

# 泉店煤矿井下供电系统自动化的设计与应用

李 垒

河南神火兴隆矿业有限责任公司 河南 许昌 461000

**摘 要:** 通过建设井下供电重自动化系统, 实现无人值守和远程监控, 提高供电系统的安全性、可靠性, 提升矿井抗灾能力, 提高矿井效益及智能化建设水平。

**关键词:** 无人值守; 防越级; 抗灾能力。

## Design and Application of Underground Power Supply System Automation in Quandian Coal Mine

Li Lei

Henan Shenhuo Xinglong Mining Co., Ltd Henan Xuchang 461000

**Abstract:** Through the construction of underground power supply heavy automation system, unattended and remote monitoring are realized, the safety and reliability of power supply system are improved, the mine disaster resistance ability is improved, and the mine efficiency and intelligent construction level are improved.

**Keywords:** Unattended; Anti overstepping grade; Disaster resistance.

### 1 项目背景

泉店煤矿井下供电系统主要包括井下中央变电所及四个采区变电所, 井下机电设备种类不断增加, 井下电网系统呈现出极强的复杂性, 给供电系统管理工作及自动化发展增加了一定困难。全部需岗位人员现场对设备进行操作, 占用大量岗位人员, 面对目前煤矿行业招工难的问题, 井下供电系统的自动化升级改造迫在眉睫。另外井下供电系统越级跳闸也时有发生。

### 2 建设目标

在安全、可靠、先进的前提下, 通过建设井下自动化控制系统, 实现矿井供电系统的无人值守, 杜绝越级跳闸的发生。相关技术人员将系统成功划分为多个不同功能模块, 根据供电实际需要, 在监控后台对供电系统实时监测, 有效提高矿井安全生产和自动化水平, 减员增效, 同时将井下供电系统中存在的问题科学解决, 使得井下供电系统自动化设计与应用水平迈向新高。

### 3 设计方案

将井下五个变电所保护更换为数字式矿用综合保护装置, 并在每个变电所增加隔爆兼本安型电力监控分站和监控通信网络, 组成防“越级跳闸”系统。监控系统采用了先进的CAN Bus总线和以太网通信技术, 实现井下供电系统的实时监控。该系统采用基于网络智能识别的保护技术为国内首创。

电力监控及防越级跳闸系统的主站结构, 可根据系统

规模配置操作员站、工程师站、视频监控站、语音通信站、Web服务器及数据服务器, 能实现多系统信息融合。主站监控系统负责采集、处理、储存矿井电网及其他子系统的监控信息, 并为其他监控网络提供数据服务, 实现矿井电网的遥测、遥信、遥控、遥调和遥视功能。在整个系统中, 功能模块之间相对独立, 互不影响, 能够完成相应的功能, 确保供电系统自动化水平有效提升。

### 4 系统方案设计

#### 4.1 系统软件结构

监控主站平台作为电力监控系统的核心, 主要完成现场监控系统的数据和控制的集成, 为运行人员提供一个整体的展现, 其软件结构如图2

系统采用独特的软总线技术, 实现分布式C/S的应用体系结构, 应用软件模块可集中运行在一台计算机上, 也可以分布运行在一个计算机网络上, 功能模块支持主、辅热备用, 保证系统可靠稳定地运行。

在应用软件设计方面, 采用三层结构的设计思想, 为后续系统的进一步扩展与维护管理水平的持续提升夯实基础。底层为通过对直接采集数据和系统互联数据加工处理后形成的数据平台; 中间层为标准的数据接口; 高层为以标准数据接口进行数据交换的应用模块。新的应用模块可以方便地添加到系统中, 实现系统功能的扩充, 增强系统管理的动态性与开放性。

#### 4.2 详细方案设计

地面监控中心建设：在自动化监控中心建立矿井电力监控中心，安装电力监控服务器2台、电力监控工作站2台、显示器2台、报警音箱2台及煤矿电力监控系统专业软件。负责后台数据的采集、管理、发布。电力监控系统配置的服务器为双机热备冗余系统，保证系统持续、稳定、可靠地与现场电力监控设备通讯，可长时间、不间断监控电网安全状况。

在监控操作站上安装电力监控管理系统客户端软件，可以实现整个电力系统的数据采集、运行状态监视、远程集中控制，查询和统计整个系统的运行数据、运行记录、故障报警记录信息，实现远程监视设备运行情况、远程操作控制井下设备的运行和试验，实现故障、预警声音报警功能，实现报表查询、打印功能。在地面监控中心建设过程中，设备参数库管理模块的使用能够对电气设备参数进行收集，添加新的设备参数信息，完成过期或者无效数据的及时删除，更是实现现有数据快速与有效编辑，对供电系统运行全过程做到实时与全面监控。

系统具备硬件授权加密功能，操作人员通过硬件授权锁登录系统进行身份认证识别及操作权限管控，防止非法授权访问，确保各类重要数据在传输与使用过程中减少丢失或者损坏等问题，从根本上将系统运行安全性做到最大限度地提升，有利于监控系统应用价值的充分发挥，为井下供电系统自动化水平提高带来有力促进。

高压开关：将井下变电所内高压开关保护器更换为具有防越级跳闸功能的数字式矿用综合保护装置MPR304S(E)，通过以太网电口接入KJJ127(C)隔爆兼本安型网络交换机，运用科学与安全的方式将信号快速与成功传输至地面监控中心，实现在地面监控中心远程控制功能。

低压开关：将变电所内低压馈电开关保护器通过RS485总线方式接入KJJ127(C)隔爆兼本安型网络交换机，及时通过安全方式将关键性的信号直接传输至地面监控中心，实现在地面监控中心远程控制功能。

#### 4.3 基于智能网络识别的防越级跳闸系统方案设计

本方案的防越级跳闸系统采用基于IEC61850协议的GOOSE及电力监控技术实现，

高压防爆开关柜内将原保护器更换为MPR304S(E)综合保护装置，变电所内的所有保护装置通过交换机设备联网形成网络保护系统，变电所与变电所之间通过井下公用以太网及变电所交换设备形成通信联系。

当系统发生短路故障时，网络保护系统实时检测故障位置，下级保护装置将故障信息通过网络链路发送给上级保护装置，并使其处于后备状态，等待距离故障点最近的保护装置切除故障，若在规定时间内本级保护跳闸成功，则上级保护返回；若本级保护装置或开关拒动，则由上级保护装置经短延时（躲开开关的固有动作时间）切除故障，避免系统故障时发生越级跳闸事故。

基于IEC61850协议的智能零时限电流保护系统，系采用

网络通信方式实现的分布式网络保护系统，防越级跳闸功能与地面后台监控系统没有控制关系。

本次防越级跳闸系统建设涉及中央变电所、21采区变电所、22采区变电所、西翼变电所，若未来新建变电所和本次涉及到的各级变电所之间需要实现防越级跳闸功能，只需要将其他变电所的网络通过系统公网联接，扩展方便。

针对目前漏电保护的越级跳闸问题，提出改进型零序导纳原理实现的漏电保护技术，确保漏电保护水平能够在技术合理应用得到极大程度提高。因此，可以根据具体情况采用改进型零序导纳轨迹法原理的漏电保护技术提高漏电保护动作的可靠性，克服了传统零序电流（电压）法、零序电流功率方向法、零序有功分量法的不足，解决矿井系统接地时传统漏电保护不可靠问题。漏电保护监测不平衡电流、动态识别故障前后零序导纳的变化轨迹并判定故障线路。漏电保护自适应系统各种接地方式，在模糊区域装置同时结合首半波暂态特性等辅助判据保证装置动作的可靠性；装置测量精度高，保护装置的故障采样回路在一次故障电流大于10mA时即可准确测量和计算。

## 5 系统技术特点

### 5.1 故障定位

光纤网络通信技术实现了故障定位，光纤网络通信技术解决了选择性与速动性的矛盾，不需要保护定值和时限定值的严格配合，将故障定位工作准确性做到有效提高。

### 5.2 逐级后备

主动的后备方式降低了后备保护动作时间，实现了网络通信方式的断路器失灵保护，可实现主保护拒动状态下后备保护不越级。

### 5.3 消除死区

简化了保护配置，消除了保护死区，任意开关均可配置速断保护且有选择性，在消除保护死区同时实现了保护选择性。

## 6 监控系统软件功能

电力监控系统基于软总线的分布式运行环境，功能分布的多服务器应用模式，资源优化的客户机/服务器机制，可分别组成单机系统或多机系统；

### 6.1 数据采集

系统可采集和接收模拟量、数字量、状态量、带时标的事件顺序记录、电能量数据、保护报告、操作记录、扰动数据、保护定值等；

### 6.2 数据通信

系统具备智能通讯处理能力，各通道具有独立的通讯I/O处理，系统支持以太网、CanBus、RS485/RS232等标准通信接口。系统支持多种类型的规约库，包括部颁CDT、POLLING、IEC 60870、IEC61850、MODBUS TCP/IP、OPC等通信规约；

### 6.3 图形功能

提供丰富的电力系统图符、画面直接显示各种信息、画面在线硬拷贝、动态提示及动态曲线数据画面显示;

#### 6.4 接口功能

提供与微机五防、电源、电能表计、全球定位装置等IED的接口

#### 6.5 网络拓扑动态着色

支持网络拓扑计算,通过网络图形搜索法,把用节点描述的物理模型转化为用点和线描述的数学模型,通过网络拓扑分析,给有关的应用程序提供所需的拓扑连接信息与基础数据。监控图上能根据拓扑计算以特定的颜色和图形动态地显示各种电力设备的特定运行状态;

#### 6.6 故障录波及数据分析:

提供独立的故障录波查看模块,可查看设备中存储的录波列表并按照列表召唤所有已存储的波形数据,并对召唤上来的波形数据进行各种分析,方便用户进行系统运行状态分析及故障分析;

#### 6.7 Web功能:

支持Web 发布功能,通过Web 服务器将电力监控信息

发布至管理网,在客户端浏览器上查看电力监控系统信息。

## 7 结语

本系统投用后,实现井下各变电所的无人值守,数字式矿用综合保护装置包含改进型零序导纳原理的漏电保护技术,通过采用新颖的选择性漏电保护技术、优化设计的保护算法和提高漏电信号的采样精度等技术措施,改善了漏电保护系统的功能特性,确保了漏电保护功能的可靠性,可有效避免因保护误动造成的“越级跳闸”事故。

## 参考文献

- [1]尹新晓,刘桂荣.鹤煤六矿-500m辅助水平211采区变电所供电系统设计[J].中州煤炭,2014(12):88-90.
- [2]朱波.三\_2煤四水平41采区变电所供电系统设计[J].中州煤炭,2014(05):88-89+91.
- [3]安美珍,钱江泳,陈虎,邱锦波.一种电池供电的采煤机启动预警电路设计[J].工矿自动化,2011,37(01):19-22.
- [4]何文发.微机综合自动化系统在工矿企业变配电所中的应用[J].木材加工机械,2003(01):25-27.