



信息通告

中国民用航空局飞行标准司

编 号：IB-FS-OPS-019

下发日期：2026 年 1 月 29 日

最后进近阶段相关飞行技术

目 录

1. 连续下降最后进近 (CDFA)	1
1.1 定义	1
1.1.1 CDFA	1
1.1.2 稳定进近	1
1.1.3 CDFA 特定决断高度/高 (DDA/H)	2
1.2 CDFA 技术的优势	2
1.3 CDFA 技术的适用性和分类	3
1.4 CDFA 技术中的 MDA/H 与 DA/H 的管理	4
1.4.1 转换为 CDFA 特定决断高度/高 (DDA/H) ...	4
1.4.2 直接将 MDA/H 用作 DA/H 的 3D CDFA (须结 合 AVG)	5
1.4.3 MDA/H 转换为 DDA/H 所需增量的计算方法 ...	5
(a) 查表法	6
(b) 计算法	6
1.5 CDFA 技术的运行程序和飞行技术	8
1.5.1 设备要求	8
1.5.2 进近类型要求	8
1.5.3 计算需要的下降率	9
1.5.4 最后进近定位点后包括梯级下降定位点的程序设计 ...	9
1.5.5 在 CDFA 决断高度/高时的决断	10

1.5.6 在复飞点前开始复飞	10
1.5.7 不使用 CDFA 技术的航空器运营人的能见度最低 标准	10
1.6 飞行机组训练	11
1.6.1 CDFA 技术的使用	11
1.6.2 手册和标准操作程序	11
1.6.3 训练	11
1.6.4 训练大纲	12
1.7 熟练检查要求	13
2. 咨询垂直引导	13
2.1 AVG 相关定义与概念	13
2.2 AVG 与 CDFA 的联合使用	14
2.3 与非精密进近程序联合使用时:	15
2.4 使用 AVG 的主要特点:	15
3. 目视下降点	16

最后进近阶段相关飞行技术

1. 连续下降最后进近（CDFA）

1.1 定义

1.1.1 CDFA

一种与稳定进近程序一致的飞行技术，在仪表非精密进近程序的最后进近阶段连续下降，没有平飞，从等于或高于最后进近定位点高度/高下降到高于着陆跑道入口大约 15 米（50 英尺）的点或者到该型航空器开始拉平操作的点；对于紧接盘旋进近的非精密进近程序的最后进近航段，CDFA 技术可应用至达到盘旋进近最低标准（盘旋超障高度/高（OCA/H））或目视飞行操作高度/高时止。

1.1.2 稳定进近

稳定进近的特征是保持稳定的进近速度、下降率、垂直飞行航迹和形态直至起始着陆动作。飞越最后进近定位点后，在下降至低于最低稳定进近高度/高（例如，在仪表气象条件下飞机高于跑道入口标高 300 米（1000 英尺），或在目视气象条件下高于跑道入口标高 150 米（500 英尺）至着陆接地区）之前，建立着陆形态，稳定在合适的进近速度、推力设置和飞行航迹，保持下降率不大于 1000 英尺/分钟（除非执行特殊简令）。关于稳定进近的概念与术语请参考运行安全通告《稳定进近》（OSB-2024-04）。稳定进近是安全进近和着陆的关键因素。中国

民用航空局和国际民航组织（ICAO）鼓励运营人应用稳定进近的概念以降低可控飞行撞地（CFIT）的风险。

1.1.3 CDFA 特定决断高度/高（DDA/H）

特定决断高度/高（DDA/H）是运营人将 MDA/H 转换为决断高度/高（DA/H）的一种形式。作为运营人对 MDA/H 和/或 OCA/H 管理政策的一部分，使用 CDFA 技术实施进近时，为确保航空器在复飞过程中不低于公布的 MDA/H，航空器运营人可在确定的在公布的 MDA/H 和/或 OCA/H 基础上增加一个高度增量，得到的高度/高称为 CDFA 特定决断高度/高（DDA/H），当下降至此高度/高时，如果不具备着陆条件，驾驶员应当开始复飞。

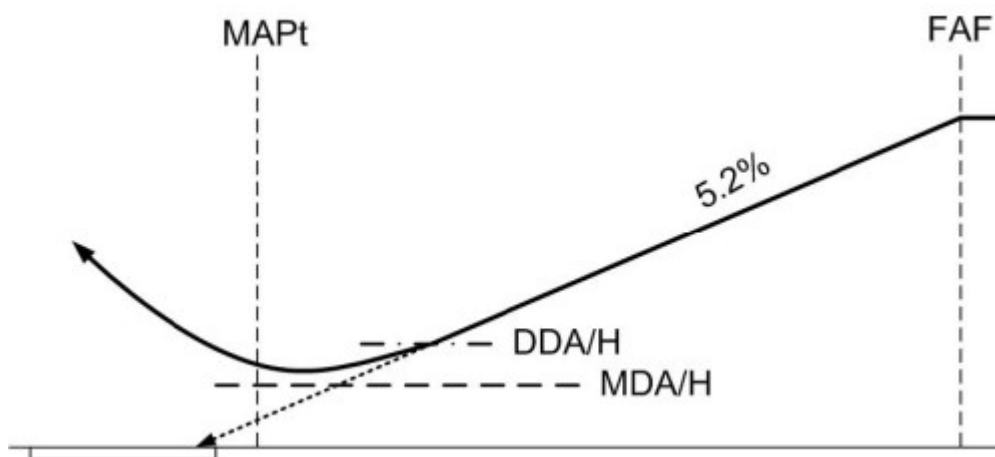


图 1

1.2 CDFA 技术的优势

相对于航空器在到达最低下降高度/高前快速下降的大梯度下降（快速下降后平飞）进近技术，CDFA 技术具有下述优势：

- a) 通过应用稳定进近的概念和标准操作程序降低安全风险；

- b) 提高驾驶员情景意识并减少工作负荷；
- c) 减少大推力状态下的低空平飞时间，提高燃油效率，降低噪音；
- d) 进近操作程序类似于精密进近和类精密进近，包括复飞机动飞行；
- e) 能够与气压垂直导航（baro-VNAV）进近的实施程序相整合；
- f) 减少在最后进近航段中低于超障裕度的可能性；
- g) 当处于公布的下降梯度或下滑角度飞行时，航空器姿态更容易使驾驶员获得所需的目视参考。

1.3 CDFA 技术的适用性和分类

CDFA 技术适用于下列公布了垂直下降梯度或下滑角度的非精密进近程序：VOR，VOR/DME，NDB，NDB/DME，LOC，LOC/DME，GNSS（LNAV），GNSS（LP）；在境外运行时，还可能包括 LOC-BC，LDA，LDA/DME，SDF，SDF/DME 等。

实施 CDFA 存在多种方法，不同方法在精确性、稳定性和安全性方面存在差异。例如，相较于使用飞行管理系统计算生成的咨询性垂直引导（AVG）的 CDFA，驾驶员通过人工计算下降率来满足最后进近航段各点所有高度限制的操作难度较高且精确度不足。

尽管如此，与不使用 CDFA 技术的 NPA（需要低空平飞及多次调整推力）的传统 2D 进近方式相比，即便是通过驾驶员自主计

算的下降速率的 CDFA 仍被视为更安全、更稳定的操作方式。

由机载设备计算的咨询性垂直引导 (AVG) 的 CDFA 被视为 3D 仪表进近。由人工计算所需下降率或下降角的 CDFA 被视为 2D 仪表进近运行；

1.4 CDFA 技术中的 MDA/H 与 DA/H 的管理

使用 CDFA 技术时，驾驶员的决策更接近精密进近的决策逻辑。因此作为管理体系的一部分，运营人应制定政策，将 MDA/H 转换为 DA/H。

有以下两种办法可以将 MDA/H 转化为 DA/H：

1.4.1 转换为 CDFA 特定决断高度/高 (DDA/H)

驾驶员在使用 CDFA 技术进近过程中，当到达 MDA/H 前因未能建立足够的目视参考而执行复飞时，不得使航空器下降到 MDA/H 以下。

考虑到航空器在复飞过程中可能的高度损失 (HL) 等因素，航空器运营人应当要求驾驶员在公布的 MDA/H 以上的某一高度/高（即 CDFA 特定决断高度/高 (DDA/H)）开始复飞，以确保航空器不会在复飞机动过程下降到公布的 MDA/H、OCA/H 以下和/或错过复飞点。

在以下情况下，须在 MDA/H 上增加一个高度增量以转换为 DDA/H：

a) 在跑道有障碍物穿透目视航段面 (VSS) 或未对目视航段面 (VSS) 进行障碍物评估的情况下，运营人可要求飞行机组

在最低下降高度上增加一个高度增量（计算方法见本文 1.4.3），以弥补复飞机动时下降转为爬升过程中的高度损失（HL）。

b) 在新机场或不熟悉的机场运行，或在对障碍物或程序数据的可靠性置信度较低的机场运行时，运营人也应考虑增加高度增量。

注：此类增量不要求对应提高该进近的所需 RVR 或能见度要求。

1.4.2 直接将 MDA/H 用作 DA/H 的 3D CDFA（须结合 AVG）

如果航图相应进近的最低标准公布时额外添加了标识：“根据运营人政策，使用 VNAV 时允许将 MDA/H 用作 DA/H”，则表明此进近方式已经过程序设计的评估，经批准的运营人可将 MDA（H）直接作为 DA/H 使用，无需额外增加高度增量。

如未见明确标识且不属于 1.4.1 所述情况，在满足以下条件时，被批准的运营人经过评估，也可以在相应的进近中将 MDA/H 直接用作 DA/H：

(a) 该跑道具有批准的垂直引导仪表进近程序（如 APV 或 ILS）；

(b) 该跑道 NPA 最后进近航迹与 APV 或 ILS 进近的最后进近航迹一致；

(c) 转换后的 DA/H 不低于 APV 程序的 DA/H；

(d) CDFA 的垂直下降梯度（以下简称“VDA”）与 APV 或 ILS 下滑道（或 VDA）相同。

1.4.3 MDA/H 转换为 DDA/H 所需增量的计算方法

(a) 查表法

运营人可以根据表 1 查询不同类别飞机 MDA/H 转换为 DDA/H 对应的高度/高增量。

表 1 MDA/OCA 转换为 DDA 的建议高度增量

飞机类别	高度增量
A	6m (20ft)
B	9m (30ft)
C	15m (50ft)
D	18m (60ft)

(b) 计算法

运营人也可以根据飞机相应性能数据、机场环境参数计算出具体的高度增量。以下给出的计算函数可以计算出具体的高度损失 (HL)，作为转换所需的高度增量。以下图 2 及其下列算式是不考虑地面效应情况下，HL 与 TAS 函数关系：

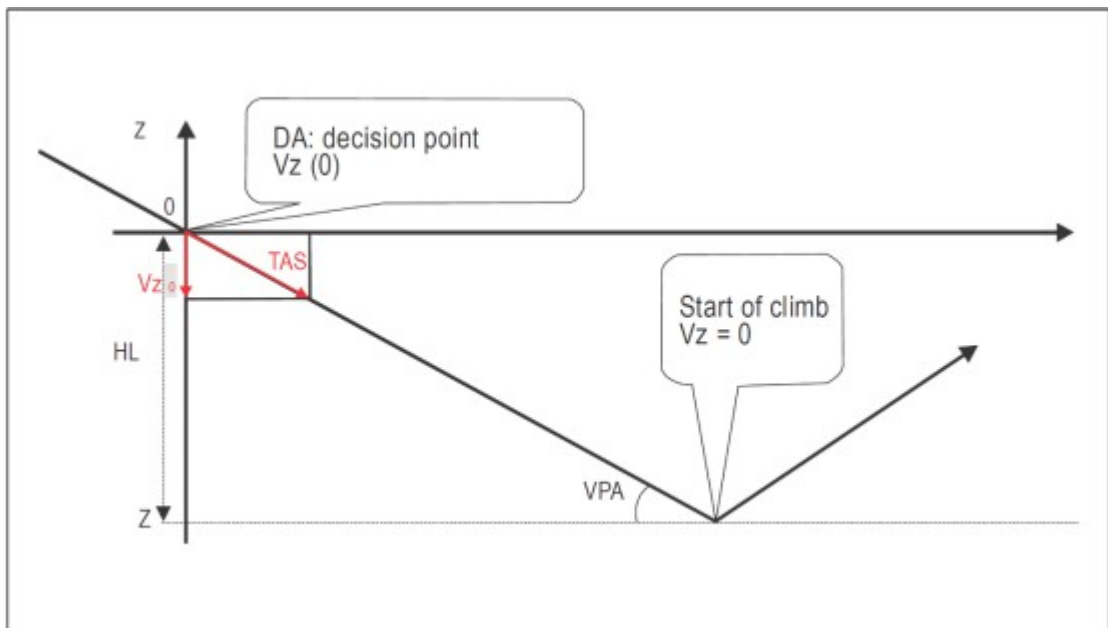


图 2

图例：

V_z ：飞机垂直速度

Z ：飞机高度

HL ：高度损失

V_{z0} ：在决断点时的飞机垂直速度

VPA ：垂直航径角

t ：时间

γ ：TOGA 后的飞机垂直速度

TAS ：真空速

$V_{z0} = -TAS \sin(VPA)$ （垂直速度为负值，因为 z 轴以向上方向为正）

$$V_z = \gamma t + V_{z0}$$

$$Z = \frac{1}{2} \gamma t^2 + V_{z0} t \quad (\text{假设在决断高度 } Z = 0)$$

当 $t = -V_{z0}/\gamma$ 时， $V_z = 0$

在 $V_z = 0$ 时， $Z = \frac{1}{2} \frac{1}{\gamma} (V_{z0})^2 - \frac{1}{\gamma} (V_{z0})^2 = -\frac{1}{2} \frac{1}{\gamma} (V_{z0})^2 = -\frac{1}{2} [TAS \sin(VPA)]^2 / \gamma$

因此， $HL = \frac{1}{2} [TAS \sin(VPA)]^2 / \gamma$

根据图 2 中的算法，表 2 列出的是根据不同飞机类别分别计算的示例，使用的是典型的外部环境条件，例如下滑角 3° ，机场标高 2000ft，ISA 偏差正 15°C 等，计算结果根据条件变化而不同。

表 2 高度损失（HL）计算示例

$IAS = 100\text{kt}$ (A 类飞机)，及 $VPA = 3^\circ$	$TAS_{2000\text{ft}, ISA+15} = 105.7\text{kt} = 54.4\text{ m/s}$ $\gamma = 0.08g = 0.08 \times 9.81 = 0.785\text{ m/s}^2$ $HL = 5.16\text{m}(16.94\text{ft})$
$IAS = 130\text{kt}$ (B 类飞机)，及 $VPA = 3^\circ$	$TAS_{2000\text{ft}, ISA+15} = 137.4\text{kt} = 70.7\text{ m/s}$ $\gamma = 0.08g = 0.08 \times 9.81 = 0.785\text{ m/s}^2$ $HL = 8.72\text{m}(28.61\text{ft})$

IAS = 160kt (C 类飞机), 及 VPA = 3°	$TAS_{2000ft, ISA+15} = 169.1kt = 87.0 m/s$ $\gamma = 0.08g = 0.08 \times 9.81 = 0.785 m/s^2$ HL = 13.20m(43.32ft)
IAS = 185kt (D 类飞机), 及 VPA = 3°	$TAS_{2000ft, ISA+15} = 195.5kt = 100.6 m/s$ $\gamma = 0.08g = 0.08 \times 9.81 = 0.785 m/s^2$ HL = 17.65m(57.92ft)

1.5 CDFA 技术的运行程序和飞行技术

1.5.1 设备要求

除了非精密进近程序所要求的设备外, CDFA 技术不需要特殊的航空器设备。驾驶员可以使用基本的驾驶技能、飞机的基本导航性能、航空器飞行管理系统 (FMS) 或区域导航系统 (RNAV) 等设备使用 CDFA 技术安全地执行适用的非精密进近程序。同时, 驾驶员可以利用测距仪 (DME) 定位点、交叉径向线、卫星导航系统 (GNSS) 提供的航空器至跑道的距离等数据, 按照仪表进近图监控航空器在复飞点 (MAPt) 前的水平和垂直飞行航迹。

1.5.2 进近类型要求

CDFA 要求使用仪表进近程序中公布的垂直下降梯度 (VDA) 或气压垂直引导下滑角度。安装有飞行管理系统 (FMS)、气压垂直导航 (baro-VNAV)、广域增强系统 (WAAS) 或类似设备的航空器, 当从数据库中选定仪表进近程序时, 通常会提供公布的垂直下降角 (VDA) 或下滑角度。具有飞行航迹角

(FPA) 模式的航空器允许驾驶员根据公布的垂直下降梯度(VDA) 或下滑角度输入一个电子下滑角。如果航空器没有这类设备, 那么驾驶员应当计算需要的下降率。

1.5.3 计算需要的下降率

中国民航局公布的仪表进近图中提供了下降率表。驾驶员可以使用这个表根据地速直接查出或使用插值法计算出使用 CDFA 技术所需要的下降率。

注: 对于没有地速测算和显示功能的飞机, 驾驶员利用表速估算出地速并进一步计算出下降率的方法是可以接受的。

1.5.4 最后进近定位点后包括梯级下降定位点的程序设计

在某些情况下, 最后进近定位点后包括梯级下降定位点, 仪表进近程序会公布梯级下降定位点和之后相应的垂直下降梯度。对于最后进近定位点后包括梯级下降定位点的程序, 其设计目标是公布一个垂直下降梯度或下滑角度, 确保垂直航迹不低于梯级下降定位点的超障高度。

对于由最后进近定位点高度/高和梯级下降定位点高度/高确定的下降梯度或下滑角度略小于梯级下降定位点和跑道之间航段所公布的垂直下降梯度或下滑角度的程序, 驾驶员可以使用两种方法实施进近:

(a) 以较小的下降率从最后进近定位点开始下降, 从而在梯级下降定位点高度或以上飞越, 然后过渡到公布的垂直下降梯度;

(b) 从通过最后进近定位点以后的一点开始下降，使航空器以相应公布的垂直下降梯度下降并且在飞越梯级下降定位点时满足高度限制要求。

对于最后进近定位点后包括梯级下降定位点的进近程序，航空器运营人应当在其手册和标准操作规程中确定其驾驶员应当使用何种方法实施进近，并且无论使用哪种方法，在实施进近过程中，驾驶员都应当沿着一条满足所有高度限制的连续下降航迹来实施进近。

1.5.5 在 CDFA 决断高度/高时的决断

沿公布的垂直下降梯度或下滑角度飞行时，航空器将会在复飞点前达到 CDFA 的决断高度/高，在下降至 CDFA 决断高度/高时，驾驶员有且只有两种选择：

a) 建立足够的所需目视参考并且具备着陆条件时，方可继续下降到最低下降高度/高以下；

b) 未建立足够的所需目视参考时，执行复飞，且不允许航空器下降到最低下降高度/高以下。

1.5.6 在复飞点前开始复飞

当在复飞点之前执行复飞并且未获得空中交通管制的指令时，应当按照公布的复飞程序飞行，在飞越复飞点后方可开始沿公布的复飞程序转弯。

1.5.7 不使用 CDFA 技术的航空器运营人的能见度最低标准

如果在非精密进近中不使用 CDFA 技术，航空器运营人确

定其在机场运行的最低标准应当高于民航当局批准的该机场最低标准。对于 A、B 类飞机，跑道视程/能见度（RVR/VIS）至少增加 200 米，对于 C、D 类飞机，跑道视程/能见度 RVR/VIS 至少增加 400 米。增加上述能见度最低标准，目的是确保不使用 CDFA 技术的航空器运营人的驾驶员在最低下降高度/高平飞时有足够的裕度来获得恰当的目视参考，并转换至目视下降，以便在接地区着陆。具体能见度最低标准的批准应当在航空器运营人的运行规范或其他批准文件中详细说明。

1.6 飞行机组训练

1.6.1 CDFA 技术的使用

建议将 CDFA 作为实施适用的非精密进近程序的标准方法，使用此方法的航空器运营人应当将 CDFA 的训练包含在其训练大纲的非精密进近程序实施和评估项目中。

1.6.2 手册和标准操作程序

使用 CDFA 技术作为非精密进近程序的航空器运营人，应当修订运行手册和标准操作程序，明确使用 CDFA 技术作为实施非精密进近程序的标准方法。

1.6.3 训练

使用 CDFA 技术作为非精密进近程序的航空器运营人，应当在实施 CDFA 运行前为飞行机组提供相应的地面训练。

地面训练可以是课堂教学、基于计算机的训练或通过其他由其主任运行监察员（POI）认为可接受的等效训练方式。机组成

员应当接受针对特定航空器类型、安装的飞行指引、自动驾驶仪导航系统、以及在适用的下降剖面使用 CDFA 技术时如何使用这些系统的训练。初次地面训练时间应当不少于 2 小时。

1.6.4 训练大纲

航空器运营人包含 CDFA 内容的训练大纲中需要特别强调下列主题，在训练时细化相应内容：

- a) 强调稳定进近的概念和使用 CDFA 对保证安全的益处；
- b) 不适用于 CDFA 的进近特征；
- c) 如适用，在非精密进近过程中使用气压垂直导航 (baro-VNAV) 提供下降剖面；
- d) 对于未装备气压垂直导航 (baro-VNAV) 的航空器，根据公布的垂直下降梯度或下滑角度正确计算出需要的下降率；
- e) 监控最后进近航段垂直剖面的方法；
- f) 确保满足最后进近航段中所有高度限制的方法，包括在通过最后进近定位点之后开始下降以符合梯级下降定位点的高度限制；
- g) 航空器运营人确定 CDFA 特定决断高度/高 (DDA/H) 的方法，即确保航空器不会下降到最低下降高度/高以下的附加高度要求；
- h) 理解在最低下降高度/高上保持平飞至复飞点以获得跑道目视参考的飞行方法对于稳定进近的不利影响；
- i) 确保在最低下降高度/高或 CDFA 特定决断高度/高

(DDA/H) 安全地过渡到着陆或复飞所需要的操纵飞行的驾驶员 (PF) 和监控飞行的驾驶员 (PM) 的标准喊话, 以及其他的机组成员协作行为等机组资源管理 (CRM) 要求;

j) 在到达复飞点之前执行复飞的程序;

k) 如适用, 遵守目视下滑道指示系统 (VGSI) 的要求, 并了解其在目视航段提供的超障保护;

l) 如适用, 实施 CDFA 时飞行指引和自动驾驶仪的使用要求和使用程序。

1.7 熟练检查要求

对于使用 CDFA 技术实施非精密进近的航空器运营人, 其驾驶员的熟练检查, 建议至少包括使用 CDFA 技术的一次进近着陆和一次在特定决断高度/高 (DDA/H) 的复飞。如果在模拟机上实施检查, 应当使用经批准的最低跑道视程/能见度 (RVR/VIS)。

2. 咨询垂直引导

2.1 AVG 相关定义与概念

咨询垂直引导 (Advisory Vertical Guidance, 以下简称“AVG”) 是一种辅助功能, 它提供垂直航径偏差引导指示, 以帮助驾驶员满足气压高度限制并保障稳定的最后进近。这种引导通常使用星基增强系统 (如 GPS) 或气压式垂直导航来实现, 但也可以采用其他方法来生成垂直航径信息。

通常情况下, AVG 不可提供批准用于获得运行增益的垂直

引导偏差指示。只有对于水平导航/垂直导航（LNAV/VNAV）或带有垂直引导的航向信标台性能（LPV）程序，在航图中具有相应的最低标准，方可批准使用 AVG 的垂直引导偏差指示获得运行增益。

AVG 概念相对于经批准的垂直引导（Approved Vertical Guidance）而存在。经批准的垂直引导是指相应的进近方式通过认证方式生成的垂直航径偏差指引指示，适用于程序设计中基于 PANS-OPS、美国终端仪表程序标准（TERPS）要求的用于精密、类精密进近最后进近阶段障碍物评估方法设计的下滑道的进近程序（例如 LNAV/VNAV、LPV 或 ILS 进近）。

注 1：AVG 是由设备制造商针对航路、终端和/或进近运行自行决定实施的一个可选功能，而不是对定位和导航设备的一个要求。

注 2：本条不适用于仪表着陆系统（ILS）。

注 3：AVG 偏差信息只是一个帮助驾驶员遵守高度限制的辅助工具。使用 AVG 时，驾驶员应当使用主气压高度计，以确保遵守所有高度限制，特别是在进行仪表进近运行时。

2.2 AVG 与 CDFA 的联合使用

由机载设备计算的咨询性垂直引导（AVG）的 CDFA 被视为三维（3D）仪表进近。3D 运行包含了批准的垂直引导和咨询的垂直引导两种类型。表 3 为 3D 进近中不同垂直引导类型的划分举例：

表 3 3D 运行中不同进近方式的垂直引导类型划分

进近方式	批准的垂直引导 Approved guidance	咨询的垂直引导 Advisory guidance
LPV	✓	
LP		✓
LNAV/VNAV	✓	
LNAV		✓
ILS/DME	✓	
LOC		✓
VOR、VOR/DME		✓
NDB、NDB/DME		✓

2.3 与非精密进近程序联合使用时：

- a) 飞机不得下降至 MDA/H 以下，除非驾驶员能建立对跑道清晰可辨的目视参考；
- b) 程序设计不能为在 MDA/H 以下继续使用咨询引导提供保护；
- c) 应当在到达 MAD/H 之前启动复飞，以确保飞机不会下降到 MAD/H 以下；
- d) 应当遵守进近航径上梯级下降定位点（SDF）的最低飞越高度。

2.4 使用 AVG 的主要特点：

非必需性：作为一种辅助手段提供，不提供正式的导航信号，并不是执行进近所必需的导航功能。

辅助性质：AVG 提供的是参考信息，帮助驾驶员在进近过程中更好地控制航空器的垂直航迹，但它不提供正式的导航信号，不能用于代替主飞行显示器或主高度表的信息。

安全辅助：可以帮助驾驶员在复杂气象条件或能见度受限的情况下，更好地维持所需的下降剖面，从而提高飞行安全。

系统独立性：AVG 可以独立于主要的导航系统运行，为驾驶员提供一个额外的参考。

精确度：提供的是咨询性质的引导，其垂直方向的精确度和可靠性未经过认证，可能不如 APV 和 ILS 运行。它通常基于 GPS 或其他传感器数据，可能受到多种因素的影响，如信号干扰、大气条件等。

不提供运行增益：通常情况下，AVG 不可提供批准用于获得运行增益的垂直引导偏差指示。只有对于侧向导航/垂直导航或带有垂直引导的航向信标台性能（LPV）程序，在航图中具有相应的最低标准，方可批准使用 AVG 的垂直引导偏差指示获得运行增益。

在实际操作中，驾驶员使用 AVG 时，应当同时使用主气压高度计，以确保遵守所有高度限制，尤其是在进行仪表进近运行时。这种引导信息可以显示在飞行显示器上，作为辅助参考，帮助驾驶员在进近过程中作出更好的决策。

3. 目视下降点

目视下降点（Visual Descent Point，以下简称“VDP”）是

不使用 CDFA 技术的非精密进近（NPA）程序中的一个重要概念，用来防止过晚、过陡的下降。

VDP 是进近过程中从仪表飞行过渡到目视飞行的一个参考点，通常是距离跑道入口前一定距离。驾驶员最晚在该点建立好目视参考，以确保在到达最低下降高度/高（MDA/H）时，飞机已完成对准跑道，从而继续以设计的下降角度进近并完成着陆。如果驾驶员在到达 VDP 时未能获得足够的目视参考，他们应该根据进近程序和飞行规则采取适当的行动，可能包括复飞。

航图如公布 non-CDFA 标准，则对应在进近图的剖面图中公布 VDP 位置，目视下降点距离跑道入口的位置可以通过以下公式计算得出：

$$VDP = \frac{MDH - 15}{\tan \alpha} \text{ , 其中计算角 } \alpha \text{ 为标称下滑角。}$$