ICS 93.160

CCS P 57

团 体 标 准

**T/BHES XXX—20XX**

智能泵站技术导则

**Technical guidelines for the intelligent pumping stations**

（征求意见稿）

20XX-XX-XX发布 20XX-XX-XX实施

**北京水利学会 发 布**

**目 次**

[前 言 III](#_Toc156945469)

[1 范围 1](#_Toc156945470)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc156945471)

[3 术语和定义 1](#_Toc156945472)

[4 总体要求 2](#_Toc156945473)

[5 智能泵站数据底座 2](#_Toc156945474)

[5.1 一般规定 2](#_Toc156945475)

[5.2 智能泵站基础要素 3](#_Toc156945476)

[5.2.1 工程设施基础数据 3](#_Toc156945477)

[5.2.2设备基础数据 4](#_Toc156945478)

[5.2.3工程项目基础数据 5](#_Toc156945479)

[5.2.4地理空间基础数据 6](#_Toc156945480)

[5.3智能泵站监测要素 6](#_Toc156945481)

[5.3.1水文水资源监测要素 6](#_Toc156945482)

[5.3.2工程运行监测要素 6](#_Toc156945483)

[5.3.3工程安全监测要素 8](#_Toc156945484)

[5.3.4其他信息监测要素 9](#_Toc156945485)

[5.4智能泵站业务要素 9](#_Toc156945486)

[5.4.1调度业务数据资源 9](#_Toc156945487)

[5.4.2运行业务数据资源 9](#_Toc156945488)

[5.4.3维护维修数据资源 10](#_Toc156945489)

[5.4.4安全生产数据资源 10](#_Toc156945490)

[6智能泵站的数据汇聚与交换 10](#_Toc156945491)

[6.1 一般规定 10](#_Toc156945492)

[6.2数据编码 10](#_Toc156945493)

[6.3数据存储与管理 11](#_Toc156945494)

[6.4数据汇聚交换原则 12](#_Toc156945495)

[6.5数据汇聚交换流程 13](#_Toc156945496)

[7.业务智能化建设 14](#_Toc156945497)

[7.1调度智能化 14](#_Toc156945498)

[7.2运行智能化 15](#_Toc156945499)

[7.3维修智能化 15](#_Toc156945500)

[7.4安全智能化 16](#_Toc156945501)

[附 录 A（资料性） 基础数据编码 17](#_Toc156945502)

[参考文献 23](#_Toc156945503)

# 

# 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》给出的规则起草。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。

本文件由北京水利学会提出并归口。

本文件起草单位：北京市南水北调团城湖管理处、北京工业大学。

本文件主要起草人：唐锚、闫健卓、刘秋生、万烁、赵柘、许红霞、于涌川、刘鹏宇、周晋军、邱盼盼。

本文件为首次发布。

**智能泵站技术导则**

# 1 范围

本文件规定了水利工程泵站智能化建设及智能化提升过程中信息监测、数据汇聚、数据分析、应用服务、信息安全、基础设施环节的技术要求。

本文件适用于水利工程泵站智能化升级的规划、设计、建设和改造、运行管理。

# 2 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 4943 信息技术设备的安全

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB 26860 电力安全工作规程

GB/T 33008.1 工业自动化和控制系统网络安全 可编程序控制器（PLC） 第1部分：系统要求

GB/T 40813 信息安全技术 工业控制系统安全防护技术要求和测试评价方法

GB/T 30948 泵站技术管理规程

GB 50265 泵站设计规范

SL620 水利统计基础数据采集技术规范的规定

SL/T 324 水文数据库表结构及标识符

SL/T 478 水利数据库表结构及标识符编制总则

SL/T 701 [水利信息分类与编码总则](https://hbba.sacinfo.org.cn/stdDetail/305d11b811140213201528d79978fde498884355223c5e88259bce5728e39f95)

SL/T 783 水利数据交换规约总则

SL/T 799 水利数据目录服务规范

T-CHES 21 中国水利学会 泵站节能技术导则

# 3 术语和定义

3.1

**智能泵站 intelligent pumping station**

集成先进技术和自动化系统的水泵站，通过实时监测、数据分析和智能控制，实现对水泵设备的智能管理和优化运行。

3.2

**智能泵站监测要素 intelligent pumping station monitoring elements**

泵站智能化建设过程中需要实时观察、测量、记录的信息，包括泵站运行状态、设备性能以及环境条件数据等。

3.3

数据汇聚与处理 **data aggregation and processing**

从各个监测点、传感器和设备中收集到的数据进行整合、聚合和处理的过程。

3.4

智能决策与优化 **intelligent decision-making and optimization**

基于监测数据和先进的算法技术，对泵站运行进行智能分析、决策和优化，以实现更高效、可靠的运行状态。

3.5

远程控制与运维 **remote control and maintenance**

通过网络和通信技术，实现对泵站设备和系统的远程监控、控制和维护，包括远程操作、故障诊断和远程维护等功能。

3.6

数据安全与保护 **data security and protection**

保护泵站的数据和信息免受未经授权的访问、使用、披露、修改、丢失或破坏的能力，确保数据的机密性、完整性和可用性。

# 4 总体要求

智能泵站技术导则的总体要求包括数据监测与采集系统、数据传输与汇聚系统、数据分析与应用系统、网络与信息化基础设施等四大主要组成部分。在宏观层面，关键技术内容涵盖智能控制与调度系统、远程监控与操作系统、故障诊断与预测系统、能耗管理与优化系统、安全防护与应急响应系统、开放性与互联性以及人机交互界面优化。

为确保智能泵站的稳定运行和数据安全，导则要求严格遵守国家相关标准和规范，包括但不限于工控网与业务网隔离，采用网闸、防火墙等措施，符合GB 4943、GB/T 22239、GB/T 33008.1-2016、GB/T 40813-2021等信息安全技术要求，以确保网络与信息安全。

# 5 智能泵站数据底座

# 5.1 一般规定

智能泵站数据底座包括基础要素、监测要素、业务线要素三大类，其中基础要素包括工程设施、主要设备、工程项目、地理空间等基础要素；监测要素包括水文水资源、工程运行、工程安全以及其他信息监测要素；业务要素包括调度业务、运行业务、维护维修、安全生产等业务要素。数据底座应确保数据标准统一、实时可靠、安全隐私、开放互联、可扩展灵活、智能支持、设备兼容、持续改进。

## 5.2 智能泵站基础要素

### 5.2.1 工程设施基础数据

工程基础数据包括泵站的主要水工建筑和厂房结构的基本信息。水工建筑和厂房结构包括进水渠、进水池、出水渠、出水池、主厂房、副厂房等。

主要的基本信息包括工程级别、建筑物级别、结构形势、外形尺寸、功能参数等信息。

工程设施基础数据采集技术应符合SL620的要求。

工程设施基础数据见表1：

表1 工程设施基础数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 |
| 进水系统 | 进水渠 | 工程级别 |
| 建筑物级别 |
| 结构形势 |
| 外形尺寸 |
| 功能参数 |
| 进水池 | 工程级别 |
| 建筑物级别 |
| 结构形势 |
| 外形尺寸 |
| 功能参数 |
| 出水系统 | 出水渠 | 工程级别 |
| 建筑物级别 |
| 结构形势 |
| 外形尺寸 |
| 功能参数 |
| 出水池 | 工程级别 |
| 建筑物级别 |
| 结构形势 |
| 外形尺寸 |
| 功能参数 |
| 厂房结构 | 主厂房 | 工程级别 |
| 建筑物级别 |
| 结构形势 |
| 外形尺寸 |
| 功能参数 |
| 副厂房 | 工程级别 |
| 建筑物级别 |
| 结构形势 |
| 外形尺寸 |
| 功能参数 |

### 5.2.2设备基础数据

设备基础数据包括泵站的主要电气和机械设备的基本信息。

主要设备包括主机组、电气设备、闸门、辅机设备等。

主要设备基础数据见表2：

表2设备基础数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 |
| 主机组 | 电机 | 型号 |
| 设备类型 |
| 设备厂商 |
| 基本参数 |
| 设备数量 |
| 水泵 | 型号 |
| 设备类型 |
| 设备厂商 |
| 基本参数 |
| 设备数量 |
| 电气设备 | 变压器 | 设备型号 |
| 容量 |
| 设备厂商 |
| 高压设备 | 设备型号 |
| 容量 |
| 设备厂商 |
| 低压设备 | 设备型号 |
| 容量 |
| 设备厂商 |
| 闸门 | 闸门 | 结构类型 |
| 外形尺寸 |
| 启闭机数量功率 |
| 辅机设备 | 气系统 | 设备型号 |
| 类型 |
| 厂商 |
| 基本性能参数 |
| 技术供水 | 设备型号 |
| 类型 |
| 厂商 |
| 基本性能参数 |
| 排水 | 设备型号 |
| 类型 |
| 厂商 |
| 基本性能参数 |
| 清污机 | 设备型号 |
| 类型 |
| 厂商 |
| 基本性能参数 |

### 5.2.3工程项目基础数据

工程项目基本信息一般包括项目的名称、资金来源、起始时间、工程性质、项目类型、主管部门、承担单位等信息。

工程性质分为土木工程、机电/自动化工程、信息化工程、环境绿化工程等。

项目类别分为工程建设项目、运行维护项目、升级改造项目、技术科研项目等类别。工程项目基础数据见表3：

表3 工程项目基础数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 |
| 项目基本信息 | 基本项目信息 | 项目名称 |
| 资金来源 |
| 起始时间 |
| 主管部门 |
| 承担单位 |
| 项目性质 | 土木工程 |
| 机电/自动化工程 |
| 信息化工程 |
| 环境绿化工程 |
| 项目类型 | 工程建设项目 |
| 运行维护项目 |
| 升级改造项目 |
| 技术科研项目 |
| 工程进展信息 | 进展阶段 | 规划阶段 |
| 设计阶段 |
| 施工阶段 |
| 验收阶段 |
| 运维阶段 |
| 进度信息 | 计划进度 |
| 实际进度 |
| 延期原因 |
| 项目经费信息 | 总经费 | 预算总经费 |
| 实际总经费 |
| 经费使用情况 |
| 资金拨付 | 拨付时间 |
| 拨付金额 |
| 使用情况 |

### 5.2.4地理空间基础数据

地理空间基础数据包括泵站的各类底图和专业图层数据。

## 5.3智能泵站监测要素

### 5.3.1水文水资源监测要素

水文水资源要素包括但不限于降雨量、水位、气温、湿度、风速和风向。降雨量的监测有助于预测和评估降雨情况，水位数据用于监测水体水位的变化情况。此外，气温、湿度、风速和风向等气象数据用于全面理解气象条件，从而优化泵站的运行和排水策略。

### 5.3.2工程运行监测要素

工程运行数据根据其包含的设备，如机闸设备、供配电设备等，运行数据资源主要分为运行监测数据、自动化控制数据、监控报警数据、统计数据等。工程运行监测要素见表4：

表4 工程运行监测要素数据表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 |
| 运行监测数据 | 水泵运行数据 | 流量数据 |
| 扬程数据 |
| 压力数据 |
| 水泵电流数据 |
| 水泵电压数据 |
| 水泵功率数据 |
| 水泵温度数据 |
| 水泵振动数据 |
| 水泵转速数据 |
| 油盆温度数据 |
| 其他 |
| 电机运行数据 | 电机电流数据 |
| 电机电压数据 |
| 电机功率因数数据 |
| 电机功率数据 |
| 电机温度数据 |
| 电机振动数据 |
| 电机转速数据 |
| 电机绕组绝缘电阻数据 |
| 电机相电流不平衡度数据 |
| 电机运行时间数据 |
| 电机状态数据 |
| 电机故障报警数据 |
| 其他 |
| 辅机运行数据 | 辅机转速数据 |
| 辅机温度数据 |
| 辅机振动数据 |
| 辅机电流数据 |
| 辅机电压数据 |
| 润滑油压力数据 |
| 润滑油温度数据 |
| 润滑油质量数据 |
| 辅机运行时间数据 |
| 辅机故障报警数据 |
| 其他 |
| 自动化控制数据 | 电机控制数据 | 电压数据 |
| 电流数据 |
| 频率数据 |
| 功率因数数据 |
| 电能使用数据 |
| 电源质量数据 |
| 断路器状态数据 |
| 电源切换数据 |
| 电力故障报警数据 |
| 其他 |
| 辅机控制数据 | 辅机运行状态 |
| 辅机启停状态 |
| 辅机运行命令 |
| 辅机速度设定值 |
| 辅机负载设定值 |
| 辅机功率设定值 |
| 辅机电流设定值 |
| 辅机保护状态 |
| 辅机控制模式 |
| 辅机故障状态 |
| 其他 |
| 闸门控制数据 | 闸门开度设定值 |
| 闸门运行命令 |
| 闸门位置反馈 |
| 闸门压力反馈 |
| 其他 |
| 供配电控制数据 | 电源开关状态 |
| 断路器状态 |
| 电力系统切换命令 |
| 电力系统状态 |
| 控制命令和信号 |
| 其他 |
| 统计数据 | 监控报警数据 | 温度报警 |
| 压力报警 |
| 液位报警 |
| 流量报警 |
| 振动报警 |
| 转速报警 |
| 电流报警 |
| 电压报警 |
| 功率报警 |
| 压力差报警 |
| 液位差报警 |
| 流量差报警 |
| 其他 |
| 控制报警数据 | 控制系统状态报警 |
| 控制信号丢失报警 |
| 控制命令执行失败报警 |
| 控制回路故障报警 |
| 控制设备故障报警 |
| 其他 |
| 流量统计数据 | 日均流量 |
| 月均流量 |
| 年均流量 |
| 峰值流量 |
| 谷值流量 |
| 流量累计 |
| 流量分布 |
| 机组运行时间统计数据 | 机组累计运行时间 |
| 机组日均运行时间 |
| 机组月均运行时间 |
| 机组年均运行时间 |
| 机组启动次数 |
| 机组停机次数 |
| 运行状态分布 |

### 5.3.3工程安全监测要素

工程安全监测数据包括在水库调蓄工程、调节池工程的主要建筑、辅助建筑、管线内外的内观仪器观测数据、外部变形点观测数据、基点复测数据、地下水位观测数据等。工程安全监测数据见表5：

表5 工程安全监测要素表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 监测数据名称 |
| 1 | 渗压计点位 |
| 2 | 测压管点位 |
| 3 | 土压力计点位 |
| 4 | 测缝计点位 |
| 5 | 沉降位移测点 |
| 6 | 水平位移测点 |
| 7 | 基准点 |
| 8 | 水质监测 |

### 5.3.4其他信息监测要素

#### 5.3.4.1视频/图像信息

通过红外或可见光监测记录特定位置的视频、图像信息;

视频采集系统的设计应符合GB 50115 工业电视系统工程设计规范;

视频采集系统应支持标准的ONVIF及GB/T 28181协议，使第三方厂家在不增加硬件设备的前提下可通过此两种标准协议完成系统的接入;

单路图像的像素数量不应低于 1280×720（720P）;

单路图像的帧频不应低于 25 fps。

#### 5.3.4.2声音信息

对机械运行状态的声学监测，应包括声音的声强、声功率、频谱;

对机械运行状态的声学监测，可采用声频放大器测量方法（[GB/T 12060.3](https://link.zhihu.com/?target=http%3A//www.dlcer.com/)），或传声器测量方法（GB/T 12060.4）。

#### 5.3.4.3气体监测

监测电气系统在异常情况下高温产生的可燃烃类、臭氧气体;

特殊气体的监测位置，宜位于低压室电缆夹层、高压室电缆夹层、电气柜内等易发生电气火灾的封闭环境,监测位置可参照GB 50987 水利工程设计防火规范进行传感器配置。

## 5.4智能泵站业务要素

### 5.4.1调度业务数据资源

调度业务数据包括水量调度业务数据、机时管理业务数据、防汛业务数据;

水量调度业务数据包括调令的收发流程管理记录、水量统计等数据;

机时管理业务数据包括机组运行记录、机时统计、机时调度方案等数据;

防汛业务包括防汛预案、防汛值班管理、防汛物资管理等数据。

### 5.4.2运行业务数据资源

运行业务数据包括能值班巡检业务数据、能耗管理业务数据;

值班巡检业务数据，包括设备操作票管理、值班巡检记录、值班管理等数据;

能耗管理业务数据，包括机组单耗统计数据、机组运行状态优化数据等。

### 5.4.3维护维修数据资源

维护维修业务数据包括报修管理数据、备品配件管理数据、设备管理数据等;

报修管理业务数据，包括报修人员、时间、故障位置、故障类型、维修人员、维修时间、维修阶段状态、维修结果等数据;

备品备件管理业务数据，包括备件所属设备、供应商、库存、历年使用量等信息;

设备管理业务数据，包括设备的故障和维修记录、设备的周期性维护计划和记录数据、设备持续的健康状态评估数据等。

### 5.4.4安全生产数据资源

安全生产业务数据包括危险作业管理、安全生产人员资质业务管理等;

危险作业管理包括危险作业的申请、执行、过程监管，以及记录备案数据;

安全生产人员资质管理，包括人员资质的申报、本案、考核等信息。

# 6智能泵站的数据汇聚与交换

## 6.1 一般规定

智能泵站应建立数据中心或云平台，实施数据分级管理，以确保数据的安全和可靠性，同时维护数据的精度和时效性。数据汇聚过程应遵循多源异构原则，支持各种数据形式的读写访问，包括结构化、半结构化和非结构化数据。系统应提供海量实时数据处理，包括离线和实时汇聚，支持不同数据同步模式。高质安全要求系统提供数据质量检测和安全措施，以保障数据的完整性、一致性和时效性。此外，数据交换系统应易于部署、支持多种数据格式、容易与安全产品集成，具备跨平台和兼容性强的特性，以适应不同环境和负载变化。

## 6.2数据编码

#### 6.2.1基础信息代码结构

基础信息代码结构为由信息大类 - 信息子类 - 信息要素构成的三级结构，代码格式为 X-XXX-XX。

信息大类代码 1 位字符。采用大写英文字母按照字母顺序进行编号；

信息子类代码由 3 位数字构成，取值范围为 001~999，按照数字顺序编码；

信息要素代码由 2位数字构成，各段按数字顺序取值 01~99。

#### 6.2.2监测信息代码结构

监测信息代码用于标识监测数据的类别、位置信息。编码结构可采用三级结构：监测类别 - 监测位置 - 监测对象代码格式为：X-XXX-XXXX。

监测类别代码 1 位字符。采用大写英文字母按照字母顺序进行编号；

监测位置代码由 3 位数字构成，取值范围为 001~999，按照数字顺序编码；

监测对象代码由 4 位数字构成，每段取值 0001~9999。

#### 6.2.3业务信息代码结构

业务信息代码结构可采用三级结构，结构为：业务类别 - 业务子类 - 业务流程，业务类型宜参考SL/T 701的划分，代码格式为 X-XXX-XXXX。

业务类别代码 1 位字符。采用大写英文字母按照字母顺序进行编号；

业务子类代码由 3 位数字构成，取值范围为 001~999，按照数字顺序编码；

业务流程代码由 4 位数字构成，按数字顺序取值 0001~9999。

## 6.3数据存储与管理

#### 6.3.1 智能泵站的数据存储格式

应根据不同数据的特点和适用场景，选择适当的数据存储格式以提高数据处理效率和可靠性。数据存储应符合SL/T 324、SL/T 478的数据库表结构要求，支持以下常用数据存储格式：

a) txt格式：应用于存储日常文本和数据存储文件，如设备养护记录、值班巡检记录、工程档案等;

b) excel格式：用于存储文本和表格数据，适用于智能泵站业务要素中的相关记录;

c) csv格式：用于存储和传输表格数据，逗号分隔值文件应当用于存储结构化数据，如统计数据、报表生成数据等;

d) xml格式：适用于存储复杂数据，如人员信息、项目信息、设备信息等，应当使用标签定义数据元素和属性;

e) json格式：适用于数据交换和存储，应支持多种数据类型和数据结构，用于内外数据交换传输;

f) 关系型数据库：适用于组织和访问结构化数据，应采用表格形式存储，可选MySQL、Oracle、SQL Server等;

g) 非关系型数据库：适用于大规模数据存储和高并发访问，应根据需求选择合适的数据模型和存储引擎，如MongoDB、Redis、Cassandra等。

#### 6.3.2 智能泵站的数据管理

智能泵站数据管理应对数据进行规范地组织、分类和管理，以便后续的访问和使用，应符合SL/T 799的数据目录管理要求，并应具备以下常见的数据管理方法：

a) 数据分类与分级：根据数据的重要性和敏感性，同时结合不同数据类型的特点，将其划分为不同的类别，并赋予相应的安全等级。如智能泵站工控网络中的运行监测数据，产生频率高、直接反映机组运行状况，是重要级别比较高的生产数据;

b) 数据备份与归档：数据备份是指定期将数据复制到另一个存储介质中，以防止数据丢失。数据归档是指将不经常使用的数据移动到较低成本的存储介质中，以释放存储空间。归档的数据可以根据需要随时恢复到更快的存储介质中;

c) 数据清理：数据清理是指定期删除不再需要的数据，以释放存储空间并提高数据管理效率。清理数据可以根据一定的规则和策略，删除过期和无效的数据;

d) 数据加密：数据加密是指对数据进行加密，以保护数据的安全性。只有拥有正确的解密密钥，才能解密并访问数据。数据加密可以防止未经授权的人员访问和使用数据。

#### 6.3.3 智能泵站的数据汇聚要求

为确保数据汇聚的有效性和可靠性，应满足以下要求：

a) 数据的精度：数据汇聚过程中应保持原有数据的精度;

b) 数据的时效性：对于时效性的数据，数据交换的频率应满足数据时效性要求，并应保留原有数据的产生时间、更新时间和传输时间;

c) 数据的兼容性：在数据汇聚环节，不同来源的数据应保持时空一致性，应进行时间对齐和空间对齐;

d) 数据的可靠性：数据汇聚环节应对数据的准确性进行校验，以确保数据的可靠性。

## 6.4数据汇聚交换原则

数据交换应符合SL/T 783的规定，数据交换系统的基本技术要求是：保障数据传输的安全性、完整性与可靠性；易于部署、便于个性化配置；支持多种数据格式；容易与安全产品集成配套使用；跨平台、兼容性强。数据交换系统应能根据系统负荷的变化动态增减服务进程的个数，调整同类服务以分担客户端请求。

为满足以上数据交换系统的基本技术要求，数据汇聚应遵循以下几个原则。

a) 多源异构：提供广泛的数据接口，支持对各类主流数据库（Oracle、DB2、SQL Server、MySQL、PostgreSQL、Informix 等）、外部文件（文本、XML、Excel）进行读写访问，从而支持结构化数据、半结构化数据、非结构化数据等多种数据组织形式的汇聚;

b) 海量实时：提供离线汇聚和实时汇聚，支持全量覆盖、差异更新、增量抽取等数据同步模式，即支持时效性要求不高的大批量数据的周期性迁移的应用场景，也支持面向低时延的增量传送应用场景;

c) 高质安全：提供数据质量和安全检测，支持去除冗余、消除歧义、异常处理、脏数据清洗等，保证汇聚数据的完整性、一致性、时效性。

## 6.5数据汇聚交换流程

根据智能泵站的网络结构和系统框架，一般采用以中心数据仓库为核心的集中汇聚，数据仓库的数据处理方式一般采用的是周期轮询和定时作业，即 ETL 将数据装载至数据存储层或者基础数据层；定时作业将数据抽取、汇聚至数据仓库层；根据业务需求从数据仓库层汇聚至数据集市层。为保证汇聚质量，数据交换系统应支持以下三种基本功能：数据库间的数据同步，应支持同构和异构数据。数据交换流程如图1所示：

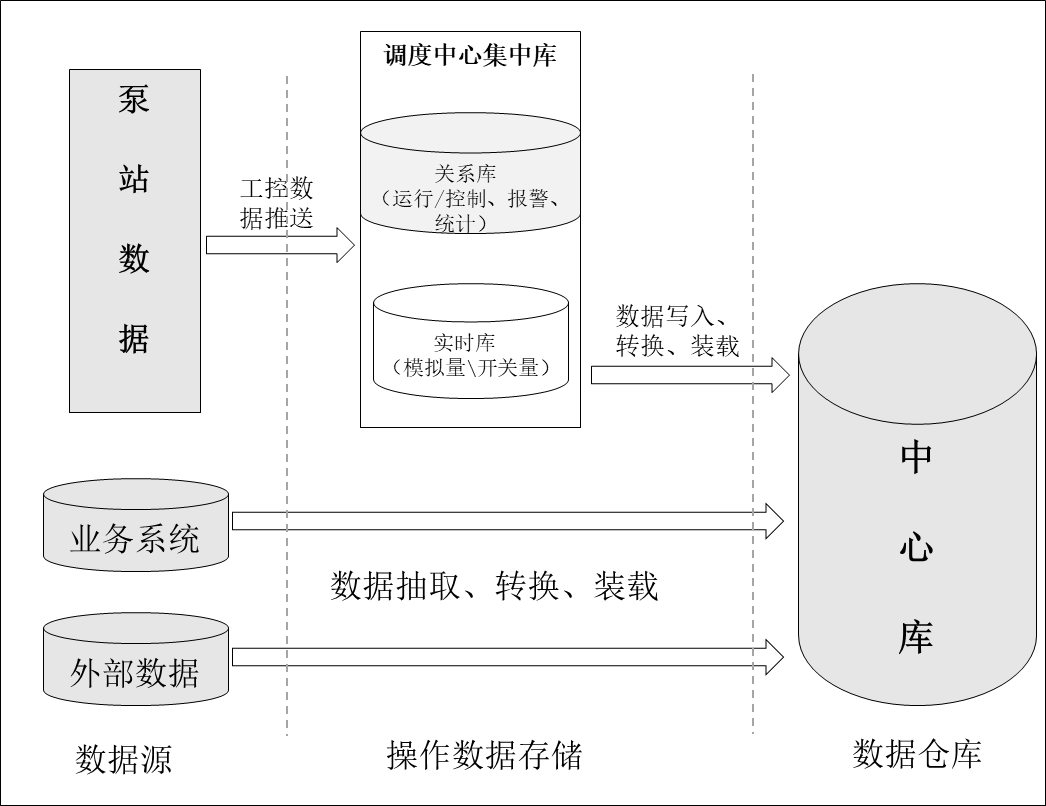


图1 数据汇聚交换流程图

**步骤 1：中心库选型**

在智能泵站数据汇聚流程中，首先需要选择适合的汇聚数据存储库。

**步骤 2：工控内网到中心库的汇聚通路**

a) 工控点位数据汇聚至前置集中库，再通过网闸传输至中心库;

b) 各现地站的点位数据分别由各自工控系统推送至前置集中库;

c) 集中库通过ETL工具将各现地站的工程关系型数据库中的数据抽取和汇集;

d) 数据汇聚至中心库的通路是根据网闸策略单向通过，确保数据安全。

**工控数据汇聚流程：**

a) 对工控数据进行筛选，选取具有明确业务含义的点位数据进行汇聚;

b) 建立所有现地站所需汇聚点位的全量数据库，定期推送各点位的实时数据（1次/5分钟）至集中库;

c) 历史数据一次性读取推入集中库;

d) 使用ETL工具对前置集中库中的数据进行抽取、转换、传送和装载，处理实时监测数据和事件触发型数据;

e) 建立按业务逻辑组织的数据报表，确保多站点、多机组产生的泵站运行数据的兼容性和一致性;

f) 在中心库中对抽取的全量数据进行编码转换，并加载转换后的数据至数据报表。

**步骤 3：业务内网到中心库的汇聚通路**

业务系统数据库汇聚至中心库，由于属于同一业务内网，可通过任务配置和设置转存节点实现数据汇聚。

**业务内网数据汇聚流程：**

a) 包括水量数据、通水工作运行日报表、冰清日报表、泵站上报数据等;

b) 对全量历史数据一次性抽取并存入中心库;

c) 后续人工填报的水量数据、冰清数据和运行日志数据按增量方式定期推送至中心库。

**步骤 4：业务外网到中心库的汇聚通路**

业务系统数据库汇聚至中心库，需要通过防火墙配置安全策略来实现数据交换。

**步骤 5：政务外网到中心库的汇聚通路**

a) 从政务外网到业务内网中心库的数据汇聚需要利用北京市大数据局的数据共享平台；

b) 通过数据交换前置节点主机与政务外网特定网段的服务器建立数据通路，并将数据汇聚至业务外网的转存节点。

# 7.业务智能化建设

## 7.1调度智能化

7.1.1 应符合GB/T 30948、GB 50265中泵站调度管理的要求。

7.1.2 应实现调水预案和调水指令信息自动化的收发、执行确认、数据统计和存档功能。

7.1.3应实现根据调水预案和调水指令，结合水文水资源、工程特性、设备现状等信息自动生成包括输水流量、开机台数、开机时长等信息的操作预案。

7.1.4应智能化统筹调度泵站多台机组的开机时间，保障机时分布和计划检修周期相配合，确保计划检修期间有足够机时余量，以满足调水任务的输水能力需求。

7.1.5应结合水文、气象等信息，预判和预警水量是否超出上下游河道的调蓄能力，确保满足GB 50201的要求。防汛要求应作为最优先满足的限定条件。

7.1.6对于梯级泵站的调度管理，应根据级间流量和水位等因素，遵循最优原则进行水量调度。

7.1.7 应支持泵站运行过程中相关数据的收集和统计分析，应用数据驱动的泵站节能调度算法，对泵站机组配置进行实时调度，相关节能措施应符合T-CHES 21的要求。

## 7.2运行智能化

7.2.1 应符合GB/T 30948、GB 50265中泵站运行管理的要求。

7.2.2 应根据机组操作和运行规范规定，基于传感器监测数据，实现对启停机条件和流程的逐项自动核验。

7.2.3 应根据机组操作和运行规范规定，基于远程控制和自动化执行机构，实现对控制系统、电气系统、辅机系统的远程操作，实现机组启停机程序化一键操作。

7.2.4 应根据水量调度方案，自动获取电气系统投入的并联变压器台数、无功补偿系统投入容量、变频器输出频率等最优运行参数。系统生成的运行参数，用于机组的运行控制前，需经人工校核。

7.2.5 应根据水量调度方案，根据泵站工作期间的水文条件，基于机组的特性曲线，自动求取最佳参数，确定电机转速、机组叶片角度或叶轮直径等运行参数。系统生成的运行参数，用于机组的运行控制前，需经人工校核。

7.2.6 应针对电气系统建立自动化的操作流程管理，实现操作流程的制定和操作票的生成、执行、确认过程的自动化和程序化。应保证自动化操作流程满足GB 26860要求，确保自动化操作流程和人工操作流程相一致，以及自动化操作和人工操作在任意环节的自由切换。

7.2.8应实现对闸门、清污机、技术供水、排水、气系统的远程操作，并对关键参数如闸门开度、启闭机位置、清污机状态、供水压力、排水廊道水位、气系统压力等进行自动化监控和异常告警。

7.2.9 应基于传感器监测和视频监控，实现远程、无人化的智能巡检，借助视频信息AI识别和双因子校验等技术，确保智能巡检的准确性和可靠性。

7.2.10 应借助RFID、人脸识别、疲劳检测等技术，自动识别缺岗、睡觉等异常状态，实现泵站值班人员工作状态的智能监测。

7.2.11 应对机组运行期间的振动、温度、噪声、电压电流等传感器监测信息进行分析评估，对机组运行健康状态做出预判预警。

## 7.3维修智能化

7.3.1 应符合GB/T 30948、GB 50265中泵站维护与检修管理的要求。

7.3.2 应实现报修、确认、执行、回复流程处理的自动化，并对报修数据进行存储和分类统计，为泵站运行管理提供依据。

7.3.3 应实现对设备的信息化管理，包括日常维护工作、定期检定和校核工作以及设备设施评级工作。记录相关信息，如维护工作的对象、责任人、内容、时间、效果、现有问题，以及检测工作的对象、责任人、内容、时间、结果等信息。

7.3.4 应实现对水工建筑物沉降、形变等工程监测的自动化，实现对检测数据的自动存储、分析和异常状态告警。

7.3.5应对泵站设备及设备零部件进行分级编码，实现各设备和相关零部件的唯一身份管理。建立设备及零部件信息库，记录设备零部件的设备管理人、厂家信息、技术资料、维护标准、维护周期、维修记录、当前状态等信息。同时，建立设备和零部件的三维仿真模型，结合设备及零部件信息库数据，实现设备的数字孪生管理。

## 7.4安全智能化

7.4.1 应符合GB/T 30948、GB 50265中泵站安全与环境管理的要求。

7.4.2 应利用AI视频分析技术，对监控图像进行智能识别，建立进入生产场所人员安全帽佩戴情况的识别和告警系统，实现人员安全管理。

7.4.3 应支持对高空作业和封闭空间作业的人员资格审查和智能查验通风或保护措施，以确保作业人员安全管理。

7.4.4应支持作业场所的智能准入管理，包括人员身份和权限的自动核验，对于要求双人作业场所，应完成人员权限和人员数量双重核验，以保障作业安全。

7.4.5 应利用视频监控系统、入侵报警系统的部署，支持人、车、物多目标分析、场景识别，对闯入安全禁区人、车、物进行智能识别和告警，实现生产禁区安全管理。

7.4.6 应利用红外对射、周界电子围栏、生物识别、视频监控等手段，进行园区周界管理，确切感知入侵位置，并通过与视频监控系统联动，将入侵位置视频突出显示在值班监控大屏。同时，将入侵告警信息以短信或APP告警的形式推送至值班人员和管理人员，实现厂区安全管理。

# 附 录 A

# （资料性）

# 基础数据编码

**A.1** **工程基础数据编码表**

包括泵站的主要水工建筑和厂房结构的基本信息，见表A.1。

**A.1 工程基础数据表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 | 数据编码 |
| 进水系统 | 进水渠 | 工程级别 | A00101 |
| 建筑物级别 | A00102 |
| 结构形势 | A00103 |
| 外形尺寸 | A00104 |
| 功能参数 | A00105 |
| 进水池 | 工程级别 | A00201 |
| 建筑物级别 | A00202 |
| 结构形势 | A00203 |
| 外形尺寸 | A00204 |
| 功能参数 | A00205 |
| 出水系统 | 出水渠 | 工程级别 | B00101 |
| 建筑物级别 | B00102 |
| 结构形势 | B00103 |
| 外形尺寸 | B00104 |
| 功能参数 | B00105 |
| 出水池 | 工程级别 | B00201 |
| 建筑物级别 | B00202 |
| 结构形势 | B00203 |
| 外形尺寸 | B00204 |
| 功能参数 | B00205 |
| 厂房结构 | 主厂房 | 工程级别 | C00101 |
| 建筑物级别 | C00102 |
| 结构形势 | C00103 |
| 外形尺寸 | C00104 |
| 功能参数 | C00105 |
| 副厂房 | 工程级别 | C00201 |
| 建筑物级别 | C00202 |
| 结构形势 | C00203 |
| 外形尺寸 | C00204 |
| 功能参数 | C00205 |

**A.2主要设备基础数据编码表**

主要设备基础数据包括泵站的主要电气和机械设备的基本信息，见表A.2。

**A.2主要设备基础数据编码表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 | 数据编码 |
| 主机组 | 电机 | 型号 | D00101 |
| 设备类型 | D00102 |
| 设备厂商 | D00103 |
| 基本参数 | D00104 |
| 设备数量 | D00105 |
| 水泵 | 型号 | D00201 |
| 设备类型 | D00202 |
| 设备厂商 | D00203 |
| 基本参数 | D00204 |
| 设备数量 | D00205 |
| 电气设备 | 变压器 | 设备型号 | E00101 |
| 容量 | E00102 |
| 设备厂商 | E00103 |
| 高压设备 | 设备型号 | E00201 |
| 容量 | E00202 |
| 设备厂商 | E00203 |
| 低压设备 | 设备型号 | E00301 |
| 容量 | E00302 |
| 设备厂商 | E00303 |
| 闸门 | 闸门 | 结构类型 | F00101 |
| 外形尺寸 | F00102 |
| 启闭机数量功率 | F00103 |
| 辅机设备 | 气系统 | 设备型号 | G00101 |
| 类型 | G00102 |
| 厂商 | G00103 |
| 基本性能参数 | G00101 |
| 技术供水 | 设备型号 | G00201 |
| 类型 | G00202 |
| 厂商 | G00203 |
| 基本性能参数 | G00201 |
| 排水 | 设备型号 | G00301 |
| 类型 | G00302 |
| 厂商 | G00303 |
| 基本性能参数 | G00301 |
| 清污机 | 设备型号 | G00401 |
| 类型 | G00402 |
| 厂商 | G00403 |
| 基本性能参数 | G00401 |

**A．3工程项目基础数据编码表**

包括项目的名称、资金来源、起始时间、工程性质、项目类型、主管部门、承担单位等信息，见表A.3。

**A．3工程项目基础数据编码表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 | 数据编码 |
| 项目基本信息 | 基本项目信息 | 项目名称 | H00101 |
| 资金来源 | H00102 |
| 起始时间 | H00103 |
| 主管部门 | H00104 |
| 承担单位 | H00105 |
| 项目性质 | 土木工程 | H00201 |
| 机电/自动化工程 | H00202 |
| 信息化工程 | H00203 |
| 环境绿化工程 | H00204 |
| 项目类型 | 工程建设项目 | H00301 |
| 运行维护项目 | H00302 |
| 升级改造项目 | H00303 |
| 技术科研项目 | H00304 |
| 工程进展信息 | 进展阶段 | 规划阶段 | I00101 |
| 设计阶段 | I00102 |
| 施工阶段 | I00103 |
| 验收阶段 | I00104 |
| 运维阶段 | I00105 |
| 进度信息 | 计划进度 | I00201 |
| 实际进度 | I00202 |
| 延期原因 | I00203 |
| 项目经费信息 | 总经费 | 预算总经费 | J00101 |
| 实际总经费 | J00102 |
| 经费使用情况 | J00103 |
| 资金拨付 | 拨付时间 | J00201 |
| 拨付金额 | J00202 |
| 使用情况 | J00203 |

**A．4工程运行监测要素数据编码表**

工程运行数据根据其包含的设备，如机闸设备、供配电设备等，运行数据资源主要分为运行监测数据、自动化控制数据、监控报警数据、统计数据等，见表A.4。

**A．4工程运行监测要素数据编码表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据大类 | 数据中类 | 数据小类 | 数据编码 |
| 运行监测数据 | 水泵运行数据 | 流量数据 | A0010001 |
| 扬程数据 | A0010002 |
| 压力数据 | A0010003 |
| 水泵电流数据 | A0010004 |
| 水泵电压数据 | A0010005 |
| 水泵功率数据 | A0010006 |
| 水泵温度数据 | A0010007 |
| 水泵振动数据 | A0010008 |
| 水泵转速数据 | A0010009 |
| 油盆温度数据 | A0010010 |
| 其他 | A0010011 |
| 电机运行数据 | 电机电流数据 | A0020001 |
| 电机电压数据 | A0020002 |
| 电机功率因数数据 | A0020003 |
| 电机功率数据 | A0020004 |
| 电机温度数据 | A0020005 |
| 电机振动数据 | A0020006 |
| 电机转速数据 | A0020007 |
| 电机绕组绝缘电阻数据 | A0020008 |
| 电机相电流不平衡度数据 | A0020009 |
| 电机运行时间数据 | A0020010 |
| 电机状态数据 | A0020011 |
| 电机故障报警数据 | A0020012 |
| 其他 | A0020013 |
| 辅机运行数据 | 辅机转速数据 | A0030001 |
| 辅机温度数据 | A0030002 |
| 辅机振动数据 | A0030003 |
| 辅机电流数据 | A0030004 |
| 辅机电压数据 | A0030005 |
| 润滑油压力数据 | A0030006 |
| 润滑油温度数据 | A0030007 |
| 润滑油质量数据 | A0030008 |
| 辅机运行时间数据 | A0030009 |
| 辅机故障报警数据 | A0030010 |
| 其他 | A0030011 |
| 自动化控制数据 | 电机控制数据 | 电压数据 | B0010001 |
| 电流数据 | B0010002 |
| 频率数据 | B0010003 |
| 功率因数数据 | B0010004 |
| 电能使用数据 | B0010005 |
| 电源质量数据 | B0010006 |
| 断路器状态数据 | B0010007 |
| 电源切换数据 | B0010008 |
| 电力故障报警数据 | B0010009 |
| 其他 | B0010010 |
| 辅机控制数据 | 辅机运行状态 | B0020001 |
| 辅机启停状态 | B0020002 |
| 辅机运行命令 | B0020003 |
| 辅机速度设定值 | B0020004 |
| 辅机负载设定值 | B0020005 |
| 辅机功率设定值 | B0020006 |
| 辅机电流设定值 | B0020007 |
| 辅机保护状态 | B0020008 |
| 辅机控制模式 | B0020009 |
| 辅机故障状态 | B0020010 |
| 其他 | B0020010 |
| 闸门控制数据 | 闸门开度设定值 | B0030001 |
| 闸门运行命令 | B0030002 |
| 闸门位置反馈 | B0030003 |
| 闸门压力反馈 | B0030004 |
| 其他 | B0030005 |
| 供配电控制数据 | 电源开关状态 | B0040001 |
| 断路器状态 | B0040002 |
| 电力系统切换命令 | B0040003 |
| 电力系统状态 | B0040004 |
| 控制命令和信号 | B0040005 |
| 其他 | B0040006 |
| 统计数据 | 监控报警数据 | 温度报警 | D0010001 |
| 压力报警 | D0010002 |
| 液位报警 | D0010003 |
| 流量报警 | D0010004 |
| 振动报警 | D0010005 |
| 转速报警 | D0010006 |
| 电流报警 | D0010007 |
| 电压报警 | D0010008 |
| 功率报警 | D0010009 |
| 压力差报警 | D0010010 |
| 液位差报警 | D0010011 |
| 流量差报警 | D0010012 |
| 其他 | D0010013 |
| 控制报警数据 | 控制系统状态报警 | D0020001 |
| 控制信号丢失报警 | D0020002 |
| 控制命令执行失败报警 | D0020003 |
| 控制回路故障报警 | D0020004 |
| 控制设备故障报警 | D0020005 |
| 其他 | D0020006 |
| 流量统计数据 | 日均流量 | D0030001 |
| 月均流量 | D0030002 |
| 年均流量 | D0030003 |
| 峰值流量 | D0030004 |
| 谷值流量 | D0030005 |
| 流量累计 | D0030006 |
| 流量分布 | D0030007 |
| 机组运行时间统计数据 | 机组累计运行时间 | D0040001 |
| 机组日均运行时间 | D0040002 |
| 机组月均运行时间 | D0040003 |
| 机组年均运行时间 | D0040004 |
| 机组启动次数 | D0040005 |
| 机组停机次数 | D0040006 |
| 运行状态分布 | D0040007 |

# 参考文献

* 1. GB 50201 防洪标准
  2. GB 26860 电力安全工作规程
  3. GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
  4. GB 50606 智能建筑工程施工规范
  5. GB/T20204水利水文自动化系统设备检验测试通用技术规范
  6. GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
  7. GB 50464 视频显示系统工程技术规范
  8. GB/T 50095 水文基本术语和符号标准
  9. GB/T 21062 政务信息资源交换体系
  10. GB 50174 电子信息系统机房设计规范
  11. GB/T 25058 信息安全技术 网络安全等级保护实施指南
  12. GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求
  13. GB/T 51314 数据中心基础设施运行维护标准
  14. GB/T 28871 电子计算机场地通用规范
  15. DB11/T 338 政府信息系统软件通用质量要求
  16. DB11/T 55水利工程数据库表结构
  17. SL 200 [水利政务信息编码规则与代码](https://hbba.sacinfo.org.cn/stdDetail/01818089891c5475ab186223a975dda6)
  18. SL213水利工程代码编制规范
  19. SL473水利信息核心元数据