DOC NO.FS-ATSR-004AR1

航线运输驾驶员执照
理论考试知识点

（飞机）

中国民用航空局飞行标准司

2017年1月

1.1.1 国际航空法的体系结构和相互关系 1.1.1.1 体系结构	备注：

航空法规体系可分为国际和国内两大体系。

国际法规体系分为公约和附件两个层面；国内法规体系由法律、行政法规及规范性文件和行业规章三个层次构成。

样题：国际航空法分为几个层面?

1.1.1 国际航空法的体系结构和相互关系 1.1.1.2 各种法规之间的相互关系	备注：

样题：在我国订立一部新的CCAR，需要参考哪些其他的法律规章?

1.1.2 芝加哥公约主体序列 1.1.2.1 国际航空法的三大序列	备注：

国际航空法的三大体系是指：

一、“芝加哥公约”体系

主要由“芝加哥公约”（《国际民用航空公约》）及其附件以及与公约相关的《国际航班过境协定》、《国际航空运输协定》组成。

二、华沙体制序列

以1929年“华沙公约”及（9个）修订补充文件组成。它规定了国际航空运输中有关机票、行李票、航空货运单、赔偿限额等民事方面的规则。

三、航空刑法体系

包括1963年“东京公约”（反干扰）、1970年“海牙公约”（反劫机）、1971 年“蒙特利尔公约”（反破坏）和1988年“蒙特利尔议定书”共四个文件。规定了有关制止空中犯罪、劫持飞机、破坏航空器及危害民用航空安全的规定。

其中1963年“东京公约”还赋予了机长的四大权力,分别是治安权、使某人下机权、移交案犯权和免除责任权。定义了航空器“飞行中”的概念：航空器自起飞使用动力时起，至降落终结时止。

1971年“蒙特利尔公约”定义了航空器“使用中”的概念：地面人员或机组为某次飞行而进行飞行前准备时起，到任何降落后24小时止。“使用中”包含了“飞行中”定义的时间段。

我国有选择性地加入了以上三大系列的主干公约。

样题：国际航空法包括哪三大体系?

1.1.2 芝加哥公约主体序列 1.1.2.2 《国际民用航空公约》	备注：

1944年12月7日签订于芝加哥，并于1947年4月4日生效的《国际民用航空公约》（通称“芝加哥公约”），内容几乎涉及民用航空领域的各个方面，是国际航空法的基础和宪章性文件。目前已有190多个国家批准或加入了该公约，它制定的法律原则和规则已具有普遍国际法效力。

芝加哥公约根据主权原则在规定一系列国家权利的同时，也规定了一系列相应的国家义务，以实现对各国国家权利的制约，并在此基础上力求统一国际规则，方便国际航行。如遵守国际统一标准、无差别对待原则、便利空中航行的措施、简化手续和便利措施等。

样题：《国际民用航空公约》的缔结时间和历史地位是什么？

1.1.3 国际民航组织（ICAO）及技术规范 1.1.3.1 ICAO 简介	备注：

根据1919年巴黎公约，成立了国际空中航行委员会（ICAN），它是今天国际民航组织（ICAO）的前身。

国际民用航空组织于 1947年4月4日芝加哥公约生效时才宣告正式成立。

ICAO 现有缔约国190多个，现有理事国36个；总部所在地位于加拿大蒙特利(Montreal)。

ICAO 旨在于发展国际航行的原则和技术，并促进国际航空运输的规划和发展。

ICAO 是国际民航组织，是一个政府间的组织，联合国的子机构之一，具有官方的地位。

IATA 是国际民航运输协会，是以公司身份加入的行业组织，具有半官方的地位。

样题：ICAO 和IATA 哪个是民间组织？

1.1.3 国际民航组织（ICAO）及技术规范 1.1.3.2 附件	备注：

附件是当今指导各国民航发展的最主要的ICAO技术规范，（即“国际标准与建议措施”）通常由定义、标准、建议措施、规定、表格与数字、附录等部分组成。迄今为止，一共在19个领域ICAO 给出了相关国际标准和建议措施。

附件一　人员执照的颁发
附件二　空中规则
附件三　国际空中航行的气象服务
附件四　航图
附件五　空中和地面运行中所使用的计量单位
附件六　航空器的运行
附件七　航空器国籍与登记标志
附件八　航空器的适航性
附件九　简化手续
附件十　航空电信（卷一与卷二）
附件十一　空中交通服务
附件十二　搜寻与援救
附件十三　航空器失事调查
附件十四　机场
附件十五　航行情报服务
附件十六　环境保护（卷一和卷二）
附件十七　安全保卫——国际民用航空防止非法干扰行为的安全保卫
附件十八　危险货物的安全空运
附件十九　安全管理

国际标准被认为是对国际飞行安全或正常所必需的，缔约国根据公约要符合它们，带有一定强制性。在不能符合时，必须根据公约第38条的规定通知理事会，也即通报差异。

建议措施被认为是对国际飞行安全、正常或效率是有好处的，缔约国按照公约将力求符合但不强制遵照执行。

样题：附件中的国际标准和建议措施是否具备一样的法律效力？

1.1.3 国际民航组织（ICAO）及技术规范 1.1.3.3 航行服务程序	备注：

除附件外，国际民航组织还通过诸如“航行服务程序、手册、指南”等更详细更具操作的技术文件，虽然这些文件不具备法律效力，不必强制执行，但它的技术权威性使得各国民航当局纷纷效仿。例如：

DOC4444－空中规则和空中交通服务－补充附件 2 和附件 11

DOC8168－航空器运行－补充附件 6

DOC8126－航行情报服务手册－补充附件 15

当航行服务程序中的部分内容成熟到被大多数缔约国承认，专家认为其一致应用被认为是对国际飞行安全或正常所必需的，按一定的法律程序，其部分或全部内容将被上升法律等级而列入附件。

样题：航行服务程序 DOC4444 是否与公约和附件具备同等法律效力？

1.2.1 民用航空法的颁布及立法依据	备注:《中华人民共和国民用航空法》第一章第1条及颁发说明

为了维护国家的领空主权和民用航空权利，保障民用航空活动安全和有秩序地进行，保护民用航空活动当事人各方的合法权益，促进民用航空事业的发展，制定《中华人民共和国民用航空法》。

《中华人民共和国民用航空法》由中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会通过并颁布。

在我国不同等级的法律文件的颁布部门也不尽相同。民航领域的法律法规大致分为三个级别，从上到下依次是法律、行政法规和行业规章，对应的颁发机构分别是人大（或人大常委）国务院（或中央军委、国家空管委）民航局。

《中国民用航空法》的主要内容很好地与缔结的民用航空三大系列的五个国际公约接轨，在遵从我国宪法这一根本大法的前提下, 与刑民法协调一致的基础上, 使国际法的规定在国内法中得以确认和实施。

样题：《中华人民共和国民用航空法》颁发的目的是什么？

1.2.2 民航法对我国领空主权原则的声明	备注：《中华人民共和国民用航空法》总则第2条

领空主权即领土之上的空气空间，领土包括领陆和领水。

依据《国际民用航空公约》所指一国的领土，应认为是在该国主权、宗主权、保护或委任统治下的陆地区域及与其邻接的领水。

中华人民共和国的领陆和领水之上的空域为中华人民共和国领空。中华人民共和国对领空享有完全的、排他的主权。

样题：领空主权的两个基本性质是什么？

1.2.3 航空器适航管理 1.2.3.1 适航管理的定义及分类	备注：

适航性：航空器适合空中航行并能保证飞行安全应具备的最低飞行品质特性。

适航标准：航空器应具备的最低飞行安全标准（最低飞行品质），由民航局颁布。适航标准是对适航性的技术描述

适航管理可分为前期的初始适航管理和后期的持续适航管理两个阶段，分为设计、制造、使用、维修四个环节。

初始适航管理是指在航空器交付使用之前，民航局根据各类适航标准和专用条件对民用航空器的设计、制造所进行的管理。

持续适航管理是指在民用航空器满足初始适航管理要求，取得适航证，并投入营运后，为保持它在设计制造时的基本安全水平或适航水平所进行的管理。

样题：适航管理可分为哪两个阶段和哪四个环节？

1.2.3 航空器适航管理 1.2.3.2 有关适航证件	备注：《中华人民共和国民用航空法》 第34-37 条

有关适航证件包括：

一、型号合格证，对应于设计环节，包括航空器、发动机、螺旋桨、机上设备等，从国外首次进口的航空器的型号认可证书也属于此类；

二、生产许可证，对应于制造环节，也包括航空器、发动机、螺旋桨、机上设备等；

三、适航证，对应于使用环节，指航空器整机，是民航应用的最关键的证书。比较特殊的是，也包括了对于租赁外国航空器德承认或另发适航证，以及出口到国外的出口适航证书；

四、维修许可证，对应于维修环节，包括航空器、发动机、螺旋桨、机上设备等；

五、国籍登记证，表明法律地位和身份。

样题：有关适航证件包括哪些？

1.2.3 航空器适航管理 1.2.3.3 飞行必备文件	备注：《中华人民共和国民用航空法》第90 条

从事飞行的民用航空器，应当携带下列文件：

1、民用航空器国籍登记证书；

2、民用航空器适航证书；

3、机组人员相应的执照；

4、民用航空器航行记录簿；

5、装有无线电设备的民用航空器，其无线电台执照；

6、载有旅客的民用航空器，其所载旅客姓名及其出发地点和目的地点的清单；

7、载有货物的民用航空器，其所载货物的舱单和明细的申报单；

8、根据飞行任务应当携带的其他文件。

民用航空器未按规定携带前款所列文件的，国务院民用航空主管部门或者其授权的地区民用航空管理机构可以禁止该民用航空器起飞。

样题：飞行必备文件包括哪些？

1.2.4 航空人员的管理 1.2.4.1 机组的组织管理	备注：《中华人民共和国民用航空法》 第43-44 条

机组可以简记为：机组＝机长＋其他所有空勤人员，机组由机长领导。

机组的组成和人员数额，应当符合国务院民用航空主管部门的规定（适航证、飞行手册、有关文件规定）随机工作人员和实习人员，应在飞行任务书中注明。

机长应当由具有独立驾驶该型号民用航空器的技术和经验的驾驶员担任。如果机组中有两名以上驾驶员，必须指定一名为机长。

飞行中，机长因故不能履行职务的，由仅次于机长职务的驾驶员代理机长；在下一个经停地起飞前，民用航空器所有或者承租人应当指派新机长接任。

在执行飞行期间，机长负责领导机组的一切活动，对航空器和航空器所载人员及财产的安全、航班正常、服务质量和完成任务负责。机组全体成员必须服从机长命令，听从机长指挥。

样题：机组全体成员在执行飞行期间由谁来领导负责？

1.2.4 航空人员的管理 1.2.4.2 机长的权利和义务	备注：《中华人民共和国民用航空法》 第45-50 条

一、确认保障飞行安全的各项条件低于最低标准，或者缺乏信心，拒绝飞行。

二、遇复杂气象或发生特情时，为保证航空器和旅客安全，对航空器处置作出最后决定。

三、发现机组成员不适宜继续飞行，有碍飞行安全时，提出将其更换。

四、空中治安权。

五、民用航空器遇险时，指挥机组和旅客采取一切必要的抢救措施。

六、在必须撤离遇险民用航空器的紧急情况下，首先组织旅客安全离开民用航空器；未经机长允许，机组人员不得擅自离开民用航空器；机长应当最后离开民用航空器。

七、民用航空器发生事故，机长应当直接或者通过空中交通管制单位，如实将事故情况及时报告民航局。

八、机长收到船舶或者其他航空器的遇险信号，或者发现遇险的船舶、航空器及其人员，应当将遇险情况及时报告就近的空中交通管制单位并给予可能的合理的援助。

样题：民航法赋予机长的权利和义务有哪些？

1.2.5 公共航空运输企业和通用航空的定义	备注：《中华人民共和国民用航空法》第91和第145 条

公共航空运输企业，是指以营利为目的，使用民用航空器运送旅客、行李、邮件或者货物的企业法人。

通用航空，是指使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动，包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动。

样题：10座飞机从事商业旅客载运服务，属于公共航空运输还是通用航空？

1.3.1 航路、航线飞行或者转场飞行的航空器的起飞	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第68和第69条

航路、航线飞行或者转场飞行前，驻机场航空单位或者航空公司的负责人应当亲自或者指定专人对飞行人员的飞行准备情况进行检查。飞行准备质量符合要求时，方可执行飞行任务。

航路、航线飞行或者转场飞行的航空器的起飞，应当根据飞行人员和航空器的准备情况，起飞机场、降落机场和备降机场的准备情况以及天气情况等确定；

在下述情况下，不允许航路、航线飞行或者转场飞行的航空器的起飞：

（1）空勤组成员不齐，或者由于技术、健康等原因不适于飞行的；

（2）飞行人员尚未完成飞行准备、飞行准备质量不符合要求、驻机场航空单位或者航空公司的负责人未批准飞行的；

（3）飞行人员未携带飞行任务书、飞行气象文件及其他必备飞行文件的；

（4）飞行人员未校对本次飞行所需的航行、通信、导航资料和仪表进近图或者穿云图的；

（5）航空器或者航空器上的设备有故障可能影响飞行安全，或者民用航空器设备低于最低设备清单规定，或者军用航空器经机长确认可能影响本次飞行安全的；

（6）航空器表面的冰、霜、雪未除净的；

（7）航空器上的装载和乘载不符合规定的；

（8）航空器未按规定携带备用燃料的；

（9）天气情况低于机长飞行的最低气象条件，以及天气情况危及本次飞行安全的。

样题：在哪些情况下，不允许航路、航线飞行或者转场飞行的航空器的起飞？

1.3.2 飞行高度层的配备	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第80条

航路、航线飞行或者转场飞行的垂直间隔，按照飞行高度层配备。飞行高度层按照以下标准划分：

（1）真航线角在0度至179度范围内，高度由900米至8100米，每隔600米为一个高度层；高度由8900米至12500米，每隔600米为一个高度层；高度在12500米以上，每隔1200 米为一个高度层。

（2）真航线角在180度至359度范围内，高度由600米至8400米，每隔600米为一个高度层；高度由9200米至12200米，每隔600米为一个高度层；高度在13100米以上，每隔1200 米为一个高度层。

（3）飞行高度层应当根据标准大气压条件下假定海平面计算。

样题：一架飞机转场从A点飞到B点，航线角135度，按照高度层配备原则，它能够使用6300 飞行高度吗？

1.3.3 飞行的安全高度	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第82和第83条

飞行的安全高度是避免航空器与地面障碍物相撞的最低飞行高度。

航路、航线飞行或者转场飞行的安全高度，在高原和山区应当高出航路中心线、航线两侧各25公里以内最高标高600米；在其他地区应当高出航路中心线、航线两侧各25公里以内最高标高 400 米。

受性能限制的航空器，其航路、航线飞行或者转场飞行的安全高度，由有关航空管理部门另行规定。

航路、航线飞行或者转场飞行的航空器，在航路中心线、航线两侧各25公里以内的最高标高不超过100米，大气压力不低于1000百帕（750毫米水银柱）的，允许在600米的高度层内飞行；当最高标高超过100米，大气压力低于1000百帕（750毫米水银柱）的，飞行最低的高度层必须相应提高，保证飞行的真实高度不低于安全高度。

样题：航路、航线飞行或者转场飞行的安全高度，在高原或山区地带飞行时如何规定？

1.3.4 紧急情况改变飞行高度层	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第88条

航路、航线飞行或者转场飞行时，因航空器故障、积冰、绕飞雷雨区等原因需要改变飞行高度层的，机长应当向飞行管制部门报告原因和当时航空器的准确位置，请求另行配备飞行高度层。飞行管制部门允许航空器改变飞行高度层时，必须明确改变的高度层以及改变高度层的地段和时间。

遇有紧急情况，飞行安全受到威胁时，机长可以决定改变原配备的飞行高度层，但必须立即报告飞行管制部门，并对该决定负责。改变高度层的方法是：从航空器飞行的方向向右转30度，并以此航向飞行20公里，再左转平行原航线上升或者下降到新的高度层，然后转回原航线。

样题：遇有紧急情况，机长自行改变高度层的方法是什么？

1.3.5 法律责任与罚则	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第116-118条

违反《中华人民共和国飞行基本规则》规定，《中华人民共和国民用航空法》及有关法规对其处罚有明确规定的，从其规定；无明确规定的，适用《中华人民共和国飞行基本规则》第 11 章的规定。

未按本规则规定履行审批、备案或者其他手续的，由有关部门按照职责分工责令改正；情节严重的，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予行政处分或者纪律处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

飞行人员未按本规则规定履行职责的，由有关部门依法给予行政处分或者纪律处分；情节严重的，依法给予吊扣执照一个月至六个月的处罚，或者责令停飞一个月至三个月；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

样题：若飞行人员未按《中华人民共和国飞行基本规则》的规定履行职责，会受到哪些处罚？

1.4.1 相关定义 1.4.1.1 与飞行人员有关的各种时间的定义	备注：CCAR—61部第61.7条

(a) 训练时间，是指受训人在飞行中、地面上、飞行模拟机或飞行训练器上从授权教员处接受训练的时间。

(b) 飞行时间，是指航空器为准备起飞而借助自身动力开始移动时起，到飞行结束停止移动时止的总时间。对于直升机是指，从直升机的旋翼开始转动时起到直升机飞行结束停止移动及旋翼停止转动为止的总时间。对于滑翔机是指，不论拖曳与否，从滑翔机为了起飞而开始移动时起到飞行结束停止移动时为止占用的飞行总时间。

(c) 仪表飞行时间，是指驾驶员仅参照仪表而不借助外部参照点驾驶航空器的时间。

(d) 飞行经历时间，是指为符合航空人员执照、等级、定期检查或近期飞行经历要求中的训练和飞行时间要求，在航空器、飞行模拟机或飞行训练器上所获得的在座飞行时间，这些时间应当是作为飞行机组必需成员的时间，或在航空器、飞行模拟机或飞行训练器上从授权教员处接受训练或作为授权教员在驾驶员座位上提供教学的时间。

(e) 转场时间，是指在满足下列条件的飞行中所取得的飞行时间：

(1) 在航空器中实施；

(2) 含有一个非出发地点的着陆点；

(3) 使用了地标领航、推测领航、电子导航设备、无线电设备或其他导航系统航行至着陆地点。

(f) 单飞时间，是指学生驾驶员作为航空器唯一成员的飞行时间。

样题：什么是飞行人员的飞行时间？

1.4.1 相关定义 1.4.1.2 其他定义	备注：CCAR—61部第61.7条

（a）机长，飞行时间内负责航空器的运行和安全的驾驶员。
（b）副驾驶，是指在飞行时间内除机长以外的、在驾驶岗位执勤的持有执照的驾驶员，不包括在航空器上接受飞行训练的驾驶员。
（c）授权教员，是指持有按CCAR—61部颁发的具有教员等级的驾驶员执照，并依据其教员等级上规定的权利和限制执行地面教学或者飞行教学的人员。
（d）考试员，是指由局方授权实施CCAR—61部要求的航空人员执照或者等级的定期检查、熟练检查、教员更新检查、实践考试或者理论考试的人员。考试员应当是局方的监察员或者是按照中国民用航空规章《民用航空飞行标准委任代表和委任单位代表规定》委任的驾驶考试员或者经局方批准的检查人员。
（e）理论考试，是指航空理论方面的考试，该考试是颁发航空人员执照或者等级所要求的，可以通过笔试或者计算机考试来实施。
（f）实践考试，是指为取得航空人员执照或者等级进行的操作方面的考试，该考试通过申请人在飞行中、飞行模拟机中或者飞行训练器中回答问题并演示操作动作的方式进行。
（g）飞行机组成员，是指在飞行值勤期内对航空器运行负有必不可少的职责并持有执照的机组成员。
（h）等级，是指填在执照上或与执照有关并成为执照一部分的授权，说明关于此种执照的特殊条件、权利或限制。
（i）威胁，是指超出飞行机组影响能力之外发生的事件或差错，它增加了运行复杂性并且应当加以管理以保障安全余度。
（j）威胁管理，是指查出威胁并且采取对策予以回应，从而减轻或消除威胁的后果，降低出现差错的概率或航空器非理想状态的过程。
（k）人的行为，是指影响航空运行的安全和效率的人的能力与局限性。
（l）差错，是指飞行机组的一项行动或不行动，导致偏离组织或飞行机组的意图或期待。
（m）差错管理，是指查出差错并且采取对策予以回应，从而减轻或消除差错的后果，降低再次出现差错的概率或航空器非理想状态的过程。
（n）商业航空运输运行，是指航空器为取酬或收费而从事旅客、货物或邮件运输的运行。

样题：CCAR—61部授权教员是指哪些人？

1.4.2 执照、合格证、等级的要求	备注：CCAR—61部第61.9条

(a) 驾驶员执照要求

(1) 在中国进行国籍登记的航空器上担任飞行机组必需成员的驾驶员，必须持有按CCAR—61部颁发或认可的有效驾驶员执照，并且在行使相应权利时随身携带该执照。当中国登记的航空器在外国境内运行时，可以使用该航空器运行所在国颁发或认可的有效驾驶员执照。

(2) 在中国境内运行的外国登记的航空器上担任飞行机组必需成员的驾驶员，必须持有按CCAR—61部颁发或认可的有效驾驶员执照，或持有由航空器登记国颁发或认可的有效驾驶员执照，并且在行使相应权利时随身携带该执照。

(b) 体检合格证要求

(1) 持有按CCAR—61部颁发或认可的执照担任航空器飞行机组必需成员的驾驶员，必须持有按中国民用航空规章《民用航空人员体检合格证管理规则》（CCAR—67FS）颁发或认可的有效体检合格证，并且在行使驾驶员执照上的权利时随身携带该合格证。

(2) 在外国境内使用该国颁发的驾驶员执照运行中国登记的航空器时，可以持有颁发该执照要求的现行有效的体格检查证明。

(c) 带有飞行教员等级的驾驶员执照

(1) 持有按CCAR—61部颁发的带有飞行教员等级的驾驶员执照的人员应当随身携带该执照或局方可接受的其他文件，方能行使飞行教员权利。

(2) 除CCAR—61部第61.9条(c)(3)规定的情况外，未具有合适飞行教员等级的驾驶员执照持有人驾驶员不得从事下列活动：

(i) 向准备获取单飞和转场单飞资格的人员提供必需的训练；

(ii) 签字推荐申请人获取驾驶员执照或飞行教员等级所必需的实践考试；

(iii) 签署驾驶员飞行经历记录本，证明该驾驶员已接受过的任何训练；

(iv) 在学生驾驶员执照或飞行经历记录本上签字，授予其单飞权利。

(d) 仪表等级的要求

在仪表飞行规则（IFR）条件下或在低于目视飞行规则（VFR）规定的最低标准的气象条件下担任航空器的机长，必须符合下列要求之一：

(1) 持有私用或商用驾驶员执照，并具有适合于所飞航空器的类别、级别、型别（如适用）和仪表等级；

(2) 持有多人制机组驾驶员执照或航线运输驾驶员执照，并具有适合于所飞航空器的类别、级别和型别等级（如适用）。

(3) 对于滑翔机机长，持有附带滑翔机类别等级和飞机仪表等级的驾驶员执照。

(e) 年龄限制

驾驶员应当遵守相应运行规章对驾驶员年龄的限制。

(f) 证件检查

持有CCAR—61部所要求的航空人员执照、体检合格证、许可或者其他有关证件的人员，在局方检查时，应当出示相关证件。

样题：在中国进行国籍登记的航空器上担任飞行机组必需成员的驾驶员在行使相应权利时需要随身携带驾驶员执照吗？

1.4.3 飞行模拟机和飞行训练器的鉴定和批准	备注：CCAR—61部第61.11条

(a) 为满足CCAR—61部的训练、考试或者检查要求而使用的飞行模拟机和飞行训练器必须经局方鉴定合格，并经局方批准用于：

(1) 拟进行的训练、考试和检查；

(2) 每个特定的动作、程序或者机组职能；

(3) 对于飞行训练器，模拟特定类别和级别的航空器、特定型别航空器、某一型别特定衍生型航空器或一组航空器。

(b) 局方可以批准飞行模拟机和飞行训练器之外的其他设备，用于某些特殊用途。

样题：为满足CCAR—61部的训练、考试或者检查要求而使用的飞行模拟机和飞行训练器是否需要经局方鉴定合格？

1.4.4 临时执照	备注：CCAR—61部第61.19条

(a) 局方可以为下列申请人颁发有效期不超过120天的驾驶员临时执照，临时执照在有效期内具有和正式执照同等的权利和责任：

(1) 已经审定合格的执照申请人，在等待颁发执照期间；

(2) 在执照上更改姓名的申请人，在等待更改执照期间；

(3) 因执照遗失或损坏而申请补发执照的申请人，在等待补发执照期间。

(b) 在出现下列情况之一时，按本条(a)颁发的临时执照失效：

(1) 临时执照上签注的日期期满；

(2) 收到所申请的执照；

(3) 收到撤销临时执照的通知。

样题：临时执照和正式执照上在行使权利时有何区别？

1.4.5 执照的有效期、更新和重新办理 1.4.5.1 执照的有效期	备注：CCAR—61部第61.21条

(a) 执照持有人在执照有效期满后不得继续行使该执照所赋予的权利。
(b) 学生驾驶员执照在颁发月份之后第24个日历月结束时有效期满。
(c) 除学生驾驶员执照外，按CCAR—61部颁发的其他驾驶员执照有效期限为六年，且仅当执照持有人满足CCAR—61部和有关中国民用航空运行规章的相应训练与检查要求、并符合飞行安全记录要求时，方可行使其执照所赋予的相应权利。依据外国驾驶员执照颁发的认可证书的持有人，仅当该认可证书所依据的外国驾驶员执照和体检合格证有效时，方可行使该认可证书所赋予的权利。

样题：按CCAR—61部颁发的航线运输驾驶员执照有效期限多少年？

1.4.5 执照的有效期、更新和重新办理 1.4.5.2 执照的更新和重新办理	备注：CCAR—61部第61.23条

(a) 执照持有人应在执照有效期期满前三个月内向局方申请重新颁发执照。对于驾驶员执照持有人，应出示最近一次有效的熟练检查或定期检查记录。

(b) 执照在有效期内因等级或备注发生变化重新颁发时，其有效期自重新颁发之日起计算。

(c) 执照过期的申请人须重新通过相应的理论及实践考试，方可申请重新颁发。

样题：按CCAR—61部颁发执照持有人应在执照有效期期满前几个月内向局方申请重新颁发执照？

1.4.6 关于驾驶员持有体检合格证的要求	备注：CCAR—61部第61.25条

(a) 驾驶员应当满足下列关于持有体检合格证的要求：

(1) 行使航线运输驾驶员执照和多人制机组驾驶员执照所赋予的权利时，驾驶员应当持有局方颁发的I级体检合格证；

(2) 行使飞机或旋翼机商用驾驶员执照所赋予的权利时，驾驶员必须持有局方颁发的I级体检合格证；

(3) 行使下列权利时，驾驶员必须持有局方颁发的Ⅱ级或者I级体检合格证：

(i) 私用驾驶员执照所赋予的权利；

(ii) 学生驾驶员执照所赋予的权利；

(iii) 滑翔机、轻于空气航空器或初级飞机商用驾驶员执照所赋予的权利。

(4) 行使运动驾驶员执照所赋予的权利时，驾驶员应当持有局方颁发的体检合格证；对于在境外行使自由气球或滑翔机类别等级的运动驾驶员执照所赋予的权利时，驾驶员应当持有局方颁发的Ⅱ级或者I级体检合格证。

(b) 下列情形下，驾驶员可以不持有体检合格证：

(1) 作为飞行教员、考试员或者检查员在飞行模拟机或者飞行训练器上进行的为取得执照、等级或许可的训练、考试或者检查；

(2) 在飞行模拟机或者飞行训练器上接受为取得执照、等级或者许可的训练、考试或检查。

样题：航线运输驾驶员执照持有人在进行模拟机训练时是否需要持有体检合格证？

1.4.7 航空器等级限制和附加训练要求 1.4.7.1 航空器等级限制要求	备注：CCAR—61部第61.27条

(a) 担任下列航空器的机长应当持有适合该航空器的型别等级：
  (1) 审定为最大起飞全重在5,700千克以上的飞机；
  (2) 审定为最大起飞全重在3,180千克以上的直升机和倾转旋翼机；
  (3) 涡轮喷气动力的飞机；
  (4) 局方通过型号合格审定程序确定需要型别等级的其他航空器。

(b) 批准信代替型别等级
  (1) 在下列条件下，局方可以使用批准信允许没有相应型别等级的人员操作CCAR—61部第61.27条(a)要求型别等级的航空器进行一次飞行或者一组飞行：
    (i) 该批准信仅限于在调机飞行、训练飞行、驾驶员执照或者等级的实践考试中使用，批准的有效期限不超过60天。经申请人证明，在其批准期满之前，未达到完成该次或该组飞行目的的，局方可以批准增加不多于60天的期限。
    (ii) 经申请人证明，该次飞行或者该组飞行遵守CCAR—61部第61.27条(a)的规定是不可行的；
    (iii) 局方认为通过批准信上所作的运行限制可以达到同等的安全水平。
  (2) 按照CCAR—61部第61.27条(b)(1)批准的运行应当遵守下列限制：
    (i) 该次飞行或该组飞行不得以取酬为目的，但在训练或实践考试中所收取的航空器使用费用除外；
    (ii) 只能载运本次飞行必需的飞行机组成员。

(c) 类别、级别和型别等级的要求
  (1) 在载运人员或实施取酬运行的航空器上担任机长或为取酬而担任航空器机长的驾驶员，应当持有适合该航空器的类别、级别和型别等级（如果该航空器要求级别或者型别等级）。
  (2) 在CCAR—61部第61.27条(c)(1)规定运行范围以外担任航空器机长的，应当符合下列条件之一：
    (i) 持有适合该航空器的类别、级别和型别等级（如果该航空器要求级别或者型别等级）；
    (ii) 在授权教员的监视下，接受适用于该航空器的以取得驾驶员执照或者等级为目的的训练；
    (iii) 已经接受了本规则要求的适用于该航空器的类别、级别和型别等级（如果该航空器要求级别或型别等级）的训练，并且授权教员已在该驾驶员飞行经历记录本上签字，批准其单飞。

样题：具有B737型别等级的航线运输驾驶员执照持有人能否在A320飞机上进行调机飞行？

1.4.7 航空器等级限制和附加训练要求 **1.4.7.2 驾驶高空运行的增压飞机所要求的附加训练要求**	备注：CCAR—61部第61.27条

(a) 驾驶高空运行的增压飞机所要求的附加训练

(1) 在实用升限或最大使用高度(以低者为准)高于平均海平面(MSL)7,600米(25,000英尺）的增压飞机上担任机组成员的驾驶员，应当完成本款规定的地面和飞行训练，并且由授权教员在其飞行经历记录本或训练记录上签字，证明其已经完成了附加训练。这些训练包括：

(i) 地面训练：包括高空空气动力学和气象学；呼吸作用；缺氧的后果、症状、原因及其他高空疾病；没有补充氧气时能保持清醒的时间；长时间使用补充氧气的后果；气体膨胀和形成气泡的原因、后果；消除气体膨胀、气泡形成和其他高空疾病的预防措施；释压的物理现象和结果；以及高空飞行其他生理学方面的知识；

(ii) 飞行训练：在增压飞机上或者在能代表增压飞机的经批准的飞行模拟机或飞行训练器上进行这种训练，应当包括在7,600米（25,000英尺）以上正常巡航飞行时的操作；模拟紧急释压时合适的应急程序（无需实际使飞机释压）；以及紧急下降程序；

(2) 驾驶员提供文件证明，其在增压飞机或者在能代表增压飞机的经批准的飞行模拟机或飞行训练器上，完成了下列检查之一，则不必进行CCAR—61部第61.27条(d)(1)要求的训练：

(i) 完成了由军方执行的机长检查；

(ii) 按CCAR—121部完成了机长或副驾驶熟练检查。

样题：在运12飞机担任驾驶员是否需要增压训练？

1.4.8 语言能力要求和无线电通信资格	备注：CCAR—61部第61.29条

(a) 按照CCAR—61部取得驾驶员执照的人员通过了局方组织或认可的汉语语言能力4级或4级以上测试的，在执照上签注相应的等级，方可在使用汉语进行通信的飞行中进行无线电陆空通信。2015年12月31日之前已获得执照的中国籍驾驶员，等同于获得汉语语言能力6级。

(b) 按照CCAR—61部取得驾驶员执照的人员通过了局方组织或认可的英语语言能力3级或3级以上测试的，在执照上签注相应的等级。

(1) 在2008年3月4日以前颁发的执照上已取得英语无线电陆空通信签注的，等同于英语语言能力3级。

(2) 除经局方批准外，按照CCAR—61部取得的飞机、直升机、飞艇和倾转旋翼机驾驶员执照持有人在使用英语通信前，其执照上应当具有英语语言能力4级或4级以上的等级签注。对于执照上签注的英语语言能力低于6级的，还应当定期通过英语语言能力等级测试。

(c) 执照上签注了语言能力4级以上的人员，具有相应语言的无线电通信资格。

样题：持有英语3级签注的驾驶员能否飞国际航班？

1.4.9 航线运输驾驶员执照的相关细化规定 1.4.9.1 航线运输驾驶员执照申请人资格要求	备注：CCAR—61部第61.183条

符合下列条件的申请人，局方可以为其颁发航线运输驾驶员执照：

(a) 年满21周岁；

(b) 无犯罪记录；

(c) 能正确读、听、说、写汉语，无影响双向无线电对话的口音和口吃。申请人因某种原因不能满足部分要求的，局方应当在其执照上签注必要的运行限制；

(d) 具有高中或者高中以上文化程度；

(e) 持有局方颁发的有效I级体检合格证；

(f) 持有按CCAR—61部颁发的商用驾驶员执照和仪表等级或持有按CCAR—61部颁发的多人制机组驾驶员执照；

(g) 在申请实践考试之前，满足CCAR—61部I章中适用于所申请航空器等级的飞行经历要求；

(h) 通过了CCAR—61部第61.185条所要求航空知识的理论考试；

(i) 通过了CCAR—61部第61.187条所要求飞行技能的实践考试；

(j) 出现CCAR—61部第61.197条（e）款（1）情形的，不得申请按照CCAR—61部颁发的航线运输驾驶员执照；

(k) 出现CCAR—61部第61.197条（e）款（2）情形的，安全飞行已满十年；

(l) 出现CCAR—61部第61.197条（e）款（3）情形的，安全飞行已满两年；

(m) 符合CCAR—61部适用于所申请航空器类别和级别等级的相应条款的要求。

样题：商用驾驶员执照的持有人是否具有申请航线运输驾驶员执照的资格？

1.4.9 航线运输驾驶员执照的相关细化规定 **1.4.9.2 飞机飞行模拟器和飞行训练器用于训练及实践考试的要求**	备注：CCAR—61部第61.187条

(a) 飞机飞行模拟机和飞行训练器可以用于完成飞机类别、级别和型别等级的航线运输驾驶员执照的训练和实践考试，但是所用飞行模拟机和飞行训练器必须能够代表相应型别或级别的飞机，并且是在经局方批准的训练课程中使用的。

(1) 满足下列条件之一的申请人，可以使用C级或者D级飞行模拟机代替飞机完成除飞行前检查外的所有训练和考试：

(i) 持有涡轮喷气飞机一个型别等级的申请人，申请增加同一级别的另一个型别等级；

(ii) 持有涡轮螺旋桨飞机一个型别等级的申请人，申请增加同一级别的另一个型别等级；

(iii) 具有至少2,000小时飞行经历时间，其中500小时是在与所申请型别等级相同级别的涡轮动力飞机上获得的；

(iv) 具有至少500小时飞行经历时间而且是在与所申请等级飞机同一型别的飞机上获得的；

(v) 具有至少1,000小时飞行经历时间而且是在至少两个不同型别的飞机上获得的。

(2) 不满足CCAR—61部第61.187条(f)(1)要求的申请人申请增加等级时，可以使用飞行模拟机或飞行训练器进行训练和考试。但是，下列动作和程序必须在飞机上完成：

(i) 飞行前检查；

(ii) 正常起飞；

(iii) 正常仪表着陆系统（ILS）进近；

(iv) 中断进近；

(v) 正常着陆。

样题：能否用模拟机代替飞机实施实践考试？

1.4.9 航线运输驾驶员执照的相关细化规定 1.4.9.3 飞机驾驶员飞行经历要求	备注：CCAR—61部第61.189条

（a）飞机类别和级别等级的航线运输驾驶员执照的申请人应当具有至少1,500小时的作为飞机驾驶员飞行经历时间，其中至少包括：

(1) 500小时转场飞行时间；

(2) 100小时夜间飞行时间；

(3) 75小时实际或者模拟的仪表时间，其中至少50小时是在实际飞行中的仪表飞行时间；

(4) 250小时担任机长或监视下履行机长职责的飞行时间，其中担任机长的飞行时间至少70小时；或500小时监视下履行机长职责的飞行时间。该飞行时间至少包括：

(i) 100小时转场飞行时间；

(ii) 25小时夜间飞行时间。

(5) 上述飞行经历要求可以包括不超过100小时在飞机飞行模拟机或飞行训练器上的训练时间，其中飞行训练器上的训练时间最多为25小时，这些飞行模拟机和飞行训练器应当是在经批准的训练课程中使用的。

(b) 航线运输驾驶员执照申请人可以将其在飞机、直升机或者倾转旋翼机飞行手册要求配备副驾驶的航空器上担任副驾驶的飞行经历时间计入CCAR-61部第61.189条(a)所要求的1,500小时飞行经历时间中，局方可以在其满足CCAR-61部第61.189条(a)所有条件后为其颁发航线运输驾驶员执照。在型号合格审定为只有一名驾驶员操纵，但有规章要求配备一名副驾驶操作的航空器上担任副驾驶时，仅可将其不超过 50%的副驾驶飞行时间记入CCAR-61部第61.189条(a)所要求的1,500小时飞行经历时间中。

（c）满足CCAR—61部G章颁发航线运输驾驶员执照的其他所有要求，但不符合CCAR—61部第61.189条(a)(4)中担任机长至少70小时的申请人，局方可以为其颁发航线运输驾驶员执照，但应当在其航线运输驾驶员执照上签注“持照人不满足ICAO机长航空经历要求”。其机长飞行经历时间达到70小时后，局方将取消该签注。

样题：申请人具有2850小时飞行经历是否可以直接申请航线运输驾驶员执照？

1.4.9 航线运输驾驶员执照的相关细化规定 1.4.9.4 航线运输驾驶员的权利和限制	备注：CCAR—61部第61.197条

(a) 航线运输驾驶员可以行使相应的私用和商用驾驶员执照以及仪表等级的权利；
(b) 航线运输驾驶员可以在从事公共航空运输的航空器上担任机长和副驾驶。
(c) 如果飞机类别的航线运输驾驶员执照持有人以前仅持有多人制机组驾驶员执照，除非其飞行经历已满足CCAR—61部中对在单驾驶员运行的飞机中行使商用驾驶员执照权利的所有要求，否则在其执照的多发飞机等级上签注“仅限于多人制机组运行”。
(d) 在下列情形下，执照持有人不再具有按照CCAR—61部颁发的航线运输驾驶员执照权利以及商用驾驶员执照或多人制机组驾驶员执照权利：
  (1) 执照持有人由于故意行为，致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的：
    (i) 造成死亡1人以上，或者重伤3人以上的；
    (ii) 造成公共财产直接经济损失30万元以上，或者直接经济损失不满30万元，但间接经济损失150万元以上的；
    (iii) 严重损害国家声誉，或者造成恶劣社会影响的；
    (iv) 其他致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的情形。
  (2) 执照持有人在事故和事故征候调查期间，故意隐瞒事实、伪造证据或销毁证据的；
  (3) 被追究刑事责任的。
(e) 在下列情形下，执照持有人不再具有按照CCAR—61部颁发的航线运输驾驶员执照权利，并不得在从事公共航空运输的航空器上担任机长和副驾驶：
  (1) 执照持有人被认定为特别重大或重大飞行事故责任人；
  (2) 执照持有人被认定为较大飞行事故责任人；
  (3) 执照持有人被认定为一般飞行事故责任人。

样题：持有多发飞机等级的航线运输驾驶员执照的飞行员能否行使单发飞机等级的私用驾驶员权利？

1.4.10 法律责任 1.4.10.1 涉及酒精或药物的违禁行为和拒绝接受检查的处罚	备注：CCAR—61部第61.15条、第61.17条、第61.241条和第61.243条

(a) 驾驶员执照持有人在饮用任何含酒精饮料之后的8小时之内或处在酒精作用之下，血液中酒精含量等于或者大于0.04%，或受到任何药物影响损及工作能力时，不得担任民用航空器的机组成员。

(b) 驾驶员执照持有人必须按照局方的要求接受酒精或者药物检验或提供检验结果。

(c) 对于违反CCAR—61部第61.15条规定的执照持有人，应当责令当事人立即停止担任飞行机组成员，并给予警告，或暂扣执照一至六个月的处罚；情节严重的，应当给予吊销执照的处罚；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

(d) 对于违反CCAR—61部第61.17条规定拒绝、阻碍接受酒精、药物检验或提供检验结果的CCAR—61部执照持有人，责令该员立体停止当日飞行运行活动，并移送公安机关进行处理。

样题：对于涉及酒精或药物的违禁行为的航线运输执照持有人，局方最长可暂扣其执照几个月？

1.4.10 法律责任 1.4.10.2 理论考试违规行为及提供虚假材料的处罚	备注：CCAR—61部第61.245条和第61.247条

(a) 对于违反CCAR—61部第61.37条规定的执照或等级申请人，局方对申请人予以警告，申请人自该行为被发现之日起一年内不得申请按照CCAR—61部颁发的执照或等级以及考试。

(b) 对于违反CCAR—61部第61.37条规定的执照或等级持有人，局方对当事人予以警告，同时撤销相应的执照等级，责令当事人立即停止飞行运行并交回其已取得的相应执照。驾驶员执照等级被撤销之日起三年内，当事人不得申请按照CCAR—61部颁发的执照或等级以及考试。

(c) 对于违反CCAR—61部第61.63条(a)或(b)款的执照或等级申请人，由民航地区管理局给予警告的处罚，申请人一年内不得再次申请该执照或等级；对于执照或等级持有人，由民航地区管理局给予警告的处罚，撤销其相应执照或等级，当事人三年内不得再次申请执照或等级。

(d) 对于违反CCAR—61部第61.63条(c)或(d)款的执照持有人，由民航地区管理局处以警告或者500元以上1000元以下罚款。

样题：对于在航线运输驾驶员理论考试中作弊的执照申请人，自该行为被发现之日起多长时间内，不得申请按照CCAR—61部颁发的执照或等级以及考试？

1.4.10 法律责任 1.4.10.3 对其他违章行为的处罚	备注：CCAR—61部第61.249条和第61.251条

(a) CCAR—61部执照持有人违反CCAR—61部第61.9的规定在行使相应权利时未随身携带执照的，根据《中华人民共和国民用航空法》第二百零八条的规定，局方给予警告。

(b) CCAR—61部执照申请人或持有人违反CCAR—61部第61.9、61.27、61.53、61.59条的规定，无必需的执照或等级进行飞行，或从事所持执照或等级权限以外的飞行，或在身体缺陷不符合体检要求而进行飞行，或所需的定期、熟练检查超过有效期进行飞行，根据《中华人民共和国民用航空法》第四十二条和第二百零五条的规定，局方责令其立即停止民用航空活动，处以500元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款，情节严重的，处以1000元以下罚款，对其单位处以二十万元以下罚款；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

(c) CCAR—61部执照申请人或持有人违反CCAR—61部第61.9、61.213、61.215或者61.235条的规定，教员执照或等级持有人进行所持执照或等级权限以外教学的，根据《中华人民共和国民用航空法》第四十二条和第二百零五条的规定，局方责令其立即停止教学活动，处以500元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款，情节严重的，处以1000元以下罚款，对其单位处以二十万元以下罚款。教员执照或等级持有人弄虚作假为不合格的人员出具CCAR—61部要求的签字证明的，局方责令其立即停止教学活动，处1000元以下罚款。

(d) CCAR—61部执照持有人违反CCAR—61部第61.107条、61.120条、61.137条、61.171条、61.173条、61.179条或61.197条的规定，违规从事私用飞行活动的，局方责令其立即停止民用航空活动，处以警告或1000元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款；违规从事私用载人飞行的，局方责令其立即停止民用航空活动，处以1000元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款；违规从事商业飞行活动的，局方责令其立即停止民用航空活动，处以1000元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款；违规从事商业载客飞行活动的，局方责令其立即停止民用航空活动，处以1000元罚款，对其单位处以十万元以下罚款。CCAR—61部执照持有人违反上述规则情节严重的，根据《中华人民共和国民用航空法》第四十二条和第二百零五条的规定，对其单位处以二十万元以下罚款。

(e) 执照持有人受到刑事处罚期间，不得行使所持执照赋予的权利。

样题：对于从事所持执照或等级权限以外运行的航线运输驾驶员应受到何种处罚？

1.5.1 体检合格证的要求	备注：CCAR—67部第67.7条

（a）申请人通过体检鉴定证明其符合CCAR-67中附件《空勤人员和空中交通管制员体检合格证医学标准》规定的相应医学标准，方可申请办理《民用航空人员体检合格证》（以下简称体检合格证）。

（b）空勤人员、空中交通管制员履行职责时，应当持有依照CCAR—67部取得的有效体检合格证，或者体检合格证认可证书，满足体检合格证或认可证书上载明的限制要求。

（c）任何人不得擅自涂改、伪造体检合格证或者认可证书。

样题：航线运输驾驶员执照持有人体检合格证或认可证书过期能否行驶执照权利？

1.5.2 体检合格证

备注：CCAR—67部第67.19条和第67.21条

1.5.2.1 体检合格证类别及适用人员

体检合格证类别	体检合格证适用人员
I级体检合格证	航线运输驾驶员执照、飞机和直升机商用驾驶员执照申请人或者持有人
II级体检合格证	其他航空器驾驶员、领航员、飞行机械员、飞行通信员执照申请或者持有人

样题：航线运输驾驶员执照申请人或者持有人应当取得并持有哪一级体检合格证？

1.5.2 体检合格证 1.5.2.2 有效期及有效期的延长	备注：CCAR—67部第67.33条和第67.35条

（a）体检合格证自颁发之日起生效。年龄计算以申请人进行体检鉴定时的实际年龄为准。
（b）I级体检合格证有效期为12个月，年龄满60周岁以上者为6个月。其中参加《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》（CCAR-121）规定运行的驾驶员年龄满40周岁以上者为6个月。
（c）II级体检合格证有效期为36个月。其中年龄满40周岁以上者为24个月，年龄满50周岁以上为12个月。
（d）体检合格证持有人由于特殊原因不能在体检合格证有效期届满前进行体检鉴定、更新体检合格证，又必须履行职责时，应当在体检合格证有效期届满前向原颁证机关申请延长体检合格证的有效期。
（e）颁证机关接到延长有效期申请后，可以要求体检合格证持有人提供航空医师或执业医师对申请人进行指定项目的检查，并根据情况决定是否推迟体检鉴定，延长体检合格证的有效期。有效期延长时间不得超过下述期限：

(1) (b)款规定的体检合格证持有人不超过45日。

(2) (c)款规定的体检合格证持有人不超过90日；

（f）颁证机关应当在体检合格证有效期届满前做出决定，同意申请人体检合格证有效期延长的，应当以书面同意函通知申请人和所在单位。

样题：参加CCAR—121部运行的驾驶员体检合格证有效期是多久？

1.5.3 许可的撤销及体检合格证的注销	备注：CCAR—67部第67.49条和第67.51条

（a）民航管理部门在检查中发现有下列情形之一的，颁证机关可以撤销已作出的颁发体检合格证或者认可证书的行政许可决定：

（1）工作人员滥用职权、玩忽职守颁发的体检合格证；

（2）超越法定职权颁发的体检合格证；

（3）违反法定程序颁发的体检合格证；

（4）为不具备申请资格或者不符合本规则相应医学标准的申请人颁发的体检合格证；

（5）体检合格证申请人以欺骗、贿赂等不正当手段取得的体检合格证或者认可证书；

（6）依法可以撤销的其他情形。

（b）体检合格证申请人以欺骗、贿赂等不正当手段取得的体检合格证或者认可证书的，申请人在三年内不得再次提出申请。

（c）有下列情形之一的，颁证机关应当收回体检合格证，办理注销手续，并以书面形式告知体检合格证持有人（已经死亡的除外）和所在单位注销理由及依据：

（1）体检合格证有效期届满为未延续的；

（2）体检合格证持有人死亡或者丧失行为能力的；

（3）体检合格证被依法撤销的；

（4）法律、法规规定的应当注销行政许可的其他情形。

样题：体检合格证申请人以欺骗、贿赂等不正当手段取得的体检合格证或者认可证书的，申请人在多少年内不得再次提出申请？

1.5.4 违反CCAR—67部相应的处罚	备注：CCAR—67部第67.55条、第67.57条和第67.59条

（a）体检合格证申请人违反CCAR-67部规定有下列行为之一的，民航局或地区管理局依据情节，对当事人处以警告、或者500元以上1000元以下罚款。涉嫌构成犯罪的，依法移送司法机关处理：

（1）隐瞒或者伪造病史、病情，或者冒名顶替，或者提供虚假申请材料的；

（2）涂改或者伪造、变造、倒卖、出售体检文书及医学资料的。

（b）体检合格证持有人违反本规则规定有下列行为之一的，民航局或地区管理局应当责令当事人停止履行职责，并对其处以警告或者500元以上1000元以下罚款：

（1）从事相应民用航空活动时未携带体检合格证、或者使用的体检合格证等级与所履行职责不相符的；

（2）发现身体状况发生变化，可能不符合所持体检合格证的相应医学标准时，不按照程序报告的；

（3）履行职责时未遵守体检合格证上载明的限制条件的。

（c）任何机构使用未取得或者未持有有效体检合格证人员从事相应民用航空活动的，民航局或地区管理局应当责令其立即停止活动，并对其处以20万元以下的罚款；对直接责任人处以500元以上1000元以下的罚款；涉嫌构成犯罪的，依法移送司法机关处理。

（d）任何人员违反CCAR-67部规定有下列行为之一的，民航局或地区管理局可以对其处以警告或者500元以上1000元以下罚款；涉嫌构成犯罪的，依法移送司法机关处理：

（1）协助申请人隐瞒或者伪造病史、病情，或者提供虚假申请材料，或者提供非申请人本人生物标本，或者在体检鉴定时冒名顶替的；

（2）涂改、伪造、变造或者倒卖、出售涂改、伪造、变造的体检合格证的；

（3）未取得体检合格证从事民用航空活动的。

样题：航线运输驾驶员执照持有人体检时提供他人尿液该如何处罚？

1.6.1 飞行规则 1.6.1.1 飞行前准备	备注：CCAR—91部第91.103条

在开始飞行之前，机长应当熟悉本次飞行的所有有关资料。这些资料应当包括：

（a）对于仪表飞行规则飞行或机场区域以外的飞行，起飞机场和目的地机场天气报告和预报，燃油要求，不能按预订计划完成飞行时的可用备降机场，以及可用的航行通告资料和空中交通管制部门的有关空中交通延误的通知。

（b）对于所有飞行，所用机场的跑道长度以及下列有关起飞与着陆距离的资料：

(1)要求携带经批准的飞机或旋翼机飞行手册的航空器，飞行手册中包括的起飞和着陆距离资料；

(2)对于CCAR—91部第91.103条(b)(1)项规定以外的民用航空器，其他适用于该航空器的根据所用机场的标高、跑道坡度、航空器全重、风和温度条件可得出有关航空器性能的可靠资料。

样题：在开始飞行之前，机长应当熟悉本次飞行的哪些有关资料？

1.6.1 飞行规则 1.6.1.2 在值勤岗位上的飞行机组成员	备注：CCAR—91部第91.105条

(a) 从起飞至着陆的整个飞行过程中，每个飞行机组成员应当遵守下列要求：

(1) 坚守各自飞行岗位，除非为了履行与该航空器运行有关的职责或出于生理需要必须离开岗位；

(2) 在岗位上时应当系紧安全带。

(b) 对于在中华人民共和国国籍登记的民用航空器，在起飞着陆期间，每个飞行机组成员在其岗位上必须系紧肩带。CCAR—91部第91.105条(b)款不适用于下列情况：

(1) 机组成员座椅没有安装肩带；

(2) 该机组成员在系紧肩带时无法完成其职责。

样题：对于在中华人民共和国国籍登记的民用航空器，在起飞着陆期间，每个飞行机组成员在其岗位上是否必须系紧肩带？

1.6.1 飞行规则 1.6.1.3 航空器速度	备注：CCAR—91部第91.117条

(a) 除经局方批准并得到空中交通管制的同意外，航空器驾驶员不得在修正海平面气压高度3千米（10000英尺）以下以大于460千米/小时（250海里/小时）的指示空速运行航空器。
(b) 除经空中交通管制批准外，在距机场中心7.5千米（4海里）范围内，离地高度750米（2500英尺）以下不得以大于370千米/小时（200海里/小时）的指示空速运行航空器。
(c) 如果航空器的最小安全空速大于本条规定的最大速度，该航空器可以按最小安全空速运行。

样题：航空器驾驶员在修正海平面气压高度2400米运行航空器，指示空速不得大于多少？

1.6.1 飞行规则 1.6.1.4 高度表拨正程序	备注：CCAR—91部第91.121条

(a) 规定过渡高度和过渡高度层的机场。航空器起飞前，应当将机场修正海平面气压（QNH）的数值对正航空器上气压高度表的固定指标；航空器起飞后，上升到过渡高度时，应当将航空器上气压高度表的气压刻度1013.2百帕对正固定指标。航空器着陆前，下降到过渡高度层时，应当将机场修正海平面气压（QNH）的数值对正航空器上气压高度表的固定指标。

(b) 规定过渡高和过渡高度层的机场。航空器起飞前，应当将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标；航空器起飞后，上升到过渡高时，应当将航空器上气压高度表的气压刻度1013.2百帕对正固定指标。航空器降落前，下降到过渡高度层时，应当将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标。

(c) 在没有规定过渡高度或过渡高和过渡高度层的机场。航空器起飞前，应当将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标；航空器起飞后，上升到600米高时，应当将航空器上气压高度表的气压刻度1013.2百帕对正固定指标。航空器降落前，进入机场区域边界或者根据机场空中交通管制员的指示，将机场场面气压的数值对正航空器上气压高度表的固定指标。

(d) 高原机场。航空器起飞前，当航空器上气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压的数值时，应当将气压高度表的气压刻度1013.2百帕对正固定指标（此时高度表所指的高度为假定零点高度）。航空器降落前，如果航空器上气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压的数值时，应当按照着陆机场空中交通管制通知的假定零点高度（航空器接地时高度表所指示的高度）进行着陆。

样题：对于规定过渡高度和过渡高度层的机场，航空器起飞后上升到过渡高度时，如何设置气压高度表？

1.6.2 运行中的航空器机长的职责和权限	备注：CCAR—91部第91.5条

(a) 民用航空器的机长对民用航空器的运行直接负责，并具有最终决定权。

(1) 飞机上的机长：机长在舱门关闭后必须对机上所有机组成员、旅客和货物的安全负责。机长还必须在从飞机为起飞目的准备移动时起到飞行结束最终停止移动和作为主要推进部件的发动机停车时止的时间内，对飞机的运行和安全负责，并具有最终决定权。

(b) 在飞行中遇有紧急情况时

(1) 机长必须保证在飞行中遇有紧急情况时，指示所有机上人员采取适合当时情况的应急措施。

(2) 在飞行中遇到需要立即处置的紧急情况时，机长可以在保证航空器和人员安全所需要的范围内偏离本规则的任何规定。

(c) 依据CCAR—91部第91.5条(b)款做出偏离行为的机长，在局方要求时，应当向局方递交书面报告。

(d) 如果在危及航空器或人员安全的紧急情况下必须采取违反当地规章或程序的措施，机长必须毫不迟疑地通知有关地方当局。如果事故征候发生地所在国提出要求，机长必须向该国有关当局提交关于违章情况的报告；同时，机长也必须向登记国提交这一报告的副本。此类报告必须尽早提交，通常应在十天以内。

(e) 机长必须负责以可用的最迅速的方法将导致人员严重受伤或死亡、航空器或财产的重大损坏的任何航空器事故通知最近的有关当局。

样题：本次航班的旅客登机时意外受伤，机长是否应当负责？

1.6.3 空中导航程序 1.6.3.1 雷达引导下的仪表进近程序	备注：CCAR—91部第91.175条

(a) 当航空器在未公布的航路上飞行或正在被雷达引导，接到空中交通管制进近许可的驾驶员除要遵守CCAR—91部第91.177条规定外，必须保持空中交通管制最后指定的高度，直至航空器到达公布的航路或进入仪表进近程序。此后，除非空中交通管制另有通知，航空器驾驶员应当按照航路内或程序中公布的高度下降。航空器一旦达到最后进近阶段或定位点，驾驶员可根据局方对该设施批准的程序完成其仪表进近，或继续接受监视或在精密进近雷达引导下进近直到着陆。

(b) 当航空器被雷达引导到最后进近航道或最后进近定位点，或从等待点定时进近，或程序规定“禁止程序转弯(NOPT)”时，驾驶员不得进行程序转弯，如果在这些情况下需要进行程序转弯，必须得到空中交通管制许可。

样题：程序规定“禁止程序转弯(NO PT)”，能否进行程序转弯？

1.6.3 空中导航程序 1.6.3.2 仪表飞行规则的无线电通信	备注：CCAR—91部第91.183条

按仪表飞行规则飞行的航空器驾驶员必须在指定的频率上保持守听，并且及时向空中交通管制部门报告以下事项：

(a) 通过指定报告点或空中交通管制规定的报告点的时间和高度，但是，航空器处于雷达管制下时，仅需在通过空中交通管制部门特别要求的那些报告点时报告；

(b) 遇到没有得到预报的气象条件；

(c) 与飞行安全有关的任何其他信息。

样题：雷达管制时是否需要位置报告？

1.6.3 空中导航程序 1.6.3.3 航空器燃油加注的一般规定	备注：CCAR—91部第91.195条

(a) 飞机不应在乘客登机、离机或在机上时加油，除非机长或其他有资格的人员在场并随时能以可行的最实用和快捷的方法引导乘客撤离飞机。

(b) 如果在乘客登机、离机或在机上时加油，则应使用飞机(直升机)的内话系统或其他适当的方法，保持监督加油的地面机组人员与机长或CCAR—91部第91.195条（a）款所要求的其他合格人员之间的双向通信。

样题：飞机能否在乘客登机、离机或在机上时加油？

1.6.4 空中交通管制 1.6.4.1 空中交通管制许可和指令的遵守	备注：CCAR—91部第91.123条

(a) 当航空器驾驶员已得到空中交通管制许可时，除在紧急情况下或为了对机载防撞系统的警告做出反应外，不得偏离该许可。如果驾驶员没有听清空中交通管制许可，应当立即要求空中交通管制员予以澄清。

(b) 除紧急情况外，任何人不得在实施空中交通管制的区域内违反空中交通管制的指令驾驶航空器。

(c) 每个机长在紧急情况下或为了对机载防撞系统的警告做出反应而偏离空中管制许可或指令时，必须尽快将偏离情况和采取的行动通知空中交通管制部门。

(d) 被空中交通管制部门给予紧急情况优先权的机长，在局方要求时，必须在48小时内提交一份该次紧急情况运行的详细报告。

(e) 除空中交通管制另有许可外，航空器驾驶员不得按照管制员向另一架航空器驾驶员发出的许可和指令驾驶航空器。

样题：航空器驾驶员在未得到空中交通管制许可时，能否按照机载防撞系统的警告改变飞行高度或航向？

1.6.4 空中交通管制 1.6.4.2 在一般国内运输机场空域内的运行	备注：CCAR—91部第91.129条

(a) 除经空中交通管制同意外，在一般国内运输机场空域内运行的航空器驾驶员必须遵守CCAR—91部第91.129条及第91.127条的规定。

(b) 运营人可以根据空中交通管制批准，在一次或一组飞行中偏离本条规定。

(c) 航空器必须满足下列双向无线电通信的要求：

(1) 航空器在进入该机场空域前，必须与提供空中交通服务的空中交通管制建立双向无线电通信，并在该机场空域飞行过程中一直保持通信联系；

(2) 航空器离场过程中，必须与管制塔台建立并保持双向无线电通信联系，并按照空中交通管制的指令在该机场空域内运行。

(d) 在该空域内飞行，驾驶员必须与空中交通管制保持不间断的双向无线电通信联系。

(1)在仪表飞行规则下，航空器的无线电失效，驾驶员必须遵守CCAR—91部第91.185条的规定。

(2)在目视飞行规则下，航空器的无线电失效，如符合下列条件，驾驶员可操纵航空器着陆：

(i) 天气条件符合或高于目视飞行规则的最低天气标准；

(ii) 能够保持目视塔台的标志指示；

(iii) 得到塔台的着陆许可。

(e) 在一般国内运输机场空域内时：

(1) 除离云距离限制并经塔台同意外，大型或涡轮发动机的飞机在进入机场起落航线时，不得低于机场标高以上450米（1500英尺），直至为安全着陆需要下降到更低高度。

(2) 使用仪表着陆系统进近着陆的大型或涡轮发动机飞机在外指点标（或飞行程序中规定的下滑道截获点）和中指点标之间，不得低于下滑道飞行。

(3) 使用目视进近坡度指示仪进近着陆的飞机，应当保持在下滑道或以上的高度，直至为安全着陆需要下降到更低高度。

CCAR—91部第91.129条(e)(2)和(e)(3)款不禁止为保持在下滑道上而进行的瞬时低于或高于下滑道的正常修正飞行。

(f) 离场航空器应当遵守局方批准的离场程序飞行。大型或涡轮发动机飞机起飞后应当尽快爬升到离地450米（1500英尺）高度以上。

(g) 在一般国内运输机场空域中运行的航空器必须按CCAR—91部第91.427条规定，安装并正确使用空中交通管制应答机和高度报告设备，且工作正常。

(h) 大型或涡轮发动机飞机驾驶员必须遵守局方批准的机场跑道噪音限制程序，使用空中交通管制指定噪音限制跑道。但是，根据CCAR—91部第91.5(a)款中机长在安全运行上具有最终决定权的规定，为保证飞机安全运行，空中交通管制可以根据机长的申请同意其使用其他跑道。

(i) 航空器驾驶员在开始滑行、进入滑行道和跑道、穿越滑行道和跑道以及起飞和着陆都必须得到空中交通管制相应的许可。

样题：未装备无线电通信设备的飞机，能否在国内运输机场运行？

1.6.4 空中交通管制 1.6.4.3 在一般国际运输机场空域内的运行	备注：CCAR—91部第91.131条

(a) 除经空中交通管制同意外，在一般国际运输机场空域内运行的航空器，必须遵守CCAR—91部第91.131条和第91.129条的规定。

(b) 航空器在一般国际运输机场空域内起飞后爬升或着陆前下降时，必须按照空中交通管制的指令进行。航空器离场加入航路、航线和脱离航路、航线飞向机场，应当按照该机场使用细则或者进离场飞行程序规定的航线和高度上升或者下降。

(c) 相邻机场的穿云上升航线或下降航线互有交叉，飞行发生冲突时，航空器驾驶员应当遵照空中交通管制指令飞行。

(d) 航空器在此类机场空域飞行时，应当按照规定的航线（航向）、高度、次序进入或脱离空域，并且保持在规定的空域和高度范围内飞行。

样题：航空器在一般国际运输机场空域内起飞后爬升或着陆前下降时，是否可以不按照空中交通管制的指令进行？

1.6.4 空中交通管制 1.6.4.4 在特别繁忙运输机场空域的运行	备注：CCAR—91部第91.133条

(a) 除经空中交通管制同意外，在特别繁忙运输机场空域内运行的航空器，应当遵守CCAR—91部第91.129条和以下规定。

(b) 在特别繁忙运输机场空域进行训练飞行的航空器，必须遵守空中交通管制规定的方法和程序。

(c) 在特别繁忙运输机场起飞、着陆和飞越的航空器机长必须至少持有私用驾驶员执照。

(d) 在特别繁忙运输机场空域运行的航空器必须满足下列通信和导航要求：

(1) 航空器在空域内飞行时，任何时候都必须与空中交通管制保持双向通信。

(2) 航空器按仪表飞行规则运行时，必须具有正常工作的VOR（甚高频全向信标）接收机。

(3) 应当安装符合CCAR—91部第91.427(a)款规定的应答机和自动高度报告设备。

样题：未装备DME设备的飞机能否在繁忙运输机场运行？

1.6.4 空中交通管制 1.6.4.5 在高空空域内的运行	备注：CCAR—91部第91.137条

高空空域是指标准海平面气压6000米（不含）以上的空域。除经空中交通管制按CCAR—91部第91.137条（d）款批准偏离外，驾驶员在该空域内按仪表飞行规则运行航空器时，应当遵守下列规定：

(a) 只有预先得到空中交通管制的许可，方可进入该空域。

(b) 除经空中交通管制同意外，进入高空空域内运行的航空器必须安装必要的通信设备，该设备能在空中交通管制指定的频率上与空中交通管制建立双向无线电通信联系。航空器驾驶员在该空域中必须与空中交通管制保持双向无线电通信联系。

(c) 除经空中交通管制同意外，进入高空空域运行航空器必须按照CCAR—91部第91.427条的规定安装应答机。

(d) 经空中交通管制批准，运营人可以在一次或一组飞行中偏离CCAR—91部第91.137条。航空器在飞行中如果应答机不工作，经空中交通管制同意，可以在高空空域内继续飞行至目的地的机场或可以进行维修的机场。

样题：如果应答机不工作，飞机能否在高空空域内运行？

1.6.5 航空器的适航性	备注：CCAR—91部第91.401条

(a) 除CCAR—91部第91.613条规定外，运行民用航空器时，航空器应当携带下列证件：

(1) 适用的现行适航证件（超轻型飞行器除外）。

(2) 中国民用航空总局颁发的该航空器的航空器国籍登记证；在国外登记的航空器在中华人民共和国境内运行时，国外民航当局颁发的该航空器的航空器国籍登记证。

(b) 运行民用航空器时，CCAR—91部第91.401条(a)所要求的适航证件或按CCAR—91部第91.613颁发的特许飞行证应当展示在客舱或驾驶舱的入口处，以便乘客或机组清晰可见。

(c) 运行在客舱内或行李舱内安装有燃油箱的航空器时，应当将按照CCAR—43部批准该安装的表格或者等校表格的复印件放在该航空器上。

(d) 除经局方批准外，运行涡轮动力飞机进出中华人民共和国机场时，应当符合CCAR—34 部的燃油排泄和排气要求、CCAR—36部的噪声要求。

样题：在中华人民共和国境内运行民用航空器时，航空器应当携带哪些证件？

1.7.1 非目视导航设施的降级和故障对着陆最低标准的影响	备注：AC-97-2011-01

表 9　导航设施或气象观测设备故障或降级对着陆最低标准的影响

<table>
<tr><th rowspan="2">设备故障或降级</th><th colspan="6">对着陆最低标准的影响</th></tr>
<tr><th>III 类 B</th><th>III 类 A</th><th>II 类</th><th>I 类</th><th>APV</th><th>NPA</th></tr>
<tr><td>ILS 备用发射机</td><td colspan="3">不允许</td><td colspan="3">无影响</td></tr>
<tr><td>外指点标</td><td colspan="4" rowspan="2">无影响
（如果由公布的等效位置代替）</td><td colspan="2">不适用</td></tr>
<tr><td>中指点标</td><td colspan="2">无影响，除非该点用作复飞点</td></tr>
<tr><td>接地区 RVR</td><td colspan="3">不允许</td><td colspan="3">可临时由中间点 RVR 代替，或使用 VIS 标准</td></tr>
<tr><td>中间点 RVR</td><td colspan="3">不允许</td><td colspan="3">无影响</td></tr>
<tr><td>停止端 RVR</td><td colspan="2">不允许</td><td colspan="4">无影响</td></tr>
</table>

样题：如果仪表着陆系统(ILS)地面下滑台不工作，飞行员将如何操纵飞机？如果仪表着陆系统(ILS)地面航向台(LOC)不工作，飞行员将如何操纵飞机？

1.7.2 灯光发生临时故障对着陆最低标准的影响	备注：AC-97-2011-01

表 10　灯光系统故障或降级对着陆最低标准的影响

灯光系统故障或降级	对着陆最低标准的影响					
	III 类 B	III 类 A	II 类	I 类	APV	NPA
进近灯	不允许 DH 大于 15 米(50 英尺)的运行		不允许	执行无灯光的最低标准		
最靠近跑道的 210 米之外的进近灯	无影响		不允许	执行无灯光的最低标准		
最靠近跑道的 420 米之外的进近灯	无影响			执行中等灯光设施的最低标准		
进近灯备用电源	不允许			无影响		

样题：如果整个跑道灯系统不工作，将如何按何标准运行航空器?

1.8.1 涡轮发动机飞机用于生命保障的补充供氧要求（仅限CCAR-121 部） **1.8.1.1 涡轮发动机飞机用于生命保障的飞机补充供氧要求**	备注：CCAR-121 部第121.329 条

在运行涡轮发动机驱动的飞机时，每个合格证持有人应当根据本条的规定，在飞机上配备生命保障氧气和分配设备以供使用：

(1)所提供的氧气量应当至少是为遵守CCAR-121部第121.329条所必需的量；

(2)某一特定运行符合本规则所需要的生命保障和急救用氧气量，应根据座舱气压高度和飞行持续时间，按照为每次飞行和每一航路所制定的运行程序确定；

(3)对具有增压座舱的飞机，氧气量应根据座舱气压高度和下列假设来确定：座舱增压故障发生在供氧需求临界的飞行高度或者飞行中某点，飞机按照飞机飞行手册中规定的应急程序，在不超过其使用限制的情况下，下降到不再需要补充氧气的飞行高度；

(4)发生了这种故障之后，座舱气压高度被认为与飞行高度相同，除非能证明，座舱增压设备任何可能的故障均不会导致座舱气压高度等于飞行高度。在这种情况下，应将达到的最大座舱气压高度作为审定或者确定供氧量的依据，或者它们二者的共同依据。

样题：CCAR-121 部运行时，如何确定用于生命保障的补充供氧量？

1.8.1 涡轮发动机飞机用于生命保障的补充供氧要求（仅限CCAR-121 部） **1.8.1.2 涡轮发动机飞机用于生命保障的机组成员补充供氧要求**	备注：CCAR-121 部第121.329 条

每个合格证持有人应当按照下列要求为机组成员提供氧气源：

(1)在座舱气压高度3000米(10000英尺)以上至3600米(12000英尺)（含），应当对在驾驶舱内值勤的每一飞行机组成员提供氧气，他们也应当用氧，并且如果在这些高度上超过30 分钟，则对于30分钟后的那段飞行应当对其他机组成员提供氧气；

(2)在座舱气压高度3600米(12000英尺)以上，应当对在驾驶舱内值勤的每一飞行机组成员提供氧气，他们也应当用氧，并且在此高度上整个飞行时间内，应当对其他机组成员提供氧气；

(3)当要求某一飞行机组成员用氧时，他应当连续用氧，除非为执行其正常任务需要除去氧气面罩或者其他氧气分配器。对那些处于待命状态的或者在完成此次飞行前肯定要在驾驶舱内值勤的后备飞行机组成员，视为本款第(1)、(2)项所述的其他机组成员。如果某一后备飞行机组成员不在待命状态，并且在剩下的一段飞行中将不在驾驶舱内值勤，则就补充氧气要求而言，可以将其视为一名旅客。

样题：CCAR-121 部运行时，不具增压座舱的涡轮发动机飞机对机组成员供养有何要求？

1.8.1 涡轮发动机飞机用于生命保障的补充供氧要求（仅限CCAR-121 部） **1.8.1.3 涡轮发动机飞机用于生命保障的旅客补充供氧要求**	备注：CCAR-121 部第121.329 条

每个合格证持有人应当按照下列要求为旅客提供氧气：

(1)对于座舱气压高度3000米(10000英尺)以上至4300 米(14000英尺)（含）的飞行，如果在这些高度上超过30分钟，则对于30分钟后的那段飞行应当为10％的旅客提供足够的氧气；

(2)对于座舱气压高度4300米(14000英尺)以上至4600米(15000英尺)（含）的飞行，足以为30％的旅客在这些高度的飞行中提供氧气；

(3)对于座舱气压高度4600米(15000英尺)以上的飞行，在此高度上整个飞行时间内为机上每一旅客提供足够的氧气。

样题：CCAR-121 部运行时，不具增压座舱的涡轮发动机飞机对旅客供氧有何要求？

1.8.2 具有增压座舱的活塞发动机飞机应急下降和急救用的补充氧气要求（仅限CCAR-121部） **1.8.2.1 具有增压座舱的涡轮发动机飞机应急下降和急救用的机组成员供氧要求**	备注：CCAR-121 部第121.333 条
当在飞行高度3000米(10000英尺)以上运行时，合格证持有人应当向在驾驶舱内值勤的每一飞行机组成员提供足以符合CCAR-121部第121.329条要求的但供氧时间不少于2小时的氧气。所要求的2小时供氧量，是飞机从其最大审定运行高度以恒定下降率用10分钟下降至3000米(10000英尺)，并随后在3000米(10000英尺)高度上保持110分钟所必需的供氧量。在确定驾驶舱内值勤的飞行机组成员所需要的供氧量时，可以包括座舱增压失效时CCAR-121部第121.337条所要求的供氧量。	
样题：CCAR-121 部运行时，使用具有增压座舱的涡轮发动机飞机对机组成员供氧要求有何要求？	

1.8.2 具有增压座舱的活塞发动机飞机应急下降和急救用的补充氧气要求（仅限CCAR-121部） **1.8.2.2 具有增压座舱的涡轮发动机飞机应急下降和急救用的飞行机组人员氧气面罩的使用要求**	备注：CCAR-121 部第121.333 条

(1)当在飞行高度7600米(25000英尺)以上运行时，在驾驶舱内值勤的每一飞行机组成员均应当配备有一个氧气面罩，其设计应保证能将其迅速取下戴在脸上，适当固定并密封，在需要时能立即供氧，并且不妨碍该飞行机组成员与其他机组成员之间用飞机内话系统立即通话。当在飞行高度7600米(25000英尺)以上未使用氧气面罩时，它应当保持在备用状态，且位于飞行机组人员在其值勤位置上可以立即取用的范围内；

(2)当在飞行高度7600米(25000英尺)以上运行时，操纵飞机的一名驾驶员应当按照下述规定，始终使用一个固定在脸上、密封并供氧的氧气面罩：

(i)如果在驾驶舱值勤的每一个飞行机组成员均有一个速戴型氧气面罩，合格证持有人已经证明用一只手在5秒钟内即可以戴到脸上，适当固定、密封并在需要时能立即供氧，则在低于下述飞行高度（含）时，驾驶员不需要戴上和使用氧气面罩：

(A) 客座数在30以上（不包括任何必需的机组成员座位），或者商载大于3,400千克（7,500磅）的飞机，低于飞行高度层12500米(41000英尺)（含）；

(B) 客座数在31以下(不包括任何必需的机组成员座位)，或者商载不大于3,400 千克（7,500磅）的飞机，低于飞行高度层10500米(35000英尺)（含）。

(ii)合格证持有人还应当证明，佩戴面罩不妨碍戴眼镜，也不会延误飞行机组成员执行其指定的紧急任务。氧气面罩在戴上后，不得妨碍该飞行机组成员与其他机组成员之间用飞机内话系统立即通话。

(3)当在飞行高度7600米(25000英尺)以上运行时，如果由于任何一种原因，在任一时刻，操纵飞机的一名驾驶员需要离开其工作位置时，则操纵飞机的另一名驾驶员应当戴上并使用氧气面罩，直至那名驾驶员回到其工作位置；

(4)在每次飞行的起飞之前，每个飞行机组成员应当对其所使用的氧气设备进行飞行前检查，以确保氧气面罩功能正常、固定合适并连接到适当的供氧接头上，且供氧源及其压力适于使用。

样题：CCAR-121 部运行时，对具有增压座舱的涡轮发动机飞机的飞行机组人员氧气面罩的使用有何要求？

1.8.3 机组成员和其他航空人员的要求（仅限CCAR-121部） 1.8.3.1 飞行机组的组成	备注：CCAR-121 部第121.383 条

(a) 合格证持有人在运行飞机时，其飞行机组成员不得少于所批准的该型飞机飞行手册中规定的数量，也不得少于CCAR-121部对所从事的该种运行所要求的最少飞行机组成员数量。

(b) 对于本规则要求应当具有飞行人员执照才能完成的两种或者两种以上职能，不得由一名飞行人员同时完成。

(c) 合格证持有人在按照CCAR-121部运行时,飞行机组至少配备两名驾驶员，并且应当指定一名驾驶员为机长。

(d) 在飞行机组必需成员中要求有领航员、飞行机械员或者飞行通信员的每次飞行中，应当有飞行机组成员在领航员、飞行机械员或者飞行通信员生病或者由于其他原因而丧失工作能力时能代替其工作，合格于应急完成相应的职能，以保证安全完成飞行。在这种情况下，飞行人员完成所代替的职能时，无需持有相应的执照。

样题：CCAR-121 部运行应如何确定机组人数?

1.8.3 机组成员和其他航空人员的要求（仅限CCAR-121 部） 1.8.3.2 在经停站旅客不下飞机时对机组成员的要求	备注：CCAR-121 部第121.393 条

在中途过站停留时，如果乘坐该机的旅客仍停留在飞机上，合格证持有人应当遵守下列规定：

(a)如果保留在飞机上的客舱乘务员数量少于CCAR-121部要求的数量，则合格证持有人应当采取下列措施：

(1)保证飞机发动机关车并且至少保持打开一个地板高度出口，供旅客下飞机；

(2)保留在飞机上的客舱乘务员数量应当至少是CCAR-121部要求数量的一半，有小数时，舍去小数，但至少为1人；

(3)可以用其他人员代替要求的客舱乘务员，代替客舱乘务员的人员应当是符合应急撤离训练要求的合格人员且应当能够为旅客所识别。

(b)如果在过站时该飞机上只保留1名客舱乘务员或者其他合格人员，则该客舱乘务员或者其他合格人员所在的位置应当符合经局方批准的该合格证持有人运行程序的规定。如果在飞机上保留1名以上客舱乘务员或者其他合格人员，这些客舱乘务员或者其他合格人员应当均匀分布在飞机客舱内，以便在紧急情况下最有效地帮助旅客撤离。

样题：在经停站旅客不下飞机时，是否可由机务和代理人员负责旅客的安全?

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.1 机长训练的进入条件	备注：CCAR-121 部第121.417 条

进入机长训练的驾驶员，应当满足CCAR－61部中对申请航线运输驾驶员执照所规定的资格要求和经历要求。此外，在进入组类II飞机的升级训练或担任机长之前，需满足下列附加条件：

(1)对于最大起飞全重136,000千克（含)以下的飞机，应当担任机长飞行一年以上，相应机长飞行经历时间不少于300小时，且总驾驶员飞行经历时间不少于2200小时；如不具有上述机长经历，则其总驾驶员飞行经历时间不得少于2700小时，其中在组类II飞机上不少于1000小时，且作为操作驾驶员不少于400个包括起飞和着陆的航段，其中在本机型上作为操作驾驶员不少于 200 个包括起飞着陆的航段；

(2)对于最大起飞全重136,000千克（不含）以上的飞机，应当担任组类II飞机机长飞行一年以上，相应机长飞行经历时间不少于500小时，且总驾驶员飞行经历时间不少于4000小时；如不具有上述组类II飞机机长经历，则其总驾驶员飞行经历时间不得少于5500小时，其中在组类II飞机上不少于2500小时，且作为操作驾驶员不少于450个包括起飞和着陆的航段，其中在本机型上作为操作驾驶员不少于250个包括起飞着陆的航段。

注：以上所提机长飞行经历时间是指在商业运输中担任机长飞行的经历时间。

样题：飞行学校 MA60 教员进入 CCAR-121 部航空公司担任机长需要满足哪些条件？

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.2 副驾驶的进入条件	备注：CCAR-121 部第121.417 条

进入副驾驶训练的驾驶员应当至少具备有关规定的资格条件，通过航线运输驾驶员执照地面理论考试，并符合下列要求：

(1) 拟在组类I飞机上担任副驾驶的驾驶员，总驾驶员时间不得少于250小时，或者毕业于按照CCAR-141部批准的课程，该课程至少有230小时飞行训练时间。

(2) 拟在最大起飞全重136,000千克（含)以下的组类II飞机上担任副驾驶的驾驶员：

(i) 总驾驶员时间不得少于500小时，或者毕业于按照CCAR-141部批准的课程，该课程至少有250小时飞行训练时间；

(ii) 按局方批准的高性能训练课程进行训练，该课程应当包括理论训练、飞行训练器训练和至少20小时在局方认可的高性能多发飞机上的飞行训练（其中可以包括不超过 10 小时的飞行模拟机飞行训练时间）；

(iii) 在涡轮驱动、具备增压舱的多发飞机上担任机长飞行 70 小时或担任副驾驶飞行300小时的驾驶员在进入本款规定的副驾驶训练前可以不进行高性能多发飞机训练。

(3) 拟在最大起飞全重136,000千克(不含)以上的组类II飞机上担任副驾驶的驾驶员：

(i) 总驾驶员时间不得少于500小时，或者毕业于按照CCAR-141部批准的课程，该课程至少有280小时飞行训练时间；

(ii) 按局方批准的高性能训练课程进行训练，该课程应当包括理论训练、飞行训练器训练和至少50小时在局方认可的高性能多发飞机上的飞行训练（其中可以包括不超过 25 小时的飞行模拟机飞行训练时间）；

(iii) 在涡轮驱动、具备增压舱的多发飞机上担任机长飞行100小时或担任副驾驶飞行500小时的驾驶员在进入本款规定的副驾驶训练前可以不进行高性能多发飞机训练。

样题：哪几种人可以进入 B-737 副驾驶的训练？

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.3 机组成员的应急生存训练	备注：CCAR-121 部第121.419 条

(a)机组必需成员应当针对所飞飞机的型别、布局及所实施的每种运行，完成本条规定的应急生存训练。

(b)每一机组成员应当在规定的训练期限内，使用配置在其所服务的每一型别飞机上的应急设备，完成下列应急演练：

(1)一次性应急演练。在初次转入该机型的训练中，每个机组成员应当完成下列一次性应急演练：包括至少一次佩戴防护式呼吸装置的演练；至少一次经批准的灭火演练；每人使用至少一种机载或者经批准的用于训练的应急撤离滑梯进行撤出飞机的应急撤离演练。

(2)定期应急演练。下列训练应当在该机型初次训练时完成，以后每24个日历月定期复训一次。

样题：根据 CCAR-121 部，每多少个日历月需进行一次定期应急演练？

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.4 机组成员的保安训练	备注：CCAR-121 部第121.422 条

机组成员的保安训练至少包括以下内容：

(a)事件严重性的确定；

(b)机组成员之间的信息传递和协调；

(c)恰当的自我防卫；

(d)经批准供机组成员使用的非致命性保护器具的使用方法；

(e)了解恐怖分子的行为，以使机组成员有能力应对劫机者的行为和乘客的反应；

(f)针对不同威胁情况的真实场景演练；

(g)用于保护飞机的驾驶舱程序；

(h)飞机的搜查程序和最低风险爆炸区的指南。

样题：根据 CCAR-121 部，机组成员的保安训练包括哪些内容？

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.5 驾驶员的执照要求	备注：CCAR-121 部第121.453 条

(a)只有持有航线运输驾驶员执照和该飞机相应型别等级的驾驶员，方可以在按照本规则运行的飞机上担任机长，或者在需要三名(含)以上驾驶员的运行中由符合第 121.451 条(a)款规定条件的副驾驶作为资深副驾驶。

(b)只有至少持有商用驾驶员执照或多人制机组驾驶员执照和飞机类别、多发等级、仪表等级的驾驶员，方可以在按照本规则运行的飞机上担任副驾驶。

注：第121.451条(a)款规定在配备三名（含）以上驾驶员的运行中，如需配备一名在巡航阶段替代机长工作的资深副驾驶，该副驾驶除无需满足规定的运行经历外，应当完全合格于在该次运行中担任机长。

样题：持有单发商照的驾驶员能否在 CCAR-121 部运行中担任副驾驶？

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.6 机组成员必需的训练	备注：CCAR-121 部第121.455 条

(a)只有按照经批准的训练大纲，圆满完成了相应型别飞机和相应机组成员位置的下列训练，方可以担任该型别飞机的机组必需成员：

(1)新雇员训练。对于新雇员，应当圆满完成新雇员训练提纲中的地面基础教育内容，并根据不同新雇员的原有经历和拟担任的职位，完成本款第(2)到(7)项中相应的训练内容；

(2)初始训练。对于未在相同组类其他飞机的相同职位上经审定合格并服务过的机组成员，应当圆满完成初始训练；

(3)转机型训练。对于已在相同组类其他型别飞机的相同职务上经审定合格并服务过的机组成员，在转入该机型的同一职位之前，应当圆满完成转机型训练；

(4)升级训练。对于在某一型别飞机上合格并担任副驾驶的机组成员，应当圆满完成升级训练，方可以担任该机型飞机的机长；

(5)差异训练。对于已在某一特定型别的飞机上经审定合格并服务过的机组成员，当使用的同型别飞机与原飞机存在差异时，应当圆满完成差异训练。

(6)定期复训。对于每个飞行机组成员，在前12个日历月之内，应当圆满完成本规则规定的服务于每一机型的复训的地面和飞行训练;

(7)重新获得资格训练。对于因为不符合近期经历要求、未按照规定期限完成定期复训、未按照规定期限完成飞行检查或者飞行检查不合格等原因而失去资格的机组成员，应当进行相应的重新获得资格训练。

(b)对于履行危险物品处理或者载运职责的人员（含地面人员）应当按照CCAR-276部规定进行训练并保持训练记录。

样题：飞行员的定期复训周期是多少个月?

1.8.4 训练大纲（仅限CCAR-121部） 1.8.4.7 新机型和新职位上的运行经历要求	备注：CCAR-121 部第121.457 条

(a)在飞机上担任机组必需成员的人员，应当在该型别飞机和在该机组成员位置上，圆满完成本条要求的巩固知识与技术所需的飞行经验、飞行次数和航线飞行经历时间，取得规定的运行经历。

(b)对于新机型、新职位的驾驶员，为巩固其知识与技术，合格证持有人应当采取下列措施，保证其飞行连续性：

(1)在完成新机型或者新职位上的训练之后的 120 天之内，应当安排航线飞行至少 100 小时；

(2)如果驾驶员在完成必需的 100 小时航线飞行经历时间前，到该合格证持有人运行的另一型别飞机上担任驾驶员，则该驾驶员在重新回到新机型上担任驾驶员时，应当首先在飞行模拟机或者飞机上完成经批准的复习训练；

(3)对于在 120 天之内没有完成必需的 100 小时航线飞行经历时间的驾驶员，应当在飞行模拟机或者飞机上完成熟练检查并重新建立 120 天之内 100 小时的航线飞行经历。

样题：机长受聘后两个月未参加飞行任务，如何保持机长资质？

1.8.5 机组成员的合格要求（仅限CCAR-121部） 1.8.5.1 驾驶员的使用限制	备注：CCAR-121 部第121.459 条

如果副驾驶在所飞机型上的飞行经历时间少于 100 小时，且机长不具备飞行检查员或者飞行教员资格，在下列情况下，应当由机长完成所有起飞和着陆：

(1)在局方规定或者合格证持有人规定的特殊机场；

(2)机场的最新气象报告中有效能见度值等于或者小于1200米(3/4英里)，或者跑道视程(RVR)等于或者小于1200米(4000英尺)；

(3)所用跑道有水、雪、雪浆或者严重影响飞机性能的情况；

(4)所用跑道的刹车效应据报告低于“好”的水平；

(5)所用跑道的侧风分量超过 7 米/秒(15 海里/小时)；

(6)在机场附近据报告有风切变；

(7)机长认为需谨慎行使机长权力的任何其他情况。

样题：新副驾驶能否在跑道能见度 1000 米操作飞机落地？

1.8.5 机组成员的合格要求 （仅限CCAR-121部） 1.8.5.2 驾驶员的近期经历要求	备注：CCAR-121 部第121.461 条

(a)合格证持有人不得使用任何驾驶员，任何驾驶员也不应在按照本规则运行中担任飞行机组必需成员，除非该驾驶员于前90个日历日之内，在所服务的该型别飞机上，至少已做过三次起飞和着陆。本款要求的起飞和着陆可以在经批准的飞行模拟机上完成，在任一连续的90个日历日内未能完成要求的三次起飞和着陆的人员，应当按照CCAR-121部第121.461 条(b)款的规定重新建立近期经历。

(b)除了满足本规则所有适用的训练和检查要求之外，未满足CCAR-121部第121.461条(a) 款要求的驾驶员应当按照下列要求重新建立近期经历：

(1)在飞行检查员监视下，在所飞的该型别飞机上，或者在经批准的飞行模拟机上，至少完成三次起飞和着陆；

(2)前述三次起飞和着陆应当包括至少一次模拟最临界发动机失效时的起飞、至少一次使用仪表着陆系统进近到该合格证持有人经批准的仪表着陆系统最低天气标准的着陆以及至少一次全停着陆。

(c)当使用飞行模拟机完成CCAR-121部第121.461条(a)款或者(b)款的任何要求时，飞行机组必需成员的位置应当由具有恰当资格的人员占据，并且飞行模拟机应当严格模拟正常飞行环境，不得使用飞行模拟机重新设定位置的特性。

(d)飞行检查员应当对被监视的人员作出鉴定，判断其是否熟练和是否合格于在本规则规定的运行中执行飞行任务，并且可以决定增加他认为作出这种鉴定所需要增加的动作。

样题：驾驶员是否可以用私人飞机建立近期经历？

1.8.5 机组成员的合格要求 （仅限CCAR-121部） 1.8.5.3 航线检查	备注：CCAR-121 部第121.463 条

(a)机长应当在前 12 个日历月内，在其所飞的一个型别飞机上通过航线检查，在检查中圆满完成机长职责。

(b)航线检查应当由在该航路和该型别飞机两方面都合格的飞行检查员实施，并且至少有一次检查飞行是在合格证持有人的典型航路上进行的。

样题：副驾驶需要多久实施一次航线检查？

1.8.5 机组成员的合格要求 （仅限CCAR-121部） 1.8.5.4 熟练检查	备注：CCAR-121 部第121.465 条

(a)担任飞行机组必需成员的驾驶员应当在前6个日历月之内在所服务的机型（别）上完成熟练检查，否则不得担任飞行机组必需成员。

(b)熟练检查可以在定期复训中进行。熟练检查每隔一次可以用相关规定飞行模拟机训练课程代替。按照CCAR－61部完成的型别等级飞行考试可以代替熟练检查。

(c)熟练检查应当满足下列要求：

(1)至少包括CCAR-121部附件E所规定的程序和动作，除非该附件中另有特殊规定；

(2)由局方监察员、局方委任代表或者合格证持有人的飞行检查员进行。

(d)对于CCAR-121部中规定可以放弃的动作与程序，实施熟练检查的人员可以根据自己的判断放弃检查，但应当满足下列要求：

(1)局方没有发布应当完成该动作或者程序的特别指令；

(2)被检查的驾驶员，在合格证持有人的该型别飞机和飞行机组成员职位上，具有一年以上的安全运行经历。

(e)如果被检查的驾驶员在任一要求的动作上失败，实施熟练检查的人员可以在熟练检查过程中，给该驾驶员增加训练。除了重复完成曾失败的动作之外，可以要求被检查的驾驶员，重复他认为对判断驾驶员熟练程度所必需的任何其他动作。如果被检查的驾驶员未通过熟练检查，合格证持有人不得在CCAR-121部运行中使用该人员，该人员也不得在本规则运行中任职，直至其令人满意地完成熟练检查为止。

样题：熟练检查是否可以在飞机上实施？

1.8.5 机组成员的合格要求 （仅限CCAR-121部） 1.8.5.5 机长的特殊区域、航路和机场合格要求	备注：CCAR-121 部第121.469 条

(a)局方可以根据周围地形、障碍物、复杂的进近程序或者离场程序等因素，将某些机场确定为特殊机场，要求机长具有特殊的机场资格，并可以对某些区域或者航路提出特殊类型的导航资格要求。

(b)合格证持有人应当保证，在飞往或者飞离特殊机场的运行中担任机长的驾驶员，应当在前12个日历月之内曾作为飞行机组成员飞过该机场（包括起飞和着陆），或者曾使用经局方认可的该机场图形演示设备或者飞行模拟机进行训练并获得资格。但是，如果机场的云底高度，至少高于最低航路高度(MEA)、最低超障高度(MOCA)或者该机场仪表进近程序规定的起始进近高度最低者之上300米(1000英尺)，而且该机场的能见度至少为4800米(3 英里)，则进入该机场（包括起飞或者着陆）时，可以不对机长作特殊机场资格要求。在需要特殊类型导航资格的航路或者区域上两个航站之间担任机长的驾驶员，应当在前12个日历月之内，以局方认可的方式，证明其合格于使用该导航系统。

样题：在特殊机场运行中担任机长的飞行员应该具备何种资质？

1.8.5 机组成员的合格要求 （仅限CCAR-121部） 1.8.5.6 飞行机组成员的英语要求	备注：CCAR-121 部第121.479 条

合格证持有人应当对飞行机组成员进行专业英语训练，使其能够在飞行中使用英语进行陆空通话，阅读各种英文飞行手册、资料，使用英文填写各种飞行文件和使用英语进行交流。

(a)自2008年3月5日起，除经局方批准外，未通过局方组织或认可的英语语言能力4级或4级以上等级评定而其执照上低于英语语言能力4级等级签注的，不得在使用英语通话的航线上担任驾驶员或进行机载无线电通话的飞行领航员。

(b)1960年1月1日（含）以后出生的驾驶员，未获得英语语言能力3级或以上等级签注的，不得参加组类II飞机的初始或升级训练。

样题：没有英语等级 4 签注的飞行员是否可以飞东京羽田机场？

1.8.6 机组成员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-121 部） 1.8.6.1 相关用语定义	备注：CCAR-121 部第121.481 条

在 CCAR-121 部 P 章中以下用语和定义专指：

(1)日历日，是指按照世界协调时或者当地时间划分的一个时间段，从当日零点到次日零点之间的 24 小时；

(2)值勤期，是指机组成员在接受合格证持有人安排的飞行任务后，从为了完成该次任务而到指定地点报到时刻开始（不包括从居住地或者驻地到报到地点所用的时间），到解除任务时刻为止的连续时间段。在高级飞行模拟机上实施训练或检查的时间应计入值勤期时间内。在一个值勤期内，如机组成员能在有睡眠条件的场所得到休息，则该休息时间可以不计入该值勤期的值勤时间；

(3)休息期，是指从机组成员到达休息地点起，到为执行下一次任务离开休息地点为止的连续时间段，在该段时间内，合格证持有人不得为该员安排任何工作和给予任何干扰。为了完成指派的飞行任务作为乘员乘坐飞机往来于驻地和值勤地点的时间不得计入休息期；

(4)运行延误，是指由于出现恶劣的气象条件、飞机设备故障、空中交通管制不畅等客观情况而导致的延误。

(5)机组成员的飞行时间是指机组成员在飞机飞行期间的值勤时间，包括在座飞行时间(飞行经历时间)和不在座飞行时间。

样题：机组成员从飞行任务结束到返回基地期间的时间可否算入休息期？

1.8.6 机组成员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-121 部）

1.8.6.2 驾驶员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求

备注：CCAR-121 部第121.483 条

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">机组定员</th><th colspan="2">最高飞行时间
（小时）</th><th colspan="2">最高执勤期
（小时）</th><th colspan="2">最低连续休息时间
（小时）</th></tr>
<tr><th>正常</th><th>例外情况</th><th>正常</th><th colspan="2">运行延误</th><th>正常</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">2 名驾驶员</td><td rowspan="2">8</td><td rowspan="2">9
（仅 1 或 2 航段）</td><td rowspan="2">14</td><td>14</td><td>9</td><td rowspan="2">10
*12</td></tr>
<tr><td>16</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3名驾驶员（含1名资深副驾）</td><td rowspan="2">无睡眠区</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">12
（无经停）</td><td rowspan="2">16</td><td>16</td><td>12</td><td rowspan="2">14</td></tr>
<tr><td>18</td><td>14</td></tr>
<tr><td rowspan="2">有睡眠区</td><td rowspan="2">14</td><td rowspan="2">无</td><td rowspan="2">18</td><td>18</td><td>16</td><td rowspan="2">18</td></tr>
<tr><td>20</td><td>18</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4名驾驶员（含1名资深副驾）</td><td rowspan="2">有睡眠区</td><td rowspan="2">17</td><td rowspan="2">无</td><td rowspan="2">20</td><td>20</td><td>20</td><td rowspan="2">22</td></tr>
<tr><td>22</td><td>22</td></tr>
</table>

注：

1、值勤期、休息期、运行延误的定义按照CCAR-121部第121.481 条规定。

2、* 此处表示对飞行任务解除的时间是发生在当地时间午夜零点之后的，则应安排12个连续小时的休息期。

3、休息期应当安排在该值勤期结束时刻与下一值勤期开始时刻之间。

4、3名驾驶员、4名驾驶员机组中需至少包含1 名符合CCAR-121部第121.451 条(a)款规定条件的资深副驾驶。

5、3名驾驶员、4名驾驶员机组有睡眠区时，应满足每个驾驶员在飞行中应当有机会在批准的睡眠区得到休息。

6、经批准的睡眠区须符合AC-121-8关于飞机上飞行机组睡眠区的相关要求。

样题：飞行机组配备 2 名驾驶员时，驾驶员的值勤期最长为多久？

1.8.6 机组成员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-121 部） 1.8.6.3 飞行机组成员的飞行时间限制	备注：CCAR-121 部第121.487 条

合格证持有人在为飞行机组成员安排飞行时，应当保证飞行机组成员的总飞行时间(含按照本规则实施的运行和本规则之外的运行，如训练、调机、私用和作业飞行等)遵守以下规定：

(a)任何 7 个连续日历日内不得超过 40 小时。

(b)任一日历月飞行时间不超过 100 小时，任何连续三个日历月内的总飞行时间不得超过 270 小时。

(c)任一日历年内不得超过 1000 小时。

样题：某飞行员第一周飞 35 小时，第二周是否可以飞 40 小时？

1.8.6 机组成员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-121 部） 1.8.6.4 机组成员休息时间的附加要求	备注：CCAR-121 部第121.495 条

(a)合格证持有人不得在机组成员规定的休息期内为其安排任何工作，该机组成员也不得接受合格证持有人的任何工作。
(b)本章要求的休息期可以包含在其他休息期之内。
(c)只有在发生运行延误时，才允许按照有关规定缩短休息期，但不允许作事先安排。
(d)在任何连续的7个日历日内，对被安排了一次或者一次以上值勤期的机组成员，合格证持有人应当为其安排一个至少连续 36 小时的休息期。
(e)当合格证持有人为机组成员安排了其他工作任务时，该任务时间可以计入、也可以不计入值勤期。当不计入值勤期时，在值勤期开始前应当为其安排至少8个小时的休息期。
(f)如果飞行的终止地点所在时区与机组成员的基地所在时区之间有6 个或者6 个小时以上的时差，则当机组成员回到基地以后，合格证持有人应当为其安排一个至少48个连续小时的休息期。这一休息期应当在机组成员进入下一值勤期之前安排。本款所述基地是指合格证持有人确定的机组成员驻地并接受排班的地方。
(g)合格证持有人将机组成员运送到执行飞行任务的机场，或者将其从解除任务的机场运送回驻地，这些路途上所耗费的时间不应当被认为是休息期的组成部分。

样题：从洛杉矶返回广州后，需要休息多长时间才可执行下一个航班？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.1 国内、国际定期载客运行的运行控制责任	备注：CCAR-121 部第121.531 条

（a）合格证持有人应当对运行控制负责。
（b）机长和飞行签派员应当对飞行的计划、延迟和签派或者放行是否遵守中国民用航空规章
和合格证持有人的运行规范共同负责。
（c）飞行签派员应当对下列工作负责：
(1) 监控每次飞行的进展情况；
(2) 分析与发布该次飞行安全所必需的信息；
(3) 如果根据其本人或者机长的判断，认为该次飞行不能按照计划或者放行的情况安全地运行或者继续运行时， 取消或者重新签派该次飞行。
（d）在飞行期间，机长负责控制飞机和指挥机组，并负责旅客、机组成员、货物和飞机的安全。
（e）在飞行期间，机长对于飞机的运行拥有完全的控制权和管理权。这种权力没有限制，可以超越机组其他成员及他们的职责，无论机长是否持有执行其他机组成员职责所需的有效证件。
（f）任何驾驶员在驾驶飞机时不得粗心大意和盲目蛮干，以免危及生命或者财产的安全。

样题：在飞行期间,机长是否可以履行乘务长的职责？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.2 补充运行的运行控制责任	备注：CCAR-121 部第121.532 条

(a)机长和运行副总经理应当对飞行的放行、延续、改航和终止是否遵守中国民用航空规章和合格证持有人的运行规范共同负责。运行副总经理可以委托他人行使飞行放行、延续、改航和终止的职能，但不能委托运行控制的责任。

(b)当运行副总经理或者机长认为该次飞行不能按照计划安全地运行时，运行副总经理对取消、改航或者延迟飞行负责。运行副总经理应当负责至少在下列方面对飞行运行进行监控。

(c)在飞行期间，机长负责控制飞机和指挥机组，并负责旅客、机组成员、货物和飞机的安全。在飞行期间，对于飞机的运行拥有完全的控制权和管理权。这种权力没有限制，可以超越机组其他成员及他们的职责，无论机长是否持有执行其他机组成员职责的有效证件。

(d)机长对飞行前的计划和飞行中的运行是否遵守中国民航规章和合格证持有人的运行规范负责。

(e)任何驾驶员在驾驶飞机时不得粗心大意和盲目蛮干，以免危及生命或者财产的安全。

样题：在包机飞行中，谁应该对运行中是否遵守规章和运行规范负责？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.3 飞行机组成员的值勤要求	备注：CCAR-121 部第121.539 条

在飞行的关键阶段，飞行机组成员不得从事可能分散飞行机组其他成员工作精力，或者可能干扰其他成员正确完成这些工作的活动，机长也不得允许其从事此种活动。这些活动包括进餐、在驾驶舱无关紧要的交谈、在驾驶舱和客舱乘务员之间无关紧要的通话、阅读与正常飞行无关的刊物等。

注：在本条中，飞行关键阶段是指滑行、起飞、着陆和除巡航飞行以外在 3000 米(10000 英尺)以下的飞行阶段。

样题：什么是飞行关键阶段？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.4 在操作位置上的飞行机组成员	备注：CCAR-121 部第121.541 条

(a)除CCAR-121部第121.541条(b)款规定外，在驾驶舱值勤的每个飞行机组必需成员，在飞行过程中应当坐在指定的值勤位置并系好安全带；在起飞和着陆过程中应当坐在指定的值勤位置并系好安全带和肩带，但对于驾驶员之外的飞行机组成员，在履行其正常职责需要时可以松开肩带。

(b)在下列情形下，飞行机组必需成员可以离开指定的值勤位置：

(1)为了完成与飞机运行有关的任务需要该机组成员离开时；

(2)机组成员的离开与生理需要有关时；

(3)机组成员到了休息期，并按照下述规定有人接替工作时：

(i)对于指定的机长，在航路巡航飞行期间，可以由符合CCAR-121部第121.451 条(a)款规定条件的资深副驾驶接替；

(ii)对于指定的副驾驶，可以由有资格在航路飞行期间担任副驾驶的驾驶员接替。但是，接替的驾驶员不必满足CCAR-121部第121.461条(b)款中关于近期经历的要求。

样题：机长在飞行期间何时可以离开操作位置？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.5 操纵装置的控制	备注：CCAR-121 部第121.543 条

机长不得允许不符合下列规定之一的人员在飞行期间控制操纵装置，任何不符合下列规定之一的人员也不得在飞行期间控制操纵装置：

(a)运行该飞机的合格证持有人的合格驾驶员；

(b)得到机长允许、有资格在该飞机上飞行的正在执行飞行运行检查任务的局方监察员或者局方委任代表；

(c)得到机长允许、有资格在该飞机上飞行并且获得了局方和运行该飞机的合格证持有人批准的另一合格证持有人的驾驶员。

样题：在 CCAR-121 运行中，哪些人员可以在飞行期间控制操纵装置？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.6 进入驾驶舱的人员的限制	备注：CCAR-121 部第121.545 条

下列人员可以进入飞机驾驶舱，但并不限制机长为了安全而要求其离开驾驶舱的应急决定权：

(1)机组成员；

(2)正在执行任务的局方监察员或者局方委任代表；

(3)得到机长允许并且其进入驾驶舱对于安全运行是必需或者有益的人员；

(4)经机长同意，并经合格证持有人特别批准的其他人员。

样题：在航班运行过程中，航空公司总经理能否进入驾驶舱？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.7 飞行装具	备注：CCAR-121 部第121.549 条

(a)机长应当保证在每次飞行中，飞机上带有合适的航空图表资料，其中应当包含有关导航设施和仪表进近程序的足够信息。

(b)在每次飞行中，每个机组成员应当有一个处于良好工作状态的手电筒，供其随时使用。

样题：为什么每个机组成员应当有一个处于良好工作状态的手电筒？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.8 国内、国际定期载客运行对批准航路和限制的遵守	备注：CCAR-121 部第121.553 条

驾驶员在国内、国际定期载客运行中操作飞机时应当遵守下列规定：

(a)不得在其运行规范规定以外的航路或者航段上飞行。

(b)应当遵守其运行规范规定的限制。

样题：如果嘉峪关机场不在运行规范中，机长是否可以前往该机场备降？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.9 最低油量的宣布	备注：CCAR-121 部第121.555 条

当出现最低燃油量状况时，机长应当遵守下列规定：

(1)向空中交通管制员宣布“最低油量”；

(2)向空中交通管制员报告剩余的可用燃油还能飞多少分钟；

(3)继续按照空中交通管制员同意的航路飞行；

(4)通知飞行签派员，已宣布了最低油量；

(5)如果按照目视飞行规则或者在无雷达地区实施运行，报告现在位置和预计到达目的地的时间。

注：最低油量是指飞行过程中应当报告空中交通管制员采取应急措施的一个特定燃油油量最低值。该油量是在考虑到规定的燃油油量指示系统误差后，最多可以供飞机在飞抵着陆机场后，能以等待空速在高于机场标高 450 米(1500 英尺)的高度上飞行 30 分钟。

样题：当出现最低燃油量状况时，机长应当通知谁？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.10 国内、国际定期载客运行的紧急情况	备注：CCAR-121 部第121.556 条

(a)在需要立即决断和处置的紧急情况下，机长可以采取他认为在此种情况下为保证飞行安全应当采取的任何行动。在此种情况下，机长可以在保证安全所需要的范围内偏离规定的运行程序与方法、天气最低标准和其他规定。

(b)当机长或者飞行签派员行使应急权力时，应当将飞行的进展情况及时准确地报告给相应的空中交通管制部门和签派中心。宣布应急状态的人员应当通过该合格证持有人的运行副总经理，向局方书面报告任何偏离。飞行签派员应当在应急状态发生后10天内提交书面报告，机长应当在返回驻地后 10 天内提交书面报告。

样题：在需要立即决断和处置的紧急情况下，机长可以怎么做？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.11 危险天气和地面设施与导航设施不正常的报告	备注：CCAR-121 部第121.557 条

在飞行中遇到气象条件、地面设施或者导航设施不正常时，如果机长认为这些情况对其他飞行的安全十分重要，应当尽快通知有关的地面站或者空中交通管制员、飞行签派员。

样题：在飞行中遇到气象条件、地面设施或者导航设施不正常时，机长向谁报告？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.12 机械故障的报告	备注：CCAR-121 部第121.559 条

机长应当确保在飞行期间发生的所有机械不正常情况，都能在该飞行时间结束时如实填入飞机飞行记录本。每次飞行前，机长应当清楚地了解上次飞行结束时在记录本上所填的所有故障的处置情况。

样题：飞行期间的故障由谁填写在飞机飞行记录本上？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.13 发动机不工作时的着陆和报告	备注：CCAR-121 部第121.561 条

(a)对于所有飞机，在飞机发动机失效，或者为防止可能的损坏而停止发动机运转时，机长均应当按照飞行时间在距离最近的能安全着陆的合适机场着陆。

(b)如果装有三台或者三台以上发动机的飞机只有一台发动机失效或者停止运转，机长在考虑到下列因素后，认为飞往另一机场与在最近的合适机场着陆同样安全时，则可以飞往所选定的另一机场：

(1)故障的性质和继续飞行可能出现的机械上的困难；

(2)发动机停止运转时的高度、重量和可用的燃油量；

(3)航路上和可以着陆机场的气象条件；

(4)空中交通的拥挤情况；

(5)地形种类；

(6)机长对所使用的机场的熟悉程度。

(c)机长应当把飞行中发动机停车的情况尽快报告给有关的空中交通管制员和飞行签派员，并随时报告飞行进展的全部情况。

(d)如果机长未在按照飞行时间距离最近的合适机场着陆，而选定另一机场着陆，那么在完成该次飞行后，机长应当向运行经理呈交书面报告一式两份，陈述其具有同等安全程度的理由。运行经理应当于驾驶员返回基地后 10 天内把签有其意见的报告副本提交给局方。

样题：当一台发动机失效时可否继续飞往目的地机场？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.14 仪表进近程序和仪表飞行规则着陆最低标准	备注：CCAR-121 部第121.563 条，第121.667条

机长应当依据合格证持有人运行规范中规定的仪表进近程序和仪表飞行规则着陆最低标准实施仪表进近。

(b)除本条(d)款规定外，飞机不得飞越最后进近定位点继续进近，或者在不使用最后进近定位点的机场，进入仪表进近程序的最后进近航段，除非由局方批准的系统为该机场发布了最新的天气报告，报告该机场的能见度等于或者高于仪表进近程序规定的能见度最低标准。

(c)如果驾驶员根据本条(b)款已经开始实施仪表进近程序的最后进近，并在此后收到了较新的天气报告，报告的天气条件低于最低天气标准，该驾驶员仍可以继续进近至决断高或者最低下降高。当到达决断高或者最低下降高，在进近复飞点之前的任何时间内，只有符合下列条件，方可以继续进近到低于决断高或者最低下降高并着陆：

(1)该飞机持续处在正常位置，从该位置能使用正常机动动作以正常下降率

下降到计划着陆的跑道上着陆，并且以此下降率可以使飞机在计划着陆的跑道的接地区内接地；

(2)飞行能见度不低于所用的标准仪表进近程序规定的能见度；

(3)除Ⅱ类和Ⅲ类进近（在这些进近中，必需的目视参考由局方在批准时具

体规定）外，驾驶员至少能清楚地看到和辨认计划着陆跑道的下列目视参考之一：

(i)进近灯光系统，如果驾驶员使用进近灯光作为参考，应当能同时清楚地看到和辨认红色终端横排灯或者红色侧排灯，否则不得下降到接地区标高之上30 米(100 英尺)以下；

(ii)跑道入口；

(iii)跑道入口标志；

(iv)跑道入口灯；

(v)跑道端识别灯；

(vi)目视进近下滑道指示灯；

(vii)接地区或者接地区标志；

(viii)接地区灯；

(ix)跑道或者跑道标志；

(x)跑道灯。

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.14 仪表进近程序和仪表飞行规则着陆最低标准（续）	备注：CCAR-121 部第121.563 条，第121.667条

(4)当使用具有目视下降点的非精密直接进近程序时，飞机已到达该目视下降点，且在该点使用正常程序或者下降率能降落到跑道上。

(d)当能见度低于所用仪表进近程序规定的最低能见度时，如果该机场同时开放了仪表着陆系统和精密进近雷达，且驾驶员同时使用了这两套设备，则可以在该机场开始实施该仪表进近程序（Ⅱ类和Ⅲ类程序除外）的最后进近。但是只有符合下列条件时，方可以操作飞机进近到低于经批准的最低下降高，或者继续进近到低于决断高：

(1)该飞机持续处在正常位置，从该位置能使用正常机动动作以正常下降率下降到计划着陆跑道上着陆，并且以此下降率可以使飞机在计划着陆跑道的接地区内接地；

(2)飞行能见度不低于所用的标准仪表进近程序规定的能见度；

(3)除Ⅱ类和Ⅲ类进近（在这些进近中，必需的目视参考由局方在批准时具体规定）外，驾驶员至少能清楚地看到和辨认计划着陆跑道的下列目视参考之一：

(i)进近灯光系统，但是如果驾驶员使用进近灯光作为参考，除非能同时看到和辨认红色跑道端横排灯或者红色侧排灯，否则不得下降到接地区标高之上30 米(100 英尺)以下；

(ii)跑道入口；

(iii)跑道入口标志；

(iv)跑道入口灯；

(v)跑道端识别灯；

(vi)目视进近下滑道指示器；

(vii)接地区或者接地区标志；

(viii)接地区灯；

(ix)跑道或者跑道标志；

(x)跑道灯。

(e)就本条而言，最后进近航段从仪表进近程序规定的最后进近定位点或者设施处开始。当一个包含程序转弯的程序没有规定最后进近定位点时，最后进近航段在完成程序转弯的那一点开始，并且在该点上，飞机在该程序规定距之内在最后进近航迹上向机场飞行。

样题：如果公司运行规范中规定的着陆最低标准和机场的着陆最低标准不同时，机长应该执行哪个标准？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.15 便携式电子设备的禁用和限制	备注：CCAR-121 部第121.573 条

(a)从飞机为开始飞行而关闭舱门时刻起，至结束飞行打开舱门时刻止，飞机上的乘员不得开启和使用，合格证持有人也不得允许其开启和使用与航空器正常飞行无关的主动发射无线电信号的便携式电子设备，这些电子设备包括：

(1)移动电话；

(2)对讲机；

(3)遥控玩具和其他带遥控装置的电子设备；

(4)局方或者合格证持有人认定干扰飞机安全运行的其他无线电发射装置。

(b)飞机上的乘员可以使用 CCAR-91 部第 91.23 条(b)款规定的便携式电子设备。但是，在起飞、爬升、下降、进近、着陆等飞行关键阶段，合格证持有人应当限制旅客使用便携式计算机、收音机、CD 播放机、电子游戏机、视频录放机等便携式电子设备。

(c)在飞行期间，当机长发现存在电子干扰并怀疑该干扰来自机上乘员使用的便携式电子设备时，机长和机长授权人员应当要求其关闭这些便携式电子设备；情节严重的应当在飞机降落后移交地面公安机关依法处置，并在事后向局方报告。

样题：在飞行期间，机组发现乘客使用便携式电子设备时应该如何处置？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.16 饮用含酒精饮料后的值勤限制	备注：CCAR-121 部第121.579 条

(a)有关人员如果其呼出气体中所含酒精浓度达到或者超过0.04克/210升以上，或者在酒精作用状态下，不得上岗或者继续留在岗位上担任安全敏感工作。任何合格证持有人，在明知该员呼出气体中所含酒精浓度达到或者超过0.04克/210升，或者在酒精作用状态下，不得允许其担任或者继续担任安全敏感工作。

(b)有关人员在担任安全敏感工作过程中，不得饮用含酒精饮料。任何合格证持有人，在明知有关人员在担任安全敏感工作过程中饮用含酒精饮料时，不得允许该人员担任或者继续担任安全敏感工作。

(c)有关人员在饮用含酒精饮料后8小时之内，不得上岗值勤。任何合格证持有人在明知该人员在 8 小时之内饮用过含酒精饮料时，不得允许该人员担任或者继续担任上述工作。

样题：机组成员在上岗值勤前多久不得饮酒？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.17 使用自动驾驶仪的最低高度	备注：CCAR-121 部第121.587 条

(a)对于航路上飞行，在离地高度低于飞机飞行手册中注明的巡航状态下自动驾驶仪故障时最大高度损失的2倍，或者低于150米(500英尺)（取两者之中较高者）时，除经批准外，任何人不得在航路上，包括上升和下降阶段，使用自动驾驶仪。

(b)对于进近，当使用仪表进近设施时，在离地高度低于飞机飞行手册中注明的进近状态自动驾驶仪故障时最大高度损失的2倍，或者低于批准的该进近设施最低下降高或者决断高之下15米(50英尺)（取上述两者之中较高者）时，除经批准外，任何人不得使用自动驾驶仪。但在下述情况下应当遵守以下规定：

(1)当报告的气象条件低于中国民用航空规章规定的基本目视飞行规则气象条件时，在离地高度低于飞机飞行手册中注明的进近状态带进近耦合器的自动驾驶仪故障时最大高度损失之上15米(50英尺)时，任何人不得使用带进近耦合器的自动驾驶仪作仪表着陆系统(ILS)进近；

(2)当报告的气象条件等于或者高于中国民用航空规章规定的基本目视飞行规则最低条件时，在离地高度低于飞机飞行手册中注明的进近状态时带进近耦合器的自动驾驶仪故障时最大高度损失，或者低于15米(50英尺)（取两者中较高者）时，任何人不得使用带进近耦合器的自动驾驶仪作仪表着陆系统(ILS)进近。

(c)尽管有本条(a)款或者(b)款的规定，但在符合下列条件的情况下，局方仍可以颁发运行规范，允许使用经批准的带自动驾驶能力的飞行操纵引导系统，直至接地：

(1)飞机飞行手册中注明，在带进近耦合器的自动驾驶仪故障时，该系统不会出现任何高度损失（零高度之上）；

(2)局方认为，使用该系统直至接地，并不会对本条所要求的安全标准产生其他影响。

(d)尽管有本条(a)款的规定，但在符合下列条件的情况下，局方仍可以颁发运行规范，允许合格证持有人在起飞和初始爬升阶段低于本条(a)款规定的高度使用经批准的带自动驾驶能力的自动驾驶仪系统：

(1)飞机飞行手册中规定了经审定的最低接通高度限值；

(2)在到达飞机飞行手册中规定的最低接通高度限值或者局方规定的高度(两者取高者)之前，不接通该系统；

(3)局方确认使用该系统不会影响本条要求的安全标准。

样题：机组使用自动驾驶仪的限制是什么？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.18 驾驶舱门的关闭与锁定	备注：CCAR-121 部第121.605 条

如果驾驶舱和客舱有门分隔的话，载运旅客飞机的机长应当保证在飞行期间关闭并锁定该门。但下列情况除外：

(a)起飞和着陆期间，如果驾驶舱门是通往必需的旅客应急出口或者地板高度出口的通道。

(b)在执行任务的机组成员需要进入客舱或者驾驶舱时，或者按照CCAR-121第121.545条规定准许进入驾驶舱的人有必要进入驾驶舱时。

样题：调机飞行时，驾驶舱门必须关闭并锁定吗？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.19 国内、国际定期载客运行的签派权	备注：CCAR-121 部第121.621 条

除下述两种情况外，每次飞行应当在起飞前得到飞行签派员的明确批准方可以实施：

(a)对于国内定期载客运行的飞机，在原签派放行单列出的中途机场地面停留不超过1小时。

(b)对于国际定期载客运行的飞机，在原签派放行单列出的中途机场地面停留不超过6小时。

样题：对于国际定期载客运行的飞机，在原签派放行单列出的中途机场地面停留超过多长时间，需要再次放行？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.20 补充运行的飞行放行权	备注：CCAR-121 部第121.622 条

(a)实施补充运行应当使用飞行跟踪系统，每次飞行应当得到合格证持有人授权实施运行控制人员的批准，方可实施。

(b)在开始飞行前，机长或者由合格证持有人授权实施运行控制的人员应当按照该次飞行所遵守的条件制定一个满足飞行的放行单。只有当由机长和授权实施运行控制人员均认为可以安全飞行时，机长方可签署飞行放行单。

(c)当实施补充运行的飞机在地面停留超过6小时时，应当重新签署新的飞行放行单，否则不得继续飞行。

样题：包机飞行时，中途过站停留多长时间需要重新放行？

1.8.7 飞行运行（仅限CCAR-121部） 1.8.7.21 气象条件的熟悉	备注：CCAR-121 部第121.623 条

(a)对于国内、国际定期载客运行，飞行签派员在签派飞机前，应当完全熟悉所飞航路、机场的气象实况报告和预报，否则不得签派或者放行该次飞行。
(b)对于补充运行，机长应当完全熟悉所飞航路、机场的气象实况报告和预报，否则不得开始该次飞行。

样题：国内定期载客运行时，机长必须熟悉所飞航路、机场的气象实况报告和预报吗？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） 1.8.8.1 不同飞行规则下的规则的签派或者放行	备注：CCAR-121 部第121.631 条 CCAR-121 部第121.633 条

一、目视飞行规则的签派或者放行
按照目视飞行规则签派或者放行飞机前，应当确认可获得的天气实况报告、预报或者两者的组合，表明从签派或者放行飞机飞行时刻起至飞机抵达签派单中所列各机场的时间内，整个航路的云底高度和能见度处于或者高于适用的目视飞行规则最低标准，否则，不得签派或者放行飞机按照目视飞行规则飞行。
二、仪表飞行规则的签派或者放行
按照仪表飞行规则签派或者放行飞机飞行前，应当确认相应的天气实况报告、预报或者两者的组合，表明在签派或者放行单中所列的每个机场的天气条件，在飞机预计到达时处于或者高于经批准的最低标准，否则，不得签派或者放行飞机按照仪表飞行规则飞行。

样题：目的地机场气象预报不够标准时是否可以放行？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） **1.8.8.2 在不安全状况中继续飞行**	备注：CCAR-121 部第121.645 条

(a)当机长或者飞行签派员（仅国际和国内定期载客运行时）认为该次飞行不能安全完成时，除非该机长认为已经没有更安全的程序可以执行，机长不得允许该次飞行继续飞往所签派或者放行的机场。在这种情况下，继续飞往该机场就处于国内、国际定期载客运行的紧急情况和补充运行的紧急情况的紧急状态。

(b)如果用于该种运行的任何仪表或者某一设备在航路上失效，机长应当遵循在合格证持有人手册中规定的适用于该情况的经批准程序。

样题：如果飞行中出现紧急情况下，是否可以继续飞往目的地机场？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） 1.8.8.3 仪表或者设备失效	备注：CCAR-121 部第121.647 条

(a)在飞机所装的仪表或者设备失效时，只有符合下列条件，方可起飞：

(1)该飞机具有经批准的最低设备清单；

(2)局方颁发给该合格证持有人的运行规范批准其按照最低设备清单运行，飞行机组应当能在飞行之前直接查阅经批准的最低设备清单上的所有信息。

(3)该飞机按照最低设备清单和运行规范中规定的所有适用条件与限制实施运行。

(b)下列仪表和设备不得包含在最低设备清单中：

(1)该飞机型号合格审定所依据的适航规章中明确规定或者所要求的，并且在所有运行条件下对安全运行都是必需的仪表和设备；

(2)适航指令要求应当处于工作状态的那些仪表和设备，但适航指令提供了其他方法的除外；

(3)本规则要求该种运行应当具有的仪表和设备。

样题：飞机着陆灯故障时能否实施航班运行？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） 1.8.8.4 在结冰条件下运行	备注：CCAR-121 部第121.649 条

(a)当机长或者飞行签派员（仅在国内定期和国际定期运行时）认为，在航路或者机场上，预料到的或者已遇到的结冰状况会严重影响飞行安全时，任何人不得签派或者放行飞机继续在这些航路上飞行或者在这些机场着陆。

(b)当有霜、雪或者冰附着在飞机机翼、操纵面、螺旋桨、发动机进气口或者其他重要表面上，或者不能符合CCAR-121部第121.649条(c)款时，任何人不得使飞机起飞。

(c)在某种条件之下，当有理由认为，霜、冰、雪会附着在飞机上时，任何人不得签派或者放行飞机或者使其起飞，但该合格证持有人在其运行规范中具有经批准的地面除冰防冰大纲并且其签派或者放行、起飞都符合该大纲要求的除外。

(d)合格证持有人如果没有CCAR-121部第121.649条(c)款要求的大纲，也可以按照本条继续运行，但是，在其运行规范中应当规定任何时候只要有理由认为霜、冰和雪可能会附着在飞机上，飞机就不得起飞。但经过检查确认没有霜、冰和雪附着在机翼、操纵面和其他关键表面上时除外。该检查应当在开始起飞之前5分钟之内进行，并且应当在飞机外部完成。

样题：外部出现结冰条件时飞行员应该注意什么？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） 1.8.8.5 初始签派或者放行、重新或者更改签派或者放行	备注：CCAR-121 部第121.651 条

(a)在签派或者放行单中指定的备降机场的天气预报，应当表明在飞机预计到达该备降机场时，备降机场的天气条件将等于或者高于运行规范中对该机场规定的备降最低天气标准，否则，飞行签派员和机长不得允许该次飞行继续向所签派或者放行的机场飞行。但是，签派或者放行单可以在航路上予以更改，增加相关的飞机燃油范围内的备降机场。

(b)飞机在航路上飞行时，任何人不得擅自更改初始签派或者放行单上指定的初始目的地机场或者备降机场。如果确有必要改变为另外的机场时，则该机场应当是经批准用于该型飞机的，并且在重新签派或者更改签派或者放行单时，应当符合有关规定的相应要求。

(c)在航路上更改签派或者放行单时，通常需由飞行签派员和机长共同决定，并且应当记录更改的内容。当涉及更改空中交通管制飞行计划时，应当预先和有关的空中交通管制部门取得协调。

样题：在飞行过程中是否可以更改备降机场？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） **1.8.8.6 国内、国际定期载客运行从备降机场和未列入运行规范的机场起飞**	备注：CCAR-121 部第121.655 条

(a)从备降机场起飞时，该机场的天气条件应当至少等于合格证持有人运行规范中对于备降机场规定的最低天气标准。

(b)在未列入运行规范的机场起飞时，应当符合下列条件：

(1)该机场和有关设施适合于该飞机运行；

(2)驾驶员能遵守飞机运行适用的限制；

(3)飞机已根据适用于从经批准的机场实施运行的签派规则予以签派；

(4)该机场的天气条件等于或者高于该机场所在国政府批准的或者规定的起飞最低天气标准，或者如该机场没有批准的或者规定的标准时，云高/能见度等于或者高于 240 米/3200米（800英尺/2英里），或者270米/2400米（900英尺/1.5英里），或者300米/1600 米（1000英尺/1英里）。

样题：从未被列入运行规范的机场起飞时，起飞最低天气标准如何确定？

1.8.8 签派和飞行放行（仅限 CCAR-121 部） 1.8.8.7 飞行高度规则	备注：CCAR-121 部第121.673 条

(a)除了起飞、着陆需要或者在考虑到地形特征、气象服务设施的质量和数量、可用的导航设施和其他飞行条件后，局方认为为安全实施飞行需要其他高度而对任一航路或者航路的一部分规定了其他最低标准的情况以外，任何人不得在CCAR-121部第121.673条(b)和(c)款规定的最低高度以下运行飞机。在中华人民共和国之外飞行时，本条规定的最低高度标准应当起控制作用，除非在合格证持有人运行规范中或者由飞机飞越的国家规定了较高的最低标准。

(b)按照CCAR-121部实施运行的任何飞机在昼间按照目视飞行规则运行时不得在距地表、山峰、丘陵或者其他障碍物300米(1000英尺)的高度以下飞行。

(c)按照CCAR-121部实施运行的任何飞机按照仪表飞行规则运行时，在距预定航道中心线两侧各25公里(13.5海里)水平距离范围内，在平原地区不得在距最高障碍物400(1300英尺) 的高度以下，在丘陵和山区不得在距最高障碍物600米(2000英尺)的高度以下飞行。

样题：按照CCAR121运行的飞机在实施VFR时，平原地区航路上距最高障碍物不得小于多少？

1.9.1 适用范围（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.2条

CCAR-135部规章适用于在中华人民共和国境内依法设立的航空运营人所实施的下列商业运输飞行：

(1)使用下列航空器实施的定期载客运输飞行：

(i) 最大起飞全重不超过5700千克的多发飞机；

(ii)单发飞机；

(iii) 旋翼机。

(2)使用下列航空器实施的非定期载客运输飞行：

(i) 旅客座位数量(不包括机组座位)不超过30座，并且最大商载不超过3400千克的多发飞机；

(ii) 单发飞机；

(iii) 旋翼机。

(3)使用下列航空器实施的全货机运输飞行：

(i) 最大商载不超过3400千克的多发飞机；

(ii) 单发飞机；

(iii) 旋翼机。

（4）使用CCAR-135部第135.2条(1)和(2)规定的航空器，在同一机场起降且半径超过40千米的空中游览飞行。

样题：重型直升机载客运行属于CCAR-135部还是CCAR-121部运行？

1.9.2 需要立即决断和处置的紧急情况（仅限CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.39 条

(a)在涉及人员和财产安全的紧急情况下，机长可以决定在切合该紧急情况所需的限度内偏离 CCAR-135 部的规定。

(b)按照本条规定偏离CCAR-135部的任何人员，应当在作出偏离行为之后的10个工作日之内，向负责该合格证持有人的地区管理局飞行标准部门递交一份关于所涉及航空器运行的完整报告，包括对所作偏离和作出偏离的原因的描述。

样题：如果运行时因特殊原因偏离CCAR-135部规章的要求，机长应该在多长时间内向局方报告？

1.9.3 机械不正常情况的报告（仅限CCAR-135部） 1.9.3.1 机械不正常情况的报告	备注：CCAR-135部第135.65条

(a)每个合格证持有人应当在每架航空器上携带航空器飞行记录本，以记录机械不正常情况及修复或者延期修复的情况。

(b)对于驾驶员在飞行时间内发现的机械不正常情况，机长应当确保将其记录在航空器飞行记录本上。每次飞行前，机长应当对上次飞行结束时记录在航空器飞行记录本上的每项机械不正常情况的当前状态作出判定。

(c)每个对机体、动力装置、螺旋桨、旋翼或者设备方面的故障或者失效采取修复或者延期修复措施的人员，应当按照本规则中相应的维修要求将所采取的措施记录在航空器飞行记录本上。

(d)合格证持有人应当建立一个在航空器上保存本条要求的、供相关人员使用的航空器飞行记录本的程序，并且在CCAR-135部第135.41条要求的手册中包含这一程序。

样题：按照CCAR-135部运行，对于驾驶员在飞行时间内发现的机械不正常情况，机长应当确保将其记录在哪里？

1.9.3 机械不正常情况的报告（仅限CCAR-135部） **1.9.3.2 报告潜在的危险气象条件和通信或者导航设施的不正常情况**	备注：CCAR-135 部第135.67 条

驾驶员在飞行中一旦遇到潜在的危险气象条件或者发现某一地面通信或者导航设施不正常，如果认为严重影响飞行的安全，则应当尽快通知空中交通管制部门。

样题：进近过程中遭遇低空风切变，驾驶员是否应告知 ATC?

1.9.4 紧急情况下有限制的继续或者中止飞行（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.69条

(a)在按照CCAR-135部实施飞行期间，如果合格证持有人或者机长了解到会影响运行安全的实际情况(包括机场和跑道情况)，则应当根据情况对继续飞行加以限制或者中止飞行，直至相关的情况得到改善。

(b)除下列情况外，机长不得允许航空器在出现CCAR-135部第135.69条(a)款规定的情况时继续飞向预计着陆机场：

(1)有足够的理由认定在预计到达计划着陆机场时，影响运行安全的实际情况将得到消除；

(2)除飞向着陆机场外已经没有更为安全的方法。对于该种情况，继续飞向上述机场将构成CCAR-135部第135.39条所规定的紧急状态。

样题：按照CCAR-135部运行，如果机长了解到机场或跑道存在会影响运行安全的情况，应该怎么办？

1.9.5 适航检查（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.71条

除非机长确认航空器已按照适用情况完成了所要求的维修工作，航空器处于适航状态，否则不得开始飞行。对于合格证持有人规定由机长进行飞行前检查的情况，应当在CCAR-135部规章所要求的手册中予以明确，并在训练大纲中增加相应的培训要求。

样题：按照CCAR-135部运行，谁应该进行飞行前检查并确认适航状态？

1.9.6 为运行人员提供的航空信息资料（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.81条

合格证持有人应当为其雇佣的相关人员提供运行规范中适用于该人员职能和责任的信息，并且应当为每个驾驶员提供下列现行有效的资料：

(a)必需的航空信息资料，包括导航设备、机场灯光和目视助航设备、空域、空中交通管制程序、应急程序、影响飞行安全的因素、航空图表等方面的信息，或者包含相同信息的商业出版资料。

(b)CCAR-135部和CCAR-91部相关部分。

(c)航空器使用手册、航空器飞行手册或者等效资料。

(d)对于国际飞行，相关运行和进入相关国家所适用的航空资料汇编，或者包含相同信息的商业出版资料。

样题：CCAR-135部合格证持有人是否应为驾驶员提供杰普逊航图？

1.9.7 驾驶舱中必需配备的资料（仅限CCAR-135部）	备注：参考CCAR-135.83

合格证持有人应当为驾驶员提供下列资料，这些资料应当保持最新有效的状态，以恰当、适用的形式编制，并且放置在驾驶员从其驾驶座位上易于取用的地方：

(1)驾驶舱检查单；

(2)对于多发航空器或者带可以收放起落架的航空器，按照适用情况包含CCAR-135部第135.191条(c)款要求的程序的驾驶舱应急检查单；

(3)驾驶员操作位置上一套相关的航空图表，目视飞行规则飞行应当包含航空地图；

(4)对于仪表飞行规则运行，驾驶员操作位置上一套适用的航路、终端区以及进近图；

(5)对于多发航空器，一台发动机失效时的爬升性能数据，并且当航空器被批准用于仪表飞行规则飞行或者云上飞行时，该数据应当足以让驾驶员判断是否满足CCAR-135部第135.191条(a)(2)款的规定。

样题：按照CCAR-135部运行，合格证持有人应当为驾驶员在驾驶舱提供哪些资料？

1.9.8 驾驶员使用氧气的要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.89条

(a)非增压航空器的驾驶员在进行下列飞行时应当持续使用氧气：

(1)高度超过平均海平面高度3000米（10000英尺）但不超过3600米（12000英尺），在这些高度上飞行超过30分钟后的飞行时间段；

(2)高度超过平均海平面高度3600米（12000英尺）。

(b)增压航空器：

(1)增压航空器在座舱气压高度大于平均海平面高度3000米（10000英尺）时，每个驾驶员应当遵守CCAR-135部第135.89条(a)款的要求；

(2)增压航空器在平均海平面高度7600米至10600米（25000英尺至35000英尺）的高度上运行时，每个驾驶员应当配备一个快速佩戴型的氧气面罩，否则应当满足下列要求：

(i)至少一名处于操作位置的驾驶员应当佩戴氧气面罩，该面罩应当可靠地固定和密封，并且始终处于供氧状态或者可以在座舱气压高度超过平均海平面高度3600米（12000英尺）时自动供氧；

(ii)飞行期间，在驾驶舱值勤的每位其他驾驶员应当拥有一个与氧气源相连接的氧气面罩，该面罩放置在驾驶员能迅速戴至面部供其可靠、密封使用的位置。

样题：按照CCAR-135部运行，非增压航空器对驾驶员在进行飞行时使用氧气的要求是什么？

1.9.9 自动驾驶仪使用的一般规定 （仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.93条

(a)在离地高度低于航空器飞行手册或者等效文件中注明的自动驾驶仪失效时最大高度损失值的2倍，或者低于150米（500英尺）（取两者之中较高者）时，除经批准外，任何人不得使用自动驾驶仪。

(b)如使用仪表着陆系统（ILS）之外的仪表进近设施，当离地高度低于为该程序所批准的最低下降高度之下15米（50英尺），或者低于经批准的航空器飞行手册或者等效文件中对进近状态下自动驾驶仪失效时所规定的最大高度损失值的2倍(取两者之中较高者)时，除经批准外，任何人不得使用自动驾驶仪。

(c)对于仪表着陆系统（ILS）进近，如果报告的天气条件低于CCAR-91部第91.155条所规定的基本目视飞行规则最低天气标准，则当离地高度低于15米（50英尺），或者低于经批准的航空器飞行手册或者等效文件中对带进近耦合器的自动驾驶仪失效所规定最大高度损失值(取两者之中较高者)时，除经批准外，任何人不得使用带进近耦合器的自动驾驶仪。

样题：按照CCAR-135部运行，飞行员在什么情况下可以使用自动驾驶仪？

1.9.10 航空人员的条件及飞行机组成员的组成（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.95条 CCAR-135部第135.99条

一、航空人员条件

合格证持有人在完成那些应当由持有执照的航空人员实施的工作时，所使用的航空人员应当满足下列条件：

1、持有适合的现行有效的航空人员执照。

2、满足中国民用航空规章中适用的资格要求，能够胜任所从事的工作。

二、飞行机组成员的组成

在合格证持有人运行的航空器上所配备的飞行机组成员，应当符合航空器操作限制或者航空器飞行手册中的机组配备规定，以及本规则对所实施运行类型的机组配备规定。

样题：按照CCAR-135部运行，适航审定为单个驾驶员的航空器飞行机组成员应配备几名？

1.9.11 飞行机组成员的值勤要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.101条

(a)在飞行的关键阶段，合格证持有人不得要求飞行机组成员完成航空器安全运行所必需的工作之外的任何其他工作，飞行机组任何成员也不得承担这些工作。预定厨房供应品，确认旅客的衔接航班，对旅客进行合格证持有人的广告宣传、介绍风景名胜和其他与安全无关的广播，填写与运行无关的公司报告表、记录表等工作都不是航空器安全运行所必需的工作。

(b)在飞行的关键阶段，飞行机组成员不得从事可能分散飞行机组其他成员工作精力，或者可能干扰其他成员正确完成这些工作的活动，机长也不得允许其从事此种活动。这些活动包括进餐、在驾驶舱无关紧要的交谈、在驾驶舱和客舱乘务员之间无关紧要的通话、阅读与正常飞行无关的刊物等。

(c)在本条中，飞行关键阶段是指滑行、起飞、着陆和除巡航飞行以外在3000米(10000英尺) 以下的飞行阶段。

样题：按照CCAR-135部运行，飞行关键阶段是指哪个阶段？

1.9.12 仪表飞行规则（IFR）运行中要求配备的副驾驶（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.103条 CCAR-135部第135.109条

(a)CCAR-135部第135.103条(b)款规定的情况外，在根据仪表飞行规则（IFR）实施载客运行的航空器上，应当配备一名副驾驶。

(b)除按照CCAR-135部第135.99条和CCAR-135部第135.103条(c）款的规定配备副驾驶的情况外，当航空器装备有经批准的自动驾驶仪系统并经批准使用该系统时，且满足担任机长的驾驶员在该厂家和型号的航空器上具有至少100小时的机长飞行时间的情况下，无需配备副驾驶。

(c）合格证持有人使用航空器实施II类运行时，应当指派一名副驾驶。

样题：按照CCAR-135部运行，什么情况下可以不配副驾驶？

1.9.13 机长或者副驾驶的指派要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.107条

(a)合格证持有人在按照本规则运行时，应当满足下列要求：

(1)为每次飞行指派一名机长；

(2)为每次需要两名驾驶员的飞行，指派一名副驾驶。

(b)航空器的机长应当按照合格证持有人的指派，在该次飞行的所有时间内承担机长职责。

样题：持有ATPL执照的驾驶员一定是机长吗？

1.9.14 旅客占用驾驶员座位（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.111条

如果合格证持有人所用航空器的旅客座位数(不包含驾驶员座位)不超过8座，并且按照本规则规定允许其使用一名驾驶员实施运行，则可以允许机长、副驾驶、合格证持有人的航空检查人员和局方监察员以外的人员占用空置的驾驶员座位。

样题：按照CCAR-135部运行，旅客占用驾驶员座位应当满足哪些要求？

1.9.15 操纵装置的控制（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.113条

除符合下列规定的人员外，机长不得允许任何人员在按照本规则实施的飞行中操作航空器的操纵装置，任何人员也不得在这些飞行中操作航空器的操纵装置：

(a)合格证持有人雇佣的对该航空器具备资格的驾驶员。

(b)经局方批准的监察员或者委任代表，该监察员或者委任代表合格于操作该航空器，正在进行飞行检查工作，并且得到了机长的许可。

样题：按照CCAR-135部运行，机长可以允许乘务员在飞行中操纵航空器吗？

1.9.16 飞 行 前 对 旅 客 的 简 介（ 仅 限 CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.115条

在每次起飞前，载客航空器的机长应当保证所有旅客得到下述方面的口头简介：

(1)吸烟。

(2)安全带的使用，包括系紧和松开安全带的方法，以及在何时、何地和何种情况下应当系紧安全带。

(3)在起飞和降落前调直椅背；

(4)乘客登机门和紧急出口的位置和打开方法；

(5)救生设备的位置；

(6)如果本次飞行涉及延伸跨水运行，所需漂浮装置的使用和迫降程序；

(7)如果该次飞行涉及平均海平面高度3600米(12000英尺)以上的运行，氧气的正常和应急使用方法；

(8)手提灭火器的位置和使用方法。

样题：按照CCAR-135部运行，在起飞前机长必须要检查每个旅客系好安全带吗？

1.9.17 便携式电子设备（仅限 CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.145 条

(a)从航空器为开始飞行而滑行起，直到航空器着陆后安全脱离跑道时为止，任何机上乘员不得开启和使用，合格证持有人或者机长也不得允许其开启和使用任何具有主动发射无线电信号功能的便携式电子设备，这些电子设备包括：

(1)移动电话；

(2)对讲机；

(3)遥控玩具和其他带遥控装置的电子设备；

(4)合格证持有人确定会干扰航空器安全运行的其它便携式电子设备。

(b)除CCAR-135部第135.145条(a)款规定的外，合格证持有人确定在机上使用不会影响航空器通讯和导航系统正常工作的便携式电子设备，可以在巡航飞行阶段使用，但是在航空器起飞、爬升、下降、进近、着陆等飞行关键阶段不得使用。

(c)在航空器运行期间，当机组成员发现机上乘员打开了或者正在使用可能干扰航空器安全运行的便携式电子设备，或者飞行机组成员发现存在电子干扰并怀疑该干扰可能来自机上乘员所携带的便携式电子设备时，机组成员应当要求携带人立即关闭这些便携式电子设备的电源。

(d)CCAR-135部第135.145条(a)款第(4)项和(b)款所述的便携式电子设备应当由合格证持有人确定。

样题：不影响飞机通讯和导航的电子设备能否在下降阶段使用？

1.9.18 载客航空器的灭火瓶要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.163条

按照CCAR-135部实施载客运行的航空器，应当按照下列要求装备经批准型号的手提灭火瓶供在驾驶舱和客舱中使用：

(a)灭火剂的型号和数量应当适合于可能发生的火情种类。

(b)在驾驶舱中合适之处至少配备一个手提灭火瓶供飞行机组使用。

(c)旅客座位数量（不含任何驾驶员座位）超过9座以上的每一航空器的客舱中方便之处至少配备一个手提灭火瓶。

样题：按照CCAR-135部运行，小型载客航空器只需在驾驶舱配备灭火瓶吗？

1.9.19 氧气设备要求（仅限CCAR-135部 1.9.19.1 非增压航空器中氧气设备要求	备注：CCAR-135部第135.165条

(a)按照CCAR-135部运行的非增压航空器，应当配备充足的氧气分配器和氧气，在下述不同高度飞行时按照CCAR-135部第135.89条(a)款的规定为驾驶员配备氧气，并按照下列要求为机上乘员配备氧气：

(1)在3000米（10000英尺）到4600米（15000英尺）平均海平面高度飞行超过30分钟以后的那部分飞行时间内，向航空器上除驾驶员以外至少10％的其他乘员提供氧气；

(2)在4600米（15000英尺）平均海平面高度以上飞行时，向航空器上除驾驶员以外的其他所有乘员提供氧气。

样题：按照CCAR-135部运行，非增压航空器配备氧气的要求是什么？

1.9.19 氧气设备要求（仅限CCAR-135部） 1.9.19.2 增压航空器中氧气设备要求	备注：CCAR-135部第135.165条

(a)按照CCAR-135部运行的增压航空器，应当满足下列要求：

(1)在7600米（25000英尺）平均海平面高度以上飞行，向航空器上除驾驶员以外的其他所有乘员提供10分钟补充用氧，以供客舱失压需要下降时使用；

(2)航空器应当配备有充足的氧气分配器和氧气，使得在客舱压力高度超过3000米（10000英尺)平均海平面高度时能符合CCAR-135部第135.165条(a)款的规定，以及当客舱增压失效时，能为每位驾驶员提供CCAR-135部第135.89条(a)款规定的氧气或者为每位驾驶员供氧2小时（取两者中较大值），并且在下述飞行时为机上其他乘员提供氧气：

(i)在3000米（10000英尺）到4600米（15000英尺）平均海平面高度飞行超过30分钟以后的那部分飞行时间内，向航空器上除驾驶员以外至少10％的其他乘员提供氧气；

(ii)在4600米（15000英尺）平均海平面高度以上飞行时，向航空器上除驾驶员以外的其他所有乘员供氧1小时。但是，如果在该高度以上的任何飞行时刻，该航空器能在4分钟内安全下降到4600米（15000英尺）平均海平面高度，则仅需供氧30分钟。

样题：按照CCAR-135部运行，湾流550飞机在30000英尺高度巡航如果飞机上配备乘务员，飞机供氧能够满足该乘务员多长时间？

1.9.20 飞行机组成员工作位肩带的要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.177条

(a)按照CCAR-135部运行的涡喷航空器或者旅客座位数超过9座（不包含驾驶员座位）的航空器应当在每个飞行机组成员工作位置配备有经批准的肩带。
(b)在配备有肩带的工作位置上的每个飞行机组成员在起飞和着陆时应当系紧肩带，但机组成员在履行职责需要时可以松开肩带。

样题：按照CCAR-135运行的航空器，飞行机组成员是否都需要配备肩带？

1.9.21 机载雷暴探测设备的要求（仅限 CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.179 条

(a)除昼间目视飞行规则条件下运行的旋翼机外，按照CCAR-135部实施载客运行的旅客座位数(不包括驾驶员座位)为超过9座的航空器，应当配备有经批准的机载雷暴探测设备或者机载气象雷达设备。

(b)当现行有效的气象报告表明沿所飞航路预期会有机载雷暴探测设备能探测到的雷暴或者其它潜在的危险气象条件时，按照CCAR-135部在夜间目视飞行规则下实施载客运行的旅客座位数量(不包括驾驶员座位)超过9座的旋翼机应当配备有经批准的机载雷暴探测设备或者机载气象雷达设备。

(c)当现行有效的气象报告表明沿所飞航路预期会有CCAR-135部第135.179条(a)或者(b)款要求的机载雷暴探测设备能探测到的雷暴或者其它潜在的危险气象条件时，航空器的机载雷暴探测设备应当处于完好的工作状态，方可以开始在仪表飞行规则或者夜间目视飞行规则条件下运行。

(d)如果机载雷暴探测设备在航路上失效，则应当按照CCAR-135部第135.41条要求的手册中针对这种情况规定的程序和指令操作航空器。

(e)本条规定不适用于训练、试飞或者调机飞行。

(f)本条要求的机载雷暴探测设备无需配有备用电源。

样题：机载气象雷达故障时，飞行员能否继续按照 IFR 飞行？

1.9.22 不工作的仪表和设备（仅限 CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.187 条

(a)在飞机所装的仪表或者设备失效时，只有符合下列条件，方可起飞：

(1)该飞机具有经批准的最低设备清单；

(2)局方颁发给该合格证持有人的运行规范批准其按照最低设备清单运行，飞行机组应当能在飞行之前直接查阅经批准的最低设备清单上的所有信息。

(3)该飞机按照最低设备清单和运行规范中规定的所有适用条件与限制实施运行。

(b)下列仪表和设备不得包含在最低设备清单中：

(1)该飞机型号合格审定所依据的适航规章中明确规定或者所要求的，并且在所有运行条件下对安全运行都是必需的仪表和设备；

(2)适航指令要求应当处于工作状态的那些仪表和设备，但适航指令提供了其他方法的除外；

(3)CCAR-135部要求该种运行应当具有的仪表和设备。

样题：飞机着陆灯故障时能否实施 CCAR-135 部运行？

1.9.23 航空器云上或者仪表飞行规则条件下运行的性能要求（仅限CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.191 条

(a)除CCAR-135部第135.191条(b)的规定外，任何人不得：

(1)实施单发航空器的云上载客运行；

(2)在云上或者仪表飞行规则条件下实施多发航空器的载客运行，除非航空器在拟飞航路的最低航路高度（MEA）或者1520米（5000英尺）平均海平面高度（取两者的较大值）飞行时，其重量允许航空器在临界发动机不工作的情况下以至少15米/分钟（50英尺/分钟）的速率爬升。

(b)按照CCAR-135部运行的航空器实施下列飞行时，不受CCAR-135部第135.191条(a）款的限制：

(1)如果最新天气报告、预报或者两者的组合表明，沿计划航路（包括起飞和着陆）的天气允许云下（如果存在云底）按照目视飞行规则飞行，并且预报的天气状况将持续保持到预计到达目的地时刻后至少 1 小时，则可以实施航空器的云上运行；

(2)如果最新天气报告、预报或者两者的组合表明，航空器从起飞机场以正常巡航速度飞行不超过15分钟的距离起，沿计划航路的天气允许云下（如果存在云底）按照目视飞行规则飞行，则可以：

(i)按照仪表飞行规则，从出发机场起飞按照正常巡航速度飞行到距出发机场不超过15分钟飞行时间的位置处；

(ii)如果在计划按照目视飞行规则飞行的航路上遭遇到非预报的天气状况时，按照仪表飞行规则实施航空器的运行；

(iii)如果在该机场遭遇到非预报的天气状况，无法按照目视飞行规则实施进近时，在目的地机场实施仪表进近。

(c)按照CCAR-135部运行的航空器如果符合下列条件，可以实施航空器的云上运行而不受本条（a）款的限制：

(1)对于多发航空器，当其临界发动机失效时，航空器可以按照目视飞行规则下降或者继续飞行；

(2)对于单发航空器，当其发动机失效时，航空器可以按照目视飞行规则下降。

样题：航空器在什么情况下可以实施云上运行？

1.9.24 目视飞行规则飞行的最低高度和能见度要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.213条 CCAR-135部第135.215条

(a)最低高度要求

除航空器起飞和着陆外，按照目视飞行规则（VFR）运行的航空器应当满足下列最低高度要求：

(1)昼间飞行时，离地面、水面的高度不得低于150米（500英尺），并且离障碍物的水平距离不得小于150米（500英尺）；

(2)夜间飞行时，飞行高度应当高于离预定飞行航路水平距离8公里（5英里）范围内的最高障碍物至少300米（1000英尺）。在山区，飞行高度应当高于离预定飞行航路水平距离8公里（5英里）范围内的最高障碍物至少600米（2000英尺）。

(b)能见度要求

在运输机场空域以外的空域按照目视飞行规则运行飞机时，如果云底高小于300米(1000英尺)，则飞行能见度不得小于3200米（2英里）。

样题：按照CCAR-135部运行实施目视飞行规则（VFR）运行的航空器在居民区上空盘旋飞行的最低高度是多少？

1.9.25 目视飞行规则飞行的燃油供应要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.219条

按照目视飞行规则运行飞机时，应当在考虑风和预报的天气条件后，有足够的燃油飞至第一个预计着陆点，并且以正常巡航燃油消耗率完成下列飞行：

(1)在昼间，至少再飞行30分钟；

(2)在夜间，至少再飞行45分钟。

样题：按照目视飞行规则飞行时，飞机必须带够飞抵最后着陆点后还能再飞30分钟的燃油吗？

1.9.26 目视飞行规则云上载客飞行的运行限制（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.221条

除满足CCAR-135部第135.191条的要求外，航空器按照目视飞行规则进行云上载客飞行时，还应当满足下列条件：

(a)天气报告、预报或者两者的组合表明，在预计的航空器云上飞行结束时刻，天气条件满足下列要求之一：

(1)允许航空器按照目视飞行规则下降到云层之下，并且天气预报表明，该天气条件能够一直保持到预计的云上飞行结束时刻之后至少1小时；

(2)允许在无云条件下飞行至规定的最终进近设施上方的起始进近高度，然后再按照仪表飞行规则进近和着陆，但按照CCAR-91部第91.175条的规定使用雷达引导的情况除外。

(b)具备按照目视飞行规则完成下列飞行的条件：

(1)对于多发航空器，如果其临界发动机失效，能够按照目视飞行规则下降或者继续飞行；

(2)对于单发航空器，在发动机失效后能够按照目视飞行规则下降。

样题：按照CCAR-135部运行，目视飞行规则载客飞行时能够短时进云吗？

1.9.27 天气报告和预报（仅限 CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.223 条

按照CCAR-135部运行航空器的人员，应当使用经局方批准的气象服务系统提供的天气报告或者预报。但是，对于按照目视飞行规则实施的运行，当不能得到这些报告时，机长可以使用基于自己的观察，或者基于其他有相应能力的人员所作的观察而得到的气象信息。

样题：按 IFR 运行时，机长可以自己观测天气以决定起飞吗？

1.9.28 仪表飞行规则起飞限制及目的地机场最低天气标准（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.229条

任何人不得按照仪表飞行规则起飞航空器或者进入仪表飞行规则飞行或者云上运行，除非最新的天气报告、预报或者两者的组合表明，在航空器到达预定着陆机场的预计时刻，天气条件达到或者高于经批准的仪表飞行规则着陆最低标准。

样题：按照CCAR-135部运行，如果起飞前目的地机场天气预报不能满足仪表着陆最低天气标准，机长能否正常起飞？

1.9.30 仪表飞行规则燃油及备降机场要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.233条

(a)除本条(b)款规定的情况外，任何人不得在仪表飞行规则条件下运行航空器，除非在考虑到天气报告、预报或者两者的组合后，航空器上携带了能完成下列飞行的燃油：

(1)完成到达第一个预定着陆机场的飞行；

(2)从该机场飞至备降机场；

(3)此后以正常巡航速度飞行45分钟。对于旋翼机，以正常巡航速度飞行30分钟。

(b)如果第一个预定着陆机场具有经批准的标准仪表进近程序，并且相应的天气报告、预报或者两者的组合表明，在预计到达时刻前后至少1小时的时间段内达到下列天气条件，则可以不选择备降机场，本条(a)款第(2)项不适用：

(1)云高在盘旋进近的最低下降高度（MDA）之上至少增加450米（1500英尺）；或者，如果该机场没有经批准的仪表盘旋进近程序，云高为公布的最低标准之上至少450米（1500英尺）或者机场标高之上至少600米（2000英尺）(取两者中较高者)；

(2)在目的地机场实施仪表进近程序时，该机场预报的能见度至少为4.8公里（3英里），或者至少比最低的适用能见度最低标准大3.2公里（2英里）(取两者中较大者)。

样题：按照CCAR-135部运行实施IFR飞行时，如果空中发现燃油不能满足原飞行计划的要求，同时天气预报目的地机场的天气条件为CAVOK，机长应如何处置？

1.9.31 仪表飞行规则起飞、进近和着陆最低标准（仅限 CCAR-135部） **1.9.31.1 仪表飞行规则进近和着陆最低标准**	备注：CCAR-135部第135.235条

(a)航空器在某一机场实施仪表进近程序前，应当满足下列条件：

(1)该机场具有经局方批准的气象报告机构；

(2)该气象报告机构发布的最新气象报告表明，天气条件达到或者高于该机场经批准的仪表飞行规则（IFR）着陆最低标准。

(b)当CCAR-135部第135.235条(a)款第(1)项所述的机构发布的最新天气报告表明天气条件达到或者高于经批准的仪表着陆最低标准时，航空器驾驶员方可以进入仪表进近程序中的最后进近阶段继续实施进近。

(c)当驾驶员已经按照CCAR-135部第135.235条(b)款规定开始了仪表进近程序中的最后进近阶段，并在此后收到后续的气象报告表明天气条件低于着陆最低标准，驾驶员仍可以操作航空器继续进近。当航空器进近至经批准的决断高度或者最低下降高度时，如果驾驶员断定实际的天气条件不低于该机场的最低着陆天气标准，则可以继续进近并完成着陆。本款所述的最后进近阶段是指下列情况之一：

(1)航空器实施仪表着陆系统(ILS)进近时，已经通过最后进近定位点；

(2)航空器实施机场监视雷达(ASR)或者精密进近雷达(PAR)进近时，已经移交至最后进近管制员；

(3)航空器使用甚高频全向信标台（VOR)、无方向性导航台（NDB）实施进近或者实施其他类似方法的进近时，该航空器已经通过相应的设施或者最后进近定位点，或者在没有规定最后进近定位点时，已经完成了程序转弯并且位于程序规定的距离内，按照最后进近航道向机场归航。

样题：按照CCAR-135部和IFR运行时，进近过程中收到的天气实况低于仪表着陆最低标准时，机长应该采取什么措施？

1.9.31 仪表飞行规则起飞、进近和着陆最低标准（仅限 CCAR-135部） **1.9.31.2 新机长机场运行最低标准**	备注：CCAR-135部第135.235条

对于在该型别飞机上担任机长时间未达到100小时的涡轮发动机飞机机长，应当在局方公布的机场运行最低标准或者运营人的运行规范中规定的决断高度或者最低下降高度之上增加30米（100英尺）,能见度在着陆最低标准上增加800米（1/2英里），但不超过合格证持有人将该机场作为备降机场时使用的着陆最低标准。

样题：按照CCAR-135部运行，新机长机场运行最低标准是什么？

1.9.31 仪表飞行规则起飞、进近和着陆最低标准（仅限 CCAR-135部） **1.9.31.3 在未规定最低天气标准的机场仪表进近和起飞**	备注：CCAR-135部第131.235条

(a)驾驶员在军方或者国外机场实施仪表飞行规则起飞、进近和着陆时，应当遵守该机场规定的仪表进近程序和适用的最低天气标准。如果该机场没有规定最低天气标准，应当遵守下列标准：

(1)按照仪表飞行规则起飞时，能见度不得低于1600米(1英里)；

(2)进行仪表进近时，能见度不得低于800米（1/2英里）。

(b)当CCAR-135部第131.235条(a)款(1)项规定的气象报告机构所报告的天气条件低于局方公布的机场运行最低标准或者合格证持有人运行规范中规定的起飞最低标准时，航空器驾驶员不得按照仪表飞行规则起飞航空器。

(c)除CCAR-135部第131.235条(d)款规定的情况外，当局方没有为该起飞机场规定起飞最低标准，CCAR-135部第131.235条(a)款第(1)项规定的气象报告机构所报告的天气条件低于CCAR-91部或者合格证持有人运行规范中规定的起飞最低标准时，航空器驾驶员不得按照仪表飞行规则起飞航空器。

(d)除另有限制的机场外，在具有经批准的直接仪表进近程序的机场，当CCAR-135部第131.235条(a)款第(1)项规定的气象报告机构所报告的天气条件不低于直接进近着陆最低标准时，如果满足下列条件，航空器驾驶员可以按照仪表飞行规则起飞航空器：

(1)起飞时刻所用跑道的风向和风速可以允许在该跑道上实施直接仪表进近；

(2)有关的地面设施和机载设备工作正常；

(3)合格证持有人已经被批准实施此种运行。

样题：按照CCAR-135部运行，在未规定最低天气标准的机场仪表进近和起飞的标准是什么？

1.9.32 结冰条件下的运行限制（仅限CCAR-135部） 1.9.32.1 结冰条件下禁止起飞规定	备注：CCAR-135部第135.237条

(a)当有霜、冰或者雪附着在航空器的旋翼叶片、螺旋桨、风挡、机翼、安定面或者操纵面、
动力装置上或者附着在空速、高度、爬升率或者飞行姿态仪表系统上时，驾驶员不得使航空器起飞，但是：

(1)当有霜附着在机翼、安定面或者操纵面上，已经确定霜被除掉，使表面光滑后可以起飞；

(2)经局方批准，当有霜附着在机翼下部油箱区域时，可以起飞。

(b) 在任何时间，当有理由认为霜、冰或者雪会附着在飞机上时，合格证持有人不得批准飞机起飞，驾驶员也不得使其起飞，除非驾驶员已经完成了CCAR-135部第135.347条要求的所有适用训练，并且符合下列条件之一：

(1)在开始起飞前5分钟之内完成了一次起飞前污染物检查，该检查针对特定飞机型号，由合格证持有人建立并得到局方批准。起飞前污染物检查是用于确认机翼和操纵表面没有霜、冰或者雪的检查；

(2)合格证持有人具有经批准的备用程序，并使用该程序确定没有霜、冰或者雪；

(3)合格证持有人具有满足CCAR-121部第121.649条要求的经批准的除冰/防冰大纲，该次起飞遵守了该大纲的要求。

样题：按照CCAR-135部运行，当有霜附着在操纵面的下方时是否可以起飞？

1.9.32 结冰条件下的运行限制（仅限CCAR-135部） 1.9.32.2 结冰条件下飞行规定	备注：CCAR-135部第135.237条

(a)除配备有满足运输类飞机型号合格审定要求的防冰装置的飞机外，驾驶员应当遵守下列规定：

(1)不得按照仪表飞行规则飞入已知的或者预报的轻度或者中度结冰区；

(2)不得按照目视飞行规则飞入已知的轻度或者中度结冰区，除非航空器具有起作用的除冰或者防冰设备，可以保护每个旋翼叶片、螺旋桨、风挡、机翼、安定面或者操纵面，以及每个空速、高度、爬升率或者飞行姿态仪表系统。

(b)除配备有满足运输类飞机型号合格审定要求的防冰装置的飞机外，任何驾驶员不得将航空器飞入已知的或者预报的严重结冰区。

(c)如果机长依据当前的天气报告和通报信息发现，上次预报之后的天气条件发生了变化，原来预报的将阻止该次飞行的结冰条件将不会在飞行中遇到，则CCAR-135部第135.237条(b)款基于预报条件的限制不再适用。

样题：按照CCAR-135部运行，是否可以飞入结冰区？

1.9.33 机长的资格要求（仅限CCAR-135部） **1.9.33.1 型号合格审定为两名驾驶员的航空器的机长资格要求**	备注：CCAR-135部第121.243条

使用型号合格审定为两名驾驶员的航空器按照CCAR-135部实施运行时，担任航空器机长的驾驶员应当持有带合适类别和级别等级的航线运输驾驶员执照，以及在需要时，持有适合于该航空器的型别等级。

样题：按照CCAR-135部运行，型号合格审定为两名驾驶员的航空器的机长可否由持有商照的飞行员担任？

1.9.33 机长的资格要求（仅限CCAR-135部） 1.9.33.2 按目视飞行规则运行的机长资格要求	备注：CCAR-135部第135.243条

除型号合格审定为两名驾驶员的航空器外，在按照目视飞行规则实施的运行中担任航空器机长的驾驶员应当满足下列要求：

(1)至少持有带合适类别等级和级别等级的商用驾驶员执照，以及在需要时，带有适合于该航空器的型别等级；

(2)至少具有500小时驾驶员飞行经历时间，包括至少100小时的转场飞行时间，其中至少25小时在夜间完成；

(3)当运行飞机时，持有飞机仪表等级或者航线运输驾驶员执照。

样题：按照CCAR-135部和VFR运行，持有商照的驾驶员能否担任机长？

1.9.33 机长的资格要求（仅限CCAR-135部） 1.9.33.3 按仪表飞行规则运行的机长资格要求	备注：CCAR-135部第135.243条

除型号合格审定为两名驾驶员的航空器外，按照仪表飞行规则（IFR）实施的运行中担任航空器机长的驾驶员应当满足下列要求：

(1)至少持有带合适类别等级和级别等级的商用驾驶员执照，以及在需要时，带有适合于该航空器的型别等级；

(2)至少具有1200小时驾驶员飞行经历时间，包括500小时的转场飞行时间、100小时的夜间飞行时间以及75小时的实际或者模拟仪表时间(其中至少50小时为实际飞行)；

(3)当运行飞机时，持有飞机仪表等级或航线运输驾驶员执照。

样题：按照CCAR-135部运行和IFR运行，商照持有人能否担任机长？

1.9.33 机长的资格要求（仅限CCAR-135部） 1.9.33.4 机长无需持有仪表等级的条件	备注：CCAR-135部第135.243条

满足下列所有条件时，担任飞机机长的驾驶员在实施VFR运行时，无需持有仪表等级：

(1)航空器为活塞式发动机驱动的单发飞机；

(2)经局方批准，在因为无线电导航不可靠而主要使用地标导航的区域内飞行；

(3)每次飞行按照昼间目视飞行规则（VFR）实施，符合CCAR-91部第91.155条的基本目视飞行规则最低天气标准，在飞行中能持续保持地面目视参考，且能见度不小于5公里；

(4)每次飞行距合格证持有人飞行基地距离不超过400公里；

(5)飞行区域在合格证持有人的运行规范中得到批准。

样题：按照CCAR-135部运行，机长无需持有仪表等级的条件是什么？

1.9.34 运行经历（仅限CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.245 条

(a)任何人员在按照 CCAR-135 部运行的载客航空器上担任机长前，必须在该型号的航空器上和该机组成员职位上取得了下列运行经历：

(1)单发航空器为 10 小时；

(2)活塞式发动机驱动的多发航空器为 15 小时；

(3)涡轮发动机驱动的多发航空器(除涡喷飞机外)为 20 小时；

(4)涡喷发动机驱动的飞机为 25 小时。

(b)在获取运行经历时应当符合下列要求：

(1)运行经历应当在圆满完成针对该航空器和机组职位的相应地面和飞行训练后获取。

(2)该经历应当在按照CCAR-135部实施的载客运行的飞行中获得。但是，如果该航空器先前没有在合格证持有人按照CCAR-135部实施的运行中使用过，可以使用在参加验证飞行或者调机飞行的航空器上获取的运行经历来满足这一要求；

(3)驾驶员在获取运行经历时，应当在有资格的飞行教员或者飞行检查员的监视下履行机长职责。

样题：驾驶员学校的单发教员能否在 CCAR-135 部运行的载客航空器上直接担任机长？

1.9.35 副驾驶资格要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.247条

(a)除CCAR-135部第135.247条(b)款规定的情况外，在型号合格审定为两名驾驶员的运行中或者按照CCAR-135部第135.103条要求配备副驾驶的运行中，担任副驾驶的驾驶员应当至少持有带合适类别和级别等级的商用驾驶员执照和仪表等级，并满足CCAR-61部中的近期仪表经历要求。

(b)按照目视飞行规则(除云上飞行外)运行型号合格审定为两名驾驶员的旋翼机时，副驾驶应当持有带合适的航空器类别和级别等级的商用驾驶员执照，无需持有仪表等级。

(c)对于CCAR-135部未作要求而合格证持有人出于自身运行需要配备的副驾驶，应当至少持有带合适类别和级别等级的商用驾驶员执照，并且在本规则要求机长持有仪表等级时，该驾驶员也应当持有仪表等级并满足CCAR-61部中的近期仪表经历要求。

样题：按照CCAR-135部运行，没有仪表等级的驾驶员能否担任副驾驶？

1.9.36 机长近期经历（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.249条

在按照CCAR-135部实施的载客运行中担任机长的驾驶员，应当在参加每次运行前90天内满足下列近期经历要求：

(a)在所服务的同类别、同级别，以及适用时的同型别的航空器上作为飞行控制装置的唯一操纵者完成3次起飞和3次着陆。

(b)对于夜间运行，CCAR-135部第135.249条(a)款所要求的3次起飞和3次着陆应当在夜间完成；满足本款要求的驾驶员即认为其满足昼间运行的近期经历要求。

(c)对于后三点飞机的运行，CCAR-135部第135.249条(a)款所要求的3次起飞和3次着陆应当在后三点飞机上完成，并且每次着陆均为全停着陆。满足该款要求的驾驶员即认为其满足对同类别、同级别且不需要型别等级的其他飞机的近期经历要求。

样题：按照CCAR-135部运行，机长近期经历要求是什么？

1.9.37 违禁药物、酒精的使用和测试（仅限CCAR-135部） **1.9.37.1 使用违禁药物、酒精后担任机组成员的限制**	备注：CCAR-135部第135.251条

(a)处于下列身体状况的人员不得担任按照本规则运行航空器的机组成员：

(1)饮用含酒精饮料之后8小时以内；

(2)处于酒精作用之下；

(3)其血液中酒精含量，以重量为计量单位，达到或者超过0.04%；

(4)使用了大麻、可卡因、鸦片、天使粉或者安非他明等禁用药物或者影响人体官能的药品。

(b)除紧急情况外，航空器的驾驶员不得允许在航空器上载运呈现醉态或者由其举止或者身体状态可以判明处于药物控制之下的人员(受到看护的病人除外)。

样题：按照CCAR-135部运行，使用违禁药物、酒精8小时以后可否担任机组成员？

1.9.37 违禁药物、酒精的使用和测试（仅限CCAR-135部） **1.9.37.2 酒精及药物测试要求**	备注：CCAR-135部第135.251条

(a)航空器机组成员应当在局方要求时，接受局方人员或者局方委托的人员检查其血液中酒精含量百分比的测试。当局方认为某人有可能违反CCAR-135部第135.251(a)款第(1)项或者第(3)项的规定时，此人应当根据局方的要求，将其担任或者试图担任机组成员之后4小时内所做的血液酒精含量百分比测试结果提供给局方。

(b)如果局方认为某人有可能违反CCAR-135部第135.251 (a)款第(4)项的规定，此人应当根据局方的要求，将其担任或者试图担任机组成员之后4小时内所做的每次体内药物测试的结果提供给局方。

(c)局方根据CCAR-135部第135.251条(a)或者(b)款所取得的测试结果可以用来判定该人员是否具备担任机组成员执行该次飞行任务的资格，或者是否有违反中国民用航空法规的行为，并且可以在相应的法律程序中作为证据。

样题：按照CCAR-135部运行，如果局方认为某飞行员血液中酒精含量超标，能够终止其飞行任务吗？

1.9.38 驾驶员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-135 部） **1.9.38.1 相关用语定义**	备注：CCAR-135 部第135.261 条

在 CCAR-135 部 F 章中以下用语和定义专指：

(1)日历日，是指按照世界协调时或者当地时间划分的一个时间段，从当日零点到次日零点之间的 24 小时；

(2)值勤期，是指机组成员在接受合格证持有人安排的飞行任务后，从为了完成该次任务而到指定地点报到时刻开始（不包括从居住地或者驻地到报到地点所用的时间），到解除任务时刻为止的连续时间段。在高级飞行模拟机上实施训练或检查的时间应计入值勤期时间内。在一个值勤期内，如机组成员能在有睡眠条件的场所得到休息，则该休息时间可以不计入该值勤期的值勤时间；

(3)休息期，是指从机组成员到达休息地点起，到为执行下一次任务离开休息地点为止的连续时间段，在该段时间内，合格证持有人不得为该员安排任何工作和给予任何干扰。为了完成指派的飞行任务作为乘员乘坐飞机往来于驻地和值勤地点的时间不得计入休息期；

(4)运行延误，是指由于出现恶劣的气象条件、飞机设备故障、空中交通管制不畅等客观情况而导致的延误。

(5)机组成员的飞行时间是指机组成员在飞机飞行期间的值勤时间，包括在座飞行时间(飞行经历时间)和不在座飞行时间。

样题：CCAR-135 部机组成员从飞行任务结束到返回运行基地期间的时间可否算入休息期？

1.9.38 驾驶员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-135 部）

备注：CCAR-135部第135.263条

1.9.38.2 飞行机组成员的值勤要求

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">机组定员</th><th>最高飞行时间（小时）</th><th colspan="3">最高执勤期（小时）</th><th colspan="2">最低连续休息时间（小时）</th></tr>
<tr><td>正常</td><td>正常</td><td colspan="2">运行延误</td><td colspan="2">正常</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">1 名驾驶员</td><td rowspan="2">8</td><td rowspan="2">14</td><td>14</td><td>9</td><td rowspan="2">10</td></tr>
<tr><td>16</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">2 名驾驶员</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">14</td><td>14</td><td>9</td><td rowspan="2">10</td></tr>
<tr><td>16</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3 名驾驶员（2 名具有机长资格）</td><td rowspan="2">无睡眠区</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">16</td><td>16</td><td>12</td><td rowspan="2">14</td></tr>
<tr><td>18</td><td>14</td></tr>
<tr><td rowspan="2">有睡眠区</td><td rowspan="2">16</td><td rowspan="2">18</td><td>18</td><td>16</td><td rowspan="2">18</td></tr>
<tr><td>20</td><td>18</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4 名驾驶员（2 名具有机长资格、包含一个境外着陆的运行）</td><td rowspan="2">有睡眠区</td><td rowspan="2">18</td><td rowspan="2">22</td><td>22</td><td>20</td><td rowspan="2">22</td></tr>
<tr><td>24</td><td>22</td></tr>
</table>

注：
1、值勤期、休息期、运行延误的定义按照CCAR-135部第135.261 条规定。
2、休息期应当安排在该值勤期结束时刻与下一值勤期开始时刻之间。
3、3名驾驶员、4名驾驶员机组有睡眠区时，应满足每个驾驶员在飞行中应当有机会在批准的睡眠区得到休息。

样题：按照CCAR-135部运行，飞行机组配备1名驾驶员时的值勤要求是什么？

1.9.38 驾驶员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-135 部） **1.9.38.3 机组成员的飞行时间限制**	备注：CCAR-135部第135.267条

合格证持有人在为飞行机组成员安排飞行时，应当保证飞行机组成员的总飞行时间遵守以下规定，总飞行时间包括按照本规则实施运行的飞行时间和训练、调机飞行等的其他飞行时间：

(1)任何7个连续日历日内不得超过40小时；

(2)任一日历月内不得超过100小时，且在任何连续三个日历月内的总飞行时间不得超过270小时；

(3)任一日历年内不得超过1000小时。

样题：按照CCAR-135部运行，机组成员二周内可以飞行多少时间？

1.8.38 驾驶员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-135 部） **1.9.38.4 机组成员值勤期和飞行时间安排的附加限制**	备注：CCAR-135部第135.269条

(a)合格证持有人安排机组成员的值勤期时，如果按照正常情况能够在限制时间内终止值勤期，但由于运行延误，所安排的飞行没有按照预计时间到达目的地，超出了值勤期的限制时间，则不认为该机组成员在排班时超出了值勤期限制。但是，应当遵守CCAR-135部第135.263条和第135.265条的规定，值勤期的延长最多不超过2个小时。

(b)合格证持有人安排机组成员的飞行时间时，如果正常情况下能够在限制飞行时间内结束飞行，但由于运行延误，所安排的飞行没有按照预计时间到达目的地，超出了飞行时间限制，则不认为该机组成员在排班时超出了飞行时间限制。

(c)如果机组成员以取酬为目的参加其他运行，则在参加CCAR-135部运行时，值勤时间、飞行时间的总和应当满足CCAR-135部规定的值勤期和飞行时间限制。

(d)机组成员在起飞前由于延误造成的待命时间，计入值勤期时间之内。

样题：飞行教员本月已完成教学飞行60小时，则其在本月参加CCAR-135部运行的时间限制是多少？

1.9.38 驾驶员值勤期限制、飞行时间限制和休息要求（仅限CCAR-135 部） **1.9.38.5 机组成员休息时间的附加要求**	备注：CCAR-135部第135.271条

(a)合格证持有人不得在机组成员规定的休息期内为其安排任何工作，该机组成员也不得接受合格证持有人的任何工作。
(b)本章要求的休息期可以包含在其他休息期之内。
(c)只有在发生运行延误时，才允许按照CCAR-135部第135.263条和第135.265条中的规定缩短休息期，不允许作事先安排。
(d)当合格证持有人为机组成员安排了其他工作任务时，该任务时间可以计入、也可以不计入值勤期。当不计入值勤期时，在值勤期开始前应当为其安排至少8个小时的休息期。
(e)如果飞行的终止地点所在时区与机组成员的基地所在时区之间有6个或者6个小时以上的时差，则当机组成员回到基地以后，合格证持有人应当为其安排一个至少48个连续小时的休息期。这一休息期应当在机组成员进入下一值勤期之前安排。本款所述基地是指合格证持有人确定的机组成员驻地并接受排班的地方。
(f)合格证持有人将机组成员运送到执行飞行任务的机场，或者将其从解除任务的机场运送回驻地，这些路途上所耗费的时间不应当被认为是休息期的组成部分。

样题：按照CCAR-135部运行，机组成员休息期期间能否安排模拟机训练？

1.9.39 初始训练和复训中的驾驶员考试要求（仅限 CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.293条

(a)合格证持有人不得使用任何驾驶员、任何人员也不得为其担任驾驶员，除非在参加该次服务之前12个日历月内，该驾驶员通过了由局方人员或者经批准的飞行检查员实施的对相关知识的笔试或者口试的考试；

(b)合格证持有人不得在任何航空器上使用驾驶员，任何人也不得担任任何航空器的驾驶员，除非在该次服务之前的12个日历月之内，该驾驶员已经在该级别（如为涡喷飞机之外的单发飞机）或者型别(如为旋翼机、多发飞机或者涡喷飞机)的航空器通过了由局方或者经批准的飞行检查员作出的旨在确定该驾驶员在该级别或者型别航空器上的实际技术能力的一次检查。

(c)对于通过知识或者飞行检查的每个驾驶员，局方人员或者经批准的飞行检查员在合格证持有人的驾驶员记录中为其作出能力证明。

(d)经局方批准，要求的技术能力检查中的某些部分可以在航空器模拟机或其他相应的训练设备上完成。

样题： CCAR-135部要求的飞行员技术能力检查间隔时间为多少个日历月？

1.9.40 仪表熟练检查要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.297条

(a)在按照CCAR-135部实施的运行中担任机长和副驾驶的驾驶员，在每次参加按照CCAR-135部实施的运行时，应当在前6个日历月内按照本条要求通过了由局方人员或者经批准的飞行检查员实施的仪表熟练检查。但是，对于本规则不要求驾驶员持有仪表等级的目视飞行规则运行，只需在前12个日历月内通过熟练检查。

(b)对于在CCAR-61部要求驾驶员具有型别等级的航空器上服务的驾驶员，其仪表熟练检查应当在所服务的该型别航空器上完成；对于不要求驾驶员具有型别等级的航空器，仪表熟练检查应当在所服务的该级别航空器上完成，但是对于多发飞机，应当在所服务的该厂家和型号的飞机上完成。

(c)对于在几种级别或者型别的航空器上服务的驾驶员，CCAR-135部第135.297条(a)款要求的熟练检查只需轮流在其中一种航空器上进行。但对于每种航空器，应当在按照本规则运行前12个日历月内，针对该航空器完成仪表熟练检查。

(d)经局方批准，仪表熟练检查的全部或者部分动作和程序可以在飞行模拟机或者训练器上完成。

(e)仪表熟练检查不得在按照CCAR-135部实施的运行中进行。

(f)仪表熟练检查可用按照CCAR-135部第135.293条要求，在相同型别航空器上进行的能力检查来代替。

样题：按照CCAR-135部运行，仪表熟练检查间隔周期是多少？

1.9.41 机长航路与机场资格的航线检查（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.299条

(a)合格证持有人不得使用任何驾驶员担任机长，任何驾驶员也不得担任这一职位，除非在该次服务之前12个日历月内，该驾驶员在其所飞的一种型别航空器上通过了航线检查，该检查应当：

(1)由局方人员或者经批准的飞行检查员进行；

(2)包括了至少一次一个航段的飞行；对于按照仪表飞行规则（IFR）运行的驾驶员，该检查应当按照仪表飞行规则实施；

(3)包括在一个或者多个合格证持有人运行的机场进行的起飞和着陆。

(b)实施该次检查的人员应当确定接受检查的驾驶员是否合格于在本规则运行中担任机长，并且在该驾驶员的训练记录中予以确认。

(c)合格证持有人应当在CCAR-135部第135.41条所要求的手册中建立一套程序，确保在前90天之内未飞过某条航线或者某一机场的驾驶员，能够在开始该次飞行前熟悉该次飞行安全运行所必需的所有可用资料。

样题：某名CCAR-135部运行的驾驶员同时混飞两种型别的飞机，其将如何进行航线检查？

1.9.42 考试和检查的附加规定（仅限 CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.301 条

(a)如果被要求按照 CCAR-135 部接受考试或者飞行检查的机组成员，在所要求的那个日历月之前或者之后一个日历月完成考试或者飞行检查，则认为该机组成员是在所要求的那个日历月内完成考试或者检查的。

(b)如果被检查的驾驶员未能圆满完成规定的动作，实施检查的人员可以在实施检查的飞行过程中对该驾驶员进行附加训练。除了需要重复先前未通过的动作外，检查人员可以要求该驾驶员重复其它判断该驾驶员的熟练性所必需的动作。如果接受检查的驾驶员不能向实施检查的人员演示令人满意的能力，则合格证持有人不得允许该驾驶员参加运行，该驾驶员本人也不得作为飞行机组成员参加运行，直至其圆满完成该检查。

样题：按CCAR-135部运行的飞行员上次航线检查是在2013年5月，则其下一次技术能力检查应在什么时间完成？

1.9.43 机组成员训练要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135 部第135.331 条

(a)合格证持有人应当根据机组成员的职位，在其训练大纲中包含初始和转机型地面训练。
(b)每一训练大纲中应当按照适用情况，提供 CCAR-135 部规定的初始和转机型飞行训练。
(c)每一训练大纲中应当提供 CCAR-135 部规定的定期复训地面和飞行训练。
(d)训练大纲中应当包括CCAR-135部规定的，作为合格的副驾驶在服务过的一特定型别航空器上转升机长的升级训练。
(e)除初始、转机型、升级和定期复训训练外，合格证持有人还应当提供必要的地面和飞行训练内容、教学和实践，以确保每一机组成员达到下列要求：

(1)对于所服务的每架航空器、机组成员工作位置及运行类型，持续保持充分的训练和近期熟练水平；

(2)对新的设备、设施、程序和技术，包括对航空器的改装，具有合格水平；

(3)先前训练过并获得资格的机组成员，由于在要求的期限内没有满足CCAR-135部相应要求而失去资格后应当进行重新获得资格训练。

(4)在某一特定型别的航空器上审定合格并服务过的机组成员，在其到该航空器一个特定改型的相同职位上服务之前，当局方认为需要进行差异训练时应当进行差异训练。

样题：已在一种型别的飞机上取得机长资格的飞行员改飞按CCAR-135部运行的另一种型别的飞机，应做何种训练？

1.9.44 机组成员应急生存训练（仅限 CCAR-135 部）	备注：CCAR-135 部第135.333 条

(a)每一机组成员应当完成训练大纲规定的应急生存训练。该训练大纲应当针对每一航空器型别、型号和布局，以及与每位机组成员和合格证持有人相适应的每种运行类型制订。
(b)每一个机组成员应当使用适当的应急设备和程序进行应急演练。

样题：某名飞行员完成一种机型的改装训练后是否需要接受新机型的应急生存训练？

1.9.45 机组成员初始训练和定期复训要求（仅限CCAR-135部）	备注：CCAR-135部第135.349条

合格证持有人不得在按照CCAR-135部运行中使用任何人员担任、任何人员也不得担任机组成员，除非该人员在参加本次运行前12个日历月内，完成了与其所服务的运行类型相适应的训练大纲中的初始训练或者定期复训课程。

样题：按照CCAR-135部运行，机组成员的定期复训有效期是多少？

1.10.1 民用航空器事故和飞行事故征候调查 1.10.1.1 相关定义	备注：CCAR-395 部第395.3 条

民用航空器事故，是指民用航空器飞行事故和民用航空地面事故。

民用航空器飞行事故，是指民用航空器在运行过程中发生的人员伤亡、航空器损坏的事件。

民用航空地面事故，是指在机场活动区内发生航空器、车辆、设备、设施损坏，造成直接经济损失人民币30万元以上或导致人员重伤、死亡的事件。

民用航空器飞行事故征候（以下统称事故征候）是指航空器飞行实施过程中发生的未构成飞行事故或航空地面事故但与航空器运行有关，影响或者可能影响飞行安全的事件。

严重飞行事故征候，是指航空器飞行实施过程中几乎发生事故情况的飞行事故征候。

样题：什么叫民用航空器飞行事故和民用航空器飞行事故征候？

1.10.1 民用航空器事故和飞行事故征候调查 1.10.1.2 调查通知	备注：CCAR-395 部第395.22 至395.27 条

发现事故的单位或者个人，应当立即将事故信息报告当地民航管理机构或者当地人民政府。

当地民航管理机构收到事故信息后，应当立即报告民航局空中交通管理局运行管理中心和民航局事故调查职能部门，并保持与民航局联络畅通，同时通报当地人民政府。

民航局空中交通管理局运行管理中心收到事故信息后，应当立即报告民航局领导和通知民航局其他有关部门。

事故发生单位应当在事发后 12 小时内以书面形式向事发所在地的地区管理局报告，事发所在地的地区管理局应当在事发后 24 小时内以书面形式向民航局事故调查职能部门报告。

样题：发生事故后，机长应当立即向谁报告？

1.10.1 民用航空器事故和飞行事故征候调查 1.10.1.3 现场保护	备注：CCAR-395 部第395.29 条
幸存的机组人员应当保持驾驶舱操纵手柄、电门、仪表等设备处于事故后原始状态，并在救援人员到达之前尽其可能保护事故现场。	
样题：幸存的机组人员应当在救援人员到达之前如何保护事故现场？	

1.10.2 向局方举报与航空安全有关的事件的处理	备注：CCAR-396 部第396.20 条

向局方举报与航空安全有关的事件按照以下规定进行处理：

(1)举报事件由被举报单位或者个人所在地的民航地区管理局或监管局负责调查；

(2)如果举报事件经调查构成事故、事故征候或其他不安全事件的，负责调查的单位应当在调查结束后3日内，向民航局安全信息主管部门填报“民用航空安全信息最终报告表”；

(3)举报人的合法权益受法律保护。严禁将举报情况透露给有可能对举报人产生不利后果的其他人员和单位。

样题：向局方举报后是否应得到局方的保护？

2.1.1 飞机机体结构

2.1.1.1 机翼结构

备注：

机翼分为下列几种结构型式：梁式机翼，单块式机翼，多腹板式机翼，夹层结构机翼，整体结构机翼。

梁式机翼主要构件包括翼梁、桁条、翼肋和蒙皮；结构特点是翼梁强、蒙皮薄、桁条少而弱；翼梁腹板承受绝大部分剪力，翼梁缘条承受绝大部分弯曲轴向力，蒙皮构成的闭合框承受绝大部分扭矩；梁式机翼生存力弱，机翼机身连接简单，开口方便。

单块式机翼主要构件有桁条、蒙皮、翼肋和纵墙；以较多较强的桁条和较厚的蒙皮所组成的多块壁板为主承受弯曲轴向力；单块式机翼生存力强，适合做成结构油箱，但不适合大开口，机翼机身连接接头多，检查维护不方便。

现代运输机通常采用复合式结构机翼，综合利用各种机翼结构的优点。

为适应从翼尖到翼根逐渐增大的外载荷，现代运输机机翼结构从翼尖到翼根逐渐变宽增厚，在机翼上安装部件、设备等对机翼有卸载作用。

样题：机翼主要分为哪几种结构型式？

2.1.1 飞机机体结构 2.1.1.2 机身结构	备注：

现代飞机机身结构类型包括：桁梁式机身，桁条式机身，蒙皮式机身。

桁梁式机身由强桁梁、弱桁条、薄蒙皮和隔柜组成；机身弯矩全部或大部分由桁梁承受；适用于机身需大开口的飞机。

桁条式机身由较厚的蒙皮、较密较强的桁条构成的壁板以及隔框组成；由壁板承受机身弯矩；材料利用效率高，结构重量轻。

桁条式机身和桁梁式机身一般统称为半硬壳式机身，现代飞机普遍采用。

蒙皮式机身由厚蒙皮和隔框组成；弯矩、剪力、扭矩全部由蒙皮承受；一般用于直径较小的机身或气动载荷较大、要求蒙皮局部抗变形能力强的机身段。

样题：桁梁式机身和桁条式机身结构有何区别？

2.1.1 飞机机体结构 2.1.1.3 尾翼结构	备注：

飞机通常采用常规的垂直尾翼和水平尾翼，垂直尾翼由垂直安定面和方向舵组成，水平尾翼由水平安定面和升降舵组成。

现代运输机普遍采用可调水平安定面，以满足飞机俯仰配平需要。

大多数飞机尾翼为单梁或多梁式结构，基本组成构件为：梁、肋、桁条及蒙皮。

样题：飞机尾翼的基本组成构件有哪些？

2.1.1 飞机机体结构 2.1.1.4 飞机结构失效	备注：

飞机结构失效是指飞机结构在外载荷作用下变形超过规定或失去承载能力。

飞机结构抵抗破坏的能力称为结构强度；飞机结构抵抗变形的能力称为结构刚度；强度和刚度是表征飞机结构承载能力的主要标志。

飞机结构承载余量的主要指标是安全系数和剩余强度系数。安全系数是结构设计载荷与使用时允许的最大载荷的比值；剩余强度系数是结构破坏载荷与设计载荷的比值。

疲劳破坏是飞机结构失效的主要形式之一。疲劳破坏是结构件在交变载荷作用下发生的断裂和破损；交变载荷是大小、方向随时间周期性或不规则变化的载荷。疲劳破坏过程可分为三个阶段：产生初始裂纹，裂纹扩展，达到临界裂纹状态而断裂。疲劳裂纹开始一般不易发现，因此疲劳破坏具有突然性。

样题：飞机结构疲劳破坏有何特点？

2.1.2 飞机液压系统 2.1.2.1 液压油	备注：

航空液压油的基本类型包括：植物基液压油、矿物基液压油、磷酸脂基液压油。

植物基液压油由蓖麻油和酒精制成，易燃，通常呈蓝色，应用于早期飞机液压系统。矿物基液压油是加入了抗氧化、耐高温添加剂的石油提炼物，可燃，通常呈红色，应用于小型飞机液压系统和起落架油气式减震支柱中。

磷酸脂基液压油为人工合成液压油，具有良好的防火、低温和高压性能，通常呈紫色，对皮肤和眼睛有腐蚀作用，广泛应用于现代运输机液压系统。

样题：现代运输机液压系统常采用的液压油有何工作特点？

2.1.2 飞机液压系统 2.1.2.2 液压系统典型部件及功能	备注：

一、液压油箱

现代运输机常采用气源引气增压油箱防止气塞。

功能：储油、补油、散热、增压、放沉淀。

二、液压油泵

现代运输机采用恒压变量控制的柱塞泵，通常由发动机或电动机驱动。

功能：从油箱吸油加压送入供压管路。

三、液压油滤

飞机液压系统中常采用深度型油滤并具有旁通功能。

功能：滤除液压油中的机械杂质和污染物，保证液压油清洁。

四、蓄压器

蓄压器设置在液压系统的供压管路上，利用气体压缩吸收、储存能量，利用气体膨胀输出液压油。

功能：附加输出、缓和冲击、吸收热胀、应急能源、补液保压。

五、液压动作筒和液压马达

液压动作筒产生直线往复运动输出，液压马达产生周转运动输出。

功能：将压力能转换为机械能输出传动部件。

六、单向活门

功能：保证油液单向流动。

七、换向活门

功能：控制油液流动方向和通断。

八、卸荷活门

功能：在不需要传动部件时给泵提供一个空转回路，使油泵卸荷。

九、安全活门

功能：限制液压系统最高工作压力，保证系统安全。

样题：飞机液压系统蓄压器的功能是什么？

2.1.2 飞机液压系统 2.1.2.3 液压系统工作原理	备注：

飞机液压系统的工作原理：利用液压源提供动力，通过控制将液压能转换为机械能对外做功。

现代运输机常采用多源液压系统，每个液压源有单独的液压元件，可独立供压。用于驱动飞行操纵舵面、起落架收放、主轮刹车、前轮转弯、襟翼收放、发动机反推等。

每个液压源均配备1-5个液压泵。主液压泵一般为发动机驱动泵(EDP) 和电动泵(EMDP/ACMP)。备用液压泵一般为电动泵，或空气驱动泵(ADP)、冲压空气涡轮泵(RAT)。有的飞机还使用了动力转换组件(PTU)，PTU 是一个液压马达和泵的组合体，即液压马达驱动泵，工作时利用一个液压源系统驱动PTU 的液压马达转动，带动泵转子转动，从另一个液压源系统油箱抽油，建立压力。

压力组件位于液压泵出口压力管路，过滤及分配泵出口液压油到各用压系统。

回油组件位于回油管路，过滤及引导返回油箱的油液。

样题：现代运输机多源液压系统的供压对象有哪些？

2.1.2 飞机液压系统 2.1.2.4 液压系统的控制与指示	备注：

一、泵控制电门

发动机驱动泵电门控制泵的卸荷状态，电门“开”位时泵进行供压或自动卸荷，电门“关” 位时油泵即为人工卸荷状态。

二、油箱油量指示

液压油箱中的电容式油量传感器为驾驶舱油量指示器提供信息源。

三、油箱低油量警告

当油箱油量过低时发出油箱低油量警告。

四、系统压力指示

飞机液压系统压力传感器位于油泵压力组件单向活门下游，感受多个油泵共同为系统提供的压力。

五、油泵低压警告

油泵低压警告传感器位于油泵压力组件单向活门上游，感受每个油泵出口压力过低的状况。

六、超温警告

通常由安装在电动泵壳体上的和油泵壳体回油管路上的温度传感器感受油温过高的状况。

低油量、低油压、超温警告通常采用灯光/音响/屏显等方式进行报警。

样题：飞机液压系统常见工作状态指示有哪些？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.1 起落架结构	备注：

飞机起落架有三种基本结构型式：构架式，摇臂式，支柱套筒式。

构架式起落架结构简单，重量轻，但外廓尺寸大，难于收放，通常为固定式起落架。摇臂式起落架减震性好，密封装置磨损均匀，对垂直方向和水平方向的冲击都有较好的缓冲作用，但起落架结构复杂，重量大。

支柱套筒式起落架结构简单，重量轻，工作可靠，对垂直方向冲击有较好的缓冲效果，对水平方向的冲击缓冲效果较差。减震支柱受弯矩较大，密封装置容易出现不均匀磨损。

现代大型运输机广泛采用小车式起落架：支柱套筒式结构+四/六轮小车。

减震支柱的作用是承受、传递地面载荷，减小着陆撞击与颠簸。

扭力臂的作用是承受、传递扭矩，防止减震支柱内、外筒相对转动。侧撑杆用于减小支柱侧向载荷，有的作为起落架收放机构的组成部分。阻力撑杆用于减小支柱纵向载荷，保证支柱纵向工作稳定。

稳定减震器用于减弱轮架在不平跑道上的俯仰振动。

轮架翻转机构在起落架收上时翻转一个角度以便顺利收轮入舱。

样题：支柱套筒式起落架和摇臂式起落架各有什么优缺点？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.2 机轮	备注：

机轮由轮毂和轮胎组成。

一、轮毂

轮毂的作用是支撑轮胎，常由铝、镁合金制成。

二、轮胎

轮胎可分为有内胎轮胎和无内胎轮胎。

有内胎轮胎气密性较好，但当轮胎气压较低发生错动时，充气嘴可能被切断。通常在轮胎和轮毂上标注红线，便于检查轮胎是否错动。

无内胎轮胎重量轻且冷却性好，充气嘴不会因轮胎错动而受损，但其密封较为困难，应注意检查其气密性。现代运输机通常采用此类型轮胎。

轮胎主要由胎面层、缓冲层、帘线层、气密层和胎缘构成。胎面上沿圆周方向的胎纹具有防滑水的作用。胎面纵向花纹底部的横隔橡胶条用于观察胎面的磨损程度。帘线层是轮胎受力的主要部分，又称为胎体层，由多层涂胶的尼龙帘线构成，帘线层损坏可能引起爆胎。

由于轮胎的周期性变形、地面摩擦及刹车热传导，轮胎可能出现过热现象，导致轮胎气压增大，受载强度降低，容易加速老化，出现脱层、剥离、爆破等。现代飞机采用通风式刹车盘或安装刹车风扇，在轮毂上装易熔塞，控制刹车使用和飞机过站时间等措施来防止轮胎过热。

样题：现代运输机为什么通常采用无内胎轮胎？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.3 起落架收放操作与指示	备注：CCAR-25 部第25.729 条

正常情况下，起落架由液压系统提供动力进行收放，通过起落架收放手柄完成收放操作。

通常飞机起飞离地有正爬升率后，将起落架收放手柄扳到“收上”位，核实收上过程中的指示正常。在飞机进近或着陆阶段，在满足起落架操作速度要求的前提下，将起落架收放手柄扳到“放下”位，核实放下过程中的指示正常。

起落架收放正常指示系统采用信号灯指示起落架位置，通常绿灯亮表示相应起落架放下锁好，红灯亮表示起落架位置与起落架收放手柄位置不一致，即起落架处于收放过程中，起落架收上锁好后红绿灯均熄灭。

部分运输机还采用机械指示信号作为起落架收放位置的备用指示信号，通常位于起落架下位锁处，由驾驶员目视检查起落架是否放下锁好。

根据CCAR-25部第25.729条(C)款规定，飞机必须有应急措施可在下列情况下放下起落架：(1)正常收放系统中任何合理可能的失效；或(2)任何单个液压源、电源或等效能源的失效。

现代运输机通常采用人工打开机械式收上锁，靠起落架自身重力及气动力应急放下的措施。

样题：现代民航运输机起落架正常收放动力是什么？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.4 起落架形态警告	备注：

为保证飞机安全着陆，可收放式起落架的飞机需设置起落架形态警告，一般包括音响警告和灯光警告，其作用是在飞机处于着陆状态而起落架位置不正确时提醒驾驶员放下起落架。

通常起落架形态警告根据飞机襟翼位置、油门杆位置和飞机的无线电高度判断飞机是否处于着陆状态。当飞机处于着陆状态而任一起落架未放下锁好时发出警告。

样题：起落架形态警告的判断依据是什么？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.5 起落架地面防收安全措施	备注：

为防止发生飞机在地面时误收起落架的事故，收放系统设有地面安全装置。

防止地面误收起落架的安全措施包括：起落架收放手柄防误动设计；采用起落架手柄电磁锁，当飞机在地面时，起落架支柱上的空地电门断开手柄锁继电器，手柄锁锁柱立起，收放手柄不能上抬到“收上”位；采用外部机械锁，起落架收放机构上的活动部位用锁销或者套筒固定，限制收放机构运动；由空地电门断开收放系统的控制电路。

样题：现代飞机防止地面误收起落架的安全措施有哪些？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.6 刹车装置与系统	备注：

一、刹车装置的类型

1、弯块式刹车装置

2、胶囊式刹车装置

3、圆盘式刹车装置：现代运输机广泛采用多圆盘式刹车装置。

二、刹车系统的类型

1、独立刹车系统：由单独液压系统提供刹车动力。

2、液压增压刹车系统：由飞机液压系统压力帮助产生高刹车压力。

3、动力刹车系统：控制飞机液压系统压力去刹车，现代运输机广泛采用。

三、刹车状态监控

包括刹车温度、刹车压力和轮胎压力监控。

样题：现代运输机常用的刹车系统及刹车装置是什么？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.7 刹车方式	备注：

一、正常刹车

工作原理是当驾驶员踩下刹车时，系统压力经刹车调压器调节后流向刹车动作筒，使刹车装置产生刹车力矩，使飞机减速。

二、备用刹车

正常刹车失效时使用备用刹车动力源进行刹车。

三、防滞刹车

防滞刹车装置在刹车压力过大机轮卡滞或打滑率超过规定时调节或解除刹车压力，能提高刹车效率，简化刹车操纵，防止机轮拖胎。

防滞刹车系统可分为电磁阀式与电子式两种，现代运输机广泛采用电子式防滞刹车系统。

四、自动刹车

通过自动刹车调压器调节刹车压力，从而满足选定减速率要求。

五、停机刹车（停留刹车）

防止飞机在地面发生意外移动，刹车压力由刹车蓄压器提供。

六、收轮刹车

起落架收上时自动刹住机轮减少振动。

样题：防滞刹车的工作原理是什么？

2.1.3 飞机起落架系统 2.1.3.8 前起落架	备注：

一、前轮稳定距

前轮稳定距是指前轮接地点到前轮偏转轴线的垂直距离。

其作用是保证前轮偏转稳定性与灵活性。

二、前轮中立机构

其作用是在飞机起飞离地后使前轮自动回中以便顺利收轮入舱，而在着陆放起落架时使前轮自动定中以保证正常接地。

现代飞机常采用凸轮式前轮中立机构。

三、前轮摆振

前轮摆振是指前轮在高速滑跑中受外界作用偏离后，在弹性恢复力与地面摩擦力交替作用下，绕前轮偏转轴线左右往复摆动，形成S 型运动轨迹的高频自激振动。

前轮摆振发生在飞机高速滑跑运动过程中，如起飞滑跑末期和着陆滑跑初期。前轮摆振会加速轮胎磨损，导致构件疲劳，引起仪表振动，滑跑方向控制困难。

减摆器的工作原理是利用油液高速流过小孔摩擦生热消耗摆振能量，减弱或防止摆振。

现代运输机前轮减摆通常采用液压系统减摆的方式。

四、前轮转弯系统及操作

前轮转弯系统通常有机械传动式和液压传动式两种，机械传动式前轮转弯主要用于小型低速飞机，而液压传动式前轮转弯系统常用于大中型运输机。

对于机械传动式前轮转弯系统，驾驶员只能通过方向舵脚蹬控制前轮偏转。

对于液压传动式前轮转弯系统，驾驶员可通过方向舵脚蹬和转弯手轮操纵。脚操纵时前轮偏角范围小，用于飞机高速滑跑时修正方向。手操纵时前轮偏角范围大，用于低速滑行时转弯。

样题：现代飞机如何防止前轮摆振现象的发生？

2.1.4 飞机飞行操纵系统

2.1.4.1 飞行操纵系统的组成

备注：

飞行操纵系统的组成包括：操纵面、、操纵机构、传动机构和驱动机构。

一、操纵面

操纵面包括主操纵面和辅助操纵面。。

主操纵面包括副翼、升降舵、方向舵。

辅助操纵面包括前缘襟翼、前缘缝翼、后缘襟翼、扰流板、可调水平安定面。

二、操纵机构

操纵机构包括驾驶盘/驾驶杆、脚蹬、配平手轮或电门、襟翼操纵手柄或电门、扰流板操纵手柄。

三、传动机构

传动机构分为软式传动机构和硬式传动机构。用于恰当地连接操纵机构和操纵面，保证正确的操纵关系和良好的操纵特性。

四、驱动机构

分为人力驱动机构、液压助力驱动机构和电助力驱动机构。用于驱动舵面运动。

样题：现代运输机飞行操纵系统的辅助操纵面有哪些？

2.1.4 飞机飞行操纵系统 2.1.4.2 液压助力式主操纵系统	备注：

现代运输机采用助力式主操纵系统，即利用除驾驶员体力以外的能源（如气动助力、液压助力、电动助力或它们的组合）帮助或代替驾驶员体力操纵舵面，其中液压助力最为常见。

液压助力式主操纵系统的工作特点：操纵信号由驾驶员发出，最终传递到舵面；驱动舵面所需的力主要或全部由液压助力器提供；驾驶员感受到的主操纵力由感力装置（或称为感力定中配平机构）提供。

某些运输机具有驾驶盘柔性互联机构，可保证在一个驾驶盘卡阻时，另一驾驶盘仍能转动，以对飞机进行应急横侧操纵。

现代运输机马赫配平系统在飞行马赫数达到产生自动下俯现象时，操纵升降舵上偏一个角度，从而保证飞机在跨音速飞行阶段中的俯仰稳定性。

现代运输机方向舵操纵系统中的偏航阻尼器可根据飞机姿态变化的情况操纵方向舵，防止飞机发生飘摆（荷兰滚）。

样题：无助力操纵系统和液压助力式主操纵系统有何区别？

2.1.4 飞机飞行操纵系统 2.1.4.3 电传操纵系统	备注：

电传操纵系统是把驾驶员发出的操纵指令转换为电信号并与飞机运动传感器反馈的信号综合，经计算机处理，把控制指令通过电缆输送给操纵面作动器，从而实现对操纵面驱动控制的系统。

单通道电传操纵系统的可靠性较低，为保证电传操纵系统的任务可靠性，现代运输机通常采用余度技术，引入多重系统，如四余度电传操纵系统。四余度电传操纵系统具有故障监控、信号表决、故障隔离、系统重组功能和双故障工作安全能力。

电传操纵系统的优点：减轻了操纵系统的重量；消除了机械操纵系统中的摩擦、间隙和非线性因素以及飞机结构变形对传动性能的影响；简化了主操纵系统和自动驾驶仪的组合；飞机操稳特性得到根本改善。

样题：电传操纵系统与传统的液压助力操纵系统有何区别？

2.1.4 飞机飞行操纵系统 2.1.4.4 配平操纵	备注：

现代运输机普遍采用液压助力式主操纵系统，其配平操纵的基本原理是通过配平操纵机构控制感力定中配平机构（或称为调整片效应机构），使该机构重新定中，从而减小或消除操纵力，达到配平的目的。

配平操纵机构包括配平电门、配平轮或配平手柄等，配平操纵方向与主操纵方向一致。

现代运输机俯仰配平包括人工机械配平、主电动配平和自动驾驶配平三种方式，其中人工机械配平方式的优先级别最高，自动驾驶配平的优先级别最低。可调水平安定面按配平指令相应偏转，配平后升降舵回中，以减小阻力，保证操纵性。飞机起飞前应根据飞机的载重和平衡等情况进行水平安定面的预配平操作，即将可调水平安定面调节到“起飞（绿区）”位置，以保证飞机的起飞性能，否则推油门起飞会发出起飞形态警告。

样题：无助力操纵系统的配平和液压助力式主操纵系统的配平有何区别？

2.1.4 飞机飞行操纵系统 2.1.4.5 增升装置操纵	备注：

现代运输机增升装置通常包括后缘襟翼和前缘缝翼，有时还有前缘襟翼（克努格襟翼），通常由襟翼手柄统一控制。

增升装置收放的正常动力为液压，备用动力为电动或液压。

驾驶员应根据襟翼指位表、灯、图形等指示来判断增升装置的工作位置。

通常增升装置操纵系统具有襟翼过载保护和不对称保护功能。

增升装置（包括后缘襟翼、前缘装置）应在起飞前放规定位置，否则推油门起飞会发出起飞形态警告。

样题：驾驶员判断襟翼实际工作位置的依据是什么？

2.1.4 飞机飞行操纵系统 2.1.4.6 扰流板操纵	备注：

飞机扰流板分为飞行扰流板和地面扰流板。

飞行扰流板可在空中和地面工作，地面扰流板只能在地面工作。

飞行扰流板的功用：辅助副翼进行飞机横滚操纵；作为空中减速板使用；在副翼卡阻时实现飞机的应急横滚操纵；在地面增阻卸升，帮助飞机刹车减速。

地面扰流板的功用：在地面增阻卸升，帮助飞机刹车减速。

扰流板应在起飞前收好，否则推油门起飞会发出起飞形态警告。

样题：飞行扰流板和地面扰流板的功用有何区别？

2.1.5 飞机燃油系统 2.1.5.1 飞机燃油系统的类型及特点	备注：

飞机燃油系统的类型分为单发选择供油系统，双发独立与交输供油系统，多发总汇流管供油系统，其中单发选择供油系统用于单发飞机。

一、双发独立与交输供油系统

双发飞机采用；具有正常独立供油方式、交输供油方式和抽吸供油方式。

二、多发总汇流管供油系统

三发及以上飞机采用；各主油箱可独立向相应发动机供油，也可向总汇流管供油再分配给其它各发动机。

样题：双发独立与交输供油系统有哪些供油方式？

2.1.5 飞机燃油系统 2.1.5.2 飞机燃油系统典型部件及功能	备注：

一、燃油箱

按位置分类：机翼油箱，机身（中央）油箱，机翼或机身辅助油箱。

按结构分类：结构油箱，固定油箱（包括硬壳式油箱和软油箱）

油箱通气目的：消除油箱内外压差，保证供油和加油顺利；飞行中给油面提供正压，辅助供油；排出燃油蒸汽，防止形成爆燃条件。

二、燃油泵

增压泵：浸入式电动离心泵。

超控泵：出口处的单向活门打开压力低，控制油箱供油顺序。

引射泵：用于将无泵油箱的燃油抽入消耗油箱，也可用于增压泵进口处防水分集中进入供油管。

搜油泵：将辅助油箱剩余燃油抽入主油箱。

转输泵：将某油箱燃油转输至其他油箱或放油管路。

三、燃油滤

分为粗油滤和细油滤，作用是滤除燃油中的机械杂质和水分，保证油液清洁。

燃油滤具有旁通功能，油滤旁通时驾驶舱中提供有油滤堵塞信号灯指示。

四、控制活门

油箱选择活门：用于选择供油油箱。

燃油关断活门：正常供油时打开，发动机停车或灭火时被关断。

交输活门：正常供油时关断，交输供油时打开。

样题：飞机燃油箱为什么需要通气？

2.1.5 飞机燃油系统 2.1.5.3 飞机燃油系统的供油方式	备注：

一、独立供油方式

独立供油为正常供油方式，供油可靠性最高。

在该方式下，交输活门关断，所有电动增压泵打开，先把机身油箱燃油供给发动机，再把机翼油箱燃油供给相对应的发动机。

二、交输供油方式

在双发变单发或需要进行左右机翼油箱油量平衡时采用交输供油，供油可靠性稍差。在转换供油方式过程中要严格按照手册规定的操作顺序，防止供油中断导致发动机停车。

三、抽吸供油方式

某机翼油箱所有增压泵都失效时，相应发动机处于抽吸供油方式，由发动机驱动燃油泵通过旁通活门从机翼油箱抽吸燃油。

抽吸供油方式供油可靠性较差，驾驶员应注意观察发动机工作状态。

样题：飞机燃油系统油箱正常供油的顺序是怎样的？

2.1.5 飞机燃油系统 2.1.5.4 油箱加油	备注：

飞机燃油系统油箱加油方式包括重力加油和压力加油。重力加油通常是小型飞机唯一的加油方式，也可作为大中型运输机的备用加油方式。而压力加油是运输机加油的主要方式，其优点是加油速度快，受外界污染少。

油箱加油顺序是先加机翼主油箱，后加机身油箱，并保证左右机翼油量平衡。

加油时注意事项：严禁烟火，车辆远离；三接地防静电；雷达关，高频通讯关，不能检查电器设备；防污染；加油一段时间后放沉淀或取样化验；燃油牌号、计量单位、油量正确；加油后盖好加油口盖。

样题：飞机燃油系统油箱加油有哪些注意事项？

2.1.5 飞机燃油系统 2.1.5.5 空中放油	备注：

很多中远程飞机设有空中放油系统，飞机空中放油的主要目的是减小重量，防止飞机超重着陆。

空中放油系统的型式包括重力放油系统和动力放油系统。

飞机空中放油的注意事项：遵从空中交通管制的指挥，到指定空域、规定高度放油；放油时注意避开居民区和工业区，以确保地面人员和财产安全；放油时飞机应处于净形状态，防止污染飞机、防止飞机着火；确保留有足够的剩余油量。

样题：现代运输机空中放油有哪些注意事项？

2.1.5 飞机燃油系统 2.1.5.6 飞机燃油系统的控制与指示	备注：

一、增压泵电门

控制电动增压泵的接通与断开。

二、交输供油选择器

控制交输活门的打开与关闭。

三、燃油量表

通常采用电容式油量传感器，以磅或公斤为单位指示油量。

四、增压泵工作灯与低压警告灯

有些飞机增压泵工作正常时有相应绿灯指示。

当泵出口压力低于正常值时低压警告灯亮。

五、燃油温度表

指示某一机翼油箱燃油温度。油液温度低于一定值时，应采取一定措施，例如增大飞机速度进行气动加热。

六、燃油滤堵塞信号灯

表示相应油滤滤芯堵塞并处于旁通状态，驾驶员应做好飞行记录。

七、活门位置指示灯

指示燃油关断活门、交输活门的实际工作位置。

样题：燃油量表通常采用重量单位还是容积单位指示？

2.1.6 飞机气源系统

2.1.6.1 引气来源及控制

备注：

现代运输机气源系统的引气来源包括发动机压气机，APU 压气机和地面气源。通常用于座舱空调增压供气，液压油箱增压，飞机机翼除/防冰，发动机防冰，水箱增压，发动机起动等。

气源系统中的引气控制包括压力控制、温度控制和通断控制。主要控制活门包括调压关断活门和预冷器控制活门。

样题：现代运输机气源系统的主要引气来源是什么？

2.1.6 飞机气源系统 2.1.6.2 飞机气源系统的控制与指示	备注：

一、引气电门

打开或关断相应发动机或APU 引气活门。

二、隔离电门

控制隔离活门的工作。

三、跳开复位按钮

用于引气跳开等警戒灯的复位。

四、气源压力表

气源压力表指示引气管道压力。

五、机翼机身过热灯

指示引气管道漏气。

六、引气跳开灯

指示引气超温或超压导致引气活门自动关断。

样题：飞机气源系统引气活门跳开的主要原因有哪些？

2.1.7 飞机座舱空调系统

备注：

2.1.7.1 座舱调温的基本原理

飞机座舱调温的基本方法是保持向座舱的供气量基本恒定，控制供给座舱的空气温度（即空调供气温度）以满足座舱适宜温度要求。

座舱温度调节与控制的基本原理是通过控制空气混合活门（热门和冷门）的开度，从而控制冷、热路空气的混合比例，得到所需供气温度，使座舱温度满足选择的要求。

样题：现代运输机座舱调温的基本原理是什么？

2.1.7 飞机座舱空调系统 2.1.7.2 引气制冷方式、部件及功能	备注：

飞机空调引气制冷方式包括蒸发循环制冷和空气循环制冷两种方式。蒸发循环制冷方式的基本工作原理是通过制冷剂相变来吸热制冷。空气循环制冷方式的基本工作原理是发动机引出的高温高压引气经热交换器初步冷却后，再经冷却涡轮进行膨胀降温，由此获得冷空气。

空气循环制冷系统在现代运输机上得到广泛采用，其空调组件包括热交换器、压气机、冷却涡轮、风扇、水分离器等部件。

一、热交换器

利用与冲压冷空气换热冷却空调引气。

二、压气机

由冷却涡轮驱动，吸收涡轮功，提高涡轮进口压力以提高冷却涡轮降温效率。

三、冷却涡轮

由热空气膨胀作功驱动，消耗热引气的内能而降温。

与压气机同轴，并称空气循环机(ACM)。

四、风扇

抽吸冷空气加速流过热交换器。三轮式空气循环机风扇也吸收涡轮功。

五、水分离器

分离冷却涡轮出口（或入口）冷空气中水分并喷入冲压空气入口，提高热交换器效率，减小供气湿度，防涡轮出口结冰。

样题：空气循环制冷与蒸发循环制冷有何不同？

2.1.7 飞机座舱空调系统 2.1.7.3 座舱温度控制方式	备注：

座舱温度控制方式包括自动方式和人工方式。

一、自动方式

正常情况下驾驶员应选择座舱温度自动控制方式。

在该方式下，由温度控制器根据驾驶员预选座舱温度和座舱实际温度值等信号自动控制空气混合活门（热门和冷门）的开度，调节热路及冷路空气流量，从而控制空调供气温度和座舱温度。

二、人工方式

自动方式失效时，驾驶员应选择座舱温度人工控制方式。

在该方式下，由驾驶员利用人工调温旋钮直接控制空气混合活门（热门和冷门）的开度，而不通过自动温度控制器。

样题：座舱温度控制的自动方式和人工方式有何不同？

2.1.7 飞机座舱空调系统 2.1.7.4 座舱空调系统的操作与指示	备注：

一、空调组件电门

控制空调组件活门的通断，即空调组件开关。

二、空调组件跳开灯

指示空调组件工作温度过高而导致空调组件活门自动关闭。

三、座舱温度选择器

在座舱温度自动控制方式下给自动温度控制器输入座舱预选温度信号。在座舱温度人工控制方式下直接控制空气混合活门（热门和冷门）开度。

四、空气温度表

指示座舱实际温度或空调供气温度。

。五、空气混合活门位置指示

指示空气混合活门（热门和冷门）的实际工作位置。

六、管道过热灯

指示空调供气管道温度过高。

样题：座舱温度选择器的作用是什么？

2.1.8 飞机座舱增压系统 2.1.8.1 座舱增压控制参数	备注：CCAR-25 部第25.841 条

一、座舱高度

座舱高度是指座舱内空气绝对压力所对应的海拔高度。

根据CCAR-25 部第25.841 条(a)款规定，当运输机以最大使用高度飞行时，座舱增压系统应保证在正常情况下增压座舱高度不超过2438米（8000英尺）；当飞机需要在7620米（25000 英尺）以上飞行时，必须保证在增压系统失效时座舱高度不超过4572 米（15000 英尺）。

二、座舱高度变化率

座舱高度变化率是指座舱高度的变化快慢程度。

现代大中型民航客机通常限制座舱高度爬升率不超过500 英尺/分钟，座舱高度下降率不超过350 英尺/分钟。

三、座舱余压

座舱余压是指飞机气密座舱内外气压之差。

座舱余压也称为座舱增压载荷，飞机能承受的最大余压值取决于座舱的结构强度。现代大中型民航客机通常限制座舱余压不超过7-9PSI。

样题：现代大中型民航客机通常限制座舱高度变化率为多少？

2.1.8 飞机座舱增压系统 2.1.8.2 座舱增压控制基本原理	备注：

飞机座舱增压控制的目的是保证在给定的飞行高度范围内，飞机座舱高度及其变化率满足乘员较舒适生存的需求，同时还要保证飞机结构安全。

飞机座舱增压控制的基本原理是保持向气密座舱的空调供气量不变，通过控制排气活门开度从而改变排气量的方法来调节座舱压力，满足飞机运行过程中对座舱高度、座舱高度变化率和余压的要求。

样题：飞机增压座舱压力调节的基本原理是什么？

2.1.8 飞机座舱增压系统 2.1.8.3 座舱增压规律	备注：

座舱增压规律即飞机气密座舱内空气绝对压力（或座舱高度）和余压随飞机飞行高度变化的规律，也称座舱压力制度。

根据各飞行阶段的座舱增压控制特点不同，旅客机采用的座舱压力制度有如下三种：

一、自由通风＋高度保持＋余压保持

飞机起降过程中发动机功率损失小；起降过程中乘员乘坐舒适性较差。

二、高度保持＋余压保持

飞机起降过程中发动机功率损失大；起降过程中乘员乘坐舒适性较好。

三、预增压＋比例控制＋余压保持

起降过程中乘员乘坐舒适性好；飞机起降过程中发动机功率损失较大，对发动机功率要求较高；广泛应用于现代运输机。

样题：现代运输机座舱增压控制规律有什么特点？

2.1.8 飞机座舱增压系统 2.1.8.4 座舱增压安全措施	备注：

一、正压释压活门

正压释压活门（也称安全活门）在飞机座舱余压超过一定值时打开，释放过高压力，防止余压过大危害飞机结构安全。

二、负压释压活门

负压释压活门在座舱出现负余压时打开，防止因过大负余压导致飞机结构损坏。

三、座舱高度警告

由于增压座舱结构受损失密或引气失效等原因，飞机座舱高度超过10000 英尺时，驾驶舱警告指示器发出音响或目视信号。

样题：飞机座舱增压系统负压释压活门的功用是什么？

2.1.8 飞机座舱增压系统 2.1.8.5 座舱增压系统的操作与指示	备注：

一、座舱增压方式选择旋钮

用于选择座舱增压方式，例如自动方式、备用方式或人工方式，自动增压方式失效时可转为备用方式，备用方式失效时可转为人工方式。

二、增压方式故障灯或工作灯

指示某增压方式故障或正常工作。

三、座舱高度、座舱高度变化率、座舱余压指示

分别指示三个增压控制参数的实际值。

样题：飞机座舱增压系统工作指示包括哪些参数指示？

2.1.9 飞机除/防冰系统

备注：

2.1.9.1 飞机易结冰部位及危害

飞机易结冰部位主要有机翼和尾翼前缘、风挡、发动机进气口、空速管、迎角传感器、大气总温传感器等。

飞机结冰的危害包括：飞机气动性能变差；风挡玻璃能见度降低；发动机性能下降；有关仪表读数不准等。

样题：飞机机翼上容易结冰的部位在哪里？

2.1.9 飞机除/防冰系统 2.1.9.2 飞机除/防冰方式及原理	备注：

飞机的除/防冰方式主要有气动除冰、气热除/防冰、电热除/防冰、液体除/防冰。

气动除冰的原理是让铺设在防护表面的除冰带充气膨胀使已结冰层破碎，并利用外界气流吹除。

气热除/防冰的原理是利用热空气进入防护表面内的防冰腔加热防护部位而防止其结冰或除冰。

电热除/防冰的原理是让电阻加热元件通电发热而对防护部位加温防冰或除冰。

液体除/防冰的原理是将冰点较低的除/防冰液体喷洒在防护表面与水或过冷水混合而进一步降低冰点温度，防止结冰或让冰层松动而除冰。

样题：飞机的主要除/防冰方式有哪些？

2.1.9 飞机除/防冰系统 2.1.9.3 飞机结冰探测	备注：

飞机结冰探测装置的功用是探测、显示飞机、发动机结冰情况，有时也用以自动接通飞机除/防冰装置。

飞机结冰探测装置按工作原理分为直观式和自动式结冰信号器两大类。

一、直观式结冰探测装置

即结冰探棒，可靠性高，便于观察。

二、自动式结冰信号器

包括振荡式、压差式、放射性同位素结冰探测器等，其中振荡式结冰探测器在现代大中型民航运输机上得到了广泛应用。

样题：现代民航运输机主要采用什么类型的飞机结冰探测装置？

2.1.9 飞机除/防冰系统 2.1.9.4 飞机除/防冰系统的工作与指示	备注：

一、飞机机翼除/防冰系统

现代运输机机翼通常采用气热除/防冰方式，可靠性高，但消耗能量较多，会导致发动机耗油量增大。

机翼防冰活门可由机翼防冰电门人工控制打开，也可由机翼防冰计算机自动控制打开。由活门位置指示灯指示机翼防冰活门的开关状态。

可伸缩套管保证了前缘缝翼在不同位置都能进行除/防冰工作。

二、发动机防冰系统

现代运输机的发动机通常采用气热防冰方式。

发动机防冰活门可由发动机防冰电门人工控制打开，也可由发动机防冰计算机自动控制打开。由活门位置指示灯指示发动机防冰活门的开关状态。

三、风挡玻璃防冰系统

现代飞机座舱风挡玻璃（特别是前部风挡玻璃）通常采用电热防冰方式。

风挡电加温元件埋设在风挡玻璃夹层当中，分为电阻丝式和电热膜式。由风挡加温电门控制系统打开，由风挡加温控制组件控制风挡温度在适当范围内。

风挡玻璃加温也有除雾和提高抗冲击韧性的作用。

由“接通”灯的亮灭指示加温电路通电与否。由“过热”灯指示风挡工作温度过高的状态。

四、大气数据探头防冰系统

空速管、迎角传感器、大气总温传感器等大气数据探头采用电热防冰方式。

样题：现代民航运输机发动机防冰系统通常采用何种防冰方式？

2.1.9 飞机除/防冰系统 2.1.9.5 飞机地面除/防冰	备注：

当外界气温接近摄氏零度，特别是飞机在停机坪过夜或短停时间过长，或飞机在有雪水的跑道上滑行过时，应进行飞机起飞前结冰情况检查，如有冰、雪或霜存在时，应按要求彻底除去，并保持一定的防冰时间，以确保飞机安全起飞。

飞机地面除/防冰的主要材料是热水、各种类型的化学除冰液和防冰液。除冰液和防冰液通常为冻结温度远低于冰点的化学溶液，例如甲醇、乙醇、乙二醇、异丙基酒精或它们的混合溶液。

除冰/防冰液的保持时间表由航空公司综合考虑AEA、ISO 等相关国际标准和民航维修行业标准以及除冰/防冰液生产厂家的推荐来制订，经局方批准后实施。除冰/防冰液的预计保持时间从除冰/防冰操作的开始时刻计算（单步骤程序）或从第二步操作开始时刻计算（双步骤程序）。除冰/防冰液的保持时间会因天气条件、使用方法和存放控制等条件的不同而改变。应根据所使用的除冰/防冰液型号，选用相应保持时间表，根据外界大气温度、液体浓度和气象条件的对应关系得出相应保持时间。

样题：防冰保持时间从哪一时刻开始计算？

2.1.10 飞机风挡排雨系统	备注：

飞机风挡排雨方式主要有：风挡雨刷，排雨液，厌水涂层。

风挡雨刷排雨原理是由电机或液压马达驱动雨刷来回运动从而刷除风挡玻璃表面雨水。

排雨液排雨原理是将排雨液喷洒在玻璃表面与雨水混合形成透明薄膜，雨水在薄膜上不能形成水膜而成水珠，由气流吹除或雨刷刷除后风挡保持透明。

厌水涂层排雨原理是在风挡玻璃外表面形成一层不吸附雨水、对雨水有强排斥作用、使雨水呈珠状从玻璃上快速滚落的涂层。

样题：飞机座舱风挡玻璃厌水涂层的排雨原理是什么？

2.1.11 飞机氧气系统

2.1.11.1 氧气源及供氧方式

备注：

飞机氧气系统的氧气源主要有氧气瓶、化学氧气发生器以及便携式供氧设备。

氧气瓶灌充“航空人员呼吸用氧”，其规格为99.5%纯氧，每公升含水量不超过0.005 毫克。氧气瓶按充氧压力分为高压氧气瓶和低压氧气瓶，高压氧气瓶瓶体为绿色，正常充氧压力为1800-1850PSI，低压氧气瓶瓶体为淡黄色，正常充氧压力为400-425PSI。

化学氧气发生器灌充氯酸钠和铁粉的混合物，在触发时发生化学反应而产生氧气。化学氧气发生器一旦被触发就不能中断，直到化学反应结束，供氧持续时间大约为12 分钟。

便携式供氧设备(PBE)可作为防护性供氧或应急医疗用氧，供机组成员或旅客使用，通常由小型氧气瓶供氧。

现代运输机机组氧气系统常由高压氧气瓶供氧，使用快戴式氧气面罩，通过供氧调节器可选择正常稀释断续供氧或100%纯氧断续供氧以及应急连续正压供氧方式工作；旅客氧气系统常由化学氧气发生器供氧，采用连续稀释供氧方式工作。

样题：“航空人员呼吸用氧”的规格是什么？

2.1.11 飞机氧气系统 2.1.11.2 飞机氧气系统的使用注意事项	备注：

为保证安全，氧气瓶具有过热释放功能，机外有氧气瓶过热释放指示膜片，飞机飞行前驾驶员应检查膜片完整性。

应注意部分供氧方式不具有防烟功能，例如驾驶员的正常稀释供氧方式以及旅客连续供氧方式，只能用于座舱失密情况下的供氧。

旅客氧气系统的启动方式有人工方式、自动方式和机械方式。在自动方式下，通常当座舱高度达14000英尺时，旅客氧气面罩会自动掉下，下拉氧气面罩即可触发化学氧气发生器。

另外，为了保证飞行安全和避免用氧伤害，还应严格遵循氧气系统安全使用注意事项。地面维护时应注意采取适当的防火措施，保持氧气设备清洁，及时向氧气瓶充氧保持一定压力值，定期对氧气系统进行泄漏试验等。飞行中使用时应注意严禁明火，避免氧气与油脂接触，避免接触和搬动氧气发生器，避免检查电气和无线电设备等。

样题：安全使用飞机氧气系统的注意事项有哪些？

2.1.12 飞机防火系统 2.1.12.1 失火种类及灭火剂	备注：

一、飞机的失火种类

A 类火：纸、木材、纤维、橡胶、塑料等易燃物品着火。

B 类火：燃油、滑油等油类或易燃气体着火。

C 类火：通电电器短路引起的着火。

D 类火：易燃金属着火。通常由A、B 或C 类火引起。二、常用灭火剂及适用范围

水或水基灭火剂：只适用于A 类火的灭火。

卤代烃灭火剂：如溴氯二氟甲烷和溴三氟甲烷，适用于A、B、C 类火的灭火。

干粉灭火剂：如碳酸氢钠，主要用于D 类火的灭火，特别适用于机轮刹车灭火，也可用于飞机货舱灭火。

惰性冷却气体灭火剂：如二氧化碳和氮气，适用于A、B、C 类火的灭火。

样题：水基灭火剂是否适用于B 类火的灭火？

2.1.12 飞机防火系统 2.1.12.2 火警探测系统	备注：

火警探测系统通常由火警探测器、火警监控组件和火警信号装置三个部分组成。

火警探测器主要是通过温度和烟雾来探测火情，通常用温度敏感探测器监测发动机、APU、起落架舱和热空气管道的过热及火警，用烟雾探测器监测货舱、电子设备舱和厕所的火警。飞机上常用的火警探测器类型主要有热敏电门式火警探测器、热电偶式火警探测器、气体型火警探测器、光电烟雾探测器、离子型烟雾探测器等。

火警信号装置将监控组件的输出信号转换为目视和声响警告信息，包括主警告（红色火警灯及火警铃）和ECAM 或EICAS 上的文字警告信息。

样题：飞机火警信号有哪些形式？

2.1.12 飞机防火系统 2.1.12.3 飞机灭火系统	备注：

飞机灭火系统分为固定式灭火系统和手提式灭火器。

固定式灭火系统是固定安装的专用灭火系统，由灭火瓶、喷射导管和灭火控制组件组成。主要用于发动机和APU灭火，某些飞机货舱和卫生间也采用固定灭火系统。机体上有红色指示膜片和黄色指示膜片分别表示灭火瓶是否发生了过热释放和正常释放。

飞机上的卫生间灭火一般自动进行，其它区域当出现火警，可通过驾驶舱内相应的灭火开关控制各区域的灭火，即驾驶员操纵灭火电门控制灭火瓶释放灭火剂，灭火管路将灭火剂导向灭火区喷出。

手提式灭火器用于飞机舱内灭火，主要采用卤代烃灭火剂或水。

样题：飞机固定式灭火系统的主要应用部位有哪些？

2.1.13 飞机应急设备 2.1.13.1 飞机应急出口/滑梯/救生筏	备注：

一、应急出口

现代运输机上可作为应急出口使用的包括旅客登机门、勤务门，以及专用应急出口，如翼上应急出口、驾驶舱侧窗户等。

二、滑梯

供在陆地着陆的飞机乘员在紧急情况下快速撤离飞机使用。

滑梯处于预位状态下打开舱门将导致滑梯放出并自动充气鼓胀。

三、救生筏

用于迫降水上的机上乘员撤离飞机使用。

有些飞机有专用的水上救生筏，有些飞机把充气正常的滑梯作为救生筏使用，称为滑梯/救生筏。

样题：现代运输机的应急出口在哪里？

2.1.13 飞机应急设备 2.1.13.2 其它应急设备	备注：

飞机其它应急设备主要包括：紧急出口灯，救生绳，急救药箱和氧气瓶，扩音喇叭，紧急定位发射机，应急斧等。

紧急出口灯分布于整个客舱内部和外部，为许可的应急出口路线提供照明。

救生绳用于帮助机组成员从驾驶舱侧窗户滑到机外地面。

急救药箱和氧气瓶用于抢救急症病人或紧急情况下抢救乘客。

扩音喇叭方便机组成员在紧急情况下指挥旅客快速撤离危险区。

紧急定位发射机(ELT)帮助营救人员查找降落在机场外的飞机位置。应

急斧用于舱门变形打不开时破门而出。

样题：飞机上救生绳的作用是什么？

2.1.14 电气系统 2.1.14.1 蓄电池	备注：

蓄电池是化学能与电能相互转换的装置，分为飞机蓄电池和地面蓄电池两种，飞机蓄电池用作飞机上的应急电源和辅助电源。按电解质的性质不同，飞机上使用的蓄电池分为酸性蓄电池、碱性蓄电池和有机溶液蓄电池。常用的酸性蓄电池是铅蓄电池，其电解质是硫酸。常用的碱性蓄电池是镉镍蓄电池，其电解质是氢氧化钾。常用的有机溶液蓄电池是锂离子电池。

镉镍蓄电池具有较高的可靠性，能在剧烈的冲击、加速度和压力条件下正常工作，寿命长，因此广泛应用于民航运输飞机上。

镉镍蓄电池的镉负极为镉粉，正极板上的活性物质为碱式氧化镍或氢氧化镍，电解液是氢氧化钾的水溶液。放电时，正极板的氢氧化镍转化为氢氧化亚镍，负极板的镉转化为氢氧化镉，而电解液中的氢氧化钾并无消耗；充电时的变化则正好相反。镉镍蓄电池在充放电过程中，电解液中的氢氧化钾并无增减，故电解液的密度和液面高度几乎不变。

锂电池大致可分为两类：锂金属电池和锂离子电池。锂离子电池不含有金属态的锂，并且可以充电，是目前应用的主流。

样题：运输机上目前广泛采用何种蓄电池？

2.1.14 电气系统 2.1.14.2 交流电源的类型	备注：

飞机交流电源系统有恒频交流电源和变频交流电源两种。恒频交流电源又有恒速恒频(CSCF)和变速恒频(VSCF)两种。

在变频交流电源系统中，交流发电机是由发动机通过减速器直接传动的。

恒速恒频交流电源利用恒速传动装置使发电机恒速运行，从而产生400Hz 的恒频交流电。使用最广的是机械液压式恒速传动装置，其主要组成包括：传动系统、滑油系统、调速系统和保护系统四大部分。传动系统包括液压泵-液压马达和差动齿轮系两大部分，发电机所需功率大部分由差动齿轮机构直接传递，液压泵和液压马达只传递一小部分功率。滑油系统除对齿轮系统起润滑、散热作用外，同时作为液压泵与液压马达组件传递功率的介质。调速系统调节液压马达输出齿轮的转速，达到恒速输出的目的。保护系统在恒速传动装置出现故障时，可以将发电机与恒速传动装置脱开，以保护整套机构不被损坏。

组合传动发电机（IDG）是恒速传动装置与交流发电机组合成一个整体的装置。目前常用的是机械液压差动式恒装与喷油冷却发电机的组合。

变速恒频电源是一种新型飞机电源系统。变速恒频发电系统利用电子变换器，把飞机发动机直接驱动的变频发电机产生的变频交流，变换成 115/200 V 400 Hz 三相交流电。变速恒频电源分为交-交型和交-直-交型。

样题：飞机上的恒频交流电源有哪两种类型？

2.1.14 电气系统 2.1.14.3 交流发电机	备注：

现代运输机常采用旋转整流器式无刷交流发电机。旋转整流器式无刷交流发电机有两种结构形式：两级式和三级式。

三级式无刷交流发电机由副励磁机、主励磁机、主发电机和旋转整流器组成发电机组。三级式无刷交流发电机的优点是励磁可靠，主发电机输出短路时具有强励磁能力。

两级式无刷交流发电机由交流励磁机和主发电机组成，属于自励式发电机。为了保证起励可靠，可以采用在励磁机定子铁芯中夹入永磁片，或在励磁机磁极间嵌入永磁磁极。

两级式和三级式无刷交流发电机都采用了旋转磁极式结构和旋转整流器。

有些飞机上还安装有冲压空气涡轮或液压马达驱动的发电机作为应急交流电源。

样题：无刷交流发电机有哪几种类型？简述其结构。

2.1.14 电气系统 2.1.14.4 交流发电机的电压调节	备注：

在现代运输机上广泛采用晶体管式调压器。

晶体管串联在励磁电路中，通过改变晶体管的导通比（占空比）来改变励磁电流，以调节发电机电压。

样题：在晶体管调压器中，功率晶体管是如何控制发电机励磁电流的？

2.1.14 电气系统 2.1.14.5 交流发电机的并联运行	备注：

只有当发电机输出电压的波形、相序、频率、电压和相位均在规定的范围内时，发电机才能投入并联。以上条件由自动并联装置进行检测，当满足要求时，将待并联的发电机自动投入电网。

自动均衡装置要保证并联运行的各发电机之间负载相等，即要求各台发电机输出的有功功率和无功功率相等。

无功负载均衡：通过调节发电机的励磁电流来实现无功负载的均衡。

有功负载均衡：通过调节发电机输出电压的频率来实现无功负载的均衡。

并联供电的优点：供电质量高、供电可靠性高。

并联供电的缺点：控制和保护设备比较复杂；如果并联时有功功率和无功功率不均衡或均衡不好，将使发电机的供电能力大大降低。

样题：交流发电机并联运行需要满足哪些条件？

2.1.14 电气系统 2.1.14.6 交流电源的控制	备注：

运输机上交流电源的主要控制对象通常有 4 个：（1）发电机励磁控制：控制发电机励磁电路的接通与断开，即决定发电机是否能够励磁发电；（2）发电机输出控制：控制发电机能否投入电网并向各自的发电机汇流条供电，即决定发电机是否输出；（3）汇流条连接控制：决定发电机是否并联供电或发电机汇流条之间是否交互供电；（4）外电源控制：决定外电源是否向机上电网供电。

控制是根据供电方式的需要及一定的逻辑关系，控制发电 和电网的开关元件，以完成发电机和电网主要汇流条的接通、断开或转换工作。

独立供电系统的控制

并联供电系统的控制

样题：飞机交流电源的主要控制对象有哪些？

2.1.14 电气系统 2.1.14.7 交流发电机的故障与保护	备注：

交流发电机的主要故障形式有：电压故障、频率故障、馈电线短路故障等。

1. 发电机电压故障：分为过电压、欠电压、电压不稳定三种故障类型。过电压和电压不稳定故障的保护电路采用反延时方式，欠电压故障的保护电路采用固定延时方式。

2. 发电机频率故障：分为过频、欠频、频率不稳定三种故障类型。频率故障的保护电路一般采用固定延时方式。

3. 馈电线短路故障：主发电机定子绕组和馈电线的短路保护采用差动保护电路，保护电路的延时时间极短（几十毫秒）

样题：交流电源系统的过电压故障保护采用何种延时方式？

2.1.14 电气系统 2.1.14.8 变压整流器	备注：

飞机变压整流器，用于将115/200V 400Hz 或变频交流电转变为28V 直流电，主要用于以交流电源为主电源的大、中型飞机上，也可用于装备变频交流电源的飞机上。

1. 普通变压整流器：飞机变压整流器通常由输入滤波器、降压变压器、二极管整流电路和输出滤波器等构成，有的变压整流器中还有冷却风扇和过热保护电路等。变压整流器的输出电压不仅受输入电压大小的影响，而且随负载电流的增大而下降。

2 电子式变压整流器：将高压交流电先转变为高压直流电，再逆变为高频交流电，通过高频变压器降压后经整流滤波输出低压直流电。由于逆变器输出交流电频率高，变压器体积质量小。其输出电压不受负载和交流电源电压的影响。

样题：普通变压整流器与电子式变压整流器的外特性有何不同？

2.1.14 电气系统 2.1.14.9 变流机	备注：

旋转变流机是将直流电变换为交流电的电动机-发电机组，分单相变流机和三相变流机两大类。变流机的工作效率普遍较低，质量功率比大，可靠性较差，已逐步被静止变流器所取代。

静止变流器将飞机上的直流电转变为400Hz 的单相或三相交流电。静止变流器主要由两部分构成：直流变换器和直交逆变器。前者用于将低压直流电转变为高压直流电并实现电气隔离，后者将高压直流电转变为400Hz 正弦交流电。

样题：简述静止变流器的功用。

2.1.14 电气系统 2.1.14.10 典型运输机的电源分配	备注：

典型独立供电系统的电源分配：典型的双发飞机供电系统由一个三相115/200V 400 Hz恒频交流电源系统和一个28V 的直流电源系统组成。交流电源系统由两台发动机驱动的发电机和一台APU 驱动的发电机组成。交流电源的一部分通过变压整流器转换为直流电源。当交流电源不可用时，电瓶可以提供直流电源，并且可以通过静止变流器（变流机）把电瓶的部分电能转换为交流电供给重要的交流用电设备。正常情况下交流电源系统是独立（非并联）的，直流电源系统是并联的。部分飞机上还安装了应急发电机，在主交流电源失效时，可以向重要设备提供交流电，通过变压整流器可以向重要设备提供直流电。在地面，外部电源可以向飞机提供交流电从而给整个电网供电。

独立配电系统中即使发生短路故障，也只对发生故障的电网产生影响，提高了工作的可靠性。但如果每个独立系统发电容量不够大，在起动大负载时会导致本系统电压显著波动；在一组电源发生故障后，其用电设备转换到正常通道时需要一定的转换时间，会导致供电中断。

典型并联供电系统的电源分配：常用于两发以上的飞机。恒频交流电源由数台发电机提供，直流电源由数台变压整流器提供。正常情况下交流电源系统是并联的，直流电源系统也是并联的。当某台发电机不满足并联条件时，也可以独立供电。

样题：在典型的双发飞机独立供电系统中，直流电源是否并联运行？

2.1.14 电气系统 2.1.14.11 用电设备	备注：

飞机用电设备按其重要性可分为三类：飞行关键设备、任务关键设备和一般用电设备。

飞行关键设备是确保飞机安全返航或就近降落（包括维持可操纵飞行）所必需的最低限度的用电设备。它们一旦供电中断，将威胁飞机和机上人员的安全，为此，必须将其配置在重要负载汇流条上。正常供电期间由主电源供电，当主电源失效需要转入应急供电时，应能自动或人工地转为由应急电源供电。飞行关键设备通常由应急汇流条(有些飞机称为备用汇流条)供电。

任务关键设备是完成飞行任务所必需的设备，在飞机应急供电时，为确保重要负载得到供电，将视故障的严重程度，切除部分乃至全部任务关键设备。任务关键设备通常由重要汇流条(有些飞机称为转换汇流条) 供电。

一般用电设备正常工作与否并不危及飞行安全，故当主电源发生局部故障而提供的功率有限时，为确保对重要负载和主要负载的供电，根据故障的严重程度，将首先切除部分以至全部一般用电设备。一般用电设备通常由正常汇流条(有些飞机称为发电机汇流条或主汇流条)供电。

飞机上的用电设备种类很多，常用的电动机械主要由电磁阀和电动机驱动。

飞机上常用的直流电动机按励磁形式可以分为：串励、并励和复励式等。串励式电动机适合于短时间工作、需要频繁起动的场合。并励式电动机适用于不经常起动，且需要转速恒定的场合。复励式电动机被用做发动机的起动电机。

交流电动机不需要整流器和电刷，在以交流电为主电源的飞机上得到了应用。最常用的交流电动机是异步电动机，有三相、两相和单相之分。三相异步电动机效率高，转矩大，用在传动机构之中，也用作陀螺的马达。两相异步电动机用作随动电动机。在需要的电动机功率较小时也采用单相异步电动机。

样题：飞机用电设备按其重要性可分为哪几种类型？

2.2.1 工作原理

2.2.1.1 布莱顿循环

备注：

布莱顿循环也叫做定压加热循环，分为 4 个过程。

0-2绝热压缩过程：完成此过程的部件是进气道（0-1）和压气机（1-2）。空气在进气道和压气机中，由于速度冲压和叶轮做功，使其压力提高。

2-3定压加热过程：完成此过程的部件是燃烧室。理想情况下燃油在燃烧室内燃烧，视为等压条件下向工质气体加热，使其温度升高。

3-5绝热膨胀过程：完成此过程的部件是涡轮（3-4）和喷管（4-5）。高温高压燃气在涡轮和喷管中膨胀，将燃气的可用热能转化为涡轮的机械功和气体的动能，从喷口喷出。

5-0定压放热过程：此过程在发动机外部大气中完成。由此构成了一个封闭的循环，将燃料的化学能转化成气体的动能，产生推力。

布莱顿循环示意图

样题：布莱顿循环分为那几个工作过程？

2.2.1 工作原理 2.2.1.2 燃气涡轮发动机基本组成	备注：

燃气涡轮发动机由五大部件组成：进气道、压气机、燃烧室、涡轮、尾喷管。

其中燃气发生器包括：压气机、燃烧室、涡轮。

燃气涡轮发动机主要工作系统包括：燃油系统、滑油系统、防冰系统、防火系统、起动系统、附件齿轮系统。

燃气涡轮发动机结构示意图

样题：简述喷气发动机的典型组成部分及其功用。

2.2.1 工作原理

2.2.1.3 涡轮喷气发动机气流参数变化

备注：

在进气道中，由于速度冲压、通道面积扩张和摩擦的作用　气体压力和温度略有上升，速度略有下降。

在压气机中气体由于受到叶轮压缩，使其压力和温度略有提高，速度略减小。

在燃烧室中，燃气温度升高，同时因为流动损失等原因，燃气压力略有降低，速度略增加。

在涡轮中，燃气膨胀做功，压力、温度降低，速度升高。

在喷管中燃气继续膨胀，将热能转化为动能，燃气速度增加，并在喷口达到最大。

涡轮喷气发动机中的气流参数变化示 图

样题：请描述喷气发动机气流在压气机和涡轮中气流参数的变化规律。

2.2.1 工作原理 2.2.1.4 燃气涡轮发动机的类型	备注：

一、涡轮喷气发动机（简称涡喷）

由进气道、压气机、燃烧室、涡轮和喷管组成。发动机工作时，空气经压气机压缩后，压力提高，随即进入燃烧室与燃料混合并燃烧，燃烧后形成的燃气流入涡轮，涡轮便在高温、高压燃气推动下而旋转起来，从而带动压气机工作，燃气最后在喷管中膨胀加速，高速向外喷出而产生推力。

二、涡轮风扇发动机（简称涡扇）

涡轮风扇发动机的空气通路分为内、外两路，所以又叫做双路涡轮喷气发动机，或内外涵涡轮喷气发动机。涡扇发动机的内路与涡轮喷气发动机完全相同；外涵中有风扇，由涡轮驱动，它使外涵空气受压缩后加速向后喷出，而产生部分推力。

三、涡轮轴发动机（简称涡轴）

涡轴发动机与涡桨发动机几乎没有多大区别，涡轮分为压气机涡轮和自由涡轮，压气机涡轮带动压气机，自由涡轮通过减速器带动外界负载（如：直升机旋翼和尾桨，发电机转子等），发动机工作时，由自由涡轮输出功率；此外，排气装置产生的喷气的反作用力几乎可以忽略不计。

四、涡轮螺旋桨发动机（简称涡桨）

涡桨发动机与涡喷发动机差异之处在于涡轮轴除带动压气机外，还需通过减速器带动螺旋桨，发动机工作时，主要由螺旋桨产生拉力；此外，还由喷气的反作用而产生很小的推力。

样题：请分析涡轮风扇发动机风扇的主要作用。

2.2.1 工作原理 2.2.1.5 燃气涡轮发动机应用	备注：

涡轮喷气发动机迎风面积小，具有较好的速度性能，但亚音速经济性差，适宜作超音速飞机的动力装置。

涡轮风扇发动机在亚音速阶段具有较好的经济性，综合性能较好。高涵道涡扇发动机适宜作高亚音速大中型民航机、运输机的动力装置，低涵道涡扇适宜做超音速飞机的动力装置。

涡轮螺旋桨发动机起飞拉力大，中低速飞行时具有较好的经济性，适宜做中低速支线民航机、运输机和轰炸机的动力装置。

涡轮轴发动机已经基本演变成一个热机，具有质量小，功率大，经济性好的特点，航空上适合作直升机的动力装置。

样题：请问大型民用运输机、中、低速运输机和支线民航飞机常用的动力装置是什么？

2.2.2 发动机部件-进气道

2.2.2.1 功用、分类和工作

备注：

一、定义：

进气道是指发动机最前沿进口截面与压气机（对于涡扇发 机为风扇）进口截面之间的气流管道。

二、功用：

1、整流外部空气，并以最小的流动损失将足够量的气流引入压气机；

2、飞行速度大于压气机进口气流速度时，冲压空气增压。

进气道工作示意图

三、分类：

进气道分为亚音速进气道和超音速进气道，进气道也分为 定式和可调式进气道。亚音速进气道适用于飞行马赫数Ma<1.5的飞机；超音速进气道适用 飞行马赫数Ma>1.5的飞机；民航飞机主要使用固定式亚音速进气道。

进气道的分类示意图

样题：进气道的功用是什么？

2.2.2 发动机部件-进气道

2.2.2.2 亚音速进气道工作

备注：

亚音速进气道多为皮脱短圆形进气道，在发动机内的形状主要呈扩散型，尾段才略为收敛，可以将冲压空气的速度转变成更高的静压。这种类型的进气道使前向速度的冲压作用充分被利用，随着飞行高度的变化产生最小的冲压损失。然而在接近音速时，这种进气道因为在进气道唇口形成激波，效率开始下降。对于亚音速进气道，空速通常控制在马赫数0.4到1.0之间

进气道的基本要求：

1、气流在进气道中的流动损失要小，通常用总压恢复系　来表示；

2、外部阻力要小，亚音速条件下引起外部阻力增大的因素主要有气流摩擦损失和气流分离损失；

3、进口流场均匀；

4、工作可靠，能有效防冰防尘。

亚音速进气道工作示意图

样题：亚音速进气道的工作的时候气流参数变化规律是什么？

2.2.2 发动机部件-进气道 2.2.2.2 亚音速进气道工作	备注：

知识扩展：

一、总压恢复系数：

1、定义：进气道出口气流总压比上进气道进口气流总压

$$\sigma^* = \frac{p_1^*}{p_0^*}$$

2、影响：

（1）总压恢复系数越大，推力增加，经济性变好。

（2）飞行马赫数当进气道结冰，飞机侧滑会使总压恢复系数降低。

（3）亚音速进气道总压恢复系数约为 0.94-0.98

二、冲压比及其影响因素

1、冲压比定义：

$$\pi_{冲}^* = p_1^* / p_0^*$$

描述了空气在进气道中的压缩程度，冲压比高，发动机推力大经济性好。

2、影响因素：

总压恢复系数高，大气温度低，飞行速度高和飞行高度高，进气道冲压比增大。

2.2.2 发动机部件-进气道

2.2.2.3 超音速进气道

备注：

超音速进气道工作原理：用多道激波代替一道正激波，将超音速气流以尽可能小的总压损失和激波阻力转变成亚音速气流，顺利引入发动机。

马赫数对激波系最高冲压系数的影响

类型：按激波处于进气道的位置可分为，外压式，内压式和混合式超音速进气道。

超音速进气道为匹配不同飞行马赫数下发动机工作需要，一般结构上做成可调。

样题：超音速进气道是怎样减小激波损失的？

2.2.2 发动机部件-进气道 2.2.2.4 防冰	备注：

一、结冰部位：进气道前沿和内表面，进气整流锥和压气机进口导向叶片。

二、结冰危害：

1、影响发动机进气量；

2、加剧气流分离，严重将诱发喘振；

3、损伤发动机零部件。

三、防冰方法：热空气、电加温及惯性防冰。

四、使用条件：空气中有可见湿气以及总温低于一定值时；飞越严重结冰区时。

五、使用注意事项：

1、必须在结冰前使用；

2、接通防冰系统后，应确认防冰系统工作状态正常；

3、防冰时，发动机应加强点火，防止熄火；

4、防冰时，推力减小，EGT 增加；

5、防冰时，应保证气源充足。

热空气防冰示意图

电加　防冰示意图

样题：结冰对进气道的工作有什么影响？

2.2.2 发动机部件-进气道 2.2.2.5 使用注意	备注：

在发动机工作中，特别注意这些问题：

1、地面工作时，强侧风和大顺风将引起流入发动机的气流产生涡流，危及到发动机起动和正常工作，应该重新调整飞方向减小或消除侧风和顺风的影响。

2、当冰堆积在进气道口或进气道内部时，会引起进气道内气流紊乱，此时应打开防冰电门。

3、如果进气道损坏会引起气流紊乱，容易诱发发动机喘振。

4、在飞行中，飞机空速方向不合适或发动机加速不当，容易引发进气道产生强紊流而使压气机失速。

随着更大和更高推力燃涡轮发动机的发展，围绕发动机的危险区域变得更大和更危险。在发动机前面、侧边甚至进气道后面的泥土、石块、沥青胶条、螺钉、螺栓、小工具、抹布、帽子、衣服等东西，甚至穿着衣服的人都可能被吸入发动机进气道。被吸进发动机的物体引起的损坏叫住外来物损伤。在起动发动机前，发动机周围所有区域必须清理干净外来物，车辆、设备器材和人员。

某机型发动机地面工作危险区示意图

样题：在起动发动机前，为什么发动机周围所有区域必须清理　净外来物、车辆、设备器材和人员？

2.2.3 发动机部件-压气机

2.2.3.1 功能、类型及应用

备注：

压气机功用是提高空气的压力，便于燃烧和膨胀，提高热能利用率，改善发动机的经济性。同时压气机的增压空气为飞机座舱空调及增压、飞机和发动机防冰、以及涡轮冷却提供可靠气源。

压气机分为离心式、轴流式和混合式三种。

目前大型民航机的发动机普遍采用轴流式压气机，中、小 率的涡扇、涡桨、涡轴发动机多采用混合式压气机。

离心压气机

轴流式压气机基本组成部分

混合式压气机

样题：压气机的功用是什么，有哪些类型的压气机？举例说明。

2.2.3 发动机部件-压气机 2.2.3.2 离心压气机的结构和工作	备注：

离心压气机的优点是简单结实，缺点是效率低且流量受到限制。通常在中小功率的涡桨和涡轴以及小推力的涡扇发动机上结合轴流压气机使用，也在辅助动力装置(APU)中单独使用。

离心式压气机由进气系统、叶轮、扩压器和集气管四部份组成。叶轮由涡轮驱动高速旋转，空气连续被吸入叶轮中心，在离心力作用下径向流向叶外缘部，流速增加，压力提高。进入扩压器后，部份动能转换成压力能，气体压力进一步提高。因此，离心压气机靠离心增压和扩散增压提高气体压力，但根本原因仍是叶轮对气体作了功。

离心压气机

样题：离心式压气机的应用和增压原理是什么？

2.2.3 发动机部件-压气机

2.2.3.3 轴流压气机的结构和工作

备注：

轴流压气机可分为单转子和多转子两种，高涵道比涡扇发 机多用多转子形式，包括双转子和三转子。

轴流压气机由转子和静子组成。转子叶片和静子叶片相间排列，一排转子叶片加上一排静子叶片组成压气机的一级，一级压气机是提高气体压力的本单元。单级压气机提高气体压力的程度一般可到1.1～1.6倍，为进一步提高气体压力，轴流压气机都采用多级，如CFM56-7发动机共采用了13级压气机。多级轴流压气机的叶片呈现出从前向后高度和宽度（弦长）不断减小，数目不断增加的特点。

轴流式压气机提高气体压力的根本原因是转子叶片对气体作了功，气体获得的机械能通过扩散增压的方式转变成气体的压力。每级压气机相邻两个转子叶片或静子叶片之间的气流通道是扩散形的。在转子叶片中，加入的机械能一部份使气体压力提高，另一部份提高气体的速度，增速后的气体进入静子叶片后将增加的动能转换成气体的压力，速度降低。压气机提高气体压力的程度，可用压气机增压比表示。压气机增压比定义为压气机出口气流总压与压气机进口总压之比。提高压气机的增压比可明显改善发动机的经济性，降低耗油率。目前压气机增压比最高可达40。

轴流压气机结构示意图

样题：轴流式压气机的增压原理是什么？

2.2.3 发动机部件-压气机 2.2.3.4 风扇及涵道比	备注：

风扇一般被装在双转子或三转子发动机的压气机前面。风扇和联接在一起的压气机转速相同。

从风扇外涵进来的大部份空气，被称为冷气流，从外部流过核心机，并通过冷气流喷管被排出到外界大气，由此产生大部份的推力。一小部份空气，从风扇内涵进入，被称为热气流，流经压气机的其它部件，进一步被压缩，然后进入燃烧室和涡轮。

高涵道比涡扇发动机

外涵空气流量与内涵空气流量之比称为涵道比流过发动机总的空气流量应是内外涵空气流量之和。现代民航飞机通常使用涵道比大于4的高涵道涡扇发动机。

样题：民航运输机发动机的涵道比定义是什么？

2.2.3 发动机部件-压气机 2.2.3.5 积污、损伤的影响	备注：

压气机长时间工作后会在叶片表面等位置出现污物堆积。

压气机积污或损伤会降低压气机效率，导致发动机性能衰退，经济性变差，排气温度升高并可能诱发发动机喘振等。

压气机通常通过水洗的方法去除积污，恢复发动机性能。

样题：压气机叶片积污对发动机性能有什么影响？

2.2.3 发动机部件-压气机 2.2.3.6 失速和喘振	备注：

压气机喘振是由于压气机进口空气流量的骤然减小而引起的气流沿发动机轴线方向的低频高振幅的振荡现象。

喘振的发生是由于压气机工作状态严重偏离了设计状态而引起的叶轮叶背严重分流诱发的。在压气机工作中，叶轮进口流量系数大于设计值过多，最终将引起压气机气流叶盆分离，气流通道堵塞，压气机进入涡轮状态；流量系数小于设计值过多时，将引起气流叶背分离，最终引起喘振。

喘振时有如下听觉和视觉上的指示：推力下降；转速不稳定；振动；发动机不能加速；排气温度急剧升高并波动；压气机发出巨响；严重时气流中断并发生熄火停车。

实际飞行中，主要诱发喘振的因素有：

1、发动机转速低于设计值过多或压气机总温过高；

2、压气机进口空气流量骤然减小时；

3、防喘机构故障或发动机被损伤。

喘振防止方法：

1、结构上防喘措施：多转子、中间级放气和可调静子叶片。

2、飞行中防喘：应操纵谨慎，防止发生压气机失速或喘振。在不利的飞行条件下飞行员必须按正确程序进行操纵：操纵油门动作柔和；操纵飞机要柔和，避免飞行姿态变化过大；注意防止进气道结冰；起动时注意防喘、正确使用反推、避免外来物进入发动机。

样题：什么是压气机喘振？引起喘振的条件有哪些？在发动机结构上有哪些防喘措施？

2.2.3 发动机部件-压气机 2.2.3.6 压气机失速和喘振	备注：

知识扩展：

一、压气机中间级放气

控制：自动进行，起动及小转速时打开，大转速时关闭。

放气打开时，发动机压气机稳定性增加、推力减小、燃油消耗率增大、排气温度（EGT）升高。

压气机中间级放气

二、可调静子叶片(VSV,VIGV)

防喘机理：调整静子叶片的方向，改变转子叶片相对气流方向，使相对气流始终沿叶轮的切向方向进入，消除攻角，防止喘振。

控制：燃油调节器感　发动机工作状态的变化，通过双向电机自动调节静子叶片的角度。

优缺点：提高了压气机效率，扩大了稳定工作范围；但使压气机结构变复杂。

可调静子叶片工作原理图

三、多转子

2.2.3 发动机部件-压气机

2.2.3.7 压气机特性

备注：

压气机流量特性曲线是压气机总增压比随发动机转速和空气流量的变化曲线。

大气条件和发动机转速一定，进入发动机的空气流量唯一，所以在等转速上必然对应一个稳定工作点(如下图A点)，将各等转速线上发动机工作点起来，得到发动机稳定工作线。发动机压气机只能在喘振边界下方工作。

高增压比轴流式压气机特性　　高增压比轴流式压气机通用特性

样题：什么是压气机稳定工作区域？

2.2.4 发动机部件-燃烧室

2.2.4.1 功能、类型和工作原理

备注：

燃烧室的作用是组织燃料与空气稳定燃烧，产生高温高压燃气，便于气体膨胀做工。

在满足不熄火和不烧坏涡轮机体的基本前提下，要求燃烧室点火可靠，燃烧稳定、完全、总压损失小、排气污染小，出口温度场分布均匀。

基本工作特点：燃烧是在高速气流中进行的；燃烧室出口温度受到涡轮叶片材料强度限制。

解决办法：采用先燃烧、再冷却的办法，既满足了正常混合气的燃烧，又保证了涡轮的安全。通过安装扩压器和旋流器，降低气流轴向速度，并在燃烧室中形成回流区，便于形成稳定的火焰前锋。同时改进燃油喷嘴，提高燃油雾化质量，提高火焰速度。

燃烧室主要分单管、联管和环形三种。单管和联管燃烧室需要联焰管传递火焰、均衡压力。目前大型民航机广泛采用环形燃烧室。

燃烧室原理图

燃烧室内气流参数的变化

样题：动力装置对燃烧室的要求有哪些？燃烧室的工作特点是什么？

2.2.4 发动机部件-燃烧室 2.2.4.2 混合比	备注：

发动机内用余气系数或油气比来反应燃油和空气的混合比例。

1 公斤燃料完全燃烧所需要的最少空气量叫理论空气量，单位是千克空气/千克燃料。对于航空煤油理论空气量为14.7千克空气/千克燃料，近似认为15。实际同1公斤燃油混合燃烧的空气叫实际空气量。

余气系数定义为实际空气量/理论空气量。余气系数大于 1，称为贫油混合气，余气系数小于 1，称为富油混合气。

样题：余气系数的定义什么？什么是贫油和富油混合气？

2.2.4 发动机部件-燃烧室 2.2.4.3 扩压器	备注：

扩压器是扩张型结构，降低从压气机流出的气流速度, 以利于组织燃烧.

燃烧室扩压器示意图

样题：扩压器的功用是什么？

2.2.4 发动机部件-燃烧室

2.2.4.4 燃油喷嘴

备注：

燃油喷嘴对燃油进行雾化，以提高燃烧室火焰传播速度。

目前常用的燃油类型有离心式燃油喷嘴、气动式燃油喷嘴和蒸发管式燃油喷嘴等。

气动式喷嘴

双油路燃油喷嘴

T型蒸发管喷嘴示意图

样题：简述各类燃油喷嘴的使用。

2.2.4 发动机部件-燃烧室

2.2.4.5 热负荷

备注：

燃烧室只有在空气/燃油比大约在15:1到18:1的这个小范围内才能有效燃烧。但由于涡轮和涡轮叶片材料的耐热限制，在这个空气/燃油比下得到的燃气温度过高，需要降低燃气温度，通常采用燃烧后再引入冷却空气的方法实现。因此整个燃烧室的空气/燃油比达到45:1 到 130:1 之间。

从压气机来的气流分两股进入燃烧室,第一股气流大约占 5%,从火焰筒头部进入火焰筒中和燃油混合进行燃烧,第二股气流大约 75%，进入了火焰筒和机匣之间的通道，用于冷却燃气和发动机部件。

空气分股进入火焰筒的示意图

某燃烧室各股空气的百分比

样题：燃烧室为什么要采用分股进气的方法组织燃烧？

2.2.4 发动机部件-燃烧室 2.2.4.6 熄火判断，原因及控制	备注：

熄火判断：发动机声音不正常、转速和排气温度突然下降、油门操纵失灵、发动机失去推力。

原因：燃烧区混合气余气系数超出了稳定燃烧范围。

飞行中防止燃烧室熄火的措施：

1、高空收油门要防止转速过小；

2、高空慢车转速随高度增加而增加（低慢和高慢）；

3、高空操纵油门要柔和；

4、加强发动机点火；

5、防止吸入前面飞机的尾流；

6、低空防止吸入飞鸟。

稳定燃烧范围随C2的变化

样题：燃烧室熄火的根本原因是什么？

2.2.4 发动机部件-燃烧室 2.2.4.7 排气污染	备注：CCAR-34

发动机的排气是大气污染的来源之一，排气污染对环境的危害十分严重，使某些疾病的发病率增加，甚至危及到人类的生存和发展。航空发动机在低空的排气还会使机场附近能见度降低，影响飞行安全。

航空燃气涡轮发动机排放的污染物主要为氮氧化物(NOx)，一氧化碳(CO)，未燃的碳氢化合物(UHC)和碳粒。碳氢化合物和一氧化碳均属不完全燃烧产物，不仅污染环境，而且影响燃烧效率，他们主要在发动机慢车或低功率状态下产生。固体碳粒是形成排气冒烟的主要因素，它主要在燃烧室主燃区内的高温富油区域里生成。氮氧化物在主燃区温度最高处生成，一般在发动机处于起飞状态时，氮氧化物的排放量较多。

目前采用精确的燃油控制——发动机数字电子控制和先进的燃烧室设计，可大大减少污染物的排放。但由于现在环境保护的要求越来越高，发动机的排气污染要完全满足国际民航最新的标准难度很大。

样题：燃烧室排气污染的影响有哪些？

2.2.5 发动机部件-涡轮 2.2.5.1 功能、构造和工作原理	备注：

涡轮的作用是使高温、高压燃气膨胀，将部分热能转换变涡轮的机械功，带动压气机和附件工作。

涡轮最基本的组成：导向器（喷嘴环）和工作轮。导向器安装在工作轮前面，固定不动。工作轮与压气机轴相连，工作时带动压气机叶轮旋转。导向器和工作轮沿周向安装有很多叶片。

来自燃烧室的高温、高压燃气，首先流过导向器，在其中膨胀加速，温度和压力降低，然后流过工作轮，燃气继续膨胀，温度和压力进一步降低，工作轮受到燃气的作用力而旋转，并通过涡轮轴带动压气机和附件转动。

某发动机的四级涡轮

样题：涡轮的功用是什么？

2.2.5 发动机部件-涡轮 2.2.5.2 涡轮功率和能量损失	备注：

涡轮中能量损失有：流动损失、漏气损失、机械损失和散热损失，其中漏气损失的影响变化最大。针对漏气损失目前比较常见的是采用主动间隙控制技术，提高涡轮效率。

燃气流过涡轮转子叶片时，燃气的部分能量传递给涡轮。涡轮中转换出的能量用涡轮功率表示，涡轮功率越大，则发动机的推力就越大。影响涡轮功率的主要因素包括燃气的流量、涡轮进口燃气总温、涡轮的效率和涡轮落压比。涡轮落压比是涡轮进出口燃气总压的比值，落压比反映了涡轮中燃气能量转化的程度，落压比越大燃气能量转化越多，则涡轮功率越大；燃气的流量反映了发动机进口空气的多少；涡轮进口燃气总温反映了供给发动机燃油的多少，供油多，涡轮进口燃气总温就高。因此，当涡轮进口燃气总温增加、燃气流量增加或涡轮效率增加时，涡轮的功率就会增加。

样题：提高涡轮功率的措施有哪些？

2.2.5 发动机部件-涡轮

2.2.5.3 涡轮的损伤、原因及防止措施

备注：

涡轮的损伤主要是涡轮叶片的断裂和烧蚀。涡轮叶片断裂的根本原因是作用在涡轮叶片上的内部应力超过了材料强度极限，使叶片产生裂纹，进而断裂。涡轮叶片的工作条件极其恶劣，要承受很高的热负荷、巨大的离心力和燃气交变应力。

防止措施是：在发动机设计、制造方面，可通过采用高强度耐热合金，改进叶片制造工艺和加强涡轮叶片冷却等措施，提高涡轮叶片的强度；飞行使用中防止发动机超温、超转。

涡轮叶片损伤图

样题：涡轮叶片易损伤的原因有哪些？应采取什么措施预防？

2.2.5 发动机部件-涡轮 2.2.5.4 排气温度及超温预防	备注：

排气温度（EGT）是指涡轮出口或涡轮级间的燃气温度（TOT或ITT）。为监控发动机热端部件安全，理论上应该测量涡轮进口燃气温度，但由于进口温度太高，不易测量，而且在发动机大部份工作状态下涡轮的进、出口温度基本成线性关系，因此用排气温度间接表示涡轮进口温度。排气温度反映了发动机的性能和机件的热负荷程度，也是发动机工作中主要的限制参数，在发动机工作时要随时留意监控。

发动机起动、加速过程和最大推力起飞，以及高温、高原机场起飞容易导致发动机EGT 超温，应重点监控并避免。

样题：发动机监控EGT 参数的作用是什么？

2.2.6 发动机部件-排气系统

2.2.6.1 尾喷管功能、构造和工作

备注：

一、功能

尾喷管的功用是将涡轮排出的燃气以一定的速度和方向排入大气，同时还可将燃气的剩余可用热能变成动能以获得更大的推力。

二、类型

尾喷管类型有亚音速和超音速两种，亚音速尾喷管采用收形喷口，超音速尾喷管采用收敛—扩散形喷口。对大型民用运输机的发动机来说，一般采用亚音速尾喷管。

三、组成

排气装置包括喷管和反推装置，有的涡扇发动机还包括内涵气流混合器。喷管由中介管和喷口组成。中介管主要包括中心锥和支板。中介管的功能是降低燃气从涡轮流出后的涡流损失和偏斜损失以减小发动机的推力损失。喷口可进一步提高燃气的流速以增加发动机推力。

喷管的组成

样题：尾喷管的功用是什么？

2.2.6 发动机部件-排气系统 2.2.6.2 尾喷管-噪音	备注：CCAR—36

发动机的噪音源主要来自风扇、压气机、燃烧室、涡轮和喷气。其中高涵道涡扇发动机的噪音主要为风扇和涡轮噪音。

在发动机设计方面降低发动机噪音的主要方法有采用消音器材，采用高涵道涡扇发动机，改进发动机内部设计和采用多发动机。在飞行使用方面降低噪音的主要方法有合理选择起飞和进近着陆程序，采用减推力(功率)起飞方式。

发动机噪音的具体要求标准参见民航规章。

样题：发动机的噪音源有哪些？降低噪音的方法有哪些？

2.2.6 发动机部件-排气系统 2.2.6.3 反推装置的原理及使用	备注：

一、功能、类型和工作原理

功能：目前，大型、重型民航机正常着陆或中止起飞时，通常通过发动机反推力装置来帮助飞机迅速减速，缩短滑跑距离。使用中，飞行员应正确、及时使用发动机反推力装置，确保其工作效率和发动机的安全。

类型：冷气流反推和热气流反推；

工作原理：反推机构使发动机排气流转折一定的角度，气流向前的喷射分量产生向后的推力，即反推力。

二、反推力大小

反推力总是小于同状态下的正推力。

三、使用和监控

反推装置由油门杆控制，条件是飞机接地和油门慢车。只能在地面使用，禁止空中使用；使用和收回时机按手册推荐程序执行，主轮接地或中止起飞及　打开;最大反推使用遵守发动机使用规定（监视EGT，发动机转速）；单发或大侧风时，使用反推会对飞机滑跑方向产生影响。

反推装置工作原理示意图

样题：反推装置的作用是什么？

2.2.7 附件传动装置和减速器	备注：

附件传动装置将发动机转子的部分功率传输到附件并驱动附件以一定的转速工作。附件传动装置均由压气机轴驱动，其功率用来驱动发动机附件（如油泵、燃油泵、发动机控制系统专用发电机等）和飞机附件（如液压泵、发电机等），这些附件一般都装在附件传动齿轮箱上。发动机起动机也装在附件齿轮箱上，可通过附件传动装置驱动发动机转子起动。

航空动力装置的减速器用来连接并传动飞机的推进装置（螺旋桨或旋翼），使推进装置与燃气涡轮发动机的各旋转部件均在各自最有利的转速下工作以提高这些部件和推进装置的效率。

附件齿轮传动装置示意图

样题：附件传动装置安装的部件有哪些？

2.2.8 点火系统	备注：

点火的作用是产生电火花，点燃混合气；同时也可以在飞机起飞、进近着陆、发动机防/除冰以及复杂气象条件下提供连续点火，防止发动机熄火。

点火的类型包括：（1）手动选择：地面点火、连续点火、空中点火；（2）自动工作：自动点火。

地面点火：用于地面起动发动机，常以高值输出；连续点火：某些飞行阶段和条件下工作，以便一旦熄火能自动再点燃。常以低值连续输出，利于延长点火系统工作寿命。连续点火的飞行阶段和条件：起飞、复飞、进近着陆和恶劣气象（结冰、大雨、雪、气流不稳等）。

发动机有两套独立的高能点火系统，组件有：电源；高能点火器（点火激励器）：接受来自飞机供电系统的电源，由起动系统电路控制；高压导线；点火电嘴；冷却系统。点火器输出能量可以根据需要改变其输出值的大小。高值输出用于空中和起动的点火。低值输出用于连续点火。

飞行中高能点火器不能长时间工作，同时需要定期更换点火器。

样题：发动机点火装置的功用是什么？

2.2.8 点火系统	备注：

知识扩展：

以A320 飞机CFM56-5B 发动机为例，发动机通过发动机控制组件（ECU)控制两套独立的点火系统，每套点火系统包含：一个高能量点火激励器，一个电容式点火电嘴，一个同轴屏蔽点火导线，如图所示。在相继的起动中FADEC 自动交替使用点火器，顺序如下：

FADEC 通道A，点火器A。

FADEC 通道B，点火器A。

FADEC 通道A，点火器B。

FADEC 通道B，点火器B。

点火激励器是一种电容放电型激励器，通过输入端接收400Hz(380 到 420Hz)的115V(108 到122 伏特) 交流电。点火激励器导线输出到点火电嘴的电压是 15 到 20KV。点火激励器装载风扇壳体外部表面的防震支架上。

点火系统原理图

2.2.9 燃油系统

2.2.9.1 功用、结构、组件

备注：

燃油系统的功用：根据飞行员的指令和飞行条件,将清洁的、无蒸汽的计量燃油分配给各燃油喷嘴喷出，确保发动机安全、可靠地工作。

发动机燃油系统通常是从发动机燃油关断活门一直到燃油喷嘴为止。当发动机正常工作时，从油箱增压泵输送出的燃油进入到发动机燃油系统。发动机停车时，燃油关断活门关闭，切断到燃烧室燃油喷嘴的燃油。

燃油系统组件主要有：发动机低压燃油泵、燃油-滑油热交换器、主油滤、高压燃油泵、燃油调节器、燃油喷嘴等。

某发动机燃油系统组成示意图

样题：试简述发动机燃油调节的必要性。

2.2.9 燃油系统

2.2.9.2 燃油调节器

备注：

燃油系统的核心是燃油调节器,它可根据飞行员的操纵指令、发动机参数和外界飞行条件的变化自动调节燃油量,实现对发动机的稳态控制、慢车控制、过渡控制、安全监控及防喘控制等，确保发动机正常工作。燃油调节器有机械液压式、模拟电路式、全权数字电子控制（FADEC）等类型。

某发动机的机械电子式燃油调节器原理　　意图

某　动机的FADEC燃油调节器原理示意图

样题：发动机控制系统燃油调节器有哪些类型?

2.2.9 燃油系统 2.2.9.2 燃油调节器	备注：

知识扩展：

FADEC 特点：

1、控制精度高；

2、可实现发动机最优控制；

3、发动机控制的自动化程度增加，减轻了飞行员的工作负荷；

4、信息的传递更方便、快捷；

5、控制系统的可靠性主要取决于FADEC 计算机的工作性能。

2.2.9 燃油系统 2.2.9.3 控制与指示	备注：

发动机燃油控制系统可以分别控制发动机的起动，前向推力和反向推力，并带有监视发动机燃油系统的指示，这些指示以数字和标尺的形式显示。控制与指示位于驾驶舱相应的信号区和仪表板上。燃油系统提供的指示取决于不同的发动机类型，主要有：

1、低压燃油滤堵塞警告：如果油滤堵塞，压差开关点亮警告灯。

2、燃油压力指示和警告：当进入高压燃油泵的燃油压力低于规定值或油滤两端的压降大于规定值，警告灯点亮。

3、燃油温度：指示油滤出口燃油温度。

4、燃油流量：测量供往发动机的燃油流量，单位为加仑/小时、磅/小时或公斤/小时。

样题：燃油系统的指示有哪些，起什么作用？

2.2.9 燃油系统 2.2.9.4 燃油	备注：

燃气涡轮发动机燃油应当符合严格的技术条件，以获得最佳的发动机性能、经济性、安全性和发动机总寿命。

喷气发动机主要使用代号为JetA、JetA-1 和JetB 的喷气燃料。其中JetA 为纯航空煤油燃料。JetA-1 和JetB 是在JetA 的基础上添加汽油形成的喷气燃料，主要是降低了燃油的冰点，使燃油在低温下不易积冰，其中JetB 一般在极低温度飞行中使用

同一型号的燃油比重随温度升高而减小。不同型号的燃油比重不同，在更换燃油型号的时候需要对燃油系统中的燃油比重值进行调节。

燃油中可能含有水分及微生物等杂质，通常使用燃油滤过滤其中的杂质。

燃油中通常有防冰和防微生物添加剂。防冰添加剂防止燃油中夹带的水结冰；防微生物添加剂防止微生物累积，堵塞油滤和燃油管并腐蚀燃油系统部件。

样题：燃油为什么需要添加防冰添加剂？

2.2.10 滑油系统

2.2.10.1 功用组成及工作

备注：

一、滑油系统功用：润滑、散热、防腐、燃油加温、扭矩测量。

二、组件及工作

发动机工作时，滑油箱内滑油经发动机滑油进油泵抽出并 压，首先经滑油主进油油滤过滤（当油压过高通过释压活门回油），然后进入空气/滑油热交换器和燃油/滑油热交换器降低滑油温度，适宜压力和温度的滑油进入发动机前、后轴承腔和附件齿轮箱润滑相应部件，滑油回到各自收油池后经滑油回油泵抽回，在回油管路上经主回油滤过滤，最后回到滑油箱。

主要组件有：滑油箱；滑油泵；滑油滤；滑油/燃油热交换器等。

某发动机滑油系统组成示意图

.

样题：滑油系统功用有哪些？

2.2.10 滑油系统 2.2.10.2 操作和监控	备注：

一、滑油系统的监控参数及警告有：

1、滑油压力（P_{oil}），其意义是描述进入滑油系统的滑油量。使用注意：正常飞行时处于绿区，红区应停车；

2、滑油温度（T_{oil}），其意义是反映滑油品质，使用注意：正常飞行时处于绿区，处于黄区应收油门，处于红区应停车。暖机目的：确保滑油润滑质量，提高涡轮效率防止超温。冷机目的：防止热滑油流走，温度均匀；

3、金属屑，一般用磁性堵塞探测发动机滑油中的金属屑，反映发动机内部磨损情况，当磁性堵塞上金属屑累积到一定程度，驾驶舱内有相应警告，提示发动机内部磨损严重；

4、滑油量：在部分飞机的座舱里有指示，用于监控发动机滑油箱中现有滑油量多少。

二、滑油系统的主要故障有：

1、滑油变色或混有金属屑；

2、滑油消耗量超过规定；

3、滑油系统外部漏油；

4、滑油箱油量减少；

5、滑油箱油量增加。

A320 飞机 ECAM 面板上的 ENG 页面

样题：飞行员监控的滑油系统参数主要有哪些？

2.2.11 涡轮螺旋桨发动机

2.2.11.1 结构特点及类型

备注：

涡桨发动机广泛使用在中、低速的运输机。

涡桨发动机的基本组成与涡喷发动机一样，只是涡轮还要过减速器带动螺旋桨。减速器的作用是将高转速低扭矩的涡轮功率变为低转速高扭矩功率并送到螺旋桨。减速器的减速比一般是5～15。由于涡轮除带动压气机外还需带动螺旋桨，因此涡轮级数相对较多。

涡桨发动机可分为直接传动式和自由涡轮式两种类型。直接传动式涡桨发动机的压气机与螺旋桨在一根轴上。自由涡轮式涡桨发机带动螺旋桨的涡轮与带动压气机涡轮是分开的。目前民航上的涡桨发动机多为双轴自由涡轮结构。

涡桨发动机结构示意图

涡桨发动机分类

样题：涡桨发动机在结构上与涡喷发动机的区别？

2.2.11 涡轮螺旋桨发动机 2.2.11.2 轴功率、当量功率	备注：

螺旋桨轴功率：是指发动机经减速器传递给螺旋桨的功率，用扭矩表来指示其大小。

当量功率：包括涡轮输给螺旋桨的轴功率与喷气推进力的折合功率之和。

随着发动机转速增加，发动机功率增加，转速越大功率增加越快；大气压力增加时，发动机功率增加；大气温度降低时，发动机功率增加；大气密度增加时，发动机功率增加；发动机功率随飞行马赫数增加，变化不大，但当空速增加到一定速度，螺旋桨将出现激波，拉力急剧下降，使涡桨发动机只适合中低速飞行。

样题：涡桨发动机的当量功率和轴功率的区别是什么？

2.2.11 涡轮螺旋桨发动机 2.2.11.3 功率分配	备注：

涡桨发动机将绝大部分（90％左右）的燃气可用能量转变成涡轮机械功用以带动螺旋桨，以充分发挥螺旋桨中、低速飞行时推进效率高的优点；只有少量（10％左右）可用能量用来增加气体动能，从而大大降低了喷气速度，降低了动能损失，提高了发动机推进效率。

样题：涡桨发动机的主要推进力来源于哪部分，为什么？

2.2.11 涡轮螺旋桨发动机 2.2.11.4 平台功率	备注：

现代涡桨发动机涡轮材料和制造工艺水平不断提高，通过提高涡轮前温度使发动机功率储备大大增加，实现将发动机额定功率保持到海平面大气温度30℃，大气温度高于30℃，发动机功率减小。一般将涡桨发动机随大气温度增加保持不变　　功率称为平台功率。

外界大气温度变化对涡桨发动机功率的影响

样题：涡桨发动机的轴功率随外界温度变化的规律是什么？

2.2.11 涡轮螺旋桨发动机 2.2.11.5 发动机扭矩	备注：

对于涡轮螺旋桨发动机，扭矩表通过测量螺旋桨轴产生的扭矩用来指示发动机的功率。在飞机座舱的仪表上以PSI 或磅•英尺为单位进行显示，也可以用百分比的方式表示，在使用中扭矩通常不允许超过限制值，否则容易导致螺旋桨减速器的损坏。

样题：涡桨发动机的轴功率表示参数和单位是什么？

2.2.11 涡轮螺旋桨发动机 2.2.11.6 涡桨发动机操纵杆	备注：

一部分涡轮螺旋桨发动机的油门杆和螺旋桨控制组件相互连接，用以确保一根发动机控制杆就可以控制燃油流量和发动机转速。大多数涡轮螺旋桨发动机为恒速螺旋桨，其控制杆包括油门杆和变距杆。

对于涡轮螺旋桨发动机来说，有两种操作模式：Alpha Range−发动机的飞行操作模式，包括从起飞到着陆的所有飞行阶段（从小距到顺桨），由变距杆控制螺旋桨工作。Beta Range−发动机的地面操作模式（从地面小距到反桨），一般由驾驶舱中的油门杆控制螺旋桨工作。

样题：涡桨发动机有哪些操纵杆，其功用是什么？

2.2.12 辅助动力装置（APU） 2.2.12.1 功能及位置	备注：

一、功能

辅助动力装置（APU）在地面主发动机关车后，向飞机提供电能，增压空气（空调和主发动机起动），有些情况下经由整体驱动泵提供液压力，使飞机减少对地面支持设备的依靠。在飞行中某些情况下，APU用于提供应急能量，特别是在ETOPS营运中。

二、位置

辅助动力装置（APU）通常安装在飞机的非增压部分，一般在飞机的尾部。这个部分通过防火墙与飞机的其它部分隔开，APU通过橡胶防震安装设备安全地固定在飞机上。通过铰链连接的整流罩板可以进入这个部分。

样题：APU 的作用是什么？

2.2.12 辅助动力装置（APU）

2.2.12.2 组成部件及其作用

备注：

组成部件：APU 是一个独立的设备，通常由齿轮箱和小型恒速燃气涡轮发动机组成。

组成部件作用：齿轮箱驱动一台发电机，这台发电机与主发动机驱动的发电机在类型和功率等级上相似。齿轮箱也驱动APU附件，如燃油泵，滑油泵，转速发电机。

小型恒速燃气涡轮发动机结构组成：：压气机、燃烧室、涡轮、喷管及燃油、滑油、空气、控制、指示等工作系统。

供气系统（进气与供气）：提供给APU压气机的空气是通过连接到通风部分的单或双进气管引入的。进气门通常由电作动器开关。APU压气机将燃烧室不需要的空气释放到一个集气室，集气室通过管道连接到飞机的空调系统和主发动机空气动系统。

某 APU 构成示意图

样题：APU 由哪两大部件组成？

2.2.12 辅助动力装置（APU） 2.2.12.3 工作系统	备注：

一、滑油系统

APU使用一个独立的滑油系统，该系统由滑油箱，滑油泵，油滤，散热器和滑油喷射器组成，润滑APU的所有齿轮和轴承。系统有指示灯监控其工作，也有与系统功能相对应的仪表，如滑油压力，滑油温度和滑油量。

二、燃油系统

APU燃油通过一个电磁活门从主燃油系统中的一个油箱提供，并通过控制APU加速的燃油控制组件进行调节，按负荷情况提供合适的燃油维持APU转速。

三、起动和点火

在APU起动时，电起动机通过附件齿轮箱中的驱动轴转动发动机。APU起动机所需电能由飞机电瓶或外部电源提供。APU点火系统是一种高能点火装置，由主控制电门控制。

四、冷却、防冰、灭火

通常由APU附件齿轮驱动的风扇为APU部件提供冷却和通风。来自风扇的空气也对AC发电机和APU滑油进行冷却。

在某些 APU 中，通过从压气机引出热空气到 APU 进口表面进行空气进口防冰。

在APU中，通常使用一种连续线圈探测系统和单灭火瓶进行APU火警的探测和灭火。探测线圈除了进行告警外还可以自动关断APU。灭火瓶可以进行人工或自动释放。

样题：APU 的滑油系统有哪些主要组成部件？

2.2.12 辅助动力装置（APU） 2.2.12.4 操纵和监控	备注：

在座舱中和从外部易达机身部位，设置有APU起动、停车和正常工作必须的各种电门、警告灯和仪表。通常，APU 只能在座舱中进行起动，但可以在座舱和机外进行关车。

在座舱中，用排气温度显示系统监控APU的工作，在大多数装机的APU中，有一套小时记录系统连续记录APU工作时间，根据安装情况，监控APU起动电流，发动机转速、发动机输出电压和频率、发动机轴承温度等参数的仪表和APU座舱测试设备可以选装。

正常情况下，APU应在无负载情况下工作大约2分钟，然后将主控制电门置于OFF位或STOP位进行关车。根据APU的类型和安装要求，在下列任何一种情况下，APU可以自动关车：

1、部件和系统发生某些故障

2、APU 出现火警信号

3、超过特定的空速和高度限制

某些APU中，在应急情况下，也可以使用APU控制板上的FIRE电门或拔出座舱中的火警手柄来对APU关车。注意当使用已经预位的灭火瓶释放电路的FIRE电门时，不要无意释放灭火瓶，如果APU发生自动关车，将主电门置于OFF或STOP位。

样题：APU 在哪些情况下会自动停车？

2.2.12 辅助动力装置（APU） 2.2.12.5 冲压涡轮（RAT）	备注：

一、功能

冲压空气涡轮是在所有系统失效后向飞机提供应急能源如制飞机的液压源等，冲压空气涡轮也可以在飞行中的任何时间由人工控制其工作，如果所有的液压系统压力下降，RAT 自动转入工作。地面传感器禁止冲压空气涡轮在地面工作。

二、位置

冲压空气涡轮通常被安装在机身的后下部。

三、结构组成及工作

冲压空气涡轮包括一副气流驱动的可变距螺旋桨。由配重和弹簧控制螺旋桨保持一个衡定转速。当开始工作的时候，桨叶在最小距，使螺旋桨转速尽快增加到工作转速。当转速接近工作转速4000RPM时，桨叶桨距逐渐增大，防止超速。

冲压空气涡轮工作灯位于冲压空气涡轮人工操控电门附近，通常为琥珀色或红色，座舱中还有一个绿色的冲压空气涡轮压力灯用来显示系统的压力到要求。

冲压空气涡轮构成示意图

样题：冲压空气涡轮（RAT）的作用是什么？

2.2.13 喷气发动机性能

2.2.13.1 推力公式、推力分布

备注：

发动机推力是气体作用在发动机所有工作面上的压力的轴　合力。

推力公式表示为：气体在发动机中膨胀不完全$F=Ma（V_{jet}-Va）+（P_{jet}-Pa）A_{jet}$；气体在发动机中膨胀完全$F=Ma（V_{jt}-Va）$。

发动机中进气道、压气机、燃烧室产生正推力，涡轮、喷管产生负推力。对高涵道比涡扇发动机，产生最大正推力的部件是风扇。

推力的分布

样题：发动机正推力部件有哪些，负推力部件有哪些？

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.2 推力参数	备注：

发动机的推力是涡喷和涡扇发动机主要的性能参数。表征涡喷和涡扇发动机推力的参数有转速N1和发动机压力比EPR。发动机压力比EPR是指涡轮出口总压与压气机进口总压之比，一些高涵道涡扇发动机测量的是风扇出口气体总压与风扇进口气体总压之比。高涵道涡扇发动机也常用风扇转速N1来表征发动机推力大小，通常以百分比的方式进行显示。

样题：表征涡扇发动机推力的参数有哪些？

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.2 推力参数	备注：

知识扩展：

发动机推力随着发动机转速的增加而增大，可以通过测量发动机转速的大小来反映发动机此时推力的大小。发动机转速容易测量，测量精度也较高；同时转速不仅能反映推力大小，也能较全面地反映发动机承受的机械负荷的大小。因此发动机转速可作为推力设置的最基本参数。

发动机压力比EPR是指涡轮出口总压与压气机进口总压之比。也有一些高涵道比涡扇发动机测量的是风扇出口气体总压与风扇进口气体总压之比。EPR越高，气体在发动机内获得的机械能增量越大，气体在喷管内膨胀能力越强，排气速度越高，发动机推力越大。与发动机转速相比，发动机压力比能更为准确地反映发动机推力的变化，但是EPR的测量精度和可靠性不如测量转速高，在飞行中易因结冰而失效。

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.3 推力同空速、空气密度、气压、温度和转速之间的关系	备注：

随着发动机转速增加，发动机推力增加，转速越大推力增加越快；

大气压力增加时，发动机推力增加；大气温度降低时，发动机推力增加；

大气密度增加时，发动机推力增加；在11,000米以下时，推力随飞行高度增加而降低，在 11,000 米以上时，随着飞行高度增加，发动机推力下降更快。

涡喷发动机和低涵道比（涵道比在0.5以下）的涡扇发动机在相当大的速度范围内（马赫数：0.5－2.0），发动机推力随飞行马赫数增加而增加，速度性能较好，适宜作超音速飞行；

涵道比较高的涡扇发动机，发动机推力随着飞行马赫数的增加而不断下降，不适宜作超音速飞行。

样题：请给出推力同空速、空气密度、气压、温度和转速之间的关系的结论。

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.4 平台式发动机（平台推力）	备注：

现代燃气涡轮发动机涡轮材料和制造工艺水平不断提高，通过提高涡轮前温度使发动机推力储备大大增加，实现将发动机额定推力保持到海平面大气温度30℃，大气温度高于30℃，发动机推力减小。一般将这种随大气温度增加，在一定大气温度以内，保持推力不变的发动机称为平台式发动机。

样题：现代燃气涡轮发动机随大气温度升高，推力、转速和排气温度将怎样变化？

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.5 减推力原理	备注：

减推力起飞技术--现代民用运输机的高涵道比涡扇发动机有较大的推力富余，在某些情况下可以不使用发动机的最大推力状态就能获得满意的起飞性能。起飞推力的减小可以通过假设温度方式实现。即根据当时的起飞重量，跑道状态和爬升性能要求等，选择一个较最大起飞推力小的推力按飞行手册提供的数据或曲线选择一个较当时场温更高的假设温度输入飞行管理计算机或推力管理计算机，则发动机按输入的假设温度产生推力，此时的发动机推力小于发动机可以发出的最大推力。

减推力起飞既可以保证起飞性能，也可以节省燃油，降低噪音；长时间采用减推起飞技术，可大大延长发动机热端部件寿命，显著降低发动机使用成本。

样题：减推力起飞方式的好处有哪些？

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.6 推力等级	备注：

现代民航运输机在不安装新的发动机的情况下，涡扇发动机的推力是可以改变的。

现代涡扇发动机可以通过安装在FADEC上的推力识别塞确定发动机推力等级。同样的发动机构成，不同的推力识别塞发动机最大推力等级将会不一样。

现代涡扇发动机也可以通过在驾驶舱中推力管理页面进行发动机推力的设置，改变发动机工作时输出的推力。

样题：发动机推力改变的方法有哪些，使用上有何区别？

2.2.13 喷气发动机性能 2.2.13.7 发动机加速性	备注：

发动机的加速性是指快推油门时发动机推力上升的快慢程度。通常用慢车转速增加到最大转速的最短时间来衡量，时间越短，加速性越好。

航空燃气涡轮发动机的加速时间约为 5-15 秒。

发动机的加速性明显影响飞机的复飞性能和起飞性能。

影响燃气涡轮发动机加速性的因素主要是空气流量，供油量和发动机转子的转动惯量及慢车转速的大小。

发动机的加减速通过飞行员控制油门来实现。需要注意的是加速过程时供油增加较快，易引起发动机超温和燃烧室熄火，加速过猛还易造成压气机喘振。

样题：简述发动机加速性的定义，影响因素及对飞行的影响。

2.2.14 操作注意事项 2.2.14.1 发动机工作常见状态	备注：

飞机在飞行中不同的飞行阶段对发动机的推力（功率）有不同要求，对应发动机常见的发动机状态为：

1、最大状态：发动机在最大转速和最高涡轮前温度时的状态，可发出最大推力。飞机在紧急起飞，短跑道起飞，高温、高原机场起飞时，可使用发动机最大状态；飞机复飞时，为了获得最大上升率，也可使用最大状态。发动机在最大状态下工作时，转速和涡轮前温度最高，发动机各部件承受的负荷最大，连续工作时间一般不超过 5 分种。

2、额定状态：是设计发动机所规定的基准工作状态。相应的发动机参数分别称为：额定转速、额定推力（功率）。额定状态常用于飞机正常起飞，紧急爬升，发动机连续工作通常限制在30－60分钟。

3、最大连续状态：是发动机可长时间连续发出最大推力（功率）的工作状态。常用于飞机爬升和大速度平飞。连续使用时间不受限制。一些美、英制发动机中，没有专门规定发动机额定状态，而只有发动机最大连续工作状态，使用时间也不受限制。

4、巡航状态：飞机作巡航飞行时所使用的发动机状态，连续使用时间不受限制。

5、慢车状态：是发动机稳定、连续工作的最小转速工作状态。发动机油门杆位于慢车位，发动机的推力约为最大推力的5％左右，发动机转速为最大转速的20－35％。慢车状态用于飞机着陆，快速下降，地面滑行和发动机冷、暖机等，使用时间不受限制。有些发动机的慢车状态分为，高慢车和低慢车状态。当飞机在空中，油门收到慢车位时，保持高慢车状态；当飞机主轮接地后，自动转换成低慢车状态。

样题：现代民航运输机的发动机有哪些常见工作状态，有何特点，用于飞行的哪个阶段？

2.2.14 操作注意事项 2.2.14.2 发动机仪表和监控系统	备注：

一、发动机转速表（RPM）：

是用来指示发动机转速的仪表，一般指示实际转速为最大运行转速的百分数。压气机转速一般用字母N来表示，如N1，N2，N3。对于多转子发动机，发动机起动时，高压转子转速表是基本的指示仪表。对于高涵道比的涡轮风扇发动，风扇转速提供了准确的发动机推力指示。

二、发动机压力比（EPR）表:

通过和发动机转速指示系统共同工作，可以监控发动机的性能，指示发动机推力。发动机压力比指示器只用在一部分的发动机上面。

三、排温度表（EGT）：

与燃气涡轮发动机的效率、耐久能力和热端部件安全直接相关。排气温度表（EGT,ITT 或TOT）以摄氏温标来指示排气温度。

四、振动指示仪（VIB）：

显示发动机的振动量，给发动机的总体机械性能提供参考信息。相对振幅指示了振动量，如果测量到一个超过极限的振动信号，座舱中的警告灯会亮。同时，振动指示仪表上会有一条红色警告线。安装在发动机上的传感器监控发动机振动。

五、集中显示：

现代民航飞机上，通常用（EICAS）和（ECAM）显示发动机的基本参数信息（如N1、EGT、某些发动机还有EPR）和其它重要参数信息，如N2、N3（在某些RR 的发动机上）、燃油流量、滑油量、滑油压力、滑油温度以及发动机振动值，还提供警告和提示信息。发动机的基本参数信息在飞行过程中会一直显示，在起动时和需要时会显示发动机的次要参数。

样题：发动机常用的监控仪表有哪些，分别监控发动机哪方面的工作？

2.2.14 操作注意事项 2.2.14.3 发动机操纵杆	备注：

燃气涡轮发动机的控制通常由油门杆或称功率杆、推力杆来完成。操作控制杆，可以选择需要的推力级别，发动机的燃油控制系统就会自动将推力维持在此级别。在现代飞机上，推力杆和发动机全权控制系统FADEC、自动油门系统以及推力管理计算机融合。

在装备了FADEC 系统的飞机上，根据推力管理计算机数据，将推力杆角度和控制信号位置对齐，便可以设置好推力。位置确定后，油门位置不发生变化，控制系统就会维持现有的推力值。当外界飞行环境发生变化时，会自动加速或者减速以维持发动机EPR 不变。只有推力杆位置发生变化时，发机动EPR 才会发生变化。当自动推力模式工作时，只能手动移动推力杆位置，而推力自动变化时，某些飞机的推力杆位置不会发生变化。

样题：现代民航发动机座舱中有哪些操作杆，这些操作杆怎样对发动机进行控制？

2.2.14 操作注意事项 2.2.14.4 发动机的操纵和使用	备注：

发动机的操纵配合飞行需要，并要注意发动机不要超过该状态的限制值，并注意使用安全。

发动机状态超限通常会在飞机座舱仪表中进行指示，并通过警告灯和警告声响进行提示，当出现超限和故障时，应根据飞行手册进行相应处理。在发动机监控参数采用EICAS 和ECAM显示方式的飞机上，还会显示发动机超限的具体参数和故障，及相应的处置程序供飞行员参考。

样题：发动机超限的提示有哪些？

2.2.14 操作注意事项 2.2.14.5 引气	备注：

一、功用

为了确保飞机各系统和发动机的正常工作，需要从压气机引出部分增压空气，主要用于飞机客舱和驾驶舱的空调、增压，飞机及发动机防/除冰，还用于起动其他发动机，涡轮冷却及压气机防喘等。

二、使用引气对推力、排气温度、转速的影响

压气机引气使燃气流量减少，推力降低；另一方面为保持发动机转速，发动机燃油消耗会增加，排气温度将升高。

三、使用引气对压气机性能的影响

压气机引气改善发动机中空气的流动状况，使压气机的稳定工作范围变宽，发动机不易进入喘振。

样题：发动机引气的作用有哪些？从哪个部件引气？

2.2.15 发动机起动

2.2.15.1 起动机

备注：

起动机的作用是以外部动力带转发动机转子转动，从静止状态加速，使进入燃烧室的气流达到一定流量；帮助点火后的发动机迅速加速到自加速状态。

起动机的类型包括：空气起动机、电动起动机；燃气涡轮起动机；火药起动机等，大型民航客机最常见的起动机是空气起动机。

电动起动机的结构为直流电动马达，用于涡桨、小型喷气　动机和APU起到，输出功率较小。

燃气涡轮起动机的结构为小型的燃气涡轮发动机，直接输出扭矩，功率较大、起动迅速，用于某些涡喷或涡桨发动机。

空气起动机的结构包括：

1、涡轮（单级）：将气源压力能转换成机械能。

2、减速器：将涡轮输出的高转速、低扭矩转换成带转发动机转子所需量的低转速、高扭矩。

3、离合器：控制起动机与发动机的脱开与接合，并防止扭矩过载损伤传动部件。

4、传动轴：传递扭矩。

空气起动机的可以使用起动好的发动机引气、APU 引气和地面高压气源三种气源进行起动。

空气起动机一般在起动空气活门上有还手动超控装置可供　纵。

不同类型的起动机都存在工作限制，包括工作时间、冷却时间、循环次数限制，因此需要对起动机的工作情况进行监控。

空气起动机的气源

样题：空气起动机的气源有哪些？

2.2.15 发动机起动 2.2.15.2 地面起动过程	备注：

做好起动前的准备，起动系统工作正常，点火能量、混合气余气系数和初温、初压满足起动要求。

起动过程可以分为三个阶段：

第一阶段：起动机带动发动机转子转动到涡轮开始发出功率；

第二阶段：涡轮发出功率到起动机退出工作（自持转速）；第

三阶段：起动机退出工作到慢车。

在起动加速过程中发动机自行加速的最小转速，此时发动机涡轮转子输出力矩等于发动机转子阻力力矩，也称为自持转速。

发动机起动三阶段

单转子发动机起动过程

样题：发动机起动分哪几个阶段？分别有什么特点？

2.2.15 发动机起动 2.2.15.3 空中起动	备注：

一、发动机空中起动定义

发动机空中起动是指飞行中,由于飞行员操纵不当或因恶劣气象条件等引起的燃烧熄火,造成发动机停车时,在空中进行的发动机起动。

二、空中起动条件

1、起动机为无故障发动机；

2、飞行高度和飞行速度需要在空中起动飞行包线内；

3、飞机为平飞状态；

4、机组完成空中起动发动机的准备工作（按《飞行手册》检查单要求）。

三、发动机空中起动方法

1、在包线限制内，发动机风车转速足够，只需点火和供油。

2、若风车转速不够，则与地面起动一样操作。

四、空中起动发动机注意事项

1、严禁起动有故障的发动机；

2、加强发动机点火；

3、注意监控发动机的状态。

发动机空中起动包线

样题：哪些停车的发动机可以空中起动？空中起动需要什么条？

2.2.15 发动机起动 2.2.15.4 发动机起动故障	备注：

为避免起动过程中的故障造成发动机严重损伤，起动过程中密切注意：排气温度、转速、振动指示、滑油压力等发动机参数，以及起动机能否与发动机自动脱开、有无喘振等现象。

一、常见不正常起动的类型

1、热起动：起动时排气温度高于限制值；

2、悬挂起动：起动时转速低于慢车，转速不上升；

3、湿起动：混和气未着火，上提发动机起动手柄后无 EGT 温度指示，发动机转速不能进一步上升。

二、常见不正常起动的起因

1、导致热起动的原因有燃烧室内残余的燃油过多、上提发动机起动手柄过早、上提起动手柄时燃油流量过高、发动机喘振、起动机功率不足等。出现热起动应立即停车，中止起动。

2、导致悬挂起动的原因有起动机脱开过早、发动机未加速到自维持转速、起动机功率不足、发动机喘振、起动过程供油量过低（剩余功率不足）或过高（过富油引起的喘振）等。悬挂起动通常发生在起动机与发动机脱开后。出现悬挂起动，应立即中止起动。

3、导致湿起动的原因：点火系统存在故障，不能正常点火。

三、不正常起动的后果和预防措施

热起动将严重损坏发动机，大大缩短发动机的寿命，所以，在发动机起动时，机组需密切注视EGT 的变化。一旦发现EGT 和FF 上升过快，发动机有超温的趋势时，应及时中止起动。对于悬挂起动，需排除燃调、涡轮、压气机及转子支承部分的故障，防止起动机过早脱开，减少转子摩擦阻力，确保涡轮输出足够的扭矩。对于湿起动，应确保点火装置工作正常，避免出现湿起动。

样题：发动机起动时起动机退出工作过早、过晚对起动过程有何影响?

2.3.1 EPR 表	备注：

一、功用

喷气发动机的推力与压气机进口的全压和涡轮出口的全压以及飞行速度有关。当飞行马赫数不变时，发动机的推力只与压力有关。

EPR 表（压力比表）通过测量发动机涡轮排气全压和压气机进气全压的比值，从而反映涡轮喷气发动机的推力。

二、基本测量原理

采用两个压力传感器来感受相关的压力：一个传感器测量涡轮排气全压，另一个传感器测量压气机进气全压，计算机根据两个传感器送来的压力进行压力比的计算，然后送给 EPR 表进行指示。

三、操作

起飞前，飞行员应根据当时场压，大气温度和飞机全重，从飞机性能曲线上查出起飞压力比值。然后，转动调定旋钮，使推力游标“△”和数码窗指示出起飞压力比值。起飞时，飞行员控制发动机油门，当指针对准推力游标时，便说明发动机达到了起飞推力。飞行中，指针指示发动机压力比值。

2.3.2 扭矩表	备注：

一、功用

可用于反映涡轮螺旋桨发动机所产生的功率。

二、基本测量原理

利用减速器中的斜齿轮螺旋齿测量副轴上的轴推力，这个轴推力和减速器中传递的功率成正比。产生的滑油压力叫做扭矩表压力，和发动机功率成正比，和轴推力平衡，通过座舱中的仪表以PSI 为单位进行计量。

样题：简述扭矩表的功用和基本原理。

2.3.3 转速表	备注：

一、功用

测量发动机曲轴或涡轮轴的转速。

二、基本测量原理

磁感应式转速表：利用测速发电机把转速转变成三相交流电，其频率与转速成正比。磁电式转速表：利用磁电式传感器把转速转变为感应电动势，其频率与转速成正比。

三、转速指示单位

活塞发动机转速用转/分表示。

喷气发动机转速非常高，为方便认读，用百分比表示。100%即表示额定转速。

样题：喷气发动机转速采用什么单位表示？为什么？

2.3.4 排气温度表	备注：

一、功用

测量发动机尾喷管的喷气温度。

二、排气温度的基本测量原理

利用热电偶的热电效应产生热电动势从而进行排气温度测量。

热电偶的热端感受被测温度，冷端温度保持不变。由于热电效应产生热电动势，其大小只与热端温度有关。测量热电动势的大小即可反映出被测温度的高低。

样题：排气温度是根据什么原理进行测量的？

2.3.5 燃油消耗指示	备注：

一、功用

测量燃油流量，反映燃油的消耗情况和油箱中的剩油情况。

二、流量表

叶轮式流量表：利用叶轮把燃油流量转换成转速，通过测量转速从而指示体积流量（如公升/小时）。

角动量式流量表：根据流体动量或角动量与流量成正比，然后把角动量转换成力矩，从而测量质量流量（如磅/小时）。

三、油量表

浮子式油量表：利用浮子把油箱液面高度转变成电阻，通过测量电阻从而进行油量指示。存在较大的姿态误差。

电容式油量表：利用电容传感器把油面高度转换成电容，通过测量电容从而指示油量。存在温度误差和换油误差。

样题：燃油流量和油量分别有哪些测量方法？

2.3.6 滑油温度和压力指示	备注：

一、滑油温度的测量

利用导体或半导体的电阻随温度而变化的特性，将被测温度转换为电阻值，从而进行滑油温度测量。

二、滑油压力的测量

利用压力传感器通过膜片或膜盒将被测压力转换为电量，从而进行滑油压力测量。

样题：滑油温度是利用什么原理测量的？

2.3.7 振动指示	备注：

一、功用

反映发动机的振动程度，监控发动机的振动量。

二、振动载荷系数

振动加速度幅值与重力加速度的比值称为振动载荷系数。

三、振动测量方法

速度式磁电测振：把振动速度转换成与之成正比的电动势，从而测量振动。

加速度式压电测振：把振动加速度转换成与之成正比的电压，从而测量振动。

四、振动指示单位

g：指示振动载荷系数。民航飞机正常工作时，振动载荷　数一般在3～4。

mil（密耳）：指示振动幅值。通常正常值在2～3 mil 之间。

（1 密耳=10^{-3} 英寸）

样题：振动的测量方法有哪些？采用的单位有哪些？

2.3.8 EICAS 系统	备注：

EICAS 用于显示主要的发动机参数，在非正常状态为机组提供警告，也提供飞机系统的状态显示。在地面，还向地面维护人员提供大量的系统数据。

EICAS 系统包含有两个显示组件：主显和次显。它们能够呈现所有的发动机和系统操作数据。主显通常只显示重要的发动机信息（如EPR、N1 和EGT 等）。次显用来显示不太重要的信息（如N2、FF、油量、发动机振动、滑油压力、滑油温度等）以及发动机和系统非正常情况下的细节。如果某一显示器失效，信息自动切换到另一显示屏上进行紧凑显示。

EICAS 的信息由两台计算机提供，它们连续地接收从发动机和飞机的各个系统送来的数据。在任一时间，一台计算机工作，另一台计算机备用。如果EICAS 计算机失效，备用计算机自动或人工接替失效计算机的工作。

EICAS系统有三种显示模式：工作模式、状态模式和维护模式。工作模式提供主要的发动机参数的显示，如果有非正常情况出现，提供报警信息显示和非正常情况的细节显示，该模式用于整个飞行期间。状态模式主要用于飞机准备期间，显示飞机系统状态和飞行的准备情况。维护模式用于维护人员进行故障诊断。在EICAS显示控制板上可以进行操作模式和状态模式的选择。

EICAS 系统连续地监控来自发动机和飞机系统传感器的大量输入信息，如果检测到系统失效，产生适当的报警信息并显示在主显示器上。机组报警信息分为三级：A 级、B 级和C 级。

A 级：警告信息，需要机组立即采取行动。该信息用红色显示。出现该信息时，主警告灯点亮，中央警告系统给出音响警告。

B 级：警戒信息，需要机组立即知晓，但不需立即采取行动。该信息用琥珀色显示。出现该信息时，警戒灯点亮，并伴随有音响信息。

C 级：咨询信息，需要机组知晓。该信息也用琥珀色显示。为了区分警戒信息，退后一个字符显示。

样题：EICAS 系统的报警信息是如何分级的？

2.3.9 ECAM 系统	备注：

ECAM 用来在正常/非正常情况下帮助机组对系统进行管理。

ECAM系统由2个显示组件(发动机/警告显示器E/WD和系统/状态显示器S/SD）、系统数据采集集中器(SDAC)、飞行警告计算机(FWC)、显示管理计算机(DMC)、ECAM控制面板(ECP)和注意力获取装置等构成。

SDAC的作用是获取数据、处理数据并将数据送到DMC和FWC中。DMC输出发动机工作参数和系统页面数据。FWC输出报警信息和对应的程序信息。FWC可以根据飞机传感器和系统直接来的信息产生红色警告信息，也可以通过SDAC来的系统信息产生琥珀色的警戒信息。

在非正常情况下，ECAM 系统通过目视注意力获取装置（红色主警告灯和琥珀色主警戒灯）和音响注意力获取装置来引起飞行机组的注意。

ECAM的S/SD有四种显示模式：飞行阶段模式、咨询模式、失效模式和人工模式。飞行阶段关联模式自动显示与飞行阶段相关联的信息。咨询模式（状态模式）自动在S/S 显示器上向机组提供飞机系统的工作状态概况显示。失效关联模式自动显示失效系统名称、失效系统的工作简图和采取的行动。在飞机系统人工模式，根据需要，通过ECAM 控制板人工选择在S/S 显示器上显示飞机某系统（例如：ENG、HYD、AC、DC、BLEED、COND、PRESS、FUEL、APU、F/CTL、DOOR 和WHEEL）的工作简图。人工模式具有最高优先级。

样题：ECAM 系统有哪些显示模式？哪种模式的优先级最高？

2.4.1 大气数据仪表 2.4.1.1 马赫数表	备注：

一、基本原理

根据马赫数和动压、静压的关系，利用开口膜盒测动压、真空膜盒测静压，从而间接表示飞行马赫数。

二、全静压系统堵塞对仪表指示的影响

全压管堵塞：飞行高度升高，仪表多指。

静压孔堵塞：飞行高度升高，仪表少指。

样题：全压管或/和静压孔由于结冰出现堵塞，马赫表会有什么样的指示？为什么？

2.4.1 大气数据仪表 2.4.1.2 总温指示	备注：

一、动力温升

飞行中，飞机相对于空气运动，气流受阻，空气的绝热压缩使温度升高，升高的这部分温度称为动力温升。

二、总温

气流流过物体受到阻滞，流速降低到零时的温度称为总温。

总温等于空气静温与动力温升之和。

总温可供大气数据计算机解算大气静温、真空速等，也可直接用于指示，反映飞机某些部位上构件可能达到的温度。

三、总温传感器

总温由总温传感器测量。该传感器通常安装在翼尖、垂尾顶部、机头侧面或其他气流不易受到扰动的地方。

总温传感器能感受和测量的动力温升的百分比称为恢复系数。例如：恢复系数为0.8，表示该传感器能测量静温和80%的动力温升。

当恢复系数为1 时，总温传感器测出的是总温，否则为冲压空气温度。目前飞机上的总温传感器的恢复系数基本上为1。

样题：飞机上为什么要测量总温？

2.4.2 大气数据计算机

2.4.2.1 输入和输出数据

备注：

一、输入数据

大气数据计算机（ADC）需要全压、静压、总温和迎角等输入数据。

全压和静压用于大气数据计算机解算高度、速度、升降速度、马赫数和大气密度等参数。

总温用于大气数据计算机解算大气静温、真空速等。

迎角用于静压源误差修正。

二、输出数据

大气数据计算机能够输出高度、指示空速、真空速、升降速度、马赫数、静温、大气密度和总温等飞行参数。

一般飞机上都安装有两套大气数据计算机。正常情况下，机组的显示信息来自本侧的大气数据计算机。当本侧的大气数据计算机故障时，也可以通过转换电门，使用另一侧的大气数据计算机。

样题：大气数据计算机需要哪些输入信号？能够计算出哪些飞行数据？

2.4.2 大气数据计算机 2.4.2.2 基本工作	备注：

大气数据计算机根据计算原理不同，分为模拟式大气数据计算机和数字式大气数据计算机。目前广泛使用的是数字式大气数据计算机。

数字式大气数据计算机接收压力传感器、总温传感器和迎角传感器送入的全压、静压、总温和迎角信号，经过模数转换，转换成计算机能够处理的数字信号，然后自动计算飞机的高度、空速、升降速度、马赫数、静温等飞行数据，这些数据经过数模转换后，送到相关的仪表进行显示，同时送到相应的系统，保证这些系统的工作，例如：飞行数据记录仪（FDR）、飞行管理系统（FMS）、自动飞行控制系统（AFCS）、应答机（XPDR）、近地警告系统（GPWS）、动力管理计算机（PMC）和飞行指引系统（FDS）等。

大气数据计算机中配置有逻辑监控器，用来监控传感器、输入和输出接口、计算装置等的工作是否正常，当发现计算机本身或输入输出接口有故障时向机组发出警告并将故障信息存储下来，供维修人员使用。

数字式大气数据计算机原理框图

样题：数字式大气数据计算机是如何工作的？

2.4.3 电子飞行仪表系统 2.4.3.1 功能及组成	备注：

电子飞行仪表系统（EFIS）采用阴极射线管（CRT）或液晶显示器（LCD）提供姿态、速度、航向等飞行信息和导航信息的显示。该系统将所有信息综合在一起显示，位于机组视线范围最佳的位置，不用大范围扫视仪表板，就能容易地获取相关信息。信息用带有颜色的符号表示，容易理解。

EFIS 包含了两套完全相同的系统。每套系统都采用两个显示组件分别为正副驾驶提供飞行信息和导航信息的显示。每套系统都有一个独立的显示控制板和符号发生器（SG），显示组件上的显示信息由符号发生器提供。如果符号发生器（部分机型不含此组件）失效，备用符号发生器将向显示组件提供显示信息。

符号发生器是电子仪表系统的核心。它将内部和外部导航源送来的输入数据进行模/数转换、比较、字符发生、图像生成，然后以标准格式送往显示器进行显示。另外，符号发生器还对整个系统的工作进行监控。

正副驾驶显示组件的显示内容通过显示控制板控制。

样题：如果符号发生器失效，会有什么情况发生？

2.4.3 电子飞行仪表系统 2.4.3.2 显示组件	备注：

EFIS 系统的显示组件一般有两个：

一个显示组件（称为EADI或PFD）主要用于显示飞机的姿态、姿态指引、速度、高度、航向、飞行方式通告等信息。

另一个显示组件（称为EHSI或ND）主要显示飞行航路、航迹、地速、距离等导航信息，其显示由显示控制板上的方式选择旋钮选择。可以采用全罗盘和弧形放大两种显示格式进行显示。

样题：简述EFIS 显示组件的功能。

2.4.4 飞行管理计算机系统 2.4.4.1 功能和组成	备注：

飞行管理计算机系统（FMCS）是现代飞机电子系统的心脏，由飞行管理计算机（FMC）和显示控制组件（CDU）构成。机组通过FMCS 输入航路和飞行计划垂直性能数据，以便降低工作强度。利用飞行计划和来自飞机传感器的输入，FMCS 实施导航、性能和制导三项功能。

FMC 使用导航数据库，可以在飞行前确定飞行航路。飞行中FMC 可以根据IRS 和无线电导航设备，以及GPS 设备的信息，不断更新飞机的当前位置。FMC 将计算的位置与飞行计划航路的水平剖面进行比较，并在EFIS 的相关显示组件上显示计算的位置和飞行计划。此外，导航功能还进行无线电导航设备的自动调谐。

在FMC 的性能数据库中包含有飞机和发动机的相关数据。飞行机组将飞机总重、巡航高度和成本指数输入FMC 中，FMC 使用这些数据计算经济速度、最佳飞行高度、下降顶点等，以便给出飞行轨迹剖面和目标推力值。所以，性能功能能够让飞机在最经济的高度和速度上飞行。

制导功能将飞行轨迹和操纵指令传送到飞行控制系统和自动油门（AT）。在水平导航方式（LNAV）和垂直导航方式（VNAV）下，飞行控制系统和AT使用制导信号控制飞机。

在LNAV方式，FMC计算航路，并将航路和FMC位置进行比较。如果这两者不一致，FMC 将计算出一个横滚指令，并发送到飞行控制系统。

在VNAV 方式，FMC 计算目标速度和目标垂直速度，并发送到飞行控制系统。FMC 还计算推力和目标速度，并发送到AT。AT 和AP 追踪这些目标值和指令，以便将飞机保持在计算的飞行轨迹上。

在爬升或下降过程中，FMCS 向飞行控制系统发送目标高度和目标速度，在平飞过程中，FMCS 向A/T 发送速度指令。

现代飞机上一般都安装了两套FMCS。两个FMCS 交叉连接或配成双重系统，从一个CDU 导入的数据自动供给两个FMC。这样可以用一个CDU 作数据导入而用另一CDU 监控或交叉检查数据导入。

样题：飞行管理计算机系统有哪些主要功能？

2.4.4 飞行管理计算机系统 2.4.4.2 数据库	备注：

飞行管理计算机系统（FMCS）有两个数据库：导航数据库和性能数据库

一、导航数据库

FMC 中有两个导航数据库：当前数据库和一套更新修订的数据库。当前数据库中需包含当日的日期。导航数据库的更新间隔为不少于28 天。

导航数据库包含飞机在一个确定的航路网络上运营所必需的全部数据。包括：航路点、导航台、机场数据、航路数据、标准仪表离场航路（SIDS）、标准终端进场航路（STAR）等。

二、性能数据库

FMC 中有两个性能数据库：缺省性能数据库和机型/发动机性能数据库。

缺省性能数据库是飞行操作程序的一部分，是某一系列飞机的空气动力模型和某一特定发动机的燃油流量/推力模型。该数据用于预测飞机的最佳垂直剖面性能。

机型/发动机性能数据库与缺省性能数据库具有相同类型的信息和相同的功能。然而，机型/发动机性能数据库是更为具体的某系列飞机所要求的数据。

样题：FMCS 的数据库有哪些？分别用来存储哪些数据？

2.4.5 惯性导航系统

2.4.5.1 激光陀螺

备注：

利用激光技术测量物体相对于惯性空间转角或角速度的光学装置称为激光陀螺。

激光陀螺由激光发生器和光电检测器组成。激光发生器由一个激光管、两个反射镜和一个半透半反射镜构成。三个反射镜构成激光的通路。

激光管产生两束高能量的激光，它们以相等的初始速度在密封的腔内沿相反的方向传播。激光面内的任何转动都将改变两束激光的传播行程，其频率差和转动的角速率成正比。通过光电检测器测量两束激光的频率差即可得到转动角速度和角度。

样题：激光陀螺是一种什么装置？

2.4.5 惯性导航系统 2.4.5.2 基本功能和优缺点	备注：

惯性导航系统（INS）在飞行中连续地提供飞机的姿态、真航向、磁航向、垂直速度、飞机位置、加速度、角速度、风向、风速和地速等导航信息。信息的精度依赖于初始输入数据的精确性和系统对真北的校准精度。

惯性导航系统的主要优点：①完全自主式的导航系统，不受气象条件的限制，隐蔽性好，完全依靠机载设备自主完成导航任务；②系统校准后短时定位精度高。

惯性导航系统的主要缺点：定位误差随时间而不断增加，即存在积累误差。

惯性导航系统的误差包括确定性误差和随机性误差两大类。确定性误差源主要有陀螺仪和加速度计的安装误差、标度误差、初始条件误差、系统的计算误差等。确定性误差源可以通过补偿方法加以消除。随机误差源主要有陀螺漂移的零位偏置和加速度计的零位偏置。随机误差源是影响系统精度的主要误差源，在随机误差源的作用下惯性导航系统误差随时间而增大。

样题：惯性导航系统能提供哪些信息的输出？

2.4.5 惯性导航系统 2.4.5.3 组成和分类	备注：

惯性导航系统主要由惯性导航组件、控制显示组件和方式选择组件组成。惯性导航组件包含有加速度计、陀螺及平台、计算机和电子线路、电源飞机等部件。系统一般还有备用电池组件，当主电源失效时可作为备用电源。

惯性导航系统根据是否有一个机械式的实体平台，分为平台式惯性导航系统和捷联式惯性导航系统两大类。平台式惯导系统有陀螺稳定平台，加速度计和陀螺都安装在平台上；捷联式惯导系统没有实际的陀螺稳定平台，加速度计和陀螺直接"捆绑"在机体上，“平台" 的概念是用计算机建立的"数学平台"模型来替代。

样题:平台式和捷联式惯性导航系统的主要区别是什么？

2.4.5 惯性导航系统

2.4.5.4 基本原理

备注：

在平台式惯性导航系统中，三个加速度计（部分平台式只有二个加速度计）和陀螺都安装在平台上，陀螺对平台进行稳定，三个加速度计分别测量沿东西向、南北向和垂直方向的加速度，计算机根据测量的加速度和输入的初始数据，计算飞机的速度、位置等导航参数；同时根据飞机和平台的关系确定飞机的姿态角和航向角。

在捷联式惯性导航系统中，加速度计和陀螺沿着飞机的三个轴安装，与机体坐标系完全一致。加速度计测量沿机体坐标系各轴的加速度。激光陀螺测量飞机绕每个轴的旋转角速度。导航计算机进行坐标转换，将沿机体坐标系各轴测得的加速度转换成沿地理坐标系各轴的加速度，然后计算相应的导航参数。如图所示。

导航计算机中的“姿态矩阵”用于描述机体坐标系和导航坐标系的关系。如果导航坐标系代表的是地理坐标系，那么，沿机体坐标系测量的加速度分量经坐标变换后，便可得到沿地理坐标系的加速度分量。

导航计算机中的“数学平台”主要是把加速度计沿机体系各轴的输出转换成沿导航坐标系相应的输出，同时，建立和修正姿态矩阵，并从陀螺输出值中计算出飞机的姿态角。

样题：捷联式惯性导航系统是如何工作的？

2.4.5 惯性导航系统

2.4.5.5 工作模式

备注：

惯性导航系统的工作模式主要有NAV 、ATT和ALIGN三种。

一、ALIGN 模式

该模式为对准模式。在该模式，系统自动进行初始对准。对准时飞机不能移动。

二、NAV 模式

该模式为导航模式，系统将提供飞机的位置、航向等导航信息。对准完毕，选择该模式或在该模式下完成自动对准。

三、ATT 模式

该模式为姿态基准模式。在该模式，导航能力失效，只提供俯仰、横滚和航向信息输出。如果导航模式失效，选择该模式，系统向EFIS 和AFCS 提供连续的姿态和航向数据输出。

样题:NAV模式与ATT模式的区别是什么？

2.4.5 惯性导航系统 2.4.5.6 初始对准	备注：

一、初始对准的目的

平台式惯性导航系统：把平台调整到与基准坐标系重合。

捷联式惯性导航系统：建立导航坐标系，为加速度计和陀螺建立测量基准。

二、捷联式惯性导航系统初始对准过程

1、寻找真北：飞机在地面静止时，激光陀螺只感受地球的旋转角速度，根据它们的输出，可以得到飞机的真航向角和飞机的所在纬度。

2、寻找停机姿态：飞机在地面静止时，加速度计只感受重力加速度，根据它们的输出，可以得到飞机的停机姿态角。

3、验证纬度：计算机将人工输入的纬度和计算的纬度进行比较。另外，系统的内置存储器将记忆着陆后的飞机位置，如果人工输入的初始位置和存储的位置存在差异，将向机组指示误差。

4、对准：纬度验证完毕后，计算机建立一个“数学平台”。

三、中纬度地区对准时间

平台式惯性导航系统：对准时间大约15～20 分钟

捷联式惯性导航系统：正常的对准时间小于10 分钟。如果航向没有改变，快速对准时间大约30 秒。

四、对准注意事项

惯导系统要完成一次对准，最重要的一项工作就是向系统输入飞机初始位置，只有输入了飞机的初始位置，系统的对准才能够顺利完成。纬度输入错误将影响系统的对准，经度输入错误虽然不影响对准，但影响位置计算的精度。

对准必须在地面飞机移动前进行，对准期间，严禁移动飞机，但阵风、加油、上旅客及装载货物等对对准无多大影响。

样题：惯性导航系统在对准时，飞机为什么不能移动？

2.5.1 自动驾驶仪 2.5.1.1 基本功能和分类	备注：

一、基本功能

自动驾驶仪（AP）的基本功能是在飞行中代替飞行员控制飞机舵面，使飞机稳定在某一状态或操纵飞机从一种状态进入另一种状态。

二、分类

按照控制的轴数，自动驾驶仪可分成三种：单轴自动驾驶仪、双轴自动驾驶仪和三轴自动驾驶仪

单轴自动驾驶仪：单轴自动驾驶仪通过操纵副翼提供绕横滚轴的控制。

双轴自动驾驶仪：双轴自动驾驶仪通过操纵副翼和升降舵分别提供绕横滚轴和俯仰轴的控制。自动驾驶仪的基本功能是提供绕这些轴的稳定性。它也向飞行指引仪直接提供信息以便人工或自动驾驶仪自动跟随预定的飞行轨迹。

三轴自动驾驶仪：三轴自动驾驶仪通过操纵升降舵、副翼和方向舵分别提供绕俯仰轴、横滚轴和偏航轴的控制。

样题：三轴自动驾驶仪可以控制飞机的哪些舵面？

2.5.1 自动驾驶仪

2.5.1.2 控制通道和通道组成

备注：

自动驾驶仪通过三套控制回路分别去控制飞机的副翼、升降舵和方向舵来实现对飞机的控制。每套自动控制回路称为自动驾驶仪的一个控制通道。控制飞机升降舵的回路，称为俯仰通道；控制飞机副翼的回路，称为横滚通道；控制飞机方向舵的回路，称为航向通道。三个通道既独立，又相互联系，相互响应，共同完成对飞机的控制。有的飞机上，自动驾驶仪只控制副翼和升降舵，而方向舵由偏航阻尼器控制。因此，自动驾驶仪接通时，偏航阻尼器也自动接通。

自动驾驶仪的每个通道由测量装置、计算装置、舵机、回输装置和控制显示装置等组成。

测量装置包括主测装置和辅助测量装置。主测装置用来感受飞机偏离初始位置的角位移信号；辅助测量装置用来感受飞机的角速度和角加速度信号。加入角速度信号的目的是减小振荡次数，提高自动驾驶仪的稳定性。

舵机是自动驾驶仪操纵飞机舵面的执行机构。自动驾驶仪的舵机有电动舵机和液压式舵机两种。

回输装置反映舵面的偏转角和偏转角速度，并控制舵面的回收。

样题：AP 中为什么要加入角速度信号？

2.5.1 自动驾驶仪 2.5.1.3 基本工作原理（内环稳定原理）	备注：

自动驾驶仪三个通道的工作原理类似，只是测量信号不同，所控制的舵面不同。

俯仰通道的基本工作原理：正常操作期间，自动驾驶系统保持飞机在接通AP之前飞机的俯仰姿态。如果由于空气动力扰动或失去配平使飞机俯仰姿态变化，飞机偏离原位置，例如飞机下俯，姿态传感器将感受姿态的变化情况，并将偏差信号送给信号处理器，经处理后，向舵机给出所需的修正控制输入，舵机操纵舵面向上偏转。舵机在操纵舵面偏转的同时，还向回输装置提供舵面的位置偏转情况。当回输信号等于偏差信号时，舵面停止偏转。在舵面的作用下，飞机开始往回修正，偏差信号减小，此时回输信号大于偏差信号。此信号差经计算、放大后送给舵机，舵机带动舵面反向偏转，使舵面回收，舵面的回收使回输信号减少。飞机在舵面的作用下继续往原始位置修正，造成偏差信号又减少，偏差信号与回输信号的差值又会使舵机带动舵面继续往回偏转，回输信号进一步减少，飞机在舵面的作用下又往回修正。这样周而复始，当飞机回到原始位置时，偏差信号为零，舵面中立，回输信号也为零。

样题：自动驾驶仪中，回输信号的作用是什么？

2.5.1 自动驾驶仪 2.5.1.4 外环控制	备注：

AP的主要功能是通过内环控制来稳定飞机。如果向内环输入一些原始数据（如：航向、空速、高度、无线电方位线、水平导航、垂直导航），系统就可以执行其他任务，这称为自动驾驶仪的外环控制。外环的控制输入也称为AP 的指令模式（CMD）。模式通过模式控制板进行选择，然后耦合到AP 相关的通道。

自动驾驶仪的模式有两大类：横滚模式和俯仰模式。

横滚模式包括航向模式、导航模式、水平导航模式等。

俯仰模式包括高度模式、速度模式、垂直速度模式、垂直导航模式等。

样题：AP 指令模式的作用是什么？

2.5.1 自动驾驶仪 2.5.1.5 接通和断开	备注：

一、AP 的接通

自动驾驶仪的使用范围是除起飞以外的所有飞行阶段。当到达自动驾驶仪的接通高度并满足其它接通条件后，按下自动驾驶仪的接通电门即可接通自动驾驶仪。自动驾驶仪接通后，根据需要选取自动驾驶仪的工作模式。飞行中根据需要，可以转换操纵模式。

二、AP 的断开

为了便于飞行员进行操纵和控制，飞机上安装有专门的自动驾驶仪脱开电门。此电门一般安装在驾驶盘上。按下该按钮，可以脱开接通的自动驾驶仪。这是脱开自动驾驶仪的最常用方法。另外，还有一些其它方法也可以脱开自动驾驶仪，如：断开自动驾驶仪接通电门进行脱开；向自动驾驶仪的俯仰、横滚和航向通道施加足够的力人工强行脱开等。

安装在现代飞机上的自动驾驶仪，都带有一个独特的声音和灯光警告系统来提醒飞行员自动驾驶仪的脱开。无论是人工脱开还是由于故障使自动驾驶仪脱开，该警告系统都工作（自动驾驶断开警告随飞机不同而不同。）

样题：AP 的断开方法有哪些？

2.5.2 飞行指引仪

2.5.2.1 功能和指引形式

备注：

一、功能

飞行指引仪（FD）根据选定的工作方式，自动计算操纵指令，指引驾驶员操纵飞机，使飞机进入给定轨迹并保持在给定轨迹上。

飞行指引仪在飞机起飞、爬升、巡航、下降、进近以及复飞的整个飞行阶段都能使用。二、指引形式

十字指引针：利用纵向指引针和横侧指引针来分别进行俯仰指引和横滚指引。当两针的交叉点位于飞机符号中央时表示达到预定状态；若纵向指引针在飞机符号上面，驾驶员应操纵飞机抬头，反之应操纵飞机低头，使纵向指引针与飞机符号对齐，以达到预定的俯仰角。若横侧指引针在飞机符号左边，驾驶员应操纵飞机向左压坡度，反之应向右压坡度，使横侧指引针与飞机符号对齐，以达到预定坡度。

八字指引针（“V”形指引针）:利用八字指引针与飞机符号的上下关系来进行俯仰指引，利用八字指引针与飞机符号的左右关系来进行横滚指引。当八字指引针包围飞机符号时表示达到预定状态。若八字指引针在飞机符号之上，驾驶员应操纵飞机抬头，反之则应操纵飞机低头以达到预定的俯仰角。若八字指引针相对飞机符号右倾斜，应向右压坡度，反之应向左压坡度，以达到预定的坡度角。

样题：FD 的指引形式有哪些？分别是如何进行指引的？

2.5.2 飞行指引仪

2.5.2.2 基本工作原理

备注：

飞行姿态指引仪主要由飞行指引计算机、方式选择板、方式通告牌、姿态指引指示器和输入装置等组成。

飞行指引系统的核心是飞行指引计算机。飞行指引计算机根据选择的模式以及其他的一些外部输入，将飞机的实际飞行轨迹与预选路线进行比较，算出应飞姿态角。然后，再与实际的姿态角进行比较，将其差值送给指引针伺服系统，使指引针偏离小飞机，指示出俯仰和坡度指引指令的大小和方向。在飞行指引计算机中，用来计算坡度指引指令的部分称为横滚计算机；用来计算俯仰指引指令的计算机称为俯仰指引计算机。两个计算机的输入信号分别来自横向和纵向导航设备、人工控制指令和垂直陀螺系统。他们组成的两个通道，称为横滚通道和俯仰通道。

样题：FD 是如何工作的？

2.5.2 飞行指引仪 2.5.2.3 基本工作模式	备注：

FD 的基本工作模式包括高度模式（ALT)、航向模式(HDG)、导航模式（NAV）、进近模式(APP)、复飞模式(GA)和起飞模式（TO）等。

高度模式（ALT)：该模式用于指引飞机保持在所选高度上。

航向模式(HDG)：该模式用于指引飞机到所选航向并保持在所选航向上。

导航模式（NAV）：该模式用于指引飞机截获VOR 径向线。

进近模式(APP)：该模式用于指引飞机按所选的进近方式进近。

复飞模式(GA)：该模式用于复飞指引。

起飞模式（TO）：该模式用于起飞指引。

样题：AP 和FD 的工作模式基本类同，不同之处有哪些？

2.5.3 自动驾驶飞行指引系统 2.5.3.1 横滚模式	备注：

自动驾驶飞行指引系统（AFDS）是自动驾驶仪（AP）和飞行指引仪（FD）的有机组合。具有AP 和FD 的所有功能。核心部件为飞行控制计算机（FCC），该计算机含有飞行指引和自动驾驶的计算功能。模式控制板（MCP）可以进行AP 和FD 的接通、断开、模式选择等。

AFDS 的横滚模式主要有：HDG、VOR、LOC 和LNAV 等。

HDG 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机转到预定航向并保持在该航向上。

VOR 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机截获某一VOR 径向线并保持在该径向线上。

LOC 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机截获和跟踪LOC 航向道。

LNAV 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机沿着FMS 指令的水平航路飞行。

样题：HDG 模式的含义是什么？

2.5.3 自动驾驶飞行指引系统 2.5.3.2 俯仰模式	备注：

自动驾驶飞行指引系统（AFDS）的俯仰模式主要有：ALT、VS、GS、VNAV 和FL CH 等。

ALT 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机到所选高度并保持在该高度上。

VS 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机按给定的垂直速度爬升或下降到预定高度。

GS 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机截获下滑道。

VNAV 模式：该模式用于指令AFDS 操纵飞机沿飞行计划航路的垂直剖面飞行。

FL CH 模式：该模式称为高度层改变模式，用于指令AFDS 操纵飞机按给定的速度爬升或下降到预定高度。

样题：VS 模式的含义是什么？

2.5.3 自动驾驶飞行指引系统 2.5.3.3 模式信号牌	备注：

自动驾驶飞行指引系统（AFDS）的工作模式显示在模式信号牌（FMA）上。在EFIS飞机上，信号牌一般位于EFIS的显示组件上。采用不同的颜色来区分工作状态和预位状态。

AFDS 的模式信号主要有：HDG SEL、LNAV、VOR、LOC、VS、ALT ACQ、ALT HOLD、VNAV PATH、VNAV SPD、MCP SPD、GS、TO 和FLARE等。

样题：当AFDS 模式信号牌上出现HDG 显示，说明了什么？

2.5.4 自动油门 2.5.4.1 功能和基本原理	备注：

自动油门系统（AT）是一个计算机控制的机电系统，它控制发动机推力在发动机的设计参数之内，并在所有飞行阶段，都能提供自动推力控制和速度控制。自动油门由推力管理计算机（TMC）或飞行管理计算机（FMC）控制。

推力管理计算机根据自动油门控制板和推力模式控制板来的模式输入信号，飞行管理计算机来的控制信号，大气数据计算机系统来的空速、马赫数、气压高度和大气总温信号，发动机传感器来的N1信号或EPR信号，以及其它一些控制信号，经过计算，一方面输出信号到EFIS符号发生器，经处理再输至显示组件上进行自动油门模式显示和快慢指示；另一方面输出信号至伺服放大器，经放大后输至自动油门伺服装置，再经离合器去操纵油门杆和燃油流量调节器，控制发动机的EPR或N1，调节推力大小。油门位置动作后，发动机上的动力杆角度传感器产生回输信号至推力管理计算机，使推力管理计算机完成油门的自动管理。

样题：自动油门的基本功能是什么？

2.5.4 自动油门 2.5.4.2 基本工作模式	备注：

自动油门的基本工作模式有两种：推力模式（N1 模式或EPR 模式）和速度模式（SPD 模式）。

推力模式（N1 模式或EPR 模式）：在该模式时，AT 自动保持发动机推力。

速度模式（SPD 模式）：在该模式，AT 自动保持飞机速度。此时，自动油门系统将驱动油门杆按需移动来保持所选的速度。起飞阶段完成后，在随后的所有飞行阶段SPD模式都可用。

样题：SPD模式和N1模式有什么区别？

2.5.4 自动油门 2.5.4.3 断开和警告	备注：

一、断开方法

AT 预位电门置于OFF 位

按压油门杆上的AT 脱开电门

检测到AT系统失效自动断开

着陆之后自动断开

二、断开警告

无论是人工断开还是自动断开，会出现相应的AT 断开信号（自动油门断开警告随飞机不同而不同）。

样题：AT 在哪些情况下会断开？

2.5.4 自动油门

2.5.4.4 模式信号牌

备注：

自动油门模式信号牌用于显示自动油门当前的工作模式。在现代飞机上，自动油门的工作模式通常显示在EFIS 显示组件上。

样题：AT 模式信号牌上出现“GA”，说明了什么？

2.5.5 自动着陆 2.5.5.1 基本术语	备注：

为了使飞机能进行全自动进近和着陆，飞机上必须安装两套以上的自动驾驶仪和一套自动油门系统。这样可以确保如果自动驾驶仪的某个主要组件失效，飞机也不会偏离进近路径。

一、警告高度(Alert Height)

警告高度是一个指定的无线电高度。在实际运行中，若飞机高度高于警告高度，着陆所需的冗余操作系统中的某套出现故障，则终止进近，执行复飞。若飞机高度低于警告高度，着陆所需的冗余操作系统中的某套出现故障，仍然继续执行进近。

二、失效—工作（Fail—Operational）

如果在进近、拉平、着陆飞行阶段，飞机高度低于警告高度，自动着陆系统出现故障但利用剩余部件依然可以完成着陆，则称该着陆系统具备失效—工作能力。

三、失效—被动（Fail—Passive）

如果在进近、拉平、着陆飞行阶段，飞机高度低于警告高度，自动着陆系统出现故障，飞机没有完全失去配平或偏离飞行路径或原有姿态，但着陆不能自动完成，则称该着陆系统具备失效—被动能力。

样题：失效—工作（Fail—Operational）和失效—被动（Fail—Passive）有什么区别？

2.5.5 自动着陆 2.5.5.2 工作和状态信号	备注：

以下为典型自动着陆系统工作逻辑：

安装有三部自动驾驶仪的飞机上，根据自动驾驶仪接通的数量，系统执行LAND2或LAND3的自动着陆。

LAND2表示两部自动驾驶仪接通，系统具有失效—被动能力。

LAND3表示三部自动驾驶仪接通，系统具有失效—操作能力。

在巡航和朝着机场进近期间，通常只接通一部自动驾驶仪，操纵飞机沿着指定的航路飞行。当飞机靠近机场时，机组人工在AFDS控制板上选择APP模式，此时，航向道、下滑道以及剩余的两部自动驾驶仪均预位。当飞机通过1500英尺无线电高度时，截获航向道和下滑道，两部预位的自动驾驶仪自动接通。此时，通告器上出现LAND3显示。

在无线电高度200～1500英尺之间如果出现失效，系统自动降级为失效—被动，通告器上出现LAND2显示。

无线电高度330英尺时，通过自动调整水平安定面使机头朝上配平。当飞机通过警告高度（通常为无线电高度200英尺），由于失效被抑制，系统回到LAND2，这种情况一直持续到滑跑期间速度40 节以下。

当离地高度45英尺时，拉平模式自动预位，飞机的下降率逐渐减少以达到接地时2英尺/秒的下降率。同时，自动油门也减少发动机的可用推力量以保持拉平路径。轮高5英尺时，拉平断开，准备接地，随后是滑跑模式。着陆状态一直维持到人工断开。

样题：状态信号LAND2和LAND3的区别是什么？

2.5.6 自动飞行中的飞行包线保护	备注：

飞行包线保护是保证飞机在所有飞行阶段都能在正常的飞行包线内飞行。保护类型包括：迎角保护、速度保护、俯仰姿态保护、坡度保护和载荷因素保护等。

一、迎角保护

该保护使飞行员在紧急情况下（例如空中避撞）能以最大迎角执行快速拉升机动而不会出现操纵过量的情况。

一旦飞机超过正常飞行包线，俯仰自动配平不工作，需要人工移动驾驶杆来保持飞行轨迹。

二、高速保护

该保护使飞行员可以通过前推驾驶杆快速进入大的下降操作而飞机速度不会达到规定限制。

需要ADC 提供空速和马赫数信号。输出加到升降舵。

三、俯仰姿态保护

俯仰姿态保护是对高迎角保护和高速保护的增强。需要姿态陀螺提供俯仰姿态信号。输出加到升降舵。

四、坡度保护

商用飞机通常坡度不能超过30。但某些情况可能需要大的坡度。坡度保护可以让飞行员执行任何有效的横滚机动而不会使飞机进入不可控状态。

五、载荷因素保护

载荷因素保护通过加速度计感受飞机的G载荷来提供。G载荷限制器保护飞机不会过载。

载荷因素保护与高迎角保护相关联。

样题：高迎角保护的目的是什么？

2.5.7 偏航阻尼器和自动俯仰配平

2.5.7.1 偏航阻尼器

备注：

为了消除飘摆，现代飞机上都装有偏航阻尼器（YD），它根据空速和偏航角速度信号，经处理，适时提供指令使方向舵相对飘摆振荡反向偏转，从而增大偏航运动阻力，减小飘摆。

当飞机发生飘摆时，偏航速率陀螺将感受飞机在垂直轴(偏航轴)的摆动，输出角速度信号，并送给带通滤波器。滤波器滤除飞机正常转弯时的低频信号和飞机振动产生的高频信号，仅输出飞机的飘摆信号。该信号经放大后，送至转换活门控制液压油路的方向。偏航阻尼器作动器接受转换活门来的液压油动作，与方向舵脚蹬输入相综合，移动方向舵的主作动器，操纵方向舵偏转。同时，偏航阻尼器作动器的运动将带动位置传感器产生回输信号，供指示器指示偏航阻尼器驱动方向舵时，舵面偏转的方向，并抵消偏航角速度信号，使舵面在偏摆停止时，回原始位置。

对于某一给定的震荡速率而言，偏航阻尼信号与空速成反比，所以需要大气数据计算机提供速度信号。对不同的构形而言，也需要修正偏航阻尼信号。因此，来自襟翼位置指示器电路的信号也将送给偏航阻尼器的增益电路，当襟翼放出时，可以增加反应速度。

偏航阻尼器在整个飞行过程中一直保持接通。液压系统正常工作后，偏航阻尼器警告灯应熄灭。若液压系统故障，偏航阻尼器会自动断开。在使用 AFCS 的方向舵通道提供偏航阻尼的系统中，接通自动驾驶仪，偏航阻尼器会自动接通。人工飞行时，YD 需要单独接通。

样题：YD 为什么需要 ADC 提供空速信号？

2.5.7 偏航阻尼器和自动俯仰配平 2.5.7.2 自动驾驶俯仰配平系统	备注：

在自动飞行期间，由于速度变化、构形变化和重量变化，飞机重心也将发生改变。为了保证飞机在这些情况下的俯仰平衡，飞机上安装有自动驾驶俯仰配平系统。

自动驾驶俯仰配平系统通过调整水平安定面的偏转来保持飞机的俯仰平衡。该系统使用一个单独的俯仰配平伺服电机，与自动驾驶仪俯仰通道的伺服电机并行工作。无论什么时候，只要AFCS 接通，自动驾驶俯仰配平系统就生效工作。

样题：飞机上为什么要安装自动驾驶俯仰配平系统？

2.5.7 偏航阻尼器和自动俯仰配平 2.5.7.3 马赫配平系统	备注：

以高亚音速或接近音速飞行的飞机上，由于机翼根部的气流接近于音速，产生紊流区，使这部分的升力减小，会出现明显的压力中心后移的跨音速效应，造成机头自动下沉现象。

为了使飞机在高速飞行下处于平衡状态，马赫配平系统以飞机的马赫数作为函数自动调整升降舵上偏，实现配平飞机。

马赫配平系统的核心是耦合器电路，它接收来自ADC 的马赫数信号。如果这些信号超过了预定的限制值（取决于飞机类型），配平耦合器工作，输出信号到马达，操纵升降舵上偏，阻碍飞机的机头下沉趋势。

飞机在地面和飞机起飞后襟翼未收起，或襟翼收起后，马赫数较小，马赫配平系统均不工作。

马赫配平系统有内部监控电路，如果系统失效，驾驶舱内有失效指示。

样题：飞机上为什么要安装马赫配平系统？

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.1 功能和要求	备注：CCAR—91 部第91.437 条

一、功能

航线飞机的致命事故与可控飞行撞地（CFIT）密切相关。地形提示和警告系统（TAWS）设计来防止此类事故。

在起飞、复飞、进近着陆阶段且无线电高度低于2450 英尺时，TAWS 系统根据飞机的形态和地形条件，如果接近地面时出现不安全情况，在驾驶舱内以目视和音响形式向机组报警，提醒飞行员采取有效措施。

二、要求（CCAR—91 部第91.437 条）

(a) 除经局方批准外，在中华人民共和国国籍登记的飞机必须按下列要求安装经批准的地形提示和警告系统（TAWS）：

(1) 首次在中华人民共和国国籍登记的最大审定起飞重量超过5,700千克或批准旅客座位数超过9的涡轮动力飞机，应安装经批准的TAWS系统；

(2) 从2005年1月1日起，所有最大审定起飞重量超过15,000千克或批准旅客座位数超过30的涡轮动力飞机，应安装经批准的TAWS系统；

(3) 从2007年1月1日起，所有最大审定起飞重量超过5,700千克或批准旅客座位数超过9的涡轮动力飞机，应安装经批准的TAWS系统；

(4) 对于上述从事公共航空运输的飞机，应安装A类TAWS系统；对于上述从事非公共航空运输的飞机，应安装B类TAWS系统；

(5) 对于从事国际航班运行的飞机，应当满足所飞国家的相应要求。

(b) 飞机的TAWS系统及其安装应符合有关适航要求。

(c) 飞机的飞行手册中应当包含下述程序：

(6) 地形提示和警告系统的操作、使用；

(7) 对于地形提示和警告系统的音频和视频警告，飞行机组的正确应对措施。

样题：TAWS 系统的功能是什么？

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.2 基本报警模式	备注：

一、模式1（过大的下降率）

在一定的无线电高度上，若飞机的下降速率超过了允许的极限值，则发出目视和语音信号提醒机组。该模式一般在无线电高度2500 英尺以下开始生效工作。进入警戒区，将点亮警告灯，同时出现语音报警“SINKRATE”。进入警告区语音报警为“WHOOPWHOOPPULL UP”。脱离报警区，灯灭语音停止。

二、模式2（过大的地形接近率）

当飞机朝着抬升的地形飞行时，若飞机接近地面的速率过大，则发出目视和语音信号提醒飞行员。进入警戒区，将点亮警告灯，同时出现语音报警“TERRAIN，TERRAIN”。进入警告区语音报警为“WHOOP WHOOP PULL UP”。

三、模式3（起飞或复飞后掉高度太多）

在起飞或复飞期间，如果飞机高度出现明显下掉而影响到安全时，向飞行员提供报警信号。起飞后或低高度复飞期间出现明显的高度下掉，将点亮警告灯，同时出现语音报警“DON’T SINK，DON’T SINK”。一旦建立正的爬升率，语音报警停止。

四、模式4（非着陆形态下的不安全越障高度）

当飞机不在着陆形态，由于下降或地形变化，使飞机的越障高度不安全时，向机组发出相应的报警信号。方式4A 的语音报警为“TOO LOW TERRAIN”和“TOO LOW GEAR”。方式4B 的语音报警为“TOO LOW TERRAIN”和“TOO LOW FLAPS”。

五、模式5（进近着陆时低于下滑道太多）

正航道进近时，提醒机组飞机在下滑道下方偏离太多。当下滑接收机调谐到ILS 频率并收到下滑道信号、起落架放下、无线电高度低于1000 英尺时，模式5 的报警生效。无线电高度1000～30 英尺且下滑偏离指针超过刻度上1.3 个点和无线电高度300～30 英尺且下滑偏离指针超过刻度上2 个点，报警语音均为“GLIDESLOPE”，只是音量不同。

六、模式6（高度喊话及坡度太大的报警）

模式6 用于到达某高度或决断高度喊话及坡度太大报警。达到决断高度的报警语音为“MINIMUMS，MINIMUMS”。飞机坡度过大时，报警语音为“BANK ANGLE”。

七、模式7（低空风切变）

在起飞或最后进近低于1500英尺无线电高度，飞机进入风切变警告范围时，发出风切变警告。风切变警告报警将使红色的风切变警告灯点亮，一声警笛声后，紧接着出现语音信息“WINDSHEAR”。

样题：飞行中，出现“SINK RATE”报警，说明了什么？

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.3 地形显示	备注：

地形可以由机组人工选择在EFIS显示组件上显示，当前视地形警戒或警告报警激活时，地形也可以自动显示。

飞机前方地形在显示器上以星罗棋布的红、黄、绿等光点图形来显示。不同的颜色表示地形与飞机当前高度之间的相对高度。

低亮度的绿色光点表示低于飞机当前高度1000～2000 英尺的地形。

中亮度的绿色光点表示低于飞机当前高度500～1000 英尺的地形。

中亮度的黄色光点表示低于飞机当前高度500 英尺以内或高于飞机当前高度1000 英尺以内的地形。

高亮度的黄色光点表示高于飞机现行高度1000～2000 英尺的地形。

红色光点表示高于飞机当前高度2000 英尺以上的地形。

地形数据库内没有包含的地形，在显示器上用品红色光点图形表示。

为了减少显示的混乱，任何低于飞机当前高度2000 英尺以上的地形不显示，只用黑色背景显示。

由于地形颜色是相对于飞机的当前高度而定的，当飞机爬升或下降时，地形的颜色将变化。

当前视地形警戒或警告被激活时，地形用片状的黄色和红色图形来增强。TCF 报警或基本的GPWS 报警发生时，地形显示不会有任何变化。

样题：地形显示器上红、黄、绿的光点分别代表哪些地形？

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.4 前视地形警戒功能	备注：

TAWS 计算机内有一个全球机场位置数据库和一个全球地数据库。机场数据库包含了所有铺设的跑道长度为3500 英尺（1067 米）或更长的机场。地形数据库包含有全球95%的陆地数据。机场周围的地形，数据分辨率高，机场之间的地形，数据分辨率低。GPS 或IRS 向计算机输送飞机的当前经纬度数据，ADC 向计算机输送飞机的气压高度。计算机将这些数据和从地形数据库中提取出来的航线前方地形资料进行对照，算出飞机和前方某些最高地形点的接近速度及高度，然后和既定告警判据相比较，一旦超过，则判定为地形威胁而触发报警。

根据潜在的地形威胁，系统向机组提供警戒级和警告级两种报警。报警包线根据飞机前方的前视距离和飞机下方的高度偏离以及飞机两侧的横向距离而确定。

前视距离主要取决于地速，地速增加，前视距离增大。一个附加组件可以向上6°搜寻，以便对非常高的地形进行保护。该附加组件实际的前视距离是正常的2 倍。高度偏离为飞机下方700 英尺。横侧距离为相对飞机地面航迹每一侧1/8 海里0.23 公里）。前视距离和高度偏差随着飞机靠近机场而减小。

警戒级报警大约在潜在地形冲突前40～60秒发布，警告级 警大约在该潜在地形冲突前20～30 秒发布。

样题：前视地形报警包线是如何构成的？

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.5 离地间隔保护包线及报警	备注：

离地间隔保护包线（TCF）是一个围绕机场的报警包线，用于非精密进近期间警告机组可能存在的过早下降。它依赖于飞机的无线电高度而工作。TC 包线大约在离跑道头1.5 海里的地方开始，按每海里大约升高100 英尺计，离跑道头5 海里时，离地高度为400 英尺，接着维持400英尺的离地高度一直到离跑道头12海里，然后再按每海里大约升高100英尺计，离跑道头15 海里时，离地高度为700 英尺。最后一直保持700 英尺的离地高度。该功能在3500 英尺或更长的跑道周围一直生效，与飞机的构形无关。

当TCF警戒被启动时，报警语音为“TOO LOW TERRAIN”（太低，地形），同时琥珀色的近地灯点亮。

样题：在离跑道头11 海里的地方，如果飞机离地高度为350 英尺，驾驶舱内会有什么情况出现？

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.6 前视警戒的驾驶舱报警	备注：

系统在潜在的地形碰撞威胁前40～60 秒触发警戒级报警，发出“CAUTION TERRAIN”（注意地形）的声音警戒，一定距离内的地形显示由黄色光点图形变为整体实心黄色图形，琥珀色的近地灯点亮，提醒驾驶员采取措施。若7 秒内机组未作出响应,系统将再次发出警告。

样题：驾驶舱出现“CAUTION TERRAIN”报警时，说明了什么?

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.7 前视警告的驾驶舱报警	备注：

在潜在的地形碰撞威胁前20～30 秒触发警告级报警，发出“ TERRAIN TERRAIN，PULLUP ！”（地形，地形，拉起来）的声音警告，一定距离内的地形显示红色光点图形变为整体实心红色图形，主警告灯和红色的拉升灯点亮。若机组及时拉升飞机，则在威胁解除后，警告撤销。若机组改变航向回避，则语音警告中止，但显示器上仍有威胁地形向旁侧离去。

样题：驾驶舱出现“ TERRAIN TERRAIN，PULL UP！” 报警时，说明了什么?

2.6.1 地形提示和警告系统 2.6.1.8 使用及完好性测试	备注：

1、在起飞或进近着陆过程中，若系统发出报警信号，飞行员应按语音内容正确操作飞机。

2、若在批准使用小于正常着陆襟翼位置或规定起落架收上的程序时，可以用起落架或襟翼超控电门抑制或终止报警信号。

3、当确认地形数据库不可用时，可将地形抑制开关设置到抑制位，前视地形报警和TCF报警不可用。

4、当用低于下滑道进近时，可用下滑道抑制电门抑制或终止模式5 的报警。

5、按下测试按钮对系统的报警灯和报警语音进行测试。

样题：起落架或襟翼超控电门在什么情况下使用？

2.6.2 机载防撞系统 2.6.2.1 功能和分类	备注：

一、功能

机载防撞系统（TCAS）是一个咨询系统，用于警告机组飞机与同一空域飞行的装备有应答机的其他飞机之间存在潜在冲突。除经局方批准外，在中华人民共和国国籍登记的最大起飞重量超过5700千克或批准旅客座位数超过19的涡轮动力飞机必须安装机载防撞系统。

二、分类

目前，正在使用的TCAS系统有两种：TCAS1和TCAS2。

TCAS1仅仅提供接近警告，用以帮助飞行员目视搜寻闯入飞机，该类设备主要安装在小飞机上。

TCAS2提供交通咨询(TA)和决策咨询(RA)，但决策咨询仅仅是垂直机动。另外，TCAS2系统可以和其他TCAS2系统或更高级别的TCAS系统交换数据以对RA进行协调。这样就防止了装备有TCAS2的两架飞机执行相同的避让机动。

样题：TCAS2 能提供哪些咨询？

2.6.2 机载防撞系统

2.6.2.2 系统保护区

备注：

TCAS计算机建立围绕自身飞机的保护区。保护区的尺寸根据TCAS飞机的速度和高度以及闯入者的接近率（距离和高度）而变化。保护区用闯入者到自身飞机最接近点(CPA)的时间来表示。

交通咨询区定义为距离最接近点(CPA)还有20～48秒的一段空域。在FL420之下，TA的垂直触发门限是TCAS飞机上下850英尺，在FL420之上是上下1200英尺。如果闯入者穿透该区域并且满足相对高度限制，TCAS将发布交通咨询。

决策咨询区定义为距离最接近点(CPA)还有15～35秒的一段空域。垂直触发门限是600～800英尺，与自身飞机高度有关。如果闯入者穿透该区域并且满足相对高度限制，TCAS将发布决策咨询。TA通常在RA之前5～20秒发布。不发布TA就直接发布RA的情况虽然很少见，但也是有可能的。

样题：TCAS2 的保护区有哪些？飞机进入这些区域，系统会给出什么咨询？

2.6.2 机载防撞系统 2.6.2.3 基本原理和提供的保护等级	备注：

一、基本原理

TCAS系统由TCAS计算机（发射、接收组件）、TCAS天线、ATC应答机/TCAS控制板、座舱显示器和S模式应答机组成。

TCAS计算机通过询问和接收来自应答机的应答信号去检测和跟踪闯入者。TCAS计算机使用S模式应答机送来的高度信息计算闯入者的相对高度。按照接收的高度和时间，TCAS计算机可以计算闯入者的高度变化率。使用TCAS定向天线收到的应答信号，TCAS计算机可以确定闯入者的方位（闯入者的方位信息对TCAS执行所有功能并不是必须的，方位信息仅仅用于向机组显示）。利用以上这些信息，TCAS跟踪和连续评估闯入者对自身飞机的潜在冲突。

二、提供的保护等级

TCAS依靠其他飞机的应答机来显示它们的存在，提供的保护等级由对方飞机所带应答机的类型确定。若对方飞机带A模式应答机，TCAS仅提供交通警戒信息（TA）；若对方飞机带C模式或S模式应答机，TCAS既提供交通警戒信息（TA），还提供决策信息（RA）；若两架飞机都带有TCAS2设备时，则通过S模式应答机交换数据以对冲突进行协调解决；若对方飞机没有装应答机或应答机不工作，TCAS将无法探测。

TCAS只能检测装备有正在工作的应答机的飞机的存在。当闯入者具有有效的高度报告时，TCAS才能发布RA。带有有效应答机但没有高度报告的闯入者将被跟踪和处理，但TCAS只能发布TA。

样题：如果对方飞机没有提供高度信息，TCAS能否发布RA？

2.6.2 机载防撞系统

2.6.2.4 驾驶舱显示

备注：

TCAS显示器上有4种符号来代表闯入者，分别代表不同级别的威胁飞机。

■——红色实心方块代表进入警告区的飞机，称为RA目标。

●——橙色实心圆代表进入警戒区的飞机，称为TA目标。

◆——蓝色或白色实心菱形代表距离小于6海里或垂直间隔小于1200英尺，但并没有构成威胁的飞机，称为接近交通目标（PT目标）。

◇——蓝色或白色空心菱形代表垂直间隔大于1200英尺或距离大于6海里的飞机，称为其它交通目标（OT目标）。

当对方飞机报告高度信息时，在符号的上面或下面将出现一数据标记。数据标记由两位数和一个“＋”或“－”号组成，颜色与符号同色。两位数代表自身飞机与对方飞机间的垂直间距，以百英尺计。如果对方飞机在自身飞机上面，数据标记将位于符号的上面，且前面加一个“＋”号；如果对方飞机在自身飞机下面，数据标记将位于符的下面，且前面加一个“－” 号。

若对方飞机以大于或等于500英尺/分的垂直速度爬升或下降时，符号右侧将出现一个向上或向下的箭头。

如果TCAS跟踪一闯入者，它处于显示范围之外，但是已进入了警戒区或警告区。在TCAS显示器上出现字符“OFFSCALE”以示提醒或在显示器边对应的方位上出现半个相应的符号来表示。

如果TCAS不能跟踪对方飞机的方位，在显示器上对方飞机的信息仅由威胁的级别（TA或RA）、距离、垂直间距等构成。

样题：TCAS2显示器上出现一个红色方块符号，符号下面出现-03，符号右侧出现一个向上的箭头，说明了什么？

2.6.2 机载防撞系统

2.6.2.5 RA目视措施信息

备注：

TCAS发布的RA信息两种：改正RA和预RA。

改正RA指令飞行员按给定的垂直速度爬升或下降以避开冲突。

预防RA仅要求机组保持现有的垂直速度或者避免使用某垂直速度，也就是对垂直速度进行监控，限制垂直速度的改变，

在电子升降速度表上，当发布改正RA时，圆形刻度盘上红绿色弧来指示安全的和不安全的爬升率和下降率区域。不安全区用窄的红弧表示，建议的高度变化率区用宽的绿弧表示。当发布预防RA时，圆形刻度盘上只用红色弧来指示不安全的爬升率和下降率区域。

在EFIS显示组件上，RA俯仰指令用红色梯形符号表示。当发布改正RA时，飞机符号位于RA俯仰指令之内。当发布预防RA时，飞机符号位于RA俯仰指令范围之外。

样题：改正RA通告和预防RA通告有什么区别？

2.6.2 机载防撞系统 2.6.2.6 主要语音信息	备注：

一、TA 的语音信息

TA的语音信息为“TRAFFIC，TRAFFIC”。该信息指令机组监控TCAS的显示以帮助目视搜寻闯入飞机。

二、预防RA 的语音信息

预防RA的语音指令为“MONITOR VERTICAL SPEED”。该咨询不需要机组采取任何措施，只要确保飞机符号不要进入RA俯仰指令区即可。

三、改正RA 的语音信息(初始RA)

改正RA语音指令“CLIMB，CLIMB，CLIMB”（或“DESCEND”）要求机组按照俯仰指令指示的速率机动，通常为1500英尺/分。

改正RA语音指令“CLIMB, CROSSING CLIMB”（或“DESCEND”）表示在执行机动时，自身飞机的飞行轨迹将穿越闯入飞机的飞行轨迹。

改正RA语音指令“ADJUSTVERTICALSPEED，ADJUST”告诉机组将垂直速度减少到EFIS显示组件上的要求值。

四、改正RA 的语音信息(增强RA)

增强RA是从初始RA变化过来的。这些指令要求机组立即行动。

改正RA语音指令“CLIMB，CLIMBNOW”(或“DESCEND”)在下降（爬升）指令之后出现。TCAS计算机确定必须进行垂直速度的反转，才能得到足够的垂直间隔。

改正RA语音指令“INCREASE CLIMB” (或“DESCEND”)告诉机组增加垂直机动到EFIS
显示组件上的要求值，通常为2500英尺/分。

五、冲突结束的语音信息

语音信息“CLEAR OF CONFLICT”告诉机组本次遭遇结束，闯入者的距离已经增加。此时，机组应该操纵飞机回到ATC 的许可高度上。

样题：驾驶舱中出现语音通告“CLIMB，CLIMB NOW—CLIMB，CLIMB NOW”，飞行员应如何行动？

2.6.2 机载防撞系统 2.6.2.7 工作模式和咨询抑制	备注：

一、工作模式

TCAS的工作模式有两种：TA 和TA/RA。

TA/RA模式为TCAS正常工作模式位，在该模式，TCAS既提供TA又产生RA；起飞之前选择“TA/RA”模式。

在TA 模式，TCAS仅提供TA，不提供RA。两机向靠得很近的平行跑道进近时或目视情况下向其它飞机有意识地靠近时，可使用TA 模式。

如果飞机在管制区域，收到TCAS 的RA指令，飞行员必须遵循TCAS指令，并且在适当的时候告诉管制TCAS发出的爬升或下降指令。

如果同时收到TCAS和管制的机动指令，飞行员必须遵循TCAS的指令，并告诉管制。

二、咨询抑制

1、当飞机爬升能力受到性能限制时，不能发布“CLIMB”（爬升）信息。

2、当无线电高度低于1450英尺，不能发布“INCREASE DESCENT”（增大下降）信息。

3、当无线电高度低于1000英尺，不能发布“ DESCEND” （下降）信息。

4、当无线电高度低于500英尺，不能发布任何RA信息。

5、当无线电高度低于400英尺，声音信息“TRAFFIC－TRAFFIC”被抑制。

6、出现GPWS 警告或风切变警告时，TCAS所有声音警告被抑制。

以上高度数值在爬升和下降阶段时会有所不同。

样题：如果飞机在管制区域，同时收到TCAS和管制发布的机动指令，飞行员必须遵循谁发布的指令？

2.6.3 超速警告系统	备注：

当飞机超过最大可操纵速度V_{MO}或M_{MO}时，超速警告系统向机组发出语音警告。

超速警告系统包含两个独立的的马赫/空速组件，通常由中央大气数据计算机（CADC）提供的输出进行驱动。飞行中，如果飞机的实际空速值超过限制值（马赫/空速指示器上的游标指示值），语音警告被激活。当空速减少低于V_{MO}或M_{MO}时，报警语音停止。

样题：超速警告系统有什么功能？

2.6.4 失速警告系统	备注：

在飞机接近失速和失速时，失速警告系统向机组人员提供警告信息。

失速警告系统通常有两个独立的数字计算机，利用迎角、襟翼位置、推力等信息计算失速警告。

当飞机速度接近失速速度时，失速警告电路接通，连接在两个驾驶盘上的偏心马达工作，导致驾驶盘振动。其作用是模仿空气动力学上的抖动，在失速形成之前给机组人员警告信息。同时失速警告信息也显示在EFIS 显示组件上。

样题：失速警告系统是如何工作的？

2.6.5 起飞形态警告系统	备注：

起飞时如果飞机处于不安全状态，或起飞后地面扰流板内部锁活门保持在开位，起飞形态警告系统提供音响警告。

当飞机在地面上，且油门杆位于起飞功率位置，如果出现下列任何情况，提供起飞形态警告：

— 减速板未收起
— 停留刹车未解除
— 前缘襟翼或缝翼没放下
— 后缘襟翼不在起飞位置
— 安定面配平指示未在规定的起飞区域

样题：在地面，哪些情况下起飞形态警告系统将发出报警?

2.6.6 飞行数据记录器	备注：

飞行数据记录器（FDR）按照时间顺序自动记录飞机高度、速度、姿态、发动机性能数据和其他数据。现代飞机上的记录器可以记录300多个飞行参数。记录的数据主要用于事故调查，也可用于飞机系统监控。

2005年1月1日后首次颁发适航证、最大审定起飞重量超过5700千克的飞机，都安装有满足规定的飞行数据记录器。

飞行数据记录器能保留运行过程中至少最后25小时所记录的信息。

飞行数据记录器在飞机靠自身动力移动之前，自动开始记录数据，在飞机不能靠自身动力移动之后，自动停止记录数据。飞行中，飞行员无法关断记录器。着陆后也无法抹除记录的数据。

飞行记录器的壳体有如下特征：

1、外表为鲜橙色或亮黄色；

2、外部表面固定有反射材料，以确定记录器的位置；

3、外部安装有自动激发的水下定位装置。一旦进入水中，它就开始工作，并且能够连续工作30 天

样题：飞行数据记录器上为什么要安装水下定位装置？

2.6.7 驾驶舱话音记录器	备注：

驾驶舱话音记录器（CVR）采用四条音轨分别记录飞行员与管制员的通话，正、副驾驶员之间的对话，驾驶员、空服员对乘客的广播，以及驾驶舱内各种声音（引擎声、警报声）。

驾驶舱话音记录器从使用检查单开始（为飞行而起动发动机之前），到飞行结束完成最后检查单止始终连续工作。

1987年1月1日后首次颁发适航证、最大审定起飞重量超过5700千克的飞机，都安装有符合要求的驾驶舱话音记录器；该驾驶舱话音记录器能保留运行过程中至少最后30分钟所记录的信息。

2003年1月1日后首次颁发适航证、最大审定起飞重量超过5700千克的飞机，所安装的驾驶舱话音记录器能保留运行过程中至少最后2小时所记录的信息。驾驶舱话音记录器的壳体有如下特征：

1、外表为鲜橙色或亮黄色；

2、外部表面固定有反射材料，以确定记录器的位置；

3、外部安装有自动激发的水下定位装置。

样题：驾驶舱话音记录器在哪些情况下处于工作状态？

2.6.8 主警告系统	备注：

主警告系统包括一系列警告灯和指示灯，它们分别与飞机各系统的信号电路相连。每个灯对某个系统进行指示，提供故障或咨询信息。这些灯在警告灯板上的颜色是红色或者琥珀色。

若某个系统发生故障，警告灯板上相应的灯点亮。若需要机组立即采取纠正措施，红色警告灯亮。若需机组及时采取纠正措施，琥珀色的警戒灯点亮。若该故障将导致严重后果，点亮红色的主警告灯，若仅需警戒，主警戒灯点亮。

样题：红色的主警告灯亮，说明了什么？

2.6.9 风切变预警系统

2.6.9.1 功能和使用特点

备注：

一、功能

风切变预警系统（PWS）探测微下击暴流，在飞机进入风 变之前，给出风切变报警。PWS 使用警戒和警告两种等级来向机组报警，向机组提供的报级别取决于所探测到的风切变区相对于飞机的位置。当PWS 报警被启动时，EFIS显示组上将自动显示风切变的级别和位置，以便增强机组的处境意识。

二、使用特点

进近过程中，离地高度2300英尺(700m)时，系统会自动接通，以备进近和着陆。为了在起飞期间提供风切变探测，雷达在起飞前也会自动接通(使用空－－地和起飞油门逻辑)。机组也可以通过将控制板上PWS开关放至“AUTO”位，人工预位PWS。

样题：风切变预警系统可以提供哪些级别的报警？

2.6.9 风切变预警系统 2.6.9.2 工作原理	备注：

PWS利用多普勒气象雷达探测风的数据来识别风切变的存在。雷达天线向空中发射电波，根据回波探测风速、风向等大气数据。气象雷达收发机利用这些数据以及惯性数据等来确定风切变的存在。气象雷达处理器识别在相对小的区域内风速、风向的变化情况，当所检测到的风切变强度达到预设的强度时，系统将向机组报警。

样题：风切变预警系统是如何工作的？

2.6.9 风切变预警系统 2.6.9.3 报警范围	备注：

风切变预警系统的报警范围如图所示。

样题：在空中，风切变预警系统在什么情况下给出警告级报警？

2.6.9 风切变预警系统

2.6.9.4 警戒报警

备注：

当PWS 系统探测到风切变位于警戒区时，它将向机组提供语言报警“MONITOR RADAR DISPLAY”。在EFIS显示组件上显示琥珀色的“WINDSHEAR” 息，并用一红色图标显示风切变的位置。

PWS 警戒并不意味着风切变强度比PWS 警告的弱，它只味着风切变的所处区域还没有对飞机的飞行路线形成立即的威胁，因此允许机组有更多的时间响应。PWS 警戒的飞行机组程序是采取适当的措施防止飞机进入风切变。如果飞机继续接近风切变，PWS 警告将取代PWS 警戒。

样题：出现“MONITOR RADAR DISPLAY”报警时，说明了什么？

2.6.9 风切变预警系统

2.6.9.5 警告报警

备注：

当PWS系统探测到风切变位于警告区时，将向机组提供语音警告。飞行阶段不同，PWS提供的语音报警也不同。起飞阶段探测到风切变，其语音为“WINDSHEARAHEAD”(响2次)。进近阶段探测到风切变，语音报警为“GO－AROUNDWINDSHEARAHEAD”(响1次)。除了语音报警外EFIS显示组件上都将显示红色的“WINDSHEAR”信息，且主警告灯亮。EFIS显示组件上还将显示探测到的风切变的位置。

样题：出现“GO－AROUND WINDSHEAR AHEAD”和“WINDSHEAR AHEAD”报警时，分别说明了什么？

2.6.10 高度警告系统	备注：

当飞机接近或偏离预设高度一定值时，高度警告系统向机组提供目视和音响警告。

在模式控制面板（MCP）上选定目标高度，该目标高度与高度传感器送来的高度信号进行运算，只要实际高度和预设高度不同，则存在差异信号，若差异信号超过一定值，则向机组提供高度警告信息。

高度警告在襟翼处于着陆构型或下滑道（G/S）截获时被抑制。

737NG的高度报警如下所述，其他机型与此类似。

1.接近高度警戒

当飞机从上方或下方接近MCP板上选择的高度，在距MCP板上选择的高度900英尺处，接近高度警戒开始，到距离MCP板上选择的高度200英尺处时，接近警戒结束。

接近警戒信息包括：一个一秒钟的音响警告，PFD上飞机高度周围和目标高度周围出现高亮度的白色矩形框。

2.偏离高度警戒

当飞机从上方或下方偏离MCP板上选择的高度200ft时，偏离高度警戒开始。偏离警戒信息包括：一个一秒钟的音响警告，PFD上飞机高度周围出现高亮度的琥珀色矩形框。

若飞机飞行高度偏离MCP板上选择的高度900英尺以上，或飞机重新回到200ft范围内时，或重新选择MCP目标高度时，高度报警结束。

若FCC截获了下滑道或襟翼放出大于20度，不给出高度报警。

样题：飞机上为什么要安装高度警告系统？

2.7.1 机载气象雷达 2.7.1.1 基本功能	备注：

机载气象雷达的基本功用是探测飞机前方的气象情况，向机组提供充填有水分的气象形成区的平面位置显示图像，以便机组选择安全的航线避绕各种危险的气象区域。

机载气象雷达的另一功能是观察飞机前下方的地形地貌。适当下俯气象雷达的天线，可以提供大的地形轮廓特征的显示，例如：河流、海岸线、大的山峰和城市。该功能可以用来辅助导航。

气象雷达工作在X 波段，检测到的气象和地形显示在驾驶舱的显示器上。

气象雷达的基本功能是探测大面积的气象降雨区，它对山峰、相遇飞机的探测能力和所显示的相应图像及位置的准确程度，均不能满足地形回避和防撞要求，因此，一般不把气象雷达的显示图像作为地形回避和空中防撞的依据。

气象雷达是用来避开严重气象区，而不是用来穿越气象区的。能否飞入雷达回波区取决于回波强度、回波之间的间隔、飞机性能和飞行员的经验。

样题：机载气象雷达的基本功能有哪些？

2.7.1 机载气象雷达 2.7.1.2 工作原理	备注：

机载气象雷达系统由天线，收发机，控制盒，显示器组成。

雷达收发机产生和发射高能量的X 波段射频脉冲信号，这些射频脉冲信号送给天线，通过天线辐射出去。天线通常以机头为准来回90□扫掠铅笔波束的雷达信号，天线也可以上下15□倾斜。充填有水分的云或地形将这些射频脉冲信号的一部分反射回天线，天线接收这些反射信号，经过收发组件处理后，在雷达显示器上显示成不同颜色的雷达回波图像。

机载气象雷达的天线具有很强的方向性。当天线指向某一方位时，它所形成的波束即照射这一方位的目标，使该方位所有位于雷达有效探测距离范围内的气象目标产生各自的反射回波。当天线以一定的转速连续进行方位扫掠时，即可使天线波束依次照射不同方位的目标，从而照射飞机前方整个扇形区域中的气象目标。

包含有较大雨滴的空中降雨区域，能够对机载气象雷达天线所辐射的X 波段电磁波产生一定程度的反射，形成降雨区域的雷达回波，而被机载气象雷达所接收。

湿冰雹由于表面包裹着水层，其水层对入射的雷达波能产生有效反射，因此，湿冰雹易于被气象雷达所检测。

干冰雹由于表面没有包裹水层，对雷达波的反射能力很差，难于被雷达所检测。只有当直径达到雷达波长的十分之八左右时，才能被雷达正常检测。

机载气象雷达是利用与紊流夹杂在一起的水粒反射雷达波时产生多普勒效应这一特性来检测紊流的。

机载气象雷达能检测并显示中度（速度变化在6～12 米/秒之间）以上夹带有雨滴的湍流。

晴空紊流由于没有夹带足够的雨滴，对雷达波不会产生有效的反射，因此难于被气象雷达所检测。

样题：气象雷达能检测哪些气象目标？为什么？

2.7.1 机载气象雷达

2.7.1.3 气象目标的反射特性

备注：

猛烈的暴雨区域、与之相伴随的夹带有雨滴的中度以上的湍流区域、表面包裹着水层的冰雹以及直径较大的干冰雹，均可产生较强的雷达回波，因而可以被机载气象雷达有效检测。但是，机载气象雷达并不能检测一切气象目标，例如直径较小的干冰雹、干的雪花以及洁净透明的湍流区域，由于对雷达电波的反射很微弱，因而均不能有效地被雷达检测。

不同气象目标对电波的反射情况

气象目标	反射强度
湿冰雹	最强
雨	强
干冰雹	弱
雪	极弱
水蒸汽	不反射
小的干冰雹	不反射

气象雷达用象征性的颜色来表示降雨率的不同区域，大雨区域的图像为红色；中雨区域的图像为黄色；小雨区域用绿色图像来表示。紊流区采用紫色、品红色、红色或白色图像表示。

样题：机载气象雷达能否检测火山灰？为什么？

2.7.1 机载气象雷达

2.7.1.4 主要工作模式

备注：

气象雷达的主要工作模式有：气象模式（WX）地图模式（MAP）、测试模式（TEST）、湍流探测模式（TURB）和气象与湍流模式（WX/T）等。

气象模式（WX）为机载气象雷达最基本的工作模式。雷达工作于气象模式时，显示器上所呈现的是空中气象目标及其他目标的平面位置分布图形。此时，天线波束在飞机前方及其左右两侧的扇形区域内往复扫描，以探测飞机航路前方扇形平面中的气象目标。

地图模式（MAP）是各型机载气象雷达所共有的另一个基本工作模式。地图模式时，呈现在荧光屏上的是飞机前下方地面的地表特征，诸如山峰、河流、湖泊、海岸线、大城市等的地形轮廓图象。为此，应将天线下俯一定角度使雷达天线波束照射飞机前下方的广大地区。

测试模式（TEST）用于对雷达进行快速性能检查。雷达工作于此模式时，显示器上即显示气象雷达的自检测试图。通过观察自检图，即可方便迅速地了解雷达的性能状况。

在湍流探测模式（TURB），显示屏上只显示湍流区的紫色或白色图象，其它雨区的红、黄、绿色图象不显示。

在气象与湍流模式（WX/T），屏幕上除了显示红、黄、绿图象外，还用醒目的紫色或白色图象显示出危险的湍流区域。

样题：气象模式和地图模式有何区别？

2.7.1 机载气象雷达 2.7.1.5 天线俯仰调节的基本原则	备注：

天线俯仰调节旋钮的位置决定了天线波束在垂直面内的照射方向，对雷达所能探测的目标范围具有明显的影响。

天线俯仰旋钮需按工作模式、飞行高度、所选择的显示距离等因素进行调节。如图所示。

样题：随着飞行高度的改变，天线俯仰角度应如何调节？

2.7.1 机载气象雷达 2.7.1.6 增益调节的基本原则	备注：

一、地图模式的增益调节

当雷达工作于地图模式时，人工调节增益旋钮，可得到较为清晰的地形图像。随着接收机增益的降低，一些反射率较弱的地表区域的图像就可能逐渐消失，从而显露出那些高反射率地区的图像，使地形的轮廓变得较为明显，易于识别。

二、气象模式的增益调节

当雷达工作于气象或气象与湍流模式时，其增益通常应置于自动增益位。

通过人工调低增益可以探测雷雨主体的最强部分。慢慢减小增益，显示器上的红色区域会变为黄色，然后变为绿色。显示器上最后变为黄色的部分就是雷雨主体的最强区域。分析完后，必须把增益置于自动位。

当飞机飞越或者邻近暴雨区时，在增益旋钮置于自动位的情况下，这些区域中的干性冰雹往往只能产生较弱的回波。此时，选用人工增益调节且将增益调至较高的电平，可以较明显地显示出在自动增益状态所无法显示的回波，以助于对干性冰雹的识别。

样题：在气象模式时，如何进行增益调节？

2.7.1 机载气象雷达 2.7.1.7 地面使用注意事项	备注：

一、飞机正在加油或飞机周围有其它飞机正在加油时，不得使气象雷达工作于发射工作模式，以免引燃汽油蒸气。在机坪上大量使用汽油清洗机件时，也应避免接通雷达电源。
二、在机库内或在机头朝着近距离内的建筑物、大型金属反射面的情况下不能使气象雷达工作于发射模式，除非雷达发射机没有工作或者将雷达能量引导至吸收罩将射频能量消耗掉，否则整个围场区域都可能充满辐射。
三、飞机前方有人时，不得接通雷达，以防有害辐射，伤害人体。
四、在地面检查气象雷达时，应尽量使雷达工作于自检模式。在需要使雷达工作于发射模式时，应将天线俯仰旋钮调至上仰位置，以尽量避免天线波束照射近处地面目标。

样题：在机库内，为什么不能使气象雷达工作于发射模式？

2.7.2 无线电高度表

备注：

机载无线电高度表大部分采用调频等幅式来测量飞机离地面的实际高度，其测量范围为0～2500 英尺。在现代飞机上，高度信息一般在EFIS 显示组件上显示。

无线电高度表是利用无线电波从飞机到地面，再从地面返回飞机，测量其所经历的时间从而进行高度测量的。

无线电高度表通常由收发机、指示器和收发天线组成。

发射机产生载波频率为4300±50MHZ 的恒幅、调频连续波射频信号，由发射天线向下发射到地面，地面反射回来的回波由接收天线接收，并送往接收机。由于射频信号为调频波，其频率在4250～4350MHZ 之间变化，接收时刻的发射频率不同于回波信号的频率，其差值与电波的往返时间成正比，也即与飞机的飞行高度成正比。因此，只要测出频率差，即可计算出飞行高度。

无线电高度表的精度通常是：

0～500 英尺：±3 英尺或高度的3%，取较大值；

500 英尺以上：高度的5%。

当飞机在地面上时，无线电高度表可能指示一个小的负值，因为设备被校准成当主起落架着陆接地时指0。

样题：无线电高度表是如何测量飞机的离地高度的？

3.1.1 起飞速度 **3.1.1.1 空中和地面最小操纵速度（V_{MCA} 和V_{MCG}）及最小离地速度V_{MU}**	备注: 参考CCAR25 部

一、 空中和地面最小操纵速度（V_{MCA} 和 V_{MCG}）

1、V_{MCA} 的定义

空中最小操纵速度，符号 V_{MCA}(或 V_{MC})， 是校正空速，在该速度，当关键发动机突然停车时，能在该发动机继续停车情况下保持对飞机的操纵，并维持坡度不大于 5°的直线飞行。

2、V_{MCG} 的定义

地面最小操纵速度，符号 V_{MCG}，是校正空速，在起飞加速滑跑中，关键发动机在速度上突然停车，其他发动机处于起飞工作状态，飞行员只用空气动力操纵面（驾驶盘和方向舵）就能恢复对飞机的操纵，方向舵蹬舵力不超过 150 磅，并且飞机的侧向偏移不超过 30 英尺的最小速度。

二、影响 V_{MCA} 和 V_{MCG} 的因素

发动机推力，飞机重量，机场的标高和温度，襟翼角度，重心位置，地面效应。

三、规章关于 V_{MCA} 的限制要求

$V_{MCA} \leq 1.2V_S$

四、最小离地速度 V_{MU} 的定义

飞机以允许的最大地面俯仰姿态离地时对应的速度。

V_{MU} 是校正空速，当离地速度等于或高于 V_{MU} 时，飞机可以安全离开地面并继续起飞。

V_{MUAEO}（全发） $\leq V_{MUOEI}$（单发）

样题：简述地面最小操纵速度V_{MCG} 的定义及其影响因素？

3.1.1 起飞速度 3.1.1.2 最大轮胎速度和最大刹车能量速度V_{MBE}	备注:参考CCAR25 部

一、最大轮胎速度

为了避免起飞滑跑中，轮胎转动速度太快，轮胎离心力过大，轮胎会因张力过大而损坏，因此制造厂商规定了轮胎转动的最大地速。

襟翼位置、起飞重量、大气温度、机场压力高度和风等因素将影响最大轮胎速度限制的起飞重量。

二、最大刹车能量速度V_{MBE}

V_{MBE} 是中断起飞中，刹车吸收的能量达到极限值时对应的开始减速的最大速度，用校正表速表示。

V_{MBE} 的大小会受到起飞重量、风速、风向、气温和气压高度的影响。

$V_1 \leq V_{MBE}$。

样题：哪些情况下应注意轮胎速度限制？

3.1.1 起飞速度 3.1.1.3 起飞速度V_1、V_R、V_2 和V_{LOF}	备注:参考CCAR25 部第107 条

一、起飞速度V_1、V_R、V_2 和V_{LOF} 的定义

V_1 速度，用校正空速表示。V_1 不得小于从关键发动机发生故障到飞行员发现故障并开始采取第一个制动措施期间的速度增量△V。

[注]：在起飞滑跑中，飞行员在该速度上判定出关键发动机停车等故障并开始继续起飞或中断起飞都是安全的。

V_R 是起飞滑跑中飞行员开始拉杆抬前轮以增大飞机俯仰角时的速度。

V_2 是在发动机发生故障时在高出跑道表面35ft 处必须达到的爬升速度。

V_{LOF} 是指飞机起飞滑跑中，加速到升力等于重力这一瞬间的速度。通常，用校正空速表示。

二、V_1、V_R、V_2 和V_{LOF} 的限制要求

V_1：①V_{EF}（即V_1-△V）≥V_{MCG}；②$V_1 \le V_R$；③$V_1 \le V_{MBE}$

V_R：①$V_R \ge 1.05V_{MCA}$；②$V_R \ge V_1$

V_2：取Max{V_{2min}，V_R 加上在起飞跑道表面上空达到35 英尺之前获得的速度增量}，其中，V_{2min} 要满足：

①$V_{2min} \ge 1.1V_{MCA}$

②$V_{2min} \ge 1.2V_{SFAR}$ 或$V_{2min} \ge 1.13V_{S1g}$

V_{LOF}：$V_{LOF} \ge 1.1V_{MUAEO}$（全发）

$V_{LOF} \ge 1.05_{VMUOEI}$（单发）。

三、V_1 的含义

V_1 应被视为既是安全完成中断起飞的最大速度，也是安全完成继续起飞的最小速度，即起飞速度大于V_1 时，一发失效应选择继续起飞，而小于V_1 时应选择中断起飞。

中断起飞中V_1 是采取第一项制动措施的最迟时机，而不是做决策的速度，也不是识别速度。

样题：简述V_1 的定义及特点？

3.1.2 起飞相关距离 3.1.2.1 净空道和安全道	备注：ICAO 附件14 CCAR25 部

一、净空道的定义及作用

净空道是指在跑道头的一段宽度不小于500 英尺，沿跑道方向的向上延伸的坡度不大于1.25%，无任何障碍物的一块区域，其中心线是跑道中心线的延长线，并受机场有关方面管制。净空道可以供全发起飞和继续起飞空中段使用。

二、安全道的定义及作用

安全道是指起飞跑道以外的，宽度不小于跑道的宽度，并以跑道中心线的延长线为中心线，其强度足以承受飞机重量而不致造成飞机结构破坏，被机场当局指定可用于中断起飞时飞机减速的一个区域。安全道仅用于中断起飞减速。

三、净空道和安全道限制

干道面一发失效起飞可用净空道不大于空中段距离的一半，全发起飞应不大于空中段距离一半长的1.15 倍。

起飞距离不得超过跑道长度加上净空道长度，但净空道长度不得大于跑道长度的一半。

[注]：并不是净空道或安全道越长，场地限制的起飞重量就越大。

样题：简述净空道的作用？

3.1.2 起飞相关距离 **3.1.2.2 所需起飞滑跑距离（TOR）和所需起飞距离（TOD）**	备注：参考CCAR25 部第113 条

一、干道面下起飞滑跑距离（TOR）和起飞距离（TOD）的定义

二、规章关于干道面下所需起飞滑跑距离（TOR）和所需起飞距离（TOD）的规定

$TOD_{干道面}$= max of {$TOD_{(N-1\ 干道面)}$，1.15 $TOD_{(N\ 干道面)}$}，

$TOR_{干道面}$= max of {$TOR_{(N-1\ 干道面)}$，1.15$TOR_{(N\ 干道面)}$}

图C6、起飞距离(TOD)

图D6、有冲空道的起飞滑跑距离(TOR)

三、影响所需起飞滑跑距离（TOR）和所需起飞距离（TOD）的因素

重量、发动机失效速度顺逆风、机场标高和温度、跑道坡度、襟翼位置

四、手册中提到的起飞滑跑距离（TOR）和起飞距离（TOD）一般指所需起飞滑跑距离（TOR）和所需起飞距离（TOD）

五、湿道面下起飞滑跑距离（TOR）和起飞距离（TOD）的规定

样题：简述全发情况下所需起飞距离的定义及规章要求？

3.1.2 起飞相关距离 3.1.2.3 可用起飞滑跑距离（TORA）和可用起飞距离（TODA）	备注：

一、可用起飞滑跑距离（TORA）的定义

起飞可用距离：跑道长度＋可用净空道长度-预滑段

二、可用起飞距离（TODA）的定义

起飞可用滑跑距离：跑道长度-预滑段

样题：已知某机场的跑道长度为2800 米，安全道长度为200 米，净空道长度为300 米，计算可用起飞距离和可用起飞滑跑距离的长度？

3.1.2 起飞相关距离 3.1.2.4 所需加速停止距离（ASD）和可用加速停止距离（ASDA）	备注：CCAR25 部第109 条

一、干道面所需加速停止距离（ASD）的定义

$ASD_{干道面} = \max of\{ASD_{OEI\ 干道面}，ASD_{AEO\ 干道面}\}$

二、可用加速停止距离（ASDA）的定义跑

道长度＋安全道－预滑段

三、影响所需加速停止距离（ASD）的因素

飞机重量、发动机失效速度、大气温度，机场气压高度，风向，坡度。

当适航审定确定干跑道的加速停止距离时，反推不应被作为减速措施；当适航审定确定湿道面的加速停止距离时，反推可以作为减速措施，前提它是安全可靠的。

四、手册中提到的加速停止距离一般指所需加速停止距离。

样题：简述规章关于所需加速停止距离的规定？

3.1.3 起飞航迹和起飞飞行航迹 3.1.3.1 起飞航迹和起飞飞行航迹的定义	备注：CCAR25 部

一、起飞航迹的定义

飞机从地面开始加速滑跑到飞机离地高度不低于1500 英尺，完成从起飞到航路爬升构型的转换，速度不低于VFTO（VFTO≥1.25 V_S 或1.18V_{SR}）的过程。

二、起飞飞行航迹的定义

起飞航迹上从飞机离地35ft 高度开始一直到起飞航迹终点的一段。

样题：简述起飞航迹的定义？

3.1.3 起飞航迹和起飞飞行航迹

3.1.3.2 起飞飞行航迹的阶段划分及梯度要求

备注：CCAR25 部第121 条

一、起飞飞行航迹的四个阶段

二、规章关于双发飞机起飞飞行航迹的四个阶段总梯度要求

	Ⅰ段	Ⅱ段	Ⅲ段	Ⅳ段
双发飞	大于0	2.4%	1.2%	1.2%
三发飞	0.3%	2.7%	1.5%	1.5%
四发飞	0.5%	3.0%	1.7%	1.7%

三、起飞飞行航迹的四个阶段的特征（包括起止点、油门位置、飞机构型、飞行速度等）

起飞飞行航迹Ⅰ段：自高于起飞表面35英尺起，结束于起落架完全收上（收起落架动作可以开始于起飞航道Ⅰ段之前）；在该段襟翼处于起飞位置；发动机处于起飞工作状态（TO/GA）；速度V_2；

起飞飞行航迹Ⅱ段：从起落架完全收上到高度不低于400ft；发动机处于起飞工作状态（TO/GA）；保持起飞襟翼；V_2 上升；

起飞飞行航迹Ⅲ段：改平使飞机增速，按规定收起襟缝翼　同时增速至VFTO；

起飞飞行航迹Ⅳ段：保持该速度上升至不低于1500ft，使用最大连续推力工作状态（MCT）。

样题：简述起飞飞行航迹Ⅲ段的特点及最小可用梯度要求（双发飞机）？

3.1.3 起飞航迹和起飞飞行航迹 3.1.3.3 总起飞飞行航迹与净起飞飞行航迹	备注：CCAR25 部115 条

一、总起飞飞行航迹的定义
二、净起飞飞行航迹的定义
三、规章关于总起飞飞行航迹与净起飞飞行航迹之间的余度要求

总起飞飞行航迹中每一点的爬升梯度减去下列数值作为净起飞飞行航迹的爬升梯度：
0.8%　双发飞机；
0.9%　三发飞机；
1.0%　四发飞机。

样题：简述净起飞飞行航迹的定义及与总起飞飞行航迹的关系？

3.1.3 起飞航迹和起飞飞行航迹 3.1.3.4 起飞超障保护区的要求和超障余度要求	备注：参考CCAR121 部189 条 AC-121-FS-2014-123

一、传统导航方式下起飞障碍物分析应考虑的水平范围（保护区大小）

虽然CCAR121.189条已规定了起飞航径区的宽度，但为了提供更大的安全余度，保护区半宽至少为：

从跑道末端或净空道末端（如有）半宽90米开始，以12.5%的扩张率扩展至900米，然后保持标称航迹两侧900米等距直至起飞航迹的终点。

二、PBN飞行程序起飞障碍物分析应考虑的水平范围（保护区大小）

1. RNAV1和RNP1飞行程序

从跑道末端或净空道末端（如有）开始，半宽从90米以12.5%的扩张率扩张至900米，然后保持该值至起飞航迹的终点。

2. RNP AR飞行程序

从跑道末端或净空道末端（如有）开始，半宽从90米以12.5%（如果需要使用6.25%的扩张率，须经局方批准）的扩张率扩张至900米和2×RNP中的较小值，然后保持该值至起飞航迹的终点。

三、起飞障碍物分析时垂直超障余度

起飞一发失效应急程序超障分析应使用净起飞飞行轨迹。飞机起飞的净飞行轨迹要以至少10.7米（35英尺）的垂直余度超越所有障碍物。如果转弯坡度大于15°，起飞的净飞行轨迹要以10.7米（35英尺）加飞机的最低部位低于飞行轨迹的值或15.2米（50英尺）（取较大值）的垂直余度超越所有障碍物。

样题：简述起飞超障保护区的横侧宽度要求及垂直越障余度的要求？

3.1.4 场长限制和爬升限制 3.1.4.1 平衡距离和平衡跑道的定义及关系	备注：

一、平衡距离的概念

继续起飞所需距离和中断起飞所需距离相等时的距离称为平衡距离，此时的V_1称为平衡V_1。

二、平衡跑道的概念

中断起飞可用距离和继续起飞可用距离相等的跑道称为平衡跑道。

三、影响因素

重量增大，平衡距离增大，平衡V_1增大。

样题：简述平衡距离的概念及其影响因素？

3.1.4 场长限制和爬升限制 3.1.4.2 中断起飞最大速度和继续起飞最小速度	备注：

一、中断起飞最大速度的定义

中断起飞最大速度是指全发中断和一发失效中断起飞时，可使飞机在跑道头或安全道头刚好停下来的最大速度。

二、继续起飞最小速度的定义

继续起飞最小速度是指如果发动机在这个速度上停车，可以使飞机在跑道头或净空道外侧完成继续起飞（离地高度35ft，速度不小于V_2）的最小速度。

三、影响中断起飞最大速度和继续起飞最小速度的因素

重量、机场标高、温度、顺逆风。

样题：简述重量、机场标高、温度、顺风对中断起飞最大速度和继续起飞最小速度的影响？

3.1.4 场长限制和爬升限制 3.1.4.3 起飞V_1 速度的确定	备注：

一、平衡场地法确定V_1 的方法

理解飞机以小于、大于和等于跑道长度限制的重量起飞时，V_1 选取的原则及特点。

二、V_1 的大小对中断起飞所需距离和继续起飞所需距离的影响

给定重量，V_1 增加，则继续起飞所需距离减小，中断起飞所需距离增加；V_1 减小则相反。

三、影响V1大小的因素

飞机重量，顺逆风，跑道坡度。

样题：简述V_1 的大小对中断起飞所需距离的影响？

3.1.4 场长限制和爬升限制 3.1.4.4 跑道长度和爬升梯度限制的起飞重量	备注：

一、使用性能图表查出跑道长度限制的起飞重量（图1）
二、使用性能图表查出爬升梯度限制的起飞重量（图2）

图1跑道长度限制的起飞重量性能图表

图2爬升梯度限制的起飞重量性能图表

样题：如上图1，机场气压高度3000FT、气温25℃、跑道长度8500英尺，起飞襟翼1度，跑道上坡1％、逆风分量20KT，确定跑道限重。

3.1.4 场长限制和爬升限制 3.1.4.5 襟翼对跑道长度限重和爬升梯度限重的影响	备注：

一、襟翼角度大小对跑道长度限重的影响

偏度较小，起飞距离增长，对跑道长度限重不利。

二、襟翼角度大小对爬升梯度限重的影响

偏度较小，爬升能力增强，对爬升梯度限重和越障有利。

三、合理选择襟翼角度（性能图表使用）

某飞机用于选择起飞襟翼用图

样题：简述大角度襟翼对跑道长度限重和爬升梯度限重的影响？

3.1.5 限制最大起飞重量的因素	备注：

一、跑道长度条件

二、起飞航道Ⅱ段的爬升梯度

三、轮胎速度的限制

四、最大刹车能量限制

五、障碍物限制

1、最低改平（加速）高度是指能确保水平增速段安全越障的最低高度，该高度等于或大于400英尺；

2、最大改平高度是指在该高度上完成形态转换且已达到VFTO时，刚好达到起飞推力时间限制；

3、延长起飞航道Ⅱ段改平高度是指保持V_2 上升直到起飞推力达到使用时间限制，然后改平以最大连续推力增速收襟翼。

六、最大着陆重量对最大起飞重量的限制

七、航路最低安全高度的限制

八、飞机结构强度的限制

样题：简述限制最大起飞重量的因素？

3.1.6 起飞性能的优化

3.1.6.1 优化速度提高起飞性能

备注：

一、使用改进爬升的意义

能够提高飞机的最大起飞重量。

二、使用改进爬升的前提

跑道长度限制的最大起飞重量大于爬升梯度限制的最大起飞重量较多时。

三、使用改进爬升后对起飞重量及$V_1/V_R/V_2$ 的影响

采用改进爬升，利用剩余的跑道继续增速，起飞速度$V_1/V_R/V_2$ 比对应重量下正常的$V_1/V_R/V_2$ 大。

四、计算采用改进爬升时的MTOW 和$V_1/V_R/V_2$

改进爬升重量增加量和起飞速度增加量

样题：如上图所示，起飞襟翼1°，跑道长度限重63吨，航道II 段限重55吨，使用改进爬升前MTOW 为55吨，试确定使用改进爬升后的MTOW和$V_1/V_R/V_2$。

3.1.6 起飞性能的优化 3.1.6.2 假设温度（灵活温度）减推力起飞	备注：

一、假设温度法使用的意义及前提

意义：增加发动机的寿命和可靠性，同时降低维护和运营成本；

前提：飞机的实际起飞重量小于最大起飞重量。

二、假设温度（灵活温度）法和假设温度（灵活温度）的定义

在使用假设温度（灵活温度）法减推力起飞时，将实际起飞重量视为最大起飞重量所对应的较实际温度高的温度被称为假设温度（灵活温度），该温度所对应的最大起飞推力就是所需推力，这种确定推力的方法称为假设温度（灵活温度）法。

三、假设温度（灵活温度）法实施的理论基础

四、假设温度（灵活温度）减推力起飞法的限制

1、假设温度（灵活温度）不能超过安全起飞的温度限制，这种限制也称为性能限制的最大假设温度。

2、用假设温度（灵活温度）法减推力起飞，减推力的最大值不得超过25%，这种限制也称为最大减推力限制的最大假设温度（灵活温度）。

3、最小假设温度（灵活温度）：通常为Tref，因为当假设温度（灵活温度）小于最小假设温度（灵活温度）Tref，在用假设温度（灵活温度）法减推力起飞时，推力并不发生变化，故需确定最小假设温度值（灵活温度）。

4、当跑道处于积水、积冰、积雪等状态，飞机处于任何非标准的起飞形态（刹车防滞系统不工作、动力管理装置不工作），不能使用假设温度（灵活温度）减推力起飞。

5、使用减推力起飞的过程中，当一发失效后继续起飞时，应立即把工作发动机油门加到当时条件的最大起飞状态。

6、定期对最大起飞推力状态进行检查。

样题：什么是假设温度，假设温度比实际温度高还是低？

3.1.6 起飞性能的优化 3.1.6.3 减额定功率减推力起飞	备注：

一、减额定功率减推力起飞使用的意义及前提

意义：增加发动机的寿命和可靠性，同时降低维护和运营成本；

前提：飞机的实际起飞重量小于最大起飞重量。

二、减功率减推力起飞没有运行限制，可以在污染道面上使用。

三、减额定功率减推力起飞和假设温度减推力起飞的比较

假设温度（灵活温度）减推力	减额定功率减推力
1、要受到一些限制：要满足T_{ref}＜T_{flex};OAT＜T_{flex}；T_{flex}＜$T_{flexmax}$，且推力减小量不能大于最大推力的25%	1、无使用限制，只要实际起飞重量小于最大起飞重量
2、在需要复飞推力时，可以使用全功率的复飞推力	2、只能使用降低了的最大功率
3、只有一张起飞性能图表，使用方便	3、有一组起飞性能表，对于每一种飞机与降低额定功率发动机的组合都有各自的一张功率额定起飞性能表
4、在一发停车的继续和中断起飞性能中，由于灵活温度下的真速与实际温度下的真速有差异，而使灵活推力起飞有额外的安全裕度。	4、没有额外的安全裕度
5、不能用于污染跑道	5、可以用于湿或污染跑道
6、在较长的干跑道上起飞可以有较大的起飞重量	6、在短跑道/污染跑道上起飞可以有较大的起飞重量

样题：为什么在短跑道上使用减额定功率减推力起飞能够提高跑道限重？

3.1.7 起飞分析表的使用

3.1.7.1 最大起飞重量和起飞速度的确定

备注：

一、波音飞机起飞性能图表的使用方法（图1）
二、空客飞机起飞性能图表的使用方法（图2）

```
ELEVATION   495 M                                    RUNWAY 02      ZUUU

  *** FLAPS 05 ***   AIR COND OFF    ANTI-ICE OFF        双流机场
                                                         成都/西南地区
  737-700      CFM56-7B22         B22                     DATED 20-MAY-2005
  *A* INDICATES OAT OUTSIDE ENVIRONMENTAL ENVELOPE
  OAT  CLIMB         WIND COMPONENT IN KNOTS (MINUS DENOTES TAILWIND)
   C   100LB       -10                0                10
   55A  1154  1225*/21-22-25  1252*/22-22-25  1260*/22-22-25
              1262**44-48-51  1273**52-55-58  1273**52-55-58
   50   1210  1280*/24-25-29  1280*/25-25-29  1280*/25-25-29
              1316**46-49-52  1333**55-59-62  1333**55-59-62
   47   1247  1317*/26-27-31  1320*/27-27-31  1320*/27-27-31
              1352**46-50-53  1372**57-60-64  1373**57-61-65
   44   1284  1354*/27-29-33  1359*/28-29-33  1359*/28-29-33
              1388**47-51-54  1411**57-61-65  1414**60-63-67
   41   1322  1391*/29-31-35  1399*/30-31-35  1399*/30-31-35
              1425**48-52-55  1451**58-62-66  1456**62-65-69
   38   1364  1431*/31-33-37  1440*/32-33-37  1440*/32-33-37
              1465**49-53-56  1480**54-57-61  1480**54-57-61
   35   1405  1472*/33-35-39  1480*/33-35-39  1480*/34-35-39
              1480**45-48-52  1480**45-48-52  1480**46-48-52
   32   1445  1512*/34-37-41  1520*/35-37-41  1520*/35-37-41
              1480**39-42-46  1480**40-42-46  1480**40-42-46
   29   1485  1548*/36-38-43  1548*/36-38-43  1548*/37-38-43
   26   1516  1575*/35-38-43  1575*/36-38-43  1575*/36-38-43
   23   1518  1578*/35-38-43  1602*/36-38-43  1602*/36-38-43
   20   1519  1581*/35-38-43  1613*/36-38-43  1613*/36-38-43
   15   1522  1586*/35-38-43  1616*/36-38-43  1615*/36-38-43
   10   1524  1591*/35-38-43  1618*/36-38-43  1618*/36-38-43
    5   1526  1596*/35-38-43  1620*/36-38-43  1620*/36-38-43
    0   1529  1600*/35-38-43  1622*/36-38-43  1622*/36-38-43
   -5   1530  1605*/35-38-43  1623*/36-38-43  1623*/36-38-43

  MAX BRAKE RELEASE WT MUST NOT EXCEED MAX CERT TAKEOFF WT OF     148000 LB
  MINIMUM FLAP RETRACTION HEIGHT IS   124 M
  LIMIT CODE IS F=FIELD, T=TIRE SPEED, B=BRAKE ENERGY, V=VMCG,
                *=OBSTACLE/LEVEL-OFF, **=IMPROVED CLIMB
  RUNWAY IS  3600 M  LONG WITH    0 M  OF CLEARWAY AND    0 M  OF STOPWAY
  RUNWAY SLOPES ARE  0.07 PERCENT FOR TODA  AND   0.07 PERCENT FOR ASDA
  LINE-UP DISTANCES:    12 M  FOR TODA,   25 M  FOR ASDA   OBS FROM LO-M /M
  RUNWAY       HT   DIST  OFFSET     HT   DIST  OFFSET     HT   DIST  OFFSET
  02            8    476       0
```

图1波音飞机起飞性能图表

A319115 - JAA	CFM56-5B7 engines Fadec 5BK-L	ZUUU CTU - ZUUU	02	26.0.2 05-JAN-13 AD115D02 *V16
QNH 1013.25 HPA Air cond. Off Anti-icing Off All reversers inoperative Dry check		Elevation 1625 FT TORA 3600 M Isa temp 12 C TODA 3600 M rwy slope 0.07% ASDA 3600 M	2 obstacles	DRY

OAT C	CONF 2 TAILWIND -10 KT	CONF 2 WIND 0 KT	CONF 2 HEADWIND 10 KT	CONF 1+F TAILWIND -10 KT	CONF 1+F WIND 0 KT	CONF 1+F HEADWIND 10 KT
-5	81.8 4/6 144/51/57	84.6 4/6 157/62/67	85.0 4/7 157/64/69	81.5 4/6 142/50/56	85.0 4/7 154/61/66	85.0 4/7 151/61/66
5	81.2 4/6 141/50/55	84.1 4/6 154/60/65	84.8 4/6 158/64/69	80.8 4/6 140/51/57	84.3 4/6 152/59/64	85.0 4/7 154/61/67
15	80.5 4/6 139/48/53	83.5 4/6 151/58/63	84.3 4/6 155/62/67	80.1 4/6 138/49/55	83.6 4/6 149/57/62	84.6 4/6 153/60/66
25	79.7 4/6 137/47/52	82.8 4/6 149/56/61	83.6 4/6 153/60/65	79.3 4/6 136/48/54	82.8 4/6 147/55/61	83.8 4/6 151/58/64
35	79.1 4/6 135/45/50	82.2 4/6 146/55/60	83.0 4/6 150/58/63	78.6 4/6 134/47/52	82.1 4/6 145/53/59	83.1 4/6 149/57/62
40	78.9 4/6 134/45/49	82.0 4/6 145/54/59	82.8 4/6 149/57/62	78.4 4/6 133/46/52	81.8 4/6 144/53/58	82.8 4/6 148/56/61
42	78.1 4/6 135/44/49	81.0 4/6 146/54/59	81.8 4/6 150/57/62	77.6 4/6 134/46/51	80.9 4/6 145/53/58	82.0 4/6 148/56/61
44	76.8 4/6 136/44/49	79.6 4/6 147/54/58	80.3 4/6 151/57/62	76.3 4/6 135/44/49	79.6 4/6 146/52/58	80.5 4/6 149/56/61
46	75.5 4/6 137/44/48	78.1 4/6 148/54/58	78.8 4/6 152/57/61	75.0 4/6 136/46/51	78.2 4/6 147/52/57	79.1 4/6 151/55/61
48	74.3 4/6 138/44/49	76.8 4/6 150/53/58	77.4 4/6 154/57/61	73.9 4/6 137/44/49	77.0 4/6 148/52/57	77.8 4/6 152/55/61
50	73.1 4/6 139/44/48	75.3 4/6 151/53/58	75.9 4/6 155/57/61	72.8 4/6 138/43/48	75.7 4/6 149/52/57	76.4 4/6 153/55/60
52	71.9 4/6 141/44/48	73.9 4/6 152/54/58	74.4 4/6 157/57/62	71.7 4/6 140/43/48	74.3 4/6 150/52/57	75.1 4/6 154/55/60
54	70.6 4/6 142/44/48	72.5 4/6 154/54/58	72.8 2/4 157/57/61	70.6 4/6 141/43/47	73.0 4/6 152/52/57	73.8 4/6 155/56/61
56	69.4 4/6 143/44/48	70.9 2/4 153/53/57	71.2 2/4 156/56/60	69.5 4/6 142/43/47	71.7 2/4 152/52/57	72.3 2/4 155/55/60
58	68.0 4/6 145/45/49	69.3 2/4 152/52/56	69.6 2/4 154/54/59	68.3 4/6 143/43/47	70.2 2/4 151/51/56	70.7 2/4 154/54/59
60	66.5 2/4 143/43/47	67.8 2/4 151/51/55	68.1 2/4 153/53/57	66.9 2/4 142/42/46	68.7 2/4 150/50/55	69.3 2/4 153/53/57
	INFLUENCE OF RUNWAY CONDITION					
WET	-1.4 -3 -13/ -2/ -2 (+60) -1.4 -3 -13/ 0/ 0	-1.5 -3 -10/ -3/ -3 (+60) -1.5 -3 -10/ 0/ 0	-0.4 -1 -9/ -1/ -1 (+60) -0.4 -1 -5/ 0/ 0	-1.1 -2 -12/ -1/ -1 (+60) -1.1 -2 -12/ 0/ 0	-0.5 -1 -10/ -1/ -1 (+60) -0.5 -1 -10/ 0/ 0	-0.9 -2 -9/ -1/ -1 (+60) -0.9 -2 -9/ 0/ 0
D QNHHPA	INFLUENCE OF DELTA PRESSURE					
-10.0	-0.8 -2 0/ 0/ 0 (+60) -0.8 -2 0/ 0/ 0	-0.9 -2 0/ 0/ 0 (+60) -0.9 -2 0/ 0/ 0	-0.8 -2 0/ 0/ 0 (+60) -0.8 -2 0/ 0/ 0	-0.7 -2 0/ 0/ -1 (+60) -0.9 -2 0/ 0/ 0	-0.8 -2 0/ 0/ 0 (+60) -0.8 -2 0/ 0/ 0	-0.8 -2 0/ 0/ 0 (+60) -0.8 -2 0/ 0/ 0
+10.0	+0.2 0 0/ +1/ +1 (+60) +0.2 0 0/ +1/ +1	+0.2 0 0/ 0/ 0 (+60) 0.0 0 0/ 0/ 0	0.0 0 0/ 0/ 0 (+60) 0.0 0 0/ 0/ 0	+0.2 0 0/ 0/ 0 (+60) +0.2 0 0/ 0/ 0	0.0 0 0/ 0/ 0 (+60) 0.0 0 0/ 0/ 0	0.0 0 0/ 0/ 0 (+60) 0.0 0 0/ 0/ 0
	INFLUENCE OF AIR COND.					
On	-1.5 -3 0/ 0/ 0 (+60) -1.5 -3 0/ 0/ 0	-1.7 -3 0/ 0/ 0 (+60) -1.9 -3 0/ 0/ 0	-1.7 -3 0/ 0/ 0 (+60) -2.1 -3 0/ 0/ 0	-1.4 -3 0/ 0/ 0 (+60) -1.6 -3 0/ 0/ 0	-1.5 -3 0/ 0/ 0 (+60) -1.7 -3 0/ 0/ 0	-1.7 -3 0/ 0/ 0 (+60) -1.9 -3 0/ 0/ 0

LABEL FOR INFLUENCE	MTOW(1000 KG) codes V1min/VR/V2 (kt)	VMC LIMITATION	Tref (OAT) = 41 C Tmax(OAT) = 51 C	Min acc height 434 FT Max acc height 1751 FT	Min QNH alt 2059 FT Max QNH alt 3376 FT
DW (1000 KG) DTFLEX DV1-DVR-DV2 (KT) (TVMC (AT C) DW (1000 KG) DTFLEX DV1-DVR-DV2 (KT)	LIMITATION CODES: 1=1st segment 2=2nd segment 3=runway length 4=obstacles 5=tire speed 6=brake energy 7=max weight 8=final take-off 9=VMU			Min V1/VR/V2 = 114/17/24 CHECK VMU LIMITATION Correct. V1/VR/V2 = 1.0 KT/1000 KG	

图2空客飞机起飞性能图表

样题：成都双流机场的起飞分析表如图1 所示，若机场气温为35℃，逆风10kt，起飞襟翼为5°，空调关，防冰关，确定最大允许的起飞重量及$V_1/V_R/V_2$？

3.1.7 起飞分析表的使用 3.1.7.2 根据实际起飞重量确定假设温度和起飞速度 $V_1/V_R/V_2$	备注：

一、波音飞机起飞性能图表的使用方法(见8.1.7.1 中图1)
二、空客飞机起飞性能图表的使用方法(见8.1.7.1 中图2)

样题：成都双流机场的起飞分析表如图所示（见8.1.7.1 中图1），若机场气温为35℃，逆风10kt，起飞襟翼为5°，空调关，防冰关，确定最大允许的起飞重量？如果实际起飞重量为122850lb，确定最大假设温度和对应的起飞速度$V_1/V_R/V_2$.不考虑使用改进爬升。

3.1.7 起飞分析表的使用 3.1.7.3 起飞分析表重要参数的识读	备注：

一、波音飞机起飞分析表上参数的含义（见8.1.7.1 中图1）
二、空客飞机起飞分析表上参数的含义（见8.1.7.1 中图2）

样题：A319 飞机在成都双流机场起飞，起飞分析表如图所示（见8.1.7.1 中图2）。具体条件为：起飞跑道02 号，起飞构型CONF2,跑道道面为湿跑道，顺风10kt，大气温度25℃，QNH为1013.25hpa，防冰关，空调关。根据上述条件及起飞分析表，回答下列问题：（1）环境包线限制使用的最大外界温度及发动机推力的平台温度是多少？（2）在表格正文中的“4/6”表示的含义是什么？（3）如果出现一发失效，最大改平高度QNH 是多少ft？

3.1.7 起飞分析表的使用 3.1.7.4 起飞重量和速度的修正	备注：

一、波音飞机起飞性能分析表修正起飞重量和速度（见8.1.7.1 中图1）
二、空客飞机起飞性能分析表修正起飞重量和速度（见8.1.7.1 中图2）

样题：A319 飞机在成都双流机场起飞，起飞分析表如图所示（见8.1.7.1 中图2）。具体条件为：起飞跑道02 号，起飞构型CONF2,跑道道面为湿跑道，顺风10kt，大气温度25℃，QNH 为1013.25hpa，防冰关，空调关。如果当前的实际起飞重量为67.25t，是否可以使用灵活温度起飞？如果可以，确定允许的最大灵活温度及该重量下的$V_1/V_R/V_2$。

3.2.1 上升性能的概念 3.2.1.1 上升角和上升率	备注：

一、上升角和上升梯度的定义

上升轨迹与水平面的夹角叫做上升角。

上升过程中上升的高度与水平距离的比值。

二、推力和重量对上升角的影响

推力越大，上升角越大。

重量越大，上升角越大。

三、上升率的定义及单位

单位时间内飞机上升的高度成为上升率，单位为ft/min。

四、上升率在飞机仪表上的显示

五、加速和转弯对上升角和上升率的影响

当飞机加速和转弯时，上升角和上升率减小。

六、顺逆风对上升角和上升率的影响

样题：请简述影响上升角和上升率的因素？

3.2.1 上升性能的概念 3.2.1.2 最大上升角速度和最大上升率速度	备注：

一、陡升速度（最大上升角速度）的定义

能获得最大上升角或最大上升梯度的速度叫做陡升速度。

二、快升速度（最大上升率速度）的定义

能获得最大上升率的速度叫做快升速度。

三、飞机重量、构形和高度对陡升速度的影响

四、飞机重量、构形和高度对快升速度的影响

样题：请分析喷气式飞机陡升速度、快升速度与最小阻力速度Vmd 的关系？

3.2.1 上升性能的概念 3.2.1.3 理论升限和实用升限	备注：

一、理论升限的定义

理论升限是飞机最大上升率为零的一个理论上的高度。

二、飞机上升到理论升限所需时间的理解

三、实用升限的定义

实用升限是飞机的最大上升率减小到某一特定值的高度。

四、民用运输机最大使用高度需要考虑以下几方面

最大认证高度：考虑座舱内外压差限制的最大飞行高度。

最大巡航高度：用最大巡航推力使飞机能够维持的最大高度。

抖振极限高度：在给定载荷因数（如1.3g）下出现抖振时对应的高度。爬升升限：使用最大爬升推力爬升到给定爬升率对应的高度。

样题：简述民用运输机最大使用高度需要考虑的方面？

3.2.2 上升性能图表的使用

备注：

一、波音机型上升性能图表的认读（图1）

二、空客机型上升性能图表的认读（图2）

三、根据已知条件（松刹车重量，顺逆风等）计算上升的距离和时间

四、根据已知条件（松刹车重量，顺逆风等）计算爬升顶点的重量

EN ROUTE CLIMB 280/.70 ISA

PRESSURE ALTITUDE -FT	UNITS MIN/LB NM/KNOTS	BRAKE RELEASE WEIGHT - LB										
		120000	115000	110000	105000	100000	95000	90000	85000	80000	75000	65000
37000	TIME/FUEL DIST./TAS		41/5700 251/387	32/4700 192/384	27/4000 162/382	24/3700 140/380	21/3400 124/379	19/3100 111/378	17/2800 100/377	16/2500 90/376	14/2300 82/375	12/1900 67/374
36000	TIME/FUEL DIST./TAS	41/5900 246/386	33/4900 194/383	28/4300 164/381	25/3900 143/379	22/3500 127/378	20/3200 114/377	18/2900 103/376	16/2700 93/375	15/2500 84/374	14/2300 77/374	11/1900 63/373
35000	TIME/FUEL DIST./TAS	33/5100 197/382	29/4500 168/380	25/4100 147/378	23/3700 131/377	21/3400 117/376	19/3100 106/375	17/2800 96/374	16/2600 87/373	14/2400 80/373	13/2200 73/372	11/1800 60/371
34000	TIME/FUEL DIST./TAS	29/4700 171/379	26/4300 150/377	23/3900 134/376	21/3600 120/375	19/3200 109/374	18/3000 99/373	16/2700 90/372	15/2500 82/372	14/2300 75/371	12/2100 69/371	10/1800 57/370
33000	TIME/FUEL DIST./TAS	27/4400 153/376	24/4000 137/375	22/3700 123/374	20/3400 112/373	18/3100 102/372	17/2900 93/371	15/2700 85/370	14/2500 78/370	13/2300 71/369	12/2100 65/369	10/1700 54/368
32000	TIME/FUEL DIST./TAS	25/4200 139/374	23/3900 126/372	21/3600 114/371	19/3300 104/370	17/3000 95/370	16/2800 87/369	15/2600 80/368	14/2400 74/368	12/2200 67/367	11/2000 62/367	10/1700 51/366
31000	TIME/FUEL DIST./TAS	23/4000 128/371	21/3700 117/370	19/3400 107/369	18/3200 98/368	16/2900 90/367	15/2700 82/367	14/2500 76/366	13/2300 70/366	12/2100 64/365	11/2000 59/365	9/1700 49/364
30000	TIME/FUEL DIST./TAS	22/3900 119/368	20/3600 109/367	18/3300 100/366	17/3000 92/365	16/2800 84/365	15/2600 78/364	13/2400 72/364	12/2300 66/363	11/2100 61/363	11/1900 56/363	9/1600 47/362
29000	TIME/FUEL DIST./TAS	21/3700 111/365	19/3400 102/364	18/3200 93/363	16/3000 86/363	15/2700 79/362	14/2500 73/362	13/2400 68/361	12/2200 62/361	11/2000 57/361	10/1900 53/360	9/1600 44/360
28000	TIME/FUEL DIST./TAS	19/3600 103/362	18/3300 95/361	17/3100 88/360	15/2900 81/360	14/2700 75/359	13/2500 69/359	12/2300 64/359	11/2100 59/358	11/2000 54/358	10/1800 50/358	8/1500 42/357
27000	TIME/FUEL DIST./TAS	19/3400 96/358	17/3200 89/358	16/3000 82/357	15/2800 76/357	14/2600 71/356	13/2400 65/356	12/2200 60/356	11/2100 56/356	10/1900 52/355	9/1800 47/355	8/1500 40/355
26000	TIME/FUEL DIST./TAS	17/3300 88/354	16/3000 82/354	15/2800 76/353	14/2600 70/353	13/2500 65/352	12/2300 60/352	11/2100 56/352	10/2000 52/352	10/1800 48/351	9/1700 44/351	7/1400 37/351
25000	TIME/FUEL DIST./TAS	16/3100 81/350	15/2900 75/350	14/2700 70/349	13/2500 65/349	12/2400 60/349	11/2200 56/348	11/2000 52/348	10/1900 48/348	9/1800 45/348	8/1600 41/348	7/1400 35/347
24000	TIME/FUEL DIST./TAS	15/3000 75/346	14/2800 69/346	13/2600 65/345	12/2400 60/345	12/2300 56/345	11/2100 52/345	10/2000 48/345	9/1800 45/344	9/1700 41/344	8/1600 38/344	7/1300 32/344
23000	TIME/FUEL DIST./TAS	14/2800 69/342	13/2700 64/342	13/2500 60/342	12/2300 56/342	11/2200 52/342	10/2000 48/341	9/1900 45/341	9/1800 41/341	8/1600 38/341	8/1500 35/341	6/1300 30/341
22000	TIME/FUEL DIST./TAS	14/2700 63/339	13/2500 59/339	12/2400 55/338	11/2200 51/338	10/2100 48/338	10/1900 45/338	9/1800 41/338	8/1700 38/338	8/1600 36/338	7/1400 33/338	6/1200 28/337
6000	TIME/FUEL DIST./TAS	4/1000 9/295	4/1000 9/295	4/900 8/295	4/800 8/295	3/800 7/295	3/700 7/295	3/700 6/295	3/700 6/295	3/600 5/295	2/600 5/295	2/500 4/295
1500	TIME/FUEL	2/600	2/600	2/500	2/500	2/500	2/400	2/400	2/400	1/400	1/300	1/300

FUEL ADJUSTMENT FOR HIGH ELEVATION AIRPORTS

EFFECT ON TIME AND DISTANCE IS NEGLIGIBLE

AIRPORT ELEVATION	2000	4000	6000	8000	10000	12000
FUEL ADJUSTMENT	-100	-200	-400	-500	-600	-700

图1 波音飞机上升性能图表

A320 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	IN FLIGHT PERFORMANCE CLIMB	3.05.10	P 4
		REV 18	SEQ 122

CLIMB 250 KT / 300 KT / M.78

MAX. CLIMB THRUST	ISA + 10	FROM BRAKES RELEASE PT.
NORMAL AIR CONDITIONING	CG = 33.0%	TIME (MIN) FUEL (LB)
ANTI-ICING OFF		DIST.(NM) TAS (KT)

FL	WEIGHT AT BRAKES RELEASE (1000LB) 105	110	115	120	125	130	135
390	16 2648 105 391	17 2818 113 393	18 2998 121 394	20 3191 129 395	21 3399 139 396	23 3628 150 398	24 3883 163 400
370	15 2495 93 384	16 2649 100 385	16 2810 106 386	18 2980 113 388	19 3161 121 389	20 3353 129 390	21 3559 138 391
350	13 2363 84 378	14 2505 90 379	15 2653 95 380	16 2809 101 381	17 2972 108 382	18 3144 115 383	19 3327 122 384
330	12 2240 76 371	13 2372 81 372	14 2509 86 373	15 2653 91 373	16 2804 97 374	16 2961 103 375	17 3127 109 376
310	11 2119 69 363	12 2241 73 364	13 2369 77 364	13 2502 82 365	14 2641 87 366	15 2786 92 367	16 2937 97 368
290	10 1989 61 353	11 2103 65 354	12 2220 69 355	12 2343 73 355	13 2470 77 356	14 2603 81 357	14 2741 86 357
270	9 1830 53 340	10 1933 56 341	10 2039 59 341	11 2150 62 342	11 2264 66 343	12 2383 69 343	13 2506 73 344
250	8 1685 45 327	9 1778 48 328	9 1875 51 329	10 1975 53 329	10 2078 56 330	11 2185 59 330	11 2296 62 331
240	8 1616 42 321	8 1705 44 322	9 1797 47 322	9 1892 49 323	10 1990 52 323	10 2092 55 324	11 2197 58 324
220	7 1483 36 308	7 1565 38 309	8 1648 40 310	8 1734 42 310	9 1823 45 311	9 1915 47 311	9 2010 49 311
200	6 1359 31 296	7 1433 33 297	7 1508 34 297	7 1586 36 298	8 1667 38 298	8 1750 40 298	8 1836 42 299
180	6 1240 27 283	6 1307 28 284	6 1376 30 285	7 1447 31 285	7 1520 33 286	7 1595 34 286	8 1673 36 286
160	5 1126 23 271	5 1186 24 271	6 1248 25 272	6 1312 26 272	6 1378 28 273	6 1446 29 273	7 1516 31 273
140	4 1013 19 257	5 1068 20 258	5 1124 21 258	5 1181 22 259	5 1240 23 259	6 1301 24 259	6 1364 26 260
120	4 903 16 242	4 951 17 242	4 1001 17 243	5 1052 18 244	5 1105 19 244	5 1159 20 244	5 1215 21 245
100	3 720 11 214	3 759 11 215	3 799 12 216	4 840 13 216	4 882 13 217	4 925 14 217	4 970 15 217
50	2 467 6 176	2 492 6 177	2 517 6 178	2 543 7 179	2 570 7 179	2 598 7 180	3 627 8 180
15	1 289 3 127	1 303 3 127	1 318 3 128	1 334 3 129	1 351 3 129	2 368 3 129	2 386 3 130

LOW AIR CONDITIONING △ FUEL = − 0.4 %	ENGINE ANTI-ICE ON △ FUEL = + 6.0 %	TOTAL ANTI-ICE ON △ FUEL = + 11.0 %

H03C -04 A320-231 V2500 2110000005LB330 0 018590 0 0 2 1.0 500.0 300.0 1 03 FCOM-N0-03-05-10-004-122

图2 空客飞机上升性能图表

样题：如上图2，已知A320飞机松刹车重量为120千磅，机场压力高度1500ft，预计巡航高度FL310，航路有逆风50kt，试确定飞机上升的距离 ？

3.3.1巡航性能的概念

3.3.1.1最大航程巡航和长航程巡航

备注：

一、理解燃油里程公式 $SR=\dfrac{a_0 M\dfrac{L}{D}}{\dfrac{SFC}{\sqrt{\dfrac{T}{T_0}}}mg}$ 中各参数的含义

二、最大航程巡航（MRC）的含义

最大航程巡航（MRC）即要求SR最大。对于给定重量，SR最大即对应了一个最大巡航M数，MRC的好处在于给定距离的油耗是最少的，它还对应在给定重量下飞机能够飞行的最大距离。

三、重量变化对MRC巡航M数的影响（给定高度）

四、巡航高度变化对MRC巡航M数的影响（给定重量）

五、长航程巡航（LRC）的含义

LRC是由最大航程巡航MRC的99% SR确定的较大M巡航，如图所示。虽然LRC巡航的燃油里程SR减小了1%，但巡航M数有较大增加，这对飞行是有利的。

样题：简述MRC和LRC巡航的区别和联系？

3.3.1 巡航性能的概念 3.3.1.2 最佳巡航高度的确定	备注：

一、根据巡航平飞的方程$mg = \frac{1}{2}\gamma S P C_L M^2$理解给定重量和M 数条件下，压力高度对燃油里程的影响。最佳巡航高度即升阻比最大对应的高度。

二、随着巡航进行飞行重量的减轻，燃油里程SR 将增加，最佳巡航高度将升高。

三、在给定M 数条件下，随高度增加，燃油里程SR 是先增加后减小。

样题：简述重量、M 数和压力高度对燃油里程SR 的影响？

3.3.1 巡航性能的概念 3.3.1.3 巡航中发动机失效后的要求	备注：CCAR121 部第191 条

一、理解双发飞机巡航飞行中一台发动机失效后飞行员的基本操作
二、理解双发飞机巡航飞行中一台发动机失效后性能（高度能力，远航高度和M 数）的变化
三、规章关于发动机失效后飘降分析中横向间隔的要求
四、规章关于发动机失效后飘降分钟中垂直越障的要求

样题：简述双发飞机一发失效后飘降越障的要求？

3.3.1 巡航性能的概念

3.3.1.4 成本指数与经济巡航马赫数

备注：

一、直接营运费用（DOC）的构成

直接营运费用可以表示成三部分之和：第一部分与耗油有关，称为油费；第二部分与时间有关，称为时费；第三部分为常值费用，比如一次飞行，起落架的折旧和航空港使用费用。

二、经济M 数(M 经济)的概念

使直接营运费用DOC 最小对应的M 数。以经济M 数飞行称为经济飞行或最低成本飞行。

三、飞行成本指数CI（Cost Index）定义为小时成本与燃油成本的比值，

$$CI = \frac{C_{时}}{C_{油}}$$

四、燃油价格和小时成本变化（即飞行成本指数变化）对经济M 数的影响

五、已知成本指数等条件，使用图表确定经济巡航M 数

COST INDEX = 40 kg/min							
		FLIGHT LEVEL					
WEIGHT/WIND							
1000kg	kt	290	310	330	350	370	390
50	100	.715	.736	.751	.767	.780	.784
	50	.735	.751	.766	.777	.784	.787
	0	.754	.766	.776	.784	.788	.790
	–50	.769	.778	.784	.789	.792	.792
	–100	.781	.787	.791	.794	.795	.795
55	100	.724	.745	.761	.775	.782	.784
	50	.744	.758	.772	.782	.785	.786
	0	.761	.771	.780	.786	.788	.788
	–50	.773	.781	.787	.790	.791	.790
	–100	.783	.789	.792	.794	.794	.793
60	100	.734	.755	.771	.780	.783	.784
	50	.751	.766	.778	.784	.785	.785
	0	.766	.776	.784	.787	.788	.787
	–50	.777	.784	.788	.790	.790	.788
	–100	.786	.790	.793	.793	.792	.791
65	100	.745	.766	.776	.781	.783	
	50	.759	.774	.781	.784	.785	
	0	.772	.781	.785	.787	.786	
	–50	.780	.787	.789	.789	.788	
	–100	.788	.791	.792	.791	.790	
70	100	.757	.773	.779	.782	.782	
	50	.768	.778	.783	.784	.783	
	0	.777	.783	.786	.786	.785	
	–50	.784	.787	.788	.788	.786	
	–100	.789	.791	.791	.790	.788	
75	100	.766	.776	.780	.782		
	50	.774	.780	.783	.783		
	0	.781	.784	.785	.785		
	–50	.785	.787	.787	.786		
	–100	.790	.790	.789	.788		

COST INDEX = 60 kg/min							
		FLIGHT LEVEL					
WEIGHT/WIND							
1000kg	kt	290	310	330	350	370	390
50	100	.758	.769	.778	.785	.790	.791
	50	.768	.778	.785	.790	.792	.793
	0	.778	.785	.790	.794	.795	.795
	–50	.786	.791	.795	.797	.797	.797
	–100	.793	.796	.799	.800	.800	.799
55	100	.764	.773	.782	.788	.789	.789
	50	.772	.781	.787	.791	.791	.791
	0	.781	.788	.791	.794	.793	.793
	–50	.788	.793	.795	.796	.796	.795
	–100	.794	.797	.799	.799	.798	.798
60	100	.768	.778	.785	.788	.788	.787
	50	.776	.784	.789	.790	.790	.788
	0	.784	.789	.792	.793	.792	.791
	–50	.790	.793	.795	.795	.794	.793
	–100	.795	.797	.797	.797	.797	.797
65	100	.773	.782	.786	.787	.787	
	50	.780	.786	.789	.789	.788	
	0	.786	.790	.791	.791	.790	
	–50	.791	.794	.794	.793	.792	
	–100	.795	.796	.796	.796	.796	
70	100	.778	.784	.786	.786	.785	
	50	.783	.787	.788	.788	.786	
	0	.788	.790	.790	.789	.787	
	–50	.792	.793	.792	.791	.788	
	–100	.795	.795	.795	.794	.788	
75	100	.781	.785	.785	.785		
	50	.785	.787	.787	.786		
	0	.788	.789	.789	.787		
	–50	.792	.792	.791	.790		
	–100	.795	.794	.793	.793		

样题：已知某飞机成本指数为40，巡航重量为60 吨，航路顺风50kt，巡航高度FL350，试用图表确定经济M 数。

3.3.2 巡航性能图表的使用

3.3.2.1 正常巡航性能图表的使用

备注：CCAR25 部第123 条

一、理解空中距离和地面距离的区别和联系

二、理解航路飞行航迹总爬升梯度和净爬升梯度的概念

三、已知地面距离和顺逆风大小，使用图表确定空中距离的大小

GROUND DIST. (NM)	AIR DISTANCE (NM)						
	TAIL WIND		WIND COMPONENTS (KT)				HEAD WIND
	+ 150	+ 100	+ 50	0	− 50	− 100	− 150
10	7	8	9	10	11	13	15
20	15	16	18	20	23	26	30
30	22	25	27	30	34	39	45
40	30	33	36	40	45	51	60
50	37	41	45	50	56	64	75
100	75	82	90	100	113	129	150

四、识读和使用波音B737和空客A320的固定M数及长航程　　航（LRC）性能图表

LONG RANGE CRUISE												
MAX. CRUISE THRUST LIMITS NORMAL AIR CONDITIONING ANTI-ICING OFF							ISA CG=33.0%		N1 (%) KG/H/ENG NM/1000KG	MACH IAS (KT) TAS (KT)		
WEIGHT (1000KG)	FL290		FL310		FL330		FL350		FL370		FL390	
50	74.8	.662	75.5	.671	76.9	.694	78.4	.722	79.9	.749	81.8	.771
	976	253	941	246	933	244	932	243	935	242	939	238
	200.6	392	209.3	394	216.4	404	223.4	416	229.9	430	235.7	442
52	75.3	.666	76.3	.680	77.8	.706	79.1	.733	80.6	.759	82.4	.778
	1000	255	974	249	970	248	969	247	970	245	972	240
	197.2	394	204.9	399	211.6	410	218.1	423	224.3	435	229.5	446
54	75.8	.669	77.1	.690	78.7	.718	79.8	.745	81.3	.768	83.1	.783
	1022	256	1009	253	1009	253	1008	251	1007	248	1007	242
	193.9	396	200.6	405	207.0	418	213.0	429	218.7	441	222.9	449
56	76.5	.676	77.9	.699	79.3	.727	80.5	.754	82.0	.775	83.6	.783
	1051	259	1043	257	1044	256	1043	255	1041	251	1038	242
	190.4	400	196.5	410	202.6	423	208.3	434	213.4	445	216.3	449
58	77.2	.685	78.8	.710	80.0	.738	81.2	.763	82.5	.781	84.3	.786
	1086	263	1082	261	1083	260	1080	258	1075	253	1076	243
	186.6	406	192.6	417	198.2	429	203.6	440	208.2	448	209.3	451
60	78.0	.694	79.5	.721	80.6	.747	81.8	.771	83.1	.784	85.0	.788
	1122	266	1121	266	1119	264	1116	261	1109	254	1116	244
	183.0	411	188.7	423	194.1	434	199.0	444	202.8	450	202.5	452

样题：地面距离50 海里，顺风100 节，空中距离是多少？

3.3.2 巡航性能图表的使用

3.3.2.2 飘降性能图表的使用

备注：

一、识读和使用波音飞机的飘降性能图表

二、识读和使用空客飞机的飘降性能图表

ENGINE INOP

MAX CONTINUOUS THRUST

Driftdown Speed/Level Off Altitude
100 ft/min residual rate of climb

WEIGHT (1000 LB)		OPTIMUM DRIFTDOWN SPEED (KIAS)	LEVEL OFF ALTITUDE (FT)		
START DRIFTDOWN	LEVEL OFF		ISA + 10°C & BELOW	ISA + 15°C	ISA + 20°C
170	163	257	18500	17000	15200
160	153	250	20400	19100	17300
150	144	242	22400	21100	19600
140	134	235	24400	23300	21900
130	125	226	26400	25400	24200
120	115	218	28500	27600	26400
110	106	209	30500	29700	28700
100	96	199	32500	31800	30900
90	87	189	34600	33900	33000
80	77	178	36900	36200	35400

Driftdown/LRC Cruise Range Capability
Ground to Air Miles Conversion

AIR DISTANCE (NM) HEADWIND COMPONENT (KTS)					GROUND DISTANCE (NM)	AIR DISTANCE (NM) TAILWIND COMPONENT (KTS)				
100	80	60	40	20		20	40	60	80	100
140	129	120	113	106	100	95	90	85	82	78
279	259	241	226	212	200	189	180	171	163	156
418	388	361	338	318	300	284	270	256	245	234
558	517	482	451	424	400	379	359	342	326	312
697	646	602	564	530	500	473	449	428	408	390
836	775	722	676	636	600	568	539	513	490	468
975	904	843	789	742	700	663	629	599	571	546
1114	1033	963	902	848	800	757	719	684	653	624
1253	1162	1083	1014	954	900	852	809	770	734	702
1392	1291	1204	1127	1060	1000	947	899	855	816	780
1532	1420	1324	1240	1166	1100	1041	989	941	898	858
1671	1550	1444	1353	1272	1200	1136	1078	1026	979	936
1811	1679	1565	1455	1378	1300	1231	1168	1112	1061	1014
1951	1809	1686	1578	1484	1400	1325	1258	1197	1142	1092
2091	1938	1806	1691	1590	1500	1420	1348	1283	1223	1169
2231	2068	1927	1804	1696	1600	1514	1437	1368	1305	1247
2372	2198	2048	1917	1802	1700	1609	1527	1453	1386	1325
2513	2329	2169	2030	1908	1800	1703	1617	1538	1467	1402

图1-1(波音飞机)

ENGINE INOP

MAX CONTINUOUS THRUST

Driftdown/LRC Cruise Range Capability
Driftdown/Cruise Fuel and Time

AIR DIST (NM)	FUEL REQUIRED (1000 LB) WEIGHT AT START OF DRIFTDOWN (1000 LB)										TIME (HR:MIN)
	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
100	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	0:17
200	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.3	2.5	2.5	2.6	0:34
300	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	3.8	4.0	4.1	4.3	0:50
400	3.5	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.6	5.8	6.1	1:07
500	4.3	4.7	5.1	5.4	5.8	6.2	6.6	7.0	7.4	7.8	1:24
600	5.1	5.6	6.1	6.5	7.0	7.5	8.0	8.4	8.9	9.4	1:41
700	5.9	6.5	7.0	7.6	8.1	8.7	9.3	9.9	10.4	11.0	1:58
800	6.7	7.4	8.0	8.7	9.3	9.9	10.6	11.2	11.9	12.5	2:14
900	7.5	8.3	9.0	9.7	10.4	11.2	11.9	12.6	13.3	14.1	2:31
1000	8.3	9.1	9.9	10.7	11.5	12.4	13.2	14.0	14.8	15.7	2:48
1100	9.1	10.0	10.9	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.2	17.2	3:05
1200	9.9	10.8	11.8	12.8	13.8	14.7	15.7	16.7	17.7	18.7	3:22
1300	10.7	11.7	12.8	13.8	14.8	15.9	17.0	18.1	19.1	20.3	3:39
1400	11.4	12.5	13.7	14.8	15.9	17.1	18.2	19.4	20.5	21.8	3:56
1500	12.2	13.4	14.6	15.8	17.0	18.2	19.5	20.7	21.9	23.3	4:13
1600	12.9	14.2	15.5	16.8	18.1	19.4	20.7	22.0	23.3	24.8	4:29
1700	13.7	15.0	16.4	17.8	19.1	20.5	21.9	23.3	24.7	26.3	4:46
1800	14.4	15.8	17.3	18.7	20.2	21.7	23.1	24.6	26.1	27.7	5:04

Includes APU fuel burn.
Driftdown at optimum driftdown speed and cruise at LRC speed.

图1-2(波音飞机)

ENGINE INOP

MAX CONTINUOUS THRUST

Long Range Cruise Control

WEIGHT (1000 LB)		PRESSURE ALTITUDE (1000 FT)									
		10	15	17	19	21	23	25	27	29	31
170	%N1	89.2	93.3	95.0							
	MACH	.535	.585	.597							
	KIAS	297	295	291							
	FF/ENG	6118	6179	6101							
160	%N1	87.6	91.8	93.4	95.4						
	MACH	.519	.571	.588	.601						
	KIAS	288	288	286	281						
	FF/ENG	5729	5797	5767	5721						
150	%N1	85.8	90.0	91.7	93.5	95.6					
	MACH	.502	.554	.575	.590	.604					
	KIAS	278	280	280	276	272					
	FF/ENG	5342	5406	5415	5366	5363					
140	%N1	83.8	88.1	89.9	91.6	93.5	95.9				
	MACH	.485	.536	.557	.578	.593	.607				
	KIAS	268	270	271	270	266	262				
	FF/ENG	4957	5018	5028	5030	4984	5021				
130	%N1	81.8	86.1	87.9	89.7	91.5	93.4	96.1			
	MACH	.468	.517	.538	.559	.581	.594	.610			
	KIAS	259	260	261	261	261	256	253			
	FF/ENG	4593	4631	4640	4647	4655	4615	4684			
120	%N1	79.8	83.9	85.7	87.5	89.3	91.2	93.3	96.2		
	MACH	.451	.496	.517	.539	.560	.582	.595	.612		
	KIAS	249	250	250	251	251	251	245	243		
	FF/ENG	4245	4246	4256	4260	4271	4283	4258	4340		
110	%N1	77.5	81.5	83.3	85.1	86.9	88.7	90.7	92.9	96.0	
	MACH	.434	.474	.494	.516	.538	.560	.582	.595	.612	
	KIAS	240	238	239	240	241	241	241	236	233	
	FF/ENG	3911	3870	3872	3878	3886	3896	3921	3908	3990	
100	%N1	75.4	79.1	80.7	82.5	84.3	86.2	88.0	90.0	92.2	95.5
	MACH	.416	.454	.471	.491	.513	.535	.558	.580	.594	.611
	KIAS	230	228	228	228	229	230	230	230	226	222
	FF/ENG	3590	3522	3503	3497	3507	3515	3532	3567	3558	3633
90	%N1	73.0	76.4	78.1	79.7	81.5	83.3	85.2	87.0	89.0	91.4
	MACH	.399	.433	.449	.466	.485	.507	.530	.553	.576	.592
	KIAS	220	217	217	216	217	218	218	219	218	215
	FF/ENG	3279	3190	3161	3137	3128	3139	3154	3179	3211	3208
80	%N1	70.2	73.8	75.2	76.8	78.5	80.1	82.0	83.8	85.7	87.7
	MACH	.381	.412	.426	.442	.459	.477	.499	.522	.546	.569
	KIAS	210	207	206	205	204	204	205	206	206	206
	FF/ENG	2978	2878	2837	2803	2779	2764	2780	2803	2826	2849

图1-3(波音飞机)

ENGINE INOP

MAX CONTINUOUS THRUST

Holding
Flaps Up

WEIGHT (1000 LB)		PRESSURE ALTITUDE (FT)						
		1500	5000	10000	15000	20000	25000	30000
170	%N1	79.1	82.0	86.3	90.8			
	KIAS	242	243	243	245			
	FF/ENG	5600	5590	5620	5710			
160	%N1	77.5	80.2	84.6	89.0	95.1		
	KIAS	235	235	236	237	239		
	FF/ENG	5270	5250	5260	5330	5480		
150	%N1	75.7	78.5	82.8	87.1	92.3		
	KIAS	227	228	228	229	231		
	FF/ENG	4940	4920	4910	4960	5040		
140	%N1	73.8	76.6	80.8	85.2	89.9	98.2	
	KIAS	220	220	221	222	223	224	
	FF/ENG	4610	4590	4570	4600	4630	5010	
130	%N1	71.6	74.7	78.7	83.1	87.7	94.5	
	KIAS	211	212	213	213	214	216	
	FF/ENG	4290	4260	4230	4240	4260	4450	
120	%N1	69.4	72.4	76.5	80.9	85.4	90.8	
	KIAS	202	204	204	205	206	207	
	FF/ENG	3970	3930	3900	3890	3900	3980	
110	%N1	67.2	70.0	74.2	78.4	83.0	87.7	96.3
	KIAS	194	194	195	196	197	198	199
	FF/ENG	3670	3610	3580	3560	3540	3580	3890
100	%N1	64.7	67.4	71.7	75.8	80.3	85.0	91.4
	KIAS	185	185	186	187	187	188	190
	FF/ENG	3360	3300	3260	3230	3200	3220	3360
90	%N1	61.9	64.7	58.7	73.1	77.4	82.0	87.0
	KIAS	178	178	178	178	178	178	180
	FF/ENG	3060	3010	2950	2920	2870	2870	2940
80	%N1	58.9	61.7	55.7	70.0	74.3	78.8	83.6
	KIAS	172	172	172	172	172	172	172
	FF/ENG	2760	2710	2660	2620	2570	2540	2590

This table includes 5% additional fuel for holding in a racetrack pattern.

图1-4(波音飞机)

		ISA	ISA + 10	ISA + 15	ISA + 20
LONG RANGE	ENGINE ANTI ICE ON	- 1100FT	- 1100FT	- 1100FT	- 1400FT
	TOTAL ANTI ICE ON	- 2500FT	- 2500FT	- 2500FT	- 3400FT
GREEN DOT	ENGINE ANTI ICE ON	- 900FT	- 900FT	- 900FT	- 900FT
	TOTAL ANTI ICE ON	- 2100FT	- 2100FT	- 2100FT	- 2200FT

Note: *If severe icing conditions are encountered, ice formation may build up on non heated structure and therefore the ceiling will be reduced by :*

- *4 000 ft for aircraft weight below or equal to 60 000 kg*
- *7 500 ft for aircraft weight above or equal to 75 000 kg*
- *linear interpolation must be applied between the two aircraft weights*

NET CEILING AT GREEN DOT SPEED

To obtain the net ceiling at green dot speed, apply the following corrections to the gross ceiling at green dot speed:

	WEIGHT (1 000 kg)							
	44	48	52	56	60	64	68	72
≤ ISA +10	-4 900 ft	-5 300 ft	-5 700 ft	-5 700 ft	-5 000 ft	-4 300 ft	-4 000 ft	-4 000 ft
ISA +20	-5 700 ft	-6 000 ft	-5 600 ft	-4 600 ft	-4 000 ft	-4 000 ft	-4 000 ft	-4 000 ft

图2-1(空客飞机)

DESCENT - M.78/300KT - 1 ENGINE OUT									
MAX. CONTINUOUS THRUST LIMITS NORMAL AIR CONDITIONING ANTI-ICING OFF			ISA CG=33.0%		MINIMUM RATE OF DESCENT 500FT/MIN				
WEIGHT (1000KG)	60				80				
FL	TIME (MIN)	FUEL (KG)	DIST. (NM)	MODE	TIME (MIN)	FUEL (KG)	DIST. (NM)	MODE	IAS (KT)
390	41.7	1530	281	MCT					241
370	40.1	1493	269	MCT	38.2	1465	255	MCT	252
350	38.5	1451	257	MCT	36.9	1433	246	MCT	264
330	37.0	1408	246	MCT	35.6	1396	236	MCT	277
310	35.5	1362	235	MCT	34.2	1354	226	MCT	289
290	34.0	1313	223	MCT	32.8	1306	215	MCT	300
270	31.9	1237	207	MCT	30.8	1235	199	MCT	300
250	29.3	1141	188	MCT	28.4	1147	182	MCT	300
230	26.0	1014	165	MCT	25.5	1038	162	MCT	300
220	24.0	936	151	V/S	23.9	973	150	MCT	300
210	22.0	856	137	V/S	22.0	894	137	V/S	300
200	20.0	777	124	V/S	20.0	811	124	V/S	300
190	18.0	698	111	V/S	18.0	728	111	V/S	300
180	16.0	620	98	V/S	16.0	645	98	V/S	300
170	14.0	542	85	V/S	14.0	563	85	V/S	300
160	12.0	464	72	V/S	12.0	482	72	V/S	300
150	10.0	386	60	V/S	10.0	401	60	V/S	300
140	8.0	309	47	V/S	8.0	321	47	V/S	300
100	.0	0	0	V/S	.0	0	0	V/S	300

CORRECTIONS	ENGINE ANTI ICE ON	TOTAL ANTI ICE ON	PER 1° ABOVE ISA
TIME	– 2.5 %	– 6 %	–
FUEL	– 2 %	– 5.5 %	+ 0.25 %
DISTANCE	– 3 %	– 7.5 %	+ 0.25 %

图2-2(空客飞机)

GROSS FLIGHT PATH DESCENT AT GREEN DOT SPEED

MAX. CONTINUOUS THRUST
NORMAL AIR CONDITIONING
ANTI-ICING OFF

ISA
CG=33.0%

DISTANCE (NM) TIME (MIN)
INITIAL SPEED(KT) FUEL(1000KG)
LEVEL OFF (FT)

INIT. GW (1000KG)	INITIAL FLIGHT LEVEL 230	250	270	290	310	330	350	370	390
58				156 29 205 .9 23100	224 42 208 1.3 28200	262 49 210 1.5 28300	290 53 212 1.6 28400	312 57 214 1.7 28400	332 60 216 1.8 28400
60			41 8 207 .3 26900	191 36 209 1.2 27300	241 45 211 1.5 27400	275 51 213 1.6 27500	299 55 215 1.7 27500	319 58 217 1.8 27600	338 61 219 1.9 27600
62			134 26 210 .9 26300	213 40 212 1.4 26500	255 48 214 1.6 26600	284 53 216 1.7 26700	307 56 218 1.8 26700	325 59 220 1.9 26800	344 62 222 2.0 26800
64			174 33 213 1.2 25600	230 44 215 1.5 25800	266 50 217 1.7 25800	292 54 219 1.8 25900	313 57 221 1.9 25900	332 60 223 2.0 26000	348 63 225 2.0 26000
66		93 18 214 .7 24700	197 38 216 1.4 24900	244 46 218 1.6 25000	274 51 220 1.8 25100	299 55 222 1.9 25100	319 58 224 2.0 25200	336 61 226 2.1 25200	352 63 228 2.1 25200
68		139 27 217 1.0 24100	206 39 219 1.4 24300	244 46 221 1.7 24400	272 51 223 1.8 24400	295 54 225 1.9 24400	314 57 227 2.0 24500	331 60 229 2.1 24500	346 62 231 2.1 24500
70		165 32 220 1.2 23600	217 41 222 1.5 23700	249 47 224 1.7 23700	275 51 226 1.9 23800	294 54 228 2.0 23800	312 57 230 2.0 23800	330 60 232 2.1 23800	345 62 234 2.2 23900
72	73 14 221 .6 22700	183 35 223 1.4 23000	226 43 225 1.6 23100	255 48 227 1.8 23100	278 52 229 1.9 23100	296 54 231 2.0 23200	315 57 233 2.1 23200	331 60 235 2.2 23200	345 62 237 2.2 23200
74	132 25 224 1.0 22200	199 38 226 1.5 22400	234 44 228 1.7 22500	260 49 230 1.9 22500	282 52 232 2.0 22500	302 55 234 2.1 22600	317 58 236 2.2 22600	332 60 238 2.2 22600	
76	159 30 227 1.3 21700	211 40 229 1.6 21800	243 46 231 1.8 21900	265 49 233 2.0 21900	287 53 235 2.1 22000	303 55 237 2.1 22000	320 58 239 2.2 22000	335 60 241 2.3 22000	
78	179 34 230 1.5 21200	221 42 232 1.8 21300	250 47 234 1.9 21300	272 50 236 2.0 21300	291 53 238 2.1 21400	307 56 240 2.2 21400	322 58 242 2.3 21400	336 60 244 2.3 21400	
80	194 37 233 1.6 20600	231 43 235 1.9 20700	255 48 237 2.0 20700	277 51 239 2.1 20800	295 54 241 2.2 20800	311 57 243 2.3 20800	326 59 245 2.4 20800	339 60 247 2.4 20900	
82	207 39 236 1.7 20100	239 45 238 2.0 20200	262 49 240 2.1 20200	282 52 242 2.2 20200	299 55 244 2.3 20200	314 57 246 2.4 20300	329 59 248 2.4 20300		
84	222 42 239 1.9 19500	251 47 241 2.1 19600	273 51 243 2.2 19600	291 54 245 2.3 19600	308 56 247 2.4 19700	322 58 249 2.5 19700	335 60 251 2.5 19700		

CORRECTIONS	DISTANCE	TIME	FUEL	LEVEL OFF
ENGINE ANTI ICE ON	+ 2 %	–	+ 6 %	– 100 ft
TOTAL ANTI ICE ON	+ 4 %	+ 5 %	+ 8 %	– 800 ft

图2-3(空客飞机)

LONG RANGE CRUISE - 1 ENGINE OUT

MAX. CONTINUOUS THRUST LIMITS
PACK FLOW HI
ANTI-ICING OFF

ISA
CG=33.0%

N1 (%)
KG/H
NM/1000KG

MACH
IAS (KT)
TAS (KT)

WEIGHT (1000KG)	FL100		FL120		FL140		FL160		FL180		FL200	
48	74.1	.438	76.0	.458	78.1	.480	79.5	.495	81.1	.513	82.1	.523
	1798	242	1805	244	1815	246	1792	244	1779	244	1739	239
	155.4	279	160.7	290	166.4	302	172.5	309	178.5	318	184.9	322
50	75.2	.447	77.4	.470	79.1	.489	80.5	.504	82.0	.520	82.8	.528
	1872	247	1889	250	1884	251	1861	249	1839	247	1792	241
	152.4	285	157.6	298	163.1	307	169.0	315	174.9	322	180.9	324
52	76.5	.458	78.7	.481	80.0	.495	81.5	.512	82.6	.523	83.7	.536
	1957	253	1970	256	1943	254	1928	253	1889	249	1861	245
	149.5	293	154.6	305	160.2	311	165.7	320	171.5	324	176.8	329
54	77.8	.469	79.6	.489	80.9	.503	82.5	.519	83.2	.527	84.6	.544
	2041	260	2039	260	2012	258	1992	256	1939	250	1934	249
	146.8	300	151.8	310	157.2	316	162.6	324	168.2	326	172.8	334
56	79.0	.480	80.4	.495	81.9	.511	83.0	.523	84.0	.534	85.4	.551
	2124	265	2100	264	2081	262	2044	258	2007	254	2004	252
	144.2	306	149.3	313	154.4	321	159.6	326	164.7	331	169.1	339
58	79.9	.487	81.2	.501	82.8	.518	83.6	.526	84.9	.541	86.1	.556
	2192	269	2164	267	2147	266	2095	260	2079	258	2063	254
	141.8	311	146.8	318	151.6	326	156.8	328	161.2	335	165.5	341
60	80.7	.493	82.1	.508	83.4	.522	84.3	.531	85.7	.549	86.7	.560
	2256	273	2233	271	2204	268	2156	263	2152	261	2124	256
	139.5	315	144.2	322	149.0	328	153.8	332	157.9	340	162.0	344
62	81.4	.498	83.0	.515	83.9	.525	85.0	.538	86.4	.554	87.3	.564
	2316	276	2300	275	2254	270	2227	266	2217	264	2188	258
	137.4	318	141.9	326	146.5	330	150.8	336	154.8	343	158.4	347
64	82.3	.505	83.7	.521	84.5	.528	85.8	.545	86.9	.558	88.1	.571
	2387	280	2365	278	2305	272	2301	270	2276	266	2264	261
	135.2	323	139.6	330	144.1	332	147.9	340	151.8	345	154.9	351
66	83.1	.512	84.2	.524	85.2	.534	86.6	.552	87.5	.562	88.7	.574
	2457	284	2417	280	2374	275	2373	273	2340	268	2331	263
	133.0	327	137.4	332	141.5	336	145.1	344	148.7	348	151.4	353
68	83.8	.518	84.7	.527	85.9	.541	87.1	.556	88.1	.566	89.2	.576
	2524	287	2469	281	2447	278	2434	275	2407	270	2387	264
	131.0	331	135.2	334	139.0	340	142.5	347	145.7	351	148.1	354
70	84.5	.522	85.2	.530	86.6	.547	87.7	.559	88.8	.573	90.2	.586
	2584	289	2524	283	2520	281	2493	277	2487	273	2497	269
	129.0	333	133.1	336	136.5	344	140.0	349	142.6	355	144.1	360
72	84.9	.525	85.9	.536	87.3	.553	88.2	.563	89.4	.576	91.1	.594
	2637	291	2596	286	2591	284	2558	279	2551	274	2602	273
	127.1	335	130.9	340	134.2	348	137.4	351	139.7	356	140.3	365
74	85.4	.528	86.6	.542	87.8	.557	88.8	.567	89.9	.577	92.0	.602
	2688	293	2670	290	2653	286	2625	281	2610	275	2704	276
	125.3	337	128.7	344	131.9	350	134.8	354	136.9	357	136.7	370

ENGINE ANTI ICE ON	TOTAL ANTI ICE ON
ΔFUEL = + 3.5 %	ΔFUEL = + 5.5 %

图2-4(空客飞机)

RACE TRACK HOLDING PATTERN - GREEN DOT SPEED - 1 ENGINE OUT								
MAX. CONTINUOUS THRUST LIMITS CLEAN CONFIGURATION PACK FLOW HI ANTI-ICING OFF					ISA CG=33.0%		N1 (%) FF (KG/H)	
WEIGHT (1000KG)	FL 15	FL 50	FL100	FL120	FL140	FL160	FL180	FL200
52	63.7 1742	66.5 1734	70.9 1726	72.8 1723	74.9 1723	77.0 1724	79.0 1731	80.9 1737
54	64.6 1807	67.6 1801	72.0 1792	74.0 1791	76.1 1791	78.1 1795	80.2 1801	81.9 1812
56	65.6 1873	68.7 1868	73.1 1859	75.1 1859	77.4 1859	79.3 1867	81.3 1874	82.9 1888
58	66.6 1939	69.8 1935	74.2 1927	76.3 1927	78.4 1931	80.4 1939	82.2 1949	83.9 1969
60	67.6 2007	70.7 2001	75.3 1995	77.5 1996	79.4 2004	81.5 2010	83.1 2025	84.8 2054
62	68.6 2075	71.6 2068	76.4 2064	78.5 2068	80.5 2077	82.3 2086	84.0 2104	85.6 2146
64	69.6 2144	72.6 2135	77.5 2134	79.5 2140	81.5 2149	83.2 2162	84.9 2187	86.5 2238
66	70.6 2209	73.5 2202	78.6 2204	80.5 2213	82.4 2222	84.0 2239	85.7 2275	87.3 2331
68	71.4 2275	74.4 2269	79.5 2277	81.4 2287	83.2 2299	84.9 2320	86.5 2368	88.2 2434
70	72.2 2343	75.3 2338	80.4 2350	82.4 2359	84.0 2376	85.7 2404	87.3 2461	89.2 2546
72	73.0 2410	76.3 2408	81.3 2423	83.2 2434	84.8 2453	86.4 2494	88.1 2554	90.0 2665
74	73.9 2478	77.2 2478	82.2 2497	83.9 2511	85.5 2535	87.2 2588	88.9 2659	90.9 2797
76	74.7 2546	78.1 2548	83.0 2569	84.6 2588	86.3 2619	87.9 2680	89.7 2773	91.8 2928
78	75.5 2614	79.1 2619	83.8 2645	85.4 2665	87.0 2709	88.6 2774	90.5 2889	92.9 3060
80	76.3 2684	79.9 2690	84.5 2722	86.1 2747	87.7 2803	89.4 2875	91.3 3018	94.1 3194
82	77.2 2755	80.7 2764	85.1 2800	86.8 2832	88.4 2895	90.1 2990	92.1 3148	
84	78.0 2825	81.4 2838	85.8 2878	87.5 2920	89.0 2989	90.9 3104	93.1 3280	
86	78.8 2896	82.2 2912	86.5 2958	88.1 3015	89.7 3087	91.6 3225	94.1 3410	
ENGINE ANTI ICE ON ΔFF = + 3.5 %			TOTAL ANTI ICE ON ΔFF = + 7 %			PER 1° ABOVE ISA ΔFF = + 0.3 %		

图2-5(空客飞机)

样题：如图2-1，已知飞某A320 飞机在巡航高度FL350 出现了一台发动机失效，飞机重量为60 吨，空调开，防冰关，巡航高度外界温度为-40℃，试确定绿点（GREEN DOT）飘降的净升限为多少？根据图2-2，若飞机以0.78 马赫开始飘降，确定飞机到达净升限时的时间、燃油消耗以及距离（发动机防冰、所有防冰关，IAS 条件）。

3.3.2 巡航性能图表的使用 3.3.2.3 商载航程图的使用	备注：

一、理解最大商载航程（经济航程）的概念（如下图所示）

经济航程是指飞机在最大商载条件下可获得的最大航程。

二、理解最大燃油航程的概念

三、理解转场航程的概念

四、分析在最大商载航程、最大燃油航程以及转场航程内的商载、燃油和起飞重量的关系

样题：如图所示，在图上标出最大商载航程、最大燃油航程和转场航程。

3.3.2 巡航性能图表的使用

3.3.2.4 航路风对航程的影响及图表使用

备注：

一、理解地转风和梯度风的概念

梯度风是指风速随高度变化的风。

二、逆风使航程减小，顺风使航程增长。巡航中顺风对飞行有利

三、遇到逆风风速随高度增加而增大的梯度风，或顺风风速随高度的增大而减小的梯度风，可能需适当地降低飞行高度

四、逆风风速减小或顺风风速增大，可以增大航程；但若降低了飞行高度，飞机偏离远航高度（静风远航高度一般较高），巡航性能变差，会使得航程减小。因此飞行员应把飞机降低到使航程增加量大于使航程减小量的飞行高度上；

五、理解和使用风速因子表或图

高度×1000	巡航重量×1000磅										
（英尺）	240	230	220	210	200	190	180	170	160	150	140
41						18	7	1	0	2	8
39				19	8	2	0	1	4	11	19
37		18	8	3	0	0	3	8	15	23	32
35	7	2	0	0	2	6	12	19	27	36	46
33	0	0	2	6	11	17	24	32	40	50	60
31	2	6	11	16	22	29	37	45	54	64	75
29	11	16	22	28	35	42	50	59	68	78	88
27	22	28	34	40	48	55	64	73	82	91	102
25	34	40	46	53	61	69	77	86	95	104	

样题：已知预报FL370 逆风40kt, FL350 逆风30kt，FL330 逆风5kt，FL310 无风，飞机重量190klb，使用图表确定最佳巡航高度。

3.4.1 下降性能的概念 3.4.1.1 下降角和下降率	备注：

一、下降角和下降率的定义

二、喷气式飞机最小下降角速度与最小阻力速度Vmd 的关系

三、最小下降率速度和最大下降率速度的确定

用最小功率速度Vmp 下降，获得的下降率最小；为获得最大下降率，下降角和下降速度都应尽可能大，能获得最大下降率的速度等于或小于操作限制速度MMO/VMO。

四、飞机重量、襟翼和起落架以及风对下降角和下降率的影响

五、低速和高速下降方式

低速下降方式下降段的水平距离较长，发动机处于慢车状态，比较省油。正常下降用低速下降方式。高速下降方式则时间短，水平距离也短，但增加了巡航段的燃油消耗。高速下降主要用于特殊情况，也称应急下降。

样题：简述顺逆风对下降角和下降率的影响？

3.4.1 下降性能的概念 3.4.1.2 应急下降	备注：

一、使用应急下降的典型情况：座舱失压

在巡航飞行过程中，若座舱失压，应果断进行应急下降，因为舱压下降，乘客缺氧可能丧失有效意识

二、飞机客舱供氧系统通常使用化学氧气系统或气体氧气系统

化学氧气系统的特性：

有一个独立的化学发生器，拉下面罩后即被启动。其后，不能停止氧气流。

氧气流量和供氧压力与客舱高度无关。

对旅客的供氧有一个特定的时间段，如15或22 分钟。对于这种系统，预先就确定了最大飞行剖面。

气体氧气系统的特性：

可以按客户需要选择高压氧气瓶的数量。

氧气流量和供氧压力取决于高度.流速由每个面罩容器上的高度表式流量调节装置控制。这样可以优化旅客用氧：高度越低，氧气流量越小。

供氧时间取决于飞行剖面以及所装氧气瓶的数量。

客舱高度低于10,000 英尺时，没有氧气流量。

三、旅客供氧要求

座舱气压高度＞4600 米 (15000 英尺)	要为机上全部旅客供氧	CCAR 121.329 (c)(3)
座舱气压高度＞4300 米 (14000英 尺) 但 ≤4600米 (15000 英尺)	要为机上30％旅客供氧	CCAR 121.329 (c)(2)
座舱气压高度＞3000 米 (10000英 尺) 但 ≤4300米 (14000 英尺)	要为至少10％的旅客供氧	CCAR 121.333 (e)(2)
	客舱乘员供氧时间不得少于10 分钟	CCAR 121.333 (e)(2)
座舱气压高度＞2400 米 (8000 英尺)	为2%旅客供氧 （急救用便携式氧气瓶）	CCAR 121.333 (e)(3)

四、氧气剖面和性能剖面的概念及关系

样题：简述气体氧气系统的特点？

3.4.2 下降性能图表的使用

备注：

一、对波音和空客机型下降性能图表的识读
二、正常下降和应急下降性能图表的使用条件和方法
三、根据给定条件（重量，高度等）确定下降时间、距离和油耗
四、当给定条件与性能图表条件不一致时，使用图表下方的修正项进行修正。

DESCENT - M.78/300KT/250KT

IDLE THRUST NORMAL AIR CONDITIONING ANTI-ICING OFF	ISA CG=33.0%	MAXIMUM CABIN RATE OF DESCENT 350FT/MIN

WEIGHT (1000KG)	45				65				
FL	TIME (MIN)	FUEL (KG)	DIST. (NM)	N1	TIME (MIN)	FUEL (KG)	DIST. (NM)	N1	IAS (KT)
390	16.1	204	101	68.8	17.4	165	106	IDLE	241
370	14.6	174	89	69.9	16.7	160	100	IDLE	252
350	12.9	134	77	72.1	16.0	156	95	IDLE	264
330	12.0	119	70	IDLE	15.4	153	91	IDLE	277
310	11.6	117	67	IDLE	14.8	149	86	IDLE	289
290	11.1	114	64	IDLE	14.2	145	82	IDLE	300
270	10.6	110	59	IDLE	13.4	141	76	IDLE	300
250	10.0	107	55	IDLE	12.7	136	71	IDLE	300
240	9.7	105	53	IDLE	12.3	133	68	IDLE	300
220	9.1	100	49	IDLE	11.5	127	62	IDLE	300
200	8.5	94	45	IDLE	10.6	119	56	IDLE	300
180	7.8	86	40	IDLE	9.8	109	51	IDLE	300
160	7.1	78	36	IDLE	8.8	97	45	IDLE	300
140	6.3	67	31	IDLE	7.9	83	39	IDLE	300
120	5.6	57	27	IDLE	6.9	70	33	IDLE	300
100	4.9	48	23	IDLE	6.0	58	28	IDLE	300
50	1.7	15	7	IDLE	2.1	18	9	IDLE	250
15	.0	0	0	IDLE	.0	0	0	IDLE	250

CORRECTIONS	LOW AIR CONDITIONING	ENGINE ANTI ICE ON	TOTAL ANTI ICE ON	PER 1° ABOVE ISA
TIME	–	+ 6 %	+ 6 %	–
FUEL	– 2 %	+ 28 %	+ 44 %	+ 0.2 %
DISTANCE	–	+ 3 %	+ 4 %	+ 0.3 %

样题：已知A320飞机着陆重量为65吨，机场压力高度1500ft，巡航高度FL310，防冰打开，试确定飞机下降的距离？

3.5.1 着陆速度和着陆距离的概念 3.5.1.1 着陆最小操纵速度	备注：CCAR25 部第149 条

一、着陆最小操纵速度V_{MCL} 的定义

着陆最小操纵速度V_{MCL} 是指在着陆构形条件下进场着陆，当临界发动机突然停车时，飞行员能在该发动机继续停车的情况下使用正常操纵技巧保持对飞机的操纵，并维持坡度不大于5°的直线飞行。

二、着陆最小操纵速度V_{MCL-2} 的定义

双发飞机只需确定V_{MCL}，但对于三发或四发飞机还需确定一台临界发动机停车时进场和着陆进场期间的最小操纵速度V_{MCL-2}，它是校正空速，在此速度，当第二台临界发动机突然停车时，能在这两台发动机继续停车的情况下保持对飞机的操纵，并维持坡度不大于5° 的直线飞行。

三、发动机推力和重量等对着陆最小操纵速度的影响

四、飞机的进场速度与着陆最小操纵速度的关系

样题：简述着陆最小操纵速度V_{MCL} 的定义及着陆进场速度与其的关系？

3.5.1 着陆速度和着陆距离的概念 3.5.1.2 着陆进场参考速度及最后进近速度	备注：CCAR25 部第125 条

一、着陆进场参考速度

着陆进场参考速度V_{REF}不得小于1.23 V_{SRO}（着陆构型参考失速速度）或1.3V_S和V_{MCL}。

二、最后进近速度

进近中，飞机以不小于V_{REF} 的最后进近速度V_{APP} 稳定进近一直到50 英尺的高度。

三、飞机的着陆构型和着陆重量对着陆进场参考速度V_{REF} 的影响

四、最后进近速度V_{APP} 与着陆进场参考速度V_{REF} 的关系

实际运行中，V_{APP} 是在VREF 的基础上考虑风的修正后确定的速度，即V_{APP} 与V_{REF} 的关系如下：

$$V_{APP}=V_{REF}+\text{风修正}$$

通常顺风不做修正，逆风需要修正，具体修正的量由制造商给出。

样题：简述着陆构形和着陆重量对着陆进场参考速度V_{REF} 的影响？

3.5.1 着陆速度和着陆距离的概念 3.5.1.3 审定着陆距离和实际着陆距离	备注：CCAR25 部第125 条 AC-121-FS-2009-33

一、审定着陆距离的定义

CCAR25.125条规定，按人工驾驶着陆、人工最大刹车、以入口速度（VREF）、50英尺高度进跑道、水平干跑道、标准大气温度计算的从跑道入口到全停时用的距离。审定着陆距离也称演示着陆距离（Demonstrated Landing Distance），它未包含任何安全余量，也不使用自动刹车、自动着陆系统、平视导引（HUD）系统或反推，审定着陆距离通常不等于实际着陆距离。

二、实际着陆距离的定义

实际着陆距离是根据报告的气象和道面条件、标高、跑道坡度、飞机重量、飞机构形、进场速度、自动着陆系统或HUD系统的使用，以及预计着陆时将要使用的减速设备等条件所对应的着陆距离。该距离中不包括任何的安全余量，代表了飞机在此条件下的最佳性能。

三、干跑道审定着陆距离确定时考虑的制动措施

四、实际着陆距离确定时考虑的制动措施

五、到达时着陆距离评估的要求和计算方法

六、现代运输机的主要制动措施和工作特点

现在运输机的制动系统主要有刹车及刹车防滞系统、扰流板和反推。刹车是着陆中的基本制动手段，尤其是在低速滑跑时，它可以提供近70%的减速率。现代运输机上普遍使用了功能完善的刹车防滞系统，其主要作用在于通过调节刹车压力从而使机轮维持在最佳打滑率状态，以获得最高的刹车效率和方向控制能力，并能有效地防止刹车时出现机轮锁死、拖胎等现象。扰流板的基本作用是通过破坏机翼上表面绕流从而减小升力，并增大气动阻力。从其减速的效果来看，最关键的作用还是破坏机翼升力，提高作用于机轮上的正压力而增强刹车的效果。反推是着陆滑跑中的一个重要减速工具，尤其是在湿滑道面条件下，其减速作用往往是决定性的。反推的最佳减速效果是在高速滑跑阶段，随着滑跑速度的减小，其减速作用也相应下降。

样题：简述干跑道审定着陆距离确定时的条件和使用的制动措施？

3.5.1 着陆速度和着陆距离的概念 3.5.1.4 所需着陆距离和可用着陆距离	备注：CCAR25 部第125 条 AC-121-FS-2009-33

一、所需着陆距离的定义

在CCAR-25 部中第125 条所要求的审定着陆距离基础上再加上适用的运行规章所定义的飞行前的计划安全余量所得到的着陆距离。

对于干道面，规章中关于签派放行所要求的所需着陆距离为审定着陆距离的1.67 倍。

对于湿道面，规章中关于签派放行所要求的所需着陆距离为干道面着陆距离的1.15倍。

二、可用着陆距离的定义

可用着陆距离是指公布的跑道可用着陆距离。该距离可能会比跑道的总长度更短，例如跑道入口内移这种情况。

三、干跑道、湿跑道和污染跑道条件下所需着陆距离与审定着陆距离的关系

四、在不同的道面条件下（干、湿和污染）签派放行对所需着陆距离与可用着陆距离的要求

样题：简述干跑道和湿跑道条件下所需着陆距离与干跑道审定着陆距离的关系？

3.5.2 着陆的限制和要求

3.5.2.1 跑道长度和飞机结构强度对最大着陆重量的限制

备注：CCAR25 部第473 条

一、着陆跑道长度限制的要求

场地长度限制的最大着陆重量就是指使着陆过程能够在可用跑道长度内完成的最大着陆重量。由于着陆重量越大，着陆所需距离越长，当着陆所需距离增长到着陆可用距离时，着陆重量达到了最大值。

二、飞机结构强度限制

飞机结构强度对最大着陆重量的限制主要是考虑到飞机起落架和机体所能承受的着陆冲击载荷。

结构限制的最大着陆重量具体数据由各型飞机手册给出。

三、波音和空客飞机跑道长度限制最大着陆重量计算表的使用

Landing Field Limit Weight
Flaps 40
Based on anti-skid operative and automatic speedbrakes
Wind Corrected Field Length (FT)

FIELD LENGTH AVAILABLE (FT)	WIND COMPONENT (KTS)							
	-15	-10	-5	0	10	20	30	40
3000			2570	3000	3220	3440	3680	3910
3400		2720	3060	3400	3630	3870	4110	4360
3800	2750	3090	3440	3800	4040	4290	4540	4800
4200	3110	3470	3830	4200	4450	4710	4970	5240
4600	3480	3840	4210	4600	4860	5130	5410	5690
5000	3840	4210	4600	5000	5270	5550	5840	6130
5400	4200	4590	4990	5400	5680	5970	6270	6570
5800	4560	4960	5370	5800	6090	6390	6700	7020
6200	4920	5330	5760	6200	6500	6810	7130	7460
6600	5280	5710	6140	6600	6910	7230	7560	7900
7000	5640	6080	6530	7000	7320	7650	7990	8350
7400	6000	6450	6910	7400	7730	8070	8420	
7800	6360	6830	7300	7800	8140	8490		
8200	6720	7200	7690	8200	8550			

Field Limit Weight (1000 LB)

WIND CORR'D FIELD LENGTH (FT)	AIRPORT PRESSURE ALTITUDE (FT)							
	0		1000		2000		3000	
	DRY	WET	DRY	WET	DRY	WET	DRY	WET
3800	92.6		89.8		87.0			
4200	106.2	87.6	103.0	85.0	99.9		96.9	
4600	120.0	99.4	116.5	96.4	112.9	93.4	109.5	90.6
5000	134.0	111.3	130.1	108.0	126.2	104.7	122.4	101.5
5400	147.4	123.4	143.3	119.7	139.2	116.1	135.1	112.6
5800	158.9	135.5	154.8	131.6	150.8	127.6	146.9	123.8
6200	170.4	147.1	165.9	143.0	161.4	138.9	157.3	134.8
6600	180.0	157.1	176.4	153.2	172.1	149.2	167.6	145.1
7000		167.1		162.8	180.0	158.4	177.4	154.4
7400		176.5		172.1		167.8		163.4

样题：已知某B737-700 机型着陆条件如下：着陆可用距离为7000ft，顺风5kt，着陆襟翼40°，机场压力高度2000ft，根据图表确定场地限制的最大着陆重量？

3.5.2 着陆的限制和要求 3.5.2.2 进近复飞和着陆复飞梯度对最大着陆重量的限制	备注：CCAR25 部第121 条

一、进近复飞规定

一台发动机不工作，TOGA推力，起落架收上，缝翼和襟翼　于进近形态，复飞爬升速度≤1.5V_S的条件下的复飞。

二、着陆复飞的规定

发动机均正常工作，推力控制从最小飞行慢车运动到TOGA 推力8秒后，推力可用，起落架放下，缝翼和襟翼处于着陆形态，且爬升速度≤1.3V_S 的条件下的复飞。

三、双发飞机进近复飞和着陆复飞的规章梯度要求

进进爬升最低梯度为：双发2.1%

着陆复飞最低梯度为：所有机型均为3.2%。

四、对于双发飞机进近爬升和着陆爬升限制的最大着陆重量的关系确定

五、使用波音和空客飞机着陆和爬升限制表确定着陆和爬升限制重量

样题：简述双发飞机进近复飞的条件和法规要求的爬升梯度？

3.5.3 湿和污染跑道运行 3.5.3.1 湿、污染跑道的定义	备注：AC-121-FS-2009-33

一、干跑道

干跑道：飞机起降需用距离和宽度范围内的表面上没有污染物或可见的潮湿条件的跑道。对于经过铺筑、带沟槽或具有多孔摩擦材料处理，即使在有湿气时也能保持“有效干”的刹车效应的跑道也算干跑道。

二、湿跑道

湿跑道：当跑道表面覆盖有厚度等于或小于3毫米（0.118英寸）的水，或者当量厚度等于或小于3毫米（0.118英寸）深的融雪、湿雪、干雪；或者跑道表面有湿气但并没有积水时，这样的跑道被视为湿跑道。

三、污染跑道

污染跑道：飞机起降需用距离的表面可用部分的长和宽内超过25％的面积（单块或多块区域之和）被超过3毫米（0.118英寸）深的积水，或者被当量厚度超过3毫米（0.118英寸）水深的融雪、湿雪、干雪，或者压紧的雪和冰（包括湿冰）等污染物污染的跑道。

如果跑道的重要区域，包括起飞滑跑的高速段或起飞抬轮和离地段的跑道表面被上述污染物覆盖，也应该算作污染跑道。

样题：简述湿跑道的定义？

3.5.3 湿和污染跑道运行 3.5.3.2 湿跑道和污染跑道上着陆性能特点	备注：AC-121-FS-2009-33

在湿跑道或有积水，融雪，雪或冰的污染跑道上着陆，对着陆性能的主要影响在于：刹车效应会明显变差，出现滑水的可能性较大，飞机的方向控制能力会削弱。

一、刹车作用

跑道上的液体污染物（如, 积水,融雪或干雪）或硬质污染物（如, 压实的雪或冰）的出现，通过以下方式，不利地影响了刹车性能（减速力）：

1、减小轮胎和跑道表面的摩擦力。

2、在跑道表面和轮胎之间形成一道液体层，因而减少了接触面积从而形成了滑水的风险（也就是完全失去轮胎和跑道表面之间的接触和摩擦）。

二、滑水

当轮胎胎面与跑道表面上的液体污染物相互挤压时,产生的的流体动力将机轮部分或完全抬离道面，使机轮转速下降甚至停转，这种现象叫滑水。滑水导致轮胎和跑道之间的摩擦系数减小或丧失。

滑水根据其产生的程度不同可分为三种形式：粘性滑水；动态滑水；橡胶还原滑水。

1、粘性滑水

当积水层较浅时一般出现这种形式的滑水。此时轮胎与道面间仍存在接触，发生粘性滑水时机轮摩擦力减小，并伴随有转速下降。

2、动态滑水

此时积水层产生的流体动力将机轮完全托起离开道面，轮胎好像是在水上滑行。出现动态滑水后机轮转速将大大下降，甚至出现停转和反转。

产生动态滑水的两个条件：①临界滑水速度；②滑水临界水深

临界滑水速度大小唯一取决于胎压。

滑水临界水深一般为2.5毫米至12.5毫米。

3、橡胶还原滑水

当轮胎长时间停转，也即出现“拖胎”时，如果是发生在干道面上则势必引起轮胎所谓擦伤甚至爆胎；而在积水道面上时，摩擦产生的高温则使橡胶变软、发粘而还原，同时积水层受热蒸发形成的水蒸气将胎面托起离开道面。

样题：简述产生动态滑水的条件？

3.6.1 燃油计划 3.6.1.1 燃油政策	备注：CCAR-121部第121.657,661,663条；CCAR-135部第135.233条

一、国内航线的加油量规定

根据CCAR121.657条和CCAR135.233条，应包括航程燃油，备降燃油，45分钟备份油。

二、国际航线的加油量规定

根据CCAR121.661条，除涡桨发动机飞机之外的涡轮发动机飞机，在实施国际定期载客运行和补充运行时，携带的燃油应包括航程燃油，应急燃油,备降燃油，和等待燃油。

三、计算加油量时需要考虑的因素

根据CCAR121.663条，计算加油量时还应考虑以下因素：风和其他天气条件预报；预期的空中交通延误；在目的地机场进行一次仪表进近和可能的复飞；空中释压和航路上一台发动机失效的情况；可能延误飞机着陆的任何其他条件。

样题：国内航线的加油量要求与国际航线有什么区别？

3.6.1 燃油计划

3.6.1.2 燃油计算

备注：

一、 航程燃油的计算

要求会查Boeing、Airbus的航程燃油计算图表。

二、 等待燃油的计算

先根据等待开始或结束的重量查表计算一次等待燃油，然后计算平均等待重量，再根据平均等待重量量表计算平均等待燃油。

三、 备降燃油的计算

方法与航程燃油的计算方法相同。

四、 航路上的应急燃油。

根据巡航的燃油流量表，计算航程时间10％所需燃油。

五、45分钟备份油的计算

根据巡航的燃油流量表，计算45分钟备份油。

样题：已知某国际航线的目的地备降场的机场标高为3500ft，温度为18℃，等待航线为田径跑道形，等待结束的飞机重量为60t，根据下表计算等待燃油。

田径跑道形等待航线 - 210KT

最大巡航推力限制 光洁构型 正常空调 防冰关					ISA CG=33.0%		EPR 燃油流量 (KG/H/ENG)	
重量 (1000KG)	FL 15	FL 50	FL100	FL140	FL180	FL200	FL220	FL250
58	1.026 1213	1.032 1176	1.043 1139	1.057 1121	1.077 1083	1.088 1076	1.105 1050	1.132 1036
60	1.029 1239	1.035 1203	1.047 1170	1.062 1153	1.083 1115	1.095 1108	1.113 1081	1.142 1068
62	1.031 1266	1.038 1233	1.051 1201	1.068 1185	1.089 1147	1.105 1120	1.122 1112	1.152 1098
64	1.034 1294	1.041 1264	1.055 1234	1.073 1191	1.096 1180	1.113 1152	1.131 1145	1.164 1131
66	1.036 1323	1.044 1296	1.060 1269	1.079 1226	1.105 1192	1.122 1185	1.140 1180	1.177 1167
68	1.039 1355	1.047 1329	1.065 1304	1.084 1262	1.113 1226	1.131 1220	1.150 1215	1.190 1205
70	1.042 1389	1.050 1363	1.070 1341	1.090 1299	1.121 1261	1.140 1255	1.161 1250	1.204 1244
72	1.044 1423	1.054 1401	1.075 1346	1.096 1337	1.130 1296	1.149 1292	1.172 1287	1.219 1284
74	1.047 1459	1.058 1439	1.080 1385	1.104 1348	1.138 1333	1.159 1329	1.184 1326	1.234 1326
76	1.050 1496	1.062 1478	1.085 1424	1.111 1386	1.147 1371	1.169 1367	1.195 1366	1.250 1369
78	1.054 1536	1.067 1519	1.091 1465	1.119 1424	1.156 1410	1.179 1406	1.208 1406	1.259 1404
80	1.058 1577	1.071 1522	1.096 1507	1.127 1463	1.165 1450	1.190 1446	1.217 1445	1.270 1442
82	1.062 1619	1.076 1564	1.102 1517	1.135 1503	1.175 1491	1.196 1482	1.226 1483	1.280 1479
84	1.066 1662	1.080 1606	1.109 1559	1.143 1544	1.179 1524	1.204 1520	1.235 1520	1.291 1518
86	1.070 1707	1.085 1650	1.116 1600	1.152 1589	1.185 1560	1.212 1558	1.245 1556	1.302 1558
88	1.074 1709	1.090 1695	1.123 1643	1.154 1619	1.192 1596	1.220 1597	1.254 1593	1.314 1600
90	1.078 1754	1.095 1741	1.130 1687	1.158 1654	1.198 1634	1.229 1635	1.263 1631	1.326 1643
92	1.082 1800	1.100 1749	1.132 1716	1.162 1688	1.206 1671	1.237 1671	1.273 1669	1.338 1687
94	1.087 1847	1.106 1796	1.136 1751	1.167 1722	1.213 1710	1.246 1707	1.282 1707	1.349 1731
空调低流量 △FF = − 0.3 %		发动机防冰开 △FF = + 3 %		全部防冰开 △FF = + 6 %		高于ISA每1° △FF = + 0.3 %		直线 △FF = - 5 %

3.6.2 备降场选择 3.6.2.1 备降机场的基本要求	备注：CCAR－121部第121.637条 CCAR－135部第135.227条

第121.637 条起飞备降机场

(a) 如果起飞机场的气象条件低于合格证持有人运行规范中为该机场规定的着陆最低标准，在签派或者放行飞机前应当按照下述规定选择起飞备降机场：

（1）对于双发动机飞机，备降机场与起飞机场的距离不大于飞机使用一发失效的巡航速度在静风条件下飞行1 小时的距离；

（2）对于装有三台或者三台以上发动机的飞机，备降机场与起飞机场的距离不大于飞机使用一发失效时的巡航速度在静风条件下飞行2小时的距离。

第135.227条仪表飞行规则起飞限制

当天气条件不低于起飞最低标准，但低于经批准的仪表飞行规则着陆最低标准时，任何人不得按照仪表飞行规则起飞航空器，除非在距起飞机场1小时飞行时间(在静止空气中以正常巡航速度飞行)的距离内有一备降机场。

样题：起飞备降机场的选择范围是多少？

3.6.2 备降场选择 3.6.2.2 备降机场最低天气标准	备注：CCAR－121部第121.643条 CCAR－135部第135.231条

根据CCAR121.643和CCAR135.231规定:

(a)对于签派或者飞行放行单上所列的备降机场，应当有相应的天气实况报告、预报或者两者的组合表明，当飞机到达该机场时，该机场的天气条件等于或者高于合格证持有人运行规范规定的备降机场最低天气标准。

(b)在合格证持有人运行规范中，签派或者放行的标准应当在经批准的该机场的最低运行标准上至少增加下列数值，作为该机场用作备降机场时的最低天气标准：

(1)对于只有一套进近设施与程序的机场，最低下降高（MDH）或者决断高（DH）增加120米(400英尺)，能见度增加1600 米(1英里)；

(2)对于具有两套（含）以上非精密进近设施与程序并且能提供不同跑道进近的机场，最低下降高(MDH)增加60米(200英尺)，能见度增加800米(1/2英里)，在两条较低标准的跑道中取较高值；

(3)对于具有两套（含）以上精密进近设施与程序并且能提供不同跑道进近的机场，决断高(DH)增加60米(200英尺)，能见度增加800米(1/2英里)，在两条较低标准的跑道中取较高值。

样题：对于只有一套进近设施与程序的机场，若被用作备降机场，其最低天气标准是什么？

3.6.2 备降场选择 3.6.2.3 仪表飞行规则国内定期载客运行目的地备降机场	备注：CCAR－121部第121.639条 CCAR－135部第135.233条

CCAR121.639条仪表飞行规则国内定期载客运行的目的地备降机场

(a)按照仪表飞行规则签派飞机飞行前，应当在签派单上至少为每个目的地机场列出一个备降机场。当目的地机场和第一备降机场的天气条件预报都处于边缘状态时，应当再指定至少一个备降机场。但是，如果天气实况报告、预报或者两者的组合表明，在飞机预计到达目的地机场时刻前后至少1小时的时间段内，该机场云底高度和能见度符合下列规定并且在每架飞机与签派室之间建立了独立可靠的通信系统进行全程监控，则可以不选择目的地备降机场：

(1)机场云底高度至少在公布的最低的仪表进近最低标准中的最低下降高(或者决断高)之上450米(1500英尺)，或者在机场标高之上600米(2000英尺)，取其中较高值；

(2)机场能见度至少为4800米（3英里），或者高于目的地机场所用仪表进近程序最低的适用能见度最低标准3200米（2英里）以上，取其中较大者。

(b)目的地备降机场的天气条件应当满足备降机场最低天气标准。

CCAR135.233条仪表飞行规则燃油及备降机场要求中对备降机场的要求同上。

样题：什么情况下需要为目的地机场选择两个备降场？

3.6.2 备降场选择 3.6.2.4 国际定期载客运行的目的地备降机场	备注：CCAR－121部第121.641条

(a)按照仪表飞行规则签派飞机飞行前，应当在签派单上为每个目的地机场至少列出一个备降机场。但在下列情形下，如果在每架飞机与签派室之间建立了独立可靠的通信系统进行全程监控，则可以不选择目的地备降机场：

（1）当预定的飞行不超过6小时，且相应的天气实况报告、预报或者两者的组合表明，在预计到达目的地机场时刻前后至少1小时的时间内，目的地机场的天气条件符合下列规定：

(i)机场云底高度符合下列两者之一：

(A)如果该机场需要并准许盘旋进近，至少在最低的盘旋进近最低下降高（MDA）之上450米（1500英尺）；

(B)至少在公布的最低的仪表进近最低标准中的最低下降高度(MDA)或者决断高度(DA)之上450米（1500英尺），或者机场标高之上600米（2000英尺），取其中较高者。

(ii)机场能见度至少为4800米（3英里），或者高于目的地机场所用仪表进近程序最低的适用能见度最低标准3200米（2英里）以上，取其中较大者。

(2)该次飞行是在前往无可用备降机场的特定目的地机场的航路上进行的，而且飞机有足够的燃油来满足本规则第121.659 条(b)款或者第121.661 条(b)款的要求。

(b)目的地备降机场的天气条件应当满足备降机场最低天气标准。

样题：请列举在何种情况下国际定期载客飞行可以不选择目的地备降机场。

3.6.2 备降场选择 3.6.2.5 仪表飞行规则补充运行的目的地备降机场	备注：CCAR－121部第121.642条

(a)除本条(b)款规定外，当放行飞机按照仪表飞行规则进行补充运行时，应当在飞行放行单中至少为每个目的地机场列出一个备降机场。

(b)对于在国外飞行的航路上，当特定目的地机场无可用备降机场时，如果飞机装载了本规则第121.660条和第121.661 条规定的燃油，在仪表飞行规则下可以不指定备降机场。

(c)根据本条(a)款规定，备降机场天气条件应当符合第121.643条规定的标准。

(d)除非放行单上列出了每个必需的备降机场，否则不得放行飞机。

样题：请列举仪表飞行规则补充飞行可以不选择目的地备降机场的条件。

3.6.3 详细的飞行计划 3.6.3.1 详细飞行计划的制定过程	备注：

详细飞行计划的一般制定过程：
一、航空器适航限制的分析
二、机组天气标准的检查
三、航行资料分析
四、天气资料分析
五、备降场的选择
六、航行要素的分析
七、航路资料查找
八、航路资料总结
九、简易飞行计划的制定
十、详细飞行计划的制定
十一、准备签派放行单及FPL报

样题：选择备降场时应该考虑哪些因素？

3.6.3 详细的飞行计划 3.6.3.2 计算机飞行计划	备注：

一、内容

计算机飞行计划中包括航班基本信息、飞机重量及油量数据、航路数据、每个航路点的详细信息和FPL报等内容。

二、计算机飞行计划的识读

能够辨别计算机飞行计划单中每一项的含义

样题：下图为计算机飞行计划的部分内容，其中0900是什么意思？

```
PLAN 7100            ZBHH TO ZBAA A330-243      30/F IFR 08/09/09
NONSTOP COMPUTED 0900Z  FOR ETD 1000Z  PROGS 0900ADF B6116    KGS

          FUEL TIME  DIST  ETA   TOW     LW    ZFW   AV PLD OPNLWT
DST ZBAA 004009 00/44 0289 1044Z 163829 159820 145936 024000 121936A
ALT ZBHH 004642 00/47 0286 1131Z 233000 182000 170000 048064 121936M
HLD      000000 00/00
RES      004242 00/45
REQ      012893 02/16
TXI      000250
XTR      005000 01/10
TTL      018143 03/26
```

3.6.4 特殊飞行计划 3.6.4.1 ETOPS飞行计划	备注：CCAR－121部w章 AC-121-FS-2012-009R1

一、ETOPS飞行的概念

延程运行（ETOPS）：是指飞机的运行航路上有一点到合适机场的距离超过60 分钟飞行（以双发涡轮为动力的飞机）或超过180分钟飞行（以两台以上涡轮发动机为动力的客机）的运行。在确定航程时，假设飞机在标准条件下静止大气中以经批准的一台发动机不工作时的巡航速度飞行。

二、合适机场的定义

合适机场是指达到CCAR121.197条规定的着陆限制要求且局方批准合格证持有人使用的机场，它可能是下列两种机场之一：

(1)合适机场是经审定适合大型飞机公共航空运输承运人所用飞机运行的，或符合其运行所需等效安全要求的机场，但不包括只能为飞机提供救援和消防服务的机场；

(2)对民用开放的可用的军用机场。

三、等时点的计算

四、计算临界燃油时需考虑的因素

从关键点到航路备降场的燃油，即临界燃油储备。为了确定临界燃油需要考虑以下三种关键情况：一是在关键点出现增压故障；二是在关键点同时出现增压故障和一台发动机故障；三是在关键点出现一台发动机故障。

五、指定备降机场的改航备降关注时间段

是指从最早预计到达时刻之前一个小时开始，至最晚预计到达时刻之后一个小时之间的时间范围。

六、航路备降机场的天气最低标准

进近设施配置	云高	能见度
两条不交叉跑道具有两套仪表着陆系统(ILS)进近程序	120米（400英尺）或决断高（DH）之上增加60米（200英尺），取较高值	1600米（1英里）或着陆最低能见度之上增加800 米（1/2英里），取较高值
单个精密进近程序	180米（600英尺）或决断高（DH）之上增加120米（400英尺），取较高值	3200米（2英里）或着陆最低能见度之上增加1600米1英里）取较高值
只有非精密进近程序	240米（800英尺）或最低下降高（MDH）以上增加120米（400英尺），取较高值	3200米（2英里）或着陆最低能见度增加1600米（1英里），取较高值

样题：如何选择ETOPS航路备降场？

3.6.4 特殊飞行计划 3.6.4.1 ETOPS飞行计划	备注：CCAR－121 w章 AC-121-FS-2012-009R1

知识扩展：

一、ETOPS操作临界点（又叫关键点CP）

是指ETOPS航路的许多等时点（ETP）中的一个点，从该点如果开始实施改航时必须满足在该点的ETOPS运行临界燃油要求。

二、ETOPS放行燃油要求为标准燃油计划和ETOPS燃油计划两者中的较高值。ETOPS燃油计划包含两部分，一部分是从起飞机场到关键点CP的标准燃油，一部分是从CP到航路备降场的燃油，即临界燃油储备。

三、延程运行航段（ETOPS Segment）

是指计划航路上处在延程运行区域中的部分。一条延程运行航线上可能存在多段延程运行航段。每一段延程运行航段都是由前后两个延程运行指定备降机场来确定的。

四、延程运行进入点（ETOPS Entry Point）（EEP）

是指延程运行航路上进入第一段延程运行航段的进入点。

五、延程运行退出点（ETOPS Exit Point）（EXP）

是指延程运行航路上退出最后一段延程运行航段的退出点。

3.6.4 特殊飞行计划 3.6.4.2 二次放行飞行计划	备注：

一、二次放行的适用航线

国际航线

二、二次放行的基本思想

设法利用一般不会被消耗的10%航程时间的应急燃油作为由二次放行点到最终目的地机场的所需燃油。

三、二次放行点的选择

二次放行点的理想位置在航程的89％位置上。二次放行点受到航路风、初始目的地机场位置

样题：航路风是如何影响二次放行点位置的？

3.6.4 特殊飞行计划 3.6.4.2 二次放行飞行计划	备注：

知识扩展：
二次放行飞行计划的制定

TOF1=AC+10%time AC+C +HF30min

TOF2=AB+10%time RB+BE+HF30min

航空公司为了避免在初始目的地加油，在起飞机场A的加油量为TOF1和TOF2两者中的较大值。
二次放行飞行计划能增加的商载约为少加油量的86％

3.6.5 飞行计划的使用 3.6.5.1 飞行计划的申报	备注：民用航空飞行动态固定格式电报管理规定（AP-93-TM-2012-01）

根据《民用航空飞行动态固定格式电报管理规定》第十五条，航空器营运人及其代理人应当于航空器预计撤轮挡时间2小时30分钟前提交飞行计划。遇有特殊情况，经与计划受理单位协商，最迟不晚于航空器预计撤轮挡时间前75分钟提交飞行计划。国内航空器营运人执行国内飞行任务不得早于预计撤轮挡时间前24小时提交飞行计划；航空器营运人执行其他任务不得早于预计撤轮挡时间前120小时提交飞行计划。

航空器营运人及其代理人不得为同一飞行活动重复提交飞行计划。

样题：对民用航空器飞行计划的提交时间有什么规定？

3.6.5 飞行计划的使用 3.6.5.2 飞行计划的保存	备注：CCAR－121第121.699,700条

根据CCAR121.699和CCAR121.700条规定，国内、国际定期载客运行和补充运行的飞行计划的原始文件和副本，合格证持有人应当在主运行基地保存至少3个月。

样题：国内航班的飞行计划的保存时间为多少？

3.6.6 ICAO飞行计划

3.6.6.1 ICAO飞行计划的格式

备注：民用航空飞行动态固格式电报管理规定（AP-93-TM-2012-01）

ICAO飞行计划的内容应当包括：飞行任务性质、航空器呼号、航班号、航空器型别、机载设备、真空速或马赫数、起飞机场、预计起飞时间、巡航高度层、飞行航线、目的地机场、预计飞行时间、航空器国籍和登记标志、航空器携油量、备降机场等。

ICAO飞行计划的格式如下图。

样题 ：ICAO飞行计划中包含哪些内容？

3.6.6 ICAO飞行计划 3.6.6.2 ICAO飞行计划的填写规范	备注：民用航空飞行动态固定格式电报管理规定（AP-93-TM-2012-01）

ICAO飞行计划内容中包括很多编组，每个编组的具体填写规范见民用航空飞行动态固定格式电报管理规定（AP-93-TM-2012-01）。

样题：使用全球导航卫星系统进行RNAV 5运行时，在ICAO飞行计划中应如何体现？

3.6.6 ICAO飞行计划 3.6.6.3 FPL报	备注：民用航空行动态固定式电报管理规定（AP-93-TM-2012-01）

计算机飞行计划中需列出FPL报，其格式如下：

样例：

(FPL-CCA1 32-IS
-A332/H-SDE3FGHIJ4J5M1RWY/LB1D1
-ZSSS2035
-K0859S1040 PIKAS G330 PIMOL A593 BTO W82 DOGAR
-ZBAA0153 ZBYN
-STS/HEAD PBN/A1B2B3B4B5D1L1 NAV/ABAS REG/ B6513 EET/ZBPE0112 SEL/KMAL PER/C RIF/FRT N640 ZBYN R/ACAS II)

样题 ：在上述PL报例子， 机载导航设备有哪些？

3.7.1 载重平衡基础 3.7.1.1 常见重量术语及相互关系	备注：

一、 常见的重量术语，包括：基本空机重量、干使用重量、零燃油重量、起飞重量、滑行重量、业载、商载、滑行燃油、航程燃油、储备燃油。

二、 各重量的相互关系：

1、 干使用重量＋业载/商载=零燃油重量

2、 零燃油重量＋储备燃油＝着陆重量

3、 零燃油重量＋储备燃油＋航程燃油＝起飞重量

4、 着陆重量＋航程燃油＝起飞重量

5、 起飞重量＋滑行燃油＝滑行重量

三、最大起飞重量、最大着陆重量和最大燃油重量对重量的限制。

样题：零燃油重量和储备燃油之和被称之为什么？

3.7.1 载重平衡基础 3.7.1.2 重心的表示方法	备注：

一、基准（Datum）和力臂（BA）表示重心位置

基准是用于标识重心位置的参考面，其位置可以根据需要进行设定。可以用重心相对于基准的距离来表示重心位置。

二、平均空气动力弦（MAC）的特点

平均空气动力弦是一个假想的矩形机翼的翼弦，这个假想机翼的面积、空气动力及俯仰特性与真实机翼相同。

三、平均空气动力弦（MAC）表示重心位置

可以用重心在MAC上的投影到MAC前缘的距离占该MAC弦长的百分数来表示重心位置。

样题：以下关于平均空气动力弦叙述正确的是？

3.7.1 载重平衡基础 3.7.1.3 指数INDEX和指数方程	备注：

一、指数的表达

$$Index=\frac{W\times(Arm-D)}{M}+K$$

其中Index为指数值；W为重量；Arm是重量的力臂；D是基准力臂，在重量重心包线图中被绘制成一条垂直线；M用于将载荷的力矩转换为指数；K用于设定基准力臂的指数。

二、指数的特点

1、指数是缩小了一定倍数的力矩。

2、指数的加减代表了力矩的加减。

3、指数大代表重心靠后，抬头力矩大。

4、指数小代表重心靠前，低头力矩大。

样题：指数增大，代表重心位置如何移动？

3.7.1 载重平衡基础 3.7.1.4 承重限制	备注：

一、纵向载荷与面积载荷的定义和特点

1、定义

纵向载荷是指沿机身纵向单位长度地板能够承载的最大重量，常见的单位为磅/英尺或千克/米。

面积载荷是指单位面积地板能够承受的最大重量，常见的单位为磅/平方英尺或千克/平方米。

2、特点

纵向载荷与接触面积无关。重量相同但长宽不同的物体，沿机身纵向摆放时产生的纵向载荷不同。

面积载荷与接触面积有关。相同重量的物体，摆放时的接触面积越大，所产生的面积载荷越小。

二、货盘减小纵向载荷和面积载荷的基本原理和计算方法

样题：某物体需先放置在货盘之上，随后再放置于地板上。已知该物体的重量为300千克，货盘重量为20千克，货盘面积为2平方米，则地板所承受的面积载荷是多少？

3.7.1 载重平衡基础 3.7.1.5 配平	备注：

一、航线飞机通过水平安定面实现配平的基本原理

1、航线飞机通过飞机平尾上水平安定面的上下偏转实现配平。

2、飞行员通过驾驶舱中的配平轮或配平按钮控制水平安定面的上下偏转。

3、能够实现配平的水平安定面被称为可配平水平安定面（THS）。

4、飞行员可通过装载舱单的平衡图获得与飞机当前重心位置所对应的起飞配平值。

5、自动驾驶仪接通后，飞机将会自动进行配平。

二、航线飞机配平的目的和功效

1、航线飞机配平的目的是为了调整飞机的上仰力矩，从而保持或改变飞机的俯仰平衡。

2、飞机重心靠前时，需要较大的水平安定面配平力矩；飞机重心靠后时，需要较小的水平安定面配平力矩。

3、水平安定面配平时会产生额外的配平阻力。

4、一个正确的水平安定面配平将使得飞机在起飞抬轮时无论重心靠前还是靠后都能够获得相同的拉杆量与抬头率的响应。

5、通过水平安定面配平可以抑制飞机在进近时放出襟翼和缝翼后所可能出现的低头效应。

三、配平不当对起飞抬轮的影响

1、配平不足，将会造成飞机抬轮迟缓、延迟离地、起飞滑跑距离延长。

2、配平过量，将会造成飞机抬轮过于灵敏、易擦机尾。

样题：若不进行起飞配平，则当起飞重心过于靠后时，在起飞拉杆抬轮时容易出现何种现象？

3.7.2 实践应用 3.7.2.1 装载舱单	备注：CCAR-121部第121.679条 CCAR-121 部 第 121.697 条 CCAR-121 部 第 121.699 条 CCAR-121 部 第 121.700 条 CCAR-135

一、CCAR-121部运行时装载舱单的相关规定（仅限CCAR-121部运行）

1、机长在收到并核实装载舱单后方可以起飞飞机。

2、装载舱单应当包含飞机在起飞时有关装载情况的下列信息：

(1)飞机、燃油和滑油、货物和行李、乘客和机组成员的重量。

(2)该次飞行的最大允许重量，该最大允许重量不得超过下述重量中最小的重量：

(a)对于拟使用跑道，考虑对跑道气压高度和坡度以及起飞时的风和温度条件的修正值之后的最大允许起飞重量；

(b)考虑到预期的燃油和滑油消耗，能够符合适用的航路性能限制的最大起飞重量；

(c)考虑到预期的燃油和滑油消耗，能够在到达目的地机场时符合批准的最大设计着陆重量限制的最大起飞重量；

(d)考虑到预期的燃油和滑油消耗，能够在到达目的地机场和备降机场时符合着陆限制的最大起飞重量。

(3)按照批准的程序计算的总重量。

(4)按照批准的能够保证重心处于批准范围之内的计划，对该飞机实施装载的证据。

3、机长应当将装载舱单的副本随机携带到目的地。

4、实施补充运行的飞机机长应当携带装载舱单的原件或者经签署的文件副本飞行到目的地机场。

5、除CCAR-121部第121.700条(d)款规定外，如果飞行在合格证持有人主运行基地以外的机场始发时，机长（或者合格证持有人授权的其他运行控制人员）应当在起飞前或者起飞后立即将CCAR-121部第121.700条(d)款列出的文件副本发送或者带回到主运行基地保存。

二、CCAR-135部运行时装载舱单的相关规定（仅限CCAR-135部运行）

1、舱单应当在每次起飞之前准备完毕,并且应当包括下列内容：

(1) 乘客人数；

(2) 装载后航空器的总重；

(3) 该次飞行的最大允许起飞重量；

(4) 重心限制；

(5) 装载后的航空器重心，但如果航空器根据装载表或者其他经局方批准的方法进行装载，能够确保装载后的航空器重心不会超出批准的限制，则不需要计算实际的重心。在这种情况下，需在舱单上注明，根据装载表或者其他经批准的方法，该航空器的重心在限制之内；

(6) 航空器的登记号或者航班号；

(7) 本次飞行的始发地和目的地；

(8) 机组成员的姓名及其值勤位置。

2、对于要求制定装载舱单的航空器，航空器机长应当将一份完整的舱单随航空器携带至目的地。

样题：国内定期载客运行装载舱单的保存期限是多少？

3.7.2 实践应用 3.7.2.2 备用前重心	备注：

一、备用前重心的定义和用途

1、备用前重心是指将飞机重心前限向后移动，压缩装载时的重心可调范围，从而使得装载完毕时的重心较为靠后。

2、使用备用前重心可以在起飞重量受到场长限制时适当增大起飞重量，也可以在巡航时减小飞行阻力降低油耗。

样题：使用备用前重心的主要目的是什么？

3.7.2 实践应用

3.7.2.3 最大起飞重量和最大业载的计算

备注：

一、载重计算中最大起飞重量应为以下三者中的最小值

1、最大起飞重量。

2、最大着陆重量+航程燃油。

3、最大零燃油重量+航程燃油+储备燃油。

二、载重计算中最大业务载重量应为以下三者中的最小值

1、最大起飞重量-干使用重量-航程燃油-储备燃油。

2、最大着陆重量-干使用重量-储备燃油。

3、最大零燃油重量- 干使用重量。

样题：载重计算时，已知飞机最大起飞重量78000kg，最大着陆重量71500kg，最大零燃油重量63000kg，航 燃油5200kg，储备燃油8600kg。求允许的最大起飞重量是多少？

3.7.2 实践应用 3.7.2.4 电子舱单的识读	备注：

一、电子舱单的主要内容
二、电子舱单代码含义

样题：根据电子舱单内容，请问该航班头等舱和普通舱各有多少名旅客，头等舱和普通舱各有多少座位被锁定？

LOAD IN COMPARTMENTS 531 1/0 2/0
3/374/4940/0PASSENGER/CABIN BAG10463 139/1/0 TTL140
CAB0 MAX PAYLOAD 13923 PAX 2/140
TOTAL TRAFFIC LOAD 10994 BLKD 0/3
DRY OPERATING WEIGHT 33090
ZERO FUELWEIGHTACTUAL 44084 MAX 48307 ADJ

3.7.2 实践应用 3.7.2.5 平衡图的使用	备注：以B737NG和A320的平衡图为主

一、平衡图的识读

1、根据给出的方程进行干使用指数（DOI）计算。

2、从图表中识别出各客舱舱段最大装载人数限制和各货舱舱段最大装载重量限制。

3、通过划线法和表格法完成对客舱和货舱舱段装载调整的指数运算而得到零油指数。

4、从图表中识读出燃油对零燃油指数的影响。

5、借助图表进行零燃油重量和起飞重量的计算。

二、根据重量重心包线图确定重心的位置，判断重心是否位于允许的范围以内

三、根据起飞重量、起飞指数正确查找飞机起飞重心MAC%和配平值

样题：已知某飞机的起飞量为59000kg，起飞指数为45，试根据下图确定起飞重心的MAC%。

4.1.1 飞行环境对人体的影响 4.1.1.1 呼吸和循环系统	备注：

一、呼吸系统

呼吸系统由呼吸道(鼻、咽、喉、气管、支气管)和肺组成。

主要功能是吸入新鲜空气,通过气体交换,使血液得到氧气并排出二氧化碳,从而维持正常人体的新陈代谢。呼吸分为外呼吸和内呼吸，外呼吸也称肺呼吸，指肺泡与肺毛细血管之间的气体交换过程；内呼吸也称组织呼吸，指血液与组织、细胞之间的气体交换过程。在生理学上，一般将这一过程称为两次呼吸。

呼吸频率随年龄、性别和生理状态而异。

二、循环系统

心脏由左心房、左心室、右心房、右心室四个腔构成，它的作用是推动血液流动，向器官、组织提供充足的血流量，以供应氧和各种营养物质，并带走代谢的终产物，使细胞维持正常的代谢和功能。

动脉和静脉是输送血液的管道，毛细血管是血液与组织进行物质交换的场所，动脉与静脉通过心脏连通，全身血管构成封闭式管道。冠状动脉和冠状静脉是心脏自身的血液供应系统。

健康成年人安静时的心率在60—100次/分之间，大多数为60～80次/分。心率可因年龄、性别及其它生理情况而不同。

样题：健康成年人安静时的心率范围。

4.1.1 飞行环境对人体的影响 4.1.1.2 血压、血液与血液氧饱和度	备注：

一、血压

正常的血压是血液循环流动的前提。血压在多种因素调节下保持正常，从而提供各组织器官以足够的血量，藉以维持正常的新陈代谢。

健康成年人的正常血压范围是收缩压在 90－140mmHg（12.0－18.7kpa）之间，舒张压在 60－90mmHg（8.0－12.0kpa）之间。不同年龄段的人，血压的正常范围有所不同。

二、血液

血液由血浆、红细胞、白细胞和血小板四种成分组成，各部分有不同的功能。血浆的主要作用是运载血细胞，运输维持人体生命活动所需的物质和体内产生的废物等；红细胞中的血红蛋白是运送氧气的最主要的媒介；血液的免疫防御功能主要靠白细胞实现；血小板在血管损伤后的止血过程中有重要作用。

三、血液氧饱和度

血氧饱和度(SO2)是血液中被氧结合的氧合血红蛋白(HbO2)的容量占全部可结合的血红蛋白(Hb)容量的百分比，即血液中血氧的浓度。

血氧饱和度随海拔高度的升高而降低。

样题:健康成年人的正常血压范围是多少？

4.1.1 飞行环境对人体的影响 4.1.1.3 高空低气压	备注：

一、增压、释压

飞行高度的增加，客舱压力会发生变化。会对人体产生一定影响。不同的飞行高度对客舱压力有不同要求。

释压可分为缓慢释压和快速释压两类。

二、高空肠胃涨气

随着飞行高度的增加，由于低气压的作用，滞留在胃肠道的气体便会发生膨胀，轻者感到胃肠不适，重者可感到腹胀和腹痛，在极端的情况下可引起晕厥。

三、高空减压病

高空减压病是飞机爬升时可能发生的一种特殊症状，其主要表现为关节疼痛，有时出现皮肤刺痛或瘙痒感觉以及咳嗽、胸痛等，极端的情况下可导致休克。

高空减压病的发病具有一定的阈限高度，绝大多数都是在上升到8000m以上高空、停留一段时间以后发病；降至8000m以下，症状一般都能消失。高空减压病的产生因人、因机型而定。

潜水后没有间隔相当的时间便参加飞行或乘坐飞机，易导致高空减压病。在非减压性潜水（30ft以上）后，至少应相隔12h才能飞行，减压性潜水（30 ft以下）后则必须间隔24h才能飞行。

四、中耳气压性损伤

中耳咽鼓管结构的特殊性是导致中耳气压性损伤的基础。

中耳气压性损伤多发生于4000m以下，尤以1000～2000m高度为最多。运动软腭、捏鼻鼓气、吞咽等方法有助于预防与克服中耳气压性损伤。

样题：中耳气压性损伤主要发生在怎样的飞行环境中？如何预防与克服中耳气压性损伤？

4.1.1 飞行环境对人体的影响 4.1.1.4 缺氧症	备注：

一、人体组织对氧气的需求

氧气对维持人的生命具有重要作用。高空缺氧对人体的神经、心血管、呼吸等系统均有不同程度的影响。

二、涵义、类型与症状

缺氧症是指组织得不到正常的氧气供应，或者不能充分利用氧气来进行代谢活动所引起的一系列生理及病理性反应。

飞行活动中的缺氧症主要分为缺氧性缺氧症、贫血性缺氧症、循环停滞性缺氧症和组织中毒性缺氧症四种类型。

由于缺氧症的初始症状表现为自我感觉操作能力良好，并伴有兴奋和愉悦，因此不易察觉。

三、有效意识时间

有用意识时间是指在特定高度上失压、缺氧后，可供进行合理的活命决策和实施措施的最大时间限度，亦指在没有氧气供给的情况下飞行员能有效地维持正常操作的时间。飞机飞行高度、爬升速率、个体是否有身体活动、身体健康状况、是否吸烟等都会影响有效意识时间的长短。

有用意识时间数值对应表：

高　　度		静　坐　时	轻微活动时
英尺（ft）	米（m）		
40 000	12 200	30 s	18 s
35 000	10 670	45 s	30 s
30 000	9 140	1 min15 s	45 s
25 000	7 620	3 min	2 min
22 000	6 710	10 min	5 min
20 000	6 100	12 min	5 min
18 000	5 490	30 min	20 min

四、换气过度

在应激情境或者是较高高度上缺氧时，飞行员过深过快呼吸可能引起的体内氧气过剩、导致血液二氧化碳化学平衡被打破，出现换气过度的现象。

换气过度现象具有自我加强，即正反馈的性质。

换气过度与缺氧症的症状非常相似，飞行员应能够识别和判断自己处于何种状态。在飞行中，如果在供氧后仍然觉得气喘吁吁，那么就应该判断为换气过度。此时，有意识地降低呼吸频率，减小呼吸深度，找机会多说话以及缓慢地吸入一小纸袋CO2，均有助于克服换气过度。

样题：如何判断换气过度？

4.1.1 飞行环境对人体的影响 4.1.1.5 过载	备注：

一、过载

过载是指在飞行中，飞行员的身体必须承受的巨大的加速度，这些正或负的加速度通常以g的倍数来度量。

过载分为正过载和负过载。

每个人对加速度都有其承受的极限，通过训练，飞行员可以提高对过载的承受力。

二、正过载

正过载是指在加速度的情况下，离心力从头部施加到脚，血液被推向身体下部分，如飞行员的肌肉结构不能很好地调整，大脑就得不到适当的血液补充，飞行员易产生称为灰视或黑视的视觉问题。如压力持续，最终可导致飞行员昏迷。

三、负过载

负过载是指飞行员在负加速度下飞行时，血液上升到头部，颅内压力增加，会产生不舒服甚至痛苦的感觉。

样题:飞行员视觉可能产生的灰视现象与什么因素有关?

4.1.1 飞行环境对人体的影响 4.1.1.6 高空环境	备注：

一、臭氧

臭氧会刺激和破坏深呼吸道粘膜和组织，对眼睛有一定的刺激性。在一万米以上高空飞行时，机舱内臭氧浓度会有所增加。

二、电离辐射

电离辐射对身体健康有一定影响，影响程度与个人的体质、自我防护的程度、飞行时间长短、飞行高度、飞行时向阳面的多少等因素有关。

辐射量随高度和纬度变化而变化。

三、湿度

相对湿度在 40%——60%时，人体感觉最舒适。

样题：辐射的影响程度与哪些因素有关？

4.1.2 飞行生理学基础 4.1.2.1 中枢和周围神经系统	备注：

一、中枢神经系统

神经系统分为中枢神经系统和周围神经系统两大部分。

中枢神经系统包括脑和脊髓。脑分为大脑，小脑和脑干三部分。

大脑是人的知觉中心、思维中心、情绪和行为的控制中心；小脑主要的功能是协调骨胳肌的运动，维持和调节肌紧张，保持身体的平衡。

二、周围神经系统

周围神经系统也称外周神经系统，是指脑和脊髓以外的所有神经结构。

外周神经能够传递输入与输出信号。

外周神经可以分为感觉神经、运动神经和自主神经三类。

三、感觉阈限、敏感度、适应

感觉阈限是用于测量感觉系统感受性大小的指标，用刚能引起感觉的刺激量来表示，可分为绝对感觉阈限和差别感觉阈限两类。

敏感度是指人体感觉器官感知内外刺激的能力。

同一刺激持续作用于某种感受器时，经一段时间后，传入冲动的频率将逐渐降低；刺激引起的主观感觉也将随之减弱，这种现象称为适应。适应现象出现的快慢因感受器而异。

四、反射和生物控制系统

神经系统活动的基本方式通过反射来实现。

反射是指有机体在中枢神经系统的参与之下，对内外刺激做出一定的有规律反应。

实现反射的神经结构叫反射弧，反射弧一般由感受器、传入神经、神经系统中枢相应部位、传出神经和效应器五个基本部位组成。

按照产生的不同条件，反射可分为无条件反射与条件反射。

样题:大脑的主要功能是什么及小脑的主要功能是什么？

4.1.2 飞行生理学基础 4.1.2.2 视觉系统	备注：

一、感光细胞

视网膜最外层为感光细胞层，根据形态和功能的不同，感光细胞分为视杆细胞和视锥细胞两种。

视杆细胞主要分布在视网膜的周围部分，它对弱光很敏感，但却不能感受颜色和物体的细节；视锥细胞主要分布在视网膜中央部分，专门感受强光和颜色刺激，能分辨物体颜色和细节，但在暗光时不起作用。

二、视敏度、有效视觉距离与视野

视敏度分为静态视敏度和动态视敏度。动态视敏度比静态视敏度低得多，视敏度与物像投射在视网膜上的位置有关。

有效视觉距离是飞行过程中，飞行员从看到物体到做出相应反应以避免飞机与物体发生相撞的一段时间里飞机所飞行的距离。能够达到这一要求的视力，称为有效视觉。

视野是指眼球最大运动时以及头和眼球联合运动时所能看到的空间范围。实际飞行中的视野大小主要取决于座舱视界的大小、飞行速度及飞行员的注意广度，飞行员的有效视野随飞行速度的增加而减小。

三、视空间知觉

人类对空间的知觉主要通过双眼视觉实现，单眼视觉也可产生深度知觉。

深度知觉既有双眼视差、双眼辐合、晶状体的调节等生理线索，也有对象的相对大小、遮挡、结构级差、空气透视、运动视差等客观线索。这些客观线索也是单眼视觉的深度视觉信号。单眼视觉存在一些缺陷。

样题：有效视野随飞行速度的变化规律？

4.1.2 飞行生理学基础 4.1.2.3 一般视觉问题	备注：

一、盲点

盲点分为生理盲点、夜间盲点。

视神经出入视网膜的地方，没有感光细胞，称为生理盲点。

夜间视物时，前方物体投射在中央凹处的视锥细胞上，由于视锥细胞对弱光不敏感，使人感到视觉模糊，称为夜间盲点，偏离中心注视法可缓解此现象。由于飞机设计造成的、影响飞行员视野的部位，称为飞机盲点。所有的飞机都有盲点，这视机型及飞行员坐姿有所不同。

二、视觉的适应

视觉的适应分为暗适应和明适应。

暗适应的时间长，明适应的时间较短，数分钟即可完成。

暗适应对飞行活动的影响较大，飞行员可采取一些措施克服人眼暗适应的局限。

三、眩光

眩光指在视野范围内亮度过高，从而引起视觉不适或视觉功能下降的现象。主要包括心理眩光、生理眩光和强光盲。

眩光发生时，首先出现心理上的不适，但不影响功能，接着出现生理上的不适，视觉功能开始受到影响，眩光更严重，将会出现强光盲，严重影响视觉功能。

心理眩光和生理眩光在民用航空中较为常见，而强光盲则相对较少。

对眩光的防护方法是及时配戴防眩光镜或避开强光源。

四、空虚视野近视与夜间近视

在目标物不明确或无特征的空域中，由于外景没有特征，引不起眼睛的注意，使睫状肌处于持续收缩状态，眼的聚焦点位于前方1～2米处的空间某点，飞行员的视觉便呈功能性近视状态，称为空虚视野近视。

夜间近视与空虚视野近视近似。在夜间飞行时由于缺少观察物，飞行员的眼睛会自动聚焦于他前面的1～2米处的空间某点。与空虚视野近视相比，夜间近视更为常见。

样题：眩光主要有哪些类型？如何防护眩光可能产生的不利影响？

4.1.2 飞行生理学基础 4.1.2.4 听觉系统	备注：

一、人耳的功能

听觉器官可分为外耳、中耳和内耳。外耳包括耳廓和外耳道，主要起集声作用；中耳包括鼓膜、鼓室、咽鼓管等结构，主要起传声作用；内耳包括前庭器官和耳蜗，前者主要负责平衡，后者感受声音刺激。

人耳能感受的声波频率范围是20～20000赫兹，以1000～3000赫兹是最为敏感。对于每一种频率的声波，都有一个刚能引起听觉的最小强度（听阈）。

二、飞行中的听觉问题

噪音会影响飞行员的听力水平，同时会对工效和语言通讯产生影响，应采取合适方式予以保护。

样题：噪音对飞行活动可能产生的影响。

4.1.2 飞行生理学基础 4.1.2.5 前庭器官	备注：

一、前庭器官的功能

前庭器官由三个半规管和一个耳石器所组成，是感受速度变化和姿态变化的重要器官。三个半规管位于三个相互垂直的平面内，类似于一架飞机的俯仰、滚转和偏转平面，它能够觉察这三个平面内的角加速运动。耳石器感知重力和线加速度。

前庭觉器官只能觉察加速度的合力，而不能辨别构成合力的分力的来源。因此当飞行员在作协调转弯时，便只能感受到地心引力和向心力的合力。

人体对三维空间飞行中的作用力环境的感知能力较差，如果仅凭身体感觉来判断飞行姿态，通常会感到非常困难。

二、运动病

运动病是以恶心、呕吐、面色苍白和出冷汗为主要特征的病情，人受到实际或似动运动刺激而对这些刺激又不熟悉时，如不能适应就可能发生运动病。

在航空活动中，湍流或操作不当使飞机颠簸，带较大的坡度飞行时，前庭信息与视觉信息不一致时，都可能诱发运动病。心理因素会诱发和加重运动病。

加强前庭机能锻炼；避免在湍流中飞行和防止动作粗猛所引起飞行姿态急剧变化；不做不必要的动作，减小头动运动幅度；提高情景意识，免受前庭觉信息冲突影响,集中精力于特定的飞行任务上，避免对运动病即将到来的强烈的预期等，都有助于运动病的预防和克服。

样题:怎样避免或减轻运动病？

4.1.3 健康与卫生 4.1.3.1 常见疾病	备注：

一、冠心病

冠心病是冠状动脉性心脏病的简称，是由于脂质代谢不正常，血液中的脂质沉着在动脉内膜上所引发。

冠心病会导致心脏缺血，产生心绞痛，如果动脉壁上的斑块形成溃疡或破裂，就会形成血栓，使整个血管血流完全中断，发生急性心肌梗死，甚至猝死。

冠心病及其相关事件可以导致严重的失能事件发生。

二、感冒

感冒是一种自愈性疾病，总体上分为普通感冒和流行感冒两类。

感冒通常表现为鼻塞、流涕、打喷嚏、咳嗽、咽部不适及畏寒、低热等局部和全身症状。如果飞行员感冒，飞机爬升和下降过程中更容易出现耳胀、疼痛等气压性损伤症状。

三、胃肠不适

食欲不振、胃肠涨气、腹泻等胃肠不适都会影响飞行员的工作表现。

四、高血压

高血压是最常见的慢性病，也是心脑血管病最主要的危险因素。

飞行员应注意自我保健，一旦确诊为高血压，就应遵照医生要求采取服用降压药等措施，有效控制血压在正常范围以内，再执行飞行任务。

样题：确诊为高血压的飞行员如何执行飞行任务？

4.1.3 健康与卫生 4.1.3.2 影响飞行员的健康问题	备注：

一、听力丧失

航空噪音可能影响听力，出现听觉适应、听觉疲劳（这两类属于暂时性听阈偏移）和永久性听阈偏移。在民用航空环境中，较常见的是暂时性听阈偏移。随年龄增长，听觉器官老化而出现听力减退，出现老年性耳聋，导致永久性听阈偏移。

二、视觉障碍

高强度的紫外线光对眼睛有影响。

远视、近视、老花眼、白内障、青光眼和散光都可能导致视觉障碍。

三、肥胖

肥胖可能给工作和生活带来不便，可能增加患病的危险。

样题：航空噪音可能对听力造成什么样的影响?

4.1.3 健康与卫生 4.1.3.3 药物使用	备注：

一、烟草

抽烟影响飞行员的夜视能力，增强缺氧症的易感性，出现骨质疏松等。这对高空飞行或较大载荷飞行都可能产生负面影响。

被动吸烟非常有害，不仅容易引起缺氧症和加重全身性的不舒适感，而且还使空晕病的易感性增加。

二、咖啡因

咖啡、茶叶、一些饮料、止痛药及抗充血药物中都含有咖啡因。大量服用可能导致神经质和睡眠扰乱，有加重心理疲劳、肌肉震颤以及阵发性腹痛等其他副作用。

三、酒精

酒精是一种镇静药物，在抑制中枢神经系统的同时，使心率加快、血压增高。在酒精影响下，人们所出现的反应是不利于飞行职业的。

人体对酒精的吸收速率和代谢速率受各种因素影响。

四、药品使用

药物存在副作用，即便是服用一些常用药也可能影响飞行安全，飞行员不能随意服用药物，更不能滥用，服药需遵医嘱或与航医进行讨论。

五、有毒物质

发动机燃烧以及吸烟产生的一氧化碳等有毒气体，会影响人体健康。

样题:酒精对中枢神经系统有什么影响？

4.2.1 人类的信息加工 4.2.1.1 注意和警觉	备注：

一、注意

注意是心理活动（意识）对一定对象的指向和集中。注意的对象既可以是外部世界的对象和现象，也可以是自身的行动、观念或内心状态。

二、警觉

警觉是指操作者在相当长的一段时间内，对环境中偶然出的某种信号的察觉并做出反应的持续准备状态。飞行员需要持续监控飞行状态，在飞行过程中保持警觉是非常重要的。三、注意力分配

飞行员在飞行操作的过程中，需要有意识地分配自身的注意力到各个任务。由于注意资源的有限性，可能导致飞行员注意分配困难，出现“错、忘、漏”等现象。

四、注意力分散

注意力分散是指个体受分心因素的干扰而将注意力转向无关刺激或者脱离当前主要任务的现象。在驾驶舱环境中，飞行员的注意力分散还包括他们对自己注意力的不合理分配。飞行关键阶段的注意力分散可能导致危险发生。

五、注意力分散对警觉的影响

注意力分散会降低飞行员的警觉性。飞行员识别、管理或者消除注意力分散有助于改善他的工作表现，将注意力集中于主要的飞行任务，进而提高情景意识。

样题:什么是注意力分散?

4.2.1 人类的信息加工 4.2.1.2 知觉	备注：

一、知觉的主观性

知觉是人对进入大脑的感觉信息进行组织和解释的心理过程，这个过程是在期望、先前的经历和文化的基础上，对感觉信息进行综合并赋予其意义。由因此，人类的知觉过程带有强烈主观性。

二、影响知觉的因素

影响知觉的因素主要有三类：知觉对象的特点、知觉者本身和知觉情境。

样题:影响人类知觉的因素有哪些？

4.2.1 人类的信息加工 4.2.1.3 错觉	备注：

一、错觉的定义

错觉是在特定条件下产生的对客观事物的歪曲知觉。

错觉主要包括几何图形错觉、时间错觉、运动错觉、空间错觉等。

二、飞行错觉的定义和特点

飞行错觉也被称为空间知觉障碍或空间失定向，是飞行员在飞行中对所处位置、姿态或运动状态的不正确的心理表象，是对飞机真实状态的歪曲。飞行错觉主要是由于参照系统和环境发生较大变化，知觉线索相对较少所致。

飞行错觉主要有四个特点：错觉的普遍性、错觉的特发性、错觉的危害性、错觉的可预防性。

三、飞行错觉的类型

飞行错觉可划分为视性错觉和前庭本体错觉。

视性错觉的主要原因是由视觉器官向大脑提供了错误的信息或提供的正确信息被大脑予以错误解释，主要有虚假天地线错觉、光线引起的错觉、视性距离/高度错觉、视性运动错觉。

前庭本体性错觉是在飞行中因视觉信息受限（如能见度差，夜间飞行时）而前庭本体觉的信息异常突出时所产生的错误知觉，主要有倾斜错觉、躯体重力错觉和眼重力错觉、躯体旋动错觉和眼旋动错觉、科里奥利错觉等。

四、飞行错觉的克服

熟知各类错觉发生的条件、机理及情境，从而提高自己的处境意识，是预防飞行错觉的前提。能见度不好时应及早转入仪表飞行。正确识读和解释仪表，相信仪表并采取相应的行动是飞行员克服空间定向障碍的有效措施。

样题：如何克服飞行错觉？

4.2.1 人类的信息加工 4.2.1.4 记忆	备注：

一、感觉记忆

感觉记忆是记忆的开始阶段，是一种原始的感觉形式，是记忆系统在对外界信息进行进一步加工之前的暂时登记，通常保持时间很短。

二、短时记忆

短时记忆是个体对刺激信息进行加工、编码、短暂保持和容量有限的记忆。保持在短时记忆的刺激项目大约为 7±2 个组块，在无复述的情况下其保持时间只有 5～20 秒，最长也不超过 1 分钟。

三、长时记忆

永久性的信息存贮，一般能保持多年甚至终身。主要来自短时记忆阶段加以复述的内容，也有由于印象深刻一次形成的。其容量被认为是无限的。依照所贮存的信息类型可分为情景记忆和语义记忆。长时记忆会受到主观经验和期望的影响，并随保持时间而变化，与真实的记忆场景并不完全一致。

样题:了解了人类记忆的特点后，在飞行中我们应该注意什么？

4.2.1 人类的信息加工 4.2.1.5 学习与学习理论	备注：

一、学习

学习是指某种体验导致的行为相对持久的改变。

学习的类型大致可划分为认知领域的学习、技能领域的学习与情意领域的学习三大类。

二、学习理论

条件反射学说。包括经典条件反射和操作性条件反射，认为学习是刺激（S）和反应（R）之间的联接，通过强化需要的联接来使得某一行为发生的概率增加。

认知学习理论。认为学习是主动地在头脑内部构造认知结构，不是通过练习与强化形成反应习惯，而是通过顿悟与理解获得。

社会学习理论。认为人的多数行为是通过观察他人的行为和行为的结果而学得的，依靠观察学习可以迅速掌握大量的行为模式。社会学习理论重视榜样的作用，强调个人对行为的自我调节，主张建立较高的自信心。

三、动机和工作表现

动机是行为的直接驱动力，并不是直接地卷入工作过程之中，而是通过加强努力、集中注意，提高对工作的计划性和对工作的准备去影响工作表现。动机与工作表现之间呈现“倒U”形曲线关系。

样题:飞行员在进行学习的时候,形成什么样的动机有利于学习?

4.2.1 人类的信息加工 4.2.1.6 飞行技能	备注：

一、技能

技能是人们已经掌握的顺利完成某种活动任务的合理的操作组织方式。高度发展和熟练的技能即为技巧。

二、飞行技能的类型

飞行技能可划分为技术技能与非技术技能。

样题：飞行技能通常可划分为哪两种类型？

4.2.2 压力与疲劳 4.2.2.1 压力	备注：

一、唤醒

唤醒是指一种警觉状态，表示个体在心理和生理上（主要表现在自主神经系统）是否做好了反应的准备。

唤醒水平影响工作表现，适度的唤醒水平使个体处于最佳警觉状态，工作表现良好。

二、压力

压力主要来自于工作、生活和人格三个方面。

压力具有极大的主观性，不同的个体所感受到的压力差异极大。

三、压力的影响

压力会提高个体的唤醒水平，但过度的压力会使人紧张、焦虑、易怒，容易感觉到疲劳，影响个体的判断力，做出不恰当的决策。

长期处于压力之下，可能会使个体的免疫系统功能下降，患病可能性大大增加。

样题:压力可能对飞行员产生哪些影响？

4.2.2 压力与疲劳 4.2.2.2 应激	备注：

一、应激的一般概念

应激是指人体对施加于其上的各种要求的反应。应激源是引起应激的一切原因，可能来自于机体内部，也可能来自于外部。

应激存在个体差异，受个体的认知评价、人格特点、社会支持状况、自身经验等影响。

对应激源的成功应对，会减小以后再次遭遇类似事件的应激反应的强度。当内、外压力施加于人体时，人体所产生的应激反应可分为警觉反应、抵抗和衰竭三个阶段。

二、应激效应

应激水平影响工作效率。一般而言，适度的应激水平有助于提高人飞行员的唤醒水平，使个体处于最佳警觉状态；过高或过低的应激都可能降低个体工作表现，影响机组交流与协作，给工作效率带来负面影响。

三、焦虑

过高的应激水平可能出现焦虑体验。焦虑的程度和持续的时间有很大的个体差异。它既可以是一种正常的具有适应意义的情绪状态，又可以发展到一定的严重程度而成为异常的神经性焦虑症。

飞行员若长期处于焦虑之中，可能表现出人格的变化，对飞行表现带来不利影响。

样题:过高或过低的应激对工作表现有什么影响？

4.2.2 压力与疲劳 4.2.2.3 疲劳	备注：

一、类型与成因

疲劳是指由应激的发生和发展所造成的心理、生理上的不平衡状态。

按疲劳产生的原因，疲劳可分为心理性疲劳和生理性疲劳。

航空活动中，昼夜生物节律扰乱、睡眠缺失以及工作负荷过大容易引起和加重飞行员的疲劳。

二、疲劳的影响

疲劳状态下可能表现出运动技能下降、强烈的疲倦感、反应时减慢、易分心、错误率增高、心境异常、睡眠紊乱等。

职业飞行员由于作息时间不规律、工作负荷大、睡眠缺失，容易产生并积累疲劳。

样题：疲劳主要有哪些影响？

4.2.2 压力与疲劳 4.2.2.4 身体节律、睡眠和时差效应	备注：

一、身体的节律

人体的各种生理、生化功能，心理行为和反应以至细胞形态和结构等都具有节律性变化的特点。昼夜节律是指人体生理、心理功能以近似24小时为一周期的内源性节律。一旦这种节律与外界变化不同步，人体的生理、心理机能就可能会影响，出现节律扰乱现象。

二、睡眠

根据睡眠脑电图的特点，可将人类的睡眠分为慢波睡眠和快波睡眠。慢波睡眠的主要功能是促进生长发育和体力的恢复；快波睡眠的主要功能是加工信息、储存信息和恢复心理疲劳。

做梦是快波睡眠的特征之一，酒精对快波睡眠具有强烈抑制作用。

睡眠缺失有累积性。睡眠节律扰乱和睡眠缺失现象在飞行员群体中普遍存在。

三、时差效应

时差效应是指跨时区飞行后所引起的对时差的不适应及一系列生理、心理与行为能力的节律失调现象。

合理安排作息时间，改善认知方式、防止先入为主的心理定势，提高情绪自控能力等均有助于克服时差效应。

样题:哪些措施有助于克服时差效应？

4.2.2 压力与疲劳 4.2.2.5 压力与疲劳管理	备注：

一、应对策略与管理技巧

一些方法有助于预防和缓解压力与疲劳。如规定适当的工作负荷，合理安排休息时间、加强生活规律性，选择合理的休息方式，采用心理放松方法和松弛技术，掌握并使用促进睡眠和克服时差效应的方法等等。

二、健康和体适能

体适能是指人体所具备的有充足的精力从事日常工作（学习）而不感疲劳，同时有余力享受康乐休闲活动的乐趣，能够适应突发状况的能力。体适能由健康体适能和运动体适能组成，健康体适能是与健康有密切关系的体适能，主要是指心血管、肺和肌肉发挥最理想效率的能力。

三、放松的技巧

放松是指使有机体从紧张状态松弛下来的一种方法。通过肌肉放松，进而使整个机体活动水平降低，达到心理上的松弛，从而使有机体保持内环境平衡与稳定。通常有呼吸放松法、肌肉放松法、想象放松法三种方法。

样题:如何预防和缓解压力与疲劳？

4.2.3 人格 4.2.3.1 人格、态度与行为	备注：

一、涵义与联系

人格是个体由遗传和环境决定的，实际和潜在行为模式的总和。人格标志一个人具有的独特性，并反映人的自然性与社会性的交织。

态度是个体对某一特定事物、观念或他人的相对稳定的，由认知、情感和行为倾向三个成分组成的心理倾向。三成分中，认知成分是基础，情感成分是核心。

行为是指人的一切有目的的活动，是由一系列简单动作构成的，在日常生活中所表现出来的一切动作的统称。人的行为是个体与环境相互作用的结果。态度和行为关系密切，态度在一定程度上影响甚至决定行为，态度也通过行为得以体现。态度和行为可能存在不一致。

个体的人格特质难以改变，但可以通过对人格的影响进而改变个体态度，从而达到影响其行为的目的。

二、个体行为的影响因素

个体行为的影响因素可以分为外在因素和内在因素。外在因素主要是指客观存在的社会环境和自然环境的影响，内在因素主要是指人的各种心理因素和生理因素的影响，心理因素主要是指个体的认知、情感、意志过程特点，注意品质，以及能力、气质、性格、需要、动机、理想、信念和价值观等个性心理特点。

三、性格和态度的形成

性格是以遗传为基础，在后天环境和教育的影响下形成的。

态度是后天习得的，是个体在家庭、学校和社会生活中，通过与环境的交互作用而逐渐形成的。

四、人格差异

认识人格差异有助于了解和预测个体的行为。

样题:性格形成受哪些影响因素影响？

4.2.3 人格 4.2.3.2 需要与动机	备注：

一、需要

需要是有机体内部的某种缺乏或不平衡状态，它表现出有机体的生存和发展对于客观条件的依赖性，是有机体活动的积极性源泉。

人类的多数行为来自于需要，一般认为，低级需要的能量最大，随着低级需要的满足，更高级的需要逐渐占主导地位。

二、动机

动机是激发和维持个体进行活动，并导致该活动朝向某一目标的心理倾向或动力。

动机水平与工作表现有一定的关系。一般而言，中等强度的动机水平有助于使个体处于较好的激活水平（唤醒状态），工作表现达到最佳，过高或过低的动机水平都可能降低工作表现。

动机可以分为内在动机和外在动机。内外动机影响飞行员工作满意感，影响飞行员的工作表现。应更多从内在动机角度出发，提高飞行员工作积极性。

三、需要和动机与机组协作

机组成员之间的需要和动机不同，引发的行为也有差异，机组成员彼此之间认识到这种差异，是有效协作的基础。

样题:动机水平和工作表现有怎样的关系？

4.2.3 人格 4.2.3.3 自我概念和自律	备注：

一、自我概念

自我概念是指个体与同事等参照群体相比较，形成的与其能力一致的自我评价。

自我概念准确的飞行员能够在工作中表现出真实飞行技能水平，能够和其他机组成员有恰当的协作，不会冒不必要的风险。

二、自律

自律是指行为主体的自我约束与自我管理，通常以事业心、使命感、社会责任感、人生理想和价值观作为基础。

样题:飞行员的自律具体是指什么？

4.3.1 情景意识	备注：

一、情景意识

情景意识是对当前情境的知觉，包括对航空器、航路、机组成员状态的感知、评估、预测和监控等，贯穿于整个飞行过程之中。

二、情景意识的三个层次

发现重要事件或者问题；对问题进行理解和评价；对未来进行预测。

三、情景意识的分类

情景意识分为个体情景意识和机组情景意识。

四、情景意识的影响因素

依照影响因素的来源，情景意识的影响因素可以划分为内部因素和外部因素；依照影响的方式可以划分为直接影响因素和间接影响因素。

五、情景意识削弱或丧失的表现

情景意识削弱或丧失主要表现为：错误地诊断系统问题、无人监控飞机、全神贯注于某事、与既定的目标不吻合等。

样题:情景意识削弱或丧失有哪些主要表现？

4.3.2 沟通	备注：

一、沟通的过程

沟通是指以令人愉快和易于理解的方式相互交换信息、思维以及情感的过程。包括信息发送、信息接受和反馈。

二、沟通类型

言语与非言语沟通。言语沟通通常以书面的或者口头的方式表达，非言语沟通通常以表情、语态、体态等方式来进行表达。工作的特殊性要求机组成员在驾驶舱中更多地使用标准化的、清晰的言语沟通方式。

单向与双向沟通。

显性与隐性沟通。

三、沟通的影响因素

沟通障碍是干扰或者阻碍沟通以及削弱沟通的一切事件。

人的认知特性是产生沟通障碍的根本原因。

沟通障碍既可能存在于沟通双方，也可能来源于外部。。

四、冲突与冲突的管理

在驾驶舱内，冲突是指机组成员之间的意见不一致，也包括相互不满和较为过激的行为。飞行中的冲突对飞行安全的影响主要是消极的，在某些情境下，冲突也有积极的方面。对待冲突，必须有正确的态度，使用正确的方法和策略加以管理。

样题：沟通的主要类型。

4.3.3 工作负荷管理	备注：

一、工作负荷的涵义

工作负荷是指个体或群体在单位时间内，所承担的工作量大小，这里的工作量由工作的数量及其价值所决定。

驾驶舱工作负荷可以用一个经验公式说明：驾驶舱工作负荷＝任务数×任务价值/可用时间，其中任务的价值是指任务的难易度以及它们的相对重要性；可用时间是指在一定情景中机组完成特定的任务或者多个任务可以利用的时间。

二、工作负荷与工作表现

工作负荷影响工作表现。在正常的工作负荷范围内，个体的觉醒或应激水平处于适宜的状态，主要表现为思维清晰、反应敏捷以及情绪稳定，工作效率和准确性高并且机组氛围良好。低工作负荷状态下，个体觉醒或应激水平较低，可能表现出活动减慢、交流减少、瞌睡或者打盹、出现一些疏忽性差错。在较高或过高的工作负荷状态下，飞行员可能会感到工作吃力、发生差错以及动作量过大，也可能出现注意力固着、易发怒，甚至是感到精疲力竭，出现零智商状态。

三、工作负荷的管理

正确使用自动化、良好的计划、合理分配工作任务、机组简令等均有助于工作负荷的管理，有助于帮助机组将工作负荷保持在相对合理水平，以获取较高的工作绩效。

样题:较高或较低工作负荷可能对工作表现会产生哪些影响？

4.3.4 领导与协作 4.3.4.1 机组	备注：

一、团队

机组成员之间会产生复杂的相互作用，这种相互作用在多人制机组成员之间可表现为提高或者降低机组工作效率。

二、职责与分工

机长与副驾驶。

左座与右座。

PF与PNF。

样题：机组成员之间的相互作用，会对机组工作效率产生怎样的影响？

4.3.4 领导与协作 4.3.4.2 机组协作	备注：

一、领导

机长在机组中承担领导职责，其领导能力会影响到机组的协作与配合。

二、管理风格

不同管理风格的机长，对机组的协作与配合可能产生不同的影响。

管理风格有着不同的类型，如“权威-服从”型领导风格、“自由主义”型管理风格、“自我中心”型管理风格和“民主团队”型管理风格。“民主团队”型管理风格是我们所提倡的管理风格类型。

管理风格具有文化差异，需要在具体的文化氛围中进行分析。

样题：什么样的管理风格类型是我们所提倡的？

4.3.4 领导与协作 4.3.4.3 驾驶舱职权梯度	备注：

驾驶舱职权梯度是指机组成员间在技术、资历、职位等方面的差异。

驾驶舱职权梯度可能会影响机组成员的心理活动和工作表现。

驾驶舱职权梯度的合理匹配应该是机长在职位、技术、经验以及资历等方面稍高于副驾驶，但不能过于平坦和过于陡峭。

样题：驾驶舱职权梯度的合理匹配应该是怎样的?

4.3.5 决策 4.3.5.1 航空决策	备注：

一、决策的涵义

指在判断的基础上，从众多可选方案中选择唯一方案并导向行动的过程。

二、决策过程（阶段）

决策是基于个体知识和技能的问题解决过程，包括收集信息，考虑各种可能性；考虑可能的方案；结合各种信息，做出决策等。

三、影响因素

决策受多种因素的影响，主要包括个体的认知模式、问题解决的策略、评估的方式以及对自身能力的认识等。带有情绪性或功利心的思考也会影响一个人的决策。此外，疲劳、疾病、药物及酒精的使用也可能引发不当的决策。

四、风险评估

决策过程中，飞行员需要对各种可能性进行风险评估，这是有效决策的基础。做风险评估时，至少要考虑到飞行员、航空器、环境因素和可用时间四个基本要素。

样题:飞行员进行风险评估时，至少需要考虑哪几个基本要素？

4.3.5 决策 4.3.5.2 典型的决策陷阱	备注：

一、决策陷阱

由于个性、期望以及群体间的相互作用等影响，导致飞行员在飞行中容易出现各种认知偏差,做出不当的决策。

二、同伴压力

决策中因为感受到同伴的压力而追求表面一致，而不再尝试现实地评估其他可替代的方案，导致不当决策。

三、定势/固着

飞行员对某件事情已经有固定的看法或者期望，不能发现或应对环境的变化，导致决策失误。

四、锚定效应

飞行员由于固着于最初获得的目的或印象，影响和削弱判断力，从而忽视其他的可能选择。

五、投机心态

当天气或者设备条件低于最低要求或标准时，飞行员往往基于侥幸心理或不想接受失败而放弃较为谨慎的决策，转而寻求更为冒险和激进的行为。

样题:什么是飞行员决策中的锚定效应？

4.3.6 文化、SOP 与CRM	备注：

一、文化差异对 CRM 的影响

民族文化潜在且广泛地影响机组协作；职业文化差异对机组协作产生正面或负面的影响；所有的机组协作和行为都是组织文化和个体技术的结合体现，组织文化也有可能改变机组做决策时的风险倾向。

二、SOP 与机组协作

SOP设计的原则就是基于机组协作，保证差错的可容忍，因此遵守SOP是有效协作的基础。

高效的SOP将更利于机组协作，提高飞行安全，而偏离和违背SOP将会使得机组协作低效，大大增加发生事故的可能性。

三、CRM

机组资源管理（CRM）为达到安全、高效飞行的目的，机组有效地利用所有可以利用的资源（信息、设备及人力资源等）识别、应对威胁，预防、识别、纠正差错，发现、处置非预期航空器状态的过程。

样题：SOP的执行对飞行安全的影响。

4.3.7 驾驶舱自动化 4.3.7.1 自动化的优点和不足	备注：

一、自动化的优点

能够完成许多持续性任务，减轻飞行员工作负荷；可以在较大程度上减少人的差错；能够有比人工操纵更平稳、更准确的控制；可以提供更为及时可靠的信息，提高飞行员等运营相关人员对危险情景的警觉；实现了一些人类所不能实现的功能，降低了任务的复杂性；提高了安全性、提升了飞行效率、降低了运营成本等。

二、自动化的不足

可能增加飞行员心理负荷；可能使飞行员操作技能衰退；当飞行活动逐渐成为常规时，人们可能会容易过分放松，对飞行活动投入减少，可能导致枯燥乏味情绪体验的出现；对自动化系统的过度信任可能导致麻痹大意，导致疏于监控，难于或延误发现自动化设备工作时可能存在的问题。

样题:飞行员对自动化系统的过度信任可能那些问题？

4.3.7 驾驶舱自动化 4.3.7.2 自动化的管理	备注：

机组确保内部任务明确、充分估计可能出现的问题；人机之间合理分配任务，确保机组对自动化系统的监控，并保持机组间的交叉检查；力求使飞行机组能获取所需要的信息；保持飞行员对自动化的信任；飞行员与自动化相互监控等等，都有助于预防和克服自动化的不足。

样题:哪些措施有助于预防和克服自动化的不足？

4.4.1 人的差错和可靠性 4.4.1.1 人的行为的可靠性	备注：

一、人的差错

差错是人类行为的必然组成部分。

差错不一定会带来严重的后果，其原因和结果并没有必然的联系，同样的差错，其原因和后果可能是不同的。

二、航空活动中人的差错

人的差错所引发的飞行事故是当今民用航空飞行事故的主要原因。

样题：当今民用航空飞行事故的主要原因是什么？

4.4.1 人的差错和可靠性 4.4.1.2 人为差错的理论和模型	备注：

一、SHEL 模型

SHEL 模型是用以描述飞行中人的错误来源的模型。SHEL 由Software（软件）、Hardware（硬件）、Environment（环境）、Liveware（人）的首写字母所组成。该模型表明了航空系统中与飞行员构成界面的四个要素及其相互关系，常用于分析飞行中人的因素的研究范围和飞行员错误的来源。

二、REASON 模型

“Reason 模型”也叫“瑞士奶酪模型”，主要思想是：组织活动可以分为不动层面，每个层面都有漏洞，不安全因素就像一个不间断的光源，刚好能透过所有这些漏洞时，事故就会发生。。

三、事故链

飞行事故的发生并不是单一的因素所造成，往往是由多个因素共同引发。

样题:什么是SHEL模型？

4.4.1 人的差错和可靠性 4.4.1.3 人为差错的产生	备注：

一、差错产生的内部因素

人类自身的局限性构成了人为差错产生的内部原因人的感知、记忆、思维、言语等认知特点，注意的广度、注意的分配、注意的稳定性、注意的转移等心理品质，均有一定的局限，这些局限导致差错是人类行为的必然组成部分。

人的情绪情感、意志品质，气质、性格以及态度等，都会对人的认知过程和行为表现产生影响。

二、差错产生的外部因素

人为差错产生的外部因素主要包括人—硬件界面、人—软件界面、人—环境界面和人—人界面。

样题:哪些内外部因素引发了人为差错？

4.4.2 威胁和差错管理 4.4.2.1 威胁的识别与管理	备注：

一、威胁

指飞行机组在飞行期间应加以注意和应对的外部情况。这些情况增加了飞行操作的复杂程度，容易诱发机组出现差错，并在一定程度上影响飞行安全，应加以管理才能保证足够的安全裕度。

威胁可能是预料之中的也可能是预料之外的，如恶劣天气、系统失效、运行压力等。

二、威胁的识别与管理

1）通过计划有意识地去识别可能影响飞行安全的环境威胁或运行威胁；

2）创立良好的驾驶舱氛围，提及或讨论威胁，并寻求管理威胁的对策；

3）建立针对威胁的飞行计划，监视并评价飞行过程。

样题:哪些措施有助于更好的识别与管理威胁？

4.4.2 威胁和差错管理 4.4.2.2 差错管理	备注：

一、差错

差错指背离机组意图或预期的机组成员的行为或既定工作的错、忘、漏现象。

差错包括不遵守规章制度、违反标准操作程序(SOP)和政策，以及背离机组、公司或空中交通管制的指令或要求等。

二、差错管理

了解差错造成的原因和相应的预防措施，有效地减少差错事故的发生。

改善硬件、软件、环境界面与人的相容程度，有助于减少人的差错。

样题：什么是差错？

4.4.2 威胁和差错管理 4.4.2.3 非预期航空器状态管理	备注：

一、非预期航空器状态

非预期航空器状态是指明显降低飞行安全裕度的航空器位置、状况或姿态。如不稳定进近、航空器侧向偏差、重着陆等。

二、非预期航空器状态的识别与管理

有效的威胁和差错管理是预防进入非预期航空器状态的前提，一旦出现非预期航空器状态，需要立刻采取相应措施，改出非预期航空器状态。

样题：如何识别非预期航空器状态？

5.1.1 云的分类和特征

备注：

一、云的分类

云的分类：

族(云底高度)	种(外貌特征)	简写符号
高云 (云底高度在6 000 m 以上)	卷　云	Ci
	卷层云	Cs
	卷积云	Cc
中云 (云底高度在2000-6 000 m)	高积云	Ac
	高层云	As
低云 (云底高度低于2 000 m)	淡积云	Cu
	浓积云	TCu
	积雨云	Cb
	积层云	Sc
	层　云	St
	雨层云	Ns
	碎层云	Fs
	碎积云	Fc
	碎雨云	Fn

二、浓积云和积雨云的特征

1、浓积云（TCu）

云块底部平坦而灰暗，顶部凸起而明亮，云体高大，像大山或高塔。厚度常在1000~2000m之间，厚的可达6000m。

2、积雨云（Cb）

云体十分高达，像大山或高峰，云顶有白色纤维结构，有时拓展成马鬃状或铁砧状；云底阴暗混乱，有时呈悬球状、滚轴状或弧状。

样题：请描述积雨云的外貌特征。

5.1.2 云的形成与天气	备注：

一、云的形成

1、积状云的形成

积状云常形成在对流运动中，积状云就形成于对流高度高于凝结高度两高度之间。

2、层状云的形成

在水汽充沛的条件下，系统性垂直运动中能形成范围广阔的层状云。

3、波状云的形成

波状云常形成于大气波动或乱流中。

二、不同类型的云相关的天气

1、与积状云有关的天气

大气不稳定时，容易出现淡积云和浓积云，并可能发展成积雨云。如果大气稳定，对流不易发展。

2、与层状云有关的天气

层状云由高向低转变，未来可能转变成雨层云而产生降水。反之，则天气将会转好。

3、与波状云有关的天气

大多数波状云出现时，大气比较稳定，天气少变。但有时波状云伴随着卷积云时，天气将转坏。

样题：积状云容易产生什么天气。

5.1.3 降水	备注：

一、降水的形成

水汽凝结物从云中降落到地面的现象称为降水。降水是在云中形成的，当云滴增长到足够大时，才能从云中降落至地面而形成降水，不同类型的云产生不同的降水。

水汽凝结物从云中降落下但在空中蒸发掉没降落到地面的现象称为雨幡。

二、降水的分类

1、降水从形态上可分为固态降水和液态降水。

2、降水按性质可分为连续性降水、间歇性降水和阵性降水。

连续性降水一般是层状云产生，间歇性降水一般是波状云产生,阵性降水一般是积状云产生。

3、降水还可以按强度划分为小雨、中雨、大雨、暴雨和大暴雨。

三、降水对飞行的影响

降水对飞行有多方面的影响，其影响程度，主要与降水强度和降水种类有关。降水对飞行的影响主要包括以下几方面：

1、降水时使能见度减小；

2、含过冷水滴的降水会造成飞机积冰；

3、在积雨云区及其附近飞行的飞机可能造雹击；

4、大雨和暴雨能使发动机熄火；

5、大雨恶化飞机气动性能：主要表现为空气动力损失和飞机动量损耗；

6、降水影响跑道的使用。

样题：降水对飞行的影响表现在哪些方面？

5.2.1 大气的水平运动 5.2.1.1 风的表示和测量	备注：

一、风的表示

风是矢量，气象上的风向是指风的来向，常用360 度或16 个方位来表示如下图所示。

风的方位

二、风的测量

风的测量方法主要有仪器测量和目视估计两大类。常用仪器有风向风速仪、测风气球、风袋、多普勒测风雷达等。风的目视估计主要是按风力等级表进行的。

样题：什么叫风，气象风的风向、风速是如何表示的？

5.2.1 大气的水平运动 5.2.1.2 风的形成	备注：

一、形成风的力

实际大气中作用于空气上的水平力有以下几种：

1、水平气压梯度力

使空气产生水平运动的直接动力是气压在水平方向上分布不均匀而形成的水平气压梯度力。

2、地转偏向力

由于地球自转引起的使相对地球运动的物体偏离原来运动方向的力。

3、摩擦力

当空气在近地面运动时，地表对空气运动要产生阻碍作用的力。

4、惯性离心力

空气在水平方向上相对于地球表面做圆周运动时，还要受到惯性离心力的作用。

二、风的形成及风压原理

自由大气中的风压定理：风沿着等压线吹，在北半球背风而立，高压在右，低压在左，等压线越密，风速越大。南半球风的运动方向与北半球相反。

样题：形成风的力有哪些，北半球地转偏向力的方向如何？

5.2.1 大气的水平运动 5.2.1.3 风的变化	备注：

一、摩擦层中风的变化

1、摩擦层中风随高度的变化

在摩擦层中，由于摩擦力随高度减小，在气压场随高度变化不大的情况下，随高度增加，风速会逐渐增大，而风向将逐渐趋于与等压线平行。

2、摩擦层中风的日变化

由于摩擦层中上、下层风向风速不一致，白天当上、下层空气混合强烈时，其相互影响就大，上、下层风有趋于一致的趋势。夜晚当空气混合作用减弱时，上、下层风就显示出较大差异。

3、摩擦层中风的阵性

乱流涡旋随大范围基本气流一起运动，引起局地风向不断改变，风速时大时小，形成风的阵性。

二、自由大气中风的变化

1、自由大气中风随高度变化的原因

自由大气中风随高度有明显的变化，而这种变化主要是由气温水平差异引起的，当水平方向温度分布不均，在自由大气中的不同高度上风就发生了变化。

2、热成风

由气温的水平差异而形成的风称为热成风。由热成风的形成过程可以得出热成风与温度场之间的关系：即风沿着等压线吹，在北半球背热成风而立，高温在右手，低温在左手，等温线越密，风速越大。

样题：自由大气中风的变化原因是什么？什么是热成风？

5.2.1 大气的水平运动 5.2.1.4 风对飞行的影响	备注：

一、风对飞机起飞着陆的影响

飞机起降时所能承受的最大风速，取决于机型和风与跑道的夹角。逆风起降时所能承受的风速最大，正侧风起降时所能承受的风速最小。近地面风由于受地表的影响，变化复杂，具有明显的阵性，风速越大，阵性越强，使飞机受到无规律的影响，难以操纵。

二、风对飞机航行的影响

飞机在航线飞行时，顺风飞行会增大地速、缩短飞行时间、减少燃油消耗、增加航程；逆风飞行会减小地速、增加飞行时间、缩短航程；侧风会产生偏流，需进行适当修正以保持正确航向。

样题：请问风对飞机航行有什么影响？

5.2.2 大气的垂直运动 5.2.2.1 对流	备注：

一、对流的概念和特征

对流是指大气中一团空气在热力或动力作用下的强烈而比较有规则的升降运动。对流是所有垂直运动中速度最大的，具有水平范围小和持续时间短的特点

二、对流产生的原因

对流是空气块在热力或动力作用下产生的垂直运动。热力作用下的对流主要是指在层结不稳定的大气中。动力作用下的大气对流是指在气流水平辐合或在地形强迫抬升下形成的上升运动。

三、对流冲击力

使原来静止的空气产生垂直运动的作用力，称为对流冲击力。对流冲击力分为热力对流和动力对流。

四、大气稳定度

大气稳定度是指大气对垂直运动的阻碍程度。可将大气稳定度分成三种情形：

$\gamma<\gamma_m(<\gamma_d)$ 绝对稳定；$\gamma>\gamma_d(>\gamma_m)$ 绝对不稳定；$\gamma_m<\gamma<\gamma_d$ 条件性不稳定。

样题：请问什么是大气稳定度，如何判断大气稳定度？

5.2.2 大气的垂直运动 5.2.2.2 系统性垂直运动	备注：

一、系统性垂直运动及特征

大范围空气有规则的升降运动称为系统性垂直运动。

系统性垂直运动具有范围广、升降速度小和持续时间长的特征。

二、系统性垂直运动产生的条件

系统性垂直运动一般产生于大范围空气的水平气流辐合、辐散区，以及冷、暖空气交锋区，暖空气被抬升也可产生系统性上升运动。

样题：请回答系统性垂直运动的概念。

5.2.2 大气的垂直运动 5.2.2.3 大气波动	备注：

大气在重力作用下产生的波动，叫重力波。重力波的形成有两种原因：一是两层密度不同的空气发生相对运动时，在其交界面上会出现波动。另一种情况是在有较强的风吹过山脉时，由于山脉对气流的扰动作用，在一定条件下，可在山的背风面形成重力波，即山地背风波。

样题：请问大气波动产生的原因？

5.2.2 大气的垂直运动 5.2.2.4 大气乱流	备注：

乱流是空气不规则的涡旋运动，又称湍流或扰动气流。乱流涡旋是由大气中气流切变引起的。造成气流切变的原因主要有热力和动力两种，分别形成热力乱流和动力乱流。

一、热力乱流

当气温水平分布不均匀时，就会产生大大小小的升降气流，由于它们之间有速度和方向的差异，就会形成乱流涡旋。各乱流涡旋间相互碰撞、影响，使其变形，就形成一定范围内的乱流，即热力乱流。

二、动力乱流

当气流流过粗糙地表、丘陵和山区时，由于地表摩擦和地形扰动，会引起气流切变而形成乱流涡旋。当高空风向、风速的空间分布有明显差异时，也会形成乱流，这一类乱流统称为动力乱流。

样题：什么是乱流，乱流有哪几种？请问什么是热力乱流？

5.2.3 低空风切变 5.2.3.1 低空风切变分类	备注：

把在高度600m 以下，风向风速在空间一定距离上的变化称为低空风切变。根据飞机的运动相对于风矢量之间的各种不同情况，把风切变分为四种。

一、顺风切变

水平风的变量对飞机来说是顺风。顺风切变使飞机空速减小，升力下降，飞机下沉，危害较大。

二、逆风切变

指的是水平风的变量对飞机来说是逆风，这种情形，由于飞机的空速突然增大，升力也增大，飞机抬升。

三、侧风切变

指的是飞机从一种侧风或无侧风状态进入另一种明显不同的侧风状态。侧风有左侧风和右侧风之分，它使飞机发生侧滑、滚转或偏转。

四、垂直切变

指的是飞机从无明显的升降气流区进入强烈的升降气流区域的情形。特别是强烈的下降气流，往往有很强的猝发性，强度很大，使飞机突然下沉，危害很大。

样题：什么是低空风切变？风切变可以分为几类？

5.2.3 低空风切变 5.2.3.2 容易产生低空风切变的天气	备注：

一般容易产生较强的低空风切变的天气和环境条件有以下几种：

一、雷暴

雷暴是产生风切变的重要天气条件。雷暴会产生两种不同的风切变。一种是发生在雷暴单体下面，由下击暴流造成的风切变，其特点是范围小、寿命短、强度大。另一种是雷雨中的下冲气流形成强烈的冷性气流，可传到离雷暴云外20km，有时不伴随其他可见的天气现象，不易发现，对飞行威胁较大。

二、锋面

锋面是产生风切变最多的气象条件。锋两侧气象要素有很大的差异，穿过锋面时，将碰到突然的风速和风向变化。一般来说，在锋两侧温差大和移动快的锋面附近，都会产生较强的风切变。

三、辐射逆温型的低空急流

当晴夜产生强辐射逆温时，在逆温层顶附近常有低空急流，高度一般为几百米。它的形成是因为逆温层阻挡了在其上的大尺度气流运动与地面附近气层之间的混合作用和动量传递，因而在逆温层以上形成了最大风速区即低空急流。

四、地形和地物

当机场周围山脉较多或地形地物复杂时，常有由于环境条件产生的低空风切变。

样题：低空辐射逆温是怎样形成风切变的？

5.2.3 低空风切变 5.2.3.3 低空风切变对飞行的影响	备注：

低空风切变对起飞、着陆的主要影响有：改变飞机航迹；影响飞机的稳定性和操纵性；影响某些仪表的准确性。

一、顺风切变对飞行的影响

飞机进入顺风切变区时，指示空速会迅速降低，升力就会明显减小。

二、逆风切变对飞行的影响

飞机进入逆风切变区时，指示空速迅速增大，升力明显增加，飞机被抬升。

三、侧风切变对飞行的影响

侧风切变会使飞机产生侧滑，带坡度，造成横侧偏差。

四、垂直风切变对飞行的影响

当飞机遇到升降气流时，飞机的升力会发生变化，从而使升降率发生变化。

样题：顺风切变对飞行有什么影响？

5.2.3 低空风切变 5.2.3.4 低空风切变的判断	备注：

及时、有效地判断低空风切变的存在、类型和强度是飞行人员必须了解和掌握的技能。目前判断方法有以下三种：

一、目视判别法

根据容易产生风切变天气的目视征兆判断，主要有以下几种：

1、雷暴冷性外流气流的沙暴堤

2、雷暴云体下的雨幡

3、滚轴状云

4、强风吹倒的树林和庄稼

二、座舱仪表判别法

根据飞机遭遇风切变容易受影响的仪表的变化判断，主要有以下几种仪表：

1、空速表

2、高度表和升降速度表

3、俯仰姿态指示器

三、机载专用设备探测

样题：低空风切变的目视征兆有哪些？

5.3.1 飞机积冰的类型	备注：

飞机积冰是指飞机机身表面某些部位聚集冰层的现象。根据它们的结构、形状以及对飞行影响程度不同，可以分为明冰、雾凇、毛冰和霜四种。

1、明冰：光滑透明、结构坚实。在0～-10℃的过冷雨中或大水滴组成的云中形成。

2、雾凇：不透明，表面粗糙。云中过冷水滴通常很小，相应的，过冷水滴的数量也较少，多形成在温度为-20℃左右的云中。

3、毛冰：表面粗糙不平，冻结得比较坚固，像白瓷，云中往往是大小过冷水滴同时并存，形成在温度为-5～-15℃的云中；

4、霜：飞机由低于0 ℃的区域进入较暖的区域凝结而成的。

样题：飞机积冰有哪几种？它们是怎样形成的？

5.3.2 飞机积冰的大气环境	备注：

一、飞机积冰与云中温度、湿度的关系

通常飞机积冰形成于温度低于0℃的云中。但云中温度越低，过冷水滴越少，故在温度低于-20 ℃的云中飞机的次数很少。

云中温度露点差值越少，相对湿度就越大，越有利于积冰的形成。

二、飞机积冰与云状的关系

1、积云和积雨云

积云、积雨云中上升气流强，云中含水量和水滴都很大，因而云中积冰强度比较大。

2、层云和层积云中的积冰

这两种云多出现在逆温层下，云中含水量中等，含水量分布由云底向上增大。因此，云中积冰强度比积状云小，通常为弱积冰或中积冰。

3、雨层云和高层云中的积冰

这两种云的水滴含量也比积状云少，积冰强度一般较弱。但在锋线附近的雨层云中飞行，由于范围大，也能产生强积冰。

样题：产生飞机积冰的气象条件如何？

5.3.3 影响飞机积冰的因素	备注：

一、云中过冷水含量和水滴的大小

云中过冷水滴含量越大，积冰强度也越大。

二、飞行速度

低速飞行，速度越大，单位时间内碰到机体上的过冷水滴越多，积冰强度就越大。高速飞行，飞机动力增温，往往不发生积冰。

三、机体积冰部位的曲率半径

机体曲率半径小的地方，与过冷水滴相碰的机会多，故积冰也强。

样题：影响飞机积冰强度的因素有哪些？

5.3.4 飞机积冰的影响	备注：

一、破坏飞机的空气动力性能

升力减小，增加阻力，增加飞机重量

二、降低动力装置效率，甚至产生故障

使飞机推力减小，脱落的冰块还可打坏发动机和机身，甚至造成发动机熄火。

三、影响仪表和通讯，甚至使之失灵

积冰会造成堵塞空速管和静压孔，可影响全静压系统的正常工作。

天线积冰，影响无线电的接收与发射，甚至中断通讯。

迎角传感器积冰会导致错误的迎角数据。

四、其他影响

风挡玻璃积冰，影响飞行员视线

样题：积冰对飞行有什么影响？

5.4.1 雷暴的结构和天气 5.4.1.1 雷暴的形成	备注：

一、雷暴的形成条件

雷暴是由强烈发展的积雨云产生的，形成强烈的积雨云需要有如下三个条件：

1、深厚而明显的不稳定气层；

2、充沛的水汽；

3、足够的冲击力。

二、雷暴的形成机理

雷暴是一种强烈的对流性天气，深厚而明显的不稳定气层具有大量的不稳定能量，为强烈对流的发展提供了充足的能源。充沛的水汽，一方面是形成庞大的积雨云体，兴雨降雹的物质基础；另一方面，水汽凝结时释放出的潜热也是能量的重要来源。大气中不稳定能源和水汽的存在，只具备了发生雷暴的可能性，要使可能变为现实，还需要有促使空气上升到达自由对流高度以上的冲击力，这样，不稳定能量才能释放出来，上升气流才能猛烈地发展，形成雷暴云。

样题：雷暴的形成的基本条件是什么？这些条件在雷暴形成过程中有什么作用？

5.4.1 雷暴的结构和天气 5.4.1.2 一般雷暴单体的生命史	备注：

一、一般雷暴的结构

构成雷暴云的每一个积雨云称为雷暴单体。由一个或数个 暴单体构成的雷暴云，其强度仅达一般程度，即为一般雷暴。

二、一般雷暴单体的生命史

1、形成阶段

云内都是上升气流，等温线向上凸；云滴大多由水滴构成，一般没有降水和闪电（如下图图a 所示）。

2、成熟阶段

云中除上升气流外，局部出现系统的下降气流，上升气流区温度高，下降气流区温度低，降水产生并发展；有强烈的湍流、积冰、闪电、阵雨和大风等危险天气；云顶成砧状（如下图图b所示）。

3、消散阶段

下降气流遍布云中，等温线向下凹，云体向水 平方向扩，云体趋于瓦解和消散，残留的云砧或转变为伪卷云、积云性高积云、积云性层积云（如下图图c所示）。

（a）积云阶段　（b）成熟阶段　（c）消散阶段

样题：什么是雷暴单体，其发展有哪几个阶段？各阶段主要特征是什么？

5.4.1 雷暴的结构和天气 5.4.1.3 强雷暴	备注：

一、强雷暴云的结构和天气

如果大气中存在更强烈的对流性不稳定和强的垂直风切变 就会形成比普通雷暴更强、持续时间更长、水平尺度更大的强雷暴。

1、强雷暴云的结构

强雷暴云的结构表现为云体内有稳定、强大的升降气流；强雷暴云的气流结构，使上升气流和下降气流能同时并存且维持相当长时间(如图所示)。

强烈雷暴的气流结构

2、强雷暴过境时的地面天气

(1)飑：大气中风突然急剧变化的现象称为飑在飑出现时，风向急转，风速剧增。

(2)冰雹:大的或中等的冰雹降落在飑锋后的大风区，小冰雹则会随斜升扭转气流沿砧状云顶抛出，落在距离云体几千米以外的地方。

(3)龙卷:从积雨云中伸展出来的漏斗状的猛烈旋转的云柱。

(4)暴雨：强雷暴云一般有强度极大的阵性降水，持续时间长往往形成暴雨。

样题：强雷暴的结构特点以及过境时的地面天气？

5.4.2 雷暴的种类及活动特征 5.4.2.1 热雷暴	备注：

由热力对流产生的雷暴称热雷暴。

由于热力对流往往不够强盛，因而热雷暴表现出范围小、孤立分散、各个雷暴云间通常有明显间隙的特点。由于热雷暴的产生与近地层气温升高密切相关，所以随着气温的日变化，热雷暴也表现出明显的日变化特点。

样题：什么是热雷暴？它有什么特点？

5.4.2 雷暴的种类及活动特征 5.4.2.2 地形雷暴	备注：

地形雷暴是暖湿不稳定空气在山脉迎风坡被强迫抬升而形成的雷暴。

典型的地形雷暴常很快形成，雷暴云沿山脉走向成行出现而不大移动，且面积较大，云中气流剧烈，降水强度大，有时还会降冰雹；云底高度较低，常能遮住整个山头，悬崖和峭壁可能被遮盖起来。

样题：什么是地形雷暴？它有什么特点？

5.4.2 雷暴的种类及活动特征 5.4.2.3 天气系统雷暴	备注：

一、锋面雷暴

1、冷锋雷暴

冷锋雷暴是冷空气强烈冲击暖湿不稳定空气而形成的。冷锋强、锋面坡度大、移动快、暖空气不稳定、暖湿程度大时，有利于冷锋雷暴的形成。

2、静止锋雷暴

静止锋雷暴是由暖湿不稳定空气沿锋面上升，或是由低层气流辐合上升而形成的。静止锋雷暴范围较广、持续时间长。

3、暖锋雷暴

暖锋雷暴是在暖锋向前移动时，由暖湿不稳定空气沿暖锋上升而形成的。在850hPa 或700hPa 上有切变线配合时，由于有气旋配合，较容易产生雷暴。

二、冷涡雷暴

冷涡雷暴可分为北方冷涡雷暴和南方冷涡雷暴两种。

三、空中槽和切变线雷暴

强烈的辐合气流，能产生较大范围的强烈的上升运动，有利于雷暴的形成。

四、副热带高压西部雷暴

在副热带高压西部外围，空气比较暖湿，常有不稳定气层出现，只要有足够的热力或动力冲击力，雷暴就可以形成。

样题：冷锋雷暴是怎么形成的？它有什么特点？

5.4.2 雷暴的种类及活动特征 5.4.2.4 雷暴的活动特征	备注：

一、雷暴的移动与传播

雷暴从产生到消失的整个过程中，都是不断移动着的，它的移动，主要受两个因素的作用：一是随风飘移；二是传播。一般雷暴的移动；强雷暴的移动，主要受后者的影响。雷暴的传播是指原来雷暴的周围产生出新雷暴的现象。新雷暴发展，老雷暴消亡，这就是一种雷暴的传播过程。

二、雷暴的季节变化

一年中雷暴出现最多的季节是夏季，春秋季次之，冬季除华南少数地区外，全国极少有雷暴出现。

样题：什么是雷暴的传播以及雷暴的季节变化？

5.4.3 雷暴对飞行的影响 5.4.3.1 下击暴流	备注：

能引起地面或近地面出现大于18m/s雷暴大风的那股突发性的强烈下降气流，称为下击暴流。下击暴流是雷暴强烈发展的产物，在雷暴云中伴随着倾盆大雨存在着强烈的下降气流，当它冲泻到低空时，在近地面会形成强劲的外流—雷暴大风。

在下击暴流的整个直线气流中，还嵌有一些小尺度外流系统，称为微下击暴流。

下击暴流的地面外流的水平尺度是4--40KM，生命周期很短，一般只有10~15min；微下击暴流的地面外流的水平尺度400--4000M，生命周期很短，有的只有几分钟。

样题：什么是下击暴流？

5.4.3 雷暴对飞行的影响 5.4.3.2 雷击	备注：

一、雷击现象

雷云与雷云之间或雷云与地面之间的放电称为雷，雷云与地面之间的放电称为雷击。

二、雷击的形式

雷击有三种主要形式：其一是带电的云层与大地上某一点之间发生迅猛的放电现象，叫做“直击雷”。其二是带电云层由于静电感应作用，使地面某一范围带上异种电荷。当直击雷发生以后，云层带电迅速消失，而地面某些范围由于散流电阻大，以致出现局部高电压，或者由于直击雷放电过程中，强大的脉冲电流对周围的导线或金属物产生电磁感应发生高电压以致发生闪击的现象，叫做“二次雷”或称“感应雷”。其三是“球形雷”。

三、雷击的危害

1、直击雷

它的破坏力十分巨大，若不能迅速将其泻放入大地，将导致放电通道内的物体、建筑物、设施、人畜遭受严重的破坏或损害

2、雷电波侵入

线缆上的雷电波或过电压几乎以光速沿着电缆线路扩散，侵入并危及室内电子设备和自动化控制等各个系统。

3、感应过电压

造成电子设备受到干扰，数据丢失，产生误动作或暂时瘫痪；严重时可引起元器件击穿及电路板烧毁，使整个系统陷于瘫痪。

样题：什么是雷击及形式？

5.4.3 雷暴对飞行的影响 5.4.3.3 飞行中对雷暴的判断	备注：

一、根据云的外貌判断

1、较强雷暴云的特征

云体高大耸立，有砧状云顶和最高云塔；云底呈弧状、滚轴状；云体下半部较暗，并有中心黑暗区；周围有旺盛的浓积云伴随；有垂直闪电。

2、较弱雷暴云的特征

云体结构松散，砧状云顶有与下部云体脱离的趋势；有水平闪电。

二、云中飞行时对雷暴的判断

1、根据无线电罗盘指针判断

接近雷暴时，无线电罗盘指针会左右摇摆或缓慢旋转。

2、根据通讯受的干扰来判断

一般离雷暴越近，受的干扰越大，有时通讯完全中断。

3、根据天气现象来判断

颠簸逐渐增强，大量降水和积冰的出现，是飞进雷暴云的标志。

三、使用气象测雨雷达和机载气象雷达探测雷暴

在雷达荧光屏上，雷暴云回波的强度大，内部结构密实，边缘轮廓分明，显得特别明亮，在彩色荧光屏上为黄色和红色。

在雷达高显器上，可以反映雷暴云的厚度，强雷暴云顶高在12km 以上，在热带地区可超过20km。

样题：在云中飞行时怎样判断是雷暴云？

5.4.4 特殊地形下的对流性天气 5.4.4.1 山地背风波	备注：

气流越山时，在一定条件下，会在山脊背风面上空形成波动气流，称为山地背风波或地形波或驻波。

一、背风波形成的条件

形成背风波的基本条件有三个：(1)气流越过是长山脊或山岳地带；(2)风向与山脊交角小于30 度；风速在山脊高度上一般不能小于10m/s，且从山脊到对流层顶，风速随高度的增加或减小保持不变；(3)在山的迎风面低层气层显著稳定，上层气流稳定度减小。

二、背风波对飞行的影响

1、山地波中有明显的升降气流和乱流，可给飞行造成很大的影响。

2、背风波中的下降气流不仅使飞机高度下降，也使气压式高度表读数偏高。

3、山地波波区风速很大,还有很强乱流,有时还有滚转气流,会使飞机严重颠簸;乱流最强的区域处在背风波区比山顶稍低的地方。

样题：背风波形成的基本条件？

5.4.4 特殊地形下的对流性天气 5.4.4.2 地方性的风	备注：

一、下坡风

下坡风在某些情况下，空气越山后，在山的背风面一侧会出现局地强风，这种自山上吹下来的局地强风，称下坡风。

二、海陆风

白天，由于陆地增热比水面快，陆地气温高于海面，陆地上空气产生上升运动，海面上空气产生下沉运动。由于空气运动的连续性，低层空气将从海上吹向陆地，形成海风，而上层空气将从陆地流向海洋，形成一个完整的热力环流。晚上的情形与此相反，形成陆风。

三、山谷风

白天，山坡气温高于山谷上同高度气温，形成低层风从谷地吹向山坡，形成谷风。晚上则形成山风。

四、峡谷风

由于空气的连续性，当其进入狭窄的地方时，流速要加大。在山区和丘陵地区常出现这种风，使风速变化增大，对山地飞行带来影响。

样题：什么是下坡风，它是怎样形成的？

5.4.5 热带气旋 5.4.5.1 热带气旋分类及形成	备注：

一、热带气旋分类

1、热带低压。中心最大风速10.8--17.1 米每秒(6—7级)；

2、热带风暴。中心最大风速17.2--24.4 米每秒(8—9级)；

3、强热带风暴。中心最大风速24.5--32.6 米每秒(10—11级)。

4、台风。中心最大风速32.7--41.4 米每秒(12-13级)。

5、强台风。中心最大风速41.5--50.9 米每秒(14-15级)

6、超强台风。中心最大风速≥51 米每秒(大于16级)

台风是指生成于西北太平洋和中国南海的强热带风暴，加勒比海地区称为飓风。

二、热带气旋的形成

形成热带风暴的两个必要条件是温度和湿度，，形成热带风暴的最佳条件是水面温度高于27℃和纬度大于10°。

全球热带气旋主要产生在8 个海区，其中以北太平洋西部最多，北太平洋西部的台风主要集中在三个海区：菲律宾以东洋面、关岛附近洋面和南海中部。

样题：请问热带气旋分为哪几类？

5.4.5 热带气旋 5.4.5.2 热带气旋移动及天气	备注：

一、热带气旋移动

北太平洋西部台风在源地生成后，其移动路径大致分为三条：

1、西移路径：台风从菲律宾以东一直向偏西方向移动。

2、西北路径：台风以菲律宾移动西北偏西方向移动。

3、转向路径：台风从菲律宾以东向西北方向移动。

二、热带气旋天气

主要是台风天气。台风区内水汽充沛，上升气流强，当它登陆时，常常给沿海地区带来特大暴雨，最大降水集中在台风眼周围的云墙、螺旋状云带附，另外，台风中心附近风力极强，所经之处，常常造成风灾。

样题：热带气旋移动移动路径有哪些？

5.5.1 气团 5.5.1.1 气团的形成及分类	备注：

气团是指气象要素（主要指温度和湿度）水平分布比较均匀的大范围的空气团。

一、气团的形成

气团形成需要具备两个条件：一是要有大范围性质比较均匀的下垫面。二是还必须有使大范围空气能较长时间停留在均匀的下垫面上的环流条件，以使空气能有充分时间和下垫面交换热量和水汽，取得和下垫面相近的物理特性。

二、气团的分类

1、地理分类法（地理位置和下垫面性质）

按气团源地分成四个基本类型：冰洋气团、极地气团、热带气团、赤道气团；　　按源地的湿度性质:将气团分为海洋性气团和大陆性气团两种。

2、热力分类法

(1)凡是气团温度高于流经下垫面温度的，称为暖气团；

(2)气团温度低于流经下垫面温度的，称为冷气团。

样题：请问气团形成的条件是什么？

5.5.1 气团 5.5.1.2 气团的变性及天气	备注：

一、气团的变性

大气总是处在不断的运动中，当气团在源地形成后，气团中的部分空气就会离开源地移到与源地性质不同的地面，气团中的空气与新地表产生了热量与水分的交换，气团的物理性质就会逐渐变化，这种变化称为气团的变性。

二、气团天气

1、冷气团的天气特征

当冷气团移到较暖的地表后，使所经地区变冷，而本身则下部被加热，由于低层增温，气温直减率增大，气层趋于不稳定，有利于对流的发展。

2、暖气团的天气特征

暖气团移经较冷的地表后，使所经地区变暖，而本身则从下部开始逐渐冷却。由于冷却从低层开始，气温直减率变小，气层趋于稳定，有时会形成逆温或等温层，可引起长时间的底蕴幕和低能见度现象。

样题：什么是气团的变性？

5.5.1 气团 5.5.1.3 影响我国的气团	备注：

影响我国气候的主要气团是西伯利亚冷高压（变性极地大陆气团）和西太平洋副热带高压（热带海洋气团）。

春季（3---5月）冷、暖两个高压之间常呈拉锯战，冷高占上峰时，多伴有风沙、雷雨、冷空气、寒潮天气；均势力敌时多形成江南、华南连阴雨。

夏季（6---8 月）往往西太平洋副热带高压（暖气团）多占主导位置，处其边缘时，午后多有雷阵雨；受其控制时会出现高温伏旱。

秋季（9---11 月）西太平洋副热带高压逐渐东南退到海上，大陆冷气团南压，多形成伏秋连旱、秋老虎天气；若遇西太平洋副热带高压位置偏东在东海沿海，与冷高之间易产生切变线，形成华西秋雨。

冬季（12---次年2 月）多以冷高控制，冷空气、寒潮、大风天气多见。

样题：影响我国的气团有哪些？

5.5.2 锋面 5.5.2.1 锋面简介	备注：

一、锋面定义、特征

锋是冷暖气团之间的狭窄、倾斜过渡地带。当性质不同的两个气团，在移动过程中相遇时，它们之间就会出现一个交界面，叫做锋面。

由于锋两侧的气团性质上有很大差异，所以锋附近空气运动活跃，在锋中有强烈的升降运动，气流极不稳定，常造成剧烈的天气变化。因此，锋是重要的天气系统之一。

二、锋面的气象要素

1、温度场：锋附近区域内，在水平方向上的温度差异非常明显，锋面往往是逆温层。

2、气压场：锋附近区域气压的分布不均匀，锋处于气压槽中。

3、锋附近风场：风在锋面两侧有明显的逆向转变，即由锋后到锋前，风向呈逆时针方向变化。

样题：锋面两侧的温度和风的分布有何特征？

5.5.2 锋面 5.5.2.2 冷锋	备注：

一、冷锋的定义

锋面在移动过程中，冷气团起主导作用，推动锋面向暖气团一侧移动，这种锋面成为冷锋(如图所示)。

冷锋

二、冷锋的特点

移动快、坡度大(1/40-1/80)的冷锋。锋后冷空气移动速度远较暖气团为快，它冲击暖气团并迫使产生强烈上升。而在高层，因暖气团移速大于冷空气，出现暖空气沿锋面下滑现象，由于这种锋面处于高空槽后或槽线附近，更加强了锋线附近的上升运动和高空锋区上的下沉运动。夏季，在这种冷锋的地面锋线附近，一般会产生强烈发展的积雨云，出现雷暴、甚至冰雹、飑线等对流性不稳定天气。而高层锋面上，则往往没有云形成。所以快行冷锋云系呈现出沿着锋线排列的狭长的积状云带。快行冷锋历时短暂，这种冷锋天气多出现在中国北方的冬、春季节。

样题：什么是冷锋，冷锋过境所带来的天气？

5.5.2 锋面 5.5.2.3 暖锋	备注：

一、暖锋的定义

锋面在移动过程中，若暖空气起主导作用，推动锋面向冷气团一侧移动，这种锋称为暖锋(如图所示)。暖锋过境后暖气团就占据了原来冷气团的位置。暖锋多在中国东北地区和长江中下游活动，大多与冷锋联结在一起。暖锋过境时，温暖湿润，气温上升，气压下降，天气多转云雨天气。与冷锋相对。暖锋比冷锋移动速度慢，可能会连续性降水或出现雾。

暖锋

二、暖锋的特点

1、天气特征

过境前：受单一冷气团控制——气温低、气压高、低温晴朗。

过境时：阴雨——多为连续性降雨（降水集中在锋前）。

过境后：暖气团控制——气温升高、气压降低、天气转晴。

2、降水特点

强度小、范围广、时间长，常出现在温带。暖锋降水在锋前。多出现大风升温阴雨。

样题：什么是暖锋，暖锋过境的天气特征有哪些？

5.5.2 锋面 5.5.2.4 准静止锋	备注：

当冷暖气团势力相当，锋面移动很少时，称为准静止锋，简称为静止锋。在我国江淮地区由于冷暖气团势均力敌形成准静止锋，在每年6月形成梅雨。云贵高原由于昆明海拔较高，在贵阳一带形成准静止锋，冬季多雨。

事实上，绝对的静止是没有的。在这期间，冷暖气团同样是互相斗争着，有时冷气团占主导地位，有时暖气团占主导地位，使锋面来回摆动。

气象预报上一般把天气图上6 小时内锋面位置无大变化作为判断准静止锋的依据。影响我国的准静止锋主要有：华南准静止锋，江淮准静止锋，昆明准静止锋，天山准静止锋。

样题：准静止锋的天气与暖锋有何异同？对飞行的影响？

5.6.1 天气图 5.6.1.1 地面天气图	备注：

地面天气图的可以了解地面天气系统和天气现象的分布状况，进而判断天气演变趋势。地面天气图的分析项目，通常包括海平面气压场、等三小时变压场、天气现象和锋等。

一、海平面气压场的分析

海平面上的气压分布，称为海平面气压场。海平面气压场分析，就是在地面图上绘制出等压线（即按规定把气压数值相同的各点连成线），从绘制出的等压线图上能清楚地表明气压系统在海平面的分布情况。

二、云和天气现象的分析

云和天气现象的分析，包括云和天气现象的性质、分布情况和演变过程。为了一目了然地显示各种主要天气现象的分布，地面图上采用各种颜色铅笔勾画和标注主要天气区，还可以根据工作需要勾画和标注某种云状的区域。

三、锋面分析

锋面分析就是确定锋的存在和它的位置、性质、强度及其变化情况等。锋是冷、暖气团间的过渡区，因而穿越锋面所反映的各种气象要素的不连续，是确定锋的主要依据。

样题：请问地面天气图都分析哪些项目？

5.6.1 天气图 5.6.1.2 高空等压面图	备注：

分析高空等压面图，可以了解大气压力场、风场、温度场和湿度场的空间分布及其相互联系，有助于认识天气系统的空间结构和发展演变的原因。等压面图的分析项目，一般包括各等压面的位势高度场、风场、温度场及温度露点差、槽线、切变线等。

一、等高线分析

等高线用黑色铅笔以平滑实线绘制。

二、槽线、切变线分析

槽线、切变线的分析，一般是用棕色铅笔画出当时的槽线和切变线。槽线是低压槽中等高线曲率最大点的连线，而切变线是风场的不连续线。

三、等温线分析

等温线用红色铅笔以平滑实线绘制。

四、温度平流分析

冷、暖空气水平运动所引起的某些地区气温变冷或增暖的现象称温度平流。

样题：请问常用的等压面图有哪些？它们对应的海拔高度是多少？

5.6.2 重要天气系统 5.6.2.1 气旋	备注：

一、气旋的定义

气旋（cyclone）是指北（南）半球，大气中水平气流呈逆（顺）时针旋转的大型涡旋。在同高度上，气旋中心的气压比四周低，又称低压。

二、气旋的分类

根据气旋形成和活动的主要地理区域，可将其分为温带气旋和热带气旋两大类；按其形成原因及热力结构，则可分为冷性气旋和热低压两大类。

三、影响我国的气旋

1、锋面气旋：亦称极锋气旋、波动气旋、斜压气旋。

产生于温带极锋发展中的波动上强烈斜压性气旋。我国有由锋面进入低压槽、浅低压或台风后发展成为锋面气旋的。

2、冷涡：冷性低涡的简称。中心冷于四周的涡，其强度随高度的增加而增强。

东北冷涡：活动于我国东北地区或其附近的高空大型冷涡。它是能够维持3-4 天或更长时间的深厚系统。

西南低涡：亦简称西南涡。在西藏高原及西南地区特殊地形和一定环流共同作用下，产生于我国西南地区。

3、热低压:热低压是出现在近地层的暖性气旋，它是浅薄的不大移动的气压系统，一般到三、四千米高度上就不明显了。

样题：西南涡是怎样形成的？它的天气怎样？

5.6.2 重要天气系统 5.6.2.2 反气旋	备注：

一、反气旋的定义

反气旋是指中心气压比四周气压高的水平空气涡旋，也是气压系统中的高压。北半球反气旋中，低层的水平气流呈顺时针方向向外辐散。

二、反气旋的分类

反气旋按生成的地理位置分为温带反气旋、副热带反气旋和极地反气旋。按反气旋的结构分为冷性反气旋（冷高压）和暖性反气旋（暖高压）。

三、影响我国的反气旋

1、蒙古冷高压

蒙古高压属于半永久性高压，是因为海陆热力性质差异形成于蒙古西伯利亚一带的冷高压。1月份前后达到最强，势力强盛可影响整个欧亚大陆，成为北半球覆盖面积最广的高压，春季东移，盛夏时消失。蒙古高压控制下的气团属于极地大陆气团（Pc），冷而干燥，层结稳定，天气晴好为主。

2、太平洋副热带高压

西太平洋副热带高压是一个在太平洋上空的半永久性高压环流系统。西太平洋副热带高压对我国天气、气候有重要影响，特别是它西部的高压脊。它的范围一般采用500 百帕高度图上西太平洋地区（180°E 以西）5880gpm 线包围的区域为代表。它的位置和强度随季节而变化。

样题：请问什么是反气旋，影响我国的反气旋有哪些？

5.6.2 重要天气系统 5.6.2.3 槽线和切变线	备注：

一、槽线

槽线，就是连结自低压中心到低压槽内气压最低的点而成的一条线，通常呈东北～西南向或北～南向，槽线的两侧风向有明显转折。在水平方向，槽前盛行西南暖湿气流，槽后为干燥的西北气流。在垂直方向，槽前有上升运动，如水汽充沛，常产生降水；槽后为下沉气流，天气转晴。

横穿槽线飞行，会遇到槽线附近和槽钱的阴雨天气，和明显的风向风速的变化，即在北半球，先遇到左侧风，过槽线后转为右侧风，而且槽区由于气流切变常有乱流，使飞机发生颠簸。

二、切变线

在槽线的两侧有明显的温度差异和风向的转变。如果在某一地区范围内，只有风的转变，没有明显的温度差异，这就叫“切变线”。当切变线形成后，由于两侧风向、风速的不一致，使切变线区域内形成辐合带，使大量气流上升，因此在切变线影响下，常出现阴雨天气。

切变线带来的云雨和不稳定天气，对飞行有很大的影响。横穿切变线飞行遇到的天气与槽线相似，除阴雨天气外，也会遇到风向风速的变化和飞机颠簸。

样题：请问什么是槽线和切变线？槽线和切变线有什么相同之处？

5.6.3 天气预报的基本方法 5.6.3.1 天气预报	备注：

天气形势是指个天气系统的综合表现，天气形势预报就是对天气系统的生消、移动及强度变化的预报。用天气图作短时和短期天气形势预报的方法，主要有外推法、物理分析法、统计资料法和模式法等。

一、外推法

根据最近一段时间天气系统的移动和强度变化情况，顺时外延，预报其未来的位置和强度。这种预报方法称外推法。

二、物理分析法

天气系统生消、移动和强度变化都有它自身的物理原因。根据引起天气系统变化的物理因素来做天气形势预报的方法，叫物理分析法。

三、统计资料法

统计资料法就是对大量的历史气象资料进行基本的数理统计分析，得出一些可供预报参考的规律和数据。

四、模式法

在天气形势预报中，如果发现当时的天气形势与某种模式相似，就可参照模式后期的演变情况，预报天气形势的变化。这种方法就叫模式法或相似形势法。

样题：请问什么是天气形势预报？天气形势预报的方法有哪些？

5.6.3 天气预报的基本方法 5.6.3.2 气象要素预报	备注：

一、气象要素预报内容

气象要素预报的内容很多，主要包括风、气温、雾、云和降水等气象要素的预报。预报气象要素，主要采用天气学方法、统计预报方法及动力统计预报方法（MOS 法和PP 法）。航空上的预报即是短时气象要素预报，其特点是对锋、云、能见度及某些对飞行影响的天气现象预报的精度要求很高，时间也要求很准。

二、气象要素预报的基本思路

1、做好天气形势预报，确定未来影响本地区的天气系统；

2、总趋势确定后，再考虑本地的自然地理条件；

3、参考近期内本站及其附近各地气象要素的演变；

4、考虑各气象要素的日变化规律。

样题：请问气象要素预报的基本思路有哪些？

5.7.1 高空的一般气象条件 5.7.1.1 对流层顶	备注：

对流层顶是指从对流层到平流层之间的一个过渡气层。。

对流层顶的具体高度和温度，是随季节和纬度而变化的，一般而言，夏季或低纬地区，对流层顶较高，气温较低；冬季或高伟地区，对流层顶较低，气温较高。

样题：请问什么是对流层顶？对流层顶的高度和气温如何变化？

5.7.1 高空的一般气象条件 5.7.1.2 高空影响飞行的因素	备注：

一、臭氧

在高度约10—50km 的大气中，臭氧含量较多，特别是在20—25km 高度处，臭氧含量最大，可达空气体积比的百万分之几。

二、空气密度

高空、平流层中空气密度小，在中纬度12km 和20km 高度上，空气密度仅及地面的25%和7%。

三、目视条件变化

在高空、平流层中，由于空气中水汽及尘埃极少，所以能见度一般较好。

四、火山灰云

火山灰云是火山喷发时小的火山灰颗粒悬浮在空中形成的云。

在火山灰云中飞行可造成由静压系统工作和各种仪表失真，发动机受火山灰杂质腐蚀和堵塞而易受损伤，严重时可使发动机熄火，危机飞行安全。

五、辐射

样题：请问火山灰云对飞行有何影响，对付火山灰云应采取哪些措施？

5.7.2 高空急流 5.7.2.1 高空急流的形成及特征	备注：

高空急流是位于对流层上层或平流层中的强而窄的气流。急流中心的长轴称为急流轴，它近于水平。

一、高空急流的形成

高空急流的形成和大气中水平气温梯度大相关。如果在大气中有一个水平气温梯度大的区域，在它的高空，必有一个强风带存在，当风速达到或超过30m/s时，即出现了急流。二、高空急流的特征

1、急流一般长几千千米，有的可达万余千米，宽度为几百至千余千米，厚度为几千千米。

2、急流中心的长轴称为急流轴，它是准水平的，大致是纬向分布。

3、在急流轴附近风切变很强，湍流也强。

4、急流轴线上风速最低值为 30m/s。

5、急流轴上风速分布不均匀，大小风速去交替出现。

样题：请问什么是高空急流，高空急流有哪些特征？

5.7.2 高空急流 5.7.2.2 高空急流的种类	备注：

一、温带急流（北支西风急流）

位置：冬季靠南，在40～60°N；夏季靠北，在70°N 附近。

高度：极地对流层顶附近或极地对流层顶以下1~2km 处；夏季高度偏高。

风速：冬季强；夏季弱。

二、副热带急流（南支西风急流）

位置：副热带高压北部，冬季靠南，在25-32°N之间；夏季向北推移约10～15个纬度。中国的急流以副热带急流为主。

高度：平均12-14km。风

速：冬季强夏季弱。

三、热带东风急流

位置：热带对流层顶附近或平流层，副热带高压南部。

高度：14-16km。

风速：夏季强冬季弱。

四、极地平流层急流

位置：50－70°；

风向风速：冬季西风，夏季东风。

样题：请问高空急流的种类有哪些，影响我国的高空急流有哪些？

5.7.2 高空急流 5.7.2.3 高空急流的判断	备注：

一、利用空中等压面图判断急流

在相应的等压面图上，等高线密集区就是强风区，从风速大于30m/s 的急流范围可以了解急流的位置、宽度、长度和强度等。

二、利用空间垂直剖面图来判断急流

空间垂直剖面图(简称剖面图)能更直接、更清楚地表示出大气的垂直结构，能了解急流、对流层顶、锋等的空间结构。

三、利用卫星云图判断急流

卫星云图上急流云系的北部边界一般呈反气旋性弯曲或准直线状，边界整齐光滑，位置与急流轴大体吻合。

四、利用高空云的形状来判断急流

急流有关的云在急流轴区高压一侧的下方，且平行于急流轴而伸展，并随风迅速移动，可用于判断急流的位置和风速大小。

样题：请问高空急流的判断方法有哪些，飞行中应注意哪些问题？

5.7.3 晴空湍流	备注：

晴空湍流是指与对流无关的大气乱流，常发生于6000 米以上的高度。晴空颠簸无法预测，发生频率较高，且难以通过目测判断，对高空飞行构成威胁。

一、与急流有关的晴空湍流

1、在250hPa 或200hPa 等压面图上，一般急流轴附近高空槽中的冷平流大于5℃/100km时，是产生晴空颠簸重要指标。

2、急流彼此靠近到500km 以内时，在汇合区产生晴空乱流频率很大。

3、在高空高压脊发展增强且急流通过时，在轴线两侧可出现中度以上的晴空颠簸，颠簸层厚度为最大风速高度上下个伸展1000m 或再多一些。

4、地面上有气旋新生时，在急流轴北侧及地面气旋新生区以东，从高空脊线往上、下游个500km 的范围内有晴空乱流。

二、与天气系统有关的晴空湍流

1、晴空湍流与高空锋区。锋面附近存在较大的水平风切变和温度梯度，是湍流容易出现的地方。

2、晴空湍流与高空气压场。当急流接近槽线时时常能碰到晴空颠簸。根据300hPa 或200hPa 高空图上风场的类型，可以判断出晴空湍流的位置。

3、对流层顶。在对流层顶附近，尤其在对流层顶有断裂现象和对流层顶坡度较陡时，往往有较强风的切变，因此有较强的晴空湍流出现。

样题：请问什么是晴空湍流，哪些天气系统易出现晴空湍流？

5.8.1 大气环流的形成	备注：

一、大气环流

地球上大气层中大规模的气流运动称为大气环流。

二、大气环流形成原因

1、太阳辐射，这是地球上大气运动能量的来源，由于地球的自转和公转，地球表面接受太阳辐射能量是不均匀的。热带地区多，而极区少，从而形成大气的热力环流。

2、地球自转，在地球表面运动的大气都会受地转偏向力作用而发生偏转。

3、地球表面海陆分布不均匀。

4、大气内部南北之间热量、动量的相互交换。以上种种因素构成了地球大气环流的平均状态和复杂多变的形态。

样题：请问什么是大气环流？形成大气环流的主要原因是什么？

5.8.2 三圈环流	备注：

一、三圈环流的概念

大气运动分为三圈环流（指一个半球），即三圈环流(如图所示)。

三圈环流示意图

二、三圈环流的构成

1、低纬环流

由于赤道地区气温高，气流膨胀上升，高空气压较高，受水平气压梯度力的影响，气流向极地方向流动。又受地转偏向力的影响，气流运动至北纬30 度时便堆积下沉，使该地区地表气压较高，又该地区位于副热带，故形成副热带高气压带。赤道地区地表气压较低，于是形成赤道低气压带。在地表，气流从高压流向低压，形成低纬环流。

2、中纬环流与高纬环流

在地表，副热带高压地区的气压较高，因此气流向极地方流动。在极地地区，由于气温低，气流收缩下沉，气压高，气流向赤道方向流动。来自极地的气流和来自副热带的气流在60度附近相遇，形成了锋面，称作极锋。此地区气流被迫抬升，因此形成副极地低气压带。气流抬升后，在高空分流，向副热带以及极地流动，形成中纬环流和高纬环流。

样题：请问什么是三圈环流?

5.8.3 季风	备注：

一、季风的定义

季风（monsoon），由于大陆及邻近海洋之间存在的温度差异而形成大范围盛行的，风向随季节有显著变化的风系，具有这种大气环流特征的风称为季风。

二、季风的形成原因

1、海陆热力差异形成的季风

由于海陆热力差异而形成的季风。夏季，大陆上气压比海洋上低，气压梯度由海洋指向大陆，由海洋流向大陆；冬季相反，大陆上气压比海洋上气压高，气压梯度从大陆指向海洋，由流向海洋。

2、行星风带的移动形成的季风

行星风带的分布很有规律，其位置随季节有明显的移动，因此在两个行星风带相接的地区，便会发生显著的风的季节性改变现象。

样题：请问什么是季风，季风是怎样形成的？

5.9.1 基本的观测方法 5.9.1.1 航空气象地面观测	备注：

一、航空气象地面观测

航空气象地面观测是在观测平台、观测场或地面通过人工或者利用设备对本机场及其跑道、进近着陆及起飞爬升地带的气象要素及其变化过程所进行的系统、连续地观察和测定的活动。

二、民用航空气象地面观测方式

民用航空气象地面观测方式分为人工观测和自动观测两种。

人工观测是指以人工方式目测云、能见度、天气现象，使用常规观测仪器测量其他气象要素的观测方式。

自动观测是指云、能见度、天气现象以人工目测为主，其它要素全部采用自动观测设备测量的观测方式。

三、民用航空气象地面观测类别

民用航空气象地面观测分为例行观测、特殊观测和事故观测三种。

样题：民用航空气象地面观测方式有哪些？

5.9.1 基本的观测方法 5.9.1.2 降水、云和能见度的观测	备注：

一、降水的观测

降水观测主要包括观测降水量和降水强度。

降水量是指某一时段内的未经蒸发、渗透、流失的降水，在水平面上积聚的深度。单位是毫米（mm）。

降水强度是指单位时间内的累计降水量。通常测定5 min、10 min 和1 h 内的累计降水量。

二、云的观测

云的观测主要包括：判定云状、估计云量、测定云高。

三、能见度的观测

能见度的观测方式分为目测和器测，能见度的目测应当在观测平台或观测场参照目标物或者目标灯进行，能见度的器测使用沿跑道安装的测量设备进行观测。

主导能见度应当在观测平台或观测场以能见度观测的方法确定。跑道视程应当采用RVR 测量设备对距机场跑道面约2.5 米高度上的RVR 进行观测。

样题：请问什么是降水强度？降水观测主要观测哪些项目？

5.9.2 气象雷达 5.9.2.1 气象雷达的探测	备注：

一、气象雷达的定义

气象雷达，或称气象监视雷达（WSR），是用来探测大气中的降水类型（雨、雪、冰雹等）、分布、移动和演变，并可对其未来分布和强度作出预测的一种雷达设备。

二、气象雷达的分类

1、测云雷达。

是用来探测未形成降水的云层高度、厚度以及云内物理特性的雷达。测雨雷达。

又称天气雷达，是利用雨滴、云状滴、冰晶、雪花等对电磁波的散射作用来探测大气中的降水或云中大滴的浓度、分布、移动和演变，了解天气系统的结构和特征。测雨雷达能探测台风、局部地区强风暴、冰雹、暴雨和强对流云体等，并能监视天气的变化。

2、气象多普勒雷达。

利用多普勒效应来测量云和降水粒子相对于雷达的径向运动速度的雷达。

3、机载气象雷达

机载气象雷达是供飞行人员在飞行中探测航线上的积雨云、雷暴等危险天气的雷达。

样题：请问气象雷达有哪些，为什么它能探测出气象目标？

5.9.2 气象雷达 5.9.2.2 地基气象雷达回波	备注：

一、层状云连续性降水--片状回波

在平显上，成片分布，面积较大，强度梯度较小，在大片弱回波中偶有个别强度较强的回波团（强度一般在20－30dBz）。

在高显上，结构均匀，顶部虽有起伏，但相对起伏较小（相对于对流云降水），比较平整，垂直厚度不大（一般5－6km，因地区、季节而不同），水平尺度要比垂直尺度大得多。

二、对流云阵性降水--块状回波

在平显上，对流云阵性降水回波通常由许多的分散的回波单体组成，回波单体结构紧密、边界清晰、棱角分明，回波强度强，持续时间变化大，单体水平尺度在几到几十千米，回波单体中包含许多尺度更小的回波泡。

在高显上，单体呈柱状，一些强烈发展的单体，回波顶高呈现为砧状或花菜状，或纺锤状，回波一般发展得比较高，顶高多数在6－7km 以上。

样题：对流云阵性降水的回波特征？

5.9.3 气象卫星 5.9.3.1 气象卫星概述	备注：

目前使用的气象卫星按绕地球运行轨道可分为极轨气象卫星和同步气象卫星两大类。

一、极轨气象卫星。

卫星的轨道平面和太阳始终保持相对固定的交角，卫星每天在固定时间内经过同一地区2 次，因而每隔12 小时就可获得一份全球的气象资料。

二、同步气象卫星。

运行高度约35800 千米，其轨道平面与地球的赤道平面相重合。从地球上看，卫星静止在赤道某个经度的上空。能对一个区域进行连续观测。

三、卫星云图

1、可见光云图

气象卫星在可见光谱段感应地面和云面对太阳光的反射，并把所得的信号表示为一张平面图像，这就是可见光云图。可见光云图上的色调决定于目标反射太阳辐射的大小。反射太阳辐射大，色调就白，反之则暗。

2、红外云图

卫星将红外波段测得的辐射转换成图像就得到红外云图。辐射大的用黑色表示，辐射小用白色表示。色调越黑表示红外辐射越大，目标温度越高；反之，色调越浅，表示温度越低。

样题：请问什么是同步气象卫星，这种卫星有什么特点？

5.9.3 气象卫星 5.9.3.2 卫星云图上云的识别	备注：

一、结构型式

是指不同明暗程度物象点的分布式样，如高层高积云常表现为带状、涡旋状等，开口细胞状云系是由积云浓积云组成等；

二、范围大小

是指云系的分布尺度，由云系尺度可以推断形成云的物理过程，尺度小的云系常与中小尺度天气系统相关；尺度大的则与大尺度的天气系统联系。

三、边界形状

不同类型的云，边界不尽相同，如积云浓积云边界不整齐，层云(雾)边界较整齐。

四、色调

是指物象的亮度。不同的色调在不同云图上代表的意义不同。

1、可见光云图上云的色调与云厚和云的成分有关；云的厚度大，云水(冰)含量高；云滴平均尺度小，色调亮。

2、红外云图上则与云顶温度相关，随物象温度降低而变白；

3、水汽图上，与水汽含量相关，水汽含量多，则白。

五、暗影

是指在可见光图像上，在一定太阳高度角下，高的云在低的目标物上的投影。

六、纹理

用来表示云顶表面光滑程度，与云的种类，高度(表现为温度)有关。

样题：在卫星云图上识别云，一般根据云的哪六个基本特征来判别？

5.9.3 气象卫星 5.9.3.3 卫星云图上天气系统	备注：

一、带状云系

带状云系是指一条大体上连续的云带，它具有明显的长轴，长与宽之比至少为4：1 的云区。带状云系大多数为多层云系，云的种类可以使卷状云，也可以是积状云或层状云。二、涡旋云系

在卫星云图上，涡旋云系是指一条或数条云带或云线以螺旋形式旋向一个共同的中心。

三、逗点云系

逗点云系是涡旋云系的一种，云系形状想标点符号中的逗号，常出现在西风带高空槽前部，由中高云组成，色调很白。

四、细胞状云系

1、未闭合的细胞状云系，是指每个细胞中心部分是晴空少云区，而在边缘是云区，细胞形状表现为指环形或“U”字形。这类细胞状云系主要是由浓积云或积雨云组成。

2、闭合的细胞状云系，每个细胞中心是云区，而在细胞的边缘上却是无云或者少云区。这类细胞状云系主要是由层积云组成。

五、波状云系

1、山脉背风坡后由重力波造成的云系。

2、高空急流区中的横向波动云系。

样题：闭合的细胞状云系和未闭合的细胞状云系各由什么样的云构成？

5.9.4 飞行气象文件

5.9.4.1 航站天气预报和天气实况（TAF和METAR）

备注：

一、航站天气预报

对某机场的地面天气预报就是航站天气预报，它是飞行员和航务人员用于了解某一特定机场未来天气情况的最好资料之一。

二、航空例行天气报告

机场气象台对地面天气定时观测资料的报告和发布就是日常航空天气报告（Surface Aviation Weather Reports），机场气象台每小时必须进行一次（有特殊要求时可以半小时一次）这种观测和报告，日常航空天气报告又称为天气实况报。

在安排飞行计划的时候，可以利用日常航空天气报告来估计目前的天气状况和确定天气预报的准确度，还可以查看最近的几次天气报告，以便了解天气变化的趋势。

重要的现在天气和预报天气

限定词		天气现象		
强度和特点	描述	降水	视程障碍	恶劣天气
- 表示小(轻)的 + 表示强(大、浓)的 (中常的无须说明) VC 机场附近 （不含机场）	MI 浅的 BC 散片的 DR 风吹起(低) BL 风吹起(高) SH 阵性的 TS 雷暴 FZ 过冷却的	DZ 毛毛雨 RA 雨 SN 雪 SG 米雪 IC 冰针 PE 冰粒 GR 冰雹 GS 霰	BR 轻雾 FG 雾 FU 烟幕 VA 火山灰 DU 浮尘 SA 扬沙 HZ 霾	PO 发展完好的沙卷或尘卷 SQ 飑 FC 漏斗云（龙卷） DS 尘暴 SS 沙暴

题样：请翻译下列METAR 报？

METAR ZPPP 200000Z 00000MPS 3000 BR FEW023 SCT040 12/11 Q1024 NOSIG

5.9.4 飞行气象文件 5.9.4.2 重要天气预告图	备注：

重要航空天气预报（Significant Weather Forecast）就是对航路（区域）有重大影响的天气的预报，一般分三种高度层提供，即飞行高度在FL100（10 000 英尺）以下的低层，飞行高度FL100（10 000 英尺）至FL250（25 000 英尺）的中层和飞行高度在FL250（25 000 英尺）以上的高层。

一、低层重要天气预告图

飞行高度在FL100（10 000 英尺）以下的低层的重要天气预报图，图中标明锋面及其预期的移动（用箭头表示方向，用数值表示移速，单位km/h 或KT）。各种重要天气、降水和其他引起大范围能见度低于5 000 m 的天气现象（能见度用数值单位为m），及其所影响的区域和高度。

二、中层（FL100 至FL250）重要天气预报图

与低层预报不同的是没有地面能见度、气压中心、0°C 等温层高度、海平面温度和海面状况等内容，而增加了出现在中高空的飞行气象条件。这些天气有：

1、晴空颠簸及其强度（晴空颠簸区用断线标出）；

2、急流及出现高度和风速（用流线箭头表示）；

3、火山灰云（VA）。

需要注意的是，高空急流的风速表示与天气图上的有区别，这里一条短线代表10 KT，而一个黑色的风三角代表50 KT。

三、飞行高度在FL250 以上的高层重要天气预报图

高层重要天气预报图中预报了中层的所有的天气现象，不同的是云只预报积雨云，另外还多一个对流层顶的高度资料，对流层顶高度用数字表示，单位为100 英尺。

样题：低层重要天气预报图的主要内容有哪些？

5.9.4 飞行气象文件 5.9.4.3 高空风温预告图	备注：

一、高空风温预告图作用

空中风和温度预报提供的是选择的航站上空不同高度的风向、风速及温度，这些预报在作飞行计划时十分重要。

二、高空风温预告图预报内容

图上要注意的是风速的表示，一条短线为10 KT，一面三角旗是50 KT，而温度除前面标有“+”号外，均为负值。

样题：请问高空风温预告图风速标识符号的含义？

5.9.4 飞行气象文件

5.9.4.4 重要气象情报（SIGMET）

备注：

一、重要气象情报功能和作用

重要气象情报发布的是除对流之外能给飞行造成危害的天气，它适合于各个飞行高度层上的飞机，常用缩写明语作出其发生和（或）预期发生的简要说明。SIGMET 是通知飞行过程中的飞行员有可能遇到危害飞行的天气，这些天气也许在你起飞前未进行预报。

二、SIGMET 电报预报的内容

重要气象情报报告内容

在亚音速巡航高度上	OBSC TS	模糊不清的雷暴
	EMBD TS	隐嵌（在……里）里的雷暴
	FRQ TS	成片无隙的雷暴
	LSQ TS	飑线
	OBSC TS HVYGR	模糊并带有强冰雹的雷暴
	EMBD TS HVYGR	隐嵌并带有强冰雹的雷暴
	FRQ TS HVYGR	成片无隙并带有强冰雹的雷暴
	LSQ TS HVYGR	带有强雹的飑线
	TC（＋名称）	热带气旋（10 min 内平均地面风速达到或超过63km/h（34 KT）
	SEV TURB	严重颠簸
	SEV ICE	严重积冰
	FZRA（SEV ICE）	冻雨引起的严重积冰
	SEV MTW	严重的山地波
	HVY DS	强尘暴
	HVY SS	强沙暴
	VA（＋火山名称）	火山灰
在跨音速和超音速巡航高度上	MOD TURB	中度颠簸
	SEV TURB	严重颠簸
	ISOL CB	孤立的积雨云
	OCNL CB	偶尔（个别）的积雨云
	FRQ CB	成片无隙的积雨云
	GR	雹
	VA（＋火山名称）	火山灰

样题：请问翻译下列SIGMET 报？

YUCC SIGMET2 VALID 221215/221600 YUDO AMSWELL FIR SEV TURB OBS AT 1210 YUBS FL250 MOV E 40 KMH WKN=

5.9.4 飞行气象文件 5.9.4.5 低空重要气象情报（AIRMET）	备注：

一、低空重要气象情报的功能和作用

低空重要气象情报（AIRMET）是以简写明语的形式提供的有关对地面上的航空器和起降阶段的航空器有严重影响的气象情况的简要情报，它扼要地描述有关的发生和预期发生的特殊天气现象。这些天气现象在SIGMET 中发布的低空飞行区域中不被包括，但会影响低空飞行的安全，并在时间尺度上发展。

二、低空重要气象电报预报的内容

低空重要气象情报报告内容

样题：请问翻译下列AIRMET报？

YUCC AIRMET4 VALID 181015/181600 YUDO AMSWELL FIR MOD MTW OBS AT 1005 24 DEG N 110 DEG E AT FL080 STNR NC=

6.1.1 杰普逊航路手册	备注：

杰普逊航路手册以简单易用的专业格式为使用者提供及时、完整、准确的飞行信息，是当前全球航空公司和飞行员使用最广泛的一种航行资料。

杰普逊航路手册中的全部内容装订在特制活页皮夹内。航路图单独装在夹内的塑料袋里，其余资料全部为活页，并按各部分内容以标签进行分隔。

标准本的杰普逊航路手册提供的信息资料包括简要公告、使用简介、航图变更通知、航路、无线电设备、气象、数据表格和代码、空中交通管制、入境规定、紧急情况、机场指南、终端区图以及航路手册的修订单和修订记录共13 个部分。

飞行员应当熟悉杰普逊航路手册中每一部分的功能、内容，掌握查阅方法。

样题：机场图在杰普逊航路手册中哪一部分查阅？

6.1.2 机场图

6.1.2.1 标题栏

备注：

机场图主要包括标题栏、平面图、跑道附加信息和起飞(备降)最低标准4 个部分。个别机场图还提供场面活动等相关信息。

机场图最上部标题栏包括由机场名称、机场标高、机场代码等组成的图边信息和通信频率栏两个部分。机场图的图边信息包括机场名、地名、索引号、航图日期、机场代码、机场标高及ARP 坐标等。通信频率栏中通信频率按照离场时的使用顺序列出。

飞行员应当熟悉根据机场图的标题栏查阅信息资料。

样题：杰普逊机场图标题栏中的符 VHHH/HKG 表示什么？

6.1.2 机场图 6.1.2.2 平面图	备注：

机场平面图标绘了该机场的总体轮廓，用图示的方法提供机场的跑道、滑行道、停机坪以及灯光系统信息。

机场图通常按一定比例绘制，但跑道端停止道、滑行道、四周道路以及进近灯光系统除外。

飞行员应当熟悉根据机场图的平面图查阅信息资料。

样题：杰普逊机场图的平面图中的符⊕表示什么？

6.1.2 机场图

6.1.2.3 跑道附加信息

备注：

附加跑道信息包括机场各跑道灯光、可用跑道长度和宽度以及各种注释。除了永久关闭的跑道、无灯光跑道和滑雪式简易跑道外，附加跑道信息表格中提供机场图上标绘的每一条跑道的信息，并在第一栏标明跑道编号。在表格底部可以查询注释内容。

飞行员应当熟悉根据机场图的附加跑道信息查阅相关资料。

GENERAL

Rwy 36R is approved for CAT II operations, special aircrew and acft certification required.
Rwys 18R & 36R right-hand circuit.

ADDITIONAL RUNWAY INFORMATION

RWY		USABLE LENGTHS — LANDING BEYOND — Threshold	Glide Slope	TAKE-OFF	WIDTH
18L	HIRL ❶ CL ❷ HIALS PAPI-L(3.0°) ❸ RVR		11,483′ 3500m	❺	197′ 60m
36R	HIRL ❶ CL ❷ ALSF-II TDZ PAPI-L(3.0°) ❹ RVR		11,444′ 3488m		

❶ spacing 60m
❷ white, spacing 15m
❸ HST-W4 & W3.
❹ HST-W5 & W6.
❺ TAKE-OFF RUN AVAILABLE

RWY 18L:
From rwy head 12,467′ (3800m)
twy W8 int 11,909′ (3630m)

RWY 36R:
From rwy head 12,467′ (3800m)
twy W1 int 11,909′ (3630m)

18R	HIRL ❶ CL ❷ ALSF-II TDZ PAPI-L(3.0°) ❸ RVR		9514′ 2900m	❿	164′ 50m
36L	HIRL ❶ CL ❷ HIALS PAPI-L(3.0°) ❹ RVR		9564′ 2915m		

❶ spacing 60m
❷ white, spacing 30m
❸ HST-P2, P3 & P4
❹ HST-P5, P6 & P7
❿ TAKE-OFF RUN AVAILABLE

RWY 18R:
From rwy head 10,499′ (3200m)
twy P8 int 9580′ (2920m)

RWY 36L:
From rwy head 10,499′ (3200m)
twy P1 int 9580′ (2920m)

样题：杰普逊机场图的附加跑道信息栏中可用跑道长度表格是空白表示什么？

6.1.2 机场图

6.1.2.4 起飞(备降)最低标准

备注：

机场图的底部包括多达三个方面的内容：起飞最低标准、障碍物离场程序和备降最低标准。

起飞最低标准列出起飞时必须达到的RVR/VIS。

飞行员应当熟悉根据机场图的起飞(备降)最低标准查阅相关资料。

TAKE-OFF					
		Rwy 18L/36R LVP must be in force		All Rwys	
		HIRL and CL	RL and RCLM	RL	NIL (DAY only)
2 TURB Eng or 3 & 4 Eng	A	RVR 200m	RVR 250m	RVR 400m	RVR 500m
	B				
	C				
	D	RVR 250m	RVR 300m		
Other		VIS 1600m			

样题：杰普逊机场图的起飞最低标准列出RVR/VIS的目的是什么？

6.1.3 仪表离场图

6.1.3.1 标题栏

备注：

离场图标题栏中包含了航图日期、通信频率、高度表拨正数据以及离场程序名称等信息。

飞行员通过查看离场图的标题部分就可以迅速地找到正确的机场和离场程序等资料。

样题：杰普逊离场图标题栏中 SID 表示什么？

6.1.3 仪表离场图 6.1.3.2 平面图	备注：

离场图标题栏中包含了航图日期、通信频率、高度表拨正数据以及离场程序名称等信息。

飞行员通过查看离场图的标题部分就可以迅速地找到正确的机场和离场程序等资料。飞行员可以从离场图的平面图中查找机场、导航台、飞行路线、高度和爬升梯度等信息，同时还可以查找相关的速度限制、空域限制和减噪程序等信息。

样题：在杰普逊离场图平面图 VM 11D 表示什么？

6.1.4 航路图

6.1.4.1 航路图面板和背板

备注：

杰普逊航路图面板和背板包含大量能够帮助飞行员快速找到重要航图数据的标准信息，以及其他一些对飞行而言较为关键的数据。飞行员可以从面板和背板中阅读的典型信息主要有：标题信息、封面索引图、本次修订内容、通信资料表、专用空域列表、巡航高度/高度层、参考注释以及其他特殊说明。航路图标题信息除了说明航路图覆盖的空域和航路图类型以外，还包括航图索引号、航图比例尺和航图日期等重要的航路图有效性信息。

样题：杰普逊航路图的修订周期通常为多少天？

6.1.4 航路图 6.1.4.2 航路图图面信息	备注：

航路图上的主要定位信息包括经纬网格、等磁差线、网格最低偏航高度（Grid MORA）和有限的地形信息。

航路图的边界信息包括航路图系列号和编号、制图比例尺、航图投影方式注释和航路图分节索引代码。

航路图提供的导航设施包括导航设施符号、设施识别信息、通信信息，以及取决于航路图的系列的含地理坐标、标高和磁差资料等在内的补充信息。

航路图上提供的航路/航线组成部分及相关信息包括航路中心线、类型、代号、航迹引导、定位点、里程及高度。

航路图提供的机场信息包括机场所在地名和机场名、类型、标高与跑道相关信息、天气服务与机场通讯。

航路图上的提供的边界线包括地理边界线和程序边界线。

飞行员应当熟悉航路图图面信息，并在飞行准备和实施中熟练运用。

样题：杰普逊航路图的修订周期通常为多少天？

6.1.5 仪表进场图

6.1.5.1 标题栏

备注：

标准仪表进场图标绘从航路过渡到IAF的进场程序。

标准仪表进场图由标题栏和平面图两部份组成。进场图标题栏主要包括图边信息、通信频率、机场标高、高度表拨正数据和运行限制等内容。

进场程序类型主要有“PILOT NAV”、“RNAV”、“VECTOR”、“DME”、“GPS”、“LOST COMMS”等。

飞行员应当熟悉标题栏信息，并在飞行准备和实施中熟练运用。

样题：杰普逊进场图在平面图中出 10-2A ，其中数字2表示什么？

6.1.5 仪表进场图 6.1.5.2 平面图	备注：

平面图主要包括进场程序命名和编号、方位、机场、导航台和定位点、飞行航迹、导航计划。

在大多数进场图上，通信　效程序公布在平面图上，程序边框用“▼LOST COMMS▼LOST COMMS▼”标出。

飞行员应当熟悉平面图信息，并在飞行准备和实施中熟练应用。

样题：杰普逊进场图在平面图中出现▼LOST COMMS▼，该符号的含义是什么？

6.1.6 仪表进近图

6.1.6.1 标题栏

备注：

仪表进近图主要标绘从IAF 过渡到MAPt 的各种机动飞行的平面和剖面进近程序，是仪表进近程序的直观图形表示。杰普逊仪表进近图包括标题栏、平面图、剖面图（含地速一下降率换算表格和复飞图标）及着陆最低标准四部分。

标题栏部分按照进近简令的顺序列出主要的进近信息，分为图边信息、通讯频率栏和进近简令条及最低安全高度三个部分包括程序名称、修订日期等构成的图边信息以及无线电通讯频率和进近简令条、最低安全高度、复飞程序等内容。关键信息包括通讯频率、最后进近主要导航设施的频率、最后进近航线角、下滑线检查高度、仪表进近最低高度、机场和跑道入口标高，以及复飞程序的相关限制数据。

飞行员应当熟悉这些信息，并在飞行准备和实施中熟练运用。

样题：仪表进近图在标题栏中 MDA(H) 830′(502′) ”的含义是什么？

6.1.6 仪表进近图 6.1.6.2 平面图	备注：

仪表进近图的平面图部分展示民用航空主管部门设计的仪表进近程序总体概况。平面图主要信息有比例尺、地形地貌和标高符号包括不同地物的位置关系、等高线、标高点和人工构筑物等；导航设施符号包括导航台、指点标和导航台数据框；飞行航迹符号包括进近与复飞航迹线、进近过渡线、反向程序和等待程序；各种空域定位点包括无线电定位点、报告点、航路点和计算机导航定位点。

飞行员应当熟悉这些信息，并在飞行准备和实施中熟练运用。

样题：仪表进近图在平面图上符号 ∧”的含义是什么？

6.1.6 仪表进近图 6.1.6.3 剖面图	备注：

剖面图部分以剖面的形式给出下滑航迹、导航设施、换算表格、灯光与复飞信息。剖面图主要信息有下降航迹包括方位、距离、时间、反向程序和垂直导航等信息；空域定位点包括最后进近（定位）点、梯级下降定位点、复飞点、目视下降点以及指点标等；推荐的下降高（度）；地速－下降率换算表格；灯光系统与复飞图标。

飞行员应当熟悉这些信息，并在飞行准备和实施中熟练运用。

样题：仪表进近图在剖面图上符号✠”的含义是什么？

6.1.6 仪表进近图

6.1.6.4 着陆最低标准

备注：

剖面图部分以剖面的形式给出下滑航迹、导航设施、换算表格、灯光与复飞信息。剖面图主要信息有下降航迹包括方位、距离、时间、反向程序和垂直导航等信息；空域定位点包括最后进近（定位）点、梯级下降定位点、复飞点、目视下降点以及指点标等；推荐的下降高（度）；地速－下降率换算表格；灯光系统与复飞图标。

飞行员应当熟悉这些信息，并在飞行准备和实施中熟练运用。

STRAIGHT-IN LANDING RWY 07R ILS							CIRCLE-TO-LAND	
	Missed apch climb gradient mim 4.0% 1 DA(H) 228′(200′)			Missed apch climb gradient mim 2.5% DA(H) 348′(320′)		LOC (GS out) MDA(H) 430′(402′)		
	FULL	TDZ or CL out	ALS out	FULL	ALS out	ALS out		
A	RVR 550m VIS 800m	RVR 720m VIS 800m	1200m	900m	RVR 1500m VIS 1600m	2000m	A	PROHIBITED
B							B	
C/D							C/D	
1 Climb gradient up to 1300′.								

样题：仪表进近图中的“TERPS ”的含义是什么？

6.2.1 区时、北京时、世界时和协调世界时 6.2.1.1 区时	备注：

在1884年国际经度会议上，许多国家共同商定采用以时区为单位的标准时间，即时区制度。理论时区是以经线为界，将地球表面划分成24个时区，每个时区的范围是经度15°。在同时区里的各地方都统一使用这一时区中央经线的地方时，叫该时区的区时。

时区的编号是以零度经线为中央经线，东、西经各7.5°范围的时区为零时区(又称中时区)；以零时区为准，向东每隔15°经度依次为东一区至东十二区，向西每隔15°经度为西一区至西十二区。

样题：计算东八区的中央经线经度是多少？

6.2.1 区时、北京时、世界时和协调世界时 6.2.1.2 北京时	备注：

我国统一使用北京所在的东八区的区时作为标准时间，称为北京时或称中原标准时。北京时并不是北京（东经116.4°）地方的时间，而是东经120°地方的地方时。

样题：北京时使用的是哪个区的区时作为我国的标准时间？

6.2.1 区时、北京时、世界时和协调世界时 6.2.1.3 世界时	备注：

国际上规定以零时区的区时作为全世界统一时刻，叫世界时(UT)，也称为格林威治时间(GMT)。各时区的区时同世界时相差的小时数，正好等于它的时区号码数。

样题：北京时与世界时相差的时间是多少？

6.2.1 区时、北京时、世界时和协调世界时 6.2.1.4 协调世界时	备注：

协调世界时又称世界统一时间，世界标准时间，国际协调时间，简称UTC。协调世界时是以原子时秒长为基础，在时刻上尽量接近于世界时的一种时间计量系统。

样题：协调世界时是以什么为计时基础？

6.2.2 日界线及日期变更

备注：

6.2.2.1 日界线

1884年国际经度会议规定以180°经线为日界线，又叫国际日期变更线或改日线。

样题：日界线是指地球上哪一条经线？

6.2.2 日界线及日期变更 6.2.2.2 日期变更	备注：

当飞机从西向东飞越日界线，日期应减一天；飞机从东向西飞越日界线，则应增加一天。

样题：飞机11月10日1500从我国上海起飞，于当地时刻0800在美国旧金山着陆，请问美国旧金山的日期是什么？

6.3.1 全球导航卫星系统组成	备注：

全球导航卫星系统（GNSS，Global Navigation Satellite System）作为一个广义的概念，是所有在轨工作的导航卫星系统及相关增强系统的总称。随着世界各国和地区卫星导航系统的建设，GNSS系统的组成和内涵也在不断发展。

在ICAO发布的《GNSS Manual》和《航空电信》（附件10)中，所定义的GNSS系统由GPS、GLONASS两大星座及其增强系统组成。随着欧洲Galileo和中国的BDS两大全球导航卫星系统的建设，未来Galileo和BDS也将纳入GNSS系统。

样题：ICAO 在附件10《航空电信》和《GNSS 手册》中所定义的GNSS 两大核心星座是什么？

6.3.2 全球定位系统 GPS

6.3.2.1 GPS组成

备注：

全球定位系统GPS，其全称为定时和测距的导航卫星(Navigation Satellite Timing and Ranging—Navstar)，它的含义是利用导航卫星进行测时和测距，以构成全球定位系统，国际上将这一全球定位系统简称为GPS(Global Positioning System)。

全球定位系统包括空间GPS 卫星、地面控制站组、用户GPS 接收机三部分。

样题：全球定位系统由哪三部分组成？

6.3.2 全球定位系统GPS

6.3.2.2 GPS工作原理

备注：

GPS 采用四星无源测距定位，实施步骤是以卫星作为时空基准点；然后测量出定位参数时间，建立位置面或导航定位方程；最后求解用户位置。

样题：全球定位系统GPS采用的定位方法是什么？

6.3.2 全球定位系统 GPS 6.3.2.3 GPS 信号及性能参数	备注：

GPS 卫星发射的信号是由载波、测距码和数据码三部分组成的。

GPS 信号测距码包括传统的C/A 码和P（Y）码，以及现代化的GPS 测距码M 码、L2C 码、L5 码、L1C 码等几种。其中，C/A 码是一种公开的民用粗测码，P（Y）码是一种保密的军用精测码。

GPS 系统性能可分为三类：导航性能、增值性能和高维性能(集成性能)。

样题：民航飞机GPS 定位时采用的是什么码？

6.3.2 全球定位系统GPS 6.3.2.4 GPS定位误差	备注：

GPS的误差主要表现在测距误差。引起GPS测距误差的因素很多，主要包括与卫星有关的误差、信号传播误差及观测和接收设备引起的误差。GPS误差主要有星钟误差、星历误差、电离层附加延时误差、对流层附加延时误差、多径效应误差、几何误差和设备误差。

样题：GPS的定位误差主要表现在哪方面？

6.3.2 全球定位系统GPS

6.3.2.5 差分GPS

备注：

差分GPS（DGPS）技术是指利用已知精确地理坐标的位于用户附近的DGPS 基准站观测卫星星历数据并求得差分校正值，将该值直接或通过同步通信卫星发送给覆盖区域的用户，用于校正用户收到的卫星星历数据，以便用户修正GPS 信号的测量误差，提高定位精度的一种定位技术。

实施差分全球定位系统DGPS，可以完全消除公共误差(包括星钟误差、星历误差、电离层附加延时误差、对流层附加延时误差等)；可以大部分消除不能由用户测量或校正模型来计算的传播延迟误差；但用户接收机的固有误差不能消除。差分全球定位系统DGPS 的主要误差源是噪声和多路径干扰误差。

样题：实施差分全球定位系统DGPS 可以完全消除的误差有哪些？

6.3.3 GLONASS 系统 6.3.3.1 GLONASS 系统组成	备注：

GLONASS由三部分组成，即空间段（卫星星座）、控制段（地面控制站）和用户段（用户接收机）。

空间段：部署完备的星座由24颗卫星组成，分布在三条轨道上。

控制段：目前GLONASS系统的地面控制段由军方管理，由1 个地面控制中心、4个指令跟踪站、4个激光跟踪站、1个监测网组成。

用户段：用户接收机接收GLONASS卫星信号，测量视界内4颗卫星的伪距和伪距变化率，处理导航电文，实现定位、测速和授时功能。

样题：GLONASS系统空间段的24颗卫星分布在几条轨道上？

6.3.3 GLONASS系统 6.3.3.2 GLONASS信号	备注：

GLONASS卫星发射信号的载波频率位于L 波段。GLONASS信号包括C/A码和P码两类测距码。

样题：GLONASS卫星发射信号的载波频率位于哪个波段？

6.3.4 北斗导航卫星系统BDS

6.3.4.1 北斗导航卫星系统组成

备注：

北斗卫星导航系统(BDS--BeiDou Navigation Satellite System)是中国建设的自主发展、独立运行的全球卫星导航系统。北斗卫星导航系统四大功能：短报文通信、精密授时、定位精度、容纳用户多。

北斗卫星导航系统由空间段、地面段和用户段三部分组成，空间段包括5 颗静止轨道卫星和30 颗非静止轨道卫星，地面段包括主控站、注入站和监测站等若干个地面站，用户段包括北斗用户终端以及与其他卫星导航系统兼容的终端。

样题：北斗卫星导航系统空间段有多少颗静止轨道卫星？

6.3.4 北斗导航卫星系统 BDS 6.3.4.2 北斗卫星导航系统原理	备注：

当卫星导航系统使用有源时间测距来定位时，用户终端通过导航卫星向地面控制中心发出一个申请定位的信号，之后地面控制中心发出测距信号，根据信号传输的时间得到用户与两颗卫星的距离。除了这些信息外，地面控制中心还有一个数据库，为地球表面各点至地球球心的距离，当认定用户也在此不均匀球面的表面时，三球交汇定位的条件已经全部满足，控制中心可以计算出用户的位置，并将信息发送到用户的终端。北斗的试验系统完全基于此技术，而之后的北斗卫星导航系统除了使用新的技术外，也保留了这项技术。北斗卫星导航系统的官方宣布，在L波段和S波段发送导航信号，在L波段的B1、B2、B3频点上发送服务信号，包括开放的信号和需要授权的信号。

样题：北斗卫星导航系统在什么波段发送导航信号？

6.3.5 Galileo 系统 6.3.5.1 Galileo 系统组成	备注：

伽利略系统的总体概念和结构分为空间段、地面段和用户段三部分。

空间段由30（27+3）颗卫星组成，分布在三个近圆中轨道面上。

地面段主要由两部分组成：地面控制段（GCS）和地面任务段（GMS）。

用户段即用户接收机。由于Galileo 系统可以提供不同类型的服务，因此用户接收机根据不同的服务类型，其设计也有所不同。

样题：伽利略系统空间段卫星分布在几条轨道上？

6.3.5 Galileo系统 6.3.5.2 Galileo系统信号	备注：

Galileo 系统的信号结构主要参考已经开放的接口控制文件（ICD）。虽然在ICD中大部分参数已经固定，但是在系统的建设过程中，可能还会调整和改变部分参数。

Galileo 系统的信号设计考虑了多种影响因素，其中包括信号的捕获和跟踪特性、与其他GNSS 信号的互操作性、抗干扰能力和多路径效应等。

样题：Galileo 系统信号使用什么技术？

6.3.6 GNSS增强系统	备注：

ICAO定义了三种类型的增强系统即机载增强系统（ABAS）、星基增强系统（SBAS）、地基增强系统（GBAS）。

ABAS系统采用接收机自主完好性监视（RAIM）和故障探测和排除（FDE）、航空器自主完好性监视（AAIM）、导航传感器信息综合技术，来提高和增强GNSS或者航空器导航系统的性能。

SBAS除了能提供有关GPS卫星的完好性外，还可以提供修正量以提高GPS卫星距离测量精度，从而提高导航定位精度。在一定卫星布局的情况下，SBAS 能支持类精密进近（APV）进近，包括APV I和APV II。

GBAS是为机场附近的GNSS信号的提供精度和完好性增强服务，以支持精密进近和着陆运行,能满足CAT I精密进近的要求，并提供水平、垂直偏差指引；GBAS还具备支持CAT II/III精密进近、机场场面运行的潜能。GBAS所提供的终端区进离场服务，支持水平RNAV运行，垂直高度使用气压高度信息，并且进离场程序可以与最后进近航迹/跑道不关联。GBAS系统包括卫星子系统、地面站子系统、机载子系统。GBAS系统提供精密进近服务和定位服务。

GLS（GBAS Landing System）是一种基于GBAS的星基精密进近着陆系统，是指GBAS系统提供飞行指引和着陆功能。要执行GLS 进近着陆，机载系统必须包括显示、自动驾驶（A/P）、飞行管理系统（FMS）、进近选择，以及其他执行星基精密进近和着陆的相关功能。

GBAS/PS（定位服务）可支持PBN运行中RNAV和RNP飞行程序运行。RNAV适用于航路和终端区运行，RNP适用于航路、终端区和进近运行。

样题：GBAS系统可以提供哪些服务？

6.4.1 PBN运行要素 6.4.1.1 PBN导航设施	备注：

PBN 运行的三个基本要素是导航设施、导航规范和导航应用。

导航设施主要包括提供定位能力的陆基导航设备（VOR、DME 等）、星基导航设备（GNSS, 包括GPS、GLONASS 等）和自主导航设备（惯导等）。

样题：属于PBN 的导航设施有哪些？

6.4.1 PBN运行要素 6.4.1.2 PBN导航规范	备注：

PBN导航规范详细描述了沿着特定区域导航所需的性能要求，是对能完成PBN运行的航空器和机组的要求，作为民航当局适航规和运行批准的基础，导航规范包括RNAV和RNP规范两类。

RNAV系统是允许飞机在台基导航设备的基准台覆盖范围内或在自主导航设备能力限度内或两者配合下按任何希望的飞行路径运行的导航系统。

RNP系统是一种支持机载导航性能监控与告警（OPMA）的区域导航系统。

RNAV和RNP系统关键的不同在于 ，RNP包含机载设备监视与告警导航性能要求，并能向飞行员显示是否达到了预定运行要求，而RNA则不包括。

样题：区域导航RNAV）是否必须具备机载导航性能监控与告警能力？

6.4.1 PBN运行要素

6.4.1.3 PBN 导航应用

备注：

导航应用是指按照已定的空域概念，针对航路、程序、和/或指定的空域范围应用某导航规范和导航设施。

序号	运行区域	导航规范
1	洋区/边远陆地	RNAV 10 ，RNP 4
2	航路/陆基导航设备	RNAV 5
3	航路、SIDs 、STARs（雷达条件下）	RNAV 1 &2
4	终端区（程序条件下）	BASIC- RNP 1
5	进近（无陆基导航设备）	RNP APCH, RNP AR APCH

样题：RNP APCH 导航规范适用于哪个飞行阶段？

6.4.2 PBN 运行 6.4.2.1 RNAV运行	备注：

机载系统要求：满足相应RANV 导航规范所要求的导航功能和性能。
导航数据库要求：导航数据必须现行有效，必须基于WGS-84坐标系统。
人员要求：资质要求、实施要求。

样题：RNAV运行时，飞行管理系统FMS是否应具备RNAV能力？

6.4.2 PBN 运行 6.4.2.2 RNP 运行	备注：

机载系统要求：满足相应RNP 导航规范所要求的导航功能和性能；必须具备机载导航性能监控与告警（OPMA）功能。

导航数据库要求：导航数据必须现行有效，必须基于WGS-84 坐标系统。

人员要求：资质要求、实施要求。

样题：RNP 运行时导航数据库中的坐标系统要求是什么？

7.1.1 航空资料汇编 **7.1.1.1 航空资料汇编的结构**	备注：CCAR175部附件一 CCAR175部附件五

一、航空资料汇编是指由国家发行或国家授权发行，载有空中航行所必需的具有持久性质的航空资料出版物,是国际间航空所必需的可用于交换的持久性航空资料。航空资料汇编英文缩写为AIP(Aeronautical Information Publication)。我国出版两种不同的AIP，分别为NAIP和CAIP。

1、NAIP 为《中国民航国内航空资料汇编》，是中国民用航空器进行境内飞行的综合性航空资料，采用中文编辑出版。

2、CAIP 为《中华人民共和国航空资料汇编》，是外国民用航空器在我国境内飞行必备的综合航空资料，采用中、英两种文字编辑出版。在CAIP 中仅包含我国经批准的国际机场及其他对外开放的机场、航路、设施以及有关的规章制度等内容。

二、NAIP 和CAIP 均由三个部分组成，分别为：总则（GEN）、航路(ENR)、机场(AD)，下图为NAIP 结构。

样题：NAIP 和CAIP 的区别有哪些？

7.1.1 航空资料汇编 7.1.1.2 航空资料汇编的内容	备注：CCAR175 附件一 CCAR175 附件五

一、由于NAIP 与CAIP 使用对象不同，三部分内容存在一定差异，但每部分针对飞行员可获取的航空资料是相似的，以下分别说明：

1、总则(GEN)

总则主要包括：国家法规与要求、相关表格和代码，以及服务等内容。

飞行员可以从中快速查阅到航空负责当局及其地址，航空运行中所依据的法律法规，以及计量系统、简缩字、航图符号、地名代码、无线电导航设施表、数据换算表、日出日没表等重要运行参考信息。

总则的服务部份给出了相关航空服务的信息，包括航空情报服务、航图、空中交通服务、通信导航监视服务、气象服务、搜寻和救援服务。

2、航路(ENR)

航路（ENR）主要包括通则和程序、空中交通服务区域、空中交通服务航路航线、导航设施、报告点、特殊区域、航路图等内容。

飞行员可以从中快速查阅到在我国境内运行时，飞行各阶段必须遵循的管制运行规定，通信与联络要求，起飞和着陆的尾流间隔，目视与仪表运行规则，高度表拨正程序，飞行高度层配备。本部分还提供了我国飞行情报区、区域管制的划分及其范围。同时可以按字母顺序快速检索航路、导航台、警告区域等信息。

3、机场(AD)

机场(AD)主要包括机场简介、机场使用细则、航图手册。

飞行员可以从该部分快速查询到某一机场的地理位置信息，工作时间，地勤服务和设施，救援与消防服务，道面以及引导信息，机场周边障碍物信息，跑道物理特征、进近和跑道灯光配备等重要信息。

样题：进近和跑道灯光配置在AIP 那一部分查询？

7.1.1 航空资料汇编 7.1.1.3 航空资料汇编的一般规范说明	备注：CCAR175部第六章

一、航空资料汇编均采用活页资料形式出版，分册发行。飞行员可以根据自己检索资料内容选择分册使用。
二、航空资料汇编中，每一页上都印有易于查找的页码标志、资料出版日期和生效日期。飞行员应特别注意资料的生效日期。
三、若航空资料中存在3个月以上的临时变更，或篇幅大、图表多的临时数据，这些数据将会以航空资料汇编补充SUP 的形式予以公布。SUP 为不定期发布资料，以黄色纸张印刷。
四、航空资料汇编内容存在对飞行有重要意义的变更，应发布航空资料汇编修订AMD。每期航空资料汇编修订单中，应标明修订资料汇编的名称、编号、出版部门、出版日期和生效日期等信息。修订页中主要变动内容会以明显的符号和文字注释给予提示，飞行员应特别关注。

样题：哪些信息以航空资料汇编补充资料的形式发布？

7.1.2 航行通告 **7.1.2.1 航行通告简介**	备注：CCAR175 部第七章

一、航行通告用以发布关于航行设备、服务、设施、程序以及危险情况的建立（出现）、撤销和更改等情况。

二、我国现行航行通告分为A、E、F、C和D五个系列，其中A、E、F系列的航行通告为国际系列，供国际飞行使用；C系列为国内系列，供国内飞行使用；D系列为地区系列，用于本地区内分发，地区系列航行通告应该由机场民用航空情报单位填写，并拍发至所在地区民用航空情报中心。此外还有两个特殊系列的航行通告，即S系列的雪情通告和V系列的火山通告，目前我国仅接收，不再发布V系列火山通告。

样题：S系列是什么通告？

7.1.2 航行通告 7.1.2.2 航行通告格式和内容	备注：CCAR175 部第七章

一、航行通告样例

GG　ZBAAOIXX

011159 ZSSSOFXX

(C0331/14NOTAMN

Q)ZSHA/QFALC/IV/NBO/A/000/999/3112N12120E005

A)ZSSS B)1406070000 C)1406090230

D)　0-0230DLY

E) AD CLSD DUE TO WIP.)

二、格式说明

1、报头部分包括电报等级和收电地址，以及签发时间和发电地址。

样例中GG为电报等级（急报），也可为DD(特急报)

011159 为签发时间，表示01日11时59分。

2、系列编号和航行通告标志

样例中C0331/14表示2014年发布的C系列第331 号航行通告

NOTAMN代表航行通告标志，航行通告标志分为三类，其中：NOTAMN表示新航行通告、NOTAMR表示代替航行通告（代替航行通告生效的同时，被代替航行通告失效）、NOTAMC表示取消航行通告（自取消航行通告发布之时起，两份航行通告同时失效）。

3、Q)项为限定行

样例中：Q)ZSHA/QFALC/IV/NBO/A/000/999/3112N12120E005 为限定行，该行主要是用于飞行人员和有关部门对航行通告进行提取、查询和检索。

4、A)项为发生地、B)项为生效时间、C)项为失效时间

样例中：A)ZSSS B)1406070000 C)1406090230 表示上海虹桥机场发布，生效时间为2014年6月7日零时，失效时间为2014年6月9日2时30分

当C)项出现“EST”时，表示预计失效时间；当C)项出现“PERM”时，表示永久有效。

5、D)项为分段生效时间

样例中：D)0000-0230 DLY　表示每日零时至2时30分生效

6、E)项为航行通告正文

样例中：E) AD CLSD DUE TO WIP.) 表示机场由于施工关闭。

样题：A0525/14 NOTAMC A0433/14表示什么意思？

7.1.2 航行通告 7.1.2.3 雪情通告	备注：CCAR175 部第七章

一、雪情通告（SNOWTAM）是一种特殊系列的航行通告，以一种专门格式通知由于活动区内有雪、冰、雪浆或与雪、冰、雪浆有关的积水而存在危险情况，或这种险情的排除。

二、收到雪情通告时意味着跑道、停止道、滑行道、停机坪上有积雪、结冰、雪浆或者跑道灯被积雪覆盖。

三、国外发布的雪情通告使用世界协调时（UTC）,我国发布的雪情通告使用北京时。雪情通告的有效时间最长不得超过24 小时。

四、雪情通报的电报等级通常使用GG,使用系列为S，其他NOTAM 规定相同。

五、飞行员应注意雪情通告的有效时间，对道面的污染区域以及污染程度，以及机场对雪情清除的预期时间与雪情的趋势。

样例：

GG ZBBBYNYX ZGGGOFXX ZSSSOFXX
150630 ZHLYOIXX
SWZG0117 ZHLY 01150345
SNOWTAM 0117
A)ZHLY B)01150345 C)08 F)67/7/7
G)1/1/1 H)29/50/37
T)RWY CONTAMINATION 100 PER CENT.SECTION A SIDE L DEPOSITICE 10 PER CENT.BA21.SECTIONABDEPOSITSNOW50PERCENT.
UREA SPREAD.)

翻译：

电报等级：急报

收电地址：北京、广州、上海情报室

签发日期：15日6时30分

签发单位：洛阳情报室

简化报头：洛阳机场第117号雪情通告，观测时间1月15日3时45分编号

：SNOWTAM 0117（第117号雪情通告）

洛阳机场；

1月15日3时45分观测

从08号跑道入口观测

跑道第一个三分之一地段堆积有雪浆和冰，第二个三分之一地段堆积有冰，第三个三分之一地段堆积有冰；

跑道每三分之一地段处积雪/冰的厚度均为1毫米；

跑道每三分之一地段的摩擦系数分别为0.29、0.50、0.37；

50%以上跑道长度被污染，跑道第一个三分之一地段的左侧有小于10%的积冰，刹车系数为0.21；第一和第二个三分之一地段有26%～50%的积雪。已经喷洒了UREA 融雪剂。

样题：雪情通告的有效期是多长时间？

7.1.2 航行通告 7.1.2.4 火山通告	备注：CCAR175 部第七章

一、火山通告标志为ASHTAM，使用系列为V。火山通告的最长有效时间为24 小时，当火山活动发生重要变化时，或告警等级发生变化时，情报部门会立即发布新的火山通告。二、国际分发的火山通告使用英文和简缩字编写，时间使用UTC 时。

三、飞行员应关注火山位置，警告等级，火山灰影响区域，影响航路，尤其是否存在航路关闭，以及火山灰的移动趋势。

四、下表给出了告警等级类型：

样例	翻译
(ASHTAM 0319	火山通告标志和序号
A)UJUNG PANDANG FIR	受影响区域：乌戎潘当飞行情报区
B)10261307	火山第一次爆发时间：10 月26 日13 时7 分
C)MERAPI 0603-25	火山名称：MERAPI 编号：0603-25
D)S073200E1102600	火山位置：坐标S073200E1102600
E)RED	告警等级：红色
F)SFC/FL150 S0710E11035-S0755E11035-S0815E10935 -S0710E11035	火山灰云影响的垂直范围为：地面至FL150 火山灰云影响的水平范围坐标点连线区域
G)MOV W 15KT	火山灰云移动趋势：预计向西移动，速度15 KT
H)W17,W17S	受影响航路：W17 和W17S
I)NIL	关闭航路：无
J)INFO SOURCE:MTSAT-2, CVGHM	信息来源：2 号多功能运载卫星，由部门（CVGHM）提供
K)ERUPTION DETAILS: …)	详细情况：略）

样题：何时发布火山通告？

7.2.1 空域分类 7.2.1.1 ICAO的空域分类	备注：《国际民航公约》附件11

ICAO 将ATS空域分为A、B、C、D、E、F、G 类：

类型	运行规则	服务类型
A	IFR	所有飞行均受空中交通管制服务的约束，并在其相互之间配备间隔。
B	IFR 和 VFR	所有飞行均受空中交通管制服务的约束，并在其相互之间配备间隔。
C	IFR 和 VFR	所有飞行均受空中交通管制服务的约束，在IFR飞行与其他IFR以及VFR飞行之间配备间隔。在VFR飞行与IFR飞行之间配备间隔，并接收关于其他VFR飞行的交通情报。
D	IFR 和 VFR	所有飞行均受空中交通管制的约束。IFR 飞行与其他IFR 飞行之间配备间隔，并接收关于VFR 飞行的交通情报。VFR 飞行接收关于所有其他飞行的交通情报。
E	IFR 和 VFR	IFR 飞行受空中交通管制服务的约束，与其他IFR 飞行之间配备飞行间隔。所有飞行均尽可能接收交通情报
F	IFR 和 VFR	IFR 飞行的均接受空中交通咨询服务，如经要求，所有飞行接受飞行情报服务
G	IFR 和 VFR	经要求，接受飞行情报服务

样题：在ICAO的空域分类中，哪些空域不提供空中交通管制服务？

7.2.1 空域分类

7.2.1.2 中国的管制空域类型

备注：《民用航空使用空域办法》

空域名称	类型	运行规则	间隔配备情况	界限
高空管制区	A	IFR	配备间隔	下限通常高于标准大气压高度6000 米（不含），或者根据空中交通管制服务情况确定，并取某个飞行高度层为其值。高空管制区的上限应当根据空中交通管制服务情况确定，并取某个飞行高度层为其值。
中低空管制区	B	IFR VFR	配备间隔	在中国境内标准大气压高度6000 米（含）至其下某指定高度的空间，下限通常在距离地面或者水面200米以上，或者为终端（进近）管制区或者机场塔台管制区的上限；中低空管制区的下限确定在平均平面高度900米以上的，则应当取某个飞行高度层为其值。
终端（进近）管制区	C	IFR VFR	IFR 之间、IFR 与VFR 之间配备间隔，VFR 之间提供活动情报	通常是指在一个或者几个机场附近的航路、航线汇合处划设的、便于进场和离场航空器飞行的管制空域。它是高空管制空域或者中低空管制空域与机场管制地带之间的连接部分。
机场管制地带	D	IFR VFR	IFR 之间配备间隔、IFR 接收VFR 的活动情报，VFR 接收其它所有飞行的活动情报	机场管制地带通常包括起落航线和最后进近定位点之后的航段以及第一个等待高度层（含）以下至地球表面的空间和机场机动区。

样题：6000米以下通常是中国的什么管制空域？

7.2.1 空域分类 7.2.1.3 空中交通管制服务的获取	备注：CCAR-93

中国的民航空管单位包括机场塔台空中交通管制室（简称塔台管制室）、空中交通服务报告室、进近管制室（终端管制室）、区域管制室（区域管制中心）、地区空中交通运行管理单位、全国空中交通运行管理单位。

航空器驾驶员可以在下列航空器活动中获取空中交通管制服务：

（1）高空管制区、中低空管制区、进近管制区、机场管制地带内的所有仪表飞行规则的飞行；

（2）中低空管制区、进近管制区、机场管制地带内的所有目视飞行规则的飞行；

（3）特殊目视飞行规则的飞行；

（4）在机场交通活动。

塔台管制室负责对本塔台管辖范围内航空器的开车、滑行、起飞、着陆和与其有关的机动飞行的管制工作。在没有机场自动情报服务的塔台管制室，还应当提供航空器起飞、着陆条件等情报。

进近管制室负责一个或数个机场的航空器进、离场的管制工作。

区域管制室负责向本管制区内受管制的航空器提供空中交通管制服务；受理本管制区内执行通用航空任务的航空器以及在非民用机场起降而由民航保障的航空器的飞行申请，负责管制并向有关单位通报飞行预报和动态。

飞行情报区内的飞行情报服务和告警服务由有关的空中交通管制单位负责提供。

样题：飞行员如何获取起飞、着陆条件等信息?

7.2.2 防空识别区	备注：

根据《联合国宪章》等国际法和国际惯例，防空识别区（Air Defence Identification Zone）是一国根据自己的空中防御需要划定的一个空中预警范围。通常情况下，以该国的战略预警机和预警雷达所能覆盖的最远端作为“防空识别区”的界限，它比领空和专属经济区的范围要大得多，不属于国际法中的主权范畴。一般来说，设置“防空识别区”的主要目的是防止国籍不明的飞机侵犯主权国领空，提示或警告进入“防空识别区”的他国军机不要误入或闯入主权国领空。

防空识别区与飞航情报区并不一样，所划定的区域也不一定相同。一般而言，一国对飞行器的定位、监视和管制，是在飞行器进入该国防空识别区之后，而非之前。通常情况下，飞行器进入一国的防空识别区，该国可以采取某种方式，如起飞战斗机监视飞行器，但直到飞行器进入该国领空前，无权对飞行器采取迫降、击落等措施，否则将是严重违反国际法的行为。

样题：一个国家可以对进入其防空识别区的航空器采取哪些行动？

7.3.1 全天候运行 7.3.1.1 全天候运行对机组的要求	备注：《航空器运营人全天候运行要求》 AC-91-FS-2012-16

全天候运行条件下，机组须经过有针对性的仪表飞行训练并取得资格。

1、机组成员飞行经历时间要求

在涡轮喷气飞机上实施Ⅱ类和Ⅲ类运行的机长至少需要300 小时涡轮喷气飞机机长经历，并包括本型别上的至少100 小时机长经历。

在涡轮螺旋桨飞机上实施Ⅱ类和Ⅲ类运行的机长至少需要100 小时本型别上机长经历。

实施Ⅱ类和Ⅲ类运行的副驾驶至少需要300 小时本型别上副驾驶经历。

2、机组训练要求地

面理论培训要求

飞行训练要求（机长和副驾驶均需接受运营人的低能见运行训练课程，该课程为每个组至少4 小时高级模拟机的训练，可以包含检查）

3、熟练检查及经历保持要求

熟练检查：飞行员应在运行所要求的熟练检查中使用高级模拟机展示其执行低能见运行任务的知识和能力。

近期经历：机组成员应满足在任意连续90 个日历日中，在飞机或模拟机上完成3 次自动进近。

低能见度起飞（LVTO）：RVR 低于400 米时的起飞。此类运行需运营人另行对机组实施经批准的训练。

样题：请描述实施Ⅱ类和Ⅲ类运行对机长的经历要求？

7.3.1 全天候运行 7.3.1.2 仪表进近应建立的目视参考	备注：CCAR-97-FS-R1

非精密进近	Ⅰ 类运行
无进近灯的目视参考应当包括接地点；如有进近灯，则不要求在MDA/H看到接地点，但在看到的横排灯或者入口灯之外至少还应当看到 7 个连续的进近灯、跑道灯或者两者的组合。	应当包括横排灯或者入口灯，并且至少应当有 6 个连续的进近灯、跑道灯或者两者的组合。

样题：I类精密进近时看到多少连续的进近灯才能确认取得目视参考？

7.3.1 全天候运行 7.3.1.3 非精密直线进近的最低标准	备注：AC-97-2011-01

非精密直线进近的最低标准应当包括最低下降高度和能见度两个要素。

最低下降高度／高应当以仪表进近程序确定的超障高度／高为基础，最低下降高度的数值可以高于但不得低于超障高度。航空营运人出于对其飞机的性能、机载设备、飞行机组技术水平和经验等因素的考虑，在根据超障高计算最低下降高度时，可以增加一个余度。

最低下降高(MDH)不得低于使用以下非精密进近导航设施安全飞行的最低高：

设施	最低的 MDH
仅有航向台(ILS 下滑台 GP 不工作)	75 米(250 英尺)
RNP(LNAV)	90 米(300 英尺)
VOR	90 米(300 英尺)
VOR/DME	75 米(250 英尺)
NDB	105 米(350 英尺)
NDB/DME	90 米(300 英尺)

最低下降高度或最低下降高的公布数值应当按5 米向上取整。

驾驶员为了及时取得目视参考以便从最低下降高度/高安全下降和机动飞行至着陆所需要的最低能见度，决定于飞机的分类、最低下降高度/高、可用目视助航设施以及进近方式(直线进近或盘旋进近)。通常，在下列情况下要求的能见度较小：

(1) 进近速度较小的飞机；
(2) 最低下降高度/高较低；
(3) 目视助航设施较好。

样题：NDB进近最低标准不得低于多少米？

7.3.1 全天候运行 7.3.1.3 连续下降最后进近	备注：

连续下降最后进近（CDFA）是一种与稳定进近相关的飞行技术，在非精密仪表进近程序的最后进近阶段连续下降,没有 飞，从高于或等于最后进近定位点高度/高下降到高于着陆跑道入口大约15 米（50 英尺）的点或者到该机型开始拉平操作的点。

CDFA 特定决断高度/高（DDA/H）

使用CDFA 技术进近时，为确保航空器在复飞过程中不低于公布的最低下降高度/高，由运营人确定的在公布的最低下降高度/高以上的某一高度/高，当下降至此高度/高时，如果不具备着陆条件，飞行员应开始复飞。

每个将要执行CDFA剖面的机组成员都应接受相应的训练（包括地面训练和飞行训练）。

如果在非精密进近中不采用CDFA技术，运营人所确定的其机场运行最低标准应在局方批准的该机场最低标准之上。对于A、B 类飞机，跑道视程/能见度（RVR/VIS）至少增加200米，对于C、D 类飞机，RVR/VIS至少增加400米。

样题：如果非精密进近中不采用CDFA技术,对于C类飞机的最低能见度标准应至少增加多少？

7.3.1 全天候运行 7.3.1.5 Ⅱ类精密进近最低标准	备注：AC-91-FS-2012-16

Ⅱ类精密进近的最低标准包括决断高(DH)和跑道视程(RVR)两个要素，不得用能见度表示。决断高(DH)在60 米以下但不低于30 米，跑道视程在550 米以下但不小于300米。

Ⅱ类精密进近的决断高(DH)不得低于以下任一数值：

(1)飞机适航证规定的最低决断高和精密进近导航设施不要求目视参考能使用的最低高；

(2)批准机组使用的决断高；

(3)Ⅱ类运行最低决断高30 。

Ⅱ类精密进近要求的最低跑道视程决定于驾驶员使用不同方式操纵飞机所要求的目视参考。Ⅱ类运行要求以接地区跑道视程(TDZRVR)控制跑道视程最低标准，跑道中部跑道视程(MIDRVR)提供驾驶员参考，跑道停止端跑道视程(STOPENDRVR)，只在跑道视程(RVR)小于500 米时提供驾驶员参考。如果跑道的停止端跑道视程不工作则可用跑道中部跑道视程(MIDRVR)代替。

Ⅱ类运行的跑道应当满足国际民用航空公约附件十四《机场》规定的障碍物限制要求，并具有Ⅱ类精密进近灯系统及跑道边灯、跑道中线灯、接地区灯和跑道标志。

样题：Ⅱ类精密进近要求的DH和RVR的最低标准为多少？

7.3.1 全天候运行 7.3.1.6 Ⅲ类精密进近最低标准	备注：AC-97-FS-2011-01

Ⅲ类全天候运行是所有在仪表气象条件下使用Ⅲ类进近程序到Ⅲ类运行最低标准的进近和着陆。Ⅲ类运行最低标准规定决断高低于30 米和控制跑道视程(RVR)低于350 米。Ⅲ类运行最低标准也包括使用警戒高(AH)的运行，此时警戒高为30 米或以下(无决断高)和控制跑道视程(RVR)低于350 米。

CAT ⅢA：DH 低于30 米（100 英尺）或无决断高，RVR 不小于175 米；

CAT ⅢB：DH 低于15 米（50 英尺）或无决断高，RVR 小于175 米但不小于50 米；

CAT ⅢC：无决断高和无跑道视程限制。

样题：ⅢA类精密进近要求的DH和RVR的最低标准为多少？

7.3.2 RVSM运行 7.3.2.1 RVSM运行的基本要求	备注：CCAR-91-R2 附录D

缩小垂直间隔标准(RVSM)空域：是指在飞行高度8700 米（29000 英尺）和飞行高度12300米（41000 英尺）之间使用300 米（1000 英尺）最小垂直间隔的任何空域。RVSM 空域是特殊资格空域，飞行人员应经过相应的培训，同时运营人及其运营的航空器应当得到局方的批准方可进入。

一、RVSM 运行对设备的要求

1、两个独立的高度测量系统

2、一部具有高度报告能力的二次监视雷达应答机（SSR），如果只安装一部，它必须具有转换到任意一个高度测量系统的能力。

3、高度告警系统

4、自动高度控制系统

二、RVSM 空域的运行要求

1、飞行机组应当遵守与RVSM 适航批准相关的航空器的运行限制。

2、当飞机通过转换高度时，按规定准确设置高度表并适时交叉检查。除非在紧急情况下，不得在没有ATC 许可的情况下擅自离开初始许可飞行高度。

3、在高度层转换时，航空器偏离指定的飞行高度层的最大误差不得超过45 米（150 英尺）。

4、机组应当每小时做一次主高度表的交叉检查，二者之间的差值最大不得超过200 英尺（60 米）或航空器使用手册规定的一个更小的值。

5、除非空中交通管制员另有要求，航空器驾驶员可以采取下列措施，减少机载防撞系统产生虚警：

⑴在改变高度爬升或者下降时，尤其是至管制许可高度前的最后300米垂直范围内，爬升或下降率保持在500至1000英尺/每分钟，且不得大于1500英尺/每分钟；

⑵当航空器爬升或下降率小于500英尺/每分钟时，航空器驾驶员应当报告管制员，以便管制员合理推测航空器抵达管制许可高度的时间。

样题：请列举RVSM运行的基本要求？

7.3.2 RVSM运行 7.3.2.2 RVSM运行不正常情况处置	备注：CCAR-91-R2 附录D

当航空器处于以下情况之一时，驾驶员应当及时通知管制员，并根据管制员指令脱离RVSM 空域：

⑴由于设备失效，不再符合RVSM运行要求；

⑵失去高度测量系统的冗余；

⑶当航空器驾驶员按照仪表飞行规则在RVSM空域飞行过程中，遇有影响保持高度能力的颠簸发生偏离ATC指定的高度层90米（300英尺）或以上情况时，必须通知管制员。

当航空器遇有紧急情况，飞行安全受到威胁时，机长可以决定改变原配备的飞行高度层，但必须立即报告管制员，并对该决定负责。

改变高度层的方法是：从航空器飞行的方向向右转30 度，并以此航向飞行20 公里，再左转平行原航线上升或者下降到新的高度层，然后转回原航线。

样题：紧急情况下脱离RVSM空域的飞行方法是什么？

7.3.3 低温冰雪运行 7.3.3.1 低温条件下运行的注意事项	备注：《航空器驾驶员低温冰雪运行指南》AC-91-FS-2013-18

一、正确使用发动机，防止发动机超限。
二、考虑关键发动机失效最小控制速度（VMC）。在极寒冷天气下，多发航空器的VMC将高于公布的数值。
三、结冰条件下，考虑使用飞机防冰和除冰设备时对飞机性能的影响。
四、考虑低温对高度表指示的影响。
五、考虑极低温度造成的燃油结冰。
六、飞行过程中防、除冰设备的使用。
七、考虑可能出现的跑道污染对飞机性能的影响。

样题：请列举低温条件下飞行前检查的事项。

7.3.3 低温冰雪运行 7.3.3.2 飞机地面防/除冰	备注：《航空器驾驶员低温冰雪运行指南》AC-91-FS-2013-18

禁止在大翼、螺旋桨、操纵面、发动机进气口、以及飞机其他关键的表面粘着有雪、冰或霜的情况下起飞。机长应确保在距起飞较短的时刻目视和/或物理检查飞机关键表面和部件无冰、雪或霜的情况。机长对确认飞机是否清洁以及飞机是否处于能够安全飞行的状态负最终责任。

如果大翼、螺旋桨、操纵面、发动机进气口、以及飞机其他关键的表面粘着有雪、冰或霜，飞行员应按经批准的程序和方法实施地面防/除冰。地面除冰和防冰程序主要因飞机的型号、飞机积冰类型以及防冰液的型号而不同。所有的飞行员必须熟知相关程序，并经过适当培训。

样题：飞机哪些部位有积冰的情况下禁止起飞？

7.3.4 延伸跨水运行	备注：CCAR—91部第91.417条

延伸跨水运行是指航空器飞行离岸距离超过93公里（50海里）的运行；
延伸跨水运行的飞机应满足相应运行规章关于性能、设备的要求。
延伸跨水运行前，机长应确保旅客知晓所需的漂浮装置的位置和使用方法。

样题：什么是延伸跨水运行？

7.3.4 平行跑道进近 **7.3.5.1 平行跑道的运行模式**	备注：中国民用航空总局令第123号《平行跑道同时仪表运行管理规定》

平行跑道的仪表运行模式分为独立平行仪表进近、相关平行仪表进近、独立平行离场、隔离平行运行等四种。

样题：请描述独立平行进近与相关平行进近的区别？

7.3.5 平行跑道进近 7.3.5.2 平行跑道独立进近时应满足的条件	备注：中国民用航空总局令第123号《平行跑道同时仪表运行管理规定》

实施平行跑道独立进近时，应当满足下列条件：

（1）按照空中交通管制程序，使用雷达引导进场航空器到一条平行跑道的航向道。当允许ILS进近时，不能进行程序转弯。

（2）管制员引导航空器实施平行跑道同时仪表进近时使用“高边”和“低边”进行引导，以保证航空器在建立各自的航向道之前具有符合规定的垂直间隔。为了保证引导“高边”和“低边”航空器在建立各自的航向道之前有300米的高度差，应当引导“低边”航空器在距下滑道切入点较远的距离建立航向道。在距离跑道入口至少18千米之前，“高边”航空器的高度应当比“低边”航空器的高度高300米。

（3）航空器之间的垂直间隔小于300米之前应当建立在各自的航向道上。

（4）如果航空器转入五边切过航向道时，航空器驾驶员会收到立即回到正确航道的管制指令。

（5）当航空器之间最小垂直间隔小于300米，航空器明显偏离航向道时，监控进近的管制员会发出适当的管制指令。如果航空器不能采取相应的措施而进入了非侵入区，相邻航向道上受影响的航空器将会收到相应的避让管制指令。

（6）必要时，管制员将发布复飞指令。

样题：在实施独立平行进近的机场，一架已建立盲降的飞机被管制员指挥偏出五边，可能是发生了什么情况？

7.3.6 尾流 7.3.6.1 尾流的定义及影响因素	备注：尾流和平行跑道运行 （AC-91-FS-2015-28）

一、尾流的定义

尾流，是指飞行时，由于翼尖处上下表面的空气力压力差，产生一对绕着翼尖的闭合涡旋。尾流是飞机机翼升力的一个副产物，飞机从起飞离地到降落的整个过程中都会产生尾流。从飞机的后面看时，尾流涡旋是向外、向上，并环绕在在翼尖周围。大型飞机测试表明,两侧涡旋保持略小于翼展的间隔,当飞机离地高度大于其翼展时，尾流会随风漂移。

二、影响尾流强度的因素

尾流的强度由产生尾流的飞机重量、载荷因数、飞行速度、空气密度、翼展长度和机翼形状所决定，其中最主要的是飞机的重量和速度。

尾流强度与飞机重量和载荷因数成正比，与飞行速度成反比。尾流强度与飞机重量和载荷因数成正比，与飞行速度、空气密度和翼展长度成反比。襟翼或增升装置的使用将改变飞机的尾流强度，在其他条件不变时，飞机由光洁外形变化为其他构型时会使尾流衰减。最大的尾流强度发生在重量重、速度慢、光洁形态的飞机上。

样题：影响尾流强度的因素有哪些？

7.3.6 尾流 7.3.6.2 前机尾流对后机飞行的影响	备注：尾流和平行跑道运行 （AC-91-FS-2015-28）

当进入前面飞机的尾流区时，根据进入尾流区的方向、前机的重量和外形、后机的大小、前后机的距离、遭遇尾流的高度等因素的不同，后机会出现机身抖动、下沉、飞行状态急剧改变、发动机停车甚至飞机翻转等现象。

一、后机从前机正后方进入

飞机从正后方进入前机尾流时，会使得飞机的下降率增大，上升率减小，飞机颠簸。

二、后机从尾流中心进入

后机从后方进入前机的一侧尾流中心时，一个机翼遇到上升气流，另一个机翼遇到下降气流，飞机会因承受很大的滚转力矩而急剧滚转。滚转速率主要取决于后机翼展的长度，翼展短的小型飞机滚转速率大。如果滚转力矩超过飞机的控制能力，飞机就会失控翻转。小型飞机尾随大型飞机起飞或着陆时，若进入前机尾流中，处置不当可能更容易发生飞行事故。

样题：如果飞机卷入到前机的尾流中心，飞机的姿态会遭受到怎样的变化？

7.3.6 尾流 7.3.6.3 尾流的避让	备注：尾流和平行跑道运行 （AC-91-FS-2015-28）

航空器驾驶员避免受到尾流危害的最好方法是随时识别和避让可能潜在的尾流。当飞机不慎进入尾流时，驾驶员应沉着冷静操作控制飞机的状态，避免突然进行副翼和方向舵的全行程反向输入，防止在脱离尾流时飞机出现突然的反向滚转。同时，当飞机出现滚转时，使用方向舵来操纵控制可能不适用于所有飞机。过量、突然的使用方向舵来抵消滚转角速度可能会导致飞机非预期的反应，而且可能导致负载超过飞机结构设计极限。

如果高度和条件允许，建议最好是在飞机脱离尾流区后再修正不正常的飞机姿态，而不要在尾流中强制修正和保持飞机的姿态，如果在遭遇尾流时自动驾驶仪是保持接通的，建议不要人工断开自动驾驶仪，但是要做好自动驾驶仪断开时进行手动控制飞机的准备。脱离尾流后，飞行员应检查操作面和发动机的性能是否正常。

一、起飞阶段

1、同一跑道起飞，尤其是非全跑道起飞时，应关注前机离地点并控制飞机在到达其离地点之前起飞。起飞后持续保持高于前机爬升轨迹的角度爬升，直到确认远离其尾流。

2、避免起飞后飞入前机下方或后方区域，并随时准备应对任何可能导致进入尾流的危险情况。起飞时应警惕邻近更大飞机的操作,特别是在跑道上风方向的飞机。如果收到起飞指令,避免航迹穿过大型飞机路径的下方。当前机实施低空复飞或着陆连续时，由于尾流下沉并在地面附近横向移动,可能滞留在跑道上或离地区域内。在较小侧风条件下，应该确保至少2分钟的间隔之后再起飞(A380以上飞机后至少3分钟)。

二、航路飞行阶段

1、在特定的大气状况下 ,重型飞机,尤其是A380以上飞机产生的尾流会下降超过300米（1000英尺）。因此,在减少垂直间隔空域（RVSM）的跨洋飞行中可以偏置航路飞行来避免遭遇尾流。

2、当交叉汇聚飞行，拟在后方穿过前机航迹时，最好从其上方穿越，如果山区地形允许，也可从其下方至少300米（1000英尺）穿越。

3、当前机爬升或下降穿越后机的计划航路时，后机可能会遭遇尾流。同样的，当在其他飞机后方爬升或下降时，也应特别注意。

三、进近、着陆阶段

1、同一跑道

当尾随更大的飞机在同一跑道上进近和着陆时，应保持不低于前机的进近航迹。注意其落地点并在其落地点前方落地。为减小尾流对其他飞机的影响，较大飞机的驾驶员应该避免高于下滑道的进近，这样可以减小尾随飞机进入其尾流的风险。在同一跑道上，当一飞机起飞，较小的飞机尾随其着陆时，着陆飞机的飞行员应留意起飞飞机的离地点，并在其离地点之前接地。

样题：简述在起飞阶段后机如何避让前机尾流？

7.3.6 尾流

7.3.6.4 尾流间隔

备注：尾流和平行跑道运行（AC-91-FS-2015-28）

空中交通管制员对按仪表飞行规则(IFR)飞行的飞机提供空中间隔，包括所需的尾流间隔。然而，如果航空器驾驶员接受目视跟随另一架临近飞机的指令时，意味着驾驶员有责任保持安全间隔并避免尾流。当管制员向驾驶员发出“保持目视间隔”指令时，如果其认为另一架飞机尾流会对驾驶员的飞行产生明显影响时，管制员通常会为驾驶员提供一个尾流警示信息，该信息包括产生影响飞机的位置、高度和航向并会随后附上“注意尾流”的短语。尾流警示信息发出后，管制员通常不提供其他额外的信息。但是，不管是否收到警示信息，驾驶员都应尽可能操纵飞机调整飞行轨迹以避免尾流的影响。当驾驶员对与前机的尾流间隔存在任何质疑时，应该询问管制员并要求更改间隔距离、航向、高度或地速。

同一跑道且非部分跑道起飞离场的尾流间隔和同一跑道进近着陆的尾流间隔，在侧风不大于3米/秒的情况下，非雷达间隔的尾流间隔分别如表1和表2所示。

当两条平行跑道的间距小于 760 米（2500英尺），平行跑道离场航空器的放行间隔应当按照为同一条跑道规定的放行间隔执行。

后机 / 前机	A380	重型	中型	轻型
A380-800	无	2 分钟	3 分钟	3 分钟
重型	无	无	2 分钟	2 分钟
中型	无	无	无	2 分钟

表 1：起飞离场非雷达间隔的尾流间隔

后机 / 前机	A380	重型	中型	轻型
A380-800	无	无	3 分钟	4 分钟
重型	无	无	2 分钟	3 分钟
中型	无	无	无	3 分钟

表 2：进近着陆非雷达间隔的尾流间隔

样题：目视进近时，谁负责保持安全间隔并避免尾流？

7.3.7 地面运行 7.3.7.1 机场区域指示标和信号设施	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、风向标

机场附近装设的风向标能明确地指明地面风的方向，并能大致地显示风速，风向标国内常见的形式是风向袋。

注：风向袋被风吹后的状态可估算出一定的风速，但由于风向袋材质的不同，被风吹起的角度不一定对应固定的风速，因此不能作为起飞放行的标准。

二、着陆方向标

着陆方向标是用于表示着陆方向的标志。着陆方向标设计为“T”形，颜色一般为白色或橙色；夜间设有照明或以白色灯勾画其轮廓。

样题：风向标能否作为起飞放行的标准？

7.3.7 地面运行 7.3.7.2 机场区域内标志	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、跑道号码标志

跑道号码标志设置在跑道入口处,表明相关道面是跑道并显示具体的跑道号码。跑道号码标志由两位数字组成,这个两位数是从进近方向看去最接近于跑道磁方位角度数的十分之一的整数。在有平行跑道的情况下,每个跑道号码标志后增加一个字母:

例：两条平行跑道:“L”“R”;

三条平行跑道:“L”“C”“R”;

二、跑道入口标志

说明 :跑道入口标志是由一组尺寸相同、位置对称于跑道中线的纵向线段组成，提供跑道入口信息。

三、瞄准点标志

瞄准点标志通常设置在跑道的每个进近端，由两条明显的粗的白色条块组成，为驾驶员操纵飞机着陆提供目视参考。

四、接地带标志

接地带标志由若干对对称地设在跑道中线两侧的长方形标志块组成,接地带对数与可用着陆距离或跑道入口之间的距离的对应关系如下：

标志块对数	可用着陆距离或跑道入口之间的距离
1	小于 900 m
2	900m 至不足 1200m
3	1200m 至不足 1500m
4	1500m 至不足 2400m
6	2400m 及 2400m 以上

五、增强型滑行道中线标志

增强型滑行道中线标志 增强型滑行道中线标志 增强型滑行道中线标志 在普通 滑行道中线两侧 增加 宽 度0.15 m0.15 m0.15 m0.15 m0.15 m0.15 m的黄色 边线标志， 并设置 外边宽不小于 0.05 m0.05 m0.05 m0.05 m0.05 m0.05 m的黑色背景。 增强型滑行道中线标志 设置 在与跑道直接相连的滑行（单 在与跑道直接相连的滑行（单 向运行的 滑道除外）上A型跑道等待位置处，作用是为飞机 驾驶员提供额外的确认 A型跑道等 待位置的目视参考，并构成跑 道侵入防范措施的一部分 。

7.3.7 地面运行 7.3.7.2 机场区域内标志（续）	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

六、跑道等待位置标志

跑道等待位置标志设计为黄色，沿跑道等待位置设置。在滑行道与非仪表跑、精密进近或起飞相交处，在滑行道与非仪表跑、精密进近或起飞相交处，设 置A 型跑道等待位置标志 。在滑行道与Ⅰ、Ⅱ或Ⅲ类精密进近跑道相交处，如仅设有一个跑道等待位置，则该处的跑道等待位置标志为A 型。在上述相交处如设有多个跑道等待位置，则最靠近跑道的跑道等待位置标志为A 型，而其余离跑道较远的跑道等待位置标志为B 型。B 型跑道等待位置标志的位置由跑道所服务的最大机型以及ILS/MLS 的临界/敏感区决定，并且仅当ILS 运行时，B 型跑道等待位置标志才发挥作用。

注：未得到空中交通管制的进入跑道许可前，飞机的任何部位均不能越过跑道等待位置标志的实线。

七、机位安全线

说明 :机坪上根据航空器停放布局和地面设施的需要设置有机位安全线。飞机入位时，机位安全线所包括的范围应当没有障碍物（除引导飞机入位的机务和个别轮档、锥筒外）。

八、关闭的跑道和滑行道标志

关闭的跑道或滑行道标志表示相应的跑道或滑行道的全部或部分为关闭状态，禁止航空器使用。对所有航空器的使用永久关闭的跑道或滑行道或其部分，均设有关闭标志。

九、强制性指令标志

当道边无法安装相应强制性指令标记牌时,在道面上设置强制性指令标志。强制性指令标志为红底白字,除禁止进入标志外,白色字符提供与相关的标记牌相同的信息。

十、中间等待位置标志

中间等待位置标志为单条断续线(虚线)，设置在两条滑行道的相交处。中间等待位置标志横跨滑行道,并与相交滑行道的近边有足够的距离以保证滑行中的航空器之间的安全净距。

样题：中间等待位置标志的作用是什么？

7.3.7 地面运行 7.3.7.3 机场区域内标记牌	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、强制性指令标记牌

强制性指令标记牌为红底白字，包括跑道号码标记牌、I类、II类或III类等待位置标记牌、跑道等待位置标记牌、道路等待位置标记牌和禁止进入标记牌等。

注：

A.设有强制性指令标记牌的位置，滑行中的航空器非经机场管制许可不得越过。

B.禁止滑入标记牌表明“禁止进入”的区域。

二、信息标记牌

信息标记牌标明一个特定位置或提供方向或目的地信息，包括方向标记牌、位置标记牌、目的地标记牌、跑道出口标记牌、脱离跑道标记牌和短距起飞标记牌。其中位置标记牌为黑底黄字，其它均为黄底黑字。

样题：强制性指令标记牌的颜色标记一般为？

7.3.7 地面运行 7.3.7.4 机场区域内灯光	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、跑道边灯

说明：跑道边灯是白色的恒光灯，用于指示跑道两侧的边界。

A.各机场跑道边灯的间距并不一致，因此当驾驶员在使用可见跑道边灯个数估算能见度时需核实该机场跑道边灯间距，谨慎使用该数值估算能见度。

B.在跑道入口内移的情况下，从跑道起点至内移跑道入口之间的跑道边灯在进近方向显示红色；

C.从起飞滑跑开始的一端看，跑道末端的600m或跑道长度的三分之一（二者取其小值）这一段的跑道边灯显示黄色。

二、跑道末端灯

说明：跑道末端灯设置在有跑道边灯的跑道的末端，设计为向跑道方向发红色光的单向恒光灯，用于帮助驾驶员识别跑道末端。

三、跑道中线灯

说明：跑道中线灯用于标明跑道中线位置，通常沿跑道中线设置，但实际安装时往往偏在跑道中线同一侧一小段距离。驾驶员在操纵飞机对准中线滑跑时，这段距离可忽略不计。

注：

A.从跑道入口到距跑道末端900m处的跑道中线灯是发可变白光的恒光灯；从距跑道末端900m到300m之间的跑道中线灯是交替的可发变白光和发红色光的恒光灯；从距跑道末端 300 m 到跑道末端是发红色光灯；

B.在跑道长度小于1800 m 的情况下，从跑道的可用着陆长度的中点到距跑道末端 300 m 处跑道中线灯交替地发可变白色光和红色光。

四、跑道接地带灯

说明：接地带灯为单向发可变白光的恒光灯，由许多对对称于跑道中线的短排灯组成。接地带灯从跑道入口开始纵向延伸900m，标明跑道的大致接地区域。

五、滑行道边灯

滑行道边灯是发蓝色光的恒定发光灯，在靠近滑行道、等待坪或停机坪的边缘或在边缘以外不大于3米处，均匀分布。

六、停止排灯

停止排灯是朝着趋近跑道的方向发红色光的单向灯，设置在滑行道上要求飞机停住等待通过许可之处，间距为3m、横贯滑行道，由ATC控制。

注：停止排灯亮表示禁止通行，熄灭表示许可通行。正确识别停止排灯能够有效防止跑道入侵。

7.3.7 地面运行 7.3.7.4 机场区域内灯光（续）	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

七、中间位置等待灯

中间等待位置灯对称于滑行道中线并与其成直角，设计为朝着趋向中间等待位置方向发恒定黄色灯光。

注：中间等待位置灯主要用于在跑道视程低于350 m的情况下运行时，帮助驾驶员识别中间等待位置。

八、跑道警戒灯

说明：跑道警戒灯的光束是单向的并对准方向使滑向等待位置的飞机驾驶员能看得见，用于警告在滑行道上操纵飞机的驾驶员和驾驶车辆的司机，他们将要进入一条现用跑道。

注：跑道警戒灯有两种标准构型，A 型跑道警戒灯和B 型跑道警戒灯：

A.A型跑道警戒灯设置在滑行道的两侧，由两对黄色灯组成，灯具内的灯泡交替发光。

B.B型跑道警戒灯横贯滑行道设置，由横贯滑行道间距为3 m 的黄色灯组成，灯中相邻的灯交替发光，隔开的灯同时发光。

样题：中间等待位置灯主要用于在跑道视程低于多少米的情况下运行？

7.3.7 地面运行 7.3.7.5 跑道相关知识	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、道面等级号（PCN）和 航空器等级号（ACN）

跑道、滑行道及机坪道面的强度由道面等级号（PCN） 表示。

航空器等级号（ACN） 表示航空器对一具有规定的标准土基类型的道面相对作用的一个编号。

注：驾驶员在运行时应核实所驾驶的航空器等级号（ACN）等于或小于报告的道面等级号（PCN），方能在规定的胎压或规定的机型的最大起飞质量的限制下使用该道面。

注：若道面强度受明显季节变化影响者，可能会报告几个不同的道面等级号（PCN）。

注：各机型的ACN值可向公司或厂商咨询。

二、飞行区基准代号

基准代号以一个较简单的方法，将有关机场特性许多规范 相互联系起来，为打算在该机场上运行的飞提供一列适当机场设施。基准代号并非用来确定跑道长度或所需面强要求。基准代号由有关飞机的性能特和尺寸两个要素组成求。例如，4E 表示 跑道长度大于1800米、翼展介于 52 -65 米、 主轮外距 介于 9-14 米的飞行区。

第一要素是根据飞机的基准飞行场地长度而确定的代码。

第二要素是根据飞机翼展和主起落架外轮间距而确定的代码。

注：当航空器在低于运行要求的飞行区域内降级运行时，营运人须对飞行机组进行特殊培训。

三、跑道道肩

跑道道肩的强度满足在飞机滑出跑道的情况下能够支承该飞机，不致引起飞机的结构损坏，并能支承可能在道肩上运行的地面车辆。

7.3.7 地面运行 7.3.7.5 跑道相关知识（续）	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

四、跑道掉头坪

说明：当跑道端未设置滑行道或滑行道的调头点时，通常设置有跑道调头坪以便飞机进行180°的转弯。跑道调头坪既可位于跑道的左侧，也可位于跑道的右侧，在跑道的两端以及必要时在某些中间位置与跑道的道面联接。跑道调头坪与跑道之间的交角不超过30°。

注：A.在跑道调头坪掉头时通常使用的前轮转向角不超过45°。

B.当飞机驾驶舱位于调头坪标志上方时，飞机起落架任一机轮与调头坪边缘之间的净距不小于规定的距离：

当驾驶舱位于调头坪标志上方沿线滑行时所有机轮有足够间距不会滑出边界。

样题：航空器是否可以在低于运行要求的飞行区域内降级运行？

7.3.7 地面运行 7.3.7.6 滑行道相关知识	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、飞机的外侧主轮与滑行道边缘之间的净距

滑行道的设计使当准备使用该滑行道的飞机的PF（操纵飞机的飞行员）座椅保持在滑行道中线标志上时，飞机的外侧主轮与滑行道边缘之间满足规定的净距。

二、滑行道的弯道、连接处和交叉处

在滑行道的弯道、滑行道与跑道、机坪和其他滑行道的连接处和交叉处会提供增补面。增补面的设计保证当飞机在通过连接处或交叉处的运转时能保持规定的最小轮子净距。注：因为增补面的存在， PF（操纵飞机的飞行员）操纵飞机转弯时使自己座椅保持在滑行道中线上时，飞机的外侧主轮与滑行道边缘之间满足间距要求。

三、滑行道的强度

因滑行道同其所服务的跑道相比，要承受较大的交通密度和因飞机滑行缓慢及停留而产生较高的应力，所以应注意遵守机场滑行道的PCN-ACN使用限制。

四、快速出口滑行道

快速出口滑行道与跑道的夹角在25° - 45° 之间，通常为30° 。

一般快速出口滑行道在弯道内侧的增补面的半径足以提供一个加宽的滑行道入口，以便于及早认出入口并转入到滑行道去。快速出口滑行道在转出弯道后通常有一段直线距离，用于使转出的航空器在交叉的滑行道之前停住。

注：当道面摩擦效应未受影响时，航空器使用快速出口滑行道脱离时不应速度过低，以提高跑道使用效率。

四、直角出口滑行道

跑道中部的直角出口滑行及两端（进）道的弯保证飞机能以最大 30 km/h（16kts）的转弯速度进行转弯。滑行道其余地段的应保证最大速度为25 ～30 km/h（13 -16kts）。

样题：快速出口滑行道与跑道的夹角通常为多少度？

7.3.7 地面运行 7.3.7.7 停机坪相关知识	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、停机坪的坡度

说明：包括停机位滑行通道在内的机坪设计有坡度以防止机坪表面积水，但在排水要求许可下其保持尽量平坦。在停机位上的最大坡度不大于 1% ，通常为 0.4%-0.8%。

注： 因为停机坪坡度的存在，驾驶员上即使关车后也要注意飞机意外滑动。

二、铺砌道面的表面的摩阻特性

当道面受降水影响时期其摩擦阻力系数会发生变化。

如果道面上有 水常用的描述:

润湿（ DAMPDAMPDAMPDAMP）—— 表面由于湿气而颜色有所改变。

潮湿（ WETWETWET）—— 表面已湿透但并无积水。

小片水（ WATER PATCHES）—— 可以见到明显小面积水。

积水（ FLOODE）—— 可以见到大面积积水

三、目视停靠引导

理解目视停靠引导的基本设计和工作原理。

四、人工指挥停靠引导

熟悉各类人工引导基本动作的含义和机组应采取的措施。

五、机组发给地面信号员

熟悉各类信号说明。

样题：停机位上的最大坡度应不大于百分之多少？

7.3.7 地面运行 7.3.7.8 标准紧急手势信号	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、定义

航空器救援及消防事件指挥员/航空器救援及消防事件消防员与出事航空器驾驶舱和/或客舱机组之间紧急通信所需最低要求的手势信号规定如下。航空器救援及消防的紧急手势信号应从航空器左前方向驾驶舱机组发出。

注：为与客舱机组更有效进行联系，航空器救援及消防的消防员也可从其他位置发出紧急手势信号。

二、信号说明

熟悉掌握以下紧急情况所对应的信号手势：

1、建议撤离；

2、建议停止；

3、紧急情况得到控制；

4、火情。

样题：火情的紧急信号手势应如何识别？

7.3.7 地面运行 7.3.7.9 防止跑道入侵的建议措施	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

一、定义

跑道入侵指在一个机场中，飞机，车辆或者人员不正确地出现在受保护的航空器着陆和起飞的道面区域。（跑道入侵并不是事故，它是可能导致事故的一种危险情况。）

二、跑道入侵的飞行员因素

飞行员因素导致了许多跑道入侵，包括没有正确理解和执行空中交通管制员的指令。这种情况经常导致通讯不畅和缺乏情景识，飞行员认为自己处在正确的位置，或者飞行员相信已收到进入跑道的指令了，但实际上相反。主要因素包括：

1、不正确的标牌和标志（特别是不容易看见和识别的跑道等待位置线）；

2、飞机正在着陆后脱离跑道时，管制员发布指令（此时飞行员工作负荷和驾驶舱噪音都非常高）；

3、飞行员埋头专注于驾驶舱某一仪表指示，降低了情景意识；

4、飞行员迫于难以理解的指令或者地面标志等因素，采取了鲁莽的行为。

5、复杂的带有跑道交叉的机场设计；

6、不完善的，非标准的或者过时的滑行路线信息；

7、滑行时ATC 临时更改指令。

三、飞行机组降低跑道入侵风险措施

1、除非特殊许可，当进入跑道或者穿越跑道时，飞行员永远不要穿越红色的停止灯。

2、机组不应该接受通过与跑道夹角大于 90 度的滑行道进入或者穿越跑道的指令。

3、当进入跑道等待超过预期的离场时间 90 秒，机组应该联系ATC 并告知在跑道上等待。

4、当起飞或者允许着陆和进近时，机组应该打开着陆灯。

5、当穿越跑道时，机组应该打开频闪灯。

6、如果怀疑管制员的许可或者指令，执行许可或者指令前， 必须立即向管制员证实。

7、如果机组怀疑其飞机的位置，应该立即联系管制员和遵守相关的程序。

8、机组必须保持“抬头”，持续外部观察。

9、机组应该遵守“静默”驾驶舱原则。

10、滑行阶段应该当作飞行关键阶段来对待，机组必须清楚的了解机场的各种标志、标志和灯光。

11、优化操作程序以减小滑行阶段的工作负荷，例如推出之前完成起飞性能的分析输入、相应的检查单和机长迎客广播。滑行中， 安排一名机组成员对照机场平面图严格监视飞机的位置。

12、机组应该提前完成飞机离港和进港的准备工作，熟悉滑行路线是非常重要的，并且应该在停机位推出前或者开始下降前完成。

样题：

7.3.7 地面运行 7.3.7.9 防止跑道入侵的建议措施（续）	备注：地面运行（AC-91-FS-2014-23）

四、防止跑道入侵总策略

1、严格遵守所有相关的规定和推荐的准则，程序和指导资料，包括用语。
2、机组执行实际收到指令或许可，避免预期指令或许可的干扰。
3、确保做好地面运行的周全计划，减少滑行期间的工作负荷。
4、滑行中最优先的工作是确保情景意识。
5、滑行中，像在其他飞行阶段一样运用机组资源管理。
6、保守和留余地地滑行，即使单一的错误也不至于导致严重的事件或事故。
7、牢记，从来没有什么是理所当然的。

样题：导致跑道入侵的飞行员因素有哪些？

7.4.1 数据链通信 7.4.1.1 数据链通信的应用与特点	备注：

数据链通信（DATALINK）按使用频段不同分为：高频数据链、甚高频数据链、卫星数据链和二次雷达S模式数据链。

航空数据链按信息传输对象的位置分为：空空数据链（又称机间数据链）空地数据链（又称机间数据链）和地地数据链。其中空地数据链系统将飞机位置，飞行状态等各种信息传送给地面设备和人员，实现空中与地面之间的双向信息交换。

数据链通信的应用包括自动相关监控(ADS)、管制员和驾驶员数据链通信(CPDLC)、数据链飞行信息服务(D-FIS)、飞行运行控制(AOC)通讯、数字通播（D-ATIS）数字放行系统（PDC 或DCL）等。

数据链系统克服了航空话音通信系统传输速度慢、占用信道时间长、可靠性差等缺点，并且具有抗干扰能力强、误码率低的特点。

ACARS(飞机通信寻址与报告系统)是一种在航空器和地面站之间通过无线电或卫星传输短消息（报文）的数字数据链系统。

样题：空地数据链的应用？

7.4.1 数据链通信 7.4.1.2 飞机通信寻址与报告系统（ACARS）	备注：

ACARS 系统摆脱了以前空地通信只有话音的局限性，使飞行员能够通过ACARS 及时得到地面上传的天气预报、NOTAM 和签派以及空管指令，飞机也能通过ACARS 将运行的实时情况，如位置报、起飞着陆报、发动机监控报文自动下发给签派监控，签派员根据各类信息做出正确的判断。

ACARS 的特点

1、提高了地空通信的准确性

2、使资料和数据易于共享

3、增加信息，减少成本

样题：请列举ACARS的主要功能？

7.4.2 ADS监视分类及原理	备注：

自动相关监视（ADS）是航空数据链的一种应用，目前分为ADS-A、ADS-B、ADS-C。

ADS-A 和ADS-C 是等同的概念。ADS-A（自动相关监视－寻址式）是Automatic Dependent Surveillance-Addressed 的简称，ADS-C（自动相关监视－合同式）是Automatic Dependent Surveillance-Contract 的简称。

ADS-C 一般应用在海洋和内陆边远等没有监视的区域，或者应用在航空交通流量较小的空域。一般情况下，ADS-C 采取卫星通讯，通信周期为5 分钟，紧急情况下通信周期为1分钟。

ADS-B 是广播式自动相关监视的英文缩写，它主要实施空对空监视。装备了ADS-B 的飞机可通过数据链广播其自身的精确位置和其它数据(如速度、高度及飞机是否转弯、爬升或下降等)。ADS-B 接收机与空管系统、其它飞机的机载ADS-B 结合起来，在空地都能提供精确、实时的冲突信息。

样题:简述ADS-B与ADS-C的区别？

7.5.1 集装器识别及适用机型

备注：

集装器的识别代码有三部分组成：第一部分为集装器的三字代码，表示集装器的种类、底板尺寸及装载轮廓；第二部分为集装器编号，表示集装器的具体编号；第三部分为集装器所属人代码，表示集装器所属人的两字代码。

集装器的适用机型如下：

类型	特征	适用机型
AVE	LD3 普通集装箱	宽体飞机下货舱
AKE	LD3 普通集装箱	宽体飞机下货舱
DPE	LD2 普通集装箱	限B767 下货舱
RKN	LD3 普通集装箱	宽体飞机下货舱
RAK	LD7 进口冷藏箱	宽体飞机上/下货舱
AAP	LD7 集装箱	宽体飞机上/下货舱
DQF	B767 双体集装箱	限B767 下货舱
AMA	244cm 高集装箱	宽体飞机上货舱
ALF	双体集装箱	宽体飞机下货舱(B767 禁用
HMJ	马匹运输专用箱	B747、MD-11 主货舱
PAP/P1P	标准集装板	宽体飞机上/下货舱
PMC/P6P	加强型集装板	宽体飞机上/下货舱
PMW	边框加强型翼板	宽体飞机上/下货舱
PLA	普通集装板	宽体飞机下货舱(B767 禁用
PLB	高强度集装板	宽体飞机下货舱(B767 禁用
FQA	普通集装板	限B767 下货舱使用
FQW	边框加强型翼板	限B767 下货舱使用
PGE/P7E	20ft 集装板	B747 主货舱
PRA	16ft 集装板	B747 主货舱

样题:集装器识别代码由几部分组成？

7.5.2 活体动物运输

备注：

7.5.2.1 活体动物及动物名称表

活体动物是指活的家禽、家畜、鱼介、野生动物(包括鸟类)、试验用动物和昆虫等。活体动物在航空运输过程中，需要满足特定的运输条件，并需要给予特殊照料。

在IATA颁布的活体动物规则(LAR)中动物名称分为两种，一种是按照普通名称的英文字母排列顺序列出的动物名称表，还有一种是按照动物学名的拉丁字母顺序列出的动物名称表，动物名称表的主要内容如下表所示。

Common Name	Type	Container Requirement	Scientific Name	CITES Appendix
Cuckoo	B	11F	Scythrops spp.	
Cuckoo	B	11F	Sumiculus spp.	

“Common Name”栏，动物普通名称，以英文形式公布的动物名称。

“Type”栏，动物种类，A为两栖纲、B为鸟纲、C为甲壳纲、F为鱼纲、I为无脊椎动物纲、M 为哺乳纲、R为爬行纲。

“Container Requirement”栏，包装容器要求。

“Scientific Name”栏，动物学名，以拉丁文形式公布的动物名称。

“CITES Appendix”栏，濒危野生动植物种国际贸易公约附录。

样题:昆虫是活体动物吗？

7.5.2 活体动物运输 7.5.2.2 标记与标签	备注：

包装上写明托运人和收货人的姓名、详细地址和24 小时的联系电话等；写明与活体动物托运证明书上一致的动物的科学名称、普通名称以及每一包 件内动物的数量；对于有毒动物应该写明“POISONOUS”字样；对于凶猛动物需写明“THISANIMALBITE”字样；对于需要用药的动物，必须写明药物名称、剂量、时间等信息。另外，根据活体动物的种类，在包装件上至少粘贴或者拴挂一个活体动物标签或者实验用动物标签，并至少在包装的两个侧面粘贴向上标签或者标注向上方向标记。下图为某航空公司的一种活体动物标签：

样题:有毒动物、凶猛动物的英文警示是什么？

7.5.2 活体动物运输 7.5.2.3 活体动物的存储与隔离	备注：

舒适的环境对于减少动物的压力有很好的作用，可减少动物的死亡及伤害程度。动物有可能因地理位置和气温的变化而造成生病或者死亡，所以应根据托运人的要求进行仓储，并且特别注意存储环境的要求。动物容器之间、容器与其它货物之间要有适当的间隙，保证空气流通。动物不能与食品、有毒物质、传染性物质、放射性物质、灵柩、干冰等装入同一集装器中或者同一货舱中。互为天敌、发情期、来自不同地区的动物不能装载在同一货舱内运输。实验用的动物应与其它动物分开放置，避免交叉感染。

样题:来自不同地区的动物能否装载在同一货舱内运输？

7.5.3 鲜活易腐货物运输 7.5.3.1 鲜活易腐货物定义	备注：

鲜活易腐货物是指在一般的运输条件下，因气候、湿度、温度、气压变化或者运输时间等原因，容易引起变质、腐烂或者死亡的物品。例如，肉类、水果类、蔬菜类、鲜花类等植物类，水产品类、需要低温保存的食品、药品、人体器官、试剂等，都可以归入为鲜活易腐货物。

样题:哪些货物属于鲜活易腐货物？

7.5.3 鲜活易腐货物运输 7.5.3.2 标记与标签	备注：

鲜活易腐货物的每一个包装件上必须要有托运人、收货人的姓名、地址及联系电话；根据货物的性质注明特殊注意事项，确认货物的具体名称；当干冰作为制冷剂时要按照危险品规则填写；标签必须粘贴或者拴挂在包装件上，若有必要还必须要粘贴向上的标签；对于湿货必须要有向上标签。下图为某航空公司鲜活易腐货物标签：

样题:当运输湿货时，应该粘贴什么标签？

7.5.4 贵重物品运输	备注：

贵重物品的外包装必须是质地坚硬、完好的木箱、铁箱、硬质塑料箱，包装件必须使用铁质包装带呈“井”字形捆扎。成批托运且有人押运的货币、金融债券等货物可以使用结实的布袋作为包装。名人字画、珍贵文物必须使用木箱或铁箱作为货物的外包装。贵重物品包装箱内必须放置足够的衬垫物，保证箱内物品不致移动和相互碰撞。外包装上必须要清楚地写明货运单号码、件数、重量、收货人、托运人的姓名、地址、电话，除了识别标签和操作标签外，贵重物品外包装上不得有任何显示货物性质的标志。

样题:名人字画、珍贵文物需要用什么外包装？

7.5.5 紧急航材运输	备注：

紧急航材是指因故障停场飞机所需的航材，为特别紧急的货物，货物的外包装上粘（挂）“AOG”标签，“AOG”航材属于优先运输的货物，一般使用最早的直达航班运输，尽量避免中转运输。

样题:紧急航材指什么？

7.6.1 限制 7.6.1.1 禁止航空运输的危险品	备注：DGR SECTION 2

一、任何情况下都禁止航空器运输的危险品

任何物质或物品，只要在正常运输条件下，容易爆炸、起火、放热、放出毒性、腐蚀性或可燃性气体或蒸汽，则在任何情况下都不能用航空运输的方式运输。这些物质大部分都具有爆炸危险性或高敏感度。

二、经豁免可运输的危险品

在非常紧急的情况下，或者其他运输方式不适合时，或者按照所规定的要求违背公众利益时，限制运输的危险品经有关国家（指始发国、中转国、飞越国、收货国和承运人注册国）豁免可以选用航空运输方式。包括：

1、具有下列性质的放射性物质：

（1）连续排放气体的B(M)型物质包装件；

（2）需要辅助冷却系统进行外部冷却的放射性物质包装件；

（3）在运输过程中需要操作控制的放射性物质包装件；

（4）具有爆炸性的放射性物质；

（5）可自燃的放射性液体。

2、除非另有规定，在危险品品名表中标明禁止运输的物质和物品（包括被注明“泛指名称”的物品）。

3、具有传染性的活体动物。

4、属于I 级包装且吸入其蒸汽可引起中毒的液体。

5、交运温度大于等于100℃的液体或温度大于等于240℃的固体。

6、各国主管当局规定禁止运输的危险品。

样题：哪些危险品是任何情况下都禁止航空运输的？

7.6.1 限制 7.6.1.2 旅客与机组人员携带的危险品	备注：DGR SECTION 2

一、不得作为行李运输的危险品

1、内装锂电池和烟火装置等危险品的保险公文箱、外交公文箱、现金箱；

2、装有压缩液态毒气、胡椒喷雾器等带刺激性或使人致残的器具；

3、使用液态氧作为主要或次要氧气源的个人医用氧气装置；

4、电震击武器（如泰瑟枪）。

二、经运营人批准只能作为交运行李接收的物品

1、体育运动用弹药；

2、装有密封型电池的轮椅或代步工具，电池处于非连接状态，防止短路；

3、装有非密封型电池的轮椅或代步工具，电池卸下单独包装并处于非连接状态，防止短路，保持直立；

4、装过易燃液体的野营炉具及燃料箱，必须排空所有的易燃液体；

5、装有锂电池的轮椅/助行器。

三、经运营人批准仅作为手提行李接收的物品

1、水银气压计及温度计（政府或气象组织类似的官方机构人员携带的水银气压计及温度计）；

2、额定瓦时超过100wh但不超过160wh的锂离子备用电池，每人不超过2块。

四、经运营人批准允许作为行李运输的物品

1、医用氧气（详见国家及各航空公司的规定）

2、救生衣充气使用的二氧化碳或非易燃、无毒气体钢瓶；

3、雪崩救生背包；

4、化学物质探测设备；

5、固体二氧化碳（干冰）需少于2kg；

6、放热器具；

7、装有额定瓦时超过100wh但不超过160wh的锂离子电池的设备。

五、无需经运营人批准可接收的危险品

1、药品及化妆品；

2、2.2 项的气溶胶制品；

3、机械假肢需要的二氧化碳钢瓶；

4、放射性同位素心脏起搏器；

5、医用体温计；

6、酒精饮料（体积浓度在24%以上，70%以下，装入零售包装内，每人不超过5L）；

7、使用烃类气体的卷发器；

8、内含电池的便携式电子装置（包括医疗设备），额定瓦时不超过100wh；

9、含有燃料电池系统的电子消费品；

10、含冷冻液态氮的绝热包装；

11、节能灯泡；

12、含密封性电池的轻便电子工具；

13、与少量易燃液体一起包装的非感染性样本；

14、内燃机或燃料电池发动机；

15、渗透装置；

16、含锂电池的电子香烟（只能托运）。

样题：相机的锂电池应如何运输？

7.6.1 限制 7.6.1.3 公司资产中的危险品	备注：DGR SECTION 2

公司资产中的一些物品和物质可能归类为危险品，安装在飞机上时不受《危险品规则》的限制，而作为货物运输时，必须按照危险品办理运输。

公司资产中的危险品如化学氧气发生器、气体钢瓶、飞机发动机、飞机滑梯、救生衣、蓄电池、油漆等在作为货物运输时，必须按照危险品办理运输手续。

样题：航空蓄电池在作为航材运输时是否需要办理危险品运输手续？

7.6.2 危险品包装的标记与标签 7.6.2.1 危险品包装的标记	备注：DGR SECTION 7

一、基本标记

对每一危险品的包装件及合成包装件应有基本标记。基本标记的内容包括：运输专用名称；使用的UN或ID代号；发货人及收货人详细姓名、地址。

二、附加标记

对一些危险品，除须在外包装上有基本标记外，还须有相应的附加标记。例如，除第7类危险品和ID8000（消费品）外，多个不同包装件运输的危险品需在外包装上注明净数量，如毛重适用时，需标出毛重。

样题：危险品包装的基本标记包括什么？

7.6.2 危险品包装的标记与标签 7.6.2.2 危险品包装的标签	备注：DGR SECTION 7

一、危险性标签

危险性标签分为上下两部分，标签的上半部用于标示图形符号，下半部用于标示适用的类、项及配装组。例如，第 4 类易燃固体、自燃固体、遇水放出易燃气体的固体的标签。

二、操作性标签

某些危险品需贴操作标签，有些可以单独使用，有些又要同危险性标签同时使用。例如，磁性物质标签和仅限货机标签。其它危险性标签和操作标签参考最新版 DGR 手册。

三、活体动物标签

包装上写明托运人和收货人的姓名、详细地址和 24 小时的联系电话等；写明与活体动物托运证明书上一致的动物的科学名称、普通名称以及每一包装件内动物的数量；对于有毒动物应该写明“POISONOUS”字样；对于凶猛动物需写明“THIS ANIMAL BITE”字样；对于需要用药的动物，必须写明药物名称、剂量、时间等信息。另外，根据活体动物的种类，在包装件上至少粘贴或者栓挂一个活体动物标签或者实验用动物标签；并至少在包装件的两个侧面粘贴向上标签或者标注向上方向标记。

涉及活体动物的标签有两种，一种是普通的活体动物标签，为白底蓝字和蓝字图案，标签上有文字“live animals（活体动物）”如下面左图；另一种是实验用动物标签，为白底橙字和橙色图案，标签文字为“laboratory animals（实验用动物）”，仅适用于经消毒无菌处理的实验用动物，运输中需与其它活体动物隔离，且未经允许任何人不得随意喂水或喂食，以下右图即为某航空公司的一种活体动物标签：

样题：危险品包装的标签包括哪几类？

7.6.3 装载和储运程序 7.6.3.1 危险品的装载	备注：DGR SECTION 9

除非包装件或合成包装件在装载之前已经经过检查并证实没有可见的渗漏或损坏，否则运营人不得将这些包装件和合成包装件装上飞机或集装器，同时在将集装器装上飞机之前必须检查集装器并确认其所装载的危险品无任何泄漏或破损的迹象。带有“CargoAircraft Only(仅限货机)”标签的危险品，不得用客机装运。

运营人必须采用一定的方法固定装在飞机中的危险品包装件，以防止飞行中因移动而改变包装件的位置。

样题:带有“Cargo Aircraft Only”标签的危险品能否使用客机运输？

7.6.3 装载和储运程序 7.6.3.2 危险品的隔离	备注：DGR SECTION 9

有些不同类别的危险品性质相互抵触，互相接触时可以发生危险性很大的化学反应（如易燃液体和氧化剂）。为了避免这样的危险品在包装件偶然漏损时发生危险的化学反应，必须在存储和装载时对它们进行隔离。例如：毒性物质、感染性物质和要求贴次要危险性“毒性(Toxic)”标签的物质不得与活体动物装在同一集装器或散货舱内。

样题：为什么性质相互抵触的危险品要实施隔离？

7.6.4 特种货物机长通知单

7.6.4.1 机长通知单

备注：DGR SECTION 8

根据国际民航组织关于危险品运输的规定，对已装机的危品，必须在起飞前向机长做出书面通知。空中出现紧急情况时，机长可以根据该机长通知单（SPECIAL LOAD-NOTIFICATION TO CAPTIAN，NOTOC）将机上危险品的种类、数量及装载位置通知空中交通管制部门，同时还应通知公司运行控制中心。下图为某航空公司特种货物机长通知单的危险品部分：

装机站：CAN Station of Loading	航班号：Flight NO.	离港日期：Date	航空器注册号：Aircraft Registration	填写人：Prepared By:
危险品：DANGEROUS GOODS		本架航空器上的危险品已正确装载，件数准确，并且包装完好，无任何破损、泄漏或渗漏迹象。Dargerous goods are properly loaded on this aircraft,are in correct pieces,and here is no evidence that any damaged or leaking packages containing dangerous goods have been loaded.		

卸机站 Station of Unloading	货运单号码 Air Waybill Number	运输专用名称 Proper Shipping Name	类别和项别（第一类的配装组） Class or Division(for class 1,comp group)	UN 或 ID 编号 UN or ID Number	次要危险性 Sub Risk	包装件数 No of Pcs	净重或运输指数 Net Qnantity or trans index	放射性物质等级 Radioactive Material Category	包装等级 Packing Group	代码 Code	仅限货机 CAO	装机位置 Loaded		应急处理措施代号 ERG Code
												集装器识别编号 ULD ID	装机位置 Position	
SWA	784-00525545	Batteries, Wet,filled With alkali	8	UN2795	—	1	38KG	—	—	RCM	—	—	2 舱	8L

特种货物机长通知单必须采用专用格式填写，不得使用货单、托运人危险物品申报单及装货清单等其它表格。特种货物机长通知单还必须包括关于已装机的货物无任何破损与渗漏迹象的确认说明。特种货物机长通知单必须方便机长在飞行中使用。

在收到书面通知时，机长应在一份上签收或以其它方式表明已收到通知。

样题：特种货物机长通知单是否需专用格式填写？

7.6.4 特种货物机长通知单 7.6.4.2 通知机长的程序	备注：DGR SECTION 8

通知机长的程序是：

1、货运工作人员在装运危险物品之前按规定的要求填写机长通知单，并将危险物品的计划装舱位置准确填写在机长通知单上。

2、在装机前，尽快将机长通知单交到机长手中，接受机长对危险品包装的检查。

3、机长根据货运部门提供的“特种货物机长通知单”对载运的危险物品进行检查核实，包装有无渗漏的迹象。

4、确认无误后，机长在签字栏内签字，并随机携带一份。

5、机长有权检查危险物品的装载情况，如发现不符合规定之处，可通知货运监装员卸货或重新安排装货。

样题：机长通知单是否需要随机携带？

7.6.5 违规携带危险品的处置	备注：

航班起飞前，机组人员如果在客舱内发现旅客携带有禁运的危险类型行李或旅客携带的允许带入客舱的危险类行李的数量或重量上超过了允许值，应立即报告机长和乘务长，及时与相关旅客沟通，并通知地面工作人员处理。

航班起飞后，机组人员如果在客舱内发现旅客携带有禁运或疑似危险品类行李，应立即报告机长和乘务长，并按危险品处置程序将该危险品隔离监控。

样题:飞机起飞后机组发现旅客携带有禁运或疑似危险品类行李应该如何处理？

8.1.1 升力和阻力 8.1.1.1 升力	备注：

一、升力的方向

垂直于相对气流速度方向（或飞行速度方向）。

二、升力的作用点

升力的作用点叫做压力中心（Center of Pressure，CP）。对于非对称翼型，在迎角小于临界迎角的范围内，迎角增大，压力中心前移。迎角大于临界迎角时，迎角增大压力中心后移。

三、升力的大小

升力的大小主要取决于机翼上、下表面的压力分布。机翼升力主要是由上表面前段的吸力所产生的。

四、升力公式

$$L = C_L \cdot \tfrac{1}{2}\rho V^2 \cdot S$$

其中，C_L是指升力系数，它反映了机翼形状、迎角对飞机升力的影响，是一个气动性能参数；ρ是指空气的密度；V是指飞行速度；S是指机翼的面积。

样题：简述压力中心随迎角的变化规律？

8.1.1 升力和阻力 8.1.1.2 阻力	备注：

一、阻力的分类

对于亚音速飞机，根据阻力的形成原因，可将阻力分为：摩擦阻力、压差阻力、干扰阻力和诱导阻力。其中，摩擦阻力、压差阻力、干扰阻力统称为废阻力，它是由于空气粘性所引起的；诱导阻力是由于升力所引起的。

二、阻力随飞行速度和重量的变化

1、飞行速度增加，废阻力增大，诱导阻力减小，飞机的总阻力先减小后增大。当废阻力与诱导阻力相等时，飞机的总阻力最小，升阻比最大，对应的速度叫做最小阻力速度。

2、飞行重量增加，废阻力不变，诱导阻力增大。

样题：随着飞行速度的增加，废阻力如何变化？

8.1.1 升力和阻力 8.1.1.3 地面效应	备注：

一、地面效应的定义

飞机在起飞和着陆贴近地面时，由于流过飞机的气流受地面的影响，使飞机的空气动力和力矩发生变化，这种效应称为地面效应。

二、地面效应对飞机气动力和力矩的影响

在地面效应区域内，会使得飞机的升力增大，阻力减小，飞机出现低头力矩。

三、飞机距地面高度在一个翼展以内，应考虑地面效应对飞机的影响，距地面越近，地面效应越强。

样题：飞机着陆进入地面效应区域时，升力如何变化？

8.1.2 增升装置	备注：

一、现代运输飞机的增升装置主要有：前缘缝翼、后退开缝襟翼和前缘襟翼。
二、使用增升装置的目的是为了增大飞机的最大升力系数，从而缩短飞机在起飞、着陆阶段的地面滑跑距离。
三、前缘缝翼
1、前缘缝翼通常是在大迎角下使用，在小迎角时不能使用前缘缝翼。
2、前缘缝翼的增升原理是通过延缓上翼面气流分离达到增加最大升力系数和临界迎角。
3、前缘缝翼还可以提高副翼效能，改善飞机的横侧稳定性和操作性。
四、后退开缝襟翼
1、后退开缝襟翼的增升原理是通过增加翼型的弯度、增加机翼的面积和延缓上翼面气流分离来增加最大升力系数。
2、使用后退开缝襟翼会使得临界迎角减小，但减小量不大。
3、放下后退开缝襟翼，会使得升力和阻力同时增大。襟翼角度偏度越大，阻力的增量更大，飞机的爬升梯度减小，越障能力变差。因此，在起飞时放小角度襟翼，着陆时，放大角度襟翼。
五、前缘襟翼
前缘襟翼的增升原理是通过增加翼型的弯度、增加机翼的面积、延缓上翼面气流分离来增加最大升力系数。

样题：简述后退开缝襟翼的增升原理？

8.1.3 失速 8.1.3.1 失速的定义和原因	备注：

一、失速的定义

失速是指飞机迎角超过临界迎角,不能保持正常飞行的现象。

二、失速的根本原因

失速产生的根本原因是飞机的迎角超过临界迎角。

三、失速后飞机的表现

飞机失速后，除飞机会产生气动抖动外，由于升力的大量丧失和阻力的急剧增大，飞行员还会感到飞行速度迅速降低、飞机下降、机头下沉等现象。

样题：简述飞机失速后的表现有哪些？

8.1.3 失速

8.1.3.2 FAR失速和Ig失速的概念

备注：

一、1g失速速度V_{S1g}

对应最大升力系数（即：在升力即将减小之前）。在这个时刻，过载系数仍然等于1。

二、FAR失速速度V_{SFAR}

对应常规失速（即：当升力开始快速减小时）。在这个时刻，过载系数总是小于1。

三、1g失速速度比FAR失速速度大一些，通常，$V_{SFAR}=0.94\times V_{S1g}$。

样题：简述1g失速和FAR失速的特点？

8.1.3 失速 8.1.3.3 失速速度及影响因素	备注：

一、失速速度

$$V_S = \sqrt{\frac{2 \cdot n_y \cdot W}{C_{L\max} \cdot \rho \cdot S}}$$

二、影响失速速度大小的因素

1、飞机重量增加，失速速度增大；
2、襟翼角度越大，失速速度越小；
3、过载越大，失速速度越大；
4、发动机功率越大，失速速度越小；
5、重心靠前，失速速度增大。

三、常用的失速速度的符号

Vs0：着陆构型下的失速速度；
Vs1：特定构型下的失速速度，可指起飞构型，也可以指光洁构型下的失速速度；
Vs：一般失速速度的泛指。

样题：飞机转弯时的坡度大小对失速速度的影响是什么？

8.1.4 飞机的稳定性 8.1.4.1 稳定性的概念及条件	备注：

一、飞机稳定性的定义

飞机的稳定性(也叫做安定性)是指：飞机受到小扰动（包括阵风扰动和操纵扰动）后，偏离原平衡状态，并在扰动消失后，飞行员不给于任何操纵，飞机自动恢复到原平衡状态的特性。

二、稳定性的条件

只有在稳定力矩和阻尼力矩的共同作用下，才能确保飞机具有稳定性。而稳定力矩是稳定性的必要条件。

三、静稳定性

受扰后出现稳定力矩，具有回到原平衡状态的趋势，称为物体是静稳定的。静稳定性研究物体受扰后的最初响应问题。

正的静稳定性　　中立静稳定性　　负的静稳定性

四、动稳定性

扰动运动过程中出现阻尼力矩，最终使物体回到原平衡状态，称物体是动稳定的。动稳定性研究物体受扰运动的时间响应历程问题。

正的动稳定性

中立动稳定性

负的动稳定性

样题：简述静稳定性和动稳定性的特点？

8.1.4 飞机的稳定性 8.1.4.2 俯仰稳定性（纵向稳定性）	备注：

一、飞机俯仰稳定性的定义

飞机的俯仰稳定性，指的是飞行中，飞机受微小扰动以至俯仰平衡遭到破坏，在扰动消失后，飞机自动趋向恢复原平衡状态的特性。

二、俯仰稳定力矩主要由平尾产生。

三、俯仰阻尼力矩主要由平尾产生。

四、焦点（Aerodynamic Center ，AC）的定义：

由于迎角变化所引起的飞机附加升力的着力点叫做飞机的焦点。

焦点是一个气动特性参数，它的位置是在飞机设计之初就定好的，仅取决于机翼形状、机身长度，特别是机翼和尾翼的位置和尺寸。

实验结果表明，低速和亚音速飞行时，飞机的焦点位置基本上不随迎角改变而变化。

五、只有焦点的位置在飞机的重心之后，飞机才具有俯仰稳定性，焦点距离重心越远，俯仰稳定性越强。

样题：简述焦点与压力中心的区别？

8.1.4 飞机的稳定性 8.1.4.3 方向稳定性	备注：

一、飞机方向稳定性的定义

飞机的方向稳定性，指的是飞行中，飞机受微小扰动以至方向平衡遭到破坏，在扰动消失后，飞机自动趋向恢复原平衡状态的特性。

二、方向稳定力矩主要由垂尾产生，除此之外，机翼的上反角和后掠角也能产生一部分方向稳定力矩。

三、方向阻尼力矩主要由垂尾产生。

四、飞机的方向稳定性只能保持侧滑角不变，而不能保持飞机的航向不变，因此也称风标稳定性。

样题：简述垂直尾翼产生方向稳定力矩的原因？

8.1.4 飞机的稳定性 8.1.4.4 横侧稳定性	备注：

一、飞机横侧稳定性的定义

飞机的横侧稳定性，指的是飞行中，飞机受微小扰动以至横侧平衡遭到破坏，在扰动消失后，飞机自动趋向恢复原平衡状态的特性。

二、横侧稳定力矩主要由侧滑中机翼的上反角和后掠角产生。

三、横侧阻尼力矩主要由机翼产生。

样题：简述机翼产生横侧阻尼力矩的原因？

8.1.4 飞机的稳定性 8.1.4.5 方向稳定性与横侧稳定性的关系	备注：

一、飞机的方向稳定性与横侧稳定性是相互耦合的。如果飞机有侧滑，除产生向侧滑一边偏转的方向稳定力矩外，同时还要产生向侧滑反方向滚转的横侧稳定力矩。

二、飘摆

飞机的横侧稳定性过强而方向稳定性过弱，易产生明显的飘摆现象，称为飘摆，也叫做荷兰滚。

三、螺旋下降

飞机的横侧稳定性过弱而方向稳定性过强，在受扰产生倾斜和侧滑后，易产生缓慢的螺旋下降。

四、飘摆阻尼器

飘摆阻尼器，也叫做偏航阻尼器，其作用是通过增加方向稳定力矩来抑制飘摆现象的发生。大型运输机在高空和低速飞行时由于稳定性发生变化易发生飘摆，因此广泛使用飘摆阻尼器（偏航阻尼器）。

样题：简述飘摆现象产生的原因？

8.1.4 飞机的稳定性 8.1.4.6 影响稳定性的因素	备注：

一、重心位置

重心位置靠前，飞机的俯仰稳定性越强。

重心位置靠前，飞机的方向稳定性有所增加，但不明显。

重心位置前后移动，对横侧稳定性无影响。

二、飞行速度

飞行速度增加，飞机的稳定性增强。原因是阻尼力矩变大了。

三、飞行高度

飞行高度增加，飞机的稳定性减弱。原因是阻尼力矩变小了。

四、大迎角下飞行

在大迎角或接近临界迎角飞行时，飞机的横侧阻尼力矩的方向可能发生变化，飞机可能丧失横侧稳定性，出现机翼自转现象。

样题：简述大迎角下机翼自转现象产生的原因？

8.1.5 飞机的操纵性 8.1.5.1 飞机操纵性的定义及影响因素	备注：

一、飞机操纵性的定义

飞机的操纵性是指飞机在飞行员操纵升降舵、方向舵和副翼下改变其飞行状态的特性。

二、俯仰操纵性

飞机的俯仰操纵性是指飞行员操纵驾驶盘偏转升降舵后，飞机绕横轴转动而改变其迎角等飞行状态的特性。直线飞行中，驾驶盘前后的每一个位置（或升降舵偏角）对应着一个迎角。

三、方向操纵性

飞机的方向操纵性是指飞行员操纵方向舵以后，飞机绕立轴偏转而改变其侧滑角的飞行状态的特性。不带滚转的直线飞行中，每一个脚蹬位置对应着一个侧滑角。

四、横侧操纵性

飞机的横侧操纵性是指飞行员操纵副翼以后，飞机绕纵轴转动而改变其滚转角速度、坡度等飞行状态的特性。不带侧滑的横侧操纵中，驾驶盘左右转动的每个位置都对应着一个稳定的滚转角速度。

五、影响操纵性的因素：

1、重心位置：重心前移，俯仰操纵性变差；

2、飞行速度：飞行速度越大，操纵性越好；

3、飞行高度：飞行高度增加，操纵性变差；

4、大迎角飞行：在大迎角或接近临界迎角飞行时，飞机可能丧失横侧操纵性，出现横侧反操纵现象。

六、消除横侧反操纵的关键在于消除大迎角下压盘导致的机翼阻力差，可以使用差角副翼、阻力副翼、开缝副翼等。

样题：简述差角副翼消除横侧反操纵的原理？

8.1.5 飞机的操纵性 8.1.5.2 大型运输机的配平原理	备注：

一、可配平水平安定面THS

大型运输飞机的配平装置叫做可配平水平安定面（THS，Trimmable Horizontal Stabilizer）。它是通过驾驶舱中的配平手轮进行控制。飞行员通过拨动配平手轮即可让配平装置发挥应有的作用。对于大型运输机，使用可配平水平安定面是一个有效的方式。所谓可配平水平安定面，就是可以通过配平机构来调整迎风角度的位于平尾前半部分的水平安定面。飞行中，可配平水平安定面可以在有限的范围以内上下偏转，改变平尾在气流中的相对角度，从而调整和改变平尾负升力的大小。其工作机理与小型飞机的配平片有相似之处。

二、可配平水平安定面THS的作用

大型运输机使用可配平水平安定面的主要目的是为了在重心移动时始终获得良好的操纵性，并非为了减小杆力。

三、可配平水平安定面THS的操纵

配平手轮拨动的方向与飞行员推拉杆的操作方向一致。重心靠前时需要拉杆，就应当向后拨动配平手轮；重心靠后时需要推杆，就应当向前拨动配平手轮。

样题：飞机重心前移，飞行员应如何操纵配平手轮来维持原来的平衡状态？

8.2.1 高速气流特性 8.2.1.1 音速	备注：

一、音速定义

微弱扰动在空气中的传播速度。大气中的音速取决于温度，温度越低，音速越小。

二、音速计算公式

$a = 39 \times \sqrt{t+273}$　　a单位为海里/小时，t为摄氏温度℃。

三、音速和压缩性的关系

音速越大，空气越难压缩。

样题：已知飞机在30000ft高度上巡航，大气温度偏差为ISA＋10℃，试计算音速大小？

8.2.1 高速气流特性 8.2.1.2 马赫数	备注：

一、马赫数

马赫数为真空速与音速的比值。

马赫数越大，说明空气被压缩得越厉害。

马赫数分为飞行马赫数和局部马赫数，前者是飞行真速与飞行高度音速之比，后者是局部真速与局部音速之比（如翼型上表面某点的局部马赫数）。飞机上最大的局部马赫数比飞机的飞行马赫数大。

二、温度和高度的影响

温度越低或高度越高，音速越小，相同真速的马赫数越大。

样题：对流层内，同一表速下的马赫数随着高度增加如何改变？

8.2.1 高速气流特性 8.2.1.3 高速流动中流速与流管截面积的变化关系	备注：

一、流管截面积于流速的变化关系

流经流管的流体质量保持不变，即：

M<1时，密度的减小量小于速度的增加量，加速要求面积减小；

M>1时，密度的减小量大于速度的增加量，加速要求面积增大。

因此，M<1，流管扩张，流速减小。M>1，流管扩张，流速增加。

要想获得超音速气流，截面积应该先减后增。

二、流速与压力、密度温度的变化关系

对于亚音速和超音速流动，流速减小，压力、密度、温度将同时增大。

样题:要想获得超音速气流，流管截面积应该怎样变化？

8.2.1 高速气流特性 8.2.1.4 激波	备注：

一、激波特性

激波是一种强压缩波。

二、激波前后的气动参数改变

超音速气流流过激波面后，流速降低，温度升高、压强增大。

三、激波的种类

正激波，激波面与运动方向垂直的激波。经过正激波后，流速降低为亚音速，方向不变。斜激波，激波面与运动方向不垂直的激波。经过斜激波后，流速可能降低为亚音速，也可能仍为超音速，方向会发生偏转。

正激波较斜激波强度大。

样题：简述激波前后的气动参数改变？

8.2.1 高速气流特性 8.2.1.5 马赫锥和膨胀波	备注：

一、马赫锥

扰动以超音速运动，被扰动源扰动的球面波的公切面，将是一个母线为直线的圆锥波面，这个圆锥面成为马赫锥面，简称马赫锥。

马赫锥顶角的1/2 即为马赫角。

二、膨胀波

超音速气流绕凸角流动时，气流将产生膨胀。如果壁面有几个转折，则后一道波的马赫角将小于第一道波的马赫角。如果这些转折点无限接近，形成了一个有限大的转折角，这些膨胀的马赫波将组成一个以某一点为中心的扇形膨胀波束，称为膨胀波。

样题：在什么情况下形成膨胀波？

8.2.2 翼型的亚、跨音速气动特性 8.2.2.1 亚音速气动特性	备注：

一、亚音速飞行的定义

高速飞行中，飞机的飞行马赫数小于其临界马赫数的飞行称为亚音速飞行。

二、亚音速下飞机的空气动力特性

亚音速下空气密度随速度增加而减小，使翼型的压力分布呈“吸处更吸，压处更压”的特点，结果升力系数曲线斜率和同一迎角下的升力系数增大，阻力系数基本不变，压力中心前移。

样题：描述亚音速飞行和低速飞行中，同一迎角下的升力系数随速度变化特点？

8.2.2 翼型的亚、跨音速气动特性

8.2.2.2 临界马赫数和阻力发散马赫数

备注：

一、临界马赫数（M_{CRIT}）的定义

临界马赫数是一个飞行马赫数，当飞机以临界马赫数飞行时，最快的局部马赫数为1，在速度最快的地方出现等音素点。速度超过临界马赫数后，在机翼表面将出现激波和音速区。

临界马赫数总是小于1。

翼型相对厚度越大，临界马赫数越小。

后掠角越大，临界马赫数越大。

二、阻力发散马赫数（M_{DD}）的定义

当飞行M数增加到一定程度，激波强度增强，出现了激波分离，波阻急剧增大，此时对应的飞行马赫数就叫做阻力发散马赫数。

三、飞机的最大操纵马赫数（M_{MO}）与阻力发散马赫数（M_{DD}）的关系

一般情况下，最大操纵马赫数小于阻力发散马赫数。

样题：描述亚音速飞行和低速飞行中，同一迎角下的升力系数随速度变化特点？

8.2.2 翼型的亚、跨音速气动特性 8.2.2.3 局部激波	备注：

一、局部激波的形成

当飞行马赫数增加到临界马赫数时，机翼上表面首先出现等音速点。继续增大飞行马赫数，等音速点后的流管扩张，空气膨胀加速，出现局部超音速区。超音速区内的压强比大气压强小很多，而翼后缘处的压强接近大气压强，这种压差以强扰动波的形式逆超音速流动方向传播，形成一道压力突变界面，即局部激波。

二、局部激波的发展

随着飞行马赫数的增加，局部激波所产生的位置会向气流流动方向移动，且等音速点前移。马赫数继续增大时，下翼面也将产生局部激波，并比上翼面的激波先移动到机翼后缘。

三、影响激波面位置的因素

流速越大，激波面越靠近翼面后缘；

逆压梯度越大，随着速度增加，激波面越不容易向翼面后缘移动。

样题：相对弯度较大的机翼与相对弯度较小的机翼对比，产生激波后，哪种机翼的激波随速度增加移动较快？

8.2.2 翼型的亚、跨音速气动特性 8.2.2.4 跨音速气动特性	备注：

一、升力系数随飞行M数的变化

在跨音速阶段，随着飞行M数的增大，升力系数先增大，后减小，接着又增大，而后又减小。即升力系数“二起二落”。

二、最大升力系数与临界迎角的变化

随着M数的增加，最大升力系数和临界迎角增加。

三、翼型阻力系数随M数的变化

随着M数的增加，阻力系数增大。

四、压力中心随M数的变化

随着M数的增大，压力中心后移。压力中心后移，使飞机出现自动俯冲现象(MachTuck)，导致跨音速区的速度稳定性丧失，这种现象称为马赫俯冲。

大型机通过加装马赫配平机构(Mach Trim)可以抑制马赫俯冲。

样题：什么是马赫俯冲现象？

8.2.2 高速空气动力特性

8.2.2.5 高速气动特性的影响因素

备注：

影响高速空气动力特性的因素包括：马赫数、迎角、翼型厚度以及后掠角。

马赫数对高速气动性能的影响：不同马赫数对升力特性曲线、极曲线、最大升力系数、临界迎角、最大升阻比和阻力系数的影响。

样题：马赫数的大小如何影响飞机的升力特性？

8.2.3 后掠翼的高速气动力特性 8.2.3.1 后掠翼的特点	备注：

一、后掠角的定义

四分之一弦线与机身纵轴垂线的夹角。

二、使用后掠翼的目的

提高临界马赫数。

三、后掠翼的翼根和翼尖效应

翼根效应使翼根部位机翼的吸力峰减弱，升力降低，翼尖效应使翼尖部位的吸力峰增强，升力增加。

样题：后掠角是怎样定义的？

8.2.3 后掠翼的高速气动力特性 8.2.3.2 后掠翼的失速特性	备注：

一、后掠翼的失速特性

由于翼根和翼尖效应，后掠翼翼尖先失速

二、后掠翼飞机改善翼尖先失速的措施

几何扭转、气动扭转、涡流发生器、翼刀

样题：简述后掠翼翼尖先失速的原因？

8.2.4 高速抖动裕度 8.2.4.1 马赫抖振和激波失速	备注：

飞行速度超过临界马赫数后，机翼上表面形成的局部激波导致边界层分离使飞机的升力降低称为激波失速。

产生激波失速前在飞机上产生的高速抖振现象称为马赫抖振。

样题：什么是激波失速？激波失速和低速失速有什么区别？

8.2.4 高速抖动裕度 8.2.4.2 抖振空气动力升限	备注：

飞机的低速抖振边界受失速速度限 ，高速抖动边界受马赫抖振限制。载荷因素为1g时，飞 只能以唯一的速度飞行的高度称为飞机的空气动力升限。抖振升限是指在给定抖 载荷因 、速度、重量和重心条件下的最大飞行高度。抖振载荷因素常取1.3g。

样题：给定：M=0.8，重量110吨；CG=30%，求1.3g抖振升限。

9.1 无线电通讯的特殊要求	备注：NAIP：航路1.11 CCAR-93部第93.144条

一、航空器应当作出的请示和报告：

1、在飞越国境前15分钟，应当与飞入国有关管制单位建立联络，报告航空器位置、预计飞越国境的时间，取得进入国境的许可和进入条件，同时将上述情况报告即将飞离的区域管制室；

2、飞行中发生特殊情况，只要时间允许，应当将所发生的情况和准备采取的措施报告管制员；

3、遇有危险天气需要改变高度层或者偏离航线绕飞时，应当提前申请，批准后方可实施；

4、空中交通管制放行许可是允许某一航空器继续向前飞行的依据，飞行员在离场前须向管制单位申请放行许可，放行许可包括下列内容：

（1）航空器呼号；

（2）管制许可的界限（定位点或目的地）；

（3）批准的离场程序；

（4）飞行航路（航线）；

（5）飞行高度；

（6）应答机编码；

（7）其他必要的内容。

二、非雷达管制下，驾驶员的请示和报告：

航线飞行中，在进入相邻管制空域5分钟前，将进入该管制空域的预计时间、飞行高度，报告前方管制室；

进入着陆机场空域15分钟以前，报告预计进入进近管制空域或者走廊口的时间、到达机场（导航台）上空的时间，并请求进入条件。

样题：非雷达管制航线飞行中，飞行员应提前多少分钟与前方管制单位取得联系？

9.2 特殊情况的报告	备注：

飞行中的特殊情况可根据紧急和严重程度分为遇险和紧急两类：

遇险即飞机遭受到严重或急迫的危险，需要立即帮助的状况。如起落架故障、严重的机械故障等情况。

紧急即看到或涉及到飞机安全或别的车辆安全或在飞机上（车上）人员安全的状况，不需要立即帮助。如机上乘客需要急救、飞机油量低等情况。

遇险或紧急通讯的第一次通讯时，以“MAYDAY”开始表示遇险信号；以“PAN PAN”开始表示紧急信号。遇险或紧急信号讲三次；

遇险和紧急情况的信息应在当时所用的频率上发送，其内容的发送宜按照下列顺序：

（1） 收电电台的名称；
（2） 航空器的识别标志；
（3） 紧急情况的性质；
（4） 航空器驾驶员的意图；
（5） 现在位置、高度和航向；
（6） 其他有用的情报。

遇险或紧急呼叫通常在所使用的频率上完成。遇险呼叫通讯应在这个频率上保持连续，除非认为转换到另外的频率上能提供更好的帮助。尽管121.5MHZ 是指定的国际航空紧急频率，但是并不是所有航空电台都只在这个频率保持连续守听，如果认为需要或想要转换频率，那么频率转换不能妨碍别的通讯频率；

在遇险或紧急通讯业务中，在其后的任何通讯开始时，允许使用遇险和紧急信号，（MAYDAY/PANPAN）。

样题：请列举三种飞行中的紧急情况。

9.3 双向无线电失效	备注：CCAR91部第91.185条

(a)除空中交通管制批准外，在飞行过程中，当双向无线电通信失效时航空器驾驶员必须遵守本条的规则。

(b)如果无线电通信失效发生在目视飞行规则条件下，或者在失效后遇到目视飞行条件，航空器驾驶员应当按目视飞行规则继续飞行，并尽快着陆。

(c)如果无线电失效发生在仪表飞行规则条件下，并且不能按照本条(b)款实施目视飞行规则飞行，航空器驾驶员应当根据以下规定继续飞行：

(1) 按照下列规定确定飞行航线：

(i)按照最后接到的空中交通管制许可所指定的航线继续飞行。

(ii)如果航空器正在被雷达引导，从无线电失效点直接飞向雷达引导指令所指定的定位点、航线或航路；

(iii)在没有指定航线时，按照空中交通管制曾告知在后续指令中可能同意的航线飞行；

(iv)如果不能按照(c)(1)(iii)所述航线飞行时，则按照飞行计划所申请的航线飞行。

(2) 按照下列高度或高度层中最高者飞行：

(i)无线电失效前最后一次空中交通管制许可中所指定的高度或飞行高度层；

(ii)仪表飞行规则运行的最低高度或高度层；

(iii)空中交通管制曾告知在后续指令中可能同意的高度或高度层。

(3) 离开空中交通管制许可界限

(i)当空中交通管制许可界限是起始进近定位点的情况下，航空器驾驶员如果已收到空中交通管制给出的发布下一许可的时刻，应当在接近此时刻时开始下降或下降和进近；如果未曾收到发布下一许可的时刻，则尽可能按照提交的飞行计划所计算出的预计到达时刻或(与空中交通管制一起)修正的航路预计到达时刻下降或下降和进近。

(ii)在许可界限不是起始进近定位点的情况下，航空器驾驶员如果已收到过空中交通管制给出的预计发布下一许可的时刻，应当在此时刻离开许可界限；如果未曾收到过发布下一许可的时刻，应当在到达该许可界限上空时继续飞向起始进近定位点，并尽可能按照提交的飞行计划所计算出的预计达到时刻或(与空中交通管制一起)修正的航路预计到达时刻开始下降或下降和进近。

当一个航空器电台没有在指定频率上与地面航空电台取得联络时，应设法在适合于该航线的另一频率上建立联系，如果此举仍不奏效，则应在适合于该航线的频率上与其它航空器或航空电台建立联系。

如果上述方法不见效，航空器应当在指定的频率上发送其电文，每次两遍，在电文前使用术语“盲发”(transmitting blind)，并在必要时，将电文的接收单位也包括在内。

当航空器因接收机失效而无法建立通信联络时，应在使用频率上按预定时间或位置报告点发送位置报告，电文前使用“因接收机失效盲发”(transmitting blind due to receiver failure)的术语。航空器应当发送所需的电文，随之再将电文完整地重复一遍，在此期间还应通知其下一次发送的时间。

在航空器因机载设备失效而无法建立通信联络时，装备二次雷达设备的航空器，应选用相应的(显示无线电失效)二次雷达编码7600。

样题:在双向无线电失效的情况下，应答机编码应调至多少？

9.4 无线电通讯规则	备注：航空通信程序指南 （AC-91-FS-2016-32）

一、所需通信性能（RCP）

1、概念：所需通信性能（RCP），是指对支持特定ATM 功能的运行通信性能要求的陈述。通信的性能包括通信的处理时间、完整性、连续性和可用性。

2、所需通信性能的应用

运营人应于起飞前：

1）确保欲在具有所需通信性能（RCP）要求的地区飞行的航空器持有RCP 核准资格，而且必须满足有关核准的全部条件。

2）根据不同运行区域对RCP要求的差异，制定通信设备放行指引文件以供机组参考。

3）制定进入不同运行区域时，满足所适用RCP类型要求的机载设备故障或降级后的处置程序。

4）制定运行程序以提高驾驶员在预期的全数据链通信环境下的空域情景意识。

二、航空移动服务-语音通信

1、任何时候通信均应严格遵守相应的规范和标准，已列明的所有情况下均应使用ICAO指定的标准通信用语，只有当标准用语不能清楚表达意图时，方可使用日常用语。

2、通信守听/服务时限

1）飞行中，航空器电台应根据局方规定保持守听，除考虑到安全因素以外，在停止守听前应通知相关的航空电台。

a)除使用另一部甚高频通信、受机载设备限制或驾驶舱任务分配不允许同时守听两个频率的情形外，航空器在远程跨水运行或者在指定需要配置ELT的区域飞行时，必须持续守听应急频率121.5 MHz。

b)在存在航空器交汇或者其它危险情况的空域或航路中，航空器应持续守听应急频率121.5 MHz，且局方已颁布相关规定。

c)除了以上提到的情况外，在其它情况下，建议飞行中的航空器也应尽量守听121.5 MHz.

d)空对空甚高频的使用者应确保对指定的空中交通服务频率、应急频率或者其它强制要求守听的频率保持足够的监控。

2）航空电台应按照局方要求保持守听通信频率。

3）只要安装的与应急频率相关的设备在服务时限内，航空器应持续守听应急频率121.5 MHz。

3、甚高频通信转换

1）航空电台会按规定的程序通知航空器从一个无线电频率转换到另一个频率。在未得到转换通知的情况下，航空器电台应在转换频率前通知相应的航空电台。

2）航空器电台在甚高频初始建立联系或准备脱离时，应根据局方要求发送建立或脱离该频率的电报。

4、选择呼叫（以下简称选呼）程序

1） SELCAL被称为选呼系统，通过在无线电频率上向航空器传送编码音频的方式替代语音呼叫。一个单一的选择呼叫包括四个预选的音频组合，发送大概需要两秒。音频是由航空电台编码器生成，并由连接到航空器接收机的音频输出端口的解码器接收。接收指定的选呼编码后，以灯光和/或谐音的方式激活驾驶舱呼叫系统。

9.4 无线电通讯规则（续）	备注：航空通信程序指南 （AC-91-FS-2016-32）

2）应使用具备合适装备的电台在航路的高频和甚高频无线电频率里进行地对空选呼。

3）在具备选呼功能的航空器上，飞行员也可按需保持传统守听。

三、数据链通信

1、数据链通信按使用频段不同分为：高频（HF）数据链、甚高频（VHF）数据链、超高频（UHF）数据链、L 频段数据链和卫星通信（SATCOM）数据链。

2、数据链通信的应用包括自动相关监控(ADS)、空中交通管制员航空器驾驶员数据链通信(CPDLC)、数据链飞行信息服务(D-FIS)、飞行运行控制(AOC)通信、数字通播（D-ATIS）、数字放行系统（PDC 或DCL）等。

3、 ACARS(飞机通信寻址与报告系统)是一种在航空器和地面站之间通过无线电或卫星传输短消息（报文）的数字数据链系统，此系统可综合实现部分数据链通信应用的功能。机载ACARS 路由器可以通过HF、SATCOM或第三部VHF等通信设备实现飞机和地面的数据交换功能。如机载设备具备条件，且公司已购买全部服务内容，则上述通信设备的优先顺序为：VHF，HF，SATCOM。

四、通信技巧

1、每一条写出来得电报在发送之前应读一遍，以减少通信中不必要的停顿；

2、通信时要使用平时正常交谈的语气，简明扼要；

3、每一次通信中都尽可能的让对方理解自己。为了达到这一目标，空勤人员和地面人员应：

1)让每一个单词的发音都清楚简明；

2)保持一个恒定的语速，每分钟不要超过100个单词（英语）；如果需要记录发送给航空器的电报，那么发送者需要使用更慢的语速，以留出充足的记录时间；发送数字电报前稍微停顿，可以提高电报的可理解度；

3)持续保持合适大小的音量；

4)熟悉麦克风的使用技巧，应与麦克风保持一个合适的恒定距离；

5)如果头部需要离开麦克风的话音接收范围时，应暂时停止发送语音；

4、语音通信技巧广泛适用于各种通信情况；

5、应使用日常用语或者ICAO专用术语发送航空通信电报，不能以任何形式改变电报的含义。除了那些我们经常使用，并且可以被航空从业人员广泛理解的缩写词，正常情况下应将ICAO的缩写词转换成原来未被缩写时易于理解的完整词语后，再发送给航空器电台。附件D-3列出了可以直接使用缩写词进行通信的情况；

6、为了提升通信效率，在对电报的准确性和可理解度未造成影响的情况下，可以不考虑语法要求；

7、如果发送电报内容较多，发送过程中应间隔性停顿，以便发送者确定频率通话音质清晰，并且如果需要的话，接收者可以要求发送者重复电报未听清的部分。

样题:数据链通信按使用频段分为哪几种类型？