

# 广州北江引水工程（花都水厂及配水管道工程部分）（标段四）施工总承包

## 技术需求书

### 自控分册

招标人：广州市花都自来水有限公司

编制人：广东省建筑设计研究院集团股份有限公司

2025 年 6 月



# 目 录

1 技术参数要求说明 .....	4
2 自动化监控系统技术要求 .....	5
2.1 概述 .....	5
2.2 设计原则及目标 .....	5
2.3 参考规范和标准 .....	5
2.4 一般技术要求 .....	6
2.4.1 运行环境适应性 .....	6
2.4.2 设备颜色 .....	7
2.4.3 铭牌和标志 .....	7
2.4.4 盘柜箱及其电气性能 .....	7
2.4.5 绝缘强度和绝缘阻抗 .....	9
2.4.6 电气辅助设备 .....	9
2.5 水厂自动化监控系统设计要求 .....	10
2.5.1 设计原则 .....	10
2.5.2 设计依据 .....	10
2.5.3 系统结构 .....	10
2.5.4 系统控制模式 .....	11
2.5.5 系统性能指标 .....	11
2.5.6 现地控制单元功能 .....	13
2.5.7 监控软件功能 .....	15
2.5.8 主要设备技术参数及要求 .....	20
3 在线仪表技术要求 .....	27
3.1 概述 .....	27
3.2 总体要求 .....	27
3.3 技术参数及要求 .....	28
3.3.1 一体式雷达液位计 .....	28
3.3.2 压力（差压）变送器 .....	29
3.3.3 电磁流量计 .....	29
3.3.4 余氯分析仪 .....	30
3.3.5 浊度计 .....	32

3.3.6 高量程浊度计 .....33

3.3.7 PH/T 在线分析仪 .....34

3.3.8 溶解氧分析仪 .....35

3.3.9 电导率在线分析仪 .....36

3.3.10 水泵振动监测系统 .....37

4 验收和资料要求 .....39

4.1 工厂试验及验收 .....39

4.2 现场试验及验收 .....40

4.2.1 初步验收 .....40

4.2.2 最终验收 .....40

4.3 资料提供 .....41

4.4 技术培训和售后服务 .....42

# 1 技术参数要求说明

1. 承包人须对本项目技术规范和要求进行整体响应。

2. 带“★”号条款为关键技术参数条款，带“▲”号条款为基本技术参数条款，承包人投标产品不满足技术要求影响评审的后果由承包人承担。

★3. 自动化仪表系统是水厂关键设施，承包人中标后应委派一名持有机电专业中高级职称和具备水厂自动化仪表系统相关施工管理经验的工程师作为该系统施工管理的负责人，对仪表和自控系统施工进行专业管理。同时，应配备不少于两名电子与智能化工程相关专业人员负责日常现场施工管理和协调工作。

★4. 承包人选择的自动化仪表系统供应商，应具有信息化建设项目经历和水厂服务业绩。对于供应商的选择，承包人需根据合同相关条款约定向发包人提出申请，经监理工程师和发包人复核后方可实施。

## 2 自动化监控系统技术要求

### 2.1 概述

为了确保自来水处理工艺过程安全、可靠、稳定、高效地运行，使出厂水质达标的同时又能降低成本，减轻劳动强度，提高生产效率及管理水平，根据自来水处理工艺过程的特点及对自控系统的要求，采用分布式自动控制系统，实现对水厂的流量、水质和压力等数据进行统一监控，对水厂工艺流程、水厂/泵站运行工况、异常告警信息、能耗状态等进行在线监测，充分体现自动控制的技术和自动化管理水平。系统构成能适应计算机、网络发展的趋势，实现全厂生产、管理自动化，保障自来水厂运行安全、可靠、出水水质安全稳定，达到“无人值班，少人值守”运行。

### 2.2 设计原则及目标

根据水厂投资建设目标，自控方案设计原则如下：

1) 先进性：自动化设备及仪表系统设计先进，功能完善，达到“无人值班，少人值守”运行模式；

2) 可靠性：核心设备采用国际一流品牌，关键设备冗余配置，任一控制设备故障不影响整体控制；

3) 安全性：保证系统事故预警与响应能力，保障安全生产，降低设备故障和损害风险；

4) 扩展性：自动化设备及仪表系统统一管理，接口可扩展；

5) 经济性：在满足安全、可靠、稳定的前提下，选择高性价比的产品。若手册中材料设备推荐品牌与清单不一致，以清单推荐品牌为准

### 2.3 参考规范和标准

本工程符合以下相关技术标准及规范（标准规范有更新时以最新版本为准），相关标准和规范中如有内容不一致之处，则按如下优先级顺序使用：①国际标准、规范；②国家标准、规范；③部颁标准、规范；④行业标准、规范。

依据和参照（但不限于）以下标准及规范：

《工业企业通信设计规范》GBJ 42-81

《控制室设计规定》HG/T 20508-2014

《信号报警、连锁系统设计规定》HG/T 20511-2014

《自动分析室设计规定》HG/T 20516-2000

《分散型控制系统工程设计规范》HG/T 20573-2012

《通信管道工程施工及验收规范》YDJ 39-90

《计算机软件开发规范》GB8566-88

《工业自动化系统集成制造系统安全的基本要求》 GB 16655-1996

《通信管道与通道工程设计规范》GB 50373-2006

《数据中心设计规范》GB 50174-2017

《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《城镇水处理自动化系统技术标准》Q II /GDHSW-10601-2016

以及其它相应的国际及国内有关标准，以上所用标准如有更新，将使用最新且已实施的版本。

## 2.4 一般技术要求

### 2.4.1 运行环境适应性

在水厂个别单体内的腐蚀性环境和温湿度条件下，或者本招标文件为设备单独指定的工作环境条件下，所有设备必须能够正常工作，并达到招标文件所规定的寿命、可靠性和精度。

供货方提供的所有设备必须满足现场的工作条件，考虑足够的防护措施。如：户外的控制箱柜应考虑采取配置温湿度控制装置等措施。

(1) 环境温度：-10~45℃；

(2) 相对湿度：10~95%（无凝结）；

(3) 尘埃：尘埃粒度 $>0.5\mu$ ，个数 $<18000$ 粒/L；

(4) 振动和冲击：振动频率范围为10~200Hz，加速度不超过 $10\pm 1.0\text{m/s}^2$ 的条件下长期运行；

(5) 电磁干扰和电磁兼容性：

1) 电磁干扰极限：距离设备1m处不超过 $1\text{V/m}$ (30~50MHz电磁波)；

2) 电磁兼容性：各微机系统设备在相距汇流主母线10m处的辐射场环境中应能正常工作。

(6) 噪声：噪声控制在不造成人员伤害、疲劳或干扰通话的程度内，各系统的设备所引起的噪声应小于60分贝。

## 2.4.2 设备颜色

符合水厂的规定和要求，承包方将在设备采购前提出，发包方确定每项用色。

柜体颜色：柜体外露部分颜色采用 RAL7032/RAL7035（最终颜色根据现场实际调整）。

## 2.4.3 铭牌和标志

所有盘柜均有铭牌，铭牌上将标有发包方公司的名称、设备出厂日期、编号、设备名称、型号、及其它重要数据；所有计算机、网络交换机等主要设备均有名称和编号标志；所有附属设备(如摄像机)也将有编号标志。

铭牌和标志所用的文字采用中文，简明扼要。

符合水厂的规定和要求，承包方将在设备采购前提出，发包方确定。

## 2.4.4 盘柜箱及其电气性能

系统设备所用盘、柜应适合水厂的使用环境。盘、柜的电磁屏蔽特性应能保证本系统正常工作和不影响水厂其它设备的正常工作。放于现场的盘、柜应具有屏蔽、防尘、通风设施，以便适应现场环境。

(1) 无特殊说明的盘、柜、箱由钢架(或铝型材架)和光滑钢板构成。结构牢固，有适当刚度，保证屏内元器件组装后不变形，其结构便于内部元器件更换和维修。

(2) 盘柜内部结构件采用新型免表面处理材料；外露的框架、面板、门板等外表面均涂覆处理，涂覆均匀、平整、具有良好的着附力，其着附力 $\geq 2$ 级，涂覆层采用亚光，没有色泽不均和炫目反光现象。

(3) 现场 PLC 主站盘柜高 2200mm，宽 800mm，深 800 或 600mm（最终尺寸根据现场实际调整）。屏上操作开关、仪表、指示器距地面以上 1.2-1.8m，所有屏柜的门锁是同一型号。多个 PLC 盘柜排列，有盘柜间的连接、固定螺栓；下进下出线，室外壁挂安装；其它控制箱按实际设备设计确定尺寸。

(4) 现场 PLC 盘柜为前开门，后面板有通风孔及防尘措施；屏柜底部留有电缆入口，电缆安装完毕可封底；屏内装有门开关的照明灯、排风和由湿度调节器控制的加热器设备。

(5) 盘、柜的基座设计，应使盘、柜能够固定在地板上，且易于安装。应提供所有必需的安装件、基座、基础螺栓以及有关金属构件等(顶部加装吊环或吊钩)。

(6) 除非另有说明，盘、柜面上的所有仪表、器具和装置应采用嵌入式安装，其布置清晰合理。

(7) 盘、柜防护等级为 IP43，户外型为 IP55。

(8) 柜内所有电源引入回路、模拟信号回路及串口信号回路配置防雷保护器，采取有效的屏蔽及防雷措施，防止电磁干扰、防止雷电干扰，以确保计算机监控系统设备在规定的环境条件下能安全稳定运行。

(9) 所有信号灯、指示灯、操作开关、按钮等颜色均采用国家标准，都应有明确的、永久的标志，并标明其操作方向，铭牌和标志所用的文字应采用中文或中英文对照，且字迹清晰，经久耐用。

(10) 盘柜内元件和装置的所有材料和部件都应经过严格的筛选，应是全新的、高质量的、满足高强度、长使用寿命和机电特性的要求，不得使用已经淘汰或即将淘汰的产品。主要元件（包括匹配的断路器、接触器及继电器等）要求采用参照（或等同于）施耐德、ABB、西门子等国际知名品牌产品。柜内端子、按钮、开关电源等二次原件及配件要求采用国内优质名牌产品；柜内主要元件应有永久的铭牌，铭牌应字迹清晰、经久耐用。

(11) 盘柜箱内部设计符合相关规定和要求，内部设备及元器件布局需合理、美观、整洁，避免内部设备及元器件间的电磁干扰。

(12) 柜内的布线及端子：

1) 导线连接方式可以采用压接、焊接或插接，并符合其本身标准的规定；

2) 所有导线中间不得有接头，导线在屏柜内的连接均须经端子排或设备接线点。所有端子的连接线必须牢固，一个端子或一个接线点一般只应连接一根电缆芯，不得超过 2 根；

3) 经常移动的连接线应采用多股铜绝缘软线，并有足够长度裕度和适当的固定，以免急剧弯曲和产生过度张力；

4) 交流电源线及高电平回路应与低电平回路分束走线，并有合理的间隔，必要时应采取隔离或屏蔽措施；

5) 凡电气原理图或接线图上有端子号的导线端部应标出其端子号，标号应清楚、牢固、完整、不褪色；

6) 设备内部接线应采用阻燃型或耐火型绝缘材料的标准导线，所有接线须用防火型槽管保护，外露接线需束在一起，用适当的夹具固定或支持，水平或垂直走向。导线在槽管中所占的空间不得超过 70%。导线截面应满足国标要求；

7) 设备的内部接线应在工厂完成，出厂前要进行全面检查；

8) 所有端子板应是带有隔板的压模元件。500V 交流电压下额定电流不小于 10A；

9) 在每个端子板上应设有白色或其它浅色的标牌，用螺栓固定在压模条上以表示回路的编号和端子编号；

- 10) 在每个连接端子上应使用永久性的标志溶液在标片上标上导线编号;
- 11) 在每个端子上应装有可拆换的或备用的标牌;
- 12) 所有设备上的备用触点均应接至端子, 并至少提供 20%的备用端子;
- 13) 断路器操作回路应采用试验端子;
- 14) 直流回路的正、负极电源用端子每极并联端子不少于三个, 且正、负极端子间隔在两个端子以上, 以防止直流电源短路;
- 15) 一般设备的接线端子应牢固可靠, 连接片均用铜质材料。

## 2.4.5 绝缘强度和绝缘阻抗

本系统的所有设备的电源接口、数据和控制接口、通信接口、人机接口及电缆等都能承受规定的试验电压。未接地的接口与地之间满足规定的绝缘阻抗值。

### (1) 试验电压

500V 以下端子与外壳之间能承受交流 2500V 电压 1min;

### (2) 绝缘阻抗

设备安装、连接完毕后, 交流外部端子对地阻抗 $\geq 10M\Omega$ , 不接地直流回路对地阻抗 $\geq 1M\Omega$ ;

### (3) 浪涌冲击抑制能力: 3 级;

### (4) 接地和抗干扰

计算机监控系统设备与其它设备共用一接地网, 接地系统的接地电阻不大于  $1\Omega$ ;

### (5) 防雷与接地措施

为避免雷电造成设备的灾难性破坏, 对系统的供电电源系统、通信接口、户外传感器等方面采取有效的防雷措施, 加装防雷和防浪涌装置, 保证雷电对系统的破坏降到国家标准规定极限。供电电源系统采用三级防雷措施, 所有浪涌保护器采用国内外知名优质品牌。

## 2.4.6 电气辅助设备

### (1) 交流电源

额定电压:           单相 220V +15% /-10%

频率:               50Hz

### (2) 直流电源

额定电压:           24VDC +1%/-1%

## 2.5 水厂自动化监控系统设计要求

### 2.5.1 设计原则

(1) 系统设计遵循先进性、实用性、可靠性、经济性、开放性的原则，满足水厂工艺和管理对自动化控制的要求，配置满足“无人值班，少人值守”运行模式要求。

(2) 系统配置采用成熟技术，产品设计选型符合国际或国家工业标准，可靠性高、适应能力强、扩展灵活、操作维护简便。设备和软件的承包人能够长期提供技术支持和服务，备品备件能得到有力的保障。

(3) 监控软件、现场控制软件、管理软件选用符合国际软件业标准的开发平台，同时考虑用户开发的方便性和易于扩展性，设备配置兼顾一致性与扩展性原则。系统平台软件选用稳定安全的主流操作系统，便于系统使用和维护。

(4) 遵循“集中监控，数据共享”的原则，采用双星型网络结构，构成开放型、分布式、冗余、实时多任务、“管控一体化”的自动化监控系统。

### 2.5.2 设计依据

承包人在投标时需根据本招标文件的技术要求进行选型，招标所附设计图纸及清单中选用的设备型号仅供承包人参考，当二者有差异时，以本次招标文件为准。基于原工程设计，以及方便、合理的考虑，承包人应提出更加深化、优化的二次设计，由此产生的费用不予调整。二次设计方案的技术性能不得低于本招标文件的具体要求。

### 2.5.3 系统结构

根据水厂的生产规模和生产工艺要求，以及生产构筑物的分布情况，水厂自控系统采用集中监控管理、分散控制和就地控制相结合的分布式智能监控方式。整个控制系统由三个层次构成，即就地控制层，现场控制层，监控管理层。

#### 1、就地控制层

就地控制层由仪表、阀门、水泵等设备的就地控制系统构成。控制单元通过标准工业现场总线或硬接线接入 PLC 控制站，实现对生产过程、仪表、设备的监视与控制。

#### 2、现场控制层

现场控制层采用分布式结构, 设置针对单体或局部控制任务的就地控制站, 由冗余可编程控制器 PLC、触摸屏、工业交换机等设备组成, 操作界面采用彩色触控显示屏, 运行管理需要

时,可采用控制计算机及其显示屏作为操作界面。

本项目本期工程设置 1 个现场 PLC 控制站-应急泵房控制站 LCU07，其功能为：负责应急泵房的仪表、阀门、水泵等的数据采集及设备控制。除此之外，泵房加药系统控制站 ECU701 随工艺包配套供货，技术要求参考本章节，预留接入 LCU07 控制站的通讯接口。

应急泵站 PLC 柜 LCU07 和 ECU07 应与花都水厂现有 PLC 自控系统兼容互通，采用的 PLC 设备品牌和型号应充分考虑与花都水厂现有 PLC 系统的通讯稳定、后续运维便利以及配件互为备用等方面的因素。

▲每个控制站内每种类型 I/O 需预留 40%以上备用。

3、监控管理层

应急泵房设置一台服务器和一台操作员站，作为本地监控管理层。

▲新建 PLC 系统应能作为子站接入花都水厂自控系统并根据花都水厂自控系统 SCADA 界面要求进行定制开发，提供满足业主方运行需求和花都水厂自控系统、花都水厂信息化综合管理平台对接的所有软件功能和硬件配置。

4、通讯网络

现场管理层与现场控制站之间采用网线或光纤连接。

现场控制站与花都水厂控制系统之间采用以光纤为主干的工业以太网通讯，由智能化专业统一设置。

2.5.4 系统控制模式

手动模式：通过就地现场控制箱上的按钮由人工完成对设备的启停操作。

遥控模式：即远程手动控制方式。操作人员通过触摸屏操作面板或中控系统操作站的监控画面用鼠标或键盘来控制现场设备。

自动模式：设备的运行完全由各 PLC 根据水厂的工况及工艺参数按预定的顺控流程自主完成对设备的启/停控制，而不需要人工干预。

2.5.5 系统性能指标

(1) 实时性

1) 数据采集时间：

电气模拟量采集周期： $\leq 1s$

非电气量的采集周期： $\leq 1s$

温度量巡检周期:  $\leq 2s$

开关量采集周期:  $\leq 1s$

中断开入按中断级别随时响应

报警量采样时间:  $\leq 1s$

事故追忆: 事故前后各 20 个点上, 1 点/s

站间数据采集时间:  $< 1s$

对具有分辨率要求的事件顺序点 (SOE), 其分辨率:  $\leq 10ms$

## 2) 远动指标

综合遥测误差:  $\leq \pm 1.0\%$  (包括温度巡检仪、智能  
低压配电仪、电气综合保护装置和 PLC)

遥信正确率:  $\geq 99.9\%$

遥控正确率:  $\geq 99.9\%$

遥测数据刷新及反应时间:  $\leq 3s$

遥控执行时间:  $\leq 5s$

## 3) 中控层控制命令响应时间:

命令发出到执行机构接收并执行该命令的响应时间:  $< 1s$

主机数据库响应所有 PLC 变化数据时间:  $\leq 2s$

调度命令给定至执行周期: 8~10 可调

4) 卫星时钟同步精度  $\pm 1ms$

5) 冗余设备故障切换 无扰动

## 6) 人机接口响应:

调用新画面的响应时间: 从调用指令开始到图像完全显示时间, 站级  $\leq 1s$

动态画面数据刷新时间:  $\leq 1s$

操作人员令发出到回答显示时间:  $\leq 2s$

报警时间产生到画面字符显示和发出语音的时间:  $\leq 2s$

7) PLC 对上级命令响应速度  $\leq 1s$

## (2) 可靠性

生产监控系统及其设备将能完全适应水厂的工作环境, 具有足够的抗干扰性, 能长期可靠稳定运行。生产监控系统及设备将从设计、制造和装配等方面保证其产品完全满足技术条款的可靠性要求。系统中任意单个器件故障不会导致关键功能损坏。

系统主计算机设备 MTBF  $\geq 20000h$

系统网络设备 MTBF	$\geq 50000\text{h}$
系统外围及人机接口设备 MTBF:	$\geq 20000\text{h}$
现地控制单元 MTBF:	$\geq 50000\text{h}$

### (3) 可利用率

生产监控系统可利用率:	$> 99.96\%$
-------------	-------------

### (4) 可维护性

生产监控系统的硬件和软件便于维护、测试和检修。

系统具有自诊断和寻找故障功能，指出具体故障部位，在现场更换故障部件后即恢复正常工作。

软件故障检测可准确到功能模块，有便于试验和隔离故障的断开点，以便隔离和检查故障。

尽量使用模块化结构，使硬件设备、元器件、模件板有较高的替代能力。

将配备合适的专用安装拆卸工具，便于元器件和模件板的更换。

系统平均修复时间 (MTTR) (有备件):	$\leq 0.5\text{h}$
------------------------	--------------------

### (5) 系统可扩充性

系统具有很强的开放功能，通过简单连接实现系统扩充。

#### 1) CPU 负载率:

PLC 层的 CPU 负载率:	$< 50\%$ 。
-----------------	------------

#### 2) 系统使用裕度:

各 I/O 量裕度:	$> 30\%$
------------	----------

网络通信负载率:	$< 20\%$
----------	----------

### (6) 系统可变性

可在线进行参数修改及限值修改;

备品备件更换可在线插拨;

可在线补充、修改被测点的定义、定值、单位、标度及其它数据特征;

PLC 或终端可重新编址和重新布置;

可自行生成画面、打印报表格式及其它功能。

## 2.5.6 现地控制单元功能

现场控制站由 PLC 设备、控制柜、触摸屏、监控交换机、控制附件（包括端子、中间继电器、防雷器、开关电源等）、不间断电源等组成。

新建 PLC 系统应能作为子站接入花都水厂自控系统并根据花都水厂自控系统 SCADA 界面要求进行定制开发，提供满足业主方运行需求和花都水厂自控系统对接的所有软件功能和硬件配置。

#### 2.5.6.1 可编程逻辑控制器 PLC

各现场 PLC 站应具有下列功能：

- a) 具有实时监测所属监控工艺流程范围内的水处理过程参数（流量、液位、压力等）、水质参数（PH 值、浊度、余氯等），并对采集的上述参数进行处理同时供上位机储存、显示。
- b) 具有实时监测所属监控工艺流程范围内主要设备的运行状态，并对其采集、处理同时供上位机储存、显示。
- c) 具有全自动控制或调节水泵、搅拌器、鼓风机、阀门等设备。
- d) 具有自动进行越限保护处理和设备故障自动进行保护。
- e) 对监控软件的错误指令进行屏蔽处理。
- f) 用户能自行根据工艺或其它因素的变化进行系统组态。
- g) 具有可靠的安全措施，具有保护口令，防止越权修改程序。
- h) 系统具有较强的自检功能和故障自恢复功能，能够承受运行中的各种干扰。

#### 2.5.6.2 触摸屏人机界面

由于现场控制站较中央控制室环境条件差，PLC 现场控制站的人机对话终端采用触摸屏终端。减少操作人员对各种功能键的记忆。采用以图形为主的 LCD 显示，辅以文字和数字，实时反映现场工作站的生产工况，用来完成以下的工作任务：

- a) 显示人机监控界面工艺图

显示本工作站整个系统的工艺流程；

显示实时数据和设备运行工况：

水处理实时数据：水质参数、流量、液位、压力、频率、电流、电压等；

累计值的显示：累计流量、累计药量、设备运行台数及运行时间、设备电量（且可以查询某个时间段的电量）；

设备运行工况：运行、停止、故障及潜水泵过载、泄漏等；

设备故障信息：电气故障等。

- b) 操作终端的操作功能

工艺参数设定调整操作功能；

报警限值设定调整操作功能；

现场键控指令操作功能：可通过键盘或者 LCD 屏幕上的图形按钮、功能按钮，开启或关停设备，进行参数设定；

操作设置有密码和权限：保证具有操作权限的操作员才能进入操作，避免误操作的产生；

操作必须“申请获准”：有些操作必须得到中控室的批准才能够实施。

c) 设备故障信息显示报警功能

所有的故障信息均能实时显示；

故障信息用“红色”+闪光报警；

工艺设备故障预判断系统，并在面板上用“黄色”+闪光报警。

## 2.5.7 监控软件功能

### （1）管理功能

根据水厂处理过程采集工艺仪表数据，设备运行中状态信号和电气数据以及化验数据和其他信息等，协调和管理水处理过程，打印水处理报表、绘制趋势曲线图，报警及事件记录。

生成水厂的工艺流程、变配电系统实时动态图，给水厂值班人员提供实用、清晰、友善的中文化的人机界面，生动形象地反映水处理工艺流程、变配电系统的实时数据、完成报警、历史数据、历史趋势曲线的存储、显示和查询。生成、打印各类水处理运行管理的班报、日报、月报和年报表。

### （2）控制功能

在基于图形界面和中文提示方式下，值班人员在中控室通过计算机的键盘或鼠标开启或停止设备、设定控制调节参数。

### （3）通讯功能

中心控制室监控系统与其他系统进行通讯，如与水厂的 PLC 站之间的通讯，与第三方设备之间的通讯等。

### （4）工艺控制显示功能

工艺控制显示功能主要是人机界面功能。在综合楼控制中心的操作员计算机显示器上动态显示全厂各工艺流程、各工艺设备和高低压配电设备的实时运行工况，各工艺和电气等运行数据的显示，使管理人员实时掌握全厂的电气、设备运行情况，能从总图到详图多层次监视。人机界面总体结构为分层展开式，包括以下画面（应不局限于）：

整体显示

监控系统总图

全厂动态工艺流程总图

自动化设备及仪表系统总图

全厂总平面图

全厂监测仪表位置图

变配电系统图

## 2) 分屏显示

生产工艺流程图

安全生产视频监控图

各主要设备及相关辅助设备的状态和回路图等

## 3) 趋势显示

可实时显示所有工艺参数和电气参数的变化趋势，显示数据应根据实时变化不断校正，光标值应在画面显示。

操作员应可方便的调整趋势显示时间坐标或输入范围，其时间周期可由操作员设定（从 10 分钟到 1 周连续可调），操作人员能够输入开始时间和结束时间，并随着时间周期的变化，数据采样频率也应相应变化。

## 4) 工况显示

形象显示设备的工况，包括就地手动、自动、运行、停止、故障、阀开到位、阀关到位、阀中间位、阀门故障等，具体故障以文字显示。

能显示主要设备的运行参数、水质参数、启/停时间、本次运行时间、累计运行时间等。

## （5）事件驱动和报警功能

计算机监控系统应配置故障处理功能，可得到故障原因的详细资料及排除故障的方法。当某一参数超过设定值或设备出现故障时，在管理计算机上能及时发出声光报警，在报警时显示终端发出声音和闪光提醒值班人员，同时显示相应的提示和画面，并记录在报警数据库中。

系统具有报警复位功能，对于未确认的报警应持续发出声光报警，在报警时间内应根据采集的信号动态改变报警级别。系统在显示总图和分系统图以及单体设备工艺图时，可在画面中显示设备故障记录，使值班人员能够全面了解设备的故障情况。

所有的报警信号应以时间先后排队，该队列可以在画面上显示并存储在报警数据库中，并显示报警信号是否被确认和是否已处理并恢复到正常的工况，报警可以抑制。

## （6）操作窗口功能

在中控室计算机上能对工艺设备以及高压电柜、高压软启动柜、高压补偿柜等电气设备进行远程控制。值班人员用鼠标选中所要操作的设备，则弹出一个操作窗口，通过键盘或鼠标能对设备进行开停控制或调节控制。这为值班人员处理一些突发事件提供了极大的便利，在自动控制效果欠佳时可切换到远程人工控制，能确保系统的连续可靠运行。

#### （7）历史数据的管理

##### 1) 历史数据的存档

应具有实时数据库及相应的数据库接口。

所有系统采集的实时数据都必须按类型、名称、属性分类，按时序依次存档，或写入数据库服务器。历史数据的采样周期在 5 分钟到 24 小时内连续可调。

根据历史存储数据，可计算主要的水处理指标（如取水电耗、综合电耗、药耗的最小值、最大值、平均值、偏差值、累积值等），运行程序的结果也可以存储在历史资料库。

##### 2) 历史数据的显示

事件类：按要求进行检索，最新的事件列在第一个页面上第一条。

表格类：可按 PLC 站名、点属性、日期分类列表，每排一个变量，表明时间、属性、测量范围、实时值，并用颜色和符号表明数据性质，也可以在表格上选定数据点，对其设定值，测量范围，数据性质进行修改（只能由具有相关权限的操作人员进行）。

#### （8）事件处理

##### 1) 事件登录

“事件”是指运行事件和重要的系统操作，事件登录按时间顺序排列。以下事件都要记入不可修改的“事件登录簿”：

全部的报警；

挂标记操作（如检修状态、遥控禁止状态等）；

报警的禁止或允许；

使一个点退出或进入扫描；

写入数据；

修改设定值；

报警的确认和删除；

##### 2) 事件检索

操作员可在“事件检索”的视窗中按事件类别名称、对象名称、事件起始至截止的日期和时间及对象编号或时序检索。

##### 3) 事件记录存档

事件库中应具有足够的容量存放事件登录，事件登录每天以数据文件形式入库，盘区存满后通知操作员取出另外存档。

#### （9）工艺参数设定功能

工艺参数设定有两大类：

- a) 水处理工艺控制点设定
- b) 报警限设定

在中控室操作员计算机上均可实现上述工艺参数的设定。对于设定值都必须经过确认，对于错误的设定和超范围的设定计算机要进行屏蔽并送出“错误”信息，提示操作人员予以改正。

#### （10）数据库管理功能

具有较强的数据库管理功能，应包含实时数据库。监控服务器将采集或计算得到的数据通过 ODBC 记录在管理系统数据库服务器的数据库中。

能建立水处理日志数据库：记录每小时原始的水处理数据，供统计、分析用。

能建立水处理运行数据库：记录设备的运行数据，以便管理人员能及时掌握设备的本次运行情况，和累计运行情况。

能建立故障数据库：记录系统的故障和 PLC 故障。

能建立报警数据库：记录历史报警数据库。

#### （11）报表输出功能

系统接收各现场 PLC 主站、子站提供的带时标的的数据，并储存于服务器硬盘中，制作出日、月、季、年报表。各种报表应可按照标准格式或用户需要的格式打印。

①可打印但不局限于以下报表：

打印/显示水厂运营班、日、月、年报表

打印/显示水厂运营日志

打印/显示水厂运营综合日报表、月报表、年报表

打印/显示报警历史记录（含日、月、年报表）

②报表结构采用 B/S 结构，能通过 IE 或其它浏览器查看报表系统；

③各种报表应能方便、灵活地调看，如允许运行人员选择构成报表的字段，以调整报表格式，或通过指定条件的方式查询相关的记录；

④可对数据进行管理，有权限的人员可通过报表首页进行账号和密码登录，可对数据进行补录、错误数据修改等；

⑤具有审核功能，审核完毕后自动记录审核用户姓名；

⑥查询结果数据不在指标范围内时，查询框变颜色；

⑦统计报表可统计某个变量的最大、最小、平均值，以及最大、最小值出现的时间，可手动输入值班人员本班总结和注意事项等。

#### （12）出错处理

系统在运行过程中出现非致命性错误，由终端显示报警信息，但不中止系统的运行。

系统在运行过程中出现致命性错误，由终端显示错误信息，并记录此信息，自动退回到初始状态。

#### （13）故障处理专家系统的功能

对采集到的全厂水处理过程中的实时数据，进行“软传感器技术”处理，判断出生产过程中哪些工艺部位，哪些控制环节，哪些主要设备存在故障隐患，并及早显示和提醒值班人员。具体有：

##### 1) “故障信息登记栏”功能

故障处理专家系统会及时通过计算机显示器，显示全部的实时故障信息，即“故障信息登记栏”功能。在监控计算机的人机界面图形中，无论是总图、子系统图、到设备详图中，其下表栏均为故障信息登记栏。其包括的内容如下：

登录故障发生的时间。

登录故障具体内容，故障名称。

登录和显示目前时刻。

全厂所有存在的故障信息（显示故障信息应不少于 128 个）。

计算机会自动登录故障信息，也会随故障的排除而删除该记录。由操作人员作过响应的故障信息被正常登录，而未响应的故障信息用红色字码登录，并闪烁。

##### 2) “新生故障”窗口功能

故障处理专家系统对故障信息进行处理，会把最新的发生故障用特殊的方式加于显示，即“新生故障”窗口功能。当现场发生新故障时（未被登记入“故障信息登记栏”的故障），在监控计算机显示器上会随时随地弹出一个“新生故障”窗口，并用中文显示故障名称。

##### 3) 语言报警功能

“新生故障”发生时，立即由语言报警故障名称，并持续到操作人员响应后才停止。（操作特定键）定时式语言通报所有故障。

##### 4) “故障实时报表”功能

新生故障被立即打印。并打印出故障发生的月、日、时、分和名称。

故障排除立即打印，并打印出故障名称和排除时间。

“故障报表”定时打印。

对长期不正常事件，经领导批准，可作屏蔽处理。

## 2.5.8 主要设备技术参数及要求

### 2.5.8.1 冗余服务器

- (1) 品牌服务器（配正版操作系统软件）
- (2) CPU：两个 Intel Xeon E5 六核处理器 2.4GHz 或以上，集成 15MB 三级高速缓存。
- (3) 内存：支持 8 个以上 DDR4 内存插槽，配置 2x8G DDR4 ECC 或以上。
- (4) RAID 控制器：SAS 阵列控制器，支持 RAID 0/1/5。
- (5) 硬盘：支持 4 个 SAS2.5 寸硬盘槽位，配置 4x2TB 热拔插 SAS 硬盘。
- (6) I/O 扩展：4 个 PCI-E 插槽或 2 个 PCI-X 和 2 个 PCI-E 插槽。
- (7) 网络：2 个以上 10/100/1000M 以太网卡。
- (8) 显示器：22” 液晶宽屏显示器，分辨率不低于 1680X1050。
- (9) 其它：键盘鼠标 1 套，8 速或以上 DVD-RW，至少 2 个 RS-232 串行口和 1 个并行口。
- (10) 冗余电源、冗余风扇
- (11) 操作系统： Windows（简体中文标准版）或 Windows（简体中文旗舰版）。
- (12) 数据库：SQL Server 2019, 简体中文标准版，5 用户

### 2.5.8.2 控制站接入交换机

自控接入交换机选用工业型交换机

- (1) 二层以太网交换机，网管型，卡轨式安装，采用无风扇散热设计。
- (2) 电源模块支持交直流供电，可选 AC220V 或 DC24V/48V，并支持上下 20%的浮动。
- (3) 至少提供 4 个千兆 SFP 光口，16 个百兆电口。
- (4) 背板带宽不小于 40Gbps，包转发率不小于 29.8Mpps。
- (5) 封包缓冲区不低于 4Mbit。
- (6) 支持 IEEE 802.1Q VLAN 和 GVRP。
- (7) 支持 QoS-IEEE 802.1p/1Q 和 TOS/DiffServ，支持 802.3ad，LACP，优化网络带宽。
- (8) 支持 IEEE 802.1x、HTTPS/SSL、SFTP Client、SSH、RADIUS、用户分级，增加网络安全。

(9) 支持网络风暴抑制，支持广播风暴抑制、组播风暴抑制和未知单播风暴抑制功能，网络风暴抑制最小粒度宜不超过 64kbits/s 或者 1pps。

(10) 支持 SNMPv1/v2c/v3、Syslog 用于不同级别的网络管理。支持 RMON，有效监控网络。

(11) 支持基于 MAC 地址的端口锁定，防止非法入侵。

(12) 支持端口镜像功能，便于在线调试。

(13) 支持符合 IEC62439-2/3/6 标准的冗余环网功能，冗余环网自愈时间低于 20ms。

(14) 支持 IEEE1588V2 对时功能。

(15) 支持光功率检测功能。

(16) 可靠性：MTBF $\geq$ 35 年。

(17) 工作温度-40℃ $\sim$ +75℃。

(18) 满足工业三级电磁兼容标准。

(19) 防护等级：IP30 及以上。

(20) 通过 CE、FCC 认证。

(21) 通过 UL 工业级产品安规认证，提供相关认证证书。

### 2.5.8.3 PLC

本工程一期共设置 1 套现场 PLC 控制主站。每套现场 PLC 控制站由冗余大型可编程序控制器、触摸屏、工业以太网交换机等组成。主控制系统内部采用 32 位的高性能工业级微处理器，支持以任务为单位的结构化的编程环境。加药系统控制站随工艺设备成套供货。

可编程序控制器(PLC)应选用模块化的分布式控制系统，且支持符合国际标准的开放现场总线协议 PLC 的选型应充分考虑其可靠性、先进性、可扩充性，应能满足中高控制性能的要求，能承受工业环境的严格要求。

★PLC 作为主要系统控制设备，其选择应遵守这份技术要求中的所有相关要求，如：CPU、IO、电源、认证标准等，并本着技术先进、性能优越、安全可靠、完全开放的原则，保证用户在选型、设计、施工、运行、维护、升级各个阶段上的成本控制。PLC 品牌选用参照（或等同于）国外知名品牌 AB、施耐德、西门子等品牌产品，且其供应商具有较强的本地技术支持和服务能力，并提供 PLC 制造商针对本项目的原厂授权文件、海关进口货物报关单，出具 PLC 制造商的产品出厂合格证明及售后服务承诺函。

主控制站 PLC，AB 不低于 ControlLogix 1756 系列，施耐德不低于 140 系列，西门子不低于 S7-400 系列。

控制系统 I/O 模块、通讯模块、特殊模块等均应与 CPU 模块保持同等的档次及规格等，应为原厂同一系列的产品。必须支持热插拔，禁止使用低端 I/O 模块，CPU 与远程 IO 站之间采用环网架构。

控制系统应包括电源、机架、冗余 CPU 模块、通讯模块、I/O 模块等实现控制要求所需的功能模块、附件和安装附件。

I/O 映像表(物理 I/O 地址):DI 不少于 32Kbits,D0 不少于 32Kbits,AI 不少于 32Kwords,AO 不少于 32Kwords。

▲ 具有国家网络与信息系统安全产品质量监督检验中心颁发的《信息技术产品安全测试证书》，具备 Achilles（阿基里斯）2 级安全认证，各模板还应具备权威机构的相关产品认证，包括 CE，UL，CCC 等。

每个控制站站 IO 点数应至少有实际使用量 20% 的备用点数空间。

所有的 PLC 现场控制主站应装备相同的 CPU 模块型号，应根据整个厂内所有 PLC 站的最高要求来决定其型号。

在背板电源和用户端电源不断开的情况下，CPU、I/O 模块、通讯模块及可拆卸端子排等必须能够支持带电插拔。

串口通讯：提供 RS232 和 RS485 至少各一个，串口支持控制器的监控以及组态，程序上下传。同时应该支持自定义协议方式，允许用户在程序中自定义串口的应用层协议以及相应波特率，奇偶校验，数据位等串口设置。

系统机架为完全金属机架式设计，保证良好的机械物理性能，I/O 插槽为滑轨式设计，并具备模块机械锁定装置，模块的安装、拆卸无需螺丝刀等任何的特殊工具，控制系统系统，包括机架，各种插槽式模块都符合完全的无风扇设计要求。

系统要求高度的可靠性，是免维护型的系统。CPU、I/O 模块、通讯模块、电源等在正常工况下平均无故障时间（MTBF）均不低于 50 万小时。

模块的环境条件要求如下：工作温度：0~60℃；相对湿度：5~95%（无冷凝）

#### （1）CPU 模块

CPU 采用高性能工业级别微处理器，负责通讯任务和程序运行及逻辑运行。

具备高速程序及数据处理能力，1K 指令不超过 0.05 毫秒。

I/O 模块必须与 CPU 模块为同一品牌同一系列且同一尺寸规格的产品。

在背板电源和用户端电源不断开的情况下，CPU、I/O 模块、通讯模块及可拆卸端子排等必须能够支持带电插拔。

控制器整体平均故障间隔时间(MTBF)  $\geq 500,000\text{h}$

控制系统为基于标签的控制系统，数据的标记和引用方式是具有自说明性质的标签。要求程序下载过程中标签本身的信息不能丢失，从而保证用户程序良好的可读性和可维护性。

PLC 编程软件符合 IEC61131-3 标准，同时提供 CFC(连续功能图), SFC(顺序功能流程图), LD(梯形图)，FBD(功能块图)，ST(结构化文本)，IL（指令表语言）等编程语言。

**▲CPU 提供充足的内存以满足应用本身和未来扩充的需要，内置 RAM 内存和非易失性存储器不小于 2MB。**

免电池设计。使用储能模块和 Flash 保存程序和内存，无需更换电池。程序、变量及所有设定的参数值在 PLC 掉电后不丢失。

I/O 映像表(物理 I/O 地址):DI 不少于 32Kbits,D0 不少于 32Kbits,AI 不少于 32Kwords,AO 不少于 32Kwords。

串口通讯：提供 RS232 和 MODBUS 至少各一个，串口支持控制器的监控以及组态，程序上下传。同时应该支持自由定义协议方式，允许用户在程序中自由定义串口的应用层协议以及相应波特率，奇偶校验，数据位等串口设置。

支持快速内存升级技术，处理器、I/O 模块、网络模块都能够在现场通过软件升级至最新版本

I/O 容量 $\geq$ 各控制站 PLC 所需的 200%

**▲支持多处理器结构，并能在机架内根据需要随意布置处理器模块、输入输出模块和通讯模块，而没有任何的数量和类型限制。**

支持灵活的网络结构，无需任何编程或者处理器干预，即可实现不同网络之间的通讯桥接和数据交换；。

## **(2) 电源模块**

交流电源：100-120V/200-240V（与机架和模块相配）；

电压范围：85-264V；

频率范围：47-63Hz；

工作温度：0-60℃；

存储温度：-40-85℃；

相对湿度：5-95%；

内置过电流保护；

掉电延迟： $\leq 10\text{ms}$ ；

## **(3) 数字输入模块 (DI)**

符合 IEC 国际电气标准。

输入点数：16/32 通道

工作电压：24VDC，正逻辑输入，允许电压范围：11.5～30VDC

典型响应时间： $\leq 4\text{ms}$ ；

输入保护：光电隔离

每个输入点都具有状态指示

连接方式：拆卸式端子排（块）

支持带电插拔

完全软件可配置

故障锁定功能

开路检测功能

#### **（4）数字输出模块（DO）**

输出点数：32/16 通道；

输出电压：24VDC，正逻辑输出；

驱动电流：0.1/0.5A；

典型响应时间： $\leq 1.5\text{ms}$ ；

输出保护：光电隔离，每个输入点都具有状态指示

每个输出点都具有状态指示

连接方式：拆卸式端子排（块）

支持带电插拔

故障锁定功能

完全软件可配置

#### **（5）模拟输入模块（AI）**

输入点数：8 通道

输入范围： $\pm 20\text{mA}$ ，0-20mA，4-20mA；

分辨率： $\geq 15$  位；

循环采集时间： $\leq 9\text{ms}$ ；

最大过载： $\pm 30\text{mA}$ ；

每个输入点都具有状态指示

连接方式：拆卸式端子排（块）

支持带电插拔

故障锁定功能

完全软件可配置

开路检测功能

输入过载保护功能

共模抑制比：100db

常模抑制比：80db

#### **(6) 模拟输出模块 (AO)**

输出点数：8 点

输出范围：1~5V，0~10V，4~20 mA

分辨率： $\geq 15$  位；

输出电流：0~20mA，4~20mA；

输出刷新时间： $\leq 5\text{ms}$ ；

每个输出点都具有状态指示

连接方式：拆卸式端子排（块）

支持带电插拔

故障锁定功能

完全软件可配置

#### **(7) 串口通讯模块**

支持 2 个或更多的串口，必须支持 MODBUS 和自定义协议，以满足和第三方产品通讯的要求。

#### **(8) IO 模块配置要求**

##### **1) 输入/输出模块的配置**

输入/输出模块应按系统控制逻辑配置，单个受控装置的输入/输出应配置在同一机架上，并且尽量配置在同一模块上。以保证当单个模块故障时，不会引起所有设备的停运。

每种输入/输出模块必须提供至 20%的备用信道容量，并作好端子配线。该备用容量必须是按最大的设计使用容量的比例计算出的，并将该备用容量维持到系统交工验收。

所有输入/输出模块与过程的连接应是光电隔离的，并可进行软件配置和故障诊断。I/O 模块必须可带电插拔。

模块与过程信号端子的连接必须采用端子块形式，并尽量采用插接方式，以便于模块的快速简捷拆装。端子块应采用统一的规格，不应有点数或模块类型的区别。

##### **2) 输入/输出端子块**

输入/输出端子块用于过程信号电缆与输入/输出模块的连接，具有但不限于以下功能：

无源的输入/输出信号回路配电和线路保护；  
给二线制仪表配电和线路保护；  
提供接地点。

#### 2.5.8.4 触摸屏

品牌：选择与 PLC 同品牌产品。

采用 ARM RISC 32Bit 芯片

背光形式：LED 背光

显示器件：TFT 彩色液晶屏

有效显示区域：12 英寸及以上

显示分辨率：1024\*600 像素

容量：128MB NAND 闪存+128MB DDR3 内存

工作温度：0~50℃

接口类型：10/100M 以太网接口、串口

电源电压范围：24VDC

#### 2.5.8.5 不间断电源

控制主站（包含泵房加药系统控制站）配置 UPS，选用知名品牌产品。

**容量：**承包人在中标后提供设备采购方案时，应根据实际用电负荷和规范配置合适容量的 UPS

**备电时间：**120 分钟。

（1）主要技术参数：

工作温度：额定负载时 0° 到 40° C。40° C 到 45° C 线性降额到最大负载容量的 85%。  
45° C 到 50° C 线性降额到最大负载容量的 75%

海拔高度：0-1000 m: 正常操作 1000-3000 m: 高度每增加 100m 负载减小 1%

湿度：0 到 95% 相对湿度，非冷凝

（2）主机输入要求

电压：380/220 VAC 标称

频率：50 Hz / 60 Hz

输入电压范围(100% RCD 负载)：176 Vac - 300 Vac ±3%

输入功率因数： $\geq 0.99$

输入保护：输入断路器

(3) 主机输出要求

额定输出电压：220 Vac

其它可编程电压：230Vac、240Vac

额定负载时效率：最大 94%

输出电压失真：完全线性负载时最大 1%，完全 RCD 负载时最大 4% (100% VA, 0.8 PF)

频率：电池模式，50Hz $\pm$ 0.1Hz/60Hz $\pm$ 0.1Hz；交流模式：50Hz $\pm$ 4Hz/60 Hz  $\pm$  4 Hz

波峰因数：3:1Max

波形：正弦波

输出连接：接线端子

旁路：内部旁路

旁路范围：187Vac-253Vac（默认） $\pm$ 1%

## 3 在线仪表技术要求

### 3.1 概述

本项目在线监测仪表包括雷达液位计、电磁流量计、压力传感器、余氯计、浊度仪、PH/温度检测仪、溶解氧分析仪等，未在此需求书开列的仪表，设备参数要求详见施工图。

★承包人在中标后应提供水质仪表的使用授权，供水质仪表厂家针对本项目的原厂授权、原厂产品出厂检测报告、原厂产品海关进口货物报关单、制造商资格声明函、原厂产品出厂合格证。

### 3.2 总体要求

- (1) 现场安装仪表的环境温度为 $-5\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 90\%$ 。
- (2) 所有仪表的防护等级要满足所在环境的要求，防护等级应不低于 IP68。
- (3) 螺纹或法兰联接应符合 DIN 标准。
- (4) 所有安装在管道中的仪表都应有连接阀门，便于仪表可以拆修。
- (5) 仪表及控制系统由独立电源供电，不得与其他设备电源混用。
- (6) 仪表及控制系统的接地系统与低压配电系统的接地采用联合接地的方式，接地电阻 $\leq 1$  欧姆。
- (7) 所有仪表都应有可靠的接地。

(8) 所有仪表传感器到变送器间的连接电缆均由承包人供应。电缆长度要求详见仪表工程量清单。

(9) 对于所有仪表，承包商要提供制造厂商标准的安装附件。

(10) 对于影响仪表正常工作的必要组成部分，无论在技术规范中指出与否，承包人都应提供。

(11) 仪表及控制系统的工作接地、保护接地、防雷接地应与电气的低压配电系统合用接地装置。

(12) 控制室内的仪表信号雷电浪涌保护器的接地线应接到工作接地汇总板，雷电浪涌保护器的接地汇流排应接到工作接地汇总板或总接地板。

(13) 控制室内仪表供电的雷电浪涌保护器应与配电柜的保护接地汇总板或电气专业的防雷电感应的接地排连接。

(14) 所有现场安装仪表应提供防雷装置，并有自动恢复功能。

(15) 所有仪表型号均应是制造厂成熟、技术先进的产品。

(16) 仪表的供应商必须具有现场指导安装调试的能力，并确保提供长期的售后服务。水质仪表必须在供应商的具体指导下，安装和调试、标定。

(17) 所有现场安装仪表其外壳均应有永久固定的不锈钢制标记，标记用不锈钢螺丝或铆钉来固定。该标记上应刻上或模压上仪表的编号。

(18) 承包人需列出仪表所需的备品备件清单，备品备件应具有市场延续性。

(19) 电磁流量计和水质仪器仪表投入使用前应由承包人送有资质的第三方单位进行检定和校准；

(20) 在线水质分析仪表应设置集中式仪表柜，柜内需配置照明灯带和排气扇，以及不锈钢水槽等全套配件。

### 3.3 技术参数及要求

#### 3.3.1 一体式雷达液位计

(1) 最大量程不小于 20 米；

(2) ▲测量精度：0.1%FS (+/-5mm)；

(3) ▲测量分辨率：实际量程的 0.1% (+/-5mm)；

(4) 波段（约 80 GHz）；

(5) 输出：4-20mA，Bluetooth 调试，通过 App 进行操作和调试

(6) 防护等级: IP68

(7) 过程温度:  $-40\cdots+80\text{ }^{\circ}\text{C}$

### 3.3.2 压力（差压）变送器

(1) 技术性能:

测量原理: 压变电阻

测量范围: 详见仪表清单

▲测量精度: 0.075%

环境温度:  $-30\sim+85^{\circ}\text{C}$

▲量程比: 1: 100

防护等级: IP65

响应时间:  $<200\text{ms}$

长期稳定性  $\leq 0.25\text{ } \%/5\text{ 年}$

接液部件材质

- 过程连接: 不锈钢, 材料编号 1.4404/316L
- 密封膜片: 不锈钢, 材料编号 1.4404/316L

安装方式: 任选、带现场 LCD 显示

结构: 变送器、测量元件一体安装

▲输出信号: 4~20mA 带 HART

电源: 10.5~45VDC

外壳: 铸铝

安装方式: 螺纹

材质: 不锈钢, 带过程转换接头

### 3.3.3 电磁流量计

(1) 概述

功能: 测量、指示和传送管道内液体的流量。

形式: 利用法拉第电磁感应测量原理。

组成: 传感器、变送器（分体型），电缆和安装附件。

(2) 性能

量程: 见仪表设备表

电极测量系统：测量电极、参比电极、空管检测电极

▲测量精度：0.5%

衬里材料：NEOP 氯丁橡胶（清水、浑水、污泥系统）；

电极材料：刮刀式 316L（浑水）；固定式 316L（清水、污泥系统）；加药系统根据介质腐蚀性选择电极

环境温度范围：-40℃~+65℃

介质温度范围：-5~+90℃

▲保护等级：传感器：IP68 转换器：IP67（一体式 IP67）

转换器外壳材料：聚酰胺-聚碳酸酯，聚氨酯涂层铸铝

供电电源：110~230VAC

信号输出形式：4~20mA，带 RS485 接口

电流输出：4~20mA，有源/无源输出，电气隔离，其负载阻小于 1kΩ（HART≥250Ω）

脉冲输出：有源/无源输出，电气隔离，脉冲值和脉冲极性可选，最大脉冲宽度可设定（0.05-2000ms）；

现场显示：三行液晶显示，具有现场操作功能，4 个按键操作，光感应操作，磁棒操作，点阵式 LCD 数字显示瞬时流量/累积流量/故障信号/流量单位可编程；带有三路累加器，可以独立累计正向流量、反向流量，以及正反向流量；

其他功能：电磁流量计自诊断功能：安装正确性（流态、前后直管段）、连接电缆通断、衬里变形、介质诊断（电导率、腐蚀性、含气泡及颗粒物）、电极污染、外磁场影响、气泡（气穴现象）、励磁线圈电阻和温度、空管或未满管道（能实现空管置零功能）。

安装方式：管道法兰安装，法兰标准:GB9115.1-2000

传感器专用电缆：双重屏蔽，三重屏蔽电缆

专用电缆长度：暂定 25 米，根据现场实际二次仪表箱位置确定。

### 3.3.4 余氯分析仪

**传感器技术参数：**

(1)测量原理：DPD 比色法，可准确测量余氯或总氯含量；

(2)光源：LED，在 510nm 时测量，光程长为 1cm；

(3) 利用内置曲线校正；

(4)测量范围：0-10mg/L 的余氯或总氯；

(5) 准确度：读数的±5%或者±0.04mg/L C12，在 0-5mg/L 取较大值；以 C12 计 5-10mg/L 读数的 10%；

(6) 精度：读数的±5%或±0.01mg/L C12（取较大值）；

(7) 检测限：0.03mg/L；

(8) 测量时间：2.5 分钟

(9) 样品流量：60~200mL/min；

(10) 进样压力范围：0.3~5.2bar，供至 Y 型过滤器；0.1~0.3bar，供至分析仪；

(11) 样品要求：带 40 目或更高目数筛网的 Y 型过滤器；

(12) 样品温度：5~40℃；

(13) 试剂消耗：31 天内使用 0.5L 缓冲溶液及 0.5L 指示剂溶液；

(14) 通过控制器供电、显示和控制；

(15) 电源要求：12VDC，最大值 400mA（由控制器供电）；

(16) 操作环境：5~40℃，0~90%相对湿度；

(17) 认证：CE 符合：EN61326-1、CISPR11、EN50581、ACMARCM、韩国 KC 认证、北美：FCC 供应商、符合性声明、IEC/EN60529、ICES-003；

(18) 防护等级：IEC60529 IP66；

(19) 仪器安装方式：壁挂式

#### **控制器技术参数：**

(1) 显示：彩色触摸显示屏；

(2) 自诊断：具备自诊断系统，可显示连接仪表的测量有效性和维护日期&要求；

(3) 探头输入：单通道或双通道；可选配最多 2 路 0/4~20mA 输入；

(5) 输出：两路模拟的 0/4-20mA 输出信号，带独立的 PID 控制功能；

(6) 通讯方式：Profibus DP、Modbus TCP/IP、Profinet IO、EtherNet /IP，可选；

(7) 工作环境：-20~60℃，0~95%相对湿度、无冷凝；

(8) 继电器：两个 SPDT 触头；

(9) 数据存储：控制器为每个传感器记录约 20,000 个数据，可通过 UBS 端口下载；

(10) 外壳防护等级：UL50E 4X 型，IEC/EN 60529-IP 66，NEMA 250 4X 型，耐腐蚀金属外壳；

(11) 电源：100~240VAC±10%，50/60Hz；18~28 VDC；

(12) 电子认证：符合 CE 认证/ETL 认证、UL 认证和 CSA 安全标准（适用于所有传感器类型）、FCC、ISED、KC、RCM、EAC、UKCA、SABS、C（摩洛哥）；

- (13) 安装方式：壁挂/面板/夹管式安装；
- (14) 外壳材质：聚碳酸酯，铝质（镀粉末）；

### 3.3.5 浊度计

#### 传感器技术参数：

- (1)\*测量原理：90° 散射光，内置气泡去除系统；
- (2)\*量程：0.001~100NTU；
- (3)\*精度：0~40NTU：读数的±2%或±0.015NTU，40~100NTU：读数的±5%；
- (4)分辨率：0~9.9999NTU：0.0001NTU，10.000~99.999NTU：0.001NTU；
- (5)重复性：优于读数的±1.0%或±0.002NTU；
- (6)信号平均时间：6、30、60、90 秒可选；
- (7)样品流量：200~750mL/min；
- (8)操作温度：0~50℃（单探头）；
- (9)水样温度：0~50℃；
- (10)试样进口管件：1/4 英寸 NPT（美国标准锥管螺纹）×1/4 英寸承压管件；排水口：1/2 英寸 NPT（美国标准锥管螺纹）与软管的连接管件；
- (11)电缆：2 米；
- (12)检出限：0.0032NTU（根据 ISO15839）；

#### 控制器技术参数：

- (1)\*显示：图形数据点阵 LCD，带 LED 背景灯照明，半透明反射式；在任意光线下可读；
- (2)显示屏分辨率：160×240 像素；
- (3)安全等级：两个密码保护；
- (4)\*探头输入：单通道；
- (5)\*输出：两路模拟的 0/4-20mA 输出信号，带独立的 PID 控制功能以；
- (6)工作环境：-20~60℃，0~95%相对湿度、无冷凝；
- (7)存储环境：-20~70℃，0~95%相对湿度、无冷凝；
- (8)继电器：四个 SPDT（C 型）触头，1200W，5 A，250Vac；
- (9)电气接口：1/2”；
- (10)\*数据存储：有 2 个数据记录仪，每个为 128Kb。
- (11)外壳防护等级：NEMA4X/IP66；

- (12)\*电源: 100~240VAC $\pm$ 10%, 50/60Hz;
- (13)通讯协议: MODBUS RS485;
- (14)电子认证: EMC: CE 认证, 电磁和辐射排放符合 EN50081-2, 抗干扰符合 EN 61000-6-2;
- (15)安装方式: 壁挂/面板/夹管式安装;
- (16)外壳材质: 聚碳酸酯, 铝质 (镀粉末);

### 3.3.6 高量程浊度计

#### 传感器技术参数:

- (1))原理: 采用 90°表面散射光的原理, 光源及光电池不与水样接触;
- (2))量程: 0-9999NTU;
- (3))准确度: 0-2000NTU 为读数值的 $\pm$ 5%或 $\pm$ 0.1NTU, 2000-9999NTU 为读数值的 $\pm$ 10%;
- (4)分辨率: 100NTU 以下为 0.01NTU, 100-999.9NTU 之间为 0.1NTU;
- (5)重复性: 1.0%或 $\pm$ 0.04NTU, 以较大值为准;
- (6))响应时间: 45 秒内;
- (7)样品流量: 1.0~2.0L/min;
- (8)样品温度: 0~70℃;

#### 控制器技术参数:

- (1)显示: 彩色触摸显示屏;
- (2)自诊断: 具备自诊断系统, 可显示连接仪表的测量有效性和维护日期&要求;
- (3)探头输入: 单通道或双通道; 可选配最多 2 路 0/4~20mA 输入;
- (5)输出: 两路模拟的 0/4-20mA 输出信号, 带独立的 PID 控制功能;
- (6)通讯方式: Profibus DP、Modbus TCP/IP、Profinet IO、EtherNet /IP, 可选;
- (7)工作环境: -20~60℃, 0~95%相对湿度、无冷凝;
- (8)继电器: 两个 SPDT 触头;
- (9)数据存储: 控制器为每个传感器记录约 20,000 个数据, 可通过 UBS 端口下载;
- (10)外壳防护等级: UL50E 4X 型, IEC/EN 60529-IP 66, NEMA 250 4X 型, 耐腐蚀金属外壳;
- (11)电源: 100~240VAC $\pm$ 10%, 50/60Hz; 18~28 VDC;
- (12)电子认证: 符合 CE 认证/ETL 认证、UL 认证和 CSA 安全标准 (适用于所有传感器

类型)、FCC、ISED、KC、RCM、EAC、UKCA、SABS、C(摩洛哥);

(13) 安装方式: 壁挂/面板/夹管式安装;

(14) 外壳材质: 聚碳酸酯, 铝质(镀粉末);

### 3.3.7 PH/T 在线分析仪

#### 传感器技术参数:

(1) 测量原理: 差分电极, 带双阶参比电极(接地电极和参比电极), 自动温度补偿;

(2) 测量范围:  $0\sim 14\text{pH}$ ;

(3) 灵敏度:  $\pm 0.01\text{pH}$ ;

(4) 稳定性: 每 24 小时  $0.03\text{pH}$ , 不累积;

(5) 工作温度范围:  $-5\sim 95^{\circ}\text{C}$ ;

(6) 传感器最大传输距离: 914 米;

(7) 传感器压力上限(不带安装附件):  $6.9\text{bar}$  ( $105^{\circ}\text{C}$ );

(8) 内置温度传感器:  $\text{NTC}300\Omega$  热敏电阻, 提供自动温度补偿, 分析仪显示温度值;

(9) 水样流速: 最大  $3\text{m/s}$ ;

(10) 电缆长度: 4.5 米; 可延长;

(11) 防护等级:  $\text{IP}68$ ;

(12) 安装方式: 浸没式、流通式等安装方式;

#### 控制器技术参数:

(1) 显示: 彩色触摸显示屏;

(2) 自诊断: 具备自诊断系统, 可显示连接仪表的测量有效性和维护日期&要求;

(3) 探头输入: 单通道或双通道; 可选配最多 2 路  $0/4\sim 20\text{mA}$  输入;

(5) 输出: 两路模拟的  $0/4\sim 20\text{mA}$  输出信号, 带独立的 PID 控制功能;

(6) 通讯方式: Profibus DP、Modbus TCP/IP、Profinet IO、EtherNet /IP, 可选;

(7) 工作环境:  $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ ,  $0\sim 95\%$ 相对湿度、无冷凝;

(8) 继电器: 两个 SPDT 触头;

(9) 数据存储: 控制器为每个传感器记录约 20,000 个数据, 可通过 UBS 端口下载;

(10) 外壳防护等级: UL50E 4X 型, IEC/EN 60529-IP 66, NEMA 250 4X 型, 耐腐蚀金属外壳;

(11) 电源：100~240VAC±10%，50/60Hz；18~28 VDC；

(12) 电子认证：符合 CE 认证/ETL 认证、UL 认证和 CSA 安全标准（适用于所有传感器类型）、FCC、ISED、KC、RCM、EAC、UKCA、SABS、C（摩洛哥）；

(13) 安装方式：壁挂/面板/夹管式安装；

(14) 外壳材质：聚碳酸酯，铝质（镀粉末）；

### 3.3.8 溶解氧分析仪

#### 传感器技术参数：

(1)\*形式：无膜、无阴阳电极、无电极液，抗 H<sub>2</sub>S、金属离子、油污染；

(2)\*工作原理：化学荧光法；

(3)\*维护简单，两年更换一次荧光帽；无需更换膜片，无需补充电解液溶液，无需对电极打磨清洁；

(4)溶氧测量范围：0.00~20.00mg/L（ppm）或 0~200%饱和度；

(5)温度测量范围：0~50℃，带温度自动补偿；

(6)\*温度电极外置；

(7)\*精度：<5ppm 时，±0.1ppm；>5ppm 时±0.2ppm；温度：±0.2℃；

(8)\*重现性：±0.1ppm（mg/L）；

(9)\*响应时间：20℃，60 秒以内达到 95%；40 秒以内达到 90%；

(10)防护等级：IP68；

(11)\*标配电缆：10 米，带快速接头（M12，5 针）；

(12)传感器浸入深度：最大压力限值：34 米，345KPa；

(13)最大传输距离：1000 米（使用接线盒）；

(14)接液材质：荧光帽：丙烯酸树脂。探头本体：CPVC，聚氨酯，viton，Noryl，316 不锈钢；

#### 控制器技术参数：

(1) \*显示：图形数据点阵 LCD，带 LED 背景灯照明，半透明反射式；在任意光线下可读；

(2) 显示屏分辨率：160×240 像素；

(3) 安全等级：两个密码保护；

(4) \*探头输入：单通道；

(5) \*输出：两路模拟的 0/4-20mA 输出信号，带独立的 PID 控制功能；

- (6) 工作环境: -20~60℃, 0~95%相对湿度、无冷凝;
- (7) 存储环境: -20~70℃, 0~95%相对湿度、无冷凝;
- (8) 继电器: 四个 SPDT (C 型) 触头, 1200W, 5A, 250Vac;
- (9) 电气接口: 1/2";
- (10)\*数据存储: 有 2 个数据记录仪, 每个为 128Kb。
- (11)外壳防护等级: NEMA4X/IP66;
- (12)\*电源: 100 ~ 240VAC ± 10%, 50/60Hz;
- (13)通讯协议: MODBUS RS485;
- (14)电子认证: EMC: CE 认证, 电磁和辐射排放符合 EN 50081-2, 抗干扰符合 EN 61000-6-2;
- (15)安装方式: 壁挂/面板/夹管式安装;
- (16)外壳材质: 聚碳酸酯, 铝质 (镀粉末);

### 3.3.9 电导率在线分析仪

#### 传感器技术参数:

- (1)\*测量原理: 感应电流;
- (2)\*测量范围: 0~200uS/cm 到 0~2, 000, 000uS/cm;
- (3)\*传感器: 无极非接触式, 带 PT1000 温度传感器;
- (4)温度范围: -10~200℃; 受传感器本体材质和安装附件材质影响;
- (5)传感器温度/压力上限 (不包括安装附件): 6.9bar, 100℃
- (6)\*电缆长度: 6 米, 可延长;
- (7)防护等级: IP68;

#### 控制器技术参数:

- (1)\*显示: 图形数据点阵 LCD, 带 LED 背景灯照明, 半透明反射式; 在任意光线下可读;
- (2)显示屏分辨率: 160×240 像素;
- (3)安全等级: 两个密码保护;
- (4)\*探头输入: 单通道;
- (5)\*输出: 两路模拟的 0/4-20mA 输出信号, 带独立的 PID 控制功能;
- (6)工作环境: -20~60℃, 0~95%相对湿度、无冷凝;

- (7)存储环境：-20~70℃，0~95%相对湿度、无冷凝；
- (8)继电器：四个 SPDT （C 型）触头，1200W，5A，250Vac；
- (9)电气接口：1/2” ；
- (10)\*数据存储：有 2 个数据记录仪，每个为 128Kb。
- (11)外壳防护等级：NEMA4X/IP66；
- (12)\*电源：100~240VAC±10%，50/60Hz；
- (13)通讯协议：MODBUS RS485；
- (14)电子认证：EMC：CE 认证，电磁和辐射排放符合 EN50081-2，抗干扰符合 EN 61000-6-2；
- (15)安装方式：壁挂/面板/夹管式安装；
- (16)外壳材质：聚碳酸酯，铝质（镀粉末）；

### 3.3.10 水泵振动监测系统

本次招标包含泵站 3 套水泵机组振动监测系统。

#### 1、振动监测系统技术要求

在线连续监测系统由在线监测保护模块、振动加速度传感器和人机界面（显示及分析）组成。通过运用振动分析手段，监测水泵及电动机的转子不平衡、不对中、滚动轴承（内/外环/滚动体/保持架）和叶片等故障。系统需满足要求：

★模块化结构：每个水泵振动监测模块必须满足监测水泵及电机振动点和转速点的通道要求，通过互联模块通讯总线可组成任意多通道并完成并行数据采集及存储记录，内置双 Ethernet/IP 以太网口，可组成 DLR 设备级环网冗余网络拓扑，系统的组态及管理可以通过 PLC 编程软件完成的。可共享已有的 PLC 及人机界面资源。

★分布式安装：可根据水泵位置不同，分布式安装各个监测系统，并把它连到以太网交换机上。各个监测系统的组态及管理都是通过同一个 PLC 控制器完成的，并在同一个或各自的人机界面上显示和观察机组的状态信息。

便于维护更换：更换模块时可带电拔插，新的模块接入后会从控制器上自动下载原有的组态信息，免维护地进行工作。

系统具备可扩充性：系统分步实施和后期方便扩充。

在线连续监测系统应为每台水泵提供一套用于以上用途并满足相关要求的振动监测装置，该装置应包括振动传感器和传输电缆等。

#### 2、对监测点和监测探头的要求如下：

### 1) 水泵端振动监测

为每台水泵提供压电式加速度型传感器做为监测探头,频率响应范围 0.4Hz~15000Hz(+/- 3dB 误差范围内)。安装在轴承支架上,用来测量两端轴承箱 X 或 Y 方向的水平振动以及轴伸端的轴向震动情况等共 4 个点的监测。传感器的引出线应接到每台机组的控制柜内。

### 2) 电机端振动监测

应为每台电机提供压电式加速度型传感器做为监测探头,频率响应范围 0.4Hz~15000Hz (+/- 3dB 误差范围内)。安装在轴承支架上,用来测量两端轴承箱 X 或 Y 方向的水平振动以及轴伸端的轴向震动情况等共 4 个点的监测。传感器的引出线应接到每台机组的控制柜内。

### 3、振动监测处理器的要求如下:

#### 1) 结构和信号输出输入

卖方应提供匹配上述监测探头的振动监测处理器,监测处理器采用模块化结构,安装于每台机组控制箱内的标准 DIN 导轨上,卖方应为所有监测模块提供+24VDC 电源。

每个模块可接收 4~8 个通道的振动监测探头信号输入,并可通过跳线设置,由模块对监测探头提供工作电源。

监测模块应为每个测量点提供主要参数的数字量输出经控制器分享到泵的监控系统,并提供 1 组可对 2 路信号做逻辑判断的继电器开关量信号输出,用于状态报警。

★振动监测模块之间应采用现场工业以太网(EtherNet/IP)通讯方式连接,模块内置双 Ethernet/IP 以太网口,可组成 DLR 设备级环网冗余网络拓扑,并为 PLC 控制系统提供 EtherNet/IP 接口。

#### 2) 信号处理功能要求

系统所配测量通道应能灵活组态,满足当前机组的测量要求。振动、摆度测量模块应具有较高的检测精度,要求 24 位 A/D 转换器,精度为 0.01% 满量程。

监测模块支持频谱分析,4 通道同步采集,实时采集的谱线数上至 1,600 条,时域波形数据块长度至 8,192 点。

监测模块可根据控制器指令要求,进行高精度频谱分析或时域波形分析。频谱分析谱线数上至 12,800 条,时域波形数据块长度至 65,536 点。

振动测量模块的数据采集方式和采集定义应可以根据需要由通用的 PLC 组态软件上进行设置,并可通过 EtherNet/IP 网络下载。要求模块内部具有硬件积分功能,振动监测系统的读数为速度量(有效值),单位为 mm/s。

振动测量模块需具有实时处理并输出动态幅值、频谱和时域波形的功能,并具有 8 个频段幅值(用户可设置频段范围)的采集和输出功能,为进一步的智能化故障诊断提供条件。

振动测量模块需具有事故追忆功能，当报警继电器动作时，模块应能锁定该测点报警继电器动作时的频谱以及停机前一段时间内（可设置）的动态幅值变化趋势，以供事故分析，查找事故原因。

#### 4、对监测分析软件的要求如下：

监测分析软件采用水厂现有设备，泵站工程不再另行增加。

## 4 验收和资料要求

### 4.1 工厂试验及验收

本系统所使用的设备和部件应是通过了型式试验的合格产品，在设备生产和安装各个阶段应该分别进行规定的试验和检验，项目主要有：

- (1) 产品外观、软硬件配置、软硬件授权文件及技术文件检查；
- (2) 质量保证措施及检验报告的检查；
- (3) 现场开箱、指导安装、接线检查；
- (4) 设备工艺质量检查；
- (5) 试验和检验记录、缺陷处理记录的检查；
- (6) 一般电气性能试验：
  - a. 绝缘电阻测试
  - b. 介电强度试验
- (7) 功能与性能测试：
  - a. 模拟量数据采集与处理功能测试
  - b. 数字量数据采集与处理功能测试
  - c. 计算量数据采集与处理功能测试
  - d. 数据输出通道测试
  - e. 其他数据处理功能测试
  - f. 控制功能测试
  - g. 人机接口功能检查
  - i. 外部通信功能测试
  - j. 应用软件编辑功能测试
  - k. 系统自诊断及自恢复功能测试
  - l. 其他功能测试

- m. 实时性性能指标检查及测试
  - n. CPU 负荷率和内存占有率等性能指标测试
  - o. 带电插拔插件和模块试验
- (8) 电源适应能力测试;
  - (9) 冲压试验;
  - (10) 抗扰度试验;
  - (11) 连续通电检验;
  - (12) 界面设计的合理性确定;

## 4.2 现场试验及验收

### 4.2.1 初步验收

- (1) 安装检查, 内外部接线核实
- (2) 系统设备和外围设备检查
- (3) 计算机监控系统响应测试
- (4) 操作显示测试
- (5) 操作记录报告
- (6) 新画面调用时间和画面更新时间
- (7) 数据库采集周期及数据库更新周期
- (8) 报警响应时间
- (9) 输出控制和调节响应时间
- (10) 系统综合功能和性能测试
- (11) 各主要软件功能测试
- (12) 各主要控制和调节程序测试
- (13) 现地控制单元与监控软件之间的通信测试

### 4.2.2 最终验收

- (1) 各层协调、整体性能和功能及操作的模拟试验
- (2) 外围设备测试
- (3) 环境试验: 噪声、电磁干扰、振动等。
- (4) 继电器保护功能

- (5) 网络通信、数据传输和远程监视功能。
- (6) 其他必要的试验、测试
- (7) 对现场临时试验的核实
- (8) 系统技术文档检查核实
- (9) 可靠性和可利用率考核
- (10) 试验、验收规则

### 4.3 资料提供

承包单位应根据设计文件、技术规范书及招标书，编制系统设备制造图纸和说明书。所有图纸资料要满足设计和施工进度要求，承包人在合同签订后根据进度要求应提供更为详细的控制方案、控制要求及二次深化设计图纸交由设计院、发包方及监理工程师共同确认。在系统实施过程中，承包人应根据实际需要进行优化和改进，并不再增加费用。随着项目进行的进度及至项目最终试运行、验收阶段，承包方应提供以下资料（但不限于此，所有资料应是中文版本，如没有中文版本需提供中文翻译说明）：

#### (1) 设计文件

- a. 生产监控系统总体结构图
- b. 网络结构图：
- c. 硬件系统框图(或配置图)及设备清单
- d. 模件原理图各功能单元的逻辑框图
- e. 机柜的设备布置图及布线图
- f. 软件系统结构设计文件
- g. 控制回路逻辑流程框图及相关工艺说明
- h. 系统软件和应用软件清单
- i. 系统各显示画面内容资料
- j. 操作系统、支持程序、实用程序、数据库、数据采集软件、人机接口软件及通信软件使用说明随设备一起提供
- k. 承包方应提交所有自动化设备及仪表系统及加药系统带详细注释的源程序（包括但不限于 PLC 梯形图、触摸屏和组态人机界面项目、通讯接口程序、数据库处理和报表处理程序等），所有程序（包括子程序、功能块等）均不得加密，发包方有权要求承包方提供发包方认为应提供的涉及本项目的，经过承包方设计开发的任何软件源程序代码和设备、系统配置参数。

- 1. 全部外购设备所附文件随设备一起提供

m. 开放并提供 PLC 控制程序的源代码，PLC 控制软件 and 上位机控制软件开发版。

(2) 安装文件

- a. 端子图及内部连接图
- b. 监控设备安装图、接线图、盘面布置图、背面接线图
- c. 设备安装开孔和固定连接图
- d. 设备接地连接图

(3) 操作文件（随设备一起提供）

制造单位应为运行操作员编制使用本系统设备的操作说明书

(4) 维护文件（随设备一起提供）

制造单位应为程序员编制维护文件，包括下列内容：

- a. 正常维护说明书
- b. 故障检查及修复说明书

(5) 试验资料

出厂试验报告、产品合格证等在设备装运前 30 天提供。

(6) 电子文档

所有工程图纸应由承包方提供电子文档，图纸不少于肆份。并在泵站自动化设备及仪表系统工作站中集合这些图纸。

(7) 竣工图纸

竣工图纸的提供：所有正式提供的图纸资料须盖有“正式”图章。制造厂的文献、计算书、说明书、目录摘要及其它有关资料则同时提供。

## 4.4 技术培训和售后服务

承包人应根据图纸、技术资料编制操作手册，委派相关专业工程师对水厂运行人员和技术人员进行培训

(1) 自动化监控系统培训

- a. 提供整体课程规划，提供不同工作职责下的培训课程建议；
- b. 提供技术资料光盘和操作速查手册，硬件故障排除指南等系列出版物，全面覆盖自动化设备和技术，提供自学参考的便利；
- c. 提供系统培训

(1) 提供软件架构、软件使用、软件接口、软件扩展、软件维护、软件升级等培训，全面熟悉、掌握系统软件的功能

(2) 设备安装完毕后进行现场硬件和操作培训，安排有经验的工程师对业主的技术人

员及操作人员提供合同范围内的全面、系统地硬件方面培训，培训内容包括：仪表、振动状态监测系统柜、系统结构、系统及设备的工作原理、设备及软件的安装、设备配置、参数设定、软件操作、系统及设备的检测及维护、常见故障的判断及解决方法，紧急处理流程等