|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 13.060.30 |
| CCS  |

|  |
| --- |
|  CAQI |

Z 04 |

中国质量检验协会团体标准

T/CAQI XXXX—2021

污水处理智能化管理系统构建指南

Guidelines for constructing intelligent management system for wastewater treatment

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国质量检验协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc69736554)

[1 范围 1](#_Toc69736555)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc69736556)

[3 术语和定义 1](#_Toc69736557)

[4 缩略语 1](#_Toc69736558)

[5 总体原则 1](#_Toc69736559)

[6 构建方法 2](#_Toc69736560)

[7 系统架构 2](#_Toc69736565)

[7.1 总体架构 2](#_Toc69736566)

[7.2 感知层 3](#_Toc69736567)

[7.3 网络层 4](#_Toc69736568)

[7.4 数据层 4](#_Toc69736569)

[7.5 应用层 4](#_Toc69736570)

[7.6 应用交互层 5](#_Toc69736571)

[7.7 安全保障 6](#_Toc69736572)

[7.8 管理与维护 6](#_Toc69736573)

[附录A（资料性） 污水处理厂智能化管理系统应用示例 7](#_Toc69736574)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

污水处理智能化管理系统构建指南

* 1. 范围

本文件提供了污水处理智能化管理系统构建的总体原则、构建方法和系统构架。

本文件适用于城镇污水处理或农村生活污水处理新建或扩建智能化管理系统项目。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 20271 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 34678 智慧城市 技术参考模型

GB/T 36622.1 智慧城市 公共信息与服务支撑平台 第1部分：总体要求

HJ 729 环境信息系统安全技术规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

污水处理智能化管理系统 intelligent management system for wastewater treatment

在城镇和农村污水处理系统中，应用大数据、云计算、物联网、数据挖掘、人工智能、移动互联网等技术，实现污水处理高效、节能的管理系统，以下简称“系统”。

1. 系统包括但不限于农村分散式水处理智能化管理平台，污水处理厂集中管控平台等。

架构模块 architecture module

系统架构中每一层级的子模块。

1. 例如感知层水量水质感知设备、环境感知设备、设施感知设备、图像感知设备、位置感知设备、身份感知设备子模块。
	1. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDS：北斗卫星导航系统（Beidou navigation satellite system）

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

WLAN：无线局域网（Wireless Local Area Networks）

QoS：服务质量（Quality of Service）

PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）

* 1. 总体原则

污水处理智能化管理系统构建宜满足以下基本原则：

1. 经济性：系统硬件设施应以满足系统需求为前提，避免非必要设施；
2. 规范性：系统采用的控制协议、编解码协议、接口协议、媒体文件格式、传输协议等符合国家标准、行业标准和公安部颁布的技术规范，具有良好的兼容性和互联互通性；
3. 扩展性：系统应具有一定的前瞻性，考虑到业务未来发展的需要，充分考虑系统升级、扩容、扩充的可行性，便于系统的扩展；
4. 实用性：系统应具有运行稳定、运行可靠等功能；
5. 安全性：系统设计应充分考虑系统的安全及可靠性。
	1. 构建方法
		1. 基本过程

系统构建基本过程包括明确构建目标、调查背景信息、选择构建模块，流程见图1。



1. 污水处理智能化管理系统构建基本过程
	* 1. 明确构建目标

在构建污水处理智能化管理系统之前，宜明确系统构建的应用领域和建设目标：

1. 系统应用领域一般包括农村地区分散式污水处理系统、城镇集中式污水处理系统；
2. 系统建设目标一般包括减少运营支出、优化流程、加强环境管理和保护、优化劳动力等。
	* 1. 调查背景信息

对拟构建的对象开展背景信息调查研究，包括但不限于：

1. 污水处理系统的业务需求，例如在线监测、运行优化、能耗管理、资产管理、信息管理、应急预案管理、考核管理等；
2. 污水处理系统的规模和处理工艺；
3. 污水处理系统运行、资产、管理、使用用户情况；
4. 污水处理系统的设备状态和自动化水平。
	* 1. 选择构建模块

根据系统总体架构，结合构建目标及背景信息，选择适宜的构建模块。

* 1. 系统架构
		1. 总体架构

系统总体架构见图2，主要包括：

1. 感知层：能提供对人员、设施和环境的智能感知能力，实现对污水处理过程中水量水质、环境、设施、身份、位置、图像等的识别、信息采集、监测；
2. 网络层：包括有线网络和无线网络，为污水处理智能化管理系统提供大容量、高宽带、高可靠、全覆盖的网络通信基础设施；
3. 数据服务层：包括数据库和数据管理，为上层各类智能应用提供支撑；
4. 应用层：在感知层、网络层、数据层的基础上建立的污水处理智能化应用，包括在线监测、工艺优化、能耗管理、资产管理、信息管理、应急预案管理、考核管理等，为业务人员、社会公众及企业用户提供整体的信息化应用和服务；
5. 应用交互层：业务人员、企业公众及企业用户与系统实现互动的窗口，构建对内业务管理和对外信息发布门户；
6. 安全保障：包括物理、数据与运行等安全保障，为系统构建安全体系，确保系统应用安全需求；
7. 管理与维护：包括权限管理、人员管理与维护管理等，为系统构建整体的管理与维护机制，确保系统的建设管理和长效运行。



1. 污水处理智能化管理系统框架

污水处理智能化管理系统构建应用见附录A。

* + 1. 感知层
			1. 水量水质感知设备

水量水质感知设备能采集污水处理过程水量和水质数据，感知参数包括但不限于流量、pH、溶解氧、氧化还原电位、固体悬浮物、氨氮、硝态氮及总磷等，并根据智能化管理需求，选择适宜的监测频次、数据格式等。

* + - 1. 环境感知设备

环境感知设备能采集环境状态数据，感知参数包括但不限于温度、湿度、气压、风力、风向及降水量等，并根据智能化管理需求，选择适宜的监测频次、数据格式等。

* + - 1. 设施感知设备

设施感知设备能采集污水处理设施运行状态和工况信息，感知参数包括但不限于电压、电流、频率等电气参数和液位、流量、压力等运行参数等，并根据智能化管理需求，选择适宜的监测频次、数据格式等。

* + - 1. 身份感知设备

身份感知设备包括身份识别标签、传感器、读写设备等，功能如下：

1. 能对污水处理企业人员、设施和环境等单元进行统一身份编码；
2. 能对身份编码进行统一识别和管理；
3. 能支持无线网络传输协议。
	* + 1. 位置感知设备

位置感知设备包含GPS设备、BDS设备等，功能如下：

1. 能支持卫星定位、WLAN定位或者室内定位技术，对人员、设施和环境等进行地理定位；
2. 能对被感知单元地理位置信息进行实时或非实时跟踪定位。
	* + 1. 图像感知设备

图像感知设备包含摄像头和照相机等，功能如下：

1. 能对物体的表征及运动状态进行感知；
2. 能对图像进行采集及数字化编码。
	* 1. 网络层

网络层包含有线网络和无线网络。按照GB/T 34678网络通信层要求，制定网络层通信规划、设计方案。

* + 1. 数据层

按照GB/T 36622.1数据与服务管理相关要求，制定数据层规划、设计方案。

* + 1. 应用层
			1. 在线监测

在线监测通则如下：

1. 能自动采集、实时储存污水处理过程相关信息，包括但不限于进出水水质水量数据、超标和故障等信息；
2. 能向感知层设备发送命令，设置和修改数据，采集远程通讯设备的运行参数，并远程控制感知设备的工作状态；
3. 能将收集的数据分析处理，能形成各种分析报表，趋势图表；
4. 能自动监视各类生产运行数据，发现异常实时报警。进出水指标及主要参数出现异常时，系统根据预设定值等判断条件，通过语音播报、预警指示灯、手机短信、系统消息等多种方式实时通知到相关人员；
5. 能反馈相应的工艺参数、控制指令，以实现对各PLC站的智能控制。
	* + 1. 运行优化

运行优化通则如下：

1. 能支持工艺调整及运行优化，对数据进行分析挖掘，提供工艺运行调度优化方案、工艺异常处理方案等，提高污水厂生产运行管理水平；
2. 运行优化包括智能分析工艺过程和智能控制单元设备，通过仿真、模型、前馈控制、反馈控制等智能控制技术进行运行优化。工艺过程包括但不限于生化处理过程、生物脱氮、化学除磷过程等，单元设备包括提升泵、曝气机、加药泵、进水阀等，智能控制曝气池供气量、内回流量、外回流量、污泥排放量以及加药量等环节。
3. 宜通过机理模型分析和大数据分析等方法，将水厂过去、现在和未来的状态进行直观的呈现和预测，实现全流程智能化控制；
4. 宜建设相应专家系统，为运营管理提供工艺调控建议、决策支持，包括故障诊断、优化方案等。
	* + 1. 能耗管理

能耗管理通则如下：

1. 能智能抽取各类与能耗成本相关的生产运行数据，实时生成各类能耗成本指标；
2. 能提高系统性能和降低总维护成本，能直观展示能耗成本。
3. 宜建设水耗、电耗、药耗等能耗管控数据库；
4. 宜借助水平衡计算、资源回收利用、设备停机时间设置、设备组建改进等能耗管理方法减少能源使用。
	* + 1. 资产管理

资产管理通则如下：

1. 能对设备养护进行全面管理，建立设备的润滑、检修、大中小修计划，自动生成设备养护单，提交设备维修部门；
2. 能实现设备档案管理，准确掌握设备的各种基本情况；
3. 能实现设备维修高效管理，形成维修工单从生成、处理、完成的全流程的规范管理，并设置维修信息提醒，使各级设备管理人员掌握设备故障及维修情况；
4. 能实现规范管理备品备件，规范管理备品备件的出库、入口，流向清晰易查，建立智能库存监测机制，库存过低或药效过期及时预警；
5. 能智能统计分析污水处理资产，统计设备的完好率、故障率、维修成本等；
6. 能动态分析资产生命周期，制定预测性资产管理计划，修复老化资产，进行设备预测维护。
	* + 1. 信息管理

信息管理通则如下：

1. 能将污水处理系统各类信息进行汇总和综合展示、统计、对比分析，实时显示污水处理厂/站的位置及运行参数、工艺动态组态画面、关键指标及检测数据、设备状态，感知层数据及运行考核数据；
2. 能自动形成多数据、时间轴的实时历史趋势曲线，方便查询、对比、分析，形成各类报表及历史数据库并共享；
3. 能设置信息化管理办公系统，根据管理实际，制定工作流程，流程执行情况应可跟踪查询，办公文件应进行归档和管理，可随时调阅。
	* + 1. 应急预案管理

应急预案管理通则如下：

1. 应建立规章制度、岗位职责、操作规范、技术标准等电子化档案；
2. 应建立故障预案和应急预案，保障安全生产提供保障；
3. 应具备智能检索预案并提醒的能力，发生故障或紧急情况时，提高处理效率。
	* + 1. 考核管理

考核管理通则如下：

1. 考核体系应遵循客观性、系统性、全面性、科学性、可比性等原则，制定灵活的考核标准制定方式，对污水处理远程控制、出水指标监测等多个方面设定考核；
2. 应依据日常运行管理中的各类数据及记录，智能化的考核打分，自动生成考核分数，并智能生成考核报告。
3. 宜建设运营成本绩效数据库，包括计划与指标的跟踪考核对比，偏差结果分析与优化，通过算法设置进行指标绩效评估，评估结果应具有多种展示方式；
4. 宜设置污水处理厂/站绩效指标体系，查看主要指标及相关排名、趋势、变化幅度，关联智能监控，辅助决策；
5. 宜设置水务集团企业及城市级别污水处理厂绩效指标体系，分析业所辖各个厂及相关管网的绩效指标评估结果及排名，识别影响绩效指标原因，改善绩效。
	* 1. 应用交互层

应用交互层通则如下：

1. 业务应用门户应具备集中于整合信息资源和各业务应用的功能，通过单点登录，实现所有应用的统一入口，应包括应用集成、信息发布、内部交流、单点登录、访问控制、个性定制等功能；
2. 信息服务门户应具备为社会公众和企业提供业务和服务相关的功能，是所有社会公众和企业访问的统一入口，应包括公示信息发布、公众互动等栏目。
	* 1. 安全保障

系统安全保障包括但不限于网络安全、物理安全、运行安全、数据安全等，通则如下：

1. 网络安全应符合GB/T 22239的规定；
2. 物理安全和数据安全应符合HJ 729的规定；
3. 运行安全应符合GB 20271的规定。
	* 1. 管理与维护
			1. 权限管理

权限管理通则如下：

1. 应对用户进行身份和权限认证，确保数据安全和用户隐私安全；
2. 应对用户进行分级管理，可进行包括操作系统、数据库、应用程序、管理等部分的用户设置和权限分配。
	* + 1. 人员管理

人员管理通则如下：

1. 应建立人员信息数据库，包括但不限于姓名、职务、性别及联系方式等信息；
2. 应记录操作人员的操作过程，便于管理人员监管考核，提高人力资源利用效率及调度的科学性；
3. 应开展人员业务培训，制定和落实业务知识定期考核制度，提升工作人员对设备维护和工艺管控的能力。
	* + 1. 维护管理

维护管理通则如下：

1. 应做好网络通信设备的日常维护，包括但不限于信号转换器、光端机、通信线缆、电缆接头等设备；
2. 应在污水处理厂/站安排巡检人员，通过移动终端执行接收巡检任务、查询设备信息、记录巡检和养护过程等操作。
3.
4. （资料性）
污水处理厂智能化管理系统应用示例

污水处理厂智能化管理系统应用示范见表A.1。

* 1. 某污水处理厂采用运行优化智能化管理系统应用示例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 系统架构 | 构建模块 | 相应内容 | 具体应用 |
| 感知对象 | 感知位置 |
| 感知层 | 水量水质 | 生物曝气系统 | 流量计、溶解氧仪、硝氮仪、氨氮仪、污泥浓度计 | 对生物曝气系统进行数据采集和控制，包括水量水质等，借助工艺模拟分析软件实时计算需气量。 |
| 设施 | 电流传感器、转速测量传感器、电机扭矩传感器 |
| 水量水质 | 除磷加药系统 | 流量计、液位计、磷酸盐测定仪 | 对除磷加药系统进行数据采集和控制，包括水量水质等，借助工艺模拟分析软件计算药剂投加量。 |
| 设施 | 电流传感器、转速测量传感器、电机扭矩传感器 |
| 水量水质 | 碳源投加系统 | 流量计、液位计 | 对碳源投加系统进行数据采集和控制，借助工艺模拟分析软件计算药剂投加量。 |
| 设施 | 电流传感器、转速测量传感器、电机扭矩传感器 |
| 网络层 | 有线网络 | 以太网、RS485、RS232、CAN、USB | 网络传输。 |
| 无线网络 | WIFI、2G/3G/4G |
| 数据层 | 数据库 | 设备信息、设备实时/历史数据、用户信息、配置管理、参数等各种数据 | 数据存储、分析。 |
| 数据管理 | 数据接入、数据存储和数据访问 |
| 应用层 | 在线监测 | 实时报警 | 实时监测出水水质情况。 |
| 信息管理 | 用户管理、配置管理、数据管理、数据分析、报表生成 | 系统高效管理。 |
| 运行优化 | 模拟分析、控制策略 | 运行工艺调整、优化。 |
| 资产管理 | 设备管理 | 设备维护、管理。 |
| 应用交互层 | 业务人员 | Web网页、手机客户端 | 实时监控、实时查看、实时调整。 |
| 社会公众及企业用户 |

