山东省水文中心测站标准化管理体系文件

**技 术 手 册**

**（测站建设标准化）**

山东省水文中心

目 录

[第一部分 测站建设标准化](#_Toc27396)

[1.总体要求](#_Toc18082)

[2.基础设施](#_Toc12882)

[2.1 测验河段基础设施](#_Toc25811)

[2.2 水位观测设施](#_Toc22801)

[2.3 流量泥沙测验设施](#_Toc21449)

[2.4 降水蒸发观测设施](#_Toc11575)

[2.5 地下水监测设施](#_Toc5209)

[2.6 生产业务用房及附属设施](#_Toc21532)

[2.7 水电暖通设施](#_Toc1802)

[2.8 其他设施](#_Toc25231)

[3.技术装备](#_Toc21062)

[3.1 水位观测设备](#_Toc7870)

[3.2 流量测验设备](#_Toc16172)

[3.3 降水蒸发观测设备](#_Toc596)

[4.信息化建设](#_Toc27063)

[4.1构建先进实用的自动化监测体系](#_Toc1646)

[4.2构建安全可靠的通信传输体系](#_Toc18264)

[4.3构建管理智能化体系](#_Toc20571)

[4.4构建应用智慧化平台](#_Toc24380)

[5.建筑外观设计](#_Toc19783)

# 测站建设标准化

# 1.总体要求

测站建设应依据批复的设计文件进行，建设内容、防洪标准、测洪标准应符合《水文基础设施建设及技术装备标准》要求。水文测站建设应与周围环境相协调，突出水文特色。着力打造智慧化水文测站，实现本站管理和服务信息化、无纸化和网络化，增强通讯保障能力。推动水文要素监测特别是流量监测自动化，大力引进智能网关、边缘计算、智能识别等先进技术，提升本站信息整合度和智慧化程度。

# 2.基础设施

## 2.1 测验河段基础设施

### 2.1.1 水准点

水文（位）站应设置基本水准点和校核水准点，水准点设置数量应符合SL58的规定。

水文（位）站应在不同位置设置3个基本水准点，水准点宜设置为暗标，在核心保护范围内可设置明标一个。基本水准点之间距离宜为300～500m，不应超过700m。基本水准点应设置在水文测站附近历年最高洪水位以上或堤防背河侧高处，能保证水准点稳定又便于引测的地方。

在各水位观测断面附近可设置3～5个校核水准点，其数量和位置应满足进行水尺零点高程测量时仪器站数的要求。

水准标石类型应主要有混凝土普通水准标石、岩层普通水准标石、 混凝土柱普通水准标石、钢管普通水准标石、爆破型混凝土柱普通水准标石、螺旋钢管标石和墙脚水准标石等。

标石设置时应根据当地的实际条件，选择适合型式并按GB/T 50138的相关规定设置埋设。

水准标石顶端中央应镶嵌特制的水准标志,并使标志上端的半球突出部分高出标石的顶面。坚硬石料标石应在其顶端，参照水准标志凿成半球状突出部分。

水准标志可用陶瓷、玻璃钢、坚硬岩石或者不易腐蚀的金属制作。

明标标石,除螺旋钢管标石和墙脚水准标石外,其余各种型式标石均应加长标身,埋设时,标石顶端应露出地面0. 1m~0. 2m。

水准点的外部整饰应符合下列规定:

除螺旋钢管标石和外墙角水准标石外,其他型式的水准标石埋设时,均应在水准点外围挖防护沟，暗标应在水准点标石顶预设指示盘,在正北方向1.4m地面上埋设指示碑;明标水准点的标石顶端应露出地面埋设,可用混凝土预制件或砖、石等设置水准点保护井,并盖上井盖。

校核水准点的设置可根据上述规定适当放宽。

为更好对水准点进行日常管理，可在水准点盖板底部安装位移监测传感器。

### 2.1.2 断面（界）桩

每个水尺断面（基本水尺、比降水尺）及测流断面可设置2～4个断面桩，用缆道桥梁等建筑物测流的测站可不设立。高水位的断面桩应设在历年最高洪水位以上0.5～1.0m，漫滩较远的河流，可设在洪水边界以外，有堤防的河流，可设在堤防背河侧的地面上。

测流断面可设置4个断面标。水位变化幅度大的测站，同一断面可按高、中、低不同水位级设置断面标。

水文测站应在其监测环境和设施保护范围内设立界桩。界桩形状设为方形柱体，材料采用石材或合成纤维树脂。 在向河道（湖泊、水利工程）面喷涂“水文设施 严禁破坏”（竖向），背河道面喷涂“保护界桩”（竖向），向河道（湖泊、水利工程）面左侧面从上至下分别刻注“水文标识 ”、“×× 水文站”、界桩编号；在向河道面右侧面刻注“××县（区）人民政府”，可根据文字数量调整字体大小，以美观、清晰为宜。

断面桩宜在顶部标注横断面方向和起点距。

界桩应埋入地下一定深度，下设混凝土基础保证坚固耐用。界桩埋设时，“保护界桩”面应背向河道（湖泊、水利工程），并与河道岸线平行。界桩垂直方向上偏斜不应超过 5˚，水平方向上与河道岸线夹角偏斜不应超过 15˚。

### 2.1.3 断面标志牌（杆）

在测流断面除设置断面桩外还设置断面标，一般情况下每断面设置3～4个断面标，但断面较窄或受地形限制时，可在断面的一岸设断面标，另一岸只设断面桩。水位变化幅度大的测站，同一断面也可根据需要分别按高、中、低不同水位级设置断面标。断面标可采用牌或杆的型式。

### 2.1.4 断面保护标志（牌、碑）

水文测验河段应设立保护标志牌。测验河段每个断面设置1~2个保护标志牌，缆道、水位观测平台、塔（架）等水文设施可设1~2个保护标志牌。

标志牌制作以坚固、美观、整洁，突出水文特色为原则。须埋入地下一定深度，四周浇筑砼底座固定。垂直方向上偏斜不应超过 5 ˚；水平方向上与河道岸线夹角偏斜不应超过 15 ˚。

标志牌公告内容正面为保护内容和保护范围，背面为禁止事项。

### 2.1.5 安全警示标志（字、牌）

水文监测安全，包括临水作业安全、高空作业安全、防雷安全、危化品安全、设施设备防护安全、用电安全、交通安全等，应在此类监测场所设置安全警示标志（字、牌）。

禁止标志的基本形式是带斜扛的圆边框；警告标志的基本形式是正三角形边框；指令标志的基本形式是圆形方框；提示标志的基本形式是正方形边框。

安全标志牌应规范、整齐并定期检查维护，确保完好。

安全标志牌应设置在与安全相关的醒目地方，环境信息标志宜设在有关场所醒目处；局部信息标志应设在所涉及的相应危险地点或设备（部件）附近醒目处。

多个标志牌在一起设置时，应按警告、禁止、指令、提示类型的顺序，先左后右、先上后下地排列。

### 2.1.6 观测路（平面路、台阶路）

水文测站应修建站房至各种水文要素观测场所的专用观测道路。观测道路依据各测站、水尺断面所处的河道地形、环境特点建设，观测道路宽度、长度根据各站情况确定。水尺断面处斜坡段的观测道路应采用阶梯形踏步，踏步长根据断面实际确定。

### 2.1.7 护岸护坡

水文测站可根据地形和生产、安全需要，在测验河段修建护岸、护坡，有条件的测站断面可在测验断面两侧均进行修建。

护坡是为防止边坡受冲刷，在坡面上所做的各种铺砌和栽植。护坡护岸范围依河道断面而定，范围一般为测验断面上下游各15m~30m，断面较宽时，可适当加长范围。

护岸是河水流向变化，冲刷河岸而危及测验断面时，在河岸修建的防护建筑物。护岸的形式有直接防护和间接防护。水文测站宜采用直接防护的方式，既对河岸边坡直接进行加固，以抵抗水流的冲刷和淘刷。

护坡可采取以下方式：干砌片石和混凝土砌块护坡、浆砌片石和混凝土护坡、格状框条护坡、喷浆和混凝土护坡、锚固法护坡等。

### 2.1.8 测验河段整治

水文测站可根据需要开展测验河段或断面整治等设施建设。河道测验断面河底定期应进行整平，以保证水位流量关系的稳定，应该定期清除水尺等测验设施周边的垃圾杂草，以免干扰正常测报工作，对其他影响水文测报工作的因素也需要及时排除。

对于影响测验质量的大范围的淤积、冲刷沟应及时整治，必要的时候，还可以对河底进行固化整治。

### 2.1.9 视频监控杆

水文站、水位站、水质自动监测站应配置视频监控设备。

视频监控立杆及其主要构件应为耐用结构，能承受一定的机械应力，电动应力及热应力；监控立杆及其主要构件的所有外露金属表面应采取防锈处理，室外控制开关箱应采用不锈钢箱体，并对其表面作喷塑处理；应能满足最大风荷载强度，具备防雷功能，应设有可靠接地装置。

监控杆、非接触水位计杆、在线流量监测设施杆、视频流量设施杆、视频水位计杆、无人机起降平台可整合建设。

## 2.2 水位观测设施

水位观测设施应包括水尺和水位观测平台。水文站水位观测设施应符合SL/T 276的规定。

水尺可设临时水尺、固定水尺和永久性水尺设施。水位观测平台应根据测站的地形条件、水位变幅、河道冲淤变化、采用的自记仪器等情况，因地制宜地建设自记井(岛式、岸式、岛岸结合式)、水位计支架(灌注桩、水位计塔等)、水位计管道等观测设施。

大河控制站基本断面应建立水位观测平台，其他水位观测断面可建立水位观测平台。各处水位观测断面应设立一组或多组永久性水尺。根据需要，可建立压力、雷达式等备用水位观测设施。

区域代表站的基本断面应设立永久性水尺和建立水位观测平台，其他水位观测断面可设立永久性水尺，也可建立水位观测平台。

小河站的基本水位观测断面可设立永久性水尺和建立水位观测平台。

水位变幅大的测站，同一断面一处水位观测平台不能满足各级水位观测要求时，可在同一断面分级建立水位观测平台。

大河水位站应建立水位观测平台和设立永久性水尺，一般河流水位站可建立水位观测平台和设立永久性水尺。

采用比降面积法测流的测站，上下比降断面宜建立水位观测平台。

采用视频或其他方式观测水位的测站，应建设与其配套安装的设施。

水位平台建设应考虑缆道机房、监测支架、..，合理布置，集约建设、贯通式布局，风格统一。

### 2.2.1 水尺

水尺是水位的人工观测设备。人工观读水尺取得的水位数据可用于校核自记设备观测数据。水尺分为直立式、悬垂式、倾斜式、矮桩式等形式。水尺的选用、布设、编号、安装以及水尺零点的校测应符合GB/T 50138的规定。

水尺建设应优先选用直立式，当直立式水尺设置或观测由困难时，可选择倾斜式水尺或其他观测方式；在收流冰、航运、浮运或漂浮物等冲击以及岸坡平坦的断面，可选用矮桩式水尺；当断面情况复杂时，可按不同的水位级设置不同形式的水尺。

水尺面宽不宜小于5cm。水尺刻度应清晰，最小刻度应为1cm，误差不应大于0.5mm，当水尺长度在0.5m以下时，累计误差不得超过长度的1%。数字应清楚且大小适宜，刻度、数字、底板的色彩对比应鲜明，且不易褪色和剥落。

水尺的观读范围，应高于测站历史最高水位0.5m以上、低于测站历史最低水位0.5m以下。当水位超出水尺的观读范围时，应及时增设水尺。同一组水尺宜设置在同一断面线上。相邻两支水尺的观测范围应有不小于0.1m的重合。

直立式水尺的水尺板应固定在垂直的靠桩上，靠桩入土深度应大于1m，松软土层应埋设至松土层以下至少0.5m，在淤泥河床上入土深度不宜小于靠桩在河底以上高度的1.5倍。

具备条件的测站可在建设一体式水尺，即水尺片与水尺靠桩一体设计、刻画、安装。水库站可在整分米刻画处标注库容、特征水位等其他水文要素信息。

### 2.2.2 钢管浮子水位计台

水位观测平台主要包括测井、仪器房、栈桥以及支架等附属设施。其设计应符合SL384的规定。

钢管浮子水位计台是采用金属管材作为竖井、使用浮子自记水位计设备的观测平台。

水位观测平台安装浮子式水位计时，其测井应符合下列要求:

（1）测井的截面可建成圆形、椭圆形、方形或矩形，应有足够大小的尺寸安装所使用的浮子式水位计。

（2）测井井壁应垂直，测井底应低于设计最低水位0.5m，测井口应高于设计最高水位0.5m以上。

（3）测井不论采用何种截面，均应使安装在其中的浮子式水位计的浮子、平衡锤距井壁保持7.5cm以上的间隙。钢管式内径不应小于250mm。

（4）一个测井内安装两台或更多的浮子式水位计，所有浮子、平衡锤相互之间的距离不应小于12cm。

（5）仪器房内应有安放仪器的工作台，台面平整水平。仪器房以及整个平台应有电源、信号通信电缆的架设及保护设施。仪器房内应通风干燥，并有相应的防尘、防虫措施。

（6）水位观测平台应符合防洪标准、测洪标准、抗震标准、防雷标准要求，其荷载设计应予充分考虑。

引水廊道

### 2.2.3 砼浮子水位计台

砼浮子水位计台是采用混凝土建筑、使用浮子自记水位计的观测平台，除结构形式外，其他部分与钢管水位计台一致。

砼浮子水位计台的仪器室建设应突出行业特色，并与周围大环境相协调一致，可采用仿古六角亭等形式。

其设计应符合SL384的规定。

### 2.2.4 雷达水位计台

雷达水位计通过往水面发射高频雷达波，接收水面反射波，测量到水面的距离，测量中不与水面接触，具有完全非接触的特点，不受温度梯度、水流流速、水中污染物及沉淀物等因素的影响。其设计应符合SL384的规定。

雷达式水位计安装平台由钢管支架及基础两部分组成，钢管支架又有竖直管、悬臂、架顶、拉线等组成。根据施工现场实际情况，可适当调整接地体的布设形式，防雷设施接地电阻必须控制在4Ω以内。

雷达式水位计安装平台建设宜考虑方便设备维修维护。

### 2.2.5 压力（气泡）式水位计台

压力（气泡式）式水位计具有高量程、高精度的特点，适用于有可能结冰或淤塞的河道、水库水位观测。不需建井，只需在水下和岸上仪器之间安装专用电缆、通气管及仪器房。

其设计应符合SL384的规定。

### 2.2.6 视频识别水位计台

现有视频水位识别方法主要通过摄像机记录的水尺视频中实时提取水尺视频图像，通过边缘检测、灰度拉伸、二值化等一系列操作处理后，获得与实际刻度线吻合的图像数据，再运用内置函数变换，结合刻度线数据来计算出水位值，但是当水尺出现脏污、腐蚀或现场光照强度不佳时，容易造成水位智能识别度低、水位误差大。

视频识别水位计台应满足全量程水位观测要求

其设计应符合SL384的规定。

## 2.3 流量泥沙测验设施

### 2.3.1 缆道塔架

水文缆道塔架(柱)按材质可分为钢结构和钢筋混凝土结构，按抗倾覆能力分自立式和拉线式，按结构可分为单体柱、门形柱及空间桁架柱，按底部与基础的连接方式可分为铰接柱和固接柱，按组成数量可分为单柱和多柱等。

拉线式塔架(柱)按材质可分为钢结构和钢筋混凝土结构柱，按结构可分为单体柱、门形柱，按底部与基础的连接方式可分为铰接柱和固接柱，按拉线层数的多少可分为单层拉线柱和多层拉线柱。

自立式塔架(柱)按材质可分为钢结构和钢筋混凝土结构柱，按结构可分为单体柱、矩形变截面桁架柱、框架柱。

塔架(柱)的布设高度、塔架(柱)的设计、计算、基础设计等应符合SL 622的规定。

### 2.3.2 缆道房

缆道房地面高度应高于水文站防洪标准水位1m以上，缆道房建筑面积标准应执行SL276的规定：

大河重要控制站、大河一般控制站的缆道房建设面积为50-70m2，区域代表站的缆道房建设面积为50-60m2，小河站的缆道房建设面积为40-50m2。

缆道房结构应牢固，应具有良好的通视条件，布局合理，可实现手动测流。操作控制台和绞车置于同一房内时，应对绞车做好隔离和地面绝缘保护。

缆道房和水文缆道塔架(柱)可合并设计，并应符合下列要求:

（1）缆道房内的塔架(柱)整体拉力应大于缆道主索拉力的4倍安全系数。

（2）缆道房应采用现浇的框架结构，安装绞车房的底板浇筑厚度应大于12cm，其构件应满足缆道受力设计和安装要求，屋顶转向轮支架处应加设圈梁。

（3）如设计铅鱼进入缆道房室内进行测流仪器安装调试的，缆道房间高应大于3.5m，铅鱼入口宜大于2倍的铅鱼长度。.

缆道房内输配电线路及电器安装应满足现行有关规范的要求。

### 2.3.3 专用测桥

在测站附近自建测桥，采用桥测设备开展流量测验，根据河流特性、河道地形、河床土质、断面宽度等特点，来确定测桥型式、尺寸、材料以及附属设施布置情况。测桥上可装备动力驱动和测验设备及控制机构，自动方便地到达预定测验位置实施测验作业。

### 2.3.4 借用生产（交通）桥

新建水文站测站附近有交通桥梁，可采用交通桥测验来节省修建专用测桥的投资。选作桥上测流的河段应顺直稳定断面沿程变化均匀。河段的长度宜大于洪水时主河槽宽的3倍，河段内无暗礁深潭跌水等阻碍正常水流的现象发生；选作桥上测流测站断面水流较集中无分流岔流回流死水等现象发生；水流流向与桥轴线的垂直线夹角不宜超过10°，特殊情况不宜超过18°；桥墩上游2～5m范围内水流较平稳无急剧的壅浪漩涡；桥梁过水断面与天然河道断面大小基本相应；且宜选择端头圆形墩的桥梁布置流量测验。

### 2.3.5 专用堰槽

测流堰是专门为开展流量测验而修建的一种过水建筑物，可以用来控制上游水位和测定流量，也称量水堰。测流堰设计前，应对测验河段的自然特征、水文特性、水力条件等进行详细调查了解和实地勘测，开展建堰的可行性研究和堰型的选择，并编写勘测研究报告。

所选择的堰型应能满足兴建堰的主要目的，其技术性能应符合河段的水文水力特性。当河段条件不能全部满足设堰要求时，可进行人工改造。

应尽可能选用单一测量堰型来满足整个流量变幅测验要求。当单一测量堰应用条件受到限制时，可采用复合堰、组合堰或并列堰形式完成流量测验。

测流槽是具有特定的形状和尺寸，用于测量流量的人工槽。

常用的测流槽分为长喉道槽和短喉道槽。长喉道槽主要有矩形、梯形和U形3种，短喉道槽主要有巴歇尔槽和孙奈利槽两种。

测流槽主要适用于较小河流或人工河渠施测流量，宜用于高精度连续流量测验。

测流槽设计前，应对测验河段的自然特征和水文、水力条件进行详细调查了解和实地勘测，以便进行建槽的可行性研究和对槽型式的选择。

所选择的槽型要能满足兴建测流槽的主要目的，其技术性能要符合河段的水文水力特性。当测验河段条件不能全部满足测流要求时，可进行人工整治。

各类测流堰、测流槽测流堰应严格按规定建造安装，安装要求、参数检测、维护与管理应满足SL537的要求。

### 2.3.6 侧扫雷达立柱

根据反射电磁波的频移计算被测目标的运动速度，系统采用非接触式雷达技术，安装在河岸上，天线主轴垂直于河流，实现对河流表面流场连续监测，也可由人员携带对应急监测断面进行流速监测。主要应用于河道、水库、渠道等水体流速与流向监测，通过表面流速与断面平均流速的关系率定，结合河道断面数据和水位数据，计算断面流量。

适用于能够建立表面流速与断面平均流速相关关系的河道、渠道等明渠流量自动监测；

适用于河道顺直，河宽30～300m、表面流速较大的断面；

断面为连续水面的自然河流，水深最小15cm，水波纹高度2cm以上为佳；

适用于河床断面变化较小、漂浮物多、水草少的测站；

安装河道周围尽量避免高压线和变电站及400MHz左右的短波通信，并远离桥梁公路；

雷达照射范围内尽量避免树木，桥梁，公路，且距水面5m以上；

对于顺直河道，可用单站式超高频雷达系统；对存在旋涡、流向不固定等复杂流态的河道，使用双站式超高频雷达系统；对河宽超过 500m， 但小于 1000m 的顺直河道，可使用对岸同时架设的方式，实现断面流速测量全覆盖；

应用时尽量采用市电+不间断电源的供电模式，以保持设备稳定的工作状态；

雷达安装在河岸上，安装地点水平方向距水面的距离大于3m，小于20m，安装架高度大于2m，小于15m。

### 2.3.7 固定雷达立柱

设备安装采用一体化机架和不锈钢机箱方式，在机架直立杆腰部合适高度安装机箱、通讯天线等模块，机箱要求能可靠锁住，通讯模块天线等能合理、牢固地安装在机架上，太阳能板避免高大建筑物或树木遮挡。各安装点能在水平和垂直方向具备一定的调节能力，避免安装设备的相互干扰或遮挡。

RTU、通讯模块、数据转换模块等规范集成在一体化不锈钢机箱内，并且要求安装牢固，箱内各线缆采用线槽布置，线缆头采用接线端子压接。

机箱采用不锈钢材料制作，一体化机架可采用镀锌管或不锈钢材质。

一体化机架和机箱外观应美观、大方，比例适当，表面光洁，焊接部分不能有夹渣、气孔等缺陷，机箱上应该有标明为防汛设备或同类信息的警示标识。

一体化机架、机箱、天线、雨量筒等部件金属外壳需要形成等电位体，终通过机架接到保护地网上。

机架、机箱和其他部件采用不锈钢材质连接件、紧固件进行连接和紧固，各种外露的线缆采用不锈钢包塑波纹管保护。

现场安装可借助于桥梁，支架等现有的建筑基础，但必须保证流量计水平安装，即雷达流量计的水位探头雷达波发射方向垂直于水流方向，雷达流量计的流速探头雷达波发射方向与水流方向夹角约35°（与垂直方向的夹角为55°）。流速仪的安装应保证流速探头雷达波发射方向与水流方向夹角约35°（与垂直方向的夹角为55°）。

杆式支架由主钢管柱、水平钢管、钢筋混凝土基础三部分组成。主钢管柱高5～6米，选用直径300～200mm、壁厚8mm的热镀锌八棱变径钢管，太阳能电池板安装在柱顶；水平钢管悬臂长度为2～6米，选用直径250～150mm、壁厚6mm的热镀锌八棱变径钢管。钢筋混凝土基础根据地质情况可采用C30独立基础或桩基础，当建设地点位于河道内、较陡斜坡上或地基土较差时采用桩基础。

### 2.3.8 视频识别流速立柱

视频识别流速立柱宜与监控立柱、侧扫雷达立柱等合并共建。

### 2.3.9 H-ADCP 测流平台

水平ADCP（H-ADCP）通过测量断面一定宽度的某流层流速分布，获得特征流速，建立特征流速与断面平均流速的关系计算断面流量。一般可将仪器安装在岸边固定支架上，实施连续监测。为了提高测验精度，可以在支架上安装若干个探头，也可用一个探头沿支架上下移动，测得不同水深流层的特征流速。ADCP法适用于水流含沙量较小的测站。

测流平台安装要求：安装基座的设计应方便声学多普勒流速仪的安装维护；

应该在测流断面附近选择一个合适的位置，方便仪器设备的安装；不同的水位级，H-ADCP换能器所放置在水中的位置不同，因此换能器要能在水中移动。

H-ADCP在工作的过程中，在水中某一位置处于静止状态，通过换能器内置的角度倾斜计，调整换能器相对于流向的角度，使纵摇(平行于水流方向)和横摇(垂直于水流方向)的角度都为0度，并保证纵摇和横摇在工作的过程中基本不变化，由于H-ADCP换能器内置罗经,因此靠近换能器的材料需具有无磁性。

对于不同的地理条件，根据不同的环境，选择合理的安装方式，对于采集高质量的数据文件有很重要的意义，安装方式可以选择以下三种：

支臂式：H-ADCP换能器固定或者垂吊在支臂前端，岸上用动力设备通过钢丝绳带动装有换能器的支臂上下运动，在换能器到达测量位置以后，通过控制电路使动力设备停止转动，换能器将静止在测流点，然后再通过控制电路调整换能器的橫摇和纵摇角度。这种安装方式优点在于对于地形比较复杂的地方施工方便，往往不需要水下施工，缺点是支臂有一定的长度,在有一定流速的情况下，支臂的力矩较大，H-ADCP换能器横摇和纵摇都会出现较大的变化，不能静止，稳定性和安全性都比较差。

垂直轨道式：岸上用动力设备通过钢丝绳带动装有换能器的小车垂直上下循环运动，在小车移动到测量位置以后，通过控制电路是小车停止运动，小车将静止在测流点，然后再通过小车上的可调装置调节换能器的横摇和纵摇角度。这种安装方式优点在于，换能器稳定性好，在流速较大的情况下，横摇和纵摇的变化很小，安全性也好，缺点在于不方便安装，在水里要有直立的基座，需要水下施工，因此施工难度大。

倾斜轨道式：岸上用外接动力设备通过钢丝绳带动装有换能器的小车在轨道上倾斜循环运动，在小车移动到测量位置以后，通过控制电路使小车停止运动，小车将静止在测流点然后再通过小车上的可调装置调节换能器的横摇和纵摇角度。优点在于，安装好以后H-ADCP稳定性好，在流速较大的情况下，横摇和纵摇的变化很小，安全性也好，缺点在于H-ADCP在比测的过程中选取的断面水域不太固定，可能会给比测带来一定的麻烦。

## 2.4 降水蒸发观测设施

### 2.4.1 降水观测场

降水量观测场地环境：

应避开强风区，其周围空旷、平坦，不受突变地形、树木和建筑物以及烟尘影响，使在该场地上观测的降水量能代表水平面上的水深。

观测场不能完全避开建筑物、树木等障碍物的影响时，要求雨量器（计）离开障碍物的距离至少为障碍物高度的2倍。（特殊情况下至少为障碍物与仪器器口高差的2倍）

在山区，观测场不宜设在陡坡上或峡谷内，要选择相对平坦的场地，时仪器器口至山顶的仰角不大于30度。

降水量观测场地设置：

观测场地面积仅设一台雨量器（计）时为4×4m2，同时设置雨量器和自记雨量计时为4×6m2。

观测场地应平整，地面种草或作物的高度不宜超过20cm，有条件地区的地区，可利用灌木防护。栅栏或灌木的高度一般为1.2～1.5m；并应常年保持一定的高度；杆式雨量器（计），可在其周围半径为1.0m的范围内设置栅栏保护。

观测场内的一起安置要使仪器相互不受影响，观测场内小路及门的设置方向，应便于进行观测工作。

在观测场地周围有障碍物时，应测量障碍物所在的方位、高度及其边缘至仪器的距离，在山区应测量仪器至山顶的仰角。

### 2.4.2 降蒸观测场

蒸发观测场地的环境应符合下列要求：

场地附近的下垫面条件和气象特点，应能代表和接近该区域的普遍情况，反应区域的气象特点，避免局部地形影响。

避开陡坡、洼地和有泉水溢出的地方，远离铁路、公路、大型工矿的地方。

蒸发观测场离较大水体（水库、湖泊、海洋等）最高水位线的水平距离要大于100m。

场地应用水方便，蒸发观测场四周应空旷平坦，气流畅通。

观测场附近的山丘、建筑物、树木、围栏等障碍物所造成的遮挡率宜小于10%，特殊情况下应不大于25%。

蒸发场场地大小应根据各站的观测项目和仪器情况而定：

设有气象辅助项目的场地不小于16m（东西向）×20m（南北向）；没有气象辅助项目的场地应不小于12m×12m。仪器的安置应以相互之间不受影响和观测方便为原则。高的仪器安置在北面，低的仪器顺次安置在南面。仪器之间的距离，南北向不小于3m，东西向不小于4m，与围栏距离不小于3m。

### 2.4.3 杆式雨量计立柱

受建设场地周边环境等限制，在不具备建设标准降水观测场的区域，采用杆式雨量计立柱。其首先应满足抗风等级，主要组成部分有立柱、基础、拉索、地锚等，杆高不宜超过4m。、

杆式观测场环境与设置应符合下列要求:

杆式雨量器(计)应设置在当地雨期常年盛行风向的障碍物的侧风区。

在多风的高山、出山口、近海岸地区的雨量站，不宜设置杆式雨量器(计)。

杆位至障碍物边缘的距离应大于障碍物高度1.5倍，并应避开电力线路。

安装仪器的基座和杆式雨量器(计)的基础、立杆应稳固，保证仪器在暴风雨中不发生抖动和倾斜，基座顶部应平整。

## 2.5 地下水监测设施

地下水监测站的建设应符合GB/T 51040的规定。

重要基本监测站应建专用监测井，不应使用民用井和生产井代替。一般基本监测站宜建设专用监测井，采用非专用监测井的不应受地下水开采等影响。

根据需要地下水监测站可建测井、井口装置、站房、水准点等基础设施。井口装置可建井台、井盖、井口固定点标志和标志牌等。基本监测站每站应建1个校核水准点，每10个基本监测站，应建设不少于1个基本水准点。

## 2.6 生产业务用房及附属设施

### 2.6.1 生产业务用房

驻测站生产业务用房应包括水位观测房、缆道房、监控室、水情值班室、水情会商室、测验业务室、泥沙处理室等，其建设标准应符合SL/T276的规定。

采用巡测的水文站可建水位观测房。其他生产业务用房可根据测验设施及观测任务等情况按SL/T276的规定酌情减少。

水位站可建设不大于20m2仪器房。

地下水监测站可建设不大于5m2观测房。

标准型水质自动监测站可建60~100m2仪器房。常规型水质自动监测站可建40~60m2仪器房。

生产业务用房的建设宜与缆道机房、水位计台等合署建设。

### 2.6.2 附属设施

院墙、大门、站院绿化硬化等应根据生产业务用房与占地面积等实际，测算围墙长度、庭院绿化与道路硬化面积，按需要确定测站标志、大门、消防、防盜等其他附属设施的型式、材料选择与布设情况。可融合测站文化进行个性化设计。

## 2.7 水电暖通设施

### 2.7.1 供电设施

测站可建设专用的高压供电线路、变压器、配电室、低压供电线路等供电设施。并根据需要可架设下列供电线路:

（1）变压器至站房线路。

（2）变压器至缆道房线路。

（3）变压器至水位观测房线路。

（4）变压器至测验码头线路。

（5）变压器至发电机配电室线路。

（6）测验河段照明用电线路。

（7）采用自动监测仪器设备的测站（断面），可建变压器至自动监测仪器设备供电线路或其他供电设施（如太阳能、风能等）。

### 2.7.2 给排水设施

测站可根据生产、生活用水需要和供水条件，选择建设水井、水塔(池)、供水管道等给水设施，根据需要可建设排水管道或排水沟渠等设施。泥沙处理室宜有供水设施。

有自备井的测站还可配置水泵、饮用水过滤或沉淀、储蓄设备。

当生活、生产的污废水不允许直接排入城市排水管网或水体时应设置局部处理设施，有沉淀、过滤、消毒、冷却和生化处理设施等。

### 2.7.3 供暖设施

符合国家规定取暖地区的驻测站，可建设冬季取暖设施。

取暖设施可因地制宜采取空调、地源热泵、空气能等方式，不应采取明火取暖方式。

### 2.7.4 通讯设施

水文测站应配置数据通信设备，满足水位、流量、降水、蒸发、墒情、气象等水文要素实时传输需求。

水文测站通信设备应具备测站监测数据传输功能，应满足测站至各级水情中心传输水文数据的要求。

水文测站通信信道、传输方式及设备配置可按SL/T276 规定执行。

通信信道选择应符合下列规定：

中央报汛站、省(自治区、直辖市)、流域报汛站通信应有较高保证率，应考虑同时配置无线和卫星信道，有条件的应接入光纤等有线网。

一般报汛站应选配两种通信信道，实现“一主一备”。

非报汛站可选用一种常用通信信道。

公用通信线路不能直接人户的测站，可建专用通信线路、通信塔等通信设施。水文测站根据需要可建设局域网设施。

## 2.8 其他设施

### 2.8.1 交通道路

水文站可根据需要修建站房至公共道路的交通道路。

### 2.8.2 测站标志

测站标志应标明站名、站类、管理机构、联系方式等信息，必要时可标注行业logo、法律法规保护条文、警示语等。具体样式可根据环境需要进行个性化设计。

### 2.8.3 消防设施

水文站应建设消防设施。根据需要，可选择配置以下设施：

建筑防火分隔设施：防火墙、防火隔墙、防火门窗、防火卷帘、防火阀、阻火圈等。

安全疏散设施：安全出口、疏散楼梯、疏散（避难）走道、消防电梯、屋顶直升飞机停机坪、消防应急照明和安全疏散指示标志等。

消防给水设施：消防供水管道、消防水池、消防水箱、消防水泵、消防稳（增）压设备、消防水泵接合器等。

防烟与排烟设施：送排风管道、管井、防火阀、门开关设备、送、排风机等。

消防供配电设施：消防电源、消防配电装置、线路等。

火灾自动报警系统、自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统、细水雾灭火系统、泡沫灭火系统、气体灭火系统、可燃气体报警系统

消防通讯设施：主要包括火灾事故广播系统、消防专用电话系统、消防电话插孔以及无线通讯设备等。

移动式灭火器材：灭火器、灭火毯、消防梯、消防钩、消防斧、安全锤、消防桶等。

### 2.8.4 安全设施

安全隐患部位应建设必要的防护设施，设立警示标志。

测站临水、高空作业场地必须设置防护栏杆，保证工作人员安全。通航河道测站上下游应建设防撞设施，并配置相应的导助航设备。测站应配置防雷设施设备，并定期检查维护。

在通航河道中、桥上进行水文监测作业时，应设置警示标志、警示灯，悬挂测量标志旗，配备高亮度手电、扩音喇叭等设备，测验期间加强瞭望。路面作业时，应穿戴反光背心，设置路面警示标志。

船上作业时，船舷侧应设置围栏或护绳。

高空作业时，应配备安全带，佩戴安全帽。高台环境作业时，视情况配备安全绳。

测站供电设施设备应按照相关要求定期检查、维护和更新。测站供水管路应做好防冻防爆措施。

水文监测用车、用船应遵循交通安全规定。

使用船舶开展水文调查时，应根据有关法规办理报备或作业许可。测站应配置视频监控系统，建设防盗安全设施。

各类防护网、栏、标志、标语需建设的部位、规范性要求。

# 3.技术装备

## 3.1 水位观测设备

水文站、水位站应根据地形条件选择设置直立式、矮桩式或倾斜式等人工观读水尺。

水文站、水位站应根据其河流特性、地形条件选择浮子、雷达、压力、激光、视频等适用的自记水位计。测站应采用数字式水位自记仪器，并配置计算机、自动传输等在线监测配套仪器设备和水位处理软件。自记水位计的配置应符合下列规定:

大河控制站基本断面、省界断面可配置1~3台自记水位计，其他水位观测断面每处可根据需要配置1~2台自记水位计。区域代表站及小河站基本断面、市县界断面可配置1~2台自记水位计。每处断面安装1台自记水位计的国家基本水文测站，应配置1台自记水位计作为备用设备。

观测比降的水文站，比降断面宜配置自记水位计。

水位站应配置自记水位计。

### 3.1.1 浮子水位计

浮子式水位计是应用最广的水位观测自记仪器。浮子式水位计的浮子随水位同步运动，感应部件通过检测浮子的位置来监测水位的变化，以测量水位。

浮子式水位传感器设备构造简单，成本低、性能稳定。其测量精度可达到1cm，量程一般为40m。它对水位变化的反应及时准确，可靠性强。不足之处是水位感应系统（浮子）需安装在水位测井内，而有些地方测井建设困难，投入资金较大。

浮子需要有一定的重量，安装在水位轮上后应能稳定地漂浮在水面上，随水面升降而升降，推荐采用直径200mm水位计的浮子；悬索由耐腐蚀的材料制成，悬索应能承受浮子和平衡锤的重量，并能自如地绕过水位轮而不发生永久变形，保证不因温度和受力变化而发生影响测量精度的伸缩和直径的变化，安装时避免悬索出现弯折；受水位暴涨暴落和波浪影响较大的测站，为了防止浮子短期失重造成悬索和水位轮发生滑移，宜在浮子上部的悬索上挂一较轻的辅助平衡锤。

浮子式自记水位计主体安装在仪器室内，仪器室建于测井（悬井）上方，要求通风、隔热、防雨，有电源、信号通信电缆的架设及保护措施。

浮子式自记水位计测井不应干扰水流的流态，井壁必须垂直截面可建成圆形或椭圆形，应能容纳浮子随水位自由升降，浮筒(浮子)与井壁应有5~ 10 cm间隙。测井口应高于设计最高水位0.5~1 m，井底应低于设计最低水位0.5~1m。

进水管管道应密封不漏水，进水管入水口应高于河底0.1~0.3m，测井入水口应高于测井底部0.3~0.5 m。根据需要可以设置多个不同高程的进水管。井底及进水管应设防淤和清淤设施，卧式进水管可在人水口设置沉沙池。测井及进水管应定期清除泥沙。多沙河流，测井应设在经常流水处，并在测井下部上、下游的两侧开防淤对流孔。因水位滞后及测井内外含沙量差异引起的水位差均不宜超过1cm。记录仪器室应有一定的空间方便维护，能通风、防雨、防潮。

### 3.1.2 非接触水位计（雷达、视频）

雷达水位计技术成熟，测量精度高，易安装，而且不受环境、地理的限制。

雷达水位计主要由发射和接收装置、信号处理器、天线等几部分组成。雷达水位计采用发射—反射—接收的工作模式。雷达水位计的天线发射出电磁波，经被测对象表面反射后，再被天线接收，电磁波从发射到接收的时间与到水面的距离成正比。

安装时应选择河流和渠道顺直段安装、水流均匀处，避免乱流或者旋涡干扰，保证设备照射到的水面附近无杂物、树枝等漂浮物，安装时要确保水位计与水面平行，水面和设备距离在水位计的量程范围，水面和设备之间无遮挡物保证设备发射接收信号良好。

安装时，可把水平杆做成可旋转或者可伸缩的横杆，方便调节的和后期维护。为了延长雷达水位计的使用寿命，安装时建议加装防雨罩，以缓解太阳直射和雨天对雷达水位计的影响。渠道测量时，雷达水位计应该安装在渠道的正中间。渠道一般较窄，安装在中间，可以尽量减小渠道壁对雷达水位计的影响。安装雷达水位计时，要确保电缆符合电器连接规范。

### 3.1.3 压力（气泡）水位计

压力式水位计是通过测量水下某固定点的静水压力，获得该点以上的水柱高度，即可测得水位。因此可实现无测井安装，应用于不能建水位测井和不宜建井的水位测点，具有安装灵活，土建费用低，可测冰下水位等特点。缺点是压力水位计不适用于含沙量高的水体，不适用于河口等受海水影响水流密度变化大的地点。

压力式水位计可安装在测井里，也可安装没有水位测井的地点，安装的主要工作是沿河岸铺设引压管路和电缆，并要将压力传感器或吹气管口正确地固定在最低水位以下，还要处理好引压管路和电缆、压力传感器的保护问题。岸上仪器应安装在仪器房或仪器棚内，应处于通风、干燥、防尘、防虫的环境内。岸上仪器可安放在工作桌面上，也可以固定在墙上，没有水平或垂直安放要求。

气泡式水位计工作原理是外部空气通过空气过滤器过滤、净化后，进入气泵。经气泵压缩，产生气压，通过单向阀快速流向气室，气体分两路分别向压力控制单元中的压力传感器和通入水下的通气管中扩散。当气泵停止工作时，单向阀闭合，水下通气管口被气体封住，从而形成了一个密闭的连接压力传感器和水下通气管口的空腔。由于密闭的气体容器内各处的压强相等，气管底部承受的压强与压力控制单元的传感器处压强相等，用此压强减去大气压强，即可得到水头的净压，通过换算和修正便可得出测量水位。

安装水位计时应采用不低于φ50 mm镀锌钢管或国标PVC管保护，保护管拐弯处不能过于尖锐，拐弯应大于90°，将保护管用泥土掩埋固定或固定在已有的稳定建筑物上。

安装气容时应将开孔方向垂直朝下安装，气容不能随水流和波浪产生颤动，必须完全固定。气管接头处装好前后卡套，用扳手拧紧，切勿徒手，防止漏气。另外，其气管出气口一般安装于历史水位以下0.5 m处。气泡水位计禁止由RTU直接供电，由于气泵在工作时会产生短暂性的大电流，为了更好地保护各自的仪器正常工作需要单独供电。

### 3.1.4 水位计安装

各种水位传感器安装应牢固，不易受水流冲击或风力冲击的影响；压力式水位传感器的探头感应面应与流向平行；以水面作为观测对象的传感器的安装，其发射方向应垂直于水面；波浪较大的测站，应采取波浪抑制措施；对采用设备固定点高程进行初始值设置的测站，设备固定点高程的测量精度应不低于四等水准测量精度。

自记水位计安装前，应按其说明书的要求进行全面的检查和测试。安装测试后，时钟应以北京标准时间进行设置，水位初始值设置应根据人工观测水位与同时刻自记水位计观测值的差值确定水位初始值。

## 3.2 流量测验设备

### 3.2.1 绞车

水文绞车是水文缆道测验的主要驱动设备，用来控制吊箱、铅鱼、浮标投掷等设备水平循环和垂直升降。水文缆道宜采用电动绞车进行控制。水文绞车设计及选型应符合SL 622的要求:

绞车在超载铅鱼、吊箱设计重量1倍的情况下运行应平稳、正常、噪声较小。升降绞车承载时卷筒上钢丝绳不宜少于5圈。

绞车卷筒上应有与钢丝绳相匹配的绳槽，绳槽半径宜为钢丝绳直径的0.53倍。

卷筒上宜采用单排绕线，卷筒两边缘高应为钢丝绳直径的2.5倍。

卷筒轴线与钢丝绳的方向应垂直，允许偏差不应超过2°。

绞车卷筒直径应大于钢丝绳直径的20倍。

制动装置的制动力应大于额定负载的1. 5倍；不应过紧或过松，以不发生溜车、冲击现象为宜，制动装置应双保险。

减速器连接应牢固，应无异常响声、振动或发热。

联轴器运转时应无撞击、 无振动、无连接松动。

绞车外露的传动部件宜加防护装置，电机与绞车应电气绝缘。

绞车应有安全自锁装置。

水文绞车均应具有手摇功能，摇手柄在非工作时应自动脱开。

绞车循环轮外应增加分线轮装置，以减少驱动轮上的滑动及工作绳的磨损。

绞车水平运行速度不宜大于1m/s，垂直运行速度不宜大于0.51m/s。

绞车中电机应与绞车底座做电气绝缘，绞车身架与缆道钢索相连接地。

在配备起点据、入水深电子计数器时，应将电子计数器与绞车做电气绝缘处理。

### 3.2.2 控制台

水文缆道测控系统由测控装置、信号装置和信号传输等组成。按控制方式可分为手动、电动、半自动和全自动。

水文缆道控制台实现对铅鱼、吊箱等的出车、回车、下降、提升无级变速控制，出车、回车位置测量、显示和下降提升的位置测量、显示，以及在全断面范围内的流速测量和计算等功能，同时设有测点自动停车功能和水面河底信号停车功能。

控制台的设计应符合SL 622的规定。

### 3.2.3 测流车

1.一般要求

（1）水文巡测车应安全适用，并满足水文专业技术人员、巡测装备的运输及巡测作业功能需求。

（2）车辆应为正式在国家注册的成熟、可靠的标准产品，并有国家“3C"认证书。

（3）主要技术参数性能、整车及车载设备整体布置、车载性能、载荷分布和非等级公路行驶通过性能符合国家标准；同时，必须满足可靠稳定的运输状态、停泊作业状态。

（4）水文巡测车的车载转动部件或伸出车体部分，应喷涂较为明显的警示色。其中，水文绞车吊臂及铅鱼等，应部分喷涂荧光涂料。

（5）水文巡测车的车体及车载仪器的外观、标志、包装等，应美观、光滑、平整、均匀，无斑点、气泡、脱皮、皱纹、碰痕、划伤及锈蚀等。

2.环境适应性

（1）水文巡测车内环境，应能满足人员舒适工作及车内仪器设备正常可靠工作需求。

（2）水文巡测车最小离地距离宜大于220mm，应能适应崎岖、陡峭、风沙多灰尘、暴雨泥泞等环境的非等级路面上长期行驶需求。

3.配置

（1）载客量不宜少于3人。

（2）应配备冷热空调。

（3）宜随车配备必要的消防器材、操作警示和故障警示标志等。

（4）备胎数量与巡测区道路状况匹配，并宜多配。

（5）根据工作需要配置相关水文巡测要素所需的仪器设备，如水文专业仪器设备、通信设备、工装装备、安全及应急保障装备等。

（6）工作电源宜采用车载直流电源，其电压为12V、24V、优选12V，允许偏差士15%。必要时，水文巡测车上也可配备专用发电机。

（7）车载仪器的机壳与信号线之间的绝缘电阻不小于5MQ，机壳与交流电源线之间的绝缘电阻不小于1Mn。

（8）水文巡测车上固定装备（不可移动）的总质量不得影响车辆自身安全，车辆动力应与车辆及装备的总质量、道路复杂程度相匹配。

（9）装有水文绞车的巡测车，起吊重量150kg，宜配备支撑和固定车辆的辅助安全装备，水文测验结束复位后，车辆应无倾斜、后仰等现象发生。

（10）厢体所有材料具有阻燃吸音特性，面板有专用连接件固定与装饰，接缝平直，内表面平整且不因路面颠簸和温差而变形。厢体不仅可以提供高强度的车身安全，同时可以达到防雨、防尘、降噪的效果。车体表面应进行防腐、防锈和装饰性处理；厢体框架、副车架构件、裙边构架等部分均须做除锈和防腐处理，车身与底盘的连接牢靠，备胎架构安全可靠。

### 3.2.4 测船

1.测船按其主要用途可分为水文测验专用船、水下地形测量专用船、水环境监测专用船、综合测船和辅助测船。

2.测船船体材料可按下列规定选择：

（1）测船船体宜以钢质、玻璃钢（纤维增强塑料）材质建造，或为其他混合材料建造。

（2）辅助测船可选择木质材料。

3.测船船体骨架结构型式宜符合下列规定：

（1）船长小于30m的测船，宜采用单层底结构。

（2）内河钢质测船宜采用横骨架式，沿海测船宜采用纵骨架式，河口及大型湖泊测船应采用混合骨架式。

（3）测船可采用单层底横骨架式双体船结构。

（4）玻璃钢材质的测船宜采用纵骨架式。

4.测船动力型式选择宜符合下列规定：

机动测船的动力宜选择电机为主。

5.测船船型选择宜符合下列规定：

（1）综合测船宜选择大型测船。

（2）水文测验专用船、水环境监测专用船宜选择中型测船。

（3）水下地形测量专用船宜选择小型测船。

（4）辅助测船宜选择次小型测船。

6.单机船或双机船选择宜符合下列规定：

（1）大型、中型和急流水域作业的测船宜选择双机船。

（2）小型、次小型和非急流水域作业的测船宜选择单机船。

（3）测验断面处于桥区、坝区等特殊水域的测船宜选择双机测船。

### 3.2.5 雷达（视频）测流系统

雷达流速仪采用多普勒雷达测速原理，对水流的表面流速进行探测，微波雷达不受温度梯度、压力、空气密度、风或其他气象环境条件的影响，可全天候全天时稳定工作。同时，雷达可以设置不同发射频率，在多点近距离探测时，可有效地避免相邻产品的雷达波束互扰影响。另外，监测系统或单位可根据探测获得的速度值（多点测量），加之河道断面几何形状信息等，对天然河流/城市河流、渠/涵/管道剖面水流量进行测定。

雷达测流系统的安装，测点布设，测速垂线数量等要求。

### 3.2.6 H-ADCP测流系统

1.固定安装

（1）安装在岸边（水平安装）

将ADCP固定安装在岸边，它可以自动测量仪器正对水中剖面上的流速分布。如果此剖面上的流速可以和全断面上的平均流速建立起较固定的相关关系，就能得到断面平均流速。同时测量水位，就可以得到测流断面面积，这样就可以计算出流量。

水平式ADCP的测量传感器固定安装在岸边，只能测得一个水层的流速分布。要计算全断面流量，首先要建立测得的水层流速和断面流速的关系，最常用的方法是用流速仪法测量断面上相关的点流速，再和水平ADCP测得的水层流速资料进行分析，找出水平ADCP测得流速和断面流速的关系，用来计算断面平均流速。水位涨落时，固定安装点的相对水深会有变化，将影响流速关系的建立。也可将水平AD-CP的安装深度构建成能随水位变化而调整的形式，便于得到较稳定的流速关系。

另一种流量计算方式是基于流速沿垂线分布原理，利用测得的各点流速估算垂线平均流速，再计算局部流量，得到总流量。在缺乏比测试验资料的情况下，可以使用此方法。

（2）安装在河底。ADCP也可安装在河底基座，向水面发射超声波，测得一根垂线的流速分布。传感器通过电缆和岸上计算机相联。要从一根垂线的流速分布得到断面平均流速，仍然需要通过常规测量方法建立相关关系。同时，根据已测水位，利用建立的水位断面关系，得到断面面积信息，计算流量。

（3）安装在水面。将ADCP固定安装在水面附近水下的基座上，向下测量垂线流速分布。也可将ADCP安装在专用的固定浮标上，向下进行测速。河面较宽时，适宜用这种方法，相当于在水面上设了一个自动测速浮标站。

2.定点式安装及基座要求

（1）安装基座的设计应方便声学多普勒流速仪的安装维护。

（2）垂向代表线法流量测验，流速仪可安装在水下基座或锚定的水面浮标上，基座应具备保持声学多普勒流速仪处于垂直状态的可调整装置。

（3）水平方式流量测验，仪器可安装在河岸、桥墩或其他建筑物侧壁上，并保证换能器处于水平状态。仪器安装的高度宣通过分析确定。

（4）采用定点方式进行流量测验，信号线、电源线的连接处应采取水密措施。

## 3.3 降水蒸发观测设备

### 3.3.1 人工雨量器

人工雨量器由雨量筒和量杯（量雨筒）组成。雨量筒用来承接降水物，采用直径为20cm的正圆形承水器，其口缘镶有内直外斜刀刃形的铜圈，以防雨滴溅失和筒口变形。承水器有两种：一种是带漏斗的承雨器，另一种是不带漏斗的承雪器。量杯为一特制的有刻度的专用量雨筒，量杯刻画为100分度，每1分度等于雨量简内水深0.1mm。

雨量器应安装在地面上，器口高度0.7m。雨量器（计）离开周围障碍物边缘的距离至少为障碍物顶部与仪器口高差的2倍。如果难以避免周围障碍物影响，可以将雨量器（计）安装在高杆上（即为杆式雨量器），杆高不超过4m。仪器应安装牢固，保证承雨口水平。实际测雨时，按观测时段规定，定时用配用的量杯量测储水器中承接的雨水量，即为时段雨量。

用于测雪时，应将承雨器、漏斗、储水器拆除入在储水筒上套接承雪器，直接承接降雪、降雹。然后将储水简带回室内，自然融化后测量降水量。也可以加人定量热水帮助雪、雹融化，再计量。如果未及改装，可待承雨器内积雪融化，连同储水器中已化成水的水量一起计量，得到降雪量。

### 3.3.2 翻斗式雨量计

翻斗雨量计由筒身、底座、内部翻斗结构三大部分组成。筒身由具有规定直径、高度的圆形外壳及承雨口组成。筒身和内部结构都安装在底座上，底座支承整个仪器，并可安装在地面基座上。使用较多的是分辨力为0.2mm、0.5mm、 lmm 的单翻斗雨量传感器，以及分辨力为0.1mm的双层翻斗雨量计。

降水进入筒身上部承雨口，首先经过防虫网，过滤清除污物，然后进人翻斗。翻斗一般由金属或塑料制成，支承在刚玉轴承上。翻斗下方左右各有一个定位螺钉，调节其高度，可改变翻斗倾斜角度，从而改变翻斗每一次的翻转水量。翻斗上部装有磁钢，翻斗在翻转过程中，磁钢与干簧管发生相对运动，从而使干簧管接点状态改变，可作为电信号输出。仪器内部装有圆水泡，依靠3个底脚螺丝调平，可使圆水泡居中，表示仪器已呈水平状态，使翻斗处于正常工作位置。

翻斗式雨量计的优点有结构简单，易于使用；性能稳定，满足规范要求；信号输出简单，适合自动化、数字化处理。价格低廉，易于维护。

翻斗式雨量计使用中最重要的维护是防尘和防堵。要定期检查雨量计所有雨水通道是否通畅。从承雨口的滤网、管嘴、漏斗进水通道，到翻斗排水后的流出通路。看各处有无堵塞和尘污。使用中要定期清洁仪器，尤其是翻斗，更要注意清洗尘土和油污。要定期检查翻斗的翻转灵敏度和讯号的正常产生，包括信号是否从信号线正常传输到记录器或遥测终端机。

要求定期用人工注水方法检查翻斗计量精度。如果有明显偏差，要按说明书要求调整翻斗翻转位置。

建议增加翻斗雨量计安装要求

安装：（仪器口水平，圆气泡水平，仪器口直径检验，精度测试）初步安装后，要用底脚螺丝上的螺帽垫圈调整，使雨量计的承雨器口呈水平状态；调整时要借助于水平尺，然后去掉连接承雨口的雨量筒身，观察内部翻斗支架上的圆水泡；利用内部翻斗支架的调平螺丝将圆水泡调平，保证翻斗部件处于水平正常工作状态，以确保翻斗的计量精度。

为了保证仪器的运输安全，翻斗应单独包装。开箱后，应按产品说明书要求进行安装。安装好的翻斗应翻转灵活，轴向间距符合要求。翻斗翻转时，应有相应接点通断输出，可用万用表欧姆档进行检查。

仪器安装后，应对仪器设备精度进行检验。

为避免干扰，翻斗雨量计信号线应穿入金属管埋地铺设，不能在空中架设。

### 3.3.3 雨雪量计

雨雪量计有加热式、不冻液式、压力式、光学式为主要类型。

加热式雨雪量计的主要结构与翻斗式雨量计基本相同，只是增加了电加热器、测温传感器和温度控制开关等。当温度降到一定值时，温控开关接通加热器，保证降雪融化，融化后的雪水流入翻斗部分，计测出降雪量。当温度高于一定值时，温控开关切断加热器电源。加热器不工作时，工作过程和翻斗雨量计一样。

电加热式雨雪量计结构简单，易于使用。缺点是有较大的功耗，需要使用220V交流电源。有些地方电力供应难以满足，就不能使用。在很低气温、降雪强度较大以及风力很大的情况下，要保证完全融雪十分困难。因此，电加热式雨雪量计一般不在- 25C以下的气温中使用。

不冻液式雨雪量计，仪器外形呈圆筒状，下半部就是一台翻斗雨量计，上半部的承雨口部分改为不冻液融雪机构，内部加有一定深度的不冻液体，不冻液的容重略小于水，且有溶化雪作用。降雪由承雨口进入融雪桶，落入不冻液，被融溶后与不冻液混合，使液面升高。此混合液体从溢流管口中溢入，注入翻斗，经翻斗计量测得雪水当量。

考虑到不冻液的蒸发不可避免，为了不致因蒸发而液面降得过低，设计有自动补液装置，定期定时自动向融雪桶内补入定量不冻液。

不冻液式雨雪量计不需加热设施，不耗用交流电。但它的计量误差较大，要定期配制更换不冻液，带来使用上的不便。

大部分安装要求和翻斗式雨量计相同。冬季装上融雪装置(桶)，将配制好的不冻液倒入融雪桶，估计使液面与溢流管口相平。再倒入防挥发油，使浮在液面上的油层厚约5mm。这时溢流管会产生溢流，溢出部分不冻液。不冻液中甲醇等有剧毒，须妥善保管使用。

### 3.3.4 蒸发皿

20cm口径蒸发皿也称为蒸发器，主要用于冰期蒸发观测。仪器的主体是一壁厚0.5mm的金属圆形器皿内径20cm，高约10cm，测璧上有一倒水嘴，上部可装防鸟栅。

安装时，在场内预定的位置埋设一直径为20cm的圆木柱，柱顶四周安装一铁质圈架，将蒸发皿安放其中。蒸发皿口缘应保持水平，距地面高度为70.0cm，木柱的入土部分应涂刷沥青防腐。木柱地上部分和铁质圈架均应涂刷白漆。

经常检查蒸发皿是否完好，有无裂痕或口缘变形。发现问题应及时修理。经常保持皿体洁净，每月用洗涤剂彻底洗刷一次，以保持皿体原有色泽，经常检查放置蒸发皿的木柱和圈架是否牢固，并及时修整。

### 3.3.5 E601B蒸发器

E601型蒸发器主要由蒸发桶、水圈、测针和溢流桶等部分组成。在无暴雨地区，可不设溢流桶。

蒸发桶是仪器的主体部分，测验玻璃钢材料加工制造，具有防腐、抗冻、隔热的功能。蒸发桶桶身上部为圆柱形，器口直径为（618±2）mm，高600mm，下部为一锥形底，蒸发桶口缘为里直外斜的刃形，斜面为40°~50°，桶体内部光滑、洁白。桶内壁装有测针插座，测针轴杆上装有静水器，观测时起静水防风浪作用。在离桶口处嵌有溢流管，以排泄蒸发桶内因降雨过多而溢出的水量。蒸发桶内壁刻有红色水面线，指示在向蒸发桶内加水或取水后应保持的水面液位，刻线距离器口7.5cm。

水圈部件是装置在蒸发桶外围的套环，其作用是减少蒸发桶内外溅水和沿地面脏物对蒸发桶内污染的影响，削弱太阳直射，降低地面温度，减少蒸发桶内水体和地面的热交换。水圈共4只，呈弧形，壁上开有溢流孔。

测针部件是仪器的量测装置，测针安装在蒸发桶插座上，测针尖伸进静水器内，音响器用导线和测针连接。测针的结构主要由测微螺杆借助于置紧螺丝固定于上端的游标刻度盘上，测杆安装在测针的螺丝套中，测杆上刻有分辨率为mm的刻度，总量程为70mm。

溢流桶是一面积为300cm2的金属圆柱桶，用于积存因暴雨超过蒸发桶规定液位的多余降雨量，即蒸发桶溢出的水量。

E601B型蒸发器每年至少进行一次滲漏检验。不冻地区可在年底蒸发量较小时进行。封冻地区可在解冻后进行。在平时(特别是结冰期)也应注意观察有无渗漏现象。如发现某一时段蒸发量明显偏大，而又没有其他原因时，应挖出仪器检查。如有渗漏现象，应立即更换备用蒸发器，并查明或分析开始渗漏日期。根据渗漏强度决定资料的修正或取舍，并在记载簿中注明。

要特别注意保护测针座不受碰撞和挤压。如发现测针座遭碰撞时，应在记载簿中注明日期和变动程度。测针每次使用后(特别是雨天)均应用软布擦干放入盒内，拿到室内存放。还应注意检查音响器中的电池是否腐烂，线路是否完好。经常检查蒸发器的埋设情况，发现蒸发器下沉倾斜、水圈位置不准、防坍墙破坏等情况时，应及时修整。

经常检查器壁油漆是否剥落、生锈。一经发现，应及时更换蒸发器，将已锈的蒸发器除锈和重新油漆后备用。

### 3.3.6 自动蒸发器

自动蒸发器在E601B型蒸发器的蒸发桶内安装自动化“水位计”实现蒸发自动观测。但蒸发器的水位测量精度和分辨力要求都高于一般水位计。为了保证蒸发桶内水面满足蒸发观测要求，自动蒸发器还设有向蒸发桶内补水的设备。

目前应用的主要有补水式自动蒸发器和浮子式自动蒸发器、超声波自记蒸发器等。

补水式自动蒸发器蒸发桶、补水装置、控制部分、电源组成。蒸发桶为标准的E601B蒸发器。

工作原理是蒸发使蒸发桶内的水面下降，当下降一个预定值时，补水式自动蒸发器会自动向蒸发桶内补人一定水量，使蒸发桶内水面上升到原来高度。记录下补水时间和补水量，就完成了蒸发自动测量。当发生降雨时，需要人工修正。

浮子式自动蒸发器主要有高分辨力的精密浮子水位计、自动补水机构、控制部分、记录装置、电源等构成。蒸发桶也是采用标准E601B蒸发器。工作原理是蒸发桶作为一个水体，用连通管将桶内水体与一个小的“静水井”相连，用高精度、高分辨力的浮子式水位计测量此“静水井”内的水位，也就测得了蒸发桶内水面的变化。再辅以自动向蒸发桶补水和自动处理降雨影响的功能，就实现了自动蒸发测量。实际应用时，此“静水井”就是仪器内部的浮子室。

超声波自记蒸发器是应用超声波测量水位的原理来测量蒸发桶或大型蒸发池内水面高度，由此测得蒸发量。

# 4.信息化建设

按照“采集立体化、监测自动化、管理精细化、服务智能化”的总体思路，实现本站管理和服务信息化、无纸化和网络化，实现水文要素监测特别是流量监测自动化，大力引进智能网关、边缘计算、智能识别等先进技术，提升本站信息整合度和智慧化程度。

数据中心建在市水文中心，数据库、数据支撑平台及信息展示平台等相关服务均建在市数据中心，测站通过网络访问云端资源，实现“一个中心、多个节点”的整体架构。

## 4.1构建先进实用的自动化监测体系

利用物联网和传感器技术，实现精准监测、智能感知，同时融合视频监控手段，通过视频监视和图像智能分析技术提升水情实时状况的动态监测和自动预警，实现对水文数据的全方位、立体化采集。根据测站测验项目，选择配备翻斗式雨量计、称重式雨雪量计、浮子式水位计、全自动蒸发观测设备、雷达波在线测流系统、红外测沙仪、视频监控系统、无人机应急监测系统等，实现雨量、水位、蒸发、流量、泥沙、地下水等水文要素的实时在线监测、图像传输和应急监测。

引进水文智能网关，将本站所有的自动监测数据整合汇总发送至市数据中心进行统一存储。智能网关支持边缘计算，在前端对雨量、水位、流量等制定预警指标，达到某一指标自动预警。智能网关支持图像识别技术，利用各类识别算法进行人员考勤、河水漂浮物、人员落水、流速、流量等的识别、分析和计算。

## 4.2构建安全可靠的通信传输体系

构建高效互联的水文传输网络。依托骨干网、水利专网、互联网（有线和无线）等，构建全面互联互通、高速可靠的，进一步扩大水文信息网络覆盖面。

建设高速互联网光纤网络，布设分布式无线路由，实现测站网络全覆盖，确保水文业务应用所需的各类视频、语音、监测数据的传输、交换，实现前端水文监测信息与市数据中心之间及时、有效的连接。

加强应急通信应用。建设水文卫星通信信道，提升应急通信能力，保障水文信息传输通畅，实现水文数据传输“双备份”。

## 4.3构建管理智能化体系

1.考勤管理智能化。人脸识别考勤，对进入测站的人员自动识别录入人员考勤数据库，可导出人员考勤统计表，实现人员考勤自动化。

2.应用山东水文OA系统，实现无纸化办公，公文可直接流转到水文测站。

3.物资管理信息化。建设二维码管理系统，实现“一物一码”、在线管理。测站内的物资统一制作二维码，通过扫码即可完成信息查询、设施设备巡检、维护、故障报修及出入库管理等操作。观测场内的设备通过扫码可查询相关信息和实时采集的数据。

4、建设“智慧家居”系统，把灯光、显示屏、窗帘、空调等设备集中管理，通过手机、平板、语音即可控制各类设备的开关，提升现代感。

## 4.4构建应用智慧化平台

1. 建设测算报整业务一体化平台。按照 “四随”工作制度要求，部署水文资料在线整编系统，实现“随测、随算、随整理、随分析”。

1.4.2建设测站数据展示页面，实现本站监测数据的查询、分析，统计功能。有洪水预报任务的，集成洪水预报功能。

1.4.3建设测站流域信息系统。实现测站流域内的雨情、水情等信息的查询、统计、分析及展示，集成流域内的各测站实时和历史数据，实现水文一站式信息服务。

1.4.4推进数字孪生水文站建设，实现“预报、预警、预演、预案”功能，提升测站智慧化水平。

**5.水文文化建设**

注重水文文化宣传，建设水文文化展厅，讲好水文故事，传承水文文化。

# 6.外观效果设计

详见设计图册。