

基于物联网的智能网关在 220kV 团结变电站应用分析

熊春雷
(广东电网有限责任公司中山供电局 广东 中山 528400)

摘要：近年来智能电网的发展，为人工智能技术应用提供了广阔的平台。基于数据驱动的电力人工智能技术将发挥越来越重要的作用，并将成为电网发展的重要战略方向和电网智能化发展的必然解决方案。人工智能技术是助力新一代电力系统建设的重要支撑，是推动电网管理方式创新的重要引擎。因此将人工智能新技术应用到电网管理运维中去，是目前智能电网迫切的需求。人工智能技术在电网建设、经营、决策、管理等领域中具有广阔的应用前景，将对提高大电网驾驭能力、保障能源安全，更好地服务经济社会发展发挥积极的作用。智能网关系统以人工智能技术为核心，以实现变电站运维智能化为目标，很好地契合了当前的电力行业发展背景。它以智能数据处理平台为核心，融合路由、交换、边缘计算、容器等技术，具备数据接入、规约转换、临时存储、人工智能、指令下达及数据上送等功能，拥有智能终端数据快速接入、智能分析、端云协同、简单易用等特性。

关键词：智能网关；边缘计算；端云协同

1 智能变电站智能网关功能及构架

智能网关装置以智能数据处理平台为核心，融合路由、交换、边缘计算、容器等技术，具备数据接入、规约转换、临时存储、人工智能、指令下达及数据上送等功能，拥有智能终端数据快速接入、智能分析、端云协同、简单易用等特性。

1.1 智能网关数据接入

(1) 对站内全景；高压场地、主变、电容 / 电抗器等一次设备的外观、状态、分合位置等信息；主控室、继保室、蓄电池室等室内的二次屏柜指示灯、压板及空开进行智能巡视、辅助操作、安防监视。(2) 可实现与站端巡检机器人对接，下发巡视指令，并接收巡检机器人的巡检结果。机器人支持全自主和遥控巡检模式。

①全自主模式包括日常巡视和特巡两种方式。日常巡视方式下，系统根据预先设定的巡检内容、时间、周期、路线等参数信息，自主启动并完成巡视任务；特巡方式由操作人员选定巡视内容并手动启动巡视，机器人自主完成巡检任务。

②全自主模式下，机器人接收本地监控系统发出的巡检任务列表，机器人完成路径规划，并将规划结果发送至本地监控系统。任务执行过程中，巡检互动通知、巡检数据、机器人状态、机器人异常等数据实时存储于机器人本地。

③遥控巡检模式由操作人员手动遥控机器人，完成巡视工作。

④不论机器人系统当前处于何种巡检状态，全自主和遥控两种巡检模式可自由无缝切换。自主切换至遥控或遥控切换至全自主均可切换过程中，机器人系统的巡检状态和巡检姿态不发生明显变化。

(3) 环境监测系统用于采集站内温湿度、风速、水浸等环境监测传感器，脉冲电子围栏、红外双鉴等安防系列传感器，开关柜测温传感器，刀闸压力传感器等传感器设备数据并进行计算，接受在集控终端的各项指令并传达至智能设备。智能网关应满足 110kV 及以上典型变电站内环境类传感器装置的接入与分析处理，并对数据进行识别、处理、

告警、存储、上送，实现对站内环境类传感器数据的采集，包括但不限于站内温度、湿度等数据。

(4) 智能网关接入门禁后，可实现门禁管理，包括台帐管理、门禁实时状态监测、远程开关门、门禁授权、进出记录查询、访客管理等。

1.2 系统网络拓扑

变电站智能网关装置包括视频子系统、巡检机器人子系统、门禁子系统和环境监测子系统，智能网关与视频监控设备进行通信交互，门禁与环境监测则包括全套硬件、软件。智能网关采集视频、门禁、环境监测数据，并进行智能化分析、管理、联动等。一般来说，根据南网变电站智能网关技术规范要求，接入站端环境监测、视频监控以及智能门禁数据流只能通过Ⅲ区进行上送。这样智能网关可部署在站内Ⅲ区网络，南向接入站内视频监控模块、巡检机器人模块、门禁模块、环境监测模块，通过防火墙隔离接入综合数据网，北向接入全域物联网平台，系统拓扑图如图 1：

2 智能网关软件架构

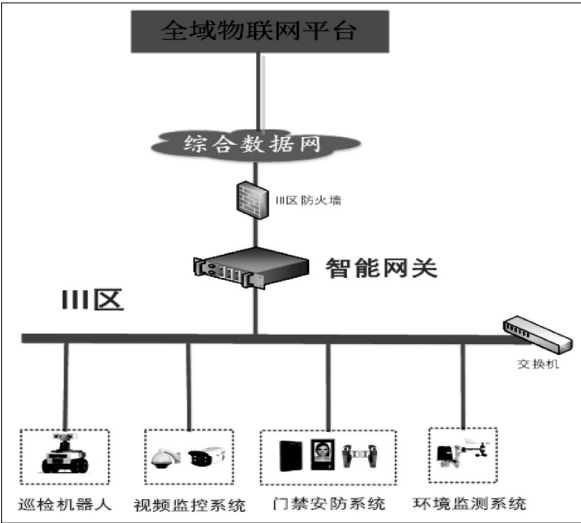


图 1 系统网络拓扑图

智能网关软件系统架构采用标准化、模块化设计,软件架构具备良好的移植性、可扩展性,可适用于不同规模的变电站,可灵活适配不同厂家的视频监控设备。软件系统架构总体上由硬件层、操作系统层、支撑软件层、数据存储层、通信接口层、系统平台层、业务应用层和表现层组成,具体如图 2 所示:

(1) 操作系统层为智能网关主机所采用的操作系统,采用 Linux 操作系统,并进行安全防护必需的系统加固,也可直接采用专门的安全操作系统。

(2) 支撑软件层包含软件所需的各类底层库、中间件、容器及数据库等。

(3) 数据存储层包含实时数据库和历史数据库,为上层提供数据的持久化存储及读取服务。

(4) 通信接口层包含对下接口(或南向接口)与对上接口(或北向接口),其中对下接口包括:与视频监控设备接口、与门禁设备接口以及与环境监测设备接口,对上接口为与上级生产监控中心主站的接口。对下接口的通信方式及协议根据不同的下位设备而定,智能网关的软件能适配不同厂家、不同型号的下位设备。对上接口统一采用 HTTP+JSON 的通信形式,其中视频流媒体采用 RTMP 协议传输。

(5) 系统平台层包含业务无关的软件系统平台提供的基础功能支撑,包括日志管理、定时管理、消息队列、权限管理、数据库接口、和 AI 图像识别服务等。

(6) 业务应用层包含视频监控、视频巡视、视频回看、门禁配置、门禁控制、环境监测、人员管控、系统维护及系统维护等功能。

(7) 表现层包含了就地的人机交互和业务远传两种形式,可实现系统就地使用和远程使用。

3 变电站智能网关功能实现

(1) 智能网关站端主机系统功能:智能网关主机用于视频设备、门禁设备、环境监测设备的接入,智能图像分析、业务联动、数据存取等,以及通过数据网与网省公司生产监控中心主站互联。以 SVG 图形式显示全站运行监视图,可通过点击图中摄像头图元直接打开对应实时视频监视窗口,可通过点击图中门禁图标直接进行门禁远程控制;显示当前厂站的实时环境监测信息,点击环境监测指标可显示历史记录,并可切换表格方式显示和曲线图方式显示;显示最新的告警信息,含视频巡检告警信息、门禁告警信息、环境监测越限告警信息;显示历史统计信息,统计信息包括:以柱形图方式显示的月度视频巡检告警分类型统计(显示当月及前

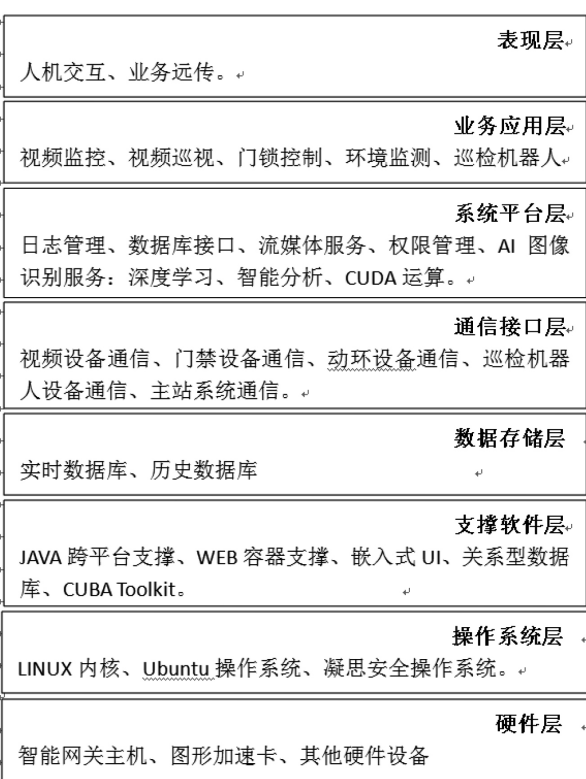


图 2 智能网关软件系统架构

三个月),以饼图方式显示的当月视频巡检告警分间隔统计。

(2) 系统主设备与动环系统联动:a)具有主设备遥控预置信号联动功能。对一次设备的遥控预置指令,支持根据操作命令选择设置对应视频预览、录像等联动功能。b)支持主设备变位信号联动功能。断路器、隔离刀闸、接地刀闸等一次设备的变位信号,支持根据变位信号选择设置联动对应视频预置位预览、录像等功能。c)支持主设备监控系统告警联动功能。主变压器、断路器等一次设备的非电量告警信号,单体一次设备融合后的总告警信号,保护动作跳闸信号,支持根据告警信息选择设置联动对应视频预置位,联动在线监测数据采集,联动开启灯光照明等功能。主设备检修状态时,不发

送联动信息。

(3) 动环系统与监控子系统联动。

a) 消防系统火灾报警联动:

① 支持门禁紧急开门联动提示和确认、操作,方便火灾区域的人员逃生;

② 联动开启现场灯光照明,启动现场声光报警;

③ 联动报警区域视频预置位,弹出现场视频监控预览窗口;

④ 支持现场空调、风机的开启/关闭联动提示和确认、操作。

b) SF₆ 监测浓度越限联动: SF₆ 浓度越限告警,支持联动报警区域视频预置位,弹出现场视频监控预览窗口。

4 结语

综上所述,智能网关作为变电站内各辅控系统的集中管控平台,可将智能变电站端环境监测、视频监控、智能门禁等系统统一接入。通过深化融合应用各项智能技术,实现变电站内巡视无人化、操作无人化、以及安防智能化管理。

参考文献:

[1] 李宝伟,文明浩,李宝潭,等.新一代智能变电站 SV 直采和 GOOSE 共口传输方案研究[J].电力系统保护与控制,2014,01: 96-101.

[2] 刘灏,李劲松,刘敬诚,等.智能变电站 IEEE1588 同步偏差对同步相量量测的影响[J].电力系统自动化,2018,42(10): 157-162.

作者简介:熊春雷(1977.01-),男,汉族,安徽安庆人,硕士研究生,研究方向:电机电器。