

民航空管系统点融合系统设计与运行指南

IB-ATMB-2020-004

中国民用航空局空中交通管理局

2020 年 8 月

目 录

1. 目的.....	1
2. 依据.....	1
3. 适用范围	2
4. 定义.....	2
5. 点融合系统设计	3
5.1 技术特点和应用场景	3
5.2 所需空域运行环境	4
5.3 空域结构设计	4
5.4 单点融合系统设计	7
5.5 多点融合系统设计	8
5.6 备用程序设计	9
5.7 复飞程序设计	10
5.8 等待程序设计	11
6. 安全评估	13
7. 运行条件和要求	13
7.1 运行条件.....	13
7.2 空中交通管制运行要求.....	14
7.3 其他要求.....	14

8. 点融合系统运行	16
8.1 点融合系统运行流程	16
8.2 多航空器排序	16
8.3 其他情况的运行流程	22
8.3.1 所需导航性能降级的情形	22
8.3.2 未发布“直飞”指令的情形	22
8.3.3 通讯失效程序情形	22
8.4 陆空通话	22
8.4.1 进入点融合系统前	22
8.4.2 排序边平飞阶段	23
8.4.3 发布下降指令	25
8.4.4 终止点融合系统运行	25
9. 实施建议	26
附录一：国内外点融合系统设计的相关参数对比	28
附录二：国内点融合系统航图	32

民航空管系统点融合系统设计与运行指南

1. 目的

为优化多向进场交通流排序间隔管理，降低管制工作负荷、提高空域运行效率，引入点融合（PM，Point Merge）技术。为进一步确保点融合系统（PMS，Point Merge System）与我国空域环境和运行特点紧密结合、逐步推动该技术在我国安全顺畅地应用实施，制定本指南。

2. 依据

本指南根据国际民航组织（ICAO）“航空系统组块升级”计划的要求，结合我国空域环境特点与管制运行经验，参考欧洲航行安全组织（Eurocontrol）关于点融合系统的技术文档与研究报告等材料制定：

[1].ICAO. The Aviation System Block Upgrades - THE FRAMEWORK FOR GLOBAL HARMONIZATION [R]. 2019. （《航空系统组块升级——全球统一的框架》）

[2].Eurocontrol. Point Merge Integration of Arrival Flows Enabling Extensive RNAV Application and Continuous Descent - Operational Services and Environment Definition[R]. France: EEC, 2010. （《区域导航与连续下降的点融合技术》）

[3].Eurocontrol.Point Merge In Extended Terminal Area (PMS-Te) [R] Belgium: EEC Technical/Scientific Report, 2010. （《基于点融合的扩

展终端空域运行》)

- [4].Eurocontrol. Real time simulation based on Dublin TMA stage 1.Validation Report[R]. Belgium: EEC Technical/Scientific Report, 2008. (《都柏林终端空域点融合系统实时仿真研究 I》)
- [5].Eurocontrol. Real Time Simulation Dublin TMA2012 Phase 2. Implementation of a Point Merge System in Dublin TMA[R]. Belgium: EEC Technical/Scientific Report, 2010. (《都柏林终端空域点融合系统实时仿真研究 II》)
- [6].Eurocontrol. Real Time Simulation Oslo ASAP[R]. Belgium: EEC Technical/Scientific Report, 2010. (《奥斯陆终端空域点融合系统实时仿真研究》)

3. 适用范围

本指南适用于指导民航空管系统各单位开展点融合系统空域/程序设计、实施运行以及相关活动。从事点融合系统规划、设计和运行的人员应当遵守本指南相关要求。本指南所有条款都应解读为“不违反安全要求前提下”。

4. 定义

点融合 (PM PointMerge) 技术: 利用预先设计的排序边到一点距离相等的原理来延长或缩短进场航迹, 实现对多方向进场交通流排序和间隔管理的技术。

点融合系统 (PMS PointMergeSystem): 支持点融合技术运行的

基于性能导航（PBN）空域结构。该系统由一个融合点和与该点等距（垂直分离）的两条或多条排序边组成。将飞行管理系统（FMS）水平导航（LNAV）功能与雷达引导方法相结合，实现优化多向进场交通流排序与间隔管理。

融合点（Merge Point）: 融合点是一个空间经纬度坐标点，用于对不同方向的交通流进行汇聚整合，形成统一交通流，航空器通过该点之后，视为离开点融合系统。

排序边（Sequencing Legs）: 以融合点为圆心，近似圆弧的航段。航段中任意点到融合点的距离视为相等。其中，靠近融合点的排序边为内排序边，远离融合点的排序边为外排序边。如果有三条（含）以上排序边，则按照排序边到融合点的距离由近至远依次为第一排序边、第二排序边、第三排序边...以此类推。

5. 点融合系统设计

5.1 技术特点和应用场景

点融合系统是基于性能导航（PBN）技术与雷达管制相结合在空域和飞行程序方面的集成应用。该技术通过符合空管运行特点的专门空域/程序设计，充分利用航空器基于性能导航能力实现进场高效排序和连续下降运行，解决进场交通流汇聚问题并优化排序间隔管理。在可用空域资源满足条件、空域规划设计合理的情况下，可以提高雷达引导排序效率，同时减少进场阶段陆空通话量，减轻管制员工作负荷，

提升飞行员情景意识。点融合系统主要应用场景为存在进场交通流汇聚和频繁雷达引导排序的飞行繁忙进近（终端）空域。

5.2 所需空域运行环境

根据点融合系统空间结构和运行特点，其应用空域应当符合以下条件：

- (1) 空域实施雷达管制和基于性能导航（PBN）运行；
- (2) 具备可供民航使用的雷达引导空域，其范围符合 5.3 要求；
- (3) 实施点融合系统的主要交通流向上一般应当实现进离场分离。

5.3 空域结构设计

点融合系统的空域结构，主要由融合点和排序边所围成的近似扇形空域构成，其水平轨迹和垂直剖面示意图如图 1 和图 2 所示。

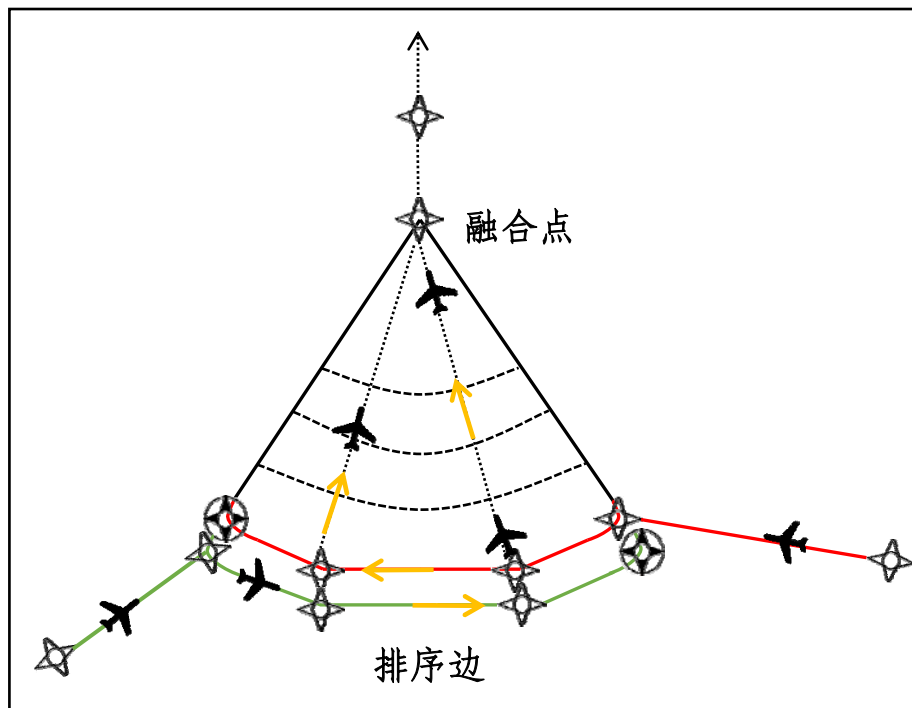


图 1 点融合系统结构——水平轨迹示意图

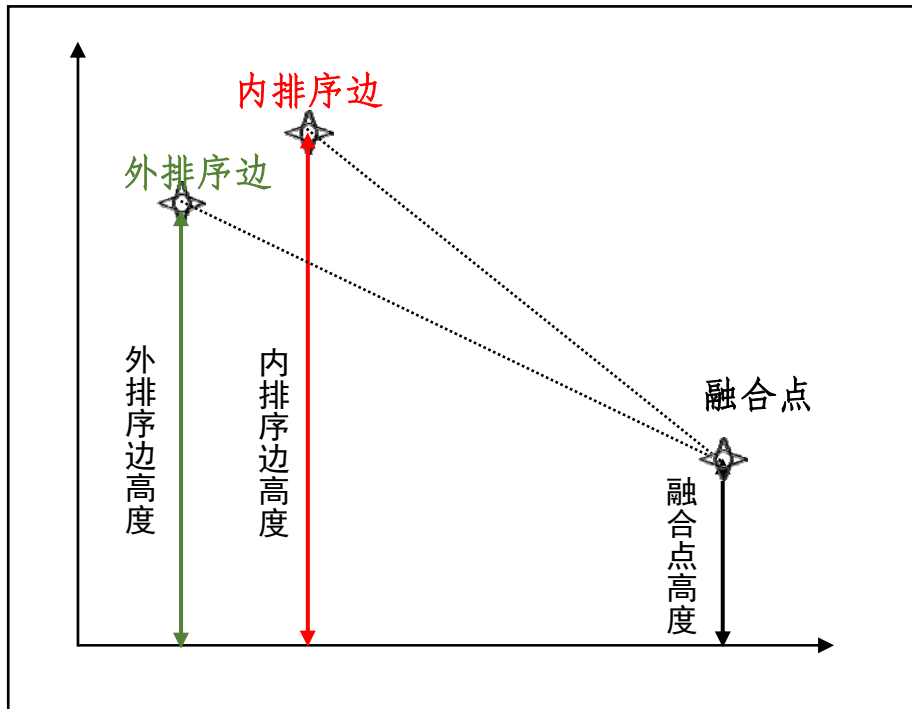


图 2 点融合系统结构——垂直剖面示意图

该区域水平范围由排序边的长度、排序边与融合点的距离共同决定。设计时还应当考虑：一是空域条件。是否具有足够空间放置设计的点融合系统。二是超障要求。点融合系统超障应当根据国际民航组织《空中航行服务程序—航空器运行》(DOC8168)文件中的相关超障标准进行评估。点融合系统超障区由两部分组成：第一部分是融合点和排序边所围区域外部，该部分超障应当按照仪表飞行程序（进场航段）保护区主区和副区进行评估。第二部分是融合点和排序边所围区域内部，由于航空器可能从排序边任意点转向融合点，因此该部分超障应当全部按照仪表飞行程序（进场航段）保护区主区进行评估。三是运行最低高度限制。将点融合系统超障高度和该空域最低监视引导

高度（MVA）进行比对，选取数值大的作为运行最低高度。

点融合系统结构，也可以通过角度进行定义，具体如图 3 所示：

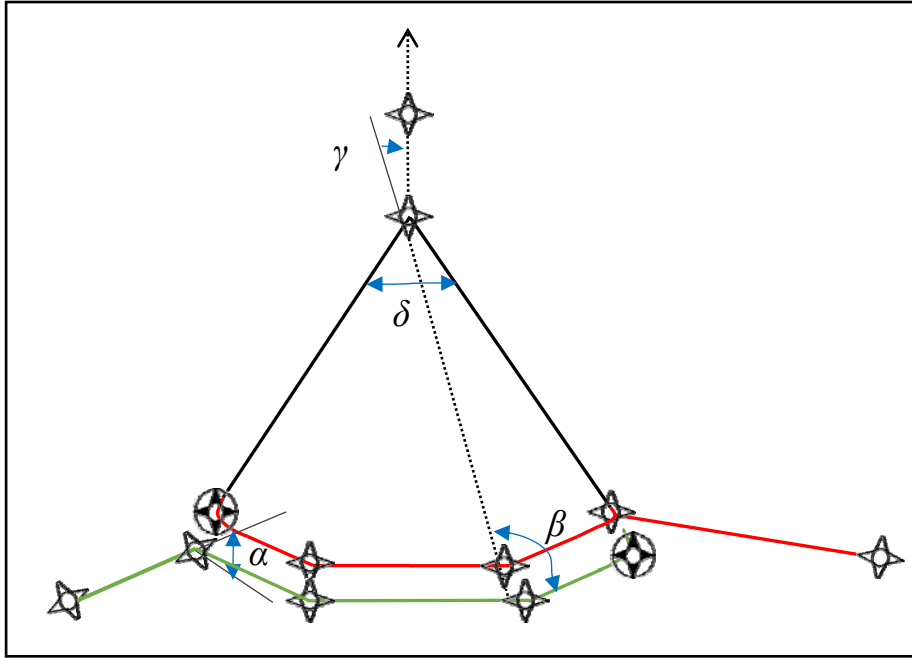


图 3 点融合系统结构——角度示意图

- (1) 点融合进入航迹变化角 α ：即进入排序边航迹改变的角度，通常不超过 90 度；
- (2) 点融合直飞航迹变化角 β ：即排序边直飞融合点航迹改变的角度。通常 90 度左右；
- (3) 点融合退出航迹变化角 γ ：即在融合点处航迹改变角度，通常不超过 90 度。
- (4) 点融合区域包围角 δ ：以融合点为顶点分别连接两条排序边的起点和终点所形成的最大角度。与排序边到融合点的距离以及排序边的长度相关，设计时应当避免由于过大的区域包围角 δ 所导致的管制自动化系统的短期冲突告警，而且过大的区域包围角 δ 会加剧不同方向进

场交通流对风的敏感性。

根据需要融合、优化的进场交通流数量、方位以及流量情况，点融合系统设计可分为单点融合系统设计与多点融合系统设计。

5.4 单点融合系统设计

单点融合系统设计时需要考虑：

(1) 点融合系统排序边到融合点的高度限制符合当地主流运行机型的下降梯度要求；

(2) 点融合系统排序边上任意点到融合点的距离视为相等，内排序边到融合点的距离在进近（终端）管制区内，一般设计为 40 千米，使具有足够间隔便于调配；

(3) 点融合系统排序边长度，在进近（终端）管制区内，一般设计为 40-50 千米，使具有足够的吸收延误能力；

(4) 点融合系统设计两条平行但不等高的排序边，垂直间隔应当至少保持 300 米，且内排序边高度高；水平间隔建议设计为 10 千米（5 海里），经安全评估后可以适当缩减，但不应低于 4 千米（2 海里）；

(5) 排序边应设计固定速度（航空器在排序边上运行的速度），具体数值应当根据点融合系统距离五边的位置远近确定。

(6) 在公布排序边所对应的进场程序时，标称航迹应当公布为所有航路点按程序走向逐一连接直至融合点所形成的连线。

(7) 单点融合系统使用空域应当位于同一管制扇区内。

附录一中附表 1-4 总结了国内外点融合系统设计的相关参数。

附录二列举了国内机场点融合系统航图示例。

5.5 多点融合系统设计

多点融合系统设计包括串联与并联两种设计，其中串联设计目前在国际上尚未应用。多点融合系统并联设计是多个点融合系统的一种连接方式，其特点是将两个（含）以上的单个点融合系统并行运行，最终汇聚到同一个航路共用点，可以有效处理多个方向进场交通流的情形，如图 4 所示。

并联设计包含三种典型方案：完全对称型（Full Symmetry）、小偏置型（Offset）和大偏置型（Large Offset）。从减小融合点附近冲突范围的角度考虑，偏置型较完全对称型更为安全。需要注意的是，为了使管制员更直观地判断两个点融合系统上航空器的间隔且不造成空域使用浪费，应当将两个融合点到后续航路共用点的距离设置为相等。

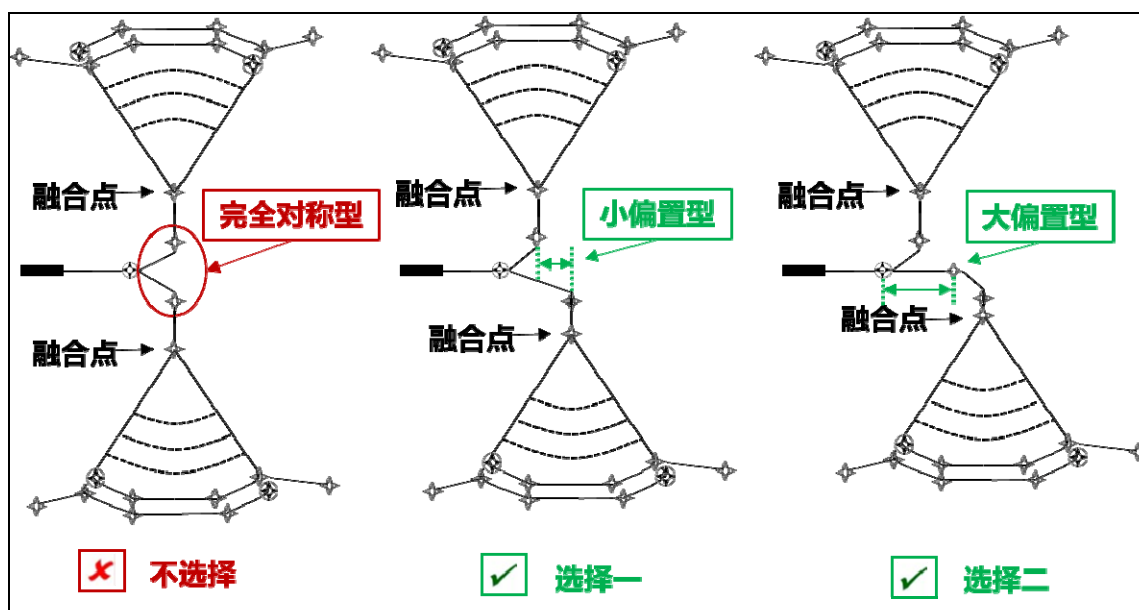


图 4 并联点融合系统示意图

5.6 备用程序设计

设计备用程序以解决航空器在排序边上未收到管制员发布的“直飞 (direct to)”许可的情况。

备用程序的设计考虑两种方案：

(1) 将排序边末端的定位点设计为飞越航路点，如图 5 所示。当航空器经过飞越航路点仍未收到“直飞 (direct to)”指令，航空器驾驶员将默认直飞融合点。这种设计使航空器驾驶员更加明确转弯时机，同时保证航空器飞完排序边上的最后一个点。

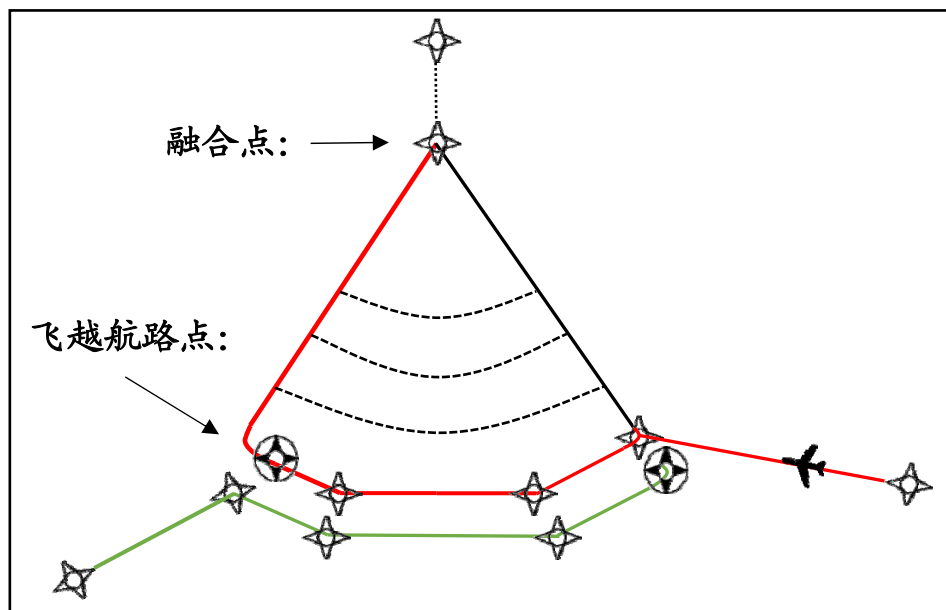


图 5 点融合系统备用程序设计示意图-飞越航路点方案

(2) 在点融合系统排序边末端航路点外增设一个旁切航路点，如图 6 所示。当航空器飞完排序边末端定位点仍未收到“直飞 (direct to)”指令，航空器将基于旁切点转弯，然后直飞融合点。此种设计更好地

控制航空器的飞行轨迹，防止航空器飞到旁切点外的区域。

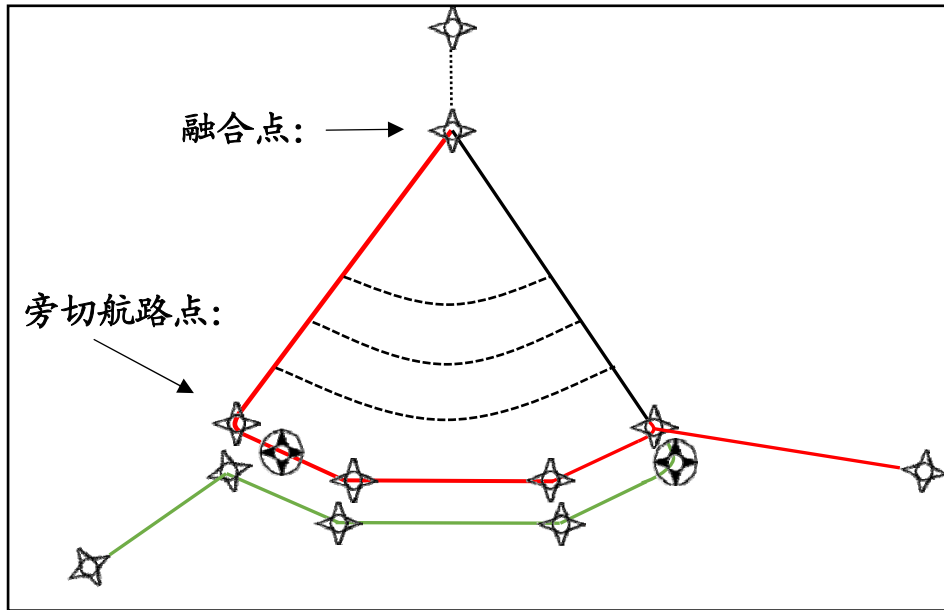


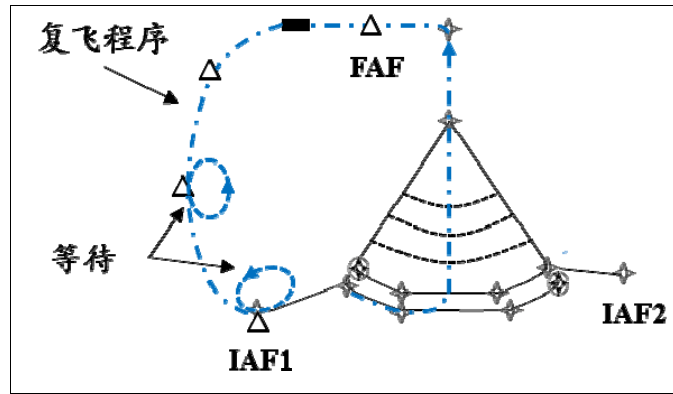
图 6 点融合系统备用程序设计示意图-旁切航路点方案

5.7 复飞程序设计

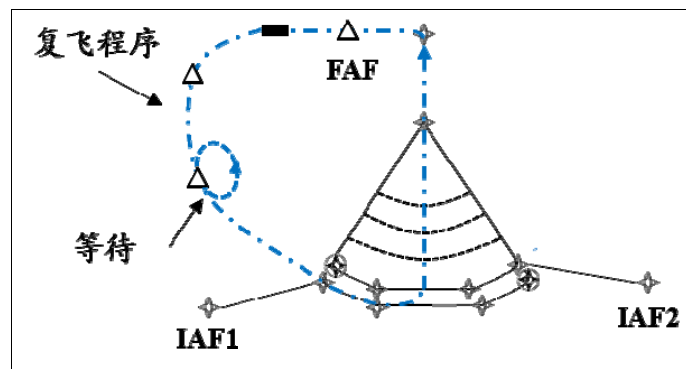
复飞程序的设计应当遵循与点融合系统相结合的原则：一方面有助于航空器再次加入点融合系统；另一方面有助于管制员基于点融合系统实施复飞航空器的再次排序与间隔配备。

针对以上设计原则，可以考虑如下两种复飞程序的设计方案：

- (1) 与起始进近定位点衔接，如图 7(a)所示；
- (2) 与排序边衔接，如图 7(b)所示。



(a)



(b)

图 7 点融合系统复飞程序设计示意图

5.8 等待程序设计

在进入排序边之前的位置设置等待程序可以满足当进场流量超出点融合系统容量限制、错过航空器下降时机、临时空域限制、跑道临时关闭等情况。等待程序的设计应遵循：等待程序最低高度不得低于进入排序边的高度。图 8 是为了防止进场流量大于点融合系统容量的情况设立的等待程序。图 9 是为了防止排序边上的航空器错过直飞下降时机、前方空域临时限制以及跑道临时关闭时，排序边上仍有航空

器滞留的情况下的等待程序，此时航空器将沿排序边继续飞行直至加入设计的等待程序。

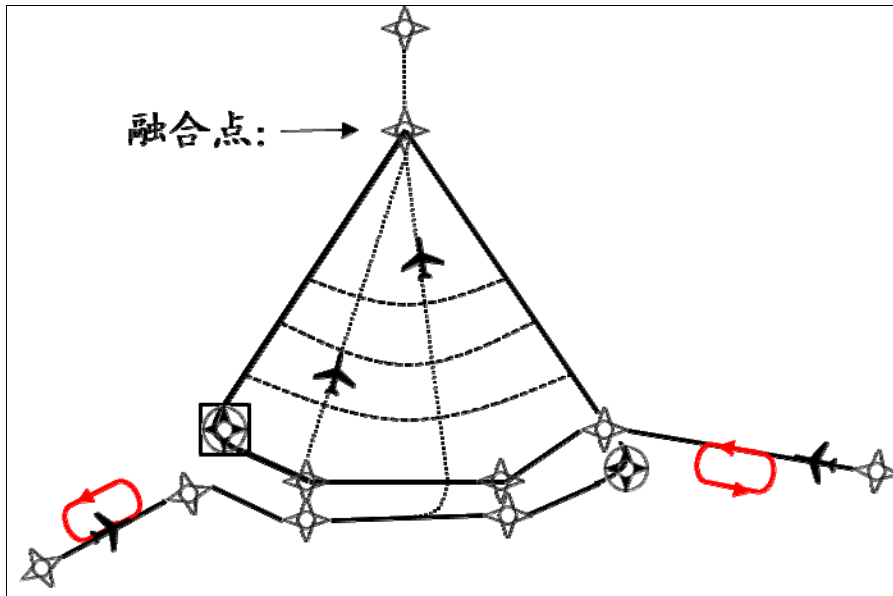


图 8 点融合系统等待程序设计方案

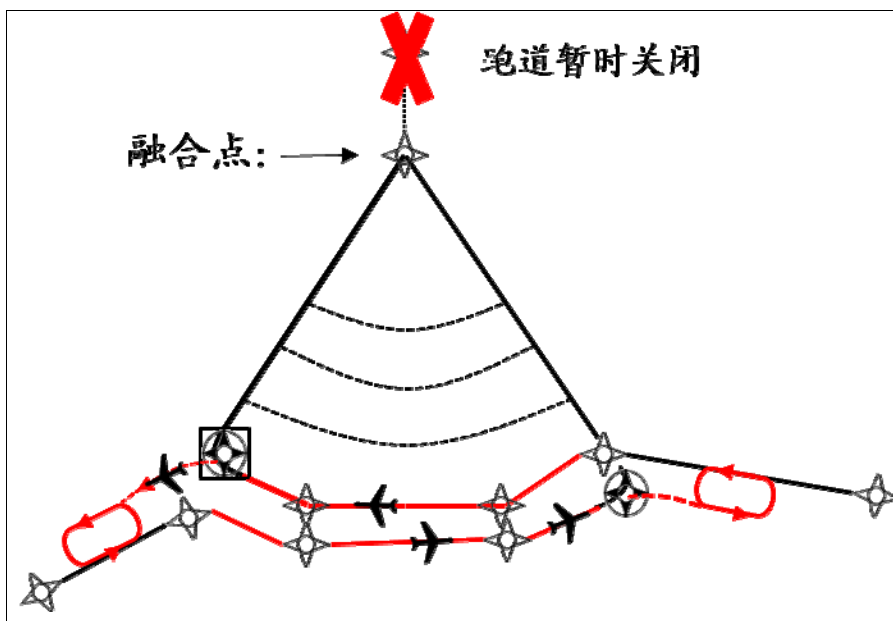


图 9 点融合系统等待程序设计方案

6. 安全评估

为了确保点融合系统实施的安全顺畅，应当在以下环节进行安全评估：

（1）在准备进行点融合系统设计前，空域及飞行程序设计部门应组织开展对拟规划应用点融合系统的空域进行安全评估；

（2）在点融合系统设计完成后正式实施前，空管运行单位应组织开展点融合系统运行前安全评估；

（3）在点融合系统实施后，空管运行单位应组织开展点融合系统实施跟踪评估；

（4）空管运行单位认为的其他需要进行安全评估的环节。

7. 运行条件和要求

7.1 运行条件

（1）进近（终端）管制区点融合系统满足 RNAV-1 导航规范；

（2）航空器具备相应 RNAV-1 运行能力，营运人和航空器驾驶员获得 RNAV-1 运行批准；

（3）管制单位提供雷达管制服务。

7.2 空中交通管制运行要求

(1) 实施点融合系统运行的管制员要经过相应的点融合系统培训，清楚点融合系统运行的流程，熟练掌握点融合系统运行规范，陆空通话和特情处置。

(2) 管制带班主任负责现场管理，运行时段前 30 分钟，管制带班主任应当根据预期的天气条件、设备情况、空域限制、飞行流量等状况决定是否实施点融合系统运行。当预期的天气条件、设备情况、空域限制、飞行流量等不能满足运行要求时，应当停止区内点融合系统运行，待条件成熟时另行恢复。

(3) 实施点融合系统过程中，要将静态程序与动态指挥相结合。即在满足间隔情况时，管制员应当及时引导航空器直飞融合点，避免产生人为间隔浪费，进而实现最大化的飞行效益。

(4) 实施点融合系统过程中，标准空中交通管制程序仍然适用。管制员应当根据实时交通状况，适时发布管制指令，并在存在潜在的飞行冲突、需要立即采取额外管制调配手段，受导航系统降级、恶劣天气、军航活动等突发因素影响，等无法继续实施时终止点融合系统运行。

7.3 其他要求

为确保实施效果，在点融合系统应用前应当向航空公司进行宣贯，并主要包含下列内容：

(1)明确点融合系统的管制运行流程，陆空通话和特情处置预案。

(2)明确航空器驾驶员应当做好以下准备工作：航空器满足实施点融合系统的 RNAV-1 运行能力，营运人和航空器驾驶员获得 RNAV-1 运行批准，并检查机载导航数据库中是否更新相应的飞行程序。

(3)明确航空器在排序边上飞行时，航空器驾驶员确保使用飞管计算机（FMC/FMGC）的水平导航（LNAV）功能；当收到管制员“直飞（direct to）”指令后，应当立即操控航空器直飞融合点。当未收到管制员“直飞”指令，航空器驾驶员可以向管制员证实，并准备按照备用程序执行。

(4)明确航空器机载导航能力降级或丧失等原因导致不能满足点融合系统运行要求时，尚未执行的航空器应在首次联系时主动向管制员报告，并说明原因；正在执行的航空器应立即告知管制员，同时请求终止点融合系统运行，管制员应当根据实际情况通过雷达引导或加入其它程序等手段指挥航空器继续完成后续飞行。

(5)明确实施过程中，航空器驾驶员应当密切监视并有效管理航空器飞行的水平航迹与垂直剖面，**严格遵守**：①相应的点融合系统所公布的水平航径、高度限制和速度限制；②管制员发布的指令；③当管制员发布的指令与航图公布不一致时，应当以管制员指令为准。

8. 点融合系统运行

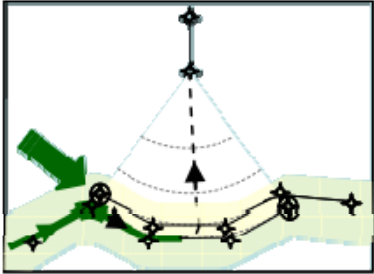
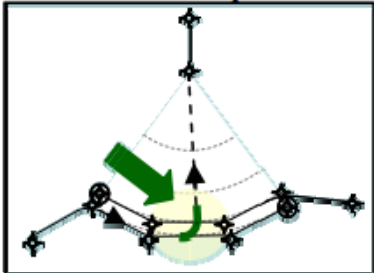
8.1 点融合系统运行流程

点融合系统的运行流程可概括为三个步骤：准备排序——建立排序——按序下降。表 1 从管制员与航空器驾驶员视角，按时间进程分析了应用点融合系统的运行流程。

8.2 多航空器排序

点融合系统的多航空器排序不仅需要关注单个航空器的排序与下降问题，还需要关注多个航空器之间的安全间隔问题。表 2 从管制员视角，按时间进程分析了如何使用点融合系统实施着陆排序与间隔配备的运行流程。

表 1 点融合系统运行流程

步骤	管制员	航空器驾驶员	备注	示意图
1	进入排序边前, 检查并确定航空器序列。		管制员可以通过自动化系统中图形工具(测距)或基于进场管理系统给出着陆次序。	准备排序 
2	进入排序边前, 检查进入条件(高度/速度/间隔)并发布指令。	按指令操控航空器。	需要将速度降至限制速度, 如此可以确保高流量条件下, 各航空器具备相同距离时间比, 提升点融合系统效能。	
3	监控已排序航空器之间的间隔。	沿排序边进行水平匀速飞行。	管制员主要依据自动化系统图形及距离测量工具来判断航空器之间的水平间距, 同时考虑航空器之间的安全间隔配备。 航空器驾驶员准备接收“直飞”指令。	建立排序 
4	一旦排序边上的航空器与前机达到间隔配备, 发布“直飞”(“direct to”)指令。	按“直飞”指令操控航空器。	如果是多点融合系统级联(且单跑道), 需要考虑公共融合点上的冲突解脱。	
5	发布下降许可。	管理航空器下降; 优化下降剖面(已知待飞距离信息)。	需要考虑平行于排序边上的下降航空器之间的间隔配备。	按序下降

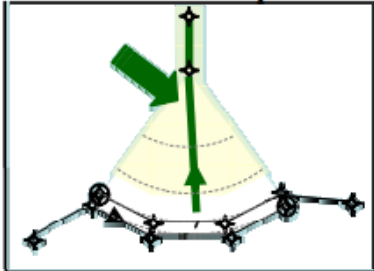
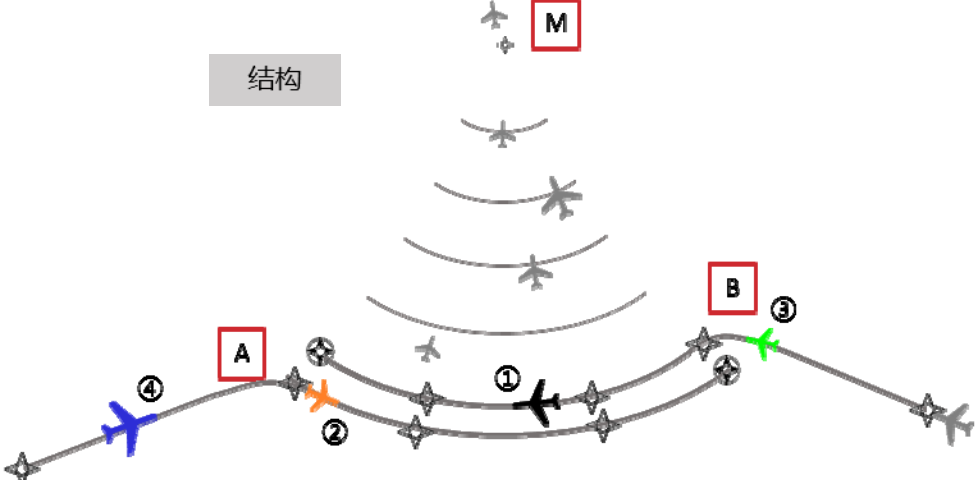
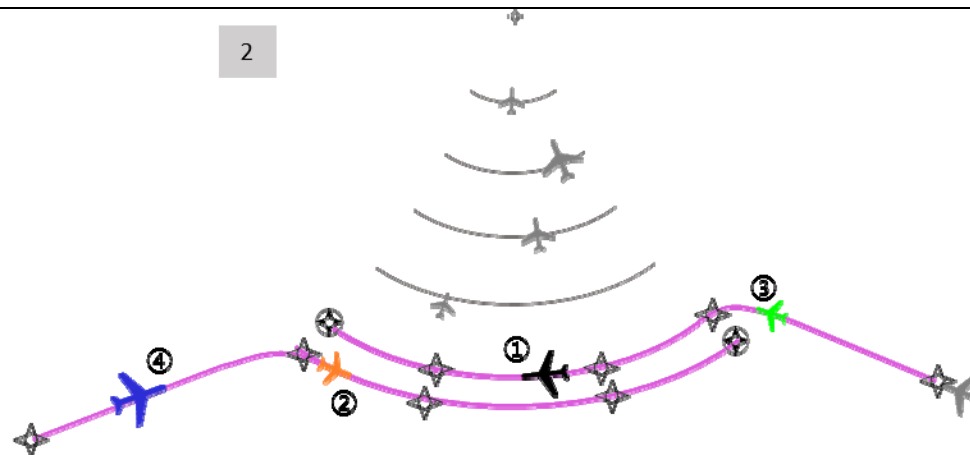
步骤	管制员	航空器驾驶员	备注	示意图
6	使用速度控制优化间隔, 并考虑退出点融合系统。	一方面执行调速指令, 另一方面确保融合点的高度限制。	管制员主要依据自动化系统图形及距离测量工具来判断航空器之间的水平间距, 同时考虑航空器之间的安全间隔配备。	

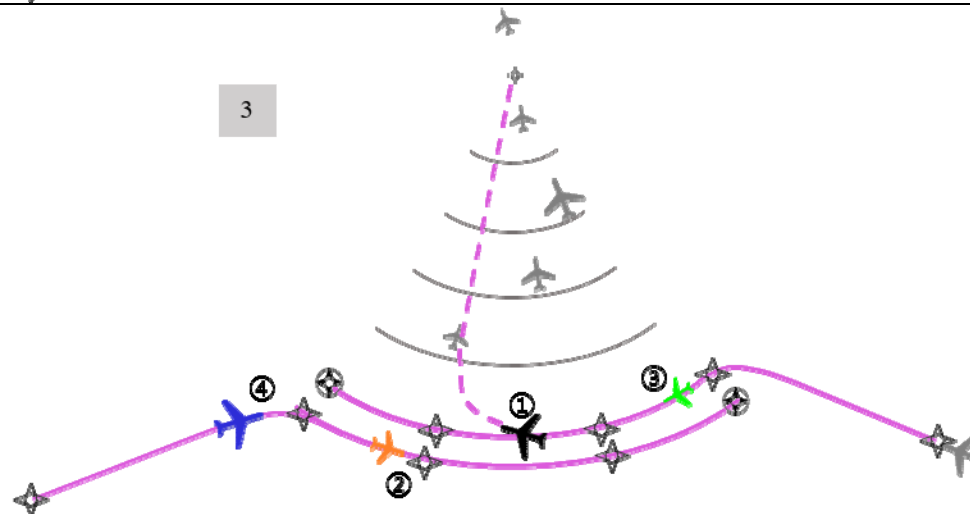
表 2 多航空器实施点融合系统的排序流程

说明	示意图
<p>给出示例中的点融合系统的结构:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 点融合系统的进入点 A 和 B, 融合点 M; • 两条平行的排序边, 内外边高度差 300 米; • 排序边上航路点之间的间隔 10 公里; • 排序边到融合点之间的距离环为 10 公里。 <p>给出示例中的所需关注的航班: 黑色①、橙色②、绿色③、蓝色④。</p>	<p>结构</p> 

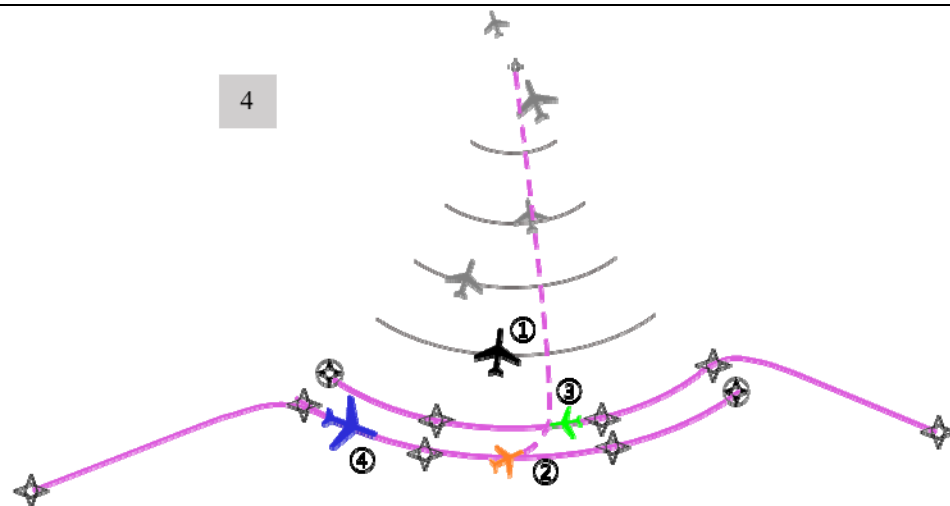
管制员初步建立着陆次序：黑色①——橙色②——绿色③——蓝色④（可以通过管制自动化系统的图形工具或者基于进场管理系统的决策建议）。



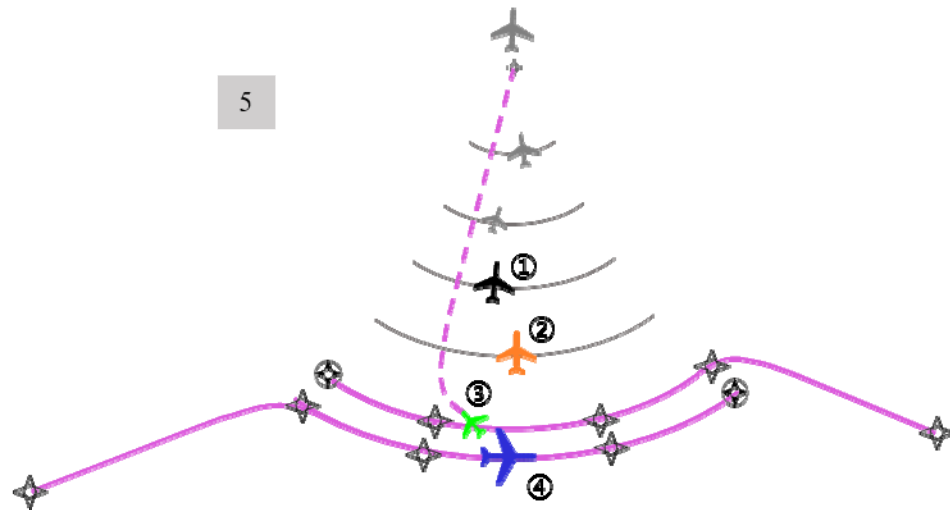
管制员为黑色①航空器发布“直飞”指令，必须将黑色航空器与前机的安全间隔纳入考虑，后续可以用调速指令确保安全间隔的配备。



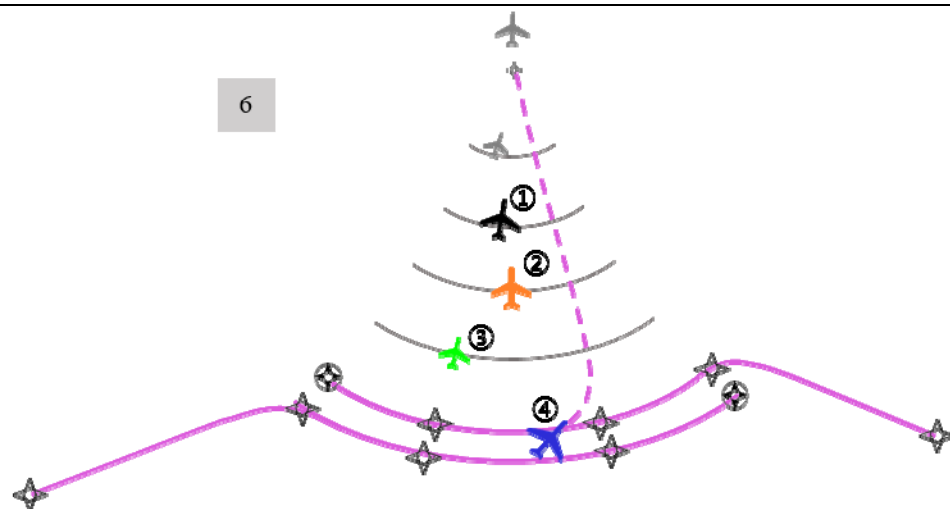
管制员为橙色②航空器发布“直飞”指令 (“Turn left direct to merge point”), 必须将橙色航空器与灰色航空器的安全间隔纳入考虑, 后续可以用调速指令确保安全间隔的配备。



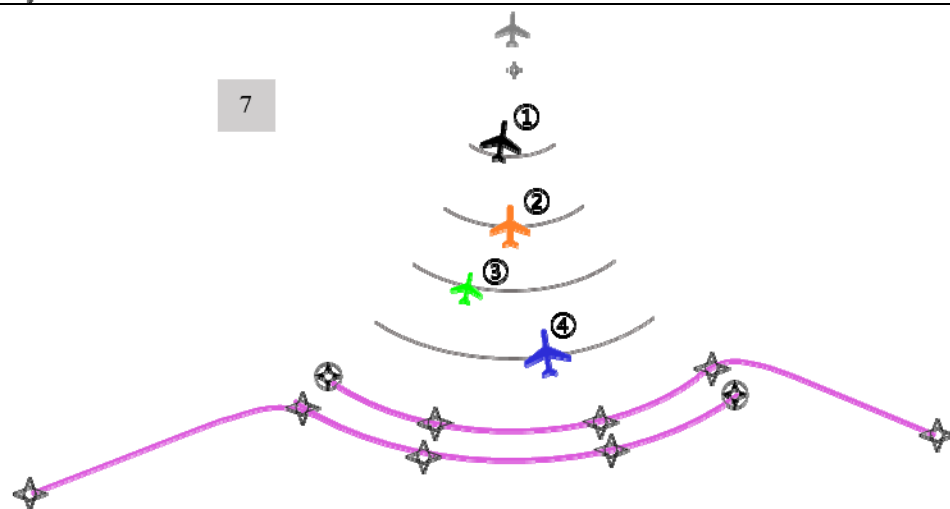
管制员按上述要求向绿色③航空器发布管制指令...



管制员按上述要求向蓝色④航空器发布管制指令...



黑色①、橙色②、绿色③、蓝色④航空器按序列飞往融合点...



8.3 其他情况的运行流程

8.3.1 所需导航性能降级的情形

当航空器基于性能导航能力降级或丧失时，航空器驾驶员应立即通知管制员，管制员应当即刻终止实施点融合系统运行，给出新的管制许可，并实施雷达引导。

8.3.2 未发布“直飞”指令的情形

若航空器在排序边上匀速飞行时，未收到管制员发布的“直飞（direct to）”许可，此时按备用程序执行。

8.3.3 通讯失效程序情形

当考虑通讯失效的特情处置时，可以以备用程序为基础，补充下降引导等信息，另行设计通讯失效程序。

8.4 陆空通话

运行时间段前 30 分钟，主任管制员应当根据预期的天气条件、设备情况、空域限制、飞行流量等状况决定是否实施点融合系统运行。

以上海浦东机场 MAT-81A 点融合系统运行为例，按操作顺序分别介绍管制员及航空器驾驶员的陆空通话。

8.4.1 进入点融合系统前

在进入点融合系统前即进入排序边前，管制员检查进入条件（高度/速度/间隔）并发布指令。

标准通话如下:

管制员: 航班号, 下降到(高度)保持。保持(高度)保持(速度)过(航路点), 预计(程序代号)进场。(Flight callsign, descend and maintain (altitude). Maintain (altitude) and maintain (speed) by (waypoint designator(s)), expect (flight procedure code) arrival.)

航空器驾驶员: 下降到(高度)保持。保持(高度)保持(速度)过(航路点), 预计(程序代号)进场, 航班号。(Descend and maintain (altitude). Maintain (altitude) and maintain (speed) by (waypoint designator(s)), expect (flight procedure code) arrival, flight callsign.)

实例:

管制员: 东航 101, 下降到 2100 米保持。保持高度 2100 米, 保持速度 230 过 PD211, 预计 MAT-81A 进场。(CES101, descend and maintain 2100m. Maintain 2100m and maintain speed 230kt by PD211, expect MAT-81A arrival.)

航空器驾驶员: 下降到 2100 米保持。保持高度 2100 米, 保持速度 230 过 PD211, 预计 MAT-81A 进场, 东航 101。(Descend and maintain 2100m. Maintain 2100m and maintain speed 230kt by PD211, expect MAT-81A arrival, CES101.)

8.4.2 排序边平飞阶段

在排序边上, 管制员可以根据实际运行情况发布相应的飞行指

令。同时，考虑雷达间隔的影响，密切监控已下降航空器之间的间隔。一旦排序边上的航空器与前机达到间隔配备标准，发布“直飞”(“direct to”)指令。

(1) 管制员发布速度保持指令。

标准通话如下：

管制员：航班号，保持（速度）。(Flight callsign, maintain (speed).)

航空器驾驶员：保持(速度)，航班号。(Maintain (speed), flight callsign.)

实例：

管制员：东航 101，保持速度 230。(CES101, maintain speed 230kt.)

航空器驾驶员：保持速度 230，东航 101。(Maintain speed 230kt, CES101.)

(2) 管制员发布“直飞”(“direct to”)指令。

标准通话如下：

管制员：航班号，直飞（融合点）。(Flight callsign, direct to (Merge Point Name).)

航空器驾驶员：直飞（融合点），航班号。(Direct to (Merge Point Name), flight callsign.)

实例：

管制员：东航 101，直飞 MP。(CES101, direct to MP.)

航空器驾驶员：直飞 MP，东航 101。(Direct to MP, CES101.)

8.4.3 发布下降指令

航空器离开排序边后将直飞融合点，管制员需要发布下降指令。

标准通话如下：

管制员：航班号，下降到（高度）保持通过（融合点）。(Flight
callsign, descend and maintain (altitude) by (Merge Point Name).)

航空器驾驶员：下降到（高度）保持通过（融合点），航班
号。(Descend and maintain (altitude) by (Merger Point Name), flight
callsign)

实例：

管制员：东航 101，下降到 900 米保持通过 MP。(CES101,
Descend and maintain 900m by MP.)

航空器驾驶员：下降到 FL30 通过 MP，东航 101。(Descend
and maintain 900m by MP, CES101.)

8.4.4 终止点融合系统运行

管制部门应当密切监控实施点融合系统运行的航空器，如果发现以下情况，管制员应当立即提醒机组注意，在必要时终止该航空器执行点融合系统，给出新的高度（速度）许可或/并实施雷达引导，并说明原因。

- (1) 存在潜在的飞行冲突、需要立即采取额外管制调配手段；
- (2) 受恶劣天气、军航活动等突发因素影响，无法继续实施。

标准通话如下:

管制员: 航班号, 管制指令, 终止 PMS 运行(原因)。(Flight callsign, ATC instructions, PMS operation is terminated due to (reason).)

航空器驾驶员: 管制指令, 航班号。(ATC instructions, flight callsign.)

实例:

管制员: 东航 101, 保持高度 1500 米, 航向 090, 终止 PMS 运行, 由于天气。(CES101, maintain 1500m, heading 090, PMS operation is terminated due to weather.)

航空器驾驶员: 保持高度 1500 米, 航向 090, 终止 PMS 运行, 东航 101。(Maintain 1500m, heading 090, PMS operation is terminated, CES101)

9. 实施建议

对点融合系统的设计、运行提出如下建议:

(1) 在点融合系统设计时, 需密切结合当地空域结构、交通流量、机场条件等设置点融合系统的结构, 并权衡各类设计参数设置, 同时尽量结构简单、整体对称, 保持点融合系统简单、直观, 并注意在设计过程中的安全评估工作。

(2) 为确保多架航空器在排序边上运行安全以及转向融合点下降高度时更为顺畅, 可考虑视当地空域及运行情况, 并经过管制模拟

机验证以及相应安全评估后，在排序边上设置多个可用高度层（每条排序边可用高度层不建议超过两个），两条排序边的可用高度层之间不能重叠且保持至少 300 米高度差。

（3）在首次应用点融合系统的地区，建议在航行情报资料公布时，在航图上注明“PMS”，以提醒管制员和航空器驾驶员此飞行程序的特殊性。

（4）在点融合系统运行前，一方面，强化模拟训练，确保管制员充分认识到点融合系统与现有程序的差异；另一方面，需加强宣贯，深化管制员、航空公司对于“本指南建议都应解读为‘不违反安全要求前提下’的建议”的认识。

（5）进近管制实施点融合系统时，应考虑外围不同方向进港航班流有序地进入点融合系统，从而不过度增加点融合系统本身承载的调配负荷，充分发挥其精调五边间隔的作用。

（6）在点融合系统运行中，建议管制员在引导航空器直飞融合点时同步发布下降指令，并监控航空器执行情况；建议管制员使用相应的辅助决策工具（尤其是在多点融合系统并联运行的情况下），帮助管制员做好进场排序、间隔保持、冲突预警等工作。

（7）在点融合系统运行后，建议相关空管运行单位加强数据的收集，以确保后续相关分析工作的顺利开展，从而有助于点融合系统的进一步推广与应用。

附录一：国内外点融合系统设计的相关参数对比

附表 1 点融合系统角度参数设计信息汇总表

机场	进入变化角 α (度)	直飞变化角 β (度)	退出变化角 γ (度)	包围角 δ (度)
推荐值	45	90	0-36	72
EGLC	35	90	0-30	59
EIDW	25	90	0-60	120
ENGM	42.5	90	0-39	79
LFPG	55	90	0-31	63
RKSI	79	90	0-43	87
WMKK	80	90	0-55	110
ZSPD	81	90	0-40	81
ZGGG	80	90	0-27	54

附表 2 点融合系统距离参数设计信息汇总表

机场	内外边距离 (海里)	边-融合点距离 (海里)	内排序边长度 (海里)	下降梯度 (英尺/海里)
推荐值	10 千米	20	20	300
EGLC	1.5	15	14.7	266
EIDW	2.4	19	24	263
ENGM	1	18.1	24.8	276
LFPG	5	19	24	263
RKSI	5	13	20.9	307
WMKK	2	16	28	250
ZSPD	4.9	13.5	26.5	292
ZGGG	5.4	29.7	27	148

附表 3 点融合系统高度参数设计信息汇总表

机场	内排序边高度 (英尺)	融合点高度 (英尺)	高度落差 (英尺)
推荐值	10 000	6 000	4000
EGLC	10 000	6 000	4 000
EIDW	8 000	3 000	5 000
ENGM	10 000	5 000	5 000
LFPG	24000	10000	14 000
RKSI	9 000	5 000	4 000
WMKK	11 000	7000	4 000
ZSPD	6900	3 000	3 900
ZGGG	15 000	11 000	4 000

附表 4 点融合系统速度参数设计信息汇总表

机场	排序边速度（节）	融合点速度（节）
推荐值	220	--
EGLC	210	--
EIDW	230	180
ENGM	220	--
LFPG	250	250
RKSI	220	--
WMKK	230	210
ZSPD	230	210
ZGGG	250	250

附录二：国内点融合系统航图

STANDARD ARRIVAL CHART - INSTRUMENT

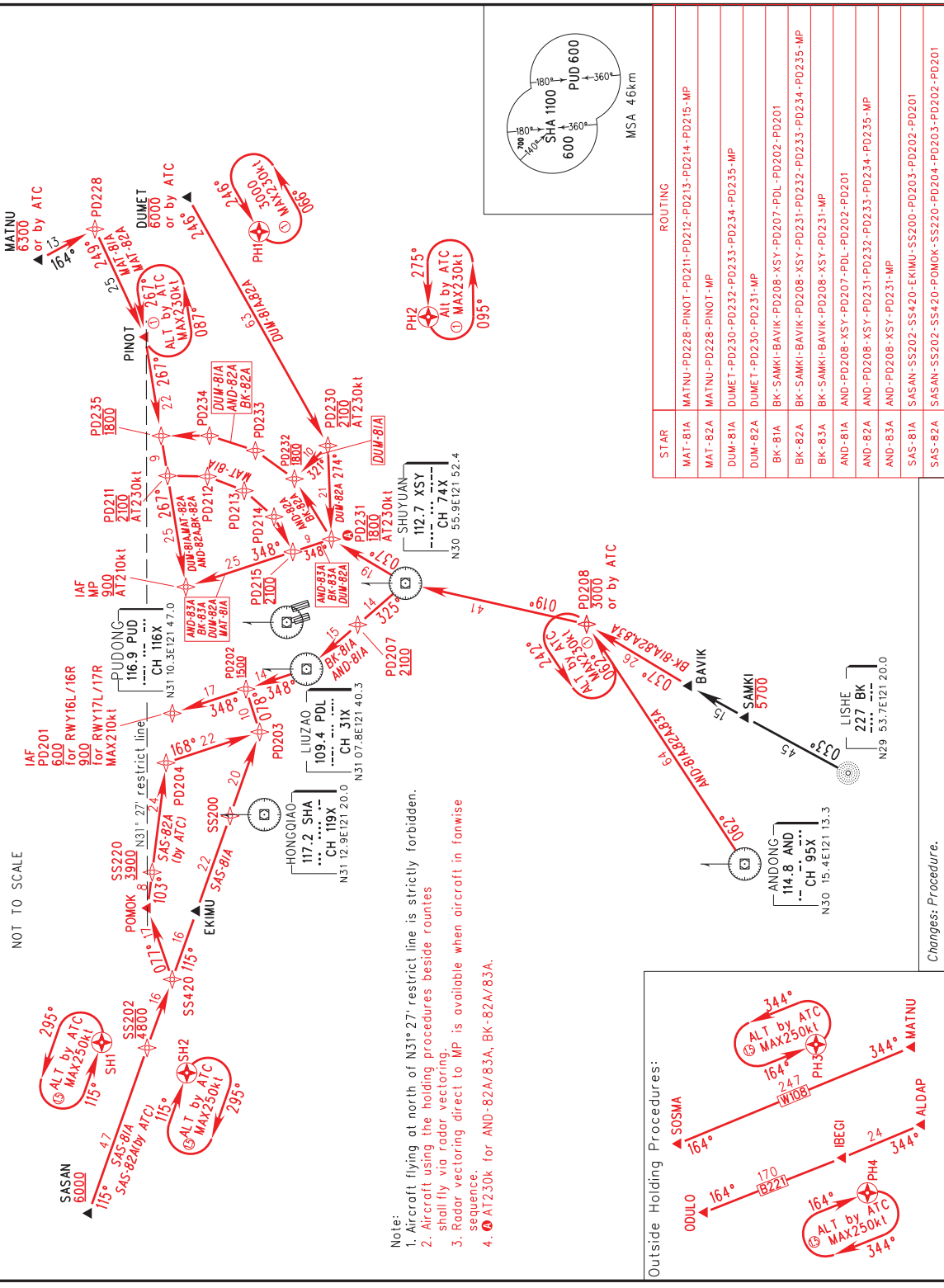
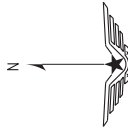
VARS.8° W

D-ATIS 127.85	APP01 120.3(119.75)	APP07 121.1(119.75)
TWR01 118.8(118.325)	APP02 125.4(124.05)	APP08 127.75(124.05)
TWR02 118.4(118.725)	APP03 125.85(119.2)	APP09 121.375(128.05)
TWR03 124.35(118.325)	APP04 123.8(119.2)	APP10 125.625(120.65)
TWR04 118.575(118.725)	APP05 126.65(128.05)	APP11 119.075(128.05)
	APP06 126.3(120.65)	

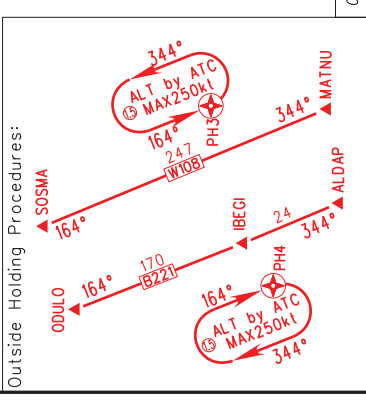
ZSPD SHANGHAI/Pudong

RNAV RWY16L/16R/17L/17R

BEARINGS ARE MAGNETIC ALTITUDES, ELEVATIONS AND HEIGHTS IN METERS DME DISTANCES IN NAUTICAL MILES DISTANCES IN KM	
1. RADAR REQUIRED	TL 3600
2. RNAV 1	TA 3000
3. CNSS,DME/DME/RU REQUIRED	3300(QNH ≥ 103hPa) 2700(QNH ≤ 979hPa)



- Note:
- Aircraft flying at north of N31° 27' restrict line is strictly forbidden.
 - Aircraft using the holding procedures beside routes shall fly via radar vectoring.
 - Radar vectoring direct to MP is available when aircraft in forwise sequence.
 - ATIS30k for AND-82A/83A, BK-82A/83A.



STAR	ROUTING
MAT-81A	MATNU-PD228-PINOT-PD211-PD212-PD213-PD214-PD215-MP
MAT-82A	MATNU-PD228-PINOT-MP
DUM-81A	DUMET-PD230-PD232-PD233-PD234-PD235-MP
DUM-82A	DUMET-PD230-PD231-MP
BK-81A	BK-SAMKI-BAVIK-PD208-XSY-PD207-PDL-PD202-PD201
BK-82A	BK-SAMKI-BAVIK-PD208-XSY-PD231-PD232-PD233-PD234-PD235-MP
BK-83A	BK-SAMKI-BAVIK-PD208-XSY-PD231-MP
AND-81A	AND-PD208-XSY-PD207-PDL-PD202-PD201
AND-82A	AND-PD208-XSY-PD231-PD232-PD233-PD234-PD235-MP
AND-83A	AND-PD208-XSY-PD231-MP
SAS-81A	SASAN-SS202-SS420-EKIMU-SS200-PD203-PD202-PD201
SAS-82A	SASAN-SS202-SS420-POMOK-SS220-PD204-PD203-PD202-PD201

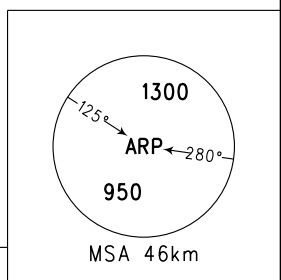
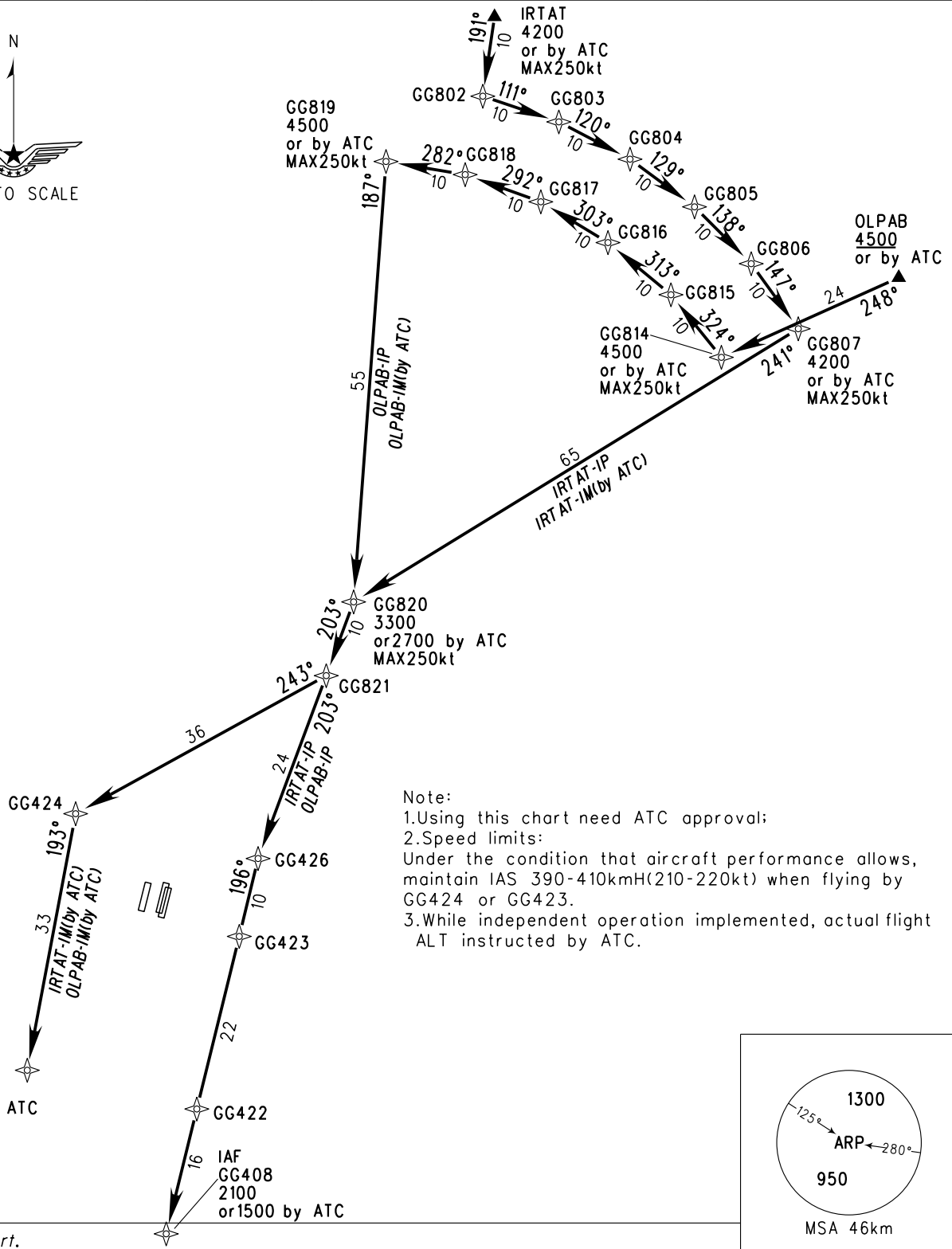
Changes: Procedure.

STANDARD ARRIVAL CHART - INSTRUMENT

VAR 2° W

ZGGG
GUANGZHOU/Baiyun
 PMS RNAV RWY01/02L/02R(IRTAT, OLPAB)

BEARINGS ARE MAGNETIC ALTITUDES, ELEVATIONS AND HEIGHTS IN METERS DME DISTANCES IN NAUTICAL MILES DISTANCES IN KM		D-ATIS 128.6	TL 3300(QNH ≥ 980hPa) 3600(QNH < 980hPa) TA 2700
1.RNAV 1 2.GNSS REQUIRED 3.RADAR REQUIRED	1.RNP 1 2.GNSS REQUIRED	APP 126.55(127.75)/AP01 119.70(127.75)/AP02 126.35(119.6)/AP03 121.05(124.2)/AP04 120.40(124.2)/AP05 121.175(127.75)/AP06 TWR 118.8 130.0(118.875) for RWY01/19 118.1 130.0(118.875) for RWY02L/20R 118.25 130.0(118.875) for RWY02R/20L	



Changes: New chart.