

# 基于工业互联网操作系统的 泵站一体化运维平台建设

樊锦川<sup>1</sup>, 黄 蔚<sup>1</sup>, 冯宛露<sup>2</sup>, 干佳馨<sup>1</sup>, 邵知宇<sup>2</sup>, 唐鸿儒<sup>2</sup>

(1. 江苏省泰州引江河管理处, 江苏 泰州 225321; 2. 扬州大学 电气与能源动力工程学院, 江苏 扬州 225009)

**摘要:**在研究分析泰州引江河高港泵站信息化建设现状和智能泵站建设要求的基础上, 提出基于工业互联网操作系统 supOS 的泵站运维平台体系结构, 介绍了利用 supOS 开发基于 web 架构的运维平台。实践表明, 基于工业互联网操作系统的泵站运维平台可以有效整合多系统的异构数据, 形成统一的数据平台; 开放的架构和图形化组态工具, 便于开发新的应用 APP, 也可以整合现有的信息化软件模块, 为逐步实现智能泵站的建设目标奠定基础。

**关键词:** 泵站; 运维一体化平台; APP 开发; 工业互联网

**中图分类号:** TP391      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1007-7839(2022)08-0040-0005

## Construction of pump station integrated operation and maintenance platform based on industrial Internet operating system

FAN Jinchuan<sup>1</sup>, HUANG Wei<sup>1</sup>, FENG Wanlu<sup>2</sup>, GAN Jiabin<sup>1</sup>,  
SHAO Zhiyu<sup>2</sup>, TANG Hongru<sup>2</sup>

(1. Taizhou Yinjiang Canal Administration of Jiangsu Province, Taizhou 225321, China;  
2. College of Electrical, Energy and Power Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

**Abstract:** Based on the research and analysis of the current situation of information system construction of Gaogang pump station of Taizhou Yanjing Canal and the requirements of intelligent pump station, the architecture operation and maintenance platform of pump station based on industrial internet operating system is proposed. And the development of operation and maintenance platform based on Web architecture with supOS is described. The practice shows that the pump station operation and maintenance platform based on industrial internet operating system can effectively integrate the heterogeneous data of multiple systems and form a unified data platform; The open architecture and graphical configuration tools facilitate the development of new application, and can also integrate the existing information software modules, laying the foundation for gradually realizing the construction goals of intelligent pumping stations.

**Key words:** pump station; integrated operation, maintenance and management platform; application development; industrial internet operating system

收稿日期: 2022-04-27

基金项目: 江苏省水利科技项目(2019063, 2015016)

作者简介: 樊锦川(1980—), 男, 高级工程师, 研究方向为泵站运行管理。E-mail: 63475442@qq.com

通信作者: 唐鸿儒(1964—), 男, 教授, 研究方向为泵站自动化、信息化和智能化。E-mail: yztanghr@163.com

## 1 概述

水利部《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》要求按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求,以数字化、网络化、智能化为主线,以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径,以构建数字孪生流域为核心,全面推进算据、算法、算力建设,加快构建具有“四预”功能的智慧水利体系。明确要求到2025年,通过建设数字孪生流域、“2+N”水利智能业务应用体系、水利网络安全体系、智慧水利保障体系,推进水利工程智能化改造,建成七大江河数字孪生流域<sup>[1]</sup>。

根据数字孪生内涵要求<sup>[2]</sup>,数字孪生泵站是以泵站主机组、辅机设备、变配电设备和水工建筑物为单元,以计算机监控系统、工程安全监测系统、机组状态监测系统、泵站信息管理系统等多种实时运行数据、历史数据为底座,以机电设备状态评价模型、水工建筑物安全评估模型、优化调度和运行模型等为核心,以状态分析和评价、优化运行调度知识为驱动,对泵站运行和维护管理活动全要素和管理活动全过程进行数字化映射、智能化模拟,实现与物理泵站同步仿真运行、虚实交互和迭代优化。

为此,高港泵站开展了基于工业互联网操作系统的泵站运维一体化平台研究和开发工作,其目的是利用系统提供的异构系统集成、数据建模和管理工具集成数据,建设统一数据平台,可作为数字孪生泵站的数据底板。为方便使用,统一门户,整合系统功能,并利用工业互联网操作系统提供的系统

开发工具,开发新的泵站运维系统功能等。这些工作可为进一步开展智能泵站研究和建设提供开放的数据平台和各种优化调度运行模型、设备状态评价模型以及管理业务流程等提供模型引擎和流程驱动平台,符合智能泵站建设趋势要求。

## 2 泵站运维平台架构

按照智慧水利建设提出的“透彻感知、全面互联、智能应用、泛在服务”要求、智能泵站的建设内容,以及《水利信息化资源整合共享顶层设计》等提出的“一张图、一个平台、一个数据库、一个门户、统一身份认证”的目标<sup>[3-4]</sup>,研究提出了如图1所示的基于云技术的泵站运维平台架构,包括物理泵站、IaaS平台层、PaaS平台层和SaaS平台层。

物理泵站是水泵主机组、辅机设备、水闸、变配电设备等物理实体和各种运行维护管理活动。

IaaS平台层是泵站信息基础设施,包括计算机监控系统、微机保护系统、视频监视系统、设备状态监测系统、智能巡检系统、工程安全监测系统、管理信息系统等数据采集和运行控制系统,以及泵站测控专网、管理网络、专用系统服务器等信息基础设施。

PaaS平台层是泵站运维平台的核心,采用了浙江蓝卓的supOS工业操作系统。supOS是基于云计算、面向工业应用的软件平台,提供实时数据库、关系数据库等存储与应用能力,提供IIOT物联网接入能力,提供开发数字化工厂的工具包,是一款开放的工业操作系统,可管理工厂所有的设备,把工厂

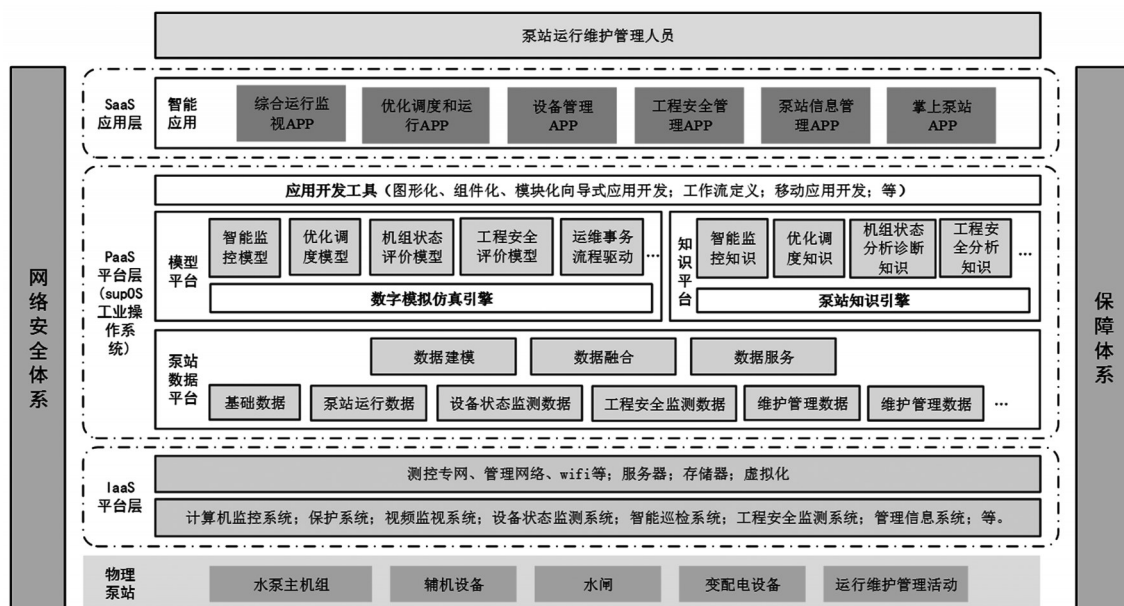


图1 泵站一体化运维平台架构

内部所有东西连接在一起。

在泵站运维平台架构中,PaaS平台包括泵站数据平台、模型平台、知识平台和应用开发工具4个部分。

泵站数据平台是利用supOS提供异构系统数据集成工具采集来自多个测量和控制系统的数 据,并进行分类建模、数据融合分类存储,并以统一的方式向各种运行维护管理提供数据。泵站数据平台也可以作为建设数字孪生泵站的数据底板。

模型平台是泵站智能控制、优化调度、机组状态评估、泵站安全评估、事务处理流程等模型库,由数字模拟仿真引擎驱动。泵站知识平台提供泵站运行维护管理时需要用到各个泵站、机组、水工建筑物等专业领域的知识和诊断、评估方面的知识。模型平台和知识平台也是建设数字孪生泵站的基础。

应用开发工具是supOS提供的图形化、组件化、模块化向导式应用开发工具,利用它可以快速进行应用APP开发、工作流定义和移动应用开发。

PaaS平台层是各种泵站运行维护管理的智能应用APP,可包括泵站综合运行监视、优化调度运行、设备管理、工程安全管理、泵站信息管理、掌上泵站等应用APP。

### 3 基于supOS的泵站智能运维平台建设

#### 3.1 supOS简介

supOS我国首个具备自主知识产权的工业操作系统,是制造业“智慧大脑”的核心平台。supOS以企业为中心构建面向过程监控、生产管理和经营决策的一体化应用平台,通过“平台+工业智能 Apps”新型业务模式实现企业客户的信息化、数字化、智能化升级转型。supOS提供的横向和纵向弹性扩展能力,可满足企业从小到大,从单一优势业务发展 到多元化集团型应用的场景需求。主要功能包括:

(1)异构系统数据集成管理。SupOS工业互联网操作系统实现多元异构数据的接入和预处理,采用统一的数据驱动框架和不同的接入驱动实现多元数据的清洗,并利用统一的数据协议进行数据上传,在平台上通过对象化模型将实时数据、信息系统数据、流媒体数据等多种来源的数据进行重组,能进行时序、关系型、结构化与非结构化等多元数据管理。

(2)统一门户。能够集成多个应用系统,形成

统一的用户体系,提供单点登录功能、用户管理、消息通知等功能。一次登录即可访问各个系统,实现异构系统的统一访问,统一登录、界面集成、应用导航、消息通知等功能。主要功能包括统一授权、单点登录、界面集成、应用导航、消息通知。

(3)组态开发。提供智能APP应用的组态式开发环境,通过图形化、组件化、模块化的向导式应用构建,有效降低应用开发和设计的IT门槛。使用户只需要关注应用场景分析和设计,利用平台提供的表单设计工具,就可快速开发应用。

(4)移动平台。用户可以在移动端便捷地查看监控画面、趋势图、过程报警、视频监控、生产报表,能进行协同办公、交流等。

此外,还提供工作流定义、多种对外数据的接口等功能。

#### 3.2 系统组成结构

图2是泵站运维平台组成结构示意图,主要的硬件设备包括一台supOS服务器、一台supLink服务器、一台数据服务器、一台数据采集器,以及网络通信和安全设备。

数据采集器利用OPC方式通过单向网闸与泵站计算机监控系统通信,获取泵站实时运行数据。同时利用KEPServer方式与泵站机组状态监测系统通信,获取泵站机组运行过程中的状态数据。

supOS服务器既用于系统组态和开发,也用于应用APP服务。开发阶段可进行泵站组织机构建模、设备建模、数据建模,监控操作界面组态、报表组态、工作流定义、移动APP开发等。运行阶段supOS服务器通过数据采集器获取泵站计算机监控系统数据和机组状态监测系统数据,可以直接调用工程安全监测系统的数据,以及直接调用显示视频监控 系统指定的摄像头画面。

supLink服务器作为移动服务平台,用于提供移动应用APP服务。移动应用APP可以提供报警、工作流程、视频监控、趋势图、移动巡检、安全管理、IM协同等应用服务。

在安全方面,设置了DMZ区,隔离了管理区网络和监测、控制区网络,加强了系统的安全性。

#### 3.3 应用APP开发

图3~5是利用supOS的组态开发工具开发的部分应用界面。图3是高港泵站运维平台总貌界面,直观显示出泵站运行维护相关的多种信息,包括泵站运行的统计数据、实时运行概况、机组状态监测概况、工程安全监测概况、主要实时视频监控画面

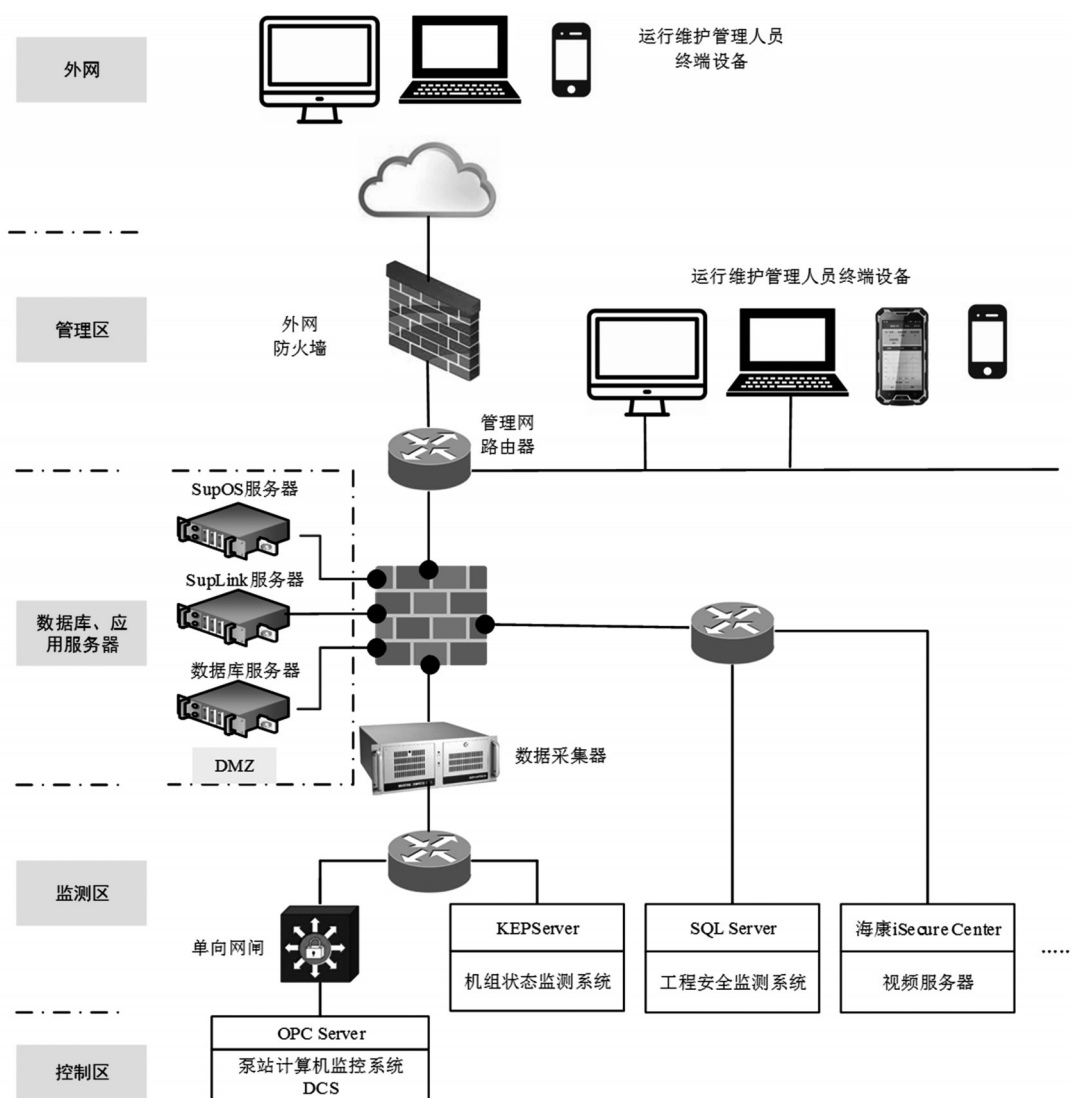


图2 泵站运维平台组成结构



图3 高港泵站运维平台总貌界面



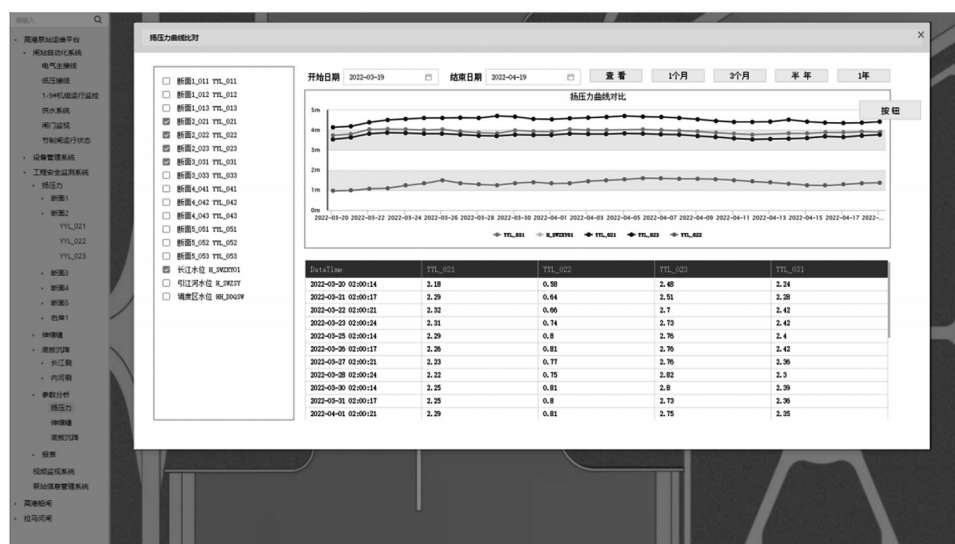


图4 高港闸站扬压力监测界面

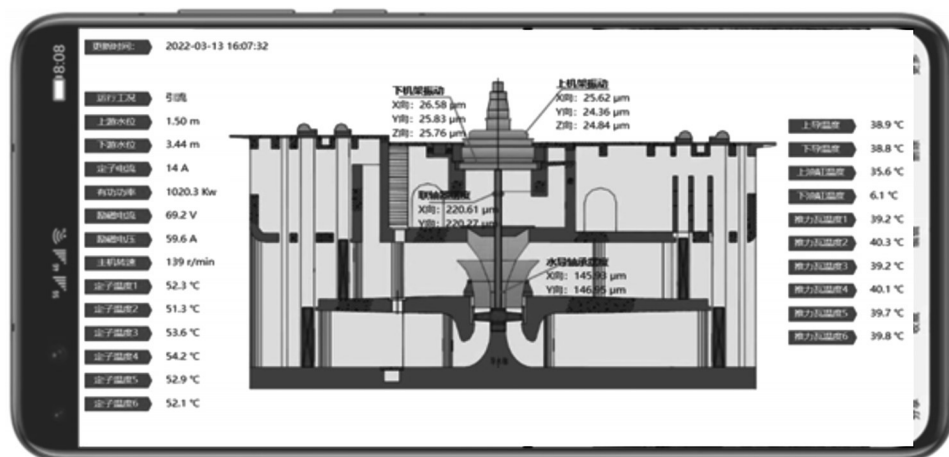


图5 泵站运行监控移动APP界面

等多系统来的数据和信息。通过本界面顶部的4个按钮可以分别进入各个泵站运维的专用APP,包括泵站运行监控评价、视频监视、设备管理、工程安全管理。

图4是高港闸站扬压力监测界面。图4中左侧是高港泵站运维平台各个专用系统功能的导航树,右侧给出了查询得到的指定时段的多个测压管液位变化曲线和对应的数据列表。

图5是泵站运行监控移动APP界面,通过手机或者移动终端可以看到泵站运行监控界面、设备状态监测界面、工程安全监测界面等,还可以进行泵站运维事务流转、巡检等工作。

## 4 结 语

采用supOS工业互联网操作系统进行泵站运维平台的开发,可以有效整合泵站现有的多个信息化专业系统,可以方便开发新的应用APP,并以统一的

门户实现多个专业化系统的用户管理和导航。已经开发实现的部分泵站运维平台功能表明,系统可以方便进行数据资源整合,保护已有的投资和与已有信息化系统有效衔接,还可为研究和开发数字孪生泵站提供数据和模型平台,为建设智能泵站奠定基础。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部.关于大力推进智慧水利建设的指导意见[R/OL].(2021-11-29). [http://www.mwr.gov.cn/zw/tzgg/tzgs/202112/t20211227\\_1556994.html](http://www.mwr.gov.cn/zw/tzgg/tzgs/202112/t20211227_1556994.html).
- [2] 蔡阳,成建国,曾焱,等.加快构建具有“四预”功能的智慧水利体系[J].中国水利,2021(20):1-5.
- [3] 王明玮.水利信息化资源整合共享顶层设计助推智慧水利发展[J].科技风,2019(3):193.
- [4] 叶健.江苏水利信息化资源整合共享研究与实践[J].水利信息化,2018(5):1-5.