

2.119 中, 以 KNOLE 为起点的等待航线只给出一个 DME 距离“D41”, 表示该等待航线的等待定位点距离 DME 台的距离为 41 海里, 出航边上应计时飞行, 出航时间为标准出航时间。



图 2.118 等待航线的出航边长度

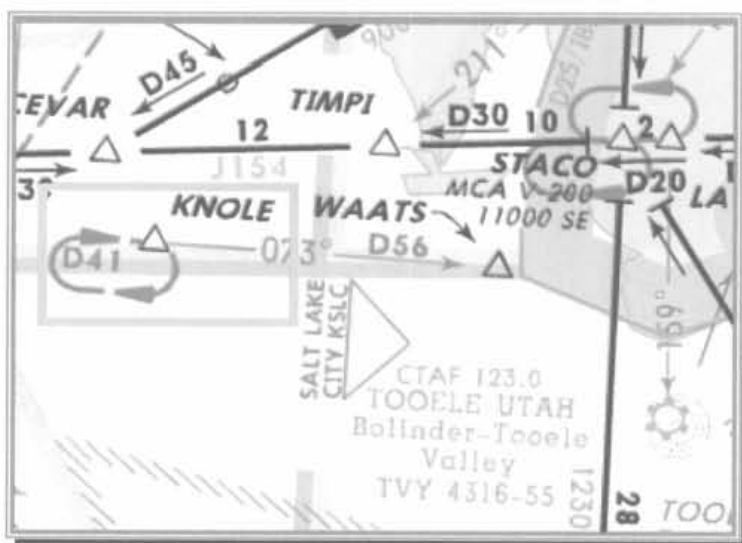


图 2.119 等待航线的出航末端限制

2.8.1.4 最低等待高度

如果等待航线规定了最低等待高度层, 则最低等待高度与等待航线符号同时标绘在航路图上。如图 2.120 所示, 飞越 RADAL 上空的等待航线的最低等待高度为 FL210, 而飞越 RABAM 上空的等待航线的最低等待高度则为 FL90。

2.8.1.5 等待速度

由于等待航线所占用的空域的大小与航空器的速度成正比, ATC 通过在特殊高度范围内规定最大等待速度来限制等待空域的大小。如果等待航线有附加的速度限制以避免速度较快的航空器飞出保护区, 则航路图上等待航线符号的下方就列出相应的等待速度限制。如图 2.120 所示, 飞越 RABAM 上空的等待航线的最大等待速度为指示空速 210 节 (MAX 210KT IAS)。

2.8.1.6 等待指令

如果航图上有公布的等待航线, 除非另有指令, 否则飞行员应该按照公布的等待航线所指定的等待程序进行等待。对于一个公布的等待航线, ATC 发布的等待指令通常包括以下三项内容:

- 从等待定位点飞行的等待方向;
- 等待定位点;
- 预期获取进一步管制指令 (EFC) 的时间。

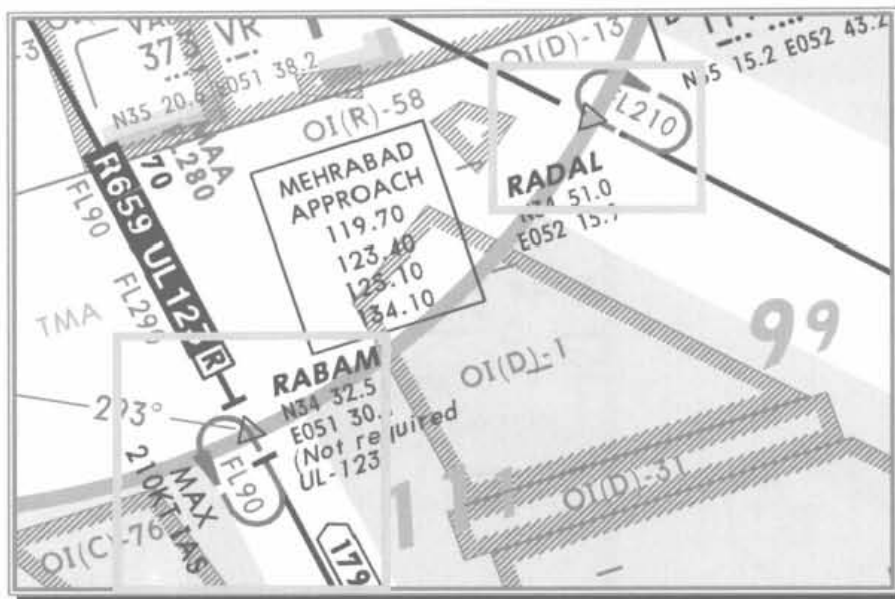


图 2.120 等待航线的高度与速度限制

当接近管制许可限制而没有得到等待指令时,遵照下列特定的程序以确保足够的间隔:

- 在到达等待定位点之前请求进一步的管制指令;
- 如果没有接到进一步的管制指令,则根据公布的等待航线在定位点执行等待程序。

2.8.2 未公布的等待程序

未公布的等待程序不在航路图上标绘,则相应的未公布等待航线的管制指令比公布在航图上的等待程序的管制指令包含更多的额外信息,主要有:

- 从等待定位点飞行的方向;
- 等待定位点;
- 等待航线(指定径向线、磁方位线、航线或航路代号);
- 以分钟计算的出航边长度、以 DME 距离确定的出航末端限制或 RNAV 航路点;
- 非标准等待航线(如果适用);
- 预期获取进一步管制指令(EFC)的时间。

当接近管制许可限制而没有得到等待指令,且航图上也没有标绘出等待航线时,则应在入航航段开始执行右转弯的标准等待程序。

2.8.3 进入等待航线的程序

通常,当等待定位点是一个 VOR 导航设施或者是 VOR/DME 定位点时,航空器可以全向进入等待程序。一般地,根据航空器到达等待定位点的来向与等待程序入航航道之间的位置关系,可以采用三种不同的进入等待航线的程序,使得飞行员不需过多的机

动操作,就能够在入航航道上正确地定位。具体使用哪种进入等待航线的程序取决于航空器到达等待定位点时相对于入航航道的磁航向。

2.8.3.1 进入扇区的划分方法

通常,以一条与入航航道成 70° 角夹角的直线和入航航道,来划分进入等待航线的几个扇区。如图 2.121 所示,如果入航航道是 VOR 的一条 90° 径向线,那么进入扇区可以由一条通过等待定位点的 20° 和 200° 的直线和 90° 径向线共同来划分为三个扇区,分别采用直接进入、偏置进入和平行进入程序来进入等待。

2.8.3.2 直接进入等待

如图 2.122 所示,直接进入扇区为自 200° 顺时针转到 20° 航向的 180° 扇区。航空器到达等待定位点,直接进入等待程序,开始执行等待。

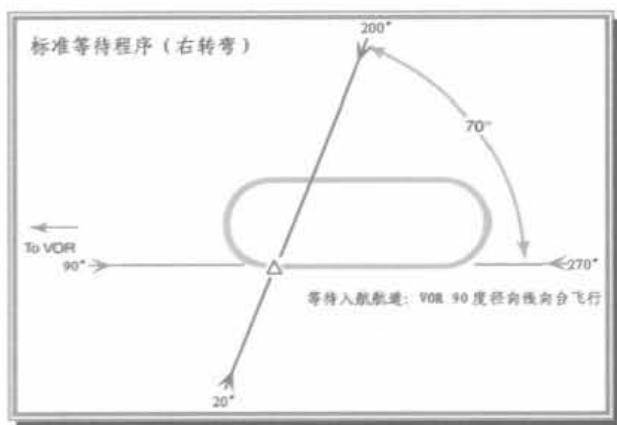


图 2.121 等待进入扇区的划分方法

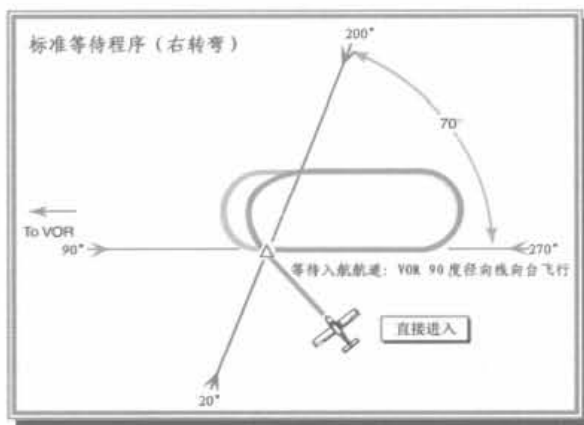


图 2.122 直接进入等待程序

2.8.3.3 偏置进入等待

如图 2.123 所示,偏置进入扇区为非等待一侧自 20° 顺时针转到 90° 航向的 70° 扇区。航空器到达等待定位点,首先转到与入航航道成 30° 夹角的偏置出航航迹上飞行规定的时间或距离,然后转弯切入入航航道,第二次飞越等待定位点时,进入等待程序,开始执行等待。

2.8.3.4 平行进入等待

如图 2.124 所示,平行进入扇区为等待一侧自 90° 顺时针转到 200° 航向的 110° 扇区。航空器到达等待定位点,首先转到与出航航向一致的航向上,平行飞行规定的时间或距离,然后以与等待转弯方向相反的转弯切入入航航道,飞向等待定位点,第二次飞越等待定位点时,进入等待程序,开始执行等待。

2.8.3.5 进入等待的程序示例

如图 2.125 所示,以 ZYDCO 报告点为等待定位点的等待航线是一个右转弯的标准等待航线。入航航道位于 MC COMB VOR 173° 径向线,划一条黄色的 70° 线从等待一侧穿过入航航道,与等待定位点相交,则黄色线两端的方向分别为 103° 和 283° 。

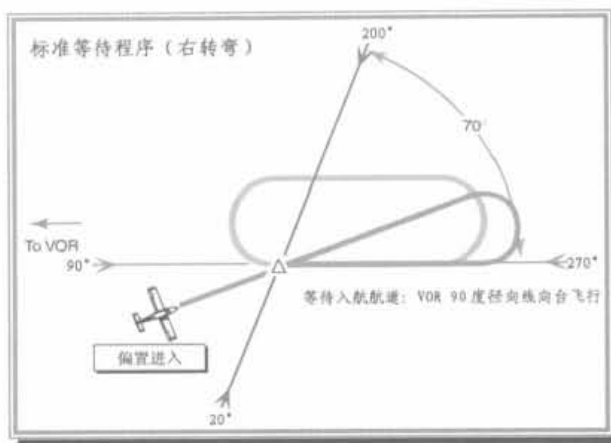


图 2.123 偏置进入等待程序

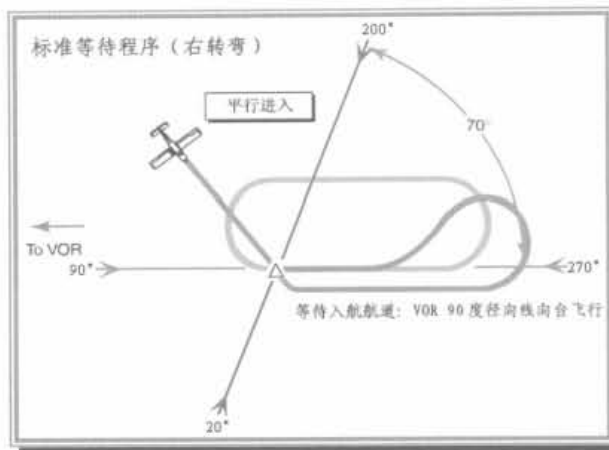


图 2.124 平行进入等待程序

- 如果航空器的航向在 103° 顺时针到 283° 之间, 则应该采用直接进入等待程序;
- 如果航空器的航向在 283° 顺时针到 353° 之间, 则应该采用偏置进入等待程序;
- 如果航空器的航向在 353° 顺时针和 103° 之间, 则应该采用平行进入等待程序。

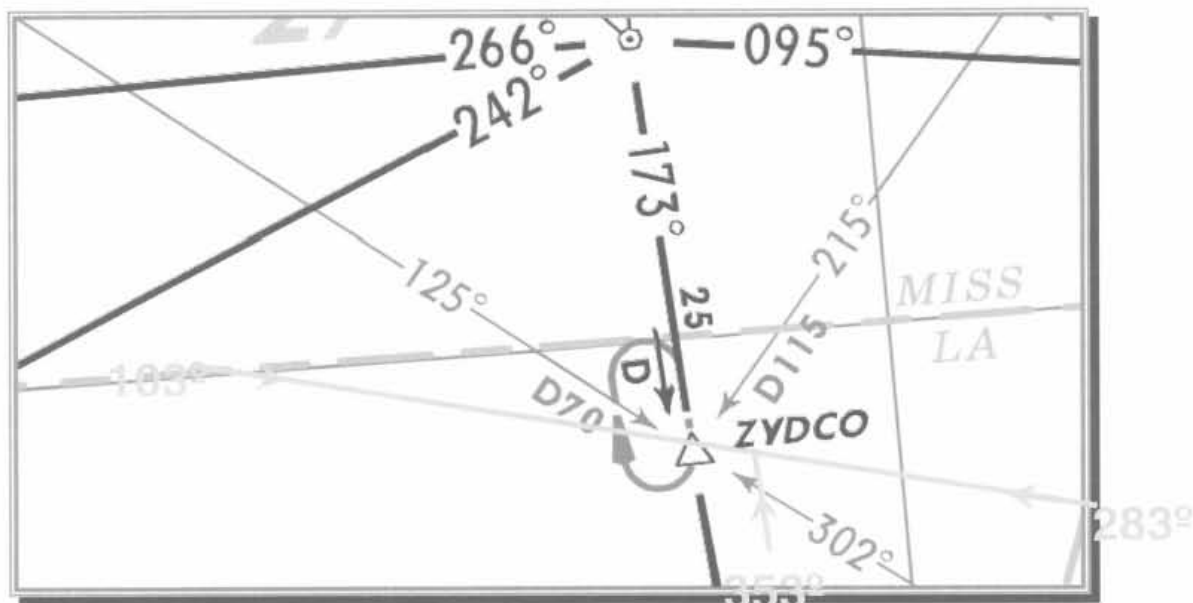


图 2.125 进入等待的程序示例

2.9 通信程序

在航路飞行过程中, 除了获得等待指令以外, 航空器还会获得其他管制许可和移交指令。通过阅读航路图, 飞行员同样能够获得关于通信程序的一些信息, 如飞行中可能获得的管制指令, 飞行过程中所需履行的各种特殊报告职责等。本节将主要描述下列通信程序:

- 雷达移交;
- 报告程序;
- 下降许可;
- 通信失效。

2.9.1 雷达移交

在航路飞行阶段, 从一个 ATC 设施或 ATS 单位过渡到下一个单位的航空器, 需要完成相应的移交程序, 这些过渡边界在航路图上用黑色带刺的线描述, 如图 2.126 所示, 在 Mexico 飞行情报区 (MMEX) 和 Mazatlan Oceanic 飞行情报区 (MMZT) 之间的边界线, Mazatlan Oceanic 飞行情报区和 Oakland Oceanic 飞行情报区之间的边界线, 表示航空器在飞越这些边界线时需要完成管制移交程序。

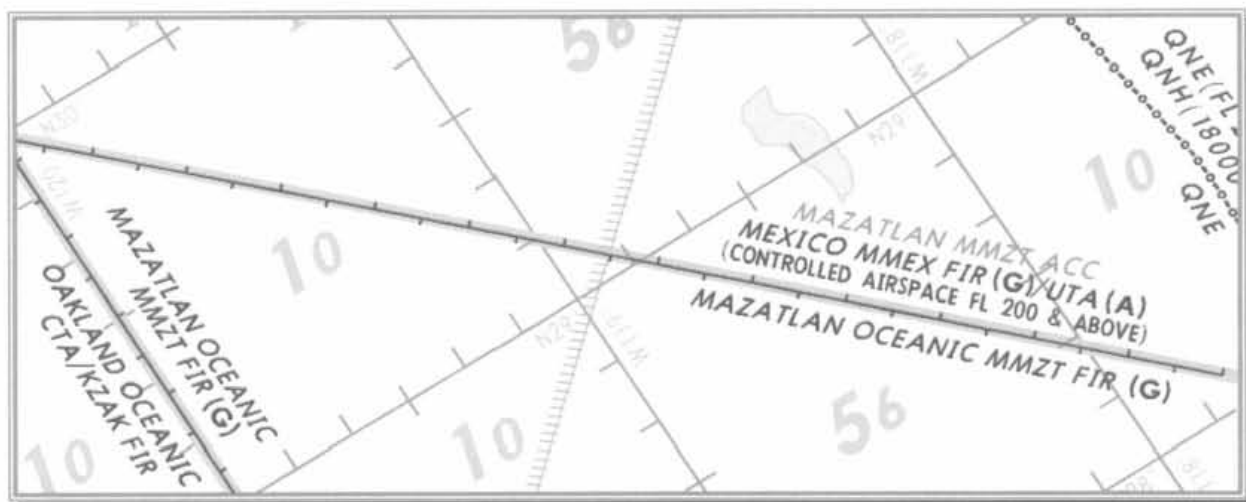


图 2.126 管制移交

在移交过程中, 航空器要脱离区域的管制员所发布的指令包括设施名称、适合的频率以及其他相关信息。在接收到转换频率的指令后, 飞行员应向管制员复诵以验证管制移交指令已被接收和理解。

在移交过程中, 航空器与下一个空中交通管制部门最初联系的内容包括设施的识别代码、航空器识别代码以及指定的高度。管制员验证信息, 确认发送内容, 一般会说“……雷达识别了 (radra contact)”, 从这一点开始航空器可以获得雷达服务, 直到听到“……雷达识别失效 (radar contact lost)”或“……雷达服务中止 (radar service terminated)”。

2.9.2 报告程序

除了确认从一个管制员移交到下一个管制员的指令以外, 在管制员不要求的情况下, 飞行员也需报告其他的一些内容。某些报告是强制的, 还有一些仅在雷达识别失效或中止时是必需的。

一般地,如果航空器遇到下列情况时,应向管制员报告:

- 离开某个指定高度或高度层到另一个高度或高度层;
- 离开任意指定等待定位点或等待点;
- 不能够达到每分钟 500 英尺的爬升率或下降率;
- 改变真空速 5% 或 10 节,取其中较大值替换原来飞行计划中相应的值;
- 到达一个等待定位点或许可限制(时间和高度或飞行高度层);
- 导航/通信能力失效;
- 遇到未预报的天气或有关飞行安全的情报。

如果航空器未被雷达识别,飞行员应该在下列情况时向管制员报告:

- 与预计到达时间(ETA)相差大于 3 分钟;
- 在非精密进近时错过最后进近定位点(FAF);
- 精密进近时错过外指点标(OM)。

飞越强制报告点或非强制报告点时所做的空中位置报告的内容随不同的国家规定和程序有细微变化,常规的空中位置报告应包括:

- 航空器识别代码;
- 航空器位置;
- 时间;
- 高度或飞行高度层;
- 到下一个报告点的 ETA;
- 下一个报告点。

2.9.3 下降许可指令

当航空器接近目的地时,管制员发布下降许可指令,以确保航空器在进近管制区内合适的高度进场。下降许可指令有两种类型:

● 第一种 下降许可指令

为保证航路交通间隔,管制员指导飞行员下降并保持指定高度。飞行员通过下列方式作出回答:

- a. 离开原来的高度到达新指定的高度时报告;
- b. 以航空器的最佳下降速率下降到指定高度上空 1000 英尺;
- c. 在最后 1000 英尺,以 500 到 1500 英尺/分钟的速率下降。

国家规定和程序要求,在下降过程中如果航空器的升降速率低于 500 英尺/分钟,通知管制员。

● 第二种 下降许可指令

“飞行员自己决定”。无论飞行员选择什么时候开始下降,只要在低于航路图上显示的 MEA 时还没有下降,那么就应开始下降。航空器可能会在下降过程中任一高度暂时平飞。如果条件允许,飞行员可以要求这种下降许可。

下降许可指令可以同时包括这两种类型,即其中一段下降由飞行员自行决定。如图 2.127 所示,假设航空器在 FIBKE 交叉点上空的高度为 13000 英尺 MSL,在 V333 航路

上向南飞，飞行员将得到如下的许可指令：

“Piper 1013P, descend now to 11000, cross JELLO at or above 7000 feet, descend and maintain 5000.” (Piper 1013P, 立刻下降到 11000 英尺 MSL, 在 7000 英尺或以上穿越 JELLO, 下降到并保持 5000 英尺。)

飞行员应当迅速地下降到 11000 英尺 MSL, 然后自主决定, 下降到 7000 英尺或以上穿越 JELLO 交叉点, 飞越 JELLO 以后, 航空器应下降到 5000 英尺 MSL。

2.9.4 通信失效

在飞行过程中, 如果遇到双向无线电通信失效, 应将应答机编码设置为 7600, 在 ATC 雷达屏幕上信息被阻断。当发生危急故障时, 航空器的应答机设置为 7700, 对于特殊紧急情况设置为 7500。



图 2.127 下降许可指令

这些应答机编码一般是统一的, 虽然对于特殊的通信失效程序会有所变化, 可以查看相应的 NOTAMs、ATC 航路手册和紧急程序页, 了解包括国家之间的区别。

当在 VFR 条件下按照 IFR 许可运行时, 如果发生双向无线电通信失效, 飞行员可以使用 VFR 继续飞行并尽快着陆。

如果遇到双向通信失效以后, 还必须以 IFR 继续飞行, 则航空器应该沿下列航路飞行, 优先选择下面列出的航路:

- 最后从 ATC 获得的指定航路;
- 如果正在被雷达引导, 从无线电失效点开始到雷达引导许可中指定的定位点、航路或航线;
- 如果没有指定航路, 选择在进一步许可指令中预期的建议航路;
- 如果没有指定的或预期的航路, 选择飞行计划中输入的航路。

2.10 区域图

区域图用比其他航路图较大的比例尺描述导航信息, 常常在交通拥挤的区域进行 IFR 飞行时使用。当下列情况之一发生时, 将为主要终端区公布区域图:

- 航路图上的导航设施和航路数据太拥挤;
- 需要了解地形;
- 航路图上所覆盖的终端区信息不够用。

高空、低空和高/低空航路图, 这三种类型的航路图上都会描述终端区所提供的区域

图的覆盖范围。

在航路图面板上的封面索引图上使用阴影区来描述区域图所覆盖的范围。区域图中主要城市名称用粗体表示，区域图名称以该城市的名称命名。如图 2.128 所示，US(L/O) 5/6 航路图上的封面索引图说明，Denver、Reno、San Francisco、Las Vegas、Albuquerque、Palm Springs、Los Angeles、San Diego 以及 Phoenix 等地均提供区域图。但是，只有 Palm Springs、Los Angeles、San Diego 和 Phoenix 是在 US(L/O) 5/6 航路图的边界线以内的，即在 US(L/O) 5/6 航路图上可以找到相应的区域图的详细覆盖范围信息。

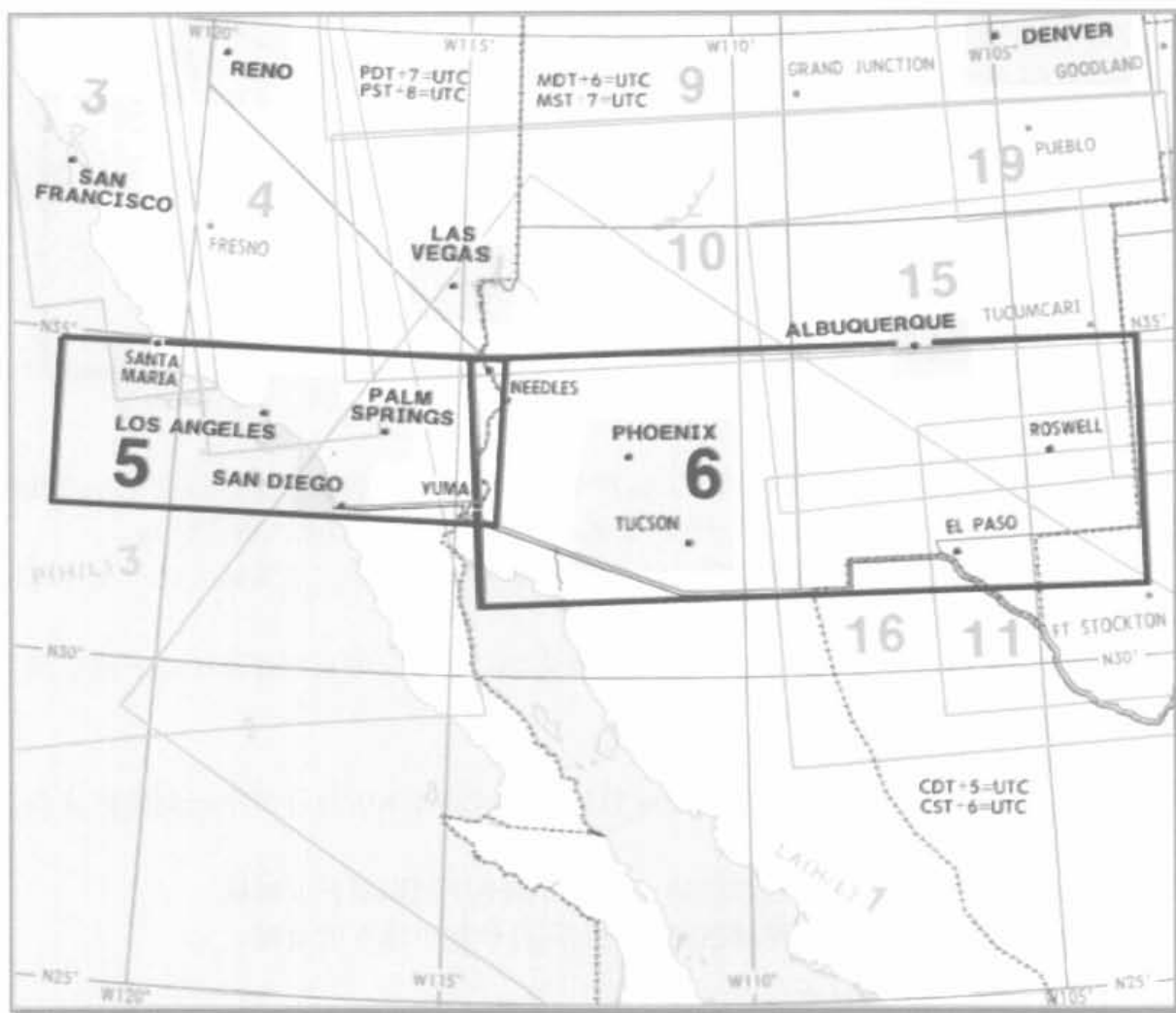


图 2.128 封面索引图上的区域图覆盖范围

航路图上用一条内浅外深的双层灰色虚线描述区域图的覆盖范围，区域图的名称和该区域内主要机场的四字识别代码沿边界标出，三角形符号指向区域图所覆盖的区域。如图 2.129 所示，标绘出了 Los Angeles 东侧区域图的边界线的名称。



图 2.129 航路图上的区域图覆盖范围

一般地，区域图上所使用的大部分图例符号与航路图中使用的符号相同，但也有些例外。本节将主要介绍区域图所特有的如下信息：

- 覆盖范围；
- 机场；
- 地形；
- 人工参考点障碍物；
- 离场和进场航线；
- 速度限制。

此外，当区域图包含大量的特殊符号时，区域图上常使用参考注释或图例来解释这些符号的含义。

2.10.1 覆盖范围

大部分的区域图是单面的，只有某些覆盖范围较大的区域图会以双面来公布。区域图可以包括几个主要城市，通常以覆盖范围内最大的城市命名。区域图的名称标示在区域图的右上角。如图 2.130 所示，美国加利福尼亚州（CALIF）的 Los Angeles 的区域图就是双面的，西侧表示出 Los Angeles 西部的邻近区域，东侧覆盖的是 Los Angeles 东部的区域。

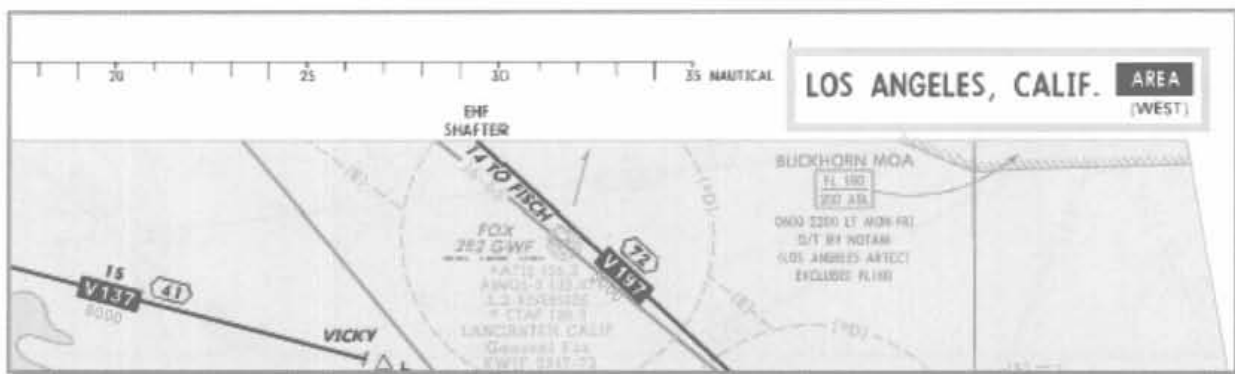
2.10.2 机场

区域图上的大部分机场与航路图使用相同的机场符号，但区域图可能包含下列有关机场的特殊信息：

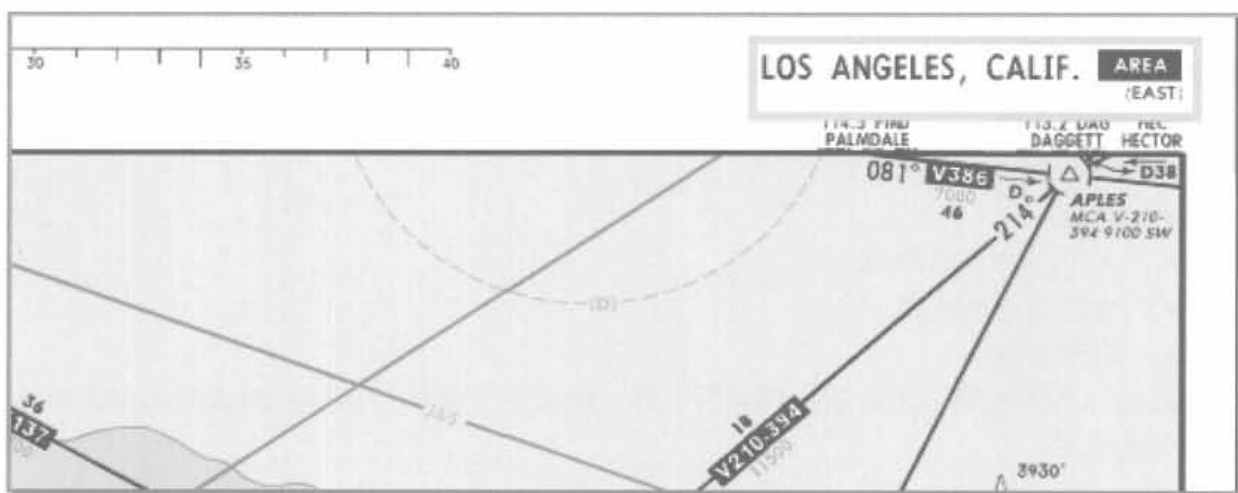
- 跑道的基本构型；
- 通信设施框；
- DME 弧。

2.10.2.1 跑道的基本构型

区域图上的主要机场，常常用跑道的的基本构型来表示。如图 2.131 所示，在 London 区域图上用两条平行跑道的图形表示 Gatwick 机场。



(a)



(b)

图 2.130 区域图的覆盖范围

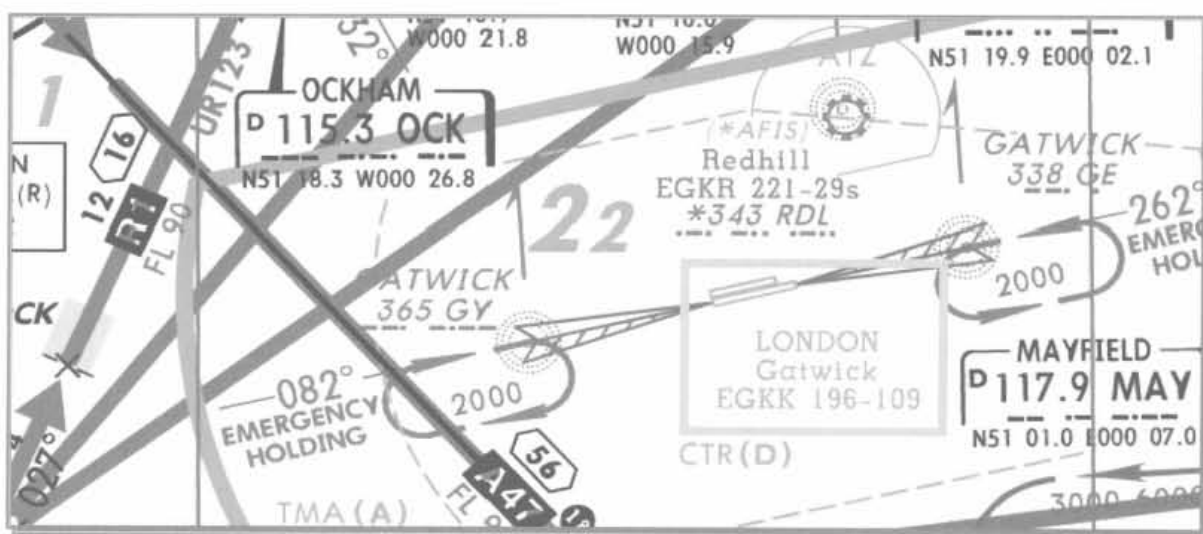


图 2.131 跑道的的基本构型

然而,值得注意的是,杰普逊区域图将停止使用这种用跑道基本构型来表示机场的方法,最终所有机场将统一使用与航路图相同的机场符号来标绘。

2.10.2.2 通信设施框

区域图上主要机场的通信频率在一个通信设施框内标出,该通信设施框位于区域图的面板或背板上,具体取决于制图空间的大小。

通信设施框的格式与航路图面板上的通信资料表的格式相似,先列出城市名,然后是机场名。

在通信设施框内一般都会列出每个主要机场的可用频率,例如进近、离场、塔台和地面管制的服务频率,但不包括飞行中的天气服务,例如 ATIS、D-ATIS、CTAF、ASOS、AWOS 等等。飞行中的天气服务单独列在机场识别信息的上方。

如图 2.132 所示通信设施框内, Burbank - Glendale - Pasadena 机场的通信资料仅列出进近、离场、塔台和地面管制的呼号和频率。在图 2.133 所示的区域图上,在 Burbank - Glendale - Pasadena 机场的机场识别信息上方列出 D-ATIS 的频率为 134.5MHz。

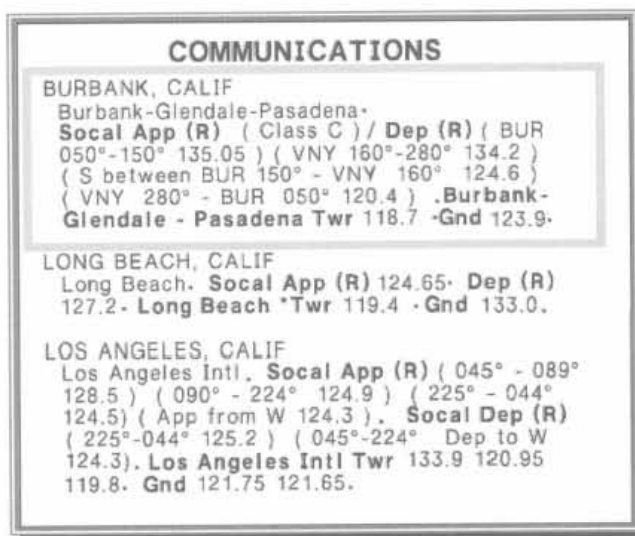


图 2.132 通信设施框



图 2.133 机场识别信息

2.10.2.3 DME 弧

当考虑地形因素时,区域图上将标绘主要机场周围的一个或一个以上的 DME 弧。DME 弧主要用于帮助飞行员在终端区内运行时对机场附近的环境保持相应的情景意识。

DME 弧用蓝色的线印刷,并用“D”和后面的 DME 距离加以标注。如图 2.134 所示,在 Los Angeles 国际机场附近提供了 D10、D20 和 D30 共三个 DME 弧,可用于飞行员在 Los Angeles 国际机场进场或离场时对机场周围的环境保持情景意识。

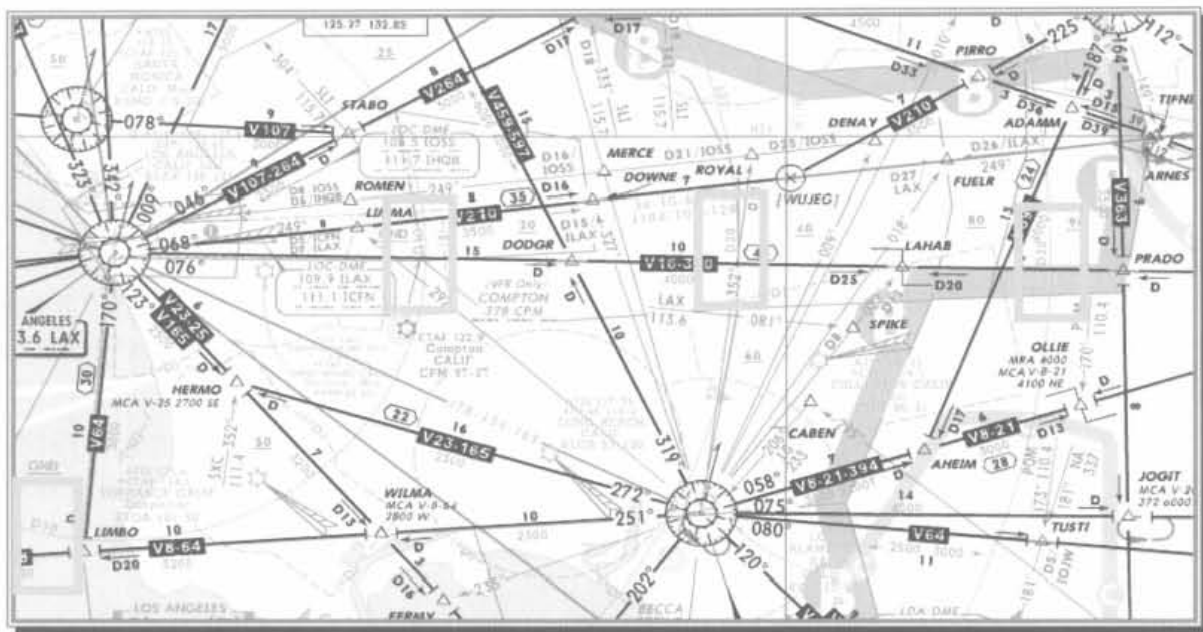


图 2.134 DME 弧

2.10.3 地形

当区域图覆盖范围内的地形高于主要机场 4000 英尺以上时, 在区域图上标出相应的地形等高线和等高线的数值。

值得注意的是,不标绘地形等高线的区域图并不能保证没有地形的限制,标绘的地形等高线信息也不能确保超障余度,仍可能存在未被标绘在区域图内的较高地形。

地形等高线信息是一项有效的方位引导信息,通过它可以想象出区域图覆盖范围内的大概地形,但是它不能替代航线和航路结构上标出的最低高度。

区域图上标绘的地形等高线，用棕色分层着色表示等高间隔的标高。较深的着色表示高度较高，如图 2.135 (b) 所示。在每个等高间隔内，地形可能达到但是不超过下一条较高等高间隔的标高，如图 2.135 (c) 所示。在等高间隔内，当地形最高点超过闭合等高线标高大约为等高间隔的 50%，那么地形最高点用相应的平均海平面之上的标高进行标示，如图 2.135 (a) 所示，地形最高点的标高为 7475 英尺 MSL。

2.10.4 人工参考点障碍物

区域图上另一种航路图所不具备的特殊符号是障碍物符号。某些系列的区域图上用一个建筑物的符号和标高来描述人工参考点障碍物。通常,只有高度高出地面 1000 英尺或以上的人工参考点障碍物及其标高被标示在区域图上。如图 2.136 所示, Los Angeles 的区域图上标绘出了位于 Riverside Municipal 机场东部标高为 3239 英尺 MSL 的一个未被识别的人工参考点障碍物。如果人工参考点障碍物的类型已知,则可以使用塔形符号等象形符号来表示人工参考点障碍物,如图 2.137 所示。

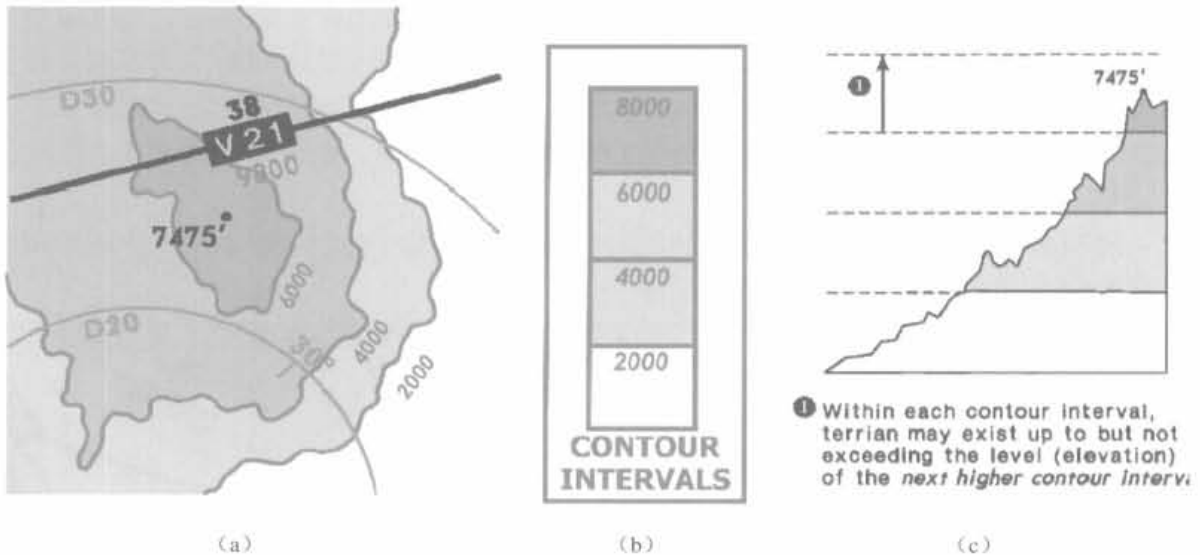


图 2.135 地形等高线信息



图 2.136 人工参考点障碍物



图 2.137 人工参考点障碍物

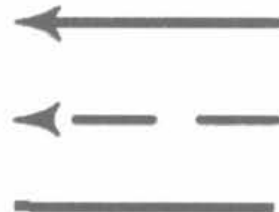


图 2.138 离场和进场航线

2.10.5 离场和进场航线

在某些系列的区域图上,将进场航线和离场航线与其他航线区分开来,这些进、离场航线用独特的飞行航迹符号标绘并标示相应的航路代号。

如图 2.138 所示,进场航线的指定飞行航迹用虚线描述,箭头表示飞行的方向;离场航线用实线表示,箭头指示飞行方向;当进、离场航线使用同一条航线时,用不带箭头的实线表示。

2.10.6 速度限制

通常在比较繁忙的机场附近会划定一个有速度限制要求的区域。有速度限制的区域

在区域图上用红色的阴影虚线表示，速度限制区在对应符号的阴影一侧。与速度限制区域边界一同标绘在区域图上的是速度限制文字框，速度限制文字框规定了速度限制区域的速度限制细节。通常，具体的速度限定值不在速度限制区域边界处给出，而是标在速度限制文字框内。如图 2.139 和图 2.140 所示，日本东京的宇都宫机场周围设立了一个速度限制区，当飞行高度在 10000 英尺 MSL（含）以下时，航空器的速度不得超过 250 节。

区域图上另一种表示速度限制的符号是速度限制点（SLP）符号。SLP 通常用于在速度限制文字框内指定的速度限制程序。



图 2.139 速度限制区

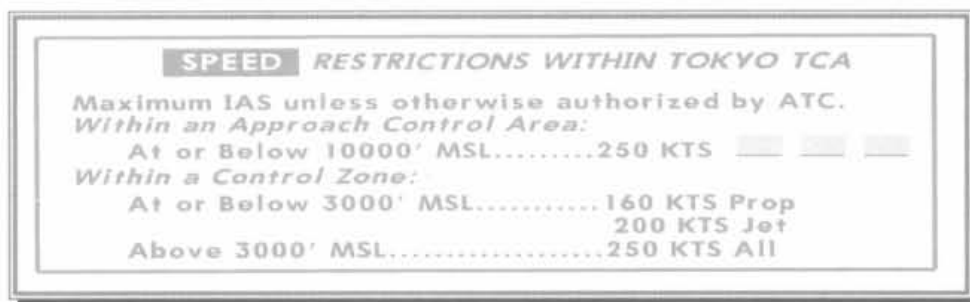


图 2.140 速度限制文字框

2.11 区域导航航路

2.11.1 区域导航（RNAV）

区域导航（RNAV）是一种导航方式，它可以使航空器在导航信号覆盖范围之内，或在机载导航设备的工作能力范围之内，或二者的组合，沿任意期望的路径飞行。

RNAV 设备是通过下列一种或几种导航设备的组合来进行区域导航的: VOR/DME、DME/DME、LORAN C、GPS、GNSS、INS/IRS 以及 FMS。

区域导航不同于传统导航之处在于, 它可以确定出航空器的绝对位置(地理坐标), 不需要航空器向/背导航台飞行或飞越导航台, 因而航线可以由不设导航台的航路点之间的线段连接而成, 即允许在航路上定义航路点组成航线, 实施逐点飞行; 它还可以跳过某些航路点直飞, 甚至实施起点到终点的直飞, 进而大大缩短了航程。由于可以建立临时的绕飞、偏航飞行和等待航线等飞行计划, 航线编排变得更加灵活, 运行更加方便, 效益也更加明显。RNAV 在世界各地的应用技术已经证明它比普通的导航方法具有更多优势和好处。

在更广阔的世界范围基础上, 随着航空业持续增长, 增加了空域容量的需求, 突出了可用空域优化利用的需要。这些因素和运行效率的要求、现代导航系统精确度的提高, 最终导致了“所需导航性能”(RNP) 的概念的出现, RNAV 是满足 RNP 要求的最主要的一种方式。

2.11.2 所需导航性能(RNP)

所需导航性能(RNP), 也称“必备导航性能”, 是一个概念, 由 FANS 委员会于 1991、1992 年间向 ICAO 提出, 由 ICAO 于 1994 年在 RNP 手册(Doc9613-AN / 937)中正式颁布, 定义为: 航空器在一个确定的航路、空域或区域内运行时, 所需的导航性能精度。

所需导航性能RNP是指在一个指定的空域内运行的航空器, 在水平方向上(经纬度位置点)所必备的导航精度, 是对在规定空域内运行所需要的导航性能的描述。应用RNP的概念, 可以对空域(或航路)按其精度规格进行分类, 也可以对航空器所具备的综合导航能力进行评判。RNP的类型根据航空器至少有95%的时间能够达到预计导航性能精度的数值来确定, 用“RNP+精度值”来表示。例如“RNP1.0”是指在95%的概率下, 在指定的飞行航迹上航空器必备的导航精度在1海里以内。

RNP 可用于从起飞到着陆的各个飞行阶段。航路 RNP 是在确定航路、空域或区域内, 对航空器侧偏的最大限制。航路 RNP 主要有 4 种类型, 如表 2-7 所示。

表 2-7 4 种航路 RNP 类型

类型	定位精度(95%)	应用
RNP1	± 1.0 海里(± 1.85 公里)	一般应用于灵活航路上的 RNAV/RNP
RNP4	± 4.0 海里(± 7.4 公里)	一般用于在导航台之间建立航路
RNP10	± 10 海里(± 18.5 公里)	在地面导航站点不完备的空域内建立航路
RNP20	± 20.0 海里(± 37.0 公里)	提供最低空域容量的 ATS, 用于低流量管制航路

以规定的 RNP1 类型的航路为例, RNP1 系指以计划航迹为中心, 侧向(水平)宽度为 ± 1 海里的航路, 如图 2.141 所示。对航空器的机载设备能力而言, 在相应类型航路

飞行的航空器，若要保证在该类航路安全运行，必须具有先进机载导航设备。飞 RNP1 航路的航空器必须具备利用两个以上 DME，或卫星导航系统更新信息的能力。同理，RNP4 类型系指以计划航迹为中心，侧向（水平）宽度为 ± 4 海里的航路。由于 RNP4 有较松的航路宽度要求，可适应于目前陆基航行系统支持的空域环境。

在某些系列的航路图上，规定的 RNP 航路的 RNP 类型及其最低高度要求以对航路代号或者航路点进行注释说明的方式给出，如图 2.142 和图 2.143 所示；而对应于相应注释的说明，则通常放在图面上的空白处，如图 2.144 所示。在图 2.145 中，L625 航路的 RNP 类型为 RNP10，其最低航路高度为 FL290。

RNP 是在新通信、导航和监视技术开发应用条件下产生的新概念。RNP 也是目前提出的所有所需性能 RXP(X: C、N、M、ATM)中唯一有明确说明和规定的性能要求，而其他的都在讨论制订中。尽管如此，RNP 从颁布后就一直没有停止其完善和充实工作，随着各种可用技术的成熟，RNP 的应用领域还在延伸，规定的项目还在增加。

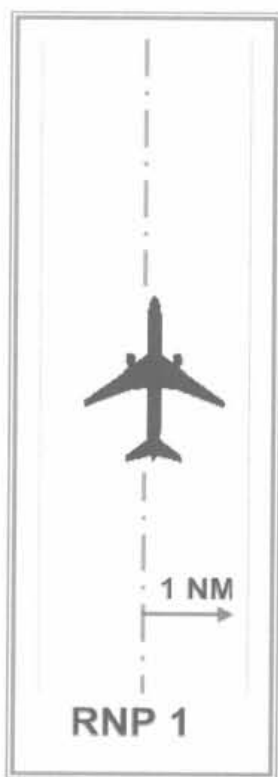


图 2.141 RNP1 航路



图 2.142 航路代号处的 RNP 类型标注

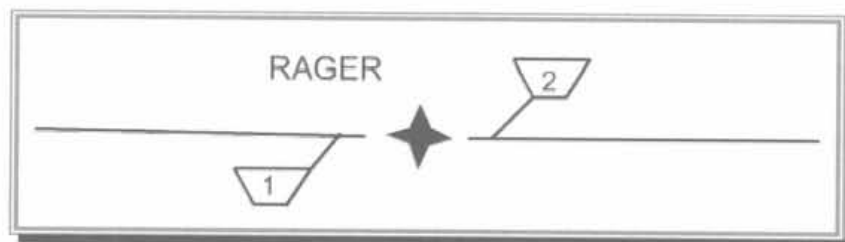


图 2.143 航路点处的 RNP 类型标注

RNP TYPE AND MINIMUM ALTITUDE		
	RNP 10	FL290
	RNP 12.5	FL290

图 2.144 RNP 航路类型

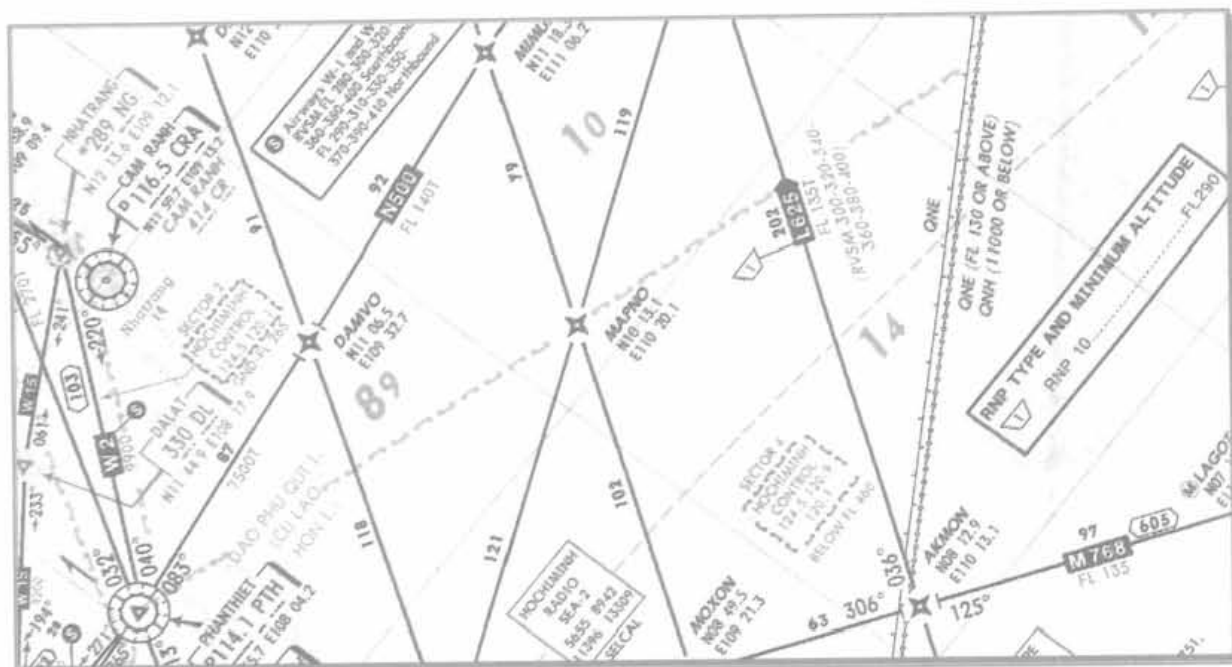


图 2.145 航路图上的 RNP 航路

2.11.3 基于所需导航性能的区域导航方法 (RNAV/RNP)

基于所需导航性能的区域导航方法 (RNAV/RNP) 是在所需导航设备有效作用的特定空域内, 预先根据期望的导航精度 (如 RNP0.3) 设计出精确的航路结构, 具备相同导航性能的航空器在导航系统和飞行管理系统 (FMS) 的共同作用下, 自动地沿预设航路飞行。

基于RNP的RNAV航路是基于航空器导航性能要求的区域导航航路, 该类航路的运行只限制航空器的实际导航性能, 而不是特定的导航设备, 即不管是哪种机型, 采用何种导航系统, 只要航空器设备满足空域要求, 并且航空器的导航性能参数 (ANP) 值小于RNP值, 即可运行该RNP航路, 也就是说, 在95%的概率要求下, 当航空器的导航误差小于航路给定的RNP值时, 航空器即可在此航路上运行。值得注意的是, 有的航空器能在RNP1的空域运行, 却不能在RNP20的空域运行。例如, 被地面测距台 (DME) 完全覆盖的空域可定义为RNP1空域, 如果航空器的区域导航设备只有DME/DME, 它能在DME台覆盖的RNP1空域运行, 却不能在缺少DME的海洋空域 (RNP20) 运行。

2.11.4 基于性能的导航 (PBN)

由于RNAV与RNP技术在各国的发展并不均衡, 各国政府所规定的各项技术指标不尽相同, 为了解决各项所需导航性能应用之间缺乏一致性而导致的实施差异以及在概念、术语和定义方面形成的严重混淆, 国际民航组织于2007年制定了基于性能的导航 (PBN) 的概念。

基于性能的导航PBN规定了RNAV系统在沿ATS航路、仪表进近程序和空域飞行时的性能要求。性能要求以在特定空域中进行运行所需的精度、完整性、持续性、可用性

和功能来确定。

PBN概念包括两个关键“组成”要素：区域导航（RNAV）和所需导航性能（RNP）。基于性能的导航将一系列不同的区域导航和所需导航性能的应用归纳到一起，囊括了飞行从航路到进近的所有阶段。基于性能的导航利用现有的导航系统和航空器能力，提供一个协调一致的现代导航运行批准要求的框架。实施基于性能的导航的指导材料将成为《基于性能的导航手册》（Doc 9613号文件）的第II卷。

2.11.5 利用航路图进行RNAV飞行

虽然区域导航允许飞行员选择航路图上公布的或未公布的任意航线，但是航路图对于 RNAV 飞行仍然是至关重要的和必需的，并且能协助飞行计划编制和飞行中导航。目前，在商用运输航空中得到应用的主要为公布的 RNAV 航路。

所谓的公布的 RNAV 航路是固定的永久航路，能够编入飞行计划，而且航空器能在 RNAV 能力范围之内沿该航路飞行。

由于公布的 RNAV 航路已经扩展到世界范围，公布的 RNAV 航路在杰普逊航路图上采用与其他航路类似的方式进行了标绘。

通常单独公布的 RNAV 航路，可以通过其航路代号的命名进行判定。目前，由中国负责提供空中交通服务的三亚飞行责任区内，划设了 4 条基于 RNP10 的区域导航（RNAV）航路，分别为“P901”、“L642”、“M771”和“N892”航路。

如公布的 RNAV 航路与普通航线同时使用一条飞行航迹的情况，有时不太容易根据航路代号直接进行判断。通常在这种情况下，航路图上会以“注释”的形式给以相应的说明。

值得注意的是：由于 RNAV 的使用是不断变化的，杰普逊航路图为了更改信息会不断更新。

2.12 航路图图例综合样例

2.12.1 低空与高/低空航路图图例综合样例

图 2.146 为包含低空与高/低空航路图的各种典型图例的一个综合样例，各项标注的含义如下。

标注 1：Canaries 终端区（TMA）为 A 类空域；

标注 2：A 类空域的高度上限为飞行高度层 FL300；

标注 3：机场周围划设的管制地带（CTR）；

标注 4：蓝色的机场识别信息和用大写字母标示的机场所在位置，表明该机场为 IFR 机场，至少公布了一张仪表进近图，在杰普逊航路手册欧洲分册中以 Tenerife north 为索引名，可以找到该机场的仪表进近图，机场的名称为 Los Rodeos，该机场的四字代码为 GCXO，机场标高为 2073 英尺，机场内最长跑道长度为 11300 英尺，图上数据单位为百英尺；

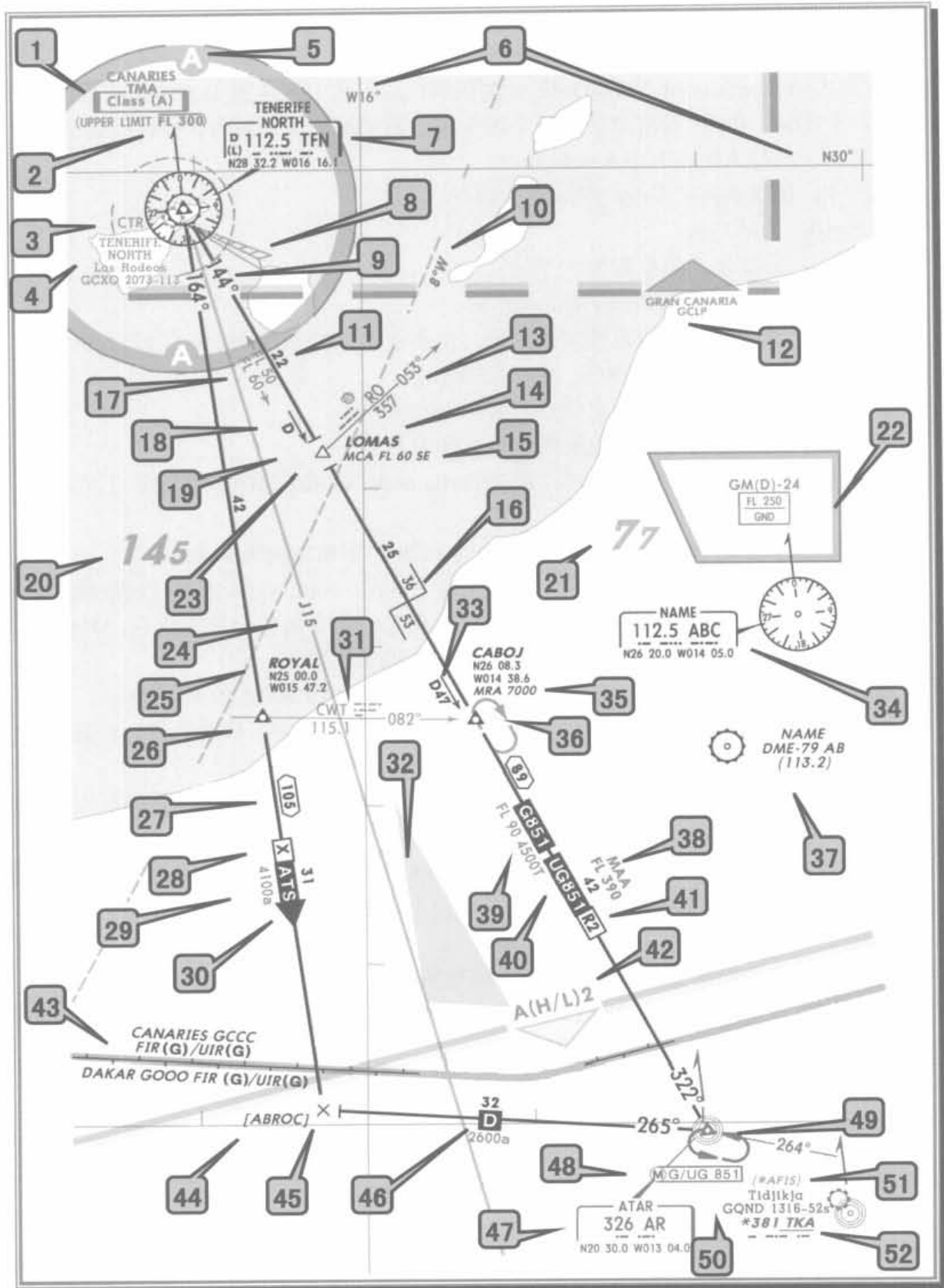


图 2.146 低空与高/低空航路图图例综合样例

标注 5: A 类空域的边界线;

标注 6: 航路图上的经纬网格坐标;

标注 7: Tenerife north VOR/DME 台的识别信息, 其中频率为 112.5MHz, 识别代码为 TFN, 有 DME 功能, 设施类别为低空级 VOR, 阴影框表明导航台是航路的组成部分;

标注 8: 机场内配备有 ILS 或航向台;

标注 9: 构成航路的 VOR 径向线为 144°;

标注 10: 等磁差线;

标注 11: 该航段上的里程为 22 海里;

标注 12: GCLP 区域图的覆盖范围指标;

标注 13: 交叉点或定位点的定位信息, 由不在图上的 NDB 提供的 53°方位线进行定位, 该 NDB 的识别代码为 RO, 频率 357KHz;

标注 14: 正式命名的交叉定位点, 名称为 LOMAS;

标注 15: 飞往东南方向时的最低穿越高度为 FL60;

标注 16: 导航设施频率转换点, 距 Tenerife north VOR/DME 台的距离为 36 海里, 距 Atar NDB 台的距离为 53 海里;

标注 17: 有方向性的 MEA, 西北方向为 FL50, 东南方向为 FL60;

标注 18: 交叉点或定位点的定位信息, 由 Tenerife north VOR/DME 台提供的 22 海里 DME 距离进行定位, 由于交叉点 LOMAS 为离开导航台的第一个定位点, DME 距离等于该航段的航段里程, 因此省略了字母“D”后面的数字“22”;

标注 19: MEA 转换点, 定位点两端的 MEA 分别为 FL50/FL60 和 FL90;

标注 20: 网格最低偏航高度 (MORA) 为 14500 英尺, 图上数据单位为百英尺, 由于数值大于 14000 英尺, 在航路图用红褐色标注;

标注 21: 网格最低偏航高度 (MORA) 为 7700 英尺, 图上数据单位为百英尺, 由于数值小于 14000 英尺, 在航路图用绿色标注;

标注 22: 专用空域, 摩洛哥空域内编号为 24 的危险区 (D), 空域的垂直高度范围为从地面 (GND) 到 FL250;

标注 23: 非强制报告点;

标注 24: 重叠在低空航路图上的 J15 高空航路;

标注 25: 交叉定位点 ROYAL, 标注用于惯性导航系统 (INS) 的地理坐标, 表明该点同时也可作为区域导航航路点使用;

标注 26: 强制报告点;

标注 27: 导航设施之间的总里程为 105 海里;

标注 28: 可供不具备 B-RNAV 设备的航空器使用的航路 (仅限欧洲);

标注 29: 航路最低偏航高度 (MORA) 为 4100 英尺;

标注 30: 单向 ATS 航路;

标注 31: 交叉点或定位点的定位信息, 由不在图上的 VOR 提供的 82°径向线进行定位, 该 VOR 的识别代码为 CWT, 频率 115.1MHz;

标注 32: 阴影区域代表非管制空域;

标注 33: 交叉点或定位点的定位信息, 由 Tenerife north VOR/DME 台提供的 47 海里 DME 距离进行定位;

标注 34: 偏离航路的 VOR 台, 其导航设施识别框没有阴影;

标注 35: 最低接收高度, 为了确保接收到足够的导航信号, 从而定位 CABOJ 交叉点, 航空器的最低飞行高度至少为 7000 英尺;

标注 36: 等待航线;

标注 37: 偏离航路的 DME 台, 导航台的名称为 NAME, 使用波道为 79, 识别代号为 AB, 由于没有与该 DME 相匹配的 VOR 存在, 在使用该 DME 的测距功能时, 应将频率调谐在虚拟的 VOR 频率 113.2MHz 上;

标注 38: 最高批准高度为 FL390;

标注 39: 最低超障高度为 4500 英尺;

标注 40: 高空航路的航路代号为 UG851;

标注 41: 在欧洲以外的地区, “R”表示 RNAV 航路, “2”表示在航路列表中定义的条件航线类别;

标注 42: 航路图重叠的指标, 表明航路图 A (H/L) 2 与本张航路图的重叠范围;

标注 43: 飞行情报区/高空飞行情报区的区域边界线, 指明识别代码为 GCCC 的 Canaries FIR/UIR 与识别代码为 GOOO 的 Dakar FIR/UIR 的区域边界, 上述空域均为 G 类空域;

标注 44: 导航数据库中的计算机导航定位点 (CNF) ABROC, 该名称不用于飞行计划或 ATC;

标注 45: 里程分段点;

标注 46: 直飞航路 (需要 ATC 批准, 不用于填报飞行计划);

标注 47: Atar NDB 台的识别信息, 其中频率为 326KHz, 识别代码为 AR, 阴影框表明导航台是航路的组成部分;

标注 48: 在 G851 或 UG851 航路上, 飞越 Atar NDB 台上方时, 要求报告气象;

标注 49: 基于 NDB 台的等待程序, 其入航航迹为 NDB 的 264°方位线;

标注 50: 绿色的机场符号表示 VFR 机场, 用小写字母标示的机场所在地理位置, 表明该机场没有公布仪表进近图, 机场的名称为 Tidjikja, 该机场的四字代码为 GQND, 机场标高为 1316 英尺, 机场内最长跑道长度为 5200 英尺, 图上数据单位为百英尺, “s”表示机场内的跑道为柔性道面;

标注 51: Tidjikja 机场范围内的自动机场情报服务 (AFIS), “*”表示部分时段工作;

标注 52: 偏离航路且与机场同名的 Tidjikja NDB 的识别信息, 其中频率为 381KHz, 识别代码为 TKA, 部分时段工作, 下划线表示需要拍频振荡器以接收莫尔斯电码。

2.12.2 美国低空航路图/区域图图例综合样例

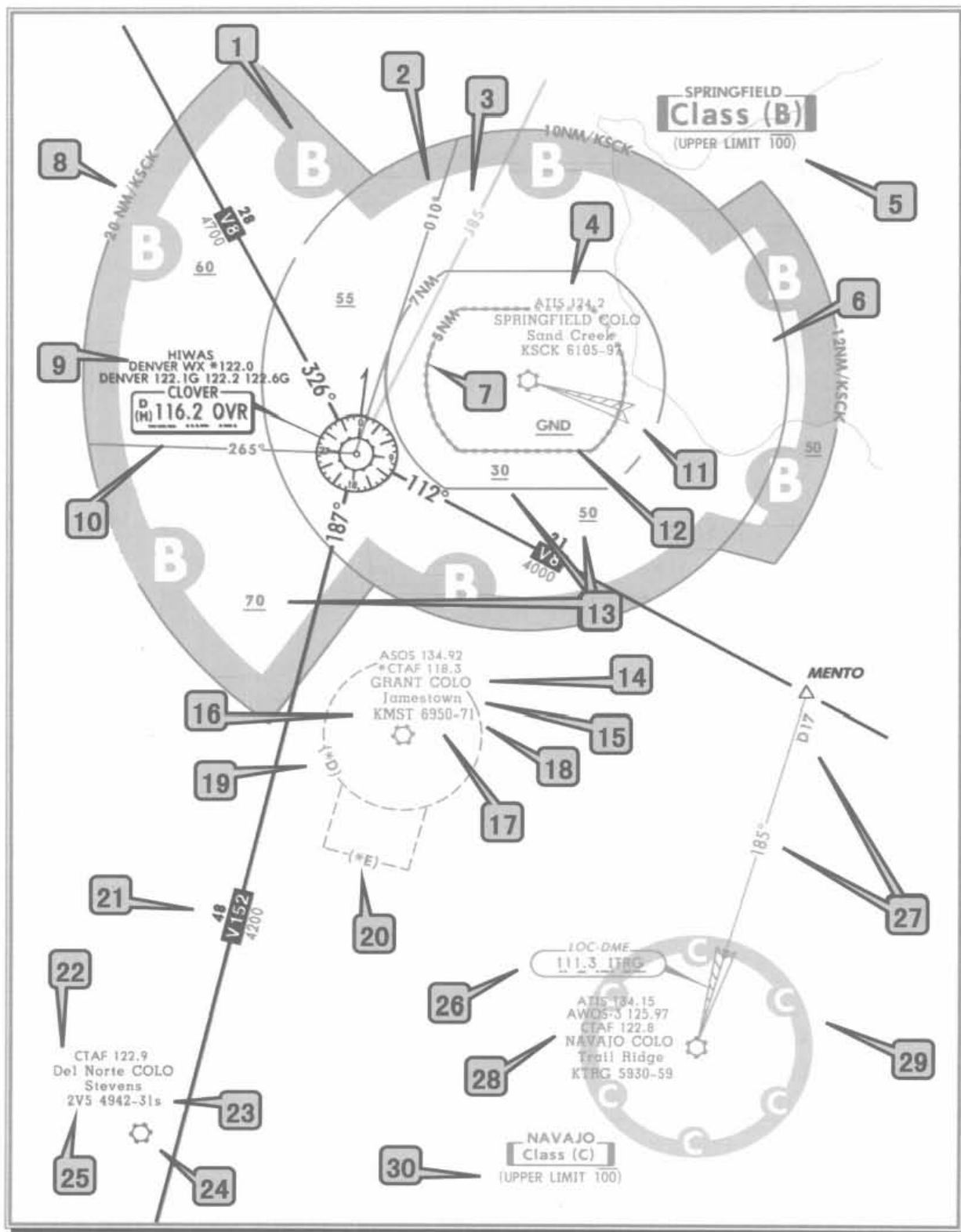


图 2.147 美国低空航路图/区域图图例综合样例

图 2.147 为包含美国低空航路图/区域图上的各种图例的一个综合样例,各项标注的含义如下。

标注 1: B 类空域的边界线;

标注 2: 以 VOR 10° 径向线定义的 B 类空域内的分扇区边界线;

标注 3: 重叠在低空航路图上的 J85 高空航路;

标注 4: 机场范围内的自动终端情报服务,频率为 124.2MHz;

标注 5: B 类空域 Springfield 的高度上限为 10000 英尺,图上数据的单位为百英尺;

标注 6: 航路图上的水域;

标注 7: 在图示的 5 海里扇区边界内,禁止特殊的 VFR 飞行(适用规章: FAR91.157);

标注 8: 距离机场 20 海里的圆弧,用于定义 B 类空域的外边界;

标注 9: 与导航设施相关的通信信息,第 1 行为飞行中的危险天气咨询服务;第 2 行为呼叫 DENVER 的美国航路飞行咨询服务,固定频率 122.0MHz,服务时间为每天 06:00 至 22:00;第 3 行为 DENVER 飞行服务站的通信频率,122.1MHz 与 122.6MHz 频率用于守听(G),122.2MHz 频率可用于接收与发射;

标注 10: Clover VOR/DME 台的识别信息,其中频率为 116.2MHz,识别代码为 OVR,有 DME 功能,设施类别为高空级 VOR,阴影框表明导航台是航路的组成部分;

标注 11: 机场内配备有 ILS 或航向台;

标注 12: 5 海里扇区内 B 类空域的下限为地面(GND);

标注 13: 各扇区内的 B 类空域的下限: 7000 英尺、3000 英尺与 5000 英尺,图上数据单位为百英尺;

标注 14: 蓝色的机场识别信息和用大写字母标示的机场所在地理位置,表明该机场为 IFR 机场,至少公布了一张仪表进近图,在杰普逊航路手册美国卷的科罗拉(COLO)州分册中以 Grant 为索引名,可以找到该机场的仪表进近图;

标注 15: 与地名不同的机场名,用小写字母标示, Jamestown 机场;

标注 16: 机场的 ICAO 四字地名代码为 KMST;

标注 17: 机场标高为 6950 英尺;

标注 18: 机场内最长跑道长度为 7100 英尺,图上数据单位为百英尺;

标注 19: 部分时段工作的 D 类空域;

标注 20: 与 D 类空域相关,部分时段工作的 E 类空域;

标注 21: V152 航路在该航段上的里程为 48 海里, MEA 为 4200 英尺;

标注 22: 用小写字母标示的机场所在地理位置,表明该机场没有公布仪表进近图;

标注 23: “s”表示机场内的跑道为柔性道面;

标注 24: 绿色的机场符号标示 VFR 机场;

标注 25: 机场的三字地名代码为 2V5;

标注 26: 起航路引导作用的航向台给出导航设施识别信息,名称为 LOC-DME,频率为 111.3MHz,识别代码为 ITRG,该航向台为航路上的报告点 MENTO 提供定位信息;

标注 27: 非强制报告点 MENTO 的定位信息为 LOC-DME 台提供的 185° 磁航道与 DME17 海里距离弧相交叉进行定位;

标注 28: 机场内的天气情报服务为 AWOS-3, 频率 125.97MHz;

标注 29: C 类空域的边界线;

标注 30: C 类空域 NAVAJO 的高度上限为 10000 英尺, 图上数据单位为百英尺。

2.12.3 高空航路图图例综合样例

图 2.148 为包含高空图上的各种典型图例的一个综合样例, 各项标注的含义如下。

标注 1: Canaries 终端区 (TMA) 为 A 类空域, 其高度上限为 FL300;

标注 2: Tenerife north VOR/DME 台的识别信息, 其中频率为 112.5MHz, 识别代码为 TFN, 有 DME 功能, 设施类别为低空级 VOR, 阴影框表明导航台是航路的组成部分;

标注 3: 等磁差线;

标注 4: 航路图上的经纬网格坐标;

标注 5: 构成航路的 VOR 径向线为 144° ;

标注 6: 蓝色的机场识别信息和用大写字母标示的机场所在位置, 表明该机场为 IFR 机场, 至少公布了一张仪表进近图, 在杰普逊航路手册欧洲分册中以 Tenerife north 为索引名, 可以找到该机场的仪表进近图, 机场的名称为 Los Rodeos, 该机场的四字代码为 GCXO, 高空航路图中忽略了机场标高与跑道信息;

标注 7: 有方向性的 MEA, 西北方向为 FL50, 东南方向为 FL60;

标注 8: 该航段上的里程为 22 海里;

标注 9: 交叉点或定位点的定位信息, 由 Tenerife north VOR/DME 台提供的 22 海里 DME 距离进行定位, 由于交叉点 LOMAS 为离开导航台的第一个定位点, DME 距离等于该航段的航段里程, 因此省略了字母“D”后面的数字“22”;

标注 10: MEA 转换点, 定位点两端的 MEA 分别为 FL50/FL60 和 FL370;

标注 11: 非强制报告点;

标注 12: 交叉点或定位点的定位信息, 由不在图上的 NDB 提供的 53° 方位线进行定位, 该 NDB 的识别代码为 RO, 频率 357KHz;

标注 13: 正式命名的交叉定位点, 名称为 LOMAS;

标注 14: 飞往东南方向时的最低穿越高度为 FL370;

标注 15: GCLP 区域图的覆盖范围指标;

标注 16: 专用空域, 摩洛哥空域内编号为 24 的危险区 (D);

标注 17: 网格最低偏航高度 (MORA) 为 14500 英尺, 图上数据单位为百英尺, 由于数值大于 14000 英尺, 在航路图用红褐色标注;

标注 18: 网格最低偏航高度 (MORA) 为 7700 英尺, 图上数据单位为百英尺, 由于数值小于 14000 英尺, 在航路图用绿色标注;

标注 19: 交叉定位点 ROYAL, 标注用于惯性导航系统 (INS) 的地理坐标, 表明该点同时也可作为区域导航航路点使用;

标注 20: 交叉点或定位点的定位信息, 由不在图上的 VOR 提供的 82° 径向线进行定位, 该 VOR 的识别代码为 CWT, 频率 115.1MHz;

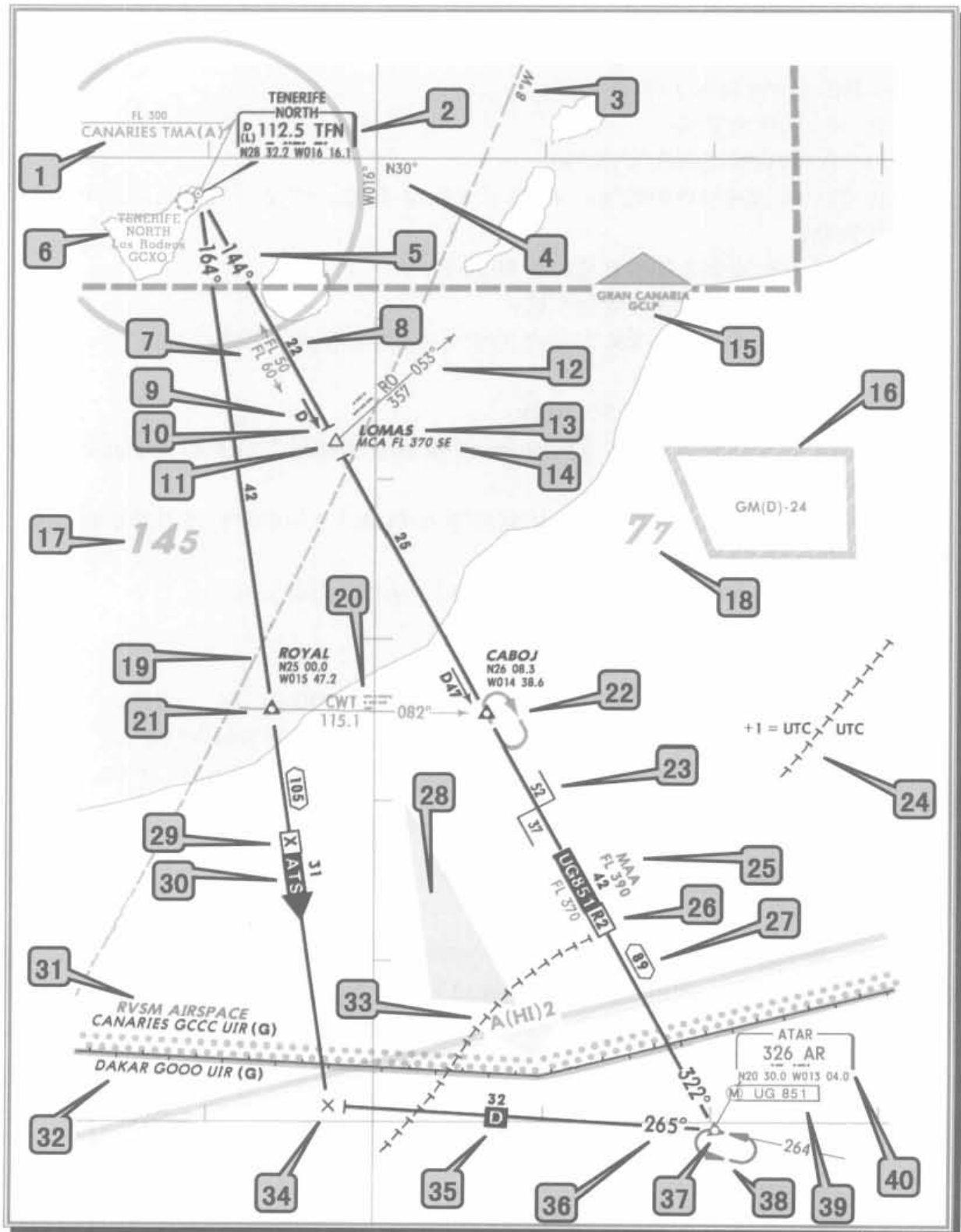


图 2.148 高空航路图图例综合样例

- 标注 21: 强制报告点;
- 标注 22: 等待航线;
- 标注 23: 导航设施频率转换点, 距 Tenerife north VOR/DME 台的距离为 52 海里, 距 Atar NDB 台的距离为 37 海里;
- 标注 24: 时区分界线;
- 标注 25: 最高批准高度为 FL390;
- 标注 26: 在欧洲以外的地区, “R”表示 RNAV 航路, “2”表示在航路列表中定义的条件航线类别;
- 标注 27: 导航设施之间的总里程为 89 海里;
- 标注 28: 阴影区域代表非管制空域;
- 标注 29: 可供不具备 B-RNAV 设备的航空器使用的航路 (仅限欧洲);
- 标注 30: 单向 ATS 航路;
- 标注 31: 实施 RVSM 的区域边界线;
- 标注 32: 识别代码为 GCCC 的 Canaries UIR 与识别代码为 GOOO 的 Dakar UIR 的区域边界线, 二者均为 G 类空域;
- 标注 33: 航路图重叠的指标, 表明航路图 A (H/L) 2 与本张航路图的重叠范围;
- 标注 34: 里程分段点;
- 标注 35: 直飞航路 (需要 ATC 批准, 不用于填报飞行计划);
- 标注 36: 构成航路的 NDB 方位线为 265° ;
- 标注 37: NDB 台, 可作为强制报告点;
- 标注 38: 基于 NDB 台的等待程序, 其入航航迹为 NDB 的 264° 方位线;
- 标注 39: 在 UG851 航路上, 飞越 Atar NDB 台上方时, 要求报告气象;
- 标注 40: Atar NDB 台的识别信息, 其中频率为 326KHz, 识别代码为 AR, 阴影框表明导航台是航路的组成部分;

2.13 澳大利亚航路图/区域图的专用图例

在澳大利亚的航路图/区域图中使用了一些特殊规定的图例, 这些专用图例主要包括特殊活动区、报告点、空中交通服务单位及边界以及特殊的航路代号含义等几个方面, 具体图例如表 2-8、表 2-9、表 2-10 与表 2-11 所示。

表 2-8 特殊活动区图例

图例	含义
	500 英尺 AGL 以上有超轻型机活动
	500 英尺 AGL 以上有悬挂式滑翔机活动

	300 英尺 AGL 以上有航模活动
	气象（探测）气球升空
	人工驾驶的气球升空
	跳伞区
	滑翔机活动
	水上滑翔机活动
	在责任 ATS 单位的 VHF 范围内的机场
	非标准的 CTAF 和 MBZ，其范围参见机场指南
	导航设施的限制，参见 AU-37 无线电设施页（仅适用于澳大利亚国内服务）

表 2-9 报告点

图例	含义
	强制报告点，适用于所有航空器与所有高度
	低空强制报告点，适用于所有低空飞行的航空器
	在所有高度上，对于真空速为 300 节及以上的航空器，为按要求报告点； 在所有高度上，对于真空速为 300 节以下的航空器，为强制报告点
	在低空，对于真空速为 300 节及以上的航空器，为低空按要求报告点； 在低空，对于真空速为 300 节以下的航空器，为低空强制报告点

表 2-10 空中交通服务单位及边界

图例	含义
 FIS BRISBANE CENTER (SPRINGBROOK) 130.4	G 类非管制空域内的无线电联络边界线及其通信信息
 PERTH RADIO 118.1 INO-1 3476 5634 17061	E 类管制空域内的无线电联络边界线及其通信信息
 FIS BRISBANE CENTER (MT HEATON) 124.8	E 类管制空域内的无线电联络边界线及其通信信息

表 2-11 特殊的航路代号含义

常规航路	
A、B、G、R	地区性航路
H	单向的国内航路
J	双向的国内航路
V	主要的单向低空国内航路
W	主要的双向低空国内航路
RNAV 航路	
L、M、N	地区性航路（塔斯曼）
Q	180°~359° 的国内航路
Y	360°~179° 的国内航路
T	双向的国内航路
Z	双向低空国内航路

第3章 终端区航图简介

除了航路飞行以外,终端区运行程序包括从起飞离场到进近着陆的其他全部飞行程序。各国民航管理当局根据不同的标准设计其 IFR 离场、进场以及进近等终端区运行程序。

目前,全球主要有两种仪表进近程序设计标准。

- 美国联邦航空管理局 (FAA) 的“美国终端区仪表进近程序标准 (TERPS)”。
- 国际民航组织推荐的“空中航行服务程序——航空器运行 (PANS-OPS)”。

TERPS 主要应用于美国和加拿大等少数几个国家;PANS-OPS 广泛地应用于欧洲、非洲、澳大利亚和亚洲的一些国家和地区。加入了欧洲联合航空组织 (JAA) 的一些欧洲国家在运行时还要求参考联合航空运行规则 (JAR OPS)。

虽然采用不同标准制作的终端区运行程序图在度量单位等要素上存在差异,但是终端区航图上标绘的程序和符号等大量图面信息基本相同。

终端区航图主要包括飞机在机场终端区运行所必需的标准仪表离场图、标准仪表进场图、仪表进近图、机场图以及减噪程序图等。虽然区域图在航路手册中也归入终端区,但区域图实质上是采用较大比例尺放大后的航路图,方便飞行员阅读复杂拥挤的终端区航路结构,因此,本书将区域图归入第2章的航路图部分。

标准仪表离场图标绘飞机起飞离场,直至加入航线的离场程序;标准仪表进场图标绘从航路过渡到 IAF 的进场程序;仪表进近图主要标绘从 IAF 过渡到 MAPt 的各种机动飞行的平面和剖面进近程序;机场图主要标绘整个机场的跑道、滑行道和停机坪布局,各条跑道的具体几何参数、灯光系统等助航设施、运行使用条件以及起飞备降最低标准。虽然终端区航图在飞行实施中的使用时机和反映的主要图面信息不同,但是,不同种类的终端区航图上具有大量共性的内容。本章着重介绍飞行中常用的标准仪表离场图、标准仪表进场图、仪表进近图和机场图上所具有的共性内容,后续章节将详细介绍这几种航图的图面信息和在飞行中的应用。

如图 3.1 所示,FRANKFURT/MAIN 机场的几种终端区航图的标题栏图边都标注了航图标识、机场地名、航图索引号、航图修订日期 (有时有生效日期)、机场代码和机场名称。

EDDF/FRA FRANKFURT/MAIN		JEPPESEN FRANKFURT/MAIN, GERMANY	
10 MAR 06		(10-3B)	Eff 16 Mar
LANGEN Radar	Apt Elev 364'	Trans level: By ATC 1. Cont. t LANGEN	Trans alt: 5000' adar immediately after take-off
1 机场名称	修订日期	索引号	生效日期
		2. SIDs are alt e with 07L: esignation refer to page 10-4.	

标准仪表离场图标题栏

EDDF/FRA FRANKFURT/MAIN		JEPPESEN FRANKFURT/MAIN, GERMANY	
10 MAR 06		(10-2)	Eff 16 Mar
*ATIS 118.02 114.2	Apt Elev 364'	Alt Set: hPa (IN on request) Trans level: By ATC	STAR
		Trans alt: 5000'	航图标识

标准仪表进场图标题栏

EDDF/FRA FRANKFURT/MAIN		JEPPESEN FRANKFURT/MAIN, GERMANY	
17 MAR 06		(11-1)	ILS or LOC Rwy 07L
*ATIS Arrival 118.02 114.2	LANGEN Radar (APP) North 120.8 South 118.45	*FRANKFURT Director (APP) 124.2	FRANKFURT Tower 119.9
机场名称 110.1	Final Apch Crs 069°	GS OM 1620' (1291')	ILS DA(H) 529' (200')
		Apt Elev 364'	RWY 329'
MISSED APCH: Climb STRAIGHT AHEAD via FR Lctr to D10.0 FRD or 5000', whichever is later, then turn LEFT to TAU VOR maintain 5000'.			
Alt Set: hPa (IN on req)		Rwy Elev: 12 hPa	Trans alt: 5000'
		Trans level: By ATC	MSA FFM VOR

仪表进近图标题栏

EDDF/FRA Apt Elev 364'		JEPPESEN FRANKFURT/MAIN, GERMANY	
N50 02.0 E008 34.2		FRANKFURT/MAIN	
*ATIS Departure 118.72	FRANKFURT Delivery (In call and Start-up clearance) 9	*Ground 121.8	Apron West 121.7 East 121.95
Tower 119.9	ARP 坐标	*Tower DEP via RWY 18 124.85	机场名称 120.15 136.12

机场图标题栏

图 3.1 终端区航图的标题栏

3.1 航图标识

为方便飞行员判断使用航图的类型,终端区航图的航图标识标注在每一张航图的右上角。如图 3.1 所示,FRANKFURT/MAIN 机场的标准仪表离场图和进场图分别用缩写 **SID** 和 **STAR** 标注。

离场图的标识还有 **DEPARTURE (DP)** 和 **RNAV SID** 等,航图标识为 **DEPARTURE (DP)** 的离场图为美国 FAA 针对离场时有超障余度特殊要求而设计的离场图;标识为 **RNAV SID** 的离场图为区域导航离场图,运行时要求飞机具有经过认定的 RNAV 机载设备。

进场图的标识主要还有 **ARRIVAL** 和 **RNAV STAR** 两种,**ARRIVAL** 图主要用于特定的跑道,进场航路没有标准航路代号,**RNAV STAR** 图用于具有 RNAV 设备的飞机进场。

仪表进近图的航图标识由最后进近使用的导航设备名称加上跑道编号组成。机场图无专门的航图标识,用索引号即可区别。

3.2 机场地名

终端区航图的机场地名统一标注在航图的右上角。如图 3.1 所示,机场地名为“FRANKFURT/MAIN, GERMANY”。

美国航路手册的终端区航图首先根据州名的阿拉伯字母从 A 到 Z 进行排列,然后在同一个州内,根据机场所在城市名称的阿拉伯字母顺序排列。在美国之外的地区,终端区航图首先按照区域名,然后直接按照机场所在城市名的字母顺序排列,而不考虑该城市所在的国家或省份。例如, Cape Town 的航图就位于代表非洲区域的“C”字母下面。

在终端区航图的机场地名中,机场所在城市名称后面可能还会写出州名(省名)和国家名称,但是航图仍然按照城市名称的字母顺序排列。例如,美国航图的机场地名格式为“城市名,州名”;德国航图的机场地名格式为“城市名/州名,国家名”;俄罗斯、奥地利和中国等国家的航图机场地名格式都是“城市名,国家名”。

3.3 航图索引号

航图索引号是航图身份的象征,代表航图的类型,新格式航图的索引号位于标题栏上方图边正中位置的椭圆框中,如图 3.1 所示。终端区航图总体上可以分为区域图、离场图、进场图、机场图等“0”系列图和进近图两类。

3.3.1 “0”系列航图索引号

如图 3.2 所示,“0”系列航图的索引号格式为“? 0 - #x”。“?”号为从 1 开始的数字,代表同一个城市的机场编号,比如上海虹桥机场为 1,而上海浦东机场为 2;“#”号代表除了进近图以外的终端区航图类型,为数字;当机场只有一张某一类型的终端区航图时,“x”号为空,当机场有多张某一类型的终端区航图时,从第二张航图开始,“x”号为

从 A 开始顺序编号的大写字母。



图 3.2 “0”系列航图索引号代表的航图类型

3.3.2 进近图索引号

如图 3.3 所示，新格式进近图的索引号标在进近图正上方的椭圆中，以方便航路手册归档和飞行员查找使用。进近图索引号一般用 3 位数字表示，第一位数字为同一城市的不同机场编号，第二位数字代表进近程序类型，第三位数字代表同一类进近程序的不同顺序号，按照跑道编号从低到高依次编排，比如 VOR Rwy18 排在 VOR Rwy36 的前面。飞行员应注意，若同类进近图还有次级的划分类型，其编号就在第三位数字后面从 A 开始依次编号。

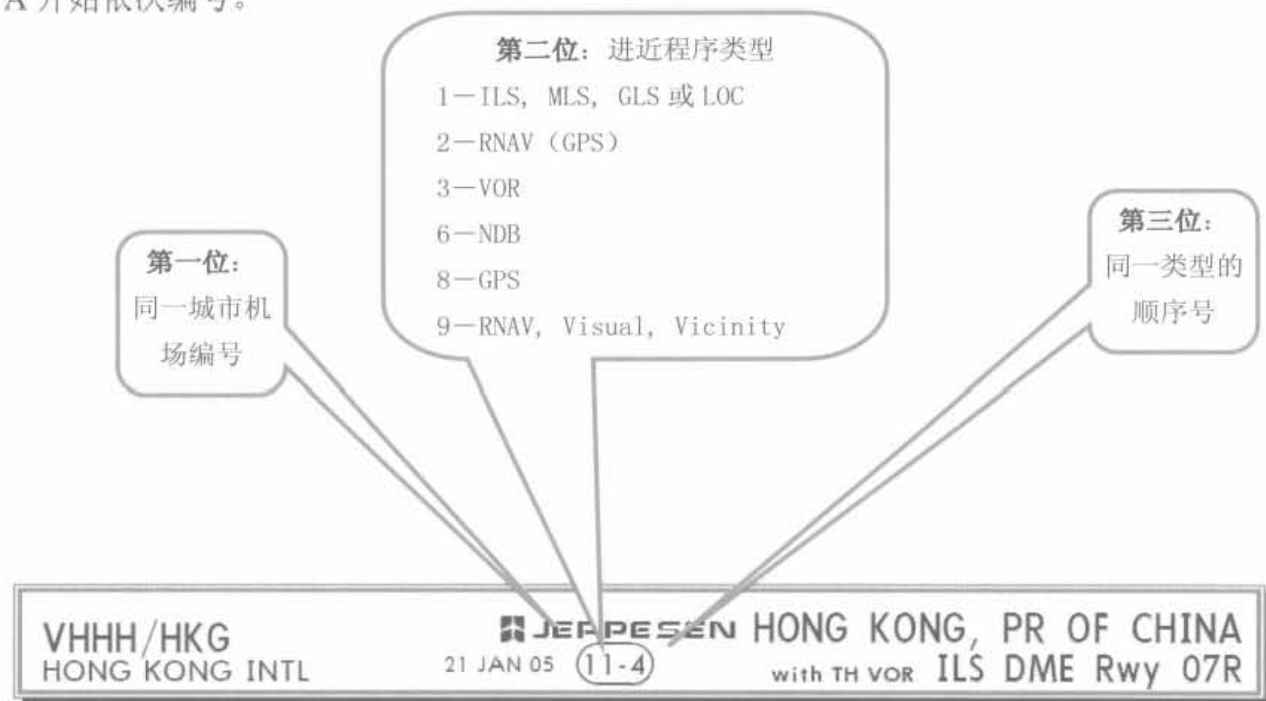


图 3.3 进近图索引号

3.4 航图日期

当世界各国的航行资料发生变化时,杰普逊航图将进行及时修订并通过修订信函通知客户。为保证资料的实时性和可用性,航图日期包括修订日期和生效日期。

航图修订日期为完成航图修订和/或邮寄航图的日期,也是在修订信函和年度校核单中确定出有效航图的日期。终端区航图的修订周期为7天或14天,修订日期定为星期五。如图3.1标准仪表离场图的标题栏所示,修订日期为“10 MAR 06”,即“2006年3月10日”,采用“日 月 年”格式,年份的前两位数字省略。

航图生效日期为航图上修订内容开始正式生效,启用新航图的日期。如果在航图修订出版前,终端区航图涉及的航行信息发生重要变化的日期已经确定,在终端区航图中应注明具体的航图生效时间,现用的终端区航图可以一直使用到新航图生效的那一天。如果没有明确的航行信息发生变化日期,终端区航图上就不标注航图生效日期,修订日期同时为生效日期,收到新航图时即生效。

如图3.1标准仪表离场图的标题栏所示,用黑底白字框**Eff 16 Mar**标注该图的生效日期,提醒飞行员该图从2006年3月16日开始生效启用,其年份省略,为索引号左侧修订日期的年份。

3.5 机场代码和名称

为方便飞行员查找所需的航图,终端区航图的机场代码全部标注在航图的左上角,同时标注出ICAO四字代码和IATA三字代码。如图3.1所示,EDDF/FRA为法兰克福机场的ICAO四字代码EDDF和IATA三字代码FRA。

四字代码的第一个字母是ICAO指定的全球不同地区机场代号,后三个字母为机场管理当局规定的代码。美国的机场用字母K开始,中国的机场代码第一个字母为Z,澳大利亚用字母Y开始,而V代表南亚地区。机场四字代码可用于填写飞行计划、无线电通讯以及航空电子设备数据库制作等。

机场名称可用于判断是否选用了正确的终端区航图,机场名称可以对前后缀进行适当简化。终端区航图中标准仪表进/离场图和仪表进近图的机场名称位于左上角机场代码的下方,而机场图的机场名称标注在右上角机场地名的下方,机场代码下方标注机场标高和机场ARP的地理坐标,如图3.1所示。

3.6 通信频率

根据终端区运行程序的不同,终端区航图上的通信资料框所包含的通信频率多种多样,但对于任何一张终端区图,杰普逊航图总是按照飞行员使用的顺序排列通讯频率框中的通讯频率。例如,在进场图和进近图中可能包括ATIS、进近、塔台、地面等管制通信频率;在离场图和机场图中可能包括ATIS、地面、塔台、离场等管制通信频率,

如图 3.4 所示。

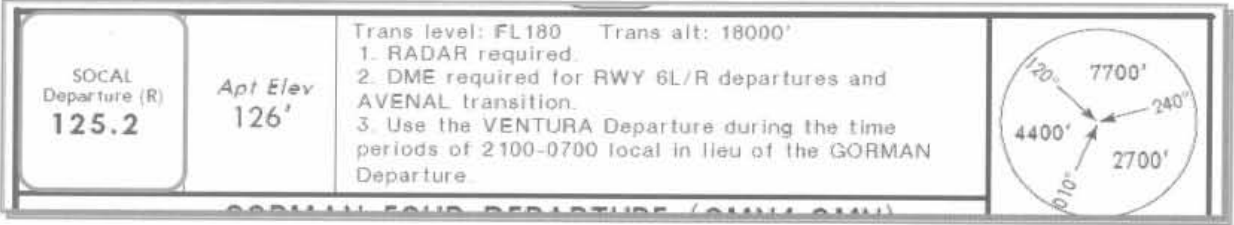


图 3.4 通信频率框

无论终端区航图上包含哪些具体的通信频率，在其表达形式上均遵循以下规律：

- 在某些机场，根据不同管制范围进一步划分了管制席位的对应频率。地面管制可以分为机场东面及机场西面，或塔台可以按照可用跑道进行划分，分别使用不同的通信频率。
- 当有些机场的通信设施开放时间有时效性时，在通信频率栏中用“*”号作为前缀标出。在这种情况下，通常将提供备用频率。
- 通信频率栏中如果出现前缀“VOT”，表示VOR测试信号可用。
- 通信频率栏中如果出现后缀“（R）”，表示有雷达可用。
- 全球除了美国以外的国家一般都只使用ATIS广播机场和气象信息，但是美国的一些机场还设置自动场面观测系统（ASOS）或自动天气观测系统（AWOS）提供气象服务。当美国的机场提供ASOS或AWOS服务时，其通讯频率标注在ATIS频率后面的数据框中。ASOS和AWOS提供的具体航行信息可参考第2章相关内容。
- ATIS服务应在机场开放期间每30分钟播发一次。播发时间应定在正点以后10分钟或30分钟进行，每次播发根据内容长短，持续30~60秒。
- 如果飞行员发现空中有颠簸、积冰、雷雨活动等恶劣气象情况，而ATIS内容中并没有这些信息，应及时向ATC报告。ATC应在除紧急频率外的所有频率上，向本区域内将受到影响的航空器通播一次该重要气象情报。同时，ATC应通报气象部门，并及时更新通播内容。
- ATIS有如下几种特殊形式：
 - D-ATIS

在 ATIS 前标注“D”表示数字式自动终端情报服务，适用于装载有数字式 ATIS 接收设备的航空器接收 ATIS 信息，如图 3.6 所示。
 - * ATIS

如果在 ATIS 前面加“*”，表示公布的 ATIS 频率只在某些时间段可用，具体可用时段需进一步查找，如图 3.5 所示。有些机场，部分时段工作的 ATIS 装有 ATIS/ASOS 转换开关。在塔台关闭的时间段内，本地 ASOS 信息通过 ATIS 频率广播。在这种情况下，通信频率方框内标注“ATIS(ASOS O/T)”。
 - ATIS Arrival或ATIS Departure

ATIS Arrival 或 ATIS Departure 频率是专门针对进场或离场程序使用的特殊 ATIS 频率, 如图 3.6 所示。

3.7 机场标高

由于终端区运行程序的特点, 为了帮助飞行员在使用 QNH 修正海压高完成起飞离场与进场、进近着陆的过程中, 能够了解飞行位置距离机场道面的垂直真高, 在每一张终端区航图上都包含关于机场标高的数据。

机场标高是机场内可用跑道最高点的标高, 在终端区航图的标题栏中采用英尺为单位标注。然而, 也有一些国家, 公布的机场标高采用机场基准点处的标高。

通常在进、离场图中, 紧随通信资料框之后, 给出机场标高的信息, 如图 3.5 所示, 德国 RRANKFURT/MAIN 机场 10-2A 进场图上公布的机场标高为 364 英尺。

*ATIS	Apt Elev	Alt Set: hPa (IN on request)
118.02 114.2	364'	Trans level: By ATC Trans alt: 5000'

图 3.5 机场标高

有些机场的机场标高数据在进、离场图标题栏没有直接标注, 而是在进、离场图的平面图上跑道旁标注, 在标题栏标注“Apt Elev See graphic”字样, 提示飞行员参考平面图。如图 3.6 所示, 在 LOS ANGELES 国际机场 10-2D 进场图上, 机场标高为 126 英尺。

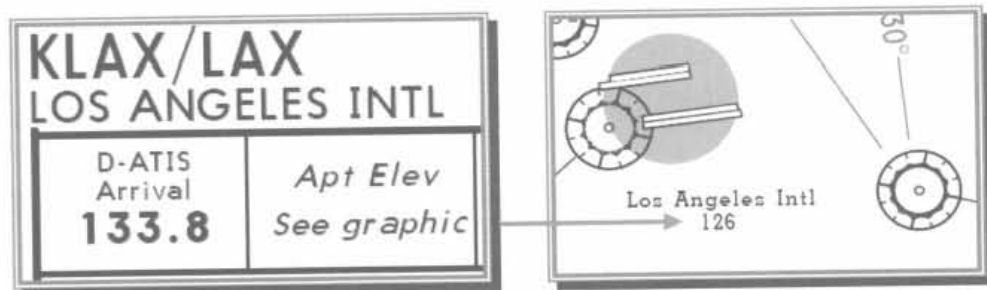


图 3.6 参考平面图机场标高

除了机场标高以外, 在仪表进近图中, 有时还提供跑道入口标高或接地地带标高。跑道入口标高是指跑道入口处的标高, 而接地地带标高是跑道入口以后 3000 英尺范围内最高点的标高。

3.8 高度表拨正数据

高度表拨正数据包括气压单位、过渡高度层 (TL) 和过渡高度 (TA)。在终端区航图中, 除了机场图以外, 在进场图、离场图以及进近图上都提供相应的高度表拨正数据, 通常放置在标题栏的最后一项当中。

世界上大多数国家规定, 航空器在航路巡航时, 气压高度表气压基准面设定为标准气压面 (QNE)。当航空器进场下降到 TL 时, 必须将气压面由 QNE 调为本地修正海压 (QNH)。起飞离场爬升到 TA 时, 气压高度表气压基准面则从 QNH 调到 QNE。

在美国、加拿大等少数几个国家, 统一将 TL 和 TA 分别规定为 QNE18000 英尺和 QNH18000 英尺, 通常在航空器下降到 FL180 时, 将气压高度表基准面从标准海平面气压 29.92 英寸汞柱 (1013 毫巴或百帕) 调到 QNH。

如图 3.7 所示, 在 LOS ANGELES 国际机场 10-2B 进场图上, 气压单位采用英寸汞柱, TL 为标准海平面气压高度 18000 英尺, TA 为修正海平面气压高度 18000 英尺。

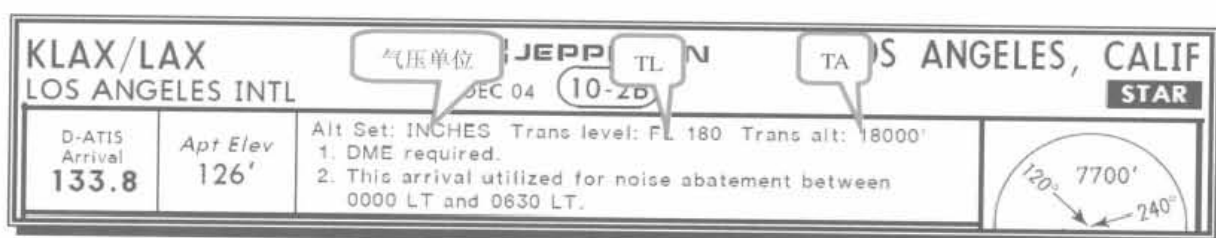


图 3.7 LOS ANGELES 国际机场 10-2B 进场图

在有些终端区航图上, 用标注“By ATC”说明 TL (有时还包括 TA) 由 ATC 指定, 如图 3.8 所示, TA 为修正海平面气压高度 5000 英尺, 而 TL 则由管制员直接给定。

在某些机场的进场图上, 根据本场 QNH 的大小分别公布两个或多个不同的 TL 值, 以确保过渡夹层厚度基本相同。如图 3.9 所示, 在香港国际机场 10-2B 进场图上, QNH 大于等于 980hPa, TL 为 FL110; 但 QNH 小于等于 979hPa 时, TL 则为 FL120。



图 3.8 由 ATC 指定过渡高度层

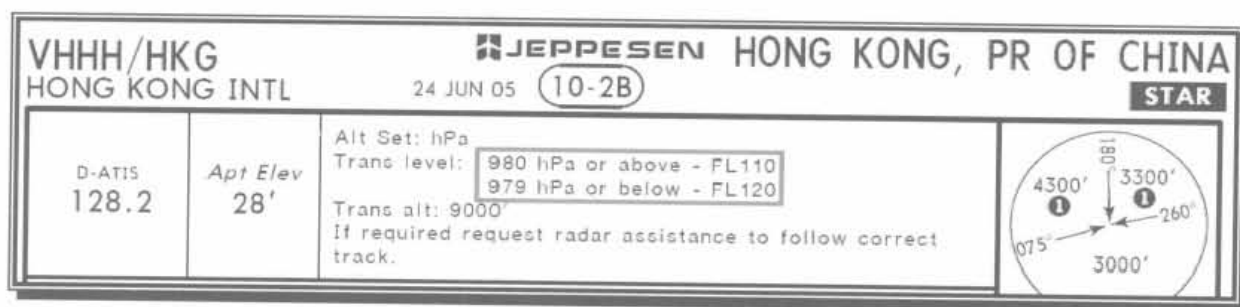


图 3.9 香港国际机场 TL 值

第4章 标准仪表离场图

4.1 概述

建立离场程序的目的是使航空器起飞后从机场过渡到航路飞行。飞行员按照离场程序飞行可以简化 ATC 指令,避免通信拥挤,满足超障要求。在有些情况下,还可以减少油耗并且降低噪声。

在杰普逊航路手册中,同一机场的离场程序通常被编排在进近程序之前。在航图的右上角用“SID”或者“DEPARTURE (DP)”等字样表明该图是标准仪表离场图还是离场图。

要找到一个机场的离场图,先要找到该机场所在的城市,然后再根据索引号查找需要的离场图。若航图顶部的索引号是以 0-3 结尾,则表明这是一张离场图,并且是该机场的第一个 SID 程序,其余 SID 程序分别以 A、B、.....编号,以此类推,即“10-3”、“10-3A”、“10-3B”等。

如果离场图中包含一条或几条离场程序,就把离场程序的名称列在平面图顶部。

当航空器从机场起飞时,就必须选择该机场的一条离场程序。因此,为保证飞行安全,飞行前准备时必须认真阅读离场图。本章在介绍离场图布局及标题栏和平面图的图面信息基础上,结合具体离场图,简要说明了在飞行中的应用方法。

4.2 标准仪表离场图布局及其信息

4.2.1 标题栏

离场图标题栏中包含了航图日期、通信频率、高度表拨正数据以及离场程序名称等信息。飞行员通过查看离场图的标题部分就可以迅速地找到正确的机场和离场程序。

4.2.1.1 图边信息

离场图标题栏的图边包含了航图标识、机场地名、主要机场名称、索引号和修订日期、生效日期等信息,如图 4.1 所示。



图 4.1 离场图标题栏示意图

1. 航图标识

飞行员可以通过航图标识判断终端区航图的类型，如图 4.1 所示，右上角的“SID”字样即表示这是一张标准仪表离场图。

有些离场图的标识中还包含了其他一些信息。如“SID (R)”表示该离场程序要求 ATC 提供雷达引导，“RNAV SID”表示该离场程序只有装备了区域导航设备的航空器才能使用。如果要求 ATC 提供雷达引导，则会在离场程序名称后标注“VECTOR”，如图 4.2 所示。

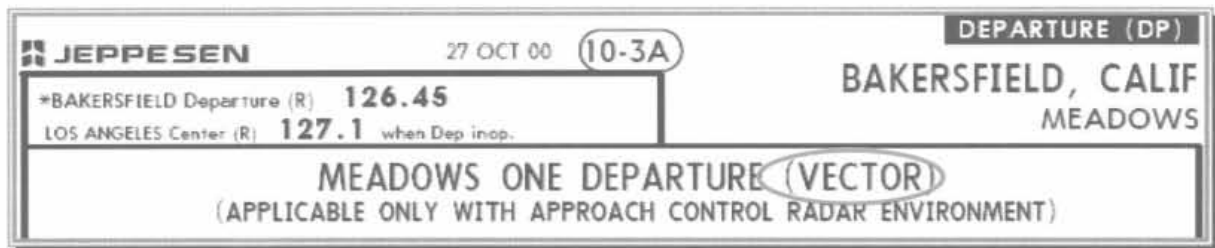


图 4.2 离场程序名称中包含的雷达引导信息

2. 机场地名

位于图 4.1 右上角“SID”标志上方的“HONG KONG, PR OF CHINA”表示该离场程序图所服务的地名。

对于民用机场而言，这个地名通常就是该飞行程序主要服务的城市名；而军用机场则是先列出军事基地的名称，再在下面列出城市名。

3. 主要机场名称

图 4.1 左上角的“HONG KONG INTL”为该离场程序所服务的主要机场名称。在离场图的平面图中，这个机场

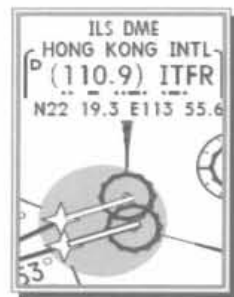


图 4.3 机场位置示意图

的位置用圆形阴影突出显示，如图 4.3 所示。在机场名中，“机场”两个字被省略，并且机场名称也被简化，去掉了前缀和后缀。例如 Mazatlan , Mexico 的 General Rafael Buelna International 机场，简化之后变成 GENRAFAELBUELANAINTL。

机场名称前若有短横线“-”，表示机场地名是机场名称的一部分。如图 4.4 所示，该机场名称是 Fort Lauderdale-Hollywood International Airport，并在离场图的平面图中标明。

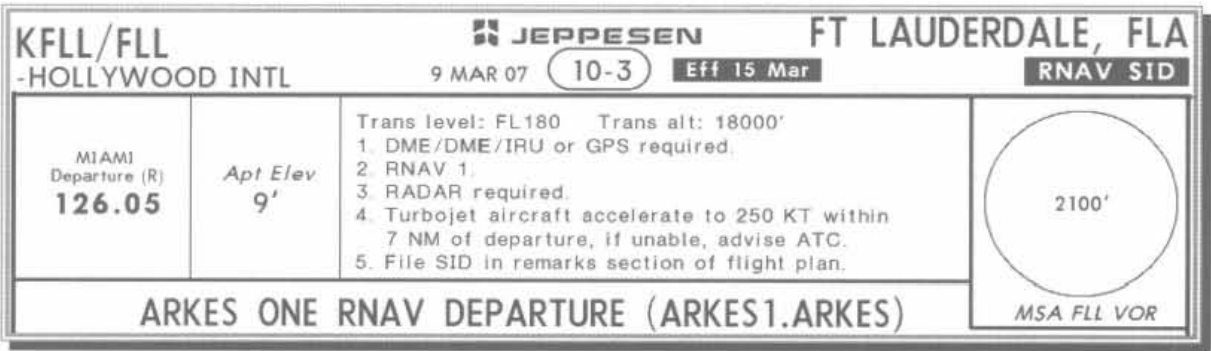


图 4.4 机场名称

如果一张离场图同时用于多个机场，那么在主要机场名称下面会列出使用该图的次要机场或卫星机场名称。如图 4.5 所示，丹佛国际机场的离场图用标注的方式表示它同时可用于其他 6 个机场。

另外一种离场图是区域离场图，可以同时服务于多个机场，但是机场之间没有主次之分。图中包含的所有机场的名称都列在地区名称下面，同时在平面图中标明每个机场，如图 4.6 所示。

4. 索引号

索引号代表航图的类型，用于帮助飞行员在航路手册中查找需要的航图。如图 4.1 所示，该标准仪表离场图的索引号为“10-3T”。

5. 航图日期

航图日期包括航图修订日期和生效日期。图 4.1 中索引号左边的“3 MAR 06”为航图修订日期 2006 年 3 月 3 日；索引号右边的“Eff 16 Mar”为航图生效日期。对于图 4.1 中的航图来说，尽管飞行员在 3 月 3 日就获得了这张新的航图，但是一直到 3 月 16 日才能开始使用。没有注明生效日期的航图则在收到的时候即生效。

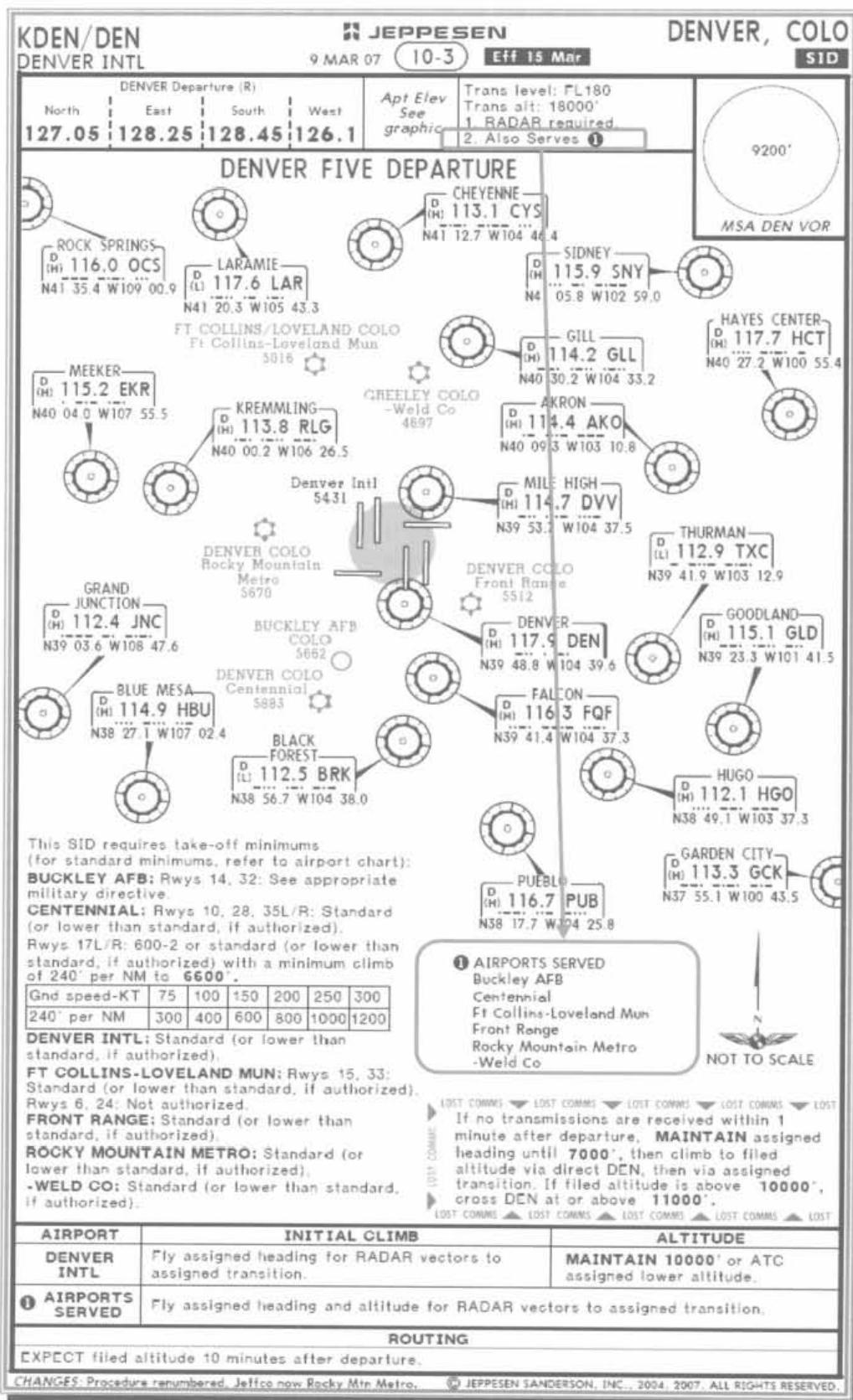


图 4.5 为多个机场服务的离场程序

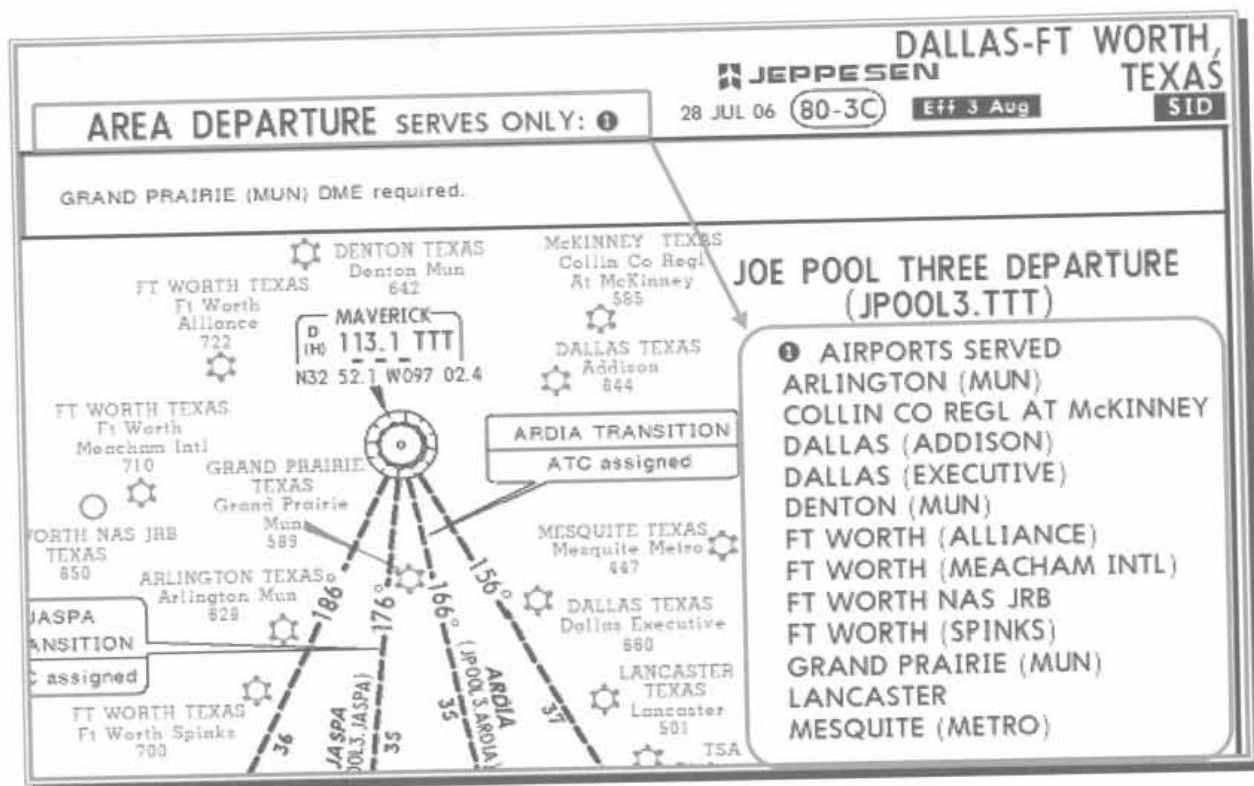


图 4.6 区域离场图

4.2.1.2 通信频率

通信频率标注在航图标题左侧的一个方框内，如图 4.7 所示。

通常情况下，方框内标明的都是离场通信频率。但在有些情况下，还可能标注下列一种或几种频率：区域管制频率、进近管制频率、放行许可频率、地面管制频率和塔台管制频率。

通信频率框中常见的前后缀符号如图 4.8 所示，其含义可参考第 2 章和第 3 章的相关内容。

4.2.1.3 机场标高与高度表拨正数据

在离场图的标题栏中，紧随通信频率框之后的信息通常是机场标高与高度表拨正数据。关于机场标高与高度表拨正数据的表达方式，参考第 3 章的相关内容。

如图 4.9 所示，从香港机场起飞时，在达到过渡高度 9000 英尺之后，要将高度表气压基准从修正海压调整为标准气压，并在达到过渡高度层 FL 110 或 FL 120 之前调整完毕。

4.2.1.4 程序命名与编号

通常 SID 用程序结束的航路点命名，在这个航路点之后航空器就进入航路飞行。



图 4.7 离场通信频率

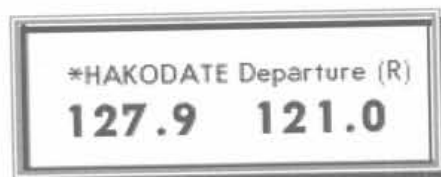


图 4.8 其他类型的离场通信频率

VHHH/HKG
HONG KONG INTL

JEPPESEN HONG KONG, PR OF CHINA
3 MAR 06 **10-3C** **Eft 16 Mar** **P-RNAV (GNSS)** **RNAV SID**

HONG KONG
Departure
123.8

Apt Elev 28'

Trans elev: 980 hPa or above - FL150
979 hPa or below - FL120

Trans alt: 9000'

1. When instructed contact HONG KONG Departure. 2. On first contact with HONG KONG Departure state call sign, SID designator, current and cleared altitude. 3. Final cruising level will be issued by HONG KONG Radar not later than 10 minutes prior to TMA boundary.

ATTOL 2A [ATOL2A], ATTOL 2C [ATOL2C]
RWYS 07R/L P-RNAV DEPARTURES
ONLY AVAILABLE TO AIRCRAFT APPROPRIATELY
EQUIPPED AND APPROVED FOR RNP1/P-RNAV OPERATIONS
FOR TERMINAL TRANSITION ROUTE V9 REFER TO CHART 10-3X2
***SPEED* MAX 220 KT BELOW FL110 UNLESS OTHERWISE INSTRUCTED**

LUNG KWU CHAU
D 113.2 LKC
N22 22.7 E113 53.0

RW07L D2 IZSL
N22 19.4 E113 56.0
SMT R-238 D2.6
MAX 220 KT

ILS DME HONG KONG INTL
D (111.1) IZSL
N22 18.8 E113 54.0

ILS DME HONG KONG INTL
D (109.3) ISR
N22 17.8 E113 54.2

SUI MO TO
D 114.8 SMT
N22 20.3 E113 58.9

ATTOL 2C
5.3
079

ATTOL 2A
073

RW07R D1 ISR
N22 18.5 E113 56.1
LKC R-148 D5.1
MAX 220 KT

CHEUNG CHAU
D 112.3 CH
N22 13.2 E114 01.8

ROVER D7.3 IZSL
N22 20.6 E114 01.7
SMT R-185 D2.6
MAX 220 KT

PORPA D7 ISR
N22 20.2 E114 01.3
LKC R-118 D8.1
MAX 220 KT

TUNG LUNG
D 116.1 TD
N22 14.9 E114 17.6

RAMEN
N22 09.7 E114 05.2

BREAM
N21 46.8 E114 03.5

ATTOL
N21 22.0 E113 37.4
CH R-214 D50

WARNING
Due to terrain, RIGHT turn must NOT be commenced before PORPA or ROVER as appropriate.

NOT TO SCALE

These SIDs require minimum climb gradients of

RWY 07R: 298' per NM (4.9%) until leaving 1400'	RWY 07L: 249' per NM (4.1%) until leaving 1400'
Grd speed-KT	75 100 150 200 250 300
298' per NM	372 496 744 892 1241 1489
249' per NM	311 415 623 830 1038 1246

Initial climb clearance 5000', further climb when instructed by ATC

SID	RWY	ROUTING
ATTOL 2A	07R	RW07R (DCR: K220-) - PORPA (K220-) - RAMEN - BREAM - ATTOL
ATTOL 2C	07L	RW07L (DCR: K220-) - ROVER (K220-) - RAMEN - BREAM - ATTOL

CHANGES: Chart reissued.

© JEPPESEN SANDERSON, INC., 2005, 2006. ALL RIGHTS RESERVED.

图 4.10 ATTOL 2A、ATTOL 2C 离场程序

如图 4.10 所示, ATTOL 2A 结束于 ATTOL 交叉定位点。紧跟在程序名称之后的“[ATOL2A]”为该离场程序在导航数据库中的代号。该代号由各国民航当局规定或者由杰普逊公司定义。这些代号不能用于填报飞行计划,也不能用于 ATC 通讯,而是只在电子导航系统中为飞行员提供方向指引。

如果多条离场程序终止于同一个定位点,那么就通过数字(如果该程序名称本身不含数字)或者字母(如果该程序名称中含有数字)来加以区分。如图 4.10 所示, ATTOL 2A, ATTOL 2C 两条离场程序都终止于 ATTOL 定位点。

在美国,有些离场程序通过过渡航路过渡到航路上的一个定位点。这种情况下, SID 是以离场程序的终止点亦即过渡航路的开始点来命名。

如果一个离场程序做了重大修改,例如修改了高度、航路、导航数据等,就用数字标明是第几次修改的版本。例如, Maric Three Departure 表示这张航图是第三次修改的版本。

另外,有些国家的离场图中仅仅标明“DEPARTURE”字样,其后跟随适用的跑道。这些航图描绘出了机场使用的离场路线,但是并不像 SID 那样,有标准的航迹和名称可以用于填报飞行计划。这种类型的离场图以前绘制在区域图中,现在已经慢慢被淘汰了。

最后,有些机场的离场程序如果十分复杂,还会提供起始爬升程序。这些程序可以指导飞行员从跑道起飞到加入离场程序之间的飞行过程。

在离场程序名称中,还可能包含以下信息:

- 标记(HI)

离场程序名称中如果包含这个标记,表示该离场程序终止于高空航路上的一个定位点,如图 4.11 (a) 中的标记“(HI)”。

- 离场程序代码

离场程序代码主要用于制定飞行计划,该代码用圆括号标注在离场程序名称后面,如图 4.11 (a) 中的“(CSTL2.CCC)”。如果机场没有建立计算机航路,就省略这个代码。

- 离场程序类型

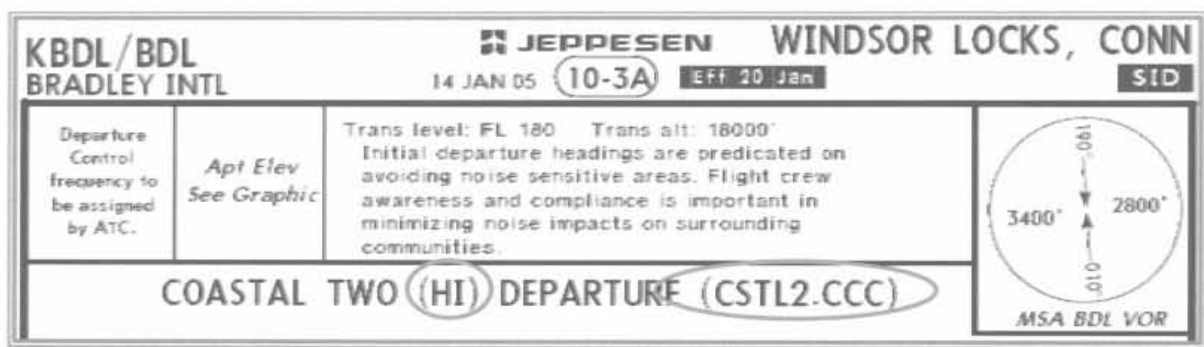
如果离场图列出了离场程序的类型,则这个类型用圆括号标在离场程序名称后面,如图 4.11 (b) 中的“(PILOT NAV)”。离场程序类型还包括 RNAV, VECTOR, DME, GPS 等等。

- 跑道编号

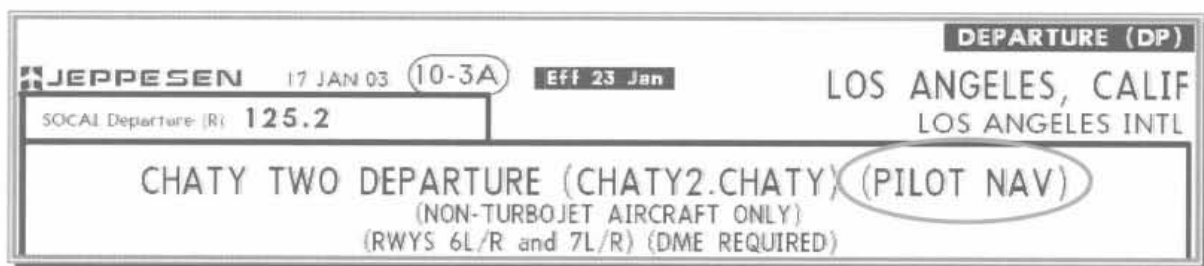
如果离场程序只适用于特定的跑道,那么将这些跑道编号单独列在离场程序名称下面。否则,将其标在平面图中,如图 4.11 (b) 中的“(RWYS 6L/R and 7L/R)”。

- 离场方向

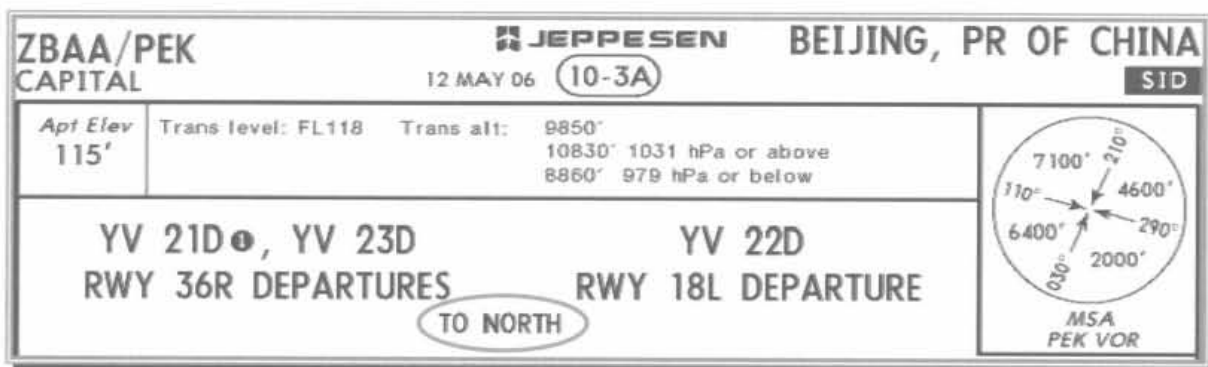
许多大型机场为其特定的跑道或主要离场方向设计了不同的离场程序。在离场程序名称下方标明这个主要离场方向,如图 4.11 (c) 中的“TO NORTH”。



(a)



(b)



(c)

图 4.11 离场程序名称中的其他信息

4.2.1.5 限制条件

离场图标题中除了包含离场程序名称之外,还可能包含以下限制条件。

1. 航空器类型限制

有些离场航路专门为喷气式飞机、涡轮螺旋桨飞机或非喷气式飞机等航空器设计。如图 4.12 所示,“JETS ONLY”表示该离场程序只适合喷气式飞机使用。

2. 速度限制

标题栏中的速度限制用黑底白字标注出“SPEED”字样,提醒飞行员在使用该离场程序时应该遵守相应的速度限制。如图 4.12 所示,使用该离场程序的航空器在 10000 英尺高度以下指示空速不应该超过 250 KT。

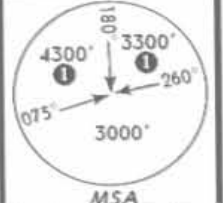
JEPPESEN 24 AUG 07 (10-3J) Eff 30 Aug		RNAV SID PERTH, WA, AUSTRALIA YPPH PERTH INTL	
PERTH Clearance: 118.55 Departure (R): 118.7		RUNWAYS 03 & 06	
TRANS LEVEL: FL 110 TRANS ALT: 10000'			
JETS ONLY PEPPA FOUR DEPARTURE (RNAV) SPEED: ① MAX IAS 210 KT UNTIL MIDLA MAX IAS 250 KT BELOW 10000'			

图 4.12 航空器类型和速度限制

3. 机载设备限制

对于 RNAV SID 程序来说,必须是装备了 RNAV 系统的航空器才能使用。如图 4.13 (a) 所示,图中的离场程序要求航空器有合适的机载设备并获得运行 RNP1/P-RNAV 的批准。

有些离场程序要求航空器装备有 DME, 如图 4.13 (b) 所示。

VHHH/HKG HONG KONG INTL		JEPPESEN HONG KONG, PR OF CHINA 3 MAR 06 (10-3C) Eff 16 Mar P-RNAV (GNSS) RNAV SID	
HONG KONG Departure 123.8	Apt Elev 28'	Trans level: 980 hPa or above - FL110 979 hPa or below - FL120 Trans alt: 9000' 1. When instructed contact HONG KONG Departure. 2. On first contact with HONG KONG Departure state callsign, SID designator, current and cleared altitude. 3. Final cruising level will be issued by HONG KONG Radar not later than 10 minutes prior to TMA boundary.	
ATTOL 2A [ATOL2A], ATTOL 2C [ATOL2C] RWYS 07R/L P-RNAV DEPARTURES ONLY AVAILABLE TO AIRCRAFT APPROPRIATELY EQUIPPED AND APPROVED FOR RNP1/P-RNAV OPERATIONS FOR TERMINAL TRANSITION ROUTE V9 REFER TO CHART 10-3X2 SPEED: MAX 250 KT BELOW FL110 UNLESS OTHERWISE INSTRUCTED			

(a)

JEPPESEN 17 JAN 03 (10-3A) Eff 23 Jan		DEPARTURE (DP) LOS ANGELES, CALIF LOS ANGELES INTL
SOCAL Departure (R): 125.2		
CHATY TWO DEPARTURE (CHATY2.CHATY) (PILOT NAV) (NON-TURBOJET AIRCRAFT ONLY) (RWYS 6L/R and 7L/R) (DME REQUIRED)		

(b)

图 4.13 机载设备限制

4. 减噪限制

如果需要参考专门的减噪程序，则会在离场程序说明栏中标注出来，如图 4.14 所示。

CYWG/YWG		JEPPESSEN		WINNIPEG, MAN	
RICHARDSON INTL		6 APR 07		10-3	
WINNIPEG Departure 119.9		Apt Elev 783'		Trans level: FL180 Trans alt: 18000'	
				1. Turbo-jet/turbo-fan aircraft refer to noise abatement procedures for additional requirements.	
				2. Safe Altitude within 100 NM 3800'.	

图 4.14 离场程序标题栏中的减噪限制信息

除此之外，根据各离场程序的具体要求，还可能其他的限制，这里就不一一列举了。

4.2.2 平面图

飞行员可以从离场程序平面图中查找飞行路线、航向和爬升梯度等信息，同时还可以查找相关的速度限制、空域限制和减噪程序等信息。

离场图的上方一般对应正北方向。由于离场图一般不按比例绘制，只示意地标出离场航线及其距离，以便于在平面图上合理地布置航路点位置。即使平面图不按比例尺绘制，但是图上相关的地理位置和方位信息都是精确的。在平面图上可以找到指北箭头和不按比例尺绘制的说明“NOT TO SCALE”，如图 4.15 所示。

本节将从机场、导航台和定位点、飞行航迹、离场程序要素、高度和限制条件等方面介绍如何理解和应用离场平面图上的信息。

4.2.2.1 机场

大多数情况下，一张离场图只用于一个主要机场。在平面图中，主要机场用一块圆形阴影区域突出显示。在机场标志里绘制了该机场的跑道方向和相对长度，但注意机场跑道也跟图中其他部分一样不按比例绘制。在机场标志附近，可以找到与离场图标题中相同的机场名称。

有时，在主要机场附近还有其他机场，这些机场为次要机场或卫星机场，根据这些机场是军用机场还是民用机场用不同的符号标绘出来，如图 4.16 所示。

如果离场图中绘制了卫星机场，那么这些机场通常可以使用图中公布的离场程序。若能在平面图找到相关说明，就可以使用图中的离场程序，否则不得擅自使用这些离场程序。

区域离场程序图由几个机场共用，机场之间没有主次之分，因此，平面图中没有代表机场的圆形阴影区，也没有画出机场跑道，如图 4.17 所示。



图 4.15 指北标志

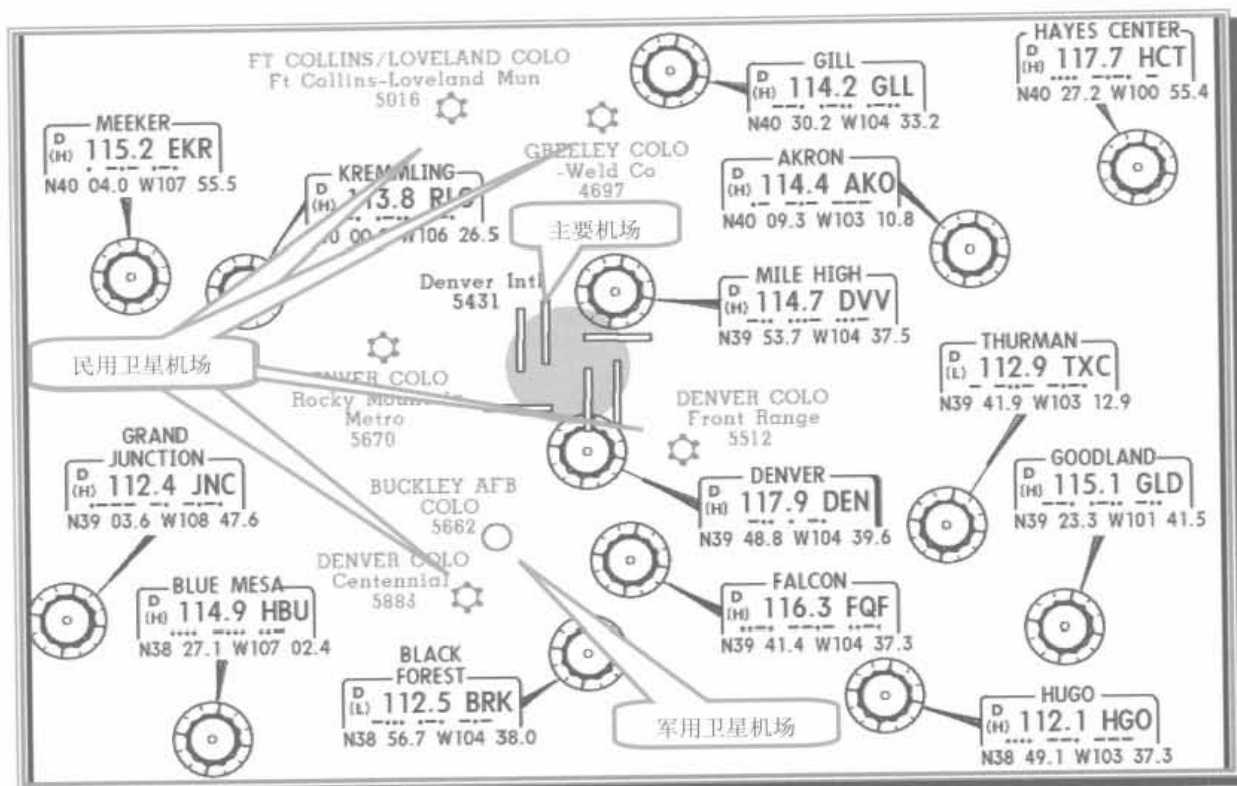


图 4.16 服务于多个机场的离场图

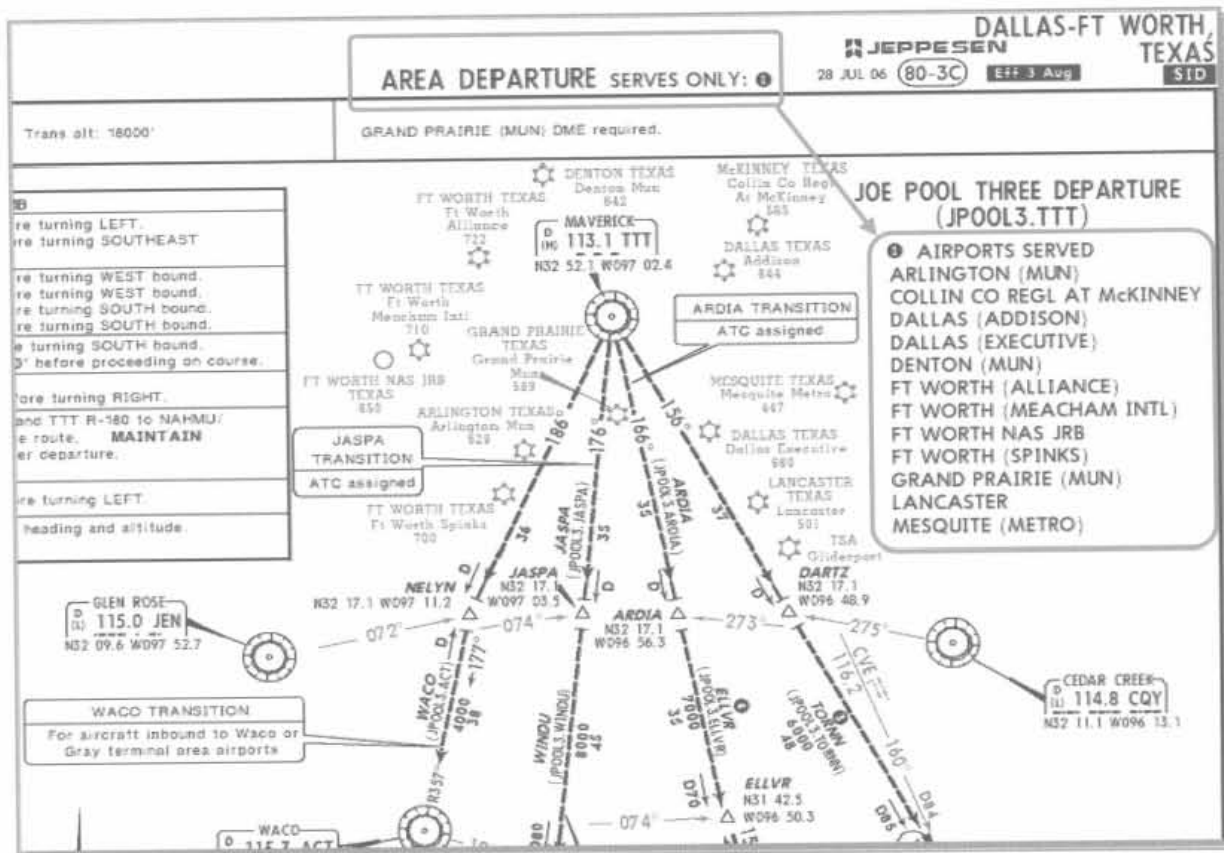


图 4.17 区域离场图

4.2.2.2 导航设施和定位点

离场程序由一系列的导航设施定义,并在离场程序平面图中将这些导航设施全部绘制出来。

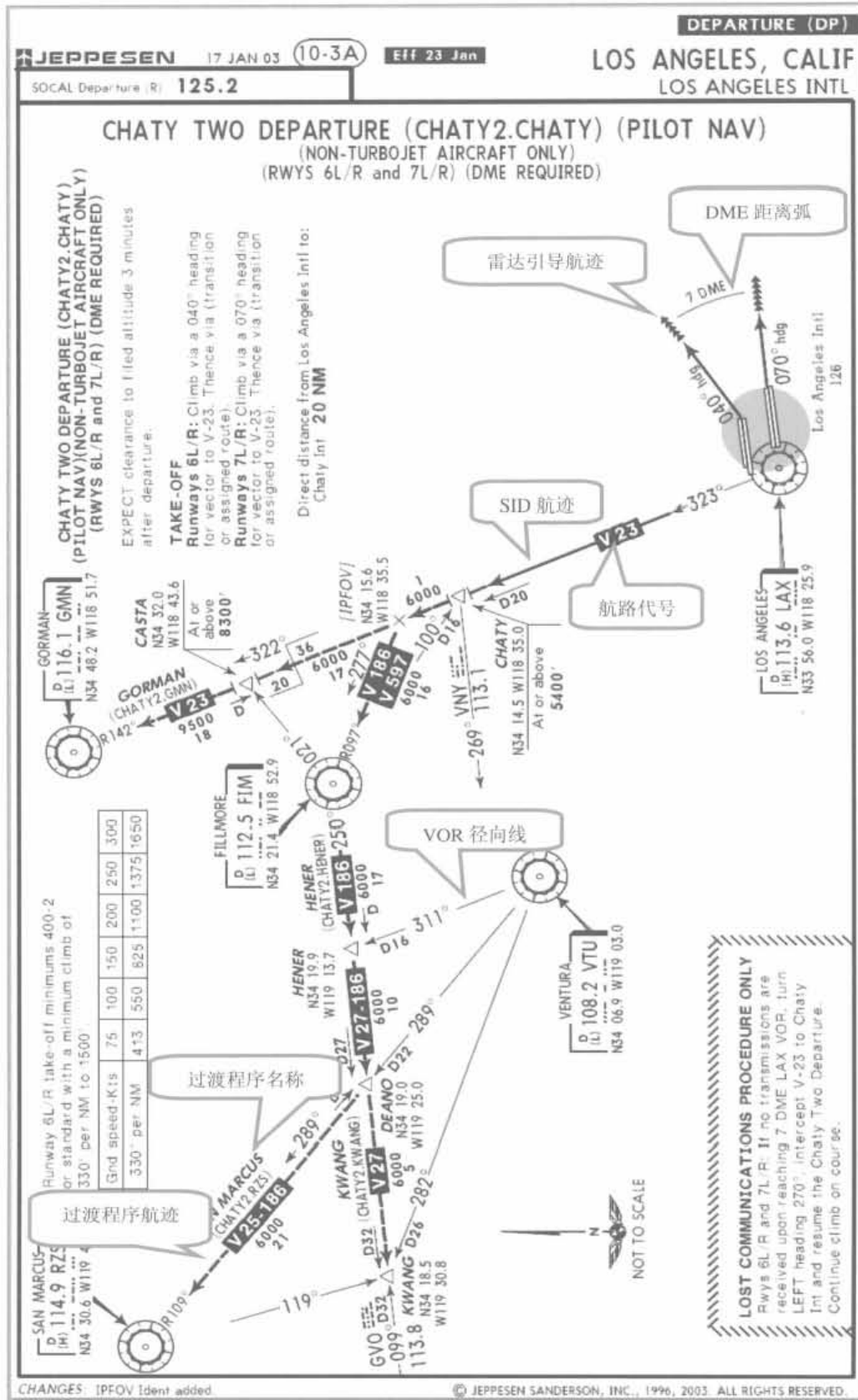
沿着离场飞行路线还设置了一些定位点,飞行员可以用这些定位点检查飞行路径是否正确。这些定位点用其相对于导航设施的位置或者经纬度来定义。

离场图中使用各种不同的符号来标绘这些导航设施和定位点。常用符号参考第 2 章相关内容,主要区别是标准仪表离场图上的导航设施符号没有磁北指标。

4.2.2.3 飞行航迹

离场图平面图中使用各种图形和文字来描述离场程序的飞行航迹以及相关过渡程序,如图 4.18 和图 4.19 所示。

- (1) **SID** 航迹,用带箭头的粗实线表示。
- (2) 过渡程序航迹,用粗虚线表示。当航图中包含多于一条过渡程序时,在过渡航迹旁边标明相应的过渡程序名称。同样航图中也包含每条过渡程序的文字说明。
- (3) **VOR** 径向线或 **NDB** 方位线,用带箭头的细实线表示。这些细实线并不是飞行路径,只是在飞行程序中用于定位。
- (4) **DME** 距离弧。这些距离弧不是真实航迹,而是用来标识航向或高度的改变,有时也用作转弯限制线。在 **DME** 弧上标明了用海里作单位的 **DME** 距离。
- (5) 航路代号。离场航迹附近的航路代号表示该离场航迹是航路的一部分。
- (6) 雷达引导标志,用一组小箭头串表示,表明飞行员可以获得雷达引导。
- (7) **SID** 名称。当一张离场图上绘制有多条离场程序时,在航迹旁边注明该航迹属于哪一条离场程序。用这个名称可以在航图底部的表格中或平面图上的文字描述中对应地找到该条离场程序的飞行航迹和高度等信息。
- (8) 关于 **SID** 航迹和高度信息的文字描述。



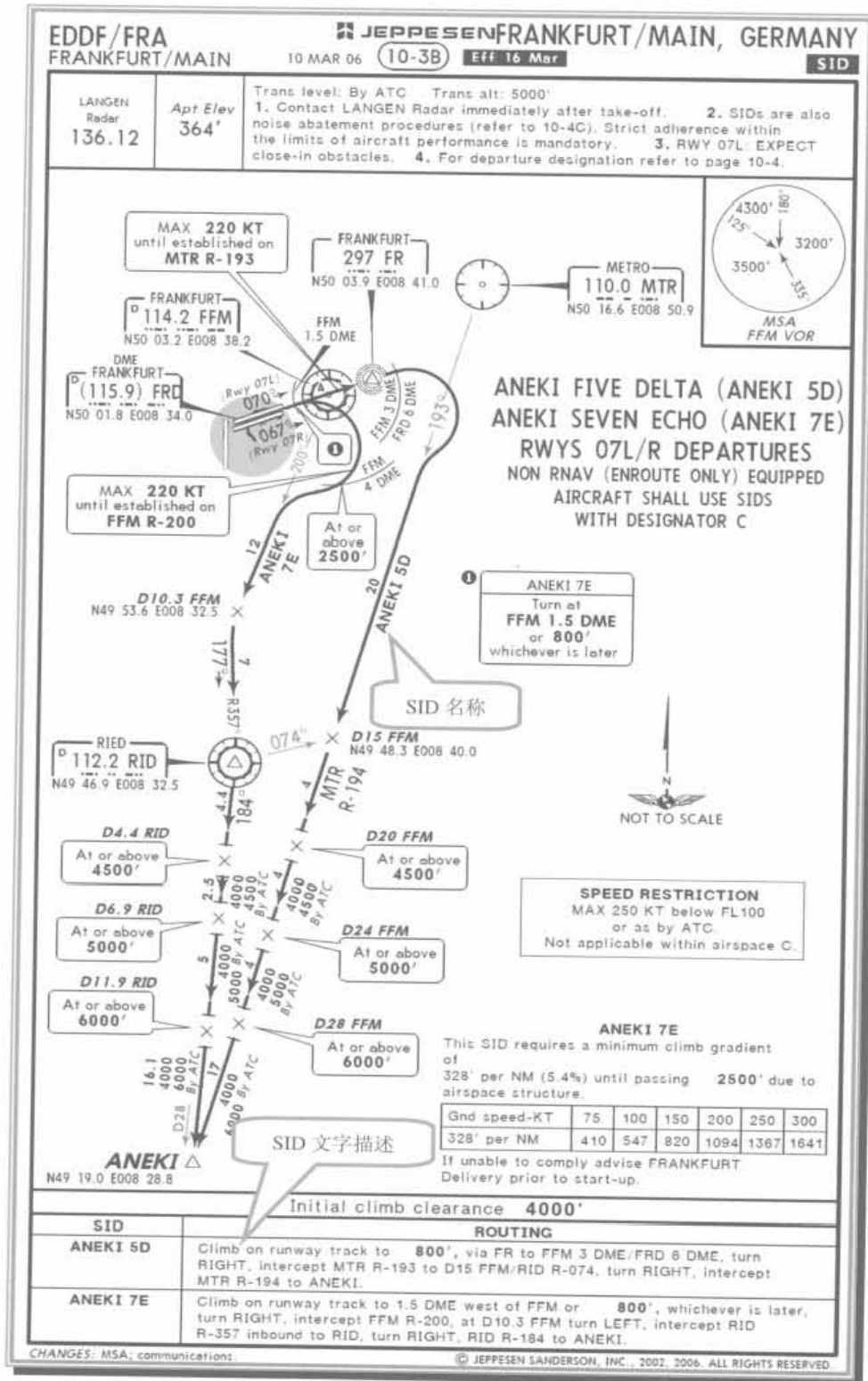


图 4.19 多条离场程序

4.2.2.4 离场程序要素

离场图上经常用图文结合的方式来描述离场程序,其中文字描述通常分为航路和高度两部分,如图 4.20 所示。

SID	ROUTING	ALTITUDE
GIANO 5A	Intercept and climb on PRS R-324 via Salap Int and Rondi Int to Giano Int. This SID is partially outside controlled airspace.	Cross Rondi Int at or above FL100.
KAPIL 5A	Intercept PRS R-283 via Keron Int and Louis Int to Kapil Int.	Cross Louis Int at or above 5000'.

图 4.20 离场程序文字描述

除了上述信息，离场图上还可能包含如图 4.21 所示的一些主要内容。

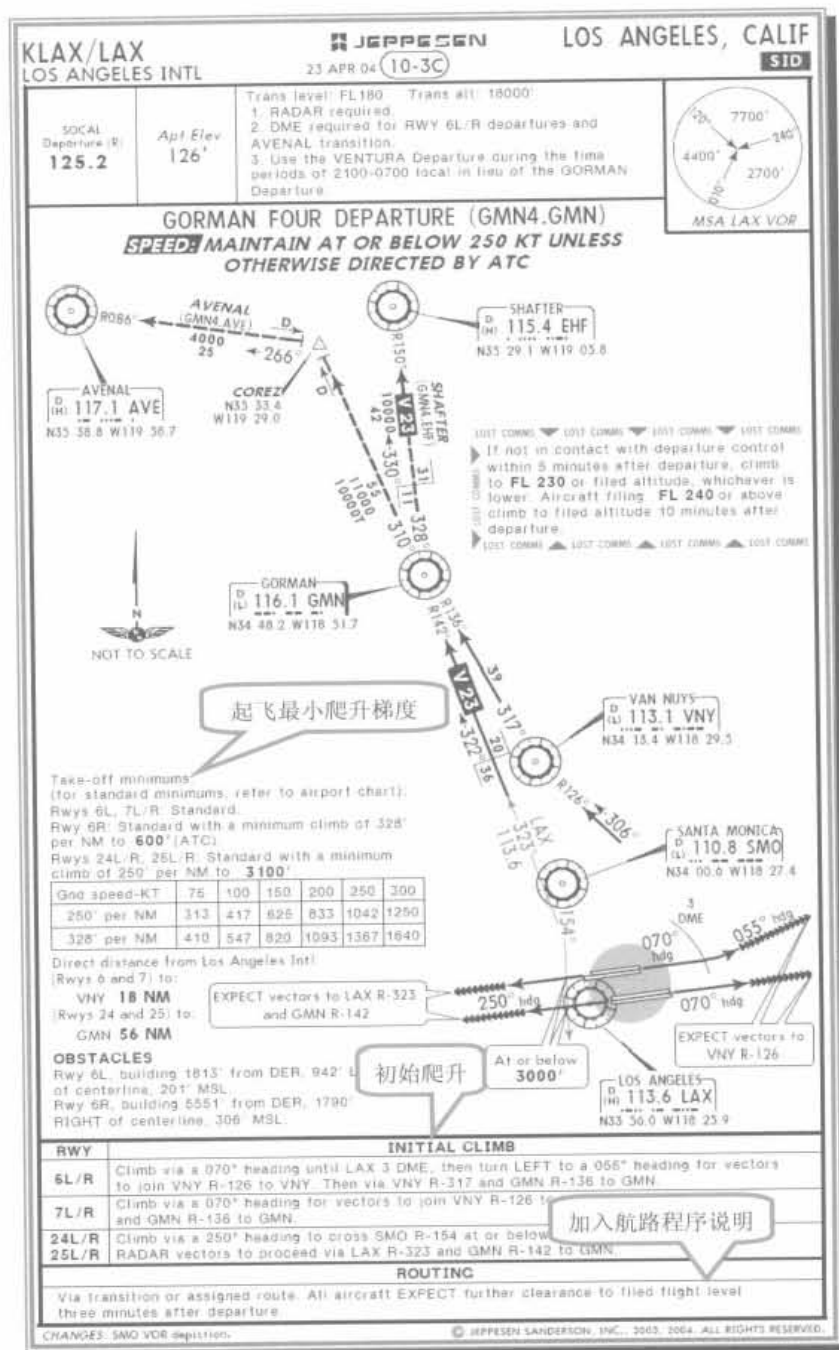


图 4.21 离场程序要素

1. 起飞阶段

离场程序的起飞阶段可能在离场图平面图中用文字说明, 或者在离场图底部用表格说明。起飞阶段通常用“TAKE-OFF”来标注, 如图 4.22 所示。

JEPPESEN 17 JAN 03 10-3 Eff 23 Jan		DEPARTURE (DP) LOS ANGELES, CALIF LOS ANGELES INTL
SOCAL Departure (R) 124.3		
CATALINA FIVE DEPARTURE (SXC5.SXC) (VECTOR) (RWYS 6 and 7)		
THIS IS A RADAR VECTOR DEPARTURE TO SXC VOR. All aircraft EXPECT further clearance to filed altitude three minutes after departure.		TAKE-OFF Rwys 6 and 7: Climb via a 070° heading for vector to SXC VOR. Then via (assigned route). Direct distance from Los Angeles Intl to: SXC VOR 34 NM

图 4.22 起飞阶段文字说明

在有些离场图中, 起飞阶段的说明还与所使用的跑道和飞机类型有关。如图 4.23 所示, 图中 Winnipeg 机场的 WINNIPEG ONE DEPARTURE, 分别为涡喷/涡扇飞机和非涡喷/涡扇飞机制定了不同的离场程序。

RWY	ROUTING
13, 31	Climb runway heading or as assigned for RADAR vectors.
18, 36 NON TURBO-JET/TURBO-FAN AIRCRAFT	Climb runway heading or as assigned for RADAR vectors.
18 TURBO-JET/TURBO-FAN AIRCRAFT	Climb and MAINTAIN extended runway centerline (184° Mag) by best available means to D3.5 YWG (AVOTU). At D3.5 YWG (AVOTU), turn LEFT, climb heading 171° or if able, track direct to D6.0 YWG (DUXUS). At D6.0 YWG (DUXUS) anticipate RADAR vectors.
36 TURBO-JET/TURBO-FAN AIRCRAFT	a. Between 23:00-07:00 Local time (05-13Z, (04-12DT)) climb, turn WEST 5° to 350° heading as soon as safely able. Anticipate RADAR vectors. b. Between 07:01-22 59 Local time (1301-0459Z, (1201-0359DT)) climb and MAINTAIN extended runway centerline (004° Mag) by best available means. Anticipate RADAR vectors.

图 4.23 为不同机型设计的离场程序

有些 SID 程序非常复杂, 必须用单独的图表来说明起飞爬升阶段的飞程序 (这样的情况非常少)。在使用这样的 SID 程序时, 必须先按照相应的起飞爬升程序图的说明飞行, 在达到起飞阶段的最后一个定位点后, 再按照 SID 程序图的说明飞行。

2. 爬升阶段

除非另有说明, 否则 SID 程序按以下基本原则进行设计:

- 航空器起飞时以35英尺的高度通过跑道末端;
- 达到400英尺高度之后转弯;
- 最小爬升梯度为200英尺/海里。

然而, 有些 SID 程序为满足超障要求, 对航空器的爬升梯度有特定的要求。有些离场图除了在表格中给出了爬升高度说明之外, 在平面图中还给出了以英尺/海里为单位的爬升梯度, 并给出根据这一爬升梯度转换的爬升率。如图 4.21 最小爬升梯度文字说明, 假设航空器起飞时地速为 200KT, 使用 24L 跑道起飞, 那么根据 250 英尺/海里的爬升

梯度计算出爬升率应为 833 英尺/分钟，保持这个爬升率上升至 3100 英尺。爬升率计算公式如下：

$$\text{爬升率} = \frac{\text{地速}}{60} \times \text{爬升梯度} \quad (4-1)$$

在达到 SID 程序所要求的高度之前必须保持这个爬升梯度。特别是在遇到不利天气条件如颠簸、结冰时，按照要求的爬升梯度飞行就显得尤为重要。

3. 过渡程序

过渡程序将 SID 程序连接到航路上的一个定位点。注意并不是所有的离场图上都包含了过渡程序。是否采用过渡程序主要取决于离场程序的设计方式。过渡程序主要是在北美地区使用。

过渡程序在离场图上用粗虚线表示。如果一张图上有多条过渡程序，那么在过渡程序航迹上必须进行标注。标注的内容包括过渡程序名称、计算机编码（用于编写电子飞行计划）、高度和 DME 距离等内容。如图 4.21 所示，图中的 AVENAL 过渡程序，计算机编码为“GMN4.AVE”，从 GORMAN VORTAC 到 COREZ 的距离为 55 海里，MEA 为 11000 英尺，MOCA 为 10000 英尺；从 COREZ 到 AVENAL VORTAC 的距离为 25 海里，MEA 为 4000 英尺。在图 4.21 底部的表格中对通过离场程序和过渡程序加入巡航航路的方法进行了文字说明。

如果过渡程序结束于高空航路上的一个航路点，那么在其标号中包含“HIGH ALTITUDE”字样，如图 4.24 所示。

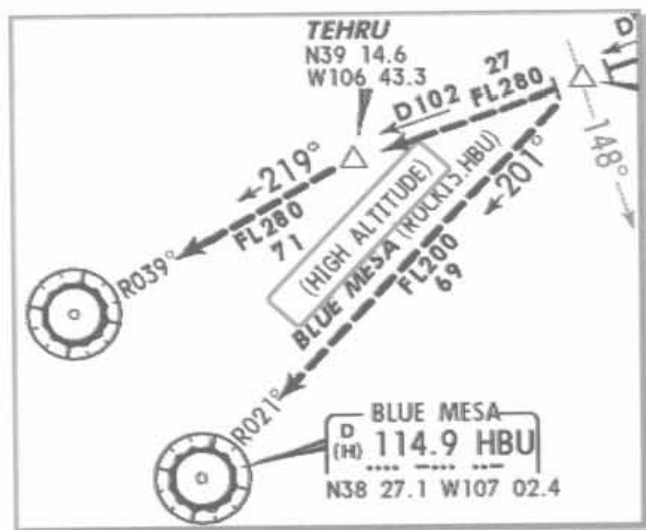


图 4.24 过渡航路结束于高空航路中的航路点

4.2.2.5 高度

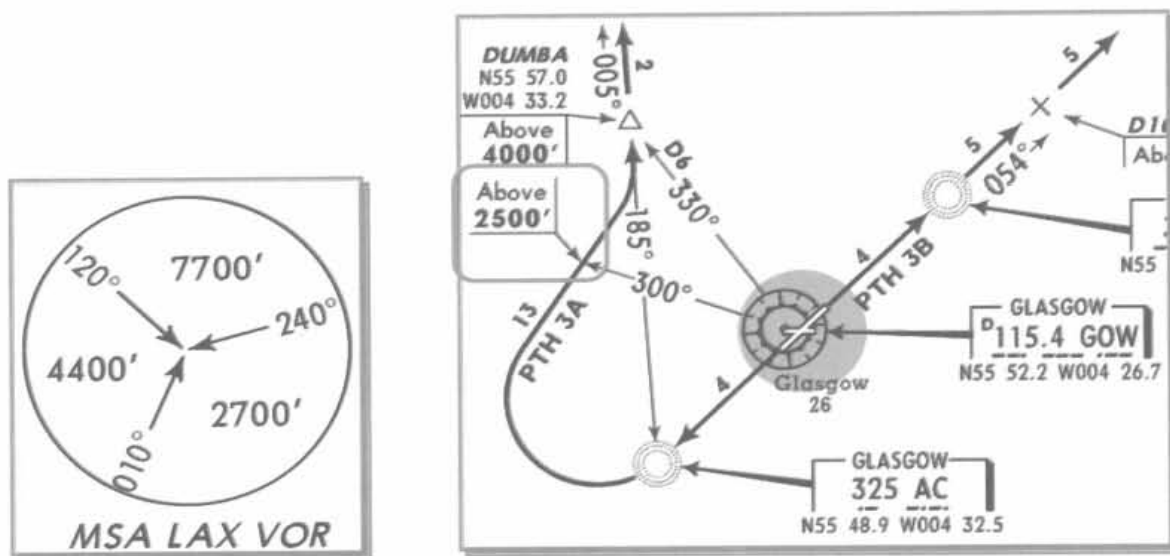
离场图中的高度信息对于正确执行飞行程序非常重要。高度信息可能包含以下几个方面：

1. 扇区最低安全高度

扇区最低安全高度 (MSA) 标在离场图平面图顶部的一个方框内, 为距离导航台一定距离范围内 (通常为 25 海里), 不管是山区还是平原都至少提供了 1000 英尺的超障余度。根据向台磁方位划分为几个扇区, 每个扇区有各自的 MSA。

MSA 只用于紧急情况或者目视飞行, 每张图中的 MSA 仅适用于该图而与其他飞行程序无关, 并且 MSA 不能保证导航和通信覆盖。

如图 4.25 (a) 所示, 以洛杉矶机场 LAX VOR 为中心, 25 海里为半径的圆形区域内按电台磁方位划分了 3 个扇区。其中, 从 010°到 120°的扇区内 MSA 为 4400 英尺, 从 120°到 240°的扇区内 MSA 为 7700 英尺, 从 240°到 010°的扇区内 MSA 为 2700 英尺。



(a) MSA

(b) 航段高度限制

图 4.25 离场图中的高度信息

2. 航段高度

有些高度限制只适用于特定航段。如图 4.25 中 (b) 所示, 当使用 Glasgow 机场的 Perth Three Alfa 离场程序向北飞向 DUMBA 交叉定位点, 在切入 Glasgow VOR 300°径向线时高度必须达到 2500 英尺以上。

在某些航段上还可能标注出 MEA、MOCA 和 MAA 等高度信息。

如图 4.26 (a) 所示, GORMAN 过渡程序的 MEA 为 9500 英尺, 而 LAKE HUGHES 过渡程序的 MEA 是 7800 英尺。

如图 4.26 (b) 所示, CENTRALIA 过渡程序的 MEA 是 6000 英尺, MOCA 是 2100 英尺。

如图 4.26 (c) 所示, HILTS 过渡程序的 MEA 是 3000 英尺, MOCA 是 2200 英尺, MAA 是 FL290。

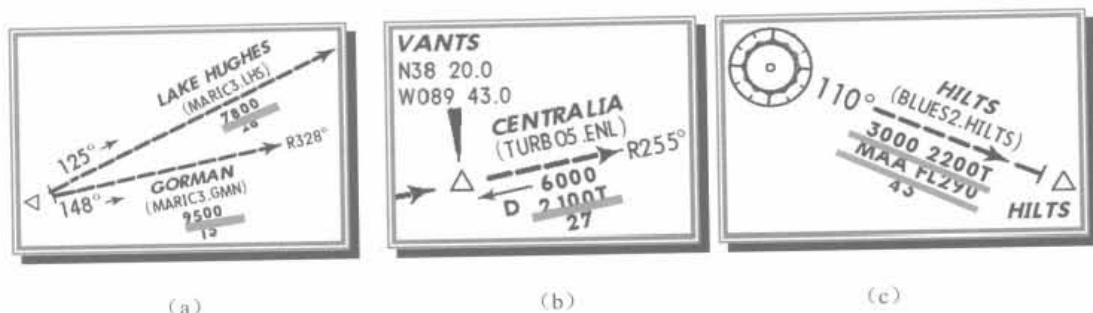


图 4.26 MEA、MOCA、MAA 信息

3. 定位点高度

有时 SID 程序对于飞越定位点的高度有特殊要求，一种是不低于某一高度，而另一种为最大高度。如图 4.27 (a) 所示，在定位点 NINTY 有两个高度限制：当使用 Gorman 过渡程序时，通过该点的高度不低于 8800 英尺；当使用 Lake Hughes 过渡程序时，通过该点的高度不低于 6000 英尺。

有的定位点高度限制是规定飞越该点的最大高度。如图 4.27 (b) 所示，飞越 CARAI 点的高度不超过 3000 英尺。

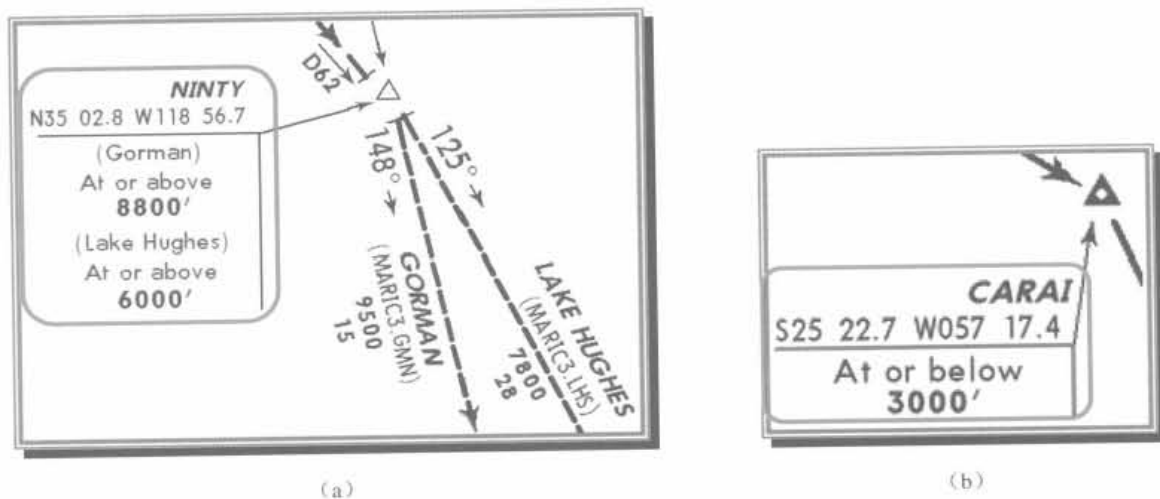


图 4.27 高度限制

4.2.2.6 其他限制

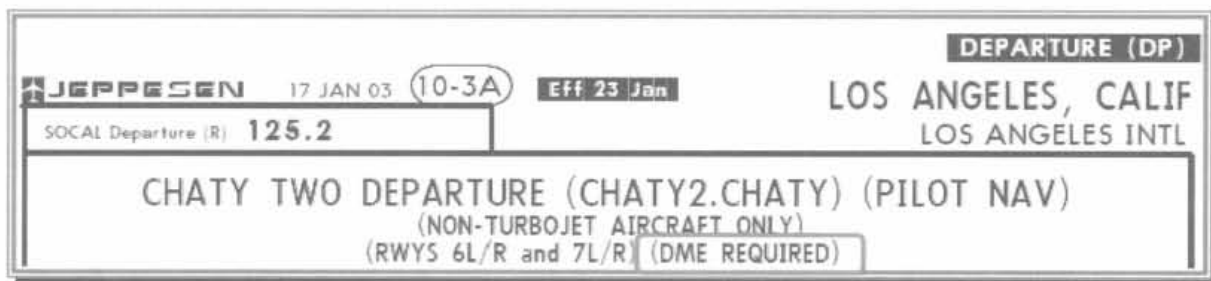
离场程序可能会因为地形、交通、可用导航设施和居民区等因素的影响而受到限制。这些限制会在离场图中注明，飞行员必须认真阅读与所选航路相关的限制信息，以确保航空器能满足这些限制，一旦发现不能满足要求，应立即与 ATC 联系。限制信息大致可分为以下几类。

1. 机型和机载设备限制

对于机型与机载设备的限制通常与离场图的标题放在一起。如图 4.28 (a) 中的“PURLA ONE ECHO (PURLA 1E)”离场程序就只适用于特定的机型 B707/B747，而图 4.28 (b) 中“CHATY TWO DEPARTURE”则要求航空器装备有 DME 接收设备。



(a)



(b)

图 4.28 机型和机载设备的限制

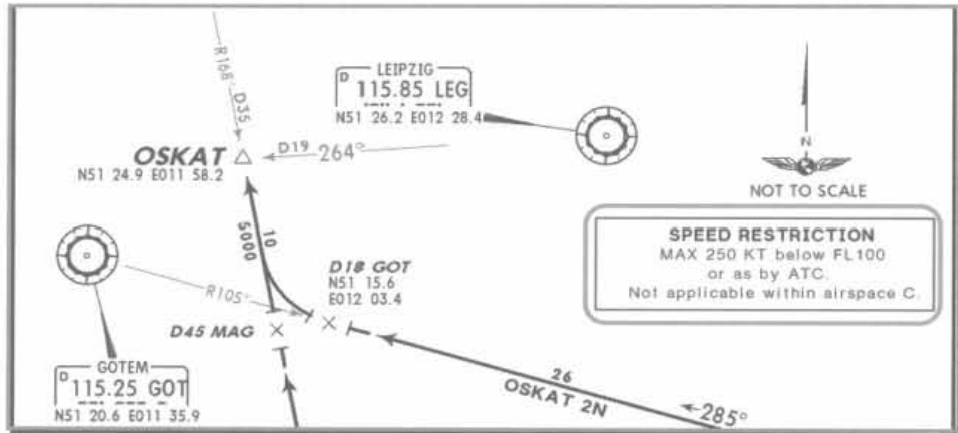
2. 速度限制

除了爬升梯度和高度的限制外，离场图上通常还对航空器沿 SID 程序飞行的速度进行限制。离场速度限制可能只适用于某一航段，也可能适用于整个离场航路。

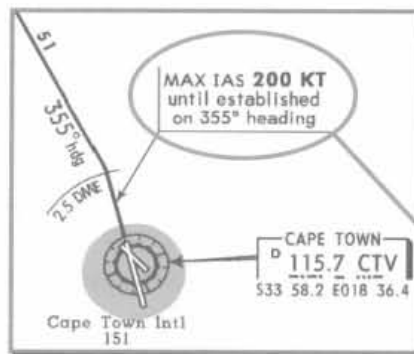
有些速度限制标在平面图的方框中，表示此速度限制适用于该离场图中所有的航路，如图 4.29 中 (a) 所示。

如果速度限制只用于某一航段，则在该航段附近标注出来，并在航路的文字描述中说明，如图 4.29 中 (b) 所示。

有些离场图可能列出几种速度限制，此时就必须根据航空器所处航段、距机场距离、高度或其他条件来判断应该遵循哪种速度限制，如图 4.29 中 (c) 所示。



(a)



ROUTING

Straight ahead to CTV 2.5 DME, turn LEFT, 355° heading (MAX IAS 200 KT until established on 355° heading), after passing 3000' turn RIGHT, 030° heading, intercept RIV R-075 to Ovala Int (D45 RIV), then set course as per flight plan.

(b)

MAXIMUM SPEED:

- A. 200 Kt IAS within 10 NM of any airport and below 3000' AGL above airport elevation.
- B. 250 Kt IAS at or below 10000' within National airspace.
- C. 250 Kt IAS within 30 NM from any airport at or below 10000' AGL of the airport elevation.

(c)

图 4.29 速度限制

3. 导航设施失效

当机场导航设施失效时,可能会影响到 SID 程序的使用。此时离场图中应说明当导航设施失效时的备份方案,如图 4.30 中(a)所示。

有些离场程序只有在雷达可用时才有效。这种情况下会在 SID 程序名称下面注明必须要有雷达引导,如图 4.30 中(b)所示。

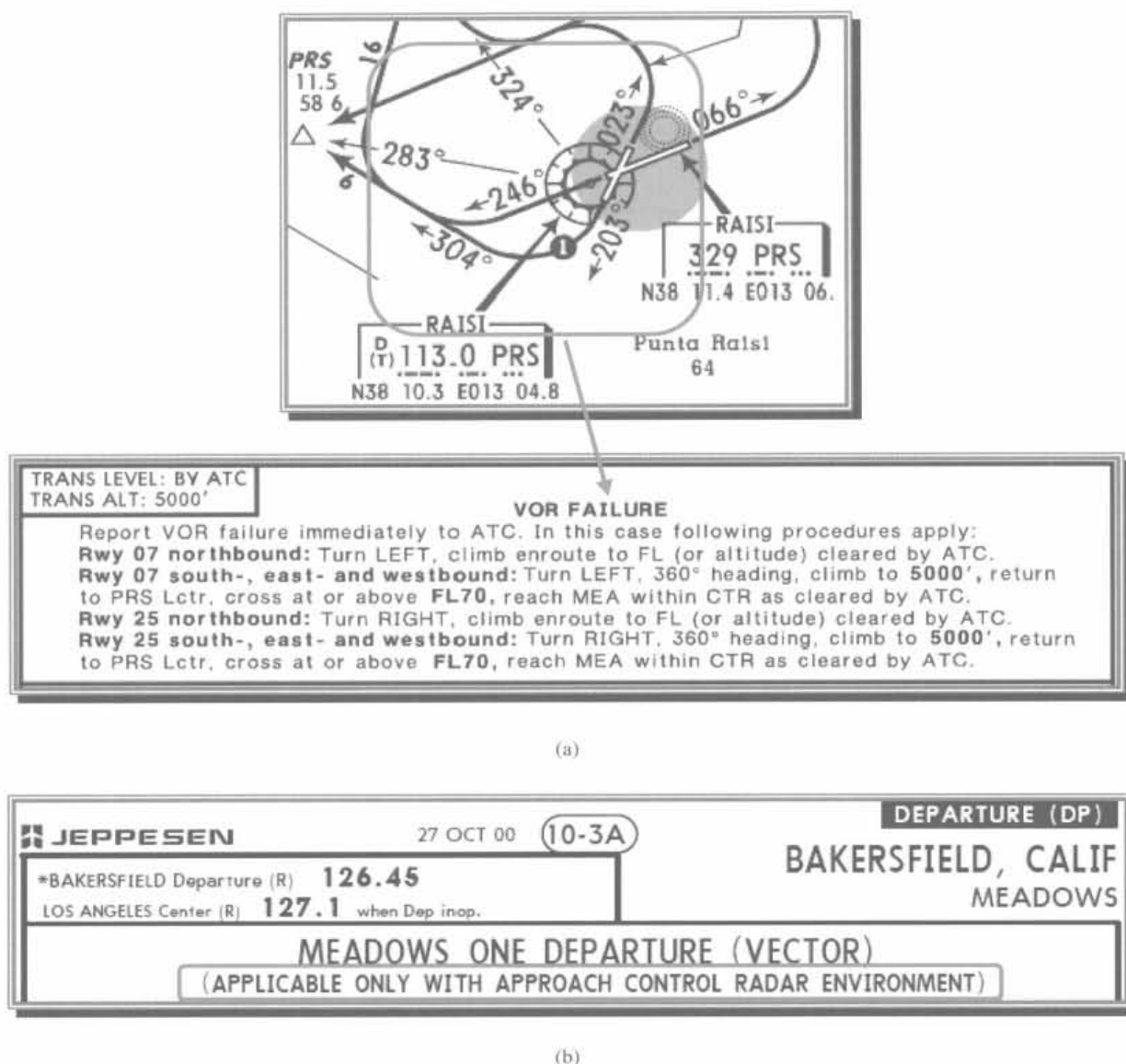


图 4.30 导航设施失效

4. 通信失效程序

在仪表飞行条件下,如果飞行员与 ATC 失去联络,则应该使用通信失效离场程序。通常在离场图一侧的“LOST COMMS”框中用文字来说明通信失效程序,如图 4.31 所示。

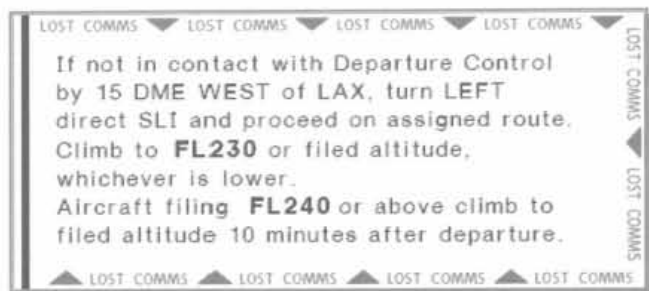


图 4.31 通信失效程序

5. 减噪程序

在居民密集地区的机场需要设计减噪程序，尽量降低机场对居民生活的影响。

有些离场程序设计时已经考虑了噪音的影响，而有的机场的减噪程序十分复杂，无法包含在一张离场图中，此时用一张独立的图来说明减噪程序，并在离场图中注明应参考减噪程序页。如图 4.32 所示，PURLA ONE ECHO 离场程序专为重型喷气式飞机设计，因此严格要求航空器按照限制飞行，同时该机场还有减噪程序图 10-4B。



图 4.32 减噪程序

4.2.2.6 专用空域

专用空域包括禁区、限制区和危险区。如果这些空域对 SID 程序产生影响，那么在离场图上将这些空域标注出来。对于那些位于离场航迹或主要机场 5 海里范围内的专用空域，不管对 SID 是否产生影响都应该标出。

如图 4.33 所示，MONTOW 和 NVS 2W 离场程序受到一个专用空域的影响。在图中可以找到当专用空域有活动时的备份离场程序。在相应的航路图中可以找到该专用空域活动的时间。

专用空域的边界用斜线阴影框绘制，其识别信息的表达形式与航路图上的专用空域相同，具体信息参阅第 2 章相关内容。如图 4.33 所示，图中的 LE(D)-61 表示西班牙空

域内编号为 61 号的危险区。

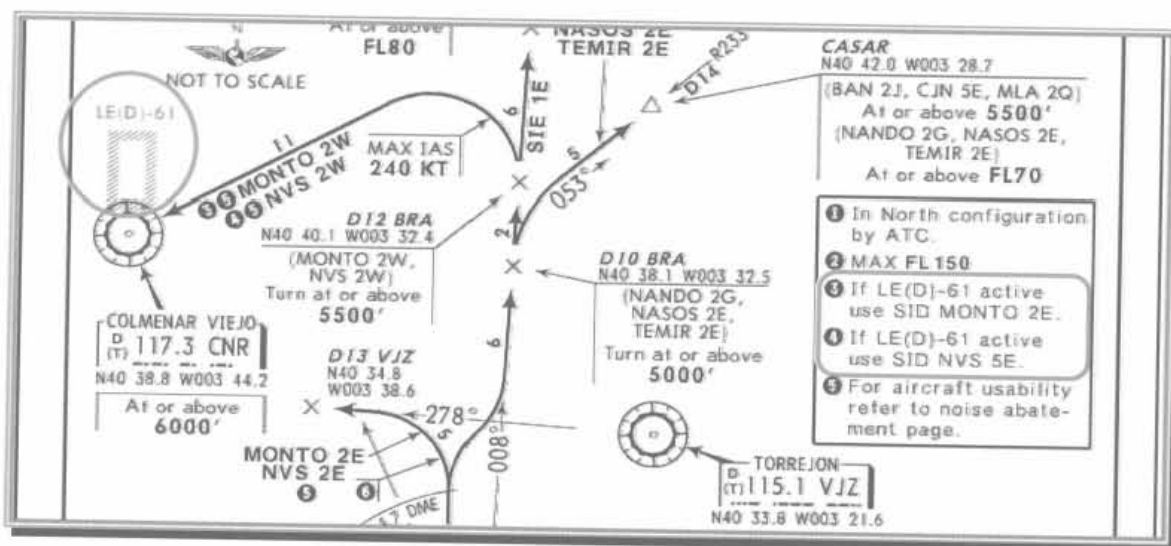


图 4.33 专用空域

4.3 应用范例

下面通过一些练习来介绍怎样实施标准仪表离场程序 (SID)。练习的内容包括制定离场飞行计划、实施离场程序以及实施通信失效离场程序。

4.3.1 制定离场飞行计划

飞行员通过填报飞行计划将飞行的主要信息提供给 ATC。飞行员可以在飞行计划上填写自己申请的或由 ATC 指定的 SID 程序。飞行计划单如图 4.34 所示。

FLIGHT PLAN FORM						
1. TYPE VFR ☒ IFR ☐ DVFR	2. AIRCRAFT IDENTIFICATION N915AM	3. AIRCRAFT TYPE/SPECIAL EQUIPMENT PC12/A	4. TRUE AIRSPEED 250 KTS	5. DEPARTURE POINT KGKY	6. DEPARTURE TIME PROPOSED (2) 1100 ACTUAL (2)	
7. CRUISING ALTITUDE 7,000						
8. ROUTE OF FLIGHT KGKY DALL6.TXK KTXK						
9. DESTINATION (Name of airport and city) KTXK TEXARKANA		10. EST TIME ENROUTE HOURS MINUTES 47		11. REMARKS		
12. FUEL ON BOARD HOURS 3 MINUTES		13. ALTERNATE AIRPORT(S) M18 HOPE, AR		14. PILOT'S NAME, ADDRESS & TELEPHONE NUMBER & AIRCRAFT HOME BASE		
15. NUMBER AIRCRAFT		17. DESTINATION CONTACT TELEPHONE (OPTIONAL)				
16. COLOR OF AIRCRAFT						
CLOSE VFR FLIGHT PLAN WITH _____ FSS ON ARRIVAL						
AIRCRAFT EQUIPMENT SUFFIXES NO OME - No transponder F - Transponder with no Mode C U - Transponder with Mode C Q - No transponder B - Transponder with no Mode C A - Transponder with Mode C AREA NAVIGATION (RNAV) Y - LORAN, VOR/DME, or IRS with no transponder C - LORAN, VOR/DME, or IRS, transponder with no Mode C I - LORAN, VOR/DME, or IRS, transponder with Mode C ADVANCED RNAV with Transponder and Mode C (If an aircraft is unable to operate with a transponder and/or Mode C, it will revert to the appropriate code listed to the left under Area Navigation.) R - GPS/DME equipped aircraft with enroute, terminal, and GPS approach capability R - Required Navigational Performance (RNP) (Denotes capability to operate in RNP designated airspace and routes) W - Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM)						

图 4.34 飞行计划单

当从一个公布了 SID 程序的机场起飞时，必须按照 SID 规定的路线飞行。在飞行计划单中的第 8 项“ROUTE OF FLIGHT”一栏中填写起飞机场、SID 程序、目的地机场代码。如图 4.34 所示，第 8 项的内容表明此次飞行是计划从 Arlington(KGKY)飞往 Texarkana(KTXK)，使用 Dallas Six Departure 程序。

如果飞行员选择按照一条 SID 来飞行，那么必须有该 SID 程序的图表说明或者至少有文字说明。由于 SID 程序并不是必需的，如果飞行员选择不按照 SID 程序飞行时必须得到 ATC 的许可，并且在图 4.34 第 11 项一栏中填写任何“NO SID”字样。

如果飞行员在飞行计划中申请的 SID 获得 ATC 的批准，那么 ATC 将在发布放行许可时用简短指令“cleared as filed”通知飞行员按批准的航路飞行。如果由于交通拥挤、天气等原因造成申请的 SID 不可用，管制员将另外指定一条 SID 或飞行路线。

世界上的许多国家，飞行计划的批准和移交用计算机完成，飞行计划中的所有信息都经编码后在计算机显示器中显示出来。如图 4.35 所示，各标注的内容分别表示不同的含义。

N962J	2701	APA	+PLAIN2 GLD 3850/09444+	8
C550/I	P1330		APA 3850/094444 OJG	9
914	290		0 ..3850/09444.. IS OJG	10

图 4.35 电子飞行计划单

- 标注 1：航班号。
- 标注 2：航班机型和机载设备。C550/I 表示该航班机型是塞斯纳 550，装备有 LORAN、VOR/DME 或者 INS，还装有 C 模式应答机。
- 标注 3：计算机编码。
- 标注 4：应答机编码。
- 标注 5：预计起飞时间。P1330 为下午 1 点 30 分。
- 标注 6：指定的巡航高度。290 表示 29000 英尺。
- 标注 7：离场第一个重要定位点的识别代码。
- 标注 8：飞行路线。+PLAIN2 GLD 3850/094444+表示本次离场使用的是 PLAIN TWO 离场程序，Goodland 过渡程序，后跟随目的地机场的经纬度。
- 标注 9：起飞离场第一个重要定位点、着陆机场的经纬度、进场着陆的第一个重要定位点。
- 标注 10：目的地机场的经纬度。
- 完整的飞行计划单如图 4.36 所示，图中各项含义如下：
- 编组 7：航班号。本架航班的航班号为 EC347CJ。

ICAO RULES OF THE AIR AND AIR TRAFFIC SERVICES PANS-RAC 9 (DOC 4444) APPENDIX 2 - FLIGHT PLAN			
1 ICAO MODEL FLIGHT PLAN FORM			
FLIGHT PLAN PLAN DE VOL			
PRIORITY Priorite	ADDRESSEE(S) Destinataire(s)		
<<≡ FF →			
FILING TIME Heure de depot	ORIGINATOR Expéditeur		
<<≡			
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identification précise du (des) destinataire(s) et/ou de l'expéditeur			
6. MESSAGE TYPE Type de message	7. AIRCRAFT IDENTIFICATION Identification de l'aéronef	8. FLIGHT RULES Règles de vol	TYPE OF FLIGHT Type de vol
<<≡ (FPL	- E C 3 4 7 C J	- I	N <<≡
9. NUMBER Nombre	TYPE OF AIRCRAFT Type d'aéronef	WAKE TURBULENCE Cat de turbulence de sillage	10. EQUIPMENT Équipement
-	C 5 5 0	/ L	SHIRWY / C <<≡
13. DEPARTURE AIRPORT Aérodrome de départ	14. TIME Heure		
- L E M D	1 2 0 0 <<≡		
15. CRUISING SPEED Vitesse croisière	LEVEL Niveau	ROUTE Route	
- N 0 2 6 9	F L 3 3 0	- MONTO 2E MONTO	
UN857 HIJ HIJ 1E			
<<≡			
16. DESTINATION AERODROME Aérodrome de destination	TOTAL EET Durée totale estimée HR MIN	ALTN AERODROME Aérodrome de dégagement	2ND ALTN AERODROME 2ème Aérodrome de dégagement
- L E Z L	0 0 4 4	- L E B A	- <<≡
- REG/TST123 E/0133 P/4 R/V S/M J/LF			
D/1 10 ORANGE A/WHITE			
<<≡			

图 4.36 离场飞行计划单

编组 8: 飞行规则及性质。I 为仪表飞行规则, N 表示非定期航班。

编组 9: 航空器数目、机型和尾流等级。本架航班为塞斯纳 550 轻型飞机。

编组 10: 机载设备。本架航班装备了 DME 和 C 模式应答机。

编组 13: 起飞机场。图中的四字代码 LEMD 表示的是西班牙马德里的 Barajas 机场。

编组 14: 预计离场时间, 为 12:00。

编组 15: 航路, 包括巡航速度、申请的巡航高度层和航路代码等。图中巡航速度为 N0269, 即 269 节, 高度层为 FL330, 使用 MONTO 2E 标准仪表离场程序, 拟飞 UN857 航路, 并由 HIJ 一点开始使用 HIJ 1E 标准仪表进场程序到达目的机场。

编组 16: 目的地机场、预计飞行总时间和备降机场信息。图中目的地机场为 LEZL, 预计总飞行时间为 44 分钟, 备降机场的四字代码为 LEBA。

编组 16 下面为补充信息。图中各字段含义分别为: REG/TST123 说明航空器注册代号为 TST123, E/0133 表示航空器的续航时间为 1 小时 33 分钟, P/4 表示航空器上有 4 人, R/V 表示航空器有甚高频, S/M 表示航空器有海上救生设备, J/LF 表示救生衣配备有灯光和荧光素, D/1 10 ORANGE 表示有 1 个救生艇, 可装载 10 人, 颜色为橘色, A/WHITE 表示航空器的颜色为白色。

此飞行计划的申请经 ATC 批准以后, 起飞前得到 ATC 放行许可如下:

Citation 347CJ cleared to San Pablo airport, MONTO 2E departure, then as filed. Climb and maintain FL330. Contact Departure on 118.07. Squawk 4316。

4.3.2 实施离场程序

例一:

离场准备时, 飞行员应首先掌握离场图中的关键信息, 然后阅读其他信息。如图 4.37 所示, 洛杉矶国际机场 GORMAN FOUR DEPARTURE 离场图中标注的内容为关键信息。

标注 1 为离场通讯频率。离场频率为 125.2MHz, 并且离场管制提供雷达引导。

标注 2 为过渡高度和过渡高度层说明。其中过渡高度为 18000 英尺, 过渡高度层为 FL180。

标注 3 为使用该离场图的注意事项。要求有雷达引导; 若使用 6L/R 跑道离场并使用 AVENAL 过渡程序时航空器需要装备 DME 接收机; 在当地时间 21:00 至 7:00 之间使用 VENTURA 离场程序代替 GORMAN 离场程序。

标注 4 为最低扇区高度。扇区划分以 LAX VOR 台为中心, 其中 010°~120°扇区的 MSA 为 4400 英尺, 120°~240°扇区的 MSA 为 7700 英尺, 240°~010°扇区 MSA 为 4400 英尺。

标注 5 为程序名称。根据程序名称, 说明该离场图上的离场程序是第四次修改的版本。

标注 6 为速度限制。要求速度不大于 250KT, 或者听从 ATC 指挥。

标注 7 为离场程序终止点, 亦即过渡程序开始点。

标注 8 为过渡程序终止点, 在这一点之后, 航空器就进入航路飞行。

标注 9 为过渡程序名称和其计算机编码。

标注 10 为爬升梯度说明。其中使用 6L, 7L/R 跑道起飞时, 使用标准爬升梯度 (200

英尺/海里)；使用 6R 跑道起飞时，最小爬升梯度为 328 英尺/海里，并保持这个梯度爬升至 600 英尺或 ATC 指定高度；使用 24L/R, 25L/R 跑道起飞时，最小爬升梯度为 250 英尺/海里，保持这个梯度爬升至 3100 英尺。

标注 11 为不同爬升梯度条件下地速与爬升率换算表。若航空器地速为 150 节，使用 6R 跑道起飞，则其爬升率为 820 英尺/分钟。

标注 12 为离场程序第一个重要定位点与机场的直线距离。其中 VNY VOR 距机场直线距离为 18NM, GMN VOR 距机场直线距离为 56NM。

标注 13 为重要障碍物说明。距 6L 跑道离场起始点 DER 1813 英尺，偏离跑道中心线 942 英尺处有高度为 201 英尺的建筑物。

标注 14 为雷达引导标志。从 24L/R, 25L/R 跑道起飞时，由 ATC 引导切入 LAX VOR 323°径向线；从 6L/R, 7L/R 跑道起飞时，由 ATC 引导切入 VNY VOR 126°径向线。

标注 15 为各跑道离场程序起始爬升阶段说明。

标注 16 为离场程序结束后的飞行路径说明。要求航空器按规定的过渡程序或按 ATC 指定的路线飞行，并在离场程序结束后 3 分钟内根据 ATC 进一步的指令上升至指定高度。

标注 17 为通信失效程序。若航空器在起飞后 5 分钟内失去通信联络，则继续爬升至 FL230 或通信失效前指定的高度（取较小者）；指定高度在 FL 240 以上的航空器，则要求在起飞 10 分钟后爬升至指定高度。

假设航空器使用 24L 跑道起飞，起飞时地速为 150 节，使用 AVENAL 过渡程序，则该离场程序的实施方法为：

从 24L 跑道起飞后，在 VOR 导航控制盒上调谐 SMO VOR 台频率 110.8MHz，保持 625 英尺/分钟的爬升率，按照 250°的航向飞行，以 3000 英尺以下的高度穿越 SMO 154°径向线。之后根据离场管制许可，在 VOR 导航控制盒上调谐 LAX VOR 台频率 113.6MHz，由 ATC 引导切入 LAX VOR 323°径向线。

切入 LAX VOR 323°径向线后，保持好背台航迹 323°继续飞行。在 VOR 导航控制盒上预调 GMN 台频率 116.1MHz。当 DME 指示距离 LAX VOR 台 36 海里时，转换至 GMN VOR 台频率，沿 GMN VOR 台 142°径向线飞至 GMN VOR。

飞越 GMN VOR 之后，离场程序结束，开始过渡程序飞行。沿 GMN VOR 310°径向线背台飞行，当 DME 指示距离 GMN VOR 台 55 海里时，到达 COREZ 交叉定位点。在 VOR 导航控制盒上调谐 AVE VOR 台频率 117.1MHz，左转沿 AVE VOR 086°径向线飞行 25 海里后到达 AVE VOR，过渡程序结束，开始航路飞行。在此过程中，当高度达到 18000 英尺时，飞行员将高度表气压值拨正为标准大气压 1013 百帕或 29.92 英寸汞柱，并在到达 FL 180 前调整完毕。

若起飞后 5 分钟内与离场管制失去联系，则飞行员将应答机编码设置为标准通信失效码 7600，并继续爬升至 FL230 或通信失效前指定的高度（取较小者）。

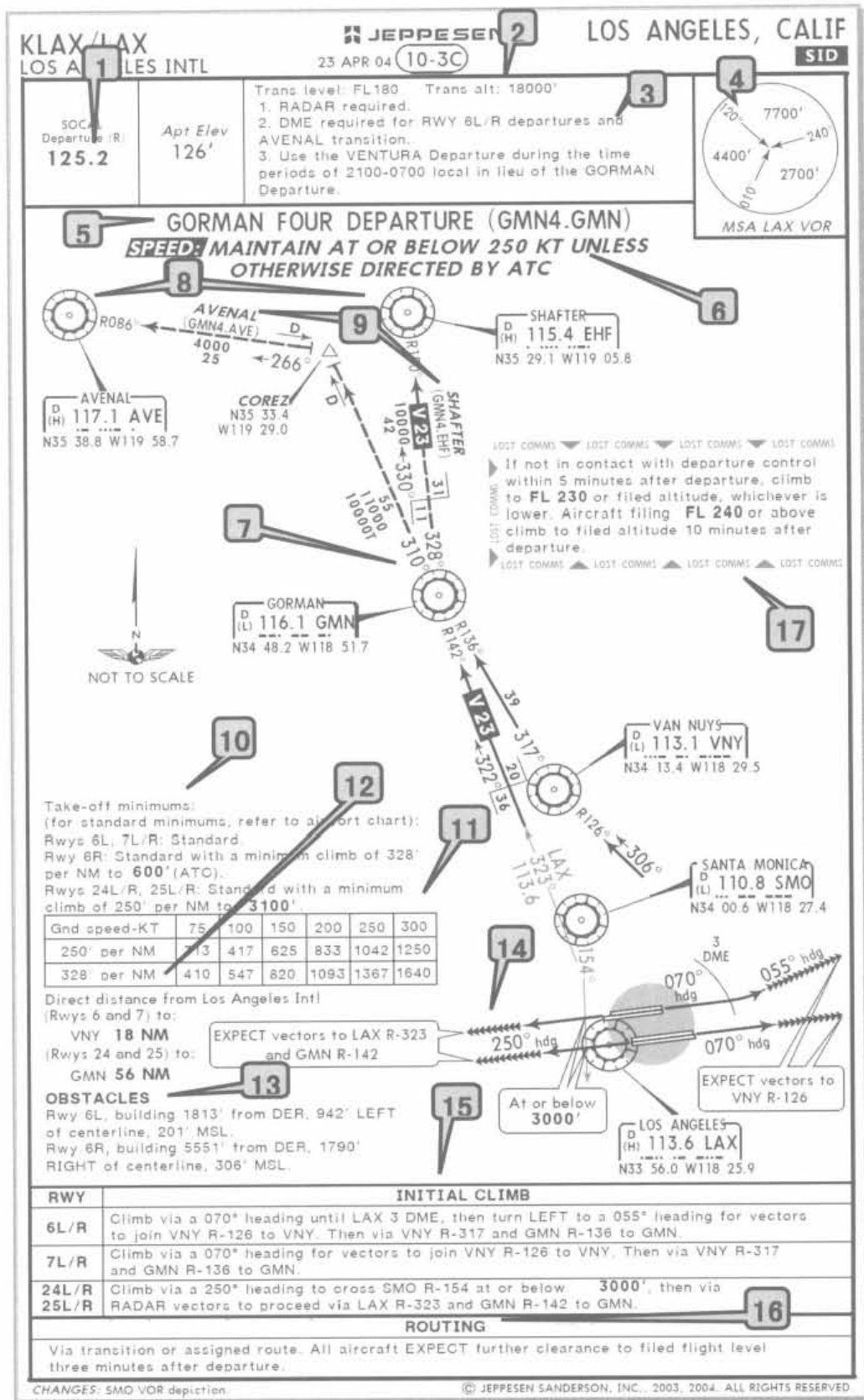


图 4.37 GORMAN FOUR 离场程序

例二:

使用法国 MONTPELLIER 机场 PPG 4N 离场程序离场, 图 4.38 至图 4.39 中标注的内容为使用该离场程序的关键信息。

图 4.38 中各标注的含义为:

标注 1 为离场程序名称。该图中一共包含了 10 条离场程序。

标注 2 为离场程序适用的跑道和方向。

标注 3 为需参考的初始爬升程序航图, 其索引号为 10-3 和 10-3A。

标注 4 为离场程序的飞行路线说明。

标注 5 为最小爬升梯度和特定爬升梯度条件下地速和爬升率换算表。根据初始爬升阶段的转弯方向和不同的起飞跑道有不同的爬升梯度要求: 如果从 31R 跑道起飞或从 13L 跑道起飞后右转, 要求最小爬升梯度 395 英尺/海里爬升至高度 FL 70; 如果从 13L 跑道起飞后左转, 要求首先用至少 456 英尺/海里的梯度爬升至高度 2000 英尺, 然后用至少 395 英尺/海里的梯度爬升至 FL 70。确定爬升梯度后, 根据航空器的地速可从表格中查找相应的爬升率: 若航空器地速为 150 节, 爬升梯度为 456 英尺/海里, 则爬升率为 1139 英尺/分钟。

标注 6 为针对特定离场程序的最小爬升梯度要求。

图 4.39 中各标注的含义为:

标注 7 为离场程序名称。图 4.39 为一张离场起始爬升程序图。

标注 8 为图中各起始爬升程序对应的离场程序的离场图索引号, 如 PPG 4N 离场程序需参阅离场图 10-3B; NG 4N 离场程序需参阅离场图 10-3C。

标注 9 为最低扇区安全高度。以 FJR VOR 为中心划分扇区。注释 ①说明如果航空器装备有 DME 接收机, 那么在距 FJR VOR 10NM 内可使用分扇区 MSA 2000 英尺。

标注 10 说明装备有 B-RNAV 设备的航空器实施 RNAV 离场时需要满足的条件。

标注 11 为最小爬升梯度和特定爬升梯度条件下地速和爬升率换算表。

标注 12 为针对特定离场程序的爬升梯度与爬升率说明, 与注释 ②对应。

标注 13 为注释 ③的说明: 如果限制区 LF(R)-108A 有活动, 则不允许使用离场程序 BADET 4N、BADET 3L 和 BADET 3R。

标注 14 为转弯高度和距离限制。要求在距离 FJR VOR 1.7 海里后才能左转, 并且转弯前高度必须达到 420 英尺。

标注 15 为加入 SID 程序说明。要求按初始爬升程序沿该航迹上爬升到 2000 英尺后才能按照指定的 SID 程序飞行。

假设航空器从 31R 跑道起飞, 使用 PPG 4N 离场程序, 航空器地速为 150 节, 则该离场程序的实施方法为:

从 31R 跑道起飞后, 在 VOR 导航控制盒上调谐 FJR VOR 台频率 114.45MHz, 保持 987 英尺/分钟的爬升率, 沿 305°的径向线飞行至距离 FJR VOR 1.7 DME 的位置且高度达到 420 英尺以后左转, 并在 VOR 导航控制盒上调谐 PPG 台频率 116.25MHz。转弯后沿 179°航向切入 PPG VOR 045°径向线, 并向 PPG VOR 飞行。当高度达到 5000 英尺时, 飞行员将高度表气压值拨正为标准大气压 1013 百帕或 29.92 英寸汞柱, 并在到达 ATC 指定的过渡高度层前调整完毕。继续沿 PPG VOR 045°径向线向台飞行至 PPR VOR 后加入航路飞行。

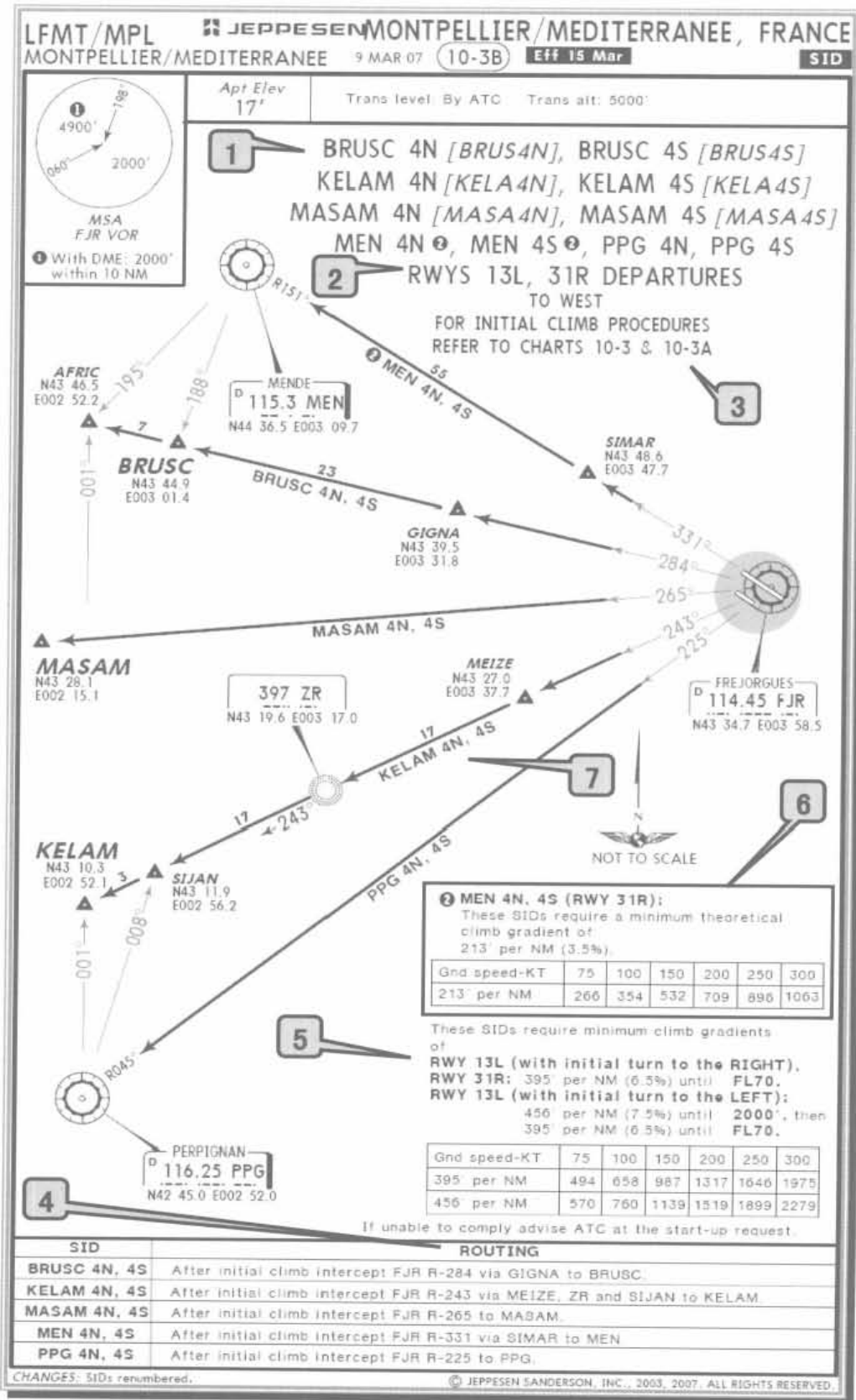


图 4.38 PPG 4N 离场程序

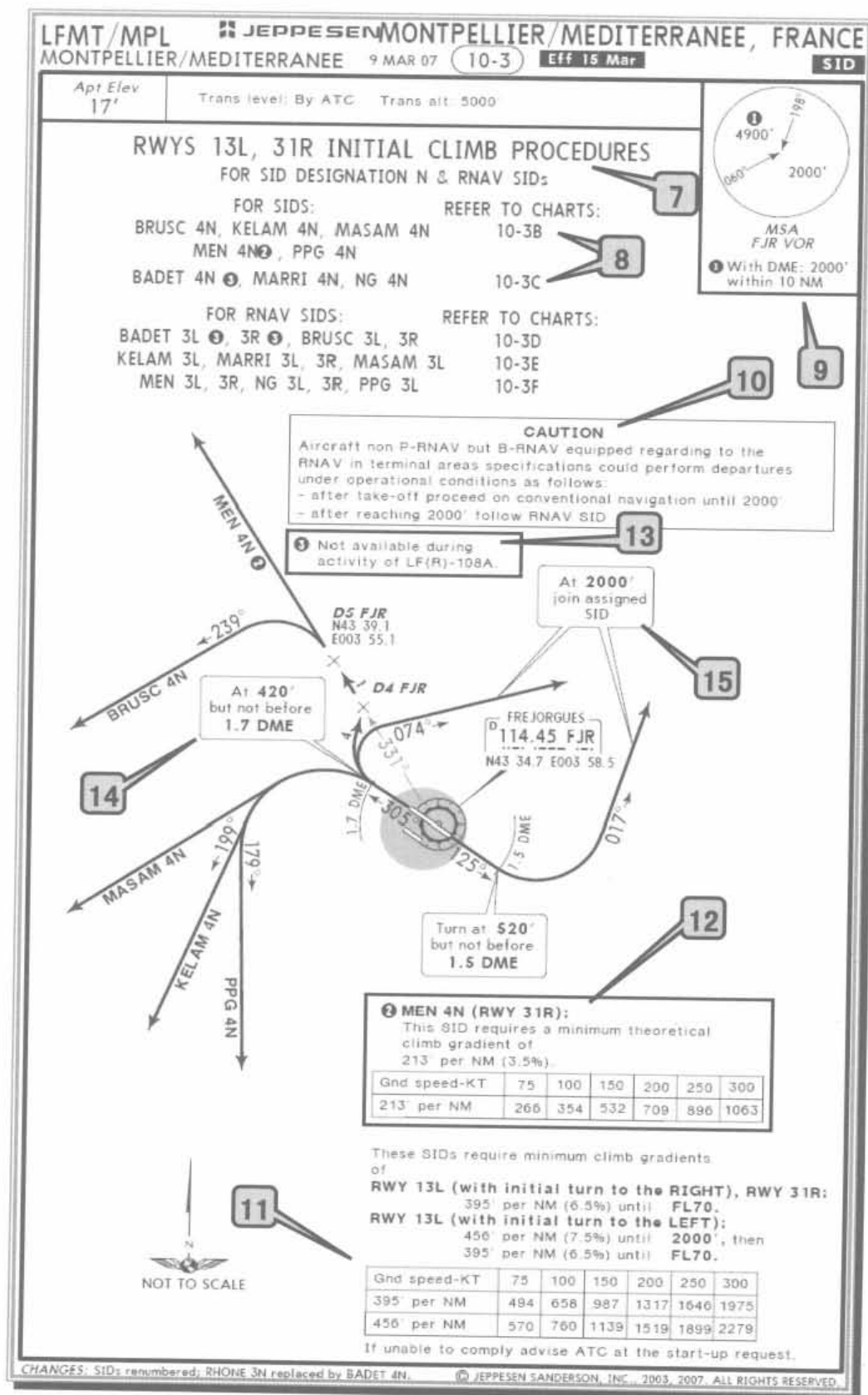


图 4.39 离场初始爬升阶段

4.3.3 实施区域导航离场程序

如图 4.40 所示, 香港国际机场 ATTOL 2A, ATTOL 2C 离场图中标注的内容为关键信息。

标注 1 为离场程序类型, 表明这张离场图上的离场程序是基于 GNSS 导航设备的 P-RNAV 程序。

标注 2 为离场通讯频率 123.8MHz。

标注 3 为过渡高度和过渡高度层。过渡高度为 9000 英尺, 修正海压大于等于 980 百帕 TL 为 FL 110, 而修正海压小于等于 979 百帕 TL 为 FL 120。

标注 4 为离场注意事项。要求飞行员收到指令后立即联系香港离场管制; 在第一次通讯时, 飞行员需报告航班号, 所使用的 SID 程序的编码, 当前高度和指定高度; 最终的巡航高度由香港雷达管制在距离香港终端区边界 10 分钟之前指定。

标注 5 为离场程序名称及其在导航数据库中的编码。

标注 6 为机载设备限制。要求使用本图公布离场程序的航空器必须要有合适的机载设备, 并获得运行 RNA1/P-RNAV 的批准。

标注 7 为速度限制。要求航空器在高度层 FL 110 以下最大速度不能超过 250 节, 或者由 ATC 指定速度。

标注 8 为最小爬升梯度和一定爬升梯度条件下地速和爬升率换算表。若从 07R 跑道起飞, 程序要求以最小爬升梯度 298 英尺/海里爬升至 1400 英尺, 若地速为 150 节, 对应的爬升率至少应达到 744 英尺/分钟。

标注 9 为离场飞行路线说明。

标注 10 为离场程序终点。

标注 11 为地形影响。由于地形限制, 在飞越 PORPA 或 ROVER 航路点之前不允许右转。

假设一架航空器从 07R 跑道起飞, 选择 ATTOL 2A 离场程序。该离场程序的实施方法为:

起飞后以 073°航向飞行, 在离场程序起点 DER 处速度不得超过 220 节。保持 298 英尺/海里爬升至 PORPA 航路点。在飞越 PORPA 点上空后右转, 继续爬升, 飞行 12 海里之后到达 RAMEN 航路点。飞越 RAMEN 航路点之后右转, 以 186°航向飞行并继续上升高度, 高度达到 5000 英尺后听从 ATC 的指示, 在飞行 22.9 海里之后到达 BREAM 航路点。旁切 BREAM 航路点后右转, 以 236°航向飞行 41.7 海里到达 ATTOL 航路点, 到此离场程序结束, 加入过渡程序。

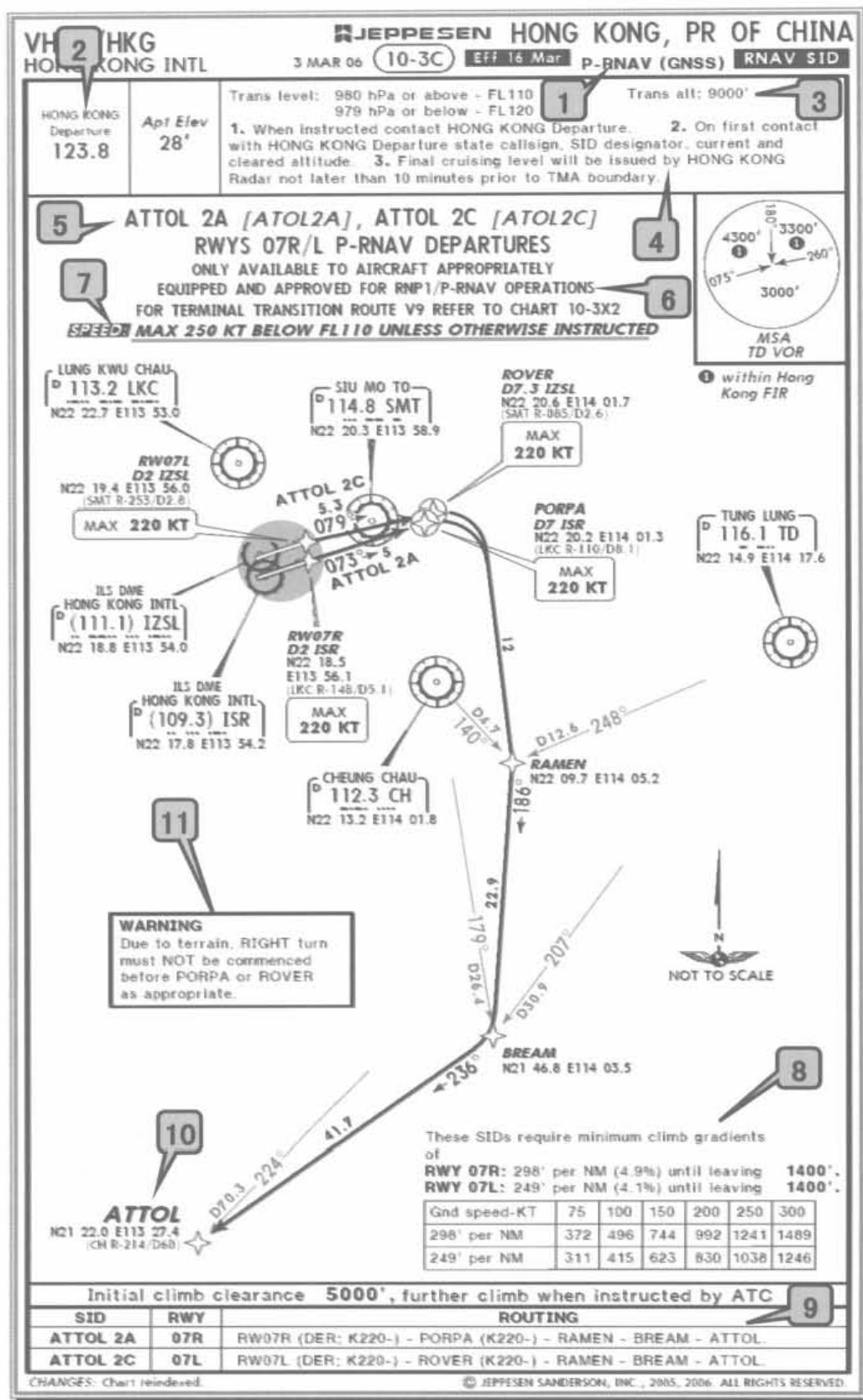


图 4.40 ATTOL 2A 离场程序

4.3.4 通信失效离场程序

在 IFR 条件下，由于飞机起飞后发生通信失效将严重威胁飞行安全，因此，FAA、ICAO、JAA 等机构都建立了通信失效标准应急程序。以 FAA 为例，如果发生通信失效的情况，飞行员应该：

- 将应答机编码设置为标准的通信失效码7600；
- 如果可能，按照目视规则继续飞行并尽快着陆，然后通知空管相关部门
- 如果只能在IFR条件下飞行，那么飞行员必须选择以下两种方式之一：一是按照标准通信失效程序继续飞行，二是按照SID航图上公布的通信失效程序继续飞行。

第 5 章 标准仪表进场图

5.1 概述

标准仪表进场程序 (STAR) 提供脱离航路飞行, 过渡到终端区飞行的方法。程序实施过程中, 须控制好飞行航迹、高度和速度等飞行要素。一般情况下, STAR 终止于仪表进近程序的起点。

设计 STAR 的目的, 一方面是用图形的形式标绘出从航路过渡到终端区的航路结构, 另一方面是方便 ATC 利用 STAR 标注的进场航路代号发布进场指令, 简化和飞行员之间的通话程序。

例如, 如果 Seattle/Tacoma 国际机场没有公布 STAR 程序, 则 ATC 发布如下复杂进场指令:

Cessna 1732G, cleared to the Seattle/Tacoma International Airport as filed. Maintain 12000. At the Ephrata VOR, intercept the 221° radial to CHINS intersection. Intercept the 284° radial of the Yakima VOR to SNOMY intersection. Cross SNOMY at 10000. Continue via the Yakima 281° radial to AUBRN intersection. Expect radar vectors to the final approach course.

如果以上程序公布为 STAR 进场程序, 则 ATC 进场指令可以简化为:

Cessna 1732G, cleared to Seattle/Tacoma International Airport as filed, then CHINS TWO ARRIVAL, Ephrata Transition. Maintain 10000 feet.

5.1.1 STAR 与 ARRIVAL 的区别

大部分国家和地区, 进场图都采用“STAR”这一术语, 但是个别进场图采用“ARRIVAL”进行标识。

“STAR”图和“ARRIVAL”图的相同之处, 都是用于飞机从航路过渡到仪表进近程序起点的飞行, 两者区别在于, “STAR”图为标准仪表进场图, 而“ARRIVAL”图只是进场图, 用于特定跑道, 图中没有可供用于填写飞行计划的标准进场航路代号。如图 5.1 所示, 华沙 OKECIE 机场为标准仪表进场图, 在平面图的顶部列出了该图中的所有进场程序的名称、代号和计算机代码, 以及进场程序服务的跑道; 图 5.2 所示为 ES SENIA 机场 ARRIVAL 图, 该图平面图顶部没有进场程序的代号等信息, 只标注了该图服务的跑道“RWY 07, 25”。

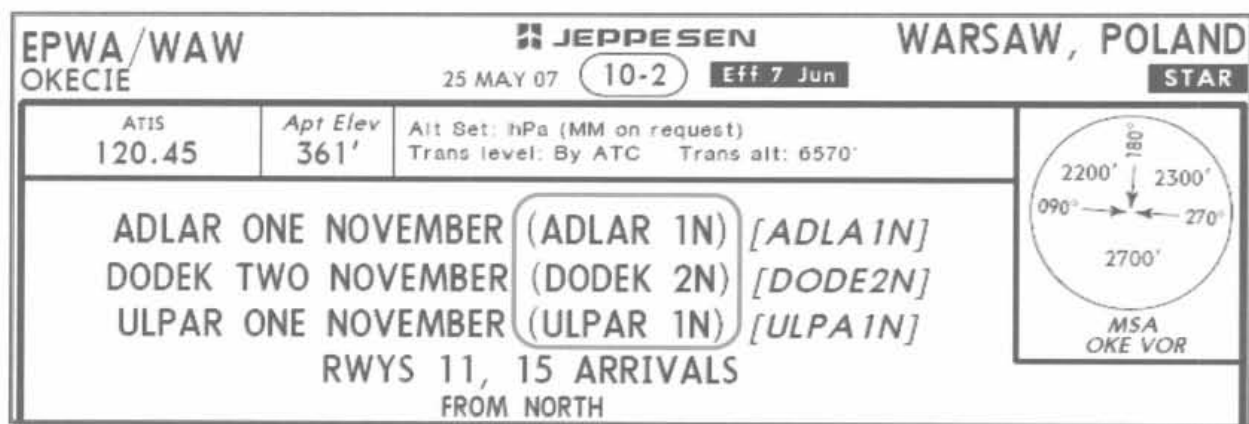


图 5.1 华沙 OKECIE 机场 STAR 图



图 5.2 ES SENIA 机场 ARRIVAL 图

5.1.2 查找进场图

在 JEPPESEN 航路手册中, 进场图通常存放在离场图之前。在标准仪表进场图的右上角, 用黑底白字矩形框标注有 **STAR**。要查找某机场的进场图, 须首先查找该机场所在的城市, 然后按机场名称、航图索引号、程序名称等顺序查找。

在每一张进场图上, 可能有一个或者多个标准仪表进场程序, 每个程序的名称在进场图的平面图顶部标注。如图 5.3 所示, 在香港国际机场 10-2A 进场图上, 对应 07L/R、25L/R 跑道, 共有 6 个进场程序。

在美国等国家, 一个大型机场附近有很多卫星机场。当这些小型卫星机场没有正式设计或者公布的标准进场程序时, 大型机场公布的个别进场程序, 同时也适用于附近其他小型卫星机场进场使用。这种情况下, 在大型机场的 STAR 图标题栏中采用注释“Also serves”, 提醒飞行员应注意查看平面图中列出的小型机场名称。如图 5.4 所示, CLEVELAND-HOPKINS 国际机场为进场图中的主用机场, 平面图中列出了该进场图的进场程序所服务的其他小型卫星机场名称, 以及卫星机场到主用机场的直线距离。

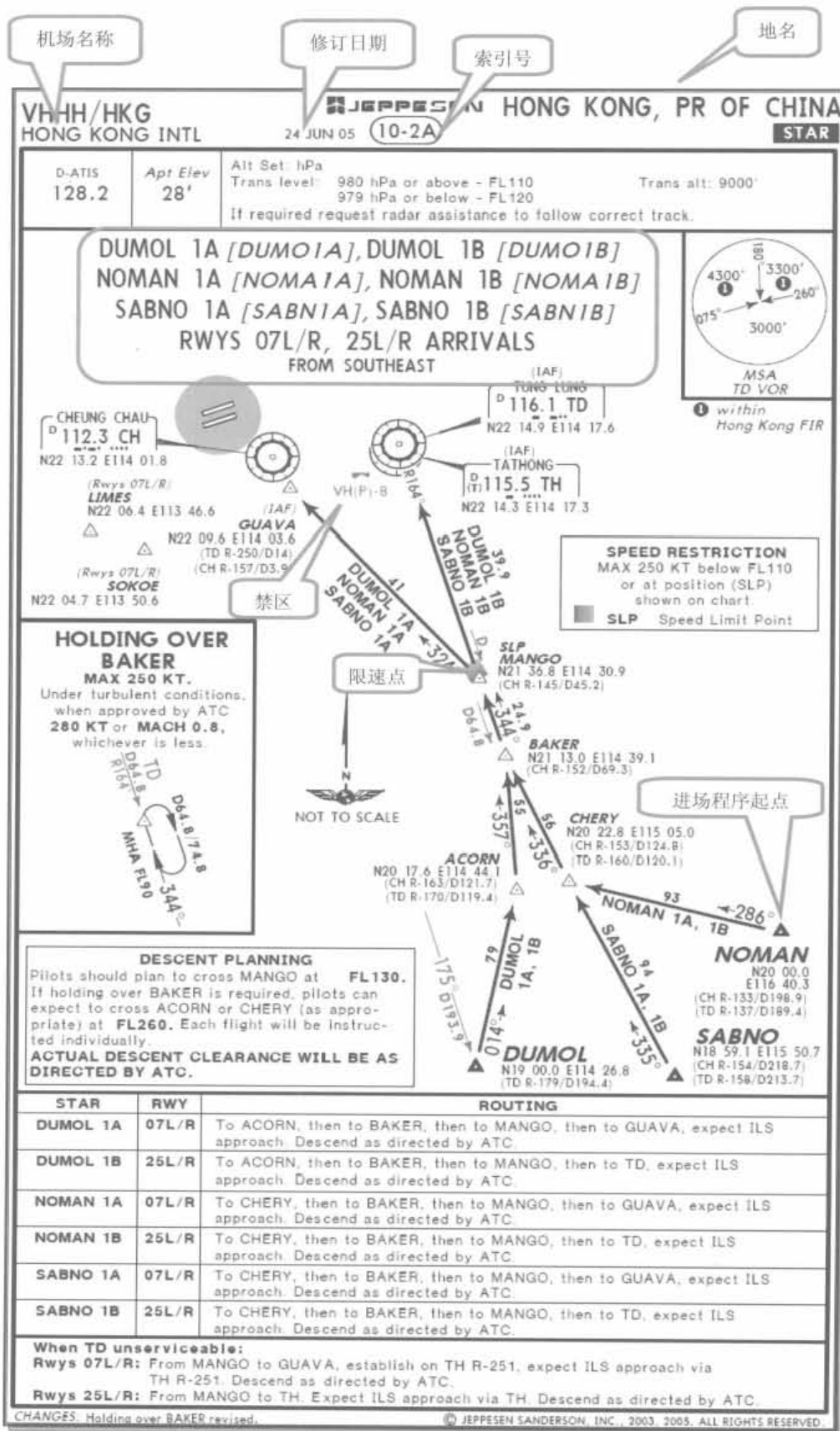


图 5.3 香港国际机场 10-2A 进场图

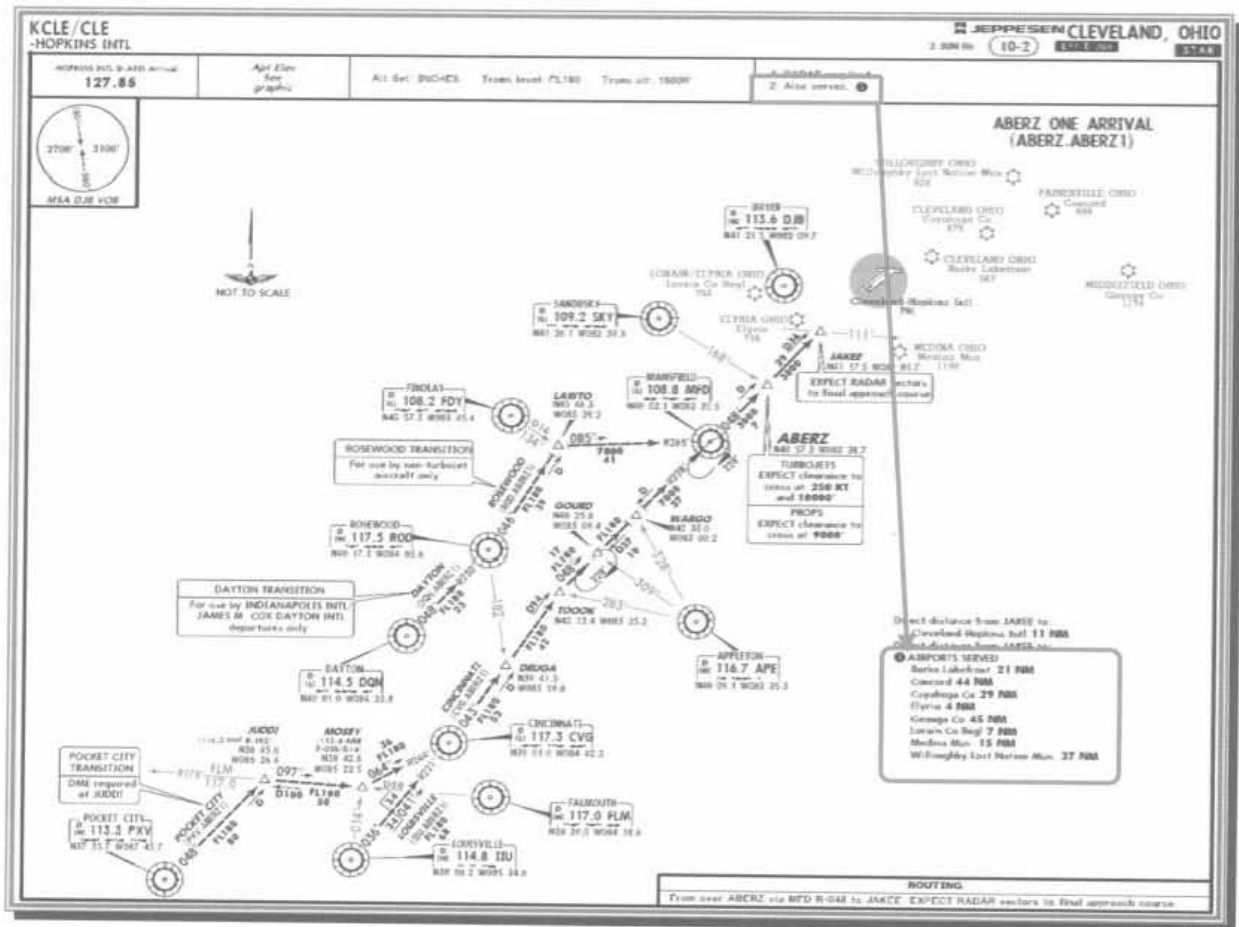


图 5.4 CLEVELAND-HOPKINS 国际机场 10-2 进场图

5.2 标准仪表进场图布局及其信息

标准仪表进场图由标题栏和平面图两部分组成。

5.2.1 标题栏

进场图标题栏主要包括图边信息、通信频率、机场标高、高度表拨正数据和运行限制等内容。

5.2.1.1 图边信息

如图 5.5 所示,标题栏图边信息位于杰普逊航图的顶部。这些信息有助于快速识别和查找合适的进场程序。图边信息的安排,与如何查阅和使用进场图数据有关。查阅进场图图边信息,一般按照进场图标识、索引号、航图日期等顺序查阅。



图 5.5 标题栏图边信息

1. 进场图标识

标准仪表进场图标识用黑底白字矩形框 **STAR** 标注在进场图的右上角，代表了程序类型，如图 5.5 所示。

2. 地名

如图 5.5 所示，该标准仪表进场图服务的地名为“FRANKFURT/MAIN, GERMANY”。

3. 主用机场名称和代码

如图 5.5 所示，进场图对应的主用机场名称为“FRANKFURT/MAIN”，位于机场名称之上的“EDDF/FRA”分别是 ICAO 机场四字代码“EDDF”和 IATA 三字代码“FRA”。

4. 索引号

进场图索引号的编排规则和离场图索引号相似，主要区别为第三个字符统一规定为“2”，代表进场图。如图 5.5 所示，该进场图索引号为“(10-2A)”。

5. 航图日期

航图日期一般包括修订日期和生效日期。查看航图日期的目的，是确认该航图的有效性和可用性。如图 5.5 所示，该标准仪表进场图的修订日期“10 MAR 06”为 2006 年 3 月 10 日，而生效日期“Eff 16 Mar”为 2006 年 3 月 16 日。

5.2.1.2 通信频率

如图 5.6 所示，在 STAR 图标题栏第一个矩形方框内，一般标出机场的 ATIS 通信频率。

在图 5.6 的通信频率框中，除 ATIS 通信频率外，有时还可能标注有进近、塔台、地面等管制通信频率。如果这些管制单位对进场不提供管制服务，则这些频率通常在 STAR 图上不予出现，只标注在进近图上。通信频率框中常见的前后缀符号含义可参考第 2 章和第 3 章的相关内容。

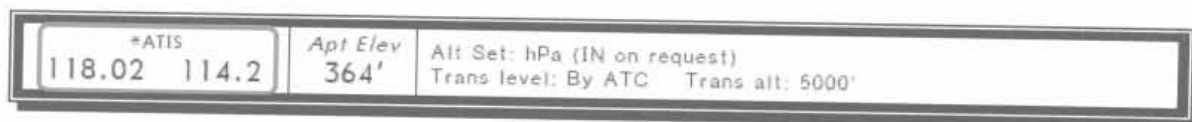


图 5.6 通信频率框

5.2.1.3 机场标高与高度表拨正数据

在进场图的标题栏中,紧随通信频率框之后的信息通常是机场标高与高度表拨正数据。关于机场标高与高度表拨正数据的表达方式,参考第3章的相关内容。

5.2.1.4 运行限制

在进场图标题栏中,除了通讯频率、机场标高和高度表拨正数据以外,还可能包含如下一些运行限制。

1. 机型限制

一些程序是专门针对某种特定机型设计的,比如喷气式、涡桨、非涡喷航空器等。如图5.7所示,在LOS ANGELES国际机场10-2D进场图的附加信息栏内,注明“Procedure for non-turbojet aircraft only”,表明该进场图仅适用于非涡喷航空器。



图 5.7 LOS ANGELES 国际机场 SATR 机型限制信息

2. 速度限制

速度限制通常用矩形方框、参照不同标准在平面图上标注出来。有时在标题栏的附加信息栏中说明对速度限制的要求,并在平面图上用矩形框标注具体速度限制信息。如图5.8所示,上图为FRANKFURT/MAIN机场10-2B进场图标题栏中的速度限制说明,下图为相应平面图中的速度限制信息。

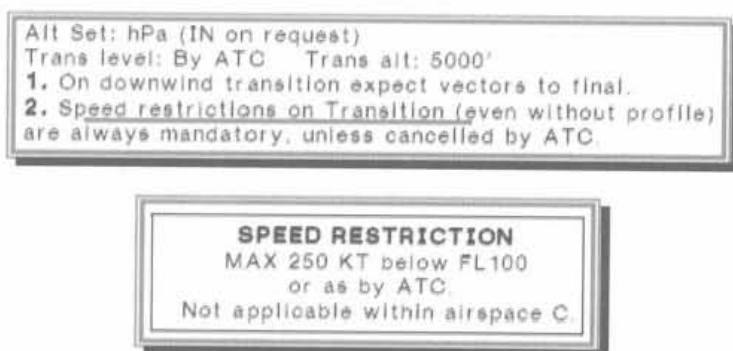


图 5.8 速度限制信息

在一些进场图上,除采用以上方法说明速度限制信息外,还用符号“■”标注限速点(SLP),如图5.9所示。



图 5.9 限速点

3. 机载设备限制

某些进场程序专门针对装载有 DME、GPS、RNAV 等特殊设备的航空器设计。有时一些进场程序仅在机载通信设备失效的时候使用。如图 5.10 所示, 在 LOS ANGELES 国际机场 10-2P 进场图上, 标题栏的附加信息栏内标注“DME required”、“RADAR required”, 表明本进场图适用于装载有 DME 和二次监视雷达的航空器。



图 5.10 机载设备限制信息框

4. 地面设备限制

如果一个进场程序是基于一种特定的地面设备而设置的, 那么在该设备关闭时, 该程序将限制使用。如图 5.11 所示, 在英国 GLASGOW 机场 10-2 进场图上, “WHEN GOW VOR UNSERVICEABLE”表明, 当 GOW VOR 台关闭时才使用该进场图上所标注的进场程序。



图 5.11 英国 GLASGOW 机场进场地面设备限制

5. 减噪程序

为了减小航空器进场所带来的噪音, 在某些机场, 专门设计有减噪进场程序, 并附有时间说明。如图 5.12 所示, 在 LOS ANGELES 国际机场 10-2B 进场图上, 在标题栏的附加信息框内, 特别注明 DOWNE FOUR ARRIVAL 程序, 在地方时 0000 至 0630 之间使用, 主要用于减噪。

Alt Set: INCHES Trans level: FL 180 Trans alt: 18000'
 1. DME required.
 2. This arrival utilized for noise abatement between
 0000 LT and 0630 LT.

图 5.12 洛杉矶国际机场减噪程序时间说明

除以上列举的主要限制外，在不同的进场图上，针对不同的航路，还可能有其他一些特殊的运行限制，在查阅和使用这些航图时应加以注意。

5.2.2 平面图

飞行员在查阅进场图标题栏信息后，如果需要进一步了解进场航路结构及其他相关信息，则应继续查阅进场图的平面图。

平面图中标注的信息主要包括：

- 进场程序命名和编号；
- 方位、机场、导航台和定位点、飞行航迹、导航计划。

5.2.2.1 进场程序命名和编号

进场程序的命名通常与进场程序的起点名称有关。如图 5.13 所示，进场程序的起点分别为 DUMOL、NOMAN、SABNO 三个交叉定位点。以每个交叉定位点为起点，各设计有两个进场程序，分别命名为 DUMOL 1A/1B、NOMAN 1A/1B、SABNO 1A/1B，共计 6 个进场程序。

在美国，常采用过渡航路将航空器从航路引导至进场航路，进场程序的名称通常与 STAR 程序的起始点相关。如图 5.14 所示，在 LOS ANGELES 国际机场 10-2B 进场图上，进场程序名称为“DOWNE FOUR ARRIVAL”，“DOWNE”为过渡航路与 STAR 程序交接点，进场程序由此而命名。在图上，“DOWNE”用大号黑体字标注。

如果在平面图上，几个进场程序都是根据同一个定位点来命名，进场程序则通过数字（如果该程序名称本身不含数字）或者字母（如果该程序名称中含有数字）来加以区分。如图 5.13 所示，在香港 10-2A 进场图上，对应“DUMOL”交叉定位点，有“DUMOL 1A”和“DUMOL 1B”两个进场程序。

如果对进场航路的高度、航路或导航设施等重要内容进行了修订，就必须对进场程序进行更名，更名时在定位点名称后附加字母或附加顺序号。如图 5.14 所示，在 LOS ANGELES 国际机场 10-2B 进场图上，“DOWNE FOUR ARRIVAL”即是在原有程序“DOWNE ONE/TWO/THREE ARRIVAL”的基础上加以修订的。

欧洲的一些机场，进场图中的进场程序命名为“ARRIVAL PROCEDURES”，并且在程序名称下方，注明该程序适用的跑道编号。该类型程序与 STAR 不同，表示飞抵该机场的首选进场航路，并且适用于特定跑道。在这种情况下，航图上没有标注用于填写飞行计划的标准进场航路代码。

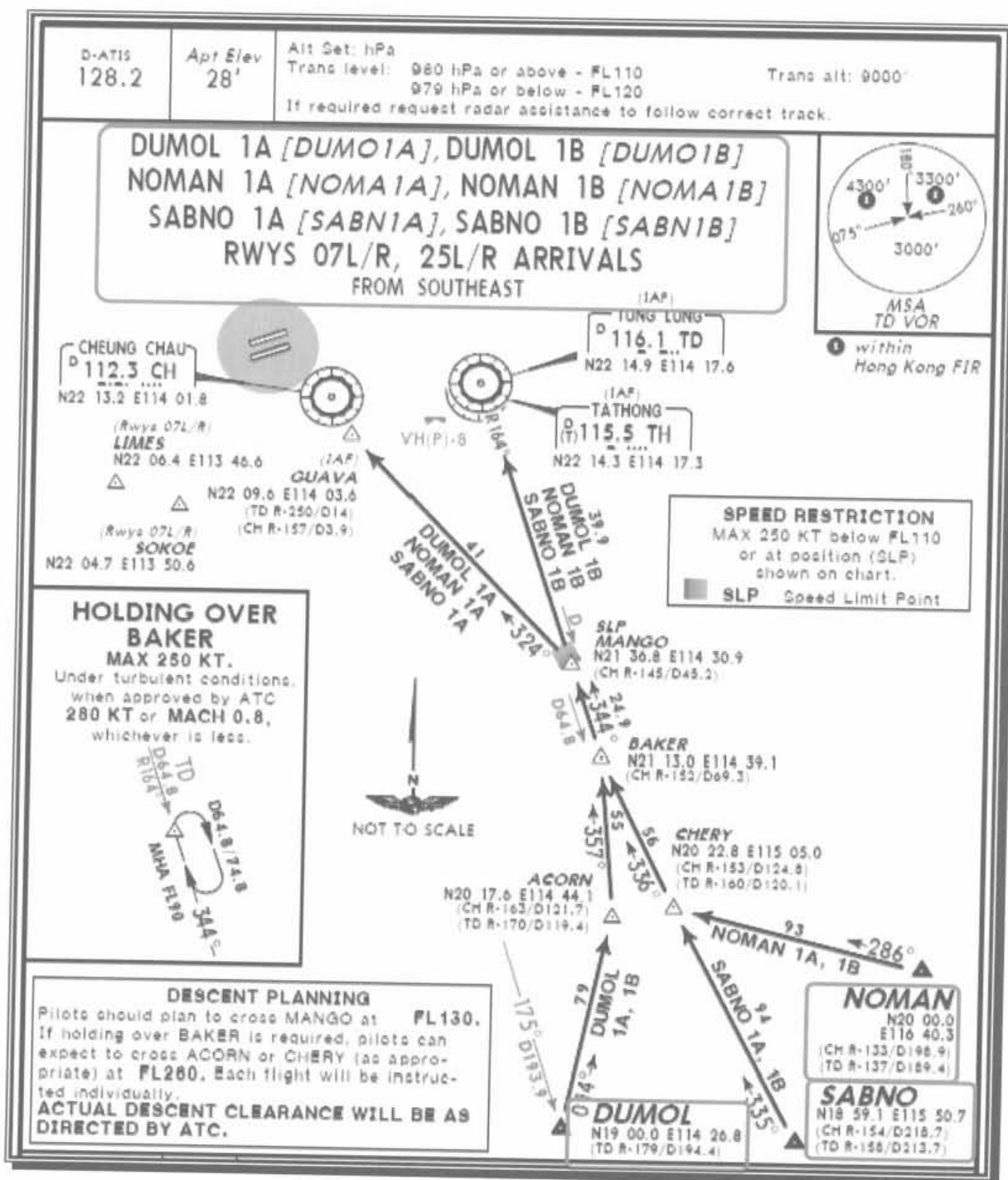


图 5.13 进场程序起点

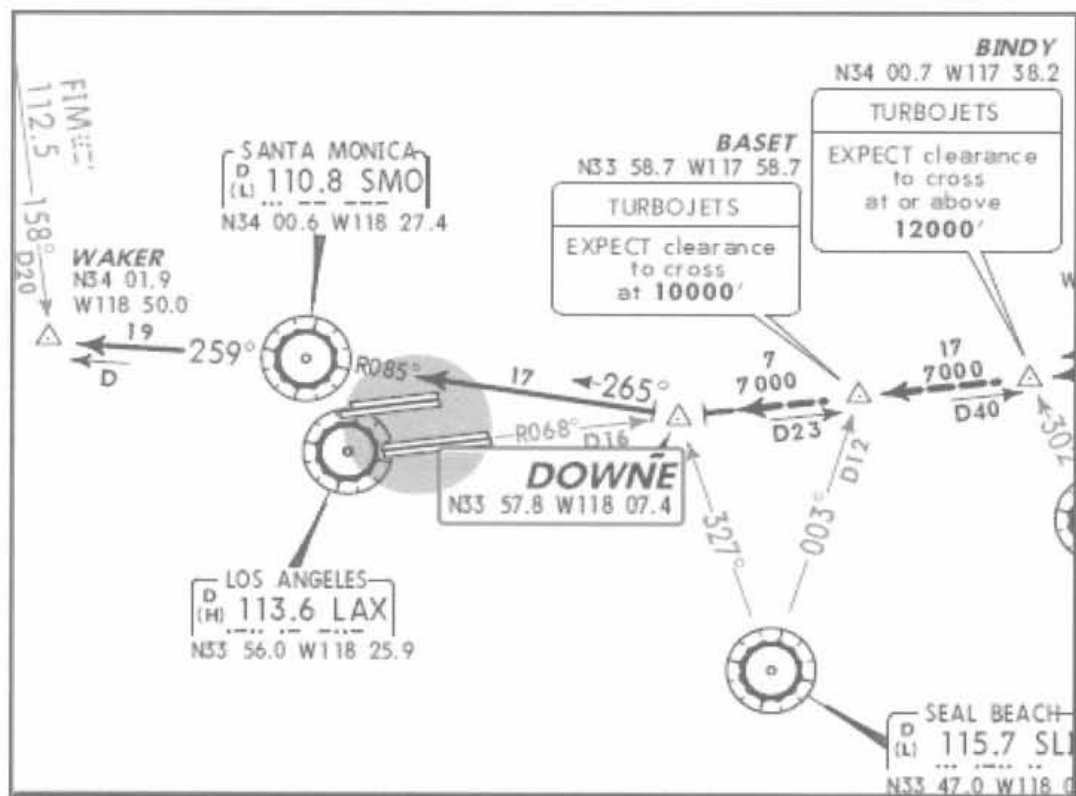


图 5.14 过渡航路与进场航路交接点

进场程序名称中还包含如下一些重要信息：

- 进场程序的计算机代码与导航数据库程序识别代码

在某些进场图上，除进场程序名称以外，还提供进场程序的计算机代码与导航数据库程序识别代码。进场程序的计算机代码紧随进场程序名称之后，以圆括号进行标注，如图 5.1 中的“(ADLAR 1N)”、图 5.4 中的“(ABERZ.ABERZ1)”、图 5.11 中的“(GOW 1A)”，这些计算机代码可提供便捷的方式填写飞行计划。进场程序的导航数据库程序识别代码则用斜体字标注在方括号内，如图 5.1 中的“[ADLAIN]”、图 5.13 中的“[DUMOIA]”、图 5.15 中的“[OSM07]”，这些导航数据库程序识别代码一般不超过 6 个字符，仅供航空电子系统（如 FMS）在飞行中导航与计划飞行使用，不具备 ATC 功能，不能用于填写飞行计划。

依据各个国家与地区所提供的进场程序信息的不同，进场程序的程序名称、计算机代码与导航数据库程序识别代码，这三种标注方式在某些图上可能出现不同的组合，如图 5.13 中只标注有进场程序的名称与导航数据库程序识别代码，图 5.11 中则只标注有进场程序的程序名称和计算机代码，图 5.1 中则同时提供了三种名称代码的标注。

- 进场程序类型与程序使用限制

进场程序类型一般标注在进场程序名称下方。进场程序类型主要有“ARRIVALS”、“PILOT NAV”、“RNAV”、“VECTOR”、“DME”、“GPS”、“LOST COMMS”等。如图 5.15 所示，在 FRANKFURT1/MAIN 机场 10-2B 进场图的平面图上，程序名称下方标注有进场类型“RWY 07L RNAV TRANSITIONS”，说明图中所示 4 条进场程序为适用于 07L 号跑道的 RNAV 进场过渡程序。

如果对进场程序的使用范围有特殊的限制要求，通常在进场程序类型的下方用小号字体给出相应的限制条件，如图 5.15 所示，在进场程序类型下方的小字“GPS- OR FMS-EQUIPPED AIRCRAFT USE OF RNAV TRANSITION ONLY WHEN CLEARED BY ATC”，说明仅当 ATC 许可时，安装有 GPS 或者 FMS 的航空器，可以使用图中所示的 4 条 RNAV 进场过渡程序。



图 5.15 进场程序名称、类型及使用限制

- 进场方向

许多大型机场，设计有一个或者几个适用于主要来向的进场程序。如图 5.16 所示，进场程序类型下方标注的“FROM EAST”，表示这些程序适用于从机场东面进场的航空器。

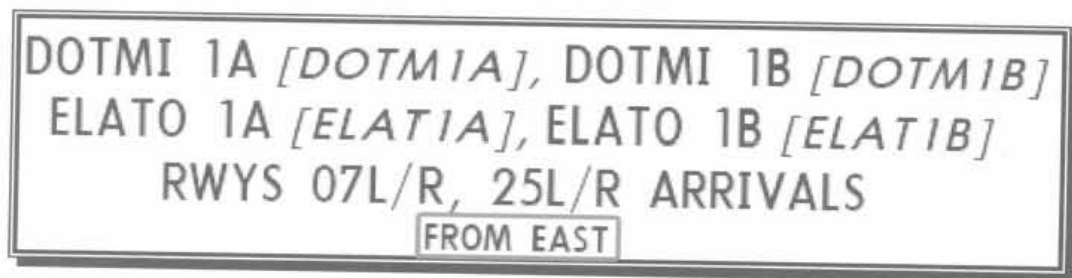


图 5.16 进场程序名称及方向

- 适用跑道

如图 5.16 所示，在进场程序名称后面，紧跟程序适用跑道的编号。如果一个进场程序适用某特定跑道，则该跑道在进场图上必须特别标注。

5.2.2.2 方位

根据进场程序的航迹线和航路点布局情况,进场图的平面图既可以按垂直方向也可以按水平方向绘制。每张进场图上都标注有指北箭头,以帮助将航图对正北方,但并不要求一定按真北方向对正。一般情况下,进场图上的1英寸,对应实际距离为5海里。如果进场程序覆盖一大片难以按比例尺标绘的区域时,就在图上指北箭头的下方标注上“NOT TO SCALE”,表示该幅进场图不按比例尺绘制。

进场图上使用与航路图相同的边界线来描述不同的区域划分边界,如国界线、QNE/QNH 分界线、专用空域边界等,具体信息可以参阅第2章的相关内容。

如图5.17所示,国界线两侧分别为 URUGUAR (乌拉圭)/ARGENTINA (阿根廷) 两个国家。

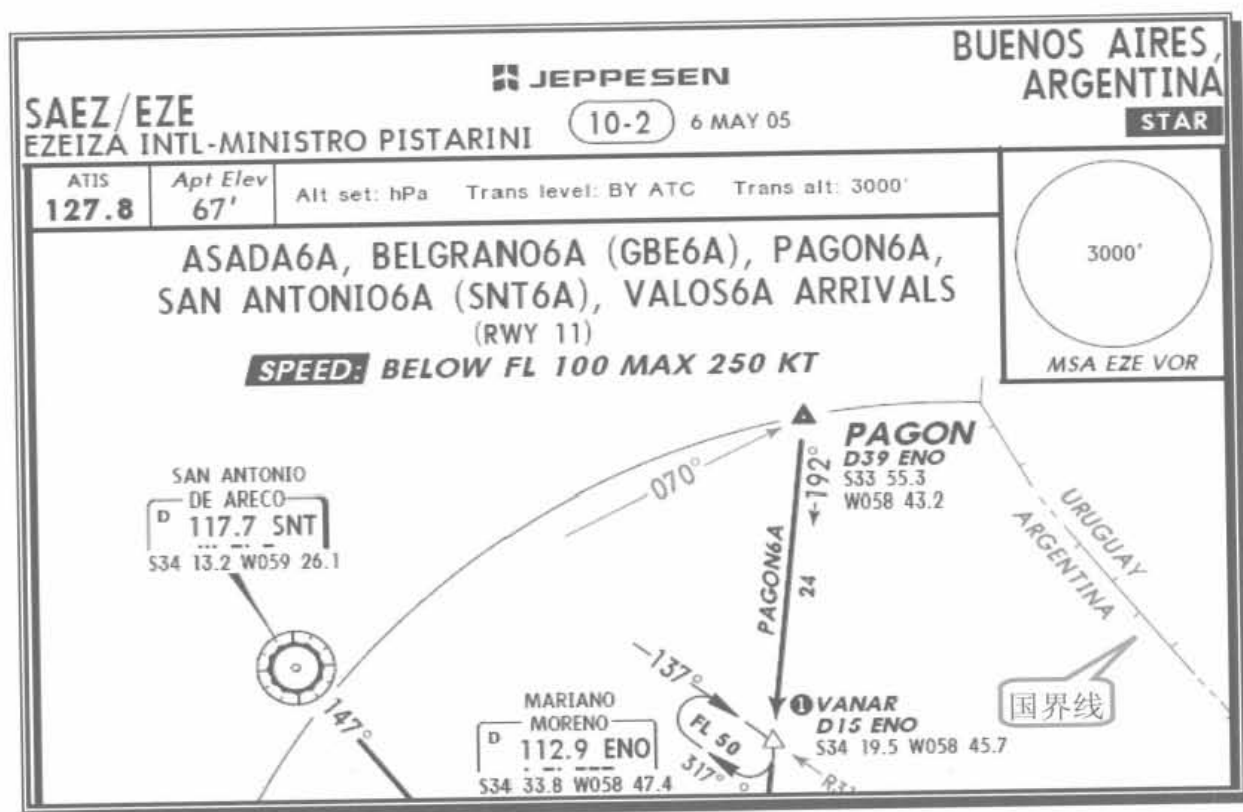


图 5.17 进场图上的国界线

如图5.18所示,在印度尼西亚 UJUNG PANDANG 机场 10-2 进场图上,给出 QNE/QNH 分界线,用以区分按 QNH 或者 QNE 拨正气压高度表的区域,提醒飞行员拨正高度表。

5.2.2.3 机场

大多数进场图都是专门为某一机场设计的,该机场为主用机场,在标题栏列出主用机场的名称。在进场图平面图上,主用机场用一个圆形的阴影标注。在阴影区内,描绘出所有可用和临时跑道的轮廓。跑道轮廓不按比例尺绘制,但跑道的轮廓可以显示出跑

道的大致走向以及跑道间长度关系。

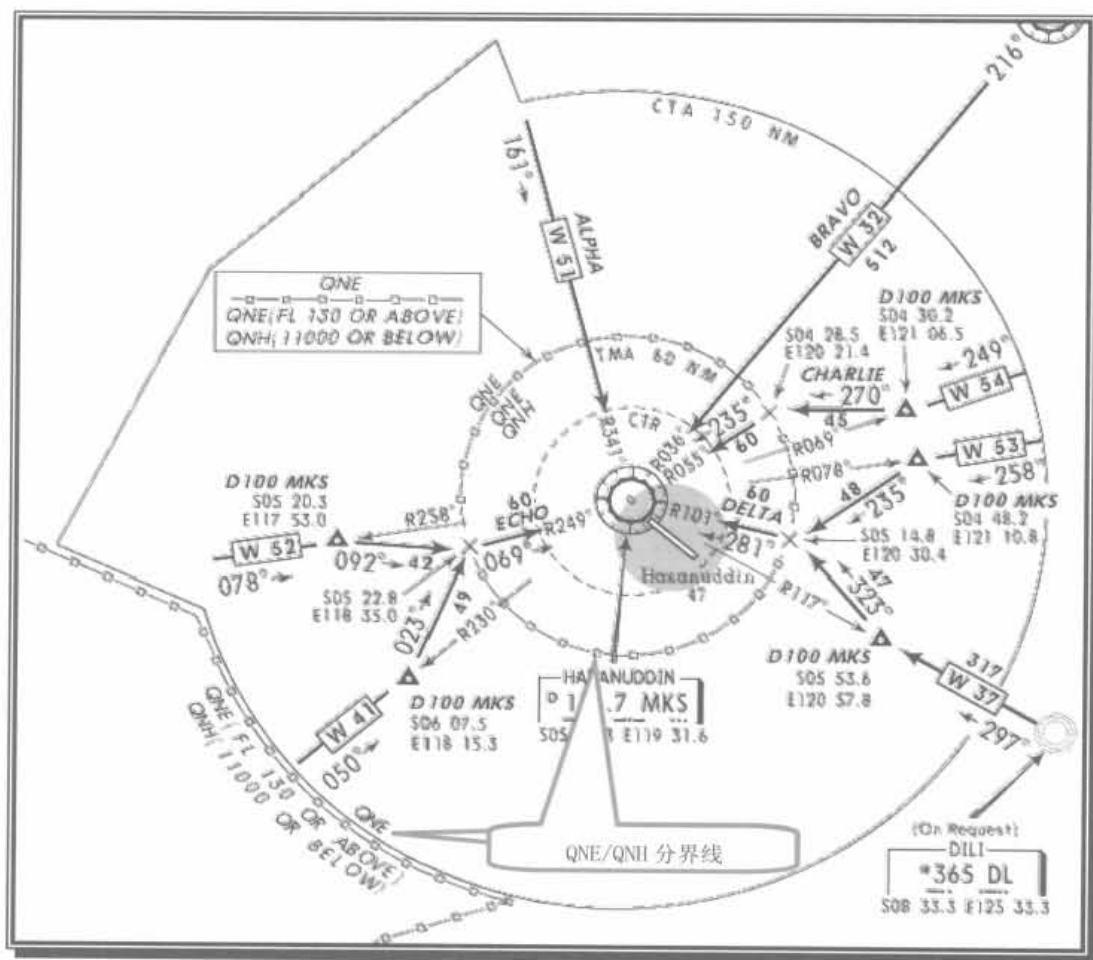


图 5.18 印度尼西亚 UJUNG PANDANG 机场气压基准分界线

有些进场图上的进场程序，还服务于主用机场附近的其他机场，这些机场采用和航路图及区域图相同的符号标绘，并且注明机场名称和标高。

与进近图和区域图不同，在 ARRIVAL 和 STAR 图上，没有标注地形信息。如果需要查询地形信息，可以在区域图或者世界航空图上获取。

5.2.2.4 导航台和定位点

同离场程序类似，进场程序也是由一系列的导航设施定义，并在进场图平面图中将这些导航设施全部绘制出来。

沿着进场飞行路线所设置的定位点，可以供飞行员用于检查飞行路径是否正确。这些定位点用其相对于导航台的位置或者经纬度来定义。

进场图上常用符号参见第 2 章的相关内容，主要区别是标准仪表进场图上的导航台符号没有磁北指标。

5.2.2.5 飞行航迹

进场图上的飞行航迹符号，用来表示设计的飞行航路。进场图上主要有进场航迹、过渡航路、雷达引导航迹和等待航线四种飞行航迹。

1. 进场航迹

如表 5-1 所示, 进场航迹用带箭头的粗实线表示。一般情况下, 进场航迹包括磁航线角、航段里程、最低航路高度等信息。

表 5-1 进场航迹

一般进场	有 DME 距离的进场
	

- 磁航线角

用某一导航台的向台或背台方位给出进场航线的磁航线角。在某些进场航路上, 在磁方位后面标注字母“hdg”, 表示该航段须按磁航向而非磁航线角飞行。表 5-1 左图中的“090°”代表磁航线角 090°。

- 航段里程

与航路图类似, 进场程序的航迹信息包含各定位点之间的航段里程。当进场程序中有 DME 台可用时, 进场程序中的定位点可使用 DME 距离进行定位, 衔接该定位点的航段可能同时提供航段里程与 DME 距离信息, 如表 5-1 中右栏所示, 数字“10”为该航段的航段里程, 而带有箭头的“D50.1”则表示该航段右侧的定位点由 DME 的 50.1 海里距离弧来定义。

在进场飞行时, 参考飞越各定位点或导航台的高度限制以及各航段的航段里程, 可以有效地规划下降航迹, 控制航空器进场飞行的下降率。

- 最低航路高度

在表 5-1 左栏中, 该航段的最低航路高度为 2700 英尺。如果进场航迹上没有注明最低航路高度, 则应查找相关下降计划信息。

2. 进场过渡程序

在根据 ICAO PANS-OPS 标准设计的进场程序中, 进场程序直接从脱离航路飞行的一点开始, 对于根据不同航路来向所设计的多个进场程序, 可能会存在共用一部分航段的现象。而在根据美国 TERPS 标准设计的进场程序中, 则采用设置多个进场过渡程序的办法来分离不同航路来向的进场飞行, 其进场程序仅包括不同航路来向进场的共用航段部分。

这种设置在进场程序前的过渡程序, 可以引导航空器从航路结构过渡到进场程序的起点; 与之对应的是设置在离场程序后的离场过渡程序路, 则是将航空器从离场程序引导至航路飞行。

进场过渡程序在进场图平面图上用带箭头的虚线标示。进场过渡的起点通常为航路上的某一导航台或定位点, 并以该点来命名。与进场航迹类似, 在过渡程序的航迹线上标注过渡程序的名称、航段里程、MEA 和方位等信息。

如图 5.19 所示, 在洛杉矶国际机场的 10-2G 标准仪表进场图上, 以 AVENAL VOR/DME 台为起点的进场过渡程序被命名为“AVENAL”, 其计算机代码为

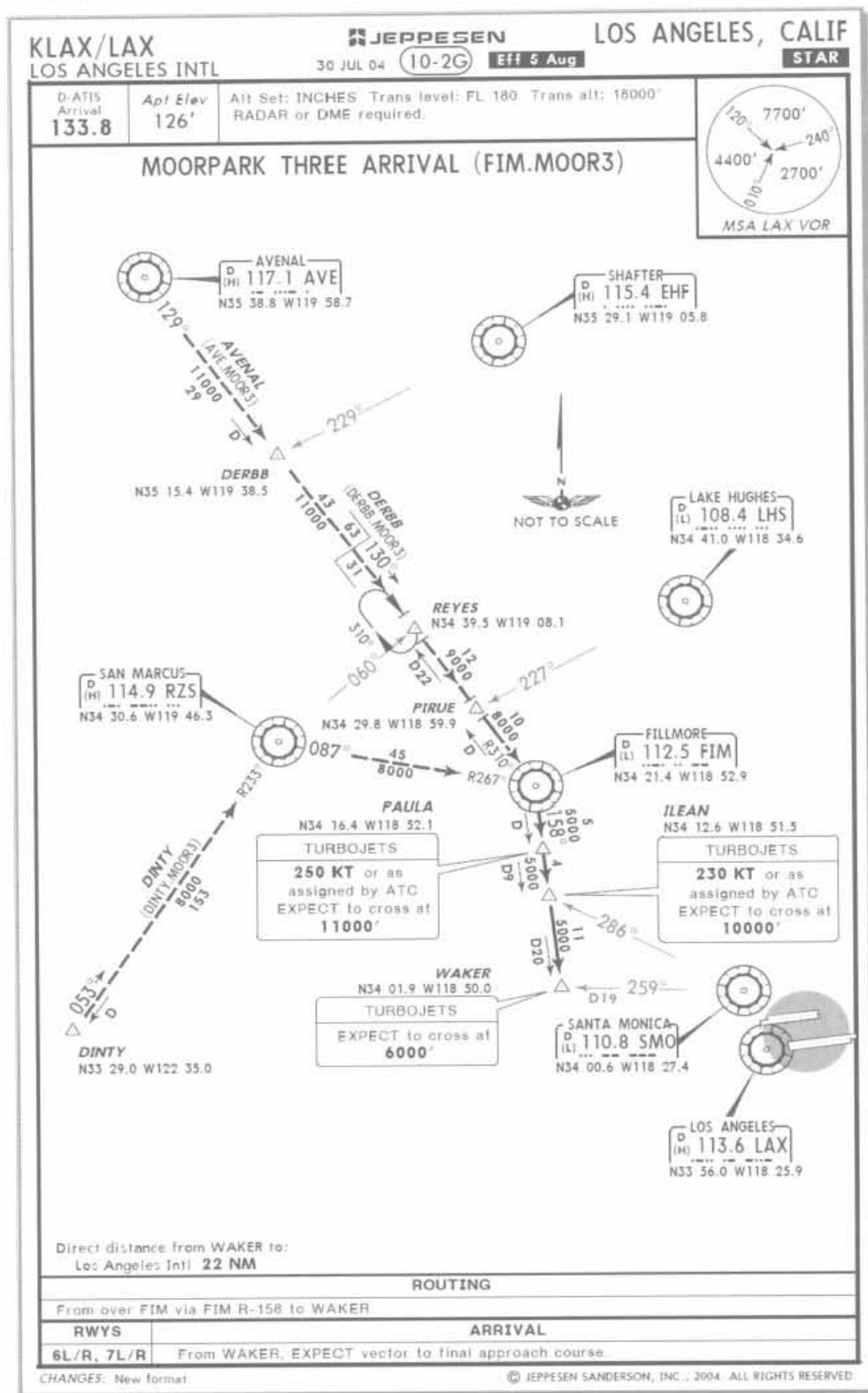


图 5.19 进场过渡程序

“AVE.MOOR3”，其中“AVE”表示进场过渡程序的起点，“MOOR3”则表示与进场过渡衔接的进场程序，由图上进场程序的名称及其计算机代码“MOORPARK THREE ARRIVAL (FIM.MOOR3)”可知，该过渡程序终止于进场程序 MOOR3 的起点，即识别代码为“FIM”的 FILLMORE VOR/DME 台。与此同时，以交叉定位点 DERBB 为起点的进场过渡程序被命名为“DERBB”，其计算机代码为“DERBB.MOOR3”，同样终止于进场程序 MOOR3 的起点 FILLMORE VOR/DME 台。

3. 雷达引导航迹

如图 5.20 所示，如果 ATC 提供雷达引导进场，在进场图上将标注有一系列箭头线“>>>>>”，用来表示雷达引导航迹。雷达引导航迹不标注航线角和航向。航空器进场时，由 ATC 提供航迹引导。

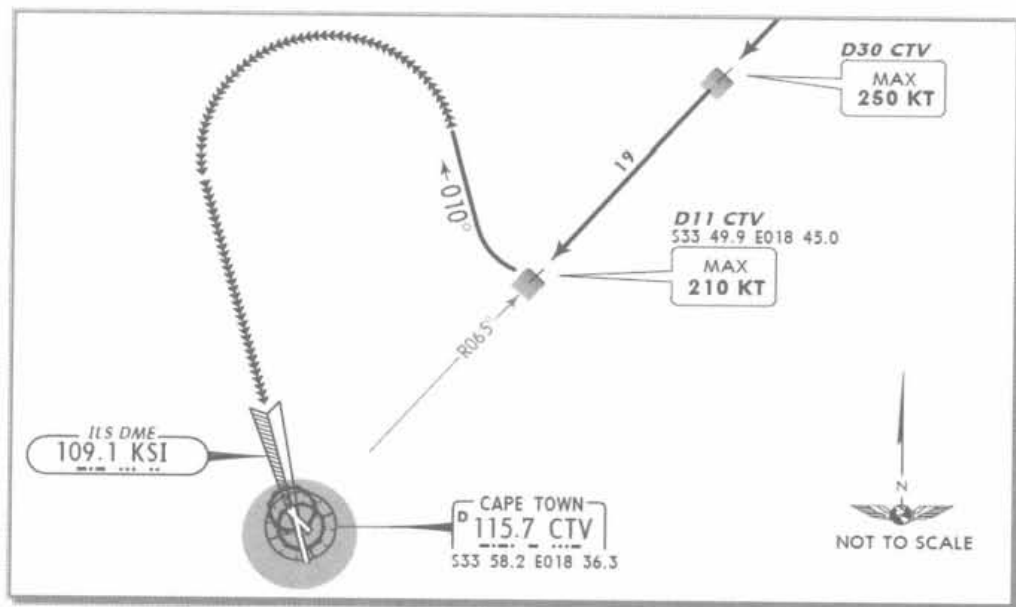


图 5.20 雷达引导的进场航迹

4. 等待航线

在大多数进场图上，都设置有一个或多个等待程序。设置等待程序的目的是，为了便于管制员在繁忙的机场终端区或在危险天气情况下，进行流量管理。在进场图上公布的等待程序的标示方法与航路图上标示的等待程序相同，具体信息可以参阅第 2 章的相关内容。

如图 5.21 所示，在香港国际机场 ASTRA 定位点上方的等待程序，入航航迹为 269° ，出航航向为 89° ；等待定位点由 CH VOR 10ME 台提供的 089° 径向线与 64.8 海里 DME 弧交叉定位；左图为标准等待程序，最低等待高度(MHA)为 FL90，最高等待高度(MAX)为 FL250；右图表示由 ATC 许可的非标准等待程序，等待高度为 FL260；最大等待速度为 250KT，遇颠簸气流时，经 ATC 许可，可以采用 280 节和 0.8 马赫对比较小的速度作为最大等待速度。

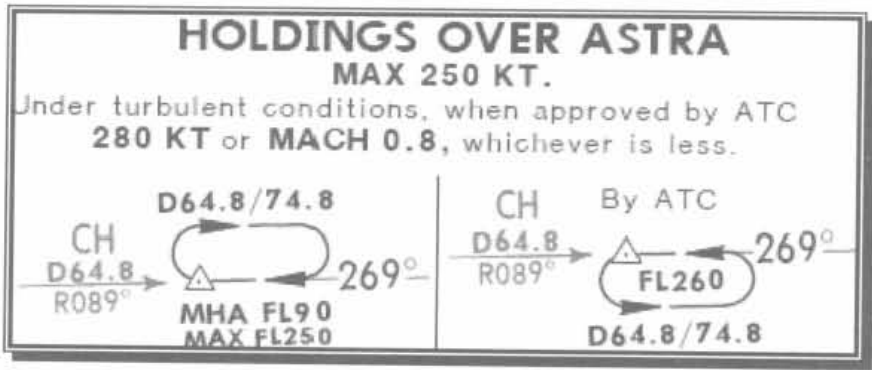


图 5.21 等待航线示意图

5.2.2.6 导航计划

在进场图平面图上，除了标示相关符号外，还经常出现与程序相关的文本框、列表信息等导航计划信息。

1. 计划航路信息

该信息框详细描述了每一条进场程序或过渡程序名称、使用跑道、航路迹具体构成等，如图 5.22 所示。

STAR	RWY	ROUTING
DUMOL 1A	07L/R	To ACORN, then to BAKER, then to MANGO, then to GUAVA, expect ILS approach. Descend as directed by ATC.
DUMOL 1B	25L/R	To ACORN, then to BAKER, then to MANGO, then to TD, expect ILS approach. Descend as directed by ATC.
NOMAN 1A	07L/R	To CHERY, then to BAKER, then to MANGO, then to GUAVA, expect ILS approach. Descend as directed by ATC.
NOMAN 1B	25L/R	To CHERY, then to BAKER, then to MANGO, then to TD, expect ILS approach. Descend as directed by ATC.
SABNO 1A	07L/R	To CHERY, then to BAKER, then to MANGO, then to GUAVA, expect ILS approach. Descend as directed by ATC.
SABNO 1B	25L/R	To CHERY, then to BAKER, then to MANGO, then to TD, expect ILS approach. Descend as directed by ATC.
When TD unserviceable:		
Rwys 07L/R: From MANGO to GUAVA, establish on TH R-251, expect ILS approach via TH R-251. Descend as directed by ATC.		
Rwys 25L/R: From MANGO to TH. Expect ILS approach via TH. Descend as directed by ATC.		

图 5.22 香港国际机场计划航路信息

在图 5.22 所示的计划航路信息表内标明了 6 条进场航路，分别对应不同的跑道：DUMOL 1A (07L/R)、DUMOL 1B(25L/R)、NOMAN 1A(07L/R)、NOMAN 1B(25L/R)、SABNO 1A(07L/R)、SABNO 1B(25L/R)。在信息框下方专门注明了当 TD 导航台不工作时，分别向 07L/R 和 25L/R 跑道实施进场的替代程序。

2. 下降计划信息

在有些进场图上，列出了进场下降计划信息。没有专门列出下降计划的进场图，则参考进场程序中各定位点处的高度限制信息。沿预定进场程序飞越航路定位点时，下降计划信息框提供高度、速度限制等信息。根据预定高度，飞行员可以参考预达时刻、耗

油率、发动机性能等因素,在下降过程中,设置发动机参数、调整航空器外形、控制下降率等。

如图 5.23 所示,在香港 10-2A 进场图的平面图上标注的“DESCENT PLANNING”(下降计划)信息框。框内信息含义为,“飞行员应该计划以 FL130 飞越 MANGO。如果 ATC 要求在 BAKER 等待,则飞行员可以预期以 FL260 飞越 ACORN 或 CHERY。每个飞行活动都将被单独指挥”。与此同时,框内还使用粗体字特别强调,“实际下降指令应服从 ATC 指挥”。

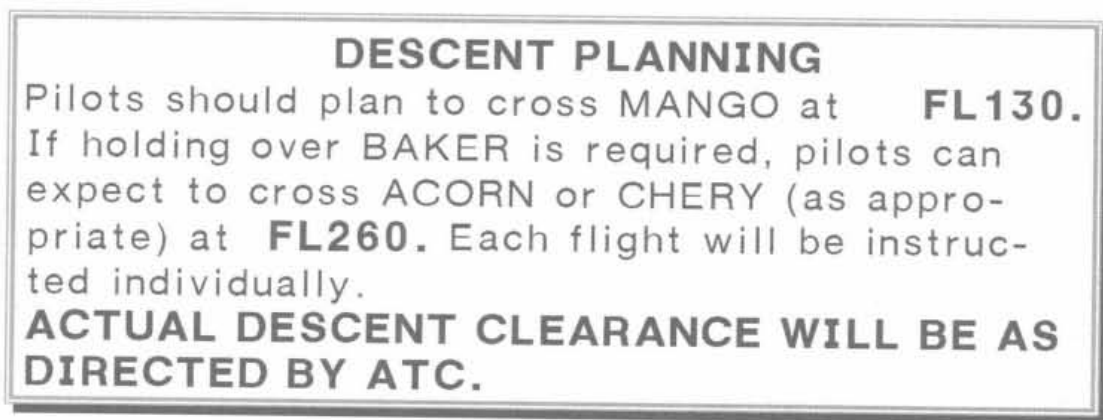


图 5.23 下降计划信息截图

3. 通信失效程序

如果遵照 IFR 飞行时与 ATC 失去通信联系,必须立即执行通信失效程序。如果管制员要求机动飞行,也可以执行其他应急程序。

在大多数进场图上,通信失效程序公布在平面图上,程序边框用“▼ LOST COMMS ▼ LOST COMMS ▼”标示。图 5.24 为 LOS ANGELES 国际机场 10-2 进场图平面图右下角的通信失效程序。程序要求“保持 210°航向脱离 REEDR,切入 SLI 台 251°径向线飞往 TANDY,该定位点距离 SLI 台 30 海里”。

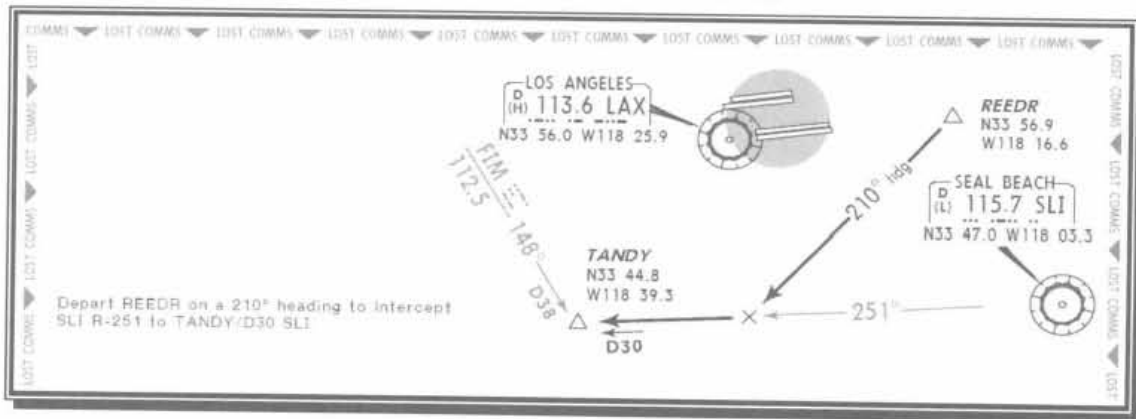


图 5.24 美国洛杉矶国际机场通信失效程序图

在一些机场,如德国 HANNOVER 机场 10-2 进场图上,通信失效信息框如图 5.25 所示。

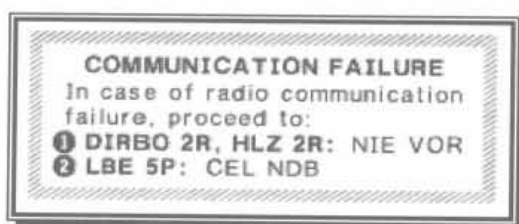


图 5.25 通信失效信息框

如果某机场公布有独立的通信失效程序，则单独绘制该进场图，并在进场图的进场程序类型处明“LOST COMM PROCEDURES”，如图 5.26 所示。在计划进场之前，必须详细阅读通信失效进场程序图，以备通信失效时使用。

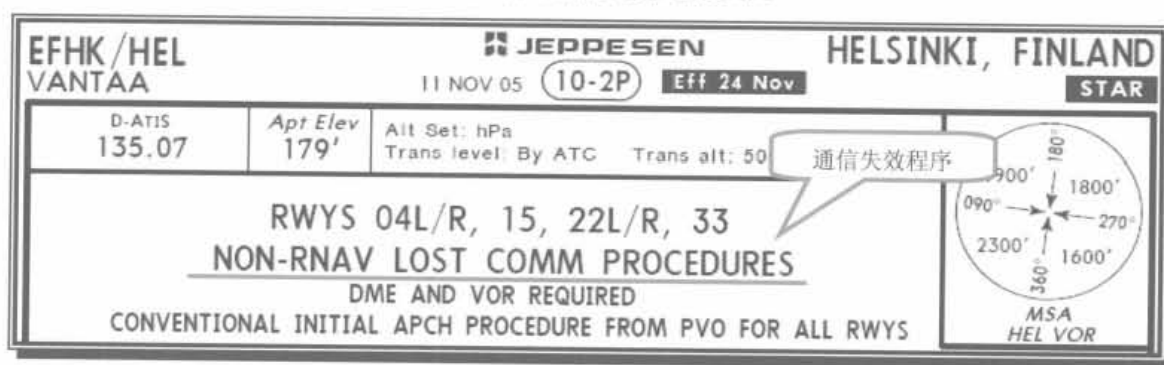


图 5.26 通信失效进场图

4. 高度、速度限制

在进场图上，如果没有列表下降计划信息，则通常在进场程序的各定位点或航段处将给出明确的高度、速度限制，其中速度限制可以针对航路上的定位点，也可以针对部分或者整条航路。

速度限制一般与某一特定的高度结合，如图 5.27 所示，在 FRANKFURT/MAIN 10-2A 进场图上，用矩形框给出与高度对应的速度限制信息。



图 5.27 FRANKFURT/MAIN 机场速度限制说明

5.3 应用范例

下面通过一些练习来熟悉怎样实施标准仪表进场程序。练习的内容包括制定进场飞行计划、实施标准进场程序、实施 RNAV 进场程序、实施通信失效进场程序以及实施目视进场程序。

5.3.1 制定进场飞行计划

飞行员可以通过填报飞行计划, 将飞行意图提供给 ATC。如果目的地机场有正式公布的 STAR, 那么飞行员通常会选择一条进场程序并将其填写在飞行计划表上。如图 5.28 所示, 计划使用的进场程序名称为 BOGAS 1A。如果飞行员还计划使用过渡程序, 则还

ICAO RULES OF THE AIR AND AIR TRAFFIC SERVICES PANS-RAC 9 (DOC 4444) APPENDIX 2 - FLIGHT PLAN			
1 ICAO MODEL FLIGHT PLAN FORM			
FLIGHT PLAN PLAN DE VOL			
PRIORITY Priorite	ADDRESSEE(S) Destinataire(s)		
<<= FF -			
FILING TIME Heure de depot	ORIGINATOR Expéditeur		
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identification precise du (des) destinataire(s) et/ou de l'expéditeur			
6. MESSAGE TYPE Type de message	7. AIRCRAFT IDENTIFICATION Identification de l'aeronet	8. FLIGHT RULES Regles de vol	TYPE OF FLIGHT Type de vol
<<= FPL	N 3 4 7 C J	I	N
9. NUMBER Nombre	10. EQUIPMENT Equipment	11. WAKE TURBULENCE Cat de turbulence de sillage	
	SHIRWY /C	/ L	
13. DEPARTURE AIRPORT Aerodrome de depart		14. TIME Heure	
L E Z L		1 2 0 0	
15. CRUISING SPEED Vitesse croisiere	LEVEL Niveau	ROUTE	
N 0 3 4 0	F L 2 2 0	H I J 1 6, U R 1 0,	
VTB BOGAS 1A			
16. DESTINATION AERODROME Aerodrome de destination	TOTAL EET Duree total estimee HR MIN	ALTN AERODROME Aerodrome de degagement	2ND ALTN AERODROME 2 eme Aerodrome de degagement
L E M D	0 0 4 6		
REG/TST123 E/0346 P/4 R/V S/M J/LF			
D/1 10 ORANGE A/WHITE			

图 5.28 飞行计划表

应在飞行计划表中填写进场图上公布的过渡程序的计算机代码。如图 5.29 所示, DINTY 过渡程序的计算机代码为 DINTY.MOOR3。

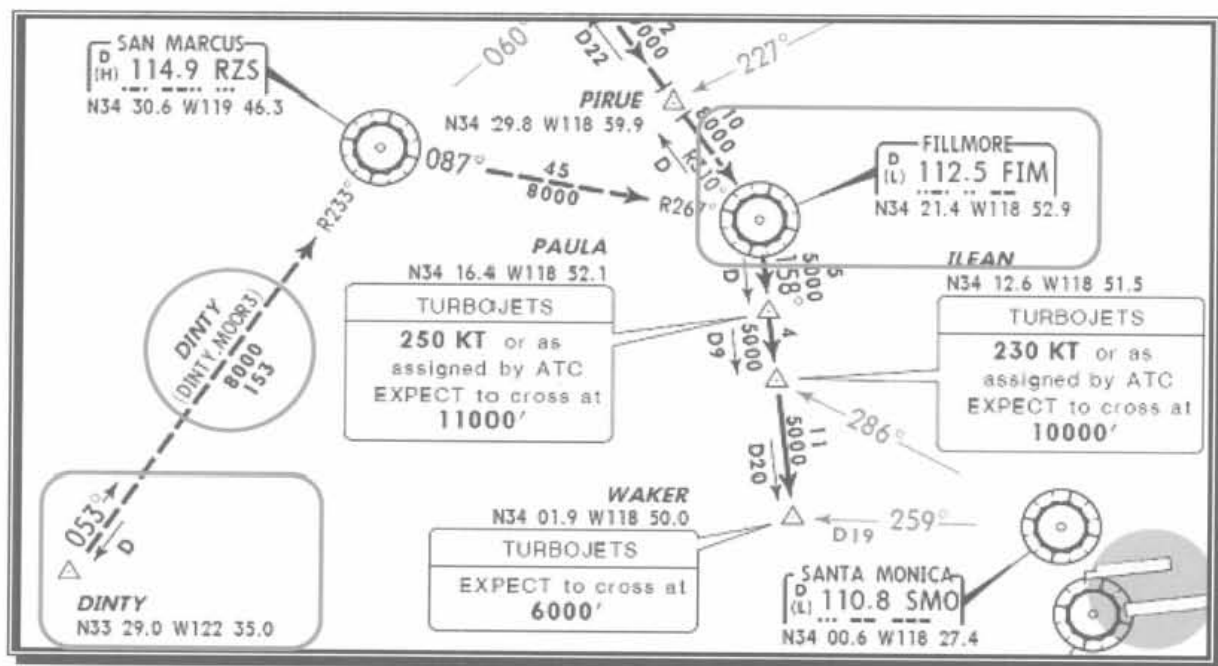


图 5.29 过渡程序的计算机代码

如果在飞行计划中没有指定 STAR 程序,则在进场前可由 ATC 指定一个进场程序。飞行员可以不接受指定的 STAR,但是必须提前通知 ATC。在美国,飞行员不选择 STAR 时,可以在飞行计划表的备注栏填写上“NO STAR”,否则必须严格按照航图上公布的程序实施进场。

通常,ATC 对 IFR 请求指令的应答方式为以下两种之一:

- 如果 ATC 同意使用计划的进场程序,则 IFR 进场许可指令可以简化为“Cleared as filed”;
- 如果因为气象或其他原因导致交通拥挤,管制员可能会重新指定不同的 STAR、航路或高度。

一旦飞行员接受了指令,管制员就认为飞行员能够遵照指定 STAR 所公布的要求和限制来飞行。飞行员必须仔细阅读 STAR 程序,拒绝执行那些超出航空器性能的程序。一些航图上还标注出,如果飞行员不能按照公布的程序执行进场,则飞行员可以向 ATC 请求非标准进场,如图 5.30 所示,要求飞行员如果不能执行 STAR 则需及时通知 ATC。

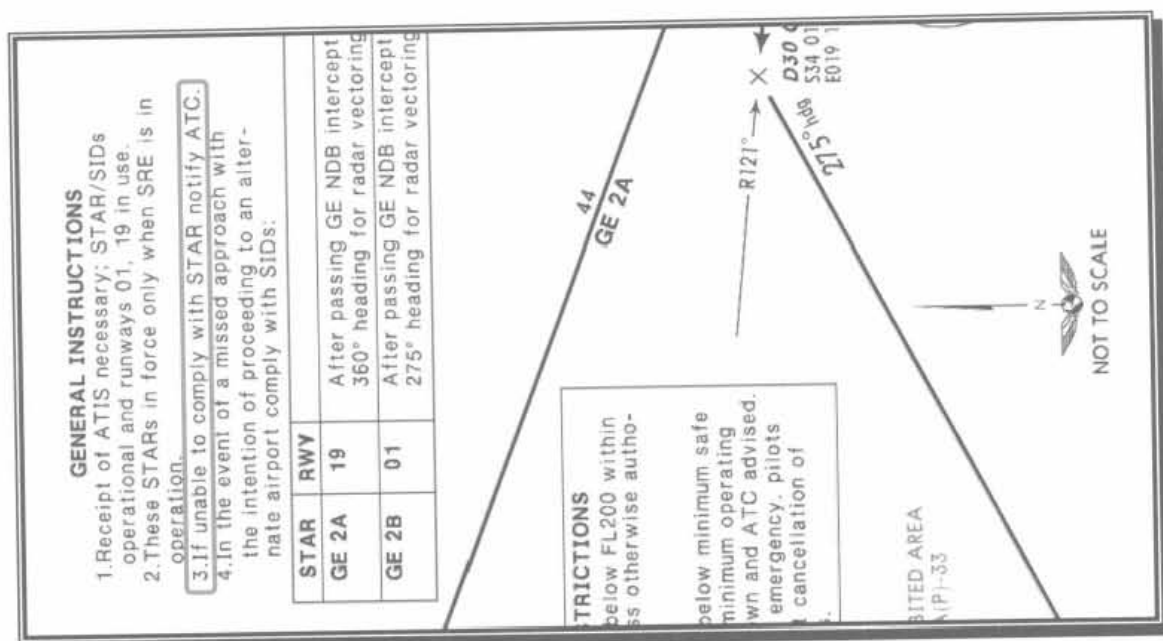


图 5.30 若不能执行 STAR, 飞行员应及时通知 ATC

5.3.2 实施标准进场

进场准备时, 飞行员应首先掌握进场图中的关键信息, 然后阅读其他信息。如图 5.31 所示, 在洛杉矶国际机场 10-2B 标准仪表进场图上, 如果选择使用 DOWNE FOUR ARRIVAL 程序进场, 该进场图中用数字标注的内容为关键信息。

标注 1 为自动终端情报服务频率。该频率为 133.8MHz, 同时提供数字化的 ATIS 信息。
标注 2 为机场标高。洛杉矶机场标高为 126 英尺。

标注 3 为过渡高度层和过渡高度说明。其中过渡高度层为 FL180, 过渡高度为平均海平面之上 18000 英尺。

标注 4 为使用该进场图的注意事项。航空器需要装备 DME 接收器; 在当地时间 00:00 至 6:30 之间使用该程序作为减噪程序。

标注 5 为最低扇区高度。扇区划分以 LAX VOR 台为中心, 分为 3 个扇区, 其中 010°~120°扇区的 MSA 为 4400 英尺, 120°~240°扇区的 MSA 为 7700 英尺, 240°~010°扇区 MSA 为 4400 英尺。

标注 6 为程序名称。根据程序名称, 说明该进场程序为第 4 次修改的版本。

标注 7 为进场过渡程序开始点。

标注 8 为进场过渡程序名称及其计算机代码。该过渡程序名称为 PEACH SPRINGS, 其计算机代码为 PGS.DOWNE4。

标注 9 为导航设施频率转换点。该点距 PGS VOR/OME 台 119 海里, 距 PDZ VOR/DME 台 103 海里, 进场飞行时, 在这导航设施频率转换点之前使用 PGS VOR/DME 做航迹引导, 之后使用 PDZ VOR/DME 做航迹引导。

标注 10 为进场过渡程序终点, 亦即进场程序起点。

标注 11 和标注 12 为涡轮喷气式飞机飞越非强制报告点的高度限制。其中飞越

BINDY 的高度要求不低于 12000 英尺，而飞越 BASET 的高度为 10000 英尺。参照这两个高度限制和航段里程，机长可根据时间、耗油率、发动机磨损等因素来设定最佳的发动机参数、调整航空器外形以达到最优下降率。但必须注意的是，公布的高度并不是实际的指令，而仅仅是作为下降计划的提示信息。

标注 13 为进场程序路径的文字说明。

标注 14 为进场程序终点，从这一点开始进近程序。

假设航空器从 PGS VOR/DME 开始进场，其实施方法为：

首先执行进场过渡程序 PEACH SPRINGS。

在机载 VOR 导航控制盒上，调谐 PGS VOR/DME 台频率 112.0MHz，并利用其识别代码 PGS 的莫尔斯电码进行辨听。确认导航信号无误后，沿 229°径向线对 PGS VOR/DME 进行背台飞行。飞行过程中，在 VOR 导航控制盒上备用频率预调为 PDZ VOR/DME 台频率 112.2MHz。当距离 PGS VOR/DME 台 119.0 海里时，切换导航台 PDZ 为航迹引导台，以 226°航线角，沿 PDZ VOR/DME 台 046°径向线飞往 BUGGA，经定位点 DIKES、EMMEY，飞至定位点 RUSTT。到达 RUSTT 定位点时，切换导航频率至 113.6MHz，对 LAX VOR/DME 台向台飞行，以 248°航线角，沿 LAX VOR/DME 台 068°径向线，经定位点 CIVET、BINDY 定位点飞至 DOWNE，完成 PEACH SPRINGS 进场过渡程序。

在从定位点 EMMEY 飞往 RUSTT 的过程中，当下降至过渡高度层 FL 180 时，飞行员应将气压式高度表拨正值由 QNE 调整为 QNH，并在到达修正海压高 18000 英尺前调整完毕。

在从定位点 RUSTT 飞往 DOWNE 的过程中，根据对于涡喷飞机在定位点 BINDY、BASET 处的高度限制、航段里程以及 ATC 指令，飞行员应预先做出下降计划。下降计划可以按两种方式执行，具体情况按航图上高度限制执行或 ATC 指令执行。第一种方式是根据航段两端的高度差及航段里程，由 FMC 计算下降率，确定下降顶点并保持该下降率下降高度。第二种方式是采用飞行员自行指定下降率和下降顶点的方式下降。采用第二种方式必须注意，下降率不能过大或过小。如果指定下降率过大，会超出航空器下降性能极限，而下降率过小则会导致达到前方航路定位点时的高度过高。

以采用第二种方式下降为例，假设航空器预计飞越 BINDY 定位点的高度为 12000 英尺，地速为 200 节（3.33 海里/分钟），ATC 指令要求保持 10000 英尺高度过 BASET 定位点。如果飞行员使用 1000 英尺/分钟的下降率，则应在距离 BASET 定位点前 7 海里处开始执行下降。

到达定位点 DOWNE 后，PEACH SPRINGS 进场过渡程序终止，飞行员应按 ATC 进场许可或进场计划实施 DOWNE FOUR ARRIVAL 进场程序。

到达 DOWNE 时，切换导航频率为 110.8MHz，启用 SMO VOR/DME 台导航，经右转弯后，沿 SMO VOR/DME 085°径向线飞行 17 海里后到达 SMO VOR/DME 台。过 SMO 台后，沿 SMO 台 259°径向线背台飞行 19 海里后，到达 WAKER 定位点，结束进场程序。在到达该点之前，若收到 ATC 进近许可，则由 ATC 引导至最后进近航段，如果没有取得 ATC 继续进近许可，则以飞往该点的航迹作为入航航迹，在该点执行右转弯的标准等待程序。

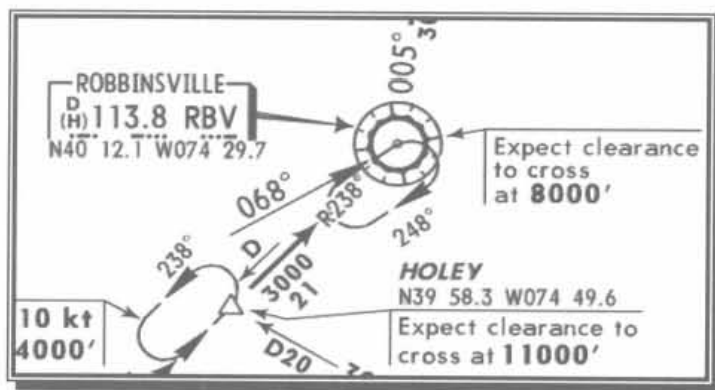


图 5.31 DOWNE FOUR ARRIVAL 标准仪表进场图

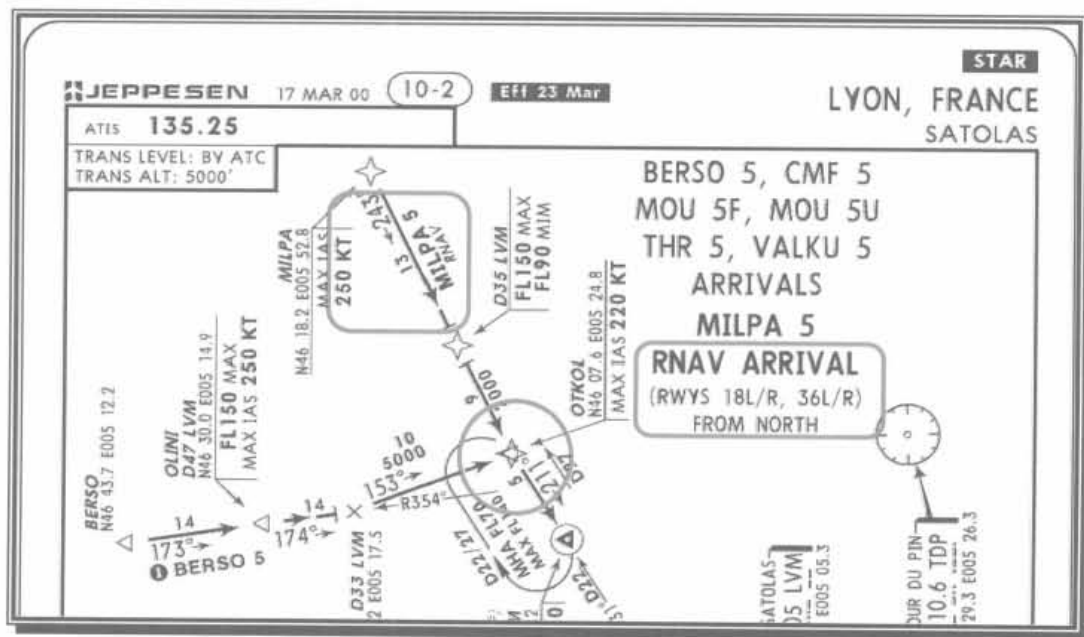
5.3.3 RNAV 进场

RNAV (区域导航) 使用的导航系统和设备有 GPS、FMS、VOR/DME、LORAN、INS/IRS 等。RNAV 航路可以实现机场之间的直线飞行, 使飞行效率更高。RNAV 航路的每个航路点都预先确定, 采用经纬度坐标或者与 VOR/DME 的相对距离方位来定义航路点的地理位置。

在大多数进场图上, 包括那些没有设计 RNAV 进场程序的航图, 都标注了导航设施和定位点的地理坐标, 以供 GPS 和 FMS 等导航设备使用。如图 5.32 (a) 所示, 图中定位点既标注了经纬度坐标, 又标注了到邻近 VOR/DME 台的距离方位。如定位点 HOLEY, 地理坐标为 (N39°58.3', W074°49.6'), 也可用 RBV VOR/DME 台的 238°径向线与 21NM DME 距离进行交叉定位。同时使用两种方式来定义该点, 便于使用 RNAV 和 VOR/DME 导航的不同航空器根据各自的机载设备选择适用的定位方式。



(a)



(b)

图 5.32 区域导航航路点

在 JEPPESEN 航图上, 仅适用于 RNAV 导航方式的航路点用四角星标示, 如图 5.32 (b) 中的 D35 LVM 航路点。在版本稍旧一点的航图上, 一些定位点既用四角星又用三角形加以标注, 说明该点既可用于 RNAV 导航, 又可以用于 VOR/DME 导航, 如图 5.32 (b) 中的 OTKOL。而在现在较新的航图上, 不再采用两种符号标注同一定位点的方式, 对于 RNAV 航路点, 只采用四角星标注; 而对于 VOR/DME 定位点, 则采用三角形标注, 同时该点也可能适用于 RNAV 导航。

尽管许多进场程序都可以使用机载 RNAV 设备实施 RNAV 进场, 但是只有那些以 RNAV 导航方法为主的航路才标注“RNAV”, 并在平面图上进场程序类型中注明, 如图 5.33 所示。

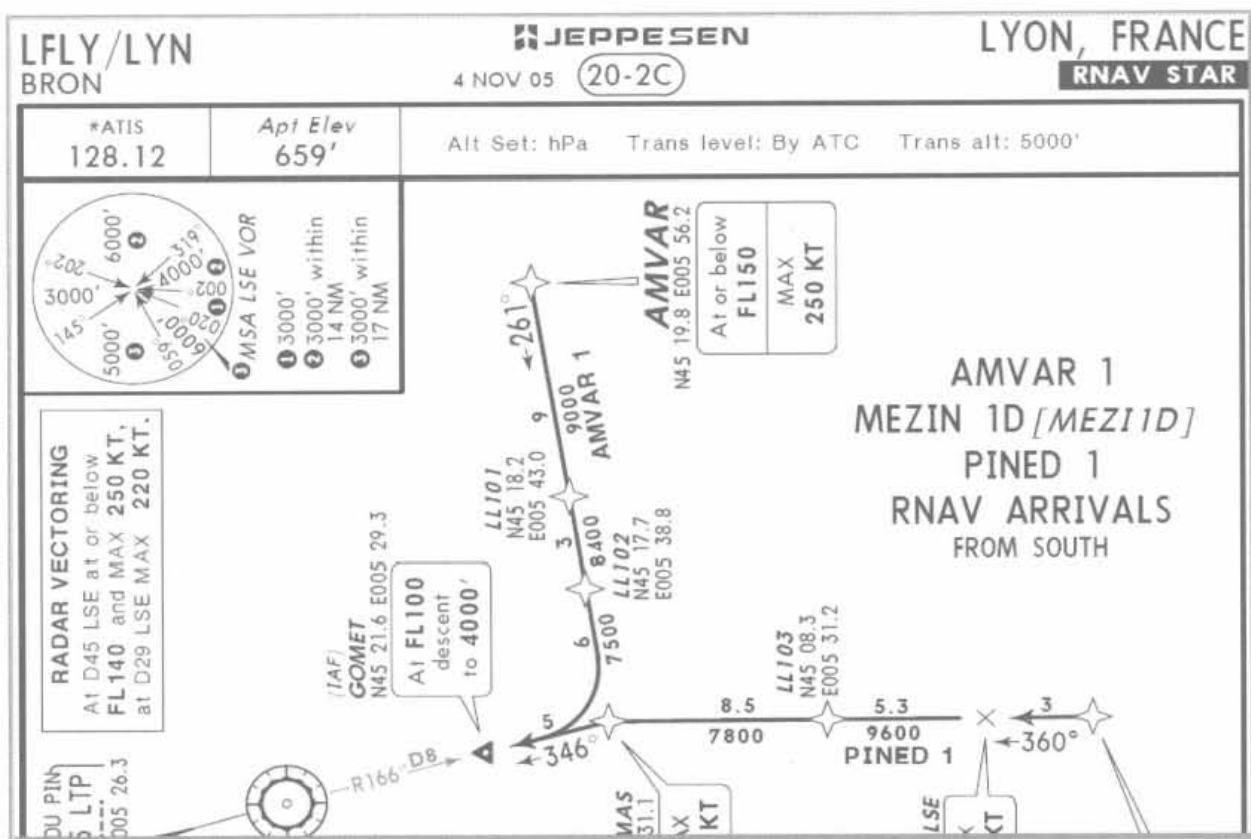


图 5.33 区域导航进场图

5.3.4 通信失效进场

如果在一个繁忙的机场执行 IFR 飞行时通信失效, 对飞行员来说是一件非常棘手的事情。因为在这种情况下, 会危及到在该空域内飞行的其他航空器, 所以在 ATC 系统中, 设置有按 IFR 飞行的通信失效程序。

例如, 如果在美国 IFR 飞行时, 如遇到双向无线电通信失效, 则应该:

- (1) 二次雷达应答机代码设置为 7600, 提示 ATC 通信失效, 如图 5.34 所示。
- (2) 继续执行 VFR 进场 (如果可能), 只要可行就着陆。

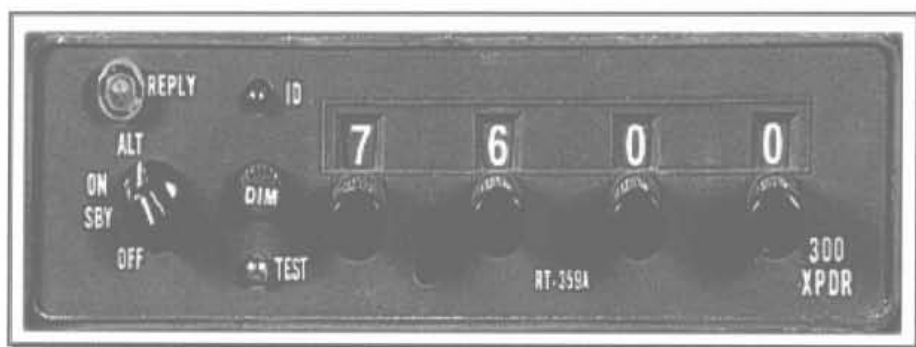


图 5.34 通信失效二次应答机代码

如果一个 STAR 程序必须执行 IFR 进场，则按以下方法处理通信失效的情况：

- 如果机场公布有独立的LOST COMM STAR程序，则按该程序执行，执行方式与其他进场图相同，如图5.35所示。

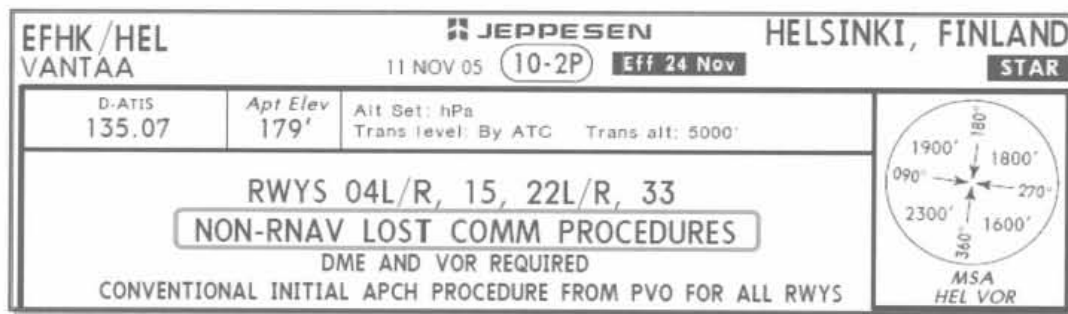


图 5.35 独立的通信失效程序

- 如果在仪表进场图中公布了特殊通信失效程序，则按该程序执行。特殊通信失效程序在平面图中的表示方法是多种多样的，通常用带“LOST COMMS”标记的方框内采用文字或图形说明，如图5.36所示。

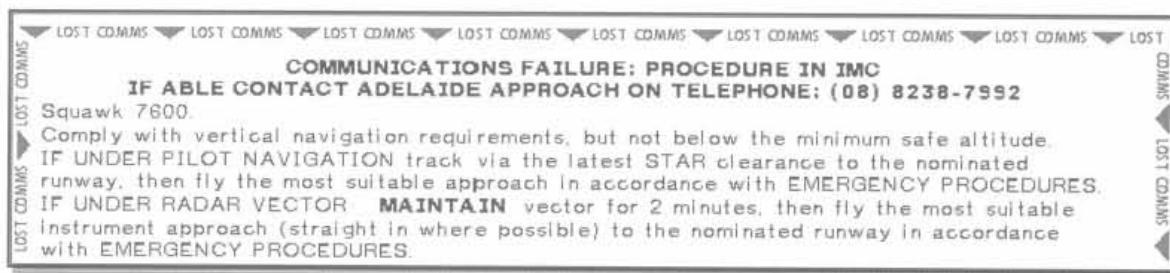


图 5.36 特殊通信失效程序

- 如果在STAR上没有公布特殊通信失效程序，则执行该飞行区域的标准通信失效程序。美国之外的其他国家或地区民航当局，可能在通信失效时要求实施不同的程序，所以飞行员必须熟悉相关的飞行规则。

5.3.5 目视进场

有些进场图上还包含目视进场程序的说明。当飞行员实施目视进场时，应注意航图

上标出的最低安全高度 (MSA)。MSA 能在导航设施周围 25 海里或标明的范围内提供 1000 英尺的超障余度, 该超障余度标准适用于山区和平原地区。MSA 可以根据导航台的径向线或方位线划分为几个扇区。必须注意, MSA 并不能保证导航或通信信号的有效覆盖, 在目视进场图上公布的 MSA 只适用于该图。

如图 5.37 所示, ADELAIDE 国际机场 GULFS THREE ARRIVAL (RNAV) 进场图中, 采用数字标注的内容为关键信息。

标注 1 为通信频率。其中自动终端情报服务频率有 3 个, 分别为 116.4MHz, 134.5MHz 和 362KHz。ADELAIDE 进近管制范围为机场周围 36NM 内, 05-23 号跑道西北方向进近管制扇区的通信频率为 124.2MHz, 并且能提供雷达引导。

标注 2 为过渡高度层和过渡高度说明。其中过渡高度层为 FL 110, 过渡高度为 10000 英尺。

标注 3 为机型限制。表明该进场程序只适用于非喷气式飞机。

标注 4 为速度限制。要求在 10000 英尺以下最大指示空速不能超过 250 节。

标注 5 为最低扇区高度。扇区划分以 AD VOR 台为中心分为 2 个扇区, 其中 017°~040°扇区的 MSA 为 3800 英尺, 040°~017°扇区的 MSA 为 1800 英尺。

标注 6 为进场过渡程序说明。过渡程序起点为 RIKAB, 终点为 GULFS。

标注 7 为各跑道目视进场程序文字说明。

标注 8 为高度限制。要求航空器以不高于 7000 英尺的高度飞越 GULFS 点。

标注 9 为注意事项。表明允许用 GPS 代替 DME, 其参考航路点为 AD VOR。

标注 10 为目视进场航迹。

标注 11 为通信失效程序说明。

假设航空器从 RIKAB 开始进场, 计划使用 12 号跑道着陆, 其实施方法为:

首先飞行员需要制定下降计划。假设航空器到达 RIKAB 的高度为 14000 英尺, 地速为 200 节, 指定下降率为 1000 英尺/分钟, 则根据 GULFS 航路点的高度限制, 飞行员至少要在距离 GULFS 航路点 24 海里以前开始下降。

到达 RIKAB 航路点后, 以 099°航线角飞行, 最大指示空速 250 节, 在距离 GULFS 24 海里时开始下降高度, 当达到飞行高度层 FL 110 后, 飞行员将气压基准面由 QNE 调至 QNH, 并在达到过渡高度 10000 英尺前调整完毕。之后继续下降飞行, 以不大于 7000 英尺的高度到达 GULFS 航路点。若飞行员收到进场许可指令, 则保持 092°航线角飞行 15 海里后到达 TOREN 航路点。达到目视进场条件后, 沿目视航迹建立目视进场与进近, 切入 12 号跑道最后进近航段。

若在进场过程中发生通信失效, 则先将二次雷达应答机编码调至 7600, 提示 ATC 通信失效, 并可尝试电话联系 ADELAIDE 进近。继续执行通信失效的高度引导指令, 但是不能低于最低安全高度。如果采用飞行员自主导航的方式, 则根据最后一次收到的进场指令, 继续向指定跑道进场, 并执行与应急程序相适应的进近程序。如果采用雷达引导的方式, 则按照最后一次收到的引导方向飞行 2 分钟, 然后切入与应急程序相适应的进近程序, 向指定跑道进近。

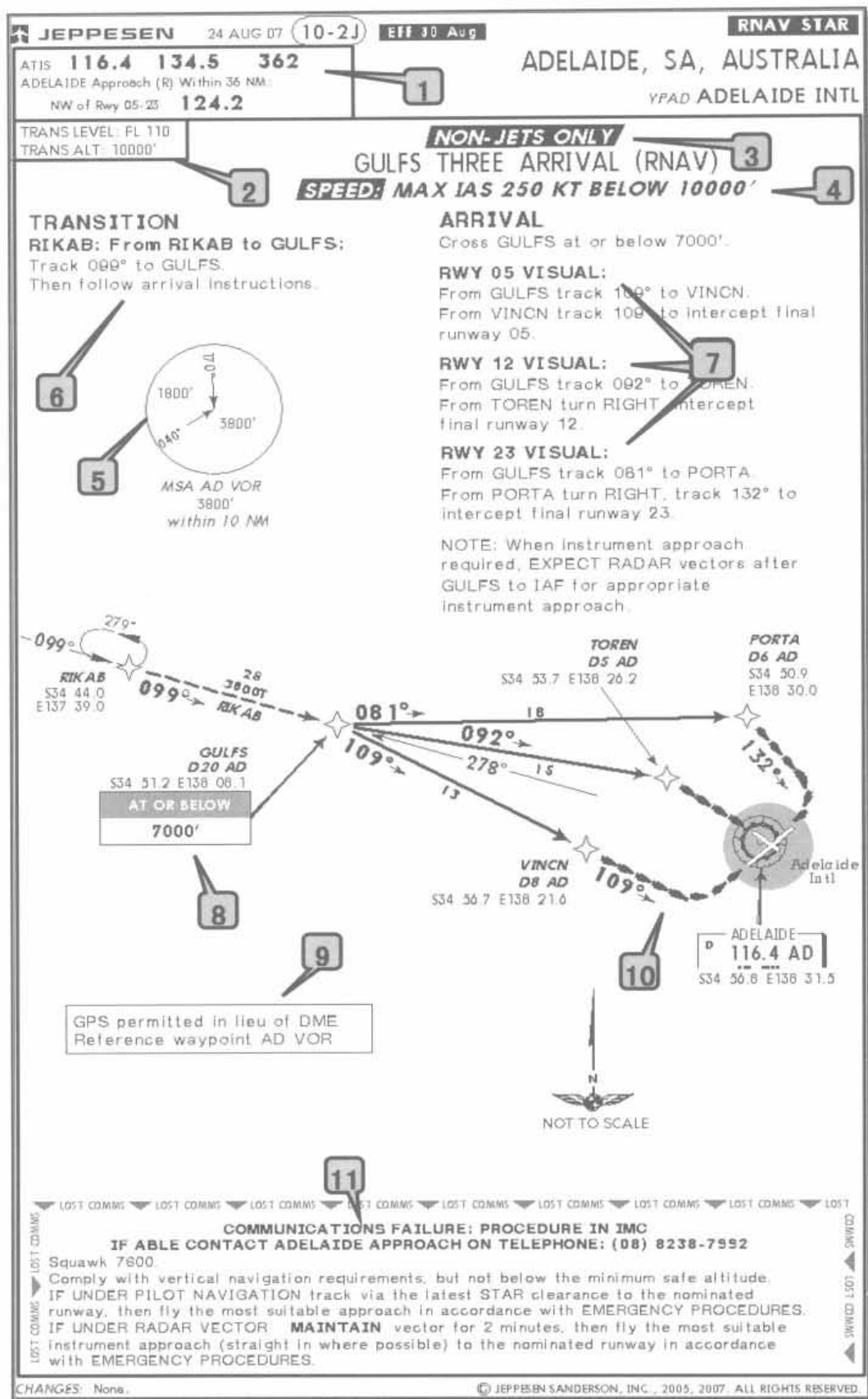


图 5.37 区域导航和目视进场

第6章 仪表进近图

6.1 概述

仪表进近图是仪表进近程序的直观图形表示,根据起始进近航段机动飞行的形式,仪表进近程序可以分为直线进近、反向程序、直角航线和推测航迹等几种不同类型。沿 DME 弧进近属于直线进近的一种特殊形式,而反向程序包括基线转弯、 $45^\circ/180^\circ$ 程序转弯、 $80^\circ/260^\circ$ 程序转弯三种程序。根据最后进近航段是否提供下滑引导,仪表进近程序又分为精密进近和非精密进近两大类。目前,用于精密进近引导的导航设施主要有仪表着陆系统、微波着陆系统和精密进近雷达,而用于非精密进近引导的导航设施主要有 VOR、NDB、LOC 和 GPS 等。

在实施仪表进近之前,飞行员必须完整地预览仪表进近程序。世界各国的民用航空主管部门都将进近图预览推荐为驾驶舱标准操作程序之一,尤其是在航线运输等商用多人制机组运行中。

作为实施仪表进近的飞行员,在仪表进近前必须通过着陆机场的 ATIS 广播了解有关着陆机场的天气、场面活动、通信、导航设施等情况,并且通过管制员指定计划使用的进近程序。机组应在预览进近图的基础上通过进近简令确保调谐正确的无线电通信和导航频率,正确设置下降最低高度,并且明确仪表进近和复飞程序的执行方法。进近简令至少可以起到三个方面的作用:一是让机组成员明白实施仪表进近的计划以及各自的责任;二是为机组成员提供补充进近计划中忽略的内容,或者增加各自责任的机会;三是可以起到检查单的作用,确保输入正确的无线电通信、导航和各种限制数据。

6.2 进近图布局及其信息

杰普逊仪表进近图采用“飞行员为飞行员设计”的设计理念,根据飞行员使用方式、飞行中人的因素和机组资源管理研究成果、标准进近简令内容等,确定进近图各种数据和符号的放置位置及顺序。

杰普逊仪表进近图主要包括标题栏、平面图、剖面图(含地速一下降率换算表格和复飞图标)以及着陆最低标准 4 个部分,标题栏包括程序名称、修订日期等构成的图边信息以及无线电通信频率和进近简令条、最低安全高度、复飞程序等内容。飞行员应按照如图 6.1 所示的顺序阅读使用进近图。标题栏部分按照进近简令的顺序列出主要的进近信息;平面图部分展示民用航空主管部门设计的仪表进近程序总体概况;剖面图部分以剖面的形式给出下滑航迹和各种导航设施,以及地速一下降率换算表格、灯光信息与复飞图标;着陆最低标准部分列出在不同机载设备和地面设施组合情况下的着陆最低能见度和最低下降高度。

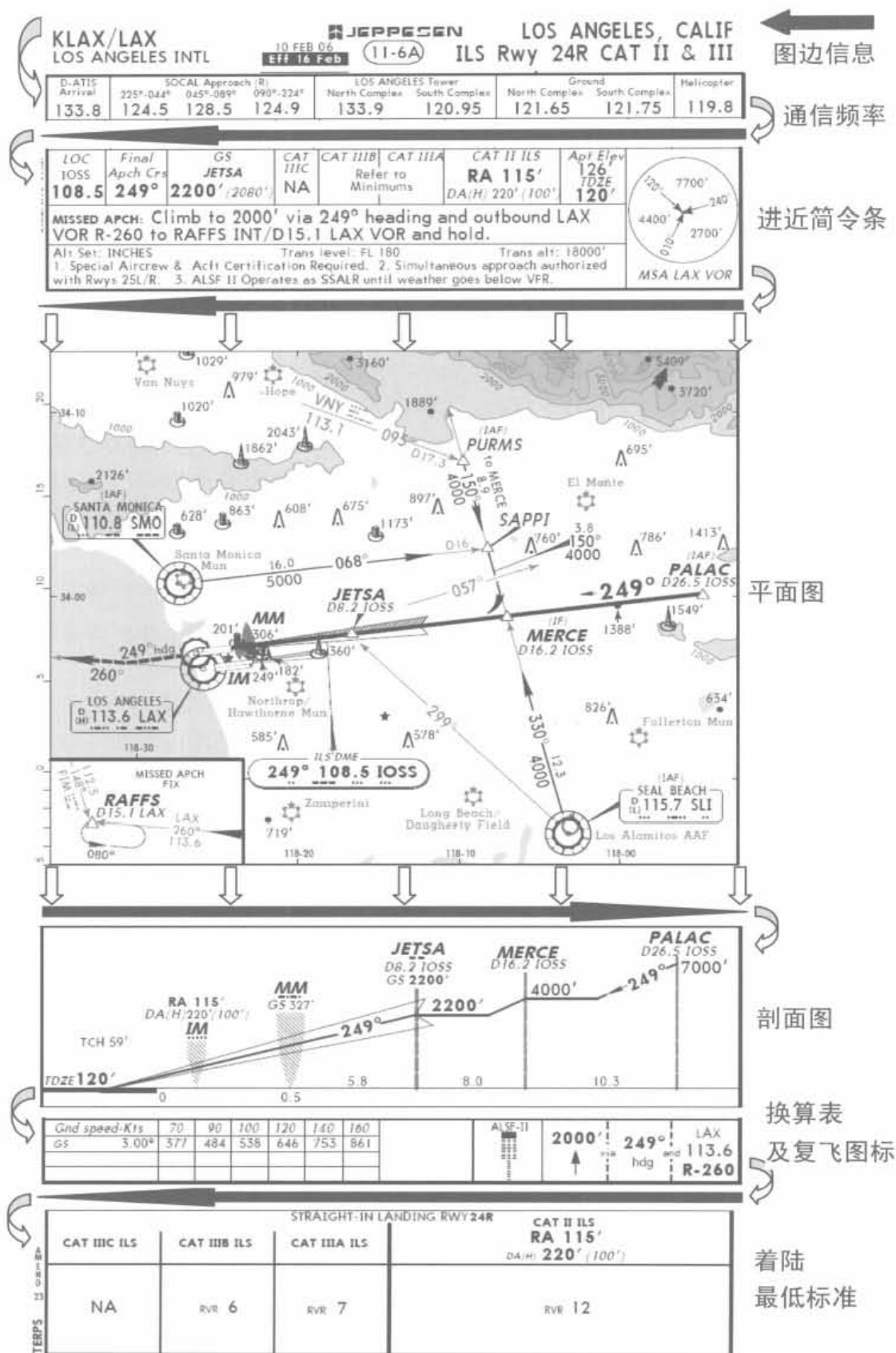


图 6.1 杰普逊仪表进近图阅读顺序

6.2.1 标题栏

杰普逊仪表进近图标题栏按照固定顺序提供进近准备时的基本信息。标题栏从 1993 年开始采用进近简令条格式，对以前的经典格式进行了大量改进。1995 年 3 月 10 日以后发布的进近图，用粗体字标绘出进近关键信息。关键信息包括通信频率、最后进近主要导航设施的频率、最后进近航线角、下滑航径检查高度、仪表进近最低高度、机场和跑道入口标高，以及复飞程序的相关限制数据。本书将主要介绍采用进近简令条格式的杰普逊仪表进近图。在全球所有杰普逊仪表进近图都转换为进近简令条格式之前，仍有一些国家和地区在使用经典格式，如图 6.2 所示。

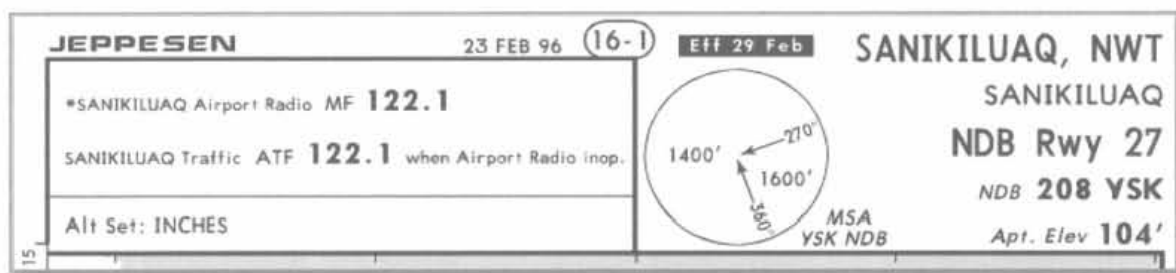


图 6.2 经典格式进近图截图

采用进近简令条格式的主要特点是将仪表进近的主要信息都按照固定顺序进行排列，以最大程度地方便飞行员使用。但是，飞行员仍应当全面阅读进近图以掌握完整信息。

杰普逊仪表进近图标题栏部分包括标题栏图边信息、通信频率栏和进近简令条及最低安全高度三个部分。

6.2.1.1 图边信息

1. 机场地名

飞行员一般应从进近图的右上角开始，从右向左阅读进近图。如图 6.3 所示，右上角首先标明机场地名“HONG KONG, PR OF CHINA”，为机场所在的主要城市名称。

2. 程序名称

如图 6.3 所示，程序名称“ILS DME Rwy 07R”位于机场地名的下面，便于飞行员参考，程序名前面附加小字体“with TH VOR”的含义为该幅进近图只能用于 TH VOR 导航台正常工作时向 07R 跑道实施 ILS DME 进近，如果 TH VOR 导航台不工作则应当使用其他进近图。



图 6.3 机场地名和程序名称

旧的 ICAO 进近程序命名标准为根据仪表进近过程中使用的各种类型导航设施名称

对进近程序命名。因此,飞行员就可能见到诸如“VOR NDB ILS DME Rwy 15”这种程序名的杰普逊仪表进近图,实际上这个程序名可能包含了进近过渡和复飞时使用的导航设施。

以上命名标准将导致三个主要的问题:一是不同国家之间的进近程序名称产生很大差异,二是在不同的国家飞行员收听到各种不同的进近许可,三是对导航设备的要求产生不同的理解。

为解决以上问题,JEPPESEN 公司在发行进近图时采用了新的进近程序命名标准:进近程序名采用提供最后进近航迹引导的导航设施名称,并且当需要时,在程序名前附加说明对导航设备的要求(如图 6.3 中的“with TH VOR”)。另外,如果难以在一张进近图中绘制多个过渡点,就在程序名前附加说明进近程序的过渡点名称。如图 6.4 所示,程序名“ILS DME Rwy 25L”前的“via TD VOR”说明该幅进近图用于经过 TD VOR 导航台完成进近过渡。



图 6.4 进近过渡点说明

采用新标准命名的杰普逊仪表进近图常见程序名称及其含义见表 6-1 所列。

表 6-1 常见的新标准命名程序名称及其含义

程序名称	含义	备注
ILS or LOC Rwy 25R	航向台必备。下滑台可用,管制员许可为“ILS Rwy 25R”;下滑台不可用,管制员许可为“LOC Rwy 25R”	
ILS Rwy 25R	航向台和下滑台必备的 ILS 进近	
LOC Rwy 25R	下滑台不可用的航向台进近	
LDA Rwy 05R	最后进近航道和跑道中心线夹角大于 3° 的航向台进近	
ILS Rwy 08L CAT II	仅公布 II 类最低着陆标准的 ILS 进近	
ILS Rwy 08L CAT II & III	同时公布 II 类和 III 类最低着陆标准的 ILS 进近	
VOR Rwy 04	VOR 进近	DME 必备
VOR Z Rwy 29	29 跑道的第一个 VOR 进近程序	
VOR Y Rwy 29	29 跑道的第二个 VOR 进近程序	
NDB Rwy 32	NDB 进近	双 ADF 必备 DME 必备
VOR Rwy 26L/R	双跑道 VOR 直线进近程序	
VOR-A Rwy 16	不满足直线进近着陆标准的 VOR 进近	盘旋进近着陆
RNAV (GNSS) Rwy 05	广域增强系统区域导航进近	
GLS Rwy 30	局域增强系统区域导航进近	

续表

程序名称	含义	备注
RNAV (RNP) Rwy 30	未限定导航设备的区域导航进近	
RNAV (VOR/DME) Rwy 05	基于 VOR/DME 的区域导航进近	
RNAV (DME/DME) Rwy 05	基于 DME/DME 的区域导航进近	
VOR or GPS Rwy 09	ATC 许可“VOR Rwy 09”或“GPS Rwy 09”的 GPS 覆加进近程序	目前限于美国采用
(GNSS) VOR Rwy 09	ATC 只许可“VOR Rwy 09”的 GPS 覆加进近程序	目前限于加拿大采用

进近程序注释中的常见导航设备要求及其含义如表 6-2 所列。

表 6-2 进近图常见导航设备要求及其含义

导航设备要求	含义
DME required	DME 必备
Radar or DME required	雷达或 DME 必备
VOR and Localizer required	VOR 和航向台必备
Dual VOR or VOR and DME required	双 VOR 或 VOR/DME 必备
Dual ADF required	双 ADF 必备
ADF required for missed approach	ADF 必备，复飞时使用
When inbound from XXX NDB change over to YYY NDB at midpoint	从XXX NDB 归航，在中点转换为 YYY NDB
XXX VOR transition	经过XXX VOR 过渡
Special aircraft and aircrew certification required	要求特殊机型和机组认证
Dual VHF communications required	要求双向 VHF 通信
Caution: Simultaneous close parallel operations	注意：同时近距离平行运行
GPS or RNP-0.3 required	GPS 或 RNP-0.3 必备
GPS or RNP-0.3 required. DME/DME RNP-0.3 not authorized	GPS 或 RNP-0.3 必备，不许可 DME/DME RNP-0.3

3. 进近图索引号

如图 6.5 所示,新格式进近图的索引号标在进近图正上方的椭圆中,以方便航路手册归档和飞行员查找使用。进近图索引号各位数字的具体含义可参考第 3 章相关内容。



图 6.5 进近图索引号

4. 进近图日期

进近图索引号左侧格式为“日 月 年”的日期为进近图修订日期,而右侧前缀有“EFF”,格式为“日 月”,用黑底白字矩形框标注的日期是进近图生效日期,其年份和修订日期相同,如图 6.6 所示。



图 6.6 进近图日期

5. 机场代码和名称

如图 6.7 所示,洛杉矶国际机场的机场代码和机场名称分别为“KLAX/LAX”、“LOS ANGELES INTL”。机场代码中,斜线前的“KLAX”为 ICAO 机场四字代码,斜线后边的“LAX”为 IATA 指定的机场三字代码。机场名称可用于判断是否选用了正确的进近图,机场名称可以使用明语简缩字作为前缀或后缀,以简化相应的标示。



图 6.7 机场代码和名称

6.2.1.2 通信频率栏

位于标题栏图边信息正下方的是通信频率栏,通信频率按照进近时的使用顺序列出,通信频率框中常见的前后缀符号含义可参考第 2 章和第 3 章的相关内容。

香港国际机场 with TD VOR ILS DME 07R 仪表进近图的通信频率栏如图 6.8 所示。当向机场进近时,飞行员首先应通过调谐 ATIS 频率 128.2MHz 了解着陆机场的机场信息和气象信息,然后在不同进近阶段分别调谐数据栏中从左至右的进近管制频率 119.1MHz、塔台频率 118.4MHz 和地面管制频率 122.55MHz,以便依次联系机场进近管制、塔台管制和地面管制。

D-ATIS Arrival 128.2	HONG KONG Approach (R) 119.1	HONG KONG Tower 118.4	Ground 122.55
-------------------------	---------------------------------	--------------------------	------------------

图 6.8 通信频率栏

当通信频率栏中某一数据框有多个频率时,表示从不同管制扇区进近的航空器调谐不同的频率联系管制员。图 6.9 所示,洛杉矶机场 24R 跑道 ILS II 类和 III 类进近图中, Socal 进近管制共划分三个管制席位,在不同的扇区内使用不同的通信频率,从 225°~044°扇区进近的航空器调谐 124.5MHz, 045°~089°扇区调谐 128.5MHz,而 090°~224°扇区调谐 124.9MHz。

D-ATIS Arrival	SOCAL Approach (R)			LOS ANGELES Tower		Ground		Helicopter
	225°-044°	045°-089°	090°-224°	North Complex	South Complex	North Complex	South Complex	
133.8	124.5	128.5	124.9	133.9	120.95	121.65	121.75	119.8

图 6.9 不同扇区进近通信频率

6.2.1.3 进近简令条和最低扇区高度

如图 6.10 所示, JEPPESEN 进近图通信频率栏下面是进近简令条和最低扇区高度,主要包括如下信息:

- (1) 最后进近主要导航设施;
- (2) 最后进近航线角;
- (3) 高度检查数据;
- (4) 仪表进近最低高度,决断高度(高)或最低下降高度(高);
- (5) 机场标高,接地地带标高或跑道入口标高;
- (6) 最低扇区高度;
- (7) 复飞程序说明;
- (8) 高度表拨正值和附加要求。

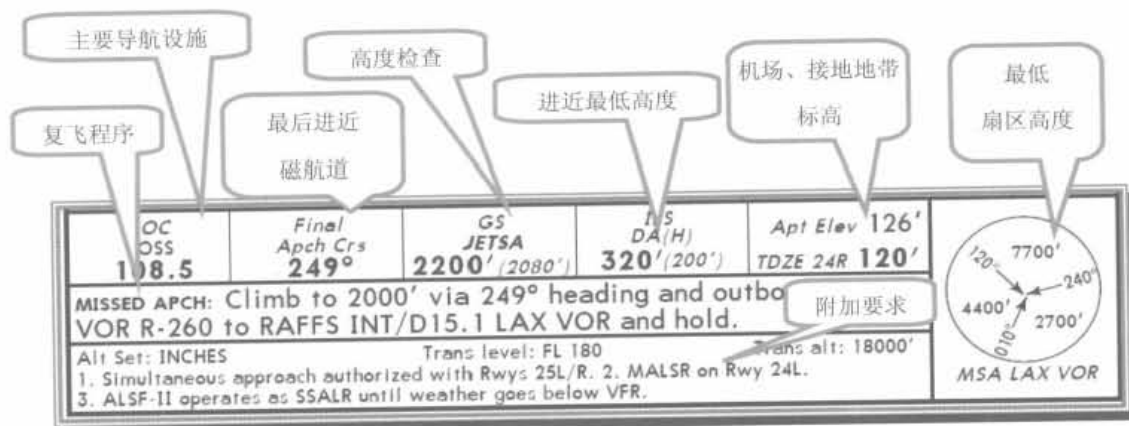


图 6.10 进近简令条和最低扇区高度

第 1 个框列出最后进近主要导航设施的类型、识别代码和频率。进近导航设施的类型主要包括 LOC、VOR、Lctr、RNAV 和 GPS 等。

第 2 个框列出最后进近航线角。如果没有特别说明,该航线角为磁航线角,最后进近航线角还在平面图和剖面图的航迹线旁边标出。

第 3 个框中列出下滑航径高度检查数据。根据最后进近类别的不同,表示方式略有区别。精密进近一般标出下滑道在外指点标或某一 DME 定位点的高度,用于飞行员检查航空器高度是否正常以及航空器是否截获正确的下滑道信号而不是假信号。非精密进近标出最后进近定位点的高度,最后进近定位点和复飞点之间存在梯级下降定位点时,应注意参考平面图和剖面图判断。如图 6.11 所示,(a)图表明 ILS 进近高度检查点位于 DME4.0 海里(识别代码 ISR),修正海压高度 1308 英尺,场压高 1280 英尺;(b)图表示非精密进近的最后进近定位点位于距离 SMT 台 8.0 海里的位置,修正海压高度 4000 英尺,场压高 3972 英尺。



图 6.11 高度检查点

第 4 个框列出在对跑道建立目视以前,仪表进近可以下降到的最低高度。根据进近类别的不同分别表示为决断高度(DA)和最低下降高度(MDA),都以平均海平面为基准。当以机场标高、跑道入口标高或接地地带标高为基准时,仪表进近最低高度分别表示为决断高(DH)和最低下降高(MDH),列于进近图 DA 和 MDA 之后的括号中。如图 6.12 (a)所示,ILS 进近的 DA 为 367 英尺,DH 为 250 英尺;图 6.12 (b)所示非精密进近的 MDA 为 830 英尺,MDH 为 502 英尺。当所有导航设备都正常工作时,航空器才能直线进近至航图公布的 DA(H),并且在满足能见度要求和取得足够目视参考的情况下下降至 DA(H)之下。对于非精密进近,只有当飞行员判断能够完成进近着陆时,才能下降到 MDA(H)。



图 6.12 仪表进近最低高度

当不能直线进近着陆、同一仪表进近程序服务于多条跑道或同一程序的复飞爬升梯度不同时,进近最低高度框用注释“Refer to Minimums”提醒飞行员应参考进近图的着陆最低标准部分,以了解使用细节。如图 6.13 所示,由于最小复飞爬升梯度 4.0%和 2.5%所对应的 ILS 进近 DA 分别为 228 英尺和 348 英尺,因此,在进近简令条中用“Refer to Minimums”提示飞行员参考着陆最低标准。

II 类和 III 类精密进近,在进近简令条中增加相应的数据框。II 类精密进近除公布 DA(H)外,还公布下降到最低高度时的无线电高度(RA);III 类精密进近的最低高度应参考着陆最低标准部分,如图 6.14 所示,其中“NA”表示不允许。

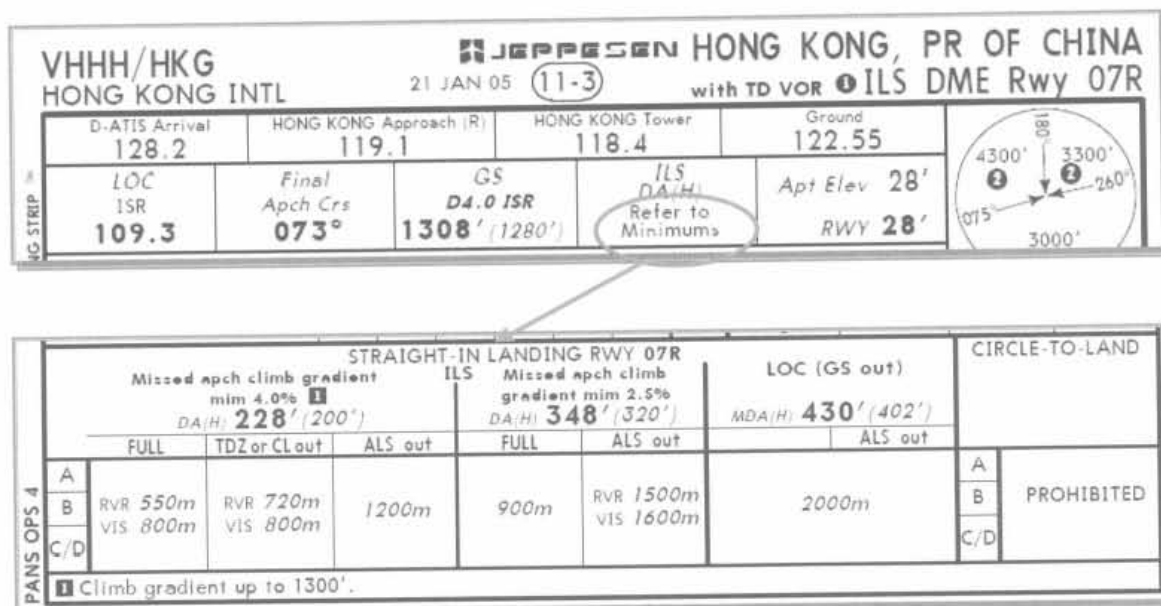


图 6.13 最低下降高度说明

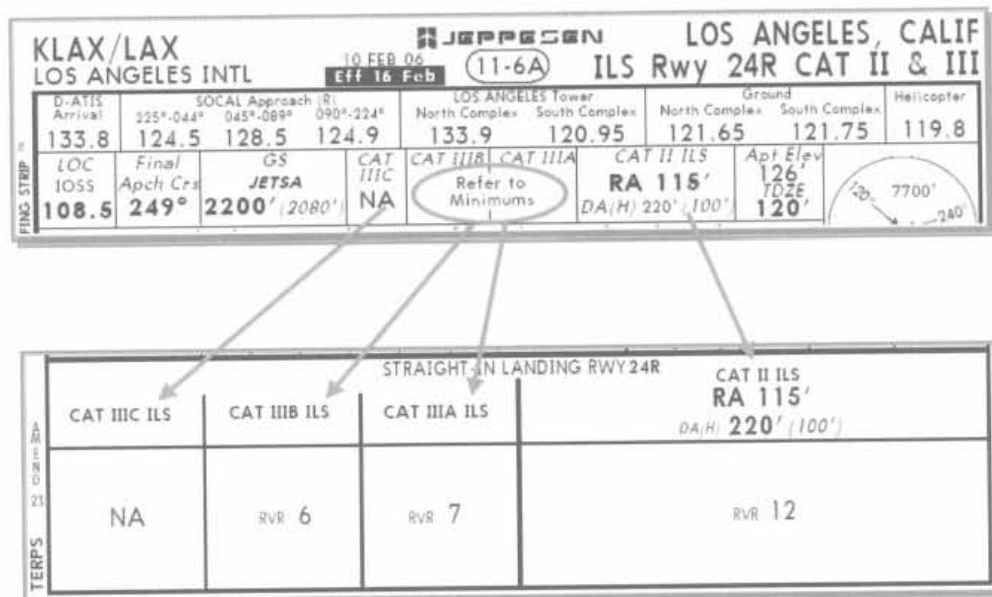


图 6.14 II类和III类 ILS 进近下降最低高度

第5个框中的数据为机场标高、跑道入口标高或接地地带标高，都以平均海平面为基准。通常，采用 TERPS 标准的进近图公布机场标高和接地地带标高，如图 6.15 (a)；采用 PANS-OPS 的进近图一般公布机场标高和跑道入口标高，如图 6.15 (b)。

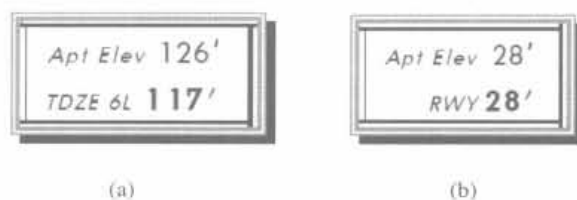


图 6.15 机场和跑道标高数据

第 6 个数据框标绘的是以某一定位点或导航台为中心, 一定半径(未标数据时为 25 海里)内各扇区至少提供 1000 英尺超障余度的最低扇区高度(MSA)。MSA 提供了航空器起飞离场以及终端区机动飞行时的一个最低安全高度。

MSA 的中心视进近类别而定, 一般情况下, NDB 进近的中心点为 NDB 台, ILS 和 ILS DME 进近的中心点为航向台, VOR 和 VOR DME 进近为 VOR 台, GPS 进近的中心点在着陆跑道的入口。但是, 英国及英联邦国家一般取机场 ARP 为扇区中心。具体机场的扇区中心点, 飞行员应从进近图扇区圆弧下方的文字说明进行判断。如图 6.16 所示, (a)图表示扇区划分的中心点为“TD VOR”, (b)图表示扇区划分的中心点为“IGUPE”。

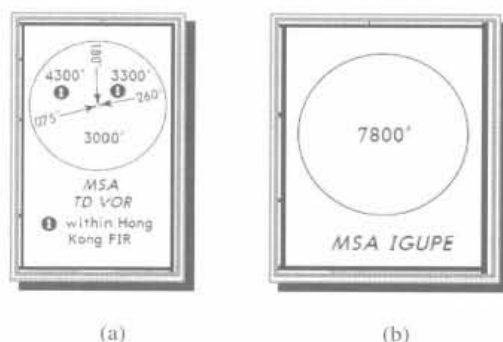


图 6.16 扇区最低安全高度

当各扇区的高度有明显差异时, 用指向扇区中心点的方位线划分为多个扇区, 分别公布各扇区的 MSA。扇区最低安全高度提供在各扇区内飞行的超障余度, 当航空器遇到紧急情况或目视盘旋进近时应参照各扇区的最低安全高度。

因为飞行员在进近简令中必须说明复飞方法, 为方便飞行员使用, 杰普逊仪表进近图将复飞程序放在进近简令条的第 7 个框中。复飞时的速度限制等注意事项以及通信失效时应参考的进近图索引号也在该位置注明, 如图 6.17 所示。

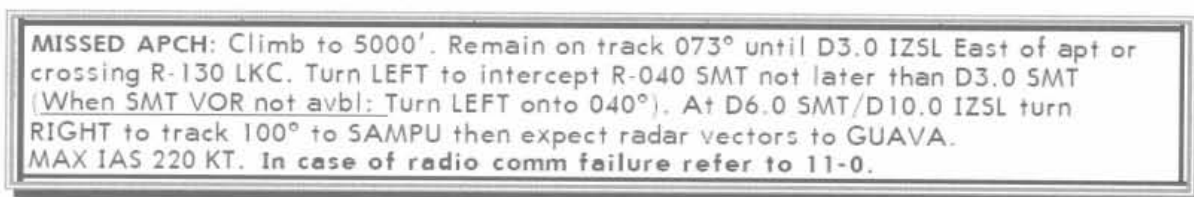


图 6.17 复飞程序文字说明

标题栏的最下面一行为高度表拨正值和其他一些进近附加要求，包括高度表拨正的单位、过渡高度层和过渡高度数值、机载设备、地面设备、机组训练和其他与进近程序有关的要求。如图 6.18 所示，(a)图给出用“hPa”为气压单位的高度表拨正数值、进近注意事项和进近速度控制；(b)图给出用“INCHES”为气压单位的高度表拨正数值和双跑道平行仪表进近的适用跑道及灯光说明；(c)图仅仅给出用“hPa”为气压单位的高度表拨正数值，当飞行员请求时管制员可以通报以“INCHES”为单位的气压。

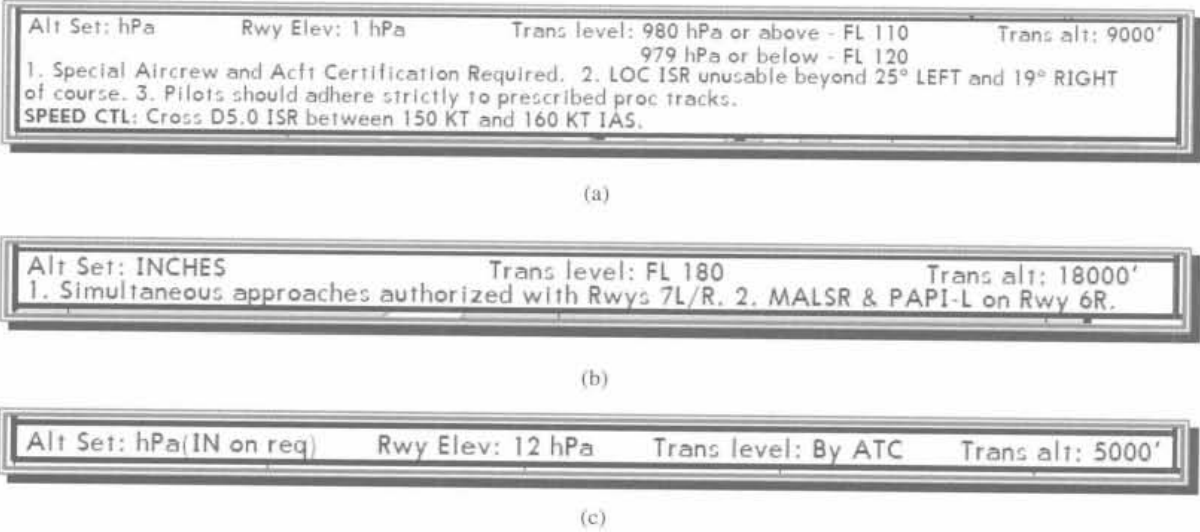


图 6.18 高度表拨正数据的几种表示形式及进近附加要求

6.2.2 平面图

仪表进近图的平面图提供进近程序的直观图形，为了方便飞行员阅读，将其放置在进近简令条的下方。一个完整的仪表进近程序一般由进场航段、起始进近航段、中间进近航段、最后进近航段和复飞航段构成。

杰普逊仪表进近图的平面图符号总体上可以划分为以下几类：

- 比例尺、地形地貌和标高符号。包括不同地物的位置关系、等高线、标高点 and 人工建筑物等。
 - 导航设施符号。包括导航台、指点标和导航设施识别框。
 - 飞行航迹符号。包括进近与复飞航迹线、进近过渡线、反向程序和等待程序。
 - 各种空域定位点。包括无线电定位点、报告点、航路点和计算机导航定位点。
- 以上 4 类符号如图 6.19 所示。

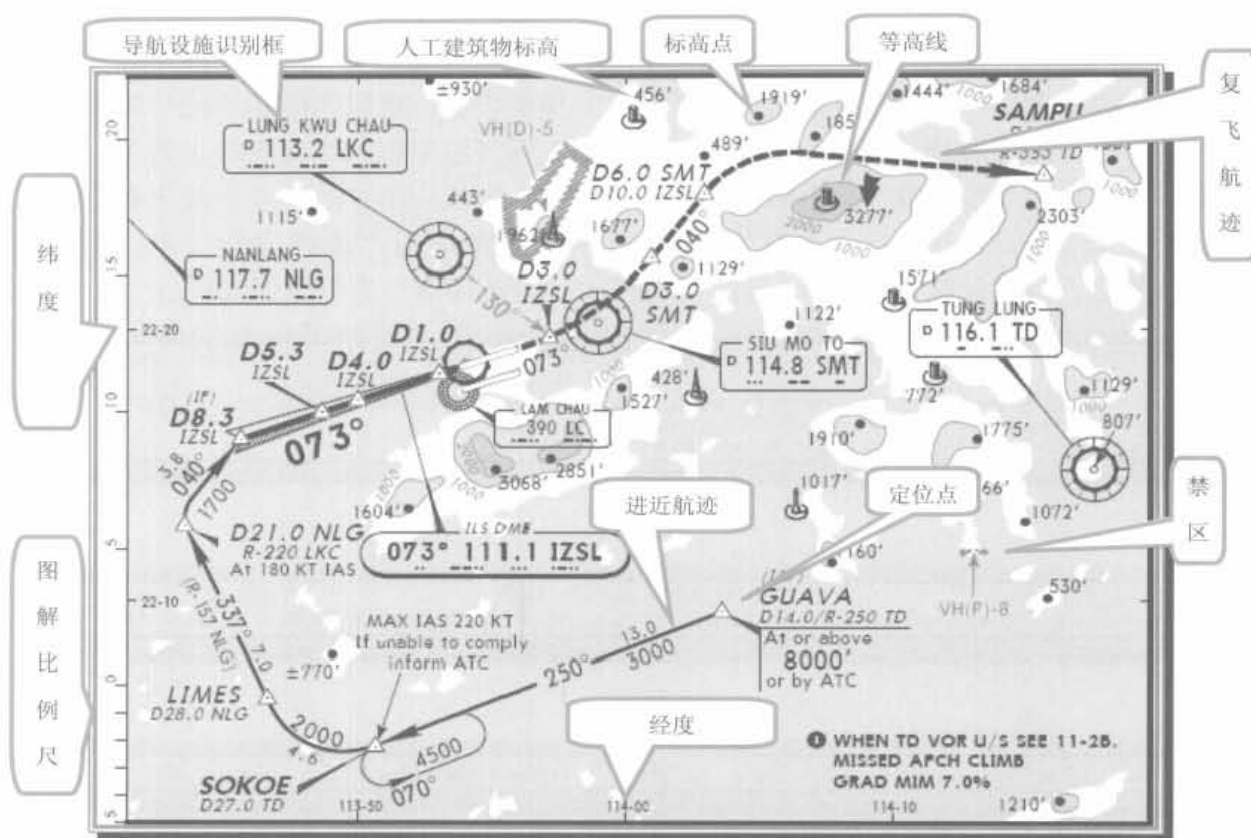


图 6.19 杰普逊进近图平面图总览

6.2.2.1 比例尺、地形标高和人工建筑物

平面图按照一定比例尺绘制，并且在平面图的左侧外边缘用线段比例尺标绘，以方便飞行员测量距离。杰普逊仪表进近图平面图的比例尺一般为“1 英寸=5 海里”，但是，个别进近图由于进近程序的需要也可能采用其他不同的比例尺。当到复飞点的距离太长，或者图面信息过于复杂，以致不能采用正常比例尺进行标绘时，在平面图的特定区域绘制插图，并标注“NOT TO SCALE”表明特定区域不按比例尺绘制。

平面图左侧和下侧内边界用线段标注出平面图的经纬度范围，以 10 分为基本单位。当航空器安装有现代导航设备时，飞行员可以利用经纬度坐标对航空器位置进行更新。图 6.20 中左下角的“113-50”表示东经 113°50′，左上角的“22-10”表示北纬 22°10′。

仪表进近图的平面图标绘一些可用于判断方位的地物，包括湖泊、大型水系、河流、航行灯光等。

当进近图平面图范围内的地形高出机场标高 4000 英尺，或者距离机场基准点（ARP）6 海里范围内的地形高出机场标高达 2000 英尺时，在平面图上标绘出褐色的等高线及其标高数值，等高线的间隔为 1000 英尺。另外，并且采用深浅不同的褐色表示高度变化梯度，颜色越深，标高越高。如图 6.21 所示，香港机场的机场标高为 28 英尺，跑道南侧的障碍物最大标高达 3068

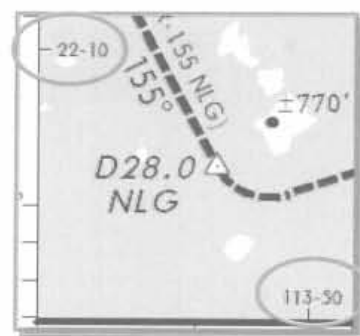


图 6.20 平面图经纬度刻线

英尺, 距离 ARP 的距离在 6 海里以内, 因此, 在平面图上标绘出褐色的等高线。飞行员应注意, 不能把等高线作为确定超障余度并且下降到程序规定的最低安全高度之下的依据。另外, 平面图上没有标绘等高线并不意味着地势平坦。

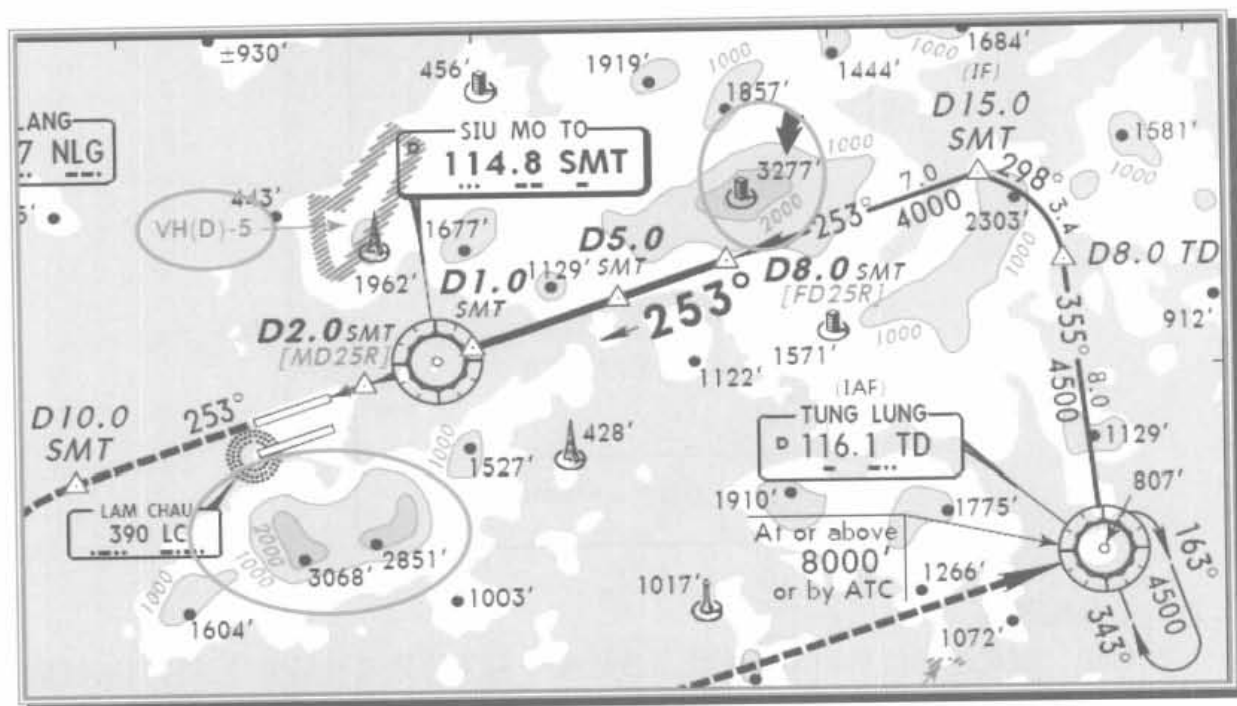


图 6.21 平面图等高线

图 6.21 中的粗体箭头指示的是图中标绘出的最高参考点的标高。由于可能存在更高的地形或人工建筑物在图上没有标绘, 因此, 不能把平面图中标绘的地形和人工建筑物标高作为下降到仪表进近程序公布的最低高度之下的依据。标高的单位统一为英尺, 以平均海平面为基准。图中用小黑点标绘自然地形的标高点, 比如山峰、小山和丘陵等。对于明确的人工建筑物, 用诸如塔、房屋等特定符号表示, 而未判明的人工建筑物用符号“△”表示。

平面图上用特定的标注方法标绘专用空域的边界和识别信息, 如图 6.21 左上角“VH(D)-5”所指示的范围为危险区。专用空域的运行时间、管理机构 and 空间限制范围等内容应参考相应的航路图。

杰普逊仪表进近图上的着陆机场直接按照比例尺标绘跑道, 而在进近图平面图范围内的其他机场分别采用不同的符号绘制, 见表 6-3 所列。

表 6-3 机场符号

符 号	名 称
	有灯标机场
	军用机场
	民用或军民合用机场
	废弃或关闭机场
	直升机场
	民用水上飞机基地
	军用水上飞机基地

6.2.2.2 导航设施

杰普逊仪表进近图的平面图上标绘与进近程序相关的导航设施符号及其识别信息。

ILS、LOC、LDA、SDF 和 MLS 都用顺着进近方向右侧带有羽状短线的箭头代表进近的前航道。ILS 后航道的 LOC 进近用左半侧为实心的箭头表示，其地面导航台的发射信号和前航道相反。当航向台没有和跑道中心延长线对准时，平面图上标绘出偏置符号，这种符号主要出现在 SDF 和 LDA 进近图上。进近航道的几种符号如图 6.22 所示。



图 6.22 前航道和后航道符号

如图 6.23 所示，仪表进近图的平面图上采用与航路图类似的符号标示 VOR、TACAN、DME、VOR/DME、VORTAC 和 NDB。

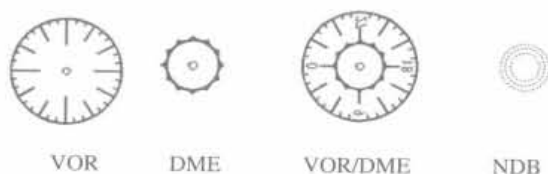


图 6.23 导航台符号

指点标为飞行员提供飞机进近时到跑道入口的距离信息，并且可以和其他导航设施、定位点或报告点组合在一起。和 I 类 ILS 进近相关的两种指点标是外指点标 (OM) 和中指点标 (MM)，当这两种指点标和 NDB 安装在一起时，分别在进近图上缩写为 LOM 和 LMM。OM 距离跑道入口一般为 4 海里（根据仪表进近程序的要求，可以增加到 7 海里），其位置常常在飞机截获 ILS 下滑道对应点的内侧。MM 一般距离跑道入口 3500 英尺，其垂直向上的信号和 3° 下滑线相交，交点相对接地地带 (TDZ) 的垂直距离约为 200 英尺，对应 I 类 ILS 进近的决断高。获得 II 类和 III 类 ILS 运行许可的机场，安装内指点标 (IM)，指示 II 类 ILS 进近的决断高和 III 类 ILS 进近临近跑道入口。

进近图上的指点标标绘为透镜状或骨状。为减轻该符号对飞行员视觉的影响，新的杰普逊仪表进近图将以前的深色指点标符号改为浅色指点标符号。指点标形状的细微差异反映了发射信号的变化。各种形状的指点标及其和导航台、报告点的组合符号如图 6.24 所示。

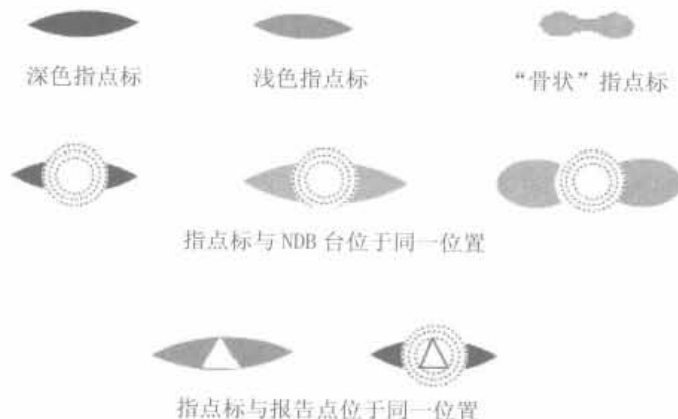


图 6.24 各种指点标及组合

与航路图类似，进近图上用带阴影框的导航设施识别表示该导航台是最后进近采用的主要导航台，其余导航台的识别信息则放在不加阴影的方框内。导航设施识别信息通常包括导航台名称、频率、识别代码和莫尔斯电码等，具体信息可参考第 2 章的相关内容。

此外，在导航设施识别框的上面可能附加运行信息，如图 6.25 所示，Shafter VOR 所在位置为起始进近定位点的所在位置，在导航设施识别框的上方以“(IAF)”来进行标示。

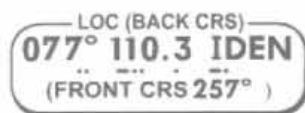
航向台后航道识别框包括最后进近向台磁航道、频率、识别代码、莫尔斯电码和括号中的前航道磁向,如图 6.26 (a)所示。

MLS 识别框公布最后进近磁航道、频道号、识别代码以及用于人工调谐 DME 的甚高频频率,如图 6.26 (b)所示。

TACAN 导航台识别信息包括用于民用飞机人工调谐 DME 的甚高频频率、识别代码和莫尔斯电码,如图 6.26 (c)所示。



图 6.25 典型导航台信息框



(a)



(b)



(c)

图 6.26 各种导航台信息框

6.2.2.3 飞行航迹

1. 航迹线

仪表进近图的平面图上一般有进近航迹和复飞航迹两种航迹线,个别进近图上绘制目视飞行航迹线。另外,杰普逊军用进近图上还可能绘制高高度进近航迹线。进近航迹线用粗实线绘制,复飞航迹用末端带箭头的虚线绘制,箭头串表示目视飞行航迹,而高高度进近航迹用虚点线绘制。如图 6.27 所示。



图 6.27 四种航迹线

2. 航线角

航线角提供从某点开始的水平方向引导,通常用从真北或磁北开始顺时针转到航线去向的角度表示,范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。进近图上一般标绘磁航线角,当用真航线角表示时,在数值的后面加上大写字母“T”,如图 6.28 (a)所示。当某航线缺乏地面导航设备或区域导航设备的引导时,在进近图上航线的末端标注磁航向,表明飞行时应保持的航向,如图 6.28 (b)所示。美国和加拿大等国家,在进近过渡线上可以不标出最低安全高度,只标出磁航线角和航段长度,其原因是进近高度由 ATC 指定,如图 6.28 (c)所示。

从 VOR、VORTAC 或 TACAN 导航台向外的磁方位角叫做径向方位。进近图上标绘两种径向方位,一是用粗实线绘制的引导径向方位,二是用浅色细实线绘制的交叉定位径向方位。如图 6.29 所示,标在背离 SMO VOR 台径向线上的“ 068° ”为引导径向方位,而指向定位点“PURMS”的方位角“ 095° ”为交叉

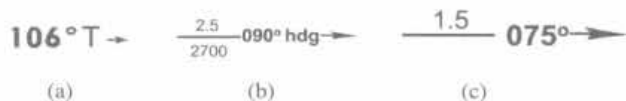


图 6.28 三种航线角表示方法

定位径向方位。引导径向方位帮助飞行员控制飞机沿某一径向线飞行的航迹，同时帮助飞行员确定转向最后进近航段的时机。交叉径向方位用于确定定位点，下降到更低的高度或改变航向。由于不能沿交叉径向方位飞行，进近图上用浅色细实线绘制，以此和深色粗实线绘制的引导径向方位线区分。当用 VOR 径向线和 NDB 方位线构成定位点或交叉点时，VOR 径向方位背离 VOR 台，而 NDB 方位角则指向 NDB 台。

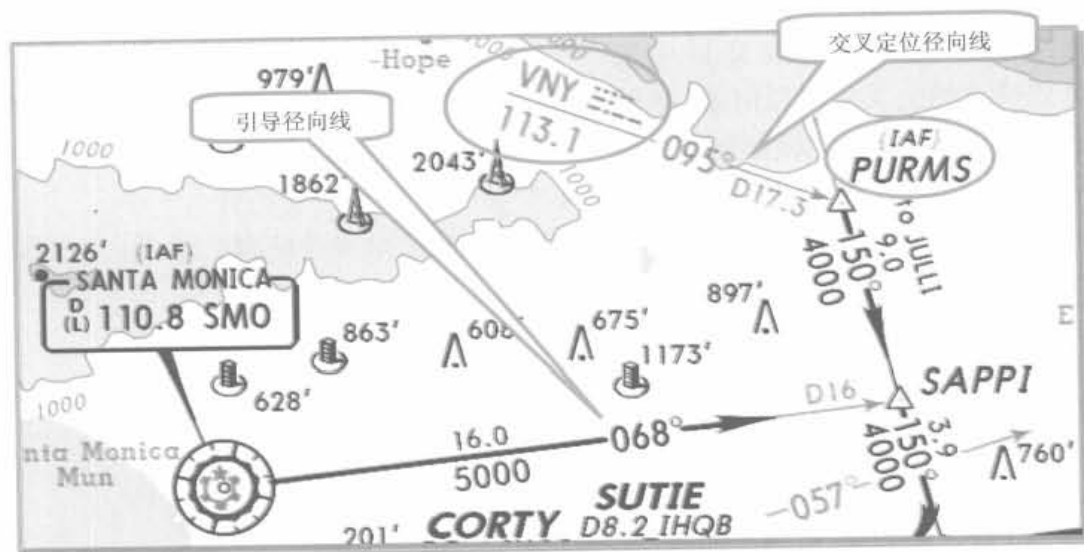


图 6.29 引导和交叉径向线

如果构成定位点的导航台在平面图之外，将导航台的识别代码、频率和莫尔斯电码标在 VOR 径向线或 NDB 方位线之上。如图 6.29 所示，定位点“PURMS”在位于平面图外的 VNY 导航台 095°径向线上，距离 VNY 导航台 17.3 海里，VNY 导航台的频率为 113.1MHz。

3. 进近过渡

进近过渡提供从航路过渡到仪表进近的引导，进近过渡线和进场航线用带箭头的粗线绘制，并且在航线上标注航线角、航段里程和最低安全高度。平面图进近过渡线上的高度一般为以平均海平面为基准，用英尺做单位的最低安全高度。有特殊要求的飞行高度用注释进行说明，比如，最大高度标注“MAXIMUM”或缩写“MAX”，推荐高度标注“RECOMMENDED”，强制高度标注“MADATORY”。这几种有特殊要求的飞行高度一般标注在定位点或下滑道切入点的旁边。

当进近过渡线过长或过于复杂时，将其绘制在一个虚线框内并且注释“NOT TO SCALE”，表示不按比例尺绘制，如图 6.30 所示。

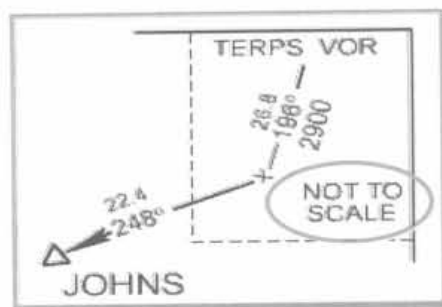


图 6.30 不按比例尺绘制的进近过渡线

飞行员应注意区分进近过渡线和交叉定位径向线。如图 6.31 所示, 从 STO 经由 PLANT 到 TOWER 的航线为进近过渡线, 而 STO R-275°径向线不是进近过渡线, 仅仅是构成 TOWER 定位点的交叉定位径向线, 用带小箭头的细实线绘制。STO R-300°既有小箭头又有一个粗箭头, 表示既是进近过渡线又是构成 PLANT 定位点的交叉定位径向线, 该航段的距离为 7 海里, 最低安全高度为 2500 英尺。

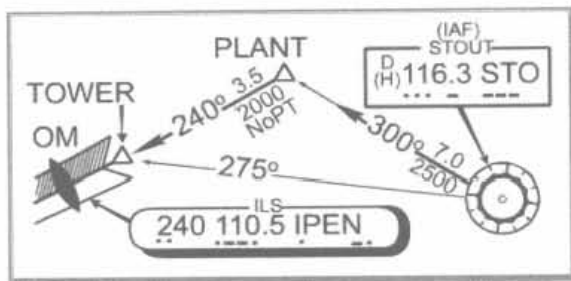


图 6.31 进近过渡线和方位线的区别

采用 DME 弧进近过渡时, 在 DME 弧的外侧标注距离导航台的距离, 内侧标注最低安全高度, 用箭头表明 DME 弧的起点和终点, 如图 6.32 所示。

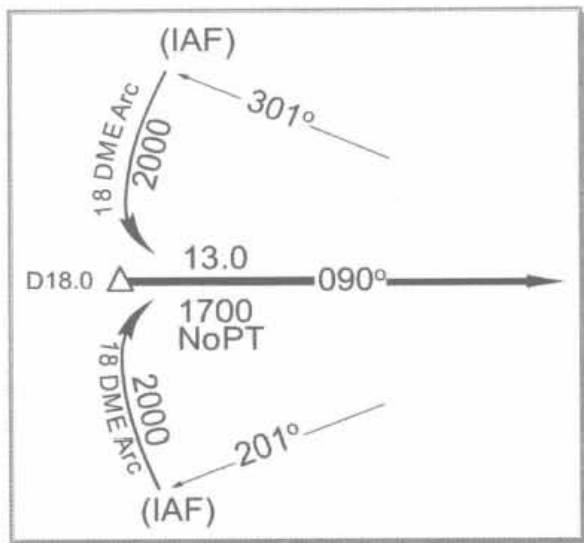


图 6.32 DME 弧过渡

区域导航进近过渡采用一个区域, 主要用于 GPS、FMS 等区域导航系统。没有特别说明时, 区域导航进近过渡的范围为 30 海里, 图中标明飞向定位点的航线角、定位点名称、最低安全高度等, 如图 6.33 所示。图中 “NoPT” 的含义为不允许程序转弯。

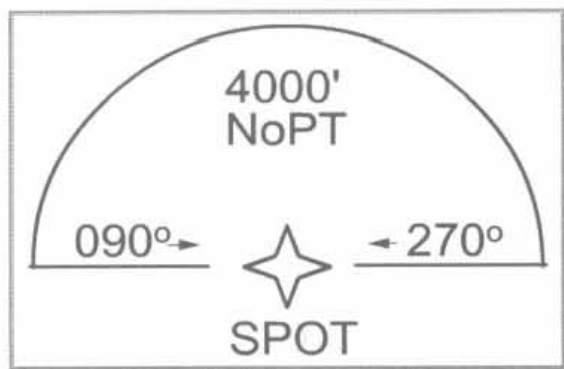


图 6.33 区域导航过渡

进近过渡航线中间标有符号“x”时,表示里程分段点或转弯点,如图 6.34 所示。

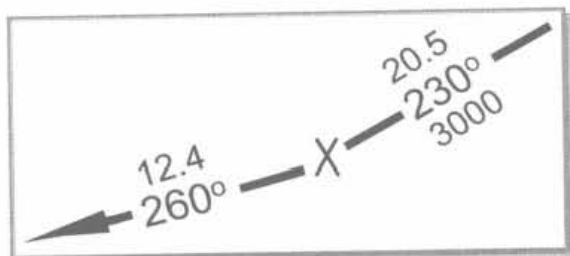


图 6.34 进近过渡线航线角变化

当进近过渡线和进近程序的航迹一致时,用平行于进近航迹的细实线标在旁边,如图 6.35 所示。

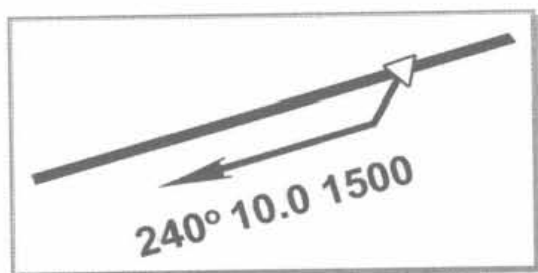


图 6.35 平行进近过渡

飞机飞越进近过渡线上的交叉点、定位点和导航台时的高度限制等信息用注释标在过渡航线一侧,如图 6.36 所示。

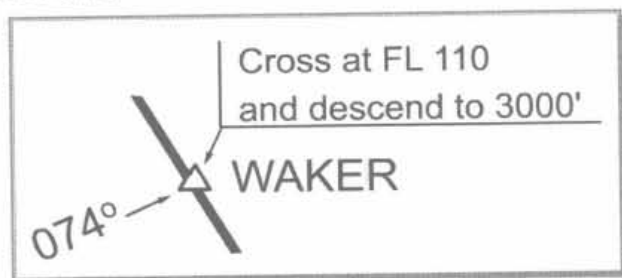


图 6.36 进近过渡位置点限制

当进近过渡航线太短难以标注数据时,将数据注释在其起始点导航台或定位点的下方。如图 6.37 所示,从 STO 到 WAKER 的进近过渡航线太短,因此将磁航道 025°,距离 1.7 海里,最低安全高度 3000 英尺注释在导航台数据框的下方。

由于空域或程序过于复杂,在过渡航线上难以标注太多信息时,采用注释符号,在平面图的空白区域进行相应的说明。如图 6.38 所示的进近图平面图截图,右图下方的数据为对

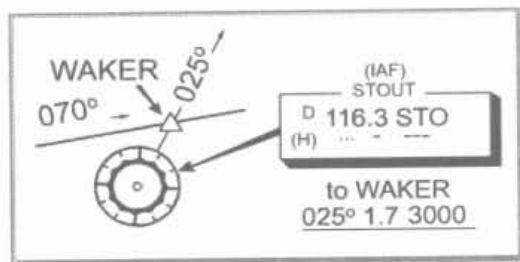


图 6.37 进近过渡线注释

左图编号②对应航段的注释，其含义为：编号为②的航段 ILS 进近时最低安全高度 1700 英尺，到 D8.3 ISR 定位点的距离为 4.0 海里；LOC 进近时最低安全高度 2000 英尺，到 D8.5 ISR 定位点的距离为 3.8 海里。

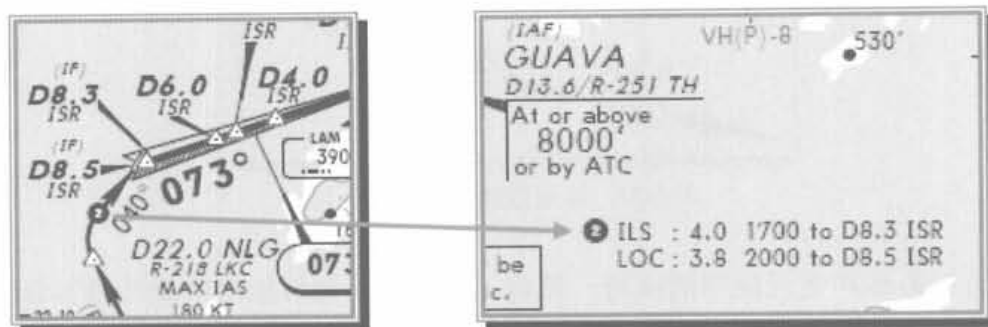


图 6.38 进近过渡航线用编号注释

4. 反向程序

当飞机反向进入机场时，须用公布的反向程序将航空器引导至中间或最后进近航段。反向程序主要有程序转弯、基线转弯程序两种，程序转弯又分为 45°/180°和 80°/260°两类。当进近图上标明“NoPT”时，表示没有 ATC 许可禁止实施反向进近程序。这三种程序如图 6.39 所示。

直角程序也可用于反向加入。如图 6.40 所示，从 242°径向线顺时针转到 005°径向线的扇区所注释的“NoPT Arrival Sector via Airway”表示该扇区进入的航空器不能加入直角航线程序，而只有从另两个扇区进场的航空器才能够加入直角航线程序。

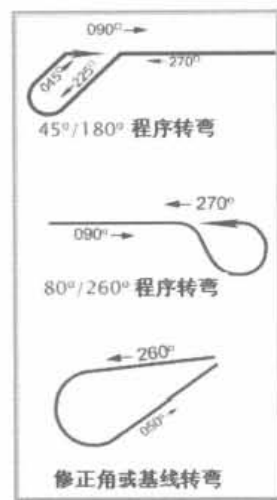


图 6.39 反向程序的三种形式

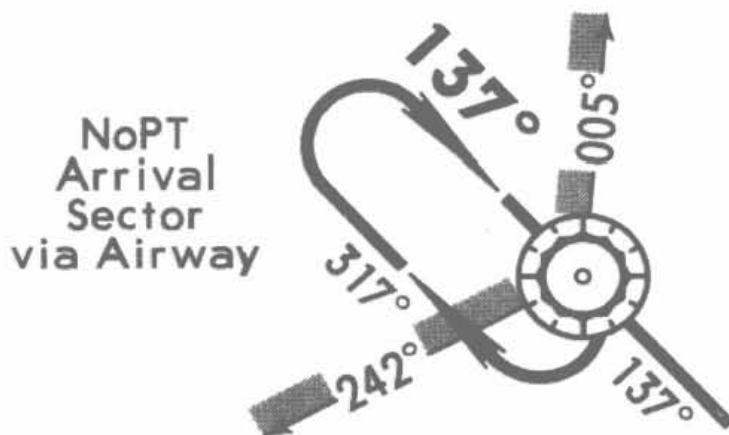


图 6.40 直角程序反向加入