

M H

中华人民共和国民用航空行业标准

MH / T 4006.1—1998

航空无线电导航设备
第1部分：仪表着陆系统(I LS)
技术要求

Aeronautical radio navigation aids
Part 1: Technical requirements for
instrument landing system(I LS)

1998—11—27发布

1999—08—01实施

中国民用航空总局 发布

目次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义、符号	1
4 系统技术要求	3
5 航向信标技术性能	4
6 航向信标技术要求	8
7 下滑信标技术性能	10
8 下滑信标技术要求	13
9 指点信标技术性能	15
10 指点信标技术要求	16
11 工作环境	17

前 言

本标准是根据民用航空法,参照GB6364—86《航空无线电导航台站电磁环境要求》、MH/T4003—1996《航空无线电导航台和空中交通管制雷达站设置场地规范》、《中国民用航空通信导航设备运行、维修规程》,参考《国际民用航空公约》附件十、《航空电信》,国际民航组织8071文件《无线电导航设备测试手册》的有关条款及有关资料并结合民航实际而制定的。

航空无线电导航设备由4部分组成:第1部分:仪表着陆系统(ILS)技术要求;第2部分:甚高频全向信标(VOR)技术要求;第3部分:测距仪(DME)技术要求;第4部分:无方向性信标(NDB)技术要求。

从1999年8月1日起,所有报批鉴定、制造、购置、安装、投产的民用航空导航设备,均应符合本标准的规定。

本标准由中国民用航空总局空中交通管理局提出,并负责解释。

本标准由中国民用航空科学技术研究中心归口。

本标准起草单位:中国民用航空总局空中交通管理局、中国民用航空总局第二研究所。

本标准主要起草人:苏玲、李兵、李其国、陈兵。

中华人民共和国民用航空行业标准

航空无线电导航设备 第1部分：仪表着陆系统(ILS) 技术要求

Aeronautical radio navigation aids
Part 1: Technical requirements for
instrument landing system (ILS)

1 范围

本标准规定了民用航空仪表着陆系统设备的通用技术要求,它是民用航空仪表着陆系统设备制定规划和更新、设计、制造、检验以及运行的依据。

本标准适用于民用航空行业各类仪表着陆系统设备。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列要求最新版本的可能性。

GB 6364—86航空无线电导航台站电磁环境要求
MH / T 4003—1996航空无线电导航台和空中交通管制雷达站设置场地规范
中国民用航空通信导航设备运行、维护规程(1985年版)
中国民用航空仪表着陆系统Ⅱ类运行规定(民航总局令第57号)
国际民用航空公约附件十航空电信(第一卷)(第4版1985年4月)
国际民航组织8071文件无线电导航设备测试手册(第3册1972年)

3 定义、符号

本标准采用下列定义和符号。

3.1 航道线course line

在任何水平面内,最靠近跑道中心线的调制制度差(DDM)为0.155的各点的轨迹。

3.2 航道扇区course sector

在包含航道线的水平面内,最靠近航道线的调制制度差(DDM)为0.155的各点迹所限定的扇区。

3. 3 半航道扇区half course sector
在包含航道线的水平面内,最靠近航道线的调制度差(DDM)为0. 077 5的各点轨迹所限定的扇区。
3. 4 调制度差difference in depth of modulation(DDM)
较大信号的调制度百分比减去较小信号的调制度百分比,再除以100。
3. 5 位移灵敏度(航向信标) displacement sensitivity(localizer)
测得的调制度差与偏离适当基准线的相应横向位移的比率。
3. 6 角位移灵敏度angular displacemeat seusitivity
测得的调制度差与偏离适当基准线的相应角位移的比率。
3. 7 仪表着陆系统下滑道ILS glide path
在包含跑道中心线的垂直平面内,最靠近水平面的所有调制度差(DDM)为0的各点轨迹。
3. 8 仪表着陆系统下滑角ILS glide path angle
表示平均仪表着陆系统下滑道的直线与水平面之间的角度。通常用 θ 表示。
3. 9 仪表着陆系统下滑道扇区ILS glide path sector
在包含仪表着陆系统下滑道的垂直平面内,由最靠近下滑道的调制度差(DDM)等于0. 175的各点轨迹所限定的扇区。
3. 10 仪表着陆系统半下滑道扇区half ILS glide path sector
在包含仪表着陆系统下滑道的垂直平面内,由最靠近下滑道的调制度差(DDM)等于0. 087 5的各点轨迹所限定的扇区。
3. 11 仪表着陆系统“A”点ILS point “A”
在进场方向沿着跑道中心线延长线、距跑道入口7. 5 km(4 n mile)处测得的仪表着陆系统下滑道上的一点。
3. 12 仪表着陆系统“B”点ILS point “B”
在进场方向沿着跑道中心线延长线、距跑道入口1 050 m(3 500 h)处测得的仪表着陆系统下滑道上的一点。
3. 13 仪表着陆系统“C”点ILS point “C”
标称仪表着陆系统下滑道直线部分在包含跑道入口的水平面上方30 m(100 ft)高度处所通过的一点。
3. 14 仪表着陆系统“D”点 ILS point “D”
在跑道中心线上方4 m(12 ft)、距跑道入口向着航向信标的方向900 m(3 000 ft)的一点。
3. 15 仪表着陆系统“E”点ILS point “E”
在跑道中心线上方4 m(12 ft)、距跑道终端向跑道入口方向600 m(2 000 ft)的一点。
3. 16 仪表着陆系统基准数据点 ILS reference datum(point “T”)
位于跑道中心线与跑道入口交叉处垂直上方规定高度上的一点。仪表着陆系统下滑道直线向下延伸的部分通过此点。
3. 17 双频下滑信标系统two-frequency glide path system
通过使用特定的下滑信标波道中两个隔开的载波频率所提供的两个独立的辐射场型来达到覆盖的一种仪表着陆系统下滑信标系统。
3. 18 单频下滑信标系统single-frequency glide path system
通过使用特定的下滑信标波道中的单一载波频率所提供的辐射场型来达到覆盖的一种仪表着陆系统下滑信标系统。
3. 19 双频航向信标系统two-frequency localizer system
通过使用特定的航向信标波道中两个隔开的载波频率所提供的两个独立的辐射场型来达到覆盖的一种仪表着陆系统航向信标系统。

- 3.20 单频航向信标系统single-frequency localizer system
通过使用特定的航向信标波道中的单一载波频率所提供的辐射场型来达到覆盖的一种仪表着陆系统航向信标系统。
- 3.21 宽孔径航向天线系统wide-aperture localizer antenna system
使用天线阵宽度较宽的航向信标天线系统,来达到覆盖的一种航向天线系统,该种天线系统所提供的辐射场型波束宽度较窄。
- 3.22 窄孔径航向天线系统narrow-aperture localizer antenna system
使用天线阵宽度较窄的航向信标天线系统,来达到覆盖的一种航向天线系统,该种天线系统所提供的辐射场型波束宽度较宽。
- 3.23 仪表着陆系统临界区ILS critical area
在航向信标和下滑信标附近一个规定的区域,在仪表着陆系统运行过程中,车辆、航空器不得进入该区域,以防止其对仪表着陆系统空间信号造成不能接受的干扰。
- 3.24 仪表着陆系统敏感区ILS sensitive area
是临界区延伸的一个区域,在仪表着陆系统运行过程中,车辆、航空器的停放和活动都必须受到管制,以防止可能对仪表着陆系统空间信号的干扰。
- 3.25 远场监视器(航向信标) far field monitor(localizer)
一种安装在仪表着陆系统进近航道上,通过接收航向信标发射的信号来监视航道信号准确度的远场监视系统。
- 3.26 测距仪(DME) distance measuring equipment
一种工作于超高频波段,通过接收和发送无线电脉冲对而提供装有相应设备的航空器至该地面设备连续而准确斜距的导航设备。
- 3.27 载波加边带信号carrier and sidebands (CSB)
它是初始相位同相且幅度相等的90Hz和150Hz调制单音分别对载波调幅后相加而产生的载波和边带信号。
- 3.28 纯边带信号sidebands only (SBO)
它是初始相位反相且幅度相等的90Hz和150Hz调制单音分别对载波调幅并抑制载波后相加而产生的纯双边带信号。

4 系统技术要求

4.1 用途

仪表着陆系统是国际民航组织标准的着陆导航系统,它为正在着陆过程中的航空器提供航道、下滑道和距离引导信息,从而使航空器能安全地降落到跑道上。

4.2 组成

仪表着陆系统由航向信标、下滑信标和指点信标组成。

注:必要时,可以采用安装在适当位置的测距仪DME来代替仪表着陆系统组成中的部分或全部指点信标。

4.3 分类

仪表着陆系统可分为以下类型:

a) I类设备性能的仪表着陆系统:设备产生的信号可使飞机从仪表着陆系统覆盖区边缘到航向信标的航道和下滑信标的下滑道,从跑道入口的水平面算起,在高度不大于60m(200ft)处相交的一点,能够得到引导信息;

b) II类设备性能的仪表着陆系统:设备产生的信号可使飞机从仪表着陆系统覆盖区边缘到航向信标的航道和下滑信标的下滑道,从跑道入口的水平面算起,在高度不大于30m(100ft)处相交的一点,能够得到引导信息;

c) III类设备性能的仪表着陆系统: 设备产生的信号可使飞机借助必要的辅助设备从仪表着陆系统的覆盖区边缘到跑道表面能够得到引导信息。

4.4 系统要求

仪表着陆系统系统要求如下:

- a) 仪表着陆系统设备的技术要求必须符合国际民航组织《国际民用航空公约》附件十、《航空电信》;
- b) 仪表着陆系统台址及各台周围的电磁环境必须符合GB6364;
- c) 仪表着陆系统台址及各台周围障碍物环境必须满足MH/T4003;
- d) 各种设备均应采用全固态电路和双机配置(天线系统除外), 在交流电源供电时, 各种设备应能不间断连续工作;
- e) 对于 II 类或 III 类运行的仪表着陆系统, 航向信标应配有远场监视器, 以对航道信号进行监视;
- f) 在有两套仪表着陆系统设备为一条跑道的相反两端提供服务的地方, 若两套仪表着陆系统同频, 或其中一套需按 II 类或 III 类运行时, 必须采取措施以保证在同一时间内只有一套仪表着陆系统工作;
- g) 地面车辆、航空器等的停放和活动必须满足仪表着陆系统临界区和敏感区的要求, 以避免干扰运行中的仪表着陆系统。为此, 在机场滑行道上, 针对机场的不同运行等级应分别画出飞机等待线, 并设有明显标志和灯光指示;
- h) 仪表着陆系统各部分设备的接地系统应符合设备厂家以及国家和行业的技术要求。

5 航向信标技术性能

5.1 用途

航向信标应由其天线系统产生一个由90Hz单音和150Hz单音幅度调制的合成场型, 该场型应产生一个航道扇区。当观测者站在跑道进场端, 面向航向信标时, 150Hz单音调制的射频载波的调制度应在他的右手方向占优势, 90Hz单音调制的射频载波的调制度应在他的左手方向占优势。在航道线上90Hz单音与150Hz单音调制度差为0。航向信标向正在着陆过程中的飞机提供航道线引导信息。

5.2 组成航向信标由发射机系统、监视系统、控制和交换系统、天线系统、电源系统、遥控和状态显示系统组成。

5.3 分类

航向信标分类如下:

a) 根据向飞机提供引导信息的程度不同, 航向信标可分为: I 类设备性能航向信标、II 类设备性能航向信标、III 类设备性能航向信标;

b) 为了满足在不同场地条件下向飞机提供不同程度的引导信息的需要, 航向信标主机可分为: 单频航向信标主机、双频航向信标主机; 航向信标天线系统可分为: 窄孔径航向信标天线系统、宽孔径航向信标天线系统。

5.4 台址

航向信标的天线系统通常设于跑道中心延长线上, 距跑道末端250m~400m处。机房偏置60m。必须保证天线阵发射源和跑道入口上方15m处通视。航向信标天线阵、近场监视天线以及机房的高度必须满足民用机场净空规定。远场监视器(对 II 类和 III 类使用)通常设置在跑道入口和中指点信标之间, 其监视信号应能送至导航集中控制室。

5.5 射频

5.5.1 航向信标设备必须工作在108MHz~111.975MHz的频段内。射频载波频率容差不超过 $\pm 0.002\%$ 。双射频载波的航向信标, 其载波所占用的额定频段应对称于指配的频率。加上所有的容差, 两个载波的频率间隔应既不小于5kHz, 又不大于14kHz。

5.5.2 航向信标发射的电磁波必须是水平极化。当一架航空器位于航道线上并以与水平面成 20° 横滚姿态时, 则航道线上的垂直极化成分不得超过相当于0.016DDM的误差。

5.5.2.1 对于II类设备性能的航向信标。当一架航空器位于航线上并以与水平面成20° 横滚姿态时，则航道线上的垂直极化成分不得超过相当于0.008DDM的误差。

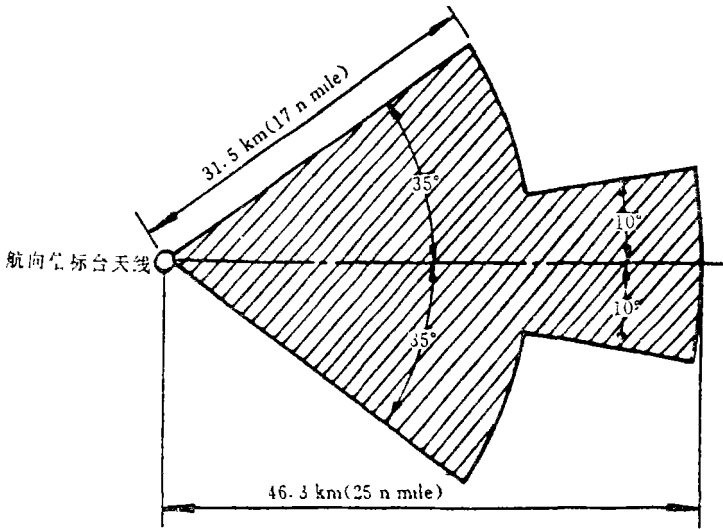
5.5.2.2 对于III类设备性能的航向信标，当一架航空器位于航线上并以与水平面成20° 横滚姿态时，则航道线上两边由0.02DDM限定的扇区内辐射的垂直极化成分不得超过相当于0.005DDM的误差

5.5.3 对于III类设备性能的航向信标，从发射机发射的信号不应含有在0.01Hz~10Hz频段内引起峰值到峰值大于0.005DDM的明显的航道线波动。

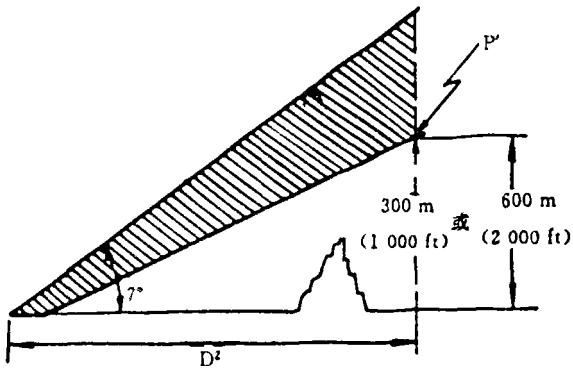
5.6 覆盖

5.6.1 航向信标的覆盖区应从航向信标天线阵的中心到下列距离：

- a)在前向航道线左右10° 范围内为46.3km(25n mile);
- b)在前向航道线左右10° ~35° 之间为为31.5km(17n mile),图1中(a)所示;
- c)在a)、b)规定的覆盖距离以内,在跑道头标高以上600m高度或在中间和最后进场区内最高点的标高以上300m(以较高的为准)高度,必须能够接收到航向信标的信号。在覆盖距离内,向上直到从航向信标天线阵向外延伸并与地平面成7° 夹角的平面,必须能够接收到这种信号,图1中(b)所示。



(a) 方位覆盖



注：

- 1 P点应高出跑道入口的标高以上600m’ 2000ft)或者应高出中间和最后进近区域中最高点的标高300m(1000 ft),以高者为准。
- 2D²为在上述a)、b)中所规定的距离和方位

b) 仰角覆盖

图1航向信标覆盖区

5.6.2 除5.6.2.1. 5.6.2.2和56.2.3所规定的外,在规定的立体覆盖的所有部分,场强不应低于40

$\mu\text{V/m}(-114\text{dBW/m}^2)$ 。

5.6.2.1对于Ⅰ类设备性能的航向信标,在仪表着陆系统下滑道上和航向信标的航道扇区内,从18.5 km(10n mile)到包含跑道入口的水平面以上60m(200ft)高度,最低场强应不低于 $90\mu\text{V/m}(-107\text{dBW/m}^2)$ 。

5.6.2.2对于Ⅱ类设备性能的航向信标,在仪表着陆系统下滑道上和航向信标的航道扇区内,最低场强在18.5km(10n mile)处不应低于 $100\mu\text{V/m}(-106\text{dBW/m}^2)$,在包含跑道入口的水平面以上15m(50ft)高度上增加不低于 $200\mu\text{V/m}(-100\text{dBW/m}^2)$ 。

5.6.2.3对于Ⅲ类设备性能的航向信标,在仪表着陆系统下滑道上和航向信标的航道扇区内,最低场强在18.5km(10n mile)处不应低于 $100\mu\text{V/m}(-106\text{dBW/m}^2)$,在包含跑道入口的水平面以上6m(20ft)的高度上增加不低于 $200\mu\text{V/m}(-100\text{dBW/m}^2)$ 。从这一点到跑道中心线以上4m(12ft),以及从跑道入口向着航向信标方向量到300m(1000ft)的一点,此后向着航向信标所在方向沿跑道长度4m(12ft)高度上,场强不应低于 $100\mu\text{V/m}(-106\text{dBW/m}^2)$ 。

5.6.3 在7°仰角以上,信号应尽量减低。

5.7 航道结构

5.7.1 对于Ⅰ类设备性能的航向信标,航道线的弯曲应不超过下列幅度,见表1。

表 1

区 域	幅度 (95%概率)
从覆盖区的外缘到仪表着陆系统“A”点	0.031 DDM
从仪表着陆系统“A”点到仪表着陆系统“B”点	在仪表着陆系统“A”点为 0.031 DDM,线性下降到仪表着陆系统“B”点的 0.015 DDM
从仪表着陆系统“B”点到仪表着陆系统“C”点	0.015 DDM
注:表中所涉及的幅度,是当设备准确调整后,由于航道弯曲而在平均航道线上呈现的调制度差 (DDM)。	

5.7.2 对于Ⅱ类和Ⅲ类设备性能的航向信标,航道线的弯曲应不超过下列幅度,见表2。

表 2

区 域	幅度 (95%概率)
从覆盖区的外缘到仪表着陆系统“A”点	0.031 DDM
从仪表着陆系统“A”点到仪表着陆系统“B”点	在仪表着陆系统“A”点为 0.031 DDM,线性下降到仪表着陆系统“B”点的 0.005 DDM
从仪表着陆系统“B”点到仪表着陆系统基准数据点	0.005 DDM
只对Ⅲ类: 从仪表着陆系统基准数据点到仪表着陆系统“D”点 从仪表着陆系统“D”点到仪表着陆系统“E”点	0.005 DDM 在仪表着陆系统“D”点为 0.005 DDM,线性增加到仪表着陆系统“E”点的 0.010 DDM
注:表中所涉及的幅度,是当设备准确调整后,由于航道弯曲而在平均航道线上呈现的调制度差 (DDM)。	

5.8 载波调制

5.8.1 由90Hz和150Hz单音调制的射频载波的的额定调制度,在航道上应各为20%。

5.8.2 由90Hz和150Hz单音调制的射频载波的调制度在18%~22% (Ⅰ类和Ⅱ类)或19%~21% (Ⅲ类)的限度内。在覆盖区内,调制度总和不应超过95%。

5.8.3 调制单音的频率应采用下列容限:

- a) 调制单音必须是90Hz、150Hz $\pm 1.5\%$ (I类和II类),或 $\pm 1\%$ 内(III类);
- b) 90Hz、150Hz各自的总谐波成分应不超过10%;
- c) 90Hz、150Hz各自的二次谐波成分应不超过5%;
- d) 90Hz、150Hz相位稳定性优于 5° ;

e) 对于III类设备性能的航向信标,由于电源频率或其谐波,或其他不需要的成分所调制的射频载波的调制度不应超过0.5%。电源谐波,或其他无用噪音成分可能与90Hz和150Hz导航单音或其谐波相互调制而产生航道线波动,这些成分的射频载波调制度不应超过0.05%。

5.8.4 调制单音必须锁相,以使在半航道扇区内,解调的90Hz和150Hz波形在其合成波形的每半周相对于150Hz成分的下列相位以内,以同一方向通过0点:对于I类和II类设备性能的航向信标为 20° 、对于III类设备性能的航向信标为 10° 。

5.8.5 对于双频航向信标系统,每一个载波均应采用5.8.4的规定。此外,一个载波的90Hz调制单音必须与另一个载波的90Hz调制单音锁相,以使解调的波形相对于90Hz的相位在同一方向,在下列范围内通过0:对于I类和II类设备性能的航向信标为 20° 、对于III类设备性能的航向信标为 10° 。

同样,两个载波的150Hz单音也必须锁相,以使解调的波形相对于150Hz的相位在同一方向,在下列范围内通过0:对于I类和II类设备性能的航向信标为 20° 、对于III类设备性能的航向信标为 10° 。

5.9 航道对准的准确度

必须调整 and 保持平均航道线,使其在仪表着陆系统基准数据点处偏离跑道中心线的位移在下列限度以内:

- a) 对于I类设备性能的航向信标为 $\pm 10.5\text{m}(35\text{ft})$,或0.015DDM的线性等值,两者以较小者为准;
- b) 对于II类设备性能的航向信标为 $\pm 7.5\text{m}(25\text{ft})$;
- c) 对于III类设备性能的航向信标为 $\pm 3\text{m}(10\text{ft})$ 。

5.10 位移灵敏度

5.10.1 仪表着陆系统基准数据点处的额定位移灵敏度应为0.00145DDM/m。

5.10.2 横向位移灵敏度应调整 and 保持在下列限度内:对于I类和II类航向信标设备,为额定值的 $\pm 17\%$ 、对于III类航向信标设备,为额定值的 $\pm 10\%$ 。

5.10.3 从前向航道线(DDM为0)直至道航线两边DDM为0.180的范围内,角位移和DDM的增加应为线性。从该角到 $\pm 10^\circ$,DDM不应小于0.180。从 $\pm 10^\circ \sim \pm 35^\circ$,DDM不应小于0.155。

5.10.4 航向信标只能提供一个航道,在航道扇区内绝不能出现虚假航道。

5.11 识别

识别要求如下:

- a) 识别信号应采用国际莫尔斯电码,并由两个至四个字母组成;
- b) 应以相当于每分钟大约7个字的速度和每分钟不小于6次(大致为等间隔的)发送识别信号;
- c) 用作识别的单音调制频率为 $1020\text{Hz} \pm 50\text{Hz}$;
- d) 识别信号调制度应在 $5\% \sim 15\%$ 之间可调;
- e) 1020Hz单音的谐波成分不大于6%;
- f) 识别信号的发射在任何方面都不应干扰航向信标的基本功能。

5.12 系统可靠性

航向信标系统可靠性:平均无故障时间应大于5000h。

6 航向信标技术要求

6.1 发射机系统

发射机系统要求如下:

- a) 射频频率范围: 108MHz~111975MHz;
- b) 频率容差: $\leq 2 \times 10^{-5}$;
- c) 波道间隔: 50kHz;
- d) 频率控制: 晶体控制或频率合成;
- e) 输出功率应可调, CSB功率稳定性优于5%; SB0功率稳定性优于5%; CSB/SB0功率相对稳定性优于5%;
- f) CSB调制度应可调, 调整范围为10%~30%, 两种导航音频调制度差稳定性优于 $\pm 0.5\%$;
- g) CSB调制平衡应可调, 调整范围 $\geq \pm 0.0517\text{DDM}$, 稳定性优于0.005DDM;
- h) SB0调制度可调到100%;
- i) SB0/CSB相位应可调, 调整范围 $\geq 10^\circ$, 相对相位稳定性优于 $\pm 5^\circ$;
- j) 载波谐波分量衰减 $\geq 50\text{dB}$;
- k) 载波杂散分量衰减 $\geq 60\text{dB}$;
- l) SB0的载波抑制大于30dB;
- m) 发射机应有输出开路、短路保护装置;
- n) 应配有相应的数字或模拟指示, 以显示发射机输出功率、电源电压等有关重要参数。

6.2 监控系统

6.2.1 当航向信标发生下列情况之下时, 监控系统应发出告警信号, 并产生降级使用、换机或关机等动作:

- a) 在仪表着陆系统基准数据点处, 平均航道线从跑道中心线的偏移大于10.5m(I类)或7.5m(II类)或6m(III类);
- b) 位移灵敏度变化超出额定值的 $\pm 17\%$ (I类或II类)或 $\pm 10\%$ (III类);
- c) 对于单频设备射频功率下降到3dB以下, 对于双频设备, 除射功率降到射频电平3dB以下外, 任一载波功率下降到额定值的80%以下;
- d) 调制度超出容限;
- e) 识别信号丢失或变为长划;
- f) 监控系统自身故障。

6.2.2 超出6.2.1中性能限度的发射总时间, 包括不发射时间, 应不超过10s(I类)或2s(I类和III类)。

6.2.3 监视器各主要参数告警门限应可调。

6.2.4 监视器各主要参数告警有相应的显示。

6.2.5 监视器各主要参数告警状态应能存储。

6.2.6 对于双频设备, 航道和余隙发射机的载波频差超限, 应能产生告警。

6.3 控制和交换系统

6.3.1 控制和交换系统应具有下列功能:

- a) 开/关机;
- b) 选择主、备机;
- c) 备机可选择冷备份或热备份工作方式;
- d) 选择本地控制或遥控;
- e) 告警复位;
- f) 当监视系统发出告警时, 应能自动关闭主用机, 开启备用机工作。若监视系统仍告警, 应能自动关机。

6.3.2 控制和交换系统面板应有下列显示:

- a)正常、告警显示;
- b)主用机、备用机显示;
- c)本地、遥控显示;
- d)各种异常状态显示。

6.4 天线系统

天线系统要求如下:

- a)频率范围:108MHz~111.975MHz;
- b)驻波比: ≤ 1.2 ;
- c)极化方式:水平极化;
- d)输入阻抗:50 Ω ;
- e)航向天线阵应为定向天线,前后场强比 $>26\text{dB}$;
- f)航向天线阵、近场监视天线支架下部应有易折设计;其高度应满足机场端净空要求;
- g)航向天线阵应装有障碍灯,障碍灯电源应为 $220\text{V}\pm 15\%$,单相,45Hz~63Hz。障碍灯亮度应满足民用机场有关障碍灯的技术要求。

6.5 电源系统

电源系统要求如下:

- a)设备必须具有交、直流两种供电方式,正常情况下以交流供电为主。当主电源掉电后,应能自动地切换到备用直流电源工作,无间断时间,在遥控器端应有电源异常状态声、光显示;当主电源恢复后,应能自动转回到交流供电状态;
- b)交流电源应在对主设备正常供电的同时,对备用直流电源(蓄电池)浮充电;
- c)各种电源电路应有过流、过压保护电路;
- d)在蓄电池供电情况下,蓄电池电压低于某电平时,应能自动关机;
- e)蓄电池容量应保证设备正常工作4h以上;
- f)电源的各部分电压、电流应能测量,并在设备上有显示;
- g)交流电源输入端应有可靠的防雷击装置;
- h)工作电源: $220\text{V}\pm 15\%$,单相,45Hz~63Hz。

6.6 遥控和状态显示系统

6.6.1 遥控器应具有以下功能:

- a)遥控器上应有与本地控制部分相应的各种状态显示;
- b)遥控器上应有与本地控制部分相应的主要的控制功能;
- c)遥控器上应有蜂鸣器,蜂鸣器应有停止按钮;
- d)遥控线两端接口应有可靠的避雷装置;
- e)遥控最远距离为10km以上;
- f)遥控器应使用两对以下电话线;
- g)遥控器应配有交、直流两种供电方式,以保证市电中断后,遥控器仍能正常工作;
- h)遥控电缆中断后,设备应能正常工作,遥控器上应给出声、光告警指示;
- j)遥控器电源: $220\text{V}\pm 15\%$,单相,45Hz~63Hz。

6.6.2 塔台重复显示器

应能显示遥控器上指示的设备的主要工作状态,但不能起控制设备作用。

6.6.3 远距离监视维护系统

根据设备配置需要,应采用远距离监视维护系统,用以监视、存储甚至控制设备各部分的重要参数,以利于对设备进行维护。

6.7 远场监视器

6.7.1 工作电源远场监视器电源应为 $220V \pm 15\%$ ， $45Hz \sim 63Hz$ ，单相。

6.7.2 接收机：

a) 工作频率： $108MHz \sim 111.975MHz$ ；

b) 灵敏度： $-75dBm$ 。

6.7.3 监视器：

a) 输入阻抗： 600Ω ；

b) 监视告警点：航道调制度差(DDM)高于 0.011 ；调制度低于 18% 。

6.7.4 监视天线位置

远场监视天线应设置在跑道入口端的跑道中心线延长线上，通常与中指点标合装，天线高度必须满足与航向天线阵通视的要求，天线到航向机房的最远距离为 $5000m$ 。

7 下滑信标技术性能

7.1 用途

下滑信标应发射一个由 $90Hz$ 单音和 $150Hz$ 单音调幅的合成场型。该场型在包含跑道中心线的垂直面内提供一条下滑道。在下滑道下面， $150Hz$ 单音占优势，在下滑道上面到至少等于 1.75 倍下滑角的角度， $90Hz$ 单音占优势。在下滑道上， $90Hz$ 单音与 $150Hz$ 单音的调制度差为 0 。下滑信标向正在着陆过程中的飞机提供下滑道引导信息。

7.2 组成

下滑信标由发射机系统、监视系统、控制和交换系统、天线系统、电源系统、遥控和状态显示系统组成。

7.3 分类

根据向飞机提供引导信息的程度不同，下滑信标可分为：I类设备性能下滑信标、II类设备性能下滑信标、III类设备性能下滑信标。

为了满足在不同场地条件下向飞机提供不同程度的引导信息的需要，下滑信标主机可分为：单频下滑信标主机、双频下滑信标主机；下滑信标天线系统可分为：0基准天线系统、边带基准天线系统、M型基准天线系统。

7.4 台址

下滑信标天线系统通常设于跑道着陆端以内跑道的任意一侧，距跑道中心线 $75m \sim 200m$ ，最佳距离为 $120m$ ，距跑道入口的内撤距离需根据下滑角，入口高度及下滑反射面坡度计算确定。

7.5 一般要求

7.5.1 下滑信标应能提供一条与地平面成为 $2^\circ \sim 4^\circ$ 的下滑道。

7.5.2 仪表着陆系统下滑角一般应为 3° 。除了某些采取措施也难以满足障碍物净空要求的机场外，不应使用超过 3° 的下滑角。

7.5.3 下滑角必须调整和保持在下列范围内：

a) 对于I类、II类设备性能的仪表着陆系统下滑道为 $\theta \pm 0.075\theta$ ；

b) 对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑道为： $\theta \pm 0.04\theta$ ；

c) 下滑道稳定性优于 0.0075θ 。

7.5.4 仪表着陆系统下滑道向下延伸的直线部分必须在能保证安全引导飞越障碍物的高度上通过仪表着陆系统基准数据点，并且还能安全有效地使用所服务的跑道。

7.5.5 仪表着陆系统平均下滑道向下延伸在仪表着陆系统基准数据点的高度应为 $15m$ ($50ft$)。允许有正 $3m$ ($10ft$)的容差。

7.6 射频

7.6.1 下滑信标设备■工作在 $328.6MHz \sim 5. \blacksquare \blacksquare.4MHz$ 频段内。其载波频率容差不应超过 0.002% 使

用双载波的下滑信标系统,载波所占用的额定频段应对称于指配的频率。加上所有的容差。两载波的频率间隔应既不小于4 kHz又不大于32 liHz。

7. 6. 2 下滑信标发射的电磁波必须是水平极化波。

7. 6. 3对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑信标设备,从发射机发射的信号不应含有在0. 01 Hz~10 Hz频段内能引起峰值到峰值大于0. 02 DDM的明显的下滑道波动。

7. 7 覆盖

7. 7. 1 下滑信标设备应使航空器设备在仪表着陆系统下滑道中心线两边各8. 方位、距离至少18. 5 km (10 n mile)、上至地平面以上1. 75 / ;、下至地平面以上0. 450的扇区内满意地工作,图2中所示。

7. 7. 2 在覆盖区内,最低信号场强应为400 μ V / m (−95 dBW / m2)。对于I类设备性能的下滑道信标,应在低到包含跑道入口的水平面以上30 m (100 ft) 高度提供这一场强。对于II类和I类设备性能的下滑信标,应在低到包含跑道入口的水平面以上15 m (50 ft) 的高度提供这一场强。

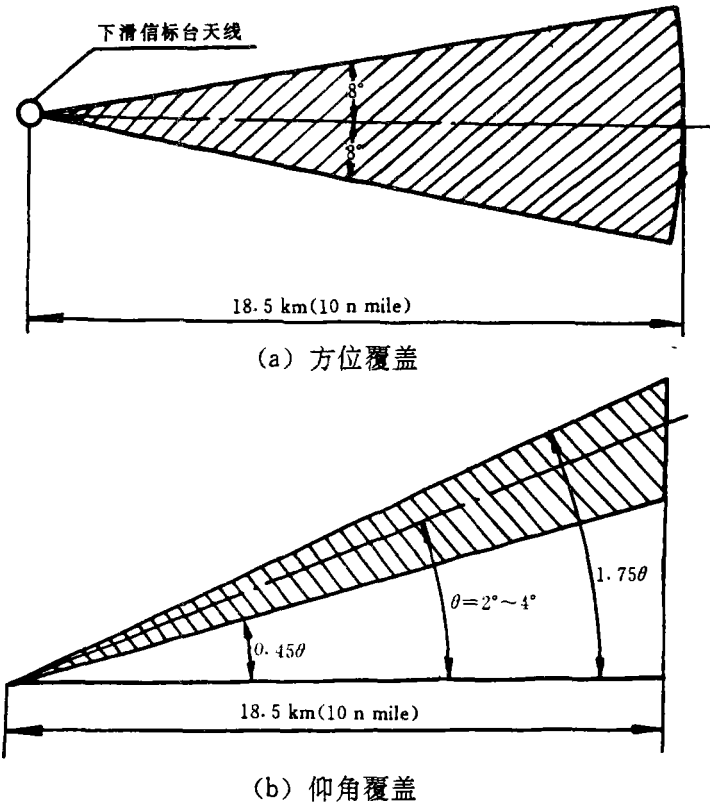


图 2 下滑信标覆盖区

7. 8 仪表着陆系统下滑道结构

7. 8. 1对于I类设备性能的下滑信标,下滑道的弯曲不应超过下列幅度,见表3。

表 3

区 域	幅度 (95%概率)
从覆盖区边缘到仪表着陆系统“C”点	0. 035 DDM
注： 1 表 3、表 4 中所涉及的幅度,是当设备准确调整后,由于下滑道弯曲而在平均下滑道上呈现的 DDM。 2 在下滑道弯曲比较显著的进场区域,弯曲幅度是按平均下滑道计算的,而不是按向下延伸的直线部分计算的。	

7. 8. 2 对于II类和III类设备性能的下滑道信标,下滑道的弯曲应不超过下列幅度,见表4。

表 4

区 域	幅度 (95%概率)
从覆盖区边缘到仪表着陆系统 “A” 点	0.035 DDM
从仪表着陆系统 “A” 点到仪表着陆系统 “B” 点	在仪表着陆系统 “A” 点为 0.035 DDM, 线性下降到仪表着陆系统 “B” 点的 0.023 DDM
从仪表着陆系统 “B” 点到仪表着陆系统基准数据点	0.023 DDM
注: 1 表 3、表 4 中所涉及的幅度, 是当设备准确调整后, 由于下滑道弯曲而在平均下滑道上呈现的 DDM。 2 在下滑道弯曲比较显著的进场区域, 弯曲幅度是按平均下滑道计算的, 而不是按向下延伸的直线部分计算的。	

7.9 载波调制

7.9.1 由90Hz和150Hz单音调制的射频载波的额定调制度, 沿仪表着陆系统下滑道应各为40%。其调制度不应偏出37.5%~42.5%的限度。

7.9.2 调制单音的频率应采用下列容限:

- a) 调制单音必须是90Hz、150Hz±1.5%以内(I 类和 II 类), 或±1%内(III 类);
- b) 90Hz、150Hz各自总谐波成分应不超过10%;
- c) 90Hz、150Hz各自二次谐波成分应不超过5%;
- d) 90Hz/150Hz相位稳定性优于5°;
- e) 对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑信标设备, 在电源频率或其谐波, 或在其他噪音频率上对射频载波的调制应不超过1%。

7.9.3 调制单音必须锁相, 以使在仪表着陆系统半下滑道扇区内, 解调的90Hz和150Hz波形在其合成波形的每半周、相对于150Hz成分的下列相位以内, 以同一方向通过0:

- a) 对于 I 类和 II 类设备性能的仪表着陆系统下滑信标为20°;
- b) 对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑信标为10°。

7.9.4 对于双频下滑信标系统, 每一载波均应采用7.9.3的规定。此外, 一个载波的90Hz调制单音必须与另一载波的90Hz调制单音锁相, 以使解调的波形在同一方向相对于90Hz的下列相位以内通过0: 对于 I 类和 II 类设备性能的仪表着陆系统下滑信标为20°、对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑信标为10°;

同样地, 两个载波的150Hz单音也必须锁相, 以使解调的波形在同一方向相对于150Hz的下列相位以内通过0: 对于 I 类和 II 类设备性能的仪表着陆系统下滑信标为20°、对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑信标为10°。

7.10 位移灵敏度

7.10.1 对于 I 类设备性能的仪表着陆系统下滑信标, 在下滑道上下角位移为0.07 θ 和0.14 θ 之间的标称角位移灵敏度应相当于0.0875DDM。

7.10.2 对于 II 类设备性能的仪表着陆系统下滑信标, 角位移灵敏度应尽可能地对称。额定角位移灵敏度在下列角位移处应相当于0.0875DDM:

- a) 下滑道下方0.12 θ ±0.02 θ;
- b) 下滑道上方0.12 θ ±0.02 θ 或-0.05 θ;

7.10.3 对于III类设备性能的仪表着陆系统下滑信标, 在下滑道上下各0.12 θ ±0.02 θ 的角位移灵敏度应相当于0.0875DDM。

7.10.4 仪表着陆系统下滑道下方的DDM应随角度的递减, 平滑地增加, 直至达到0.22DDM。此值应在地平面上不小于0.03 θ 的角度上达到。然而如果在0.45 θ 以上的角度上达到此值, 则在至少降低到

0.45° 或为保护已公布的下滑道截入程序的需要, 低到0.30°, DDM值不应小于0.22。

7.10.5 角位移灵敏度应调制和保持在额定值的 $\pm 0.25\%$ (I类), 或 $\pm 20\%$ (II类) 或 $\pm 15\%$ (III类)。

7.11 系统可靠性

下滑信标系统可靠性: 平均无故障时间应大于5000h。

8 下滑信标技术要求

8.1 发射机系统

发射机系统要求如下:

a) 射频频率范围: 328.6MHz~335.4MHz;

b) 频率容差: $\leq 2 \times 10^{-5}$;

c) 波道间隔: 150kHz;

d) 频率控制: 晶体控制或频率合成;

e) 输出功率应可调, CSB功率稳定性优于5%, SBO功率稳定性优于5%, CSB/SBO功率的相对稳定性优于5%;

f) CSB调制度应可调, 调整范围为30%~50%, 两种导航音频调制度差稳定性优于 $\pm 0.5\%$;

g) CSB调制平衡应可调, 调整范围 $\geq \pm 0.0517$ DDM, 稳定性优于0.005DDM;

h) SBO调制度可调到100%;

i) 余隙调制度应可调, 调整范围为80%~90%;

j) SBO/CSB相位应可调, 调整范围 $\geq 30^\circ$, 相对相位稳定性优于 $\pm 5^\circ$;

k) 载波谐波分量衰减 ≥ 50 dB;

l) 载波杂散分量衰减 ≥ 60 dB;

m) SBO的载波抑制 > 30 dB;

n) 发射机应有输出开路、短路保护装置;

o) 应配有相应的数字或模拟指示, 以测量发射机输出功率等有关重要参数。

8.2 监视系统

8.2.1 当下滑信标发生下列情况之一时, 监视系统应发出告警信号, 并产生降级使用、换机或关机等动作:

a) 平均下滑角偏移超出额定值的0.075°;

b) 对于I类设备性能的仪表着陆系统下滑信标, 其下滑道和下滑道下方(150Hz占优势)DDM为0.0875的线之间的角度的变化大于加或减0.0375°;

c) 对于I类和III类的仪表着陆系统下滑信标, 位移灵敏度变化到额定值之差超过25%;

d) 调制度超出容限;

e) 对于单频设备射频功率下降到3dB以下, 对于双频设备, 除射频功率降到3dB以下外, 任一载波功率下降到额定值的80%以下;

f) 监控系统自身故障。

8.2.2 超出8.2.1中性能限度的发射总时间, 包括不发射时间, 应不超出6s(I类)或2s(II类和III类)。

8.2.3 各主要参数告警门限应可调。

8.2.4 各主要参数告警应有相应的显示。

8.2.5 各主要参数告警状态应能存储。

8.2.6 对于双频设备, 航道和余隙发射机的载波频差超限, 应能产生告警。

8.3 控制和交换系统

8.3.1 控制和交换系统应具有下列功能:

- a)开/关机;
- b)选择主、备机;
- c)备机可选择冷备份或热备份工作方式;
- d)选择本地控制或遥控;
- e)告警复位;

f)当监视系统发出告警时,应能自动关闭主用机,开启备用机工作。若监视系统仍告警,应能自动关机。

8.3.2 控制和交换系统面板应有下列显示:

- a)正常、告警显示;
- b)主用机、备用机显示;
- c)本地、遥控显示;
- d)各种异常状态显示。

8.4 天线系统

天线系统要求如下:

- a)频率范围:328.6MHz~335.4MHz;
- b)驻波比: <1.2 ;
- c)极化方式:水平极化;
- d)输入阻抗: 50Ω ;
- e)下滑天线阵应为定向天线,前后场强比 $>20\text{dB}$;
- f)下滑近场监视天线支架下部应有易折设计;

g)下滑天线塔应装有障碍灯,障碍灯电源应为 $220\text{V}\pm 15\%$,单相,45Hz~63Hz。障碍灯亮度应满足民用机场有关障碍灯的技术要求。

8.5 电源系统

电源系统要求如下:

a)设备必须具有交、直流两种供电方式,正常情况下以交流供电为主。当主电源掉电后,应能自动地切换到备用直流电源工作,无间断时间,在遥控器端应有电源异常状态声、光显示。当主电源恢复后,应能自动转回到交流供电状态;

- b)交流电源应在对主设备正常供电的同时,对备用直流电源(蓄电池)浮充电;
- c)各种电源电路应有过流、过压保护电路;
- d)在蓄电池供电情况下,蓄电池电压低于某电平时,应能自动关机;
- e)蓄电池容量应保证设备正常工作4h以上;
- f)电源的各部分电压、电流应能测量,并在设备上有显示;
- g)交流电源输入端应有可靠的防雷击装置;
- h)工作电源: $220\text{V}\pm 15\%$,单相,45Hz~63Hz。

8.6 遥控和状态显示系统

8.6.1 遥控器

遥控器应具有以下功能:

- a)遥控器上应有与本地控制部分相应的各种状态显示;
- b)遥控器上应有与本地控制部分相应的主要的控制功能;
- c)遥控器上应有蜂鸣器,蜂鸣器应有停止按钮;
- d)遥控线两端接口应有可靠的避雷装置;
- e)遥控最远距离为10km以上;
- f)遥控器应使用两对以下电话线;

g)遥控器应配有交、直流两种供电方式,以保证市电中断后,遥控器仍能正常工作;

h)遥控电缆中断后,设备应能正常工作,遥控器上应给出声、光告警指示;

i)遥控器电源:220V $\pm$ 15%,单相,45Hz $\sim$ 63Hz。

8.6.2 塔台重复显示器

应能显示遥控器上指示的设备的主要工作状态,但不能控制设备作用。

8.6.3 远距离监视维护系统

根据设备配置需要,应采用远距离监视维护系统,用以监视、存储甚至控制设备各部分的重要参数,以利于对设备进行维护。

9 指点信标技术性能

9.1 用途

指点信标向航空器提供到达跑道入口的距离信息。

9.2 组成

指点信标由发射机系统、监视系统、控制和交换系统、天线系统、电源系统、遥控和状态显示系统组成。

9.3 分类

根据向飞机提供距跑道入口的距离不同,指点信标可分为内指点信标、中指点信标,外指点信标。

9.4 台址

台址要求如下:

a)内指点信标:通常设在跑道中心线延长线上,距跑道入口75m $\sim$ 450m之间;

b)中指点信标:通常设在跑道中心线延长线上,距跑道入口900m $\sim$ 1200m之间;

c)外指点信标:通常设在跑道中心线延长线上,距跑道入口6.5km $\sim$ 11.1km之间。

注:内指点信标通常在与II类进近决断高度相对应的位置上。

9.5 覆盖

指点信标系统应调整得使在仪表着陆系统下滑道和航向信标航道线上测量时,达到下列距离覆盖:内指点信标:150m $\pm$ 50m、中指点信标:300m $\pm$ 100m、外指点信标:600m $\pm$ 200m。

注:在上述规定的覆盖极限上的场强应为1.5mV/m(-82dBW/m²)。此外,在覆盖区内的场强应至少升到3.0mV/m(-76dBW/m²)。

9.6 调制

9.6.1 调制频率必须如下:

a)内指点信标为3000Hz;

b)中指点信标为1300Hz;

c)外指点信标为400Hz;

上述频率的频率容限应为 $\pm$ 2.5%,且每个频率的总谐波含量不应超过15%。

9.6.2 指点信标的调制度应为95% $\pm$ 4%。

9.7 识别

9.7.1 载波不应中断,音频调制的键控必须如下:

a)内指点信标:连续拍发每秒6点;

b)中指点信标:连续交替拍发点和划,划的键控率为每秒2划,点的键控率为每秒6点;

c)外指点信标:连续拍发每秒2划。

9.7.2 键控率必须保持在 $\pm$ 15%以内。

9.8 系统可靠性

指点信标系统可靠性:平均无故障时间应大于5000h。

10 指点信标技术要求

10.1 发射机系统

发射机系统要求如下：

- a) 射频频率：75MHz；
- b) 频率容差： $\leq 5 \times 10^{-5}$ ；
- c) 频率控制：晶体；
- d) 输出功率应可调，最大5W；
- e) 谐波衰减 $> 50\text{dB}$ ；
- f) 杂散分量衰减 $> 70\text{dB}$ ；
- g) 调制音频信号失真度：在调制度为95%时，失真度不大于15%；
- h) 发射机应有输出开路、短路保护装置；
- i) 应配有相应的数字或模拟指示，以测量发射机输出功率等有关重要参数。

10.2 监视系统

10.2.1 当指点信标发生下列情况之一时，监控系统应发出告警信号，产生换机或关机等动作：

- a) 输出功率降低3dB；
- b) 调制度下降到50%以下；
- c) 键控故障；
- d) 监视系统自身故障。

10.2.2 各主要参数告警门限均应可调。

10.2.3 各主要参数告警应有相应的显示。

10.3 控制和交换系统

10.3.1 控制和交换系统应具有下列功能：

- a) 开/关机；
- b) 选择主、备机；
- c) 备机可选择冷备份或热备份工作方式；
- d) 选择本地控制或遥控；
- e) 告警复位；
- f) 当监视系统发出告警时，应能自动关闭主用机，开启备用机工作。若监视系统仍告警，应能自动

关机。

10.3.2 控制和交换系统面板应有下列显示：

- a) 正常、告警显示；
- b) 主用机、备用机显示；
- c) 本地、遥控显示；
- d) 各种异常状态显示。

10.4 天线系统

天线系统要求如下：

- a) 频率范围：75MHz；
- b) 驻波比： ≤ 1.3 ；
- c) 极化方式：水平极化；
- d) 输入阻抗： 50Ω 。

10.5 电源系统

电源系统要求如下：

a) 设备必须具有交、直流两种供电方式,正常情况下以交流供电为主。当主电源掉电后,应能自动地切换到备用直流电源工作,无间断时间,在遥控器端应有电源异常状态声、光显示。当主电源恢复后,应能自动转回到交流供电状态;

b) 交流电源应在对主设备正常供电的同时,对备用直流电源(蓄电池)浮充电;

c) 各种电源电路应有过流、过压保护电路;

d) 在蓄电池供电情况下,蓄电池电压低于某电平时,应能自动关机;

e) 蓄电池容量应保证设备正常工作4h以上;

f) 电源的各部分电压、电流应能测量,并在设备上有显示;

g) 交流电源输入端应有可靠的防雷击装置;

h) 工作电源: $220V \pm 15\%$, 单相, $45Hz \sim 63Hz$ 。

10.6 遥控和状态显示系统

10.6.1 遥控器

遥控器系统要求如下:

a) 遥控器上应有与本地控制单元相应的各种状态显示;

b) 遥控器上应有与本地控制单元相应的主要的控制功能;

c) 遥控器上应有蜂鸣器,蜂鸣器应有停止按钮;

d) 遥控线两端接口应有可靠的避雷装置;

e) 遥控最远距离为10km以上;

f) 遥控器应使用两对以下电话线;

g) 遥控器应配有交、直流两种供电方式,以保证市电中断后,遥控器仍能正常工作;

h) 遥控电缆中断后,设备应能正常工作,遥控器上应给出声、光告警指示;

j) 遥控器电源: $220V \pm 15\%$, 单相, $45Hz \sim 63Hz$ 。

10.6.2 塔台重复显示器

应能显示遥控器上指示的设备的主要工作状态,但不能起控制设备作用。

10.6.3 远距离监视维护系统

根据设备配置需要,应采用远距离监视维护系统,用以监视、存储甚至控制设备各部分的重要参数以利于对设备进行维护。

11 工作环境

仪表着陆系统在下列工作条件下,应能正常工作:

a) 环境温度: 室内设备: $-10^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$; 室外设备: $-40^{\circ}C \sim -70^{\circ}C$;

b) 相对湿度: 室内设备: $0 \sim 95\%$; 室外设备: $0 \sim 100\%$;

c) 风速: $160km/h$;

d) 结冰: 天线上结冰厚度到 $1.5cm$;

e) 海拔高度: $3000m$ 。

注: 设备机房应充分考虑防火、防尘、防静电,以及温度、湿度控制等各方面问题,以使设备工作在最佳工作环境中,以期尽量延长设备使用寿命。

中华人民共和国民用航空
行 业 标 准
航空无线电导航设备
第1部分:仪表着陆系统(ILS)
技术要求

MH/T4006. 1—1998

*

中国民航出版社出版发行
(北京市朝阳区光熙门北里甲31号楼)

— 邮 政 编 码 : 100028 —

北京广内印刷厂印刷

版权专有 不得翻印

*

开本880×12301/16印张1. 5字数43千字
1999年4月第1版1999年4月第1次印刷印数1—500册
统一书号: 1580110 • 101 定价: 10. 00元