

牵引变电所无人值守辅助监控系统接口标准化分析

李志生

中国铁建电气化局集团第二工程有限公司 山西 太原 030000

摘要: 随着系统的建立和运行,辅助监控系统的重要性逐渐显现,正在为铁路安全运营提供先进的系统集成、智能图像分析、信息共享连接、统一调度等技术支持。厂商多型号多类型多接口的挑战,各设备接口之间的对接调试大大增加了工作量和工程成本。本文通过完善变电站专业管理系统,整合现有成熟技术,将牵引变电所辅助监控系统应用现场,对现有开关站、AT站及管理模式进行改进,实现工作模式切换到工作模式,最终实现牵引变电所的无人化管理目标。同时,对接口服务的标准化进行了研究和应用,以解决难以互连的问题。

关键词: 智能;辅助监控系统;联动;软件设计

引言:

在“夯实基础、增效提质”的工程主题下,牵引变电所辅助监控系统建设正在有序推进。随着系统的建设和运行,辅助监控系统的重要性逐渐显现,系统集成、智能图像分析、信息共享与联动、综合调度管理等方面为运行管理提供技术支持,还提供牵引电源和变电站,确保无人值守,也能安全可靠运行。

目前,牵引变电所的辅助系统较多,互为补充独立、分散管理,综合辅助监测体系尚未建立。导致变电站的工作人员需要花费更多的精力来收集、分析和处理这些分散的信息。

在系统搭建过程中,也暴露了辅助监控系统的兼容性和互联问题,调试各种设备接口之间的连接,对各厂家的各类设备进行互联调试,增加了调试工作量,项目成本也增加了对运营单位的控制和调试,调度系统给平台建设和日常管理带来了困扰。

考虑到上述问题,本文根据前人的研究,通过对接口服务标准化的研究,解决互连难问题。

一、基于BIM构建牵引变电所无人化辅助监控系统

根据《牵引变电所实施无人值班值守工作的指导意见》,辅助监控系统指示牵引变电站信息共享、报警联锁等功能,集中监控和运维支持的系统。通过整合部分或全部辅助设备信息实现信息化,如电源照明控制内部视频监控巡检、环境监控、安防、火警等动态集成。

建筑信息模型(BIM)最早用于建筑行业,作为工业信息化的核心驱动力,BIM技术可以应用到建设项目中,从根本上解决信息交流和不合作问题。使用BIM深入的技术知识,将应用范围扩大到基础设施建设领域。基于BIM技术的3D技术与变电站相结合的辅助监控系统有机

整合现有生产系统,实时掌握变电站设备参数、历史数据、运行状态、在线检测状态,实现牵引变电所信息的全方位综合管理。

1. 实景重构

实景重建BIM模型技术,牵引变电所所有设备按1:1精确建模。基于精准激光点云的实景重建、参数化设计、组件级高清建模、照片级贴图与实景还原、基于独立引擎的集成加载与渲染、3D场景的快速加载与过渡。

2. 三维建模 BIM 技术还原牵引变电所原貌

基于3D激光扫描和BIM技术模型重建,准确获取牵引变电站3D场景、建筑物、设备等的位置。结合现有的设计和制造图纸,为变电站构建精确的3D模型。将虚拟3D可视化技术通过BIM技术应用于变电站运行管理的同时,保证变电站3D建模过程中变电站状态信息的准确性。

二、系统主要功能

1. 采集接入功能

辅助监控系统包括五个主要子系统:视频监控和巡检、安防和门禁、环境监控、火灾报警和电力照明控制子系统。每个系统包含几种类型的子目,如下表。

表1 辅助监控系统

辅助监控系统	子目
视频监控	实时视频、语音对话、自检、报警
安全防范	门禁信息、玻璃破碎故障报警信息、自诊断信息
火灾报警信	现场检测信息、设施自检信息
环境监控信	温/湿度传感器、浸没传感器、SF6监控传感器、空调设备运行、报警信息
动力照明设备	照明控制信息

随着设备类型、功能和性能的多样化,对系统连接兼容性的要求越来越高,需要与视频监控设备、各种传感器、各种控制设备进行连接。根据所涉及的子系统之间的

关联程度和事件的性质，总结出以下联动方法和动作：

(1) 视频监控系统直观、可视化，火灾报警系统的准确性提高。当火警系统警告某处有报警信号时，视频监控系统和火警系统的主要功能是通过联动视频各个摄像头，自动切换到报警画面。

(2) 变电站通常有相对独立的门禁系统。部署在门禁系统中的摄像头和部署在视频监控系统中的摄像头显然存在部分重叠。如果两者联动，则捕获到的与门禁和报警相关的区域中接收到的报警信息一致，实现了软硬件的互联互通和综合控制。在非法进入的情况下，未经授权的访问控制设备破坏，可以通过软件的相关联动设置，直接控制视频监控系统，打开相机。

(3) 环境监控系统可与视频监控系统联动，当出现温度、湿度、漏水等报警时，系统立即锁链区域内的摄像头，对区域进行监控。

(4) 照明控制系统可与视频监控系统、火灾报警系统、门禁系统等各种系统都与联动，这种多方位联动可以弥补夜间照明亮度不足的问题，支持了系统功能的不足。

2. 技术方案

(1) 系统接口方案

系统接口如何接口系统站控制层和间隔层之间的接口分为两类。一种是支持DL/T 860监控设备的接口，另一种不支持DL/T 860监控设备，系统必须通过相应的通讯管理机接入设备，见图1。

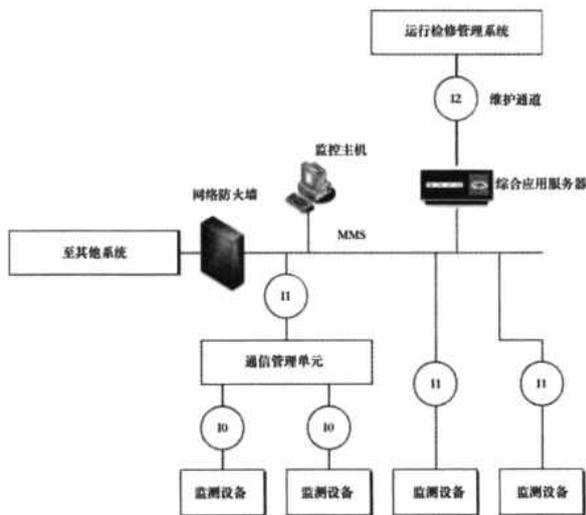


图1 系统接口

市场化运作促使很多厂家投资生产铁路供电变电辅助监控设备，不同厂家对不同设备的接口也不同，如辅助监控系统中的各种设备都有BNC、RJ45视频传输接口，FC、SC光纤接口、3.5mm音频接口、RS232、RS485、USB总线接口、VGA、HDMI等接口。很多接口类型都要

求系统有相应的满足访问要求的接口。另外，各个接口所遵循的通信协议也不同，因此系统必须能够访问各个接口。

3. 系统软件总体设计要求

牵引变电站设备遥信、遥控、遥测、牵引遥视“5遥”监控，实现对变电站主要电气设备各种工作内容和实时工作状态的监控和监控。除了变电站的监控系统外，还有其他信息化数据需要监控，如变电站视频、周边环境实时智能监控、门禁、保安、照明等相关参数，智能综合分析监控需求和数据。为实现智能化牵引变电站的总体目标：

(1) 为实现变电站智能化管理，到牵引变电站集成辅助监控系统，统一建模来自各种来源和数据类型的数据库，提供统一标准。为提供统一标准的数据接入服务，为辅助监控设备和变电站的正常可靠运行提供完整的全景信息数据库。

(2) 牵引变电所所有视频、门禁、暖通、照明控制、火警及相关设备一系列相关信息统一存储和管理。可自动分析处理，根据实际需要生成相关的工作日志、变化曲线、总结报告等，所有数据存储在二级监控系统中。该系统可以进行综合综合显示，并自动将数据发送到远程中央控制中心。

(3) 远程监控功能就是用摄像头的日常远程巡检代替技术人员日常的现场巡检。在电气设备外观监控的同时，对电气设备进行在线数据监控和状态监控，可以自动跟踪和显示稳定性信息、环境信息，可以自动创建每日检查表。注意巡检变电站、巡检时间和巡检人员等相关信息。

4. 软件功能分析和设计

(1) 软件功能分析

结合变电站现场实际需求，综合分析牵引变电站智能辅助监控系统，确定监控软件的主要功能。

具有优良的人机交互界面，监测数据显示灵活清晰，使用操作方便。借助先进的视频技术，从主站根据预先设计的策略，对设备进行日常检查、远程检查、全过程相关项目日常查询和检测所有设备以及牵引变电所环境参数监测；可以远程采集室温和湿度并启动或停止灯、空调、风扇等现场设备，存储收集到的数据，并且可以在将来需要时随时参考。

(2) 软件设计

通过对软件功能地综合分析，确定了牵引变电所智能监控系统软件设计结构对软件功能的综合分析决定了

牵引变电所智能监控系统的软件设计结构，软件设计结构主要有主模块、通信模块、数据库和数据采集模块，见下图。

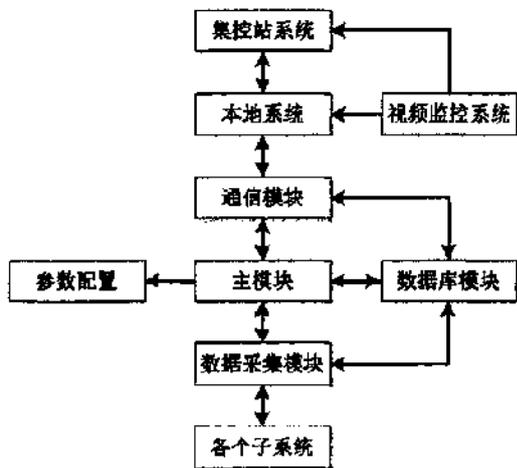


图3 软件设计图

各个子系统在牵引变电站的正常运行中，由系统自动控制，工作人员的工作量得以减少。此外，变电站的综合自动化能力还可以通过各个子系统之间的连接能力进一步增强。

辅助监控系统的数据采集来源非常广泛，数据展示模块的作用是将各子系统采集到的数据以合理的方式展示在一级界面上，并将数据存储在数据库中；视频监控子系统可以通过多种方式控制这些摄像机，让工作人员随时查看所有状态；报警模块按照预设的信息优先级依次在主界面显着位置，显示报警信息，并且员工看到误报后，可以关闭警报。

三、接口标准化研究

标准化协议意味着系统平台可以使用国际标准，基于行业标准，兼容各种设备主流制造商的定制协议，或者使用内置的SDK/API提前完成与主流厂商的对接。对于符合国际和行业标准的系统或设备，可以无缝对接。来自主流厂商的不符合国际和行业标准的系统或设备，可以根据自定义协议进行自适应兼容和连接。辅助监控系统必须完成三种主要类型的数据连接；前端设备连接的变电站辅助监控系统，连接变电站辅助监控系统的第三方系统（如综合自动化系统），数据上传连接上级调度主站系统。

1. 对接前端设备

视频监控和检查、安全和访问控制、环境监控、火灾报警和电源照明控制等五个子系统中的所有前端设备必须满足以下协议标准：

(1) 双向协议必须采用DL/T 860协议或其他国际、

国家和行业协调标准；

(2) 视频设备以太网接口，采用ONVIF、PSIA、RTSP、GB28281等国际、国家、行业一体化标准视频传输。

(3) 对于其他有通讯接口的设备，使用RS485等现场总线接口，通讯协议采用IEC 60850-5-104:2000协议。

(4) 系统平台必须内置SDK/API对接的前端设备，兼容主流厂商的自定义协议。

2. 对同级系统

对于变电站中的第三方系统，采用IEC 60850-5-104:2000协议，保留与第三方系统的接口用于扩展目标。

3. 对上级调度控制主站

辅助监控系统国家级和段级调度控制当主站和终端系统属于不同的制造商时，通信接口和协议必须标准化。辅助监控系统与路局供电控制系统通信，通信协议采用IEC 60850-5-104:2000协议，与运维信息系统交互协议必须采用底层网络传输协议。在TCP/IP中，通信的通信通道采用专用的视频通道，信息传输采用国际、国家和行业统一标准。

四、视频监控与巡检功能的实现

1. 设备浏览功能

前无人牵引变电站希望能够快速定位远程设备，快速获取现场设备信息，查看和执行当前状态。用户可以通过树形目录快速找到牵引变电站并进入变电站设备。点击左键，会自动弹出对应的图像，可以在其中看到该设备不同摄像头的最佳图像状态。该软件支持从同一界面同时监控多个图像。如果单击特定频道的图像，可以将该频道的图像切换到全屏。摄像机可任意分组，分组可随时扩展。为了合理利用网络带宽，视频只在用户请求时才发送，否则不占用网络资源。

2. 视频切换功能

软件有两种切换模式：自动视频切换和手动切换。包括根据设定的时间自动切换和设置组合可实现多个摄像机之间的屏幕切换和自动警报切换功能。出现报警信号时，工作人员及时从自动切换的相应画面中了解情况。

3. 设备巡视

目前，无人牵引变电站需要定期派员到各个变电站进行现场设备检查。希望新型网络视频监控系统能够替代技术人员，完成变电站日常设备巡检。根据任务的不同，技术人员的周期延伸到现场进行设备检查。监控中心实现信息一体化巡检后，可实时共享站内各巡检点设备运行信息，各技术管理部门可共享查询巡检信息，实现高效联动运行。

五、结束语

在辅助监控系统项目的持续建设过程中,如果不能及时解决设备多样化、厂家多样化、接口多样化等问题,势必影响后续工作。本文基于辅助监控系统核心平台,通过标准化研究,对各种接口进行互换和标准化,减少工程配置的接口问题,帮助厂商趋于到同一个标准。目前,在技术标准层面的协调和集成,国家铁路集团公司正在推进牵引变电所综合自动化系统和铁路供电控制系统技术条件,将更加牢固,成为行业健康发展的基础。

参考文献:

[1]胡金东.辅助监控系统在既有高速铁路工程中的应用[J].电气化铁道,2021,32(02):32-36.

[2]陈鹏元.电气化铁路智能牵引变电所的应用浅析[J].电气化铁道,2021,32(02):37-40.

[3]赵春艳.高铁牵引变电所无人值守设计方案浅析[J].

电气化铁道,2020,31(S2):153-156.

[4]宇占军.牵引变电所辅助监控系统远程巡检方案优化探究[J].电气化铁道,2020,31(04):15-18.

[5]段伟涛.铁路牵引变电所辅助监控系统的应用[J].现代制造技术与装备,2020(04):151-153.

[6]赵朝蓬,张利.牵引变电所无人值班值守辅助监控系统接口标准化研究[J].电气化铁道,2019,30(S1):32-34.

[7]张金胜.牵引变电所无人化辅助监控系统应用探究[J].电工技术,2019(23):101-103.

[8]刘洋.电气化铁路供电集成监测系统应用探讨[J].电气化铁道,2018,29(S1):26-28.

[9]安英霞.牵引变电所综合辅助监控系统技术研究[J].电气化铁道,2018,29(03):3-10.

[10]李乐文.牵引变电所智能监控系统设计[D].西南交通大学,2015.