CAAC

运动驾驶员执照理论考试知识点(试行)

（初级飞机）

国家体育总局航空无线电模型运动管理中心
飞行标准与适航管理部

2015年12月

1.1.1 机身	
机身是飞机的主体，是飞机上其它部件的共同附着点，包括驾驶舱、行李舱及供乘客使用的附加座位。	
样题	
机身由哪几部分构成？	

1.1.2 机翼

机翼是连接于机身两侧，给飞机提供升力的重要部件。

机翼一般由木制、管布、金属或复合材料制成，其主要构件包括翼梁、翼肋、桁条和蒙皮。翼梁、翼肋和桁条铆接成机翼的骨架，外部再铆接蒙皮。飞行中，翼梁承受大部分载荷。多数飞机都利用机翼内部空间装设油箱。

机翼的后缘装有可活动的副翼和襟翼，操纵副翼可实现飞机的滚转；襟翼的基本用途是在飞行中增加升力，在安全操纵范围内也可用于减速。

样题

襟翼的作用是什么？

1.1.3 尾翼	

尾翼通常由垂直尾翼和水平尾翼组成，连接于机身的尾部。垂直尾翼包括固定的垂直安定面和可以左右活动的方向舵，操纵偏转方向舵，可以使机头左右偏转；水平尾翼包括水平安定面和可上下活动的升降舵，操纵升降舵可以使飞机上升或下降。

样题

尾翼由哪几部分构成？

1.1.4 起落装置	

起落装置用来支持飞机，使它能在地面或水面起落和停放。陆地飞机的起落架是指在地面停放、滑行、起降滑跑时用于支持飞机重量、吸收撞击能量的飞机部件。
水上飞机由浮筒或船身作为起落装置。水陆两用飞机则两者兼而有之。

样题

起落装置的作用是什么？

1.1.5 动力装置	
飞机的动力装置是为飞机提供推力或拉力的。包括发动机、螺旋桨、燃油、滑油、散热系统等。	
样题	
飞机的动力装置包括哪几部分？	

1.2.1 操纵系统

飞行操纵系统通常分为主操纵系统和辅助操纵系统两部分。主操纵系统供飞行员操纵飞机绕自身三个轴旋转、改变或保持飞机的飞行姿态；辅助操纵系统主要用于改善飞机性能和减小飞行员操纵负荷等。

飞行操纵面通常分为主操纵面和辅助操纵面两类，飞行主操纵面包括副翼、方向舵和升降舵。

初级飞机的辅助操纵面主要指襟翼和调整片。襟翼属于飞机的增升装置，用于飞机起飞、着陆阶段改善飞机的起飞、着陆性能。襟翼放下后，增大了机翼的弯度和面积，从而使在相同空速下的升力增大。

样题

飞行主操纵面包括哪几部分？

1.2.2 起落架系统

大多数陆地初级飞机的起落架是不可收放的固定式起落架，其主要作用是：承受飞机在地面停放、滑行、起飞着陆滑跑时的重力；承受、消耗和吸收飞机在着陆与地面运动时的撞击和颠簸能量；滑跑与滑行时的转向和制动。

起落架通常由支柱、撑杆、机轮、减震装置和刹车装置组成。

样题

起落架由哪几部分构成？

1.2.3 电气系统

飞机的电气系统包括供电系统和用电设备。

1.2.3.1 飞机电源

初级飞机的电源一般都采用 12V 的直流电源系统。

1.2.3.2 电流表和电压表

电流表用于测量电气系统的电流，其单位为安培（A）。电流表的类型一般有两种：一种用来指示蓄电池的充电电流和放电电流；另一种用来指示发电机上的输出电流，即带负载的情况。

电压表用来测量飞机电源系统的电压，其单位为伏特（V）。在某些电压表上按电压大小的不同划有不同的彩色区域。绿区为正常电压范围。电压处于黄区时，需要引起飞行员的注意。电压处于红区时，需要飞行员立即采取措施进行相应处置。

1.2.3.3 电源总开关

电源总开关用来控制接通或断开整个电气系统。飞机上的总开关有分裂式开关和钥匙式开关。目前较为常用的是钥匙式开关，钥匙式开关右转为接通位，左转为关闭位。在正常飞行中，总开关应该处于接通位。

1.2.3.4 保险装置

为了保证飞机上的用电设备正常工作，飞机上都安装有保险装置，用于保护电源以及飞机上的用电设备。

1.2.3.5 警告和指示灯

警告和指示灯用来警告或提醒飞行人员飞机状态改变以及影响飞机系统工作的情况。根据功能，通常将它们分为三类：指示灯、警戒灯、警告灯。

指示灯用来指示系统运行正常或处于安全状态，有时也用来指示某个飞机部件的位置，其灯光颜色可以是绿色、蓝色或白色。警戒灯用来指示系统工作不正常而需要引起注意，但不一定是危险的情况，其灯光颜色通常是琥珀色或黄色。警告灯用来向飞行员发出不安全情况的紧急信号，需要立即采取纠正措施，其灯光颜色是红色。

样题

电压表不同颜色区域分别代表什么意思？

1.2.4 燃油系统

飞机燃油系统指从飞机燃油箱到发动机驱动泵之间的管路系统，它具备储存燃油、向发动机供油以及加油、放油和油箱通气等功能。

飞行前应检查通气口是否有异物或结冰，因为油箱通气口或通气管道堵塞会直接影响飞行中向发动机正常供油。

样题

飞机燃油系统具有哪些功能？

2.1.1 国际标准大气

为了便于计算、整理和比较飞行试验数据并给出标准的飞机性能数据，就必须以不变的大气状态作为标准。为此，制定了国际标准大气（简称ＩＳＡ），就是人为地规定一个不变的大气环境，包括大气温度、密度、气压等随高度变化的关系，得出统一的数据，作为计算和试验飞机的统一标准。国际标准大气由国际民航组织制定，它是以北半球中纬度地区大气物理特性的平均值为依据建立的。

国际标准大气的规定

海平面高度：0
海平面气温：15℃或 59℉
海平面气压：1013.2mbar 或 29.92inHg
对流层高度：11km（36089ft）
对流层内，高度每增加 1000 米，温度递减 6.5℃，或高度每增加 1000 英尺温度递减 2℃。
从 11-20km 之间的平流层底部气体温度为常值：-56.5℃。

样题

国际标准大气的规定是什么？

2.1.2 翼型

描述翼型的几何参数主要有：翼弦、相对厚度（厚弦比）、相对弯度,

翼型的几何参数

翼弦是翼型前沿到后沿的连线弦。
相对厚度又称厚弦比，是翼型最大厚度与弦长的比值。
翼型中弧线是和翼型上下表面相切的一系列圆的圆心的连线，中弧线与翼弦的垂直距离称为弧高，最大弧高与翼弦的比值称为相对弯度。翼型的中弧曲度越大表明翼型的上下表面外凸程度差别越大。
机翼平面形状的几何参数有：翼展、展弦比、梢根比、后掠角，

机翼平面形状的几何参数

翼展为机翼翼尖之间的距离。
展弦比为机翼翼展与平均弦长的比值，它表示了机翼平面形状长短和宽窄的程度。

样题

展弦比是什么？

2.1.3 气体流动、连续性定理和伯努利定理

2.1.3.1 相对气流

相对气流是空气相对于物体的运动。相对气流的方向与物体运动方向相反。飞机的相对气流就是空气相对于飞机的运动，因此，飞机的相对气流方向与飞行速度相反。

2.1.3.2 迎角

相对气流方向与翼弦之间的夹角称为迎角，用 α 表示。

相对气流方向指向翼弦下方为正迎角；相对气流方向指向翼弦上方为负迎角；相对气流方向与翼弦平行为零迎角。飞行中飞行员可通过前后移动驾驶杆（盘）来改变飞机的迎角大小。飞行中经常使用的是正迎角。飞行状态不同，迎角的大小一般也不同。在水平飞行时，飞行员可以根据机头的高低来判断迎角的大小：机头高，迎角大；机头低，迎角小。

临界迎角是升力系数最大时对应的迎角。

有利迎角是升阻比最大时对应的迎角。

2.1.3.3 连续性定理

连续性定理表述为：当流体流过一流管时，流体将连续不断而稳定地在流管中流动，在同一时间流过流管任意截面的流体质量相等。其数学表达式为

$$\rho VA=C$$

式中，ρ 为空气密度；V 为气流速度；A 为截面面积，C 为常数。

2.1.3.4 伯努利定理

$$\frac{1}{2}\rho V^2+P=P_0$$

式中 $\frac{1}{2}\rho V^2$ 是动压，表示单位体积空气所具有的动能。

P 是静压，指单位体积空气所具有的压力能。在静止的空气中，静压等于当时当地的大气压。

P_0 代表总压，它是动压和静压之和。总压可以理解为，气流速度减小到零之点的静压。

伯努利定理可以表述为：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，流速减小到零，压力增大到总压值。

样题

伯努利定理是什么？

2.1.4 升力

2.1.4.1 升力产生的原理

相对气流流过翼型时，流线和流管将发生变化，引起绕翼型的压力发生变化，只要上下翼面存在压力差，就会产生升力。

升力合力的着力点，叫压力中心。

机翼升力的产生主要靠机翼上表面所受吸力的作用，尤其是上翼面的前段，而不是主要靠下翼面所受的正压力的作用。

2.1.4.2 升力公式

飞机的升力公式可以表示为

$$Y=C_Y \cdot \frac{1}{2}\rho V^2 \cdot S$$

式中

C_Y 表示飞机的升力系数，升力系数综合表达了机翼形状、迎角等对飞机升力的影响；

$\frac{1}{2}\rho V^2$ 表示飞机的飞行动压

S 表示机翼的面积

上式表明，飞机的升力与升力系数、机翼面积成正比，与速度的平方成正比。即：相同迎角下，如果飞行速度增大一倍，升力将增大为原来的四倍。

2.1.4.3 升力系数的变化规律

在中小迎角范围，升力系数呈线性变化，即升力系数随迎角的增大而线性增大。

在较大的迎角范围，随迎角增大，升力系数增大的趋势减缓，迎角达到临界迎角，升力系数达到最大；迎角超过临界迎角，随迎角增大升力系数迅速降低。

样题

飞机的升力公式是什么？

2.1.5 阻力

2.1.5.1 诱导阻力

由于升力的产生而产生的阻力，称为诱导阻力。

大展弦比的机翼比小展弦比的机翼产生的诱导阻力小。翼梢小翼可以减小飞机的诱导阻力。

诱导阻力随空速和迎角而变化。诱导阻力在低速时最大，随速度的增加而迅速减小。若其它因素不变，诱导阻力与速度的平方成反比。如果空速增大为原来的 2 倍，那么诱导阻力减小为原来的 1/4。

2.1.5.2 废阻力

与升力的产生无关的阻力为废阻力。它是由飞机的表面对平滑气流的扰动以及产生的涡流所引起的。废阻力主要包括差压阻力、摩擦阻力和干扰阻力。

压差阻力是由于物体前后的压力差而产生的阻力。

空气流过飞机时，紧贴飞机表面的一层空气，其相对速度等于零，就好象粘在机翼表面的一样，这些速度为零的空气给飞机表面一个反作用力，这个反作用力就是摩擦阻力。摩擦阻力与附面层的类型密切相关。飞机的表面积越大，摩擦阻力越大。飞机表面越粗糙则摩擦阻力也越大。

飞机各部分之间由于气流的相互干扰而产生的额外阻力，称为干扰阻力。

废阻力大小与速度的平方成正比。例如，同一架飞机在相同高度上，如果飞行速度增大为原来的 2 倍，则废阻力增大为原来的 4 倍。

2.1.5.3 总阻力

飞机的总阻力是诱导阻力和废阻力之和，在低速（起飞和着陆）飞行时诱导阻力占支配地位，在高速（巡航）时废阻力占主导地位。诱导阻力和废阻力相等时，总阻力最小。总阻力最小时升阻比最大。以最大升阻比飞行，可获得最大航程和发动机停车后最有利的下滑速度。

样题

诱导阻力的大小与什么因素有关？

2.1.6 飞机的增升装置

飞机常用的增升装置有：前缘缝翼、后缘襟翼和前缘襟翼。

增升装置一般通过三个方面来达到增升目的：一是增大翼型弯度，提高机翼上、下翼面的压强差，从而增大升力系数；二是延缓上翼面的气流分离，提高临界迎角和最大升力系数；三是增大机翼面积，从而增大升力系数。

2.1.6.1 前缘缝翼

前缘缝翼位于机翼前缘，其作用是延缓机翼的气流分离，提高最大升力系数和临界迎角。

前缘缝翼打开时与机翼之间有一条缝隙,下翼面的高压气流流过缝隙后，贴近上翼面流动。给上翼面气流补充了能量，降低了逆压梯度，延缓气流分离，达到增大升力系数和临界迎角的目的。

2.1.6.2 后缘襟翼

襟翼位于机翼后缘的叫后缘襟翼。较为常用的有：简单襟翼、开缝襟翼、后退襟翼、后退开缝襟翼等。放下后缘襟翼，增大升力系数的同时也增大了阻力系数。因此，在起飞时一般放小角度襟翼，着陆时放大角度襟翼。

一、简单襟翼与副翼形状相似，放下简单襟翼，改变了翼型的弯度，使机翼更加弯曲，从而增大上、下翼面的压强差，增大升力系数。放下简单襟翼后，升力系数和阻力系数均增大，但升阻比降低。

二、开缝襟翼是在简单襟翼基础上改进而成的。开缝襟翼是中、小型飞机常用的襟翼类型。

三、后退襟翼下偏的同时，还向后滑动。它不但增大了机翼弯度，同时还增加了机翼面积，增升效果好，且临界迎角降低较少。

四、把后退襟翼和开缝襟翼结合起来就是后退开缝襟翼。它兼有后退和开缝两种襟翼的优点，增升效果在后缘襟翼中是最好的。

样题

增生装置是如何达到增生目的？

2.2.1 平飞

作平直、无加速度飞行的飞机处于平衡状态。此时升力等于重力，拉力等于总阻力。

2.2.1.1 平飞所需速度

飞机保持平飞需要有足够的升力以平衡飞机的重力，为产生这个升力所需要的速度，叫平飞所需速度。影响平飞所需速度的因素主要有：飞机重量、空气密度、机翼面积和升力系数。

在实际飞行中，飞机重量、机翼面积及同高度时的空气密度可看成相对不变的，则平飞所需速度主要随迎角变化。

2.2.1.2 平飞最大速度

发动机以最大功率工作时，飞机平飞能达到的速度，就是平飞最大速度。

2.2.1.3 平飞最小速度

飞机作等速直线飞行所能保持的最小速度为平飞最小速度。平飞最小速度由最大升力系数决定，所以与临界迎角对应的平飞速度就是平飞最小速度。

2.2.1.4 平飞有利速度

以有利迎角保持平飞的速度就是平飞有利速度。此时，升阻比最大，平飞所需拉力最小，用平飞有利速度飞行时，航程最远。

2.2.1.5 平飞经济速度

所消耗的发动机功率最小的工作状态所对应的平飞速度称为平飞经济速度。用经济速度平飞时最省燃油，续航时间最长。

2.2.1.6 平飞速度范围

平飞最大速度到最小速度称为平飞速度范围。在此范围内的任何一个速度都能保持平飞，平飞速度范围越大，说明飞机的平飞性能越好。

以经济速度为界，从经济速度到最大速度叫平飞第一速度范围；从经济速度到最小速度，叫平飞第二速度范围。在平飞第一速度范围内，加大油门时拉力增加，飞机的速度增大，此时还要推杆相应地减小迎角，以保持平飞。在第二速度范围内平飞时，操纵复杂，容易超过临界迎角，造成飞机失速，所以一般不允许在第二速度范围内作平飞。

样题

什么速度平飞时最省燃油，续航时间最长？

2.2.2 上升

飞机沿倾斜向上的轨迹作等速直线飞行称为上升。

上升角是飞机上升轨迹与水平面之间的夹角。上升梯度是飞机上升高度与前进的水平距离之比。上升角和上升梯度与剩余拉力的大小成正比。最大上升角速度对应在最大剩余拉力。

上升角最大的速度叫陡升速度，螺旋桨飞机的陡升速度约等于经济速度。要能越过前方障碍物，应该选用最大上升角方式上升。

上升率是指飞机上升中单位时间内所上升的高度。上升率与剩余功率的大小成正比。最大上升率对应最大剩余功率。上升率最大的速度叫最快上升速度（快升速度）。螺旋桨飞机的快升速度约等于有利速度。要尽快达到某一高度时，应选用最大上升率速度。

气温升高，上升率和上升角越小；重量增加，最大上升角和最大上升率减小。

上升中，逆风使相同表速飞行的上升角增大，顺风则减小，但上升率不受影响。

高度增加对上升性能影响最大。这是因为高度增高，空气密度降低，剩余功率和拉力减小，上升角和上升率相应减小。

样题

什么因素对上升性能影响最大？

2.2.3 下滑

下滑是指飞机沿倾斜向下的轨迹作等速直线飞行。

下滑角是指飞机的下降轨迹与水平面之间的夹角。下滑距离是指飞机下降一定高度所前进的水平距离。零拉力下滑时，飞机下滑角的大小决定于飞机升阻比的大小，下滑角与飞机升阻比成反比；下滑距离的大小决定于下降的高度和升阻比的大小，在下降高度一定时，下滑距离只决定于升阻比的大小。当升阻比增大时，下滑角减小，下滑距离增长。以有利速度下滑，飞机的升阻比最大，则下滑角最小，下滑距离最长。

飞行中还经常用滑翔比的大小来估算下滑距离的长短。滑翔比是飞机下滑距离与下降高度之比，在高度一定时，滑翔比越大，飞机下滑的距离越长。无风和零拉力情况下，飞机的滑翔比等于升阻比。

如果出现发动机故障，飞机失去动力，飞行员应以最小下滑角操纵飞机，以便获得最大的下滑距离。

下滑中，逆风使相同表速下的下滑角增大，顺风使相同表速的下滑角减小，但下降率不变。

样题

下滑角的定义是什么？

2. 2. 4 转弯

飞机转弯时，升力倾斜。此时飞机的升力分解成两个力，一个作用在垂直方向，另一个作用在水平方向。

2.2.4.1 载荷因数

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

稳定协调的水平转弯，飞机的载荷因数不变，载荷因数取决于转弯坡度（γ）。保持坡度不变，则载荷因数也保持不变。

$$N_y = 1/\cos\gamma$$

当坡度（α）为 60º 时，载荷因数为 2，这表示机翼承受了 2 倍于飞机重量的力的作用。为了保持高度，当增加坡度时，必须拉杆增大迎角以弥补升力垂直分量的损失。

2.2.4.2 协调转弯

无侧滑的转弯（转弯侧滑仪小球在中间位置）称为协调转弯。当飞机出现内侧滑时，侧滑仪小球偏向转弯的内侧。当飞机出现外侧滑时，侧滑仪小球偏向转弯的外侧。

2.2.4.3 转弯半径（R）与转弯角速度（ω）

在给定的坡度下，转弯半径随空速的平方变化，因此，如果空速增大为原来的 2 倍，转弯半径则增大为原来的 4 倍。

因为转弯性能取决于升力的水平分量，所以影响性能的两个变量是速度和坡度。对于稳定的协调转弯可使用两个公式来计算转弯半径和转弯角速度：

$$R = V^2/g\tan\gamma$$

$$\omega = g\tan\gamma/V$$

式中，g 为重力加速度，γ 为坡度，V 为空速。

从上述公式可以看出，转弯半径和转弯角速度只与坡度和空速有关，而与飞机的大小、轻重、型号等无关。保持坡度不变，增大速度就增大了转弯半径，减小了转弯角速度。要增加转弯角速度并减小转弯半径，就应该增加坡度并减小空速。

2.2.4.4 逆偏转和增大趋势

开始转弯时，向转弯方向压杆，内侧机翼的副翼向上偏，外侧机翼的副翼向下偏。外侧副翼的偏转增加了机翼的弯度，从而增加了升力和诱导阻力，内侧机翼减小了升力和诱导阻力，阻力的变化使飞机有向转弯外侧偏转的趋势，这就是逆偏转。这时要向转弯方向蹬舵来克服逆偏转，使转弯过程保持协调，防止侧滑。

转弯时，飞机外侧机翼的速度大于内侧机翼的速度，这样，转弯外侧的机翼升力大于转弯内侧机翼的升力，飞机坡度有自动增大的趋势。应适当向转弯外侧压杆以保持坡度不变。

样题

转弯半径和转弯角速度与什么因素有关？

2.2.5 失速和螺旋

2.2.5.1 飞机失速的产生

当飞机迎角超过临界迎角，气流就不再平滑地流过机翼的上表面，而产生强烈的气流分离，导致飞机升力下降，飞机不能保持正常的飞行，飞机就进入失速。飞机失速时的表现主要为：抖动、机头突然下沉、飞机掉高度、速度减小。

飞机失速的根本原因是飞机的迎角超过了临界迎角。

2.2.5.2 失速速度

飞机刚进入失速时的速度称为失速速度。飞行状态不同，载荷因数不同，失速速度的大小也不一样。载荷越大，失速速度越大；重量增加，失速速度增大；放下襟翼，最大升力系数增加，失速速度相应减小；转弯或盘旋中，坡度增加，载荷因数增加，对应的失速速度也增大。

2.2.5.3 失速的改出

不论什么飞行状态，只要判明飞机进入了失速，都要及时向前推杆减小迎角，当飞机迎角小于临界迎角并且速度达到失速速度的 1.3 倍后，柔和拉杆改出。在推杆减小迎角的同时，还应注意蹬平舵，以防飞机带侧滑而进入螺旋。

2.2.5.4 螺旋的原因及改出

飞机迎角超过临界迎角后机翼自转就会进入螺旋。在螺旋形成前，一定出现失速。当迎角超过临界迎角，只要飞机受一点扰动（气流或操纵错误）而获得一个初始角速度，飞机就会以更大的滚转角速度绕纵轴自动旋转，这种现象称为机翼自转。改出时，首先蹬反舵制止飞机旋转，同时推杆迅速减小迎角，使之小于临界迎角；飞机停止旋转后放平舵，保持飞机不带侧滑，然后俯冲增速，当速度达到要求后，柔和拉杆退出俯冲，恢复正常飞行。

样题

引起飞机失速的根本原因是什么？

2.3.1 飞机的平衡

2.3.1.1 飞机的重心及转动轴

飞机各部分重力合力的着力点，称为飞机的重心。飞机的重心位置用其在平均空气动力弦上的位置表示

飞行中，重心位置不随姿态改变。飞机在空中的一切旋转运动，都是绕着飞机重心进行的。
沿机身轴线，通过飞机重心的轴线，叫飞机的纵轴，飞机绕纵轴的转动，叫飞机的横向滚转；
沿机翼展向通过飞机重心并垂直纵轴的轴线，叫飞机的横轴。飞机绕横轴的转动，叫俯仰转动。
通过飞机重心并垂直于纵轴和横轴的轴线，叫飞机的立轴。飞机绕立轴的转动，叫方向偏转。
飞机的纵轴和立轴，都在飞机的对称面内，飞机的横轴垂直飞机的对称面。

样题

通过飞机重心并垂直于纵轴和横轴的轴线是什么？

2.3.1 飞机的平衡

2.3.1.2 飞机的俯仰平衡

一、仰角和俯角：飞机的纵轴与水平面之间的夹角，机头上仰的叫仰角，机头下俯的叫俯角。

飞行中，飞机不绕横轴转动（即仰角保持不变），飞机即获得了俯仰平衡。

二、俯仰平衡的条件

机翼升力 Y 翼的着力点到重心的距离为 L1；尾翼升力 Y 尾到重心的距离为 L2。机翼升力 Y 翼对重心形成下俯力矩 $M_{翼}=Y_{翼}\cdot L_1$ 水平尾翼的升力 Y 尾对重心形成上仰力矩。$M_{翼}=-Y_{翼}\cdot L_2$。

三、飞机的配重

飞行中，飞机的下俯力矩等于上仰力矩，才能获得俯仰平衡。当飞机重心位置的前后移动（如前后舱载重变化）时，就会影响各力矩，从而破坏了飞机原有的纵向平衡，引起飞机的俯仰转动。

2.3.1.3 飞机的横向平衡

飞机的横轴与水平面的夹角叫飞机的坡度（γ）

飞机的坡度

样题

什么叫做飞机的坡度？

2.3.1 飞机的平衡

飞机的横向平衡

$$M_{右滚}=Y_{左}\cdot L_{左};$$

$$M_{左滚}=Y_{右}\cdot L_{右};$$

$$M_{右滚}=M_{左滚}$$

式中：

$M_{右滚}$——右滚力矩；$M_{左滚}$——左滚力矩；$Y_{左}$——左翼升力；$Y_{右}$——右翼升力；

$L_{左}$——$Y_{左}$着力点到重心的距离；$L_{右}$——$Y_{右}$着力点到重心的距离。

飞机得到横向平衡后，则不绕纵轴转动，坡度不变。

2.3.1.4 飞机的方向平衡

飞行中，飞机不绕立轴转动即得到了方向平衡。

飞机的方向平衡

样题

飞行中，什么情况下飞机得到方向平衡？

$$M_{左偏}=X_{左}\cdot L_{左};$$

$$M_{右偏}=X_{右}\cdot L_{右};$$

$$M_{右偏}=M_{左偏}$$

式中：

$M_{左偏}$——左偏力矩；$M_{右偏}$——右偏力矩；$X_{左}$——左侧阻力；$X_{右}$——右侧阻力；

$L_{左}$——$X_{左}$到飞机重心的距离；$L_{右}$——$X_{右}$到飞机重心的距离。

2.3.1.5 横向平衡和方向平衡的关系

飞机运动方向与飞机对称面不一致的飞行状态，叫侧滑。相对气流（或飞行速度）与飞机对称面的夹角叫侧滑角（β），

侧滑与侧滑角

如果飞机的横向平衡因某种原因受到破坏后，飞机就会产生坡度，升力随飞机的对称面发生倾斜，而飞机的重力（G）永远垂直于地面。飞机的升力与重力便形成合力（F），使飞机的运动方向发生了改变而产生侧滑。

2.3.1.6 方向平衡与螺旋桨的扭转气流

螺旋桨旋转时，桨叶拨动空气，一方面使空气向后流动，另一方面又使空气顺着螺旋桨旋转方向扭动，这种由于螺旋桨的作用使气流加速和扭动的流动叫螺旋桨的滑流。

飞行中，当螺旋桨的扭转气流打在飞机垂直尾翼的一侧时，则会引起飞机的方向偏转。

样题

侧滑的定义是什么？

2.3.1 飞机的平衡	备注：

2.3.1.7 螺旋桨滑流扭转作用

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

样题

右旋螺旋桨滑流使飞机向哪个方向偏转？

2.3.1 飞机的平衡	备注：

2.3.1.8 螺旋桨的反作用力矩

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

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

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

反作用力矩　　偏转力矩

样题

在地面滑跑时，飞机受到右旋螺旋桨反作用力矩的作用该怎么修正？

2.3.1 飞机的平衡	备注：

2.3.1.9 螺旋桨的进动

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

螺旋桨的进动方向，可由以下两种方法加以判断。

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

（左转螺旋桨）　　（右转螺旋桨）

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

进动方向

机头转动方向

样题

操纵飞机左转弯，判断飞机进动方向。

2.3.1 飞机的平衡	备注：

2.1.1.10 螺旋桨因素(P-Factor)

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

样题

右旋螺旋桨因素使机头向哪个方向偏转？

2.3.2 飞机的安定性

飞行中，飞机的平衡是暂时、相对的，各种扰动均会使飞机偏离原来的平衡状态。当飞机偏离平衡状态后能自动恢复原来平衡状态的性能，就是飞机的安定性。

2.3.2.1 飞机的纵向安定性

飞行中，当飞机受到扰动而偏离原来的纵向平衡状态后，飞机自动恢复原来纵向平衡的性能，叫飞机的纵向安定性。飞机的纵向安定性是靠水平尾翼的安定力矩获得的。

2.3.2.2 飞机的方向安定性

当飞机受到扰动而方向平衡改变后，飞机自动恢复原来方向平衡状态的性能，叫飞机的方向安定性。飞机的方向安定性是靠垂直尾翼产生的方向安定力矩获得的。

2.3.2.3 飞机的横向安定性

飞行中，当飞机受到扰动横向平衡改变后，飞机自动恢复原来横向平衡状态的性能，叫飞机的横向安定性。飞机的横向安定性是靠“上反角”产生的安定力矩获得的。上反角是指机翼前缘与水平面的夹角，

机翼上反角示意图

机翼上反角的作用

飞行中，如飞机受扰动产生坡度时，随飞机对称面倾斜的升力与飞机重力形成的力使飞机产生侧滑。

样题

飞机的方向安定性是如何产生的？

2.3.3 飞机的操纵性

飞行员操纵飞机的杆舵改变舵面角度，在空气动力的作用下，改变或恢复飞机平衡状态的性能，叫做飞机的操纵性。

2.3.3.1 飞机的纵向操纵性

飞行员推、拉驾驶杆，偏转升降舵，改变或恢复飞机纵向平衡状态的性能，叫飞机的纵向操纵性。

2.3.3.2 飞机的方向操纵性

飞行员用脚蹬操纵方向舵，使飞机绕立轴偏转而改变侧滑角等飞行状态性能，就是飞机的方向操纵性。

2.3.3.3 飞机的横向操纵性

飞行员左右移动驾驶杆，操纵飞机的副翼，飞机绕纵轴滚转而改变坡度等飞行状态的性能，叫飞机的横向操作性。

2.3.3.4 横向与方向操纵性的关系

在飞行中，飞机的横向操纵性和方向操纵性是互相影响的，如蹬左舵时，机头向左转，产生右侧滑。由于机翼上反角的作用，右翼的迎角和升力比左翼的大，飞机在升力差的作用下，就会向左滚转，使飞机带左坡度。由于飞机的横向操纵性和方向操纵性互相影响，通常飞行员在改变飞行方向或改变飞行坡度时，采用既压杆，同时又蹬舵的协调一致的操纵动作来完成，以达到见效快并不带侧滑的良好操纵效果。

样题

飞机的横向操纵性和方向操纵性的关系是什么？

3.1.1 起飞

飞机从开始滑跑到离开地面，并上升到 50ft 高度的运动过程，叫起飞。起飞分为地面滑跑、离地、小角度上升和上升四个阶段。

起飞安全速度是飞机达到高于起飞表面 50ft 时，必须达到的高度，这样就能保证飞机在正常起飞时具有足够的安全裕度进行必要的机动。起飞距离是指飞机从跑道上开始滑跑到离地 50ft 高度所经过的水平距离。飞机低空飞行时，常用指示空速（也称表速）来对速度进行限制。

飞机起飞示意图

3.1.1.1 地面滑跑

三点滑跑

飞机静止时，V=0，Y=0。滑跑中拉力克服飞机气动阻力和与地面的摩擦力加速，拉力越大，加速度越快。为了尽快获得足够的速度，所以油门要加到最大。

抬前轮（指前三点飞机）

飞机三点滑跑是增速过程，当速度增大到一定程度时，就要适当拉杆，抬起前轮，用两点滑跑，增大迎角、提高升力。抬前轮的时机不宜过早、过晚，通常在滑跑速度到达该型飞机离地速度的 60-75%时进行。

保持滑跑方向

地面滑跑中，由于螺旋桨滑流作用，会引起飞机的方向偏转。特别是此时飞机速度较小，滑流对方向的影响较为明显。因此，在地面滑跑时，飞行员需及时适量地蹬舵修正，以保持滑跑方向。

3.1.1.2 离地

地面滑跑后段，速度和升力不断增大，当升力稍大于重力时，飞机便会自动离地。飞机离地的瞬时速度，叫飞机的离地速度。

3.1.1.3 小角度上升

飞机离地后，速度还较小。为了尽快积累速度，需保持一段小角度上升。否则，如上升角度过大，剩余拉力较小，飞机增速慢。另外，飞机刚离地，速度较小，高度还低，飞机的安全性和操纵性度较差，大角度上升会影响飞行安全。

3.1.1.4 上升

小角度上升后段，当速度增大到接近规定的上升速度时，即应柔和拉杆增大迎角，使飞机转入正常上升。

上升角是指飞机上升轨迹与水平面之间的夹角。

快升速度是指获得最大上升率的速度。螺旋桨飞机的陡升速度约等于最小阻力速度（有利速度）。

样题

起飞分为哪几个阶段？

3.1.1 起飞	

3.1.1.5 影响起飞距离的因素

一、油门位置。油门越大，螺旋桨拉力越大，飞机增速快，起飞距离就短。所以一般应用起飞功率或最大油门状态起飞。

二、离地姿态。离地姿态的大小决定于抬前轮的高度。抬前轮高度高，离地姿态大，离地迎角大，离地速度小，起飞滑跑距离短。

三、襟翼位置。放下襟翼，可增大升力系数，减小离地速度，缩短起飞滑跑距离。

四、起飞重量。起飞重量增大，使飞机离地速度增大，同时会引起机轮摩擦力增大，使飞机不易加速，起飞距离增长。飞机的实际起飞重量不能超过允许的最大起飞重量。

五、机场压力高度与气温。机场压力高度或气温升高，都会引起空气密度减小，一方面使拉力减小，飞机加速慢；另一方面，离地真速大（离地表速不变），起飞滑跑距离必然增大。所以，在高温或高原机场，起飞距离将显著增长。

六、跑道表面质量。不同跑道表面质量的摩擦系数不同，滑跑距离也不同。跑道表面如果光滑平坦而坚实，则摩擦系数小，摩擦力小，飞机增速快，起飞滑跑距离短。反之，跑道表面粗糙不平或松软，起飞滑跑距离就长。

七、风向风速。起飞滑跑时，不论有风无风，离地空速（即表速）是一定的。逆风滑跑时，起飞滑跑距离比无风时短。反之，顺风滑跑时，起飞滑跑距离比无风时长。顺逆风风速越大，对滑跑距离影响越大。

八、跑道坡度。跑道有坡度时，由于重力沿航迹方向的分力的作用，会使飞机加速力增大或减小。下坡起飞，加速力增大，滑跑距离缩短；上坡起飞，加速力减小，滑跑距离增长。

样题

影响起飞的因素都有哪些?

3.1.2 着陆

3.1.2.1 下滑

下滑主要是为着陆创造条件。

3.1.2.2 拉平

下滑到规定高度时，拉杆增大迎角，增大升力，使下滑角减小。迎角增大，飞机阻力随之增大，飞机做减速运动。高度也逐渐降低。

通常飞行员习惯把开始做拉平动作的这个点叫“拉开始”。拉开始的高度是：以正常的拉杆动作保证飞机在规定的高度上进入平飘。

3.1.2.3 平飘

飞机平飘阶段，由于迎角较大、阻力较大，飞机的速度逐渐减小。为不使飞机下沉过快，飞行员应适当拉杆增大迎角，以增大升力，使飞机缓缓下沉。一般要求在 0.15 米的高度上把飞机拉成两点姿势。

3.1.2.4 接地

飞机接地前，升力略小于重力，飞机缓慢下沉。此时，由于飞机迎角增大及地面效应影响，使机头自动下俯。所以，需要随飞机下沉适当向后带杆，以保持飞机的接地姿势和升力，使飞机以较小的速度和较少的下沉速度轻轻接地。

3.1.2.5 滑跑

飞机两点接地后，阻力使飞机减速。随着速度减小，升力降低，机头自动下俯，前轮自动接地。

着陆性能指标包括：着陆距离--飞机从安全高度开始至滑跑停止所经过的水平距离；接地速度--飞机主轮接触地面瞬间的水平速度；滑跑距离--从主轮接地点至飞机停止所经过的距离。

3.1.2.6 影响着陆距离的因素

一、进场速度与进场高度。进场速度大，飞机接地速度大，着陆滑跑距离增长；进场高度高，着陆空中距离长，使着陆距离增长。

二、接地姿态。接地姿态大，着陆迎角大，接地速度小，滑跑距离短。

三、着陆重量。着陆重量大，需要的升力也大，相应速度随之增大，飞机的惯性也增加，使得着陆距离和着陆滑跑距离增长。飞机的实际着陆重量不能超过飞机的最大允许着陆重量。

四、襟翼位置。放下着陆襟翼，升力系数增加，阻力系数增大，所以着陆距离缩短。

五、机场压力高度与气温。机场压力高度或气温升高时，空气密度减小，接地真速增大，着陆距离增长。

六、刹车状况。着陆滑跑中，正确使用刹车是缩短着陆滑跑距离常用的有效方法。刹车效率对着陆滑跑距离影响很大。在被水或湿雪覆盖的跑道上着陆，刹车效率很低，滑跑距离大大增长。尤其是跑道表面上有水层的情况下更为明显。因为轮胎在跑道上高速运动时，轮胎表面与跑道之间的一层水，起着润滑作用，此时刹车效率更低，甚至刹车失灵。另外，刹车的使用时机及刹车的使用度也有较大影响：使用刹车早，着陆滑跑距离缩短；刹车使用度大，着陆滑跑距离缩短。但刹车使用度过大，将使刹车过度磨损，导致脱胎，严重时还可能引起爆胎事故。

样题

使用刹车是否越用力越好?

3.1.2 着陆	

3.1.2.6 影响着陆距离的因素

七、跑道表面质量。跑道表面光滑平坦，机轮与地面之间地摩擦力小，着陆滑跑距离长。反之，跑道表面粗糙柔软，着陆滑跑距离短。

八、跑道坡度。与起飞滑跑的情况相似，上坡滑跑，重力沿航迹方向的分力起减速作用，飞机减速快，着陆滑跑距离短。反之，下坡滑跑，着陆滑跑距离增长。

样题

影响飞机着陆的因素有哪些?

3.1.3 机动飞行性能

3.1.3.1 平飞加减速性能

平飞加减速性能反映飞机改变水平飞行速度的能力。平飞时增加或减小一定速度所需的时间越短，则平飞加减速性能越好。发动机剩余拉力越大，重量越小，飞机的加速度越大，飞机的加速性能越好。

3.1.3.2 盘旋性能

盘旋是飞机在水平面内，以某一点为圆心所做的圆周运动。盘旋半径和盘旋一周的时间是衡量飞机方向机动能力的主要指标。盘旋半径越小，盘旋一周的时间越短，飞机的方向机动性越好。

飞机在水平转弯或盘旋中，随着坡度的增大，载荷因数增大，对应的失速速度也增大。

3.1.3.3 垂直方向性能

垂直方向性能反映飞机爬升或下降时间的快慢。垂直爬升或下降一定高度所需时间越短，则垂直方向性能越好。

样题

如何判断飞机的机动性能?

3.2.1 重量术语	

基本空重包括标准重量、选装的设备重量、不可用燃油重量以及满装的发动机滑油重量。

有效载重指飞行机组、乘客和运载的货物重量。

样题

初级飞机的基本空重包括哪些重量?

3.2.2 重量限制	

一、最大停机重量：是允许的最大地面运行重量。

二、最大起飞重量：是飞机在跑道上开始起飞滑跑时允许的最大重量。最大停机重量大于最大起飞重量，其间的差值为发动机启动于检查，飞机滑向跑道所消耗的燃油重量。对于初级飞机，这两个的重量差值较小，可以忽略不计。

三、最大着陆重量：是飞机着陆时允许的最大重量，它受飞机着陆时起落架强度的限制，着陆时起落架受到的载荷比起飞时要大，所以较小的最大着陆重量可以使飞机在重接地或粗糙不平道面上着陆时避免受到结构损伤。

样题

初级飞机是否可以超过最大起飞重量起飞?

3.2.3 重心位置对飞行性能的影响	

重心位置对于飞机的稳定性和升降舵的效用非常关键，飞行前飞机的装载一定要在可接受的重心限制以内，飞行中必须保持合适的载重分布。

重心靠前，俯仰安定性强，方向安定性有所增加，失速速度大，配平阻力大，相同功率下的指示空速小，机翼升力大。重心位置前后移动，对横侧安定性无影响。

样题

重心位置对飞机的影响有哪些?

4.1 活塞式航空发动机的类型

为适应不同用途飞机的需要，活塞式航空发动机有各种不同的类型。按油气混合物的配制方式区分，有化油器式和喷油式两种发动机；按发动机的冷却方式区分，有气冷式和液冷式两种发动机；按气体进入汽缸前是否增压区分，有吸气式和增压式两种发动机；按汽缸排列的形式区分，有直列式发动机和星形发动机。

样题

活塞发动机是否只能用汽油?

4.2.1 主要机件

4.2.1.1 活塞

活塞在汽缸中往复运动。其顶面和汽缸头的内表面之间的空间是燃烧室。活塞上装有数个弹性很强的活塞环，又称涨圈，其作用是防止燃烧室内的高温高压燃气向外泄露，并防止滑油从外部进入燃烧室。

4.2.1.2 曲轴和连杆

活塞和曲轴由连杆连接，从而将活塞的直线运动转变为曲轴的旋转运动，并将从每个汽缸获得的功传输到螺旋桨。

4.2.1.3 汽缸

汽缸内壁是燃烧室的组成部分。发动机工作过程中，汽油和空气的混合物在燃烧室中被点火燃烧变为高温、高压燃气，通过燃气膨胀使热能转变为机械能。

4.2.1.4 进、排气门

新鲜油气混合物通过进气门进入汽缸，膨胀做功后的燃气（或称乏气、废气）通过排气门由汽缸排出后进过排气系统排往大气。进、排气门的开闭由气门机构控制。

4.2.1.5 火花塞

火花塞的功能是适时高压放电，点燃汽缸中的新鲜油气混合物。火花塞亦称为电嘴。

进、排气门及其气门机构和火花塞均安装在汽缸头上；所有汽缸安装在发动机机匣上；曲轴架设在机匣的前、后轴承上，曲轴头和螺旋桨轴相连。小功率发动机的曲轴和螺旋桨轴直接连接；大功率发动机的曲轴和螺旋桨轴之间设有齿轮减速器，从而使螺旋桨的转速低于曲轴的转速。

样题

活塞发动机做功是哪个行程?

4.2.2 螺旋桨

螺旋桨主要由桨叶和桨毂组成，如图所示。桨叶是产生拉力的构件，桨毂用来连接桨叶和将螺旋桨固定在发动机输出轴上。桨叶包括叶根、叶尖、前缘和后缘几个部分。

螺旋桨轴轴心任意半径处的桨叶剖面，叶剖面工作原理与飞机机翼的翼型产生升力的道理相似。当螺旋桨旋转时，气流流过凸起的叶背，根据伯努利原理，流速增大，静压力减小，结果产生向前进方向的升力，亦即飞机向前飞行的拉力。空气密度越大，螺旋桨扇向后方的空气质量（即经过螺旋桨向后的空气流量）越大，螺旋桨产生的拉力越大；相反，空气密度越小，螺旋桨产生的拉力越小。因此，在高空或高温大气中飞行时，螺旋桨产生的拉力要比在低空或低温大气中飞行时的小。

样题

螺旋桨由哪几个部分组成?

4.2.3 燃油系统

一、燃油系统的功能是储存燃油和向发动机连续供油。供油过程中，将燃油雾化并与空气均匀掺混成为新鲜油气混合物之后，供入汽缸。由于油气混合物的配置方法不同，固有化油器式和喷油式两种燃油系统。

二、加油程序

加油时飞机停放好，发动机停车磁电机断开，飞机上无人，飞机周围禁止吸烟，禁止飞机接通，将飞机、加油设施连接好并接地，防止放点起火。

三、贫油

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

四、过贫油燃烧的现象和危害

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

过贫油燃烧的现象和危害

1. 发动机功率减小，经济性变差
2. 汽缸头温度降低
3. 发动机振动
4. 排气管发出短促而尖锐的声音，夜间还可能看到排气管口冒出脉动的淡红(黄)色火舌
5. 汽化器回火低温条件下启动容易出现汽化器回火的情况。

五、预防和处置

增加功率不要加油门过猛，防止出现过贫油。发动机在低温条件下启动，汽油不易气化，混合气容易过贫油。低温启动时应稍多些。

六、富油燃烧

混合气余气系数<1 时的燃烧过程叫富油,混合气余气系数<0.6 时的燃烧叫过富油燃烧。

七、过富油燃烧的现象及危害

1.导致发动机功率下降、经济性变差
2.汽缸头温度下降
3.引起发动机振动

过富油燃烧时，汽油里的碳不能烧尽，一部分残余的碳会聚在活塞顶、汽缸壁、电嘴和气门等处。这种现象叫积碳。

活塞顶和汽缸壁积碳会使导热性变差，散热不良，造成机件局部过热。

电嘴积碳，会使电火花能量减弱，甚至不跳火。

气门积碳，会使气门关不严，漏气，甚至过热烧坏气门

5.排气管冒黑烟和“放炮”

八、预防和处置

操纵油门动作柔和，收油门动作不能过猛。

样题

燃油系统分为哪两种?

4. 2. 4 点火系统

该系统由磁电机、分电器和火花塞三部分组成。磁电机是产生高压电的自备电源，通过分电器将高压电依次接通各个汽缸的火花塞，使火花塞产生电火花，将汽缸中的新鲜混合气点燃。

一、早燃

混合气发生在点火之前的自燃现象。

二、产生原因

(1)气缸头温度过高

(2)气缸内部积炭

三、危害

1.消耗过多的压缩功

2.散热损失增加

3.功率降低、经济性变差

4.多缸发动机振动

5.严重时导致曲轴倒转，机件损坏。

四、预防和处置

1.热发动机禁止随意扳动螺旋桨

2.保持气缸头在规定范围

3.防止发动机内部积炭。

五、爆震

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

六、危害

1.发动机产生不规则的金属敲击声；

2.气缸局部温度急剧升高，活塞、气门及电嘴等机件过热或烧损；

3.排气总管周期性日黑烟。

发动机振动，机件易损坏。发动机功率减小，经济性交差，转速下降。

七、防止爆震的方法

1.按规定使用燃料，切忌使用辛烷数和级数低于规定值的燃料；

2.操作发动机时，不可使进气温度过高，同时应按规定使用进气压力；

3.使用最大进气压力的时间不超过规定的时间；

4.避免小转速、大进气压力状态；

5.发动机温度不能超过规定值；

6.大功率状态工作时间不能太长，以免发动机过热；

7.避免发动机积碳。

八、出现爆震的处置方法

1.把变距杆前推，减轻螺旋桨负荷，加大发动机转速；

2.后拉油门杆，减小进气压力；

3.加强发动机散热。

样题

磁电机是怎么产生高压电?

4.2.5 启动系统

当发动机开车时，首先使用启动系统将曲轴转动，使发动机由静止状态过渡到正常运转状态，完成启动过程。启动系统有气体压力和电动力两种。轻型发动机多使用电力启动方式，即使用电动机带动惯性系统旋转，利用惯性系统储存的能量带动曲轴加速转动，同时点火，使发动机自主运转起来。

样题

启动系统分为哪两种?

4.2.6 润滑系统

润滑系统的功能是减轻发动机上各个相对运动机件之间的摩擦，加强发动机内部冷却等。在该系统中，滑油泵不断地将滑油从滑油储存器中吸出，使滑油在发动机内部循环后重新返回储存器中。

一、滑油消耗

消耗的原因；

1.滑油进入气缸被烧掉；

2.呈雾状和蒸汽状态从通气管逸出；

3.氧化分解，变成了胶状物和沉淀物。

如果发现滑油内消耗量突然变大，应检查发动机或滑油系统是否有泄漏或严重磨损。

二、滑油温度

温度过高或过低都会加大磨损

引起滑油温度过高的原因；

1.滑油量太少；

2.发动机温度长时间较高；

3.滑油散热器工作不好或受损。

滑油温度过高的处置

1.调整滑油散热器风门开度；

2.降低功率；

3.使混合气变富油。

三、滑油压力

引起滑油压力异常降低的原因

1.滑油量少；

2.滑油泵失效或油路堵；

3.调压活门失效；

4.滑油压力表故障。

滑油压力异常降低的处置

1.判断是否为仪表故障；

2.压力低且温度异常变化，应就近着陆；

3.压力低于最低压力限制，系统发出警告，应立即就近着陆，在地面应立即停车。

启动 30s 无滑油压力立即停车，相当寒冷天气可适当延长至 60s.

样题

滑油系统的工作原理?

4.2.7 冷却系统

活塞式航空发动机的冷却系统有气冷式和液冷式两种。

冷却系统主要是加强发动机的外部冷却。外部冷却和润滑系统的内部冷却使发动机能够在允许的温度条件下正常运转。

样题

冷却系统分为哪几种?

4.3 活塞式航空发动机的基本工作原理	

在汽缸中，伴随活塞的往复运动，使汽缸中的新鲜油气混合物点燃放热，变为高温、高压燃气，并推动活塞作功，从而连续不断的进行能量转换。发动机中的能量转换过程分为两步完成：第一步，通过燃烧将油气混合物蕴藏的化学能转变为燃气的热能；第二步，通过活塞将燃气的热能转换成为活塞的移动动能，继而通过连杆将活塞的移动动能转换为曲轴的转动动能，从而带动螺旋桨旋转作功。

样题

航空活塞发动机的原理是什么?

4.4.1 功率	

单位时间内的作功量称为功率。英美惯用的功率单位是马力（hp），国际通用的功率单位是千瓦（kW），1 马力=0.746 千瓦（1hp=0.746kW）。

样题

功率的单位是什么?

4.4.2 发动机的主要工作状态

4.4.2.1 额定工作状态

额定工作状态是在发动机设计时所规定的基准工作状态，该状态下的物理参数称为额定参数，例如此状态下的功率和转速称为额定功率和额定转速等。在发动机性能分析和表述中，以额定功率为 100%，其他各种工作状态下的功率以额定功率的百分数来表示。发动机在额定状态下常用于起飞、高速平飞和大功率爬升。

4.4.2.2 起飞工作状态

发动机使用全油门（蝶阀全开）和最大转速时的工作状态称为起飞工作状态。该工作状态下发出最大功率，是发动机的最大工作状态。

飞机在紧急起飞、短跑道起飞、高温或高原机场起飞时，为尽可能缩短滑跑距离，可使用起飞工作状态；当飞机复飞或快速爬升时，为提高上升率，也可使用起飞工作状态。

4.4.2.3 巡航工作状态

飞机巡航飞行时发动机的工作状态叫巡航工作状态。此工作状态下的发动机功率和转速分别称为巡航功率和巡航转速。

4.4.2.4 慢车工作状态

慢车工作状态是指发动机稳定连续工作的最小转速工作状态。慢车工作状态适用于飞机着陆、快速下降和地面滑行等。在慢车工作状态下，油气混合物较为富油，发动机的温度又低，电嘴易积炭，发动机工作稳定性差，慢车工作状态的时间不宜长。

样题

慢车情况下为什么发动机工作稳定性差?

4.4.3 飞行高度对发动机性能的影响

4.4.3.1 基本知识

1、有效升限

飞行高度变化，则大气密度变化，进入汽缸的充气量和油气比随之变化，结果是发动机的输出功率随之变化。

随着飞行高度的增加，大气密度降低，油气混合物向汽缸内的充气量逐渐减少，发动机功率随之逐渐减少，直至上升到某一高度时，发动机可能输出的最大功率只能维持在某指定飞行速度下保持水平直飞所需要的最小功率，这时飞机在没有爬升能力，这个飞行高度叫做飞机的绝对升限；而尚有 30.5m/min 爬升能力的飞行高度，叫做有用升限。

2、密度高度

发动机性能虽飞行高度而变化是由于大气密度随高度变化而引起的，或者说是由于大气压力、大气温度和湿度变化而引起的。一般来说，大气压力和大气温度的影响很大，而湿度的影响较小。

发动机的功率计算是以标准海平面的标准状态为基础的，当飞机在标准大气表给定的大气中飞行时，一定的高度下发动机发出的功率是一定的，即每个高度对应一个固定的功率值。然而，实际大气并不是标准大气，所以，该高度下实际大气密度必然与同样高度时标准大气的密度不同，结果是该高度下发动机在实际大气中发出的功率必然与同高度下发动机在标准大气中发出的功率不同。

由实际大气压力和大气温度时的高度换算到相应的标准大气的高度，称为密度高度。

4.4.3.2 高度对发动机性能的影响

无增压的吸气式发动机，其功率随高度的升高而单调下降。

吸气式发动机的全油门高度亦是指油门全开条件下发动机最大功率时的高度。当发动机最大功率为最大连续功率时的全油门高度是海平面高度。

样题

高度对发动机的影响有哪些?

4.5.1 飞行和导航仪表	
4.5.1 飞行和导航仪表	

4.5.1.1 空速表

利用开口膜盒等敏感元件，通过测量空速管处的冲压与大气静压的压差（动压与空速的关系），并把它转换为标准海平面（1013hpa/760 毫米汞柱）状态下的速度单位，间接测出空速；飞机静止时压力差为零，速度为零；飞机加速时冲击空气的压力增大，压力差产生，空速表通过机械装置显示当时空速。

一、指示空速(IAS)修正表速经过修正空气动力误差得到的空速就是指不空速。

二、修正表速(CAS)仪表空速经过修正机械误差得到的空速就是修正表速。

二、真空速(TAS)就是飞机相对于空气运动的真实速度。

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

五、空速表的认读

白色弧线为襟翼操作速度范围白色弧线的下限为着陆形态(起落架和襟翼放下)下的最小稳定飞行速度或失速速度，上限为襟翼完全放下后的最大速度

绿色弧线为飞机正常操作速度范围绿色弧线的下限为光洁形态下的最小稳定飞行速度或失速速度，上限为最大结构强度巡航速度

黄色弧线为警戒速度范围，只有飞机处于平稳气流中、飞行员时刻处于戒备的情况下才

可在黄色弧线范围内飞行黄色弧线区下限为最大结构强度巡航速度，上限为极限速度。

红线为极限速度。

高度表实际为一个简单的气压表，测量飞行器所在高度的大气压，并以英尺显示相对预定参考标准的高度。对于一般的飞行员，高度超过几百英尺以上时，会难以准确判断所处海拔。此时，一个传统的高度表可以在飞行时提供一个参考高度。

气压式高度表会存在一定误差，因为实际大气温度与标准大气温度不一致导致的。实际大气温度高于标准大气温度时，飞机的高度高于指示高度；低于则相反。

4.5.1.3 升降速度表

升降速度表用于显示飞机高度变化的快慢，当升降速度为 0 时，指针处于水平位置；飞机上升时，指针向上；飞机下降时，指针向下。表中的数字单位是米/秒。升降速度表不仅用于在做机动飞行时掌握升降速度的大小，也用于平飞行时飞行姿态的保持。

4.5.1.4 地平仪

陀螺地平仪是利用三自由度陀螺仪的特性和摆的特性做成的陀螺仪表，用来测量飞机的姿态角。飞行员凭借陀螺地平仪的指示，才能保持飞机的正确姿态。由于飞行姿态对飞行的运动状态具有决定性的影响，对保证飞行安全也具有极大的重要性，因此，作为首要飞行仪表的陀螺地平仪通常都安装在飞机仪表板中间的最显眼位置上。

4.5.1.5 罗盘

在地磁力的影响下，罗盘的磁针带刻度盘转动，用以指出方向，其可以准确地反映出航空器的航向或方位。其对于正确操纵飞机，顺利完成训练及避免迷航尤为重要。

样题

全静压系统的仪表有哪些?

4. 5. 2 动力装置仪表

4.5.2.1 发动机转速表

发动机转速表用来测定发动机的转速、线速度或频率。

4.5.2.2 气缸头温度表

缸头温度表主要用于测量活塞式发动机缸头温度。

4.5.2.3 滑油温度表

滑油温度表主要用于测量发动机的滑油温度。

4.5.2.4 燃油油量表

燃油油量表利用燃油箱内油面高度的变化来改变传感器的电阻值大小，使油量表左、右线圈内的电流发生变化, 在两线圈合成磁场的作用下，带动指针的转子发生偏转，从而指示油面的高度。用于测量航空器油箱内燃油总存储量、各分油箱存油量，并能发出剩余油量极限告警信号。

样题

燃油流量表怎么测量油量?

4.5.3 电子飞行仪表系统

电子飞行仪表系统(Electronic Flight Instrument System，简称 EFIS)，是指安装在飞机驾驶舱显示飞行信息的电子显示系统，一般由显像管（CRT)或液晶显示器(LCD)组成。和传统的机械式飞行仪表相比，在操纵电子飞行仪表系统的飞行器时，飞行员可以更容易地撷取信息。EFIS 也比机械式飞行仪表，更易维修。

电子飞行仪表系统一般由多页面组成：姿态指示器(ADI)和水平状态指示器(HSI)和发动机相关参数。在有些飞机上，它们称为主显示页面(PFD)、导航显示页面(ND)和发动机相关参数页面。

姿态指示器或主显示器主要显示飞机的纵向飞行信息，如高度、速度、飞行指引、模式选择等。
水平状态显示器或导航显示器主要显示航向、地面轨迹角、测距仪参数等水平飞行信息。
发动机参数页面。。。。。

由于机载航空电子设备的种类愈来愈多，现在有的电子飞行仪表系统已经将姿态指示器和水平状态指示器都合并到主显示器上，而将另外一种显示器称为多功能显示器(MFD)，在其上可以显示来自空中防撞系统(TCAS)或近地警告系统(GPWS)的地形信息、来自气象雷达的气象信息等。在主显示器发生故障时，还可以代替主显示器工作。

样题

EFIS 能指示什么数据?

5.1.1 地球的形状和大小

地球是太阳系的九大行星之一。它的表面是凸凹不平的，最高的珠穆朗玛峰和最深的马利亚纳海渊(在太平洋中)高度相差近 20 公里。但整个说来，地球很近似个扁球体，它的东西稍膨大，南北稍扁平，就象一个椭圆围绕着它的短轴旋转形成的那样。东西半径(长半轴)a 为 6378.245 公里；南北半径(短半轴)b 为 6356．863 公里。由于两半轴只差 21．382 公里，比起长半轴来只相当于它的$\frac{1}{298.3}$ 。因此，领航中为了计算方便，通常将地球看成和扁球体体积相等的正球体，它的平均半径 R 是 6371 公里。

样题

地球的最高点在哪？

5.1.2 地球上的点、线、圈

一、地轴和我们平常看见的地球仪相象，地球本身也绕着一条假想的轴线在空间不停地旋转，这条轴线叫做地轴。

二、地极地轴的两端与地球表面相交的两点叫做地极，其中对着北极星的叫地理北极，简称北极。背着北极星的叫地理南极，简称南极。

三、大圆圈和小圆圈　设想通过地球中心切开地球，一定正好把地球分成相等的两半，这种通过地球中心的平面与地球表面相交的圆圈就成为地球上所能画出的最大的圆圈，叫大圆圈。无疑的，由于切的地点和方向不同，地球上象这样的大圆圈有无数个。相反，如果切的时候不通过地球中心，结果必然把地球分成大小不等的两部分，这种不通过地球中心的平面与地球表面交成的圆圈就叫小圆圈。显然，地球上象这样的小圆圈同样也有无数个，而且可以不一样大。

四、赤道通过地球中心与地轴垂直的平面，把地球恰好分为南北两半，叫赤道平面。赤道平面与地球表面交成的大圆圈叫赤道。赤道在地球上只有一个，它上面的任何一点到两极的距离都相等。

纬线与赤道平行的小圆圈叫纬圈。同一半球上纬圈的大小都不一样，离赤道越远．纬圈就越小。由于纬圈的平面都与南北极的连线一地轴垂直，地球上的纬圈方向就成为标准的东西方向。纬圈的一部分，叫纬线。地球上的任一地点都有一条纬线通过。

五、经线包含地轴的平面叫经线平面。经线平面与地球表面交成的大圆圈，叫经圈(又叫子午圈)。每个经圈都被两极分成两半，每一半叫经线，或子午线。由于任一条经线都通过南北两极，所以，通过任一地点经线的方向就成为该地标准的南北方向。通过地球上的任一点都可以有一条经线，其中通过英国伦敦南郊格林尼治天文台的一条叫主经线，其他的都叫地方经线。

样题

地球的周长指的是哪？

5.1.3 经度和纬度

5.1.3.1 经度

通过某一地点的经线平面，和主经线平面间的夹角，叫做这地点的经度。

5.1.3.2 纬度

某一地点到地心的连线和赤道平面的夹角，叫做这地点的纬度。

5.1.3.3 纬差、经差和距离的关系

从几何学里知道圆周长 S=2πR，将地球半径 6371 公里代入得地球上大圆圈的长度为：

S=2πR

=2×3.1416×6371 公里

=40030．2672 公里

由于地球上经圈全长约为四万公里，从赤道到任何一极的纬度是 90°，相当于 1/4 个经圈即一万公里，所以纬度每相差 1°的距离是 10，000÷90=111 公里。

由于赤道全长也约四万公里，东、西经度共 360°，所以在赤道上，经度每相差 1°的距离是 40,000÷360=111 公里，但距离赤道越远，纬圈越小，所以经度每相差 1°的距离也越小。

表 1-1　经差、纬差与距离的关系

纬度	0°	10°	20°	30°	40°	50°
经度差 1°（公里）	111	109	104	96	85	71

样题

赤道的长度是多少？

5.2.1 地球的自转

地球本身绕着一条假想的轴线，在本空中不停地旋转，这种旋转叫自转。
地球自转的方向是从西向东，速率是均匀的。
地球自转一周的时间(即自转的周期)约为一天。由于自转，形成了地球上昼夜的交替。

样题

地球昼夜交替的原因是什么？

5.2.2 时间单位的确定	

一、把一昼夜分成 24 等分，每一等分就是一小时，再把一小时分 60，一分钟分成 60 秒，这就是我们日常所用的时间单位。

二、领航上时间的写法是：

6 时 53 分 30 秒或 6：53´30"、17 时零 6 分零 4 秒或 17：06´04"。

样题

北京时区是什么？

5.2.3 时刻的种类和换算

5.2.3.1 地方时(T 地方)

按某一地点经线与太阳的关系来计算的时刻叫地方时。

5.2.3.2 区时(TN)

如果每个地方都采用本地的地方时，一定会引起很大的不便。因此有了时区的规定：以经线为界，把地球表面分成 24 个时区。每个时区的范围是经度 15°。在同一时区里的各地点，都统一使用这一时区中央经线的地方时，叫该时区的区时。

5.2.3.3 世界时(T0)

国际规定以“0”时区的区时，作为国际统一的时刻，叫世界时或格林尼治时。在天文上，常以此时刻为标准，进行推算和制表。各区时和世界时所差的时数正好和它的时区号码数相同。

5.2.3.4 各种时刻的换算

综上可知，各种时刻的换算方法如下：

1、找出两时刻的基准经线，求出它们的经度差；

2、将经度差换算成相应的时间(即时刻差)；

3、所求时刻的基线经线在东，加时刻差，在西，减时刻差。

样题

格林尼治时间是哪个时区？

6.1.1 地图比例尺

6.1.1.1 什么是地图比例尺

一张小小的地图，却要表达纵横几百公里甚至更为广阔的地面，这就是一个矛盾。解决这一矛盾的办法，就是将地球缩小一定的倍数以后，再按一定的方法画到地图上。

地面线段画到地图上时缩短的倍数，也就是地图上线段的长度，同它在地面上的长度的比值，叫地图比例尺或缩尺，可用下式表示：地图比例尺=图上长/实地长

6.1.1.2 地图比例尺的表示形式

要想正确使用一张地图，首先应该了解这张地图的比例尺。每张地图的比例尺通常都标注在地图的边缘。常见的有下述三种形式：

数字比例尺，

表示形式为分式做比例式，如：$\frac{1}{1,000,000}$ 或 1：1，000，000。

用这种比例尺来求实地长时，先量出图上长(厘米)，再按数字比例尺确定图上长 1 厘米代表地面上几公里，心算出实地长(公里)。

由于 1 公里=100，000 厘米，所以，数字比例尺的分母去五位零后。就是图上长 1 厘米所代表的地面长度(公里)。

文字说明比例尺

用文字在地图上注明图上长 1 厘米代表实地长几公里。如目前使用的百万分之一航图上注明：“一公分相当于十公里”。因此，只要量出图上长，就能立刻算出实地长。

图解比例尺(或线段比例尺)

将图上长 1 厘米代表实地长几公里，用线段标注在地图边缘，如图

用这种比例尺可以直接量出地画的长度，无需换算。

样题

比例尺的表示形式有哪几种？

6.1.2 地物、地形在地图上的表示

6.1.2.1 地物在地图上的表示

地面上的城市、村镇、铁路、公路、河流、湖泊等，统称地物。地物在地图上用各种符号来表示。

6.1.2.2 地形在地图上的表示

地形就是地面各种起伏形态的总称。

为了计算和比较地面各点的高低，通常以海平面作为计算的基准面。某一地点到海平面的垂直距离，就叫做该地点的标高。高出海平面时，标高为正；低于海平面时，标高为负，

标高的表示法，常见的有以下几种：

1、标高法

将地面上需要单独说明的各点的标高，在地图上用黑色圆点或三角(•▲)表示出来，旁边并注有这个山顶的标高数字(一般以米为单位)，如 945，A4600。使用地图时，按(.)或(▲)旁的数字就可以知道该地点的标高，

2、等高线法

等高线就是地面上标高相等的各点连成的曲线，等高线上的数值表明该等高线的标高

3、分层设色法

等高线表示地形虽然详尽准确，但看起来尚不够明显。因此，现在使用的绝大多数的航空地图上，都将标高不同的地带分层渲染上不同的颜色，以弥补等高线的不足，这种表示地形起伏的方法叫分层设色法。

样题

标高的表示法有哪几种？

6.2.1 航线、航线角和距离

从起点到终点的预定航行路线叫航线(也叫预计航迹)。航线的方向，即从经线北端顺时针量到航线去向的角度，叫航线角(HJ)。航线的地面长度，就是航线距离(S)。

航线角和航线距离是从地图上量取的，它是实施领航的重要依据之一。为了量取航线角和距离，首先必须根据航线起点和终点的经纬度，在地图上标出它们的位置，并连成航线。然后确定航线角和距离。

样题

怎样计算航线角及航线距离？

6.2.2 按经纬确定地点

6.2.2.1 地图上经纬度的分划

在地图的纬线上标有经度的分划。

6.2.2.2 按经纬度确定地点

按已知的经纬度，在地图的纬线上找出经度，画出经线；在经线上找出纬度，画出纬线。两线的交点，就是所要确定的地点位置。反之，也可从某一点引出经纬线而查出该地点的经纬度。

样题

如何确定某一个地点的位置

6.2.3 确定航线角和距离

6.2.3.1 确定航线角

1、用向量尺确定航线角

将向量尺的底边或任何一条平行线压住航线，中心压在航线与经线的交点上，在经线所对的角度刻度处读取航线角。航线方向小于 180°时读外圈。大于 180°时读内圈。

2、用量角器确定航线

将量角器的中心压住航线与经线的交点，边线与经线重合或平行，即可从航线所对的角度刻度处读取航线角。航线方向小于 180°时读外圈，大于 180°时读内圈。

3 、目测航线角

目测航线角是在需要迅速确定航线方向，概略的检查量出的航线角或在不便于使用工具(如单座航空器)量航线角时使用。

4、磁差和航线角换算

在地球磁场的作用下，稳定的自由磁针始终指向地磁南北，它的延长线叫磁经线。地球上的经线(也就是地图上的经线)叫真经线。由于地磁南北极和地理南北极不重合，且各地磁力分布不均匀，所以磁经线常常和真经线夹成一定的角度，叫磁差(△C)，

磁航线角=真航线角-（±磁差）

$$CHJ=ZHJ-(\pm\Delta C)$$

6.2.3.2 确定航线距离

1、用向量尺量距离

向量尺的量距尺，实际上就是可移动的图解比例尺，上面刻有 $\frac{1}{500,000}$、$\frac{1}{1,000,000}$、$\frac{1}{1,500,000}$ 和 $\frac{1}{2,000,000}$ 四种比例尺刻度。量的时候，先选好与地图一致的比例尺刻度，然后使尺上的 0 对正航线起点；从航线终点所对的刻度处读取距离。

2、目测航线距离

为了迅速确定航线的距离，检查、校正量航线距离时看错刻度、用错比例尺等重大误差和错误或在不便于使用工具(如单座航空器)的情况下，可目测航线在地图上的长度，然后按地图比例尺 1 厘米等于几公里，心算出航线距离。

样题

航图比例尺通常有哪些？

7.1.1 航向种类

7.1.1.1 真航向(ZX)真经线北端顺时针到航向线的夹角
7.1.1.2 磁航向(CX)磁经线北端顺时针到航向线的夹角
7.1.1.3 罗航向(LX)　罗经线北端顺时针到航向线的夹角

样题

什么是真航向、磁航向、罗航向？

7.1.2 航向换算

在飞行中，为了掌握飞行方向或航空器位置，常需将罗盘上读出的罗航向，换算成磁航向或真航向；而每当求出新的应飞磁航向后，又常要把它换算为罗航向，再用磁罗盘来保持航向飞行。

真航向和磁航向之间相差一个磁差。正磁差时，磁航向小于真航向；负磁差时，磁航向大于真航向。由此得换算关系如下：

磁航向=真航向-（±磁差）

$$CX = ZX - (\pm\Delta C)$$

反之则得：

真航向=磁航向+（±磁差）

$$ZX = CX + (\pm\Delta C)$$

样题

真航向和磁航向之间的关系？

7.2.1 高度的种类及换算

由于选择的基准平面不同，飞行高度可分以下几种：

绝对高度(H 绝)	航空器到海平面的垂直距离，简称绝对高。
相对高度(H 相)	航空器到机场平面的垂直距离，简称相对高。
真实高度(H 真)	航空器到正下方地面的垂直距离简称真高。
标准气压高度(H760)	航空器到 760 毫米水银柱高的气压面的垂直距离。

从图中可以看出，各高度之间的差值也就是各基准面之间的差值，即：

H 绝=H 相+机场标高

H 绝=H 真+地点标高

H 相=H 真+地点标高-机场标高

样题

相对高度、标准气压高度、绝对高度分别是什么意思？

7.2.2 安全高度及其计算

航行中，为了保证飞行安全，必须计算飞行安全高度，并保持在安全高度以上飞行。飞行的安全高度是保证航空器不会与地面高大障碍物相撞的最低的飞行高度。

由于航线飞行时，气压式高度表的基准气压统一拨到 760 毫米水银柱高，因此，每次飞行的安全高度，应根据航线两侧各二十五公里内最大标高、沿航线的最低海面气压及空中气温计算出来，从图中可看出：

样题

飞机在航线上通常用什么表测出飞机的高度？

7.3.1 表速和真空速	

空速表指示的空速，叫仪表空速，简称表速(v 表)。由于空速表主要存在着机械误差和方法误差，所以表速经修正误差后才能得到真空速，简称真速(V 真)。

样题

什么是真空速？

7.3.2 表速和真空速的换算

7.3.2.1 心算真空速

由于气温误差较小，为了心算方便，通常只修正气压误差。

一般情况下，中低空飞行时，高度每升高 1000 米，真空速大约比表速增大 5%，由此得：

$$V_{真}=V_{表}+(V_{表}\times 5\%)H$$

式中： H 的单位为公里。

样题

怎样计算真空速？

7.4.1 速度、时间、距离的换算	

7.4.1.1 心算

心算的方法有好几种，这里仅介绍两种最常用的。

1、六分钟距离法

因为 1 小时是 60 分钟，所以 6 分钟飞过的距离，恰好是 1 小时飞过距离的 1/10。以此为基础来进行计算。

2、分段求和法

由于飞行时间不一定是 6 分钟的整倍数，因此，常以 6 分钟作基础，1 分钟作调整来计算。

样题

六分钟距离法指的是什么？

8.1.1 风

空气对地面的水平运动就是风。运动的方向叫风向(FX)，运动的速度叫风速(U)。

气象学里，风向是指风吹来的真方向，即从真经线北端顺时针量到风的来向的角度。风速常以米/秒为单位。

在领航学里，为了便于进行领航计算，风向是指风吹去的磁方向，即从磁经线北端顺时针量到风的去向的角度。风速常以公里/小时为单位。

图 4-1 航行风向和气象风向

从图 4-1 中看出，气象风向和航行风向正好相差 180° 和一个磁差，其换算公式如下：

航行风向=气象风向±180° -(±磁差)

$$FX航=FX气\pm180^{\circ}-(\pm\Delta C)$$

样题

什么是风向？航行风向怎么计算？

8.1.2 有风情况下航空器相对地面的运动

航空器在空中航行时，一方面与空气作相对运动，一方面与地面作相对运动。如果空中没风，这两种运动本来是一致的，航空器纵轴对向哪里，就能飞向哪里。但是，空中经常是有风，这时，航空器除了与空气作相对运动外，还要随风飘移。因而上述两种运动就不一致了。如图 4-2，在有风情况下，航空器从甲地上空保持一定的航向和空速对正乙地上空飞行，由于侧风影响，经过一定的时间航空器没有飞到乙地上空，而飞到了丙地上空。

图中的甲丙线，就是航空器对地面运动实际经过的路线，叫航迹线或航迹。航迹的方向，即从经线北端顺时针量到航迹去向的角度，叫航迹角(JJ)。航空器对地面运动的速度，即一小时内所飞过的地面距离，叫地速(W)。

样题

什么是航迹角？什么是地速？

8.1.3 航行速度三角形

8.1.3.1 航行速度三角形的构成

航空器对空气的运动，可用以航向为方向、空速为大小的向量来表示，叫做空速向量（$\vec{V}$）。空气对地面的运动，可用风向为方向、风速为大小的向量来表示，叫做风速向量($\vec{U}$)。航空器对地面的运动，可用航迹角为方向、地速为大小的向量来表示，叫做地速向量($\vec{W}$)。

8.1.3.2 航迹角和航向、地速和空速的关系

在有风的情况下飞行时，航空器的航迹角和航向之间的关系，可以用空速向量和地速向量之间的夹角，也就是航向线和航迹线之间的夹角来表示。这一夹角叫做偏流(PL)。以航向为基准，航迹偏右为正，偏左为负。

样题

航迹角和航向、地速和空速之间的相互关系是？

8.1.4 空速向量、风速向量改变时，偏流和地速的变化

8.1.4.1 风速改变时，偏流和地速的变化

对于航空器对地面运动的情形，就必需根据其相互间的关系和变化的情况去观察和处理。(一) 空速改变时，偏流和地速的变化；

8.1.4.2 风速改变时，偏流和地速的变化；

8.1.4.3 风向或航向改变时，偏流和地速的变化

样题

风向改变时偏流怎么变化？

8.2.1 计算应飞航向

从地面一点飞往另一预定地点所应采取的航向，叫应飞航向($X_{应}$)。

要想使航空器沿着航线飞到预定地点，就必须根据风对航空器航行影响的规律，使航空器纵轴向迎风方向修正一个偏流(图)。这时，机头虽未对正预定地点，但由于风的影响，航迹却与航线重合，航空器将沿着航线飞到预定地点上空。

应飞磁航向=磁航线角-（±偏流）

$$C_{X_{应}} = CHJ - (\pm PJ)$$

样题

飞机的应飞航向怎样计算？

8.2.2 航向、航线角、航迹角的关系

飞行中，虽然计算和修正了偏流，保持应飞航向飞行，但由于航行诸元保持不好、风的变化、以及仪表的误差等原因，航空器还会偏离航线，难使航向、航线角、航迹角一致。为了便于正确地检查和修正航迹，必须弄清三者之间的关系。

8.2.2.1 顺、逆风航行

8.2.2.2 侧风航行

1、没有修正偏流时

把机头对正航线方向(即磁航向=磁航线角)飞行，航迹将偏离预定航线。

航迹线和航线的夹角叫偏航角(PH)，以航线为基准，航迹线偏右为正，偏左为负。它表明航迹偏离航线的方向。

$$CJJ = CX + (\pm PJ) = \pm PL = \pm PH$$

2、修正偏流正确时

头不对正航线方向，而应修正一个偏流角，即保持应飞航向飞行。航空器的航迹和航线重合，即航迹角等于航线角，就能沿预定航线飞行。

3、修正偏流不正确时

航空器的航迹仍然会偏离航线，因此航向、航线角、航迹角三者互不相等。

当修正偏流过大，即预计偏流($PL_{预}$)大于实际偏流($PL_{实}$)时，航空器将偏在上风面。这时，偏航角的正负和偏流角相反。

样题

航向、航线角、航迹角相互之间的关系是什么？

8.2.3 推算预达时刻

飞行中，如果知道某一时刻的航空器位置，以及从这一位置飞往预定地点的地速，就可以推算出到预定地点的飞行时间和预达时刻。

地速可以根据已知风算出，也可以在飞行中测出。如果不知道地速时，也可以用真空速来推算，但由于未考虑风的影响，准确性要差些。

直线飞行时，如果在较短的时间内，确定了两个航空器位置，那么，根据这两个位置的距离和飞行时间，即可推算出到达预定地点的时刻。

样题

飞机的预达时刻是怎样推算出的？

8.2.4 按已知风计算偏流、地速

8.2.4.1 心算偏流、地速

航行速度三角形的风速向量分解为两个分量：一个是平行航迹的顺（逆）风分量 U_1，它使地速增大或减小；一个是垂直于航迹的侧风分量 U_2，它使航迹偏离纵轴方向。

图　风速分量

样题

已知风怎样计算偏流和地速？

8.3.1 按航迹角和地速求推算位置

航空器是以一定的地速沿着航迹与地面作相对运动的，因而某一时刻的航空器位置，必定是航迹上的某一对应点。

飞行中，如果求出了飞离某地后的航迹和地速，即可根据航迹角在地图上画出航迹线，并根据飞行时间和地速计算出飞离某地的距离，求出推算位置。

利用航迹角、地速求推算位置的主要问题，就是求出当时航向上的偏流和地速。在已知空中风向、风速的情况下，可根据航空器保持的真空速和航向，用计算尺算出；在不知道空中风的情况下，则可用无线电等领航设备测量出来。

为了使求出的推算位置有足够的准确性，在利用航迹角和地速求推算位置时，所用的推算资料如航向、真空速、偏流、地速等，都应该是推算时间内的平均值。因为飞行中即使保持一定的航向和真空速飞行，由于各种因素的影响，实际上航空器的航向、真空速都将在一定范围内摆动，从而使偏流、地速等也产生相应的变化。如果以某一瞬间求得的资料进行计算，势必使求出的推算位置带有较大的误差。

样题

怎样提高推算位置的准确性？

8.3.2 按两个实测位置求推算位置

直线飞行中，如果相继确定了航空器的两个或两个以上的实测位置，便可根据航空器通过这几个位置的航迹和时间，推算出任一时刻的航空器位置。

样题

怎样提高推算航空器的位置？

8.3.3 怎样提高推算位置的准确性	

要提高推算位置的准确性，应注意以下几点：

（一）应取得准确的推算资料。为此，飞行中，飞行员应保持好飞行姿态，准确地记录仪表读数，修正其误差，努力减小测算偏流、地速和求风的误差，并应使用推算资料的平均值。

（二）应提高地图作业的准确性。为此，画航迹和量距离时要仔细，避免以粗略的目测代替准确的量度。

（三）推算位置的时间间隔不宜过长。在可能的情况下，应每隔一定的时间或距离(如 70-100 公里)确定一个实测位置，以减小推算位置的误差，并作为再次推算的起点。

样题

怎样提高推算位置的准确性？

9.1.1 地标分类及其特征	
从外形看，地标可分为线状地标、面状地标和点状地标三种。河流、铁路、公路、山脊和海岸线等，从空中看去，形状细长，叫线状地标。湖泊、城市、机场、岛屿、森林等，从空中看去，有一定的面积，叫面状地标。村镇、山峰、桥梁和独立的建筑物等，从空中看去，面积很小，可当作一点看待，因而都叫点状地标。	
样题	
地标可分为哪三种？	

9.1.2 辨认地标的基本程序

9.1.2.1 对正地图

1、按罗盘对正地图

航空器上罗盘指示的航向，就是航空器纵轴所对的地面方向。从罗盘上读出航向后，在地图上目测出相应的方向，使它对正机头，这时，地图上的方向就大体上同地面上的方向一致了。

2、按航线对正地图

沿航线飞行时，一般航线角和航向相差不大，可直接用地图上航线的去向对正机头，地图上的方向和地面上的方向也就一致了。

3、按地标对正地图

4、按太阳方位对正地图

9.1.2.2 确定地图和地面对照的范围

飞行中，观察到的地面范围，只是航空器周围的一部分地区。为了不失时机地、有计划地辨认地标。辨认之前，必须根据航空器的航迹和地速，用前一章讲的方法求出观察时刻的推算位置。以此位置为中心，当时的能见距离为半径，以确定地图和地面对照的范围。在辨认某个预定的地标时，则应先推算出到达该地标的预计时刻，然后再确定对照范围。由此看出，按航迹、时间掌握推算位置是辨认地标的先决条件。忽视了这一点，就有可能认错地标。

9.1.2.3 观察辨认

地标之间的相关位置，可以从各种地图上看出来。而各个地标的独有特点，主要依靠航空照片，平时收集的资料和飞行经验的积累。由于我国建设的飞跃发展，使地标面貌发生很大的变化，要事先掌握某个飞行区域全部地标的特点是不可能的，而地标之间相关位置的变化，在一定时间内和一定条件下则是有限度的。因此，在观察辨认地标时，主要应根据地标之间固有的相关位置来进行，而以每一个地标独有的特点为辅。

样题

辨认地标的基本程序是什么？

9.2.1 用地标定位	

9.2.1.1 用正侧方地标确定航空器位置(方位距离法)

当航空器飞到某一地标的正侧方时，目测出航空器与该地标的水平距离，就可以在地图上确定航空器位置。

9.2.1.2 用两个地标方位定位

飞行中，辨认出两个地标并且测出它们的方位线之后，就可以在地图上确定航空器位置。

样题

能否运用地标确定航空器的位置？

9.2.2 用两个实测位置求偏流、地速和风

9.2.2.1 求偏流、地速

飞行中，保持好航向、高度和空速，根据地标确定两个实测位置，并把它们标在地图上，则地图上两个实测位置的连线，就是航空器的平均航迹。用向量尺量出平均航迹角和飞过的距离，然后，根据平均航迹角和航空器所保持的平均航向，算出平均偏流。计算公式如下：

平均偏流=平均磁航迹角-平均磁航向

$$\pm PL_{平均}=CJJ_{平均}-CX_{平均}$$

9.2.2.2 按测出的偏流、地速计算风向、风速

飞行中，若偏流和地速有了变化，则表明空中风有了变化。为了准确地推算应飞航向和任一时刻的航空器位置，必须根据求得的偏流、地速，以及航空器所保持的平均航向和真空速，用计算尺或心算的方法求出风向风速。

样题

怎样推算飞机的偏流？

9.2.3 用地标选定应飞航向

9.2.3.1 用重标线选定应飞航向

所谓重标线，就是两个或两个以上地标的连线。在能见度较好，航线起点附近的航线上有明显地标的情况下，可利用重标线选定应飞航向。

9.2.3.2 用平行航线的线状选定应飞航向

当航线附近有与航线平行的线状地标时，可以把平行航线的线状地标当成航线来确定应飞航向。

9.2.1.4 各种因素对地标领航的影响

（一） 地区特点的影响

（二） 季节和气象条件的影响。

（三） 飞行高度和速度的影响

样题

影响地标领航的因素有哪些？

9.2.4 各种因素对地标领航的影响

9.2.4.1 地区特点的影响

在有大量不同地标的地区，地标特征各不相同，辨认比较容易，利于地标领航。在有大量想念地标的地区，形状很类似，辨认地标比较困难，应利用有显著特点的地标。在海洋、沙漠、山区等地区，地标稀少，就是在地标较多的山区和丘陵地带，由于地形起伏，视线受到阻挡，给观察辨认带来了一定的影响。因此，在上述地区实施地标领航就较之在有大量不同地标的地区困难得多。

9.2.4.2 季节和气象条件的影响

夏季阳光强烈，森林葱茂，大地色彩鲜明，比较有利于地标领航。春秋两季是植物发芽和落叶的季节，色彩斑杂，地标特征不甚明显。冬季下雪的地区，一片银妆世界，辨认地标一般比较困难，不下雪的地区，由于植物凋零，地面颜色也十分单调。

地、雾、霾、烟尘，直接影响能见度距离，所以，给地标领航带来了一定的影响。

9.2.4.3 飞行高度和速度的影响

飞行高度和速度主要影响观察地标的时间。飞行高度愈高，看的也就愈远，看到的地标就愈多，对地标观察的时间愈长。

飞行高度高，观察范围广、时间长，对辨认地标是有利的；但这时地标相对缩小，轮廓比较模糊，不易分清细小的特点，则又是不利的。

在同一高度上，速度愈大，观察地标的时间就愈短。在低空和能见度不好时，速度的增加将给地标领航增加一定的困难。

样题

影响地标领航的因素有哪些？

10.1.1 画航线	

航线通常由航线起点、转弯点和终点连接而成，这些点称为航线基本点。

画航线时，首先用红圈圈出航线各基本点，然后用黑(蓝)色的直线，连接航线起点与转弯点、转弯点与终点，这些直线均应对准地点中心，但不应画入红圈内，以免影响看清各基本点的特征。最后，根据每一段航线的距离，在航线附近选择一个或几个地标作为检查点，并用红圈圈出。

样题

怎么标记航线上的障碍物？

10.1.2 标记航线基本数据

10.1.2.1 标记距离、时间、磁航线角

画出航线后，依次量出各航段的距离和真航线角，将真航线角换算为磁航线角，按真空速计算出每段的飞行时间，然后顺航线方向标记航行诸元(磁航线角用红色标记，距离、时间用黑色或蓝色标记)。

10.1.2.2 标记距离或时间分划

航空器常在低空活动，以地标和罗盘领航为主，常使用大比例尺地图。为了便于根据已飞距离掌握剩余距离和控制到达终点的时刻，可以从航线起点至终点，在航线右侧每隔 50 公里标一短线，100 公里标注一个缩小 100 倍后的数字，这种标志叫距离分划。

样题

怎么标记航线距离？

10.2.1 预先领航计算

预先领航计算包括以下内容：

10.2.1.1 确定飞行安全高度和最低层次高度

航线飞行高度一般是调度室指定的，但为了保证安全，每个飞行员还应计算安全高度和最低层次高度。

10.2.1.2 计算各段航线的应飞航向和时间，航线飞行的总距离和总时间

这部分计算是在直接准备阶段、取得了当天的气象资料后进行的。计算程序如下：

1、根据指定的表速、高度和该高度上的气温，计算真空速；

2、按照真空速、各航段的航线角和飞行高度上的风向风速，计算各段的应飞航向和地速；

3、根据各航段的地速、距离，计算飞行时间；

4、计算总距离和总时间

航线飞行总距离是各航段距离之和；航线飞行总时间是各航段飞行时间之和。

10.2.1.3 计算总油量

航线飞行携带的总油量，应包括航线飞行的油量，加上备份油量 45 分钟，以及地面试车，滑行所需的油量，即：

总油量=(飞行总时间+备份时间)×小时耗油量+试车滑行所需油量（航空器以巡航速度飞行，每小时耗油量为 118 公斤）

10.2.1.2 填写领航记录表

计算结果，除总油量外，应一一填入领航记录表“领航计划”栏内。

样题

怎样计算总油量？

10.2.1 填写领航记录表	
计算结果，除总油量外，应一一填入领航记录表“领航计划”栏内。	
样题	
航行记录表是否应一一填入领航记录表“领航计划”栏内？	

10.3.1 研究航线情况

研究的内容通常包括以下几方面：

10.3.1.1 研究沿航线的地形、地标

熟悉沿航线的地形、地标，对判定航空器位置、检查航迹和保证航行安全有着重要的作用。因此，飞行前应根据不同比例尺地图、航空照片，以及飞过该地区的飞行人员的介绍或记载，研究沿航线的地形和地标。

1、研究沿航线的地形，主要包括其起伏情况和主要标高。

2、研究沿航线的显著地标，应以航线基本点为主。

10.3.1.2 研究沿航线的备降机场和迫降场

飞行中，因天气或情况的变化，有可能到其他机场去着陆，因此，飞行前应对沿航线附近的机场进行细致的研究，作好必要的准备。

10.3.1.3 研究国境线和空中禁区

当航线邻近国境线和空中禁区时，应了解国境线、空中禁区的准确位置和范围，以及在空中如何根据地形地标的特征来辨认，以防止误入邻国或空中禁区。

研究空中走廊，除了解其位置、宽度和识别方法外，还应了解进出走廊的高度配备和进出走廊的规定。

样题

研究航线情况时都研究什么？

10.3.2 研究航线天气情况	
沿航线的天气实况；空中的风向、风速和起航空器机场的气温、气压；飞行区域内云的性质、层次、云量、云顶和云底高度；飞行区域所处的气压系统和飞行过程中天气变化的趋势；危险天气的区域和性质，及其移动的方向和速度；降落机场的天气情况及其变化。	
样题	
航线上的天气变化都包括什么？	

起飞和进入航线的方法，如果航线起点离机场较远，还必须考虑飞向起点的方法；
各段航线上检查和修正航迹的方法；
进入终点和着陆机场的方法；
迷航时复航的方法，以及天气变坏、航空器故障或某种领航设备故障时的处置方案等。
由于空中情况千变万化，在制定领航计划时，不仅要考虑到正常情况下实施领航的方法，还应从各种复杂困难情况出发，多准备几手。这样，才能真正做到有备无患。

10.4.1.2 检查领航设备和个人领航用具

完好的领航设备和用具是顺利实施空中领航的重要保证。为此，必须在直接准备阶段中，认真地检查领航设备和个人领航用具。
对于领航设备，应先检查所有领航仪表和设备是否齐全。有无损坏，安装是否正确，是否备有未过期的误差表，以及有关的备份器材。
对于个人领航用具，如地图和量、画、计算工具等，应检查是否齐备和良好。同时，还应检查是否带有该次飞行所需的各种表格和飞行文件、参考资料等。

样题

怎样制定领航计划？

10.4.2 检查领航设备和个人领航用具

完好的领航设备和用具是顺利实施空中领航的重要保证。为此，必须在直接准备阶段中，认真地检查领航设备和个人领航用具。

对于领航设备，应先检查所有领航仪表和设备是否齐全。有无损坏，安装是否正确，是否备有未过期的误差表，以及有关的备份器材。

对于个人领航用具，如地图和量、画、计算工具等，应检查是否齐备和良好。同时，还应检查是否带有该次飞行所需的各种表格和飞行文件、参考资料等。

样题

在飞行前是否应检查领航设备？

11.1.1 起飞	
起飞后记下时刻；当上升至相对高在 400 米以上时，将高度表气压刻度调为标准气压。	
样题	
在飞到 400 米以上高度时高度表气压刻度调为什么气压？	

11.1.2 入航	
按各机场离场程序入航、计时。	
样题	
每个机场的出航程序是一样的吗？	

11.1.3 沿航线上升

入航后，通常是沿航线继续上升到指定高度。上升过程中，由于各高度层的风不相同。非常易偏离航线，因此，必须不断地检查航迹，确保飞行安全，同时准确地预计到达下一检查点的时刻。

11.1.1.4 沿航线下降

航线飞行，为了节省油料和时间，当航空器接近终点时，得到管制员的允许后，通常沿航线下降至规定高度通过终点。

样题

在航行时需要不断检查航迹吗？

11.1.4 沿航线下降	
航线飞行，为了节省油料和时间，当航空器接近终点时，得到管制员的允许后，通常沿航线下降至规定高度通过终点。	
样题	
在航行时是否需要遵守管制员的指挥？	

11.2.1 检查航迹

飞行过程中，虽然保持了应飞航向飞行，但由于风的变化、航行诸元保持不准，以及领航设备的误差等因素的影响，航空器常可能编出航线，到达各点的时刻也和预计的不一样。

检查航迹有两个含义：一是判定航空器的航迹在方向上是否偏离了航线、偏了多少、能否准确地飞到预定点，这叫方向检查。二是在距离上已飞到航线的那个地段，将在什么时候到预定点，这叫距离检查。而同时进行方向和距离的检查，叫全面检查。

11.2.1.1 全面检查包括用两个(或数个)实测位置和用一个位置和实测的偏流、地速作全面检查

11.2.1.2 方向检查

飞行中，当不可能或不必要全面检查航迹时，可单独进行方向检查。方向检查在飞行过程中应经常地进行。

11.2.1.3 距离检查

距离检查可用与航线垂直或交角在 60°-120°之间的线状地标、明显的点状地标进行。

样题

检查航迹的含义是？

11.2.2 修正航迹

11.2.2.1 按航迹修正角修正航迹

航空器偏离航线后，要想使航空器准确通过预定点，就必须使航迹改变一个飞过航迹和新航线的夹角，这一夹角叫航迹修正角（JJ）。航空器偏右，航迹修正角为正；偏左为负。

当航向改变一个不大的角度时，偏流变化很小，可以认为航迹角变化量和航向变化量相等。因此，当航迹修正角不大时，要使航变改变一个航迹修正角，只需要在原来的平均航向上改变一个航迹修正角，求得新的应飞航向。即：

应飞磁航向=平均磁航向-（±航迹修正角）

$C_{X切}=C_{X平均}-（\pm CJJ）$

可见，按航迹修正角正航迹的关键，是如何求出航迹修正角。常用的方法有：

11.2.2.2 按偏航距离求航迹修正角

检查航迹时，如果确定了两个航空器位置，并测出第二个位置偏离航线的距离，即偏航距离(s 偏)，则可利用偏航距离求出航迹修正角。

航迹修正角=偏航角+偏离角

JJ=PH+LJ

样题

航迹偏离时怎样修正航迹？

11.3.1 迷航后的处置	

迷航后，迅速、果断地进行处置。

（一）立即向管制员报告，并记下当时的时刻和航向。检查剩余油量，计算可飞时间，改用经济速度飞行。

（二）检查记载的领航资料，回想飞过的航迹，禁止盲目改变高度和任意改变航向。

（三）按照领航计划上迷航后的处置方案或管制员的指示，根据当时情况，首先创造有利于复航的条件。

样题

飞行时遇到迷航情况该怎样处置？

11.3.2 复航的方法

11.3.2.1 用显著地标复航

根据迷航前最近的一个实测位置，和其后航向、空速、时间，推算迷航时的可能位置，再在地图上从迷航区域以外选择一条明显的线状地标(因为在迷航区域以内的线状地标，利用起来可能发生飞反方向的严重后果)，如大河流、铁路等，然后取垂直于线状地标的航向飞去，并预计到达线状地标的大概时刻。

在飞往线状地标途中，应用地图对照地面，力求尽早判定航空器位置。如果到达线状地标时还不能判定位置，则应沿线状地标飞行，搜索显著地标，直至复航为止。

11.3.2.2 显著地标复航

样题

怎样根据现状地标复航？

11.4 全球卫星定位系统领航	
增加要领　输点，确定航线，确定经纬度，空中检查，	
样题	
怎样根据现状地标复航？	

12.1.1 大气的组成

大气是指包围整个地球的空气圈。它时刻不停地运动着，并改变着它的状态，发生着各种不同的物理过程和物理现象。

一、干洁空气

1．组成:氮气 78％、氧气 21％、二氧化碳臭氧等 1％。

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

二、水汽

1．实际大气中水汽的垂直分布 5000M 高度水汽只有地面的十分之一。

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

三、大气杂质

1．固体的微粒或水汽凝结物。

2．形成各种天气云、雾、雪、风沙等。

3．固体杂质是水汽凝结物的凝结核，对各种水汽凝结物的形成起到重要的作用。

样题

大气分为哪几层？

12.1.2 大气的垂直构造

12.1.2.1 对流层

对流层因为空气有强烈的对流运动而得名，其底界为地面，上界高度随纬度、季节、天气等因素而变化。平均厚度从地面到 11 千米高，它在极低约 8－9 千米，向赤道倾斜增厚至 17－18 千米左右，夏季比冬季厚。

对流层特征

（ 1）气温随高度升高而降低；对流层大气热量的直接来源主要是空气吸收地面发出的长波辐射。

平均气温垂直递减率 γ ≈0 65℃/100m

（ 2）气温、湿度的水平分布很不均匀；

（ 3）空气具有强烈的垂直混合。

12.1.2.2 平流层

对流层之上是平流层。其主要特点是温度随高度变化很小，即近似等温-56.5℃。其上部，高度增高温度增加（逆温）。

样题

对流层的高度是多少？

12.1.3 航空气象要素

12.1.3.1 气温

气温是表示空气冷热程度的物理量，它是重要的气象要素之一。它的空间分布和随时间的变化对气压、风、湿度等气象要素有影响。同时，由于近地面受热不均匀及气层中温度垂直分布的不同，所以直接影响到空气对流的产生及变化。

标准大气

海平面气温 T=288.16K=15℃；海平面气压 P0=1013.25hPa=760mmHg=1 个大气压；海平面空气密度 ρ=1.225kg/m3。

12.1.3.2 气压

大气压强简称大气压，是指单位面积上所受到的空气作用力，气压可用水银气压计和膜盒气压计来测量。气压常用单位有二种：一种是毫米汞柱（mmHg），另一种是目前国际通用单位百帕（hPa）。

12.1.3.3 空气湿度

露点（ td）

当空气中水汽含量不变且气压一定时，气温降低到使空气达到饱和时的温度，称为露点温度，简称露点。虽然大气中的水汽与其他气体相比所占的百分比相当小，但是形成云雾、降水、雷暴等天气现象中，水汽却是一个重要因素。表示空气潮湿程度的物理量，称为湿度。

气温露点差（t-td）

气温减去露点就是气温露点差。

气温露点差表示了空气的干燥潮湿程度，气温露点差越小，空气越潮湿。

空气中水汽含量的变化：白天大于晚上，夏季大于冬季。

空气饱和程度的变化：早晨大午后小，冬季大夏季小。

基本气象要素与飞行:

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

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

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

样题

标准大气是多少 mm 汞柱？

12.2.1 云雾形成的过程

12.2.1.1 雾

雾是悬浮于近地面大气层中的大量水滴或结晶，使水平能见度小于一千米的现象，雾的种类很多，这里只介绍常见的辐射雾和平流雾。

1．辐射雾：由地表辐射冷却而形成的雾。

辐射雾的形成条件：（1）晴朗的夜空（无云或少云）；（2）微风 1～3m/s ；（3）近地面空气湿度大。

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

2．平流雾：暖湿空气流到冷的下垫面被冷却后形成的雾平流雾的形成条件（1）适宜的风向风速。风向应是由暖湿空气区吹向冷下垫面区，风速一般在 2～7m/s 之间；（2）暖湿空气与冷下垫面温差显著；（3）暖湿空气的相对湿度较大。

平流雾的特点：（1）春夏多，秋冬少；（2）日变化不明显；（3）来去突然；（4）范围广、厚度大。

12.2.1.2 云

一、云的分类

1．低云 云底高度在 2000 米以下

2．中云 云底高度在 2000～6000 米之间

3．高云 云底高度在 6000 米以上风的表示和测量

二、云的形成

云的形成条件：充足的水汽、充分的冷却、足够的凝结核。

三、云的观测

1．云量：根据国际气象组织规定，把天空分为 10 个等份；根据国际民航组织规定，把天空分为 8 个等份。

2．云状：根据外貌特征、出现高度、色彩、亮度、天气现象来判断。

3．云高：就是云底距地面的垂直距离。

样题

辐射雾和平流雾的形成条件分别是什么？

12.2.1 云雾形成的过程

12.2.1.2 云

一、 淡积云（Cu）

孤立分散的小云块；底部较平，顶部呈圆弧形凸起，象小土包；云体的垂直厚度小于水平长度；云上飞行比较平稳；若云量较多时，在云下或云中飞行有轻微颠簸；云中飞行时，由于光线忽明忽暗，还容易引起疲劳。

二、 浓积云（TCu）

云块底部平坦而灰暗，顶部凸起而明亮；云体高大，象大山或高塔；厚度通常在 1000～2000 米之间，厚的可达 6000 米。在云下、云中和云体附近飞行常有中度到强烈颠簸；云中飞行有强积冰；由于云内水滴浓密，能见度十分恶劣，通常不超过 20 米。

三、 积雨云（Cb）

云体十分高大，象大山或高峰；云顶有白色的纤维结构，有时扩展成马鬃状或铁砧状；云底阴暗混乱，有时呈悬球状、滚轴状或弧状；常伴有雷电、狂风、暴雨等恶劣天气。云中能见度极为恶劣、飞机积冰强烈、在云中或云外都会遇到强烈的颠簸。在云中或云外会有雷电袭击和干扰；暴雨、冰雹、狂风和强烈的下冲气流都可能危及飞行安全。

四、 碎积云（Fc）

云块破碎，中部稍厚，边缘较薄，随风漂移，形状多变。云块厚度通常只有几十米。云量多时，能妨碍观测地标和影响着陆。

五、层积云（Sc）

由大而松散的云块、云片或云条等组成，呈灰色或灰白色,厚时呈暗灰色。云中飞行一般平稳，有时有轻颠，可产生轻度到中度积冰。

可分为:透光层积云、蔽光层积云、堡状层积云、积云性层积云。

六、层 云（St）

云底呈均匀幕状，模糊不清，象雾；云底高度很低，通常仅 50～500 米，常笼罩山顶或高大建筑。云中飞行平稳，冬季可有积冰；由于云底高度低，云下能见度也很恶劣，严重影响起飞着陆。

七、碎层云（Fs）

云体呈破碎片状，很薄；形状极不规则，变化明显；云高通常为 50～500 米。云中飞行平稳，冬季可有积冰；由于云底高度低，云下能见度也很恶劣，严重影响起飞着陆。

八、雨层云（Ns）

幕状降水云层，云底因降水而模糊不清；云层很厚，暖季云中可能隐藏着积雨云，会给飞行安全带来严重危险。

九、碎雨云（Fn）

随风漂移形状极不规则云量极不稳定。云高很低，通常几十米到 300 米主要影响起飞着陆，特别是有时碎雨云迅速掩盖机场，对安全威胁很大。

十、高层云（As）

浅灰色的云幕；水平范围很广，常布满全天。高层云分为：透光高层云、 蔽光高层云。云中飞行平稳，有可能产生轻度到中度积冰。

样题

高层云属于高云吗？

12.2.2 降水及其对飞行的影响

水汽凝结物从云中降落到地面的现象称为降水。若有水汽凝结物从云中落下，但没有降落到地面，而是在空中就蒸发掉了，这种现象叫做雨幡。由于有雨幡，有时航空器在空中碰到降水，但地面并没有观察到降水。降水从形态上可分为固态降水和液态降水两种；按性质可分为连续性降水、间歇性降水和阵性降水。

降水对飞行有多方面的影响，其影响程度主要与降水强度和降水种类有关。主要影响以下几个方面：使能见度减小、含有过冷水滴的降水会造成航空器积冰、大雨和暴雨能恶化航空器气动性能、降水影响跑道的使用等。

样题

什么叫做雨幡？

12.3.1 在水平方向上作用于空气的力

12.3.1.1 水平气压梯度力

气压在水平方向的分布不是均匀的，如果空气块一边受到的压力比另一边高，则在水平方向产生气压差，这就是水平气压梯度力，此力的方向与等压线(水平面上连接气压相同的各点的曲线）垂直，由高压区指向低压区。

12.3.1.2 地转偏向力

如果在一个反时针旋转的圆盘上沿水平直线抛出一个小球，小球的运动轨迹是一条弯曲的曲线，偏向它开始位置的右方，并且偏离愈来愈大，小球受到了一个始终指向其运动方向右方的力的作用，这个力叫旋转偏向力，它首先由法国的科学家科里奥利斯所发现（1835）年，因此又叫奥利力或简称科氏力。

由于在北半球，地球绕地轴旋转运动（自西向东）相当于反时针旋转；作水平运动的空气块，始终受到一个与它运动方向垂直并指向右方的力作用，这个力就是地转偏向力。

12.3.1.3 摩擦力

在大气行星边界层内，必须考虑摩擦力的作用，摩擦力是一种阻力，其方向与风向相反，其结果是空气受阻，速度减慢，其大小与风速的平方成正比。

12.3.1.4 离心力

空气块作圆周运动时（广义地讲，应该是它作曲线运动时），由于惯性产生离心力。

样题

地转偏向力又叫什么力？

12.3.2 地转风

空气的水平运动有许多形式，我们先讨论一种最简单的又是最基本的运动，即所谓地转运动（地转风）。

行星边界层以上的大气，称为自由大气。在自由大气中可以不考虑摩擦力，假设空气块作直线运动，则这时空气块只受到水平气压梯度力与地转偏向力作用。

当水平气压梯度力与地转偏向力平衡时，空气就沿着等压线作稳定的水平运动，称为地转运动，又称为地转风。

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°或 16 个方位来表示。

2．风速是指单位时间内空气微团的水平位移，常用的风速单位是：米/秒（ m/s），千米/时（ km/h），海里/小时（ nm/h）也称为节。

风的形成

1．自由大气中风的形成及风压定理风沿着等压线吹，在北半球背风而立，高压在右，低压在左，等压线越密，风速越大。

2．摩擦层中风的形成及风压定理

摩擦层是指从地面到 1500 米高度的气层

摩擦层中的风压定理：风斜穿等压线吹，在北半球背风而立，高压在右后方，低压在左前方，等压线越密，风速越大。

风的变化

1．摩擦层中风的变化

（1）在北半球随高度增加，风速增大，风向右偏。南半球风向变化相反；

（2）白天，近地面的风风速增大，风向向右偏转，上层风的变化则相反；

（3）晚上，下层风风速减小，风向向左偏转，上层风速增大，风向右偏转。

2．自由大气中风的变化

（1）由于水平方向上温度分布不均而造成在一定高度上出现气压差，而形引起风的变化；

（2）由于北半球南高北低的温度分布，热成风为西风，高度越高，风速越大；

（3）上升到一定高度后，就可能形成西风急流。

样题

地转风形成的原理是什么？

12.3.3 空气的涡旋运动

12.3.3.1 气旋和反气旋

气旋：大气中空气作逆时针旋转的大型涡旋，称为气旋。气旋的直径一般在 1000 千米左右，最大的可达 2000 千米～3000 千米（图 1-18）。在气旋情况上，作用在空气块上的力有：水平气压梯度力、地转偏向力、离心力。由于空气逆时针旋转，地转偏向力与离心力都与速度方向垂直，且背离圆心。若此时力处于平衡状态，则水平气压梯度力应与速度方向垂直，则等压线呈圆形，并且圆心是低压中心，故气旋又称为低压。

反气旋：大气中空气做顺时针旋转的大型涡旋称为反气旋。反气旋的直径一般要比气旋大（图 1-19）。在反气旋中，作用在空气块上的力，仍是水平气压梯度力、地转偏向力、离心力。由于空气作顺时针方向旋转，因此地转偏向力垂直于速度方向，指向圆心。但一般情况下由于风速不会很大，而曲率半径很大，所以离心力比较小，它不足以和地转偏向力平衡。故要处于力的平衡状态，水平气压梯度力应与离心力方向一致。即与运动方向垂直，且背离圆心，呈圆形，并且圆心是高压中心，故反气旋又称为高压。

图 1-18 气旋

图 1-19 反气旋

样题

反气旋是低压还是高压？

12.3.3 空气的涡旋运动

12.3.3.2 旋转风

旋转风：是大气中的小型涡旋运动，属于这类运动的天气系统有卷风、尘卷风等。这些系统的范围很小，例如龙卷风的直径一般为 30-80 米，最大的也只有 1.5 千米左右。因此，研究这些运动可以不考虑地转偏向力的作用，见图 1-20。

图 1-20　旋转风

在这种情况下，作用在空气快上的力只有水平气压梯度力和离心力，由于无论空气作逆时针方向旋转，还是顺时针方向旋转，离心力总是与运动方向垂直，而背离圆心，所以对于旋转风而言，水平气压梯度力总是指向圆心的。

12.3.3.3 边界层中的涡旋运动

在边界层中，应该考虑摩擦力的作用。在气旋与反气旋运动中，由于摩擦力使运动速度减小，这将影响到地转偏向力与离心力，使它们随之减少，但对水平气压梯度力却没有影响。这样的结果是使风不沿等压线吹，而偏向低压一方，即气流与等压线之间存在一个角度，这个交角在海洋上约 15°-20°，而在陆地上可达 30°-45°。因此，在行星边界层中，气旋区域的气流只是大致沿着等压线向逆时针方向运动。它还存在一个指向涡旋中心（量值不大）的分量（图 1-21）。这种指向中心的气流，称为辐合气流，它是向中心汇合的。由于大气近似于不可压缩流体所以汇合后将迫使空气上升，形成上升气流。而在反气旋区域，气流除大致沿等压线呈顺时针方向流动向外散开的气流称为辐射气流，气流中心向外散开，将在反气旋区域内形成下沉气流。

图 1-21 边界层中的气旋与反气旋

样题

水平气压梯度力的方向？

12.3.3 空气的涡旋运动

12.3.3.4 地方性风

一些特殊的地理条件也会对局地空气运动产生影响，形成与地方性特点有关的局部地区的风，称为地方性风。

1、海陆风：白天，由于陆地增温比水面快，陆地气温高于海面。陆地上空气产生上升运动，海面上空气产生下沉运动。由于空气运动的连续性，低层空气将从海上吹向陆地，形成海风，而上层空气将从陆地流向海洋，形成一个完整的热力环流。晚上的情形与此相反，形成陆风。

2、山谷风：山谷风是由山区的特殊地理条件造成的，形成原因与海陆风相似。白天，山坡气温高于山谷上同高度气温，形成如图 1-23 的热力环流，低层风从谷地吹向山坡，形成谷风。晚上则形成山风。

3、峡谷风：在山口、河谷地区常产生风速较大的风，称为峡谷风。由于空气的连续性，当其进入狭窄的地方时，流速要加大。在山区和丘陵地区常出现这种风，使风速变化增大，对山地飞行带来影响。

4、焚风：气流过山后沿着背风坡向下吹的热而干的风，叫做焚风。焚风吹来时，气温迅速升高，湿度急剧减小。

样题

白天吹山风还是谷风？

12.3.4 空气的垂直运动及对飞行的影响

12.3.4.1 扰动气流

扰动气流（又称乱流）：是指空气小范围的不规则运动，它的产生和地面受热不均匀或风吹过起伏不平的地表面密切相关。

首先，不同性质的地表面，在吸收了太阳的热量以后，其增温程度是不同的。因而近地面的空气温度分布就不均匀。温度较高的空气就会浮起，温度较低的空气就会下降，这样便产生了扰动气流，见图 1-26。在一年当中，夏季和中午，太阳照射强，不同性质的地表面对空气的增热最不均匀，产生热扰动气流。

其次，当风吹过起伏不平的地表面，特别是吹过山区或高大的障碍物时，由于地表面的摩擦阻碍作用，也经常产生扰动气流。图 1-27 中给出了风吹过山时产生的扰动气流的情况，风越大，地表面起伏越大，山或障碍物越高大，所产生的扰动气流就越强。

图 1-26 热扰动气流

图 1-27 山坡扰动气流

12.3.4.2 热力气流

系统的垂直运动是由大范围的水平气流辐合、辐散和锋面上的暖空气被冷空气强迫抬升而产生的，其特点是水平范围大，约几百千米到几千千米，持续时间长，一般为几小时到几十小时；垂直速度小，一般为几到几十厘米/秒。

空气的对流则是由于温度在水平范围大，约几百千米到几千千米，持续时间长，一般为几小时到几十小时；垂直速度小，一般为几到几十米。下沉气流的速度一般比上升速度要小。

样题

扰动气流产生的原因？

12.3.4 空气的垂直运动及对飞行的影响

12.3.4.3 山地的升降气流

气流遇到山脉，就会被迫从山顶越过。遇到独立的山头时，往往发生分支，绕流，此时产生的强迫上升速度相当小，而大范围的不中断的山岭，则可以产生较强的上升气流。但在山坡很陡的地区，例如悬崖峭壁的山脚处，常常出现涡旋气流。山的迎风面出现上升气流，山的背风面出现下沉气流，并产生涡旋。上升气流和下沉气流的强弱和影响范围，与山的高度和坡度有关。山愈高，愈陡，上升下降气流越强，影响范围也愈广。所以在飞越高大山脉时，往往在距山较远的地方，就会遇到上升或下降气流。最强的升降气流，出现在距山顶或山坡 500-1000 米上空。

山地由于地表高低不平，空气流过时不仅会产生升降气流，而且在摩擦作用下，还会产生涡旋，形成扰动气流。这种扰动气流随山的高度、坡度和风速大小而定。山的高度高、陡峭、风速大，背风坡的扰动气流则十分强。厚度可达 1-1.5 千米，宽度可达 10-15 千米。特别是峡谷地带，只要有强风，扰动气流更加厉害，其厚度可达 2-3 千米。

另外，山地低层的扰动气流的强度昼夜变化较大，在晴空时更为明显，它往往随温度升高而加强，又随温度降低而减弱，在山谷形成山风或谷风。

样题

应在山的迎风面飞行还是背风面飞行？

12.4.1 影响能见度的因素

12.4.1.1 雾和烟幕

雾是悬浮在近地面大气层中的大量水滴和冰晶而使能见度变坏的现象；烟幕是聚集在近地面大气层中的大量烟粒而使能见度变坏的现象。烟幕的性质和雾不同，雾是水汽凝结构成，而烟幕是大量烟粒聚集的现象。但烟幕形成的条件和雾（辐射雾）却有相同的地方。这就是烟幕也多形成在风比较弱，低层有逆温层的情况下。在靠近城市或工业区的机场，冬季晴朗微风的夜晚和早晨，由于地面强烈辐射冷却，形成辐射逆温，最容易出现辐射雾和烟幕，而且两者往往混杂在一起，使能见度十分恶劣，维持时间也比较长，有时可以整天不消。有雾和烟幕时，近地面的能见度变坏，浓雾和浓烟中的能见度小于一千米，有时甚至只有几十米到几米，严重影响着航空器的起飞着陆和对地面目标的观察。

12.4.1.2 风沙、浮尘和霾

风沙和浮沉是大风将地面的沙尘卷到空中使能见度变坏的现象。春季，在我国北方地区，土地解冻，草木不盛，大风日数又多，所以常有风沙出现。大风过后，一些较大较重的粉粒纷纷降落到地面，而细小的尘粒仍浮游于空中，便形成浮尘。其随着空中风漂移到别处，我国华东及江南地区出现的浮尘多是由华北、西北地区漂移而来的。

霾是大量极细小的尘粒、烟粒、盐粒等杂质组成的，与浮尘有些相似，它可以由别处随风漂移而来，也可以由当地的杂质聚集而成。但霾一般都出现在逆温层之下，它的浓度通常随高度而增大，在逆温层的底部达到最浓。霾不仅可以出现在低层影响地面的能见度，而且也可以出现在空中某个层次，影响该层次的能见度，有时还可以同时出现好几层，在各个霾层之间，水平能见度较好。

样题

霾对飞行的影响有哪些？

12.4.2 能见度的观测

12.4.2.1 穿越航路和航线的飞行应当明确的内容

地面能见度是在地面上所能看见的最远地面目标的距离。由于各地在观测地面能见度时，一般都是选取以地平线附近的天空为背景的暗色固定目标，即目标和背景的条件是大致相同的，所以地面能见度的大小只决定于大气的透明度。大气透明度好，地面能见度好。

为了能够迅速准确地观察地面能见度，通常是在观测点四周选定若干个远近不同的暗色固定目标，事先量出它们离观测点的距离。这样在观测地面能见度时，由于对这些目标的距离胸中有数，根据这些目标的能见与否，就可以确定当时的能见度。如果各个方向上能见度距离不一致，则以大多数方向上的能见距离代表当时的能见度，因为那里的能见度直接影响着航空器的着陆安全。

12.4.2.2 空中能见度

1.空中水平能见度的观测：在空中，一般很少有在同一高度上的目标，所以水平能见度通常只能依据天空色彩或远处同一高度的山峰等作概略的估计。

2.空中垂直能见度的观测：在航空器上升或下降的过程中，通常以航空器上升看不见地面较大目标时的高度为准。但是如果垂直能见度大于航空器升限或航空器不作上升，下降飞行时，就难以测得其具体数值。在这种情况下，就只能根据垂直看地标的清晰程度作一般的估计，地标清晰，垂直能见度好，反之则坏。

12.4.2.3 在地面如何判断空中能见度

空中能见度的好坏，在地面是不大容易准确测定的，因此从地面向上看，没有一定的目标可以作为测定能见度的依据。但可以通过对天空中一些征兆的观测来间接地判断，下面介绍一些经验。

1.看天空的颜色：天空呈蓝色，表示空中能见度好，草蓝色愈深，空中能见度愈好；天空呈枯黄色，表示空中尘埃杂质多，能见度不好；天空混浊不清，表示空中能见度恶劣。

2.看太阳颜色：早晨或傍晚，太阳带红色，表示空中有水汽凝结物或有尘埃，能见度不好；昼间，如果无云时，对着太阳看起来也不感到刺眼，太阳颜色发白，表示空中水汽凝结物或尘粒很多，空中能见度恶劣。

3.看月亮和星星的明亮程度：夜间，月亮皎洁如镜或星光明亮，表示空中能见度好；月亮发红或呈淡黄色，星光黯淡，表示空中能见度不好。

4.看山峰或空中目标的清晰程度：如果周围较高的山峰模糊看不见，表示空中能见度不好。

行高度通过；在云中飞行或者水平能见度小于 8 公里的，应当按照空中交通管制员或者飞行指挥员的指示通过。在靠近航路的航线上飞行时，应当与航路的边界保持规定的安全间隔。

样题

在地面判断空中能见度的方法？

12.5.1 锋

12.5.1.1 什么是锋

冷暖空气的存在，构成了大气中的一对矛盾，它们之间的斗争突出地表现在冷暖空气狭窄的过渡区中，这个过渡区就是锋区（简称锋）。

锋在空中的状态是向冷空气方向倾斜的，冷而重的空气位于暖而轻的空气的下方，如图 1-28 所示。冷暖空气在空中的交界面，称为锋面。锋面的倾斜程度，称为锋的坡度。

锋的分类

1. 冷锋：锋面向暖气团一侧移动， 锋面在移动过程中，冷气团起主导作用，推动锋面向暖气团一侧移动锋面过后温度降低。

2. 暖锋：锋面向冷气团一侧移动，锋面在移动过程中，暖气团占主导地位，推动锋面向冷气团一侧移动。

3. 静止锋：锋面很少移动，冷暖气团势力相当，锋面很少移动。(主要由地形原因造成)

4. 锢囚锋：锋面相遇而形成， 冷锋追上暖锋或由两条冷锋迎面相遇而构成的复合锋。

图 1-28　锋的空间形态示意图

12.5.1.2 各种锋面天气及其对飞行的影响

一、冷风天气及对飞行的影响

冷锋根据其移动速度，可分为急行冷锋和缓行冷锋。

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

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

冷锋对飞行的影响

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

2. 降水区中能见度较坏，道面积水，对降落有影响。

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

样题

冷锋天气的特点？

12.5.1 锋

12.5.1.2 各种锋面天气及其对飞行的影响

二、暖锋天气及对飞行的影响

向冷空气方向移动的锋，称为暖锋。它在移动过程中，暖空气一面推动锋面向冷空气方向前进，一面又沿着锋面向上作缓慢地上升运动，上升的暖空气因冷却而达到饱和，于是沿着锋面便形成了广阔的云层。

图 1-29　有积状云的冷锋天气示意图

三、准静止锋天气及对飞行的影响

天气与暖锋类似，由于锋面坡度最小，云层和降水区更为宽广。事实上，绝对静止的锋是没有的。降水强度虽小,持续时间却很长，若暖空气潮湿且不稳定，常可出现积雨云和雷阵雨。

四、锢囚锋天气及对飞行的影响

除原来两条锋面云系外，在形成初期锢囚点处上升气流加强，天气变得更坏，云层增厚，降水增强，范围扩大并分布在锋的两侧。

样题

暖锋形成的原因？

12.6 准静止锋天气及其对飞行的影响

很少移动的锋，称为准静止锋，它多为冷锋被山脉所阻或冷，暖空气的势力相对平衡时形成。准静止锋上暖空气的上升情形和暖锋相似。所以它的云系，降水等分布也与暖锋大致相同，所不同的是：准静止锋的坡度比暖锋小得多，沿锋上升的暖空气可以伸展到距地面锋线很远的地方。所以，云层，降水区都比暖锋宽得多，其降水强度较小，但持续时间却很长，常常是细雨绵绵，连日不断。

准静止锋在我国华南，西南及天山北侧地区常见，出现的时间多为冬、春季节。

样题

准静止锋的天气特点是什么？

12.7.1 高压和低压

12.7.1.1 高压

在地面天气图上，高压是里高外低的闭合等压线所构成的，空气自中心按顺时针方向，由里向外流。在高压中，由于近地面层的空气向四周流散，上层空气便下降来补充。这样，就在高压区的上空出现大规模的下降气流，见图 1-34。

图 1-34　高压区内空气的运动

空气下降时会产生压缩增温，所以，高压区内天气多为晴朗少云，中心部分因气压较均匀，故风速微弱，风向不定。

高压中等压线向外延伸出来的狭长区域，叫做高压脊，简称为脊，见图 1-35。在高压脊控制范围内，其天气特点与高压天气相似。活动于我国的高压，夏季主要来自于太平洋，冬季主要来自西伯利亚和蒙古。

图 1-35　地区天气图上气压分布基本形势

样题

高压中等压线向外延伸出来的狭长区域叫什么？

12.7.1 高压和低压

12.7.1.2 低压

低压是由里低外高的闭合等压线构成的，空气以反时针方向，由外向里流。在低压中，由于近地面层的空气从四周流向中心，于是，低层空气便向高层运动，这样，就在低压区出现了大规模的上升运动，见图 1-36。空气作上升运动时，温度会降低，就有利于云的形成。所以，低压区内多阴雨天气。

图 1-36　低压区内空气的运动

低压中等压线向外延伸出来的狭长区域，叫做低压槽，见图 1-35。在低压槽控制的范围内其天气与低压天气相似。

1.锋面低压

有锋面的低压，称为锋面低压。在我国，锋面低压多出现在江淮流域、黄河流域和东北地区。在锋面低压内，由于盛行上升气流，常会出现宽广的锋面云系和降水，不过，由于具体情况不同，在不同地区的锋面低压情况差别较大。在北方地区，由于锋面低压比较强大，其中的空气又比较干燥，因而主要出现大风和风沙天气，降水量一般较小。江淮流域锋面低压虽不强大，但因空气相当潮湿，因而会出现降水天气，降水量常常较大。

2.台风

台风是发源于热带海洋上的强大而深厚的低压。我国中央气象局规定：最大风力达到六级以上的热带低压，统称为台风。其中风力 6-7 级的为弱台风。风力 8-9 级以上的为强台风。

样题

锋面低压内形成什么气流？

12.8.1 怎样看地图上的天气实况

为了将各地气象台、站所观测的气象资料在地面图上简明、准确地反映出来，便于分析和使用。目前都采用如图 1-37 所示的统一填写格式（图中的圆圈表示气象台、站的位置）。下面分别说明填写格式中各主要项目的填写方法和填图符号。

风向　　风速	高云状	
气温	中云状	海平面气压
现在天气现象	总云量	气压变量
能见度	低云状 低云量	过去天气现象
露点温度	低云高	

图 1-37 地面天气图填写格式

总云量以表 1-4 中符号表示，其中 10 表示云量大于 9，但天空有云隙。

表 1-4　总云量的符号

无云	1 或小于 1	2—3	4	5	6	7—8	9—10	10	不明

高状云，中状云和低状云，以符号表示，表 1-5 中列举了主要云状的符号。

样题

空中总云量符号有哪几种？

12.8.1 怎样看地图上的天气实况

表 1-5　主要云状的符号

	淡积云		层积云		透光高层云		毛卷云
	浓积云		层云或碎层云		蔽光高层云或雨层云		卷层云
	积雨云		碎雨云		透光高积云		卷积云

低云量：以数字表示，例如，图上填写 6，则表明低云量为 6.

低云高：以数字表示，单位为米。例如图上填写 200，则表明低云高为 200 米。

气温和露点：以数字表示，单位为摄氏度，若为负值，则在数字前面加“-”。例如，图上填写 15，则表明气温（露点）为 15℃，图上填写-21，则表明气温（露点）为-21℃。

现在天气现象：指观测时或观测前一小时内的天气现象，表 1-6 中，例举了几种主要的现在天气现象符号。

样题

浓积云符号怎么表示？

12.8.1 怎样看地图上的天气实况

表 1-6 几种主要的现在天气现象符号

	烟幕		风沙		浮尘		霾		雾		冻雨
	轻雾		毛毛雨		雨		雪		雨夹雪		龙卷
	阵雨		降雪		雹		雷雨		远电		高吹雪

能见度：以数字表示，单位为千米。例如，图上填写 10，则表明能见度为 10 千米，图上填写 0.5，则表示能见度为 500 米。

海平面气压：为便于比较各气象台、站测出的气压值，需将气压值订正到海平面上，这样订正出来的气压值，叫海平面气压，单位用百帕。

气压变量：指观测时与观测前 3 小时气压的差值，单位为百帕，最后一位是小数，数字前标有“+”号，表明气压值是上升的，数字前标有“-”号表明气压值是下降的。

过去天气现象：指观察前 6 小时（或三小时）内出现的天气现象，以表 1-7 符号表示。

表 1-7　过去天气现象符号

云量变化不定	阴天或多云	沙暴	雾	毛毛雨	雨	雪	阵性降水	雪暴

风向风速：风向以矢杆表示，矢杆方向指向站圈，表示风的来向。以矢羽-短划表示风速 1-2 米/秒,见图 1-38，一长划表示 3-4 米/秒，一小三角表示 19-20 米/秒，利用这些基本符号，就可以表示任意大小的风速。

图 1-38 风速表示方法

样题

地图上风向风速的表示方法？

12.8.1 怎样看地图上的天气实况

降水量：表示观测前 6 小时内的降水量，以毫米（mm）数表示，小于 0.1mm 用“T”表示。

以上分别介绍了地面图格式的各种符号及数字所表示的意义天气现象有烟幕，综合这些符号和数字，就可以较全面的表示出每一个测站的天气情况。

样题

降水量怎么定义？

12.8.2 怎样看地图上的天气形势

12.8.2.1 等压线

在地面图上，等压线用黑色铅笔实线表示，每隔 2.5 百帕画一条，在等压线的两端和封闭的等压线的正北方都标有气压的数值。有了等压线就可以看出低压、高压、槽、脊、鞍形气压区等气压系统的分布情况，高压中心标有蓝色“高”字，低压中心标有红色“低”字，台风中心标有红色“台”字，在这些字的下方通常注有各系统的中心最高或最低值，见图 1-40。

图 1-40　天气图上的等压线

1.等三小时变压

等三小时变压线，用蓝色钢笔虚线表示，每隔 1 百帕画一条，蓝色的数字前标有“+”号，表示三小时内气压是上升的；红色数字前标有“-”号，表示三个小时内气压是下降的，数字表示三个小时内气压的变化值。三小时内的气压变化反映了气压场的最近变化情况，使人们能分析出天气系统的变化趋势。

2.天气区

为了使某些主要天气现象分布状况更加醒目，可用不同色彩和符号将其标出。表 1-8 为几种主要天气区的标注方法。

3.锋线的表示方法

锋线常用彩色实线表示，单色图上用黑粗线加符号表示，表 1-9 表示的是几种重要锋线的表示方法。

样题

等压线每隔多少百帕画一条？

12.8.2 怎样看地图上的天气形势

表 1-9　常见锋线的符号

锋 的 种 类	地面天气图上的符号	单色印刷图上的符号
暖　　锋	红	
冷　　锋	蓝	
准 静 止 锋	红 蓝	
锢　囚　锋	紫	

综上所述，我们可以用这些不同颜色的线条和符号来说明广大区域天气的分布情况。

样题

冷锋用什么颜色表示？

12.8.3 怎样预报未来天气

12.8.3.1 怎样用天气图和天气实况预报未来天气

天气系统的移动和变化，直接影响着各地的天气变化，而引起各地天气变化的这些天气系统，则可以用连续几张天气图来发现它们的来去行踪及其变化情况。因此，预报天气，通常是用天气图先判断出天气系统未来的移动和变化，然后再结合当时天气系统的天气表现和本地的天气特点，进行综合分析，进而预报未来天气的变化。

1.天气系统的运动处于相对静止的状态时，它的移动方向往往和过去是一致的，它的移动速度往往接近于等速或等加（减）速，当它处于显著变动状态时，它的移动方向和天气的变化则很急剧。在天气系统处于相对静止状态时，只需求出它过去移动的方向和速度，然后顺时间往外推，就可以推测出它未来的移动和变化情况，这种方法，叫做外推法。

2.引导气流法

高压、低压、锋面等天气系统的变化也是互相联系的各自具有内部规律的。人们通过实践发现，地面图上高、低压移动的方向和速度，与它们上空对应的 500 或 700 百帕图上气流方向和速度有一定的关系，因此，可以用 500 或 700 百帕高度上的气流来预报地面高、低压的移向移速，这种方法叫做引导气流法。

12.8.3.2 怎样用单站气象资料预报未来天气

人们在长期的实践中，发现某些气象要素的变化，与未来的天气变化，有着密切的关系，“山雨欲来风满楼”，就是一例。因此，可以根据某些单站气象要素的变化，抓住征候，判断未来的天气变化。

样题

怎样用天气图和天气实况预报未来天气？

12.9.1 雷暴

雷暴形成条件:

一、深厚而明显的不稳定气层：提供能源；

二、 充沛的水汽：形成云体、释放潜热；

三、 足够的冲击力：促使空气上升。

产生雷暴的三个条件，在不同情况下有不同侧重。

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

一、 积云阶段 Cu-TCu

云内都是上升气流
等温线向上凸
云滴大多由水滴构成
一般没有降水和闪电

（a）积云阶段

二、积雨云阶段

Cb 云中除上升气流外，局部出现系统的下降气流；上升气流区温度高，下降气流区温度低，降水产生并发展；有强烈的湍流、积冰、闪电、阵雨和大风等危险天气；云顶成砧状。

三、消散阶段

下降气流遍布云中，等温线向下凹，云体向水 平方向扩展，云体趋于瓦解和消散，残留的云砧或转变为伪卷云、 积云性高积云、积云性层积云。

（b）成熟阶段

（c）消散阶段

样题

雷暴天气的危害有哪些？

12.9.1 雷暴

雷暴对飞行的影响

1、颠簸

云中和云外都有强烈颠簸。

2、积冰

在雷暴云的成熟阶段，云中 0℃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。

3、 雹击

直接由冰雹造成的结构损坏比较少见，但对机翼前沿和发动机的轻微的损伤却比较普遍。通常，在成熟阶段的雷暴云中，飞行高度为 3000—9000 米时， 遭遇冰雹的可能性最大，在云中心的上风方向一侧，遭雹击的可能性也是比较小的。应当注意，在地面没有降雹的情况下，空中飞机仍有遭受雹击的可能性。

4、 雷电的危害

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

5、下击暴流(downburst)

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

样题

若航空器在飞行中遭遇到微下击暴流而航空器的性能有所变好，这时机长应该做什么？

12.9.2 乱流	

乱流的产生有多种原因，包括风切变、对流、障碍物对水平气流的阻碍等。乱流对飞行的影响有大有小，轻者使飞机产生间断的轻微起伏，重者使飞机产生严重颤振，引起人员伤亡或机体结构损坏。乱流通常划分为轻度、中度、严重、极强几个等级。

样题

乱流产生的原因有哪些？

12.9.3 低空风切变	备注：

12.9.3.1 低空风切变的种类

一、低空风切变概念

风切变是指空间两点之间风向风速的变化。通常把发生在 600M 高度以下的风向风速的变化称为低空风切变。风切变可出现于任何高度，在水平方向和垂直方向都可存在。

二、种类：

1．顺风切变：是指飞机在起飞和着陆过程中，水平风的变量对飞机来说是顺风。如飞机从逆风进入顺风，由大逆风进入小逆风，由小顺风进入大顺风都是顺风切变。

2．逆风切变：是指飞机在起飞和着陆过程中，水平风的变量对飞机来说是逆风如飞机从顺风进入逆风，由小逆风进入大逆风，由大顺风进入小顺风都是逆风切变。

3．侧风切变：是指飞机从一种侧风或无侧风状态进入另一种明显不同的侧风状态。侧风有左侧风和右侧风之分，它使飞机发生侧滑、滚转或偏转。

4．垂直风切变：是指飞机从无明显的升降气流区进入强烈的升降气流区域，特别是强烈的下降气流。使飞机突然下沉，对飞行安全的危害大。

样题

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

12.9.3 低空风切变	备注：

12.9.3.2 产生低空风切变的天气条件

一、雷暴

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

二、锋面是产生风切变最多的气象条件

1.锋两侧温差大移动快的锋面附近,都会产生较强的风切变。

2.冷锋移经机场时,低空风切变伴随锋面一起出现。与暖锋相伴的低空风切变,由于暖锋移动慢,它在机场持续时间相对长,也可出现在距锋线较远的地方。

3. 辐射逆温型的低空急流当晴夜产生强辐射逆温时,在逆温层顶常有低空急流,高度一般为几百米,有时可在 100 米以下。它的形成在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？

12.9.3 低空风切变	备注：

12.9.3.3 低空风切变对着陆的影响

一、顺风切变着陆的影响

顺风切变使飞机空速减小，升力下降，飞机下沉，提前接地或冲出跑道，危害较大。

二、逆风切变对着陆的影响

逆风切变使飞机空速增大，升力增大，飞机抬升，高出正常下滑轨迹。

三、侧风切变对着陆的影响

飞机会产生侧滑或带坡度，使飞机偏离预定下滑着陆方向，飞行员要及时修正。如果来不及修正时,飞机会带坡度和偏流接地,影响着陆滑跑方向。

四、垂直风切变对着陆的影响

对飞机高度、空速、俯仰姿态和杆力的影响。特别是下降气流对飞机着陆危害极大，飞机在雷暴云下面进近着陆时常常遇到严重下降气流，可造成严重的飞行事故。

12.9.3.4 低空风切变的识别及避让

一、低空风切变的判定和处置

飞行员不能过于依赖从驾驶舱目视观察来发现风切变。虽然风切变本身不会被目视观测，但是它形成的效果是可以被观测到的。在夜晚，闪电也许是唯一的目视线索，在白天，以下线索可以为飞行员提供一定的参考：

1．邻近的云向不同方向大范围移动；
2．烟柱的切变并向不同方向飘散；
3．在飑线前的滚轴云；
4．受强烈的地面阵风影响的树、旗帜等；
5．机场周围的风袋指示不同的风向风速；
6．对流云下部被下冲气流吹起的扬尘；
7．飑线前被阵风吹起的扬尘；
8．雨幡，特别是与对流云同时出现；
9．伴随着持续的波型荚状云；
10．漏斗云；
11．龙卷风。

二、座舱仪表判别法

1．空速表空速表:反映最灵敏的仪表之一，空速表出现急剧变化。
2．高度表高度表指示的正常下滑高度是飞机进近着陆的重要依据。如果飞机在下滑过程中高度表指示出现异常,大幅度偏离正常高度值时必须立即采取措施,及时拉起。
3．升降速率表升降速率表与高度表关系密切,在遭遇风切变时反映明显。如果见到升降速率表指示异常,特别是下沉速率明显加大时,必须充分注意。

样题
为什么飞机在 300M 以下遇到风切变最危险？

12.9.4 积冰

飞行中，飞机进入有水汽凝结物存在的区域时，如机体表面温度在 0℃以下，可能形成机体积冰。常见的积冰类型有两种——雾凇和明冰。毛冰是两种积冰的混合型。雾凇通常形成于层状云中，由撞在飞机上的小水滴在机体表面上的迅速冻结而产生。

结霜是一种与积冰相类似的现象，可对飞行中的飞机造成很大的危害。它对流过机翼的平滑气流产生扰动，引起气流的过早分离，导致升力下降。结霜也要增大飞机阻力，这两种作用结合起来，可能造成飞机难以离地。飞行前，一定要清除机体表面上霜。

样题

积冰有哪几种类型？

12.9.5 视程障碍	

大气中存在着固体和液体杂质，它们在一定条件下常聚积起来形成各种天气现象，影响大气透明度，使能见度减小。这类天气现象统称视程障碍。

水汽凝结物形成视程障碍的天气现象有云、雾、降水；固体杂质形成视程障碍的天气现象有雾、霾、风沙、浮尘、吹雪等。

样题

水汽凝结物形成视程障碍的天气现象有哪些？

12.10.1 航空天气报告

12.10.1.1 日常航空天气报告

机场气象台对地面天气定时观测资料的报告和发布就是日常航空天气报告，机场气象台每小时必须进行一次这样观测和报告，日常航空天气报告又称天气实况。

日常航空天气报告包括以下内容：站名、时间（世界时）、风向、风速、能见度/RVR（跑道视程）、天气现象、云、温度、露点、气压值及补充说明等。如图 1-41 所示，其中左边的气温、天气现象、能见度、露点四项的填写方法与地面天气图完全相同，其余各项填写的方法分别是：

总云量　按 8 分制云量填写，天空不明则填“×”。

风向、风速　风向按 360º 或十六方位用矢杆表示，风速用数码标出，单位为 m/s。

场面气压　用 hPa 整体表示。

云量、云状、云高　云高用 8 分制，一般填累积云量；云状用填图符号；云高用数码，单位为 m，有几层填几层。

图 1-42 是航空天气报告的实例。按填写格式和有关符号，可读出该站的天气：气温 28℃

图 1-41　航空天气报告填图格式

图 1-42　航空天气报告实例

12.10.1.2 天气描述图

天气描述图可以看成是地面天气图的简略形式，它采用简化的站台模式，用图形方式来描述目视飞行天气、临界目视飞行天气和仪表飞行天气条件。当做飞行计划时，天气描述图为确定总的天气条件提供了极大的帮助。

样题

云量、云状、云高用几分制？

12.10.1 航空天气报告

12.10.1.2 天气描述图

雷达综述图

雷达综述图提供的是能被特殊天气雷达系统探测到的一定形式的天气现象的图形描述。这种系统主要探测云内的或从云中下落的降水粒子，因此雷达显示器上可表现出降水区、单个的雷暴单体、雷暴单体的轮廓线和雷暴活动区，根据雷达观测由计算机绘出雷达综述图。图形显示的是回波的大小、形状、强度以及强度变化和移动方向。要记住的是在雷暴变得强烈时，其雷达回波的强度也增大。

此外，图形还提供了与降水区有关的回波的顶高和底高，可是并不能保证无回波区就是晴天，因为雷达只能探测到冻结的或液态的降水，它不能探测到所有的云。

样题

雷达综述图能显示哪些信息？

12.10.2 航空天气预报

12.10.2.1 航站天气预报

对某一机场的地面天气预报就是航站天气预报，它是机组用于了解某一特定机场未来天气情况的最好资料之一。预报的有效时间是从飞机预计起飞时间开始或适当提前至正点，终止时间是预计飞机降落（飞越）本站时间后一小时。

航站天气预报能简要说明机场在特定时期预期的天气情况。它必须包括地面风、能见天气现象和云，以及在此期间预期这些要素中的一个或几个重要变化，一般以表格和电报两种形式做出。

12.10.2.2 航路天气预报

航路预报指的是对航路上的天气预报和预告，它的有效失效一般为预计飞行时间的前后一小时，常常为国内中低空航线提供。主要内容一般包括云、天气现象、飞机颠簸、飞机积冰、飞行高度上的风和气温等。

图表形式的航路预报具有直观明了的特点，它主要说明发生在航路上的一些天气现象。

12.10.2.3 空中风和温度预报图

空中风和温度预报提供的是选择的航站上空不同高度的风向、风速及温度，这些预报在做飞行计划时十分重要。

空中风和温度预报图的种类较多。书中只介绍表格式的空中风和温度图。

12.10.2.4 重要天气预报图

重要天气预报就是对航路（趋于）有重大影响的天气预报。他提供给国内和国际航线飞行机组的一种航路（区域）天气预报，一般有效时间为 24 小时。

样题

航路天气预报主要包括哪些预报信息？

13.1.1 气压变化对人体的影响

高空大气压力降低对人体主要有两方面的影响：（一）是大气中氧分压降低引起的高空缺氧；（二）是低气压的物理影响。大气压力降低时，两类影响同时发生，但主要威胁仍是高空缺氧。高空缺氧能够导致肌肉震颤和虚假的安全感。

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

预防克服的方法主要有：

一、运动软腭法：手摸喉结，发“克”音，或张大口用力模仿达哈欠的动作。

二、捏鼻鼓气法：仅在飞机下降时适用。捏紧鼻孔，闭口用力向咽腔鼓气。

三、吞咽法：可多次吞咽或咀嚼糖块。

样题

高空大气压力降低对人体主要有两方面的影响有哪些？

13.1.2 低气压的物理影响

由于人体的空腔器官如胃肠道、肺、中耳腔、鼻窦内等含有气体。组织和体液中溶解有一定量的气体，当环境气压变小时含气空腔脏器内的气体如不能及时排出，体积就会膨胀，或者内部压力升高。环境压力减小到一定程度时，溶解在体液中的气体可能离析出来，形成气泡。这些变化会引起人体的一系列症状。

样题

低气压对人体有哪些影响？

13.1.3 振动和噪声对人体的影响

在航空活动中振动和噪声是无法回避的，尤其在通用航空中，振动和噪声对飞行人员的影响应该重视。人体没有专门的振动感受器，人体可以感受振动的装置包括：皮肤触觉感受器、身体深部组织的压力感受器、前庭器官平衡感受器。

根据振动作用于人体的部位和传播方式，可以分为局部振动和全身振动。

振动的影响作用也可分为局部效应和全身效应。振动加速度被前庭器官感受，可表现出脸色苍白、出虚汗、恶心、呕吐、头痛头晕、食欲不振等等。长期影响可导致睡眠障碍，营养及代谢障碍，还可以引起大脑皮层功能变化，表现为反应时间延长，腱反射亢进或消失，共济协调能力降低，皮肤感觉异常等。长期使用振动工具引起的末梢循环障碍其典型表现为振动性白指，是目前在临床上诊断振动病的主要依据之一。

样题

振动对人体有哪些影响？

13.1.4 加速度对人体的影响	

加速度对人体的作用，实质上是由加速度引起的惯性力的作用。当力的方向和重力的方向一致时，就会感觉体重增加，血液向下肢转移，一些软组织器官移位变形，心脏水平以上部位动脉血压降低，心脏水平以下部位动脉血压增高。在转动参考系中，物体在做牵连运动的同时又沿着转动半径做相对运动，由于相对运动与牵连运动之间的交互耦合而产生的加速度，叫做科里奥利加速度。

样题

加速度对人体有哪些影响？

13.1.5 辐射环境、温度负荷、似昼夜节律	

辐射通常是指波动或大量微观粒子从它们的发射体发出在空间或媒质中向各个方向传播的过程。辐射是人类生活环境中存在的重要环境因素之一。根据辐射的构成，可分为电磁辐射与粒子辐射。根据其能量大小，可分为电离辐射和非电离辐射。在航空航天活动中，人类在大气层内与宇宙空间可能受到银河系宇宙辐射、太阳辐射、地磁捕获辐射还有人工辐射带、电子仪器的射频辐射等。辐射的生物效应可分为躯体效应和遗传效应。也可分为近期效应与远期效应，如急性放射病与急性皮肤放射损伤属于近期效应，辐射所致肿瘤、白内障及遗传效应属于远期效应。按照效应发生规律的性质可分为：随机效应（辐射的效应的发生几率与受到照射的剂量大小相关，而效应的严重程度与剂量无关），非随机效应（效应的严重程度与剂量大小相关，它存在剂量阈限，照射量在阈值以下不会出现效应）。

样题

辐射有哪些伤害？

13.2.1 空间定向的感觉系统

感光细胞可分为视杆细胞和视锥细胞两种。视杆细胞主要分布在视网膜的周围，它对弱光很敏感，但却不能感受颜色和物体的细节。视锥细胞主要分布在视网膜中央部分，特别是中央凹处，全是视锥细胞。它专门感受强光和颜色刺激，能分辨物体的颜色和细节，但在暗光时却不起作用。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。

生理盲点：视神经与眼睛视网膜的连接处，即视神经出入视网膜的地方却没有感光细胞，这就意味着，如果物体落在这一点上，人们将会看不到物体的存在。这一点即为解剖学上的生理盲点。克服生理盲点的方法是：不断地在仪表与环境之间扫视。

夜间盲点：由于视锥细胞与视杆细胞的功能及解剖位置的分布特点，在夜间视物时，若正式前方的物体，物像便正好投射在中央凹处的视锥细胞上，使人看不清物体，感到视觉模糊。因此，一般将视网膜中央凹处称为夜间盲点。

飞机盲点：飞机盲点是因飞机设计缺陷造成的、影响飞行员视野的部位。

过长时间的凝视物体会产生视觉疲劳，使物象逐渐变得暗淡。

空虚视野近视：由于在某些飞行环境的外景没有特征，引不起眼睛的注意，使睫状肌处于持续的放松状态，此时晶状体因其本身的弹性向前凸出，使眼的聚焦点位于前方 1~2 米处的空间某点，飞行员的视觉便呈现功能性近视状态，这一现象称之为空虚视野近视。

视觉定向系统：视觉信息是人们定向活动中最重要，具有决定性作用的信息。日常生活中所接受到的信息 80%来自视觉。

前庭定向系统：人体平衡的维持有赖于前庭系统、视觉系统和本体感觉系统。前庭感受器根据形态和功能分为半规管感受器和耳石器，它们主要是在人体头部受到加速度作用时作出反映，但当旋转速率持续、稳定几秒钟，或当旋转速率以一稳定速率增加或减低时，则半规管感受器可能提供错误的信息。

本体定向系统：当物体与身体接触时，引起触或压的感觉，本体感受器和触压感受器感受到刺激信息，在长期不断的定向过程中，强化了这些信息的作用，形成了身体姿态的定向信息。

样题

前庭定向系统的定义？

13.2.2 空间定向的认知系统

空间定向的认知系统是对感觉系统的各种信息进行识别、分析及整合，从而作出对空间关系判断的决策系统。

由于受人固有的生理、心里资源所限，以及现代飞行活动高认知负荷、高过载及飞行环境中不确定因素的增多，往往引起飞行员对信息的感知和判断错误，从而导致空间定向障碍。有时飞行员面对众多复杂的飞行信息而不能或无法对当时的飞行情境作出有效判断，称为“情景意识丧失”。

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飞机和机组的各种因素、各种条件的准确知觉。简言之，情景意识就是飞行员对自己所处环境的认识，也就是说飞行员要知道自己周围将要发生什么事情。

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. 无人操纵飞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

情景意识丧失有哪些危害？

13.2.3 飞行错觉

飞行错觉是空间定向障碍中最典型，最常见的一种表现形式。几乎所有的飞行人员都发生过飞行错觉，尤其是由目视飞行突然转入恶劣气象条件飞行，仪表飞行技术短差的飞行员，容易发生飞行错觉。

按照形态飞行错觉有以下几种：

倾斜错觉：飞机实际在平飞，但飞行员却感觉是带着坡度飞行，飞机在倾斜状态下飞行。

俯仰错觉：飞机实际在平飞，飞行员却感觉飞机在上升或下滑。

方向错觉：飞行员主观认定的方向与实际航向不符。

倒飞错觉：飞机实际在平飞，飞行员却感觉在倒飞，自己也倒悬在空中飞行。

反旋转错觉：飞机实际已经停止转动，飞行员却感觉到飞机进入了相反方向的旋转运动。

速度错觉：飞机以同样的速度飞行，当由海上进入陆地时飞行员感觉似乎飞机加快了。由陆上进入海上时会感觉飞机变慢了。

距离高度错觉：飞行员对距离和高度判断错误，常常误近为远，误低为高。

时间错觉：在高空单调飞行环境中，或在远海飞行中，飞行员感到飞行时间比实际飞行时间长。

复合性错觉：两种或两种以上的错觉同时出现。如飞机实际在平飞，飞行员却感觉飞机是倾斜的同时在上升。

感觉不到飞行状态变化：有时飞机缓慢地改变了坡度，飞行员却没有感知到，也是一种错觉。

飞行错觉以引发障碍的通道可以分为：

前庭本体性错觉：飞行人员因视觉信息受到限制而前庭本体觉的错误信息异常突出，所产生的错误知觉。常见的有：旋动错觉、矫正性倾斜错觉 科里奥利错觉（当人体绕垂直轴旋转的同时，头绕纵轴倾动，可产生绕第三轴的滚转知觉）等。

前庭视性错觉：当前庭感受器受到加速度作用后，引起前庭-眼动反射，以视觉形式表现出的一种错觉。如当飞机在持续，匀速旋转一段后，飞行员可能感觉不到飞机在旋转，当旋转突然停止该为直线飞行时，则有周围物体逆原旋转方向旋动的错觉。

视性错觉：在飞行中飞行人员利用视觉感受器的信息进行空间定向，所产生的错误认知。如距离错觉、相对运动错觉、天地线错觉等等。

躯体重力错觉：躯体重力错觉是飞机在做直线加减速度运动时，产生的错误知觉。常发生于飞行员操纵飞机直线加速飞行时，飞行员感到飞机不是在加速而是在上升；或飞机以缓慢速度由平飞进入转弯时，飞行员感到飞机不是在转弯而是在上升；当飞机由转弯改为平飞时，飞行员又感到飞机在下滑。

闪光性眩晕：每秒 4-22 次的闪烁光可引起闪光性眩晕。这种现象在人群中有较大的个体差异，有的人对闪烁光很敏感，而有的人则抵抗力强。

样题

雾霾会对飞行产生是什么错觉？

13.2.4 飞行错觉的预防和克服

加强飞行错觉知识的教育，阐明飞行错觉的本质，阐明错觉产生的原因和条件，可以地面模拟错觉训练，如无必要，不要混合使用仪表和目视信息进行飞行。在能见度不好时及早转入仪表飞行。要避免可引起定向障碍的不必要的飞行动作或头部动作，进行科学有效的仪表飞行训练，要相信仪表，如目视信息缺乏时要坚信仪表，按仪表飞行。在飞行中为避免自主运动性错觉，需保持常规的视觉扫视和经常参照仪表。

晕机病是控制平衡感觉的内耳前庭器官感受器兴奋性过高引起的，以恶心、呕吐、面色苍白和出冷汗为主要特征的病情。

一、不作不必要的动作，只要不影响观察，头应减少运动；

二、防止动作粗猛引起飞行姿态的急剧变化；

三、提高自己的处境意识，明白特定的飞行情景可能导致的视觉－前庭感觉信息冲突；

四、集中精力于特定的飞行任务上避免预期效应；

五、加强抗运动病的前庭器官的锻炼；

六、不服用抗晕机药物。

样题

如何预防飞行错觉？

13.3.1 航空用药	

航空药理学是研究航空条件下药物与机体相互作用的学科。目前侧重于研究药物对飞行工作能力的影响，并通过合理用药来提高飞行人员的工作能力，尽量避免药物对飞行的副作用。

中枢神经系统抑制药物可以导致人的感知、思维、判断等方面的能力降低，因此飞行人员服用镇静剂、催眠剂和麻醉剂药物应禁止飞行。

样题

中枢神经系统抑制药物会对飞行员造成什么副作用？

13.3.2 饮酒与飞行

酒精属于抑制剂，它像麻醉剂一样，对中枢神经系统有抑制作用。使人感觉迟钝，观察能力降低，记忆力变差，动作协调性变差，视、听能力下降，情绪波动较大，判断和决策能力下降。民航局规定：饮用含酒精饮料后 8 小时内不能参加飞行。飞行员飞行时血液酒精浓度不得超过 0.04%。

样题

饮用含酒精饮料后 6 小时内能飞行吗？

13.3.3 吸烟与飞行

众所周知，吸烟有害健康。香烟在燃烧过程中会产生 4000 多种化学物质，已知有 40 多种物质致癌，一部分是窒息性气体如一氧化碳、二氧化碳等，一些成瘾类如尼古丁。尼古丁对人体健康的影响主要有两个方面：一是，直接毒性作用，据研究一支香烟中含有 2-4 毫克尼古丁，足以毒死一只小白鼠，50 毫克尼古丁（相当于一包香烟的含量）足以让一个人送命；二是，尼古丁在生物学上属于兴奋剂，它刺激中枢神经系统使疲劳减轻，但在 20--30 分钟后，兴奋和愉悦感逐渐消失，接踵而来的是疲劳感。所谓虚假轻松。

样题

吸烟对飞行员有哪些影响？

13.4.1 定义

应激是一种特殊的情绪状态。它是个体通过对刺激的认知评价，而产生的生理及心里反应，主要表现为紧张状态。某一事件是否引起应激，应激的程度和应付应激的方式，不仅受刺激因素本身的性质和强度的影响，更取决于当时的心理状态、过去经历、遗传因素、后天学习等因素。

航空应激，是指飞行有关因素引起的应激。可以分为急性飞行应激和慢性飞行应激。

急性飞行应激是指由于飞行有关因素，如飞行任务的高危险性、高难度、突发故障、战斗飞行等使飞行人员处于高紧张状态,而产生的一系列生理心里反应。

慢性飞行应激指由于飞行事故、个人生活事件、人际关系紧张等因素，飞行员长期处于焦虑、抑郁甚至恐惧等不良情绪状态下的生理心里反应。

样题

慢性飞行应激产生的原因？

13.4.2 应激反应及其影响因素

应激的心里反应分为两类：一类能提高个体的活动水平，动员其全部力量更好地对付应激源。所謂急中生智。一类能降低个体的活动水平，表现为无能为力，束手无策。情绪反应有焦虑、抑郁、恐惧、愤怒等。行为反应有攻击、冷漠、病态固着等。

影响应激反应的因素很多，同一事件（应激源）对不同的飞行员会产生不同的应激反应，同样的事件在不同的人际环境下出现，同一个体可能产生不同的反应。飞行应激中飞行员的技术水平、个性特征、对突发事件的预案准备情况，事前情绪状态等都会影响应激的反应。

样题

应激的心理反应有哪些？

13.4.3 飞行应激障碍	

飞行应激障碍是指飞行员由于过度的高应激状态或长期的慢性应激积累，而处于情绪障碍，认知功能不良，精力疲惫而导致飞行操纵能力下降甚至失能的状态。经常表现为：注意力范围呈锥形收缩，随着紧张状态的加深，注意力范围不断缩小。对飞行信息的综合能力越来越困难。肌肉紧张，震颤或僵住，出现错、忘、漏失误。严重者可出现飞行恐惧症。

样题

飞行应激障碍的特点有哪些？

13.5.1 飞行失误的基本特征

通过对大量飞行事故的调查和分析发现飞行失误有下列特征；

（一）在飞行失误中人的因素是起决定性作用的。

（二）飞行失误与飞行储备能力密切相关。

（三）飞行失误与飞行员的过度应激密切相关。

（四）飞行失误与飞行员的年龄，飞行时间和飞行经验有关。

（五）通过飞行训练和心里训练可以降低飞行失误的发生率。

样题

飞行失误与飞行员的年龄有关系吗？

13.5.2 飞行人员失误的主要因素

在飞行失误中，飞行人员本身的因素是主要的。

（一）生理因素：如因人的生理功能的限度而发生的各种飞行错觉，或疲劳等问题。

（二）心理因素；如感知觉功能的限度，注意的一通道性，紧张状态，错误期待和错误假设，人际关系问题，机组成员的心理相容和协调问题等等。

（三）个性特点：疏忽大意，不守纪律，骄傲自满等等。

（四）工效学因素：设备和机组的工作位置与人的特性及其活动的任务不相符合。

（五）职业训练水平：如技能不稳定，训练不够。长期间断飞行后技能生疏或技能迁移等等。

样题

飞行失误中什么是主导因素？

13.5.3 危害安全飞行的态度

一、危害安全飞行的常见的五种危险态度

1.反权威态度：不喜欢其他人告诉自己做什么“不要告诉我做什么，我知道怎么处理”

2.冲动性态度：常感到时间紧迫、需立刻做某事“赶快！现在就得去做”

3.侥幸心理态度：认为事故只会发生在别人身上，自己运气总是很好“我总有好运气，错误是不会发生在我身上的”

4.炫耀态度：总是试图显示自己如何能干、如何优秀“让你看看我的”

5.屈从态度：感到无法控制自己命运“没办法，一切努力都是无济于事的”

二、对抗危险态度的措施

危险态度	矫正措施
反权威态度：“不用你管”“条例是为别人制定的”	“别人的建议也许是合理的，条例通常都是正确的”
冲动性态度：“没时间了。我必须现在就动手”	“不用过于冲动，三思而后行”
侥幸心理态度：“不会发生在我身上”	“有可能发生在我身上”
炫耀态度：“我做给你看，我能做到”	“无谓的冒险是愚蠢的”
屈从态度：“一切努力都是无用的”	“我不是无助的，我能改变现状”

样题

飞行员觉得自己什么情况下都有能力安全的操纵飞机，这属于哪类危险态度？

13.5.4 事故，错误链与事故预防

以下是识别事故链各个环节的一些线索，出现其中的一个或几个并不意外着飞行事故就要发生，但要提醒飞行人员可能发生错误，机组必须通过适宜的资源管理来维持操纵。

语义模糊：一个信息可能有多种解释和理解，必须交互检查，沟通和确认。

固着或全神贯注：注意力集中在某一事物或事件上，而忽视其它事件和信息。如只注意舱内可能发生故障的仪表，而没有人注意舱外障碍物。

混淆或者不知道发生了什么：对特定情景不确定，焦虑或者迷惑，对发生的一些情况不能解释和理解，感到疑惑。

使用没有依据的程序：使用没有写进手册或检查单的程序来处理异常情况。

忽视限制或降低操作标准：忽视既定的最低操作条件或限制，通常是气象条件，操作限制，飞行时限。

不能满足目标：飞行失败或者不能达到或保持已经识别出的目标。

偏离标准操作程序：如进场或离场高度、角度、速度不在标准程序范围。

不完整的交流:信息交流不够或没有发表看法，没有得出结论。

样题

海恩法则是什么？

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

14.1.1.1 民用航空器的定义

民用航空器，是指除用于执行军事、海关、警察飞行任务外的航空器。

14.1.1.2 国籍标志和登记标志

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

14.1.1.3 民用航空器不得具有双重国籍

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

样题

警用直升机是否属于民用航空器？

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

14.1.2.1 管制空域内飞行的相关规定

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

民用航空器未经批准不得飞出中华人民共和国领空。

14.1.2.2 民用航空器可以飞越城市上空的情形

民用航空器不得飞越城市上空；但是，有下列情形之一的除外：

(一)起飞、降落或者指定的航路所必需的；

(二)飞行高度足以使该航空器在发生紧急情况时离开城市上空，而不致危及地面上的人员、财产安全的；

(三)按照国家规定的程序获得批准的。

14.1.2.3 民用航空器在飞行中可以投掷物品的情形

飞行中，民用航空器不得投掷物品；但是，有下列情形之一的除外：

(一)飞行安全所必需的；

(二)执行救助任务或者符合社会公共利益的其他飞行任务所必需的。

样题

初级飞机驾驶员能否驾驶飞机飞越北京市区上空？

14.1.3 飞行保障	备注：《中华人民共和国民用航空法》第八十二、八十五、八十六条

14.1.3.1 空中交通管制单位提供的服务类型及目的

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

14.1.3.2 航路上影响飞行安全的障碍物

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

样题

运动驾驶员应向哪个部门获取飞行情报？

14.1.4 飞行必备文件	备注：《中华人民共和国民用航空法》第九十条

从事飞行的民用航空器，应当携带下列文件：
(一)民用航空器国籍登记证书；
(二)民用航空器适航证书；
(三)机组人员相应的执照；
(四)民用航空器航行记录簿；
(五)装有无线电设备的民用航空器，其无线电台执照；
(六)载有旅客的民用航空器，其所载旅客姓名及其出发地点和目的地点的清单；
(七)载有货物的民用航空器，其所载货物的舱单和明细的申报单；
(八)根据飞行任务应当携带的其他文件。民用航空器未按规定携带前款所列文件的，国务院民用航空主管部门或者其授权的地区民用航空管理机构可以禁止该民用航空器起飞。

样题

运动飞行的民用航空器需要携带哪些文件？

14.1.5 通用航空的定义及种类	备注：《中华人民共和国民用航空法》第一百四十五条

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

样题

航拍属于通用航空吗？

14.1.6 搜寻援救和事故调查	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

14.1.6.1 民用航空器遇到紧急情况时的报告规定

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

14.1.6.2 发现或收听到民用航空器遇到紧急情况的报告规定

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

14.1.6.3 执行搜寻援救任务的单位或者个人应采取的措施

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

14.1.6.4 在接受调查时应如实报告

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

样题

飞行员发现其他民用航空器遇到紧急情况时，应向哪个部门报告？

14.1.7 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

14.1.7.1 受害人有权获得赔偿及无权要求赔偿的条件

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

14.1.7.2 有航行控制权的人的连带责任

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

样题

他人驾驶你的飞机，造成地面人员伤亡，你需要承担赔偿责任吗？

14.1.8 法律责任	备注：《中华人民共和国民用航空法》第二百零一、二百零五至二百零九条

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

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

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

(一)机长违反本法第四十五条第一款的规定，未对民用航空器实施检查而起飞的；

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

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

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

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

(二)民用航空器遇险时，违反本法第四十八条的规定离开民用航空器的；

(三)违反本法第七十七条第二款的规定执行飞行任务的。

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

样题

不携带执照和体格检查合格证书执行飞行任务时，可以处以什么样的处罚？

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

14.2.1.1 空域划分的种类

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

14.2.1.2 等待空域的划设及相关规定

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

14.2.1.3 航路

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

14.2.1.4 航线

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

14.2.1.5 空中禁区、空中限制区、空中危险区的划设及相关规定

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

14.2.1.6 空中走廊的划设及相关规定

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

样题
等待空域中，是否都是每隔 300 米为一个等待高度层？

14.2.2 飞行管制的概念、内容及实施办法	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

14.2.2.1 所有飞行必须预先提出申请，经批准后方可实施

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

14.2.2.2 转场飞行的相关规定

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

14.2.2.3 通用航空飞行活动的飞行申请的内容

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

14.2.2.4 航空器的识别标志的相关规定

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

样题

转场飞行时，因飞机故障未能按计划起飞，故障排除后能否继续实施该计划飞行？

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

14.2.3.1 机场区域的定义，机场区域的界线

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

14.2.3.2 机场区域内飞行，应当遵守机场使用细则。

机场使用细则的制定、审批和备案，按照国家有关规定执行。

14.2.3.3 无线电通信联络的相关规定

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

14.2.3.5 飞行员开车滑行或牵引的相关规定

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

(一)按照规定的或者空中交通管制员、飞行指挥员指定的路线滑行或者牵引。

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

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

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

(五)夜间滑行或者牵引，应当打开航空器上的航行灯。

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

样题
目视飞行时发生飞行冲突，管制员负直接责任吗？

14.2.3 机场区域内飞行的相关规定	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第四十八条，附件一

14.2.3.4 辅助指挥、联络的符号和信号

未配备无线电通信设备或者通信设备发生故障的航空器，按照下表的规定进行联络。

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

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

样题

飞机无线电故障，你要在管制机场落地，应如何告知管制员？

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

14.2.3.6 机场的起落航线及起落航线上的飞行

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

14.2.3.7 在机场区域内上升或者下降、进离场的相关规定

航空器起飞后在机场区域内上升或者降落前在机场区域内下降，必须按照空中交通管制员或者飞行指挥员的指示进行。航空器飞离机场加入航路、航线和脱离航路、航线飞向机场，应当按照该机场使用细则或者进离场程序规定的航线和高度上升或者下降。

14.2.3.8 空域飞行的相关规定

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

14.2.3.9 机长对目视飞行的安全负直接责任

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

14.2.3.10 航空器着陆的相关规定

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

14.2.3.11 等待空域飞行的相关规定

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

样题

起落航线三转弯后可以超越前方慢速飞机吗？

14.2.4 航路和航线飞行的相关规定	备注：《中华人民共和国飞行基本规则》第六十六、六十七、六十九、七十一、七十二条

14.2.4.1 穿越航路和航线的飞行应当明确的内容

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

14.2.4.2 飞行任务书的定义、签发单位及内容

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

14.2.4.3 航路、航线飞行或者转场飞行的航空器不得起飞的情况

航路、航线飞行或者转场飞行的航空器的起飞，应当根据飞行人员和航空器的准备情况，起飞机场、降落机场和备降机场的准备情况以及天气情况等确定；有下列情况之一的，不得起飞：

(一)空勤组成员不齐，或者由于技术、健康等原因不适于飞行的；

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

(三)飞行人员未携带飞行任务书、飞行气象文件及其他必备飞行文件的；

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

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

(六)航空器表面的冰、霜、雪未除净的；

(七)航空器上的装载和乘载不符合规定的；

(八)航空器未按规定携带备用燃料的；

(九)天气情况低于机长飞行的最低气象条件，以及天气情况危及本次飞行安全的。

14.2.4.4 目视飞行的避让规则

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

14.2.4.5 在与航路、固定航线交叉或者靠近的临时航线飞行规定

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

样题

转场飞行时无线电发生故障，能否保持原高度继续飞行？

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

14.2.4.6 机长可在 300 米以下进行目视飞行的条件

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

14.2.4.7 航空器沿航路和固定航线飞行通过中途机场时报告内容

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

14.2.4.8 飞行中，飞行人员与地面联络中断后应采取的措施

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

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

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

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

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

样题
航空器表面有薄霜能否起飞？

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

14.2.5.1 飞行间隔的目的、种类

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

14.2.5.2 飞行高度层的配备

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

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

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

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

14.2.5.3 飞行的安全高度

行的安全高度是避免航空器与地面障碍物相撞的最低飞行高度。航路、航线飞行或者转场飞行的安全高度，在高原和山区应当高出航路中心线、航线两侧各 25 公里以内最高标高 600 米；在其他地区应当高出航路中心线、航线两侧各 25 公里以内最高标高 400 米。

14.2.5.4 高度表拨正时机

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

14.2.5.5 高原机场起落时高度表拨正规定

在高原机场起飞前，航空器上气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压数值的，应当将气压高度表的标准海平面气压值调整到固定指标(此时所指示的高度为假定零点高度)，然后起飞和上升到规定的飞行高度。在高原机场降落时，航空器上气压高度表的气压刻度不能调整到机场场面气压数值的，应当按照空中交通管制员或者飞行指挥员通知的假定零点高度进行着陆。航空器上有两个气压高度表的，应当将其中一个气压高度表的标准海平面气压值调整到固定指标，而将另一个气压高度表以修正的海平面气压值调整到固定指标。在高原、山区飞行，必须注意航空器上气压高度表与无线电高度表配合使用。需要改变飞行高度层时飞行员应采取的措施航路、航线飞行或者转场飞行时，因航空器故障、积冰、绕飞雷雨区等原因需要改变飞行高度层的，机长应当向飞行管制部门报告原因和当时航空器的准确位置，请求另行配备飞行高度层。飞行管制部门允许航空器改变飞行高度层时，必须明确改变的高度层以及改变高度层的地段和时间。遇有紧急情况，飞行安全受到威胁时，机长可以决定改变原配备的飞行高度层，但必须立即报告飞行管制部门，并对该决定负责。改变高度层的方法是：从航空器飞行的方向向右转 30 度，并以此航向飞行 20 公里，再左转平行原航线上升或者下降到新的高度层，然后转回原航线。

样题
飞行中，飞行员可以自行改变飞行高度层吗？

14.2.6 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

14.2.6.1 遇飞行中的特殊情况时，飞行人员应当采取的措施

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

14.2.6.2 遇飞行中的特殊情况时，机长应当采取的措施

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

14.2.6.3 海上和境外遇险的相关规定

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

样题

航空器遇险时，飞行员应当采取哪些措施？

14.2.7 法律责任	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

一、违反本规则规定，《中华人民共和国民用航空法》及有关法规对其处罚有明确规定的，从其规定；无明确规定的，适用本章规定。

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

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

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？

14. 3. 1 通航飞行活动的管理	备注：《通用航空飞行管制条例》第十二至十六条

14.3.1.1 飞行计划的内容

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

(一)飞行单位；

(二)飞行任务性质；

(三)机长(飞行员)姓名、代号(呼号)和空勤组人数；

(四)航空器型别和架数；

(五)通信联络方法和二次雷达应答机代码；

(六)起飞、降落机场和备降场；

(七)预计飞行开始、结束时间；

(八)飞行气象条件；

(九)航线、飞行高度和飞行范围；

(十)其他特殊保障需求。

14.3.1.2 需要提交有效的任务批准文件的飞行情形

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

(一)飞出或者飞入我国领空的(公务飞行除外)；

(二)进入空中禁区或者国(边)界线至我方一侧１０公里之间地带上空飞行的；

(三)在我国境内进行航空物探或者航空摄影活动的；

(四)超出领海(海岸)线飞行的；

(五)外国航空器或者外国人使用我国航空器在我国境内进行通用航空飞行活动的。

14.3.1.3 飞行计划的申请批准权限

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

(一)在机场区域内的，由负责该机场飞行管制的部门批准；

(二)超出机场区域在飞行管制分区内的，由负责该分区飞行管制的部门批准；

(三)超出飞行管制分区在飞行管制区内的，由负责该区域飞行管制的部门批准；

(四)超出飞行管制区的，由中国人民解放军空军批准。

14.3.1.4 飞行计划的申请时限

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

样题
通用航空的飞行计划申请应当飞行前一天的几点提出？

14.3.2 法律责任	备注：《通用航空飞行管制条例》第四十至四十二条

一、违反本条例规定，《中华人民共和国民用航空法》、《中华人民共和国飞行基本规则》及有关行政法规对其处罚有规定的，从其规定；没有规定的，适用本章规定。

二、从事通用航空飞行活动的单位、个人违反本条例规定，有下列情形之一的，由有关部门按照职责分工责令改正，给予警告；情节严重的，处 2 万元以上１０万元以下罚款，并可给予责令停飞 1 个月至 3 个月、暂扣直至吊销经营许可证、飞行执照的处罚；造成重大事故或者严重后果的，依照刑法关于重大飞行事故罪或者其他罪的规定，依法追究刑事责任：

(一)未经批准擅自飞行的；

(二)未按批准的飞行计划飞行的；

(三)不及时报告或者漏报飞行动态的；

(四)未经批准飞入空中限制区、空中危险区的。

三、违反本条例规定，未经批准飞入空中禁区的，由有关部门按照国家有关规定处置。

样题

转场飞行时擅自改变飞行路线，可能会受到什么处罚？

14. 4. 1 定义	备注：CCAR-61 第 7 条

14.4.1.1 与时间有关的定义

1、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。

2、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。

3、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。

4、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。

5、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地方获得？

14. 4. 1 定义	备注：CCAR-61 第 7 条

14.4.1.2 其它定义

1、机长：是指在飞行时间内负责航空器的运行和安全的驾驶员。

2、副驾驶：是指在飞行时间内除机长以外的、在驾驶岗位执勤的持有执照的驾驶员，但不包括在航空器上仅接受飞行训练的驾驶员。

3、航空器：是指由空气的反作用而不是由空气对地面发生的反作用在大气中取得支承的任何机器。

4、初级飞机，是指除下述飞机以外经审定合格的小型固定

翼航空器：

(１)按照ＣＣＡＲ－２３部审定为正常类、实用类、特技类或通勤

类飞机；

(２)按照ＣＣＡＲ－２５部审定为运输类飞机。

5、飞行模拟机：是指用于驾驶员飞行训练的航空器飞行模拟机。它是按特定机型、型号以及系列的航空器座舱一比一对应复制的，它包括表现航空器在地面和空中运行所必需的设备和支持这些设备运行的计算机程序、提供座舱外景像的视景系统以及能够提供动感的运动系统(提示效果至少等价于三自由度运动系统产生的动感效果)，并且最低满足 A 级模拟机的鉴定性能标准。

6、飞行训练器：是指用于驾驶员飞行训练的航空器飞行训练器。是在有机壳的封闭式座舱内或无机壳的开放式座舱内对飞行仪表、设备、系统控制板、开关和控制器一比一对应复制的，包括用于表现航空器在地面和空中运行所必需的设备和支持这些设备运行的计算机编程，但不要求提供产生动感的运动系统和座舱外景像的视景系统。

7、等级：是指填在执照上或与执照有关并成为执照一部分的授权，说明关于此种执照的特殊条件、权利或限制。

8、复杂飞机：是指具有可收放起落架、襟翼和可变距螺旋桨的飞机。

9、威胁：是指超出飞行机组影响能力之外发生的事件或差错，它增加了运行复杂性并且必须加以管理以保障安全余度。

10、威胁管理：是指查出威胁并且采取对策予以回应，从而减轻或消除威胁的后果，降低出现差错的概率或空器非理想状态的过程。

11、人的行为：是指影响航空运行的安全和效率的人的能力与局限性。

12、差错：是指飞行机组的一项行动或不行动，导致偏离组织或飞行机组的意图或期待

13、差错管理：是指查出差错并且采取对策予以回应，从而减轻或消除差错的后果，降低再次出现差错的概率或航空器非理想状态的过程。

样题
火箭是航空器吗？

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

14.4.2.1 驾驶员执照

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

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

14.4.2.2 体检合格证

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

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

14.4.2.3 证件检查

持有本规则所要求的航空人员执照、体检合格证、许可或者其他有关证件的人员，在局方检查时，应当出示相关证件原件。

样题

运动驾驶员执照持有人可以在 IFR 下飞行吗？

14. 4. 3 执照的类别	备注：CCAR-61 第 13 条(a)

14.4.3.1 驾驶员执照

驾驶员执照，包括：

(1)学生驾驶员执照；

(2)运动驾驶员执照；

(3)私用驾驶员执照；

(4)商用驾驶员执照；

(5)多人制机组驾驶员执照；

(6)航线运输驾驶员执照；

样题

驾驶员执照包括哪些？

14. 4. 4 运动类航空器的类别等级、级别等级和教员等级	备注：CCAR-61 第 13 条(d)

14.4.4.1 运动类航空器类别等级

(i)初级飞机；(ii)自传旋翼机；(iii)小型飞艇；(iv)滑翔机；(V)自由气球

14.4.4.2 运动类航空器级别等级

(i)初级飞机级别等级：(A)陆地；(B)水上。

14.4.4.3 教员等级

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

样题

运动类飞机包括哪些？

14.4.5 临时执照	备注：CCAR-61 第 19 条

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

(1)已经审定合格的执照申请人，在等待颁发执照期间；

(2)在执照上更改姓名的申请人，在等待更改执照期间；

(3)因执照遗失或损坏而申请补发执照的申请人，在等待补发执照期间。

(b)在出现下列情况之一时，按本条(a)颁发的临时执照失效：

(1)临时执照上签注的日期期满；

(2)收到所申请的执照；

(3)收到撤销临时执照的通知。

样题

持有运动驾驶员临时执照可以行使运动驾驶员的权利吗？

14.4.6 运动驾驶员执照的有效期	备注：CCAR-61 第 21 条

(a)执照持有人在执照有效期满后不得继续行使该执照所赋予的权利。

(b)按本规则颁发的运动驾驶员执照有效期限为六年，且仅当执照持有人满足本规则和有关中国民用航空运行规章的相应训练与检查要求、并符合飞行安全记录要求时，方可行使其执照所赋予的相应权利。依据外国驾驶员执照颁发的认可证书的持有人，仅当该认可证书所依据的外国驾驶员执照和体检合格证有效时，方可行使该认可证书所赋予的权利。

样题

执照有无有效期？

14. 4. 7 体检合格证的要求和有效期	备注：CCAR-61 第 25 条

14.4.7.1 运动驾驶员执照体检合格证的要求和有效期

行使运动驾驶员执照所赋予的权力时，驾驶员应当持有局方颁发的体检合格证；

体检合格证自颁发之日起生效。年龄计算以申请人进行体检鉴定时的实际年龄为准。Ⅰ级体检合格证有效期为 12 个月，年龄满 60 周岁以上者为 6 个月。Ⅱ级体检合格证有效期为 36 个月。其中年龄满 40 周岁以上者为 24 个月，年龄满 50 周岁以上为 12 个月。

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

14.4.7.2 可以不持有体检合格证的情形

下列情形下，驾驶员可以不持有体检合格证：

(1)行使地面教员执照所赋予的权利；

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

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

14.4.7.3 身体缺陷期间的限制

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

样题

80 岁的运动照飞行员可以继续飞行吗？

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

14.4.8.1 类别、级别等级的要求

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

14.4.8.2 驾驶后三点飞机所要求的附加训练

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

样题

初级飞机驾驶员可以驾驶 Y5-B 吗?

14.4.9 语言能力要求和无线电通信资格	备注：CCAR-61 第 61.29 条(a)(c)

(a)按照本规则取得驾驶员执照的人员通过了局方组织或认可的汉语语言能力 4 级或 4 级以上测试的，在执照上签注相应的等级，方可在使用汉语进行通信的飞行中进行无线电陆空通信。2014 年 12 月 31 日之前已获得执照的中国籍驾驶员，等同于获得汉语语言能力 6 级。

(b)执照上签注了语言能力 4 级以上的人员，具有相应语言的无线电通信资格。

样题
运动驾驶员执照持有人需要取得英语签注吗？

14. 4. 10 一般规定	备注：CCAR-61 第 61.35(a)(b)、37、39 条

14.4.10.1 理论考试和语言能力考试的准考条件和通过成绩

(a)理论考试和语言能力考试的申请人应当符合下列条件：

(1)出示本人的居民身份证、护照或者其他局方认可的合法证件，以及本人已经获得的按本规则颁发的或境外颁发的驾驶员执照；

(2)理论考试的申请人还应出示由授权教员签字的证明，表明其已完成本规则对于所申请执照或者等级要求的地面训练或自学课程。

(b)理论考试和语言能力考试的通过成绩由局方确定。

14.4.10.2 理论考试和语言能力考试中禁止的行为

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：

(a)以任何形式复制或保存考试试题；

(b)交给其他申请人或从其他申请人那里得到考试试题的任一部分或其复印件或扫描件；

(c)帮助他人或者接受他人的帮助；

(d)代替他人或由他人代替参加部分或者全部考试；

(e)使用未经局方批准的材料或者其他辅助物品；

(f)破坏考场设施；

(g)故意引起、助长或者参与本条禁止的行为。

14.4.10.3 实践考试的准考条件

(a)申请人参加按本规则颁发执照或者等级所要求的实践考试，应当符合下列规定：

(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；

(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；

(3)持有局方颁发的有效体检合格证；

(4)符合颁发所申请执照或等级的年龄限制；

(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；

(6)持有填写完整并有本人签字的申请表。

(c)申请人没有在一天内完成申请执照或等级实践考试的全部科目，所有剩余的考试科目应当在申请人开始考试之日起的 60 个日历日内完成，没有在该 60 个日历日内完成的，申请人应当重新参加全部实践考试，包括重新完成已经完成的科目。

样题
运动驾驶员理论考试可以自学吗？

14. 4. 10 一般规定	备注：CCAR-61 第 43、47、49、53 条

14.4.10.4 实践考试的一般要求

(a)判断执照或者等级申请人的操作能力应当依据下列标准：
(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；
(2)熟练准确地操纵航空器，具有控制航空器的能力；
(3)具有良好的判断力；
(4)能灵活应用航空知识；
(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。
(b)如果申请人未能按照本条(a)完成任一必需的驾驶员操作，则该申请人实践考试为不合格。在申请人合格完成任一驾驶员操作之前，该申请人不得取得所申请的执照或等级。
(c)由于恶劣的天气条件、航空器适航性或其他影响飞行安全的情况发生时，考试员或者申请人可以随时中断考试。如果实践考试中断，在符合下列规定时，局方可以承认申请人已经完成并合格的操作：
(1)申请人在中断实践考试后 60 天内通过剩下的实践考试；
(2)申请人在继续考试时应当出示中断考试证明。
(d)申请人在一个或者多个操作上不合格，则该实践考试应判定为不合格。

14.4.10.5 实践考试中考试员的地位

(a)考试员代表局方对申请人实施按本规则颁发执照和等级的实践考试，考试员的职责是观察申请人是否具备完成实践考试要求的各项操作的能力。
(b)考试员在实践考试期间不是该航空器的机长，但是如果需要，经预先安排并经考试员本人同意，方可担任该次飞行的机长。
(c)无论在实践考试期间使用何种型别的航空器，申请人和考试员及考试员批准的其他乘员都不受中国民用航空规章关于载运旅客条件的限制。

14.4.10.6 考试不合格后的再次考试

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：
(1)接受了授权教员提供的补充训练，并且该教员认为申请人有能力通过考试；
(2)同时得到向申请人提供补充训练的授权教员的签字批准。
对于申请补考的申请人，要求申请人出示上一次考试成绩单，在该成绩单下方上有培训机构印章或具有相应等级飞行教员签注，证明该申请人针对上次理论考试未通过的航空知识内容接受了必要的补充训练，具备能力通过理论考试。补考日期与上一次同科目考试日期间隔最少为 28 个日历日。

14.4.10.7 身体缺陷期间的限制

驾驶员已知身体有缺陷或者已知身体缺陷加重，不符合现行体检合格证标准时，不得担任机长。

样题
申请人在考试时能否担任机长？

14. 4. 10 一般规定	备注：CCAR-61 第 57、59 条

14.4.10.8 定期检查

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

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

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

(2)能够证明该驾驶员有能力安全行使其执照权利所必需的动作和程序。

(c)下列检查或者考试可以代替本条要求的定期检查：

(1)按照本规则实施的执照和等级实践考试；

(2)按照本规则第 61.59 条规定完成的熟练检查；

14.4.10.9 熟练检查

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

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

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

(２)对于副驾驶，本规则６１.５５(ａ)(３)要求的内容。

(ｃ)下列检查或者考试可以代替本条要求的熟练检查：

(１)按照本规则实施的执照和等级实践考试；

(２)按照ＣＣＡＲ－１２１部规定完成的熟练检查。

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

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

样题

定期和熟练检查包括什么内容？

14. 4. 10 一般规定	备注：CCAR-61 第 63、65、69 条

14.4.10.10 禁止提供虚假材料

禁止任何人实施下列行为：

(ａ)在申请按本规则颁发或补发执照、等级或者此类其他证件的申请书上作出任何欺骗性或虚假的陈述；

(ｂ)在要求保存、填写或使用的任何飞行经历记录本、记录或成绩单中填入任何欺骗性的或者虚假的内容；

(ｃ)以任何形式伪造按本规则颁发的执照或者等级证件；

(ｄ)以任何形式篡改按本规则颁发的执照或者等级证件。

14.4.10.11 变更姓名或者地址

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

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

14.4.10.12 补发执照

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

样题

变更姓名需要提交什么材料？

14. 4. 11 运动驾驶员执照的相关细化规定	备注：CCAR-61 第 111、113 条

14.4.11.1 适用范围

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

14.4.11.2 资格要求

符合下列条件的申请人，局方可以为其颁发运动驾驶员执照：

(a)年满 17 周岁，但仅申请操作滑翔机或自由气球的为年满 16 周岁；

(b)5 年内无犯罪记录；

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

(d)具有初中或者初中以上文化程度；

(e)持有局方颁发的现行有效体检合格证；

(f)完成了本规则第 61.115 条要求的相应航空器等级的航空知识训练，并由提供训练或者评审其自学情况的授权教员在其飞行经历记录本上签字，证明该申请人可以参加规定的理论考试；

(g)通过了本规则第 61.115 条所要求航空知识的理论考试；

(h)完成了本规则第 61.117 条要求的相应航空器等级的飞行技能训练，并由提供训练的授权教员在其飞行经历记录本上签字，证明该申请人可以参加规定的实践考试；

(i)在申请实践考试之前，满足本规则第 61.117 条适用于所申请航空器等级的飞行经历要求；

(j)通过了本规则第 61.117 条所要求飞行技能的实践考试；

(k)符合本规则对所申请航空器类别和级别等级的相应条款要求。

样题
仅会讲英语的外国人能否申请中国的运动驾驶员执照？

14. 4. 11 运动驾驶员执照	备注：CCAR-61 第 115、117 条

14.4.11.3 航空知识要求

申请人应当接受并记录授权教员提供的地面训练，完成下列与所申请航空器等级相应的地面训练科目或者自学课程：

(a)航空法规：与运动驾驶员权利、限制和飞行运行有关的中国民用航空规章；

(b)初级飞机、飞艇、自转旋翼机、滑翔机、自由气球的的一般知识：

(1)动力装置、系统和仪表的工作原理及其功能；

(2)有关类别航空器和动力装置的使用限制；飞行手册或其他相应文件中的有关操作资料；

(c)飞行性能、计划和装载：

(1)装载及重量分布对飞行特性的影响；重量和平衡计算；

(2)起飞、着陆和其他性能数据的使用与实际运用；

(3)相应航空器安全有效的运行，包括飞行活动高密度机场的飞行、防撞、避免尾流颠簸以及无线电通信程序，夜间运行

(d)人的行为能力：人的行为能力，包括威胁和差错管理的原则；

(e)气象学：

(f)领航：

(g)操作程序：

(1)在操作表现方面运用威胁和差错管理；

(2)高度表拨正程序；

(3)航空文件，如《航行资料汇编》、《航行通告》、《航空代码及缩略语》的使用；

(4)适当的预防程序和应急程序，包括为避让危险天气、尾流和其他运行危险所采取的行动；

(h)飞行原理：

(i)无线电通话：适用于目视飞行规则运行的通信程序和用语；如遇通信故障应采取的行动。

14.4.11.4 飞行技能要求

申请人应当至少在下列操作上接受并记录了授权教员提供的针对所申请航空器等级的地面和飞行训练。

(a)对于初级飞机类别等级：

(1)飞机的组装、拆卸和油料配置；

(2)飞行前准备，包括重量和平衡计算，起飞前检查，发动机的使用；

(3)机场和起落航线的运行，包括在管制机场操作、无线电通信、防撞措施及避免尾流颠簸；

(4)参照外部目视参考的机动飞行；

(5)临界小速度飞行，判断并改出从直线飞行和从转弯中进入的临界失速及失速；

(6)起飞、着陆和复飞，包括正常及侧风、短小和松软跑道的起飞与着陆，以及最大性能起飞和着陆；

(7)使用地标领航和推测领航的转场飞行；

(8)水上操作(如适用)；

(9)应急操作，包括模拟的航空器系统和设备故障；

(10)高度 50 米以下的机动飞行的规则和方法；

(11)关闭发动机或者模拟关闭发动机后的转弯、下滑和着陆的操作方法。

样题
运动驾驶员执照申请人是否需要学习失速、螺旋进入与改出技术？

14. 4. 11 运动驾驶员执照	备注：CCAR-61 第 119、120 条

14.4.11.5 运动驾驶员(初级飞机)的飞行经历要求

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

(1)由授权教员提供的带飞训练至少包括：

(i)2 小时转场飞行训练；

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

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

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

14.4.11.6 运动驾驶员执照持有人的权利和限制

(a)运动驾驶员执照持有人可以在相应类别和级别等级的航空器上担任机长。

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

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

(e)运动驾驶员执照持有人不得从事商业航空运输运行。

样题
初级飞机驾驶员飞行经历时间多少可以取酬？

14.4.12 法律责任	备注：CCAR-61 第 L 章

1.涉及酒精或药物的违禁行为的处罚

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

2.拒绝接受酒精、药物检验或提供检验结果的处罚

对于违反本规则第 61.17 条规定拒绝、阻碍接受酒精、药物检验或提供检验结果的本规则执照持有人，责令该员立体停止当日飞行运行活动，并移送公安机关进行处理。

3.理论考试中的作弊或其他禁止的行为的处罚

(a)对于违反本规则第 61.37 条规定的执照或等级申请人，局方对申请人予以警告，申请人自该行为被发现之日起一年内不得申请按照本规则颁发的执照或等级以及考试。(b)对于违反本规则第 61.37 条规定的执照或等级持有人，局方对当事人予以警告，同时撤销相应的执照等级，责令当事人立即停止飞行运行并交回其已取得的相应执照。驾驶员执照等级被撤销之日起三年内，当事人不得申请按照本规则颁发的执照或等级以及考试。

4.提供虚假材料的处罚

(a)对于违反本规则第 61.63 条(1)或(2)款的执照或等级申请人，由民航地区管理局给予警告的处罚，申请人一年内不得再次申请该执照或等级；对于执照或等级持有人，由民航地区管理局给予警告的处罚，撤销其相应执照或等级，当事人三年内不得再次申请执照或等级。(b)对于违反本规则第 61.63 条(3)或(4)款的执照持有人，由民航地区管理局处以警告或者

500 元以上 1000 元以下罚款。

5.对其他违章行为的处罚

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

(b)本规则执照申请人或持有人违反本规则第 61.9、61.27、61.53、61.59 条的规定，无必需的执照或等级进行飞行，或从事所持执照或等级权限以外的飞行，或在身体缺陷不符合体检要求而进行飞行，或所需的定期、熟练检查超过有效期进行飞行，根据《中华人民共和国民用航空法》第四十二条和第二百零五条的规定，局方责令其立即停止民用航空活动，处以

500 元以下罚款，对其单位处以十万元以下罚款，情节严重的，处以 1000 元以下罚款，对其单位处以二十万元以下罚款；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

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

6.受到刑事处罚后执照的处理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
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？

14.5.1 总则	备注：CCAR-91 第 5、7、8 条

14.5.1.1 民用航空器机长的职责和权限

(a)民用航空器的机长对民用航空器的运行直接负责，并具有最终决定权。

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

(b)在飞行中遇有紧急情况时

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

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

(c)依据本条(b)款做出偏离行为的机长，在局方要求时，应当向局方递交书面报告。

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

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

14.5.1.2 航空器的驾驶员

(a)航空器的驾驶员应当根据其所驾驶的航空器等级、在航空器上担任的职位以及运行的性质和分类，符合 CCAR-61 部中规定的关于其执照和等级、训练、考试、检查、航空经历等方面的相应要求，并符合本规则和相应运行规章的要求。

(b)在以取酬或出租为目的的商业飞行中担任航空器驾驶员的人员，应当至少取得商用驾驶员执照和相应的航空器等级和运行许可。

(c)为他人提供民用航空器驾驶服务并以此种服务获取报酬的驾驶员，应当至少取得商用驾驶员执照和相应的航空器等级和运行许可。

14.5.1.3 飞行机组的一般规定

(a)飞行机组的组成和人数不得少于飞行手册或其他与适航证有关的文件所规定的标准。

(b)机长必须保证每个飞行机组成员持有登记国颁发或认可的、具有适当等级并且现行有效的执照，并且机长必须对飞行机组成员保持其胜任能力表示满意。

(c)机长必须负责确保：

(1)如果飞行机组任何成员因受伤、患病、疲劳、酒精或药物的影响而无法履行其职责时，不得开始飞行；

(2)当飞行机组成员由于疲劳、患病、缺氧等原因造成的功能性损害导致执行任务的能力显著降低时，不得越过最近的合适机场继续飞行。

样题
飞行员是否可以偏离 CCAR91 部的规定？

14.5.1 总则	备注：CCAR-91 第 9、11、13、15、17、21 条

14.5.1.4 民用航空器的适航性

(a)任何人不得运行未处于适航状态的民用航空器。

(b)航空器的机长负责确认航空器是否处于可实施安全飞行的状态。当航空器的机械、电子或结构出现不适航状态时，机长应当中断该次飞行。

14.5.1.5 民用航空器飞行手册、标记和标牌要求

(a)运行民用航空器的人员不得违反经批准的飞机飞行手册、标记和标牌中规定的使用限制，或登记国审定当局规定的使用限制。

(b)在中华人民共和国国籍登记的飞机应当具有经局方批准的现行有效的飞机飞行手册。该手册应当使用机组能够正确理解的语言文字。

(c)在中华人民共和国国籍登记的民用航空器应当满足 CCAR-45 部规定的国籍标志、登记标志和标识要求方可运行。

14.5.1.6 禁止的行为

1.在航空器运行期间，任何人不得殴打、威胁、恐吓或妨碍在航空器上执行任务的机组成员。

2.任何人员在操作航空器时不得粗心大意和盲目蛮干，以免危及他人的生命或财产安全。

3.民用航空器的机长不得允许从飞行中的航空器上投放任何可能对人员或财产造成危害的物体。但是如果已经采取了合理的预防措施，能够避免对人员或财产造成危害，本条不禁止此种投放。

14.5.1.7 摄入酒精和药物的限制

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：

(1)饮用含酒精饮料之后 8 小时以内；

(2)处于酒精作用之下；

(3)使用了影响人体官能的药品，可能对安全产生危害；

(4)其血液中酒精含量，以重量为计量单位，达到或超过 0.04%。

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

(c)机组人员应当在局方要求时，接受局方人员或局方委托的人员检查其血液中酒精含量百分比的测试。当局方认为某人有可能违反本条(a)(1)、(a)(2)或(a)(4)项的规定时，此人应当根据局方的要求，将其担任或试图担任机组成员之后 4 小时内所做的血液酒精含量百分比测试结果提供给局方。

(d)如果局方认为某人有可能违反本条(a)(3)项的规定，此人应当根据局方的要求，将其担任或试图担任机组成员之后 4 小时内所做的每次体内药物测试的结果提供给局方。

(e)局方根据本条(c)或(d)款所取得的测试结果可以用来判定该人员是否合格于持有飞行人员执照，或是否有违反中华人民共和国民用航空法规的行为。

5.(a)除本条(b)款规定的情况外，任何人不得在已知航空器上载有有关法规中规定的麻醉药品、大麻、抑制或兴奋药剂或物质的情况下，在中华人民共和国境内运行该民用航空器。(b)本条(a)款不适用于法律许可或经政府机构批准而载运麻醉药品、大麻、抑制或兴奋药剂或物质的情况。

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？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 101、103、104、107 条

14.5.2.1 飞行规则的适用范围

飞行规则适用于在中华人民共和国境内运行的所有民用航空器

14.5.2.2 飞行前准备

在开始飞行之前，机长应当熟悉本次飞行的所有有关资料。这些资料应当包括：

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

(b)对于所有飞行，所用机场的跑道长度以及下列有关起飞与着陆距离的资料：

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

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

14.5.2.3 滑行的一般规定

航空器不得在机场的活动区滑行，除非操作人员：

(a)已由航空器所有人，或者如果航空器是租用的则由承租人或指定机构正式授权；

(b)对滑行航空器完全胜任；

(c)如需要无线电通讯时，有资格使用无线电通话设备；

(d)曾接受过合格人员关于机场布局以及根据适当情况，有关路线、符号、标志、灯光、ATC(空中交通管制)信号与指令、术语及程序等情况的培训，并能够遵守机场航空器安全活动所需的运行标准。

14.5.2.4 安全带、肩带和儿童限制装置的使用

除经局方另有批准外，在飞行过程中应当遵守下列要求：

(1)在机长确认航空器上的每位乘员得到如何系紧、松开其安全带和肩带(如安装)的简介之前，任何在中华人民共和国国籍登记的民用航空器不得起飞。

(2)在机长确认航空器上的每位乘员已经得到系紧其安全带和肩带(如安装)的通知之前，任何在中华人民共和国国籍登记的民用航空器不得在地面或水面移动、起飞或着陆。

(3)在中华人民共和国国籍登记的民用航空器在滑行、起飞和着陆期间，航空器上的每位乘员必须占有一个经批准的带有安全带和肩带(如安装)的座位或铺位。水上飞机在水面移动期间，推动其离开或驶入停泊处系留的人可以不受以上的座位和安全带要求的限制。但是，下列人员不受本条要求的限制：

(i)由占有座位或铺位的成年人怀抱的不满二周岁的儿童；

(ii)将航空器的地板作为座位的参加跳伞运动的人员；

(iii)使用经批准的儿童限制装置的儿童，该儿童由父母、监护人或被指定的乘务员在整个飞行过程中照顾其安全。经批准的儿童限制装置应当带有适当的标志，表明可以在航空器上使用。儿童限制装置应当可靠地固定在面朝前的座位或铺位上，使用该装置的儿童应当安全地束缚在该装置中，其重量不得超过该装置的限制。

样题
飞行前准备的资料有哪些？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 111、113、115 条

14.5.2.5 在其他航空器附近的运行

(a)任何人不得驾驶航空器靠近另一架航空器达到产生碰撞危险的程度。

(b)未经批准，任何人不得驾驶航空器进行编队飞行。

(c)任何人不得驾驶载客的航空器进行编队飞行。

14.5.2.6 除水面运行外的航行优先权规则

(a)本条规定不适用于航空器在水面上的运行。

(b)当气象条件许可时，无论是按仪表飞行规则还是按目视飞行规则飞行，航空器驾驶员必须注意观察，以便发现并避开其他航空器。在本条的规则赋予另一架航空器航行优先权时，驾驶员必须为该航空器让出航路，并不得以危及安全的间隔在其上方、下方或前方通过。(c)遇险的航空器享有优先于所有其他航空器的航行优先权。

(d)在同一高度上对头相遇，应当各自向右避让，并保持 500 米以上的间隔。

(e)在同一高度上交叉相遇，驾驶员从座舱左侧看到另一架航空器时，应当下降高度；从座舱右侧看到另一架航空器时，应当上升高度；但下列情况除外：

(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。

(f)从一架航空器的后方，在与该航空器对称面小于 70 度夹角的航线上向其接近或超越该航空器时，被超越的航空器具有航行优先权。而超越航空器不论是在上升、下降或平飞均应当向右改变航向给对方让出航路。此后二者相对位置的改变并不解除超越航空器的责任，直至完全飞越对方并有足够间隔时为止。

(g)当两架或两架以上航空器为着陆向同一机场进近，高度较高的航空器应当给高度较低的航空器让路，但后者不能利用本规则切入另一正在进入着陆最后阶段的航空器的前方或超越该航空器。已经进入最后进近或正在着陆的航空器优先于飞行中或在地面运行的其他航空器，但是，不得利用本规定强制另一架已经着陆并将脱离跑道的航空器为其让路。

(h)一架航空器得知另一架航空器紧急着陆时，应当为其让出航路。

(i)在机场机动区滑行的航空器应当给正在起飞或即将起飞的航空器让路。

14.5.2.7 水面航行优先权规则

(a)驾驶水上航空器的驾驶员在水面上运行过程中，必须与水面上的所有航空器或船舶保持一个安全距离，并为具有航行优先权的任何船舶或其他航空器让出航路。

(b)当航空器与航空器或船舶在交叉的航道上运行时，在对方右侧的航空器或船舶具有航行优先权。

(c)当航空器与航空器或船舶相对接近或接近于相对运行时，必须各自向右改变其航道以便保持足够的距离。

(d)当超越前方航空器或船舶时，被超越的航空器或船舶具有航行优先权，正在超越的一方在超越过程中必须保持足够的安全距离。

(e)在特殊情况下，当航空器与航空器或船舶接近将产生碰撞危险时，双方必须仔细观察各自的位置，根据实际情况(包括航空器或船舶自身的操纵限制)进行避让。

样题
民用航空器是否可以编队飞行？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 117、119、121 条

14.5.2.8 航空器速度

(a)除经局方批准并得到空中交通管制的同意外，航空器驾驶员不得在修正海平面气压高度3 千米(10000 英尺)以下以大于 460 千米/小时(250 海里/小时)的指示空速运行航空器。

(b)除经空中交通管制批准外，在距机场中心 7.5 千米(4 海里)范围内，离地高度 750 米(2500 英尺)以下不得以大于 370 千米/小时(200 海里/小时)的指示空速运行航空器。

(c)如果航空器的最小安全空速大于本条规定的最大速度，该航空器可以按最小安全空速运行。

14.5.2.9 最低安全高度

除航空器起飞或着陆需要外(农林喷洒作业按照本规则 M 章的要求)，任何人不得在低于以下高度上运行航空器：

(a)在任何地方应当保持一个合适的高度，在这个高度上，当航空器动力装置失效应急着陆时，不会对地面人员或财产造成危害。

(b)在人口稠密区、集镇或居住区的上空或者任何露天公众集会上空，航空器的高度不得低于在其 600 米(2000 英尺)水平半径范围内的最高障碍物以上 300 米(1000 英尺)。

(c)在人口稠密区以外地区的上空，航空器不得低于离地高度 150 米(500 英尺)。但是，在开阔水面或人口稀少区的上空不受上述限制，在这些情况下，航空器不得接近任何人员、船舶、车辆或建筑物至 150 米(500 英尺)以内。

14.5.2.10 高度表拨正程序

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

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

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

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

样题

在距机场中心 6 公里范围内，离地高度 600 米飞机的最大指示空速应为多少？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 123、125 条

14.5.2.11 空中交通管制许可和指令的遵守

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

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

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

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

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

14.5.2.12 空中交通管制灯光信号

机场管制塔台发给航空器的灯光或信号弹信号在如下表中所示：

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

样题

在何种情况下航空器驾驶员可以偏离空中交通管制许可？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 127、129 条

14.5.2.13 在通用航空机场空域内的运行

(a)除局方要求或经局方批准外，航空器在通用航空机场空域内运行必须遵守本条规定。

(b)除非机场另有规定或指令，航空器驾驶员应当采取左转弯加入机场起落航线，并避开前方航空器的尾流。

(c)除经空中交通管制同意外，航空器在设有管制塔台的机场起飞、着陆或飞越时，应当与机场管制塔台建立双向无线电通信联系。在通信失效的情况下，只要气象条件符合基本目视飞行规则的最低天气标准，机长应当驾驶航空器尽快着陆。

14.5.2.14 在一般国内运输机场空域内的运行

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

(b)运营人可以根据空中交通管制批准，在一次或一组飞行中偏离本条规定。

(c)航空器必须满足下列双向无线电通信的要求：

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

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

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

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

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

(i)天气条件符合或高于目视飞行规则的最低天气标准；

(ii)能够保持目视塔台的标志指示；

(iii)得到塔台的着陆许可。

(e)在一般国内运输机场空域内时：除离云距离限制并经塔台同意外，大型或涡轮发动机的飞机在进入机场起落航线时，不得低于机场标高以上 450 米(1500 英尺)，直至为安全着陆需要下降到更低高度。

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

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

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

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

样题

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？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 131、133、135、139 条

14.5.2.15 在一般国际运输机场空域内的运行

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

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

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

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

14.5.2.16 空中危险区、限制区和禁区

(a)空中危险区、限制区和禁区是指根据需要，经批准划设的空域。飞行中航空器驾驶员应当使用机载设备和地面导航设备，准确掌握航空器的位置，防止误入危险区、限制区和禁区。

(b)经特别批准在限制区域内飞行或穿越该区域的航空器，必须遵守限制区内的飞行规定。

14.5.2.17 临时的飞行限制

(a)根据安全需要，局方将发布航行通告(NOTAM)对一个特定区域实施临时的飞行限制，并说明该区域的危险和限制的条件。实施临时飞行限制通常出于下列原因：

(1)为保护地面或空中的人员和财产不受与地面事故相关的危害；

(2)为抢险救灾的航空器提供安全的运行环境；

(3)在发生可能造成公众关注的事故或事件的地点上空，防止前来观看的或出于其他目的的航空器飞入。

(b)在按本条(a)款发布航行通告后，凡进入该临时限制区域的航空器必须经空中交通管制特殊批准，并按空中交通管制的指令飞行。

样题
无线电故障的飞机能否在一般国际运输机场空域内运行？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 151、153 条

14.5.2.18 目视飞行规则条件下飞行的燃油要求

(a)飞机驾驶员在目视飞行规则条件下开始飞行前，必须考虑风和预报的气象条件，在飞机上装载足够的燃油，这些燃油能够保证飞机飞到第一个预定着陆点着陆，并且此后按正常的巡航速度还能至少飞行 30 分钟(昼间)或 45 分钟(夜间)。

(c)在计算本条中所需的燃油和滑油量时，至少必须考虑下列因素：

(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；和

(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。

14.5.2.19 目视飞行规则飞行计划

(a)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。

(b)目视飞行规则飞行计划的要求航空器驾驶员提交的按目视飞行规则飞行计划必须包括以下内容：

(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。

(c)当批准的飞行计划生效后，航空器机长拟取消该飞行时，必须向空中交通管制机构报告。

样题

在目视飞行规则条件下转场飞行，燃油是如何规定的？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 155、157 条

14.5.2.20 基本目视飞行规则的最低天气标准

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

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

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

(2)除运输机场空域外，在修正海平面气压高度 900 米(含)以下或离地高度 300 米(含)以下(以高者为准)，如果在云体之外，能目视地面，允许航空器驾驶员在飞行能见度不小于1600 米的条件下按目视飞行规则飞行。但必须符合下列条件之一：

(i)航空器速度较小，在该能见度条件下，有足够的时间观察和避开其他航空器和障碍物，以避免相撞；

(ii)在空中活动稀少，发生相撞可能性很小的区域。

14.5.2.21 特殊目视飞行规则的最低天气标准

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

(b)特殊目视飞行规则天气标准和条件如下：

(1)得到空中交通管制的许可；

(2)云下能见；

(3)能见度至少 1600 米，

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

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

样题

高空空域能否按照目视飞行规则飞行？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 159 条

14.5.2.22 目视飞行规则的巡航高度和飞行高度层

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

飞行高度层按以下标准划分：

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

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

(3)飞行高度层根据标准大气压条件下假定海平面计算。真航线角从航线起点和转弯点量取。

样题

按目视飞行规则运行，可以飞 6300 米吗？

14.5.2 飞行规则	备注：CCAR-91 第 173、185、195 条

14.5.2.23 空中交通管制许可和飞行计划

按本贵则运行的航空器，应当按空中交通管制部门的要求提交飞行计划的申请，并获得相应的空中交通管制许可。

14.5.2.24 双向无线电通信失效

(a)除空中交通管制批准外，在飞行过程中，当双向无线电通信失效时航空器驾驶员必须遵守本条的规则。
(b)如果无线电通信失效发生在目视飞行规则条件下，或者在失效后遇到目视飞行条件，航空器驾驶员应当按目视飞行规则继续飞行，并尽快着陆。
(c)如果无线电失效发生在仪表飞行规则条件下，并且不能按照本条(b)款实施目视飞行规则飞行，航空器驾驶员应当根据以下规定继续飞行：
(1)按照下列规定确定飞行航线：
(i)按照最后接到的空中交通管制许可所指定的航线继续飞行。
(ii)如果航空器正在被雷达引导，从无线电失效点直接飞向雷达引导指令所指定的定位点、航线或航路；
(iii)在没有指定航线时，按照空中交通管制曾告知在后续指令中可能同意的航线飞行；(iv)如果不能按照(c)(1)(iii)所述航线飞行时，则按照飞行计划所申请的航线飞行。(2)按照下列高度或高度层中最高者飞行：
(i)无线电失效前最后一次空中交通管制许可中所指定的高度或飞行高度层；
(ii)仪表飞行规则运行的最低高度或高度层；
(iii)空中交通管制曾告知在后续指令中可能同意的高度或高度层。
(3)离开空中交通管制许可界限
(i)当空中交通管制许可界限是起始进近定位点的情况下，航空器驾驶员如果已收到空中交通管制给出的发布下一许可的时刻，应当在接近此时刻时开始下降或下降和进近；如果未曾收到发布下一许可的时刻，则尽可能按照提交的飞行计划所计算出的预计到达时刻或(与空中交通管制一起)修正的航路预计到达时刻下降或下降和进近。
(ii)在许可界限不是起始进近定位点的情况下，航空器驾驶员如果已收到过空中交通管制给出的预计发布下一许可的时刻，应当在此时刻离开许可界限；如果未曾收到过发布下一许可的时刻，应当在到达该许可界限上空时继续飞向起始进近定位点，并尽可能按照提交的飞行计划所计算出的预计达到时刻或(与空中交通管制一起)修正的航路预计到达时刻开始下降或下降和进近。

14.5.2.25 航空器燃油加注的一般规定

(a)飞机不应在乘客登机、离机或在机上时加油，除非机长或其他有资格的人员在场并随时
能以可行的最实用和快捷的方法引导乘客撤离飞机。
(c)如果在乘客登机、离机或在机上时加油，则应使用飞机的内话系统或其他适当的方法，保持监督加油的地面机组人员与机长或本条(a)款所要求的其他合格人员之间的双向通信。

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？

14.5.3 特殊的飞行运行	备注：CCAR-91 第 201、209、211、217 条

14.5.3.1 特技飞行

(a)除经局方批准外，任何人不得在下列情况下驾驶航空器进行特技飞行：
(1)在任何城市、集镇或居住地的人口稠密区上空；
(2)在露天的人员集会地点上空；
(3)在任何局方指定的区域内；
(4)在任何航路中心线两侧 10 千米范围之内；
(5)距地面 450 米以下；
(6)飞行能见度低于 5 千米时。
(b)在本条中，特技飞行是指驾驶员有意作出的正常飞行所不需要的机动动作，这些动作中包含有航空器姿态的急剧变化，非正常的姿态或非正常的加速度。

14.5.3.2 牵引滑翔机以外的物体

除经局方批准外，民用航空器的驾驶员不得使用该航空器牵引滑翔机(按第 91.207 条规定)以外的任何其他物体。

14.5.3.3 发有特许飞行证的民用航空器的使用限制

持有特许飞行证的航空器不得进行超出规定的飞行。
(a)除已获取特许飞行证，任何人不得运行有可能危及飞行安全的民用航空器。
(b)未经局方和有关国家特定权限的批准，任何人不得在中华人民共和国以外运行特许发证的民用航空器。
(c)凡运行特许飞行证的民用航空器者，必须在航空器飞行手册或其他有关文件中列出飞行的限制范围内。但是，当从事直接与型号合格审定或补充型号合格审定有关的飞行时，必须依照本规章试验航空器限制来飞行，而且在飞行试验时，应当按照本章第 91.203 条的要求飞行。
(d)凡作特许飞行的航空器必须由持有局方所颁发的或认可的相应驾驶员执照的飞行机组人员驾驶。
(e)凡作特许飞行的航空器不得载运与该次飞行无关的人员。该航空器的飞行机组成员和有关人员必须确知，该次飞行的情况和有关的要求和措施。
(f)一切特许飞行应按照相应的飞行规则，并应避开空中交通繁忙的区域或可能对公众安全发生危害的地区。
(g)局方可以规定必要的附加限制或程序，包括对航空器可以运载的人数限制。

14.5.3.4 适航审定为初级类航空器的运行限制

任何人不得驾驶初级类航空器为取得报酬或租金而进行商业性载客飞行。

样题

初级飞机驾驶员能否使用该航空器牵引广告宣传用的横幅？

14. 5. 4 航空器的适航性	备注：CCAR-91 第 303、403 条

14.5.4.1 总则

(a)航空器的所有权人或运营人对保持航空器的适航状态，包括按要求完成所有适用的适航指令负主要责任。

(b)对航空器实施维修、预防性维修或改装时，应当符合本章和其它有关规章，包括 CCAR-43 部《维修、预防性维修、翻新或改装》的规定。

(c)如果航空器制造厂颁发的航空器维修手册或持续适航指导文件中含有适航限制章节，运营人应按上述文件中规定的更换时限、检查周期以及有关程序从事维修，否则，任何人不得运行该航空器。

14.5.4.2 按目视飞行规则运行的仪表和设备

(a)航空器按目视飞行规则飞行时，应当至少安装下列仪表和设备：

(1)一个磁罗盘；

(2)一个指示时、分、秒的准确的计时表；

(3)一个灵敏的气压高度表；

(4)一个空速表。

(5)如果航空器在水面上空载客运营并且离岸超过其无动力滑翔距离时，应当备有为每名乘员易于取用的经批准的漂浮装置，且航空器上至少有一个烟火信号装置；

(6)每个年满 2 周岁或以上的乘员必须有经批准的带金属锁扣装置的安全带；

(7)一个应急定位发射器(如果第 91.405 要求)；

样题

谁对航空器的适航性负责？

14.5.4 航空器的适航性	备注：CCAR-91 第 411 条

14.5.4.3 无线电通信设备

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

(1)出于机场管制目的而进行的双向通信；

(2)在飞行中随时接收气象资料；

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

(b)对于实施航空作业运行的固定翼飞机，应当按下述规定安装无线电通信设备：

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

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

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

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

(1)两台发射机；

(2)两个麦克风；

(3)两副耳机或一副耳机和一个扬声器；

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

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

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

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

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

样题
航空应急频率是多少？

14.5.4 航空器的适航性	备注：CCAR-91 第 415、417 条

14.5.4.4 应急和救生设备

(a)所有航空器应当装备有与允许载客量相应的、足够的并易于取用的急救包。

(b)所有航空器应当至少按下述要求配备其喷射时不会使机内空气产生危险性污染的手提灭火瓶：

(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；

(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；

(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；

(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。

(c)所有航空器应当按照下述要求配备座椅和安全带：

(1)每一个 2 周岁以上乘员，必须有一个座椅或者卧铺；

(2)每个座椅或卧铺配有一条安全带；

(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)

(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；

(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。

(e)所有航空器应当配备在飞行中易于更换的适当规格的各种备用保险丝或保护性熔断器。

(f)如果在航空器有适于救援人员在紧急情况时要破开的机身部位，这些部位必须予以标出。标志的颜色应当为红色或黄色，必要时用白色勾画出轮廓，以便与底色形成反差。如果角的标志相距超过 2 米，则其间必须另加一条 9×3 厘米的线，使任何两个相邻标志的距离不超过 2 米。

(g)容纳 19 名(不含)以上载客运行的航空器应当配备应急斧。

14.5.4.5 跨水运行飞机的附加应急和救生设备

(a)除本条(b)所述的水上飞机外，所有飞机在下述情况下应当装备供机上每个人使用的各一件救生衣或等效个人漂浮装置，并存放在从使用该装置者的座椅或卧铺处易于取用的地方：

(1)跨水飞行离岸距离不超过 93 公里(50 海里)时；

(2)自机场起飞或着陆时，起飞或进近航迹处于水面上空，在发生不正常情况时有可能实施水上迫降。

(b)对于经型号审定为水上飞机的情况，应当按下述要求进行装备：

(1)具有供机上每个人使用的各一件救生衣或等效个人漂浮装置，并存放在从使用该装置者的座椅或卧铺处易于取用的地方；

(2)装有《国际海上防撞规则》所规定的声音信号设备(如适用)；

(3)具有一具锚(当必须用来协助操纵时还应当具有一副海锚或浮锚)。

(c)所有飞机在离最近海岸超过 93 公里(50 海里)的水面上空飞行或跨水航路飞行且离岸超过其滑翔距离时，除按照本条(a)或者(b)的规定外，还应当配备下述应急救生设备；

(1)可供机上人员乘坐的足够数量的救生筏，存放在紧急时便于取用的地方，并备有与实施的飞行相适合的救生设备(包括维持生命的设备)；

(2)每只救生筏上至少装有一个烟火信号装置。

(d)每一救生衣及等效的个人漂浮装置必须装备便于人员定位的救生定位灯。

样题
飞机上必须配灭火瓶吗？

14.5.5 法律责任	备注：CCAR-91 第 1601、1603、1605、1607、1609、1613 条

1.概则

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

2.涉及妨碍和干扰机组成员的处罚

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

3.涉及空投物体的处罚

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

4.涉及酒精或药物的违禁行为的处罚

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

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

5.涉及违反相关规定的处罚

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

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

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

6.涉及无有效适航证实施飞行的处罚

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

样题
航空器在运行期间机上未携带现行有效的适航证是否违法？

15.1.1 发音	备注：

15.1.1.1 字母的读法

一、标准字母的发音见下表

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

二、特殊字母的读法

1.机场识别代码的读法

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

2.全向信标台(VOR)和无方向信标台(NDB)的读法

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

样题

在航空无线电通讯中字母“A”的发音为?

15.1.1 发音	备注：

15.1.1.2 数字的读法

一、数字的标准读法

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

二、数字组合的一般读法

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

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

样题

怎么读 7600 和 10720？

15. 1. 1 发音	备注：

15.1.1.3 其它航空数字读法

一、高度的读法

1.对符合我国高度层配备标准的高度，其典型读法见下表

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

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

3.对不符合我国高度层配备标准的高度，按照数字的一般读法读出。

二、机场标高的读法

“标高”加“数字”，数字按照数字的一般读法读出。

三、时间的读法

时间的汉语读法一般只读出分，必要时读出小时和分，按数字的标准读法读出。

四、气压的读法

数字应逐位读出。汉语读法为气压的 Q 字简语加数字的汉语读法。

五、航向的读法

航向后应跟三位数并逐位读出数值。如 100°读作航向幺洞洞

六、速度的读法

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

七、频率的读法

汉语中，频率应逐位读出。如 121.45MHz 读作幺两幺点四五

八、跑道的读法

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

九、距离的读法

按数字组合的一般读法，后面加上单位。

十、飞行活动通报中方位的读法

按照时钟的习惯读法读出。汉语读作“××点钟方位”。

十一、应答机编码的读法

应答机编码发音按照数字的发音逐位读出。

十二、航空器机型的读法

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

十三、有关气象方面的数字读法

如能见度等的读法，按照气象部门的规定读出。

样题

航向 100 的汉语读法？

15.1.2 呼号的读法	备注：

15.1.2.1 管制单位的呼号

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

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

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

管制单位或服务	汉语简呼
北京区域管制中心	北京区域或北京

样题

“北京地面”在无线电通话中是指哪个管制单位？

15.1.2 呼号的读法	备注：

15.1.2.2 航空器的呼号

一、航空器的注册号：注册号字母和数字应按照字母和数字的标准发音逐位读出。有时航空器制造厂商或航空器机型名称通常作为注册号字母的前缀。航空器制造厂商或航空器机型名称按照英语发音习惯或翻译的汉语读出。如 CessnaB-1234 读作塞斯纳 BRAVO 幺两三四。

二、在建立满意的双向通信联系之后，在无任何混淆产生的情况下，航空器的呼号可缩减成航空器的注册号中的第一个和至少最后两个字符(示例：B-34 或 CessnaB-34)。

三、只有当管制单位缩减了航空器的呼号后，航空器才可使用缩减后的呼号。

四、当由于存在相似的呼号而可能产生混淆时，航空器在飞行中应改变或更换呼号。管制单位可临时指令航空器改变呼号形式。

样题

在无线电通信中，飞行员可以自己简化航空器呼号吗？

15.1.3 标准单词和词组	备注

下列标准单词在通话中具有特定的含义。
一、请认收(向我表示你已经收到并理解该电报)。
二、是的(是的)。
三、同意(批准所申请的行动)。
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)。
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)。
六、取消(废除此前所发布的许可)。
七、检查(检查系统或程序，且通常不回答)。
八、可以(批准按指定条件前行)。
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？)。
十、联系(与……建立无线电联系)。
十一、正确(你所讲的是正确的)。
十二、更正(在本电报出了一个错误，或所发布的信息本身是错的，正确的内容应当是……)。
十三、作废(当作信息没有发送)。
十四、信号怎样(我所发电报的清晰度如何？)。
十五、我重复一遍(为了表示澄清或强调，我重复一遍)。
十六、守听(收听或调定到某个频率)。
十七、错误或不同意(并非如此，或不允许，或不对)。
十八、请复诵(请向我准确地重复本电报所有或部分内容)。
十九、重新许可(此前发布给你的许可已经变更，这一新的许可将取代刚才的许可或其中部分内容)。
二十、报告(向我传达下列情报)。
二十一、请求(我希望知道……或我希望得到……)。
二十二、收到(我已经收到了你刚才的发话)。
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。
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)。
二十四、讲慢点(请降低你的语速)。
二十五、稍等或等待(请等候，我将呼叫你)。
二十六、核实(与发电方进行检查和确认)。
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)。
二十八、讲两遍。
1.对于申请来说：通信困难，请把每个词(组)发送两遍。
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。

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？

15.2.1 通话基本要求和规则	备注：

15.2.1.1 通话基本要求

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。

一、先想后说，应在发话之前想好说话内容。

二、先听后说，应避免干扰他人通话。

三、应熟练掌握送话器使用技巧。

四、发话速度应保持适中，在发送须记录的信息时降低速率。

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。

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。

七、应避免使用“啊、哦”等犹豫不决的词。

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。

15.2.1.2 通话基本规则

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；

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；

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；

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”；

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；

六、空中交通管制航路许可不是起飞和进入使用跑道的指令。“起飞(TAKEOFF)”一词只能用于允许航空器起飞或取消起飞许可。在其他情况下，应使用“离场(DEPARTURE)”或“离地(AIRBORNE)”表达起飞的概念；

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：

1.空中交通管制航路放行许可；

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；

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。

八、航空器驾驶员应以呼号终止复诵；

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；

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)”。

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？

15.2.2 无线电检查程序	备注：

一、无线电检查程序应采用下列形式：
1.对方电台呼号；
2.己方电台呼号；
3.无线电检查；
4.使用的频率。
二、无线电检查回答应按照下列形式：
1.对方电台呼号；
2.己方电台呼号；
3.所发射信号的质量。
三、所发射信号的质量按下表划分

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

四、信号检查的汉语通话按照“信号一(二、三、四、五)个”读出举例：
飞行员:昆明地面，东方 2406，无线电检查，118.1。
管制员:东方 2406，昆明地面，听你 3 个，你的信号弱，检查你的发射机。飞行员:昆明地面，东方 2406，1，2，3，4，5，现在信号怎样？
管制员:东方 2406，听你 5 个。

15.2.3 地面指挥民用航空器的信号	备注：

了解下列地面指挥飞机的常用手势：

一、向前直行：两臂伸开，在肘部弯曲，从胸部高度向头部方向上下挥动指挥棒。

二、向左转弯(从驾驶员角度看)：伸开右臂和信号棒，与身体成 90 度，左手作出向前进的信号。信号挥动的速度向驾驶员表示航空器转弯快慢。

三、向右转弯(从驾驶员角度看)：伸开左臂和信号棒，与身体成 90 度，右手作出向前进的信号。信号挥动的速度向驾驶员表示航空器转弯快慢。

四、正常停住：两臂和指挥棒完全伸开，与身体两侧各成 90 度，慢慢挥动指挥棒，举至头部上方，直到指挥棒相互交叉。

五、紧急停住：急速伸开两臂和指挥棒，举至头部上方，交叉挥动指挥棒。

六、用刹车：一手抬起略高于肩，手张开。确保与飞行机组人员目光接触，然后握拳。在收到飞行机组人员向上翘起大拇指表示确认之前，不许动。

七、松刹车：一手抬起略高于肩，手握拳。确保与飞行机组人员目光接触，然后手张开。在收到飞行机组人员向上翘起大拇指表示确认之前，不许动。

八、放轮挡：两臂和指挥棒完全伸出，举至头部上方，向内“戳”动指挥棒，直至两棒相碰。确保收到飞行机组人员的确认。

九、取轮挡：两臂和指挥棒完全伸出，举至头部上方，向外“戳”动指挥棒。未经飞行机组人员批准，不得取出轮挡。

十、发动机启动：右臂举至与头部齐平，指挥棒尖朝上，用手臂划圈，同时左臂举至头部上方，指向要开车的发动机。

十一、发动机关车：伸出一臂，指挥棒置于身体前方，与肩齐平，将手和指挥棒移至左肩上方，以横拉动作通过喉部前方将指挥棒移至右肩上方。

十二、减速：双臂伸开，向下“轻拍”，从腰部向膝盖方向上下摆动指挥棒。

十三、减低信号所指一边的一台(或两台)发动机的转速：两臂向下，手心向地，然后上下挥动右手或左手，挥动右手表示左边发动机要减速，挥动左手表示右边发动机要减速。

十四、火情：右手指挥棒从肩部向膝部作“煽形”挥动，同时左手指挥棒指向着火之处。

十五、等待位置/待命：两臂和指挥棒向两侧呈 45 度角向下伸直。保持这一姿势，直到航空器被放行作下一个机动。

十六、航空器放飞：举起右手和/或指挥棒，行标准敬礼，将航空器放飞。与飞行机组人员保持目光接触，直到航空器开始滑行。

样题

地面人员急速伸开两臂和指挥棒，举至头部上方，交叉挥动指挥棒，代表什么意思？

15.3 特殊情况下的通讯程序	备注：

15.3.1 通讯失效

一、双向无线电失效时应答机应拨至 7600。

二、当航空器与地面建立联系的其他努力失败以后，应在规定的频率上盲发电文，电文前加上“盲发”，该电文应发送两遍。

三、当航空器仅由于接收机失效而不能与地面建立联系时应按规定时间或位置在原频率上发送电文，电文前加上“由于接收机失效盲发”。电文应重复一遍，并通报下次发报时间。

四、在地面与飞机失去无线电联系时，管制员可以通过二次雷达来证实航空器能否收到电文。

15.3.2 紧急和遇险情况下的通讯程序

一、按照国际民航组织的定义，紧急情况是指：与航空器及其他车辆安全或与机上或视线范围之内人员安全相关的一种情况，该情况不需要立刻援助。遇险是指：(正)受到严重及/或直接威胁，需要立刻援助的一种情况。

二、遇险或紧急通话的第一次通话时，以“MAYDAY”开始表示遇险信号；以“PANPAN”开始表示紧急信号。遇险或紧急信号应讲三次，如“MAYDAY，MAYDAY，MAYDAY”，或者“PANPAN，PANPAN，PANPAN”。

三、遇险或紧急呼叫通常应在所使用的频率上完成。遇险呼叫通话应在这个频率上保持连续，除非认为转换到另外的频率上能提供更好的帮助。国际航空紧急频率为 121.5MHz。

四、在遇险或紧急通话业务中，在其后的任何通话开始时，也可使用遇险和紧急信号(MAYDAY 或 PANPAN)。

五、遇险信号比所有通话具有优先权，紧急信号比遇险信号以外所有通话具有优先权。了解这些情况的电台不应在有关频率上发送，除非遇险已经解除或已经终止、所有遇险已被转移到其他频率、得到空中交通管制员的许可或者它本身需要给予援助。

六、遇险和紧急情况的信息应在当时所用的频率上发送，其内容的发送宜按照下列顺序：

1.收电电台的名称；

2.航空器的识别标志；

3.紧急情况的性质；

4.航空器驾驶员的意图；

5.现在位置、高度和航向；

6.其他有用的情报。

样题

双向无线电失效时，应答机的编码应该是？