

ICS 27.140
P 59

NB

中华人民共和国能源行业标准

P

NB/T 35003-2023
代替 NB/T 35003-2013

水电工程水情自动测报系统技术规范

Technical Code for hydrological
Telemetry and Forecasting System
of Hydropower Projects

2023-05-26 发布

2023-11-26 实施

国家能源局 发布

行业标准信息平台

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致,下载高清无水印

中华人民共和国能源行业标准

水电工程水情自动测报系统技术规范

Technical Code for Hydrological
Telemetry and Forecasting System
of Hydropower Projects

NB/T 35003-2023

代替 NB/T 35003-2013

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2023 年 11 月 26 日

中国水利水电出版社

2023 北 京

国家能源局

公告

2023 年 第 4 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《新能源基地送电配置新型储能规划技术导则》等 310 项能源行业标准（附件 1）、《Code for Seismic Design of Hydropower Projects》等 19 项能源行业标准外文版（附件 2），现予以发布。

- 附件：1. 能源行业标准目录
2. 能源行业标准外文版目录

国家能源局

2023 年 5 月 26 日

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致,下载高清无水印

行业标准信息服务平台

附件 1:

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
196	NB/T 35003-2023	水电工程水情自动测报系统技术规范	NB/T 35003-2013		2023-05-26	2023-11-26
...						

行业标准信息服务平台

前 言

根据《国家能源局综合司关于下达 2018 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2018〕100 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、系统规划、系统总体设计、系统建设技术要求、系统运行管理要求、系统专项投资编制。

本规范修订的主要技术内容是：

- 增加了“基本规定”一章。
- 增加了系统总体设计专题报告编制目录要求。
- 增加了遥测水文站流量自动监测方面的技术要求；增加了重要遥测站图像采集、视频监控方面的要求；增加了移动终端应用要求。
- 原规范章名“系统规划设计”修改为“系统规划”，原规范节名“总体设计要求”修改为“一般规定”。
- 原规范“工程施工期”修改为“工程建设期”。
- 修改了系统总体设计基本资料要求。
- 提出了系统防洪、抗风、抗震、防雷的安全指标。
- 删除了与 CDMA 和 PSTN 通信有关的要求，增加了 4G/5G、光纤通信方面的内容和系统通信规约要求，调整了系统通信技术要求。

本规范由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院提出并负责日常管理，由能源行业水电规划水库环保标准化技术委员会（NEA/TC16）负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送水电水利规划设计总院（地址：北京市西城区六铺炕北小街 2 号，邮编：100120）。

本规范主编单位：水电水利规划设计总院

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

本规范参编单位：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

本规范主要起草人员：晏忠林 高 洁 刘代勇 张伟平

戴 荣 李 鹏 张侃侃 杨 朝

宋培兵 秦国民 李 铭 王 伟

王 涛 冯麒宇 汪常健博 雷梦佳

李志福 刘 涛 刘辉军 丁希武

本规范主要审查人员：杨百银 徐 俊 刘书宝 叶绪纲
张耀宾 夏建荣 马 轶 张磊磊
望建成 何朝晖 石瑞格 况兴华
马顺刚 夏传清 曹园园 李仕胜

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致,下载高清无水印

行业标准信息服务平台

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	系统规划	5
5	系统总体设计	6
5.1	一般规定	6
5.2	系统技术指标和设备基本要求	6
5.3	基本资料	7
5.4	系统总体功能	7
5.5	遥测站网分析论证	8
5.6	通信设计	10
5.7	电源及过电压保护与接地	11
5.8	遥测站和中继站设备	12
5.9	土建工程	16
5.10	水情预报方案配置	17
5.11	数据处理系统	18
5.12	系统建设进度计划	20
6	系统建设技术要求	21
7	系统运行管理要求	23
7.1	运行管理人员	23
7.2	系统运行管理措施	23
8	系统专项投资编制	25
附录 A	水电工程水情自动测报系统总体设计专题报告目录	26
	本规范用词说明	28
	引用标准名录	29
附：	条文说明	31

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	System Planning.....	5
5	General Design.....	6
5.1	General Requirements.....	6
5.2	System Technical Indicators and Basic Requirements for Equipment.....	6
5.3	Basic Data.....	7
5.4	Overall Functions.....	7
5.5	Analysis and Justification of Telemetry Station Network.....	8
5.6	Communication Design.....	10
5.7	Power Supply, Overvoltage Protection and Earthing.....	11
5.8	Telemetry and Relay Station Equipment.....	12
5.9	Civil Works.....	16
5.10	Hydological Forecasting Scheme Configuration.....	17
5.11	Data Processing System.....	18
5.12	Construction Schedule.....	20
6	Technical Requirements for System Construction.....	21
7	Requirements for System Operation and Management.....	23
7.1	Operation and Management Staff.....	23
7.2	Operation and Management Measures.....	23
8	Cost Estimation.....	25
Appendix A Contents of General Design Report of Hydrological Telemetry and		
	Forecasting System for Hydropower Projects.....	26
Explanation of Wording in This Code.....		28
List of Quoted Standards.....		29
Addition: Explanation of Provisions.....		31

1 总则

- 1.0.1 为规范水电工程水情自动测报系统规划、设计、建设和运行的技术要求，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于水电工程水情自动测报系统的规划、设计、建设和运行管理。
- 1.0.3 水电工程水情自动测报系统应根据水电工程规划、设计、建设与运行的需要，进行系统规划、总体设计，并提出系统建设、运行管理的技术要求。
- 1.0.4 水电工程水情自动测报系统技术，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 水情自动测报系统 hydrological telemetry and forecasting system

利用遥测、遥控、通信、计算机和网络等先进技术,自动完成流域或测区内水文、气象、汛情、工情等信息的实时采集、传输和处理,并据此做出水文预报,发布水文信息,为水利水电工程防洪、发电等实现科学管理的水文测报方面的自动化系统装备。

2.0.2 自报式体制 self reporting mode

遥测站在被测要素发生变化或定时等事件的触发条件下,主动发送数据的工作模式。

2.0.3 应答式体制 polling-answer back mode

遥测站响应查询指令发送数据的工作模式。

2.0.4 混合式体制 mix mode

遥测站具有自报式和应答式两种功能的工作模式。

2.0.5 遥测站 telemetry station

实施水情信息数据采集、存储、发送的水情测站。

2.0.6 中继站 relay station

为解决因路径损耗太大、信号微弱或地形影响,在遥测站与中心站之间设立用于转发中心站指令和遥测站数据信号的接力站。主要用于超短波通信。

2.0.7 中心站 central station

负责系统实时数据汇集、处理和信息发布的总控制中心。

2.0.8 分中心站 subcentral station

负责系统部分遥测站的数据接收、处理和信息发布的分控制中心。

2.0.9 遥测站网 telemetry station network

构成水情自动测报系统的各类遥测站的组成及其分布、通信联络的集合。

2.0.10 测报范围 telemetry coverage area

水情自动测报系统遥测站网所覆盖的流域范围。

2.0.11 遥测终端机 remote terminal unit (RTU)

能自动控制完成数据采集、存贮并进行编码,与通信设备连接,自动完成数据传输的仪器,也称为数据采集器。

2.0.12 中继机 relay meter

能通过无线或有线信道,自动完成遥测数据信号或指令的接收及转发的仪器。

2.0.13 传感器 sensor

能感受规定的被测量并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置,通常由敏

感元件和转换元件组成。

2.0.14 通信终端 communication terminal

在通信网络中承担发送和接收信息任务的通信设备。

2.0.15 水情预报 hydrological forecasting

根据流域前期或现时已知的水文、气象等信息,运用水文学以及相关学科的理论和方法,对河流、水域等水体在未来一定时间的水文情势作出先期推测和预告的工作。

2.0.16 水文模型 hydrological model

为模拟水文现象而建立的实体结构或数学与逻辑结构。

2.0.17 预见期 forecast lead period

预报依据水文资料最后时间与预报要素出现时间之间的时距。

2.0.18 系统反应速度 system response time

系统接收新数据到完成水情作业预报需要的时间。

行业标准信息服务平台

3 基本规定

- 3.0.1 水电工程水情自动测报系统建设应遵循安全可靠、技术先进、经济适用的原则。
- 3.0.2 在工程预可行性研究阶段，水情自动测报系统建设的必要性应进行论证，需要建设系统时，应进行系统规划设计，并在工程可行性研究阶段进行水情自动测报系统总体设计。
- 3.0.3 水情自动测报系统建设应采用可靠性高的设备、软件和适合流域水文特性的水情预报方案。
- 3.0.4 水情自动测报系统的测报范围，应根据工程对水情预报的要求和流域水文特性等因素确定，并应充分利用工程上下游已建水情自动测报系统的相关信息，梯级开发流域的水情自动测报系统应相互衔接协调。
- 3.0.5 水情自动测报系统应满足工程施工期水情服务需要，工程竣工验收前，应满足工程运行管理的需要。

4 系统规划

4.0.1 水情自动测报系统必要性论证应根据流域水文特性、工程特性及防洪度汛要求，结合梯级工程、防汛部门、电网公司等对系统的需求，从工程度汛安全与发电及其综合利用、流域生态环境保护等方面进行分析论证。

4.0.2 系统规划应包括下列主要内容与要求：

- 1 调查分析工程所在流域水文气象特征、水文站网及流域水情自动测报系统、工程施工与运行特点、流域内交通及通信等基本情况。
- 2 初拟水情预报配置方案和系统测报范围、遥测站网。
- 3 通信方式、通信组网和工作体制规划。
- 4 拟定遥测站、中继站、中心站、分中心站主要设备。
- 5 初拟土建工程项目。
- 6 拟定系统基本功能。
- 7 拟定系统建设计划和工程建设期水情测报服务计划。

4.0.3 系统规划宜编制包括系统建设必要性分析和系统测报范围、遥测站网、通信组网、基本功能、设备、土建工程、系统投资估算等内容的规划报告。

行业标准信息服务平台

5 系统总体设计

5.1 一般规定

5.1.1 水情自动测报系统总体设计应包括下列主要内容与要求：

- 1 收集与分析工程所在流域水文气象特征、水文站网布设及水情自动测报系统、工程施工与运行特性、流域内交通及通信等基本资料。
- 2 功能需求分析，确定系统基本功能。
- 3 站网分析论证，确定系统测报范围、遥测站网和各测站水文要素的监测方法。
- 4 通信设计，确定系统通信方式、通信组网方案和工作体制。
- 5 电源设计，确定系统的电源方式和过电压保护、防雷接地措施。
- 6 测站设备配置，确定系统的遥测站、中继站主要设备。
- 7 土建工程设计，拟定系统的测站总体布置和土建工程项目及其主要技术指标。
- 8 水情预报分析论证，提出系统水情预报方案配置。
- 9 数据处理设计，确定数据处理设备和软件平台功能。
- 10 拟定系统建设计划和工程建设期水情服务计划。
- 11 编制系统建设投资和水电工程建设期水情测报服务费用概算。

5.1.2 对于梯级工程的水情自动测报系统，应根据梯级工程建设运行管理需要，分析设立分中心站的必要性。

5.1.3 系统总体设计应编制总体设计专题报告，水电工程水情自动测报系统总体设计专题报告目录应符合本规范附录 A 的规定。

5.2 系统技术指标和设备基本要求

5.2.1 系统技术指标应符合下列规定：

- 1 遥测站至中心站数据畅通率不小于 95%，其中，遥测水文站和水位站等重要站的数据畅通率不小于 99%。
- 2 作业完成率不小于 98%。
- 3 单次完成数据采集、处理和预报作业的时间不大于 20min。
- 4 数据传输误码率应符合下列规定：
 - 1) VHF 通信和光纤通信不大于 1×10^{-4} 。
 - 2) 移动通信不大于 1×10^{-5} 。
 - 3) 卫星通信不大于 1×10^{-6} 。

5.2.2 系统设备应在下列站址环境条件下能正常工作，当站址环境条件不满足时，应保证设备不损坏，并可考虑其他辅助手段保证设备正常工作。

- 1 中心站、分中心站适用温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 90% ($+40^{\circ}\text{C}$)。

2 遥测站、中继站适用温度普通型为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，特殊型为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于95%（ $+40^{\circ}\text{C}$ ）。

5.2.3 中心站、分中心站计算机网络系统应具备防攻击、侵入、干扰、破坏和非法使用的能力，与其他自动化系统互联时，应配置安全防护设备，具有信息保密要求的还应配置信息加密设备。

5.2.4 遥测站安全指标应符合下列规定：

1 监测水库水位的水位站遥测最高水位不应低于工程校核洪水位。坝下水文站、水位站遥测最高水位不应低于工程校核洪水下泄最大流量对应的水位；施工区的水位站遥测最高水位应高于施工度汛防洪标准对应的水位。河道水文站、水位站防洪标准应为50年~100年一遇洪水，测洪标准不应低于30年一遇洪水。雨量站高程应符合相应的防洪标准。

2 设施抗风不应小于当地50年重现期的风压值，基本风压取值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定。

3 设施抗震应按当地抗震设防烈度设计。

4 测站防雷接地电阻应小于 $10\ \Omega$ ，采用交流供电的应小于 $4\ \Omega$ 。

5.3 基本资料

5.3.1 系统总体设计应收集、掌握和了解下列基本资料：

1 工程所在流域的自然地理、水文气象资料。

2 工程总体布置、施工防洪度汛等设计文件。

3 工程运行调度技术与管理要求。

4 流域水文气象站网、梯级工程水情自动测报系统等基本情况。

5 系统遥测站所在地供电、通信、交通、生态环境保护、社会经济、人文等基本情况。

5.3.2 系统遥测站设计应进行现场查勘，收集地形、地质、水力条件、建站条件等基本资料。

5.4 系统总体功能

5.4.1 遥测站对需要监测的水文要素应具有实时自动采集、传输、现地存储功能和人工置数功能，并应实现无人值守的全天候工作。

5.4.2 流域控制性水文站、入库水文站、出库水文站、坝前水位站等重要测站，在具备通信条件时宜具有图像采集或视频监控功能。

5.4.3 中继站应实现实时自动接收、转发遥测站信息的功能和无人值守的全天候工作能力。

5.4.4 中心站或分中心站信息接收处理应具备无人值守的全天候工作能力，应实现

实时自动接收遥测站或中继站信息，并自动进行解码、检纠错、转换、存贮等相关数据处理功能。

5.4.5 中心站或分中心站应具有遥测站水文要素值越限、电源电压过高过低自动报警和设备工况自动记录功能。

5.4.6 系统应在中心站或分中心站实现信息查询与编辑、水情作业预报、信息发布等功能。

5.4.7 系统宜在移动终端实现信息查询、水情作业预报、信息发布等功能。

5.4.8 系统宜具有与厂内管理信息系统（MIS）、计算机监控系统、闸门控制系统、工业电视系统等有关系统联网的功能，具备信息交换、水务计算、水库调度、闸门远端控制等有关分析和处理工作的条件，可与厂内或梯级相关自动化系统共同开发建设。

5.4.9 系统宜具有与梯级工程的水情自动测报系统、流域防洪系统等相关系统实现联网的功能。

5.5 遥测站网分析论证

5.5.1 系统遥测站网分析论证应确定系统的测报范围和遥测站网组成。

5.5.2 系统测报范围应满足工程建设期防洪度汛、运行期水库调度的最短预见期要求，并根据工程特性和流域自然地理条件、水文气象特性、水文站网布设、水情预报等情况进行综合分析确定，流域梯级工程的测报范围应相互衔接共享。

5.5.3 系统遥测站网分析论证应包括下列主要内容：

- 1 工程所在流域自然地理特性与水文气象特性分析。
- 2 工程建设与运行对系统的需求分析。
- 3 根据现有水文站网布设和水文资料、水情预报等，分类采用相应的方法分析论证需要布设的遥测站。

- 4 确定遥测站的数量和各遥测站的站名、位置和采集的水文要素等。

5.5.4 遥测站网布设应符合下列基本原则：

- 1 能反映测报流域雨情、水情变化。
- 2 满足水情预报方案要求。
- 3 为满足工程建设需要的测站应结合工程运行需要布设。
- 4 梯级工程的遥测站网应协调共享。
- 5 在满足遥测站布设技术要求的条件下应充分利用已有水文测站。
- 6 测站监测项目应统一协调、一站多能。

7 测站位置在满足技术条件的前提下，应便于通信组网、测站建设和运行管理，避开可能发生塌方、滑坡、泥石流等突发性灾害的区域和强电磁场、强震动等干扰源。

5.5.5 遥测水文站布设应满足下列要求：

- 1 测报流域中上游干、支流控制断面，应布设满足水情预报方案需要的水文站。

- 2 干流入库点和库区重要支流入库点，应布设入库水文站。
 - 3 水库出库河道控制断面，应布设出库水文站。
 - 4 抽水蓄能工程可根据施工防洪度汛和运行管理需要布设水文站。
 - 5 测验河道形状、水力特性、河槽特性等宜基本满足流量测验技术要求。
- 5.5.6 遥测水位站布设应满足下列要求：
- 1 测报流域中上游干、支流的控制断面应布设满足水情预报方案需要的水位站。
 - 2 上、下围堰，导流工程的上、下游等重要施工防洪断面应布设水位站。
 - 3 水库坝前断面应布设水位站。
 - 4 厂房进水口、坝下、发电尾水的控制断面宜根据需要布设水位站。
 - 5 库区重要防洪对象的控制断面应布设水位站。
 - 6 大型水库库区应布设满足水库调洪演算需要的水位站。
 - 7 测验断面水流流态受发电、泄洪、引水等影响小。
- 5.5.7 遥测雨量站布设应满足下列要求：
- 1 应采用站网密度分析法、相关法、抽站法和不同站网方案的预报精度比较等方法进行分析论证，确定雨量站。
 - 2 雨量站分布应基本均匀，代表性较好。
 - 3 库区周边、近坝区河流等重点测报区宜加密布设。
 - 4 系统测报范围为中小河流的宜加密布设。
 - 5 高寒偏远地区应考虑恶劣自然条件对测站建设、运行的影响。
 - 6 雨量站应受周边地物影响小。
- 5.5.8 各类遥测站的监测项目，应分析技术条件，并按下列要求提出相应的监测方法：
- 1 水文站应根据测验河道的水力特性和建设基本条件，提出各站的流量、水位、雨量监测方法和流量率定方法。
 - 2 水位站应根据测验断面的水情特性和建设基本条件，提出各站的水位、雨量监测方法。
 - 3 雨量站应根据流域气象特性和经济社会情况，提出典型雨量监测方法。
- 5.5.9 根据工程建设、运行管理需要，可结合专用气象站布设要求，设立自动气象站。自动气象站监测项目应根据需要选择雨量、温度、湿度、风速、风向、气压、蒸发、雪深等气象要素。
- 5.5.10 遥测站网分析论证的主要方法和结论应编制在系统总体设计专题报告中，必要时应编制遥测站网分析论证报告。

5.6 通信设计

5.6.1 系统通信组网设计应确定系统的通信方式与组网方案、工作体制和通信规约。

5.6.2 系统通信方式和通信组网方案应遵循通信可靠、易于建设、运行经济的原则，系统应能将遥测站水情、工况等信息迅速、可靠、准确、及时地传送到中心站或分中心站。

5.6.3 系统通信方式可选用移动 GPRS/4G/5G、超短波、卫星、光纤等通信方式或多种通信方式的组合，设计应根据系统信息传输规模、速度、频次需求，对各通信方式的通信质量、通信基本条件、信息安全、通信费用等进行综合分析，确定系统的通信组网方案。

5.6.4 系统采用通信方式的通信质量应进行信道测试，并应符合下列规定：

- 1 信道传输成功率不应小于 98 %。
- 2 信号强度应满足通信误码率要求。

5.6.5 信道测试应符合下列规定：

- 1 超短波通信应对各条信道的传输成功率、电路余量、电磁干扰等进行现场测试。
- 2 移动和卫星通信宜选择地形复杂、通信条件差的信道进行传输成功率、信号强度等进行现场测试。
- 3 卫星通信的天线仰角应大于方位角方向最高障碍物仰角 3° 。遥测站周边地形复杂时应进行天线仰角测量。

5.6.6 系统信息的传输应符合下列规定：

- 1 数据信息宜采用移动、VHF、卫星通信方式。
- 2 图像信息宜采用 4G/5G 移动通信方式。
- 3 视频信息宜采用 5G、光纤通信方式。

5.6.7 水文站、水位站应采用主备双信道通信，雨量站可采用单信道通信模式。采用双信道通信应符合下列规定：

- 1 主备信道均应能发送测站监测的水文信息和测站工况信息。
- 2 主信道故障时，备用信道应自行启用。
- 3 备用信道应每天至少发送一次。
- 4 可采用主备信道同时运行的方式，备用信道可只发送规定的定时数据。

5.6.8 系统采用超短波通信方式应符合下列规定：

- 1 自报式工作体制。
- 2 数据传输速率不大于 4800 bps。
- 3 中继站、重要遥测站的电路余量大于 10 dB，其他电路余量大于 5 dB。
- 4 通信电路采用数字中继方式，中继级数不超过 4 级。
- 5 中继站交通和维护管理方便，同时能避开不良地形地质和强电磁干扰源等不

利环境。

6 通信频率配置应减少同频干扰、邻频干扰和交调干扰。

7 使用的通信频率应经过当地无线电管理机构批准，通信设备应符合国家相关要求。

5.6.9 系统采用卫星通信方式应满足下列要求：

- 1 信息传输采用移动终端到移动终端的方式。
- 2 信道选用消息转发功能。

5.6.10 系统采用移动（GPRS/4G/5G）通信方式应符合下列规定：

- 1 接收电平不小于-94 dBm。
- 2 通信终端接收灵敏度优于-102 dBm。

5.6.11 数据传输速率应根据所选信道允许的最高传输速率、信道质量、系统规模、遥测站信息量和传输频度等因素进行综合分析确定。

5.6.12 系统工作体制可选择自报式体制、应答式体制或混合式体制，应根据系统功能要求和通信方式与组网方案、管理维护能力，按照经济合理、便于维护的要求分析比较确定。系统无特殊功能要求时宜采用自报式或混合式工作体制。

5.6.13 系统通信规约应符合下列规定：

- 1 系统应执行统一的数据传输规约。
- 2 智能传感器宜采用 RS-485/422、RS-232、SDI-12 等通用接口标准；通信协议宜采用 Modbus-RTU 协议和 SDI-12 通信协议，其他接口类水文仪器应符合现行国家标准《水文仪器信号与接口》GB/T 19705 的有关规定。

3 遥测站与中心站、分中心站的数据传输规约应符合下列规定：

- 1) 报文帧结构应采用 HEX/BCD 编码报文编码结构。
- 2) 规定统一的要素或参数编码结构、报文正文结构、报文帧结构。
- 3) 报文帧应包括报头、传输功能码、报文正文及校验码等单元。
- 4) 报文帧正文应包括遥测站站号或地址、监测数据以及表征数据属性的标识符、测量时间等信息。

5.6.14 具有信息传输安全保密要求的系统，应在统一报文传输规约的基础上，增加信息传输加密编码。信息传输加密可采用对报文正文加密或对整个报文帧加密的方式。

5.7 电源及过电压保护与接地

5.7.1 系统电源设计应确定系统的电源方式和过电压保护与接地措施。

5.7.2 系统电源必须稳定、可靠，满足用电设备长期正常工作，并应符合下列规定：

- 1 直流供电电压宜采用 12V，电压变化范围和纹波电压应满足用电设备的要求，电压波动范围应控制在-15%~+20%。

2 交流供电电压应采用 (50 ± 1) Hz 的单相 $220V \pm 10\%$ 或三相 $380V \pm 10\%$ 。

3 中心站、分中心站应采用交流不停电供电方式，不间断电源及蓄电池的容量应根据设备用电情况和当地交流电源的可靠程度确定，满足维持主要设备和数据库系统正常运行 8h 的要求。中心站、分中心站应分析论证配备发电机的必要性。

4 中继站应采用太阳能浮充供电方式。

5 遥测站遥测终端机、通信终端、传感器等设备应采用太阳能浮充供电的方式，视频监控设备和测流计算机应采用交流供电或独立太阳能供电方式。

6 蓄电池应采用免维护蓄电池，蓄电池容量配置应能保证设备在最多连续无日照情况下正常工作。

7 太阳能电池板输出功率应符合下列规定：

1) 太阳能电池板晴天提供的电能大于遥测站 24 h 的功耗。

2) 太阳能电池板能在连续 10 个晴天将蓄电池充满。

5.7.3 遥测站、中继站和中心站应采取过电压保护和接地措施，并符合下列规定：

1 各种设备的保护接地、工作接地、防雷接地及工频交流供电设备的接地宜采用联合接地方式。

2 接地电阻应符合下列规定：

1) 中心站、分中心站不应大于 4Ω 。

2) 中继站、遥测站应符合本规范第 5.2.4 条的规定。采用均衡接地方式的接地网可不受此规定限制。遥测雨量站接地不具备条件时可采用法拉第筒式结构。

3 遥测终端机、中继机应采取光电隔离措施，通信馈线宜加装信号防雷器。

4 中心站、分中心站宜加装隔离变压器、浪涌吸收器、交流稳压器等设备。

5.7.4 中继站站房房顶和遥测站设备机箱放置在室外时，应安装避雷针，遥测站、中继站设备应位于避雷针 45° 角以下的安全保护区内。

5.8 遥测站和中继站设备

5.8.1 遥测站和中继站设备配置应根据系统遥测站网、通信、电源设计成果，确定系统主要设备的技术指标与数量。

5.8.2 遥测站主要设备应包括遥测终端机、传感器、通信终端、电源，有图像采集和视频监控功能的测站应配置摄像头；中继站主要设备应包括中继机、通信终端、电源。

5.8.3 流速、水位传感器配置应根据测站水力条件、建设条件，针对各型传感器的技术性能特点，综合分析确定采用传感器的类型。

5.8.4 遥测站和中继站设备应经过国家授权质检机构的技术鉴定，符合国家标准或行业标准要求。

5.8.5 各类传感器的输入、输出接口和通信接口应与遥测终端一致。

5.8.6 遥测终端机功能和技术指标应符合下列规定：

1 遥测终端机应具备下列功能：

- 1) 自动采集、现地存储、远程传输遥测站水文监测数据功能。
- 2) 支持传感器接口、通信接口扩展及软件升级的功能。
- 3) 具有 2 个及以上 RS-232C 接口，能接入 VHF、GPRS/4G/5G、北斗卫星等信道的功能。
- 4) 自报式工作体制具有定时自报、增量自报功能，并能对定时自报时距、增量自报变幅、加急自报条件等参数进行设置。
- 5) 应答式工作体制具有按中心站召测指令要求，立即采集实时数据或检索固态存储数据向中心站发送数据的功能；大暴雨或水位陡涨时能实现本站检测并主动向中心站发送数据。
- 6) 混合式工作体制的报送功能应满足本款第 4) 项和 5) 项的要求。
- 7) 现场有线、无线或远程对遥测站参数的设定、修改功能及人工置数功能。
- 8) 检测并发送遥测站电源电压等工况信息的工况管理功能。
- 9) 现场显示监测实时数据功能。
- 10) 能保持测站 1 年以上数据的固态存贮功能。

2 遥测终端机技术指标应符合下列规定：

- 1) 传感器接口应具有脉冲计数、4 mA ~ 20 mA、0 V ~ 5 V、SDI-12、RS-485/RS-232C 等形式。
- 2) 日历时钟误差范围为 1 s/d ~ -1 s/d。
- 3) 工作电压为 12 V，电压波动应控制在 +20% ~ -15% 之间。
- 4) 工作电流不大于 100 mA。
- 5) 静态电流不大于 2 mA。
- 6) MTBF 不小于 25000 h。

5.8.7 中继机功能和技术指标应符合下列规定：

1 功能应符合下列规定：

- 1) 能自动接收、存贮遥测站或其他中继站或中心站传送的信息并进行编码。
- 2) 实时转发和延时转发控制范围内遥测站信息。
- 3) 双中继方式应具备主、备中继自动切换能力。
- 4) 用户可设置运行参数。
- 5) 能定时自检和发送中继站工况。

2 技术指标应符合下列规定：

- 1) 日历时钟误差范围为 1 s/d ~ -1 s/d。

- 2) 工作电压为 12 V DC, 电压波动应控制在+20%~-15%之间。
- 3) 工作电流不大于 100 mA。
- 4) MTBF 不小于 25000 h。

5.8.8 雨量传感器技术指标应符合下列规定:

- 1 承雨口径为 $\Phi 200 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ 。
- 2 分辨力为 1.0 mm 或 0.5 mm。
- 3 允许误差范围为 4%~-4%。
- 4 适用雨强范围为 0.01 mm/min~4 mm/min; 允许通过最大雨强 8 mm/min。
- 5 干簧管工作寿命大于 50000 次。
- 6 MTBF 不小于 40000 h。

5.8.9 水位传感器技术指标应符合下列规定:

- 1 分辨力不大于 1.0 cm。
- 2 水位变率不小于 40 cm/min。
- 3 置信水平不小于 95%, 水位变幅小于 10 m 时为 $\pm 3 \text{ cm}$, 大于 10 m 时, 允许误差为全量程的 $\pm 0.3\%$ 。
- 4 输出应采用全量并行输出或全量串行输出。
- 5 浮子式 MTBF 不小于 25000 h, 非浮子式 MTBF 不小于 16000 h。

5.8.10 流速传感器技术指标应符合下列规定:

- 1 分辨力为 0.01 m/s。
- 2 流速测量范围为 0.02 m/s~9.99 m/s。
- 3 输出应采用全量输出或增量输出。
- 4 数据接口为 RS485 或 SDI-12。
- 5 MTBF 不小于 8000 h。

5.8.11 通信终端技术指标应符合下列规定:

- 1 通信接口为 RS-232C。
- 2 工作电压范围为 10.0 V~16.0 V DC。
- 3 天线阻抗为 50 Ω 。
- 4 MTBF 不小于 25000 h。
- 5 超短波通信终端应符合下列规定:
 - 1) 通信机为数传电台。
 - 2) 频率范围为 223 MHz~235 MHz。
 - 3) 信道间隔为 25 kHz~12.5 kHz。
 - 4) 频率稳定度为 $1.5\% \times 10^{-6} \sim -1.5\% \times 10^{-6}$ 。
 - 5) 发射功率不大于 25 W。

- 6) 接收电流不大于 60 mA。
- 7) 接收灵敏度优于 0.5 μ V。
- 6 北斗卫星通信终端应符合下列规定：
 - 1) 开机与卫星信号同步锁定时间不大于 5 min。
 - 2) 发射功率不大于 120 W。
 - 3) 接收功率不大于 6 W。
 - 4) 授时精度单向 100 ns，双向 20 ns。
 - 5) 接收灵敏度优于 -157.6 dbm。
- 7 海事卫星通信终端应符合下列规定：
 - 1) 内置全球定位系统（GPS）为 12 通道，更新速率 1 次/s。
 - 2) 发射功率不大于 23W。
 - 3) 接收功率不大于 2W。
- 8 移动通信终端应符合下列规定：
 - 1) 接口协议为 AT 指令集。
 - 2) 数传速率为 300 bit/s~115 200 bit/s。
 - 3) 工作电流不大于 450 mA。
 - 4) 待机电流不大于 30 mA。
 - 5) 接收灵敏度优于 -102 dbm。
- 5.8.12 太阳能浮充供电电源技术指标应符合下列规定：
 - 1 太阳能电池板应符合下列规定：
 - 1) 采用硅太阳电池组件。
 - 2) 电压不小于 17.4 V。
 - 3) 电池板效率不小于 15%。
 - 4) 迎风压强不小于 2400 Pa。
 - 5) 可靠性指标（MTBF）不小于 100 000 h。
 - 2 蓄电池应符合下列规定：
 - 1) 采用免维护可充蓄电池。
 - 2) 额定电压为 12 V DC。
 - 3) 工作温度范围为 -20 $^{\circ}$ C~+60 $^{\circ}$ C。
 - 3 充电控制器应符合下列规定：
 - 1) 具有过充、过放电控制功能。
 - 2) 额定电压为 13.8 V DC。
 - 3) 最大充电电流为 10 A。
- 5.8.13 摄像头技术指标应符合下列规定：

1 图像摄像头应符合下列规定：

- 1) 像素为 200 万以上。
- 2) 分辨率为 $1\ 920 \times 1\ 080$ 。
- 3) 红外距离为 30 m~100 m。
- 4) 额定电压为 12 V DC。
- 5) 功耗小于 30 W。

2 视频摄像头应符合下列规定：

- 1) 像素为 200 万以上。
- 2) 分辨率为 $1920 \times 1080@30\ \text{fps}$ 以上，支持 1080 P。
- 3) 夜视距离不小于 200 m。
- 4) 额定电压为 12 V/24 V AC，自带适配器。

5.9 土建工程

5.9.1 土建工程设计应提出系统土建工程技术指标和要求，拟定土建工程项目和规模。系统土建工程项目应包括受水电工程施工影响需要迁移重建的项目。

5.9.2 遥测站的土建工程应包括水位测井、站房、水准点等主要土建设施和比测水尺、设备安装基座及立杆与支架、设施、观测道路、安全护栏、测站标识、护岸护坡等其他土建设施。

5.9.3 土建工程设计应根据测站基本建设条件，依据设备安装、运行技术要求，提出测站总体布置图和土建工程主要技术指标要求。

5.9.4 水文站、水位站的水位监测变幅应符合下列规定：

- 1 水库坝前水位监测应高于校核洪水位、低于水库死水位。
- 2 坝下水位监测应高于工程校核洪水最大出库流量对应的水位，低于设计最小出库流量对应的水位。
- 3 天然河道水位监测应高于 50 年一遇洪水位或调查最高水位，低于近 20 年的最低水位。

4 与水库调度、防洪密切相关的入库水文站、库区水位站应结合水库调度运行方式，确定水位监测的最高水位和最低水位。

5.9.5 遥测站太阳能供电设备、雨量计、机箱等宜采用不建站房的一体化结构。但当受技术要求和测站运行安全条件的限制不能采用一体化结构的遥测站和中继站应建设站房。

5.9.6 遥测站主要土建设施应符合下列规定：

- 1 水位测井应符合下列规定：1) 测井监测水位变幅应符合本规范第 5.9.4 条的规定，但测井总高度不宜超过 35 m，超过时可采用分级建设的方法。
- 2) 测井宜采用圆柱形钢筋混凝土结构，测井内径不应小于 0.8 m。

- 3) 经技术论证可行时,可采用钢管或PE管,管径不宜小于0.3 m。
- 4) 测站水位测井采用钢筋混凝土结构时,仪器房宜建在测井顶部并形成整体。

2 站房应符合下列规定:

- 1) 遥测站、中继站站房宜采用砖混结构,高度不应低于3 m,净面积不宜小于5 m²。
- 2) 房顶宜满足雨量计、天线、太阳能光板、避雷针等设备的布设要求。

3 水准点应符合下列规定:

- 1) 水文站、水位站应至少布设2个水准点。
- 2) 水准点应设置在地形稳定的测站水位监测断面附近的较高位置。
- 3) 水准点高程接测不应低于四等水准测量要求。

5.9.7 系统中心站用房应满足机房、办公、值班、电源等使用要求,中心站机房应有防雷、防火、防静电和恒温恒湿调节等设施。

5.10 水情预报方案配置

5.10.1 系统水情预报方案配置应根据工程对水情预报的需求,编制系统配置的水情预报方案。

5.10.2 水情预报方案宜配置两种以上水文模型或方法。

5.10.3 水情预报方案编制应采用成熟的水文学方法、水力学方法或系统数学模型。

5.10.4 水情预报方案要求的输入信息应与系统数据库能提供的信息相适应。

5.10.5 建设期水情预报方案配置应进行下列主要工作:

- 1 根据工程施工导流方案和施工计划,提出工程施工防洪度汛对水情预报的要求。
- 2 分析各种预报方法的适用性,提出配置的短期水情预报方案,并根据工程施工需要提出配置的中长期预报方案。
- 3 分析流域暴雨洪水特性,根据河道洪水传播时间或暴雨洪水产汇流时间,提出短期水情预报的有效预见期。
- 4 分析配置的水情预报方案编制对输入资料的要求,收集方案编制所需要的基本资料。
- 5 分析工程施工对河道水力条件的影响,提出水情预报方案的修编要求。

5.10.6 运行期水情预报方案配置应进行下列主要工作:

- 1 根据工程运行特性,提出工程防洪与调度、水资源综合利用对水情预报的要求。
- 2 分析各种预报方法的适用性,提出配置的短期水情预报方案,并根据工程运行需要提出配置的中长期预报方案。

3 分析水库形成后的洪水传播特点，提出短期水情预报的有效预见期。

4 分析配置的水情预报方案编制对输入资料的要求，收集方案编制所需要的基本资料。

5.10.7 水情预报方案编制应符合下列规定：

1 依据的资料应可靠，且具有代表性和一致性。

2 应按现行行业标准《水电工程水文预报规范》NB/T 10085 的有关规定编制，水情预报方案等级应达到乙级以上。

5.11 数据处理系统

5.11.1 数据处理系统设计应根据工程建设、运行对水情测报的要求，分析测报系统中心站数据处理技术能力和设备支持能力，提出数据处理系统的功能、数据存储、设备与软件配置等方面的要求。

5.11.2 数据处理系统功能设计应考虑纳入电站或调度中心综合自动化系统的技术要求，统筹考虑网络安全、数据交换。

5.11.3 数据处理系统基本功能应满足下列要求：

1 数据接收功能应满足下列要求：

- 1) 自动接收、处理、存贮遥测信息，对于应答式工作体制的系统能实现召测。
- 2) 遥测信息报表与图形显示、越限告警。
- 3) 遥测站工况显示与告警。
- 4) 接收设备状态自检。

2 编辑与查询功能应满足下列要求：

- 1) 图形、表格查询和检索，可实现地理信息系统（GIS）的信息查询。
- 2) 数据编辑。
- 3) 定制报表。

3 水情预报作业功能应满足下列要求：

- 1) 实时水情预报。
- 2) 人机交互预报。
- 3) 必要时中长期预报。
- 4) 预报精度评价。

4 信息输出与发布功能宜满足下列要求：

- 1) 实时信息、预报成果和历史信息的报表、图形显示与打印输出。
- 2) 远端 LED 显示屏、触摸屏输出。
- 3) Internet 网查询服务、移动终端发布。
- 4) Web 信息响应授权用户的查询。

5 其他功能应满足下列要求：

- 1) 数据自动备份。
- 2) 资料整编。
- 3) 支持水务计算、水库调度等高级应用。
- 4) 预留与水电站计算机监控系统信息交换接口。
- 5) 预留与有关部门信息交换接口。

5.11.4 数据存储设计应满足下列要求：

- 1 提出数据库表结构遵循或兼容的标准、数据库存储容量规模、数据库响应速度及性能指标。
- 2 选择数据库管理系统。
- 3 确定建立与管理各类数据库的要求。

5.11.5 数据处理系统的硬件设备配置应满足下列要求：

- 1 设备应符合国家和行业标准，满足数据处理系统功能要求。
- 2 计算机网络安全防护隔离措施应符合电力监控系统安全防护的有关规定。
- 3 计算机网络设备技术性能应满足下列要求：
 - 1) 数据接收计算机宜采用工业控制计算机或服务器。
 - 2) 内存、硬盘容量、时钟频率、信息交换速度应满足在线存贮数据量和系统数据处理响应速度的要求。
- 4 备份设备技术性能不得低于现役设备。
- 5 设备的技术指标与数量应符合下列规定：
 - 1) 按数据接收流程设计，确定数据接收设备。
 - 2) 按计算机网络逻辑结构设计，确定计算机、服务器、交换机、磁盘阵列、路由器等设备及其附属设备。
 - 3) 数据处理系统应进行可靠性设计，数据接收设备应有备份并应配置独立的直流稳压电源；应至少有 2 台计算机能进行预报作业；宜配置独立的数据库服务器和灾备数据库服务器，与其他网络联网时应配置隔离装置、防火墙等安全防护设备。
 - 4) 根据系统应用要求，确定打印机、绘图仪、传真机、投影仪、大屏显示、视频监控等外围设备。
 - 5) 依据设备用电要求和过电压保护与防雷措施，按本规范第 5.7 节要求配置电源与防雷设备。
 - 6) 可根据需要配备专用车辆。

5.11.6 数据处理软件包括系统软件和应用软件，其配置应满足下列要求：

- 1 应按满足功能需求、性价比高的原则，确定操作系统、数据库管理系统、基本办公软件、常用编程软件和防攻击、侵入、干扰、破坏、非法使用等软件的配置。

2 应用软件配置应包括下列功能：

- 1) 数据接收处理。
- 2) 实时监视告警。
- 3) 数据编辑查询。
- 4) 水情预报。
- 5) 资料整编与报表。
- 6) 数据传输与交换。
- 7) 水务计算。
- 8) 信息发布。

5.12 系统建设进度计划

5.12.1 系统建设进度计划应根据系统建设项目和水电工程对系统的需要拟定。系统建设应包括下列项目：

- 1 应用软件开发。
- 2 设备采购与集成。
- 3 土建工程设计与施工。
- 4 设备安装调试。
- 5 系统试运行。

5.12.2 梯级工程的水情自动测报系统，应根据工程的开发计划，提出水情自动测报系统分期建设计划。

行业标准信息服务平台

6 系统建设技术要求

- 6.0.1 系统建设应按总体设计要求进行。
- 6.0.2 系统建设主要工作应包括本规范第 5.12.1 条规定的内容。
- 6.0.3 水情预报软件开发应满足下列要求：
 - 1 满足系统软件平台技术要求，与系统软件平台有机融合。
 - 2 能完全实现预报方案约定的所有流程。
 - 3 实现本规范第 5.11.3 条第 3 款规定的作业预报功能。
- 6.0.4 设备采购与集成应满足下列要求：
 - 1 设备采购应有完善的管理控制措施，采购的设备应满足符合合同规定。
 - 2 根据现场条件进行设备集成，并进行测试和模拟运行。
- 6.0.5 土建工程施工详图设计和施工应符合下列规定：
 - 1 土建工程应根据实地查勘资料和系统总体设计方案进行施工详图设计，提出结构设计图。
 - 2 水位测井设计应符合现行国家标准《水位观测标准》GB/T 50138 中的有关规定，技术指标应满足系统总体设计的土建工程要求。
 - 3 土建工程施工前，应根据施工现场基本条件和建设进度要求，提出施工组织设计。
 - 4 土建工程施工应由具有相关工程经验的施工队完成。
 - 5 设备安装应在土建工程验收合格后进行。
- 6.0.6 应用软件开发应满足下列要求：
 - 1 遵循标准化、规范化原则，在软件设计、软件编码、通信规约、用户界面和文档编制等各个方面遵循相应标准。
 - 2 软件应实现设计功能和预报调度方案要求。
 - 3 采用开放式、基于组件/控件的软件体系结构，在保证软件运行可靠性的同时，应便于维护，并能实现功能的扩展扩充。
 - 4 采用面向对象的程序设计方法，着重进行通用类的归纳、封装和接口调用，应减少软件代码错误和运行错误，确保对象的运行正确性。
 - 5 软件应充分测试，尽可能发现和解决软件存在的各种缺陷。
 - 6 采用容错设计技术。
- 6.0.7 设备安装调试应满足下列要求：
 - 1 对各项设备的机械和电气性能进行检查。
 - 2 按照设备使用手册或产品说明书规定的步骤进行设备安装，并做好设备的紧固、防水处理等工作，检查设备各项参数设置，测试设备运行情况，确认设备正常运

行。

- 3 系统安装结束后，进行系统联调和性能测试。
 - 4 备份计算机、服务器等设备应进行完整的安装调试，具备切入即用的能力。
 - 5 做好设备安装调试记录，编制系统安装调试报告。
- 6.0.8 遥测水文站应进行流量比测。流量比测应根据现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179 的有关规定进行。
- 6.0.9 试运行应符合下列规定：
- 1 系统设备安装调试完成后，系统试运行时间至少应包括一个完整的主汛期。
 - 2 承建单位应对运行维护管理人员进行运行管理、技术操作、维护维修等技术培训。
 - 3 试运行发现的问题应进行整改。
 - 4 系统试运行技术指标应符合表 6.0.9 的规定。
 - 5 试运行结束时，应编写系统施工管理报告和系统试运行总结报告。

表 6.0.9 系统运行技术指标

项 目	指 标
遥测站 MTBF	≥8000h
中继站 MTBF	≥16000h
一般遥测站月平均畅通率	≥95%
重要控制站月平均畅通率	≥99%
数据处理作业完成率	≥98%
系统反应速度	≤20min

- 6.0.10 系统验收应满足下列要求：
- 1 系统验收应在系统试运行后应进行。
 - 2 验收材料应包括系统设计报告、系统施工管理报告、系统安装调试报告、系统试运行总结报告、系统建设报告等文件。
 - 3 系统验收应对系统的功能和技术性能作出评价。

7 系统运行管理要求

7.1 运行管理人员

7.1.1 系统运行管理人员应具有系统运行管理能力和水文预报、水库调度专业知识与经验。

7.1.2 系统运行应配备包含通信、计算机及网络、水文等专业技术人员,工程运行期还应配备水库调度专业技术人员,人员数量应满足生产运行需要。

7.2 系统运行管理措施

7.2.1 系统运行管理措施应能确保系统正常运行与功能实现。

7.2.2 系统运行应建立并及时更新系统运行管理档案。

7.2.3 系统运行管理应主要包括下列工作:

- 1 监视系统的工作状况。
- 2 遥测站、中继站看管。
- 3 系统巡检。
- 4 系统日常维护。
- 5 故障处理。
- 6 水位、流量比测。
- 7 水情预报方案修编。

7.2.4 出现下列情况之一时,水情预报方案应进行修编:

- 1 作业预报达不到方案预期效果。
- 2 采用的水文资料与方案编制时差别较大。
- 3 水电工程建设造成河道水力条件改变较大。
- 4 受上游流域新建水电水利工程影响较大。
- 5 水库形成后产汇流条件有明显改变。
- 6 流域自然环境发生明显改变。

7.2.5 系统运行管理应制定包括中心站值班、系统维护、设备操作、遥测站看管、系统故障处理等方面的规章制度,并应严格执行。

7.2.6 中心站值班主要应进行以下工作:

- 1 监视系统运行状态。
- 2 分析处理异常数据。
- 3 中心站设备日常维护。
- 4 系统运行管理日志。

7.2.7 系统维护主要应进行以下工作:

1 汛前系统巡检和不定期检查，对遥测站、中继站设备的运行状态进行全面检查和测试，排除隐患。

2 按要求进行水位、流量比测。

3 设施维护、维修。

4 水位测井清淤、雨量计承雨器的杂物排除。

5 测站看管人员技术培训。

7.2.8 系统故障应及时处理。

7.2.9 系统运行应有必要的备品备件，备品备件应符合下列规定：

1 技术性能应不低于原设备。

2 遥测终端机、中继仪、通信终端、传感器等主要设备备品数量不低于使用设备的 8%，并至少有 1 个备品。

3 备品备件消耗后应及时补充。

4 备品备件应做好标识。

7.2.10 系统的运行情况应在年终进行总结，统计系统运行技术指标，按本规范表 6.0.9 的规定检查系统运行情况，编制系统年度运行报告。

行业标准信息平台

8 系统专项投资编制

8.0.1 水电工程水情自动测报系统专项投资应包括系统建设投资和工程建设期水情测报服务费。

8.0.2 水电工程水情自动测报系统专项投资应按现行行业标准《水电工程水文测报和泥沙监测专项投资编制细则》NB/T 35073 的有关规定执行。

行业标准信息平台

附录A 水电工程水情自动测报系统总体设计专题报告目录

- 1 概况
 - 1.1 流域概况
 - 1.2 水文气象
 - 1.3 工程概况
 - 1.4 系统建设的必要性
 - 1.5 设计依据
- 2 系统站网分析论证
 - 2.1 现有水文站网基本情况
 - 2.2 测报范围
 - 2.3 遥测站网布设
- 3 水情预报方案编制
 - 3.1 基本资料
 - 3.2 预报方案编制
- 4 系统总体功能设计
 - 4.1 系统结构
 - 4.2 系统总体功能
- 5 通信设计
 - 5.1 通信方式选择
 - 5.2 通信组网
 - 5.3 工作体制
- 6 供电与防雷设计
 - 6.1 供电
 - 6.2 防雷与接地
- 7 设备配置
 - 7.1 设备选型
 - 7.2 设备组成
- 8 土建工程
 - 8.1 土建工程项目
 - 8.2 土建工程设计
- 9 中心站设计
 - 9.1 数据处理系统功能

9.2 中心站设备配置及网络

9.3 软件配置

10 系统建设和工程建设期水情服务计划

11 系统投资概算

附表

附图

行业标准信息服务平台

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

行业标准信息服务平台

引用标准名录

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《水位观测标准》GB/T 50138

《河流流量测验规范》GB 50179

《水文仪器信号与接口》GB/T 19705

《水电工程水文预报规范》NB/T 10085

《水电工程水文测报和泥沙监测专项投资编制细则》NB/T 35073

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

中华人民共和国能源行业标准

水电工程水情自动测报系统技术规范

NB/T 35003-2023

条文说明

行业标准信息服务平台

修 订 说 明

《水电工程水情自动测报系统技术规范》NB/T 35003-2023，经国家能源局2023年5月26日以第4号公告批准发布。

本规范是在《水电工程水情自动测报系统技术规范》NB/T 35003-2013的基础上修订而成的，上一版的主编单位是水电水利规划设计总院、中国水电顾问集团中南勘测设计研究院、中国水电顾问集团西北勘测设计研究院、中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，主要起草人员是晏忠林、杨百银、刘京一、万文功、刘志云、冯永新、狄立勋、李望安、王达雨、王润玲、张国强、张敏。

本规范修订过程中，编制组在广泛调查、深入研究的基础上，总结了水电工程水情自动测报系统设计、建设、运行管理的实践经验，吸收了近年来水电工程水情自动测报系统工作所取得的成果，并广泛征求了有关设计和科研单位的意见。

为便于广大设计、建设管理、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《水电工程水情自动测报系统技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

行业标准信息服务平台

目次

3 基本规定.....	34
4 系统规划.....	35
5 系统总体设计.....	36
5.1 一般规定.....	36
5.2 系统技术指标与设备基本要求.....	36
5.4 系统总体功能.....	36
5.5 遥测站网论证.....	37
5.6 通信设计.....	37
5.7 电源及过电压保护与接地.....	38
5.8 遥测站和中继站设备.....	38
5.9 土建工程.....	39
5.10 水情预报方案配置.....	40
5.11 数据处理系统.....	40
6 系统建设技术要求.....	41
7 系统运行管理技术要求.....	42

行业标准信息服务平台

3 基本规定

3.0.1 随着现代通信、自动控制、智能传感器等技术的快速发展，推动了水情自动测报系统技术的快速更新。目前，水情自动测报系统选用设备类型较多，但性能、价格差异也较大。同时，系统对工程防洪安全和综合效益的提升具有重要作用，系统一旦出现问题，将给工程带来较为严重的风险。因此，提出了系统建设应该遵循安全可靠、技术先进、经济适用的基本原则。

3.0.2 为确保系统在工程建设时发挥作用，同时考虑到系统建设投资纳入工程投资，提出了在工程设计阶段同步进行系统设计的要求，以有利于系统在工程建设阶段发挥作用。

3.0.4 系统测报范围越大，水情遥测站越多，越有利于提高水情预报准确度、增长预见期。当流域梯级开发时，各工程的系统可能出现测报范围和遥测站重叠的现象，因此，提出了相互衔接协调的要求。

3.0.5 在工程建设和工程运行阶段，对水情测报的需求重点不同，同时工程运行后流域产汇流特性会发生较大的变化，因此，强调系统满足工程不同阶段的需求。

4 系统规划

4.0.2 提出了系统规划的内容和设计深度要求。

4.0.3 根据水电工程预可阶段水文设计要求，系统规划是水文设计的主要成果，因此，提出了系统规划报告的编制内容要求。

行业标准信息服务平台

5 系统总体设计

5.1 一般规定

5.1.1 提出了系统在总体设计阶段的设计内容和设计深度要求。

1) 在系统总体设计阶段,因系统涉及流域范围广、遥测站点多且分散在流域各地,加上单站土建工程量小,系统土建工程设计不要求达到施工详图深度,因此,在系统建设时,需要对土建工程进行施工详图设计,以满足施工要求。

2) 在系统总体设计阶段提出的系统应用软件功能要求,为系统建设的应用软件开发提出了软件需求要求。

3) 按《水电工程设计概算编制规定》(2013版)要求,为工程建设服务的系统运维和施工期水情预报等工作的水情测报服务费用列入工程投资,因此,提出了系统总体设计阶段编制建设期水情测报服务费用概算的要求。

5.1.3 目前梯级流域开发,系统水情信息和预报调度多以梯调中心的方式,以利于信息共享,因此,系统分中心建设的必要性论证,一般从工程管理水情信息管理模式、系统信息对梯级工程的作用等方面进行分析。

5.2 系统技术指标和设备基本要求

5.2.1 提出的技术指标是系统建成后应该达到的技术要求,系统设计是围绕实现这一目标而努力。随着智能传感器、通信技术的发展,系统成功完成相应的作业有了进一步的保障,因此,将作业完成率从95%提高到98%。畅通率、作业完成率可以按照《水文自动测报系统技术规范》GB/T 41368-2022规定的方法计算。

5.2.2 考虑到遥测、中继设备在自然环境下运行,规定了普通型设备和特殊型设备需要满足的运行环境要求。为适应恶劣环境,特殊型设备技术性能要求高,导致设备价格上升,因此,设计需要针对不同自然环境下提出相应的技术要求。根据目前技术现状,特殊型遥测站设备适应的站址环境温度可以达到-55℃。

5.2.3 网络安全是通过采取必要的措施,来消除网络在受到攻击、侵入、干扰、破坏和非法使用以及意外事故导致的风险,使网络处于稳定可靠运行状态,以及保障网络数据的完整性、保密性、可用性的能力。

5.2.4 洪水、雷击、大风、地震是影响测站安全运行的重要因素,因此,根据相关安全要求,提出了遥测站防洪、防雷、抗风、抗震等的安全指标要求。

5.4 系统总体功能

5.4.1~5.4.9 从系统应用需求、运行安全、需要发挥的作用等方面,提出了系统遥测站、中心站应该具备的主要功能要求。

5.5 遥测站网分析论证

5.5.2 系统测报范围直接关系到系统的建设规模、功能实现、作用发挥、运行维护等方面，因此，需要对本条提出的相关情况进行综合分析，确定既科学合理、又经济可行的系统测报范围。

5.5.4 坝区、库区遥测站在工程建和运行中，发挥的作用可能不完全相同，同时也可能受工程运行影响，如受水库淹没影响，因此，在工程建设期布设的测站，为尽量减少变动，提出了结合工程运行需要布设的要求。

第7款主要是考虑测站降低地质灾害导致的安全风险和电磁干扰导致的通信质量不稳定的风险。

5.5.5 入库站是水库调洪演算的依据。库区重要支流主要考虑占区间面积比重较大、暴雨高值区、入库离坝址近产生的洪水影响大等情况。

出库水文站是水库调洪演算的依据，同时可以校测泄洪曲线、机组发电耗水曲线。对于流域梯级开发，上级工程的出库水文站可以是下级工程的入库水文站。

5.5.6 工程建设期的重要施工防洪场所，还可以包括可能遭受洪水危险的施工物资仓库、施工道路、临时营地等。

发生大洪水时，位于库区的城镇、集市和交通设施等容易受洪水影响，因此，系统应该对这些重要防洪对象的水情进行监测，以降低安全风险。

为解决大型水库动库容计算问题，提出了在库区布设遥测水位站的要求。

5.5.7 库区周边、近坝区河流发生的暴雨，洪水汇流时间短、传播快，对预报成果的影响大，因此，提出了加密布设雨量站的要求。

根据预报经验，流域面积越小，水情预报难度越大，因此，提出了加密布设雨量站的要求，中小流域一般是指流域面积不大于 3000km^2 。

5.5.8 流量、水位的监测方法与测站地形、水力特性、水文情势密切相关，各站的测验方法不同，因此，提出要针对各站的不同条件确定监测方法的要求，而雨量站在符合技术条件的情况下，监测模式相同，因此，提出典型设计的要求。

5.5.10 根据国内系统建设经验，系统规模超过30个遥测站时，系统测报范围一般在 10000km^2 以上，遥测站网的组成亦比较复杂，系统设计时需要进行大量的站网分析论证工作，因此，为充分反映系统遥测站网分析论证方法的科学性和站网布设的合理性，需要编制遥测站网分析论证报告。

5.6 通信设计

5.6.3 列出的通信方式是当前系统常用的通信方式，选用其他运营商的通信网络时，应该考虑其长期合法存在并提供优质服务的可能性及在测报流域内的使用效果等。

5.6.5 超短波通信电路受地形、地物影响大，因此，提出了各条通信线路需要进行现场测

试的要求。各类通信的现场信道测试结果是选择系统通信方式的重要依据，其测试方法需要参考相关技术要求。

5.6.7 水文站、水位站的水情信息是准确预报水情的关键要素，因此，强调采用双信道。对于雨量站，个别信息的缺失，对预报结果的影响小，因此，雨量站不强调双信道。

5.6.8 系统超短波通信设备的使用，涉及到无线电频谱资源管理和各类无线电业务的正常运行，因此，应该符合国家发布的《中华人民共和国无线电管理条例（修订草案）》等法规文件要求。

5.6.13 提出了系统设计通信规约的基本要求。

5.7 电源及过电压保护与接地

5.7.2 遥测站的遥测终端机、通信终端、传感器等均为敏感的电子设备，耗电量很小，为尽量减少遥测站设备受电磁干扰和雷电影响，要求遥测站采用太阳能供电方式，但当遥测站有视频监控、测流计算机等相对耗电量较大的设备时，要求采用交流供电，如交流电源接入困难时，要求采用独立太阳能供电，以免设备耗电量影响遥测站的正常运行。

5.8 遥测站和中继站设备

5.8.9 水位传感器的类型较多，表 5-1 列出系统常用的水位传感器基本特征，供选择时参考。

表 5-1 水位传感器综合比较表

项目	水位传感器类型		
	雷达式	浮子式	气泡压力式
基本原理	通过探测电磁波传播距离，获取水面相对高程。非接触式方法测量水位。	利用浮子跟踪水位升降，以机械方式直接传动记录仪表，直接获取水面相对高程。	通过测量水体压力获取水面相对高程。
主要特点	1、运行稳定，测验精度高； 2、建设、维护方便，设备成本较低，使用寿命长； 3、适应各种水流环境； 4、不需要建设水位测井，土建工程量小； 5、传感器安装横臂长度不要超过 3 m。	1、运行稳定，测验精度高； 2、维护方便，设备成本低，使用寿命长； 3、无温漂和时漂影响； 4、水位测井土建工程量相对较大； 5、多沙河流需要定期进行测井清淤工作。	1、运行稳定、测验精度较高； 2、建设、维护较方便，设备成本较高； 3、受泥沙、温度等因素变化影响，存在非线性飘移现象； 4、比测工作量相对较大。
技术条件	1、岸坡较陡、水位变幅较小的河流； 2、传感器可以安装于过河建筑物如桥梁、管道上； 3、对于岸坡较缓而水位变幅大的测站，因传感器安装横臂过长，导致建设困难，运行存在安全隐患。	1、岸坡较陡，河岸稳定，河床冲淤变化小； 2、测井建设地质条件好，基础处理工程量小； 3、河流含沙量较低。	1、岸坡较缓，水位测井建设条件较差； 2、水位无激变； 3、河流含沙量较低。

5.8.10 流速传感器的类型较多，表 5-2 列出系统常用的流速传感器基本特征，供选择时参

考。

表 5-2 流速传感器综合比较表

项目	雷达波测速仪	ADCP 测速仪	超声波测速仪
基本原理	雷达多普勒效应测量测点水面流速。	声学多普勒效应测量部分水体流速。	声学多普勒效应测量部分水体流速。
主要特点	1、运行稳定，测量精度较高，建设、维护方便； 2、非接触测速，适合恶劣的测流环境； 3、可以根据测站建设条件选择固定式或移动式（测流缆道）； 4、设备成本低，使用寿命长； 5、测量精度受水面波动影响。	1、运行稳定，测量精度较高，建设、维护方便； 2、可以根据测站建设条件选择水平式、座底式； 3、设备成本较高，使用寿命长； 5、测量精度受泥沙、水质影响；存在测流盲区。	1、运行稳定，测量精度高；建设、维护方便； 2、可以根据测站建设条件选择无线方式和有线方式； 3、设备成本高，使用寿命长； 4、测量精度受影响因素小。
技术条件	1、测量范围：0.2 m/s 至 18 m/s； 2、根据测站测流技术要求和基本情况，对测流系统进行技术设计； 3、流量计算参数需要通过比测率定。	1、测量范围：6 m/s 以内； 2、含沙量小于 5 kg/m ³ ； 水深大于 1 m； 3、根据测站测流技术要求和基本情况，对测流系统进行技术设计； 4、流量计算参数需要通过比测率定。	1、测量范围：10 m/s 以内； 2、含沙量小于 10 kg/m ³ ； 3、根据测站测流技术要求和基本情况，对测流系统进行技术设计； 4、流量计算参数需要通过比测率定。

5.9 土建工程

5.9.1 遥测站基础设施是支持设备正常运行的基本条件。目前，系统主要基础设施的土建工程结构设计基本上形成了标准化、模块化，因此，在系统总体设计阶段，仅要求提出系统土建工程的相关技术指标要求，拟定土建工程项目和规模。为满足系统投资编制要求，当系统在工程建设期实施时，坝区遥测站可能受工程施工影响需要重建，因此，提出了土建工程项目应该包括测站迁移重建的项目。

5.9.6 测井总高度包括测井基础、井身和仪器房的高度。

遥测站需要建设站房时，其面积可以从结构安全、运行维护方便、测站安防、设备布置等方面综合分析确定。

水准点是水文站、水位站的遥测水位数据校准的重要依据，虽然其土建工程量小，但水准接测工作量与引测距离密切相关，因此，在设计时应该予以考虑。

5.9.7 系统中心站用房，在工程建设期一般由业主提供，运行期由电站提供。中心站一般随工程建设或运行管理的需要，布设位置由建设单位或电站运行单位确定，因此，系统设计时提出中心站的功能需求以供相关方考虑。

5.10 水情预报方案配置

5.10.1 水情预报方案是系统的重要组成,需要通过大量的水文资料进行编制,同时,水情预报方案所依据的遥测站,在系统设计时需要充分考虑,因此,在系统总体设计时应该进行水情预报方案编制工作。

5.11 数据处理系统

5.11.1 系统的数据处理系统是中心站的核心,主要由数据接收设备、计算机网络设备、系统软件、应用软件、数据库等组成。计算机及网络设备是系统运行的硬件设备,系统软件是为计算机网络设备运行配置的通用商业软件,应用软件是指为满足应用要求开发的各类软件,数据库是系统信息存储管理中心。

行业标准信息服务平台

6 系统建设技术要求

6.0.8 流量比测是遥测水文站的一项重要工作，流量比测方法与采用的流量自动监测方法相关。

6.0.9 系统试运行主要是通过实际运行，检查考核各类站点的功能和系统的技术性能，发现和解决存在问题，培养系统运行管理人员的能力。

行业标准信息平台

7 系统运行管理要求

7.2 系统运行管理措施

7.2.2 系统管理档案主要是为了给运行管理人员提供系统的基本信息，以方便系统的运行管理。总结系统运行管理经验，系统管理档案一般包含遥测站和中心站设备型号、技术指标、技术参数，测站运行情况信息，设备设施维护维修信息，站点交通信息，看管员信息等。

7.2.10 通过对系统运行情况、技术指标统计、维护维修措施的总结，可以积累运行经验，有利于系统的运行管理和更好的发挥应有作用。

行业标准信息服务平台