

配电机房环境智能监测系统研究

赵利军¹ 岳红丽¹ 贾嘉² 王渊²

(1 河南中烟工业有限责任公司安阳卷烟厂 河南 安阳 455004; 2 郑州道艺新能源科技有限公司 河南 郑州 450001)

摘要: 配电机房是企业的核心部门,对于企业的正常生产至关重要,但是由于传统人工巡检无法察觉到一些细微的安全隐患及设备异常,通常在事故发生后才进行补救,后期单纯的人员管理防护和预防措施也无法取得长期成效。因此,对于配电机房的环境智能监测系统的研究就十分必要。本文从配电机房的一些安全隐患问题出发,提出一套配电机房环境智能监测系统的设计思路,可对机房内的安全隐患和设备的异常状态进行预警,有效地保障机房内各设备的正常运行。

关键词: 环境监测; 工业预警; 控制算法

0 引言

配电机房是企业动力供应的核心,尤其是在现代工业环境下,配电机房的设备故障对于整个企业来说都是灾难性的,会造成巨额的经济损失。如何保障配电机房设备的稳定运行,对于生产型企业来说至关重要。

目前的配电机房管理大都采用人员定时巡查的方式,这种管理方式无法实时、全面地了解配电机房的环境状况和设备的运行情况,而且工作人员对一些环境参数感觉较迟钝。因此一个能够摆脱人工巡逻,对配电机房各项参数进行全面、自动监控的系统显得尤为重要^[1,2]。

随着科技的不断进步与发展,对于自动监控系统的研究也越来越广泛^[3,4],通过布设传感器进行数据采集分析,然后与控制端设备联动的方式已经逐渐成为了一种较为普遍的策略。

本文通过研究配电机房环境数据与设备运行状况的关系,提出了一套配电机房应用场景下的环境智能监测系统的设计方案,能在确保传感器等设备无安全隐患的前提下,通过数据采集分析、设备联动,达到对机房内故障高发点位的动态监测和预警,保障机房设备的正常运行。

1 配电机房环境监测平台搭建

1.1 机房环境数据采集及分析

为保障监控的有效性,需对配电机房的历史故障数据及环境数据进行整理分析,确认需重点管控的设备位点和设备参数指标。本次研究调查了近几年内配电机房设备故障状态下环境指标和设备参数指标,并进行了整理分析后发现,配电机房柜内母线排温度能从

一定程度上反映出机柜设备的健康状况,同时配电机房内的环境温湿度对于配电机房设备也会产生影响。

配电机房内环境温湿度越高,配电机房内的设备越容易出现故障,经过对比历史数据分析得出结论,当配电机房室内温度在35℃以下,湿度在65%以下时,配电机房内的设备运行状态最为稳定。

通过对历史故障时段环境数据的分析可确定,对配电机房室内环境温湿度、柜内温度、母线排温度进行监控,能从很大程度上监测到设备的运行状态。

1.2 配电柜母线排红外温度检测装置设计

为实现对配电柜内母线排温度的监控,常规做法是在母线排上安装温度探头或在柜内安放温度探头。母线排上安装温度探头的关键在于高低压绝缘问题,高压漏电后果严重;柜内温度探头只能有效反映配电柜内温度变化,不能实时监测母线排温度变化情况。因此需要专门设计一套配电柜内母线排温度检测装置,来满足配电机房内应用场景需求。

红外线温度探测装置在检测过程中,无需和高压电进行接触,采用485通讯,方便和上位机进行通讯管理,完全符合高低压配电柜母线排温度检测的应用场景。为了方便安装,同时设计了安装支架,完美解决了母线排温度检测的各种问题。

配电柜母线排红外温度检测装置,主要由配电柜内红外温度探头、探头安装支架、PLC采集系统和管理服务器组成。红外温度探头可以在距离母线排50cm的地方精准测量出母线排温度变化情况,通过PLC采集运算和管理服务器运算,实时检测母线排温度变化情况,实现机房实时工况管理。

通过单独设计的红外温度传感器安装支架,在配电柜距离母线排20cm的位置,安装一个红外探头,通过

485 总线将采集到的实时温度数据, 上传到上位机系统, 通过管理软件对配电柜母线排温度进行实时监控。

红外线温度探头安装支架, 是根据配电柜内部尺寸设计的, 采用厚度为 3mm、宽度 40mm 的钢板制作而成。支架总长度 600mm, 两端折弯 100mm, 并在折弯处按照图 1 开一个 $\phi 7\text{mm}$ 孔和一个长 30mm、 $\phi 7\text{mm}$ 的长弯孔。圆孔用来在配电柜内壁上固定, 长弯孔用于固定后角度调节。在支架从左到右 100mm 处开一个 $\phi 20\text{mm}$ 的孔, 再依次间隔 150mm 各开一个 $\phi 20\text{mm}$ 的孔。这 3 个孔用来固定安装红外温度探头, 红外温

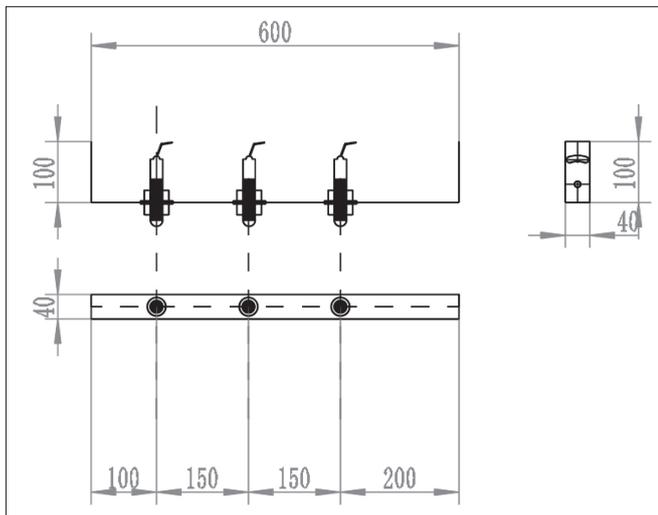


图 1 红外温度探头安装支架示意图

度探头采用双螺丝对夹方式固定在安装支架上。

红外温度探头安装位置到供电母线排的距离不小于 200mm, 保证做到安全绝缘, 探头电缆走向远离供电电缆, 原则上沿配电柜最边沿穿绝缘管走线, 避免电缆间绝缘问题造成安全隐患。

1.3 配电机房环境智能监控系统设计方案

配电机房环境检测系统, 主要包括机房室内外温湿度实时检测系统、动力配电柜内温度实时检测系统、母线排温度实时监测系统、动力配电柜工作状态实时监测系统、全方位视频监控系统、空调机组、送排风系统和网路控制系统组成。通过对机房环境温湿度检测, 通过控制算法自动控制配电机房送排风系统和空调系统, 在必要时对配电机房进行冷却降温。通过对柜内温度、母线排温度的实时检测, 结合配电柜工作状态, 通过算法对机柜配电系统工作异常做出预警, 并将预警信息自动推送到远端机房监控人员桌面, 并同步推送异常点视频信号, 方便机房操作人员对设备预警进行进一步判断。本系统自动化程度高, 可实现全自动无人值守, 能对机房设备隐藏故障进行预警, 将机房故障消除在萌芽状态, 保证生产安全和机房安全(图 2)。

环境温湿度实时监测系统包括布局在机房内和机房

外的多个温湿度探头, PLC 控制器等, 能将机房内外温湿度情况实时采集展示。

全方位视频监控系统包括布局在警方内的多个 360° 全方位高清摄像机、布局在机房进出口的高清摄像机以及 NVR 录像存储系统, 能对服务器的控制指令做出实时反馈。配电机房温湿度控制系统包括布局在配电机房的空调机组、安装在外墙的送排风机组、加长送风风管以及控制系统。机柜温度及母线排温度实时监测系统包括配电柜内有温度传感器探头、母线排红外温度探头和温度数据采集系统。

2 配电机房环境智能监控系统控制策略

2.1 温湿度传感器数据与空调自动调节控制策略

配电机房室内温度偏低时, 设备的运行可能更加稳定, 但是考虑到节能问题, 制定的控制策略如下:

当室内温度高于 30°C , 室外室内温差大于 5°C 并且室外湿度小于 70%, 启动室外新风风机, 对机房进行冷却降温。

当室内温度高于 30°C , 室外室内温差小于 5°C 或室外湿度大于 70%, 启动空凋制冷, 对机房进行冷却降温。

室内相对湿度高于 65%, 启动空凋除湿, 直到相对湿度低于 55%。

实时监测柜内温度和母线排温度, 并检测每个配电柜的工作负载, 柜内温度在 40°C 以内, 母线排温度与柜内温度差在 5°C 以内, 设备正常; 单母线排温度高于柜内温度 5°C 以上 10°C 以内, 并持续 2min, 一般预警, 预警管理员可以不做处理, 预警解除, 自动恢复。

单母线排温度高于柜内温度 15°C 以上并持续 2min, 严重预警, 需要管理员人工干预。柜内温度高于 45°C , 母线排温度不高于柜内温度 5°C , 启动空凋系统。

2.2 工业动力配电柜工况异常视频定位控制方法

传统的区域监控方式并不适用于配电机房, 因此需要研究一种工况异常视频定位的控制方法。

工业动力配电柜工况异常视频定位控制方法, 首先将配电柜可能出现异常工况的点划分, 定制坐标点位, 利用对应指令来控制摄像机定位到设定坐标。工况检测分为系统工况报警、现场检测报警及视频异常报警。系统检测报警时供电系统检测到配电柜某单元供电异常; 现场检测是对配电柜柜内温度和母线排温度进行检测, 判断配电柜局部超温报警; 视频异常报警包括移动侦测、烟雾侦测和火光报警。采集并分析所有现场检测报警信号, 通过数据对比判断, 对 NVR 发送定位指令, NVR 按照定位指令调整摄像机纵横坐标及焦距, 精准将工况异常设备视频推送到远端能源管控值班员桌面, 为值班员提供可靠视频依据。

管理系统实时线控配电机房工作状态, 对异常信息

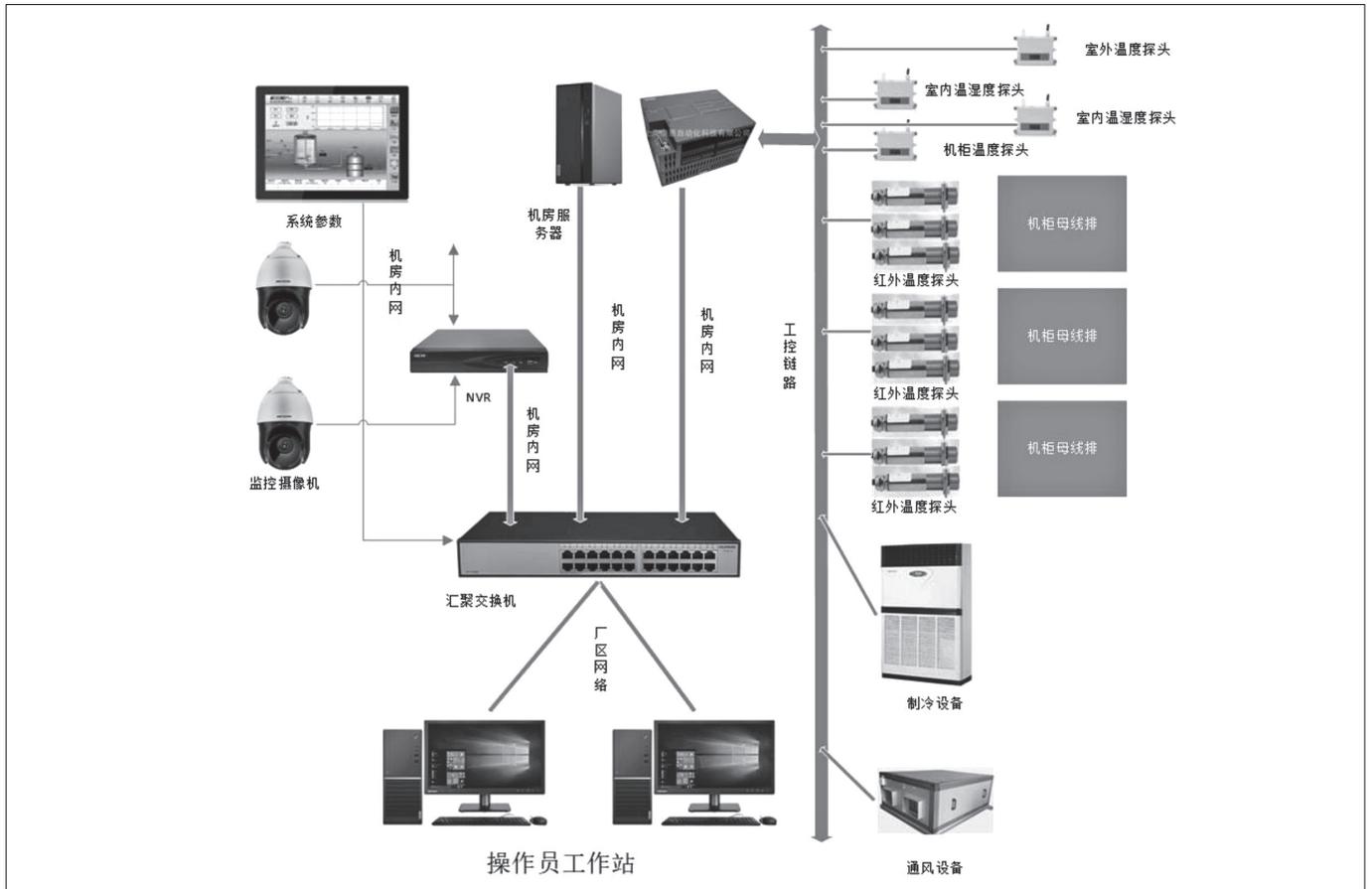


图2 配电机房环境智能检测系统拓扑图

进行实时分析判断；根据供电系统电流电压等工作参数判断异常工作点，工作电流电压有超出预警值的变化幅度，即定位工作异常，并将异常点位信息反馈到管理服务器上；根据机柜温度探头和机柜母线排温度探头反馈的数据，判断某一机柜温度异常报警点位信息，并将异常点位信息反馈到管理服务器上；根据消防烟感和温感探头判断异常点位信息，并将点位信息反馈到管理服务器上；服务器将系统反馈的异常点信息和异常点位编号一一对应，并通过 PLC、NVR 来控制变焦高清球形摄像机，将摄像机自动调整到报警点对应预设坐标，并将视频信号反馈给管理服务器。

报警信息及异常点位视频信号自动显示在远程配电机房管理员操控平台上，提醒管理员根据实际情况对异常报警进行处理，并把视频控制权移交给管理员。

3 结语

本文通过对配电机房历史故障时段环境及设备参数的研究，确定了可以反映配电机房设备运行状况和健康状况的重点参数，通过对设备重点参数进行实时监测、搭建配电机房环境智能监测系统来保障配电机房设备的稳定运行，将事故的发生都扼杀在萌芽当中。经过研究，以及系统在实验场地的多年运行得出以下

结论：

(1) 室内温湿度、母线排温度对于配电机房设备健康和运行状况有较大的影响，室内温度越高，设备越容易出现故障，母线排温度长时间过高会导致设备损坏。

(2) 系统在实验平台试运行期间，保障配电机房内环境温度达到 $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ，且系统运行期间，配电机房设备再未出现过重大故障，配电机房设备运行基本稳定。

参考文献：

[1] 潘可佳. 基于物联网技术的机房智能监控系统设计与实现 [D]. 成都：电子科技大学，2013.
 [2] 易沛茂. 大数据时代下机房管理与运维工作的探讨 [J]. 数字通信世界，2020(02):215.
 [3] 曾强. 变电站机房配电柜集中监控系统开发应用 [J]. 中国新通信，2015, 17(17):86.
 [4] 戴钰, 陈达超. 一种设计配电及机房环境监控系统的方法 [J]. 现代电视技术，2014(04):120-122.

作者简介：赵利军(1990.02-)，男，汉族，河南安阳人，硕士研究生，工程师，研究方向：电器控制和制冷控制。