

本修订案对如下条款进行了修订，修订内容在原文基础上修改显示，其中“划删除线”的内容为删除内容，“涂灰色背景”的部分为新增内容。

### 7.3 精密进近坡度指示系统

7.3.1 精密进近坡度指示系统应符合下列要求:

1 有进近引导要求的飞机使用的跑道，无论跑道是否设有其他目视助航设备或非目视助航设备，应设置精密进近坡度指示系统。

2 精密进近坡度指示系统应分为下列2种，如图 7.3.1 所示:

1) 简易精密进近坡度指示系统(APAPI);

2) 精密进近坡度指示系统(PAPI)。

3 当飞行区指标I为 1 或 2 时，应设置 PAPI 或 APAPI。当飞行区指标I为 3 或 4时，应设置PAPI。精密进近坡度指示系统应适合于昼间和夜间运行。

【条文说明】第 1 款中，设置精密进近坡度指示系统应考虑的因素包括：

1 供涡轮喷气飞机或有类似进近引导要求的飞机使用的跑道。

2 任何类型飞机的驾驶员由于下述情况可能在进近中感到难于判断:

1) 进近时目视引导不充分，如昼间飞在水面上或没有特征的陆地上空，或夜间飞在进近地区内没有足够的外界灯光等情况；

2) 容易引起误解的信息，如由于迷惑人的地形或跑道坡度所产生的信息。

3 在进近地区内存在物体，如果飞机低于正常进近航道下降时可能引起严重的危险，特别是在没有非目视或其他目视助航设施能发出有这些物体存在的警告时。

4 跑道任何一端的具体情况在发生飞机过早接地或冲出跑道的情况下会导致严重的危险。

5 地形或经常的气象条件使飞机在进近中可能经受到异常的湍流。

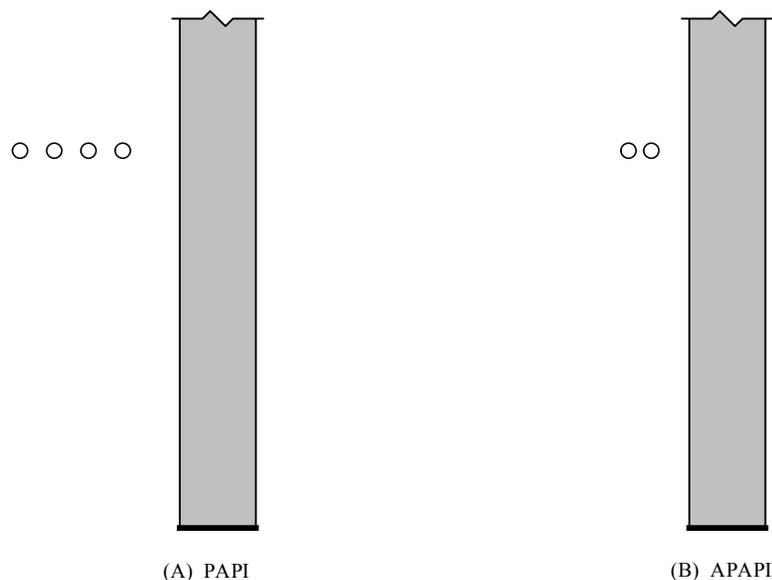
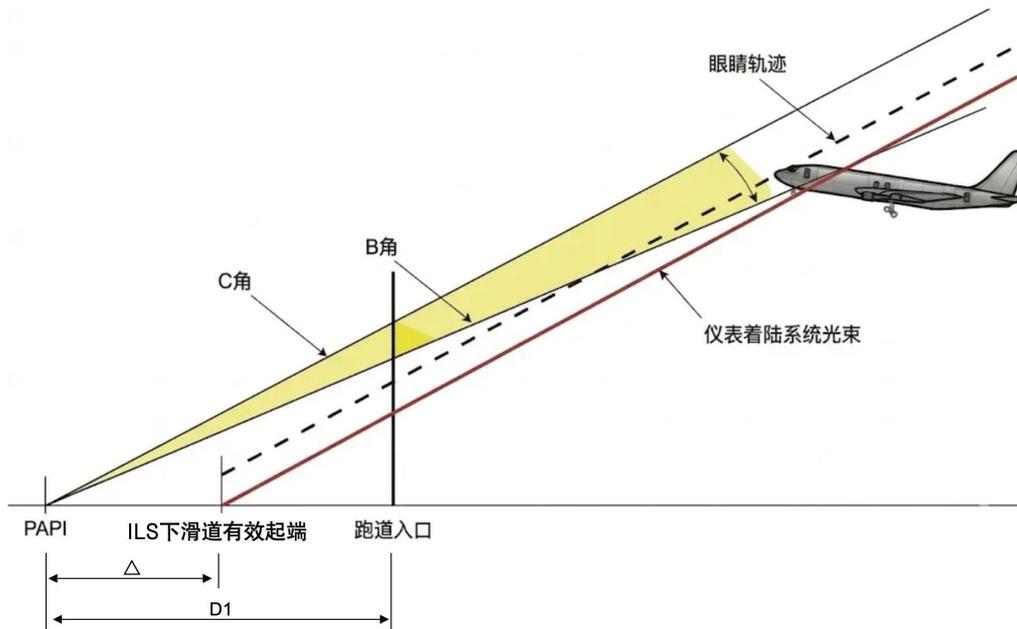
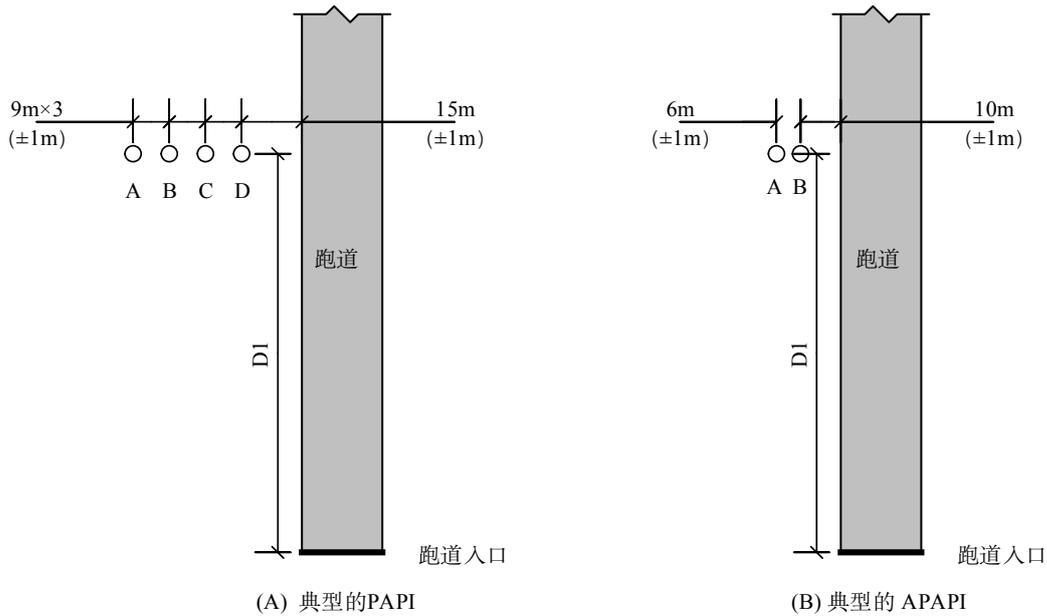


图 7.3.1 各种精密进近坡度指示系统

### 7.3.2 PAPI 和 APAPI 应符合下列规定:

1 PAPI 或 APAPI 系统应设在跑道的左侧(对进近中的飞行员而言),但在实际不可行时可设在跑道的右侧。在使用跑道的航空器需要但未能由其他外部方式提供的目视侧滚引导时,可在跑道的另一侧设置另一组灯具。

2 PAPI 系统应由4个灯具组成, APAPI 系统应由2个灯具组成,如图7.3.2-1所示。各灯具的光轴在水平面上的投影应平行于跑道中线,朝向进近中的航空器。全部灯具应易折,并应尽可能地安装在同一水平面上,容差如图7.3.2-1中的条文5所述。



(c) 用眼—天线高度的均值确定 PAPI 位置

注: PAPI 或 APAPI 安装容差要求如下:

1. 在安装 PAPI 或 APAPI 的跑道上未装有 ILS 时, 距离 D1 应保证经常使用跑道的飞机中的要求最严格的飞机的驾驶员在看到最低

的正确的进近坡度指示时(即在图 7.3.2-2 中 PAPI 的 B 角上或 APAPI 的 A 角上时)能有表 7.3.2-1 中规定的过入口的轮子净距。此距离应等于在入口上方能看见“在正确坡度上”的最低高度与 M 角的余切的乘积。距离 D1 按下式计算。

$$D1 = MEHT / \tan(M) \quad (7.3.2-1)$$

$$MEHT = EWH + WTH \quad (7.3.2-2)$$

式中: MEHT——在跑道入口上方能看见“在正确坡度上”的最低高度 (m);

EWH ——飞机在某一典型正常着陆构型下,以最大审定着陆重量穿过跑道入口时的眼睛与机轮之间的高度预计值 (m)。此参数由航空公司提供,见附录 K;

WTH ——预定经常使用本系统的飞机中,要求最高的飞机过跑道入口处轮子的净距 (m),见表 7.3.2-1;

M ——对于 PAPI 系统, M 角为 PAPI 的灯具 B 设置角度减去 2' (°);对于 APAPI 系统, M 角为 APAPI 的灯具 A 设置角度减去 2' (°)。

2. 在安装 PAPI 或 APAPI 的跑道上装有 ILS 时,距离 D1 应能在经常使用跑道的各种飞机的眼——天线高度范围内提供目视和非目视助航信号之间的最佳协调。此距离应等于 ILS 下滑道有效起端到入口的距离加上一个为补偿各种有关的飞机的眼——天线高度变化的校正因数。此校正因数为这些飞机的眼——天线高度的平均值与进近角的余切的乘积。但距离 D1 在任何情况下不应使过入口的轮子净距视线过入口高度低于表 7.3.2-1 (3) 栏表 7.3.2-2 所规定的最小轮子净距 MEHT。校正因数按下式计算。

$$\Delta = EAH \text{ 均值} / \tan(\theta) \quad (7.3.2-3)$$

式中:  $\Delta$ ——补偿各种有关的飞机的眼——天线高度变化的校正因数 (m);

EAH 均值——预定经常使用本系统飞机的眼——天线高度的平均值 (m)。此参数由航空公司提供,见《附录》K;

$\theta$ ——进近角 (°);

3. 如果某种航空器要求有大于 1 项中规定的轮子净距,可用增大 D1 来达到。

4. 应调整距离 D1 以补偿灯具透镜中心与跑道入口之间的高差。如果跑道入口最高点的标高与 PAPI 的灯具 B 透镜中心之间的高差超过 0.3m,需校正 PAPI 与跑道入口的水平距离 D1。如果透镜中心低于跑道入口最高点的高度,增加 D1;如果高于跑道入口最高点的高度,缩小 D1,位移量为高差与 M 角余切的乘积,直至调整 D1 后 MEHT 的计算值与 MEHT 的所需值总误差不得超过 0.3m。对于 APAPI 系统,应补偿灯具 A 透镜中心与跑道入口之间的高差。调整 D1 后 MEHT 的计算值按下式计算。

$$MEHT = D1 * \tan(M) + (h1 - h2) \quad (7.3.2-3)$$

式中: D1——调整后 PAPI 与跑道入口的距离 (m);

M——对于 PAPI 系统, M 角为 PAPI 的灯具 B 设置角度减去 2' (°);对于 APAPI 系统, M 角为 APAPI 的灯具 A 设置角度减去 2' (°)。

h1——调整 D1 后 PAPI 的灯具 B 透镜中心高度 (m);

h2——跑道入口最高点的高度 (m)。

5. 为了保证灯具安装得尽可能低和为了容许一些横坡,灯具之间可做不大于 50mm 的高度调整。在灯具之间也可统一采用一个不大于 1.25% 的横坡。

6. 飞行区指标 I 为 1 或 2 时, PAPI 的灯间距离应为 6m(公差为 ±1m)。最靠近跑道的灯具应设在距跑道边道面边缘不小于 10m(公差为 ±1m)处;减小灯间距离将导致系统的可用距离减小。

7. 飞行区指标 I 为 3 或 4 时, PAPI 的灯间距离应为 9m(公差为 ±1m)。最靠近跑道的灯具应设在距跑道边道面边缘不小于 15m(公差为 ±1m)处。

78. 如需要较大的可用距离,或预期将来要改成 PAPI 时, APAPI 的灯具横向间距可增大到 9m(公差为 ±1m),最靠近跑道的灯具可相应地设在距跑道边道面边缘 15m(公差为 ±1m)处。

9. 每个灯具的正面均位于与跑道中线垂直的一线上,容差在 ±15 cm 以内。

10. 每个灯具的光轴在水平面上的投影应平行于跑道中线,朝向进近中的航空器,容差范围在 ±1/2 度以内。

图 7.3.2-1 PAPI 和 APAPI 的定位

【条文说明】目视和非目视助航信号之间协调指的是在航空器天线跟踪仪表着陆系统信号时,使用该跑道的航空器的驾驶员眼睛尽可能的保持在“两红两白”的区域上,即驾驶员的眼睛离开“两红两白”的区域尽可能晚。

表 7.3.2-1 使用 PAPI 和 APAPI 飞过入口时轮子的净距

(1)飞机在进近姿态中的眼轮高度 (m) <sup>a</sup>	(2)要求的轮子净距 (m) <sup>b,c</sup>	(3)最小轮子净距 (m) <sup>d</sup>
< 3	6	3 <sup>e</sup>
3 ~ 5 (不含)	9	4
5 ~ 8 (不含)	9	5
8 ~ 14 (不含)	9	6

注: a. 在选择眼-轮高度组时,仅考虑那些预定经常使用本系统的飞机,按其中要求最高的飞机确定。

b. 只要实际可行,应提供 (2) 栏规定的轮子净距。

c. 如果经航空研究并由有民航管理部门批准允许减小轮子净距,(2) 栏要求的轮子净距可减小至不小于 (3) 栏中的规定值。

d. 在内移入口采用了减小的轮子净距时,应保证位于选用的眼-轮高度组上限的飞机飞过跑道端时具有符合 (2) 栏中所要求的轮子净距。

e. 在主要供轻型非涡轮喷气飞机使用的跑道上,此最小轮子净距可减小至 1.5m。

f. 各类机型的眼-轮高度和眼-天线高度参见《机场设计手册-第四部分(第五版)》附录 6《附录》K。

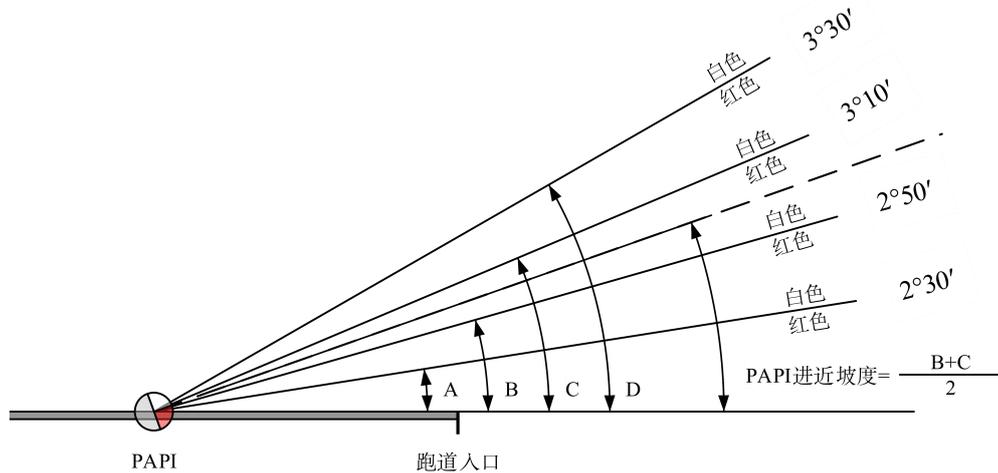
表 7.3.2-2 跑道上装有 ILS 时最小允许 MEHT

EWH 高度组	飞机在进近姿态中的眼轮高 EWH (m)	MEHT (m)	备注
高度组 1	< 3	6	通用航空小型涡轮喷气机

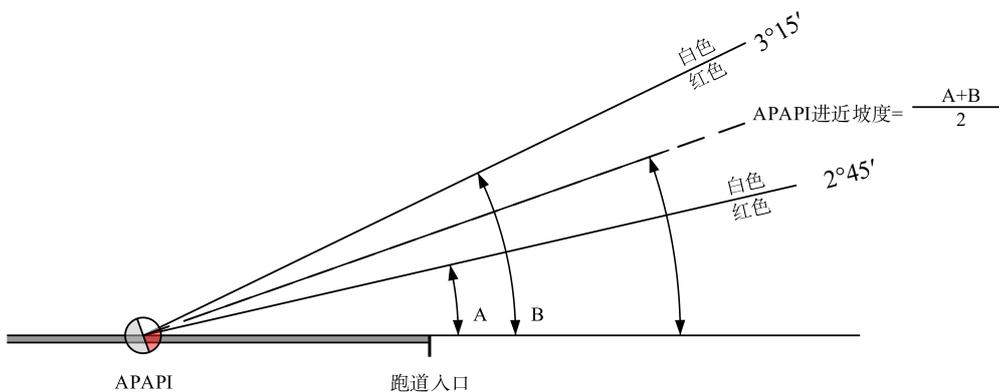
高度组 2	3 ~ 5 (不含)	9	DC-9-10, B737-300, B737-500
高度组 3	5 ~ 8 (不含)	13	B737-400/700/800/900 B757, A319, A320, A321
高度组 4	8 ~ 14 (不含)	20	B-747/767/777/787, A-330, A-340, A-350, MD-11 A-380, B747-8

3 系统中各个灯具的仰角调置应使如图 7.3.2-2 所确定的进近坡满足下列要求：

- 1) 适合向系统所在跑道端进近的飞机的使用；
- 2) 尽可能与 ILS (如设有)的下滑航道一致，或与 MLS (如设有)的最小下滑航道一致；
- 3) 在进近中的飞行员看见 PAPI 系统的 3 个红灯和 1 个白灯信号，或看见 APAPI 系统的最低的“在坡度上”（即一红一白）信号时，能对进近区内所有物体保持一个适当的安全净距；
- 4) 在为提供侧滚引导而在跑道两侧设置 PAPI 或 APAPI 的场合，将相应灯具的仰角设置得相同，使两组灯的信号同时对称变化。



a) PAPI图解 (以3°为例)



b) APAPI图解 (以3°为例)

图7.3.2-2 PAPI和APAPI的光束和仰角调置

注：飞机上ILS下滑坡接收天线与飞行员眼睛的高差随飞机机型和进近姿态而变化。将“在坡度上”扇形从20'加大到30'，可把PAPI系统的信号和ILS下滑坡信号协调到更靠近跑道入口的一点。这样，3°下滑坡的调置角度将为2°25'、2°45'、3°15'及3°35'。

24 APAPI 和 PAPI 灯具的光学特性应符合附录 E 中图 E.22 的规定。

35 PAPI 系统的构造和布置应使进近中的飞行员：

1) 正在或接近进近坡度时，看到离跑道最近的 2 个灯具为红色，离跑道较远的 2 个灯具为白色；

2) 高于进近坡度时，看到离跑道最近的灯具为红色，离跑道最远的 3 个灯具为白色；在高于进近坡度更多时，看到全部灯具均为白色；

3) 低于进近坡度时，看到离跑道最近的 3 个灯具为红色，离跑道最远的灯具为白色；在低于进近坡度更多时，看到全部灯具均为红色。

46 APAPI 系统的构造和布置应使进近中的飞行员：

1) 正在或接近进近坡度时，看到离跑道较近的灯具为红色、离跑道较远的灯具为白色；

2) 高于进近坡度时，看到 2 个灯具均为白色；

3) 低于进近坡度时，看到 2 个灯具均为红色。

57 PAPI 和 APAPI 系统的每个灯具应能调节仰角，使光束白光部分的下限可固定在水平以上  $1^{\circ} 30'$  ~  $4^{\circ} 30'$  之间的任何要求的角度上。

68 PAPI 和 APAPI 系统应设置合适的光强调节设备，以便调节光强适应当时的情况并避免使飞行员在进近和着陆中感觉眩目。

79 在准备设置 PAPI 和 APAPI 系统时，应根据跑道类型和飞行区指标 I 规定如图 7.3.2-3 所示的一个障碍物保护面，用以限制障碍物的高度。障碍物保护面的特性即起端、散开率、长度和坡度等应符合表 7.3.2-23 的规定。

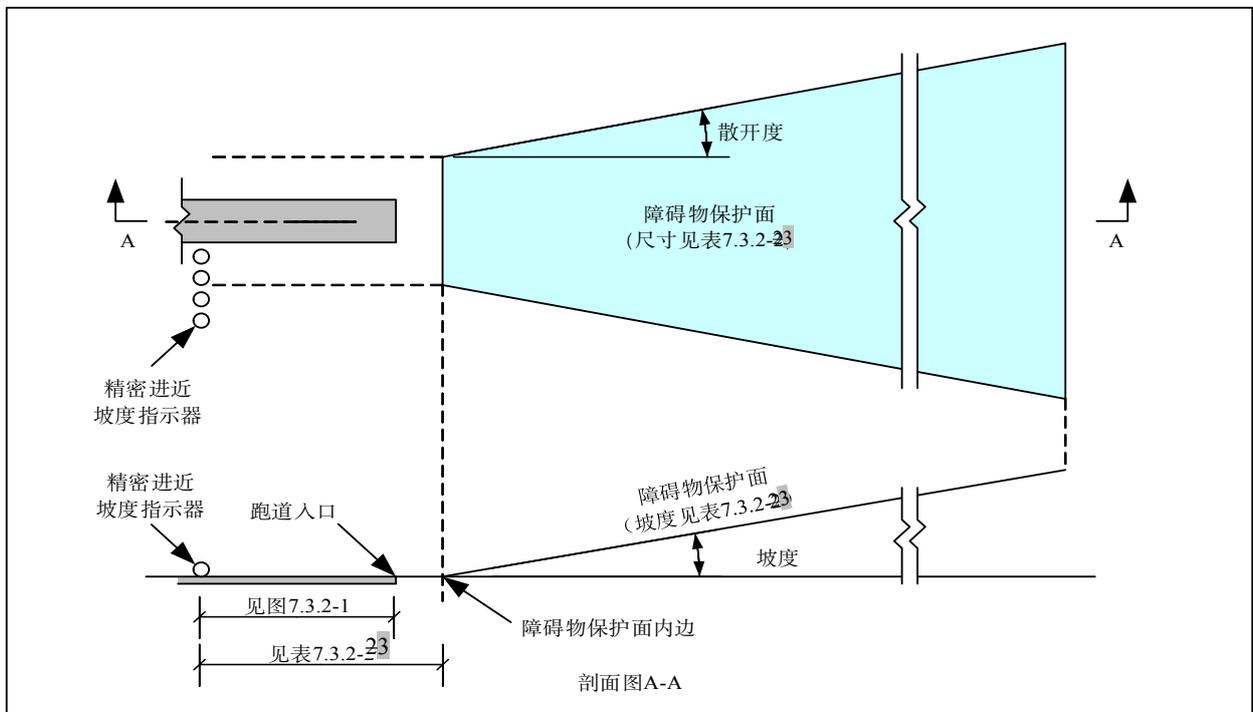


图7.3.2-3 PAPI和APAPI系统的障碍物保护面

810 现有高出 PAPI 的障碍物保护面以上的物体应移除或降低高度，不允许新建物体或加高物体突出于障碍物保护面以上。除非经航行研究认为该物体不致对航空器安全造成不利影响时，才可免于移除。

911 PAPI 和 APAPI 系统应由一个能分 5 或 3 级调光的并联或串联的电路供电。当系统的供电中断可能危及飞行安全时应设能够自动投入的应急电源，若航空器进近需飞越危险或陡峭的地形，则应急电源的投入速度应满足灯光的转换时间不大于 1s 的要求。

1012 当有物体突出于障碍物保护面之上，经航行研究表明对飞行安全有不利影响时，应采取下列一项或几项措施：

- 1) 清除该物体；
- 2) 适当地提高系统的进近坡度；
- 3) 减少系统的方位扩散角，使该物体处于光束范围之外；
- 4) 将系统的轴线及其相应障碍物保护面偏移一个不大于 5° 的角度；
- 5) 适当地将跑道入口内移；
- 6) 当 5) 的措施不可行时，可将整个系统朝入口上风方向移动，使轮子过入口高度额外增高一段，其增高的高度与物体超过障碍物保护面的高度相等。

表 7.3.2-23 障碍物保护面的尺寸和坡度

尺寸	非仪表跑道				仪表跑道			
	飞行区指标 I				飞行区指标 I			
	1	2	3	4	1	2	3	4
内边长度 (m)	60	80	150	150	150	150	300	300
距精密进近坡度指示系统的距离 (m) b	D1+30	D1+60	D1+60	D1+60	D1+60	D1+60	D1+60	D1+60
散开率 (每侧)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
总长 (m)	7500	7500	15000	15000	7500	7500	15000	15000
坡度	PAPI <sup>a</sup>	—	A-0.57°	A-0.57°	A-0.57°	A-0.57°	A-0.57°	A-0.57°
	APAPI <sup>a</sup>	A-0.9°	A-0.9°	—	—	A-0.9°	A-0.9°	—

注：a A 为图 7.3.2-2 中的 A 角。

b D1 是为纠正物体穿透障碍物保护面，精密进近坡度指示系统位移之前至入口的距离（见图 7.3.2-1）。障碍物保护面的起点固定在精密进近坡度指示系统的位置，这样精密进近坡度指示系统的位移可使障碍物保护面的起点产生相等位移，见 7.3.2 第 1012 款第 5 项。

## 附录 K 飞机上眼睛与机轮及眼睛与天线之间的高度

机型	眼睛经过轨迹与机轮经过轨迹之间的距离	眼睛经过轨迹与仪表着陆系统光束之间的距离
	EWLH (m)	EALH (m)
B717-200	5.97	1.89
B737-300	5.67	0.30
B737-400	5.85	0.30
B737-500	5.49	0.30
B737-600IGW	5.67	0.30
B737-600W	5.61	0.30
B737-700	5.85	0.30
B737-700W	5.79	0.30
B737-800	5.82	0.34
B737-800W	5.76	0.34
B737-900	5.70	0.34
B737-900W	5.61	0.34
B747-400	13.53	6.37
B747-8I	13.90	6.37
B747-8F	13.47	6.37
B757-200	8.72	1.95
B757-300	8.56	1.95
B767-200 (ER)	9.33	2.10
B767-300 (ER)	8.96	2.10
B767-400	9.57	2.10
B777-200	10.45	3.90
B777-200LR	10.55	3.87
B777-300	10.73	3.87
B777-300ER	10.79	3.87
B777 Freighter	10.73	3.87
B787-8	9.75	2.56
B787-9	9.33	2.53
DC-B-63	6.98	2.13
DC-B-61/71	7.53	2.19
DC-B-72	7.04	2.07
DC-B-73	7.07	2.13
DC-9-10	5.30	2.07
DC-9-20	6.13	1.86
DC-9-30	6.61	1.86
DC-9-40	6.37	1.92
DC-9-40	6.58	1.92
DC-9-50	7.04	1.86
DC-10-30	11.43	5.88

DC-10-40	11.83	5.91
MD-11	11.58	5.73
MD-80	7.80	1.86
MD-87	7.38	1.86
MD-90	7.74	1.89
A220-100	6.25	1.52
A220-300	6.39	1.54
A318-100	6.52	1.85
A319-100	6.63	1.85
A320-200	6.84	1.84
A320neo	7.14	1.81
A321-200	6.88	1.89
A321neo	7.12	1.87
A300B4-200	9.18	2.79
A300-600R	9.29	2.78
A310-300	9.54	2.77
A330-200	10.5	2.77
A330-300	10.82	2.77
A330-800	10.46	2.78
A330-900	10.77	2.78
A340-200	10.73	2.78
A340-300	10.92	2.77
A340-500	10.93	4.64
A340-600	11.66	4.66
A350-900	11.59	3.84
A350-1000	11.41	3.89
A380-800	11.19	5.24

注：1 波音系列飞机数据摘自波音公司官网，数据为使用仪表着陆系统时，标准下滑道角度为3度、以VREF速度进近、最大俯仰姿态下航空器上关键点之间的距离；

2 DC及MD系列飞机数据摘自《机场设计手册--第四部分（第五版）》附录6，数据为使用仪表着陆系统时，标准下滑道角度为3度、以VREF速度进近、最大俯仰姿态下航空器上关键点之间的距离；

3 空客系列飞机数据摘自空客公司官网，为在计算PAPI时空客公司推荐使用数据，数据为使用仪表着陆系统时，标准下滑道角度为3度、最大着陆重量、以VREF+5节速度进近、全构型、CG 30%下航空器上关键点之间的距离；