



# 私用驾驶员执照理论考试 知识点 (直升机)

中国民用航空局飞行标准司  
2018 年 1 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》第五条
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。	
样题：警用直升机是否属于民用航空器？	

<b>1.1.1 民用航空器的国籍</b> <b>1.1.1.2 国籍标志和登记标志</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第六、八条 《中华人民共和国民用航空器国籍登记条例》第九、十五、十六条
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>样题：中华人民共和国民用航空器的国籍标志是什么？</p>	

<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》第六、八条 《中华人民共和国民用航空器国籍登记条例》第九、十五、十六条
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：中国航空公司租借的美国航空器如果要注册我国国籍该如何办理？	

<b>1.1.2 飞行管理</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第七十三至八十一条	
<b>1.1.2.1 管制空域内飞行的相关规定</b>		
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>进行仪表飞行的民用航空器，应当遵守仪表飞行规则。</p> <p>民用航空器机组人员的飞行时间、执勤时间不得超过国务院民用航空主管部门规定的时限。</p> <p>民用航空器机组人员受到酒类饮料、麻醉剂或者其他药物的影响，损及工作能力的，不得执行飞行任务。</p> <p>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。</p> <p>民用航空器未经批准不得飞出中华人民共和国领空。</p>		
样题：同一个管制区域范围内，能否两个管制单位同时指挥同一架航空器？		

<b>1.1.2 飞行管理</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第七十三至八十一 条	
<b>1.1.2.2 民用航空器可以飞越城市上空的情形</b>		
<p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 起飞、降落或者指定的航路所必需的；</li><li>2. 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；</li><li>3. 按照国家规定的程序获得批准的。</li></ol>		
样题：私用直升机驾驶员能否驾驶直升机飞越北京市区上空？		

<p><b>1.1.2 飞行管理</b></p> <p><b>1.1.2.3 民用航空器在飞行中可以投掷物品的情形</b></p>	<p>备注：《中华人民共和国民用航空法》第七十三至八十一一条</p>
<p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 飞行安全所必需的；</li><li>2. 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。</li></ol>	
样题：私用直升机驾驶员能否随意从空中投掷物品？	

<b>1.1.3 飞行保障</b> <b>1.1.3.1 空中交通管制单位提供的服务类型及目的</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第八十二、八十五条
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	

样题：私照驾驶员应向哪个部门获取飞行情报？

<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、八十五条	
<b>1.1.3.2 航路上影响飞行安全的障碍物</b>		
<p>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。</p>		
样题：航路上影响航空器飞行的障碍物应该如何处理？		

<b>1.1.4 飞行必备文件</b>	备注：《中华人民共和国民用航空法》第九十条
<p>从事飞行的民用航空器，应当携带下列文件：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 民用航空器国籍登记证书；</li><li>2. 民用航空器适航证书；</li><li>3. 机组人员相应的执照；</li><li>4. 民用航空器航行记录簿；</li><li>5. 装有无线电设备的民用航空器，其无线电台执照；</li><li>6. 载有旅客的民用航空器，其所载旅客姓名及其出发地点和目的地点的清单；</li><li>7. 载有货物的民用航空器，其所载货物的舱单和明细的申报单；</li><li>8. 根据飞行任务应当携带的其他文件。</li></ol> <p>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。</p>	

样题：私用飞行的民用航空器需要携带哪些文件？

<b>1.1.5通用航空的定义及种类</b>	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
<p>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。</p>	
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>1.1.6搜寻援救和事故调查</b> <b>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</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
<p>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。</p> <p>样题：飞行员发现民用航空器遇到紧急情况应该如何处理？</p>	

<b>1.1.6搜寻援救和事故调查</b> <b>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</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  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。
样题: 搜寻援救人员救援时首要的救援对象是什么?	

<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
<b>1.1.6.4 在接受调查时应如实报告</b>	
<p>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。</p>	
样题：民用航空器事故的当事人在接受事故调查时应该如何对待？	

<b>1.1.7对地面第三人损害的赔偿责任</b> <b>1.1.7.1 受害人有权获得赔偿及无权要求赔偿的条件</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
<p>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。</p>	

样题：因飞行中的民用航空器造成地面人员受伤，地面人员是否可以获得赔偿？

**1.1.7对地面第三人损害的赔偿责任**

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

**1.1.7.2 有航行控制权的人的连带责任**

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：他人驾驶你的直升机，造成地面人员伤亡，你需要承担赔偿责任吗？

<b>1.1.8法律责任</b>	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
<p>违反本法第三十七条的规定，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。</p> <p>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。</p> <p>违反本法第四十条的规定，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。</p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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；</li> <li>2. 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。</li> </ol> <p>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。</p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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；</li> <li>2. 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；</li> <li>3. 违反本法第七十七条第二款的规定执行飞行任务的。</li> </ol> <p>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。</p> <p>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？</p>	

<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、十四至二十一条
<b>1.2.1.1 空域划分的种类</b>	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。
样题：空域通常划分为哪些类型？	

<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、十四至二十一条
<b>1.2.1.2 等待空域的划设及相关规定</b>	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。
样题：等待空域中，是否都是每隔300米为一个等待高度层？	

<b>1.2.1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、十四至二十一条
<b>1.2.1.3 航路</b>	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。
样题：正常情况下我国航路划设的宽度是多少公里？	

<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、十四至二十一条
<b>1.2.1.4 航线</b>	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。
样题：航线通常分为哪两类？	

<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、十四至二十一条
<b>1.2.1.5 空中走廊的划设及相关规定</b>	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：正常情况下我国航路划设的宽度是多少公里？	

<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
<b>1.2.2.1 飞行申请和批准</b>	<p>所有飞行必须预先提出申请，经批准后方可实施。</p> <p>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。</p>
样题：事先没有提出飞行申请是否可以飞行？	

<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	
<b>1.2.2.2 转场飞行的相关规定</b>		
<p>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。</p> <p>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。</p>		
样题：转场航空器超过预定起飞时间一小时仍未起飞需要再次起飞是否需要再次申请？		

<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	
<b>1.2.2.3 通用航空飞行申请的内容</b>		
<p>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。</p>		
样题：通用航空飞行活动申请内容包括哪些？		

<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	
<b>1.2.2.4 航空器的识别标志的相关规定</b>		
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>航空器的识别标志，必须按照国家有关规定获得批准。</p>		
样题：我国无识别标志的航空器需要起飞需要谁批准？		

<b>1.2.3机场区域内飞行的一般规定</b>	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第四十八、四十九、五十一、五十二、五十五、五十六、五十九条
<p>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。</p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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；</li> <li>2. 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；</li> <li>3. 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；</li> <li>4. 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；</li> <li>5. 夜间滑行或者牵引，应当打开航空器上的航行灯。</li> </ol> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>机长对目视飞行的安全负直接责任。</p> <p>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。</p> <p>航空器着陆后，应当迅速脱离跑道。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	

样题：目视飞行时发生飞行冲突，管制员负直接责任吗？

<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、七十二、七十四、七十五、七十七条
<b>1.2.4.1 一般规定</b>	
<p>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。</p> <p>在与航路、固定航线交叉或者靠近的临时航线飞行时，飞行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</p> <p>当天气情况不低于机长飞行的最低气象条件时，机长方可再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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	
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》第六十九条
<b>1.2.4.2 航空器禁止起飞的情况</b>	
<p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 空勤组成员不齐，或者由于技术、健康等原因不适于飞行的；</li><li>2. 飞行人员尚未完成飞行准备、飞行准备质量不符合要求、驻机场航空单位或者航空公司的负责人未批准飞行的；</li><li>3. 飞行人员未携带飞行任务书、飞行气象文件及其他必备飞行文件的；</li><li>4. 飞行人员未校对本次飞行所需的航行、通信、导航资料和仪表进近图或者穿云图的；</li><li>5. 航空器或者航空器上的设备有故障可能影响飞行安全，或者民用航空器设备低于最低设备清单规定，或者军用航空器经机长确认可能影响本次飞行安全的；</li><li>6. 航空器表面的冰、霜、雪未除净的；</li><li>7. 航空器上的装载和乘载不符合规定的；</li><li>8. 航空器未按规定携带备用燃料的；</li><li>9. 天气情况低于机长飞行的最低气象条件，以及天气情况危及本次飞行安全的。</li></ol>	

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、八十八条
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	
样题：飞行中，飞行员可以自行改变飞行高度层吗？	

**1.2.6 飞行中特殊情况的处置**

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

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。

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。

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>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>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>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》第十二至十四、十六条	
<b>1.3.1.1 飞行计划的要求</b>		
<p>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。</p>		
样题：通用航空提交了飞行计划申请是否就可以执行飞行任务？		

<b>1.3.1通航飞行活动的管理</b> <b>1.3.1.2 需要提交有效的任务批准文件的飞行情形</b>	备注：《通用航空飞行管制条例》第十二至十四、十六条
<p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 飞出或者飞入我国领空的（公务飞行除外）；</li><li>2. 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；</li><li>3. 在我国境内进行航空物探或者航空摄影活动的；</li><li>4. 超出领海（海岸）线飞行的；</li><li>5. 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。</li></ol>	

样题：通用航空单位提出飞行计划申请时，需提交哪些有效的任务批准文件？

<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》第十二至十四、十六条
<b>1.3.1.3 飞行计划的申请时限</b>	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。
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>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>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2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> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 未经批准擅自飞行的；</li><li>2. 未按批准的飞行计划飞行的；</li><li>3. 不及时报告或者漏报飞行动态的；</li><li>4. 未经批准飞入空中限制区、空中危险区的。</li></ol> <p>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？	

## 1.4.1 定义

备注： CCAR-61 部第 61.7 条

### 1.4.1.1 与时间有关的定义

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

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

仪表飞行时间，是指驾驶员仅参照仪表而不借助外部参照点驾驶航空器的时间。

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

单飞时间，是指学生驾驶员作为航空器唯一乘员的飞行时间。

转场时间，是指在满足下列条件的飞行中所取得的飞行时间：

1. 在航空器中实施；
2. 含有一个非出发地点的着陆点；
3. 使用了地标领航、推测领航、电子导航设备、无线电设备或其他导航系统航行至着陆地点。

样题：训练时间可以从哪些类型的飞行中获得？

<p><b>1.4.1定义</b></p> <p><b>1.4.1.2 其他定义</b></p>	备注： CCAR-61 部第 61.7 条
<p><b>机长：</b>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><b>副驾驶：</b>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><b>决断高度/决断高（DA/DH）：</b>是指在精密进近中规定的一个高度或高，在这个高度或高上，如果不能取得继续进近所需的目视参考，则必须开始复飞。</p> <p><b>航空器：</b>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><b>旋翼机：</b>是指一种重于空气的航空器，其飞行升力主要由一个或几个旋翼上的空气反作用取得。</p> <p><b>直升机：</b>是指一种重于空气的航空器，其飞行升力主要由在垂直轴上一个或几个动力驱动的旋翼上的空气反作用取得。</p> <p><b>飞行模拟机：</b>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><b>飞行训练器：</b>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><b>等级：</b>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>	

样题：火箭是航空器吗？

**1.4.2执照、合格证、等级和许可的要求****1.4.2.1 驾驶员执照**

备注： CCAR-61 部第 61.9 条

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。

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。

**样题：**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，是否必须持有相关驾驶员执照？

**1.4.2执照、合格证、等级和许可的要求**

备注： CCAR-61 部第 61.9 条

**1.4.2.2 体检合格证**

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，必须持有按CCAR-67颁发或认可的有效体检合格证，并且随身携带该合格证。

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。

样题：担任航空器飞行机组必需成员的驾驶员是否必须持有体检合格证？

**1.4.2执照、合格证、等级和许可的要求**

备注： CCAR-61 部第 61.9 条

**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。

样题：在局方检查时要求出示证件时，机组成员是否可以不出示相关证件？

<b>1.4.3执照的种类</b>	备注： CCAR-61 部第 61.13 条
<p>驾驶员执照，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 学生驾驶员执照；</li><li>2. 运动驾驶员执照；</li><li>3. 私用驾驶员执照；</li><li>4. 商用驾驶员执照；</li><li>5. 多人制机组驾驶员执照；</li><li>6. 航线运输驾驶员执照。</li></ol> <p>样题：驾驶员执照包括哪些种类？</p>	

<p><b>1.4.4 驾驶员执照和等级</b></p> <p><b>1.4.4.1 驾驶员执照的航空器类别等级签注</b></p>	备注： CCAR-61 部第 61.13 条
<p>1. 飞机； 2. 直升机； 3. 飞艇； 4. 倾转旋翼机。</p>	<p>样题：航空器驾驶员执照的上类别等级签注有哪些？</p>

<p><b>1.4.4 驾驶员执照和等级</b></p> <p><b>1.4.4.2 驾驶员执照的航空器级别等级签注</b></p>	备注： CCAR-61 部第 61.13 条
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 飞机级别等级：</li><li>2. 单发陆地；</li><li>3. 多发陆地；</li><li>4. 单发水上；</li><li>5. 多发水上。</li></ol>	

样题：航空器驾驶员执照的上级别等级签注有哪些？

<b>1.4.4 驾驶员执照和等级</b>	备注： CCAR-61 部第 61.13 条
<b>1.4.4.3 驾驶员执照的航空器型别等级签注</b>	
<p>1. 审定为最大起飞全重在 5,700 千克以上的飞机； 2. 审定为最大起飞全重在 3,180 千克以上的直升机和倾转旋翼机； 3. 涡轮喷气动力的飞机； 4. 局方通过型号合格审定程序确定需要型别等级的其他航空器。</p>	
样题：：航空器驾驶员执照的上型别等级签注有哪些？	

<p><b>1.4.4 驾驶员执照和等级</b></p> <p><b>1.4.4.4 驾驶员执照的仪表等级签注(仅适用于私用和商用驾驶员执照)</b></p>	备注： CCAR-61 部第 61.13 条
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 仪表—飞机；</li><li>2. 仪表—直升机；</li><li>3. 仪表—飞艇；</li><li>4. 仪表—倾转旋翼机。</li></ol>	

样题：私用航空器驾驶员执照的上仪表等级签注有哪些？

**1.4.5临时执照**

备注： CCAR-61 部第 61.19 条

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。

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：持有私用驾驶员临时执照可以行使私用驾驶员的权利吗？

**1.4.6 执照的有效期、更新及重新办理**

备注：CCAR-61 部第 61.21 条 61.23 条

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。

学生驾驶员执照在颁发月份之后第 24 个日历月结束时有效期满。

除学生驾驶员执照外，按本规则颁发的其他驾驶员执照有效期限为六年，且仅当执照持有人满足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。

执照持有人应在执照有效期满前 3 个月内向局方申请重新颁发执照。对于驾驶员执照持有人，应出示最近一次有效的熟练检查或定期检查记录；对于地面教员执照持有人，应出示近期经历的证明。

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

执照过期的申请人须重新通过相应的理论及实践考试，方可申请重新颁发。

样题：学生驾驶员执照的有效期是多久？

<b>1.4.7体检合格证的要求和有效期</b> <b>1.4.7.1 私用驾驶员执照和学生驾驶员执照的体检合格证的要求和有效期</b>	备注: CCAR-61 部第 61.25、第 61.53 条; CCAR-67 第 67.33 条
<p>行使私用驾驶员执照以及学生驾驶员执照所赋予的权利时，驾驶员必须持有局方颁发的Ⅱ级或者Ⅰ级体检合格证。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	

样题：80岁的私照飞行员可以继续飞行吗？

<b>1.4.7体检合格证的要求和有效期</b>	备注: CCAR-61 部第 61.25、第 61.53 条; CCAR-67 第 67.33 条
<p>下列情形下，驾驶员可以不持有体检合格证：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 行使地面教员执照所赋予的权利；</li><li>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；</li><li>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。</li></ol>	
样题：哪些情况可以不持有体检合格证？	

**1.4.7体检合格证的要求和有效期****1.4.7.3 身体缺陷期间的限制**

备注: CCAR-61 部第 61.25、第 61.53  
条; CCAR-67 第 67.33 条

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：机长体检不符合现行体检合格证标准时，是否可以继续担任机长？

**1.4.8航空器等级限制和附加训练要求**

备注：CCAR-61 部第 61.27 条

**1.4.8.1 需要型别等级的航空器**

担任下列航空器的机长必须持有适合该航空器的型别等级：

1. 审定为最大起飞全重在 5,700 千克以上的飞机；
2. 审定为最大起飞全重在 3,180 千克以上的直升机和倾转旋翼机；
3. 涡轮喷气动力的飞机；
4. 局方通过型号合格审定程序确定需要型别等级的其他航空器。

样题：在哪些情况下担任下列航空器的机长必须持有适合该航空器的型别等级？

<b>1.4.8航空器等级限制和附加训练要求</b> <b>1.4.8.2 类别、级别和型别等级的要求</b>	备注：CCAR-61 部第 61.27 条
<p>在载运人员或实施取酬运行的航空器上担任机长或为取酬而担任航空器机长的驾驶员，必须持有适合该航空器的类别、级别和型别等级（如果该航空器要求级别或者型别等级）。</p> <p>在以上规定运行范围以外担任航空器机长的，必须符合下列条件之一：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 持有适合该航空器的类别、级别和型别等级（如果该航空器要求级别或者型别等级）；</li><li>2. 在授权教员的监视下，接受适用于该航空器的以取得驾驶员执照或者等级为目的的训练；</li><li>3. 已经接受了本规则要求的适用于该航空器的类别、级别和型别等级（如果该航空器要求级别或型别等级）的训练，并且授权教员已在该驾驶员飞行经历记录本上签字，批准其单飞。</li></ol> <p>样题：驾驶直升机是否需要在执照上签注相应的型别等级？</p>	

**1.4.9 无线电通信资格**

备注：CCAR-61 部第 61.29 条

按照 CCAR-61 部取得驾驶员执照的人员通过了局方组织或认可的汉语语言能力 4 级或 4 级以上测试的，在执照上签注相应的等级，方可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。

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英语语言能力 3 级或 3 级以上测试的，在执照上签注相应的等级。

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

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

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：私用驾驶员执照持有人需要取得英语签注吗？

<b>1.4.10一般规定</b>	备注：CCAR-61 部第 61.35 条、 AC-61-FS-2014-09
<p>理论考试的申请人必须符合下列条件：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 出示由培训机构出具的培训证明或具有相应等级的飞行教员签字证明，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；</li><li>2. 出示本人的居民身份证件、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执照。</li></ol> <p>理论考试的通过成绩由局方确定。</p>	
样题：是否可以通过自学参加私用驾驶员执照理论考试？	

<b>1.4.10一般规定</b> <b>1.4.10.2 理论考试中禁止的行为</b>	备注: CCAR-61 部第 61.37 条
<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> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 以任何形式复制或保存考试试题；</li><li>2. 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；</li><li>3. 帮助他人或者接受他人的帮助；</li><li>4. 代替他人或由他人代替参加部分或者全部考试；</li><li>5. 使用未经局方批准的材料或者其他辅助物品；</li><li>6. 破坏考场设施；</li><li>7. 故意引起、助长或者参与本条禁止的行为。</li></ol> <p>样题：理论考试申请人在考试是否可以使用未经局方批准的材料或者其它辅助物品？</p>	

<b>1.4.10一般规定</b> <b>1.4.10.3 实践考试的准考条件</b>	备注：CCAR-61 部第 61.39 条
<p>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，必须符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>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；</li><li>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；</li><li>3. 持有局方颁发的有效体检合格证；</li><li>4. 符合颁发所申请执照或等级的年龄限制；</li><li>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；</li><li>6. 持有填写完整并有本人签字的申请表。</li></ol> <p>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必须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，申请人必须重新参加全部实践考试，包括重新完成已经完成的科目。</p>	
样题：私用驾驶员执照实践考试时出具的理论考试成绩单有效期是多长？	

<b>1.4.10一般规定</b> <b>1.4.10.4 实践考试的一般要求</b>	备注：CCAR-61 部第 61.43 条
<p>一、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> <ol style="list-style-type: none"><li>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；</li><li>2. 熟练准确地操纵航空器，具有控制航空器的能力；</li><li>3. 具有良好的判断力；</li><li>4. 能灵活应用航空知识；</li><li>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。</li></ol> <p>二、如果申请人未能按照（一）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>三、申请人在一个或者多个操作上不合格，或者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。</p> <p>四、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> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 申请人在中断实践考试后60天内通过剩下的实践考试；</li><li>2. 申请人在继续考试时必须出示中断考试证明；</li><li>3. 申请人圆满完成了任何可能需要的附加训练，并获得了相应教员的签字证明。</li></ol>	

样题：实践考试必须一天内完成吗？

<b>1.4.10一般规定</b>	备注：CCAR-61 部第 61.47 条
<b>1.4.10.5 实践考试中考试员的地位</b>	
<p>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>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>不管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>	
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 部第 61.49 条、 AC-61-FS-2014-09
<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> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 接受了授权教员提供的必需的训练，并且该教员认为申请人有能力通过考试；</li><li>2. 得到向申请人提供补充训练的授权教员的签字批准。</li></ol> <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授权教员签注，表明授权教员对该申请人上次理论考试未通过的航空知识内容进行了必要的补充训练，认为其有能力通过理论考试。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>	
样题：未通过理论考试后，再次考试有什么限制？	

<b>1.4.10一般规定</b> <b>1.4.10.7 飞行经历记录本</b>	备注：CCAR-61 部第 61.51 条
<b>一、训练时间和航空经历：</b>	
<p>驾驶员应当以局方可接受的方式将下列训练时间和航空经历如实地记录在飞行经历记录本中：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用于满足本规则中执照、等级或定期检查要求的训练时间和航空经历；</li> <li>2. 满足本规则近期飞行经历要求的航空经历。</li> </ol>	
<b>二、驾驶员飞行经历记录本上填写的每次飞行或者课程记录应当包括下列内容：</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般项目：             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 日期；</li> <li>(2) 总飞行经历时间；</li> <li>(3) 航空器的起飞和着陆地点、飞行模拟机或飞行训练器训练课程中所模拟的起飞、着陆地点；</li> <li>(4) 航空器、飞行模拟机、飞行训练器或其他经批准训练设备的型号和标识。</li> </ol> </li> <li>2. 驾驶员经历或者训练的种类：             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 单飞；</li> <li>(2) 机长；</li> <li>(3) 副驾驶；</li> <li>(4) 接受授权教员的飞行和地面训练；</li> <li>(5) 在飞行模拟机、飞行训练器或其他经批准的训练设备上接受授权教员的训练。</li> </ol> </li> <li>3. 飞行条件：             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 昼间或者夜间；</li> <li>(2) 实际仪表；</li> <li>(3) 在飞行中、飞行模拟机、飞行训练器或其他经批准训练设备中模拟仪表条件。</li> </ol> </li> </ol>	
<b>三、在驾驶员飞行经历记录本上记录的下列飞行经历时间可用于申请按本规则颁发的执照或等级，或者用于满足本规则的近期飞行经历要求：</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 单飞时间：             <p>学生驾驶员作为航空器上唯一乘员时的飞行时间才可以记作单飞时间。但是经局方批准，学生驾驶员在需要一名以上飞行机组成员的飞艇上行使机长职权的飞行时间也可以记作单飞时间。</p> </li> <li>2. 机长飞行经历时间：             <p>(1) 在已取得等级的航空器上作为操纵装置的唯一操纵者的飞行时间，但接受授权教员教学的飞行时间除外；作为航空器唯一乘员时的飞行时间；在型号合格审定为或者相应的运行规章要求配备一名以上驾驶员的航空器上担任机长时的飞行时间；作为持有商用驾驶员执照、航线运输驾驶员执照或多人制机组驾驶员执照的驾驶员在型号合格审定为或者相应的运行规章要求配备一名以上驾驶员的航空器上作为副驾驶在机长监视下履行机长职责的飞行时间；</p> <p>(2) 担任授权教员的全部飞行时间可以记作机长飞行经历时间；</p> <p>(3) 学生驾驶员只能将单飞时间记作机长飞行经历时间；已持有单发飞机私用驾驶员执照在授权教员的监视下，履行多发飞机机长职责的时间。</p> </li> <li>3. 副驾驶飞行经历时间：             <p>(1) 按照本规则或者相应的运行规章审定合格的副驾驶，在型号合格审定为或者相应</p> </li> </ol>	

的运行规章要求配备一名以上驾驶员的航空器上担任副驾驶的时间，记作副驾驶飞行经历时间；

(2) 在型号合格审定为只有一名驾驶员操纵，但有规章要求配备一名副驾驶操作的航空器上担任副驾驶时，可将其不超过 50%的副驾驶飞行时间记入为取得更高级别驾驶员执照所需的总飞行时间。

#### 4. 仪表飞行经历时间：

(1) 驾驶员可将在实际或者模拟仪表飞行条件下，仅参照仪表操作航空器的时间，记作仪表飞行经历时间；

(2) 授权教员可将在实际仪表气象条件下执行仪表飞行教学期间的时间记作仪表飞行经历时间；

(3) 每次记录应当包括完成每次仪表进近的地点和类型；

(4) 为满足申请执照或等级以及仪表近期经历的要求，在授权教员的监视下，在飞行模拟机、飞行训练器或其他经批准训练设备上模拟仪表飞行的时间可记作仪表飞行经历时间。

#### 5. 飞行训练时间：

在航空器、飞行模拟机、飞行训练器或其他经批准训练设备上接受授权教员的飞行训练的时间可记作飞行训练时间，包括科目和时长，该时间应当有实施训练的授权教员签字证明。

### 四、出示飞行经历记录本：

1. 在局方授权的检查人员要求检验时，驾驶员应当出示其飞行经历记录本；
2. 学生驾驶员在所有转场单飞中应当携带学生驾驶员执照（如适用）和飞行经历记录本；
3. 除了机长以外其他所有类别的驾驶员的飞行经历时间需要签字证明；
4. 非飞行经历时间不得填入飞行经历记录本。

样题：单飞时间可否记为机长飞行经历时间？

<b>1.4.10一般规定</b>	备注：CCAR-61 部第 61.57 条
<b>1.4.10.8 定期检查</b>	
<p>除学生驾驶员执照外，按本规则颁发的驾驶员执照的持有人，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。</p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>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；</li><li>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。</li></ol> <p>下列检查或者考试可以代替本条要求的定期检查：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 按照本规则实施的执照和等级实践考试；</li><li>2. 按照本规则第 61.59 条或 CCAR-121 部规定完成的熟练检查；</li><li>3. 滑翔机类别运动驾驶员执照持有人可以用至少三次教学飞行代替定期检查中要求的 1 小时飞行检查，且每次飞行应达到起落航线的高度。</li></ol>	

<b>1.4.10一般规定</b>	备注: CCAR-61 部第 61.65、61.67、61.69 条	
<b>1.4.10.9 执照的变更、放弃、更换或者补发</b>		
<p>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。</p> <p>已变更永久通信地址的按本规则颁发的执照持有人，必须自变更之日起30天内通知局方。</p> <p>按本规则颁发的执照持有人可以自愿放弃所持执照、申请换发较低权限种类的执照或者取消某些等级的执照，但应当向局方提交具有本人签字表明自愿放弃原执照或等级的声明。如自愿放弃所持执照，再次申请执照时，原飞行经历视为无效。</p> <p>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，申请必须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、出生日期和地点、身份证号码，以及该执照的级别、编号、颁发日期和附加的等级。</p>		
样题：执照丢失了该怎么办？		

<b>1.4.11 学生驾驶员执照</b>	备注: CCAR-61 部第 61.103 条
<b>1.4.11.1 申请学生驾驶员执照的资格要求</b>	
<p>符合下列条件的申请人，局方可以为其颁发学生驾驶员执照：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 年满16周岁；</li><li>2. 5年内无犯罪记录；</li><li>3. 能正确读、听、说、写汉语，无影响双向无线电通话的口音和口吃。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；</li><li>4. 持有局方颁发的现行有效Ⅱ级或者Ⅰ级体检合格证。</li></ol>	
样题：私用驾驶员执照申请人应满足哪些条件？	

**1.4.11 学生驾驶员执照**

备注：CCAR-61 部第 61.105 条

**1.4.11.2 学生驾驶员单飞要求**

一、学生驾驶员在操作航空器单飞之前，必须符合下列规定：

1. 在学生驾驶员执照上，有授权教员针对其所飞型号航空器的签字批准；
2. 在其飞行经历记录本上，有授权教员的签字，证明其在单飞日期之前90天内接受了所飞型号航空器的训练。

二、学生驾驶员在夜间操作航空器单飞前必须符合下列规定：

1. 已经接受了夜间飞行训练，包括在拟实施单飞的机场进行的夜间起飞、进近、着陆和复飞训练；
2. 已经接受了在拟实施单飞的机场附近进行的夜间航行训练；
3. 在其飞行经历记录本上，有授权教员的签字，证明其在夜间单飞日期之前90天内接受了所飞型号航空器的训练。

三、授权教员在批准学生驾驶员每次单飞时，必须遵守下列规定：

1. 在单飞所用型号航空器上，已向该驾驶员提供了训练；
2. 认为该驾驶员已熟练掌握本条规定的动作和程序；
3. 认为该驾驶员已熟悉所飞型号航空器；
4. 确认学生驾驶员执照已经由提供飞行训练的授权教员针对所飞型号航空器签署；
5. 在该学生驾驶员的飞行经历记录本上签字批准其在所飞型号航空器上单飞，或者确认授权教员的签字是在90天的有效期内做出的。

样题：只要教员推荐，学生驾驶员就可以单飞吗？

**1.4.11 学生驾驶员执照**

备注：CCAR-61 部第 61.107 条

**1.4.11.3 一般限制**

学生驾驶员不得从事下列行为：

1. 在载运旅客的航空器上担任机长；
2. 在以取酬为目的载运货物的航空器上担任机长；
3. 为获取酬金而担任航空器机长；
4. 在空中或地面能见度白天小于5千米、夜间小于8千米的飞行中担任航空器机长；
5. 在不能目视参照地标的飞行中担任航空器机长；
6. 在违背授权教员对于该驾驶员飞行经历记录本中签注的限制的情况下担任航空器机长。

学生驾驶员不得在航空器型号合格审定或实施该飞行所依据的规章要求配备一名以上驾驶员的任何航空器上担任飞行机组必需成员，但在飞艇上和局方批准的某些航空器上接受授权教员的飞行教学，并且该航空器上除飞行机组必需成员外没有任何其他人员时除外。

样题：学生驾驶员单飞时能搭乘其他人员吗？

<p><b>1.4.11学生驾驶员执照</b></p> <p><b>1.4.11.4 学生驾驶员转场单飞要求</b></p>	备注：CCAR-61 部第 61.109 条
<p>学生驾驶员在实施转场单飞或距起飞机场超过50千米的单飞前，必须遵守本条转场单飞的规定。</p> <p>一、申请转场单飞的学生驾驶员必须符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在转场单飞所用航空器上，已经接受了授权教员提供的地面和飞行训练；</li> <li>2. 经授权教员检查证明其已熟练掌握了本条要求的相应航空器转场飞行的动作与程序；</li> <li>3. 已经在转场单飞所用航空器上，合格完成了本规则第61.105条规定的动作与序；</li> <li>4. 遵守本条(c)要求的授权教员在签字时注明的任何限制。</li> </ol> <p>二、学生驾驶员在实施转场飞行前必须具有下列签字批准：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由提供训练的授权教员在其学生驾驶员执照上作出转场单飞的签字批准，并注明所飞航空器类别；</li> <li>2. 由授权教员在其飞行经历记录本上对所飞型号航空器作出转场单飞的签字批准；</li> <li>3. 在每次转场单飞前，由授权教员按CCAR-61第61.109条(d)规定评估其转场计划并在其飞行经历记录本上签字批准。该签字批准必须详细说明所飞航空器的厂家和型号；证明该驾驶员做好了飞行计划和准备，能够安全实施转场单飞学生驾驶员除完成CCAR-61第61.105条要求的单飞前飞行训练动作与程序外，在转场单飞前还必须完成下列相应航空器的转场飞行动作与程序的训练：</li> </ol> <p>对于直升机的学生驾驶员：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 使用航空地图作目视飞行规则航行，包括借助磁罗盘、使用地标领航和推测领航的航行；</li> <li>(2) 有关转场飞行的航空器性能图表的使用；</li> <li>(3) 航空天气实况报告和预报的获得与分析，包括在飞行中临界天气情况的识别和能见度的判断；</li> <li>(4) 应急程序；</li> <li>(5) 起落航线程序，包括区域离场、区域进场、加入起落航线和进近；</li> <li>(6) 防撞、预防尾流颠簸和避让风切变的程序与操作常规；</li> <li>(7) 转场飞行地理区域中危险地形特征的识别、避让和运行限制；</li> <li>(8) 所飞航空器上的仪表设备的操作程序，包括其正常工作程序和指示的识别与使用；</li> <li>(9) 目视飞行规则航行和双向通信的无线电设备的使用；</li> <li>(10) 起飞、进近和着陆程序；</li> <li>(11) 转场飞行区域空中交通管制程序。</li> </ol>	<p>样题：学生驾驶员转场单飞地面准备时，计划的目的地机场天气不符合要求能否变更转场计划？</p>

<b>1.4.12私用驾驶员执照</b> <b>1.4.12.1 私用驾驶员执照申请人的资格要求</b>	备注：CCAR-61 部第 61.123 条
<p>符合下列条件的申请人，局方可以为其颁发私用驾驶员执照：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 年满17周岁；</li><li>2. 5年内无犯罪记录；</li><li>3. 能正确读、听、说、写汉语，无影响双向无线电通话的口音和口吃。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；</li><li>4. 具有初中或者初中以上文化程度；</li><li>5. 持有局方颁发的现行有效Ⅱ级或者I级体检合格证；</li><li>6. 完成了本规则第61.125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；</li><li>7. 通过了本规则第61.125条所要求航空知识的理论考试；</li><li>8. 完成了本规则第61.127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；</li><li>9. 在申请实践考试之前，满足本章中适用于所申请航空器等级的飞行经历要求；</li><li>10. 通过了本规则第61.127条所要求飞行技能的实践考试；</li><li>11. 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。</li></ol> <p>样题：仅会讲英语的外国人能否申请中国的私用驾驶员执照？</p>	

<b>1.4.12私用驾驶员执照</b>	备注：CCAR-61 部第 61.131 条
<b>1.4.12.2直升机驾驶员的飞行经历要求</b>	
<p>一、直升机类别等级的私用驾驶员执照申请人应当在直升机上有至少40小时的驾驶员飞行经历时间，其中包括按照本规则61.127(b)的飞行技能要求，在直升机上由授权教员提供的至少20小时飞行训练（其中可以包括不多于2.5小时的飞行模拟机或飞行训练器上的飞行训练时间）和10小时单飞训练。</p> <p>二、持有飞机、倾转旋翼机、自转旋翼机等级的执照申请人，其原飞行经历可以折算10小时，计入（一）款要求的飞行经历时间。</p>	
样题：直升机类别等级的私用驾驶员执照申请人必须在航空器上有至少多少小时的驾驶员飞行经历时间？	

<b>1.4.12私用驾驶员执照</b>	备注：CCAR-61 部第 61.137 条
<b>1.4.12.3私用驾驶员执照持有人的权利和限制</b>	
<p>私用驾驶员执照持有人可以在不以取酬为目的非经营性运行的相应航空器上担任机长或者副驾驶。</p> <p>私用驾驶员执照持有人不得在以取酬为目的经营性运行的航空器上担任机长或副驾驶，也不得为获取酬金而在航空器上担任飞行机组必需成员。</p>	
样题：私用驾驶员可以载人飞行吗？	

<b>1.4.13 罚则</b>	备注：CCAR-61 部第 61.241、61.243、 61.245、61.247、61.249、61.251 条
<b>1.4.13.1 涉及酒精或药物的违禁行为的处罚</b>	
<p>对于涉及酒精或药物的违禁行为的执照持有人，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>	
样题：在飞行中，驾驶员涉及酒精或药物将面临什么样处罚？	

<b>1.4.13 罚则</b> <b>1.4.13.2 拒绝接受酒精、药物检验或提供检验结果的处罚</b>	备注：CCAR-61 部第 61.241、61.243、61.245、61.247、61.249、61.251 条
对于拒绝、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。	
样题：航空器驾驶员飞行过程中是否可以拒绝局方组织的酒精检查？	

<b>1.4.13 罚则</b> <b>1.4.13.3 理论考试中的作弊或其他禁止的行为的处罚</b>	备注：CCAR-61 部第 61.241、61.243、61.245、61.247、61.249、61.251 条
<p>一、对于理论考试中的作弊或其他禁止的行为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。</p> <p>二、对于理论考试中的作弊或其他禁止的行为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>样题：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>	

<b>1.4.13 罚则</b>	备注：CCAR-61 部第 61.241、61.243、 61.245、61.247、61.249、61.251 条	
<b>1.4.13.4 提供虚假材料的处罚</b>		
<p>一、对于提供虚假材料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。</p> <p>二、对于以任何形式伪造或篡改按本规则颁发的执照或者等级证件的执照持有人，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>		
样题：对于理论考试提供虚假材料的申请人，将会面临什么处罚？		

<p><b>1.4.13 罚则</b></p> <p><b>1.4.13.5 对其他违章行为的处罚</b></p>	<p>备注: CCAR-61 部第 61.241、61.243、61.245、61.247、61.249、61.251 条</p>
<p>一、本规则执照持有人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。</p> <p>二、本规则执照申请人或持有人，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，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。</p> <p>三、本规则执照申请人或持有人，教员执照或等级持有人进行所持执照或等级权限以外教学的，局方责令其立即停止教学活动，处以500元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款，情节严重的，处以1000元以下罚款，对其单位处以二十万元以下罚款。教员执照或等级持有人弄虚作假为不合格的人员出具本规则要求的签字证明的，局方责令其立即停止教学活动，处1000元以下罚款。</p> <p>四、本规则执照持有人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，对其单位处以二十万元以下罚款。</p> <p>样题：直升机私照持有人违规从事私用飞行活动的，将面临局方什么样的处罚？</p>	

**1.4.13 罚则**

**1.4.13.6 受到刑事处罚后执照的处理**

备注：CCAR-61 部第 61.241、61.243、  
61.245、61.247、61.249、61.251 条

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。

样题：直升机私照持有人在刑事处罚期间，是否还可以行执照赋予的权利？

<b>1.5.1总则</b>	备注：CCAR-91 部第 91.5 条
<b>1.5.1.1 民用航空器机长的职责和权限</b>	
<p>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>1. 旋翼机上的机长：从发动机起动时起，直至旋翼机结束飞行最终停止移动并且发动机关闭，旋翼叶片停止转动时为止机长必须对旋翼机的运行和安全及机上所有机组成员、乘客和货物的安全负责。</p> <p>在飞行中遇有紧急情况时</p> <p>2. 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。</p> <p>3. 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。</p> <p>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>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>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>	
样题：飞行员是否可以偏离CCAR-91的规定？	

<b>1.5.1总则</b>	备注: CCAR-91 部第 91.7 条
<b>1.5.1.2 航空器的驾驶员</b>	
<p>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>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>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>	
样题：私照驾驶员是否可以进行航拍？	

<b>1.5.1总则</b>	备注: CCAR-91 部第 91.9 条
<b>1.5.1.3民用航空器的适航性</b>	
<p>任何人不得运行未处于适航状态的民用航空器。</p> <p>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航状态时，机长应当中断该次飞行。</p>	
样题：当飞机的某块仪表发生故障，飞行员能否按原计划飞行？	

<b>1.5.1总则</b>	备注: CCAR-91 部第 91.11 条
<b>1.5.1.4 禁止的行为</b>	
<p>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>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>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>	
样题：私用飞行员能否利用飞机喷洒农药？	

<b>1.5.1总则</b>	备注：CCAR-91 部第 91.19 条
<b>1.5.1.5摄入酒精和药物的限制</b>	
<p>一、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> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 饮用含酒精饮料之后8小时以内；</li><li>2. 处于酒精作用之下；</li><li>3. 使用了影响人体官能的药品，可能对安全产生危害；</li><li>4. 其血液中酒精含量，以重量为计量单位，达到或超过0.04%。</li></ol> <p>二、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>三、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一(1)、一(2)或一(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>四、如果局方认为某人有可能违反本条一(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>五、局方根据本条三或四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>	

样题：驾驶员在飞行前两天饮酒，可以参加飞行吗？

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注: CCAR-91 部第 91.103 条
<b>1.5.2.1 飞行前准备</b>	
<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> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 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。</li><li>2. 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：<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 要求携带经批准的飞机或旋翼机飞行手册的航空器，飞行手册中包括的起飞和着陆距离资料；</li><li>(2) 对于本条2(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。</li></ol></li></ol>	

样题：飞行前准备的资料有哪些？

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91部第91.104条
<b>1.5.2.2 滑行的一般规定</b>	
<p>航空器不得在机场的活动区滑行，除非操作人员：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 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；</li><li>2. 对滑行航空器完全胜任；</li><li>3. 如需要无线电通信时，有资格使用无线电通话设备；</li><li>4. 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。</li></ol>	
样题：维修人员可以在机场活动区滑行飞机吗？	

## 1.5.2 飞行规则

### 1.5.2.3 在其他航空器附近的运行

备注：CCAR-91部第91.111条

- 一、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。
- 二、未经批准，任何人不得驾驶航空器进行编队飞行。
- 三、任何人不得驾驶载客的航空器进行编队飞行。

样题：民用航空器是否可以编队飞行？

**1.5.2 飞行规则**

备注：CCAR-91部第91.113条

**1.5.2.4 除水面运行外的航行优先权规则**

一、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。

二、遇险的航空器享有优先于所有其他航空器的航行优先权。

三、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。

四、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：

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；
2. 飞艇应当给滑翔机及气球让出航路；
3. 滑翔机应当给气球让出航路；
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。

五、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间隔时为止。

六、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。

七、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。

八、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。

**样题：空中两架飞机交叉相遇该如何避让？**

**1.5.2 飞行规则**

备注：CCAR-91部第91.115条

**1.5.2.5 水面航行优先权规则**

- 一、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。
- 二、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。
- 三、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。
- 四、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。
- 五、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。

样题：当一架水上飞机和一艘船在交叉的航道上相遇，该如何避让？

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91部第91.123条
<b>1.5.2.6 空中交通管制许可和指令的遵守</b>	
<p>一、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。</p> <p>二、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。</p> <p>三、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。</p> <p>四、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。</p> <p>五、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。</p>	
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？	

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91部第91.127条
<b>1.5.2.7 在通用航空机场空域内的运行</b>	
<p>一、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CCAR-91第91.127条规定。</p> <p>二、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>三、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。在仪表飞行规则条件下运行时，航空器必须遵守CCAR-91第91.185条的规定。</p>	
样题：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><b>1.5.2 飞行规则</b></p> <p><b>1.5.2.8 在一般国内运输机场空域内的运行</b></p> <p>一、除经空中交通管制同意外，在一般国内运输机场空域内运行的航空器驾驶员必须遵守CCAR-91第91.129条及第91.127条的规定。</p> <p>二、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>三、航空器必须满足下列双向无线电通信的要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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；</li> <li>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。</li> </ol> <p>四、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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在仪表飞行规则下，航空器的无线电失效，驾驶员必须遵守CCAR-91第91.185条的规定。</li> <li>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：           <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 天气条件符合或高于目视飞行规则的最低天气标准；</li> <li>(2) 能够保持目视塔台的标志指示；</li> <li>(3) 得到塔台的着陆许可。</li> </ol> </li> </ol> <p>五、离场航空器应当遵守局方批准的离场程序飞行。</p> <p>六、在一般国内运输机场空域中运行的航空器必须按CCAR-91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>七、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部第91.129条</p>
样题：未安装应答机或应答机故障的航空器能否在一般国内运输机场空域内运行？	

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注: CCAR-91部第91.135条
<b>1.5.2.9 空中危险区、限制区和禁区</b>	
<p>一、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>二、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>	
样题：飞行中航空器驾驶员应当防止误入哪些特殊空域？	

**1.5.2 飞行规则**

备注：CCAR-91部第91.151条

**1.5.2.10 目视飞行规则条件下飞行的燃油要求**

一、旋翼机驾驶员在目视飞行规则条件开始飞行前，必须考虑风和预报的气象条件在旋翼机装载足够的燃油，这些燃油能够保证旋翼机飞到第一个预定着陆点着陆，并且此后按正常巡航速度还能至少飞行 20 分钟。

二、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：

1. 预报的气象条件；
2. 预期的空中交通管制航路和交通延误；
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；
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。

样题：在目视飞行规则条件下转场飞行，燃油是如何规定的？

**1.5.2 飞行规则**

备注：CCAR-91部第91.153条

**1.5.2.11 目视飞行规则飞行计划****一、目视飞行规则**

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。

**二、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：

1. 该航空器国籍登记号和无线电呼号（如需要）。
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。
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。
4. 起飞地点和预计起飞时间。
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。
6. 第一个预定着陆地点和预计飞抵该点上空的时间。
7. 装载的燃油量(以时间计)。
8. 机组和搭载航空器的人数。
9. 局方和空中交通管制要求的其他任何资料。

**三、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。**

样题：已批准的飞行计划可以自行取消吗？

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91部第91.155条
<b>1.5.2.12 基本目视飞行规则的最低天气标准</b>	
<p>一、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CCAR-91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。</p> <p>二、除CCAR-91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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 除2、3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。</li><li>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：<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 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；</li><li>(2) 在空中活动稀少，发生相撞可能性很小的区域；</li></ol></li><li>3. 在符合2项的条件下，允许旋翼机在飞行能见度小于1600米的条件下按目视飞行规则飞行。</li></ol>	

样题：基本目视飞行规则的最低天气标准是什么？

<b>1.5.2 飞行规则</b>	备注：CCAR-91部第91.157条
<b>1.5.2.13 特殊目视飞行规则的最低天气标准</b>	
<p>一、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CCAR-91第91.155条的规定。</p> <p>二、特殊目视飞行规则天气标准和条件如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 得到空中交通管制的许可；</li><li>2. 云下能见；</li><li>3. 能见度至少 1600 米（旋翼机可用更低标准），</li><li>4. 除旋翼机外，驾驶员满足 CCAR-61 仪表飞行资格要求，航空器安装了 CCAR-91 第 91.407 条要求的设备，否则只能昼间飞行。</li></ol>	
样题：夜间可以申请按照特殊目视飞行规则运行吗？	

## 1.5.2 飞行规则

### 1.5.2.14 目视飞行规则的巡航高度和飞行高度层

备注：CCAR-91部第91.159条、  
第91.179条

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 CCAR-91 第 91.179 条规定的飞行高度层飞行。

仪表飞行规则的巡航高度和飞行高度层：

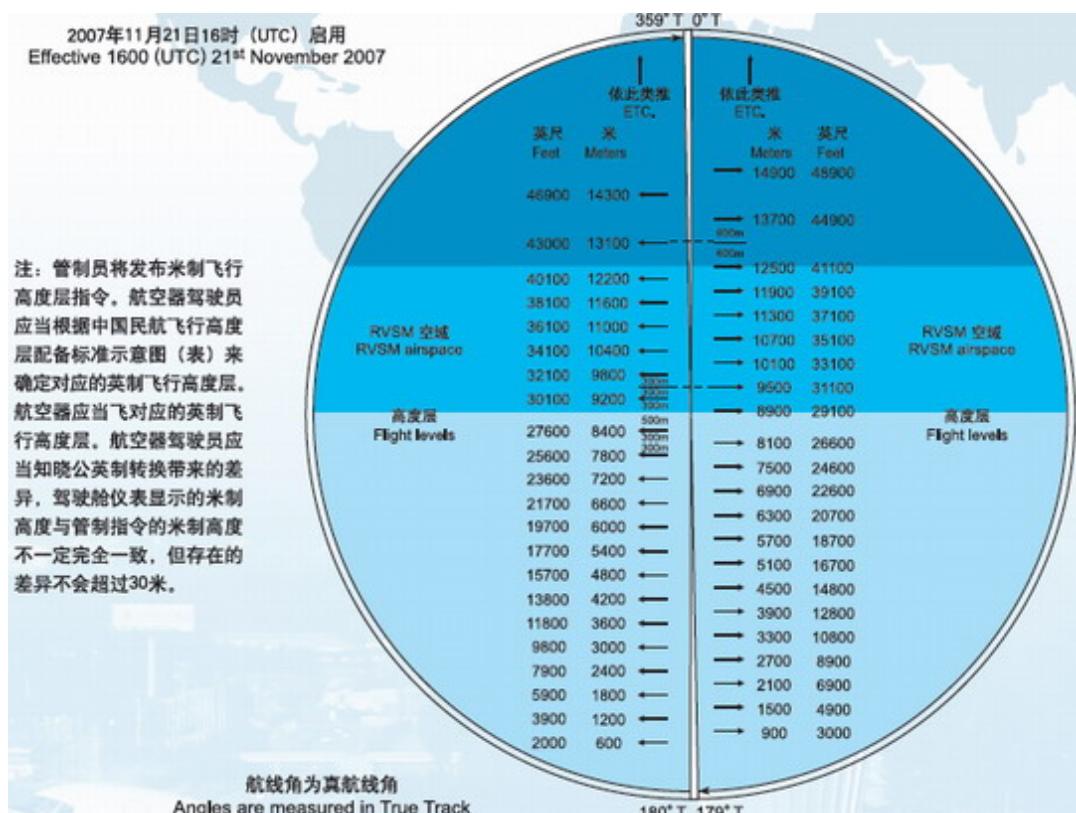
1. 航空器驾驶员在按仪表飞行规则巡航平飞时，必须保持空中交通管制指定的高度或飞行高度层。

2. 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？

<b>1.5.2 飞行规则</b> <b>1.5.2.15 双向无线电通信失效</b>	备注：CCAR-91部第91.185条
<p>一、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>二、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>三、如果无线电失效发生在仪表飞行规则条件下，并且不能按照本条二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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按照下列规定确定飞行航线：             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 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>(2) 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>(3) 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；</li> <li>(4) 如果不能按照 CCAR-91 第 91.185 条三 1(3) 所述航线飞行时，则按照飞行计划所申请的航线飞行。</li> </ol> </li> <li>2. 按照下列高度或高度层中最高者飞行：             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 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>(2) 仪表飞行规则运行的最低高度或高度层；</li> <li>(3) 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> </ol> </li> <li>3. 离开空中交通管制许可界限             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 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>(2) 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> </ol> </li> </ol>	

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>1.5.2 飞行规则</b> <b>1.5.2.16 航空器燃油加注的一般规定</b>	备注: CCAR-91部第91.195条 AC-91-FS-2014-22
<p>在加油时，直升机存在潜在的危险，机组及地面加油人员须确保遵守下列安全程序，除此之外，还应参考直升机飞行手册和直升机制造商制定的适用于某一特定直升机的加油程序。</p> <p>加油人员应了解正确的燃油加注程序以及必要的消防知识。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不直接参与加油操作的人应远离加油区域。</li> <li>2. 在整个加油操作期间，直升机内及周围禁止吸烟，加油人员不应穿着鞋底带钉子的鞋，身上不应携带手机，打火机、火柴以及其它任何类型的点火装置。</li> <li>3. 接地线必须正确连接以防静电引起失火。</li> <li>4. 附近严禁烟火、除与加油有关的防爆电源外，不得使用其他无关的电源开关、加温器等。</li> <li>5. 保持油枪、油管整洁，油枪口在不加油时要套好。</li> <li>6. 不得在雷电暴雨天气时加油，建议不要在雨天时进行重力加油。</li> <li>7. 如有燃油溢出，必须停止加油，并妥善清理。</li> </ol> <p>依据 CCAR-91 部 91.195 条规定：不得在乘客登机、离机和在机上时或旋翼正在转动时为直升机加油，除非机长或有资格的人员在场，随时可以起动和组织人员以最实用和快捷的方法撤离直升机；如果在乘客登机、离机和在机上时加油，则应使用直升机的内话系统或其他适当的方法，保持监督加油的地面机组人员与机长或要求的其他合格人员之间的双向通信。乘客登机、离机和在机上时加油，除上文所述程序以外还应注意下列安全事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 应通知航调、机场消防人员或现场负责人，并保持监督加油的地面人员与机长之间的双向通信。</li> <li>2. 应通知乘客加油完毕后再系安全带。</li> <li>3. 应通知乘客不许吸烟，不许使用可产生火花的任何用品，“禁止吸烟”指示灯接通。</li> <li>4. 应打开加油对侧的舱门并安排人员守在此舱门外，如意外发生，可协助乘客迅速撤离。</li> <li>5. 油车或加油设备与直升机的相关位置要选择好，在发生意外时不会阻碍人员的迅速撤离。</li> <li>6. 如果在客舱里有燃油挥发气味，或任何其他危险出现，加油应立刻停止。</li> </ol> <p>通常情况下，加油操作应在直升机旋翼停止转动时进行。但由受过适当培训的人员在严格控制的条件下，涡轴动力直升机能够安全地实现不关车加油。加注航空汽油的活塞式发动机直升机，绝不允许进行不关车加油，因为汽油是高度易燃的。除上文所述事项外，还应注意下列安全须知：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 只有具有涡轴发动机的直升机，并且加注航空煤油时才能进行不关车加油。</li> <li>2. 飞行员必须在整个加油过程中处于驾驶舱内。</li> <li>3. 只有指定的受过不关车加油操作培训的人员才可以操作加油设备。</li> <li>4. 如果在加油期间乘客仍在直升机上，则至少应有一名接受过紧急疏散程序培训的人（机长除外）在场，并遵守上文的要求。</li> </ol>	
样题：机上有乘客时能否加油？	

<b>1.5.3航空器的适航性</b>	备注：CCAR-91部第91.403、91.405条	
<b>1.5.3.1 按目视飞行规则运行的仪表和设备</b>		
<p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 一个磁罗盘；</li><li>2. 一个指示时、分、秒的准确的计时表；</li><li>3. 一个灵敏的气压高度表；</li><li>4. 一个空速表。</li></ol> <p>除固定翼飞机的航空作业运行外，作为管制飞行而实施的目视飞行规则飞行，应当按照 CCAR-91 第 91.405 条的仪表飞行规则进行装备。</p>		
样题：目视飞行规则飞行时必须有地平仪吗？		

<b>1.5.3航空器的适航性</b> <b>1.5.3.2应急和救生设备</b>	备注：CCAR-91部第91.415条
<p>1. 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>2. 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>3. 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>4. 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>5. 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>6. 容纳 19 名（不含）以上载客运行的航空器应当配备应急斧。</p>	

样题：飞机上必须配灭火瓶吗？

<b>1.5.4法律责任</b>	备注： CCAR-91 部 第 91.1601 、 91.1603、91.1605、91.1607、91.1609、 91.1613条
<p><b>一、涉及妨碍和干扰机组成员的处罚</b></p> <p>对于违反 CCAR-91 第 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。</p> <p><b>二、涉及空投物体的处罚</b></p> <p>对于违反 CCAR-91 第 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。</p> <p><b>三、涉及酒精或药物的违禁行为的处罚</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 违反 CCAR-91 第 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 CCAR-91 第 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。</li> <li>2. 对于受到 CCAR-91 第 91.1607 条 1 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 颁发执照或等级的申请。</li> </ol> <p><b>四、涉及违反相关规定的处罚</b></p> <p>对于违反 CCAR-91 的 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：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol> <p><b>五、涉及无有效适航证实施飞行的处罚</b></p> <p>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。</p> <p>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？</p>	

2.1.1 直升机动力装置	备注:
<p>一、直升机动力装置分为：航空活塞发动机和航空涡轮轴发动机 航空活塞发动机的特点：功率小，经济性好，多用于小型直升机。使用航空汽油为燃料。 航空涡轮轴发动机的特点：功率大，功量比大。应用广泛。使用航空煤油为燃料。</p> <p>二、直升机活塞发动机的分类：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 按汽缸相对于曲轴的排列方式分为：直列型和对置型；</li><li>2. 按混合气形成方式分为：汽化器式和直接喷射式。</li></ol>	

样题：直升机动力装置的类型有哪些？

## 2.1.2 航空活塞发动机

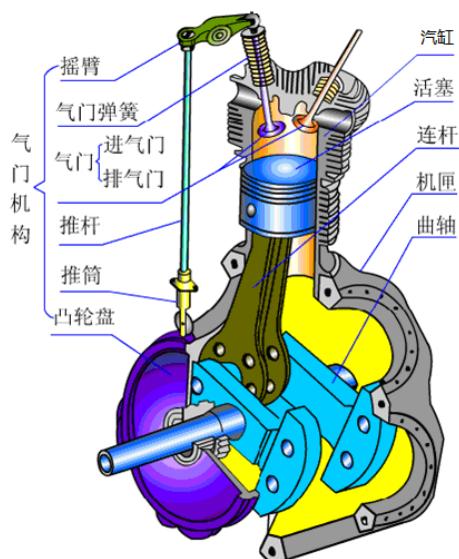
备注：

### 2.1.2.1 航空活塞发动机的组成

航空活塞发动机基本组成

主要机件：汽缸、活塞、连杆、机匣、曲轴、气门机构

主要系统：燃油系统、滑油系统、散热系统、点火系统、启动系统



样题：航空活塞发动机的主要机件有哪些？

<h2>2.1.2 航空活塞发动机</h2> <h3>2.1.2.2 航空活塞发动机的工作</h3> <p><b>一、航空活塞发动机的工作</b></p> <p>四行程活塞发动机的每个工作循环包含进气、压缩、膨胀、排气四个行程。每个工作循环膨胀行程对外输出机械功，气缸点火一次。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 进气行程： 活塞从上死点向下死点运动，进气门打开，外界空气经进气滤、进气管、节气门、进气门等元（部）件进入发动机汽缸。</li> <li>2. 压缩行程： 活塞从下死点向汽缸头部运动。</li> <li>3. 膨胀行程： 膨胀行程是做功行程，燃料燃烧释放热能使汽缸内压力剧增，推动活塞离开上死点向下运动，输出功率使曲轴旋转。</li> <li>4. 排气行程： 排气行程排出汽缸内已做功的废气，排气门打开，活塞从下死点向汽缸头运动。</li> </ol> <p><b>二、发动机有效功率</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发动机有效功率 用于带动旋翼和尾桨的功率。常用单位：制动马力，用 BHP 表示。</li> <li>2. 影响有效功率的主要因素：有进气压力、大气温度、飞行高度、发动机转速 <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 进气压力 进气压力是空气进入汽缸以前的绝对压力。 进气压力越高，发动机功率越大。 影响进气压力的主要因素有：节气门开度、大气压力。 飞行员通过油门杆（环）控制节气门的开度来改变进气压力大小，以获得要求的发动机功率。</li> <li>(2) 大气温度 大气温度越低，发动机功率越大。</li> <li>(3) 飞行高度 随着飞行高度的增加，大气密度下降，发动机功率下降。</li> <li>(4) 发动机工作转速 发动机工作转速越高，发动机功率越大。</li> </ul> </li> </ol> <p><b>三、发动机工作指示参数</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发动机最大进气压力和最大发动机转速的使用有时间限制；</li> <li>2. 排气温度间接反映发动机内燃料的燃烧情况；</li> <li>3. 汽缸头温度反映发动机工作温度的高低。 发动机工作中，要保持气缸头温度在规定范围。</li> </ol>	备注：
样题：大气温度和发动机功率的关系是什么？	

<b>2.1.2航空活塞发动机</b>	备注:
<b>2.1.2.3油气混合气的余气系数</b>	
<p>余气系数 <math>\alpha</math> 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理论空气质量之比。余气系数直观反应了混合气的贫、富油程度。</p> <p><math>\alpha &lt; 1</math>, 燃烧不完全, 富油混合气, <math>\alpha</math> 越小, 混合气越富油。</p> <p><math>\alpha = 1</math>, 燃烧完全, 理论混合气。</p> <p><math>\alpha &gt; 1</math>, 燃烧完全, 贫油混合气, <math>\alpha</math> 越大, 混合气越贫油。</p>	
样题: 余气系数的意义?	

<b>2.1.2 航空活塞发动机</b>	备注：
<b>2.1.2.4 航空活塞发动机的过贫油燃烧</b>	
<p>一、定义：混合气余气系数<math>&gt;1.1</math> 时的燃烧叫过贫油燃烧。</p> <p>二、现象和危害</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 发动机功率减小，经济性变差；</li><li>2. 汽缸头温度降低；</li><li>3. 引起发动机振动；</li><li>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；</li><li>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。</li></ol> <p>三、预防和处置</p> <p>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。低温启动时注油应稍多些。</p>	
样题：低温启动发动机时注油应注意什么？	

<b>2.1.2.航空活塞发动机</b>	备注：
<b>2.1.2.5 航空活塞发动机的过富油燃烧</b>	
<p>一、定义：混合气余气系数<math>&lt;0.6</math> 时的燃烧叫过富油燃烧。</p> <p>二、现象和危害</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 导致发动机功率下降、经济性变差；</li><li>2. 汽缸头温度下降；</li><li>3. 引起发动机振动；</li><li>4. 汽缸内部积碳；</li></ol> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>电嘴积碳，会使电火花能量减弱，甚至不跳火。</p> <p>气门积碳，会使气门关不严，漏气。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. 排气管冒黑烟和“放炮”。</li></ol> <p>三、预防和处置</p> <p>发动机启动时，避免注油太多，避免过富油燃烧导致汽缸内部积碳。</p>	

样题：气门结碳对发动机的危害有哪些？

<b>2.1.2.航空活塞发动机</b> <b>2.1.2.6 航空活塞发动机的早燃</b>	备注：
<p>一、定义：混合气发生在点火之前的自燃现象。</p> <p>二、产生原因</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 汽缸头温度过高</li><li>2. 汽缸内部积炭</li></ol> <p>三、危害</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 功率降低、经济性变差；</li><li>2. 引起发动机振动；</li><li>3. 严重时导致曲轴倒转，机件损坏。</li></ol> <p>四、预防和处置</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 避免汽缸头温度过高；</li><li>2. 防止过富油燃烧导致汽缸内部积碳。</li></ol>	

样题：早燃产生的主要原因有哪些？

<b>2.1.2.航空活塞发动机</b>	备注：
<b>2.1.2.7 航空活塞发动机的爆震</b>	
<p>一、定义：在一定条件下，汽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。</p> <p>二、现象与危害</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 发动机产生不规则的金属敲击声；</li><li>2. 汽缸局部温度急剧升高，活塞、气门及电嘴等机件过热或烧损；</li><li>3. 排气总管周期性冒黑烟；</li><li>4. 发动机振动，机件易损坏</li><li>5. 发动机功率减小，经济性变差</li><li>6. 转速下降。</li></ol> <p>三、防止爆震的方法</p> <ol style="list-style-type: none"><li>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；</li><li>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；</li><li>3. 使用最大进气压力的时间不超过规定的时间；</li><li>4. 避免小转速、大进气压力状态；</li><li>5. 大功率状态工作时间不能太长，以免发动机过热；发动机温度不能超过规定值；</li><li>6. 避免汽缸积碳。</li></ol>	

样题：为了防止爆震的方法应该使用辛烷数和级数低于规定值的燃料吗？

## 2.1.3 燃油系统

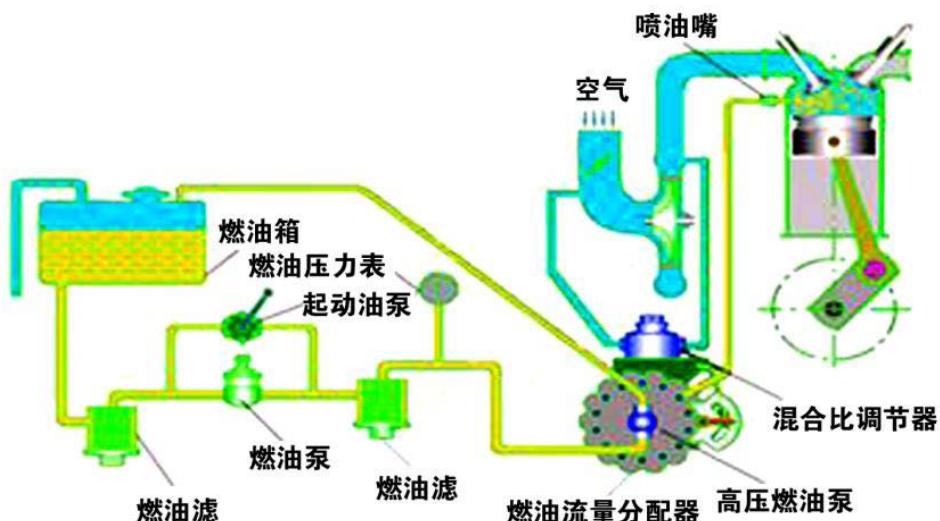
备注：

### 2.1.3.1 燃油系统的分类

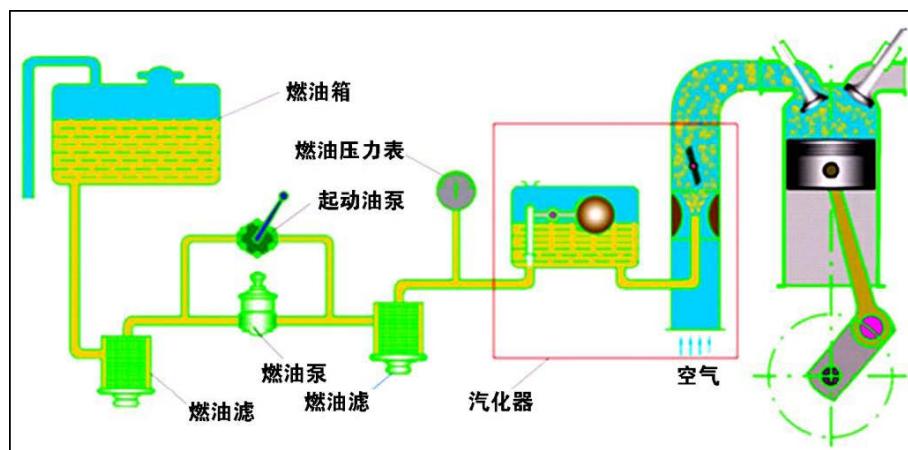
#### 一、活塞发动机燃油控制系统的分类

活塞发动机燃油控制系统分为直接喷射式燃油控制系统和汽化器式燃油控制系统。

直接喷射式燃油控制系统的优点：燃油计量精确，结构复杂，价格贵。



汽化器式燃油控制系统的优点：结构简单，价格便宜。



样题：活塞发动机燃油控制系统的类型有哪些？

<b>2.1.3 燃油系统</b>	备注：	
<b>2.1.3.2 燃油系统的功能与组成</b>		
<p>一、燃油系统的功能：供油、燃油计量，并保证燃油的雾化与汽化。</p> <p>二、燃油系统的组成</p> <p>  燃油关断活门、油泵、注油泵、燃油滤、燃油计量装置、燃油系统指示与告警。</p> <p>  供油方式：重力供油和压力供油。大多数小型直升机燃油采用重力供油方式。</p>		
样题：小型直升机燃油供油方式是什么？		

<b>2.1.3 燃油系统</b> <b>2.1.3.3 汽化器积冰与加温</b>	备注:
<p>一、汽化器积冰</p> <p>    汽化器结冰的原因:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 燃油汽化吸热;</li> <li>2. 低速气流流过文氏管时温度降低。</li> </ol> <p>    汽化器积冰的危害:</p> <ol 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) 冰块脱落而打坏进气通道内的机件。</li> </ol> <p>    汽化器易积冰的条件:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 外界大气的温度 <math>-10^{\circ}\text{C} \sim +20^{\circ}\text{C}</math> 之间;</li> <li>(2) 可见的湿气（云中或降水中）或大气中相对湿度大于 80% 时。</li> </ol> <p>二、汽化器加温</p> <p>    当存在结冰条件，应接通汽化器加温装置。</p> <p>    汽化器加温后对发动机性能的影响:</p> <ol 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;</li> <li>3. 可能引起早燃、爆震等不正常燃烧.</li> </ol> <p>    汽化器空气温度表用于确定是否接通汽化器加热。使用汽化器加热，应保持温度指针在黄区范围外。</p>	样题：汽化器易结冰的条件是什么？

<b>2.1.3 燃油系统</b>	备注:	
<b>2.1.3.4 燃油系统的指示与告警</b>		
<p>一、燃油系统指示：包括燃油量表、燃油压力表和燃油流量表。</p> <p>二、燃油系统告警：燃油量低、燃油压力低、燃油滤堵塞和汽化器空气温度等。</p> <p>    燃油量低——油箱燃油量低于规定值，给出告警；</p> <p>    燃油压力低——燃油压力低低于规定值，给出告警；</p> <p>    燃油滤堵塞——燃油滤堵塞时，给出告警；</p> <p>    汽化器空气温度——汽化器空气温度高于规定值，给出告警。</p>		
样题：燃油系统的指示参数有哪些？		

<p><b>2.1.3 燃油系统</b></p> <p><b>2.1.3.5 燃油管理</b></p>	备注:
<p>一、加注正确规格与牌号的燃油； 二、正确使用燃油添加剂。</p>	

样题：燃油使用应注意的事项有哪些？

<b>2.1.4 滑油系统</b>	备注:
<b>2.1.4.1 滑油系统的功用及基本组成</b>	
<p>一、滑油系统的 basic 功用 保证发动机机件的润滑、散热和清洁等。</p> <p>二、滑油系统的基本组成 储油器（或油箱）、油泵、油滤、散热器、系统指示仪表与告警（滑油压力表、滑油温度表等）。</p>	
样题：滑油系统的基本功用有哪些？	

<b>2.1.4 滑油系统</b>	备注:
<b>2.1.4.2 滑油系统的指示、告警与监视</b>	
<p>一、系统指示仪表：滑油压力表、滑油温度表等。</p> <p>二、系统告警：低滑油压力告警，滑油温度高等。</p> <p>三、滑油系统参数监视</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 滑油消耗量监视 飞行前，按规定检查和补充滑油（按需要）。 发动机正常工作下，滑油会不断消耗。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。 不同牌号滑油不可混合使用。</li><li>2. 滑油温度 温度过高或过低都会加大磨损。 滑油温度过高的处置：降低功率，使混合气变富油</li><li>3. 滑油压力 滑油压力低于最低压力限制，系统发出警告。 当出现低滑油压力告警的处置：<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 判断是否为仪表故障；一旦确认滑油压力低，应立即就近着落。在地面应立即停车。</li><li>(2) 压力低且温度异常变化，应就近着陆；</li><li>(3) 发动机启动在规定时间内无滑油压力应立即关车。</li></ol></li></ol>	

样题：滑油压力异常降低的处置方法有哪些？

2.1.5 散热系统	备注:
<p>一、散热系统的功用 保持发动机汽缸头温度在规定范围。直升机的活塞发动机大多数采用强制气冷式冷却方式。</p> <p>二、发动机汽缸头温度 发动机的汽缸头温度反映发动机工作温度。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 发动机汽缸头温度太高的后果 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；还可能引起发动机出现早燃、爆震等不正常燃烧现象。</li><li>2. 发动机汽缸头温度太低的后果 燃油汽化不良，造成加速性变差。电嘴出现挂油、积碳，导致发动机工作不稳定。</li></ol>	

样题：发动机散热过度的后果有哪些？

<b>2.1.6 启动系统</b>	备注：
一、启动系统的功用：将发动机从静止加速到慢车工作状态。 二、启动系统的组成： 1. 启动机 2. 启动注油装置 3. 启动点火装置	
样题：启动系统的组成有哪些装置？	

## 2.1.7 点火系统

备注：

### 一、点火系统的 basic 组成

磁电机、磁电机开关、分电器、点火导线和点火电嘴。

### 二、磁电机的工作

1. 磁电机的功用：产生高压电和分配高压电

2. 磁电机开关的使用

飞行中必须放“双磁位”；

停车后必须放“断开位”；

使用“单磁电机位”进行点火系统检查。

样题：直升机断电后，磁电机是否能工作？

2.1.8 排气系统	备注:
<p>一、废气利用</p> <p>发动机排气装置中装有热交换器，利用废气的能量来加温空气。热空气用于：驾驶舱加温、汽化器加温、风挡除雾辅助的防冰、除冰等。废气用于增压发动机的进气压力，以提高发动机功率和经济性。</p> <p>二、排气加温系统渗漏指示</p> <p>加温系统燃气泄漏会导致废气中的一氧化碳进入座舱，在加温系统出口可以选装一氧化碳传感器。当加热空气中的一氧化碳超标，驾驶舱内的警告灯会给出告警。</p>	
样题：发动机排气装置热交换器的功用是什么？	

## 2.2.1 直升机机体

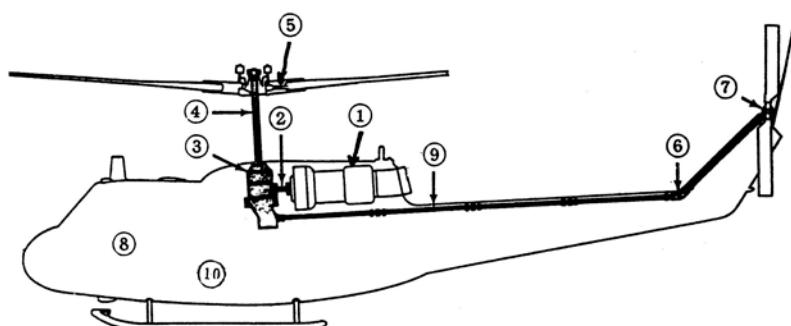
直升机主要由机身、尾梁、主旋翼、尾桨、起落装置、动力装置、传动系统和特种设备等组成。

直升机机身主要作用是装载人员、货物、设备，安装部件等。

直升机尾梁主要作用是安装尾桨、水平安定面、尾减速器、尾桨传动轴等。

主旋翼（简称旋翼）的主要作用是产生拉力；通过对主旋翼的变距控制，可以实现对直升机的飞行操纵。

尾桨是一种反扭矩装置，用来平衡旋翼对机身的反作用力矩。



1. 动力装置;2. 传动轴;3. 减速箱;4. 主轴;5. 主旋翼;6. 尾桨传动轴;7. 尾桨;8. 机身;9. 尾梁;10. 起落装置;

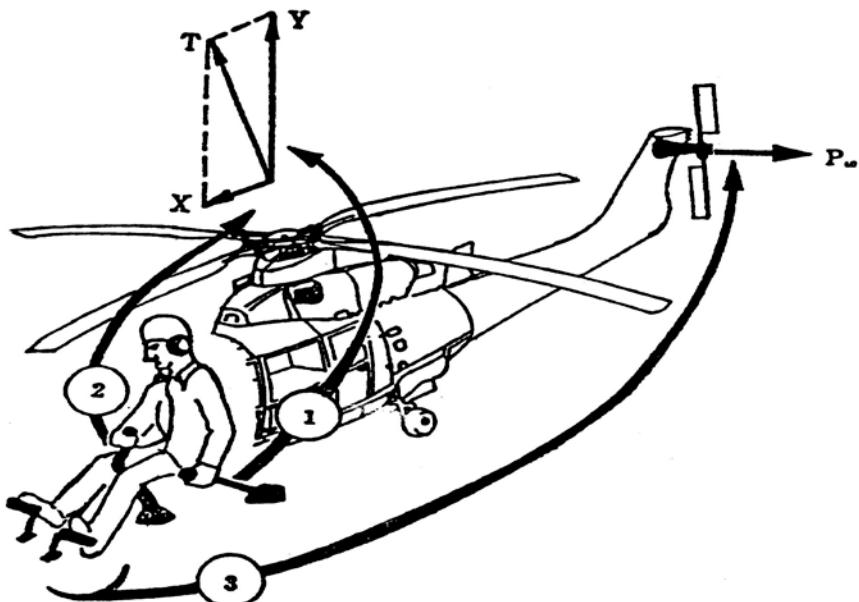
样题：直升机机体主要由哪几部分组成？

## 2.2.2 直升机飞行操纵系统

### 2.2.2.1 主旋翼

主旋翼（简称旋翼）的主要作用是产生拉力；通过对主旋翼的变距控制，可以实现对直升机的飞行操纵。

1. 通过对旋翼变总距，可以操纵直升机上升和下降；
2. 通过对直升机周期变距，可以操纵直升机向左、向右、向前、向后飞行。



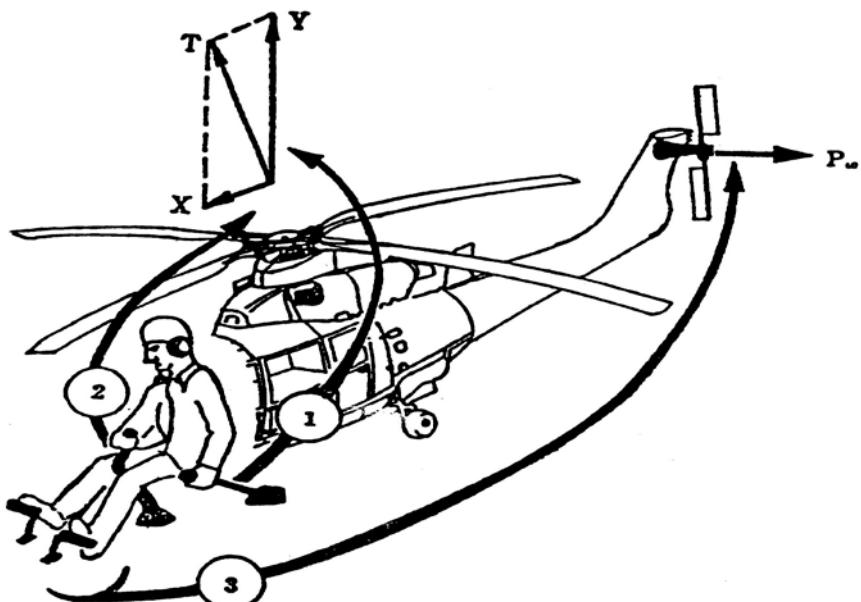
①改变旋翼拉力的大小 ②改变旋翼拉力的方向 ③改变尾桨的拉力

样题：直升机主旋翼的主要功用是什么？

## 2.2.2 直升机飞行操纵系统

### 2.2.2.2 尾桨

直升机尾桨的作用是平衡旋翼对机身的反作用力矩；通过改变尾桨的拉力或推力，可以实现对直升机绕立轴的转动控制。



①改变旋翼拉力的大小 ②改变旋翼拉力的方向 ③改变尾桨的拉力

样题：如果需要直升机机头左转，需要操纵旋翼还是尾桨？

## 2.2.2 直升机飞行操纵系统

### 2.2.2.3 桨毂

#### 一、主桨毂的作用

主桨毂用来将主减速器输出的力矩传递给旋翼，并将旋翼的反作用力矩通过主减速器传给机身。

#### 二、主桨毂与旋翼的连接型式

有全铰式旋翼系统、半刚性旋翼系统、刚性旋翼系统。

#### 三、全铰式旋翼系统中轴向铰、垂直铰、水平铰的作用

轴向铰的作用是用来改变旋翼桨距。

垂直铰又称为摆振铰，功用是消除桨叶在旋转平面内的摆动（摆振）引起的旋翼根部弯曲，从而减小结构尺寸。

水平铰又称为挥舞铰，功用是让桨叶挥舞，消除或减小飞行中旋翼出现的左右倾覆力矩。

#### 四、半刚性、刚性旋翼系统的特点

半刚性旋翼系统取消了垂直铰，保留轴向铰和挥舞铰。

刚性旋翼系统只保留了轴向铰，挥舞和摆振靠桨叶根部弯曲变形实现。

有些刚性旋翼系统（无轴承式旋翼系统）取消了轴向铰、挥舞铰和摆振铰，旋翼的变距、挥舞和摆振都靠桨叶根部的扭转和弯曲变形实现。

#### 五、尾桨毂的作用

尾桨毂用来将尾减速器的功率传递给尾桨。

#### 六、尾桨毂的特点

尾桨毂一般不设摆振铰。

样题：挥舞铰的作用是什么？

## 2.2.2 直升机飞行操纵系统

### 2.2.2.4 直升机操纵机构

#### 一、总桨距杆

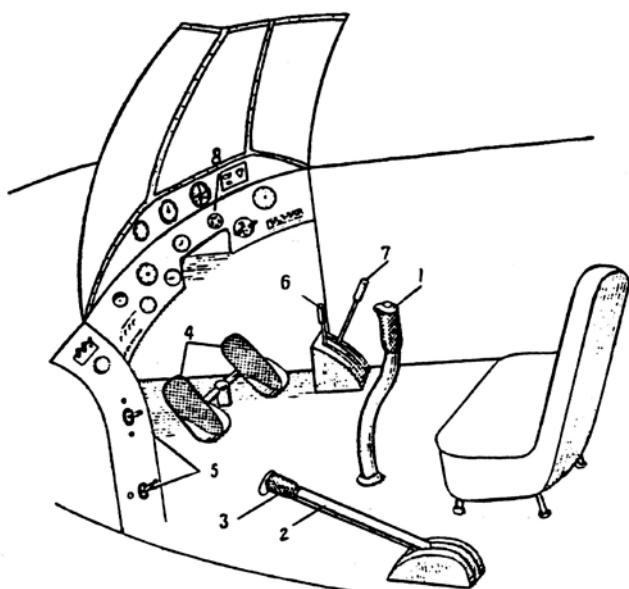
总桨距杆可以改变旋翼总距，从而改变旋翼升力，操纵直升机上升或下降。

#### 二、周期变距杆

通过操纵周期变距杆，可以对旋翼进行周期变距，操纵直升机向前、向后、向左、向右飞行。

#### 三、脚蹬

通过脚蹬的操纵，可以对尾桨进行变总距，从而改变尾桨拉力或推力，实现直升机绕立轴的转动控制。



1—驾驶杆；2—油门变距杆；3—油门调节环；4—脚蹬；5—直升机操纵调整片开关；  
6—摩擦离合器操纵杆；7—旋翼刹车手柄；8—仪表板

样题：如果要直升机上升和下降，需要操纵哪个操纵机构？

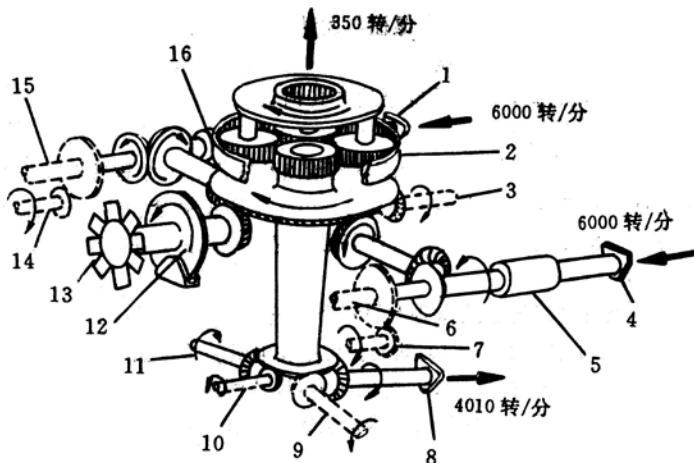
## 2.2.3 直升机传动系统

### 2.2.3.1 主减速器

主减速器用来将发动机功率传递给旋翼，降低发动机输出轴转速，增大输出轴扭矩，并改变传动方向。

主减速器内有专门的润滑系统对主减速器进行润滑。润滑系统不仅可以起到润滑机械部件的作用，同时滑油还可以带走热量，起到给机械部件降温的作用。

当滑油压力低至一定值，润滑系统失效时，飞行员应尽快着陆。



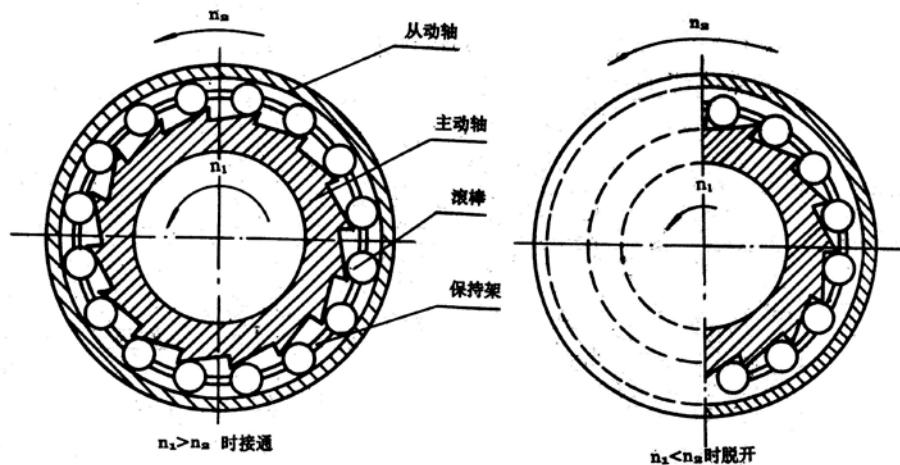
1. 右功率输入轴法兰盘 2. 行星减速齿轮 3. 交流发电机传动轴(选装) 4. 左功率输入轴法兰盘 5. 左自由行程离合器 6. 左液压泵传动轴 7. 左交流发电机传动轴(选装) 8. 尾桨传动输出轴 9. 第二液压泵传动轴(选装) 10. 转速表发电机传动轴 11. 液压泵传动轴 12. 旋翼刹车装置 13. 散热风扇 14. 右交流发电机传动轴(选装) 15. 右液压泵传动轴 16. 右自由行程离合器

样题：主减速器的作用是什么？

## 2.2.3 直升机传动系统

### 2.2.3.2 自由轮组件

自由轮组件的作用是保证发动机能带动旋翼和尾桨，但旋翼和尾桨不能反过来带动发动机；当发动机停车或低于一定转速时，能自行与旋翼脱开，而让旋翼可以自转；对于多发直升机中的一台发动机停车后，不影响其他发动机和旋翼的工作。

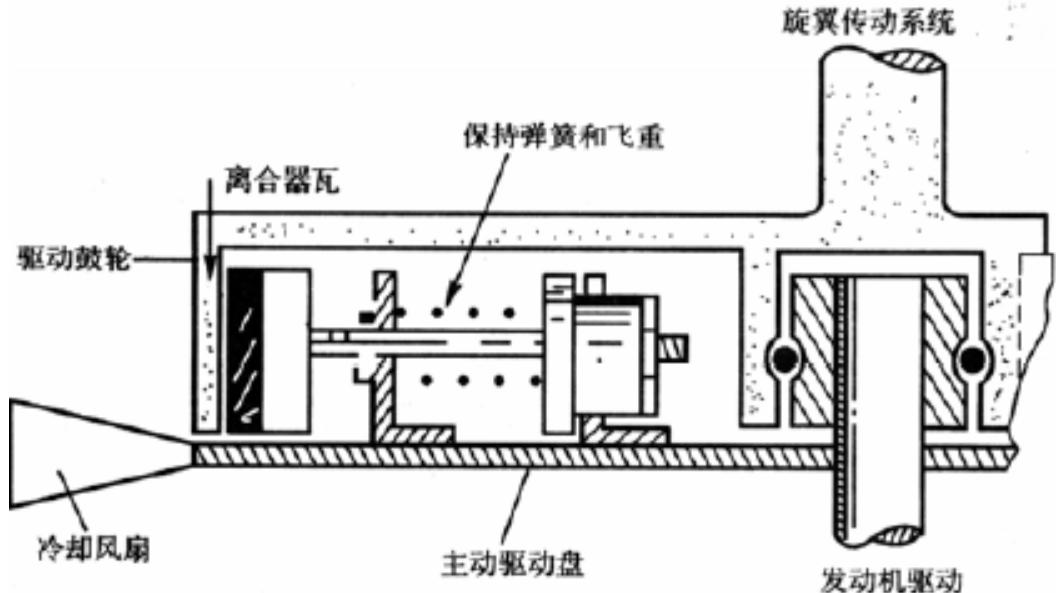


样题：发动机停车后，能通过旋翼的旋转带动发动机吗？

## 2.2.3 直升机传动系统

### 2.2.3.3 离合器

离合器的作用是减小发动机的启动负荷，当发动机启动后可靠地将发动机功率传给旋翼和尾桨。

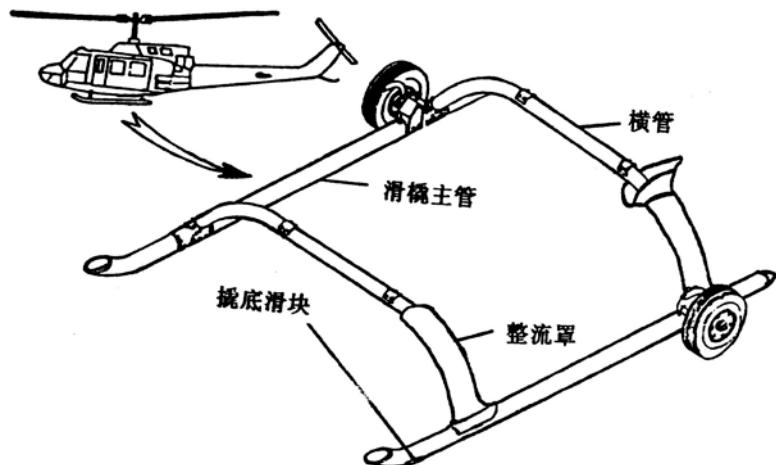


样题：离合器的作用是什么？

#### 2.2.4 直升机起落装置

直升机起落装置主要有滑撬式与机轮式。

滑撬式起落装置的特点是构造简单，重量轻，地面移动比机轮式起落装置困难。



样题：滑撬式起落架有什么特点？

## 2.2.5 直升机燃油供给系统

直升机燃油供给系统由一个或多个燃油箱、燃油油量表、燃油关断活门、燃油滤、管路以及一个或多个燃油泵等组成。

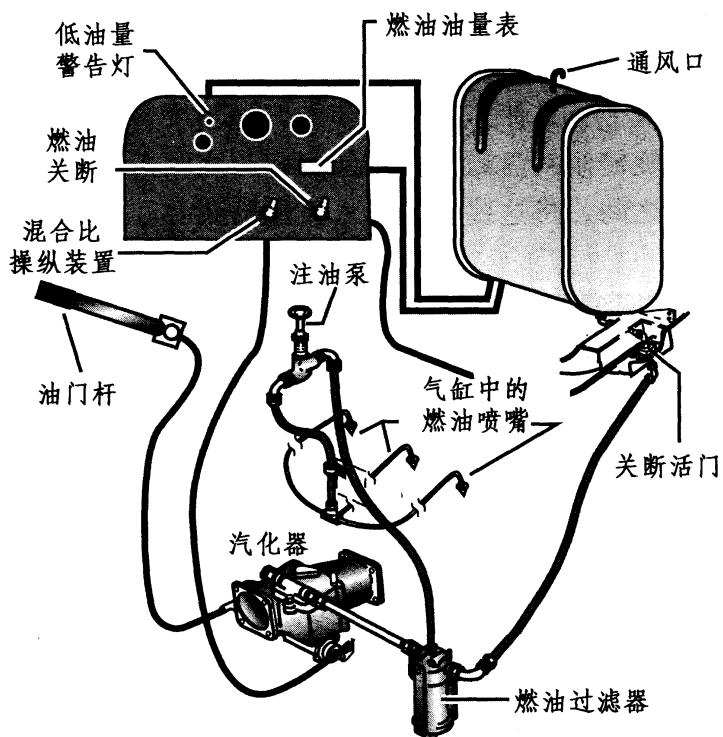
燃油箱通常安装在离重心尽可能近的地方。这样消耗燃油时，对重心的影响很小。在燃油箱的底部有一个放油活门，飞行员可以将油箱中的水和沉淀放出。

油量表安装在飞行员仪表板上，通过油箱内部的传感器显示测得的燃油量。

燃油从燃油箱中流出后经过一个关断活门，在出现紧急情况或失火时，该活门可以切断向发动机的供油。在发动机正常工作情况下，燃油关断活门处于打开位置。

大多数非重力供油系统都有一个电动泵和一个由发动机驱动的机械泵。电动泵由驾驶舱内的一个开关来控制。发动机驱动泵是向发动机供油的主泵，发动机运转时一直工作。

燃油滤可以将燃油中的水分和沉淀滤除。



样题：直升机燃油供给系统中燃油关断活门的作用是什么？

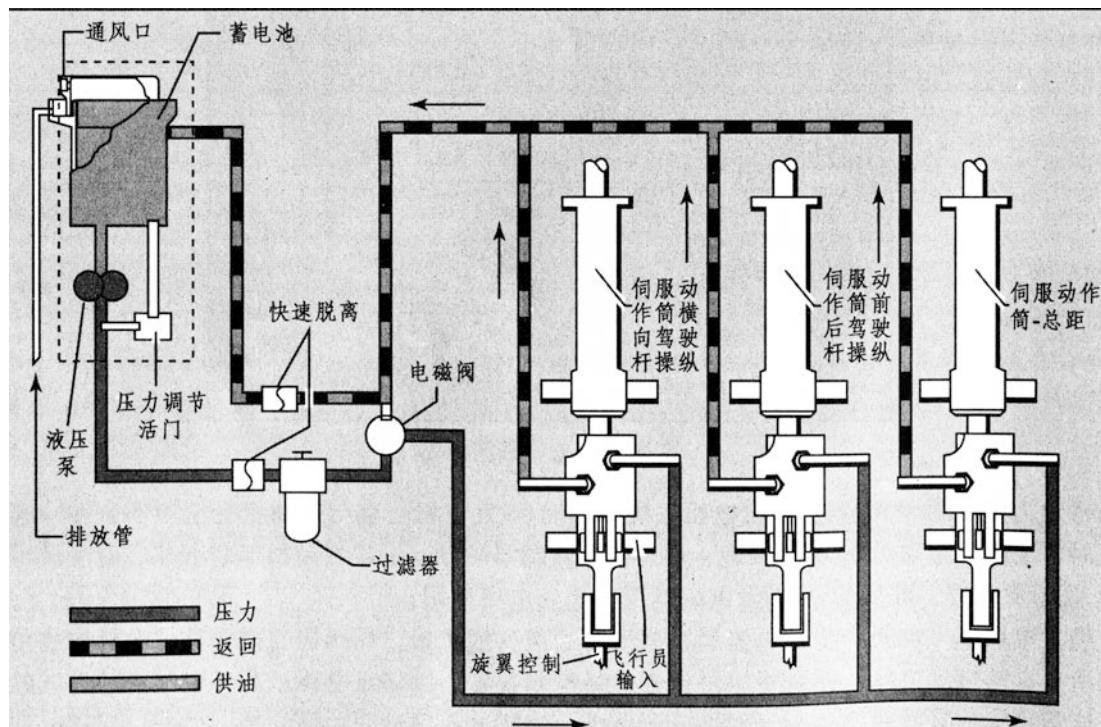
## 2.2.6 直升机液压系统

除小型活塞动力直升机外，大多数直升机都使用了液压助力器，用来对直升机进行液压助力操纵。典型的直升机液压系统通常由以下部分组成：

安装在每个操纵装置上的动作筒（也称伺服动作筒），一个通常由主减速器驱动的液压泵，用于储存液压油的油箱，在驾驶舱中显示系统压力的压力表等。

飞行员的操纵输入传递到伺服动作筒，伺服动作筒移动相关飞行操纵装置，从而减小飞行员的操纵力。在液压系统失效时，通常飞行员仍能操纵直升机，但操纵力会非常大。

在有的直升机上安装两套或多套独立的液压系统，当一套系统失效后，其他系统仍能操纵直升机。



样题：当直升机（只有一个液压系统）的液压系统失效后，直升机还能够被控制吗？

## 2.2.7 全静压系统及其仪表

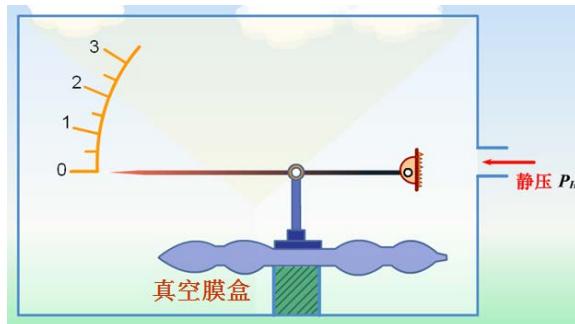
备注：

### 2.2.7.1 气压式高度表

气压式高度表是通过感受大气压力，指示直升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。



旋转高度表气压基准调整旋钮，使气压刻度窗中的值与基准面气压值一致，高度表即指示直升机至基准面的高度。

#### 三、高度表的误差

##### 1. 错误拨正基准面气压

如果调定的气压高于基准面气压，则出现多指误差；如果调定的气压低于基准面气压，则出现少指误差。

##### 2. 气温和气压误差

当实际大气条件不符合标准大气条件时，高度表指示将出现误差。

若大气实际气温高于标准温度，高度表出现少指误差；反之，出现多指误差。

若基准面的气压低于标准大气条件下基准面的气压，高度表出现多指误差；反之，出现少指误差。

样题：气压式高度表是如何测量直升机高度的？

## 2.2.7 全静压系统及其仪表

备注:

### 2.2.7.2 空速表

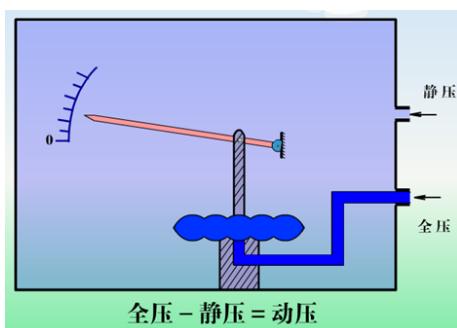
#### 一、空速的定义

1.指示空速 (IAS): 按海平面标准大气条件下动压与空速的关系而得到的空速，又称表速。

2.修正空速 (CAS): 修正仪表误差、延迟性修正量和位置误差后的指示空速。

3.真空速 (TAS): 就是直升机相对于空气运动的真实速度。

#### 二、指示空速表的工作原理: 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, 从而表示指示空速。



#### 三、空速表的认读



- 1.绿弧区：正常运行速度
- 2.红线：不可超越速度
- 3.红白线（或蓝线）：最大安全自转速度

样题：指示空速是如何测量的？

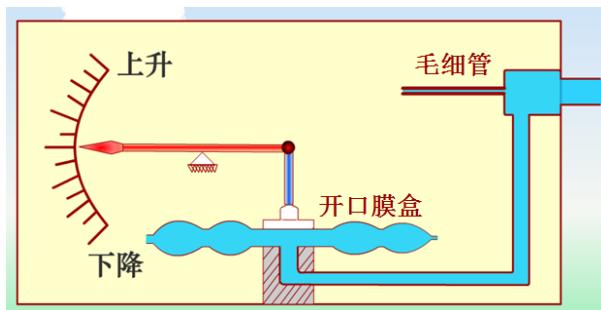
## 2.2.7 全静压系统及其仪表

备注:

### 2.2.7.3 升降速度表

#### 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，把静压变化率转变成为压力差，利用开口膜盒感受压力差，从而测量直升机的升降速度。



#### 二、升降速度表的认读



平飞爬升（爬升率 500 英尺/分）

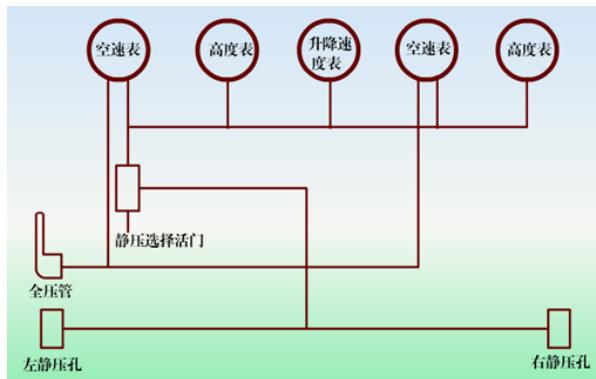
样题：升降速度表的工作原理是怎样的？

## 2.2.7 全静压系统及其仪表

备注:

### 2.2.7.4 全静压系统组成及故障

一、全静压系统由全压管/静压孔（或组合的全静压管）、转换开关和全、静压导管等组成。



### 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脏物堵塞。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。

### 三、全静压系统故障

1. 全压管和/或排水孔堵塞：仅空速表受影响；
2. 静压孔堵塞：高度表、空速表、升降速度表都受影响。

样题：静压孔堵塞时，哪些仪表的指示会受到影响？

## 2.2.8 姿态仪表

备注:

### 2.2.8.1 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

用来指示直升机转弯（或盘旋）的方向，并粗略反映转弯的快慢程度。

#### 二、侧滑仪

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

##### 1. 工作原理

侧滑仪是利用弯曲玻璃管中的小球来模拟直升机的横向合力，从而表示直升机侧滑情况的。小球偏离中央位置越远，表示侧滑越严重。

##### 2. 侧滑的定义

左右侧滑和内外侧滑

##### 3. 侧滑仪的指示



左转弯无侧滑右转弯外侧滑左转弯内侧滑

样题：如何判断直升机的侧滑？

## 2.2.8 姿态仪表

备注：

### 2.2.8.2 姿态仪

#### 一、姿态仪的功用

测量直升机的俯仰角和倾斜角。



#### 二、姿态仪的认读



样题：为什么要安装姿态仪？

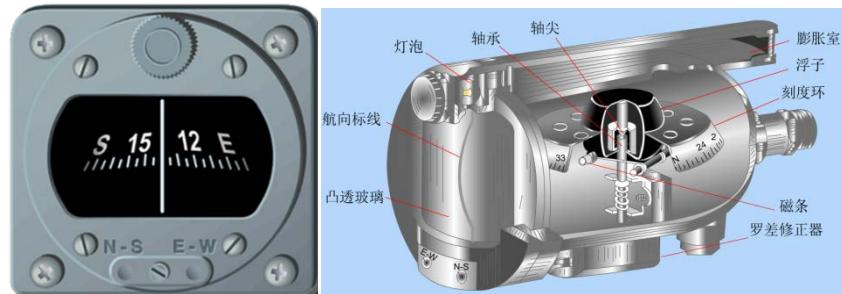
## 2.2.9 航向仪表

备注:

### 2.2.9.1 磁罗盘

#### 一、磁罗盘的工作原理

磁罗盘是利用自由旋转的磁条跟踪罗经线的特性来指示直升机的罗航向。



#### 二、使用注意事项

1. 在匀速平飞时读数，机动飞行注意修正误差；
2. 在强磁地区和两极地区飞行时有较大误差；
3. 要指示磁航向需修正剩余罗差。

样题：机动飞行时使用磁罗盘应注意什么？

**2.2.9 航向仪表**

备注:

**2.2.9.2 陀螺半罗盘****一、陀螺半罗盘的功用**

独立测量直升机的转弯角度，经过校正还可以指示直升机的航向。

**二、使用特点**

飞行前要校正航向，飞行中要定期校正航向；

稳定性好，不受磁场影响，可在直升机机动飞行时和在强磁场地区或高纬度地区使用。

样题：陀螺半罗盘能否独立测量直升机的航向？

<b>2.2.10 电气系统</b>	备注:
<b>2.2.10.1 直升机电气系统的组成</b>	
<p>直升机电气系统是直升机供电系统和直升机用电设备的总称。</p> <p><b>一、供电系统</b></p> <p>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。它可以分为电源系统和输配电系统两大部分。</p> <p><b>二、用电设备</b></p> <p>用电设备（或称负载）指的是使用电能进行工作的设备。如：直升机电传设备，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。</p>	
样题：直升机电气系统包括哪几部分？	

<b>2.2.10 电气系统</b> <b>2.2.10.2 直升机电路控制、保护装置</b>	备注:
<p>电路控制装置：用来接通、断开或转换电路。</p> <p>电路保护装置：当电路发生短路或长时间过载时，自动将短路或过载部分立即从电路中切断，从而保证电源的正常供电和其他电气设备的正常工作。常见的电路保护装置有保险丝和断路器。</p>	
样题：常见的电路保护装置有哪些？	

<b>2.2.10 电气系统</b>	备注:	
<b>2.2.10.3 蓄电池</b>		
<p>一、蓄电池的功能 作为直升机的应急电源和辅助电源。</p> <p>二、蓄电池的分类</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1.酸性蓄电池 铅酸蓄电池具有价格低、寿命长的特点。</li><li>2.碱性蓄电池 碱性蓄电池具有质量体积小、容量大的特点。</li></ul>		
样题：直升机蓄电池有哪两种？		

<b>2.2.10 电气系统</b>	备注:
<b>2.2.10.4 交—直流发电机</b>	
<p>直升机通常会有一个 14V 或 28V 的直流电源系统，该系统的主直流电源一般是经交流发电机整流后而得。</p>	

样题：直升机上通常使用哪种类型的电源系统？

**2.2.10 电气系统**

备注:

**2.2.10.5 电压表和电流表****一、电压表**

直升机上安装电压表用来测量直升机电源系统的电压，其单位为伏特(V)。

**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)，它可用来指示蓄电池的充放电电流，也可用来指示发电机的输出电流，即带负载的情况。



样题：直升机上发电机带负载的情况可由什么表显示？

<b>2.2.10 电气系统</b>	备注:
<b>2.2.10.6 用电设备</b>	
<p>直升机上典型的用电设备有以下四种。</p> <p>一、电动机械 如：电动机。</p> <p>二、发动机的电力起动设备</p> <p>三、灯光照明设备 灯光照明包括机外照明、机内照明、应急照明。</p> <p>四、告警指示设备 警告灯：红色，指示危险情况，要求立即采取纠正动作的指示灯； 警戒灯：琥珀色，指示将可能需要采取纠正动作的指示灯； 指示灯：绿色，用于安全工作灯，其他任何颜色，如白色，用于其它未作规定的灯。</p>	
样题：直升机上常用的三种信号灯各有什么功用？	

<b>2.2.11甚高频通信系统</b>	备注:
<p>直升机上最重要也是应用最广泛的无线电通信设备是甚高频通信系统(VHF COMM)。它是一种近距离的直升机与与其他航空器之间、直升机与地面电台之间的通信系统。</p> <p>ICAO(国际民航组织)规定 VHF 通信系统的工作频率范围为 117.975-137MHz (136~137MHz 目前保留)，频率间隔为 25KHz，近年来为节约频带，频率间隔也选择 8.33KHz。</p> <p>甚高频通信系统的电波主要以空间波方式传播，其有效传播距离一般限于视距内传播，通信距离较近。若飞行高度增加，其通信距离会增加。</p>	

样题：甚高频通信系统的频率间隔为多少？

<h3>3.1.1 国际标准大气</h3> <h4>3.1.1.1 国际标准大气（ISA）定义和规定</h4> <p><b>一、国际标准大气（ISA）定义和规定</b></p> <p>“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。</p> <p>国际标准大气规定：</p> <p>海平面高度为 0，称为 ISA 标准海平面；</p> <p>海平面气压为 29.92inHg 或 1013.2hPa；</p> <p>海平面气温为 15°C 或 59°F；</p> <p>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。11000 米对应的标准大气温度为 -56.5°C。</p> <p><b>二、ISA 偏差计算</b></p> <p>ISA 偏差是指某处实际温度与 ISA 标准温度的差值。</p> <p>例：某机场场温 20°C，机场气压高度为 2000ft，求：机场高度处 ISA 偏差。</p> <p>解：气压高度为 2000ft 处</p> <p>ISA 标准温度应为：<math>T_{\text{标准}} = 15^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C}/1000\text{ft} \times 2000\text{ft} = 11^{\circ}\text{C}</math></p> <p>而实际温度为：<math>T_{\text{实际}} = 20^{\circ}\text{C}</math>，</p> <p>ISA 偏差即温度差为：<math>\text{ISA 偏差} = T_{\text{实际}} - T_{\text{标准}} = 20^{\circ}\text{C} - 11^{\circ}\text{C} = 9^{\circ}\text{C}</math></p> <p>表示为：ISA+9°C</p>	
样题：气压高度为 4000ft，该高度处实际气温为 6°C，求该高度处 ISA 偏差？	

### 3.1.1 直升机性能图表的使用

#### 3.1.1.2 悬停性能

一、悬停性能图表的使用

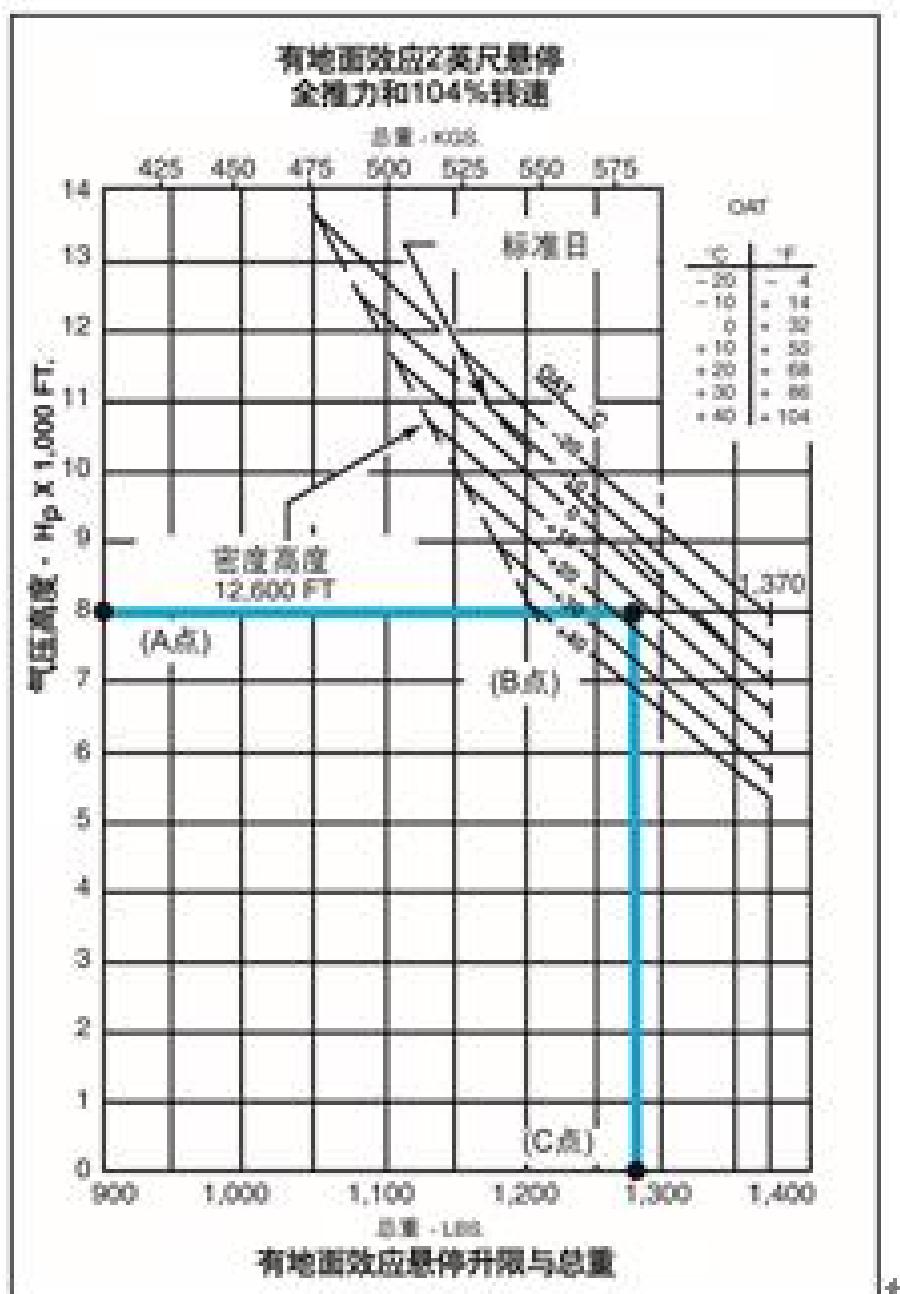


图 1 有地面效应悬停升限与总重关系图

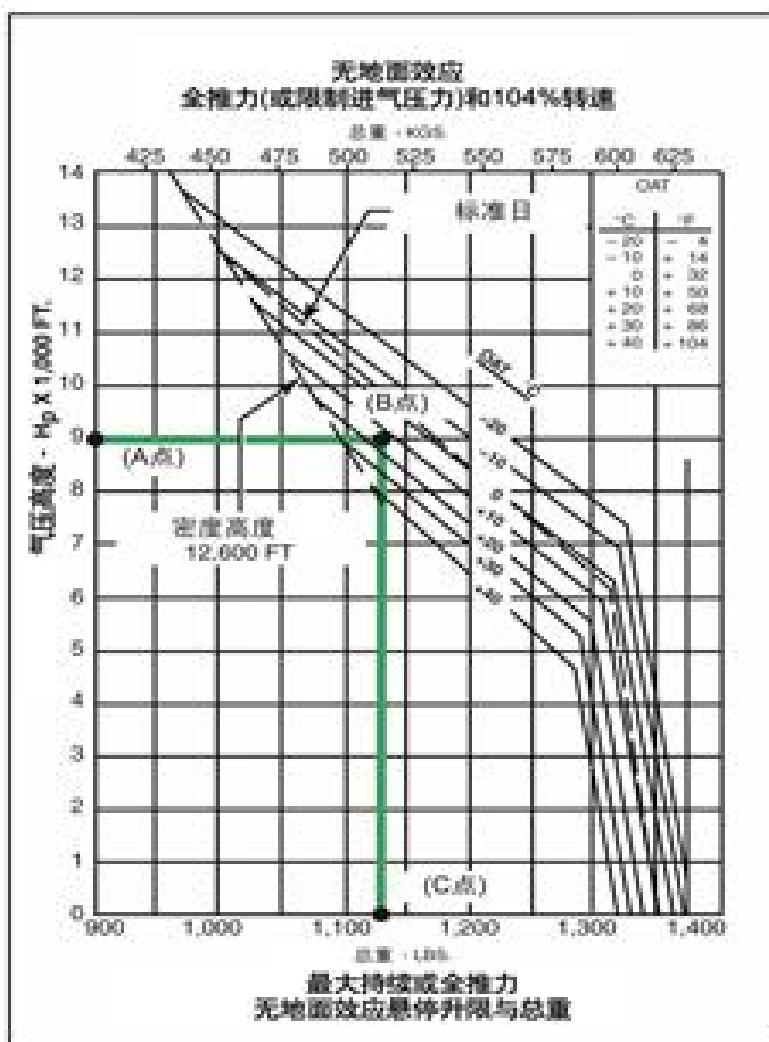


图 2 无地面效应悬停升限与总重关系图

样题：直升机总重：1225 磅，大气温度：77° F，问：直升机的有地效悬停升限是多少？

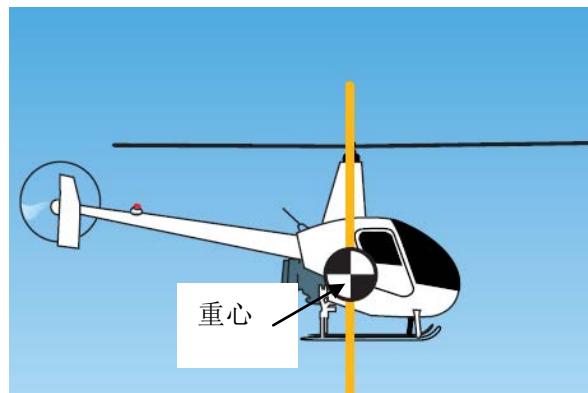
<b>3.2.1 重量与平衡的基本概念</b>	
<b>3.2.1.1 重量的相关定义</b>	
一、基准	
是一个假想的垂直平面，用于表示重心的前后位置。基准的位置一般由直升机制造厂商建立。	
二、平衡力臂	
力的作用点到基准的距离。	
三、基本空机重量	
是由标准直升机、选装设备、不可用燃油和运行所需液体（包括发动机滑油）的重量组成。	
四、商载	
包括乘客、货物和行李的重量。	
五、有效载荷	
包括飞行机组、可用燃油、可排放滑油（如适用）和商载。	
六、总重	
基本空重加上有用载荷。	
七、最大总重	
直升机的最大重量。大多数直升机有内部最大总重（是指直升机结构内的重量）和外部最大总重（是指带有外挂载荷的直升机重量）。	
样题：基本空机重量包含了哪些重量？	

### 3.2.1 重量与平衡的基本概念

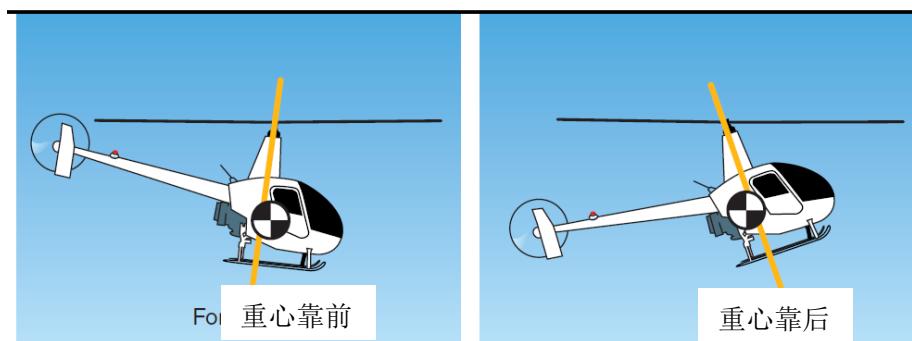
#### 3.2.1.2 重心的定义

##### 一、重心的定义

直升机重量集中作用的点称为重心，同时也是直升机的一个平衡点。对于单旋翼直升机飞机，重心一般靠近主旋翼轴。



##### 二、重心的前后限制



##### 三、重心超限后的危害

当重心超过限制后，直升机的稳定性和操纵性变差，影响飞行安全。

样题：当直升机的重心超过了前限后，对飞机的操纵性有何影响？

<b>3.2.1 重量与平衡的基本概念</b>	
<b>3.2.1.3 重量和重心的检查</b>	
<p>一、重量的检查 起飞前，应检查实际重量不超过最大和最小允许的重量。</p> <p>二、重心的检查 检查重心是否在允许的重心前、后限范围之内，以及燃油消耗后重心还会在允许范围之内。</p>	
样题：直升机起飞前，应对重量和重心如何做检查？	

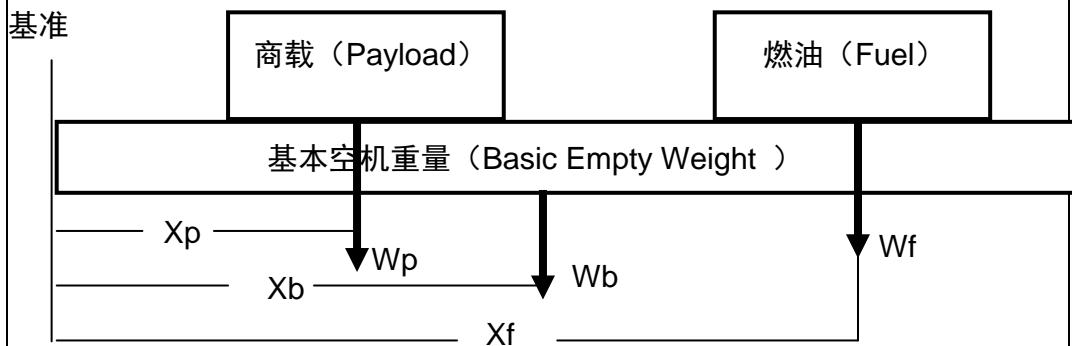
### 3.2.2 重心与平衡

#### 3.2.2.1 重心确定的基本原理

##### 一、合力矩定理

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。

##### 二、确定重心的原理



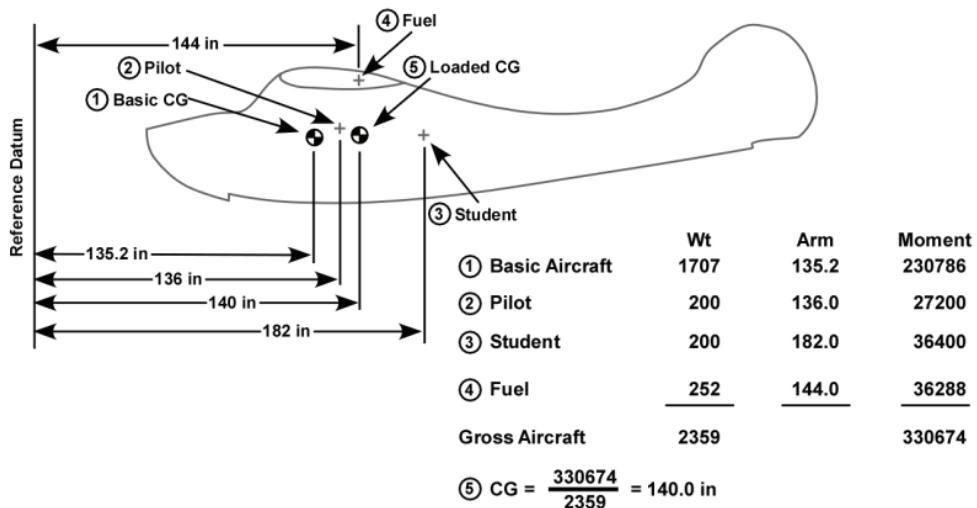
$$\text{重心位置} = \frac{\text{总力矩}}{\text{总重量}}$$

样题：简述确定直升机重心的基本原理？

### 3.2.2 重心与平衡

#### 3.2.2.2 重心的计算方法

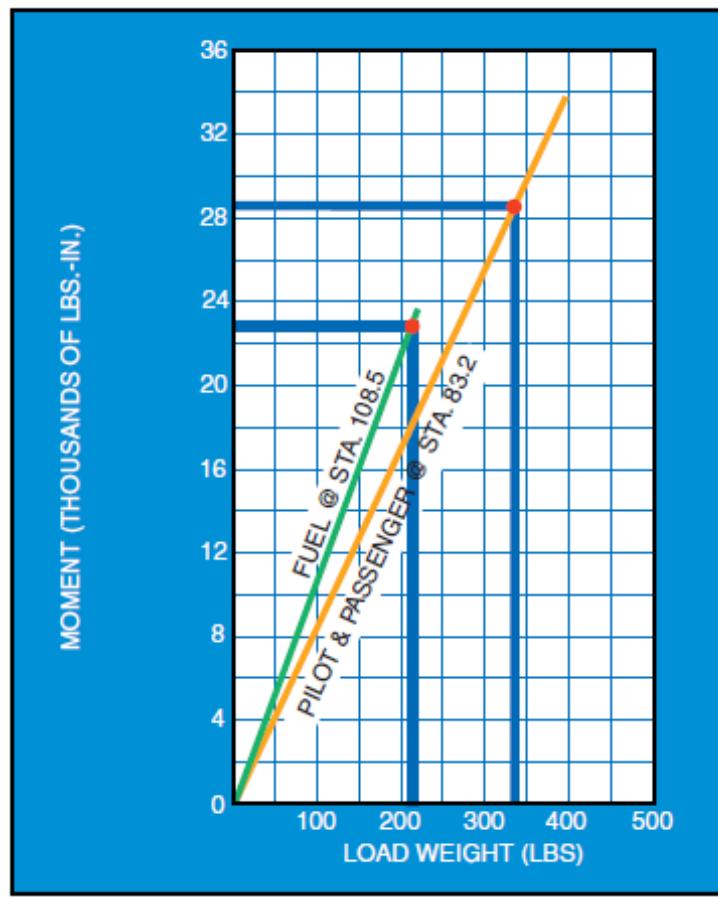
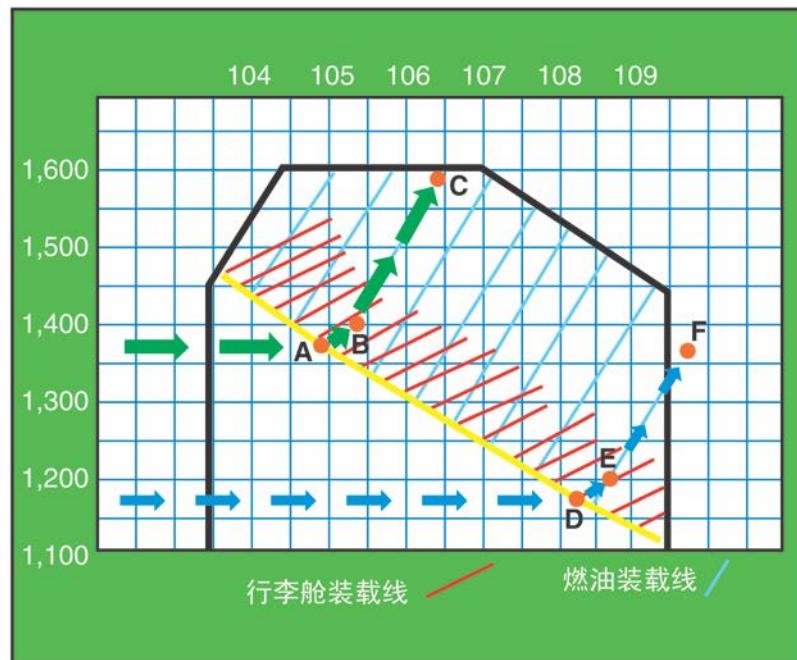
一、计算法（示例如下）

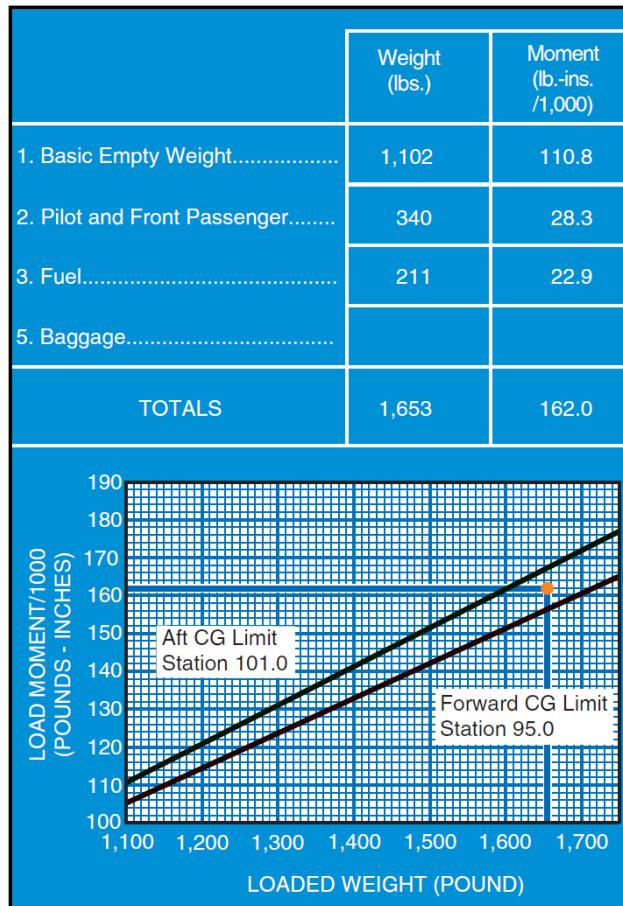


二、表格法（示例如下）

	重量 (磅)	力臂 (英寸)	力矩 (磅.英寸)
基本空重	1,700	116.5	198,050
滑油	12	179.0	2,148
飞行员	190	65.0	12,350
前排乘客	170	65.0	11,050
后排乘客	510	104	53,040
行李	40	148	5,920
燃油	553	120	66,360
总计	<b>3,175</b>		<b>348,918</b>
重心		<b>109.9</b>	
<b>最大总重 = 3,200 磅</b>		<b>重心范围 106.0 – 114.2 英寸</b>	

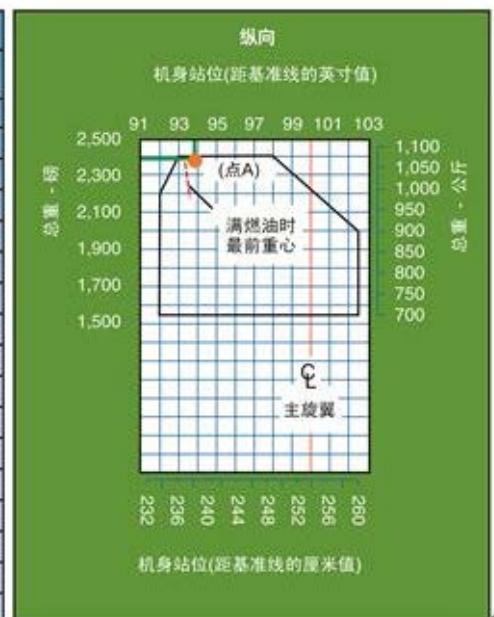
## 三、装载图表法（示例如下）





#### 四、混合法（示例如下）

		纵向	
	重量 (磅)	力臂 (英寸)	力矩 (磅/英寸)
基本空重	1,400	107.75	150,850
驾驶员	170	49.5	8,415
前排乘客	250	49.5	12,375
右前行李		44	0
左前行李		44	0
右后乘客		79.5	0
左后乘客	185	79.5	14,708
右后行李	50	79.5	3,975
左后行李	50	79.5	3,975
无燃油总计	2,105		194,298
主油箱	184	106	19,504
辅助油箱	110	102	11,220
有燃油总计	2,399		225,022
重心		93.8	



样题：直升机的基本空机重量为 1707lb，飞行员重量为 150lb，学员重 180lb，燃油 250lb，根据图 1 确定起飞重心的位置？

<h3>4.1.1 视觉</h3> <h4>4.1.1.1 人类视觉的局限性</h4> <p>一、感光细胞及昼间和夜间扫视技巧</p> <p>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。</p>  <p>二、空虚视野近视</p> <p>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。</p> <p>预防措施：舱内外来回扫视。</p> <p>三、夜间近视</p> <p>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前方 1-2 米处的空间某点。</p> <p>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。</p> <p>四、暗适应</p> <p>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。</p> <p>五、眩光</p> <p>指视野范围内亮度过高，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。</p> <p>六、外界物体的运动对视觉的影响</p> <p>雨点、雪花等会对飞行员的视觉有影响，会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，下意识地改变直升机姿态和空速。</p>	备注：
样题：飞行过程中，为了保持正常的视觉输入，我们需要注意哪些问题？	

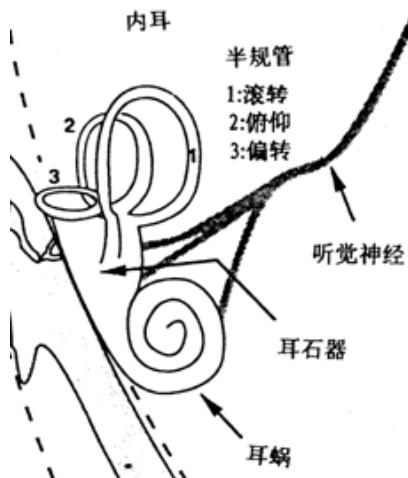
<b>4.1.1 视觉</b> <b>4.1.1.2 视觉错觉</b>	备注：															
<b>一、虚假天地线错觉</b>																
<p>指自然天地线模糊不清或不明显时，飞行员将虚假的天地线当成自然天地线，并按此虚假天地线进行定向和操纵直升机的现象。常出现的情形有：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 将城市或海岸或公路排列成一行的灯光误认为是真实的自然天地线，并按此来操纵直升机。</li> <li>2. 将云层线或云堤当成自然天地线，有可能使直升机进入不正常的俯仰或倾斜状态。</li> </ol>																
<b>二、视性距离/高度错觉</b>																
<p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 跑道坡度和地形坡度引起的进场偏高或偏低错觉；</li> <li>2. 跑道宽度引起的高度错觉：表现为比常规跑道偏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。</li> <li>3. “黑洞”效应与“白洞”效应。</li> </ol> <p>“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。</p> <p>“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。</p>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">情境</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">错觉</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">结果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">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</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">进场高度偏高</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">进场偏低</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">向下带坡度的地形或跑道/比常规偏宽的跑道</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">进场高度偏低</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">进场偏高</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">明亮的跑道和进近灯</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">离着陆点过近</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">进场偏高</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">穿雾</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">机头上仰</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">陡峭的进近</td> </tr> </tbody> </table>		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
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：在比常规偏窄的跑道上进近时，飞行员可能会产生什么样的视觉错觉？																

## 4.1.2 前庭器官及前庭错觉

备注：

### 一、前庭器官的结构与功能

前庭器官位于内耳，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范围，加速度太小或太大时，人都无法正确感知。



### 二、前庭错觉

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。常见前庭错觉包括：

#### 1. “矫正”性倾斜错觉

指飞行员将直线平飞的直升机知觉为带着坡度在飞行，或将带着坡度飞的直升机知觉为直线平飞的现象。

其表现形式主要为：

- (1) 直升机滚转角速度低于前庭器官的知觉阈限时；
- (2) 直升机做协调转弯时；
- (3) 由阈下感觉刺激使直升机进入滚转状态，而后又以阈上感觉刺激恢复到平飞状态时。

#### 2. 躯体重力错觉

躯体重力错觉是直升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直升机直线加速飞行时，飞行员感到直升机不是在加速而是在上升；或直升机以缓慢速度由平飞进入转弯时，飞行员感到直升机不是在转弯而是在上升；当直升机由转弯改为平飞时，飞行员又感到直升机在下降。

#### 3. 躯体旋动错觉

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。

#### 4. 科里奥利错觉

当飞行员的头与直升机转动方向不一致时产生的滚转错觉。常发生于直升机在做转弯，飞行员又同事做低头、仰头动作时。

样题：直升机在直线加减速时，飞行员容易产生怎样的错觉？

<b>4.1.3 预防和克服飞行错觉</b>	备注:
<p>一、避免视觉错觉</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 不要以云堤作为水平的基准;</li><li>2. 进近中的视性错觉可采用以下预防措施:<ol style="list-style-type: none"><li>(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;</li><li>(2) 夜间向瞄准点进近时，应尽可能使用目视助航设备保持稳定的进近;</li><li>(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。</li></ol></li></ol> <p>二、避免前庭错觉</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直升机;</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>	
样题：如何避免前庭错觉？	

<b>4.1.4 晕机病</b>	备注：
<p>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，预防与克服晕机病的方法：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 不作不必要的动作，只要不影响观察，头部应减少运动；</li><li>2. 防止动作粗猛引起飞行姿态的急剧变化；</li><li>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---前庭觉信息冲突；</li><li>4. 集中精力于特定的飞行任务上避免预期效应；</li><li>5. 加强前庭器官的锻炼；</li><li>6. 不服用抗晕机药物。</li></ol>	

样题：飞行前是否可以服用抗晕药物？

<b>4.1.5 中耳气压性耳塞</b>	备注:
<p>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部气压与外部气压不同，鼓膜受到压力，产生耳塞、耳痛感，伴随听力下降。多发生在 4000 米以下的高空，尤以 1000~2000 米高度为最多。</p> <p>缓解的方法主要有：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 运动软腭法：手摸喉结，发“克”音，或张大口用力模仿打哈欠的动作。</li><li>2. 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。</li><li>3. 吞咽法：可多次吞咽或咀嚼糖块。</li></ol>	

样题：如何缓解中耳气压性耳塞？

<b>4.1.6 药物的使用</b>	备注:
<p>药物存在副作用，即便是服用一些常用药也可能影响飞行安全，飞行员不能随意服用药物，更不能滥用，服药需遵医嘱或与航医进行讨论。</p>	
样题：对飞行员来说，服用药物需要注意什么？	

## 4.2 基础航空心理学

### 4.2.1 情景意识

备注:

#### 一、情景意识的概念

飞行员在特定时段和特定的情境中对影响直升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。

#### 二、影响情景意识的因素

1. 飞行动作技能；
2. 飞行经验和训练水平；
3. 空间定向能力；
4. 健康与态度；
5. 驾驶舱资源管理能力。

#### 三、情景意识丧失或削弱的主要表现

1. 与既定目标不吻合；
2. 不适宜的程序；
3. 模棱两可的信息或者语义含糊；
4. 无人操纵直升机或者无人扫视驾驶舱外；
5. 冲动性行为或混淆
6. 固着或者全神贯注。

样题：影响情景意识的因素有哪些？

**4.2.2 危害安全飞行的态度**

备注:

**一、危害安全飞行的五种常见危险态度**

1. 反权威态度：不喜欢其他人告诉自己该做什么；
2. 冲动性态度：常感到时间紧迫、需立刻做某事；
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；
4. 炫耀态度：总是试图显示自己如何能干、如何优秀；
5. 屈从态度：感到无法控制自己命运。

**二、对抗危险态度的措施**

危险态度表现	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。我必须现在就行动”	“不能慌，三思而后行” “心急吃不了热豆腐”
侥幸心理态度：“不会发生在我身上”“我没问题的”	“坏事也可能发生在我身上” “我的运气和别人是一样的”
炫耀态度：“我做给你看，我能做到”“我飞一个给你看看”	“无谓的冒险是愚蠢的”
屈从态度：“一切努力都是无用的”“随便吧，反正没办法”	“我不是无助的，我能改变现状” “办法总比问题多”

样题：如何对抗飞行中的危险态度？

4.2.3 飞行员飞行前的自我评估	备注:
<p>一、酒精</p> <p>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。</p> <p>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>二、疲劳</p> <p>1. 疲劳的原因</p> <p>(1) 睡眠不足或休息不好；</p> <p>(2) 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引发疲劳；</p> <p>(3) 心理性应激，如气象条件差、直升机故障、人际关系不良、生活重大事件等引起的心理紧张、焦虑等引发疲劳。</p> <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、观察能力下降、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>	
样题：疲劳的原因有哪些？	

<h3>5.1.1 大气成分及基本要素</h3> <h4>5.1.1.1 大气的成分</h4> <p>大气成分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 干洁空气 干洁空气由氮气 (N<sub>2</sub>)，氧气 (O<sub>2</sub>) 和痕量气体组成。其中，N<sub>2</sub> 占 78%，O<sub>2</sub> 占 21%，其他痕量气体占 1%，痕量气体包括二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 和臭氧 (O<sub>3</sub>)。 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定的保护作用。</li> <li>2. 水汽 实际大气中的水汽主要分布在大气的低层，5000 m 高度的水汽含量只有地面的十分之一；水能够在固态、液态和气态之间转化。水蒸发成水汽吸收热量，反之释放热量。升华固态的水到气态，吸收热量。凝华气态的水到固态的水，释放热量。</li> <li>3. 大气杂质 大气杂质由固体的微粒或水汽凝结物构成。它们会形成各种天气云、雾、雪、风沙等。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。</li> </ol> <table border="1"> <thead> <tr> <th>成分</th> <th>占比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>氮气</td> <td>78%</td> </tr> <tr> <td>氧气</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>其他</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	成分	占比	氮气	78%	氧气	21%	其他	1%	备注：
成分	占比								
氮气	78%								
氧气	21%								
其他	1%								
样题：简述大气杂质与各种天气现象之间的关系？									

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注：
<b>5.1.1.2 大气的结构</b>	
<p>一、大气的结构</p> <p>1. 气温垂直递减率的定义 气温垂直递减率 (<math>\gamma</math>) 是表示气温随高度变化快慢的一个物理量。</p> <p>2. 大气分层依据 根据气温垂直分布的特点，大气可分为对流层、平流层、中间层、暖层和散逸层。</p> <p>二、对流层</p> <p>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，上界对流层顶。</p> <p>2. 对流层特征</p> <p>(1) 气温随高度升高而降低。平均气温垂直递减率 <math>\bar{\gamma} \approx 0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}</math></p> <p>(2) 气温、湿度的水平分布很不均匀。</p> <p>(3) 空气具有强烈的垂直混合。</p>	

样题：简述对流动层基本特点及对飞行的影响？

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注:
<b>5.1.1.3 标准大气</b>	
<p>一、概念 根据全球各地各季多年探空资料的气压、气温、湿度及高度等数值加以平均，得出从海平面到各高度层的平均气压、平均气温及平均密度等数值，作为公认的“标准大气”</p> <p>二、标准大气主要特征值</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 海平面气温为 <math>15^{\circ}\text{C}</math>；海平面气压为 1013.25hPa 或 760 mmHg 或 1 个大气压。</li><li>2. 海拔 11000 米以下，气温直减率为 <math>0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}</math>。</li></ol>	
样题：标准大气的海平面气压值是多少？	

## 5.1.1 大气成分及基本要素

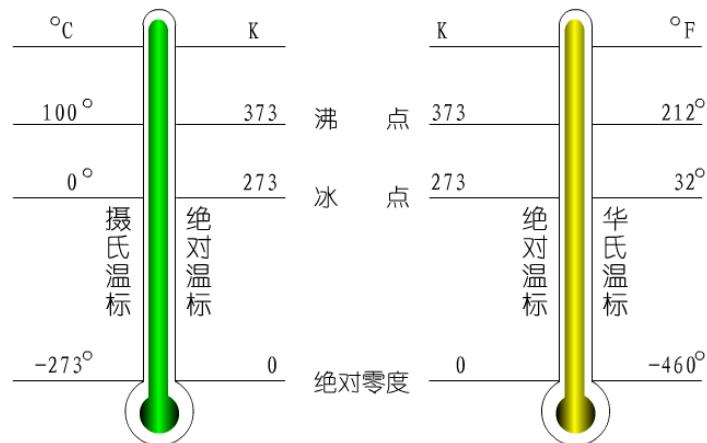
备注

### 5.1.1.4 气温

#### 一、基本概念

气温是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



样题：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> <b>5.1.1.5 气压</b>	备注
<p><b>一、概念</b> 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的力。</p> <p><b>二、气压的单位</b> 常用的气压单位有：百帕（hPa）、毫米汞柱（mmHg）和英寸汞柱（in Hg）。</p> <p><b>三、气压随高度的变化</b> 在标准大气里，气压总是随高度升高而降低。高度越高，气压随高度降低得越慢。</p> <p><b>四、航空上常用的几种气压：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本站气压：本站气压是指气象台气压表直接测得的气压。</li> <li>2. 修正海平面气压（QNH）：由本站气压推算到同一地点海平面高度上的气压值。</li> <li>3. 场面气压（QFE）：着陆区（跑道入口端）最高点的气压。</li> <li>4. 标准海平面气压（QNE）：大气处于标准状态下的海平面气压。</li> </ol> <p><b>五、气压与高度</b> 根据气压随高度变化原理可以表示飞机相对高度的高低</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 场面气压高度：飞机相对于起飞或着陆机场跑道的高度，按场压来拔正气压式高度表。</li> <li>2. 标准海平面气压高度：指相对于标准海平面的高度，飞机在航线上飞行时使用。</li> <li>3. 修正海平面气压高度：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。</li> </ol>	

样题：简述什么是本站气压、场面气压、标准海平面气压、修正海平面气压？

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注
<b>5.1.1.6 湿度</b>	
<p>一、空气湿度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。</p> <p>二、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（Td），简称露点。</p> <p>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。空气中水汽含量白天大于晚上，夏季大于冬季。空气饱和程度则是早晨大午后小，冬季大夏季小。</p> <p>四、基本气象要素与飞行 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。</p>	
样题：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

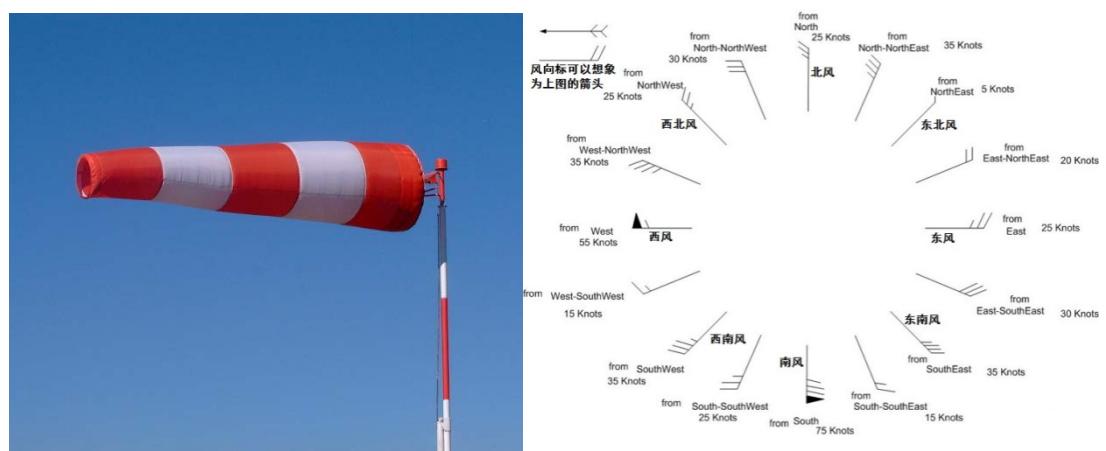
备注：

### 5.1.1.7 风的基本概念

#### 一、风的表示和测量

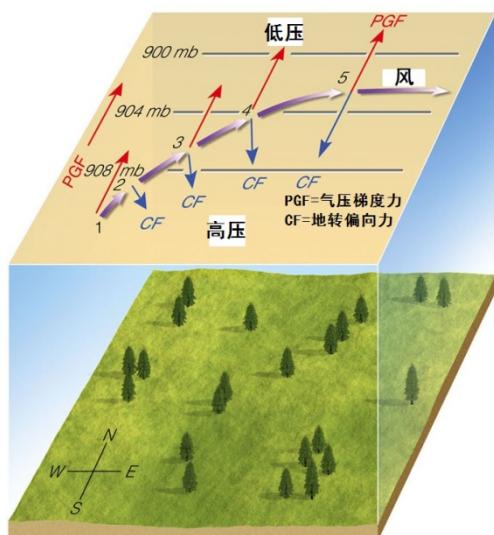
1. 风的表示。气象上的风向是指风的来向，常用 $360^{\circ}$ 或16个方位来表示。风速是指单位时间内空气微团的水平位移，常用的风速单位有米/秒(m/s)，千米/小时(km/h)，海里/小时(nm/h)也称为节(kts)。

#### 2. 风的测量



#### 二、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。自由大气的低压区和高压区中，南半球风的运动方向与北半球相反。



样题：气象上的风向是指什么方向？

<b>5.1.1 大气成分及基本要素</b>	备注:
<b>5.1.1.8 风的变化</b>	
<p>一、摩擦层中风的变化</p> <p>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。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。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。</p> <p>乱流涡旋随大范围基本气流一起运动，引起局地风向不断改变，风速时大时小，形成风的阵性。</p> <p>二、地方性风</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 海陆风</li><li>2. 山谷风</li><li>3. 峡谷风</li><li>4. 焚风</li></ol>	
样题：摩擦层中风的变化方式有哪些？	

**5.1.1 大气成分及基本要素****5.1.1.9 云的分类**

按照云底高，可将云分为低云、中云和高云三类。

**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。

云族	云种	简写符号
高云 6000米以上	卷 云	C <sub>i</sub>
	卷层云	C <sub>s</sub>
	卷积云	C <sub>c</sub>
中云 2000—6000米	高积云	A <sub>c</sub>
	高层云	A <sub>s</sub>
低云 低于2000米	淡积云	C <sub>u</sub>
	浓积云	TC <sub>u</sub>
	积雨云	C <sub>b</sub>
	层积云	S <sub>c</sub>
	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>

样题：低云的云高是多少？

## 5.1.1 大气成分及基本要素

### 5.1.1.10 低云的外貌特征

低云的外貌特征及对飞行的影响

#### 1. 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。

#### 2. 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。

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。

#### 3. 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；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。

#### 4. 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。

#### 5. 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。

#### 6. 层云 (St)

云底呈均匀幕状，模糊不清，象雾；云底高度很低。

云中飞行平稳，冬季可有积冰；云底高度低，云下能见度恶劣，严重影响起飞着陆。

#### 7. 碎层云 (Fs)

云体呈破碎片状，很薄；形状极不规则，变化明显。

云中飞行平稳，冬季可有积冰；云底高度低，云下能见度恶劣，严重影响起飞着陆。

#### 8. 雨层云 (Ns)

幕状降水云层，云底因降水而模糊不清；云层很厚云底灰暗，完全遮蔽日月；出现时常布满全天，能降连续性雨雪。

云中飞行平稳，但能见度恶劣；长时间云中飞行可产生中度到强度的积冰；暖季云中可能隐藏着积雨云，会给飞行安全带来严重危险。

#### 9. 碎雨云 (Fn)

随风漂移形状极不规则云量极不稳定；云高很低，主要影响起飞着陆。

样题：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

### 5.1.1.11 云的观测

#### 一、云量

根据国际气象组织（WMO）规定，把天空分为 10 个等份；

根据国际民航组织（ICAO）规定，把天空分为 8 个等份。

#### 二、云状

根据外貌特征、出现高度、色彩、亮度、天气现象来判断。

#### 三、云高

云底距地面的垂直距离。

样题：国际民航组织规定天空分为几等份？

## 5.1.1 大气成分及基本要素

### 5.1.1.12 降水简介

#### 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、降水的分类

##### 1. 按降水形态划分

固态降水（雪、雪丸、冰丸、冰雹）

液态降水（雨和毛毛雨）

##### 2.按降水性质划分

连续性降水—常在层状云（雨层云、高层云）中产生

间歇性降水—常在波状云（层积云、层云）中产生

阵性降水—常在积状云（淡积云、浓积云、积雨云）中产生

样题：阵性降水一般产生在什么类型的云中？

## 5.1.1 大气成分及基本要素

### 5.1.1.13 降水对飞行的影响

降水对飞行的影响主要有四个方面：

1. 降水使能见度减小
2. 降水会造成积冰
3. 在积雨云区及附近飞行可能遭雹击
4. 大雨恶化气动性能

样题：降水对飞行有什么影响？

## 5.1.2 大气的对流运动

### 5.1.2.1 大气的对流运动

#### 一、概念

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

#### 二、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或动力抬升,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。

样题：对流运动的基本特点是什么？

## 5.1.2 大气的对流运动

### 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。

样题：什么是对流冲击力？

## 5.1.2 大气的对流运动

### 5.1.2.3 大气的稳定度

一、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

条件性不稳定

样题：早上与下午比较早上大气稳定还是下午大气稳定？

### 5.1.3 气团和锋

#### 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

热力分类:冷气团、暖气团

样题：气团是在水平方向哪两个物理要素分布相对均匀的大范围空气？

## 5.1.3 气团和锋

### 5.1.3.2 锋面

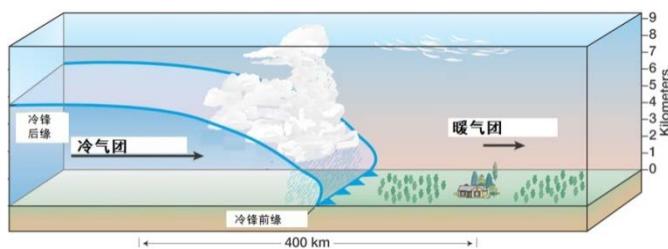
#### 一、锋面概念

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

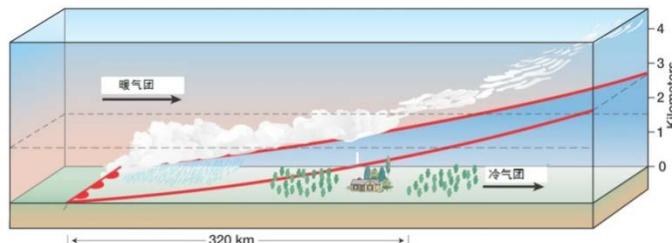
##### 1. 冷锋

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。

##### 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？

## 5.2.1 雷暴

### 5.2.1.1 雷暴形成条件

一、雷暴形成条件

1. 深厚而明显的不稳定气层：提供能源
2. 充沛的水汽：形成云体、释放潜热
3. 足够的冲击力：促使空气上升

二、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

### 5.2.1.2 雷暴天气

一般雷暴过境时的地面天气具有以下特征。

1. 气温：雷暴来临气温下降。
2. 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。
3. 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，风吹向雷暴后方。
4. 阵雨：阵风后，一般是强度较大的阵雨。
5. 雷电：雷暴云中，云与地面、云与云间都会出现闪电。

样题：一般性雷暴过境时产生的主要天气有什么？

## 5.2.1 雷暴

### 5.2.1.3 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  $0^{\circ}\text{C}$  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

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，空中仍有遭受雹击的可能性。

#### 四、雷电

闪电击可能在积雨云中、云下和云外，甚至在云外距云体  $30\sim40 \text{ km}$  处也有遭雷击的现象。

#### 五、下击暴流 (downburst)

能引起地面或近地面出现大于  $18 \text{ m/s}$  雷暴大风的那股突发性的强烈下降气流称为下击暴流，下击暴流的水平尺度为  $4\sim40 \text{ km}$ ，生命期  $10\sim16$  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，水平尺度为  $400\sim4000 \text{ m}$ ，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，以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。

样题：下击暴流对飞行有什么影响？

## 5.2.2 乱流及颠簸

### 5.2.2.1 乱流

#### 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。由于热力、动力原因或附近有其他飞行器活动都会产生乱流，从而引起直升机颠簸。

#### 二、乱流种类

热力乱流、动力乱流、晴空乱流、尾涡乱流。

样题：引起飞机颠簸的乱流有哪几种？

## 5.2.2 乱流及颠簸

### 5.2.2.2 颠簸的强度

一、影响直升机颠簸强度的主要因素

#### 1. 乱流强度

垂直阵风速度越大，空气密度越大，它所引起的直升机升力的变化越大，颠簸也越强。直升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

低速飞行条件下，飞行速度越大颠簸越强。

二、颠簸强度标准表

飞机颠簸强度可分为弱、中和强三种级别的颠簸。

弱	中度	强
飞机轻微地和有间歇地上下投掷，空速表示度时有改变	飞机抖动、频繁地上下投掷，左右摇晃，颠簸，操纵费力，空速指针跳动达10 km/h	飞机强烈地抖动，频繁地和剧烈地上下投掷不止，空速指针跳动达15~20 km/s，操纵有困难

样题：简述影响飞机颠簸强度因素？

## 5.2.3 积冰

### 5.2.3.1 积冰的形成

#### 一、积冰的概念

积冰是指机身表面某些部位聚集冰层的现象。

#### 二、积冰的原理

大气中经常存在着温度在 0°C 以下仍未冻结的过冷水滴，过冷水滴非常不稳定，稍受振动就会冻结成冰。

#### 三、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°C 或以上并沿着机体表面流动，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°C，冻结速度就很快，往往在机体上直接冻结。

#### 四、积冰的基本条件

1. 气温低 0°C。
2. 机体表面的温度低于 0°C。
3. 有温度低于 0°C 的水滴存在。

样题：飞机积冰的基本条件是什么？

## 5.2.3 积冰

### 5.2.3.2 积冰的种类

#### 一、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。

#### 二、雾凇

由许多粒状冰晶组成，不透明，表面比较粗糙。由云中过冷小水滴，在温度低于-20°C环境中，在机体上直接冻结。与明冰相比，雾凇较松脆，容易除掉，对飞行危害小。

#### 三、毛冰

表面粗糙不平，但冻结得比较坚固，色泽像白瓷一样。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，也有小水滴的冻结特征。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。

#### 四、霜

霜是在晴空中飞行时出现的一种积冰。它是飞机从寒冷高空迅速下降到温暖潮湿但无云气层形成，或是从较冷的机场起飞，穿过明显逆温层时形成。未饱和空气与温度低于 0°C 的飞机接触时，如果机身温度低于露点，会在寒冷的机体表面直接凝华而成。

直升机下降高度时，挡风玻璃前可能结霜，会影响目视飞行。对在地面结霜的飞机除霜后方可飞行。

样题：飞机积冰可分为哪几类型？

## 5.2.3 积冰

### 5.2.3.3 影响积冰的因素

#### 一、云中过冷水含量和水滴的大小

过冷水含量越大，积冰强度也越强。强积冰多发生在-2°C—10°C范围内，过冷水滴越大积冰也越强。

#### 二、速度

低速条件下，直升机飞行速度越大，机身积冰强度就越大。

#### 三、积冰部位的曲率半径

曲率半径小的地方，与过冷水滴相碰的机会多，故积冰强。机积冰常最先在旋翼、尾桨、空速管、天线、铆钉等部位出现，且积冰速度也快。

样题：形成积冰的三个条件是什么？

## 5.2.3 积冰

### 5.2.3.4 产生积冰的气象条件

产生积冰的气象条件主要考虑温度、湿度和降水及云等几方面。

#### 1.积冰与温度的关系

据统计，大多数的飞机积冰发生在大气温度在 0—20°C 范围内。

#### 2.积冰与云状的关系

积云与积雨云容易产生强积冰，层云和层积云中容易产生弱积冰和中积冰，雨层云和高层云中长时间飞行也可能产生强积冰。

#### 3.积冰与降水的关系

在含有过冷水滴的降水（主要有冻雨、冻毛毛雨和雨夹雪）区中飞行，直机会迅速积冰，危及飞行安全。

样题：云下飞行有没有可能产生积冰？

## 5.2.3 积冰

### 5.2.3.5 积冰对飞行的影响

积冰对飞行的影响

#### 1. 破坏直升机的空气动力性能

破坏了原有气动性能，影响直升机稳定性和操纵性。旋翼和尾桨积冰，破坏旋翼平衡，引起直升机抖动，操纵发生困难。

#### 2. 降低动力装置功率，甚至产生故障

旋翼积冰，使升力减小；汽化器积冰会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°C，则会在发动机进气口或汽化器上出现积冰。

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

#### 4. 风挡积冰影响目视观察。

样题：说说积冰对飞行的影响？

## 5.2.4 能见度

### 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。

二、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。

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。

三、主导能见度

测站视野 180°以上范围都能达到的最大能见距离。

样题：影响能见度的因素有哪些？

## 5.2.4 能见度

### 5.2.4.2 视程障碍

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称为辐射雾

辐射雾的形成条件：晴朗的夜空（无云或少云）；微风  $1\sim3\text{m/s}$ ；近地面空气湿度大。

辐射雾的特点：季节性和日变化明显、地方性特点显著、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：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  $2\sim7\text{m/s}$  之间；暖湿空气与冷下垫面温差显著；暖湿空气的相对湿度较大。

平流雾的特点：春夏多，秋冬少；日变化不明显；来去突然；范围广、厚度大。

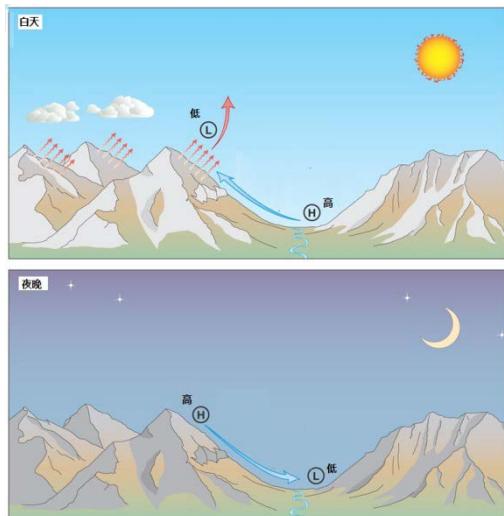
样题：为什么辐射雾多发生在秋冬季节？

## 5.2.5 山地气流和对飞行的影响

### 5.2.5.1 山地气流

#### 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成 15-20m/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：山地气流对飞行的影响有哪些？

## 5.2.5 山地气流和对飞行的影响

### 5.2.5.2 山地背风波

#### 一、定义

山地背风波是气流越山时在一定条件下在山脊背风面空中形成的波动气流。

#### 二、山地背风波对飞行的影响

1. 升降气流和乱流明显。

2. 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。

3. 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，会产生中到严重颠簸。

样题：背风波中飞行对飞行安全危害最大的因素？

## 5.2.6 低空风切变

### 5.2.6.1 低空风切变的种类

#### 一、低空风切变定义

风切变是指空间两点之间风向风速的变化。

通常把发生在 600 m 高度以下的风向风速的变化称为低空风切变。

#### 二、低空风切变的分类

根据飞机的运动相对于风矢量的关系，把风切变分为：

1. 顺风切变
2. 逆风切变
3. 侧风切变
4. 垂直风切变

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？

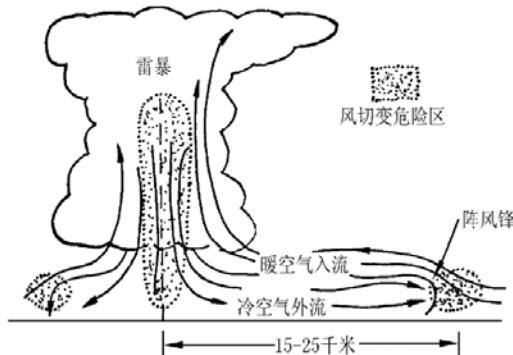
## 5.2.6 低空风切变

### 5.2.6.2 产生低空风切变的天气条件

产生低空风切变的天气条件

#### 1.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 km 处。由于不伴随天气现象，不易发现。



#### 2.锋面是产生风切变最多的气象条件

锋两侧温差大移动快的锋面附近，都会产生较强的风切变。

当冷锋移经机场时，低空风切变会伴随锋面一起出现。与暖锋相伴的低空风切变，由于暖锋移动慢，在机场持续时间相对长。

风切变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 m 以下。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？

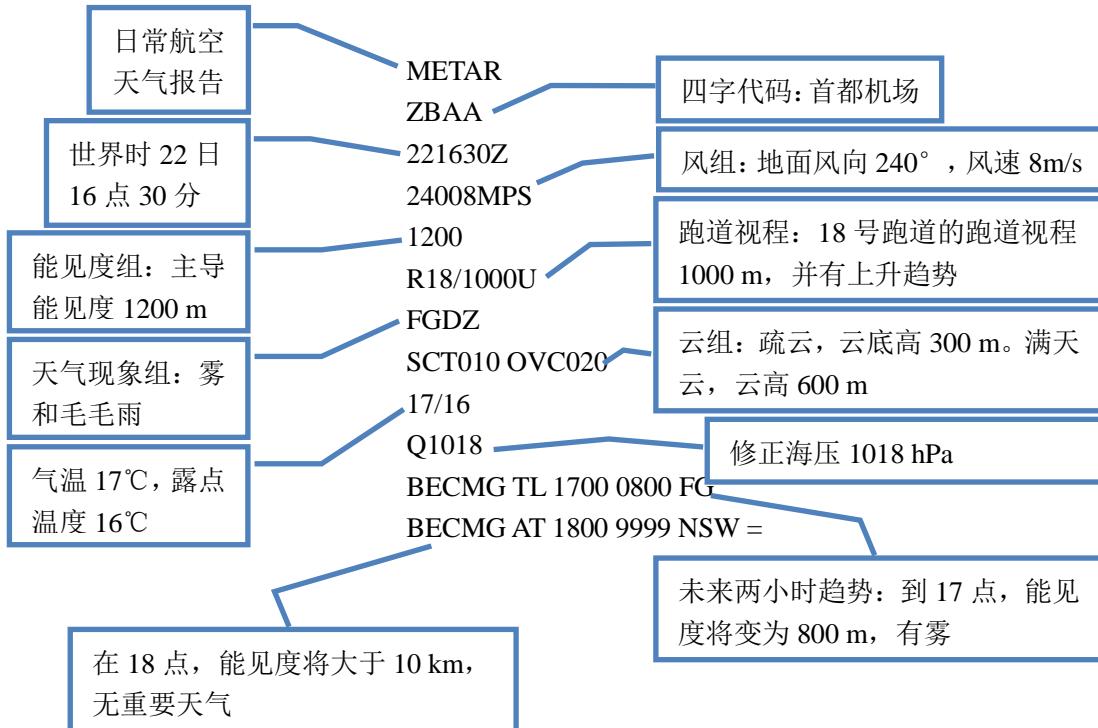
<h3>5.3.1 气象电报</h3> <h4>5.3.1.1 METAR 报认读</h4> <p>一、概述 机场气象台对地面天气定时观测资料的报告和发布就是日常航空天气报告（Surface Aviation Weather Reports）。机场气象台每小时必须进行一次（有特殊要求时可以半小时一次）这种观测和报告，日常航空天气报告又称为天气实况报。 在安排飞行计划的时候，可以利用日常航空天气报告来估计目前的天气状况和确定天气预报的准确度，还可以查看最近的几次天气报告，以便了解天气变化的趋势。</p> <p>二、格式</p> <p>第一组：METAR 或 SPECI 报告名称组。 第二组：CCCC 地名代码组。 第三组：YYGGggZ 时间组。 第四组：dddffGfmfm KMH 或 KT 或 MPS dndndnVdxdxdx 风向风速组。 第五组：VVVVVDvVxVxVxVxDv 能见度组。 第六组：RDrDr/VrVrVrVriRDrDr/VrVrVrVrVrVri 跑道视程组。 第七组：W'W' 天气现象组。 第八组：NsNsNshshshs (CC) 或 VVhshshs 或 SKC 云组。 第九组：CAVOK 好天气组。 第十组：T'T'/Td'Td' 温度/露点组。 第十一组：QPhPhPhPh 修正海平面气压组 (QNH)。 第十二组：REW'W' 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。</p>	备注：ICAO 附件 3 附录 4、5
样题：METAR 电报有什么作用？	

### 5.3.1 气象电报

#### 5.3.1.1 METAR 报认读（续）

备注：ICAO 附件 3 附录 4、5

##### 三、举例



样题：翻译下面日常航空报

METAR ZUGH 070800Z 03003MPS 5000 SCT030 BKN070

OVC090 20/18 Q1005=

### 5.3.1 气象电报

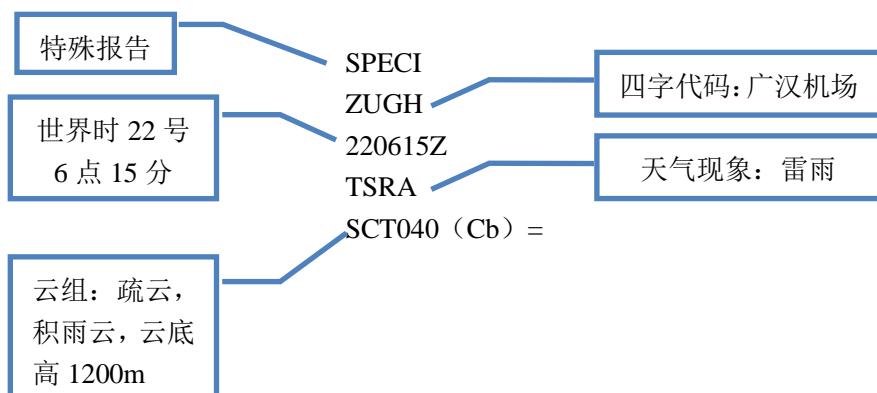
备注: ICAO 附件 3 附录 4、5

#### 5.3.1.2 SPECI 报认读

一、特殊报告（Special Aviation Weather Reports）是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。

##### 二、举例

SPECI 的电码格式与 METAR 相同。



样题: 翻译电报

SPECI ZWWW 140315Z 28014G20MPS 0300 BLSN =

<b>5.3.1 气象电报</b> <b>5.3.1.3 TAF报认读</b>	备注：ICAO 附件3 附录4、5
<p>一、航站天气预报（Terminal Aerodrome Forecast）</p> <p>对某机场的地面天气预报就是航站天气预报，它是飞行员和航务人员用于了解某一特定机场未来天气情况的最好资料之一。</p> <p>二、航站天气预报电码说明</p> <p>第1组：TAF电报名称</p> <p>第2组：CCCC四字地名代码组。</p> <p>第3组：YYGGggZ时间组，作出预报的日、时、分（UTC）。“Z”（Zulu）。</p> <p>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。</p> <p>第5组：dddffGfmfmKMH或MPS或KT预报风组</p> <p>第6组：VVVV预报能见度组。</p> <p>第7组：W'W'或NSW预报重要天气现象组。</p> <p>第8组：NsNsNshshshs（CC）或VVhshshs或SKC或NSC预报云组。</p> <p>第9组：CAVOK好天气组。</p> <p>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°C，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。</p>	

样题：翻译下列电报

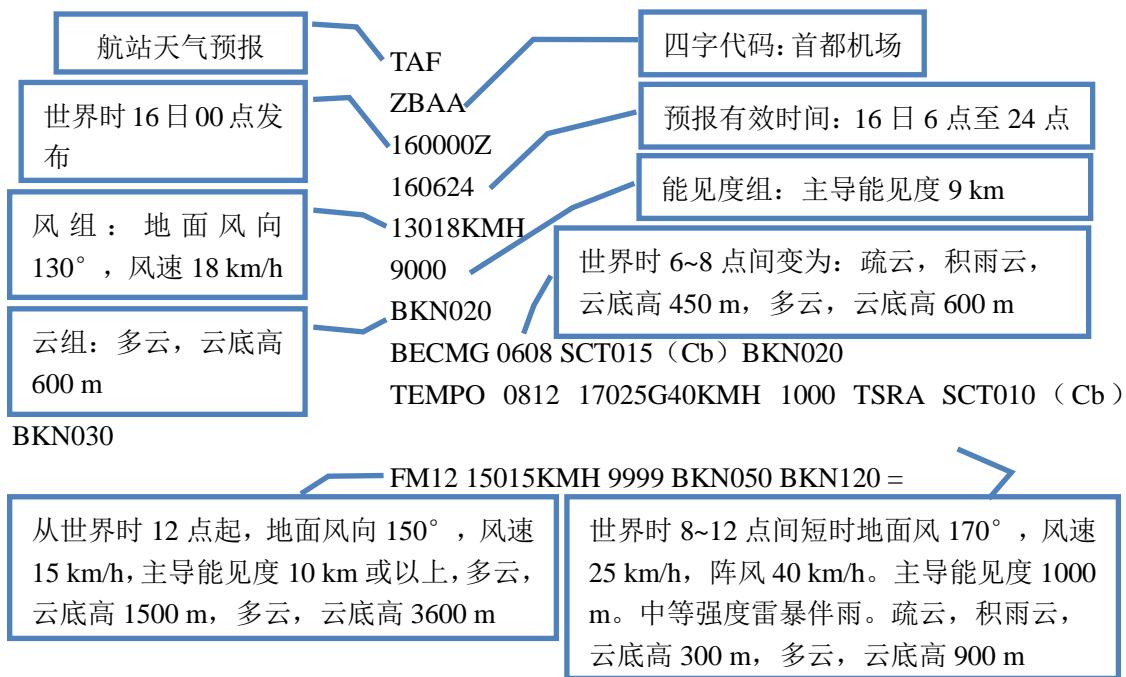
TAF ZBAA 160000Z 160624 13018KMH 9000 BKN020 BECMG 0608 SCT015  
 (Cb) BKN020 TEMPO 0812 17025G40KMH 1000 TSRA SCT010(Cb) BKN030  
 T16/20Z FM12 15015KMH 9999 BKN050 BKN120=

### 5.3.1 气象电报

备注: ICAO 附件 3 附录 4、5

#### 5.3.1.3 TAF 报认读（续）

##### 三、举例



样题: 翻译下列电报

TAF ZBAA 160000Z 160624 13018KMH 9000 BKN020 BECMG 0608 SCT015  
 (Cb) BKN020 TEMPO 0812 17025G40KMH 1000 TSRA SCT010 (Cb) BKN030  
 T16/20Z FM12 15015KMH 9999 BKN050 BKN120=

## 6.1.1 地球知识

### 6.1.1.1 地理坐标和地球磁场

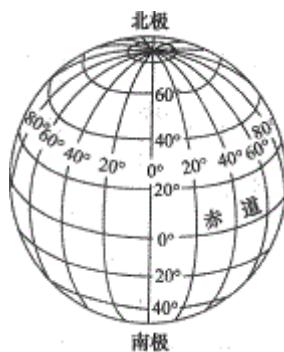
#### 一、地理坐标

地理坐标是用来确定在地面和空中运动物体位置的一种最基本、使用最广泛的坐标，用经度和纬度表示。

某纬线的纬度，就是该纬线上任意一点与地心的连线同赤道平面的夹角。

某条经线的经度，就是该地方经线平面和起始经线平面的夹角。

飞行中，可以随时利用经、纬度来报告飞机的位置，也可以在机载设备中进行航路点(位置)的经、纬度输入，完成领航工作。



#### 二、地球磁场

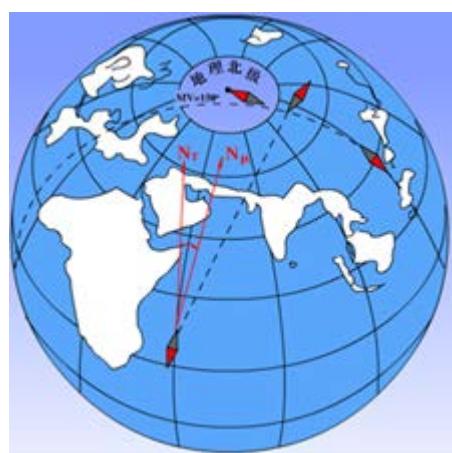
磁差、磁倾和地磁力称为地球磁场三要素。

真经线：指向地理南北的方向线

磁经线：稳定的自由磁针所指示的南北方向线

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。

某一地点的磁差，可以从航空地图或磁差图上查出。在航空地图或磁差图上，通常把磁差相等的各点，用紫色的等磁差曲线连接起来，并标出磁差的数值，可供飞行时查取磁差之用。



样题：磁差的产生原因是什么？

## 6.1.1 地球知识

### 6.1.1.2 时刻、时间和北京时

时刻是指某一瞬间的早晚，时间是指两时刻间所间隔的长短。

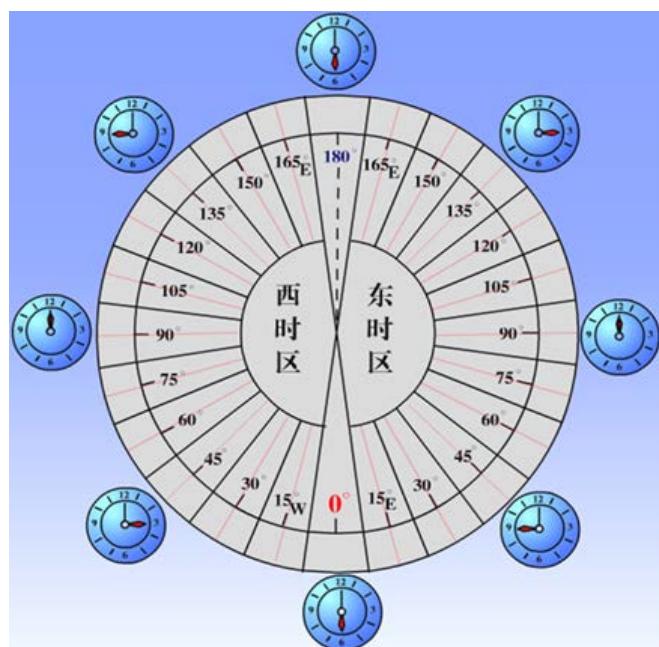
时刻是时间轴上的一点。地球上不同经度的地方，时刻各不相同，即时差。

地方时是按本地经线与太阳的关系所测定的时刻。两地之间地方时之差，就是它们的经度差。

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。任何两时区的时间差，就等于其时区号码的差数。

国际上规定以零时区的区时作为全世界统一时刻，叫世界时(UT)，也称为格林威治时(GMT)。由于原子时与世界时的不同，国际天文学会和国际无线电咨询委员会于1971年决定采用一种称为“协调世界时”(UTC)的时间标准，用“Z”或者“UTC”来表示。

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 2014 年 6 月 1 日 6 点，协调世界时是多少？

## 6.1.2 航空地图

航空地图是指专为满足航空空中航行需要而绘制的地球的一部分以及自然、人工地物和地形的图形。地图比例尺、地图符号和地图投影方法，称为地图三要素。

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  
$$\text{地图比例尺} = \text{图上长度 (D图)} / \text{实地长度 (D地)}$$

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: 1000 000或1/1000 000。

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。

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。地物在地图上采用真形、半真形和代表符号表示；地形在地图上采用标高点、等高线和分层着色表示。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。

将球上的经、纬线描绘到平面上的方法叫做地图投影，地图投影一般采用透视投影方法。地影会产生失真，即地图失真表现在长度、角度和面积三个方面。

样题：在1: 1 000 000航图上量出点间距离为13厘米，实际距离是多少？

### 6.1.3 航空地图的使用

#### 一、标基本位置点

基本位置点包括起点（起降机场或机场导航点）、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。

#### 二、连航线

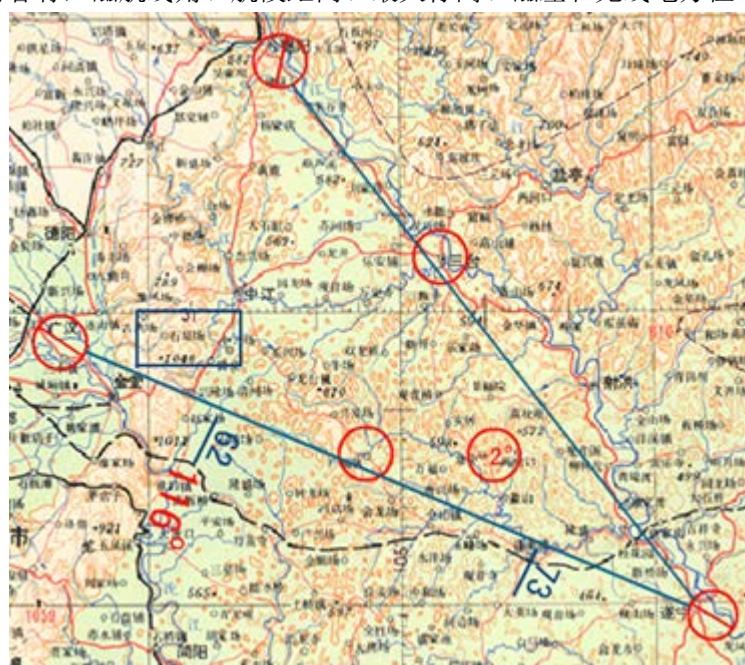
连接航线时，使用兰（黑）色笔将起点、各转弯点、终点的中心用直线连接起来，连接时注意不要将直线画进起点、终点的标志符里面，只画到与标志符相连，画出的航线粗细要均匀、清晰，但画出的航线可以通过检查点。

#### 三、量数据

量数据主要指的是用领航向量尺量取航线角和航段距离。

#### 四、注记数据

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。



样题：航空地图上量出来的航线角是真航线角还是磁航线角？

<b>6.2.1 基本领航知识</b>	
<b>6.2.1.1 指示空速、真空速和地速</b>	
<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</p> <p>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>	
样题：地速一定大于真空速吗？	

## 6.2.1 基本领航知识

### 6.2.1.2 航线、航向、航迹

#### 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。

航线(航段)的方向，用航线角(Course)表示，即从航线起点的经线北端顺时针量到航线(航段)去向的角度。以真经线北端为基准顺时针量到航线的角度，叫真航线角(TC)；以磁经线北端为基准顺时针量到航线的角度，叫磁航线角(MC)。

航线距离(D)是航线起点到终点间的地面长度，它等于各航段长度之和。

#### 二、航向

飞机纵轴前方的延长线叫航向线。

航向线的方向，即飞机纵轴前方的指向，叫做航向(HDG)，它是从经线北端顺时针量到航向线的角度。

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、罗航向。

真航向 (TH): 以真经线北端为基准，顺时针量到航向线的角度。

磁航向 (MH): 以磁经线北端为基准，顺时针量到航向线的角度。

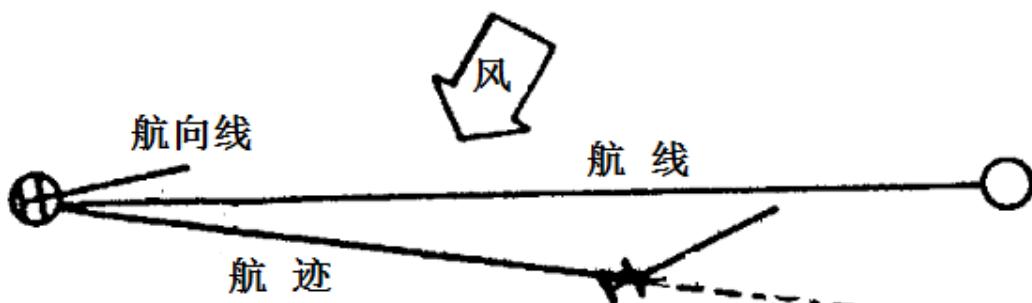
罗航向(CH): 以罗经线北端为基准顺时针量到航向线的角度。

#### 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。



样题：真航迹与磁航迹是什么关系？

## 6.2.1 基本领航知识

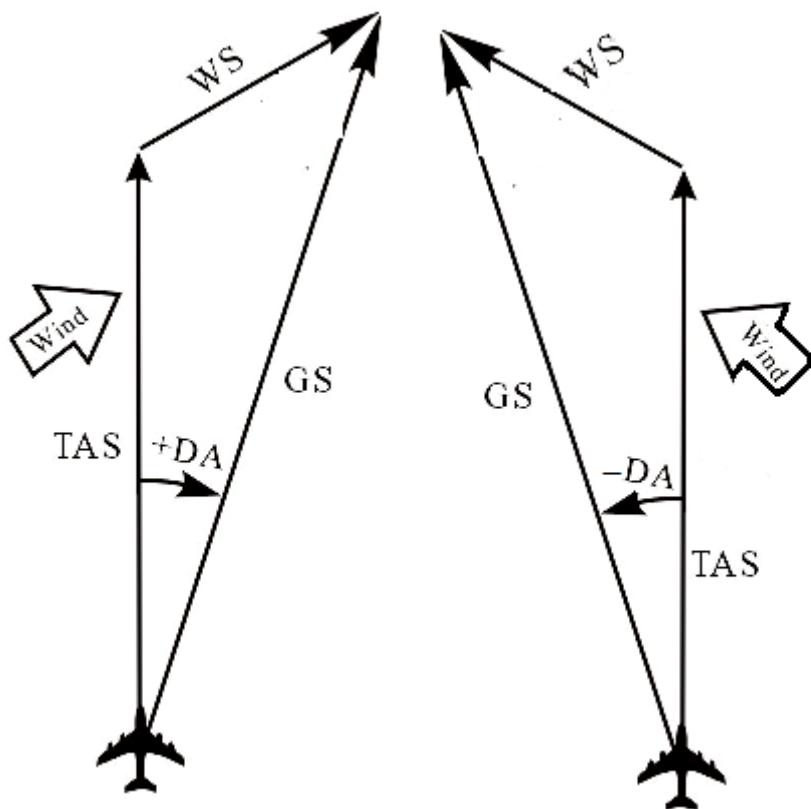
### 6.2.1.3 风和偏流

#### 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)。

#### 二、偏流

航迹线偏离航向线的角度叫偏流角 (Drift Angle)，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)。偏流的大小与真空速、风速的大小及侧风程度有关。

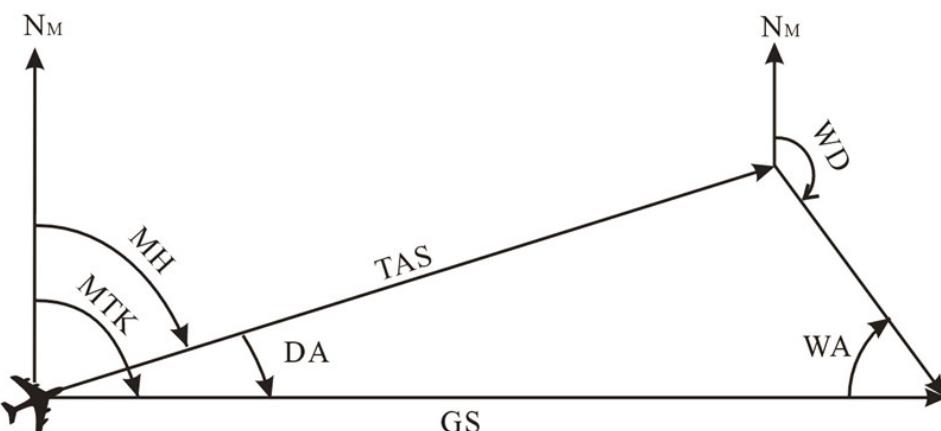


样题：飞机航向 120°，风向 100°，偏流为正还是负？

## 6.2.1 基本领航知识

### 6.2.1.4 航行速度三角形

飞机对地面的运动，是飞机对空气的运动和空气对地面的运动共同作用的结果，即飞机对空气运动和空气对地面运动的合成运动，因此，飞机的地速向量就是空速向量和风速向量的合成向量。根据向量合成的法则，飞机在风中航行的空速向量、风速向量和地速向量构成了一个三角形，叫做航行速度三角形。航行速度三角形准确地反映了三个向量的相互关系，准确地说明了航迹角和航向、地速和空速的关系；准确又形象地反映了飞机在风中的航行规律。



航行速度三角形包含有八个领航最常用的元素，这八个元素是：磁航向MH、真空速TAS、风向WD、风速WS、磁航迹MTK、地速GS、偏流DA、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WS2和平行于航迹的顺风分量WS1，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WS2和逆风分量WS1，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？

## 6.2.1 基本领航知识

### 6.2.1.5 应飞航向和时间的计算

#### 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、时间计算

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( $t_{未}$ )，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。

#### 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。

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

## 6.2.1 基本领航知识

### 6.2.1.6 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：推测定位能否确定任意时刻的飞机位置？

## 6.2.2 航迹检查与修正方法

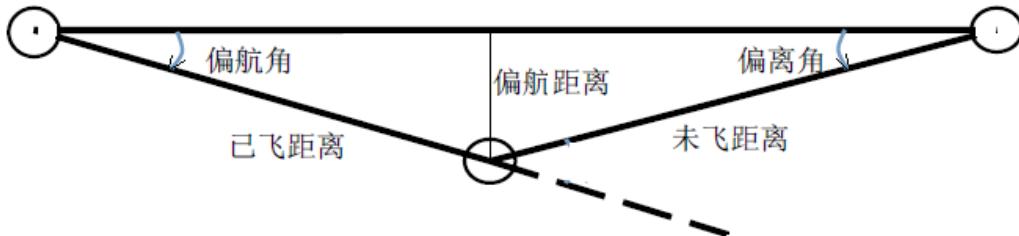
### 6.2.2.1 检查航迹的方法

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：飞机准确通过起点，飞行 58km 判断飞机在航线左侧 6km，偏航角是多少？

## 6.2.2 航迹检查与修正方法

### 6.2.2.2 修正航向的方法

#### 一、按航迹修正角修正方向

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：

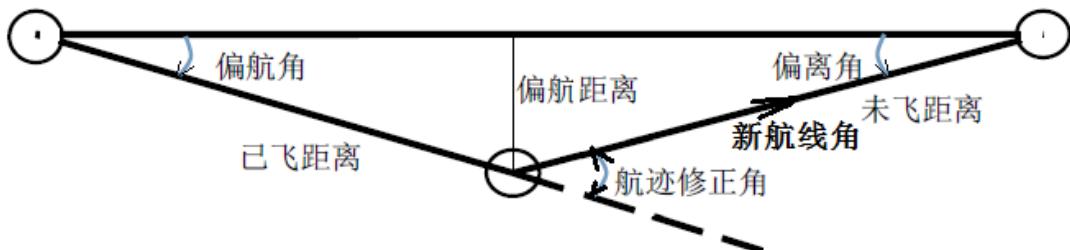
$$\Delta TK = TKE + TKD$$

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：

$$MH_{\text{应}} = MH_{\text{平}} \pm \Delta TK$$

按航迹修正角修正方向步骤是：

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：航迹修正角的定义是什么？

**6.2.2 航迹检查与修正方法****6.2.2.3 修正预达时刻（ETA）的方法**

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 $2+3=5$ 分钟。

样题：飞机于 10:00 确定到预定点的未飞距离 60km，已知地速 180km/h，推算预达时刻为多少？

<p><b>7.1.1 航空资料汇编</b></p> <p><b>7.1.1.1 航空资料汇编组成</b></p>	<p>备注: 《国际民航公约》附件15 航行情报服务</p>
<p>航空资料汇编(Aeronautical Information Publication): 是由国家发行或国家授权发行, 保障航空器在该国安全运行的所必需的持久性航行资料, 并且也是长期存在的重要航行信息的基本来源。</p> <p>建立AIP的目的是为使用者提供有关空中飞行设施、程序和服务的资料, 保证国际间飞行的机长能够熟悉和使用各种保证飞行安全的资料, 航空器运营人能够获得各种不同的有关空中飞行设施和服务的情报, 以便为安全运行进行运行控制工作和提供各类相关技术支持保障。</p> <p>我国出版的航空资料汇编分为两种:</p> <p>《中华人民共和国航空资料汇编》(CAIP)是外国民用航空器在我国境内飞行必备的综合性资料, 用中、英两种文字编辑出版。</p> <p>《中国民航国内航空资料汇编》(NAIP)是我国民用航空器进行境内飞行必备的综合性资料, 应当使用中文编辑出版。</p> <p>航空资料汇编由三个部分组成: 总则(GEN)、航路(ENR)和机场(AD)。</p> <p>航空资料汇编补充资料(AIP Supplement)应当公布有效期在3个月以上的临时变更, 或者有效期不到3个月但篇幅大、图表多的临时性数据资料。</p> <p>航空资料汇编补充资料以黄色纸张印刷, 补充资料的全部内容或者部分内容有效的, 该补充资料应保留在航空资料汇编中。</p> <p>航空资料汇编修订(AIP Amendment): 对航空资料汇编的永久性变更。</p>	

样题: 一部规范的航空资料汇编主要由哪几部分组成?

**7.1.1 航空资料汇编**

备注：参考CCAR-175TM-R1

**7.1.1.2 航空资料汇编使用**

航空资料汇编以活页形式分册印发，其中总则(GEN)和航路(ENR)合订为一册，机场(AD)1机场简介、机场(AD)2.机场使用细则、机场(AD)3航图手册分册装订。

机场(AD)1.机场简介与机场AD 2.机场使用细则中的华北分本合为一册，有相应标签。

机场(AD)2.各机场使用细则按管理局分册（华北，中南，西北、新疆，西南，华东，东北），管理局内按机场四字地名代码顺序排列，如中南本：ZGXX、ZHXX、ZJXX，每个机场均用隔页标签隔开，便于查找。

机场(AD)3.航图手册，为了方便飞行携带，放在小航图手册资料夹中。包括：航图手册的补充资料、修订单/校核单、介绍（与华北分本放在一起）和各机场有关的航图。各机场的排列与机场使用细则一样，也有隔页标签。

在整套资料前有航行通告NOTAM、补充资料SUP、航空资料通报AIC、修订四个标签隔页，分别存放各类资料。

《中华人民共和国航行资料汇编》是外国民用航空器在我国境内飞行必备的综合性资料。

《中国民航国内航空资料汇编》是我国民用航空器进行境内飞行必备的综合性资料，应当使用中文编辑出版。

为保证我国民用航空器在军用机场备降的需要，应当出版《军用备降机场手册》，作为《中国民航国内航空资料汇编》的补充。

仅用于通用航空的民用机场航空资料可以由地区民用航空情报中心根据需要参照《中国民航国内航空资料汇编》的要求编辑、分发，并向全国民用航空情报中心备案。

《中国民航国内航空资料汇编》、《军用备降机场手册》不得向外国任何单位或者个人提供。

样题：《中国民航国内航空资料汇编》的可以开放给哪些机构使用？

<b>7.1.1 航空资料汇编</b> <b>7.1.1.3 航空资料汇编的标准格式</b>	备注：参考CCAR-175TM-R1
<p>《中华人民共和国航行资料汇编》应当根据我国民用航空法律、法规和规章，并应参照国际民用航空组织有关文件的规定和要求，用中、英两种文字编辑出版。包括经批准国际机场及其他对外开放机场、航路、设施以及有关的规章制度等内容。</p> <p>《中华人民共和国航行资料汇编》应当采用活页资料形式，每页资料上印有易于查找的页码标志，并且在资料下方注明出版日期、生效日期。</p> <p>《中国民航国内航空资料汇编》包括民用机场和军民合用机场的民用部分、航路、设施以及有关的规章制度等内容。</p> <p>机场需要编印和提供使用的航图种类。《中国民航国内航空资料汇编》应当采用活页资料形式，分成若干分册出版。每页资料印有易于查找的页码标志、资料的出版日期和生效日期。</p> <p>航空资料汇编包括三部分，分别为：第一部分：总则（GEN）、第二部分：航路（ENR）、第三部分—机场（AD）。</p> <p>计量系统、航空情报出版物中所使用的简缩字、航图符号、地名代码、数据换算表、气象符号、日出/日没表等可在总则（GEN）中查到；目视飞行规则、进近和离场程序、雷达服务和程序、高度表拨正程序、飞行高度层、飞行计划、航路报告点坐标、禁区、危险区和限制区等可在航路（ENR）中查到；机场运行最低标准、机场使用细则、各种航图等可在机场（AD）中查到。</p> <p>各机场包含以下航图种类（XXXX代表该机场的ICAO四字地名代码）：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>XXXX-1：区域图、空中走廊图、放油区图等</li> <li>XXXX-2：机场图、停机位置图</li> <li>XXXX-3：标准仪表离场图</li> <li>XXXX-4：标准仪表进场图</li> <li>XXXX-5：仪表进近图（ILS）</li> <li>XXXX-6：仪表进近图（VOR）</li> <li>XXXX-7：仪表进近图（NDB）</li> <li>XXXX-8：目视进近图</li> <li>XXXX-9：进近图（RADAR、RNAV、RNP、GPS、GNSS）</li> </ul>	

样题：每一页航空资料汇编上都包含哪些内容？

<h2>7.1.2 航行通告</h2> <h3>7.1.2.1 航行通告简介</h3> <p>航行通告（NOTAM）：是有关航行的设施、服务、程序等的设立、状况、变化，以及涉及航行安全的危险情况及其变化的通知，以电信方式发布。飞行人员和与飞行业务有关的人员必须及时了解。</p> <p>航行通告的收集整理、审核发布工作，应当由民用航空情报服务机构负责实施，其他任何单位和个人不得发布航行通告。</p> <p>航行通告按系列划分为A、C、D、E 和F 系列的航行通告，S系列的雪情通告，以及V系列的火山通告：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 国际系列航行通告，分为A、E 和F系列，用于国际分发，由全国民用航空情报中心国际航行通告室发布。</li> <li>2. 国内系列航行通告，C系列，用于国内分发，由全国民用航空情报中心、地区民用航空情报中心发布。</li> <li>3. 地区系列航行通告，D系列，用于本地区内分发，由各机场民用航空情报单位发布至所在地的地区民用航空情报中心。</li> <li>4. S系列的雪情通告，是以特定格式拍发的，针对机场活动区内有雪、冰、雪浆及其相关的积水导致危险的出现和排除情况的通告。由各机场民用航空情报单位直接发至全国民用航空情报中心、地区民用航空情报中心以及与本场航班运行有关的机场民用航空情报单位。对外开放机场的雪情通告，由全国民用航空情报中心国际航行通告室向国外转发。雪情通告自每年7月1日起至次年6月30日止，从0001号开始编发。</li> <li>5. V系列的火山通告（ASHTAM），是以特定的格式拍发的，针对可能影响航空器运行的火山活动变化、火山爆发和火山烟云的通告。由火山所在地的地区民用航空情报中心或者机场民用航空情报单位，负责发至全国民用航空情报中心及有关机场民用航空情报单位，全国民用航空情报中心国际通告室负责对国外转发。</li> </ol> <p>S 和V 既是国际系列，也是国内系列。除雪情通告和火山通告外，可根据需要增加或更改相应的航行通告系列。</p> <p>航行通告可以从当地的航空情报服务部门获取。</p>	备注：参考CCAR-175TM-R1
样题：航行通告分哪些种？	

## 7.1.2 航行通告

备注：参考CCAR-175TM-R1

### 7.1.2.2 航行通告使用规定

航空情报服务机构应当每个日历月至少拍发一次规定格式的航行通告校核单，校核单应当列出现行有效的航行通告清单。

民用航空情报中心应当定期印发有效航行通告明语摘要。

航行通告的发布应当采用航行通告预定分发制度，将航行通告直接分发给预先指定的收报单位。

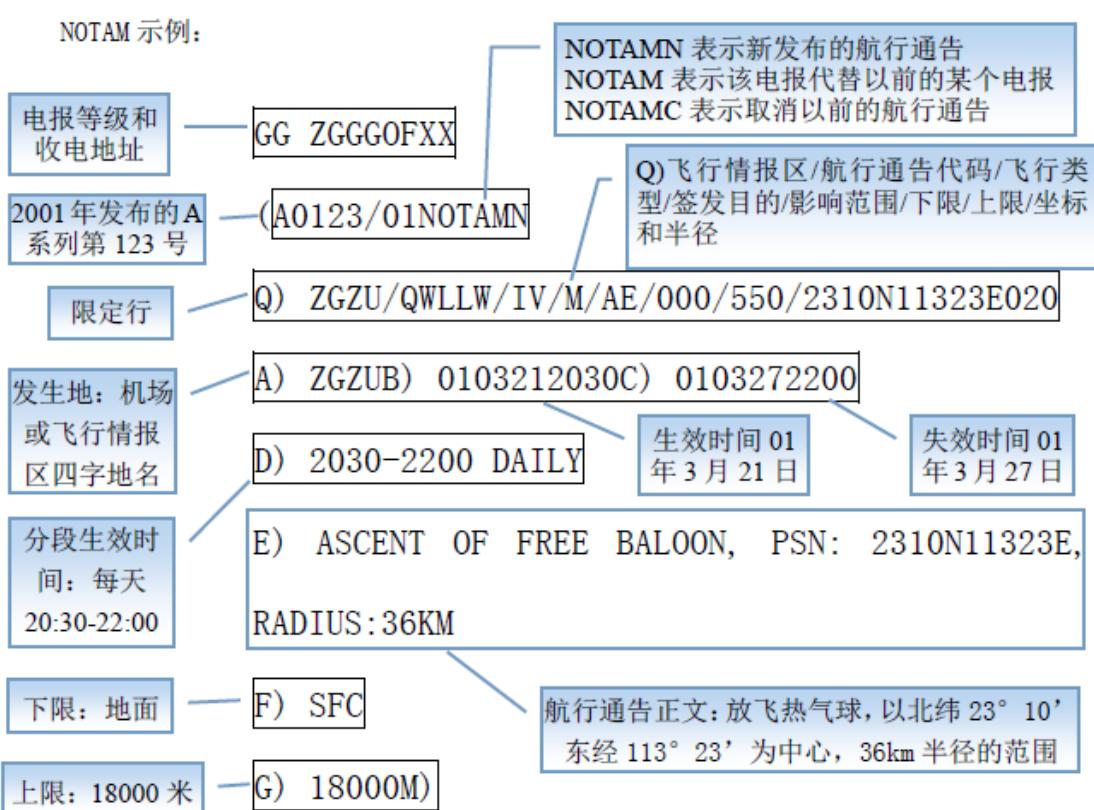
全国民用航空情报中心应当就航空资料汇编修订、航空资料汇编补充资料、航空资料通报的发布，签发提示生效信息的触发性航行通告。

触发性航行通告的生效日期应当与航空资料汇编修订、航空资料汇编补充资料、航空资料通报的生效日期相同，并保持14天有效。

机场民用航空情报单位，收到有关跑道、停止道、滑行道、停机坪上有积雪、结冰、雪浆或者跑道灯被积雪覆盖的报告时，应当及时发布雪情通告。雪情通告的最长有效时间为24小时。

地区民用航空情报中心或者机场民用航空情报单位收到火山活动的报告应当发布火山通告。火山通告最长有效时间为24小时，当告警等级发生变化时应当发布新的火山通告。

NOTAM示例：



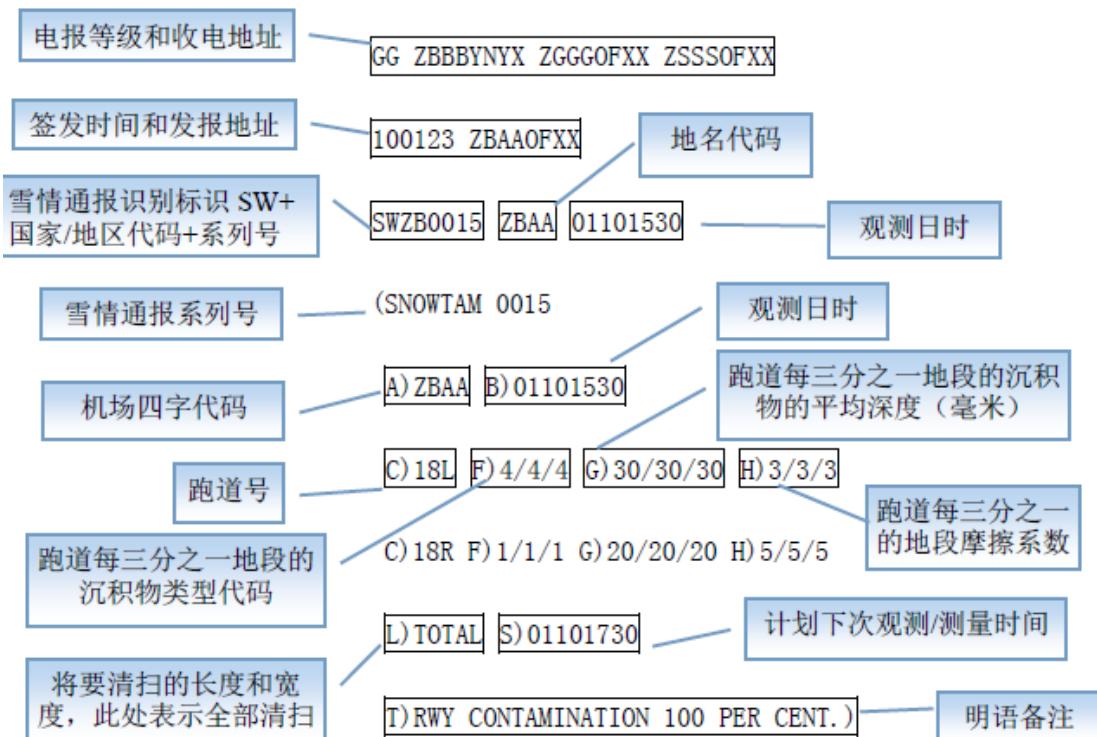
样题：列举两种有效期不超过24小时的航行通告？

## 7.1.2 航行通告

备注：参考CCAR-175TM-R1

### 7.1.2.3 雪情通告

SNOWTAM 示例：



北京首都国际机场第15号雪情通告，1月10号15时30分观测，从18L跑道入口观测：跑道的每三分之一地段为干雪，跑道每三分之一地段的积雪的深度为30 毫米，跑道的每三分之一地方摩擦系数为中好；从18R跑道入口观测：跑道的每三分之一地段为潮湿，跑道每三分之一地段的积雪的深度为20毫米，跑道的每三分之一地方摩擦系数为好；计划清除跑道上的所有积雪，计划下一次观测的时间为当天的17时30分，被污染的跑道为51%—100%。

样题：在雪情通报中，报文18L 4/4/4 30/30/30 3/3/3是什么意思？

**7.1.2 航行通告**

备注：参考CCAR-175TM-R1

**7.1.2.4 火山通告**

ASHTAM 示例：

ASHTAM 0165/06

火山通告序列号

A) WAAF

受影响的飞行情报区

火山爆发的日期和时间: 2006  
年 11 月 24 日 13 时 42 分

B) 0611241342

C) KARANGTANG (API SIAU) 0607-02

火山名称和编号

D) S0247 E11529

火山位置的经纬度或者距导航设备的径向和距离

E) ORANGE

火山告警色码等级: 橙色告警

F) SFC/FL100

火山灰云的水平和垂直范围: 地面到 10000 英尺

G) WINDS SFC/FL200 070/10KT FL200/500 070/20KT

火山灰云的移动方向

H) ROUTE A211, W32 W15 W51

受影响的航路、航段飞行高度

J) INFORMATION SOURCE: MTSAT

资料来源

K) ERUPTION DETAILS: ERUPTION TO FL100 24/0630Z

明语备注

其中：

G) 地面到20000英尺高度上风向为070度风速为10节，20000英尺到50000英尺高度上风向为070度风速为20节。

K) 明语部分：火山灰细节：世界协调时24日06时30分时，火山灰高度达到10000英尺。

样题：在火山通告中，报文WINDS SFC/FL200 070/10KT FL200/500 070/20KT是何意？

<b>7.1.2 航行通告</b>	备注：参考CCAR-175TM-R1
<b>7.1.2.5 有效时限</b>	
<p>一、航行通告的有效时间 新航行通告在其发布时即为有效航行通告，生效时间可以为立即生效，也可以为将来生效。 代替航行通告和取消航行通告的生效时间为立即生效。</p> <p>二、雪情通告的变化与有效时间 在任何时候，雪情有重要变化，即使在公布的下次预计观测时间之前，应及时发布新的雪情通告。 雪情通告的最长有效时间为24小时。 国际分发的雪情通告，时间应使用协调世界时；国内分发的雪情通告，时间应使用北京时。</p> <p>三、火山通告有效时间 火山通告的最长有效时间为24小时；在任何时候，火山活动发生重要变化，或告警色码等级发生变化，应立即发布新的火山通告。</p>	
样题：火山通告的最长有效时间为多久？	

7.1.3咨询材料	备注：参考CCAR-175TM-R1
<p><b>一、航空资料通报（Aeronautical Information Circular, AIC）</b> 按规定不需要签发航行通告或者编入航空资料汇编，但涉及安全、航行、技术、管理或者法律问题的资料通报。 涉及法律法规、空中航行、技术与管理、飞行安全等方面内容，但不适宜以航空资料汇编或者航行通告形式公布的，应当以航空资料通报方式公布，主要包括：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 有关法律、法规、程序、设施的任何重大变更的长期预报；</li><li>2. 有关可能影响飞行安全的解释性和咨询性资料；</li><li>3. 有关技术、法律、行政性事务的解释性和咨询性资料或者通知。</li></ol> <p>航空资料通报不定期印发，航空资料通报应当按日历年连续编号，每年至少发布一次现行有效的航空资料通报校核单。</p> <p><b>二、咨询通告（Advisory Circular, AC）</b> 咨询通告是各职能部门下发的对民用航空规章条文所作的具体阐述。</p>	
样题：咨询通告的作用是什么？	

<b>7.1.4 获取起飞所需数据</b>	备注:
<p>对于每次飞行，飞行员应当：</p> <p>一、了解起飞机场天气实况和目的地机场以及备降机场（如适用）的天气预报，若起飞机场有自动终端情报服务(ATIS)，天气实况可通过收听ATIS获取；</p> <p>二、判断天气是否符合运行标准；</p> <p>三、如需要，向管制员获取起飞机场的离场信息；</p> <p>四、查找航空资料汇编（NAIP）获取所用机场的可用跑道长度等相关信息。</p> <p>对于直升机的临时任务，建议飞行员：</p> <p>1. 飞行区域考察</p> <p>（1）在条件允许的情况下，机组人员应事先到目的地区域进行实地考察，查看目的地周边障碍物（如山、高压线、桅状物、建筑物等）情况以及净空条件是否能满足直升机起降要求。</p> <p>（2）特别注意起降点地面情况，起降点区域大小是否满足直升机起降的尺寸要求，查看场地的坚硬度、平整度等。确保起降区域没有易吹起的浮雪、扬尘以及其他可吹起物。</p> <p>（3）如果不能到目的地区域实地考察，机组人员应通过地图、照片以及卫星图片等来了解起降区域的情况及障碍物情况等。</p> <p>（4）确定降落场地的海拔高度、温度以及航线的最低安全高度以满足直升机手册的性能要求。</p> <p>（5）收集到上述信息后，机组要对执行的任务及目的地情况进行预先安全评估，确定该次任务是否可执行。</p> <p>2. 了解相关气象信息</p> <p>（1）执行任务前需要相关气象部门提供航路和起降区域的相关气象信息。</p> <p>（2）如条件允许，执行任务前派遣专业的气象人员或有经验的人员到现场去观测天气并报告给机组。</p> <p>（3）如上述两条无法实施，机组应借助网络资源或其它可行方法，尽量得到航线和起降区域的天气情况。</p> <p>（4）除了解基本的天气信息外，机组要特别注意起降区域是否可能出现涡流、风切变、雷暴、积冰等影响安全的危险天气。</p>	

样题：直升机飞行员在飞行前要做哪几方面的准备工作？

### 7.1.5 自动终端情报服务（ATIS）

备注：参考CCAR-93

自动终端情报服务(Automatic Terminal Information System, 简称ATIS或通播) 是在繁忙的机场自动连续播放的信息服务，通常在一个单独的无线电频率上进行广播，包括主要的与飞行相关的信息，如天气、可用跑道、气压及高度表拨正值等信息。飞行员通常在和管制员等单位建立联系前收听通播，了解相关情况以减少管制员的工作量及避免频道拥挤。正常情况下通播每小时更新一次，天气变化迅速时也可随时更新，依次以字母代码A, B, C...Z 表示，按照ICAO公布的标准字母解释法判读。

通播分为进场通播、离场通播和进离场通播。飞行员在与进离场管制单位建立首次联系时，应该确认已收到通播。

#### 通播的主要内容

机场名称、通播发布时间及代码(zulu 表示世界协调时)、预期进近类别(ILS/目视……)使用跑道(跑道编号)、重要的跑道道面情况(干燥/潮湿，刹车效应好/中/差)、延迟等待、过渡高度层、地面风向风速(以地磁北极方向为零度，顺时针方向的度数)、能见度、跑道视程(以米或英尺为单位)、现行天气报告(雨/雪/雾……)、大气温度、露点、高度表拨正值(场压及修正海压，以百帕或英寸汞柱为单位。)、趋势型着陆天气预报；其它必要的飞行情报以及自动情报服务的特殊指令。

#### 举例：

XX机场情报通播K, 0100世界协调时。着陆使用跑道36右盲降进近，主起飞跑道36左。跑道湿，刹车效果差。风向280度，风速6米每秒，阵风12米每秒。能见度4000米，小雨，密云，云底高900米。温度23摄氏度，露点22摄氏度，场压1002百帕，修正海压1006百帕。滑行道L关闭。首次与管制员联络时报告您已收到通播K。

样题：机场自动终端情报服务通播的更新周期是多少？

<b>7.2.1各个航段计划使用燃油和飞行使用 燃油总计</b>	备注:
<p>飞行使用燃油包括从起飞机场到目的地机场的各个航段使用燃油的总和，各个航段可以分为滑出阶段，起飞阶段，加速到爬升段，航路爬升，巡航段，下降段，进近着陆以及滑入段。</p>	

样题：直升机飞行使用燃油总计包括哪几部分用油？

<b>7.2.2等待和改航到备降机场所需的燃油</b>	备注:
<p>改航到备降机场所需的燃油指的是由目的地机场飞到备降机场所需要的燃油。这一部分由复飞、爬升、巡航、下降和进近着陆几段组成。</p>	

样题：改航到备降机场所需的燃油具体指哪些飞行阶段用油？

7.2.3 备用燃油	备注:
备用燃油指的是飞机上所带的额外燃油，主要考虑当飞行计划改变时或者风的条件与预报有较大差别时使用。	
样题：备用燃油是指哪个飞行阶段用油？	

7.2.4 飞行所需燃油总量	备注:
飞行所需燃油总量=飞行使用燃油总计+改航到备降机场所需的燃油+备用燃油	
样题：飞行总油量由哪几部分组成？	

### 7.3.1 备降计划的制定

备注：参考CCAR-91部第91.169条

备降：飞机（航空器）在飞行过程中不能或不宜飞往飞行计划中的目的地机场或目的地机场不适合着陆，而降落在其他机场的行为称为备降。

备降机场包括起飞备降机场、航路备降机场和目的地备降机场。备降机场一般在起飞前都已预先选定好，只有发生某些特殊或紧急情况才会临时选择非计划中的备降机场降落。

如果目的地机场天气预报有可能低于目视飞行气象条件，建议飞行员做好备降计划。

样题：按目视飞行规则运行，是否必须要选备降机场？

**7.3.2 备降计划需要考虑的因素**

备注：参考CCAR-91部第91.169条

备降机场要考虑是否符合飞机的性能及相应的地面设备要求，例如：跑道是否满足该型飞机的起降要求，是否具有为该机型加油的设备，机场是否具备该机型的放行条件，是否有地服或代办、机场消防救援能力和机场净空条件和飞机性能等条件。备降机场还要符合相关的距离和天气要求。

样题：选择备降机场需要考虑哪些因素？

### 7.4.1 空中交通服务空域

备注：参考CCAR-71部

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划定范围的空间。

管制空域分为 A、B、C、D 四类空域。

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。

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。

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。

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。

样题：我国目前有几类管制空域？

<b>7.4.2 空中禁区、限制区和危险区</b> <b>7.4.2.1 特殊空域类型</b>	备注：参考CCAR-71部第71.94条
<p>特殊区域是指空中放油区、试飞区域、训练区域、空中禁区、空中限制区、空中危险区和临时飞行空域。</p> <p>空中放油区应当根据机场能够起降的最大类型的航空器所需的范围确定，并考虑气象条件和环境保护等方面的要求。</p> <p>试飞区域应当根据试飞航空器的性能和试飞项目的要求确定。</p> <p>训练区域应当根据训练航空器的性能和训练科目的要求确定。</p> <p>空中禁区、空中限制区和空中危险区根据国家有关规定划设。</p> <p>根据空域使用的要求，按照国家规定可以划设临时飞行空域。临时飞行空域应当尽量减少对其他空域或者飞行的限制，使用完毕后及时撤销。</p>	

样题：请列举我国的特殊空域类型？

**7.4.2 空中禁区、限制区和危险区**

备注：《飞行基本规则》

**7.4.2.2 特殊空域使用规定**

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。国家重要的政治、经济、军事目标上空，可以划设空中禁区、临时空中禁区。

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。位于航路、航线附近的军事要地、兵器试验场上空和航空兵部队、飞行院校等航空单位的机场飞行空域，可以划设空中限制区。根据需要还可以在其他地区上空划设临时空中限制区。

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区或者临时空中危险区。我国在航图上以 D 表示。位于机场、航路、航线附近的对空射击场或者发射场等，根据其射向、射高、范围，可以在上空划设空中危险区或者临时空中危险区。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。



限制空域数据  
编号(P禁区、D危险区、R限制区)  
限制高度(上限 下限)  
限制时间

特殊空域区域图例

样题：禁区、限制区、危险区的飞行限制有何区别？

### 7.5.1 直升机场标记牌

备注：《国际民航公约》附件14

直升机场 FATO 内应设置直升机场识别标志，并应符合以下要求：

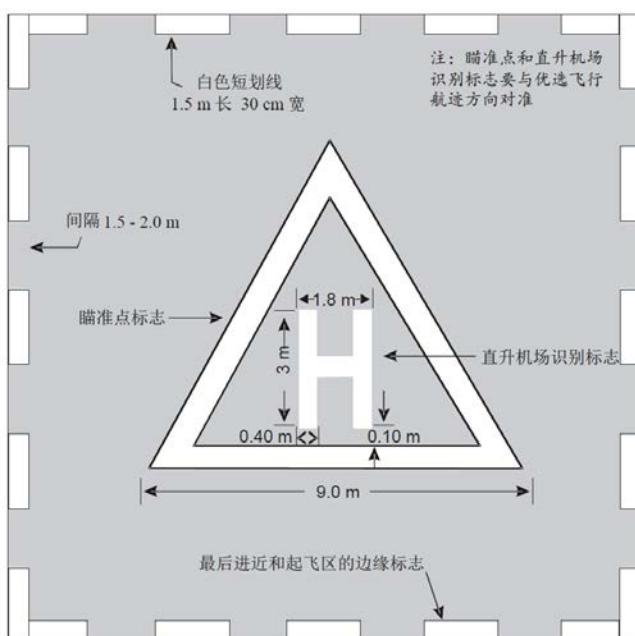
1. 跑道型 FATO：如设置 FATO 识别标志，则直升机场识别标志应作为 FATO 识别标志的一部分，设置于 FATO 两端。



跑道型 FATO 标志

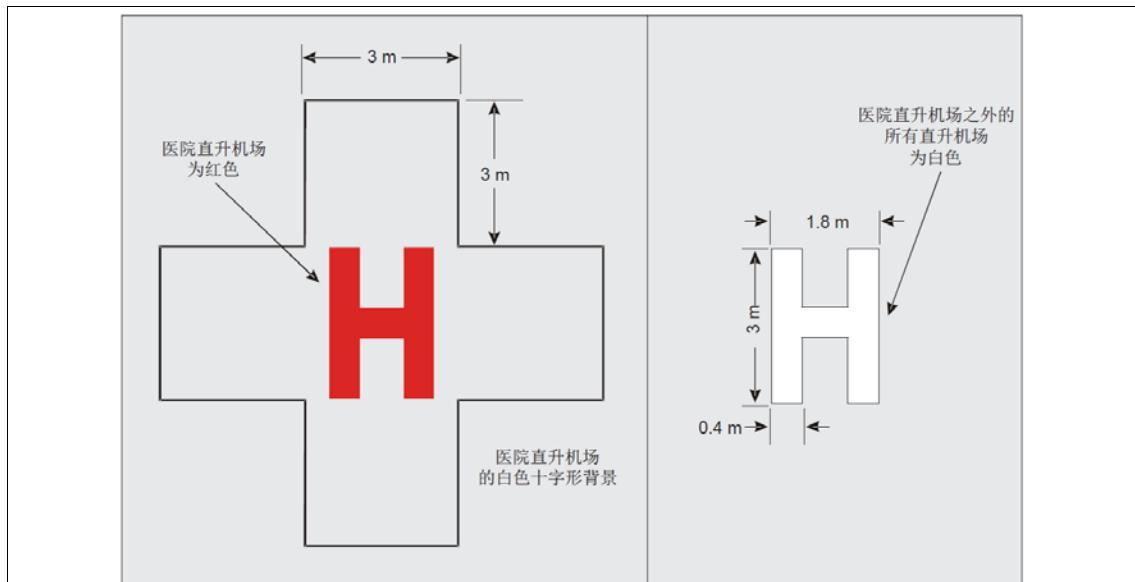
2. 除跑道型 FATO 外：

- (1) 直升机场识别标志应设置在 FATO 中心或中心附近；
- (2) 在设有 TLOF 的 FATO 内，直升机场识别标志位于 TLOF 的中心。如果直升机水上平台的接地/定位标志出现偏离，则直升机场识别标志设在接地/定位标志的中心；
- (3) 除医院直升机场外，在不含 TLOF 且设置瞄准点标志的 FATO，直升机场识别标志应设置在瞄准点标志的中心。



不含 TLOF 而设有瞄准点标志的表面直升机场识别标志组合

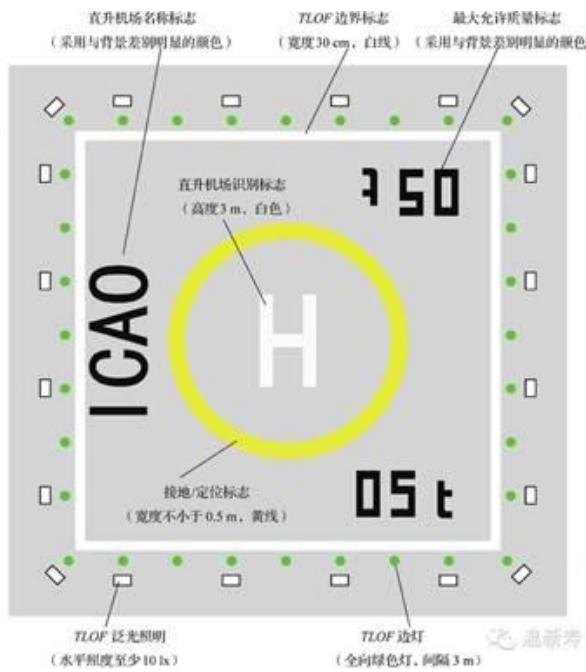
医院直升机场的识别标志，应采用白色“+”字及加在其中央的红色字母“H”表示。如下图所示。夜间使用的直升机场，“H”标志宜涂刷反光漆。



直升机识别标志（图中同时示意医院直升机场的十字标志）

**最大允许质量标志**

高架直升机场、直升机水上平台和船上直升机场应设置最大允许质量标志。表面直升机场宜设最大允许质量标志。最大允许质量标志应位于 TLOF 或 FATO 内，按能从主要最终进近方向识别进行布置。最大允许质量标志应由数字及后随的字母“t”组成，用以表明以吨计的允许直升机质量，其中数字可以是一位数、两位数、或三位数的整数，也可以是带一位小数，如下图所示。



高架直升机场最大允许质量等标志示意图



直升机甲板禁止着陆扇形区标志

样题：医院直升机场标志与普通直升机场标志有何区别？

**7.5.2 直升机场灯标**

备注：《国际民航公约》附件14

直升机停机坪系列灯具根据安装的位置和使用的功能不同，可分为灯标，进近灯，边界灯，瞄准点灯与泛光灯等灯具，而且每个直升机停机坪必须配备一个风向标。具体组成及安装注意事项如下：

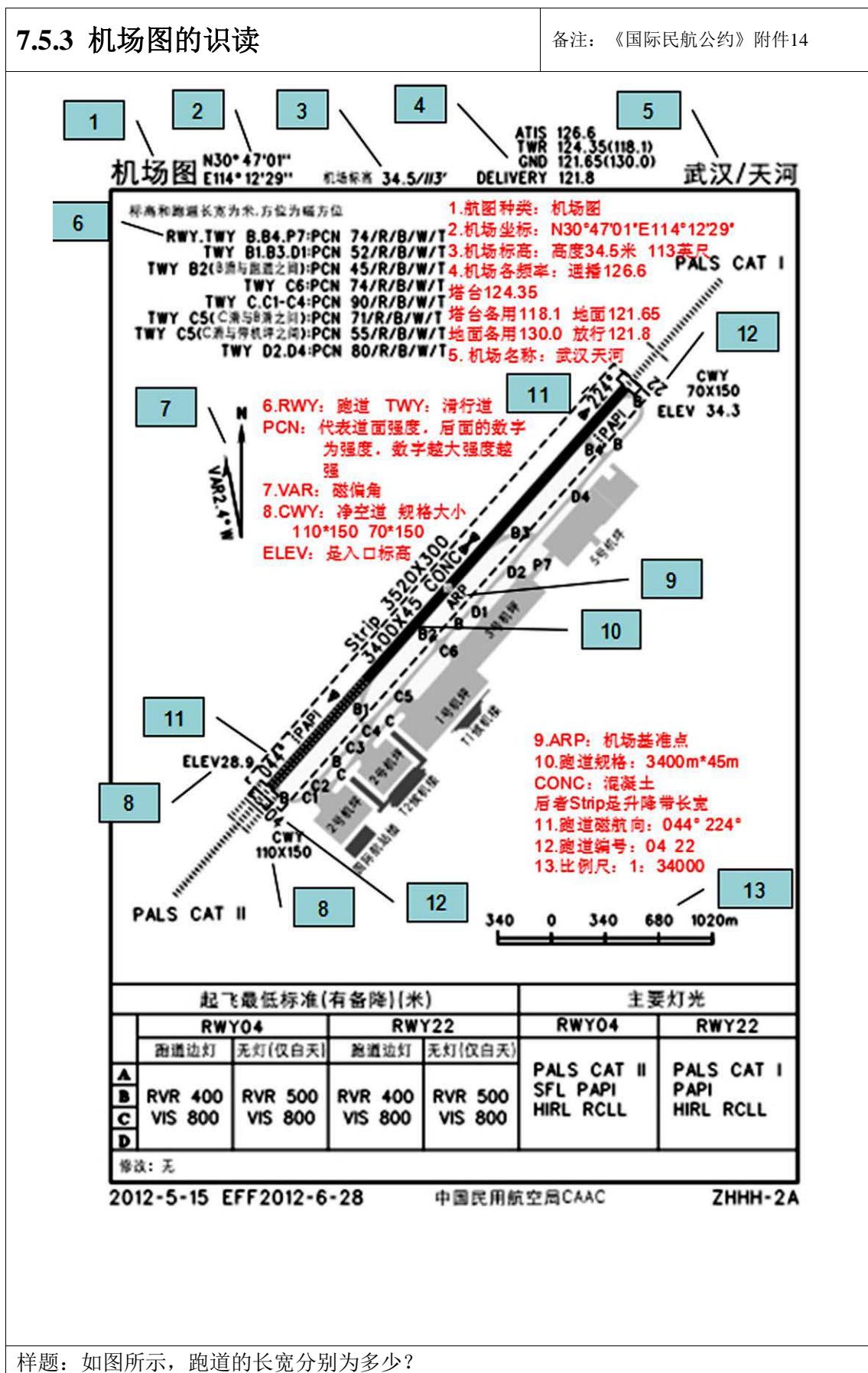
1. 最终进近起飞区灯：沿直升机场最终进近和起飞区的边缘均匀立式安装，在夜间或能见度低的白天发出全向白色恒光信号，明确标示出直升机场最终进近和起飞区的的边界，便于飞行员安全着陆。
2. 泛光照明灯，采用立式安装，发出白色单向恒光，灯光不能过强、眩目，适合应用于表面类直升机场、高架类直升机场或大型平台停机坪提供泛光照明，便于飞行员安全着陆。
3. 航空警示灯，红色闪光警示灯，是专门针对可能产生移动障碍物的停机坪、可能产生爆炸气体泄漏的停机坪、可能产生平台倾斜摇晃的甲板停机坪设计的专用灯具。
4. 直升机场灯标，设置在直升机场上或其邻近处的高架位置，在夜间或能见度较低的白天发出全向白色闪光信号，起到远距离目视引导作用，在飞行员对直升机场的识别有困难的情况下尤为重要。
5. 风向标，能明确的指示出直升机场最终进近和起飞区上空风的方向，并且可对风速做出一般性的指示。每个机场必须至少设置一个风向标，它的安装位置应该选择在保证不受附近物体或旋翼吹起的气流干扰的地方，并保证飞行员在飞行中的、悬停的以及活动区的直升机上能清晰的看到风向标。
6. 瞄准点灯：在夜间或能见度低的白天发出全向白色恒光信号，至少应设置 6 个，为降落的直升机提供准确的降落点位置，便于飞行员安全着陆。

点光源阵列标识灯，专门针对要求全天候使用的地面停机坪、平台停机坪、甲板停机坪标志识别专用灯具，组合使用可明确识别出“最终进近和起飞区”边界轮廓、“接地和离地”标志轮廓、直升机场标志轮廓。

**样题：全天候直升机场有哪些必备灯光？**

## 7.5.3 机场图的识读

备注：《国际民航公约》附件14



### 7.6.1滑行注意事项

备注：CCAR-93部第93.149条

地面滑行注意事项参考知识点 1.2.3.1。

直升机可以在距离障碍物 10 米以外 1 米至 10 米的高度上空中滑行，速度不得超过 15 千米 / 小时。

样题：直升机空中滑行时的速度限制是多少？

## 7.6.2 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。

样题：请列举三条预防跑道侵入的措施

7.6.3 直升机的起降间隔	备注：CCAR-93部第93.123条
<p>一、目视飞行直升机使用同一起飞着陆区起飞、着陆时，最低间隔标准应当符合如下规定：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>先起飞、着陆的直升机离开起飞、着陆区之前，后起飞的直升机不得开始起飞；</li><li>先起飞、着陆的直升机离开起飞、着陆区之前，着陆的直升机不得进入起飞、着陆区；</li><li>起飞点与着陆点的间隔在 60 米以上，起飞、着陆航线又不交叉时，可以准许同时起飞、着陆。</li></ol> <p>二、直升机在停机坪上起飞和着陆时，应当遵守下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>不妨碍其他航空器的起飞和着陆；</li><li>与其他航空器、障碍物水平距离不小于 10 米；</li><li>不准顺风垂直起飞或者着陆；</li><li>没有可被旋翼气流卷起的漂浮物；</li><li>在机场上空飞越障碍物的高度不得低于 10 米；飞越地面航空器的高度不得低于 25 米。</li></ol>	

样题：同一起飞区的两架直升食能否同时起飞？

<b>7.6.4 防止空中相撞</b>	备注:
<p>一、严格遵守空中交通管制员指令飞行。</p> <p>二、保持目视飞行，避免与地面障碍物相撞。</p> <p>三、空中应随时加强对外观察：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 采取有效地对外扫视技巧；</li><li>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；</li><li>3. 夜间飞行时，应正确使用外部灯光。</li></ol> <p>样题：夜间飞行时，如何正确使用飞机外部灯光避免空中相撞？</p>	

**7.7.1 设备灯**

备注: CCAR—91

**一、着陆灯**

着陆灯主要是为航空器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。

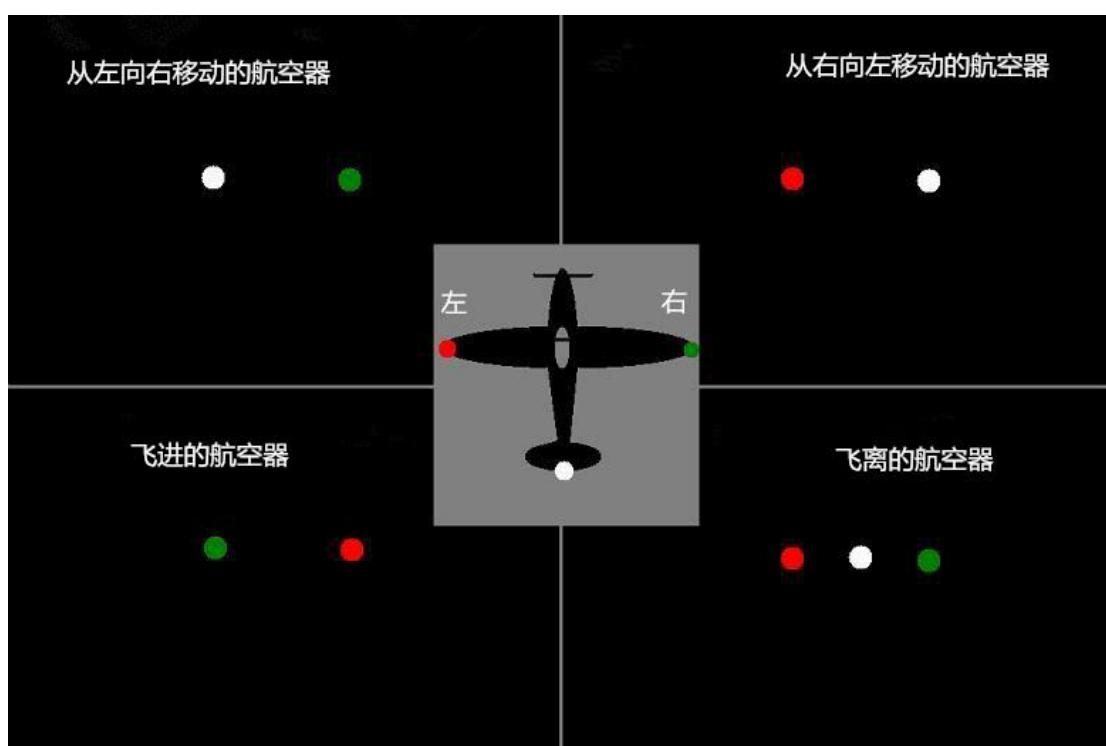
**二、滑行灯**

供航空器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。

**三、航行灯**

主要功能是夜航时指示航空器在空中的位置及航向,必要时用来进行航空器之间或航空器与地面之间的紧急联络。

航行灯的颜色,一般机身左侧设红灯,机身右侧设绿灯,尾部设白灯。

**四、防撞灯**

在夜间或能见度较差的白天飞行时,用来标示航空器的位置,以防止航空器相撞。

**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,当看到前方航空器的三个航行灯时,则前机大概在你的什么位置?

<b>7.7.2夜间运行注意事项</b>	备注：AC-91-FS-2014-22
<p>一、夜间飞行：航空器从日没到日出之间的飞行。 各地每天日出、日没时刻是不同的，可以通过日出、日没时刻表查时刻。</p> <p>二、直升机夜航过程中需注意的事项</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直升机飞行前检查是影响飞行安全的重要一环，必须在符合相关飞行手册的前提下进行。应该尽早安排飞行前检查，最好在昼间进行，给维修工作预留出时间，如果只能在夜间进行，需要用手电筒等具有白光的设备补充照明。用蓝色或红色的灯光很难检查到燃油或液压油水平面或泄漏。检查挡风玻璃清洁且无划痕。小的划痕在昼间可能没影响，但夜间飞行时可能影响很大。起动发动机之前，确保所需相关设备和辅助工具良好，如图表、记事本，手电筒等。</li> <li>2. 起动发动机时，要格外谨慎，尤其是在黑暗的地区或外部灯光微弱的地方。起动前对外界进行语音提示并且打开防撞灯和航行灯。如果条件允许，可以短暂的打开着陆灯来警告地面人员。</li> <li>3. 在直升机的滑行过程中，由于着陆灯通常投下一束窄和集中的光束，所以对于侧方的照明很少。因此，夜间滑行应缓慢，特别是在拥挤的停机位附近。当在一个不熟悉的机场或场地时，为避免滑入有障碍物的区域，有必要时请求</li> <li>4. 管制部门或地面人员引导。如有其它外部照明灯光，参考飞行手册合理使用。</li> <li>5. 起飞前，确保有一个净空的起飞路径，在非机场区域起飞时就要对周围环境特别注意。在没有灯光的区域起飞，很难看清周围的障碍物。起飞路径选定后，应该使用着陆灯等灯光设备判断和规避起飞路径上障碍物，充分利用机载设备来保持好飞行各要素。</li> <li>6. 起飞后的500英尺是最关键的时期，从相对明亮的机场过渡到完全黑暗，夜间起飞通常应采取“高度优于速度”策略，来确保直升机更快地爬升，脱离地面障碍物。</li> <li>7. 起飞过程中为补偿外部参考缺乏的问题，使用可用的飞行仪表作为辅助，检查高度表、空速表、升降速度表和地平仪，确保爬升姿态正确。</li> <li>8. 巡航时，为了获得更高的安全余度，建议巡航高度略高于平时的选择。有三个原因。首先，更高的高度保证与障碍物间有更大的空间，尤其是那些夜间很难看到的障碍物，如高压电线和未被照亮的杆塔。第二，在发动机故障时，有更多的时间来建立着陆，更大的滑翔距离也保证着陆时有更多的选择。第三，提高无线电接收距离，特别是如果使用无线电导航时。</li> <li>9. 在做飞行计划时，建议飞行路径通过有灯光的区域，如城镇或高速公路，这样在出现特情时有更多的选择，导航也更容易。</li> <li>10. 飞行过程中，地表反光性差的障碍物，如电线和小树枝，很难被看到。定位线缆的最佳方法是通过寻找线缆的支持结构，如线缆杆塔，在低高度飞行时确保从线缆的支持结构上方通过。夜航前，机组人员也应查阅记录有关线缆位置的最新航图或地图。</li> <li>11. 当夜间迫降时，跟昼间程序一样，并且在近地阶段尽量开启着陆灯以避开迫降路径附近的障碍物。</li> <li>12. 飞行员夜航进近着陆时，相比昼间，有下滑线偏低的倾向。这是潜在的危险，因为有更大的几率撞到低空障碍物，如电线或栅栏。一种很好的做法是夜航时是下划线偏高一点来躲避障碍物，时刻监视高度和下降率。另外，夜航时，飞行员也倾向于过多地关注降落区域而忽视速度，如果丢失了太多的速度，可能导致进入涡环状态，所以进近着陆时应注意监控并保持好飞行要素。</li> </ol> <p>样题：夜间飞行时飞机断电如何处置？</p>	

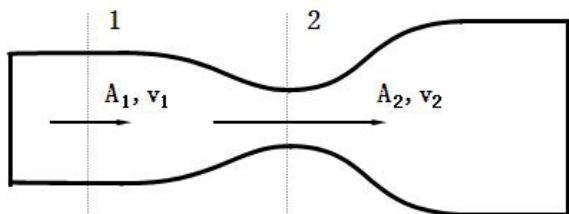
<h3>8.1.1 国际标准大气</h3> <h4>8.1.1.1 国际标准大气（ISA）定义和规定</h4> <p>一、国际标准大气（ISA）定义和规定</p> <p>“国际标准”大气（简称 ISA），就是人为规定一个不变的大气环境，包括大气温度、密度、气压等随高度的变化关系，得出统一的数据，作为计算和试验飞行器的统一标准。</p> <p>国际标准大气规定：</p> <p>海平面高度为 0，称为 ISA 标准海平面；</p> <p>海平面气压为 29.92inHg 或 1013.2hPa；</p> <p>海平面气温为 15°C 或 59°F；</p> <p>对流层高度为 11km，在对流层内标准温度递减率为，每增加 1000m 温度递减 6.5°C，或每增加 1000ft 温度递减 2°C。11000 米对应的标准大气温度为 -56.5°C。</p> <p>二、ISA 偏差计算</p> <p>ISA 偏差是指某处实际温度与 ISA 标准温度的差值。</p> <p>例：某机场场温 20°C，机场气压高度为 2000ft，求：机场高度处 ISA 偏差。</p> <p>解：气压高度为 2000ft 处</p> <p>ISA 标准温度应为：<math>T_{\text{标准}} = 15^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C}/1000\text{ft} \times 2000\text{ft} = 11^{\circ}\text{C}</math></p> <p>而实际温度为：<math>T_{\text{实际}} = 20^{\circ}\text{C}</math>，</p> <p>ISA 偏差即温度差为：<math>\text{ISA 偏差} = T_{\text{实际}} - T_{\text{标准}} = 20^{\circ}\text{C} - 11^{\circ}\text{C} = 9^{\circ}\text{C}</math></p> <p>表示为：ISA+9°C</p>	
<p>样题：气压高度为 4000ft，该高度处实际气温为 6°C，求该高度处 ISA 偏差？</p>	

<b>8.1.1 国际标准大气</b>	
<b>8.1.1.2 气压高度和密度高度</b>	
<p>一、气压高度</p> <p>气压高度：通过测量气压得到的高度被称为气压高度。</p> <p>修正海压高度（HQNH），指飞机距平均海平面（MSL）的垂直距离。</p> <p>标准海压高度（HQNE）：指飞机距 ISA 海平面的垂直距离。</p> <p>场压高（HQFE）：相对于机场标高或跑道入口标高的高度。</p> <p>二、密度高度：对非标准大气温度修正后的气压高度。</p> <p>密度高度：在气压高度的基础上修正温度偏度后得到的高度。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>一般当大气温度符合国际标准大气的状况时，密度高度等于气压高度。</p> <p>注意：使用密度高度最主要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。</p>	
样题：飞行员在飞行过程中，使用的是气压高度还是密度高度？	

## 8.1.2 低速连续性定理和伯努利定理

### 8.1.2.1 连续性定理

连续性定理是质量守恒定律在空气动力学中的运用。



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 =  $\rho_1 V_1 A_1$

同理可得流过截面 2 的流体质量 =  $\rho_2 V_2 A_2$

则根据质量守恒定律可得

$$V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 = C_{\text{常数}}$$

结论：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 低速连续性定理和伯努利定理

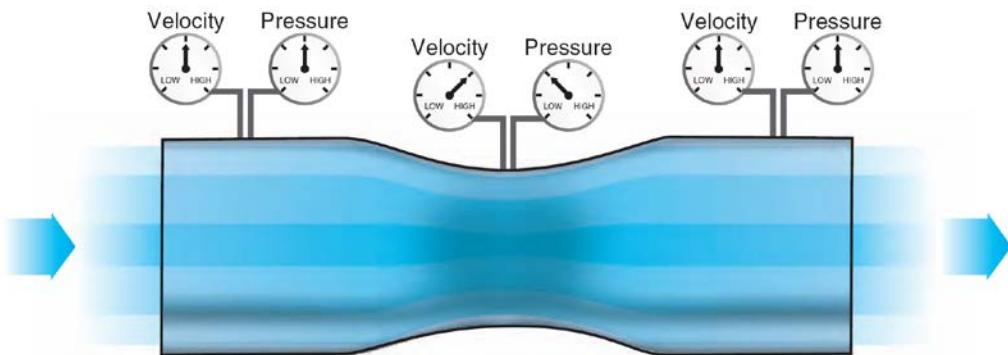
### 8.1.2.2 伯努利定理

伯努利定理是能量守恒定律在空气动力学中的应用。

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



结论：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：

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

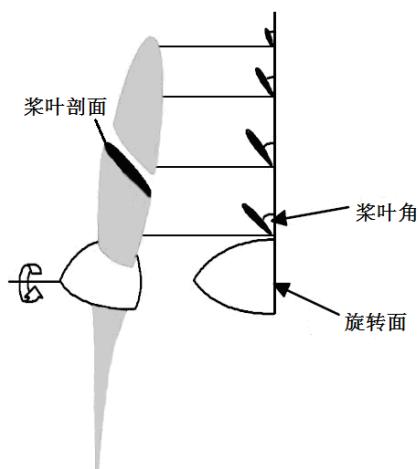
样题：根据伯努利定理，气流速度变化，气流压强怎样变化？

## 8.2.1 旋翼拉力的产生原理以及主要影响因素

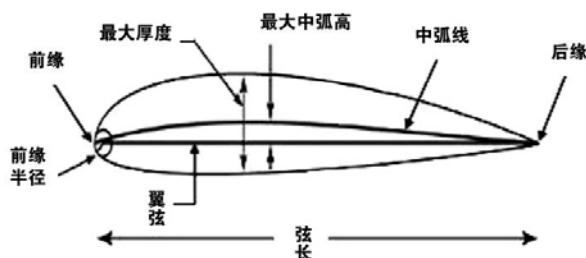
### 8.2.1.1 旋翼的几何特性

#### 一、旋翼的剖面形状

旋翼的剖面形状，称为翼型或桨叶剖面，是一个二维问题。



反映旋翼剖面的参数有：桨叶弦线（桨弦），相对厚度、相对弯度等。



#### 二、旋翼直径

旋翼旋转时，桨尖所划圆圈的直径，叫做旋翼直径。

#### 三、旋转面

旋翼旋转时所划过的水平面。

样题：相对弯度反应了旋翼剖面的什么特性？

## 8.2.1 旋翼拉力的产生原理以及主要影响因素

### 8.2.1.2 旋翼的工作状态参数

#### 一、旋翼转速和桨毂旋转平面

旋翼每分钟旋转的圈数叫旋翼转速。桨毂旋转时与桨毂轴垂直的旋转平面叫桨毂旋转平面，它是分析旋翼和桨叶的重要基准面。

#### 二、相对气流

相对气流速度的大小与物体运动速度的大小相等，方向相反。对于直升机，旋翼旋转速度、直升机的运动状态、旋翼的挥舞等均会影响相对气流。

#### 三、桨叶来流角

相对气流合速度与桨毂旋转面的夹角。

#### 四、旋翼的剖面迎角

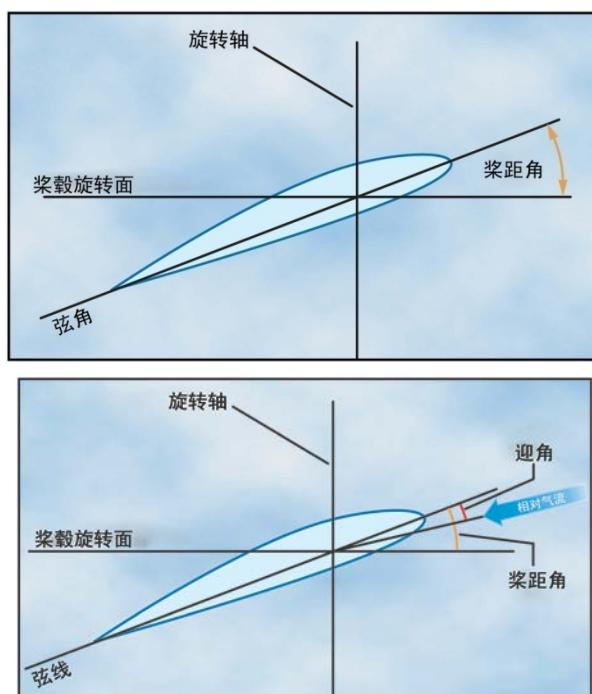
也称为桨叶迎角，是桨叶剖面的相对气流与桨弦的夹角。相对气流从桨弦的下方吹来为正。

#### 五、桨叶角

旋翼桨叶角是旋翼剖面的安装角，也叫做桨距，是桨弦与桨毂旋转面的夹角。

#### 六、桨叶的几何扭转

从桨根到桨尖的桨叶角不相等叫做桨叶的几何扭转。若桨根到桨尖的桨叶角逐渐减小称为负扭转。



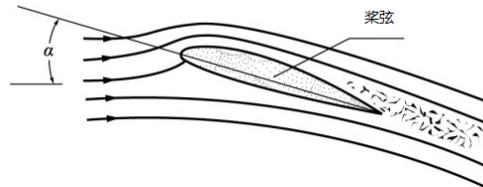
样题：桨叶迎角是怎样规定正、负的？

## 8.2.1 旋翼拉力的产生原理以及主要影响因素

### 8.2.1.3 旋翼拉力产生的基本原理

#### 一、旋翼拉力产生的原理

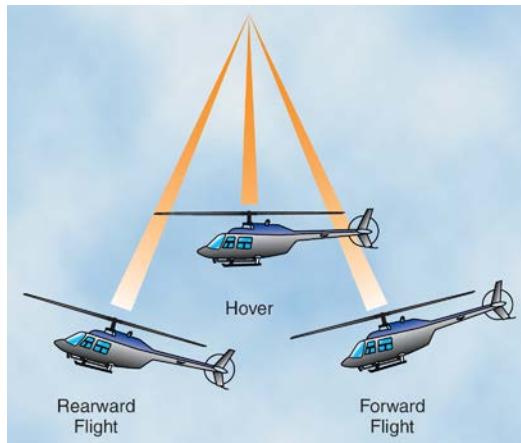
以桨叶剖面为例来说明旋翼拉力产生的基本原理。



当空气流到桨叶剖面的前缘时，分成上下两股，分别沿桨叶上下表面流过。由于正迎角和桨叶剖面正弯度的影响（上表面比下面表更凸），致使流经上表面的流线受到挤压，流管变细，流速加快，压力减小；下表面的流线受到阻碍，流管变粗，流速减慢，压力增大。于是，桨叶剖面上下表面出现压力差，形成了向上的总空气动力，各桨叶向上的总空气动力之和就是旋翼的拉力；同时，旋翼旋转时，不断地拨动空气，使空气向下加速流动，给空气一个向上的作用力，根据牛顿第三定律，空气就会给旋翼一个大小相等方向相反的反作用力，这也是旋翼的拉力。

#### 二、旋翼拉力的方向

直升机的旋翼拉力方向垂直于桨盘平面，即与旋翼锥体轴线方向一致。即所谓的“钟摆效应”。



三、为实现直升机的悬停、前飞、侧飞、垂直飞行等基本飞行状态，需对旋翼的拉力进行分解，与相对气流速度垂直的力，叫做升力，与相对气流速度方向平行且与阻碍旋翼旋转的力称为旋翼阻力。不同的飞行状态，拉力的分解方式不同。

样题：旋翼的拉力方向是如何确定的？

**8.2.1 旋翼拉力的产生原理以及主要影响因素****8.2.1.4 影响拉力的因素****一、旋翼转速对拉力的影响**

转速增大 1 倍，拉力增大到原来的 4 倍；

**二、空气密度**

密度增加，拉力增大；

**三、桨叶迎角**

当桨叶迎角小于临界迎角时，随着迎角的增加，拉力增大；当桨叶迎角大于临界迎角时，随着迎角的增加，拉力减小。

**四、旋翼半径增大一倍，旋翼拉力增大到原来的十六倍。**

**样题：旋翼半径增大一倍，旋翼拉力增大到原来的多少倍？**

## 8.2.2 直升机阻力产生的原理

### 8.2.2.1 旋翼旋转阻力的产生原理及分类

对于直升机总阻力，由两种组成，一种是旋翼旋转时产生的旋转阻力，该力是旋翼拉力的一个分力，根据形成原因，旋翼阻力包含了型阻和诱导阻力；另一种是直升机本身具备的阻力，叫做寄生阻力，是直升机在做基本运动时，与直升机运动轨迹平行，飞行速度方向相反，是阻碍直升机前进的力。

#### 一、旋翼旋转阻力的分类

根据形成原因，旋翼阻力包含了型阻和诱导阻力

##### 型阻

包含了旋翼的摩擦阻力和旋翼的压差阻力。

###### 1. 摩擦阻力

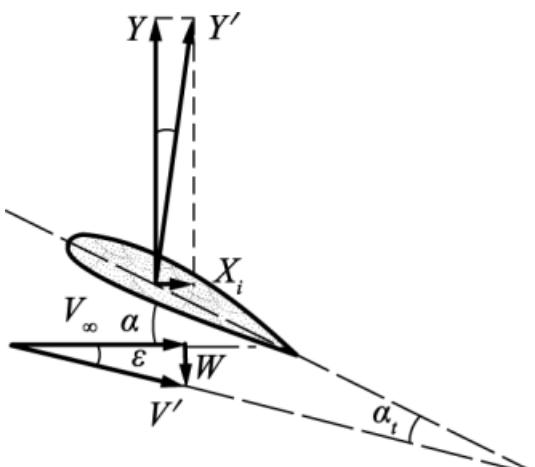
由于紧贴物体表面的空气受到阻碍作用而流速降低到零，根据作用力与反作用力定律，物体必然受到空气的反作用。这个反作用力与飞行方向相反，称为摩擦阻力。

###### 2. 压差阻力

处于流动空气中的物体的前后的压力差，导致气流分离，从而产生的阻力。

#### 二、诱导阻力

诱导阻力是由旋翼桨叶周围流动的气流在产生升力时产生的。在后缘和桨尖处，桨叶下方的高压区与桨叶上方的低压气流汇合，导致当桨叶产生升力时，每片桨叶的后面会产生漩涡或涡流，从而使桨叶附近的气流向后偏转，产生下洗气流，使得原来相对气流速度的方向发生变化，使得升力更加向后倾斜，此时在原来相对气流方向就出现了一个与运动方向相反的分力，即为诱导阻力。



样题：诱导阻力是如何产生的？

## 8.2.2 直升机阻力产生的原理

### 8.2.2.2 直升机寄生阻力的产生原理及分类

只要直升机在空气中运动，就会出现寄生阻力，也称做直升机废阻力。这种类型的阻力随空速的增加而增加。直升机上的非升力部件，如机舱、旋翼轴、机尾和起落架等均可产生寄生阻力。气流动量的任何损失，如发动机冷却装置的开口，都会产生额外的寄生阻力。由于寄生阻力随空速增加而快速增大，当空速较大时，寄生阻力是总阻力的主要组成部分。寄生阻力与速度的平方成正比，即，当空速增加一倍时，寄生阻力增加为原来的四倍。

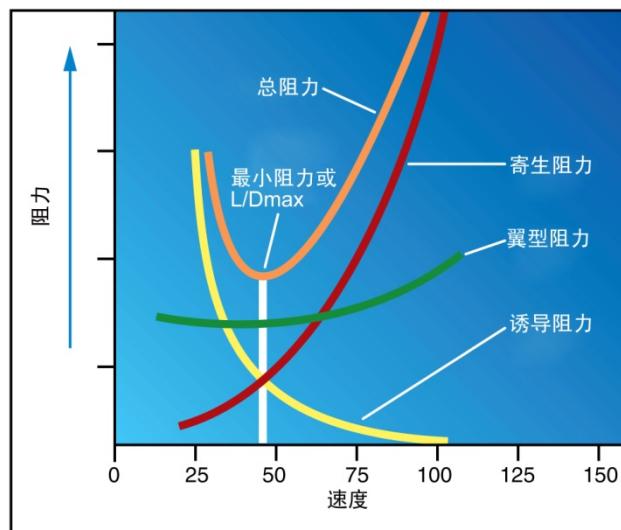
样题：什么是直升机的寄生阻力？

## 8.2.2 直升机阻力产生的原理

### 8.2.2.3 直升机的总阻力

直升机的总阻力是旋转阻力和直升机寄生阻力之和，即型阻、诱导阻力和寄生阻力之和。

当空速增加时，寄生阻力增大，而诱导阻力减小。型阻在整个速度范围内保持相对稳定，在大空速时会有所增加。将这些阻力组合可得到总阻力曲线。总阻力曲线中的最低点对应的空速就是阻力最小时的空速。这个点的升阻比最大 ( $L/D_{max}$ )。与直升机的总阻力相比较，在此速度上直升机的总升力能力是最有利的。



样题：飞行速度增加对寄生阻力的影响是什么？

### 8.3.1 桨叶的运动

#### 一、前行桨叶和后行桨叶

桨叶在正后方称  $0^\circ$ （或  $360^\circ$ ）方位，顺着旋翼转过  $90^\circ$ 时为  $90^\circ$ 方位，桨叶在正前方称  $180^\circ$ 方位，顺着旋翼转过  $270^\circ$ 时为  $270^\circ$ 方位。直升机前飞时， $0^\circ \sim 90^\circ \sim 180^\circ$ 方位内的桨叶称前行桨叶； $180^\circ \sim 270^\circ \sim 360^\circ$ 方位内的桨叶称后行桨叶。

#### 二、桨叶挥舞运动、桨叶摆振运动和桨叶变距

桨叶绕水平铰（挥舞铰）上下转动，称桨叶挥舞运动；

桨叶绕垂直铰（摆振铰）前后摆动，称桨叶摆振运动；

桨叶绕轴向铰（变距铰）转动，称桨叶变距。

#### 三、桨叶自然挥舞

前飞时，由于相对气流速度左右不对称，使左右拉力不对称，使桨叶上下挥舞，称桨叶自然挥舞运动，在向前飞状态过渡时，所有旋翼的桨叶挥舞角在旋转周期里，相同位置的桨叶挥舞角相同，形成横侧不平衡力矩，通过桨叶的挥舞运动能基本消除横侧不平衡力矩；同时由于桨叶的相对气流速度不对称引起的挥舞运动，使  $180^\circ$ 方位的桨叶挥舞最高，使  $0^\circ$ 方位的桨叶挥舞最低，即旋翼锥体向后倾斜；同时由于旋翼前后桨叶迎角不对称，造成前飞中旋翼锥体向  $90^\circ$ 方位倾斜。当然直升机在无风中垂直升降或悬停飞行时桨叶不会产生自然挥舞运动。

样题：前行桨叶和后行桨叶是如何规定的？

## 8.3.2 直升机的平衡、稳定性和操纵性

### 8.3.2.1 直升机平衡

直升机的平衡，包括作用力的平衡和力矩的平衡。如果取得了力的平衡，则直升机可以保持稳定的飞行状态。如果取得了力矩的平衡，则直升机可以保持飞行姿态不变。

#### 一、直升机的坐标轴

为研究直升机在空中的转动，通常以机体为准，通过直升机重心假定三条互相垂直的轴线，称为直升机的机体轴。

位于直升机对称面内，从机头到机尾，并通过直升机重心并于货仓地板平行的轴称为纵轴；

在直升机对称面内，通过直升机重心而与纵轴垂直的轴称为立轴；

通过直升机重心与纵、立两轴垂直的轴称为横轴。

直升机绕纵轴的转动称为滚转；绕立轴的转动称为偏转；绕横轴的转动称为俯仰。

#### 二、直升机的俯仰平衡

直升机的俯仰平衡，是指直升机绕其横轴转动的上仰力矩和下俯力矩彼此相等。当直升机达到俯仰平衡时，就不会产生绕横轴的转动。

#### 三、直升机的方向平衡

直升机的方向平衡，是指直升机绕定轴转动的左偏力矩和右偏力矩彼此相等。当直升机达到方向平衡时，不会产生绕立轴转动。

#### 四、直升机的横侧平衡

直升机的横侧平衡，是指直升机绕纵轴转动的左滚力矩和右滚力矩彼此相等。

样题：直升机沿立轴转动时打破了哪种平衡？

## 8.3.2 直升机的平衡和稳定性

### 8.3.2.2 直升机的稳定性

飞行中，直升机受到微小扰动偏离的原来的平衡状态，在扰动消失后，如果能够自动恢复原来平衡状态的特性叫做稳定性。

#### 一、直升机的俯仰稳定性

飞行中，直升机受扰偏离原俯仰平衡状态，当扰动消失后，如能自动恢复原俯仰平衡状态，则称直升机具有俯仰稳定性。

#### 二、直升机的方向稳定性

飞行中，直升机受扰偏离原俯仰方向状态，当扰动消失后，如能自动恢复原方向平衡状态，则称直升机具有俯仰稳定性。

#### 三、直升机的横侧稳定性

飞行中，直升机受扰偏离原横侧平衡状态，当扰动消失后，如能自动恢复原横侧平衡状态，则称直升机具有横侧稳定性。

#### 四、直升机在平飞、上升、下降和悬停等飞行中，悬停飞行时稳定性最差。

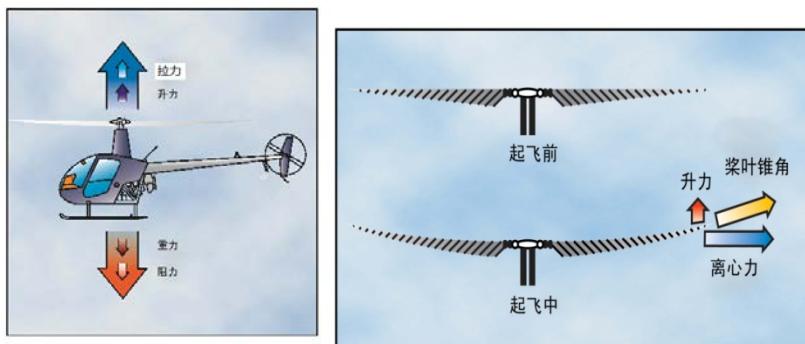
样题：直升机在何种状态下稳定性最差？

<h3>8.3.2 直升机的平衡、稳定性和操纵性</h3> <h4>8.3.2.3 直升机的操纵性</h4> <p>直升机的操纵性是指飞行员在操纵直升机的杆、舵和油门变距杆后，改变飞行状态的特性。</p> <p><b>一、油门、总距杆操纵</b></p> <p>操纵直升机的总距杆，可使桨叶安装角同步变化，且上提直升机的总距杆时，可使桨叶安装角增大，为保持旋翼转速，发动机功率也增大；下放直升机的总距杆，可使桨叶安装角减小，为保持旋翼转速，发动机功率减小。</p> <p>操纵总距杆是改变旋翼拉力大小的主要手段，所以它是改变直升机升降率的主要方法。另外，对于有些直升机，总距杆上还安装了油门环。飞行员可左右转动油门环，以单独调节发动机的功率和旋翼的转速。</p> <p><b>二、驾驶杆杆的操纵</b></p> <p>操纵驾驶杆是改变旋翼拉力方向的主要手段。前推驾驶杆，旋翼锥体和桨盘平面向前倾斜，使拉力方向也向前倾斜，同时使直升机向前飞行。后拉驾驶杆，直升机后飞；左压驾驶杆，直升机向左侧飞。</p> <p><b>三、脚蹬操纵</b></p> <p>飞行员操纵脚蹬，可以改变尾桨的拉力大小，来保持或改变直升机的方向。</p> <p>直升机旋翼旋转时，桨叶不断拨打空气，空气也会阻止旋翼旋转，迫使直升机有向旋翼旋转的反方向转动，此力矩称反扭矩（反作用力矩），为保持方向，单旋翼带尾桨的直升机的反扭矩主要由尾桨来克服；而双旋翼的直升机为了平衡旋翼的反扭矩，应使两旋翼的转向相反。操纵直升机的脚蹬时，就是同步改变了尾桨桨叶的安装角。</p>	
样题：周期变距杆的主要功用是什么？	

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.1 悬停

##### 一、悬停时的受力分析



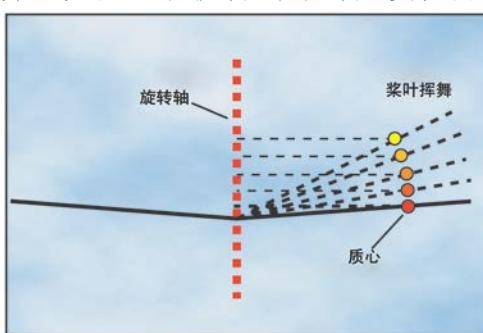
为保持在一恒定高度上悬停，所产生的升力和拉力必须分别与直升机的重力和旋翼桨叶产生的阻力相等。

##### 二、旋翼锥体

为使直升机产生拉力，旋翼桨叶必须旋转。这样可以产生与旋翼系统旋转方向相反的相对气流。旋翼系统旋转产生离心力（惯性力），使桨叶拉向远离桨毂的方向。旋转速度增加，离心力就越大。垂直起飞时，桨叶同时受到向外垂直于旋翼轴的离心力和向上平行于旋翼轴的升力的共同作用，这两个力共同作用的结果使桨叶的旋转轨迹形成一个锥体，而不是保持在垂直于旋翼轴的平面内旋转。

##### 三、科里奥利效应（角动量守恒定律）

当旋翼桨叶向上挥舞时，桨叶的质心离旋转轴更近，此时桨叶会加速旋转，以保持角动量守恒。反之，当旋翼桨叶向下挥舞时，桨叶的质心离旋转轴更远，此时桨叶会减速旋转。旋翼桨叶的加速和减速旋转通常可通过摆振绞（阻尼绞）实现或由桨叶结构自身吸收。



##### 四、地面效应

当直升机贴近地面运动时，由于地面对气流的阻碍作用，使得作用在直升机上的空气动力学和力矩发生变化的特性叫做地面效应。在其他条件不变的情况下，地面效应越强，升力越大。

###### 主要影响因素：

1. 离地高度。高度越低，地面效应作用越强；当离地高度超过旋翼直径时，不考虑地面效应的影响。

2. 场地条件。场地条件不同，地面效应的影响不同。

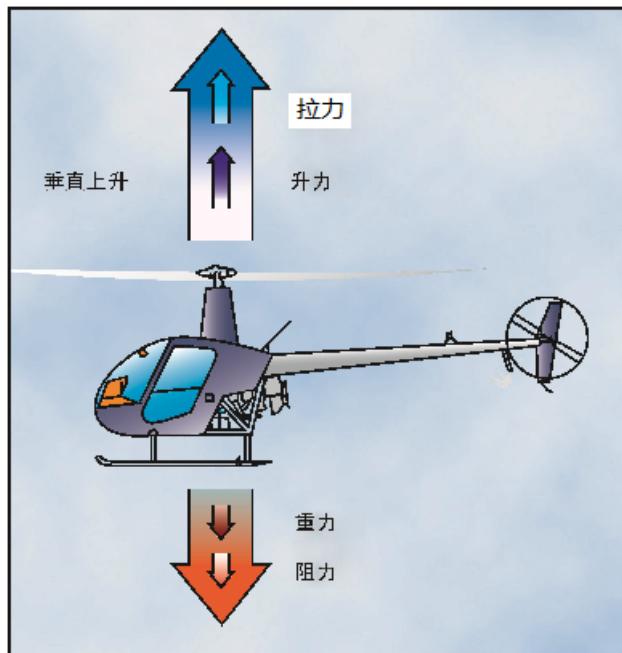
**样题：当直升机离地 50 米高度时，地面效应对升力有什么影响？**

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.2 垂直飞行

##### 一、垂直飞行时的受力分析

在桨叶速度保持不变时，增加桨叶迎角（桨距）会产生额外的垂直升力和拉力，因此直升机会上升。减小桨距会导致直升机下降。在无风条件下，升力和拉力都小于重力和阻力时，直升机会垂直下降。如果升力和拉力大于重力和阻力时，直升机垂直上升。



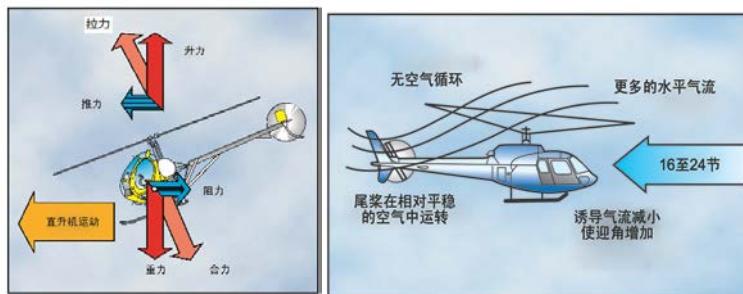
为使直升机垂直上升，必须要产生更多的升力和拉力以克服重力和阻力。

样题：直升机在垂直上升时的受力情况如何？

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.3 前飞

##### 一、前飞时的受力分析



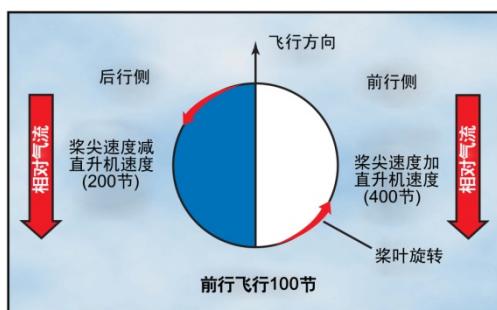
前飞中，旋翼桨尖轨迹面向前倾斜，旋翼拉力可分解为垂直向上的升力和水平作用在飞行方向上的推力。除了升力和推力，还有重力（向下的作用力）和阻力（向后的作用力或阻滞力和风阻力）

##### 二、过渡升力

过渡升力是与流经旋翼的水平方向气流一起出现的。在空速达到约 16 至 24 节时，这种增加的气流会很显著。当直升机加速通过这个速度时，旋翼移出自己产生的涡流，进入相对平稳的气流。气流也变得更为水平，从而减小了诱导气流和阻力，并且迎角和升力也有相应的增加。在这个速度上可用的额外升力被称为“有效的过渡升力”（ETL）。

##### 三、升力不对称

当直升机在空气中移动时，流经主旋翼桨盘的相对气流在前行一侧和后行一侧是不同的。前行桨叶遇到的相对气流因直升机的前飞速度而增加，作用在后行桨叶上的相对气流则因直升机的前飞速度而减弱。因此，相对气流速度造成桨盘的前行桨叶一侧产生的升力大于后行桨叶一侧，这种情况定义为升力不对称。



实际上，主旋翼桨叶能够自动挥舞和变距使桨盘的升力平衡。桨叶挥舞与作用在后行桨叶上的较慢相对气流共同作用，通常会限制直升机的最大前飞速度。在大前飞速度下，由于大迎角和较慢的相对气流速度，后行桨叶会失速。这种情况称为后行桨叶失速，失速时，机头上仰、振动并带有滚转趋势-对旋翼系统逆时针旋转的直升机而言，通常向左滚转。

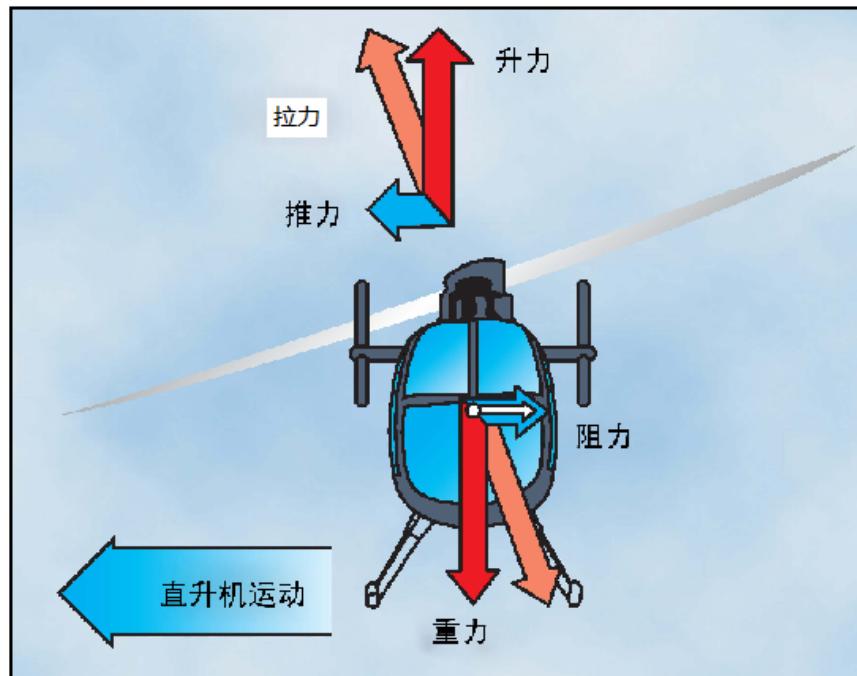
样题：升力的不对称性是怎样产生的？

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.4 侧飞

##### 一、侧飞时的受力

侧飞时，桨尖轨迹面向所需飞行方向倾斜。拉力倾斜，即升力-推力总矢量侧向倾斜。这种情况下，垂直分量或升力仍竖直向上，重力竖直向下，但水平分量或推力此时为侧向，并伴有反方向的阻力。



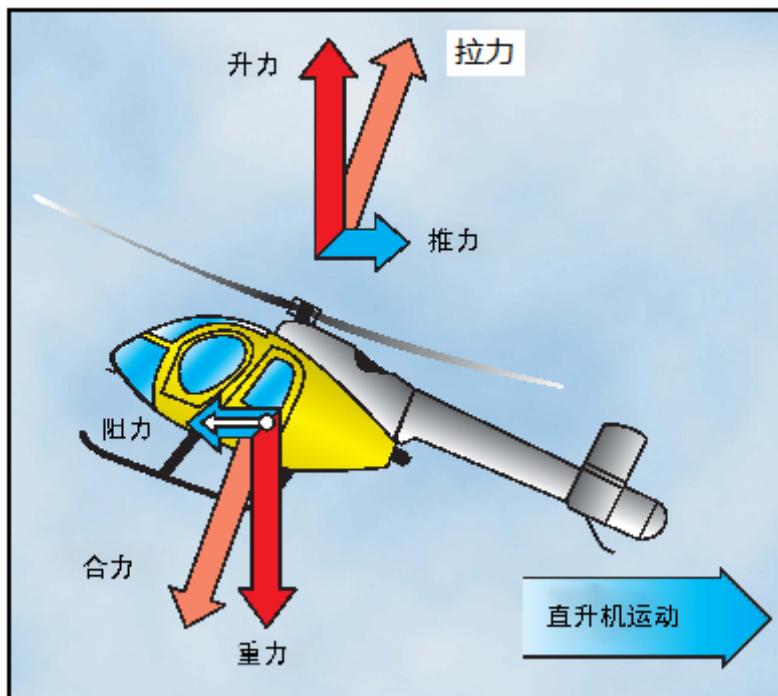
样题：直升机在侧飞时的受力情况如何？

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.5 倒飞

##### 一、倒飞时的受力

倒飞时，桨尖轨迹面向后倾斜，拉力向后倾斜，即旋翼升力-推力矢量向后倾斜。此时，阻力向前，升力竖直向上，重力竖直向下。



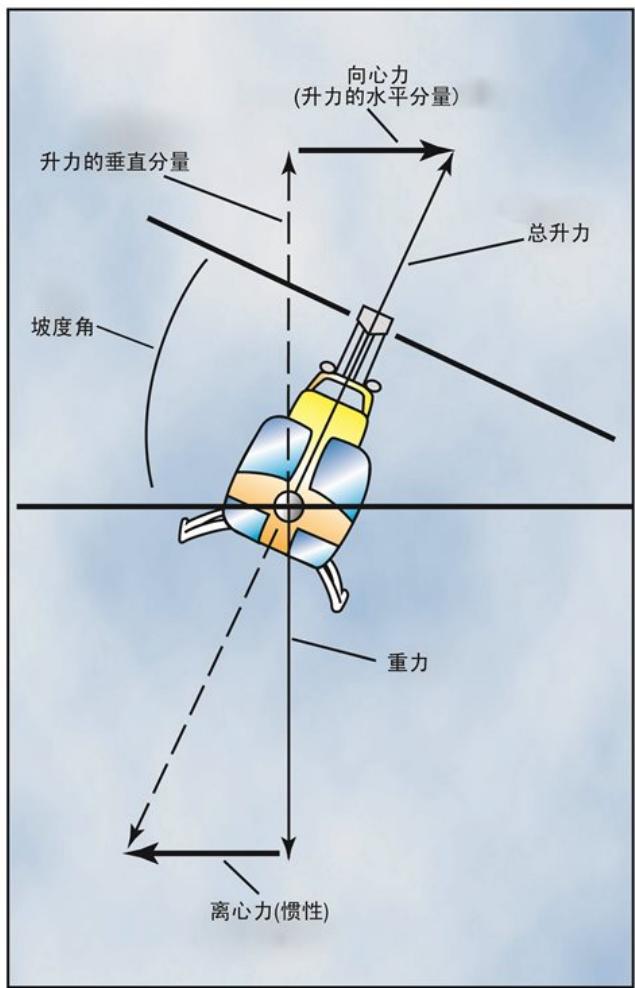
样题：直升机在倒飞时的受力情况如何？

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.6 转弯

##### 一、转弯时的受力

前飞时桨盘向前倾，桨盘的总升力-推力也向前倾。直升机带坡度时，桨盘侧向倾斜，导致升力分为两个分量。升力垂直向上并与重力方向相反的分量称为升力的垂直分量。水平方向与惯性力（离心力）方向相反的称为升力的水平分量（向心力）。



坡度增加时，总升力向水平方向更加倾斜，导致转弯速率增加，因为升力的水平分量增加。由于总升力水平方向上增大，所以升力在垂直方向上的作用会减弱。为了补偿升力垂直分量的减小，旋翼桨叶的迎角必须要增加，以保持高度。坡度越大，保持高度所需的旋翼桨叶迎角也就越大。因此，随着坡度和迎角的增加，总升力增加，转弯速率增加。

样题：直升机在转弯时的向心力由什么提供？

### 8.3.3 直升机典型的飞行状态

#### 8.3.3.7 自转

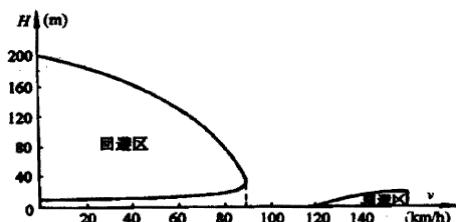
##### 一、自转的定义

自转是主旋翼系统在相对气流的作用下驱动而不是由发动机动力驱动的一种飞行状态。这是直升机在发动机失效时能够安全着陆的方法。在这种情况下，可利用高度所蕴含的势能，在下降和着陆期间将其转换为动能。为了通过型号合格审定，所有直升机都必须具备这种能力。直升机有单向离合器，在机械结构上能够进行自转，也允许主旋翼在发动机停止运转时仍能继续转动。在正常动力飞行时，空气从上方被吸入主旋翼系统并向下方排出。在自转期间，直升机下降时气流从桨盘下方进入。

自转是一个下降机动动作，此时主旋翼系统与发动机脱开，旋翼桨叶仅由向上通过旋翼的气流来驱动。换句话说，发动机不再向主旋翼提供动力。通过立即下方总距杆到最低位置，升力和阻力都减小，直升机紧接着开始下降，然后产生一个向上的气流流经旋翼系统。在下降过程中，流经旋翼的向上气流提供足够的拉力维持旋翼转速。由于尾桨在自转过程中由于主旋翼传动系统驱动，航向操纵仍然跟正常飞行一样。

##### 二、直升机的高度-速度曲线

一般来说，当飞行中发生发动机空中突然停车时，只要飞行员在恰当的时机采取正确的操纵动作，就可以利用直升机的能量和旋翼的旋转动能进入自转飞行，然后实现安全着陆。但是，在某一高度和速度范围内飞行时，如果发动机停车，飞行员来不及操纵直升机进入旋翼稳定自转下降，直升机就会以很大的下降率接地，危及飞行安全，这一飞行范围称为回避区。



稳定自转下滑中，主要保持好直升机的飞行状态，尾桨产生较小的拉力来保持方向；若用有利速度下滑，下滑距离最长；若用经济速度下滑，下滑率最小。

在直升机手册上给出了“高度——速度”曲线，此曲线告诉飞行员在某一高度上用什么速度飞行时发动机空中停车后，能操纵直升机进入稳定自转飞行，保证飞行安全。

在高度-速度图的阴影区内显示的高度和空速运行无法提供充足的时间完成从有动力飞行到自转的过渡。值得一提的是，一旦建立了稳定自转，高度-速度图表不再适用。

样题：在阴影区内，能否进入稳定自转？

## 8.3.4 直升机的紧急情况

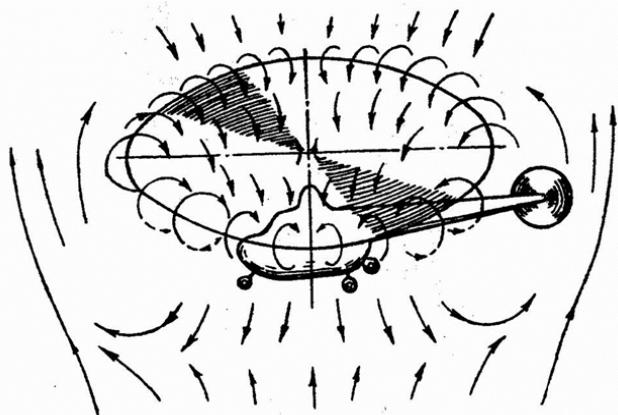
### 8.3.4.1 涡环状态

涡环状态描述了一种气动条件，即直升机在提供了最大的功率情况下还会垂直下降，此时驾驶杆操纵效能变差，或者根本没有操纵效应。在正常无地面效应的悬停中，直升机能够驱动大量空气向下流过主旋翼，从而保持稳定悬停。一些空气在旋翼桨尖处循环流通，从桨盘下方卷起，空气从桨盘上方重新进入旋翼。这对于所有翼型是常见现象，称作翼尖涡流。翼尖涡流消耗发动机功率但不产生有用升力。只要翼尖涡流不大，它们唯一的影响是旋翼效率会出现小损失。然而，当直升机开始垂直下降，在其下洗流中下沉，这大大增加了翼尖涡流。在这种涡环状态下，发动机的大多数功率用于增速环绕旋翼翼尖的空气而被浪费。

在发动机正常工作的状态下，直升机作垂直下降或小前进速度下降，如果下降率较大，可能会进入涡环状态。

#### 一、涡环的形成

在下降中，一方面由发动机带动旋转的旋翼把流动的空气以某一速度自上而下吸入桨毂旋转面，并以某一速度向下排压；另一方面直升机的相对气流自下而上流向桨毂旋转面，这两个不同方向的气流相遇时，一部分空气被迫绕过旋翼锥体的边缘向上流动，又因为旋翼上面的空气压力比大气压大，向下流动的这部分空气被重新吸入旋翼锥体之中，又被旋翼排向下方。这样，有一部分空气被往复吸入和排出，通过旋翼多次循环，在旋翼周围产生一个涡流区。如果直升机的下降率不断增大，涡流区就会逐渐扩大而发展成为涡环。



#### 二、进入涡环的条件

1. 下降率过大
2. 空速小
3. 在一定功率使用范围内

#### 三、进入涡环的现象

1. 直升机的异常震动
2. 下降率增大
3. 直升机操纵性变差或丧失

#### 四、涡环的改出

1. 稳杆增速
2. 减小功率或直接进入自转

样题：进入涡环后如何改出？

<h3>8.3.4 直升机的紧急情况</h3> <h4>8.3.4.2 后行桨叶失速</h4> <p><b>一、定义</b></p> <p>前行飞行中，流过主旋翼桨盘的相对气流在前行侧和后行侧是不同的。前行桨叶一侧的相对气流速度更大，而后行桨叶一侧的相对气流速度更小，前、后行桨叶速度的不等导致升力大小的不等，这种升力的不对称随着前行速度的增加而增加。</p> <p>为使前、后行桨叶的升力一致，前行桨叶需向上挥舞，后行桨叶需向下挥舞，进而使得前行桨叶的桨叶迎角减小，后行桨叶的桨叶迎角增加，当后行桨叶迎角增加到临界迎角时，即出现了后行桨叶失速。</p> <p><b>二、最大前行速度的限制</b></p> <p>后行桨叶失速是限制直升机最大前行速度（VNE）的主要因素，通过低频振动、机头上仰和后行桨叶方向滚转等现象感知。</p> <p>大重量、低旋翼转速、高密度高度、颠簸和/或大坡度突然转弯都是导致大前行空速下后行桨叶失速的因素。随着高度增加，要求更大的桨叶角来保持给定空速下的升力，从而在更小前行空速下出现后行桨叶失速。大多数制造商公布图表以显示随高度减小的 VNE。</p> <p><b>三、改出</b></p> <p>从后行桨叶失速中正确改出的方法首先放低总距杆，减小桨叶角以及迎角。然后，后移驾驶杆使直升机减速。</p>	
<b>样题：后行桨叶失速改出的方法是什么？</b>	

## 8.3.4 直升机的紧急情况

### 8.3.4.3 地面共振

#### 一、定义

“地面共振”是直升机在地面试车、滑行、垂直起落和滑跑时，受到一定的初始干扰之后，突然发生摇晃，振幅迅速增大的一种强烈振动现象。

危害：“地面共振”出现之后，如不及时处置，一般不到十秒钟时间，就会出现剧烈的振动，打坏桨叶，折断尾梁，甚至直升机翻倒、旋翼打地，造成严重事故。

#### 二、地面共振的原因及条件

1. 旋翼不平衡的离心激振力频率与直升机在起落架上的固有频率相接近；
2. 旋翼减摆器和起落架的阻尼不足；
3. 有足够的外界干扰力。

#### 三、地面共振的处置方法

1. 在低转速情况下，立即关断油门，同时放桨距，使桨叶处于低桨距状态；
2. 在正常转速运转范围，应操纵直升机飞离地面。

样题：如何改出地面共振？

## 8.3.4 直升机的紧急情况

### 8.3.4.4 动态翻滚

#### 一、定义

直升机起降时容易出现横侧翻滚趋势，称为动态翻滚。当直升机从地面起飞时，如果要发生动态翻滚，首先直升机需要绕一个滑橇或起落架轮作为支点滚转，直至达到临界翻滚角。之后，主旋翼拉力继续使直升机滚转，且很难从滚转中改出。如果超过临界翻滚角，无论是否进行驾驶杆修正，直升机都会向一侧滚转。

#### 二、形成的原因

当直升机开始绕某一支点转动时，出现动态翻滚。造成的原因可能各种各样，包括未去除系留或滑橇固定装置，或者在侧飞悬停中滑橇或轮撞到固定物体，或者起落架陷入冰、软沥青或泥土中。如果没有使用合适的着陆或起飞技巧或者在执行斜坡运行中，也可能发生动态翻滚。无论哪种原因，一旦起落架或滑橇成为转动支点，如果采取的纠正技巧不当，则可能出现动态翻滚。

#### 三、处置方法

动态翻滚一旦开始就无法仅用向反方向移动驾驶杆的方法来修正。例如，右滑橇撞到物体，变成转动点，直升机开始向右滚转，即使将驾驶杆向左移动到底，主旋翼拉力矢量及其力矩会仍会使得航空器继续向右滚转。

最有效的制止动态翻滚的方法是迅速放下桨矩杆。

动态翻滚可能在滑橇式和轮式直升机以及各种旋翼系统上发生。

样题：动态翻滚出现的原因是什么？

## 8.3.4 直升机的紧急情况

### 8.3.4.5 低过载条件与旋翼主轴碰撞

#### 一、定义

对于驾驶杆操纵，小型直升机主要依赖于倾斜主旋翼推力矢量以产生围绕直升机重心（CG）的操纵力矩，使直升机按所需方向滚转或俯仰运动。直线平飞中或者爬升后，向前粗猛推驾驶杆，会造成直升机进入低 G（过载）飞行条件。在向前飞行中，当猛推驾驶杆，旋翼迎角和推力减小，造成低 G 或失重飞行条件。

在低 G 条件中，驾驶杆操纵几乎无效，因为旋翼推力已经减小。此外，在逆时针旋转的旋翼系统中（顺时针旋转系统情况相反），没有向左的主旋翼推力分量以抵消向右的尾桨推力，由于尾桨在直升机重心上方，尾桨推力造成直升机迅速向右滚转，如果你在重新获得主旋翼推力前将驾驶杆移至最左位，试图停住右滚转，则旋翼会超出其挥舞极限，造成桨毂与旋翼主轴碰撞或桨叶碰撞机身，导致旋翼轴结构失效。

#### 二、预防方法

由于低 G 条件可能导致灾难性后果，防止其发生的最好方法是避免其可能发生的条件，即尽可能避开颠簸。

#### 三、处置方法

如果发现陷入低 G 条件，应立即柔和向后拉驾驶杆。不要试图侧向移动驾驶杆来修正滚转。后移驾驶杆，将增加旋翼系统载荷，从而重新让旋翼产生拉力。一旦拉力恢复，左移驾驶杆变得有效，可以通过驾驶杆将直升机修正到水平姿态。

样题：如果发现直升机陷入低过载条件，该如何操作？

<b>8.3.4 直升机的紧急情况</b>	
<b>8.3.4.6 旋翼转速低和桨叶失速</b>	
<p>一、旋翼转速低和桨叶失速的危害</p> <p>旋翼转速低和桨叶失速的危险在具有低桨叶惯性的小型直升机上最大。旋翼转速低和桨叶失速可能以各种方式出现，如油门操纵错误、总距提升量超过了可用功率或者在低密度高度运行。自转期间旋翼转速低导致成功完成机动动作的可能性小。如果旋翼转速衰退到所有旋翼桨叶失速点，结果通常是致命的，尤其是高度低的时候。</p> <p>二、处置方法</p> <p>当旋翼转速下降时，桨叶通过增加桨距，试图保持相同的升力。随着桨距增加，阻力增加，则要求更多功率来保持桨叶以合适转速转动。当功率不足以保持转速和升力时，直升机开始下降，改变了相对气流，并进一步增加了迎角。在某点上，桨叶将失速。如果所有桨叶失速，则几乎不可能有平稳的气流通过桨叶。</p> <p>尽管大多数直升机设计上具有安全余度，但一旦旋翼转速低于绿弧区且有功率，则应立即增加油门，同时下放桨矩杆。如果向前飞行，柔和后移驾驶杆，给旋翼系统增加负载，有助于增加旋翼转速。如果没有功率，立即下放桨矩杆，并后移驾驶杆。</p>	

样题：一旦旋翼转速低于绿弧区且有功率，应该如何操纵？

<b>9.1.1 发音</b>	备注: 参考《空中交通无线电通话用语》 (MH/T 4014-2003)
<b>9.1.1.1 字母的读法</b>	

**一、标准字母的发音**

字母	单词	发音	字母	单词	发音
A	Alpha	AL FAH			
B	Bravo	BRAHVOH	N	November	NO VEM BER
C	Charlie	CHAR LEE or SHAR LEE	O	Oscar	OSS CAH
D	Delta	DELL TAH	P	Papa	PAH PAH
E	Echo	ECK OH	Q	Quebec	KEH BECK
F	Foxtrot	FOKS TROT	R	Romeo	ROW ME OH
G	Golf	GOLF	S	Sierra	SEE AIR RAH
H	Hotel	HOH TELL	T	Tango	TANG GO
I	India	IN DEE AH	U	Uniform	YOU NEE FORM or OO NEE FORM
J	Juliett	JEW LEE ETT	V	Victor	VIK TAH
K	Kilo	KEY LOH	W	Whiskey	WISS KEY
L	Lima	LEE MAH	X	X-ray	ECKS RAY
M	Mike	MIKE	Y	Yankee	YANG KEY
			Z	Zulu	ZOO LOO

**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 ZULU BRAVO ALPHA ALPHA.

**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:** 在陆空通话中 SACD 如何发音?

**9.1.1 发音**

备注：参考《空中交通无线电通话用语》  
(MH/T 4014-2003)

**9.1.1.2 数字的读法**

一、数字的标准发音：

数字	英文读法	中文读法	数字	英文读法	中文读法
0	ZE-RO	洞	7	SEN-en	拐
1	WUN	幺	8	AIT	八
2	TOO	两	9	NIN-er	九
3	TREE	三	10	WUNZE-RO	幺洞
4	FOW-er	四	.	DAY-SEE-MAL 、POINT	点
5	FIFE	五	100	HUN-dred	百
6	SIX	六	1000	TOU-SAND	千

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：修正海压1015如何用陆空通话读出？

**9.1.1 发音****9.1.1.3 其它航空数字读法**

备注：参考《空中交通无线电通话用语》  
(MH/T 4014-2003)

**一、高度的读法**

- 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 121.45 MHz 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****9.1.2.1 管制单位的呼号**

备注：参考《空中交通无线电通话用语》  
(MH/T 4014-2003)

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	区调
进近管制	进近
进近雷达管制	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

航空器和管制单位初次联系时，应全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，可以简呼地名，管制单位或服务也可省略。

管制单位或服务	汉语简呼
北京区域管制中心	北京区调或北京

样题：“北京地面”在无线电通话中是指哪个管制单位？

<b>9.1.2 呼号的读法</b>	备注：参考《空中交通无线电通话用语》 (MH/T 4014-2003)
<p>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 Cessna B-1234 读作塞斯纳 BRAVO 幺两三四。</p> <p>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Cessna B-34）。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	
样题：在无线电通信中，飞行员可以自己简化航空器呼号吗？	

<b>9.1.3 标准单词和词组</b>	备注：参考《空中交通无线电通话用语》 (MH/T 4014-2003)
<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，正确的內容应当是.....）。</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內容）。</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 style="margin-left: 2em;">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> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 对于申请来说：通信困难，请把每个词（组）发送两遍。</li> <li>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。</li> </ul>	

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？

<b>9.2.1 通话基本要求和规则</b>	备注：参考《空中交通无线电通话用语》 (MH/T 4014-2003)
<b>9.2.1.1 通话基本要求</b>	
<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> <p>一、先想后说，应在发话之前想好说话内容。</p> <p>二、先听后说，应避免干扰他人通话。</p> <p>三、应熟练掌握送话器使用技巧。</p> <p>四、发话速度应保持适中，在发送须记录的信息时降低速率。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>七、应避免使用“啊、哦”等犹豫不决的词。</p> <p>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。</p>	
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？	

<b>9.2.1 通话基本要求和规则</b>	备注: 参考《空中交通无线电通话用语》 (MH/T 4014-2003)
<p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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”；</p> <p>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；</p> <p>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（TAKE OFF）”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；</p> <p>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：</p> <ol 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></ol> <p>八、航空器驾驶员应以呼号终止复诵；</p> <p>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；</p> <p>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）”。</p>	

样题：航空器与ATC进行第一次无线电联络时，应当首先呼叫什么？

**9.2.2 无线电检查程序**

备注：参考《空中交通无线电通话用语》  
(MH/T 4014-2003)

**无线电检查程序**

1. 无线电检查程序应当采用下列形式：

- A. 对方电台呼号
- B. 本方电台呼号
- C. “RADIO CHECK”（中文可省略）
- D. 使用频率。

2. 无线电检查回答时应按照下列形式：

- A. 对方电台呼号
- B. 本方电台呼号
- C. 发射信号的质量

3. 发射信号的质量按照下列的标准划分

通话质量	中文描述	英文描述
不清楚	不清楚或 1 个	1
可断续听到	可断续听到或 2 个	2
能听清但很困难	能听清但很困难或 3 个	3
清楚	清楚或 4 个	4
非常清晰	非常清晰或 5 个	5

（4）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。

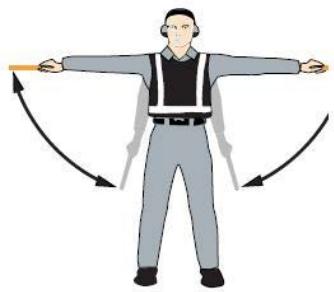
飞行员：昆明地面，东方 2406，1,2,3,4,5，现在信号怎样？

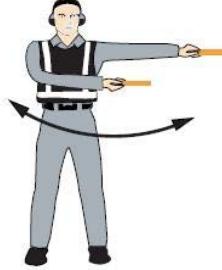
管制员：东方 2406，听你 5。

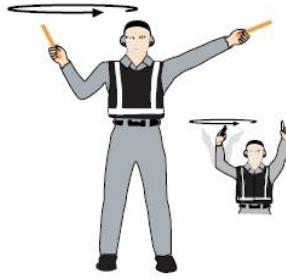
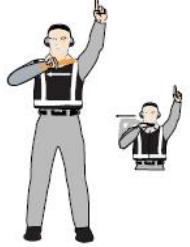
样题：当管制告知“我听你5个”，表明通话质量如何？

**9.3 地面指挥引导信号**

备注：参考《国际民用航空公约》附件14

信号说明	信号含义	信号
双臂重复向上向后的动作	向前移动	
双臂置于胸前，向前旋转的动作	向后移动	
双臂水平外伸，掌心朝上，向上招手，双臂移动速度表示上升率大小	向上移动 (上升高度)	
双臂水平外伸，掌心朝下，向下招手，双臂移动速度表示上升率大小	向下移动 (下降高度)	

	一臂水平指向右侧，另一臂反复向所指方向挥动，示意直升机应向左移动（转向）	向左移动 (转向)		
	一臂水平指向左侧，另一臂反复向所指方向挥动，示意直升机应向右移动（转向）	向右移动 (转向)		
	双臂在身体下侧交叉	着陆		
	双臂两侧向下45度伸展	保持位置等待		
	双臂向两侧90度伸开	悬停		

	右臂举于头上水平画圈，同时左手指向发动机	起动发动机		
	右臂与肩同平，由左肩穿过咽喉划向右肩，同时左手指向发动机	关闭发动机		
	急速伸开双臂，举至头部上方，交叉挥动双臂。	紧急停住		
样题：一臂水平指向右侧，另一臂反复向所指方向挥动，示意直升机应向左移动是何含义？				

**9.4.1 通信失效**

备注：参考CCAR-91部第91.185条

- 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。

样题：列举双向无线电通信失效的情况下飞行员可能的选择？

**9.4.2 紧急和遇险情况下的通信程序**

备注：参考CCAR-91部第91.187条

- 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“PAN PAN”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“PAN PAN, PAN PAN, PAN PAN”。
- 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PAN PAN）。
- 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：当直升机燃油不足时该如何呼叫地面？