

水电厂运行设备巡视数据库系统

邴治邦 梁全 柴辉阳

国网甘肃省电力公司刘家峡水电厂 甘肃 永靖 731600

摘要：水电厂运行设备巡视数据库系统设计围绕水电厂运行实操需求展开。系统设计与运行环境贴合水电厂实际，涵盖设计原则、架构与运行环境要求。数据库设计适配数据存储需求，包括选型、逻辑与物理结构、存储与字典设计及巡视相关数据设计。系统功能模块涵盖设备信息与任务管理、记录管理、数据查询与维护及接口设计。系统安全与部署维护包含安全设计、数据备份与恢复、部署方案及日常维护与故障处理。该系统为水电厂运行设备巡视提供全面支持，提升管理效率与数据安全性。

关键词：水电厂；运行设备巡视；数据库系统；系统设计；功能模块

引言：水电厂作为重要的能源供应场所，其运行设备的稳定运行至关重要。运行设备巡视是保障设备安全的关键环节，传统巡视方式存在数据记录不规范、信息传递不及时等问题。随着信息技术的发展，利用数据库系统实现设备巡视工作的信息化、智能化成为必然趋势。设计一套贴合水电厂实际需求的运行设备巡视数据库系统，可规范巡视流程、提高数据管理效率，为设备维护决策提供准确依据，对水电厂的安全稳定运行具有重要意义。

1 系统设计与运行环境

1.1 系统设计原则

系统设计原则需贴合水电厂运行实操需求，结合水电厂设备巡视工作的实际流程与业务特性，确立实用性、可靠性、可扩展性及易用性导向。实用性设计立足水电厂运行现场设备分布与巡视频次，简化操作流程，确保设计成果可直接服务日常巡视工作^[1]。可靠性设计考量水电厂运行环境特殊性，保障系统长期连续运行，抵御现场电磁干扰、温湿度波动等不利因素，避免故障影响巡视工作。可扩展性设计预留功能拓展空间，适配设备更新、流程优化与技术迭代，满足长期使用需求。易用性设计贴合运行人员操作习惯，优化界面与操作逻辑，降低学习成本，助力快速掌握系统操作。

1.2 系统整体架构设计

系统整体架构设计需匹配水电厂运行管理模式，采用分层架构思路，结合“集中管理、分散巡视”特点，构建多层面架构体系。数据采集层对接各类设备监测终端，完成巡视数据实时采集与传输，保障数据及时准确。数据存储层采用高性能数据库技术，安全存储巡视数据、设备及任务信息，构建规范存储体系支撑后续应用。业务逻辑层承载核心功能，实现设备管理、任务调

度与数据处理，衔接各环节保障流程顺畅。应用展示层提供直观操作界面，实现数据查询、任务下发等功能可视化，助力管理人员掌握巡视进展。

1.3 系统运行环境要求

系统运行环境要求需适配水电厂运行现场部署，结合现场硬件、网络条件及安全需求，明确硬软件与网络要求。硬件选用工业级设备，服务器具备较强运算与存储能力，终端设备具备防水防尘抗干扰性能，适配厂房、机房环境。软件选用稳定可靠的操作系统与数据库，操作系统支持长期连续运行且防护性强，数据库保障数据安全完整。网络构建工业级局域网，实现各模块高速数据传输，配备防护措施防范泄露与攻击，确保系统在复杂现场环境稳定运行，满足实时数据传输需求。

2 数据库设计

2.1 数据库选型

数据库选型需适配水电厂运行数据存储需求，结合水电厂运行设备巡视数据的海量性、实时性、连续性 & 安全性特点，选用符合工业级应用标准的关系型数据库^[2]。水电厂运行设备巡视过程中产生的数据涵盖设备参数、巡视记录、任务信息等多种类型，数据量随运行时间持续增长，且对数据读写速度、存储稳定性有严格要求。选型需优先考虑具备高并发处理能力、数据一致性保障及长期稳定运行特性的数据库产品，能够适配水电厂24小时不间断运行模式，支持海量巡视数据的高效存储与快速检索。同时需兼顾数据库的兼容性与可维护性，能够与系统整体架构无缝衔接，便于后续数据迁移、备份及维护工作开展，契合水电厂运行数据长期留存与高效管理的实际需求。

2.2 数据库逻辑与物理结构设计

数据库逻辑与物理结构设计需贴合水电厂运行数据

关联及环境稳定性。逻辑结构设计围绕水电厂运行数据的内在关联,梳理设备信息、巡视任务、巡视记录等各类数据的关联关系,划分合理的数据实体与属性,构建规范的关系模型,确保数据之间的关联性与完整性,避免数据冗余与逻辑冲突。物理结构设计需结合水电厂运行现场的环境特点,考虑温度、湿度、电磁干扰等现场因素对数据库运行的影响,优化数据存储路径、索引设计及分区策略。通过合理划分数据分区,提升数据读写效率,同时采用数据分片存储方式,增强数据库的抗干扰能力,保障数据库在复杂现场环境中稳定运行,为水电厂运行设备巡视数据的安全存储提供支撑。

2.3 数据存储与数据字典设计

数据存储与数据字典设计需满足水电厂运行数据留存及定义需求。数据存储设计需制定完善的存储策略,根据数据的重要程度、访问频率及留存期限,划分不同的存储区域,对核心巡视数据、历史数据进行分类存储,同时设置数据过期清理机制,在保障数据留存需求的前提下,优化存储资源占用。数据字典设计需对数据库中所有数据项、数据类型、字段长度、约束条件等进行规范定义,明确各类数据的含义与使用规则,统一数据标准。规范的数据字典能够确保运行人员准确理解数据含义,避免因数据定义模糊导致的数据录入错误与查询偏差,为数据的高效管理与应用提供统一规范。

2.4 水电厂运行设备巡视相关数据设计

水电厂运行设备巡视相关数据设计涵盖设备基础、巡视任务、记录及实时状态数据。设备基础数据设计聚焦水电厂各类运行设备的核心信息,包括设备型号、安装位置、技术参数、投运时间等,为巡视工作开展提供基础数据支撑。巡视任务数据设计围绕任务创建、分配、执行等流程,明确任务相关信息,确保任务调度与跟踪的有序开展。巡视记录数据设计需完整覆盖巡视过程中的各类信息,包括巡视时间、巡视人员、设备运行状态、异常情况描述等,全面反映巡视工作实际情况。实时状态数据设计需对接设备监测终端,精准采集设备运行过程中的实时参数,确保数据采集的及时性与准确性,为运行人员实时掌握设备运行状态、开展巡视工作提供数据支持。

3 系统功能模块设计

3.1 水电厂运行设备信息与巡视任务管理模块

水电厂运行设备信息与巡视任务管理模块聚焦设备基础信息管控与巡视任务全流程管理,贴合水电厂运行实操需求。设备信息管理涵盖各类运行设备的型号、安装位置、技术参数、投运时间等核心信息的录入、修改

与删除,建立规范的设备信息管理体系,为巡视工作开展提供基础支撑^[1]。巡视任务管理围绕任务发起、分配、执行到归档的全流程,实现任务信息的精准录入与动态管控,根据水电厂运行设备的巡视频次要求、设备重要程度,合理分配巡视人员与巡视时段,实时跟踪任务执行进度,确保巡视任务有序推进,适配水电厂运行管理的实际流程。

3.2 水电厂运行设备巡视记录录入与管理模块

水电厂运行设备巡视记录录入与管理模块承担巡视数据的规范化采集与系统化管理功能,契合水电厂巡视工作的严谨性要求。巡视记录录入支持人工录入与终端采集两种方式,覆盖巡视时间、巡视人员、设备运行状态、异常情况描述等关键信息,设置数据录入校验机制,避免录入错误,保障记录信息的真实性与完整性。巡视记录管理实现已录入记录的分类整理、修改、归档与删除,按照设备类型、巡视时段等维度划分管理维度,便于快速调取各类巡视记录,完整留存巡视工作痕迹,为后续设备运行分析与巡视工作优化提供依据。

3.3 水电厂运行设备巡视数据查询、检索与维护更新模块

水电厂运行设备巡视数据查询、检索与维护更新模块满足数据高效应用与动态管控需求,提升数据管理的便捷性与准确性。查询与检索功能支持多维度条件组合,可根据设备编号、巡视时间、巡视人员、数据类型等条件精准定位所需数据,优化检索算法,提升检索速度,实现历史巡视数据与实时数据的快速调取。数据维护更新功能针对设备参数变化、巡视数据修正等场景,提供规范的更新流程,设置更新权限管控,确保数据修改可追溯,同时定期对数据进行梳理,清理无效数据,保障数据库中数据的时效性与准确性,支撑巡视工作的高效开展。

3.4 系统接口设计

系统接口设计涵盖内部模块联动及外部相关系统对接,构建高效、稳定的数据交互体系。内部模块接口聚焦各功能模块间的数据传递与业务协同,明确接口规范与数据交互格式,实现设备信息、巡视任务、巡视记录等数据在各模块间的顺畅流转,保障系统整体运行的协调性。外部相关系统对接针对水电厂现有监控系统、设备管理系统等,设计标准化对接接口,遵循工业数据交互标准,实现数据共享与业务联动,无需重复录入数据,减少人工操作量。接口设计兼顾兼容性与安全性,设置接口访问权限与数据校验机制,防止数据交互过程中出现泄露、篡改等问题,保障系统与外部系统对接的

稳定性与安全性。

4 系统安全与部署维护

4.1 系统安全设计

系统安全设计涵盖运行数据安全、访问权限管控两方面核心内容,结合水电厂运行数据的敏感性与系统运行的重要性,构建全方位、多层次的安全防护体系^[4]。运行数据安全设计依托数据加密技术,对采集、传输、存储全流程的巡视数据进行加密处理,选用符合工业信息安全标准的加密算法,防止数据被窃取、篡改或泄露。访问权限管控设计基于水电厂运行管理的岗位分工,划分不同层级的操作权限,明确各岗位人员的操作范围与权限边界,通过身份认证、权限校验等技术手段,确保只有授权人员能够访问对应数据与操作功能,杜绝未授权访问行为,保障系统运行安全与数据安全,契合水电厂运行管理的安全管控要求。

4.2 水电厂运行数据备份与恢复设计

水电厂运行数据备份与恢复设计需立足数据安全留存需求,结合水电厂运行的连续性特点,制定科学合理的备份与恢复策略。数据备份采用定期备份与实时增量备份相结合的方式,根据数据重要程度设定不同备份周期,对核心巡视数据、设备信息等进行高频备份,同时将备份数据存储在异地安全存储设备中,规避单一存储节点故障导致的数据丢失风险。数据恢复设计需明确恢复流程、恢复优先级及恢复时限,优化恢复算法,确保备份数据能够快速、准确恢复,在系统出现数据丢失、损坏等异常情况时,能够及时恢复数据,保障系统正常运行,减少数据丢失对水电厂运行设备巡视工作造成的影响。

4.3 系统部署方案

系统部署方案需贴合水电厂运行现场环境,结合水电厂厂房布局、机房条件、网络架构及现场干扰因素,制定针对性的部署策略。部署采用分布式部署模式,将系统核心模块部署在水电厂中心机房,终端设备部署在各巡视点位及管理岗位,适配水电厂设备分布广泛、巡视点位分散的特点。同时优化网络部署,构建专用工业局域网,实现系统各模块、各终端之间的高效数据传

输,兼顾部署的便捷性与后续维护的可行性。

4.4 系统日常维护与故障处理方案

系统日常维护与故障处理方案旨在保障水电厂运行期间系统稳定,结合水电厂24小时不间断运行模式,制定常态化维护与快速故障处理机制。日常维护聚焦系统硬件、软件及数据,定期对服务器、终端设备进行检测、清洁与调试,及时更新系统补丁与数据库版本,排查潜在运行隐患^[5]。故障处理方案明确故障排查流程、责任分工及处理时限,针对系统运行中可能出现的硬件故障、软件崩溃、数据异常、网络中断等问题,制定针对性排查与解决措施,建立故障记录与反馈机制,确保故障发生后能够快速响应、高效处理,最大限度缩短故障持续时间,保障系统稳定运行,为水电厂运行设备巡视工作提供可靠支撑。

结束语

水电厂运行设备巡视数据库系统的设计与实现,为水电厂设备巡视工作提供了有力的技术支持。通过合理的系统架构、数据库设计以及功能模块设计,满足了水电厂运行设备巡视的实际需求,提高了巡视工作的效率和准确性。系统的安全设计、部署维护与故障处理方案,保障了系统在复杂现场环境下的稳定运行。该系统的应用有助于提升水电厂设备管理水平,为水电厂的安全生产提供坚实保障。

参考文献

- [1]李海生.水电厂电气一次设备运行异常在线监测研究[J].电气技术与经济,2026(1):39-41.
- [2]何学渊,杨青,李念,等.基于数据分析的水电厂设备运行状态管理系统研究与应用[J].自动化技术与应用,2024,43(3):143-147.
- [3]滕很朋.水电厂动力设备运行可靠性的优化策略[J].电力设备管理,2022(10):109-111.
- [4]高凡,柏文珺,李宁.基于数据统计的水电厂设备运行分析[J].水电与新能源,2021,35(8):44-47.
- [5]黄柏寅.基于水电机组状态监测的水电厂机电设备运行管理[J].电力设备管理,2023(7):69-71.