

NB / T 35003 — 2013
代替 DL / T 5051 — 1996

ICS 27.140

P 59

备案号: J1618—2013

NB

中华人民共和国能源行业标准

P

NB / T 35003 — 2013

代替 DL / T 5051 — 1996

水电工程水情自动测报系统技术规范

Technical specification for hydrologic telemetry
system of hydropower projects

2013-06-08 发布

2013-10-01 实施

统一书号: 155123 • 1670

定 价: 16.00 元

国家能源局 发布

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 specification for hydrologic telemetry
system of hydropower projects

NB / T 35003 — 2013

代替 DL / T 5051 — 1996

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：2013 年 10 月 1 日

中国电力出版社

2013 北 京

前 言

本规范是根据《国家发展和改革委员会办公厅关于印发 2004 年行业标准项目计划的通知》(发改办工业〔2004〕872 号)任务,对 DL/T 5051—1996《水利水电工程水情自动测报系统设计规定》进行修订。

本次修订根据水电工程水情自动测报系统技术发展现状,总结已建系统在设计、建设、运行等方面的经验,参考相关现行技术标准,对原规定进行修订。修订后的规范内容涵盖系统设计、建设、运行管理等。

本次修订对 DL/T 5051—1996 的结构及内容进行了较大的调整和增补,其主要修订内容包括以下方面:

- 标准名称改为《水电工程水情自动测报系统技术规范》。
- 增加了系统建设在水情预报方案、设备采购与集成、土建工程、应用软件、设备安装调试、试运行等方面的技术要求。
- 增加了系统运行管理在人力资源、设备管理等方面的技术要求。
- 增加了系统软件平台及其数据处理功能等方面的技术要求。
- 增加了系统专项投资编制规定。
- 修改了系统规划设计、总体设计阶段的设计内容和深度。
- 修改了通信、计算机网络等方面的技术要求。

本规范由水电水利规划设计总院提出。

本规范由水电水利规划设计总院归口并负责解释。

本规范主编单位: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 specification for hydrologic telemetry
system of hydropower projects

NB/T 35003 — 2013

代替 DL/T 5051 — 1996

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

2013 年 12 月第一版 2013 年 12 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 1.875 印张 42 千字

印数 0001—3000 册

统一书号 155123 · 1670 定价 16.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

中国水电顾问集团成都勘测设计研究院。

本规范主要起草人：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。

本规范主要审查人：聂勇、彭才德、顾洪宾、黄晓辉、刘国阳、翁新雄、方辉。

本规范自实施之日起代替 DL/T 5051—1996。

本规范在执行过程中的意见或建议反馈至水电水利规划设计总院（北京市西城区六铺炕北小街2号，100120）。

目 次

前言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 系统规划设计	4
4 系统总体设计	5
4.1 总体设计要求	5
4.2 系统技术指标和设备基本要求	5
4.3 基本资料收集	6
4.4 系统总体功能	7
4.5 遥测站网论证	7
4.6 通信设计	9
4.7 电源及过电压保护与接地	12
4.8 测站设备	14
4.9 土建工程	17
4.10 水情预报方案配置	19
4.11 数据处理系统	20
4.12 系统建设进度计划	23
4.13 投资概算	23
5 系统建设技术要求	24
6 系统运行管理技术要求	28
6.1 运行管理人员	28
6.2 系统运行管理措施	28
7 系统专项投资	30
7.1 一般规定	30

7.2 投资编制原则及方法	30
本规范用词说明	32
引用标准名录	33
附：条文说明	35

Contents

Preface	I
1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Planning Design	4
4 General Design	5
4.1 General Design Requirements	5
4.2 Technical Indicators and Basic Equipment Requirements	5
4.3 Basic Data Collection	6
4.4 General Functions	7
4.5 Telemetry Station Network Justification	7
4.6 Communication Design	9
4.7 Power Supply, Over-Voltage Protection and Earthing	12
4.8 Telemetry Station Equipment	14
4.9 Civil Works	17
4.10 Hydologic Forecasting Scheme Configuration	19
4.11 Data Processing System	20
4.12 Construction Schedule	23
4.13 Cost Estimate	23
5 Technical Requirements of System Construction	24
6 Technical Requirements of System Operation and Management	28
6.1 Operation and Management Staff	28
6.2 Operation and Management Measures	28
7 Cost Estimation	30

7.1 General Requirements.....	30
7.2 Principles and Methods.....	30
Explanation of Wording in This Specification	32
List of Quoted Standards	33
Additions: Explanation of Provisions	35

1 总 则

1.0.1 为适应水电工程水情自动测报系统建设的需要,做好系统的规划、设计、建设和运行管理,统一技术标准,制订本规范。

1.0.2 本规范规定了水电工程水情自动测报系统设计、建设、运行管理应遵循的原则、依据和技术要求。

1.0.3 本规范适用于大、中型水电工程(含抽水蓄能电站)的水情自动测报系统的规划、设计、建设和运行管理。

1.0.4 在工程预可行性研究阶段应进行水情自动测报系统建设的必要性论证,如有必要,应进行系统规划设计,在工程可行性研究阶段进行水情自动测报系统总体设计。

1.0.5 水情自动测报系统建设应采用可靠性高的设备(含软件)和适合流域水文特性的水情预报方案。

1.0.6 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。

1.0.7 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。

1.0.8 水情自动测报系统的设计建设除应执行本规范外,还应符合国家、行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 水情自动测报系统 hydrologic telemetry system

水情自动测报系统是利用遥测、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 自报式系统 self-reporting system

遥测信号发生预定单位水文参数变化或在预定的时间间隔内即向中心站发送信号的报送体制。

2.0.3 应答式系统 polling-answer back system

按中心站控制信号指令报送水文参数变化量的报送体制。

2.0.4 混合式系统 mix system

由自报式遥测站和应答式遥测站混合组成的系统。

2.0.5 遥测站 telemetry station

实施远方水情信息数据采集、存储、发送的水情测站。

2.0.6 中继站 relay station

用于遥测站和中心站(或分中心站)之间进行无线信号转发的接力站。

2.0.7 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。

2.0.8 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。

2.0.9 遥测站网 telemetry station network

构成水情自动测报系统各类遥测站的集合。

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 unit

与通信设备连接,能自动接收遥测站或其他中继站或中心站传送的信息,并进行编码和完成信息转发的仪器。

2.0.13 传感器 sensor

完成水文参数的原始测量并将所测得的测量数据按一定规律变换成机械或电信号输出的器件。

2.0.14 通信终端 communication terminal

在通信子网中担任发送和接收数据任务的设备。

2.0.15 水情预报 hydrologic forecasting

指根据流域前期和现实的水文、气象等信息,对未来一定时段内水文情势做出预报。

2.0.16 水文模型 hydrologic 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 time

预报发布时刻与预报水文要素出现时刻之间的时距。

3 系统规划设计

3.0.1 在水电工程预可行性研究阶段, 应进行水情自动测报系统建设的必要性论证, 有必要建设系统时, 应进行系统规划设计。

3.0.2 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, 以满足工程及梯级工程、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。

3.0.3 系统规划设计应包括以下主要内容与要求:

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 拟定建设计划和工程施工期水情服务计划。

8 估算系统建设投资和施工期水情测报服务费用。

4 系统总体设计

4.1 总体设计要求

4.1.1 工程可行性研究阶段应进行水情自动测报系统总体设计, 并编制系统总体设计专题报告。

4.1.2 系统总体设计应包括以下主要内容与要求:

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。

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, 拟定系统的土建工程项目和规模。

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施工期水情服务计划。

11 编制系统建设投资和施工期水情测报服务费概算。

4.1.3 对于梯级工程的水情自动测报系统, 应根据梯级工程的建设运行管理需要, 论证建立分中心的必要性。

4.2 系统技术指标和设备基本要求

4.2.1 水情自动测报系统应达到以下技术指标:

1 遥测站至中心站数据畅通率: $\geq 95\%$, 其中重要遥测站数据畅通率: $\geq 99\%$ 。

2 作业完成率: $\geq 95\%$ 。

3 单次完成数据采集、处理和预报作业的时间: $\leq 20\text{min}$ 。

4 数据传输误码率:

1) 超短波通信: $\leq 1 \times 10^{-4}$;

2) 移动通信: $\leq 1 \times 10^{-5}$;

3) PSTN 通信: $\leq 1 \times 10^{-5}$;

4) 卫星通信: $\leq 1 \times 10^{-6}$ 。

4.2.2 系统设备应满足以下基本要求:

1 设备应在站址环境条件下能正常工作, 当站址环境条件超过以下规定时, 应保证设备不损坏, 并可考虑采用其他辅助手段保证设备正常工作。

1) 中心站、分中心站:

温度: $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $\leq 90\%$ ($+40^{\circ}\text{C}$)。

2) 遥测站、中继站:

温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$, 传感器应根据传感方式和被测要素的情况确定;

相对湿度: $\leq 95\%$ ($+40^{\circ}\text{C}$)。

2 中心站、分中心站计算机系统应具备防计算机病毒的能力, 与其他自动化系统互联时, 应配置安全防护设备。

3 系统设备设施应有必要的防雷和接地保护措施。

4.2.3 中心站计算机系统应具备防计算机病毒的能力, 与其他自动化系统互联时, 应配置符合有关要求的安全防护设备。

4.2.4 系统应设计有防雷和接地保护措施。

4.3 基本资料收集

4.3.1 系统总体设计应收集工程所在流域的自然地理、水文气象、

水文站网等基本资料和工程施工组织设计与运行管理、梯级工程、生态环境保护、交通、通信等资料。

4.3.2 相关资料缺乏时应进行必要的查勘工作。

4.4 系统总体功能

4.4.1 遥测站应具备无人值守的全天候工作能力, 应实现实时自动采集水位、雨量等水情要素并自动向上一级接收站传输的功能, 并具备人工置数功能。

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

4.4.3 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中继站或遥测站信息, 并自动进行解码、检/纠错、转换、存贮等相关数据处理功能。

4.4.4 系统具有遥测要素越限、电源电压自动告警和设备工况自动记录功能。

4.4.5 中心站数据处理软件应具有进行信息查询与编辑、水情作业预报、信息发布等功能。

4.4.6 系统宜具有与厂内管理信息系统 (management information service, 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。

4.4.7 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。

4.5 遥测站网论证

4.5.1 应进行系统遥测站网分析论证, 确定系统测报范围和遥测站网。对于大型系统, 必要时编制系统站网论证报告作为总体设计专题报告的附件。

4.5.2 系统测报范围应满足工程施工防洪度汛、运行调度要求,

根据工程和流域自然地理条件、水文气象特性、水文站网布设、流域水情自动测报系统情况等进行综合分析，确定系统的测报范围。

4.5.3 系统遥测站网分析论证主要包括：工程所在流域自然地理特性与水文气象特性分析，工程施工与运行对系统的需求分析，并根据现有水文站网布设情况和水文资料，采用相应的计算方法进行分析，确定系统各类遥测站数量和遥测站站名、位置、作用及信息采集要素。

4.5.4 遥测站网布设应符合以下基本原则：

- 1 应能反映测报流域雨情、水情变化，满足水情预报要求。
- 2 尽量选用现有测站，在满足水情预报要求的前提下，应精简测站数量。
- 3 现有测站不能满足水情预报要求时，应增设遥测站。
- 4 遥测站站址在满足技术要求的前提下，应便于系统通信组网和测站建设与运行管理，应避开可能发生塌方、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 施工期遥测站布设应结合工程运行期的要求进行。

4.5.5 遥测水文站布设应满足以下要求：

- 1 干流和重要支流控制性河段（断面）应布设遥测水文站。
- 2 干流入库点和重要支流入库点应布设遥测水文站。
- 3 出库河段宜布设遥测水文站。
- 4 有重大生态环境保护要求的河段（断面）应布设遥测水文站。
- 5 应根据系统应用要求，确定遥测水文站的自动测报要素和人工置数要素。

4.5.6 遥测水位站布设应满足以下要求：

- 1 以河道水位为参数的水情预报方案要求的控制断面应布设遥测水位站。
- 2 工程施工期的上、下围堰等重要防洪断面应布设遥测水

位站。

3 工程运行期，坝前应布设遥测水位站，坝下、厂房进水口、发电尾水、工程重要防洪点等根据需要布设遥测水位站。

4 受工程影响的流域内重要防洪点应布设遥测水位站。

5 大型水库宜在库区布设遥测水位站。

6 坝前遥测水位站应布设在不受工程发电、泄洪、引水等水力影响的位置。

4.5.7 遥测雨量站布设应满足以下要求：

1 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，确定遥测雨量站。

2 雨量站分布应基本均匀，代表性较好，重点测报区内雨量站应适度加密。

3 流域中的遥测水文站、遥测水位站和坝前遥测水位站宜兼测雨量。

4.5.8 可根据工程建设和运行管理需要，分析建设自动气象站的必要性。自动气象站遥测项目可选择雨量、气温、气压、湿度、风速、风向、蒸发等。

4.6 通信设计

4.6.1 通信设计应满足以下要求：

1 通信组网应保证系统迅速、可靠、准确、及时地传输水情数据，完成遥测站与中心站之间的信息传输。

2 通信设计主要包括选择通信方式并进行信道测试，确定系统的通信方案、工作体制与通信设备主要技术指标等。

3 对大型、特大型系统或采用超短波的系统应编制通信信道测试报告作为总体设计专题报告的附件。

4.6.2 通信方式与组网方案应满足以下要求：

1 应对系统所在流域自然地理特性、水文气象特性、通信环境等方面进行分析，对技术、运行管理、经济等方面做综合比较，

确定系统通信方式与组网方案。

2 水文站、水位站和有特殊要求的雨量站应采用主备信道。

3 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、站网规模、遥测站信息量和传输频度等因素确定。

4 超短波通信频率应经过当地无线电管理委员会批准。通信设备和使用的无线电频率应符合国家有关部门的要求。

4.6.3 工作体制应满足以下要求：

1 系统工作体制可选择自报式、应答式或混合式。

2 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，选择系统工作体制。系统无特殊功能要求时宜采用自报式工作体制。

4.6.4 超短波通信方式应遵循下列规定：

1 测报系统的工作体制宜采用自报式，有特殊要求时也可采用应答式。

2 数据传输速率不宜大于 4.8kbit/s。

3 中继站、重要遥测站电路余量应大于 10dB，其他电路余量应大于 5dB。

4 通信电路应采用数字中继方式，中继级数不应超过 5 级。

5 中继站应选择通信条件良好、交通和维护管理较为方便的地点，同时应避免不良地形地质和强电磁干扰源等不利环境。

6 通信电路应进行信道测试与设计，确定通信组网方案和通信设备性能指标。

7 通信频率配置应尽量减少同频干扰、邻频干扰和交调干扰。

4.6.5 卫星通信方式应遵循下列规定：

1 信息传输宜采用移动终端到移动终端的方式。

2 北斗卫星信道应选用消息转发功能，海事卫星信道应选用 C 信道的数据报告功能和北京地面站。

3 天线仰角应大于方位角方向最高障碍物仰角 3° ，必要时

进行遥测站天线仰角测量。

4 采用其他短消息卫星通信应符合本规范第 4.6.1 条、第 4.6.2 条要求。

4.6.6 GSM 通信方式应遵循下列规定。

1 通信终端的端口速率（与 DTE 相接的端口）宜为 4.8kbit/s~19.2kbit/s。

2 信道质量应符合下列规定：

1) 同频干扰保护比： $>12\text{dB}$ 。

2) 邻频干扰保护比： $>-6\text{dB}$ 。

3) 接收电平： $\geq -94\text{dBm}$ 。

4) 信息传输成功率： $\geq 98\%$ 。

3 用于应答式或混合式工作体制的通信终端接收功率损耗宜小于 30mA。

4 通信终端接收灵敏度优于 -102dBm 。

5 应在遥测站站址附近进行包括接收电平、遥测站与中心站短消息传输成功率等信道测试。

4.6.7 CDMA 通信方式应遵循下列规定。

1 信道质量符合下列规定：

1) 导频载干比： $>-12\text{dB}$ 。

2) 接收电平： $\geq -95\text{dBm}$ 。

3) 发送电平： $\leq 20\text{dBm}$ 。

4) 信息传输成功率： $\geq 98\%$ 。

2 通信终端接收灵敏度优于 -104dBm 。

3 应在遥测站站址附近进行包括接收电平、发送电平、遥测站与中心站短消息传输成功率等信道测试。

4.6.8 GPRS 通信方式应遵循下列规定。

1 信道质量符合下列规定：

1) 接收电平： $\geq -94\text{dBm}$ 。

2) 信息传输成功率： $\geq 98\%$ 。

2 通信终端接收灵敏度优于-102dBm。

3 应在遥测站站址附近进行包括接收电平、发送电平、遥测站与中心站传输成功率等信道测试。

4.6.9 公用电话交换网通信方式应遵循下列规定：

1 系统内有较多遥测站配置本信道且采用定时自报工作体制时，应错开各遥测站拨号时间，相继拨号的两站之间时间差应根据遥测站最大信息传输时间确定，按 45s~60s 取值，并应分析中心站配置多套调制解调器（或调制解调器池）的必要性，以满足作业完成时间的要求。

2 仅配置本信道的遥测站应具备第一次呼叫失败后，有自动第二次呼叫的功能。

3 数据传输误码率： $\leq 10^{-5}$ 。

4 遥测站与中心站的接通率： $\geq 98\%$ 。

5 数据传输速率根据建成后的线路质量确定，设计按 1.2kbit/s 或 2.4kbit/s 考虑。

6 本地电话网线路工程设计应符合行业现行规范 YD 5006《本地电话网用户线路工程设计规范》的要求。

7 信道测试在本地电话网线路工程完工验收时进行，信道测试项目至少应包含误码率、接通成功率、拨号后时延等。

4.6.10 备用信道应符合以下要求：

1 重要遥测站应设置备用信道。

2 在主信道失效时，自动启动备用信道。

3 应明确主信道和备用信道的切换依据。

4 主信道切换至备用信道至少每天检测一次。

4.7 电源及过电压保护与接地

4.7.1 系统电源设计应确定系统的电源方式和过电压保护与防雷接地措施。

4.7.2 系统电源必须稳定、可靠，用电设备长期正常工作应满足

以下要求：

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，电压波动应控制在-15%~+20%。

2 交流供电电压，应采用 (50±1) Hz 的单相 220 (1±10%) 或三相 380 (1±10%)。

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

4 中继站、遥测站电源应采用太阳能电池对蓄电池浮充供电的方式。

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

6 太阳能电池板输出功率应根据下列条件确定：

1) 太阳能电池板晴天提供的电能应大于遥测站 24h 的功率损耗。

2) 太阳能电池板应能在连续 10 个晴天内将蓄电池充满。

4.7.3 遥测站、中继站和中心站应采取过电压保护和防雷接地措施，并满足以下要求：

1 各种设备的保护接地、工作接地、建筑物的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：

1) 中心站、分中心站接地电阻小于等于 5Ω。

2) 中继站接地电阻小于等于 10Ω，采用均衡接地方式的可不受此限制。

3) 水文站、水位站接地电阻小于等于 10Ω。

4) 雨量站接地电阻小于等于 10Ω，不具备条件的可采用法拉利筒式结构。

5) 气象站接地电阻小于等于 4Ω。

3 遥测终端机、中继机应采取光电隔离措施,通信馈线进入站房时宜加装避雷装置。

4 交流电源供电时,宜加装隔离变压器、浪涌吸收器、交流稳压器等设备。

4.8 测站设备

4.8.1 系统测站设备设计应满足以下要求:

1 根据系统遥测站网、通信、电源设计成果,确定测站主要设备的技术指标与数量。

2 测站主要设备应包括遥测站、中继站的传感器、遥测终端机、中继机、通信终端、电源等。

3 设备应经过国家授权质检机构的技术鉴定,符合现行的国家标准或行业标准要求。

4 各类传感器的输入、输出接口和通信接口应与遥测终端协调一致。

4.8.2 传感器主要技术指标应符合下列要求:

1 雨量传感器。

1) 宜采用翻斗式雨量计。

2) 分辨力为 1.0mm 或 0.5mm。

3) 允许误差为 $\pm 4\%$ 。

4) 干簧管工作寿命大于 50 000 次。

5) 可靠性 (MTBF) 大于等于 40 000h。

2 水位传感器。

1) 具备建设测井条件时宜采用浮子式水位计,否则可采用压力、雷达、激光等其他类型的水位计。

2) 水位传感器技术指标应满足以下要求:

分辨力不大于 1.0cm。

水位变率不小于 40cm/min。

水位变幅不大于 10m 的允许误差为 $\pm 3\text{cm}$,水位变幅

大于 10m 的允许误差为全量程的 0.3%。

并行全量输出或串行全量输出。

可靠性 (MTBF) 不小于 25 000h,非浮子式水位计不小于 8000h。

3 其他传感器。

传感器主要技术指标应符合国家和行业现行标准的要求。

4.8.3 通信终端应符合下列要求。

1 通信接口: RS-232C。

2 工作电压: 10.0V~16.0V DC。

3 天线阻抗: 50 Ω 。

4 可靠性 (MTBF): $\geq 25\,000\text{h}$ 。

5 各通信终端主要技术指标应符合以下要求:

1) 超短波通信终端。

通信机为数传电台。

频率范围: 223MHz~235MHz。

信道间隔: 25kHz~12.5kHz。

频率稳定度: $\pm 1.5\% \times 10^{-6}$ 。

发射功率: $\leq 25\text{W}$ 。

接收电流: $\leq 60\text{mA}$ 。

接收灵敏度: 0.5 μV 。

2) 北斗卫星通信终端。

发射功率: $\leq 120\text{W}$ 。

接收功率: $\leq 6\text{W}$ 。

3) 海事卫星通信终端。

内置全球定位系统 (global position system, GPS):

12 通道,更新速率 1 次/s。

发射功率: $\leq 23\text{W}$ 。

接收功率: $\leq 2\text{W}$ 。

4) GSM、GPRS、CDMA 通信终端。

接口协议: AT 指令集。

工作电流: $\leq 450\text{mA}$ 。

待机电流: $\leq 30\text{mA}$ 。

接收灵敏度: GSM、GPRS 优于 -102dBm , CDMA 优于 -104dBm 。

5) PSTN 调制解调终端。

接口协议: AT 指令集。

数据速率: $300\text{bit/s} \sim 33\,600\text{bit/s}$ 。

工作电流: $\leq 70\text{mA}$ 。

待机电流: $\leq 2\text{mA}$ 。

4.8.4 遥测终端机应符合下列要求。

1 功能要求:

- 1) 具有自动数据采集、存储、远程传输和电源管理功能和扩展传感器接口、通信接口及软件升级功能。
- 2) 工作体制: 自报式、应答式、混合式。
- 3) 参数设置: 现场或远程修改参数。
- 4) 传感器接口: 脉冲计数、 $4\text{mA} \sim 20\text{mA}$ 、 $0\text{V} \sim 5\text{V}$ 、SDI-12、RS-485/RS-232C。
- 5) 2个及以上RS-232C接口,能接入VHF、GSM、GPRS、CDMA、北斗卫星、INMARSAT卫星、PSTN等远程信道。
- 6) 应答式遥测终端机当中心站召测本站时,应根据召测指令要求,立即采集实时数据或检索出固态存储装置中的历史资料,向中心站发送,在检测到大暴雨和水位陡涨等可能导致灾害的情况时能主动向中心站发送数据。
- 7) 能检测与发送遥测终端机电源电压等工况。
- 8) 在水文参数无变化时,能定时发送相关参数。
- 9) 站址编码和前导时间任意设定和现场显示实时数据

功能。

10) 能输入人工观测数据并实现远程发送。

11) 具有能保持测站1年以上的数据固态存贮功能;当不带固态存贮的遥测终端机用于需积累水文资料的遥测站时,应有与固态存贮装置通信的接口。

2 技术指标要求:

1) 日历时钟误差: $\pm 2\text{s/d}$ 。

2) 工作电压: 12V , 电压波动应控制在 $+20\% \sim -15\%$ 。

3) 工作电流: $\leq 100\text{mA}$ 。

4) 静态电流: $\leq 2\text{mA}$ 。

5) 可靠性(MTBF): $\geq 25\,000\text{h}$ 。

4.8.5 中继机应符合下列要求。

1 功能要求:

- 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) 定时自检和发送中继站工况。

2 技术指标要求:

1) 日历时钟误差: $\pm 2\text{s/d}$ 。

2) 工作电压: 12V , 电压波动应控制在 $+20\% \sim -15\%$ 。

3) 工作电流: $\leq 100\text{mA}$ 。

4) 可靠性(MTBF): $\geq 25\,000\text{h}$ 。

4.9 土 建 工 程

4.9.1 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。

4.9.2 土建工程应结合当地条件,因地制宜,在利用现有土建设

施的基础上,经技术与经济比较,确定土建工程项目和规模,满足设备正常运行和系统维护管理的需要。

4.9.3 土建工程包括水位测井、站房、天线基础、通信铁塔、安全围栏、交通便道等项目。水文站的土建工程规模较大、结构较复杂,必要时应进行水文站专项设计。

4.9.4 水位站土建工程应满足以下要求。

1 水位站水位观测变幅应满足:

- 1) 水库坝前水位测量高度应高于校核洪水位,低于水库死水位。
- 2) 水库坝下水位测量高度应高于工程校核洪水最大下泄流量时的水位,低于设计最低水位。
- 3) 天然河道水位测量高度高于 50 年一遇洪水位或调查最高水位,宜低于近 20 年最低水位。
- 4) 与水库调度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量测的最高水位。

2 满足水位测井建设条件的测站,测井宜采用圆柱形钢筋混凝土结构,测井内径应不小于 0.8m,测井总高度不宜超过 35m,超过时可采用分级建设的方法;经技术论证可行时,测井可采用钢管或 PE 管,管径不宜小于 0.3m;不具备建设水位测井时,应根据建设条件确定土建工程项目并能满足选定水位计的运行要求。

3 测站站房:采用砖混结构,高度不低于 2.5m,净面积不大于 5m^2 ;房顶设雨量计、天线、太阳能光板、避雷针等设备安平台和安全护栏;钢筋混凝土结构测井的站房宜与测井形成整体;测站环境允许时站房可采用一体化机箱代替。

4.9.5 中继站站房宜采用砖混结构,净面积不宜大于 5m^2 ,高度不低于 3.5m;房顶设天线、太阳能光板、避雷针、雨量计等设备安平台和安全护栏。

4.9.6 雨量站可租用符合雨量观测要求的建筑屋作为站房;测站

环境允许时可采用一体化机箱或杆式结构;不具备以上条件时应建设站房,站房宜采用砖混结构,净面积不宜大于 5m^2 ,高度不低于 3.0m,房顶设天线、太阳能光板、避雷针、雨量计等设备安平台和安全护栏。

4.9.7 中心站用房一般由业主提供。中心站用房应包括机房、办公室、值班室、电源室等;机房使用面积不宜小于 40m^2 ,其他辅助用房面积不宜超过 100m^2 ;中心站机房应有防雷、防火、防静电和温度湿度调节等设施。

4.9.8 天线杆塔和太阳能电池支架等构件及基础,均应依据当地气象条件设计,风压按当地 15 年一遇 10min 平均最大风速数值确定。

4.10 水情预报方案配置

4.10.1 根据工程施工期和运行期对水情预报的要求,提出系统水情预报方案配置。

4.10.2 预报方案应采用成熟的水文学方法、水力学方法或系统数学模型。

4.10.3 预报方案要求的输入信息应与水情自动测报系统数据库提供的信息相适应。

4.10.4 配置的水情预报方案采用的模型或方法,应适应流域水文特性,满足作业预报要求。

4.10.5 配置的水情预报方案可提出多种预报方法及其组合。

4.10.6 施工期水情预报方案配置应进行以下主要工作:

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,必要时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,提出方案编制应收集的基本资料。

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。

4.10.7 运行期水情预报方案配置应进行以下主要工作:

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,必要时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,提出方案编制应收集的基本资料。

4.11 数据处理系统

4.11.1 根据工程施工、运行对水情测报的要求,进行水情自动测报系统中心站数据处理系统设计,应包括功能、数据存储、设备与软件配置等方面的设计。

4.11.2 数据处理系统基本功能应包括如下内容:

1 数据接收功能。

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招测。

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。

1) 图形、表格查询和检索功能,可实现地理信息系统(geographic information system, GIS)地理信息查询功能。

2) 数据编辑功能。

3) 定制报表。

3 水情预报作业功能。

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 其他功能。

1) 数据自动备份。

2) 资料整编。

3) 必要时支持水务计算、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 信息输出与发布功能。

1) 实时信息、预报成果、信息查询等报表、图形显示与打印输出。

2) 必要时远端发光二极管(light emitting diode, LED)显示屏、触摸屏输出。

3) 必要时互联网查询服务、全球移动通信系统(global system for mobile communications, GSM)短信发布。

4) 必要时网页信息响应授权用户的查询。

4.11.3 数据存储设计应满足如下要求:

1 应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。

4.11.4 数据处理系统(硬件)设备配置应满足如下要求:

1 设备应符合国家和行业现行标准,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国家电力监管委员会关于电力二次系统安全防护的有关规定要求。

3 计算机网络设备技术性能应满足。

- 1) 数据接收计算机宜采用高可靠的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低于常用设备。

5 设备的技术指标与数量应按照以下设计确定。

- 1) 数据接收流程设计, 确定数据接收设备。
- 2) 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、视频监视等外围设备。
- 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 4.7 节要求配置电源与防雷设备。
- 6) 可根据需要配备专用车辆。

4.11.5 数据处理软件包括系统软件和应用软件, 其配置应满足以下要求:

1 按照满足功能需求、性价比高的原则确定配置的操作系统、数据库管理系统、基本办公软件、常用编程软件、防病毒与防非法访问软件等系统软件的名称、版本与数量。

2 应用软件配置应包括以下软件功能模块:

- 1) 水情数据接收处理。

2) 实时监视告警。

3) 水情数据编辑查询。

4) 水情预报。

5) 水情数据整编、统计与报表。

6) 数据传输与交换。

7) 水务计算。

8) 水情信息发布。

4.12 系统建设进度计划

4.12.1 根据系统建设流程, 提出系统建设进度计划。

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

4.13 投资概算

4.13.1 按照系统专项投资要求, 编制系统建设投资和施工期水情测报服务费用。

5 系统建设技术要求

5.0.1 系统建设应依据总体设计要求进行, 确保系统功能达到设计要求。

5.0.2 系统建设主要工作应包括以下内容:

- 1 水情预报方案编制。
- 2 设备采购与集成。
- 3 土建工程施工。
- 4 应用软件开发。
- 5 设备安装调试。
- 6 试运行。
- 7 验收。

5.0.3 水情预报方案编制应符合下列规定:

1 水情预报方案应在分析工程所在地区暴雨、洪水、径流特性的基础上, 根据工程运行对水情预报的要求和水情测报条件, 按照总体设计要求编制预报方案。

2 编制水情预报方案依据的资料应可靠, 且具有代表性和一致性。

3 水情预报方案的编制应遵循国家现行标准 GB/T 22482 《水文情报预报规范》的要求进行评定和检验, 精度应达到乙级方案以上。

4 系统采用的水情预报方案应符合测报流域的水文特性, 并能达到规定的精度要求, 满足工程运行需要。

5 系统运行后, 采用的水文资料与方案编制时差别较大或水电工程建设造成河道水力条件的改变或受水电工程上游流域新建水利水电工程的影响或水库形成后产生汇流条件有明显改变时,

水情预报方案应依据系统实测资料进行修编。

5.0.4 设备采购与集成应符合下列规定:

1 应有完善的设备采购管理办法和控制措施, 采购符合相关标准和合同要求的设备。

2 根据现场条件进行设备集成, 并进行模拟运行及相关测试。

5.0.5 土建工程应符合下列规定:

1 应根据实地查勘资料进行土建工程结构设计, 提出土建工程结构设计图, 确定施工方案。

2 水位测井设计应符合国家现行标准 GB/T 50138 《水位观测标准》中的有关规定, 土建工程结构设计应符合相关标准要求, 技术指标应满足系统总体设计的土建工程要求。

3 应组织有经验的专业施工队伍进行土建工程施工。

4 土建工程验收合格后方可进行设备安装。

5.0.6 应用软件开发应符合下列规定:

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的规范和标准。

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, 便于维护和功能的扩展扩充。

4 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, 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。

5.0.7 系统设备安装调试应符合下列规定:

1 设备进场安装前, 应对土建工程进行全面检查, 确认土建工程符合设计要求。

- 2 对各项设备的机械和电气性能进行检查,必要时进行测试和联机调试。
- 3 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。
- 4 系统安装结束后,进行系统联调和性能测试。
- 5 备份计算机、服务器等应进行完整的安装调试,具备切入即用的能力。
- 6 做好设备安装调试记录,编制系统安装调试报告。

5.0.8 系统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 试运行结束时,由承建单位编写系统建设报告,试运行单位负责编写系统试运行总结报告。

5.0.9 系统验收与移交应符合下列规定:

- 1 系统经过试运行后,应进行系统验收。
- 2 验收材料应包括系统设计报告、合同文件、系统安装调试报告、系统建设报告、系统试运行总结报告等文件。
- 3 系统验收应对系统功能和技术性能及其符合性作出评价,提出系统运行管理工作建议等。
- 4 系统运行技术指标达到表 5.0.9 的要求,系统方可通过验收,投入正式运行。
- 5 系统通过验收后,承建单位方可移交。

表 5.0.9 系统运行技术指标表

项 目	指 标
遥测站、中继站、中心站可靠性	≥6300h

续表 5.0.9

项 目	指 标
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	≥95%
系统反应速度	≤20min

6 系统运行管理技术要求

6.1 运行管理人员

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

6.1.2 应配置包含通信、计算机及网络、水文预报、水文测验等系统运行管理方面的专业人员，工程运行期还应配置水库调度方面的专业人员。

6.2 系统运行管理措施

6.2.1 系统运行管理措施应能确保系统正常运行与功能实现。

6.2.2 应建立并及时更新系统运行管理档案。

6.2.3 系统运行管理至少应满足以下要求：

- 1 制定系统运行管理制度并严格执行。
- 2 按照值班制度进行值班操作。
- 3 汛前对系统进行巡检，并进行不定期专项检查和检修。
- 4 测站故障及时维修。
- 5 传感器测量数据突变或误差超过允许值时，及时检测与调整，必要时更换传感器。

6 由测站水位流量关系推算的遥测水文站应根据测站特性，定期对该站水位流量关系进行复核。

6.2.4 应根据系统运行情况购置备品备件，备品备件应满足以下要求：

- 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。

6.2.5 系统在正常维护下局部功能或总体功能明显下降时，应对系统设备或软件进行分类更换或总体改造。系统总体改造应由专业技术单位完成，改造后的系统功能和运行指标不得低于原系统。

6.2.6 年终应对系统的运行情况进行总结，编制系统年度运行报告。

7 系统专项投资

7.1 一般规定

7.1.1 水情自动测报系统专项投资包括系统建设投资和施工期水情测报服务费两部分。

1 系统建设投资由设备及安装工程投资、建筑工程投资和其他费用组成。设备及安装工程指完成系统建设需要的硬件设备、软件及其安装工程；建筑工程指系统中心站、遥测站、中继站等土建工程；其他费用主要包括建设用地费和专项勘测设计费等。

2 施工期水情测报服务费指其在电站建设期内的为工程施工服务的系统运行、水文测报等费用，主要由施工水文预报方案编制、水情自动测报系统运行管理和施工期水文气象服务等费用组成。

7.1.2 工程投入商业运行后的系统运行、水文测报费用应在电站发电成本中列支，不再计入水情自动测报系统专项投资中。

7.1.3 与水情自动测报系统有关的建设管理、生产准备等费用不在专项投资中单独计列，在水电工程设计概（估）算独立费用中统一计算。

7.1.4 属于多个水电站共用的水情自动测报系统建设投资可协商分摊。

7.1.5 水情自动测报系统规划设计应编制系统专项投资估算，总体设计应编制系统专项投资概算。

7.2 投资编制原则及方法

7.2.1 水情自动测报系统专项投资编制的主要内容应包括编制说

明、投资汇总表、各部分投资计算表、分年度投资表及相关附件等。

7.2.2 水情自动测报系统专项投资应根据水情自动测报系统设计成果、施工期水情服务项目及服务年限，按照行业现行标准 SL 328 《水电工程设计工程量计算规定》、《水电工程设计概算编制规定》及相关定额的要求编制，并应符合下列规定：

1 投资编制所采用的价格水平年应与水电工程总概算价格水平年一致。

2 基础价格应与枢纽工程所采用的基础价格统一。

3 专项投资应按工程量乘以工程单价的方式进行编制。由于设计深度限制未提交工程量的项目，按“项”进行计算。

4 工程项目和工程量应根据有关设计资料按照行业现行标准 SL 328 中的水文测报工程要求计算。

5 工程单价以《水电工程设计概算编制规定》及相关定额规定为主要依据进行编制。上述规定及细则未作规定的，可根据水电工程所在地区造价指标或有关资料，采用单位造价指标编制。

6 未计入水电站建设征地移民安置补偿投资中的系统中心站、遥测站、中继站等的建设用地费，应按相关规定及标准计算。

7 水情自动测报系统专项勘测设计费用根据项目实际情况和预测的勘测设计工作量及相关计费标准计算。

8 分年度投资应根据水情自动测报系统工程实施进度和测报服务内容编制。凡有工程量和工程单价的项目，应按分年完成工程量进行计算；没有工程量和工程单价的项目，应根据该项目各年度完成工作量比例计算。

9 水情自动测报系统专项投资编制的有关附件主要包括基础价格和工程单价计算表等。

本规范用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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”。

引用标准名录

- GB/T 22482 水文情报预报规范
GB/T 50138 水位观测标准
SL 328 水利水电工程设计工程量计算规定
水电工程设计概算编制规定
YD 5006 本地电话网用户线路工程设计规范

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 — 2013

代替 DL / T 5051 — 1996

条 文 说 明

目 次

3 系统规划设计	37
4 系统总体设计	38
4.1 总体设计要求	38
4.2 系统技术指标和设备基本要求	38
4.3 基本资料收集	38
4.5 遥测站网论证	39
4.6 通信设计	40
4.8 测站设备	41
4.9 土建工程	41
4.10 水情预报方案配置	42
4.11 数据处理系统	42
4.12 系统建设进度计划	44
5 系统建设技术要求	46
6 系统运行管理技术要求	48
6.1 运行管理人员	48
6.2 系统运行管理措施	48
7 系统专项投资	49
7.2 投资编制原则及方法	49

3 系统规划设计

3.0.1 系统规划设计成果编入工程预可研报告水文篇，内容一般包括系统建设的必要性分析和规划的测报范围、遥测站网、通信组网与工作体制、主要设备、土建工程项目、系统功能、系统投资与施工期水情服务费用估算等内容。

3.0.3 系统建设投资和工程施工期水情服务费用估算按照本规范第7章要求编制。

4 系统总体设计

4.1 总体设计要求

4.1.1 系统总体设计专题报告一般包括流域及水电工程概况、系统功能、测报范围与遥测站网布设方案、水情预报方案配置、通信组网方案、测站设备、土建工程、数据处理设备与软件平台功能、可靠性措施、建设与工程施工期水情服务计划、系统投资与施工期水情服务费用概算等方面的内容。

4.2 系统技术指标和设备基本要求

4.2.1 重要遥测站是指遥测水文站、水位站、闸位站。

4.3 基本资料收集

4.3.1 系统总体设计一般宜收集以下资料：

- 1 系统测报流域自然地理情况，系统采用超短波通信的应收集不小于 1:50 000 的地形图。
- 2 流域内已建和计划建设的水文站网、已建的水情自动测报系统方面的资料。
- 3 水文资料：工程设计水文成果和测报流域水文站、水位站、雨量站的水文资料，流域暴雨、洪水、冰雪特征资料。
- 4 流域气象资料：气温、相对湿度、风、日照、雷电等气象特征资料。
- 5 本工程施工形象及施工防洪度汛对水情预报的要求，工程运行管理及水库调度基本原则；流域梯级工程对本工程水情信息及水库调度的要求。

6 流域已建和计划建设的工程特征资料，现有工程洪水预报、防洪调度方案。

7 流域防洪、航运、生态环境保护等基本情况和对本水情自动测报系统的要求。

8 流域内社会经济、交通、通信、供电等基本情况。

4.5 遥测站网论证

4.5.1 中小型系统站网组成相对简单，可不另行编制站网分析论证报告。系统规模按遥测站数量分四类。

- 1 小型系统：15 个遥测站以内的系统；
- 2 中型系统：15 个及其以上、30 个以内遥测站的系统；
- 3 大型系统：30 个及其以上、50 个以内遥测站的系统；
- 4 特大型系统：50 个及其以上遥测站的系统。

4.5.2 系统测报范围和遥测站网布设直接关系到系统的建设规模、功能实现、作用发挥、运行维护管理等方面，系统测报范围和遥测站网布设既要科学合理，又要经济可行。

4.5.3 遥测站信息采集要素，应根据系统功能要求，按照经济合理、便于维护的原则确定，通常包括水位、雨量及有关气象要素；根据采集要素的精度与频次，提出传感器的技术性能要求。

4.5.4

2 为保持水文资料的一致性和连续性，遥测站应尽量选用现有测站。

5 系统站网布设应满足工程施工期和运行期的要求，但在工程施工期与运行期，系统的遥测站可能不完全一致，因此，施工期遥测站应尽量满足运行期要求，如库区雨量站应不受水库淹没等，以免造成系统遥测站网为满足工程运行需要而进行较大的变动。

4.5.5 遥测水文站布设要求

- 1 干流和重要支流控制性河段（断面）是指其流量信息对提

高系统水情预报精度和确保有效预见期有决定性作用的河段(断面)。

4 生态环境保护要求布设遥测水文站的作用主要是进行水质、生态流量监测等。

5 水文站流量或水质等要素的自动监测技术较复杂,投资较大,一般应根据需要和建设条件,进行专项设计与专项建设,以达到自动测报的目的。而常规水情自动测报系统的水文站,流量采用人工监测、人工置数的方式,对于水位流量关系稳定的水文站,测站仅遥测水位,中心站由确认的测站水位流量关系进行数据处理推算出流量。

4.5.6 遥测水位站布设要求

2 工程施工阶段,上、下围堰等重要防洪断面受工程施工影响不能建设遥测水位站时,应在施工水情服务中建设人工水位站。

3 受条件影响不能同期建设的测站(如坝前遥测水位站在工程施工期可能不能建设),系统设计应一并进行,待条件成熟时建设。

5 为解决大型水库动库容计算问题或满足库区防洪需要,宜在库区布设适当的遥测水位站。

4.6 通信设计

4.6.2 通信方式与组网方案

1 系统通信方式可选择超短波、卫星、GSM、CDMA、GPRS、PSTN 等通信方式,可采用单一通信或混合通信组网,使用其他运营商通信网络时应充分考虑其长期合法存在并提供优质服务的可能。

4.6.3 自报式工作体制要求在遥测站设备控制下,被测水文参数发生一个规定的增减量变化或在规定的时间内,即自动向中心站发送一次数据,中心站的数据接收设备始终处于值守状态。应答式工作体制要求中心站自动定时或随时呼叫遥测站。遥测站

响应中心站的查询,实时采集水文数据并发送给中心站。定时自动巡测的时间间隔,可根据数据处理和预报作业的需要,依不同时间档次选择。

4.6.4 超短波通信电路应根据系统遥测站网,针对电路自然地理环境,进行电路路径损耗测试与衰落余量、干扰保护度等要素的计算,确定电路余量。超短波通信除地形简单、路径损耗小的电路外,都应进行电路测试。电路测试应包括路径损耗和干扰信号强度的测试,必要时还应进行误码率和信号衰落的测试。

超短波通信电路设计包括以下内容:

- 1 确定工作频率范围、电路可靠性指标。
- 2 依据 1/50 000 地形图进行图上作业,初选中继站站址。
- 3 电路计算。
- 4 确定天线类型、增益、架设高度、方位和俯仰角。
- 5 电路测试。
- 6 确定中继站站址和组网方案。
- 7 确定设备配置方案。

4.8 测站设备

4.8.1 系统测站设备是指遥测站和中继站设备。

4.8.2 传感器的主要技术指标:

2 水位传感器。应根据运行条件、水位数据的重要程度、使用成本、使用寿命、各种类型水位计的特点等,综合比较分析选择水位传感器,建议采用浮子式水位计,不能采用浮子式水位计时可选择压力、雷达、激光等其他类型的水位计。

4.9 土建工程

4.9.1 水情自动测报系统的土建设施是为系统设备提供良好的运行环境,达到运行安全、维护方便的目的,本规范所列的土建项目,是参照国内已建水情自动测报系统主要土建项目拟定的,其

土建工程项目的总体结构形成了行业共识,因此,本规范不对项目的设计提出具体要求,在系统总体设计阶段,仅要求提出系统土建工程的技术指标和要求,拟定土建工程项目和规模。

水情自动测报系统受水电工程施工影响的土建设施,在本设计阶段应提出土建设施的项目和规模,以满足系统投资编制要求。

4.9.4 水位站土建工程中:

2 测井总高度包括测井基础、井身和仪器房的高度。不具备建设水位测井条件的水位站,选择水位传感器和确定土建工程是相互影响的,应根据测站运行要求和基本建设条件综合考虑。

4.9.6 雨量站站房租用的建筑一般宜为测站看管员的房屋或方便看管的房屋。

4.10 水情预报方案配置

4.10.1 预报方案和预报软件在系统建设阶段进行专题编制。

4.10.2 无资料地区,如邻近地区有可供水文比拟的资料和产汇流预报方案,可运用产汇流参数的地区规律移置方法,提出设计流域预报方法;在邻近地区无可供参考的预报方案,可通过外业调查和相关资料分析,结合水电工程需要和实际条件,提出设计流域预报方法。

4.11 数据处理系统

4.11.1 系统的数据处理系统由数据接收设备、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。

4.11.5 数据处理软件包括系统软件和应用软件,其配置应满足以下要求:

2 应用软件一般由水调自动化软件平台综合管理,水调自动

化软件平台是指应用于水情数据处理中心,对各应用功能模块进行统一管理,具有数据管理、转换、计算、查询、维护等功能,提供统一数据访问接口,支持高级应用功能扩展和二次开发,为水情水调业务提供支撑的软件平台。包含以下软件或功能模块:

- 1) 水情数据接收处理软件。实时接收遥测站的雨情水情数据、其他采集信息及测站状态信息,自动检查数据帧格式,对数据进行检错、纠错以及合理性判断、分类整理后,以统一的格式存入数据库,进行雨量、水位、流量等数据的表格、图形实时滚动显示,提供遥测系统异常情况记录和报警等功能;并提供各类遥测站原始信息查询管理功能。
- 2) 实时监视告警软件。实时监视遥测站最新的水情数据、工况信息和遥测站基本参数、接收工作站运行工况、管理遥测数据接收处理产生的遥测系统报警信息,并提供屏幕闪烁、语音提示等报警方式、测站控制、配置管理、遥测系统运行情况统计功能。
- 3) 水情数据编辑查询软件。对各类原始遥测数据的图形、表格式查询和检索功能,可配置 GIS 地理信息查询软件。提供编辑时段雨量、水位、流量等各个水文信息数据库表功能,并具有自动进行数据插补、编辑错误报告等功能。
- 4) 具有接入专题开发的实时水情预报和中长期水文预报软件功能。预报软件能根据设定的预报方案完成预报计算、进行预报结果图表查询输出、统计预报精度,具有实时预报或定时自动预报、根据模拟情况或历史资料进行仿真预报的功能;软件结构应易于预报方案的扩充、易于进行参数调整。
- 5) 水情数据整编、统计与报表软件。水情报表生成和输

出包括各种摘录表、各种统计报表,单站、多站不同时段长度的水情摘录表,水雨情对应水情摘录表,日、月、年水情统计表等;水情、雨情资料整编成果的报表生成和输出;其他所需的各种报表定制。

- 6) 数据传输与交换软件。实现中心站与相关部门之间的信息传输与交换,从数据库中提取相关信息按约定的信道和协议定时(实时)转发,也可以通过网络接收来自其他方面的相关信息,经处理后存入数据库。应提供适应多种形式多种类型数据向多目标的灵活的转发机制控制。
- 7) 水电工程投入运行时,应具备接入水务计算软件、水库调度或梯级水库联合调度软件、与其他系统信息交换软件等功能。
- 8) 水情信息发布软件。根据用户设定的时间定时发布流域水情、工程区水情、水库运行特征等相关信息,特殊汛情加密报警。可采用网页信息响应授权用户的查询(流域降水、水库水位、入库流量、出库流量、闸门开启状态等)。

4.12 系统建设进度计划

系统建设一般可分如下步骤:

- 招投标及合同签订;
- 预报方案研制;
- 设备调研及采购;
- 系统软件采购;
- 应用软件开发;
- 测站查勘及土建工程设计;
- 土建施工;
- 中心站网络建设及软件联机测试;

- 遥测设备安装调试;
- 人员培训;
- 系统试运行;
- 系统验收及移交。

5 系统建设技术要求

5.0.5 土建工程

土建工程施工应加强管理与监督,确保土建工程质量与施工安全。

5.0.7 系统设备安装调试

为保障设备安装调试顺利进行,应做好设备安装调试计划和记录,设备安装调试记录主要包括站址、各设备型号与技术参数、看管人联系方式等信息。

5.0.8 系统试运行

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,发现和解决存在的问题,培养系统运行管理人员的能力。

系统试运行包括解决运行中出现的技术问题,制订和完善系统运行管理工作的各项规章制度,分析整理系统运行记录、资料,统计系统试运行的各项技术指标,检验考核系统功能等主要工作。

5.0.9 验收与移交

系统验收由行业主管部门组织建设单位、设计单位、承建单位、专家进行。

系统移交时承建单位向建设单位提交以下文件:

- a) 新设备研制报告和设备的技术说明、用户手册。
- b) 产品出厂资料、设备技术说明书,使用手册和有关的图纸资料。
- c) 现场安装调试报告。

- d) 系统建设报告。
- e) 系统设备清单。
- f) 系统试运行总结报告。
- g) 系统验收意见。

6 系统运行管理技术要求

6.1 运行管理人员

6.1.2 一般情况下,大中型系统配备包含通信、计算机及网络、水文预报、水文测验、运行管理等方面的专业人员 4~6 名,负责完成系统的运行管理和维护工作,水电工程运行期还应配备水库调度方面的技术人员 1~2 名。

6.2 系统运行管理措施

6.2.2 系统运行管理档案主要包括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。

6.2.3 系统运行管理工作一般包括以下内容:

- 1) 监视系统的工作状况。
- 2) 遥测站、中继站委托看管。
- 3) 清理雨量传感器承雨器中的杂物和水位测井进水口的水草、淤沙。
- 4) 系统汛前巡检对遥测站、中继站设备的运行状态进行全面检查和测试,排除可能的故障,更换存在问题的零部件,解决存在的隐患。
- 5) 及时处理测站故障。

6.2.6 年度运行报告一般包括系统运行总体情况、运行技术指标统计、维修情况,并针对存在的问题提出解决措施等。

7 系统专项投资

7.2 投资编制原则及方法

7.2.2 明确了水情自动测报系统专项投资的编制原则及方法;规定了施工期水情测报服务费计算周期至电站投入商业运行为止,明确了中心站、遥测站、中继站等的建设用地费计算原则及与工程建设征地移民安置补偿费的关系,站址在电站建设征地范围之内,且建设用地费已计入建设征地移民安置补偿投资中的本专项投资中不另计列。