

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXXX-XXXX

基于 OpenHarmony 操作系统水文监测设备 技术规范

Technical specifications for hydrological monitoring equipment based
on the OpenHarmony operating system

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品组成	1
5 技术要求	2
6 试验方法	5
7 检验规则	8
8 标志、使用说明书、包装、运输和贮存	9
附录 A （规范性） 传感器的基本性能	11

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。

本文件由新疆河润科技股份有限公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：新疆河润科技股份有限公司。

本文件主要起草人：×××

基于 OpenHarmony 操作系统水文监测设备技术规范

1 范围

本文件规定了基于 OpenHarmony 操作系统水文监测设备技术规范的产品组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本文件适用于基于 OpenHarmony 操作系统水文监测的传感器、遥测数据采集设备、遥测数据中继设备、集合转发站设备、遥测数据接收/处理设备、配套设备等。

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 9359-2016 水文仪器基本环境试验条件及方法
- GB/T 9969-2008 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 18185-2014 水文仪器可靠性技术要求
- GB/T 15966-2017 水文仪器基本参数及通用技术条件
- GB/T 19677-2005 水文仪器术语及符号
- GB/T 19704-2019 水文仪器显示与记录
- GB/T 19705-2017 水文仪器信号与接口
- GB/T 20204-2006 水利水文自动化系统设备检验测试通用技术规范
- GB/T 27994-2011 水文自动测报系统设备通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 19677-2005 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品组成

水文监测设备主要包括：

- a) 传感器：主要包括雷达水位计、雨量传感器、雷达流量计、气象传感器、土壤传感器、水质传感器和视频传感器等；
- b) 遥测数据采集设备（以下简称“遥测设备”）：主要包括各种遥测终端机（简称 RTU，基于 OpenHarmony 系统开发的各类设备）；
- c) 遥测数据中继设备（以下简称“中继设备”）：主要包括中继机（主要用于超短波信道）；
- d) 集合转发站设备：主要包括数据处理设备；

- e) 遥测数据接收/处理设备（以下简称“中心站设备”）：主要包括通信控制机、中心站计算机等；
- f) 配套设备：主要包括通信设备、防雷设备、电源设备及其他配套设备。

5 技术要求

5.1 工作环境条件

5.1.1 水文监测设备

水文监测设备应在以下工作环境条件下正常工作：

- a) 温度：- 40 °C ~ + 80 °C；
- b) 湿度：不大于 98%（环境温度 40 °C 时）；
- c) 气压：86 kPa ~ 106 kPa 。

5.1.2 配套设备

配套设备的工作环境要求应符合其各自产品标准或技术条件的规定，并满足本文件的要求。

5.2 整机及外观

5.2.1 箱应有 IP 防护要求，机箱表面应光滑平整，无剥落、斑点和划痕，印字清晰，应有设备产品的中文名称、型号、编号。

5.2.2 机箱上的接插件应连接可靠，必要时应具有防护结构，接插件应有防误插设计。机箱上接插件旁应有明确的中文标识。

5.3 一般要求

5.3.1 应具有可靠的机械结构。

5.3.2 系统设备中的各部件应布局合理并具有相应的防护措施，部件安装均应有必要的支撑。

5.3.3 系统设备应能在规定的允许最低或最高供电条件下正常工作，野外设备电源采用太阳能电池供电。

5.3.4 系统设备可具有自检、报警等功能。

5.3.5 系统设备信号与接口应符合 GB/T 19705-2017 的有关规定。

5.3.6 系统设备的显示与记录性能应符合 GB/T 19704-2019 的有关规定。

5.4 通用结构要求

5.4.1 应符合国家有关通用电气电路设计标准的规定。

5.4.2 各功能模板应有合理的布线和适当的线间间隔，减小信号线间的杂散电容，降低交叉干扰。

5.4.3 对功能模板较多的系统设备，主板应采取多点接地，或采用多层印刷电路板，尽可能减小由反射引起的信号失真。

5.4.4 信号输入/输出接口应选择相匹配的接插件，从而实现数据或信号的有效传递、交换。

5.4.5 功能模板可采用模块化设计，可灵活拓展功能，添加各种数据采集设备，便于组合、调试和维修。

5.4.6 应根据实际需要及可能，所有输入或输出接口的数量及功能可灵活选择、扩充。

5.5 基本性能

5.5.1 传感器

传感器的基本性能见附录 A。

5.5.2 实时时钟

在规定的运行周期内，时钟误差应小于 1 s/d ，采用互联网校准。

5.5.3 功耗

5.5.3.1 遥测设备、中继设备功耗应符合以下要求（默认电压值为 12 V DC ）

a) 静态值守电流（不含通信装置、计算机等外设）：

1) 遥测设备：自报式终端机不大于 2 mA ；兼容式终端机不大于 15 mA （不含超短波调制解调器）；

2) 中继设备：应不大于 20 mA （不含超短波调制解调器）。

g) 工作电流（不含通信装置、计算机等外设）：一般应小于 100 mA 。

5.5.3.2 水文遥测设备的静态电流和工作电流应根据产品的功能不同进行设定，但推荐以低功耗为优。

5.5.4 电压范围

5.5.5 交流供电时，应使用单相 220 V ，电压允许波动范围为 $\pm 15\%$ ， $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$ 。

5.5.6 直流供电时，电压为 24 V ，最佳工作电压为 19.5 V ，电压允许波动范围为 $-10\% \sim 20\%$ 。

5.5.7 误码率

根据系统设备通信方式的差异，规定数据传输的信道误码率 P_e 应符合以下要求：

a) 移动通信： $P_e \leq 1 \times 10^{-5}$ ；

b) 卫星通信： $P_e \leq 1 \times 10^{-6}$ ；

c) 长距通信： $P_e \leq 1 \times 10^{-3}$ ；

d) 短距通信： $P_e \leq 1 \times 10^{-4}$ 。

5.5.8 通信方式

水文监测设备的数据通讯方式包括以下几种：

a) 移动通信；

b) 卫星通信（包括北斗和低轨卫星通信）；

c) 短距离通信；

d) 长距离通信、蓝牙、WiFi 等。

5.5.9 防雷、抗干扰及绝缘性能

5.5.9.1 系统监测设备应具有防雷击能力，应能承受 GB/T 17626.5-2019 中等级 2 的试验。

5.5.9.2 系统监测设备抗干扰素力应不低于 GB/T 17626.5-2019、GB/T 17626.8-2006 中等级 2 的要求。

5.5.9.3 系统监测设备的绝缘电阻应大于 $10 \text{ M}\Omega$ 。

5.5.10 机械环境适应性

系统监测设备应能承受 GB/T 9359-2016 所规定的振动和自由跌落等的试验。

5.5.11 可靠性

系统监测设备的可靠性指标应符合以下要求：

- a) 系统数据收集的月平均畅通率应达到 95% 以上；
- b) 传感器：MTBF \geq 16 000 h；
- c) 遥测设备：MTBF \geq 16 000 h；
- d) 中继设备：MTBF \geq 10 000 h；
- e) 集合转发站设备：MTBF \geq 16 000 h；
- f) 中心站设备：MTBF \geq 16 000 h。

注：MTBF 为平均无故障工作时间。

5.6 基本功能

5.6.1 传感器

传感器应包括雨量监测、水位监测、流量监测、气象监测、土壤监测及水质监测等基本功能。

5.6.2 遥测设备

主要功能包括：

- a) 当被测数值发生增减变化（可设定变化范围）或达到设定时间间隔时，自动采集、存贮或发送水文参数或数据；
- b) 当被测水文参数无变化时，每天应至少发送一次信息；
- c) 可具有现场实时显示所测数据及测站工作参数功能；
- d) 应具有自检及自诊断功能，以及具有高压保护或电压告警，异常信息警示等功能；
- e) 应具有一定的可扩充性；
- f) 可具备存储一年以上水文数据的功能，且存储的数据断电后不会丢失；
- g) 具有现场修改工作参数的功能，必要时可远程修改工作参数及数据下载。

5.6.3 中继设备

主要功能包括：

- a) 应能实时接收、转发上、下行的数据信号；
- b) 必要时，可在中心站设备控制下实现执行转发或禁止转发，主、备中继设备切换的功能；
- c) 必要时，可直接采集水文遥测参数并传输。

5.6.4 集合转发站设备

应具有有一定存储容量的数据接收/处理设备，完成数据的接收、合并和转发。

5.6.5 中心站设备

5.6.5.1 通信控制机

主要功能包括：

- a) 应能随时接收、暂存通过信道发送来的实时数据或其他数据，经预处理后再转发送给中心站计算机；
- b) 应能自动定时或人工召测远程遥测设备的数据；
- c) 应具有对通信设备进行收发控制，并对通信中的信息流程、流向和遥测设备工作方式进行控制的功能。

5.6.5.2 中心站计算机

主要功能包括：

- a) 中心站计算机应按照系统能连续稳定运行的要求配置；
- b) 中心站计算机应配有串行口、USB 口和网络口，能与各类通信设备进行数据交换，完成遥测数据的接收、召测和控制命令的发送；
- c) 中心站计算机软件基于 OpenHarmony 标准系统开发，利用 RS485 标准和 Modbus 协议，实现对各类传感器采集数据的高效处理、整合和显示。

5.6.6 软件系统

5.6.6.1 水文监测设备操作系统和数据库系统基于 OpenHarmony 标准系统开发，核心硬件采用搭载 OpenHarmony 标准系统的贝启 RK3568 开源鸿蒙开发板，并通过了 OpenHarmony 兼容性测试。

5.6.6.2 通过 RS485 通信接口和 Modbus 协议，提高了系统的兼容性和适配性。

5.6.6.3 系统应用软件主要功能应符合以下规定：

- a) 通信控制与数据接收：根据通信方式和数据通信规约的要求，实现遥测站数据的实时接收，接收的数据进行起始符、长度、结束符、校验码等各类校验；
- b) 数据处理：能将接收到的报文按照通信规约进行解析，并将解析出的数据经过合理性检查后分类写入数据库；
- c) 信息预警：根据设置的数据阈值、传感器测量范围、报警阈值、设备工作条件、通信频率等信息，实现监测信息、设备信息、通信状态等非正常状态的告警功能；
- d) 信息查询：能完成以交互方式查看各类监测信息、系统运行状态、监测站以及系统的运行配置参数等功能，对各类信息进行统计分析，按照预定的项目和图表格式实现信息的显示和打印；
- e) 配置管理：实现中心站软件系统内各参数的配置等功能。

5.6.7 配套设备

5.6.7.1 网络设备

5.6.7.1.1 网络设备主要包括调制解调器、路由器、交换机或集线器等，其功能和技术指标应符合相关产品标准要求。

5.6.7.1.2 当水文监测系统和外界联网进行数据传输时，应符合系统安全防护的要求。

5.6.7.2 电源设备

5.6.7.2.1 遥测设备、中继设备及集合转发站设备的电源采用太阳能电池浮充蓄电池的方式。

5.6.7.2.2 中心站设备电源采用交流电源，应配置后备电源。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验设备

试验设备参照 GB/T 27994-2011 的相关规定进行。

6.1.2 试验要求

6.1.2.1 应采用经定期检定或校准合格的计量器具、仪表及测试装置或设备。

6.1.2.2 除试验开始前允许对受检设备进行常规的检查调试外，试验过程中不应再进行人工调整。

6.1.2.3 系统设备的试验应按 GB/T 9359-2016 和 GB/T 20204-2006 的规定进行。

6.2 试验环境条件

水文监测设备各单元产品的温度、湿度试验方法按 GB/T 9359-2016 的规定执行。

6.3 外观及结构

目测及手检。

6.4 实时时钟

使用标准时钟装置进行检测，检测时间不低于 15 d。

6.5 设备功耗

在静态值守状态下，将数字万用表串接在受检设备电源的输入端，测量其静态电流。然后使受检设备处于工作状态下，测量其工作电流。

6.6 电源拉偏

用蓄电池人工放、充电至额定电压的 90%、120%，连接受检设备进行数据采集、接收并转发 20 以上。

6.7 绝缘电阻

用 500 V 绝缘电阻表对非工作状态下的设备进行试验，测量设备的电源输入端和外壳接地端间的绝缘电阻。

6.8 抗电磁干扰

用电磁抗扰度试验设备，按 GB/T 17626.8-2006 的规定，对工作状态下的受检设备进行电磁抗扰度试验。

6.9 抗雷击浪涌（冲击）

用雷击浪涌（冲击）抗扰度试验设备，按 GB/T 17626.5-2019 的规定，对工作状态下的受检设备进行雷击浪涌（冲击）抗扰度试验。

6.10 机械环境适应性

6.10.1 振动试验

在运输包装状态下，设置振动系统扫频频率为 10 Hz ~ 150 Hz ~ 10 Hz，扫频速度为 1 倍频程/min，加速度为 2 g，进行循环 3 个周期/单轴振动试验。

6.10.2 自由跌落

在运输包装状态下，设置自由跌落机的跌落高度为 300 mm，将系统设备自由跌落在平滑、坚硬的混凝土面或钢质面上，共进行 3 次跌落试验。

6.11 可靠性

系统设备的可靠性试验方法可根据 GB/T 18185-2014 的要求进行。

6.12 基本功能

6.12.1 传感器

传感器的基本功能按 GB/T 27994-2011 的规定进行。

6.12.2 遥测设备

6.12.2.1 随机自报

通过雨量、水位等试验装置使传感器产生信号量输出，终端机按不同信号变率采集水文参数 100 个发送中心站，接收及打印结果应与传感器、终端机记录数据一致，格式应正确。

6.12.2.2 定时自报

终端机按规定时序定时向中心站发送水文数据，中心站接收打印，并检查定时自报的次数及时间，应符合设计要求，试验时间为 48 h。

6.12.2.3 人工置数

人工置数 10 次以上并发送至中心站（或由中心站召测），打印数据格式及特征值应正确。

6.12.2.4 召测应答

中心站随机发出 10 次召测命令，应答式终端机应能随时响应，实时采集水文参数并自动发送中心站，接收端检查召测次数及响应时间以及接收打印的数据、格式应正确无误。

6.12.2.5 自检自诊断

终端机应具备工作状态自检和自诊断功能，自检内容至少包括电源电压及各个数据采集的信号输入接口状态和异常信息的判别。

6.12.3 中继设备

6.12.3.1 随机接收、转发数据

遥测终端机发数，中继机进行实时转发，模拟中心站应能正确接收，发数 300 ~ 1 000 次，正确接收率应大于 99%。

6.12.3.2 超时强迫掉电

当延时时间到时，中继设备电台应能自动关机，此时遥测设备电台停止发射，反复检测 10 次。

6.12.3.3 有线输入输出

用电缆线将中继机的输入输出接口与终端机的输出接口相连（终端机不带通信装置），终端机发数时，中继机应能将该数据转发模拟中心站，并由其检查转发数据的正确性。反复试验 10 次。

6.12.3.4 纠检错编码重发

考核纠检错编码功能时，应能完成对数据纠检错后重新编码再进行发送。

6.12.3.5 站址判别

将遥测终端机的站址号设置为与中继机地址上、下限范围以外，终端机发数时，中继机应能自动识别并不予转发。

6.12.3.6 主备份切换

当中继机具有切换功能要求时，一旦中心站发出切换指令，中继机应能立即响应进行主备份设备的自动切换。反复试验 10 次；中继机具有自动切换功能时，人为关掉工作机，中继站应能自动切换到备份机工作。反复试验 10 次。

6.12.3.7 遥测发数

根据所带传感器，使参数变化一个计量单位，中继机应能直接发数，中心站接收并检查其发送数据应准确无误，发数 10 次。

6.12.3.8 自动校时

通过自动方式，测试设备内部时钟系统应能实现自动校时功能。

6.12.4 中心站设备

6.12.4.1 数据接收

通过遥测终端机至少发送数据 100 次，数据接收/处理设备接收、处理、打印，其结果应与传感器、遥测终端机记录数据一致，格式应正确。

6.12.4.2 数据召测

随机或定时发出 20 次查询命令，在查询应答式终端机响应后，数据接收/处理设备应能正确解调查询-应答式终端机响应后发回的水文数据，在计算机上检查查询次数和响应时间以及接收打印的数据，格式应正确无误。

6.12.4.3 双机通信

按系统要求连接主机及中心站数据接收/处理设备，双机通信 20 次，主机与数据接收/处理设备双向通信应正常。

6.12.5 配套设备

配套设备的试验项目及方法，可根据其各自的产品标准或技术条件要求进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 水文监测设备各单元产品在装配调试完成后，应由生产单位的质检部门逐台进行出厂检验。

7.1.2 检验项目及顺序为：基本结构、实时时钟、数据存储、设备功耗、电源拉偏、绝缘电阻、外观及结构及设备基本功能等。

7.1.3 每台产品检验合格并附有合格证后，方可出厂。

7.1.4 水文监测设备及主要部件可配有唯一的条形码标识。

7.2 型式检验

7.2.1 当发生下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品定型投产时；
- b) 生产工艺、配方或主要原料来源有较大改变，可能影响产品质量时；

- c) 停产一年以上，重新恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 正常生产时，生产一定量时，应周期性进行检验；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验时。

7.2.2 型式检验所抽检的产品，应从出厂检验后的合格品中随机抽取三台进行。

7.2.3 在型式检验中，有两台产品不合格时，则判该批不合格；有一台产品不合格时，应加倍抽检；其后仍有不合格品时，则判该批不合格。对于该批不合格品，应分析原因并采取措施，返修后仍应按型式检验的要求重新抽检。

8 标志、使用说明书、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在产品的显著位置应设有产品的铭牌，并清晰标明以下内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 生产厂家及商标；
- c) 出厂日期及编号；
- d) 主要参数指标。

8.1.2 包装标志

在产品包装箱的适当位置，应标有显著、牢固的包装标志，内容包括：

- a) 仪器型号及名称；
- b) 产品厂名及地址；
- c) 数量；
- d) 箱体尺寸（mm）；
- e) 净重或毛重（kg）；
- f) 运输作业安全标志；
- g) 生产许可证编号等。

8.1.3 产品运输标志

产品的包装储运图示和收发货标志，应根据产品的特点并按照 GB/T 15966-2017 等有关标准规定选用。

8.2 使用说明书

产品的使用说明书应满足 GB/T 9969-2008 的规定。

8.3 包装

8.3.1 包装条件

产品的附件、配件应齐全，易损件要有足够的备件。

8.3.2 包装要求

8.3.2.1 包装箱应牢固可靠，不致因包装不善而引起产品损坏、结构松动、散失等。

8.3.2.2 包装箱应有措施保证产品在运输或携带使用途中不发生窜动、碰撞、摩擦。

8.3.2.3 包装箱应用防震、防潮、防尘等防护措施，应执行 GB/T 15966-2017 中的有关规定。

8.3.3 随机文件

包装箱内随机文件应包括下列各项：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书；
- c) 装箱单；
- d) 随机附件清单；
- e) 安装图、电路接线图；
- f) 其他有关技术资料。

8.4 运输

产品在包装条件下，允许用任何交通工具运输。但在运输过程中，应避免碰撞及机械损伤，并符合相关运输部门规定。

8.5 贮存

可贮存在环境温度为一 40 ℃ ~ 60 ℃、相对湿度小于 90% 的室内；贮存场地周围不得有腐蚀性物质或有机溶剂。

附 录 A
(规范性)
传感器的基本性能

A.1 传感器的基本性能

传感器的基本性能应符合表 A.1 的要求。

表 A.1 传感器的基本性能

传感器	性能指标	
实时时钟	RTC 时钟	内置高精度实时时钟，误差小于 1 s/d
	时钟校时	互联网校时
太阳能供电（可根据需求定制功率）	最大功率	60 W
	最佳工作电压	19.5 V
	最佳工作电流	3.07 A
	开路电压	24.4 V
	短路电流	3.17 A
环境参数	工作环境温度	- 40 °C ~ + 85 °C
	ESD	± 6 KV（接触放电）；± 8 KV（空气放电）
	浪涌	2 级
	脉冲抗扰度	2 级
	防雷	15 KA
	防护等级	IP68
雨量监测	承雨口	内径 Φ (200+0.600) mm，外刃口角度 40° ~ 45°
	雨量分辨力	0.2 mm
	降雨量强度测量范围	≤ 4 mm/min
	翻斗计量误差 E	$ E \leq 4\%$
	外形尺寸	直径 Φ 210 mm × 高 540 mm
雷达水位监测	测量范围	1.5 m ~ 40 m
	测量精度	3 mm
	分辨率	1m m
	响应时间	300 ms ~ 20 000ms，默认 20 000 ms
	测量间隔	1 min ~ 480 min，默认 1 min
	天线样式	平面微带阵列天线，11° × 11°
	发射频率	24 GHz
	发射功率	20 dBm
雷达流量监测	有效距离	0.5 m ~ 35 m
	测速范围	(0.03~20) m/s
	分辨率	0.001 m/s
	测速精度	0.01 m/s；± 1%FS

表 A.1 传感器的基本性能 (续)

传感器	性能指标	
雷达流量监测	误差	$< \pm 5\%$
	启动时间	4 s
	测量时间	3 s ~ 240 s
	天线样式	平面微带阵列天线, $12^\circ \times 12^\circ$
	雷达倾斜角	内置倾斜传感器自动修正
	发射频率	24.00 GHz ~ 24.250 GHz
	发射功率	26 dBm
气象监测	风速传感器	(0~45) m/s \pm (0.3 \pm 0.03) m/s
	风向传感器	0~360° (分辨率: 1°, 准确度: $\pm 3^\circ$)
	空气温度传感器	- 50 °C ~ + 100 °C (分辨率: 0.1 °C, 准确度: ± 0.5 °C)
	空气湿度传感器	(0~100) %RH (分辨率: 0.1%RH, 准确度: ± 0.5 °C)
	总辐射传感器	(0~2 000) W/m ² (分辨率: 1 W/m ² , 准确度: $\pm 5\%$ /m ²)
	气压传感器	(10~1 100) hPa (分辨率 0.1 hpa, 准确度: ± 0.3 hPa)
	蒸发传感器	(0~1 000) mm (分辨率: 0.1mm, 准确度: $\pm 0.5\%$)
土壤监测	测量参数	土壤容积含水量 Θ_V
	单位	% (m ³ /m ³)
	量程	(0~100) % (m ³ /m ³)
	精度	(0~50) % (m ³ /m ³), 范围内为 $\pm 2\%$ (m ³ /m ³)
	稳定时间	通电后约 10 s
	响应时间	响应在 1 s 内进入稳定状态