

# 安科瑞变电站智能监控系统的设计与实现

产品名称	安科瑞变电站智能监控系统的设计与实现
公司名称	安科瑞电气股份有限公司
价格	.00/件
规格参数	品牌:安科瑞 型号:变电站智能监控系统 产地:江苏江阴
公司地址	上海市嘉定区育绿路253号
联系电话	19821750213 19821750213

## 产品详情

摘要:针对当前变电站监控系统尚不完善各部功能复用、难以交互且基本运维仍需人工干预等问题设计了一种变电站智能监控系统系统由终端控制单元、传输网络、远程监控中心集成终端控制单元负责环境参数监测、仪表示数读取、中央指令收发解析及数据上传各变电站通过VPN与远程监控中心相连远程监控中心负责数据实时处理、数据库存储、系统前端界面服务等经试验该系统实现了对变电站的温湿度监测、烟雾警报、风冷散热控制、灯光控制、给排水控制及机电仪表监测达到了预期效果有效提高了智能变电站的运维管理保证其安全平稳有效运行实现无人值守。

关键词:变电站;智能监控系统;仪表示数读取;VPN;无人值守

## 0引言

变电站是发电、输电及配电系统的重要组成部分其主要功用为执行所在区域的配变电工作是保证电网平稳运行的关键环节变电站往往地处偏远且分布较为分散随着我国电网规模的扩大与变电站数目的日益增多仅依靠人工值守远远无法满足变电站的运维管理需求由此选用数据采集及监控系统进行遥距管控至关重要目前变电站多已实现对变压器、断路器等核心设备的监控但监控系统对变电站内温湿度、照明等环境参数及各机电设备指针参数的监控明显不足且基本的运行维护仍需人工干预此外变电站现有监控系统各部相对独立难以交互功能复用、服务器资源浪费等问题层出不穷。

为解决上述问题该文提出了一种变电站智能监控系统可实现对变电站运行环境及各设备指针仪表数据的实时监控有效提高智能变电站的运维管理保证其安全平稳有效运行实现无人值守。

## 1系统概述

该系统由终端控制单元、传输网络、远程监控中心3部分组成终端控制单元集成传感器、执行设备等各辅助终端设备可实现环境参数监测、仪表示数读取、中央指令收发解析、数据上传等功能作为站端个体的各变电站通过VPN与远程监控中心相连以保证系统整体处于虚拟局域网内可有效避免外部入侵远程监控中心可实现数据实时处理、数据库存储、系统前端界面服务等功能系统整体架构如图1所示

## 2硬件设计

### 2.1终端控制单元

终端控制单元由主控模块、指令模块、通信模块3部分组成主控模块是终端控制单元的核心负责将来自终端设备的环境、仪表等各参数数据信息处理为系统可识别的物理量值并传输至远程监控中心同时将监控中心的示警信息反馈至各设备及执行单元从而实现数据交互指令模块负责解析来自主控模块的控制指令并将指令程序发送至各电力设备通信模块即系统底层各部基础通信配置。终端控制单元原理框图如图2所示

图2终端控制单元原理框图

其中终端控制单元以S3C6410芯片作为处理器核心其主频\*高可达667Hz\*高可支持512M内存传感器选用FT-WQX7型七参数一体环境监测传感器高度集成气象标准参数可实现对环境温度、相对湿度、大气压力、风向、风速、光强、降雨量等环境要素的连续实时在线监测且测量精度高、性能稳定可靠此外仪表监控依托变电站巡检机器人实现机器人携带摄像机获取待识别的仪表图片而后通过实时数据分析远程监控中心即可获悉变电站各设备的运转状态。

### 2.2传输网络

变电站智能监控系统存在多处节点均需交互通信如传感器节点与终端控制单元、终端控制单元与远程监控中心等故该系统设计选用多种通信方式。

#### 2.2.1传感器节点与终端控制单元

为减少布线、降低系统部署难度该系统各传感器节点与终端控制单元间的通信基于ZigBee实现ZigBee基于IEEE802.15.4标准可同时组网254个节点具有高可靠性满足变电站智能监控系统需求。

#### 2.2.2仪表监控系统与终端控制单元

当前变电站巡检机器人多通过WIFI无线网桥传输数据信息但此种通信方式网络安全系数较低故该系统加装加密通信模块采用支持WAPI无线标准的无线专网通信模组实现仪表监控系统与终端控制单元的平稳通信可有效避免外部入侵。

#### 2.2.3终端控制单元与远程监控中心

终端控制单元与远程监控中心基于TCP/IP协议通信由于接收数据量过于庞大考虑数据传输及指令下达的实时性、稳定性系统采用以太网通信方式实现终端控制单元与远程监控中心的信息交互。

对于以太网接口存在两种接口形式即标准R45接口和SPF光纤接口因系统需实现长距传输且在变电站中存在强电磁干扰故采用光纤通信线缆进行传输可很大程度减轻电磁干扰的影响保证传输信号的稳定。

#### 2.2.4其他通信

由于系统需依据变电站实际场景需求增设相应监控终端及传感器为保证系统具有较高的兼容性、扩展性在设计上选择预留不同的总线及通信接口如CAN总线接口、RJ45接口、RS232接口等。

## 3软件设计

### 3.1终端控制单元程序设计

终端控制单元是远程监控中心与变电站各设备间实现交互的核心环节环境参数监测、仪表数据获取上传、中央指令收发解析等均通过终端控制单元实现其终端控制单元业务处理程序流程图如图 3 所示

图3终端控制单元业务处理程序流程图

### 3.2系统主机软件

变电站智能监控系统由温度监测子系统、湿度监测子系统、烟雾警报子系统、风冷散热控制子系统、灯光控制子系统、给排水控制子系统、机电仪表监测子系统集成子系统示意图如图4所示

系统主机软件使用 C # W i n F o r m 开发采用并行任务处理模式如图 5 ( a ) 所示(以温度监测子系统为例)系统电机监测界面包括主界面、波形显示界面、设置界面及历史数据界面主界面中主要为串口选择、8路温度数据实时显示、某时间段内电机运行数据查询及设备运行状态异常监测波形显示界面用于显示电机实时运行状态曲线设置界面如图5( b ) 所示除设置温度上限报警阈值外还可对所采集温度数据进行非线性补偿。

图5变电站温度监控子系统界面

### 3.3指针仪表自识别

变电站电机指针仪表的监测与示数识别流程如图6所示其中核心环节为目标检测与目标识别。

#### 3.3.1目标检测

对于目标位置检测为提高定位的实时性、准确性\*大程度减轻距离、曲率角度、位姿等差异对清晰仪表图像获取的影响系统采用基于SSD网络的目标检测算法实现定位其损失函数为位置误差与类别置信度误差的加权和如式( 1 ) 所示:

式中:  $c$  为类别置信度预测值且  $c \in [0, 1]$   $l$  为先验框对应边界框位置的预测值  $g$  为待识别真实目标框  $N$  为先验框正样本数  $w$  为权重系数默认其值为 1。

#### 3.3.2目标识别

由于变电站大量仪表处于室外环境为校正不均匀光照的影响系统采用基于二维Gamma函数的校正算法利用提取出的光照分量依据其分布特性自适应校正不均匀光照校正流程如图 7 所示

图 7 不均匀光照校正流程

对于仪表示数识别系统采用改进的基于MS-ER提取指针区域算法通过\*大稳定极值的两次稳定区域检测提取指针区域而后以指针通过仪表轴心为条件结合Zhang细化算法及累计概率霍夫变换(PPHT)精准定位指针\*后构建仪表读数坐标系以获取仪表示数。

## 4系统测试

该智能监控系统在变电站进行了现场应用经现场实际测试系统效果良好。

#### 4.1 指针仪表识别测试

共选取100张仪表图片进行示数识别测试表 1 所示为部分实验结果对比目视结果与系统识别结果实验数据表明:系统识别结果准确率可达98%系统指针仪表识别性能良好可在技术上为机电仪表监测子系统提供有力支撑。

表 1 指针仪表识别测试结果

注:误差 = 目视结果 - 系统识别结果

相对误差率 = 相对误差 (目视结果) × 100%

#### 4.2 系统整体测试

系统整体测试结果如表 2 所示

由现场测试结果可知系统各装置测试效果良好成功率高实现了对变电站运行环境及各设备指针仪表数据的实时监控保证其安全平稳有效运行。

### 5 安科瑞电力监控解决方案

#### 5.1 概述

针对用户变电站（一般为35kV及以下电压等级），通过微机保护装置、开关柜综合测控装置、电气接点无线测温产品、电能质量在线监测装置、配电室环境监控设备、弧光保护装置等设备组成综合自动化的综合监控系统，实现了变电、配电、用电的安全运行和全面管理。监控范围包括用户变电站、开闭所、变电所及配电室等。

Acrel-2000Z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、网络技术和信息传输技术，集保护、监测、控制、通信等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 应用场所

适用于轨道交通，工业，建筑，学校，商业综合体等35kV及以下用户端供配电自动化系统工程设计、施工和运行维护。

#### 5.3 系统架构

Acrel-2000Z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。

#### 5.4 系统功能

(1) 实时监测：直观显示配电网的运行状态，实时监测各回路电参数信息，动态监视各配电回路有关故障、告警等信号。

(2) 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。

(3) 曲线查询：可以直接查看各电参量曲线。

(4) 运行报表：查询各回路或设备时间的运行参数。

(5) 实时告警：具有实时告警功能，系统能够对配电回路遥信变位，保护动作、事故跳闸等事件发出告警。

(6) 历史事件查询：对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。

(7) 电能统计报表：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。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 电能质量监测：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。

(11) 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。

(12) 故障录波：可在系统发生故障时，自动准确地记录故障前、后过程的各种电气量的变化情况。

(13) 事故追忆：可自动记录事故时刻前后一段时间的所有实时稳态信息。

(14) 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。

(15) APP访问：设备数据页面显示各设备的电参量数据以及曲线。