

浅谈基于PLC和Modbus的配电室现场环境监控系统

随着国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，对电力能源供应的安全性要求不断提升，作为电网末端配电室的正常运行显得越发重要。配电室内部安装了高电压、高电流配电设备，运行过程中会产生一定的热量和电磁辐射，对运行环境有较高的要求，有必要对配电室现场运行环境进行实时不间断监控。城市中配电室数量众多、地域分散、规模不一，配电室与监控中心之间往往相隔较远，而且一个监控中心需要对大量配电室进行监控管理，每一个配电室需要监控的环境参数也非常多。现有的环境监控系统一般一个监控中心只能对少量配电室进行监控，而且监控的环境参数数量也达不到配电室监控的要求。针对这种需求，本文研究设计了一个基于可编程控制器(PLC)[1]和Modbus的配电室现场环境监控系统。该系统能实现对配电室现场运行环境进行实时监控，系统既可以独立运行，又可以通过计算机网络与监控中心连接后作为配电室群分布式综合监控系统的一个子系统运行，监控中心具有远程操控能力[2]。

1系统总体结构和功能

配电室现场环境监控系统需要对配电室现场运行环境进行实时监控和异常报警处理，监控范围包括门禁管理、烟雾探测、明火探测、门窗开闭探测、水浸探测、防盗入侵探测、温湿度监测、SF6气体泄漏监测、排风控制、视频和语音监控、可视对讲和语音监听、手机短信报警等，需要处理数字量输入/输出、串口通信、视频、语音、网络等多种交互数据格式，对数据采集和控制操作的实时性和可靠性有较高要求。监控系统以系统主控部分现场控制/采集/通信/远动单元)为核心，外围配置电控锁、读卡器、烟雾传感器、明火传感器、门磁窗磁传感器、水浸传感器、红外防盗入侵传感器、温湿度传感器、SF6传感器、排风扇、摄像头、拾音器、对讲/监听单元、短信报警模块等监测和控制设备。如果需要与上一级监控中心进行通信，还需要配置专门的网络交换设备。

系统主控部分负责管理调度整个监控系统现场控制、数据采集、数据通信和远动控制等功能。在系统运行过程中，外围监测设备实时采集环境参数数据，系统主控部分循环采集各个外围设备的数据并显示。如果监控到异常数据则启动3种报警方式[3]，包括现场声音报警、手机短信报警和计算机网络报警，根据需要系统主控部分可以向控制设备发送控制命令[4]以对报警进行响应。摄像机的视频信号直接通过视频线接入到系统主控部分进行录像存储，拾音器的音频信号同步传入系统主控部分进行录音存储，根据需要系统主控部分也可以向摄像机云台发送控制命令，调节摄像机镜头远近和角度。

2系统主控部分结构

系统主控部分由监控主机、PLC、视频服务器、门禁主机、网络交换机等部分构成，系统主控部分和外围设备连接硬件结构图如图2所示。系统通过组建Modbus总线进行数据通信，监控主机作为ModbusRTU主设备，负责Modbus总线的通信管理，具有Modbus接口的外围设备作为ModbusRTU从设备接入总线，输出信号为数字量的外围设备统一接入到PLC，PLC接入到Modbus总线，需要数字量控制的外围设备的控制信号由监控主机通过PLC产生。短信报警模块接入到Modbus总线中，当需要报警时由监控主机向短信报警模块发送报警信息，由短信报警模块向相关人员发送手机短信报警信息。摄像头的视频信号线和控制信号线直接接入到视频服务器，由视频服务器采集视频信号并进行存储，摄像头的控制信号由视频服务器提供拾音器的音频信号线直接接入到视频服务器，由视频服务器采集音频信号并进行存储。电控锁和读卡器连接门禁主机，由门禁主机监听读卡器信息并发送控制信号给电控锁。系统主控部分各设备之间通过网络交换机连接组成以太网，外围设备中的对讲/监听单元接入到网络交换机，如果系统与上一级监控中心之间连通了网络，则配电室现场和监控中心之间可以双向呼叫，实现配电室现场与监控中心之间的远程可视对讲，也可以由监控中心主动监视和监听配电室现场的图像和声音。监控主机采用广州致远电子生产的MiniView - 1000T，集控制功能和人机界面功能于一体，具有2路RS - 232 - C/RS - 485复用接口，1路以太网，1路CAN接口，配置了10.4寸、真彩色26万色触控显示屏。MiniView - 1000T采用简洁、稳定、可靠的实时操作系统，支持数据库，搭载轻小型的GUI保证了高速的GUI响应，支持ModbusRTU/ASCII主、从协议和ModbusTCP主、从协议，并支持串口和CAN自定义协议，满足各种应用系统开发需要。PLC采用西门子公司生产的S7 - 200系列的CPU224XP，具有14路数字量输入和10路数字量输出，并能较容易进行扩展，具有RS-485接口，通过编程后可以接入Modbus总线。视频服务器采用海康威视生产的DS - 6504HF - SATA，具有4路模拟视频输入，4路模拟音频输入，1个标准RS - 485串行接口，摄像头视频信号和拾音器音频信号直接接入到视频服务器中，摄像头云台控制信号由视频服务器提供，视频服务器通过以太网进行访问。门禁主机采用门禁控制器，支持4门单向/2门双向的门禁控制，具有读卡器数据读取和电控锁控制接口，控制器上可储存2万张卡号和2万条刷卡记录，门禁主机独立工作，通过以太网进行访问。

3系统软件设计

系统硬件平台搭建完成后，需要设计软件系统来实现系统功能，系统软件主要包括监控主机软件和PLC软件，软件须

实现基于Modbus的通信运行机制。

3.1 监控主机软件

监控主机软件采用安科瑞的1高性能组态工程编辑软件来进行编程设计，软件界面友好，采用拖曳式的图形编辑系统。由于集成丰富的通信协议库，监控主机软件能够通过编程实现Modbus接口，包括通过Modbus总线与外围设备通信时作为

Modbus RTU主设备和通过以太网与上一级监控中心通信时作为ModbusTCP从设备的通信接口。监控主机MiniView - 1000T同时作为人机交互设备进行显示和操控，设计的人机交互界面 [5] 如图3所示。监控主机软件运行时，通过循环采集外围设备和PLC的监测数据，将监测数据存入主机嵌入式数据库中，并在监控主机屏幕显示，通过判断环境参数确定是否启动/停止排风控制。此外，监控主机触摸屏还需要对触控操作进行响应，进行相应处理和显示刷新，实现实时人机交互功能。在人机界面上，可以通过触控方式执行启/停排风扇、设置撤防/布防、开启/停止短信报警等操作，以及操作菜单和在各个窗口中进行切换。

3.2 数字量输入信息

PLC软件PLC主要实现采集监控系统中的数字量输入信息，以及产生数字量输出控制信息。数字量输入信息包括烟雾传感器、明火传感器、

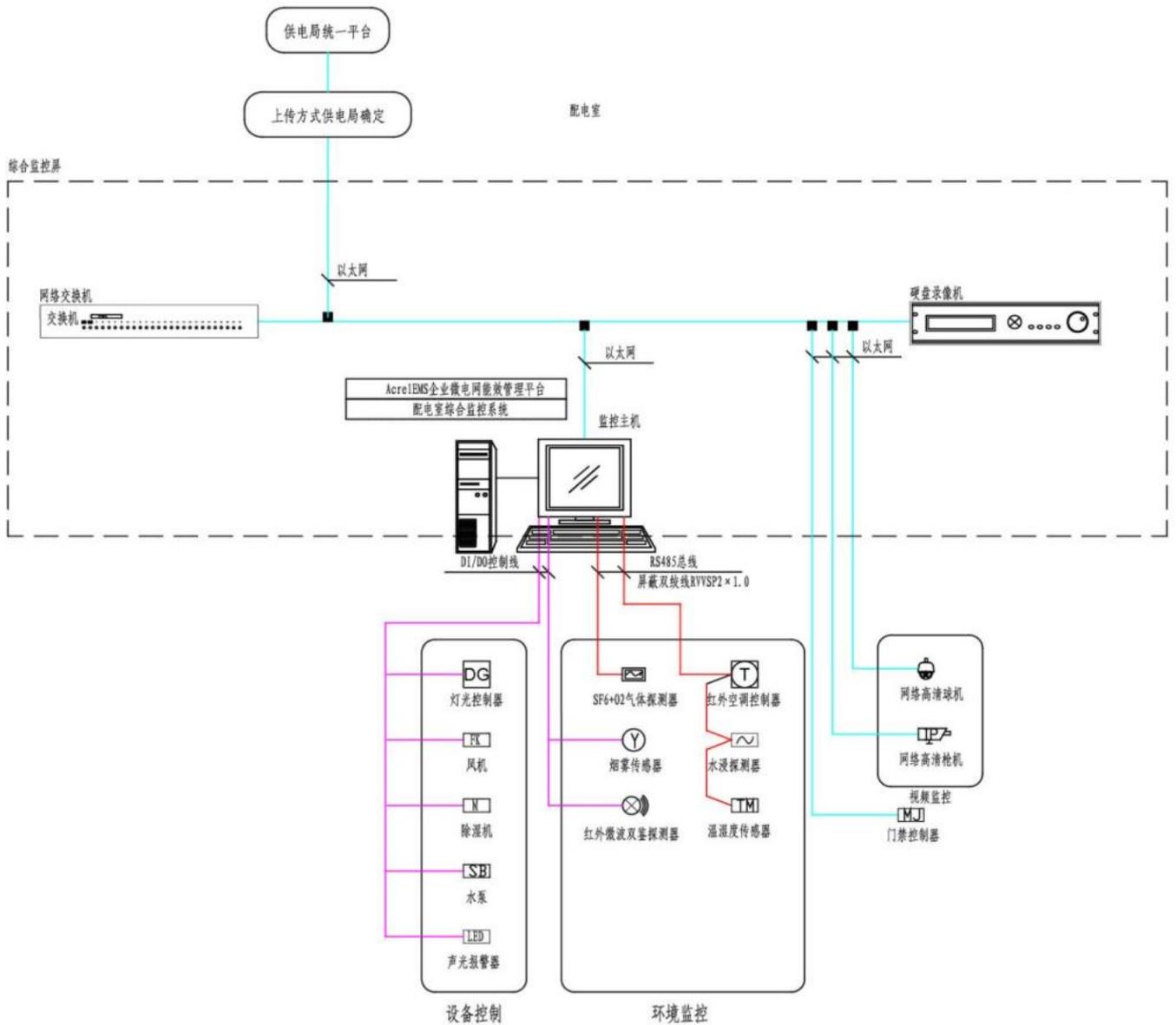
门磁窗磁传感器、水浸传感器、防盗入侵传感器等传感器信号，数字量输出控制信息主要为排风扇的控制信号。PLC通过Modbus总线接入到监控系统

4、安科瑞配电室环境监控系统的介绍与选型

4.1 概述

配电室综合监控系统包括智能监控系统屏、通讯管理机、UPS电源、视频监控子系统（云台球机、枪机）、环境监测子系统（温度、湿度、水浸、烟感）、控制子系统（灯光、空调、除湿机、风机、水泵）、门禁监控子系统（读卡器、开门按钮、磁力锁）、安防监控子系统（双鉴检测器）。

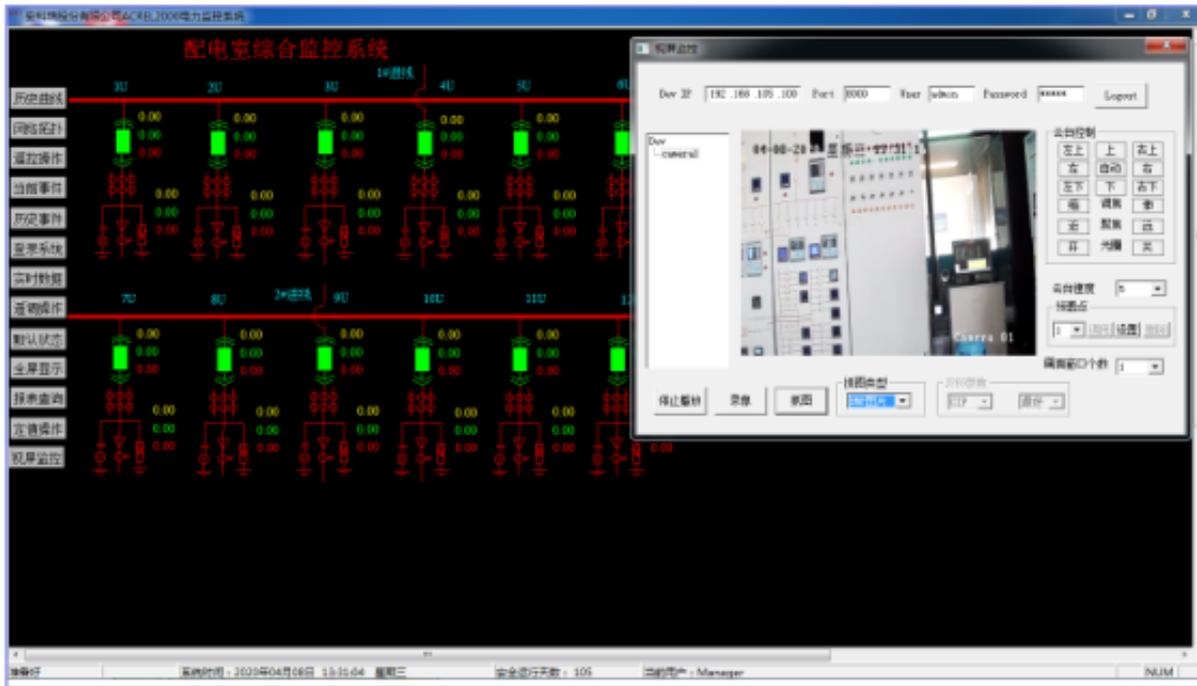
4.2 系统结构



4.3系统功能

4.3.1实时监测

能够显示配电室设备的运行状态，实时监测配电室环境参数信息，实时显示有关故障、告警等信息。



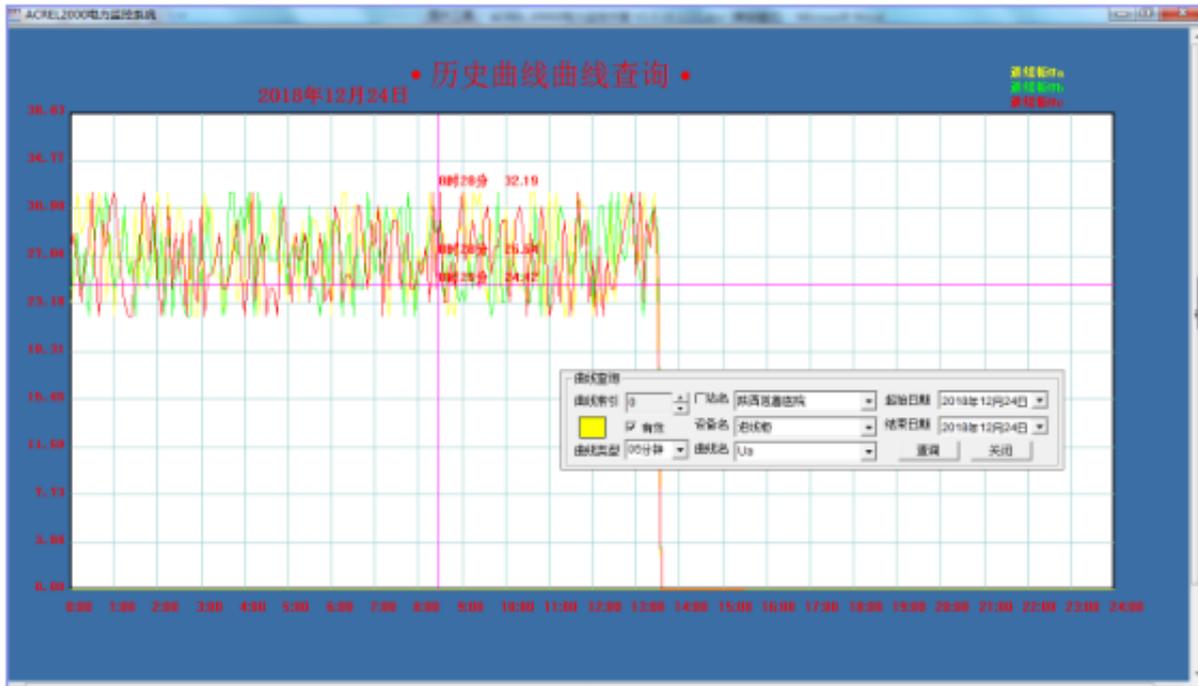
4.3.2数据查询

在人机界面中，可以直接查看配电室中各个设备的运行数据。



4.3.3曲线查询

可以直接查看各电参量曲线。



4.3.4运行报表

查询配电室内设备的运行数据报表。

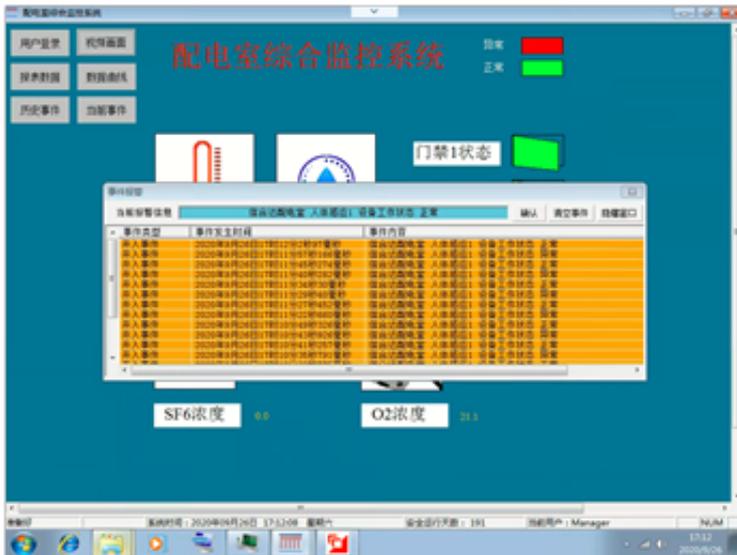
安科瑞电参量日报表

报表日期: 2018年12月20日

2点	3点	4点	5点	6点	7点	8点	9点	10点	11点	12点	13点	14点	15点	16点	17点	18点	19点	20点
28.9	32.2	26.6	22.2	30.0	24.4	32.2	32.2	24.4	28.9	25.5	27.8	23.3	23.3	32.2	26.6	30.0	28.9	31.1
27.8	23.3	27.8	22.2	28.9	32.2	22.2	25.5	32.2	24.4	30.0	30.0	22.2	28.9	23.3	32.2	32.2	28.9	26.6
28.9	25.5	23.3	28.9	25.5	22.2	25.5	22.2	30.0	27.8	30.0	28.9	24.4	26.6	30.0	27.8	30.0	28.9	22.2
27.8	32.2	28.9	30.0	24.4	30.0	32.2	26.6	22.2	32.2	25.5	24.4	26.6	32.2	24.4	25.5	22.2	32.2	26.6
27.8	26.6	28.9	28.9	26.6	28.9	28.9	26.6	24.4	28.9	28.9	24.4	31.1	30.0	28.9	31.1	22.2	30.0	22.2
27.8	23.3	32.2	23.3	22.2	25.5	30.0	22.2	24.4	31.1	27.8	32.2	22.2	24.4	27.8	24.4	26.6	23.3	23.3
27.8	32.2	27.8	32.2	30.0	30.0	27.8	23.3	25.5	28.9	26.6	23.3	28.9	25.5	25.5	32.2	25.5	32.2	21.1
30.0	30.0	32.2	27.8	24.4	23.3	22.2	30.0	27.8	25.5	32.2	32.2	28.9	26.6	27.8	28.9	26.6	32.2	24.4
23.3	24.4	27.8	32.2	24.4	26.6	27.8	22.2	28.9	26.6	26.6	32.2	22.2	28.9	27.8	25.5	27.8	28.9	25.5
22.2	32.2	30.0	30.0	23.3	25.5	22.2	25.5	24.4	27.8	24.4	25.5	27.8	27.8	25.5	26.6	28.9	31.1	28.9
30.0	30.0	22.2	31.1	23.3	26.6	23.3	30.0	26.6	32.2	23.3	22.2	30.0	32.2	31.1	30.0	25.5	28.9	26.6
31.1	23.3	25.5	26.6	31.1	28.9	26.6	28.9	30.0	30.0	24.4	30.0	31.1	27.8	32.2	24.4	30.0	27.8	31.1
25.5	30.0	27.8	32.2	26.6	23.3	25.5	24.4	26.6	26.6	26.6	25.5	31.1	23.3	32.2	27.8	25.5	28.9	23.3
22.2	32.2	32.2	24.4	26.6	32.2	31.1	24.4	30.0	23.3	22.2	23.3	28.9	32.2	24.4	23.3	23.3	30.0	30.0
31.1	30.0	24.4	31.1	22.2	22.2	22.2	31.1	27.8	30.0	26.6	32.2	28.9	32.2	23.3	22.2	27.8	26.6	30.0
22.2	25.5	24.4	22.2	31.1	30.0	23.3	22.2	22.2	25.5	31.1	24.4	31.1	27.8	23.3	31.1	31.1	30.0	28.9
25.5	23.3	31.1	28.9	26.6	25.5	25.5	28.9	30.0	25.5	26.6	22.2	23.3	32.2	31.1	28.9	31.1	25.5	31.1

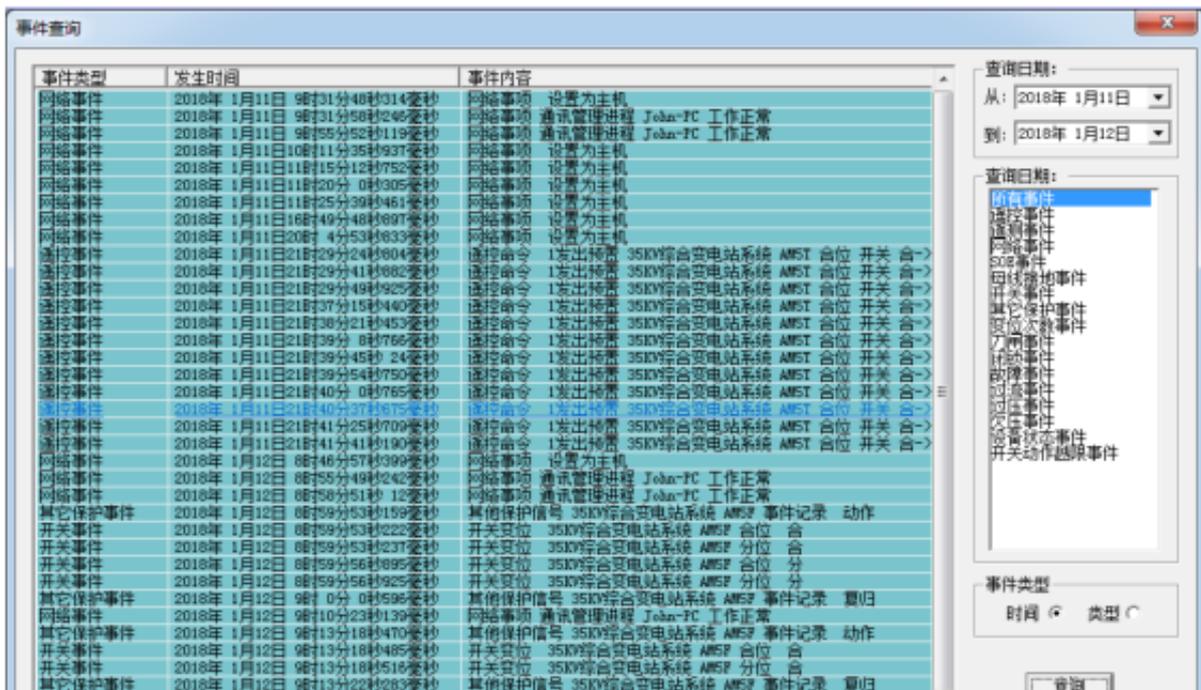
4.3.5实时告警

具有实时告警功能，系统能够对配电室温度、湿度、有害气体、设备故障或通信故障等事件发出告警。



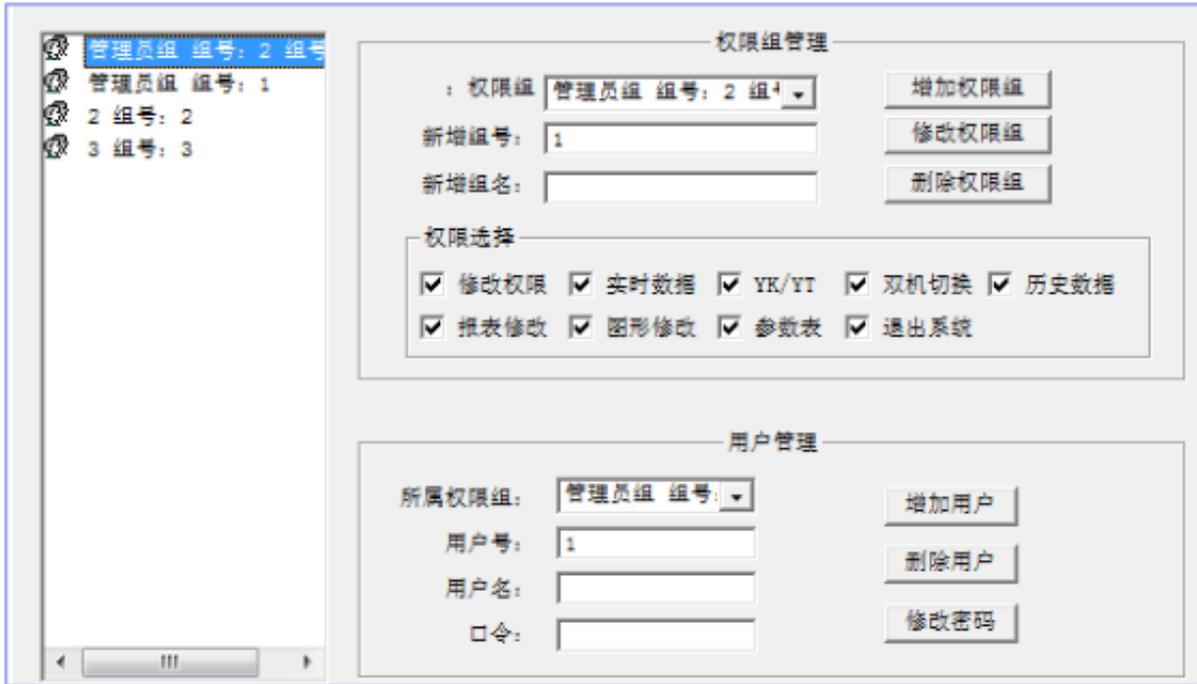
4.3.6历史事件查询

能够对产生的所有事件记录进行存储和管理，方便用户对系统事件和进行历史追溯、查询统计、事故分析。



4.3.7用户权限管理

设置了用户权限管理功能，可以定义不同级别用户的登录名、密码及操作权限。



4.3.8网络拓扑图

支持实时监视并诊断各设备的通讯状态，能够完整的显示整个系统网络结构。



4.3.9遥控功能

可以对整个配电系统范围内的设备进行远程遥控操作。

遥控遥调
✕

地址信息

厂站名称:

设备名称:

遥控序号:

双席操作

操作员:

密码:

监护员:

密码:

遥控操作

分闸 合闸

4.4系统硬件配置

名称	型号	图片	功能
系统	ACREL-2000E		AcRel-2000E 配电室综合监控系统，可实现开关柜运行监控、高压开关柜带电显示、母线及电缆测温监测、环境温度湿度监测、有害气体监测、安防监控，可对灯光、风机、除湿机、空调控制等设备进行联动控制。实现动力环境各数据的检测与设备控制，优化动力环境，避免运行环境的失控导致配电设备运行故障，保证维护人员安全，延长设备使用寿命，实现配电力环境的分布式远程管理。
智能通信管理机	Anet-2E4SM		通用网关，2 路网口，4 路 RS485，可选配 1 路 LORA，带电告警功能，支持 485，4G 从模块扩展。
主机	Acrel-2000E/A		数据采集、状态监测、设备控制、报警事件记录查询，可以根据采集到的设备数据或状态联动启动风机、声光报警器、空调、水泵等设备。

	Acrel-2000E/B		参数设置、通信管理、图屏绘制、状态监测、设备控制、视频监控和回放、报警事件记录查询、报警图片和视频查询功能。
	Acrel-2000E/M		参数设置、通信管理、图屏绘制、状态监测、设备控制、视频监控和回放、报警事件记录查询、报警图片和视频查询功能。立柜式安装。
	Acrel-2000E/G		参数设置、通信管理、图屏绘制、状态监测、设备控制、视频监控和回放、报警事件记录查询、报警图片和视频查询功能。立柜式安装
环境监测硬件	RS-WS-N01-8		用于配电房温度和湿度。工作电源：AC/DC85~265V 工作温度：-40.0℃~99.9℃ 工作湿度：0%RH~99%RH
	BRJ-307		光电式烟雾传感：电源正极（DC12V）：+12V，继电器输出：常开触点
	RS-SJ-N01RD1-2		接触式水浸传感器，监测变电所、电缆沟、控制室等场所积水情况，工作电源：DC10~30V 工作温度：-20℃~+60℃ 工作湿度：0%RH~80%RH 响应时间：1s 继电器输出：常开触点
环境监测硬件	T35-II-5.6		风量 4800，带温控器，带消声段，电机变频

AT8002		常开型；感应距离：30-50mm 材质：锌合金，银灰色电度干接点输出
DS-2DC6120BY-A		视频监控
ARTU-KJ8		8路开关量输入,8路继电器输出

5结论

本文基于PLC和Modbus设计了一个配电室现场环境监控系统，实现对配电室运行环境进行实时监控，数据采集稳定可靠，响应及时。除监控中心调取配电室现场音视频监控录像时占用较大带宽之外，每个配电室监控系统的主控部分每次需要向监控中心上传的数据量很小，只有几十Byte，数据上传速度较快。因此，可以实现一个监控中心对上百个配电室现场环境监控系统进行管理。系统已成功应用于某供电局运行维护的多个配电室中，有效地实现了对配电室运行环境进行监控，提高了运行维护效率，取得了良好的应用效果。下一步研究方向为增加配电室配电设备运行情况的监控，采集和上传配电设备的电参量，将环境监控和配电监控集成为配电室现场配电与环境综合监控系统。并引入云计算的思想和方法，建立城市级配电室群分布式监控云计算模型，在云计算平台[6]上运行监控系统，增加信息接入和共享能力，为配电室的安全运行提供更大的技术支撑。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/203913.html>