

可控边缘智能网关的研制及工程应用

冯波 汪建业

深圳市优特普技术有限公司

DOI:10.12238/acair.v3i1.11862

[摘要] 本文分析了智能通信站房的系统结构与现状,指出状态监测系统需具备采集基础动态环境信息功能,可与视频摄像头监控联动、物联管理平台、AI(人工智能)平台等各类数字化基础设施兼容,实现边缘侧数字化通用技术服务能力及云端复杂模型剪裁并与本地算力适配的云边联动的边缘智能网关,以拓展通信调度全程全网监控能力。设计一套面向电力通信站房具备与省侧人工智能平台“云边协同”的边缘智能分析网关,具备安全加密无线采集和传输、本地可信计算、CPU和GPU边缘算力、本地存储等模块化可动态扩展软硬件,预置基础算法模型和远控功能,以实现电力站房运行、环境等信息的安全融合采集、智能化判断和本地快速处理,提升电力边缘站房的运行安全智能化水平。方案采用状态监测主智能电子设备(IED),依托于物联网、大数据等先进技术,通过云边协同AI超融合智能网关实现通信站房的区域管理:将硬件设备信息、温感、摄像头、烟感、漏油等动态环境传感器信息进行智能清洗并结构化,利用RS-485、LoRa、4G/5G、电力无线专网等主流通信方式,实现基于智能边缘网关的多参量综合状态监测。

[关键词] 边缘智能网关; 通信站房; 状态监测; 智能组件; 通信接口

中图分类号: S972.7+6 **文献标识码:** A

Development and Engineering Application of Controllable Edge Intelligent Gateway

Bo Feng Jianye Wang

SHENZHEN UTEPO TECH LTD.

[Abstract] The system structure and current situation of intelligent communication station buildings were analyzed, and it was pointed out that the status monitoring system needs to have the function of collecting basic dynamic environment information, which can be compatible with various digital infrastructure such as video camera monitoring linkage, IoT management platform, AI (artificial intelligence) platform, etc., to achieve the ability of edge to side digital general technical services and cloud edge intelligent gateway that can cut complex models on the cloud and adapt to local computing power, in order to expand the full network monitoring capability of communication scheduling. Design an edge intelligent analysis gateway for power communication station buildings, which is capable of collaborating with the provincial artificial intelligence platform "Cloud Edge". It includes modular and dynamically expandable software and hardware such as secure encrypted wireless collection and transmission, local trusted computing, CPU and GPU edge computing power, local storage, etc. It also includes preset basic algorithm models and remote control functions to achieve secure integration collection, intelligent judgment, and local rapid processing of information on power station building operation and environment, and to improve the level of intelligent operation security of power edge station buildings. The plan adopts a state monitoring main intelligent electronic device (IED), relying on advanced technologies such as the Internet of Things and big data, and achieves regional management of communication station buildings through cloud edge collaborative AI super fusion intelligent gateway. The hardware equipment information, temperature sensing, camera, smoke sensing, oil leakage and other dynamic environment sensor information are intelligently cleaned and structured. Mainstream communication methods such as RS-485, LoRa, 4G/5G, and power wireless private network are used to achieve multi parameter comprehensive state monitoring based on intelligent edge gateway.

[Key words] intelligent edge gateway; communication station building; status monitoring; intelligent components; communication interface

引言

随着新型电力系统建设的深化,电力电子设备高比例接入,边缘智能设备不断增加,对其运行状态监控要求也不断提升。智能通信站房以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求,不仅需要完成信息采集、测量、控制与保护等常规功能,还必须在线监测站内设备的运行状态,智能评估设备的检修周期,从而完成设备资产的全寿命周期管理,针对信息站房的自动化运维、终端安全可信方面开展了相应研究。

本文结合状态监测的实际特点与功能需要,提出了现阶段切实可行的状态监测系统设计方案。以PoE路由器状态监测系统为例,研究了基于IEC61850的信息建模,并设计了状态监测主智能边缘网关(UEC6310)

1 智能通信站房监测系统架构分析

1.1 智能通信站房的体系结构

智能通信站房是由终端设备和边缘计算设备分层构建,以高速网络通信平台为信息传输基础,建立在IEC61850通信协议基础上,能够实现配电房内智能设备间信息共享和互操作的现代化配电房,智能通信站房智能监控系统采用“感知层—接入层—服务层—应用层”四层架构,为实现智能运维提供软硬件系统解决方案,提高运维效率、减少运维工作量。

充分应用人工智能、物联网等先进技术,研发云边协同边缘智能网关,联动云端和边端现场信息,以边端智能运维为主线,通过丰富监测内容、增加频度和覆盖面,减少巡检人员现场频次,提升故障远程分析研判能力,节省人工成本。

根据智能运维管控需求,构建“云、边、端”协同应用技术路线。

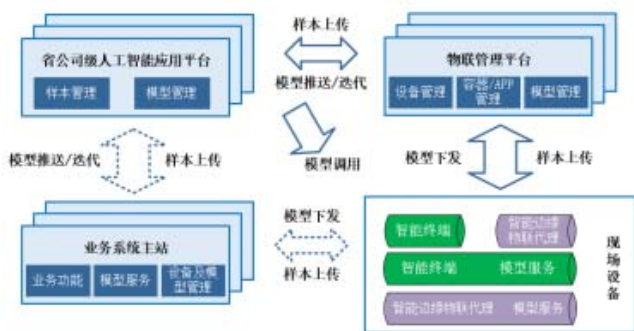


图1 云边协同架构

1.2 云测

物联网管理平台为边缘智能服务提供边缘智能网关管理、算法模型更新和物模型管理等服务;人工智能平台提供人员特征、设备特征等样本信息,语音、图像等通用算法模型。综合网管、I6000等提供设备信息、人员信息、网络连接拓扑图等基础台账信息。

1.3 边测

智能边缘网关接入视频设备和智能终端相关数据,实现数据统一汇聚,可根据需求积木式配置硬件模块,例如可模块化配

置动环监控,满足35kV/110kV变电站信息通信设备所需动环监控功能。网关内置人脸识别、危险动作分析等15个常用智能基础分析服务,实现对各类智能终端状态、站房环境的感知,满足对机房日常巡检和作业现场管控的需求,提升精益化管理水平。

1.4 端测

开展端侧前级处理硬件板卡研发,让端侧自身所具备的小型CPU算力结合Lua脚本可配置的灵活性对视频数据和传感数据进行前级处理(滤波、清洗、逻辑判断、数据压缩),以达到降低边侧服务运算负荷提高边侧服务运算效率的目的。让端侧各类智能视频终端和智能感知终端发挥最大价值,实现作业现场数据高频实时采集和快速预处理,满足现场作业场景多维和全景快速感知的需求。

2 智能通信站房监测系统技术要求

2.1 区域数据融合技术

深化以深度相机实现三维全息环境物模型自动构建技术,降低光源散射造成模型畸变的影响,结合与综合网管基础台账信息的自动标识匹配技术。以物模型为依据,研究前端采集多源异构数据的深度融合技术,对采集的站房信息/通信电源各回路全电量、环境温湿度、环境噪声、水浸传感器、烟雾传感器、视频等各类数据实现自动模式/本体对齐,基于拓扑信息自动挂接实体链接,实现非结构数据和结构化数据自动复杂实体数据关联,消除表象歧义,从而智能清洗过滤前段采集噪点数据,实现站房全要素运行信息融合。

2.2 边端智能分析研判辅助技术

适配基础模型,对内置的人脸识别、安全帽识别、工服识别、手套监测、抽烟识别、危险动作分析、电子围栏与周界防范、小动物入侵检测、区域入侵、操作工序监测、打电话识别、火焰与烟雾识别、口罩识别、设备状态灯识别、仪表度数识别等15个模型开展算力和环境适配,实现云端复杂模型剪裁并与本地算力适配的云边联动。研究多目标策略最优算法,实现异常情况下最大风险点准确预判。采集声纹信息,建立设备异常声纹库,探索UPS、精密空调等设备故障声纹智能判别。

2.3 硬件配套底层软件智能弹性架构技术

包括研究CPS连续自动建模技术,实现物模型自动生成和迭代更新;研究底层采集容器、传输协议容器弹性伸缩,实现敏态适配高效利用计算资源;研究异构(云端采用英伟达算子、边端采用比特大陆算子)云边协同(基于统推云边协同套件)联动和模型自动剪裁算法,在保持模型识别率和运行效率的基础上实现边端国产替代。

2.4 硬件架构积木式技术

采用智能组件模块化可伸缩热插拔硬件架构,包括算力模块、存储模块、安全可信模块、控制模块,可根据运行状态热插拔模块并自驱动。

2.5 边缘安全架构技术

基于宽窄融合的安全加密无线采集框架,优化轻量级国密

算法以适配各类型传感器、摄像头等数据无线安全传输至网关。研究网关适配各类采集系统前置安全上传协议和接口,实现上传下送信息的安全规范。研究可信度量技术,深化原有可信度量技术,并与可信根适配实现网关本体和传输内容的多维安全度量,主动防御未知风险攻击。

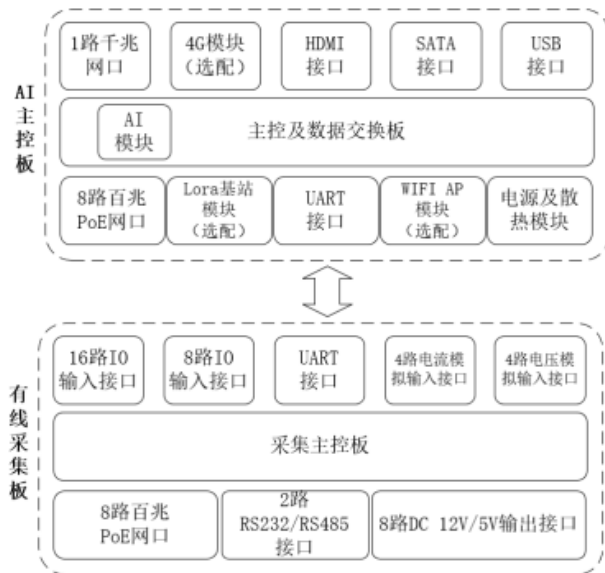


图2 硬件架构

3 智能通信站房监测系统平台能力设计

3.1 设备接入能力

平台通过接入部署在营业厅、配电房的云边协同设备,实现多源设备、多源系统的数据采集、交换、传输与共享能力,利用多通信接口实现有效实现数据共享平台与数据交换,消除“信息孤岛”,实现数据资源的互联互通,为电网管理提供全方面的设备管理和监控能力,为第三方应用平台提供强力支撑。

3.2 精准感知能力

平台通过摄像头、传感器(如温湿度传感器、光照传感器)、门禁等系统的集成,实现对现场环境进行准确感知和获取相关数据的能力,通过精准感知能力,实时获取环境数据,并根据数据分析结果做出相应的反馈和控制。例如,调节温度、调整照明亮度、优化能耗等,以满足运维需求和提高运维效率。

3.3 智能化运维能力

平台通过设备检测和诊断,故障预测和预警,维护计划优化、远程监控、数据分析和决策等方面实现营业厅、配电房智能化、自动化和高效的运维管理能力。降低设备维修成本、减少停机时间、提高设备可靠性和寿命,以及提升运维效率和用户满意度。通过应用智能技术和数据分析手段,构建更加智能、高效和可持续的运维管理体系。

4 结语

智能化是通信站房发展的必然趋势,其最终实现尚需要较长的时间。状态监测系统在建设过程中应考虑采用分阶段的技术方案。结合IEC61850发展情况与通信站房的工程实践现状,给出了现阶段切实可行的状态监测系统的设计方案,对通信站房的工程实践具有重要的参考价值。基于“数字化技术”和“云计算技术”架构的云边协同平台,以智能感知、互联互通、协同共享的建设理念,全面整合通信站房前端子系统,实现各类资源协同共享,满足日常监管、应急指挥、综合信息研判和辅助决策等综合管理和应用需求,全面提升通信站房精细化管理以及处理突发事件的水平和能力。

【参考文献】

- [1]殷嘉伟,刘锐.基于数据挖掘的电力自动化系统故障自诊系统设计研究[J].光源与照明,2022(8):3.
- [2]李鹏,刘念,胡秦然,等.“新型电力系统数字化关键技术综述”专辑评述[J].电力系统自动化,2024,48(6):1-12.
- [3]戴丽君.电力系统变电站自动化调试策略的研究与应用[D].浙江大学,浙江大学电气工程学院,2008.
- [4]高禁.关于电子信息技术在电力自动化系统中运用的必要性及途径探讨[J].软件,2022(005):043.
- [5]张利涛.人工智能技术在电力自动化控制中的运用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(6):3.
- [6]喻建军.电力自动化节能设计技术与大数据分析研究[J].居业,2022(3):3.
- [7]庄琼,宋加扩.电力监控系统在智能变电站中的应用[J].通信电源技术,2022,39(17):203-205.
- [8]傅亚启,张逸康.电力监控系统在智能变电站中的应用[J].电子工程学院学报,2021(28):93-96.
- [9]金宏民,王彪.电力监控系统在智能变电站中的应用[J].安防科技,2021(14):1.
- [10]李敏.物联网在智能变电站系统中的应用设计[D].山东大学,2016.
- [11]刘军,张超.云雾协同的泛在电力物联网构架在变电站工程中的应用[J].安徽电气工程职业技术学院学报,2020,25(3):7.
- [12]邓胜初,谭志聪,刘秀甫,等.一种基于泛在电力物联网的智能变电站状态监测系统:CN201910672109.2[P].CN110492607A [2024-04-15].

作者简介:

冯波(1983—),男,湖南衡阳人,中级工程师,主要研究方向:物联网系统自动化及计算机网络通信控制。

汪建业(1981—),男,湖北省十堰人,高级物联网产品经理,主要研究方向:安防及物联网应用。