中 国 民 用 航 空 局 飞 行 标 准 司

编　　号：AC-91-FS-2015-XX

咨 询 通 告

下发日期：2015 年 XX 月 XX 日

编制部门：FS

批 准 人：

航空器驾驶员指南

-尾流和平行跑道运行

（征求意见稿）

征求意见稿

目录

1.目的 3
2.适用范围 3
3.参考资料 3
4.尾流 3
4.1 定义 4
4.2 尾流的特性和危害 5
4.2.1 尾流强度 5
4.2.2 尾流的运动 6
4.2.3 直升机尾流 9
4.2.4 尾流的危害和建议措施 10
4.3 尾流的避让 12
4.3.1 尾随更大的飞机起飞 12
4.3.2 航路 13
4.3.3 尾随更大的飞机进近和着陆 14
4.4 尾流间隔 18
5.平行跑道运行 19
5.1 介绍 19
5.2 平行跑道同时仪表运行的相关定义 20
5.3 平行跑道同时仪表运行的分类和要求 21
5.3.1 独立平行仪表进近模式 21
5.3.2 相关平行仪表进近模式 25
5.3.3 独立平行离场模式 27
5.3.4 隔离平行运行模式 27
5.3.5 半混合运行和混合运行 29
6.生效日期 31

征求意见稿

1.目的

本咨询通告一方面描述了关于尾流的基本信息,提醒航空器驾驶员尾流的危害,并提供了避免进入尾流的可选操作程序。另一方面，本咨询通告对平行跑道同时仪表运行的相关知识和运行要求进行了介绍，为运营人和航空器驾驶员实施平行跑道同时仪表运行提供了必要的指导。本咨询通告提供的指南和相关程序仅供参考。

2.适用范围

本咨询通告适用于航空器驾驶员和运营人。

3.参考资料

《中国民用航空空中交通管理规则》（CCAR-93TM）

《平行跑道同时仪表运行管理规定》（CCAR-98TM）

《空中客车 A380 机型尾流类型及尾流间隔标准的规定》（AC-93-TM-2008-03）

《平行仪表跑道或近似平行仪表跑道同时运行手册》（ICAO Doc 9643）

《航空器尾流》（FAR AC 90-23G）

4.尾流

征求意见稿

4.1 定义

a）尾流，是指飞行时，由于翼尖处上下表面的空气力压力差，产生一对绕着翼尖的闭合涡旋。尾流是飞机机翼升力的一个副产物，飞机从起飞离地到降落的整个过程中都会产生尾流。从飞机的后面看时，尾流涡旋是向外、向上，并环绕在在翼尖周围。大型飞机测试表明,两侧涡旋保持略小于翼展的间隔,当飞机离地高度大于其翼展时，尾流会随风漂移。

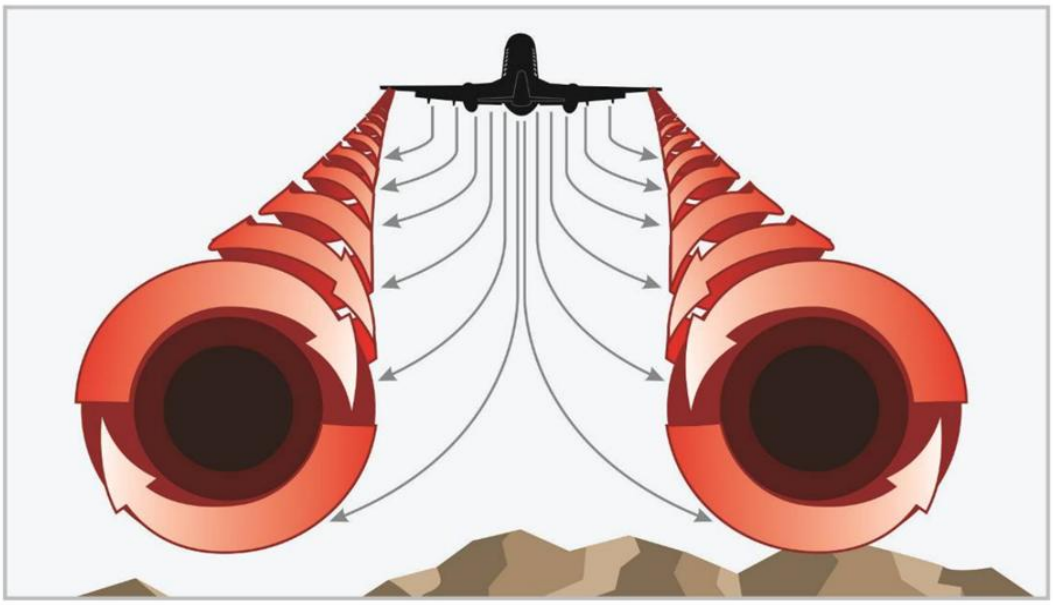


图 1 尾流

b）重型机,是指最大允许起飞全重等于或大于 136000 千克的航空器；

c）中型机,是指最大允许起飞全重大于 7000 千克，小于 136000 千克的航空器；

d）轻型机,是指最大允许起飞全重等于或小于 7000 千克的航空器。

4.2 尾流的特性和危害

4.2.1 尾流强度

尾流的强度由产生尾流的飞机重量、飞行速度和机翼形状所决定，其中最主要的是飞机的重量和速度。尾流强度与飞机重量和载荷因数成正比，与飞行速度成反比。襟翼或增升装置的使用将改变飞机的尾流强度，在其他条件不变时，飞机由光洁外形变化为其他构型时会使尾流衰减。最大的尾流强度发生在重量重、速度慢、光洁形态的飞机上，有记载的尾流内最大气流速度达到 45 海里/小时（90 米/秒）。

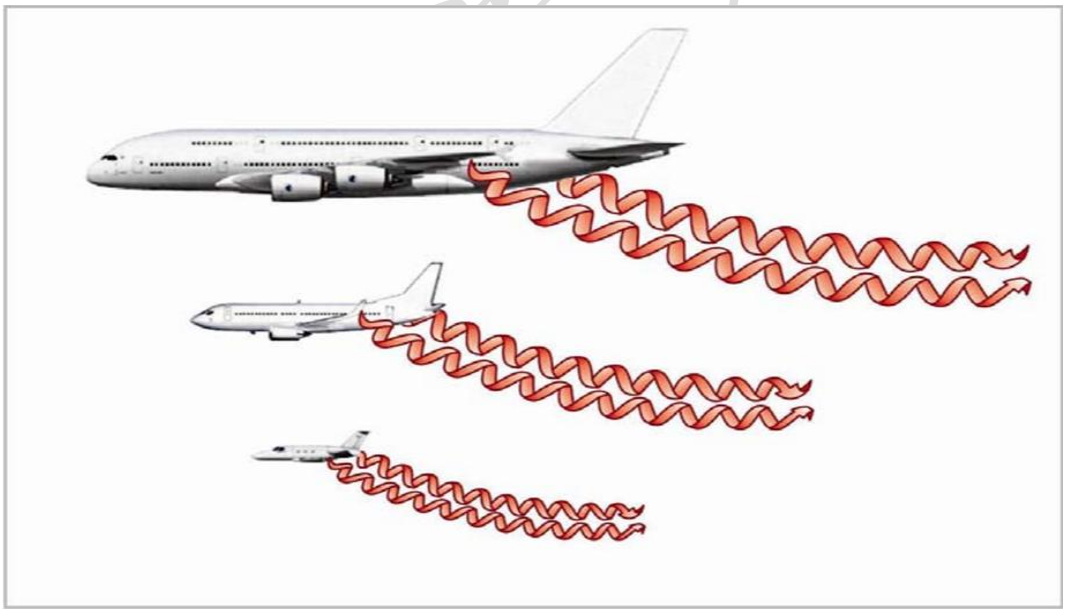


图 2　尾流和飞机的大小的关系

空气密度也是影响尾流强度的因素之一，尾流强度与空气密度成反比。尽管飞机在高空巡航时速度比较大,但是因为空气密度的减少，可能会导致飞机产生的尾流与其起

飞时产生的尾流强度相当。另外,由于高空巡航时，飞机的速度较大，对于一个给定的前后机间隔，尾流衰减可用时间相对于低空小速度时更少，因而前机产生的尾流对后机的影响会更大。

4.2.2 尾流的运动

a）垂直方向运动

飞机产生的尾流在空中逐渐下沉，下沉速度可达数百英尺每分钟。尾流的强度和下沉速度会随着时间和距离逐渐减弱，下沉高度通常达到 150 米至 270 米（500 至 900 英尺）（见图 3）。当飞机所处的大气不稳定时，会加速尾流的衰减。当飞机处在微风、大气湍流较弱等稳定大气条件下，重型飞机，尤其是 A380 飞机的尾流下降会超过 300 米（1000 英尺）。在极少数情况下，尾流会随着上升气流上升，或当遇到强烈的逆温层时，会像撞击到地面一样反弹上升。

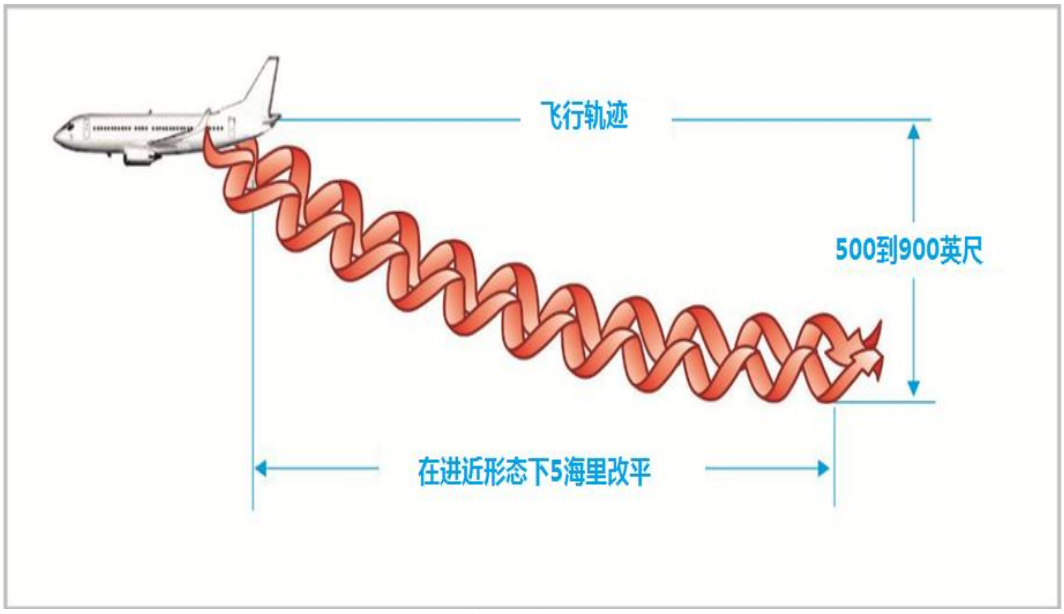


图 3 飞机尾流的垂直运动

b）水平方向运动

当大型飞机的尾流接近地面(100 到 200 英尺)时,其会在略低于半个翼展的高度上以 2 或 3 海里/小时(1 或 2 米/秒）的速度横向运动（见图 4）。

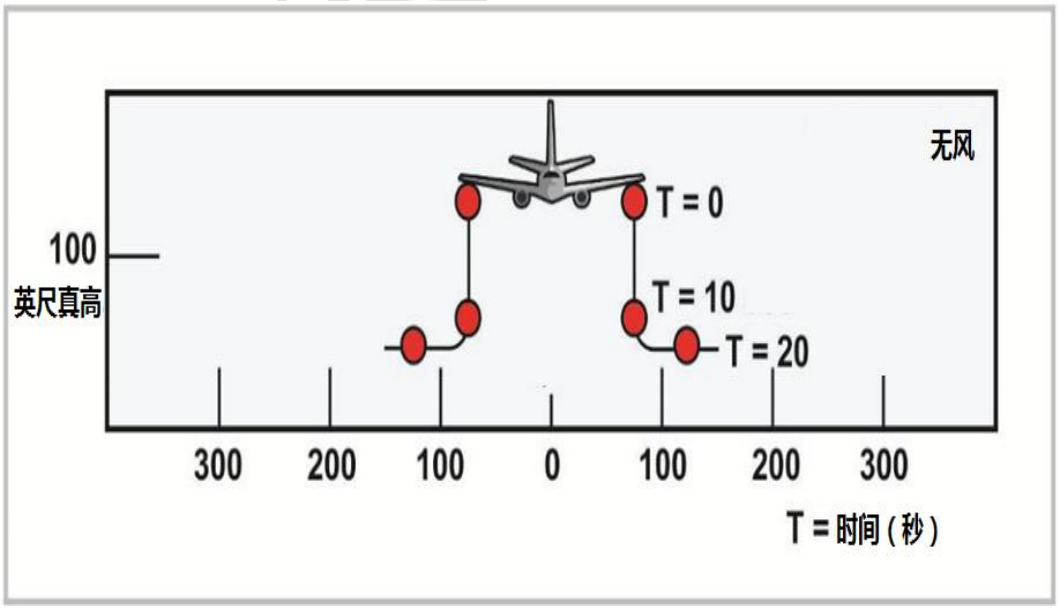


图 4 飞机低空飞行时尾流的运动

侧风将减小上风面尾流的横向运动,增大下风面尾流的运动。因此，1 至 5 海里/小时（1 至 3 米/秒）垂直于跑道方向的微风可以导致上风面的尾流保持在接地区域一段时间，并且加强了下风面尾流的向远离跑道的方向运动（也可能向一个临近的跑道运动）。顺风可以促使一架五边进近飞机的尾流运动到短五边区域或接地点区域。航空器驾驶员应高度警惕轻微的顺风，在此情况下尾流可能出现在短五边和接地点附近。

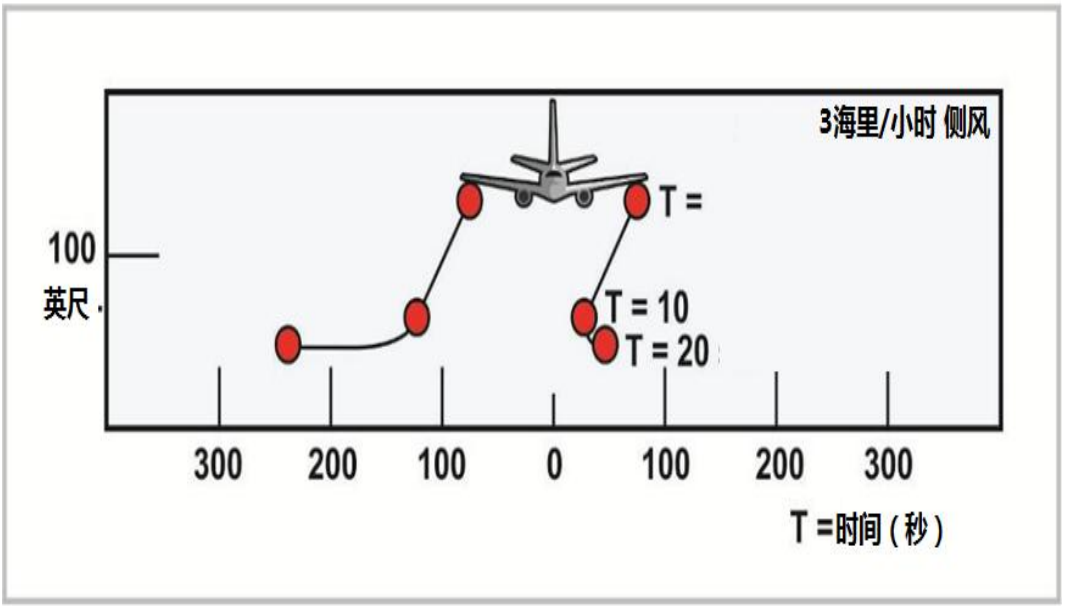


图 5　3 海里/小时 侧风对尾流的影响

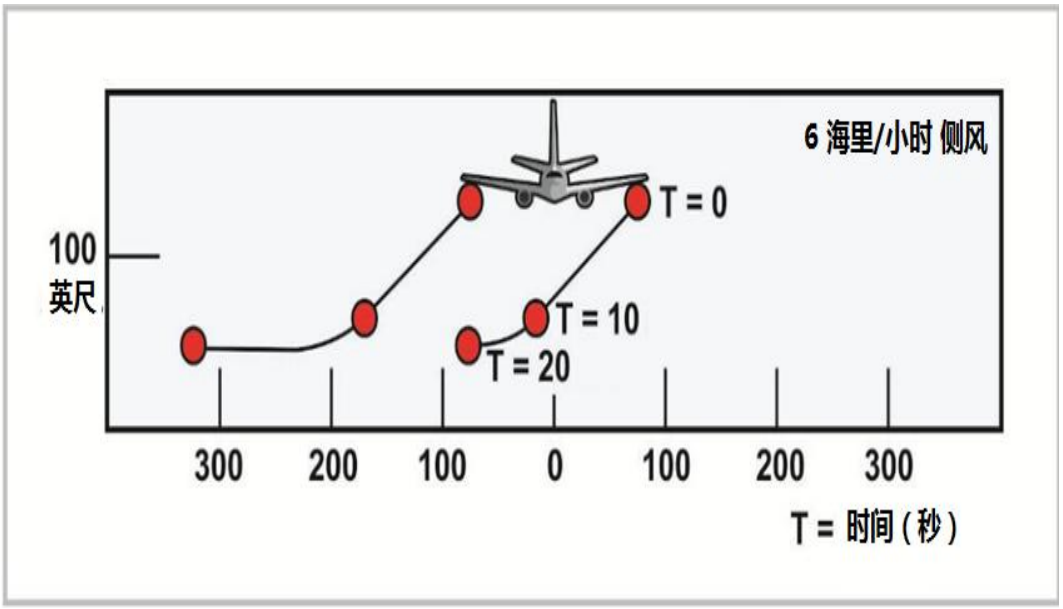
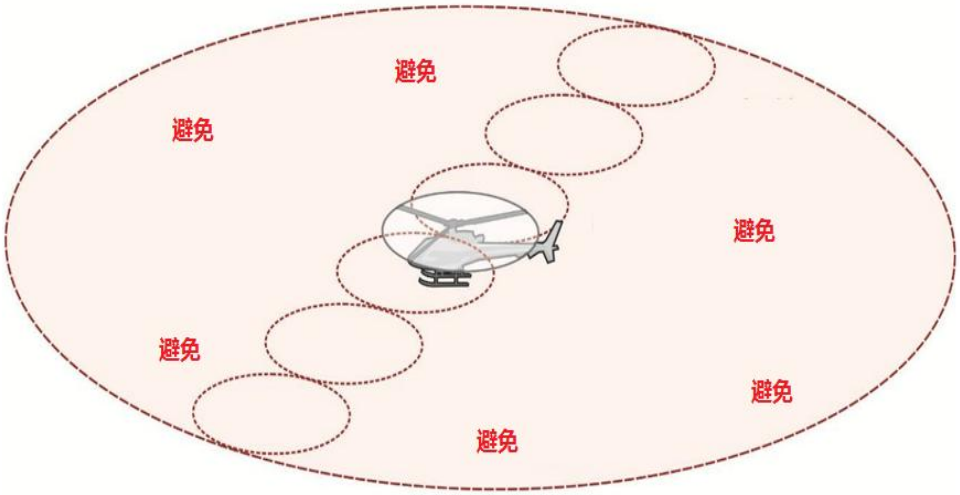


图 6　6 海里/小时 侧风对尾流的影响

4.2.3 直升机尾流

悬停的直升机会产生一个由主旋翼生成的下洗气流，该下洗气流可能产生高速向外延展的涡旋。下洗气流撞击地面后，向外延展的涡旋会具有类似于飞机生成的尾流的特性。航空器驾驶员应该避免在一架低高度悬停或慢速移动直升机的三倍桨盘直径范围内飞行。直升机在快速移动时,这种能量会转化为一对强度高、速度大的涡流，类似固定翼飞机的尾流，在离场和着陆的直升机后飞行的小型航空器驾驶员应对此有所警觉。



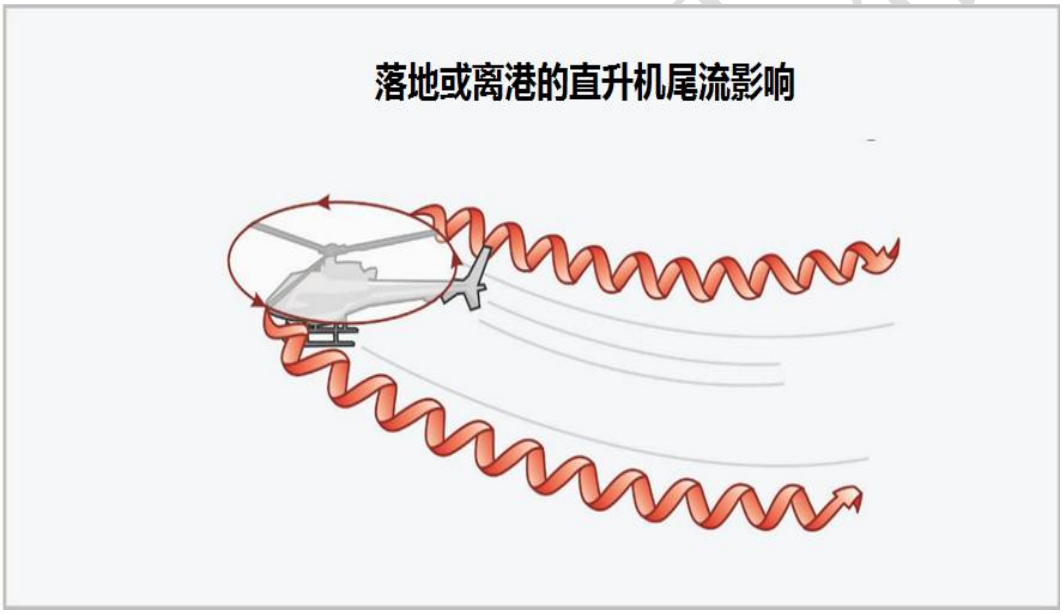


图 7　悬停或慢速悬停滑行直升机的三倍桨盘直径范围

4.2.4 尾流的危害和建议措施

a）当进入前面飞机的尾流区时，根据进入尾流区的方向、前机的重量和外形,后机的大小、前后机的距离、遭遇尾流的高度等因素的不同，后机会出现机身抖动、下沉、飞行状态急剧改变、发动机停车甚至飞机翻转等现象。后机从

后方进入前机的一侧尾流中心时，一个机翼遇到上升气流，另一个机翼遇到下降气流，飞机会因承受很大的滚转力矩而急剧滚转。滚转速率主要取决于后机翼展的长度，翼展短的小型飞机滚转速率大。如果滚转力矩超过飞机的控制能力，飞机就会失控翻转。小型飞机尾随大型飞机起飞或着陆时，若进入前机尾流中，处置不当可能会发生飞行事故。

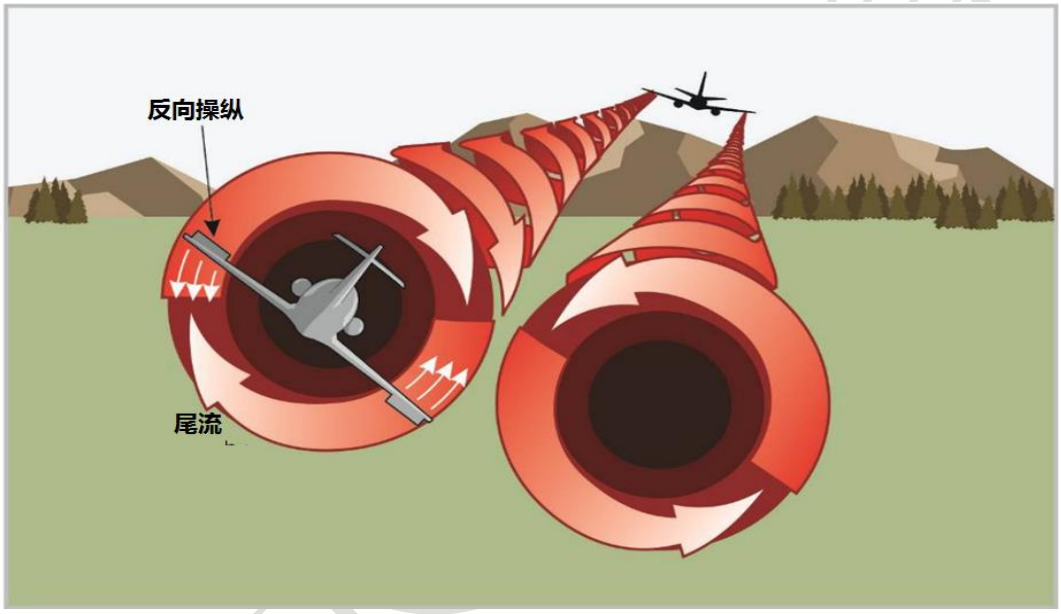


图 8 尾流危害

b）航空器驾驶员避免受到尾流危害的最好方法是随时识别和避让可能潜在的尾流。当飞机不慎进入尾流时，驾驶员应沉着冷静操作控制飞机的状态，避免突然进行副翼和方向舵的全行程反向输入，防止在脱离尾流时飞机出现突然的反向滚转。同时，当飞机出现滚转时，使用方向舵来操纵控制可能不适用于所有飞机。过量、突然的使用方向舵来抵消滚转角速度可能会导致飞机非预期的反应，而且可能导致负载超过飞机结构设计极限。具体使用方向舵的方法应参考相

应机型的飞行手册(AFM)。如果高度和条件允许,建议最好是在飞机脱离尾流区后再修正不正常的飞机姿态，而不要在尾流中强制修正和保持飞机的姿态，如果在遭遇尾流时自动驾驶仪是保持接通的，建议不要人工断开自动驾驶仪，但是，要做好自动驾驶仪断开时进行手动控制飞机的准备。脱离尾流后，飞行员应检查操作面和发动机的性能是否正常。

4.3 尾流的避让

4.3.1 尾随更大的飞机起飞

a）同一跑道起飞，尤其是非全跑道起飞时，应关注前机离地点并控制飞机在到达其离地点之前起飞。起飞后持续保持高于前机爬升轨迹的角度爬升，直到确认远离其尾流。

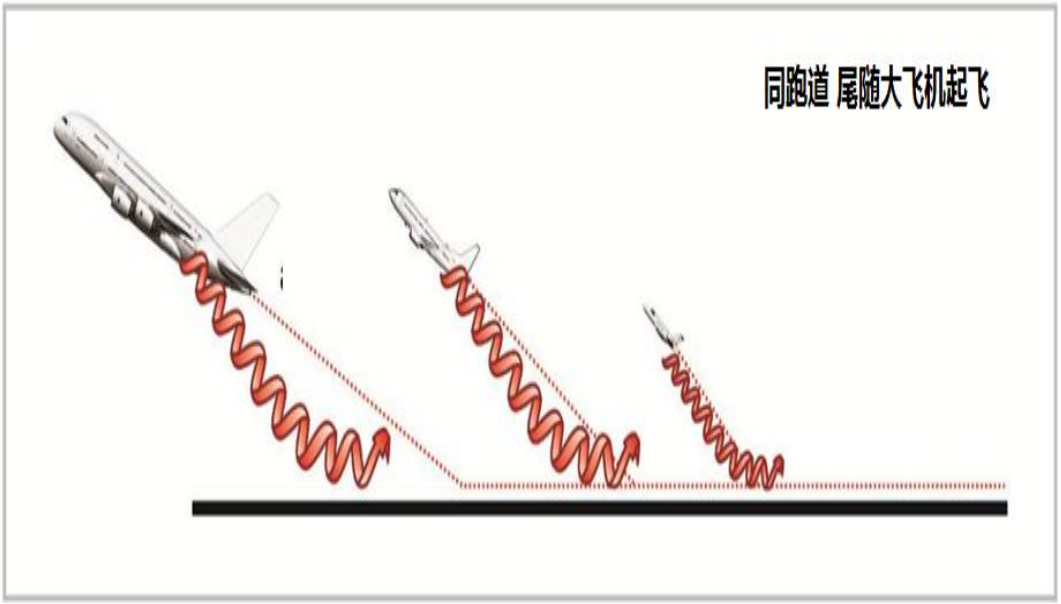


图 9 同跑道尾随更大的飞机起飞

b）避免起飞后飞入前机下方或后方区域，并随时准备应对任何可能导致进入尾流的危险情况。起飞时应警惕邻

近更大飞机的操作,特别是在跑道上风方向的飞机。如果收到起飞指令,避免航迹穿过大型飞机路径的下方(见图 10)。

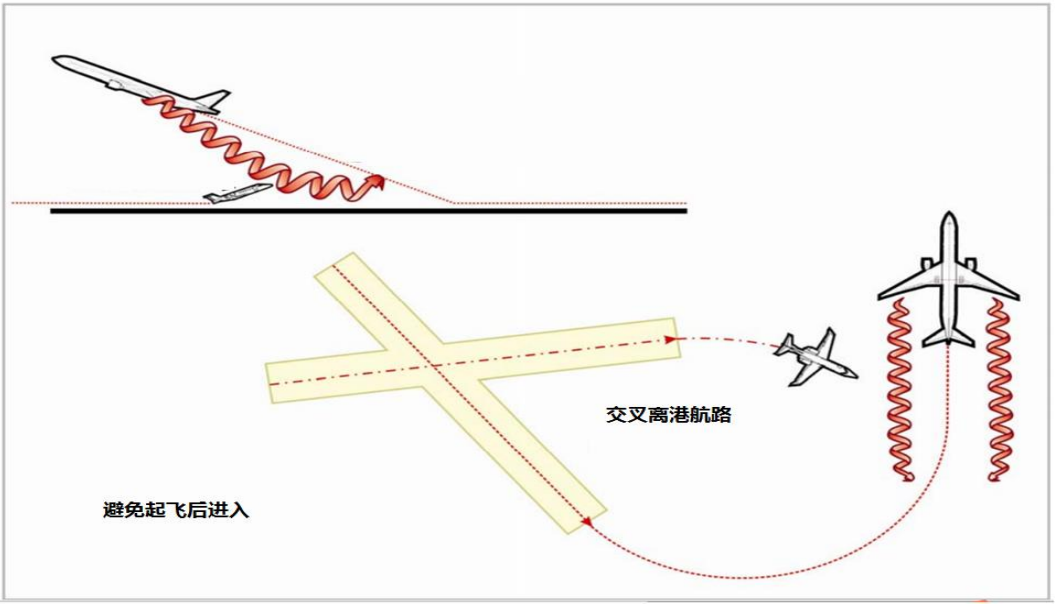


图 10

当前机实施低空复飞或着陆连续时，由于尾流下沉并在地面附近横向移动,可能滞留在跑道上或离地区域内。在较小侧风条件下，应该确保至少 2 分钟的间隔之后再起飞(A380 以上飞机后至少 3 分钟)。

4.3.2 航路

a）在特定的大气状况下 ,重型飞机,尤其是 A380 以上飞机产生的尾流会下降超过 300 米（1000 英尺）。因此,在减少垂直间隔空域（RVSM）的跨洋飞行中可以偏置航路飞行来避免遭遇尾流。

b）当交叉汇聚飞行，拟在后方穿过前机航迹时，最好从其上方穿越，如果山区地形允许，也可从其下方至少 300 米（1000 英尺）穿越。

c）当前机爬升或下降穿越后机的计划航路时，后机可能会遭遇尾流。同样的，当在其他飞机后方爬升或下降时，也应特别注意。

4.3.3 尾随更大的飞机进近和着陆

a）同一跑道

当尾随更大的飞机在同一跑道上进近和着陆时，应保持不低于前机的进近航迹。注意其落地点并在其落地点前方落地（见图 11）。为减小尾流对其他飞机的影响，较大飞机的驾驶员应该避免高于下滑道的进近，这样可以减小尾随飞机进入其尾流的风险。

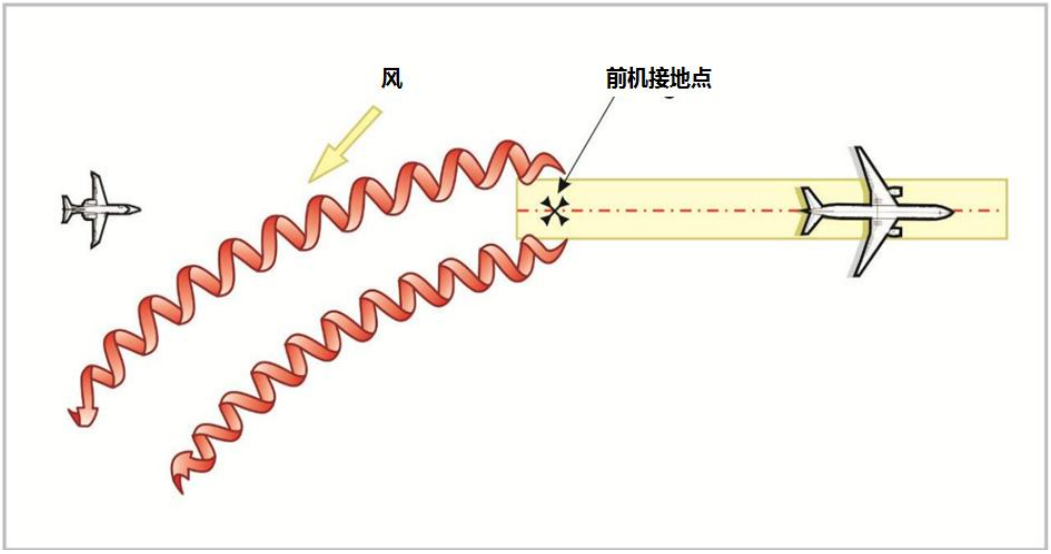


图 11

在同一跑道上，当一飞机起飞，较小的飞机尾随其着陆时，着陆飞机的飞行员应留意起飞飞机的离地点，并在其离地点之前接地（见图 12）。

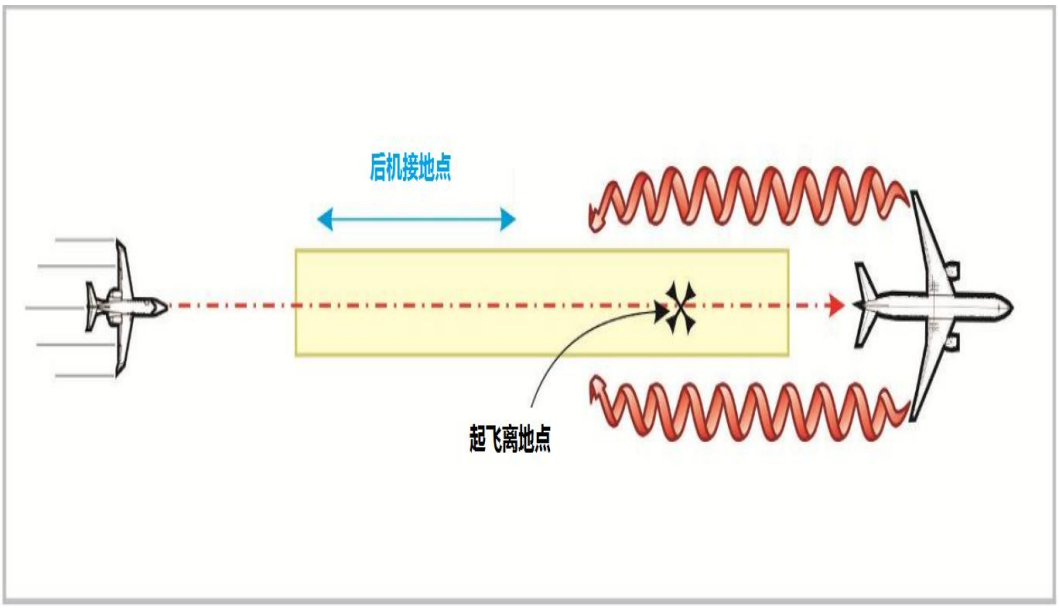


图 12

b）间距小于 760 米（2500 英尺）的平行跑道

航空器驾驶员需要根据两条跑道入口之间的位置关系，考虑可能漂移到五边航迹或跑道上的前机尾流。如果能目视在另一跑道进近的飞机，应尽可能保持高度不低于其最后进近轨迹，并争取在其接地点前方接地，但需防止目测过高（见图 13）。

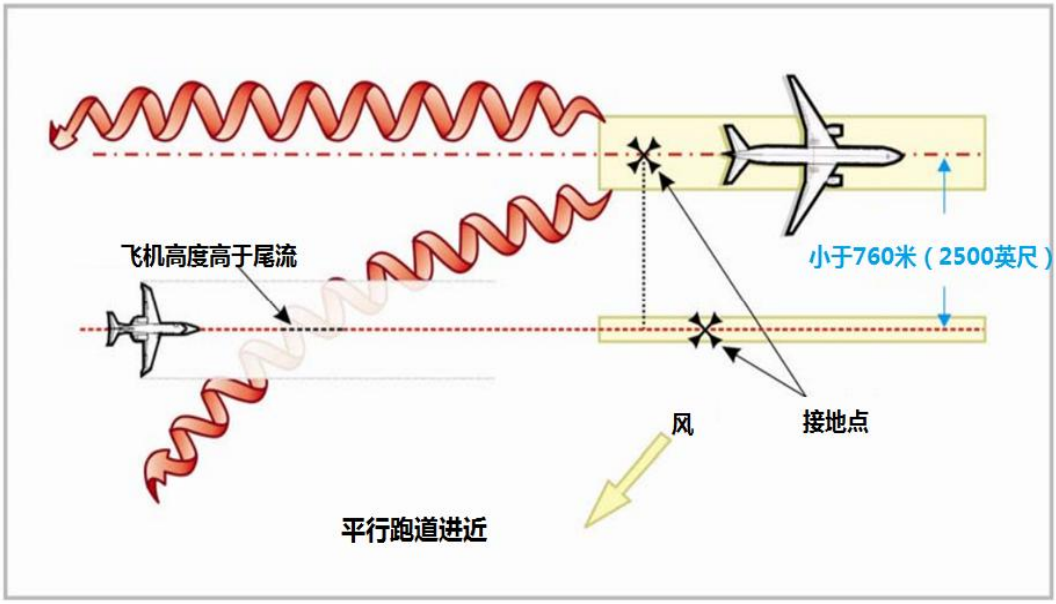


图 13

c）交叉跑道

当在位于交叉跑道上的更大飞机后着陆时，航空器驾驶员应高于该机的飞行轨迹（见图 14）。

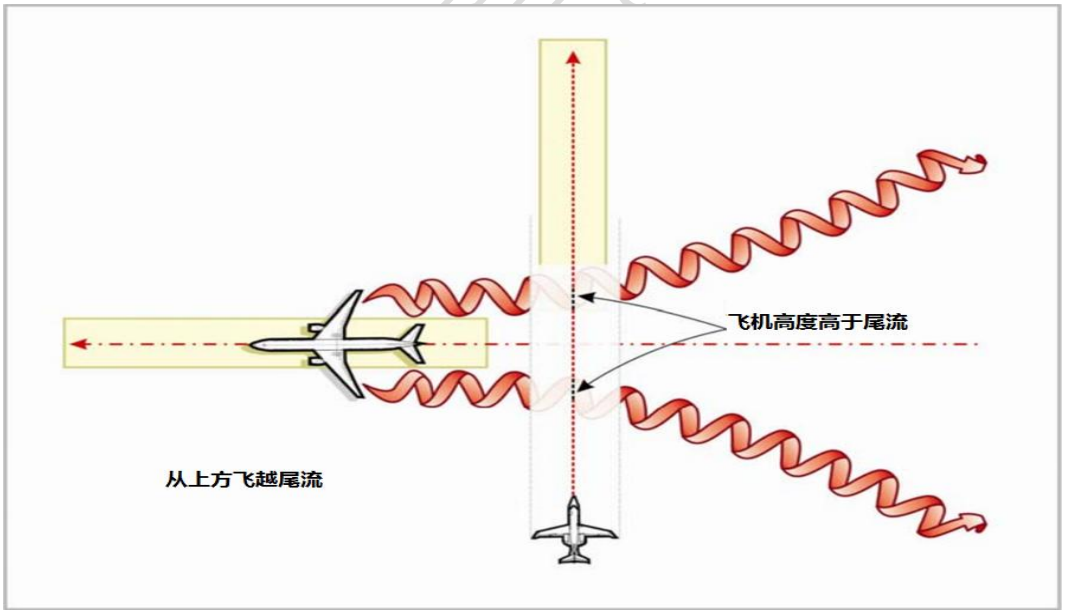


图 14

在位于交叉跑道上起飞的更大飞机后边着陆时，飞行员应注意前机的离地点。如果前机在跑道交叉点之后离地，可

以继续进近并在跑道交叉点之前着陆(见图 15)；如果前机在跑道交叉点之前离地，应确保着陆轨迹高于前机的起飞轨迹，在此情况下，除非能安全落地，否则应终止进近（见图 16)。

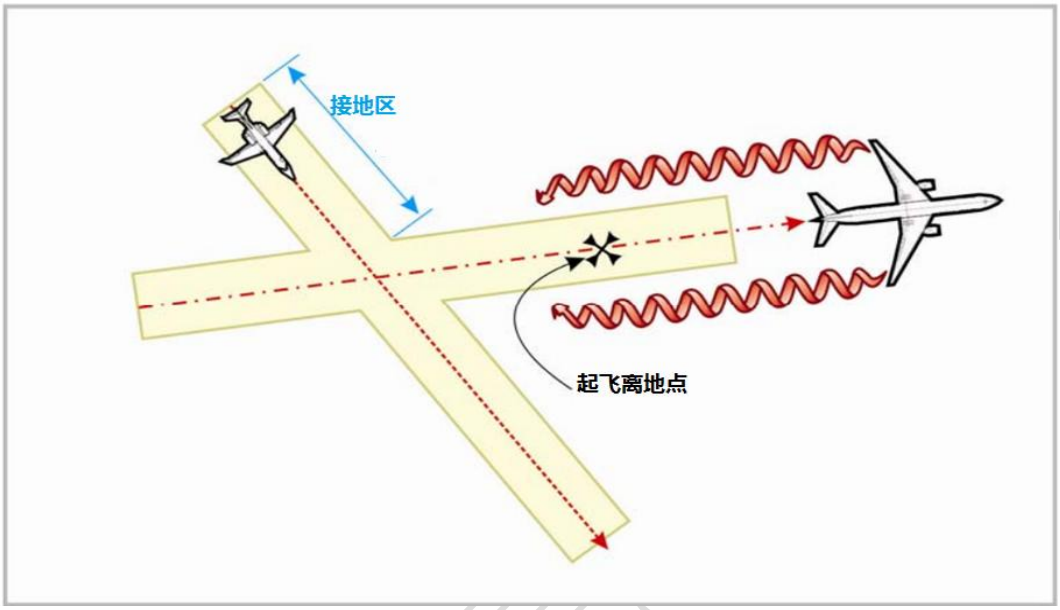


图 15

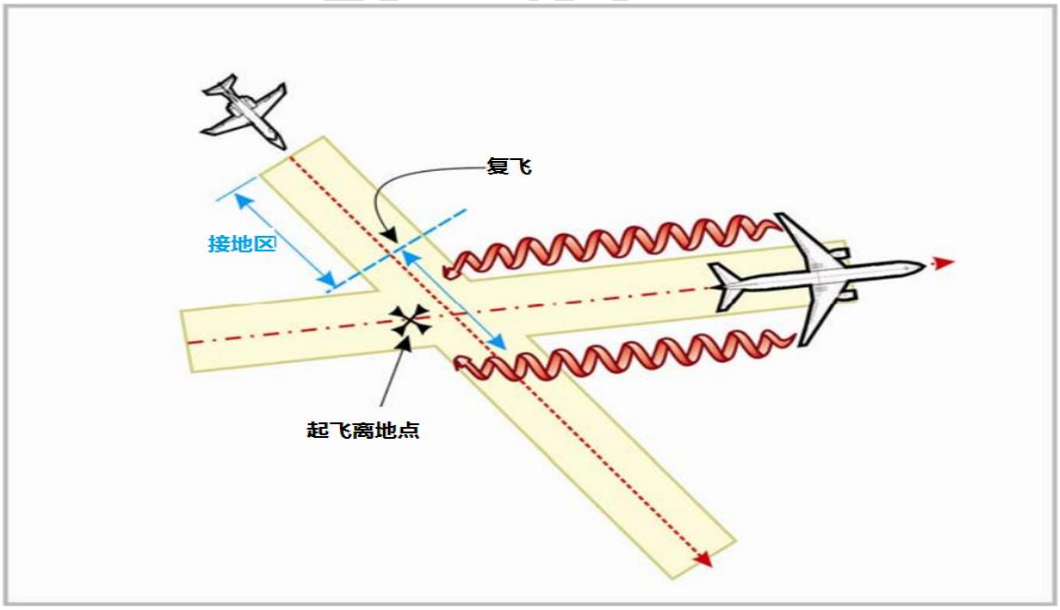


图 16

4.4 尾流间隔

空中交通管制员对按仪表飞行规则(IFR)飞行的飞机提供空中间隔,包括所需的尾流间隔。然而,如果航空器驾驶员接受目视跟随另一架临近飞机的指令时，意味着驾驶员有责任保持安全间隔并避免尾流。当管制员向驾驶员发出“保持目视间隔”指令时，如果其认为另一架飞机尾流会对驾驶员的飞行产生明显影响时，管制员通常会为驾驶员提供一个尾流警示信息，该信息包括产生影响飞机的位置、高度和航向并会随后附上“注意尾流”的短语。尾流警示信息发出后,管制员通常不提供其他额外的信息。但是，不管是否收到警示信息，驾驶员都应尽可能操纵飞机调整飞行轨迹以避免尾流的影响。当驾驶员对与前机的尾流间隔存在任何质疑时，应该询问管制员并要求更改间隔距离、航向、高度或地速。

依据《中国民用航空空中交通管理规则》（CCAR-93TM）和《空中客车 A380 机型尾流类型及尾流间隔标准的规定》（AC-93-TM-2008-03），同一跑道且非部分跑道起飞离场的尾流间隔和同一跑道进近着陆的尾流间隔，在侧风不大于 3 米/秒的情况下，非雷达间隔的尾流间隔分别如表 1 和表 2 所示，其他情况的详细规定应分别参见 CCAR-93TM 和 AC-93-03 的相关规定。值得注意的是，当两条平行跑道的间

距小于 760 米（2500 英尺），平行跑道离场航空器的放行间隔应当按照为同一条跑道规定的放行间隔执行。

后机 前机	A380	重型	中型	轻型
A380-800	无	2 分钟	3 分钟	3 分钟
重型	无	无	2 分钟	2 分钟
中型	无	无	无	2 分钟

表 1：起飞离场非雷达间隔的尾流间隔

后机 前机	A380	重型	中型	轻型
A380-800	无	无	3 分钟	4 分钟
重型	无	无	2 分钟	3 分钟
中型	无	无	无	3 分钟

表 2：进近着陆非雷达间隔的尾流间隔

5. 平行跑道运行

5.1 介绍

按照运行特点，平行跑道运行可分为目视运行和仪表运行，其中仪表运行又可分为平行跑道同时仪表运行和近似平行跑道同时仪表运行。

对于平行跑道目视运行，驾驶员应遵守当局公布的具体

要求，并在得到可以目视进近或离场的管制指令后，负责保持与前机或临近跑道进近或离场飞机的安全间隔及尾流间隔，同时负责控制好与地面障碍物的安全垂直间隔。

对于近似平行跑道仪表运行，是指航空器在非交叉且相邻跑道中心线延长线的夹角小于 15 度的跑道上同时实施仪表运行，此类运行目前还没有统一的程序要求，而是基于每个机场的实际情况提出具体要求，所以驾驶员应仔细阅读并严格遵守当局发布的标准和相关要求。

本咨询通告重点介绍平行跑道同时仪表运行的要求和相关知识。

另外，需要提醒的是，在美国，间隔在 230 米（750 英尺）和 915 米（3000 英尺）之间的平行跑实施同时仪表进近时，部分机场会采用同时偏置仪表进近（SOIA），该进近模式为一条跑道采用仪表着陆系统进近，另一跑道在水平方向采用偏置的航道型方向助航设备（LDA）导航、在垂直方向采用下滑道（GP）导航的进近方式。如果驾驶员计划在实施同时偏置仪表进近（SOIA）的美国机场运行，应参考并遵守《美国联邦航空条例》（FAR）中有关此内容的相关要求以及该机场的具体要求。

5.2 平行跑道同时仪表运行的相关定义

a）独立平行仪表进近，是指航空器在相邻的平行跑道

征求意见稿

仪表着陆系统上同时进近，不同跑道进近的航空器之间不需要配备规定的雷达间隔。

b）相关平行仪表进近，是指航空器在相邻的平行跑道仪表着陆系统上同时进近，不同跑道进近的航空器之间需要配备规定的雷达间隔。

c）独立平行离场，是指航空器在平行跑道上沿相同方向同时离场。

d）隔离平行运行，是指在平行跑道上同时进行的运行，其中一条跑道只用于离场，另一条跑道只用于进近。

e）非侵入区（NTZ），是指位于两条跑道中心线延长线之间特定的空域。在进行平行跑道同时进近的过程中，当一架航空器进入该空域时，管制员应当指挥另一架受影响的正常飞行的航空器避让。

f）正常运行区（NOZ），是指从仪表着陆系统（ILS）航向道中心线向两侧延伸至指定范围内的空域。航空器在跑道中心线延长线上实施 ILS 进近时，应当保持在此空域内飞行。通常情况下，航空器在此区域内飞行不需要管制员的干预。

5.3 平行跑道同时仪表运行的分类和要求

5.3.1 独立平行仪表进近模式

a）独立平行仪表进近模式如图 17 所示，此运行模式无

征求意见稿

需管制员对不同跑道进近的航空器配备规定的雷达间隔，但要求两条平行跑道都在实施仪表着陆系统进近且跑道中心线的间距不小于 1035 米（4300 英尺）。同时，一条跑道的复飞航迹与相邻跑道的复飞航迹扩散角不小于 30 度,并且两条跑道中心线延长线之间等距离设立至少 610 米(2000 英尺）的非侵入区。例如，北京首都机场由南向北运行时（36L/36R/01）,实施独立平行仪表进近模式。

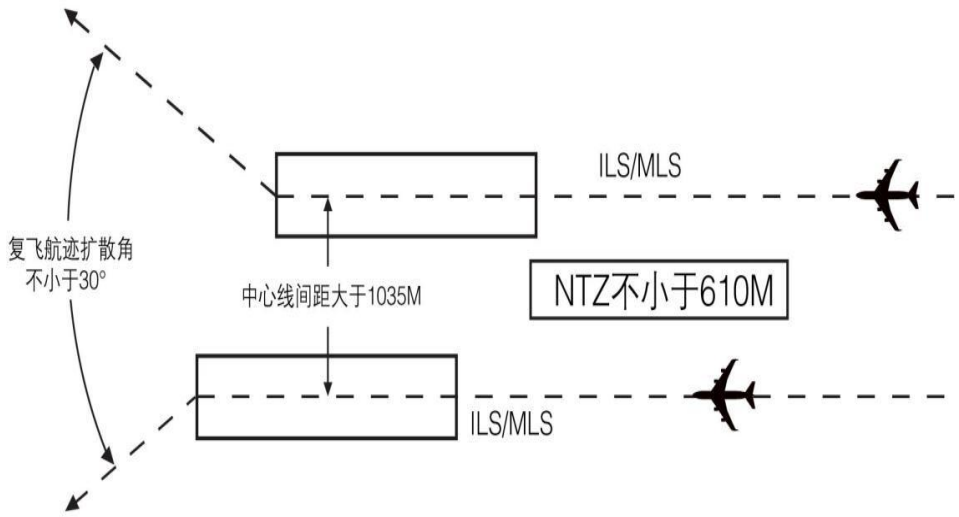


图 17

b）实施独立平行仪表进近的特殊要求

1）培训要求

建议实施独立平行仪表进近的航空器驾驶员应接受运营人提供的必要的培训，该培训应包括但不限于以下内容：

ⅰ）了解独立平行仪表进近的相关知识；

ⅱ）正确理解五边进近时“立即避让”管制指令的含义；

ⅲ）熟悉立即避让机动与复飞程序的区别；

vi）掌握实施立即机动避开相邻跑道航空器的方法。

2）其他要求

ⅰ）为确定独立平行仪表进近航空器的正常运行空域，两条平行跑道中心线延长线之间划设了一个非侵入区，同时每一条跑道分别划设了一个正常运行区。航空器驾驶员在切入航向道和保持航向道进近过程中，应控制航空器在正常运行区，防止侵入非侵入区。

ⅱ）航空器驾驶员应通过进近管制员或机场情报通播(ATIS)提前获取该机场正在实施独立仪表平行进近的信息。

ⅲ）航空器应当具有仪表飞行规则(IFR)以及按照仪表着陆系统实施进近所需的机载电子设备，并应按照雷达引导以不大于30度的角度切入仪表着陆系统航向道。按照CCAR-98部的相关要求，管制员应雷达引导航空器，在其切入航向道前至少有2公里的直线平飞阶段。已建立仪表着陆系统航向道的航空器在切入仪表着陆系统下滑道之前，雷达引导应使其至少有4公里的平飞阶段。

ⅳ）在同一仪表着陆系统航向道上的航空器之间的纵向雷达间隔不小于6公里。如航空器之间存在尾流影响时，还需满足规定的尾流间隔。

ⅴ）不同跑道进近的航空器之间的垂直间隔小于300米（1000英尺）或纵向雷达间隔小于6公里之前，应当建立在各自的航向道上且在正常运行区内飞行。

征求意见稿

vi）航空器应被管制员使用“高边”和“低边”进行雷达引导,以保证在建立各自的航向道之前至少有 300 米(1000 英尺）的垂直间隔。在建立各自的航向道之前，“低边”航空器应在距下滑道切入点较远的距离建立航向道，以保证在距离跑道入口至少 18 公里之前，“高边”航空器的高度比“低边”航空器的高度高 300 米（1000 英尺）。

vii）当航空器驾驶员获得切入仪表着陆系统航向道的管制指令时，驾驶员必须复诵或证实“使用跑道”，同时管制员应提供下列信息：

A）航空器相对于仪表着陆系统航向道上某定位点的位置；

B）航空器建立仪表着陆系统航向道之前应当保持的高度；

C）航空器可以在其应该使用的跑道上作仪表着陆系统进近的许可。

viii）航空器驾驶员应防止转入五边切过航向道，并有责任将航空器保持在仪表着陆系统航向道上。当航空器转入五边时切过航向道或在进近时偏离航向道，航空器驾驶员应主动或按照管制员指令采取必要的措施及时修正，防止进入非侵入区。如果航空器未采取相应的措施而进入了非侵入区，且与相邻航向道上受影响的航空器之间最小垂直间隔小于 300 米（1000 英尺），相邻航向道上航空器的驾驶员会收到

征求意见稿

相应避让的管制指令，其应按照公布的避让程序或管制指令立即爬升和转弯到指定的高度和航向，以避开偏航的航空器。

ix）航空器实施平行跑道独立仪表进近时，应当受到持续的雷达监控，直到出现下列情况之一时雷达监控方终止，终止雷达监控时，驾驶员无须被告知：

A）航空器之间已经建立了目视间隔，且有相关的程序，保证雷达管制员能够随时掌握航空器之间目视间隔的情况；

B）航空器已经着陆；

C）航空器复飞至距离跑道起飞末端至少 2 公里并且与其他任何航空器之间已经建立安全间隔。

5.3.2 相关平行仪表进近模式

a）相关平行仪表进近模式如图 18 所示，此运行模式需要管制员对不同跑道进近的航空器配备规定的雷达间隔，且两条平行跑道都在实施仪表着陆系统进近且跑道中心线的间距不小于 915 米（3000 英尺），同时，一条跑道的复飞航迹与相邻跑道的复飞航迹扩散角不小于 30 度。例如，首都机场由北向南运行时（18L/18R/19），实施相关平行仪表进近。

征求意见稿

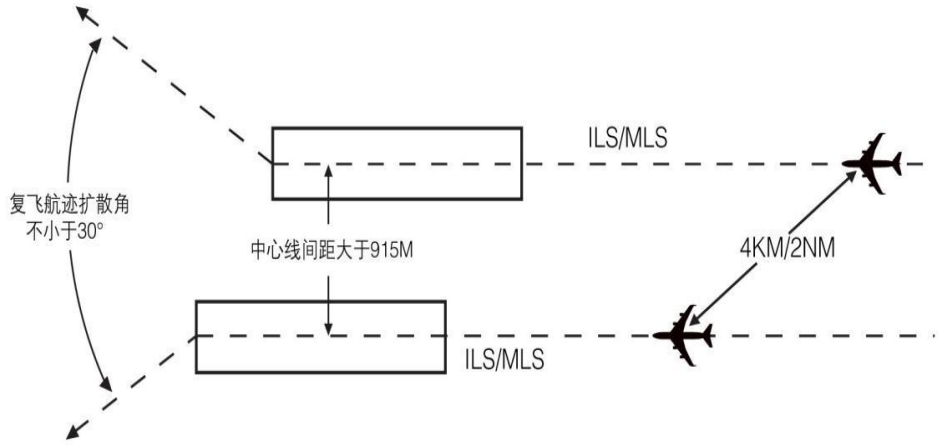


图 18

b）实施独立平行仪表进近的特殊要求

1）航空器驾驶员应通过进近管制员或机场情报通播(ATIS)提前获取该机场正在实施相关仪表平行进近的信息。

2）实施相关平行仪表进近的航空器应当具有仪表飞行规则(IFR)以及按照仪表着陆系统实施进近所需的机载电子设备，并应按照雷达引导切入仪表着陆系统航向道。在切入平行仪表着陆系统航向道时，不同跑道进近的航空器之间的垂直间隔应小于 300 米（1000 英尺）或纵向雷达间隔应小于 6 公里。

3）在同一仪表着陆系统航向道上的航空器之间的纵向雷达间隔不小于 6 公里。如航空器之间存在尾流影响时，还需满足规定的尾流间隔。在两条相邻的仪表着陆系统航向道上同时进近的航空器之间的雷达间隔不小于 4 公里。

5.3.3 独立平行离场模式

独立平行离场进近模式如图 19 所示，该模式要求两条平行跑道中心线的间距不小于 760 米（2500 英尺），并且两条离场航迹在航空器起飞后立即建立不小于 15 度的扩散角。例如，北京首都机场由南向北运行时（36L/36R/01）和由北向南运行时（18L/18R/19）的仪表离场方式，实施独立平行离场模式。

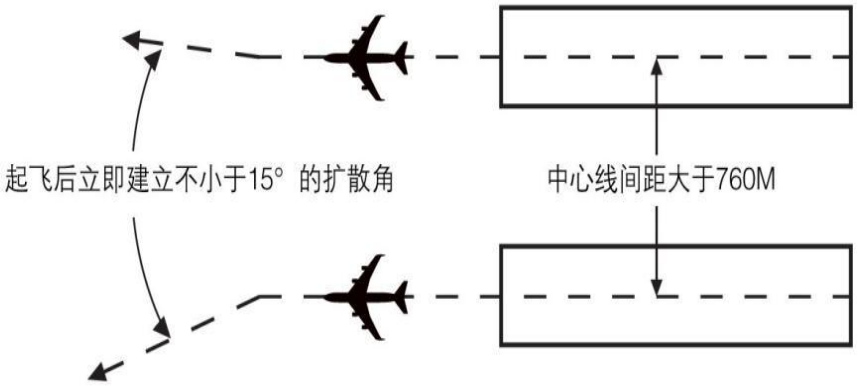


图 19

5.3.4 隔离平行运行模式

a）隔离平行运行模式如图 20 所示，例如，上海浦东机场， 17L/35R 跑道与 17R/35L 跑道同时运行时，17L/35R 跑道主要用于离港，17R/35L 跑道主要用于进港，采用的就是隔离平行运行模式。该模式要求两条平行跑道中心线的间距不小于 760 米（2500 英尺）。

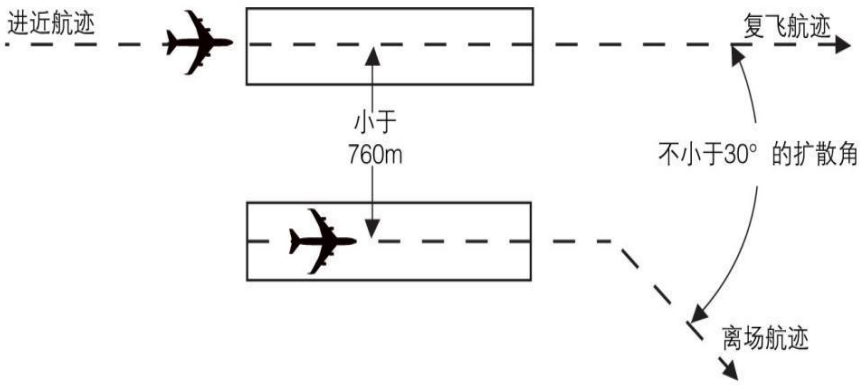


图 20

但以下两种情况例外：

1）进近的方向为准，当进近使用的跑道入口相对于离场跑道入口每向后错开 150 米（500 英尺）时，平行跑道中心线的最小间距可以减少 30 米（100 英尺），但平行跑道中心线的间距最小不得小于 300 米（1000 英尺），如图 21 所示。

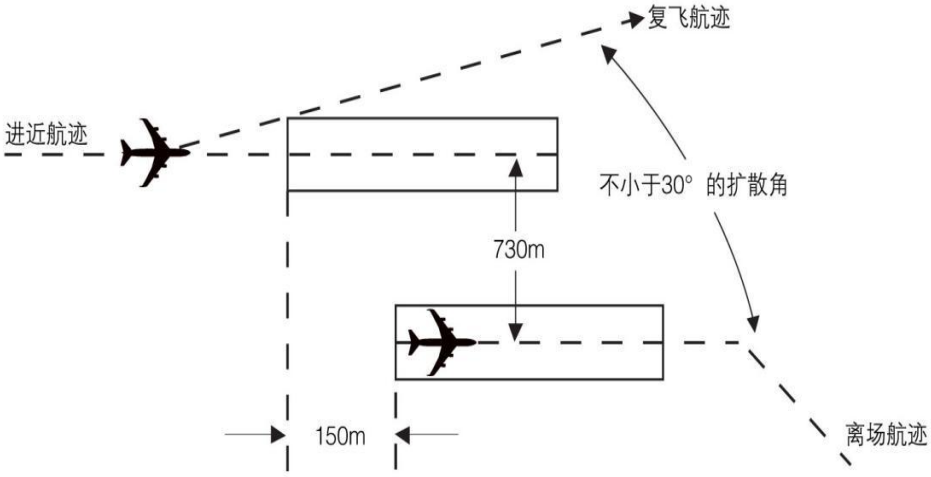


图 21

2）进近的方向为准，当进近使用的跑道入口相对于离场

跑道入口每向前错开 150 米（500 英尺）时，平行跑道中心线的最小间距应增加 30 米（100 英尺），如图 22 所示。

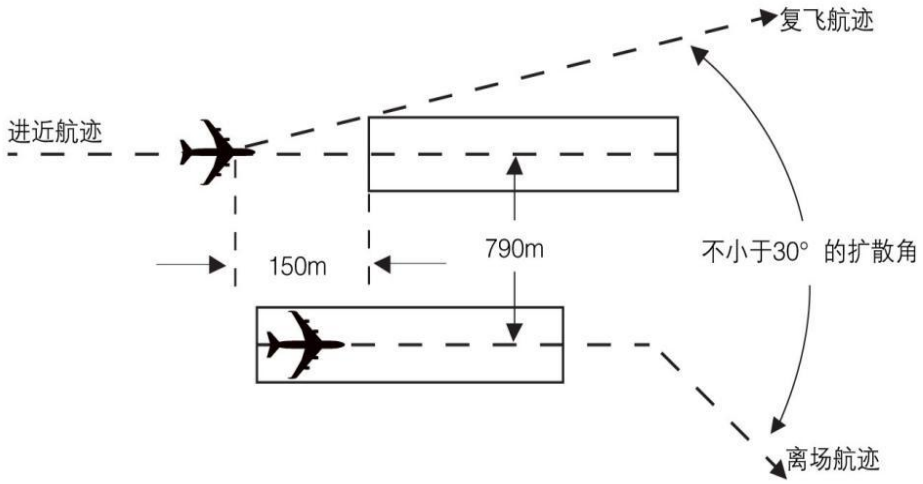


图 22

b）隔离平行运行模式要求离场航迹应当在起飞后立即与相邻跑道的进近复飞航迹建立不小于 30 度的扩散角。

5.3.5 半混合运行和混合运行

平行跑道同时仪表运行的四种运行模式也可以组合为半混合运行和混合运行。

a）半混合运行

一条跑道只用于进近，另一条跑道按照独立平行仪表进近模式或者相关平行仪表进近模式用于进近，或者按照隔离平行运行模式用于离场，如图 23 所示。

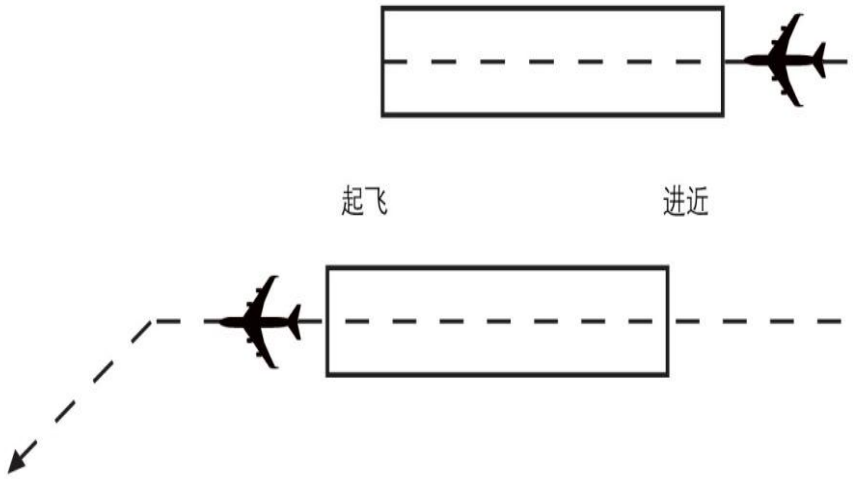


图 23

一条跑道只用于离场，另一条跑道按照隔离平行运行模式用于进近，或者按照独立平行离场模式用于离场，如图 24 所示。

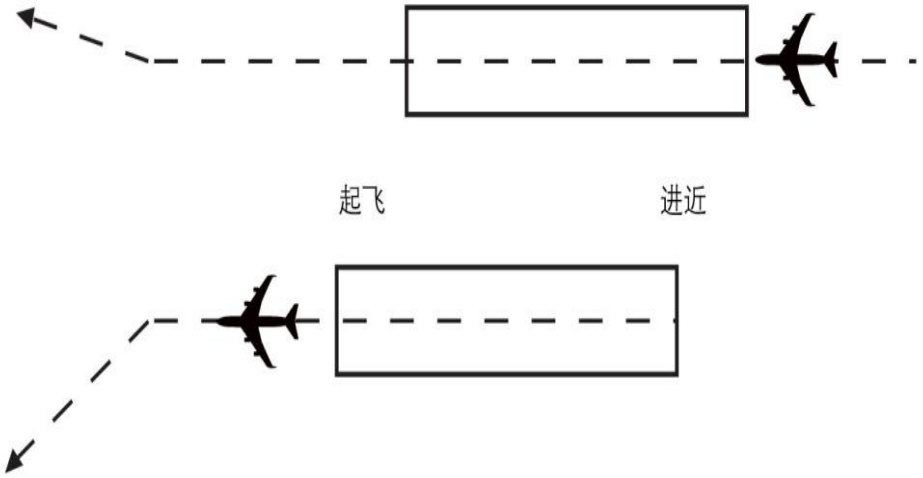


图 24

b）混合运行

两条平行跑道可以同时用于进近和离场，如图 25 所示。北京首都机场由南向北运行时（36L/36R/01）和由北向南运

行时（18L/18R/19）的仪表进近和仪表离场方式组合，就是混合运行。

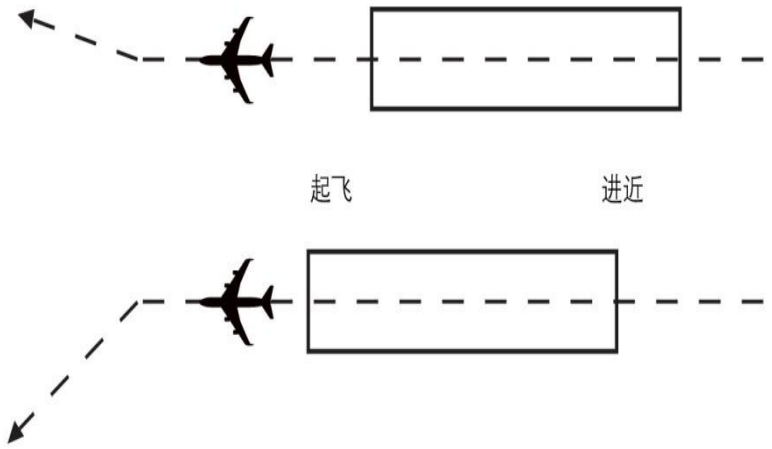


图 25

6.生效日期

本咨询通告自下发之日起生效。

征求意见