



# 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-2012-02

下发日期：2012年12月10日

## 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视 地面站（接收）设备测试要求

---

---

# 目 录

1 概述.....	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.....	2
2 一般要求.....	3
2.1 测试样机.....	3
2.1.1 设备组成.....	3
2.1.2 测试样机组成.....	4
2.1.3 抽样.....	4
2.2 设备缺陷定义和判定准则.....	4
2.2.1 缺陷定义.....	4
2.2.2 判定准则.....	5
2.3 测试中止与恢复.....	6
2.3.1 测试中止.....	6
2.3.2 测试恢复.....	6
2.4 回归测试.....	7
2.5 测试仪器仪表要求.....	7
3 测试项目.....	7
3.1 工厂型号测试.....	8
3.1.1 一般性检查.....	8
3.1.2 环境可靠性测试.....	9
3.1.3 功能测试.....	11
3.1.4 性能测试.....	14
3.1.5 电性能测试.....	17
3.2 现场环境测试.....	19
3.2.1 可靠性测试.....	20
3.2.2 可用性测试.....	20
3.2.3 可维护性测试.....	21
附件 1: 测试项目适用性.....	22
附件 2: 测试项目工作量.....	23

# 1 概述

## 1.1 目的

本通告为 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备测试工作提出总体要求。

## 1.2 适用范围

本通告适用于对 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备使用许可、工厂验收和现场验收的测试工作。

## 1.3 编写依据

- (1) AP-87-TM-2011-01 《民用航空空中交通通信导航监视设备使用许可工作管理细则》
- (2) MH/T 4036-2012 《1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备技术要求》
- (3) MH/T 4020 《民用航空通信导航监视设施防雷技术规范》
- (4) ICAO 《国际民用航空公约》附件十 《航空电信》
- (5) ICAO Doc9871 《S 模式服务和扩展电文技术规范》
- (6) RTCA DO-242B 《ADS-B 最低航空系统性能标准》
- (7) RTCA DO-260A 《1090MHz 扩展电文 ADS-B 和 TIS-B 最低运行性能标准》
- (8) RTCA DO-260B 《1090MHz 扩展电文 ADS-B 和 TIS-B 最低运行性能标准》

(9) EUROCONTROL                      ASTERIX                      Category021

《EUROCONTROL 监视数据交换标准文件——第 12 部分：  
ADS-B 报文传输》

(10)EUROCAE ED-129 《1090MHz 扩展电文 ADS-B 地面站  
技术规范》

(11)GJB 899A-2009 《可靠性鉴定和验收试验》

(12)GJB 150A-2009 H 《军用装备试验室环境试验方法》

#### 1.4 定义和缩略语

下列术语和定义适用于本要求。

(1) 广播式自动相关监视      Automatic Dependent  
Surveillance-Broadcast, ADS-B

由机载星基导航和定位系统生成精确的航空器及其它动目标自身定位信息，通过特定数据链和格式进行周期性自动监视信息广播，并由特定地面站设备和（或）其他航空器进行监视的接收和处理的手段。

(2) 设备需求

指该设备对应的民航行业标准、设备生产厂家在研制和生产过程中编制的设备（需求、概要、详细和软件等）设计说明书和设备使用方提出的设备功能和性能。

(3) 回归测试

回归测试指设备修改后，重新进行测试以确认修改后设备保持完整，没有引入新的错误或导致其它的错误。

(4) ADS-B

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast 广播式自动相关监视

(5) GNSS

Global Navigation Satellite System 全球导航卫星系统

(6) MTTR

Mean Time TO Repair 平均故障修复时间

(7) MTBF

Mean Time Between Failure 平均无故障时间

(8) MTL

Minimum Triggering Level 最低触发电平

(9) BITE

Built-in Test Equipment 机内测试设备

## 2 一般要求

### 2.1 测试样机

#### 2.1.1 设备组成

1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备主要包括接收机、数据处理单元、接口、天线、监控维护系统、

电源模块等部件。

### 2.1.2 测试样机组成

测试样机由 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备和备件组成。

### 2.1.3 抽样

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。1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）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 3 台（套）/型号。

## 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）

致命缺陷属于核心结构性问题。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) 设备死机，无响应；
- (b) 系统崩溃，无法正常工作；
- (c) 系统异常退出；
- (d) 数据丢失，且很难恢复。

#### (2) 严重缺陷（S2）

严重缺陷属于一般结构性问题。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) 没有实现设备需求，对设备功能有较大影响；
- (b) 没有正确实现设备需求，导致设备不能正常使用；
- (c) 数据丢失，但较容易恢复。

### (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) 没有实现设备需求，对设备功能影响较小；
- (b) 没有正确实现设备需求，但对正确使用设备其他功能没有影响或影响较小；
- (c) 设备操作与使用说明不符。

### (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

使用许可测试过程中，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。

使用许可测试过程中，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。

工厂验收和现场验收环节的判定准则应由设备使用单位依据实际情况确定。

## 2.3 测试中止与恢复

### 2.3.1 测试中止

测试过程中发现的问题，应客观真实记录原始数据，必要时应采用视频、图像等记录手段，并在测试结束后统一回归。测试样机出现危及安全的质量问题；测试样机出现影响性能指标的重大技术问题；测试样机出现在现场难以排除的故障影响后续测试用例的执行等情况，测试单位应书面提出中止测试申请。

### 2.3.2 测试恢复

经改进或排除故障并通过实验验证，证明问题已解决，可恢复测试。改进或排除故障对已执行测试用例有影响的，应重新测试。

## 2.4 回归测试

使用许可测试中，1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备没有出现致命缺陷（S1）、严重缺陷（S2）不多于 3 项、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。

## 2.5 测试仪器仪表要求

测试仪器仪表应通过国家计量部门的检定或承担空管设备计量工作部门的认可。

## 3 测试项目

1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备使用许可测试包括工厂型号测试和现场环境测试。设备使用许可、工厂验收和现场验收应采用适用的测试项目，测试方法应结合测试仪器仪表配置和测试能力确定，测试指标以 MH/T 4036-2012 为依据。系统测试框图如图 1 所示：

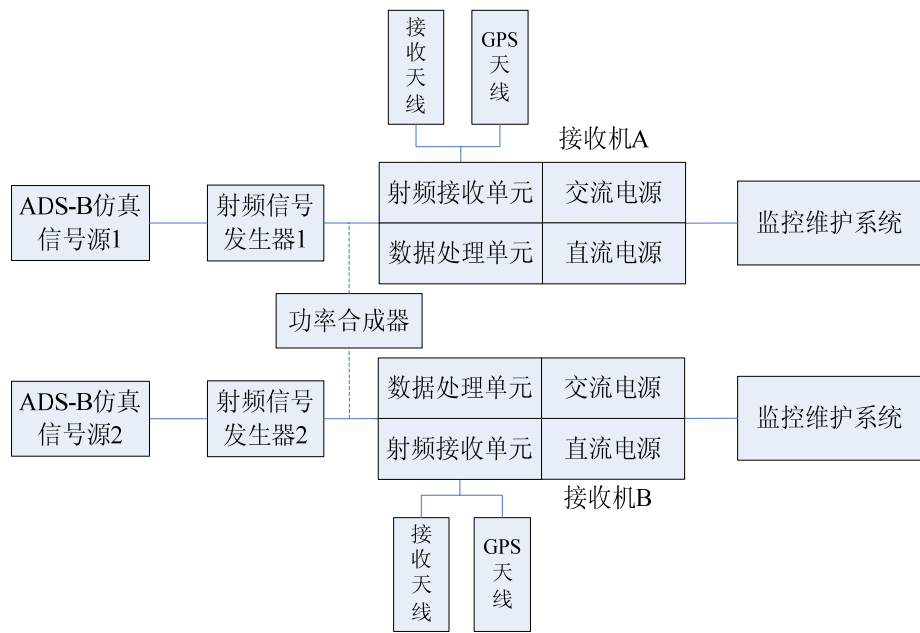


图 1 测试系统框图

### 3.1 工厂型号测试

工厂型号测试指设备在工厂生产环境下开展的系统配置项级和部件单元级测试，其目的是验证设备技术指标的符合性。

#### 3.1.1 一般性检查

(1) 测试项目唯一标识符：GC（General Check）

(2) 测试项描述：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、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。

(3) 缺陷等级判定:

序号	项目	缺陷等级
1	样机完好程度	S1
2	样机标牌	S4
3	样机标志	S4
4	技术手册、操作手册、维护手册的完整性	S2、S3、S4
5	技术手册、操作手册、维护手册的正确性	S2、S3、S4
6	MTTR 与 MTBF 的计算方法	S3
7	设备的设计寿命估算方法	S3
8	防雷设计	S2
9	网络安全设计	S2

(4) 测试项适用性: 使用许可、工厂验收、现场验收。

(5) 测试工作量: 4 人日。

### 3.1.2 环境可靠性测试

(1) 测试项目唯一标识符: ERT (Environment Reliability Test)

(2) 测试项描述: 此测试针对 MH/T 4036-2012 中第 4.2.10 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) 测试规定:

(a) 标准大气条件: 除另有规定外, 应在下列标准大气条件下进行测量和试验:

温度：15℃ ~ 35℃

相对湿度：20% ~ 80%

(b) 水的纯度：水的 pH 值为 6.5 ~ 7.2。

(c) 温度允差：为确保试件暴露在所要求的空气温度下，应将传感器布置在试件周围有代表性的点上。各个测量点的温度均不应超过规定温度的  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。试件不工作时其周围的温度梯度不应超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，且总温差不超过  $2.2^{\circ}\text{C}$ 。

(d) 压力允差：规定值的  $\pm 5\%$ ，或  $\pm 200\text{Pa}$ ，取其大者。

(e) 相对湿度允差：规定值的  $\pm 5\%$ 。

(f) 时间允差：除有更严的要求外，对于试验持续时间大于 8h 的试验，试验持续时间和监测数据采集间隔时间与规定值之差不超过 5min；对于试验持续时间或监测数据采集间隔时间不大于 8h 的试验，该差值不应超过规定值的 1%。

(g) 风速允差：规定值的  $\pm 10\%$ 。

(h) 盐雾试验：除另有说明外，盐溶液的浓度应为  $5\% \pm 1\%$ 。用水应符合上述水的纯度要求，避免带来污染或酸碱条件的变化从而影响试验结果。喷雾阶段的试验温度为  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。此温度并不模拟实际暴露温度。如果合适，也可以使用其他温度。

(i) 测试设备：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。

(j) 试验温度的稳定：除另有规定外，试件工作时，当试件中具有最大温度滞后效应的功能部件的温度变化率不大于 2.0℃/h 时，则认为试件达到了工作时的温度稳定；试件不工作时，当试件中具有最大温度滞后效应的功能部件温度达到试验温度时，则认为试件达到了不工作时的温度稳定。一般不考虑结构件或无缘件的温度稳定。

(4) 缺陷等级：S1、S2。

(5) 测试项适用性：使用许可。

(6) 测试方法：审查第三方环境可靠性测试报告。

(7) 测试工作量：5 人日

### 3.1.3 功能测试

(1) 测试项目唯一标识符：FUT (Function Test)

(2) 测试项描述：

(a) 设备切换能力：按照 MH/T 4036-2012 中第 4.2.1 的规定，设备（天线除外）应采用双机冗余配置，单路输出，具有自动切换和手动切换方式，切换应不影响数据输出的连续性和稳定性。

测试方法：自动切换测试应包括主用接收机电源故障、主用接收机天线故障且无信标信号（双天线配置或单天线配

置时射频信号转接口故障)、主用接收机天线故障信标机工作正常(双天线配置或单天线配置时射频信号转接口故障)、主用接收机 ADS-B 信号丢失信标机工作正常、主用接收机单机故障等测试。

缺陷等级: S1、S2。

测试工作量: 2 人日。

(b) GNSS 位置和时标接收能力: 按照 MH/T 4036-2012 中第 4.2.7 和 4.5.9 的规定, 检查接收机是否具备接收 GNSS 及其扩展信号和进行本机时钟同步的能力, 以及接收的 GNSS 时间和位置精度是否满足要求。

缺陷等级: S3。

测试工作量: 1 人日。

(c) 信息接收和解码: 能处理 MH/T 4036-2012 中第 4.5.1 和 4.5.2 规定的下行数据链 DF17、DF18 (CF = 0 和 CF = 1) 类信息。

缺陷等级: S2。

测试工作量: 2 人日。

(d) 信息处理和输出: 对接收和经过解码的 ADS-B 信息进行加工处理, 并实时输出满足 MH/T 4036-2012 中第 4.6.1 和 4.6.5 规定的的数据格式。分析输出的 Cat021 数据项, 解析收到

的信息，向前追溯发送的 DF17、DF18 类信息，找到并确认发送信息源的位置和代码，以确定信息的出处。接收机如果可以处理多个版本的 CAT 021 报文，应分别进行测试。

缺陷等级：S2。

测试工作量：2 人日。

(e) 监控和维护：设备具有状态监控、维护、配置、控制等功能。设备应采用全固态器件，具有 BITE 自检功能，满足 MH/T 4036-2012 中第 4.2.2 和 4.7 规定的对设备监控和维护的要求。

缺陷等级：S2、S3、S4。

测试工作量：4 人日。

(f) CRC 校验：满足 MH/T 4036-2012 第 4.6.2 中对 CRC 校验能力的要求。

缺陷等级：S2。

测试工作量：1 人日。

(g) 测试信标信号处理：按照 MH/T 4036-2012 中第 4.6.3 的规定，具备处理测试信标信号的能力。信标信息至少包含目标标识、位置、运行状态。

缺陷等级：S3。

测试工作量：1 人日。

(3) 测试项适用性：使用许可、工厂验收、现场验收。

(4) 测试工作量：13 人日。

#### 3.1.4 性能测试

(1) 测试项目唯一标识符：PET（Performance Test）

(2) 测试项描述：

(a) 处理容量：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.3.2 规定的处理能力，在不引入 FRUIT 干扰的情况下，检测设备的目标处理能力。通过对输出的 CAT 021 报文进行统计分析，核对每次输出数据的数量、正确性和完整性。

测试方法：软件模拟产生 600 批目标，将产生的射频信号注入接收机，等待 10 秒钟后，开始记录接收机输出的 CAT 021 报文，模拟产生的目标射频信号至少持续 2 分钟，且每批目标每秒发射 4 个 DF17（或 DF18）类报文，统计输出的 CAT 021 报文，核对输出数据的数量、正确性和完整性，查看 CAT 023 报文中 ODP（数据项引用号为 I023/100）数据位是否为 0。

缺陷等级：S1。

测试工作量：1 人日。

(b) 处理延时：按照 MH/T 4036-2012 中第 4.3.4 的规定，测量从接收到 ADS-B 应答信号到输出目标报告的的最大延迟时间。

缺陷等级：测试值大于 MH/T 4036-2012 规定的最大延迟时间但不超过最大值的 50% (含) 时，为 S2；测试值大于 MH/T 4036 2012 规定的最大延迟时间的 50% 时，为 S1。

测试工作量：1 人日。

(c) 数据传输协议：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.6.6 规定的数据传输协议，查看 TCP/IP 数据接口说明书，核对接口速率；查看 HDLC 数据接口说明书，核对接口速率。

缺陷等级：S2。

测试工作量：1 人日。

(d) 连续工作能力：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.2.3 和 4.2.4 规定的设备可靠性要求，在工厂环境下进行测试，测试设备满负荷连续 72 小时工作能力。

缺陷等级：S2。

测试工作量：1 人日。

(e) 抗干扰抑制能力：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.5.7、4.5.8 和 4.3.3 的规定，检测设备能否满足抗干扰能力的要求。测试内容包括抗多径干扰、抗同频干扰、二重交织码分辨能力及窄脉冲抑制能力。

测试方法：测试抗多径干扰应模拟不少于一路干扰信号，干扰信号强度不大于有用信号；测试抗同频干扰能力时，信号

源应产生无调制的载波信号和经函数信号发生器产生的任意波形调制的载波信号；测试二重交织码分辨能力时，干扰信号至少包括脉冲宽度可调的窄脉冲信号、A 模式（或 C 模式）应答码及 DF17（或 DF18）类模拟数据，其中 DF17（或 DF18）类模拟数据之间的交织类型应做到详尽完整。

缺陷等级：S2。

测试工作量：2 人日。

(f) 启动能力：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.2.5 和 4.2.6 的规定，检测设备正常启动和设备供电中断恢复后，在无人干预的情况下恢复至正常工作的时间。

缺陷等级：S2。

测试工作量：0.5 人日。

(g) 目标处理错误率：按照 MH/T 4036-2012 中第 4.6.4 的规定，统计目标处理错误率。

测试方法：接收机满负荷连续向监控维护系统输出数据，查看监控维护系统接收数据的数量与正确性。

缺陷等级：S2。

测试工作量：1 人日。

(3) 测试项适用性：使用许可、工厂验收。

(4) 测试工作量：7.5 人日。

### 3.1.5 电性能测试

(1) 测试项目唯一标识符：EPT（Electrical Properties Test）

(2) 测试项描述：

(a) 接收机接收频率：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.5.3 的规定，检测接收信号频率是否在规定的范围内。

测试方法：设置 ADS-B 模拟信号的功率为 MTL+3dBm，频率由 1089MHz 逐步调节至 1091MHz，统计接收机的正确探测解码率，此解码率不小于 99.9%。

缺陷等级：S2。

测试工作量：0.5 人日。

(b) 接收机灵敏度：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.5.5.1 的规定，检测接收机的最低触发电平。

测试方法：分别测试接收机 A 和接收机 B 在接收频率为 1089MHz、1090MHz 和 1091MHz 时的最低触发电平，即接收机正确探测解码率不低于 90% 时的最小功率，取其中最大值作为接收机的最低触发电平。

缺陷等级：S2。

测试工作量：0.5 人日。

(c) 接收机动态范围：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.5.4 的规定，检测接收机的动态范围大小。

测试方法：分别测试接收机 A 和接收机 B 从接收功率 MTL+3dB 至接收机正确探测解码率不低于 99.9% 时的临界功率值，计算接收机 A 和接收机 B 的动态范围，取其中较小值作为接收机的动态范围。

缺陷等级：S2。

测试工作量：0.5 人日。

(d) 接收机解码能力：在 MH/T 4036-2012 第 4.5.5.2、4.5.5.3 和 4.5.5.4 规定的接收信号频带内或规定的输入信号电平下，统计接收机的正确探测解码率。

缺陷等级：S2。

测试工作量：0.5 人日。

(e) 接收机带外抑制：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.5.6 的规定，接收机是否满足规定的接收和解码所要求的触发电平值。

测试方法：将 ADS-B 模拟信号分别设置为偏离 1090MHz 基准频率  $\pm 5.5\text{MHz}$ 、 $\pm 10\text{MHz}$ 、 $\pm 15\text{MHz}$ 、 $\pm 25\text{MHz}$ ，查看信号功率相对应设置为 MTL+3dB、MTL+20dB、MTL+40dB、MTL+60dB 时接收机的正确探测解码率，此解码率应不大于 90%。

缺陷等级：S2。

测试工作量：0.5 人日。

(f) 电源：针对 MH/T 4036-2012 中第 4.2.8 的规定，检查交直流电源的供电方式、交直流电源的切换能力、电源电路的过流和过压保护电路、交流电源的电压和频率以及直流电源的电压是否满足要求。

缺陷等级：S1。

测试工作量：1.5 人日。

(g) 天线：按照 MH/T 4036-2012 中第 4.4 的规定，测量天线和馈线的阻抗以及馈线的驻波比。

缺陷等级：S2。

测试工作量：1 人日。

(3) 测试规定：电性能测试应在测试开始、结束各测一次。测试中，对于临界值应反复测试，每进行一次都要重新调机，直到确定准确结果为止。

(4) 测试项适用性：使用许可、工厂验收。

(5) 测试工作量：5 人日。

### 3.2 现场环境测试

现场环境测试指在设备预期使用环境下开展的可用性、可靠性、可维护性、安全性、空间信号（针对收发信机类设备）和飞行校验（针对导航设备）等测试，其目的是确认设备是否满足民

用航空空中交通的使用要求或预期用途。1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备现场环境测试包括可靠性测试、可用性测试和可维护性测试。

### 3.2.1 可靠性测试

(1) 测试项目唯一标识符：RET（Reliability Test）

(2) 测试项描述：可靠性测试指检测 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备保持其正常运行的能力。测试周期为 6 个月。

(3) 测试项规定：在可靠性测试期间，应统计设备工作时间、故障时间、故障部位、故障原因、故障次数、维修时间等情况。每月定期测试设备的接收机灵敏度，每周提取事件记录文件编制设备可靠性测试周报。

(4) 缺陷等级：S1、S2、S3、S4。

(5) 测试工作量：24 人日。

### 3.2.2 可用性测试

(1) 测试项目唯一标识符：AVT（Availability Test）

(2) 测试项描述：可用性测试指 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备在其预期使用的环境下，对其可用性进行测试或评估。由设备维护人员通过对设备的安装、配置、监控等操作，以评估其可用性。包括不同高度层信号接收范围。

(3) 缺陷等级: S1、S2、S3、S4。

(4) 测试工作量: 5 人日。

### 3.2.3 可维护性测试

(1) 测试项目唯一标识符: MAT (Maintainability Test)

(2) 可维护性测试指 1090 MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站 (接收) 设备在其预期使用的环境下, 对其可维护性进行测试或评估。由设备维护人员通过对设备的维护、维修 (板件互换等) 等操作, 以评估其可维护性。

(3) 缺陷等级: S1、S2、S3、S4。

(4) 测试工作量: 5 人日。

## 附件 1：测试项目适用性

表 1 测试项目适用表

测试项	使用许可	工厂验收	现场验收
一般性检查	X	X	X
环境可靠性测试	X	O	O
功能测试	X	X	X
性能测试	X	X	O
电性能测试	X	O	O
可靠性测试	X	O	O
可用性测试	X	O	O
可维护性测试	X	O	O

注：“X”标注的项是强制测试项，“O”标注的项是可选项。

## 附件 2：测试项目工作量

表 1 测试项目工作量

测试项	测试分项	工作量 (人日)	工作量 (人日)
一般性检查	-	-	4
环境可靠性测试	-	-	5
功能测试	设备切换能力	2	13
	<b>GNSS</b> 位置和时标接收能力	1	
	信息接收和解码	2	
	信息处理和输出	2	
	监控和维护	4	
	<b>CRC</b> 校验	1	
	测试信标信号处理	1	
性能测试	处理容量	1	7.5
	处理延时	1	
	数据传输协议	1	
	连续工作能力	1	
	抗干扰抑制能力	2	
	启动能力	0.5	
电性能测试	接收机接收频率	0.5	5
	接收机灵敏度	0.5	
	接收机动态范围	0.5	
	接收机解码能力	0.5	
	接收机带外抑制	0.5	
	电源	1.5	
	天线	1	
可靠性测试	-	-	24
可用性测试	-	-	5

可维护性测试	-	-	5
分项小计			68.5
回归测试			13.5 ( 68.5*20 % )
合计	-	-	82