

团 体 标 准

T/CHES XXXX—20XX

一体化地下水水位测报仪器

Integrated groundwater level measuring and reporting instrument

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
4.1 分类	2
4.2 组成	2
4.3 基本参数	2
4.4 结构	2
4.5 材料	2
4.6 功能	2
5 技术要求	2
5.1 外观	2
5.2 气候环境适应性	3
5.3 测量准确度	3
5.4 温度传感器测量误差	3
5.5 稳定性	3
5.6 计时误差	3
5.7 电源	3
5.8 功耗	3
5.9 绝缘电阻	4
5.10 抗电磁干扰	4
5.11 防雷性能	4
5.12 防水密封性	4
5.13 机械环境适应性	4
5.14 数据采集与传输	4
6 试验方法	8
6.1 试验要求	8
6.2 试验方法内容	8
7 检验规则	11
7.1 检验分类	11
7.2 出厂检验	11
7.3 型式检验	11
7.4 抽样规则	11
7.5 判定规则	11
7.6 易损件更换	12

8	标志和使用说明书	12
8.1	产品标志	12
8.2	包装标志	12
8.3	文字标识	12
8.4	使用说明书	12
9	包装、运输、贮存	13
9.1	包装	13
9.2	运输	13
9.3	贮存	13
10	安装调试	13
10.1	安装调试前	13
10.2	安装要求	13
10.3	浮子式测报仪器	14
10.4	压力式测报仪器	14
10.5	气泡式测报仪器	14
10.6	导波式雷达测报仪器	14
10.7	调试	14
11	运行维护	14
11.1	日常维护	14
11.2	全面维护	15
11.3	故障排查及处理	15
11.4	现场测试与检查	15
12	考核验收	15
12.1	考核	15
12.2	验收	15

前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，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。

本文件共分为12章，主要内容包括总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、贮存、安装调试、运行维护、考核验收等。

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这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条16号，邮编100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

引 言

目前，以政府标准为主导、培育发展团体标准是我国标准化发展的主要趋势。整合、优化水利产品技术标准资源，培育发展高水平、技术先进的团体标准，是水利技术标准体系发展的有益补充。

一体化技术是近几年发展比较迅速的综合应用技术，在各个领域得到广泛应用，对促进技术进步和推广应用发挥重要作用。以一体化技术为核心的产品在水文水资源等涉水领域的应用发展也比较迅猛，已逐渐发展成为传统观测类产品的更新换代产品。

一体化地下水水位测报仪器应用市场发展良好，在已开展的以及即将继续开展的我国地下水监测项目中将发挥重要的作用，是地下水位测量不可或缺的重要技术装备，因其技术的先进性和产品的实用性，已逐渐成为传统地下水位测量产品的更新换代产品。编制本文件，将为进一步引导和规范一体化地下水水位测报仪器的发展，推广和促进一体化技术在涉水领域中的应用具有积极的意义，为全面提升水位监测水平和促进技术发展具有深远的影响，具有良好的经济、社会效益和生态环境效益。

一体化水位计产品研制、生产和应用已初步规模，编制本文件具备成熟技术市场应用基础。GB/T 11828.6—2008《水位测量仪器 第6部分：遥测水位计》已退出水利技术标准体系序列，其内容涉及一体化水位测报技术，将其中涉及地下水监测技术内容转化纳入本文件，符合水利标准化改革的要求。

一体化地下水水位测报仪器

1 范围

本文件规定了一体化地下水水位测报仪器(以下简称测报仪器)的总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、贮存、安装调试、运行维护、考核验收等内容。

本文件适用于地下水水位监测使用的测报仪器的研制、生产、检测和使用。

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 包装储运图示标志
- GB/T 788 图书和杂志开本及其幅面尺寸
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 9359—2016 水文仪器基本环境试验条件及方法
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 11828.3—2012 水位测量仪器 第3部分:地下水水位计
- GB/T 13264 不合格品百分数的小批计数抽样检验程序及抽样表
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- 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 50095 水文基本术语和符号标准
- SL 2 水利水电量和单位
- SL 180—2015 水文自动测报系统设备 遥测终端机
- SL 502 水文测站代码编制导则
- SL 651—2014 水文监测数据通信规约

3 术语和定义

GB/T 50095、SL 651—2014 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

埋深 buried depth

观测井(孔)口处自然地面上的固定点到地下水自由水面的垂直距离。

[来源:GB/T 11828.3—2012, 3.2]

3.2

一体化地下水水位测报仪器 integrated groundwater level measuring and reporting instrument

具有测量、数据采集与传输等自动测报功能的地下水水位测量仪器。

3.3

时间漂移 time drift

在试验环境条件下,当被测量和环境条件保持恒定时,仪器在规定时间内输出量的变化。

3.4

温度漂移 temperature drift

在试验环境条件下,当被测量保持恒定时,仪器随工作环境温度变化引起的输出量的变化。

4 总体要求

4.1 分类

测报仪器可分为浮子式、压力式、气泡式、导波式雷达等多种类型。

4.2 组成

测报仪器主要由传感器、数据采集与传输装置和电缆等组成。

注：孔口及孔口以上的组成部分称为水上部件，其他称为水下部件。

4.3 基本参数

测报仪器的基本参数应符合表1的规定。

表1 测报仪器基本参数

类型	量程 m	水位变率 cm/min	分辨力 cm	盲区 m	最大埋深 m	可靠性 (MTBF) h
浮子式	10, 20	40	0.1, 1.0	—	—	≥25 000
压力式	10, 20, 40, 80	—	0.1, 0.5	—	500	≥16 000
气泡式	10, 20, 40	—	0.1, 0.5	—	200	≥16 000
导波式雷达	10, 20, 30, 50	—	0.1	0.3	—	≥25 000

4.4 结构

4.4.1 整机结构应便于安装、调试、运输、使用和维护。

4.4.2 水下部件应能承受其工作水压力的 1.5 倍，并具有良好的密封及耐腐蚀性能。

4.4.3 水上部件应有防潮、防尘等措施，必要时采取防盐雾、防冻、防雷击等措施。

4.4.4 线缆应有耐水压、耐腐蚀措施，具有良好的密封性能且方便装拆。

4.4.5 具有通气装置的测报仪器，通气口应有保护措施，保证通气顺畅，具有防霉、防潮、防尘等功能。

4.5 材料

4.5.1 水下部件应选用耐水压、耐腐蚀、耐老化材料制作，不对地下水水体产生污染。

4.5.2 水上部件应选用耐腐蚀、耐磨损、耐老化材料制作，易腐蚀材料应作表面防腐蚀处理。

4.5.3 埋深超过 50 m 的测井，水下部件应用悬索固定，悬索应采用性能稳定、线胀系数小的材料制作。

4.6 功能

测报仪器应包括但不限于下列功能：

- a) 具有单独作为地下水水位观测站点的功能；
- b) 水位数据的畅通率不小于 99%；
- c) 组成结构应符合本文件规定，并按照性能、功能、可靠性等指标要求，合理配置各项技术和相应传感器等设备，满足在“无人值守、有人看管”的条件下稳定可靠运行；
- d) 准确、及时、可靠地采集和传输水位信息及工况信息；
- e) 远程或现场设定及修改参数，现场或远程进行数据读取；
- f) 数据存储功能。当数据存满时，新采集的数据自动覆盖最早数据。

5 技术要求

5.1 外观

5.1.1 测报仪器表面应无锈蚀、裂痕、划痕、缺损等缺陷。

5.1.2 测报仪器各部件连接应牢固，插头、插座及其安装部位应采取密封措施。

5.1.3 测报仪器的各类标志应清晰完整。

5.2 气候环境适应性

5.2.1 温度

5.2.1.1 测报仪器水下部件的温度范围应在 0 °C~40 °C 内。

5.2.1.2 测报仪器水上部件的温度应根据使用场景的气候条件，在下列范围中选用：

- a) 0 °C~45 °C；
- b) -10 °C~50 °C；
- c) -25 °C~55 °C；
- d) -40 °C~40 °C。

5.2.2 湿度

测报仪器水上部分的相对湿度应不大于95%（40 °C，无凝露）。

5.3 测量准确度

5.3.1 测报仪器的准确度等级按最大允许误差分为三级，应符合表 2 的规定，当测量范围扩大时，其最大允许误差均不应超出水位变幅的 0.2%。

表2 准确度等级及最大允许误差

准确度等级	最大允许误差/cm	
	量程不大于10 m	量程大于10 m
1	0.3	0.03%
2	1.0	0.1%
3	2.0	0.2%

5.3.2 测报仪器的回差应不大于最大允许误差的 1.0 倍。

5.3.3 测报仪器的重复性用实验标准差表示，应不大于最大允许误差绝对值的 0.5 倍。

5.4 温度传感器测量误差

具有测温功能的测报仪器，温度测量误差应不大于0.5 °C

5.5 稳定性

5.5.1 测报仪器时间漂移应不大于最大允许误差。

5.5.2 测报仪器温度漂移应不大于最大允许误差。

5.6 计时误差

测报仪器实时时钟计时误差应不大于2 s/d。

5.7 电源

测报仪器应采用直流供电，电源电压在标称电压的90%~120%间波动时应正常工作。

5.8 功耗

5.8.1 静态值守电流

测报仪器采用12 VDC供电时，静态值守电流应不大于1 mA。采用其他电压供电时，应做相应的换算。

5.8.2 工作电流

测报仪器采用12 VDC供电时，工作电流（非通讯状态）应不大于10 mA。采用其他电压供电时，应做相应的换算。

5.9 绝缘电阻

测报仪器绝缘电阻应不小于10 MΩ。

5.10 抗电磁干扰

测报仪器具有抗电磁干扰能力，应满足GB/T 17626.8—2006表1中第3级的要求。

5.11 防雷性能

测报仪器具有防雷击能力，应满足GB/T 17626.5—2019表1中第3级的要求。

5.12 防水密封性

测报仪器防水密封性应符合下列要求：

- a) 压力式测报仪器水下部分在量程1.5倍水压力条件下，持续时间应不少于2 h，绝缘电阻应满足5.9的要求；
- b) 整机部分防水密封性应满足IPX8要求。

5.13 机械环境适应性

测报仪器机械环境适应性应满足下列要求：

- a) 在包装状态下，承受10 Hz~150 Hz~10 Hz、加速度为2 g的扫频振动后，外包装箱无损坏和变形，内部结构中各结合部无松脱、零部件无破损；
- b) 在包装状态下，在距离地面的垂直高度不低于25 cm处进行自由跌落后，外包装箱无损坏和变形，内部结构中各结合部无松脱、零部件无破损。

5.14 数据采集与传输

5.14.1 数据采集

测报仪器数据采集应符合SL 180—2015的相关规定。

5.14.2 数据传输

5.14.2.1 基本规定

测报仪器数据传输应符合SL 651—2014的相关规定。

5.14.2.2 通信方式

5.14.2.2.1 无线通信方式宜优先采用2.5G、3G、4G、5G、NB-IoT等移动通信信道；也可采用卫星通信和短波、微波、LoRa等自组网方式。

5.14.2.2.2 有线通信方式宜在光纤通信、RJ45、PSTN、RS485、CAN等通信方式中选用。

5.14.2.3 工作模式

测报仪器宜采用自报式工作模式。每间隔4小时采集一次，每天采集6次（同时存入固态存储器），分别是12:00、16:00、20:00、0:00、4:00、最后一次采集为次日早8:00；每天8:00发送一次数据（六组数据），日埋深、日水温、电压、信号强度、RTU工作温度、故障码的编码按照监测站定时报的形式上报数据。

5.14.2.4 基本功能

5.14.2.4.1 当被测参数发生增减变化（可设定变化范围）或达到设定时间间隔或有报警信号时，应具有自动采集、存储、远程传输参数或报警数据的功能。

5.14.2.4.2 当被测参数无变化时，应具有向中心站发送定时报的功能，报送设备当时状态及数据。

- 5.14.2.4.3 应具有站号、采样间隔、自报时间、参数基值、参数阈值的设定功能。
- 5.14.2.4.4 应具有参数种类、通信模式选择等的设定功能。
- 5.14.2.4.5 在配置双向信道的情况下，测报仪器在每次向中心站发起通信时，如果连续3次没有收到中心站回复“确认”码，在有备用信道的情况下自动切换至备用信道发送，如果没有备用信道测报仪器应结束此次通信过程。此数据应在测报仪器下次发起通信时补报，补报数据生命期应根据用户的要求设定。
- 5.14.2.4.6 应具有自检及自诊断功能，以及具有过压保护、低电压告警、直流电源反接告警（声、光）、电池充电状态指示，异常信息警示等功能。
- 5.14.2.4.7 应具有一定的可扩展性，如多种接口，可连接多种监测设备。
- 5.14.2.4.8 当参数配置发生变化时，应向中心站主动报送相关信息。
- 5.14.2.4.9 在信道自动切换模式下，应具有自动判断、切换、上报等功能，即判断主通道数据是否发送成功，若未成功时应能自动切换到备用通道，再次发送数据。
- 5.14.2.4.10 在涉水敏感区，数据存储与发送要作加密处理。
- 5.14.2.4.11 设备调试时，测报仪器发送调试工作模式指令，系统进入调试状态；调试完毕后，中心站对测报仪器发送的调试数据进行处理，仅记录日志，不入库处理。

5.14.2.5 传输规约

5.14.2.5.1 一般规定

数据报文、查询命令以及设置（控制）命令报文采用SL 651—2014规定的HEX/BCD 编码的报文编码结构，通信协议基于面向字符异步通信方式。监测站分类码编码依据SL 651—2014定义为“47H ”。

5.14.2.5.2 帧基本单元结构

通帧基本单元为字节，每字节包含8个数据位、1个起始位“0”和1个停止位“1”，无校验。帧基本单元结构见表3。

表3 帧基本单元结构

起始位	8 个数据位								停止位
“0”	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	“1”

5.14.2.5.3 报文帧结构框架

通信协议传输顺序为高位字节在前，低位字节在后，采用的上行报文帧结构规定见表4，下行报文帧结构规定见表5。

表4 上行报文帧结构框架

序号	名称	说明
1	帧起始符	7E7EH
2	中心站地址	范围为1~255
3	监测站地址	5 字节 BCD 码
4	密码	2 字节 HEX 码，由中心站生成。监测终端应设定初始密码，入网后应及时更改
5	功能码	1 字节 HEX 码
6	报文上下行标识及长度	2 字节 HEX 码。高 4 位用作上下行标识（0000 表示上行，1000 表示下行）；其余 12 位表示报文正文长度，表示报文起始符之后、报文结束符之前的报文字节数，允许长度为 0001~4095
7	报文起始符	STX/SYN
8	包总数及序列号	报文起始符为 SYN 时编入该组，其他情况下省略

表4 上行报文帧结构框架（续）

序号	名称	说明
9	报文正文	
10	报文结束符	ETB/ETX
11	校验码	校验码前所有字节的 CRC 校验，生成多项式： $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，高位字节在前，低位字节在后

表5 下行报文帧结构框架

序号	名称	说明
1	报头	帧起始符
2		7E7EH
3		监测站地址
4		5 字节 BCD 码
5		中心站地址
6		范围为 1~255
7		密码
8		2 字节 HEX 码，由中心站生成。监测终端应设定初始密码，入网后应及时更改
9	功能码	
10	1 字节 HEX 码	
11	报文上下行标识及长度	
12	2 字节 HEX 码。高 4 位用作上下行标识（0000 表示上行，1000 表示下行）；其余 12 位表示报文正文长度，表示报文起始符之后、报文结束符之前的报文字节数，允许长度为 0001~4095	
13	报文起始符	
14	STX/SYN	
15	包总数及序列号	
16	报文起始符为 SYN 时编入该组，其他情况下省略	
17	报文正文	
18	报文结束符	
19	ENQ/ACK/NAK/EOT/ESC	
20	校验码	
21	校验码前所有字节的 CRC 校验，生成多项式： $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，高位字节在前，低位字节在后	

5.14.2.6 通信报文

5.14.2.6.1 定时报报文

测报仪器以时间为触发事件，每日定时向中心站上报信息，功能码为32H。自报报文应符合下列规定：

- 报文正文中，除被测参数以外，还应包括电源电压、信号强度、RTU 工作温度、故障码；
- 链路传输模式采用 M2 传输模式；
- 测报仪器发送报文到中心站，中心站在接收测站报文后检验正确，返回“确认”帧；如果报文校验错误，中心站不作响应。上行报文帧结束控制字符为 ETB/ETX，下行文帧结束控制字符为 EOT/ESC；
- 测报仪器从中心站回复“确认”帧中获取“发报时间”，用于本站时钟同步；测报仪器每日至少时钟同步 1 次；
- 依据 SL 651—2014 扩展了监测信息编码标识符，地下水监测参数编码要素标识符见表 6；

表6 地下水监测参数编码要素标识符

序号	标识符引导符	编码要素	量和单位	数据定义
1	03H	瞬时水温	℃	N(3, 1)
2	FF03H	日水温	℃	N(3, 1)
3	0EH	地下水瞬时埋深	m	N(6, 2)
4	FF0EH	日地下水埋深	m	N(6, 2)
5	38H	电源电压	V	N(4, 2)
6	7AH	信号强度	%	N(3)

表6 地下水监测参数编码要素标识符（续）

序号	标识符引导符	编码要素	量和单位	数据定义
7	FF66H	RTU工作温度	℃	N(3,1)
8	FF67H	故障码		N(4)

注1：C(d)表示字符串。其中d表示最大可能的字符串长度。下同。
注2：N(D, d)表示十进制浮点数。其中D表示除小数点以外的数据位数；d表示小数点后的数据位数，d为0时省略。
注3：故障码的枚举值。-99代表传感器悬空、-98代表传感器无响应，其他故障可自行定义。

f) 报文帧结构定义见表4和表5，报文起始符为STX，定时报上行报文正文结构见表7，下行报文正文结构见表8。

表7 定时报上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHMMSS
3	监测站地址	地址标识符	1字节，标识符F1H F1H
		监测站地址	5字节BCD码，首字节为00，后4字节编码方式按照SL 502执行。监测站地址编制部门应保持监测站地址的唯一性
4	监测站分类码	监测站分类码	地下水分类码47H
5	观测时间	观测时间标识符	标识符F0H F0H
		观测时间	5字节BCD码，YYMMDDHHMM，最后一组数据时间。
6	要素信息组	要素标识符1	
		数据1	
		要素标识符2	
		数据2	
	
7	电压	电压标识符	38H
		电压数据	N(4,2)
8	信号强度	信号强度标识符	7AH
		信号强度数据	N(3)
9	RTU工作温度	RTU工作温度标识符	FF66H
		RTU工作温度数据	N(3,1)
10	故障码	故障码标识符	FF67H
		故障码数据	N(4)

表8 定时报下行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS

5.14.2.6.2 远程下载历史数据报文

中心站远程查询测报仪器地下水监测数据的时段历史数据，功能码为38H。远程下载历史数据报文应符合下列规定：

- a) 当中心站收到测报仪器定时自报数据时，返回“确认”帧，控制字符为ESC，测报仪器收到后由自报式转为查询应答式工作模式，可以随时接收中心站的远程数据下载命令报文，测报仪器收到远程下载历史数据报文后，根据报文内容上传时段历史数据；

- b) 测报仪器保持在线 10 min 内若没有接收到中心站命令，返回自报式工作模式；
- c) 链路传输模式采用 M3 传输模式；
- d) 测报仪器在接收到中心站的命令报文后，连续发出多包报文后，中心站正确接收全部数据包，仅应回答 1 次确认报文，上行帧报文结束符为 ETB/ETX，下行帧报文结束符为 ENQ/EOT/NAK/ESC；
- e) 报文帧结构定义见表 4 和表 5，报文起始符为 STX，远程下载历史数据下行报文正文结构见表 9，上行报文正文结构见表 10。

表9 中心站远程下载历史数据下行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	起始时间	起始时间	4字节BCD码，YYMMDDHH，取值参见SL 651—2014 6.6.2.5
4	结束时间	结束时间	4字节BCD码，YYMMDDHH，取值参见SL 651—2014 6.6.2.5
5	时间步长码	时间步长码标识符	见SL 651—2014 附录C
6	要素标识符	要素标识符	见表6说明
注1：发起帧正文需要上述全部信息，确认帧中只需要编流水号及发报时间组。			
注2：一般情况下，查询遥测站历史数据宜编列1个要素。			

表10 中心站远程下载历史数据上行报文正文结构

序号	编码名称	编码结构	编码说明
1	流水号	流水号	2字节HEX码，范围1~65535
2	发报时间	发报时间	6字节BCD码，YYMMDDHHmmSS
3	遥测站地址	地址标识符	
		遥测站地址	见表4说明
4	遥测站分类码	遥测站分类码	地下水测站分类码标识符47H
5	观测时间	观测时间标识符	
		观测时间	5字节BCD码，第一组数据时间
6	时间步长码	时间步长码标识符	见SL 651—2014 附录C
7	要素标识符	要素标识符	见表6说明
8	数据1	第 1 组数据	第1个日监测数据组（6个）
9	数据2	第 2 组数据	第2个日监测数据组（6个）
10	……	……	
11	数据n	第 n 组数据	第n个日监测数据组（6个）

6 试验方法

6.1 试验要求

6.1.1 测报仪器宜在下列室内试验环境条件下进行试验：

- a) 温度：5℃~35℃；
- b) 相对湿度：40%~90%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

6.1.2 试验设备应经检定合格，压力试验装置的准确度应高于被测仪器的准确度，其误差应不大于被测仪器允许误差限的 0.3 倍；其它试验设备的精度应高于被测仪器精度指标。

6.1.3 压力式测报仪器按其量程范围进行试验，其他类型测报仪器选取 10 m 量程范围进行试验。

6.1.4 试验中不应调整被测仪器。

6.2 试验方法内容

6.2.1 外观

目测和手动检查，记录测试情况。

6.2.2 气候环境适应性

使用高低温湿热试验箱，按照GB/T 9359—2016第5章的规定对测报仪器的水上及水下部分，分别进行试验，检查并记录测试情况。

6.2.3 测量准确度

6.2.3.1 最大允许误差

6.2.3.1.1 10 m 量程内的测试

测报仪器在10 m量程内时，应按下列步骤进行试验：

- a) 将测报仪器安放在十米水位试验台上，测试点每米不少于2个；
- b) 在每个测试点对测报仪器以不大于40 cm/min的水位变率，水位升、降3个全过程进行试验，记录每个测试点的标准水位值和测报仪器的水位测量值，计算差值，取绝对值最大者即为最大允许误差；
- c) 检查并记录测试情况。

6.2.3.1.2 大于10 m 量程的测试

压力式测报仪器在大于10m量程时，应按下列步骤进行试验：

- a) 将传感器装入压力试验装置，在水中预置2 h，按满量程压力值预压、卸载3次，每次间隔5 min，然后进行试验；
- b) 将传感器按满量程均分20~30档，每档作为一个测试点；
- c) 从测试点下限开始，逐级进给压力至上限，然后再卸压至下限，使水压力升、降3个全程，分别记录每个测试点的标准水位值和被检仪器的水位测量值，计算差值，取绝对值最大者即为最大允许误差；
- d) 检查并记录测试情况。

6.2.3.2 回差

回差试验结合最大允许误差试验同步进行。测报仪器在10 m量程内，用十米水位试验台进行试验。选取3个测试点，在每个测试点对测报仪器以不大于40 cm/min的水位变率，使水位升、降至同一水位，计算升、降2次测量的差值。取3个测试点的测量极值作为回差，检查并记录测试情况。

6.2.3.3 重复性

重复性试验结合最大允许误差试验同步进行。测报仪器在10 m量程内，用十米水位试验台进行试验。选取3个测试点，在每个测试点对测报仪器以不大于40 cm/min的水位变率，单向升或单向降至同一水位不少于6次，计算最大值与最小值之差。检查并记录测量值之间相互偏离的程度。

6.2.4 温度传感器测量误差

测报仪器温度测量应按下列步骤进行：

- a) 将测报仪器放置在恒温水浴内，设置不少于4个测试点，用标准温度计进行测量，每个测试点温度稳定后保温2 h。
- b) 标准温度计的测值作为标准值，计算标准值与温度测值之间的差值。取各测试点差值的极值为温度测量误差。
- c) 检查温度测量范围和测量误差并记录测试情况。

6.2.5 稳定性

6.2.5.1 时间漂移

在测报仪器的量程范围内,将测报仪器安装在试验装置上,记录初始水位测量值,保持不变的水位下连续工作30 d,试验水体温度变化应不大于 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,每日读取1次测报仪器的测量值,计算与初始测量值之差,取绝对值最大者,检查并记录测试情况。

6.2.5.2 温度漂移

将测报仪器传感器安装在试验装置上,记录初始水位测量值,保持水面高度不变,水温在测报仪器水下部分工作环境温度范围内升降一个来回,在最低、中间、最高温度处读取测报仪器的测量值,计算与初始测量值之差,取绝对值最大者,检查并记录测试情况。

6.2.6 计时误差

计时误差试验与时间漂移试验同步进行,记录被测仪器的时间,与标准时钟进行比较并计算其差值,检查并记录测试情况。

6.2.7 电源

使用直流可调稳压电源,使测报仪器工作在电压最大偏差范围,检查并记录测试情况。

6.2.8 功耗

6.2.8.1 静态值守电流

在静态值守状态下,将万用表串接在测报仪器的电源输入端,测量其静态电流,检查并记录测试情况。

6.2.8.2 工作电流

使测报仪器处于非通讯工作状态下,将万用表串接在测报仪器的电源输入端,测量其工作电流,检查并记录测试情况。

6.2.9 绝缘电阻

用100 V直流兆欧表测量测报仪器电源输入端与外壳之间的绝缘电阻,检查并记录测试情况。

6.2.10 抗电磁干扰

将测报仪器放置在电磁干扰试验装置中,应按GB/T 17626.8—2006第8章规定的方法进行试验,检查并记录测试情况。

6.2.11 防雷

将测报仪器安置在雷击浪涌试验设备中,应按GB/T 17626.5—2019第8章规定的方法进行试验,检查并记录测试情况。

6.2.12 防水密封性

6.2.12.1 用压力试验装置对压力式测报仪器水下部分进行试验,水下部件置于1.5倍量程的水压力条件下,保持2 h后,测量芯线和屏蔽层之间绝缘电阻,检查并记录测试情况。

6.2.12.2 用IP试验装置对测报仪器整机部分进行防水密封性试验,检查并记录测试情况。

6.2.13 机械环境适应性

6.2.13.1 振动试验

将受检测报仪器安置在振动试验台上,在包装状态下进行振动试验。振动试验循环次数为2次/轴,检查并记录测试情况。

6.2.13.2 自由跌落试验

将受检测报仪器安置在跌落试验台上，设置跌落高度，仪器包装重量不大于 20 kg，跌落高度设置为 1 000 mm；仪器包装重量大于 20 kg，跌落高度设置为 300 mm。测报仪器自由跌落在平滑、坚硬的混凝土面或钢质面上，共进行 3 次跌落试验，检查并记录测试情况。

6.2.14 数据采集与传输

6.2.14.1 数据采集

将测报仪器与数据传输通信测试平台连接，按 SL 180—2015 规定的方法进行测试，检查并记录水位采集数据。

6.2.14.2 数据传输

将测报仪器与数据传输通信测试平台连接，运行测试用例，获取测试报文，研读报文结构，检查并记录规约的符合性情况。

7 检验规则

7.1 检验分类

测报仪器检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 测报仪器应逐台进行出厂检验，出厂检验项目为 5.1、5.3.1、5.7、5.8、5.9。

7.2.2 测报仪器经生产厂质量检测部门检验合格后，并附检定结果表及合格证，方可出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 检验项目

测报仪器的型式检验是产品的全性能检验，检验项目应涵盖本文件技术要求的全部条款。

7.3.2 检验要求

测报仪器有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品提交技术(定型)鉴定或产品科技成果(项目)鉴定前；
- b) 新产品试生产、产品停产后复产、产品转产或转厂；
- c) 产品结构、材料、工艺有重大改变；
- d) 正常生产时，定期或积累一定产量后；
- e) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；
- g) 根据合同规定双方有约定时。

7.4 抽样规则

7.4.1 测报仪器的检验样品应从出厂检验合格品中随机抽取。

7.4.2 产品数量不足 3 台，应全部检验。

7.4.3 产品数量 3 台~10 台，抽取 2 台。

7.4.4 产品数量超过 10 台，产品抽样应按 GB/T 13264 规定采用一次抽样方案。

7.5 判定规则

测报仪器抽样检验的合格性判定应符合下列原则：

- a) 在型式检验中有 2 台以上(含 2 台)的产品同一检验项不合格时，则判该批产品不合格；
- b) 有 1 台产品的某检验项不合格时，则应加倍抽取产品进行该检验项的复检，若仍不合格，则判该批产品不合格；

- c) 若产品数量上不能满足加倍抽样的要求，则判该批产品不合格；
- d) 若加倍抽样全部检验合格，则除去检验不合格的样品之外，其余判为合格。

7.6 易损件更换

需要更换易损件的测报仪器，在更换后应再经出厂检验合格后方可出厂。

8 标志和使用说明书

8.1 产品标志

产品标志应位于测报仪器的显著位置，包括但不限于下列内容：

- a) 产品型号及名称；
- b) 制造单位或商标；
- c) 制造日期或编（批）号；
- d) 其他。

8.2 包装标志

8.2.1 外包装

测报仪器外包装标志应包括但不限于下列内容：

- a) 产品型号、名称及数量；
- b) 箱体尺寸：长×宽×高，mm 或 cm；
- c) 净重及毛重：kg；
- d) 装箱日期；
- e) 到站（港）及收货单位；
- f) 发站（港）及发货单位；
- g) 其他。

8.2.2 内包装

测报仪器内包装标志应包括但不限于下列内容：

- a) 产品型号及名称；
- b) 制造单位或商标；
- c) 其他。

8.2.3 包装储运图示标志

测报仪器包装储运图示和收发货标志，应按照GB/T 191和GB/T 6388的有关规定正确选用。

8.2.4 产品执行标准标志

测报仪器包装上应注明产品执行标准。

8.3 文字标识

测报仪器标志中所使用的各种文字、符号、计量单位等，均应符合《通用规范汉字表》和SL 2的规定。

8.4 使用说明书

8.4.1 测报仪器使用说明书应包括但不限于下列内容：

- a) 概述：产品特点、主要用途及适用范围等；
- b) 工作原理与结构；
- c) 主要技术指标；
- d) 安装、调整(调试)；

- e) 使用、操作;
 - f) 保养、维修、故障分析与排除;
 - g) 注明产品执行标准。
- 8.4.2 根据测报仪器的各自特点, 使用说明书中可酌情增加有关安全、环境保护、操作示例、必要的图表等相关内容。
- 8.4.3 测报仪器使用说明书应明示产品名称、型号及规格划分、制造厂名、售后服务事项、联系方式等相关内容。
- 8.4.4 测报仪器使用说明书中所使用的公式量纲参数符号及代号、计量单位等, 应符合 SL 2 的规定。
- 8.4.5 测报仪器使用说明书的开本幅面, 应符合 GB/T 788 的规定。
- 8.4.6 无特殊情况下, 测报仪器使用说明书中所使用的汉字, 应符合我国《通用规范汉字表》的规定。
- 8.4.7 测报仪器使用说明书的其他内容, 一般应符合 GB/T 9969 的规定。

9 包装、运输、贮存

9.1 包装

- 9.1.1 测报仪器包装箱应牢固可靠, 符合美观和经济的要求, 应做到结构合理、紧凑、防护可靠, 在正常储运、装卸条件下, 应保证测报仪器不致因包装不善而引起测报仪器损坏、散失等。
- 9.1.2 测报仪器包装箱应有措施保证测报仪器在运输或携带使用过程中不发生窜动、碰撞、摩擦。
- 9.1.3 测报仪器包装箱防震、防潮、防尘等防护措施, 应符合 GB/T 13384 的规定。
- 9.1.4 测报仪器随机文件包括但不限于下列内容:
- a) 装箱单;
 - b) 出厂合格证;
 - c) 使用说明书;
 - d) 出厂前的检验测试文件。
- 9.1.5 测报仪器随机文件应装入塑料袋中, 并放置在包装箱内。

9.2 运输

包装好的测报仪器应能适应各种运输方式。

9.3 贮存

- 9.3.1 长期贮存状态下的测报仪器, 其贮存场所应选择通风的室内, 附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。
- 9.3.2 测报仪器长期贮存的气候环境条件应能满足:
- a) 温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - b) 相对湿度: 不大于 90% ($40\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

10 安装调试

10.1 安装调试前

测报仪器安装调试前应具备下列条件:

- a) 测报仪器具备必要的质量检验标志;
- b) 土建设施按设计通过初验;
- c) 测报仪器完成集成与室内模拟拷机工作, 模拟拷机时间不少于 1 周;
- d) 具备必要的安装测试工具、记录表格和交通条件;
- e) 采用公共通信资源组网以及卫星组网的测报仪器, 提前开通相关测量站点的通信业务;
- f) 经过培训的技术人员。

10.2 安装要求

- 10.2.1 测报仪器应有可靠的安装保护措施。
- 10.2.2 测报仪器的水下部件和连接部件应安装牢固，且不影响人工测量。
- 10.2.3 安装测报仪器的观测井（孔），应有可靠的防雷措施和接地点，接地电阻不大于 10 Ω 。
- 10.2.4 当观测井（孔）周围有较强的电磁干扰源时，应增加防干扰措施。
- 10.2.5 埋深大于 50 m 的测报仪器水下部件应加装悬索固定。
- 10.2.6 室外信号传输电缆应穿金属管埋地敷设，屏蔽层应可靠接地，信号接口宜采取隔离措施。

10.3 浮子式测报仪器

浮子式测报仪器的安装应符合下列规定：

- a) 观测井（孔）直径不小于 200 mm，防止平衡锤和浮子缠绕在一起；
- b) 当测深超过 20 m 时，应将传感器用钢丝绳固定，使钢丝绳受力。

10.4 压力式测报仪器

压力式测报仪器的安装应符合下列规定：

- a) 压力式传感器或出气管口应稳定安装在最低水位以下不小于 30 cm 处，并应采取措施防止泥沙淤积、水体流动对测量精度的影响；
- b) 压力传感器宜采用铠装电缆，采用普通电缆应配合承重钢丝绳悬吊；
- c) 压力传感器的通气电缆敷设不应扭曲和变形，通气管口保证在最高水位以上，并应有防水、防冻、防异物灰尘的措施；
- d) 在冬季结冰河流测量水位时，如冰下水体承压，应将测量点冰层打开泄压后再进行水位测量。

10.5 气泡式测报仪器

气泡式测报仪器通气管长度不宜超过 200 m，管路与接口不应泄漏，气管敷设应有保护套管，并向向下倾斜敷设固定，避免水平与上下起伏。

10.6 导波式雷达测报仪器

导波式雷达测报仪器安装应符合下列规定：

- a) 测报仪器在整个量程范围内不接触水位井墙壁；
- b) 探头在水位井内应垂直居中；
- c) 缆式探头的缆绳应处于垂直拉伸状态，重锤接近井底不宜过长，缆绳长度应与实际量程一致；
- d) 室外安装时应采取遮阳、防雨措施。

10.7 调试

测报仪器安装后应对运行状况进行调试，对测量数据进行率定，确保设备性能完好、测量精度满足相关要求，调试内容包括：

- a) 传感器测量精度测试；
- b) 数据采集传输模块的各项参数设置；
- c) 发送数据和接收数据的一致性检查；
- d) 校测前检查传感器正常状态，人工测量埋深两次（间隔 1 min 测一次），同时做好记录；
- e) 埋深校测应在平稳时段进行，应避开涨落潮、周边抽水、整点数据上传时段（8、12、16、20 点等时段），当仪器自动监测埋深值与人工测量埋深值误差超过 ± 2 cm 时，应进行测报仪器校准，并做好记录。

11 运行维护

11.1 日常维护

测报仪器的日常维护包括但不限于下列内容：

- a) 值班跟踪测报仪器运行状况；

- b) 定期了解测点信息到报率情况，对到报率低于 95%的测点，应及时处理；
- c) 清洁保护；
- d) 日常水位数据准确度校准。

11.2 全面维护

测报仪器的全面维护包括但不限于下列内容：

- a) 定期对测报仪器运行状态进行全面检查测试，发现和排除故障，更换存在问题的零部件；
- b) 对于使用 2 年以上的传感器，进行定期（每年不少于 1 次）的校准和率定；
- c) 连续使用 3 年以上的传感器，由于老化磨损等原因造成数据不准，进行校准和率定后再使用。

11.3 故障排查及处理

对测报仪器出现的各类故障，分析原因，及时维修或更换，记录检修维护档案。

11.4 现场测试与检查

测报仪器现场测试与检查包括但不限于下列内容：

- a) 安装运行档案记录；
- b) 外观及安装质量检查；
- c) 现场通讯信号测试；
- d) 准确度现场比测；
- e) 防雷接地检测。

12 考核验收

12.1 考核

12.1.1 安装调试好的测报仪器应进行试运行期考核。

12.1.2 测报仪器考核应包括但不限于下列内容：

- a) 测量数据的测值稳定性、最大允许误差等性能参数；
- b) 主要功能；
- c) 通信情况，包括数据传输性能、数据到报率等；
- d) 供电情况；
- e) 接地电阻；
- f) 设备安装质量，包括设备安装部位的合理性，接线、布线的规范性等；
- g) 考核周期内的故障率；
- h) 必要的现场校准测试报告；
- i) 备品备件的库存和质量情况。

12.2 验收

12.2.1 测报仪器应根据供需双方约定的验收方案进行验收。

12.2.2 测报仪器完成安装调试和考核并通过验收后，方可正式投入运行。