

排水泵站自动化系统设计规程

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市工程建设规范

排水泵站自动化系统 设计 规 程

Design specification of automation
system for elrainge pump station

DG/TJ08—2124—2013

J12396—2013

2013 上海

上海市工程建设规范

排水泵站自动化系统
设计 规 程

Design specification of automation
system for drainage pump station

DG/TJ08-2124-2013

主编单位：上海市城市建设设计研究总院
批准部门：上海市城乡建设和交通委员会
施行日期：2013年8月1日

2013 上海

上海市城乡建设和交通委员会文件

沪建交[2013]470号

上海市城乡建设和交通委员会 关于批准《排水泵站自动化系统设计 规程》为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市城市建设设计研究总院主编的《排水泵站自动化系统设计规程》，经市建设交通委科技委技术审查和我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ08—2124—2013，自 2013 年 8 月 1 日起实施。

本规范由上海市城乡建设和交通委员会负责管理、上海市城市建设设计研究总院负责解释。

上海市城乡建设和交通委员会

二〇一三年五月十四日

前 言

根据上海市建设和交通委员会《关于印发〈2008 年上海市工程建设规范和标准设计编制计划〉的通知》(沪建交[2008]470 号)的要求,为保障排水系统的有效运行,提升排水泵站的运行可靠性、运行节能水平以及信息化管理程度,上海市城市建设设计研究总院会同排水泵站建设和管理相关单位,在深入调查研究,认真总结国内外科研成果和大量实践经验,并且广泛征求意见的基础上,制定了本规程。

本规程共分 9 章,主要内容包括:总则、术语、基本规定、检测技术要求、设备控制技术要求、泵站自动化系统的结构与功能、安全和技术防范、区域监控系统、设备配置和选型。

本规程在执行过程中,如发现需作修改、补充处,请将意见和有关资料寄送上海市城市建设设计研究总院(地址:上海浦东新区东方路 3447 号,邮编 200125),以便今后修订时参考。

主 编 单 位:上海市城市建设设计研究总院

参 编 单 位:上海市城市排水有限公司

上海电气自动化设计研究所有限公司

主要起草人员:戴孙放 陈建国 陈 洪 李 红

蒋 岚 何义明

上海市建筑建材业市场管理总站

二〇一三年五月

目 次

| | | |
|-----|-----------------------|------|
| 1 | 总 则 | (1) |
| 2 | 术 语 | (2) |
| 3 | 基本规定 | (4) |
| 4 | 检测技术要求 | (6) |
| 4.1 | 一般要求 | (6) |
| 4.2 | 水位和水位差检测 | (7) |
| 4.3 | 流量检测 | (8) |
| 4.4 | 压力检测 | (9) |
| 4.5 | 温度检测 | (9) |
| 4.6 | 硫化氢气体检测与报警 | (10) |
| 4.7 | 振动监测与分析 | (11) |
| 4.8 | 降水观测 | (12) |
| 5 | 设备控制技术要求 | (13) |
| 5.1 | 一般要求 | (13) |
| 5.2 | 水泵的控制 | (14) |
| 5.3 | 闸门、阀门的控制 | (18) |
| 5.4 | 格栅除污机、输送机、压榨机控制 | (19) |
| 5.5 | 通风设备控制 | (21) |
| 5.6 | 积水井排水控制 | (22) |
| 5.7 | 除臭装置、空气净化设备控制 | (23) |
| 5.8 | 水泵辅助设备控制 | (24) |
| 5.9 | 供配电设备监控(电力监控) | (26) |

| | | |
|-----|---------------|------|
| 6 | 泵站自动化系统的结构与功能 | (29) |
| 6.1 | 一般要求 | (29) |
| 6.2 | 系统功能 | (30) |
| 6.3 | 操作界面 | (34) |
| 6.4 | 接口 | (36) |
| 6.5 | 能耗监测与管理 | (38) |
| 6.6 | 软件 | (40) |
| 6.7 | 技术指标 | (41) |
| 7 | 安全和技术防范 | (42) |
| 8 | 区域监控系统 | (44) |
| 8.1 | 区域监控系统的功能 | (44) |
| 8.2 | 系统构成方案和设备配置要求 | (45) |
| 8.3 | 区域监控系统软件 | (46) |
| 9 | 设备配置和选型 | (48) |
| 9.1 | 一般要求 | (48) |
| 9.2 | 控制器和远程 I/O | (48) |
| 9.3 | 供电、防雷与接地 | (49) |
| 9.4 | 控制机柜(箱)及其布置 | (50) |
| 9.5 | 电缆及其敷设 | (52) |
| | 本规程用词说明 | (54) |
| | 引用标准名录 | (55) |
| | 条文说明 | (57) |

Contents

| | | |
|-----|--|------|
| 1 | General provisions | (1) |
| 2 | Term | (2) |
| 3 | Basic requirements | (4) |
| 4 | Detection technology requirements | (6) |
| 4.1 | General requirements | (6) |
| 4.2 | Water level and water-head detection | (7) |
| 4.3 | Flow detection | (8) |
| 4.4 | Pressure detection | (9) |
| 4.5 | Temperature detection | (9) |
| 4.6 | Hydrogen sulfide gas detection and alarm | (10) |
| 4.7 | Vibration monitoring and analysis | (11) |
| 4.8 | Precipitation measurement | (12) |
| 5 | Equipment control technology requirements | (13) |
| 5.1 | General requirements | (13) |
| 5.2 | Pump control | (14) |
| 5.3 | Gate control and valve control | (18) |
| 5.4 | Grille decontamination machine, conveyor, presser control | (19) |
| 5.5 | Control of ventilation equipment | (21) |
| 5.6 | Stagnant water wells drainage control | (22) |
| 5.7 | Deodorizing device, air purification equipment control | (23) |
| 5.8 | The pump auxiliary equipment control | (24) |
| 5.9 | Power supply and distribution equipment monitoring | |

| | |
|--|------|
| (Power monitoring) | (26) |
| 6 The structure and function of the pumping station automation system | (29) |
| 6.1 General requirements | (29) |
| 6.2 System functions | (30) |
| 6.3 Operator Interface | (34) |
| 6.4 Interface | (36) |
| 6.5 Energy monitoring and management | (38) |
| 6.6 Software | (40) |
| 6.7 Technical Specifications | (41) |
| 7 Safety and prevention technology | (42) |
| 8 Regional monitoring system | (44) |
| 8.1 The function of the regional monitoring system | (44) |
| 8.2 System configuration programs and device configuration requirements | (45) |
| 8.3 The region monitoring system software | (46) |
| 9 Device configuration and selection | (48) |
| 9.1 General requirements | (48) |
| 9.2 Controllers and remote I/O | (48) |
| 9.3 Power supply, lightning protection and grounding | (49) |
| 9.4 Control cabinet and its layout | (50) |
| 9.5 Cable and its laying | (52) |
| Word description of the regulation | (54) |
| Reference standard directory | (55) |
| Explanation of provisions | (57) |

1 总 则

1.0.1 为了提高排水泵站运行的效率、安全和管理水平,改善生产和劳动环境,规范排水泵站自动化系统设计,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建(扩建)排水泵站的自动化系统设计,以及区域性排水泵站集中监控系统(简称区域监控系统)设计。

1.0.3 排水泵站自动化系统设计除应符合本规程要求外,尚应符合国家和地方的相关各项技术规范和标准。

2 术 语

2.0.1 现场控制 site control

在设备运行现场或安装位置附近实施的手动控制。

2.0.2 配电盘控制 panel control

在设备控制箱或电动机控制中心(MCC)盘面上实施的手动控制。当设备控制箱布置在设备运行现场或安装位置附近时,可兼有现场控制功能。

2.0.3 基本控制 basic control

现场控制和配电盘控制的统称。

2.0.4 就地控制 local control

在泵站控制室实施的本站设备的手动或自动控制。

2.0.5 远程控制 remote control

在区域监控中心实施的远程泵站设备的手动或自动控制。

2.0.6 设备层 equipment layer

现场设备装置、现场仪表及其与控制层设备的连接系统。

2.0.7 控制层 control layer

泵站的自动化系统控制器及其相互之间的网络连接系统。

2.0.8 信息层 information layer

构建在控制层以上的数据信息传输链路及设备。

2.0.9 区域监控系统 area control system

污水输送管网或防汛片区内相互关联泵站的运行监视和协调控制系统。

2.0.10 区域监控中心 area control center

通过区域监控系统对所辖泵站进行集中监视、控制和管理的

场所。

2.0.11 积水井 sump pit

用于收集泵房设备层渗漏水、冲洗水等废水的井坑。

3 基本规定

3.0.1 排水泵站应根据设计近期流量或泵站总输入功率划分等级,并符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 排水泵站分级指标

| 泵站规模 | 设计近期流量 F_r (m^3/s) | | 总输入功率 P (kW) |
|------|--------------------------|------------------|----------------------|
| | 雨水泵站 | 污水、雨污水合流泵站 | |
| 特大型 | $F_r > 25$ | $F_r > 8$ | $P > 4000$ |
| 大型 | $15 < F_r \leq 25$ | $3 < F_r \leq 8$ | $1600 < P \leq 4000$ |
| 中型 | $5 < F_r \leq 15$ | $1 < F_r \leq 3$ | $500 < P \leq 1600$ |
| 小型 | $F_r \leq 5$ | $F_r \leq 1$ | $P \leq 500$ |

3.0.2 排水泵站应设置自动化系统。在一定范围内功能相互关联的多个排水泵站宜设置区域监控系统。

3.0.3 排水泵站自动化系统应满足工艺要求和管理要求,体现以人为本、节能、环保的理念,能优化泵站运行,实现泵站的自动化控制与管理。

3.0.4 排水泵站自动化系统应包括运行监视与控制、有毒有害气体检测与报警、通信、安全防范等内容。

3.0.5 排水泵站自动化系统应采用先进、成熟、实用的技术,符合标准化、开放性的原则,能安全、稳定、连续地运行,便于使用和维护。

3.0.6 无人值守的排水泵站必须设置完善并且可靠的自动化运行控制系统和安防监视报警系统,应能在区域监控中心进行远程

的运行监视、控制与管理。

3.0.7 泵站设备在自动化系统中应有唯一的编号,并符合下列原则:

- 1 沿水流方向从左到右顺序编号;
- 2 沿水流方向从上游到下游顺序编号;
- 3 污水排水设备先于雨水排水设备编号。
- 4 与工艺设计的设备编号相一致。

4 检测技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 排水泵站自动化系统应根据工艺要求配置检测仪表,确定检测的内容、方法和量程。
- 4.1.2 检测仪表应按自动化系统的要求提供 4mA~20mA 电流信号输出、脉冲量输出或数字通信接口。泵站内各类检测仪表采用数字通信接口时,宜采用相同的接口协议。
- 4.1.3 检测仪表应采用 UPS 电源集中供电。
- 4.1.4 浸入水中的传感器应采用安全电压供电。
- 4.1.5 检测仪表应适合排水泵站的工作环境,传感器的材质应在被测介质中稳定,满足长期检测的要求。
- 4.1.6 检测仪表的防护等级应满足下列要求:
- 1 室内良好环境中安装时不低于 IP44;
 - 2 室外或地下环境中安装时不低于 IP65;
 - 3 安装环境可能短期淹水时不低于 IP67;
 - 4 长期浸水时 IP68。
- 4.1.7 检测仪表应具有故障自检和故障信息传输的功能。
- 4.1.8 检测仪表的安装支架或底座应采用耐腐蚀的材料制作,安装在室外的仪表支架、底座和布线应耐紫外线老化。
- 4.1.9 现场显示器的安装位置和高度应便于观察、操作和维护,室外安装时应采取遮阳措施。
- 4.1.10 检测仪表的观察、操作和维护应具有安全保障措施。

4.2 水位和水位差检测

- 4.2.1 水位检测应优先采用超声波液位计,需要在现场读取水位检测值时,宜采用分体式液位计,设置现场变送器/显示器。
- 4.2.2 水位差检测应优先采用超声波液位差计。超声波液位差计的2台传感器应安装在同一基准面上。
- 4.2.3 泵站格栅井需要同时检测水位和水位差时,宜采用能同时输出液位值、液位差值的液位差计。
- 4.2.4 通过计算两台液位计的检测值求取水位差时,该两台液位计应是同一厂商的同一型号产品,并且量程相同,安装基准面相同。
- 4.2.5 超声波液位传感器的探测方向应与被测水面垂直,探测范围内应避免探测盲区和超声波反射物体干扰。
- 4.2.6 水位显示值应以绝对标高为基准,表示单位为 m;水位差可采用 m 或 mm 表示。
- 4.2.7 液位计或液位差计的检测误差应小于满量程的 0.5%。
- 4.2.8 采用超声波液位检测有困难时,可采用投入式静压液位计或导波式雷达液位计。
- 4.2.9 投入式静压传感器应安装在固定的耐腐蚀的防护管内,并具有安装基准面定位装置。导波式雷达液位计的探棒或缆绳端部应固定。
- 4.2.10 液位计采用 AC220V 电源时,应分别敷设供电电缆和信号电缆;采用 DC24V 电源时,模拟量接口的液位计宜采用 4 线制,数字通信接口的液位计其供电和通信线宜复合在同一电缆中。
- 4.2.11 无人值守排水泵站中用于自动控制水泵运行的水位检

测装置宜冗余配置。当冗余配置的两个水位检测装置读数相差2%以上时,应有报警提示。

4.2.12 根据水位进行二位式控制时,应采用液位开关。

4.2.13 液位开关宜采用浮球式,安装在水流相对平静,且便于维护和调整的位置。

4.2.14 液位开关应具有无源触点信号输出。

4.3 流量检测

4.3.1 污水计量宜采用电磁流量计。当计量管段所处位置便于巡检和观察时,宜采用一体化流量计。

4.3.2 分体式流量计信号变送器/数字显示表与传感器之间的连接电缆应采用流量计制造商提供或认可的专用电缆,其长度不应超过流量计制造商规定的数值,并应单独穿钢管敷设。

4.3.3 流量计传感器前后的直管段长度应满足流量计产品技术要求。

4.3.4 流量计工作时,传感器及其前后直管段应充满被测介质(满管),并且不应有气泡聚集。

4.3.5 垂直安装的电磁流量计应能识别空管状态,空管时应能自动切除非正常的输出信号。

4.3.6 用于污水计量的流量计,其传感器内部可能积聚影响测量精度的污垢时,应具有方便清除的措施。

4.3.7 流量计应提供瞬时流量和累积流量输出,瞬时流量的表示单位为 m^3/s ,累积流量的表示单位为 m^3 或 km^3 。

4.3.8 流量计的测量误差应小于显示值的0.5%。

4.3.9 流量计传感器的工作压力应不低于管道设计压力,其连接法兰应与连接管道的法兰一致。

- 4.3.10 流量计宜采用 AC220V 供电,应分别敷设供电电缆和信号电缆。
- 4.3.11 电磁流量计传感器应设置独立的工作接地。
- 4.3.12 电磁流量计传感器附近不应存在强磁场,传感器两个电极的中心轴线应处于水平位置。
- 4.3.13 根据流量进行二位式控制的情况,应采用流量开关。
- 4.3.14 流量开关应具有无源触点信号输出。

4.4 压力检测

- 4.4.1 压力测量宜采用一体化压力变送器。需要在现场显示压力数值时,宜设置数字式压力显示表。
- 4.4.2 压力的测量误差应小于显示值的 0.5%,表示单位为 kPa。
- 4.4.3 压力检测的取样点应位于管道的直管部位,取样管与传感器之间应设置截止阀。截止阀宜采用不锈钢材质。
- 4.4.4 压力传感器安装在有振动的设备或管道上时,应采取减震措施。
- 4.4.5 压力变送器宜采用 DC24V 供电。模拟量接口的压力变送器宜采用 2 线制,数字通信接口的压力变送器其供电和通信线宜复合在同一电缆中。
- 4.4.6 根据压力进行二位式控制时,应采用压力开关。
- 4.4.7 压力开关应具有无源触点信号输出。

4.5 温度检测

- 4.5.1 温度传感器宜采用热电阻。检测温度在 50℃或以上时,宜采用铂热电阻。

4.5.2 需要在现场显示温度测量值时,宜设置数字式温度显示表。不需要现场显示温度测量值时,温度传感器可根据现场条件直接接入控制器温度测量输入模块。

4.5.3 温度检测的误差应小于显示值的 1.0%,表示单位为℃。

4.5.4 一体化温度变送器宜采用 DC24V 供电。模拟量接口的温度变送器宜采用 2 线制,数字通信接口的温度变送器其供电和通信线宜复合在同一电缆中。

4.5.5 根据温度进行二位式控制时,应采用温度开关。

4.6 硫化氢气体检测与报警

4.6.1 存在或可能积聚硫化氢气体的工作环境中,必须设置连续的检测和报警装置。

4.6.2 同一场所需要设置多个硫化氢气体监测点时,宜采用多通道检测方式。多通道硫化氢气体监测仪宜预留备用检测通道。

4.6.3 硫化氢气体检测传感器应安装在距离地坪不超过 300mm 的位置,间距不超过 15m。传感器安装位置应靠近硫化氢气体源头下风向和气体易积聚位置。

4.6.4 硫化氢气体检测报警器的主要技术参数应符合表 4.6.4 的规定。

表 4.6.4 硫化氢气体检测报警装置的主要技术参数

| 参 数 名 称 | 固 定 式 | 便 携 式 |
|--------------------------|---------------|--------------|
| 检测范围(mg/m ³) | 0~25 | 0~50 |
| 显示方式 | 现场数字显示,控制室显示 | 现场数字显示 |
| 检测误差(%) | ≤3 | ≤5 |
| 报警阈值(mg/m ³) | 10 | 10 |
| 报警方式 | 电笛(≥100dB)、闪光 | 蜂鸣器、闪光 |
| 响应时间(s) | ≤60(满量程 90%) | ≤30(满量程 90%) |
| 防爆性能 | 本安防爆 | 本安防爆 |

4.6.5 硫化氢气体检测器应设置现场声响报警器,其声压级应高于背景噪声 15dB,并可设置红色闪光报警灯。

4.6.6 硫化氢气体浓度超过设定的报警阈值时,应立即在报警的同时启动通风、除臭或空气净化设备。

4.7 振动监测与分析

4.7.1 在线式振动监测与分析系统应能够发现转动设备故障的早期振动征兆,显示故障的部位、程度和发展趋势。

4.7.2 设置振动监测的机械设备,每个转轴的支撑轴承应同时采集两个相互垂直的径向加速度数据,每个转轴应采集一个轴向加速度数据,每个轴系应采集一个转速数据。采集的水泵轴转速应具有旋转方向标识。

4.7.3 在线式振动监测系统的加速度传感器应采用固定安装方式,传感器接口宜在机械设备制造时预留。

4.8 降水观测

4.8.1 雨水泵站应配置雨量计,污水泵站可根据地理位置需要配置雨量计。

4.8.2 雨量计宜采用翻斗式遥测雨量计,输出计数脉冲信号,计数分辨率为 0.1mm,测量误差不超过 $\pm 4\%$ 。

4.8.3 遥测雨量计应具有连接泵站自动化系统的接口,管理上有要求时可配置雨量记录仪。

4.8.4 雨量计的安装场地应平整,面积不小于 $4\text{m}^2 \times 4\text{m}^2$,场地内植物高度不超过 200mm,仪器口部 30° 仰角范围内不得有障碍物。

4.8.5 雨量的表示单位为 mm,雨量计安装应符合《降水量观测规范》SL21 的规定。

5 设备控制技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 泵站机电设备的控制可分为基本、就地、远程三个层次，其控制优先级应按上述排列依次降低。

5.1.2 基本控制层面应能够直接手动控制设备的运行，应提供独立于泵站自动化系统的设备基本操作和保护功能，并应具有连接上级自动化系统的接口。根据泵站工艺和控制系统的配置要求，基本控制可分为现场控制（也称机旁控制）和配电盘控制，或两者的组合。

5.1.3 就地控制层面应提供手动和自动两种控制方式。手动方式下，应能通过自动化系统的人机界面（MMI）查询泵站的工艺参数，检查与控制泵站机电设备的运行状态；自动方式下，应根据工艺要求对泵站内各类机电设备实施自动化控制和调节；远动方式下，应能接受区域监控中心的远程控制和调节。

5.1.4 实施远程控制时，泵站自动化系统应提供站内设备的基本联动、联锁和保护控制。

5.1.5 各级控制的采用和功能配置应满足泵站自动化运行要求、维护要求和管理要求，满足泵站工艺要求。

5.1.6 现场控制装置应布置在便于手动操控设备和观察设备运行状况的位置，应能够显示设备运行状态和报警。现场控制装置应能够优先取得设备的控制权，并能切断其它任何装置对设备的控制。

5.1.7 泵站内机电设备的控制不应多于3级。具有较高优先级

的控制面板或人机界面上应设置控制方式选择开关,能选择本级控制或执行较低优先级的控制。控制方式切换时,应保证泵站和机电设备的运行安全。

5.1.8 来自较低优先级的控制请求不符合本级或较高优先级的控制要求时,应拒绝执行。

5.1.9 泵站自动化系统应通过 2 个独立的控制信号分别控制机电设备的运行和停止,或电气开关的分断和闭合。控制信号撤除时,机电设备或电气开关应保持原运行状态不变。

5.1.10 应采用 2 个独立的状态信号分别表示机电设备的运行和停止状态,或电气开关的分断和闭合状态。泵站自动化系统应对设备状态信号的有效性进行判别。

5.1.11 设备控制箱应按自动化系统的要求提供数字通信或硬线连接接口。

5.2 水泵的控制

5.2.1 每台水泵应设置独立的启动控制和运行保护。实现水泵启动控制和运行保护的装置可设在现场、配电控制柜或电动机控制中心(MCC)。

5.2.2 前池应独立设置超低水位控制,用于保证水泵安全运行。该超低水位控制应直接作用于水泵的启动控制回路,能直接并且强制停止全部水泵的运行。

5.2.3 当水泵控制箱、柜、盘距离水泵较远或控制需要时,应在水泵设备附近设置现场手动操作控制箱。

5.2.4 泵站自动化系统对水泵的控制应满足工艺要求,达到安全运行、节能运行、平稳运行的目标。水泵运行控制宜采用以下两种模式或其中的一种:

1 两点式:在泵站前池最高水位和最低水位之间设定一个开泵水位和一个停泵水位。当前池水位达到开泵水位并呈上升趋势时,增加投运水泵数量(或提高水泵转速),逐步增加排水流量,直至达到泵站最大排水能力;当前池水位达到停泵水位并呈下降趋势时,减少投运水泵数量(或降低水泵转速),逐步减少排水流量,直至全部水泵停止运行。

2 节能式:按照适用的数学模型或模糊控制方法,泵站自动化系统根据泵站构造、前池容量、出水管道特性、水泵特性、扬程、流量等因素综合确定节能运行条件和前池最优控制水位,并以此控制水泵投运数量和水泵转速。最优控制水位应在泵站前池最高工作水位和最低工作水位之间。

5.2.5 水泵在一定时间间隔内的启停次数必须按照水泵特性要求执行。需要增加投运水泵数量时,应优启动累计运行时间较短的水泵;需要减少投运水泵数量时,应优停止累计运行时间较长的水泵,使各水泵的运转时间趋于均等。

5.2.6 在自动或远动状态下连续两次启动同一台水泵失败,泵站自动化系统应将该设备标记为故障,进行报警并向区域监控中心报告,同时应自动选择启动另一台水泵。

5.2.7 泵站自动化系统应在水泵启动时和运行过程中对相关设备的状态进行检查,控制逻辑应符合表 5.2.7 规定。

表 5.2.7 水泵控制逻辑表

| 序号 | 检查项目 | 判定条件 | 启动检查 | 运行检查 | 备注 |
|----|----------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| 1 | 前池水位 | 超低水位 | 禁止启动 | 停泵 | |
| 2 | 水泵控制箱 | 不可用、故障 | 禁止启动 | 停泵 | |
| 3 | 相关闸门或阀门 | 与工艺要求不符 | 禁止启动 | 停泵 | |
| 4 | 过电压 | >10% | 禁止启动 | 持续 5 秒停泵 | |
| 5 | 欠电压 | <15% | 禁止启动 | 持续 10 秒停泵 | |
| 6 | 运行小电流 | <50% | | 稳定运行后 持续 5 秒停泵 | |
| 7 | 单泵流量 | <50% | | 稳定运行后 持续 5 秒停泵 | 设单泵 流量计 |
| 8 | 振动 | 严重报警 | | 停泵 | 设振动 监测时 |
| 9 | 转速 | 低速或逆转 | 逆转禁止启动 | 持续低速停泵 | 设转速 监测时 |
| 10 | 冷却、润滑、密封 | 故障报警 | 禁止启动 | 停泵 | 按水泵 辅助设备 配置情况 |

5.2.8 300kW 以上干式泵组宜采用在线式振动监测与分析系统。

5.2.9 当泵站属于区域监控系统的远程站,水泵的启动、停止和转速控制命令可以由区域监控系统发出。

5.2.10 水泵控制箱应按自动化系统要求提供监控接口,接口信号的内容应满足表 5.2.10 的要求。大型水泵机组(包括配套的调速控制设备)设有冷却系统或润滑系统等辅助设施时,应按本规程 5.8 节的要求配置相应的监控信号。

表 5.2.10 水泵控制箱接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|------|--------------|-----------|---------------|
| 水泵 | 断路器合、分状态 | 水泵可用性监视 | |
| | 断路器跳闸 | 报警 | |
| | 开泵、停泵状态 | 水泵运行状态监视 | |
| | 开泵、停泵命令 | 运行控制 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 电机电流 | 工作电流监视 | |
| | 手动、自动方式 | 控制方式监视 | |
| | 电机绕组高温 | 报警 | |
| | 轴承高温 | 报警 | |
| | (潜水泵)渗漏 | 报警 | |
| | 冷却、密封或润滑系统故障 | 报警 | 大型水泵机组按设备情况设置 |
| 软启动器 | 运行、停止状态 | 软启动运行状态监视 | |
| | 故障状态 | 报警 | |
| | 旁路运行状态 | 软启动旁路状态监视 | |
| 变频器 | 运行、停止状态 | 变频器运行状态监视 | |
| | 故障状态 | 报警 | |
| | 频率(转速)设定 | 变频器转速控制 | |
| | 频率(转速)反馈 | 变频器转速监视 | |

5.3 闸门、阀门的控制

5.3.1 闸门和大型阀门的电动启闭装置宜采用一体化电动执行机构,小型阀门的启闭控制宜采用现场控制箱。

5.3.2 一台控制箱控制多台闸门或阀门时,每台闸门或阀门的启闭控制和运行保护应相互独立。

5.3.3 一体化电动执行机构或现场控制箱上应具有闸门或阀门的开启和关闭指示,当需要控制闸门或阀门的开度时,一体化电动执行机构或现场控制箱上应具有开度指示装置。

5.3.4 泵站自动化系统应通过 2 个独立的控制信号分别控制闸门或阀门的开启和关闭,当控制信号撤除时,闸门或阀门的运行应立即停止,位置保持现状不变。

5.3.5 对于 2 位置控制的闸门或阀门,自动化系统应在其开启或关闭过程中检查全程动作时间;对于控制开度的闸门或阀门,自动化系统应检查反馈值与给定值的误差和响应时间。长时间没有响应或规定时间内动作没有完成,应终止闸门或阀门的运行,同时提供报警信息。

5.3.6 当泵站属于区域监控系统的一个远程站时,与泵站运行调度有关的闸门和阀门应属于远程控制的对象,其开启、关闭或开度控制命令可由区域监控中心发出,实现区域监控中心对闸门、阀门的遥控。

5.3.7 闸门和阀门的控制箱或一体化电动执行机构应按自动化系统要求提供监控接口,接口信号的内容应满足表 5.3.7 的规定。

表 5.3.7 闸门、阀门的接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|-------|----------|---------|---------------|
| 闸门、阀门 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 全开、全闭状态 | 开、闭状态监视 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 过力矩 | 报警 | |
| | 开、闭命令 | 启闭控制 | |
| | 本地、远程方式 | 控制方式监视 | |
| | 开度设定 | 开度控制 | 适用于控制开度的闸门或阀门 |
| | 开度反馈 | 开度监视 | |

5.4 格栅除污机、输送机、压榨机控制

5.4.1 格栅除污机、输送机、压榨机宜设置现场控制箱,进行相关设备的启动控制和运行保护。设备数量较少时,上述几种类型设备宜合设一台综合控制箱。一台控制箱控制多台设备时,每台设备应具有独立的启动控制和运行保护。

5.4.2 格栅除污机控制箱应设置运行状态指示、手动操作按钮和手动/自动控制方式选择开关。其中自动控制方式应由泵站自动化系统实施,包括下列两种控制模式:

1 定时控制模式:按一定的时间间隔控制格栅除污机运行,间隔时间可以在泵站自动化系统操作界面上调整。

2 水位差控制模式:按格栅前后水位差值控制格栅除污机运行,水位差值可以在泵站自动化系统操作界面上预置,其数值不宜大于 0.1m。

5.4.3 格栅除污机每次启动应完成一次清捞。格栅除污机进行一次清捞后,泵站自动化系统应检查格栅前后水位差,该数值仍高于设定值时,则应继续启动清捞动作。设计规定的清捞次数仍不能使格栅前后水位差满足要求时,应发出报警信息。

5.4.4 格栅除污机在运行过程中,操作界面上应有表示清捞过程的指示灯。钢丝绳式格栅除污机的运行应设超时检验,齿耙未在规定时间内回复到起始点,应发出报警信息。

5.4.5 输送机、压榨机的控制箱应设置运行状态指示、手动操作按钮和手动/联动控制方式选择开关。在手动控制方式,由控制箱上的按钮控制输送机、压榨机的运行;在联动控制方式,输送机、压榨机的运行应与格栅除污机联动。

5.4.6 清捞过程启动时,应按压榨机、输送机、格栅除污机的顺序依次启动设备;停止清捞时,应按上述相反的顺序操作。设备先后启动和停止的时间间隔应按工艺要求和设备操作手册确定。

5.4.7 格栅除污机、输送机、压榨机的控制箱应按自动化系统要求提供监控接口,接口信号的内容应满足表 5.4.7 的规定。

表 5.4.7 格栅除污机、输送机、压榨机的接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|-------|----------|---------|--|
| 格栅除污机 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 清捞状态监视 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 手动、自动方式 | 控制方式监视 | 自动方式可选定时控制或水位差控制模式; 自动方式仅在关联设备均位于联动方式时有效。 |

续表 5.4.7

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|-------|----------|---------|----------------|
| 格栅除污机 | 运行、停止命令 | 运行控制 | 适用于链式或回转式格栅除污机 |
| | 清捞命令 | 运行控制 | 适用于钢丝绳式格栅除污机 |
| | 齿耙复位 | 状态监视 | |
| | 档位控制 | 档位控制 | 适用于移动式格栅除污机 |
| | 档位反馈 | 档位监视 | |
| 输送机 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 手动、联动方式 | 控制方式监视 | 与格栅除污机联动 |
| | 运行、停止命令 | 运行控制 | |
| 压榨机 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 手动、联动方式 | 控制方式监视 | 与格栅除污机联动 |
| | 运行、停止命令 | 运行控制 | |

5.5 通风设备控制

5.5.1 风机宜设置现场控制,现场控制箱应设在安全位置。

5.5.2 通风机的控制箱应设置运行状态指示、手动操作按钮和本地/远程控制方式选择开关。在本地控制方式,由设在现场的

按钮控制通风机运行；在远程控制方式，由泵站自动化系统控制通风机运行。

5.5.3 通风机的运行控制应满足泵站的环控工艺要求。

5.5.4 泵房内硫化氢等有害气体浓度超标时应强制启动通风设备。

5.5.5 通风机的控制箱应按自动化系统要求提供监控接口，接口信号的内容应满足表 5.5.5 的规定。

表 5.5.5 通风机的接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|------|----------|---------|-----------|
| 通风机 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 机械故障 | 报警 | 大型风机按需要设置 |
| | 本地、远程方式 | 控制方式监视 | |
| | 运行、停止命令 | 运行控制 | |

5.6 积水井排水控制

5.6.1 泵站积水井的排水泵宜设置现场控制箱进行启动控制和运行保护。宜采用浮球式水位开关实现积水井的自动排水控制和超高水位报警。

5.6.2 泵站积水井应设置低水位、高水位和超高水位 3 个水位控制点。在低水位应停止所有积水井排水泵运行；在超高水位应发出报警信息。

5.6.3 积水井的排水泵控制箱应设有运行状态指示、手动操作

按钮和手动/自动控制方式选择开关。在手动控制方式,可通过控制箱上的按钮控制水泵运行;在自动控制方式,按浮球位置自动控制水泵运行。

5.6.4 在无人值守的泵站,泵站控制系统应采用数字通信接口或硬线接口连接积水井的排水泵控制箱,监视积水井及其排水泵的运行。积水井的排水泵控制箱接口信号内容应满足表 5.6.4 的规定。

表 5.6.4 积水井排水泵的接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|--------|----------|---------|----------|
| 积水井排水泵 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 综合故障 | 报警 | 含电气、机械故障 |
| | 手动、自动方式 | 控制方式监视 | |
| | 超高水位 | 报警 | |

5.7 除臭装置、空气净化设备控制

5.7.1 宜设置现场控制箱进行除臭装置、空气净化设备的启动控制、运行保护和内部设备的联动控制。

5.7.2 除臭装置、空气净化设备的现场控制箱应设置在安全位置,具有运行状态指示、手动操作按钮和本地/远程控制方式选择开关。在本地控制方式,由现场控制箱上的按钮控制除臭装置、空气净化设备运行;在远程控制方式,由泵站自动化系统控制除臭装置、空气净化设备运行。

5.7.3 除臭装置、空气净化设备的控制箱应按自动化系统要求

提供监控接口,接口信号的内容应满足表 5.7.3 的规定。

表 5.7.3 除臭装置、空气净化设备的接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|---------------------|----------|---------|----|
| 除臭装置、 空气净化 设备 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 电气故障 | 报警 | |
| | 机械故障 | 报警 | |
| | 本地、远程方式 | 控制方式监视 | |
| | 运行、停止命令 | 运行控制 | |

5.8 水泵辅助设备控制

5.8.1 大型水泵机组成套配置的辅助设备系统,包括润滑系统、水冷却系统、风冷却系统等,应纳入泵站自动化系统的监控范围。

5.8.2 与水泵运行安全相关的辅助设备系统应与水泵运行直接联锁。水泵机组启动前和运行过程中,应检查润滑系统和冷却系统的运行状态。出现严重故障时,应及时停止水泵机组的运行,并发出报警信息。

5.8.3 水泵辅助设备数量较少时,宜采用一台综合控制箱控制各类设备。水泵辅助设备控制箱应布置在水泵控制箱旁边,或与水泵控制箱合并设置。

5.8.4 水泵辅助设备控制箱应按自动化系统要求提供监控接口,接口信号的内容应满足表 5.8.4 的规定。

表 5.8.4 水泵辅助设备的接口信号内容

| 设备名称 | 信号名称 | 功能 | 备注 |
|------|-------------|--------------|----|
| 润滑系统 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 电气过载 | 报警 | |
| | 压力变送器或压力开关 | 润滑系统压力监视和报警 | |
| | 手动、联动方式 | 控制方式监视 | |
| | 运行、停止命令 | 运行控制 | |
| 水冷系统 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 水冷系统手动、联动方式 | 控制方式监视 | |
| | 增压泵运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 增压泵电气过载 | 报警 | |
| | 增压泵运行、停止命令 | 运行控制 | |
| | 电磁阀开、闭控制 | 冷却水循环控制 | |
| | 压力变送器或压力开关 | 冷却水系统压力监视和报警 | |
| | 水流开关 | 冷却水循环监视和报警 | |
| 风冷系统 | 断路器合、分状态 | 设备可用性监视 | |
| | 手动、联动方式 | 控制方式监视 | |
| | 风机运行、停止状态 | 运行状态监视 | |
| | 风机电气过载 | 报警 | |
| | 风机运行、停止命令 | 运行控制 | |
| | 压力开关 | 风冷系统运行监视和报警 | |

5.9 供配电设备监控(电力监控)

5.9.1 排水泵站变电所设计应满足无人值守的要求。排水泵站自动化系统应对供电系统的运行情况进行监视,对异常的跳闸进行报警。

5.9.2 泵站内高压开关设备应设置综合保护测控单元,以数字通信接口方式连接泵站自动化系统。

5.9.3 泵站供配电系统宜采用智能化数字检测和显示仪表,以数字通信接口连接泵站自动化系统,非数字通信接口的设备应采用无源触点(状态信号)或 4mA~20mA 电流(模拟量信号)接口连接泵站自动化系统。

5.9.4 泵站供配电系统中应用的各类数字仪表宜采用相同的通信接口。

5.9.5 泵站供配电系统设备的控制应满足供电系统的要求和自动化系统的要求。各类供配电系统设备的监控内容应满足表 5.9.5 的规定。

表 5.9.5 供配电系统设备的监控内容

| 设备名称 | 基本监控内容 | 无人值守泵站需增加的监控内容 |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|
| 高压进线开关柜 | 电流、主开关分/合位置、手车或隔离开关位置、报警、主开关跳闸 | 三相电流、三相电压、控制回路故障、进线失压 |
| 高压母联开关柜 | 主开关分/合位置、手车或隔离开关位置、报警、主开关跳闸 | 控制回路故障、母线失压 |
| 电压互感器柜 | 手车或隔离开关位置、母线电压、熔断器熔断 | 三相电压 |
| 高压馈线开关柜 | 电流、断路器分/合位置、手车或隔离开关位置、报警、断路器跳闸或熔断器熔断 | 三相电流、控制回路故障 |

续表 5.9.2

| 设备名称 | 基本监控内容 | 无人值守泵站需增加的监控内容 |
|----------|--|-----------------------------|
| 高压电动机控制柜 | 三相电流、断路器分/合位置、断路器报警、断路器跳闸或熔断器熔断、手车或隔离开关位置、接地开关位置、本地/远程转换开关位置、断路器储能状态、控制回路故障、分闸回路监视、断路器分/合控制、表 5.2.10 规定的项目 | |
| 变压器保护柜 | 电流、断路器分/合位置、手车或隔离开关位置、断路器报警、变压器高温报警、断路器跳闸或熔断器熔断 | 三相电流、变压器温度、变压器温控装置报警、控制回路故障 |
| 高压就地补偿柜 | 三相电流、熔断器熔断 | |
| 低压进线开关柜 | 综合电量、断路器分/合位置、断路器跳闸 | 控制回路故障报警、进线失压 |
| 低压母联开关柜 | 断路器分/合位置、断路器跳闸 | 三相电流、控制回路故障报警、母线失压 |
| 功率因数补偿柜 | 三相电流、熔断器熔断、功率因数 | |
| 低压馈线开关柜 | 综合电量(50kW 及以上馈线)或电流(50kW 以下馈线)、断路器分/合位置、断路器跳闸 | 控制回路故障报警 |
| 低压电动机控制柜 | 按本规程表 5.2.10 规定的项目 | |
| UPS | 旁路运行状态、逆变供电状态、充电状态、故障报警状态(综合报警信息) | |

5.9.6 泵站自动化系统实施供配电系统设备操作时,应提供软件的保护和联锁。供配电系统设备应能够提供完整的基本操作保护和联锁,拒绝任何不满足基本操作保护和联锁条件的上位

操作。

5.9.7 泵站自动化系统应设置电力监控的显示和操作界面,以图形及数字方式表示供配电系统的工况和运行参数。界面内容应包括各变电所的高压系统图、低压系统图、母线参数表、开关参数表、变压器参数表、故障报警清单等图形和表格。

5.9.8 供配电系统设备的不同工况应在电力监控界面上以不同的图形和颜色直观表示,电流、电压、功率等电量参数应有数字显示。

5.9.9 当泵站属于区域监控系统的一个远程站时,泵站供配电系统的所有电量数据变化和和设备状态变化以及报警应实时报送区域监控中心。上报数据应带有时间标记。

6 泵站自动化系统的结构与功能

6.1 一般要求

6.1.1 大型和特大型排水泵站宜设置控制室,集中监视和控制泵站的运行。泵站自动化系统宜包括信息层、控制层、设备层三个层次,分别符合下列要求:

1 信息层设备设在泵站控制室,宜采用具有客户机/服务器(C/S)结构的工业级计算机局域网,设置操作员工作站控制泵站运行,必要时可设置大屏幕显示器;

2 控制层可包括多个现场控制站,每个现场控制站可控制一套泵组或一系列机电设备。现场控制站之间宜采用工业以太网或现场控制站适用的通信网络连接,以主/从、对等或混合结构的通信方式与信息层系统连接;

3 设备层采用数字通信网络或硬线电缆,将仪表和设备控制箱连接到现场控制站。

6.1.2 中小型排水泵站自动化系统可采用控制层和设备层两层结构,分别符合下列要求:

1 控制层设备宜集中安装在一台控制机柜内,采用设在控制机柜面板上的触控显示屏或布置在值班室的控制台计算机控制泵站运行。带有触控显示屏的控制机柜宜布置在泵站控制室;

2 设备层采用数字通信网络或硬线电缆,将仪表和设备控制箱连接到控制机柜。

6.1.3 泵站控制室应设置在环境良好、交通便捷的位置,远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或贮存具有腐蚀性、易燃、易爆

物品的场所,远离水灾火灾隐患区域,远离强振源、强噪声源和强电磁场干扰源。

6.1.4 泵站控制室以及控制设备机房的室内温度应在 18℃~28℃范围内,相对湿度应在 40%~75%范围内。

6.1.5 泵站自动化系统应设置远程监控接口,连接区域监控系统,实现排水系统设施的联网运行。暂未明确联网运行方案的泵站,其自动化系统应预留远程监控接口。

6.1.6 泵站与区域监控系统之间的联网数据通信应稳定可靠,应优先采用公共通信网络或利用公共通信资源组建专用网络。

6.1.7 重要泵站和无人值守泵站的自动化系统,其主要控制设备应采用冗余结构,包括控制器冗余、电源冗余和通信冗余。

6.1.8 无人值守的排水泵站宜设置基于手机短消息的在线寻呼(On-Call)系统,能够及时将重要设备的运行变化情况和重大报警信息直接传送到相关责任人员。

6.2 系统功能

6.2.1 自动化系统对泵站工艺过程的监视与控制内容应符合表 6.2.1 的要求。

表 6.2.1 泵站工艺过程的监视与控制内容

| 序号 | 监视与控制内容 | 备注 |
|----|------------------------------------|-------------|
| 1 | 前池水位监视和超高、超低水位报警,前池水位控制 | |
| 2 | 出水池或出水高位井水位监视和超高水位报警,出水池或出水高位井水位控制 | |
| 3 | 大型水泵的进水压力和出水压力监视 | 潜水泵不设进水压力监视 |

续表 6.2.1

| 序号 | 监 视 与 控 制 内 容 | 备 注 |
|----|---|------------|
| 4 | 调蓄池水位监视和超高水位报警,调蓄池水位控制 | |
| 5 | 水泵的工况、运行状态、运行参数监视和故障报警,水泵运行控制 | |
| 6 | 大型水泵机组的在线振动监测与分析;辅助设备的运行状态监视和故障报警,运行控制 | 包括冷却、润滑系统等 |
| 7 | 流量监视和累计流量记录 | |
| 8 | 水质监视与记录 | |
| 9 | 降水监测 | 雨水泵站按要求配置 |
| 10 | 格栅除污机及其关联的输送机、压榨机工况、运行状态监视,电气、机械故障报警,运行控制 | |
| 11 | 电动闸门、闸阀、阀门的工况、位置和运行状态监视,电气、机械故障报警,运行控制 | |
| 12 | 排放口水位监视 | |
| 13 | UPS 电源设备的运行监视和故障报警 | |
| 14 | 其它与工艺设施运行有关的设备运行监视和控制 | |

6.2.2 自动化系统对泵站供配电设备的监视与控制内容应符合表 6.2.2 的要求。

表 6.2.2 泵站供配电设备的监视与控制内容

| 序号 | 监视与控制内容 | 备注 |
|----|--|------------|
| 1 | 泵站进线电源的状态监视,掉电报警 | |
| 2 | 高压进线开关、母线联络开关的状态监视和跳闸报警 | |
| 3 | 变压器保护开关的状态监视和跳闸报警 | |
| 4 | 变压器运行状态监视,过载、高温报警 | |
| 5 | 低压进线开关、母线联络开关的状态监视,过电流、跳闸报警 | |
| 6 | 向主泵供电母线的进线开关、联络开关状态监视,过电流、跳闸报警,投、切控制 | |
| 7 | 各母线电压监视,欠压告警 | |
| 8 | 主泵馈线开关的状态监视、电流监测和跳闸报警 | |
| 9 | 无功功率补偿柜电流监视 | |
| 10 | 泵站各电源的有功功率、无功功率、功率因数、频率、有功电度、无功电度监视,电量参数异常报警 | 经综合电量监测仪获得 |
| 11 | 泵站能耗监视、记录和统计 | |
| 12 | 备用电源的状态监视和故障报警 | |
| 13 | 直流屏、交流屏运行、故障报警 | |

6.2.3 自动化系统对泵站工作环境的监视与控制内容应符合表 6.2.3 的要求。

表 6.2.3 泵站工作环境的监视与控制内容

| 序号 | 监视与控制内容 | 备注 |
|----|---------------------------------|------------|
| 1 | 泵房内有害气体的浓度监视和阈值报警 | 设置相关仪表或装置时 |
| 2 | 除臭装置、空气净化设备的工况、运行状态监视和故障报警,运行控制 | |
| 3 | 通风和排水设备的工况、运行状态监视和故障报警,运行控制 | |
| 4 | 泵房积水井超高水位报警 | |

6.2.4 自动化系统应按以下条件采集、记录和发送数据,每条数据均应有时间标记:

- 1 开关量状态变化;
- 2 模拟量数据变化;
- 3 阈值报警和恢复。

6.2.5 自动化系统应能够按照设定目标对泵站内设备实施自动控制,并符合下列要求:

1 对主水泵进行自动控制,使前池水位、出水池或出水高位井水位均符合设定要求;

2 对格栅除污机及其关联的输送机、压榨机进行自动控制,使格栅前后水位差符合设定要求;

3 对电动闸门、闸阀、阀门等进行自动控制,使其符合水泵启动条件和节能运行的要求;

4 对除臭装置、空气净化设备进行自动控制,使泵站周边的空气质量符合环保要求;

5 对泵房通风设备进行自动控制,使泵房工作环境符合卫生要求;

6 对泵房排水设备进行自动控制,使积水井水位处于正常

范围内；

7 对大型水泵的辅助运行设备进行自动控制，以满足水泵安全运行条件；

8 对备用电源的投入进行自动控制，以满足排水泵站连续运行的要求；

9 对其它与工艺设施运行有关的设备进行自动控制，以满足排水泵站运行的各项工艺要求。

6.2.6 排水泵站的运行监视和控制应采用图形化显示和操作界面，能够分层、分类、分区域显示泵站总图、工艺流程、各种工艺参数和所有机电设备的运行状态及其报警，能够手动和自动控制设备的运行。

6.2.7 当泵站运行或设备出现异常时，自动化系统应立即响应，发出声和光的报警提示信号。声报警可在人工确认后消除，光报警在泵站或设备运行恢复正常时自动消除。

6.2.8 泵站自动化系统应根据管理需求提供运行数据统计与查询、设备维护、报表等功能，并配置相关设备。

6.2.9 与区域监控系统联网运行的泵站，其自动化系统应具有实时数据采集与上报、接受区域监控中心控制的功能。

6.2.10 无人值守的排水泵站应具有运行数据存储和延期传输的功能。当泵站独立运行时，应具有一年数据的存储能力；当泵站联网运行时，应具有 15 天数据的存储能力。

6.3 操作界面

6.3.1 排水泵站自动化系统应设置具有显示和控制功能的操作界面(MMI)。操作界面应采用图形化、中文显示方式，具有多级操作权限保护的功能。

6.3.2 中小型排水泵站自动化系统的操作界面宜采用彩色触控显示屏,安装在控制机柜面板上。泵站有人值守时,可在值班室设置自动化系统的上位计算机作为操作界面。上位计算机应采用工业控制计算机,并配置打印机等设备。

6.3.3 无人值守排水泵站自动化系统的操作界面应采用彩色触控显示屏或平板式工业计算机,安装在控制机柜面板上,能够进行系统检查和就地操控。

6.3.4 操作界面应采用分层分类的显示和控制方式。显示内容应包括泵站总平面、工艺流程、各种工艺参数、所有机电设备的运行状态及其报警,从顶层画面进入所选设备控制画面的层数不宜超过3层。

6.3.5 操作界面的版面布局应形象、明了,与泵站工艺布局一致,其图形符号和文字标识应便于识别,容易理解,能以不同的颜色和形态表示各类工艺设备及其运行状态,并应具有操作提示,能够避免错误操作。

6.3.6 主要设备运行状态的表示方式应符合下列要求:

1 运行用红色表示,停止用绿色表示,故障用黄色表示,报警用黄色闪烁表示。

2 闸门类开足用红色表示,关足用绿色表示,故障用黄色表示,红色柱线渐长带闪烁、绿色柱线渐短表示开的过程,绿色柱线渐长带闪烁、红色柱线渐短表示关的过程。

6.3.7 在操作界面上应能够手动控制站内机电设备的运行。从泵站平面图上选中某一设备时,可对该设备进行操作或进行运行参数的配置,或进一步查询该设备的详细属性数据。

6.3.8 在操作界面上进行现场设备的手动控制时,应遵循一次操作只针对一台设备的一个动作,经提示和确认后执行的原则。

在事先编制了相关设备的联动和联锁逻辑,并且满足自动运行条件的情况下,一次操作可针对一组设备的一套动作。

6.4 接口

6.4.1 泵站自动化系统与各相关设备和相关工程的接口技术要求应在设计文件中明确,并且应与土建工程、机电设备采购与安装工程的设计、招标技术文件相一致。

6.4.2 泵站自动化系统设备安装和电缆敷设所需的基础、预留孔、预埋管、预埋件等宜由土建工程实施,在相关工程招标文件和施工图设计文件中应明确描述其位置、尺寸、数量、材质、受力、防护、制作要求等技术数据。

6.4.3 与机电设备、供配电设备和仪表的接口:接口界面宜按图 6.4.3 划分,各接口的功能应满足表 6.4.3 的要求。在接口描述文件中,应明确如下内容:

- 1 接口类型(如以太网、现场总线、低速串行通信、硬线连接等);
- 2 物理参数(如光纤、电缆、接插件、端子、导线截面积、屏蔽等);
- 3 电气参数(如电压、电流、电阻、速率、周期、波长、脉冲宽度、阻抗、频率、触点容量等);
- 4 接口信号内容和功能;
- 5 其他需要说明的内容(如各信号间的配合要求或时序要求、联锁要求等)。

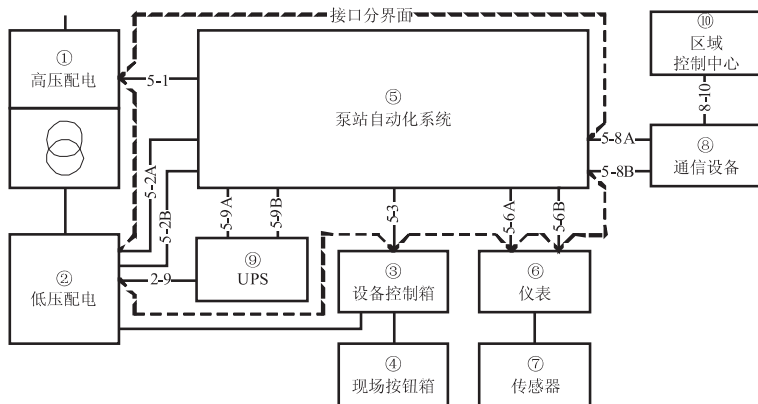


图 6.4.3 泵站自动化系统与各相关设备接口界面图

表 6.4.3 泵站自动化系统与各相关设备的接口功能

| 接口编号 | 界面位置 | 功能 | 备注 |
|------|------------------|----------------|----|
| 2-9 | 低压开关柜电源馈出端子 | UPS 接取电源 | |
| 5-1 | 高压开关柜二次接口端 | 监控高压开关设备和变压器运行 | |
| 5-2A | 低压开关柜电源馈出端子 | 接取非 UPS 工作电源 | |
| 5-2B | 低压开关柜二次接口端 | 监控低压开关设备运行 | |
| 5-3 | 各机电设备控制箱的控制信号接口端 | 监控机电设备运行 | |
| 5-6A | 仪表的工作电源端子 | 提供仪表工作电源 | |
| 5-6B | 仪表的信号输出端子 | 采集仪表的检测数据 | |

续表 6.4.3

| 接口编号 | 界面位置 | 功能 | 备注 |
|------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| 5-8A | 控制机柜内的通信电源端子 | 提供远程监控通信设备的工作电源 | 远程通信设备作为泵站自动化系统设备时为内部接口 |
| 5-8B | 控制机柜内的远程监控通信接口端 | 提供远程监控通信接口 | |
| 5-9A | UPS 输出配电箱的出线端子 | UPS 向控制设备供电 | UPS 作为自动化系统设备时为内部接口 |
| 5-9B | UPS 监控信号接口端 | 监控 UPS 运行 | |
| 8-10 | 区域监控中心的接入端口 | 与区域监控中心联网 | 既有区域监控中心的情况 |

6.5 能耗监测与管理

6.5.1 排水泵站自动化系统应能够对泵站用能进行分类的计量、统计和分析,实现能耗监测与管理。

6.5.2 电能计量宜采用综合电量变送器,以数字通信接口方式连接泵站自动化系统。检测内容应符合本规程 6.5.4 条要求。

6.5.3 电能计量仪表的选型应符合下列规定:

- 1 电子式电能计量装置的精度等级应不低于 1.0 级;
- 2 电流互感器和电压互感器的精度等级应不低于 0.5 级;
- 3 具有连接泵站自动化系统或其他能耗监测系统的数字通信接口。

6.5.4 变压器出线侧配置的电子式电能计量装置应采用三相电力分析仪表,并能够检测下列电量参数:

- 1 三相电压(V、kV)
- 2 三相电流(A)

- 3 有功功率(kW)
- 4 无功功率(kVAR)
- 5 视在功率(kVA)
- 6 功率因数
- 7 有功电度(kWh)
- 8 无功电度(kVARh)
- 9 频率(Hz)
- 10 谐波分量
- 11 波峰系数

注:其中谐波分量、波峰系数、谐波畸变率等参数在泵站未设置大容量整流、变频调速等设备的情况下可不予检测。

6.5.5 泵站内动力设备、空调通风设备、照明(含插座)的能耗应分别监测和统计,

6.5.6 功率大于 50kW 的设备(包括水泵)或配电回路宜设置电能计量装置,并能够检测下列电量参数:

- 1 三相电压(V、kV)
- 2 三相电流(A)
- 3 有功功率(kW)

6.5.7 能耗监测系统的数据采集记录周期应不大于 15min,原始数据记录应保存 1 年以上,统计数据应永久保存。

6.5.8 当泵站属于区域监控系统的一个远程站时,其能耗监测数据应实时报送区域监控中心,实现区域性排水系统的能耗综合监测与管理。

6.6 软件

6.6.1 泵站自动化系统软件应包括控制器应用软件、编程软件、通信软件、操作界面控制软件等。泵站自动化系统设有上位计算机时,应采用图控平台软件并配置相应的应用软件。大型排水泵站设有集中控制室时,应按要求配置显示软件和数据库。

6.6.2 控制器编程软件应采用中文版本,能够在线进行控制器的程序修改和运行参数设置,能在离线状态下进行仿真调试。

6.6.3 泵站自动化系统软件应满足泵站控制与管理的要求,应具有以下功能:

1 采集泵站的各种运行数据,包括工艺参数、机电设备运行状态、仪表检测数据、报警信息、环境参数、电力参数等;

2 提供水泵和其它机电设备运行的安全连锁和联动;

3 自动控制水泵及其关联设备的运行,使泵站各点水位满足工艺要求;

4 自动控制格栅除污机、输送机和压榨机的运行,实现三者的联动运行;

5 自动控制闸门或阀门的开启和关闭,使泵站运行满足工艺要求;

6 能够在操作界面上手动控制泵站内的机电设备;

7 响应泵站内的各类报警信息,按其不同性质发出声和光的报警提示;

8 上传泵站各类实时数据至区域监控中心;

9 接受区域监控中心下载的控制参数,用作为自动调节和控制的依据;

10 遥控方式下,执行区域监控中心的遥控命令,并在本地

提供基本的联动和联锁控制。

6.7 技术指标

6.7.1 响应性指标应符合下列要求：

- 1 遥测误差(包括变送器和传输)不大于 $\pm 1.0\%$ ；
- 2 遥信正确率不小于 99.9% ；
- 3 遥控正确率不小于 99.9% ；
- 4 数据扫描周期不大于 100ms ；
- 5 数据采集传输时间(状态改变至上位机显示)不大于 500ms ；

6 控制命令传送时间(上位机操作至执行器动作)不大于 1s ；

- 7 画面调用响应时间不大于 3s ；
- 8 画面数据刷新周期不大于 1s ；
- 9 大屏幕数据刷新周期不大于 2s 。

6.7.2 可靠性指标应符合下列要求：

- 1 冗余系统可用率不小于 99.99% ；
- 2 设备平均故障间隔时间(MTBF)不小于 50000h ；
- 3 冗余系统或设备切换时间不大于 5s 。

6.7.3 计算机处理器的负荷率在正常状态下任意 30min 内应小于 10% ，突发任务时 10s 内应小于 60% 。

6.7.4 局域网的负荷率在正常状态下任意 30min 内应小于 10% ，突发任务时 10s 内应小于 30% 。

6.7.5 计算机内存的平均使用率应小于 50% ，高峰时段最大使用率应小于 70% 。

6.7.6 数据和程序的存储空间应不小于实际需求量的 150% 。

7 安全和技术防范

7.0.1 无人值守排水泵站应设电视监视系统,有人值班的排水泵站宜按管理要求设电视监视系统。

7.0.2 泵站电视监视范围应包括出入口、主要通道、泵房、变电所、控制室以及其他重要的工艺设施和设备机房。

7.0.3 对于有人值班的排水泵站,视频图像应能在泵站值班室显示,泵站值班室应能对摄像机进行控制。无人值守排水泵站的视频图像应能在区域监控中心显示和控制。

7.0.4 泵站的视频图像信息应记录并保存 15 天以上,记录的视频图像信息应符合《视频安防监控系统工程设计规范》GB50348 的规定。

7.0.5 泵站电视监视系统宜采用数字技术。无人值守排水泵站宜采用红外夜视技术和视频分析技术,实现虚拟围栏、区域警戒、人脸检测及识别等安防预警功能。

7.0.6 无人值守排水泵站应设置完善的周界防范系统,应在泵房、变电所、控制室及其他重要设备机房设置有效的入侵探测报警装置,报警信息宜传送到当地安防部门。当泵站属于区域监控系统的一个远程站时,报警信息应同时传送到区域监控中心。有人值班的排水泵站宜设置周界防范系统,在泵站值班室进行显示和报警。

7.0.7 无人值守排水泵站宜设置电子巡查系统,在重要设备机房和巡查路线上应设置电子巡查信息点。

7.0.8 无人值守排水泵站设置火灾自动报警系统时,报警信号应传送到当地消防部门和区域监控中心。

7.0.9 排水泵站可根据管理要求设置门禁系统,门禁控制范围应包括主要出入口通道、重要设备机房和管理用房。无人值守排水泵站设置的门禁系统应与电视监视系统联动,门禁信息和记录应上传区域监控中心。

8 区域监控系统

8.1 区域监控系统的功能

8.1.1 区域监控系统应设置监控中心,监视并记录所辖排水泵站的工艺数据、设备运行状态和系统操作,管理所辖排水泵站的日常事务,响应并处理所辖排水泵站的报警,控制或调节所辖排水泵站之间协调运行,维持排水系统的安全运行和节能运行,在事故或紧急事件情况下提供应急处置预案并指挥抢险救灾。

8.1.2 区域监控中心应能够实时监视所辖排水泵站的运行状态,能够设定所辖排水泵站运行模式,远程控制泵站内设备的运行。区域监控中心应能够通过对泵站的控制,实现对排水管网系统的运行控制和调度。

8.1.3 区域监控中心对泵站内设备进行远程控制时,应符合本规程 6.3.8 条的规定。

8.1.4 区域监控中心应能够接入并且监视排水泵站的视频图像和安防报警信息。

8.1.5 区域监控中心应能够实时监测所辖排水泵站的能耗,进行区域性的排水系统能耗分析与管理,制定并且实施排水系统的节能运行方案。

8.1.6 区域监控中心应能够对所辖排水泵站的自动化系统进行远程管理和技术支持,包括对远程泵站自动化系统控制器的运行监视。

8.1.7 区域监控中心应能够对设在泵站外部的与管网运行调度相关的设备进行远程监视与控制。

- 8.1.8** 区域监控中心应成为所辖排水泵站的数据中心,能够进行实时的数据处理,包括数据存储、分类、检索、显示、历史数据归档等功能,能够提供数据深层次发掘和利用的技术接口。
- 8.1.9** 区域监控中心应能够按照管理要求编制各类统计报表。
- 8.1.10** 区域监控系统应设置连接城市排水信息中心的接口,并通过其连接其他相关信息系统,实现数据信息共享、防灾预警和突发事件情况下的运作协调。

8.2 系统构成方案和设备配置要求

- 8.2.1** 区域监控系统宜采用 C/S 体系结构,通过专用的接口连接上级主管单位的内部网络。区域监控系统宜采用安全的 WEB 服务方式供外部专业用户访问。
- 8.2.2** 区域监控系统的局域网络和主要设备应采用冗余结构,局部的故障不应导致整体功能的丧失。
- 8.2.3** 区域监控系统设备应稳定可靠,具有标准的接口和开放的协议,具有良好的兼容性和可扩展性。
- 8.2.4** 区域监控系统的历史数据库应能够保存 25 年以上的泵站运行数据和操作记录表。
- 8.2.5** 区域监控系统与排水泵站之间的数据通信宜采用公共通信网络,与重要排水泵站的数据通信应采用主备两个独立的通道。主备通道宜采用有线和无线交叉冗余的方式,当主用通道出现故障时,备用通道应能够立即投入。
- 8.2.6** 区域监控系统设备应采用 UPS 电源供电。UPS 的后备供电时间应不少于 60min。
- 8.2.7** 区域监控中心设置大屏幕显示器时,应采用亮度高、清晰度高、寿命长、低功耗、易维护、运行成本低低的设备。

8.3 区域监控系统软件

8.3.1 区域监控系统的软件应包括系统软件、应用软件、通信软件和二次开发所需要的软件。

8.3.2 系统软件应符合下列要求：

- 1 采用成熟的商品化中文版软件；
- 2 采用分层分布式体系架构，具有部署灵活、易于扩充的特征；
- 3 提供方便的监视、管理和维护工具，支持远程部署和管理，支持在线更新；
- 4 提供详尽的使用手册和帮助信息；
- 5 采用标准的编程语言；
- 6 具有界面友好，操作方便的特征；
- 7 能够分级授权操作、分级系统维护。

8.3.3 应用软件应满足泵站自动化控制与管理的要求，应包括以下内容：

1 运行监视和控制，提供所辖泵站的地理分布图、泵站总平面布置图、局部平面布置图、工艺流程图、设备布置图、高程图、剖面图、电气接线图、报警清单等，并在图形界面上实现对设备的操作、控制和运行参数设定；

2 数据处理和数据库管理，采集泵站运行过程中的各种数据信息，分类记录到相关数据库中，提供在线查询、统计、修改、趋势曲线显示、打印等功能；

3 事件驱动报表和统计报表，事件驱动报表由随机事件触发生成，包括报警文件、事故记录等；统计报表对数据库各数据项进行组合生成，应包括以下类型：

- 1) 泵站和各泵组运行日报表、月报表、年报表；
- 2) 各类事件/事故记录表；
- 3) 操作记录表；
- 4) 设备运行记录表。

4 设备管理,提供系统设备和监控对象的在线监测及诊断,对各类设备运行情况(如累计工作时间,最后保养日期等)进行在线监测,并存入相应的数据库,对设备的维护、保养和故障处理提出建议；

5 能耗管理,对设备运行数据、流量数据、扬程数据、能耗数据进行记录和综合分析,提供节能运行建议。

8.3.4 实时数据库系统应具有面向对象、事件驱动和分布处理的特征,具有开放的标准的外部数据接口,能与其它控制软件和数据库交换数据。历史数据库应具有数据备份、灾难恢复、系统错误检验和纠正的功能。

8.3.5 区域监控系统应部署安全软件和防病毒软件。

9 设备配置和选型

9.1 一般要求

- 9.1.1** 自动化系统设备应采用工业级标准,具有防尘、防潮、防霉的能力,适用于排水泵站工作环境。
- 9.1.2** 自动化系统设备的防护等级要求:室内安装时应不低于 IP44,室外安装时应不低于 IP65。
- 9.1.3** 计算机、控制器及其软件系统应具有开放的协议和标准的接口,应具有兼容性好,扩展性强,便于升级的特点。

9.2 控制器和远程 I/O

- 9.2.1** 排水泵站自动化系统的主控制器宜采用可编程序逻辑控制器(PLC)。控制器宜采用模块式结构,应具有工业以太网、现场总线、远程 I/O 连接、远程通信、自检和故障诊断能力。
- 9.2.2** 控制器应支持梯型图、结构文本语言、顺序功能流程图等多种编程语言,支持应用程序的远程编辑和下载。
- 9.2.3** 控制器的用户数据存储能力应满足泵站自动化运行的需要,并符合本规程 6.2.10 条的规定。
- 9.2.4** 当控制器或远程 I/O 的状态信号采用晶体管输出时,应设置隔离继电器连接外部设备。隔离继电器应具有封闭式外壳,采用带防松锁扣的插座安装,并应具有动作状态指示灯。
- 9.2.5** 控制器或远程 I/O 的接口应满足下列条件:
- 1 状态信号输入(DI):DC24V,电流 $\leq 50\text{mA}$;
 - 2 状态信号输出(DO):无源常开触点输出,250VAC/2A;

- 3 状态信号隔离能力:DC2000V 或 AC1500V;
 - 4 模拟信号输入(AI):
 - 1)接口信号:4mA~20mA;
 - 2)A/D 转换器:12bit;
 - 3)采样频率: ≥ 100 次/s。
 - 5 模拟信号输出(AO):
 - 1)接口信号:4mA~20mA;
 - 2)D/A 转换器:12bit。
 - 6 模拟信号隔离能力:DC700V 或 AC500V。
- 9.2.6** 控制器或远程 I/O 的接口数量宜预留不少于 15% 的富余量。

9.3 供电、防雷与接地

9.3.1 泵站自动化系统设备应由专用的配电回路供电。当泵站由两路独立电源供电时,自动化系统设备宜采用引自两个电源的专用配电回路自切供电。

9.3.2 泵站自动化系统设备供电应采用 UPS。UPS 的供电时间应不少于 30min,其运行状态应纳入泵站自动化系统的监控范围。

9.3.3 UPS 的供电范围应包括下列设备:

- 1 计算机及其网络系统设备(大屏幕显示设备除外);
- 2 操作界面;
- 3 通信设备;
- 4 控制器及其接口设备;
- 5 工艺仪表;
- 6 报警设备。

9.3.4 泵站自动化系统设备的配电线路应设置浪涌保护器。仪表接口电缆及通信电缆由户外引入控制设备或通信设备的机柜时,应设置与仪表接口和通信端口工作电平相匹配的浪涌保护器。

9.3.5 泵站自动化系统设备机房应设等电位连接网络。

9.3.6 泵站自动化系统设备的工作接地与保护接地宜采用联合接地方式,接地电阻应不大于 1Ω 。

9.3.7 通信电缆、仪表接口电缆或控制电缆采用屏蔽电缆时,应采用单端接地方式,接地点宜设在信号源端。

9.4 控制机柜(箱)及其布置

9.4.1 泵站自动化系统的控制器(PLC 装置等)、电源、接口等设备应安装在控制机柜内。中小型泵站宜设置一台控制机柜,其面板上设置操作界面,并可以按需要设置若干远程 I/O 装置。远程 I/O 装置及其电源等应安装在接口箱内。

9.4.2 室内控制机柜和接口箱宜采用冷扎钢板制作,室外控制机柜和接口箱宜采用不锈钢板制作。金属板材的厚度应满足表 9.4.2 要求。

表 9.4.2 控制机柜(箱)的金属板材厚度

| | | | | |
|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 机柜(箱)高度(mm) | <300 | 300~800 | 800~1500 | >1500 |
| 板材厚度(mm) | ≥ 1.2 | ≥ 1.5 | ≥ 2.0 | ≥ 2.5 |

9.4.3 控制机柜的电源进线应设总开关,各用电回路按负荷情况设配电开关。交流配电开关应采用小型空气断路器,低压直流电源应设熔丝保护。

9.4.4 控制机柜应设置可靠的保护接地装置及防雷防过电压保

护装置,柜内应设置工作照明和单相检修电源插座。

9.4.5 柜内元件和设备应设置编号标识,安装间距应满足通风散热的要求,发热量较大的设备应安装在机柜的上部。

9.4.6 面板上的各种开关、指示灯、表计均应设中文标签,标明其代表的回路号及功能。面板仪表宜采用数字显示,按钮和指示灯的颜色应符合表 9.4.6 规定。

表 9.4.6 按钮和指示灯颜色表

| 按钮和指示灯类型 | 颜色 |
|--------------------|----|
| 合闸按钮、开机按钮、启动按钮 | 绿色 |
| 分闸按钮、停止按钮、事故紧急停止按钮 | 红色 |
| 运行指示灯 | 红色 |
| 停止指示灯 | 绿色 |
| 事故跳闸指示灯、异常报警指示灯 | 黄色 |

9.4.7 柜内连接导线应采用绝缘铜芯安装线,截面不小于 1.0mm^2 ,其中电流互感器的 2 次回路应采用截面不小于 2.5mm^2 的多股绝缘铜芯安装线。连接导线宜敷设在汇线槽内,两端应有导线编号,颜色选配应符合《电工成套装置中的导线颜色》GB2681 的规定。

9.4.8 接线端子应标明编号,强、弱电端子应分开排列,最下排端子距离机柜底板宜大于 350mm ,有触电危险的端子应加盖保护板,并设置警示标记。

9.4.9 控制机柜和接口设备箱宜布置在室内环境中,并且周围环境应干燥,无强烈振动,无强电磁干扰,无导电尘埃和腐蚀性气体,无爆炸危险性气体。控制机柜和接口设备箱布置在室外时,

应采取防水、防尘、防冻、防热、防阳光直射等措施。

9.4.10 控制机柜的正面操作距离不应小于 1.2m。需要在机柜背面或侧面维修测试时,机柜背面或侧面与墙之间的距离不应小于 0.8m。

9.4.11 控制机柜安装位置设有防静电地板时,应采用高度与地板平齐安装底座。从下部进出电缆的控制机柜落地安装时,控制机柜下部应设置电缆井。

9.5 电缆及其敷设

9.5.1 自动化系统与现场设备之间的连接电缆应采用铜芯电缆。控制电缆的截面积应不小于 1.5mm^2 ,通信电缆或双绞线电缆的截面积小于 1.5mm^2 时,应采取增强措施。

9.5.2 控制电缆应不少于 4 芯,并且至少有 1 根备用芯。

9.5.3 控制电缆和通信电缆应根据环境电磁干扰情况采取屏蔽措施。控制电缆、通信电缆与动力电缆同层桥架内敷设时,应采取隔离措施。

9.5.4 模拟量信号传输应采用屏蔽双绞线,视频信号传输应采用同轴电缆,通信电缆的选用应与终端设备的特性相匹配。

9.5.5 泵站自动化系统的电缆和光缆应得到有效的保护,在室内可采用桥架、支架或穿管敷设,在室外宜采用穿预埋管敷设或沿电缆沟敷设,直埋敷设时应采用带铠装的电缆或光缆。

9.5.6 架空地板下的电缆和光缆应敷设在电缆槽内,并加设盖板。

9.5.7 钢质电缆桥架、电缆支架及其紧固件等均应进行热浸镀锌等防腐处理。

9.5.8 仪表设备的终端电缆保护管及需要缓冲的电缆保护管应

采用挠性管。挠性管应采用不锈钢材质或防腐能力强的复合材料。

9.5.9 电缆进户处,导线管的端头处,空余的导线管等均应作封堵处理。金属电缆桥架和金属导线管均应可靠接地。

9.5.10 电缆和光缆不应敷设在易受机械损伤、有腐蚀性物质排放、潮湿以及阳光直射的位置,电缆还应避免敷设在有强电磁场干扰的位置,当无法避免时应采取防护措施。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样,采用“可”。

2 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《城市排水工程规划规范》GB50318
- 《泵站设计规范》GB50265
- 《室外排水设计规范》GB50014
- 《城镇排水系统电气自动化工程技术规程》CJJ120
- 《工业场所有害因素职业接触限值》GBZ2
- 《降水量观测规范》SL21
- 《视频安防监控系统工程设计规范》GB50348
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343
- 《电力工程电缆设计规范》GB50217
- 《电工成套装置中的导线颜色》GB2681
- 《城市排水泵站设计规程》DBJ08—22
- 《民用建筑电线电缆防火设计规定》DGJ08—93
- 《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ68

上海市工程建设规范

排水泵站自动化系统设计规程

DG/TJ08-2124-2013

条文说明

2013 上海

目 次

| | | |
|-----|-----------------------|------|
| 1 | 总 则 | (59) |
| 3 | 基本规定 | (60) |
| 4 | 检测技术要求 | (61) |
| 4.1 | 一般要求 | (61) |
| 4.2 | 水位和水位差检测 | (62) |
| 4.3 | 流量检测 | (63) |
| 4.4 | 压力检测 | (64) |
| 4.5 | 温度检测 | (64) |
| 4.6 | 硫化氢气体检测与报警 | (65) |
| 4.7 | 振动监测与分析 | (65) |
| 4.8 | 降水观测 | (66) |
| 5 | 设备控制技术要求 | (67) |
| 5.1 | 一般要求 | (67) |
| 5.2 | 水泵的控制 | (69) |
| 5.3 | 闸门、阀门的控制 | (71) |
| 5.4 | 格栅除污机、输送机、压榨机控制 | (71) |
| 5.5 | 通风设备控制 | (72) |
| 5.6 | 积水井排水控制 | (72) |
| 5.7 | 除臭装置、空气净化设备控制 | (72) |
| 5.8 | 水泵辅助设备控制 | (72) |
| 5.9 | 供配电设备监控(电力监控) | (73) |

| | | |
|-----|---------------------|------|
| 6 | 泵站自动化系统的结构与功能 | (74) |
| 6.1 | 一般要求 | (74) |
| 6.2 | 系统功能 | (75) |
| 6.3 | 操作界面 | (76) |
| 6.5 | 能耗监测与管理 | (76) |
| 6.6 | 软 件 | (76) |
| 7 | 安全和技术防范 | (78) |
| 8 | 区域监控系统 | (80) |
| 8.1 | 区域监控系统的功能 | (80) |
| 8.2 | 系统构成方案和设备配置要求 | (81) |
| 9 | 设备配置和选型 | (82) |
| 9.1 | 一般要求 | (82) |
| 9.3 | 供电、防雷与接地 | (82) |
| 9.4 | 控制机柜(箱)及其布置 | (83) |
| 9.5 | 电缆及其敷设 | (83) |

Contents

| | | |
|-----|---|------|
| 1 | General provisions | (59) |
| 3 | Basic requirements | (60) |
| 4 | Detection technology requirements | (61) |
| 4.1 | General requirements | (61) |
| 4.2 | Water level and water-head detection | (62) |
| 4.3 | Flow detection | (63) |
| 4.4 | Pressure detection | (64) |
| 4.5 | Temperature detection | (64) |
| 4.6 | Hydrogen sulfide gas detection and alarm | (65) |
| 4.7 | Vibration monitoring and analysis | (65) |
| 4.8 | Precipitation measurement | (66) |
| 5 | Equipment control technology requirements | (67) |
| 5.1 | General requirements | (67) |
| 5.2 | Pump control | (69) |
| 5.3 | Gate control and valve control | (71) |
| 5.4 | Grille decontamination machine, conveyor, presser control | (71) |
| 5.5 | Control of ventilation equipment | (72) |
| 5.6 | Stagnant water wells drainage control | (72) |
| 5.7 | Deodorizing device, air purification equipment control | (72) |
| 5.8 | The pump auxiliary equipment control | (72) |
| 5.9 | Power supply and distribution equipment monitoring (Power monitoring) | (73) |

| | | |
|-----|---|------|
| 6 | The structure and function of the pumping station automation system | (74) |
| 6.1 | General requirements | (74) |
| 6.2 | System functions | (75) |
| 6.3 | Operator Interface | (76) |
| 6.5 | Energy monitoring and management | (76) |
| 6.6 | Software | (76) |
| 7 | Safety and prevention technology | (78) |
| 8 | Regional monitoring system | (80) |
| 8.1 | The function of the regional monitoring system | (80) |
| 8.2 | System configuration programs and device configuration requirements | (81) |
| 9 | Device configuration and selection | (82) |
| 9.1 | General requirements | (82) |
| 9.3 | Power supply, lightning protection and grounding | (82) |
| 9.4 | Control cabinet and its layout | (83) |
| 9.5 | Cable and its laying | (83) |

1 总 则

1.0.1 现有的国家和上海市有关排水泵站设计规范中,涉及自动化系统的内容很少,且相互间并不一致。

现代城市尤其是特大型城市的安全,对排水系统的依赖日益增强,对排水设施运行响应性、运行节能以及管理技术水平等提出了更高的要求。排水泵站的自动化系统、区域性排水泵站联网控制系统以及排水系统的信息化建设也越来越高受到重视。

上海市排水泵站自动化系统以及区域性排水泵站联网控制系统的建设始于上世纪 80 年代。经过近 30 年的建设,上海市排水泵站自动化系统已经达到了较高的技术水平。本规程的制定,目的是在总结现有技术和经验的基础上,规范排水泵站自动化系统的建设,进一步提高泵站的自动化控制和管理技术水平。

3 基本规定

3.0.1 雨水泵站和污水泵站分别按照设计近期流量和总输入功率进行分级。泵站的流量越大,总输入功率越大,水流流态要求越高,操作维护方面的要求就越高,故障影响面也越大。故参照《城市排水工程规划规范》GB50318、《城镇排水系统电气自动化工程技术规程》CJJ120 和《城市污水处理厂工程项目建设标准》(修订)的规定,将排水泵站的规模划分为4级,以利对不同级别的排水泵站采用不同的设计标准和控制要求。

3.0.2 对于新建排水泵站,应同步实施自动化系统。对于已建排水泵站,也应逐步实施自动化系统的改造和完善。一个排水系统或一个区域内的多个泵站需要设置集中式监控系统,实现排水泵站的区域性联网运行。

3.0.3 规定了排水泵站自动化系统功能的基本要求。

3.0.4 规定了排水泵站自动化系统的主要内容。

3.0.5 规定了排水泵站自动化系统技术方案的基本原则。

3.0.6 规定了排水泵站无人值守的两个基本条件:其一是设置完善并且可靠的自动化运行控制系统和安防监视报警系统,该自动化运行控制系统实际上就是泵站的就地控制系统;其二是能够在区域监控中心进行远程的运行监视、控制与管理,以保证其安全可靠运行。

3.0.7 按本条规定,所有排水泵站的设备均有统一的编号原则,有利于泵站工作人员熟悉设备布置,有利于泵站设备维护和管理。

4 检测技术要求

4.1 一般要求

4.1.2 泵站内各类数字通信设备采用相同的接口协议,有利于设备互换和系统的维护管理。

4.1.3 检测仪表是泵站自动化系统的重要组成部分,即使在泵站供电中断,水泵无法运转的情况下,检测仪表仍应得到正常供电,保持水位检测、有毒有害气体检测、安全防范系统设备的正常运行。

4.1.4 由于泵站工作条件较差,浸水传感器供电采用安全电压可以有效防止设备渗漏等故障引发的意外事故。

4.1.7 检测仪表需要进行故障自检并传输故障信息,使泵站自动化系统能够及时了解检测仪表的故障并进行报警和提示,保持泵站自动化系统的良好运行状态。对于模拟量接口的仪表,可在量程信号范围以外传输故障信息;对于数字通信接口的仪表,可将故障信息编入传输协议中。

4.1.9 现场显示器常采用不锈钢立柱支架安装,或固定在周围的墙面、栏杆上,距离地坪 1300mm~1400mm,正面留有足够空间,满足观察、操作和维护的要求。

4.1.10 检测仪表设计和安装时,应为运行过程中的观察、操作和维护保留足够的空间,并采取必要的安全保障措施。

4.2 水位和水位差检测

4.2.1 超声波液位检测技术的特点是非接触测量,适合于腐蚀性强、高粘度、高杂质含量、密度不确定的液体液位检测。当液面便于巡检观察时,可不设现场液位显示,采用一体化超声波液位计;对于加盖的水池、深井、高位井等不便于观察液面的情况或控制工艺有要求时,应设液位测量值的现场数字显示,采用分体式超声波液位计。

4.2.2 水位差值也能通过两台液位计的测量值计算得出,但采用液位差计能够得到更高的测量精度。

4.2.3 在这类应用中,通常采用双探头传感器和具有多路输出的液位差计,格栅前后的水位差值用于控制格栅除污机运行,格栅后的水位测量值用于控制水泵运行。

4.2.4 不同厂商的产品或同一厂商的不同型号产品不能保证具有相同的线性和误差特性,从而不能保证液位测量值的精度。

4.2.5 超声波传感器安装在连通井内或池壁附近时,应考虑超声波扩散角的影响,离池壁距离应符合说明书要求。

4.2.8 有些泵站格栅井较小,受传感器发射角限制而无法采用超声波液位计,可考虑采用投入式静压液位计或导波式雷达液位。

4.2.9 投入式液位计的引样管应采取防止堵塞和便于疏通的措施,并应附加重锤或悬挂链条,使本体在介质中位置固定并应加保护管缓冲。导波式雷达液位计的端部应固定,使雷达液位计天线的轴线与液位的反射表面垂直。

4.2.11 对于无人值守的排水泵站,水位测量的失误可能导致集水井满溢等重大污染事故。冗余配置的水位检测装置可相互校

验,及时发现水位测量装置的故障。

4.2.12 排水泵站常需要根据水位的限值执行一系列控制或保护,如超高水位报警、超低水位报警、以及用作防止水泵干运行的极限水位控制等。对于积水井排水泵和特别简单的泵站,也可以采用液位开关进行控制。

4.3 流量检测

4.3.1 长期的运行经验表明,电磁流量计在污水计量中具有更好的稳定性和更高的测量精度。电磁流量计需要根据被测介质的腐蚀性,磨损性和温度等选择合适的内衬和电极材质,通常污水计量推荐采用氯丁橡胶内衬,哈氏(Hc)合金电极。

4.3.2 分体式流量计信号变送器/数字显示表与传感器之间的连接电缆,其特性和敷设方式直接影响到测量精度,所以要采用流量计制造商提供或认可的专用电缆,全长敷设,不设中间转接。

4.3.3 流量计前后设置足够的直管段,使介质以平流状态经过流量计,才能保证测量精度。工程中可按前5后3考虑,即流量计前的直管段不小于管径的5倍,流量计后的直管段不小于管径的3倍。

4.3.4 测量液体介质的流量计传感器及其前后直管段内的空气将严重影响测量精度。重力流管道常采用倾斜安装和倒虹安装等措施保证流量计传感器及其前后直管段处于满管状态。

4.3.5 电磁流量计空管状态下会输出杂乱的检测信号。电磁流量计垂直安装在水泵出水管上时,水泵停运状态下可能出现空管,所选用的电磁流量计应能够正确识别并使输出信号归零。

4.3.11 电磁流量计传感器、被测介质以及管道等均应等电位接地。

4.3.12 电磁流量计传感器附近存在强磁场时,会影响测量精度,应采取防干扰措施。水平安装的电极能够消除电磁的影响。

4.3.13 流量开关用在需要根据流量的限值执行一种控制或保护,而不需要连续监测流量数值的情况。如采用水冷方式的大型水泵运行时,需要采用流量开关确认冷却水系统运行正常。

4.4 压力检测

4.4.1 排水泵站工作环境较差,采用一体化压力变送器有助于提高系统稳定性,并可以简化系统配置。当测量介质为污水时,需要采用耐腐蚀的压力变送器。

4.4.4 振动会影响压力检测仪表的正常工作,造成测量值的不稳定甚至仪表的损坏。

4.4.6 排水泵站内需要进行二位式控制或报警的场所包括大型水泵的润滑系统、冷却系统、液压系统、工作气源的压力监视等。需要在现场显示压力数值时,也可采用电接点压力表。

4.5 温度检测

4.5.1 热电阻是中低温区最常用的一种温度传感器,主要特点是测量精度高,性能稳定。常用的热电阻材料有铂和铜,其中铂热电阻在中性和氧化性介质中稳定性好,测量范围大,具有一定的非线性;铜电阻温度系数高,线性好,测量范围相对较小。

4.5.2 推荐采用数字式温度显示表显示温度测量值。当温度测量点较多时,也可采用温度巡检仪来显示轴承温度、绕组温度、冷却水温度。

在不需要现场显示温度测量值的情况下,控制器以温度测量输入模块直接连接热电阻或热电偶,可以省却温度变送器环节,

简化系统配置。

4.6 硫化氢气体检测与报警

4.6.1 排水泵站因硫化氢气体中毒引起的伤亡事故时有发生，必须采取完善可靠的防范措施。泵站内封闭的格栅井，水泵房下层等工作场所都容易产生和积聚硫化氢气体，必须设置连续的检测和报警装置。在进入或打开排水泵站的集水井、管道等设施时，必须采用便携式硫化氢气体检测仪，确认工作环境的安全。

4.6.2 建议每台多通道硫化氢气体监测仪预留一个备用检测通道，以便于故障处置以及监测点的调整。

4.6.5 现场设置的声响报警器要考虑背景噪声，本规程参照火灾报警系统设计规范，对现场声响报警器的压级作出要求。设置闪光报警灯，能够更加引起工作人员的警觉，避免事故发生。

4.6.6 本规程硫化氢气体检测报警阈值按国家标准《工业场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 的规定取值。

4.7 振动监测与分析

4.7.1 在线式振动监测与分析系统由加速度型振动传感器、振动监测仪、振动分析与管理软件三部分组成。采用在线式振动监测与分析系统对机械设备进行健康监测，可以揭示故障的早期征兆和发展趋势，以便维护人员采取相应的措施，避免、延缓和减少重大生产事故的发生，并为设备的在线调整、停机检修提供依据。

4.7.2 采集水泵轴的旋转方向信息主要用作判断水泵在停止状态是否因止回装置损坏而发生倒转，防止设备受损和能源浪费。

4.8 降水观测

4.8.1 排水泵站设置降水观测设备,有助于增加降水观测布点密度。采集的降水数据经气象部门和排水防汛管理部门的综合分析,可以提高降水预报的准确度,帮助制定防洪排涝和雨水综合利用的方案。

5 设备控制技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 泵站设备分层控制以及各层控制优先级分配的原则如图 0a 和图 0b 所示。

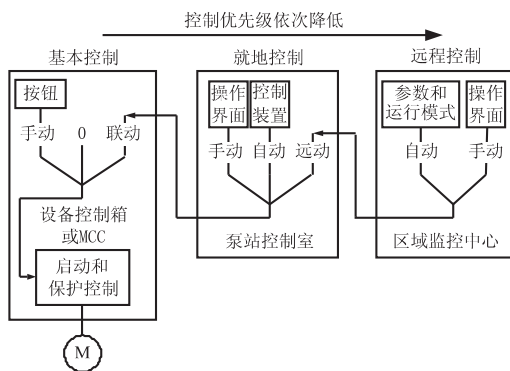


图 5.1.1a 一般的泵站设备控制层次

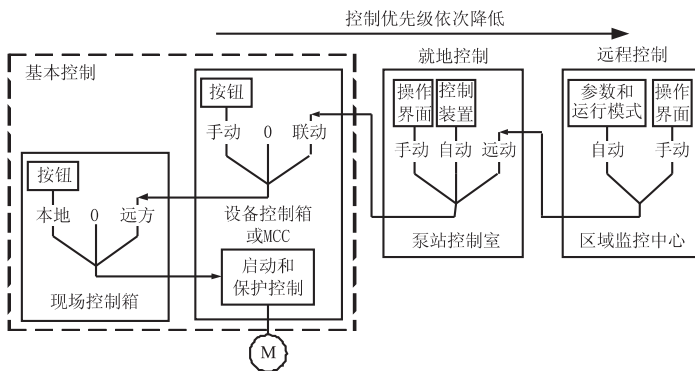


图 5.1.1b 设现场控制箱的泵站设备控制层次

5.1.2 基本控制的功能一般由设备控制箱或电动机控制中心(MCC)实现,提供设备的启动控制、运行保护、调速和控制连锁等功能,具有最高的控制优先级。现场设备均可以在基本控制层面实现手动的操作与检查。配电盘控制是在设备的配电控制箱或MCC盘面上实施的手动控制,是通过硬件实现的,也是现场控制的一种形态。

基本控制一般由泵站供配电系统实施,当泵站自动化系统故障时,仍能实现对泵站机电设备的手动控制。对于成套设备,如格栅除污机等,上述基本控制和保护装置是由设备供应商配套提供的。

5.1.3 就地控制(Local Control)是相对于远程控制(Remote Control)而言,是在泵站控制室内通过自动化系统实施的控制,所以也称控制室控制,其控制优先级应低于基本控制。

就地控制的手动方式与配电盘控制或现场控制的手动方式不同,是在泵站自动化系统的人机界面(MMI, Man-Machine Interface)上实施的,实际上是通过软件实现的,故也称为“软手动”;而自动方式是由泵站控制系统根据泵站水位、流量、设备状态等参数以及预定的控制要求对泵站设备实施的自动控制,不需人工干预。

5.1.4 远程控制在区域监控中心实现。远程控制往往是针对一个过程或一套设备的一系列动作,关联设备之间的基本联动、连锁和设备本身的保护,需要泵站自动化系统提供保障。

5.1.6 现场控制时最底层最直接的。一般情况下,现场控制通过设备控制箱或MCC实现,是配电盘控制的延伸。当设备控制箱布置在现场设备附近时,现场控制箱可以不设。

许多情况下,现场控制并不需要配置完整的功能,只需要满

足安全和工艺操作要求,最简单的情况是仅设一个急停按钮。

5.1.7 过多的控制级别会导致管理的复杂化,也使系统变得复杂和难以维护。一般泵站设备可设现场(含控制柜或 MCC)、控制室、区域监控中心 3 个控制层级。

5.1.8 要求较低层级的控制装置配置较基本的保护功能,防止较高层级系统设备故障或错误操作引起泵站运行事故。

5.1.9 泵站自动化系统采用 2 个独立的控制信号分别控制设备的启动和停止,由设备控制箱将控制命令自锁在启动控制回路中,可以防止控制设备故障时水泵运行状态的突然变化,防止自动化系统故障或控制电缆故障造成泵站设备的运行波动。

5.1.10 采用 2 个独立的状态信号分别表示设备的启动和停止状态,能提高运行监视的可靠性,避免辅助触点和电缆故障产生的错误信息,并能够对采集的状态信息进行校核。

5.2 水泵的控制

5.2.2 正常情况下,泵站自动化系统在停泵水位就会控制水泵停止运行,不会发生超低水位报警的情况。当水位检测装置故障或泵站自动化系统故障时,水泵有可能在停泵水位以下继续运行,导致水泵吸入空气甚至干运行,造成水泵设备损坏。因此,泵站应设超低水位检测,并且在出现超低水位时无条件直接停止所有水泵运行。

5.2.3 水泵是否设置现场手动操作箱,应根据工艺要求、运行安全性、操作与维护的便利性等方面综合考虑。建议在控制操作复杂的大型水泵和可能触及运动部件的水泵附近设置现场手动操作控制箱。

5.2.4 安全运行、节能运行、平稳运行是泵站自动化运行控制的

根本目标。

两点式运行控制模式如图 5.2.4 所示。其中开泵水位和停泵水位应分别位于泵站前池的最高工作水位和最低工作水位之间,一般上述两个水位接近泵站前池的最高工作水位时有利于运行节能,但停泵水位与开泵水位之差不能太小,以免造成水泵的频繁启动和停止。

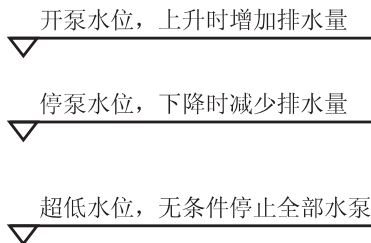


图 5.2.4 两点式水位控制

节能式运行控制模式在泵站设有调速泵时能更好地体现出节能优势。调速泵的使用为泵站节能运行创造了条件。但如果控制系统调配不当,调速泵不但不能节能,还可能因为长期在低效区工作而消耗更多的能源。寻求最优控制水位就是要使水泵有更多的时间在高效区运行,该水位可根据反映泵站扬程、流量和能耗关系的数学模型实时计算得出,或者在不同工艺条件下实测得出。

5.2.8 重要的大型泵组设置在线式振动监测与分析系统,能够早期发现转动部件的振动征兆,显示故障的部位、程度和发展趋势。在线式振动监测与分析系统一般由振动传感器、振动监测仪、振动分析与管理软件三部分组成。

5.2.9 区域监控中心远程控制的水泵是指排水工艺的主水泵,辅助设施或其他用途的水泵不包括在本条范围内。

当泵站处于远程控制状态时,泵站自动化系统应提供水泵及其关联设备之间的基本联动、联锁和设备本身的保护。

5.3 闸门、阀门的控制

5.3.1 电动执行机构应用于闸门和阀门的开关和调节控制,属于现场控制类仪表。一体化电动执行机构主要由电机、减速机构、位置发生器、伺服放大器、操作器、手操机构等组成,能够接受标准控制信号,可以连续或断续控制闸门和阀门的运行。

5.3.3 一体化电动执行机构上设置的闸门或阀门的启闭状态或开度指示属于机械联动装置,能够直接反映闸门或阀门的位置状态。当小型闸门或阀门采用现场控制箱控制时,现场控制箱上也应设置闸门或阀门位置状态的指示装置。

5.3.4 泵站自动化系统一般采用两个常开触点分别控制闸门或阀门的开启和关闭,闸门或阀门运行到指定位置时,控制信号撤除,闸门或阀门的运行停止并保持位置不变。

5.3.5 排水泵站的工作环境较差,管道或渠道中常有杂质杂物混入,造成闸门或阀门的启闭过程受阻,因此必须对排水泵站内闸门和阀门的启闭过程加强监视。检查闸门或阀门是否在规定时间内完成启闭过程是常用并且有效的方法。

5.3.6 区域监控系统应能够对排水管网和泵站运行进行调度和管理,所以应能够远程控制相关的闸门和阀门。对闸门或阀门实施远程控制时,其基本保护控制由就地控制的自动化系统实现。

5.4 格栅除污机、输送机、压榨机控制

5.4.1 一般中小型排水泵站配置不超过两台格栅除污机、一台螺旋输送/压榨机,采用综合控制箱的方案可以减少现场设备布

置,简化控制逻辑和减少电缆布设。

5.4.3 对于钢丝绳式格栅除污机,一次清捞是指齿耙动作一次并回到起始点,对于链式或回转式格栅除污机,一次清捞是指清捞动作持续进行一段(可调)时间。

5.4.4 超时时间建议为正常清捞时间的 1.2 倍。

5.5 通风设备控制

5.5.4 泵站的通风设备应按照环控系统设计要求进行控制,执行常规通风和事故通风。常规通风主要包括定时的通风换气以及散热降温,事故通风主要包括硫化氢等有害气体超标时的强制通风。

5.6 积水井排水控制

5.6.2 泵站积水井一般设 1 台~2 台排水泵,为简化系统配置,常采用基于浮球的两点式控制。

5.7 除臭装置、空气净化设备控制

5.7.1 除臭装置、空气净化设备及其内部设备的控制和联动比较专业,其现场控制箱一般由设备制造商配套提供。

5.7.2 除臭装置、空气净化设备的现场控制箱不能布置在需要除臭和净化空气的空间内,应安装在空气流通和操作环境良好的位置,以保证操作人员的安全。

5.8 水泵辅助设备控制

5.8.1 大型水泵机组的辅助设备运行关系到水泵运行安全,应纳入水泵机组的一体化运行监控范围。

5.8.2 泵站自动化系统监控水泵机组辅助设备系统的运行状态,但水泵机组与辅助设备系统之间的联锁是在泵站自动化系统外部直接进行的。手动状态或泵站自动化系统出现故障时,必须保证水泵机组与辅助设备系统之间的联锁控制依然有效。

润滑系统的运行状态可采用压力监视的方式,一旦不满足要求,应立即联动停机。水冷却系统一般至少配置二台增压泵,其中一台备用,并进行冷却水管道的恒压控制,同时设置温度计、水流开关或流量计检查冷却水的循环状况。对于风冷系统,也应检查风压和风机的运行状态。

5.9 供配电设备监控(电力监控)

5.9.1 泵站监控系统应对高低压开关、变压器等电气设备的运行进行监视。特别是无人值守的泵站,需要进行更全面的监视,一旦出现异常情况应立即报警,并上传至上级监控中心,同时通过基于手机短信的 On-Call 系统等将报警信息传达到相关责任人。

5.9.4 综合保护测控单元、综合电量变送器以及各类数字仪表采用相同的通信协议,可以简化系统配置,便于调试,提高系统的可维护性,并容易实现设备的互换。

6 泵站自动化系统的结构与功能

6.1 一般要求

6.1.1 三层结构是自动化控制系统典型并且完整的构成方式,常用于各类工业生产的過程控制。大型和特大型泵站在排水系统中的地位比较重要,其本身设备较多,控制关系较复杂,一般均有专人值守。这些泵站设置集中控制室,采用三层结构的自动化控制系统,有利于提高泵站的管理水平,有利于泵站的优化运行和节能运行。

采用三层结构的泵站自动化系统与区域监控系统联网运行时,能够接受区域监控中心的调度,保持排水系统的总体运行协调,但站内设备不应再接受区域监控中心的直接控制。

6.1.2 中小型排水泵站设备较少,控制关系比较简单,可以不设专门的集中控制室,或者由值班室兼作控制室,没有必要设置信息层。中小型排水泵站的自动化系统配置简化以后,所有功能可以由一台 PLC 控制器完成,全部设备可以安装在一台机柜内,并在控制柜面板上设置触控显示屏作为泵站设备运行状态显示和操作界面。

中小型排水泵站无人值守时,其自动化系统与区域监控系统联网运行,信息层系统功能由区域监控中心实现。

6.1.6 随着通信技术的发展,近年来各家通信运营商相互竞争,使得公共通信网络的覆盖范围、通信带宽、稳定性和可靠性都有大幅增长。而城市排水泵站一般分布比较分散,自建通信网络成本高,维护困难。所以在排水泵站联网通信方案设计时,应首先

调查当地的公共通信资源,包括有线和无线方式、公网和虚拟专网方式、租用光纤或带宽方式等,从可靠性、稳定性和运行费用等方面进行技术经济比较,在满足使用要求的前提下优先利用公共通信资源。

6.1.7 当控制器采用 PLC 方案时,控制器冗余可理解为 CPU 模块冗余,具有较高可靠性的场合可进一步理解为 PLC 装置冗余。电源模块为控制器中比较容易损坏的部件,冗余配置可有效提高系统可靠性。

通信包括泵站自动化系统内部通信和泵站与区域监控系统之间的通信两个方面。泵站自动化系统内部通信的冗余有双以太网、双总线、环形自愈网络等方式。

泵站与区域监控系统之间的通信冗余主要是备用信道的设置和自动切换,通常备用信道要求采用与常用信道不同的传输方式,如无线通信作为有线通信的备用、电缆通信作为光缆通信的备用等。在现有条件下,备用信道通常达不到常用信道的带宽和性能,但必须要求备用信道能够传输泵站设备监控所需的最基本的数据信息。

6.1.8 为保证无人值守排水泵站设备的状态变化以及故障事件得到及时的处理,要求采用基于手机短信的 On-Call 系统或类似的远程数据信息推送方式,将泵站运行相关的重要信息发送到指定人员手机或其他移动数据终端上。

6.2 系统功能

6.2.10 无人值守排水泵站需要存储运行数据,内容包括泵站运行工艺参数、设备运行数据、报警记录、事故记录和操作记录等,以便对泵站运行情况进行评估和对运行故障进行追溯。泵站联

网运行时,运行数据将实时上传区域监控中心,但在通信系统故障时,实时传输无法进行,所以需要泵站自动化系统具有一定的数据存储能力。

6.3 操作界面

6.3.3 无人值守排水泵站设置操作界面是为了泵站自动化系统和设备调试,以及在应急情况下实现就地手动控制。

6.3.4 顶层画面是指排水泵站的总体工艺流程图、排水泵站总平面图或泵站自动化系统的主菜单,经过不超过 3 此操作,就能实现对指定设备的控制或对指定设备的属性查询。

6.5 能耗监测与管理

6.5.1 泵站能耗监测与管理可以纳入泵站自动化系统的电力监控系统,能够进行电能管理,记录能耗数据,为泵站运行能耗评估和节能运行策划提供基础资料。

6.6 软件

6.6.1 随着泵站自动化系统功能的深入和扩展,软件系统的作用越加显现。早期的排水泵站自动化系统主要强调设备控制和信息采集,而目前对于泵站自动化系统的要求更多体现在节能运行、智能化控制和信息化管理等方面。软件系统除了要满足泵站设备自动化控制的要求外,还要满足优化管理的要求,还要提供人性化、图形化、立体化的操控界面。

目前,仅仅依靠集成商自行编制一些专用的控制程序实现排水泵站设备的自动化控制已经不能满足深层次管理功能的要求,需要依靠标准化模块化的商业软件,按照参数控制理论,运行适

当的数学模型,才能更好地实现节能运行、优化管理的目标,并提供漂亮的便于使用的操控界面。

大型排水泵站的自动化系统往往配置成完整的三层结构,软件系统除了需要满足上述功能要求外,还应具有数据管理功能,所以需要配置数据库管理软件。

6.6.2 早期的 PLC 装置主要依靠梯形图等方法进行编程,现在更多采用高级语言进行编程,并具有模块化、参数化的特征,能够离线编程和调试,便于移植、复制和再利用。

7 安全和技术防范

7.0.1 排水泵站的电视监视系统包括运行监视和安防监视,前者主要用于设备运行状态监视,如水泵、格栅、变电所等设备运行状态监视,后者主要用于泵站安全防范,如出入口监视、通道监视、围栏监视等。

7.0.3 视频监视系统应作为泵站自动化系统的一部分,用于对泵站生产现场的监视和泵站安防的监视。通过视频监视系统,使区域监控中心操控人员能够直观了解现场关键设备的运行状态,帮助进行综合判断。

7.0.5 按当今技术条件,数字视频技术已经成熟,应积极推广采用。对于无人值守排水泵站,采用红外夜视技术并结合计算机视觉分析和图像识别技术,将场景中背景和目标进行分离,进而对场景内的目标进行追踪和报警,能够极大提高泵站的安防性能。

7.0.6 周界防范系统可采用电子围栏等形式,依围墙形式而定。入侵探测报警装置可采用被动式红外探测器和摄像机等方式。

7.0.7 无人值守排水泵站应有专人定时巡视,设置电子巡查系统能助于规划和检查巡视的路线和位置。

7.0.8 为保证排水泵站在无人值守情况下的安全运行,需要在变电所、配电室、控制室等重要设备用房和区域布置火灾探测器,并在泵站设置火灾报警系统。泵站发生火灾时,能够立即将报警信息报送消防相关单位和区域监控中心。火灾报警系统需要与视频监控系统联动,以便直观监视火灾情况,并鉴别误报情况。

7.0.9 设置门禁系统可以对各种人员的出入进行有效控制和记录,并对非法出入的情况进行报警。无人值守排水泵站在重要设

备机房设置门禁系统,配合门磁开关、窗磁开关以及其他安防报警设施与电视监视系统的联动,可以大大加强泵站的技术防范能力。

8 区域监控系统

8.1 区域监控系统的功能

8.1.2 排水泵站包括防汛、节能、环保等运行模式。

区域监控中心对远程排水泵站实施监控时,可以采用以下几种方式:

1 泵站有人现场控制,区域监控中心通过电话等通信设备与泵站工作人员交互,下达指令;

2 泵站自动化系统自主运行,区域监控中心根据调度要求向泵站自动化系统发出模式控制指令,由泵站自动化系统实施具体的设备控制;

3 区域监控中心通过泵站自动化系统直接控制泵站内的设备和管网重要闸门、阀门的监控。

8.1.3 区域监控中心对泵站内设备的远程控制也有自动和手动两种方式。自动控制一般采用模式控制方式,手动控制时,也需要按照选定设备——设定操作——确认执行的步骤。

8.1.4 区域监控中心除了需要监控排水泵站的工艺设备以外,同时也是所辖排水泵站(特别是无人值守排水泵站)的安防监控中心。

8.1.7 设在泵站外部的与管网运行调度相关的设备包括闸门、闸阀等管网控制设备和水位、压力、流量等管网运行参数监测设备,区域监控中心对这些设备进行远程监控,能实现对管网系统的调度。

8.1.10 区域监控系统将所辖排水管网和泵站的运行数据汇集

到城市排水信息中心,共同组成城市排水系统信息网络,也是信息化城市建设的一个组成部分。

8.2 系统构成方案和设备配置要求

8.2.1 区域监控系统网络是排水系统的内部网络,采用专业的监控和调度方式。排水系统数据需要提供给外部系统共享时,应采用安全的方式,任何情况下都不能由于外部因素而影响到区域监控系统对排水管网和泵站的监控功能。

8.2.5 城市排水泵站一般分布比较分散,自建通信网络成本高,维护困难。所以排水泵站联网通信方案应首先考虑公共通信资源,包括有线和无线方式、公网和虚拟专网方式、租用光纤或带宽方式等。

区域监控系统与排水泵站之间的通信冗余是要求设置备用信道,并且备用信道在主用信道故障时能够自动接管通信业务。通常备用信道要求采用与常用信道不同的传输方式,如无线通信作为有线通信的备用、电缆通信作为光缆通信的备用等。当备用信道达不到常用信道的带宽和性能时,应要求备用信道能够传输泵站设备监控所需的最基本的数据信息。

9 设备配置和选型

9.1 一般要求

9.1.1 排水泵站可能存在较多的污染物和有害气体,可能存在较大的供电电压波动和电磁干扰,设备安装环境可能存在高温、高湿、通风不良的情况,泵站自动化系统设备选型时需要考虑这些因素。

9.3 供电、防雷与接地

9.3.1 本条要求排水泵站供电系统为自动化系统单独设置配电回路,包括专用的配电开关和专设的接线端子。

9.3.4 泵站自动化系统配电线路和信号接口线路设置浪涌保护器,能有效防止自动化系统设备和仪表因遭受雷击电磁脉冲而损坏。自动化系统配电线路和信号接口线路的浪涌保护器设置应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的要求。

9.3.5 泵站自动化系统设备机房设置等电位连接网络,用于连接电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、屏蔽线缆外层、设备防静电接地、安全保护接地、浪涌保护器(SPD)接地端等。

9.3.6 大多数情况下,排水泵站没有条件单独布设工作接地与保护接地,采用联合接地方式便于泵站接地系统布局。接地母线或母线一般由供电专业配置,并将端接排布置在控制设备安装位置附近,用于连接控制器、显示装置、安防设备和通信设备的接地端子、机架等需要等电位连接的设备。

9.3.7 屏蔽电缆应选择合适的接地点,否则会不仅会抵消屏蔽层的作用,而且还会引入新的环流噪声干扰。

9.4 控制机柜(箱)及其布置

9.4.8 电缆引入控制机柜时,需要进行固定、标记、封堵等操作,所以最下排端子与机柜底板之间需要一定的空间。

9.4.9 控制机柜一般布置在泵站控制室或值班室,工作环境良好,便于操作和维护,有利于控制设备长期稳定运行。

9.5 电缆及其敷设

9.5.3 排水泵站内机电设备安装比较密集,控制电缆、通信电缆和供电电缆常平行敷设甚至交织在一起,采用性能良好的屏蔽电缆能够有效防止电磁干扰。桥架内需要同时敷设强电电缆和弱电电缆时,中间应加设隔板。

