

净水厂智慧型生产运行管理平台的研究与实施

汪千 刘嘉豪 孟昕 史安昆

合肥供水集团

摘要: 自动化、智慧型的生产运行管理平台已经成为净水厂的标准配置。但目前大多数净水厂自动化管理平台仍然仅停留在数据的集中显示和操作的远程化、一步化的常规控制上。而且各水厂生产数据比较独立,水厂之间不能形成统一的数据统计分析格式,并且生产数据报表软件种类及样式繁多,相对混乱;同时,部分厂区日常巡检及设备维护停留在纸质层面,不能做到实时在线联动管理及跨时间的统计查询,不利整体的分析、预测、决策。因此,水厂统一信息管理系统应运而生。基于此,本文从面向数据采集与存储、数据预处理、生产运行监控与管理等管理模块出发,提出实现智慧水厂的框架和构思,以期在最佳模式下实现均衡的稳态生产运行。

关键词: 净水厂; 智慧型生产运行; 管理平台; 研究与实施

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.067

引言

水厂信息化管理平台在传统水厂自动化控制系统的基础上,创新地建设了信息化管理平台,包括设备管理模块、化验室管理模块、智能报表模块、报警管理模块、知识库管理模块。该平台能提供简易配置等功能,可由各水厂根据厂区生产情况定制化开发数据统计分析等模块,提高水厂对生产的信息管理水平,助于节约人力成本,优化生产模式。同时,实现了数据的集中式管理,采用分布式数据总线方式实现数据的共享,解决了数据多元化、不统一的局面。

一、净水厂智慧型生产运行管理平台的概述与作用

(一) 概述

净水厂的信息化管理平台是将系统服务器放置在中心机房,数据采集及存储服务器实现冗余设置,并依托水厂自控系统作为基础,开发出的一套系统性能稳定、可拓展功能模块的开放式平台。该平台包含包括设备管理模块、化验室管理模块、智能报表模块、报警管理模块、知识库管理模块等功能,并结合手机APP移动设备提高水厂对生产管理的把控能力^[1]。其功能要满足如下要求:第一,异地集中部署(部署在集团公司机房)。各水厂通过网络专线进行数据交换,生产现场数据传输到集中部署的数据库进行处理、存储,各水厂管理人员通过网页端登录,不同水厂的账号对应不同的权限,实现对本水厂的生产状况、设备状况、工作流程、报表等进行信息化管理,并可灵活配置该水厂要使用的各个功能、模块。第二,该信息化管理系统包含新水厂接入功

能,可录入全新水厂的生产数据、管理数据,并对接入数据进行自定义配置,对新接入的水厂配置各种功能模块,实现权限管理,使各个水厂对该水厂内的生产数据进行监控、分析、使用。第三,管理平台的数据采集模块可实现读取各类PLC中的生产数据。第四,系统要包含数据库,且满足对所有水厂数据采集、存储的要求。

(二) 作用

一方面,信息化管理平台的上线与使用,解决了传统水厂仅仅做到实现自动化生产,而信息化较弱,智慧化思考较少的情况,提高了水厂在生产、管理方面的信息化水平,更高效地进行数据交互、挖掘,为其他版块提高数据支撑,并利用大数据得出的优化方案指导水厂生产。通过全数字化信息化管理平台,将生产运行监控与管理有机结合,可实现水厂中心控制室对全厂集中管理运行,实现少人或无人化运行,有力降低人力成本;能耗管理系统可以对生产数据进行采集、分析,直观展示水厂生产效率,辅助生产计划制定,优化生产模式;报警管理模块可对水厂生产过程中各异常及时报警,全力保障供水安全;该平台还能通过各种途径对供水系统进行控制,以保证供水系统的安全^[2]。

另一方面,该平台打破了水厂数据多元化、不统一的局面,使水厂运营系统的整个生产、管理流程更加数字化、智能化、规范化。在水厂自控系统的基础上,定制开发水厂信息化管理平台,不仅仅实现水厂自动化生产,更实现水厂的信息化管理,结合生产数据监控,对数据进行统计分析,利用水量、电量趋势模型、机组效能、药耗分析模型对生产数据深度挖掘,得到可以指导生产的优化方案。智慧生产作为智慧水务建设中重要又基础的一个环节,不仅指导服务本水厂生产,还具备与智慧水务其他版块如调度中心、管网系统等数据交互的能力,基于此部署的信息化管理平台具备各种标准数据接口,可方便与各类数据库和信息软件进行数据通信。

二、净水厂智慧型生产运行信息化管理平台的基本构成

(一) 数据采集与存储模块

此模块负责打通与各设备、数据源的通信链路,将各个水厂的数据集成到一个平台上运用。一方面,具备高度兼容性,充分考虑到不同厂家、不同类型、不同参数、不同协议的设备通信问题。集中部署平台通过网络专线采集水厂生产的实时数据和状态量,存储在智慧水厂信息化管理系统数据库服务器内,系统同时自动做数据压缩处理;数据存储按照规定的结构分类存储,按水厂、主站、子站等分级结构进行存储。同时,系统提

供数据的转储备份功能，对数据显示刷新时间（采集频率）、数据存储间隔时间（存储频率）可分别设置。

（二）数据预处理和清洗过滤模块

此模块负责通过数据清洗预处理功能，对数据实时诊断、进行多种预处理操作，如去噪、去跳、平滑、滤波、补缺等处理操作，修正失真的数据，以提高数据准确性，规避因数据错误、丢失造成其他业务问题。同时，建立I/O数据预处理机制（如去掉滤波、平滑处理、补遗处理、合理性校验），实现对数据的实时诊断，提高数据准确性，规避因输入信号的异常波动或者遗失而带来的控制输出结果计算不正确的影响。

（三）生产运行监控与管理模块

此模块负责对供水管的数据进行采集、清洗、存储、分析、输出显示，通过SCADA与安全视频监控数据和图像构成了一个完整的水厂流程图，可以对供水企业的生产和流程进行全方位的监测。运营监控服务应该实现对供水系统的各类数据的收集、存储、计算、显示和利用，实现对供水管网的远程、集中、统一的管理。在

实际应用中，不仅要各个测量点进行实时、历史数据的显示，而且要以曲线、饼图、直方图等多种方式进行数据的展示，并对查看的时间、间隔和计算方式进行了选择（如图1）。其具体的作用和需求是：运行数据曲线的动态与输出功能分析；数据曲线上的注释与修正；数据优化，并可自动分析数据有效性，标注出异常点；支持灵活的数据查询，可设置查询时间范围和时间间隔，按水厂—主站—子站的结构可自主选择需要查询的数据，查询结果在一张表格中显示，该表格还支持导出^[3]。此外，为加强对装置和设备异常操作的有效监控，必须设置实时报警系统，以便对超出工艺区段的正常或异常操作进行有效监控。在数据超过限制的情况下，通过提醒使用者和有关工作人员，使其能够快速地进行处理，从而达到智能预警。使用者可以设定报警规则、报警接收器及接受方式，以满足实际情况，同时对区内的报警进行统计、智能报警综合分析，并配有相应的设备，以辅助决策。

（四）智能报表管理模块

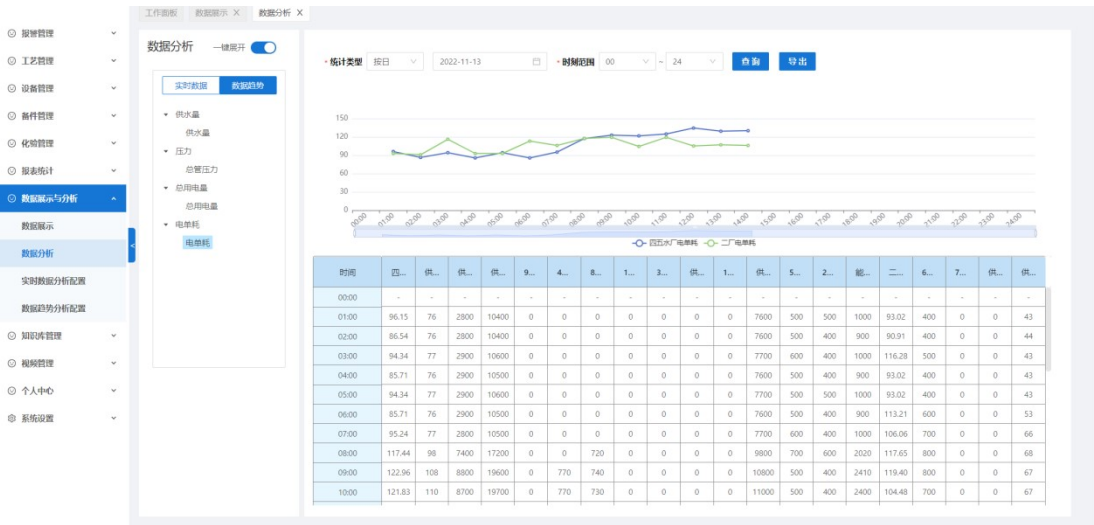


图1: 某水源厂送水泵房不同电机电单耗数据统计分析

此模块负责根据水厂需求制作相关报表，具备报表制作、数据接入等功能，具有对水厂的进厂水量、供水量、药剂投入量、电量使用情况等所有运营关键数据每日输出日报表，并推送给相关人员。通过智能报表管理模块，用户可自定义配置报表，新增、修改报表，各水厂的权限可配置本水厂要使用的报表，并通过登录信息平台使用。

（五）专家库及辅助决策模块

①平台建立计算机辅助决策模块。建立操作手册库（该库内容、文档可人工录入），当需要节能配泵，或者切换机组，或者变更加药测量等操作时，系统能根据新的工况自动弹出相应新的加药或机泵运行方案供值班员参考，确认后能应用于实际生产。②突发事件应急指导模块。包含突发事件应急指导方案库（可人工录

入），在有突发事件发生时，信息系统可以自动触发突发事件应急指导，供紧急处理人员参考。专家库内容可人工录入，但需要与实时监测数据联动，当发生异常情况或者特定报警时，自动联动弹出相关手册列表供值班人员选择、查阅。

（六）设备管理与巡检模块

设备管理模块负责对供水企业的生产设备进行全生命周期的控制，并对各主要设备的使用状况进行监测，以保证其正常工作。通过对设备维护计划和周期的不断完善，对设备的异常进行预警，并对异常进行追踪和监测，逐步形成完善的设备防范与维护机制，增强装备的保障能力。通过对设备进行有效的维修、管理和设备的改善，保证设备的精确度、功能、可靠性，为设备的质量提供可靠的硬件支撑，从而达到设备的全生命周期管

理^[4]。其中，设备管理系统能够对资产的库存状况、运行和维护情况进行追踪（如图2），包括有关的法规，规章，标准，设备的操作和维护，设备的操作和维护。维护的提醒方式分为：定周期提醒；设备检测数据异常维护提醒；设备累计运行时提醒。巡检模块应包含设备巡检、维修流程和任务下达流程，实现全过程监控。设备巡查模块可自动配置水厂巡检任务，包括不限于周期性巡检、临时性巡检、任务配置等。巡检任务包含巡检场所、巡检内容、巡检注意事项、巡检结果等信息，巡检过程为巡检或维修人员携带手持端，配合手机app扫描现场巡检二维码，完成对相应工艺构筑单元及其设备的巡查。



图2: 设备信息管理

(七) 手机APP

智慧水厂信息化管理系统的手机APP要求支持安卓、IOS系统，该APP充分考虑了数据传输的保密和安全，并具有“口袋中的中央控制室”的功能，能够全面监测供水系统。手机应用可以实时地显示运行和历史的实时数据，并能在手机上以不同的曲线形式进行展示；使用者可以通过图形的视觉观察到业务走势，并对不同的曲线进行年度对比和月度对比；实时报警功能可以有效地提高对各类设备、设施的异常操作的监测，并将报警信息以短信息方式传送给特定的报警者，或者利用网络信息向有关的管理和处理部门发出警报^[5]。通过移动APP端管理，能更快速、准确地对设备运行状态、设备健康状态、设备资产信息进行采集、核对及分析，提高资产的盘点效率、维修及时率等（如图3）。在巡检中，巡检人员结合手机APP进行巡检操作，根据巡检任

务，在现场扫描巡检二维码，可显示备注信息，核对现场数据和生产状态，提供现场数据填入模块、下拉菜单选择功能，并提供语音录入功能，识别语音输入的现场状况描述转化为文字信息录入系统，方便人员进行录入，提高巡检效率。



图3: 手机APP生产数据查询

结束语

总之，智慧生产作为智慧水务建设中重要又基础的一个环节，不仅指导服务本水厂生产，还具备与智慧水务其他版块如调度中心、管网系统等数据交互的能力。在水厂自控系统的基础上定制开发的水厂信息化管理平台，具备各种标准数据接口，可方便与各类数据库和信息软件进行数据通信，不仅仅实现水厂自动化生产，更实现水厂的信息化管理，结合生产数据监控，对数据进行统计分析，利用水量、电量趋势模型、机组效能、药耗分析模型对生产数据深度挖掘，得到可以指导生产的优化方案。

参考文献

[1]徐伟忠, 于红涛, 宋鑫峰, 等. 水厂生产管理智慧化建设实践[J]. 净水技术, 2019, 38(S2): 126-129.

[2]张伟, 张福顺. 新型净水厂中智慧水务系统的应用与探究[J]. 智能建筑, 2021(12): 45-50.

[3]张明明, 田其宁, 张睿航. 信息化管理技术在建筑施工中的应用[J]. 河南科技, 2021, 40(03): 107-109.

[4]李鲍. HY水厂生产管理信息系统建设及实施保障策略研究[D]. 吉林大学, 2022.

[5]焦洋. 基于SCADA的供水调度管理系统的设计与实现[D]. 哈尔滨理工大学, 2019.