

民航北京管理局气象台

一般在7000米到12000米高度上的飞行叫做高空飞行。高空飞行遇到的气象情况与中、低空飞行不同。高空天气变化受下垫面的影响小，但是高空有凹凸不平的对流层顶、急流(狭窄的强风区)、高云和夏半年的雷雨云等，这些都对飞行有很大的影响。

一、对流层顶

对流层顶是对流层与平流层间一个厚约数百米到1—2千米的过渡层。雷雨云的砧状云顶和高云的云顶最高和对流层顶的高度基本一致。在对流层顶附近（特别在其下方1—2千米处）常伴随着高空急流，在急流区的两侧，对流层顶坡度较大，空气扰动强烈，常会引起飞机颠簸。因此选择小坡度的对流层顶附近飞行或在对流层顶以上飞行才较为安全。

对流层顶的定性预报可从以下几点着眼：(1)气旋中心上空的对流层顶从形成到开始填塞是不断下降的，在填塞期间又缓慢升高；(2)反气旋上空的对流顶从形成到开始崩溃是不断上升的，在崩溃期间又逐渐下降；(3)对流层顶高度最小值区与500—1000毫巴厚度图上的冷中心相符，最大值区与暖中心相符；(4)冷锋或高空冷平流临近时，对流层顶急剧下降；反之，暖锋或高空暖平流临近时，对流顶高度急剧升高。此外强烈的垂直运动所引起的空气冷却可使对流顶高度下降。

二、高空急流

高空风对飞行的影响很大，顺风飞行可缩短飞行时间并节省油料，逆风飞行则反之；侧风飞行会引起偏航，一般规定高空风速达到或超过108公里/小时算有急流，但实

际上7000米以上一般风速多在150—250公里/小时范围，最大曾达到380公里/小时。

急流轴的高度差不多在高空飞行的飞机最大升限的高度附近，这时对飞机的操纵和空气动力性能都不好，要避免选择此高度飞行。顺着急流方向进入急流轴飞行时，要从急流轴的一侧保持平飞状态，同时进入角应小于30度，以免偏流过大。顺急流飞行，可选择风速最大的区域，逆急流飞行要选在风速最小的区域。在急流内部飞行很少有颠簸现象，逆急流飞行比顺急流飞行易产生颠簸，进入和穿出急流时往往会发生很强的颠簸。急流区域中出现高积云，卷积云，是急流颠簸的预兆。当发现颠簸愈来愈强时，可改变飞行高度或改变航向以脱离颠簸区，通常改变飞行高度300米到1000米就可使颠簸大大减轻。此外，还要注意急流的转向（由纬向变为经向或相反）。

急流的判断一般可用下面一些方法：在高空等压面图上，等高线密集的区域，就是高空强风区，等高线走向基本上是强风的风向。在航线空间垂直剖面图上，可以直接看出急流在空间的高度、厚度和强度的分布情况。不少情况下（特别是冬天）我国急流区是晴空。当有云时，云的高度低于急流轴数百米，这些云一般平行于急流伸展，并随急流移动。判断急流的征兆云有：移动迅速的细长束状的卷云带；毛卷层云呈波脊状，并不断变化着；荚状高积云沿顺风方向长度很大，且常是多层的。此外可利用卫星云图来判断高空急流（参阅〈卫星云图的分析和接收〉第五集第75—76页）。

三、高空颠簸

颠簸对高空飞行有很大的影响，它使旅客和飞行员很难受，使飞行员操纵飞机困难并容易疲劳，强烈的颠簸有使飞机在空中遭受破坏的危险。

造成颠簸的主要原因是上升和下滑气流不断更替交换而形成的大气乱流状况。它使飞机在垂直方向上不断经受着波动，并常使飞机从这一面抛向另一面，同时还出现一个接一个震耳欲聋的冲击声。

产生颠簸的天气形势有：高空涡流、深厚的高空槽前附近、切变线、高空锋区边缘两侧、急流带边缘两侧、对流层顶坡度较大处下方等。

晴空湍流往往使飞行员在看不出引起颠簸征兆的情况下陷入乱流区。晴空湍流在天气图上难以发现，一般在无云的急流冷空气一侧常可见到这种现象。此外有明显的风向切变处，虽然风速小，也可导致晴空颠簸。

当飞行高度上出现颠簸时，只要改变飞行高度300—2000米或偏离航线50—70公里，就可减轻和避免（雷雨云中例外）。高空颠簸一般很少超过1—2公里的厚度。

四、高空雷雨

近几年来根据雷雨季节的飞行报告，发现雷雨和积雨云有时只在低中空存在，有时只在高空存在，有时在高中低空同时存在。高空存在雷雨云时，云顶一般可高达12000米到14000米，最高可达18000米左右。因此有时飞机能在积雨云底部下方飞过，而高空飞行却遇到了困难；有时飞行能从积雨云顶部飞越而低中空飞行却遇到了困难。

从中空发展起来的雷雨，常常积雨云下方被其它云所掩盖，地面目测有困难。比如层积云和高积云的上面还有积雨云时，地面就不易判断出雷雨云。例如1960年3月9日汉口—郑州航段上同时有两架不同高度的飞机，一架在7000多米高空飞行，遇到了积雨云（顶高11000—13000米）横跨在航线上不能飞越，只好绕航；另一架在2100—2700米中低空飞行，航路上没有发现雷雨和积雨云。可见积雨云云底高度在2700米以上。1962年7月3日首都机场连续三天雷雨天气，积雨云底一般都在2500米以上，有时在3000米以上。

高空产生雷雨、积雨云的天气形势有：高空槽（特别是高空冷槽）；高空冷涡（维持时间长，有时可连续几天）；切变线；华北槽后强冷平流区。热雷雨一般是孤立、零星分布的，对高空飞行影响不大。如果低层有辐合和槽产生的雷雨，而400毫巴以上亦有槽和辐合与其配合，则雷雨云一般较高，否则雷雨云不会太高。每年3—5月我国江南低层切变线雷雨不少，但与高空强大冷槽配合较少，所以雷雨云顶只在8000—9000米左右。因此预告雷雨强弱的着眼点，是在高层是否辐合和高空冷空气的活动强度。

雷雨和积雨云是飞行上一个很大的障碍。为保证飞行安全和正常性，一般避免在雷雨云中飞行。但在实践中发现，积雨云中有某些“柔和点”，在“柔和点”中飞行平稳。有时由于任务紧急，不得不穿越积雨云飞行时，就可通过飞机上的雷达和目视寻找“柔和点”飞行，同时要顺着气流作柔和操纵。不过积雨云中“柔和点”变化很大，不太有把握找到。

五、高空结冰

在高空快速飞行中，由于飞机周围的空气绝热压缩和飞机与气流的摩擦，使飞机表面的温度大大升高，结冰现象大大减少，而且现代化大型客机都有防冰设备。偶而在较厚的卷层云中飞行时有中度以上结冰，一般产生在7000—8000米的高度上。在更高的飞行高度上就很少遇到飞机结冰现象。

飞机结冰能使飞机的空气动力性能变坏，飞行仪表指示发生误差，风挡玻璃模糊不清，造成着陆时的困难。在飞行中遇着结冰现象应改变飞行高度，争取出云飞行，以确保安全。