

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程水文自动测报  
系统设计规范

SL 566—2012

条 文 说 明

## 目 次

1	总则	27
3	系统建设需求分析	28
5	水文预报方案	30
6	站网设计	34
7	通信组网	37
8	设备配置	39
9	软件配置	43
10	供电与防雷	45
11	土建	46
12	投资概（估）算	48

# 1 总 则

**1.0.1** 水文自动测报系统是利用电子、通信、计算机及网络等技术，完成流域或测区水文、气象等要素的实时采集、传输、处理及水文预报，为水利水电工程运行调度服务的自动化系统。

**1.0.2** 水利工程项目建议书阶段进行水文自动测报系统初步规划，可行性研究阶段进行水文自动测报系统规划，初步设计阶段进行水文自动测报系统总体设计。

**1.0.3** 水文自动测报系统规划，应根据工程任务和工程安全需要论证系统建设的必要性，初步拟定系统建设目标，合理确定系统建设范围，规划遥测站网，初步拟定通信方式、组网方案，水文预报方案配置，初步拟定设备和软件配置，初步拟定土建方案，编制系统建设投资估算，并按建筑工程费和设备及安装工程费两部分纳入工程投资；水文自动测报系统总体设计，应在系统规划基础上，根据工程任务确定系统建设目标和功能，确定系统建设范围，论证并基本确定遥测站网，进行现场查勘和无线电通信电路测试，拟定通信方式、工作体制和组网方案，初步编制水文预报方案，拟定设备和软件配置，提出土建工程设计方案，编制系统建设投资概算，并按建筑工程费和设备及安装工程费两部分纳入工程投资。

**1.0.4** 水文自动测报系统设计，应充分利用流域或测区内的现有水文、气象站网，调查并收集已经建设的水文（情）自动测报系统资料，以避免重复建设，并注意水文、气象资料的收集，加强流域产、汇流特性分析，深入开展站点查勘和必要的测试研究。

**1.0.5** 水文自动测报系统涉及的专业和领域较为广泛，通信、计算机等技术发展较快，设计时应积极合理地采用新技术。应优先选择可靠性高的定型产品和实用可靠、经济合理的先进技术，便于系统的建设和运行维护。

### 3 系统建设需求分析

**3.0.1** 水文自动测报系统应依据水利水电工程的任务进行建设，系统建设应以实现工程任务的需要为最终目标，承担防洪、供水或发电任务的水库工程，应实时掌握来水信息，特别是承担下游防洪任务的枢纽工程，因防洪调度的需要，不但需要实时水情信息，还需要未来一段时间内的水情信息，用以进行洪水调度决策；河道防洪工程应根据保护区及堤防自身安全，论证配置水文自动测报系统的必要性；供水工程可从用水户对水量水质的要求，论述建设水量水质自动监测系统的必要性。

**3.0.2** 系统建设应以实现工程任务的需要为最终目标，对于综合利用的水利水电工程，需要掌握实时水情、工情等信息，还应进行入库洪水的预报，有防洪任务时，还应进行防洪控制断面的洪水预报。洪水预报应根据工程任务需要提出明确的预见期要求，实施水库防洪和兴利调度的洪水预报方案精度目标为甲级，站网布设和测报项目确定时，应充分考虑预见期和方案精度的要求。在工程需要根据洪水预报信息进行洪水调节计算时，测报项目应满足洪水过程预报的要求，以确定场次洪水调度方案。

**3.0.3** 系统建设范围是指遥测站覆盖的流域或区域。系统建设目标不同，所需要的系统建设范围也不相同。对于中小流域的枢纽工程，在上游无调蓄能力较大的水库时，系统建设范围一般为枢纽或枢纽下游防洪控制断面以上全流域，以满足工程调度对实时信息数量及预报信息预见期的要求；工程所在流域较大时，一般以上游某一水文站或某一枢纽工程出库为控制，下游至工程坝址或防洪控制断面；灌区系统的建设范围宜控制到干渠的全程和支渠口门。不同工程的水文自动测报系统因其

建设目标不同，所需采集的信息不同，设计时应根据需要选定降水、蒸发、气温、水位、流量、水质、闸门开度等几项参数作为监测项目。

**3.0.4** 系统的功能包括数据采集、传输、接收处理、水文预报、告警、信息共享等。

## 5 水文预报方案

### 5.1 水文预报方案拟定

**5.1.1** 不同工程对水文信息要求不同（有些工程只需要预报洪峰流量，有些工程需要预报洪水过程），不同的流域产、汇流特性不同，以及水文资料情况不同，因此水文预报方案应根据工程防洪及运行调度对水文预报信息的要求、流域特性以及水文资料情况拟定不同方案，如河道经验相关预报方案、降雨径流预报方案、流域模型预报方案等。

**5.1.2** 多种任务的水利水电工程，由于任务不同，要求不同的洪水预见期，在有条件时，应配置不同预见期的多种预报方案以及不同方法预报方案，以满足工程任务要求。流域产、汇流特性应根据流域的地形、地貌、降雨特性、洪水特性等进行分析。对于资料短缺或无资料的地点，可利用邻近流域资料进行分析或利用其已有分析成果，选择的流域以及主要影响因素应有相似性，流域面积不宜相差太大。

**5.1.3** 应根据流域所处区域、干燥指数（干燥度）、流域下垫面特性分析，确定流域所处湿润、半湿润（秦岭、淮河以南、东北部分地区）、半干旱、干旱（西北黄土高原、华北平原等地区）地区，进而分析流域产流方式，拟定采用的产流方案。对冰雪融水补给为主河流的预报方案，应进行专项研究。

**5.1.4** 流域汇流可分为坡地汇流和河网汇流两个阶段，坡地汇流可采用单位线法、等流时线法等，河网汇流可采用马氏京干法、河道汇流系数等。单位线（UH）可选择有代表性的场次洪水与降雨资料分析计算，分析计算的单位线要进行综合，如果各次洪水求得的UH变化不大，则可取其平均线作为汇流计算的单位线；如果各次洪水的UH变化较大，一般通过分析影响UH变化的主要因素（降雨强度、暴雨中心位置、水源比例等），分

类求得平均 UH。等流时线法是将流域降雨的空间分布和流域形态同流域出口断面流量建立关系，进而进行流域汇流计算。各汇流单元汇流到河道的洪水距流域出口断面距离较远时，可采用马氏京干法、河道汇流系数等，进行河道内洪水向下游出口断面的汇流演算。

**5.1.5** 水文预报方案应按照《水文情报预报规范》(GB/T 22482—2008)的精度评定要求进行等级评定。初步编制的水文预报方案由于站网及资料条件的限制，预报方案等级常达不到甲级，对此类方案应分析主要原因，使其在测报系统运行一段时间、积累资料，进行方案修编后达到甲级等级。

## **5.2 水文预报方案编制要求**

**5.2.1** 水文测报系统应根据工程运行对水文预报的要求，在分析工程所在地区暴雨，产、汇流特性的基础上，选择流域水文模型、河系相关、降雨径流经验相关、其他经验相关等方法，初步分析各种预见期的可行组合方案，为系统拟定的各种预报方法和方案简称预报方案配置。

**5.2.2** 编制水文预报方案应按照 GB/T 22482—2008 的相关方法进行。初步编制水文预报方案可适当简化，一般可采用流域水文模型，初步率定主要参数，初步分析洪水预报方案的预见期。水文资料匮乏或无资料地区的水利水电工程，总体设计阶段往往不具备编制预报方案的条件，可根据工程需要提出预报方案配置。

**5.2.3** 按照 GB/T 22482—2008 要求，编制洪水预报方案要求使用不少于 10 年的水文、气象资料，场次洪水资料要求湿润地区不少于 50 次，干旱地区不少于 25 次。水文自动测报系统总体设计阶段，由于设计周期和资料条件的限制，多不具备编制预报方案的条件，只需初步编制水文预报方案，以分析系统可能达到的预报精度和预见期。初步编制水文预报方案的场次洪水不宜少于 25 次，当资料不足时，应使用所有洪水资料。所选场次洪水

应有代表性，大、中、小水资料应尽可能利用。采用的水文资料，应经各地区水文主管部门整编、审查，必要时应进行资料复核；未经整编、审查的水文资料，需复核后使用；由于流域内水利工程治理、开发等原因明显影响水文资料的一致性时，应分析影响程度并进行适当处理。

**5.2.4** 一般水库工程的坝址洪水与入库洪水差异不大时，仅需编制坝址洪水预报方案。若水库形成后产、汇流条件有明显改变，应编制入库洪水预报方案。如入库断面与坝址区间面积相差较小，仅需对坝址预报方案进行适当修正；当预报断面受上游长河段堤防建设影响、明显改河道汇流特性时，应编制与工程影响相适宜的洪水预报方案。在工程建成后，可根据积累的资料，对产、汇流方案进行检验、修正。

**5.2.5** 对建立在物理概念基础上的流域水文模型，应结合流域产、汇流特性分析参数取值的合理范围；经验相关关系应主要检查相关要素之间的合理性。条件具备时，可利用实测资料进行验证。

**5.2.6** 初步编制的水文预报方案应按照 GB/T 22482—2008 的规定对洪峰流量、洪峰出现时间、洪量和洪水过程等预报要素进行精度评定，并初步评定预报方案的精度等级。

### 5.3 水文预报方案编制

**5.3.1** 河系相关预报可采用上、下游单站相应流量或相应水位相关，或上游合成流量与下游相应流量相关。如区间面积较大或流域上、下游降水梯度大时，可增加参数，并根据影响程度参数可选择区间较大支流的相应水位（流量），也可选择下游站同时水位（流量），或选择区间相应站的同期降水等。资料条件充足时，一般取用相应洪峰流量或相应洪峰水位建立相关；资料条件不足时，可选用所有资料，建立相应流量或相应水位相关。

**5.3.2** 流域模型方案应充分考虑地区和流域差异，对较大流域应进行产、汇流分区，确定产流形式，合理选定模型，分区产、



汇流模型参数和河道汇流参数应分别进行率定。产、汇流模型参数可根据其物理意义，依据实测资料在合理取值范围初步选定，有些不敏感参数可根据地区规律合理取值，最后通过实测资料进行率定。模型建立后应用实测资料进行验证，可选择未参加方案编制的实测资料进行预报方案的检验。我国幅员辽阔，地区间产、汇流差异较大，特殊地区冰雪融水补给所占比重较大，应提出系统建设时进行预报模型专题研究的要求。

## 6 站网设计

### 6.1 站网规划

**6.1.3** 遥测站网布设应密切结合本流域的特性，反映流域暴雨洪水特性。遥测水文（水位）站应能满足工程运行调度所需要的水位、流量等信息要求；遥测雨量站网应能正确反映各类型暴雨及暴雨中心的分布规律，能够求得足够精度的面平均雨量值。测站设置应考虑交通方便，便于通信组网、建设和运行维护，还应避开可能发生坍塌、滑坡和泥石流等不安全因素的区域。

**6.1.4** 遥测雨量站网布设时应充分利用现有站网，包括国家和地区的水文站网以及已建成的水文测报系统的遥测站网。遥测雨量站布设应具有合理性和代表性，一般情况下均匀布站，但流域干、支流、常见的暴雨中心或暴雨高值区以及不同高程均应布设测站，所布设站网能够反映流域暴雨的空间分布特性；遥测雨量站网可按照《水文站网规划技术导则》（SL 34—92）或适用于本地区的经验公式及其他计算方法布设。遥测雨量站布设应满足面平均雨量计算的精度要求，进而满足洪水预报方案精度要求。

**6.1.5** 水库工程需要建设坝上水位站、出库水文站，坝上水位站应选择合适的位置，避开受水库放流等波动影响的区域；出库水文站以控制水库全部出库水量为宜，综合利用水库出水口较多、不易集中控制时，可在各出水口下游分别建站。配置河系洪水预报方案时，应根据预报方案要求，在流域上、下游逐河段设立遥测水文（水位）站；对于集水面积较大的系统，分区产、汇流预报方案中分区干、支流控制站可设遥测水文（水位）站；系统覆盖范围为部分流域时，上游入流控制断面应设遥测水文（水位）站。水利水电工程承担下游防洪任务时，可在防洪控制断面设立遥测水文（水位）站。灌溉和供水工程可在取水口断面及主要分水口门附近布设遥测水位站。

## 6.2 站网论证

**6.2.1** 系统总体设计阶段，在系统规划阶段初步分析确定的站网基础上，条件具备时，应以定量分析方法分析确定站网数量，合理确定遥测站数量和位置。

**6.2.2** 以面雨量作为目标函数进行站网论证，是通过比较各方案平均误差来确定站网数量和分布。计算面平均雨量可用暴雨等值线法、泰森法、算术平均法、两轴法等，计算中宜用暴雨等值线法计算的面平均雨量作为近似真值，所选雨量样本应考虑不同的暴雨成因，选择大、中型暴雨。

抽站法是选择几场典型暴雨，统计各站时段雨量，在总数  $N$  个雨量测站中，抽取  $M$  个测站，分别计算  $N$  和  $M$  个测站的面平均雨量，以  $N$  个雨量站的面平均雨量作为近似真值，选取不同的  $M$ ，对多次抽取的  $M$  个测站的面平均误差进行评定比较，经分析后合理选定遥测站网。

相关系数法主要是对相邻站点的取舍进行分析，设计中经常采用建立单站与多站、相邻站间的多种时段降雨量的经验相关，若两站之间的相关系数大，可取其中的一站。

等值线法是统计流域或区域现有站时段暴雨量，勾绘典型时段暴雨等值线图，拟新增站点的雨量可用等值线内插估算，通过泰森法等方法计算遥测站网的面平均雨量与等雨量线法计算的面雨量进行比较，论证增加遥测站网的合理性。

以流量作为目标函数进行遥测雨量站网论证是确定遥测雨量站网的最佳途径，可采用水文预报模型，通过拟合预报断面流量过程，对站网布设数量、位置进行定量分析和论证，以相对误差 20% 为标准确定的遥测雨量站点的位置和数量能够达到预报方案精度要求。

**6.2.3** 为满足工程防洪、调度需求而设立遥测水文（水位）站，其布设是为了掌握水情信息、检验水文预报成果、进行实时校正等，应主要结合设站目的进行站网论证说明。

如为配置河系洪水预报方案而设立的遥测水文（水位）站，是为了满足预报方案的要求，同时可对预报结果进行实时校正；上游入流控制断面设立的遥测水文（水位）站，是为了掌握流域上游来水过程；水库坝上、坝下遥测水文（水位）站是为了掌握水库实时水情信息并进行水量平衡计算的依据站；防洪控制断面的遥测水文（水位）站是为了了解水情信息并进行防洪预报结果的检验等。

## 7 通信组网

### 7.1 一般规定

7.1.1 根据通信方式不同，通信组网方案差别较大，测站到中心站之间的组网形式多为星型结构；当采用超短波通信方式时，通信组网包括遥测站至中继站，中继站至中心站的通信链路；通信组网亦包括中心站与相关部门实现信息共享互通的通信网络。

7.1.4 采用双信道通信时，应选用两种不同种类的通信方式；超短波通信方式因中继站将整个通信组网分成了相互连接的几部分，故为提高通信的可靠性，应尽量减少中继站的数量，在合适的位置布置中继站，中继站级数不宜超过3级，当个别测站中继站级数超过3级时，应对无线电通信电路测试结果进行充分论证。

### 7.2 通信方式及工作体制

7.2.1 自报式是在遥测站设备控制下，每当被测参数发生一个规定的增减量变化或按设定的时间间隔，即向中心站发送所采集的数据，接收端的数据接收设备始终处于值守状态。

查询一应答式是由中心站自动定时巡测或随机呼叫遥测站，遥测站响应中心站的查询指令，将所采集的数据发送给中心站。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确定。

混合式是指系统兼有自报式和查询一应答式两种工作体制的功能。

7.2.4 拟定超短波通信方式时，在系统规划阶段应根据遥测站、中继站、中心站分布初拟组网方案、绘制电路路径剖面图、选择工作频段等，进行电路余量理论计算；在总体设计阶段应进行现场查勘及通信电路测试，对测试结果进行整理分析，依据测试结果进行设计条件下的电路余量计算。

**7.2.5** 采用 GSM、CDMA、3G 等公网通信方式组网时，应进行通信信道测试，且重要遥测站应配置备用信道，以确保数据通信的可靠。卫星通信体制有频分多址（FDMA）、时分多址（TDMA）和码分多址（CDMA）等，不同的工作体制技术性能各有其优缺点。在选用卫星信道时，应考虑暴雨天气对卫星通信的影响。一般情况下上行频率越高，雨衰现象越严重，应选择雨衰小的卫星通信信道。耗电量、数据传输速率、传输时延等也应作为卫星信道选择的重要指标。

### **7.3 信息流程及通信组网方案**

**7.3.1** 应说明信息从遥测站至传输节点、中心站或相关部门信息流向和隶属关系，给出信息流程图。

**7.3.4** 系统总体设计阶段应按不同通信方式拟定多种组网方案。遥测站至中心站通信组网应根据当地的地形、通信等条件，宜采用单一通信方式组网；当单一通信方式组网确有困难时，可采用混合通信方式组网，但一般不超过两种。中心站至分中心站或中心站至其他部门间的通信组网应首选工程通信网络或安全可靠的公共通信网。通过各种组网方案的对比分析，在满足要求前提下，选择投资少、建设周期短的方案。

## 8 设备配置

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 系统主要设备包括各种传感器及水文测验设备、遥测终端机、中继机、通信控制机及其他通信设备、计算机、计算机输出设备、电源。附属设备包括避雷装置、人工置数器，以及用于系统安装、调试、维修的仪器、工具等。采用超短波通信组网且有中继站时，中继站设备包括中继机、通信设备、天馈线、电池及太阳能板等。中继机是中继站的核心设备，应满足相关规范技术指标要求，配置时宜增加发送超时、强迫掉电功能，并满足低功耗及可靠性高的技术要求。

### 8.2 遥测站

**8.2.1** 遥测站应根据监测项目选择相应的传感器，传感器选择应考虑仪器的工作环境（温度、湿度等）、观测精度、发射频次、功耗等技术指标；遥测终端机和通信设备应按照拟定的通信方式选择；电池及太阳能板容量应根据当地的气候条件和设备的日平均功耗计算，太阳能板选择应与电池容量相匹配。

**8.2.2** 应根据系统功能需要配备雨量、水位、流量、水质、泥沙、土壤墒情、闸门开度等传感器。雨量传感器普遍采用的是翻斗式雨量计，浮子式雨量计、容栅式雨量计、压力式雨雪量计也可用于遥测系统。翻斗式雨量计又分为单翻斗式雨量计和双翻斗式雨量计，其中双翻斗式雨量计分辨力和准确度较高。雨量传感器类型可根据系统对雨量精度的要求和所在地区的降雨强度合理选用，选用设备指标应满足《水文自动测报系统技术规范》（SL 61—2003）的规定。

水位传感器按其传感原理划分为浮子式水位计、压阻式压力水位计、振弦式压力水位计、恒流式气泡水位计、非恒流式气泡

水位计、超声波水位计、微波水位计（也称雷达水位计）、激光水位计、电子水尺等，各种型式水位传感器的主要技术指标和适用范围见表 1。

表 1 水位传感器特性表

序号	型式	主要技术指标	适用范围
1	浮子式水位计	分辨力 $<1\text{cm}$ ； 量程 $<40\text{m}$ ； 变率 $\geq 40\text{cm}/\text{min}$ ； 在量程变化范围内，水位的允许误差为 $\pm 3\text{cm}$	能长期工作、结构简单、维护方便、准确度较高。适用于含沙量不大、引水横管淤积不严重的河流； 环境温度： $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$
2	压阻式压力水位计（扩散硅）	分辨力 $<1\text{cm}$ ； 量程 $<40\text{m}$ ； 变率 $\geq 60\text{cm}/\text{min}$ ； 在 $0\sim 10\text{m}$ 量程变化范围内，水位的允许误差为 $\pm 4\text{cm}$	结构简单、安装方便、土建工程量少，适用于含沙量不大的河流； 环境温度： $0\sim+40^{\circ}\text{C}$
3	振弦式压力水位计（多用于渗流监测）	分辨力 $<0.1\%$ 量程； 测量范围具有 $1\text{m}$ 级、 $10\text{m}$ 级的不同档次，最大可达 $35\text{m}$ ，在量程变化范围内，水位的允许误差为 $\pm 2\text{cm}$	结构简单、安装方便、土建工程量少，受环境影响大，仪器精度不高； 环境温度： $0\sim 40^{\circ}\text{C}$
4	恒流式气泡水位计（氮气）	分辨力 $<1\text{cm}$ ； 量程 $<40\text{m}$ （大量程可达 $70\text{m}$ ）； 变率 $\geq 40\text{cm}/\text{min}$ ； 在量程变化范围内，水位的允许误差为 $\pm 3\text{cm}$ ； 最小测量周期 $6\text{min}$	防雷和抗干扰性能好，结构较复杂，需要供气（氮气）源，易受大气压力变化、流速和波浪、含沙量及地理位置影响，较适用于冰下水位测量； 环境温度： $-40\sim+80^{\circ}\text{C}$
5	非恒流式气泡水位计（空气）	分辨力 $<1\text{cm}$ ； 量程 $<15\text{m}$ ； 变率 $\geq 40\text{cm}/\text{min}$ ； 在量程变化范围内，水位的允许误差为 $\pm 2\text{cm}$ ； 最小测量周期 $1\text{min}$	性能优于恒流式气泡水位计，安装较复杂，适用于水位变幅小于 $15\text{m}$ 的地区，较适用于冰下水位测量； 环境温度： $-25\sim+60^{\circ}\text{C}$



表 1 (续)

序号	型式	主要技术指标	适用范围
6	超声波水位计 (气介式)	分辨力 $<1\text{cm}$ ; 量程 $<40\text{m}$ ; 变率 $\geq 40\text{cm}/\text{min}$ ; 盲区 $0.5\sim 1\text{m}$ ; 在量程变化范围内, 水位的允许误差为 $\pm 2\text{cm}$ ; 最小测量周期 $1\text{min}$	仪器不需要水下安装, 适用于含沙量大、主流摆动冲淤变化较大的河流; 环境温度: $-20\sim +60^{\circ}\text{C}$
7	微波水位计 (也称雷达水位计)	分辨力 $<1\text{mm}$ ; 量程 $<90\text{m}$ ; 变率 $\geq 40\text{cm}/\text{min}$ ; 在量程变化范围内, 水位的允许误差为 $\pm 1\text{cm}$	具有量程大、准确性好的优点, 安装较复杂; 环境温度: $-20\sim +70^{\circ}\text{C}$
8	激光水位计	性能同微波水位计, 但水面需设反射体	具有量程大、准确性好的优点, 但对环境要求高, 安装复杂, 应用不普遍
9	电子水尺	单尺长 $1\text{m}$ , $3\text{m}$ , 可设置多根; 分辨力 $<2\text{cm}$	准确度较高, 理论上不受水质、含沙量、水的流态影响; 实际使用时, 易受外界干扰; 防护困难, 防干扰能力差; 环境温度: $-30\sim +50^{\circ}\text{C}$

流量数据采集方法有流速面积法、堰槽法、水位流量关系法等, 可根据测站实际情况确定数据采集方法。流速面积法适用于各种情况, 堰槽法需要建设堰槽, 水位流量关系法适用于水位流量关系单一的河道。

水质自动观测仪器分为电极法水质仪和水质自动分析仪两大类, 可按水质检测精度要求选用。电极法水质仪应用范围广, 设备简单, 易于安装, 但测量准确度稍低, 低浓度时相对误差大; 水质自动分析仪测量准确度高, 但结构复杂, 野外安装难度大。

悬移质泥沙数据采集方法有光电测沙仪、超声波测沙仪、同位素测沙仪和振动法测沙仪等。光电测沙仪可长期工作, 测量速度快, 适用于低含沙量河流; 超声波测沙仪与声学多普勒流速剖

面仪（ADCP）结合在一起使用，适用于低含沙量河流；同位素测沙仪工作性能稳定，测量准确度较好，自动化程度高，测沙速度快，但放射源对人体和环境有一定的影响，故应用较少；振动法测沙仪能长期工作，可于高含沙量河流，但因影响测沙准确率的因素很多，需要定期检测。

土壤墒情传感器常用张力计式湿度仪、雷达土壤湿度仪、中子土壤湿度仪，张力计式湿度仪简便，但测量精度不高；雷达土壤湿度仪安装简单，但需要布设高频电缆；中子土壤湿度仪测量准确度高，应用较普遍。

## 8.3 中心站

**8.3.1** 中心站数据接收、存储计算机宜配置为服务器，通常要求具有多串口控制；预报作业计算机宜配置为可靠性高的商用机或工作站。为保证中心站数据可靠性，也可采用双机热备份或冷备份。

**8.3.2** 中心站维护车辆、网络设备、视频监控、便携计算机、卫星云图接收设备、投影机、大屏显示仪等，可根据系统任务需要，以经济适用为原则适当配备。

## 9 软件配置

### 9.2 系统软件

**9.2.3** 水文自动测报系统应配置操作系统和数据库等系统软件，还应配置防（杀）病毒软件及防火墙等软件，以保障软件系统的运行安全。

### 9.3 应用软件

**9.3.1** 应用软件由数据接收与处理、数据管理、水文预报、调节计算、水务计算、远程传输等功能模块组成。系统总体设计时，应根据系统任务，进行功能模块的配置，基本确定逻辑关系和数据流程，绘制相应示意图。

**9.3.2** 水文预报软件应能实现水文预报、相关参数查询、修改；按照水文预报方案要求进行数据处理，包括时段数据、日平均值、面平均雨量计算等；可与实时数据或历史数据库相连，雨量、水位、流量等可进行动态刷新，进行图形、数据输出；完成预报作业及预报信息的查询，成果输出。调节计算软件应具有进行洪水调节和兴利调节计算等功能，进行成果的输出和存储。

**9.3.3** 数据接收与处理软件应能实时接收遥测数据和其他水文信息，进行合理性检查，可插补缺测数据；对实时接收信息进行分类处理，实时写入数据库；完成信息查询、数据的统计分析和成果输出。数据接收与处理软件可根据系统需要处理水情电报和其他系统传入的数据，并纳入统一的数据库中。

数据管理软件应具有建立数据库系统、管理接收数据并对其进行合理性检查的功能；支持网络用户的访问和数据库安全管理；对水情、雨情及其他参数的信息进行分类存贮；可实时监测数据库中各种参数的信息，进行越限报警；可建立具有对数据库进行初始化、数据备份和恢复等数据库管理功能，保证数据库安

全和数据的一致性。

**9.3.4** 水务计算软件应具有入库水量还原计算、日平均库水位、时段库水位统计计算、基本参数输入、查询、修改、存储等功能；多媒体软件应包含流域概况、工程任务、工程特征、自动测报系统概况动态展示等内容；远程传输软件应具有数据格式转换、预留信息交换接口、实现与相关部门信息共享的功能。

## 10 供电与防雷

### 10.1 供 电

**10.1.4** 遥测站通常布设在较偏远的地方，电力线路接入无法保证。从用电可靠性、防雷性能及清洁能源上考虑，宜采用太阳能电池板浮充蓄电池的供电方式。

### 10.2 防 雷

**10.2.1** 野外设备防雷应重点防护通信终端、传感器、电源等。采用法拉第筒设计的遥测雨量站可不进行防雷设计。拟采用的防雷方式应在技术经济比较的基础上合理选用。

# 11 土 建

## 11.1 遥 测 站

**11.1.1** 立筒安装方式多采用密封铝合金筒式结构。其基础埋深应考虑南北方差异，北方地区应埋在冻土层以下。采用全电磁屏蔽、全密封法拉第筒结构的雨量站，不需建站房和防雷接地系统。

**11.1.4** 水位观测站的布置形式，按其在断面上的位置可分为岛式、岸式和岛岸结合式；按其结构和工作方式可分为直立型、悬臂型、双斜管型和斜坡型等。岛式布置形式适用于不易受冰凌、船只和漂浮物撞击的测站；岸式布置形式可以避免冰凌、船只、漂浮物等撞击，适用于岸边稳定、岸坡较陡、泥沙淤积较少的测站；岛岸结合式布置形式兼有岛式、岸式的特点，适用于中、低水位易受冰凌、船只、漂浮物等碰撞的测站。

**11.1.5** 有测井测站的土建设施，设计时应根据地理位置、环境条件、地质条件和仪器设备技术要求的差别，因地制宜的进行选择，在符合相关规范的要求下，以美观、实用，并与周围环境相协调为宜。

**11.1.6** 采用超声波、雷达等非接触水位计和压力式水位计等无测井测站，土建设计方案灵活多样，应结合当地条件和仪器设备技术要求，因地制宜的进行选择。

**11.1.7** 水文站因观测项目、环境条件、测验仪器和方法存在差异，其土建项目亦不尽相同，应结合当地条件和仪器设备技术要求进行选择，并尽量利用现有土建设施。国内已建水文自动测报系统水文站，采用的测验仪器主要有缆道用流速仪、ADCP、雷达流速仪等；采用的测验方法主要有缆道测验、水文测船测验、桥梁测验、浮标测验等。设计时应有针对性地收集水位、流量、流速、流向、地质、地形、岸滩演变、冰情、现有土建设施等资

料，依据其采用的测验仪器和方法，经济合理、切合实际的制定土建项目。必要时，宜开展洪水调查工作。

## 11.2 中 继 站

**11.2.3** 中继站一般设置在野外，多采用无人值守工作方式，设计时除应保证仪器设备正常运行外，还应考虑安装维护和防盗要求。例如站房设置防盗门、通信铁塔设置安装平台、站址加围栏防护等。中继站的土建设计方案应在技术经济比较的基础上综合分析确定。

## 11.3 中 心 站

**11.3.1** 中心站应根据实际需要选择土建项目。水利水电工程水文（情）自动测报系统中心站站房大多设在工程管理部门的办公楼或调度楼内，因此不需进行站房建设，但现有站房大多不能满足要求，需进行站房改造和装修；采用卫星、无线移动通信公网、有线线路通信方式时，一般不需建设通信铁塔。

**11.3.4** 中心站站房应满足中心站设备能长期稳定工作的环境、供电、消防等要求。站房室内装修应选择不起尘、易清洁材料；机房应铺设表面抗静电的活动地板；当机房内设有用水设备时，应设置防渗漏设施；供电线路宜相对独立；站房内应设置必要的灭火设备。

## 12 投资概（估）算

**12.0.2** 水文自动测报系统建设是水利水电工程建设的组成部分，建设费用由建筑工程费、设备及安装工程费、方案和软件开发费、试运行费及其他费用等组成。为了符合水利水电工程概（估）算编列的要求，将系统建设费用分为建筑工程费和设备及安装工程费两大类。

建筑工程费用包括站房、水位站测井、通信铁塔、防雷接地、水文站建设费用及临时占地费等费用。

站房建设费应按照站房类别（中心站、中继站、遥测雨量站、遥测水位站等）分类编制。

不同高度的水位站测井建设费用差别很大，因此不能采用单位高度价格计费。水位站测井、通信铁塔、防雷接地建设费可按照设计中采用的建筑形式、施工方法分别计列。

水文站建设费用分为新建水文站费用和利用已建水文站但需进行设施改造的费用。

系统建设需要永久征地时，应按有关规定提出征地范围，征地费用纳入水利水电工程总投资。临时占地费包括施工场地范围内的临时占地补偿费及青苗、树木补偿费等，可根据有关规定计取。

设备及安装工程费含各类站的设备费、安装调试费和其他费用。设备费包括设备及材料费；安装调试费包括安装调试和运输保险费等；其他费用包括预报方案编制费、软件开发和购置费、试运行费、鉴定验收费、查勘电测费等。

设备费可根据现行市场价格确定。

安装调试费一般取安装设备总造价的 15%。

运输保险费指设备由生产厂家运输至安装现场所发生的一切运杂费用和保险费用，一般取设备总造价的 7%~10%。



预报方案编制费包括水文资料收集费、方案编制费等，可按照市场价格和复杂程度编列。

系统软件购置费可按照市场价格确定。

软件开发费包括数据接收与处理软件、水文预报与调节计算软件、多媒体软件、远程传输软件等开发费，可按复杂程度和开发工作量编列。

试运行费指水文自动测报系统中的设备及软件连接安装完毕，在竣工验收前，进行整体试运行所需要的费用。年试运行费可参照 SL 61—2003 的规定，按系统投资的 5% 左右计列。

鉴定验收费指水文自动测报系统建设过程各阶段的材料鉴定检测、项目评审及工程验收等费用。

查勘电测费用可按照系统投资比例计取，一般取系统投资的 5%。