

基于红外成像技术的开关柜在线温度监测系统

王群峰¹ 马宏文¹ 王勇¹ 白兴良¹ 王书付²

(1. 中国石油天然气股份有限公司兰州石化分公司 730060; 2. 深圳市行知达科技有限公司 518100)

摘要: 石化行业是国民经济发展的支柱性行业,在当前世界能源格局下,保证石化企业安全生产至关重要。设备巡检作为保证安全生产的关键一环,其质量和效率对保证设备正常运行十分关键,传统巡检方式容易受到人为因素影响,问题处理速度慢且周期长。为了提高巡检效率和质量,降低人为因素影响,本文基于红外成像技术设计了一套开关柜温度状态在线监测系统。文章主要从系统整体方案、系统配置、软硬件功能设计等方面对系统做了详细说明,系统采用模块化设计思路,通过将软硬件数据整合与处理,实现开关柜温度实时监测、异常故障报警及历史数据回顾。运用该系统有利于管理人员及时掌握设备运行状态,避免安全事故的发生。

关键词: 红外成像; 开关柜; 在线监测; 系统设计

On-line temperature monitoring system of switchgear based on infrared imaging technology

Wang Qunfeng¹, MA Hongwen¹, WANG Yong¹, BAI Xingliang¹, WANG Shufu²

1. Petrochina Lanzhou Petrochemical Company 730060

2. Shenzhen Xingzhida Technology Co., LTD. 518100

Abstract: The petrochemical industry is the pillar industry of national economic development. Under the current world energy pattern, it is very important to ensure the safe production of petrochemical enterprises. Equipment inspection is a key part to ensure safe production, and its quality and efficiency are crucial to ensure the normal operation of equipment. The traditional inspection method is easy to be affected by human factors, and the problem processing speed is slow and the period is long. In order to improve the efficiency and quality of inspection and reduce the influence of human factors, this paper designs a set of online temperature monitoring system of switchgear based on infrared imaging technology. This paper mainly explains the system in detail from the overall scheme of the system, system configuration, software and hardware function design, etc. The system adopts the modular design idea, and realizes the real-time temperature monitoring of the switch cabinet, abnormal fault alarm and historical data review by integrating and processing the software and hardware data. Using this system is helpful for managers to grasp the running state of equipment in time and avoid the occurrence of safety accidents.

Key words: infrared imaging; Switch cabinet; On-line monitoring; System design.

0 引言

由于石化行业对于安全的关注逐年增高,且存在减员增效的管理趋势,加之目前大量存在主电流,主回路出现异常问题,无法做到及时发现,存在安全“死角”,对于设备的安全管理,故障的排查,存在较大难度;且对于人员的能力有一定的要求,如丰富的判断、处置经验等。随着智能化水平的提高,安全管理的完善,对于人的依赖性会越来越低,此方面的改善需求日益凸显。电气抽屉柜作为石化行业主要设备之一^[1],在整个系统安全运行中起着举足轻重的作用。电气抽屉柜事故多为动触头、静触头、电缆及连接器接头等松脱、虚接、老化、磨损、过载等原因造成接触电阻过大,运行中接触部位发热严重,最终导致绝缘烧毁、形成短路,引发火灾等安全事故。

红外热像技术是基于红外辐射原理,通过扫描、记录或观察被检测工件表面由于缺陷或者内部结构不连续所引起的热量向深层传递的差别而导致表面温度场发生变化,从而实现检测工件表面及内部缺陷或分析内部结构的无损检测方法^[2]。该方法与传统检测相比,具有响应速度快、测温范围宽、非接触、结果直观、可实现无算检测,因为近年来在材料缺陷检测、监控安防等领域得到广泛应用。

传统对电气柜的监测主要采用人工巡检,巡检工作量大、周期长,检测情况受人为因素影响大^[3],且无法有效且实时检测设备内部温升情况,可靠性及安全性都无法满足现今安全管理的需求,因此采用在线检测及诊断技术^[4],以实现预测性维护迫在眉睫。综上所述,本文提出采用红外测温装置对电气抽屉柜的元器件或设备的温度进行采集,通过通讯设备模块将温度数据上传至控制中心,减少人工检查,实现在线监测。

1 系统方案

利用测温模块对电气抽屉柜里各器件或设备进行在线温度监控,测温模块由供电电源给数据采集单元、数据处理单元、通讯单元进行电力

供应,数据采集单元接受数据处理单元的指令进行数据采集,并将采集到的数据传输给数据处理单元。通讯单元接受数据处理单元的控制,将数据处理单元的温度数据及指令数据转发到外部通讯链路,同时也将外部通讯链路传说过来的指令数据及温度数据转发给数据处理单元,测温模块底层硬件架构如图1所示。通过各机柜的收发模块(设备内部采用本地有线网络,对外采用WLAN通信或者有有线通讯)与设备房的交换机连接,上传温度检测数据,接收控制室控制命令。所有设备数据在服务器进行存储和处理,控制中心进行监控显示。

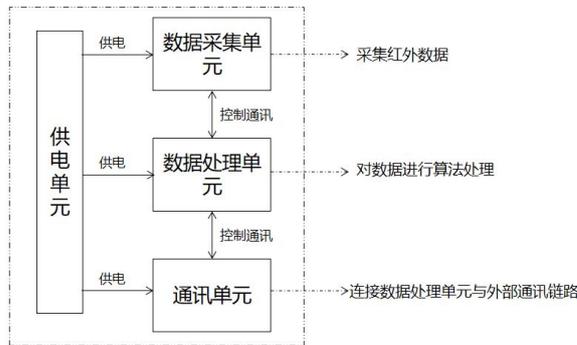


图1 测温模块底层硬件的架构

机柜内部各测温模块之间通过485/CAN总线与各自WIFI模块通信,设备房设置无线终端或者交换机有线传输与各机柜建立连接,再通过交换机有线连接至控制中心,配电柜内部各模块布局如图2所示。根据数据传输方式,可采用无线传输方案和有有线传输方案,相应的网络拓扑如下图1(方案一:无线传输方案)和图2(方案二:有线传输方案)所示。

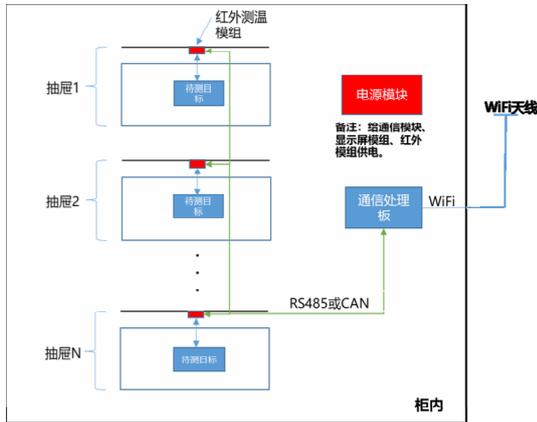


图2 配电柜内部布局图

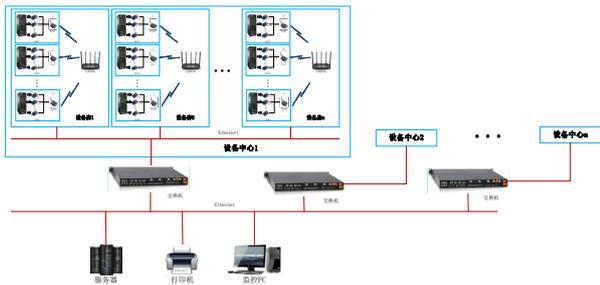


图3 配电柜温度监控系统网络拓扑图(无线传输)

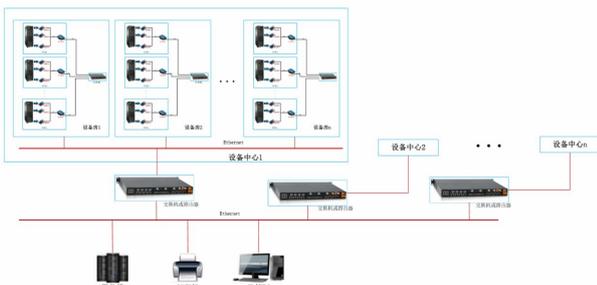


图4 配电柜温度监控系统网络拓扑图(有线传输)

2 系统配置

2.1 机柜配置

测温模块的配置原则根据不同的抽屉柜类型而定,有线传输方案单个抽屉柜的配置包括1个测温模块、1个开关电源及相关线材及连接器;有线传输方案单个抽屉柜的配置包括1个测温模块、1个485/CAN转WiFi模块、1个开关电源及相关线材及连接器。

2.2 网络配置

监测网络及控制中心配置包括:至少一个无线终端(一个设备房配置一个,总数量根据设备房数量确定)、至少一个交换机(一个设备房配置一个,总数量根据设备房数量确定)、1台应用服务器、1台控制中心监控电脑及相关工程物料(线缆、连接器、安装结构件等)。

3 模块设计

3.1 测温模块

测温模块主要具备以下功能:(1)温度场检测,广角。(2)数据无线传输或者有线传输,具备485/CAN/Wifi通讯方式中的一种。(3)可以调整安装角度。通过扎带、粘接、磁吸等方式或者现场最适用的方式在抽屉柜中进行固定。

3.2 485/CAN转WiFi数据采集模块

根据单列抽屉柜的测温模块的布局最大数量进行定制设计开发或

选用相对成熟模块进行二次开发。

3.3 服务器应用软件

主要包含以下核心功能:(1)系统后台数据管理;(2)故障预警算法;(3)传感器层(感知层)、网络交互层(传输层)和人机交互层的管理。数据采集服务器负责对所有红外测温模组的数据采集,并对采集的数据按照区域,安装位置进行分类,方便故障追溯,数据查询检索。服务器应用软件界面如图5所示。

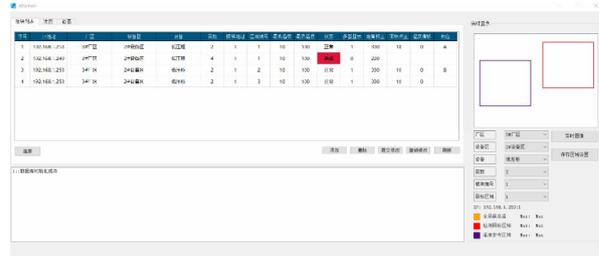


图5 数据采集服务器应用软件

3.4 控制中心监控软件

据客户详细需求而定。主要包含以下核心功能:(1)接收各机柜温度数据;(2)配置各机柜温度报警阈值等参数;(3)故障报警,历史数据回顾等等。数据监控分析软件可实时监控所有红外测温模块的温度,当温度出现异常时,实时报警;可以实时显示红外热像图和温度变化曲线;可按时间范围查询历史温度变化曲线。数据监控分析应用软件界面如图6所示。

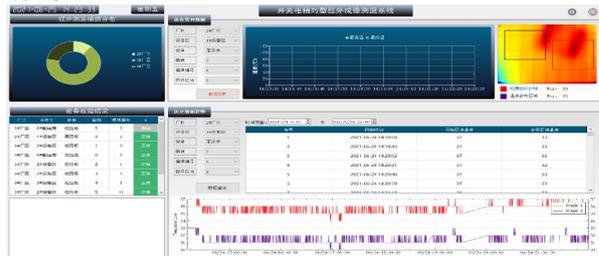


图6 数据监控分析应用软件

4 结语

研究并开发了一种基于红外成像技术的开关柜在线温度监测系统,本系统包括软件及硬件两部分。系统硬件主要作用是采集开关元器件或柜体本身温度信息,实现数据传递及存储。系统软件的主要作用是,对采集数据进行处理、分析,实现温度实时监控、异常温度报警。使用该系统可实现对开关柜的长时监测、检测结果清晰,易于判断、异常结果实时提示以及预测性维护。

参考文献:

[1]汪维.石油化工企业中高压开关柜的性能及常见故障研究[J].通信电源技术,2019,36(01):228-230.

[2]魏嘉呈,刘俊岩,何林等.红外热成像无损检测技术研究发展现状[J].哈尔滨理工大学学报,2020,25(02):64-72.

[3]康健. PC 端石化巡检软件的研究与实现[D].北京邮电大学,2015.

[4]毛清.电子巡检系统在胜利炼油厂的应用[J].齐鲁石油化工,2008(02):162-164.

作者简介:王群峰(1970年),男,汉族,湖北省光化市,大学本科,高级工程师,研究方向:电气自动化。