



# 运动驾驶员执照理论考 试知识点（试行）

---

（初级飞机）

2015 年 5 月

<b>1.1.1 民用航空器的国籍</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第五、六、八、九条《中华人民共和国民用航空器国籍登记条例》十五、十六条
-----------------------	--

#### **1.1.1.1 民用航空器的定义**

民用航空器，是指除用于执行军事、海关、警察飞行任务外的航空器。

#### **1.1.1.2 国籍标志和登记标志**

经中华人民共和国国务院民用航空主管部门依法进行国籍登记的民用航空器，具有中华人民共和国国籍，由国务院民用航空主管部门发给国籍登记证书。依法取得中华人民共和国国籍的民用航空器，应当标明规定的国籍标志和登记标志。中华人民共和国民用航空器的国籍标志为罗马体大写字母 B。中华人民共和国民用航空器的登记标志为阿拉伯数字、罗马体大写字母或者二者的组合。中华人民共和国民用航空器的国籍标志置于登记标志之前，国籍标志和登记标志之间加一短横线。

#### **1.1.1.3 民用航空器不得具有双重国籍**

民用航空器不得具有双重国籍。未注销外国国籍的民用航空器不得在中华人民共和国申请国籍登记。

样题

警用直升机是否属于民用航空器？

<b>1.1.2 飞行管理</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第七十三至七十六、七十八至八十一条
-------------------	------------------------------------

#### **1.1.2.1 管制空域内飞行的相关规定**

在一个划定的管制空域内，由一个空中交通管制单位负责该空域内的航空器的空中交通管制。民用航空器在管制空域内进行飞行活动，应当取得空中交通管制单位的许可。民用航空器应当按照空中交通管制单位指定的航路和飞行高度飞行；因故确需偏离指定的航路或者改变飞行高度飞行的，应当取得空中交通管制单位的许可。在中华人民共和国境内飞行的航空器，必须遵守统一的飞行规则。进行目视飞行的民用航空器，应当遵守目视飞行规则，并与其他航空器、地面障碍物体保持安全距离。民用航空器除按照国家规定经特别批准外，不得飞入禁区；除遵守规定的限制条件外，不得飞入限制区。

民用航空器未经批准不得飞出中华人民共和国领空。

#### **1.1.2.2 民用航空器可以飞越城市上空的情形**

民用航空器不得飞越城市上空；但是，有下列情形之一的除外：

- (一)起飞、降落或者指定的航路所必需的；
- (二)飞行高度足以使该航空器在发生紧急情况时离开城市上空，而不致危及地面上的人员、财产安全的；
- (三)按照国家规定的程序获得批准的。

#### **1.1.2.3 民用航空器在飞行中可以投掷物品的情形**

飞行中，民用航空器不得投掷物品；但是，有下列情形之一的除外：

- (一)飞行安全所必需的；
- (二)执行救助任务或者符合社会公共利益的其他飞行任务所必需的。

样题

初级飞机驾驶员能否驾驶飞机飞越北京市区上空？

<b>1.1.3 飞行保障</b>	备注:《中华人民共和国民用航空法》第八十二、八十五、八十六条
-------------------	--------------------------------

#### **1.1.3.1 空中交通管制单位提供的服务类型及目的**

空中交通管制单位应当为飞行中的民用航空器提供空中交通服务，包括空中交通管制服务、飞行情报服务和告警服务。提供空中交通管制服务，旨在防止民用航空器同航空器、民用航空器同障碍物体相撞，维持并加速空中交通的有秩序的活动。提供飞行情报服务，旨在提供有助于安全和有效地实施飞行的情报和建议。提供告警服务，旨在当民用航空器需要搜寻援救时，通知有关部门，并根据要求协助该有关部门进行搜寻援救。

#### **1.1.3.2 航路上影响飞行安全的障碍物**

航路上影响飞行安全的自然障碍物体，应当在航图上标明；航路上影响飞行安全的人工障碍物体，应当设置飞行障碍灯和标志，并使其保持正常状态。在距离航路边界三十公里以内的地带，禁止修建靶场和其他可能影响飞行安全的设施；但是，平射轻武器靶场除外。在前款规定地带以外修建固定的或者临时性对空发射场，应当按照国家规定获得批准；对空发射场的发射方向，不得与航路交叉。

样题

运动驾驶员应向哪个部门获取飞行情报？

## 1.1.4 飞行必备文件

备注：《中华人民共和国民用航空法》第九十条

从事飞行的民用航空器，应当携带下列文件：

- (一)民用航空器国籍登记证书；
- (二)民用航空器适航证书；
- (三)机组人员相应的执照；
- (四)民用航空器航行记录簿；
- (五)装有无线电设备的民用航空器，其无线电台执照；
- (六)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；
- (七)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；
- (八)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

运动飞行的民用航空器需要携带哪些文件？

## 1.1.5 通用航空的定义及种类

备注：《中华人民共和国民用航空法》第一百四十五条

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

航拍属于通用航空吗？

<b>1.1.6 搜寻援救和事故调查</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第一百五十一、一百五十二、一百五十四、一百五十五条
------------------------	--

#### **1.1.6.1 民用航空器遇到紧急情况时的报告规定**

民用航空器遇到紧急情况时，应当发送信号，并向空中交通管制单位报告，提出援救请求；空中交通管制单位应当立即通知搜寻援救协调中心。民用航空器在海上遇到紧急情况时，还应当向船舶和国家海上搜寻援救组织发送信号。

#### **1.1.6.2 发现或收听到民用航空器遇到紧急情况的报告规定**

发现民用航空器遇到紧急情况或者收听到民用航空器遇到紧急情况的信号的单位或者个人，应当立即通知有关的搜寻援救协调中心、海上搜寻援救组织或者当地人民政府。

#### **1.1.6.3 执行搜寻援救任务的单位或者个人应采取的措施**

执行搜寻援救任务的单位或者个人，应当尽力抢救民用航空器所载人员，按照规定对民用航空器采取抢救措施并保护现场，保存证据。

#### **1.1.6.4 在接受调查时应如实报告**

民用航空器事故的当事人以及有关人员在接受调查时，应当如实提供现场情况和与事故有关的情节。

样题

飞行员发现其他民用航空器遇到紧急情况时，应向哪个部门报告？

<b>1.1.7 对地面第三人损害的赔偿责任</b>	备注:《中华人民共和国民用航空法》第一百五十七、一百五十九条
----------------------------	--------------------------------

#### **1.1.7.1 受害人有权获得赔偿及无权要求赔偿的条件**

因飞行中的民用航空器或者从飞行中的民用航空器上落下的人或者物，造成地面(包括水面，下同)上的人身伤亡或者财产损害的，受害人有权获得赔偿；但是，所受损害并非造成损害的事故的直接后果，或者所受损害仅是民用航空器依照国家有关的空中交通规则在空中通过造成的，受害人无权要求赔偿。飞行中，是指自民用航空器为实际起飞而使用动力时起至着陆冲程终了时止。

#### **1.1.7.2 有航行控制权的人的连带责任**

经营人，是指损害发生时使用民用航空器的人。民用航空器的使用权已经直接或者间接地授予他人，本人保留对该民用航空器的航行控制权的，本人仍被视为经营人。经营人的受雇人、代理人在受雇、代理过程中使用民用航空器，无论是否在其受雇、代理范围内行事，均视为经营人使用民用航空器。民用航空器登记的所有人应当被视为经营人，并承担经营人的责任；除非在判定其责任的诉讼中，所有人证明经营人是他人，并在法律程序许可的范围内采取适当措施使该人成为诉讼当事人之一。未经对民用航空器有航行控制权的人同意而使用民用航空器，对地面第三人造成损害的，有航行控制权的人除证明本人已经适当注意防止此种使用外，应当与该非法使用人承担连带责任。

样题

他人驾驶你的飞机，造成地面人员伤亡，你需要承担责任吗？

## 1.1.8 法律责任

备注：《中华人民共和国民用航空法》第二百零一、二百零五至二百零九条

一、民用航空器无适航证书而飞行，或者租用的外国民用航空器未经国务院民用航空主管部门对其原国籍登记国发给的适航证书审查认可或者另发适航证书而飞行的，由国务院民用航空主管部门责令停止飞行，没收违法所得，可以并处违法所得一倍以上五倍以下的罚款；没有违法所得的，处以十万元以上一百万元以下的罚款。适航证书失效或者超过适航证书规定范围飞行的，依照前款规定处罚。

二、未取得航空人员执照、体格检查合格证书而从事相应的民用航空活动的，由国务院民用航空主管部门责令停止民用航空活动，在国务院民用航空主管部门规定的限期内不得申领有关执照和证书，对其所在单位处以二十万元以下的罚款。

三、有下列违法情形之一的，由国务院民用航空主管部门对民用航空器的机长给予警告或者吊扣执照一个月至六个月的处罚，情节较重的，可以给予吊销执照的处罚：

(一)机长违反本法第四十五条第一款的规定，未对民用航空器实施检查而起飞的；

(二)民用航空器违反本法第七十五条的规定，未按照空中交通管制单位指定的航路和飞行高度飞行，或者违反本法第七十九条的规定飞越城市上空的。

四、民用航空器未经空中交通管制单位许可进行飞行活动的，由国务院民用航空主管部门责令停止飞行，对该民用航空器所有人或者承租人处以一万元以上十万元以下的罚款；对该民用航空器的机长给予警告或者吊扣执照一个月至六个月的处罚，情节较重的，可以给予吊销执照的处罚。

五、民用航空器的机长或者机组其他人员有下列行为之一的，由国务院民用航空主管部门给予警告或者吊扣执照一个月至六个月的处罚；有第(二)项或者第(三)项所列行为的，可以给予吊销执照的处罚：

(一)在执行飞行任务时，不按照本法第四十一条的规定携带执照和体格检查合格证书的；

(二)民用航空器遇险时，违反本法第四十八条的规定离开民用航空器的；

(三)违反本法第七十七条第二款的规定执行飞行任务的。

六、民用航空器在飞行中投掷物品的，由国务院民用航空主管部门给予警告，可以对直接责任人员处以二千元以上二万元以下的罚款。

样题

不携带执照和体格检查合格证书执行飞行任务时，可以处以什么样的处罚？

<b>1.2.1 空域管理的相关规定</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第十二、十四至十九、二十一条
------------------------	----------------------------------

### 1.2.1.1 空域划分的种类

空域通常划分为机场飞行空域、航路、航线、空中禁区、空中限制区和空中危险区等。空域管理和飞行任务需要的，可以划设空中走廊、空中放油区和临时飞行空域。机场飞行空域应当划设在航路和空中走廊以外。仪表(云中)飞行空域的边界距离航路、空中走廊以及其他空域的边界，均不得小于 10 公里。机场飞行空域通常包括驾驶术(特技、编队、仪表)飞行空域、科研试飞飞行空域、射击飞行空域、低空飞行空域、超低空飞行空域、海上飞行空域、夜间飞行空域和等待空域等。机场飞行空域的划设，由驻机场航空单位提出方案，报所在地区的中国人民解放军军级航空单位或者军区空军批准。

### 1.2.1.2 等待空域的划设及相关规定

等待空域通常划设在导航台上空；飞行活动频繁的机场，可以在机场附近上空划设。等待空域的最低高度层，距离地面最高障碍物的真实高度不得小于 600 米。8400 米以下，每隔 300 米为一个等待高度层；8400 米至 8900 米隔 500 米为一个等待高度层；8900 米至 12500 米，每隔 300 米为一个等待高度层；12500 米以上，每隔 600 米为一个等待高度层。

### 1.2.1.3 航路

航路分为国际航路和国内航路。航路的宽度为 20 公里，其中心线两侧各 10 公里；航路的某一段受到条件限制的，可以减少宽度，但不得小于 8 公里。航路还应当确定上限和下限。

### 1.2.1.4 航线

航线分为固定航线和临时航线。临时航线通常不得与航路、固定航线交叉或者通过飞行频繁的机场上空。

### 1.2.1.5 空中禁区、空中限制区、空中危险区的划设及相关规定

未按照国家有关规定经特别批准，任何航空器不得飞入空中禁区和临时空中禁区。在规定时限内，未经飞行管制部门许可的航空器，不得飞入空中限制区或者临时空中限制区。在规定时限内，禁止无关航空器飞入空中危险区或者临时空中危险区。空中禁区、空中限制区、空中危险区的划设、变更或者撤消，应当根据需要公布。

### 1.2.1.6 空中走廊的划设及相关规定

空中走廊通常划设在机场密集的大、中城市附近地区上空。空中走廊的划设应当明确走向、宽度和飞行高度，并兼顾航空器进离场的便利。空中走廊的宽度通常为 10 公里，其中心线两侧各 5 公里。受条件限制的，其宽度不得小于 8 公里。

样题

等待空域中，是否都是每隔 300 米为一个等待高度层？

<b>1.2.2 飞行管制的概念、内容及实施办法</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第三十五、三十八、三十九、四十一条
------------------------------	-------------------------------------

#### **1.2.2.1 所有飞行必须预先提出申请，经批准后方可实施**

所有飞行必须预先提出申请，经批准后方可实施。获准飞出或者飞入中华人民共和国领空的航空器，实施飞出或者飞入中华人民共和国领空的飞行和各飞行管制区间的飞行，必须经中国人民解放军空军批准；飞行管制区内飞行管制分区间的飞行，经负责该管制区飞行管制的部门批准；飞行管制分区内的飞行，经负责该分区飞行管制的部门批准。

#### **1.2.2.2 转场飞行的相关规定**

转场航空器的起飞，机场区域内、外飞行的开始和结束，均应当遵守预定的时间；需要提前或者推迟起飞时间的，应当经上一级飞行管制部门的许可。转场航空器超过预定起飞时间一小时仍未起飞，又未申请延期的，其原飞行申请失效。

#### **1.2.2.3 通用航空飞行活动的飞行申请的内容**

组织与实施通用航空飞行活动，必须按照有关规定履行报批手续，并向当地飞行管制部门提出飞行申请。飞行申请的内容包括：任务性质、航空器型别、飞行范围、起止时间、飞行高度和飞行条件等。各航空单位应当按照批准的飞行计划组织实施。

#### **1.2.2.4 航空器的识别标志的相关规定**

在中华人民共和国领空飞行的航空器，必须标明明显的识别标志，禁止无识别标志的航空器飞行。无识别标志的航空器因特殊情况需要飞行的，必须经中国人民解放军空军批准。航空器的识别标志，必须按照国家有关规定获得批准。

样题

转场飞行时，因飞机故障未能按计划起飞，故障排除后能否继续实施该计划飞行？

<b>1.2.3 机场区域内飞行的相关规定</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第四十三、四十四、四十八、四十九条
---------------------------	-------------------------------------

#### **1.2.3.1 机场区域的定义，机场区域的界线**

机场区域是指机场和为该机场划定的一定范围的设置各种飞行空域的空间。机场区域应当根据机场周围的地形，使用该机场的航空器的型别和任务性质，邻近机场的位置和跑道方向，机场附近的国(边)境、空中禁区、对空射击场或者发射场、航路和空中走廊的位置，以及公众利益和安全保障等因素划定。相邻机场距离过近的，可以合划一个机场区域。机场区域的界线通常与机场飞行(塔台)管制区的界线相同。

#### **1.2.3.2 机场区域内飞行，应当遵守机场使用细则。**

机场使用细则的制定、审批和备案，按照国家有关规定执行。

#### **1.2.3.3 无线电通信联络的相关规定**

飞行人员自起飞前开车起到着陆后关车止，必须同空中交通管制员或者飞行指挥员保持无线电通信联络，并且严格遵守通信纪律。

#### **1.2.3.5 飞行员开车滑行或牵引的相关规定**

飞行人员自起飞前开车起到着陆后关车止，必须同空中交通管制员或者飞行指挥员保持无线电通信联络，并且严格遵守通信纪律。飞行员开车滑行，必须经空中交通管制员或者飞行指挥员许可。滑行或者牵引时，应当遵守下列规定：

(一)按照规定的或者空中交通管制员、飞行指挥员指定的路线滑行或者牵引。

(二)滑行速度应当按照相应航空器的飞行手册或者飞行员驾驶守则执行；在障碍物附近滑行，速度不得超过每小时 15 公里。

(三)航空器对头相遇，应当各自靠右侧滑行，并且保持必要的安全间隔；航空器交叉相遇，飞行员从座舱左侧看到另一架航空器时应当停止滑行，主动避让。

(四)两架以上航空器跟进滑行，后航空器不得超越前航空器，后航空器与前航空器的距离，不得小于 50 米。

(五)夜间滑行或者牵引，应当打开航空器上的航行灯。

水上航空器在滑行或者牵引中，与船只对头或者交叉相遇，应当按照航空器滑行或者牵引时相遇的避让方法避让。

样题

目视飞行时发生飞行冲突，管制员负直接责任吗？

## 1.2.3 机场区域内飞行的相关规定

备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第四十八条，附件一

### 1.2.3.4 辅助指挥、联络的符号和信号

未配备无线电通信设备或者通信设备发生故障的航空器，按照下表的规定进行联络。

序号	信号类别	信号含义	
		飞行中的航空器	地面上的航空器
1	绿色灯光指向航空器	可以着陆	可以起飞
2	红色灯光指向航空器	避让其他航空器并继续盘旋	停止
3	一连串绿色闪光指向航空器	返回着陆	可以滑行
4	一连串红色闪光指向航空器	机场不安全，不要着陆	滑离机场起点
5	一连串白色闪光指向航空器	在此机场着陆并滑行道停机坪	滑回机场起点
6	红色信号弹	暂不要着陆	

顺序	含义	昼间	夜间
1	请求起飞	飞行员向上举手	闪烁航行灯
2	允许起飞	用白色信号旗向上指，然后指向起飞方向	打开绿色信号灯
3	禁止起飞（或者滑行）	用红色信号旗向上指或者向航空器前方发射红色信号弹	打开红色信号灯或者向航空器前方发射红色信号弹
4	请求着陆	航空器通过跑道上空并且摇摆航空器	航空器通过跑道上空并且闪烁航行灯或者打开着陆灯
5	允许着陆	着陆地带铺设“T”字布或者发射绿色信号弹	打开“T”字灯或者发射绿色信号弹
6	禁止着陆	将“T”字布摆成“十”字形或者发射红色信号弹	将“T”字灯改成“十”字形或者发射红色信号弹
7	命令全部飞机立即降落	在“T”字布前五米处于横布平行发一横布	连续发射绿色信号弹
8	请求立即强迫着陆	航空器通过跑道上空并且发出一颗或者数颗信号弹	航空器通过跑道上空并且发出一颗或者数颗信号弹
9	命令在备降机场降落	在“T”字布位置摆一箭头式布，箭头指向备降机场	在“T”字灯位置摆一箭头式灯光，箭头指向备降场
10	命令在迫降地带带着陆	将“T”字布摆在迫降地带	关闭“T”字灯，用探照灯照射迫降地带
11	在机场上空做右起落航线飞行	在“T”字布前五米处用布摆一个三角形	在“T”字灯前五米处用灯光摆一个三角形
12	起落架未放下	将“T”字布分开五米或者发射红色信号弹	将“T”字灯分开五米或者发射红色信号弹
13	右起落架故障	将“T”字布横布右端折起	
14	左起落架故障	将“T”字布横布左端折起	
15	前起落架故障	在“T”字布前，纵布延长线上十米处，平行跑道铺设一纵布	
备注	“T”字布的尺寸：纵布的长度为十二米，宽度为二米；横布及辅助布的长度为九米，宽度为二米。“T”字布的颜色：地面有雪用红色或黑色，没有雪用白色。		

样题

飞机无线电故障，你要在管制机场落地，应如何告知管制员？

<b>1.2.3 机场区域内飞行的相关规定</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第五十至五十二、五十四至五十六、五十九条
---------------------------	--

#### **1.2.3.6 机场的起落航线及起落航线上的飞行**

通常情况下，准备起飞的航空器，在起落航线第四转弯后无其他航空器进入着陆时，经空中交通管制员或者飞行指挥员许可，方可滑进跑道；跑道上无障碍物，方准起飞。航空器起飞、着陆时，后航空器应当与前航空器保持规定的安全间隔。机场的起落航线通常为左航线；若因地形、城市等条件的限制，或者为避免同邻近机场的起落航线交叉，也可以为右航线；起落航线的飞行高度，通常为300米至500米。进行起落航线飞行时，禁止超越同型航空器；各航空器之间的距离，一般应当保持在1500米以上；经空中交通管制员或者飞行指挥员许可，速度大的航空器可以在第三转弯前超越速度小的航空器，超越时应当从前航空器的外侧超越，其间隔不得小于200米。除必须立即降落的航空器外，任何航空器不得从内侧超越前航空器。加入起落航线飞行必须经空中交通管制员或者飞行指挥员许可，并且应当顺沿航线加入，不得横向截入。

#### **1.2.3.7 在机场区域内上升或者下降、进离场的相关规定**

航空器起飞后在机场区域内上升或者降落前在机场区域内下降，必须按照空中交通管制员或者飞行指挥员的指示进行。航空器飞离机场加入航路、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程序规定的航线和高度上升或者下降。

#### **1.2.3.8 空域飞行的相关规定**

航空器进行空域飞行时，应当按照规定的航线(航向)、高度、次序进入空域或者脱离空域，并且保持在规定的空域和高度范围内飞行。除等待空域外，一个飞行空域，在同一个时间内，只允许安排一至三批航空器飞行。各批航空器飞行活动的高度范围之间，通常应当保持2000米以上的高度差。

#### **1.2.3.9 机长对目视飞行的安全负直接责任**

目视飞行时，飞行人员必须加强空中观察。航空器应当与云保持一定的水平距离和垂直距离。

#### **1.2.3.10 航空器着陆的相关规定**

航空器进入着陆，应当经空中交通管制员或者飞行指挥员许可；不具备着陆条件的，不得勉强着陆。航空器着陆后，应当迅速脱离跑道。

#### **1.2.3.11 等待空域飞行的相关规定**

航空器在等待空域内，必须保持在规定的等待高度层并且按照空中交通管制员或者飞行指挥员指示的方法飞行，未经许可，不得自行改变。在等待空域内等待降落的航空器，应当按照规定的顺序降落。特殊情况下，经空中交通管制员或者飞行指挥员许可，方可优先降落。

样题

起落航线三转弯后可以超越前方慢速飞机吗？

<b>1. 2. 4 航路和航线飞行的相关规定</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第六十六、六十七、六十九、七十一、七十二条
-----------------------------	---

#### **1.2.4.1 穿越航路和航线的飞行应当明确的内容**

穿越航路和航线的飞行，应当明确穿越的地段、高度和时间，穿越时还应当保证与航路和航线飞行的航空器有规定的飞行间隔。

#### **1.2.4.2 飞行任务书的定义、签发单位及内容**

飞行任务书是许可飞行人员进行转场飞行和民用航空飞行的基本文件。飞行任务书由驻机场航空单位或者航空公司的负责人签发。在飞行任务书中，应当明确飞行任务、起飞时间、航线、高度、允许机长飞行的最低气象条件以及其他有关事项。

#### **1.2.4.3 航路、航线飞行或者转场飞行的航空器不得起飞的情况**

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；有下列情况之一的，不得起飞：

- (一)空勤组成员不齐，或者由于技术、健康等原因不适于飞行的；
- (二)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；
- (三)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；
- (四)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；
- (五)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；
- (六)航空器表面的冰、霜、雪未除净的；
- (七)航空器上的装载和乘载不符合规定的；
- (八)航空器未按规定携带备用燃料的；
- (九)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。

#### **1.2.4.4 目视飞行的避让规则**

在与航路、固定航线交叉或者靠近的临时航线飞行时，飞行人员应当加强对空中的观察，防止与航路飞行的航空器相撞。当临时航线与航路、固定航线交叉时，水平能见度大于8公里的，应当按照规定的飞行高度通过；在云中飞行或者水平能见度小于8公里的，应当按照空中交通管制员或者飞行指挥员的指示通过。在靠近航路的航线上飞行时，应当与航路的边界保持规定的安全间隔。

#### **1.2.4.5 在与航路、固定航线交叉或者靠近的临时航线飞行规定**

在与航路、固定航线交叉或者靠近的临时航线飞行时，飞行人员应当加强对空中的观察，防止与航路飞行的航空器相撞。当临时航线与航路、固定航线交叉时，水平能见度大于8公里的，应当按照规定的飞行高度通过；在云中飞行或者水平能见度小于8公里的，应当按照空中交通管制员或者飞行指挥员的指示通过。在靠近航路的航线上飞行时，应当与航路的边界保持规定的安全间隔。

样题

转场飞行时无线电发生故障，能否保持原高度继续飞行？

<b>1.2.4 航路和航线飞行的相关规定</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第七十四至七十七条
---------------------------	-----------------------------

#### **1.2.4.6 机长可在 300 米以下进行目视飞行的条件**

当天气情况不低于机长飞行的最低气象条件时，机长方可可在 300 米以下进行目视飞行，飞行时航空器距离云层底部不得小于 50 米。

#### **1.2.4.7 航空器沿航路和固定航线飞行通过中途机场时报告内容**

航空器沿航路和固定航线飞行通过中途机场 100 至 50 公里前，除有协议的外，飞行人员应当向该机场的空中交通管制员或者飞行指挥员报告预计通过的时间和高度。中途机场的空中交通管制员或者飞行指挥员必须指挥在本机场区域内飞行的航空器避让过往航空器，保证其安全通过；无特殊原因，不得改变过往航空器的航线和高度。航空器在临时航线飞行通过中途机场时，应当按照规定的航线和高度通过，或者按照该机场空中交通管制员或者飞行指挥员的指示通过。

#### **1.2.4.8 飞行中，飞行人员与地面联络中断后应采取的措施**

飞行中，飞行人员与地面联络中断，可以停止执行飞行任务，返回原机场或者飞往就近的备降机场降落。当保持原高度飞向备降机场符合飞行高度层配备规定时，仍保持原高度飞行；当保持原高度飞向备降机场不符合飞行高度层配备规定时，应当下降到下一层高度飞向备降机场；因飞行安全高度所限不能下降到下一层高度的，应当上升至上一层高度飞向备降机场。

#### **1.2.4.9 航路、航线飞行或者转场飞行要继续飞行、连续起飞时应办的手续**

航路、航线飞行或者转场飞行的航空器，在起飞前或者在中途机场降落后需要继续飞行的，机长或者其代理人必须到机场飞行管制部门办理飞行手续，校对有关资料，经批准后方可起飞；航空器降落后需要连续起飞的，必须事先经中途机场飞行管制部门的许可。

#### **1.2.4.10 航路、航线飞行或者转场飞行的航空器降落后报告和相关手续要求**

航路、航线飞行或者转场飞行的航空器降落后，机长或者其代理人必须到机场飞行管制部门或者航空公司报告飞行情况和航路、航线天气情况，送交飞行任务书和飞行天气报告表。未经批准而降落在非预定机场的航空器，必须由驻该机场航空单位的负责人向上级报告，经批准后方可起飞。

样题

航空器表面有薄霜能否起飞？

<b>1.2.5 飞行间隔</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第七十九、八十、八十二、八十三、八十七、八十八条
-------------------	--

#### **1.2.5.1 飞行间隔的目的、种类**

飞行间隔是为了防止飞行冲突，保证飞行安全，提高飞行空间和时间利用率所规定的航空器之间应当保持的最小安全距离。飞行间隔包括垂直间隔和水平间隔。水平间隔分为纵向间隔和横向间隔。机长必须按照规定的飞行间隔飞行，需要改变时，应当经飞行管制部门许可。

#### **1.2.5.2 飞行高度层的配备**

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：

(一)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。

(二)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。

(三)飞行高度层应当根据标准大气压条件下假定海平面计算。真航线角应当从航线起点和转弯点量取。

#### **1.2.5.3 飞行的安全高度**

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。

#### **1.2.5.4 高度表拨正时机**

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，飞行最高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。

#### **1.2.5.5 高原机场起落时高度表拨正规定**

在高原机场起飞前，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数值的，应当将气压高度表的标准海平面气压值调整到固定指标(此时所指示的高度为假定零点高度)，然后起飞和上升到规定的飞行高度。在高原机场降落时，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数值的，应当按照空中交通管制员或者飞行指挥员通知的假定零点高度进行着陆。航空器上有两个气压高度表的，应当将其中一个气压高度表的标准海平面气压值调整到固定指标，而将另一个气压高度表以修正的海平面气压值调整到固定指标。在高原、山区飞行，必须注意航空器上气压高度表与无线电高度表配合使用。需要改变飞行高度层时飞行员应采取的措施航路、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

飞行中，飞行员可以自行改变飞行高度层吗？

<b>1.2.6 飞行中特殊情况的处置</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第九十九至一百零一条、第一百零三条
-------------------------	-------------------------------------

#### **1.2.6.1 遇飞行中的特殊情况时，飞行员应当采取的措施**

飞行人员对飞行中特殊情况的处置必须预有准备。飞行人员应当及时察觉飞行中出现特殊情况的各种征兆，熟练掌握在各种特殊情况下的操作程序和紧急处置方法。

#### **1.2.6.2 遇飞行中的特殊情况时，机长应当采取的措施**

飞行中发生特殊情况，机长必须在保证航空器上人员生命安全的前提下，积极采取措施保全航空器。时间允许的，机长应当及时向空中交通管制员或者飞行指挥员报告所发生的情况和准备采取的措施，并且按照其指示行动。在飞行中遇到严重危及航空器和人员安全的情况时，飞行人员应当利用一切手段，重复发出规定的遇险信号。其他航空器飞行人员在飞行中收到遇险信号，应当暂时停止使用无线电发信，必要时协助遇险航空器重复发出遇险信号。

#### **1.2.6.3 海上和境外遇险的相关规定**

航空器在中华人民共和国境外遇险时，应当使用国际通用的遇险信号和频率。在海上飞行遇险时，设备允许的，还应当使用 500 千赫频率发出遇险信号。

样题
航空器遇险时，飞行员应当采取哪些措施？

<b>1.2.7 法律责任</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第一百一十六至一百一十八条
<p>一、违反本规则规定，《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，适用本章规定。</p> <p>二、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。</p> <p>三、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。</p>	
样题	
在紧急情况下飞行员违反《中华人民共和国飞行基本规则》的相应规定，可能会受到什么样的处罚？	

<b>1.3.1 通航飞行活动的管理</b>	备注:《通用航空飞行管制条例》第十二至十六条
------------------------	------------------------

### 1.3.1.1 飞行计划的内容

从事通用航空飞行活动的单位、个人实施飞行前，应当向当地飞行管制部门提出飞行计划申请，按照批准权限，经批准后方可实施。飞行计划申请应当包括下列内容：

- (一)飞行单位；
- (二)飞行任务性质；
- (三)机长(飞行员)姓名、代号(呼号)和空勤组人数；
- (四)航空器型别和架数；
- (五)通信联络方法和二次雷达应答机代码；
- (六)起飞、降落机场和备降场；
- (七)预计飞行开始、结束时间；
- (八)飞行气象条件；
- (九)航线、飞行高度和飞行范围；
- (十)其他特殊保障需求。

### 1.3.1.2 需要提交有效的任务批准文件的飞行动情

从事通用航空飞行活动的单位、个人有下列情形之一的，必须在提出飞行计划申请时，提交有效的任务批准文件：

- (一)飞出或者飞入我国领空的(公务飞行除外)；
- (二)进入空中禁区或者国(边)界线至我方一侧 10 公里之间地带上空飞行的；
- (三)在我国境内进行航空物探或者航空摄影活动的；
- (四)超出领海(海岸)线飞行的；
- (五)外国航空器或者外国人使用我国航空器在我国境内进行通用航空飞行活动的。

### 1.3.1.3 飞行计划的申请批准权限

使用机场飞行空域、航路、航线进行通用航空飞行活动，其飞行计划申请由当地飞行管制部门批准或者由当地飞行管制部门报经上级飞行管制部门批准。使用临时飞行空域、临时航线进行通用航空飞行活动，其飞行计划申请按照下列规定的权限批准：

- (一)在机场区域内的，由负责该机场飞行管制的部门批准；
- (二)超出机场区域在飞行管制分区内的，由负责该分区飞行管制的部门批准；
- (三)超出飞行管制分区在飞行管制区内的，由负责该区域飞行管制的部门批准；
- (四)超出飞行管制区的，由中国人民解放军空军批准。

### 1.3.1.4 飞行计划的申请时限

飞行计划申请应当在拟飞行前 1 天 15 时前提出；飞行管制部门应当在拟飞行前 1 天 21 时前作出批准或者不予批准的决定，并通知申请人。执行紧急救护、抢险救灾、人工影响天气或者其他紧急任务的，可以提出临时飞行计划申请。临时飞行计划申请最迟应当在拟飞行 1 小时前提出；飞行管制部门应当在拟起飞时刻 15 分钟前作出批准或者不予批准的决定，并通知申请人。

样题

通用航空的飞行计划申请应当飞行前一天的几点提出？

<b>1.3.2 法律责任</b>	备注:《通用航空飞行管制条例》第四十至四十二条
<p>一、违反本条例规定,《中华人民共和国民用航空法》、《中华人民共和国飞行基本规则》及有关行政法规对其处罚有规定的,从其规定;没有规定的,适用本章规定。</p> <p>二、从事通用航空飞行活动的单位、个人违反本条例规定,有下列情形之一的,由有关部门按照职责分工责令改正,给予警告;情节严重的,处2万元以上10万元以下罚款,并可给予责令停飞1个月至3个月、暂扣直至吊销经营许可证、飞行执照的处罚;造成重大事故或者严重后果的,依照刑法关于重大飞行事故罪或者其他罪的规定,依法追究刑事责任:</p> <p>(一)未经批准擅自飞行的;</p> <p>(二)未按批准的飞行计划飞行的;</p> <p>(三)不及时报告或者漏报飞行动态的;</p> <p>(四)未经批准飞入空中限制区、空中危险区的。</p> <p>三、违反本条例规定,未经批准飞入空中禁区的,由有关部门按照国家有关规定处置。</p>	
样题	
转场飞行时擅自改变飞行路线,可能会受到什么处罚?	

<h2>1.4.1 定义</h2> <p><b>1.4.1.1 与时间有关的定义</b></p> <p><b>1、训练时间</b> 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。</p> <p><b>2、飞行时间</b> 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。</p> <p><b>3、飞行经历时间</b> 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。</p> <p><b>4、单飞时间</b> 是指学生驾驶员作为航空器唯一乘员的飞行时间。</p> <p><b>5、转场时间</b> 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。</p>	备注： CCAR-61 第 7 条
样题	
训练时间可以从哪些地方获得？	

<h2>1.4.1 定义</h2> <h3>1.4.1.2 其它定义</h3> <p>1、机长：是指在飞行时间内负责航空器的运行和安全的驾驶员。</p> <p>2、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，但不包括在航空器上仅接受飞行训练的驾驶员。</p> <p>3、航空器：是指由空气的反作用而不是由空气对地面发生的反作用在大气中取得支承的任何机器。</p> <p>4、初级飞机，是指除下述飞机以外经审定合格的小型固定翼航空器：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)按照C C A R－2 3 部审定为正常类、实用类、特技类或通勤类飞机；</li> <li>(2)按照C C A R－2 5 部审定为运输类飞机。</li> </ul> <p>5、飞行模拟机：是指用于驾驶员飞行训练的航空器飞行模拟机。它是按特定机型、型号以及系列的航空器座舱一比一对应复制的，它包括表现航空器在地面和空中运行所必需的设备和支持这些设备运行的计算机程序、提供座舱外景像的视景系统以及能够提供动感的运动系统(提示效果至少等价于三自由度运动系统产生的动感效果)，并且最低满足 A 级模拟机的鉴定性能标准。</p> <p>6、飞行训练器：是指用于驾驶员飞行训练的航空器飞行训练器。是在有机壳的封闭式座舱内或无机壳的开放式座舱内对飞行仪表、设备、系统控制板、开关和控制器一比一对应复制的，包括用于表现航空器在地面和空中运行所必需的设备和支持这些设备运行的计算机编程，但不要求提供产生动感的运动系统和座舱外景像的视景系统。</p> <p>7、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。</p> <p>8、复杂飞机：是指具有可收放起落架、襟翼和可变距螺旋桨的飞机。</p> <p>9、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必须加以管理以保障安全余度。</p> <p>10、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空器非理想状态的过程。</p> <p>11、人的行为：是指影响航空运行的安全和效率的能力与局限性。</p> <p>12、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</p> <p>13、差错管理：是指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。</p>	备注： CCAR-61 第 7 条
样题	
火箭是航空器吗？	

<b>1.4.2 执照、体检合格证和检查的要求</b>	备注：CCAR-61 第 9 条(a)(b)(g)
-----------------------------	---------------------------

#### **1.4.2.1 驾驶员执照**

- (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，必须持有按本规则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，必须持有按本规则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。

#### **1.4.2.2 体检合格证**

- (1) 持有按本规则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，应当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。

#### **1.4.2.3 证件检查**

持有本规则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，应当出示相关证件原件。

样题
运动驾驶员执照持有人可以在 IFR 下飞行吗？

<b>1. 4. 3 执照的类别</b>	备注： CCAR-61 第 13 条(a)
<b>1.4.3.1 驾驶员执照</b> 驾驶员执照，包括： (1)学生驾驶员执照； (2)运动驾驶员执照； (3)私用驾驶员执照； (4)商用驾驶员执照； (5)多人制机组驾驶员执照； (6)航线运输驾驶员执照；	
样题	
驾驶员执照包括哪些？	

## 1.4.4 运动类航空器的类别等级、级别 等级和教员等级

备注：CCAR-61 第 13 条(d)

### 1.4.4.1 运动类航空器类别等级

- (i) 初级飞机；(ii)自转旋翼机；(iii)小型飞艇；(iv)滑翔机；(v)自由气球

### 1.4.4.2 运动类航空器级别等级

- (i) 初级飞机级别等级：(A)陆地；(B)水上。

### 1.4.4.3 教员等级

- (i) 运动教员：
  - (A) 初级飞机；
  - (B) 自转旋翼机；
  - (C) 滑翔机；
  - (D) 自由气球；
  - (E) 小型飞艇。

样题

运动类飞机包括哪些？

## 1.4.5 临时执照

备注：CCAR-61 第 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

持有运动驾驶员临时执照可以行使运动驾驶员的权利吗？

<b>1. 4. 6 运动驾驶员执照的有效期</b>	备注：CCAR-61 第 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)按本规则颁发的运动驾驶员执照有效期限为六年，且仅当执照持有人满足本规则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	
执照有无有效期？	

<b>1.4.7 体检合格证的要求和有效期</b>	备注：CCAR-61 第 25 条
---------------------------	-------------------

#### 1.4.7.1 运动驾驶员执照体检合格证的要求和有效期

行使运动驾驶员执照所赋予的权力时，驾驶员应当持有局方颁发的体检合格证；

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。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。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。

类别 年龄	I 级体检合格证 (非 121 部运行)	II 级体检合格证
-40 周岁	12	36
41-50 周岁	12	24
51-60 周岁	12	12
60 岁以上	6	12

#### 1.4.7.2 可以不持有体检合格证的情形

下列情形下，驾驶员可以不持有体检合格证：

- (1) 行使地面教员执照所赋予的权利；
- (2) 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；
- (3) 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。

#### 1.4.7.3 身体缺陷期间的限制

驾驶员已知身体有缺陷或者已知身体缺陷加重，不符合现行体检合格证标准时，不得担任机长或者飞行机组的其他必需成员。

样题

80 岁的运动照飞行员可以继续飞行吗？

<b>1.4.8 航空器等级限制和附加训练要求</b>	备注：CCAR-61 第 61.27 条(c)(e)
-----------------------------	----------------------------

#### **1.4.8.1 类别、级别等级的要求**

(1)持有飞机类别单发陆地或多发陆地级别等级的驾驶员可以行使附带陆地等级的初级飞机执照所赋予的权利；持有飞机类别单发水上或多发水上级别等级的驾驶员可以行使附带水上等级的初级飞机执照所赋予的权利。

#### **1.4.8.2 驾驶后三点飞机所要求的附加训练**

在后三点飞机上担任机长的驾驶员，应当已经接受了后三点飞机的飞行训练。驾驶后三点飞机的附加训练应当包括正常起飞与着陆、侧风起飞与着陆、三点式着陆和复飞程序，厂家不推荐三点式着陆的可以不包括三点式着陆训练。

样题
初级飞机驾驶员可以驾驶 Y5-B 吗？

## 1.4.9 语言能力要求和无线电通信资格

备注：CCAR-61 第 61.29 条(a)(c)

(a)按照本规则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，方可使用汉语进行通信的飞行中进行无线电陆空通信。2014 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)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

运动驾驶员执照持有人需要取得英语签注吗？

<h2>1.4.10 一般规定</h2> <p><b>1.4.10.1 理论考试和语言能力考试的准考条件和通过成绩</b></p> <p>(a) 理论考试和语言能力考试的申请人应当符合下列条件:</p> <p>(1) 出示本人的居民身份证、护照或者其他局方认可的合法证件, 以及本人已经获得的按本规则颁发的或境外颁发的驾驶员执照;</p> <p>(2) 理论考试的申请人还应出示由授权教员签字的证明, 表明其已完成本规则对于所申请执照或者等级要求的地面训练或自学课程。</p> <p>(b) 理论考试和语言能力考试的通过成绩由局方确定。</p> <p><b>1.4.10.2 理论考试和语言能力考试中禁止的行为</b></p> <p>在理论考试和语言能力考试过程中, 申请人不得有下列行为:</p> <p>(a) 以任何形式复制或保存考试试题;</p> <p>(b) 交给其他申请人或从其他申请人那里得到考试试题的任一部分或其复印件或扫描件;</p> <p>(c) 帮助他人或者接受他人的帮助;</p> <p>(d) 代替他人或由他人代替参加部分或者全部考试;</p> <p>(e) 使用未经局方批准的材料或者其他辅助物品;</p> <p>(f) 破坏考场设施;</p> <p>(g) 故意引起、助长或者参与本条禁止的行为。</p> <p><b>1.4.10.3 实践考试的准考条件</b></p> <p>(a) 申请人参加按本规则颁发执照或者等级所要求的实践考试, 应当符合下列规定:</p> <p>(1) 在接受实践考试前 24 个日历月内已通过了必需的理论考试, 并出示局方给予的理论考试成绩单;</p> <p>(2) 已经完成了必需的训练并获得了本规则规定的相应飞行经历;</p> <p>(3) 持有局方颁发的有效体检合格证;</p> <p>(4) 符合颁发所申请执照或等级的年龄限制;</p> <p>(5) 具有授权教员在其飞行经历记录本上的签字, 证明该授权教员在申请日期之前的 60 天内, 已对申请人进行了准备实践考试的飞行教学, 并且认为该申请人有能力通过考试;</p> <p>(6) 持有填写完整并有本人签字的申请表。</p> <p>(c) 申请人没有在一天内完成申请执照或等级实践考试的全部科目, 所有剩余的考试科目应当在申请人开始考试之日起的 60 个日历日内完成, 没有在该 60 个日历日内完成的, 申请人应当重新参加全部实践考试, 包括重新完成已经完成的科目。</p>	备注: CCAR-61 第 61.35(a)(b)、37、39 条
样题	
运动驾驶员理论考试可以自学吗?	

<h2>1.4.10 一般规定</h2> <p><b>1.4.10.4 实践考试的一般要求</b></p> <p>(a) 判断执照或者等级申请人的操作能力应当依据下列标准:</p> <p>(1) 按照经批准的实践考试标准, 安全完成相应执照或者等级规定的所有动作和程序;</p> <p>(2) 熟练准确地操纵航空器, 具有控制航空器的能力;</p> <p>(3) 具有良好的判断力;</p> <p>(4) 能灵活应用航空知识;</p> <p>(5) 如果航空器型号合格审定为单驾驶员操纵, 则应当演示其具有单驾驶员的独立操作能力。</p> <p>(b) 如果申请人未能按照本条(a)完成任一必需的驾驶员操作, 则该申请人实践考试为不合格。在申请人合格完成任一驾驶员操作之前, 该申请人不得取得所申请的执照或等级。</p> <p>(c) 由于恶劣的天气条件、航空器适航性或其他影响飞行安全的情况发生时, 考试员或者申请人可以随时中断考试。如果实践考试中断, 在符合下列规定时, 局方可以承认申请人已经完成并合格的操作:</p> <p>(1) 申请人在中断实践考试后 60 天内通过剩下的实践考试;</p> <p>(2) 申请人在继续考试时应当出示中断考试证明。</p> <p>(d) 申请人在一个或者多个操作上不合格, 则该实践考试应判定为不合格。</p> <p><b>1.4.10.5 实践考试中考试员的地位</b></p> <p>(a) 考试员代表局方对申请人实施按本规则颁发执照和等级的实践考试, 考试员的职责是观察申请人是否具备完成实践考试要求的各项操作的能力。</p> <p>(b) 考试员在实践考试期间不是该航空器的机长, 但是如果需要, 经预先安排并经考试员本人同意, 方可担任该次飞行的机长。</p> <p>(c) 无论在实践考试期间使用何种型别的航空器, 申请人和考试员及考试员批准的其他乘员都不受中国民用航空规章关于载运旅客条件的限制。</p> <p><b>1.4.10.6 考试不合格后的再次考试</b></p> <p>未通过理论考试或者实践考试的申请人符合下列规定可以申请再次考试:</p> <p>(1) 接受了授权教员提供的补充训练, 并且该教员认为申请人有能力通过考试;</p> <p>(2) 同时得到向申请人提供补充训练的授权教员的签字批准。</p> <p>对于申请补考的申请人, 要求申请人出示上一次考试成绩单, 在该成绩单下方上有培训机构印章或具有相应等级飞行教员签注, 证明该申请人针对上次理论考试未通过的航空知识内容接受了必要的补充训练, 具备能力通过理论考试。补考日期与上一次同科目考试日期间隔最少为 28 个日历日。</p> <p><b>1.4.10.7 身体缺陷期间的限制</b></p> <p>驾驶员已知身体有缺陷或者已知身体缺陷加重, 不符合现行体检合格证标准时, 不得担任机长。</p>	<p>备注: CCAR-61 第 43、47、49、53 条</p>
样题	
申请人在考试时能否担任机长?	

<b>1. 4. 10 一般规定</b>	备注：CCAR-61 第 57、59 条
----------------------	----------------------

#### **1.4.10.8 定期检查**

(a) 按本规则颁发的私用驾驶员执照持有人，应当在行使权利前 24 个日历月内针对其取得的每个航空器类别、级别和型别等级(如适用)通过由考试员实施的定期检查，并在其执照记录栏中签注，否则不得行使执照上相应等级的权利。

(b) 定期检查应当包括至少 1 小时的理论检查和至少 1 小时的飞行检查，理论检查可以采用笔试或者口试的方式；飞行检查由考试员在航空器或者相应的飞行模拟机上实施。定期检查应当包括以下内容：

(1) 一般运行和飞行规则，以及该驾驶员安全行使其执照所赋予的权利所应掌握的航空理论知识；

(2) 能够证明该驾驶员有能力安全行使其执照权利所必需的动作和程序。

(c) 下列检查或者考试可以代替本条要求的定期检查：

(1) 按照本规则实施的执照和等级实践考试；

(2) 按照本规则第 61.59 条规定完成的熟练检查；

#### **1.4.10.9 熟练检查**

(a) 对于商业运行，担任机长或者在型号合格审定要求配备一名以上驾驶员的航空器上担任副驾驶的驾驶员，应当针对所飞航空器的类别、级别和型别等级(如适用)，在前 12 个日历月内完成熟练检查。

(b) 熟练检查由考试员在航空器或相应的飞行模拟机上实施。对于通过熟练检查的驾驶员，由考试员在其执照记录栏中签注。检查内容应符合下列要求：

(1) 对于机长，相应航空器类别、级别和型别等级(如适用)实践考试所要求的动作和程序；

(2) 对于副驾驶，本规则 61.55(a)(3) 要求的内容。

(c) 下列检查或者考试可以代替本条要求的熟练检查：

(1) 按照本规则实施的执照和等级实践考试；

(2) 按照 C C A R - 121 部规定完成的熟练检查。

(d) 对于商业运行，在本条(a)规定的期限内未进行熟练检查或检查不合格的驾驶员，只有重新通过相应航空器等级的实践考试，方可担任机长或在型号合格审定要求配备一名以上驾驶员的航空器上担任副驾驶。

(e) 驾驶员执照持有人在按本条(a)规定到期的那个月之前或之后一个日历月内完成了熟练检查，都认为是在到期的那个月完成的。

样题

定期和熟练检查包括什么内容？

<b>1.4.10 一般规定</b>	备注：CCAR-61 第 63、65、69 条
--------------------	-------------------------

#### **1.4.10.10 禁止提供虚假材料**

禁止任何人实施下列行为：

- ( a )在申请按本规则颁发或补发执照、等级或者此类其他证件的申请书上作出任何欺骗性或虚假的陈述；
- ( b )在要求保存、填写或使用的任何飞行经历记录本、记录或成绩单中填入任何欺骗性的或者虚假的内容；
- ( c )以任何形式伪造按本规则颁发的执照或者等级证件；
- ( d )以任何形式篡改按本规则颁发的执照或者等级证件。

#### **1.4.10.11 变更姓名或者地址**

(a)在按本规则颁发的执照上更改姓名，应当向局方提交书面申请，申请书应当附有该申请人现行执照、身份证件和证实这种改变的其他文件。

(b)已变更永久通信地址的按本规则颁发的执照持有人，应当自变更之日起 30 天内通知局方。

#### **1.4.10.12 补发执照**

按本规则颁发的执照遗失或者损坏后，申请人可以向局方申请补发，申请应当写明遗失或者损坏执照的持有人姓名、永久通信地址、邮政编码、出生地和出生日期、身份证件号码，以及该执照的级别、编号、颁发日期和附加的等级。

样题
变更姓名需要提交什么材料？

## 1.4.11 运动驾驶员执照的相关细化规定

备注：CCAR-61 第 111、113 条

### 1.4.11.1 适用范围

本章规定了颁发运动驾驶员执照与等级的条件以及这些执照与等级持有人的权限和应当遵守的一般运行规则。

### 1.4.11.2 资格要求

符合下列条件的申请人，局方可以为其颁发运动驾驶员执照：

- (a) 年满 17 周岁，但仅申请操作滑翔机或自由气球的为年满 16 周岁；
- (b) 5 年内无犯罪记录；
- (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) 具有初中或者初中以上文化程度；
- (e) 持有局方颁发的现行有效体检合格证；
- (f) 完成了本规则第 61.115 条要求的相应航空器等级的航空知识训练，并由提供训练或者评审其自学情况的授权教员在其飞行经历记录本上签字，证明该申请人可以参加规定的理论考试；
- (g) 通过了本规则第 61.115 条所要求航空知识的理论考试；
- (h) 完成了本规则第 61.117 条要求的相应航空器等级的飞行技能训练，并由提供训练的授权教员在其飞行经历记录本上签字，证明该申请人可以参加规定的实践考试；
- (i) 在申请实践考试之前，满足本规则第 61.117 条适用于所申请航空器等级的飞行经历要求；
- (j) 通过了本规则第 61.117 条所要求飞行技能的实践考试；
- (k) 符合本规则对所申请航空器类别和级别等级的相应条款要求。

样题

仅会讲英语的外国人能否申请中国的运动驾驶员执照？

<h2 style="margin: 0;">1.4.11 运动驾驶员执照</h2>	备注：CCAR-61 第 115、117 条
<p><b>1.4.11.3 航空知识要求</b></p> <p>申请人应当接受并记录授权教员提供的地面训练，完成下列与所申请航空器等级相应的地面训练科目或者自学课程：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a)航空法规：与运动驾驶员权利、限制和飞行运行有关的中国民用航空规章；</li> <li>(b)初级飞机、飞艇、自转旋翼机、滑翔机、自由气球的一般知识：</li> <li>(1)动力装置、系统和仪表的工作原理及其功能；</li> <li>(2)有关类别航空器和动力装置的使用限制；飞行手册或其他相应文件中的有关操作资料；</li> <li>(c)飞行性能、计划和装载：           <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)装载及重量分布对飞行特性的影响；重量和平衡计算；</li> <li>(2)起飞、着陆和其他性能数据的使用与实际运用；</li> </ul> </li> <li>(3)相应航空器安全有效的运行，包括飞行活动高密度机场的飞行、防撞、避免尾流颠簸以及无线电通信程序，夜间运行</li> <li>(d)人的行为能力：人的行为能力，包括威胁和差错管理的原则；</li> <li>(e)气象学：</li> <li>(f)领航：</li> <li>(g)操作程序：           <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)在操作表现方面运用威胁和差错管理；</li> <li>(2)高度表拨正程序；</li> <li>(3)航空文件，如《航行资料汇编》、《航行通告》、《航空代码及缩略语》的使用；</li> <li>(4)适当的预防程序和应急程序，包括为避让危险天气、尾流和其他运行危险所采取的行动；</li> </ul> </li> <li>(h)飞行原理：</li> <li>(i)无线电通话：适用于目视飞行规则运行的通信程序和用语；如遇通信故障应采取的行动。</li> </ul>	
<p><b>1.4.11.4 飞行技能要求</b></p> <p>申请人应当至少在下列操作上接受并记录了授权教员提供的针对所申请航空器等级的地面和飞行训练。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a)对于初级飞机类别等级：           <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)飞机的组装、拆卸和油料配置；</li> <li>(2)飞行前准备，包括重量和平衡计算，起飞前检查，发动机的使用；</li> <li>(3)机场和起落航线的运行，包括在管制机场操作、无线电通信、防撞措施及避免尾流颠簸；</li> <li>(4)参照外部目视参考的机动飞行；</li> <li>(5)临界小速度飞行，判断并改出从直线飞行和从转弯中进入的临界失速及失速；</li> <li>(6)起飞、着陆和复飞，包括正常及侧风、短小和松软跑道的起飞与着陆，以及最大性能起飞和着陆；</li> <li>(7)使用地标领航和推测领航的转场飞行；</li> <li>(8)水上操作(如适用)；</li> <li>(9)应急操作，包括模拟的航空器系统和设备故障；</li> <li>(10)高度 50 米以下的机动飞行的规则和方法；</li> <li>(11)关闭发动机或者模拟关闭发动机后的转弯、下滑和着陆的操作方法。</li> </ul> </li> </ul>	
<p>样题</p>	
<p>运动驾驶员执照申请人是否需要学习失速、螺旋进入与改出技术？</p>	

<b>1.4.11 运动驾驶员执照</b>	备注：CCAR-61 第 119、120 条
-----------------------	------------------------

#### **1.4.11.5 运动驾驶员(初级飞机)的飞行经历要求**

(a) 初级飞机类别单发级别等级的私用驾驶员执照申请人应当在飞机上有至少 30 小时的驾驶员飞行经历时间，其中包括按照本规则 61.117 的飞行技能要求，在相应级别的初级飞机或飞机上由授权教员提供的至少 15 小时飞行训练(其中可以包括不多于 2 小时的飞行模拟机或飞行训练器上的飞行训练时间)和 5 小时在相应级别的初级飞机上的单飞时间。

(1) 由授权教员提供的带飞训练至少包括：

(i) 2 小时转场飞行训练；

(ii) 3 小时的初级飞机夜间飞行训练，包括 10 次起飞和着陆。不能满足本要求的，局方将在其驾驶员执照上签注“禁止夜间飞行”

(iii) 2 小时为初级飞机实践考试做准备的飞行训练，该训练应当在考试日期前 60 天内完成。

(2) 5 小时初级飞机上的单飞时间，至少包括 3 次起飞、3 次全停着陆和一次总距离至少为 120 千米(65 海里)的转场单飞。

#### **1.4.11.6 运动驾驶员执照持有人的权利和限制**

(a) 运动驾驶员执照持有人可以在相应类别和级别等级的航空器上担任机长。

(c) 以取酬为目的在经营性运行的航空器上担任机长，或为获取酬金在航空器上担任机长，运动驾驶员执照持有人应具有不少于 35 小时的飞行经历时间，其中 20 小时作为本类别和级别(如适应)航空器驾驶员的飞行经历时间。

(d) 未满 18 周岁的运动驾驶员执照持有人，不得在以取酬为目的的航空器上担任机长。

(e) 运动驾驶员执照持有人不得从事商业航空运输运行。

样题
初级飞机驾驶员飞行经历时间多少可以取酬？

<h2>1.4.12 法律责任</h2> <p><b>1.涉及酒精或药物的违禁行为的处罚</b>        对于违反本规则第 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。</p> <p><b>2.拒绝接受酒精、药物检验或提供检验结果的处罚</b>        对于违反本规则第 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本规则执照持有人，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。</p> <p><b>3.理论考试中的作弊或其他禁止的行为的处罚</b>        (a)对于违反本规则第 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本规则颁发的执照或等级以及考试。(b)对于违反本规则第 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本规则颁发的执照或等级以及考试。</p> <p><b>4.提供虚假材料的处罚</b>        (a)对于违反本规则第 61.63 条(1)或(2)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。(b)对于违反本规则第 61.63 条(3)或(4)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。</p> <p><b>5.对其他违章行为的处罚</b>        (a)本规则执照持有人违反本规则第 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)本规则执照申请人或持有人违反本规则第 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。        (d)本规则执照持有人违反本规则第 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。本规则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。</p> <p><b>6.受到刑事处罚后执照的处理</b>本规则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。</p>	备注： CCAR-61 第 L 章
<p><b>样题</b></p> <p>对于理论考试中的作弊的申请人，自该行为发生之日起几年内，局方不接受其任何执照或等级的申请？</p>	

<h2>1.5.1 总则</h2> <h3>1.5.1.1 民用航空器机长的职责和权限</h3> <p>(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。</p> <p>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。</p> <p>(b) 在飞行中遇有紧急情况时</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(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。</li> <li>(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。</li> </ol> <p>(c) 依据本条(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <h3>1.5.1.2 航空器的驾驶员</h3> <p>(a) 航空器的驾驶员应当根据其所驾驶的航空器等级、在航空器上担任的职位以及运行的性质和分类，符合 CCAR-61 部中规定的关于其执照和等级、训练、考试、检查、航空经历等方面的相关要求，并符合本规则和相应运行规章的要求。</p> <p>(b) 在以取酬或出租为目的的商业飞行中担任航空器驾驶员的人员，应当至少取得商用驾驶员执照和相应的航空器等级和运行许可。</p> <p>(c) 为他人提供民用航空器驾驶服务并以此种服务获取报酬的驾驶员，应当至少取得商用驾驶员执照和相应的航空器等级和运行许可。</p> <h3>1.5.1.3 飞行机组的一般规定</h3> <p>(a) 飞行机组的组成和人数不得少于飞行手册或其他与适航证有关的文件所规定的标准。</p> <p>(b) 机长必须保证每个飞行机组成员持有登记国颁发或认可的、具有适当等级并且现行有效的执照，并且机长必须对飞行机组成员保持其胜任能力表示满意。</p> <p>(c) 机长必须负责确保：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 如果飞行机组任何成员因受伤、患病、疲劳、酒精或药物的影响而无法履行其职责时，不得开始飞行；</li> <li>(2) 当飞行机组成员由于疲劳、患病、缺氧等原因造成功能性损害导致执行任务的能力显著降低时，不得越过最近的合适机场继续飞行。</li> </ol>	备注：CCAR-91 第 5、7、8 条
样题	
飞行员是否可以偏离 CCAR91 部的规定？	

<h2>1.5.1 总则</h2> <p><b>1.5.1.4 民用航空器的适航性</b></p> <p>(a)任何人不得运行未处于适航状态的民用航空器。</p> <p>(b)航空器的机长负责确认航空器是否处于可实施安全飞行的状态。当航空器的机械、电子或结构出现不适当状态时，机长应当中断该次飞行。</p> <p><b>1.5.1.5 民用航空器飞行手册、标记和标牌要求</b></p> <p>(a)运行民用航空器的人员不得违反经批准的飞机飞行手册、标记和标牌中规定的使用限制，或登记国审定当局规定的使用限制。</p> <p>(b)在中华人民共和国国籍登记的飞机应当具有经局方批准的现行有效的飞机飞行手册。该手册应当使用机组能够正确理解的语言文字。</p> <p>(c)在中华人民共和国国籍登记的民用航空器应当满足 CCAR-45 部规定的国籍标志、登记标志和标识要求方可运行。</p> <p><b>1.5.1.6 禁止的行为</b></p> <p>1.在航空器运行期间，任何人不得殴打、威胁、恐吓或妨碍在航空器上执行任务的机组成员。</p> <p>2.任何人员在操作航空器时不得粗心大意和盲目蛮干，以免危及他人的生命或财产安全。</p> <p>3.民用航空器的机长不得允许从飞行中的航空器上投放任何可能对人员或财产造成危害的物体。但是如果已经采取了合理的预防措施，能够避免对人员或财产造成危害，本条不禁止此种投放。</p> <p><b>1.5.1.7 摄入酒精和药物的限制</b></p> <p>处于下列身体状况的人员不得担任或试图担任民用航空器的机组成员：</p> <p>(1)饮用含酒精饮料之后 8 小时以内；</p> <p>(2)处于酒精作用之下；</p> <p>(3)使用了影响人体官能的药品，可能对安全产生危害；</p> <p>(4)其血液中酒精含量，以重量为计量单位，达到或超过 0.04%。</p> <p>(b)除紧急情况外，民用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身体状态可判明处于药物控制之下的人员(受到看护的病人除外)。</p> <p>(c)机组人员应当在局方要求时，接受局方人员或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本条(a)(1)、(a)(2)或(a)(4)项的规定时，此人应当根据局方的要求，将其担任或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。</p> <p>(d)如果局方认为某人有可能违反本条(a)(3)项的规定，此人应当根据局方的要求，将其担任或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。</p> <p>(e)局方根据本条(c)或(d)款所取得的测试结果可以用来判定该人员是否合格于持有飞行人员执照，或是否有违反中华人民共和国民用航空法规的行为。</p> <p>5.(a)除本条(b)款规定的情况外，任何人不得在已知航空器上载有有关法规中规定的麻醉药品、大麻、抑制或兴奋药剂或物质的情况下，在中华人民共和国境内运行该民用航空器。(b)本条(a)款不适用于法律许可或经政府机构批准而载运麻醉药品、大麻、抑制或兴奋药剂或物质的情况。</p>	备注： CCAR-91 第 9、11、13、15、17、21 条
<p>样题</p> <p>当飞机的某块仪表发生故障，飞行员能否按原计划飞行？</p>	

<h2>1.5.2 飞行规则</h2> <p><b>1.5.2.1 飞行规则的适用范围</b></p> <p>飞行规则适用于在中华人民共和国境内运行的所有民用航空器</p> <p><b>1.5.2.2 飞行前准备</b></p> <p>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：</p> <p>(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。</p> <p>(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：</p> <p>(1)要求携带经批准的飞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；</p> <p>(2)对于本条(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。</p> <p><b>1.5.2.3 滑行的一般规定</b></p> <p>航空器不得在机场的活动区滑行，除非操作人员：</p> <p>(a)已由航空器所有人，或者如果航空器是租用的则由承租人或指定机构正式授权；</p> <p>(b)对滑行航空器完全胜任；</p> <p>(c)如需要无线电通讯时，有资格使用无线电通话设备；</p> <p>(d)曾接受过合格人员关于机场布局以及根据适当情况，有关路线、符号、标志、灯光、ATC(空中交通管制)信号与指令、术语及程序等情况的培训，并能够遵守机场航空器安全活动所需的运行标准。</p> <p><b>1.5.2.4 安全带、肩带和儿童限制装置的使用</b></p> <p>除经局方另有批准外，在飞行过程中应当遵守下列要求：</p> <p>(1)在机长确认航空器上的每位乘员得到如何系紧、松开其安全带和肩带(如安装)的简介之前，任何在中华人民共和国国籍登记的民用航空器不得起飞。</p> <p>(2)在机长确认航空器上的每位乘员已经得到系紧其安全带和肩带(如安装)的通知之前，任何在中华人民共和国国籍登记的民用航空器不得在地面或水面移动、起飞或着陆。</p> <p>(3)在中华人民共和国国籍登记的民用航空器在滑行、起飞和着陆期间，航空器上的每位乘员必须占有一个经批准的带有安全带和肩带(如安装)的座位或铺位。水上飞机在水面移动期间，推动其离开或驶入停泊处系留的人可以不受以上的座位和安全带要求的限制。但是，下列人员不受本条要求的限制：</p> <p>(i)由占有座位或铺位的成年人怀抱的不满二周岁的儿童；</p> <p>(ii)将航空器的地板作为座位的参加跳伞运动的人员；</p> <p>(iii)使用经批准的儿童限制装置的儿童，该儿童由父母、监护人或被指定的乘务员在整个飞行过程中照顾其安全。经批准的儿童限制装置应当带有适当的标志，表明可以在航空器上使用。儿童限制装置应当可靠地固定在面朝前的座位或铺位上，使用该装置的儿童应当安全地束缚在该装置中，其重量不得超过该装置的限制。</p>	<p>备注： CCAR-91 第 101、103、104、107 条</p>
样题	
飞行前准备的资料有哪些？	

<h2 style="margin: 0;">1.5.2 飞行规则</h2>	<p style="margin: 0;">备注：CCAR-91 第 111、113、115 条</p>
<p><b>1.5.2.5 在其他航空器附近的运行</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 任何人不得驾驶航空器靠近另一架航空器达到产生碰撞危险的程度。</li> <li>(b) 未经批准，任何人不得驾驶航空器进行编队飞行。</li> <li>(c) 任何人不得驾驶载客的航空器进行编队飞行。</li> </ul>	
<p><b>1.5.2.6 除水面运行外的航行优先权规则</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 本条规定不适用于航空器在水面上的运行。</li> <li>(b) 当气象条件许可时，无论是按仪表飞行规则还是按目视飞行规则飞行，航空器驾驶员必须注意观察，以便发现并避开其他航空器。在本条的规则赋予另一架航空器航行优先权时，驾驶员必须为该航空器让出航路，并不得以危及安全的间隔在其上方、下方或前方通过。(c) 遇险的航空器享有优先于所有其他航空器的航行优先权。</li> <li>(d) 在同一高度上对头相遇，应当各自向右避让，并保持 500 米以上的间隔。</li> <li>(e) 在同一高度上交叉相遇，驾驶员从座舱左侧看到另一架航空器时，应当下降高度；从座舱右侧看到另一架航空器时，应当上升高度；但下列情况除外： <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 有动力装置重于空气的航空器必须给飞艇、滑翔机和气球让出航路；</li> <li>(2) 飞艇应当给滑翔机及气球让出航路；</li> <li>(3) 滑翔机应当给气球让出航路；</li> <li>(4) 有动力装置的航空器应当给拖曳其他航空器或物件的航空器让出航路。</li> </ul> </li> <li>(f) 从一架航空器的后方，在与该航空器对称面小于 70 度夹角的航线上向其接近或超越该航空器时，被超越的航空器具有航行优先权。而超越航空器不论是在上升、下降或平飞均应当向右改变航向给对方让出航路。此后二者相对位置的改变并不解除超越航空器的责任，直至完全飞越对方并有足够的间隔时为止。</li> <li>(g) 当两架或两架以上航空器为着陆向同一机场进近，高度较高的航空器应当给高度较低的航空器让路，但后者不能利用本规则切入另一正在进入着陆最后阶段的航空器的前方或超越该航空器。已经进入最后进近或正在着陆的航空器优先于飞行中或在地面运行的其他航空器，但是，不得利用本规定强制另一架已经着陆并将脱离跑道的航空器为其让路。</li> <li>(h) 一架航空器得知另一架航空器紧急着陆时，应当为其让出航路。</li> <li>(i) 在机场机动区滑行的航空器应当给正在起飞或即将起飞的航空器让路。</li> </ul>	
<p><b>1.5.2.7 水面航行优先权规则</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 驾驶水上航空器的驾驶员在水面上运行过程中，必须与水面上的所有航空器或船舶保持一个安全距离，并为具有航行优先权的任何船舶或其他航空器让出航路。</li> <li>(b) 当航空器与航空器或船舶在交叉的航道上运行时，在对方右侧的航空器或船舶具有航行优先权。</li> <li>(c) 当航空器与航空器或船舶相对接近或接近于相对运行时，必须各自向右改变其航道以便保持足够的距离。</li> <li>(d) 当超越前方航空器或船舶时，被超越的航空器或船舶具有航行优先权，正在超越的一方在超越过程中必须保持足够的安全距离。</li> <li>(e) 在特殊情况下，当航空器与航空器或船舶接近将产生碰撞危险时，双方必须仔细观察各自的位置，根据实际情况(包括航空器或船舶自身的操纵限制)进行避让。</li> </ul>	
<p>样题</p>	
<p>民用航空器是否可以编队飞行？</p>	

<h2>1.5.2 飞行规则</h2> <h3>1.5.2.8 航空器速度</h3> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <h3>1.5.2.9 最低安全高度</h3> <p>除航空器起飞或着陆需要外(农林喷洒作业按照本规则M章的要求)，任何人不得在低于以下高度上运行航空器：</p> <p>(a)在任何地方应当保持一个合适的高度，在这个高度上，当航空器动力装置失效应急着陆时，不会对地面人员或财产造成危害。</p> <p>(b)在人口稠密区、集镇或居住区的上空或者任何露天公众集会上空，航空器的高度不得低于在其600米(2000英尺)水平半径范围内的最高障碍物以上300米(1000英尺)。</p> <p>(c)在人口稠密区以外地区的上空，航空器不得低于离地高度150米(500英尺)。但是，在开阔水面或人口稀少区的上空不受上述限制，在这些情况下，航空器不得接近任何人员、船舶、车辆或建筑物至150米(500英尺)以内。</p> <h3>1.5.2.10 高度表拨正程序</h3> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>	备注：CCAR-91第117、119、121条
样题	
在距机场中心6公里范围内，离地高度600米飞机的最大指示空速应为多少？	

## 1.5.2 飞行规则

备注：CCAR-91 第 123、125 条

### 1.5.2.11 空中交通管制许可和指令的遵守

- (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。

### 1.5.2.12 空中交通管制灯光信号

机场管制塔台发给航空器的灯光或信号弹信号在如下表中所示：

指向航空器的颜色和型式	对于地面上航空器的含义	对于地面上航空器的含义
绿色定光	可以起飞	允许着陆
一连串绿色闪光	可以滑行	返航着陆(注)
红色定光	停止	让其他航空器让出航路并继续盘旋飞行
一连串红色闪光	滑离所用着陆区	机场不安全，不要着陆
一连串白色闪光	滑回机场的起始点	在此机场着陆并滑到停机坪(注)
红色信号弹		不管以前有无指示暂时不要着陆

注：着陆和滑行许可信号，在适当时发给

样题

在何种情况下航空器驾驶员可以偏离空中交通管制许可？

<h2>1.5.2 飞行规则</h2> <p><b>1.5.2.13 在通用航空机场空域内的运行</b></p> <p>(a)除局方要求或经局方批准外，航空器在通用航空机场空域内运行必须遵守本条规定。</p> <p>(b)除非机场另有规定或指令，航空器驾驶员应当采取左转弯加入机场起落航线，并避开前方航空器的尾流。</p> <p>(c)除经空中交通管制同意外，航空器在设有管制塔台的机场起飞、着陆或飞越时，应当与机场管制塔台建立双向无线电通信联系。在通信失效的情况下，只要气象条件符合基本目视飞行规则的最低天气标准，机长应当驾驶航空器尽快着陆。</p> <p><b>1.5.2.14 在一般国内运输机场空域内的运行</b></p> <p>(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本条及第 91.127 条的规定。</p> <p>(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。</p> <p>(c)航空器必须满足下列双向无线电通信的要求：</p> <p>(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；</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(1)在仪表飞行规则下，航空器的无线电失效，驾驶员必须遵守第 91.185 条的规定。</p> <p>(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：</p> <p>(i)天气条件符合或高于目视飞行规则的最低天气标准；</p> <p>(ii)能够保持目视塔台的标志指示；</p> <p>(iii)得到塔台的着陆许可。</p> <p>(e)在一般国内运输机场空域内时：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。</p> <p>(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。</p> <p>(g)在一般国内运输机场空域中运行的航空器必须按第 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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>	<p>备注： CCAR-91 第 127、129 条</p>
<p>样题</p> <p>在通用航空机场区域内飞行，飞机的无线电通信有什么要求？</p>	

<h2>1.5.2 飞行规则</h2> <p><b>1.5.2.15 在一般国际运输机场空域内的运行</b></p> <p>(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，必须遵守本条和第 91.129 条的规定。</p> <p>(b)航空器在一般国际运输机场空域内起飞后爬升或者着陆前下降时，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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p><b>1.5.2.16 空中危险区、限制区和禁区</b></p> <p>(a)空中危险区、限制区和禁区是指根据需要，经批准划设的空域。飞行中航空器驾驶员应当使用机载设备和地面导航设备，准确掌握航空器的位置，防止误入危险区、限制区和禁区。</p> <p>(b)经特别批准在限制区域内飞行或穿越该区域的航空器，必须遵守限制区内的飞行规定。</p> <p><b>1.5.2.17 临时的飞行限制</b></p> <p>(a)根据安全需要，局方将发布航行通告(NOTAM)对一个特定区域实施临时的飞行限制，并说明该区域的危险和限制的条件。实施临时飞行限制通常出于下列原因：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)为保护地面或空中的人员和财产不受与地面事故相关的危害；</li> <li>(2)为抢险救灾的航空器提供安全的运行环境；</li> <li>(3)在发生可能造成公众关注的事故或事件的地点上空，防止前来观看的或出于其他目的的航空器飞入。</li> </ul> <p>(b)在按本条(a)款发布航行通告后，凡进入该临时限制区域的航空器必须经空中交通管制特殊批准，并按空中交通管制的指令飞行。</p>	<p>备注： CCAR-91 第 131、133、135、139 条</p>
样题	无线电故障的飞机能否在一般国际运输机场空域内运行？

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91 第 151、153 条
<p><b>1.5.2.18 目视飞行规则条件下飞行的燃油要求</b></p> <p>(a) 飞机驾驶员在目视飞行规则条件下开始飞行前，必须考虑风和预报的气象条件，在飞机上装载足够的燃油，这些燃油能够保证飞机飞到第一个预定着陆点着陆，并且此后按正常的巡航速度还能至少飞行 30 分钟(昼间)或 45 分钟(夜间)。</p> <p>(c) 在计算本条中所需的燃油和滑油量时，至少必须考虑下列因素：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 预报的气象条件；</li> <li>(2) 预期的空中交通管制航路和交通延误；</li> <li>(3) 释压程序(如适用)，或在航路上一台动力装置失效时的程序；和</li> <li>(4) 可能延误直升机着陆或增加燃油和/或滑油消耗的任何其他情况。</li> </ul>	
<p><b>1.5.2.19 目视飞行规则飞行计划</b></p> <p>(a) 目视飞行规则</p> <p>如本场空域符合目视气象条件，可以在本场按目视飞行规则飞行；如当前气象报告或当前气象报告和气象预报的组合表明本场、航路和目的地的天气符合目视气象条件，可以按照目视飞行规则进行航路飞行。</p> <p>(b) 目视飞行规则飞行计划的要求航空器驾驶员提交的按目视飞行规则飞行计划必须包括以下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 该航空器国籍登记号和无线电呼号(如需要)。</li> <li>(2) 该航空器的型号，或者如编队飞行，每架航空器的型号及编队的航空器数量。</li> <li>(3) 机长的姓名和地址，或者如编队飞行，编队指挥员的姓名和地址。</li> <li>(4) 起飞地点和预计起飞时间。</li> <li>(5) 计划的航线、巡航高度(或飞行高度层)以及在该高度的航空器真空速。</li> <li>(6) 第一个预定着陆地点和预计飞抵该点上空的时间。</li> <li>(7) 装载的燃油量(以时间计)。</li> <li>(8) 机组和搭载航空器的人数。</li> <li>(9) 局方和空中交通管制要求的其他任何资料。</li> </ul> <p>(c) 当批准的飞行计划生效后，航空器机长拟取消该飞行时，必须向空中交通管制机构报告。</p>	
<p>样题</p> <p>在目视飞行规则条件下转场飞行，燃油是如何规定的？</p>	

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91 第 155、157 条
-------------------	------------------------

#### **1.5.2.20 基本目视飞行规则的最低天气标准**

(a) 本条规定了基本目视飞行规则的最低天气标准。除经空中交通管制按第 91.137 条批准在高空空域实施目视飞行规则的飞行外，只允许在中低空空域内实施。

(b) 除第 91.157 条规定外，只有气象条件不低于下列标准时，航空器驾驶员方可按目视飞行规则飞行：

(1) 除(b)(2)项规定外，在修正海平面气压高度 3 千米(含)以上，能见度不小于 8 千米；修正海平面气压高度 3 千米以下，能见度不小于 5 千米；距云的水平距离不小于 1500 米，垂直距离不小于 300 米。

(2) 除运输机场空域外，在修正海平面气压高度 900 米(含)以下或离地高度 300 米(含)以下(以高者为准)，如果在云体之外，能目视地面，允许航空器驾驶员在飞行能见度不小于

1600 米的条件下按目视飞行规则飞行。但必须符合下列条件之一：

- (i) 航空器速度较小，在该能见度条件下，有足够的时间观察和避开其他航空器和障碍物，以避免相撞；
- (ii) 在空中活动稀少，发生相撞可能性很小的区域。

#### **1.5.2.21 特殊目视飞行规则的最低天气标准**

(a) 在运输机场空域修正海平面气压高度 3 千米以下，允许按本条天气最低标准和条件实施特殊目视飞行规则飞行，无须满足第 91.155 条的规定。

(b) 特殊目视飞行规则天气标准和条件如下：

(1) 得到空中交通管制的许可；

(2) 云下能见；

(3) 能见度至少 1600 米；

(4) 驾驶员满足 CCAR-61 部仪表飞行资格要求，航空器安装了第 91.407 条要求的设备，否则只能昼间飞行。

(c) 只有地面能见度(如无地面能见度报告，可使用飞行能见度)至少为 1600 米，航空器方可按特殊目视飞行规则起飞或着陆。

样题

高空空域能否按照目视飞行规则飞行？

## 1.5.2 飞行规则

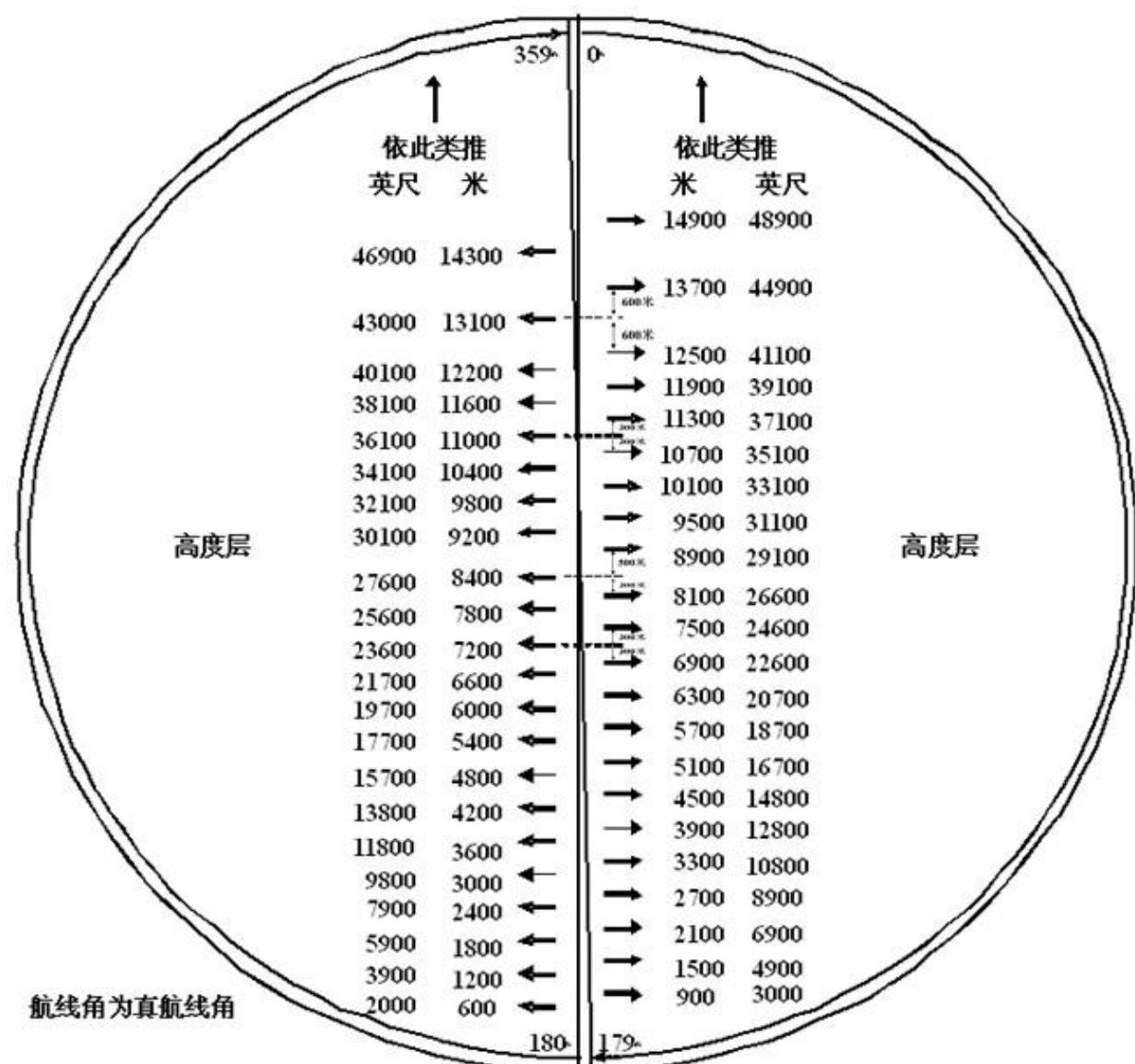
备注：CCAR-91 第 159 条

### 1.5.2.2 目视飞行规则的巡航高度和飞行高度层

除经空中交通管制批准外，驾驶航空器按目视飞行规则在离地 900 米以上做水平巡航飞行时，应当按照规定的飞行高度层飞行。

飞行高度层按以下标准划分：

- (1) 真航线角在 0 度至 179 度范围内，飞行高度由 900 米至 8100 米，每隔 600 米为一个高度层；飞行高度由 8900 至 12500 米，每隔 600 米为一个高度层；飞行高度 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，飞行高度由 600 米至 8400 米每隔 600 米为一个高度层；飞行高度 9200 米至 12200 米，每隔 600 米为一个高度层；飞行高度 13100 米以上，每隔 1200 米为一个高度层。
- (3) 飞行高度层根据标准大气压条件下假定海平面计算。真航线角从航线起点和转弯点量取。



样题

按目视飞行规则运行，可以飞 6300 米吗？

<h2>1.5.2 飞行规则</h2> <p><b>1.5.2.23 空中交通管制许可和飞行计划</b></p> <p>按本规则运行的航空器，应当按空中交通管制部门的要求提交飞行计划的申请，并获得相应的空中交通管制许可。</p> <p><b>1.5.2.24 双向无线电通信失效</b></p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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：</p> <p>(1)按照下列规定确定飞行航线：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(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。</li> <li>(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；</li> <li>(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。</li> </ul> <p>(2)按照下列高度或高度层中最高者飞行：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(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；</li> <li>(ii)仪表飞行规则运行的最低高度或高度层；</li> <li>(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。</li> </ul> <p>(3)离开空中交通管制许可界限</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(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。</li> <li>(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开始下降或下降和进近。</li> </ul> <p><b>1.5.2.25 航空器燃油加注的一般规定</b></p> <p>(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。</p> <p>(c)如果在乘客登机、离机或在机上时加油，则应使用飞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本条(a)款所要求的其他合格人员之间的双向通信。</p>	<p>备注： CCAR-91 第 173、185、195 条</p>
样题	
目视条件下双向无线电失效后，航空器驾驶员应采取何种措施？	

<b>1.5.3 特殊的飞行运行</b>	备注：CCAR-91 第 201、209、211、217 条
<b>1.5.3.1 特技飞行</b>	
<p>(a)除经局方批准外，任何人不得在下列情况下驾驶航空器进行特技飞行：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)在任何城市、集镇或居住地的人口稠密区上空；</li> <li>(2)在露天的人员集会地点上空；</li> <li>(3)在任何局方指定的区域内；</li> <li>(4)在任何航路中心线两侧 10 千米范围之内；</li> <li>(5)距地面 450 米以下；</li> <li>(6)飞行能见度低于 5 千米时。</li> </ul> <p>(b)在本条中，特技飞行是指驾驶员有意作出的正常飞行所不需要的机动动作，这些动作中包含有航空器姿态的急剧变化，非正常的姿态或非正常的加速度。</p>	
<b>1.5.3.2 牵引滑翔机以外的物体</b>	
除经局方批准外，民用航空器的驾驶员不得使用该航空器牵引滑翔机(按第 91.207 条规定)以外的任何其他物体。	
<b>1.5.3.3 发有特许飞行证的民用航空器的使用限制</b>	
<p>持有特许飞行证的航空器不得进行超出规定的飞行。</p> <p>(a)除已获取特许飞行证，任何人不得运行有可能危及飞行安全的民用航空器。</p> <p>(b)未经局方和有关国家特定权限的批准，任何人不得在中华人民共和国以外运行特许发证的民用航空器。</p> <p>(c)凡运行特许飞行证的民用航空器者，必须在航空器飞行手册或其他有关文件中列出飞行的限制范围内。但是，当从事直接与型号合格审定或补充型号合格审定有关的飞行时，必须依照本规章试验航空器限制来飞行，而且在飞行试验时，应当按照本章第 91.203 条的要求飞行。</p> <p>(d)凡作特许飞行的航空器必须由持有局方所颁发的或认可的相应驾驶员执照的飞行机组人员驾驶。</p> <p>(e)凡作特许飞行的航空器不得载运与该次飞行无关的人员。该航空器的飞行机组成员和有关人员必须确知，该次飞行的情况和有关的要求和措施。</p> <p>(f)一切特许飞行应按照相应的飞行规则，并应避开空中交通繁忙的区域或可能对公众安全发生危害的地区。</p> <p>(g)局方可以规定必要的附加限制或程序，包括对航空器可以运载的人数限制。</p>	
<b>1.5.3.4 适航审定为初级类航空器的运行限制</b>	
任何人不得驾驶初级类航空器为取得报酬或租金而进行商业性载客飞行。	
样题	
初级飞机驾驶员能否使用该航空器牵引广告宣传用的横幅？	

<b>1.5.4 航空器的适航性</b>	备注：CCAR-91 第 303、403 条
----------------------	------------------------

#### **1.5.4.1 总则**

- (a)航空器的所有权人或运营人对保持航空器的适航状态，包括按要求完成所有适用的适航指令负主要责任。
- (b)对航空器实施维修、预防性维修或改装时，应当符合本章和其它有关规章，包括 CCAR-43 部《维修、预防性维修、翻新或改装》的规定。
- (c)如果航空器制造厂颁发的航空器维修手册或持续适航指导文件中含有适航限制章节，运营人应按上述文件中规定的更换时限、检查周期以及有关程序从事维修，否则，任何人不得运行该航空器。

#### **1.5.4.2 按目视飞行规则运行的仪表和设备**

- (a)航空器按目视飞行规则飞行时，应当至少安装下列仪表和设备：

- (1)一个磁罗盘；
- (2)一个指示时、分、秒的准确的计时表；
- (3)一个灵敏的气压高度表；
- (4)一个空速表。

- (5)如果航空器在水面上空载客运营并且离岸超过其无动力滑翔距离时，应当备有为每名乘员易于取用的经批准的漂浮装置，且航空器上至少有一个烟火信号装置；
- (6)每个年满 2 周岁或以上的乘员必须有经批准的带金属锁扣装置的安全带；
- (7)一个应急定位发射器(如果第 91.405 要求)；

样题
谁对航空器的适航性负责？

## 1.5.4 航空器的适航性

备注：CCAR-91 第 411 条

### 1.5.4.3 无线电通信设备

(a)除本条(b)规定的情况外，航空器应当装有适当的无线电通信设备，以便能够：

- (1)出于机场管制目的而进行的双向通信；
- (2)在飞行中随时接收气象资料；

(3)在飞行中的任何时间，至少和一个地面通信站以及局方规定的其他航空电台和频率进行双向通信。

(b)对于实施航空作业运行的固定翼飞机，应当按下列规定安装无线电通信设备：

(1)按仪表飞行规则或在夜间运行的固定翼飞机应当装有能在局方规定的频率上同地面通信站进行双向通信的无线电设备；

(2)除经特别批准外，按目视飞行规则运行、但受管制飞行的固定翼飞机应当装有能在飞行中的任何时间、在局方规定的频率上同规定的地面通信站进行双向通信的无线电通信设备；

(3)除经特别批准外，在水面上空和局方规定的特定空域飞行的固定翼飞机必须装有能在飞行中的任何时间、在局方规定的频率上同规定的地面通信站进行双向通信的无线电通信设备。

(c)为确保在飞行中任何时间至少可与一个地面站建立双向通信联系，航空器应当至少装有：

(1)两台发射机；

(2)两个麦克风；

(3)两副耳机或一副耳机和一个扬声器；

(4)两台独立的接收机(如果其任何部分的功能都不依赖于另一台接收机，则认为其是独立的)。

(d)本条(c)(2)要求安装的麦克风应当为吊杆式或喉式，并且在过渡高度层或者过渡高度下飞行时，在驾驶舱值勤的所有飞行组成员都必须通过麦克风通话。

(e)本条(c)中要求的双套无线电通信不超过一套设备发生故障或不能工作时，航空器仍可从不能修理或更换零部件的地点飞到能够修理或更换零部件的地点，但不可载运旅客。

(f)当在航路上需要甚高频和高频两种通信设备，并且航空器上有两台甚高频发射机和两台甚高频接收机时，则只要求一台高频发射机和一台高频接收机。

(g)上述所要求的无线电通信设备必须能在 121.5 兆赫航空应急频率上进行通信。

样题

航空应急频率是多少？

<h2 style="margin: 0;">1.5.4 航空器的适航性</h2>	备注：CCAR-91 第 415、417 条
<b>1.5.4.4 应急和救生设备</b>	
<p>(a)所有航空器应当装备有与允许载客量相应的、足够的并易于取用的急救包。</p> <p>(b)所有航空器应当至少按下述要求配备其喷射时不会使机内空气产生危险性污染的手提灭火瓶：</p> <p>(1)驾驶舱内或驾驶舱附近应当装备至少一个手提灭火器，并应放置在飞行机组成员易于取用的位置；</p> <p>(2)每一个与驾驶舱隔开而飞行组又不能很快进入的客舱，但对于容纳多于 30 名乘客的客舱内，应当在便于取用的适当地点配备至少两个手提灭火器；</p> <p>(3)手提灭火器应当存放在易于取用的位置，如果存放位置不是明显可见，则应当有明显的指示标志；</p> <p>(4)手提灭火器应当恰当地固定，以免妨碍飞机的安全运行或对机组成员和乘客的安全产生不利影响。</p> <p>(c)所有航空器应当按照下述要求配备座椅和安全带：</p> <p>(1)每一个 2 周岁以上乘员，必须有一个座椅或者卧铺；</p> <p>(2)每个座椅或卧铺配有一条安全带；</p> <p>(3)每个前排的座位(飞行机组或与其平行的座位)有一副肩带(该肩带应当设计成能够在急剧减速时自动勒住座上人员身体，并在经受规定的固定载荷要求的极限惯性力时，能保护乘员免受严重的头部伤害)</p> <p>(4)装于飞行机组位置处的每副肩带应当使机组成员就座并束紧时能完成飞行操作所要求的全部职能；</p> <p>(5)配备客舱乘务组的载客运行航空器，应当为每一个客舱乘务组成员配备带有安全带的座椅。客舱乘务组座椅应当按局方对紧急撤离的要求位于靠近地板高度的出口和其他应急出口处。</p> <p>(e)所有航空器应当配备在飞行中易于更换的适当规格的各种备用保险丝或保护性熔断器。</p> <p>(f)如果在航空器有适于救援人员在紧急情况时要破开的机身部位，这些部位必须予以标出。标志的颜色应当为红色或黄色，必要时用白色勾画出轮廓，以便与底色形成反差。如果角的标志相距超过 2 米，则其间必须另加一条 9×3 厘米的线，使任何两个相邻标志的距离不超过 2 米。</p> <p>(g)容纳 19 名(不含)以上载客运行的航空器应当配备应急斧。</p>	
<b>1.5.4.5 跨水运行飞机的附加应急和救生设备</b>	
<p>(a)除本条(b)所述的水上飞机外，所有飞机在下述情况下应当装备供机上每个人使用的各一件救生衣或等效个人漂浮装置，并存放在从使用该装置者的座椅或卧铺处易于取用的地方：</p> <p>(1)跨水飞行离岸距离不超过 93 公里(50 海里)时；</p> <p>(2)自机场起飞或着陆时，起飞或进近航迹处于水面上空，在发生不正常情况时有可能实施水上迫降。</p> <p>(b)对于经型号审定为水上飞机的情况，应当按下述要求进行装备：</p> <p>(1)具有供机上每个人使用的各一件救生衣或等效个人漂浮装置，并存放在从使用该装置者的座椅或卧铺处易于取用的地方；</p> <p>(2)装有《国际海上防撞规则》所规定的各种声音信号设备(如适用)；</p> <p>(3)具有一具锚(当必须用来协助操纵时还应当具有一副海锚或浮锚)。</p> <p>(c)所有飞机在离最近海岸超过 93 公里(50 海里)的水面上空飞行或跨水航路飞行且离岸超过其滑翔距离时，除按照本条(a)或者(b)的规定外，还应当配备下述应急救生设备：</p> <p>(1)可供机上人员乘坐的足够数量的救生筏，存放在紧急时易于取用的地方，并备有与实施的飞行相适合的救生设备(包括维持生命的设备)；</p> <p>(2)每只救生筏上至少装有一个烟火信号装置。</p> <p>(d)每一救生衣及等效的个人漂浮装置必须装备便于人员定位的救生定位灯。</p>	
样题	
飞机上必须配灭火瓶吗？	

<b>1.5.5 法律责任</b>	备注: CCAR-91 第 1601、1603、1605、1607、1609、1613 条
-------------------	---

### 1. 概则

违反本规则规定实施民用航空器运行的个人或单位，应当按照本规则的要求承担相应的法律责任。

### 2. 涉及妨碍和干扰机组成员的处罚

对于违反 91.13 条的任何人员，局方可以对其处以一千元以下的罚款，并根据《中华人民共和国民用航空法》第一百九十二条和第二百条的规定进行处罚。

### 3. 涉及空投物体的处罚

对于违反 91.17 条规定，民用航空器在飞行中投掷物品的，局方根据《中华人民共和国民用航空法》第二百零九条的规定对直接责任人进行处罚。

### 4. 涉及酒精或药物的违禁行为的处罚

(a) 违反 91.19 条(a)款的规定担任或试图担任民用航空器的机组成员，或违反 91.19 条(c)款的规定拒绝接受酒精测试或拒绝将测试结果提供给局方的，局方根据《中华人民共和国民用航空法》第二百零八条的规定给予警告、暂扣执照一至六个月的处罚。情节严重的，可给予吊销执照的处罚。

(b) 对于受到本条(a)处罚的人员，自违法行为发生之日起一年内，局方将不接受该人员提出的任何按 CCAR-61 部颁发执照或等级的申请。

### 5. 涉及违反相关规定的处罚

(a) 对于违反本规则 B 章(飞行规则)、C 章(特殊飞行规则)、D 章(维修要求)、E 章(设备、仪表和合格证要求)、F 章(大型和运输类航空器的设备和运行的附加要求)、L 章(大型和涡轮动力多发飞机)、M 章(农林喷洒作业)中有关规定的，局方应责令立即停止违规活动，并可给予下列处罚：

(1) 如果直接责任人是航空人员执照持有人，局方可给予其警告或一千元以下的罚款；情节严重的，可给予其暂扣执照一至六个月或吊销执照的处罚。

(2) 如果直接责任人是航空器所有权人或运营人，局方可给予其警告或罚款的处罚，有违法所得的，给予违法所得的三倍但最高不超过三万元的罚款，没有违法所得的，给予一万元以下的罚款。

### 6. 涉及无有效适航证实施飞行的处罚

如果航空器在运行期间机上未携带现行有效的适航证，局方可根据《中华人民共和国民用航空法》第二百零一条对运营人进行处罚。

样题

航空器在运行期间机上未携带现行有效的适航证是否违法？

## 2.1.1 螺旋桨的拉力产生原理及其在飞行中的变化规律

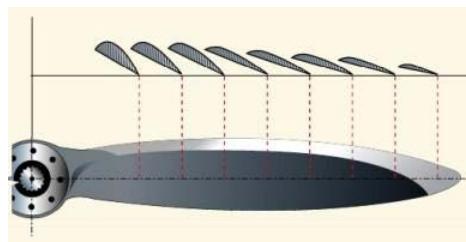
备注:

### 2.1.1.1 螺旋桨拉力

#### 一、螺旋桨拉力产生的原因

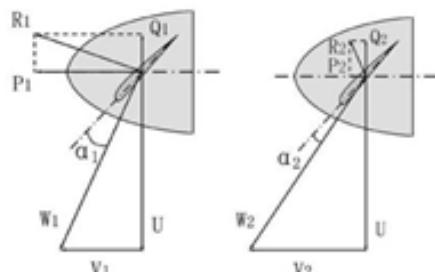
飞机的螺旋桨包括两片或多片桨叶和安装桨叶的桨毂。实际上，飞机螺旋桨的每一片桨叶就是一个旋转的机翼。桨叶就如同翼型，产生拉力或推力。

这个剖面或叶素是翼型，桨叶的一个表面是呈拱形或带弯曲，类似于飞机机翼的上表面，另一个表面是平坦的，类似于机翼的下表面。



#### 二、影响螺旋桨拉力的因素

螺旋桨拉力随飞行速度的变化。飞行速度增大，使得相对气流方向越发偏离旋转面，因此桨叶总空气动力  $R$  的方向也更加偏离桨轴。



三、螺旋桨拉力随飞行高度的变化 在飞行速度和油门位置不变的情况下，飞行高度改变，将影响空气密度的大小，使得发动机有效功率发生变化，拉力也发生变化。吸气式活塞发动机：高度升高，空气密度减小，发动机有效功率降低，螺旋桨拉力减小。增压式活塞发动机：额定高度以下，高度增加，拉力增大；额定高度以上，高度增加，拉力减小；额定高度上，拉力最大。

四、螺旋桨拉力随油门位置的变化 在飞行高度和速度不变的条件下，加大油门，螺旋桨拉力增大。油门增加，发动机有效功率提高，扭力矩增大，使螺旋桨转速增大。调速器为了保持转速不变，自动增大桨叶角，使桨叶迎角增大。因此桨叶总空气动力  $R$  增大。反之，收油门，拉力减小。

五、螺旋桨拉力随气温的变化 无论是吸气式活塞发动机还是增压式活塞发动机，气温升高，空气密度减小，发动机有效功率减小，螺旋桨拉力也随之减小。反之，气温降低，空气密度增大，发动机有效功率增大，螺旋桨拉力增大。

样题

影响螺旋桨拉力大小的因素有哪些？

## 2.1.1 螺旋桨的拉力产生原理及其在飞行中的变化规律

备注:

### 2.1.1.2 螺旋桨负拉力

一、产生负拉力的几种情况:

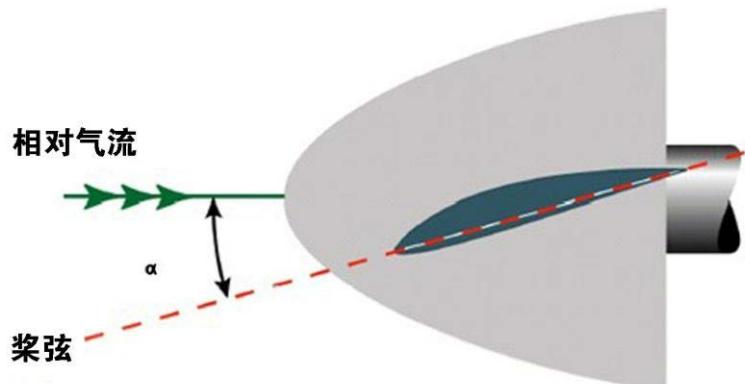
1. 飞行速度过大，产生负拉力。油门较小时，调速器为保持转速不变，会保持小桨叶角，在速度增大时，由于入流角在增大，所以桨叶迎角减小，桨叶总空气动力  $R$  逐渐向旋转面靠拢。速度增大到一定数值，形成负拉力。

2. 飞行速度不大，油门过小，产生负拉力。油门减小，调速器为保持转速不变，会自动减小桨叶角。但由于入流角短时间内保持不变，桨叶迎角逐渐减小，甚至成为负迎角。

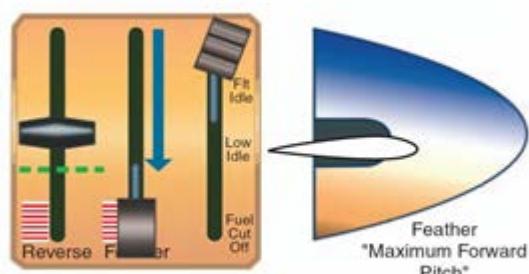
发动机空中停车，产生负拉力。

### 二、顺桨

顺桨的目的是将桨叶角增大到  $90^\circ$  左右，桨叶几乎与飞行速度方向相平行，从而避免发动机的磨损，消除负拉力，减小阻力。



三、顺桨的过程有顺桨机构的飞机，如果是人工变距将变距杆后拉到底，形成顺桨。



样题

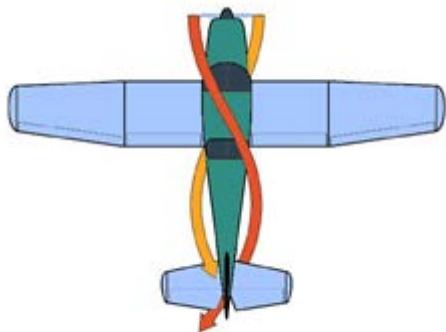
螺旋桨负拉力在什么情况下产生？

## 2.1.2 螺旋桨的副作用

备注:

### 2.1.2.1 螺旋桨滑流扭转作用

受螺旋桨作用，向后加速和扭转的气流叫螺旋桨滑流。对于右转螺旋桨飞机，滑流的影响主要从左方作用于机体和垂直尾翼，使得飞机机头向左侧偏转。螺旋桨滑流扭转作用的强弱主要取决于发动机功率。在速度不变时，发动机功率增大，滑流扭转角和滑流速度同时增大，致使垂直尾翼和机身尾部上向左的侧力增大，使机头右偏的力矩增大。反之，收油门，使机头右偏的力矩减小。在油门位置不变，即发动机功率不变的条件下，当飞行速度增大时，滑流扭转角变小，这抵消了动压增大的影响，使得偏转力矩基本不变。所以，滑流的扭转作用可以近似认为不随飞行速度变化。飞行中，为了消除滑流的影响，对于右转螺旋桨飞机来说，加油门时，需要适当蹬右舵，产生方向操纵力矩，抵消左偏力矩，保持方向平衡；反之，收油门时，应适当回右舵。在油门不动而飞行速度增大时，由于方向操纵力矩增大，需减小蹬舵量以保持方向平衡。反之速度减小时，需加大蹬舵量。



样题

右旋螺旋桨滑流使飞机向哪个方向偏转？

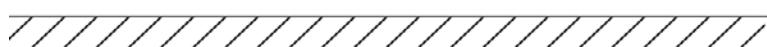
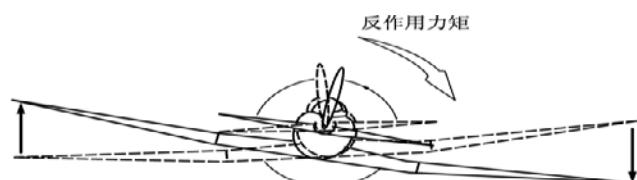
## 2.1.2 螺旋桨的副作用

备注:

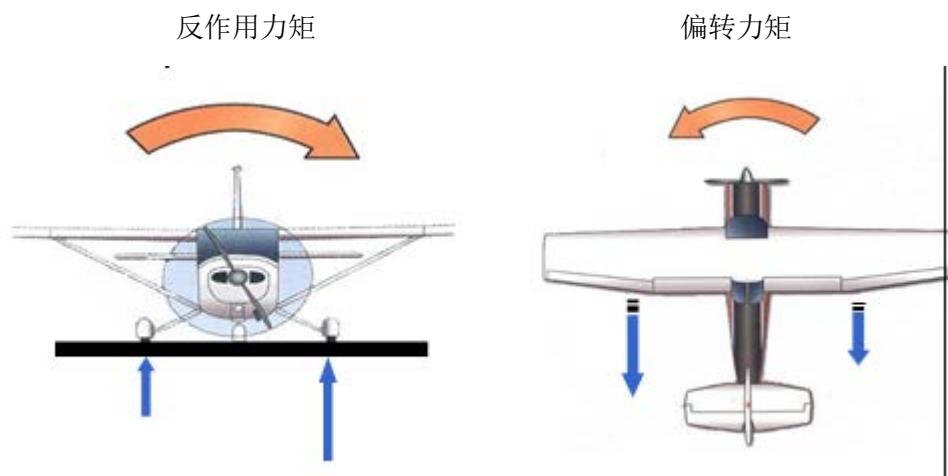
### 2.1.2.2 螺旋桨的反作用力矩

螺旋桨在转动中，旋转阻力对桨轴形成力矩，称为螺旋桨的反作用力矩。这个力矩通过发动机传给飞机，迫使飞机向螺旋桨转动的反方向倾斜。例如，左转螺旋桨飞机，在螺旋桨反作用力矩的作用下，会向右倾斜。

飞行中，对恒速螺旋桨，螺旋桨反作用力矩的大小，正比于发动机功率。功率越大反作用力矩越大。加油门，桨叶空气动力增大，反作用力矩随之增大。减油门，桨叶空气动力减小，反作用力矩随之减小。



在地面滑跑时，反作用力矩的作用使左右两侧机轮对地面的压力不均，两轮受到的摩擦阻力不同，使得机头向一侧偏转。例如右旋螺旋桨飞机起飞滑跑中，反作用力矩迫使飞机向左倾斜，左轮对地面压力大，摩擦阻力大，两主轮摩擦阻力之差对重心形成偏转力矩，使飞机向左偏转。为了保持滑跑方向，消除这一偏转力矩，应适当向右压盘修正。



样题

在地面滑跑时，飞机受到右旋螺旋桨反作用力矩的作用该怎么修正？

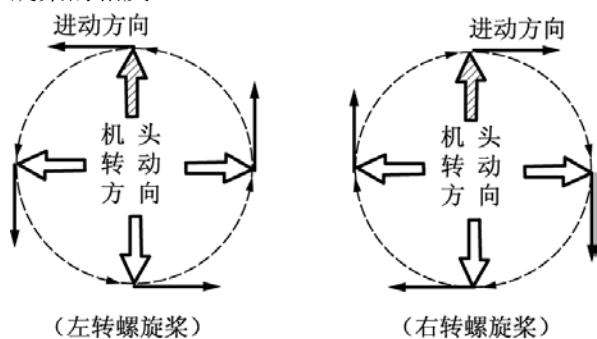
## 2.1.2 螺旋桨的副作用

备注:

### 2.1.2.3 螺旋桨的进动

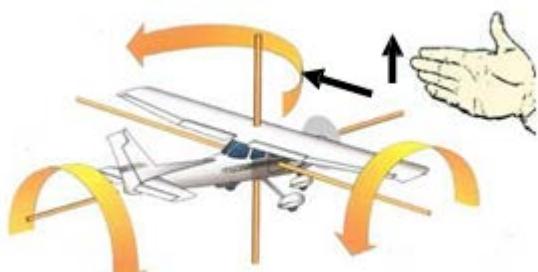
对于螺旋桨飞机来说，当飞机俯仰转动或偏转时，即改变螺旋桨转轴方向时，会由于螺旋桨的陀螺效应而产生陀螺力矩使机头绕另一个轴转动，叫螺旋桨进动。例如，塞斯纳飞机，飞行员拉杆使机头上仰时，飞机会向右进动，螺旋桨的进动方向，可由以下两种方法加以判断。

一、绘图法如图所示，①画一圆圈，表明螺旋桨旋转方向；②从圆心向外画箭头指向机头转动方向。该箭头指到圆周上那一点的切线速度方向，就是飞机进动方向。右转螺旋桨飞机的进动方向，与左转螺旋桨的相反。



二、手势法如图所示，左转螺旋桨用左手（右转螺旋桨用右手），手心面向自己（以座舱位置为准），以四指代表机头转动方向，伸开的大拇指方向，就是螺旋桨的进动方向。

进动方向



机头转动方向

样题

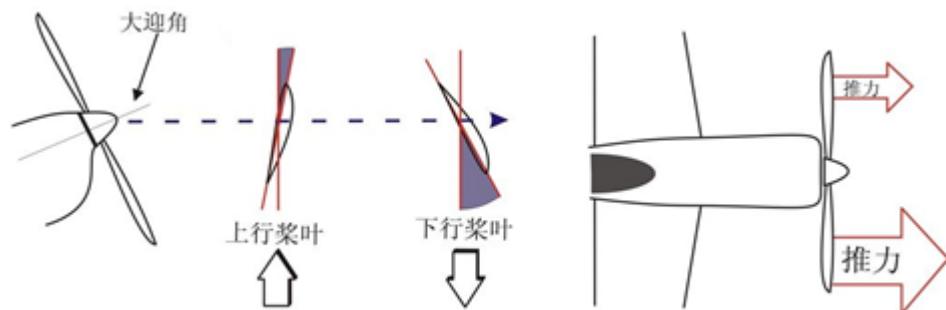
操纵飞机左转弯，判断飞机进动方向。

## 2.1.2 螺旋桨的副作用

备注:

### 2.1.2.4 螺旋桨因素(P-Factor)

当飞机以大迎角飞行时，向下运动的桨叶迎角比向上运动的桨叶迎角大，这使右旋螺旋桨飞机推力中心向螺旋桨盘面的右侧移动，从而产生绕竖轴向左的偏航运动。左旋螺旋桨飞机是向右偏。这个副作用在飞行中不明显，主要原因是它还需要在大马力条件下才明显。起飞时符合条件，而且是和滑流副作用叠加的。



样题

右旋螺旋桨因素使机头向哪个方向偏转？

2.1.3 动力装置分类	备注:
--------------	-----

### 2.1.3.1 航空活塞发动机

活塞式发动机有两种设计类型：火花点火和压缩点火。采用压缩点火式的活塞发动机常被称为“压燃式发动机”，它的另一优势在于采用低成本且易于得到的柴油或煤油作为燃料。火花点火式发动机和压燃式发动机的主要机械部件是相同的，都有气缸式的燃烧室和在气缸内将直线往复运动转换为曲轴旋转运动的活塞。它们的主要区别在于燃油点燃的过程：火花点火式发动机利用一个火花塞点燃按一定比例的油气混合气，而压燃式发动机首先将气缸内的空气压缩，将温度提高至燃油喷射进入气缸时能够自动点燃。

这两种设计类型的发动机还可以进一步分为：

- 一、按气缸相对于曲轴的排列方式分为星型、直列型、V型或对置型；
  - 二、按活塞在气缸内往返几个行程完成一个工作循环分为二行程和四行程；
  - 三、按冷却方式不同分为液冷式和气冷式。航空活塞发动机工作时，是通过活塞在气缸内往返几个行程完成一个工作循环，将热能转换成机械能的。活塞式发动机的一个工作循环包括进气、压缩、作功和排气四个过程，活塞经过两个行程完成一个工作循环的发动机称为二行程发动机，经过四个行程完成一个工作循环的发动机称为四行程发动机。现代航空活塞发动机大部分都属于四行程发动机。
- 四行程火花点火式发动机目前仍然是在通用航空中应用最普遍的发动机。它的主要部件包括气缸、活塞、连杆、曲轴箱、气门机构、螺旋桨减速器、附件机匣等，如图所示。

样题

航空活塞发动机有哪些分类？

<b>2.1.4 航空活塞发动机工作原理</b>	备注:
--------------------------	-----

#### **2.1.4.1 发动机的进气、排气和压缩过程**

四行程火花点火式发动机每完成一次工作循环，活塞在气缸内要经过四个行程，依次是进气行程、压缩行程、膨胀行程和排气行程。

##### **一、发动机的进气行程**

进气行程始于活塞向下运动，这时进气门打开，油气混合气被吸入气缸。

##### **二、发动机的压缩行程：**

压缩行程始于进气门关闭，活塞开始向气缸顶部运动。这一行程是为了在油气混合气被点燃时能够获取更大的输出功率。

##### **三、发动机的膨胀行程**

膨胀行程又称为“做功行程”，开始于油气混合气被点燃，燃料燃烧释放热能使气缸内压力剧增，迫使活塞离开气缸头向下运动，输出功率使曲轴旋转。

##### **四、发动机的排气行程**

排气行程用于排出气缸内已燃烧过的废气，始于排气活门打开，活塞开始再次向气缸头运动。

#### **2.1.4.2 燃油消耗率、发动机效率**

燃油消耗率、发动机效率是活塞式发动机的主要性能指标，此外还包括有效功率、加速性。

**一、燃油消耗率：**发动机产生 1 马力的有效功率在 1 小时内消耗燃油的重量。主要影响因素是余气系数 ( $\alpha$ )。

**二、发动机效率：**发动机利用燃料热能的有效程度。发动机工作时燃料所含热能只有一部分转变为推进功，其余部分以热能或动能形式损失掉。它分为热效率、推进效率和总效率。

**三、有效功率：**发动机用于带动螺旋桨的功率，即轴功率。**四、加速性：**推油门杆时转速上升的快慢程度。

样题

火花点火式活塞发动机的四个行程中，哪个行程将热能转变为机械能？

<b>2.1.5 航空活塞发动机不正常工作现象</b>	备注:
-----------------------------	-----

### 2.1.5.1 贫油

#### 一、余气系数

余气系数是指混合气中所含的实际空气质量与所含的燃油完全燃烧所需的空气质量之比。余气系数的大小可直接反应混合气贫、富油程度，还可以反映完全燃烧的程度。

$\alpha < 1$ ，燃烧不完全，富油混合气， $\alpha \downarrow$ ，混合气越富油。

$\alpha = 1$ ，燃烧完全，理论混合气。

$\alpha > 1$ ，燃烧完全，贫油混合气， $\alpha \uparrow$ ，混合气越贫油。

#### 二、贫油燃烧

混合气余气系数 $> 1$ 时的燃烧过程叫贫油；混合气余气系数 $> 1.1$ 时的燃烧叫过贫油。

#### 三、过贫油燃烧的现象和危害

混合气余气系数 $> 1$ 时的燃烧过程叫贫油；混合气余气系数 $> 1.1$ 时的燃烧叫过贫油。过贫油燃烧的现象和危害：

- 1.发动机功率减小，经济性变差；
- 2.汽缸头温度降低；
- 3.发动机振动；
- 4.排气管发出短促而尖锐的声音，夜间还可能看到排气管口冒出脉动的淡红(黄)色火舌；
- 5.汽化器回火：低温条件下启动容易出现汽化器回火的情况。四、预防和处置增加功率不要加油门过猛，防止出现过贫油。发动机在低温条件下启动，汽油不易气化，混合气容易过贫油。低温启动时应稍多些。

### 2.1.5.2 富油

#### 一、富油燃烧

混合气余气系数 $< 1$ 时的燃烧过程叫富油；混合气余气系数 $< 0.6$ 时的燃烧叫过富油燃烧。二、过富油燃烧的现象及危害：

- 1.导致发动机功率下降、经济性变差；
- 2.汽缸头温度下降；
- 3.引起发动机振动；
- 4.气缸内部积碳；过富油燃烧时，汽油里的碳不能烧尽，一部分残余的碳会聚在活塞顶、汽缸壁、电嘴和气门等处。这种现象叫积碳。活塞顶和汽缸壁积碳会使导热性变差，散热不良，造成机件局部过热。电嘴积碳，会使电火花能量减弱，甚至不跳火。气门积碳，会使气门关不严，漏气，甚至过热烧坏气门
- 5.排气管冒黑烟和“放炮”。

三、预防和处置：操纵油门动作柔和，收油门动作不能过猛。

样题

为什么在低温条件下起动活塞发动机要多注点油？

<b>2.1.5 航空活塞发动机不正常工作现象</b>	备注:
-----------------------------	-----

### 2.1.5.3 早燃

#### 一、早燃现象

混合气发生在点火之前的自燃现象。

#### 二、产生原因

(1)气缸头温度过高

(2)气缸内部积炭三、危害

1.消耗过多的压缩功;

2.散热损失增加;

3.功率降低、经济性变差;

4.多缸发动机振动;

5.严重时导致曲轴倒转，机件损坏。

#### 四、预防和处置:

1.热发动机禁止随意扳动螺旋桨;

2.保持气缸头在规定范围;

3.防止发动机内部积炭。

### 2.5.1.4 爆震

#### 一、爆震

在一定条件下，气缸内的混合气的正常燃烧遭到破坏而在未燃混合气的局部出现具有爆炸性的燃烧现象。

#### 二、危害

1.发动机产生不规则的金属敲击声;

2.气缸局部温度急剧升高，活塞、气门及电嘴等机件过热或烧损;

3.排气总管周期性冒黑烟。发动机振动，机件易损坏。发动机功率减小，经济性变差，转速下降。

#### 三、防止爆震的方法

1.按规定使用燃料，切忌使用辛烷数和级数低于规定值的燃料;

2.操作发动机时，不可使进气温度过高，同时应按规定使用进气压力;

3.使用最大进气压力的时间不超过规定的时间;

4.避免小转速、大进气压力状态;

5.发动机温度不能超过规定值;

6.大功率状态工作时间不能太长，以免发动机过热;

7.避免发动机积碳。

#### 四、出现爆震的处置方法

1.把变距杆前推，减轻螺旋桨负荷，加大发动机转速;

2.后拉油门杆，减小进气压力;

3.加强发动机的散热。

样题

为什么刚停车的热发动机，不能随意扳动螺旋桨？

<b>2.2.1 汽化器系统</b>	备注:
--------------------	-----

### 2.2.1.1 混合比的控制

#### 一、混合气成分

发动机的燃烧过程是使燃料燃烧释放出热能，提高气体的温度和压力，以便气体膨胀推动活塞作功。要使发动机中混合气中燃料完全燃烧，混合气中油和气的比例必须适当，描述混合气中油和空气成分的参数有余气系数和油气比。活塞式发动机一般在油/气混合比为 15 比 1 时(重量比)能产生最大动力。油气比可直接反应混合气中燃料和空气的比例，但不能直观反应混合气贫、富油程度。

二、混合比调节装置飞行员须通过驾驶舱内的“混合比控制杆”减少进入喉管的燃油量，使进入燃烧室的混合气具有合适的油/气混合比。

1.前推混合比杆时，混合气变富油。反之后拉混合比杆时，混合气变贫油。

2.当混合比杆收到最后的慢车关断位时，可以使发动机停车。汽化器式燃油系统没有单独的混合比控制装置，不能进行精确的油气混合比控制，但是要注意防止混合气过贫油和过富油燃烧。在低空，因空气密度大，需燃油较多，用富油混合气，杆推前。在高空，因空气密度小，需燃油较小，用贫油混合气，杆拉后。

#### 三、参照排气温度表

混合比的改变由排气温度表(EGT)反映出来。混合比越大，即燃油的比例越多，废气温度越低；混合比越小，废气温度越高，混合比控制应参考发动机使用手册。在实际飞行中，通常参照排气温度表来确定发动机的混合比变化，进而确定发动机的最经济状态和最佳功率状态。保持适当油气比的最佳方法是确保发动机温度不能超过规定值，必要时使混合气稍富油。

样题

为什么要进行混合比控制？

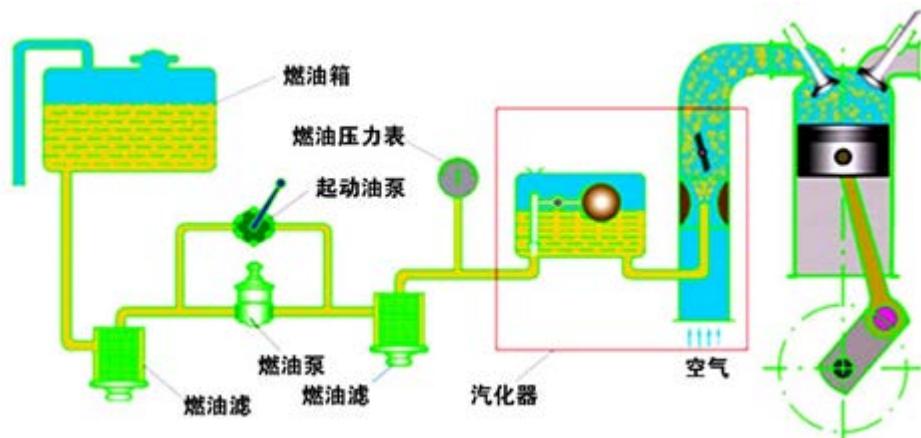
## 2.2.1 汽化器系统

备注：

### 2.2.1.2 汽化器工作

活塞式发动机常采用的燃油系统有两种类型：汽化器式和直接喷射式。

对于汽化器式发动机，汽化器的工作就是根据外界条件和发动机的工作状态计量燃油，并将计量后的燃油喷入气缸。因此汽化器本身就是燃油调节器，也称为汽化器式燃油调节器。



汽化器有浮子式和喷射式两种。浮子式汽化器是最常用的一种，喷射式汽化器一般不用于小飞机。浮子式汽化器的名称源于它包含一个浮子机构，位于浮子室内部，浮于燃油平面上。如上图所示，浮子上安装有一个油针，能够打开或关闭汽化器底部的进油孔。浮子机构可以调节汽化器的进油量，使进油量随时等于喷油量。浮子的位置随浮子室内燃油平面的升降而变化，与之相连的油针也随之被提起或下降，从而使进油孔开大或关小，达到调节进油量的目的。操纵驾驶舱中的油门杆可改变节气门的开度，调节进入气缸的混合气的量。优点：结构简单，不易出现气塞，热发动机启动性能好。缺点：燃油分配不好，混合比不能精确控制，容易出汽化器结冰现象。

样题

简述汽化器的功用？

<h2>2.2.1 汽化器系统</h2> <h3>2.2.1.3 汽化器积冰和加温</h3> <p>一、汽化器积冰</p> <p>1.汽化器积冰形成的原因：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)燃油汽化吸热；</li> <li>(2)文氏管效应：低速气流流速增加时温度降低。</li> </ul> <p>2.汽化器积冰形成的条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)外界大气的温度-10℃~+20℃之间；</li> <li>(2)大气中相对湿度大于80%时。</li> </ul> <p>3.汽化器积冰形成的现象：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)装备定矩螺旋桨的飞机，表现为发动机转速的下降；</li> <li>(2)装备恒速变矩螺旋桨的飞机，表现为进气压力的下降；</li> <li>(3)两种情况下，发动机都会发生运转不平稳。</li> </ul> <p>4.汽化器积冰的危害：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)降低发动机功率、严重的积冰导致无法操纵；</li> <li>(2)发动机工作不稳定；</li> <li>(3)积冰脱落打坏进气管道内的机件</li> </ul> <p>二、汽化器加温为防止汽化器结冰，浮子式汽化器发动机一般都会采用加温装置。</p> <p>汽化器加温后不利影响：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)发动机的功率有所减小；</li> <li>(2)混合气偏富油。在发动机启动时，应检查汽化器加温是否正常工作，在使用汽化器加温时要参照飞机制造商的建议。</li> </ul> <p>飞行中：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)如遇可能发生汽化器结冰的条件，应定期检查是否结冰；</li> <li>(2)如果发现已经结冰，应立即将汽化器加热打开至最大，开关保持在“打开(ON)”位，直到驾驶员确定所有的冰已消除；</li> <li>(3)飞行员必须要能够识别汽化器结冰的形成。一旦发现功率损失，应该立即采取措施消除汽化器中已经形成的冰，防止冰的进一步形成。</li> </ul>	备注：
样题	
说说汽化器加温后对发动机工作的主要影响？	

## 2.2.2 燃油系统

备注:

### 2.2.2.1 燃油系统的组成

#### 一、活塞发动机燃油系统的功用

活塞发动机燃油系统的功用是储存燃油并在所有的飞行状态下连续地向发动机提供适量的航空燃油。

#### 二、活塞发动机燃油系统的类型

活塞式发动机常采用的燃油系统有两种类型：汽化器式和直接喷射式。

#### 三、活塞发动机燃油系统的组成

两种燃油系统的组成基本相似，主要包括以下部件：油箱、燃油滤、燃油选择开关、燃油泵、燃油调节器(燃油计量装置)、系统显示仪表等。主要区别在于直接喷射式燃油系统含有燃油流量分配器。具体区别如下图所示。

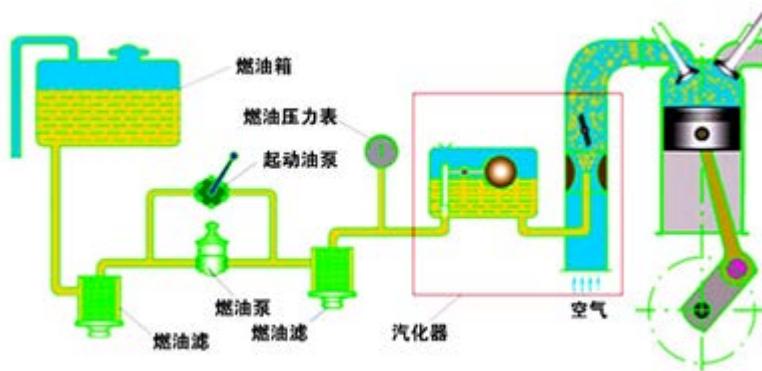


图 1 汽化器式燃油系统的组成

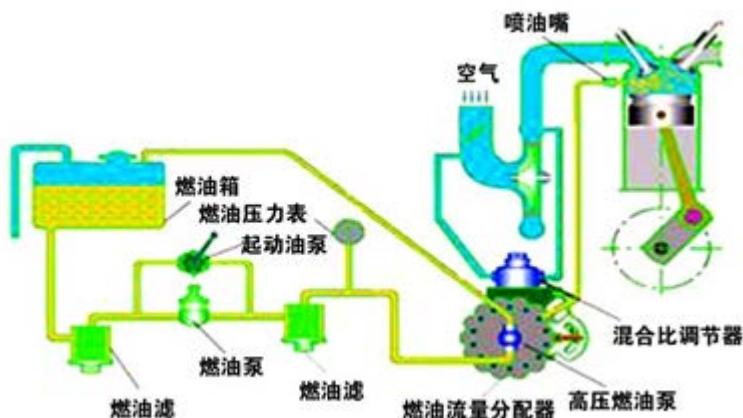


图 2 直接喷射式燃油系统的组成

样题

燃油系统由那几个部分组成？

<b>2.2.2 燃油系统</b>	备注:
-------------------	-----

### 2.2.2.2 燃油管理

#### 一、燃油等级

飞机燃油大致有三种：航空汽油、航空煤油和航空柴油。

(1)具有点火系统的传统活塞发动机使用航空汽油；航空汽油被分为三个等级：**Avgas80**、**Avgas100** 和 **Avgas100LL**，牌号的高低反映燃油的抗爆震能力的高低。低于规定牌号的燃油进入发动机后极易造成发动机爆震；

(2)涡轮发动机使用航空煤油；

(3)有些活塞式发动机(也称为“往复式发动机”)还可以使用航空柴油和航空煤油的混合物。

#### 二、燃油污染

飞行前检查应检查燃油是否有污染。燃油箱中最低处有放油口，每次加油后和飞行前必须放油，以检查燃油的牌号(通过颜色识别)和油中是否含有水、沉淀等杂质。燃油中的水和杂质进入发动机后可能导致发动机供油中断，温度较低时还有可能使水凝结，这两种情况都会造成发动机停车。

#### 三、加油程序

加油时飞机要停好，发动机停车磁电机断开，飞机上无人，飞机周围禁止吸烟，禁止飞机通电，将飞机、加油设施连接好并接地。不能加低于规定牌号的燃油；应该加注飞机手册规定标号的燃油。注意加入的油量；转场飞行要加入足够的油；建议对停放期间的飞机要加满油箱。

样题

飞机为什么要满油停放？

<b>2.2.3 排气系统</b>	备注:
-------------------	-----

### 2.2.3.1 发动机排气系统

#### 一、发动机排气系统的工作

混合气经过燃烧、膨胀过程后，成为废气，最后从汽缸中排出，便于新鲜气体的进入。发动机排气时，排气门打开，废气经排气门、排气短管、排气总管，最后经排气尾管排出发动机。

二、排气温度(EGT)发动机排出的废气，具有相当高的温度(300℃以上)。活塞发动机为了准确反映实际燃烧的情形，需要测量排气温度(EGT)。

#### 三、废气利用

- 1.热交换器，加温进入座舱的空气；
- 2.废气涡轮增压器，它的主要作用是改善发动机的高空性能。

### 2.2.3.2 热交换器

发动机排出的废气所具有的能量占燃料热能的 30%~50%，若不加以利用，浪费很大。因此，发动机通常在排气装置中装有热交换器。利用废气的能量来加温空气从而供给驾驶舱加温、座舱取暖、风挡除雾、汽化器加温等实际飞行中应经常检查排气总管上的加温系统，以防止废气渗漏进入驾驶舱。

### 2.2.3.3 排气加温系统渗漏

排气总管上的加温系统渗漏，容易导致废气一氧化碳进入驾驶舱引起一氧化碳中毒。实际工作应经常检查排气总管上的加温系统是否有渗漏。

### 2.2.3.4 排气温度

一、排气温度：发动机气缸排出废气的温度，用 EGT 表示。

二、排气温度高低的功用(排气温度：一般在 300 度以上)

- 1.反映发动机的性能启动、加速、贫油、富油等能引起排气温度过高；
- 2.影响发动机的寿命；
- 3.可监控发动机热部件的机械性能。

样题

影响发动机排气温度的主要因素是什么？

<b>2.2.4 滑油系统</b>	备注:
<b>2.2.4.1 滑油系统基本组成</b>	
<p>一、滑油系统的 basic 功用：润滑、散热、清洁等。</p> <p>二、滑油系统组成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.油泵；</li> <li>2.油滤；</li> <li>3.散热器；</li> <li>4.系统仪表。</li> </ol> <p>三、滑油系统的两种类型：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.干机匣滑油系统；</li> <li>2.湿机匣滑油系统。</li> </ol>	
<b>2.2.4.2 滑油系统工程的监控</b> <p>一、滑油消耗</p> <p>消耗的原因：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.滑油进入气缸被烧掉；</li> <li>2.呈雾状和蒸汽状态从通气管逸出；</li> <li>3.氧化分解，变成了胶状物和沉淀物。如果发现滑油内消耗量突然变大，应检查发动机或滑油系统是否有泄漏或严重磨损。</li> </ol> <p>二、滑油温度</p> <p>温度过高或过低都会加大磨损引起滑油温度过高的原因：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.滑油量太少；</li> <li>2.发动机温度长时间较高；</li> <li>3.滑油散热器工作不好或受损。</li> </ol> <p>滑油温度过高的处置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.调整滑油散热器风门开度；</li> <li>2.降低功率；</li> <li>3.使混合气变富油。</li> </ol> <p>三、滑油压力引起滑油压力异常降低的原因：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.滑油量少；</li> <li>2.滑油泵失效或油路堵；</li> <li>3.调压活门失效；</li> <li>4.滑油压力表故障。</li> </ol> <p>滑油压力异常降低的处置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.判断是否为仪表故障；</li> <li>2.压力低且温度异常变化，应就近着陆；</li> <li>3.压力低于最低压力限制，系统发出警告，应立即就近着陆，在地面应立即停车。启动 30s 无滑油压力立即停车，相当寒冷天气可适当延长至 60s。</li> </ol>	

样题

滑油系统主要由哪几个部分组成？

<h2>2.2.5 散热系统</h2> <h3>2.2.5.1 散热系统的组成</h3> <p>一、发动机散热的必要性</p> <p>1.不散热的后果：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)引起机件材料强度显著变差，造成机件在很高的机械负荷和热负荷下损坏；</li> <li>(2)因机件变形使得发动机机件运转不灵或漏气、漏油，滑油量增加；</li> <li>(3)还可能引起发动机出现早燃、爆震等不正常燃烧现象。</li> </ul> <p>2.散热系统的功用利用冷却介质吸收和带走气缸的部分能量，使发动机工作温度保持在规定范围</p> <p>3.散热过度的后果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)发动机功率减小，经济性变差；</li> <li>(2)燃油汽化不良，造成加速性变差；</li> <li>(3)电嘴因温度过低而出现挂油、积碳，导致发动机工作不稳定；</li> <li>(4)发动机温度应保持在一个适当的范围。</li> </ul> <p>二、散热系统的组成和工作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)散热片</li> <li>(2)导风版</li> <li>(3)整流罩</li> <li>(4)鱼鳞板</li> </ul> <h3>2.2.5.2 汽缸头温度的影响因素和调节</h3> <p>一、影响汽缸头温度的重要因素</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.进气压力</li> <li>2.余气系数</li> <li>3.散热空气流量和温度流量温度增加----汽缸头温度增加</li> </ol> <p>二、汽缸头温度的调节调节汽缸头温度通常采用的措施</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.调整发动机功率</li> <li>2.调整散热空气量</li> <li>3.调节混合气的余气系数</li> </ol>	备注：
样题	
说说发动机散热过度的后果？	

<h2>2.2.6 启动系统</h2> <h3>2.2.6.1 启动系统的组成</h3> <p>一、启动系统的组成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.启动机；</li> <li>2.启动注油装置；</li> <li>3.启动点火装置；</li> <li>4.电气控制。</li> </ol> <p>二、启动的方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.手摇启动(早期飞机)；</li> <li>2.压缩空气启动：活塞式发动机的膨胀行程时将压缩空气直接输送到汽缸中推动活塞而使曲轴转动；</li> <li>3.电启动：(1)电动惯性启动；(2)直接起动；(3)复合起动。</li> </ol> <p>三、启动过程启动前，接通有关的保险电门；启动时，利用启动注油装置向发动机注入适量的燃油，注油完毕后关闭注油装置；启动后，将油门调整发动机至适当转速暖机。</p> <p>四、试车过程试车前，发动机要进行暖机；停车前，发动机要进行冷机。</p> <h3>2.2.6.2 磁电机的工作</h3> <p>一、磁电机的功用：产生高压电和分配高压电。</p> <p>二、磁电机的控制。</p> <p>三、磁电机使用注意事项</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.磁电机性能检查       <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)确认两套点火装置及部件是否工作正常；</li> <li>(2)是确定两套点火系统的同步是否良好。</li> </ol> </li> <li>2.磁电机开关的使用       <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)飞行中必须放“双磁位”；</li> <li>(2)停车后必须放“断开位”；</li> <li>(3)只在试车时使用单磁电机。</li> </ol> </li> </ol> <p>四、磁电机关断实验检查磁电机开关的接地线是否良好接地。</p>	备注：
样题	
说说电启动的优点？	

<b>2.2.7 飞机机体的结构</b>	备注:
<b>2.2.7.1 机身结构</b>	
机身的功用：装载人员、货物；安装飞机设备；连接机翼、尾翼及其它部件为一整体。	
受力特点：主要承受集中力；需同时考虑机身结构在水平方向和垂直方向的载荷和变形。现代飞机机身 为薄壳式机身骨架加蒙皮。薄壳式机身按其结构及受力特点不同分为：桁梁式机身、桁条式机身、蒙皮 式机身。	
<b>2.2.7.2 机翼结构</b>	
机翼结构型式	
一、杆系结构：布质蒙皮机翼，早期低速飞机使用。	
二、薄壁结构	
1.梁式机翼：单梁式、双梁式、多梁式。	
2.优缺点：便于开口，简单轻巧，常用于小型飞机。	
<b>2.2.7.3 尾翼结构</b>	
一、正常尾翼	
平尾=水平安定面+升降舵 垂尾=垂直安定面+方向舵	
二、全动平尾水平安定面与升降舵合二为一。增效，减重。	
样题	
说说薄壳式机身的几种结构形式？	

<h2>2.2.8 飞机操纵系统</h2> <h3>2.2.8.1 主操纵系统基本原理</h3> <p>一、飞行操纵系统的功用 操纵飞机绕三轴旋转，改变或保持飞机的飞行姿态，保证飞机的操纵性与稳定性，改善起飞着陆性能横侧操纵。</p> <p>二、主操纵机构：          1. 横侧操纵：驾驶盘/杆          2. 偏航操纵：脚蹬          3. 俯仰操纵：驾驶盘/杆</p> <p>三、飞行主操纵原理          1. 后拉驾驶盘，升降舵上偏，机头上仰；          2. 前推驾驶盘，升降舵下偏，机头下沉；          3. 左转驾驶盘，左副翼上偏，右副翼下偏，飞机左倾；          4. 右转驾驶盘，左副翼下偏，右副翼上偏，飞机右倾；          5. 蹬左脚蹬，方向舵左偏，机头左偏；          6. 蹬右脚蹬，方向舵右偏，机头右偏。</p> <p>四、飞行主操纵力          1. 驾驶员进行主操纵时施加在主操纵机构上的力。          2. 主操纵力大小的影响因素：          (1) 舵面尺寸；          (2) 飞行速度；          (3) 舵偏角；          (4) 飞行高度。</p> <h3>2.2.8.2 辅助操纵系统</h3> <p>辅助操纵系统功用：改善操纵性，提高飞机飞行性能。 配平操纵：配平操纵是指对配平调整片的操纵，用于减小或消除操纵力。配平的使用：起飞前根据重量、重心、襟翼位置，将方向舵配平设置起飞位，横向配平一般在中立位。起飞后各飞行阶段应根据需要及时操纵配平。增升装置：襟翼是对称地位于两边内侧机翼后缘的增升装置。</p>	备注：
样题	左转驾驶盘和蹬左脚蹬时副翼方向舵分别如何偏转？
76	

<h2>2.2.9 起落架系统</h2> <h3>2.2.9.1 起落架的配置型式</h3> <p>按飞机重心相对主起落架的位置分为</p> <p>后三点式：飞机重心在主起落架之后，航向稳定性差易打地转，纵向稳定性差，易倒立。侧向稳定性差，易侧翻，驾驶员视野不好。着陆时需轻三点接地，不易操纵，可在简易机场起降。</p> <p>前三点式：飞机重心在主起落架之前，方向、纵向和侧向稳定性好，驾驶员视野好，滑跑起飞阻力小、着陆时两点接地，易操纵。</p> <h3>2.2.9.2 起落架的结构型式及基本组成</h3> <p>一、起落架的基本组成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 减震装置：承力和减震。</li> <li>2. 轮胎：保证地面支撑飞机和运动、吸收部分着陆撞击能与地面摩擦减速。</li> <li>3. 刹车装置：保证刹车时前后机轮受力均匀。</li> <li>4. 前轮转弯机构功用：按操纵使前起落架(前轮)产生偏转，保证飞机地面运动的方向控制。</li> </ol> <p>二、起落架的结构型式</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 构架式起落架：由撑杆和减震支柱铰链而成空间支架承力和减震。特点：结构简单，重量轻、各杆铰接承受轴向力、梳状接头处易产生裂纹固定式起落架。</li> <li>2. 支柱套筒式起落架：由内筒和外筒组成特点：结构简单，重量轻、承受水平撞击减震效果差、减震支柱受弯矩较大，密封装置易磨损。</li> <li>3. 摆臂式起落架：机轮通过摆臂悬挂在承力支柱和减震器的下端。特点：受水平撞击减震效果好、密封装置磨损均匀、结构复杂、重量大。</li> </ol> <h3>2.2.9.3 刹车系统</h3> <p>一、刹车系统的功用：减速、转弯、制动。</p> <p>二、刹车装置的类型：胶囊式刹车装置：摩擦接触面大，磨损均匀，效率高；刹车反应慢；刹车装置不耐高温，易老化；小型低速飞机使用，如运五。圆盘式刹车装置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、单圆盘式：小型低速飞机常用</li> <li>2、多圆盘式：多个动盘、静盘间隔排列；机轮转动时，动盘也转动，而静盘不转；不刹车时，动、静盘之间有一定间隙；刹车时，多个刹车驱动活塞将动盘、静盘轴向压紧，从而产生刹车力矩。</li> </ol> <p>飞机在地面滑跑刹车时，刹车力矩使地面摩擦力增大，飞机滑跑速度减小。在一定限度内，刹车越重减速越快。</p>	备注：
样题	
着陆滑跑时如何操纵后三点式起落架的飞机？	

## 2.2.10 全静压系统

备注:

### 2.2.10.1 气压式高度表

气压式高度表是通过感受大气压力，指示飞机飞行高度的高度表。

一、高度表的原理  
气压式高度表是根据标准大气条件下高度与静压的对应关系，利用真空膜盒测静压，从而表示飞行高度。

二、高度表的使用和认读。

三、高度表的误差：温度误差、气压误差。

### 2.2.10.2 空速表

一、指示空速(IAS): 修正表速经过修正空气动力误差得到的空速就是指示空速。

二、修正表速(CAS): 仪表空速经过修正机械误差得到的空速就是修正表速。

三、真空速(TAS): 就是飞机相对于空气运动的真实速度。

四、空速表的工作原理：根据标准大气条件下动压和空速的关系，利用开口膜盒测量动压值，从而表示指示空速。

五、空速表的认读：



白色弧线为襟翼操作速度范围；白色弧线的下限为着陆形态(起落架和襟翼放下)下的最小稳定飞行速度或失速速度，上限为襟翼完全放下后的最大速度；绿色弧线为飞机正常操作速度范围；绿色弧线的下限为光洁形态下的最小稳定飞行速度或失速速度，上限为最大结构强度巡航速度；黄色弧线为警戒速度范围，只有飞机处于平稳气流中、飞行员时刻处于戒备的情况下才可在黄色弧线范围内飞行；黄色弧线区下限为最大结构强度巡航速度，上限为极限速度。红线为极限速度。

样题

高度表是如何测量飞机高度的？

<h2>2.2.10 全静压系统</h2> <h3>2.2.10.3 升降速度表</h3> <p>一、升降速度表的原理 升降速度表就是利用毛细管对气流的阻滞作用，把气压变化率转变成为压力差，利用开口膜盒感受压力差，从而测量飞机的升降速度。</p> <p>二、升降速度表的误差 1.气温误差 2.延迟误差</p> <h3>2.2.10.4 全静压系统组成及故障</h3> <p>一、全静压系统由全静压管、全压管、静压孔、转换开关和全、静压导管等组成。 1.全静压管全静压管又叫空速管或皮托管，用来收集气流的全压和静压。全静压管包括全压、静压和加温部分。 (1)全压部分用来收集气流的全压。全压口位于管子的头部，正对气流方向。 (2)静压部分用来收集气流的静压。静压孔位于全静压管周围没有紊流的地方。 (3)加温部分用来给全静压管加温。防止气流中的水汽因气温降低而在管子中结冰。 2.转换开关转换开关是一个三通开关，用来转换正常和备用全压及静压，以提高系统工作的可靠性。</p> <p>二、使用注意事项 1.飞行前检查全静压管、全压管和静压孔的布套和堵塞应取下并检查是否有赃物堵塞。全静压管、全压管和静压孔的电加温，应按规定进行检查。全、静压转换开关均应放在“正常”位。 2.空中使用在可能结冰的条件下飞行时(如有雾、雨、雪等)接通电加热。当“正常”全、静压失效时，一般应首先检查电加温是否正常。若电加温不正常，应设法恢复正常；如果“正常”全、静压仍不能有效工作，则应将全压或静压转换开关放到“备用”位。</p> <p>三、全静压系统故障 1.全压管堵塞； 2.全压管和排水孔堵塞； 3.静压孔堵塞。</p>	备注：
样题	
如何根据升降速度表指示判断飞机是否平飞？	

## 2.2.11 陀螺及姿态仪表

备注:

### 2.2.11.1 陀螺的基本知识

一、陀螺定义：绕一个支点高速旋转的物体，称为陀螺。

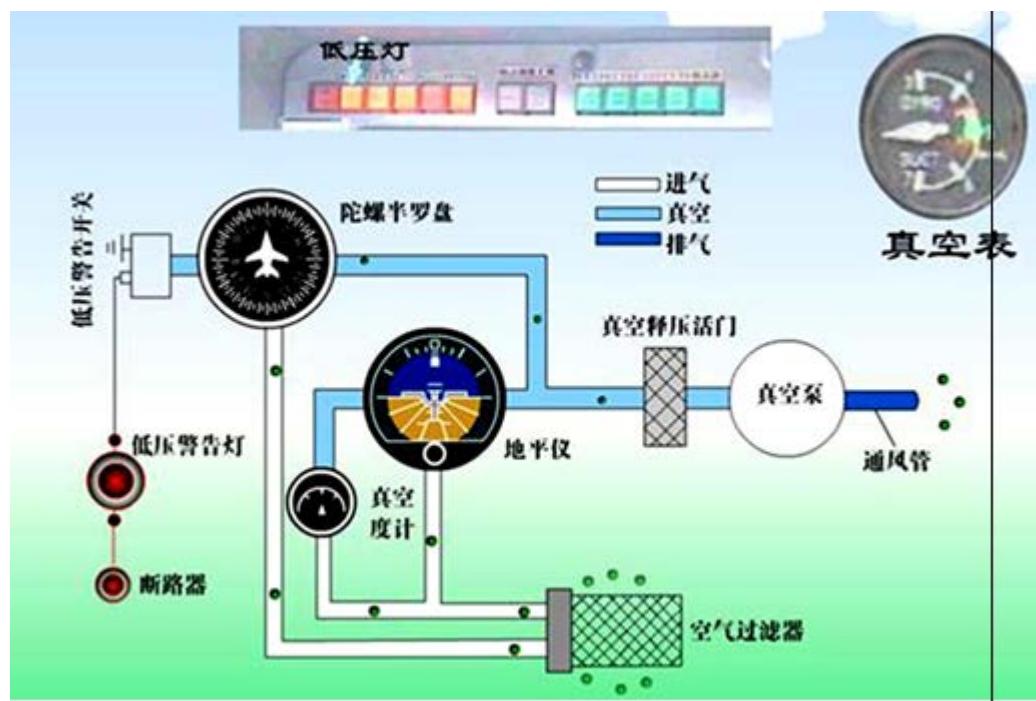
1.自转轴具有两个自由度的陀螺，称为两自由度陀螺。两自由度陀螺具有稳定性和进动性，两自由度陀螺能够抵抗外力矩，力图保持其自转轴

相对惯性空间方向稳定的特性，称为陀螺的稳定性。两自由度陀螺转动方向与外力矩作用方向不一致，即转动方向与外力矩作用方向相互垂直的特性称为进动性。自转轴具有一个自由度的陀螺，称为单自由度陀螺。

2.自转轴具有一个自由度的陀螺，称为单自由度陀螺。单自由度陀螺只具有进动性而不具有稳定性。

3.陀螺的动力源分气动和电动两种。

4.陀螺可以靠电来驱动，也可以靠气源来驱动。大多数轻型飞机上，转弯仪一般采用电动，并装有一个红色警告标志来指示动力源失效情况。地平仪和陀螺半罗盘采用气动，气源由真空系统提供，如下图所示。空气经空气过滤器进入真空系统，然后流过地平仪和陀螺半罗盘，使陀螺旋转，再经真空泵排出。真空释压活门用来调节真空系统的真空度。



样题

陀螺有哪些特性？

## 2.2.11 陀螺及姿态仪表

备注:

### 2.2.11.2 转弯侧滑仪

转弯侧滑仪是由转弯仪和侧滑仪两个独立的仪表组合而成。

#### 一、转弯仪

用来指示飞机转弯(或盘旋)的方向，并粗略反映转弯的快慢程度，有的转弯仪还能用来指示飞机在某一真空速时无侧滑转弯的倾斜角(坡度)。

1.转弯仪的工作原理转弯仪是利用单自由度陀螺进动性工作的。

#### 2.转弯仪结构和指示

#### 二、侧滑仪

用来指示飞机有无侧滑和侧滑方向的仪表，常与转弯仪配合，供驾驶员操纵飞机协调转弯。

1.工作原理飞机在原来没有横向运动的情况下，只要在转弯时保持沿横轴方向的合力为零，就不会发生横向运动，即不会发生侧滑。如果飞机转弯时，横向合力等于零，小球便停在玻璃管中央，表示无侧滑；横向合力大于零，小球便偏向玻璃管外侧，表示外侧滑；横向合力小于零，小球便偏向玻璃管内侧，表示内侧滑。横向合力越大，小球偏离中央位置越远，表示侧滑越严重。

#### 2.侧滑仪指示器



样题

飞机向左转弯侧滑仪小球向右偏出是内侧滑还是外侧滑？

## 2.2.11 陀螺及姿态仪表

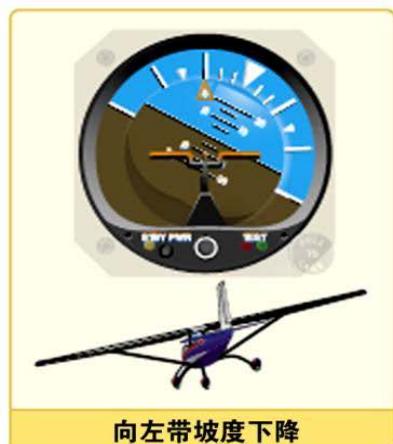
备注：

### 2.2.11.3 姿态仪

#### 一、姿态仪的工作原理

利用摆的地垂性修正陀螺，利用陀螺的稳定性建立稳定的人工地垂线，从而根据飞机和陀螺的关系测量飞机的俯仰角和倾斜角。

#### 二、姿态仪的认读



样题

飞机上为什么要安装地平仪？

## 2.2.12 航向仪表

备注：

### 2.2.12.1 磁罗盘

磁罗盘用来测量飞机的罗航向

原理：利用自由旋转的磁条跟踪罗经线的特性来指示飞机的罗航向。基本结构：由罗牌、罗盘油、外壳和航向标线、罗差修正器等组成，如图



使用特点：在飞机上只作为备用罗盘使用；机动飞行中使用有误差要注意修正；在强磁地区和两极地区飞行时有较大误差；要指示磁航向需修正罗差。

### 2.2.12.2 陀螺半罗盘

工作原理：利用两自由度陀螺稳定性工作的仪表，它可以测量飞机的转弯角度，经过校正还可以指示飞机的航向。测量飞机转弯角度：当飞机转弯时，由于陀螺的稳定性，自转轴方位不变，刻度盘被陀螺稳定不动，而航向指标则随着飞机转动。因此，航向指标相对于刻度盘的转角，就是转弯角度。

测量航向：航向是飞机纵轴与经线的夹角，由于陀螺自转轴不能自动跟踪经线，因此要把自转轴(也就是刻度盘 0~180° 连线)校正并稳定在经线(真经线、磁经线)方向上，航向标线指示的角度便是航向角。

使用特点：飞行前要校正航向；飞行中要定期(15分钟)校正航向；稳定性好不受磁场影响，可在飞机机动飞行时和在强磁场地区或高纬度地区使用

### 2.2.12.3 陀螺磁罗盘

工作原理：利用磁传感器和方位陀螺共同测量磁航向，减小了磁罗盘的飞行误差，避免了半罗盘的自走误差。即磁罗盘与半罗盘相结合而成。使用特点：在飞行过程中，罗盘应指示飞机磁航向和转弯角度。在飞机转弯、加速等机动飞行时，罗盘有不大的误差，待飞机匀速平飞后，可转动同步旋钮，快速消除误差。在飞机机动飞行时，禁止采用快速协调。

样题

磁罗盘机动飞行时为什么有误差？

<b>2.2.13 电气系统</b>	备注:
--------------------	-----

### 2.2.13.1 飞机电气系统组成

飞机电气系统是飞机供电系统和飞机用电设备的总称。

一、供电系统指的是电能的产生、变换、调节和输配的一整套装置所组成的一个完整系统。它又可以分为思源系统和输配电系统两大部分。

二、用电设备(或称负载)是使用电能进行工作的设备。如飞机电力传动设备，发动机的启动、喷油和点火设备，灯光系统和电加温设备，电气仪表和控制设备，航空电子设备等。

### 2.2.13.2 飞机电路控制保护装置

常见的电路控制保护装置：总电门，保险丝，断路器(跳开关)。

### 2.2.13.3 飞机蓄电池

飞机蓄电池的分类

一、酸性蓄电池：酸性电池具有价格低、寿命长的特点。

二、碱性蓄电池：碱性蓄电池具有质量体积小、容量大的特点。

### 2.2.13.4 交 / 直流发电机

一、小型飞机上主电源一般采用 28V 直流电源系统，一般是经交流发电机整流后而得，

早期小型飞机直流发电机供电。二、交流发电机是交流电能的产生者，在现代飞机上普遍采用同步交流发电机。三、交流发电机与直流发电机相比有许多优点，重量轻，维护方便，输出稳定，高空性能好。

### 2.2.13.5 电压表和电流表

一、电压表

飞机上安装电压表用来测量飞机电源系统的电压，其单位为伏特(V)，属于飞机上的基本仪表。

二、电流表电流表用于测量电气系统的电流，其单位是安培(A)，属于飞机上的基本仪表。

电流表的类型一般有两种：一种用来指示蓄电池的充电电流和放电电流；另一种用来指示发电机上的输出电流，即带负载的情况。

### 2.2.13.6 飞机用电设备

一、飞机上典型的用电设备有以下几种：

1.电动机械，包括直流电动机和交流电动机；

2.机发动机的电力起动设备；

3.灯光照明设备，包括机外照明、机内照明、应急照明；

4.测量仪表与告警指示设备，测量仪表包括电压表、电流表、频率表；

二、警告和指示灯：用来警告飞行人员发生了飞机形态改变或影响飞机系统工作的情况。

根据功能，通常将它们分为三类：指示或咨询灯、提醒或警戒灯、警告灯。

三、咨询灯：用来指示系统运行正常或处于安全状态，有时也用来指示某个飞机部件的位置。其灯光颜色可以是绿色、蓝色或白色。

四、警戒灯：用来指示系统工作不正常而需引起注意，但不一定是危险情况。其灯光颜色通常是琥珀色或黄色。

五、警告灯：用来向飞行人员发生不安全情况的紧急信号，需立即采取纠正措施。其灯光颜色是红色。

样题

飞机电气系统包括哪两部分？

<b>3.1.1 飞机起降性能影响因素</b>	备注:
-------------------------	-----

### 3.1.1.1 影响起飞性能的因素

#### 一、油门位置

油门越大，螺旋桨拉力越大，飞机增速快，起飞滑跑距离和起飞距离缩短。二、离地姿态离地姿态的大小取决于抬前轮的高度。抬前轮高度高，离地姿态大，迎角大，离地速度

小，起飞滑跑距离和起飞距离短。但是，离地迎角过大，离地速度太小，不利于飞行安全，所以飞行中应按手册中规定的离地迎角。

三、襟翼位置放大角度襟翼起飞，升力系数大，飞机离地速度小，滑跑距离短。同时，升阻比减小，飞机升空后上升梯度小；反之，放小角度襟翼起飞，升力系数小，飞机离地速度大，滑跑距离长。同时，升阻比大，飞机升空后上升梯度大。飞行中应综合考虑滑跑距离和升空后的越障能力，使用手册中规定的襟翼起飞。

四、起飞重量起飞重量增大，不仅使飞机的离地速度增大，而且机轮摩擦力增大，飞机不易加速，起飞距离和起飞滑跑距离都增长。

五、大气条件(机场海拔高度、气温和风)飞机在高原机场起飞，由于海拔高度增加，空气密度减小，起飞滑跑距离增长。同时，因高原机场空气密度变小，飞机的离地速度将增大。气温变化将直接影响发动机推力。气温增高会导致螺旋桨拉力降低，对起飞不利。此外，气温的变化还影响空气密度，使离地真速发生变化，影响起飞性能。逆风起飞时，起飞滑跑距离和时间缩短，提高飞机的起飞性能。反之，顺风起飞，使起飞性能变差。并且逆(顺)风风速越大，对飞机的起飞性能影响也越大。

六、机场表面状况(跑道坡度、表面质量)跑道有坡度时，重力会出现沿发动机推力方向的第二分力，影响有效推力的大小，进而影响起飞滑跑性能。下坡起飞时对改善起飞性能有利，因为重力第二分力与推力方向相同，帮助飞机滑跑增速。反之，飞机沿上坡起飞，重力第二分力与推力方向相反，阻碍飞机增速，使起飞滑跑距离增长。机场跑道表面光滑平整、坚实，则飞机的摩擦力小，飞机增速快，能缩短滑跑距离和时间。反之，跑道表面粗糙不平或者松软，飞机的起飞滑跑距离和时间都将增长。

样题

高原机场起飞有什么特点？

<b>3.1.1 飞机起降性能影响因素</b>	备注:
-------------------------	-----

### 3.1.2 影响着陆性能的因素

#### 一、进场速度和进场高度

进场速度大，飞机接地速度大，且容易拉飘，使着陆距离和着陆滑跑距离都增长。

二、接地姿态  
接地姿态直接影响接地速度的大小，接地姿态大，迎角大，接地速度小，着陆滑跑距离短。但是，接地姿态过大，接地速度太小，可能导致飞机失速，也易造成擦尾。所以飞行中应按手册中规定的接地姿态接地。

三、襟翼位置  
放大量襟翼着陆，升力系数大，接地速度小，同时，阻力系数增大，飞机减速快；飞机着陆距离和着陆滑跑距离缩短。反之，放小角度襟翼或不放襟翼着陆，升力系数小，飞机着陆距离和滑跑距离增长。通常情况下，着陆时应将襟翼放到最大角度，即着陆位襟翼着陆。

四、着陆重量  
着陆重量增大，需要的升力增大，地速度随之增大，着陆距离和着陆滑跑距离都增长。着陆的实际重量不能大于允许的最大着陆重量。

五、大气条件(机场海拔高度、气温和风)  
机场海拔高度增加或温度升高时，空气密度减小，使飞机接地速度增大，还会延长飞机的着陆滑跑距离和时间。逆风着陆时，由于减小飞机相对于地面的运动速度，缩短滑跑距离和时间，改善着陆性能；反之，顺风着陆时，将会使飞机的着陆性能变差。风速越大，对飞机着陆性能影响也越大。

六、机场表面状况(跑道坡度、道面质量)  
若机场跑道有坡度，则上坡着陆时，因重力的第二分力起阻碍飞机运动的作用，对改善着陆性能有利；反之，下坡着陆使飞机着陆性能变差。机场跑道表面粗糙程度影响摩擦系数。如飞机在积水跑道上着陆，由于摩擦系数值小，飞机的减速力小，会使飞机的滑跑距离和时间延长，着陆性能变差。

样题

机场海拔高度较高，对着陆性能有什么影响？

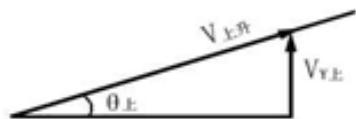
### 3.1.2 飞机上升性能

备注:

#### 3.1.2.1 上升角和陡升速度

##### 一、上升角

1. 飞机上升轨迹与水平面之间的夹角，用 $\theta_{\text{上}}$ 上表示。上升角大，说明通过同样的水平距离，飞机上升的高度高，飞机越障能力强。



上升梯度是飞机上升高度与前进距离之比，等于上升角的正切。上升角越大，上升梯度越大。

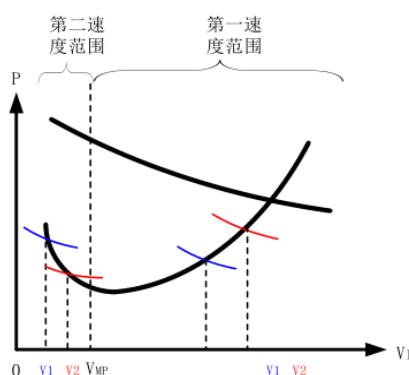
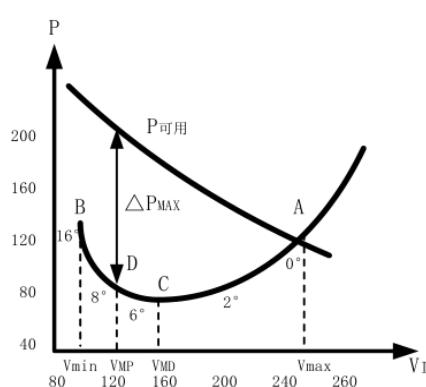
2. 稳定风场对上升角的影响：顺风使地速增加，上升角减小；逆风使地速减小，上升角增大；上升气流使上升角增加，下沉气流使上升角减小。

##### 二、陡升速度 $V_x$

飞机作等速、直线上升，根据平衡条件： $P = D + W \sin \theta_{\text{上}}$

$$\text{得出: } \sin \theta = \frac{P - D}{W} = \frac{\Delta P}{W}$$

式中  $P$ —拉力， $D$ —阻力， $\Delta P$ —剩余拉力。由上式可以看出，上升角  $\theta_{\text{上}}$  的大小取决于剩余拉力和飞机重量。如果飞机重量变化不大，则上升角仅取决于剩余拉力的大小。在加满油门情况下，以最小功率速度上升，剩余拉力最大，上升角最大。我们把能获得最大上升角的速度称为陡升速度。陡升速度对应最小功率速度。



飞机在以大于最小功率速度的速度上升，飞行员带杆，则上升速度减小，剩余拉力增大，上升角增加。以小于经济速度的速度上升，带杆，虽然上升角开始稍有增加，但随着速度的减小，剩余拉力降低，上升角终于要减小下来。这说明在不同的速度范围，同样的带杆动作，却会引起不同的结果。活塞式飞机的上升速度范围是以最小功率速度为界，将上升速度划分为两个范围，大于最小功率速度，称为上升第一速度范围；小于最小功率速度，称为上升第二范围。在第二范围内上升，上升角比较小，而且带杆时上升角不但不会增加，反而要减小，故通常不在第二范围内上升。

样题

相同功率下，飞行速度增大，上升角增大还是减小？

### 3.1.2 飞机上升性能

备注:

#### 3.1.2.2 上升率和快升速度

##### 一、上升率

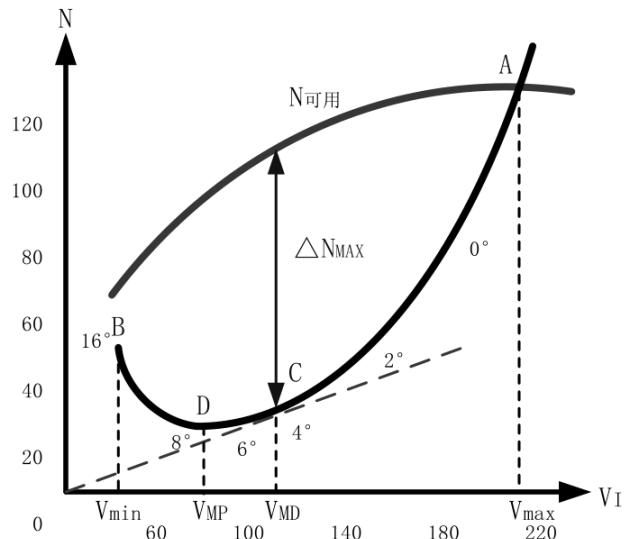
飞机单位时间内所上升的高度，叫上升率。上升率大，飞机上升到预定的高度所需的时间短，飞机上升性能好。在稳定风场中，水平气流不影响飞机的上升率。上升气流使上升率增加，下沉气流使上升率减小。

二、快升速度( $V_y$ )由上升率、上升角、上升速度的关系：

$$V_y = V_{\text{上}} \sin \theta_{\text{上}}$$

得  $V_y = \frac{\Delta P \cdot V_{\text{上}}}{G}$

由此可见，在飞机重量基本不变的条件下，要取得最大上升率，应选取乘积( $\Delta P \cdot V_{\text{上}}$ )为最大的速度上升，即最大剩余功率对应的速度上升。



快升速度是指获得最大上升率的速度。在飞行重量一定的条件下，螺旋桨飞机以最小阻力速度上升，剩余功率最大，上升率最大，即螺旋桨飞机的快升速度为最小阻力速度。

样题

快升速度在什么情况下可以获得？

### 3.1.2 飞机上升性能

备注:

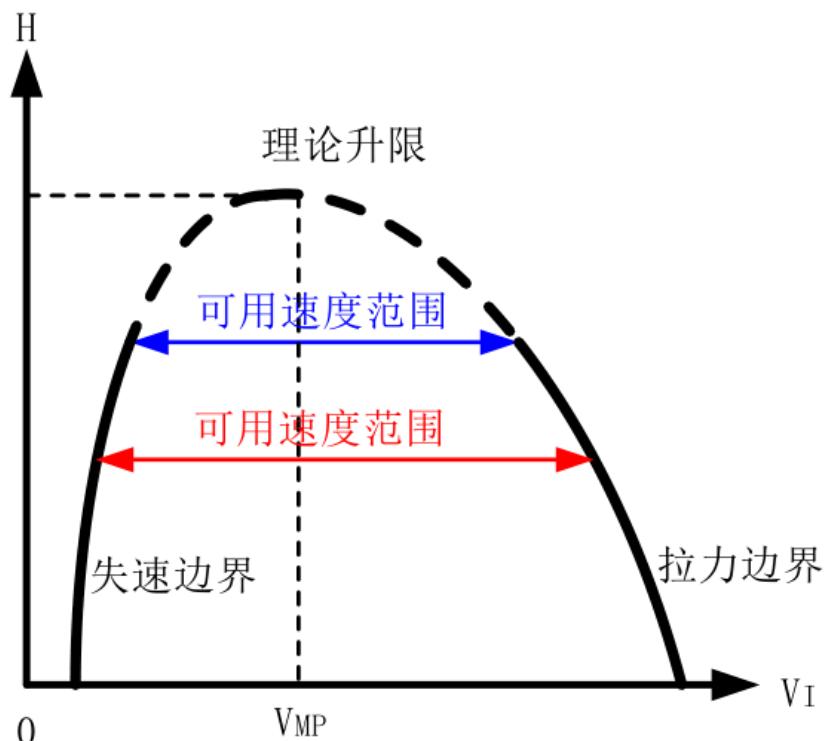
#### 3.1.2.3 上升时间和升限

##### 一、上升时间

飞机以某一上升率上升到预定高度所需的时间，称为上升时间。手册给出的上升时间是指以最大上升率上升到预定高度所需的时间。上升到同一高度所需的时间短，表明上升性能好。

##### 二、升限

高度升高，可用功率减小，使得剩余功率减小，上升角和上升率也随着减小，上升到一定高度，最大上升率势必减小到零。这时飞机就不可能再继续作等速上升。飞机在给定质量和最大油门条件下，最大上升率为零的高度，叫做理论升限。在理论升限，飞机只能用有利速度保持平飞。



当飞行高度接近理论升限时，上升率虽未减小到零，但上升缓慢，通常把最大上升率为  $500\text{ft} / \text{min}$  和  $100\text{ft} / \text{min}$  的高度，分别定为喷气式飞机和活塞式飞机的实用升限(HS)。重量增大，飞机的升限降低。

样题

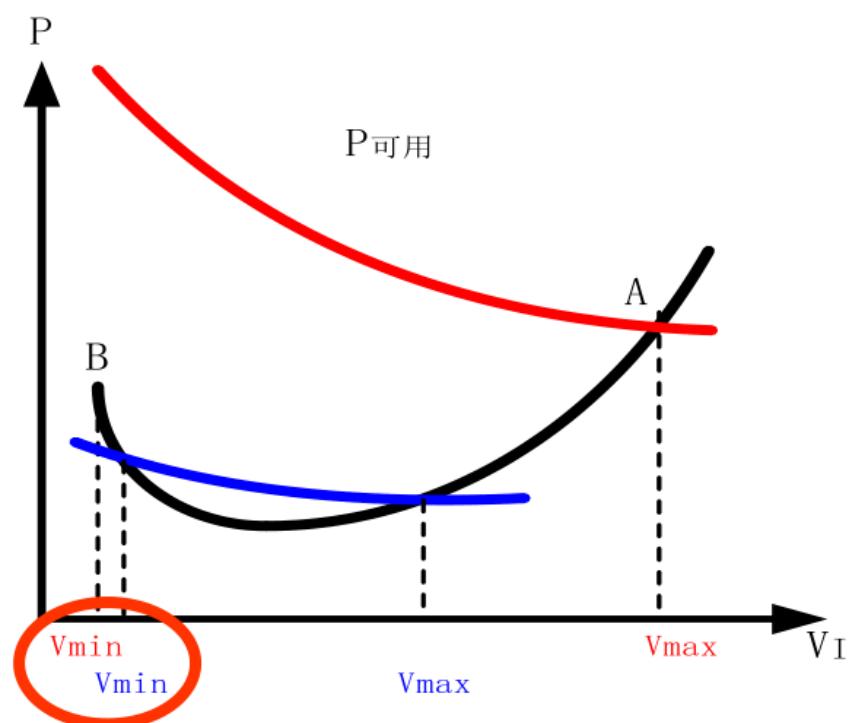
上升时间是怎么定义的？

### 3.1.3 飞机巡航性能

备注:

#### 一、平飞最大速度

满油门时，可用拉力曲线与需用拉力曲线的右交点对应的速度，为平飞最大速度。二、平飞最小速度  
飞机平飞所能保持的最小稳定速度。同时受到临界迎角和发动机功率的限制。



#### 三、平飞航时

航时是指飞机耗尽其可用燃油在空中所能持续飞行的时间。平飞航时与小时耗油量相关。小时耗油量越小则平飞航时越长。能获得平飞航时最长的平飞速度称久航速度。不考虑速度对燃油消耗率和螺旋桨效率的影响，久航速度等于最小功率速度。

#### 四、平飞航程

航程是指飞机耗尽其可用燃油沿预定方向所飞过的水平距离。平飞航程与海里耗油量相关。海里耗油量越小则平飞航程越长。能获得平飞航程最大的速度称远航速度。

#### 五、影响巡航性能的因素

不考虑速度对燃油消耗率和螺旋桨效率的影响，远航速度等于最小阻力速度；实际中，远航速度大于最小阻力速度。在保持同一空速下，顺风飞行，地速增大，公里(海里)燃油消耗量减小，平飞航程增长；逆风飞行则相反。顺风飞行可适当减小空速以增大平飞航程；逆风飞行可适当增大空速以增大平飞航程。

#### 样题

在顺风环境中，为了获取更大的平飞航程，速度该怎样变化？

<h3>3.1.4 飞机下降性能</h3> <p><b>一、下降角</b></p> <p>飞机的下降轨迹与水平面之间的夹角。下降距离是指飞机下降一定高度所前进的水平距离。</p> <p>1.零拉力时，飞机的下滑角仅取决于升阻比的大小(注意和重量无关)，以最大升阻比下滑，即以最小阻力速度下滑，下滑角最小。滑翔比是飞机下滑距离与下滑高度之比，无风零拉力情况下，飞机的滑翔比等于飞机的升阻比。</p> <p>2.正拉力下降时下滑角取决于升阻比、重量和发动机拉力。拉力越大，下降角越小。</p> <p>3.拉力下降时负拉力越大，下降角越大，下降距离越短。</p> <p><b>二、下降率</b></p> <p>飞机在单位时间内下降的高度。</p> <p>1.零拉力时，飞机的下降率取决于平飞所需功率和重量，以最小功率速度 <math>V_{mp}</math> 下滑，下滑率最小。</p> <p>2.正拉力时，飞机的下降率取决于速度、重量和拉力，拉力越大，下降率越小。</p> <p><b>三、下降性能的主要影响因素</b></p> <p>1.飞行重量零拉力：重量增加，下滑角不变，下滑距离不变，但下滑速度增加，下滑率增大。正拉力：重量增加，下降角、下降速度、下降率都增大，下降距离缩短。</p> <p>2.气温零拉力：密度减小，同一表速下滑角不变，真速增加导致下滑率增加。正拉力：密度减小，拉力减小，负的剩余拉力增大，下降角增大。</p> <p>3.风(稳定风场)顺逆风只影响下降角，不影响下降率。顺风下降，下降角减小，下降距离增长，下降率不变；逆风下降，下降角增大，下降距离缩短，下降率不变。</p>	备注：
样题	
飞机在下降性能中为什么不考虑负拉力的情况？	

### 3.2.1 起飞性能图表

备注:

#### 3.2.1.1 表格法

温度	距离 (ft)	压力高度 (ft)				
		0	2000	4000	6000	8000
ISA-20	滑跑距离	440	505	580	675	785
	50英尺起飞距离	830	950	1100	1290	1525
ISA	滑跑距离	520	600	695	810	950
	50英尺起飞距离	980	1130	1325	1570	1885
ISA+20	滑跑距离	615	710	825	965	1130
	50英尺起飞距离	1150	1335	1580	1895	2320

条件: 离地速度 58KIAS, 50 英尺速度 65KIAS, 重量 1984 磅, 襟翼 10 度。使用时首先计算机场的 ISA 偏差, 如果正好等于 ISA-20、ISA、ISA+20, 则直接查表得到滑跑距离和起飞距离。如果不等, 则使用线性插值法。

例: 某机场压力高度 2000ft, 机场温度 18°C, 起飞重量为 1984 磅, 起飞襟翼 10°, 求其起飞距离和起飞滑跑距离。

解:

(1)确定 ISA 偏差。2000ft 处 ISA 标准温度为 11°C, 因此当前机场 ISA 偏差为

ISA+7°C;

(2)线性插值。压力高度 2000ft 时

ISA 对应的滑跑距离为 600ft

ISA+20 对应的滑跑距离为 710ft

每升高 1°C 滑跑距离增长  $(710-600)/20=5.5\text{ft}$  则 ISA+7°C 滑跑距离增长  $7*5.5=38.5\text{ft}$  滑跑距离为 638.5ft。同理, 计算起飞距离为 1201.75ft。这样的表格一般会给出几个, 每个表格对应一个飞行重量。如果实际起飞重量正好对应表格的起飞重量, 则直接使用对应表格。如果实际起飞重量与给出的表格都不对应, 需将接近实际起飞重量的两表格的相应数据进行线性插值, 得到一新表格, 然后采用上边的方法计算。

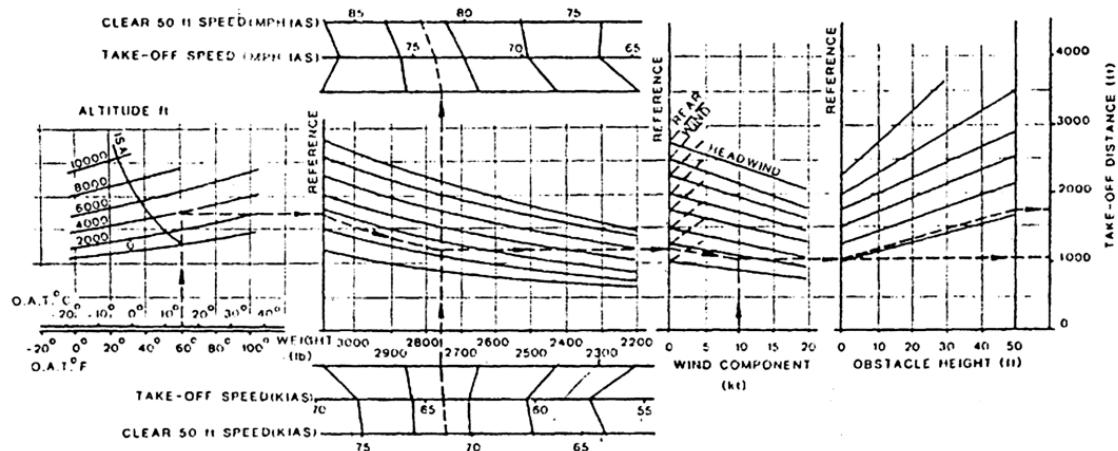
样题

机场压力高度 4000ft, 温度 11°C, 起飞重量 1984 磅, 起飞襟翼 10°, 根据起飞性能图表

### 3.2.1 起飞性能图表

备注:

#### 3.2.1.2 曲线法



一、起飞性能曲线分 6 个区，从左向右分别为压力高度区、起飞重量区、风速区、起飞滑跑和起飞距离区，起飞重量上下为离地速度区。

二、使用方法：

1. 压力高度区找温度与压力高度交点，从交点向右平移进入起飞重量区；
2. 起飞重量区沿图中提示线按比例偏折引线，找与重量垂直向上引线的交点，从交点向右平移进入风向风速区；
3. 风向风速区，逆风起飞沿图中提示线实线(顺风沿虚线)按比例偏折引线，找与风速垂直向上引线的交点，由交点向右平移，进入起飞滑跑距离区；
4. 起飞滑跑距离区与“0”参考线的交点向右平移，对应的起飞滑跑距离线数字即为起飞滑跑距离。进入距离区后，沿图中提示线按比例偏折引线，与“50”参考线交点向右平移，对应的起飞滑跑距离线数字即为起飞距离。
5. 飞重量区上下两区为离地速度，由重量点引垂线至该区，沿提示线引线与离地速度线的交点即为离地速度。

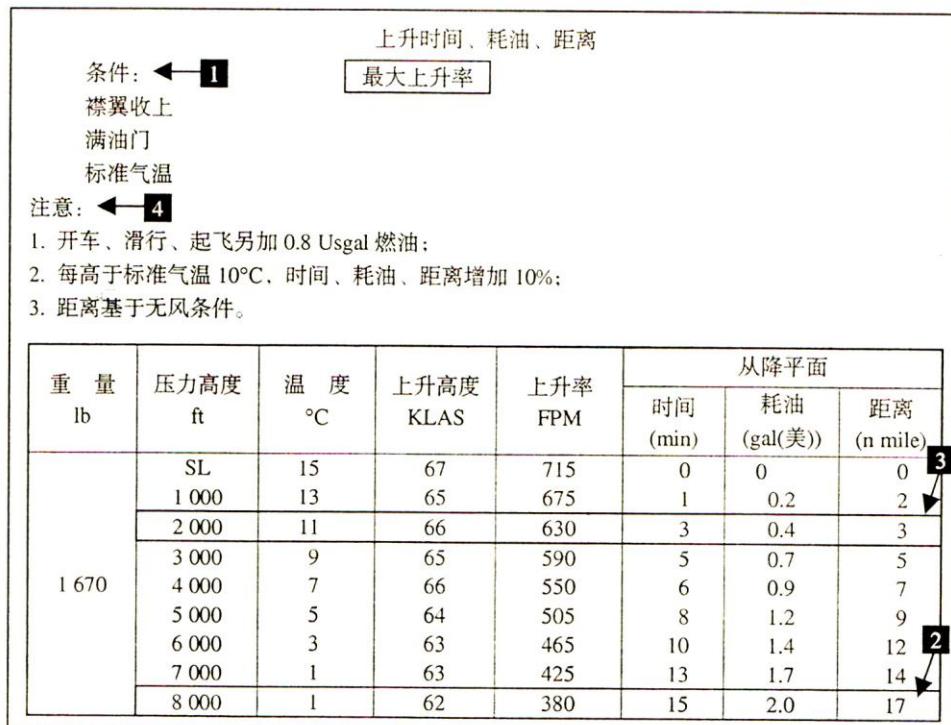
样题

上图中被分为哪几区，各区对起飞滑跑有什么影响？

### 3.2.2 上升性能图表

备注:

一、从上升性能图表，可以确定出飞机从机场起飞上升到巡航高度所需的时间、燃油量、前进距离等。



#### 二、使用方法:

1. 检查图表上的条件
2. 读出巡航高度的时间、燃油量、前进距离;
3. 读出检查高度的时间、燃油量、前进距离;
4. 二者的差值就是从检查高度到巡航高度所需上升时间、燃油量和前进距离。
5. 注意使用条件。如从滑行起飞计算，要加 0.8gal 耗油量。

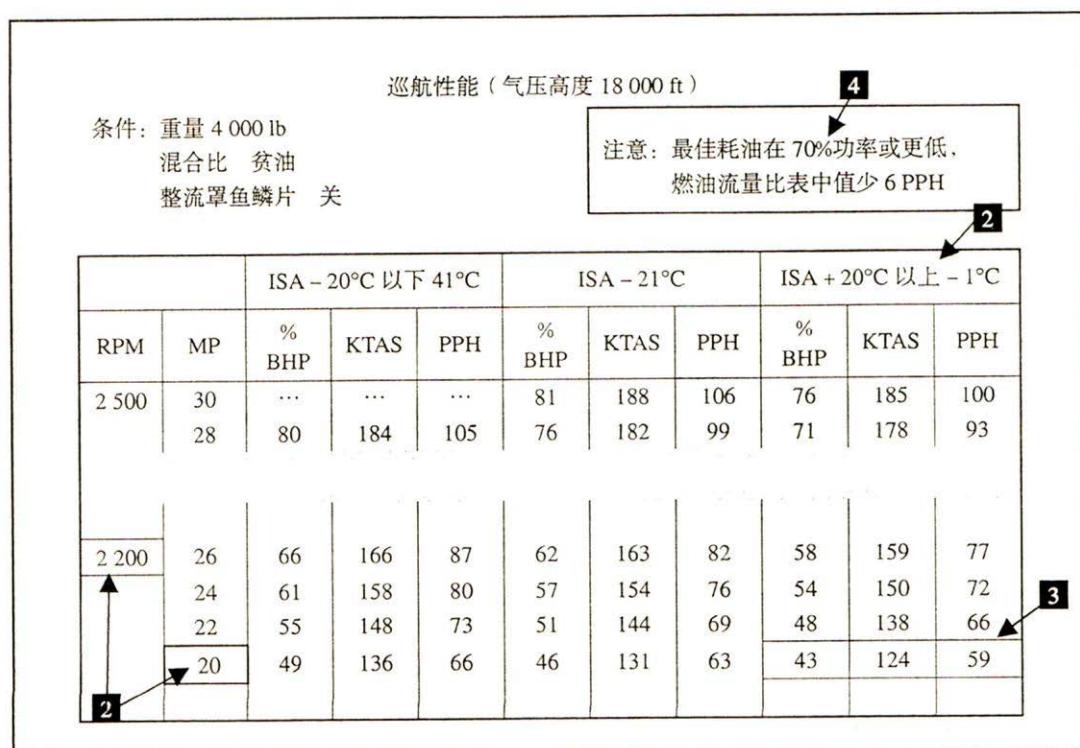
#### 样题

飞机在下面条件下爬升，温度 19°C，气压高度 3000ft，重量 1670lb。根据例图，求飞机的上升率、上升时间、燃油量和前进距离。

### 3.2.3 巡航性能图表

备注:

巡航性能图表给出了飞机巡航时的巡航功率设置、燃油消耗量、平飞真速等，根据飞行条件由巡航性能图表可以确定出相关的巡航性能参数值。



例: 在下述条件下, 气压高度: 5486 米(18000ft), 气温: -1°C, 功率: 2200RPM—20" MP, 最经济燃油消耗, 可用燃油 156 公斤(344LB), 可用飞行时间大约为多少(允许 VFR 白天飞行剩余油量)解:

1. 找出相应的图表, 如上图;
2. 找出 RPM2200, MP20, 气温-1°C;
3. 对应找出途中的 3;
4. 注意中要求在最佳耗油在 70% 功率或更低时, PPH 的值少 6;
5. 得到 PPH 为  $59-6=53$  磅/小时;
6. 用可用燃油除以 PPH:  $344 \div 53=6.5$  小时;
7. VFR 白天飞行剩余油量为 30 分钟, 得到可用飞行时间为 6 小时。

样题

参看例题图, 在下述条件下, 气压高度: 5486 米(18000ft), 气温: -41°C, 功率: 2500RPM—26" MP, 建议使用贫油混合气, 可用燃油 144 公斤(318LB), 可用飞行时间大约为多少(允许 VFR 夜间飞行剩余油量)。

### 3.2.4 着陆性能图表

备注:

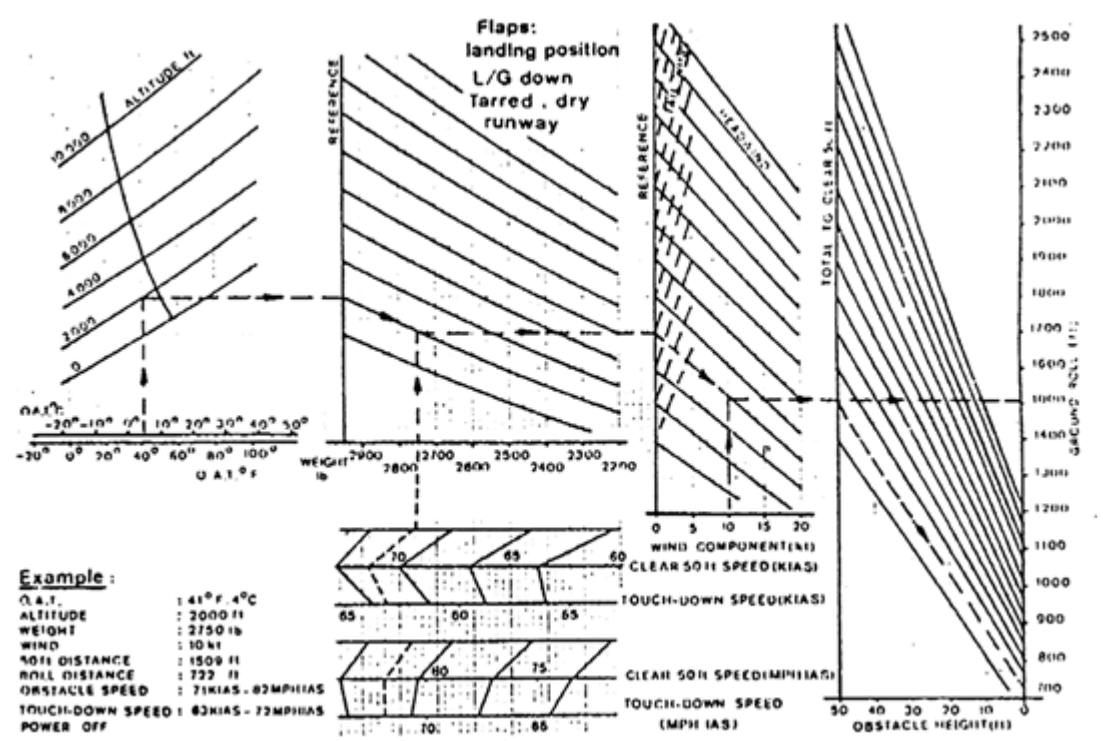
#### 3.2.4.1 表格法

使用方法同起飞性能图表。

温度	距离 (ft)	压力高度 (ft)				
		0	2000	4000	6000	8000
ISA-20	滑跑距离	625	665	705	745	785
	50英尺着陆距离	1405	1490	1565	1650	1725
ISA	滑跑距离	675	720	765	805	850
	50英尺着陆距离	1475	1595	1675	1760	1840
ISA+20	滑跑距离	720	775	825	875	920
	50英尺着陆距离	1610	1700	1770	1875	1960

#### 3.2.4.2 曲线法

使用方法同起飞性能曲线



样题

飞机在下面条件下着陆: 温度 21 摄氏度(70F), 气压高度 0ft, 重量 3400lbs, 逆风 16kt, 根据着陆性能曲线, 确定飞机 50ft 越障高度的着陆距离。使用方法同起飞性能图

### 3.2.5 失速速度表

备注：

下图为盘旋失速速度与平飞失速速度的比值对照表

坡度γ	0°	15°	30°	45°	60°
载荷因数n_y	1	1.04	1.16	1.41	2
盘旋失速速度与平飞失速速度之比	1	1.02	1.1	1.2	1.4

飞行手册通常给出飞机在某一特定重量下，不同飞行姿态、不同襟翼位置的失速速度。

下图为 CESSNA 机型 172R NAV III 的失速速度表。

#### 失速速度-2450磅

条件：无功率

#### 重心最后

襟翼设置	坡度							
	0°		30°		45°		60°	
	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS
收上10°	44	51	48	55	58	61	72	73
全放	35	48	44	52	53	57	67	68
	33	47	46	51	54	56	66	66

#### 重心最前

襟翼设置	坡度							
	0°		30°		45°		60°	
	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS
收上10°	44	52	50	56	60	62	74	74
全放	37	50	48	54	56	59	71	71
	33	47	46	51	54	56	66	66

#### 注

● 改出失速时的高度损失可能高至230英尺

● KIAS为近似值

#### 样题

飞机重量为 2450lb，在无功率的情况下，重心位置在包线范围内，襟翼收上，坡度 30°，根据图例求飞机的失速速度

3.3.1 重量术语	备注
<p><b>一、基本空机重量</b> 基本空机重量包括标准飞机重量、选装设备、不可用燃油、全部工作液体如发动机滑油。基本空机重量是飞机进行装载的基础。</p> <p><b>二、起飞重量</b> 起飞重量指飞机在跑道上开始起飞滑跑时的重量，它必须小于最大起飞重量。对于轻型飞机，这两个重量的差值很小。</p> <p><b>三、着陆重量</b>着陆重量为飞机着陆时的重量，它受飞机着陆时起落架强度的限制，必须小于最大着陆重量。</p>	
样题	
空机重量包含滑油吗？	

<b>3.3.2 重心</b>	备注:
-----------------	-----

### 3.3.2.1 重心的前极限和后极限

飞机各部件、燃料、乘员、货物等重力的合力叫飞机重力，飞机重力的着力点叫飞机重心。重心的前后位置，常用重心在平均空气动力弦上的投影到该弦前端的距离占该弦的百分比来表示。所谓平均空气动力弦是一个假想的几何平均弦，它等于机翼面积与翼展的比值。重心的前后位置受飞机稳定性、操纵性能制约，一般重心的前后极限是这样规定的：重心前限：

一、着陆时，飞机拉成接地迎角，升降舵偏角不超过最大偏角的 90%。

二、前三点飞机，起飞时升降舵偏角应保证在规定的速度时能抬起前轮。

三、着陆进场时，杆力不超过规定。重心后限：在飞机焦点之前有一定安全裕量。

为保证飞机具有足够的稳定性和良好的操纵性，飞机重心应该在前后限的规定范围内。为提高飞行性能，飞机除了规定重心位置前限和后限外，还规定了飞机的有利重心范围。为使飞机重心位置能在规定范围内，飞机装载、燃油消耗顺序、空投次序均应严格按规定执行。比如：某型飞机重心范围 16%--32%，有利范围 25%--28%。飞机重心位置的左右移动也有严格的限制以保证飞机的横侧操纵性。

样题

什么叫重心位置？

### 3.3.2 重心

备注:

#### 3.3.2.2 重心的计算原理

各部件重心位置以及重心极限通常用到基准的距离来表示。基准是个假想的垂直平面，典型的基准位置有：机头、特定翼型前缘、发动机防火墙。在力矩的计算中，力臂即为部件重心到基准的水平距离。若力作用点在基准之后，力臂为正；若力作用点在基准之前，力臂为负。

没有图

装载平衡图确定重心的原理是合力矩定理，即一个力系的合力对任意一点的力矩等于各分力对同一点的力矩之和。

如图：四部分重量和为：

$$W = WE + WP + WF + WC$$

对矩心 O 点的力矩和为：(抬头为正)

$$WE \times LE + WP \times LP + WF \times LF + WC \times LC = (WE + WP + WF + WC)X$$

重心位置距矩心 O 点的距离为：

$$X = \text{合力矩} / \text{总重量}$$

样题

总力矩和分力矩之间有什么关系？

### 3.4.1 重量的移动

备注:

当重量从一个位置移动到新的位置时，总重量没有改变，而总的力矩却发生了变化，力矩的变化量取决于重量移动的方向和移动的距离。重量前移时总力矩减小，重量后移时总力矩增大。新的重心位置等于新的总力矩除以总重量。根据力矩平衡原理，则有：

$$\frac{\text{移动的重量}}{\text{飞机总重量}} = \frac{\text{重心改变量}}{\text{重量移动的距离}}$$

例：飞机总重量为 7,800 磅，重心位置 81.5 英寸，重心后极限为 80.5 英寸。后行李舱力臂为 150 英寸，前行李舱力臂为 30 英寸。试确定：最少需要将多少重量从后行李舱移至前行李舱？

解：

$$\begin{aligned}\text{移动的重量} &= \frac{\text{重心改变量}}{\text{重量移动的力臂改变量}} \cdot \text{飞机总重量} \\ &= \frac{(81.5 - 80.5)}{(150 - 30)} \cdot 7800 = 65\end{aligned}$$

所以至少需要将 65 磅的重量从后行李舱移至前行李舱

样题

如果一架飞机的重量为 3650lbs，重心在 94.0 站位，现要将重心移至 92.0 站位，需将多少

### 3.4.2 重量的增减

备注:

当装载完成后，有时候需要对装载量进行重新调整。比如，检查总重超重，需要减少货物；有时装载完毕准备飞行时，被通知还有其他货物或人员；大型飞机执行任务后燃油消耗等，都需要对重心位置进行重新计算。计算公式为：

$$\frac{\text{重量的改变量}}{\text{新的总量}} = \frac{\text{重心改变量}}{\text{增减重量与原重心的距离}}$$

在重心后减去重量或在重心前增加重量，全机重心前移；在重心前减去重量或在重心后增加重量，全机重心后移。

例：飞机原总重 6,680 磅，原重心位置 80 英寸，准备在力臂为 150 的行李舱中增加行李 140 磅。试确定新的重心位置。解：

$$\text{重心改变量} = \frac{\text{重量的改变量}}{\text{新的总重}} = \frac{\text{增减重量与原重心的距离}}{\bullet}$$

$$= (150 - 80) \cdot \frac{140}{6680 + 140} = 1.4$$

由于实在重心后加重量重心后移，所以新的重心位置为  $80+1.4=81.4$  英尺

样题

一架飞机重量为 4800Kg，飞机重心位于基准面后 0.98m 处，现将 90Kg 重的行李从后行李舱

### 3.5.1 道面标志和标记牌

备注:

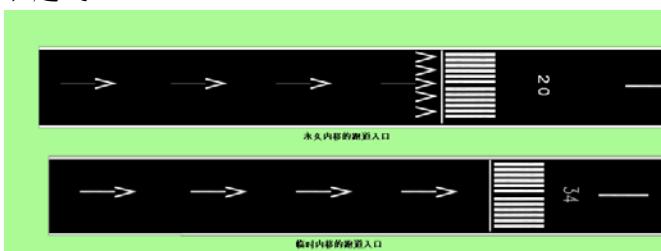
#### 3.5.1.1 跑道标志

跑道道面上的标志都是白色的。图例如下：

一、跑道号码标志涂漆在跑道入口处。从跑道进近方向看，在最接近跑道中线，取磁方位的十分之一的两位整数组成。当磁方位的十分之一的整数为个位数时，跑道号码的十位数为“0”。

当一个机场有两条平行跑道时，在每条跑道号的数码下，从进近方向看，左边跑道加字母“L”，右边跑道加字母“R”。如有三条平行跑道，则中间跑道加字母“C”。

二、跑道入口内移标志临时性入口内移标志由一白色的实线和一些指向该标志的箭头组成；永久性入口内移标识涂跑道入口标识。跑道内移时，从跑道末端到内移入口处的道面不能用于着陆，但可用作滑行和起飞。



三、停止道标志停止道区域与入口内移不同，因为它既不能用作起飞也不能用作着陆。

停止道区域涂有黄色V形标志，表明铺筑面的强度不可用作正常运行。



四、跑道关闭标志跑道关闭时，会在其两端涂上大“X”标志。这类跑道不能安全使用。

样题

跑道号码是怎么规定的？

### 3.5.1 道面标志和标记牌

备注:

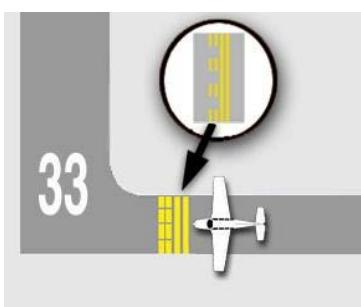
#### 3.5.1.2 滑行道标志

滑行道道面上的标志都是黄色的。

一、连接停机区域与跑道的部分称之为滑行道。通过观察滑行道中间的黄色中心线即可判明其为滑行道。



二、跑道等待位置标志



三、ILS 等待位置标志



四、滑行道关闭标志



样题

进跑道前的等待标志是什么?

### 3.5.1 道面标志和标记牌

备注:

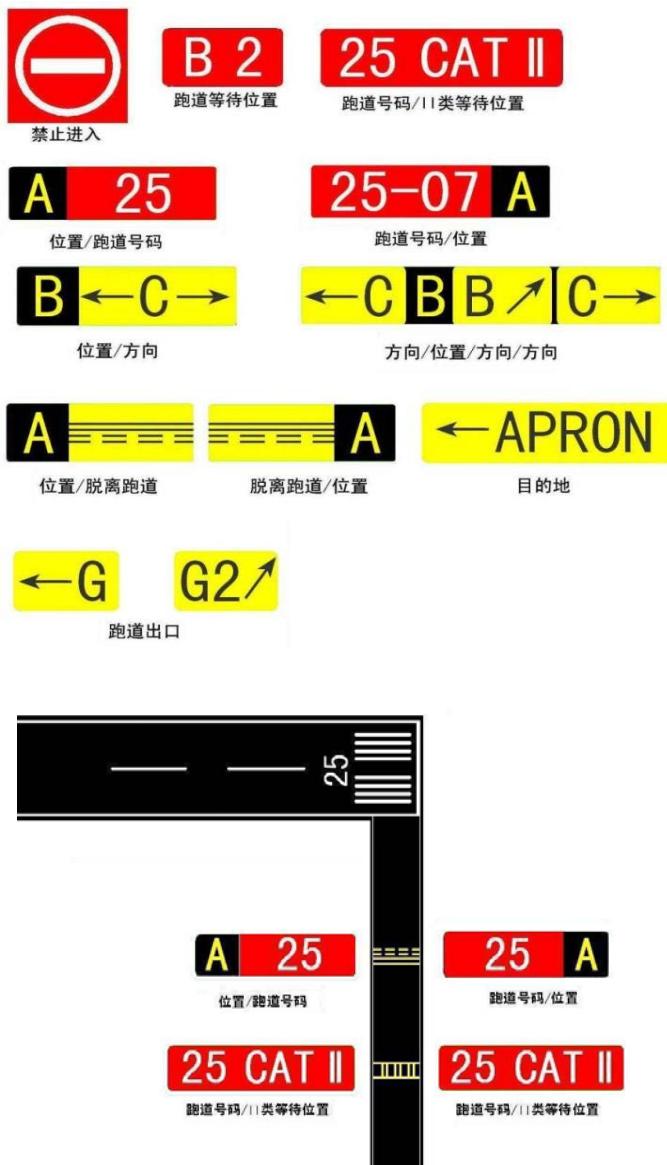
#### 3.5.1.3 机场标记牌

较为重要的标记牌有以下三种:

一、强制性指令标记牌: 这些标记牌为红底白字。表示跑道、临界区或禁区入口。

二、位置标记牌: 这些标记牌为黑底黄字, 有黄色边框, 无箭头。用于识别滑行道、跑道位置、跑道边线或仪表着陆系统(ILS)临界区。

三、方向标记牌: 这些标记牌为黄底黑字。设在滑行道交叉处, 提供当前位置和前方滑行道的方向信息。



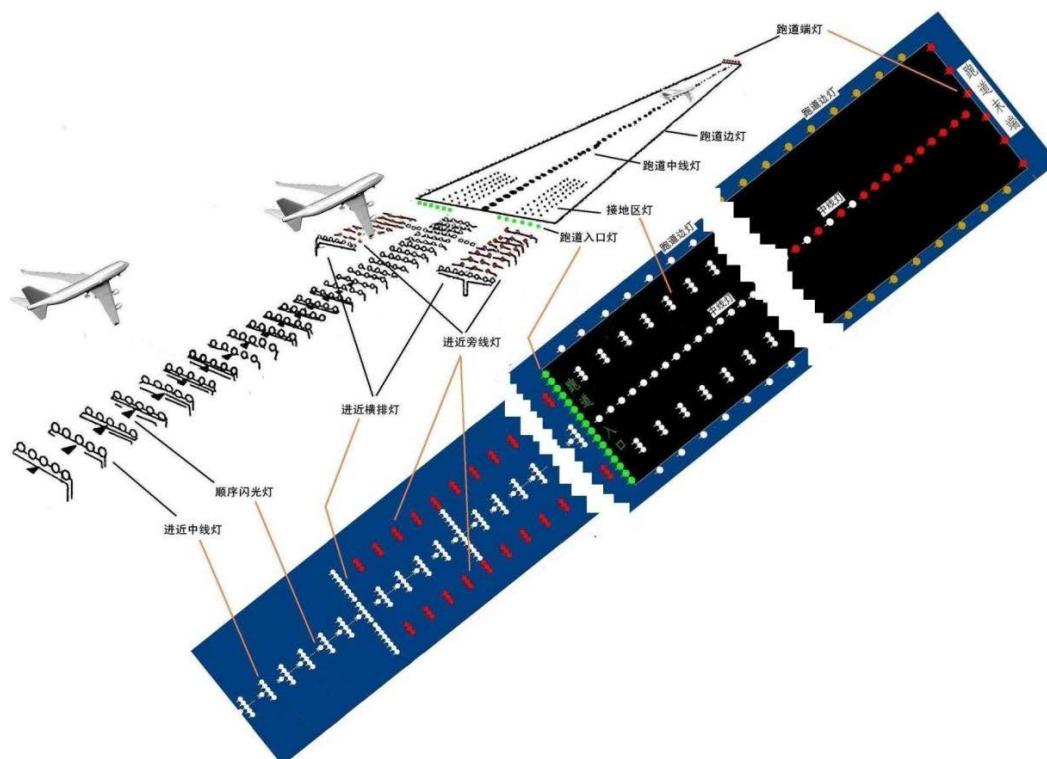
样题

飞机越过什么标记牌叫脱离跑道?

### 3.5.2 灯光

备注:

#### 3.5.2.1 跑道灯



##### 一、跑道中线灯

当从着陆跑道入口看时,跑道中线灯为白色,直至跑道最后 3000 英尺(900 米)。在接下来的 2000 英尺(600 米)白灯开始和红灯交替,在跑道最后 1000 英尺(300 米),所有跑道中线灯都为红色。

二、跑道边灯 跑道边灯用于在黑暗或能见度受限制的条件下,表示跑道边线。这些灯根据其产生的强度或亮度分为:高强度跑道灯(HIRL), 中强度跑道灯(MIRL), 低强度跑道灯(LIRL)。跑道边灯为白色。仪表跑道的最后 2000 英尺(600 米)或跑道一半长度(取较短者),边灯为黄灯。提醒飞行员剩余跑道的长度。跑道末端的灯向跑道发出红光,指示跑道末端。这些灯也从跑道末端向外发出绿光,向着陆飞机指示跑道入口。

三、接地区灯 接地区灯光(TDZL): 在能见度差的条件下着陆时指示接地区。它们包括两排沿跑道中心线对称布局的横排灯带。接地区灯光从着陆跑道入口后 100 英尺(30 米)处开始,延伸至跑道入口后 3000 英尺(900 米),或至跑道中点,取较短者。

样题

跑道灯主要有哪些,分别为什么颜色?

### 3.5.2 灯光

备注:

#### 3.5.2.2 滑行道灯

##### 一、滑行道中心线灯

沿滑行道的中心线均匀设置，灯距在直线段至少应为 30 米；灯光颜色为绿色。

##### 二、滑行道边线灯

沿滑行道边线均匀设置，灯距不超过 60 米，灯光颜色为蓝色。

##### 三、停止排灯

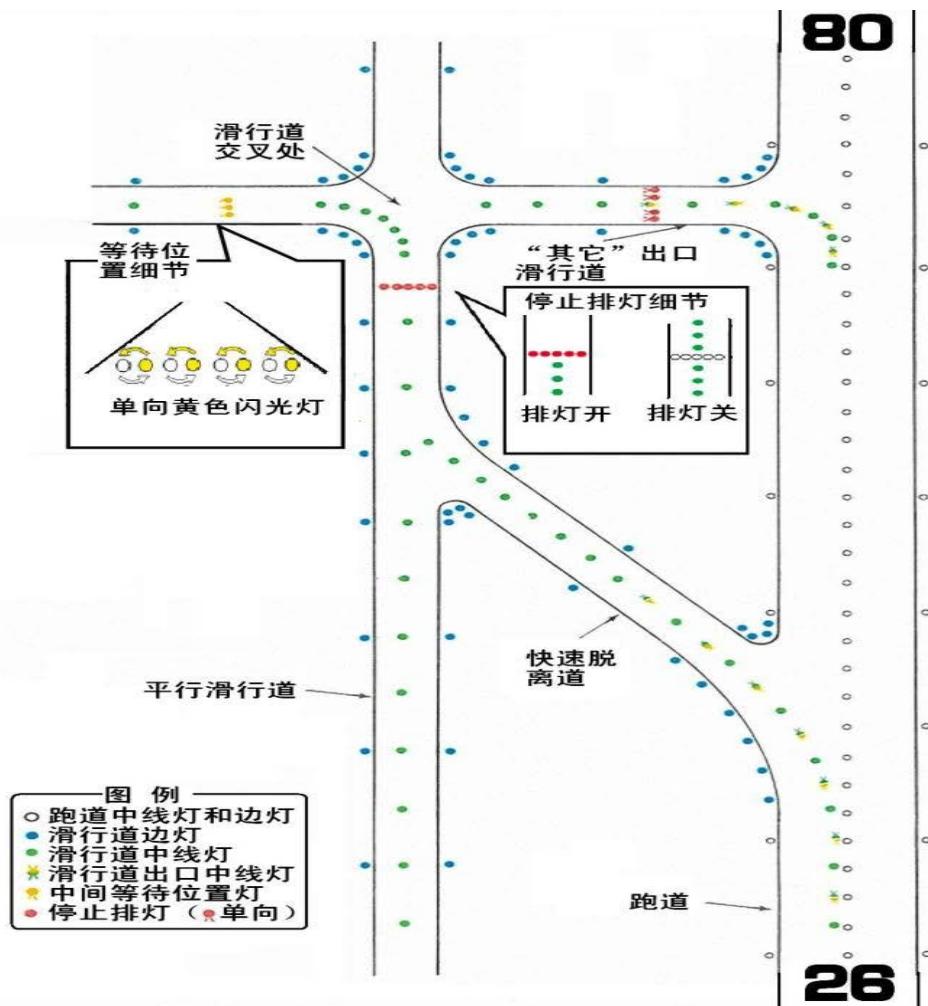
停止排灯设在滑行道上要求飞机停住等待放行之处，由若干个朝向趋近停止排灯的飞机发红色光的嵌入式灯组成。该灯由空中交通管制(ATC)控制。

##### 四、中间等待位置灯

由至少三个黄色的单向恒定发光灯组成，对称于滑行道中线设置。

##### 五、跑道警戒灯

跑道警戒灯由四个朝向由滑行道趋近跑道的飞机发单向黄色光的立式灯组成。根据运行上的需要，有些跑道在跑道与每个滑行道相交处均设有跑道警戒灯。该灯分成两对对称地设在滑行道两侧。



样题

滑行道中线灯是什么颜色？

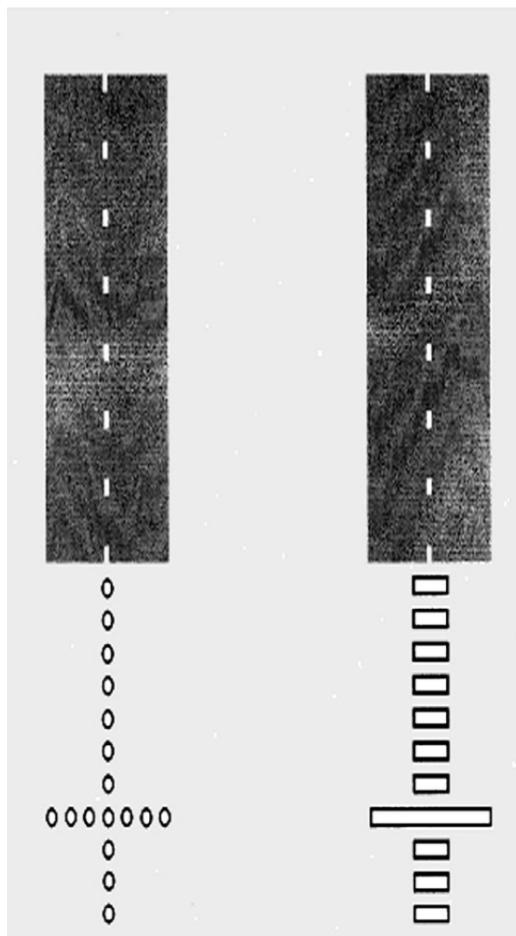
### 3.5.2 灯光

备注:

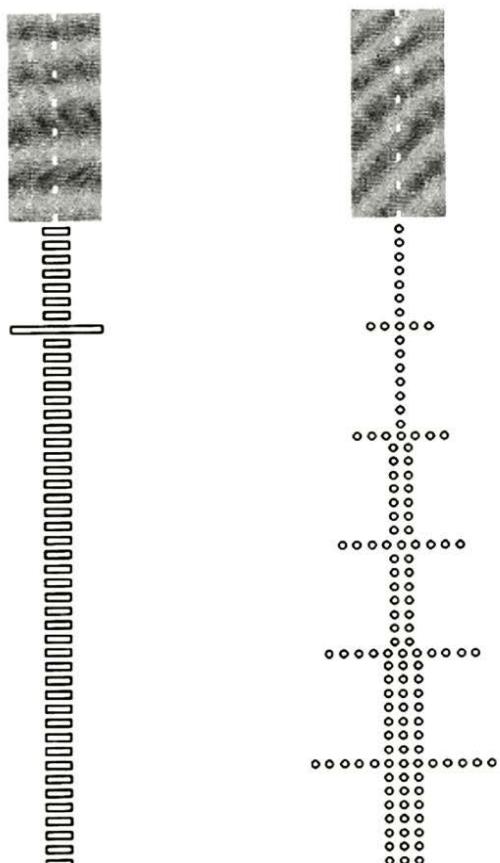
#### 3.5.2.3 进近灯光

进近灯光系统根据跑道的运行类别，其结构组成并不相同，具体可分为简易进近灯光系统、I类精密进近灯光系统及II/III类精密进近灯光系统。

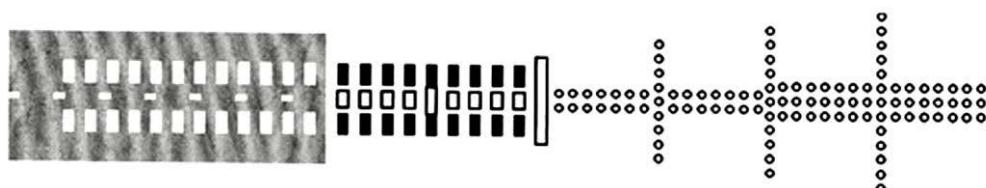
简易进近灯光系统



I类精密进近灯光系统



II/III类精密进近灯光系统



样题

进近灯光的分类有哪些？

### 3.5.2 灯光

备注:

#### 3.5.2.4 目视进近坡度指示系统

目视进近坡度指示系统(VASIS)指示情况: 当航空器高于下滑道时, 航空器驾驶员看到的所有灯光都是白色的; 当航空器在下滑道上时, 航空器驾驶员看到的下风灯光是白色的, 上风灯光是红色的; 当航空器低于下滑道时, 航空器驾驶员看到的所有灯光都是红色的。

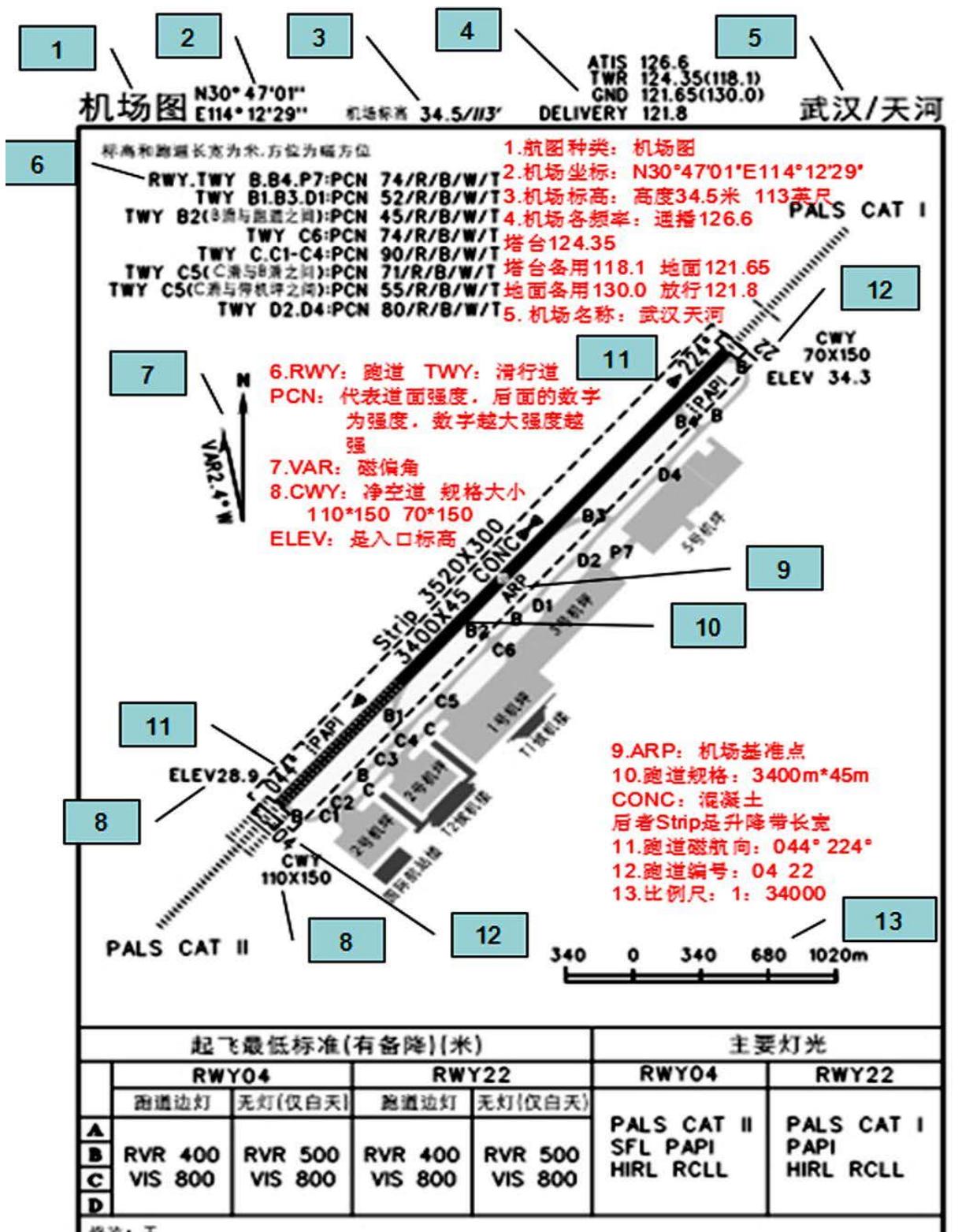


样题

如何利用目视进近坡度指示灯判断下滑道高低?

### 3.5.3 机场图的识读

备注:



2012-5-15 EFF 2012-6-28

中国民用航空局CAAC

ZHHH-2A

样题

如图所示, 跑道的长宽分别为多少?

<b>3.6.1 防撞</b>	备注:
-----------------	-----

### 3.6.1.1 地面滑行规定

- 一、航空器应当按照指定路线滑行。交叉相遇时，航空器驾驶员自座舱的左侧看到另一架航空器时，应当停止滑行；
- 二、航空器滑行速度不得超过 50 千米 / 小时(牵引速度不得超过 10 千米 / 小时)，在客机坪、停机坪和障碍物附近，只准慢速滑行，保证随时能使航空器停住；翼尖距离障碍物小于 10 米时，应当有专人引导或者停止滑行；
- 三、滑行时，不得用大速度转弯；
- 四、具有倒滑性能的航空器进行倒滑时，应当有地面人员引导；
- 五、进入或穿越跑道前，飞行员应当经过塔台管制员许可并判明无起飞、降落的航空器；
- 六、夜间滑行(牵引)时，应当打开航行灯和滑行灯，或者间断地使用着陆灯，用慢速滑行。

### 3.6.1.2 避免跑道入侵

跑道入侵是指在机场上发生的任何下列时间：航空器、车辆、人员或者地面上的物体对正在起飞/着陆的飞机或即将起飞着陆的飞机造成碰撞危险或导致间隔缩小。跑道入侵并不是事故，它是可能导致事故的一种危险情况。下面是一些预防跑道入侵的具体建议：

- 一、检查 NOTAM 中跑道、滑行道关闭以及其他信息；
- 二、注意收听 ATC 所有的无线电通话，有助于对所有飞机活动有大体的了解。飞行员应该重复所有的关键指令，并使用标准无线电通话用语；
- 三、不熟悉的机场要写下滑行指令；
- 四、看懂机场标记牌、标志和灯光；
- 五、滑行时打开飞机灯光，确保飞机能被其他人看到；
- 六、当 ATC 指令不确定时，询问 ATC 请求解释以后再进一步滑行；
- 七、除非得到许可，在穿越和进入跑道过程中，禁止越过红色停止排灯或跑道等待线；
- 八、即使接受了 ATC 许可，横穿跑道等待线、进入或穿越滑行道之前，应注意观察；
- 九、穿越跑道时飞行员应打开频闪灯；
- 十、如果在跑道等待时间超过 90 秒，飞行员应告知管制员其在跑道等待的情况；
- 十一、着陆后，尽快脱离正在使用的跑道，滑行到等待线外停下来请求指示。

### 3.6.1.3 防止空中相撞

- 一、严格遵守空中交通管制员指令飞行。
- 二、保持目视飞行，避免与地面障碍物相撞。
- 三、空中应随时加强对外观察：
  - 1.采取有效地对外扫视技巧；
  - 2.每次转弯前，确保转弯方向，无其他可能产生冲突的航空器；
  - 3.单翼飞机下降时应采取 S 转弯技巧，防止与下方的航空器产生冲突；
  - 4.上单翼飞机上升时应采取 S 转弯技巧，防止与上方的航空器产生冲突；
  - 5.夜间飞行时，应正确使用飞机外部灯光。

样题

地面滑行交叉相遇时如何避让？

<b>3.6.2 避免尾流</b>	备注:
-------------------	-----

### 3.6.2.1 尾流间隔标准

一、尾流间隔最低标准根据机型种类而定，本规则中航空器机型种类按航空器最大允许起飞全重分为下列三类：

- 1.重型机：最大允许起飞全重等于或大于 1 3 6 0 0 0 千克的航空器；
- 2.中型机：最大允许起飞全重大于 7 0 0 0 千克，小于 1 3 6 0 0 0 千克的航空器；
- 3.轻型机：最大允许起飞全重等于或小于 7 0 0 0 千克的航空器。

二、起飞尾流间隔标准当轻型机在中型机或重型机之后起飞时，与前机的尾流间隔标准为：

- 1.同一跑道，不少于 2 分钟；
- 2.跑道中心线间隔小于 760m 的平行跑道，不少于 2 分钟；
- 3.交叉跑道，且后机与前机同高度或在前机之下不大于 300m 的高度穿越前机的飞行航迹，不少于 2 分钟；
- 4.跑道中心线间隔大于 760m 的平行跑道，且后机与前机同高度或在前机之下不大于 300m 的高度穿越前机的飞行航迹，不少于 2 分钟；
- 5.后航空器使用同一跑道的部分起飞或在跑道中心线间隔小于 760m 的平行跑道中部起飞时，不少于 3 分钟。

三、进近着陆尾流间隔标准当前后进近着陆的航空器为重型机和轻型机、中型机和轻型机时，其尾流间隔为 3 分钟。

四、在起落航线上，当轻型机与中型机或重型机处于同一高度，或者轻型机低于前方中型机或重型机时，若进行高度差小于 3 0 0 米的尾随飞行或航迹交叉飞行，则尾流间隔时间应不少于 3 分钟。

### 3.6.2.2 尾流避免措施

- 一、严格按照尾流间隔标准，控制与中型机或重型机的起飞和进近着陆间隔；
- 二、在同一跑道上，在较大飞机之后着陆时，应保持相同或较高的下滑轨迹，并超过前机接地点接地；
- 三、在间隔小于 760 米的平行跑道上，在较大飞机之后着陆时，要根据风考虑尾流移动的可能性；如有影响，应保持相同或较高的下滑轨迹；同时还要注意较大飞机的接地点；
- 四、当跑道有刚刚起飞的飞机时，接地点不应超越起飞飞机的离地点；
- 五、在较大飞机之后起飞时，后机离地点不应超过前机离地点，并使上升轨迹高于前机；
- 六、在航路中要避免在大飞机的后面或下面跟近飞行，如果观察到有大飞机在相同航路的上方，应根据空中风改变飞机的位置。

样题

同一跑道起飞，中型机与轻型机之间尾流间隔标准是多少？

### 3.7.1 设备

备注:

#### 一、着陆灯

着陆灯主要是为飞机在夜间或能见度不良的条件下起飞或着陆时提供照明，以便飞行员观察跑道和目测高度。通常在五边进近后半段打开着陆灯，基于防撞的考虑也可能需要较早的打开着陆灯。

#### 三、滑行灯

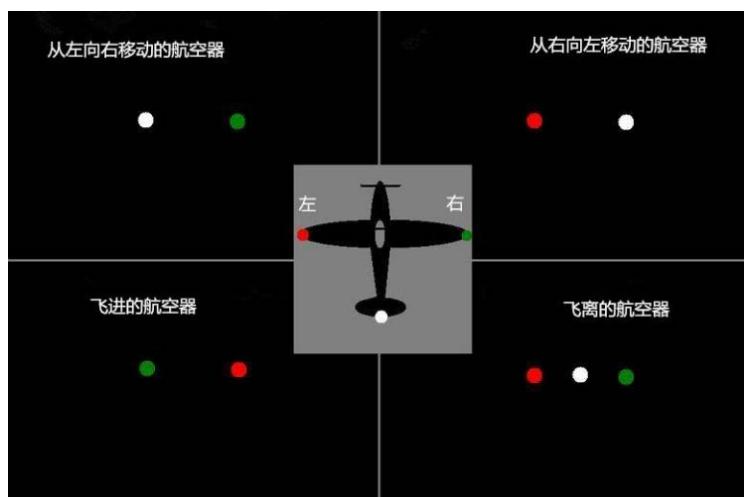
供飞机在地面滑行时照明滑行道。通常安装在机翼前缘，也可安装在机身头部或起落架构件上。

#### 四、航行灯

主要功能是夜航时指示飞机在空中的位置及航向，必要时用来进行飞机之间或飞机与地面之间的紧急联络。航行灯的颜色，一般左翼尖或靠近左翼尖处设红灯，右翼尖或靠近右翼尖处设绿灯，飞机尾部设白灯。

#### 四、防撞灯在夜间或能见度较差的白天飞行时，用来标示飞机的位置，以防止飞机相撞。

五、座舱和仪表灯光夜间飞行时应将座舱和仪表灯光调至合适亮度，防止视觉疲劳。



样题

空中飞行时，当看到前方飞机的三个航行灯时，则前机大概在你的什么位置？

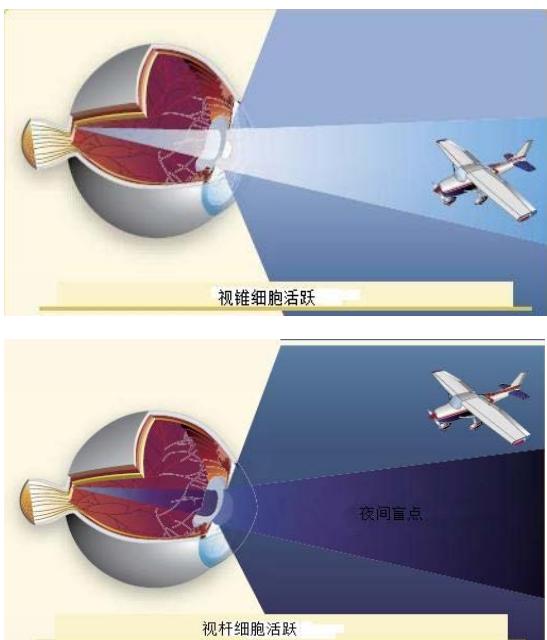
## 4.1.1 视觉

备注:

### 4.1.1.1 视觉的局限性

#### 一、感光细胞及昼间和夜间扫视技巧

感光细胞可分为视杆细胞和视锥细胞两种。昼间扫视的速度和范围相对较大、较快；而夜间扫视时则应较慢、且范围较小，同时因眼睛有夜间盲点，所以要偏离物体中心 5-10° 作缓慢扫视。



#### 五、空虚视野近视

在目标物不明确或无特征的空域中，不能引起眼睛的注意，使眼的聚焦点位于前方 1-2 米处的空间某点，此时飞行员的视觉呈现出功能性近视状态。飞行员往往会把同样大小的物体看成较小的物体，把同样距离的物体看成较远的物体。预防措施：频繁地在机翼尖或机头的无限远之间来回扫视可以克服。

#### 六、夜间近视

在夜间飞行时，由于外界没有物体可供观察，飞行员的眼睛会自动聚焦于他前面的前方 1-2 米处的空间某点。预防措施：搜索和观察远处的光源，无论光源明暗与否都应该这样做。

#### 四、暗适应

暗适应是指从光线亮的地方到光线暗的地方，眼睛需要一段时间才能完全适应光线暗的环境，所以飞行中应避免强光的照射；如突遇强光，可以闭一只眼，防止两眼同时受强光刺激；夜航中，驾驶舱的灯光亮度应适宜，不应过亮。

五、眩光视野范围内度过高，从而引起眼睛不适，或视觉功能下降，或者两种情况都发生。对眩光的防护方法是及时佩戴防眩光眼镜。

#### 六、外界物体的运动对视觉的影响

雨点、雪花等会对飞行员的视觉有影响，可以分散飞行员的注意力，难以看清座舱外的物体，一方面引起空虚视野近视，另一方面也易于使飞行员进入催眠状态，主观感觉精神恍惚，很难集中注意力，下意识地改变飞机姿态和空速。

样题

提高暗适应的方法有哪些？

## 4.1.1 视觉

备注:

### 4.1.1.2 视觉错觉

#### 一、虚假天地线错觉

指自然天地线模糊不清或不明显时，飞行员将虚假的天地线当成自然天地线，并按此虚假天地线进行定向和操纵飞机的现象。常出现的情形有：

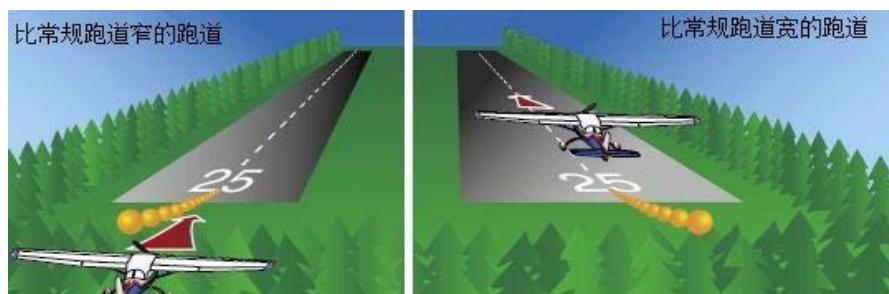
1. 将城市或海岸或公路排列成一行的灯光误认为是真实的自然天地线，并按此来操纵飞机。
2. 将云层线或云堤当成自然天地线，有可能使飞机进入不正常的俯仰或倾斜状态。

#### 二、视距距离/高度错觉因不适宜的视觉信息和大脑对视觉信息的错误解释，所引起的对距离或高度的误判。常出现的情形有：

##### 1. 跑道坡度和地形坡度引起的进场偏高或偏低错觉



2. 跑道宽度引起的高度错觉比常规跑道宽的跑道在五边上的同一点看起来比真实高度低一些，反之则高一些。



3. “黑洞”效应与“白洞”效应  
“黑洞”效应：黑夜在近有跑道边灯，无城镇灯光和街灯，也没有周围自然地形参照情况下，引起进场高度偏高的错觉现象。  
“白洞”效应：跑道周围被白雪覆盖，使飞行员在进近过程中无参照物可寻，导致难以发现跑道或主观感觉进场偏高的错觉现象。

情境	错觉	结果
向上带坡度的地形或跑道/比常规偏窄的跑道/无特征的地形/风挡玻璃上的雨滴/霾	进场高度偏高	进场偏低
向下带坡度的地形或跑道/比常规偏宽的跑道	进场高度偏低	进场偏高
明亮的跑道和进近灯	离着陆点过近	进场偏高
穿雾	机头上仰	陡峭的进近

#### 样题

在比常规偏宽的跑道上进近时，飞行员应该意识到会产生什么样的视觉错觉？

4.1.1 视觉	备注:
----------	-----

#### 4.1.1.3 如何避免视觉错觉

1.不要以云堤作为水平的基准

2.进近中的视性错觉可采用以下预防措施:

(1)飞行前查阅跑道及周围地形情况资料，并对可能发生的情况做出预测；

(2)夜间向瞄准点进近时，应尽可能使用如 VASI 等目视助航设备保持稳定的进近；

(3)在可能出现黑洞或白洞错觉的机场上空进近时，应尽可能使用如 VASI 等目视助航设备保持稳定的进近，如没有，则应监视升降速度表(VSI)以确保合理的下降速率，不致引起太低的进近。

样题

飞机在直线加速时，飞行员容易产生怎样的错觉？

<h2>4.1.2 前庭器官及前庭错觉</h2> <p><b>一、前庭器官的构成</b> 前庭器官位于中耳，它由三个半规管和一个耳石器组成，是感受速度变化和姿态变化的重要器官。但是前庭器官的感受性有一定的阈限范围，加速度太小或太大时，人都无法正确感知。</p> <p><b>二、前庭错觉</b> 在缺乏目视参考的情况下，人容易出现前庭错觉，这时应该相信仪表的姿态指示。</p> <p>1、“矫正”性倾斜错觉指飞行员将直线平飞的飞机知觉为带着坡度在飞行，或将带着坡度飞的飞机知觉为直线平飞的现象。常发生于仪表飞行中，飞行员因某种原因，如阅读航图，未注意仪表时。表现形式主要为：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1).飞机滚转角速度低于前庭器官的知觉阈限时；</li> <li>(2).飞机做协调转弯时；</li> <li>(3).由阈上感觉刺激使飞机进入滚转状态，而后又以阈下感觉刺激恢复到平飞状态时。</li> </ul> <p><b>三、躯体重力错觉</b> 躯体重力错觉是飞机在做直线加减速运动时，产生的错误知觉。常发生于飞行员操纵飞机直线加速飞行时，飞行员感到飞机不是在加速而是在上升；或飞机以缓慢速度由平飞进入转弯时，飞行员感到飞机不是在转弯而是在上升；当飞机由转弯改为平飞时，飞行员又感到飞机在下滑。</p> <p><b>四、躯体旋动错觉</b> 躯体旋动错觉又称反旋转错觉，是飞行员在旋转停止后所产生的向相反方向旋转的错觉。</p> <p><b>五、科里奥利错觉</b> 当飞行员的头与飞机转动方向不一致时产生的滚转错觉。常发生于飞机在做转弯，飞行员又做低头、仰头动作时。</p> <p><b>六、如何避免前庭错觉</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.要相信仪表、不要根据自己的感觉去操纵飞机；</li> <li>2.避免可能引起定向障碍的不必要的飞行动作和头部运动。</li> </ol>	备注：
样题	
飞机在直线加速时，飞行员容易产生怎样的错觉？	

<b>4.1 航空生理知识</b>	备注:
-------------------	-----

#### **4.1.3 晕机病**

##### 一、晕机病的症状

晕机病是以恶心、呕吐、面色苍白和出冷汗为主要特征的病情。

##### 二、晕机病的预防与矫正

- 1、不作不必要的动作，只要不影响观察，头应减少运动；
- 2、防止动作粗猛引起飞行姿态的急剧变化；
- 3、提高自己的处境意识，明白特定的飞行情景可能导致的视觉—前庭感觉信息冲突；
- 4、集中精力于特定的飞行任务上避免预期效应；
- 5、加强抗运动病的前庭器官的锻炼；
- 6、不服用抗晕机药物。

#### **4.1.4 缺氧症**

##### 一、缺氧症的症状

缺氧症有很大的隐蔽性，很难察觉，甚至飞行员在发生缺氧时通常还自我感觉良好，待发现时为时已晚。

##### 可能出现缺氧的情况：

- 1.没有增压设备的飞机上升高度过高；
- 2.献血后立即飞行；
- 3.大的机动动作导致载荷过大；
- 4.驾驶舱内吸烟或体内含有酒精会增加缺氧的易感性；
- 5.驾驶舱加温装置故障出现废气泄漏，造成舱内有一氧化碳。

##### 二、缺氧症的预防与克服

##### 如何避免缺氧：

- 1.航空器在机舱的大气压力高于 3000 米(10000 英尺)的飞行高度上运行时，飞行员应该根据 CCAR91 部要求正确使用氧气设备；
- 2.熟知引起各类缺氧症的原因，建立良好的情景意识；
- 3.在驾驶舱内不吸烟。

#### **4.1.5 换气过度**

换气过度指过快，过深的呼吸所引起的体内氧气过剩现象。换气过度与缺氧症的症状非常相似。飞行员首先要识别出自己究竟是出于缺氧状态还是换气过度状态。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，减少呼吸深度就可以克服换过度。

样题

晕机病可以服用抗晕机药来缓解症状吗？

4.1 航空生理知识	备注:
------------	-----

#### 4.1.6 中耳气压性耳塞

一、中耳气压性耳塞的定义、预防与克服

在飞行中，由于高度急剧变化，气压也突然变化，这个时候由于中耳内气压与外部气压不同，鼓膜受到压力，产生耳痛，听力下降等。多发生在 4000 米以下的高空，尤以 1000~2000 米高度为最多。预防克服的方法主要有：

一、运动软腭法：手摸喉结，发“克”音，或张大口用力模仿达哈欠的动作。

二、捏鼻鼓气法：仅在飞机下降时适用。捏紧鼻孔，闭口用力向咽腔鼓气。

三、吞咽法：可多次吞咽或咀嚼糖块。

#### 4.1.7 常见的对飞行不利的药物

一、安眠药

二、抗晕药物

三、抗组胺药物

四、抗肠胃疾病药物

五、苯丙胺/安非他明

六、咖啡因

七、尼古丁

八、阿司匹林

九、可待因

阅读药物的服用说明。最好咨询你的航医看是否有副作用。

样题

如何预防与克服中耳气压性耳塞？

<h2>4.2.1 情景意识</h2> <p><b>一、情景意识的概念</b> 飞行员在特定时段和特定的情境中对影响飞机和机组的各种因素、各种条件的准确知觉。简言之，情景意识就是飞行员对自己所处环境的认识，也就是说飞行员要知道自己周围将要发生什么事情。</p> <p><b>二、影响情景意识的因素</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.飞行动作技能；</li> <li>2.飞行经验和训练水平；</li> <li>3.空间定向能力；</li> <li>4.健康与态度；</li> <li>5.驾驶舱资源管理能力。</li> </ol> <p><b>三、情景意识丧失或削弱的主要表现</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.与既定目标不吻合；</li> <li>2.不适宜的程序；</li> <li>3.模棱两可的信息或者语义含糊；</li> <li>4.无人操纵飞机或者无人扫视驾驶舱外；</li> <li>5.冲动性行为或混淆</li> <li>6.固着或者全神贯注</li> </ol>	<b>备注：</b>
<b>样题</b>	
影响情景意识的因素有哪些？	

<b>4.2.2 危害安全飞行的态度</b>	备注:												
<b>一、危害安全飞行的常见的五种危险态度</b>													
1.反权威态度：不喜欢其他人告诉自己做什么 “不要告诉我做什么，我知道怎么处理”													
2.冲动性态度：常感到时间紧迫、需立刻做某事 “赶快！现在就得去做”													
3.侥幸心理态度：认为事故只会发生在别人身上，自己运气总是很好 “我总有好运气，错误是不会发生在我身上的”													
4.炫耀态度：总是试图显示自己如何能干、如何优秀 “让你看看我的”													
5.屈从态度：感到无法控制自己命运 “没办法，一切努力都是无济于事的”													
<b>二、对抗危险态度的措施</b>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">危险态度</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">矫正措施</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">反权威态度：“不用你管”“条例是为别人制定的”</td> <td style="padding: 5px;">“别人的建议也许是合理的，条例通常都是正确的”</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">冲动性态度：“没时间了。我必须现在就动手”</td> <td style="padding: 5px;">“不用过于冲动，三思而后行”</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">侥幸心理态度：“不会发生在我身上”</td> <td style="padding: 5px;">“有可能发生在我身上”</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">炫耀态度：“我做给你看，我能做到”</td> <td style="padding: 5px;">“无谓的冒险是愚蠢的”</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">屈从态度：“一切努力都是无用的”</td> <td style="padding: 5px;">“我不是无助的，我能改变现状”</td> </tr> </tbody> </table>		危险态度	矫正措施	反权威态度：“不用你管”“条例是为别人制定的”	“别人的建议也许是合理的，条例通常都是正确的”	冲动性态度：“没时间了。我必须现在就动手”	“不用过于冲动，三思而后行”	侥幸心理态度：“不会发生在我身上”	“有可能发生在我身上”	炫耀态度：“我做给你看，我能做到”	“无谓的冒险是愚蠢的”	屈从态度：“一切努力都是无用的”	“我不是无助的，我能改变现状”
危险态度	矫正措施												
反权威态度：“不用你管”“条例是为别人制定的”	“别人的建议也许是合理的，条例通常都是正确的”												
冲动性态度：“没时间了。我必须现在就动手”	“不用过于冲动，三思而后行”												
侥幸心理态度：“不会发生在我身上”	“有可能发生在我身上”												
炫耀态度：“我做给你看，我能做到”	“无谓的冒险是愚蠢的”												
屈从态度：“一切努力都是无用的”	“我不是无助的，我能改变现状”												
<b>样题</b>													
飞行员觉得自己什么情况下都有能力安全的操纵飞机，这属于哪类危险态度？													

<h2>4.2.3 飞行员飞行前的自我评估</h2> <p>一、飞行员每次飞行前，应该针对如下项目进行自我评估，以确保飞行安全：(IMSAFE)</p> <p>I——疾病：是否患有疾病。</p> <p>M——药物：是否服用过对飞行有害的药物。</p> <p>S——应激：应激状态时候过高或过低。</p> <p>A——酒精：是否饮用过酒精饮料。</p> <p>F——疲劳：是否感到非常疲劳。</p> <p>E——情绪：情绪状态是否良好。</p> <p>二、酒精酒精的生物学性质属于抑制剂，对中枢神经系统具有抑制作用。主要副作用包括：使人感觉迟钝、观察能力降低；记忆能力变差；责任感降低，易草率行事；判断能力和决策能力下降；动作协调性下降；视、听能力下降；情绪波动较大；自我意识缺乏或丧失；缺氧症的易患性增强；对快波睡眠具有强烈的抑制作用。</p> <p>三、疲劳</p> <p>1. 疲劳的原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 睡眠不足或休息不好；</li> <li>(2) 跨时区长途飞行和夜间飞行引起的时差效应和昼夜节律扰乱；</li> <li>(3) 过度的生理性应激，如座舱噪声、温度、湿度、吸烟、饮酒、缺氧等引起的生理性应激可使飞行员的疲劳；</li> <li>(4) 心理性应激，如气象条件差、飞机故障、人际关系不良、生活重大事件等引起的心理紧张、焦虑等，可引起飞行员的疲劳。</li> </ul> <p>2. 疲劳的症状</p> <p>疲劳对飞行员的身体具有严重的危害，其主要症状有：意识缺失、运动技能下降、强烈的疲倦感、视觉下降、反应时减慢、短时记忆障碍、注意力分散集中、易于被非重要事件分心或者不能转移注意力、仪表飞行的质量变差、错误率增高、心境异常、言语减少，兴趣降低、睡眠紊乱。</p> <p>3. 疲劳的应对措施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 规定适当的工作负荷；</li> <li>(2) 合理安排休息时间、加强生活规律性；</li> <li>(3) 选择合理的休息方式；</li> <li>(4) 采用心理放松方法和松弛技术；</li> <li>(5) 掌握并使用促进睡眠和克服时差效应的方法。</li> </ul>	备注：
样题	飞行员飞行前应进行哪些方面的自我评估？

## 5.1.1 大气成分及基本要素

备注:

### 5.1.1.1 大气的成份

#### 一、干洁空气

1.组成 氮气 78%、氧气 21%、二氧化碳臭氧等 1%。

2.对天气影响较大的是二氧化碳和臭氧，二氧化碳能吸收地面的长波辐射，对地球大气具有温室效应。臭氧能直接吸收太阳的短波辐射，对地球上动植物起到一个保护作用。

#### 二、水汽

1.实际大气中水汽的垂直分布 5000M 高度水汽只有地面的十分之一。

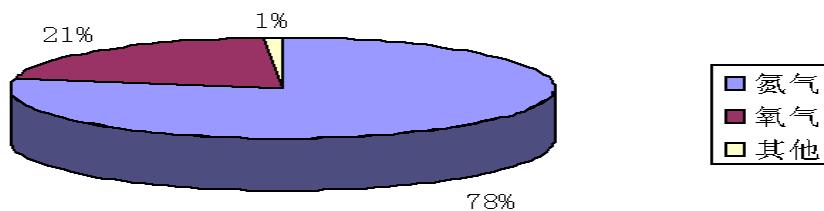
2.水汽相变 水蒸发成水汽吸收热量，反之释放热量，升华固态的水到汽态，凝华汽态的水到固态的水，同时伴有热量的吸收和释放。

#### 三、大气杂质

1.固体的微粒或水汽凝结物。

2.形成各种天气云、雾、雪、风沙等。

3.固体杂质是水汽凝结物的凝结核，对各种水汽凝结物的形成起到重要的作用。



样题

大气杂质与各种天气现象形成的关系？

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注:
------------------------	-----

### 5.1.1.2 大气的结构

#### 一、大气垂直分层的依据

##### 1. 气温的垂直递减率的定义

$\gamma$  的物理意义是表示气温随高度变化快慢的一个物理量。

2. 分层主要依据是：气层气温的垂直分布特点。

#### 二、对流层

##### 1. 对流层定义

对流层因为空气有强烈的对流运动而得名，底界是地面，上界平均低纬度 17--18km，中纬度 10--12km，高纬度 8--9km

##### 2. 对流层特征

(1) 气温随高度升高而降低；平均气温垂直递减率  $\gamma \approx 0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$

(2) 气温、湿度的水平分布很不均匀；

(3) 空气具有强烈的垂直混合。

#### 三、平流层

1. 定义：从对流层顶到大约 55Km 高度的气层。

2. 特点：在平流层下半部，气温随高度增高变化不大、其上半部，气温随高度增高而升高很快、在平流层的顶部，温度已升至 0°C 左右；整层空气几乎没有垂直运动，气流平稳；天气晴朗，飞行气象条件良好。

### 5.1.1.3 标准大气

#### 一、海平面大气

海平面气温  $T=288.16\text{K}=15^{\circ}\text{C}$ ；海平面气压  $P_0=1013.25\text{hPa}=760\text{mmHg}=1$  个大气压；海平面空气密度  $\rho = 1.225\text{kg/m}^3$ 。

#### 二、温度随高度变化

在海拔 11000 米以下，气温直减率为  $0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ；从 11000 至 20000 米，气温不变，为  $-56.5^{\circ}\text{C}$ ；从 20000 米到 30000 米，气温直减率为  $-0.1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

样题

简述对流动层基本特点及对飞行的影响？

## 5.1.1 大气成分及基本要素

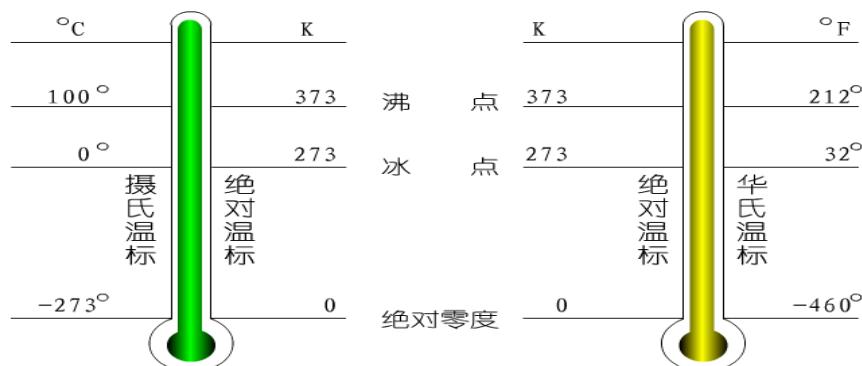
备注：

### 5.1.1.4 气温

#### 一、气温的基本概念

表示空气冷热程度的物理量它实质上是空气分子平均动能大小的宏观表现。

#### 二、三种温标关系



#### 三、温度的变化方式

1. 气温的非绝热变化指空气块通过与外界的热量交换而产生的温度变化、传导、辐射、乱流、水相变化

#### 2. 气温的绝热变化

(1) 在绝热过程中，如果气块内部没有水相的变化，叫干绝热过程(即干空气或未饱和空气的绝热过程)。

(2) 在绝热过程中，如果气块内部存在水相变化，叫湿绝热过程。

(3) 实际大气中的温度变化当气块作水平运动或静止不动时，非绝热变化是主要的，当气块作垂直运动时，绝热变化是主要的。

样题

说说空气作水平运动和垂直运动温度变化的主要方式？

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注:
------------------------	-----

### 5.1.1.5 气压

#### 一、概念

气压即大气压强，是指与大气相接触的面上，空气分子作用在每单位面积上力。

#### 二、单位

百帕: hPa    毫米汞柱: mmHg 英寸: inches

1个标准大气压=1013.25hPa=760mmHg=29.92inches

三、气压随高度的变化在标准大气里，气压总是随高度升高而降低的高度越高，气压随高度降低得越慢。

#### 四、航空上常用的几种气压

1.本站气压: 本站气压是指气象台气压表直接测得的气压。由于各测站所处地理位置及海拔高度不同，本站气压常有较大差异。

2.修正海平面气压: 修正海平面气压是由本站气压推算到同一地点海平面高度上的气压值。海拔高度大于1500米的测站不推算修正海平面气压。

3.场面气压: 场面气压指着陆区(跑道入口端)最高点的气压。场面气压是由本站气压推算出来的。

4.标准海平面气压: 大气处于标准状态下的海平面气压称为标准海平面气压。标准海平面气压值为1013.25hPa或760mmHg29.92inchesHg。

五、气压与高度: 根据气压随高度变化原理可以表示飞机相对高度的高低

1.场面气压高度(QFE): 飞机相对于起飞或者着陆机场跑道的高度按场压来拔正气压式高度表。

2.标准海平面气压高度(QNE): 指相对于标准海平面(气压为760mmHg或1013.25hPa)的高度，飞机在航线上飞行时使用。

3.修正海平面气压高度(QNH): 高度表指示高度减去机场标高就等于飞机距机场跑道面的高度。

#### 六、水平气压场

1.定义:指某一水平面上的气压分布，这一平面通常设定为海平面。

2.水平气压场常见的基本形式: 低压、低压槽(槽线)、高压、高压脊(脊线)、鞍形气压区。

3.水平气压梯度力的方向垂直于等压线，从高压指向低压。等压线越密，说明水平气压梯度力越大，风就越大。

样题

什么是气压高度?

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注:
------------------------	-----

### 5.1.1.6 湿度

#### 一、概念

空气湿度就是用来量度空气中水汽含量多少或空气干燥潮湿程度的物理量。

二、露点( $td$ )当空气中水汽含量不变且气压一定时，气温降低到使空气达到饱和时的温度，称为露点温度，简称露点。

三、气温露点差( $t-td$ )气温减去露点就是气温露点差。气温露点差表示了空气的干燥潮湿程度，气温露点差越小，空气越潮湿。空气中水汽含量的变化：白天大于晚上，夏季大于冬季。空气饱和程度的变化：早晨大午后小，冬季大夏季小。

#### 四、基本气象要素与飞行

1. 基本气象要素变化对空气密度的影响:空气密度与气压成正比，空气密度与气温成反比，水汽含量越大空气密度越小。由于空气的密度小，所以飞机起飞滑跑距离增长，爬升率下降，着陆速度增大，载重量减小。

2. 密度高度是指飞行高度上的实际空气密度在标准大气中所对应的高度。低密度高度能增加飞机操纵的效率，而高密度高度则降低飞机操纵的效率。

3. 气压高表的误差：由于飞机上的高度表是按标准大气条件下气压随高度变化规律制作的所以在实际大气气温和气压比标准大气高的地方，飞机的实际高度比表高高，反之在实际大气气温和气压比标准大气低的地方飞机的实际高度低。

样题
说说寒冷的冬季在我国北方地区飞行，表高与真高关系？

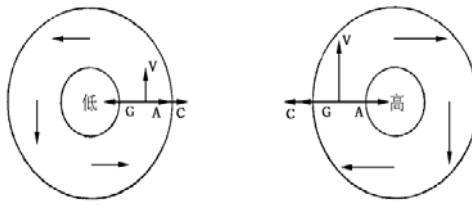
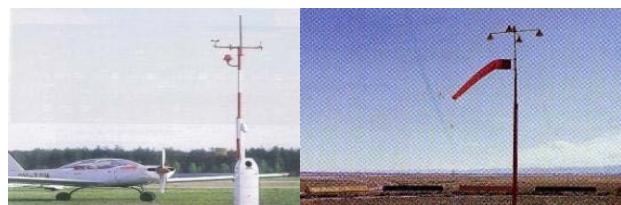
## 5.1.1 大气成分及基本要素

备注:

### 5.1.1.7 风

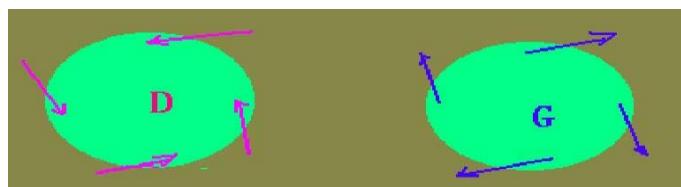
#### 一、风的表示和测量

1. 风的表示: 气象上的风向是指风的来向, 常用  $360^{\circ}$  或 16 个方位来表示。
2. 风速是指单位时间内空气微团的水平位移, 常用的风速单位是: 米/秒(m/s), 千米/时(km/h), 海里/小时(nm/h)也称为节。
3. 风的测量



#### 二、风的形成

1. 自由大气中风的形成及风压定理 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。
2. 摩擦层中风的形成及风压定理 摩擦层是指从地面到 1500 米高度的气层摩擦层中的风压定理: 风斜穿等压线吹, 在北半球背风而立, 高压在右后方, 低压在左前方, 等压线越密, 风速越大。



#### 摩擦层低压区和高压区的风

#### 三、风的变化

##### 1. 摩擦层中风的变化

- (1) 在北半球随高度增加, 风速增大, 风向右偏。南半球风向变化相反;
- (2) 白天, 近地面的风风速增大, 风向向右偏转, 上层风的变化则相反;
- (3) 晚上, 下层风风速减小, 风向向左偏转, 上层风速增大, 风向右偏转。

##### 2. 自由大气中风的变化

- (1) 由于水平方向上温度分布不均而造成在一定高度上出现气压差, 而引起风的变化;
- (2) 由于北半球南高北低的温度分布, 热成风为西风, 高度越高, 风速越大;
- (3) 上升到一定高度后, 就可能形成西风急流。

样题

摩擦层中风是如何变化的?

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注:
<b>5.1.1.8 风对飞行的影响</b> 顺风滑跑距离长、地速大、飞机的可控性差，逆风飞机的可控性好、滑跑距离短、在地速较小情况下可获得较大的空气动力。侧风可导致飞机偏离正常的滑跑方向等。高空顺风：会增大地速、缩短飞行时间、减少燃油消耗、增加航程。高空逆风：会减小地速、增加飞行时间、缩短航程。高空侧风：会产生偏流，需进行适当修正以	
样题	
为何要逆风起飞和着陆？	

## 5.1.1 大气成分及基本要素

备注：

### 5.1.1.9 云

#### 一、云的分类

- 1.低云 云底高度在 2000 米以下
- 2.中云云底高度在 2000~6000 米之间
- 3.高云云底高度在 6000 米以上风的表示和测量

云族	云种	简写符号	填图符号
高云 6000米以上	卷 云	C <sub>i</sub>	—
	卷层云	C <sub>s</sub>	2
	卷积云	C <sub>c</sub>	w
中云 2000—6000米	高积云	A <sub>c</sub>	w
	高层云	A <sub>s</sub>	∠
低云 低于2000米	淡积云	C <sub>u</sub>	半圆
	浓积云	T C <sub>u</sub>	○
	积雨云	C <sub>b</sub>	弯月
	层积云	S <sub>c</sub>	U
	层 云	S <sub>t</sub>	—
	雨层云	N <sub>s</sub>	//
	碎层云	F <sub>s</sub>	---
	碎积云	F <sub>c</sub>	---
	碎雨云	F <sub>n</sub>	---

二、云的形成云的形成条件：充足的水汽、充分的冷却、足够的凝结核。

#### 三、云的观测

- 1.云量：根据国际气象组织规定，把天空分为 10 个等份；根据国际民航组织规定，把天空分为 8 个等份。
- 2.云状：根据外貌特征、出现高度、色彩、亮度、天气现象来判断。
- 3.云高：就是云底距地面的垂直距离。

样题

低云的定义和分类？

<h2>5.1.1 大气成分及基本要素</h2> <p><b>5.1.1.10 云对飞行的影响</b></p> <p>一、淡积云(Cu) 孤立分散的小云块；底部较平，顶部呈圆弧形凸起，象小土包；云体的垂直厚度小于水平长度；云上飞行比较平稳；若云量较多时，在云下或云中飞行有轻微颠簸；云中飞行时，由于光线忽明忽暗，还容易引起疲劳。</p> <p>二、浓积云(TCu)云块底部平坦而灰暗，顶部凸起而明亮；云体高大，象大山或高塔；厚度通常在 1000~2000 米之间，厚的可达 6000 米。在云下、云中和云体附近飞行常有中度到强烈颠簸；云中飞行有强积冰；由于云内水滴浓密，能见度十分恶劣，通常不超过 20 米。</p> <p>三、积雨云(Cb)云体十分高大，象大山或高峰；云顶有白色的纤维结构，有时扩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；常伴有雷电、狂风、暴雨等恶劣天气。云中能见度极为恶劣、飞机积冰强烈、在云中或云外都会遇到强烈的颠簸。在云中或云外会有雷电袭击和干扰；暴雨、冰雹、狂风和强烈的下冲气流都可能危及飞行安全。</p> <p>四、碎积云(Fc)云块破碎，中部稍厚，边缘较薄，随风漂移，形状多变。云块厚度通常只有几十米。云量多时，能妨碍观测地标和影响着陆。</p> <p>五、层积云(Sc)由大而松散的云块、云片或云条等组成，呈灰色或灰白色，厚时呈暗灰色。云中飞行一般平稳，有时有轻颠，可产生轻度到中度积冰。可分为：透光层积云、蔽光层积云、堡状层积云、积云性层积云。</p> <p>六、层云(St) 云底呈均匀幕状，模糊不清，象雾；云底高度很低，通常仅 50~500 米，常笼罩山顶或高大建筑。云中飞行平稳，冬季可有积冰；由于云底高度低，云下能见度也很恶劣，严重影响起飞着陆。</p> <p>七、碎层云(Fs) 云体呈破碎片状，很薄；形状极不规则，变化明显；云高通常为 50~500 米。云中飞行平稳，冬季可有积冰；由于云底高度低，云下能见度也很恶劣，严重影响起飞着陆。</p> <p>八、雨层云(Ns) 幕状降水云层，云底因降水而模糊不清；云层很厚，暖季云中可能隐藏着积雨云，会给飞行安全带来严重危险。</p> <p>九、碎雨云(Fn) 随风漂移形状极不规则云量极不稳定。云高很低，通常几十米到 300 米主要影响起飞着陆，特别是有时碎雨云迅速掩盖机场，对安全威胁很大。</p> <p>十、高层云(As)浅灰色的云幕；水平范围很广，常布满全天。高层云分为：透光高层云、蔽光高层云。云中飞行平稳，有可能产生轻度到中度积冰。</p>	备注：
样题	
说说浓积云、积雨云和雨层云的外貌特征及其对飞行的影响？	

## 5.1.1 大气成分及基本要素

备注:

### 5.1.1.11 降水

#### 一、降水的基本概念

水汽凝结物从云中降落到地面的现象称为降水。雨滴没有降落到地面叫做雨幡

#### 二、分类

1.降水从形态上可分为:

(1)固态降水(雪、雪丸、冰丸、冰雹)

(2)液态降水(雨和毛毛雨)

2.降水按性质可分为:

(1)连续性降水层状云(雨层云高层云)

(2)间歇性降水波状云(层积云层云)

(3)阵性降水积状云(淡积云浓积云积雨云)

3.降水在气象学上按强度划分为:

等级	降 水 强 度
小雨	<10
中雨	10-25
大雨	25-50
暴雨	50-100
大暴雨	100-200
特大暴雨	>200

#### 三、降水的形成

1.云内和云下温度都高于 0°C，则形成液态降水；云内和云下温度都低于 0°C，则形成固态降水或冻雨、冻毛毛雨；云内气温低于 0°C 云下高于 0°C，降水可以是液态、固态、或二者的混合物。

2.冰雹是积雨云强烈发展形成的一种球状、圆锥状或其他不规则形状的降水。冰雹出现在强烈发展的积雨云中。

样题

冻雨的形成条件？

## 5.1.1 大气成分及基本要素

备注:

### 5.1.1.2 降水对飞行的影响

#### 一、影响

1. 降水使能见度减小；
2. 降水会造成飞机积冰；
3. 在积雨云区及附近飞行可能遭雹击；
4. 大雨和暴雨使发动机熄火；
5. 大雨恶化飞机气动性能；
6. 降水影响跑道的使用。

#### 二、降雨分类

间歇性			连续性			阵性		
小雨	轻毛毛雨	小雪	小雨	轻毛毛雨	小雪	小雨	小雪	小冰雹或霰
●	,	*	●●	,	**	•	*/	△/▽

样题

何处飞行应小心雹击？

<b>5.1.2 大气的对流运动</b>	备注:
----------------------	-----

### 5.1.2.1 大气的对流运动

#### 一、对流的概念:

对流是指由于空气块与周围大气有温度差异而产生的，强烈而比较有规则的升降运动。

#### 二、对流的特征

1. 垂直速度大，一般为  $1\sim10\text{m/s}$ ；
2. 水平范围小，一般是几千米到几十千米；
3. 持续时间短，一般为几十分钟到几小时。

三、对流产生的原因对流产生的原因是气块温度与周围大气温度有差异。当空气块温度高于周围大气温度时，它将获得向上的加速度；反之则获得向下的加速度。

### 5.1.2.2 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。可分为：热力对流冲击力、动力对流冲击力和天气系统对流冲击力。

### 5.1.2.3 大气稳定度

#### 一、定义

大气稳定度是指大气对空气块垂直运动阻碍程度。

#### 二、可将大气稳定度分成三种情形：绝对稳定、绝对不稳定和条件性不稳定。

三、层结曲线：气层气温随高度变化的曲线。

四、状态曲线：气块温度随高度变化的曲线。

样题

对流运动的基本特点是什么？

## 5.1.3 气团和锋的概念及锋面天气

备注:

### 5.1.3.1 气团

#### 一、气团概念

气团是在水平方向上物理性质相对均匀的大范围空气

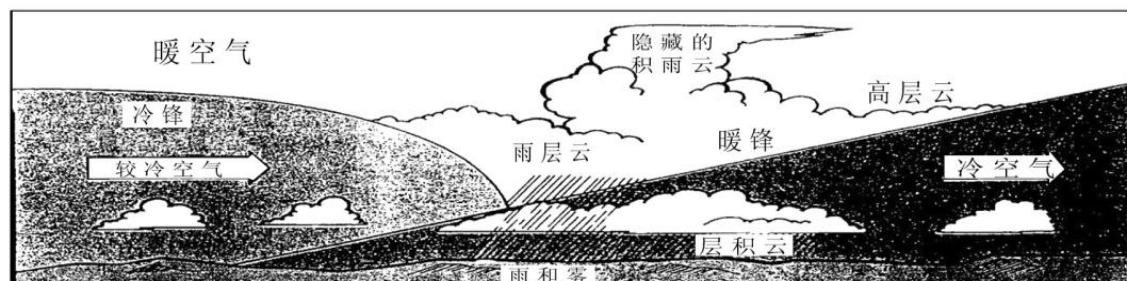
#### 二、气团的形成条件

1. 大范围性质比较均匀的地理区域;
2. 空气能够在气团源地长期停留或缓慢移动。

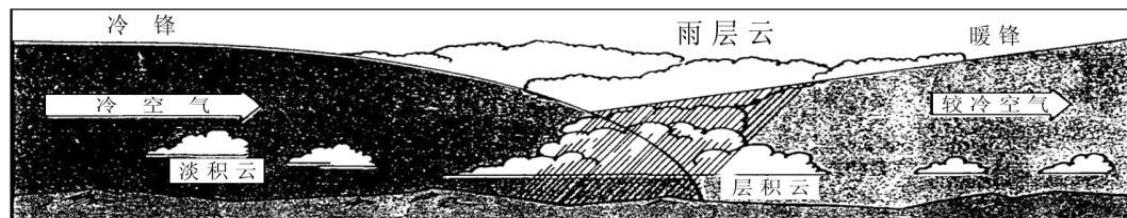
#### 三、气团的分类

地理分类:冰洋气团、中纬度气团、热带气团、赤道气团

热力分类:冷气团、暖气团



(a) 暖式锢囚峰



(a) 冷式锢囚峰

样题

气团是如何形成的?

5.1.3 气团和锋的概念及锋面天气	备注:
--------------------	-----

### 5.1.3.2 锋面

#### 一、锋面概念

冷、暖气团之间十分狭窄的过渡区域称为锋面。锋面是一种重要的天气系统，它经常带来大风、阴雨、雷暴、风沙等恶劣天气，对飞行造成很大的影响。

#### 二、锋的分类

- 1.冷锋：锋面向暖气团一侧移动，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。锋面过后温度降低。
- 2.暖锋：锋面向冷气团一侧移动，锋面在移动过程中，暖气团占主导地位，推动锋面向冷气团一侧移动。
- 3.静止锋：锋面很少移动，冷暖气团势力相当，锋面很少移动。(主要由地形原因造成)
- 4.锢囚锋：锋面相遇而形成，冷锋追上暖锋或由两条冷锋迎面相遇而构成的复合锋。

样题

锋面分为哪几类？

<b>5.1.3 气团和锋的概念及锋面天气</b>	备注:
---------------------------	-----

### 5.1.3.3 锋面天气

锋面天气指锋附近的云、降水等的分布情况。

#### 一、暖锋天气

稳定的暖锋天气：动速度较慢，锋面坡度小，依次出现  $Ci \rightarrow Cs \rightarrow As \rightarrow Ns$

连续性降水常出现在地面锋线前雨层云中锋下冷气团中常有层积云、层云和碎层云出现有时在锋前后形成锋面雾，暖气团不稳定时地面锋线附近有积雨云。

二、暖锋对飞行的影响：暖锋锋线附近和降水区内能见度差，碎云高度很低，如果暖空气潮湿而不稳定，形成的积雨云常隐藏在其他云层中；长时间飞行容易产生严重积冰，当地面报告有冰丸时，在较高的高度上会碰到冻雨。

三、冷锋天气冷锋根据其移动速度，可分为急行冷锋和缓行冷锋。

1.缓行冷锋：移动速度较慢，坡度较小、云和降水主要出现在地面锋线后且较窄。层状云系出现的次序是  $Ns \rightarrow As \rightarrow Cs \rightarrow Ci$ 。暖气团不稳定时，锋线上和锋后会形成积雨云。

2.急行冷锋：云系和降水分布在锋线前和附近的狭窄范围内。当暖气团稳定时，依次出现  $Ci \rightarrow Cs \rightarrow As \rightarrow Ns$ 。暖气团不稳定时，沿锋线形成一条狭窄的积状云带，并能形成旺盛的积雨云。锋线一过云消雨散，风速增加，出现大风。

#### 四、冷锋对飞行的影响

1.在具有稳定性天气的冷锋区域飞行，在锋面附近可能有轻到中度的颠簸，云中行可能有积冰。

2.降水区中能见度较坏，道面积水，对降落有影响。

3.在具有不稳定天气的冷锋区域，因有强烈颠簸和严重积冰、雷电甚至冰雹等现象，故不宜飞行。

五、准静止锋天气与暖锋类似，由于锋面坡度最小，云层和降水区更为宽广。降水强度虽小，持续时间却很长，若暖空气潮湿且不稳定，常可出现积雨云和雷阵雨。六、锢囚锋天气除原来两条锋面云系外，在形成初期锢囚点处上升气流加强，天气变得更坏，云层增厚，降水增强，范围扩大并分布在锋的两侧。

样题

什么锋面天气易形成积雨云？

## 5.2.1 雷暴

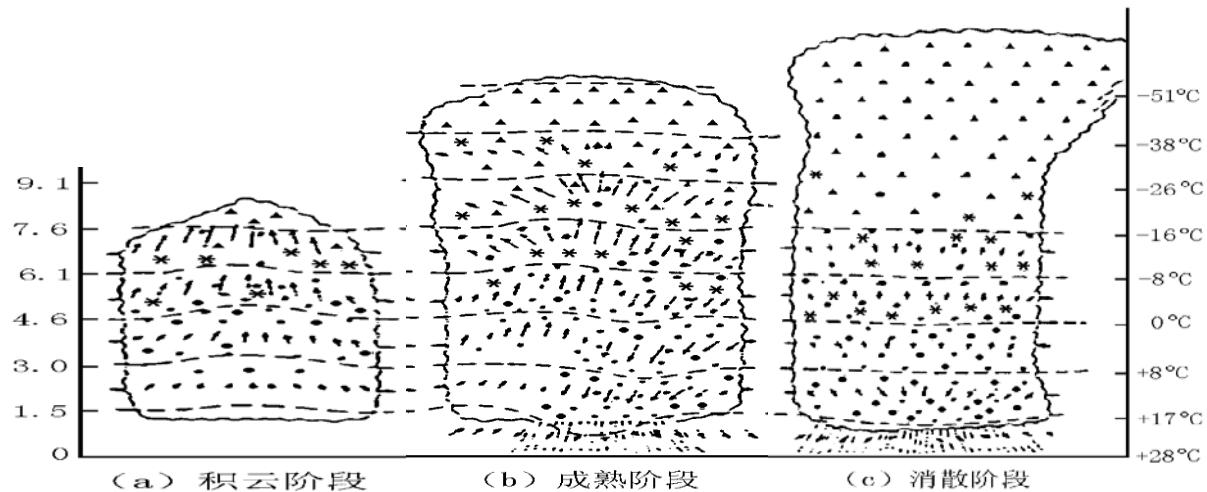
备注:

### 5.2.1.1 雷暴形成条件

雷暴形成条件:

- 一、深厚而明显的不稳定气层: 提供能源;
- 二、充沛的水汽: 形成云体、释放潜热;
- 三、足够的冲击力: 促使空气上升。

产生雷暴的三个条件, 在不同情况下有不同侧重。



样题

简述雷暴形成的条件及其作用?

5.2.1 雷暴	备注:
----------	-----

### 5.2.1.2 雷暴结构

构成雷暴云的每一个积雨云称为雷暴单体。由一个或数个雷暴单体构成的雷暴云，其强度仅达一般程度，这就是一般雷暴。一般雷暴单体的水平尺度为 5---10KM，高度最高可达 12KM，生命期约 1 小时。

一、积云阶段 Cu-TCu 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

二、积雨云阶段

Cb 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。

三、消散阶段

下降气流遍布云中，等温线向下凹，云体向水平方向扩展，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。

样题

地面下雨说明雷暴进入那一阶段？

## 5.2.1 雷暴

备注:

### 5.2.1.3 雷暴的地面天气

- 一、气温: 雷暴来临气温下降
- 二、气压: 雷暴移来之前气压一直下降 雷暴临近时气压开始上升
- 三、风: 雷暴移来之前风向雷暴吹去雷暴移来, 风向雷暴前方吹去冷空气中心过后, 吹向雷暴后方
- 四、阵雨: 阵风后, 一般是强度较大的阵雨
- 五、雷电: 雷暴云中, 云与地面、云与云间都会出现闪电。(温差电效应; 分裂电效应; 冻结电效应; 摩擦电效应)

### 5.2.1.4 雷暴对飞行的影响

#### 一、颠簸

云中和云外都有强烈颠簸

#### 二、积冰

在雷暴云的成熟阶段, 云中 0°C 以上的区域飞行都会发生积冰, 在云的中部常常遇到强积冰, 在云顶飞行有弱积冰

#### 三、雹击

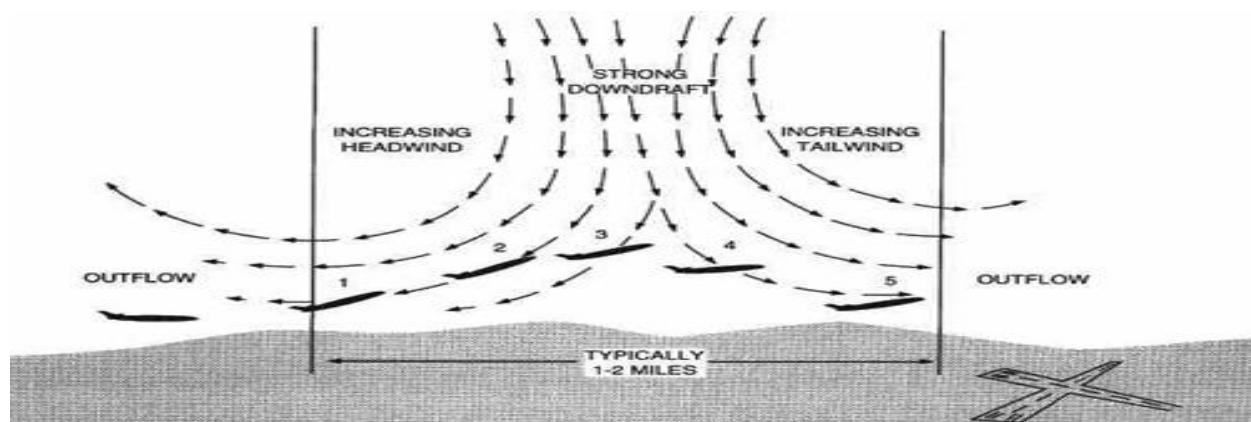
直接由冰雹造成的结构损坏比较少见, 但对机翼前沿和发动机的轻微的损伤却比较普遍。通常, 在成熟阶段的雷暴云中, 飞行高度为 3000—9000 米时, 遭遇冰雹的可能性最大, 在云中心的上风方向一侧, 遭雹击的可能性也是比较小的。

应当注意, 在地面没有降雹的情况下, 空中飞机仍有遭受雹击的可能性。

#### 四、雷电的危害

飞机遭闪电击的高度大部分发生在 4000~9000 米, 其中 5000 米左右为集中区。雷击大多发生在大气温度为 0°C 左右(±5°C)的雷暴云中。但在云外甚至距云体 30~40 千米处也有遭雷击的现象。飞机遭雷击大部分发生在飞机处于云中、雨中和上升、下降状态时。

五、下击暴流(downburst)能引起地面或近地面出现大于 18 米 / 秒雷暴大风的那股突发性的强烈下降气流称为下击暴流, 下击暴流的水平尺度为 4--40 千米, 生命期 10---16 分钟。在下击暴流的整个直线气流中, 还嵌有一些小尺度辐散性气流, 微下击暴流出现在下击暴流之中, 水平尺度为 400~4000 米, 这些小尺度外流系统称为微下击暴流(microburst)。下击暴流和微下击暴流中强烈的下降气流和雷暴大风, 及极强的垂直风切变和水平风切变对飞机的起飞着陆有极大危害。地面风速在 22 米 / 秒以上, 离地 100 米高度上的下降气流速度甚至可达 30 米 / 秒。



#### 样题

说说一般性雷暴的天气特点?

<b>5.2.1 雷暴</b>	备注:
-----------------	-----

### 5.2.1.5 雷暴的识别

一、根据云的外貌判断

1.较强雷暴云的特征

- (1)云体高大耸立，有砧状云顶和最高云塔；
- (2)云底呈弧状、滚轴状、悬球状或漏斗状，云体前方有移动较快的混乱低云；
- (3)云体下半部较暗，并有中心黑暗区；
- (4)周围有旺盛的浓积云伴随；
- (5)有垂直闪电

2.较弱雷暴云的特征

- (1)云体结构松散，砧状云顶有与下部云体脱离的趋势；
- (2)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；干扰强烈时指针会指向雷暴所在区域。

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，在距雷暴 40~50 千米时，耳机中就有“卡、卡……”响声，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，在彩色荧光屏上通常为红色和品红色。

样题

云中如何判断雷暴？

5.2.1 雷暴	备注:
----------	-----

### 5.2.1.6 避让雷暴的方法

安全飞过雷暴区的一般方法

一、绕过或从云隙穿过对航线上孤立分散的热雷暴或地形雷暴，可以绕过。绕过云体应选择上风一侧和较高的飞行高度，目视离开云体不小于 10 千米。若用机载雷达绕飞雷暴云，则飞机应在雷暴云的回波边缘 25 千米以外通过在雷暴呈带状分布时，如果存在较大的云隙，则可从云隙穿过。穿过时，应从空隙最大处(两块雷暴云之间的空隙应不小于 50~70 千米)，垂直于云带迅速通过。

二、从云上飞过如果飞机升限，油料等条件允许，可以从云上飞过。越过时，距云顶高度不应小于 500 米。

三、从云下通过如果雷暴不强、云底较高、降水较弱、云下能见度较好，且地势平坦，飞行员有丰富的低空飞行经验，也可从云下通过。

样题

说说绕飞雷暴云为什么要选择上风方一侧？

## 5.2.2 乱流及颠簸

备注：

### 5.2.2.1 乱流的种类

#### 一、乱流的概念

大气乱流是指空气不规则的涡旋运动，又称湍流或扰动气流。

#### 二、乱流的种类

1.热力乱流：热力乱流主要是由气温的水平分布不均匀而引起的，常出现在对流层低层，当有较强的热力对流发展时，也可扩展到高空。

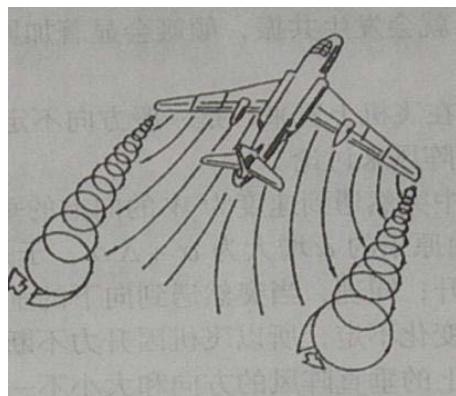
2.动力乱流：空气流过粗糙不平的地表面或障碍物时出现的乱流，或由风切变引起的乱流，都称为动力乱流。

3.尾涡乱流：尾涡是指飞机飞行时产生的一对绕翼尖的方向相反的闭合涡旋，在飞机后面一个狭长的尾流区造成极强的乱流。

(1)涡旋的强度随飞机重量和载荷因素的增大而增大，随飞机速度增大而减小，重量大速度小的飞机再加上一马平川的地面将产生很强的尾涡；

(2)在两条尾涡之间是向下的气流，两条尾涡的外侧是向上的气流，流场的宽度约为两个翼展，厚度约为一个翼展。在空中大约以 120—150m/min 的速率下降；

(3)当后机进入前机尾流区时，会出现飞机抖动、下沉、姿态改变、发动机停车甚至翻转等现象。



样题

尾涡乱流的基本特点是什么？

<b>5.2.2 乱流及颠簸</b>	备注:
--------------------	-----

### 5.2.2.2 颠簸的形成及强度

#### 一、颠簸的形成

在湍流区存在大小尺度不等的涡旋，过小的涡旋，从各个方向作用到飞机上，作用力互相抵消，过大的会产生均匀的升降运动。飞机颠簸是由那些与飞机尺度相当的，无一定顺序出现的那部分涡旋造成这种乱流就是飞机乱流。飞机颠簸还与涡旋的频率有关：

1. 因升力不断急剧改变而呈现忽升忽降的颠簸状态；
2. 作用在左右机翼上垂直阵风的方向和大小不一致，产生的力矩会使飞机产生摇晃，如果作用的时间短促而频繁，则会使飞机产生抖动；
3. 如果水平阵风是从正前方或正后方吹来会引起飞机上下抛掷等现象；
4. 垂直阵风引起的颠簸比水平阵风大的多。

#### 二、颠簸的强度划分

弱颠簸	中度颠簸	强烈颠簸	极强颠簸
飞机轻微地和有间歇地上下抛掷，空速表的示度时有改变	飞机抖动，频繁地上下抛掷，左右摇晃，颠簸，操纵费力，空速表指针跳动达 10KM/H	飞机强烈地抖动，频繁地和剧烈地上下抛掷不止，空速表指针跳动达 15–20KM/H，操纵有困难	飞机被急剧地和频繁地上下抛掷，事实上无法操纵，可能造成飞机结构的损坏

#### 三、影响飞机颠簸强度的因素

1. 乱流强度：垂直阵风速度越大空气密度越大，它所引起的飞机升力的变化越大，颠簸也越强。飞机作平飞时乱流强度主要取决于垂直阵风大小。
2. 飞行速度：在低速飞行条件下(空速小于 600km/h)飞行速度越大颠簸越强。
3. 飞机的翼载荷：同一类型的飞机，翼载荷越大颠簸起弱。值得注意的是飞机颠簸还与飞机的机型有密切的关系。

样题

简述影响飞机颠簸强度因素？

## 5.2.3 积冰

备注:

### 5.2.3.1 积冰的形成及强度

飞机积冰是指飞机机身表面某些部位聚集冰层的现象。

#### 一、飞机积冰的原理

1. 大气中经常存在着温度在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下仍未冻结的过冷水滴(云滴、雨滴),这种过冷水滴多出现在 $0^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 的云和降水中。

2. 实践表明:当气温低于 $0^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度大于100%过冷水滴就形成了。在温度低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,过冷水滴就会立即冻结,但在温度高于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,水滴会在较长时间保持液态存在。

3. 过冷水滴非常不稳定,稍受振动就会冻结成冰。

#### 二、飞机积冰的过程

1. 如果过冷水滴大且温度较高,先冻结的部分放出的潜热可使未冻结的部分升温到 $0^{\circ}\text{C}$ 或以上沿着翼面流动,这样过冷水滴的冻结速度慢冻结的比较牢固。

2. 如果过冷水滴小且温度很低. $[-20^{\circ}\text{C}]$ ,冻结速度就很快,往往在飞机上直接冻结。

#### 三、飞机积冰的基本条件

1. 气温低 $0^{\circ}\text{C}$ ;

2. 飞机表面的温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ ;

3. 有温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的水滴存在。

#### 三、积冰强度划分

积冰等级	弱积冰 	中积冰 	强积冰 	极强 
单位时间积冰厚度 (mm/min)	< 0.6	0.6~1.0	1.1~2.0	> 2.0
飞行过程所积冰层厚度 (cm)	$\leq 5.0$	5.1~15.0	15.1~30.0	> 30.0

样题

说说最容易产生积冰条件大气温度范围?

<b>5.2.3 积冰</b>	备注:
-----------------	-----

### 5.2.3.2 积冰的分类

1.明冰光滑透明，结构坚实的积冰。在降水云中飞行时，明冰的聚积速度往往很快，冻结得比牢固，虽有除冰设备也不易使它脱落，因而对飞行危害大。在云中飞行，这种冰的成长就慢得多，危害也小一些。

#### 2. 雾凇

由许多粒状冰晶组成的，不透明，表面比较粗糙。云中过冷水滴小，温度低(-20℃)在飞机上直接冻结，所以就像砂纸一样粗糙不透明。与明冰相比，雾凇是较松脆的，容易除掉，对飞行危害小。

#### 3. 毛冰

(1) 表面粗糙不平，但冻结得比较坚固，色泽像白瓷一样，又叫瓷冰。

(2) 形成机制是云中大小过冷水滴同时并存。既有大水滴冻结特征又有小水滴的冻结特征。

(3) 在过冷水滴与冰晶混合组成的云中飞行，由于过冷水滴夹带着冰晶一起冻结形成粗糙不透明的毛冰。

#### 4. 霜

(1) 霜是在晴空中飞行时出现的一种积冰，是飞机从寒冷高空迅速下降到温暖潮湿但无云气层形成的，或是从较冷的机场起飞，穿过明显逆温层时形成。

(2) 未饱和空气与温度低于0℃的飞机接触时，如果机身温度低于露点，由寒冷的机体表面直接凝华而成。

(3) 对飞行的影响是下降高度时在挡风玻璃前结霜，会影响目视飞行。

(4) 对在地面结霜的飞机除霜后方可飞行。

样题
如何判断机翼上结成了明冰？

<h2>5.2.3 积冰</h2> <h3>5.2.3.3 影响积冰的因素</h3> <p>一、影响飞机积冰的强度的因子</p> <p>1. 云中过冷水含量和水滴的大小云中过冷水含量越大,积冰强度也越强。强积冰多发生在-2℃----10℃范围内, 过冷水滴越大积冰也越强。</p> <p>2. 飞行速度</p> <p>在低速飞行条件下[空速 600km/h 以下]飞行速度越大,积冰强度就越大。高速飞行时,往往不发生积冰,这主要是飞机动力增温而使飞机表面温度升高 0℃原因。</p> <p>3. 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,故积冰强。飞机积冰常最先在翼尖、空速管、天线、铆钉等部位出现, 积冰速成度也较快, 翼根部位积冰较慢。</p> <p>二、飞机积冰与云状的关系</p> <p>1. 积云与积雨云,积云积雨云中上升气流强,云中含水量和水滴都很大积冰强度大;</p> <p>2. 层云和层积云中的积冰弱积冰和中积冰;</p> <p>3. 雨层云和高层云中的积冰锋线附近的雨层云也能产生强积冰。</p> <p>三、飞机积冰与降水的关系在云中或云下飞行时,如遇含有过冷水滴的降水,雨滴一般比云滴大得多,即使飞行时间很短,也能产生强积冰。含有过冷水滴的降水主要有冻雨、冻毛毛雨和雨夹雪在这些降水区飞行,飞机会迅速积冰危及飞行安全。</p>	备注:
样题	
云下飞行有没有可能产生积冰?	

<b>5.2.3 积冰</b>	备注:
-----------------	-----

#### 5.2.3.4 积冰对飞行的影响

##### 一、积冰对飞行的影响

1.破坏飞机的空气动力性能增加飞机重量,改变重心和气动外形,从而破坏了原有气动性能,影响飞机稳定性。机翼和尾翼积冰,升力系数下降,阻力系数增加并可引起飞机抖动,操纵发生困难。高速飞行机翼积冰的机会虽然不多,但一旦有了槽形积冰,影响更大。

##### 2.降低动力装置效率,甚至产生故障

(1)螺旋桨飞机的桨叶积冰,减小拉力,使飞机推力减小。同时脱落的冰块还可打坏发动机;

(2)汽化器积冰造成发动机功率降低,甚至发动机停车。在空气湿度较大的区域如雾、云或降水中,如果外部温度低于+15℃,则会在发动机进气口或汽化器上出现积冰;

(3)燃油积冰,长途高空飞行,机翼油箱里燃油的温度可能降至与外界大气温度一致约为-30℃。油箱里的水在燃油系统里传输过程中很可能变成冰粒,从而阻塞滤油器、油泵、和油路控制部件,引起发动机内燃油系统的故障。

3.影响仪表和通讯,甚至使之失灵,空气压力受感部位积冰,可影响空速表,高度表的正常工作。天线积冰,影响无线电的接收与发射,甚至中断通讯。

##### 4.风挡积冰影响目视

#### 5.2.3.5 如何预防空中积冰

1.密切注意积冰的出现和强度。除观察积冰信号器和可目视的部位外,出现发动机抖动,转速减小,操纵困难等,也是积冰出现的征兆;

2.防冰和除冰。必须记住在飞行中,如果冻结温度很低汽化器很少出现积冰。当大气温度在+10℃---+15℃并伴有降水时,汽化器最容易出现积冰。在这种条件下无论发动机处于何种工作状态,汽化器都会出现严重积冰(通过发动机进气口对汽化器进行加热来解决,把进入汽化器的空气温度加热到 20℃汽化器的温度将保持在冰点以上);

3.如遇强积冰可改变航向脱离积冰区;

4.飞机积冰后,应避免做剧烈的动作,尽量保持平飞,保持安全高度。着陆时也不要将油门收尽,否则会有导致飞机失速的危险。

样题

说说积冰对飞行的影响?

<b>5.2.4 能见度</b>	备注:
------------------	-----

#### 5.2.4.1 能见度的概念和种类

##### 一、能见度的概念

视力正常的人在昼间能看清目标物轮廓的最大距离。在夜间则是能看清灯光发光点的最大距离。

##### 1.影响昼间能见度的因素

- (1) 目标物与其背景间原有的亮度对比;
- (2) 大气透明度;
- (3) 亮度对比视觉阈。

##### 2.影响夜间灯光能见度的因素

- (1) 灯光发光强度;
- (2) 大气透明度;
- (3) 灯光视觉阈。

##### 二、能见度的种类

###### 1.地面能见度

又叫气象能见度，指昼间以靠近地平线的天空为背景的、视角大于  $20'$  的地面灰暗目标物的能见距离。

- (1) 有效能见度
- (2) 最小能见度
- (3) 跑道能见度

###### 2.空中能见度的种类

- (1) 空中水平能见度
- (2) 空中垂直能见度
- (3) 空中倾斜能见度

3.着陆能见度飞机着陆时，从飞机上观测跑道的能见度称为着陆能见度；着陆能见度一般会低于地面能见度。

样题

说说着陆能见度与跑道能见度的区别？

5.2.4 能见度	备注:
-----------	-----

#### 5.2.4.2 影响能见度因素

##### 一、影响昼间能见度的因素

1. 目标物与其背景间原有的亮度对比目标物与其背景间亮度对比越大，颜色差异越大，就越容易把目标物从背景中识别出来，其能见度也越大。
2. 大气透明度大气透明度越差，对亮度的对比削弱作用越强，能见度越差。
3. 亮度对比视觉阈我们把能见到不能见这一临界视亮度对比值称为亮度对比视觉阈，视觉阈增大本能看清的目标物看不清了

##### 二、影响视觉阈大小的因素

1. 视野亮度视野亮度过小亮度对比视觉阈会显著增大；
2. 观测者的精神状态如其它外条件变化导致飞行员心情紧张。

##### 三、影响夜间灯光能见度的因素

1. 灯光发光强度其它条件相同时，灯光越强，能见距离越大。
2. 大气透明度在相同的灯光强度下，大气透明度越差，灯光被减弱得越多能见距离就越小。
3. 灯光视觉阈灯光的背景越亮，对灯光的视觉阈就越大，发现灯光就越困难。

样题

影响能见度的因素有哪些？

## 5.2.4 能见度

备注:

### 5.2.4.3 视程

#### 一、跑道视程的概念（RVR）

飞行员在位于跑道中线的飞机上观测起飞方向或着陆方向上能看到跑道面上的标志或能看到跑道边灯或中线灯的最大距离。

#### 二、跑道视程与地面能见度的区别

1. 跑道视程是在飞机着陆端用仪器测定的；
2. 跑道视程一般只测 1500 米以内的视程；
3. 跑道视程的目标物是跑道及道面上的标志；
4. 跑道视程的探测高度在 2~10 米间。

#### 三、视程障碍概念：影响大气透明度使能见度减小的所有天气现象，就是视程障碍。

##### 1. 辐射雾：由地表辐射冷却而形成的雾。辐射雾的形成条件：

- (1) 晴朗的夜空（无云或少云）；
- (2) 微风 1~3m/s；
- (3) 近地面空气湿度大。

##### 辐射雾的特点：

- (1) 季节性和日变化明显；
- (2) 地方性特点显著；
- (3) 范围小、厚度小、分布不均。

##### 2. 平流雾：暖湿空气流到冷的下垫面被冷却后形成的雾。平流雾的形成条件：

- (1) 适宜的风向风速。风向应是由暖湿空气区吹向冷下垫面区，风速一般在 2~7m/s 之间；
- (2) 暖湿空气与冷下垫面温差显著；
- (3) 暖湿空气的相对湿度较大。

##### 平流雾的特点：

- (1) 春夏多，秋冬少；
- (2) 日变化不明显；
- (3) 来去突然；
- (4) 范围广、厚度大。

#### 四、形成视程障碍的天气现象符号

天气现象	雾	轻雾	烟幕	霾	扬沙	沙暴	浮尘	低吹雪	高吹雪
表示符号	≡	=	ℳ	∞	\$	⤵	S	+	⤶

样题

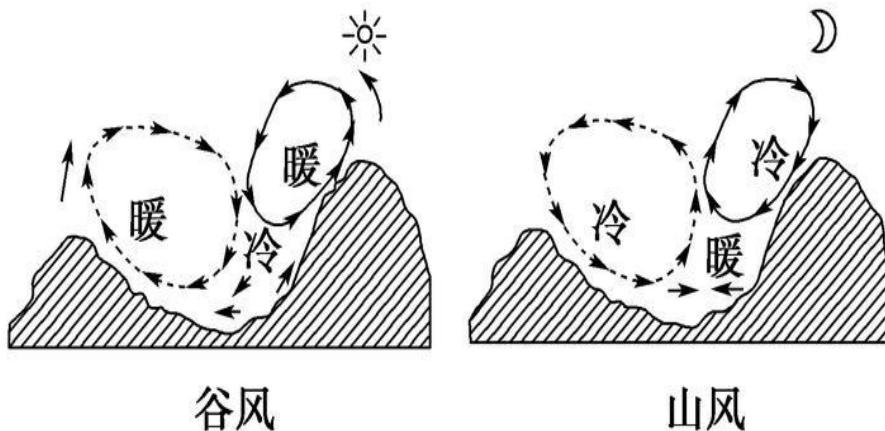
## 5.2.5 山地气流和对飞行的影响

备注:

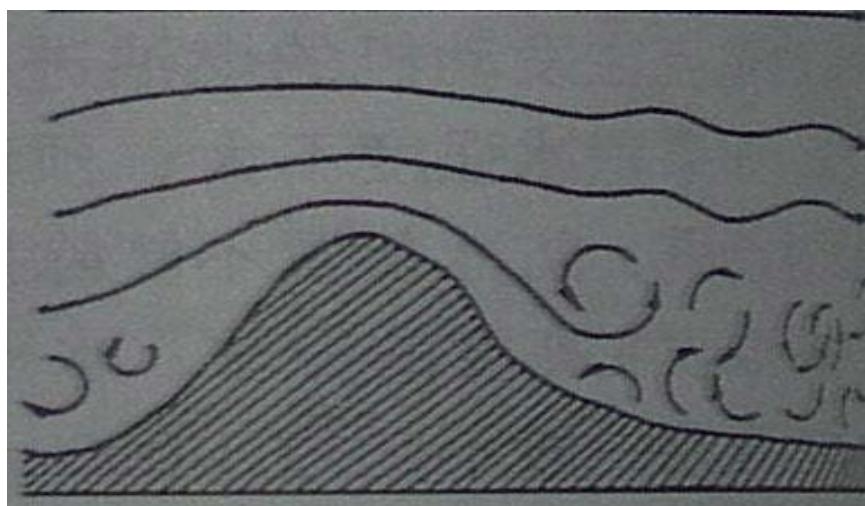
### 5.2.5.1 山地气流的概念

#### 一、山地升降气流

如果气流遇到大的山脉，大部分气流被迫从山顶越过造成强烈的升降运动。迎风一侧为上升气流，背风一侧为下降气流。据观测，强的升降气流速度可达到  $15\text{--}20\text{m/s}$ 。山地飞行有时会遇上山地背风坡，对飞行造成很大危害，山地飞行一定要保持在安全高度以上飞行。



二、山地的乱流气流越山时，由于摩擦作用在山坡上产生涡旋形成湍流，这种涡旋多贴附于山坡上高度较低。迎风坡的涡旋为地形所阻，停留在原处，背风波的涡旋则不断形成并随气流向下游移动，逐渐消失。山地乱流的强弱与风速关系密切，风速越大，乱流越强，出现乱流的层次也越厚。



样题

山地背风波形成的条件是什么？

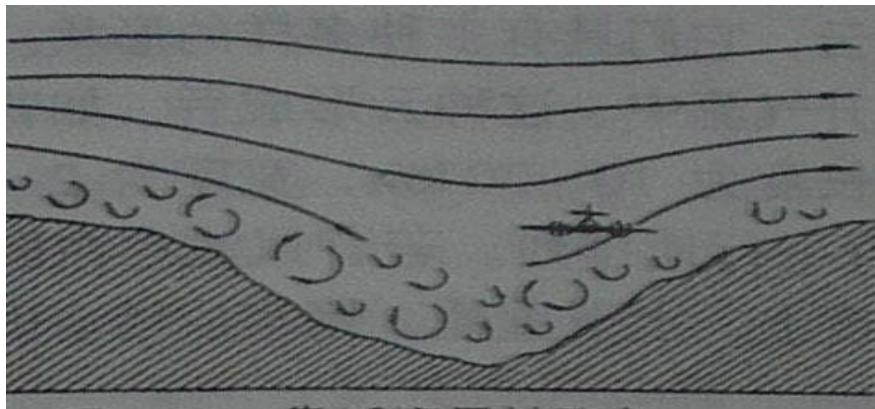
## 5.2.5 山地气流和对飞行的影响

备注:

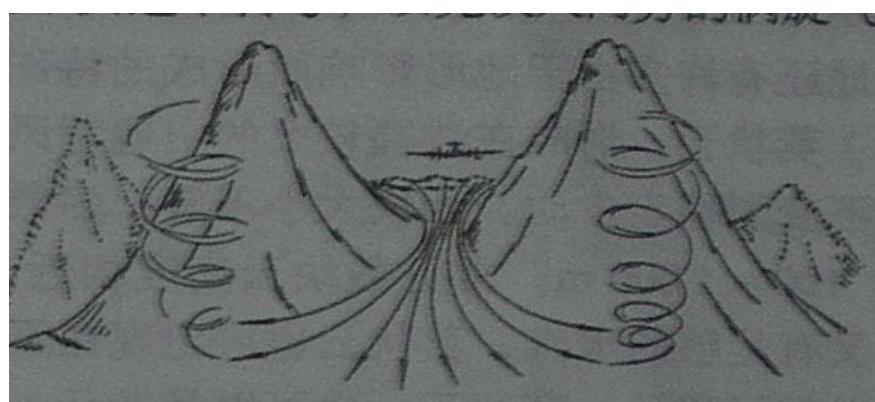
### 5.2.5.2 山地飞行

#### 一、山地飞行技巧

- 当风向与山脉走向垂直时，在山谷中飞行应避开背风坡，而靠近迎风坡；



- 当风顺着山谷吹时，谷中乱流随风速增大而增强。此外从峡谷吹来的强风进入宽广的谷地或平原时应尽力避免靠近谷地或山坡，出口后不要急转弯防止误入两旁的涡旋气流中。



#### 二、山地背风波对飞行的影响

- 升降气流和乱流明显；
- 背风坡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；
- 山地波峰处的风速比波谷处大，另外还有阵风其强度比一般雷雨所出现的风速还要大，中到严重颠簸。

样题

说说在山区谷地飞行时应注意事项？

<b>5.2.6 低空风切变</b>	备注:
--------------------	-----

### 5.2.6.1 低空风切变的种类

#### 一、低空风切变概念

风切变是指空间两点之间风向风速的变化。通常把发生在 600M 高度以下的风向风速的变化称为低空风切变。

#### 二、种类:

1. 顺风切变: 是指飞机在起飞和着陆过程中, 水平风的变量对飞机来说是顺风。如飞机从逆风进入顺风, 由大逆风进入小逆风, 由小顺风进入大顺风都是顺风切变。
2. 逆风切变: 是指飞机在起飞和着陆过程中, 水平风的变量对飞机来说是逆风如飞机从顺风进入逆风, 由小逆风进入大逆风, 由大顺风进入小顺风都是逆风切变。
3. 侧风切变: 是指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。
4. 垂直风切变: 是指飞机从无明显的升降气流区进入强烈的升降气流区域, 特别是强烈的下降气流。使飞机突然下沉, 对飞行安全的危害大。

样题

同一地点早上 10 点吹北风 5m/s, 11 点吹西 3m/s 这是风切变吗?

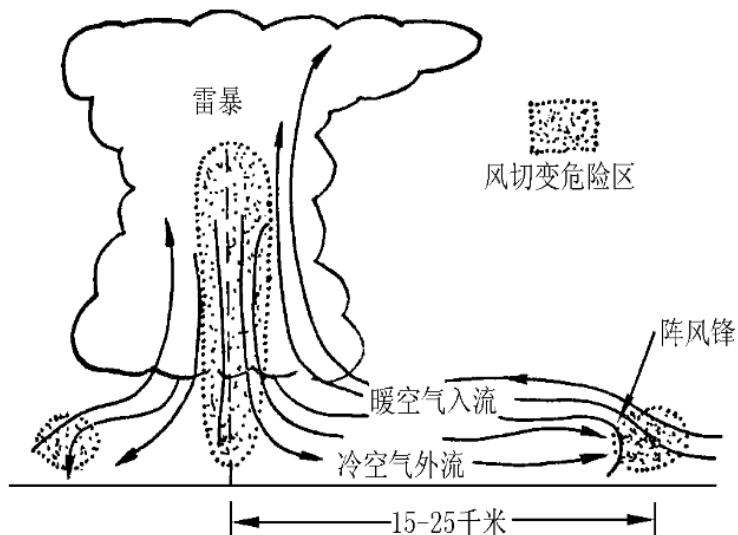
## 5.2.6 低空风切变

备注:

### 5.2.6.2 产生低空风切变的天气条件

#### 一、雷暴

下冲气流到达地面后,形成强烈冷性气流向四处传播,可传到离雷暴云 20 公里处。不伴随天气现象,不易发现。



#### 二、锋面是产生风切变最多的气象条件

1. 锋两侧温差大移动快的锋面附近,都会产生较强的风切变。
2. 冷锋移经机场时,低空风切变伴随锋面一起出现。与暖锋相伴的低空风切变,由于暖锋移动慢,它在机场持续时间相对长,也可出现在距锋线较远的地方。
3. 辐射逆温型的低空急流当晴夜产生强辐射逆温时,在逆温层顶常有低空急流,高度一般为几百米,有时可在 100 米以下。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。这样就在地面附近与上层气流之间形成了较大风切变。
4. 地形和地物当机场周围山脉较多或地形地物复杂时,常由于环境条件产生低空风切变。

样题

雷暴产生低空风切变最危险处在雷暴云的哪些部位?

<h2>5.2.6 低空风切变</h2> <h3>5.2.6.3 低空风切变对着陆的影响</h3> <p>一、顺风切变着陆的影响 顺风切变使飞机空速减小，升力下降，飞机下沉，提前接地或冲出跑道，危害较大。</p> <p>二、逆风切变对着陆的影响 逆风切变使飞机空速增大，升力增大，飞机抬升，高出正常下滑轨迹。</p> <p>三、侧风切变对着陆的影响 飞机会产生侧滑或带坡度，使飞机偏离预定下滑着陆方向，飞行员要及时修正。如果来不及修正时，飞机会带坡度和偏流接地，影响着陆滑跑方向。</p> <p>四、垂直风切变对着陆的影响 对飞机高度、空速、俯仰姿态和杆力的影响。特别是下降气流对飞机着陆危害极大，飞机在雷暴云下面进近着陆时常常遇到严重下降气流，可造成严重的飞行事故。</p> <h3>5.2.6.4 低空风切变的识别及避让</h3> <p>一、低空风切变的判定和处置 飞行员不能过于依赖从驾驶舱目视观察来发现风切变。虽然风切变本身不会被目视观测，但是它形成的效果是可以被观测到的。在夜晚，闪电也许是唯一的目视线索，在白天，以下线索可以为飞行员提供一定的参考：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 邻近的云向不同方向大范围移动；</li> <li>2. 烟柱的切变并向不同方向飘散；</li> <li>3. 在飑线前的滚轴云；</li> <li>4. 受强烈的地面阵风影响的树、旗帜等；</li> <li>5. 机场周围的风袋指示不同的风向风速；</li> <li>6. 对流云下部被下冲气流吹起的扬尘；</li> <li>7. 飑线前被阵风吹起的扬尘；</li> <li>8. 雨幡，特别是与对流云同时出现；</li> <li>9. 伴随着持续的波型荚状云；</li> <li>10. 漏斗云；</li> <li>11. 龙卷风。</li> </ol> <p>二、座舱仪表判别法</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 空速表空速表：反映最灵敏的仪表之一，空速表出现急剧变化。</li> <li>2. 高度表高度表指示的正常下滑高度是飞机进近着陆的重要依据。如果飞机在下滑过程中高度表指示出现异常，大幅度偏离正常高度值时必须立即采取措施，及时拉起。</li> <li>3. 升降速率表升降速率表与高度表关系密切，在遭遇风切变时反映明显。如果见到升降速率表指示异常，特别是下沉速率明显加大时，必须充分注意。</li> </ol>	备注：
样题	
为什么飞机在 300M 以下遇到风切变最危险？	

### 5.3.3 各种天气预报图和电报

备注:

#### 5.3.3.1 METAR 报

报头[电报类型发报时间地点收报单位地址], 其中 GG 为普通报, DD 为危险报。日常航空天气报告[日常航空天气报告和特殊天气报告(SASP)]SA:是每小时正点观测, SP 是不定时观测它表示一种或几种天气因子有重大变化。电码说明

第一组 METAR 是日常航空天气报告名称, SPECI 是选定特殊天气报告名称

第二组 CCCC 地名代码组

第三组 YYGGgg 时间组(世界时)指示码 Z

第四组 dddffGfmfmKMH、KT 或 MPSdndndnVdxdx dx 风向风速组

第五组 VVVVDvVxVxVxVxVxVxDv 能见度组

第六组 RDrDr/VrVrVrVrVrVrDrDr/VrVrVrVrVrVrVrVrI 跑道视程组

第七组 W' W' 天气现象组

限定词		天气现象		
强度和地点	描述	降水	视程障碍	其他
— 小/轻的	MI 浅的	DZ 毛毛雨	BR 轻雾	PO 发展完好的尘/沙旋风
中常的无需说明	BC 散片的	RA 雨	FG 雾	SQ
+ 强的	PR 部分的	SN 雪	FU 烟	FC 漏斗云
VC 在附近	DR 风吹起的低的	SG 米雪	VA 火山灰	SS 沙暴
	BL 风吹起的高的	IC 冰晶	DU 浮尘	DS 尘暴
	SH 阵性的	PE 冰粒	SA 沙	
	TS 雷暴	GR 冰雹	HZ 霾	
	FZ 冻结的	GS 小冰雹或雪丸		

第八组 NsNsNshshshs(CC)或 Vvhshshs 或 SK 云组

第九组 CAVOK 好天气组

第十组 TT/dd 温度/露点组

第十一组 QPhPhPhPh 修正海平面气压[QNH]

第十二组 REWW 补充报告组

第十三组 WS TKOF RWYDrDr 或 WS LDG RWYDrDr 风切变组

第十四组 TTTTT 或 NOSIG 天气变化趋势组

第十五组 TTGGgg 变化时间组

第十六组 变化的气象要素组

样题

翻译下面日常航空报

ZCZC TYM025 GG ZUUUJMYX 070758 ZUGHJMYX SACI37 ZUGH 070800 METAR ZUGH 070800Z 03003MPS  
5000 SCT030 BKN070 OVC090 20/18 Q1005=

### 5.3.3 各种天气预报图和电报

备注:

#### 5.3.3.2 SPECI 报

特殊报告 [Special Aviation Weather Reports] 指在两次正点观测之间, 当某一对飞行有较大影响的天气现象出现、终止或消失时而进行的报告。电码格式与 METAR 相同

举例

SPECI ZUGH 220615Z TSRA SCT040 (Cb)=

广汉机场世界时 22 号点 15 分出现雷雨, 疏云积雨云云底高 1200 米

SPECI ZBAA 241115Z 05012G20MPS 0500 NEDS=

首都机场世界时 24 号 11 时 15 分, 东北风 12m/s, 阵风 20m/s, 东北方向能见度 500m  
有浮尘。

样题

翻译电报 SPECIZWWW140315Z28014G20MPS0300BLSN=

### 5.3.3 各种天气预报图和电报

备注:

#### 5.3.3.3 TAF 报

航站天气预报[Terminal Aerodrome Forecast]电报电码说明

第 1 组:TAF 电报名称

第 2 组:CCCC 地名代码组

第 3 组:YYGGggZ 时间组 [UTC 预报日、时、分 ZZulu]

第 4 组:YYG1G1G2G2 预报有效时间组

YY 为日期, G1G1 为预报效开始时间,G2G2 为预报有效结束时间 第 5 组:dddffGfmfm 预报风组

第 6 组: VVVV 预报能见度组同 METAR

第 7 组: WW 或 NSW 重要天气现象组

第 8 组: NsNsNshshshs(CC) 或 Vvhshshs 或 SKC 或 NSC

第 9 组: CAVOK 好天气组

第 10 组: TTFTF/GFGFZ 预报气温组

T 为气温指示码; TFTF 为预报的气温单位摄氏度,若为负值前面加 M, GFGF 为预计出现该气温的时间(UTC),Z 为 UTC 指示码。

第 11 组: 6IchihihitL 积冰组

6 为积冰指示码; Ic 为积冰类型; hihihitL 为积冰层云底高度=电码 × 30m, tL 为积冰的厚度=电码 × 300m.

第 12 组: 5BhBhBhBtl 颠簸组

5 是颠簸指示码; B 为颠簸的类型; hBhBhB 为颠簸层底高度=电码 × 30m, tl 为颠簸层厚度=电码 × 300m.

第 13 组: PROBC2C2GGGeGe(TTTTGGGeGe 或 TTGGgg)气象要素变化组。如概率小于 30% 则认为不适宜用 PROB 组报,如 PROB30 TEMPO

1517 表示 15 点到 17 点之间有 30% 的概率,短时出现…。

类型电码	积冰类型	颠簸类型
0	无积冰	无颠簸
1	轻度积冰	轻度颠簸
2	云中轻度积冰	晴空不频繁中度颠簸
3	降水中轻度积冰	晴空频繁中度颠簸
4	中度积冰	云中不频繁中度颠簸
5	云中中度积冰	云中频繁中度颠簸
6	降水中中度积冰	晴空不频繁严重颠簸
7	严重积冰	晴空频繁严重颠簸
8	云中严重积冰	云中不频繁严重颠簸
9	降水中严重积冰	云中频繁严重颠簸

样题

翻译下列电报

TAF ZBAA 160000Z160624 13018KMH 9000 BKN020 BECMG 0608 SCT015(Cb) BKN020 TEMPO 0812  
17025G40KMH1000 TSRA SCT010(Cb) BKN030 T16/20ZFM12 15015KMH 9999 BKN050 BKN120=

<b>5. 3. 3 各种天气预报图和电报</b>	备注:
---------------------------	-----

#### 5.3.3.4 SIGMET 报

航行通告上的气象情报。[SIGMET]电报格式及说明

一、服务于重要气象情报涉及的飞行情报区或管制区域服务的空中交通单位的地名代码

二、电报指示码和序号，为亚音速飞机提供重要情报必须用 SIGMET，为超音速飞行和飞机在跨音速阶段提供的重要气象情报必须用 SIGMETSST

三、有效时间组

四、始发电报的气象监视台的地名代号，后面紧随连字号-将报头与电文分开，电文写在下一行

五、重要气象情报为之发布的飞行情报区或管制区的名称

六、重要天气现象和现象的描述

七、说明重要天气现象是观测[OBS:observe]还是预报的[FCST]

八、重要天气现象出现的位置，如 zHHHATFL250，又如:FCSTTOPSFL330SOF54DEGN

九、移动情况

十、强度变化情况[INTSFWKNNC]

十一、提供上述第三组项规定的有效时期以外的火山灰云轨迹和热带气旋中心的位置和展望。电码用[OTLKOutlook]

样题
<p>翻译电报</p> <p>YUCCSIGMET3VALID251600/252200YUDO-AMSWELLFIRTCGLORIAOBS27.1N73.1WAT1600UTCFRQTSTOPSFL500W OF150NCENTREMOVNW10KTNCO TLKTC CENTRE26040028.5N74.5W261000 31.0N76.0W=</p>

## 6.1.1 地球知识

备注:

### 6.1.1.1 经度、纬度、磁差

#### 一、地球坐标系

为了地理定位的需要，人们给地球表面假设了一个坐标系，坐标系中点的位置用纵横两线相交来确定，即纬线和经线。

1.纬线：垂直地轴的平面同地面相割而成的圆，所有纬线互相平行。

2.经线：通过地轴的平面同地面相割而成的圆，所有经线交于极点。

3.赤道：通过球心，垂直于地轴的大圆圈叫做赤道。我们在地球上所用的经纬度坐标系属于大地坐标系，国际民航组织(ICOA)采用的标准坐标系就是 WGS-84。

#### 二、地球的磁性

地球是一个巨大的磁性体，它在周围的空间产生磁场，这个磁场称为地磁场。地球的磁性，磁针在地球上受到磁力作用的指向即为磁力线方向，地球外部的磁力线方向由地理南极附近指向北方。

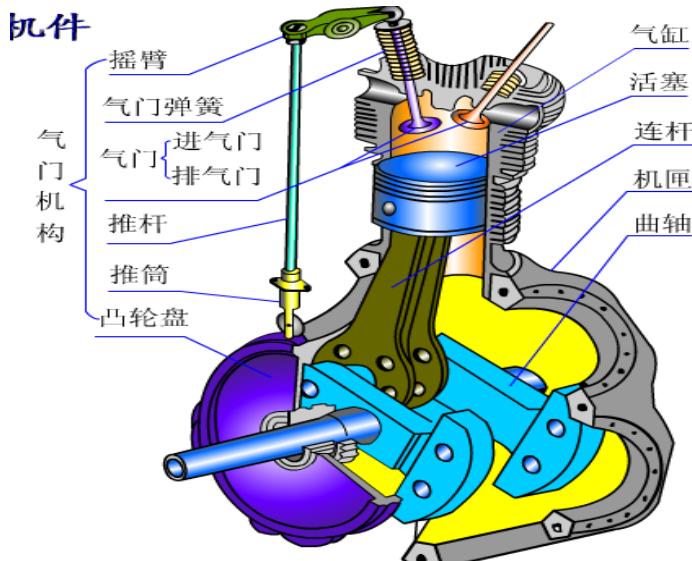
#### 三、磁差

1.真经线：指向地理南北的方向线

2.磁经线：稳定的自由磁针所指示的南北方向线

3.磁差：地磁南北极与地理南北极不重合，磁经线北端偏离真经线北端的角度，叫磁差或磁偏角。以真经线作为基准，磁经线北端偏在真经线以东为正磁差，以西为负磁差。

4.磁差年变率：地球表面的磁场受到各种因素的影响而随时间发生变化。地磁要素长期有规律的变化称为世纪变化，磁差世纪变化的年平均值称为磁差年变率。磁差变化对空中导航的精确性产生较大影响。磁差年变率在航图或磁差明。



样题

磁差的正负是如何规定的？

6.1.1 地球知识	备注:
------------	-----

### 6.1.1.2 时间、时区、时差

#### 一、时间的含义

时刻和时段：前者表示时间的迟早或先后；后者表示时间的久暂或长短。

#### 二、时差

时刻是时间轴上的一点。地球上不同经度的地方，时刻各不相同，即时差。

三、地方时按本地经度测定的时刻，统称地方时。两地之间地方时刻之差，就是它们的经度差。

四、世界协调时全球通用的时间是世界协调时，用“Z”或者“UTC”来表示。在航空中使用零时区的区时作为全世界统一时刻。

#### 五、区时

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  $15^{\circ}$ 。在同一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  $0^{\circ}$  经线为中央经线，以零时区为准，向东每隔  $15^{\circ}$  经度依次为东一区至东十二区，向西每隔  $15^{\circ}$  经度为西一区至西十二区。相邻两时区时间差 1 小时，所以，任何两时区之差，就等于其时区号码的差数(东时区为正，西时区为负)。我国统一使用北京所在的东八区的区时作为标准时间，即北京时，北京时=UTC+8。

样题

北京时间 8 月 1 日 7 点，世界协调时是什么时间？

<b>6.1.2 航空地图</b>	备注:
-------------------	-----

### 6.1.2.1 比例尺

一、航图是指专为满足空中航行需要而绘制的地球的一部分以及人工地物和地形的图形，分为 IFR 航图和 VFR 航图，按照目视飞行规则飞行需要使用 VFR 航图。

二、地图比例尺就是地图上线段的长度(D 图)与地面上相对应的实际长度(D 地)之比，即：地图比例尺=图上长度(D 图)/实地长度(D 地)

比例尺通常有三种表示方法：

1.数字比例尺，用分式或比例式表示。如 1: 1000000 或 1/1000000。

2.文字说明比例尺，用文字在地图上注明图上长度同地面实际长度的关系。如一厘米相当于十公里。

3.图解比例尺，用线段图形标明图上长度与实地长度的关系，也称为线段比例尺。图幅同样大小的地图，比例尺大的所表现的地面范围要小些，但比较详细；比例尺小的地图所表现的地面范围要大些，但比较简略。飞行人员应根据飞行任务的需要，选择适当比例尺的航图。

### 6.1.2.2 地图符号

三、绘制地图时，需将地面上的各种景物、高低起伏的形态表示出来，因而必需采用不同的表示符号，这些符号就称为地图符号。通常情况下，每种航图都有专用的图例，说明各种符号的含义。

样题

在 1: 1000000 航图上，线段长度 20 厘米，实际航线距离是多少？

<h3>6.1.3 地图作业</h3>	备注:
<p><b>一、标基本位置点</b> 基本位置点包括起点(起飞机场或机场导航点)、转弯点(显著地标或航路导航点)、终点(着陆机场或机场导航点)、检查点(显著地标或航路导航点)以及其他规定的位置点，必须准确地标出这些位置点。</p>	
<p><b>二、连航线</b> 连接航线时，使用兰(黑)色笔将起点、各转弯点、终点的中心用直线连接起来，连接时注意不要将直线画进起点、终点的标志符里面，只画到与标志符相连，画出的航线粗细要均匀、清晰，但画出的航线可以通过检查点。</p>	
<p><b>三、量数据量</b> 数据主要指的是用领航向量尺量取航线角和航段距离。</p>	
<p><b>四、注记数据</b> 注记数据的内容有，磁航线角、航段距离、最大标高、磁差和无线电方位。</p>	
<p><b>样题</b></p>	
<p>航图上量出来的航线角是真航线角还是磁航线角？</p>	

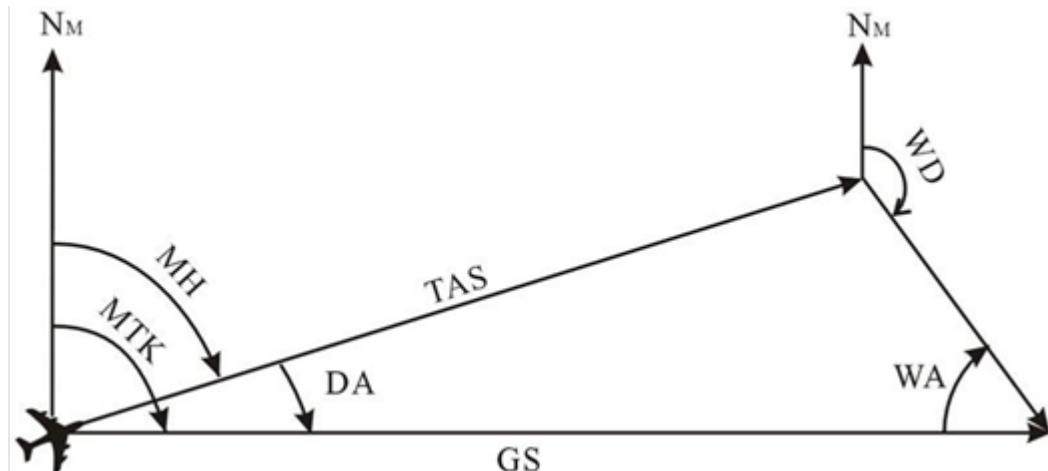
<h2>6.2.1 基本领航知识</h2> <h3>6.2.1.1 指示空速、真空速和地速</h3> <p>一、指示空速(IAS—Indicated Airspeed)是空速表指示的速度，飞机飞行手册中的各种飞行速度限制常用指示空速表示。</p> <p>二、真空速(TAS—True Airspeed)是飞机相对于空气运动的真实速度。</p> <p>三、地速(GS—Ground Speed)是飞机相对地面运动的速度。由真空速与获取的风资料可计算出地速，进而计算出飞行时间、预达时刻。</p> <p>四、指示空速、真空速与地速关系当飞机周围的大气参数符合海平面标准大气条件，指示空速等于真空速。只有当飞机周围的大气密度大于标准大气时指示空速大于真空速。通常情况下，当飞机上升高度时由于空气密度是减小的，对应的动压也减小，此时指示空速小于真空速，并且随着飞行高度的增加，真空速比指示空速大的越多。而地速是飞机对空气的运动和空气对地面的运动的共同作用的结果，无风时，地速等于真空速；有顺侧风时，地速大于真空速；有逆侧风时，地速小于真空速。</p> <h3>6.2.1.2 航线、航向、航迹</h3> <p>一、航线 飞机从地球表面一点(起点)到另一点(终点)的预定航行路线，也称为预计航迹。</p> <p>二、航向 飞机纵轴前方的延长线叫航向线。由经线北端顺时针量到航向线的角度叫航向(HDG)。根据度量航向时采用的不同经线基准，可以分为真航向、磁航向。真航向(TH)：以真经线北端为基准，顺时针量到航向线的角度叫真航向。磁航向(MH)：以磁经线北端为基准，顺时针量到航向线的角度叫磁航向。</p> <p>三、航迹 飞机的投影在地面移动所经过的路线，叫做航迹线，简称航迹。航迹的方向用航迹角(TK)表示，航迹角有真航迹角(TTK)和磁航迹角(MTK)两种。从真经线北端顺时针量到航迹线去向的角度，叫真航迹角；从磁经线北端顺时针量到航迹线去向的角度，叫磁航迹角。</p> <h3>6.2.1.3 风和偏流</h3> <p>一、风的表示 空气在地球表面的水平流动叫做风。空气沿水平运动的方向叫风向(WD)，空气在单位时间内水平运动的距离叫风速(WS)。</p> <p>二、偏流 航迹线偏离航向线的角度叫偏流角(DriftAngle)，简称偏流(DA)。左侧风时，航迹线偏在航向线的右侧，规定偏流为正(+DA)；右侧风时，航迹线偏在航向线的左侧，规定偏流为负(-DA)。</p>	备注：
样题	
地速一定大于真空速吗？	

## 6.2.1 基本领航知识

备注:

### 6.2.1.4 航行速度三角形

飞机对地面的运动，是飞机对空气运动和空气对地面运动的合成运动。因此，飞机的地速向量，必然是空速向量和风速向量的合成向量。根据向量合成的法则，三个向量构成一个三角形。这个由空速向量、风速向量和地速向量构成的三角形，叫做航行速度三角形。航行速度三角形可以准确地反映三个向量的相互关系，能够准确地说明航迹角和航向、地速和空速的关系，能准确地反映飞机在风中的航行规律。



航行速度三角形包含有 8 个领航最常用的元素，这 8 个元素是：

磁航向  $MH$ 、真空速  $TAS$ 、风向  $WD$ 、风速  $WS$ 、磁航迹角  $MTK$ 、地速  $GS$ 、偏流  $DA$  和风角  $WA$ 。

风角( $WA$ )通常将航行速度三角形中地速向量同风速向量的夹角，即航迹线同风向线之间的夹角，叫做风角( $WA$ )，它说明了飞机所受侧风的方向和侧风程度。风角的范围从  $0 \sim \pm 180^\circ$ 。风角与偏流的正、负完全一致，都是由风的左、右决定。左侧风时，由航迹线顺时针量到风向线，为正值；右侧风时，由航迹线反时针量到风向线，为负值。当真空速和风速一定时，侧风程度(即风角)不同，偏流、地速的大小也不一样。当风角为  $0$  度时，为顺风，偏流角为  $0$  度，地速为最大值， $GS=TAS+WS$ ；当风角为  $180$  度时，为逆风，偏流角为  $0$  度，地速为最小值， $GS=TAS-WS$ ；当风角在  $0^\circ \sim 90^\circ$  之间，为顺侧风，风速  $WS$  可分解为垂直航迹的侧风分量  $WS_2$  和平行于航迹的顺风分量  $WS_1$ ，所以有偏流，地速大于真空速；当风角在  $90^\circ \sim 180^\circ$  之间，为逆侧风， $WS$  可分解为侧风分量  $WS_2$  和逆风分量  $WS_1$ ，所以有偏流，地速小于真空速。

样题

飞行中遇到左逆侧风，如果风速增大，地速和偏流将如何变化？

<b>6.2.1 基本领航知识</b>	备注:
---------------------	-----

### 6.2.1.5 应飞航向和地速的计算

#### 一、应飞航向

使飞机的航迹与航线重合所应该保持的航向。在无风或没有侧风的情况下，飞机的航迹线与航向一致，机头对正哪里，飞机就能飞到哪里，即采取的应飞航向  $MH=MC$ 。在有侧风的情况下，如果飞机通过航段起点时仍然采用航向等于航线角，由于侧风的影响，飞机将产生偏流，航迹线将偏到航线的下风面，不能飞到预定点上空。为了使航迹线与航线重合，必须使飞机的航向线向迎风方向修正一个偏流角，得到应飞航向，即  $MH=MC-DA$

#### 二、地速(GS)的计算由航行速度三角形可知

$$GS = TAS * \cos DA + WS * \cos WA$$

实际应用中一般都是使用领航计算尺得出结果。

### 6.2.1.6 预达时刻(ETA)

距离(时间)修正根据已飞距离  $D_{已}$ 、未飞距离  $D_{未}$  以及检查段的飞行时间  $t_{已}$ ，即可在计算尺上计算出检查段的平均地速，以及保持该地速飞到预定点的飞行时间( $t_{已}$ )，从而确定出预达预定点的时刻，随即该预达时刻向 ATC 进行通报，并修正飞机预达预定点的时刻。推算应飞时间推算应飞时间是根据航段距离和预计地速进行计算。如 A 地至 B 地的距离为 70km，预计地速为 170km/h，通过尺算或心算可求出应飞时间为 25min。再根据起飞时刻 08: 30 即可得到预达时刻 ETA 为 08: 55 在实际应用中，如果不能预先知道地速，也可以用真空速进行计算，但准确性较差。飞行员在飞行中应尽快测算出地速，以便对应飞时间及时进行修正。

### 6.2.1.7 推测定位

#### 一、推测领航

根据飞行中所测定的航行元素和航行的基本规律，通过推测计算来确定飞机位置，航向和距离，以引导飞机航行的方法。

#### 二、推测定位

1.按两个实测位置求推测位置在地图上标出两实测位置并通过两实测位置画出航迹线，根据两实测位置的距离和飞行时间，计算出到预定时刻的飞行距离；在地图上的航迹延长线上量出预定飞行距离，该点就是预定时刻的推测位置。

2.按航迹角和地速推测位置在地图上标出推算起点，一般是机场、导航台、明显地标等；根据测出的有关数据计算真航迹角  $TTK$ ，并在地图上从推算起点画出航迹线；根据地速  $GS$ ，计算出从飞离推算起点到预定时刻的飞行距离；在地图上的航迹线上量出飞行距离，该点即为预定时刻飞机的推测位置。

样题

航线角  $MC=90^\circ$ ，  $DA=+2^\circ$ ， 求应飞磁航向？

## 6.2.2 航迹检查与修正方法及程序

备注：

### 6.2.2.1 检查航迹的方法

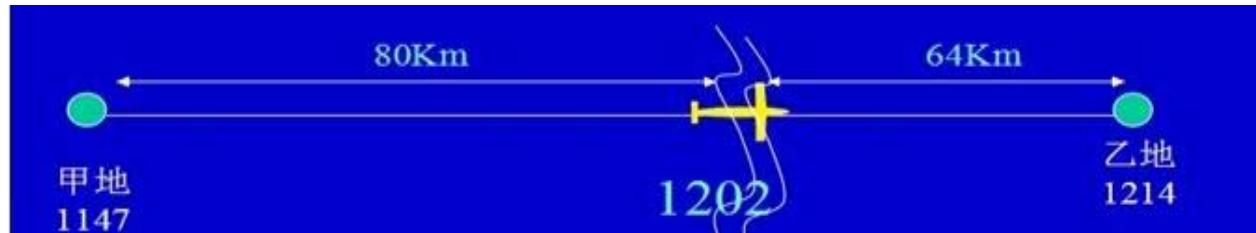
#### 检查航迹的内容和方法

检查航迹就是从方向、距离上检查飞机能否准确沿预计航线、准时地到达预定点。偏航距离(XTK)：飞机偏离航线的垂直距离。偏航角(TKE)：飞机的航迹线与航线间的夹角。偏离角(TKD)：新航线与偏离原航线的夹角。

一、用线状地标进行方向检查飞行中，当航线附近有近似平行于航线的线状地标时，可以用该线状地标来进行方向检查，即检查航迹线偏离航线的情况。实施步骤是：根据地速和已飞时间，推算出已飞距离，确定当时飞机所在区域；目测定位，比较飞机到地标的水平距离与地标到航线的距离，确定偏航距离。



二、用线状地标进行距离检查飞行中，利用适当距离上与航线近于垂直的线状地标，可以进行距离检查，即求出已飞距离和未飞距离，推算出预达时刻。实施步骤是：根据航迹角或航向推算出飞跃该地标的时间；飞机飞越线状地标时记时，依据地图量取已飞距离和未飞距离；根据已飞时间，推算出地速和预达时刻，判断飞机是否能准时到达预定点。



三、用两个实测位置进行全面检查全面检查的实施步骤和方法是：选择检查点，作为检查段的终点，并量取距离；飞机飞越检查段起点时，确定飞机位置记下时刻；保持好预定航行诸元(航向、高度、空速)飞行，记录有关数据，预达检查点时刻；根据预达时刻提前3~5min辨认检查点，当飞机飞越或正切检查点时确定飞机位置并记下时刻，确定偏航距离；根据飞机在检查段飞行过程中所记录和测定的已飞距离、飞行时间、平均磁航向和偏航距离等，通过计算得出偏航角、航迹角、偏流和地速。

样题

检查航迹的内容和方法是什么？

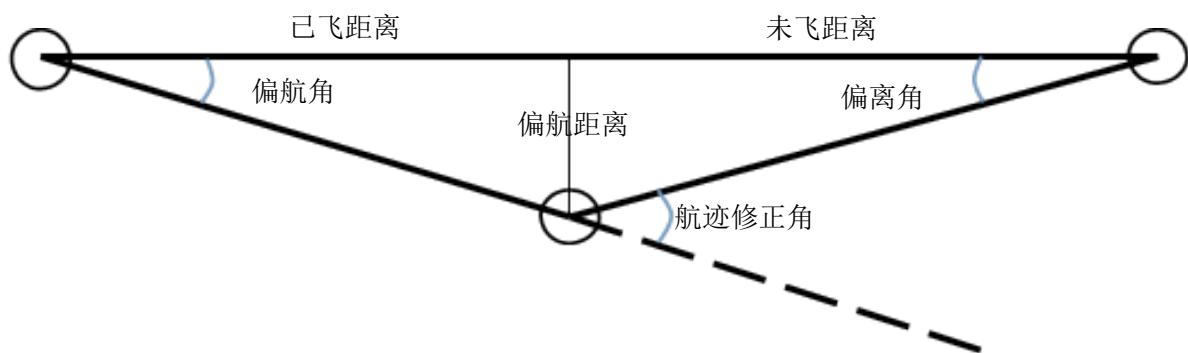
## 6.2.2 航迹检查与修正方法及程序

备注:

### 6.2.2.2 修正航向的方法

一、按新航线角 MC 新修正方向按新航线角修正方向，就是在新航线角基础上迎风修正一个偏流，计算出飞机沿新航线飞到预定点的应飞航向，并保持这一航向飞行，即： $MH_{应}=MC_{新}-DA$ 。按新航线角修正方向的程序和步骤是：

- 1.确定飞机位置，判断偏航距离；
- 2.根据已飞距离和未飞距离，用计算尺求出偏航角和偏离角；
- 3.根据求出的偏航角计算出航迹角和偏流；
- 4.根据求出的偏离角计算出新航线角；
- 5.在求出的新航线角基础上修正实际偏流即可求出沿新航线飞行的应飞航向。



### 二、按航迹修正角( $\Delta TK$ )修正方向

航迹修正角( $\Delta TK$ ): 航迹延长线与新航线的夹角，航迹修正角等于偏航角(TKE)和偏离角(TKD)之和，即： $\Delta TK=TEK+TKD$  当航迹需要改变 $\Delta TK$ ，则可通过改变航向来实现。按航迹修正角修正方向就是在原来所保持的平均磁航向  $MH$  平的基础上修正航迹修正角 $\Delta TK$ ，求出应飞航向，即： $MH_{应}=MH_{平} \pm \Delta TK$  按航迹修正角修正方向的程序和步骤是：

- 1.记录平均航向，飞行中要注意罗盘指示记录平均的航向；
- 2.确定飞机位置，判断偏航距离并将飞机位置标记在地图上，记下时刻；
- 3.计算偏航角和偏离角，并求出航迹修正角；
- 4.在原来平均航向的基础上修正一个航迹修正角，即可得出沿新航线飞行的应飞航向。

样题

修正航迹方法有几种？

<h2>6.2.2 航迹检查与修正方法及程序</h2> <h3>6.2.2.3 修正预达时刻(ETA)的方法</h3> <p><b>ETA 修正:</b></p> <p>根据已飞距离 <math>D_{已}</math>、未飞距离 <math>D_{未}</math> 以及检查段的飞行时间 <math>t_{已}</math>，即可计算出检查段的平均地速，以及保持该地速飞到预定点的飞行时间(<math>t_{已}</math>)，从而确定出预达预定点的时刻，随即将该预达时刻向 ATC 进行通报，并修正飞机预达预定点的时刻。在实际应用中还可根据已飞距离(或已飞时间)与未飞距离(或未飞时间)之比来修正 ETA，例如飞机到达检查点时已飞距离为 40 公里，飞机早到了 2 分钟，未飞距离为 60 公里，那么飞机到达下一预定点将比原预达时该提前 <math>2+3=5</math> 分钟。</p>	备注：
<p><b>样题</b></p> <p>在 08: 00 时，飞机未飞距离 120km，已知地速 180kt，求预达预定点的时刻？</p>	

<h2>7.1.1 空域划分</h2> <h3>7.1.1 空中交通服务空域</h3> <p>根据民用空域使用和管理内容的不同，民用空域分为飞行情报区、空中交通服务空域、禁区、限制区和危险区。飞行情报区是可提供航行情报服务和告警服务的一划定范围的空间。目前，我国共划设 11 个飞行情报区：沈阳、北京、上海、广州、昆明、武汉、兰州、乌鲁木齐、台北、香港、三亚。管制空域分为 A、B、C、D 四类空域。</p> <p>一、A 类空域(高空管制空域)：在我国境内 6000 米(不含)以上的空间划分为若干高空管制空域，在此空域内飞行的航空器必须按照仪表飞行规则飞行并接受空中交通管制服务。</p> <p>二、B 类空域(中低空管制空域)：在我国境内 6000 米(含)以下最低高度层以上的空间，划分为若干个中低空管制空域。在此空域内飞行的航空器，可以按照仪表飞行规则飞行。如果符合目视飞行规则的条件，经驾驶员申请，经中低空管制室批准后也可按目视飞行规则飞行。</p> <p>三、C 类空域(进近管制空域)：垂直范围在 6000 米(含)以下最低高度层以上，水平范围为半径 50 千米或走廊口以内的除机场塔台管制范围以外的空间。在此空域内飞行的航空器，可以按照仪表飞行规则飞行。如果符合目视飞行规则的条件，经驾驶员申请，经进近管制室批准后也可按目视飞行规则飞行。</p> <p>四、D 类空域(塔台管制空域)：通常包括起落航线、第一等待高度层(含)及其以下地球表面以上的空间和机场机动区。在此空域内飞行的航空器，可以按照仪表飞行规则飞行。如果符合目视飞行规则的条件，经驾驶员申请，经塔台管制室批准后也可按目视飞行规则飞行。以上四类空域内飞行的航空器，必须接受空中交通管制单位的管制。</p>	备注：
样题	
机场区域属于哪类空域？	

## 7.1.1 空域划分

备注:

### 7.1.2 空中禁区、限制区和危险区

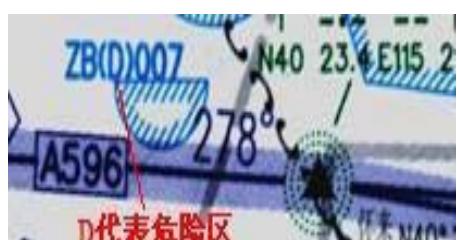
一、禁区分为永久性禁区和临时禁区。是在各种类型的空域中，限制、约束等级最高的，未按照国家有关规定经特别批准，任何航空器不得飞入空中禁区和临时空中禁区。常以醒目的P在航图上加以标注。



二、限制区：在规定时限内，未经飞行管制部门许可的航空器，不得飞入空中限制区或者临时空中限制区。在航图上用R字母加以标注。



三、危险区:是一个划定范围的空域，在规定的时间内，此空域中可能存在对飞行有危险的活动，禁止无关航空器飞入空中危险。



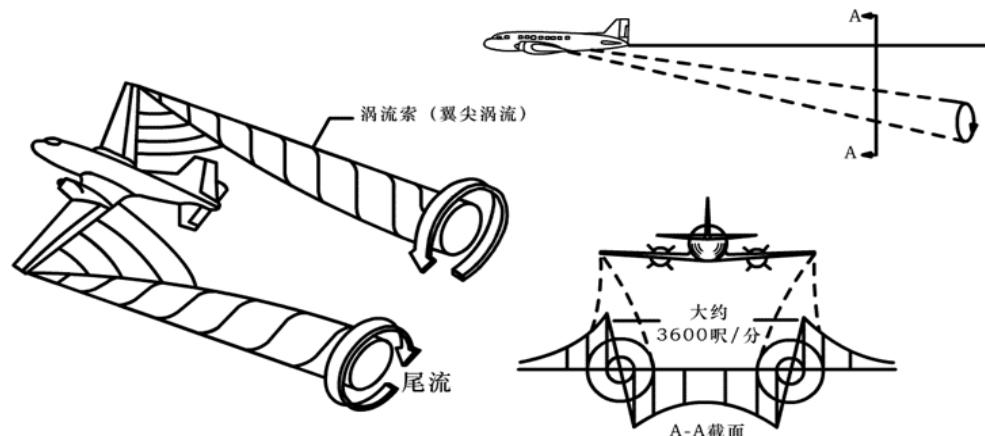
样题

在我国航图上禁区、限制区用什么字母加以标注？

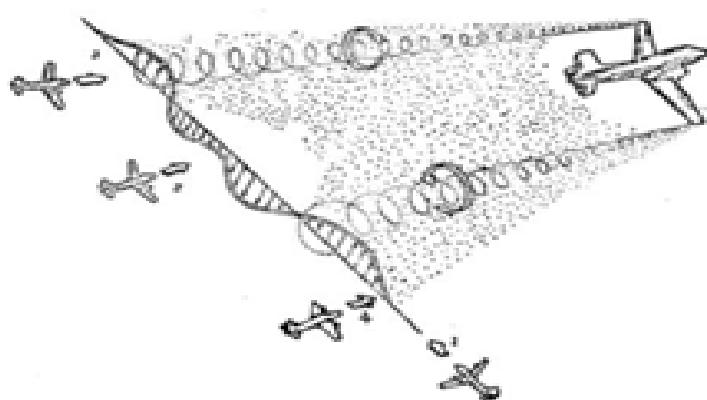
## 7.2.1 翼尖涡流和尾流

备注:

在有限翼展机翼的翼尖处，由机翼上下表面压强不同而引起空气绕经翼尖流动而形成的旋涡，该旋涡从翼尖向下游延伸。两条集中尾涡的间隔通常小于翼展，在中等迎角下，多数机翼两条集中尾涡的间隔约为 0.8 倍翼展。对于同一架飞机，尾涡强度随  $ny$  的增大而增强，随速度的增大而减弱；对于不同的飞机，在一定飞行状态下，尾涡强度随飞机重量的增大而增强，随翼展的增大而减小。



飞机尾后的气流称为尾流。飞机飞行中的尾流包括螺旋桨产生的滑流、放襟翼和机身产生的紊流、喷气发动机排除废气形成的喷流以及翼尖涡流，这些都在不同程度上影响着后随飞机的飞行，其中影响最大的是翼尖涡流形成的尾涡，也叫翼尖涡。直升机也产生很强的涡流。尾涡离开飞机后要向下移，大型机尾流大约以 2.0-2.5m/s 的速度向下移动，下降到飞行轨迹以下 210-270m 的地方趋于水平。一般认为尾涡消散时间 2min. 离地 5000ft 以下，尾涡的消散完全取决于风速，风速越大，消散越快。



横穿前机尾涡中心(图 1)，会忽上忽下，出现颠簸，承受较大的正负载荷。但由于逗留时间短，飞机运动参数来不及变化，所以对飞行安全不会构成多大威胁。从正后方进入前机尾涡(图 2)，受尾涡向下移动的影响，会出现上升率降低，下降率增大，飞机颠簸。从正后方进入前机尾涡中心(图 3)，飞机一机翼遭遇下降气流，一机翼遭遇上升气流，两翼迎角相差很多，飞机承受很大的滚转力矩而急剧带坡度或滚转。从前机旁边遭遇尾流(图 4)，如进入前翼尖外侧的尾流，一侧机翼受到较大的上升气流作用，飞机会向外带坡度，被推出尾流。

样题

尾涡有什么特点？

7.2.2 地面效应	备注:
------------	-----

### 7.2.2.1 地面效应的定义

地面效应的产生同空中飞行相比，飞机贴近地面飞行时，空气动力发生变化的原因，一方面是由于机翼下表面的空气绕过翼尖向上表面流动的时候受到地面的阻挡，致使翼尖涡减弱，平均下洗速度减小，下洗角减小，诱导阻力减小；另一方面，是由于通过机翼下表面的气流受到地面的阻滞作用，流速减慢，压力增大且有一部分空气改由上表面流动，使上表面流速进一步加快，压力减小，升力系数增大，升力增大。

### 7.2.2.2 地面效应对空气动力性能的影响

在一定迎角范围内，地面的影响使得各迎角下的升力系数普遍增大；临界迎角减小，最大升力系数降低。这是因为，飞机贴近地面飞行时，由于机翼下表面的气流受到地面阻滞，平均下洗速度减小，平均下洗角减小，有效迎角增大，使机翼的实际升力增大，且向后倾斜的角度减小，于是，有效升力增大；有效迎角的增大，还会引起气流提前分离，从而使临界迎角减小，最大升力系数降低。下洗角的减小，会使同一升力系数下的诱导阻力系数减小，致使诱导阻力减小。此外，飞机贴近地面飞行时，平尾的下洗速度和下洗角也减小。同空中飞行相比较，在平尾上额外产生一部分正升力，对飞机重心形成低头力矩，这对保持和改变飞机的力矩平衡有一定影响。若平尾面积较大，安装位置又低，则影响更明显。地面效应对飞机空气动力的影响随飞机距地面高度的升高而减小。实验表明，飞机距地面在一个翼展高度范围内，地面效应对飞机有影响，距地面越近，地面效应越强。

样题

飞机在起飞和着陆时，地面效应的影响一样吗？

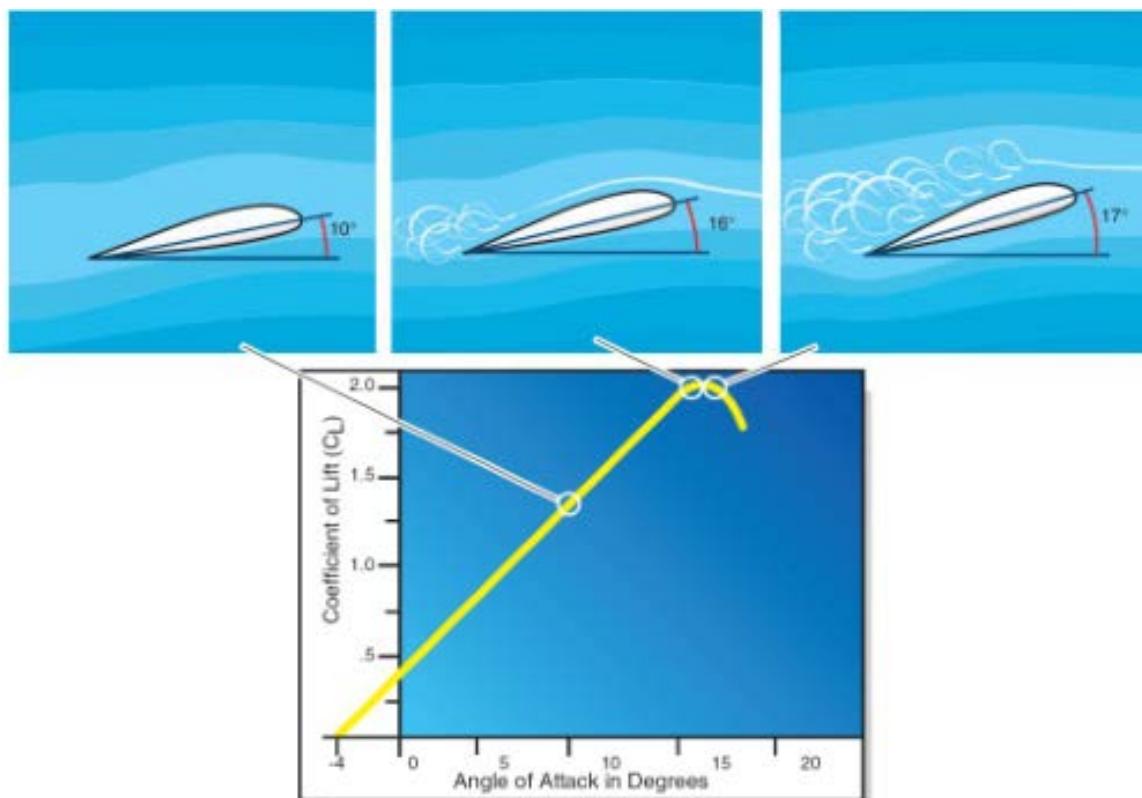
## 7.2.3 飞机的失速与螺旋

备注:

### 7.2.3.1 失速的原因

#### 一、失速

失速是指飞机迎角超过其临界迎角，不能保持正常飞行的现象。中小迎角时，气流分离不明显，随迎角增加，上翼面气流分离现象逐渐发展，迎角超过临界迎角后，上翼面产生强烈的气流分离。由于气流分离而飞机产生气抖动，同时由于升力的大量丧失和阻力的急剧增大，飞机的飞行速度迅速降低、高度下降。机头下沉等等，飞机不能进行正常飞行而进入失速状态。飞机失速的根本原因是飞机的迎角超过临界迎角。飞机在任何速度，都可能失速。



#### 二、影响失速速度的因素：

- 1.重量越大，失速速度越大；
- 2.载荷越大，失速速度越大；
- 3.襟翼偏角越大，失速速度越小；
- 4.重心越靠前，失速速度越大；
- 5.拉力越大，失速速度越小。

样题

失速的根本原因是什么？

<b>7.2.3 飞机的失速与螺旋</b>	备注:
-----------------------	-----

### 7.2.3.2 失速的识别和改出

失速警告就是飞机接近失速迎角时，出现的飞行员能清楚辨别，具有足够强度，并为这种状态所特有的一种信息，即失速警告。可分为两种：

1.自然警告自然警告主要是空气动力抖动、飞机摇晃以及发生噪音等现象。抖动是指飞机结构、部件对附面层气流分离所引起的气动力激振的响应。大迎角飞行，机翼上附面层气流分离，会周期性产生分离涡，当前一个涡流行成并向后流去时，分离点也随之向后，分离区缩小，升力稍增大；当后一个涡流行成时，分离点又回到原处，分离区扩大，升力稍减小。这样“涡流”脉动地产生，分离点前后移动，升力就会时大时小。升力的脉动变化，一方面激发飞机结构、操纵面、驾驶杆和脚蹬等随之抖动，另一方面，激发飞机某些局部区域产生共鸣，形成噪音。两翼分离现象是随机的，不可能在同一时刻发生，两翼升力变化不均匀，在一定条件下还可能激发飞机左右摇晃。

2.人工警告如果自然警告不强，在某些情况下可采用人工警告装置。现代飞机上都安装了人工失速警告。主要形式有：失速警告喇叭、失速警告灯、振杆器。

二、飞机失速改出飞机失速是由于迎角超过临界迎角，因此飞机平飞失速后，要确实将两舵蹬平，推杆至中立，使飞机迅速退出失速。如果机动过载失速，飞机常常会立即变状态。飞行员必须迅速把握时机，蹬平舵，把杆向前推，及时退出失速。切记不要向飞机带坡度的反方向压杆，这不仅无助于改平坡度，反而可能使飞机向压杆反方向进入过失速旋转或螺旋。

样题

失速后如何改出？

<b>7.2.3 飞机的失速与螺旋</b>	备注:
-----------------------	-----

### 7.2.3.3 螺旋的原因

低速飞机进入螺旋，一般是迎角超过临界迎角(即失速迎角)后，飞机丧失了横侧阻尼，形成机翼自转而进入螺旋的。以右螺旋为例，在迎角超过临界迎角的情况下，由于某种原因飞机向右滚转时，右翼下沉迎角增大，超过临界迎角更多，升力系数反而减小，产生负的附加升力；左翼上扬迎角减小，接近临界迎角，升力系数反而增大，产生正的附加升力。左右机翼附加升力所形成的力矩，不仅不阻止飞机向右滚转，反而迫使飞机加速向右滚转，这种现象称机翼自转。机翼自转后，升力不仅降低且方向随着机翼的自转不断倾斜，升力减小，高度迅速降低，运动轨迹由水平方向趋于垂直方向。飞机沿螺旋线轨迹运动中，会在气动、惯性力矩共同作用下，滚转、偏转和俯仰转动。可见，低速飞机的螺旋成因是：失速+滚转。因此，防止飞机进入螺旋的根本方法，首先是不使飞机失速，其次是在飞机失速后不使飞机发生滚转。

### 7.2.3.4 螺旋的识别和改出

飞机进入螺旋后，高度迅速降低，飞机绕不仅绕纵轴旋转，而且绕立轴和横轴旋转，飞机一面旋转，一面沿螺旋线轨迹下降。由于是失速螺旋，在下降高度时速度不增加。改出螺旋的关键在于制止飞机的旋转和减小迎角。改出螺旋的常用方法是：向螺旋反方向蹬满舵，并将驾驶杆稍稍推过中立位置。蹬反舵到底的目的是产生方向操纵力矩，制止飞机偏转；同时，迫使飞机产生内侧滑，形成横侧稳定力矩，制止飞机滚转。蹬出反舵后，随即将杆稍稍推过中立位置，是为了迅速减少迎角，使飞机改出失速。当飞机停止旋转时，应立即将舵蹬平。飞机转入俯冲后，飞机速度会迅速增大。增至规定值时，再柔和拉杆改出俯冲。

样题

飞机怎么进入螺旋？

<b>8.1.1 ICAO 标准大气</b>	备注:
------------------------	-----

### 8.1.1.1 国际标准大气(ISA)

“国际标准”大气(简称 ISA)，就是人为规定一个不变的大气环境，包括大气温度、密度、气压等随高度的变化关系，得出统一的数据，作为计算和试验飞行器的统一标准。国际标准大气规定：海平面高度为 0，称为 ISA 标准海平面；海平面气压为 29.92inHg 或 1013.2hPa；海平面气温为 15°C 或 59° F；对流层高度为 11km，在对流层内标准温度递减率为，每增加 1000m 温度递减 6.5°C，或每增加 1000ft 温度递减 2°C。11000M 对应的标准大气温度为-56.5°C。

### 8.1.1.2 压力高度和密度高度

压力高度：高度表调至 1013.2hPa 后指示出的高度。

密度高度：对非标准大气温度修正后的压力高度。空气密度受高度，温度和湿度变化的影响。高密度高度指的是稀薄空气而低密度高度指的是稠密的空气。导致高密度高度的条件是高海拔高度，低大气压力，高温，高湿度或者这些因素的某些组合。低海拔高度，高大气压力，低温和低湿度是低密度高度的更明显预兆。一般当大气温度符合国际标准大气的状况时，密度高度等于压力高度。注意：使用密度高度最主要的目的是让飞行员以及飞机设计制造部门计算及了解正确的飞机性能值，并不是来作为高度的参考。

样题

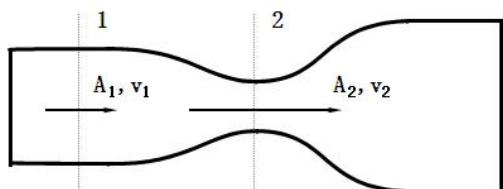
压力高度为 4000ft，该高度处实际气温为 6°C，求该高度处 ISA 偏差？

## 8.1.2 连续性定理和伯努利定理

备注:

### 8.1.2.1 连续性定理

连续性定理是质量守恒定律在流体力学中的运用。



单位时间内

流过截面 1 的流体体积 =  $v_1 A_1$

流过截面 1 的流体质量 =  $\rho v_1 A_1$

同理可得：

流过截面 2 的流体质量 =  $\rho v_2 A_2$

则根据质量守恒定律可得：空气流过一流管时，流速大小与截面积成反比。流管收缩，流速增大，流管扩张，流速减慢。

样题

如果低速流管由粗变细，则流体的流速怎么变化？

## 8.1.2 连续性定理和伯努利定理

备注:

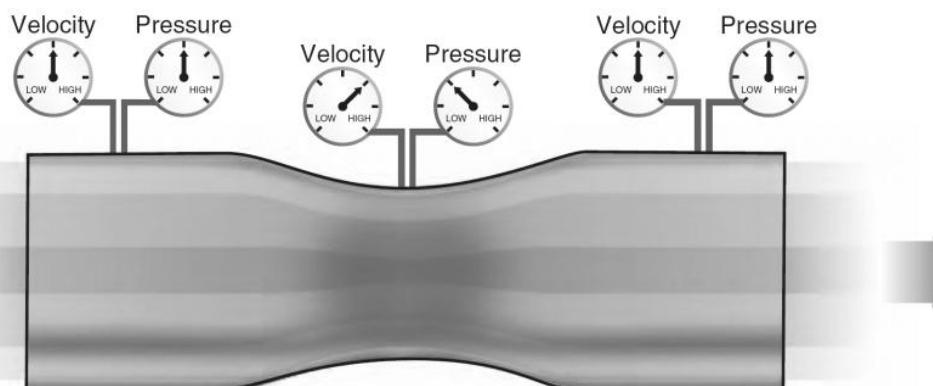
### 8.1.2.2 伯努利定理

伯努利定理是流体在运动时对能量守恒定律的遵循。

伯努利定理的表达式:

$$\frac{1}{2} \rho v^2 + p = p_0$$

即: 动压+静压=全压



伯努利定理: 在稳定气流中, 在同一流管的任意截面上, 空气的动压和静压之和保持不变。

由此可见, 动压大, 则静压小; 动压小, 则静压大。即流速大, 压力小; 流速小, 压力大, 压力增大到总压值。严格说来, 伯努利定理在下列条件下, 才是适用的:

- 一、气流是连续、稳定的, 即流动是定常的;
- 二、流动的空气与外界没有能量交换, 即空气是绝热的;
- 三、空气没有粘性, 即空气为理想流体;
- 四、空气密度是不变, 即空气为不可压缩流;
- 五、在同一条流线或同一条流管上。

样题

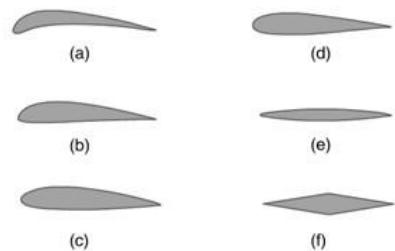
根据伯努利定理, 气流速度变化, 气流压强怎样变化?

## 8.1.3 飞机升力的产生原理以及主要影响因素

备注:

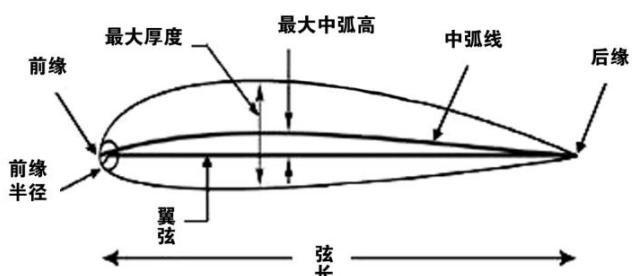
### 8.1.3.1 机翼介绍

一、翼型的剖面形状:



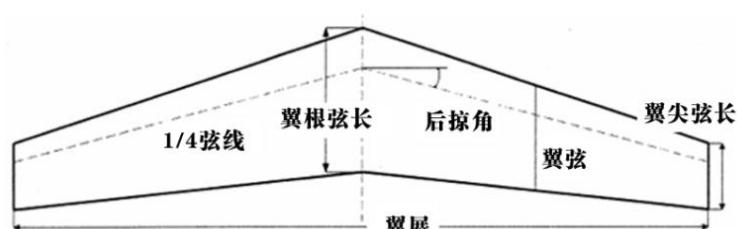
(a) 早期翼型      (b) 平凸翼型      (c) 双凸翼型  
 (d) 对称翼型      (e) 双弧翼型      (f) 菱形翼型

各种翼型的形状特点，可以用一些数据来表明，这些数据统称为翼型参数。翼型参数有：翼弦、中弧线、相对厚度、最大厚度位置、相对弯度。



二、机翼的平面形状:

1. 平面形状不同的机翼，其性能不同。
2. 机翼平面形状参数: 翼展、展弦比、梢根比、后掠角。



样题

什么是翼弦，什么是中弧线？

## 8.1.3 飞机升力的产生原理以及主要影响因素

备注:

### 8.1.3.2 迎角

一、迎角就是相对气流方向与翼弦之间的夹角。相对气流方向就是飞机速度的反方向。

二、水平飞行、上升、下降时的迎角平飞中，可以通过机头高低判断迎角大小。而其他飞行状态中，则不可以采用这种判断方式。飞机上升、平飞、下降时机翼产生正迎角。



上升



平飞



下降

三、飞机俯仰角俯仰角是机体纵轴与水平面的夹角。当纵轴的正半轴位于过坐标原点的水平面之上时，俯仰角为正，反之为负。迎角和俯仰角之间没有关系，要注意区分。

样题

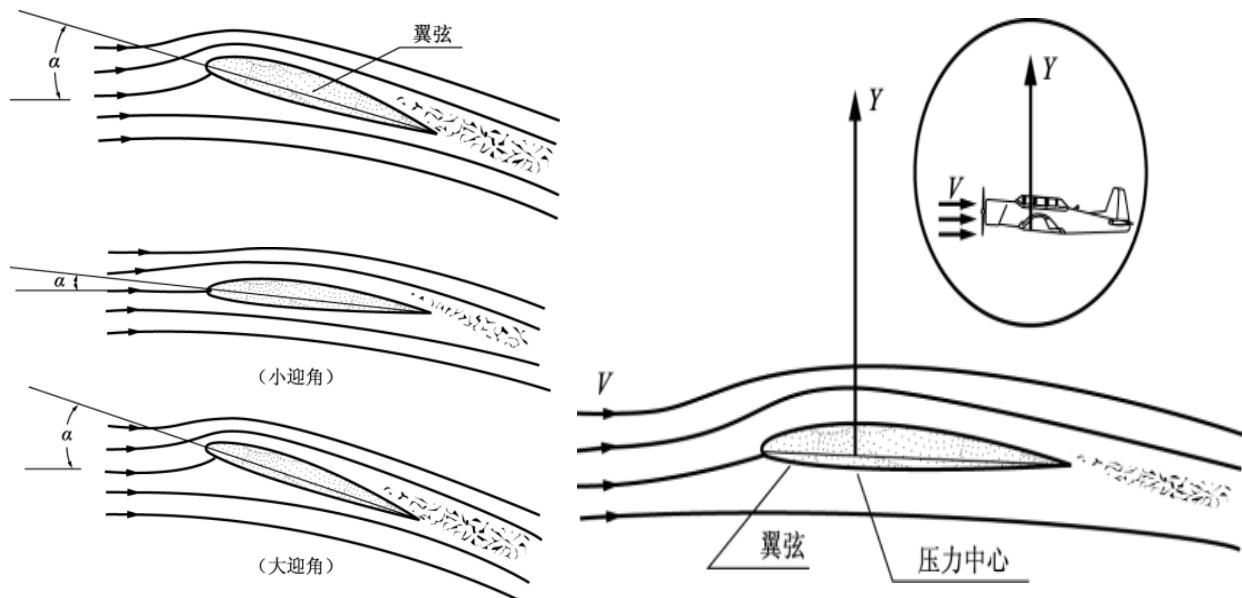
飞机在下降过程中为什么会产生正迎角？

## 8.1.3 飞机升力的产生原理以及主要影响因素

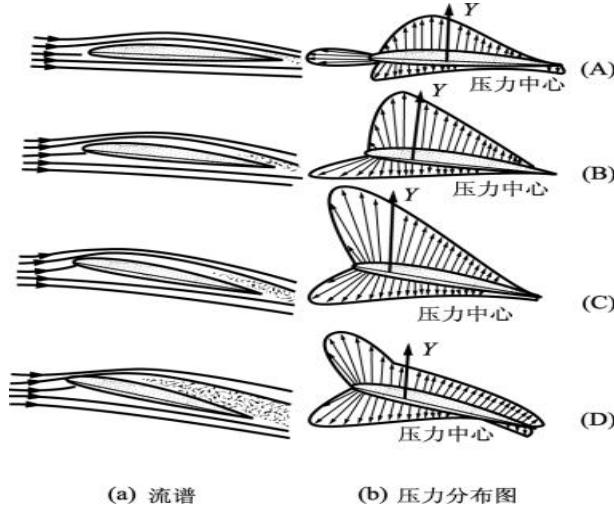
备注:

### 8.1.3.3 升力产生的原理

飞机的升力主要是由机翼产生的。相对气流流过翼型时，流线和流管将发生变化，引起绕翼型的压力发生变化。



空气流到机翼前缘，分成上下两股，分别沿机翼上下表面流过。由于机翼有一定正迎角，上表面又比较凸出，所以，机翼上表面的流线弯曲大，流管变细，流速加快，压力减小；下表面的流管变粗，流速减慢，压力增大。于是，机翼上下表面出现压力差。上下表面垂直于相对气流方向压力差的总和就是机翼的升力。机翼升力的作用点(升力作用线与翼弦的交点)叫机翼压力中心。机身和水平尾翼也能产生一部分升力，产生的原因与机翼升力产生的原因相同。飞机各部分升力的总和，就是飞机升力。飞机升力的作用点，叫飞机压力中心。改变迎角，不仅升力的大小发生变化，而且压力中心会移动。迎角增大时，使压力中心前移。超过临界迎角后，由于机翼上表面前部吸力大幅度减小，后部吸力稍有增加，又使压力中心后移。



样题

升力是如何产生的？

## 8.1.3 飞机升力的产生原理以及主要影响因素

备注：

### 8.1.3.4 升力公式及影响升力的主要因素

#### 一、升力公式

升力的数量变化，可以用升力公式来表明。

$$L = C_L \frac{1}{2} \rho V^2 S$$

式中  $C_L$  称为升力系数， $S$  为机翼面积。

#### 二、影响升力的因素

由升力公式可以看出，升力的大小与升力系数、相对气流动压、机翼面积成正比。而升力系数的大小又取决于迎角和翼型等。翼型不同，升力系数不同。对同一机型飞机来说， $C_L$  的大小只随迎角变化。在一定的迎角范围内，增大迎角，升力系数增大。升力系数最大的迎角叫临界迎角( $\alpha_{cr}$ )。超过临界迎角后，升力系数急剧减小。

样题

影响升力的因素有哪些？

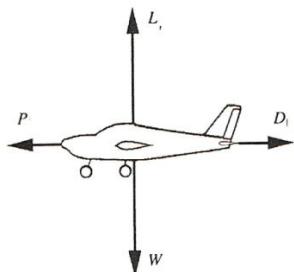
## 8.1.4 飞机载荷与载荷因数

备注:

### 8.1.4.1 飞机的受力

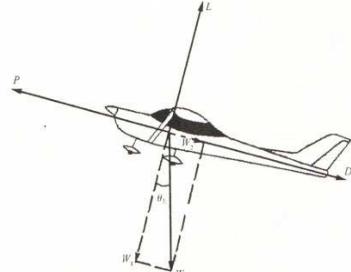
飞机的受力主要可以分为四个力: 升力、重力、拉力和阻力。但在不同的飞行阶段受力的情况不同, 这里主要研究平飞、上升和下降。

#### 一、稳定平飞



受力情况:  $L=W$  即 升力=重力  
 $P=D$  即 拉力=阻力

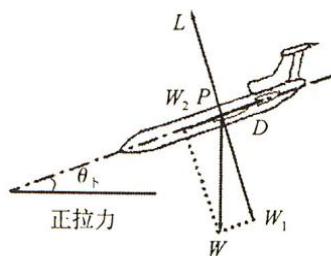
#### 二、稳定上升



$$P = D + W \sin \theta_a$$

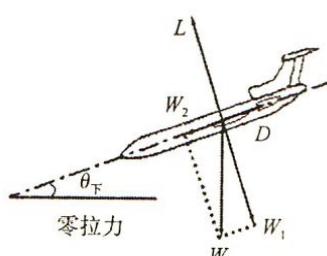
$$L = W \cos \theta_a$$

#### 三、稳定下降



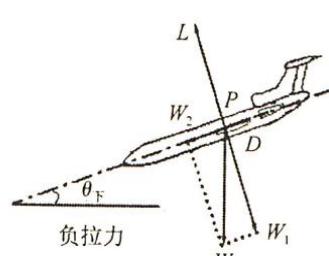
$$L = W_1 = W \cos \theta_d$$

$$D = W_2 + P = W \sin \theta_d + P$$



$$L = W_1 = W \cos \theta_d$$

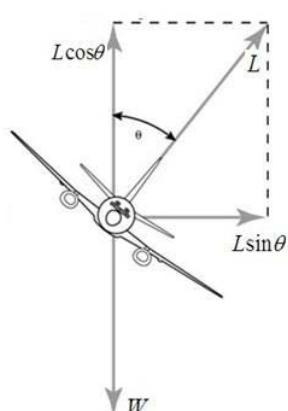
$$D = W_2 = W \sin \theta_d$$



$$L = W_1 = W \cos \theta_d$$

$$D + P = W_2 = W \sin \theta_d$$

#### 四、正常盘旋



受力情况:  $L \cos \theta = W$   
 $L \sin \theta = m \frac{V^2}{R}$   
 $P = D$

样题

在下降阶段, 可分为几种情况分析? 受力关系分别为?

## 8.1.4 飞机载荷与载荷因数

备注:

### 8.1.4.2 载荷因数

飞机载荷因数是指除飞机重力外的所有外力之和与飞机重力之比。飞行中，飞机重力外的所有外力之和一般等于升力，这样飞机的载荷因数就等于升力与重力之比：

$$n_y = \frac{L}{W}$$

不同的飞行状态时载荷因数  $n_y$  是不同的：

平飞时， $n_y=1$ ；

直线上升或下降时， $n_y < 1$ ；

稳定盘旋或转弯时， $n_y > 1$ 。

对飞机强度的规定，飞机的最大载荷因数分为限制载荷因数和极限载荷因数。

常见的民用飞机类别的限制载荷因数如下表：

类别 Category	限制载荷因数	
	正载荷	负载荷
正常类	3.8	1.5
实用类	4.4	1.8
特积类	6.0	3.0

极限载荷因数以限制载荷因数乘 1.5 倍的安全系数来规定，飞机结构必须能够承受极限载荷因数至少 3 秒而不被破坏。

样题

正常类飞机的限制载荷因数是多少？

## 8.1.4 飞机载荷与载荷因数

备注:

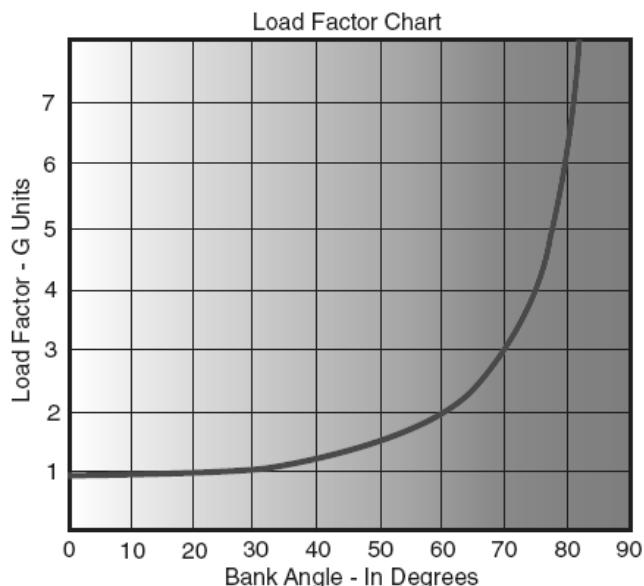
### 8.1.4.3 影响载荷因数的因素

协调的水平转弯，载荷因数取决于转弯坡度( $\gamma$ )。

载荷因数与坡度的关系式：

$$n_y = \frac{1}{\cos \gamma}$$

载荷因数与坡度的曲线图：



总之，坡度越大，载荷因数越大。

样题

盘旋坡度  $60^\circ$  时，载荷因数是多少？

## 8.1.5 飞机阻力的产生原理以及主要影响因素

备注:

### 8.1.5.1 阻力

阻力是与飞机运动轨迹平行，与飞行速度方向相反的力。阻力阻碍飞机的飞行，但没有阻力飞机又无法稳定飞行。

#### 一、废阻力

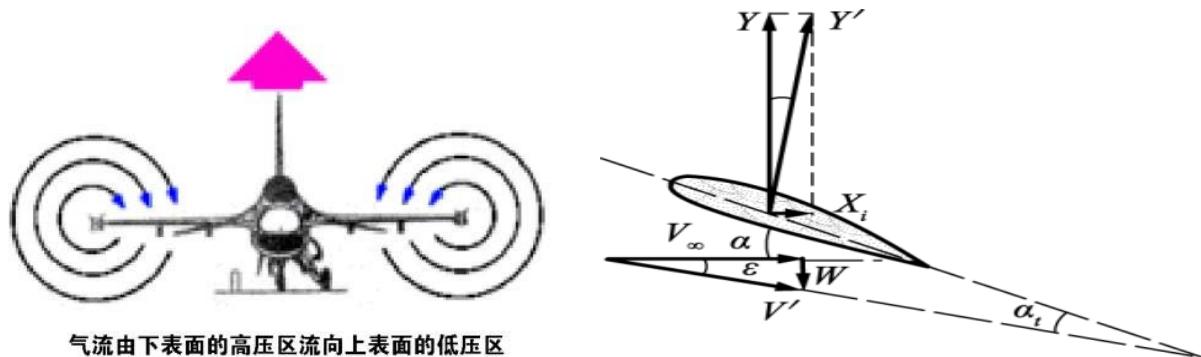
(1)摩擦阻力由于紧贴飞机表面的空气受到阻碍作用而流速降低到零，根据作用力与反作用力定律，飞机必然受到空气的反作用。这个反作用力与飞行方向相反，称为摩擦阻力。

(2)压差阻力处于流动空气中的物体的前后的压力差，导致气流附面层分离，从而产生的阻力。

(3)干扰阻力飞机的各个部件，如机翼、机身、尾翼的单独阻力之和小于把它们组合成一个整体所产生的阻力，这种由于各部件气流之间的相互干扰而产生的额外阻力，称为干扰阻力。

#### 二、诱导阻力

当飞机飞行时，下翼面压强大、上翼面压强小。由于翼展的长度是有限的，所以上下翼面的压强差使得气流从下翼面绕过两端翼尖，向上翼面流动。当气流绕流过翼尖时，在翼尖那儿不断形成旋涡。这种旋涡的不断产生而又不断地向后流去即形成了所谓翼尖涡流。翼尖涡流使流过机翼的空气向下倾斜。使升力矢量方向向后倾斜。升力在飞行反方向上分量，即为诱导阻力。



诱导阻力影响因素：机翼平面形状、展弦比、升力大小、飞行速度影响。机翼平面形状：椭圆形机翼的诱导阻力最小。展弦比越大，诱导阻力越小，升力越大，诱导阻力越大。平直飞行中，诱导阻力与飞行速度平方成反比，翼梢小翼可以减小诱导阻力。

样题

其它条件不变，速度增加一倍诱导阻力变为原来的多少？

## 8.1.5 飞机阻力的产生原理以及主要影响因素

备注:

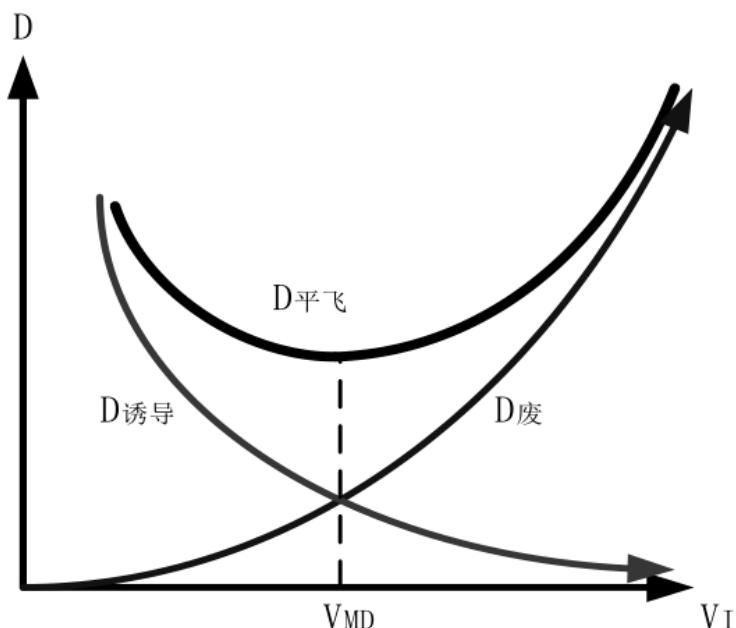
### 8.1.5.2 阻力公式及影响阻力的主要因素

一、阻力公式为

$$D = C_D \frac{1}{2} \rho V^2 S$$

其中， $C_D$  为阻力系数。由公式可以看出，阻力的大小与阻力系数、相对气流动压、机翼面积成正比例。阻力系数综合表达了迎角、飞机形状（含机翼形状、机身形状、尾翼形状、外挂物形状及组合情况）和飞机表面光滑程度等因素对阻力的影响。可见，低速飞行时，影响阻力的因素有迎角、飞机形状、表面光滑程度、相对气流动压和机翼面积等。

二、飞行速度对阻力的影响  
废阻力与速度的平方成正比。速度越大，废阻力越大。诱导阻力与速度的平方成反比。小速度飞行以诱导阻力为主，大速度飞行以废阻力为主。



样题

影响阻力的因素有哪些？

## 8.1.6 升力系数、阻力系数、升阻比和迎角

备注:

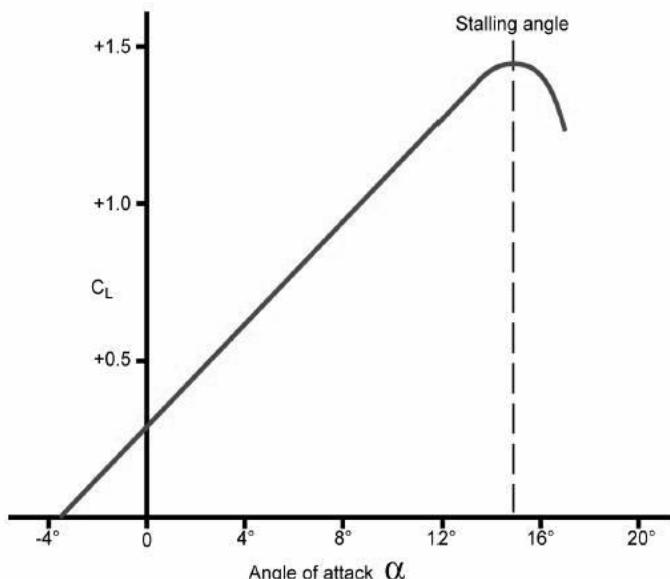
### 8.1.6.1 升力系数同迎角的关系

一、在一定的迎角范围内，增大迎角，升力系数增大。这是由于随着迎角增大，机翼上表面流线更加弯曲，流管更为收缩，流速进一步加快，吸力不断增大，使压力系数不断减小，而机翼下表面气流更加受阻，流管越来越粗，流速不断减小，正压力不断增大，使压力系数不断增大。

二、迎角增大到某一迎角，升力系数增至最大。升力系数最大的迎角叫临界迎角( $\alpha_{cr}$ )。

三、超过临界迎角后，迎角再继续增大，升力系数反而减小。这是因为，随着迎角增大，机翼上表面附面层的逆压梯度增大，导致分离点前移，涡流区扩大；当迎角超过临界迎角后，由于分离点迅速前移，涡流区迅速扩大，使上表面空气不能紧贴机翼表面流动，流线变得平直，流管变粗，流速减慢，造成上表面前缘至中央部位的吸力大幅度减小。此时，虽然机翼下表面前半部的流管随迎角增大仍进一步变粗，流速继续减慢，正压力稍有增大；但由于机翼升力大部分靠上表面吸力产生，上表面吸力大幅度减小了，致使升力系数减小。

升力系数与迎角曲线图：



升力系数( $C_L$ )同迎角( $\alpha$ )的关系：随着迎角的增大升力系数也增大，当达到临界迎角时升力系数最大，超过临界迎角后升力系数急剧减小。

样题

升力系数随迎角是如何变化的，在什么时候升力系数最大？

## 8.1.6 升力系数、阻力系数、升阻比和迎角

备注:

### 8.1.6.2 阻力系数同迎角的关系

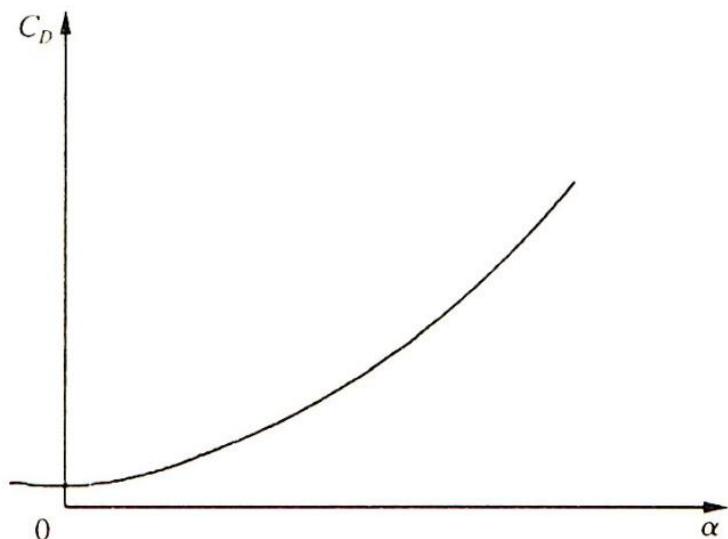
阻力系数的变化规律可以用阻力系数曲线表示:

一、在中小迎角范围，随迎角增大，阻力系数增加缓慢。这是因为，在中小迎角，飞机的阻力主要为摩擦阻力，迎角对其影响很小。

二、迎角较大时，随迎角增大，阻力系数增加较快。

三、接近或超过临界迎角时，阻力系数急剧增大。这是因为，在较大迎角，飞机的阻力主要为压差阻力和诱导阻力，迎角增大，压差阻力和诱导阻力都增大，特别是在接近或超过临界迎角时，由于涡流区的急剧扩大，压差阻力急剧增大，从而使阻力系数急剧增大。阻力系数( $C_D$ )同迎角( $\alpha$ )的关系:随着迎角的增大阻力系数增大。

阻力系数与迎角的关系图:



样题

在中小迎角和较大迎角时，分别是以什么阻力起主要作用？

## 8.1.6 升力系数、阻力系数、升阻比和迎角

备注：

### 8.1.6.3 升阻比同迎角的关系

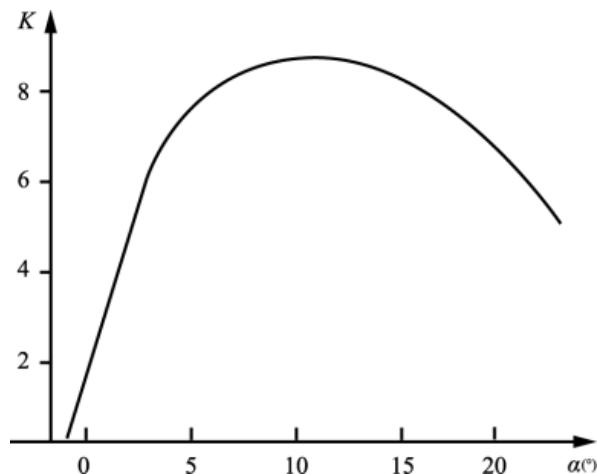
#### 一、升阻比的概念

飞机的升力和阻力是互相联系着的。因此，确定飞机空气动力性能的好坏，不能单独只看升力的大小或阻力的大小，必须综合看它们的比值。升阻比( $K$ )就是同一迎角下升力与阻力的比值。升阻比越大，说明同一迎角下的升力比阻力大的倍数越多，或同一升力下的阻力越小。所以，升阻比是衡量飞机空气动力性能好坏的重要参数。升阻比可用下式表示。

$$K = \frac{L}{D} = C_L / C_D$$

该式说明，升阻比又是同一迎角下的升力系数与阻力系数的比值。同一机型的飞机，翼型一般是不变的，在低速飞行时，飞机的升力系数和阻力系数只随迎角变化，所以，升阻比也只随迎角变化。

#### 二、升阻比曲线



由风洞实验测出某一机型飞机各迎角下的升力系数和阻力系数，运用升阻比公式，可求出各迎角下的升阻比，从而可画出升阻比( $K$ )随迎角( $\alpha$ )变化的关系曲线，该曲线称为升阻比曲线。从升阻比曲线上可以看出，从零升迎角开始，迎角增大，升阻比增大；迎角增至某一迎角，升阻比达到最大；超过这一迎角，迎角再增大，升阻比反而减小。升阻比最大的迎角叫有利迎角。升阻比随迎角之所以有这种变化规律，是由于在中、小迎角下，升力系数斜率是一个常数，而阻力系数随迎角增加得慢，增加的比例小于升力系数增加的比例；大迎角下，阻力系数增加得快，增加的比例大于升力系数增加的比例；超过临界迎角，升力系数减小，阻力系数急剧增加。

样题

升阻比随迎角变化规律？

## 8.1.7 飞机的增升装置

备注:

### 8.1.7.1 增升装置的增升原理

为了在较低速度下得到较大的升力，即增大飞机的最大升力系数，降低飞机起飞着陆速度，改善飞机起飞着陆性能，提高飞机起飞着陆安全性而在飞机机翼上装设的增大升力系数的装置，称为增升装置。根据升力产生原理，增升装置增大升力的方法包括以下三个方面：

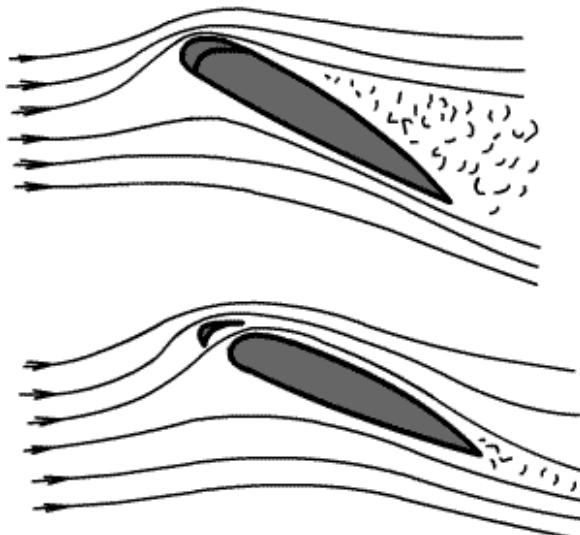
一、改变机翼剖面形状，加大翼型的弯度。增大机翼上下表面的压强差，提高升力系数；

二、增大机翼面积，从而增大升力系数；

三、控制机翼上的附面层，推迟机翼上表面气流分离。提高临界迎角值，提高升力系数。

### 8.1.7.2 缝翼

前缘缝翼位于机翼前缘，在大迎角下打开前缘缝翼，下翼面高压气流流过缝隙，贴近上翼面流动。可以延缓上表面的气流分离，从而使最大升力系数和临界迎角增大。在中小迎角下，上表面的气流分离本来较弱，打开前缘缝翼，会减小了上下翼面的压强差，减小升力系数，从而导致机翼升力性能变差。



目前所有飞机只在靠近翼尖且位于副翼之前装设有缝翼，称为翼尖前缘缝翼。它的主要作用是：在大迎角下飞行延缓翼尖部分的气流分离，提高副翼效能，改善飞机的横侧稳定性和操纵性。

样题

前缘缝翼在什么时候打开可以增加副翼效能，为什么？

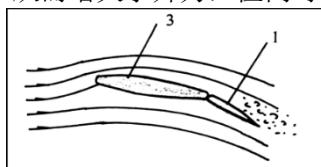
## 8.1.7 飞机的增升装置

备注:

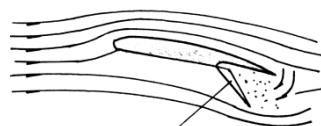
### 8.1.7.3 襟翼

后缘襟翼位于机翼后缘，较为常用的有：简单襟翼、开裂式襟翼、开缝式襟翼、后退式襟翼、后退开缝式襟翼、双缝或三缝襟翼。放下后缘襟翼，使升力系数和阻力系数同时增大。

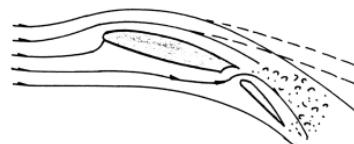
1. 简单襟翼 它主要靠增大翼剖面的弯拱程度(弯度)来增大升力。当简单襟翼放下时，翼剖面变得更弯拱，增大了上翼面气流的流速，从而增大了升力，但同时阻力也随着增大。



2. 分裂襟翼 襟翼放下后，机翼剖面变得更弯拱，也就是增大了翼剖面的弯拱程度(弯度)。这样可提高机翼上表面的流速，增大了上下表面的压强差，也就是增大了升力。这种襟翼本身象块薄板，紧贴于机翼后缘并形成机翼的一部分，用时放下，在后缘与机翼之间形成一个低压区，对机翼上表面的气流具有吸引作用，使其流速增大，因而增大了机翼上下表面的压强差，即增大了升力；同时还延缓了气流分离。



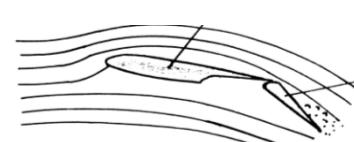
3. 开缝式襟翼 开缝式襟翼是对简单襟翼的改进，当它放下时，一方面能增大机翼翼剖面的弯度；另一方面它的前缘与机翼后缘之间形成一个缝隙。下翼面的高压气流通过这个缝隙，以较高的速度流向上翼面，使上翼面附面层中的气流速度增大，因而延缓了气流分离，达到增升的目的。



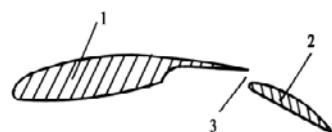
4. 后退襟翼 后退式襟翼与开缝式襟翼相似，也有双重增升作用。

(1) 增加翼剖面的弯度；

(2) 增大机翼的面积。



5. 后退开缝襟翼 后退开缝襟翼结合了后退式襟翼和开缝式襟翼的共同特点，效果最好，结构最复杂。大型飞机普遍使用后退双开缝或三开缝的形式。后退开缝式襟翼有两种形式，一种叫查格襟翼，一种叫福勒襟翼。查格襟翼后退量不多，机翼面积增加较少，最大升力系数可增大 110%--115%。起飞时，襟翼偏度小，阻力系数增加少，而升力系数增加多，升阻比增大，有利于缩短起飞距离。着陆时，襟翼下偏角度大，阻力系数和升力系数都增大很多，有利于缩短着陆距离。福勒襟翼的后退量和机翼面积的增加量都比查格襟翼的多，增升效果好，其最大升力系数可增大 110%--140%。



样题

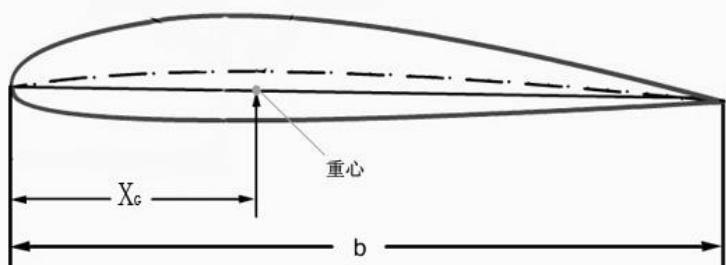
小型飞机一般采用什么增升装置？

## 8.1.8 飞机的三轴以及力矩的平衡关系

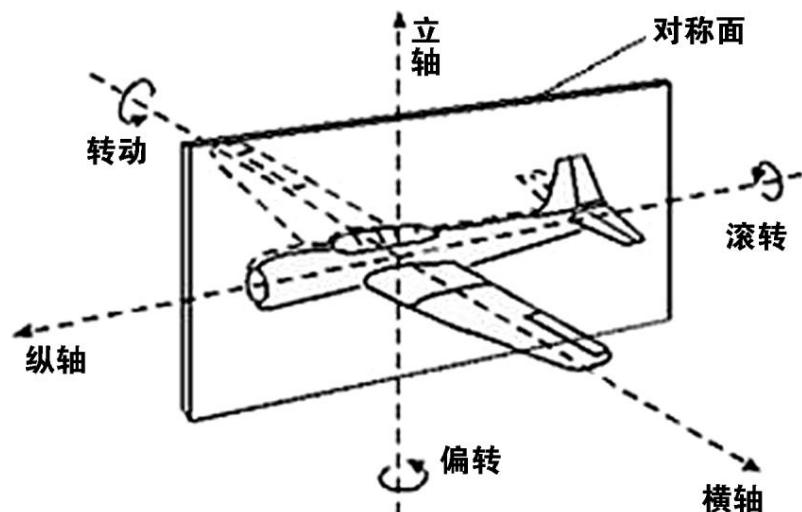
备注:

### 8.1.8.1 飞机的重心和三个轴

飞机重力的着力点叫飞机重心。重力着力点所在的位置叫重心位置。重心位置通常用重心到平均空气动力弦前缘的距离表示。



飞机的任何一种运动都可以分解成随重心的移动和绕重心的转动。飞机的机体轴线有三个，它们都相交于飞机的重心，并且两两相互垂直。沿着机身长度方向，在水平平面内由机尾通过重心指向机头的直线称为飞机的纵轴(滚转轴)；从左机翼通过飞机重心到右机翼并与纵轴垂直的直线称为飞机的横轴(俯仰轴)；通过飞机的重心并垂直于纵轴和横轴，指向飞机上方的直线称为飞机的立轴(偏航轴)。



样题

飞机的俯仰、滚转、偏转分别是绕哪个轴的运动？

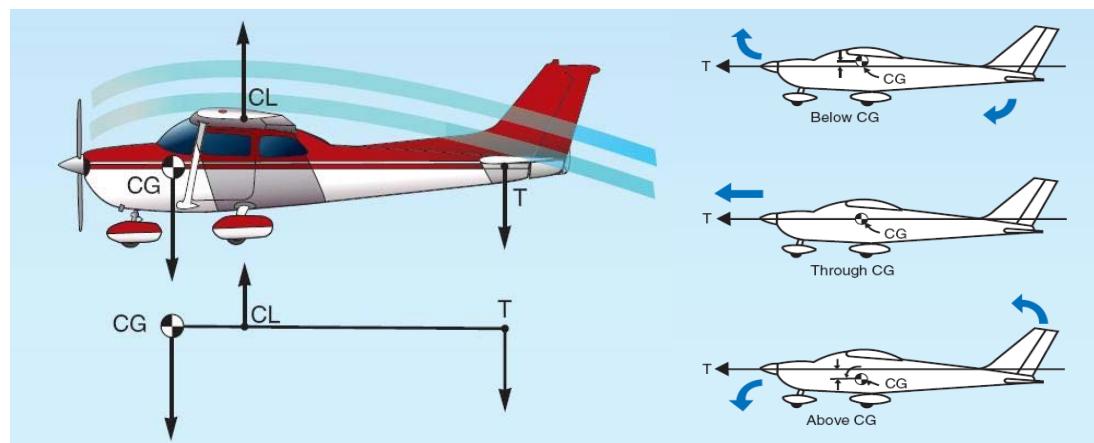
## 8.1.8 飞机的三轴以及力矩的平衡关系

备注：

### 8.1.8.2 飞机的平衡

#### 一、俯仰平衡

纵向平衡是指作用于飞机上的各俯仰力矩之和为零，也就是说飞机的上仰力矩等于下俯力矩。飞机获得俯仰平衡时，迎角不变。飞机的俯仰力矩主要由机翼、机身、发动机短舱、平尾等的升力产生。通常情况下，机翼升力下俯力矩，平尾负升力产生上仰力矩。一般情况下机翼产生下俯力矩。但当重心后移较多且迎角有很大时，则可能产生上仰力矩。在正常飞行中，水平尾翼产生负升力，故水平尾翼力矩是上仰力矩。当迎角很大时，也可能会产生下俯力矩。当螺旋桨拉力作用线不通过重心，会产生绕重心的俯仰力矩。



### 8.1.8.3 方向力矩的产生与平衡

二、方向平衡飞机的方向平衡是指作用在飞机上的各偏转力矩之和为零，也就是说飞机的左偏力矩等于右偏力矩。此时，飞机绕立轴不转动或作等角速度转动。

### 8.1.8.4 横侧力矩的产生与平衡

三、横侧平衡飞机的横侧平衡是指作用于飞机的各滚转力矩之和为零，也就是说飞机的左滚力矩等于右滚力矩。此时，飞机绕纵轴不滚转，或作等角速度滚转。

### 8.1.8.5 影响飞机平衡的因素

1.影响纵向平衡的因素起落架收放，一方面导致飞机重心移动；另一方面，起落架附加阻力变化会引起俯仰力矩变化。放襟翼时，一方面由于襟翼靠近机翼后缘，放襟翼增加的升力作用在重心之后，对重心形成下俯力矩，力图使机头下俯；另一方面，通过机翼的气流下洗角增大，使水平尾翼处的迎角减小，水平尾翼产生向下的附加升力，对重心形成附加的上仰力矩，促使机头上仰。究竟是上仰还是下俯，这与襟翼的位置、类型和水平尾翼位置的高低有关。

2.影响方向平衡的因素一边机翼变形，左右两翼阻力不相等。多发动机飞机，左右两边发动机工作状态不同，或者一边发动机停车，从而产生不对称拉力或推力。螺旋桨飞机，油门改变时，螺旋桨滑流引起的垂直尾翼力矩的变化。

3.影响横侧平衡的因素一边机翼变形，两翼升力不等；螺旋桨飞机反作用力矩；重心左右移动(如两翼油箱耗油不均)，两翼升力作用点至重心的力臂改变，形成滚转力矩。

样题

常规布局飞机，水平尾翼为什么会产生上仰力矩？

<h2>8.1.9 飞机的稳定性</h2> <h3>8.1.9.1 稳定性的相关定义</h3> <p>1.静稳定性物体受扰动后具有回到原平衡状态的趋势，是为物体的静稳定性。静稳定性研究物体受扰后的最初响应问题。</p> <p>2.动稳定性物体在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，称物体是动稳定性。动稳定性研究物体受扰运动的时间响应历程问题。</p> <p>3.飞机的稳定性飞机受到小扰动(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，飞机自动恢复原平衡状态(包括最初响应—静稳定性问题，和最终响应—动稳定性问题)的特性。包括：纵向(俯仰)稳定性、横向稳定性、方向稳定性。</p> <p>(1)纵向稳定性：是指飞机受扰动后绕横轴保持稳定的趋势。飞机在受到扰动而产生俯仰运动时，会自动产生抑制俯仰运动的力，该力使飞机恢复到原来的飞行姿态。纵向稳定性的作用是保持迎角不变。飞机的纵向稳定性主要由平尾提供。</p> <p>(2)横向稳定性：是指当飞机受扰动偏离原平衡状态后，具有阻止绕纵轴的横向运动(滚转)和使机翼恢复到原来横侧状态的趋势。横向稳定性保持坡度不变。飞机的横向稳定性主要由机翼的上反角和后掠翼提供。</p> <p>(3)方向稳定性：飞行中，飞机受扰动以致方向平衡状态遭到破坏，在扰动消失后，飞机自动趋向恢复原来方向平衡状态的特性。如果有某种力使飞机偏转，飞机将产生侧滑。侧滑是相对气流与飞机对称面不一致的飞行状态。方向稳定性的作用是消除侧滑。</p> <p>飞机的方向稳定性主要有垂尾提供。</p> <p>横向稳定性和方向稳定性统称为横侧稳定性。</p> <p>(4)横向稳定性和方向稳定性的关系飞机的方向稳定性与横侧稳定性是相互耦合的。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，称为荷兰滚。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。</p> <h3>8.1.9.2 影响稳定性的因素</h3> <p>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。速度：速度增大，稳定性越强(阻尼力矩增大)。高度：高度增加，稳定性减弱(阻尼力矩减小)。</p>	备注：
样题	
什么叫动稳定性，什么叫静稳定性？	

## 8.1.10 飞机的操纵

备注:

### 8.1.10.1 飞机的俯仰操纵

飞机的俯仰操纵性，是指驾驶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。在飞行中，飞行员向后拉驾驶杆，升降舵向上偏转一个角度，在水平尾翼上产生向下的附加升力，对飞机重心形成俯仰操作力矩，迫使机头上仰。



驾驶杆前后的每个位置对应着一个迎角或飞行速度。大速度对应小迎角，小速度对应大迎角。飞行中，升降舵偏转角越大，气流动力越大，升降舵上的空气动力也越大，所需杆力也越大。

样题

飞行员向后拉驾驶杆，飞机是由于什么原因运动，怎样运动？

## 8.1.10 飞机的操纵

备注：

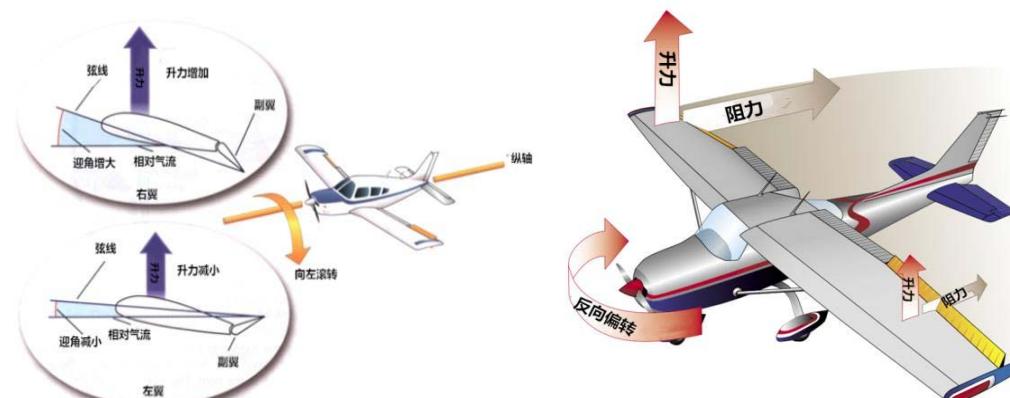
### 8.1.10.2 飞机的方向操纵

飞机的方向操纵性，就是在飞行员操纵方向舵后，飞机绕立轴偏转而改变其侧滑角的飞行特性。与俯仰角相似，在直线飞行中，蹬右舵，方向舵右偏，机头右偏；蹬左舵，方向舵左偏，机头左偏。飞行员需要用力蹬舵才能保持方向舵偏转角不变。方向舵偏转角越大，气动升力越大，蹬舵力越大。



### 8.1.10.3 飞机的横侧操纵

飞机的横侧操纵性是指在飞行员操纵副翼后，飞机绕纵轴滚转而改变滚转角速度、坡度等飞行状态的特性。飞行员向左压驾驶盘，右副翼下偏，右翼升力增大，左副翼上偏，左翼升力减小，两翼升力之差，形成横侧操纵力矩，使飞机向左加速滚转。



在横侧操纵中，驾驶盘左右转动的每一个位置，都对应着一个滚转角速度。驾驶盘左右转动的角度越大，滚转角速度越大。如果飞行员要想保持一定的坡度，就必须在接近预定坡度时将盘回到中立位置，消除横侧操纵力矩，在横侧阻转力矩的阻止下，使滚转角速度消失。有时，飞行员甚至可以向飞机滚转的反方向压一点驾驶盘，迅速制止飞机滚转，使飞机准确地达到预定飞行坡度。

### 8.1.10.4 方向操纵性和横侧操纵性的关系

蹬左舵，机头左偏，导致右侧滑，侧滑前翼升力大于侧滑后翼升力(即横侧稳定力矩)，飞机左滚。压左盘，飞机左滚，导致左侧滑，垂尾附加侧力使机头左偏(即方向稳定力矩)。在操纵效果上，存在盘舵互换(但效率不高)。方向操纵性和横侧操纵性合起来称为飞机的侧向操纵性。

样题

飞机的方向操纵与横侧操纵有什么关系？

## 8.1.10 飞机的操纵

备注:

### 8.1.10.5 影响飞机操纵性的因素

#### 一、重心位置

正常情况下，飞机重心在焦点之前。重心前移，重心到焦点的距离增加，俯仰稳定力矩增大，纵向操纵性变差，即改变相同的迎角需要杆位移、杆力都增大；反之亦然。飞机重心位置的左右移动，相当于飞机向移动方向增加了一个滚转力矩。飞机要保持两翼平衡需向相反方向压盘，使驾驶盘活动的行程减小，从而影响飞机横侧操纵性。

#### 二、迎角在小迎角下，横侧操纵性比较好，而在大迎角下，横侧操纵性显著变差

三、飞行速度对飞机操纵性的影响。速度大飞机反应快，操纵性好(速度大导致舵面效率高)。

四、飞行高度对操纵性的影响以同一个真速进行飞行，高度增加，空气密度降低，飞机反应慢，操纵性差(密度导致舵面效率低)。高空飞行有杆、舵变轻，反应迟缓的现象。

五、迎角对横侧操纵性的影响——横侧反操纵的现象。迎角增大，横侧操纵性变差，临界迎角和大于临界迎角时，可能出现横侧反操纵。小迎角时，压右盘，飞机右滚，形成右侧滑，出现横侧稳定力矩，阻止右滚。接近临界迎角时，压右盘，下偏副翼的左侧机翼阻力很大，上偏副翼的右侧机翼阻力较小，这一阻力差将加大飞机的侧滑角，从而加大使飞机左滚的横侧稳定力矩。当稳定力矩大于操纵力矩时，出现压右盘导致飞机左滚。

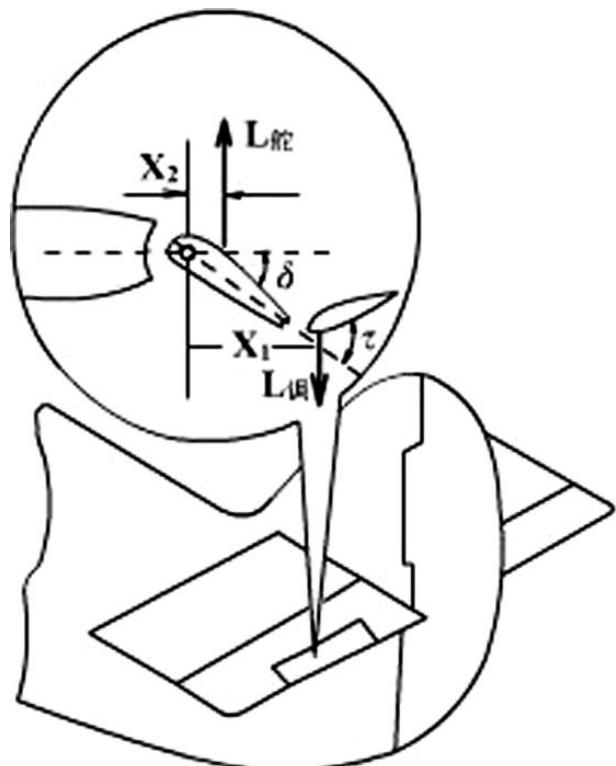
样题

迎角对横侧操纵性的影响？

### 8.1.11 配平操纵

备注:

飞行中，调整片可以减小或消除杆力。比如，驾驶员向前推杆，升降舵下偏一个角度。在这种情况下，若升降舵调整片向上偏一个角度，调整片上将产生向下的空气动力，对升降舵的铰链形成力矩，帮助升降舵向下偏转，从而减小了杆力。



如果飞行员使用调整片把杆力为零的速度调整到小速度上(平衡拉杆力)，当在大速度飞行时，因为调整片引起的力矩与速度的平方成正比，所以推杆力将显著增大。反之，当在大速度飞行时使用调整片调整杆力为零(平衡推杆力)，则小速度飞行时，拉杆力显著增大。飞机主要操纵面(副翼、升降舵、方向舵)后缘的铰接小翼面或可调小翼片。在外廓上，调整片是主操纵面的后缘部分。

样题

飞行中，向前推杆时，配平片怎样偏转？

<b>9.1.1 发音</b>	备注:
-----------------	-----

### 9.1.1.1 字母的读法

一、标准字母的发音见下表

字母	单词	发音	字母	单词	发音
A	Alpha	ALFAH	N	November	NOVEMBER
B	Bravo	BRAHVOH	O	Oscar	OSSCAH
C	Charlie	CHARLEE	P	Papa	PAHPAH
D	Delta	DELLTAH	Q	Quebec	KEHBECK
E	Echo	ECKOH	R	Romeo	ROWMEOH
F	Foxtrot	FOKSTROT	S	Sierra	SEEAIRRAH
G	Golf	GOLF	T	Tango	TANGGO
H	Hotel	HOHTELL	U	Uniform	YOUNEEFORM
I	India	INDEEAH	V	Victor	VIKTAH
J	Juliett	JEWLEEETT	W	Whiskey	WISSKEY
K	Kilo	KEYLOH	X	X-ray	ECKSRAY
L	Lima	LEEMAH	Y	Yankee	YANGKEY
M	Mike	MIKE	Z	Zulu	ZOOLOO

二、特殊字母的读法

#### 1. 机场识别代码的读法

机场识别代码按英文字母逐位读出。如 ZBAA 读作 ZULUBRAVOALPHAALPHA

#### 2. 全向信标台(VOR)和无方向信标台(NDB)的读法

在汉语读法中, VOR 台和 NDB 台按照航图中的地名读出。对于 VOR 和 NDB 导航台名称相同, 不建在一起且距离较远时, 应在台名后加 NDB 或 VOR(示例: 怀柔 VOR 和怀柔 NDB)。

样题

在航空无线电通讯中字母“A”的发音为?

<b>9.1.1 发音</b>	备注:
-----------------	-----

### 9.1.2 数字的读法

#### 一、数字的标准读法

数字	汉语读法	数字	汉语读法	数字	汉语读法
0	洞	5	五	.	点
1	幺	6	六	100	百
2	两	7	拐	1000	千
3	三	8	八		
4	四	9	九		

#### 二、数字组合的一般读法

数字组合的汉语读法一般按数字的汉语发音按顺序逐位读出数字；整百或整千或整千整百组合的数字通常读出数字，后面加上百或千或千百；也可按数字顺序读出。

如：10 读作幺洞，450 读作四五洞或者四百五，3600 读作三千六，2121 读作两幺两幺。

样题

怎么读 7600 和 10720？

<b>9.1.1 发音</b>	备注:
-----------------	-----

### 9.1.1.3 其它航空数字读法

#### 一、高度的读法

1. 对符合我国高度层配备标准的高度，其典型读法见下表

高度层	汉语读法	高度层	汉语读法
600m	六百	3300m	三千三
1200m	一千二或幺两	10100m	幺洞幺

2. 当高度指令涉及气压基准面转换时，空中交通管制员应在通话中指明新的气压基准面数值，以后可省略气压基准面。

3. 对不符合我国高度层配备标准的高度，按照数字的一般读法读出。

#### 二、机场标高的读法

“标高”加“数字”，数字按照数字的一般读法读出。

#### 三、时间的读法

时间的汉语读法一般只读出分，必要时读出小时和分，按数字的标准读法读出。

#### 四、气压的读法

数字应逐位读出。汉语读法为气压的 Q 字简语加数字的汉语读法。

#### 五、航向的读法

航向后应跟三位数并逐位读出数值。如 100° 读作航向幺洞洞

#### 六、速度的读法

使用海里每小时作为速度单位时，逐位读出数值，汉语读法后不加单位。使用公里每小时作为速度单位时，后面应加上单位。使用马赫数作为速度单位时读作“马赫数点××”或“马赫数×点××”。

#### 七、频率的读法

汉语中，频率应逐位读出。如 121.45MHz 读作幺两幺点四五

#### 八、跑道的读法

跑道编号应按照数字的汉语或英语发音逐位读出。跑道编号后的英文字母 R、L、C 分别表示 right、left、center。汉语按照右、左、中读出。如 08L 读作跑道洞八左

#### 九、距离的读法

按数字组合的一般读法，后面加上单位。

#### 十、飞行活动通报中方位的读法

按照时钟的习惯读法读出。汉语读作“××点钟方位”。

#### 十一、应答机编码的读法

应答机编码发音按照数字的发音逐位读出。

#### 十二、航空器机型的读法

航空器机型通常按照航空器制造商注册的方式发音。汉语发音时，航空器名按照翻译的汉语名称读出，型号按照汉语发音习惯。

#### 十三、有关气象方面的数字读法

如能见度等的读法，按照气象部门的规定读出。

样题

航向 100 的汉语读法？

## 9.1.2 呼号的读法

备注：

### 9.1.2.1 管制单位的呼号

一、管制单位的名称由管制单位所在地的名字和后缀组成。后缀表明提供何种服务或单位类型。

管制单位或服务	后缀汉语简呼
区域管制中心	区域
进近管制	进近
进场雷达管制	进场
离场雷达管制	离场
机场管制	塔台
地面活动管制	地面
放行许可发布	放行
飞行动情报服务	情报
机坪管制/管理服务	机坪
公司签派	签派

二、航空器和管制单位初次联系时，应呼航空器和管制单位的全称。在建立双向联系以后的各次通话中，宜简呼地名，管制单位或服务可省略。

管制单位或服务	汉语简呼
北京区域管制中心	北京区域或北京

样题

“北京地面”在无线电通话中是指哪个管制单位？

9.1.2 呼号的读法	备注:
-------------	-----

### 9.1.2.2 航空器的呼号

- 一、航空器的注册号：注册号字母和数字应按照字母和数字的标准发音逐位读出。有时航空器制造厂商或航空器机型名称通常作为注册号字母的前缀。航空器制造厂商或航空器机型名称按照英语发音习惯或翻译的汉语读出。如 CessnaB-1234 读作塞斯纳 BRAVO 幺两三四。
- 二、在建立满意的双向通信联系之后，在无任何混淆产生的情况下，航空器的呼号可缩减成航空器的注册号中的第一个和至少最后两个字符(示例：B-34 或 CessnaB-34)。
- 三、只有当管制单位缩减了航空器的呼号后，航空器才可使用缩减后的呼号。
- 四、当由于存在相似的呼号而可能产生混淆时，航空器在飞行中应改变或更换呼号。管制单位可临时指令航空器改变呼号形式。

样题

在无线电通信中，飞行员可以自己简化航空器呼号吗？

9.1.3 标准单词和词组	备注
<p>下列标准单词在通话中具有特定的含义。</p> <p>一、请认收(向我表示你已经收到并理解该电报)。</p> <p>二、是的(是的)。</p> <p>三、同意(批准所申请的行动)。</p> <p>四、还有(表示电报各部分的间断；用于电文与电报的其他部分无明显区别的情况。如果信息的各个部分之间没有明显的区别可以使用该词作为信息各部分之间的间隔标志)。</p> <p>五、另外(表示在非常繁忙的情况下，发布给不同航空器的电报之间的间断)。</p> <p>六、取消(废除此前所发布的许可)。</p> <p>七、检查(检查系统或程序，且通常不回答)。</p> <p>八、可以(批准按指定条件前行)。</p> <p>九、证实(我是否已经准确地收到了…？或你是否已经准确地收到了本电报？)。</p> <p>十、联系(与……建立无线电联系)。</p> <p>十一、正确(你所讲的是正确的)。</p> <p>十二、更正(在本电报出了一个错误，或所发布的信息本身是错的，正确的内容应当是……)。</p> <p>十三、作废(当作信息没有发送)。</p> <p>十四、信号怎样(我所发电报的清晰度如何？)。</p> <p>十五、我重复一遍(为了表示澄清或强调，我重复一遍)。</p> <p>十六、守听(收听或调定到某个频率)。</p> <p>十七、错误或不同意(并非如此，或不允许，或不对)。</p> <p>十八、请复诵(请向我准确地重复本电报所有或部分内容)。</p> <p>十九、重新许可(此前发布给你的许可已经变更，这一新的许可将取代刚才的许可或其中部分内容)。</p> <p>二十、报告(向我传达下列情报)。</p> <p>二十一、请求(我希望知道……或我希望得到……)。</p> <p>二十二、收到(我已经收到了你刚才的发话)。</p> <p>注：任何情况下，不得采用“对”或者“不对”来回答要求复诵的问题。</p> <p>二十三、再说或重复一遍(请重复你刚才发话的所有内容或下列部分)。</p> <p>二十四、讲慢点(请降低你的语速)。</p> <p>二十五、稍等或等待(请等候，我将呼叫你)。</p> <p>二十六、核实(与发电方进行检查和确认)。</p> <p>二十七、照办(“将照办”的缩略语，我已经明白了你的电报并将按照该电报执行)。</p> <p>二十八、讲两遍。</p> <p>1.对于申请来说：通信困难，请把每个词(组)发送两遍。</p> <p>2.对于信息来说：因为通信困难，该电报的每个词(组)将被发送两遍。</p>	
样题 如果航空器驾驶员在报告的过程中出现错误并立即修改时，应说的标准词为？	

<h2>9.2.1 通话基本要求和规则</h2> <h3>9.2.1.1 通话基本要求</h3> <p>空中交通无线电通话用语应用于空中交通服务单位与航空器之间的话音联络。它有自己特殊的发音规则，语言简洁、严谨，经过严格的缩减程序，通常为祈使句。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一、先想后说，应在发话之前想好说话内容。</li> <li>二、先听后说，应避免干扰他人通话。</li> <li>三、应熟练掌握送话器使用技巧。</li> <li>四、发话速度应保持适中，在发送须记录的信息时降低速率。</li> <li>五、通话时每个单词发音应清楚、明白并保持通话音量平稳，使用正常语调。</li> <li>六、在通话中的数字前应稍作停顿，重读数字应以较慢的语速发出，以便于理解。</li> <li>七、应避免使用“啊、哦”等犹豫不决的词。</li> <li>八、为保证通话内容的完整性，应在开始通话前按下发送开关，待发话完毕后再松开。</li> </ul> <h3>9.2.1.2 通话基本规则</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>一、陆空通话中应使用汉语普通话或英语，时间采用协调世界时；</li> <li>二、当建立首次通信联系时，航空器应使用航空器和管制单位或服务单位的全称；</li> <li>三、首次联系时航空器驾驶员应采用的通话结构为：对方呼号+己方呼号+通话内容；</li> <li>四、如果某一航空器想对周围的航空器广播信息或情报，可在信息或情报前加上“全体注意”；</li> <li>五、当航空器需要从一个无线电频率转换到另一个频率时，管制单位应通知航空器转换频率。如果管制单位没有通知，航空器驾驶员在转换频率之前应提醒空中交通管制员；</li> <li>六、空中交通管制航路许可不是起飞和进入使用跑道的指令。“起飞(TAKEOFF)”一词只能用于允许航空器起飞或取消起飞许可。在其他情况下，应使用“离场(DEPARTURE)”或“离地(AIRBORNE)”表达起飞的概念；</li> <li>七、航空器驾驶员应向空中交通管制员复诵通过话音传送的 ATC 放行许可和指示中涉及安全的部分，应复诵下述内容：       <ul style="list-style-type: none"> <li>1.空中交通管制航路放行许可；</li> <li>2.在进入跑道、起飞、着陆、穿越跑道和沿正在使用跑道的反方向滑行的许可和指令；</li> <li>3.正在使用的跑道、高度表拨正值、二次监视雷达(SSR)编码、高度指令、航向与速度指令和空中交通管制员发布的或 ATIS 广播包含的过渡高度层。</li> </ul> </li> <li>八、航空器驾驶员应以呼号终止复诵；</li> <li>九、空中交通管制员肯定航空器驾驶员复诵的内容正确时，可仅呼叫对方呼号；</li> <li>十、“立即”用在应马上执行的指令中，如果不执行指令将会造成严重的飞行冲突，在其他情况下，可使用“现在开始(执行的动作)”。</li> </ul>	备注：
样题	
无线电通话应该尽可能的详尽，便于理解，这种说法对吗？	

## 9.2.2 无线电检查程序

备注:

一、无线电检查程序应采用下列形式:

- 1.对方电台呼号;
- 2.己方电台呼号;
- 3.无线电检查;
- 4.使用的频率。

二、无线电检查回答应按照下列形式:

- 1.对方电台呼号;
- 2.己方电台呼号;
- 3.所发射信号的质量。

三、所发射信号的质量按下表划分

通话质量	汉语读法
不清楚	1个
可断续听到	2个
能听清但很困难	3个
清楚	4个
非常清晰	5个

四、信号检查的汉语通话按照“信号一(二、三、四、五)个”读出举例:

飞行员:昆明地面, 东方 2406, 无线电检查, 118.1。

管制员:东方 2406, 昆明地面, 听你 3 个, 你的信号弱, 检查你的发射机。飞行员:昆明地面, 东方 2406, 1, 2, 3, 4, 5, 现在信号怎样?

管制员:东方 2406, 听你 5 个。

<h3>9.2.3 地面指挥民用航空器的信号</h3> <p>了解下列地面指挥飞机的常用手势：</p> <p>一、向前直行：两臂伸开，在肘部弯曲，从胸部高度向头部方向上下挥动指挥棒。</p> <p>二、向左转弯(从驾驶员角度看)：伸开右臂和信号棒，与身体成 90 度，左手作出向前进的信号。信号挥动的速度向驾驶员表示航空器转弯快慢。</p> <p>三、向右转弯(从驾驶员角度看)：伸开左臂和信号棒，与身体成 90 度，右手作出向前进的信号。信号挥动的速度向驾驶员表示航空器转弯快慢。</p> <p>四、正常停住：两臂和指挥棒完全伸开，与身体两侧各成 90 度，慢慢挥动指挥棒，举至头部上方，直到指挥棒相互交叉。</p> <p>五、紧急停住：急速伸开两臂和指挥棒，举至头部上方，交叉挥动指挥棒。</p> <p>六、用刹车：一手抬起略高于肩，手张开。确保与飞行机组人员目光接触，然后握拳。在收到飞行机组人员向上翘起大拇指表示确认之前，不许动。</p> <p>七、松刹车：一手抬起略高于肩，手握拳。确保与飞行机组人员目光接触，然后手张开。在收到飞行机组人员向上翘起大拇指表示确认之前，不许动。</p> <p>八、放轮挡：两臂和指挥棒完全伸出，举至头部上方，向内“戳”动指挥棒，直至两棒相碰。确保收到飞行机组人员的确认。</p> <p>九、取轮挡：两臂和指挥棒完全伸出，举至头部上方，向外“戳”动指挥棒。未经飞行机组人员批准，不得取出轮挡。</p> <p>十、发动机启动：右臂举至与头部齐平，指挥棒尖朝上，用手臂划圈，同时左臂举至头部上方，指向要开车的发动机。</p> <p>十一、发动机关车：伸出一臂，指挥棒置于身体前方，与肩齐平，将手和指挥棒移至左肩上方，以横拉动作通过喉部前方将指挥棒移至右肩上方。</p> <p>十二、减速：双臂伸开，向下“轻拍”，从腰部向膝盖方向上下摆动指挥棒。</p> <p>十三、减低信号所指一边的一台(或两台)发动机的转速：两臂向下，手心向地，然后上下挥动右手或左手，挥动右手表示左边发动机要减速，挥动左手表示右边发动机要减速。</p> <p>十四、火情：右手指挥棒从肩部向膝部作“煽形”挥动，同时左手指挥棒指向着火之处。</p> <p>十五、等待位置/待命：两臂和指挥棒向两侧呈 45 度角向下伸直。保持这一姿势，直到航空器被放行作下一个机动。</p> <p>十六、航空器放飞：举起右手和/或指挥棒，行标准敬礼，将航空器放飞。与飞行机组人员保持目光接触，直到航空器开始滑行。</p>	备注：
样题	
地面人员急速伸开两臂和指挥棒，举至头部上方，交叉挥动指挥棒，代表什么意思？	

<b>9.3 特殊情况下的通讯程序</b>	备注:
-----------------------	-----

### 9.3.1 通讯失效

- 一、双向无线电失效时应答机应拨至 7600。
- 二、当航空器与地面建立联系的其他努力失败以后，应在规定的频率上盲发电文，电文前加上“盲发”，该电文应发送两遍。
- 三、当航空器仅由于接收机失效而不能与地面建立联系时应按规定时间或位置在原频率上发送电文，电文前加上“由于接收机失效盲发”。电文应重复一遍，并通报下次发报时间。
- 四、在地面与飞机失去无线电联系时，管制员可以通过二次雷达来证实航空器能否收到电文。

### 9.3.2 紧急和遇险情况下的通讯程序

- 一、按照国际民航组织的定义，紧急情况是指：与航空器及其他车辆安全或与机上或视线范围之内人员安全相关的一种情况，该情况不需要立刻援助。遇险是指：(正)受到严重及/或直接威胁，需要立刻援助的一种情况。
- 二、遇险或紧急通话的第一次通话时，以“MAYDAY”开始表示遇险信号；以“PANPAN”开始表示紧急信号。遇险或紧急信号应讲三次，如“MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY”，或者“PANPAN, PANPAN, PANPAN”。
- 三、遇险或紧急呼叫通常应在所使用的频率上完成。遇险呼叫通话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。国际航空紧急频率为 121.5MHz。
- 四、在遇险或紧急通话业务中，在其后的任何通话开始时，也可使用遇险和紧急信号(MAYDAY 或 PANPAN)。
- 五、遇险信号比所有通话具有优先权，紧急信号比遇险信号以外所有通话具有优先权。了解这些情况的电台不应在有关频率上发送，除非遇险已经解除或已经终止、所有遇险已被转移到其他频率、得到空中交通管制员的许可或者它本身需要给予援助。
- 六、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。

样题
双向无线电失效时，应答机的编码应该是？

