

矿井下无人值守变电所电力监控系统的探讨与产品选型



摘要

为了探讨井下无人值守变电所的电力监控系统技术，以西山煤电马兰矿为背景，详细阐述了井下无人值守变电所电力监控系统技术的各项基本参数，如额定工作电压及整机输入视在功率、交换机或监控分站的传输口、高压配电装置的传输口、真空馈电开关的传输口、RS485光信号传输口、报警声强、视频信号输入口、后备电池参数、模拟量传输处理误差等。研究表明，该系统为井下供电系统提供了各种保护监视和控制功能，并且通过可靠的通讯信号传输到地面调度中心，使值班人员对井下电网运行情况有详细的了解，该系统在马兰矿运行效果良好，有效保证井下供电系统的供电安全和供电可靠性，并且为马兰矿带来了较高的经济效益和很好的社会效益，该系统具有非常广阔的应用前景。

关键词：井下；无人值守变电所；电力自动化；监控系统

1研究背景

井下供电是煤矿

“六大件”之一，其重要性不言而喻，但是井下供电系统的安全稳定性一直是困扰煤矿安全的一项重要因素，煤矿企业本身也采取了很多方法和措施进行解决。国内外学者也对其进行了大量研究，从整个系统的安全方面，通过分析煤矿井下目前状况下存在的安全问题，提出了诸多能提高井下可靠性的方法；分析井下供电系统跳闸的原因，提出了一种防止供电跳闸的监控系统，该系统采用“三位一体”防越系统，能有效提高整个供电系统的稳定性和可靠性；分析阳煤集团井下出现过的常见供电故障，并将其分类，针对各类型提出了相应的保护供电系统的方法和措施；针对煤矿井下高压供电系统失压保护，分析了其具体的原因，并针对其原因，对综合失压保护装置进行了改造和升级，保证了井下供电系统的安全和可靠。通过研究，取得了大量研究成果，但是这些针对井下供电系统都是泛泛而谈，没有从根本上解决井下供电系统安全可靠性问题。

本研究基于马兰矿研究井下无人值守变电所电力监控系统技术，该技术是在地面综合自动化技术的基础上发展起来的，同时也是基于井下实际条件专门针对供电系统的一种监测监控设备。井下无人值守变电所电力监控系统技术为井下供电安全提供了保护和监控等功能，通过可靠的信号将井下情况反应到井上，从而使得井上技术人员能清晰准确的判断

井下供电情况，保证井下供电系统的供电安全。因此，2017年5

月在马兰矿井下变电所、南一下组煤变电所、南翼变电所、南五变电所、麻家口变电所、南七变电所、南六变电所、北三下组煤变电所、北翼变电所安装了井下电力监控分站，并取得了良好的效果，有效保证了井下供电系统安全可靠。

2井下无人值守变电所电力监控系统技术

2.1额定工作电压及整机输入视在功率

额定工作电压： AC127V；整机输入视在功率： 150VA。

2.2交换机或监控分站的传输口

与地面 MIEN6208工业以太网交换机或同型号电力监控分站的传输口如下。

- (1) 传输口数量为2路。
- (2) 传输方式为TCP / IP以太网光信号传输。
- (3) 连接形式为SC。
- (4) 传输速率为10 / 100Mbps自适应。
- (5) 传输距离上限。10km（发射功率-13~3dBm，接收灵敏度-28dBm，使用MGTSV4B矿用单模光缆；光纤接点总数22个，其中热熔接点10个，冷熔接点10个，活动连接点2个）。

2.3高压配电装置的传输口

与 PBG型矿用隔爆兼本安型永磁机构高压配电装置（内置ZBT-11高开综合保护器）的传输口（本安）如下。

- (1) 传输口数量为2路（P3和P4口）。
- (2) 传输方式为主从式，半双工，RS485。
- (3) 数据传输速率为9600bps。
- (4) 传输距离。1km（使用MHYVR电缆或MHYVP电缆，导线截面不小于1.5mm²）。
- (5) 监控容量上限。每个传输口可挂接8台PBG型矿用隔爆兼本安型永磁机构高压配电装置（内置ZBT-11高开综合保护器）。

2.4真空馈电开关的传输口

与 KJZ16型矿用隔爆兼本安型真空馈电开关的传输口（本安）如下。

- (1) 传输口数量为2路（P5和P6口）。
- (2) 传输方式为主从式，半双工，RS485。
- (3) 数据传输速率为9600bps。
- (4) 传输距离。1km（使用MHYVR电缆或MHYVP电缆，导线截面不小于1.5mm²）。
- (5) 监控容量上限。每个传输口可挂接8台KJZ16R型矿用隔爆兼本安型真空馈电开关。

2.5 RS485光信号传输口

- (1) 传输口数量为1路×2纤（P3口，可改配为RS485电传输）。

(2) 传输方式为主从式，半双工，RS485光传输。

(3) 连接形式为单模、SC。

(4) 传输速率为为9600bps。

(5) 传输距离上限。

10km（发射功率-13~3dBm，接收灵敏度-28dBm，使用MGTSV4B矿用单模光缆；光纤接点总数22个，其中热熔接点10个，冷熔接点10个，活动连接点2个）。

2.6报警声强

报警声强为不小于 80dB(A)

2.7视频信号输入口。

1 路视频信号输入。连接方式：ST。接收灵敏度：-28dBm（单模光信号，光波长1310nm）

2.8后备电池参数

使用 2组镍氢电池串联作为备用电源。电池数量为2节串联。电网断电后，后备电池保证设备连续工作时间不小于2h。

2.9显示范围

(1) 单相电流。0~630A（过流120%，ZBT-11型保护器采集）；显示单相电压：0~10kV（过压120%，ZBT-11型保护器采集）。

(2) 单相电流。0~630A（过流120%）；显示的单相电压：0~1140V（过压120%）。

2.10模拟量传输处理误差

高低压保护器的电流、电压传输误差不大于 0.5%（F.S.）。马兰矿井下变电所、南一下组煤变电所、南翼变电所、南五变电所、麻家口变电所、南七变电所、南六变电所、北三下组煤变电所、北翼变电所安装了井下电力监控分站。通过实践发现，该井下无人值守变电所电力监控系统具有以下几个功能特点：，具有与上位机双向通信功能；，具有与高低压保护器双向通信及工作状态显示功能；，具有显示高压保护器和低压保护器采集的电流、电压值；，具有显示高压保护和低压保护的开、合闸状态；，具有预告报警和事故报警功能，报警方式为声音报警；，电力监控分站能与专用遥控器配合使用，通过遥控器控制，可直接下发指令信息到高低压保护器。现以上各变电所，均能在电力调度中心实现遥控、遥调、遥信、遥测、遥视。

3应用情况及效益分析

3.1应用情况及经济效益

该系统为实现无人值守变电所打下了基础。节约人工每天约15人，人均一天费用按照200元，则全年节约人工费用为1095000元。同时该监控系统是一次性投资，长久性使用。

3.2 社会效益

该系统经过调研，设计，现场使用和多次改进、完善，达到预期设计目标，大大地提高了供电系统的运行质量，为矿井的安全生产提供了有力的保障。

(1) 实现了减员增效。实现井下变电所无人值守，每个变电所可以节约用工半数以上。

(2)

) 可以及时发现故障。通过该系统的语音报警、视频监视和界面显示能够及时发现故障点和故障类型，便于现场值班维护人员及时予以处理，减少了事故处理时间，提高了矿井供电的安全可靠性。

(3)

) 方便电量统计和系统运行情况分心。通过调阅、打印电量和运行情况的小时、日、月等报表，对供电系统运行情况分析，为提供供电管理水平提高依据。

(4)

) 提高安全意识，避免违章操作。应用井下电力监控系统，规范了各项电气试验、检查的操作程序，并有详细的记录备查，提高了现场人员的安全意识，可有效避免违章操作。

(5) 可实现快速故障诊断，保证控制的实时性、确定性和可靠性。

4 推广应用前景

该系统为井下供电系统提供了各种保护监视和控制功能，并且通过可靠的井上，井下通讯，将监视与控制延伸到地面电力调度中心，使地面值班人员可以清楚的了解井下电网的供电状况，可将井下固定值班方式转变为少数人巡检的方式。自从马兰矿各变电所安装了井下电力监控系统后，供电更加稳定、可靠。为实现井下变电所无人值班打下基础。同时，在煤矿井下电力自动化应用中具有非常广阔的应用前景。

5 安科瑞产品介绍

5.1 概述

Acrel-2000

电力监控系统是安科瑞电气股份有限公司根据电力系统自动化及无人值守的要求，针对35kV

及以下电压等级研发出的一套分层分布式变电站监控管理系统。该系统是应用电力自动化技术、计算机技术和信息传输技术，集保护、监测、控制、通信等多功能于一体的开放式、网络化、单元化、组态化的系统，适用于35kV

及以下电压等级的城网、农网变电站和用户变电站，可实现对变电站多方位的控制和管理，满足变电站无人或少人值守的需求，为变电站安全、稳定、经济运行提供了坚实的保障。

5.2 系统结构

Acrel-2000

电力监控系统采用分层分布式设计，可分为三层：站控管理层、网络通信层和现场设备层，组网方式可为标准网络结构、光纤星型网络结构、光纤环网网络结构，根据用户用电规模、用电设备分布和占地面积等多方面的信息综合考虑组网方式。

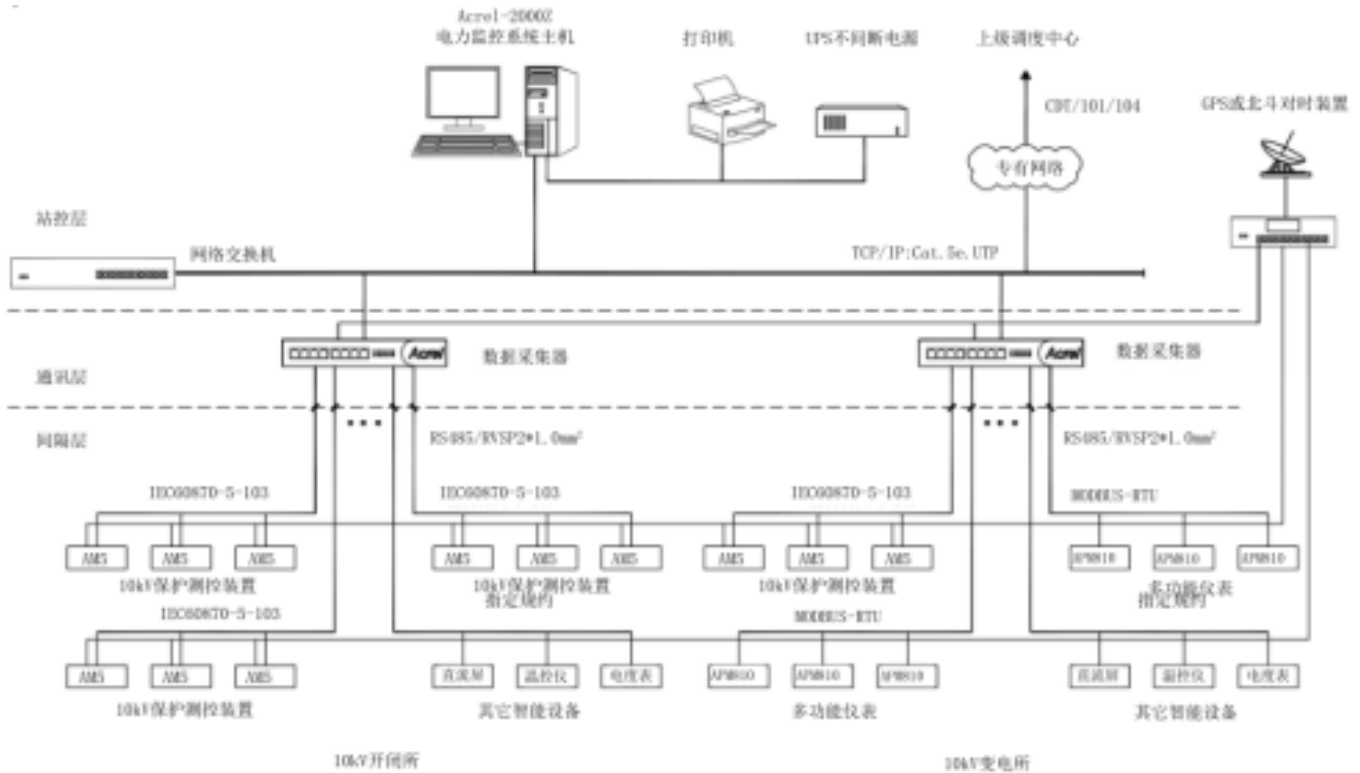


图5电力监控系统组网方式

5.2.1 实时监测

安科瑞 Acrel-2000

电力监控系统人机界面友好，能够以配电一次图的形式直观显示配电线路的运行状态，实时监测各回路电压、电流、功率、功率因数等电参数信息，动态监视各配电回路断路器、隔离开关、地刀等合、分闸状态及有关故障、告警等信号。其中，10kV

配电系统中监测的开

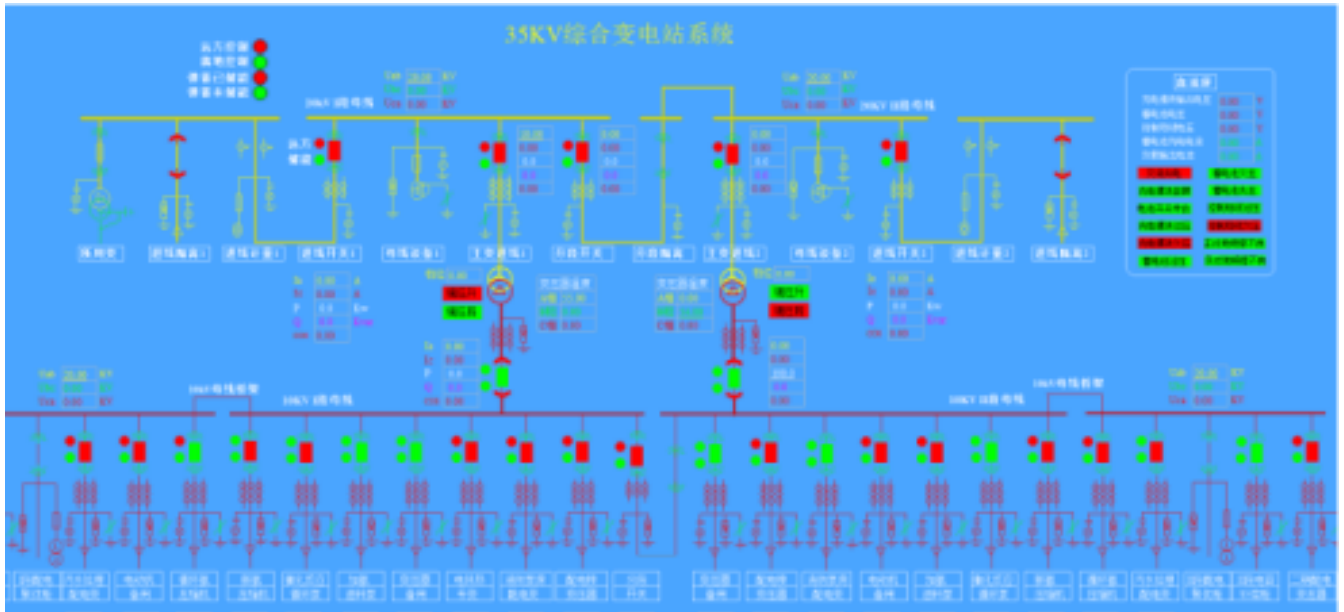
关量主要有：断路器分、合闸信号，手车

工作、试验位置信号，远方/

就地切换位置信号、弹簧储能状态信号、接地刀合分信号、变压器超温跳闸信号、高温报警信号，保护跳闸信号和事故预告信号；400V

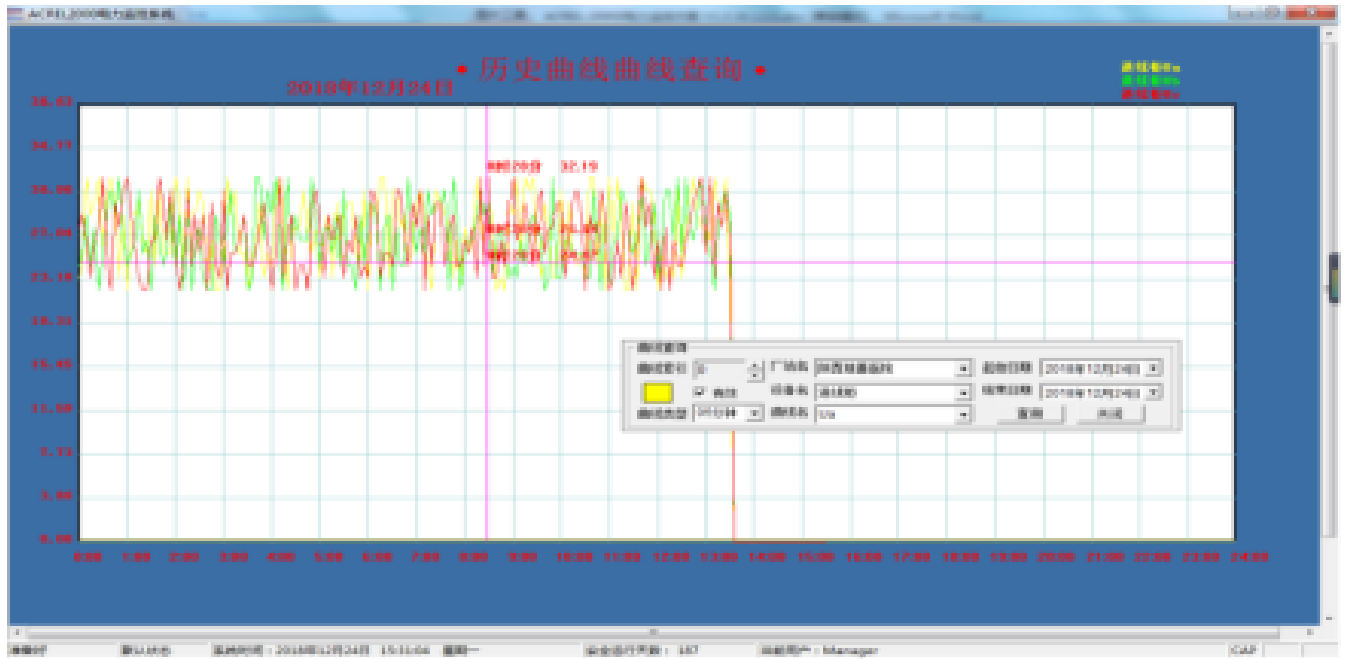
低压进线回路电参量主要有：开关状态、三相电流、三相电压、总有功功率、总无功功率、总功率因数、频率和正向有功电能累计值；400V

低压出线回路主要有：开关状态、断路器故障脱扣告警、三相（单相）电流、三相功率。



5.2.2 详细电参量查询

在配电一次图中，可以直接查看该回路详细电参量，包括三相电流、三相电压、三相总有功功率、总无功功率、总功率因数、正向有功电能，并可以查看24小时相电流趋势曲线。



5.2.3运行报表

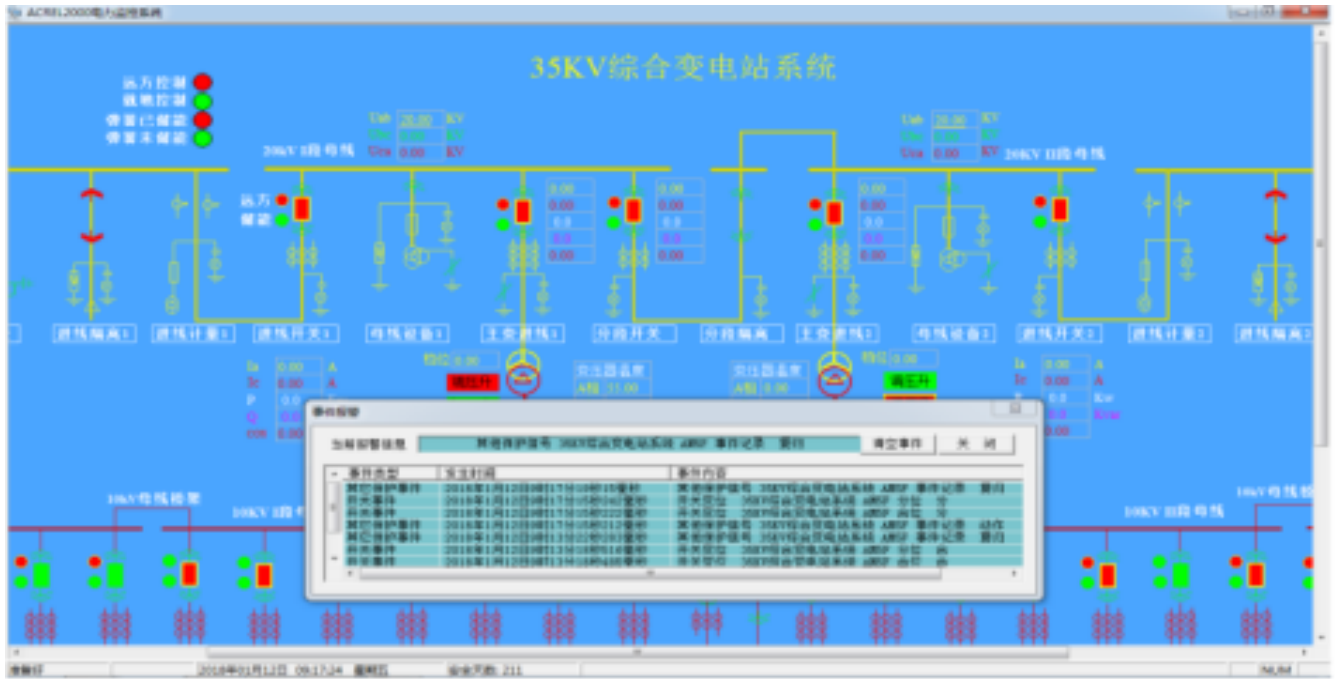
查询各回路或设备指定时间的运行参数，报表中显示电参量信息应包括：各相电流、三相电压、总功率因数、总有功功率、总无功功率、正向有功电能等。



5.2.4 实时告警

安科瑞 Acrel-2000

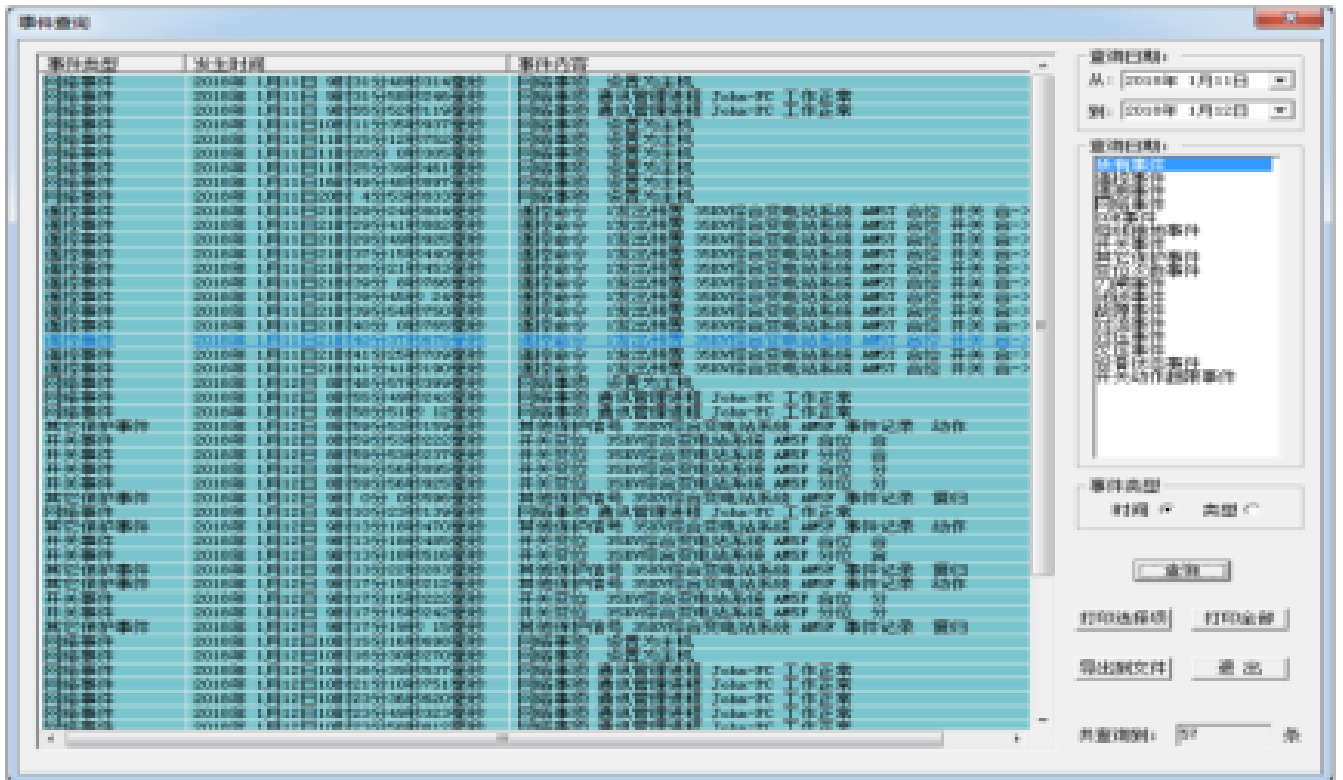
电力监控系统具有实时报警功能，系统能够对配电回路断路器、隔离开关、接地刀分、合动作等遥信变位，保护动作、事故跳闸等事件发出告警。系统还具有实时语音报警功能，能够对所有事件发出语音告警。



5.2.5 历史事件查询

安科瑞 Acrel-2000

电力监控系统能够对遥信变位，保护动作、事故跳闸，以及电压、电流、功率、功率因数越限等事件记录进行存储和管理，方便用户对系统事件和报警进行历史追溯，查询统计、事故分析。



5.2.6 电能统计报表

安科瑞Acrel-2000

电力监控系统以丰富的报表体支撑量体系的完整性。系统具备定时抄表汇总统计功能，用户可以自由查询自系统正常运行以来任意时间段内各配电节点的用电情况，即该节点进线用电量与各分支回路耗电量的统计分析报表。

5.2.7 用户权限管理

安科瑞Acrel-2000

电力监控系统为保障系统安全稳定运行，设置了用户权限管理功能。通过用户权限管理能够防止未经授权的操作（如遥控的操作，数据库修改等）。可以定义不同级别用户的登录名、密码及操作权限，为系统运行、维护、管理提供可靠的安全保障。

5.2.8 电能质量监测

安科瑞Acrel-2000

电力监控系统可以对整个配电系统范围内的电能质量和电能可靠性状况进行持续性的监测。例如配电系统维护人员可以通过谐波分析界面掌握配电系统的谐波含量，及时采取相应的措施提高配电系统的可靠性，减少因谐波造成的供电事故的发生。

5.2.9 Web访问

展示页面显示变电站数量、变压器数量、监测点位数量等概况信息，设备通信状态，用电分析和事件记录。首页显示场站的变压器数量、回路个数、有功功率、无功功率、用电量、事件记录等概况信息，可通过实时监控、变压器、通信、视频切换到需要查看的界面。

实时数据曲线可监测各个回路的线缆温度、电压、电流、功率曲线信息。实时变压器曲线可监测变压器的状态，某天的电压、电流、功率、用电量等曲线信息。接线图页面通过一次图实时反映电气参数变化，包括遥测、遥信等信息(遥信信号需要断路器供辅助触点支持)，刷新的时间 $\leq 5s$ 。能耗统计页面显示各回路的功率峰值和用电量峰值，功率、电能趋势曲线，电能环比，用电排名。运维管理-通信状态显示监测接入系统设备的通信状态。

5.2.10 APP访问

设备数据页面显示各设备的电参量数据以及曲线。

5.3 相关产品

	<p>ARB5-M 弧光保护主控单元</p>	<p>8组弧光保护、4组失灵保护、4组电流回路TA监测、4组三相电流采集、11路可编程跳闸出口、非电量保护、装置故障告警；2路RS485、2路以太网、1路打印接口、1路 <u>IRIG-B</u> 码对时接口</p>
	<p>ARB5-E 弧光保护扩展单元</p>	<p>弧光信号采集 模拟状态传输 配合 ARB5-M 主控单元使用</p>
	<p>ARB5-S 弧光探头</p>	<p>弧光信号监测</p>
	<p>ANet-2E4S1</p>	<p>通用网关，2路网口，4路RS485</p>
	<p>ANet-2E8S1</p>	<p>通用网关，2路网口，8路RS485</p>
	<p>ACR220EL</p>	<p>三相（I、U、kW、<u>kvar</u>、<u>kWh</u>、<u>kvarh</u>、Hz、<u>cos</u> Φ），RS485/<u>Modbus</u>，四象限电能，LCD显示</p>
	<p>ACR220ELH</p>	<p>三相（I、U、kW、<u>kvar</u>、<u>kWh</u>、<u>kvarh</u>、Hz、<u>cos</u> Φ），RS485/<u>Modbus</u>，四象限电能，LCD显示，<u>THDu</u>，<u>THDi</u>，2~63次各次谐波分量，电压不平衡，电流不平衡，平均值</p>



6结语

综上所述，在马兰矿井下变电所、南一下组煤变电所、南翼变电所、南五变电所、麻家口变电所、南七变电所、南六变电所、北三下组煤变电所、北翼变电所安装了井下电力监控分站和井下无人值守变电所电力监控系统，该电力监控系统为井下供电安全提供了保护和监控等功能，通过可靠的信号将井下情况反应到井上，从而使得井上技术人员能清晰准确地判断井下供电情况，运行效果良好，有效保证井下供电系统的供电安全和供电可靠性。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/194568.html>