

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4006. 2—1998

航空无线电导航设备
第 2 部分:甚高频全向信标(VOR)
技术要求

Aeronautical radio navigation aids
Part 2: Technical requirements for
very high frequency omnidirectional range(VOR)

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..... 1

4 一般技术要求..... 2

5 技术性能..... 2

6 发射机系统..... 4

7 监视系统..... 5

8 控制和交换系统..... 6

9 天线系统..... 6

10 电源系统..... 6

11 遥控和状态显示系统..... 7

12 工作环境..... 7

前 言

本标准是根据民用航空法，参照 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、李其国、李兵、陈兵。

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4006.2—1998

航空无线电导航设备
第 2 部分：甚高频全向信标（VOR）
技术要求

Aeronautical radio navigation aids
Part 2: Technical requirements for
very high frequency omnidirectional range (VOR)

1 范围

本标准规定了民用航空甚高频全向信标设备的通用技术要求，它是民用航空甚高频全向信标制定规划和更新、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甚高频全向信标设备。

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为本标准的条文。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 10 月版）
- 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

本标准采用下列定义。

- 3.1 甚高频全向信标 very high frequency omnidirectional range (VOR)
一种工作于甚高频波段，提供装有相应设备的航空器相对于该地面设备磁方位信息的导航设备。
- 3.2 多普勒甚高频全向信标 doppler VOR (DVOR)
利用多普勒原理而产生方位信息的甚高频全向信标。
- 3.3 基准相位 reference phase

甚高频全向信标辐射的两个 30 Hz 调制信号中的一个调制信号的相位与观察点的方位角无关。

3.4 可变相位 variable phase

甚高频全向信标辐射的两个 30 Hz 调制信号中的一个调制信号的相位与观察点的方位角有关,在同一时刻的不同方位上,该调制信号的相位不同。

4 一般技术要求

4.1 用途

甚高频全向信标是国际民航组织规定的近程导航设备,它提供航空器相对于地面甚高频全向信标台的磁方位。具体作用如下:

- a) 利用机场范围内的甚高频全向信标,保障飞机的进出港;
- b) 利用两个甚高频全向信标台,可以实现直线位置线定位;
- c) 利用航路上的甚高频全向信标,保证飞机沿航路飞行(甚高频全向信标常和测距仪配合使用,形成极坐标定位系统,直接为民航飞机定位);
- d) 甚高频全向信标还可以作为仪表着陆系统的辅助设备,保障飞机安全着陆。

4.2 组成

甚高频全向信标设备组成如下:

- a) 发射机系统;
- b) 监视系统;
- c) 控制和交换系统;
- d) 天线系统;
- e) 电源系统;
- f) 遥控和状态显示系统。

4.3 分类

甚高频全向信标分为多普勒甚高频全向信标(DVOR)和常规甚高频全向信标(Conventional VOR)二种,对航空器接收机来讲,两者是兼容的。

4.4 台址

甚高频全向信标设置于机场、机场进出点和航路(航线)上的某一地点。甚高频全向信标设置于机场终端时,通常设置在跑道的一侧,也可以设置在跑道中心线延长线上,应符合机场净空要求。设置在航路时,应设置在航路中心线上,通常设置在航路的转弯点或机场进出点。

4.5 系统要求

系统要求如下:

- a) 设备的技术标准应符合《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)规范;
- b) 甚高频全向信标台址周围的电磁环境应符合 GB 6364 的规定;
- c) 甚高频全向信标台址的设置和周围障碍物环境应符合 MH/T 4003 的规定;
- d) 设备应采用全固态器件和双机配置(天线系统除外),在交流电源供电时,设备应能不间断连续工作;
- e) 设备各部分的接地应可靠,接地系统应符合设备厂家以及国家和行业的技术要求。

5 技术性能

5.1 方位

5.1.1 甚高频全向信标应设计和调整得使航空器上的仪表指示表示从甚高频全向信标处测得的相对于磁北的顺时针方向计算的角位移(方位)。

5.1.2 甚高频全向信标应辐射带有两个独立的 30 Hz 调制的射频载波,其中一个调制的相位应与观察点的方位角无关(基准相位),另一个调制的相位在观察点处应与基准相位不同(可变相位),两个相位相差的角度即等于观察点相对于甚高频全向信标的方位。

5.1.3 基准相位和可变相位在甚高频全向信标台的磁北方向上应为同相。

5.2 射频

5.2.1 射频载波的频段为: 108 MHz~117.975 MHz。

5.2.2 射频载波的频率容差: $\leq \pm 0.002\%$ 。

5.3 极化和场型准确度

5.3.1 甚高频全向信标的辐射应为水平极化波。辐射的垂直极化成分应尽可能地小。

5.3.2 以甚高频全向信标天线系统为中心,在 $0^\circ \sim 40^\circ$ 仰角范围内,在大约 4 个波长的距离上,由甚高频全向信标辐射的水平极化波传播的方位信息准确度应在 $\pm 2^\circ$ 以内。

5.4 覆盖

甚高频全向信标提供的信号应在 40° 仰角以下,使一部标准的机载设备能在飞行区域所要求的高度和距离上满意地工作。在服务区域内,甚高频全向信标空间信号场强或功率密度应为 $90 \mu\text{V/m}$ 或 -107 dBW/m^2 。

5.5 导航信号的调制

5.5.1 在空间任何点上观察,射频载波应由 9 960 Hz 副载波和 30 Hz 两个信号调幅。

5.5.1.1 9 960 Hz 副载波调幅

等幅的 9 960 Hz 副载波,由 30 Hz 调频,调频谐数为 16 ± 1 (即 15~17):

a) 对于常规甚高频全向信标调频副载波的 30 Hz 成分的相位是固定的,与方位无关,称为“基准相位”;

b) 对于多普勒甚高频全向信标,30 Hz 成分的相位方位变化,称为“可变相位”。

5.5.1.2 30 Hz 调幅

30 Hz 的调幅成分:

a) 对于常规甚高频全向信标,该成分是由一旋转场型形成,其相位随方位变化,称为“可变相位”;

b) 对于多普勒甚高频全向信标,该成分在各方位上的相位不变且为等幅,全方向性发射,称为“基准相位”。

5.5.2 9 960 Hz 副载波对射频载波的调制度应在 $28\% \sim 32\%$ 以内。

5.5.3 30 Hz 或 9 960 Hz 信号对射频载波的调制度,在 5° 以下任何仰角上观察,都应在 $28\% \sim 32\%$ 以内。

5.5.4 可变相位信号和基准相位信号的调制频率应为 $30 \text{ Hz} \pm 1\%$ 以内。

5.5.5 副载波调制信号的中心频率应为 $9 960 \text{ Hz} \pm 1\%$ 以内。

5.5.6 对于常规甚高频全向信标,9 960 Hz 副载波的调幅百分比不应超过 5%;对于多普勒甚高频全向信标,9 960 Hz 副载波的调幅百分比,在离甚高频全向信标至少 300 m (1 000 ft) 处的地点上测量,不应超过 40%。

5.5.7 辐射信号中 9 960 Hz 成分的谐波边带电平不应超过 9 960 Hz 边带电平为基准的下列电平,见表 1。

5.6 话音和识别

5.6.1 甚高频全向信标应能提供一地空话音通信波道,与导航功能在同一射频载波上工作。该波道的辐射应为水平极化波。

5.6.2 在通信波道上载波的最大调制度不应大于 30%。

5.6.3 话音通信波道的音频特性,在 300 Hz~3 000 Hz 范围内相对于 1 000 Hz 的电平应在 3 dB 以内。

5.6.4 在甚高频全向信标射频载波上应同时发送一个识别信号。识别信号的辐射应为水平极化波。

表 1 谐波电平

副载波	电平
9 960 Hz	0 dB 基准
二次谐波	-30 dB
三次谐波	-50 dB
四次及更高次谐波	-60 dB

5.6.5 识别信号应采用国际莫尔斯电码，通常由 3 个英文字母组成码组。发送速率应为每分钟大约 7 个字，应每 30 s 等间隔地发送 1 次~3 次，其调制单音应为 1 020 Hz±50 Hz。

5.6.6 编码的识别信号对射频载波的调制度应接近但不应超过 10%。如不提供通信波道，允许编码识别信号的调制度增加到不超过 20%。

5.6.7 如果甚高频全向信标同时提供地空话音通信，编码识别信号的调制度应为 5%±1%，以便提供满意的话音质量。

5.6.8 话音的发送在任何方面不应干扰基本导航功能。当发送话音时，编码识别信号不应被抑制。

5.7 监控

5.7.1 监控天线应为设备的监控器工作提供信号。当从规定状态发生下列偏差的任何一种或全部时，监控器应向控制单元和遥控器发出告警，并从载波中去掉信号和导航成分，或者停止发射：

- a) 在监控天线处甚高频全向信标发射的方位信息的变化超过 1°；
- b) 在监控天线处副载波或者 30 Hz 调幅信号，或两者的射频信号电压的调制成分减小 15%；
- c) 监控器本身失效时，应向控制单元和遥控器发出告警，同时去掉载波中的识别和导航成分；
- d) 停止辐射。

5.8 发射制式

设备应采用双边带发射制式。

5.9 系统可靠性

甚高频全向信标系统平均无故障时间应大于 5 000 h。

6 发射机系统

6.1 载波发射机

载波发射机要求如下：

- a) 射频频率范围：108 MHz~117.975 MHz；
- b) 射频频率容差： $\leq \pm 0.002\%$ ；
- c) 波道间隔：50 kHz；
- d) 频率控制：晶体控制或频率合成；
- e) 射频输出功率：50 W 或 100 W；
- f) 射频输出功率可调范围：-3 dB；
- g) 射频输出功率稳定度： ± 0.5 dB；
- h) 射频输出阻抗 50 Ω 。

6.2 载波调制

载波调制要求如下：

- a) 30 Hz 基准相位信号调制度：30 Hz±2%；
- b) 识别码信号调制度：5%~20%；
- c) 话音信号调制度：10%~30%。

6.3 载波调制频率

载波调制频率要求如下：

- a) 30 Hz 基准相位信号：30 Hz $\pm$ 1%；
- b) 识别码信号：1 020 Hz $\pm$ 50 Hz；
- c) 识别码：国际摩尔斯电码，通常由 3 个英文字母组成；
- d) 键控速率：每分钟大约 7 个字；
- e) 重复率：每分钟 6 次；
- f) 甚高频全向信标的识别信号与合装的测距仪的识别信号应有 3 : 1 的同步控制；
- g) 话音信号 3 dB 频带宽度：300 Hz $\sim$ 3 000 Hz；
- h) 话音信号噪声电平：比调制度为 10% 的识别信号电平低—15 dBm。

6.4 边带发射机

边带发射机要求如下：

- a) 与载波射频的差频：上边带：+9 960 Hz $\pm$ 1%；
下边带：—9 960 Hz $\pm$ 1%；
- b) 边带输出功率：从 0 起连续可调，以达到空间调制深度 30% 为准；上、下边带功率应可以分别调整；
- c) 输出功率稳定性： $\pm$ 0.5 dB；
- d) 载波抑制： $\geq$ 60 dB；
- e) 上/下边带抑制： $\geq$ 50 dB；
- f) 载波/边带输出功率相对变化量： $\leq$ $\pm$ 0.2 dB；
- g) 上/下边带输出功率相对变化量： $\leq$ $\pm$ 0.2 dB；
- h) 载波/边带射频相位相对变化量： $\leq$ $\pm$ 2°；
- i) 载波/边带射频相位连续可调范围：0° $\sim$ 10°；
- j) 9 960 Hz 谐波电平应符合 5.5.7 的要求；
- k) 边带输出阻抗：50 Ω 。

6.5 边带调制

边带信号调制度：100%。

7 监视系统

7.1 在以下任一情况发生时，监视系统应具有相应的告警指示，并向控制和交换系统发出告警信号，以产生换机或关机等动作：

- a) 方位准确度变化超过 1°；
- b) 30 Hz 基准相位信号电平下降超过 15%；
- c) 副载波 9 960 Hz 信号电平下降超过 15%；
- d) 射频输出功率下降超过 20%；
- e) 识别信号丢失或连续；
- f) 边带辐射两个轴对称天线故障（多普勒甚高频全向信标）；
- g) 监视系统自身故障。

7.2 上述 7.1 a)、b)、c) 三个主要参数的告警门限应可调。

7.3 设备工作时和调整时各主要参数应可由数字或模拟方式指示。

7.4 告警信号可以自动存储和人工旁路。

7.5 设备应具有告警延时功能，当上述 7.1 所列的告警已被监测到并且其持续时间超过设定的告警延迟时间后，控制和交换系统方可开始动作。告警延时应在 0 s $\sim$ 10 s 内调整。

7.6 双监视器可以同时监视一部工作的发射机，也可以用一个监视器监视接假负载工作的发射机。

8 控制和交换系统

8.1 控制和交换系统

控制和交换系统应具备以下控制和交换功能：

- a) 开/关机；
- b) 选择主、备用机；
- c) 可控制选择备机为冷备份或热备份；
- d) 选择本地控制或遥控；
- e) 当主用机出现告警时，应自动关闭主用机，开启备用机工作，中断时间不超过1 s；当备用机也出现告警时，应能自动关机；
- f) 应具有告警关机后的自恢复开机功能；
- g) 告警复位；
- h) 应能有选择地停止边带天线辐射信号的旋转（多普勒甚高频全向信标）。

8.2 显示功能

控制和交换系统应有以下显示功能：

- a) 正常、告警显示；
- b) 主用机、备用机显示；
- c) 备用机接假负载工作（热备份）显示；
- d) 本地、遥控显示；
- e) 各种开关在不正常位置的显示；
- f) 各种异常状态的显示。

9 天线系统

9.1 载波天线与边带天线

载波天线与边带天线要求如下：

- a) 频率范围：108 MHz～117.975 MHz；
- b) 输入阻抗：50 Ω ；
- c) 驻波比：<1.5；
- d) 极化方式：水平极化；
- e) 水平场型：0°～360°方向， $\leq \pm 0.5$ dB；
- f) 方位准确度：在仰角0°～40°内 $\leq \pm 5^\circ$ 。

9.2 监控天线

监控天线要求如下：

- a) 频率范围：108 MHz～117.975 MHz；
- b) 输入阻抗：50 Ω ；
- c) 驻波比：<1.5；
- d) 可安装在0°～360°任何一个方位上。

10 电源系统

电源系统要求如下：

- a) 设备应具有交、直流两种供电方式。正常情况下以交流供电为主，当交流电源掉电后，应能自动交换到备用直流电源（蓄电池）工作，无间断时间，并在设备端和遥控器端有设备异常状态的显示；当交流电源恢复后，应能自动恢复到交流供电状态；

- b) 交流电路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) 两个交流/直流电源应能同时并联供电，也能单独对设备供电；
- d) 电源电源应有过流、过压保护电路；
- e) 在蓄电池供电情况下，应有过放电保护；
- f) 蓄电池容量应保证设备正常工作至少 4 h；
- g) 电源的各部分电压、电流应能测量，并在设备或仪表上显示；
- h) 交流电源输入端应有防雷击装置；
- i) 工作电源：220 V $\pm$ 15%，单相，45 Hz~63 Hz。

11 遥控和状态显示系统

11.1 遥控器

遥控器应具有以下功能：

- a) 开/关机；
- b) 选择主、备机；
- c) 应有与本地控制部分相应的各种状态显示；
- d) 应有蜂鸣器及停止按钮；
- e) 遥控线路两端接口应有避雷装置；
- f) 遥控最远距离不少于 10 km；
- g) 建议采用两对以下遥控线；
- h) 遥控线路故障后，不应影响到设备正常工作，同时遥控器上应给出告警指示；
- i) 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；
- j) 遥控器电源：220 V $\pm$ 15%，单相，45 Hz~63 Hz。

11.2 塔台重复显示器

设在机场的甚高频全向信标根据需要使用需要而配置塔台重复显示器，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。

11.3 远距离监视和维护系统

当设备配置远距离监视和维护系统时，远距离监视和维护系统应能监视、存储甚至控制设备各部分的重要参数和运行状态，以利于对设备进行维护。

12 工作环境

设备在下列工作条件下，应能正常工作：

- a) 环境温度：室内设备：-10℃~+50℃；室外设备：-40℃~+70℃；
- b) 相对湿度：室内设备：0~95%；室外设备：0~100%；
- c) 风速：160 km/h；
- d) 结冰：天线上结冰厚度到 1.5 cm；
- e) 海拔高度：3 000 m。

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 2 部分：甚高频全向信标（VOR）
技术要求
MH/T 4006.2—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 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 22 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：1580110·102 定价：15.00 元