

智能电力监控系统在医疗、教育的应用

随着社会经济发展，我国医疗、教育事业也取得了很大发展，但医疗、教育的建筑大部分都在 20 世纪建设，供电系统一般与主体建筑同时建设，存在着设备老化，安全隐患较多，智能化程度不高的问题。医院因其工作的特殊性，存在着人员密集、人流量大，病员的就诊和生活无法严格区分，楼宇设备、建筑医疗设备、病房医疗设备密集的特点。

医院与学院的供电负荷等级较高，供配电方式与其他民用建筑有较大区别，各种大功率仪器设备多，使用人员对用电专业知识比较缺乏，用电安全隐患较多，漏电流对病人构成了潜在的危险。此外，为贯彻落实《公共机构节能条例》，加强对医院的电力能耗监测和用能分析核算，需要引进智能电力监控系统，对供电系统实行实时监控，监测供电质量、电能消耗和电力安全保护。

根据目前国内众多配电系统的主流设计思路和发展趋势，配电的智能化、网络化目前的应用已非常广泛，配电智能化系统在整个配电系统中的作用也是显得越来越重要，随着通信技术和软件技术的不断发展，我们有理由相信，配电系统的智能化对提升医院建筑的整体智能化水平将会起到积极的作用。

一、智能电力监控系统的设计原则、系统构成及系统功能

1.1 设计原则

根据可靠性和高效率配电管理的要求，智能电力监控系统的设计遵循下列原则。

(1) 系统的实用性。智能电力监控系统的组成和实际一定要符合现场配电的实际情况，系统的实用性是首先应遵循的第一设计原则。应具有良好的可学习性和可操作性，使具备电脑初级操作水平的管理人员，通过简单的培训就能掌握系统的操作要领，达到能完成值班任务的操作水平。

(2) 系统的安全性。大型综合性医院的负荷等级大多为一级负荷，系统安全性显得尤为重要，要求系统中的所有设备及配件在性能安全可靠运转的同时，还应符合中国或国际有关的安全标准。

(3) 系统的实时性。电力系统中的电参量时刻都处在变化中，超负荷，不平衡等因素将会对配电设备造成巨大的损害，这些因素的产生具有偶然性，所以对系统的实时性要求非常关键，不仅能够实现实时监测，还应具有记录存储的功能。

(4) 系统的稳定性。由于智能电力监控系统是一项长期不间断运行的系统，肩负着监测配电网络的运行状况，并具有一定的处理事件的功能，系统应有良好的稳定性。

1.2 系统结构

电力监控系统采用分层分布式结构，由设备层、网络层和站控层组成。

1.3 现场监控仪表的功能要求

(1) 配电房及重要科室测量及显示内容：全电参量测量 (U、I、P、Q、PF、F、S)；四象限电能计量、复费率电能统计；谐波分量；电压波峰系数、电压波形因子、电流 K 系数、电压与电流不平衡度计算；电网电压电流正、负、零序分量测量。

(2) 普通楼层测量及显示内容：三相电流、电压、有功功率、无功功率、有功电能、无功电能、四象限电能、功率因数、频率；单回路剩余电流、温度。多路继电器输出、支持消防联动、事件记录。

(3) 接口

RS-485 接口，并采用 Modbus-RTU 等国际标准通讯协议。

1.4 系统功能

电力监控计算机通过现场设备和通信系统提供的传输通道，完成对各回路电力参数的数据采集，信息经分析、处理，以报表等多种形式供值班员参考，使值班员能够便捷的掌握供电系统的运行状况，包括相关设备的运行状况。

(1) 运行信息与保护信息采集

系统采集来自智能测控单元装置送来的参数，所有回路的遥测信号，包括每个回路的实时电能值和各种告警信息等。

(2) 人机操作界面

按照配电所显示配电系统设备状态及相应实时运行参数、工况图及操作画面、配电系统实用参数表格、各类操作票及报表、事故及故障报警显示、测控及保护单元运行工况显示等电力运行状况。

(3) 统计分析、报表、打印时、日、月、年用电量统计；所有报表的定时打印、召唤打印和事件记录打印；对各电气设备和系统运行参数进行汇总统计。

(4) 历史记录与趋势分析系统收集各监测控制与管理装置的实时数据并存储在一个开放式数据库中予以保存，系统可保存长时段 (多年) 的历史记录。根据历史数据记录可进行各参数的年度、月度和日变化和实时数据趋势分析，进行分类和综合比较分析，为业务流程优化和设备设施使用优化提供依据。

(5) 故障分析与设备维护管理系统依据带时标的事件记录和波形记录可进行故障和事件的成因分析；另外，系统统计开关等设备的状态参数和累积寿命参数，可据此提出设备维护预告。

(6) 保护信息管理管理保护定值和保护动作信息，提供有关查询。

二、智能电力监控系统的优点传统的配电系统是基于各种模拟量的直接读取，各种仪表分布分散，且各种运行数据都具有即时性，可能在某个时段前后，各个供电参数有截然不同的变化。所以对传统的供配电系统改造，引进智能电力监控系统，利用智能电力监控系统强大的功能，实现对系统的即时功耗、供电质量、漏电流、配电干线温升的实时监控，观测电参数的变化和各种异常情况。在电脑中记录连续的运行数据变化，通过回顾追溯事件发生的过程，对配电系统实行 24h 监控，为医院的供电保障和能耗分析提供决策依据。设置各种电参数运行上下极值，提前发现各种事故隐患，及时排除故障，提升整个配电系统的安全运行水平，保障医院的供电安全和病员的生命安全。

下面以“电力监控系统在荆门一医南院项目上的应用”为例介绍：

1 概述

武汉舜通智能科技有限公司于 2015 年 9 月承接了荆门一医项目的电力监控与电能管理系统。

荆门一医南院项目监控部分有 1 个大配电室，里面分布有两排 10KV 高压配电系统，11 排低压配电系统，没排低压为一个变压器系统结构。高压配电系统配有 14 台微机综合保护装置和 16 块智能电表，另外 11 排低压系统均为智能电表仪表。监控室在隔壁房间，最远距离约有 50 米。针对荆门一医南院项目配电房的实际情况，通过计算机和通讯网络，配电房的现场设备连接为一个有机的整体，实现电网设备运行的远程监控和集中管理。

设计的电力监控与电能管理系统具备全电参量测量、开关量状态监测以及电能计量与电能质量管理等功能。设计中充分体现系统的可用性、先进性、方便性、安全性、可靠性、可扩展性及系统性价比的合理性。

2 项目立项的意义

荆门一医南院项目对高低压部分电力参数的监控要求比较高，值班室人员需要 24 小时轮班巡查高压微机保护装置和一些电力参数。由于设备仪表共有 357 块，如果记录每块仪表的采集量，这样费时费力又不能实时的反应一些紧急状况，如果要抄电能那是一个不小的任务。使用该系统能够带来如下优点：

1) 像这样的众多设备仪表，没有电力监控和电能管理系统之前只能通过人力去跑去跑来的去抄表，查看电力参量，这样对于抄表人员来说是个费时费力，而且也不能及时的掌握第一手信息。使用系统后后台值班监控人员只需在值班室就能实时准确的监控到每个表的运行情况，和表所测量的各个电参量，实时的进行抄表，省时省力，快速及时的掌握用电情况。

2) 对于一些主要回路上的电力仪表根据监控系统，可以实时的监控它们的运行情况，如电压、电流、有功，无功，功率因数等，系统可以对它们进行设置一个预警值，只要回路上的电参量达到或接近时系统就会对值班人员进行报警，比如发现一些短路问题，电流过大等，就使得值班人员可以及时的去解决问题如关闭或安排专业人员去修。

3) 系统有对历史数据的对比分析，这样方便管理人员发现其中的问题实施一些有针对性的方案，如一些电参量突然变化的表，就要去看它是否正常工作或实际是否是这样，这样可以及时发现潜在故障，减少设备维护费用，延长设备使用寿命；提高运行管理效率，减少运行维护人员工作量。

4) 通过数据分析, 使管理者合理有效地利用设备, 减少不必要设备添置, 避免了资源浪费, 精简值班人员数, 及时发现电能消耗异常现象, 采取有效措施进行设备改造或补偿, 以避免电能损耗, 这样下来节约大量资金。通过对资源的充分利用, 强调高效率、低能耗、低污染, 达到节约能源、保护环境的可持续发展的目标。

5) 系统可以直观而形象的反映出在哪个位置的哪个表的电力参数, 方便技术人员分辨出来, 简洁明了的操作界面让操作人员方便操作。

6) 通过实时监控可以使值班人员及时发现问题及时处理问题, 如在不需要用电的时间地点时可以不用电, 智能电力仪表的电力参数不稳定时不用等情况, 这样一来可以减少用电量, 节约成本。

7) 系统具有曲线、报表分析, 曲线、报表打印功能, 这样管理者在进行分析决策时就有了依据。

3 项目的设计方案

武汉舜通智能科技有限公司为荆门一医南院项目设计的电力监控及电能管理系统采用分层分布式结构, 由站控管理层、网络通讯层和现场设备层组成。

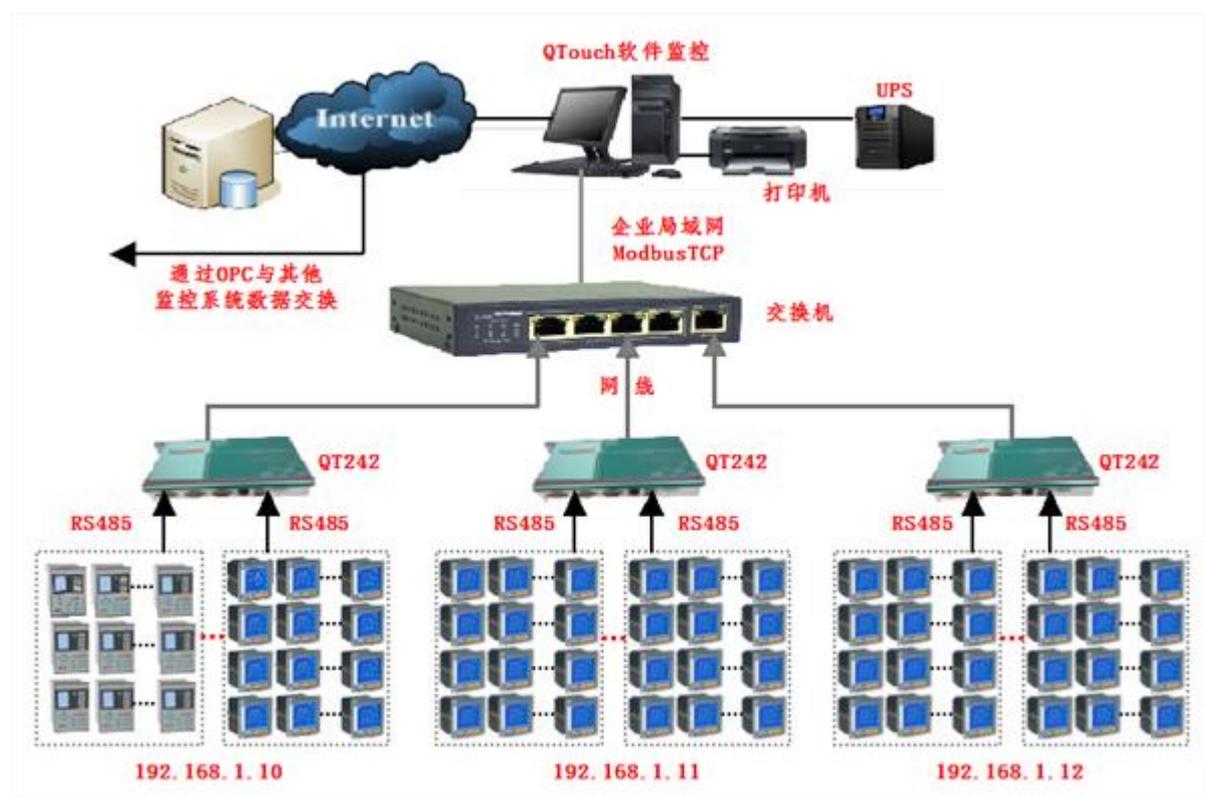
现场设备层主要的设备为: 多功能电力仪表、微机保护装置。这些装置分别对应相应的一次设备安装在电气柜内, 这些装置均采用 RS485 通讯接口, 通过现场屏蔽双绞线进行组网通讯, 实现数据现场采集。

网络通讯层主要为: 通讯服务器, 其主要功能为采集现场设备层中的仪表数据, 同时远传至站控层, 完成现场层和站控层之间的数据交互。

站控管理层: 设有高性能工业计算机、显示器、UPS 电源、打印机等设备。监控系统安装在计算机上, 集中采集显示现场设备运行状况, 以人机交互的形式显示给用户。

各智能电力仪表通过屏蔽双绞线 RS485 接口, 采用 MODBUS 通讯协议总线型连接接入通讯服务器, 最后通过网线连到值班室的监控主机。

本系统采用分层分布式计算机网络结构如下图所示:

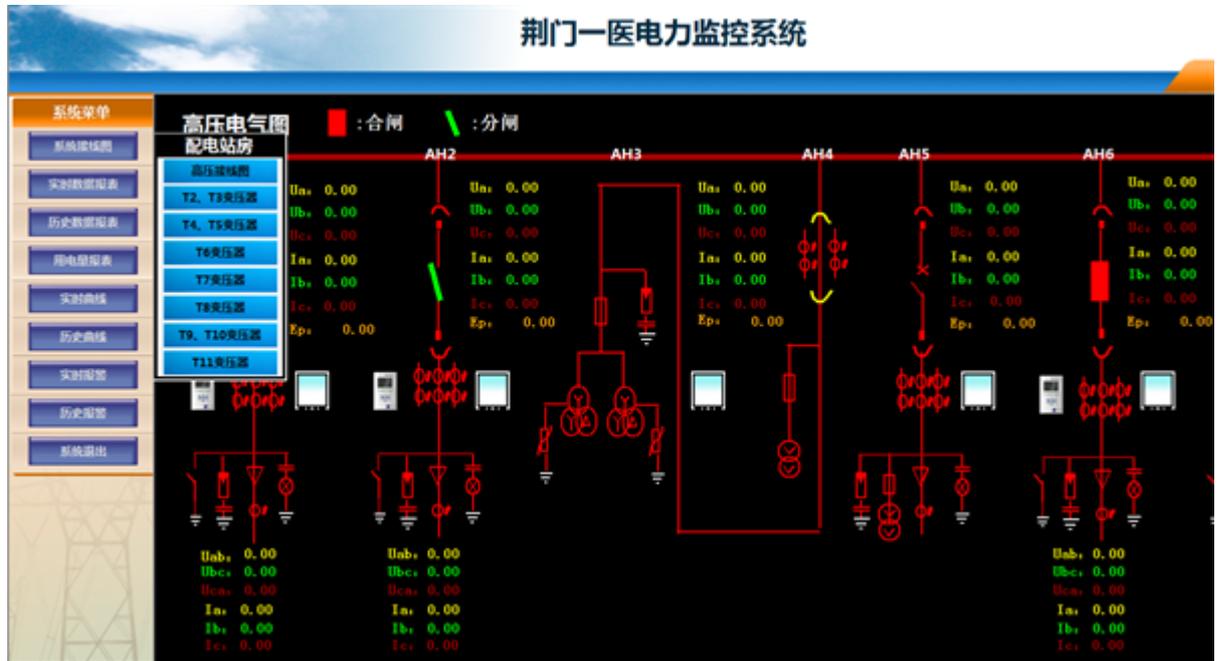


4 系统运行过程

实现系统的过程: 首先通过数据量的采集把我们需要的数据量保存到历史和实时数据

库，在系统上把需要实时显示的数据量在界面上实时刷新的显示出来；需要查询和分析过去的历史记录的数据，通过各种查询报表和分析曲线等一些形象的界面反应给值班人员；系统中设置报警，把一些重要的操作量动作时和一些重要数据量异常时进行报警，实现配电系统的安全，可靠运行。

高压系统图，显示想搞综保分合闸状态，及遥信、遥测值采集：



遥信、遥测值采集：



低压电表数据采集：



实时数据报表：

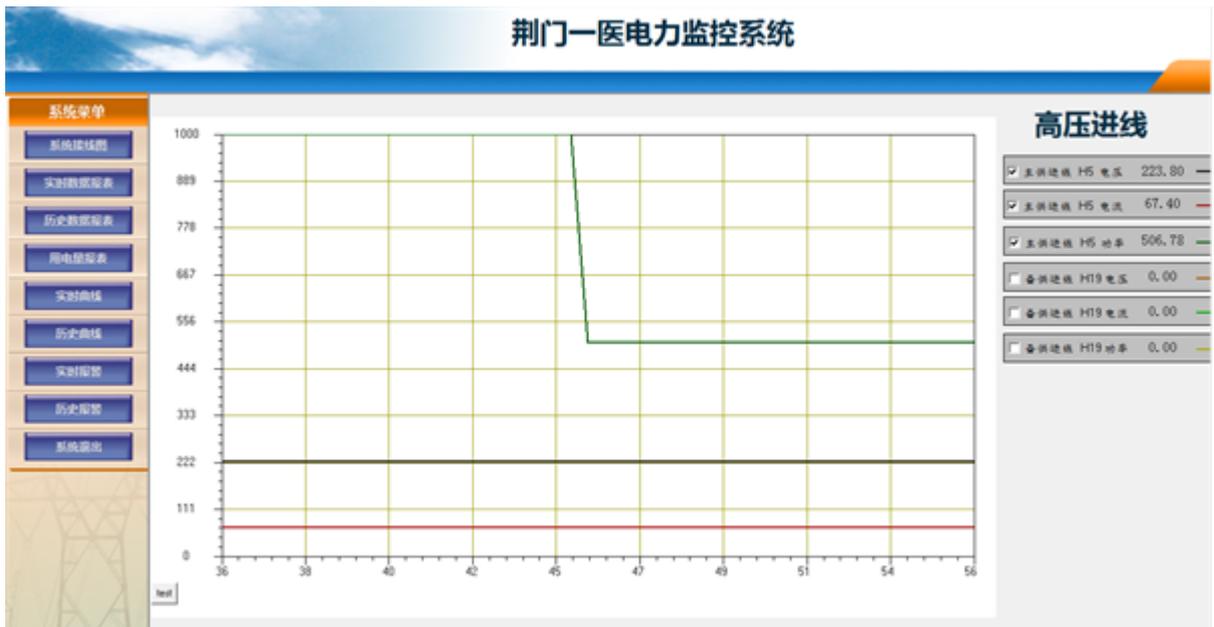
荆门一医电力监控系统

T7实时报表		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	柜号 (T7)	设备名称	Ua/V	Ub/V	Uc/V	Ia/A	Ib/A	Ic/A	P/W	Q/var	Ep/kwh	
2	7-1-1	进线柜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	7-2-1	电容补偿主柜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	7-3-1	电容补偿辅柜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	7-4-1	1#电井主楼医梯2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	7-4-2	盐水机房	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	7-4-3	弱电中心机房	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	7-4-4	1#电井主楼医梯1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	7-4-5	备用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7-4-6	2#电井1-19层备用照明	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	7-4-7	5层手术室1#风冷热泵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	7-4-8	备用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	7-5-1	1#电井主楼消防电梯1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	7-5-2	1#电井主楼消防电梯2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	7-5-3	备用地下室应急	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	7-5-4	消防控制中心	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	7-5-5	1#电井屋顶消防风机	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	7-5-6	3#电井6层消防风机	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	7-5-7	5层信息机房电力	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	7-5-8	5层机房空调	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	7-5-9	备用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	7-5-10	备用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	7-6-1	消防泵房	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	7-6-2	医用气体真空泵点	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	7-6-3	1#电井6-19层抢救室用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	7-6-4	3层ICU用电	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	7-6-5	4层ICU用电	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	7-6-6	3层灭菌净化机房用电	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	7-6-7	备用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

用量报表：



可查询某一段时间内各个回路用电量情况。
实时曲线：



系统的完成，让电力值班人员的抄表任务轻松了，节约了抄表时间，提高了抄表积极性。

5 结束语

QTouch-Energys 型电力监控系统及电能管理系统具有实用性、安全性、系统的实时性、稳定性、可扩展性、易维护性。随着计算机信息技术的普及，低压配电智能化的要求也越来越高，变配电监控及低压配电管理使得实现配电室的无人职守真正成为现实。该系统在荆门一医南院项目的应用，实现了在值班室远程监控了各种通讯仪表，对采集的数据进行显示，处理，并生成报表、曲线等，便于值班人员的分析与定时查询所需要的数据。