ICS 07.060
CCS N 95

中华人民共和国国家标准

GB/T 44110—2024

卫星导航定位探空系统　地面接收机

Satellite navigation and positioning sounding system—Ground receiver

2024-05-28 发布　　2024-05-28 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　组成 …… 2
5　技术要求 …… 2
5.1　通用要求 …… 2
5.2　安全要求 …… 2
5.3　技术指标 …… 2
5.4　功能要求 …… 3
5.5　电源适应性 …… 4
5.6　环境适应性 …… 4
5.7　可靠性 …… 5
6　试验方法 …… 6
6.1　试验环境条件 …… 6
6.2　试验仪器仪表 …… 6
6.3　通用要求 …… 6
6.4　安全要求 …… 6
6.5　技术指标 …… 7
6.6　功能测试 …… 9
6.7　电源适应性 …… 10
6.8　环境条件 …… 10
6.9　可靠性 …… 11
7　检验规则 …… 11
7.1　检验分类 …… 11
7.2　检验项目 …… 12
7.3　缺陷的判定 …… 13
7.4　定型检验 …… 13
7.5　出厂检验 …… 13
8　标识与随行文件 …… 14
8.1　标识 …… 14
8.2　随行文件 …… 14
9　包装、运输和贮存 …… 14

9.1 包装 …… 14
9.2 运输 …… 15
9.3 贮存 …… 15
附录 A（资料性） 监控操作命令 …… 16
A.1 读取设备标识位(DI) …… 16
A.2 设置或读取设备站点编号(QZ) …… 16
A.3 设置或读取设备(ID) …… 16
A.4 设置或读取设备序列号(SN) …… 16
A.5 设置或读取设备网络接口的通信参数(SETNET) …… 17
A.6 设置或读取设备的工作频点(FREQ) …… 17
A.7 设置或读取纬度(LAT) …… 18
A.8 设置或读取经度(LONG) …… 18
A.9 设置或读取海拔高度(ALT) …… 18
A.10 读取设备各工作参数值(SS) …… 19
A.11 读取设备工作状态数据(STAT) …… 19
A.12 设备自检(AUTOCHECK) …… 19
A.13 帮助命令(HELP) …… 20
A.14 重启设备(RESET) …… 20
A.15 实时读取数据(READDATA) …… 20
A.16 历史数据下载(DOWN) …… 20
A.17 设置或读取无线电通信空口速率(RADIO_BAUD) …… 20
A.18 设置或读取地面接收机定长数据类型(FIXEDLENGTH) …… 21
A.19 设置或读取地面接收机 AFC 开关参数(SWITCHAFC) …… 21
A.20 设置或读取地面接收机频谱仪的扫描开关参数(SWITCHSCAN) …… 22
A.21 读取地面接收机通道数(NUMCHANNEL) …… 22
A.22 设置或读取地面接收机频谱仪扫描参数(BANDWIDTH) …… 22
A.23 设置或读取设备日期与时间(DATETIME) …… 23
A.24 设备开关机命令(POWER) …… 23
附录 B（资料性） 数据格式 …… 24
B.1 起始标识 …… 24
B.2 数据包头 …… 24
B.3 数据主体 …… 25
B.4 校验码 …… 27
B.5 结束标识 …… 27
B.6 数据帧格式示例 …… 27
附录 C（资料性） 设备状态要素变量分类编码表 …… 30
参考文献 …… 31

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)归口。

本文件起草单位：北京华云东方探测技术有限公司、中国气象局气象探测中心、中国人民解放军61540 部队、中国气象局气象干部培训学院、辽宁省气象装备保障中心、众曼科技(北京)有限公司。

本文件主要起草人：刘银锋、郭启云、姜明波、纪翠玲、陈曦、巩娜、李欣、杜智涛、杜建苹、任杰、吴群、沙莉、宋大权。

卫星导航定位探空系统　地面接收机

1　范围

本文件规定了卫星导航定位探空系统的地面接收机的技术要求，给出了对应的试验方法，确立了地面接收机的组成和检验规则，规定了标识与随行文件，包装、运输和贮存。

本文件适用于地面接收机的设计、生产和验收。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191—2008　包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008　电工电子产品环境试验　第2部分：试验方法　试验A：低温

GB/T 2423.2—2008　电工电子产品环境试验　第2部分：试验方法　试验B：高温

GB/T 2423.3—2016　环境试验　第2部分：试验方法　试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.17—2008　电工电子产品环境试验　第2部分：试验方法　试验Ka：盐雾

GB/T 2423.21—2008　电工电子产品环境试验　第2部分：试验方法　试验M：低气压

GB/T 2828.1—2012　计数抽样检验程序　第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208—2017　外壳防护等级(IP代码)

GB 4793.1—2007　测量、控制和实验室用电气设备的安全要求　第1部分：通用要求

GB/T 6587—2012　电子测量仪器通用规范

GB/T 17626.2　电磁兼容　试验和测量技术　静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3　电磁兼容　试验和测量技术　射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4　电磁兼容　试验和测量技术　电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5　电磁兼容　试验和测量技术　浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.6　电磁兼容　试验和测量技术　射频场感应的传导骚扰抗扰度

QX/T 526—2019　气象观测专用技术装备测试规范　通用要求

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地面接收机　ground receiver

用于接收卫星导航定位探空系统的探空仪无线电信号的设备。

3.2

灵敏度　sensitivity

在规定的测试频率和调制方式下，当接收机误码率小于或等于规定值时，接收机天线端口输入信号

功率的大小。

4 组成

地面接收机由硬件和软件组成。其中：

a） 硬件主要由天线、信号处理单元、存储单元、供电单元、馈线、机箱及附属部件等组成；

b） 软件主要由中频解调、数据解码、数据组帧与输出、频率跟踪、参数管理、频谱扫描等组成。

5 技术要求

5.1 通用要求

5.1.1 外观和结构

外观和结构应满足下列要求：

a） 表面涂层均匀、无脱落，结构件无机械损伤，表面无裂痕；

b） 各零部件牢固可靠，操作部分无迟滞、卡死、松脱；

c） 标志、标识清晰、正确；

d） 有防潮湿、防盐雾、防霉措施；

e） 机械结构上的棱缘或拐角具有倒圆和磨光处理；

f） 用作电气连接或其他连接的螺钉连接件，能承受正常使用时的机械强度。

5.1.2 设计寿命

不小于10年。

5.2 安全要求

5.2.1 安全标志

应符合下列要求：

a） 交流电源接插件具有危险警示标志，标志符合GB 4793.1—2007的表1中序号12所示符号；

b） 标志耐久性符合GB 4793.1—2007中5.3的要求。

5.2.2 电气安全

应符合下列要求：

a） 系统设备外壳与地之间的接触电流不大于3.5 mA有效值（正弦波）；

b） 电源的初级电路和外壳间能承受幅值1 500 V，电流5 mA，1 min的冲击耐压试验，试验中不能出现飞弧和击穿，试验结束后设备正常工作；

c） 有保护接地措施，接地端子或接地接触件与需要接地的零部件之间的连接电阻不超过0.1 Ω。

5.3 技术指标

5.3.1 灵敏度

不大于－120 dBm（空口速率2 400 bps。误码率不大于0.1%）。

5.3.2 邻道选择性

大于或等于65 dB（干扰源中心频点与地面接收机中心频点间隔应不小于25 kHz。空口速

率2 400 bps)。

5.3.3 工作频段

P波段(400.15 MHz～406 MHz),分辨率1 kHz。

5.3.4 接收通道

大于或等于8个。

5.3.5 调制方式

接收解调高斯频移键控调制(GFSK)信号。

5.3.6 接收频率跟踪及搜索范围

±10 kHz。

5.3.7 频谱扫描特性

应符合下列要求:

a) 接收动态范围:－110 dBm～0 dBm;

b) 分辨率可设置:1 kHz、3 kHz、6 kHz。

5.3.8 天线增益

最大增益大于或等于3 dBi。

5.3.9 接收距离

大于或等于200 km。

5.3.10 持续工作时间

大于或等于24 h。

5.4 功能要求

5.4.1 初始化和参数设置

能接收命令进行初始化和参数设置。命令格式见附录A。

5.4.2 数据处理

对400.15 MHz～406 MHz频段调频数据进行接收解调。

5.4.3 数据存储

存储至少一个完整观测时次的全部数据。

5.4.4 数据传输

地面接收机通过无线方式实时接收处理卫星导航探空仪的数据。通过网络接口与后端数据应用设备按照规定协议进行双向数据传输。

5.4.5 数据格式

地面接收机应采用ASCII码数据与后端数据应用设备进行传输，一个完整数据帧包括5部分信息，分别为起始标识、数据包头、数据主体、校验码和结束标识。其中：

a) 起始标识、数据包头、校验码、结束标识部分数据定长；

b) 数据主体部分数据不定长；

c) 数据帧各信息段由一个或多个字段表示，字段间以英文半角字符‘,’分割。

完整数据帧格式见图1。数据格式见附录B。

<table>
<tr><td>名称</td><td colspan="12">内容说明</td></tr>
<tr><td>起始标识</td><td colspan="12">BG</td></tr>
<tr><td>数据包头</td><td colspan="3">版本号
3位数字</td><td colspan="3">区站号
5位字符</td><td colspan="2">设备标识位
4位字母</td><td colspan="2">设备ID
3位数字</td><td>要素变量数
3位数字</td><td>设备状态变量数
2位数字</td></tr>
<tr><td rowspan="2">数据主体</td><td colspan="6">观测数据</td><td colspan="6">状态信息</td></tr>
<tr><td>要素变量名1</td><td>要素变量值1</td><td>……</td><td>要素变量名n</td><td>要素变量值n</td><td>质量控制位</td><td>状态变量名1</td><td>状态变量值1</td><td>……</td><td>状态变量名n</td><td>状态变量值n</td></tr>
<tr><td>校验码</td><td colspan="12">4位数字</td></tr>
<tr><td>结束字符</td><td colspan="12">ED</td></tr>
</table>

图1 完整数据帧格式

5.4.6 状态监控

应具有运行状态监控功能，传输的ASCII码数据输出地面接收机主板电压、主板温度、接收器的状态。状态监控格式见附录C。

5.4.7 远程配置及软件升级

应具有通过网络接口进行远程参数配置、软件修改和升级的功能。

5.5 电源适应性

应符合下列要求：

a) 电压：220×(1±10%) V；

b) 频率：50×(1±3%) Hz。

5.6 环境适应性

5.6.1 工作环境

应能适应下列环境条件：

a) 温度：−50 ℃～60 ℃；

b) 相对湿度：0%～100%；

c) 最低大气压力：500 hPa。

5.6.2 贮存环境

应能适应下列环境条件：

a) 温度：－50 ℃～60 ℃；

b) 相对湿度：0%～95%。

5.6.3 机械环境

地面接收机包装后可满足航空、公路、铁路和水运运输。

5.6.4 电磁兼容

电磁兼容试验内容和严酷度等级应符合表 1 的要求。

表 1 电磁抗扰度试验内容和严酷度等级

内容	试验条件		满足标准
	交流电源端口	控制和信号端口	
浪涌(冲击)抗扰度	相线-零线：±2 kV 相线、零线-保护地：±4 kV	线对地：±2 kV	GB/T 17626.5
电快速瞬变脉冲群抗扰度	±2 kV,5 kHz	±1 kV,5 kHz	GB/T 17626.4
射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	频率范围：150 kHz～80 MHz 试验电压：10 V 信号调制：1 kHz,80%调制度		GB/T 17626.6
射频电磁场辐射抗扰度	80 MHz～1 000 MHz, 3 V/m,80%幅度调制(1 kHz)		GB/T 17626.3
静电放电抗扰度	接触放电：4 kV,空气放电：8 kV		GB/T 17626.2

5.6.5 化学条件

应能适应盐溶液质量百分浓度为(5±1)%，温度为(35±2) ℃时溶液的 pH 值在 6.5～7.2 之间，试验时间 48 h 的盐雾试验。

5.6.6 生物条件

宜采取适当的防霉菌措施和适当的防止动物损坏措施，如鼠咬、蚁啃、动物闯入等。

但除非使用在特殊的环境条件或使用方有要求时，否则不必通过长霉试验来鉴定其抗霉菌能力。

5.6.7 外壳防护等级

应不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP65 等级。

5.7 可靠性

平均故障间隔时间(MTBF)应不小于 5 000 h。

6 试验方法

6.1 试验环境条件

应符合下列要求：

a) 环境温度：15 ℃～35 ℃；

b) 相对湿度：30%～80%；

c) 大气压力：500 hPa～1 060 hPa；

d) 电源：仪器规定的标称交流电源。

6.2 试验仪器仪表

所用的试验仪器仪表和设备应符合表 2 的要求，信号源应在计量检测有效期内。

表 2 测试设备要求

序号	设备名称	指标要求	数量
1	信号源	频率范围：400 MHz～410 MHz(至少满足此范围) 可编程 最小可输出电平：不大于－130 dBm 调制方式：高斯频移键控调制(至少包含此方式)	2
2	合路器	工作频段：0.3 GHz～1 GHz 插入损耗：不大于 1.5 dB(不含理论损耗 6 dB) 端口电压驻波比(VSWR)：不大于 1.2 隔离度：不小于 20 dB 端口阻抗：50 Ω	1
3	专用误码率测试软件	同时进行 8 通道测试 误码率至少显示小数点后 5 位 可进行接收机频点设置	1

6.3 通用要求

6.3.1 外观和结构

目测和手工检查。

6.3.2 设计寿命

定型检验时检查设计资料中有关设计寿命的说明。

6.4 安全要求

6.4.1 安全标志

6.4.1.1 目测检查标志是否齐全、完整。

6.4.1.2 按照 GB 4793.1—2007 的 5.3 进行标志耐久性检查。

6.4.2 电气安全

6.4.2.1 按照 GB/T 6587—2012 中的 5.8.1 进行接触电流检查。

6.4.2.2 按照 GB/T 6587—2012 中的 5.8.2 进行介电强度检查。

6.4.2.3 按照 GB/T 6587—2012 中的 5.8.3 进行保护接地检查。

6.5 技术指标

6.5.1 灵敏度

按照下列步骤进行检测。

a) 将地面接收机放置到检测区域，按照图 2 连接好电源、天线和各通信接口，地面接收机开机预热 5 min～15 min。在此期间，可对地面接收机工作状态做相应调整或设置，测试阶段地面接收机工作状态应保持恒定，不可变动。

b) 设置地面接收机接收频率为测试频率，开启信号源，根据选定的测试频率，设置信号源输出测试信号，即数字数据信号并且该信号至少包含 511 bit 的伪随机序列。

c) 调整信号源输出功率，使得地面接收机的误码率小于或等于 0.1%时，记下此时的地面接收机输入信号功率大小；每次测试时间 1 min，共测试 3 次，取 3 次的输入信号功率平均值为判定最终值。

d) 步骤 c)所记录的功率即为静态灵敏度(单位：分贝毫瓦)。

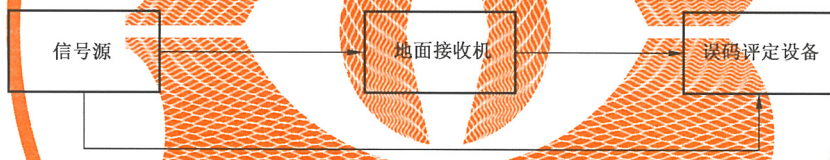

图 2 接收灵敏度测试连接框图

6.5.2 邻道选择性

按照下列步骤进行检测。

a) 将地面接收机放置到检测区域，按照图 3 所示将待测设备连接好电源及各通信接口，地面接收机开机预热 5 min～15 min。在此期间，可对地面接收机工作状态做相应调整或设置，测试阶段地面接收机工作状态应保持恒定，不可变动，8 个通道同时进行测试。

b) 信号源 1 输出有用信号，同时关闭信号源 2 输出，记录此时的接收灵敏度功率值，记为 P_1。

c) 将信号源 1 产生的有用信号在静态灵敏度的基础上加大 3 dB，误码率会随之降低。

d) 在地面接收机的相邻信道(上邻道)上使用信号源 2 产生标准调制信号，即无用信号，并通过合路器与有用信号合成一路输入到地面接收机，保持有用信号功率不变，逐渐加大或减小无用信号的功率，直到地面接收机信号的误码率(BER)恢复到原来测试灵敏度的水平，记录此时射频信号源 2 的功率值为 P_2。

e) 根据无用信号的功率与前面测试地面接收机的灵敏度功率的差值即为邻道选择性，记录为：$P_{上}=|P_2-P_1|$。

f) 选择另外一侧相邻信道(下邻道)，重复步骤 c)、d)，记录该测试结果功率为：$P_{下}=|P_2-P_1|$。

g) 根据 $P_{上}$ 和 $P_{下}$ 大小，选择较小者为接收机的邻道选择性(单位：分贝)，记录该值对应的邻道(上邻道或下邻道)和被测信道的标称频率(单位：兆赫兹)。

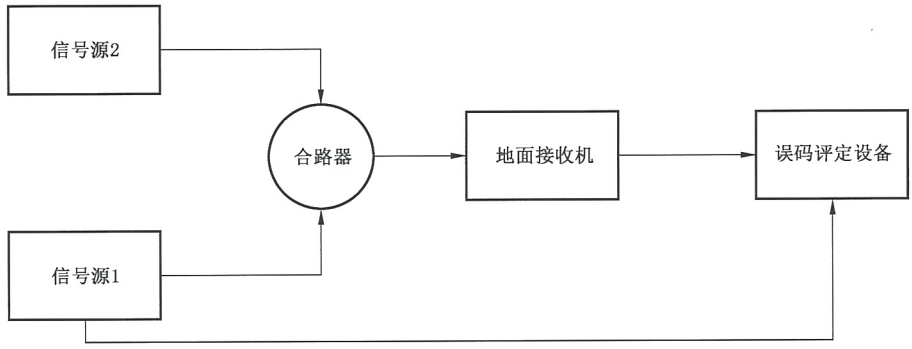

图 3　邻道选择性测试连接框图

6.5.3　工作频段

按照下列步骤进行检测：

a)　在接收灵敏度测试的基础上进行；

b)　将信号源频率分别调整至规定下限频率 400.15 MHz 和上限频率 406 MHz，重新进行接收灵敏度的测试；

c)　记录符合灵敏度要求的上限和下限频率，即为工作频段；

d)　将信号源任意设置为工作频段内的 3 个频点(分辨率 1 kHz)，重新进行接收灵敏度的测试；

e)　记录符合灵敏度要求的频点，精确到 1 kHz，即为分辨率。

6.5.4　接收通道

按照下列步骤进行检测：

a)　设置 8 个不同频点的发射源(探空仪)，同时发射信号；

b)　地面接收机置于发射源 50 m 处，检查专用误码率测试软件接收到的数据；

c)　记录地面接收机能同时接收到的发射源数量，即为接收通道数。

6.5.5　调制方式

按照下列步骤进行检测：

a)　将信号源的调制方式设置为高斯频移键控，输出功率设置为－50 dBm；

b)　将测试数据通过该调制方式产生已调信号并经射频同轴电缆连接到地面接收机天线端口；

c)　记录地面接收机此时的误码率(BER)，连续测试时间 1 min，共测试 3 次，取 3 次的误码率的平均值，记录数据保留到小数点后 5 位；

d)　在测试数据不变的情况下，改变信号源的调制方式(如相移键控)，同时记录此时的误码率；

e)　连续测试时间 1 min，共测试 3 次，取 3 次的误码率的平均值；

f)　比对以上两种调制方式下测得的误码率，对应误码率不大于 10^{-5} 的测试条件下的调制方式即为地面接收机的调制方式。

6.5.6　接收频率跟踪及搜索范围

按照下列步骤进行检测：

a)　按照图 2 所示连接信号源与地面接收机，将信号源设定在地面接收机的标称频率状态下，产生测试信号，并调整信号源输出信号幅度为灵敏度－50 dBm；

b)　调整信号源的中心频率，分别在 400.175 MHz、403.025 MHz、405.975 MHz，以上述 3 个频点

作为中心频点，信号源频率调整范围为±10 kHz，调整步长为 2 kHz，每 10 s 调整一次；

c) 监测试验仪器仪表；

d) 记录能够准确接收到数据包的频率，计算其与设定频点的差值，即为接收频率跟踪及搜索范围。

6.5.7 频谱扫描特性

按照下列步骤进行检测：

a) 按照图 2 所示，将信号源设定到地面接收机的标称频率状态下，产生测试信号；

b) 调整信号源的中心频率和输出强度，选择频点分别为 400.5 MHz、403 MHz、405.5 MHz，每个频点下调整－110 dBm～0 dBm 内的 3 个输出强度信号；

c) 监测试验仪器仪表，记录显示的信号强度值，即为接收动态范围；

d) 设置宽带显示与窄带显示，记录其分辨率。

6.5.8 天线增益

宜选取专业实验室进行天线增益检测。

6.5.9 最大接收距离

进行 3 次探空仪施放，接收机与探空仪距离 200 km，探空仪发射功率设置为 20 dBm，检测地面接收机接收探空仪观测数据情况，每次数据应正常接收。

6.5.10 持续工作时间

地面接收机开机运行大于 24 h，检查地面接收机运行情况。

6.6 功能测试

6.6.1 初始化和参数设置

通过向地面接收机发送指令的方式，进行初始化和参数配置检查。

6.6.2 数据处理

按照下列步骤进行检测：

a) 地面接收机使用网线与计算机进行通信；

b) 使用信号源经射频同轴电缆连接到地面接收机天线端口向地面接收机发送 400.15 MHz～406 MHz 频段调频数据；

c) 从计算机检查地面接收机获取和解析数据情况。

6.6.3 数据存储

按照下列步骤进行检测：

a) 检查地面接收机的存储空间；

b) 进行一次探空仪施放，通过地面接收机进行数据接收，检查设备数据存储情况。

6.6.4 数据传输、数据格式

按照下列步骤进行检测：

a) 地面接收机使用网线与计算机进行通信，打开探空仪并保持正常运行，试验使用探空仪频点与

地面接收机频点保持一致；

b） 从计算机检查地面接收机获取和解析探空仪数据情况；

c） 从计算机发送控制和配置命令检查地面接收机的响应情况。

6.6.5 状态监控

模拟地面接收机主板电压偏高、偏低，主板温度偏高、偏低，接收器通信异常状态，检查地面接收机的状态监控情况。

6.6.6 远程配置及软件升级

按照下列步骤进行检测：

a） 通过网口进行程序更新；

b） 检查地面接收机程序更新情况；

c） 检查程序更新后地面接收机工作情况。

6.7 电源适应性

按照 GB/T 6587—2012 电源适应性试验的试验方法进行检测。

6.8 环境条件

6.8.1 低温试验

按照 GB/T 2423.1—2008 中第 5 章和第 6 章进行试验、检测和评定。试验参数满足：

a） 试验温度：−50 ℃±2 ℃；

b） 工作时间：2 h；

c） 贮存时间：24 h；

d） 恢复时间：2 h。

试验前和试验后地面接收机应正常工作。

6.8.2 高温试验

按照 GB/T 2423.2—2008 中第 5 章和第 6 章进行试验、检测和评定。试验参数满足：

a） 试验温度：60 ℃±2 ℃；

b） 工作时间：2 h；

c） 贮存时间：24 h；

d） 恢复时间：2 h。

试验前和试验后地面接收机应正常工作。

6.8.3 恒定湿热

按照 GB/T 2423.3—2016 第 5 章～第 10 章进行试验、检测和评定。试验工作环境和存储环境分别满足下列条件。

a） 工作环境：

1） 试验条件：30 ℃，相对湿度 93%；

2） 工作时间：12 h。

b） 贮存环境：

1） 试验条件：40 ℃，相对湿度 93%；

2） 贮存时间：24 h。

试验后地面接收机正常工作。

6.8.4 最低大气压力

按照 GB/T 2423.21—2008 有关规定进行试验、检测和评定。试验参数满足：

a） 试验气压：550 hPa；

b） 试验时间：0.5 h。

试验中和试验后地面接收机应正常工作。

6.8.5 机械环境试验

按照 GB/T 6587—2012 中 5.10.2 和 5.10.3 进行试验和评定。试验参数满足：

a） 试验等级：3 级；

b） 持续时间：每个频率点 15 min；

c） 振动频率：5 Hz、15 Hz、30 Hz；

d） 峰值加速度：9.8 m/s^2；

e） 振动方法：垂直固定。

试验结束后，地面接收机外观及结构应无异常，通电后应正常工作。

6.8.6 电磁兼容

分别按照下列标准进行电磁兼容检验，其中：

a） 按照 GB/T 17626.5 检验地面接收机对由开关和雷电瞬变过电压引起的单极性浪涌（冲击）的抗扰度能力；

b） 按照 GB/T 17626.4 检验地面接收机对重复性电快速瞬变的抗扰度能力；

c） 按照 GB/T 17626.6 检验地面接收机对来自 150 kHz～80 MHz 频率范围内射频发射机电磁骚扰的传导抗扰度能力；

d） 按照 GB/T 17626.3 检验地面接收机对射频电磁场辐射的抗扰度能力；

e） 按照 GB/T 17626.2 检验地面接收机遭受直接来自操作者和邻近静电放电的抗扰度能力。

6.8.7 盐雾试验

按照 GB/T 2423.17—2008 中第 4 章～第 8 章进行试验和评定。试验时间为 48 h。

试验结束后，地面接收机外观及结构应无异常，通电后应正常工作。

6.8.8 外壳防护等级

按照 GB/T 4208—2017 的 IP65 试验方法进行试验和评定。

6.9 可靠性

按照 QX/T 526—2019 附录 A 进行可靠性试验，选用表 A.1 的方案类型中标准型或短时高风险两种试验方案之一。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为下列两类：

a） 定型检验；

b） 出厂检验。

7.2 检验项目

检验项目见表3。

表3 检验项目

序号	检验项目		定型检验	出厂检验	技术要求章条号	试验方法章条号
1	通用要求		●	●	5.1	6.3
2	安全要求	安全标志	●	●	5.2.1	6.4.1
3		电气安全	●	●	5.2.2	6.4.2
4	技术指标	灵敏度	●	●	5.3.1	6.5.1
5		邻道选择性	●	●	5.3.2	6.5.2
6		工作频段	●	●	5.3.3	6.5.3
7		接收通道	●	●	5.3.4	6.5.4
8		调制方式	●	●	5.3.5	6.5.5
9		接收频率跟踪及搜索范围	●	●	5.3.6	6.5.6
10		频谱扫描特性	●	●	5.3.7	6.5.7
11		天线增益	●	○	5.3.8	6.5.8
12		接收距离	●	○	5.3.9	6.5.9
13		持续工作时间	●	○	5.3.10	6.5.10
14	功能要求	初始化和参数设置	●	●	5.4.1	6.6.1
15		数据处理	●	●	5.4.2	6.6.2
16		数据存储	●	●	5.4.3	6.6.3
17		数据传输	●	●	5.4.4	6.6.4
18		数据格式	●	●	5.4.5	6.6.4
19		状态监控	●	●	5.4.6	6.6.5
20		远程配置及软件升级	●	○	5.4.7	6.6.6
21	电源适应性		●	●	5.5	6.7
22	环境适应性	低温	●	—	5.6.1、5.6.2	6.8.1
23		高温	●	—	5.6.1、5.6.2	6.8.2
24		恒定湿热	●	—	5.6.1、5.6.2	6.8.3
25		最低大气压力	●	—	5.6.1	6.8.4
26		机械环境	●	—	5.6.3	6.8.5
27		浪涌(冲击)抗扰度	●	—	5.6.4	6.8.6
28		电快速瞬变脉冲群抗扰度	●	—	5.6.4	6.8.6
29		射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	●	—	5.6.4	6.8.6
30		射频电磁场辐射抗扰度	●	—	5.6.4	6.8.6
31		静电放电抗扰度	●	—	5.6.4	6.8.6
32		化学条件	●	—	5.6.5	6.8.7
33		外壳防护等级	●	—	5.6.7	6.8.8
34	可靠性	可靠性	●	—	5.7	6.9

注：“●”表示必须进行检验的项目；“○”表示需要时进行检验的项目；“—”表示不进行检验的项目。

7.3 缺陷的判定

7.3.1 重缺陷

下列性质的缺陷应判为重缺陷：

a) 检测的性能特性不符合规定的范围；

b) 突然的电气或结构失效引起的产品单一功能丧失，但可通过更换部件恢复的。

7.3.2 轻缺陷

发生故障时，无须更换零部件，仅作简单处理即能恢复产品正常工作，这类故障判为轻缺陷。

7.4 定型检验

7.4.1 检验条件

在下列情况下进行：

a) 新产品定型时；

b) 主要设计、工艺、材料及元器件有重大变更，存在影响产品性能下降的风险时；

c) 停产 2 年以上再生产时。

7.4.2 检验项目

表 3 中规定的定型检验项目，包括项目 1～项目 34。

7.4.3 抽样方案

按下列方法抽样：

a) 项目 1～项目 3，在完成生产的产品中随机抽取 5 台样本，小于或等于 10 台的产品全部完成后抽样，大于 10 台的产品完成 10 台后抽样；

b) 项目 4～项目 13，由 a)中检验合格的样本中随机抽取 3 台进行；

c) 项目 14～项目 21，由 a)中检验合格的样品中随机抽取 1 台进行；

d) 项目 22～项目 33，由 a)中检验合格的样品中随机抽取 1 台进行；

e) 项目 34，b)中检验合格的样本进行试验。

7.4.4 合格判定

同时满足下列要求则可判定定型检验合格：

a) 项目 1～项目 3 的检验过程中，合格样本数能够满足 7.4.3 b)、c)、d)所需要的样本数综合；

b) 项目 1～项目 33 的检验过程中，允许出现重缺陷和轻缺陷的次数之和不超过 2 次；

c) 项目 34 的检验结果达到 5.7 的要求。

7.5 出厂检验

7.5.1 检验项目

表 3 中规定的出厂检验项目，包括项目 1～项目 21。

7.5.2 抽样方案

按下列方法抽样：

a) 项目1～项目13，逐台进行；
b) 项目14～项目20，随机抽取1台进行；
c) 项目21，按照GB/T 2828.1—2012的表1检验水平S-2，表2-A的接收质量限(AQL)为2.5，确定检验的样本数。

7.5.3 合格判定

同时满足下列条件可判定出厂检验合格：
a) 项目1～项目20的检验过程中，均未出现缺陷；
b) 项目21的检验过程中，样本中发现的缺陷数小于或等于接收数。

7.5.4 不合格处理

7.5.4.1 若出现的不合格为轻缺陷时，可纠正后继续进行检验。
7.5.4.2 若出现的不合格为重缺陷时，终止本次检验。批量产品整改后，按照GB/T 2828.1—2012的表2-B的加严检验一次抽样方案重新进行检验。

8 标识与随行文件

8.1 标识

8.1.1 产品标识

应包括下列内容：
a) 制造厂名；
b) 产品名称和型号；
c) 出厂编号。

8.1.2 包装标识

应包括下列内容：
a) 产品名称；
b) 制造厂名；
c) “小心轻放”“向上”“防潮”“堆码”等符合GB/T 191—2008规定的标识。

8.2 随行文件

应包括以下内容：
a) 使用说明书或用户手册；
b) 合格证；
c) 测试报告；
d) 装箱清单。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 包装箱应牢固，内有防潮湿、防振动措施。

9.1.2 外购件有原包装的，可用原包装。

9.1.3 包装箱内应有随行文件。

9.1.4 每个包装箱内都有装箱清单。

9.2 运输

9.2.1 运输过程中宜防止剧烈振动、挤压、雨淋及化学物品侵蚀。

9.2.2 搬运宜轻拿轻放、码放整齐，不应滚动和抛掷。

9.3 贮存

包装好的产品应贮存在环境温度－40 ℃～60 ℃，相对湿度小于80％的室内，且周围无腐蚀性挥发物，无强电磁作用。

附 录 A
（资料性）
监控操作命令

A.1 读取设备标识位(DI)

命令符:DI

参数:YALL,FFF

示例:

读取地面接收机设备标识位,直接键入命令:

DI,YALL,FFF↙

返回值:<DI,YSRP,001>↙表示地面接收机设备标识位为 YSRP。

A.2 设置或读取设备站点编号(QZ)

命令符:QZ

参数:设备标识符、设备 ID、设备站点编号

示例:

设置地面接收机站点编号为 57461,键入命令为:

QZ,YSRP,001,57461↙

返回值:<QZ,YSRP,001,F>↙表示设置失败,<QZ,YSRP,001,T>↙表示设置成功。

读取地面接收机站点编号,键入命令为:

QZ,YSRP,001↙

返回值:<QZ,YSRP,001,57461>↙表示地面接收机站点编号为 57641。

A.3 设置或读取设备(ID)

命令符:ID

参数:设备标识符,设备 ID,3 位数字

示例: 设置 ID 时,先回复命令,再进行 ID 修改,ID 修改后保存。

若地面接收机 ID 为 000,设置为 001。键入命令为:

ID,YSRP,000,001↙

返回值:<ID,YSRP,000,F>↙表示设置失败,<ID,YSRP,000,T>↙表示设置成功。

若读取地面接收机 ID,键入命令为:

ID,YALL,FFF↙

返回值:<ID,YSRP,001>↙表示地面接收机 ID 为 001。

A.4 设置或读取设备序列号(SN)

命令符:SN

参数:设备标识符,设备 ID,设备序列号

示例：

若设置设备的序列号为 G1116000069012345670120160520000000O，键入命令为：

SN,YSRP,001,G1116000069012345670120160520000000O ↙

返回值：<SN,YSRP,001,F>↙表示设置失败，<SN,YSRP,001,T>↙表示设置成功。

若读取设备序列号，键入命令为：

SN,YSRP,001 ↙

返回值：< SN, YSRP, 001, G1116000069012345670120160520000000O > ↙ 表示地面接收机序列号为 G1116000069012345670120160520000000O。

A.5 设置或读取设备网络接口的通信参数(SETNET)

命令符：SETNET

参数：设备标识符，设备 ID，主机名或 IP 地址，端口号

示例：

若设置地面接收机欲连接的主机 IP 地址为 192.168.1.100，端口号为 10086，则键入命令为：

SETNET,YSRP,001,192.168.1.100,10086 ↙

返回值：<SETNET,YSRP,001,F>↙表示设置失败，<SETNET,YSRP,001,T>↙表示设置成功。

若为读取地面接收机网络接口通信参数，直接键入命令：

SETNET,YSRP,001 ↙

返回值：<SETNET,YSRP,001,192.168.1.100,10086>↙表示读取成功。

A.6 设置或读取设备的工作频点(FREQ)

命令符：FREQ

参数：设备标识符，设备 ID，地面接收机通道号，地面接收机该通道的工作频点

说明：

地面接收机通道号为地面接收机接收通道的编号，从 1 开始。如果地面接收机有 8 个接收通道，则通道号为 1、2、3、4、5、6、7、8。若设备只有 1 个通道号，则通道号为 1。读取地面接收机所有接收通道的工作频点时，通道号参数输入 0，返回值为从通道 1 开始，到最后一个通道编号的各个通道(按通道号升序排列)的工作频点。

接收通道工作频点为该通道工作频点，单位为赫兹(Hz)。

示例：

设置地面接收机接收通道 1 的工作频点为 401 131 000 Hz(401.131 MHz)，键入命令为：

FREQ,YSRP,001,1,401131000 ↙

返回值：<FREQ,YSRP,001,1,F>↙表示设置失败，<FREQ,YSRP,001,1,T>↙表示设置成功。

设置地面接收机接收通道 1 的工作频点为 405 841 000 Hz(405.841 MHz)，键入命令为：

FREQ,YSRP,001,1,405841000 ↙

返回值：<FREQ,YSRP,001,1,F>↙表示设置失败，<FREQ,YSRP,001,1,T>↙表示设置成功。

读取地面接收机接收通道 1 的工作频点，键入命令为：

FREQ,YSRP,001,1 ↙

正确返回值为<FREQ,YSRP,001,1,401131000>↙。

读取地面接收机接收通道 6 的工作频点，键入命令为：

FREQ,YSRP,001,6 ↙

正确返回值为<FREQ,YSRP,001,1,405841000>↙。

读取地面接收机所有接收通道的工作频点，键入命令为：

FREQ,YSRP,001,0↙

返回值：

＜FREQ，YSRP，001，0，401131000，405577000，402042000，404862000，403154000，405841000，402481000，404173000＞↙表示读取成功。

A.7 设置或读取纬度(LAT)

命令符：LAT

参数：设备标识符，设备 ID，纬度值

说明：

纬度值数值为放大 10 的 6 次方的纬度的度数。如北京纬度为 39°54′27″即 39.907500°，则纬度值为 39907500。

示例：

若设置纬度为 39°54′27″，则键入命令为：

LAT,YSPR,001,39907500↙

返回值：＜LAT,YSRP,001,F＞表示设置失败，＜LAT,YSRP,001,T＞表示设置成功。

若设备的纬度为 39°54′27″，直接键入命令：

LAT,YSRP,001↙

返回值：＜LAT,YSRP,001,39907500＞↙表示地面接收机的纬度为 39.907500°。

A.8 设置或读取经度(LONG)

命令符：LONG

参数：设备标识符，设备 ID，经度值

说明：

经度值数值为放大 10 的 6 次方的经度的度数。如北京经度为 116°23′17″即 116.388056°，则经度值为 116388056。

示例：

若设置经度为 116°23′17″，则键入命令为：

LONG,YSRP,001,116388056↙

返回值：＜LONG,YSRP,001,F＞表示设置失败，＜LONG,YSRP,001,T＞表示设置成功。

若设备的经度为 116°23′17″，直接键入命令：

LONG,YSRP,001↙

返回值：＜LONG,YSRP,001,116388056＞↙表示地面接收机的经度为 116.388056°。

A.9 设置或读取海拔高度(ALT)

命令符：ALT

参数：设备标识符，设备 ID，海拔高度值

说明：

海拔高度值数值为放大 10 倍的整数值。如北京海拔高度为 43.5 m，则海拔高度值为 435。

示例：

若设置海拔高度为 43.5 m，则键入命令为：

ALT,YSRP,001,435↙

返回值：＜ALT,YSRP,001,F＞表示设置失败，＜ALT,YSRP,001,T＞表示设置成功。

若设备的海拔高度值为 43.5，直接键入命令：

ALT,YSRP,001↙

返回值:<ALT,YSRP,001,435>↙表示地面接收机安装海拔高度为 43.5 m。

A.10 读取设备各工作参数值(SS)

命令符:SS

参数:设备标识符,设备 ID

返回值:设备标识符,设备 ID,命令名,命令结果值 [命令名,命令结果值]。

示例:

读取地面接收机各工作参数值

键入命令为:

SS,YSRP,001↙

返回值:

<SS,YSRP,001,DI,YSRP,QZ,57461,ID,001,SN,G11160000690123456701201605200000000,SETNET,192.168.1.100,10086,SWITCHAFC,1,SWITCHSCAN,1,BANDWIDTH,0,0,LAT,39907500,LONG,116388056,ALT,435,FREQ,0,401131000,405577000,402042000,404862000,403154000,405841000,402481000,404173000>↙表示读取成功。

A.11 读取设备工作状态数据(STAT)

命令符:STAT

参数:设备标识符、设备 ID

说明:

读取地面接收机工作状态数据,包括内部电路温度、内部电路电压、外接电源电压,其他状态厂家可自行定义,返回值中电压[单位:伏特(V)],温度[单位:摄氏度(℃)]均是扩大 10 倍进行输出,输出为整数值。温度如果为零度以下,加负号“-”。

示例:

读取地面接收机工作状态数据

键入命令为:

STAT,YSRP,001↙

返回值:<STAT,YSRP,001,230,120,120,……>↙表示内部温度为 23.0 ℃,内部电路电压为 12 V,外接电源电压为 12 V。

A.12 设备自检(AUTOCHECK)

命令符:AUTOCHECK

参数:设备标识符,设备 ID

返回值包括设备标识符,通信协议版本号(三位数字),站点编号,设备 ID,设备序列号,设备通道数量(两位数字),设备状态信息(厂家自行定义格式不定)。

返回值:<AUTOCHECK,T/F,设备标识符,通信协议版本号(三位数字),站点编号,地面接收机 ID,地面接收机设备序列号,设备通道数量,设备状态信息>↙

T 表示自检成功,F 表示自检失败。

示例:

地面接收机自检

键入命令:

AUTOCHECK,YSRP,001↙

返回值:<AUTOCHECK,T,YSRP,001,57461,000,G1116000069012345670120160520000000000,01,…>↙表示读取成功。

A.13 帮助命令(HELP)

命令符:HELP

参数:设备标识符、设备 ID

返回值:终端命令清单

注:命令符、设备标识符、设备 ID,各命令之间用半角逗号分隔,按照首字母顺序进行排序。

A.14 重启设备(RESET)

命令符:RESET

参数:设备标识符,设备 ID

示例:

RESET,YSRP,001↙。

A.15 实时读取数据(READDATA)

命令符:READDATA

参数:设备标识符,设备 ID

说明:

从设备中读取最近一次的对应帧标识数据。

示例:

若获取地面接收机最近一帧的数据,键入命令为:

READDATA,YSRP,001↙

返回值:<READDATA,YSRP,001,F>↙表示读取失败,正确返回为当前数据。

A.16 历史数据下载(DOWN)

命令符:DOWN

参数为:设备标识符,设备 ID,开始日期,开始时间,结束日期,结束时间。下载指定时间范围内的观测记录数据。

开始/结束日期的格式:YYYY-MM-DD;开始结束/时间的格式:HH:MM:SS

说明:

为保证实时数据传输,一次下载内容一般不超过一个小时数据。

缺测数据格式为:

BG,版本号,QZ(区站),DI(设备标识),ID(设备 ID),/////,校验,ED↙

示例:

若获取接收机中 2020 年 7 月 21 日 19 时 15 分 0 秒至 2020 年 7 月 21 日 20 时 0 分 0 秒的分钟数据,键入命令为:

DOWN,YSRP,001,2020-07-21,19:15:00,2020-07-21,20:00:00↙

返回值:<DOWN,YSRP,001,F>↙表示读取失败,正确返回为实时历史数据,每条数据末尾附回车换行。

A.17 设置或读取无线电通信空口速率(RADIO_BAUD)

命令符:RADIO_BAUD

参数：设备标识符，设备 ID，通道号，空口速率

说明：

现行可选的空口速率为 2400、4800、9600 三种。空口速率修改时先返回数据再进行修改。

示例：

若读取无线电通信空口速率，键入命令为：

RADIO_BAUD,YSRP,001,1↙

返回值：＜RADIO_BAUD,YSRP,001,1,4800＞↙表示读取成功。

若设置接收机通道 1 无线电通信空口速率为 9600，则键入命令：

RADIO_BAUD,YSRP,001,1,9600↙

若设置接收机通道 3 无线电空口速率为 2400，则键入命令：

RADIO_BAUD,YSRP,001,3,2400↙

返回值：＜RADIO_BAUD,YSRP,001,1,F＞↙表示设置失败，＜RADIO_BAUD,YSRP,001,1,T＞↙表示设置成功。

A.18 设置或读取地面接收机定长数据类型（FIXEDLENGTH）

命令符：FIXEDLENGTH

参数：设备标识符，设备 ID，定长接收类型值，定长数据长度

说明：

定长接收类型可能的值为 1 或 0。1 表示定长接收；0 表示非定长接收。定长数据长度范围在 10～200 之间，包括 10 和 200。

示例：

设置地面接收机接收类型为定长接收，定长数据长度为 100，键入命令为：

FIXEDLENGTH,YSRP,001,1,100↙

返回值：＜FIXEDLENGTH,YSRP,001,F＞↙表示设置失败，＜FIXEDLENGTH,YSRP,001,T＞↙表示设置成功。

设置地面接收机接收类型为非定长接收，键入命令为：

FIXEDLENGTH,YSRP,001,0,0↙

返回值：＜FIXEDLENGTH,YSRP,001,F＞↙表示设置失败，＜FIXEDLENGTH,YSRP,001,T＞↙表示设置成功。

读取地面接收机定长数据类型，键入命令为：

FIXEDLENGTH,YSRP,001↙

返回值：＜FIXEDLENGTH,YSRP,001,1,100＞↙表示地面接收机数据定长接收，定长数据长度为 100。

A.19 设置或读取地面接收机 AFC 开关参数（SWITCHAFC）

命令符：SWITCHAFC

参数：设备标识符，设备 ID，0 或 1 整数值

说明：

0 表示关闭 AFC；1 表示打开 AFC。

示例：

若设置地面接收机 AFC 参数为“开”，键入命令为：

SWITCHAFC,YSRP,001,1↙

返回值：<SWITCHAFC,YSRP,001,F>↙表示设置失败，<SWITCHAFC,YSRP,001,T>↙表示设置成功。

若为读取当前地面接收机 AFC 开关参数，直接键入命令：

SWITCHAFC,YSRP,001↙

返回值：<SWITCHAFC,YSRP,001,1>↙表示地面接收机 AFC 打开。

A.20 设置或读取地面接收机频谱仪的扫描开关参数(SWITCHSCAN)

命令符：SWITCHSCAN

参数：设备标识符，设备 ID，0 或 1 整数值。0 表示关闭扫描；1 表示打开频谱扫描。

示例：

若设置地面接收机频谱仪扫描状态为“开”，键入命令为：

SWITCHSCAN,YSRP,001,1↙

返回值：<SWITCHSCAN,YSRP,001,F>↙表示设置失败，<SWITCHSCAN,YSRP,001,T>↙表示设置成功。

若为读取当前地面接收机频谱仪扫描开关状态，直接键入命令：

SWITCHSCAN,YSRP,001↙

返回值：<SWITCHSCAN,YSRP,001,1>↙表示地面接收机频谱仪扫描状态为“开”。

A.21 读取地面接收机通道数(NUMCHANNEL)

命令符：NUMCHANNEL

参数：设备标识符，设备 ID。

返回值：设备标识符，设备 ID，通道数量

说明：

通道数量取值 00～15。

示例：

若为读取地面接收机通道数量，直接键入命令：

NUMCHANNEL,YSRP,001↙

返回值：<NUMCHANNEL,YSRP,001,01>↙表示 ID 为 001 的地面接收机的通道数为 1。

A.22 设置或读取地面接收机频谱仪扫描参数(BANDWIDTH)

命令符：BANDWIDTH

参数：设备标识符，设备 ID，扫描分辨率，中心频点

说明：

扫描分辨率有 3 种，1 表示 1 kHz；3 表示 3 kHz；6 表示 6 kHz。

中心频点只针对扫描分辨率为 1 kHz 或者 3 kHz 有意义。当扫描分辨率为 6 kHz 时，中心频点值输入 0。中心频点单位为赫兹(Hz)。

示例：

设置地面接收机频谱仪为扫描分辨率为 6 kHz，键入命令为：

BANDWIDTH,YSRP,001,6,0↙

返回值：<BANDWIDTH,YSRP,001,F>↙表示设置失败，<BANDWIDTH,YSRP,001,T>↙表示设置成功。

设置地面接收机频谱仪扫描分辨率为 1 kHz，中心频点为 402821000，键入命令为：

BANDWIDTH,YSRP,001,1,402821000↙

返回值：<BANDWIDTH，YSRP，001，F>↙表示设置失败，<BANDWIDTH，YSRP，001，T>↙表示设置成功。

读取地面接收机频谱仪扫描分辨率参数，键入命令为：

BANDWIDTH，YSRP，001↙

返回值：<BANDWIDTH，YSRP，001，6，0>↙，表示地面接收机频谱仪为全带宽扫描。

A.23 设置或读取设备日期与时间（DATETIME）

命令符：DATETIME

参数：YYYY-MM-DD，HH：MM：SS（YYYY 为年，MM 为月，DD 为日，HH 为时，MM 为分，SS 为秒）

示例：

若对地面接收机设置的日期为 2019 年 5 月 27 日，12 时 34 分 00 秒，键入命令为：

DATETIME，YSRP，001，2019-05-27，12：34：00↙

返回值：<DATETIME，YSRP，001，F>表示设置失败，<DATETIME，YSRP，001，T>表示设置成功。

若设备的日期为 2019 年 5 月 27 日，12 时 35 分 00 秒，读取设备日期时间，直接键入命令：

DATETIME，YSRP，001↙

返回值：<DATETIME，YSRP，001，2019-05-27，12：35：00>↙表示地面接收机的设备时间为 2019-05-27，12：35：00。

A.24 设备开关机命令（POWER）

命令符：POWER

参数：设备标识符，设备 ID，0 或 1 整数值。0 表示关机；1 表示开机。

说明：

设备收到关机命令后，接收模块探空仪信号接收和解调单元应在 3 s 内关机。

设备收到开机命令后，接收模块探空仪信号接收和解调单元应在 30 s 内启动工作。

示例：

若需要关闭接收模块探空仪信号接收和解调单元，键入命令为：

POWER，YSRP，001，0↙

返回值：<POWER，YSRP，001，F>表示设置失败，<POWER，YSRP，001，T>表示设置成功。

附 录 B
（资料性）
数据格式

B.1 起始标识

2 个字母，以“BG”表示。

B.2 数据包头

B.2.1 字段字长

包含 4 个字段，每个字段定长。

B.2.2 版本号

3 位数字，表示传输的数据参照的版本号。

B.2.3 区站号

5 位字符，采用现有气象台站区站号不变，有新的气象台站号发布时不断更新。

B.2.4 设备标识位

地面接收机的设备标识为 YSRP。

B.2.5 设备 ID

3 位数字，用于区分同一个区站号台站中的同类设备。某站有多个相同设备时，设备 ID 从 000 开始顺序编号。设备默认 ID 为 000。

B.2.6 要素变量数

3 位数字，取值 000～999，表示要素数量。设备未探测到的要素不输出，要素变量数为实际探测到的要素数；当出现故障时未探测到任何要素时，该类设备输出要素变量数为 0，并在状态信息中输出故障的信息。对于设备或传感器故障时，对应传感器或设备的全部观测要素均输出缺测，对应变量数值处用‘/’字符填充。

示例：

003，表示有 3 个观测要素。

B.2.7 设备状态变量数

2 位数字，取值 01～99，表示状态变量数量。设备自检状态变量为必输出项，当设备自检通过时只输出自检状态变量，即状态变量数为 1。当设备某些属性状态不正常时，除输出自检状态变量外，还需输出所有状态不正常的状态变量名。

示例：

28，表示有 28 个状态变量。

B.3 数据主体

B.3.1 字段字长

不定长，包含观测数据和质量控制、状态数据两部分。

B.3.2 观测数据

由一系列要素数据对组成，数据对中要素变量名与变量值一一对应。要素名按字母先后顺序输出。地面接收机要素编码表见表 B.1。

表 B.1 地面接收机要素编码表

要素编码	要素名称	单位	乘数因子	字节长度	说明
GAA	接收到当前数据的频率值	Hz	0	—	接收到当前数据的频率值，包括自动偏移部分（不同于设置频点）
GAB	接收到当前数据的信号强度	dBm	0	—	取值范围－128～0，输出时直接取正
GAC	中心频点偏移值	Hz	0	—	—
GAD	扫频方式	—	0	1	0 表示宽幅扫频；1 表示窄幅扫频
GAE	中心频点频率	Hz	0	—	只对窄幅扫频有意义，如果宽幅扫频，填入 0 即可
GAF	数据正确性	—	—	1	0：正确，1：错误
GAH	频谱数据	—	—	2 000	按照设置的频谱扫描分辨率，输出中心频点左右各 500 个频点信号强度，每个信号强度为 1 个字节，无符号型，单位为分贝毫瓦。输出时将该字节十六进制数据以字符串表示
GAI	接收通道号	—	—	—	表示当前高空数据接收通道号，通道号起始值为 1
GFA	高空原始数据	—	—	—	地面设备将接收到的高空二进制数据转换成十六进制字符
GZA	数据接收时间戳	—	—	—	毫秒
注：为了使观测要素变量值变为整数输出，将原值乘以 10 的 n 次幂，定义 n 为比例因子，取值大于或等于 0。					

B.3.3 观测数据质量控制

由一系列质量控制码组成，字符数量与观测要素变量数一致，一个字符代表一个数据的质量控制码，与观测数据中的数据对按顺序一一对应。质量控制码定义见表 B.2。

表 B.2 质量控制码表

质控码	含义
0	正确
1	可疑
2	错误
3	订正数据
4	修改数据
5	预留
6	预留
7	预留
8	缺测
9	未做质量控制
注 1：地面接收机对接收到的探空仪或熔断数据按照数据格式进行总体校验。如果校验通过，这时候该帧数据质控码为 0(质控通过)，否则，该帧数据的质控码为 1(质控不通过)。 注 2：如果频谱数据正常，该帧数据的质控码为 0(质控通过)，否则，该帧数据的质控码为 1(质控不通过)。	

B.3.4 状态数据

由一系列设备状态要素数据对组成，数据对中状态要素变量名与状态值一一对应。设备状态变量名在设备状态编码表中定义说明，第一个状态变量名为设备自检状态，其他状态变量输出顺序不做要求。状态值采用一个数字编码表示，状态值含义见表 B.3。状态要素编码表遵照附录 C 规定，从中选取设备要输出的状态要素。

表 B.3 设备状态码表

状态码	状态描述
0	“正常”，设备状态节点检测且判断正常
1	“异常”，设备状态节点能工作，但检测值判断超出正常范围
2	“故障”，设备状态节点处于故障状态
3	“偏高”，设备状态节点检测值高于正常范围
4	“偏低”，设备状态节点检测值低于正常范围
5	“停止”，设备节点工作处于停止状态

表 B.3　设备状态码表（续）

状态码	状态描述
6	“轻微”或“交流”，设备污染判断为轻微；或设备供电为交流方式
7	“一般”或“直流”，设备污染判断为一般；或设备供电为直流方式
8	“重度”或“未接外部电源”，设备污染判断为重度；或设备供电未接外部电源
注 1：设备所有状态均不输出具体的数值，而是以状态码进行输出，以便更直观地指导维护保障工作。 注 2：本表只给出设备状态码的简单含义描述，设备需根据每个状态检测数值制定状态判断依据，输出符合本状态的状态码。 注 3：如果观测要素是运算量，即没有设备而是通过其他要素计算出来的，不用输出状态要素；上位机软件在质检的时候，通过设备配置文件对设备状态进行质检，配置文件中没有配置该设备的不用对状态进行质检。	

B.4　校验码

4 位数字。采用校验和方式，对“BG”开始一直到校验段前、包括分隔符‘,’在内的全部字符以 ASCII 码累加。累加值以 10 进制无符号编码，高位溢出，取低四位。

B.5　结束标识

2 个字符，以“ED”表示。

B.6　数据帧格式示例

地面接收机数据示例见表 B.4 和表 B.5。

注：表 B.4 和表 B.5 的观测要素变量值、校验码均为示例值，并非真实的值。

表 B.4　地面接收机(探空仪)数据帧示例

地面接收机完整数据帧(探空仪)	BG,001,90009,YSRP,001,007,01,GAA,403500000,GAB,64,GAC,-298,GAF,0,GAI,1,GFA,7FFFFFEE10010012140957E0010aca0240779 42e3fff000000FFFF0F00FDFF1607F2192103F5000000000000000000636C0000D2BDFFFF486C0000AC798BFF983134823057558AA58C013108515 D1F332A00720645061617968b0100000000845113CF1,GZA,1649841828924,9999909,z,0,7038,ED
起始标识	BG
数据包头	001,90009,YSRP,001,007,01 含义: 版本号:001;台站号:90009;设备标识:地面接收机(YSRP);设备 ID 号:001;观测要素变量数 7 个;状态要素:1 个
数据主体	观测要素变量: GAA,403500000,GAB,64,GAC,-298,GAF,0,GAI,1,GFA,7FFFFFEE1001001214…8b0100000000845113CF1,GZA,1649841828924 含义: 接收到当前数据的频率值:403 500 000 Hz;接收到当前数据的信号强度:64;中心频点偏移值:-298 Hz;接收到当前数据正确性:0(0 表示正确,1 表示错误);数据接收信道:1;探空仪数据:7FFFFFEE1001001214…8b0100000000845113CF1;数据接收时间戳:1649841828924
	质量控制:9999909 含义: 接收到当前数据的频率值,接收到当前数据的信号强度,中心频点偏移值,接收到当前数据正确性、数据接收通道、数据接收时间戳 6 个要素未做质量控制;探空仪数据质量控制正常
	状态要素变量:z,0 含义: 设备自检状态:正常
校验码	7038
结束标识	ED

注:地面接收机对接收到的探空仪或熔断数据按照探空仪数据格式进行总体校验。如果校验通过,这时候该数据的质控码为 0(质控通过),否则,该数据的质控码为 1(质控不通过)。

表 B.5　地面接收机(频谱)数据帧示例

地面接收机 完整数据帧 (频谱)	BG,001,90009,YSRP,002,004,01,GAD,1,GAE,400500000,GAH,6E6A7A6D73786E72737778737575777470717975727974707375 6C6C7472717473766F70726D7072716F66666C717A70707574717B72756D70737576747778767276777671757071727773 6D707173766D72726D6D727270717072707577757374756F75736E77737471727073727670736F7270773717B74706E76737572717B787776766F7470747C75737372717873787276767073737571707 26C736E76717079747872736E747570756D6D797A72716D7672707575786D74746F71727174737577797707370728071767 66E77776F6D6F7173717075787570747871786E71756C726F6C7172727A6D73746F75787673757470726D787674747747 74796C7476777474747A6E676764606F716E75747376777177170747B767B6F76747672707672787575 7C7670737370707771 6F777277736F717475746F707173776D727976706F786F7075737271757771746E756F726F766C75737A716F706F6F706F72737674787776 6F756C786E767170716E737070727270767927475726D6C72757872747078747775747971 6F737877736E757271766D72786F72757377737C776C7B72727271727570706E76737774716D746B75706F796E71766E6E7A747C6F756E7970707A6E6D7873787172707574727474707274747476 6D74727071747176747273737377736C6F7379726C72727070747174746E7871736E6C6F786E746E727277767A736F6B70707172706F7174737976706E777476737D7676787470747976707678727576787373706F6E7871727B706F737375726E7473707176736F6E6D787176707777371737B72737471766D7170727079737070727575737771747771767673 7A6F707A747575767170717675716E707174716C716F7173709D,GZA,1649841827904,9909,z,0,4338,ED
起始标识	BG
数据包头	001,90009,YSRP,002,004,01 含义: 版本号:001;台站号:90009;设备标识:地面接收机(YSRP);设备 ID 号:002;观测要素变量数:4 个;状态要素:1 个
数据主体	观测要素变量: GAD,1,GAE,400500000,GAH,6E6A7A6D73…716C716F7173709D,GZA,1649841827904 含义: 扫频方式:1(1 表示窄幅扫频);中心频点频率:400500000;频谱数据:6E6A7A6D73…716C716F7173709D;数据接收时间戳:1649841827904
	质量控制:9909 含义:频谱扫描分辨率,中心频点两项未做质量控制,频谱数据质量控制正常
	状态要素变量:z,0 含义:设备自检状态:正常
校验码	4338
结束标识	ED
注:频谱数据正常,该帧数据的质控码为 0(质控通过)。否则,该帧数据的质控码为 1(质控不通过)。	

附 录 C
（资料性）
设备状态要素变量分类编码表

表 C.1～表 C.5 分别给出了设备自检状态、电源类状态、工作温度类状态、通信类工作状态和设备工作状况状态的编码。

表 C.1 设备自检状态编码表

设备状态要素变量名称编码	设备状态要素变量名称	字节长度	取值范围
z	设备自检状态	1	0 或 1
注 1：设备在完成各个状态要素检测后，进行状态判断，当所有状态都为正常时，设备自检正常，对应状态值为 0。 注 2：设备在完成各个状态要素检测后，进行状态判断，当有一个或多个状态处于非正常状态时，设备自检异常正常，对应状态值为 1。			

表 C.2 电源类状态编码表

设备状态要素变量名称编码	设备状态要素变量名称	字节长度	取值范围
xB	设备/主采主板电压状态	1	0、3 或 4

表 C.3 工作温度类状态编码表

设备状态要素变量名称编码	设备状态要素变量名称	字节长度	取值范围
wA	设备/主采主板环境温度状态	1	0、3 或 4

表 C.4 通信类工作状态编码表

设备状态要素变量名称编码	设备状态要素变量名称	字节长度	取值范围
tC	RS232/485/422 状态	1	0、1 或 2
tD	RJ45/LAN 通信状态	1	0、1 或 2
tF	无线通信状态	1	0、1 或 2
tG	光纤通信状态	1	0、1 或 2

表 C.5 设备工作状况状态编码表

设备状态要素变量名称编码	设备状态要素变量名称	字节长度	取值范围
rB	接收器状态	1	0、1 或 2

参 考 文 献

[1] GB/T 2900.54—2002 电工术语 无线电通信:发射机、接收机、网络和运行

[2] GB/T 16611—2017 无线数据传输收发信机通用规范

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
卫星导航定位探空系统　地面接收机
GB/T 44110—2024
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533　发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230　1/16　印张 2.5　字数 63 千字
2024 年 5 月第一版　2024 年 5 月第一次印刷
*
书号:155066·1-76315　定价　65.00 元

如有印装差错　由本社发行中心调换
版权专有　侵权必究
举报电话:(010)68510107

GB/T 44110-2024