

# 论物联网智控在煤矿低压供电系统的应用

□ 山西安环科技有限公司 孙广珍

本文主要针对物联网智控新型供电系统(以下简称物联网智控)在煤矿低压供电系统的应用展开研究,阐述物联网智控安全、可靠、实用、智能的基本特点,对物联网智控的智能化、网络化、可视化技术进行详细阐述,主要包括智能配电柜、智能断路器、人工智能平台化管理、物联网模块。阐述物联网智控对煤矿安全生产的影响,旨在打破传统供电系统“各自为政、独立识别故障”的保护模式,采用“区域智能组网,信息共享,相对判断,智能选漏”新方法,实现低压线路数据检测、远程操控、无人值守智能化供电需求,从而更大程度上保障人员安全。

从电的发明开始,我们就享受着用电生活的美好,然而在生产现场中,工作人员使用电气时存在以下问题:

(1)人员安全意识薄弱、随意增加负荷、乱拉乱接,走线和负载使用不规范;(2)检修不及时,保护措施不当容易造成设备损坏;(3)设备缺乏维护,线路老化或损坏、安全隐患多、排查工作量极大、人工维护成本高;(4)故障前无预警、故障发生时无报警,损失大;(5)用电设备复杂多样,变频设备的应用增加了用电系统的波动性;(6)巡查流程走形式、处理流程走形式,环境复杂隐患难寻;(7)用电情况无细分、无预警、无先进管理手段;缺乏各项用电数据的信息化管理。

一旦发生火灾事故,往往处于一种杂乱无序的状态,现场工作人员自身很难组织实施有效的应对措施,容易导致人员伤亡及造成财产上的重大损失。传统产品的不确定性风险和能源浪费,给我们的生产生活带来太多麻烦(故障停电、电气火灾事件、人工检修难度大、安装部署难、维护难、能源浪费严重等)。

提升电气火灾预警水平,防患于未然,提升人员触电时的生命安全保障,避免经济财产受到损失,对用电情况实施信息化管理等一系列问题的解决已经迫在眉睫。在此背景下,物联网智控应运而生。

物联网智控采用“区域智能组网,信息共享,相对判断,智能选漏”的新方法,实现低压线路数据检测、远程操控、无人值守智能化供电,从而更大程度上降低维护成本、提高工作效率、保障人员安全。

系统组成如图1、图2所示:

## 1.2 基本特征

(1)分级管理 实现分级管理,多条监管防线,避免个人疏漏导致严重事故。(2)在线监测 实时在线监测电气线路温度、电流、电压、漏电电流等的动态参数。(3)报警推送 实时推送报警信息,及时响应,达到消除潜在的电气火灾和漏电等隐患,真正实现防患于未然。(4)集中监控 针对区域广、监控点分散的生产场所,可实现集中监控,实时掌握监测状态,快速推送给现场管理人员处理。(5)隐患分析 分析电气设备回路的相关参数,判断故障发生的原因及状态发展趋势。通过实时监控电气设备的电压、电流、剩余电流和线缆温度、负荷识别(如充电、恶性负载)等参数,准确捕捉电气安全隐患,实现对异常信息的预警处理、报警、跳闸保护,综合分析及记录查询等确保电气设备运行的可靠稳定。

## 1.3 技术参数对比(对比图见文末)

### 2 智能配电柜

#### 2.1 概述

电气事故的发生通常具备隐蔽性、突发性的特点。一旦发生,传统用电系统处理时会出现应急难、管理混乱、维护困难且成本高、效率低;事故发生时,损失往往已经不可挽回,浪费的电能无法计数。

传统配电柜内部电器组成情况如图5所示:



图5

传统用电系统现场配电所选用的器件在实际使用过程中会存在下述问题:

(1)现场人员(特别是检修期间外委人员临时用电)随意打开电气断路器柜使用,用电难发现、难管控。(2)漏电断路器失效状态不能提前预知,存在重大安全隐患。(3)生产设备电气故障排查效率低、警情出现后的快速断电问题以及高空或偏远电气柜难以维护。(4)总线没有计量,无法满足智慧能源管理的需求,无法满足基于回路和电气的细分电量和负荷精细化智能调控的管理要求,单独增加计量器又会将实施成本提高。

从传统的工人经验管理过渡到数字化、信息化、智能化管理,需要充分提高现场断路器柜使用的规范性,提高电气火灾预警和预防水平,防患于未然,提升人员触电时的生命安全保障,避免经济财产损失。

智能配电柜具备稳定可靠、集成度高、报警和保护类型多样化的特点,具备下述特点:

(1)电气参数可视,实时监测,可实现精准预警、快速分断保护;(2)系统能够做决策分析,从各层面进行多维度管理;可实现远程可控,满足不同场景的控制需求;(3)通过数字处理、精准远程锁定漏电或其他节能设备能耗浪费位置,并实现自动化持续巡检,降低人工监督难度,全流程问题提前预知,有效避免事故发生和及时制止能源浪费。

#### 2.2 组成

智能配电柜由智慧电箱、智能单品(包括智慧微型断路器、智慧塑壳断路器、智慧用电探测器)及互联电缆组成。

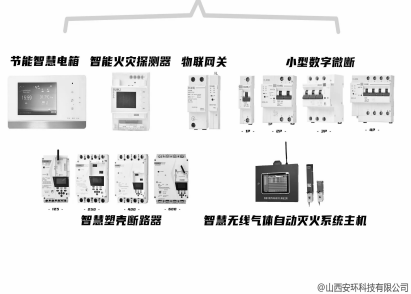


图6 智能配电柜内部电器组成图

将电源的各种参数监测与管理集成在一套智慧电源箱内,实现所有智能化监测、管理、报警、控制等功能,实现高度集成的电源智慧管理。液晶菜单设计,支持多语言,分合闸以及状态指示灯,人机界面友好,操作简便。

#### 2.3 工作原理

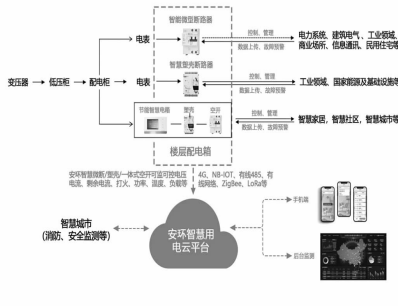


图7 智能配电柜工作原理图

从图中可以看出:智能断路器、智能配电箱均安装有物联网模块,通过该模块将采集到的用电信息按照约定的协议发送至人工智能平台;同时接收人工智能平台下达的指令信息,分析处理后控制断路器的闭合,实现远程控制功能。

### 3 人工智能平台化管理

#### 3.1 概述

人工智能平台化管理实时为电气设备和线路做心电图,精准识别电气安全特性,提前预警和预防电气火灾,保障电气安全。可对前端安装的智能断路器采集、监测的数据进行汇总,实现对每一个配电箱每一个用电回路的各项参数监测、异常参数报警/联动、历史统计分析、历史查询与对前端的智能监测主机实现非现场的远程管理,为项目的安全用电情况提供信息化、数据化、可视化的管理手段,并为安保及有关部门提供安全用电方面的智能化、智慧化的辅助决策数据;在人力、设备、安全、计量、管理等方面可达到如下的效果。

(1)人力:精准故障定位、配用电在线巡检,降低专业人员人力成本。(2)设备:降低设备异常配用电质量、能效和故障时间,延长设备使用寿命。(3)安全:提高配用电隐患治理水平,降低生命与财产损失。(4)计量:精确费用管理,精细化监测表后每路、每单元的电能使用状态,减少硬件的投入和使用。(5)管理:APP/PC在线数智化测控一体化技术管理,报表式说明设备和配用电异常时间、定位、故障问题,降低电能管理难度,提高用能效率。

#### 3.2 功能

人工智能平台化管理可实现下述功能:

(1)在线通断控制:手机APP、PC系统远程控制,1:1替换传统空开/断路器使用。(2)用电线路数据实时监测与采集:电流、电压、线路温度、漏电电流、负载功率等。(3)电流功率限定:限定线路用电电流和使用功率超过限定值,5S后断路、平台警告等。(4)过温告警:线路过温,5秒报警;过温90度,1秒断电。具备上下端子温度检测功能,精度±1℃,可进行线路发热保护。(5)定时管控:定制线路通断时间,任意时间段可设;循环定时、经纬度定时。(6)漏电自检:漏电功能自动检测,或定时自检无须人工操作确保漏电功能有效运行。(7)电量统计和电气数据表:统计电箱总电量和每条线路的具体数据自动生成电气报表,可查询或打印每条线路电气运行和安全信息数据。(8)自动巡检:检测系统通信状态,独立组网免于干扰,自动上报实时状态。(9)安全报警:短路、漏电、过载、过流、过压、欠压、温度、浪涌、打火、缺相/三相不平衡报警等。(10)安全保护:线路短路时、线路接头持

续打火时断电保护;线路漏电流达到30mA时(国家标准)断路器0.1S保护,最快0.05s(11)浪涌雷击保护;浪涌雷击最大泄放电流20KA。(12)通信模式多样:RS-485、4G、230M无线、TCP/IP有线,Wi-Fi;光纤/2G/4G通讯定制等,支持云平台,实现遥信、遥测、遥控和遥调。(13)智能编排:根据场景需要,支持断路器之间不同编组和外联其他硬件联动控制。(14)负载识别:通过电波边缘计算,识别不同用电设备行为,对于恶性负载予以定位预警管理。

### 4 物联网模块

物联网(英文:Internet of Things,缩写:IoT)起源于传媒领域,是信息科技产业的第三次革命。物联网是指通过信息传感设备,按约定的协议,将任何物体与网络相连接,物体通过信息传播媒介进行信息交换通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监管等功能。

智能断路器、智能配电箱均安装有物联网模块,通过该模块与人工智能平台进行信息交互;实现遥信、遥测、遥控和遥调功能。

### 5 物联网智控对煤矿安全生产的影响

煤矿低压供电系统是煤矿生产的重要组成部分,涉及电力设备的高效运行与维护,以及环境监测与预警机制。引入物联网智控,可以实现对煤矿供电系统的全面监测、智能调控与故障预判,从而提高供电系统的安全性与稳定性。具体表现在以下方面:

(1)物联网智控系统通过以太网实现数据共享,打破传统断路器保护“各自为政,独立识别故障”模式,采用“区域智能组网,信息共享,相对判断,智能选漏”新方法,实现低压线路数据检测、远程操控、无人值守智能化供电需求。(2)环境监测与分析:实时监测煤矿内的温度、湿度、气压等环境参数,结合历史数据和环境模型,分析潜在的危险因素,如瓦斯浓度异常升高、局部通风不良等。(3)设备状态监控:对高低压电气设备、变压器、电缆等供电关键设备的运行状态进行实时监控,包括电流、电压、频率、功率因数等电气参数,预防设备过载、短路等故障。动作异常时迅速报警,提醒检修,极大地提高开关机构动作的可靠性。(4)故障预警与应急处理:通过对数据的深度挖掘与分析,智能识别异常趋势,提前发出预警,同时提供应急处理建议或自动执行预设的应急措施,减少事故发生的可能性和损害程度。(5)能源管理与优化:根据负载变化和条件,智能调节供电策略,优化能源分配,提高能源使用效率,降低成本。(6)新增防止人员误分断断路器的先进功能,更大程度上保障人员安全。

物联网智控通过实时监测与预警,极大增强了煤矿安全管理的主动性与预见性,有效降低了安全事故的发生率。作为矿山智能化的重要组成部分,物联网智控的应用推动了煤矿行业的技术进步和产业升级,为建设现代化、绿色矿山奠定了基础。

#### 结语:

综上所述,物联网智控在煤矿低压供电系统的应用研究中展现了巨大的潜力。通过集成先进的传感器、智能分析算法与远程通信技术,可以实现对煤矿供电系统的全面监控和智能管理,从而提高煤矿生产的安全性和效率。随着技术的不断进步,物联网智控系统将持续迭代升级,为煤矿乃至整个能源行业带来更为深远的影响。

#### 参考文献

- [1]《民用建筑电气设计规范》GJ16-2008
- [2]《智能建筑设计标准》GB/T50314-2012
- [3]《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168-2006
- [4]《计算机场地通用规范》GB/T2887-2011
- [5]《数据中心设计规范》GB50174-2017
- [6]《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2002

## 技术参数对比图

	传统断路器	智能断路器
安全性	无法实时监测电路状态	实时监测电流、电压、温度等参数,异常时自动断电
智能化	手动操作	本地控制、远程控制、智能化管理
节能环保	无法对能耗进行管理和优化	自动定时关闭电源,实现节能减排
安装便捷	安装复杂	操作简单
功能性	功能单一,基本的过载和短路保护	功能强大,除了基本的保护功能外,还可以实现漏电自检、过欠压保护、欠热保护等多种功能
数据化管理	无法实现数据化管理	记录和分析用电数据,帮助用户更好地管理和优化用电情况



图3

图4

图6 智能配电柜内部电器组成图