



中华人民共和国国家军用标准

FL 1640

GJB 10979-2023

遥测终端规范

Specification for telemetry terminal

2023-07-17 发布

2023-10-01 实施



中央军委装备发展部 颁布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 要求	1
3.1 组成	1
3.2 功能	2
3.3 电性能	3
3.4 接口	4
3.5 元器件和原材料	6
3.6 环境适应性	6
3.7 电磁兼容性	9
3.8 可靠性	9
3.9 安全性	9
3.10 测试性	9
3.11 功耗	9
3.12 尺寸	9
3.13 重量	9
3.14 外观	9
3.15 标志	9
4 质量保证规定	9
4.1 检验分类	9
4.2 检验条件	9
4.3 鉴定检验	10
4.4 质量一致性检验	10
4.5 包装检验	12
4.6 检验方法	12
5 交货准备	19
5.1 防护包装	19
5.2 装箱	19
5.3 运输	19
5.4 贮存	19
6 说明事项	19
6.1 预定用途	19
6.2 订购文件需明确的内容	19
6.3 术语和定义	20
附录 A (资料性附录) 遥测终端专用测试设备	21
附录 B (资料性附录) 模拟参数采集精度测试记录表	22

前 言

本规范的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本规范由战略支援部队航天系统部装备部提出。

本规范起草单位：中国航天科技集团有限公司第九研究院第七〇四研究所、中国西安卫星测控中心。

本规范主要起草人：刘普霞、肖佳洛、高 宁、李 健、孟明珠、张显辉、王 飞、廖小海、王 星、王 涛、浦立平。



遥测终端规范

1 范围

本规范规定了运载火箭遥测终端的要求、质量保证规定和交货准备。

本规范适用于运载火箭遥测终端(以下简称遥测终端)的设计、生产、试验和验收。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

- GJB 4.6 舰船电子设备环境试验 交变湿热试验
- GJB 21.2 遥测标准 多路信号格式
- GJB 145 防护包装规范
- GJB 150.2 军用装备实验室环境试验方法 第2部分:低气压(高度)试验
- GJB 150.3 军用装备实验室环境试验方法 第3部分:高温试验
- GJB 150.4 军用装备实验室环境试验方法 第4部分:低温试验
- GJB 150.9 军用装备实验室环境试验方法 第9部分:湿热试验
- GJB 150.15 军用装备实验室环境试验方法 第15部分:加速度试验
- GJB 150.16 军用装备实验室环境试验方法 第16部分:振动试验
- GJB 150.17 军用装备实验室环境试验方法 第17部分:噪声试验
- GJB 150.18 军用装备实验室环境试验方法 第18部分:冲击试验
- GJB 151B-2013 军用设备和分系统 电磁发射和敏感度要求与测试
- GJB 179 计数抽样检验程序及表
- GJB 289 数字式时分制指令/响应型多路传输数据总线
- GJB 367 军用通信设备通用规范
- GJB 727 航天测控系统术语与缩略语
- GJB 3590 航天系统电磁兼容性要求
- GJB/Z 35-1993 元器件降额准则
- GJB/Z 55 宇航用电子元器件选用指南 半导体分立元器件
- GJB/Z 56 宇航用电子元器件选用指南 半导体集成电路
- GJB/Z 83 宇航用电子元器件选用指南 微波元器件
- GJB/Z 112 宇航用电子元器件选用指南 电容器
- GJB/Z 209 数字式时分制指令/响应型多路传输数据总线应用手册
- QJ 1511 半导体分立器件验收规范
- QJ 1903 电连接器总规范
- QJ 1995 集成电路验收规范
- QJ 3065.4 元器件筛选与复验管理要求

3 要求

3.1 组成

遥测终端一般由远置数据综合单元、数据综合器和S波段功放单元组成,原理框图如图1所示。

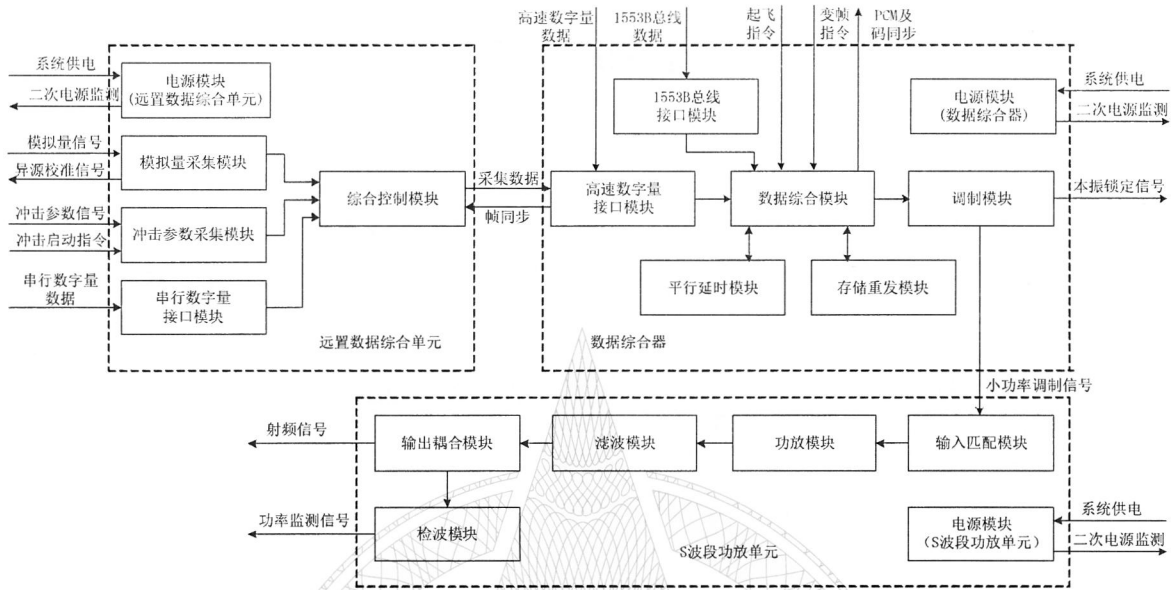


图 1 遥测终端原理框图

远置数据综合单元一般由综合控制模块、电源模块、模拟量采集模块、冲击参数采集模块和串行数字量接口模块等组成，主要用于运载火箭的模拟参数和冲击参数采集、编码，数字量数据接收，按用户帧格式要求组帧发送至数据综合器。

数据综合器一般由电源模块、程序控制模块、高速数字量接口模块、1553B 总线接口模块、平行延时模块、存储重发模块和调制模块等组成，主要用于接收远置数据综合单元与其他外部设备发送的各种测量数据、1553B 总线数据，对指定数据进行平行延时和存储重发，按用户帧格式要求对数据进行综合编帧，形成脉冲编码调制(PCM)数据流输出，并对数据进行信道编码及调制变频，形成小功率 S 波段调制信号发送至 S 波段功放单元。

S 波段功放单元一般由电源模块、输入匹配模块、功放模块、滤波模块、输出耦合模块和检波模块等组成，主要用于将 S 波段调制信号功率放大和滤波后输出，同时监测输出功率。

遥测终端采取小型化、通用化、系列化、模块化设计，配套明细由用户和承制方协商确定。

3.2 功能

遥测终端具有以下功能：

a) 参数采集：

- 1) 模拟参数采集：完成模拟量信号采样编码；
- 2) 冲击参数采集：接收冲击启动指令，完成冲击信号采样编码；
- 3) 数字量数据采集：接收外部设备发送的数字量数据；
- 4) 1553B 总线数据采集：作为远程终端 RT 接收总线控制器发送的指令和遥测字，同时作为总线监视器 MT 采集 1553B 总线传输的所有数据。

b) 数据综合编帧：

- 1) 数据综合编帧：将各种测量数据按照用户帧格式要求综合编帧，形成脉冲编码调制(PCM)数据流输出。可以接收变频指令，按照任务时序要求切换码速率和帧格式。
- 2) 帧计数：生成帧计数并编入数据流。可以接收起飞指令将帧计数清零重新计数。
- 3) 数据存储：按照用户帧格式和任务时序等要求，对部分数据进行存储并适时编入数据流重发，包括平行延时、存储重发等形式。

- c) 调制发射：
 - 1) 信道编码：一般采用卷积码和 R-S (Reed-Solomon) 码级联编码、TPC (Turbo 乘积码) 等；
 - 2) 调制：调制体制一般选取脉冲编码调制-调频 (PCM-FM)；
 - 3) 滤波：对射频信号进行带通滤波，抑制带外的谐波；
 - 4) 功率放大：对射频信号进行功率放大。
- d) 工作状态监测：具备二次电源电压、本振锁定状态、输出功率等工作状态监测功能。

3.3 电性能

3.3.1 工作码率

工作码率范围为 10kbps~10.08Mbps，依据用户要求设置。

3.3.2 模拟参数采集

3.3.2.1 模拟参数采样率：

- a) 模拟量采集模块总采样率：500kHz；
- b) 路采样率：40Hz~40kHz，依据用户帧格式要求设置。

3.3.2.2 模拟参数编码位数：8 位或 10 位。

3.3.2.3 模拟参数采集精度： $\leq 0.5\%$ 。

3.3.3 冲击参数采集

3.3.3.1 冲击参数采集时间：在数据量不超过存储容量的条件下依据用户要求设置。

3.3.3.2 冲击参数采样率：40Hz~40kHz，依据用户要求设置。

3.3.3.3 冲击参数编码位数：8 位。

3.3.3.4 冲击参数存储容量： $\geq 512\text{kB}$ ，实际使用量为采集路数、采集时间和采样率的乘积。

3.3.4 串行数字量数据采集

通信速率：最大 2Mbps，依据用户要求设置。

3.3.5 高速数字量数据采集

通信速率：最大 6Mbps，依据用户要求设置，一般为工作码率或工作码率的一半。

3.3.6 射频调制

3.3.6.1 编码码型：卷积码和 R-S 码级联编码一般采用 (7, 1/2) 卷积码为内码、(255, 223)RS 码为外码；TPC 一般采用 $(64 \times 57)^2$ 扩展汉明乘积码。

3.3.6.2 中心频率：2200MHz~2300MHz，步进 0.1MHz，依据用户要求设置。

3.3.6.3 频率准确度： $\leq \pm 2 \times 10^{-5}$ 。

3.3.6.4 频率稳定度： $\leq \pm 2 \times 10^{-5}$ 。

3.3.6.5 调制指数： 0.7 ± 0.025 。

3.3.6.6 信号带宽： $\leq 1.725 \times f_{\Omega}$ ，其中 f_{Ω} 为编码后的传输码速率。

3.3.7 平行延时

3.3.7.1 平行延时时间：在数据量不超过存储容量的条件下依据用户要求设置，步进 1ms。

3.3.7.2 平行延时存储容量： $\geq 8\text{MB}$ 。依据用户帧格式要求，实际使用量为每帧平行延时参数数量乘以平行延时时间除以帧周期。

3.3.8 存储重发

存储重发数据容量： $\geq 128\text{MB}$ 。依据用户帧格式要求，实际使用量为每帧存储参数数量乘以存储时间除以帧周期。

3.3.9 功率放大及滤波

3.3.9.1 输出功率：7W~20W。

3.3.9.2 输出谐波抑制： $\geq 50\text{dB}$ 。

3.3.9.3 输出驻波比： $\leq 1.8:1$ (50Ω 阻抗)。

3.3.9.4 功率监测信号电压：2V~5V。

3.3.10 绝缘阻抗

当温度为 15℃~35℃，相对湿度应不大于 80%，测试电压为 50V 时，绝缘阻抗应不小于 100MΩ。

3.4 接口

3.4.1 电接口

3.4.1.1 供电接口

供电接口要求如下：

- a) 供电方式：直流浮地供电；
- b) 供电电压范围：20V~36V；
- c) 电压纹波：≤400mV。

3.4.1.2 模拟参数采集接口

模拟参数采集接口要求如下：

- a) 模拟参数采集接口包括多路模拟参数信号输入和一路异源校准信号输出；
- b) 模拟参数信号接口的输入阻抗应不小于 2MΩ，模拟参数源的输出阻抗应不大于 2kΩ；
- c) 模拟参数信号输入幅度范围为 0V~5V，当输入信号幅度为-1V~+7.5V 时不损坏产品；
- d) 将采集电路使用的 5V 二次电源分压 75% (约 3.75V) 后输出，作为异源校准信号。

3.4.1.3 冲击参数采集接口

冲击参数采集接口要求如下：

- a) 冲击参数采集接口包括多路冲击参数信号输入和至少两路冲击启动指令输入；
- b) 冲击参数信号输入幅度范围为 0V~5V，当输入信号幅度为-1V~+7.5V 时不损坏产品；
- c) 冲击启动指令输入使用光耦隔离接收。

3.4.1.4 串行数字量采集接口

串行数字量采集接口要求如下：

- a) 串行数字量采集采用 RS-422 平衡电压数字接口，一般包含三组输出信号 (副帧同步信号、单元选择信号和移位脉冲信号)、一组输入信号 (串行数据) 及信号地。
- b) 串行数字量数据采集接口时序如图 2 所示，副帧同步信号上升沿有效，单元选择信号高有效，信号宽度为连续八个移位脉冲信号 (第一个移位脉冲的上升沿至第八个移位脉冲的下降沿)，移位脉冲宽度 ≥250ns。外部设备在单元选择信号有效期间的移位脉冲信号上升沿发送串行数据，先发高比特后发低比特，串行数字量采集接口在移位脉冲信号的下降沿采集。

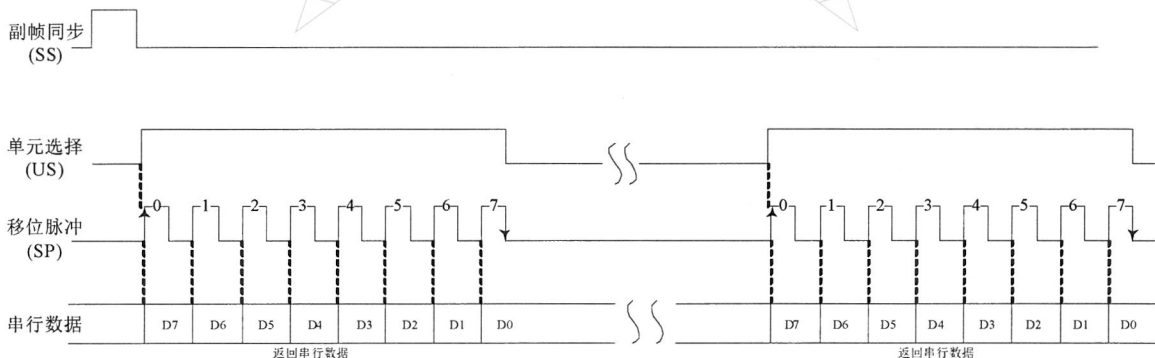


图 2 串行数字量数据采集接口时序示意图

3.4.1.5 高速数字量采集接口

高速数字量采集接口要求如下：

- a) 高速数字量采集采用 RS-422 平衡电压数字接口，一般包含两组输出信号(命令字和同步时钟信号)、两组输入信号(高速数字量数据和移位时钟)及信号地；
- b) 高速数字量数据采集接口时序如图 3 所示，高速数字量采集接口每子帧输出一命令字，在同步时钟的上升沿发送，命令字 0x55AA 表示子帧同步，命令字 0x5511 表示副帧同步；
- c) 移位时钟与同步时钟信号反相，外部设备在移位脉冲的下降沿发送数据，高速数字量采集接口在移位脉冲的上升沿采集；
- d) 高速数字量数据帧格式由帧开始标志、帧类型标识、数据长度、有效数据和帧结束标志组成，见表 1，其中帧类型标识固定为 0x77，数据长度字段为有效数据的字节数，不含帧开始标志、帧类型标识和帧结束标志；
- e) 数据长度字段和有效数据字段的比特序列，在连续五个‘1’比特之后插入一个‘0’比特。

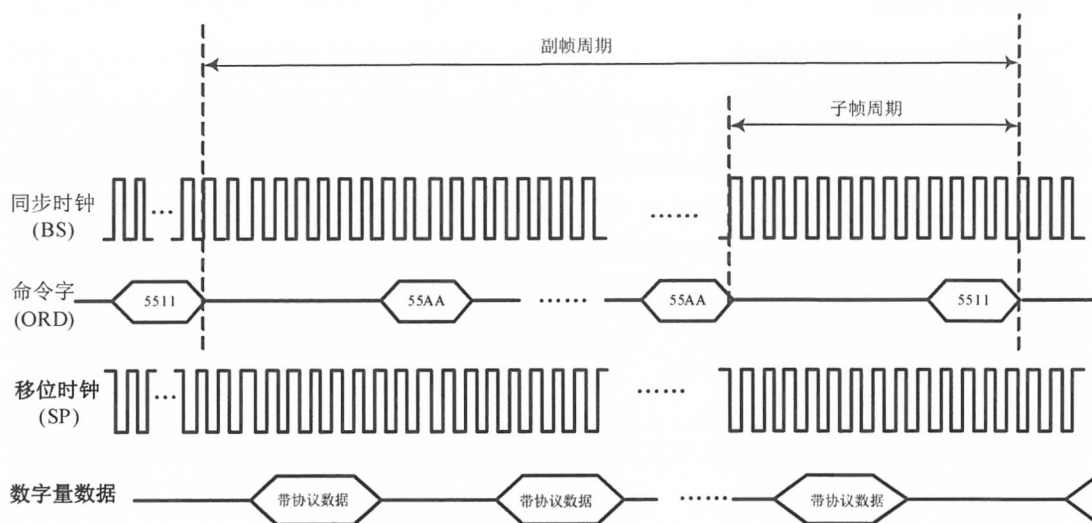


图 3 高速数字量数据采集接口时序示意图

表 1 高速数字量数据帧格式

帧开始标志	帧类型标识	数据长度	有效数据	帧结束标志
4 字节	1 字节	2 字节	0 字节~65535 字节	3 字节
0x7E7E7E7E	0x77	0x0000~0xFFFF	/	0x7E7E7E

3.4.1.6 1553B 总线接口

1553B 总线接口应符合 GJB 289 和 GJB/Z 209 的相关规定，总线速率为 1Mbps 或 4Mbps。

3.4.1.7 数据综合接口

数据综合接口要求如下：

- a) 数据综合接口一般包含起飞指令输入、变帧指令输入以及多路 PCM 数据输出。
- b) 起飞指令输入和变帧指令输入符合专用技术文件要求，一般使用光耦隔离接收。
- c) PCM 数据输出采用 RS-422 平衡电压数字接口，包含两组输出信号(PCM 数据、码同步)及信号地，PCM 数据在码同步信号的上升沿发送。数据信号符合 GJB 21.2 描述的 PCM 遥测信号相关规定，码型一般选用不归零电平码(NRZ-L)。

3.4.1.8 射频信号输出接口

射频信号输出接口要求如下：

- a) 射频信号输出接口阻抗为 50Ω；

- b) 射频信号输出接口具有负载开路、短路保护，输出端开路、短路 1h 内应不损坏产品。

3.4.1.9 监测信号输出接口

监测信号输出接口包含本振锁定状态信号、功率监测信号、二次电源监测信号及其他可表征设备工作状态的监测信号：

- a) 中频本振和射频本振锁定状态，高电平表示锁定，低电平表示失锁；
- b) 负载阻抗固定时，功率监测信号电压值应随输出功率增大单调变化；
- c) +5V、+10V 等二次电源对外输出，用于二次电源监测。

3.4.2 机械接口

遥测终端一般采用橡胶减振器，由螺钉安装固定在运载火箭上用户指定的位置，安装尺寸符合专用技术文件要求。拧紧力矩宜为 $5\text{N}\cdot\text{m}\sim 5.5\text{N}\cdot\text{m}$ ，但不应超过 $10\text{N}\cdot\text{m}$ 。

3.5 元器件和原材料

3.5.1 元器件

遥测终端元器件要求如下：

- a) 元器件应优先在 GJB/Z 55、GJB/Z 56、GJB/Z 83 和 GJB/Z 112 规定的范围内选用，按 QJ 1511 和 QJ 1995 的规定进行验收，并按 QJ 3065.4 规定进行补充筛选；
- b) 选用元器件的参数及其允许使用环境时，应考虑在任何情况下都不超过其极限值或最大规定值，并应符合 GJB/Z 35-1993 中的 I 级降额要求；
- c) 进口元器件应采购高可靠的宇航器件，如不能满足等级要求，应按专用技术文件的规定进行元器件筛选；
- d) 电连接器应符合 QJ 1903 的规定。

3.5.2 材料

遥测终端的任何部件的材料应在优选目录中选用，优先选用有成功飞行经验且满足运载火箭飞行寿命要求的材料。

3.6 环境适应性

3.6.1 概述

遥测终端在经历 3.6.2~3.6.12 的试验环境后，性能应符合 3.3 的要求。

3.6.2 低温工作试验条件

交收检验的低温工作试验条件：温度为 $-40^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，持续时间为 2h。

例行检验、鉴定检验的低温工作试验条件：温度为 $-50^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，持续时间为 2h。

3.6.3 低温贮存试验条件

温度为 $-40^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，贮存时间为 72h。

3.6.4 高温工作试验条件

交收检验的高温工作试验条件：温度为 $60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，持续时间为 2h。

例行检验、鉴定检验的高温工作试验条件包含以下两种条件：

- a) 温度： $80^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，持续时间为 90min；
- b) 温度： $132^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，持续时间为 10min。

3.6.5 高温贮存试验条件

高温贮存试验温度为 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，贮存时间为 48h。

3.6.6 振动试验条件

振动试验分为低频正弦扫描振动试验和高频段随机振动试验，低频正弦扫描振动试验条件见表 2，高频段随机振动试验条件见表 3。

表 2 低频正弦扫描振动试验条件

序号	试验类型	振动量级		扫描率	试验方向	试验容差	
		频率范围	幅值			频率	幅值
1	交收检验	5Hz~10Hz	6.25mm	4.0oct/min	X、Y、Z 三方向	±2%	±10%
		10Hz~38Hz	2.5g				
		38Hz~42Hz	4.0g				
		42Hz~100Hz	3.5g				
2	例行试验/鉴定 检验	5Hz~10Hz	9.375mm	2.0oct/min	X、Y、Z 三方向	±2%	±10%
		10Hz~38Hz	3.75g				
		38Hz~42Hz	6.0g				
		42Hz~100Hz	5.25g				

表 3 高频段随机振动试验条件

序号	试验类型	振动量级			试验时间	试验方向	试验容差			
		频率范围	功率谱密度	总均方根加速度			频率	功率谱密度	总均方根加速度	时间
1	交收试验	20Hz~100Hz	3dB/oct	19.36g	1min	X、Y、Z 三方向	±2%	20Hz~1000Hz 范围内±1.5dB, 1000Hz~2000Hz 范围内±3dB	±1.0dB	0%~10%
		100Hz~250Hz	0.10g ² /Hz							
		250Hz~350Hz	0.50g ² /Hz							
		350Hz~1500Hz	0.20g ² /Hz							
		1500Hz~2000Hz	-6dB/oct							
2	例行试验/鉴定 检验	20Hz~100Hz	3dB/oct	38.72g	3min	X、Y、Z 三方向	±2%	20Hz~1000Hz 范围内±1.5dB, 1000Hz~2000Hz 范围内±3dB	±1.0dB	0%~10%
		100Hz~250Hz	0.40g ² /Hz							
		250Hz~350Hz	2.00g ² /Hz							
		350Hz~1500Hz	0.80g ² /Hz							
		1500Hz~2000Hz	-6dB/oct							

3.6.7 湿热试验条件

湿热试验条件按 GJB 4.6。一个试验周期 24h，共 6 个周期试验。其中：高温阶段：温度为 40℃±2℃，相对湿度为 93%±3%；常温阶段：温度为 25℃±2℃，相对湿度为 95%~100%。

3.6.8 冲击试验条件

冲击试验条件(冲击响应谱 $Q=10$)见表 4。

表 4 冲击试验条件

冲击量级		试验方向	功率谱密度容差要求
频率范围	功率谱密度		
100Hz~1000Hz	9.0dB/oct	X、Y、Z 三方向	100Hz~3000Hz 范围内±6.0dB, 3000Hz~8000Hz 范围内-6.0dB~+9.0dB, 且至少 50%的冲击响应谱大于额定试验值
1000Hz~8000Hz	8000g		

3.6.9 运输试验条件

公路、铁路和海路的模拟运输环境试验条件分别见表 5、表 6 和表 7。

表 5 公路运输试验条件

振动量级			试验时间	试验方向
频率范围	功率谱密度	总均方根加速度		
5Hz~40Hz	0.015g ² /Hz	1.449g	23h	X、Y、Z 三方向
40Hz~500Hz	-3dB/oct			

表 6 铁路运输试验条件

振动量级			试验时间	试验方向
频率范围	功率谱密度	总均方根加速度		
5Hz~80Hz	0.002g ² /Hz	0.486g	150h	X、Y、Z 三方向
80Hz~350Hz	-8.54dB/oct			

表 7 海路运输试验条件

振动量级			试验时间	试验方向
频率范围	功率谱密度	总均方根加速度		
5Hz~100Hz	0.001g ² /Hz	0.315g	600h	X、Y、Z 三方向

为缩短试验时间，允许加速试验，但加速后每方向试验时间不小于 30min。加速公式见公式(1)。

$$W_1/W_2 = (T_2/T_1)^{1/4} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- W_1 ——试验量级 1 的加速度功率谱密度，g²/Hz；
- W_2 ——试验量级 2 的加速度功率谱密度，g²/Hz；
- T_2 ——试验量级 2 对应的持续时间，h；
- T_1 ——试验量级 1 对应的持续时间，h。

3.6.10 加速度试验条件

加速度试验的加速度幅值为±19.6g，X、Y、Z 方向，每方向试验时间为 1min。

3.6.11 低气压试验条件

低气压试验的压力范围为 101325Pa~1.0×10⁻³ Pa。试验压力从正常大气压力降至 100Pa~200Pa 时保持至少 10min；降至 0.1Pa 时保持至少 10min；从 0.1Pa 降至 1.0×10⁻³ Pa 并保持至少 30min。

3.6.12 噪声试验条件

噪声试验条件见表 8。

表 8 噪声试验条件

中心频率 Hz	倍频程带宽内的声压级 dB
31.5	136
63	140
125	143

表 8(续)

中心频率 Hz	倍频程带宽内的声压级 dB
250	146
500	145
1000	144
2000	142
4000	140
8000	138
总声压级	152

3.7 电磁兼容性

遥测终端的电磁兼容性应符合 GJB 151B-2013 的 CE102、CS101、CS106、CS114、CS115、CS116、RE102、RS103 项目，以及 GJB 3590 的浪涌电压响应和静电放电敏感度要求。

3.8 可靠性

遥测终端的可靠性不小于 0.996(置信度: 0.7)。

3.9 安全性

遥测终端的安全性应符合 GJB 367 相关规定。单机失效不应引起系统电源短路。

3.10 测试性

遥测终端可实现其全部功能和电性能测试，还应便于通过测试满足故障监测和诊断的要求，或符合专用技术文件的规定。

3.11 功耗

遥测终端的功耗与其模块配置有关，由用户和承制方协商确定并在专用技术文件中明确。总功耗一般不超过 85W。

3.12 尺寸

遥测终端的尺寸与其模块配置有关，由用户和承制方协商确定并在专用技术文件中明确。

3.13 重量

遥测终端的重量与其模块配置有关，由用户和承制方协商确定并在专用技术文件中明确。总重量一般不超过 7.5kg。

3.14 外观

遥测终端外表面无划伤、刻痕、裂纹、污染和其他机械损伤，紧固件应无松动，接插件应清洁且无弯针、堵孔现象。

3.15 标志

遥测终端的标志至少应包含代号、编号及接口标识等信息，应字迹清晰、可辨。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分为：

- a) 鉴定检验；
- b) 质量一致性检验。

4.2 检验条件

4.2.1 检验环境条件

除另有规定外，检验应在下述环境条件下进行：

- a) 温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：30%～70%；
- c) 气压：实验室气压。

4.2.2 检验仪器及设备

检验仪器及设备一般要求如下：

- a) 检验用仪器及设备应经计量部门检定合格，并在有效期内使用；
- b) 检验用仪器及设备的测试范围和准确度应满足测试要求；
- c) 专用测试设备应具有为待检遥测终端提供模拟参数、冲击参数、数字量数据和指令信号等模拟源，遥测射频信号接收、解调和遥测数据显示、存盘等功能，专用测试设备的组成、功能及接口参见附录 A。

4.3 鉴定检验

4.3.1 检验时机

鉴定试验在以下情况进行：

- a) 新研产品；
- b) 产品有重大技术状态更改；
- c) 产品停产后恢复生产；
- d) 转产生产。

4.3.2 检验项目

鉴定检验的项目见表 9。

4.4 质量一致性检验

4.4.1 检验分组

质量一致性检验分为以下两组检验：

- a) 交收检验；
- b) 例行检验。

4.4.2 检验项目

质量一致性检验的项目见表 9。

4.4.3 检验数量

交收检验：全部产品应完成表 9 规定的交收检验项目。

例行检验：按照相同图纸、同时备料、同时生产、同时测试检验的产品，即同批生产的产品，需随机抽取一定数量的设备进行例行检验，抽样方案和抽样程序按照 GJB 179。特殊情况由用户和承制方协商确定。

表 9 检验项目表

序号	检验项目	鉴定检验	质量一致性检验		要求 章条号	检验方法 章条号
			交收检验	例行检验		
1	工作码率	●	●	—	3.3.1	4.6.1.2
2	模拟参数采样率	●	●	—	3.3.2.1	4.6.1.3.1
3	模拟参数编码位数	●	●	—	3.3.2.2	4.6.1.3.1
4	模拟参数采集精度	●	●	—	3.3.2.3	4.6.1.3.2
5	冲击参数采集时间	●	●	—	3.3.3.1	4.6.1.4
6	冲击参数采样率	●	●	—	3.3.3.2	4.6.1.4
7	冲击参数编码位数	●	●	—	3.3.3.3	4.6.1.4

表 9(续)

序号	检验项目	鉴定检验	质量一致性检验		要求 章条号	检验方法 章条号		
			交收检验	例行检验				
8	电性能	冲击参数存储容量	●	—	—	3.3.3.4	4.6.1.4	
9		串行数字量数据通信速率	●	—	—	3.3.4	4.6.1.5	
10		高速数字量数据通信速率	●	—	—	3.3.5	4.6.1.6	
11		信道编码	●	—	—	3.3.6.1	4.6.1.7.1	
12		中心频率	●	●	—	3.3.6.2	4.6.1.7.2	
13		频率准确度	●	●	—	3.3.6.3	4.6.1.7.3	
14		频率稳定度	●	●	—	3.3.6.4	4.6.1.7.4	
15		调制指数	●	●	—	3.3.6.5	4.6.1.7.5	
16		信号带宽	●	●	—	3.3.6.6	4.6.1.7.6	
17		平行延时时间	●	●	—	3.3.7.1	4.6.1.8.1	
18		平行延时存储容量	●	—	—	3.3.7.2	4.6.1.8.2	
19		存储重发数据容量	●	—	—	3.3.8	4.6.1.9	
20		输出功率	●	●	—	3.3.9.1	4.6.1.10.1	
21		输出谐波抑制	●	●	—	3.3.9.2	4.6.1.10.2	
22		输出驻波比	●	●	—	3.3.9.3	4.6.1.10.3	
23		功率监测信号电压	●	●	—	3.3.9.4	4.6.1.10.4	
24		绝缘阻抗	●	●	—	3.3.10	4.6.1.11	
25		接口	供电接口	●	●	—	3.4.1.1	4.6.2.1
26			模拟参数采集接口	●	●	—	3.4.1.2	4.6.2.2
27			冲击参数采集接口	●	●	—	3.4.1.3	4.6.2.3
28	串行数字量采集接口		●	●	—	3.4.1.4	4.6.2.4	
29	高速数字量采集接口		●	●	—	3.4.1.5	4.6.2.5	
30	1553B 总线接口		●	●	—	3.4.1.6	4.6.2.6	
31	数据综合接口		●	●	—	3.4.1.7	4.6.2.7	
32	射频信号输出接口		●	●	—	3.4.1.8	4.6.2.8	
33	监测信号输出接口		●	●	—	3.4.1.9	4.6.2.9	
34	机械接口		●	●	—	3.4.2	4.6.2.10	
35	元器件和原材料		●	●	—	3.5	4.6.3	
36	环境适应性	低温工作试验	●	●	—	3.6	4.6.4.1	
37		低温贮存试验	●	—	●		4.6.4.2	
38		高温工作试验	●	●	—		4.6.4.3	
39		高温贮存试验	●	—	●		4.6.4.4	
40		振动试验	●	●	●		4.6.4.5	

表 9(续)

序号	检验项目	鉴定检验	质量一致性检验		要求 章条号	检验方法 章条号
			交收检验	例行检验		
41	环境 适 应 性	湿热试验	●	—	○	4.6.4.6
42		冲击试验	●	—	○	4.6.4.7
43		运输试验	●	—	●	4.6.4.8
44		加速度试验	●	—	●	4.6.4.9
45		低气压试验	●	—	●	4.6.4.10
46		噪声试验	●	—	○	4.6.4.11
47	电磁兼容性	●	—	—	3.7	4.6.5
48	可靠性	●	—	—	3.8	4.6.6
49	安全性	●	—	—	3.9	4.6.7
50	测试性	●	—	—	3.10	4.6.8
51	功耗	●	●	—	3.11	4.6.9
52	尺寸	●	●	—	3.12	4.6.10
53	重量	●	●	—	3.13	4.6.11
54	外观	●	●	—	3.14	4.6.12
55	标志	●	●	—	3.15	4.6.13

注：●检验项目；—不检验项目；○用户与承制方协商检验项目。

4.4.4 合格判据

交收检验中若某项不合格，允许两次返修，返修后仍应通过全部规定的试验项目方能交付使用；若第三次交检仍有不合格项，则不能交付。

参加例行检验的产品应是经过交收检验合格的产品，且经过例行检验后不能用于飞行。例行检验中若某项不合格，应找出原因并采取有效措施加以解决，按照规定程序重新对不合格项目或全部检验项目进行检验，若仍不合格则该批产品为不合格。

4.5 包装检验

所有遥测终端在交付时应应对包装箱及其标志进行目视检查。满足 5.1 的要求，判定为合格。

4.6 检验方法

4.6.1 电性能

4.6.1.1 测试系统组成

遥测终端的电性能测试由测试系统完成，测试系统由专用测试设备和通用测试设备组成，其中专用测试设备应能够为待检设备提供模拟参数、冲击参数、数字量数据和指令信号等模拟源，并具备遥测射频信号接收、解调和遥测数据显示、存盘等功能，参见附录 A；通用测试设备指耦合器、衰减器、频谱仪、功率计、矢量网络分析仪、频率计及直流稳压电源等通用仪器。

4.6.1.2 工作码率

工作码率测试连接方框图如图 4 所示。

连接遥测终端的数据综合接口的码同步信号到频率计，使用直流稳压电源为遥测终端供电，待工作稳定后用频率计测量工作码率。

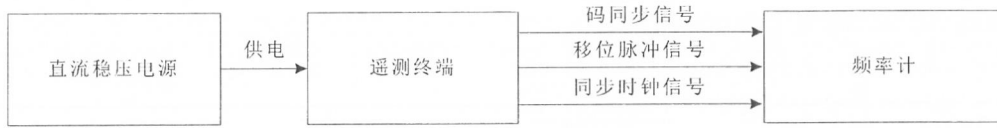


图4 频率测试连接方框图

4.6.1.3 模拟参数采集

4.6.1.3.1 模拟参数采样率、编码位数

模拟参数采样率测试连接方框图如图5所示。

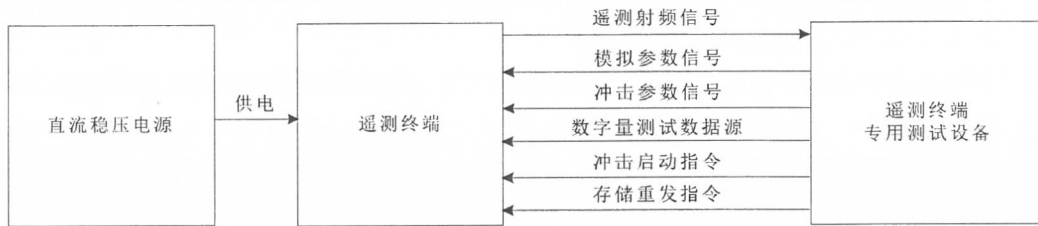


图5 遥测终端专用测试设备连接方框图

测试步骤如下：

- 连接遥测终端及专用测试设备相应接口；
- 控制专用测试设备输出模拟参数信号源；
- 利用专用测试设备接收遥测射频信号并显示出遥测数据原码，检查遥测数据中各模拟参数的程序和采样率是否符合用户帧格式要求；
- 判读遥测数据中的模拟参数数据，获取模拟参数编码位数。

4.6.1.3.2 模拟参数采集精度

模拟参数采集精度测试连接方框图如图6所示。

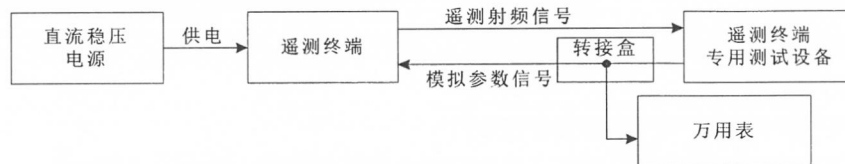


图6 模拟参数采集精度测试连接方框图

测试步骤如下：

- 连接遥测终端及专用测试设备相应接口，同时通过转接盒将模拟参数信号连接到万用表；
- 参照附录B中的测试表格，控制专用测试设备从零到满量程逐渐输出不同电压的直流信号；
- 利用万用表观察直流信号的实时电压值；
- 同时利用专用测试设备接收遥测射频信号并显示出遥测数据原码，判读遥测数据中的模拟参数数据；
- 记录模拟参数数据恰好向上跳变至该编码值时对应的实时电压值；
- 按公式(2)计算模拟参数采集精度。

$$\delta = \frac{\text{MAX}|V'_i - V_i|}{V} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

δ ——模拟参数采集精度；

- V_i' ——第 i 组测试的实测电压值, mV;
- V_i ——第 i 组测试的理论电压值, mV;
- V ——编码值为全‘1’对应的理论电压值, mV。

4.6.1.4 冲击参数采集

冲击参数采集测试连接方框图如图 5 所示。

测试步骤如下:

- a) 连接遥测终端及专用测试设备相应接口;
- b) 控制专用测试设备输出冲击参数信号源;
- c) 利用专用测试设备接收遥测射频信号并存储遥测数据;
- d) 控制专用测试设备输出冲击启动指令;
- e) 判读存储遥测数据中的冲击参数采集状态特征字, 根据采集状态特征字的持续时间获取冲击参数采集时间;
- f) 判读存储遥测数据中的冲击参数数据, 通过冲击参数采集数据量验证冲击参数存储容量;
- g) 根据冲击参数存储容量计算冲击参数采样率, 即冲击参数采集数据量除以采集时间;
- h) 判读存储遥测数据中的冲击参数数据, 获取冲击参数编码位数。

4.6.1.5 串行数字量数据采集

串行数字量数据通信速率测试连接方框图如图 4 所示。

连接遥测终端的串行数字量采集接口的移位脉冲信号到频率计, 待工作稳定后用频率计测出频率值, 即串行数字量数据通信速率。

4.6.1.6 高速数字量数据采集

高速数字量数据通信速率测试连接方框图如图 4 所示。

连接遥测终端的高速数字量采集接口的同步时钟信号到频率计, 待工作稳定后用频率计测出频率值, 即高速数字量数据通信速率。

4.6.1.7 射频调制

4.6.1.7.1 信道编码

信道编码测试连接方框图如图 5 所示。

测试步骤如下:

- a) 连接遥测终端及专用测试设备相应接口;
- b) 根据遥测终端的信道编码码型、长度等要求设置专用测试设备的解码参数;
- c) 利用专用测试设备接收遥测射频信号并显示出遥测数据原码, 通过帧同步状态和遥测数据的正确性验证信道编码。

4.6.1.7.2 中心频率

中心频率测试连接方框图如图 7 所示。

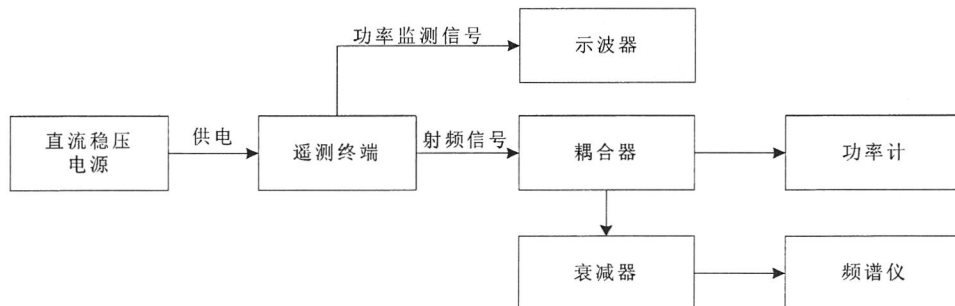


图 7 射频特性测试连接方框图

测试步骤如下：

- a) 使用耦合器和衰减器连接遥测终端的射频信号输出接口到频谱仪；
- b) 设置遥测终端工作在单载波模式，待工作稳定后，用频谱仪获取单载波的峰值测出一组中心频率值， n 个采样频率的平均值按公式(3)计算出 f_s 为遥测终端的中心频率：

$$f_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

f_s —— 射频信号中心频率测量数据的平均值，MHz；

n —— 采样次数；

f_i —— 第 i 个采样值，MHz。

4.6.1.7.3 频率准确度

通过中心频率测试方法获得一组中心频率测量值，频率准确度按公式(4)计算。

$$A = \frac{f_s - f_d}{f_d} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

A —— 频率准确度；

f_s —— 中心频率测量数据的平均值，MHz；

f_d —— 中心频率标称值，MHz。

4.6.1.7.4 频率稳定度

通过中心频率测试方法获得一组中心频率测量值，频率稳定度按公式(5)计算。

$$\sigma_N = \frac{\sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (f_i - f_s)^2}}{f_d} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

σ_N —— 中心频率稳定度；

N —— 采样次数。

4.6.1.7.5 调制指数

调制指数测试连接方框图如图 7 所示。

测试步骤如下：

- a) 设置遥测终端工作在正频偏模式，用频谱仪获取载波正频偏的峰值测出一组正频偏频率值，计算得到测量数据的平均值 f_H ；
- b) 设置遥测终端工作在负频偏模式，用频谱仪获取载波负频偏的峰值测出一组负频偏频率值，计算得到测量数据的平均值 f_L ；
- c) 调制指数按公式(6)计算。

$$m = \frac{f_H - f_L}{f_\Omega} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

m —— 调制指数；

f_H —— 正频偏频率测量数据的平均值，MHz；

f_L —— 负频偏频率测量数据的平均值，MHz；

f_{Ω} ——传输码速率，MHz。没有信道编码时等于工作码率，有信道编码时等于编码后的码速率。

4.6.1.7.6 信号带宽

信号带宽测试连接方框图如图 7 所示。

设置遥测终端工作在调制输出模式，待工作稳定后，用频谱仪测试信号主瓣宽度。

4.6.1.8 平行延时

4.6.1.8.1 平行延时时间

平行延时时间测试连接方框图如图 5 所示。

测试步骤如下：

- a) 若依据用户帧格式要求需平行延时的参数中包含帧计数，则可利用实时帧计数和延时帧计数的差值计算平行延时时间，测试步骤如下：
 - 1) 连接遥测终端及专用测试设备相应接口；
 - 2) 利用专用测试设备接收遥测射频信号并显示出遥测数据原码，判读遥测数据中的实时帧计数和延时帧计数值；
 - 3) 平行延时时间为实时帧计数与延时帧计数之差乘以帧周期。
- b) 若依据用户帧格式要求需平行延时的参数中不包含帧计数，则通过特征数据延时变换的时差进行测试，测试步骤如下：
 - 1) 连接遥测终端及专用测试设备相应接口；
 - 2) 控制专用测试设备，为需平行延时的参数提供固定编码的测试数据源；
 - 3) 利用专用测试设备接收遥测射频信号并存盘遥测数据；
 - 4) 控制专用测试设备将测试数据源变换为另一固定编码值；
 - 5) 判读存盘遥测数据，通过延时数据与实时数据发生上述变换的时间差得到平行延时时间。

4.6.1.8.2 平行延时存储容量

平行延时存储容量测试连接方框图如图 5 所示。

测试步骤如下：

- a) 遥测终端使用测试帧格式，其中每帧平行延时参数数量设置为：最大平行延时存储容量乘以帧周期除以平行延时时间；
- b) 连接遥测终端及专用测试设备；
- c) 控制专用测试设备为需平行延时的参数提供测试数据源；
- d) 利用专用测试设备接收遥测射频信号并存盘遥测数据；
- e) 判读存盘遥测数据中的平行延时参数数据，验证平行延时存储容量符合要求。

4.6.1.9 存储重发

存储数据容量测试连接方框图如图 5 所示。

测试步骤如下：

- a) 遥测终端使用测试帧格式，其中每帧存储参数数量设置为：最大存储重发数据容量乘以帧周期除以存储时间；
- b) 连接遥测终端及专用测试设备相应接口；
- c) 控制专用测试设备为存储重发参数提供测试数据源；
- d) 利用专用测试设备接收遥测射频信号并存盘遥测数据；
- e) 控制专用测试设备输出指令信号，使遥测终端启动数据存储；
- f) 控制专用测试设备，待存储数据至少完整重发一次后停止存盘；
- g) 判读存盘遥测数据中的存储重发参数数据，验证存储数据容量符合要求。

4.6.1.10 功率放大及滤波

4.6.1.10.1 输出功率

输出功率测试连接方框图如图 7 所示。

从功率计读输出功率值并扣除电缆插损。

4.6.1.10.2 输出谐波抑制

输出谐波抑制测试连接方框图如图 7 所示。

测试步骤如下：

- a) 连接遥测终端的射频信号输出接口到频谱仪；
- b) 设置遥测终端工作在单载波模式；
- c) 通过频谱仪直接读取载波与谐波及杂波之间的电平差值。

4.6.1.10.3 输出驻波比

输出驻波比测试连接方框图如图 8 所示。

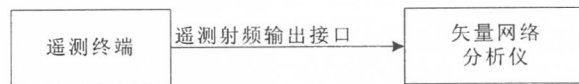


图 8 输出驻波比测试连接方框图

测试步骤如下：

- a) 连接遥测终端的射频信号输出接口到矢量网络分析仪；
- b) 观察矢量网络分析仪测试曲线，记录驻波比测试结果。

4.6.1.10.4 功率监测信号电压

功率监测信号电压测试连接方框图如图 7 所示。

测试步骤如下：

- a) 连接遥测终端的射频信号输出接口的功率监测信号到示波器；
- b) 利用示波器观察遥测终端输出的功率监测信号，读取并记录信号电压值。

4.6.1.11 绝缘阻抗

使用 50V 兆欧表测试遥测终端的绝缘阻抗。

4.6.2 接口

4.6.2.1 供电接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的供电接口进行检查。

4.6.2.2 模拟参数采集接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的模拟参数采集接口进行检查。

4.6.2.3 冲击参数采集接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品冲击参数采集接口进行检查。

4.6.2.4 串行数字量采集接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的串行数字量采集接口进行检查。

4.6.2.5 高速数字量采集接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的高速数字量采集接口进行检查。

4.6.2.6 1553B 总线接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的 1553B 总线接口进行检查。

4.6.2.7 数据综合接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的数据综合接口进行检查。

4.6.2.8 射频信号输出接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的射频信号输出接口进行检查。

4.6.2.9 监测信号输出接口

对照接口设计文件，在电性能测试中对产品的监测信号输出接口进行检查。

4.6.2.10 机械接口

对照接口设计文件对产品的机械接口进行检查。

4.6.3 元器件、材料

检查元器件的合格证及复验合格证。按照工艺文件审查使用的材料是否有效，质量是否受控。

4.6.4 环境适应性

4.6.4.1 低温工作试验

试验条件按照 3.6.2，试验方法按照 GJB 150.4。交收检验时，在温度保持阶段即将结束前加电进行性能检测。例行检验、鉴定检验时，降温前产品加电开始工作，试验中对产品进行性能测试。

4.6.4.2 低温贮存试验

试验条件按照 3.6.3，试验方法按照 GJB 150.4。温度保持阶段产品不加电，结束后产品加电进行性能检测。

4.6.4.3 高温工作试验

试验条件按照 3.6.4，试验方法按照 GJB 150.3。升温前产品加电开始工作，试验中对产品进行性能测试。

4.6.4.4 高温贮存试验

试验条件按照 3.6.5，试验方法按照 GJB 150.3。温度保持阶段产品不加电，结束后产品加电进行性能检测。

4.6.4.5 振动试验

试验条件按照 3.6.6，试验方法按照 GJB 150.16。产品按照实际状态安装减振器后进行试验，试验中产品保持加电工作进行性能检测。

4.6.4.6 湿热试验

试验条件按照 3.6.7，试验方法按照 GJB 150.9。试验中产品保持加电工作进行性能检测。

4.6.4.7 冲击试验

试验条件按照 3.6.8，试验方法按照 GJB 150.18。产品按照实际状态安装减振器后进行试验，试验中产品保持加电工作进行性能检测。

4.6.4.8 运输试验

试验条件按照 3.6.9，试验方法按照 GJB 150.16。试验中产品不加电，结束后产品加电进行性能检测。

4.6.4.9 加速度试验

试验条件按照 3.6.10，试验方法按照 GJB 150.15。产品按照实际状态安装减振器后进行试验，试验中产品保持加电工作进行性能检测。

4.6.4.10 低气压试验

试验条件按照 3.6.11，试验方法按照 GJB 150.2。产品在抽真空前加电工作；试验中压力降低过程产品处于工作状态，监视产品低气压放电或微放电现象；试验后产品在正常条件下放置 15min 后，对产品进行外观检查和性能检测。

4.6.4.11 噪声试验

试验条件按照 3.6.12，试验方法按照 GJB 150.17。试验中产品保持加电工作进行性能检测。

4.6.5 电磁兼容性

按照 GJB 151B—2013、GJB 3590 的要求进行。

4.6.6 可靠性

检查遥测终端的可靠性设计与分析报告。

4.6.7 安全性

检查遥测终端的安全性设计与分析报告。

4.6.8 测试性

检查遥测终端的测试性设计与分析报告。

4.6.9 功耗

测试工作电压和工作电流，功耗为工作电压乘以工作电流。

4.6.10 尺寸

用游标卡尺检查外型尺寸、安装尺寸等，记录测量结果。

4.6.11 重量

用分辨率为 1.0g 的电子称称重，记录测量结果。

4.6.12 外观

目视检查。

4.6.13 标志

对照设计文件对遥测终端的代号、编号及接口标识进行目视检查。

5 交货准备

5.1 防护包装

交付的产品应有完好的包装箱，包装箱内应有减振、防潮、防静电措施，并符合 GJB 145 的规定。包装箱正面喷涂产品代号和编号。

5.2 装箱

装箱交付的文件一般包括：

- a) 交付产品清单、附件清单；
- b) 技术说明书；
- c) 产品履历书；
- d) 产品证明书。

5.3 运输

遥测终端可以通过公路、铁路和海路运输。遥测终端应放置在包装箱内运输，不允许与有腐蚀性物品一起运输。

5.4 贮存

5.4.1 贮存环境

贮存环境条件如下：

- a) 贮存场所：通风良好。无腐蚀性气体，无强磁场，无明显机械振动。
- b) 贮存条件：温度 5℃~30℃，相对湿度 50%~70%，气压 86kPa~106kPa。

5.4.2 贮存期限

一般情况下，设备有效贮存期为 8a~10a。

在规定的贮存期下，设备每半年加电测试，贮存超过 2a 后再次使用，应对产品进行复检(交收检验)。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的遥测终端预定用于运载火箭测量系统的数据采集与传输，也可用于战略导弹试验。

6.2 订购文件需明确的内容

订购文件需明确的内容如下：

- a) 本规范的名称、代号、版本号；

- b) 功能模块配置;
- c) 输出功率;
- d) 由专用技术文件明确的其他内容。

6.3 术语和定义

GJB 727 及下列术语和定义适用于本规范。

6.3.1 存储重发 **memory-replay**

将采集到的数据暂存在存储设备中，经过一定时间再发送出来的过程。

注：按照存储速率和重发速率的比例，可包含快存慢发、慢存快发、平行延时等模式。

6.3.2 平行延时 **parallel delay**

存储速率和重发速率相同的一种存储重发模式。

注：数据重发与数据采集的时间差为固定值。



附 录 A
(资料性附录)
遥测终端专用测试设备

A.1 组成

遥测终端专用测试设备主要由计算机平台、遥测终端测试信号源、宽带接收处理器、配套电缆以及上位机软件组成。

遥测终端测试信号源为待检设备提供模拟参数、冲击参数、数字量数据和指令信号等模拟源；宽带接收处理器完成遥测射频信号接收解调；上位机软件运行于计算机平台，实现对遥测终端测试信号源和宽带接收处理器的参数配置和控制，并完成遥测数据源码的显示、存储和回放。

A.2 功能

遥测终端专用测试设备具备以下功能：

- a) 提供不少于 128 路模拟参数信号源，每路信号源的输出电压在 0V~5V 范围可独立设置；
- b) 提供不少于八路冲击参数信号源和不少于两路冲击启动指令信号源，每路冲击参数信号源的输出电压在 0V~5V 范围可独立设置，每路冲击指令可独立控制；
- c) 提供不少于四路串行数字量数据信号源，符合串行数字量采集接口电路和时序要求，每路信号源的数据内容可独立设置；
- d) 提供不少于 16 路高速数字量数据信号源，符合高速数字量采集接口电路、时序和数据协议要求，每路信号源的数据内容可独立设置；
- e) 提供起飞指令、变帧指令信号源，可独立控制；
- f) 完成 S 波段遥测射频信号的接收解调处理；
- g) 完成 4 路 PCM 数据接收处理；
- h) 实现接收、解调后数据源码的实时显示、存储和回放。

A.3 接口

遥测终端专用测试设备具备以下接口：

- a) 模拟参数信号源接口；
- b) 冲击参数及冲击启动指令信号源接口；
- c) 串行数字量数据信号源接口；
- d) 高速数字量数据信号源接口；
- e) 起飞指令、变帧指令信号源接口；
- f) PCM 数据输入接口；
- g) 射频信号输入接口。

附录 B

(资料性附录)

模拟参数采集精度测试记录表

模拟参数采集精度测试记录表(8位编码)样式见图 B.1。

模拟参数采集精度测试记录表(10位编码)样式见图 B.2。

表 X 模拟参数采集精度测试记录表 (8 位编码)

序号	编码值	理论电压值 (mV)	实测电压值 (mV)	序号	编码值	理论电压值 (mV)	实测电压值 (mV)
1	00000000	0.0	/	17	10000000	2490.0	
2	00000001	9.7		18	10111111	3720.4	
3	00000010	29.3		19	11000000	3740.0	
4	00000011	48.8		20	11011111	4345.4	
5	00000100	68.3		21	11100000	4364.9	
6	00000101	87.8		22	11101111	4657.9	
7	00000110	107.4		23	11110000	4677.4	
8	00000111	126.9		24	11110111	4814.1	
9	00001000	146.4		25	11111000	4833.6	
10	00001111	283.1		26	11111001	4853.2	
11	00010000	302.7		27	11111010	4872.7	
12	00011111	595.6		28	11111011	4892.2	
13	00100000	615.2		29	11111100	4911.8	
14	00111111	1220.6		30	11111101	4931.3	
15	01000000	1240.1		31	11111110	4950.8	
16	01111111	2470.5		32	11111111	4970.3	

图 B.1 模拟参数采集精度测试记录表(8位编码)样式

序号	编码值	理论电压值 (mV)	实测电压值 (mV)	序号	编码值	理论电压值 (mV)	实测电压值 (mV)
1	000000000	0.0		33	100000000	2497.6	
2	000000001	2.4		34	100000001	2502.4	
3	000000010	22.0		35	100000010	2522.0	
4	000000011	31.7		36	100000011	2531.7	
5	000000111	70.8		37	100000111	2570.8	
6	000001111	148.9		38	100001111	2648.9	
7	000011111	305.2		39	100011111	2805.2	
8	000111111	617.7		40	100111111	3117.7	
9	001011111	930.2		41	101011111	3430.2	
10	001101111	1086.4		42	101101111	3586.4	
11	001110111	1164.6		43	101110111	3664.6	
12	001111011	1203.6		44	101111011	3703.6	
13	001111100	1213.4		45	101111100	3713.4	
14	001111101	1223.1		46	101111101	3723.1	
15	001111110	1232.9		47	101111110	3732.9	
16	001111111	1242.7		48	101111111	3742.7	
17	010000001	1252.4		49	110000001	3752.4	
18	010000001	1262.2		50	110000001	3762.2	
19	010000010	1272.0		51	110000010	3772.0	
20	010000011	1281.7		52	110000011	3781.7	
21	010000111	1320.8		53	110000111	3820.8	
22	010001111	1398.9		54	110001111	3898.9	
23	010011111	1555.2		55	110011111	4055.2	
24	010111111	1867.7		56	110111111	4367.7	
25	011011111	2180.2		57	111011111	4680.2	
26	011101111	2336.4		58	111101111	4836.4	
27	011110111	2414.6		59	111110111	4914.6	
28	011111011	2453.6		60	111111011	4953.6	
29	011111100	2463.4		61	111111100	4963.4	
30	011111101	2473.1		62	111111101	4973.1	
31	011111110	2482.9		63	111111110	4982.9	
32	011111111	2492.7		64	111111111	4992.7	

图 B.2 模拟参数采集精度测试记录表(10 位编码)样式

中 华 人 民 共 和 国
国 家 军 用 标 准
遥 测 终 端 规 范
GJB 10979—2023

*

国家军用标准出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
国家军用标准出版发行部印刷车间印刷
国家军用标准出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 57 千字
2023 年 9 月第 1 版 2023 年 9 月第 1 次印刷

*

军标出字第 15438 号