

**民航空管系统连续下降运行与连续爬升  
运行程序设计及运行指南**

**( IB-ATMB-2020-010 )**

**中国民用航空局空中交通管理局**

**2020 年 12 月**

---

# 目 录

1 通则 .....	3
1.1 目的和依据 .....	3
1.2 适用范围 .....	3
1.3 概述 .....	3
1.3.1 基本概念和应用场景 .....	3
1.3.2 先进性 .....	4
1.3.3 特殊性 .....	5
2 CDO/CCO 飞行程序设计 .....	7
2.1 设计考虑 .....	7
2.1.1 空域需求考虑 .....	7
2.1.2 程序设计考虑 .....	7
2.2 CDO 设计准则 .....	16
2.2.1 适用的导航规范 .....	16
2.2.2 参数说明 .....	16
2.2.3 方案设计 .....	23
2.3 CCO 设计准则 .....	26
2.3.1 适用的导航规范 .....	26
2.3.2 参数说明 .....	26
2.3.3 方案设计 .....	31
2.4 公布 .....	36

---

2.4.1 编码要求.....	36
2.4.2 制图与公布.....	36
3 CDO/CCO 运行 .....	39
3.1 运行基本条件 .....	39
3.2 管制要求 .....	39
3.3 其他要求 .....	41
3.4 陆空通话及应用模板 .....	43
3.4.1 连续爬升运行（CCO） .....	43
3.4.2 连续下降运行（CDO） .....	51
4 安全评估 .....	58
5 缩略语 .....	60
6 附录 .....	63

---

# 1 通则

## 1.1 目的和依据

为充分发挥基于性能导航（PBN）技术优势，合理实现民航节能减排运行，有效确保连续下降运行（CDO）与连续爬升运行（CCO）应用实施安全顺畅，根据国际民航组织《全球空中航行规划》和民航局《中国民用航空系统组块升级（ASBU）发展与实施策略》相关要求，参考国际民航组织《连续下降运行（CDO）手册》（Doc 9931）、《连续爬升运行（CCO）手册》（Doc 9993）、《基于性能导航（PBN）手册》（Doc 9613）和《空中航行服务程序—航空器运行》（Doc 8168，第8次修订），制定本指南。

## 1.2 适用范围

本指南适用于指导民航空管系统各单位开展 CDO 与 CCO 空域/程序设计、实施运行以及相关活动。本指南所有条款都应当解读为“不违反安全要求前提下”。从事 CDO 与 CCO 空域规划、程序设计和管制运行的人员应当遵循本指南相关要求。

## 1.3 概述

### 1.3.1 基本概念和应用场景

连续下降运行（CDO）与连续爬升运行（CCO），是在空域与飞行程序优化设计基础上，结合适宜的空中交通

---

管制措施与飞行操作等方法实现的一种运行。其中，CDO 运行期间，进场航空器在到达最后进近定位点/最后进近点之前，可尽量延长高高度停留时间，在下降顶点（TOD）之后利用最小发动机推力（最优情况是收光油门）尽量以一种低阻力构型进行连续下降；CCO 运行期间，离场航空器可利用最佳爬升发动机推力，尽量不受限制地连续爬升，直至到达巡航高度。CDO 与 CCO 应用场景为有节能减排需求和/或降噪运行要求的进离场空域。

### 1.3.2 先进性

**提升安全水平。**实施 CDO 与 CCO 运行的航空器在降落、起飞的关键阶段，可减少航空器人为改平频次和出错概率，提高飞行稳定性与连贯性。对于 CDO 而言，从进场阶段开始的连续下降运行，不仅可以让航空器充分利用其自身高度势能与速度动能转化，实现平滑下降（类似汽车空档溜坡），还能为航空器驾驶员建立稳定的进近形态和飞行路径提供充裕的时间。

**实现节能减排。**借助优化的空域结构、飞行程序、运行剖面及先进的机载设备，航空器实施 CDO 与 CCO 运行，不仅能够有效节省燃油消耗和飞行时间（主要是进场），还可以部分缩减机场噪音影响的范围和强度（主要是离场），并大幅减少二氧化碳等温室气体排放量，进而实现空中绿色环保运行。

---

**降低工作负荷。**有关高度、航向及速度的陆空通话频次大幅缩减，使航空器驾驶员拥有更多的自主权和预判力，更少的机舱操作和检查校对，进而降低机组工作负荷。此外，“程序为主、预判为辅，监控为主、调配为辅”的运行策略有助于管制员和航空器驾驶员统一思想、协同行动，进而降低出错概率。

**提升舒适度。**相比阶梯式升降频繁改变高度和长时间低高度飞行，执行 CDO 与 CCO 的航空器既可长时间保持在云层上方飞行，还能快速通过结冰区、湍流区等气象条件恶劣，乘机舒适度不佳的高度层区间。不仅保证了整个起降过程的连贯性与稳定性，又能减少因频繁改平产生的顿挫感及耳压感，进而提升旅客乘机舒适度与满意度。

### 1.3.3 特殊性

**有别传统理念。**不同于当前国内大型机场“管制调配为主、执行程序为辅”的主流运行方式，及飞行程序执行层面“遵循水平航迹、管控垂直升降”的传统理念，实施 CDO 与 CCO 运行的航空器应当严格遵守飞行程序的各项要求与限制（尤其是高度限制），除非管制员明确取消相关程序限制。管制员应当尽量通过监控和预先调配手段，减少对 CDO 与 CCO 运行航空器的管制指挥，确保 CDO 与 CCO 运行安全、顺畅。

**有别传统运行。**管制员发布 CDO 运行许可后，应当

---

主动告知航空器驾驶员“下降报”。航空器驾驶员应当根据航空器性能计算出适宜的下降顶点（TOD），并在下降顶点前至少 1 分钟主动向管制员申请下降。当执行 CDO 或 CCO 运行的航空器被移交到下一管制频率时，航空器驾驶员要在首次联系时主动向管制员通报正在执行 CDO 或 CCO 运行。

**有别传统操作。**为确保航空器遵守所有 CDO 与 CCO 程序限制，航空器驾驶员可以尽量利用管理模式（空客飞机）或垂直导航模式（波音飞机）进行下降与爬升。为获取最大的燃油与时间节省效益，航空器在 CDO 运行中，可以在管制许可前提下尽量保持高高度飞行，到达飞管计算机提示的下降顶点后再进行慢车连续下降。

---

## 2 CDO/CCO 飞行程序设计

### 2.1 设计考虑

#### 2.1.1 空域需求考虑

能够最大限度发挥 CDO 与 CCO 优势的空域运行环境，应当以确保安全为前提，满足以下要求：

1. 选取机场实施 CDO 与 CCO 的空域范围内不存在影响较大的复杂地形和/或障碍物。

2. 选取的进离场方向上实现了进离场分离运行；当 CDO 与 CCO 扩展至区域管制范围时，与飞行程序衔接的骨干航路航线应当也实现了单向运行且对航空器爬升/下降交叉影响较小。

3. 选取机场具有较为稳定的非繁忙运行时段，建议实施 CDO 与 CCO 时段内，相应进近管制扇区流量不超过 25 架次/每小时。

4. 选取机场空域实施雷达管制和基于性能导航（PBN）运行。

#### 2.1.2 程序设计考虑

##### 2.1.2.1 CDO 程序设计考虑

借助于具备垂直导航（VNAV）系统/功能航空器的飞行管理计算机（FMC/FMGC），航空器驾驶员可以准确地获得一条包含距跑道头距离与下降高度等信息的最佳飞行航径。风速等气象信息的融合将能进一步优化下降剖



面。为实现这一运行方式的CDO程序设计，主要有两种基本形式，由不同方法来确定距跑道入口的距离，这两种设计方法定义为“封闭航径”和“开放航径”设计。

(1) “封闭航径”设计程序是指水平飞行航径包含FAF/FAP的程序设计。由于此类设计是一条封闭的航径，航空器驾驶员从CDO程序起始点就能够准确掌握航空器离跑道头的距离，因此FMC/FMGC可以精准规划并实施整个下降阶段的最佳飞行剖面。

封闭航径设计（图2-1）包括固定航路和一个特定距跑道的距离组成，且在开始连续下降之前已经获悉这些信息。公布的程序可以包括交叉层、高度层窗口和/或速度限制。封闭航径涉及可能包括从进场（STAR）和（起始）进近直至最后进近定位点（FAF/FAP）的飞行阶段。

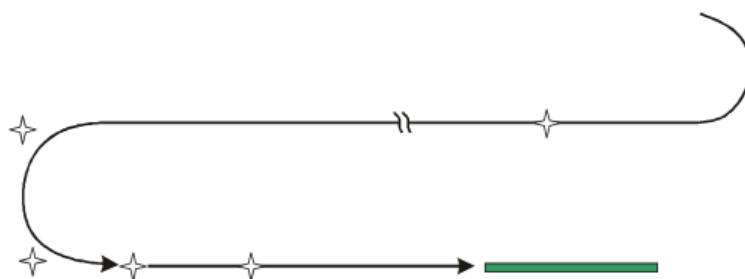


图 2-1 封闭航径设计

(2) “开放路径”设计是指所设计的水平飞行航径在FAF/FAP之前（通常是三边终点）就结束了，此后由管制员提供雷达引导直至降落。开放航径设计的不足之处在于，航空器在雷达引导之前的航段上可以借助

FMC/FMGC实施局部航段的CDO，之后就需要驾驶员花费较多精力优化下降剖面，但其好处是给管制员提供了更多的调配灵活性。开放航径的两个类型主要存在于：

a) 至三边的开放CDO程序（图2-2）

结束于离开管制员到许可航空器至最后（进近）的三边上，此类运行是基于一种组合，即将引导航空器至一个引导航段的固定航线，正常来说是作为三边至FAF/FAP的一个延伸。

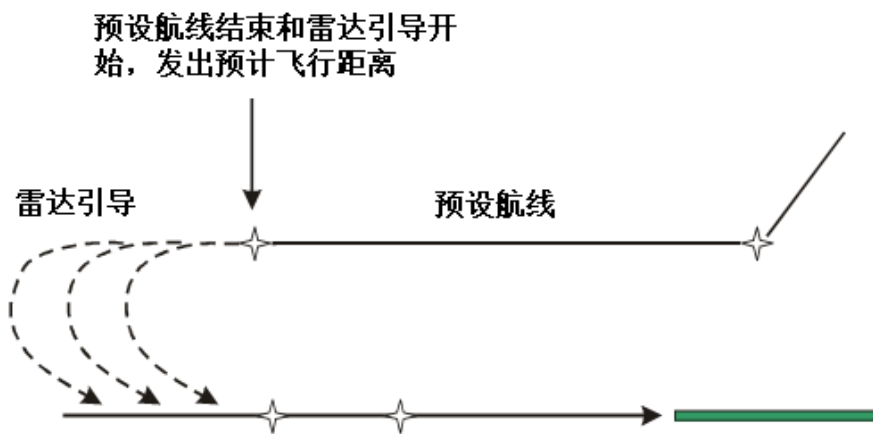


图 2-2 至三边的开放 CDO 程序

b) 有引导的CDO程序（见图2-3）

对航空器处于通过等待航线和雷达引导方式进行进近排序的运行环境中进行设计。在开始CDO之前不能预知具体距跑道入口的距离，航空器被引导后，将给航空器驾驶员一个预估的距跑道入口的剩余距离。在给出许可指令后航空器驾驶员可自行决定开展下降。

在这种类型中，CDO程序只能规划分流点，并且管制

员需要预估以及与航空器驾驶员通信，如果在预先规划的CDO航径结束后继续实施CDO，需尽可能告知距跑道入口的剩余距离信息。航空器驾驶员会使用这个预估距离选择最优的下降率，以完成至FAF/FAP的连续下降。

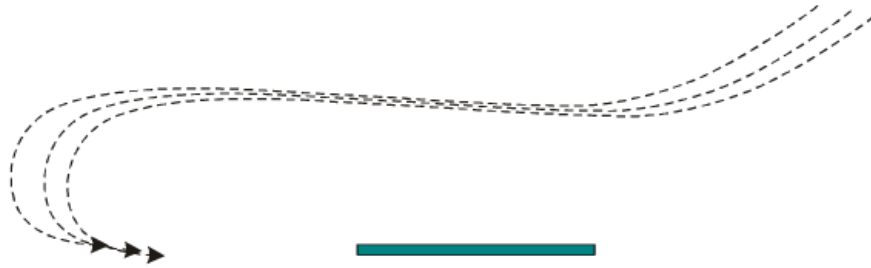


图 2-3 有引导的 CDO 程序

设计“封闭航径”和“开放航径”的CDO程序都应该从规划最优水平飞行航径入手。航径可能受到多个因素影响，包括环境限制和关注、其他去往同一目的地机场的飞行航径，或者进出相邻机场的飞行剖面、航空器导航能力、交通汇聚要求、机场协议、交通流量程度、空域扇区划分以及地形影响。

水平飞行航径应尽可能缩短需要的飞行距离。当一个基本水平航径设置好后，应该明确标识所有需要的飞行高度层/高度限制。这些高度层应保持在必要的最低高度之上，可以规避地形和其他交通流影响，与机场或环保协议相一致，且能满足管制员协调的要求。在水平航径和高度限制设置过程中，还应该进行多次的航径/高度层修正迭代工作。对于封闭航径设计，至跑道的航径设计代表距跑

---

道的最短优化距离。对于开放路径设计，则作为一个基础来决定用哪个点作为常规引导启动点。

为了让CDO方案在最大程度上获得认可，此项目还应顾及更广泛的行业内利害相关方，包括航空器运营人、管制员、程序设计人员、航空器驾驶员、空域规划人员，当地环境组织等。

### 2.1.2.2 CCO 程序设计考虑

为起飞航空器设计一条连接终端区离场点，飞行距离最短，并支持最优化垂直剖面的飞行航径是很好的选择。然而，区域内其他交通流、地形、空域限制、航空器性能以及降噪要求等因素，往往需要对理论上最优的离场航径进行修改。在设计过程中，需要考虑：

空域内运行航空器机型构成情况，获取爬升角度或爬升速率的理论最大值和最小值。从运行层面上来看，并不能保证进行完全优化的连续爬升运行。理想情况是，基于连续爬升运行的程序设计不会设置限制航空器达到最高效爬升速率的条件。

最佳爬升剖面的范围通常比下降剖面大得多。要满足范围广泛的爬升剖面，同时为终端区空域内的其他交通流放行，设计人员可能需要考虑将拥挤的、爬升较慢的交通流和能够以更快速率爬升的交通流分开。

连续爬升运行与连续下降运行在设计理念上存在差

---

别。在监视环境下，连续爬升运行设计应该考虑到，空中交通管制对航径的战术性改变是可取的。一般而言，应该让连续下降运行的航空器保持在设计好的航线上，而不建议雷达引导其走“捷径”，因为可能会导致其不稳定的进近。相比之下，管制员利用观测到的航空器爬升性能，为实施连续爬升运行航空器提供战术性的“捷径”引导是可行的，即直飞离场程序上的某个航路点。这样既能节省飞行距离也能节省飞行时间。因此，设计人员在条件允许的情况下，可以进行相对应的离场航径设置，并充分考虑相关航路点的高度限制是否符合航空器的爬升性能。例如：

（1）与进场航空器平行的单一跑道离场使空中交通管制能够根据实时的交通状况动态地分配较短的航路（见图 2-4）；

（2）多条跑道可为多架航空器同时离场情况下，为随后起飞的航空器提供更短的航径选择（见图 2-5）。

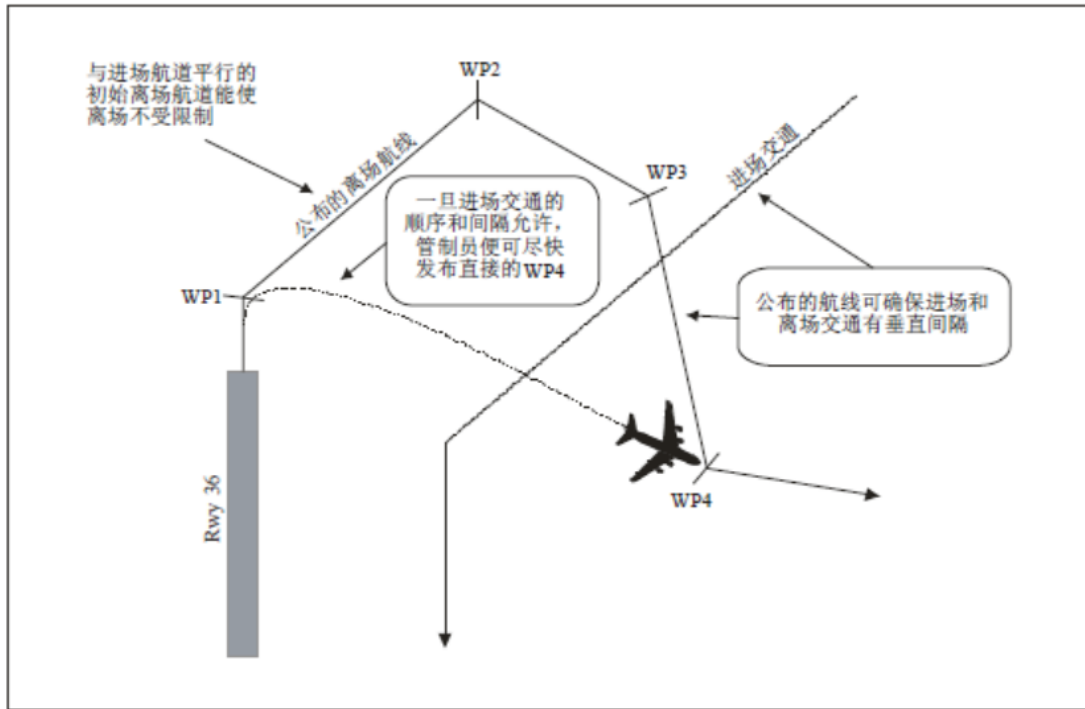


图 2-4 单跑道情况下动态分配较短的离场航径

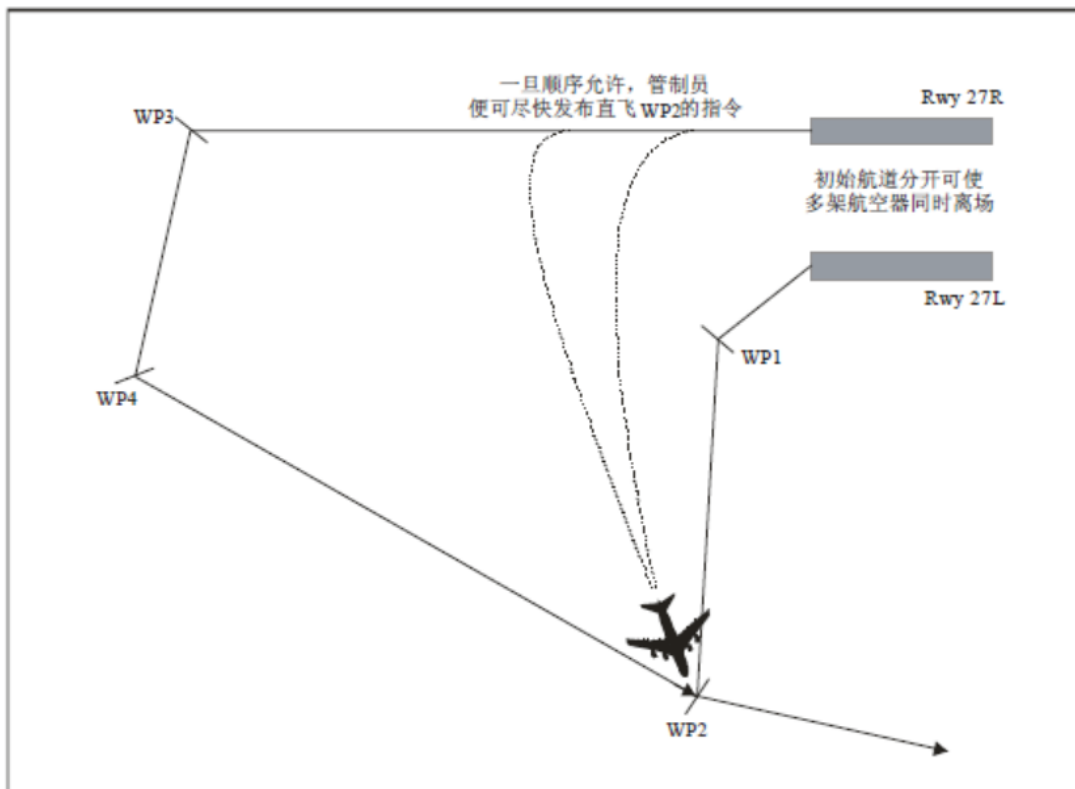


图 2-5 多条跑道情况下动态分配较短的离场航径

### 2.1.2.3 CDO 与 CCO 综合考虑

终端区内各种交通流相互交织相互影响。为了获得整

---

体空域运行的安全与效率，支持基于连续爬升运行和连续下降运行的空域规划与程序设计，必须兼顾各类相关交通流对空域使用的具体需求，仔细权衡并统筹优化 CCO 与 CDO 设计方案：

1. 为取得进场和离场的总体效率，应该在遵守安全运行总体要求的情况下，在加快交通流、满足机场容量与减少飞行时间、缩短飞行距离、降低燃油消耗、减少排放和噪声之间达到平衡。如果不可避免地要在连续爬升运行和连续下降运行之间做出权衡，那么，应当根据当地具体情况进行分析和决策，包括进场与离场阶段水平飞行的频繁程度、噪声受影响地区的敏感性等。

2. 在进行离场航线设计时，应该允许航空器穿越其他交通流飞往空域内的一个或多个出口。合理布局的进离场航线，可以使航空器按照最佳剖面下降或爬升时，在交叉点处自然获得足够的高度间隔。由于各航空器之间的爬升性能有很大差别，所以不设置平飞段的离场航线，同时又能兼顾到所有交通流需求，几乎是不可能的。因此，在进行 CCO 空域与程序设计时，必须考虑到以下两种情况来设计最佳垂直剖面：

(1) 利用合理的高度要求来限制垂直剖面范围，从而与进场交通流在高度上分隔开；

(2) 谨慎选择穿越进场交通流的位置，充分利用航

空器自身在爬升或下降过程中的性能特点，例如在连续爬升运行的早些时候或连续下降运行的晚些时候进行穿越，将飞行航径之间的相互影响降到最小。

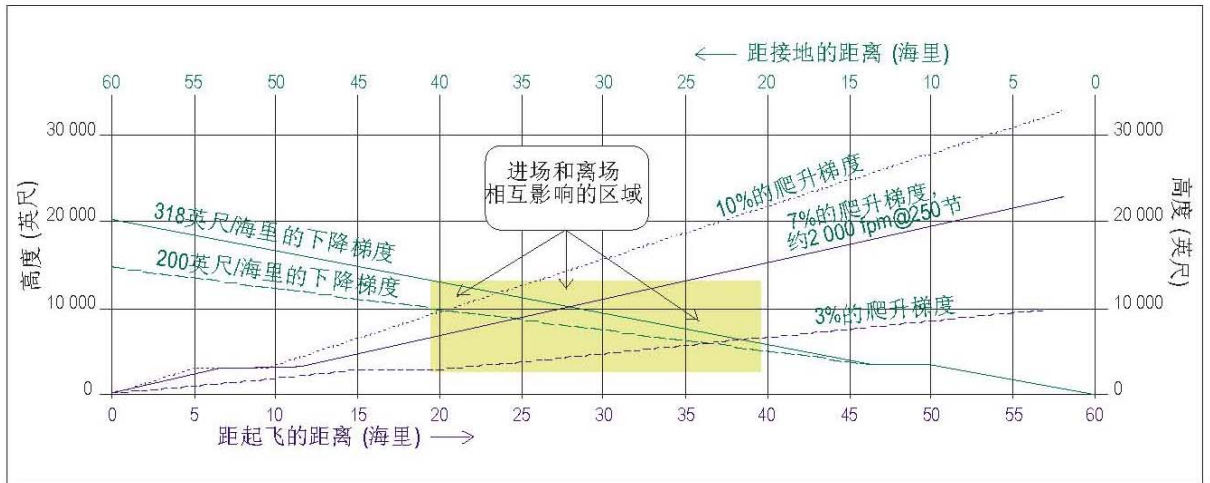


图 2-6 离场与进场交通在垂直方向可能出现的相互影响

3. 基于连续爬升运行的离场设计可能也需要对进场航径进行修改。迭代设计过程的目标是获得尽可能最优化的总体运行空域方案，从而最大程度上满足空中交通管制和航空运营人的需求。应该指出的是，由于考虑到了所有相关因素，最短的飞行航径不一定是最佳的设计。



---

## 2.2 CDO 设计准则

连续下降运行飞行程序设计准则主要对应于封闭航径及开放航径固定段的连续下降运行程序设计。

### 2.2.1 适用的导航规范

两类导航规范：

(1) RNAV规范：指定的不包含机载性能监控和告警要求的导航规范。

(2) RNP规范：指定的包含机载性能监控和告警的导航规范。

在连续下降运行程序设计中，主要应用的导航规范如下：

- a) RNAV-2;
- b) RNAV-1;
- c) RNP-1。

### 2.2.2 参数说明

航空器运行参数同时也应作为连续下降航径的限制因素。在正常运行的情况下，下降阶段之后应衔接的是进近和着陆阶段。航空器构型以及运行情况也将引入一定的限制，并且在开展飞行程序设计时应考虑这些限制。

#### (1) 下降梯度

低功率性能的下下降航径航段是由于发动机最小推力设置而导致，任意给定航空器构型、重量以及大气环境的

---

所有发动机都适用。下降航径角度值将因地面参考的不同而变化。

最佳和最大下降梯度取决于程序类型和进近的航段。CDO程序设计时若航段有下降梯度要求，可在航图上公布。原则上要求尽量不限定下降梯度。

## (2) 高度限制

高度层限制不应该过度地约束连续下降航径。出于管制员需求、超障要求以及战略性分隔其他交通流等目的设置的高度限制，应当尽可能少地只在必要处设定，并且以最低、最高或者高度窗口形式给出，尽量避免严格的指定高度限制，以容纳更多类型航空器实施CDO，并且便于使用最小发动机推力进行下降。

图2-7展示了一个封闭航径CDO的简单基础实例（最优剖面下降OPD情况），包含优化后的和航径延伸增强的进一步细节的示例。水平航迹应最大限度上减少需要飞行的航迹里程。图中假设了一个连续下降后截获最后进近。正常情况下，这种情况仅可以在封闭航径CDO中可行。然而，若处于可以进行雷达引导的点，也可以在开放航径程序中实施。其设计布局应具有广泛的适用性，从而可以容纳更多类型航空器。因为适用性非常广泛，设计示例中需要较大的空域，并会和空中交通流和地形相冲突。在受地形限制、机场协议、空域限制和空中交通流冲突的区域，

---

需要一个最优化的平衡方案，进行更细致的模拟仿真，从而形成一个可以容纳更多航空器且可飞行较强的程序，同时将交通流冲突和对空域影响降至最小。

如空域可以支持下降剖面在 $2\sim 3.3^\circ$  之间，那么对模拟的要求会很小，也因此在一些低交通流密度区域运行，下面的例子可以用于简单模式实施。

示例中展示了一个最优化的标准进场程序（STAR）衔接仪表进近程序的CDO程序，并允许大部分FMC/FMGC系统执行全自动水平导航/垂直导航（LNAV/VNAV）下降。大部分仪表进近设有FAF/FAP，中间定位点（IF）和起始进近定位点（IAF）。STAR结束于一个IAF点，且高度层位于在/或高于IAF点的高度层，从而允许FMC/FMGC将STAR和进近程序相连接。仪表进近高度层至跑道入口一般设计为允许 $3^\circ$  下降航径（约320 ft/NM（52.67 m/km）），并在IF部分设置一个比较平缓的航段来允许航空器调整构型，以执行完全稳定的最后下降。

进场高度层窗口和程序高的限制，在设计中应最大限度能允许大部分航空器可以无阻碍下降。窗口将定义上限和下限。上限定义为位于或高于飞行高度层/高度，且通常设置为允许和其他空中交通流保持间隔或根据管制员协调点建立交叉点。上限按照从跑道入口开始并保持350

ft/NM (57.6 m/km) 的下降率是可以满足大部分航空器的。

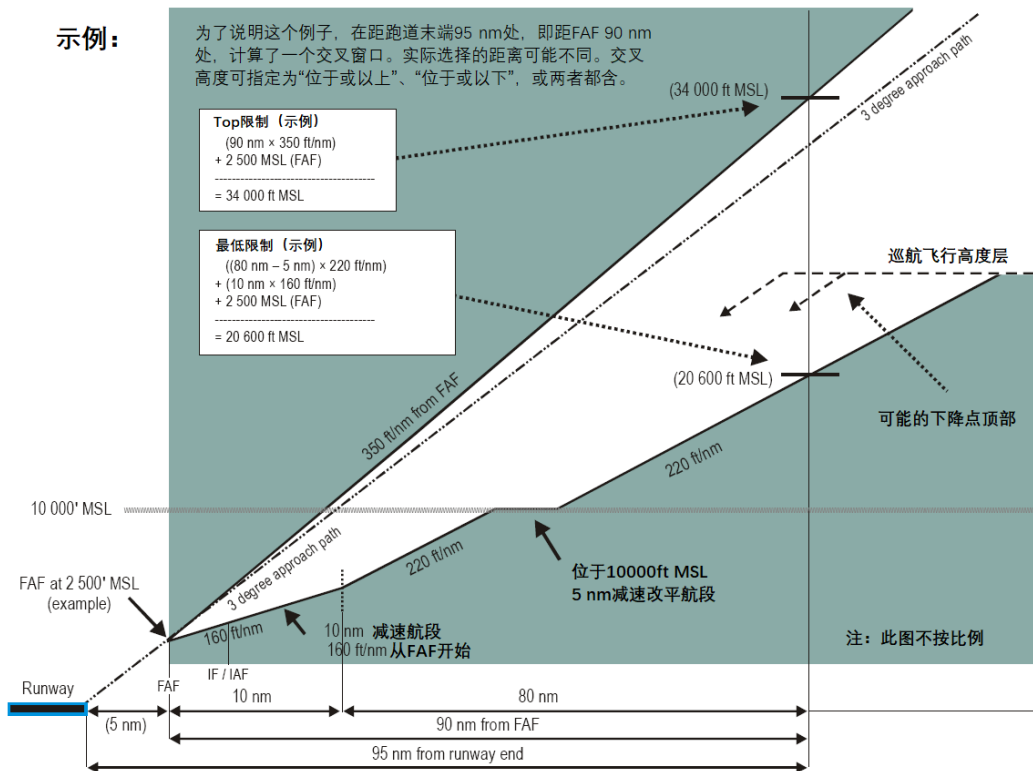


图 2-7 最优化 CD0 程序中的仪表进近

a) 高度上限计算示例

如图2-7, 如果上限高/高度窗口需要在从FAF点高度 2500 ft (762 m) MSL与距离90 NM/166.68 km处有空中交通流交叉, 则上限高度限制应按下面要求计算:

$$(90\text{NM} \times 350 \text{ ft/NM}) + 2500 \text{ ft (FAF高度)} = 34000 \text{ ft MSL}$$

$$(166.68\text{km} \times 57.6\text{m/km}) + 762\text{m (FAF高度)} = 10363.2 \text{ m MSL}$$

在此示例中, “位于或低于” 高度是指不低于 “(位于或低于34000 ft (10363.2 m))”

b) 高度下限计算示例

---

高度下限定义为“位于或高于”高度层，虽然应设置尽可能低，但应根据地形超障情况，机场协议匹配情况，其他空中交通流之间保持间隔情况以及考虑管制员协调目的进行设置。下限窗口应考虑在正常条件和光洁构型下，最先进的空气动力效率，航空器在高于 $2^{\circ}$ 以上下降角下降时，可以不需要最大限度减速来进行着陆。某些情形下（比如顺风）以及在较高的开始速度（大于200 kt（370.4 km/h））角度约 $1.5^{\circ}$ （或更低），可能需要对光洁构型的现代航空器进行减速。下限窗口的计算是从FAF高度层开始，以160 ft/NM（26.33 m/km）上升率飞行10NM（18.52 km），然后以220 ft/NM（36.21 m/km）到达一个高度，假如是平均海平面高度（MSL）10000 ft（3048 m）。这种情况下，要增加一个5NM（9.26 km）的航段来允许航空器进行减速，然后继续以220 ft/NM（36.21 m/km）上升。举例，如果FAF至90 NM（166.68 km），且FAF高度2500 ft（762 m）MSL，则下限高度应按如下方式计算：

$(10\text{NM} \times 160 \text{ ft/NM}) + (80\text{NM} - 5\text{NM} (10000 \text{ ft 平飞段}) \times 220 \text{ ft/NM}) + (2500 \text{ ft MSL (FAF)}) = 20600 \text{ ft MSL}。$

$(18.52\text{km} \times 26.33 \text{ m/km}) + (148.16\text{km} - 9.26\text{km} (3048\text{m 平飞段}) \times 36.21 \text{ m/km}) + (762 \text{ m MSL (FAF)}) = 6278.88\text{m MSL}。$

这样，距离FAF点90NM（166.68 km）处“位于或高

---

于” 高度应不高于“位于或高于” 20600 ft (6278.88 m)。

这样，例子中列出高于，“位于或底于” 34000 ft (10363.2 m) 的上限窗口（可表示为飞行高度层）“位于或高于” 20600 ft (6278.88 m) 的下限窗口（可表示为飞行高度层）可以满足实时CDO的要求。

c) 高度窗口计算公式

高度计算公式为：

上限高度层窗口限制

= (距离FAF点距离 × 350 ft/NM (57.6 m/km)) + FAF  
点标高

下限高度层窗口限制

= (考虑减速的FAF点距离 × 160 ft/NM (26.33 m/km))  
+ 10000 ft (3048 m) MSL的穿越高度 或

等同或小于 (距离FAF点距离 - 考虑减速的FAF点距离  
× 220 ft/NM (36.21 m/km)) + FAF点高度层

对于高于10000 ft (3048 m) MSL的穿越高度 = (距  
离FAF点距离 - 考虑减速的FAF点距离 × 160 ft/NM (26.33  
m/km)) + ((距离FAF点距离 - 考虑减速的FAF点距离 - 5NM  
(9.26 km)) × 220 ft/NM (36.21 m/km)) + FAF点高度层。

见图2-6。

这类低角度下降接近FAF，会减少距离地面的高（从而增加对地面的噪音），可能到空域限制或其他运行和结

---

构上的约束（如其他邻近机场、空域限制、与离场交通流的互相干扰，地形等）。因此，航空器经常以高角度下降并减速至最后着陆速度，同时在构型变化中使用阻力装置。由于空中构型结构产生的更多噪音会在一定程度上通过增加距地面高来抵消。这种取舍需要根据当地情况具体研究。

### （3）速度限制

在交通流密集区域可能需要从巡航高度起就要设置速度限制来实施CDO,该速度通常是用来保持多架有追赶的航空器之间的间隔。设定任何速度限制前，需要考虑沿理论飞行航径至跑道的距离；同时也应该考虑航空器的FMC/FMGC特定限制。速度限制会减少CDO运行的灵活性但可以辅助优化交通流排序。

程序设计时应尽量满足Doc8168号文件第II卷《目视和仪表飞行程序设计》的速度限制要求，程序计算时需将指示空速（IAS）换算为真空速（TAS）进行转弯半径等计算。

设计人员所建议的速度限制应当征求所有相关方意见之后，才能最终确定。总的来说，10000英尺（3048 m）以上空域内的IAS速度限制不能小于280-290 kt（518.56 km/h-537.08 km/h）。

飞行模拟机验证结果表明，相比高度限制而言，速度

---

限制对于连续下降运行的制约更为明显。因此，建议尽可能少地在CDO程序设计阶段设定战略性的速度限制，而更多地可以将其作为管制员战术性的调配手段，用来动态灵活的实施进场排序。

#### (4) 过渡高度-过渡高度层

当一个连续下降程序在过渡高度层之上开始，并且机场的修正海压（QNH）以及标准大气压之间存在明显差别，那么垂直飞行剖面将受到影响，同时会观察到垂直下降率的临时变化。

如果CDO程序在过渡高度层（TL）之上开始，飞行程序设计人员需要建立缓冲区，并且沿着航径将其加入到最低高度层上。缓冲区的计算基于机场历史气压高度范围。过渡高度层对CDO程序设计的影响需要各相关方协同确认，并且需要根据经验进行检查。

为了对CDO程序性能进行优化，推荐过渡高度的设置最好尽可能的高，如10000 ft（3048 m）或更高。

### 2.2.3 方案设计

#### 2.2.3.1 标称航迹设计

设计的标准仪表进场航迹应该允许航空器沿该航迹进行飞行以减少雷达引导的需要。标准仪表进场航迹可以服务于终端区内的一个或多个机场，具体的程序设计详见Doc8168文件第III部分第3篇第2章“进场和进近程序设



---

计”。

### 2.2.3.2 保护区

保护区参数主要有偏航容差（XTT）、沿航迹容差（ATT）和保护区半宽组成，导航规范不同，参数值不尽相同，具体的保护区宽度的计算和这些计算中所涉及的基本容差，详见Doc8168文件第III部分第1篇第2章“GNSS RNAV”。

保护区副区。副区原则适用于所有可以使用航迹引导的RNAV航段。副区也可适用于以航向方式编码（VA、VI、VM航径终止符）的航段，前提是整个区域按15°扩张来考虑风的影响。

### 2.2.3.3 超障余度

进场程序主区内的超障余度最小为300 m（984 ft），副区内侧边界上的超障余度为300 m（984 ft），线性减少至外侧边界为零。副区的最小超障余度（MOC）可以在主区外侧边界的全超障到零之间使用线性插值法得到，下文同。

起始进近主区内的超障余度最小为300 m（984 ft），副区内侧边界上的超障余度为300 m（984 ft），线性减少至外侧边界为零。

在中间进近航段主区内应该提供最小150 m（492 ft）的超障余度。在副区内侧边界上应该提供150 m（492 ft）

---

的超障余度，在外侧边界上减少为零。按照超障余度规则选定的高度/高应该按需50m或100ft向上取整。

#### **2.2.3.4 程序高度/高**

程序高度/高不得低于最低超障高度（MOCA），并且应该遵守空中交通管制的要求。设定的进场航段程序高度/高应该能使航空器在中间航段内切入最后进近航段所规定的下降梯度/角度。

所有起始进近航段均应该设定和公布程序高度/高。确定的程序高度/高不得低于最低超障高度（MOCA）并且应该配合空中交通管制的要求。设定的起始进近航段程序高度/高应该能使航空器在中间航段内切入最后进近航段所规定的下降梯度/角度。

中间航段程序应该设置高度/高，以允许航空器切入规定的最后进近下降航径。

#### **2.2.3.5 下降梯度**

起始进近的最佳下降梯度为4.0%。如果为了避开障碍物需要更大的下降梯度时，允许最大为8.0%（H类，10%或者，如果起始进近速度限制为指示空速（IAS）165km/h（IAS 90kt），13.2%）。

由于中间进近航段是用于调整航空器速度和外形以进入最后进近航段，这个航段应该平飞，或至少应该包含一个平飞段。如果有必要进行下降，则最大允许梯度为

---

5.2% (H 类, 10 %, 或者, 如果中间进近速度限制为165 km/h IAS (90 kt IAS), 则最大允许梯度为13.2%)。在这种情况下, 在最后进近之前应该为C 类和D 类航空器提供一个最小长度为2.8 km (1.5 NM) 的平飞航段。对于针对A 类和B 类航空器的程序, 该最小长度可以减少至1.9 km (1.0 NM)。这允许飞机有足够的距离减速和在最后进近航段之前实施各种所需的外形改变。

## 2.3 CCO 设计准则

### 2.3.1 适用的导航规范

在连续爬升程序设计中, 主要应用的导航规范如下:

- a) RNAV-2;
- b) RNAV-1;
- c) RNP-1。

### 2.3.2 参数说明

航空器运行参数同时也应作为连续爬升航径的限制因素, 航空器构型以及运行情况也将引入一定的限制, 且在开展飞行程序设计时应考虑这些限制。

#### (1) 爬升梯度

最佳的爬升运行是航空器不受限制地爬升。航空器离地后若管制员指挥其平飞需要航空器驾驶员采取额外行动, 可能还需要进行额外通信。而每次无线电通信都有出错风险, 可能造成对指令的误解, 发生误操作。而这可能

会导致发生不安全事件。

在很多情况下，尤其是在繁忙而复杂的空域内，管制员发布额外指令是必要的。鉴此，考虑最低限度干预的离场设计，具有诸多安全优势。

程序设计时应尽量满足CCO的最大梯度和最小梯度要求。

#### a) 基本的连续爬升运行

基本的连续爬升运行的仪表程序设计兼顾到所有航空器的不受限制的爬升速率。它要求留出大量的垂直空域来为爬升提供保护，它也可能延长航路，以便为性能较低的航空器提供足够的距离来超障（见图 2-8）。

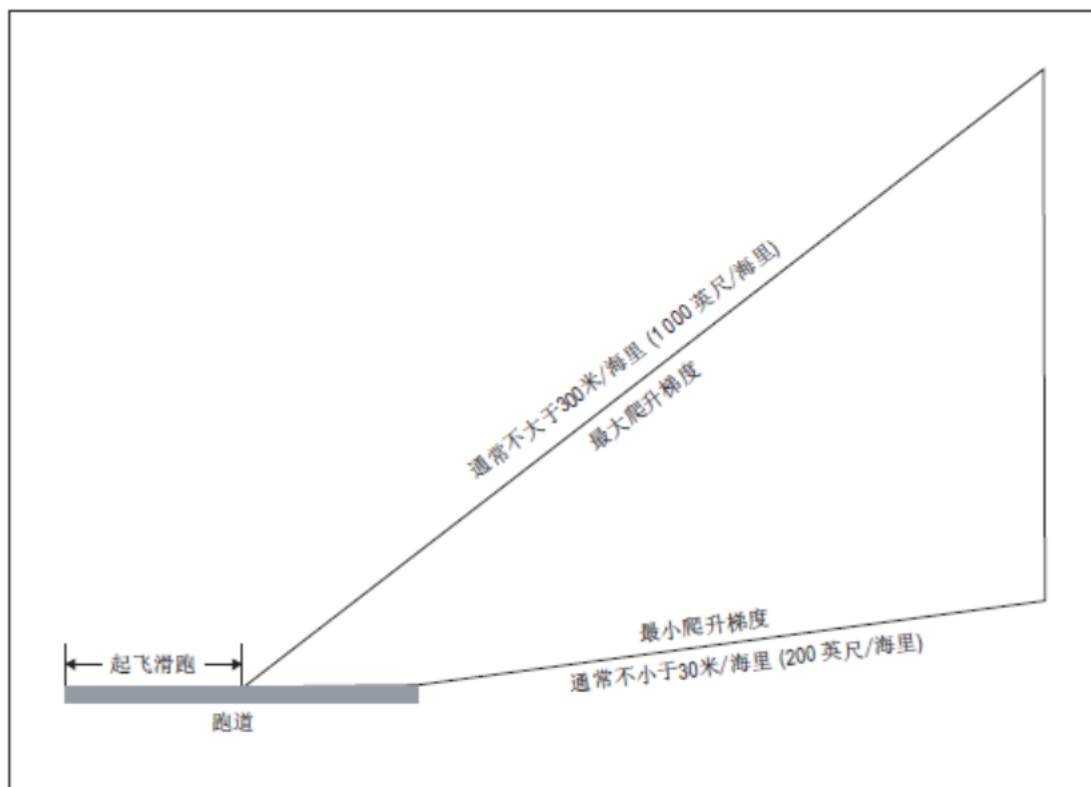


图 2-8 基本的连续爬升运行

## b) 增强型连续爬升运行设计

因地形或空域限制的缘故，可能有必要为标准仪表离场的一部分或全部增加规定的最小爬升率。这可以为那些能够采用更高爬升率的航空器设计较短的航线长度。在此类情况下，一种解决方法就是设计两个都可以到达同一出港点的标准仪表离场；一个用于性能更好的航空器，一个用于需要额外的距离来获得高度的航空器。另一个替代方法是根据航空器性能，为不同的出港口制定不同的标准仪表离场（见图2-9 和图 2-10）。

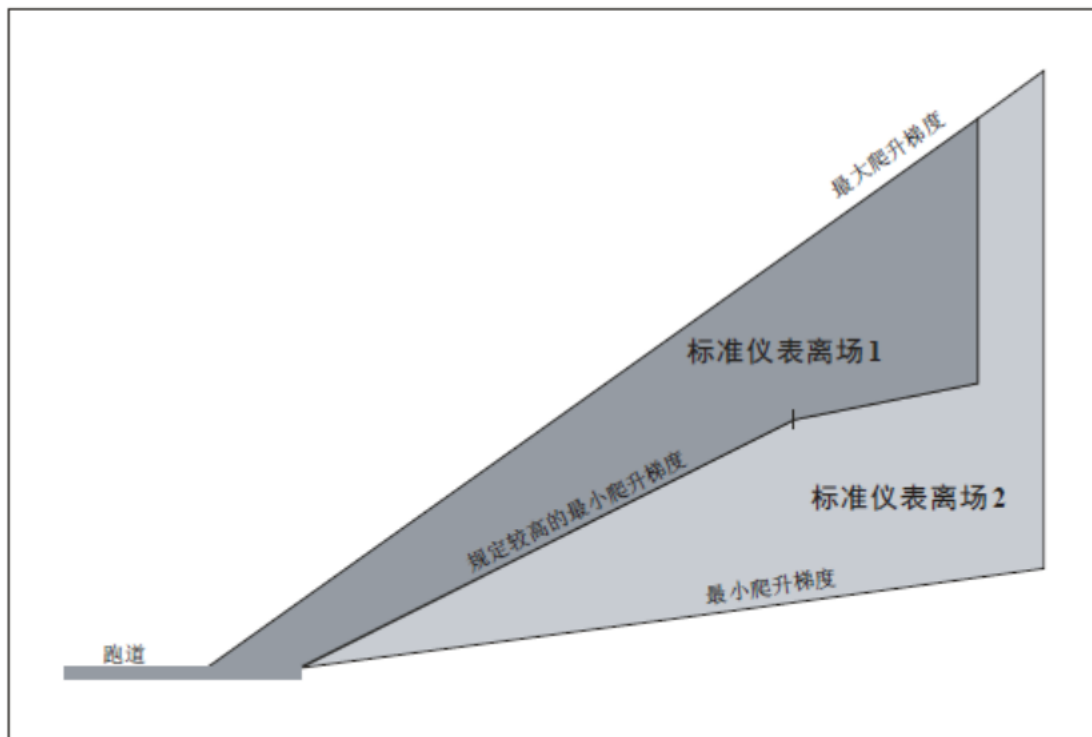


图 2-9 多重连续爬升运行的标准仪表离场设计 — 剖面图

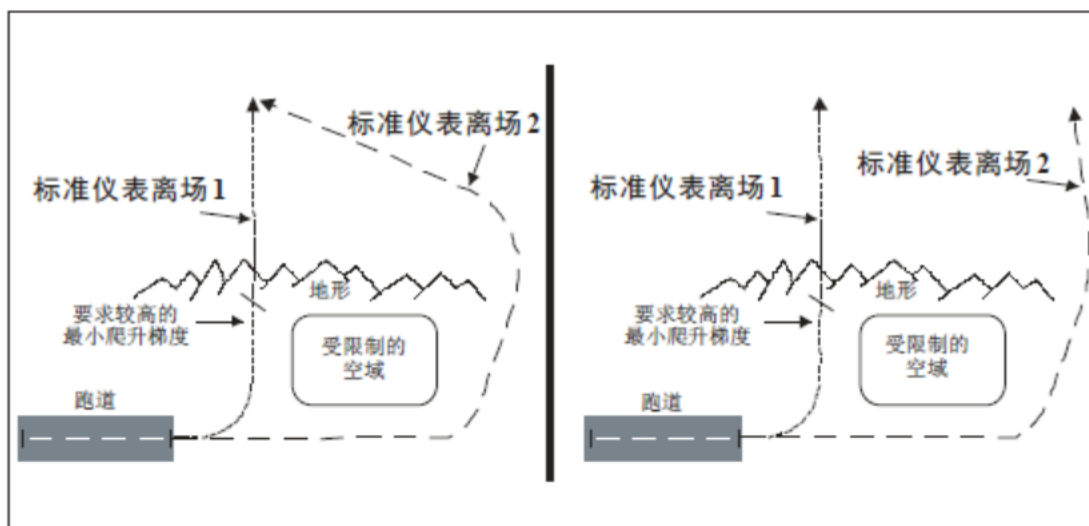


图 2-10 多重连续爬升运行的标准仪表离场设计 — 俯视图

## (2) 速度限制

起飞后，会立即从目视导航阶段转变为仪表导航阶段。此时要求有精确的水平导航，与此同时会出现加速过程。必须一直牢记发动机有可能失效。必须进行发动机推力设置、导航仪表设置和自动驾驶仪耦合（如果有的话），同时还必须对襟翼收起的时间安排进行管理，使之与速度和加速相平衡。

一般而言，实施速度控制是不可取的。但是，如果不得不对转弯半径进行限制，那么，可以通过公布速度限制，使半径最小化。任何公布的速度限制都需要与航空器的最小机动飞行速度和最佳光洁构型调整过程相匹配。

为保持后续航空器之间的间隔或者能够缩小转弯半径，可能需要施加特定的速度限制，以便能够在交通密度大的区域或在有空域和地形限制的区域进行连续爬升

---

运行。速度限制会减小连续爬升运行的灵活性，但可以提高CCO的执行率。针对航空器飞行管理系统的限制也应考虑在内。

另外一个需要注意的因素是，要求航空器飞过跑道起飞末端后马上实行速度限制可能会延迟襟翼收起，从而会增加飞行中噪声敏感部分的噪声，同时也会增加燃油消耗和排放。

把噪声消减离场程序类型应用到设计中，可能会产生一个影响转弯半径的速度剖面。通过参照Doc8168号文件第I卷，第1部分第7节第3章的附录部分所显示的噪声消减程序示例之一，便可说明这一点：

如果使用初始起飞将基于一个恒定速度（ $V_2 + 10$ 或 $20 \text{ kt}$ （ $18.52$ 或 $37.04 \text{ km/h}$ ）指示空速）直至到达加速高度（最大离地高度 $900 \text{ m}$ （ $3\ 000 \text{ ft}$ ））的NADP1，初始速度会保持较低，因此，转弯半径会较小；如果使用加速高度较低的NADP2，初始速度将会快速增加，因此，在噪声或超障余度标准通常起作用的初始转弯期间，可能会对正常的飞行航径产生影响，这可能会导致较大的转弯半径。

设计人员所建议的速度限制应当征求所有相关方意见之后，才能最终确定。通常情况下，不应限制喷气式航空器以低于 $430 \text{ km/h}$ （ $230 \text{ kt}$ 指示空速（KIAS））的速度飞行，这会明显增加阻力和燃油消耗。

---

程序设计时还应尽量满足Doc8168号文件第II卷《目视和仪表飞行程序设计》的速度限制要求，程序计算时需将IAS换算为TAS进行转弯半径等计算。

### (3) 过渡高度 (TA)

如果连续爬升在过渡高度以上继续进行，并且在机场修正海平面气压 (QNH) (为得到落地时的海拔高度进行的高度表刻度设置) 和标准压力之间存在很大差异，那么，垂直飞行航径将受到影响，并且可以观察到垂直爬升速率的临时变化。

## 2.3.3 方案设计

### 2.3.3.1 标称航迹设计

机场每一条预计使用仪表离场的跑道都应该建立离场程序并公布。设计的离场程序应该适用于所有可能类型的航空器。若离场限定于特定类型，离场图中应该清楚的标明可以使用的类型。

标准的程序设计梯度 (PDG) 为3.3%。PDG起始于跑道起飞末端 (DER) 之上5m (16ft) 的一点。PDG在障碍物鉴别面 (OIS) 之上按至DER距离的0.8%提供额外的余度。OIS的梯度为2.5%。当有障碍物穿透OIS，应该公布一个更陡的PDG，以保证能按至DER距离的0.8%提供超障余度。

在可以实施大于15° 的转弯之前，必须达到最小75m



---

(246ft) 的超障余度，如果至DER距离的0.8%更大，则应该使用该数值。该最小超障余度在随后的飞行中必须保持。

航段最短长度。航段最短长度的距离列于Doc8168号文件第III部分第2篇第1章“两个航路点之间的航段最短距离”表中。平均飞行航径的设计见第I部分第3篇第3章附录“环境问题指导”。

### (1) 直线离场

#### a) 无航迹调整的直线离场

保护区起始于DER，起始宽度为300m（H类，90 m）。保护区以跑道中线为中心，在跑道中线延长线两侧，分别按15° 的角度向外扩张。保护区终止于离场程序的终点。

#### b) 有航迹调整的离场

起始离场航迹调整不超过15°。调整时，从DER开始，航迹调整一侧保护区边界的扩张是增加航迹调整的角度。在航迹调整的另一侧，从PDG达到120m（394 ft）的点开始，保护区边界调整一个相同的角度。当PDG为3.3%时，不考虑航路点容差的情况下，这个距离通常距DER 3.5km/1.9NM。

### (2) 转弯离场

包含一个大于15° 转弯的离场称为转弯离场。转弯可以确定在一个高度/高，或一个定位点。

---

到达DER标高以上至少120m（394 ft）之前应该为直线飞行。如障碍物的位置和/或高使转弯离场不能满足最低转弯高度的准则，则离场程序应该根据当地情况与有关运营人协商来进行设计。

三种CCO的转弯方式：

- a) 在“旁切”航路点转弯；
- b) 在“飞越”航路点转弯（对应于指定TP转弯）；
- c) 在一个高度/高转弯。

对于旁切和飞越转弯，为使航空器正确地实施转弯，每一个规定转弯最小为 $5^{\circ}$ ，最大不得超过 $120^{\circ}$ 。但是最大值 $120^{\circ}$ 不适用于（在一个高度/高或在指定TP）自由折返回航路点的转弯。

具体的转弯参数，详见Doc 8168文件第I部分第3篇第3章“离场航线”。

### 2.3.3.2 保护区

#### （1）初始离场的保护区宽度

设计离场初始部分的保护区宽度，适用Doc8168号文件中第I部分第3篇“离场程序”的一般准则，直至扩张边界到达假定保护区的外边界，随后保持假定保护区的宽度直至离场程序第一个航路点。假定区从跑道起飞末端（DER）开始延伸至第一个航路点。在DER和第一个航路点处的保护区半宽根据传感器的类型不同而不同。

---

在DER处的初始扩展后,该保护区宽度从距机场基准点(ARP) 15 NM开始变化,然后距ARP 30 NM再次变化。每次变化都采用向航迹两侧扩展 $15^{\circ}$ 的方法,依照Doc8168号文件中第III部分第1篇第1章1.5.3“不同宽度航段的衔接”所述。

在转弯离场设计中,保护区分为:

a) 转弯起始区;转弯起始区是让航空器直线爬升以达到转弯开始前所需MOC(75 m (246 ft))的区域。

b) 转弯区。转弯区是为航空器正在进行转弯的区域。

具体指定高度和指定点保护区转弯保护区绘制,详见Doc 8168号文件第I部分第3篇第3章“离场航线”和第III部分第2篇第2章“转弯保护和障碍物评估”。

具体的保护区宽度的计算和这些计算中所涉及的基本容差,详见Doc8168号文件第III部分第1篇第2章“GNSS RNAV”。

### 2.3.3.3 超障余度

直线段主区的最小超障余度(MOC)为至DER飞行距离的0.8%。MOC在DER为零。在障碍物鉴别面(OIS)之上提供MOC,或者如果有障碍物穿透OIS,在障碍物标高之上提供MOC。在开始一个大于 $15^{\circ}$ 的转弯之前,除上述要求外,还要求75 m (246 ft)的MOC。当山区地形是个因素时,必须考虑增加MOC。

---

转弯区起始区。转弯起始区内MOC是从DER沿标称航迹量取水平距离，按设计的PDG进行计算（见第Doc 8168号文件第2章2.5节“最小超障余度”）。注意，转弯可能在指定的高度开始。按正常的航空器性能通常能够在转弯起始区的终点（TP）之前达到该高度。因此，在转弯起始区内所有障碍物之上也必须提供转弯MOC。

转弯区超障余度计算，详见Doc 8168文件第I部分第3篇第3章“离场航线”和第III部分第2篇第2章“转弯保护和障碍物评估”。

#### 2.3.3.4 程序设计梯度

程序设计梯度(PDG)是公布的爬升梯度，标准的PDG为3.3%，它从OIS面起点（DER 之上5m（16 ft））开始量取。如果没有障碍物穿透OIS面，PDG为OIS面的梯度加0.8%。

当有障碍物穿透2.5% OIS面时，应该调整离场航线以避免OIS面被穿透。如果这不可行，则可以增大PDG，以在穿透障碍物之上提供最小超障余度（从DER至障碍物距离的0.8%）。应该公布超过3.3%的PDG和该增加的梯度所延伸到的高度。

为避开穿透障碍物而增加PDG时，PDG应该在飞越关键障碍物的位置点后减小至3.3%。在障碍物上空应该按从DER至障碍物距离的0.8%提供超障余度。

---

## 2.4 公布

和所有仪表飞行程序一样，CDO与CCO设计应该标准化并且符合公认的制图和数据库规范，以支持驾驶舱程序的标准化。

### 2.4.1 编码要求

(1) CDO程序除非运行要求有特别描述，否则需要遵循以下的数据库规范：

封闭航径的CDO程序：程序用航径终止码沿航迹至定位点终止（TF）和旁切航路点来编码。标准仪表进场程序衔接仪表进近程序的应当用旁切航路点来终止。标准仪表进场程序衔接引导航段的应该使用航径终止码FM或VM来终止。

开放航径CDO程序：该程序需要在三边终止航路点之后使用航径终止码FM来终止。相反，如果需要管制员确定一个航径，则可以使用航径终止码VM来替代。

(2) 除非运行要求另有规定，CCO程序应使用TF航段。也可使用直飞至定位点（DF）航段和沿航迹至定位点（CF）航段，但使用时限制较多。DF航段和CF航段可以在TF航段不满足运行要求的情况下提供运行的灵活性。

### 2.4.2 制图与公布

#### 2.4.2.1 连续下降运行

---

连续下降运行主要涉及两种航图的公布，即标准仪表进场图（STAR）与仪表进近图。

用于连续下降运行的进场程序，应当按照各个进场方向分幅绘制标准仪表进场程序图。在传统 PBN 进场程序制图基础上，CDO 标准仪表进场图应额外标注以下内容：

- （1）重要航路点离跑道头的距离信息；
- （2）相关高度限制、速度限制信息（如适用）；
- （3）文字使用说明，包括“CDO 进场程序”字样、可用时间段、简要运行要求等。如果 CDO 只适用于进场的部分阶段，那么应当清晰地在线上说明可实行连续下降运行的航段起始位置与终止位置；

建议按进场方向分幅绘制的 STAR 题注右侧部分、机场地点/名称下方，标明具体的程序信息，包括：“CDO”字样、进场程序代号，以及跑道号。例如：CDO RNAV RWY36L/36R（VYK）程序，参见附录。

原则上，连续下降运行应当尽可能避免改动进近程序；如确有必要，应当将用于连续下降运行的进近程序单独公布，并在题注部位予以注明。

#### 2.4.2.2 连续爬升运行

连续爬升运行主要涉及标准仪表离场图（SID）的公布。

用于连续爬升运行的离场程序，应当按照各个离场方

---

向分幅绘制标准仪表离场程序图。在传统 PBN 离场程序制图基础上，CCO 标准仪表离场图应额外标注以下内容：

(1) 相关高度限制、速度限制信息（如适用）；

(2) 文字使用说明，包括“CCO 离场程序”字样、可用时间段、简要运行要求等。如果 CCO 只适用于离场的部分阶段，那么应当清晰地在图上说明可实行连续爬升运行的航段起始位置与终止位置；

3. 建议按离场方向分幅绘制的 SID 题注右侧部分、机场地点/名称下方，标明具体的程序信息，包括：“CCO”字样、进场程序代号，以及跑道号。例如，CCO RNAV (RENOB) RWY36L/ 36R，参见附录。

---

## 3 CDO/CCO 运行

### 3.1 运行基本条件

CDO 与 CCO 运行的基本条件为：甚高频通信与雷达监视情况良好，雷达管制正常实施，跑道仪表着陆系统（ILS）工作正常，且实施进近管制扇区内预期交通流量建议不得超过 25 架次/小时。实施 CDO 和/或 CCO 的航空器应当具备 RNAV-2 或 RNAV-1 或 RNP-1 能力，营运人和航空器驾驶员获得 RNAV-2 或 RNAV-1 或 RNP-1 运行批准，且飞行管理计算机(FMC/FMGC)应当具备 LNAV 和 VNAV 功能。

### 3.2 管制要求

(1) 管制带班主任负责现场管理，当**预期**天气条件、设备情况、空域限制、飞行流量等运行状况不能满足运行相关要求时，应当停止区内 CDO 与 CCO 试运行，待条件成熟时恢复。

(2) 当值管制员应当根据区内**实时**交通密度、气象条件及军航活动等情况，在运行时段内实时判定具体**每架**航班可否实施 CDO 或 CCO（或增加限制条件继续实施），并发布运行许可；未获得许可的航空器，不得擅自实施。

(3) 在实施 CDO 与 CCO 过程中，标准空中交通管制程序仍然适用。管制员将根据实时交通状况，适时发布速度和/或高度限制，并在必要时引导航空器脱离许可的



---

CDO 或 CCO 程序，终止 CDO 与 CCO 运行。

(4) 实施 CDO 与 CCO 过程中，要将静态程序与动态指挥相结合。即在无影响时，管制员应当及时取消飞行程序的高度、速度或全部限制，并引导航空器直飞适宜的航路点或交接点，进而实现最大化的截弯取直运行效益。

(5) 实施 CDO 与 CCO 的航空器在不同管制单位或不同管制扇区之间进行移交时，移交方应当向接收方管制员进行说明，有条件的地区应在雷达标牌上标注 CDO 或 CCO，并在无影响情况下提前移交；接收方管制员应在确保安全的前提下，尽可能保障航空器继续实施 CDO 与 CCO。

(6) 如正在实施 CDO 与 CCO 的航空器告知无法继续满足 CDO 与 CCO 相关要求时，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。

(7) 管制员在向航空器发布 CDO 管制许可时，要明确说明“下降报”，确保掌握航空器下降动态。

(8) 对于 CDO 与 CCO 运行情况的统计工作，当值管制员应当记录每天具体执行情况(包括但不限于执行航空器航班号、机型信息，未执行航空器航班号、机型信息、未执行或中断执行原因等信息)，并将相关情况按天交给

---

主任管制员；主任管制员应当将收集的执行情况按月进行统计整理，并将相关材料妥善留存，以便查阅。

### 3.3 其他要求

为确保实施效果，在 CDO 与 CCO 应用前应当面向航空公司进行宣贯，并主要包含下列内容：

(1) 为确保 CDO 与 CCO 能有效实施，航空器驾驶员应当做好以下准备工作：

①机组具备实施 CDO 与 CCO 的相关技能；

②航空器满足实施 CDO 与 CCO 的相关要求，并重点检查机载导航数据库中是否有相关的 CDO 与 CCO 程序。

(2) 接受 CDO 或 CCO 许可的航空器驾驶员应当使用飞行管理计算机（FMC/FMGC）规划进场或离场航径，并在实施 CDO 或 CCO 过程中使用 FMC/FMGC 的水平导航与垂直导航（LNAV/VNAV）功能。

(3) 航空器驾驶员如果发现不能满足 CDO 与 CCO 相关要求，尚未执行的航空器驾驶员应在首次联系管制单位或进行地面准备时主动向管制员报告不能实施，并说明原因；正在执行 CDO 或 CCO 的航空器驾驶员应当立即告知管制员并同时终止 CDO 与 CCO。

(4) 实施过程中，航空器驾驶员应当密切监视并有效管控航空器飞行的水平航迹与垂直剖面，确保航空器严格遵守以下要求，并对偏离标准程序和/或管制指令产生

---

的结果负责：

①严格遵守相应的 CDO/CCO 程序所公布的水平航径、全部高度限制和速度限制（管制员明确取消的限制除外）；

②严格遵守管制员发布的相关指令等。

（5）执行 CDO 的航空器驾驶员应当先保持高高度飞行，直至 FMC/FMGC 规划飞行航径所提示预计的下降顶点（TOD）实施下降，并按照管制指令在下降顶点前至少 1 分钟申请下降，直至获得明确下降许可后，方可开始下降。

（6）下降过程中，航空器驾驶员应时刻关注航空器油门变化，并在必要时进行手动干预，防止由于高空风影响油门变化导致的航空器自主改平。

（7）航空器被移交至下一管制扇区或频率时，航空器驾驶员应当在首次联系时主动告知管制员正在实施 CDO 或 CCO。

（8）为更好总结试运行经验并客观分析成效，航空器驾驶员应当记录实施 CDO 与 CCO 过程中遇到的问题及优化建议，并在航班任务结束后报公司相关部门。航空公司应按月整理试运行过程中的问题与建议，分析试运行成效（节油、减排、降噪、节约成本等信息）或收集执行 CDO 与 CCO 航班的机载快速存取记录器（QAR）数据，

---

并报当地空管部门，共同确保运行安全、高效、顺畅。

### 3.4 陆空通话及应用模板

#### 3.4.1 连续爬升运行（CCO）

3.4.1.1 以北京 CCO 试运行为例，按操作顺序分别介绍管制员及航空器驾驶员的操作步骤及相关陆空通话。

#### 3.4.1.2 塔台管制员发布 CCO 放行许可

运行时间段之前 30 分钟，进近管制单位主任管制员应当根据预期流量及空域条件与塔台管制单位主任管制员协商是否实施 CCO 运行，并将结果告知区域管制单位。如不能实施应当记录具体情况及原因。

塔台管制员收到开始实施 CCO 运行通知后，应当在发布放行许可时同步发布实施 CCO 离场许可。标准通话如下：

管制员：航班号，可以放行至目的地××，起飞跑道（跑道号），（离港程序号） CCO 离场，计划航路飞行，起始高度××，航路高度××，应答机（应答机编码），离场频率××。（**call sign, cleared to destination \*\*\*, DEPARTURE RUNWAY(runway number), follow (SID) CCO Departure, fly planned route, initial altitude\*\*\*\*, cruising level \*\*\*\*, SQUAWK (SSR CODE), departure frequency \*\*\*\*.**）

实例：

---

管制员：国航 101，可以放行至目的地广州，起飞跑道 36R，RENOB-8Y CCO 离场，计划航路飞行，起始高度 1200，航路高度 9800，应答机 A1234，离场频率 121.1。(CCA101, cleared to destination GuangZhou, Departure Runway 36R, follow RENOB-8Y CCO Departure, fly planned route, initial altitude1200, cruising level 9800, SQUAWK A1234, departure frequency 121.1.)

航空器驾驶员：不能实施 CCO 离场，由于（具体原因）。  
(Unable CCO Departure, due to (reason) .)

实例：

航空器驾驶员：北京塔台，国航 101 不能实施 CCO 离场，由于性能原因。(Beijing tower, Unable CCO Departure, due to performance.)

### 3.4.1.3 进近管制员发布 CCO 许可：

起飞航空器联系进近后，进近管制员应当根据运行情况向航空器再次发布 CCO 管制许可或终止 CCO 运行，并同时发布新的高度许可（该许可高度在无影响时应当为进近与区域管制室协商一致的，尽量接近巡航高度的高度层。该高度可以在当天试运行开始前由进近和区域带班主任协调确定，建议为进近管制与区域管制交界走廊口高度向上 1 至 2 个高度层）。

---

(1) 按照公布的 CCO 标准仪表离场程序实施：进近管制员发现准备实施 CCO 的航空器与飞越航空器存在汇聚风险（按标准 CCO 仪表离场程序飞行无影响）且无法改航情况下，应当发布标准 CCO 仪表离场程序，确保航空器遵守 CCO 程序水平航迹和高度及速度限制。标准通话如下：

管制员：航班号，沿（标准仪表离场程序）实施 CCO 离场，上升到（高度）保持。（**flight callsign, cleared CCO via (SID designator) Departure. Climb and maintain (altitude).**）

航空器驾驶员：沿（标准仪表离场程序）实施 CCO 离场，上升到（高度）保持，航班号。（**Cleared CCO via (SID designator) Departure. Climb and maintain (altitude), flight callsign.**）

实例：

管制员：国航 101，沿 RENOB-8Y 实施 CCO 离场，上升到 7200m 保持。（**CCA101, cleared CCO via RENOB-8Y Departure. Climb and maintain 7200m.**）

航空器驾驶员：沿 RENOB-8Y 实施 CCO 离场，上升到 7200m 保持，国航 101。（**Cleared CCO via RENOB-8Y Departure. Climb and maintain 7200m, CCA101.**）

航空器驾驶员收到该 CCO 管制许可后，应当按照公布的 CCO 标准仪表离场程序实施 CCO 离场，并严格遵守

---

该离场程序公布的全部水平航径、高度、速度等各项程序限制（建议航空器驾驶员将 CCO 程序代号输入进 MCDU 或 CDU 后，利用管理模式或垂直导航模式进行爬升至许可高度）。

（2）取消标准仪表离场程序部分（全部）速度和/或高度限制：当进近管制员判断执行 CCO 的航空器与飞越航空器之间无影响且空军没有空域限制或有限制无影响的情况下，管制员应当尽早取消某（些）航路点或程序所有速度和/或高度限制，让航空器更好地进行连续爬升。

标准通话如下：

管制员：航班号，沿（标准仪表离场程序）实施 CCO 离场，取消程序（或者某一航路点）高度/速度限制。（取消全部限制）。上升到（高度）保持。（**flight callsign, cleared CCO via (SID designator) Departure. Cancel level/speed restriction(s) at xx. (cancel all restrictions on SID). Climb and maintain (altitude).)**

航空器驾驶员：沿（标准仪表离场程序）实施 CCO 离场，取消程序（或者某一航路点）高度/速度限制。（取消全部限制）。上升到（高度）保持，航班号。（**Cleared CCO via (SID designator) Departure. Cancel level/speed restriction(s) at xx. (cancel all restrictions on SID). Climb and maintain (altitude), flight callsign.)**

---

实例：

管制员：国航 101，沿 RENOB-8Y 实施 CCO 离场，取消程序(或 AA154)高度限制(或取消全部限制)，上升到 7200m 保持。(CCA101, cleared CCO via RENOB-8Y Departure. Cancel level restriction (at AA154) / (cancel all restrictions on SID), Climb and maintain 7200m.)

航空器驾驶员：沿 RENOB-8Y 实施 CCO 离场，取消程序 (AA154) 高度限制 (取消全部程序限制)，上升到 7200m 保持，国航 101。(Cleared CCO via RENOB-8Y Departure. Cancel level restriction (at AA154) / (cancel all restrictions on SID), Climb and maintain 7200m, CCA101.

当航空器驾驶员收到上述指令后，应当沿 CCO 标准离场程序水平航迹飞到指定走廊口，遵守除管制员明确取消的限制外的所有限制，并上升到目标高度保持。

(3) 直飞航路点：当执行 CCO 的航空器与飞越航空器、其它跑道起降、复飞航空器及军航空域无影响时，管制员应当指挥航空器直飞适宜的程序航路点或管制交接点 (但直飞 CCO 程序编码表以外的管制交接点即视为中止 CCO 运行)，并尽量同步取消相应程序限制，标准通话如下：

管制员：航班号，沿 (标准仪表离场程序) 实施 CCO 离场，过 (航路点 1) 后直飞 (航路点 2) (取消所有程序限制)。



---

上升到(高度)保持。(flight callsign, cleared CCO via(SID designator) Departure. After (waypoint 1) direct to (waypoint 2). (cancel all restrictions on SID) Climb and maintain (altitude) .)

航空器驾驶员：沿（标准仪表离场程序）实施 CCO 离场，过（航路点 1）后直飞（航路点 2）（取消所有程序限制），上升到（高度）保持，航班号。(Cleared CCO via (SID designator) Departure. After (waypoint 1) direct to (waypoint 2) (cancel all restrictions on SID) . Climb and maintain (altitude), flight callsign.)

实例：

管制员：国航 101，沿 RENOB-8Y 实施 CCO 离场，过 AA153 后直飞 RENOB（取消所有程序限制），上升到 7200m 保持。(CCA101, cleared CCO via RENOB-8Y Departure. After AA153 direct to RENOB (cancel all restrictions on SID), Climb and maintain 7200m.)

航空器驾驶员：沿 RENOB-8Y 实施 CCO 离场，过 AA153 后直飞 RENOB（取消所有程序限制），上升到 7200m 保持，国航 101。(Cleared CCO via RENOB-8Y Departure. After AA153 direct to RENOB (cancel all restrictions on SID), Climb and maintain 7200m, CCA101.)

当航空器驾驶员收到上述指令后，应当沿指定的 CCO 标

---

准离场程序飞到航路点 1，且遵守航路点 1 之前程序水平航径及所有速度和高度限制（除非管制员取消相关程序限制），过航路点 1 之后直飞管制许可的航路点 2（航路点 1 到航路点 2 之间没有程序高度、速度限制），并上升到目标高度保持。

#### 3.4.1.4 管制扇区/管制单位间移交：

当移交方管制员判断正在执行 CCO 的航空器在自己管制区域内无影响时，应提早向下一管制扇区/管制单位进行移交（此处建议进近管制员提前两个高度层向区域管制员进行移交），并在该航空器雷达标牌上标注“CCO”，来提醒接收方管制员注意航空器正在执行 CCO 离场。接收方管制员应在确保安全运行的前提下，向航空器发布继续执行 CCO 离场的管制许可及新的高度许可（建议无影响时区域管制员直接发布巡航高度许可）。

正在执行 CCO 的航空器被移交至另一个管制扇区或频率时，航空器驾驶员应在首次联系时主动告知管制员正在执行 CCO 离场，并在收到继续执行 CCO 的管制许可及高度许可后，继续使用管理模式或垂直导航模式按程序继续爬升至新目标高度。标准通话如下：

**航空器驾驶员：（管制扇区代号），航班号，执行 CCO 至（管制许可高度）保持。（(ATC sector transferred to), flight callsign, on CCO to (last cleared altitude by ATC). )**

---

管制员：航班号，（管制扇区代号），可以继续执行 CCO，上升到（最新管制许可高度）保持。（**flight callsign, (ATC sector transferred to), continue CCO climb and maintain (new cleared altitude by ATC). )**

实例：

航空器驾驶员：北京区域，国航 101，执行 CCO 至 7200m 保持。（Beijing control, CCA101 on CCO to 7200m）

管制员：国航 101，北京区域，可以继续执行 CCO，上升到 9800m 保持。（CCA101, Beijing control, continue CCO , climb and maintain 9800m.）

#### **3.4.1.5 终止 CCO 运行：**

管制部门应当严密监控执行 CCO 的航空器，如果发现以下任一情况，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 CCO，给出新的高度许可或/并实施雷达引导，并说明原因：

- （1）执行 CCO 标准离场程序时，航空器偏离标称航径超过 1 倍导航规范要求；
- （2）存在潜在飞行冲突、需要立即采取管制调配手段；
- （3）受流量增加、恶劣天气和军航活动等其他因素影响，难以继续实施。

航空器驾驶员收到终止 CCO 的管制指令后，应当立即执行。标准通话如下：

---

管制员：航班号，管制指令，终止 CCO(原因)。(Flight callsign,

ATC instructions, CCO 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：国航 101，保持 6600m，航向 270，终止 CCO，由于冲突。(CCA101, maintain 6600m, heading 270, CCO is terminated due to traffic.)

航空器驾驶员：保持 6600m，航向 270，终止 CCO，国航 101。(Maintain 6600m, Heading 270, CCO is terminated, CCA101.)

### 3.4.2 连续下降运行 (CDO)

3.4.2.1 以北京 CDO 试运行为例，按操作顺序分别介绍管制员及航空器驾驶员的操作步骤及相关陆空通话。

#### 3.4.2.2 区域管制员发布 CDO 许可

试运行时间段之前 30 分钟，进近管制单位主任管制员与区域管制单位相应主任管制员协商，根据预期流量（终端区内航班不超过 25 架/小时）及空域条件决定是否开始实施 CDO 运行，并将结果告知塔台管制单位。如果不能实施应当记录具体情况及原因。

区域管制员应在确保安全的前提下，向进场航空器发布 CDO 许可（建议区域管制员发布 CDO 许可位置在与周围

---

航线没有相对影响的航路点或位置，此航路点应为管制部门协商好且在运行期间相对固定的航路点)，并要求航空器驾驶员“下降报”。当区域范围有影响无法实施 CDO，而进近范围无影响时，此 CDO 许可也可由进近管制员发布。标准通话如下：

管制员：航班号，预计 CDO，沿（标准仪表进场程序）进场，准备下降报。（**flight callsign, expect CDO and cleared via (STAR designator) Arrival. Report ready for descent.**）

航空器驾驶员：预计 CDO，沿（标准仪表进场程序）进场，准备下降报，航班号。（**Expect CDO and cleared via (STAR designator) Arrival, Report ready for descent, flight callsign.**）

实例：

管制员：国航 101，预计 CDO，沿 VYK-7Y 进场。准备下降报。（**CCA101, expect CDO and cleared via VYK-7Y Arrival, Report ready for descent.**）

航空器驾驶员：预计 CDO，沿 VYK-7Y 进场，准备下降报，国航 101。（**Expect CDO and cleared via VYK-7Y Arrival, Report ready for descent, CCA101.**）

航空器驾驶员收到管制员发布的 CDO 许可后，应先将许可的 CDO 标准仪表进场程序从 MCDU 或 CDU 中选

---

取出来，并使用飞行管理计算机（FMC/FMGC）规划进场航径，在预计下降顶点（TOD）前至少 1 分钟向管制员申请下降。

### 3.4.2.3 航空器驾驶员再次申请获得下降许可

航空器驾驶员应先让航空器保持高高度飞行，在飞管计算机提示的下降顶点（TOD）前至少 1 分钟向管制员申请下降。

管制员收到航空器驾驶员的下降申请后，应在确保安全的前提下指挥航空器沿 CDO 下降到许可高度（建议在无影响情况下，区域管制员与进近管制单位协调后，发布起始进近定位点的高度作为许可高度并在雷达标牌“free text”中予以标注）。标准通话如下：

**航空器驾驶员：航班号，申请下降。（flight callsign request for descent.）**

**管制员：航班号，沿（标准进场程序）进场，可以下降到（高度）保持（flight callsign via（STAR designator） Arrival cleared descend and maintain（altitude）.）或航班号保持高度，由于（原因）。（flight callsign maintain（altitude） due to（reason）.）**

实例：

**航空器驾驶员：国航 101，申请下降。（CCA101 request for descent.）**

---

管制员：国航 101，沿 VYK-7Y 进场，可以下降到 1800m 保持。（CCA101 via VYK-7Y Arrival, cleared descent and maintain 1800m.）

航空器驾驶员在下降过程中应确保航空器满足程序所有高度和速度限制（除非管制员取消相关程序限制），同时，航空器驾驶员应时刻关注航空器油门变化，并在必要时进行手动干预。防止由于高空风影响油门变化，导致航空器自主改平。建议机组使用管理模式或垂直导航模式进行连续下降。

#### **3.4.2.4 管制扇区/管制单位间移交：**

当移交方管制员判断正在执行 CDO 的航空器在自己管制区域内无影响时，应提早向下一管制扇区/管制单位进行移交（区域管制员可在航空器到达高于移交高度两个高度层时向进近管制单位进行移交），并在该航空器雷达标牌上标注“CDO”，来提醒接收方管制员注意航空器正在执行 CDO 进场。接收方管制员应在确保安全运行的前提下，向航空器发布继续执行 CDO 进场的管制许可及新的高度许可（建议进近管制员在空域无影响时发布起始进近定位点的高度作为许可高度）。

正在执行 CDO 的航空器被移交至另一个管制扇区或频率时，航空器驾驶员应在首次联系时主动告知管制员正在执行 CDO 进场，并在收到继续执行 CDO 的管制许可

---

及高度许可后,继续使用管理模式或垂直导航模式按程序继续下降至新目标高度。标准通话如下:

航空器驾驶员:(管制扇区代号或频率),航班号,执行(标准进场程序) CDO 至(管制许可高度),跑道(使用的跑道号)。(ATC sector transferred to), flight callsign, on (STAR designator) CDO to (last cleared altitude by ATC) Runway(runway-in-use) .

管制员:航班号,(管制扇区代号或频率),继续沿(标准进场程序) CDO 下降到(管制许可高度)保持(或下降到(高度)保持,由于(原因)),跑道(使用的跑道号)。

(flight callsign, Beijing approach, continue (STAR designator) CDO, descent and maintain (altitude), (descent and maintain (altitude), due to (reason)), Runway (runway-in-use).)

实例:

航空器驾驶员:北京进近,国航 101,执行 VYK-7Y CDO 至 1800m,跑道 36R。(Beijing Approach, CCA101 on VYK-7Y CDO to 1800m, Runway 36R.)

管制员:国航 101,北京进近,继续沿 VYK-7Y CDO 下降到 900m 保持(或下降到 1800m 保持由于空军活动),跑道 36R。(CCA101, Beijing approach, continue VYK-7Y CDO, descent and maintain 900m, (descent and maintain 1800m,



---

due to military action) , Runway36R.)

航空器驾驶员当收到进近管制员发布的 CDO 管制许可后, 应当按照公布的 CDO 标准仪表进场程序实施 CDO 进场, 严格遵守该程序公布的全部水平航径、高度与速度限制等(除非管制员取消相关程序限制, 同时建议航空器驾驶员利用管理模式或垂直导航模式进行下降)

### 3.4.2.5 取消 CDO 程序部分(全部)速度和/或高度限制

当执行 CDO 的航空器与其他航空器之间无影响、且空军无活动或有活动无影响时, 进近管制员应当及时取消某(些)航路点或程序所有速度和/或高度限制, 标准通话如下:

管制员: 航班号, 沿(标准仪表进场程序) CDO 进场, 取消(航路点)高度/速度限制, (取消全部程序限制), 下降到(高度)保持, 跑道(使用中的跑道)。(flight callsign, cleared CDO via (STAR designator) Arrival, cancel level/speed restriction(s) at waypoint designator(s), (cancel all restrictions on STAR), Descent and maintain (altitude), Runway (runway-in-use) .)

航空器驾驶员: 沿标准仪表进场程序)进场, 取消(航路点)高度/速度限制(取消全部程序限制), 下降到(高度)保持, 跑道(使用中的跑道), 航班号。(Cleared CDO via (STAR designator) Arrival. cancel level/speed

---

**restriction(s) at (waypoint designator(s)), (cancel all restrictions on STAR), Descent and maintain (altitude), Runway (runway-in-use), flight callsign.)**

实例：

管制员：国航 101，沿 VYK-7Y CDO 进场，取消 AA904 速度限制（取消全部程序限制），下降到 900m 保持，跑道 36R。（CCA101, cleared CDO via VYK-7Y Arrival. Cancel speed restriction at AA904 (cancel all restrictions on STAR), Descent and maintain 900m, Runway 36R.)

航空器驾驶员：沿 VYK-7YCDO 进场，取消 AA904 速度限制（取消全部程序限制），下降到 900m 保持，跑道 36R，国航 101。（Cleared CDO via VYK-7Y Arrival. Cancel speed restriction at AA904 (cancel all restrictions on STAR), Descent and maintain 900m, Runway 36R, CCA101.)

当航空器驾驶员收到上述指令后，应当沿 CDO 标准进场程序飞到 IAF 点，遵守除了指定航路点速度限制外的所有限制，并下降到目标高度保持。

### **3.2.6 终止 CDO 运行**

管制部门应当严密监控执行 CDO 的航空器，如果发现以下任一情况，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 CDO，给出新的高度许可或/并实施雷达引导，并说明原因：

- 
- (1) 执行 CDO 标准进场程序时，航空器偏离标称航径超过 1 倍导航规范要求；
  - (2) 存在潜在的飞行冲突、需要立即采取管制调配手段；
  - (3) 受流量增加、恶劣天气和军航活动等其他突发因素影响，难以继续实施。

航空器驾驶员收到终止 CDO 的管制指令后，应当立即执行。标准通话如下：

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

航空器驾驶员：管制指令，终止 CDO，航班号。(ATC instructions, CDO is terminated, Flight callsign.)

实例：

管制员：国航 101，保持 2100m，航向 090，终止 CDO，由于天气。(CCA101, maintain 2100m, heading 090, CDO is terminated due to weather.)

航空器驾驶员：保持 2100m，航向 090，终止 CDO，国航 101。

(Maintain 2100m, Heading 090, CDO is terminated, CCA101.)

#### 4 安全评估

根据国际民航组织《安全管理手册》(Doc 9859)、《民航空管系统安全评估管理办法》和《空域安全评估方法指导材料》的相关要求，在现有空域内引入 CDO 与 CCO

---

这一新的运行方式，为了确保实施安全顺畅，应当至少在以下环节进行安全评估：

（1）在准备进行 CDO 和/或 CCO 方案规划前，空域及飞行程序设计部门应组织开展对拟规划应用 CDO 和/或 CCO 的空域进行安全评估；

（2）在 CDO 和/或 CCO 正式实施前，空管运行单位应当组织开展运行前安全评估；

（3）在 CDO 和/或 CCO 正式实施后，空管运行单位应当组织开展实施跟踪评估；

（4）空管运行单位认为的其他需要进行安全评估的环节。

---

## 5 缩略语

ARP	机场基准点 (Aerodrome reference point)
ASBU	航空系统组块升级 (Aviation System Block Upgrade)
ATC	空中交通管制 (Air traffic control)
ATT	沿航迹容差 (along-track tolerance)
CCO	连续爬升运行 (Continuous climb operations)
CDO	连续下降运行 (Continuous descent operations)
CF	沿航迹至定位点 (Course to a fix)
DER	跑道起飞末端 (departure end of the runway)
DF	直飞至定位点 (Direct to a fix)
DME	测距仪 (distance measuring equipment)
FAF/FAP	最后进近定位点/最后进近点 (Final approach fix/final approach point)
FM	定位点至手动终止 (Fix to manual termination)
FMC	飞行管理计算机 (Flight management computer)
FMGC	飞行管理和引导系统 (Flight management and guidance computer)
GNSS	全球导航卫星系统 (global navigation satellite system)
IAF	起始进近定位点 (Initial approach fix)
IAS	指示空速 (Indicated airspeed)

---

IF	中间进近定位点 (Intermediate fix)
ILS	仪表着陆系统 (Instrument landing system)
LNAV	横向导航 (Lateral navigation)
MOC	最小超障余度 (Minimum obstacle clearance)
MOCA	最低超障高度 (Minimum obstacle clearance altitude)
MSL	平均海平面 (Mean sea level)
NADP1	噪声消减离场程序 1 — 国际民航组织 Doc 8168 号文件中给出的一个噪声消减离场程序的实例 (Noise abatement departure procedure 1)
NADP2	噪声消减离场程序 2 — 国际民航组织 Doc 8168 号文件中给出的一个噪声消减离场程序的实例 (Noise abatement departure procedure 2)
NM	海里 (Nautical mile)
OIS	障碍物鉴别面 (obstacle identification surface)
OPD	最佳剖面下降 (Optimized profile descent)
PBN	基于性能的导航 (Performance-based navigation)
PDG	程序设计梯度 (Procedure design gradient)
QAR	快速存取记录器 (Quick access recorder)
QNH	用于得到落地时的海拔高度的高度表刻度设置 (Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground)

---

RNAV	区域导航 (Area navigation)
RNP	所需导航性能 (Required navigation performance)
SID	标准仪表离场 (Standard instrument departure)
STAR	标准仪表进场 (Standard instrument arrival)
TA	过渡高度 (Transition altitude)
TAS	真空速 (True airspeed)
TF	沿航迹至定位点终止 (Track to fix)
TL	过渡高度层 (Transition level)
TOD	下降最高点 (Top of descent)
TP	转弯点 (Turning point)
VA	沿航向至某高度 (Heading to an altitude)
VI	沿航向至某切入点 (Heading to an intercept)
VM	引导至手动终止 (Heading to manual termination)
VNAV	垂直导航 (Vertical navigation)
VOR	甚高频全向信标 (Very high frequency omnidirectional radio range)
XTT	偏航容差 (Cross-track tolerance)

---

## 6 附录

以北京/首都机场CDO/CCO设计实例应用为例，介绍CDO/CCO程序设计过程，供参考使用。

此实例为2017年北京首都机场首次开展CDO/CCO试运行设计，仅供参考。具体设计过程应根据具体机场和空域结构进行详细设计。

结合北京首都机场本场运行情况，经过空域人员、设计人员等多次会议论证，本次CDO运行方案选择向北运行，选取大王庄（VYK）VOR/DME方向进场，开展CDO程序设计；选取汤河口（YV）和RENOB方向离场，开展CCO程序设计。

### 一、CDO程序设计

采用“优化垂直剖面为主、调整水平航迹为辅”的技术思路，具体方案描述如下文所述。

经了解，VYK方向进场移交高度为4500—5400m。

#### （1）36L跑道进场：

方案思路：沿VYK进场，机组选择时机开始下降，至IAF AA902（高度2400 m或以上）、IF AA901后加入进近程序。具体方案图见图 1。

高度层窗口检查：根据2.2.2节高度限制要求，CDO程序高度最大限制为自FAF按5.8%的下降梯度反推至程序起始点；最小限制为自FAF按2.6%的下降梯度反推



---

10NM/18.52km (FAF前减速段), 再以3.6%的下降梯度反推至程序起始点减去5NM/9.26km (3000m高度减速段)。按此规范, 高低限分别为5577m和4252m, 移交高度4500——5400m满足此要求。

(2) 36R跑道进场:

方案思路: 沿VYK进场, 机组选择时机开始下降, 至IAF AA904 (高度2100m或以上)、IF AA903后加入进近程序。具体方案图见图 1。

高度层窗口检查: 根据2.2.2节高度限制要求, CDO程序高度最大限制为自FAF按5.8%的下降梯度反推至程序起始点; 最小限制为自FAF按2.6%的下降梯度反推10NM/18.52km (FAF前减速段), 再以3.6%的下降梯度反推至程序起始点减去5NM/9.26km (3000m高度减速段)。按此规范, 高低限分别为5445m和4290m, 移交高度4500——5400m满足此要求。

(3) 36L/R跑道进近:

在RWY36L和RWY36R进近程序中, 修改IAF至IF航段的信息, 主要是各点高度, 并制作方案图用于公布。

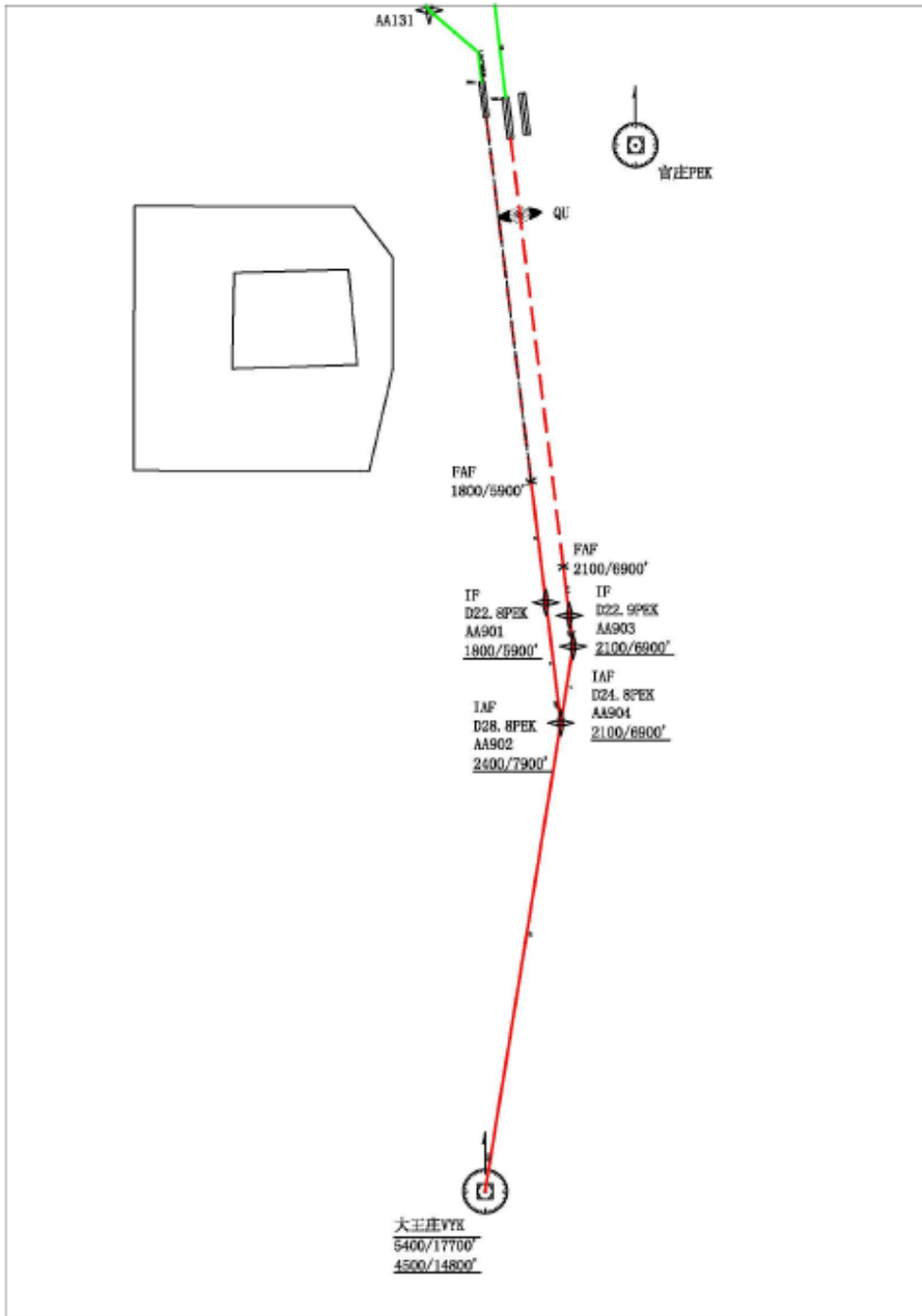


图 1 大王庄 VYK 方向进场方案图

## 二、CCO程序设计

采用“优化垂直剖面为主、调整水平航迹为辅”的技术思路，具体方案描述如下文所述。

(1) YV方向离场（移交高度4200 m）

a) 36R跑道:

方案思路: 起飞离场后过AA151、AA156、AA157(高度4200 m或以下)后连续爬升至 4200 m或以上过YV。具体方案图见图2。

爬升梯度检查: 由于空域限制(KM-7B进场高度限制), AA157之前限制高度4200 m或以下, 过AA157后连续爬升至 4200 m(管制移交高度)或以上过YV。DER起飞(33.4+5=38.4m)至YV(4200 m)所需最小爬升梯度为 $(4200-38.4)/72000=0.0578$ , 5.78%, 向上取整为5.8%。以5.8%的爬升梯度飞至AA157时高度为 $35000*0.058+38.4=2068.4\text{m}$ , 满足该点高度限制。程序满足《CCO手册规范》(Doc 9993号文件)最大16.2%的要求。

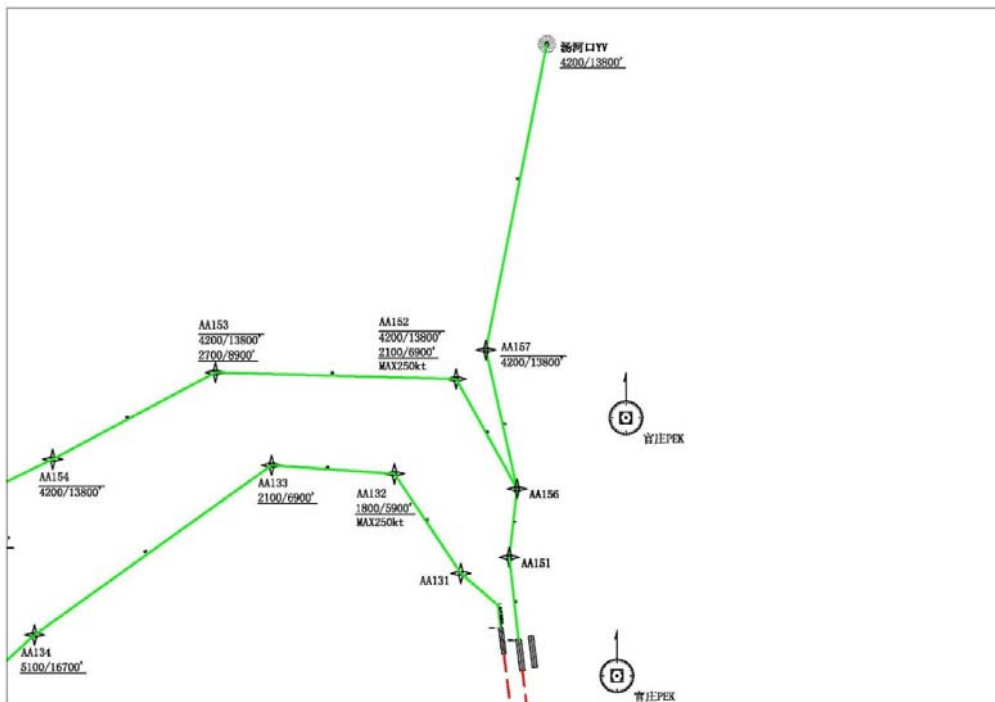


图 2 YV 方向离场方案图

(2) RENOB方向离场(移交高度6000 m)

---

a) 36L跑道:

方案思路: 起飞离场后过AA131、AA132 (高度1800 m或以上)、AA133 (高度2100 m或以上)、AA134 (高度5100 m或以上) 后连续爬升至 6000 m或以上过RENOB。具体方案图见图3。

爬升梯度检查: 由于空域限制 (沙河空域以及KM-7A, 7B, 7D进场高度限制), 过AA132高度需满足1800 m或以上, 过AA133高度需满足2100 m或以上, 过AA134高度需满足5100m或以上, 过AA134后连续爬升至6000 m或以上过RENOB。DER起飞 (35.1+5=40.1 m) 至RENOB (6000 m) 所需最小爬升梯度为  $(6000-40.1)/127600=0.0467$ , 4.67%, 向上取整为4.7%。DER 起飞 (35.1+5=40.1 m) 至AA132 (1800 m) 所需最小爬升梯度为  $(1800-40.1)/22600=0.0779$ , 7.79%, 向上取整为7.8%。AA132 (1800 m) 至AA133 (2100 m) 可能最小爬升梯度为  $(2100-1800)/15000=0.02$ , 2.0%。AA133 (2100 m) 至AA134 (5100 m) 可能最小爬升梯度为  $(5100-2100)/35000=0.0857$ , 8.57%, 向上取整为8.6%。程序满足《CCO手册规范》(Doc 9993号文件) 最大16.2%的要求。

b) 36R跑道:

方案思路: 起飞离场后过AA151、AA156、AA152 (高度2100 m或以上, 4200 m或以下)、AA153 (高度2700 m

---

或以上, 4200 m或以下)、AA154(4200 m或以下)、AA155 (高度5100 m或以上) 后连续爬升至 6000 m或以上过RENOB。具体方案图见图3。

爬升梯度检查：由于空域限制（沙河空域以及KM-7A, 7B, 7D进场高度限制), 过AA152高度需满足4200 m以下2100 m以上, 过AA153高度需满足4200 m以下2700 m以上, 过AA154高度需满足4200 m或以下, 过AA155高度需满足5100 m或以上, 过AA155后连续爬升至 6000 m或以上过RENOB。DER起飞(33.4+5=38.4 m) 至RENOB (6000 m) 所需最小爬升梯度为  $(6000-38.4) / 158000=0.0377$ , 3.77%, 向上取整为3.8%。DER起飞(33.4+5=38.4 m) 至AA152 (4200-2100 m) 所需最小爬升梯度为  $(2100-38.4) / 33000=0.0625$ , 6.25%, 向上取整为6.3%。由AA152 (2100 m) 至AA154 (4200 m), 爬升梯度为  $(4200-2100) / 51000=0.0412$ , 4.12%, 向上取整为4.2%。以4.2%的爬升梯度由AA152 (2100 m) 至AA153, 高度为 $29000*0.042+2100=3318$  m, 满足该点高度限制。AA154 (4200 m) 至AA155 (5100 m) 所需最小爬升梯度为  $(5100-4200) / 14000=0.0643$ , 6.43%, 向上取整为6.5%。程序满足《CCO手册规范》(Doc 9993号文件) 最大16.2%的要求。

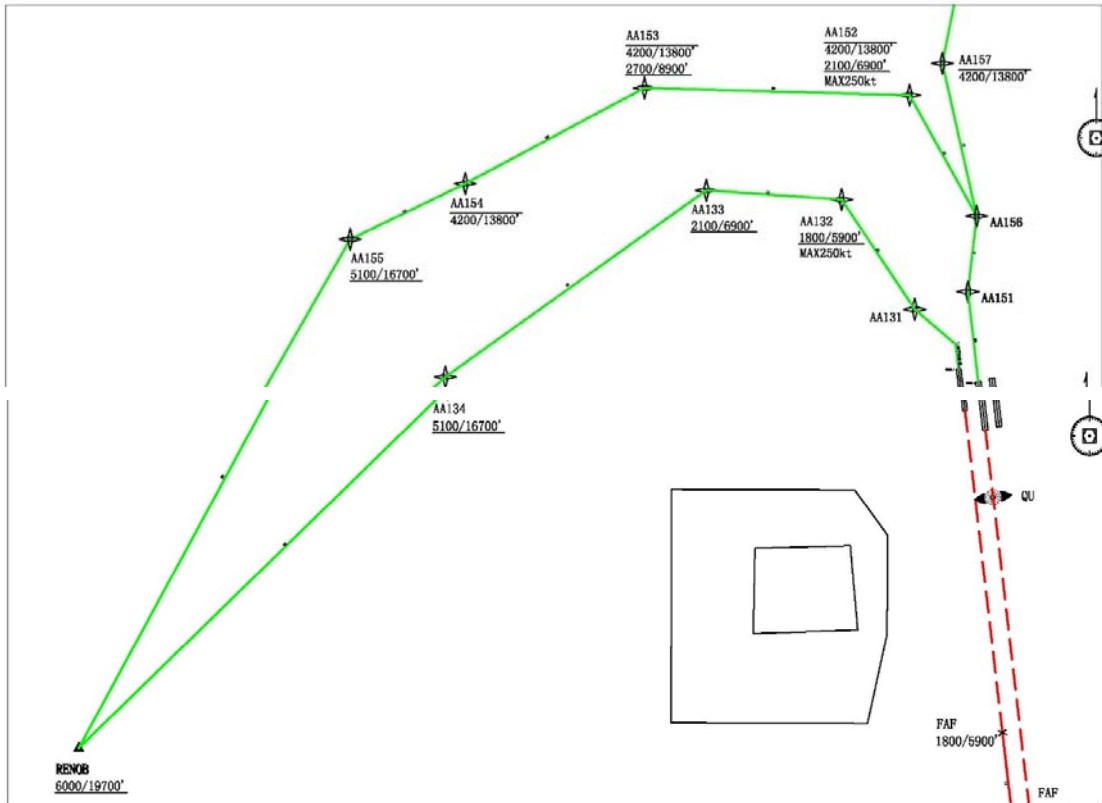


图 3 RENO B 方向离场方案图

### 三、数据库编码

根据上小节的方案设计，编制RWY36L和RWY36R进场和离场程序数据库编码表如下：

航径描述	航路点名称	是否飞越	磁航向(°)	转弯指示	高度(m)	速度限制(kt)	VPA/TCH(m)	导航性能
RWY36L 进场 VYK-7Z								
IF	VYK				<u>5400</u> <u>4500</u>			RNAV1
TF	AA902				<u>2400</u>	MAX220		RNAV1
TF	AA901				<u>1800</u>			RNAV1
RWY36R 进场 VYK-7Y								
IF	VYK				<u>5400</u> <u>4500</u>			RNAV1
TF	AA902							
TF	AA904				<u>2100</u>	MAX220		RNAV1
TF	AA903				<u>2100</u>			RNAV1

RWY36R 离场 YV-8Z								
VA			359		230			RNAV1
DF	AA151							RNAV1
TF	AA156							RNAV1
TF	AA157				<u>7200</u>			RNAV1
TF	YV				<u>4200</u>			RNAV1
RWY36L 离场 RENOB-8Z								
VA			359		230			RNAV1
DF	AA131							RNAV1
TF	AA132				<u>1800</u>	MAX250		RNAV1
TF	AA133				<u>2100</u>			RNAV1
TF	AA134				<u>5100</u>			RNAV1
TF	RENOB				<u>6000</u>			RNAV1
RWY36R 离场 RENOB-8Y								
VA			359		230			RNAV1
DF	AA151							RNAV1
TF	AA156							RNAV1
TF	AA152				<u>6600</u> <u>2100</u>	MAX250		RNAV1
TF	AA153				<u>6600</u> <u>2700</u>			RNAV1
TF	AA154				<u>6600</u>			RNAV1
TF	AA155				<u>5100</u>			RNAV1
TF	RENOB				<u>6000</u>			RNAV1

说明，在北京首例CDO程序设计时，衔接的进近程序为传统ILS/DME程序，未涉及到RNP APCH程序，故未对进近程序进行相应的编码。

整理程序用到的航路点坐标，表格式示意如下：

编号	坐标	编号	坐标
AA901	N40° 00' 00.0" E116° 00' 00.0"	VYK	
AA902			
AA131	N40° 00' 00.0" E116° 00' 00.0"		
AA132			

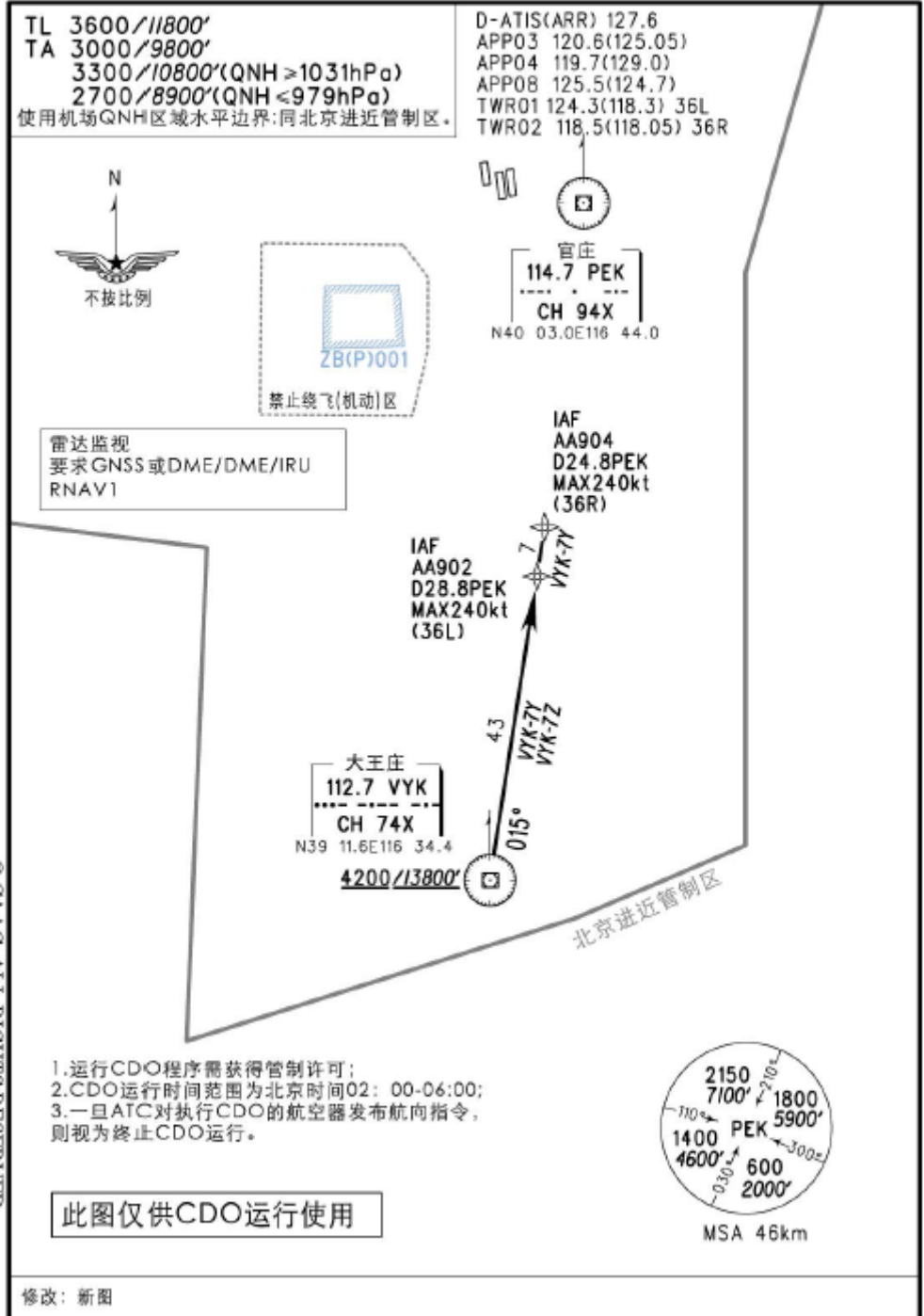
#### 四、程序图

最后公布的CDO和CCO程序图，示例如下：

- (1) 标准仪表进场图CDO RNAV RWY36L/36R  
(VYK)

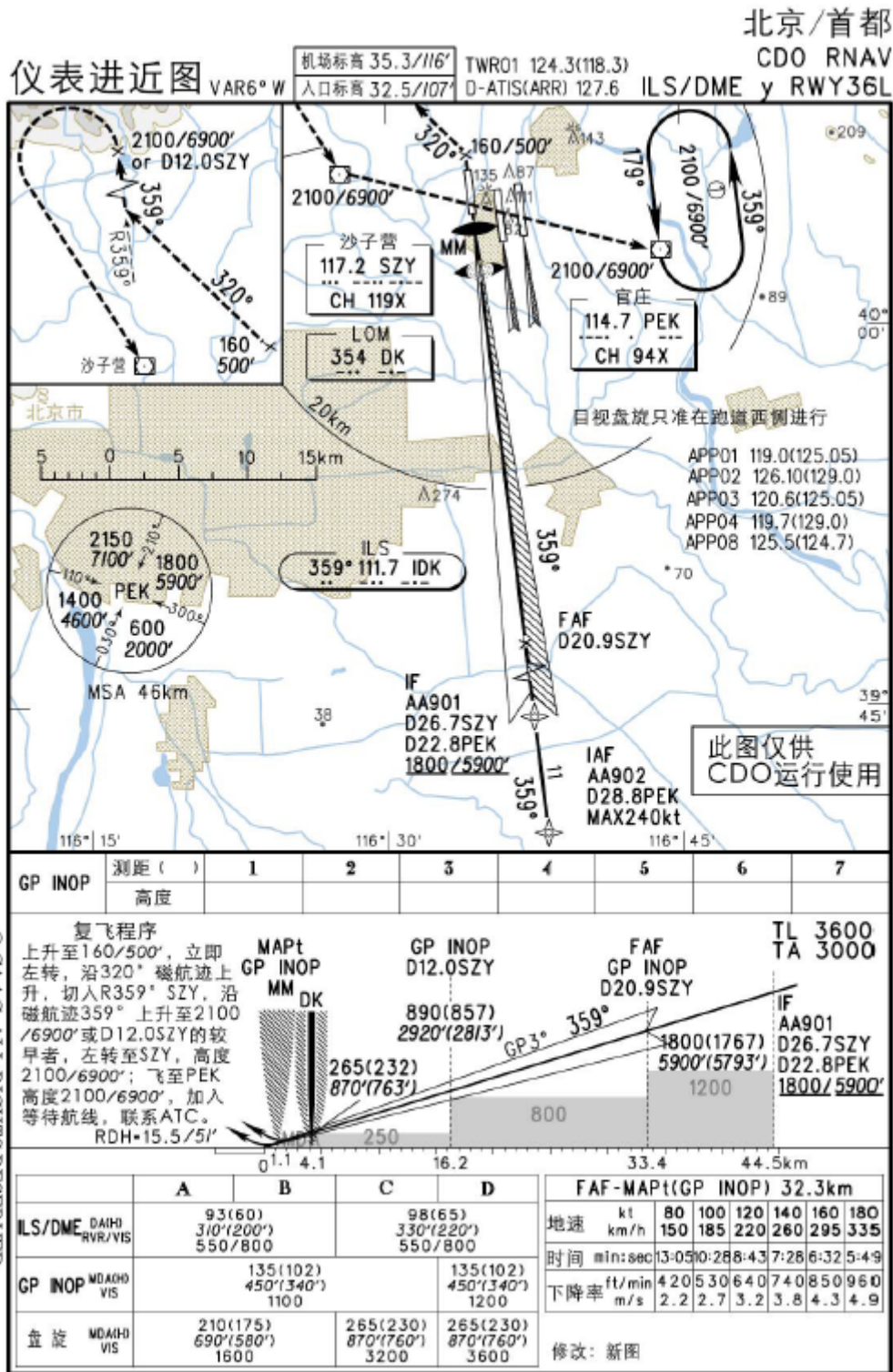


# 北京/首都 标准仪表进场图



2018-1-1 EFF 2018-3-1 中国民用航空局CAAC ZBAA-4W

(2) 仪表进近图CDO RNAV ILS/DME y RWY36L



2018-1-1 EFF2018-3-1

中国民用航空局CAAC

ZBAA-5X

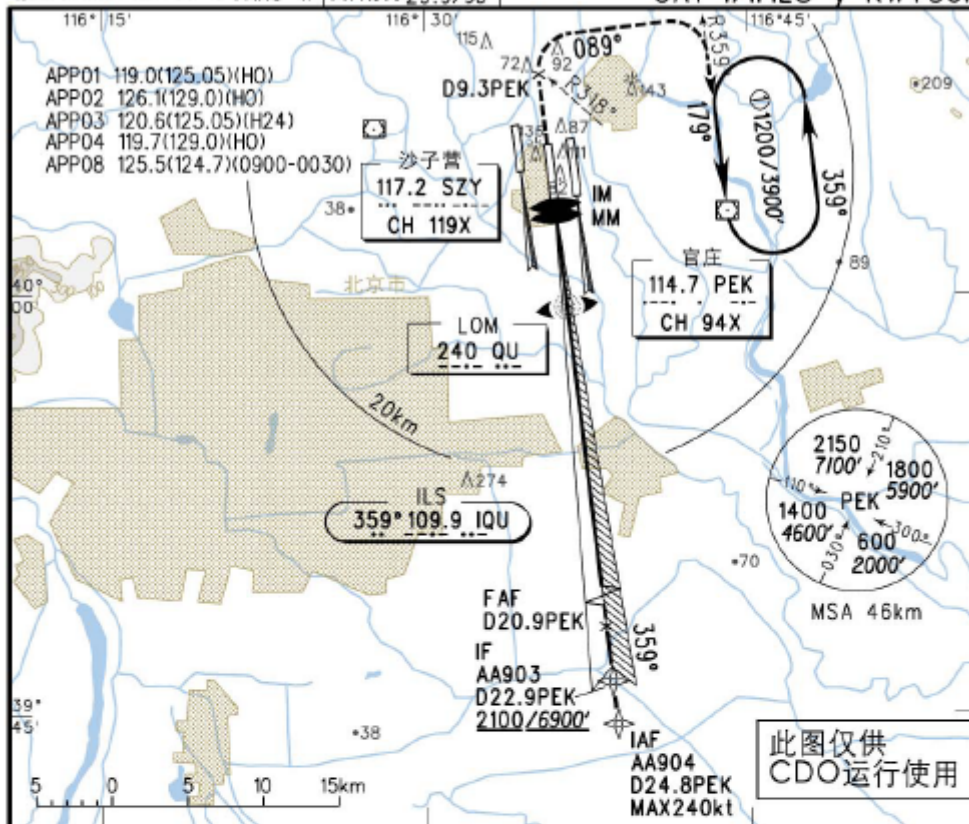
(3) 仪表进近图CDO RNAV CAT-I/II ILS y RWY36R

北京/首都  
CDO RNAV  
CAT-I/II ILS y RWY36R

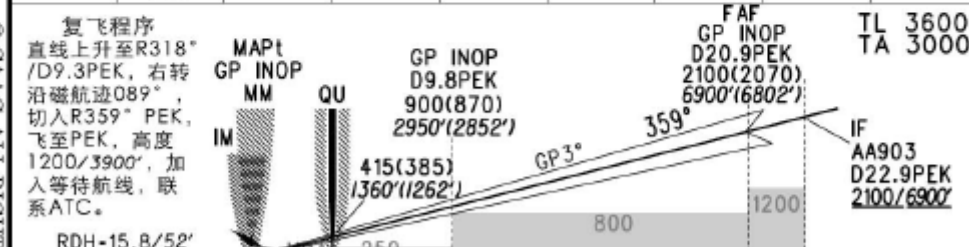
仪表进近图 VAR6° W

机场标高 35.3/116'  
入口标高 29.9/98'

D-ATIS(ARR) 127.6  
TWRO2 118.5(118.05)



GP INOP	测距 ( )	1	2	3	4	5	6	7
	高度							



复飞程序 直线上升至R318° /D9.3PEK, 右转沿磁航迹089°, 切入R359° PEK, 飞至PEK, 高度1200/3900', 加入等待航线, 联系ATC。 RDH-15.8/52'		MAPt GP INOP MM QU	GP INOP D9.8PEK 900(870) 2950'(2852')	FAF GP INOP D20.9PEK 2100(2070) 6900'(6802')	TL 3600 TA 3000		
		IM	415(385) 1360'(1262')	359°	IF AA903 D22.9PEK 2100/6900'		
		0.3	1.0	7.0	16.3	39.2	43.7km
		FAF-MAPT(GP INOP) 38.2km					
ILS/DME (DAI) RVR/VIS		90(50) 300(1200) 550/800					
GP INOP (MDA(H)) VIS		130(100) 430(1330) 1100		130(100) 430(1330) 1200			
CAT-II/III (DH) 无决断高度表 RVR		(30)/(100) (33)/(108) 300		(30)/(100) (33)/(108) 350			
盘旋 (MDA(H)) VIS		210(175) 690(150) 1600		265(230) 870(160) 3200			
		265(230) 870(160) 3600					
				注: 使用平视显示器(HUD), 并获得局方特殊批准的航空器运营人使用无线电高度表最低标准: (DH)(45)/(150)', RVR450.			

ZBAA-5Y 中国民用航空局CAAC EFF2018-3-1 2018-1-1

(4) 标准仪表离场图CCO RNAV (YV) RWY36R

标准仪表离场图 VAR6°W 北京/首都 CCO RNAV RWY36R(YV)



(5) 标准仪表离场图CCO RNAV (RENOB)  
 RWY36L/ 36R

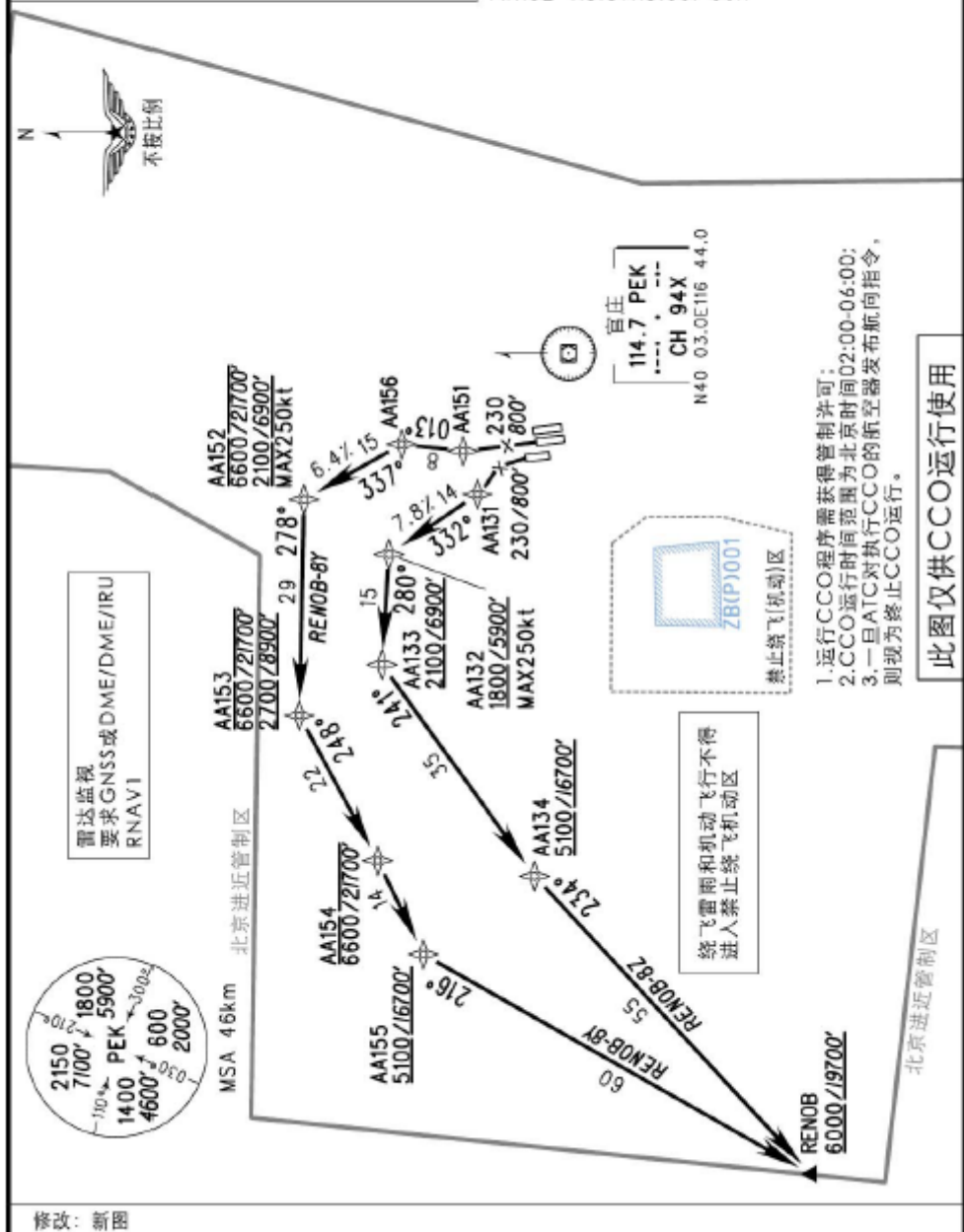
# 标准仪表离场图

VAR6°W

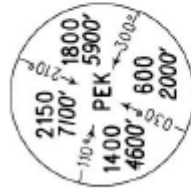
# 北京/首都 CCO RNAV Rwy36L/36R(REN0B)

TL 3600/11800'  
 TA 3000/9800'  
 3300/10800'(QNH ≥ 1031hPa)  
 2100/8900'(QNH ≤ 979hPa)  
 使用机场QNH区域水平边界:同北京进近管制区。

D-ATIS(DEP) 128.65  
 APP05 127.75(126.5)  
 APP06 121.10(126.5)  
 APP07 124.4(124.7)  
 TWR01 124.3(118.3) 36L  
 TWR02 118.5(118.05) 36R



雷达监视  
 要求GNSS或DME/DME/IRU  
 RNAV1



MSA 46km 北京进近管制区

禁止绕飞(机动区)  
 ZB(P)001

飞行雷区和机动飞行不得  
 进入禁止绕飞机动区

1. 运行CCO程序需获得管制许可;
2. CCO运行时范围为北京时间02:00-06:00;
3. 一旦ATC对执行CCO的航空器发布航向指令, 则视为终止CCO运行。

此图仅供CCO运行使用

© CAAC. ALL RIGHTS RESERVED.

修改: 新图

2018-1-1 EFF 2018-3-1

中国民用航空局CAAC

ZBAA-3X