

非精密进近能见度与最低高度匹配问题的简析

华夏航空股份有限公司

田文生

机型 CRJ900



主要内容

背景

规章标准分析

理论最小能见度需求

数据比较分析

总结



背景

华夏航空作为国内唯一的支线航空公司，我公司运行机场中多为中小机场，这些机场的助航设施简单，导航设备简陋，多数机场仅有非精密进近。



背景

在实际运行中实施非精密进近时常有报告的实际能见度满足公布的着陆标准，而机组在MDA (DDA) 却看不到目视参考而复飞、备降等情况发生。

此情况不仅在我公司存在在国内其他航空运输公司也时有发生。因此，对于非精密进近能见度与最低高度匹配问题的探讨是很有必要的。



规章标准---着陆标准的制定

根据《民用机场飞行程序和运行最低标准管理规定》（CCAR-97FS-R3）
第十条：飞行程序设计和运行最低标准拟定应当遵守国际民航组织（ICAO）
《空中航行服务程序—航空器运行》（Doc 8168）、其他相关技术标准以及
民航局的有关规定。因地形条件、空域使用等原因，确需偏离上述标准的，
应当进行安全评估并获得民航局的特别批准。

民航局2011年4月19日公布的《民用航空机场运行最低标准制定与实施准则》（AC-97-2011-01）为已建立仪表或目视飞行程序的民用机场及军民合用机场制定民用航空器使用的机场运行最低标准，为91、121、135部运营人制定其运行最低标准和实施细则提供指南。



规章标准---着陆标准的制定

其中AC-97-2011-01 8.6.1中给出了机场非精密进近能见度最低标准计算方法：

$$VIS（公布）=MDH/\tan \theta -L \quad \text{----公式①}$$

所有长度单位均为米，L为进近灯光的长度

其中 θ 为最后进近下滑剖面的角度



规章标准---MDA继续进近条件

一、《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》（CCAR121）

CCAR121.667规定了仪表进近MDA继续进近的条件：除II类和III类进近（在这些进近中，必需的目视参考由局方在批准时具体规定）外，驾驶员至少能清楚地看到和辨认计划着陆跑道的下列目视参考之一：

进近灯光系统，如果驾驶员使用进近灯光作为参考，应当能同时清楚地看到和辨认红色终端横排灯或者红色侧排灯，否则不得下降到接地区标高之上30米（100英尺）以下；

跑道入口；

跑道入口标志；



规章标准---MDA继续进近条件

跑道入口灯；

跑道端识别灯；

目视进近下滑道指示灯；

接地区或者接地区标志；

接地区灯；

跑道或者跑道标志；

跑道灯。



规章标准---MDA继续进近条件

二、《民用航空机场运行最低标准制定与实施准则》（AC-97-2011-01）

AC-97-2011-01 8.4也规定了MDA继续进近的条件，该规定条款与121.667条规定一致。

三、《航空器机场运行最低标准的制定与实施规定》（CCAR-97FS -R2）**该规定已于2017年1月1日失效**

第八十五条规定：在非精密进近，如无进近灯，规定的目视参考应当包括接地点。如有进近灯，则不要求在最低下降高度 / 高看到接地点，但在看到横排灯或者人口灯之外至少应当看到7个连续的进近灯、跑道灯或者两者的组合。此规定高于121.667条规定。



规章标准---MDA继续进近条件

四、《民用机场飞行程序和运行最低标准管理规定》（CCAR-97FS - R3）

2017年1月1日民航局正式下发了《民用机场飞行程序和运行最低标准管理规定》（CCAR-97FS - R3）替代《航空器机场运行最低标准的制定与实施规定》（CCAR-97FS -R2），但在新的CCRA-97FS-R3中并没有对MDA目视参考做特殊要求，则在实施非精密进近时应按照121.667条规定执行，即驾驶员看到规定的目视参考即可下降到MDA以下接地区标高30米以上。



规章标准---CDFA规定

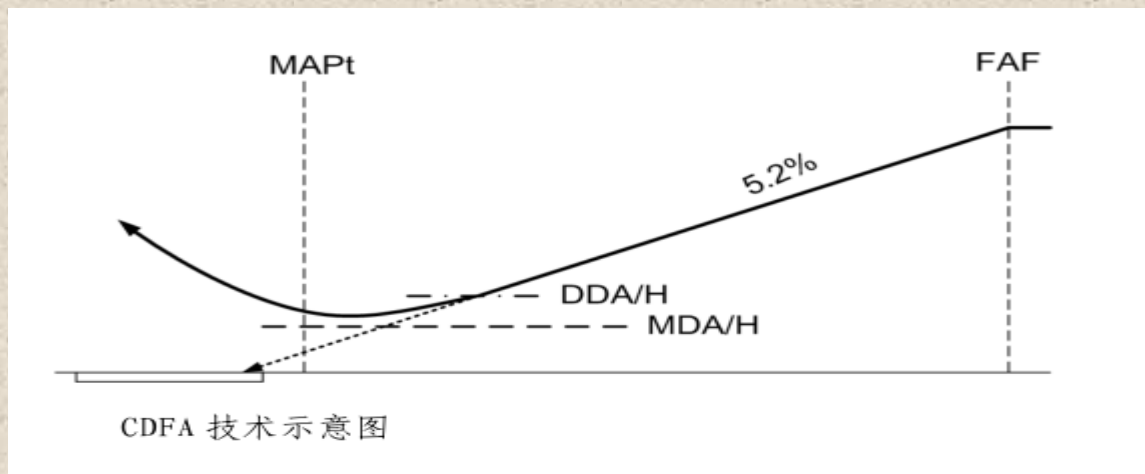
2013年3月19日民航局下发了《连续下降最后进近》（CDFA）咨询通告，推荐在实施非精密进近时使用CDFA技术。如不使用CDFA技术，对于C、D类飞机规定在实施非精密进近时不使用CDFA技术需在局方批准的机场最低标准之上能见度/跑道视程增加400米，为使不采用CDFA技术的运营人的飞行员在最低下降高度/高平飞时有足够的裕度来获得恰当的目视参考，并转换至目视下降，以便在接地区着陆。



规章标准---CDFA规定

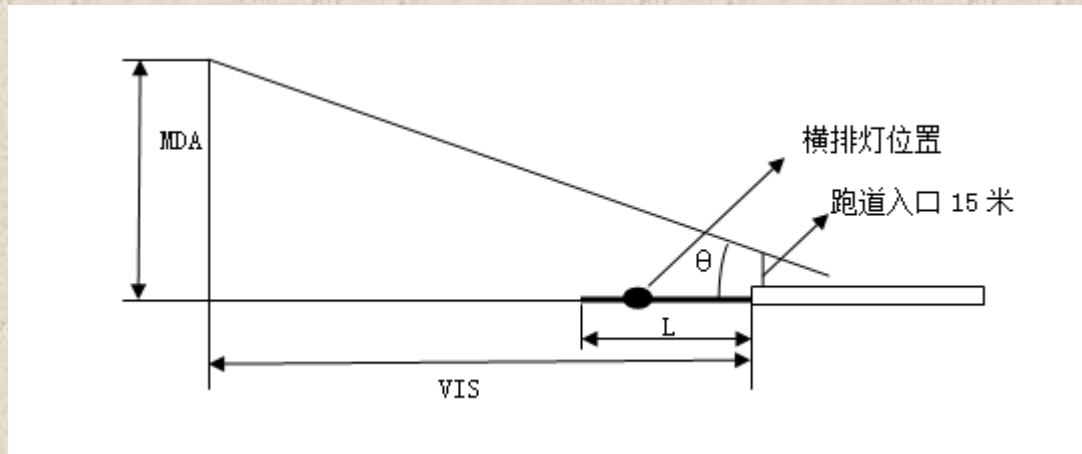
在使用**CDFA**实施非精密进近时特定决断高度**DDA**应该在**MDA**之上增加一个裕度，以保证飞机在实施复飞时不低于**MDA**，目前推荐采用的裕度为**15米**，即**DDH=MDH+15米**。

而咨询通告并没有对在使用**CDFA**实施非精密进近时增加能见度标准的要求。



理论最小能见度需求

1、根据121.667条规定，仅以MDA满足继续进近条件即以进近灯光系统作为目视参考来计算理论最小需求能见度。



$$VIS(\text{最小}) = (MDH-15)/\tan\theta-L \quad \text{----公式②}$$

其中：L为进近灯光的长度，各长度单位为米



理论最小能见度需求

- 在使用CDFA技术实施非精密进近时所需理论最小能见度为：
 - $VIS(CDFA_{\text{最小}}) = (DDH-15)/\tan \theta -L;$
 - $DDH=MDH+15;$
 - $VIS(CDFA_{\text{最小}}) = MDH/\tan \theta -L$ ----公式③



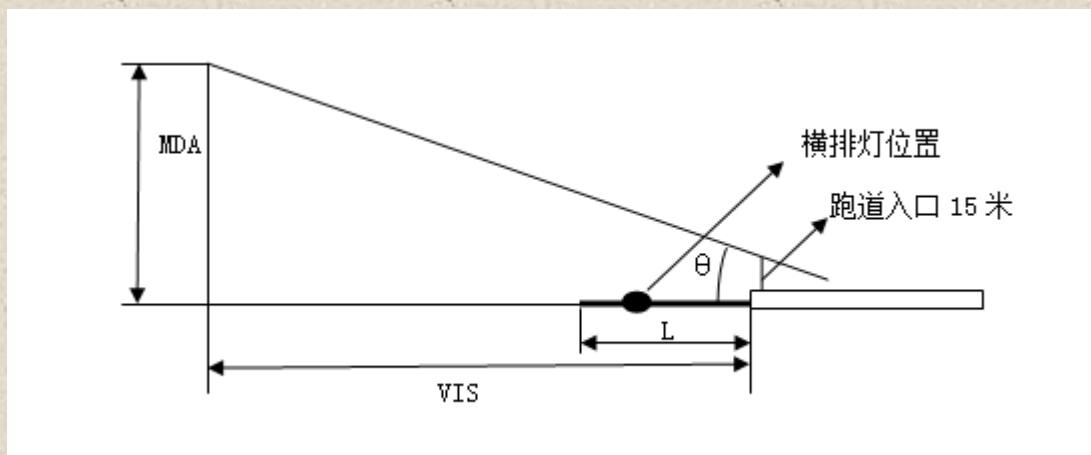
理论最小能见度需求

- 2、2017年1月1日之前，按照CCAR-97FS-R2要求在MDA驾驶员**必须看到横排灯或者入口灯**，在此之外还应看到7个连续的进近灯跑道灯或者两者的组合才能继续进近到MDA以下。

简易进近灯光系统（SALS）：简易进近灯光系统必须由一行位于跑道中线延长线上并尽可能**延伸到跑道入口不少于420米处的灯具**，和一排在跑道入口300米处构成一个长18米或30米的横排灯的灯具组成。构成中线的灯具的纵向**间距必须为60M**，只有在需要改善引导作用时可采用30M的间距。最靠里的灯必须根据选用的中线灯的纵向间距设在距跑道入口60M或30M处。

根据ICAO对简易进近灯光系统的设计规定，本文采用常规的中线的灯具的纵向间距为60M的SALS来计算，理论所需能见度为：





$$VIS \text{ (最小R2)} = (MDH-15) / \tan \theta - 300 \text{米} + 60 * (7-G) \text{ -----公式④}$$

在使用CDFA技术实施非精密进近时所需理论最小能见度为:

$$\begin{aligned} VIS \text{ (CDFA最小R2)} &= (DDH-15) / \tan \theta - 300 \text{米} + 60 * (7-G) \\ &= MDH / \tan \theta - 300 \text{米} + 60 * (7-G) \text{ -----公式⑤} \end{aligned}$$

其中G为安装在横排灯以外的进近灯具个数，因 $G > 7$ 和 $G = 7$ 都需要看到横排灯作为目视参考，情况一样，故可以限定 $G \leq 7$ ，因横排灯安装位置为跑道入口300米处，而简易进近灯光系统最短为420米，按照常规的中线的灯具的纵向间距为60M来计算G最小为2，即 $2 \leq G \leq 7$ ；



数据比较分析

- 本文使用 Δ 来表示规章规定的实施非精密进近的能见度标准与理论计算的MDA可以看到简易灯光系统所需最小能见度的差值。仅当 $\Delta \geq 0$ 时驾驶员在MDA才有看到简易进近灯光系统作为目视参考的可能性， Δ 值越大约有利于驾驶员在MDA建立目视参考。当 $\Delta < 0$ 时理论上驾驶员在MDA是无法建立任何目视参考的。以下从CCAR-97FS-R3实施前后，以及使用CDFA技术和不使用CDFA技术来简单分析。



数据比较分析

一、CCAR-97FS-R3实施以后，按照CCAR121.667条要求的目视参考分析
不使用CDFA时，着陆标准在公布的能见度标准基础上增加400米：

$$\begin{aligned}\Delta 1 &= \text{VIS (公布)} + 400 \text{ 米} - \text{VIS(最小)} \\ &= \text{MDH}/\tan\theta - L + 400 \text{ 米} - [(\text{MDH}-15)/\tan\theta - L] \\ &= 15/\tan\theta + 400 \text{ 米}\end{aligned}$$

当 θ 为3度时 $15/\tan\theta = 290$ 米 $\Delta 1 = 690$ 米

即理论上讲驾驶员可以在MDA平飞时3度下滑角之前690处看到进近灯光系统，继续进近下降到MDA以下，且驾驶员有690米的裕度操作飞机由平飞改为下降。



数据比较分析

使用CDFA时，着陆标准为公布能见度标准：

$$\begin{aligned}\Delta 2 &= \text{VIS (公布)} - \text{VIS (CDFA最小)} \\ &= \text{MDH}/\tan \theta - L - \{ \text{MDH}/\tan \theta - L \} \\ &= 0\end{aligned}$$

可得出：从理论上讲，驾驶员使用CDFA技术下降时在MDA正好可以看到进近灯光系统，可以继续进近下降到MDA以下。



数据比较分析

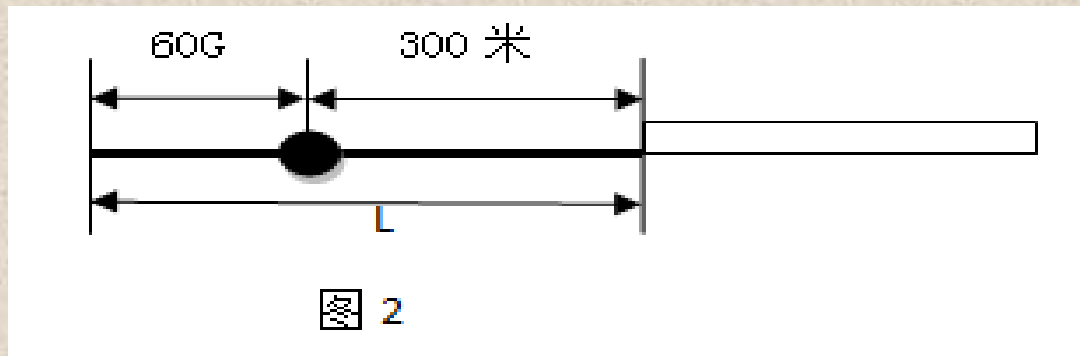
二、CCAR-97FS-R3实施之前，按照CCAR-97FS -R2规定的目视参考分析

不使用CDFA时，着陆标准在机场公布的能见度标准技术上增加400米：

$$\begin{aligned}\Delta 3 &= \text{VIS (公布)} + 400 \text{米} - \text{VIS (最小R2)} \\ &= \text{MDH} / \tan \theta - L + 400 \text{米} - \{ (\text{MDH} - 15) / \tan \theta - 300 + 60 * (7 - G) \} \\ &= 15 / \tan \theta - 60 * (7 - G) - L + 100 \text{米}\end{aligned}$$

当 θ 为3度时 $\Delta 3 = 390 - L - 60 * (7 - G) = 60G - L - 30 \text{米}$

如图2：因G为横排灯外的灯光个数，故L-60G为300米， $\Delta 3 = -330 < 0$



数据比较分析

即此种情况按照机场图公布的实施非精密进近标准增加400米的能见度的基础上，在MDA无法看到满足CCAR-97FS -R2要求的目视参考，不得继续进近。理论上需要再增加330米的能见度驾驶员在MDA才能建立目视参考，即在机场图公布的着陆标准上需增加730米的能见度；



数据比较分析

使用CDFA时，着陆标准为机场公布的能见度标准：

$$\begin{aligned}\Delta 4 &= \text{VIS (公布)} - \text{VIS (CDFA最小R2)} \\ &= \text{MDH}/\tan \theta - L - \{ \text{MDH}/\tan \theta - 300 + 60 * (7 - G) \} \\ &= 300 - 60 * (7 - G) - L \\ &= 60G - L - 120 \text{米}\end{aligned}$$

同上图2得 $60G - L = -300$ 米， 故 $\Delta 4 = -420 < 0$

由上可知：此种情况按照公布的实施非精密进近标准CDFA方法实施进近时，在MDA无法看到满足CCAR-97FS -R2要求的目视参考，不得继续进近；**理论上**需要在公布的标准上增加420米的能见度驾驶员在使用CDFA实施非精密进近时才能建立目视参考。



总结

通过以上分析可以得出以下结论

1、 2017年1月1日后，新的CCAR-97FS - R3实施，按照121.667条的目视参考规定不使用CDFA技术实施非精密进近时理论上是可以满足规章要求，可以继续进近下降到MDA以下。而在使用CDFA实施非精密进近时所需能见度与规章标准相同，理论上驾驶员在MDA时可以看到进近灯光作为目视参考。但在使用CDFA实施非精密进近时公布的能见度标准没有一点裕度，驾驶员仍存在无法建立目视参考的可能性。



总结

2、2017年1月1日之前，按照CCAR-97FS - R2的规则实施非精密进近时，无论是否使用CDFA技术实施非精密进近，规定的能见度标准都满足不了建立规定的目视参考所需能见度要求，在MDA无法建立规定的目视参考。

在不使用CDFA技术实施非精密进近时能见度标准应在机场图公布的着陆标准的基础上至少增加730米驾驶员才可在MDA看到目视参考，而咨询通过中仅要求在机场图公布标准的基础上增加400米是不够的；

在使用CDFA技术实施非精密进近时能见度标准应在机场图公布标准的基础上至少增加420米驾驶员才可以建立规定的目视参考。



结束语

以上内容如有不妥之处望各位飞行前辈批评指正

谢谢

