



咨询通告

中国民用航空局空管行业管理办公室

编 号：AC-115-TM-2013-02

下发日期：2013年6月14日

航空无线电导航设备测试要求 第二部分：多普勒甚高频全向信标

目录

1 总则	1
1.1 目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 编写依据	1
1.4 定义和缩略语	1
2 一般要求	2
2.1 测试样机	2
2.2 设备缺陷定义和判定准则	2
3 测试项目	4
3.1 系统测试	4
3.2 环境可靠性测试	6
3.3 发射机系统测试	7
3.4 监视系统测试	9
3.5 控制和交换系统测试	10
3.6 天线系统测试	12
3.7 电源系统测试	12
3.8 遥控和状态显示系统测试	14
4 测试人员	15
5 测试时间	15
6 测试报告	15
6.1 测试报告的撰写	15
6.2 测试报告的主要内容	16
6.3 测试报告的格式	16
6.4 其它	16
7 附则	17

航空无线电导航设备测试要求

第二部分：多普勒甚高频全向信标

1 总则

1.1 目的

根据《民用航空空中交通通信导航监视设备使用许可管理办法》（CCAR-87）和《民用航空通信导航监视工作规则》（CCAR-115）的有关规定，为强化通信导航监视运行安全水平，提高民用航空空中交通通信导航监视设备使用许可、工厂验收、现场验收工作质量，规范多普勒甚高频全向信标系统测试总体要求，制定本通告。

1.2 适用范围

本通告适用于多普勒甚高频全向信标使用许可测试，以及设备采购工厂验收测试和对设备性能的现场验收测试。

测试机构在测试过程中可根据设备实际情况和适用性对 2-4 章的内容进行删减，但删减不应影响设备性能和功能测试的主体。现场不具备测试条件的，应补充第三方测试报告。

工厂验收测试和现场验收测试应由设备运行保障单位（或者项目建设单位）和设备生产厂家参照本要求共同制定测试细则。

1.3 编写依据

本通告依据中华人民共和国民用航空行业标准 MH/T 4006.2《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》（以下简称《技术要求》）和《国际民用航空公约：附件十：航空电信》（以下简称《附件十》）编写。

1.4 定义和缩略语

（1）系统重启时间

在系统设备都安装好、无故障件条件下，从加上主电源到设备所有功能可正常使用

的时间。

(2) MTTR

Mean Time TO Repair 平均故障修复时间

(3) MTBF

Mean Time Between Failure 平均无故障时间

(4) DVOR

Doppler VHF Omni-directional Radio Range 利用多普勒频移原理产生方位信息的甚高频全向信标。

(5) 基准相位信号

全向信标系统辐射的两个 30Hz 调制信号中的一个调制信号的相位与观察的方位无关的信号，在 DVOR 中该信号由载波天线辐射。

2 一般要求

2.1 测试样机

多普勒甚高频全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。

测试样机由多普勒甚高频全向信标设备和备件组成。

设备使用许可属于型号认可，设备生产厂家应具备型号设备批量生产能力。多普勒甚高频全向信标系统设备测试样机采取抽检方式，在设备成品库中随机抽取和封存，抽样单应有相关负责人签字。样机数量不少于2台（套）/型号。

工厂验收的测试样机，应为与用户合同一致、拟发往设备现场的甚高频全向信标设备。

现场验收的测试样机，应为与工厂验收测试一致的甚高频全向信标设备。

2.2 设备缺陷定义和判定准则

2.2.1 缺陷定义

(1) 致命缺陷（S1）

样机在测试过程中，发生下述后果之一的设备缺陷视为致命缺陷。

- (a) 导航系统主要性能与民航行业标准偏差严重;
- (b) 导航系统主要技术参数与民航行业标准偏差严重;
- (c) 导航系统主要功能不能实现;
- (d) 系统核心结构性缺陷。

(2) 严重缺陷 (S2)

样机在测试过程中, 发生下述后果之一的设备缺陷视为严重缺陷。

- (a) 导航系统主要性能与民航行业标准偏差较大;
- (b) 导航系统主要技术参数与民航行业标准偏差较大;
- (c) 对导航系统功能和性能实现有较大影响;
- (d) 系统结构性缺陷。

(3) 一般缺陷 (S3)

样机在测试过程中, 发生下述后果之一的设备缺陷视为一般缺陷。

- (a) 导航系统主要性能与民航行业标准偏差较小;
- (b) 导航系统主要技术参数与民航行业标准偏差较小;
- (c) 对导航系统功能和性能实现有较小影响;
- (d) 不属于系统结构性缺陷, 可以通过优化进行完善的。

(4) 建议改进 (S4)

给操作带来不方便, 但不影响所要求的运行或任务的主要功能。

2.2.2 判定准则

(1) 使用许可测试

测试样机出现下列情况之一者即判定为测试不通过

- 1) 出现致命缺陷 (S1);
- 2) 出现严重缺陷 (S2) 数大于3;
- 3) 出现一般缺陷 (S3) 数大于5;
- 4) 回归测试后, 仍存在S1、S2、S3。

测试样机出现下列情况之一者即判定为测试通过:

- 1) 没有致命缺陷 (S1)、严重缺陷 (S2)、一般缺陷 (S3);
- 2) 回归测试后, 致命缺陷 (S1)、严重缺陷 (S2)、一般缺陷 (S3) 全部归零。

(2) 工厂/现场验收测试

工厂验收和现场验收测试的判定准则应由设备使用单位依据实际情况确定。

2.2.3 测试中止与恢复

测试样机出现下列情形之一的，可以中止测试：

- (1) 测试样机出现危及安全的质量问题；
- (2) 测试样机出现影响性能指标的重大技术问题；
- (3) 测试样机出现在现场难以排除的故障。

根据已有的测试结果判定，如果测试样机的主要技术指标和功能无法满足《技术要求》时应当中止测试。

经改进或排除故障并通过实验验证，证明问题已解决的，可以恢复测试或重新进行测试。

2.2.4 回归测试

使用许可测试过程中没有出现致命缺陷（S1），或严重缺陷（S2）不多于3项，或一般缺陷（S3）不多于5项时，可以回归测试一次。

工厂验收和现场验收回归测试条件应由设备使用单位依据实际情况确定。

2.2.5 测试仪器仪表要求

测试仪器仪表应当通过权威部门检定并在有效期内。

3 测试项目

3.1 系统测试

3.1.1 测试项目唯一标识符：DVOR_ST（System Test）

3.1.2 测试描述

(1) 一般性检查：用目检方法对测试样机的完好程度、标牌、标志等进行检查。检查备件、附件和工具是否符合规定的品种、规格和数量要求。检查产品各类技术手册是否完整、内容和术语的含义前后是否一致、内容描述是否正确和准确。检查设备的

MTTR、MTBF 和设计寿命计算方法的相关文档，对设备的防雷设计和网络安全设计进行检查。

(2) 冗余度测试：系统发射机部分、监视部分、电源部分应进行冗余设计。必要时，可通过测试对系统冗余度进行分级。

(3) 系统重启测试：在中断供电期间，设备的设定值能保持不变；在恢复正常供电后，设备启动后能立即自动地投入正常运行。

(4) 故障维护能力测试：系统应具有板卡故障替换能力、故障隔离能力。

(5) 防雷测试：甚高频全向信标中电源系统、天线系统与遥控系统应采用防雷设计。

(6) 电磁辐射测试：甚高频全向信标应具有较好的电磁兼容能力，保证信号的真实可用性。

(7) 安全性测试

安全标志：设备的高压区域应有安全标志；

绝缘电阻：在设备正确接地情况下，用万用表测量机壳不带电，用摇表测量220VAC任一相对机壳的绝缘电阻大于2MΩ。

(8) 完好性测试：测试系统能否满足设备完好性的要求。在设备所有开关均在正常位置，设备正常工作时，检查设备检测到故障时的告警、关机、换机、关台等过程。

(9) 系统软件测试：测试系统软件可靠性、可用性是否满足设备运行维护要求。

3.1.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	一般性检查	S1、S2、S3、S4
2	冗余度测试	S1、S2、S3
3	系统重启测试	S1、S2、S3
4	故障维护能力测试	S2、S3、S4
5	防雷测试	S2、S3、S4
6	电磁辐射测试	S1、S2、S3
7	安全性测试	S2、S3
8	完好性测试	S1、S2、S3
9	系统软件测试	S1、S2、S3、S4

3.1.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	一般性检查	√	√(设备清单)	√(设备清单)
2	冗余度测试	√	√	√
3	系统重启测试	√	√	√
4	故障维护能力测试	√	√	√
5	防雷测试	√	√	◎
6	电磁辐射测试	√	◎	◎
7	安全性测试	√	◎	√
8	完好性测试	√	√	√
9	系统软件测试	√	√	◎

注：“√”标注的项是测试项，“◎”标注的项是可选项，以下同。

3.2 环境可靠性测试

3.2.1 测试项目唯一标识符：DVOR_ERT（Environment Reliability Test）

3.2.2 测试描述

此测试针对《技术要求》第12条中规定的室内、室外设备工作环境要求，评价环境条件对设备可靠性、可用性的影响。

3.2.3 测试要求

应使用测试舱对极限温湿度进行测试。

测试设备应检定合格，并在有效期内。其最大误差不应超过测量值允差的1/3。其测量范围应达到《技术要求》规定的临界值。

3.2.4 缺陷等级描述：S2、S3

3.2.5 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	环境可靠性测试	√	◎	不适用

3.3 发射机系统测试

3.3.1 测试项目唯一标识符：DVOR_TT（DVOR Transmitter Test）

3.3.2 测试内容

（1）基本参数测试

下列发射机射频输出的基本参数，应满足《技术要求》中6.1要求：

- 1) 发射机射频频率范围；
- 2) 发射机射频频率容差；
- 3) 发射机射频的波道间隔；
- 4) 发射机射频的频率控制方式；
- 5) 发射机输出功率及功率的可调范围；
- 6) 发射机射频输出功率的稳定性。

（2）载波调制测试

载波调制的下列基本参数，应满足《技术要求》中 6.2、6.3 要求：

- 1) 30Hz基准相位信号调制度；
- 2) 30Hz基准相位信号频率；
- 3) 识别码信号频率；
- 4) 识别码信号调制度；
- 5) 副载波调制度；
- 6) 识别码的设置和码字组成；
- 7) 识别码的重复频率；
- 8) 识别码与合装设备的同步控制和分配。

(3) 边带发射机测试

边带发射机的下列基本参数，应满足《技术要求》中6.4的要求：

- 1) 边带和载波射频频的差频；
- 2) 边带输出功率；
- 3) 边带输出功率稳定性；
- 4) 载波/边带输出功率相对变化量及其稳定性；
- 5) 上/下边带输出功率相对变化量及其稳定性；
- 6) 载波/边带射频频相位连续可调范围。

(4) 边带调制测试

边带信号的混合函数波形调制度，应满足《技术要求》中6.5要求。

(5) 载波抑制测试

边带发射机的载波抑制，应满足《技术要求》中6.4要求。

(6) 边带抑制测试

载波通道中的上/下边带抑制、上边带通道中的下边带信号抑制、下边带通道中的上边带信号抑制，应满足《技术要求》中6.4要求。

(7) 副载波谐波抑制

边带发射机副载波谐波抑制，应满足《技术要求》中6.4规定。

(8) 检查载波和边带发射输出的开路、短路保护功能。

(9) 检查发射机的参数指示功能。

3.3.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	基本参数测试	S1
2	载波调制测试	S1、S2
3	边带发射机测试	S1、S2
4	边带调制测试	S1、S2
5	载波抑制测试	S1、S2
6	边带抑制测试	S2
7	副载波谐波抑制	S2
8	发射机保护测试	S2
9	参数指示测试	S3

3.3.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	基本参数测试	√	√	√
2	载波调制测试	√	√	√
3	边带发射机测试	√	√	√
4	边带调制测试	√	√	√
5	载波抑制测试	√	√	◎
6	边带抑制测试	√	◎	◎
7	副载波谐波抑制	√	◎	◎
8	发射机保护测试	√	√	◎
9	参数指示测试	√	√	√

3.4 监视系统测试

3.4.1 测试项目唯一标识符：DVOR_MT（DVOR Monitor Test）

3.4.2 测试内容

（1）故障告警测试

在下列任一情况发生时，监视系统应满足《技术要求》中7.1要求：

- 1) 方位准确度变化超过门限；
- 2) 30Hz基准相位信号电平变化超过门限；
- 3) 副载波9960Hz信号电平变化超过门限；
- 4) 载波射频输出功率变化超过门限；
- 5) 识别信号丢失、错误或连续；
- 6) 边带辐射两个轴对称天线故障；
- 7) 监视系统自身故障。

（2）参数指示测试

各主要参数指示方式应满足《技术要求》中7.3要求。

(3) 告警延时测试

设备从出现故障至控制和交换系统发生动作的时间间隔及该时间的可调范围，应满足《技术要求》中7.5要求。

(4) 双机冗余测试

监视系统的冗余监视功能，应满足《技术要求》中7.6要求。

(5) 信号处理测试

监视系统的告警历史存贮及人工旁路功能，应满足《技术要求》中7.4要求。

3.4.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	故障告警测试	S1、S2
2	参数指示测试	S2
3	告警延时测试	S1、S2
4	双机冗余测试	S1、S2
5	信号处理测试	S1、S2

3.4.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	故障告警测试	√	√	√
2	参数指示测试	√	√	√
3	告警延时测试	√	√	◎
4	双机冗余测试	√	√	√
5	信号处理测试	√	√	√

3.5 控制和交换系统测试

3.5.1 测试项目唯一标识符：DVOR_CST (DVOR Controller and Switch Test)

3.5.2 测试内容

(1) 控制和交换功能测试

测试系统下列控制与交换功能，测试结果应满足《技术要求》8.1的要求：

- 1) 开机、关机；
- 2) 选择主机、备机；
- 3) 备机设置为冷备份或热备份；
- 4) 本地控制和遥控选择；
- 5) 告警换机、关台功能；
- 6) 告机关机后的自动开机功能；
- 7) 告警复位功能；
- 8) 边带天线旋转的控制功能。

(2) 显示测试

系统的显示功能应满足《技术要求》8.2的要求。：

(3) 系统日志记录测试

检查系统是否具有操作日志记录功能。

3.5.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	控制和交换功能测试	S1、S2
2	显示测试	S1、S2
3	系统日志记录测试	S2、S3

3.5.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	控制和交换功能测试	√	√	√
2	显示测试	√	√	√
3	系统日志记录测试	√	√	√

3.6 天线系统测试

3.6.1 测试项目唯一标识符：DVOR_AT（Antenna Test）

3.6.2 测试内容

（1）天线基本参数测量

测量载波天线、边带天线、近场监视天线的基本参数，应满足《技术要求》中9.1的要求。

（2）测量天线振子在微波暗室或不受多路径信号影响的条件下的水平和垂直方向性图、波瓣宽度、天线增益、前后辐射比，其中天线增益及前后辐射比须给出全频段的幅度/频率曲线，方向性图及波瓣宽度选择高中低三个频点给出测试结果。测试结果应满足厂家技术说明书要求。

3.6.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	基本参数测试	S1、S2
2	天线振子辐射图测试	S1、S2

3.6.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	基本参数测试	√	√	◎
2	天线振子辐射图测试	√	◎	◎

3.7 电源系统测试

3.7.1 测试项目唯一标识符：DVOR_PST（DVOR Power Supply Test）

3.7.2 测试内容

测试下列项目，测试结果应满足《技术要求》“10 电源系统”的要求。

- 1) 电源系统基本参数;
- 2) 系统的供电方式;
- 3) 电源系统对后备电池的充电功能;
- 4) 电源系统的过流、过压保护功能;
- 5) 电源系统的过放电保护功能;
- 6) 电源系统的参数显示功能;
- 7) 电源系统的防雷设计。

3.7.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	工作电源参数测试	S2、S3
2	供电方式测试	S2
3	充电测试	S2、S3
4	电源保护测试	S1、S2、S3
5	过放电保护测试	S2、S3
6	可测量性与显示测试	S2、S3、S4
7	防雷测试	S2、S3、S4

3.7.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	工作电源参数测试	√	√	√
2	供电方式测试	√	√	√
3	充电测试	√	√	√
4	电源保护测试	√	√	◎
5	过放电保护测试	√	√	◎
6	可测量性与显示测试	√	√	√
7	防雷测试	√	◎	◎

3.8 遥控和状态显示系统测试

3.8.1 测试项目唯一标识符：DVOR_RST（Remote System Test）

3.8.2 测试内容

对以下功能进行测试，测试结果应满足《技术要求》11.1要求。

- 1) 基本功能测试
- 2) 遥控线路避雷测试
- 3) 测量系统的遥控距离
- 4) 测试系统线路故障告警功能
- 5) 检查系统的供电方式
- 6) 检查塔台重复显示功能
- 7) 检查系统的日志记录功能

3.8.3 缺陷等级描述

序号	项目	缺陷等级
1	基本功能测试	S2、S3、S4
2	遥控线路避雷测试	S2、S3
3	遥控距离测试	S2、S3
4	故障告警测试	S2、S3
5	供电测试	S2、S3
6	塔台重复显示测试	S2、S3、S4
7	系统日志记录测试	S2、S3、S4

3.8.4 测试项适用性

序号	项目	适用范围		
		使用许可	工厂验收	现场验收
1	基本功能测试	√	√	√
2	遥控线路避雷测试	√	◎	◎
3	遥控距离测试	√	√	◎

4	故障告警测试	√	√	√
5	供电方式测试	√	√	√
6	塔台重复显示测试	√	√	√
7	系统日志记录测试	√	√	√

4 测试人员

(1) 测试人员应当具备下列条件:

- 1) 从事导航专业相关工作, 具有较高的设备维护水平, 持有导航专业航空电信执照。
- 2) 或从事导航设备使用许可的人员。
- 3) 能熟练地掌握导航专业英语。

(2) 进行使用许可测试的, 测试人员不少于六名, 其中 2/3 人员应具备工程师以上(含)资格, 高级工程师应不少于人员总数的 1/2。

(3) 进行工厂验收测试的, 测试人员不少于四名, 其中 2/3 人员应具备工程师以上(含)资格, 高级工程师应不少于人员总数的 1/3。

(4) 进行现场验收测试的, 测试人员不少于四名, 其中 1/2 以上人员应具备工程师以上(含)资格。

5 测试时间

(1) 进行使用许可测试的, 测试时间不少于八个工作日。

(2) 进行工厂验收测试的, 一套全向信标测试时间不少于五个工作日。

(3) 进行现场验收测试的, 一套全向信标测试时间不少于两个工作日。

6 测试报告

6.1 测试报告的撰写

(1) 测试报告应当同时使用中文和英语两种语言撰写。

(2) 进行使用许可测试的, 测试报告由测试机构撰写。

(3) 进行工厂验收测试和现场验收测试的, 测试报告由设备运行保障单位或者项目建设单位撰写。

6.2 测试报告的主要内容

测试报告应包括下列主要内容:

- 1) 系统结构图。
- 2) 系统组成, 设备序列号, 组件名称和序列号。
- 3) 主要测试仪表的名称、生产厂家、序列号和检定有效期。
- 4) 测试科目、测试方法和测试要求。
- 5) 测试中的原始记录数据和图片等。
- 6) 设备缺陷表及分析。
- 7) 测试结论。
- 8) 测试时间和测试人员。

6.3 测试报告的格式

测试报告可按下列格式生成:

- 1) 概述
- 2) 测试系统图
- 3) 设备组件列表
- 4) 测试仪表列表
- 5) 测试项目及方法
- 6) 测试结果及分析
- 7) 测试结论
- 8) 测试原始记录和图片

6.4 其它

- (1) 测试人员必须在测试报告封面和测试结论处签字。
- (2) 测试机构和设备运行单位必须对测试报告的真实性的负责。
- (3) 进行使用许可测试的, 测试报告由申请人和测试机构各留存一份原件。
- (4) 进行工厂验收测试和现场验收测试的, 测试报告由设备运行单位、建设单位和生产厂家签字, 并各自留存一份原件。
- (5) 工厂验收测试和现场验收测试报告应由设备运行单位保管至设备退出使用或

被撤销。

7 附则

本通告自发布之日起生效。