

国家水资源监控能力建设项目标准

SL-SZY204-2012

监测设备现场安装调试

On-site installation and commissioning of monitoring equipment

(征求意见稿)

2012-XX-XX 发布

2012-XX-XX 实施

国家水资源监控能力建设项目办公室 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 自动监测站结构及设备	2
5 通用要求	7
6 监测设备安装调试及技术要求	10
7 自动监测站安装联调及要求	37

前 言

根据国家水资源能力建设项目标准制定计划，按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草本标准。本标准共6章17节48条，主要技术内容包括：

- 监测站结构及设备
- 监测设备安装调试及技术要求
- 自动监测站安装调试及试验

本标准由中华人民共和国水利部提出。

本标准由水利部国家水资源监控能力建设项目办公室归口。

本标准主编单位：水利部南京水利水文自动化研究所

水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心

本标准参编单位：水利部水文水资源监控工程技术研究中心

本标准主要起草人：丁强、姚刚、叶嘉骏、李承、牛睿平、陆伟佳。

监测设备现场安装调试

1 范围

本标准依据国家、行业各相关标准和规范，用于指导国家水资源监控能力建设项目自动监测站的设备安装调试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 778.1 冷水水表规范

GB/T 778.3 冷水水表试验方法和试验设备

GB 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB 6816 水质 词汇 第一部分和第二部分

GB/T 8104 流量控制阀试验方法

GB/T 13200 水质 浊度的测定

GB/T 13850 交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器

GB/T 15478 压力传感器性能试验方法

GB/T 19704-2005 水文仪器显示与记录

GB/T 19705-2005 水文仪器信号与接口

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB/T 50095 水文基本术语和符号标准

GB 50179 河流流量测验规范

CJ/T 122 超声多普勒流量计

CJ/T 133-2007 IC卡冷水水表

CJ/T 224-2006 电子远传水表

CJ/T 3063 给排水用超声流量计（传播速度差法）

HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 353-2007 水污染源在线监测系统安装技术规范

JB/T 9248 电磁流量计

JJG 0002 超声流量计（传播速度差法 多普勒法）部门计量检定规程

SL 20 水工建筑物测流规范

SL 24 堰槽测流规范

SL 61-2003 水文自动测报系统技术规范

SL 183-2005 地下水监测规范

SL 187 水质采样技术规程

SL 219 水环境监测规范

- SL/T 243 水位计通用技术条件
- SL 337-2006 声学多普勒流量测验规范
- SL 427-2008 水资源监控系统数据传输规约
- SL 426-2008 水资源监控设备基本技术条件
- ISO 8368 明渠建筑物测流——建筑物选择指南

水资源监控能力建设项目中应用的水资源监控设备除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

3 术语和定义

3.1 磁致伸缩式水位计 magnetostrictive water level gauge

磁致伸缩式水位计主要由电子仓、测杆和套在测杆上非接触的磁性浮球组成。磁致伸缩线装在测杆内。

3.2 互感器 Instrument transformer

电流互感器和电压互感器的统称。将高电压变成低电压、大电流变成小电流,用于量测或保护系统。

3.3 接地网 Grounding grid

由垂直和水平接地地极体组成,具有泄流和均压作用的较大型的水平网状接地装置。

4 自动监测站结构及设备

表1 自动监测站设备表

	RTU	蓄电池	通信设备	电源设备	避雷设备	水位计	闸位计	超声波时差 法流速仪	H-ADCP	V-ADCP	电子远传 冷水表	电磁管道流 量计	超声波管道 流量计	阀门开 度仪	机组 功率
超声波时差法监测站	√	√	√	√	√	√		√							
超声波多普勒侧视 法监测站	√	√	√	√	√				√						
超声波多普勒座底 式监测站	√	√	√	√	√					√					
水位监测站	√	√	√	√	√	√									
过闸流量测流法监 测站	√	√	√	√	√	√	√								
堰槽测流	√	√	√	√	√	√									
电子远传水表测流 监测站	√	√	√	√	√						√				
电磁管道流量计测 流监测站	√	√	√	√	√							√			
超声波管道流量计 测流监测站	√	√	√	√	√								√		
泵站机组特性曲线 推算流量	√	√	√	√	√										√
阀门流量特性曲线 推算流量	√	√	√	√	√									√	

注：

- 1、根据通信条件和要求，通信设备可以是移动DTU，卫星小站，超短波电台等。
- 2、根据现场条件和要求，电源设备可以是太阳能电池，交流电等。
- 3、根据现场条件和要求，水位计可以是浮子水位计，雷达水位计，超声波水位计，压力水位计，激光水位计，磁致伸缩水位计等。
- 4、避雷设备是指电源避雷，信号避雷和天线避雷设备。

4.1 河道（明渠）流量自动测量的方法

4.1.1 超声波时差法

a) 超声波时差法监测站结构见图1。数据采集终端（RTU）可用电脑代之。

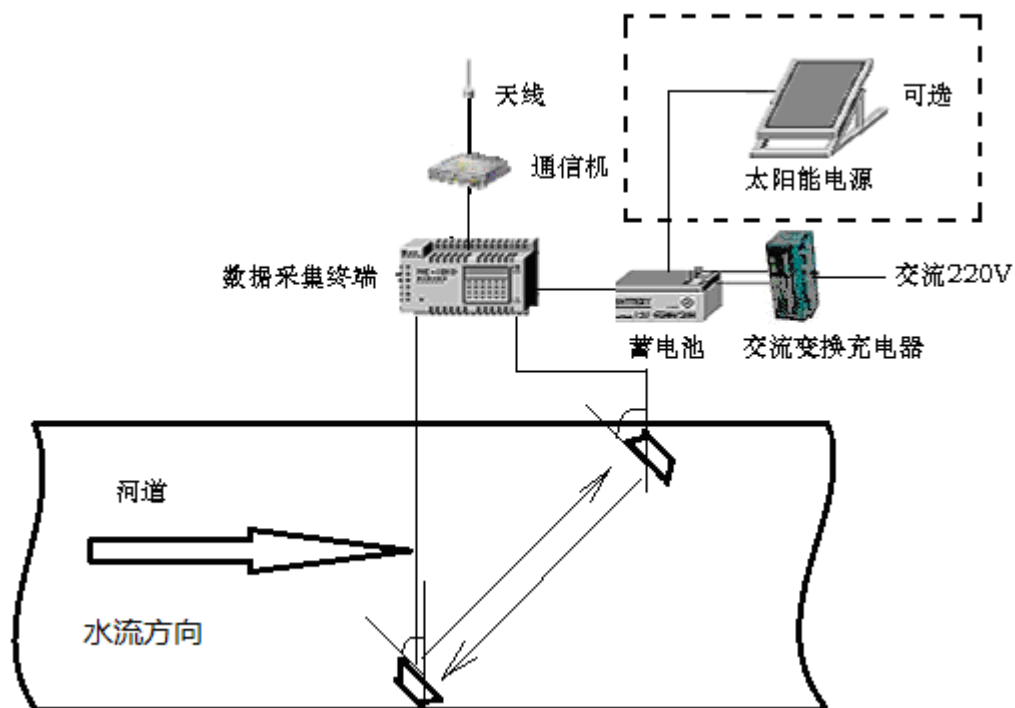


图1 超声波时差法监测站结构图

b) 超声波时差法监测站设备见表1。

4.1.2 超声波多普勒侧视法

a) 超声波多普勒侧视法监测站结构见图2。数据采集终端（RTU）可用电脑代之。

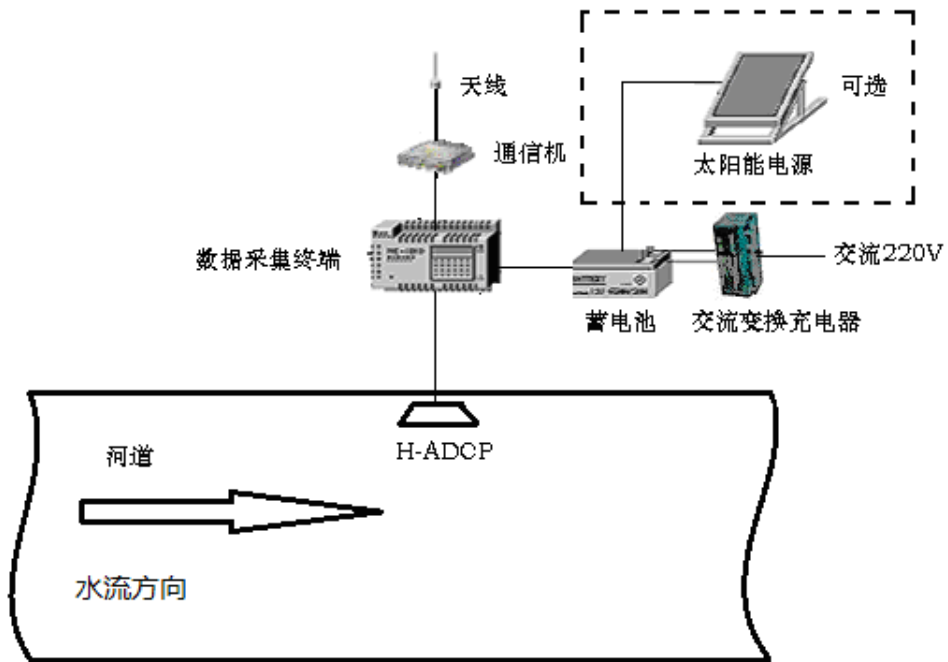


图2 超声波多普勒侧视法监测站结构图

b) 超声波多普勒侧视法监测站设备见表 1。

4.1.3 超声波多普勒座底式流量计

a) 超声波多普勒座底式监测站结构见图 3。数据采集终端（RTU）可用电脑代之。

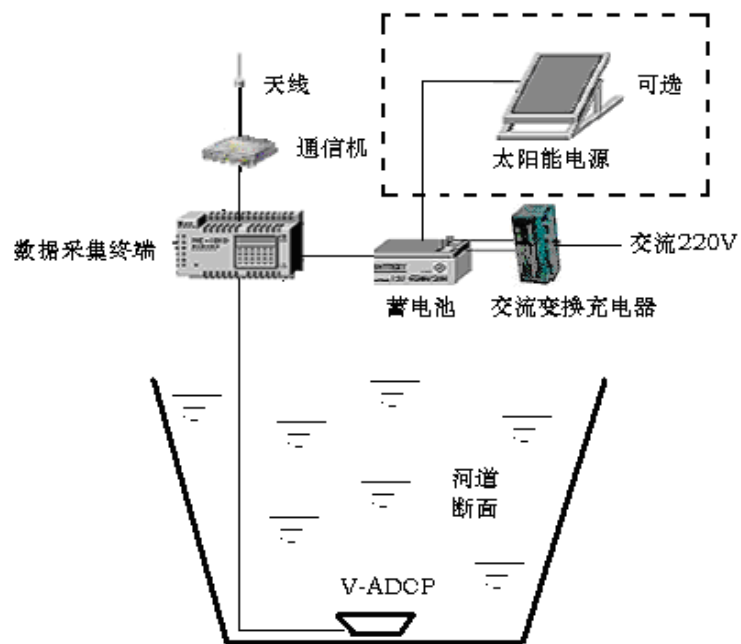


图3 超声波多普勒座底式监测站结构图

4.1.4 水位—流量关系

a) 水位监测站结构见图 4。

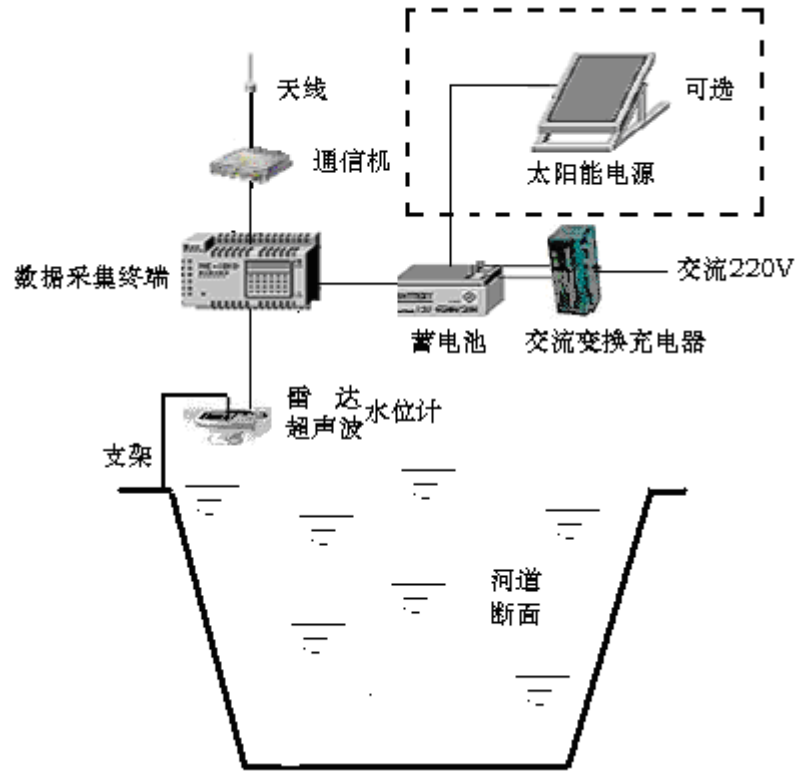


图4 水位监测站结构图

b) 水位监测站设备见表 1。

4.1.5 水工建筑物测流法

a) 过闸流量测流监测站结构见图 5。数据采集终端 (RTU) 可使用电脑或 PLC 代之。

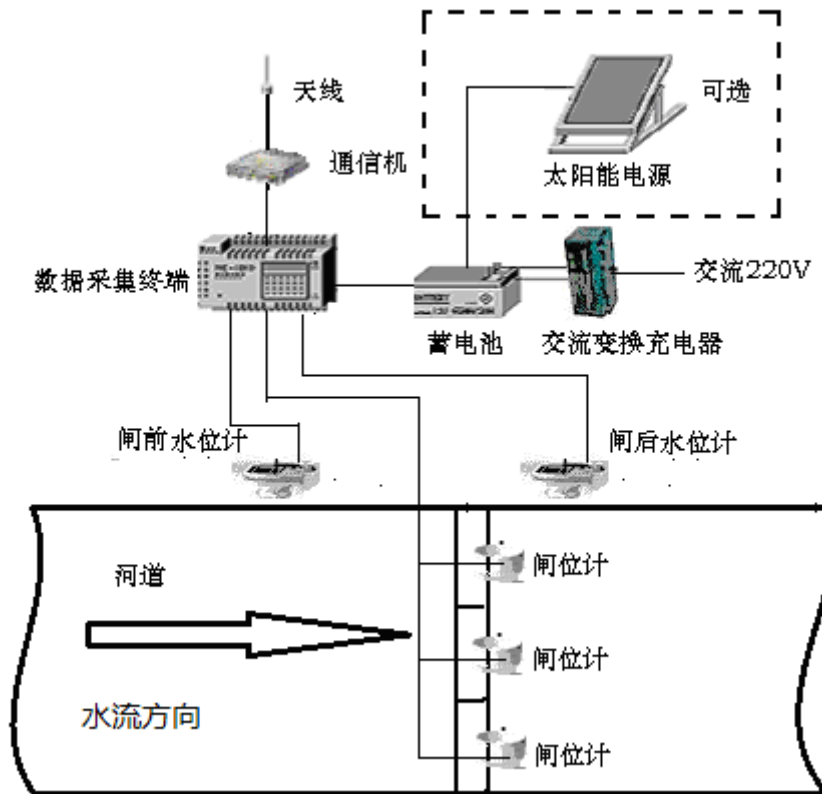


图5 过闸流量测流法监测站结构图

b) 过闸流量测流监测站设备见表1。

c) 采用标准的堰槽进行测流时，应遵守《堰槽测流规范》（SL24-91）。

4.2 管道型取水流量自动监测站

4.2.1 管道型取水流量自动测流的方法

4.2.1.1 电子远传冷水水表

电子远传冷水水表测流法监测站设备见表1。

4.2.1.2 电磁管道流量计

电磁管道流量计测流监测站设备见表1。

4.2.1.3 超声波管道流量计

超声波管道流量计测流监测站设备见表1。

4.2.1.4 特性曲线推算流量

a) 采集泵站机组运行功率和进出水口水位，利用泵站机组特性曲线推算流量。机组特性曲线推流监测站设备见表1。

b) 采集阀门开度，利用阀门流量特性曲线推算流量。阀门特性曲线推流监测站设备见表1。

4.2.2 管道流量自动监测站结构

管道流量自动监测站结构见图6。

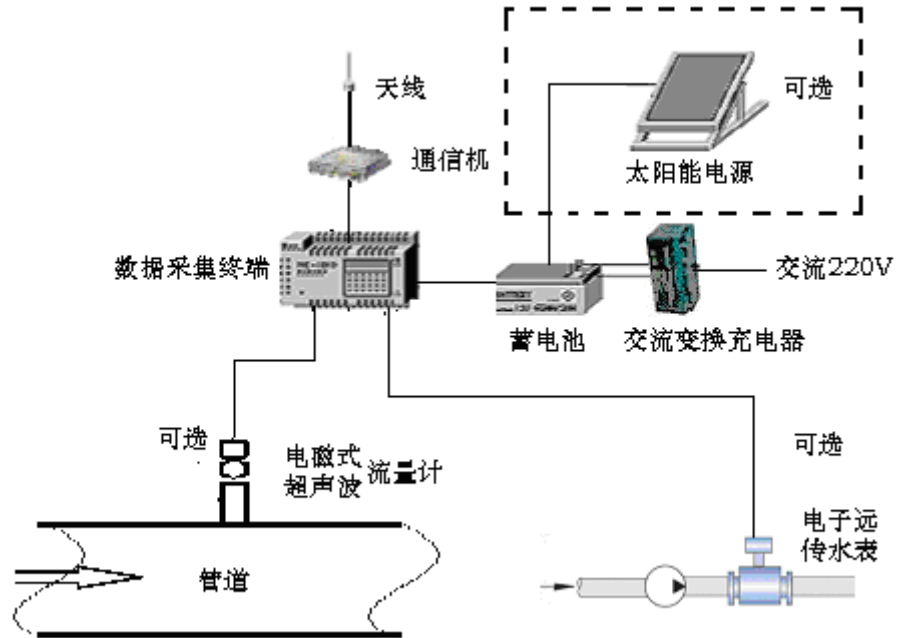


图6 管道流量自动监测站结构图

4.3 地下水监测站

- a) 地下水自动监测站结构图见图7。
- b) 地下水自动监测站设备表见表1中水位监测站设备。

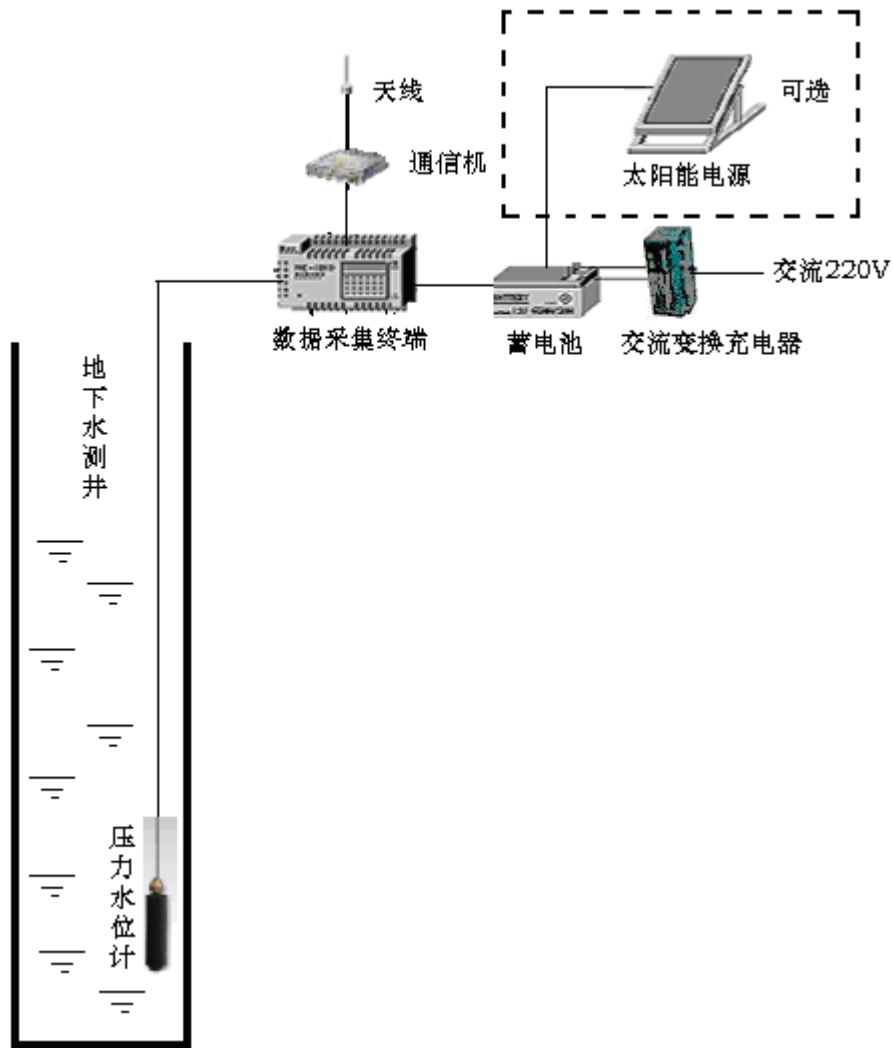


图7 地下水自动监测站结构图

4.4 水质自动监测站

解决水质参数自动监测而建设的水质站，实现水质参数的自动采样、处理、存储、显示、传输、远程监控。监测参数包括常规5参数（水温、pH值、溶解氧、电导率、浊度）和总磷、氨氮、总氮、COD等。水质自动监测站监测的参数为常规5项或常规5项与后4项水质参数的任意组合。

水质水量自动监测站执行水质监测和流量监测同步监测任务，可分为水质自动监测子系统、流量自动监测子系统和数据传输子系统。其安装调试可参见水质监测站和流量监测站的安装调试。

水质自动监测站基本配置见表2。

表2 自动监测站基本配置表

序号	设备设施名称	数量(台或套)	备注
一	供电、供水及附属设施	1	外接电、自来水, 消防设施等
二	采样设施	1	
三	水样处理系统	1	
四	仪器设备		包括运输、安装、设备集成等
1	常规参数监测系统	1	常规 5 参数(水温、pH 值、溶解氧、电导率、浊度)
2	COD 测定仪	1	
3	氨氮自动测定仪	1	
4	总磷自动测定仪	1	
5	总氮自动测定仪	1	
五	水质预警、通信传输系统	1	

水质(水量)自动监测站基本结构图见图8。

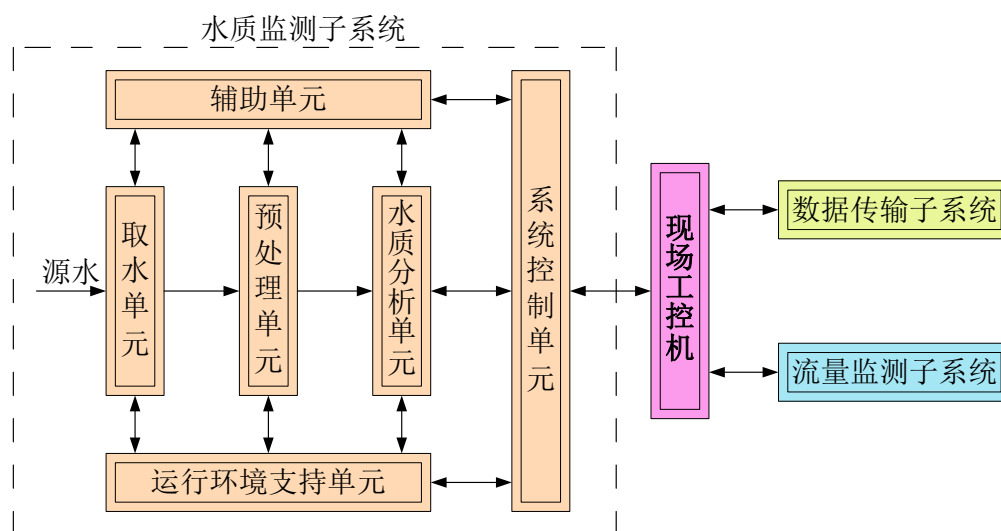


图8 水质(水量)自动监测站结构图

5 通用要求

5.1 安装调试流程

5.1.1 安装调试之前

- a) 应检查和熟悉下列资料和设备：
 - 1) 集成商提供设备到货检验资料；
 - 2) 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证等质量证明资料及安装图纸文件；
 - 3) 集成商提供的设备、备品、备件、专用工具及其测量仪器清单。
- b) 应检查下列安装条件：
 - 1) 安装前和安装中要按照设计检查是否符合设计要求。监测站设备安装环境应满足《监测设备技术要求》，不符合时应该采取相应措施满足要求；
 - 2) 电缆应有 20% 的电气冗余，线数也宜有适当的冗余，满足设计要求；
 - 3) 光缆纤数宜有适当的冗余，满足设计要求；
 - 4) 接入终端的传感器，其传输距离应在该传感器信号输出的有效距离之内，留有的冗余应满足设计要求；
 - 5) 监测站通信设备天线安放的室内或室外位置，应根据采用通信方式的技术要求安装。通信信道正常；
 - 6) 接地电阻符合设计要求，接地端按照设计要求引到所需地方。
- c) 按照中心站使用说明书要求安装调试中心站采集服务器
 - 1) 安装中心站接收处理软件；安装调试
 - 2) 将通信设备接上采集服务器；
 - 3) 打开采集服务器和通信设备电源，运行数据的接收和监测站设置等功能；
 - 4) 中心站采集服务器处于运行状态，配合监测站的安装调试，参加系统的联调。

5.1.2 安装调试之中

- a) 应按照设计要求施工，按照设备使用说明书要求安装和调试，施工质量要符合以下要求：
 - 1) 零部件应齐全、清洁、完好；
 - 2) 接线端，接插件及连接部位应光洁、无锈蚀；
 - 3) 支架及接地应牢固、无锈蚀和损伤；
 - 4) 监测站设备和线缆都应有明显的标识；
 - 5) 不同回路，不同电压等级和交流电与直流电的电线，不应穿在同一护管内，管内不可有接头，接线处应用接线盒；
 - 6) 电缆转弯处的最小允许弯曲半径不小于 10 倍的电缆外径；电缆出入电缆沟、竖井、建筑物、柜（盘）、台等通道口处应做密封处理；
 - 7) 光缆尽可能利用电缆沟敷设，弯曲半径必须大于允许的最大角度，埋设的光缆均采用钢管保护。用铠装光缆可不用穿钢管；
 - 8) 光缆的接头位置应避开繁忙路口或有碍于人们工作和生活处，光缆的接头位置宜安排在地势平坦和地基稳固地带；
 - 9) 光缆采用机械牵引时，牵引力应用拉力计监视，不得大于规定值。光缆最大牵引速度为 15m/min，并保持恒定。光缆出盘处要保持松弛的弧度，并留有缓冲的余量，避免出现背扣、扭转或小圈。保证光缆外护套不受损伤，密封性能良好；
 - 10) 光缆全部敷设完毕后，方可进行光缆的熔接，光缆的熔接需采用专业设备由专业人员完成。
- b) 设备的调试工作在设备的安装中或结束后进行。调试工作应该按照使用说明书和相关标准的要求安装和调试：
 - 1) 安装调试工作一般有单个设备的安装调试，传感设备与数据采集终端之间的调试，数据采集终端与通信设备之间的调试，监测站与中心站之间的调试。相关的安装调试可参见本标准有关章节。

- 2) 安装者安装调试中应对设备的安装和调试做详细的记录,记录内容有监测站位置坐标,安装的设备清单、厂家和型号、监测站场景照片等。

5.1.3 安装调试完成

- a) 应对照设计要求和设备使用说明书对安装和调试结果进行检查:
 - 1) 电缆敷设应无绞拧、铠装压扁、护管断裂和表面严重划伤等缺陷;
 - 2) 电缆进入屏柜、终端机等时应预留满足使用要求的长度,电缆接线、电缆头成端应符合规范要求,首末端应设标示;
 - 3) 电缆绝缘阻值不低于 $0.5M\Omega$ 。
 - 4) 光缆熔接时需测试熔接点的损耗,整个光路熔接完成后需测试整条光路的损耗,光纤连接损耗不大于 $0.3dB$ 。经测试合格后方可投入使用,同时做好熔接点的保护和光缆的标识保护工作;
 - 5) 所有现场标识和设计图纸上应完全对应;
 - 6) 所有安装调试结果应该符合设计要求和相关标准的要求;
 - 7) 调试的结果应符合设计指标,如果有问题应查出问题并排除之。
- b) 安装调试结束后,安装者、设计方应提供下列资料:
 - 1) 安装者应提交各监测站安装设备清单及软件版本;
 - 2) 安装者应提交安装设备安装记录,记录内容有每个设备及联调的调试内容,调试方法及过程,调试后的技术指标等;
 - 3) 设计方应提供设计变更及修改等资料及修改完善后的图纸和使用说明书;
- c) 以上内容为基础,提交系统安装调试报告。

5.2 防护

监测站的防护一般是在设计时就设计好的,安装时要检查以下防护内容是否完整,应在安装调试时保证落实。

5.2.1 防雷

5.2.1.1 电源防雷

监测站如采用交流电供电时,在电源线上应加电源防雷器。电源防雷器应可靠接地。

5.2.1.2 信号防雷

为保证传感器信号电缆不受雷电影响,所有传感器至监测终端的信号电缆一律采用穿管地下埋设,电缆护管用DN15镀锌钢管铺设(一端接地),利用法拉第屏蔽效应将传感器数据电缆受雷电的影响降低到最小。此外在传感器信号接入端加信号避雷器,信号避雷器应可靠接地。

5.2.1.3 天线防雷

超短波天线在室外高处,天线应在避雷针的保护角内,同时天线电缆应配备同轴避雷器加以保护。避雷针和同轴避雷器应可靠接地。

5.2.2 防腐

- a) 在沿海和化工厂附近的监测站设备要注意防止腐蚀物质的侵蚀,尽量远离腐蚀源;
- b) 设备机箱材料和设计要符合防腐蚀的指标,端口采用密封插件;

- c) 接线要有保护和密封措施，裸露的焊接点应采用套管密封或涂抹防腐密封脂。

5.2.3 防破坏

- a) 监测站的设计、安装要注意防破坏，这里的破坏是指小动物的侵入，人员的非法进入；
- b) 对于防止小动物的侵入，站房、设备和机箱要做好密封，端口采用密封插件，无法做到密封的设备，要定期清扫，防止影响设备的正常工作；
- c) 对于防止人员的非法进入，监测站或设备机箱要设置防止非法进入功能，当检测到有非法进入时，可发出告警。

6 监测设备安装调试及技术要求

由于监测站所用的设备有多种品种和类别，其工作原理和安装调试的方法及要求也不完全相同，无法穷尽。本标准以其典型设备的安装调试提出样板和要求。实际安装调试时应按照各设备使用说明书和相关标准，参照以下步骤及要求。

6.1 水位传感器设备

6.1.1 浮子式水位计

6.1.1.1 安装位置

浮子式水位计应安装在水位测井内。

6.1.1.2 安装内容

浮子式水位计安装内容为轴角编码器和浮子感测部分（包括浮子、平衡锤、悬索及水位轮等）。

6.1.1.3 安装步骤

- a) 在水位计测井的工作平台木板上，按井径中心画一十字线，从中心向水位计工作室门前（操作者）18.5mm点处，为 $\Phi 15\text{cm}$ 浮子的安装位置（ $\Phi 12$ 、 $\Phi 10\text{cm}$ 浮子分别为26、31mm），从此点向里102mm点处为平衡锤安装孔位置。打2个 $\Phi 10\text{mm}$ 的孔；
- b) 将 $\Phi 1\text{mm}$ 钢丝绳从工作本台木板上方的平衡锤过线孔（靠里面）穿进；
- c) 绳端穿入悬吊螺钉小孔，打结，用两把钢丝钳将其拉紧，将多余的钢丝绳剪断，绳结缩进 $\Phi 4\text{mm}$ 孔，然后上紧平衡锤，并用扳手板紧；
- d) 将平衡锤下放到井底；
- e) 钢丝绳另一端绕过水位轮，留长1~1.5m，剪断；
- f) 绳端从木板上方（前面的）浮子安装过线孔穿过；
- g) 按上述方法穿法、打结、固定在浮子上；
- h) 将浮子慢慢地放下测井，直到水面；
- i) 调整浮子与平衡锤的平衡，并使两边的钢丝绳都处于孔的中间；
- j) 将仪器底板用4个M3×18螺钉固定在测井工作平台上；
- k) 为了仪器工作可靠起见，再一次检查，并上紧水位轮螺钉；
- l) 校对水位时，两手轻轻地将钢丝绳提起，使之稍微离开水位轮，用右手食指拨转水位轮，直至与水尺水位相符，再轻轻放回钢丝绳。

6.1.1.4 调试步骤及要求

- a) 将信号传输电缆一端接水位传感器信号输出的圆形插座；另一端接水位显示器（或系统输入部分）的信号输入插座。
- b) 用手缓慢地盘转水位轮，模拟水位变化。水位轮转速不得大于每秒一转。
- c) 水位传感器的编码，在水位传感器内部经齿轮变速转换成十进制数，显示于计数器上；水位显示器接收到水位传感器输出的码，经处理后，在显示屏上显示。两者显示的数值应一致。
- d) 为认证水位传感器码盘编码及其与开关的配合，齿轮啮合、传动、进位、计数等装配的正确性，可检测以下有代表性和特征数值：
 - 1) 码盘安装位置、角度及其与开关装配关系的正确性。1、3、7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095；然后再反转检查。
 - 2) 码轮组进位正确性。15→16、31→32、63→64、127→128、255→256、511→512→1023→1024、2047→2048；然后再反转检查。
 - 3) 齿轮啮合、传动、进位、计数的正确性。

以上检测数字准确无误，手盘转水位轮也很轻松，无阻滞感，则表明仪器性能综合检测符合要求。

6.1.2 压力式水位计

6.1.2.1 安装位置

压力式水位计应安装在水位测井内或位置固定的相应测量管道内（钢管或其他管道）。也可固定最低变幅以下水位处。

6.1.2.2 安装内容

投入式压力水位计安装内容为传感器探头、数据传输线缆等。气泡式压力水位计安装内容为压力气管。

6.1.2.3 安装步骤

- a) 检查水位计探头及数据传输电缆外观有无破损；
- b) 采用悬吊的方式将压力式水位计探头及数据传输线缆放入水位测井或相应测量容器的底部；
- c) 在水位测井或测量容器的顶部将数据传输电缆固定；
- d) 敷设数据传输线缆，用钢管保护，妥善接地，接入相关现地单元；
- e) 气泡式压力水位计压力通气管要固定在水下，不能扭曲和变形，出气口顺流。

6.1.2.4 调试步骤及要求

- a) 将压力式水位计的数据传输线缆接入采集单元；
- b) 检查压力式水位计的零点数据输出（压力探头未放入水中数据输出）；
- c) 将压力式水位计放到安装点，人工测得水位数据减去此时压力水位计数据，得到水位基数。此时测得稳定的水位数据与加上水位基数，应该是当前水位值。
- d) 将压力式水位计的探头提起一定距离，待测量数据稳定后，此时检测的数据应该是原数据减去提起的距离，检查数据是否与输出数据值一致；
- e) 用以上方法测量压力探头在不同水位高度的数据输出是否与人工测量值一致。
- f) 将气泡式压力水位计的通气管接入传感器气路端口，启动漏气检测，合格后接上 RUT，通过 RTU 所测数据与水位进行比测。比测方法同上。

6.1.3 超声波水位计

6.1.3.1 安装位置

超声波水位计应垂直安装在待测水面之上。从超声波水位计探头到水面之间的周边，保证探头的发射角内不能有障碍物。

6.1.3.2 安装内容

超声波水位计探头（含温度补偿器）、安装支架、数据线缆等。

6.1.3.3 安装步骤

- a) 连接好超声波水位计端的数据传输线缆，并按要求将其密封好，以防雨水进入仪器电器部分。将连接好的线缆穿入悬臂钢管内部以起到保护的作用；
- b) 将超声波水位计探头使用安装法兰在悬臂前端固定牢靠，将安装好超声波水位计探头的悬臂伸到观测水面位置并固定；
- c) 将数据线缆另一端接入 RTU；
- d) 安装支架侧臂与安装支架之间要有支撑杆，要求侧臂与支撑杆能够旋转、放下，便于检修。

6.1.3.4 调试步骤及要求

- a) 将超声波水位计上电，待测量稳定后，人工测量水面到超声波水位计探头的距离，检查人工测量值是否与输出数据值一致；
- b) 改变超声波水位计探头到待测水面的高度，用以上方法测量探头在不同水位的上方高度数据输出应与人工测量值一致。之后，按照操作手册将数据值设置为水位值。

6.1.4 雷达式水位计

6.1.4.1 安装位置

雷达水位计应垂直安装在待测水面之上。从雷达水位计探头到水面之间的周边，保证探头的发射角内不能有障碍物。

6.1.4.2 安装内容

雷达水位计探头、安装支架、数据线缆等。

6.1.4.3 安装步骤

- a) 连接好雷达水位计端的数据传输线缆，并按要求将其密封好，以防雨水进入仪器电器部分。将连接好的线缆穿入悬臂钢管内部以起到保护的作用；
- b) 将雷达水位计探头使用安装法兰在悬臂前端固定牢靠，将安装好雷达水位计探头的悬臂伸到观测水面位置并固定；
- c) 将数据线缆另一端接入 RTU；
- d) 安装支架侧臂与安装支架之间要有支撑杆，要求侧臂与支撑杆能够旋转、放下，便于检修。

6.1.4.4 调试步骤及要求

- a) 将雷达水位计上电，待测量稳定后，人工测量水面到雷达水位计探头的距离，检查人工测量值是否与输出数据值一致；
- b) 改变雷达水位计探头到待测水面的高度，用以上方法测量探头在不同水位的上方高度数据输出应与人工测量值一致。之后，按照操作手册将数据值设置为水位值。

6.1.5 激光式水位计

6.1.5.1 安装位置

激光式水位计应安装在水位测井内或相应的测量管道内。便于安装和维护，便于电缆的布线，安全。

6.1.5.2 安装内容及步骤

安装内容为激光发射器、反射靶、数据处理装置及安装支架等。

6.1.5.3 调试步骤及要求

激光发射器用支架进行固定，使其发出的光束向下直射，打在水位井或测量管道中的反射靶面上。数据处理装置输出4-20MA的电流模拟信号，接入RTU。RTU对此信号进行采集、处理、运算，从而计算出当前的水位值。对水位计所测水位值与人工检测的水位值进行比对，使两者相同。

6.1.6 磁致伸缩式水位计

6.1.6.1 安装位置

磁致伸缩式水位计一般安装在水位测井内或相应的测量管道内。由于磁致伸缩式水位计的量程不大，一般在5米以内，可以按照水尺安装的要求，分段梯阶安装。

6.1.6.2 安装内容及步骤

磁致伸缩式水位计是一个整体，由电子仓、测杆和套在测杆上非接触的磁性浮球组成。安装时要固定测杆，保证浮球在测杆上下滑动自如。

6.1.6.3 调试步骤及要求

磁致伸缩式水位计输出有4-20MA电流模拟输出，串行数字信号输出。将这些输出信号线按照使用说明书要求接线即可工作。设置基础水位高程，使采集的数据与实际水位值相同。

6.2 流量监测设备

6.2.1 超声波时差法流速仪

6.2.1.1 安装条件和位置

- 超声波时差法流速仪的流速测量传感器是由一对或几对超声波换能器组成，无论是一对换能器还是几对换能器，换能器均应安装在水深 ≥ 0.5 米且上下游直段 ≥ 5 倍断面宽度处；
- 换能器安装断面最大宽度应 ≤ 500 米；
- 换能器安装断面的通航情况不应影响流速的测量；
- 换能器安装断面最大含沙量应 $\leq 5\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- 日平均气温低于 0°C 时不宜安装。

6.2.1.2 安装支架及布线

- 安装支架：安装支架是用于将换能器牢固固定在河床上的辅助设施，应具有抗冲击，耐腐蚀的特性，凡满足上述特性的材料均可用于制作安装支架。支架设计需要考虑可方便地拆换换能器；

- b) 布线：超声波换能器与主机的连接电缆均采用 RVVP 屏蔽电缆，布设在户外的电缆应放置于镀锌钢管内进行保护，室内部分可用 PVC 管进行保护。户外电缆应穿管埋地，埋地深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ ，需穿过河道的电缆应沿河床布设过河。

6.2.1.3 安装步骤

- a) 安装支架：在符合测流要求的断面固定超声波换能器安装支架。超声波换能器安装支架应在安装位置无水条件下施工，通常采用围堰法。支架可用标号不低于 C25 的混凝土浇注在河床上，混凝土固化时间 ≥ 72 小时；
- b) 安装换能器：超声波换能器应按照应用手册指定的编号分别安装于测流断面的左右岸，时差法测流是由一对换能器构成一个测流单元的，每对换能器应安装在同一水平面上，换能器超声波收发方向可依照图 9 的要求安装：

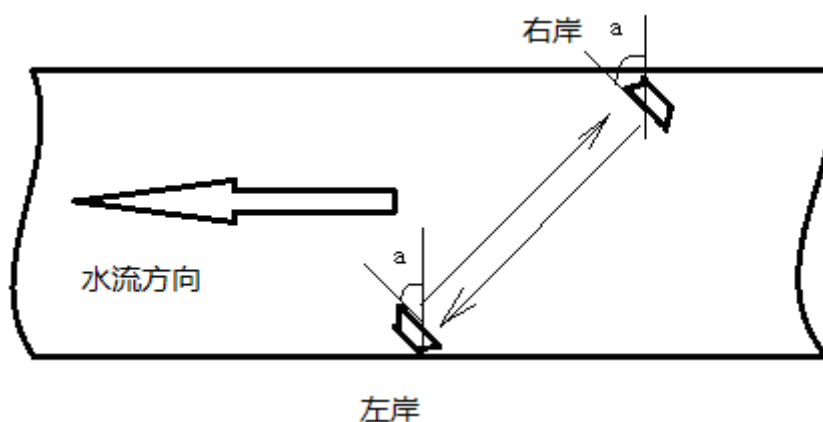


图9 换能器安装示意图

- c) 电缆连接：电缆连接包括换能器和主机，分电源线和信号线两部分。电缆连接应按照仪器随机说明书要求认真核对后进行连接，接线完成后应按照 6.2.1.2 中 b) 条款的要求进行布设；
- d) 仪器主机放置：仪器主机可放置在室内或室外，室内可放置在桌上也可挂壁，挂壁安装应能承受 40kg 挂重主机不脱落，主机放在室外时需外加密封机箱。所有与主机的连线必须在线头处夹装与线径相匹配的冷压头。

6.2.1.4 调试步骤及试验要求

- a) 仪器所有连线应按照说明书要求正确连接，接线应牢固；
- b) 在确认仪器连线正确无误后方可给仪器上电，上电后应严格按照仪器说明书要求进行各项参数设置；
- c) 信号测试：在确认仪器所有接线均完成的条件下，可进行超声波测量信号测试，测试的目的是保证每对超声波测流换能器均能稳定测得流速，如出现失测现象，可调整每对换能器的角度直至每对换能器均能稳定测得流速；
- d) 在高、中、低不同水位条件下用超声波时差法流速仪对断面流量进行 3 次以上的测量，每次测量结果均与同水位条件下用走航式 ADCP 测得的流量进行结果比较，误差均在 $\pm 5\%$ 以内的超声波时差法流速仪可正式投入使用，否则，应重新设置超声波时差法流速仪的配置参数，直至测量结果满足比测精度要求方可正式投入使用。

6.2.2 超声波多普勒侧视仪

6.2.2.1 安装条件和位置

- a) 超声波多普勒侧视仪（也称 H-ADCP，下同）可安装在河岸或渠壁的基座上，也可以安装在桥墩或其它建筑物侧壁上；
- b) H-ADCP 主机（即换能器）应安装在上下游直段 ≥ 5 倍断面宽度处；
- c) 安装时应注意使换能器水平，以保证声束为水平发射；
- d) H-ADCP 主机的安装高程应根据具体情况而定。基本原则是使 H-ADCP 位于水深的一半处；
- e) H-ADCP 主机安装断面的通航情况不应影响流速的测量；
- f) H-ADCP 主机安装断面最大含沙量应 $\leq 5\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- g) 日平均气温低于 0°C 时不宜安装。

6.2.2.2 安装支架及布线

- a) 安装支架：安装支架是用于将换能器牢固固定在河床上的辅助设施，应具有抗冲击，耐腐蚀的特性，凡满足上述特性的材料均可用于制作安装支架。支架设计需要考虑可方便地拆换换能器；
- b) 布线：H-ADCP 主机与电脑或数据采集终端的连接电缆均采用 RVVP 屏蔽电缆，布设在户外的电缆应放置于镀锌钢管内进行保护，室内部分可用 PVC 管进行保护。户外电缆应穿管埋地，埋地深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ ，需穿过河道的电缆应沿河床布设过河。

6.2.2.3 安装步骤

- a) 安装支架：在符合测流要求的断面固定 H-ADCP 主机安装支架。H-ADCP 主机的安装支架应在选定的安装位置无水条件下施工，通常采用围堰法。支架可用标号不低于 C25 的混凝土浇注在河床上，混凝土固化时间 ≥ 72 小时；
- b) 安装主机：H-ADCP 主机应通过紧固件固定在安装支架上，固定后应保证超声波中心波束发射方向始终为水平方向，主机正对的方向应与断面的主流方向保持垂直，具体可参照图 10；

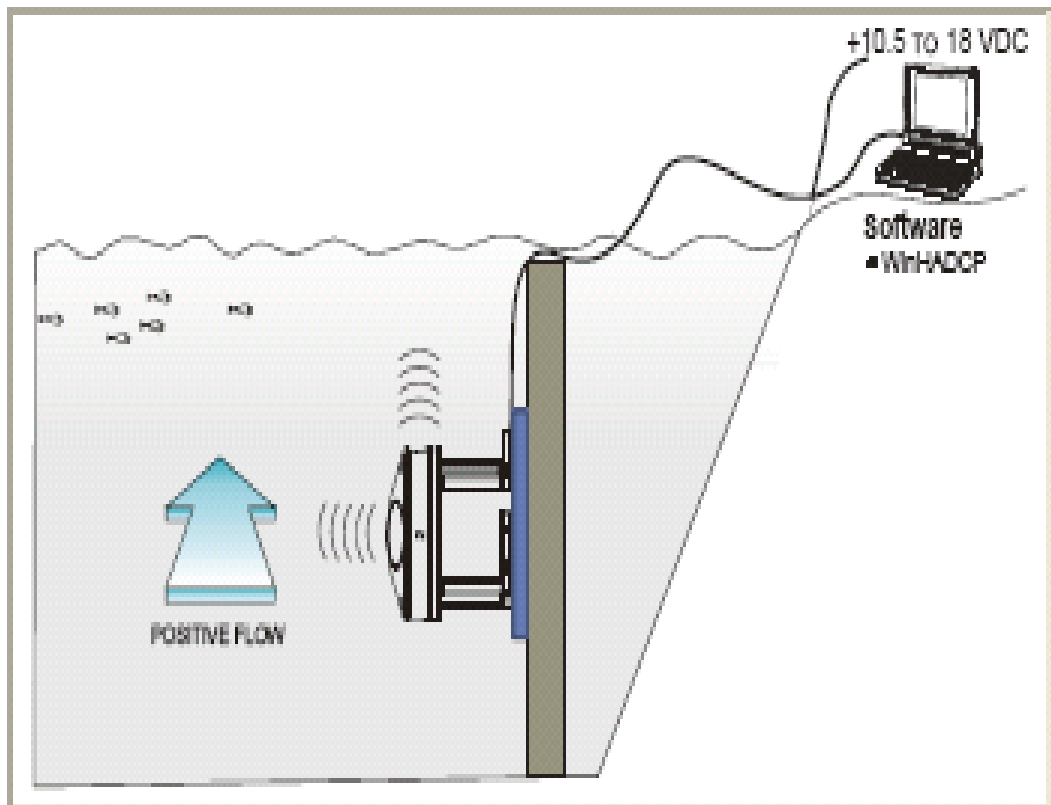


图10 H-ADCP 主机安装示意图

- c) 电缆连接：H-ADCP 产品出厂时应配有专用连接电缆，该电缆与 H-ADCP 主机是通过水密插头进行连接，另一端则分为电源和信号两组接线，连接时应严格按照产品说明书要求分别连接至电源和数据采集仪或电脑。如出厂原配的电缆长度不够，可按照 6.2.2.2 中 b) 条款的要求增加延长线。

6.2.2.4 调试步骤及试验要求

- a) 仪器所有连线应按照说明书要求正确连接，接线应牢固；
- b) 在确认仪器连线正确无误后方可给仪器上电，上电后应严格按照仪器说明书要求进行各项参数设置；
- c) 信号测试：在确认仪器所有接线均完成的条件下，可进行试测，试测的目的是检测 H-ADCP 主机是否能保证设定的测流单元均能稳定测得流速，如出现失测现象，可通过调整 H-ADCP 主机的安装高度并检查测流单元设定的合理性直至能稳定测得各单元的流速；
- d) 在高、中、低不同水位条件下用超声波多普勒侧视仪(H-ADCP)对断面流量进行 3 次以上的测量，每次测量结果均与同水位条件下用走航式 ADCP 测得的流量进行结果比较，误差均在 $\pm 5\%$ 以内的超声波多普勒侧视仪可正式投入使用，否则，应重新输入超声波多普勒侧视仪(H-ADCP)的配置参数，直至测量结果满足比测精度要求方可正式投入使用。

6.2.3 超声波多普勒底座式渠道流量计

6.2.3.1 安装条件和位置

- a) 超声波多普勒底座式渠道流量计（也称 V-ADCP，下同）应安装在渠道底部；

- b) V-ADCP 主机（即换能器）应安装在上下游直段 ≥ 5 倍断面宽度处；
- c) V-ADCP 主机安装时应注意使换能器与渠底固定牢固；
- d) V-ADCP 主机安装断面最大含沙量应 $\leq 5\text{kg/m}^3$ ；
- e) 日平均气温低于 0°C 时不宜安装。

6.2.3.2 安装支架及布线

- a) 安装支架：安装支架是用于将换能器牢固固定在渠底的辅助设施，应具有抗冲击，耐腐蚀的特性，凡满足上述特性的材料均可用于制作安装支架。支架设计需要考虑可方便地拆换换能器；
- b) 布线：V-ADCP 主机与电脑或数据采集终端的连接电缆均采用 RVVP 屏蔽电缆，布设在户外的电缆应放置于镀锌钢管内进行保护，室内部分可用 PVC 管进行保护。户外电缆应穿管埋地，埋深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ ，在渠道内布设的电缆应沿渠壁布。

6.2.3.3 安装步骤

- a) 安装支架：在符合测流要求的断面固定 V-ADCP 主机安装支架。V-ADCP 主机的安装支架应在选定的安装位置无水条件下施工。支架可用标号不低于 C25 的混凝土浇注在河床上，混凝土固化时间 ≥ 72 小时；
- b) 安装主机：V-ADCP 主机应通过紧固件固定在安装支架上，固定后应保证超声波中心波束发射方向始终为垂直向上方向，主机正对的方向应与断面的主流方向保持垂直，具体可参照图 11；

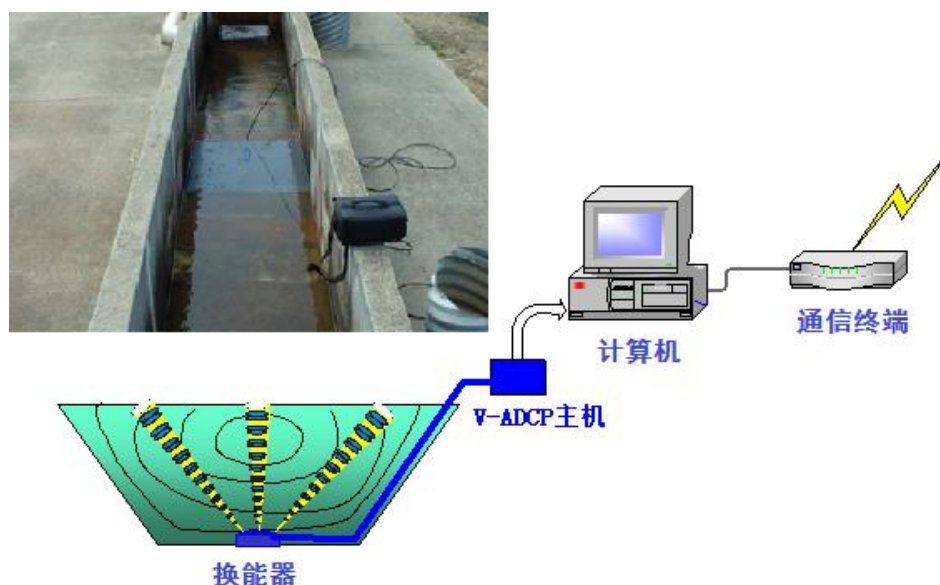


图11 V-ADCP 主机安装示意图

- c) 电缆连接：V-ADCP 产品出厂时应配有专用连接电缆，该电缆与 V-ADCP 主机出厂时即已连接并具有很好的密封性，另一端则分为电源和信号两组接线，连接时应严格按照产品说明书要求分别连接至电源和数据采集仪或电脑。如出厂原配的电缆长度不够，可按照 6.2.3.2 中 b) 条款的要求增加延长线。

6.2.3.4 调试步骤及试验要求

- a) 仪器所有连线应按照说明书要求正确连接，接线应牢固；

- b) 在确认仪器连线正确无误后方可给仪器上电,上电后应严格按照仪器说明书要求进行各项参数设置;
- c) 信号测试:在确认仪器所有接线均完成的条件下,可进行试测,试测的目的是检测 V-ADCP 主机是否能保证设定的测流单元均能稳定测得流速,如出现失测现象,应重新调整 V-ADCP 主机的声速发射角并检查测流单元设定的合理性直至能稳定测得各单元的流速;
- d) 在高、中、低不同水位条件下用超声波多普勒座底式流量计(V-ADCP)对断面流量进行 3 次以上的测量,每次测量结果均与同水位条件下用便携式流速仪通过流速—面积法(在渠道断面宽度小于 5 米时)或用走航式 ADCP(在渠道宽度大于 5 米时)测得的流量进行结果比较,误差均在±5%以内的超声波多普勒座底式流量计可正式投入使用,否则,应重新输入 V-ADCP 的配置参数,直至测量结果满足比测精度要求方可正式投入使用。

6.2.4 堰槽测流设备

6.2.4.1 用途及设备

- a) 用途:利用标准量水堰槽,如:帕歇尔槽、三角形剖面堰、平坦 V 型堰等具有的稳定地水位—流量关系,通过测量水位来计算流量。可用于大坝渗流量、渠道流量的计量监测;
- b) 设备:堰槽测流设备由标准量水堰槽、高精度水位计、水位流量转换仪表(二次仪表)三部分组成。量水堰槽应由上下游行近段和堰体组成,二次仪表除完成水位流量转换外,应能够显示瞬时流量或累积水量。

6.2.4.2 安装位置

- a) 一般要求过堰槽水流为自由流状态,即量水堰槽下游水位低于某一限制水位,此时堰槽上游水位与流量呈单值关系;
- b) 堰槽应安装在槽壁光滑的和渠底水平的矩形行近渠槽内;
- c) 行近渠槽顺直段长度应大于水面宽度的 10 倍;
- d) 帕歇尔槽中心线应与行近渠槽中心线重合。

6.2.4.3 安装内容及步骤

- a) 安装堰槽:堰槽中心线应与渠槽轴线完全重合,两边呈对称布置。垂直流向的堰板应竖直,迎水壁面应光滑平整。各部分装置应准确牢固,且不致因水流和温度的变化而腐蚀变形。各种堰槽的具体安装要求可执行水利部标准《堰槽测流规范 SL24-91》;
- b) 安装水位计:执行水利部标准《堰槽测流规范 SL24-91》第二章第三节的规定;
- c) 水位计与二次仪表的连接:连接电缆均应采用 RVVP 屏蔽电缆,布设在户外的电缆应放置于镀锌钢管内进行保护,室内部分可用 PVC 管进行保护。户外电缆应穿管埋地,埋地深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$,南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$;
- d) 安装步骤:第一步、安装堰槽,第二步、安装水位计,以上两个过程应执行《堰槽测流规范 SL24-91》的规定,第三步、按照二次仪表的说明书要求完成水位计和二次仪表的连线。

6.2.4.4 调试步骤及要求

- a) 堰槽测流可采用现场检定方式进行精度调试。
- b) 检定时应配备如下检定用量具:
 - 1) 标准水位计,分辨率: $\leq 0.5\text{mm}$;
 - 2) 水准仪,每公里往返测量偶然误差 $\leq \pm 3\text{mm}$ 和系统误差 $\leq \pm 0.8\text{mm}$;

3) 钢尺, 分度值: 1.0mm。

c) 检定项目

1) 二次仪表水位误差的检定。

2) 堰槽过流状态: 要求行近渠槽水流条件为佛汝德数 $Fr \leq 0.5$ 的平缓流(注: 佛汝德数 Fr —流体内惯性力与重力的比值, 当 $Fr < 1$, 水流为缓流; $Fr = 1$, 水流为临界流; $Fr > 1$, 水流为急流。), 同时判断自由出流或淹没出流。

3) 堰槽结构尺寸(宽度、长度)的不确定值。

4) 行近渠槽长度、行近渠槽中心线与堰槽建筑物中心线重合程度。

5) 水位零点的不确定值。

6) 水位流量转换的不确定度。

d) 检定方法

1) 二次仪表水位误差检定: 根据被检堰槽水位变化范围, 在标准水位计上选取三个水位高度值, 即堰槽在最大流量 20% (或水位不低于 100mm)、50% 及 100% 时的水位值。将使用的水位计在上面三个位置的测量值与标准水位计值逐点进行检定, 要求三个标准水位值 $h_{\text{标}}$ 与相应二次仪表显示值 $h_{\text{显}}$ 之间的相对误差 $\delta h = (h_{\text{显}} - h_{\text{标}}) / h_{\text{标}} \leq \pm 1\%$ 。若相对误差 $\delta h > \pm 1\%$, 可对仪表进行调整, 其后再复检。

2) 在渠槽最大流量状态下, 用水准仪测量上下游水位与堰顶高程, 根据淹没流判断条件(见《堰槽测流规范 SL24-91》) 检验水流过堰状态。

3) 用水准仪测量行近渠槽高程和堰顶高程, 至少取 6 个测量点, 计算堰高不确定值。

4) 用水准仪测量水位传感器零点高程, 并与堰体附近固定水准点高程进行校测, 确定水位计零点不确定值。

5) 在固定流量条件下, 对水位计连续 10 次水位观测, 求出水头平均值的不确定度和测量水头的不确定值。

6) 用钢尺测量堰槽宽度, 测点数不得少于 5 个, 估算宽度的不确定值。

7) 在被检流量计最大流量的 20%~100% 范围内(包括 20%、100%) 均匀选取 5 个流量检定点, 按堰槽所用的水位流量关系式、水位流量关系曲线或水位流量数值表计算出 5 个流量检定点对应的水位值 H_i ($i=1\sim 5$) 及相应的理论流量计算值 $Q_{\text{理}i}$, 再将水位值 H_i 分别设定在二次仪表上, 得出仪表的流量显示值 $Q_{\text{显}i}$, 从而计算得到水位流量转换不确定度 X_{zi} :

$$X_{zi} = (Q_{\text{显}i} - Q_{\text{理}i}) / Q_{\text{理}i} \times 100\%$$

从 5 个 X_{zi} 中选取最大绝对值作为该流量计水位流量转换不确定度 X_z 。该不确定度即为流量计的最大误差值。

e) 不确定度 X_z 的规定

1) 对新安装的堰槽流量计应达到的不确定度为:

薄壁堰	三角形缺口薄壁堰	(1~2) %
	矩形缺口薄壁堰	(1~4) %
	等宽薄壁堰	(1~4) %
宽顶堰	矩形宽顶堰	(3~5) %
	三角形剖面堰	(2~5) %
	平坦 V 形堰	(2~5) %
帕歇尔槽	自由出流	3%
	淹没出流	4%
无喉道槽	自由出流	4%
	淹没出流	5%

2) 对使用中的堰槽流量计应达到的不确定度为:

薄壁堰	三角形缺口薄壁堰	(1~3) %
	矩形缺口薄壁堰	(1~5) %
	等宽薄壁堰	(1~5) %
宽顶堰	矩形宽顶堰	(3~6) %
	三角形剖面堰	(2~6) %
	平坦V形堰	(2~6) %
帕歇尔槽	自由出流	4%
	淹没出流	5%
无喉道槽	自由出流	5%
	淹没出流	6%

6.2.5 过闸流量设备

6.2.5.1 闸位设备安装位置

- a) 根据闸门启闭设备现场确定闸位计安装位置;
- b) 闸位计安装应按照闸门类型的不同,选择符合闸门现场的闸位计及配套传动机构;
- c) 闸位计传动机构可采用齿轮啮合方式也可采用绳索升降方式。

6.2.5.2 水位设备安装位置

- a) 闸前水位计应安装在没有涡流处;
- b) 闸后水位计应安装在出闸水流的表面波浪较小的位置;
- c) 根据水位计安装位置选择合适的水位计类型。

6.2.5.3 安装内容及步骤

- a) 安装闸位计:
 - 1) 现场加工处理闸位计及配套传动装置安装基座;
 - 2) 将闸位计配套传动装置安装到预定位置;
 - 3) 将闸位计固定支架安装到预定位置;
 - 4) 将闸位计安装到固定支架上。
- b) 安装闸前闸后水位计。参见 6.1。

6.2.5.4 调试步骤及要求

- a) 闸位计调试。调整传动装置和闸门启闭配合全程灵活可靠。将闸门关到最低位置,接通闸位计电源,启动闸位计测量功能,将闸位计的状态和显示均调试至零。启动闸门,在闸门开关全程均匀取三点,测量闸门实际开启度与闸位计的测量值校核,两者应一致;
- b) 水位计调试。参见 6.1。

6.2.6 阀门开度仪

6.2.6.1 用途及设备

阀门开度仪用于显示和控制阀门打开的角度,目的是通过控制阀门的开启角度实现对管道内流量的调节。阀门开度仪主要由执行机构、阀体和显示器组成。

6.2.6.2 安装位置

用于阀门开度控制的电动调节装置一般是和阀门一体，在阀门安装时就已经安装好了。此时应根据阀门使用说明书检查设备的完整性，控制和电源接线的正确性。

6.2.6.3 安装内容及步骤

电动调节机构的动力电源一般常用的为：AC220V 或者AC380V，控制信号最常用的是4~20mA电流，三根线的两组限位开关（全开，全开，公共线），开度信号一般是串行数据。

6.2.6.4 调试步骤及要求

按照使用说明书要求将开度数据线接入RTU, 开启不同的阀门开度，检查开度测量的准确度。

6.2.7 泵站机组功率计

6.2.7.1 用途及设备

用于实时检测泵的输入电功率，利用泵的特性曲线和水头推算流量。

6.2.7.2 安装位置

安装在每台泵的输入电源线。

6.2.7.3 安装内容及步骤

在三相电源线各装互感器，互感器的输出接入功率计，接上功率计电源。

6.2.7.4 调试步骤及要求

一般功率计的 outputs 为4~20mA 电流或串行数据口，将功率计输出接入RTU。在泵开启时采集输入电功率，应与功率计显示数据相同。

6.2.8 电子远传冷水表

6.2.8.1 安装条件和位置

- 电子远传冷水表是应用于管道流量计量的仪表，要求被监测的管道应为有压管道，即管道内为满管流；
- 水表适用于计量含沙量 $\leq 1\text{kg}/\text{m}^3$ 且不含杂物（如：杂草、塑料袋等）的管道流量，不满足上述条件的管道禁止使用水表进行计量；
- 用水表进行计量的管道最大外径应 $\leq 300\text{mm}$ ， $> 300\text{mm}$ 直径的管道应选用其它计量方式进行流量监测；
- 水表在被测管道上的安装位置应满足直管段前 5 后 3 的要求，即流向水表的直管长度 ≥ 5 倍管径、流出水表的直管长度 ≥ 3 倍管径。
- 水表安装位置应距离配电柜、变频控制柜等 3 米以上，以减少电磁辐射对水表输出电子信号的干扰。

6.2.8.2 安装支架及布线

- 电子远传冷水表采用法兰盘连接方式安装在被测管道中，法兰盘的材料应与管道的材质相同；

- b) 水表的安装应在管道内无水的情况下进行；
- c) 为方便安装，在轴向不能串动的管道上安装水表时可加装伸缩节；
- d) 布线：水表与数据采集终端（RTU）的连接电缆均采用 RVVP 屏蔽电缆，布设在户外的电缆应放置于镀锌钢管内进行保护，室内部分可用 PVC 管进行保护。户外电缆应穿管埋地，埋地深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ 。RTU 与水表的连线应尽可能短，以减少电磁干扰。

6.2.8.3 安装步骤

- a) 切割管道：用钢卷尺测量水表长度 $L_{表}$ ，如需加装伸缩节，则再用钢卷尺量出伸缩节在中间位置时的长度 $L_{伸}$ 。计算在管道上应切割的长度 $L_{割}$ 如下：
 - 无伸缩节时 $L_{割} = L_{表} + 1\text{cm}$
 - 有伸缩节时 $L_{割} = L_{表} + L_{伸} + 1\text{cm}$
- b) 安装法兰盘：铸铁管道配套的法兰盘应用电焊机焊接在管道上，PE 管道配套的法兰连接件应采用热熔的方式熔接在 PE 管上，法兰盘与水表对接面应与管道轴向垂直且与管道的切割面在同一水平面上，如图 12 所示：

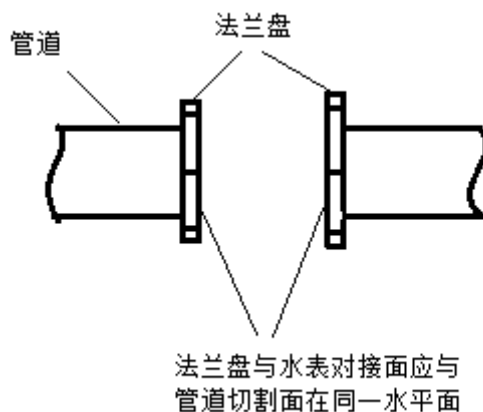


图12 法兰盘安装要求

- c) 安装水表：水表与管道上的法兰盘对接时水表的法兰盘与管道上的法兰盘中间应加有与管径相匹配的 O 型密封圈，水表法兰盘与管道上的法兰盘各螺栓安装孔对齐后将各螺栓拧紧至通水状态下法兰对接处不漏水即完成水表安装。各螺栓应对角拧紧；
- d) 连接信号线：对照水表说明书将水表的信号输出线连接至数据采集终端（RTU）的对应接口，如水表自带的信号线长度不够，可按照 6.2.8.2 d) 款的要求增加延长线。

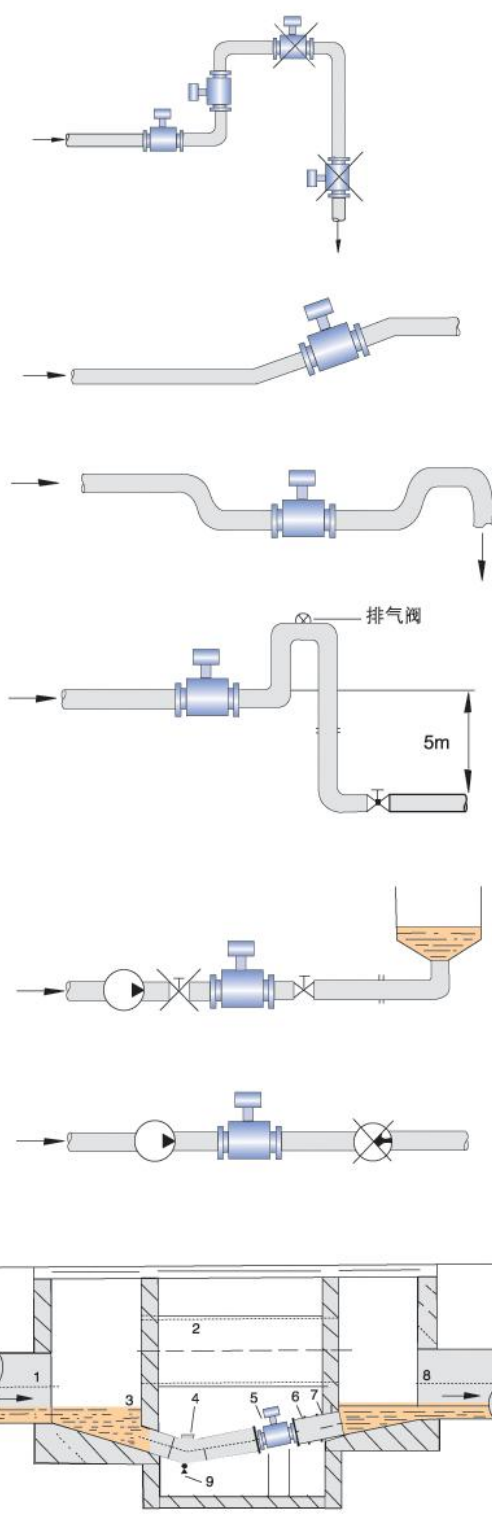
6.2.8.4 调试步骤及试验要求

- a) 给 RTU 上电，启动 RTU 对水表的水量数据进行采集，采集 3 组以上数据，每组采集间隔为 3 分钟以上，将每次 RTU 显示的水量数据的后 6 位（水表最多显示 6 位整数的水量）与水表机械码轮显示的整数位水量（最多 6 位整数）进行对照，如两数值完全一致，则满足监测要求，不一致，则应检查水表与 RTU 的数据传输通信协议设置，如波特率、校验方式的设置是否正确，直至数据正确；
- b) 用比被测水表高一级精度的外敷式超声波管道流量计与水表计量的流量进行比测，在管道内不同流量情况下比测 3 组以上数据，如对比误差均 $\leq 3\%$ ，则水表可投入正常使用，否则应重新调试水表或更换水表。

6.2.9 电磁管道流量计

6.2.9.1 安装条件和位置

- a) 管道内最低流速应不小于 0.3m/s，最高应不大于 12m/s，被测介质流速以 2~4m/s 为宜；
- b) 管道内液体应为导电性液体；
- c) 只有在管道内注满被测介质的条件下电磁式管道流量计才能正常使用；
- d) 在流量计安装位置附近应无强电磁场、射频干扰。流量计前方至少要有 5 倍管径的直管段，后方要有 3 倍管径的直管段。各种情况下流量计安装位置的选择可参照图 13 中各图的要求。



- 应安装在水平管道较低处和垂直向上处，避免安装在管道的最高点和垂直向下处
- 应安装在管道的上升处
- 在开口排放的管道安装，应安装在管道的较低处
- 若管道落差超过5m，在传感器的下游安装排气阀
- 应在传感器的下游安装控制阀和切断阀，而不应安装在传感器上游
- 传感器绝对不能安装在泵的进口处，应安装在泵的出口处
- 在测量井内安装流量计的方式
 - 1、入口 2、溢流管 3、入口栅
 - 4、清洗孔 5、流量计 6、短管
 - 7、出口 8、排放口 9、排污阀

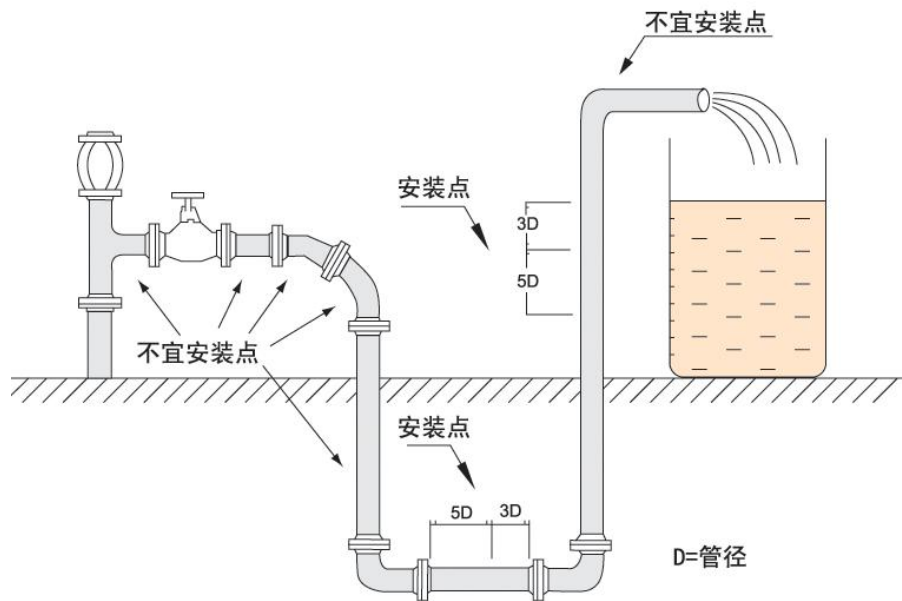


图13 电磁式管道流量计安装位置图

6.2.9.2 安装支架及布线

- 电磁流量计采用法兰盘连接方式安装在被测管道中，法兰盘的材料应与管道的材质相同；
- 流量计应在管道内无水的情况下进行安装；
- 为方便流量计安装，在轴向不能串动的管道上安装水表时应加装伸缩节；
- 布线：流量计与数据采集终端（RTU）的连接电缆均应采用 RVVP 屏蔽电缆，户内户外的电缆均应放置于镀锌钢管内进行保护。户外电缆应穿管埋地，地埋深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ 。RTU 与水表的连线应尽可能短，以利于减少电磁干扰。信号电缆和电源电缆必须严格分开，不能敷设在同一根管中，不能平行敷设，不能绞合在一起，应分别穿在管内。

6.2.9.3 安装步骤

- 切割管道：用钢卷尺测量电磁流量计长度 $L_{表}$ ，如需加装伸缩节，则再用钢卷尺量出伸缩节在中间位置时的长度 $L_{伸}$ 。计算在管道上应切割的长度 $L_{割}$ 如下：

无伸缩节时	$L_{割} = L_{表} + 1\text{cm}$
有伸缩节时	$L_{割} = L_{表} + L_{伸} + 1\text{cm}$
- 安装法兰盘：铸铁管道配套的法兰盘应用电焊机焊接在管道上，PE 管道配套的法兰连接件应采用热熔的方式熔接在 PE 管上，法兰盘与水表对接面应与管道轴向垂直且与管道的切割面在同一水平面上，如图 14 所示：

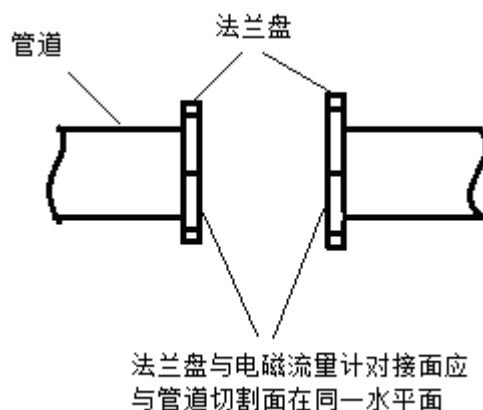


图14 法兰盘安装要求

- c) 安装流量计: 流量计与管道上的法兰盘对接时流量计的法兰盘与管道上的法兰盘中间应加有与管径相匹配的 O 型密封圈, 流量计法兰盘与管道上的法兰盘各螺栓安装孔对齐后将各螺栓拧紧至通水状态下法兰对接处不漏水即完成流量计安装。各螺栓应对角拧紧;
- d) 连接信号线: 电磁流量计分一体式和分体式两种。对于一体式流量计, 当流量计在管道上安装好后, 应对照流量计说明书将流量计的信号输出线连接至数据采集终端 (RTU) 的对应接口即完成接线。对于分体式流量计, 则首先应进行流量计与转换器的线路连接, 然后再进行转换器与 RTU 的线路连接, 如自带的信号线长度不够, 可按照 6.2.8.2 d) 款的要求增加延长线。

6.2.9.4 调试步骤及试验要求

- a) 给管道供水, 在管道保持某一供水压力的情况下观察 3 次以上电磁流量计测出的瞬时流量值, 每次观察 1 分钟以上, 若几次流量计显示的瞬时流量值相互误差均在 1% 以内, 则流量计工作正常。启动 RTU 对流量计的累积水量数据进行采集, 采集 3 组以上数据, 每组采集间隔为 3 分钟以上, 将每次 RTU 显示的水量数据与流量计显示器显示的累积水量进行对照, 如两数值完全一致, 则满足监测要求, 不一致, 则应检查流量计转换器与 RTU 的数据传输通信协议设置, 如波特率、校验方式的设置是否正确, 直至数据正确;
- b) 用比被测流量计高一级精度的敷式超声波管道流量计与电磁流量计计量的流量进行比测, 在管道内不同流量情况下比测 3 组以上数据, 如对比误差均 $\leq 3\%$, 则电磁流量计可投入正常使用, 否则应重新调试电磁流量计。

6.2.10 插入式管道式超声波流量计

6.2.10.1 安装条件和位置

- a) 可在不停水状态下进行传感器的安装, 适用的管径在 15mm~40000mm 之间;
- b) 管道内被测介质应为满管流;
- c) 安装位置

在流量计附近应无强电磁场、射频干扰。流量计前方至少要有 10 倍管径的直管段, 后方要 5 倍管径的直管段。安装位置可参照图 15 的要求。

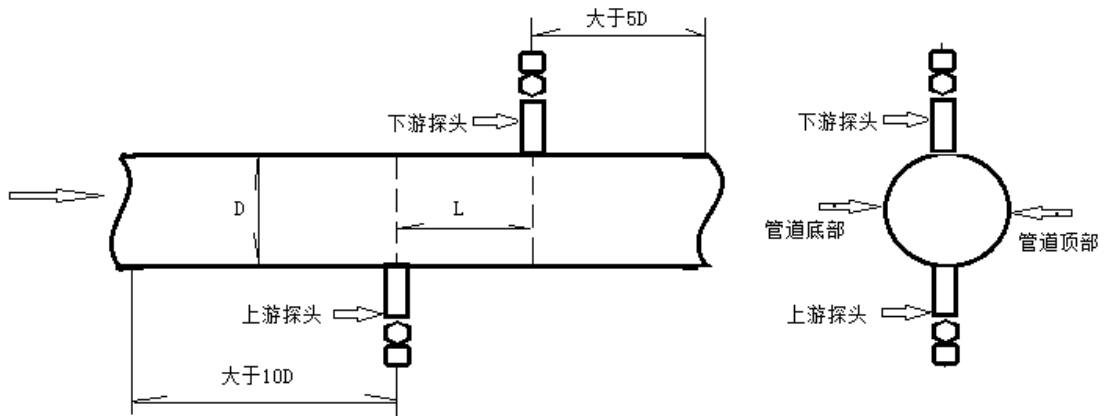


图15 插入式超声波流量计安装位置

注：图中L的距离根据管径按照流量计说明书要求确定。

6.2.10.2 安装支架及布线

- 插入式探头可采用不停水安装；
- 应首先在探头安装位置先安装一只孔径比探头直径稍大的球阀；
- 球阀应通过螺纹安装在焊接在管道上的底座上；
- 探头是穿过球阀的孔插入管道内的；
- 布线：探头与流量计主机应采用出厂随机配置的电缆线进行连接，流量计主机与数据采集终端（RTU）的连接电缆均采用RVVP屏蔽电缆，户内户外的电缆均应放置于镀锌钢管内进行保护。户外电缆应穿管埋地，地埋深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ 。RTU与流量计主机的连线应尽可能短，这样有利于减少电磁干扰。信号电缆和电源电缆必须严格分开，不能敷设在同一根管中，不能平行敷设，不能绞合在一起，应分别穿在管内。

6.2.10.3 安装步骤

- 在选定的插入式探头安装位置先焊接好探头底座，确保焊接周边不渗水、漏水；
- 底座螺纹上顺时针缠绕生料带或油麻丝，再将球阀通过丝扣连接于底座上，旋开球阀；
- 安装开孔夹具，开钻打孔，孔打通后缓慢向外旋出钻头，并迅速关闭球阀；
- 根据钻头进深，确定管壁及结垢总厚度；
- 根据管壁及结垢总厚度，确定探头插入深度；
- 旋转探杆，按照流量计说明书要求调节探头收发波束角度；
- 连接探头与流量计主机：根据流量计说明书要求进行连接；
- 连接流量计主机与数据采集终端（RTU）。

6.2.10.4 调试步骤及试验要求

- 根据流量计说明书要求调试信号强度直至满足说明书要求；
- 在管道保持某一供水压力的情况下观察3次以上电磁流量计测出的瞬时流量值，每次观察1分钟以上，若几次流量计显示的瞬时流量值相互误差均在1%以内，则流量计工作正常。启动RTU对流量计的累积水量数据进行采集，采集3组以上数据，每组采集间隔为3分钟以上，将每次RTU显示的水量数据与流量计显示器显示的累积水量进行对照，如两数值完全一致，则满

足监测要求，不一致，则应检查流量计转换器与 RTU 的数据传输通信协议设置，如波特率、校验方式的设置是否正确，直至数据正确；

- c) 用比被测流量计高一级精度的外敷式超声波管道流量计与插入式超声波流量计计量的流量进行比测，在管道内不同流量情况下比测 3 组以上数据，如对比误差均 $\leq 3\%$ ，则插入式超声波流量计可投入正常使用，否则应重新调试插入式超声波流量计。

6.2.11 外敷式超声波管道流量计

6.2.11.1 安装条件和位置

- a) 可在不停水状态下进行传感器的安装, 适用的管径在 15mm~4000mm 之间;
- b) 管道内被测介质应为满管流;
- c) 安装超声波换能器的管道上应没有杂物和锈蚀, 且易于操作;
- d) 安装位置

在流量计附近应无强电磁场、射频干扰。流量计前方至少要有 10 倍管径的直管段, 后方要有 5 倍管径的直管段。安装位置可参照图 16 的要求。

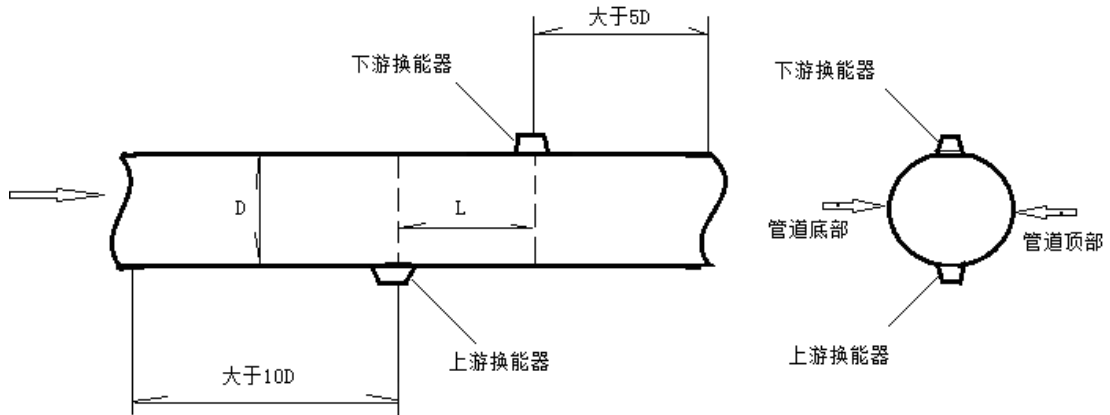


图16 外敷式超声波流量计安装位置

注：图中L的距离根据管径按照流量计说明书要求确定。

6.2.11.2 安装支架及布线

- a) 外敷式超声波流量计的换能器超声波发射面应牢固附着在管道的外壁上, 换能器一般采用抱箍固定在管道外壁上;
- b) 在换能器的发射面应涂上足够多的耦合剂(如: 黄油、凡士林等), 目的是排除传感器发射面与管道外表面之间的空气;
- c) 水平方向的管道内壁上部有可能残存着一些气泡, 在这样的管道上安装时应选择在与管道的侧面垂直相切的面上;
- d) 传感器的安装距离: 传感器的安装距离是指两只传感器的内侧距离, 必须按照说明书要求的距离数值安装传感器才能得到准确测量;
- e) 两个换能器安装的相对位置有以下两种方式:
 - 1) V 方式--V 方式安装传感器是在常用的方法, 一般建议在 15-400mm 的管道上使用, 被称为反射法。如图 17 所示:

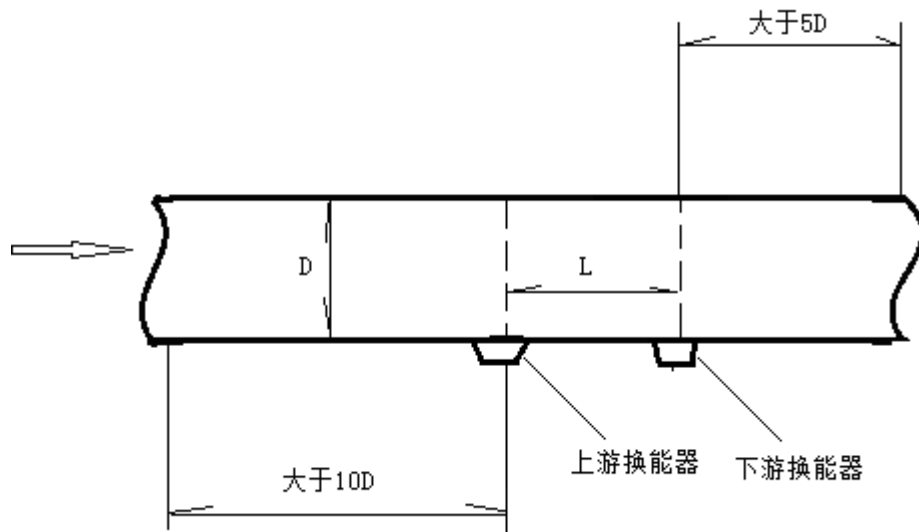


图17 V方式安装换能器

- 2) Z方式—Z方式安装传感器一般是在 200mm 以上的管道上使用，被称为直接法。如图 18 所示：

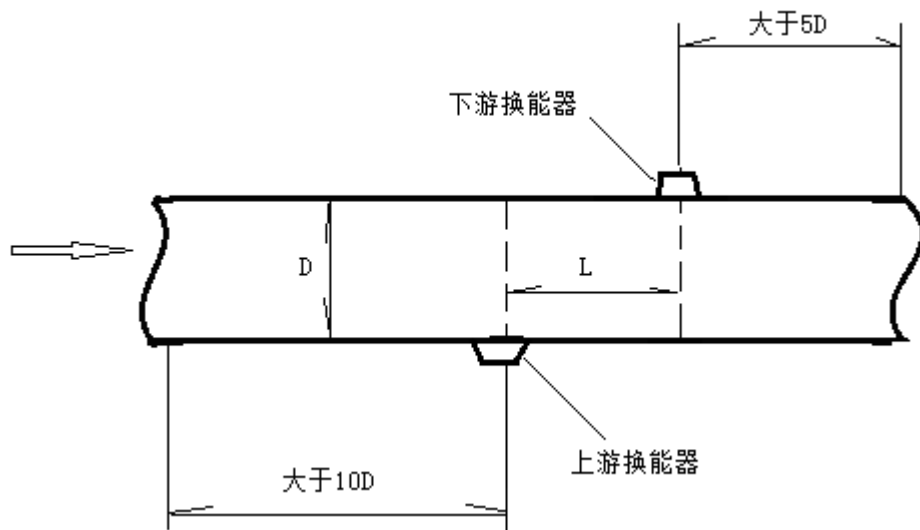


图18 Z方式安装换能器

- f) 布线：探头与流量计主机应采用出厂随机配置的电缆线进行连接，流量计主机与数据采集终端（RTU）的连接电缆均采用 RVVP 屏蔽电缆，户内户外的电缆均应放置于镀锌钢管内进行保护。户外电缆应穿管埋地，埋地深度在北方有冻土地区埋深应 $\geq 50\text{cm}$ ，南方无冻土地区应 $\geq 20\text{cm}$ 。RTU 与流量计主机的连线应尽可能短，这样有利于减少电磁干扰。信号电缆和电源电缆必须严格分开，不能敷设在同一根管中，不能平行敷设，不能绞合在一起，应分别穿在管内。

6.2.11.3 安装步骤

- a) 将安装超声波换能器的管道表面上的污垢和锈蚀清理干净，如锈蚀严重，可用手持砂轮机进行清除；

- b) 在已清理干净的管道表面和换能器表面均涂上耦合剂；
- c) 用配套的换能器固定抱箍将换能器固定在管道上；
- d) 对照流量计说明书要求连接换能器与流量计主机；
- e) 对照流量计说明书和数据采集终端（RTU）说明书要求连接流量计主机与 RTU。

6.2.11.4 调试步骤及试验要求

- a) 检查接收信号强度：信号强度是指接收到的经过放大的超声波信号的幅度，通常仪器上都有 3 位数的显示：[000] 是指未检测到任何的信号；[999] 是指接收到的信号最大。尽管信号在 500-999 之间流量计都能工作，但是较强的信号强度就能得到好的测量结果，所以应尽可能将换能器接收到的信号调整到最大。具体可按下列方式操作来得到较大的信号强度：
 - 1) 如果测得流量数值不稳定、信号强度低于 700 时，重新选择较好的测量位置；
 - 2) 仔细地打磨管道的外表面，稍微多加一些耦合剂；
 - 3) 轻微调整传感器的相对位置同时观察流量计的接收信号强度，停在信号最大的位置，同时也要检查传感器之间的距离是否满足要求；
- b) 信号质量：流量计的信号质量是用 Q 值来表示的。Q 值大意味着较高的信噪比（缩写 SNR），当然测量的数据也比较准确，Q 值应该在 600-900 范围之间，越高越好。提高 Q 值的方法有下列几种：
 - 1) 重新选择安装位置、远离干扰源、做好屏蔽、不共用电源；
 - 2) 重新打磨管道、重涂一些耦合剂；
 - 3) 重新选择测量点。
- c) 测量历时时差：外敷式超声波流量计是利用时差法原理测量并计算管道流量的，流量是随着测量历时的变化而变化的。测量历时的变化范围应该很小，当测量历时时差的上下波动范围超过了 20%时，表示在传感器的安装方面存在问题，此时应检查以下几个方面：
 - 1) 已输入的管道参数是否正确，与实际是否相符；
 - 2) 传感器的安装距离是合理；
 - 3) 传感器的安装方向是否正确；
 - 4) 传感器的安装位置是否存在被测管段变形、内部是否存在干扰源；
 - 5) 检查其它不符合测量要求的方面。
- d) 用比被测流量计高一精度等级的便携式超声波管道流量计安装在被检测外敷式超声波流量计后，同时对管道内的流量进行检测，在管道内不同流量情况下比测 3 组以上数据，如对比误差均 $\leq 3\%$ ，则外敷式超声波流量计可投入正常使用，否则应重新调试外敷式超声波流量计。

6.2.12 管道压力设备

6.2.12.1 管道压力表用途及设备

管道压力表用于检测管道内水流的输水压力，通过对水流压力的检测，可以了解管道的密封性和安全性。在自动取水系统中可通过管道压力自动调节水泵的取水量。管道压力表由压力传感器和显示器组成，显示器分为指针式和数字式两种。

6.2.12.2 安装要求和技术指标

- a) 安装要求：压力表应装在显目、管道平直段、不振动的地方，并注意系统介质自身引起的静压差。它应用专用的压力表接头，这样能使压力表面作任意角度的调整而不影响其密封性，压

力表前应装一截止阀，以便更换及定期校验压力表，压力表前宜有缓冲装置，使压力指针不跳动。

选用压力表要注意测压介质的腐蚀性确定其材质，必要的情况下，可采用隔离器，压力表量程应符合测压点压力的二分之一范围，压力表有精度等级，要符合系统测压要求，特别对校核用、试压用压力表应达到精度要求。

b) 技术指标：

表盘直径 (mm)：50、60、75、100、150

标度范围(MPa)：0~0.1、0~0.16、0~0.25、0~0.4、0~0.6、0~1、0~1.6、0~2.5、0~4、0~6、0~10、0~16、0~25、0~40、0~60、0~100；

精度等级 (%)：-0.1~0、-0.1~0.06、-0.1~0.15、-0.1~0.3、-0.1~0.5、-0.1~0.9、-0.1~1.5、-0.1~2.5；

使用环境温度：-25~70℃(外壳内充液)、-40~70℃(外壳内不充液)

温度影响：不大于 0.4%/10℃

抗工作环境振动：V•H•4 级(外壳内充液)、V•H•3 级(外壳内不充液)

外壳防护等级：IP65

压力表输出信号：开关信号(电接点压力表)，电阻信号(电阻远传压力表)，电流信号(电感压力变送器,远传压力表,压力变送器等)

6.2.12.3 安装步骤

a) 连接方式。压力表有三种连接方式：钎焊(用于铜类材质的连接)，银铜钎焊(用于铜类材质和不锈钢材质之间连接)，TIG 焊接(用于不锈钢材质之间连接)。

b) 压力表安装：

1) 压力表的安装位置应符合安装状态的要求，表盘一般不应水平放置，安装位置的高低应便于工作人员观测。

2) 压力表安装处与测压点的距离应尽量短，要保证完好的密封性，不能出现泄漏现象。

3) 在安装的压力表前端应有缓冲器；为便于检验，在仪表下方应装有切断阀；当介质较脏或有脉冲压力时，可采用过滤器、缓冲器和稳压气等。

4) 压力表的连接处应加装密封垫片，一般低于 80℃及 2MPa 压力用石棉纸板或铝片，温度及压力更高时(50MPa)用退火紫铜或铅垫。

6.2.12.4 调试步骤及试验要求

a) 开启水泵，向管道注水，同时打开出水阀门(全开)进行排气，水注满后，关闭水泵。

b) 观察整个压力管道有无漏水，压力有无变化。同时记录压力表的压力值。

c) 再次启动水泵，反复缓慢调节出水控制阀门，使压力值发生变化，观察压力表显示值是否随之缓慢变化。

d) 重复上述试验 3~5 次，每次试验 10 分钟以上，相互误差小于 1%时即为合格。

6.3 水质设备

6.3.1 多参数分析仪

6.3.1.1 用途及设备

水质多参数分析仪是用于监测水质中常规五项参数(水温、PH值、溶解氧、电导率、浊度)的在线分析仪表。

设备由多参数仪表主机、传感器探头、电缆组成。

多参数仪表主机由显示模块、控制模块、电源模块组成，可显示传感器探头测量的数据、对传感器探头进行设置、与上位机进行数据通信，一台主机最多可连接20个传感器探头。

传感器探头用于水质参数的测量，通常由水温/PH值探头、溶解氧探头、电导率探头、浊度探头组成。

6.3.1.2 安装位置

多参数仪表主机安装要求：牢固固定，在顶部与侧面之间至少要留出 5 厘米长度，在其下最少需留出15 厘米空间用于联接电缆。

传感器探头为浸入式安装，具体安装要求如下：

- a) 水温/PH 值传感器探头：浸入深度：至少 40mm, 最多 15m;
- b) 溶解氧探头：浸入深度：至少 100mm, 最多 15m, 最小流速要求：0.05m/s;
- c) 电导率探头：浸入深度：至少 30mm, 最多 15m, 确保电极方圆 50mm 内空旷;
- d) 浊度探头：浸入深度：至少 70mm, 最多 15m。

6.3.1.3 安装内容及步骤

- a) 多参数仪表主机安装;
- b) 各类传感器探头安装;
- c) 电缆连接。

6.3.1.4 调试步骤及要求

- a) 检查各部分是否安装到位，检查电缆线是否连接完好;
- b) 主机上电;
- c) 对各个传感器探头进行设置，设定测量范围与精度;
- d) 取水后进行测量，观察显示数据是否正常。

6.3.2 自动监测仪

6.3.2.1 COD 测定仪

- a) 安装内容
 - 1) 固定仪表;
 - 2) 辅件安装;
 - 3) 水路连接;
 - 4) 电路连接。
- b) 调试要求
 - 1) 上电测试;
 - 2) 按仪表说明书配制试剂和校准液;
 - 3) 按仪表说明书进行校准;
 - 4) 按仪表说明书进行水样检测;
 - 5) 检测控制系统与仪表的通信功能。

6.3.2.2 氨氮自动测定仪

- a) 安装内容

同 6.3.2.1 a)。

- b) 调试要求
同 6.3.2.1 b)。

6.3.2.3 总磷自动测定仪

- a) 安装内容
同 6.3.2.1 a)。
- b) 调试要求
同 6.3.2.1 b)。

6.3.2.4 总氮自动测定仪

- a) 安装内容
同 6.3.2.1 a)。
- b) 调试要求
同 6.3.2.1 b)。

6.3.3 水质仪表比测

- a) 标准曲线检测

按仪器规定的测量范围均匀选择5个浓度的标准溶液（不包括空白）按样品方式测试，并计算其相关系数。

- b) 准确度

仪器调试后，要采用国家认可质量控制样品（或标准溶液）对仪器进行测试。每个项目均测定4次，各个项目的测量结果均在允许的浓度范围之内即为合格。

- c) 精密度

取自动站采样点处水样，各分析仪表分别对同一水样进行连续7次的重复测量，计算测量值的平均相对偏差。

- d) 检出限

- 1) 总磷、氨氮仪器的检出限采用实际获得的检出限，计算公式如下：

$$MDL = S \times t(n-1, 1-\alpha = 0.99) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

n——重复测定的加标样品数；

S——n次加标测定浓度的标准偏差；

t——自由度为n-1时的Student's t值(可查表得到)；1-α 为置信水平；

按仪器标称3倍检测限浓度配制标准溶液，测定次数为8次，由t表可查得t(7, 0.99) = 3.5，计算得到的MDL小于等于规定的检出限要求为合格。

- 2) COD 检测限计算公式如下：

$$DL = 2t_f \times \sqrt{2} \times S_{wb}, S_{wb} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{1}{n} \sum X^2}{m(n-1)}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

x——每批中单个测定值；

X——每批总和；

M——批数；n——每批测定次数；

tf——自由度 $f=m(n-1)$ ，显著性水平 $\alpha=0.05$ 时的t值（单侧）；

$m=6, n=2$ 时，由t表可查得 $tf=1.943$ 。

对实验用纯水做全程序空白实验，连续检测12个批次，所得结果计算空白批内标准差和检测限。

e) 对比实验考核

根据监测项目，要求选择通过计量认证的检测单位，按照规定的监测分析方法对实际水样进行实验室分析，并与仪器的测定结果相对比。实验室测定结果取平均值与自动监测仪器的测定结果进行对比，同一测次二者相对误差 $RE \leq \pm 15\%$ ，或者二者评价结果均为I类或II类，则该测次为合格。同一项目合格率应 $\geq 90\%$ 。相对误差计算公式如下：

$$RE = \frac{x_i - x_l}{x_l} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

x_i — 自动监测仪器的测定值（以终端读数为准）

x_l — 实验室的测定值（两次测定结果平均值）

对比实验要求提供20组数据。

表3 对比实验方法

序号	项目	对比实验方法
1	pH	玻璃电极法
2	电导率	电极法
3	溶解氧	电化学探头法GB11913-89
4	COD	GB 11892-89
5	氨氮	纳氏试剂分光光度法 GB7481-87
6	总磷	钼酸铵分光光度法 GB 11893-89

6.4 数据采集终端设备

6.4.1 用途及设备

数据采集终端用于对各种水资源监测仪器及传感器的数据采集和传输，主要包括水质、水量、水位、闸位、阀门开度、管道压力等。数据采集终端应具有存储、阈值报警、工况参数自动检测、支持多种通信设备等功能。数据采集终端数据上传通信协议应符合水利部《水资源监控管理系统数据传输规约》（SL 427-2008）的要求。

6.4.2 安装要求和技术指标

- a) 数据采集终端应遵循节约线缆、操作方便，同时应在移动信号质量好、尽量远离电磁干扰源、无滴水、无强震动的场所进行安装；
- b) 数据采集终端安装时机箱应有良好的接地，接地电阻应 $\leq 5\Omega$ ，接地线应选用截面积 $\geq 4 \text{ mm}^2$ 黄绿双色铜芯线，接地线两端均应用螺栓进行固定；
- c) 数据采集终端应确保在断电的情况下进行接线；
- d) 技术指标：
 - 1) 数据采集接口：具有开关量、串行数字量、模拟量基本输入接口；

- 2) 存储：采集的数据均能存储 1 年以上，存储间隔在 5min~24h 内可设定；
- 3) 通信：支持 GPRS，CDMA 等远程通信；
- 4) 电源：蓄电池供电，蓄电池蓄能可利用太阳能或交流电。用交流电蓄能时在电压波动±10%范围内数据采集终端应能正常工作；
- 5) 功耗：工作状态：最大功耗<100mA，值守状态：<1mA；
- 6) 时间精度：每月<4min，能接受中心站校时；
- 7) 使用环境：温度：-20℃~50℃，湿度：95%RH。

6.4.3 安装步骤

- a) 根据安装要求确定数据采集终端安装的位置；
- b) 固定数据采集终端。在选定的安装位置用膨胀螺丝将数据采集终端固定在墙上或预制的水泥墩上；
- c) 连接接地线。将数据采集终端机箱接地螺栓与地网接地极用接地线连接，接地线用镀锌钢管进行保护，户外部分应将保护管埋于地面 20cm 以下处，室内部分应沿墙壁引到数据采集终端；
- d) 数据采集终端接线。在确保给数据采集终端断电的情况下按照数据采集终端说明书进行接线。

6.4.4 调试步骤及试验要求

- a) 接通电源。如果是交流电供电，首先应合上交流电源的空气开关，再合上数据采集终端的电源开关，完成供电；如果是太阳能（蓄电池）供电，则合上数据采集终端的电源开关，完成供电。
- b) 配置参数。配置内容包括站号、传感器类型、数据采集间隔、数据存储间隔等各项参数，具体需配置的参数应按照所在水资源管理信息系统的数据上传和存储要求进行配置；
- c) 按照与数据采集终端连接的各个水资源监测设备的试验要求观察数据采集终端每次采集到的数据与比测数据是否符合误差要求，符合要求则可以投入正常使用，否则，应检查相应设备本身以及与数据采集终端的连接是否存在问题，如有问题，则排除相关问题直至合格。

6.5 通信机设备

6.5.1 移动 DTU

6.5.1.1 用途及设备

用于RTU的GPRS、CDMA1X、SMS数据通信及数据传输。设备有移动通信的DTU通信模块、天馈线及支架等。

6.5.1.2 安装步骤

- a) 将通信 SIM 卡安装到 DTU 通信模块的卡槽，并记录卡号；
- b) 使用螺栓将 DTU 通信模块安装在机箱相应的位置；
- c) 将天线从机箱外穿管固定好，进入机箱连接到 DTU 通信模块天线接口；
- d) 将 DTU 通信模块数据连接线缆与 RTU 数据通信口相连。

6.5.1.3 调试步骤及要求

- a) 检查 DTU 通信模块电源线及天馈线是否连接正确；
- b) 将 DTU 上电，等待通信模块自检并搜寻相应的无线网络信号，如通信模块网络指示灯有规律的闪动，则表明通信模块已经登录相应的无线网络；
- c) 如果具有 SMS 通信功能，可在没有登录 GPRS、CDMA1X 的情况下，DTU 会自动切换成 SMS 通信。

6.5.2 卫星

6.5.2.1 用途及设备

用于RTU的数据通信及数据传输。设备有卫星通信机、天馈线及支架等。

6.5.2.2 安装步骤

- a) 参照卫星通信机有关资料文件，记录设备编号；
- b) 打开卫星通信机底部的卡槽盖板，装入卫星通信卡，记录 ID 卡卡号；
- c) 将馈线的一端与卫星天线连接，将卫星天线及支架固定在机箱的顶端，并调整卫星天线相应位置。天线应尽量避免遮挡物；
- d) 将卫星通信机安装在机箱相应的位置；
- e) 将馈线穿过机箱的线孔，另一端与卫星通信机连接好；
- f) 将卫星通信机的数据通信线缆与 RTU 相连。

6.5.2.3 调试步骤及要求

- a) 检查卫星通信机各种线缆是否连接正确；
- b) 将卫星通信机上电，等待卫星通信机自检并搜寻卫星信号。

6.5.3 超短波

6.5.3.1 用途及设备

用途为RTU的数据通信及数据传输。设备有超短波通信电台、天馈线及天线支架等。

6.5.3.2 安装步骤

- a) 将超短波电台安装在机箱的相应位置，并安装好话筒；
- b) 将馈线的一端与超短波天线连接，并将超短波天线固定在支架上。定向天线要按照超短波信道测试设计要求调整方位角和仰角；
- c) 将馈线穿过机箱的线孔，另一端与超短波电台连接好；
- d) 将超短波电台数据线缆与 RTU 数据通信口相连。

6.5.3.3 调试步骤及要求

- a) 检查超短波电台各种线缆是否连接正确；
- b) 打开超短波电台的电源开关，调至相应的频道；
- c) 将功率计接入超短波电台和天线之间，检查超短波电台的发射功率、反射功率、天馈线的驻波比应在正常指标范围内。

6.6 电源

6.6.1 电源的选择

当监测站有交流电时应采用交流电供电。如果监测站现场没有交流电，可采用太阳能供电。

6.6.2 交流电

6.6.2.1 用途及设备

用途为监测设备提供电源。设备有交流转换器和交流充电器等。

6.6.2.2 安装步骤

- a) 将交流转换器安装在机箱的相应位置；
- b) 将交流线缆接至交流转换器的输入端，交流转换器输出接流量计等设备；
- c) 将交流线缆接至交流充电器的输入端，交流充电器输出端接蓄电池，对蓄电池进行浮充电。蓄电池对 RTU 等设备供电。

6.6.2.3 调试步骤及要求

- a) 检查线缆连接是否正确；
- b) 接入交流电，用万用表测量交流转换器输出端应符合电压输出要求，检查交流充电器输出端电压应符合输出要求；
- c) 将电流表串接充电器和蓄电池之间，测量充电电流应符合要求。

6.6.3 太阳能电池板

6.6.3.1 用途及设备

用途为监测站设备提供电源。设备有太阳能电池板及线缆等。

6.6.3.2 安装步骤

- a) 取出太阳能电池板，打开接线盒的盖子；
- b) 将太阳能电池板供电线缆连接到电池板的接线柱上，注意正负极所接线缆的颜色，盖上接线盒的盖子。如太阳能电池板无自配反向二极管，应在接线时加上反向二极管，防止蓄电池反向充电；
- c) 将太阳能电池板固定在太阳板支架上，注意太阳能板的方向，应为南偏西约 5 度；
- d) 将太阳能电池板供电线缆穿管后穿入机箱，并将线缆连接到充电控制器的太阳能接线端子（注意正负极的连接）；
- e) 将蓄电池放入机箱内，蓄电池连接线连接到充电控制器蓄电池的接线柱上。

6.6.3.3 调试步骤及要求

- a) 检查线缆连接是否正确；
- b) 将太阳能电池板供电线缆从充电控制器连接柱断开，用万用表检查太阳能电池板的电压是否正确；
- c) 当有阳光照射时，用万用表测量应有符合要求的充电电流。

7 自动监测站安装联调及要求

7.1 传感器及数据采集终端接入联调及要求

- a) 自动监测站传感器与数据采集终端的所有接线应在确保断电的情况下进行；
- b) 数据采集终端机箱内应在显眼位置附有详细接线图，图上应清楚标出不同的传感器与数据采集终端的接线的线号及颜色；
- c) 传感器信号线应采用符合国家标准的屏蔽电缆，电缆线应有保护管进行保护，室外部分应用金属管保护并埋地，室内部分可采用 PVC 管进行保护；

- d) 用交流电供电时，交流电源线必须与其它信号线分开穿管；
- e) 传感器与数据采集终端联调应通过精度高一级的监测仪器验证传感器与数据采集终端的监测数据是否满足误差要求；
- f) 联调时应在传感器全量程的高、中、低三种情况下均做 3 次以上的比测。

7.2 数据采集终端与通信机联调要求

- a) 按照 6.5 章连接和调试数据采集终端与各种通信机设备，并调试成功；
- b) 如果有主备通信通道的要求，应试验和联调主备通道。方法是，先用主通道通信，然后关闭主通道，数据采集终端应能自动切换到备用通道通信；
- c) 如果有主备通道的相互切换，则应测试其切换功能。方法是，甲通道是主通道，乙通道是备通道，用 7.2.2 b) 方式检测工作是否正常；将甲、乙通道切换成备、主通道后，用 7.2.2 b) 方式检测工作是否正常。
- d) 数据采集终端对通信设备的电源和收发状态都有规定控制要求，按照使用说明书，数据采集终端对通信设备的这些控制应该符合要求。控制失灵时应有强制关闭功能，以防止损坏通信设备。

7.3 监测站与中心站联调及要求

- a) 监测站与中心站联调的内容主要是使用说明书上标注的功能，主要有定时自报、招测应答、告警自报、中心站设置监测站等。可以采用模拟的方法进行联调，以检测这些功能的完整性。
- b) 通过监测站与中心站的联调和系统的使用，应检测数据平均畅通率，平均无故障率，技术指标、实验和统计方法可参照《水文自动测报系统技术规范》（SL61-2003）。

7.4 水质监测站安装、联调及要求

7.4.1 安装前准备及要求

- a) 将所采购的设备运输到指定地点，进行开箱检验，并提供施工设计图纸。图纸内容应包括站房平面图、设备布置图、系统流程图、管线布置图、电气接线图等。
- b) 在设备安装调试前，应派专业技术人员提前到达现场，按照设计（施工图）要求检查所有预埋件、预布置线路和其它构件与施工图纸是否相符，检查机房、电源、防雷接地系统等现场安装条件是否满足要求，并填写检查记录。如发现问题，需要书面提出处理意见。
- c) 应严格按照施工设计方案进行施工。
- d) 安装调试过程中应作好记录，并形成安装调试报告。安装调试报告应说明安装的具体内容、遇到的问题及解决方案、须注意的事项、安装和调试的结果等，安装的原始记录作为附件。
- e) 水质监测站的安装调试有取水单元、预处理单元、监测单元、系统控制单元、通信单元和辅助单元。由于各类设备差异较大，安装调试的方法也有差异，但基本要求相似。可按照 7.4.2 和 7.4.3 安装调试。

7.4.2 安装内容及步骤

- a) 系统安装放样。根据技术方案和施工设计图的要求，现场进行室内水电路安装放样设计，做到整齐、美观，符合水电路安装规范要求。
- b) 取水点施工。取水点施工包括浮筒支架安装、水泵安装、浮筒安装。浮筒支架安装固定要牢固，以免被水冲走。取水点浮筒周围应设置警示标志。
- c) 室外水路、电路安装。包括室外管路安装及埋设等防冻处理、电源线埋设。对于无法埋设的管道，需用管卡固定好，管道外覆盖一层保温材料，避免阳光直射导致管路老化和冬季因气温过

低而将管道冻裂。对于经过道路的管路，必须用钢管做护套管，并深埋，避免行人车辆破坏管路。

- d) 室内组柜安装。按系统设备布置图的设计，将组柜安装在仪器房间内。
 - 1) 机柜安装在仪器房间内。
 - 2) 机柜组装要牢固，采用 $\text{Ø}10$ 的膨胀螺丝固定于地面，与墙壁之间用地沟连接起到走管线的作用。
 - 3) 机柜距墙应大于 80cm，应平行于墙壁，其它按空间均匀分布。
- e) 室内水、电路与组柜的连接
 - 1) 水路的安装，根据管路图进行。
 - 2) 将水泵抽上来的源水管路接入机柜；
 - 3) 仪器的排水、沉沙桶与多参数测量池的排水，必须分开，防止反流；
 - 4) 现场仪表间的电源接入机柜。
- f) 辅助单元主要设备安装。辅助单元包括 UPS 电源、自来水或井水接入、防雷装置、空压机、除藻装置、水质自动分瓶采样器、安防设备的安装，根据产品的安装要求进行安装固定及连线。UPS 电源安装应注意电池柜电池的连接方法，电池柜应有良好的接地。防雷装置的安装应该有良好的接地措施，安装应符合 GBJ 232-92 规范。
- g) 分析仪器和控制单元主要设备安装。当所有管线安装施工完毕后，将水质监测仪器和安装机柜运输进入站房。仪器在运输过程中，注意不能将原有的包装破坏，如果无法避免，则需要增加补救措施，避免仪器在运输过程中发生磕碰而损坏。
- h) 当仪器进站后，开始进行硬件的连接，包括如下工作：
 - 1) 将仪器按照图纸安装在机柜内。
 - 2) 将仪器进出水管与系统管路进行连接，根据仪器进出水口的管径大小，选择合适的软管。
 - 3) 将仪器通讯接口与系统电路进行连接，若采用 RS485 总线，接头选用合适的航空插头，若采用 RS232 连接，串口线总长度应小于 12 米，最长不应超过 15 米。对于只有 4-20mA 输出的仪器，采用带屏蔽的 3 芯电缆与工控机的模拟量采集模块进行连接，其中一根线需要接地。对于部分仪器，需要外接 24V 电源，注意电源的正负极不要接反。
 - 4) 将控制柜中 PLC 与监控计算机通过串口进行连接。
- i) 线路通电、水路试压
 - 1) 通电前注意外路线必须绝缘，以免通电后出现短路或漏电现象。
 - 2) 确定无短路或漏电现象后通电，确定各部位通电正常、控制正确。
 - 3) 试水前将各手阀调整到适当的位置。
 - 4) 打开源水阀，手动控制对应电磁阀和水泵，给管路施压，确认无渗漏现象。
- j) 软件安装。自动监测站中所需要的软件应由专业的系统软件安装工程师进行安装操作。

7.4.3 调试内容及步骤

- a) 线路通电、水路试压
- b) 通电前注意外路线必须绝缘，以免通电后出现短路或漏电现象。
- c) 确定无短路或漏电现象后通电，确定各部位通电正常、控制正确。
- d) 试水前将各手阀调整到适当的位置。
- e) 打开水源阀，手动控制对应电磁阀和水泵，给管路施压，确认无渗漏现象。
- f) 给仪器通电，监测仪器供电是否正常，仪器开机是否正常；
- g) 给系统的泵阀等设备供电，确保泵阀工作正常。控制各电动球阀（电磁阀以及启动球阀），检查阀体是否正常。

- h) 监测总线通讯是否正常，计算机能否正确获得仪器参数，仪器能否正确接收计算机的指令。
- i) 检查 PLC 是否工作正常，各输入输出模块是否工作正常。
- j) 系统进入正常运行状态，检测各部分运行动作是否正确，系统各部分工作是否协调以及是否满足系统设计要求。
- k) 检查数据上传是否能实现。
- l) 检查远程监控能否实现，远程显示的系统状态是否与现场系统状态吻合。
- m) 检查远程参数设置能否实现，是否满足系统设计要求。
- n) 检查远程控制是否能使系统进入相应的状态。
- o) 检查本地数据下载能否实现。
- p) 检查远程数据下载能否实现。

7.4.4 与监控中心站的联调

每个水质监测站安装调试结束后，应进行监测站与监控中心的联调。联调按以下方式进行：

- a) 测试数据。根据每个监测站的测验项目，模拟所有的发送数据组合用例。测试方式：数据自报测试；数据召测测试；远程测站配置；
 - b) 数据量测试。基本信息量和全部信息量，记录每次测试发送的数据、发送时间、发送的数据总量，接收到的数据、接收到的时间、接收到的数据总量。
 - c) 检查和处理。对比监测站发送的数据和监控中心接收到的数据的一致性、时间延迟和数据完整性，如有问题，检查是监测站还是监控中心的问题，解决后重新开始联调至问题解决。
检查监测站对远程配置的响应情况，如不一致，检查是监测站还是监控中心的问题，解决后重新开始联调至问题解决。
 - d) 详细记录整个联调过程，编制联调报告。全部调试报告存档处理。
-