

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2014〕189号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语、符号和缩略语；3. 基本规定；4. 电气系统；5. 自动控制系统；6. 区域监控和信息管理系统；7. 节能；8. 安全和技术防范；9. 安装、调试及验收。

本标准修订的主要技术内容是：1. 根据国家标准中电气系统、自动控制系统和信息管理系统的有关规定，及近几年供配电和自动化系统技术规范的修编成果，对本技术标准中的相关条款进行增补和修订；2. 调整相关章节，将泵站、污水处理厂的供配电和自动化系统合并为电气系统章节和自动控制系统章节，将泵站、污水处理厂的电气施工及验收和自动化系统调试、验收、试运行合并为安装、调试及验收章节；3. 增加基本规定章节为第3章；4. 强化运行安全和节能环保的总体技术要求，增加节能章节为第7章；5. 增加调蓄设施及管网的相关条文，扩大了标准的适用范围；6. 删除了有关防爆场所防爆电器应用的强制性条文，进一步明确本标准中有关防爆电器的应用条款；7. 增加了电力拖动与控制为4.5节；8. 将原来排水工程的数据采集和监控系统改为区域监控和信息化管理系统，加强了信息化管理的要求；9. 将原来4.10节的安全和技术防范提升为第8章安全和技术防范，强调了生产管理兼顾安防的监控功能；10. 增加导波式雷达液位计的设计要求。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司（地址：上海市浦东新区东方路 3447 号；邮政编码：200125）。

本标准主编单位：上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司

本标准参编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

上海电气自动化设计研究所有限公司

上海市城市排水有限公司

本标准主要起草人员：戴孙放 李红 陈洪 郑效文
石泉 陈建国 庞立 王靖
黄慰忠 陈立中 沈燕蓉

本标准主要审查人员：张泳 华明九 赵捷 王敏
王江荣 周一军 谢继荣 陈志勇
沈敏赛

目 次

1	总则	1
2	术语、符号和缩略语	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
2.3	缩略语	4
3	基本规定	6
3.1	一般规定	6
3.2	爆炸危险环境的设备配置	8
4	电气系统	10
4.1	一般规定	10
4.2	电源及供电系统	10
4.3	负荷计算	11
4.4	变电所	15
4.5	电力拖动与控制	19
4.6	无功功率补偿与谐波治理	21
4.7	短路电流计算与继电保护	23
4.8	电气设备选型	25
4.9	导线、电缆的选择与敷设	27
4.10	照明	30
4.11	接地和防雷	33
4.12	电力监控系统	36
5	自动控制系统	40
5.1	一般规定	40
5.2	系统构成	40
5.3	系统功能	42

5.4	运行监视和控制内容	44
5.5	在线检测仪表配置	50
5.6	设备控制	58
5.7	设备配置	72
5.8	控制软件	73
5.9	系统接口与界面	75
5.10	系统技术指标	77
6	区域监控和信息管理系统	79
6.1	一般规定	79
6.2	系统构成	79
6.3	系统功能	81
6.4	系统技术指标	83
7	节能	85
7.1	电气节能	85
7.2	运行节能	85
7.3	能耗管理系统	86
8	安全和技术防范	87
9	安装、调试及验收	89
9.1	电气系统安装、调试及验收	89
9.2	自动控制系统安装、调试及验收	90
	本标准用词说明	95
	引用标准名录	96

Contents

1	General Provisions	1
2	Term、Symbols and Abbreviation	2
2.1	Term	2
2.2	Symbols	4
2.3	Abbreviation	4
3	Basic Requirements	6
3.1	General Requirements	6
3.2	Equipment Disposition of Explosive Dangerous Environment ...	8
4	Power Supply and Distribution System	10
4.1	General Requirements	10
4.2	Power Supply and Power Supply System	10
4.3	Load Calculation	11
4.4	Transformer Substation	15
4.5	Electric Drive and Control	19
4.6	Reactive Power Compensation and Harmonic Control	21
4.7	Short-circuit Current Calculation and Relay Protection	23
4.8	Selection of Electrical Equipment	25
4.9	Selection and Laying of Wires, Cables	27
4.10	Lighting	30
4.11	Grounding and Lightning Protection	33
4.12	Electric Power Monitoring System	36
5	Automation Control System	40
5.1	General Requirements	40
5.2	System Configuration	40
5.3	System Functional Requirements	42

5.4	Operation Monitoring and Control Content	44
5.5	Selection of Measuring Instruments	50
5.6	Equipment Control Technology	58
5.7	Technical Requirements for Equipment Configuration	72
5.8	Control Software	73
5.9	System Interfaces and Interfaces	75
5.10	System Specifications	77
6	Regional Monitoring and Information Management	
	System	79
6.1	General Requirements	79
6.2	System Configuration	79
6.3	System Functional Requirements	81
6.4	System Specifications	83
7	Energy Saving	85
7.1	Electrical Energy Saving	85
7.2	Operation Energy Saving	85
7.3	Energy Management System	86
8	Security and Technical Prevention	87
9	Installation, Commissioning and Acceptance	89
9.1	Installation, Commissioning and Acceptance of Power Supply and Distribution System	89
9.2	Installation, Commissioning and Acceptance of Automatic Control System	90
	Explanation of Wording in This Standard	95
	List of Quoted Standards	96

1 总 则

1.0.1 为提高城镇排水行业电气与自动化技术水平，规范城镇排水系统电气与自动化工程建设，提高工程投资效益，改善生产和劳动环境，促进节能降耗，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于城镇排水系统，包括排水泵站、调蓄设施、污水处理厂和管网等的电气、自动控制及信息管理系统的设计、施工及验收。

1.0.3 城镇排水系统电气与自动化工程的设计、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号和缩略语

2.1 术语

- 2.1.1 操作界面** operation interface
操作人员和自动控制系统进行工作交互的媒介。
- 2.1.2 现场控制** site control
在对象设备近旁实施的手动控制，也称机旁控制。
- 2.1.3 配电盘控制** panel control
在对象设备控制箱或电动机控制中心（MCC）盘面实施的手动控制。当设备控制箱布置在对象设备近旁时，可兼有现场控制功能。
- 2.1.4 基本控制** basic control
现场控制和配电盘控制的统称。
- 2.1.5 就地控制** local control
在就地控制站实施的本站设备的手动或自动控制。
- 2.1.6 就地控制站** local control station
承担泵站或污水处理厂某一区域内监测和控制任务的控制装置。
- 2.1.7 就地手动控制** local manual control
通过就地控制站操作界面实施的手动控制。
- 2.1.8 就地自动控制** local automatic control
由就地控制站根据工艺参数和预定程序自动控制设备的运行，无须人工干预。
- 2.1.9 远程控制** remote control
对远程设备实施的手动或自动控制。
- 2.1.10 设备层** equipment layer
自动控制系统的底层设备和网络，包括现场仪表、执行机

构、基本控制装置等，功能是采集现场数据，执行设备控制。

2.1.11 控制层 control layer

自动控制系统中发起控制的设备和网络，包括一个或多个控制器，运行检测与控制程序，通过设备层实现过程控制或设备间的协调控制。

2.1.12 信息层 information layer

自动控制系统的顶层设备和网络，进行生产控制、调度与管理。

2.1.13 排水信息中心 drainage information center

对城镇排水系统的管网及厂、站、调蓄设施的运行状况、设备状态、工艺参数等信息进行采集、处理、综合应用的场所。

2.1.14 区域监控中心 area control center

对排水系统部分片区的管网及厂、站设施运行进行监视、控制与管理的场所。

2.1.15 应急照明 emergency lighting

因正常照明电源失效而启用的照明。应急照明包括疏散照明、安全照明、备用照明。

2.1.16 电涌保护器 surge protective device

至少包含一个非线性元件，用于限制瞬时过电压和泄放电涌电流的器件。

2.1.17 电涌保护器后备保护器 surge protective device circuit breaker

专用于保护电涌保护器回路的器件，当电涌保护器故障而其内部脱离器不能切断工频短路电流时，它可使电涌保护器脱离主电源电路，不致使主电路过电流保护动作而中断主电源工作。

2.1.18 能耗监测系统 energy consumption monitor system

采用分类和分项能耗计量装置，以远程传输等手段采集能耗数据，实现能耗在线监测、动态分析及优化管理的系统。

2.1.19 电力监控系统 power supervisory control system

电力系统及设备的数据采集与监视控制系统，包括遥信、遥

测、遥控和遥调功能。

2.2 符 号

2.2.1 负荷计算

P_e ——用电设备组的有功功率；

P_N ——电动机额定功率；

P_{js} ——计算有功功率；

Q_{js} ——计算无功功率；

S_{js} ——计算视在功率；

K_X ——需要系数；

$K_{\Sigma P}$ ——有功功率同时系数；

$K_{\Sigma Q}$ ——无功功率同时系数；

P_{mj} ——照明计算负荷；

P_{mp} ——最大一相的照明负荷。

2.2.2 检测响应时间

T_{90} ——仪器显示值从零升至稳定值的90%所需要的时间。

2.3 缩 略 语

BOD (Biochemical Oxygen Demand)——生物需氧量

C/S (Client/Server)——客户机/服务器

COD (Chemical Oxygen Demand)——化学需氧量

DO (Dissolved Oxygen)——溶解氧

EPL(Equipment Protection Level)设备保护级别

FS(Full Scale)——满量程

LEL(Lower Explosion Limited)——爆炸下限

MCC (Motor Control Center)——电动机控制中心

MTBF (Mean Time Between Failures)——平均故障间隔时间

MIS (Management Information System)——管理信息系统

MLSS(Mixed Liquor Suspended Solids)——污泥浓度

NH₄-N (Ammonium Nitrogen)——氨氮

NO₃-N (Nitrate Nitrogen)——硝态氮，简称硝氮
ORP (Oxidation-Reduction Potential)——氧化还原电位
PLC (Programmable Logic Controller)——可编程逻辑控制器
pH/T (Pondus Hydrogenii/Temperature)——酸碱度/温度
SCB (SPD Circuit Breaker)——电涌保护器后备保护器
SPD (Surge Protective Device)——电涌保护器
SS (Suspended Solid)——固体悬浮物浓度
TOC (Total Organic Carbon)——总有机碳
TP (Total Phosphorus)——总磷
TN(Total Nitrogen)——总氮
UPS (Uninterruptible Power Supply)——不间断电源

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 城镇排水泵站应根据设计的近期流量或总输入功率划分等级，并应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 排水泵站分级

排水泵站等级	泵站设计近期流量 F_r (m^3/s)	总输入功率 P (kW)
特大型	$F_r > 30$	$P > 4000$
大型	$18 < F_r \leq 30$	$1600 < P \leq 4000$
中型	$6 < F_r \leq 18$	$500 < P \leq 1600$
小型	$F_r \leq 6$	$P \leq 500$

注：当两种算法得出等级不同时，宜按较高等级划分。

3.1.2 城镇污水处理厂应根据设计的处理能力或总输入功率划分等级，并应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 污水处理厂分级

污水处理厂等级	污水处理厂的处理能力 Q ($\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$)	总输入功率 P (kW)
特大型	$Q > 100$	$P > 20000$
大型	$30 < Q \leq 100$	$8000 < P \leq 20000$
中型	$10 < Q \leq 30$	$3000 < P \leq 8000$
小型	$Q \leq 10$	$P \leq 3000$

注：当两种算法得出等级不同时，宜按较高等级划分。

3.1.3 大型及以上等级的污水处理厂和地下设施配置的排水泵房均应视为特别重要的排水设施，应保障其安全有效运行。

3.1.4 电气与自动化系统的功能和设备配置应符合工艺要求、环境要求和管理要求，技术方案的选择应结合当地具体条件通过

技术经济综合比较确定。

3.1.5 排水泵站和污水处理厂的自动化、智能化系统配置应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 排水泵站和污水处理厂的自动化、智能化系统配置

系统内容 \ 设施规模	排水泵站				污水处理厂			
	特大型	大型	中型	小型	特大型	大型	中型	小型
自动化运行控制系统	√	√	√	√	√	√	√	√
电力监控系统	√	√	√	△	√	√	√	√
能耗管理系统	√	√	△	△	√	√	△	△
安防系统	√	√	√	√	√	√	√	√
建筑智能化系统	√	√	△	—	√	√	△	△
应急响应与管理	√	√	√	√	√	√	√	√

注：√为应配置，△为宜配置，—为不做要求。

3.1.6 电气与自动化系统及其设备应能安全、可靠、高效、稳定运行，应便于使用和维护。

3.1.7 电气与自动化系统的效能应满足生产工艺和生产能力要求，并应满足维护或故障情况下的生产能力要求。

3.1.8 电气与自动化系统应能为突发事件情况下所采取的各项应对措施提供保障。

3.1.9 电气与自动化系统应采用节能环保型设备，在安装、运行和维护过程中均不得对工作人员的健康或周边环境造成危害。

3.1.10 电气与自动化系统设备应具有安全的电气和电磁运行环境，所采用的设备不应对周边电气和电磁环境的安全和稳定构成损害。

3.1.11 电气与自动化系统设备的工作环境应满足其长期安全稳定运行和进行常规维护的要求。

3.1.12 设于地下的排水设施的电气设备机房应能够防止水淹。

3.1.13 电气与自动化系统设备的防护等级应符合表 3.1.13 的规定。

表 3.1.13 电气与自动化系统设备的防护等级

设备	室内	室外	短期淹水	潜水或直接接触污水、污泥 (含室外检测井或设备井内安装)
异步电动机	IP4X	IP55	IP67	IP68
配电开关柜	IP4X	—	—	—
电气控制箱(柜)、仪表箱	IP44	IP55	—	—
传感器、变送器	IP54	IP65	IP67	IP68

注：传感器防护等级与探测原理相冲突时，应首先满足探测原理的要求。

3.1.14 存在或可能积聚毒性、爆炸性、腐蚀性气体的场所，应设置连续的监测和报警装置，该场所的通风、防护、照明设备应在安全位置进行控制。

3.1.15 布置在加氯间、除臭设备间等含腐蚀性气体环境的电气设备，其防腐等级应根据腐蚀环境的分类选用。

3.1.16 安装于潮湿环境的电气设备应采取防潮防凝露措施。设于地下的用于地下排水泵站或地下污水处理厂环境控制的电气设备应采取严格的防潮防凝露措施。

3.1.17 排水泵站和污水处理厂应配置通信系统设备，满足日常生产管理和应急通信的需要。

3.2 爆炸危险环境的设备配置

3.2.1 在爆炸危险环境中，电气与自动化系统的设计及所使用电气设备的保护级别（EPL）应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

3.2.2 不应在爆炸危险性环境 1 区内布置控制盘、配电盘，布置在爆炸危险性环境 2 区内的控制盘、配电盘应采用保护级别为 Gc 及以上的设备。

3.2.3 自动控制系统设备宜布置在爆炸危险环境外部。必须布置在爆炸危险环境内的自动控制和检测仪表，应根据危险区域的划分选择相应保护级别的设备。

3.2.4 爆炸危险环境中的配电和控制线路应采用铜芯电缆，其敷设和安装应符合下列规定：

- 1 电缆敷设位置应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源；
- 2 可燃物质比空气的密度大时，电缆应埋地敷设或在较高处架空敷设，且对非铠装电缆采取穿管、托盘或槽盒等机械性保护；
- 3 可燃物质比空气的密度小时，电缆应在较低处穿管敷设或沟内埋砂敷设；
- 4 电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，应采用不燃性材料严密封堵；
- 5 电气线路在 1 区、2 区、20 区、21 区内不应设中间接头。

3.2.5 爆炸危险环境中的照明配线及其敷设应符合下列规定：

- 1 应采用铜芯电缆或电线；
- 2 其额定电压不得低于工作电压；
- 3 中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设；
- 4 电缆或电线应穿低压流体输送用镀锌焊接钢管明敷。

4 电气系统

4.1 一般规定

- 4.1.1 排水设施的供电负荷等级应为二级。特别重要排水设施的供电负荷等级应为一级。
- 4.1.2 应根据工艺流程和工艺设备要求合理配置电气系统及设备。
- 4.1.3 电气设备控制箱（柜）应按自动化运行控制系统的要求提供信号接口。

4.2 电源及供电系统

- 4.2.1 电源和供电系统应满足城镇排水泵站和污水处理厂连续、安全运行的要求。
- 4.2.2 供电系统的电压等级和容量应根据工艺设备、建筑设备的装机容量和运行情况，结合当地供电网络现状和发展规划等因素综合考虑确定。
- 4.2.3 供电电源的配置应根据排水泵站和污水处理厂的负荷等级确定，并应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。
- 4.2.4 排水泵站和污水处理厂采用电缆线路供电时，宜采用两根电缆沿不同路径供电，每根电缆应能承受全部的一级和二级负荷，当为一级负荷供电时，应由双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏。
- 4.2.5 供电电压大于等于 35kV 时，用户的一级配电电压宜采用 10kV；当 6kV 用电设备的总容量较大，选用 6kV 配电较为经济合理时，可采用 6kV。
- 4.2.6 供电电压为 20kV 或 35kV，且用电设备均为低压负荷

时，宜采用 20kV/0.4kV 或 35kV/0.4kV 降压变压器配电。

4.2.7 排水泵站或污水处理厂设备容量较小，有条件接入 0.4kV 电源时，可直接采用 0.4kV 电源供电。

4.2.8 低压配电电压宜采用 380/220V；部分工程选用 660V 配电经济合理时，可增加 660V 电压等级。

4.2.9 排水泵站和污水处理厂的电源进线处应装设计量表计及其配套的电压、电流互感器。

4.2.10 10kV 和 6kV 系统宜采用放射式配电。

4.2.11 重要的、容量较大的设备以及布置在潮湿、腐蚀性环境的设备应采用放射式配电。无特殊要求的小容量负荷可采用树干式或链式配电。

4.2.12 厂区范围较大，用电设备多而分散时，宜采用放射式、树干式或链式相结合的配电方式。

4.3 负荷计算

4.3.1 工程供电负荷的设计调查应包括工程规模调查、工艺调查、用电量调查、发展规划调查、环境调查等内容。

4.3.2 污水处理厂、排水泵站主要机械设备的负荷计算应采用轴功率法或需要系数法，辅助机械设备的负荷计算应采用需要系数法。

4.3.3 不同工作制用电设备的额定功率应换算成为统一计算功率。

4.3.4 鼓风机、水泵等主要设备负荷应按连续工作制计算。

4.3.5 短时或周期工作的设备功率应经过换算确定其有功功率，并应符合下列规定：

1 周期工作制电动机的设备功率应将额定功率按式 (4.3.5) 换算到电动机额定负载持续率 (ϵ_N) 为 100% 时的有功功率：

$$P_e = P_N \sqrt{\epsilon_N} \quad (4.3.5)$$

式中： P_e ——统一负载持续率的有功功率 (kW)；

P_N ——电动机额定功率 (kW)；

ϵ_N ——电动机额定负载持续率（%）。

2 短时工作制电动机的设备功率应将额定功率换算为连续工作制的有功功率。短时工作制电动机可近似看作周期工作制电动机，按式（4.3.5）进行换算。0.5h 工作制 ϵ_N 按 15% 考虑，1h 工作制 ϵ_N 按 25% 考虑。

4.3.6 采用需要系数法计算负荷，应符合下列规定：

1 设备组的计算负荷及计算电流应按下列公式计算：

$$P_{js} = K_X P_e \quad (4.3.6-1)$$

$$Q_{js} = P_{js} \tan\phi \quad (4.3.6-2)$$

$$S_{js} = \sqrt{P_{js}^2 + Q_{js}^2} \quad (4.3.6-3)$$

$$I_{js} = \frac{S_{js}}{\sqrt{3}U_n} \quad (4.3.6-4)$$

式中： P_{js} ——计算有功功率（kW）；

K_X ——需要系数，按本标准表 4.3.9 的规定取值；

Q_{js} ——计算无功功率（kvar）；

$\tan\phi$ ——计算负荷功率因数角的正切值；

S_{js} ——计算视在功率（kV·A）；

I_{js} ——计算电流（A）；

U_n ——系统标称电压（线电压）（kV）。

2 变电所的计算负荷应按下列公式计算：

$$P_{js} = K_{\Sigma P} \Sigma(K_X P_e) \quad (4.3.6-5)$$

$$Q_{js} = K_{\Sigma Q} \Sigma(K_X P_e \tan\phi) \quad (4.3.6-6)$$

$$S_{js} = \sqrt{P_{js}^2 + Q_{js}^2} \quad (4.3.6-7)$$

式中： $K_{\Sigma P}$ ——有功功率同时系数，取 0.8~0.9；

$K_{\Sigma Q}$ ——无功功率同时系数，取 0.93~0.97。

4.3.7 采用轴功率法进行负荷计算，应符合下列规定：

1 水泵所需的轴功率应按下列公式计算：

$$N = \frac{Q_p H \gamma}{102 \eta_p} \quad (4.3.7-1)$$

式中： N ——轴功率（kW）；

Q_p ——水泵的出水量（ m^3/s ）；

H ——水泵的总扬程（m）；

γ ——液体密度（ kg/m^3 ）；

η_p ——水泵效率。

2 单台水泵的负荷应按下列公式计算：

$$P_{js} = \frac{N}{\eta_c \eta_d} \quad (4.3.7-2)$$

式中： η_c ——水泵传动效率，与电动机直接传动时， $\eta_c=1$ ；

η_d ——电动机效率。

3 多台水泵的负荷应按下列公式计算：

$$\sum P_{js} = \sum \frac{N}{\eta_c \eta_d} \quad (4.3.7-3)$$

$$\sum Q_{js} = \sum P_{js} \tan \phi \quad (4.3.7-4)$$

$$S_{js} = \sqrt{\sum P_{js}^2 + \sum Q_{js}^2} \quad (4.3.7-5)$$

4 鼓风机所需的轴功率应按下列公式计算：

$$N = \frac{Q_B P_B}{102 \eta_B} \quad (4.3.7-6)$$

式中： Q_B ——空气流量（ m^3/s ）；

P_B ——空气压力（kPa）；

η_B ——鼓风机效率。

5 单台和多台鼓风机设备的负荷应按式（4.3.7-2）～式（4.3.7-5）计算。

4.3.8 变配电所的负荷统计与计算应符合下列规定：

1 变电所或配电所的计算负荷，应为各配电干线计算负荷之和再乘以同时系数；计算变电所高压侧负荷时，应再加上变压器的功率损耗；

2 分变电所的计算负荷应为各设备组负荷的计算之和乘以该区域内动力设备运行的同时系数；

3 总变电所的计算负荷应为各分变电所计算负荷之和再乘

以综合同时系数。

4.3.9 设备组的需要系数应按使用功能确定，并应符合表 4.3.9 的规定。

表 4.3.9 设备组需要系数

用电设备组名称	K_X	$\cos\phi$
雨水水泵	0.85~0.95	0.80~0.85
进水泵、出水泵	0.8~0.9	0.80~0.85
鼓风机	0.8~0.9	0.80~0.85
泥泵、药泵等	0.75~0.85	0.80~0.85
反冲洗水泵、反冲洗鼓风机	0.6~0.7	0.80~0.85
通风机、除臭设备	0.6~0.7	0.80
臭氧发生器	0.8~0.9	0.85~0.95
格栅除污机、皮带运输机、压榨机等	0.5~0.6	0.80
搅拌机、吸泥机、刮泥机等	0.75~0.85	0.7~0.8
消毒设备（紫外线、加氯机等）	0.8~0.9	0.50
起重器及电动葫芦（ $\epsilon_N=25\%$ ）	0.1~0.2	0.50
控制系统设备	0.6~0.7	0.80
污泥脱水设备	0.6~0.7	0.75~0.80
污泥干化设备	0.7~0.8	0.80
干污泥输送设备（料仓）	0.6~0.7	0.80
电子计算机主机外部设备	0.4~0.5	0.80
试验设备（电热为主）	0.2~0.4	0.80
各类仪表	0.7~0.8	0.70
阀门、闸门	0.1~0.2	0.7
厂房照明（有天然采光）	0.80~0.90	0.7~0.9
厂房照明（无天然采光）	0.90~1.00	0.7~0.9
办公楼照明	0.70~0.80	0.7~0.9

4.3.10 同时系数应按下列方式确定：

- 1 分变电所区域设备的有功功率同时系数 $K_{\Sigma P}$ 宜取 0.85~1.00，无功功率同时系数 $K_{\Sigma Q}$ 宜取 0.95~1.00；
- 2 总变电所的综合有功功率同时系数 $K_{\Sigma P}$ 宜取 0.80~0.90，综合无功功率同时系数 $K_{\Sigma Q}$ 宜取 0.93~0.90；
- 3 当简化计算时，同时系数 $K_{\Sigma P}$ 和 $K_{\Sigma Q}$ 均宜取为 $K_{\Sigma P}$ 值。

4.4 变 电 所

4.4.1 变电所的主接线应符合现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 和《35kV~110kV 变电站设计规范》GB 50059 的有关规定。

4.4.2 变电所的高压及低压母线宜采用单母线或单母线分段接线。

4.4.3 供电系统需设置多个变电所时，宜采用两级供电方案，设置总变电所和分变电所，并应符合下列规定：

1 总变电所宜为独立式布置，靠近负荷中心，便于外线供电，便于与分变电所构成配电系统；

2 分变电所应靠近各自供电区域的负荷中心，宜靠近较大容量设备；

3 总变电所采用放射方式向分变电所供电时，分变电所电源进线宜采用负荷开关；

4 分变电所需带负荷操作或继电保护、自动装置有要求时，电源进线应采用断路器。

4.4.4 变电所形式宜采用户内型，布置环境应清洁，位置应靠近负荷中心、便于电源引入、便于进出线、便于设备运输和安装、远离影响设备运行的振动源或热源。

4.4.5 变电所不得设在地势低洼和可能积水的场所，不得设在厕所、浴室、厨房或其他经常积水场所的正下方，且不与上述场所相贴邻。变电所无法避免与经常积水场所相贴邻时，隔墙应采取无渗漏、无结露的防水措施。

- 4.4.6 变电所周围应无导电性粉尘或腐蚀性物质，无法避免时，应设在污染源的上风向，或采取有效的防护措施。
- 4.4.7 变电所的选址不得靠近对防电磁干扰有较高要求的设备机房，无法避免时，应采取防电磁干扰的措施。
- 4.4.8 全地下式污水处理厂的20kV及以下变电所宜布置在地下构筑物内。设在地下构筑物内的变电所应符合下列规定：
- 1 应布置在地下一层，宜抬高布置；
 - 2 宜布置在通道附近，并应设置设备运输通道；
 - 3 应根据工作环境要求设置通风、除湿或空气调节设备。
- 4.4.9 有人值班的变电所应设值班室，值班室可与控制室合设。变电所值班室与高压配电室之间宜采用门或通道连接。
- 4.4.10 电气设备室、值班室应设置通向室外或疏散通道的安全出口。电气设备室多层布置时，每一层均应设置通向室外或疏散通道的安全出口。
- 4.4.11 电气设备室的门应向外开启。
- 4.4.12 电气设备室的门和通道应满足设备搬运与安装的要求。
- 4.4.13 疏散通道门的高度不宜小于2000mm，宽度不宜小于750mm。
- 4.4.14 配电室临街的墙面不宜开窗。高压配电室设置自然采光窗时，应采用不能开启的固定窗，窗台距室外地坪高度不宜小于1800mm。
- 4.4.15 电气设备室宜采用自然通风。当不能满足温度要求时，电气设备室应设置机械通风。
- 4.4.16 变压器室、配电室和电容器室的耐火等级不应低于二级。
- 4.4.17 高压配电室设计应符合下列规定：
- 1 高压配电装置宜采用成套设备，型号应一致；
 - 2 高压配电柜应装设闭锁及联锁装置，能防止误操作；
 - 3 高压配电室长度大于7m时，应设置两处向外开的门，

并布置在配电室的两端；

4 高压配电装置的总长度大于 6m 时，其柜（屏）后的通道应有两个安全出口；

5 高压配电室内通道的最小宽度（净距）应符合表 4.4.17 的规定。

表 4.4.17 高压配电室内通道的最小宽度（净距）（mm）

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式开关柜	移开式开关柜
单排布置	800	1500	单手车长度+1200
双排面对面布置	800	2000	双手车长度+900
双排背对背布置	1000	1500	单手车长度+1200

注：1 通道宽度在建筑物的墙柱个别突出处，可缩小 200mm；

2 对全绝缘密封式成套配电装置，可根据厂家安装使用说明书减少通道宽度；

3 固定式开关柜靠墙布置时，柜背离墙距离宜取 50mm，侧面与墙净距宜大于 200mm；

4 当采用 35kV 开关柜时，柜后通道不宜小于 1000mm；

5 当开关柜侧面需设置通道时，通道宽度不应小于 800mm。

4.4.18 低压配电室设计应符合下列规定：

1 配电设备的布置应便于安装、操作、检修和测试。

2 配电室长度大于 7m 时，应设置两个出口，并宜布置在配电室两端。

3 成排布置的配电屏，其长度大于 6m 时，屏后的通道应设两个出口，并宜布置在通道的两端；当两出口之间的距离大于 15m 时，其间应增加出口。

4 低压配电室兼作值班室时，面积应满足值班室使用要求。

5 成排布置的防护等级不低于 IP4X 的低压配电屏通道最小宽度应符合表 4.4.18 的规定。

**表 4.4.18 成排布置的防护等级不低于 IP4X 的
低压配电屏通道最小宽度 (mm)**

低压配电屏种类		单排布置			双排面对面布置			双排背对背布置			多排同向布置			屏侧通道
		屏前	屏后		屏前	屏后		屏前	屏后		屏间	前、后排屏距墙		
			维护	操作		维护	操作		维护	操作		前排屏前	后排屏后	
固定式	不受限制时	1500	1000	1200	2000	1000	1200	1500	1500	2000	2000	1500	1000	1000
	受限制时	1300	800	1200	1800	800	1200	1300	1300	2000	1800	1300	800	800
抽屉式	不受限制时	1800	1000	1200	2300	1000	1200	1800	1000	2000	2300	1800	1000	1000
	受限制时	1600	800	1200	2100	800	1200	1600	800	2000	2100	1600	800	800

- 注：1 受限制时是指受到建筑平面和通道内有柱等局部突出物的限制；
 2 屏后操作通道是指需在屏后操作运行中的开关设备的通道；
 3 背靠背布置时屏前通道宽度可按本表中双排背对背布置的屏前尺寸确定；
 4 控制屏、控制柜、落地式动力配电箱前后的通道最小宽度可按本表确定；
 5 挂墙式配电箱的箱前操作通道宽度，不宜小于 1000mm。

6 配电室通道上方裸带电体距地面的高度不应低于 2.5m。

4.4.19 电力变压器室设计应符合下列规定：

1 油量大于或等于 100kg 的油浸变压器，应设在单独的变压器室内，并应设有储油或挡油、排油装置以及灭火装置。

2 室内安装的非封闭式干式变压器，应装设高度不低于 1800mm 的固定围栏，围栏网孔不应大于 40mm×40mm。变压器的外廓与围栏的净距不宜小于 600mm，变压器之间的净距不应小于 1000mm。

3 变压器室内可安装负荷开关、隔离开关或熔断器，负荷开关或隔离开关的操动机构应靠近门口。

4 变压器室门的高度和宽度宜按最大不可拆卸部件尺寸确定，并在高度和宽度方向各增加 500mm 和 300mm。

4.4.20 电容器室设计应符合下列规定：

1 高压电容器装置宜设置在单独的房间内，当采用非可燃介质的电容器且电容器组容量较小时，可设置在高压配电室内；

2 低压电容器装置可设置在低压配电室内，当电容器总容量较大时，宜设置在单独的房间内；

3 成套电容器柜单列布置时，柜正面与墙面之间的距离不应小于 1500mm；双列布置时，柜面之间的距离不应小于 2000mm；

4 装配式电容器组单列布置时，网门与墙距离不应小于 1300mm；双列布置时，网门之间距离不应小于 1500mm；

5 电容器装置的布置和安装设计，应符合设备通风散热条件并保证运行维修方便。

4.4.21 操作电源应符合下列规定：

1 直流操作电源装置宜采用免维护阀控式密封铅酸蓄电池组；

2 断路器采用弹簧储能操动机构时，宜采用 110V 蓄电池组作为合、分闸操作电源；采用永磁操动机构或电磁操动机构时，宜采用 220V 蓄电池组作为合、分闸操作电源；

3 当小型变电所采用弹簧储能交流操动机构且无低电压保护时，宜采用电压互感器作为合、分闸操作电源；当设有低电压保护时，宜采用电压互感器作为合闸操作电源、采用不间断电源（UPS）作为分闸操作电源；或采用 UPS 作为合、分闸操作电源。

4.5 电力拖动与控制

4.5.1 电动机的工作电压应根据其额定功率和配电系统的电压

等级及技术经济的合理性确定。

4.5.2 交流电动机启动时，启动方式及配电母线上的电压应符合下列规定：

1 配电母线上接有照明或其他对电压波动较敏感的负荷，电动机频繁启动时，不宜低于额定电压的 90%；电动机不频繁启动时，不宜低于额定电压的 85%；

2 配电母线上未接照明或其他对电压波动较敏感的负荷，不应低于额定电压的 80%；

3 配电母线上未接其他用电设备时，可按保证电动机启动转矩的条件决定；对于低压电动机，尚应保证接触器线圈的电压不低于释放电压；

4 符合全压启动条件的电动机应采用全压启动；不符合全压启动条件的电动机宜降压启动；

5 有调速要求时，电动机的启动方式应与调速方式相匹配。

4.5.3 电动机控制电器的装设应符合下列规定：

1 每台电动机应分别装设控制电器。当工艺需要时，一组电动机可共用一套控制电器，但每台电动机应设有独立的保护装置。

2 控制电器宜采用接触器、启动器或其他电动机专用的控制开关。启动次数少的电动机，其控制电器可采用断路器或与电动机类别相适应的负荷开关。

3 控制电器应能接通和断开电动机堵转电流，其使用类别和操作频率应符合电动机的类型和机械的工作制。

4 控制电器宜装设在便于操作和维修的地点。过载保护电器的装设宜靠近控制电器或为其组成部分。

4.5.4 电动机的控制回路应装设隔离电器和短路保护电器，但由电动机主回路供电且符合下列条件之一时，可不另装设隔离电器和短路保护电器：

1 主回路短路保护器件能有效保护控制回路的线路时；

2 控制器回路接线简单、线路很短且有可靠的机械防护时；

3 控制回路断电会造成严重后果时。

4.5.5 电动机的控制按钮或控制开关宜装设在电动机附近便于操作和观察的位置。需在不能观察电动机或机械装置运转的地点进行控制时，应在控制点装设指示电动机工作状态的灯光信号或指示仪表。

4.5.6 自动或联动控制的电动机应有手动控制和解除自动或联动控制的措施；远程控制的电动机应有就地控制和解除远程控制的措施。

4.5.7 设备突然启动可能危及周围人员安全时，应在设备近旁装设启动预告信号和应急断电控制开关或自锁式停止按钮。

4.5.8 现场设备控制箱应设置运行状态指示和手动操作按钮，具有远程功能时应设置本地/远程控制选择开关。

4.5.9 车间电气设备布置应符合下列规定：

1 应根据设备类型、操作方式、机组配电柜、控制屏、车间结构形式、通风条件等确定设备布置；

2 电动机的启动设备宜安装于配电室和电动机旁；

3 机旁控制箱或按钮箱宜安装于被控设备附近，操作及维修应方便，固定于墙、柱上，也可采用支架固定；

4 臭气收集和除臭装置电气配套设施应采用相适应的耐腐蚀措施；

5 含有腐蚀性气体的车间，配电及控制设备宜布置在车间配电室内。

4.6 无功功率补偿与谐波治理

4.6.1 当用电设备为感性负荷且自然功率因数达不到要求时，应设置并联电容器补偿无功功率，计量侧功率因数不应小于0.9。

4.6.2 无功功率补偿应符合就地平衡的原则。补偿方式应安全可靠、节省投资、便于管理。

- 4.6.3** 低压设备的无功功率应在低压侧由低压电容器补偿，高压设备的无功功率宜在高压侧由高压电容器补偿。
- 4.6.4** 排水泵站和污水处理厂的低压无功功率宜在配变电所内采用电容器自动投入的方式集中补偿。
- 4.6.5** 功率较大、线路较长且长期运行的低压电动机宜采用单独就地补偿，补偿后的功率因数不应小于 0.9。
- 4.6.6** 高压电动机的无功功率宜采用单独就地补偿，补偿后的功率因数不应小于 0.9。
- 4.6.7** 无功功率单独就地补偿电容器的安装位置应靠近被补偿设备。
- 4.6.8** 高压电容器组应采用中性点不接地的星形接线，低压电容器组可采用三角形接线或星形接线。
- 4.6.9** 并联电容器及其连接导体应满足所在环境内正常状态、过电压状态和短路状态的运行要求。电容器组连接导体的长期允许电流应为电容器组额定电流的 1.35 倍，单台电容器导体的长期允许电流不宜小于电容器额定电流的 1.5 倍。
- 4.6.10** 高压电容器组宜根据预期的涌流采取相应的限流措施，低压电容器组宜采用专用投切器件。
- 4.6.11** 高压电容器组应直接与放电器件连接，中间不应设置开关或熔断器；低压电容器组宜与放电器件直接连接，也可设置自动接通接点。
- 4.6.12** 排水泵站和污水处理厂配电系统应采取抑制谐波的措施；当配电系统高次谐波超过规定值时，宜设置谐波治理装置，消除谐波对电气系统的影响；治理后的谐波应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定。
- 4.6.13** 电容器回路上谐波较大时，宜串联电抗器。
- 4.6.14** 对波动负荷较大的供电回路，需降低波动负荷引起的电网电压波动和电压闪变时，宜采取动态无功补偿装置或动态电压调节装置。

4.7 短路电流计算与继电保护

4.7.1 短路电流应按系统正常接线方式进行计算，包括最大及最小运行工况，并应符合下列规定：

- 1 在短路持续时间内，短路相数应不变；
- 2 具有分接开关的变压器，其开关位置均应视为在主分接位置；
- 3 应不计电弧电阻。

4.7.2 高压电路短路电流计算时，应考虑对短路电流影响大的变压器、电抗器、架空线及电缆等的阻抗，对短路电流影响小的因素和电路的分布电容可不予考虑。

4.7.3 短路电流计算中应以最大三相短路电流作为选择、校验电器和计算继电保护的主要参数。同时以最小运行方式下的两相短路电流作为校验继电保护、校核电动机启动的主要参数。

4.7.4 短路电流计算应采用下列方法：

- 1 等效电压源法；
- 2 复杂系统应以系统元件参数的标幺值计算短路电流；
- 3 简单系统应以系统短路容量计算短路电流；
- 4 1kV 及以下的低压供电系统宜以有名值计算短路电流。

4.7.5 继电保护方式应按供电部门核准的供电方案结合短路电流计算确定，并应符合下列规定：

1 各类型继电保护设置原则应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 的有关规定；

2 继电保护装置应可靠，同时满足选择性、灵敏性和速动性的要求；

3 对电力变压器、电动机、电力电容器、母线、架空线或电缆线路、母线分段断路器及联络断路器、电源进线等设备应配置继电保护装置；

4 继电保护装置宜采用具有数字通信接口的智能综合保护装置。

4.7.6 电压为 3kV~110kV、容量为 63MV·A 及以下的电力变压器，应提供下列故障及异常运行方式的监测和保护：

- 1 绕组及其引出线的相间短路；
- 2 中性点直接接地或经小电阻接地方式时的单相接地短路；
- 3 绕组的匝间短路；
- 4 外部相间短路引起的过电流；
- 5 中性点直接接地或经小电阻接地方式时，外部接地短路引起的过电流及中性点过电压；
- 6 过负荷；
- 7 油浸变压器的油面过低，油温过高、油箱压力过高、瓦斯报警；
- 8 绕组温度过高；
- 9 冷却系统故障。

4.7.7 3kV 及以上的并联补偿电容器组，应提供下列故障及异常运行方式的监测和保护：

- 1 电容器内部或引出线短路；
- 2 电容器组的连接线短路；
- 3 电容器组的单相接地短路；
- 4 电容器过电压；
- 5 电容器组过电压；
- 6 电容器组所连接的母线失压；
- 7 中性点不接地的电容器组，各相对中性点的单相短路。

4.7.8 3kV 及以上的电动机，应提供下列故障及异常运行方式的监测和保护：

- 1 相间短路；
- 2 单相接地短路；
- 3 过负荷；
- 4 低电压；
- 5 同步电动机失步；
- 6 同步电动机失磁；

- 7 同步电动机出现非同步冲击电流；
 - 8 相电流不平衡或断相。
- 4.7.9 低压电动机，应装设下列保护：
- 1 短路保护；
 - 2 接地故障保护；
 - 3 过载保护；
 - 4 断相保护。

4.8 电气设备选型

4.8.1 电动机的类型应满足机械设备的启动、制动、运行和控制要求，额定功率应与机械设备的输入功率相匹配，负荷率宜为 0.8~0.9，并计入适当储备系数。

4.8.2 电动机的结构形式、冷却方式、绝缘等级、允许的海拔高度等应符合工作环境要求。

4.8.3 潜水电动机宜采用异步电动机。

4.8.4 交流电动机的工作电压应根据其额定功率和所在系统的配电电压经技术经济比较后确定，应符合表 4.8.4 的规定。

表 4.8.4 交流电动机的工作电压

工作电压 (V)	功率范围 (kW)	
	最小	最大
380	—	355
660	220	1500
6000	315	2500
10000	315	2500

- 注：1 电动机额定电压和容量范围可随工程需要变化；
- 2 当供电电压为 6kV 时，中等容量的电动机宜采用 6kV 电动机；
- 3 对于 220kW~355kW 额定容量的电动机，其额定电压，应经技术经济比较后确定采用低压或高压；
- 4 超过 315kW 的低压大功率潜水泵电动机其额定电压宜采用 660V。

4.8.5 配电装置应安全可靠，适应工作环境，便于安装、操作、维护、检修、试验和监测，具有闭锁和联锁功能，具有“五防”功能。

4.8.6 变压器的选择应符合下列规定：

1 变压器的容量应根据计算负荷以及机组的启动方式、运行方式确定，并满足节能运行要求；

2 变压器在正常情况下的负荷率宜为 0.6~0.7；

3 变压器的数量和接线应根据负荷特点和经济运行要求确定，宜装设两台及以上变压器；并列运行的变压器，规格和容量应相同；

4 低压为 0.4kV 的变压器，单台容量不宜大于 1250kV·A；当用电设备容量较大，负荷集中且运行合理时，可选用较大容量的变压器；

5 装有两台及以上变压器的变电所，当任意一台变压器断开时，其余变压器的容量应能满足全部一级负荷及二级负荷的需要；

6 雨水、污水合建泵站的雨水、污水泵宜分别设置配电变压器；

7 低压为 0.4kV 的变压器容量不大于 3000kV·A 时，宜采用干式变压器；

8 10(6)kV/0.4kV 的变压器联结组标号宜选用 DYn-11 接线；

9 除装在高压柜内的所用变压器外，干式变压器宜配防护罩壳，罩壳门应配有电气联锁装置，外壳面板应设置温度显示控制仪，并具有温度信号通信接口输出功能。

4.8.7 配电装置（包括电容器柜）的结构应有利于可靠运行和管理。

4.8.8 配电装置应设置用于监测和控制的数字通信接口或无源触点连接端子，并满足自动化运行控制系统的要求。

4.8.9 全地下式、半地下式排水工程高低压配电设备、变压器

不应采用油浸（充油）式设备。

4.9 导线、电缆的选择与敷设

4.9.1 下列情况下应采用铜芯电缆：

- 1 电动机励磁、重要电源、移动式电气设备的配电回路；
- 2 振动、爆炸危险或对铝有腐蚀作用的工作环境；
- 3 火灾时需要持续供电的回路；
- 4 控制、保护等二次回路；
- 5 其他需要高可靠供电的回路；
- 6 其他采用铝芯电缆不利于电气安全的地方。

4.9.2 保护接地线（PE 线）干线采用单芯铜导线时，芯线截面面积不应小于 10mm^2 ；采用多芯电缆的芯线时，其截面面积不应小于 4mm^2 。

4.9.3 PE 线采用单芯绝缘导线时，有机械性保护的芯线截面面积不应小于 2.5mm^2 ，无机械性保护的不应小于 4mm^2 。

4.9.4 电气装置外部的可导电部分不得用作 PE 线。

4.9.5 1kV 及以下电源中性点直接接地的三相配电回路的电缆芯数配置应符合下列规定：

- 1 PE 线与中性线合用一导体时，应采用四芯电缆；
- 2 PE 线与中性线各自独立时，应采用五芯电缆；
- 3 受电设备外露可导电部位的接地与电源系统接地各自独立时，应采用四芯电缆；
- 4 受电设备无外露可导电部位时，可采用四芯电缆。

4.9.6 1kV 及以下电源中性点直接接地的单相配电回路的电缆芯数配置应符合下列规定：

- 1 PE 线与中性线分开时，应采用三芯电缆；
- 2 受电设备外露可导电部位的接地与电源系统接地各自独立时，应采用两芯电缆；
- 3 受电设备无外露可导电部位时，可采用两芯电缆。

4.9.7 低压直流供电回路宜采用两芯电缆。

4.9.8 配电电缆和控制电缆的绝缘电压不得低于工作电压，并应满足运行中或故障时的暂态和工频过电压作用的要求。

4.9.9 直埋敷设电缆的外护层选择应符合下列规定：

1 电缆承受较大压力或有机械损伤危险时，应有加强层或钢带铠装；

2 在流砂层、回填土层等可能出现位移的土壤中，应有钢丝铠装；

3 白蚁严重危害地区用的挤塑电缆，应选用较高硬度的外护层，也可在普通外护层上包裹较高硬度的薄外护层，其材质可采用尼龙或特种聚烯烃共聚物，也可采用金属套或钢带铠装；

4 地下水位较高的地区，应选用聚乙烯外护层；

5 除上述情况外，可选用不含铠装的外护层。

4.9.10 在潮湿、含化学腐蚀环境或易受水浸泡的电缆，其金属层、加强层、铠装上应有聚乙烯外护层，水中电缆的粗钢丝铠装应有挤塑外护层。

4.9.11 消防配电线路应满足火灾时连续供电的要求，并应符合下列规定：

1 明敷（包括吊顶内敷设）时，应穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护，金属导管或封闭式金属槽盒应采取防火保护措施；

2 暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内，且保护层厚度不应小于 30mm；

3 采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不采用金属导管或封闭式金属槽盒保护；

4 采用矿物绝缘类不可燃性电缆时，可直接明敷。

4.9.12 消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井、沟内；确有困难需敷设在同一电缆井、沟内时，应分别布置在电缆井、沟的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不可燃性电缆。

4.9.13 在有鼠害或水淹可能的电缆夹层或电缆沟内敷设的电缆宜采用防鼠或防水电缆。

4.9.14 控制室、配电室的电缆宜敷设在电缆沟或电缆夹层内，车间内的电缆宜采用电缆沟、支架、吊架或穿管敷设。

4.9.15 穿管敷设的电缆，每根电缆保护管的弯头不宜超过 3 个，直角弯不宜超过 2 个。不能满足要求时应设置电缆管转接设施。

4.9.16 室外电缆宜按电缆数量、周边环境选择电缆沟、电缆排管及直埋的敷设方式。

4.9.17 电缆敷设的路径选择应符合下列规定：

1 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；

2 满足安全要求的条件下，应力求电缆路径最短；

3 应便于敷设和维护；

4 应避免将要挖掘施工的场所；

5 电缆与其他管线的间距应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

4.9.18 电缆在敷设过程中和长期运行时，均应满足电缆允许弯曲半径的要求。

4.9.19 多层支架上敷设的电缆应符合下列规定：

1 宜按电压等级由高至低，按配电电缆、控制电缆、通信电缆的顺序“由上而下”排列；

2 高压电缆引入盘柜的允许弯曲半径受限制时，可按“由下而上”的顺序排列；

3 在同一工程中应采用相同的排列顺序；

4 支架层数受限制时，35kV 及以下的相邻电压等级的电缆可排列于同一层支架上，1kV 及以下的配电电缆可与控制电缆排列于同一层支架上。

4.9.20 同一层支架上的电缆敷设与排列应符合下列规定：

1 相同电压等级的控制电缆可紧靠或多层叠置；

2 交流系统采用单芯电力电缆时，同一回路宜采取品字形

(三叶形)配置;

3 除采用品字形配置的情况,配电电缆之间宜有1倍电缆外径的空隙;

4 同一回路的多根配电电缆不应叠置。

4.9.21 为一级负荷供电的常用及备用配电电缆不得敷设在同一支架上或同一电缆桥架内。

4.9.22 在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中,不得布置热力管道,严禁有易燃气体或易燃液体的管道穿越。

4.9.23 与易燃气体输送管道平行敷设的电缆应远离易燃气体输送管道,并应符合下列规定:

1 易燃气体比空气的密度大时,电缆宜配置在管道上方;

2 易燃气体比空气的密度小时,电缆宜配置在管道下方;

3 属于爆炸危险环境时,尚应符合本标准第3.3.4条的规定。

4.9.24 全地下式排水泵站、污水处理厂电缆宜采用阻燃型电缆。

4.9.25 电缆沟、隧道的纵向排水坡度,不得小于0.5%;沿排水方向适当距离宜设置集水井及其泄水系统,必要时应实施机械排水;隧道底部沿纵向宜设置泄水边沟。

4.10 照 明

4.10.1 排水泵站和污水处理厂的工作场所和主要道路应设置工作照明,事故状态下需要继续工作或安全撤离人员的场所应设置应急照明。

4.10.2 工作照明电压应采用交流220V,电源应由厂(站)用变电所或低压配电系统提供。

4.10.3 检修用的移动照明设备应采用安全特低电压供电,并采用Ⅲ类灯具。

4.10.4 应急照明应包括备用照明、安全照明和消防照明。可由照明灯具内的可充电电池供电或由应急电源(EPS)集中供电,

持续时间不应小于 30min。总建筑面积大于 20000m² 的地下污水处理厂，应急照明持续时间不应小于 60min。

4.10.5 排水泵站和污水处理厂各工作场所最低照度应符合表 4.10.5 的规定。

表 4.10.5 排水泵站和污水处理厂各工作场所最低照度

工作场所	工作面名称	规定照度的被照面	工作照明 (lx)	应急照明 (lx)
泵房间、格栅间	设备布置和维护地区	离地 0.8m 水平面	100	15
中控室	控制盘上表针，操作屏、台值班室	控制盘上表针面，控制台水平面	300 500	30 50
继电保护盘、控制屏	屏前屏后	离地 0.8m 水平面	150	15
计算机房、通信室	设备上	离地 0.8m 水平面	300	30
高低压配电装置、母线室	设备布置和维护地区	离地 0.8m 水平面	200	20
变压器室	—	离地 0.8m 水平面	100	15
脱水机房	设备布置和维护地区	离地 0.8m 水平面	150	15
加药间、加氯间	设备布置和维护地区	离地 0.8m 水平面	150	15
深度处理车间	设备布置和维护地区	离地 0.8m 水平面	150	15
主要楼梯和通道	—	地面	50	1.5
室外场地	—	地面	50	—
室外道路	—	地面	10	—

4.10.6 污水处理厂、排水泵站的室外道路、广场等露天工作场所照明宜采用高压钠灯或 LED 灯；控制室、配电室、办公室等场所宜采用节能型荧光灯或 LED 灯。

4.10.7 工作照明灯具选型应符合下列规定：

- 1 正常环境中宜采用开启型灯具；
- 2 潮湿环境中应采用防潮型灯具或带防水灯头的开启型灯具；
- 3 应便于检修和更换光源；
- 4 爆炸危险环境的照明灯具应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定；
- 5 加氯间、除臭间、预处理间、污泥处理间等含腐蚀性气体的环境应采用防腐型灯具。

4.10.8 照明计算负荷可按下式计算：

$$P_{mj} = 3K_X P_{mp} \quad (4.10.8)$$

式中： P_{mj} ——照明计算负荷（kW）；

K_X ——需要系数，按本标准表 4.3.9 取值；

P_{mp} ——最大一相的照明负荷（kW）。

4.10.9 三相配电干线的各相负荷宜平衡分配，最大相负荷不宜大于三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。

4.10.10 变压器、配电装置和裸导体的正上方不应布置灯具。当在变压器室和配电室内裸导体上方布置灯具时，灯具与裸导体的水平净距不应小于 1.0m，灯具不得采用吊链和软线吊装。

4.10.11 照明配线应采用铜芯塑料绝缘导线穿管敷设，每管不宜超过 6 根导线。敞开式照明灯具灯头距地安装高度应大于 2.5m。

4.10.12 初沉池、生物反应池、二沉池等户外构筑物群区域较大时，宜采用广照型高杆灯照明。

4.10.13 地下污水处理厂和地下排水泵站宜采用智能照明控制装置分组控制。

4.10.14 地下排水泵站和地下污水处理厂的工作场所宜采用光导照明等利用自然光的照明装置。

4.11 接地和防雷

4.11.1 排水泵站和污水处理厂建（构）筑物防雷分类及防雷措施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

4.11.2 排水泵站和污水处理厂电气与自动化系统应设有工作接地、保护接地和防雷接地。

4.11.3 防雷接地与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地共用一组接地装置时，接地装置的接地电阻值应按接入设备中要求的最小值确定。

4.11.4 接地装置应优先利用建筑物的主钢筋作为自然接地体，当自然接地体的接地电阻达不到要求时应增加人工接地体。

4.11.5 变电所的接地装置，除利用自然接地体外，还应敷设人工接地网。对10kV及以下变电所，当采用建筑物的基础作为接地体能够满足接地电阻要求时，可不另设人工接地体。

4.11.6 人工接地体的材料可采用水平敷设的镀锌圆钢、扁钢及垂直敷设的镀锌角钢、圆钢等。接地装置的导体截面，应符合热稳定与均压的要求，钢接地体和接地线的最小规格应符合表4.11.6的规定。

表 4.11.6 钢接地体和接地线的最小规格

类别	地上	地下
圆钢直径 (mm)	8	10
扁钢截面 (mm ²)	48	48
扁钢厚度 (mm)	4	4
角钢尺寸 (mm)	L25×2.5	L40×4
钢管尺寸 (mm)	φ25 (b=2.5)	φ40 (b=3.5)

注：表中 b 为钢管管壁厚度。

- 4.11.7 各电气设备的接地线应直接连接到接地干线上，严禁将设备的接地线串联接地。
- 4.11.8 系统设备采用三相四线制供电时，配电线路接地保护应采用 TN-S、TN-C-S 及 TT 系统。
- 4.11.9 在 TN-C 系统中，PEN 线严禁接入开关设备。在 TT 或 TN-S 系统中，当需要断开 N 线时，应装设能同时切断相线和 N 线的两极或四极保护电器。
- 4.11.10 下列装置的金属外壳或外露导电部件应接地：
- 1 变压器、电机、手握式及移动式电器；
 - 2 屋内、屋外配电装置金属构架、钢筋混凝土构架等；
 - 3 配电屏，控制屏、台，仪表盘（箱）的框架；
 - 4 电缆的金属外皮及电缆的接线盒、终端盒；
 - 5 配电线路的金属保护架、保护管、电缆支架、电缆桥架、母线槽。
- 4.11.11 盛水构筑物上所有可触及的导电部件和构筑物内部钢筋等均应作等电位连接，并应可靠接地。
- 4.11.12 自动控制系统的接地与低压供电系统的保护接地宜采用联合接地方式，接地电阻不应大于 1Ω 。
- 4.11.13 本安线路、本安型仪表应可靠接地。本安型仪表系统的接地宜采用独立的接地极或接至信号回路的接地极上。
- 4.11.14 同一构筑物内的控制系统宜建立统一接地网并设置总等电位连接板。
- 4.11.15 连接外场设备屏蔽线缆接地应采用一点接地（又称单端接地）。
- 4.11.16 传感器回路的接地点应设在显示仪表侧，检测仪表信号回路的接地点应设在控制器侧。
- 4.11.17 弱电系统设备的防雷与接地应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。
- 4.11.18 所有进出防雷保护区的金属线路应加装防雷保护器。所有的保护器都应可靠接地。

4.11.19 电涌保护器应符合下列规定：

1 B级，用于局部区域的总配电保护，10/350 μ s 波形，12.5kA级；

2 C级，用于局部区域内各二级电气回路保护，8/20 μ s 波形，40kA级；

3 D级，用于重要设备的重点保护，8/20 μ s 波形，5kA级。

4.11.20 电气设备应装设防雷装置及电涌保护器，并应符合下列规定：

1 在电气接地装置与防雷接地装置共用或相连的情况下，应在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设Ⅰ级试验的电涌保护器。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于2.5kV。每一保护模式的冲击电流值，当无法确定时应取等于或大于12.5kA。

2 当YYn-0型或DYn-11型接线的配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处时，应在变压器高压侧装设接闪器；在低压侧的配电屏上，当有线路引出本建筑物至其他有独自敷设接地装置的配电装置时，应在母线上装设Ⅰ级试验的电涌保护器，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值，当无法确定时应取等于或大于12.5kA；当无线路引出本建筑物时，应在母线上装设Ⅱ级试验的电涌保护器，电涌保护器每一保护模式的标称放电电流值应等于或大于5kA。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于2.5kV。

4.11.21 电涌保护器的后备保护宜采用SPD专用后备保护器(SCB)。

4.11.22 当电源接入控制设备或通信设备机柜时，应设置电涌保护装置。当通信电缆接入通信机柜时，应设置与通信端口工作电平相匹配的电涌保护装置。当信号电缆接入控制机柜时，宜设置与信号工作电平相匹配的电涌保护装置。

4.11.23 控制器和检测仪表的电源、4mA~20mA DC信号、脉

冲信号电缆跨越防雷保护区时，在现场仪表端和就地控制站侧端口上必须配置防雷保护器。

4.12 电力监控系统

4.12.1 排水泵站、污水处理厂宜设置电力监控系统。

4.12.2 电力监控系统应能够实时监测和控制供电系统设备的运行，高压变配电设备、低压配电设备和直流设备的监控内容和接口信号应分别符合表 4.12.2-1、表 4.12.2-2 和表 4.12.2-3 的规定。

表 4.12.2-1 高压变配电设备的监控内容和接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	进线柜	母联柜	电压互感器柜	馈线柜	电动机控制柜	变压器保护柜	补偿电容器柜
1	主开关合、分位置	上行	2	√	√	—	√	√	√	—
2	本地、远程操作位置	上行	2	☆	☆	—	☆	☆	☆	—
3	主开关合、分操作	下行	2	☆	☆	—	☆	☆	☆	—
4	主开关跳闸	上行	1	√	√	—	√	√	√	—
5	熔断器熔断	上行	1	—	—	△	△	△	△	△
6	电压	上行	3	—	—	√	—	—	—	—
7	电流	上行	3	√	—	—	√	√	√	√
8	手车或隔离开关位置	上行	2	√	√	√	√	√	√	—
9	接地开关合、分位置	上行	2	△	△	△	△	△	△	—
10	失压	上行	1	☆	—	—	—	—	—	—
11	二次回路故障	上行	1	☆	☆	—	☆	☆	☆	—

续表 4.12.2-1

序号	信号名称	信号方向	点数	进线柜	母联柜	电压互感器柜	馈线柜	电动机控制柜	变压器保护柜	补偿电容器柜
12	变压器温度	上行	1	—	—	—	—	—	△	—
13	变压器高温报警	上行	1	—	—	—	—	—	√	—
14	变压器高温跳闸	上行	1	—	—	—	—	—	√	—
15	变压器风机启、停	上行	2	—	—	—	—	—	√	—
16	补偿电容器高温	上行	1	—	—	—	—	—	—	△

注：√为基本设置，☆为需远程操作时设置，△为选择设置或有此装置时设置，—为不做要求。

表 4.12.2-2 低压配电设备的监控内容和接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	进线柜	母联柜	补偿电容器柜	主要馈线回路	电动机控制柜
1	断路器合、分位置	上行	2	√	√	—	√	√
2	本地、远程操作位置	上行	2	☆	☆	—	☆	☆
3	断路器合、分操作	下行	2	☆	☆	—	☆	☆
4	断路器跳闸	上行	2	√	√	—	√	√
5	综合电量	上行	2	√	—	—	△	△
6	电压	上行	3	√	—	—	—	—
7	电流	上行	3	√	—	√	√	√
8	功率因数	上行	1	—	—	√	—	—
9	二次回路故障	上行	1	☆	☆	—	☆	☆

注：√为基本设置，☆为需远程操作时设置，△为选择设置或有此装置时设置，—为不做要求。

表 4.12.2-3 直流设备的监控内容和接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	控制柜	电池柜
1	故障报警	上行	1	√	√
2	绝缘监测	上行	1	√	√
3	远程维护	上行	1	☆	☆
4	熔断器检测	上行	2	△	△
5	电压	上行	1	√	√
6	电流	上行	1	√	—

注：√为基本设置，☆为需远程操作时设置，△为选择设置或有此装置时设置，—为不做要求。

4.12.3 高压变配电设备宜设置综合保护测控单元，以数据通信接口连接变电所综合自动化系统。不采用综合保护测控单元时，应以辅助触点和变送器方式提供信号接口。

4.12.4 低压配电设备宜设置智能化数字检测和显示仪表，以数据通信接口连接变电所综合自动化系统。不采用数字检测和显示仪表时，应以辅助触点和变送器方式提供信号接口。

4.12.5 UPS/ EPS 设备的监测内容应包括旁路运行状态、逆变供电状态、充电状态、故障报警状态等。

4.12.6 电能检测宜采用综合电量变送器，以数据通信接口连接综合自动化系统。当采用大型泵组或高压电动机时，综合电量变送器宜设在电动机控制柜内，每回路一台；在小型低压配电系统中，综合电量变送器宜设在低压进线柜内。

4.12.7 供配电系统中应用各类数字仪表宜采用相同的通信接口和协议。

4.12.8 无人值守排水泵站的变电所应设置变电所综合自动化系统进行远程监视与控制。

4.12.9 供配电系统实施远程操作时，应具有硬件和软件的联锁保护。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。

4.12.10 电力监控的显示和操作界面应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。

4.12.11 变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表示，电流、电压、功率、功率因数等电量参数应有数字显示。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

5 自动控制系统

5.1 一般规定

- 5.1.1 城镇排水系统应设置自动化运行控制系统。
- 5.1.2 自动化运行控制系统设备应能够在所在环境中安全、长期、稳定地运行。
- 5.1.3 自动化运行控制系统应能够监视与控制全部工艺过程及其相关设备运行，能够监视供电系统设备的运行。
- 5.1.4 城镇排水系统设置的水质、水量检测仪表应满足城市水环境和水处理工艺的要求。
- 5.1.5 地下排水设施的工作场所必须设置环境监测和控制系统。
- 5.1.6 自动化运行控制系统设备的防雷与接地应满足本标准第4.11节的规定。

5.2 系统构成

5.2.1 大型及特大型排水泵站应设置中央控制室集中监视和控制泵站的运行，采用具有信息层、控制层和设备层三层结构的泵站自动化运行控制系统，并应符合下列规定：

1 信息层系统应部署在中央控制室，宜采用客户机/服务器(C/S)体系结构，并宜设置外部浏览器访问接口；

2 中央控制室应设置操作员工作站控制泵站运行，可按运行管理的需要设置大屏幕显示器；

3 控制层系统可包括多台负责局部控制的就地控制站，以主/从、对等或混合结构的方式连接到信息层系统；

4 设备层系统宜采用数字通信网络，或采用硬线电缆连接检测仪表和设备控制箱。

5.2.2 中小型排水泵站自动化运行控制系统可采用控制层和设

备层两层结构，并宜符合下列规定：

1 控制层系统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；

2 设备层系统宜采用数字通信网络，或采用硬线电缆连接检测仪表和设备控制箱。

5.2.3 简单的小型泵站可采用专用的水泵控制器，实现泵站的自动液位控制。

5.2.4 污水处理厂应设置中央控制室，自动化运行控制系统宜采用信息层、控制层和设备层三层结构，并应符合下列规定：

1 信息层系统应部署在中央控制室，宜采用客户机/服务器（C/S）体系结构，并应设有外部浏览器访问接口；

2 中央控制室应设置操作员工作站控制污水处理厂或泵站的运行，宜采用大屏幕显示器表现全部工艺设施的布局、主要设备运行状态和主要工艺参数；

3 控制层系统宜采用分布式结构，设置针对单体或局部控制任务的就地控制站，采用光纤网络将多个就地控制站相互连接，并连接到信息层系统；

4 就地控制站的操作界面宜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；

5 设备层系统宜采用数字通信网络、远程 I/O 装置连接设备控制箱和检测仪表。

5.2.5 大型及特大型污水处理厂、重要排水泵站及无人值守设施的主要控制设备应采用冗余结构，包括控制器冗余、电源冗余和通信网络冗余。

5.2.6 无人值守排水泵站的自动化运行控制系统操作界面宜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。

5.3 系统功能

5.3.1 自动化运行控制系统宜集成电力监控系统的功能，实现对供配电系统设备的运行监视、控制和管理。

5.3.2 自动化运行控制系统接受区域监控中心的远程控制时，应具有通信、数据采集及上报等功能，能够按区域监控中心的要求控制设备运行。

5.3.3 上报至区域监控中心的数据应按下列条件采集、记录和发送，每条数据均应有时间标记：

- 1 开关量状态变化；
- 2 模拟量数据变化超越设定死区；
- 3 阈值报警和恢复。

5.3.4 就地控制站应具有下列功能：

1 显示就地设备平面布置图、工艺流程图、高程图、设备运行状态和工艺参数检测数据；

2 显示相关供配电系统、开关状态；

3 显示设备运行与工艺参数、运行参数的相互关系，提供就地自动化运行控制与保护；

4 可查询设备的详细属性数据，对设备进行手动操作；

5 显示当前正在报警的设备和报警内容；

6 设定自动化运行的控制参数；

7 手动、自动、远程控制方式的转换。

5.3.5 中央控制室应具有下列功能：

1 具有与本系统区域监控中心通信的功能；

2 能通过操作终端等设备监视和控制生产全过程；

3 能分别显示各单体的平面布置图、工艺流程图、高程图、设备运行状态和工艺参数检测数据；

4 能显示供配电系统配置图、开关状态；

5 宜采用组合式显示屏，综合显示全部工艺流程、生产过程数据、视频图像、安防报警等信息；

6 能通过分布的就地控制站对管辖范围内的生产过程进行调节；

7 具有运行参数统计、数据存储、设备管理、报表等运行管理功能；

8 具有远程手动、自动两种控制方式；

9 具有声光报警装置。

5.3.6 泵站自动化运行控制系统应能按设定目标对泵站内设备实施自动控制，并应符合下列规定：

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、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，满足泵房工作环境要求；

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，满足水泵安全运行条件；

8 对备用电源的投切进行自动控制，满足排水泵站连续运行的要求；

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

5.3.7 对可能产生有毒、有害、易燃、易爆气体的场所，自动控制系统应具有检测和阈值报警的功能，能启动应急处置系统。

5.3.8 自动控制系统应能对监控对象的运行情况进行在线监测及诊断，并记入相应的数据库；应能对设备的管理、维护、保养和故障处理提出建议。

5.3.9 运行参数或设备出现异常时，自动控制系统应立即响应，发出声和光的报警提示信号。声报警可在人工确认后消除，光报警在运行参数或设备恢复正常时应自动消除。

5.3.10 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，应具有不少于 15d 数据的存储能力。

5.3.11 无人值守的排水泵站宜设置基于智能手机应用或手机短消息的在线查询和告警系统，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。

5.3.12 污水处理厂和大型及以上泵站中央控制系统宜设置与工厂管理信息系统（MIS）的接口。

5.4 运行监视和控制内容

5.4.1 泵站及调蓄设施的运行监视应包括下列内容（无所列设备时忽略）：

- 1 前池液位和超高、超低液位报警；
- 2 非压力井形式的出水池液位和超高液位报警；
- 3 大型管道水泵的进水压力、出水压力；
- 4 调蓄池液位和超高液位报警；
- 5 排放口液位；
- 6 水泵运行状态和故障报警；
- 7 潜水泵渗漏报警；
- 8 格栅前后液位差；
- 9 格栅除污机、输送机、压榨机的运行状态和故障报警；
- 10 电动闸门、阀门的位置、运行状态和故障报警；
- 11 瞬时流量和累积流量；
- 12 中大型水泵电机绕组温度、轴承温度；
- 13 冷却水温度以及润滑、液压等辅助系统的监视和报警（大型泵组选项）；
- 14 振动监测（大型泵组选项）；

- 15 有毒有害气体浓度和报警；
- 16 UPS 电源设备状态及报警；
- 17 水泵反转报警（防止水泵反转要求选项）；
- 18 水质监测数据（按城市水环境和环保要求选项）；
- 19 降水观测数据（雨水泵站选项）；
- 20 工作环境监测数据，包括温度、湿度、氧气浓度、有毒有害气体浓度、通风、排水设备监控等（地下泵站或特殊要求选项）。

5.4.2 泵站及调蓄设施的运行控制应包括下列设备（无所列设备时忽略）：

- 1 水泵机组；
- 2 格栅除污机、输送机、压榨机；
- 3 电动闸门、阀门；
- 4 大型水泵的辅助系统设备；
- 5 通风和排水设备；
- 6 除臭、空气净化设备；
- 7 其他与工艺设施运行有关的设备。

5.4.3 污水处理厂进水水质和出水水质在线检测应包括下列内容，并应符合当地环保部门的要求：

- 1 酸碱度/温度（pH/T）；
- 2 固态悬浮物（SS）；
- 3 氨氮（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）；
- 4 化学需氧量（COD）；
- 5 总磷（TP）；
- 6 总氮（TN）；
- 7 根据工艺要求，可增加生化需氧量（BOD）、总有机碳（TOC）等内容。

5.4.4 污水处理厂应设置进水计量和出水计量，并应满足工艺及当地环保部门要求。

5.4.5 污水处理厂进、出水泵房的运行监视和控制内容应符合

本标准第 5.4.1 条和第 5.4.2 条的规定。

5.4.6 沉砂池宜设置下列检测和监控内容，并应与工艺要求一致：

- 1 电动闸门、阀门的监视与控制；
- 2 除（刮）砂机、排砂泵、砂水分离设备的运行监视与控制；
- 3 浮渣收集、输送及渣水分离设备的运行监视与控制；
- 4 鼓风机的运行监视与控制（曝气沉砂池选项）；
- 5 曝气管流量检测（曝气沉砂池选项）。

5.4.7 生物池宜设置下列检测和监控内容，并应与工艺要求一致：

- 1 厌氧区中间和生物池出水端设置混合液浓度（MLSS）检测；
- 2 好氧区曝气总管或廊道分管上设气体流量检测；
- 3 厌氧区和缺氧区分别设氧化还原电位（ORP）检测；
- 4 好氧区的鼓风曝气稳定区设溶解氧（DO）检测；
- 5 机械曝气机下游稳定区设溶解氧（DO）检测；
- 6 生物池出水端设溶解氧（DO）、氨氮（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、硝氮（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）检测；
- 7 厌氧区末端设氨氮（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、硝氮（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）检测；
- 8 内回流渠设流量检测；
- 9 电动闸门、阀门、电动堰门的监视与控制；
- 10 搅拌机、内回流泵的运行监视与控制；
- 11 曝气机、气体调节阀的运行监视控制；
- 12 好氧区曝气量的溶解氧-空气流量串级自动调节或优化控制；
- 13 内回流流量优化控制。

5.4.8 初沉池、二沉池宜设置下列检测和监控内容，并应与工艺要求一致：

- 1 二沉池设污泥界面检测；

- 2 电动闸门、阀门、堰板的监视与控制；
 - 3 吸泥机、刮泥机、污泥泵的运行监视和控制；
 - 4 浮渣收集、输送及渣水分离设备的运行监视和控制；
 - 5 排泥泵出口压力、流量的检测与报警。
- 5.4.9** 鼓风机房宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：
- 1 空气总管设压力、温度和气体流量检测；
 - 2 鼓风机、出口阀门和过滤器的运行监视及控制；
 - 3 鼓风机房出口空气总管压力或流量的自动调节。
- 5.4.10** 回流及剩余污泥泵房宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：
- 1 集泥池设液位、混合液浓度（MLSS）检测和超低液位报警；
 - 2 回流污泥泵出泥管道或渠道上设流量检测；
 - 3 剩余污泥泵设压力检测；
 - 4 回流污泥泵、剩余污泥泵的运行监视、控制和调速。
- 5.4.11** 高效沉淀池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：
- 1 混凝池、反应池设高、低水位检测和超限报警；
 - 2 沉淀池设污泥界面检测；
 - 3 沉淀池出水设流量和浊度检测；
 - 4 沉淀池出泥设流量、压力、污泥浓度检测；
 - 5 闸门、阀门的监视和控制；
 - 6 搅拌器、刮泥机、污泥泵的运行监视和控制。
- 5.4.12** 滤池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：
- 1 滤池设出水浊度检测；
 - 2 滤池设液位检测，满足恒水位运行控制要求；
 - 3 反冲洗水、气总管设流量和压力检测；
 - 4 反冲洗水池、废水池设液位检测和高、低水位报警；

- 5 闸门或阀门的监视和控制；
 - 6 反冲洗水泵、反冲洗鼓风机、废水泵、搅拌器的运行监视和控制；
 - 7 反冲洗过程的时间程序控制和联锁控制。
- 5.4.13 臭氧接触池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：**
- 1 臭氧接触池设液位检测，各段设低液位报警；
 - 2 各段池中设臭氧浓度监测；
 - 3 臭氧投加设流量检测；
 - 4 按水量比例的臭氧自动投加控制；
 - 5 出水端设余臭氧（尾气）浓度检测与报警；
 - 6 尾气破坏器排气口设臭氧浓度检测与报警；
 - 7 进水闸门、出水闸门、投加管切断阀门、射流增压泵及流量控制阀的监视和控制；
 - 8 臭氧制备总管设温度、压力、流量、浓度检测；
 - 9 臭氧发生器间设臭氧泄露监测报警及安全联锁控制；
 - 10 臭氧制备系统、臭氧尾气破坏系统的监视和控制。
- 5.4.14 储泥池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：**
- 1 储泥池设泥位检测和超低位报警；
 - 2 按工艺要求设进/出口污泥流量、浓度检测；
 - 3 搅拌机、浆液阀及污泥泵的运行监视和控制；
 - 4 储泥池的进、排泥循环控制。
- 5.4.15 污泥浓缩池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：**
- 1 浓缩池设污泥界面检测；
 - 2 污泥出口设流量、浓度检测；
 - 3 闸门、阀门的监视与控制；
 - 4 污泥浓缩机的运行监视与控制。
- 5.4.16 污泥消化池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要**

求一致：

- 1 进泥管设流量、温度和 pH 值检测；
- 2 消化池顶设泥位、气相压力检测，设压力和真空安全阀；
- 3 消化池中部和下部设温度检测；
- 4 循环污泥管设温度、流量检测；
- 5 消化池设沼气流量检测；
- 6 泥水换热器热水进/出口设温度检测、流量监测；
- 7 泥水换热器的热水流量控制，消化池的温度控制；
- 8 消化池搅拌器、沼气压缩机、各种泵、各种阀门的运行监视和控制；
- 9 爆炸危险环境设沼气浓度检测报警及紧急切断连锁控制。

5.4.17 污泥浓缩脱水机房宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：

- 1 进泥管和加药管设流量检测，按比例控制脱水机的加药量；
- 2 脱水污泥仓设泥位监测和高/低泥位报警，并与脱水污泥输送机连锁控制；
- 3 脱水污泥采用输送泵时，设泥斗泥位检测及高/低泥位报警、泵出口压力检测及高压报警连锁停泵；
- 4 脱水机房和污泥堆放间设硫化氢浓度检测与报警，并与通风设备联动；

5 脱水机（组）、投泥泵、加药泵、絮凝剂制备装置、冲洗水泵、冲洗水阀门、污泥闸门、污泥输送机、污泥输送泵、储泥仓、装车装置的监视和控制。

5.4.18 沼气柜宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：

- 1 沼气柜设高度（容积）、压力监测，并设高/低位和高/低压报警及安全连锁保护；
- 2 沼气柜区、沼气增压机房设甲烷探测器，检测可燃气体的浓度，进行泄漏报警；

- 3 沼气增压机气动蝶阀设监视和控制。
- 5.4.19** 沼气锅炉房宜设置下列检测和监控内容，并与工艺要求一致：
- 1 沼气锅炉设沼气流量、压力监测；
 - 2 沼气锅炉设压力和水位检测，根据锅炉水位调节补水量；
 - 3 出水管设温度、压力和流量检测，根据锅炉出水温度调节燃气流量；
 - 4 储水池设液位检测；
 - 5 锅炉房、沼气间设置甲烷探测器，检测泄漏的可燃气体浓度，设高限报警和沼气紧急切断安全保护；
 - 6 沼气锅炉、沼气增压泵、给水泵、补水泵、排水泵、循环泵的监视和控制。
- 5.4.20** 消毒池宜设置下列检测和监控内容，应与工艺要求一致：
- 1 加氯消毒工艺接触池设余氯检测；
 - 2 加氯消毒或紫外线消毒，消毒装置的监视和控制；
 - 3 消毒池进水、出水闸门的监视和控制。
- 5.4.21** 污水处理厂工作环境监测应包括温度、湿度、氧气浓度、有毒有害气体浓度以及通风、排水等设备的运行状态，应符合当地环保部门的要求。

5.5 在线检测仪表配置

- 5.5.1** 排水泵站和污水处理厂的在线检测仪表配置应符合下列规定：
- 1 检测内容、方法、量程和工作条件应符合工艺要求；
 - 2 应适合排水泵站或污水处理厂的工作环境；
 - 3 应具有 4mA~20mA 电流信号输出、脉冲量输出或数字通信接口，并应满足控制系统的要求；
 - 4 同一设施内各类检测仪表的数字通信接口宜采用相同的协议；

- 5 检测仪表应采用 UPS 供电；
 - 6 浸入水中的传感器应采用安全电压供电；
 - 7 传感器的材质应在被测介质中稳定，满足长期检测的要求；
 - 8 应具有故障自检和故障信息传输的功能；
 - 9 安装支架或底座应采用耐腐蚀的材料制作；
 - 10 浸没于水中的传感器宜采用便于举升传感器的安装支架；
 - 11 安装在室外的仪表支架、底座和布线应耐紫外线老化；
 - 12 变送器安装在室外时，应避免阳光直射，宜安装在仪表保护箱内；
 - 13 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；
 - 14 仪表保护箱应根据所在环境条件采取保温、除湿或通风措施，满足仪表稳定运行要求；
 - 15 检测仪表的观察、操作和维护应具有安全保障措施。
- 5.5.2 液位和液位差检测应符合下列规定：**
- 1 液位检测宜采用超声波液位计或雷达式液位计；
 - 2 需要在现场读取液位检测值时，宜采用分体式液位计，设置变送器/显示器；
 - 3 超声波或雷达式液位计的探测方向应与被测液面垂直，探测范围内不应存在探测波的反射物体；
 - 4 液位差检测宜采用液位差计，液位差计的 2 台传感器应安装在同一基准面上；
 - 5 泵站格栅井需同时检测液位和液位差时，宜采用能同时输出液位值、液位差值的液位差计；
 - 6 通过计算两台液位计的检测值求取液位差时，该两台液位计应是同一厂商的同一型号产品，且量程相同，安装基准面相同；
 - 7 液位表示单位应为 m，基准高程应与总图一致；液位差

可采用 m 或 mm 表示；

8 液位计或液位差计的检测误差不应超过 0.5%FS；

9 采用非接触式液位检测有困难时，可采用投入式静压液位计、导波式雷达液位计或其他具有电信号输出的液位检测装置；

10 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；

11 导波式雷达液位计的探棒或缆绳端部应固定；

12 液位计采用 220VAC 电源时，应分别敷设供电电缆和信号电缆；采用 24VDC 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供电和通信线宜复合在同一电缆中；

13 无人值守排水泵站、地下泵站和地下污水处理厂中用于自动控制水泵运行的液位检测装置宜冗余配置；当冗余配置的两个液位检测装置读数相差 2% 以上时，应有报警提示；

14 根据液位进行二位式控制时，应采用液位开关；

15 液位开关宜采用浮球式或射频导纳式，安装在水流相对平静且便于维护和维修的位置；

16 液位开关应具有无源触点信号输出。

5.5.3 压力和压力差检测应符合下列规定：

1 压力检测宜采用一体化压力变送器。

2 压力差检测宜采用压差计。由两台压力计的检测值计算压力差时，两台压力计应为相同产品。

3 需要在现场显示压力或压力差数值时，宜采用数字式显示表。

4 压力的表示单位应为 kPa 或 MPa，压力差的表示单位应为 Pa 或 kPa。

5 压力或压力差的检测误差不应大于 0.5%。

6 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。

7 压力传感器安装在有振动的设备或管道上时，应采取减振措施。

8 压力变送器宜采用 24VDC 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供电和通信线宜复合在同一电缆中。

9 根据压力进行二位式控制时，应采用压力开关。

10 压力开关应具有无源触点信号输出。

5.5.4 温度检测应符合下列规定：

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。

2 检测点环境温度小于 60℃ 的场合，可采用一体化的温度变送器。

3 需在现场显示温度检测值时，宜采用数字式温度显示表；不需现场显示温度检测值时，温度传感器可直接接入控制器温度检测输入模块。

4 温度的表示单位应为℃。

5 温度检测的误差不应大于 1.0%。

6 一体化温度变送器宜采用 24VDC 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供电和通信线宜复合在同一电缆中。

7 根据温度进行二位式控制时，应采用温度开关。

8 温度开关应具有无源触点信号输出。

5.5.5 液体流量检测应符合下列规定：

1 管道流量检测宜采用具有标准管段的电磁流量计或超声波流量计，污水处理厂明渠流量检测可采用明渠流量计。

2 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。

3 计量管段前后的直管段长度应满足流量计产品技术要求。

4 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。

5 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），且不应有气泡聚集。

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

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 。

8 流量计传感器的工作压力不应低于管道设计压力，其连接法兰应与连接管道的法兰一致。

9 标准管段流量计的配置和安装应符合下列规定：

- 1) 检测误差不应大于 0.5%；
- 2) 计量管段应便于拆装和维护；
- 3) 安装位置附近不应存在强电磁场或其他干扰源。

10 明渠流量检测装置应符合下列规定：

- 1) 标准化计量堰（槽）宜采用巴氏计量槽；
- 2) 应采用超声波方式检测计量槽内水位，换算获得流量数据；
- 3) 检测误差应小于 5%FS。

11 根据流量进行二位式控制时，应采用流量开关。

12 流量开关应具有无源触点信号输出。

5.5.6 气体流量检测应符合下列规定：

- 1 气体流量表示单位应采用 m^3/h ；
- 2 检测误差不应大于 1.5%；
- 3 空气流量检测宜采用热扩散气体检测原理。

5.5.7 固体悬浮物浓度（SS）检测应符合下列规定：

- 1 固体悬浮物浓度表示单位应采用 mg/L ；
- 2 检测误差应小于 5%；
- 3 应具有传感器自动清洗功能。

5.5.8 污泥泥位检测应符合下列规定：

- 1 污泥泥位的表示单位应采用 m ，基准高程应与总图一致；

- 2 检测误差应小于 1%FS;
 - 3 传感器应具有自动清洗装置。
- 5.5.9 酸碱度/温度 (pH/T) 检测应符合下列规定:**
- 1 宜采用玻璃电极法;
 - 2 酸碱度检测综合误差应小于 1%;
 - 3 响应时间 (T_{90}) 不应大于 30s;
 - 4 应根据检测介质和工艺条件确定传感器的形式和安装方式。
- 5.5.10 氧化还原电位 (ORP) 检测应符合下列规定:**
- 1 氧化还原电位的表示单位应采用 mV;
 - 2 检测误差应小于 0.5%。
- 5.5.11 溶解氧 (DO) 检测应符合下列规定:**
- 1 溶解氧的表示单位应采用 mg/L;
 - 2 检测误差不应超过 ± 0.2 mg/L;
 - 3 响应时间 (T_{90}) 不应大于 60s;
 - 4 应具有传感器自动清洗功能。
- 5.5.12 余氯检测应符合下列规定:**
- 1 余氯的表示单位应采用 mg/L;
 - 2 检测误差不应大于 5%;
 - 3 响应时间 (T_{90}) 不应大于 90s。
- 5.5.13 氨氮 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、硝氮 ($\text{NO}_3\text{-N}$) 的在线检测应符合下列规定:**
- 1 氨氮、硝氮浓度的表示单位应采用 mg/L;
 - 2 检测误差应小于 5%FS;
 - 3 响应时间 (T_{90}) 不应大于 300s;
 - 4 宜具有传感器自动清洗功能。
- 5.5.14 总磷 (TP)、总氮 (TN) 检测应符合下列规定:**
- 1 总磷、总氮的表示单位应采用 mg/L;
 - 2 综合检测误差不应大于 2%;
 - 3 宜配置可自动清洗的完整的取样及预处理系统。

5.5.15 化学需氧量 (COD) 在线检测应符合下列规定:

- 1 化学需氧量检测宜采用重铬酸钾氧化比色法;
- 2 化学需氧量的表示单位应采用 mg/L;
- 3 检测误差不应大于 10%FS;
- 4 响应时间 (T_{90}) 不应大于 30min;
- 5 宜配置可自动清洗的完整的取样及预处理系统。

5.5.16 生化需氧量 (BOD) 在线检测应符合下列规定:

- 1 生化需氧量的表示单位应采用 mg/L;
- 2 检测误差不应大于 10%;
- 3 宜配置可自动清洗的完整的取样及预处理系统。

5.5.17 硫化氢气体检测和报警应符合下列规定:

1 存在或可能积聚硫化氢气体的工作环境中, 应设置连续的检测和报警装置;

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

3 硫化氢气体检测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, 其安装位置应在地坪上方 300mm~600mm;

4 硫化氢气体检测报警装置的主要技术参数应符合表 5.5.17 的规定:

表 5.5.17 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	0~100
检测误差 (%)	≤ 3	≤ 5
报警阈值 (mg/m^3)	10	10
报警方式	电笛 ($\geq 100\text{dB}$)、闪光	蜂鸣器、闪光
响应时间 T_{90} (s)	≤ 60	≤ 30
电气设备防爆结构	隔爆型或本质安全型	本质安全型

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，环境噪声较大的场所可增加设置红色闪光报警灯；

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或空气净化设备；

7 作业人员进入有硫化氢气体的危险场所应携带便携式硫化氢气体检测仪，连续检查工作区域硫化氢气体的浓度及其变化。

5.5.18 甲烷气体检测和报警应符合下列规定：

1 存在或可能积聚甲烷气体的生产环境中，应设置连续的检测和报警装置；

2 甲烷气体检测传感器应安装在释放源下风向和气体易积聚位置，其安装位置距离建筑物顶板不应大于 300mm；

3 宜采用催化燃烧法检测甲烷气体的浓度；

4 检测范围应为 0~100%LEL；

5 检测误差不应大于 3%；

6 响应时间 (T_{90}) 不应大于 30s；

7 应设置两级报警，第一级报警阈值不应大于 10%LEL，第二级报警阈值不应大于 25%LEL；

8 甲烷气体检测装置应设置现场声响报警器，其声压级应高于背景噪声 15dB，环境噪声较大的场所可增加设置红色闪光报警灯；

9 甲烷气体浓度达到设定的报警阈值时，应立即在报警的同时关闭释放源并启动通风设备。

5.5.19 降水量观测应符合下列规定：

1 降水量观测宜采用翻斗式遥测雨量计；

2 雨量计的计数分辨率应为 0.1mm，检测误差不应超过 ±4%；

3 雨量计的安装场地应平整，场地面积不宜小于 4m×4m，场地内植物高度不宜大于 200mm，雨量计口部 30°仰角范围内不得有障碍物；

4 雨量的表示单位应为 mm。

5.5.20 大型风机、水泵设置在线式振动监测与分析系统时，应符合下列规定：

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；

2 在线式振动监测与分析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；

3 当设备振动频谱和强度达到系统预设条件时，应能够记录振动监测信息，向监控系统提供报警信息。

5.6 设备控制

5.6.1 设备控制方式和优先级配置应符合下列规定：

1 自动控制系统应通过设备控制箱（柜）实现对设备的状态监视和运行控制。

2 中小型泵站和设备应设置基本和就地两个层次的控制，纳入区域监控中心控制的泵站宜增设远程控制功能。

3 污水处理厂和大型以上泵站的设备应设置基本、就地、中央三个层次的控制，纳入区域监控中心管理的污水处理厂和大型以上泵站应能接受区域监控中心的调度。

4 基本控制应具有较高优先级，中央控制或远程控制应具有较低优先级。

5 基本控制应提供独立于自动化运行控制系统之外的设备基本操作和保护，能直接控制设备运行。

6 基本控制可采用下列两种控制方式，或两者的组合：

1) 现场控制：通过现场设备控制箱手动控制（也称机旁控制）；

2) 配电盘控制：通过配电盘或电动机控制中心（MCC）手动控制。

7 现场控制装置应能够显示设备运行状态和报警。

8 现场控制装置应能够优先取得设备的控制权，并能切断

其他任何装置对设备的控制。

9 就地控制层应提供下列就地手动、就地自动、远程控制三种控制方式：

- 1) 就地手动：通过操作界面手动控制设备的运行；
- 2) 就地自动：根据工艺参数自动控制设备的运行，不需人工干预；
- 3) 远程控制：接受中央控制室或区域监控中心的控制。

10 就地控制站应提供站内设备的联动、联锁和保护控制。

11 中央控制室的操作界面上应能够进行机电设备的运行监视和控制，能够逐一或成组地控制机电设备的运行，完成生产调度和控制。

12 中央控制室和区域监控中心按各种模型产生的优化控制参数应通过就地控制站执行，各机械设备的联动应由就地控制站根据预定逻辑实现。

13 各级控制的采用和功能配置应满足工艺要求和自动化运行控制要求。

14 具有较高优先级的操作界面上应能选择本级控制或执行较低优先级的控制。

15 控制方式切换时，机电设备的运行应能够平稳过渡。

16 自动控制系统宜通过 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。

17 自动控制系统宜采用 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。

5.6.2 水泵控制应符合下列规定：

1 水泵的启动控制和运行保护，应在配电室或现场设置水泵控制箱实现。当水泵容量较小或控制特别简单时，启动控制和运行保护元件可并入配电柜内；当一台水泵控制箱控制多台水泵时，每台水泵应设置独立的启动控制和运行保护。

2 应设置防止水泵干运转的超低水位保护，应直接作用于

每台水泵的启动控制回路。

3 当水泵控制设备距离水泵较远或控制需要时，可在水泵设备附近设置现场操作按钮箱现场控制。

4 现场水泵控制箱应设置紧急停止按钮。

5 设在配电盘上的水泵控制单元应设置水泵运行状态指示、手动操作按钮和手动方式或联动方式选择开关。

6 水泵启动和停止过程所需的辅助控制等应在水泵控制箱内完成。

7 水泵的工况和报警应以图形或文字方式显示在控制系统的操作界面上。

8 在就地自动方式下，自动控制系统应根据泵房集水池液位（格栅后液位）的信号自动控制水泵的运行。

9 水泵在一定时间间隔内的启停次数应符合水泵特性要求，当需要增加投运水泵数量时，应优先启动累计运行时间较短的水泵；当需要减少投运水泵数量时，应优先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。

10 当泵站自动控制系统接受区域监控中心的远程控制时，水泵应属于远程监控的对象，水泵的启动和停止命令可由区域监控中心发出，实现区域监控中心对水泵的遥控。

11 启动水泵失败，应自动启动下一台水泵，同时对故障水泵的状态信息进行标记并报警。

12 水泵运行与有关闸门、阀门的状态应联锁，水泵的启动和运行控制逻辑应符合表 5.6.2-1 的规定。当出现表中状态之一时，不得启动水泵，正在运行的水泵应立即停止。

表 5.6.2-1 水泵的启动和运行控制逻辑

检查项目	判定条件	启动检查	运行检查	备注
泵房液位	超低液位	✓	✓	—
水泵控制箱	不可用、故障报警	✓	✓	内容见表 5.6.2-2
相关闸门或阀门位置	与工艺要求不符	✓	✓	—

续表 5.6.2-1

检查项目	判定条件	启动检查	运行检查	备注
泵站过电压	$>10\%$	✓	✓	持续 5s
泵站欠电压	$<15\%$	✓	—	持续 10s
运行小电流	$<50\%$	—	✓	持续 5s
单泵流量	$<50\%$	—	✓	启动过程除外
冷却、润滑、密封系统	故障报警	✓	✓	仅大型水泵设置
振动监测	故障报警	—	✓	设振动监测的项目

13 干式水泵机组应设置双向限位振动监测传感器，当振动幅度超过预定值时，应发出报警信号，当振动继续增加至更高的预定值时，应自动停泵。

14 大型水泵的润滑系统、冷却系统及液压系统的压力监视宜采用压力开关或电接点压力表。大型水泵的冷却水循环状态检测宜采用水流开关。

15 水泵控制箱接口信号应符合表 5.6.2-2 的规定。当大型水泵机组设有冷却水系统、密封水系统或润滑系统时，应提供相应的监控信号接口。

表 5.6.2-2 水泵控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	水泵运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	水泵运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分、跳闸状态	上行	3	按需求设置，分闸表示不可用，跳闸表示故障
5	过载或过流保护动作状态	上行	1	综合电气故障
6	绕组高温报警	上行	1	中、大型水泵电机设置，三相综合

续表 5.6.2-2

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
7	轴承高温报警	上行	1	中、大型水泵设置，水泵、电机综合
8	渗漏报警	上行	1	中、大型潜水泵设置
9	水泵电机工作电流	上行	1~3	中、小型水泵取 B 相，大型水泵取三相
10	软启动或软停止状态	上行	1	软启动泵设置
11	软启动装置旁路状态	上行	1	软启动泵设置
12	软启动装置故障报警	上行	1	软启动泵设置
13	转速设定	下行	1	变频泵设置
14	转速反馈	上行	1	变频泵设置
15	变频器故障状态报警	上行	1	变频泵设置
16	冷却、密封或润滑系统故障	上行	1	大型水泵机组设置，综合报警
17	振动监测报警	上行	1	设振动监测的项目

5.6.3 粉碎型格栅、格栅除污机、输送机、压榨机控制应符合下列规定：

1 启动控制和运行保护宜设置现场控制箱，当控制逻辑较简单时，上述设备可采用一台综合控制箱，但每台设备应设置独立的启动控制和运行保护。

2 格栅除污机的运行控制应具有定时和液位差两种模式。

3 粉碎型格栅、格栅除污机、输送机、压榨机的工况和报警应以图形或文字方式显示在泵站自动控制系统的操作界面上，在就地手动模式下，可通过泵站自动控制系统的操作界面手动控制粉碎型格栅、格栅除污机、输送机、压榨机的运行。

4 输送机、压榨机的运行控制应与格栅除污机联动。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，停止时，应按相反的顺序操作；两台设备先后启动和停止的时间间隔应按设备操作手册确定。

5 输送机、压榨机与格栅除污机合用一台控制箱时，与格栅除污机的联动控制宜在格栅除污机控制箱内完成；当输送机、压榨机单独设置控制箱且与格栅除污机控制箱之间不存在联动逻辑关系时，可由泵站自动控制系统实施联动控制。

6 粉碎型格栅、格栅除污机、输送机、压榨机控制箱接口信号应符合表 5.6.3 的规定。

表 5.6.3 粉碎型格栅、格栅除污机、输送机、压榨机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障
6	其他位置、状态等相关信号	上行	按设备定	—
7	其他控制指令	下行	按设备定	—
8	联动控制要求	上行	按设备定	按需求设置

5.6.4 闸门、阀门控制应符合下列规定：

1 闸门、阀门的启闭应提供机械的开度指示，当需要控制开度时，现场控制箱上应设开度指示仪表。

2 自动控制系统宜通过现场控制箱或一体化电动执行机构实施对闸门、阀门的开启和关闭控制；当控制信号撤除时，闸门、阀门的运行应立即停止。对于检修用或不常用的闸门和阀门，可只设状态监视。

3 闸门、阀门启闭机的工况和报警应以图形或文字方式显示在泵站自动控制系统的操作界面上，可通过自动控制系统的操作界面手动控制闸门、阀门的启闭动作。启闭过程可被手动暂停和继续。

4 闸门、阀门的启闭过程应设超时检验，超时时间宜为正常启闭时间的 1.2 倍~2 倍。

5 当闸门、阀门在启闭过程中出现报警或超时，应立即暂停启闭过程，闭锁同方向的再次操作，但应允许反方向的操作，反方向操作成功时解除闭锁。

6 当泵站自动化运行控制系统接受区域监控中心的远程控制时，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，相关闸门、阀门的启闭命令可由区域监控中心发出。

7 闸门、阀门控制箱接口信号应符合表 5.6.4 的规定。

表 5.6.4 闸门、阀门控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	开、闭命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	全开、全闭状态	上行	2	—
4	开、闭过程状态	上行	1	脉冲信号
5	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
6	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障
7	开度控制	下行	1	需要控制开度时设
8	开度反馈	上行	1	需要控制开度时设

5.6.5 除臭装置控制应符合下列规定：

1 除臭装置宜由配套的现场控制箱实施启动控制、运行保护和内部设备联动控制；

2 除臭装置控制箱接口信号应符合表 5.6.5 的规定。

表 5.6.5 除臭装置控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障
6	相关仪表检测值	上行	—	按配置情况确定

5.6.6 通风控制应符合下列规定：

- 1 主要通风设备宜设置现场控制箱实施启动控制和运行保护；
- 2 实现需要的联锁控制；
- 3 风机控制箱接口信号应符合表 5.6.6 的规定。

表 5.6.6 风机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	联锁控制命令	下行	1	按需求设置
3	手动、联动方式状态	上行	2	—
4	运行、停止状态	上行	2	—
5	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
6	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障

5.6.7 积水坑排水泵控制应符合下列规定：

- 1 积水坑排水泵宜设置现场控制箱实施启动控制和运行保护，并应采用液位开关实现自动排水控制；
- 2 积水坑排水泵控制箱接口信号应符合表 5.6.7 的规定。

表 5.6.7 积水坑排水泵控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
2	运行、停止命令	下行	2	—
3	手动、自动方式状态	上行	2	—
4	运行、停止状态	上行	2	—
5	故障报警	上行	1	综合电气故障
6	超高水位报警	上行	1	—

5.6.8 刮砂机、刮泥机、吸泥机控制箱接口信号应符合表 5.6.8 的规定。

表 5.6.8 刮砂机、刮泥机、吸泥机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障
6	联动控制要求	上行	1	按需求设置

5.6.9 搅拌机控制箱接口信号应符合表 5.6.9 的规定。

表 5.6.9 搅拌机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障

5.6.10 压缩机控制箱接口信号应符合表 5.6.10 的规定。

表 5.6.10 压缩机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障

5.6.11 鼓风机的控制应符合下列规定：

1 由配套的现场控制箱实施启动控制、运行保护和转速控制（变频）或进口导叶片角度控制以及风机组内部设备联动

控制；

2 就地控制系统应通过控制箱实施对鼓风机的启动、停止和输出风量的调节控制；

3 鼓风机控制箱接口信号应符合表 5.6.11 的规定。

表 5.6.11 鼓风机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障
6	鼓风机转速（变频）	上行	1	采用变频调速时设置
7	鼓风机出风量	上行	1	—
8	电动机电流	上行	1	—
9	风机出风口压力	上行	1	—
10	控制给定	下行	1	压力或流量控制

5.6.12 调节阀的控制应符合下列规定：

1 控制系统应实施对调节阀的启动、停止和开度的调节控制；

2 需远程点动遥控开度时，应配置切换和控制接口；

3 调节阀控制箱接口信号应符合表 5.6.12 的规定。

表 5.6.12 调节阀控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	开度给定	下行	1	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	全开、全闭状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障

续表 5.6.12

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
6	开启度反馈	上行	1	—
7	远程自动/遥控切换	下行	1	按需求设置
8	远程自动/遥控状态	上行	1	按需求设置
9	远程遥控开命令	下行	1	按需求设置
10	远程遥控关命令	下行	1	按需求设置

5.6.13 污泥泵控制箱接口信号应符合表 5.6.13 的规定。

表 5.6.13 污泥泵控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障
6	污泥泵电动机电流	上行	1	—

5.6.14 污泥浓缩机组的控制应符合下列规定：

1 机组综合控制装置提供污泥浓缩机组的基本启动、停止逻辑控制和相关的污泥进料泵、加药泵、混合装置、反应器、污泥浓缩机、厚浆泵、增压泵等设备的联动控制；

2 污泥浓缩机组控制箱接口信号应符合表 5.6.14 的规定。

表 5.6.14 污泥浓缩机组控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用

续表 5.6.14

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
4	进料泵运行、停止状态	上行	2	—
5	加药泵运行、停止状态	上行	1	—
6	混合装置运行、停止状态	上行	1	—
7	反应器运行、停止状态	上行	1	—
8	污泥浓缩机组运行、停止状态	上行	1	—
9	厚浆泵运行、停止状态	上行	1	—
10	增压泵运行、停止状态	上行	1	—
11	进料泵故障报警	上行	1	—
12	加药泵故障报警	上行	1	—
13	混合装置故障报警	上行	1	—
14	反应器故障报警	上行	1	—
15	污泥浓缩机组故障报警	上行	1	—
16	厚浆泵故障报警	上行	1	—
17	增压泵故障报警	上行	1	—

5.6.15 污泥脱水机组的控制应符合下列规定：

1 综合控制装置提供污泥脱水机组的基本启动、停止逻辑控制和相关的污泥切割机、污泥供料泵、配药装置、加药泵、润滑、冷却、清洗、脱水污泥输送等设备的联动控制；

2 污泥脱水机组控制箱接口信号应符合表 5.6.15 的规定。

表 5.6.15 污泥脱水机组控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	脱水机组运行、停止命令	下行	2	—
2	脱水机组手动、联动方式状态	上行	2	—
3	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
4	脱水机组故障报警	上行	2	综合电气、机械故障

续表 5.6.15

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
5	润滑系统运行、停止状态	上行	1	—
6	润滑系统故障报警	上行	1	—
7	冷却系统运行、停止状态	上行	1	—
8	冷却系统故障报警	上行	1	—
9	清洗状态	上行	1	—
10	污泥切割机工作电流	上行	1	—
11	污泥供料泵工作电流	上行	1	—
12	污泥脱水机工作电流	上行	1	—
13	单组污泥脱水系统电量	上行	1	—
14	药剂储量	上行	1	—
15	絮凝剂加注流量	上行	1	—
16	投泥泵、加药泵、切割机 等运行状态	上行	按设 备定	—
17	输送机运行状态	上行	按设 备定	—

5.6.16 紫外线消毒装置控制箱接口信号应符合表 5.6.16 的规定。

表 5.6.16 紫外线消毒装置控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	按灯管分组
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障

5.6.17 加氯机控制箱接口信号应符合表 5.6.17 的规定。

表 5.6.17 加氯机控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	运行、停止命令	下行	2	—
2	手动、联动方式状态	上行	2	—
3	运行、停止状态	上行	2	—
4	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
5	故障报警	上行	1	综合电气、机械故障

5.6.18 膜生物反应器（MBR）系统的控制应符合下列规定：

1 综合控制装置提供膜生物反应器系统的基本启动、停止逻辑控制和相关配套设备的联动控制；

2 膜生物反应器（MBR）控制箱接口信号应符合表 5.6.18 的规定。

表 5.6.18 膜生物反应器（MBR）控制箱接口信号

序号	信号名称	信号方向	点数	备注
1	膜生物反应器(MBR) 运行、停止命令	下行	2	—
2	膜生物反应器(MBR) 手动、联动方式状态	上行	2	—
3	断路器合、分状态	上行	2	按需求设置，分闸表示不可用
4	抽吸泵状态	上行	按设备定	—
5	反冲洗泵状态	上行	按设备定	—
6	抽真空子系统状态	上行	按设备定	—
7	剩余污泥泵状态	上行	按设备定	—
8	回流泵状态	上行	按设备定	—
9	阀组单元状态	上行	按设备定	—
10	膜清洗系统状态	上行	按设备定	—
11	压缩空气子系统状态	上行	按设备定	—
12	工艺检测仪表参数	上行	按设备定	—
13	联动控制要求	上行	按设备定	按需求设置

5.7 设备配置

- 5.7.1** 自动控制系统应采用工业级设备。
- 5.7.2** 计算机、控制器及其软件系统应采用标准的接口和开放的通信协议。
- 5.7.3** 控制器宜采用模块式结构，应具有以太网、现场总线、远程 I/O 连接、远程通信接口，具有自检和故障诊断能力。
- 5.7.4** 控制器应具有操作权限和口令保护及远程装载功能，支持梯形图、结构文本语言、顺序功能流程图等多种编程方式，应用程序应保存在非挥发性存储器中。
- 5.7.5** 操作界面宜采用背光彩色防水按压触摸液晶显示屏，具有二级汉字字库，三级密码锁定功能。
- 5.7.6** 隔离继电器应具有封闭式外壳，带防松锁扣的插座安装，并应具有动作状态指示灯。
- 5.7.7** 控制器的 I/O 接口设备应符合下列规定：
- 1 数字信号输入 (DI)：24VDC，电流不应大于 50mA；
 - 2 数字信号输出 (DO)：无源触点输出，容量不应小于 250VAC / 2A ($\cos\phi=1$)；
 - 3 数字信号隔离能力：2000VDC 或 1500VAC；
 - 4 模拟信号输入 (AI)：4mA~20mA；
 - 5 A/D 转换器：位数不应小于 12bit，频率不应小于 100 次/s；
 - 6 模拟信号输出 (AO)：4mA~20mA，负载能力不应小于 350 Ω ；
 - 7 D/A 转换器：位数不应小于 12bit；
 - 8 模拟信号隔离能力：700VDC 或 500VAC。
- 5.7.8** 控制系统应具有不少于 10% 的备用输入、输出端口及完整的配线和连接端子。
- 5.7.9** 自动控制系统应采用 UPS 电源，后备电池供电的持续时间不应少于 30min。UPS 电源供电范围应包括下列设备：
- 1 控制室计算机及其网络系统设备（大屏幕显示设备

除外)；

- 2 通信设备；
- 3 控制装置及其接口设备；
- 4 检测仪表和报警设备。

5.7.10 UPS 应采用在线式，具有自动旁路功能，电池应采用免维护铅酸蓄电池，负荷率不应大于 75%。

5.7.11 UPS 应提供监控信号接口，接口形式应根据控制系统能提供的接口条件选择，监控应包括下列内容：

- 1 旁路运行状态；
- 2 逆变供电状态；
- 3 充电状态；
- 4 故障报警（综合报警信息）。

5.7.12 大屏幕显示设备宜采用小间距 LED 或窄边距液晶显示屏，显示屏的尺寸及其与控制台的距离应符合人机工程学的要求。

5.7.13 污水处理厂工艺监控工作站数量不应少于 2 台，所有监控工作站的硬件和软件的配置应相同，功能和监控的对象应可以互换。

5.7.14 污水处理厂电力监控系统可专门配备一台工作站。

5.7.15 数据管理宜由 2 台服务器组成双机热备。

5.7.16 控制室及控制设备机房应设置在环境良好、交通便捷的位置，远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或储存具有腐蚀性、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。

5.7.17 控制室及控制设备机房的室内温度应在 18℃～28℃，相对湿度应在 40%～75%。

5.8 控制软件

5.8.1 操作系统应采用通用的多任务、多用户网络操作系统，中文版本，具有开放的软件接口。

5.8.2 数据库系统应具有面向对象、事件驱动和分布处理的特征，具有开放的标准的数据库接口，能与其他控制软件和数据库交换数据。

5.8.3 自动控制系统软件应采用商品化的软件系统，包括系统软件、通信软件、应用软件和二次开发所需的软件。

5.8.4 监控操作界面的应用软件应包括下列功能：

- 1 采用图形化、分层分类的显示和控制方式；
- 2 提供多级操作权限保护；
- 3 提供操作提示和帮助信息；
- 4 显示内容包括总平面布置图、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、工艺参数检测值、设备运行状态、报警清单等；

- 5 版面布局应形象、明了，与工艺布局一致，图形符号和文字标识应便于识别，容易理解；

- 6 从平面图或流程图上选中某一设备时，可对该设备进行操作，或进一步查询该设备的详细属性数据；

- 7 从顶层画面进入所选设备控制或查询画面的层数不宜超过3层；

- 8 能够选择设备的控制方式，手动控制设备的运行，设定设备运行参数；

- 9 能以不同的形态和颜色表示各类工艺设备及其运行状态；

- 10 主要设备运行状态的表示方式应符合下列规定：

- 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、阀类全开用红色表示，全闭用绿色表示，故障用黄色表示，开闭过程用闪烁表示。

5.8.5 在操作界面上进行设备的手动控制时，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。

5.8.6 就地控制站的软件应包括控制器和操作界面的编程软件和应用软件。

5.8.7 自动控制系统应能够采集排水泵站和污水处理厂运行的各种参数、各机电电气设备状态以及各接口设备状态，保存到实时数据库及历史数据库，并具有在线查询、统计、编辑、打印等功能，能与管理信息系统（MIS）联网操作。

5.8.8 历史数据库应能保存 30 年以上的运行数据。

5.8.9 日常的数据信息管理应包括下列内容：

- 1 各主要工艺设备和检测仪表的运行数据查询；
- 2 运行数据统计与各种分类报表，包括日报表、周报表、月报表、年报表等；
- 3 事件/事故记录的分类查询与统计；
- 4 操作记录表；
- 5 设备运行记录表。

5.8.10 自动控制系统应能对系统设备和监控对象进行在线监测及诊断，并提供设备的维护保养和故障处理建议。

5.8.11 自动控制系统应能对工艺运行参数、设备运行数据、能耗数据进行记录和综合分析，提供节能运行建议。

5.8.12 自动控制系统应具有事故状态和重大设备故障情况下的应急处置预案，应能响应相关事件监测系统的报警并执行联动控制程序。

5.9 系统接口与界面

5.9.1 自动控制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、土建工程招标文件、设备采购招标文件、自动化系统工程招标文件中详细描述。

5.9.2 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，在相关招标文件和施工设计图纸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。

5.9.3 在接口描述的文件中，应明确下列内容：

- 1 接口类型、物理参数、电气参数；
- 2 通信协议；
- 3 信号内容；
- 4 其他需要说明的内容。

5.9.4 控制系统与电气、电力设备和仪表的接口如图 5.9.4 所示，各接口的功能应符合表 5.9.4 的规定。

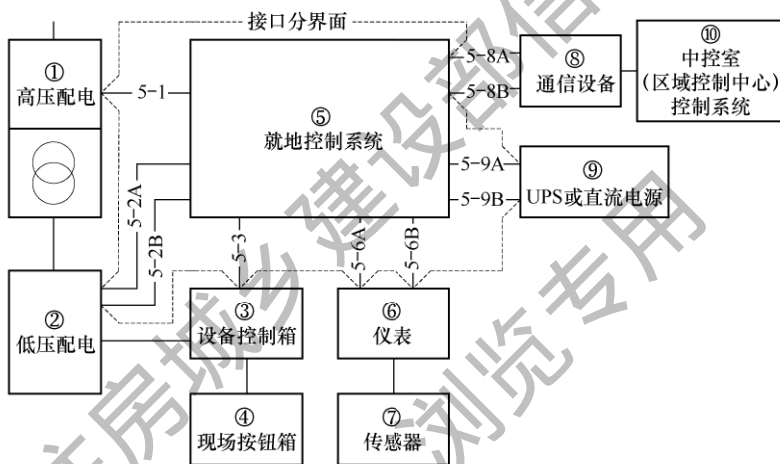


图 5.9.4 控制系统接口示意

表 5.9.4 控制系统与电气、电力设备和仪表的接口

编号	界面位置	功能	备注
5-1	高压开关柜二次端子排或信号插座	监控高压开关设备和变压器运行	见本标准第 4.12 节
5-2A	低压配电柜供电电缆馈出端	接取控制系统的工作电源	—
5-2B	低压开关柜二次端子排或信号插座	监控低压开关设备运行	见本标准第 4.12 节
5-3	各机电设备控制箱的控制信号端子排或插座	监控设备运行	见本标准第 5.6 节

续表 5.9.4

编号	界面位置	功能	备注
5-6A	仪表的工作电源端子排	提供仪表工作电源	见本标准第 5.5 节
5-6B	仪表的信号输出端子排或总线信号插座	采集仪表的检测数据和工 作状态	见本标准第 5.5 节
5-8A	控制机柜内的通信电源端 子排	提供远程监控通信设备的 工作电源	—
5-8B	控制机柜内的远程监控通 信插座	提供远程监控通信接口	见本标准第 6.3 节
5-9A	UPS 或直流电源的电源 输入和电源输出端子排	提供和接取 UPS 或直流 电源	—
5-9B	UPS 或直流电源监控信 号端子排或插座	监控 UPS 或直流电源 运行	见本标准第 5.7.11 条

5.10 系统技术指标

5.10.1 响应性指标应符合下列规定：

- 1 数据扫描周期不应大于 100ms；
- 2 数据采集传输时间（状态改变至上位机显示）不应大于 500ms；
- 3 控制命令传送时间（上位机操作至执行器动作）不应大于 1s；
- 4 实时画面数据更新周期不应大于 1s；
- 5 实时画面调用显示时间不应大于 3s。

5.10.2 可靠性指标应符合下列规定：

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

5.10.3 计算机处理器的平均负荷率应符合下列规定：

- 1 正常状态下任意 30min 内应小于 10%；
 - 2 突发任务时 10s 内应小于 60%。
- 5.10.4** 局域网的平均负荷率应符合下列规定：
- 1 正常状态下任意 30min 内应小于 10%；
 - 2 突发任务时 10s 内应小于 30%。
- 5.10.5** 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%。
- 5.10.6** 数据和程序的存储空间不应小于实际需求量的 150%。

6 区域监控和信息管理系统

6.1 一般规定

- 6.1.1 城镇排水系统宜设置区域监控中心和排水信息中心，并应实施排水系统的分级信息管理。
- 6.1.2 区域监控中心的管辖范围应与城镇排水系统管渠网络配置或服务范围相一致，并应符合城镇排水管理要求。
- 6.1.3 区域监控中心应能够实时采集排水系统运行数据、控制排水系统设施设备、协调并优化排水系统运行。
- 6.1.4 城镇排水信息中心和区域监控中心应具有不低于现行国家标准《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239 规定的第二级安全保护能力。
- 6.1.5 城镇排水信息中心和区域监控中心应部署工业安全网关、安全软件和防病毒软件，并应符合现行国家标准《工业控制系统信息安全》GB/T 30976 的有关规定。

6.2 系统构成

- 6.2.1 城镇排水信息管理系统构成应与排水系统管理体制相匹配，宜采用图 6.2.1 所示的分层结构，并应符合下列规定：
- 1 第一层次应为城市信息化系统内关于排水信息的板块或子平台；
 - 2 第二层次应为城市排水信息中心；
 - 3 第三层次应为按区域划分的区域监控中心，排水系统较简单时可不设；
 - 4 第四层次应为泵站、截流设施、调蓄设施、污染源监测站、积水点监测站、污水处理厂等设施的自动化运行控制系统；
 - 5 第五层次应为现场数据采集与设备控制装置。

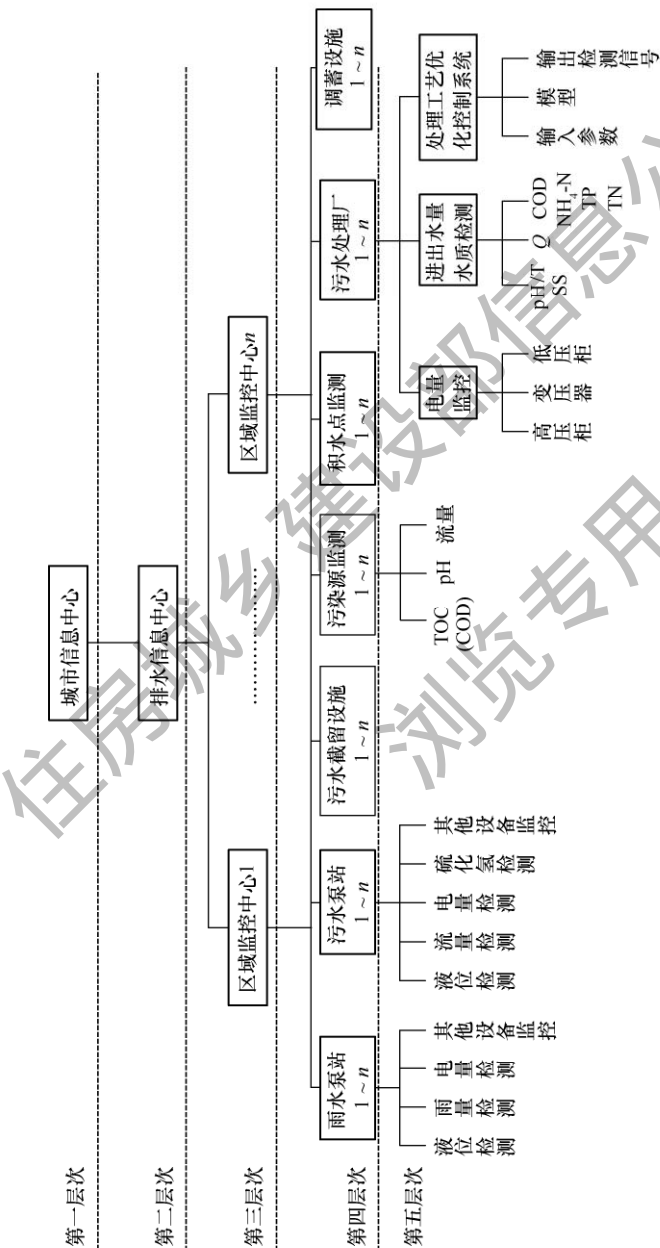


图 6.2.1 城镇排水信息管理系统系统的分层结构

- 6.2.2 大型城市或排水系统管理体制有要求时可设立排水信息分中心。
- 6.2.3 分流制排水系统可根据管网配置和服务范围分别设置区域监控中心。
- 6.2.4 排水信息中心（分中心）、区域监控中心宜采用 C/S 体系结构的计算机网络系统，并设置外部浏览器访问和移动终端访问功能。
- 6.2.5 排水信息中心（分中心）、区域监控中心的主要设备应采用冗余结构，应包括服务器、工作站、电源和网络配置冗余。
- 6.2.6 排水信息中心（分中心）、区域监控中心宜采用大屏幕显示器表现城市或区域排水系统的总体布局、主要节点的水质水量参数及设施设备的运行状态。
- 6.2.7 排水信息管理系统的数据传输宜利用专业通信企业的资源，设置虚拟专网。
- 6.2.8 区域监控中心和远程设施之间的数据通信网络应安全可靠。重要的远程排水泵站和无人值守设施应配置备用的数据通信系统。

6.3 系统功能

- 6.3.1 排水信息中心应包括下列功能：
- 1 运行并管理城市排水数据中心，管理排水数据信息；
 - 2 汇聚各区域监控中心上报的各项采集数据和运行参数；
 - 3 数据存储、检索、查询、统计、报表、数据信息展示；
 - 4 数据分析，信息处理，城市排水策略制定，辅助决策支持；
 - 5 事故预警，雨洪预警，紧急事件处置，应急响应，预案管理和执行；
 - 6 预警信息发布；
 - 7 直属设施的管理，设备运行监视与控制；
 - 8 按城市信息管理系统的要求上报城市排水系统相关信息。

6.3.2 区域监控中心应包括下列功能：

- 1 采集各远程设施的运行数据和设备状态；
- 2 主要运行参数的监视和越限报警，主要设备的运行监视和故障报警；
- 3 管理区域排水数据库；
- 4 通过就地控制系统实施远程设备的直接控制和管理；
- 5 泵站运行模式的切换和排水管渠的调度；
- 6 事故预警，紧急事件处置，应急响应，预案管理和执行；
- 7 按排水信息中心的要求上报系统运行数据和设施状态信息；
- 8 通过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。

6.3.3 排水泵站（含截流设施、调蓄设施、闸门井、纳管井）应设置下列远程监控内容（无所列设备时忽略）：

- 1 监测应包括下列内容：
 - 1) 进水（前池）液位、出水液位或压力；
 - 2) 流量；
 - 3) 耗电量；
 - 4) 雨量；
 - 5) 硫化氢检测值；
 - 6) 各类设备的运行状态和故障报警；
 - 7) 闸/阀门位置；
 - 8) 控制方式；
 - 9) 视频图像；
 - 10) 其他需要监测的内容和报警信息。
- 2 控制应包括下列内容：
 - 1) 水泵机组及其辅助设备；
 - 2) 格栅及其关联设备；
 - 3) 闸/阀门；
 - 4) 通风设备。

- 3 调节应包括下列内容：
 - 1) 前池控制水位；
 - 2) 格栅动作水位差值或定时值；
 - 3) 其他调节参数。
- 6.3.4 污染源监测站和积水点监测站的采集数据应直接传送到区域监控中心或排水信息中心，并应符合下列规定：
 - 1 污染源监测站应靠近排放口下游设置，并应包括下列远程监测内容（无所列设备时忽略）：
 - 1) TOC 或 COD；
 - 2) pH 值；
 - 3) 流量。
 - 2 积水点监测站应靠近积水区最低处设置，监测内容应包括液位检测值。
- 6.3.5 污水处理厂应设置下列远程监测和调度内容（无所列设备时忽略）：
 - 1 进水水质；
 - 2 排放水质；
 - 3 处理水量；
 - 4 能耗；
 - 5 视频图像；
 - 6 管理上需要监测的其他内容。

6.4 系统技术指标

- 6.4.1 系统的远程技术指标应符合下列规定：
 - 1 综合遥测误差不应大于 $\pm 1.0\%$ ；
 - 2 遥信正确率不应小于 99.9% ；
 - 3 遥控正确率不应小于 99.9% ；
 - 4 越死区传送最小整定值应为 0.5% 额定值。
- 6.4.2 系统的实时性指标应符合下列规定：
 - 1 系统遥测数据刷新时间不应大于 5min ；

- 2 系统遥控执行时间不应大于 30s。
- 6.4.3** 系统的可靠性指标应符合下列规定：
- 1 电缆通信的信道误码率不应大于 10^{-6} ，光缆通信的信道误码率不应大于 10^{-9} ；
 - 2 单机系统可用率不应小于 95%；
 - 3 双机系统可用率不应小于 99.8%。

7 节 能

7.1 电 气 节 能

- 7.1.1 供配电系统的配电级数不宜超过三级。
- 7.1.2 应采取就地平衡的无功补偿原则，提高系统功率因数。
- 7.1.3 应采取高次谐波治理措施。
- 7.1.4 应保持三相供电负荷平衡。
- 7.1.5 电线电缆截面除应满足工作电流、短路电流及电压降外，宜按经济电流密度选择。
- 7.1.6 应采用节能型变压器，且变压器负载率宜控制在 0.6～0.7。
- 7.1.7 应采用高效率电动机。
- 7.1.8 大功率水泵、鼓风机等设备宜结合工艺要求和运行工况采用变频调速。
- 7.1.9 电气照明应采用节能型光源及附件。
- 7.1.10 地下污水处理厂和地下泵站宜采用智能型照明控制系统。
- 7.1.11 中型以上等级的排水泵站、污水处理厂宜装设光伏发电、生物质发电等可再生能源系统。
- 7.1.12 光伏发电系统、生物质发电系统宜并网运行。

7.2 运 行 节 能

- 7.2.1 泵站自动化运行控制系统应根据泵站构造、工艺要求和水泵特性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，实现泵站的运行节能。
- 7.2.2 区域监控中心应根据管网形态和水力模型确定管网的节能输送模型和各节点的最优控制水位，并以此调节各泵站的控制

液位、扬程和流量，实现管网的最优化运行。

7.2.3 区域监控中心应通过管渠调度的方式，处理局部的排水故障、维持管渠的平衡运行，提高管渠的运行效率。

7.2.4 曝气鼓风机应根据设备条件、工艺流程配置调速控制。

7.2.5 生物曝气池宜采用智能化曝气控制，根据曝气池的实时运行参数和水质状况在线计算溶解氧的实际需求，并以此控制曝气量和鼓风机运行。

7.2.6 表曝机宜采用调速控制，根据溶解氧含量调节表曝机的运转，达到节能运行的目的。

7.2.7 加氯、加药、臭氧投加等工艺环节宜采用基于水质与水量监测的智能化控制系统。

7.3 能耗管理系统

7.3.1 排水泵站、污水处理厂应设置能耗管理系统。

7.3.2 能耗管理系统应对设备运行数据、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。

7.3.3 能耗管理系统应能够采集、统计、分析和控制排水泵站或污水处理厂的电能消耗，结合运行工况优化排水泵站或污水处理厂运行。

7.3.4 大功率设备、办公楼等应分别设置电力能耗监控装置。

8 安全和技术防范

8.0.1 城镇排水泵站和污水处理厂应采取自动监视和报警等技术防范和安全保障措施。

8.0.2 污水处理厂和无人值守的排水泵站应设置视频监控系统，有人值守的排水泵站宜按管理要求设置视频监控系统。

8.0.3 排水泵站和污水处理厂的视频监控系统应兼顾生产管理和安防监控的功能，应符合现行国家标准《工业电视系统工程设计规范》GB 50115 和《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 应采用数字高清摄像机，分辨率不应低于 720P；
- 2 应具有语音监听的功能；
- 3 编码方式应采用开放标准，能支持互联互通；
- 4 帧率不应低于 16fps；
- 5 安装在污水处理现场的摄像机宜采用密封型球形摄像机；
- 6 安装在室外的摄像机应设置防护罩，并应采取防震和防雷措施；

- 7 视频图像存储时间不应少于 30d。

8.0.4 视频监控覆盖范围应包括排水泵站和污水处理厂的出入口、主要通道、工作场所、周界围墙、主要工艺设施、变电所、配电间、仪表房、控制室及其他重要的工艺设施和设备机房。

8.0.5 地下排水泵站和地下污水处理厂主要工作场所的视频监控范围应全覆盖布置。

8.0.6 视频图像应能在泵站或污水处理厂的值班室/控制室显示和控制。

8.0.7 无人值守的排水泵站的视频图像应能在区域监控中心或排水信息中心显示和控制。

- 8.0.8** 无人值守的排水泵站宜采用视频分析技术，实现虚拟围栏、区域警戒、人脸识别等安防预警功能。
- 8.0.9** 当泵站接受区域监控中心的远程管理时，视频图像应上传区域监控中心。
- 8.0.10** 设有围栏的泵站或污水处理厂应设置周界防护与报警系统。报警信息应在值班室/门卫室进行显示和提示。
- 8.0.11** 周界防护与报警系统应能与视频监控系统联动，并预留与当地安防联网系统的报警信号接口。
- 8.0.12** 无人值守的排水泵站应设置完善的周界防护系统，同时应在泵房、变电所、控制室及其他重要设备机房设置入侵探测报警装置，报警信息应传送到区域监控中心或排水信息中心，并宜同时传送到当地安防联网系统。
- 8.0.13** 设置火灾自动报警系统的排水泵站或污水处理厂，火灾报警信息应传送到自动化运行控制系统。
- 8.0.14** 无人值守的排水泵站设置的火灾自动报警系统，报警信号应传送到当地消防部门和区域监控中心。
- 8.0.15** 泵站和污水处理厂可根据管理需求设置门禁系统。门禁设置范围应包括主要出入口通道、重要设备机房和主要管理用房。
- 8.0.16** 无人值守的排水泵站设置的门禁系统应与视频监控系统联动，门禁信息和记录应上传区域监控中心。
- 8.0.17** 无人值守的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。

9 安装、调试及验收

9.1 电气系统安装、调试及验收

9.1.1 高压电气设备和布线系统及继电保护系统的交接试验，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定。

9.1.2 高压成套配电柜的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147 的有关规定。

9.1.3 变电所变压器的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148 的有关规定。

9.1.4 变电所母线装置的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的有关规定。

9.1.5 旋转电机的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170 的有关规定。

9.1.6 1kV 及以下配电工程及电气照明装置的施工验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

9.1.7 电缆线路的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的有关规定。

9.1.8 低压成套配电柜、电气设备控制箱的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 及《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254 的有关规定。

9.1.9 接地装置的施工验收应符合现行国家标准《电气装置安

装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

9.1.10 污水处理厂电气设备施工验收应符合现行国家标准《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334 的有关规定。

9.2 自动控制系统安装、调试及验收

9.2.1 自动控制系统设备应安装在控制机柜内，控制机柜应符合下列规定：

1 室内控制机柜宜采用冷轧钢板制作，室外控制机柜宜采用不锈钢板或工程塑料制作，控制机柜金属板材厚度应符合表 9.2.1 的规定。

表 9.2.1 控制机柜金属板材厚度 (mm)

机柜高度 h	$h < 300$	$300 \leq h < 800$	$800 \leq h < 1500$	$h \geq 1500$
板材厚度 t	$t \geq 1.2$	$t \geq 1.5$	$t \geq 2.0$	$t \geq 2.5$

2 控制机柜电源进线应设总开关，各用电回路应按负荷情况设配电开关，均应采用小型空气断路器。低压直流电源宜设熔丝保护。

3 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。

4 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，发热量大的设备应安装在机柜的上部。

5 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，其中按钮和指示灯的颜色应符合现行国家标准《人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则》GB/T 4025 的有关规定，面板仪表宜采用数字显示。

6 柜内连接导线宜采用 0.6kV 绝缘铜芯线，截面面积不应小于 0.75mm^2 ，其中电流检测回路应采用截面面积不小于 2.5mm^2 的多股铜导线。连接导线宜敷设在汇线槽内，两端应有导线编号。

7 接线端子应标明编号，强、弱电端子宜分开排列，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。

8 电流回路应设置试验端子，电流检测输入端子应设置短路压板，电压检测输入端子应设置保护熔丝。

9.2.2 控制机柜宜设置在控制室，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，避免阳光直射。

9.2.3 当控制室设置架空地板时，高度宜为 300mm，可调量宜为 ± 20 mm。控制机柜应采用有底座的固定安装方式，底座高度应与底板平齐。对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接线操作空间。

9.2.4 控制室及控制设备机房的温度宜控制在 $18^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度宜控制在 $40\% \sim 75\%$ 。

9.2.5 控制室应布设保护接地母线，整个控制室应构成一个等电位体，所有可触及的金属部件均应可靠连接到接地母线上。

9.2.6 控制室操作台宜设置综合布线槽；台面设备布置应符合人机工程学的要求，便于操作；台面下柜内安装计算机设备时，应考虑通风散热措施。

9.2.7 控制系统的连接电缆应采用铜芯电缆。

9.2.8 控制电缆宜采用 4 芯以上，备用芯不得少于 1 芯；当长度大于 200m 或存在较大干扰时，应采用铜网屏蔽电缆。

9.2.9 模拟量信号传输应采用铜网屏蔽双绞线，视频信号传输宜采用光缆，通信电缆选用应与终端设备的特性相匹配。

9.2.10 系统供电电缆和仪表信号电缆应分开敷设。

9.2.11 屏蔽电缆宜采用单端接地，接地端宜设在内场或控制设备一侧。

9.2.12 电缆和光缆在室内可采用桥架、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；直埋敷设时应采用铠装电缆和光缆。

9.2.13 架空地板下的电缆应敷设在槽式电缆桥架或电缆托盘内，并应加设盖板。

9.2.14 电缆桥架、支架宜采用耐腐蚀材料制作。普通钢质电缆桥架、电缆支架宜采用冷轧钢板制作，电缆桥架板材厚度应符合表 9.2.14 的规定，电缆桥架、电缆支架及其紧固件等均应进行热浸锌等防腐处理，浸锌厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ 。

表 9.2.14 电缆桥架板材厚度 (mm)

桥架宽度	<400	400~800
板材厚度	≥ 1.5	≥ 2.0

9.2.15 电缆在梯式桥架或支架上敷设不宜超过一层，在槽式桥架或托盘内敷设不宜超过三层，两端及分支处应设置标识。

9.2.16 仪表设备的终端电缆保护管及需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，并应设有防水弯。

9.2.17 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。

9.2.18 污水处理厂中央控制室宜设在综合楼内，控制室应设置大屏、计算机（含工作站、服务器）、打印机、操作台椅、通信机柜、UPS 和网络设备等。

9.2.19 检测仪表的安装施工及质量验收应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

9.2.20 自动控制系统调试前应编制完整的调试大纲。

9.2.21 自动控制系统调试应包括下列内容：

- 1 基本性能指标检测；
- 2 单项功能调试；
- 3 相关功能之间的配合性能调试；
- 4 系统联动功能调试。

9.2.22 调试中采用的计量和测试器具、仪器、仪表及泵站设备上安装的检测仪表的标定和校正应符合有关计量管理的规定。

9.2.23 自动控制系统的验收测试应以系统功能和性能检验为主，同时对现场安装质量、设备性能及工程实施过程中的质量记录进行抽查或复核。

9.2.24 上位机系统的检验应包括下列内容：

- 1 在控制室实现对泵站内设备的运行监视和控制功能检验；
- 2 检查操作界面，应按设计意图、用户需求落实各工况的显示和操作画面；
- 3 报警、数据查询、报表、打印等功能的检验；
- 4 系统技术指标测试。

9.2.25 控制系统的检验应包括下列内容：

- 1 控制方式的切换和手动、自动方式下的控制功能检验；
- 2 故障和报警的响应，故障状态下的设备保护和控制功能检验；
- 3 操作界面的编排、内容、功能应符合设计意图和用户需求；
- 4 设备联动、自动运行功能检验；
- 5 技术指标测试。

9.2.26 外围设备的检验应包括下列内容：

- 1 检测接地电阻值应符合设计要求；
- 2 防雷、防过电压措施应符合设计要求；
- 3 控制机柜、控制台和型钢底座安装的允许偏差和检查方法应符合表 9.2.26 的规定。

表 9.2.26 控制机柜、控制台和型钢底座安装的允许偏差和检查方法

序号	检验项目		允许偏差	检查数量	检查方法	
1	基础型钢	直线度	—	1mm/m	全数	拉线，用尺测量最大偏差处
			全长大于 5m	5mm		
2	底座	水平倾	—	1mm/m	全数	拉线，用水平尺或水准仪测量
		斜度	全长大于 5m	5mm		

续表 9.2.26

序号	检验项目		允许偏差	检查数量	检查方法	
3	控制 机柜 和控 制台	垂直度	1.5mm	全数	吊线，用尺测量	
		单柜（台）顶部高差	2mm	全数	柜顶拉线，用水平尺或水准仪测量	
4		柜（台）组顶部最大高差 （柜间连接多于两处）	5mm			
5		柜正面 平面度	相邻柜（台）接缝处	1mm	全数	从柜上、中、下用拉线的方法测量
			柜间连接（多于五处）	5mm		
6		柜（台）间接缝处	2mm	全数	用塞尺测量	

9.2.27 视频监控系统安装施工质量的检验阶段、检验内容、检测方法 & 性能指标要求应符合现行国家标准《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198 与《安全防范工程技术规范》GB 50348 的有关规定。

9.2.28 自动控制系统应在调试完成，各项功能符合设计要求后，方可与工艺系统一起投入试运行。连续联动调试运行时间不应小于 72h，应采用全自动控制方式，联动运行期间对任何检测仪表、传感器、通信装置、控制设备的故障应进行诊断和纠正。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他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

- 1 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 2 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053
- 3 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 4 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
- 5 《35kV~110kV 变电站设计规范》 GB 50059
- 6 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T 50062
- 7 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 8 《工业电视系统工程设计规范》 GB 50115
- 9 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》 GB 50147
- 10 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》 GB 50148
- 11 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》 GB 50149
- 12 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》 GB 50150
- 13 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
- 14 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》 GB 50169
- 15 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》 GB 50170
- 16 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》 GB 50171
- 17 《民用闭路监视电视系统工程技术规范》 GB 50198

- 18 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
- 19 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254
- 20 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 21 《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334
- 22 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
- 23 《安全防范工程技术规范》GB 50348
- 24 《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395
- 25 《人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则》GB/T 4025
- 26 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 27 《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239
- 28 《工业控制系统信息安全》GB/T 30976