

苏州园区某产业园 20kV 变电站智能化运行管理 典型方案



苏州中恒普瑞能源互联网科技有限公司

2015年6月29日

目 录

一、 客户项目简述	4
1、 现场实际情况	4
2、 实现变电站智能化包含的具体改造内容	5
二、 建设总体目标	6
1、 目标	6
2、 设计原则	7
3、 改造原则	9
4、 项目遵循的技术规范和标准	9
5、 改造方案	11
6、 有助于提高系统性能的建议	12
7、 系统实现的应用功能	14
三、 项目解决方案	15
1、 整体的系统架构	15
四、 系统软件平台	16
1、 软件平台总体功能	16
2、 功能布局图	17
3、 数据采集、运行	18
4、 优化运行策略控制	20
5、 能源数据分析	22
6、 安全与告警抑制	26
7、 运行报告及能源分布	26

8、WEB 发布功能.....	29
五、平台服务内容：.....	36
1、运行服务.....	36
2、管理服务.....	37
六、使用变电站智能化管理平台后的经济效益分析.....	37

一、客户项目简述

1、现场实际情况

我公司技术人员根据贵公司相关领导要求及现场实际情况了解，苏州工业园某产业园现有 4 座变电所，变电所电压等级均为 20kV，双电源进线。1#变电所双电源进线，设计规模为 4*2000kVA，2#变电所设计规模为 4*2000kVA，3#变电所设计规模为 2*2500kVA，4#变电所设计规模为 2*1600kVA+2*2500kVA，皆由 20KV 主变降压至 0.4KV 后向各用电设备供电。

根据现场了解，4 个变电所 20KV 开关设备采用了 ABB 和施耐德开关柜，且开关设备上已安装有微机保护装置和多功能仪表或指针式仪表，0.4kV 开关设备采用了法泰和 MNS 柜型，且开关设备上安装有多功能仪表。但所有安装的装置不具备任何远动控制功能，不能满足现代电力工业智能化电网的基本要求。企业的电工都是传统的人工值班，能耗统计都是通过人力完成，企业无法及时了解电气设备的用电情况。同时，企业对于变电站的管理依旧采取了电工操表巡视的值班形式，企业由于负荷容量大，电压等级高，故对变电站内值班电工的要求也越来越高，如果由内部员工完成值班，满足不了技术要求，如果发生电气故障时，没有及时抢修的能力。所以如何通过专业的团队管理实现精细化安全用电，显得尤为重要。



2、实现变电站智能化包含的具体改造内容

1#变电所(二期主变)监控数据:(变压器 $4\times 2000\text{kVA}$ 、 20kV 高压和 400V 低压全部遥控、遥测、遥信)

- (1) 20kV 高压设备实现 8 个遥测点:
- (2) 20kV 高压设备实现 20 个遥信点:
- (3) 400V 低压开关实现 69 个遥控点:
- (4) 400V 低压开关实现 112 个遥测点:
- (5) 400V 低压开关实现 112 个遥信点:
- (6) 主变测温点: 4 个, 室温 1 个。
- (7) 视频监控: 4 台。

2#变电所(二期分变)监控数据:(变压器 $4\times 2000\text{kVA}$ 、 400V 低压全部遥控、遥测、遥信)

- (1) 400V 低压开关实现 67 个遥控点:
- (2) 400V 低压开关实现 110 个遥测点:
- (3) 400V 低压开关实现 110 个遥信点:
- (4) 主变测温点: 4 个, 室温 1 个。
- (5) 视频监控: 3 台。

3#变电所(一期分变)监控数据:(变压器 2×2500kVA、400V 低压全部遥控、遥测、遥信)

(1) 400V 低压开关实现 55 个遥控点:

(2) 400V 低压开关实现 110 个遥测点:

(3) 400V 低压开关实现 112 个遥信点:

(4) 主变测温点: 2 个, 室温 1 个。

(5) 视频监控: 2 台。

4#变电所(一期主变)监控数据:(变压器 2×1600kVA+2×2500kVA、20kV 高压和 400V 低压全部遥控、遥测、遥信)

(1) 20kV 高压设备实现 10 个遥测点:

(2) 20kV 高压设备实现 20 个遥信点:

(3) 400V 低压开关实现 109 个遥控点:

(4) 400V 低压开关实现 146 个遥测点:

(5) 400V 低压开关实现 146 个遥信点:

(6) 主变测温点: 4 个, 室温 1 个。

(7) 视频监控: 3 台。

二、建设总体目标

1、目标

根据原有设备状况及配置,进行合理改造,使其达到智能化远程集中控制变电站的基本要求,实现五遥功能(即:遥测、遥信、遥控、

遥调、遥视)，通过科学合理管理对电气设备的综合治理，合理分配负荷，分析电能消耗结构达到节约能源、安全用电的目的，同时满足政府及供电公司有序用电的需求侧主动响应，并根据客户运行管理及需求侧管理主动响应节能、降峰的实际状况结合国家政策向政府申请相应补贴。

2、设计原则

2.1 系统安全可靠

该园区是用电客户(电压等级 20kV)，对于系统的安全性要求更高，特别是通讯系统安全，我们将严格按照电力系统规范以及国家发改委 2014 年 9 月 1 日颁布的《电力监控系统安全防护规范》进行整体设计和通全考虑，必要时要加装安全防护装置。

2.2 “高起点、新理念、新技术、新方法”的规划制定原则

近些年来，我国信息化建设的迅速发展也影响到了我国各行业领域，对安全技术防范系统的区域联网、行业联网的系统建设，有了很大的促进，无论是在技术水平、技术应用规划方法、领导体制、技术体制等许多方面都不能再与十年前同日而语。

因此，本系统建设设计时，我们高度注意这一特点，从一开始就注重其它信息化建设工程的建设经验，做最优化的设计方案与技术路线的选择，避免走低水平、重复建设的老路，确定科学的设计与建设模式。我们注重技术体制和全网功能的高起点设计，采用新理念、新技术、新方法实现贴切企业需求真正的企业

能源管理平台。

2.3 良好的扩充性

考虑到工程的实际情况，在进行系统设计时，我们充分考虑了系统增容的可扩充性：系统设计均采用模块化结构，所有设备管理主机均可扩容，以后系统增容时，只需直接将管理设备与系统进行连接，不需对线路进行改造；系统主机均采用高性能的主机，为将来的扩充保留充分的冗余空间和设备接口。

2.4 系统可靠性

电力系统稳定可靠性是至关重要的，所有设备都是经过严格检测的，系统层面要实时监测、主动预警、主动识别及时告知等措施。

2.5 系统超前性

设备层面应在系统实施若干年后，亦能保证其功能完善、齐全，不至于落后。

2.6 系统的可操作性

设备齐全、功能完善、综合管理、便于维护、操作简便且易于掌握。系统的设计，要求在操作人员与设备之间建立起友好的界面，使操作者无论对系统的设置还是日常运行，通过键盘进行简单的操作即可完成，即使对没有接触过此类设备的操作者，只需稍加培训，即能掌握一般操作。

2.7 系统的安全性

设备的供电要经过 UPS 进行供电，确保设备在失电的情况下

也能正常工作。

系统层面就是要增加安全日志、已经非法越权限操作等。

3、改造原则

(1) 在不影响原设备的性能及技术指标情况下。

(2) 不影响企业的正常用电。

(3) 改造后满足政府对能源监测的相关要求。

(4) 经过改造后实现 20KV 高压及 0.4KV 低压部分设备的自动化集中管理和负荷分配、能源消耗管理。

(5) 实现对 20KV 高压及 0.4KV 低压部分设备所需开关不同要求的遥测、遥信、遥控等功能。

(6) 实现对企业能耗结构的实时分析统计，优化管理降低能耗，为企业提供完整的能源、能耗分布模型。

(7) 将严格按照电力系统规范以及国家发改委 2014 年 9 月 1 日颁布的《电力监控系统安全防护规范》进行整体设计改造。解决内网与外网纵向与横向的安全措施。

4、项目遵循的技术规范和标准

系统的设计满足以下所列制造和试验标准：

ISO/IEC11801 《国际综合布线标准》

JGJ/T 16-92 《民用建筑电气设计规范》

GA/T74-94 《中华人民共和国安全防范行业标准》

- GA/T70-94 《中华人民共和国公共安全行业标准》
- GB/50198-94 《监控系统工程技术规范》
- IEC-61131-3 《图形可编程标准》
- GB50254/59-96 《电气装置安装工程施工及验收规范》
- GB/T17626.5 《浪涌（冲击）抗扰度试验》
- GB/T17626.6 《射频场感应的传导骚扰抗扰度》
- GB/T17626.8 《工频磁场的抗扰度试验》
- GB/T17626.10 《阻尼振荡磁场抗扰度试验》
- GB/T17626.11 《电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验》
- GB/T17626.12 《振荡波抗扰度试验》
- GB/50171-92 《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》
- GB/T13729-92 《远动终端通用技术条件》
- GB/J63-90 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》
- GB/T15145-94 《微机保护装置通用技术条件》
- GB/T13729 《远动终端通用技术条件》
- DL/T630 《交流采样远动终端通用技术条件》
- GB/T13850 《交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器》
- GB/T13730 《地区电网数据采集与监控系统通用技术条件》
- GBJ63-93 《电力装置电测量仪表装置设计规程》
- GB2887 《计算站场地技术要求》

5、改造方案

将现有变电站高压低压开关等实现智能化变电站的五遥功能（即：遥测、遥信、遥控、遥调、遥视），由我公司免费提供实现上述功能所涉及的自动化控制设备、数据采集设备、服务器、通信光缆，系统等，并由我公司集控中心进行管理、运行、巡视、维护、检修、抢修、能耗评估分析、负荷主动响应、负荷互济等服务。

A、利用高压开关设备上的多功能仪表进行遥测量的采集，改造高压开关加装 PH302 测控模块；未安装多功能仪表的高压开关设备上加装 PH433 测控模块使其满足智能化变电站的一般功能并具备监测各项电力指标、电量指标、非电量指标的功能。对电流、电压、有功、无功、功率因素、频率、温度、开关状态、电能质量等数据指标进行实时监控等功能。

B、利用低压开关设备上的多功能仪表进行遥测量的采集，改造低压开关加装 PH302 测控模块；未安装多功能仪表的电容开关设备上加装 PH433 测控模块；同时对未安装三相电流互感器的电容开关加装三相电流互感器，0.4kV 出线开关加装电动操作机构，对电流、电压、有功、无功、功率因素、频率、温度、开关状态、电能质量等数据指标进行监控。同时具备自动重合闸、远程控制分合闸、分时段分合闸等功能。

C、对主变室、高压室、低压室安装视频系统，使之具有视屏抓拍、报警、远方实时监视、对讲等功能。

D、测控模块分散安装在开关柜后；服务器、无线通讯服务器、

光纤交换机等其它设备采用集中安装在自动化控制系统柜内。

E、所有模块与就地服务器间采用 485 通信方式进行通信。

F、变电站内自动化控制系统设备与我公司集中控制中心通讯采用点对点专用光缆连接保证其安全、稳定、可靠。

6、有助于提高系统性能的建议

6.1 设备层面

>所安装的测控装置，测量精度都应该从新以标准源进行校准，确保设备的数据准确性。

>若测控装置没有具备校准的，后台系统应具备补偿机制，从根源上确保数据准确性。

>通讯节点设备的通道冗余要能满足日后扩展需求，或作为备用。

6.2 供电保障层面

>测控装置的电源要有双重电源自动切换，所有的侧控装置供电都应该从 UPS 或直流屏进行供电，以确保失电的情况下设备还能进行工作。

>通讯设备都应该具备双重电源自动切换，以保障通讯正常运作。

>服务器的供电如上。

6.3 施工层面

>由于贵公司安装的测控装置支持的是总线型 RS485 通讯方式，单个总线上的设备不宜放置太多的智能仪表和侧控装置，这会导致轮询时间过长，无法体现实效性能。

>测控装置通讯线处于弱电性质，在施工过程中必须严格强弱电规范进行敷设，若通讯过长宜增加电阻确保通讯电压不被产生压降导致通讯丢包。

>通讯 IO 标示都必须具备铭牌机制，以便日后运行维护。

>鉴于我们以往工程经验，有些测控装置的电压取开关的上端或公用电压端，这会造成开关已经断开但电压数据还有，甚至有感应电流，因此应该避免此情况。

6.4 系统层面

>后台监控系统是整个系统的核心和大脑，必须经过现场（工业条件）的严格考验。

>数据监测特别是总线型的通讯方式必须进行优化。

>系统必须提供通讯状态监测功能，确保设备和通讯正常和及时预警。

>系统必须提供多种灵活地告警设置，如上限、下限、上上限、下下限、变位、增量、减量。

>系统必须提供告警的相关处理机制如短信推送、微信、电话等功能，确保告警能及时到达和处理。

>系统应该提供大容量的数据处理能力。

>系统应该提供完善的日志功能，确保故障发生时能准确分析。

6.5 运维服务层面

>系统应该提供远端状态监测和诊断功能。

>拥有 7*24 小时的服务团队。

7、系统实现的应用功能

在客户电气设备具备一定的技术条件下,系统可实现遥测、遥信、遥控、遥调、遥视、主动响应、负荷互济、能源管理等功能。

(1) 遥测功能

系统将电气实时运行数据如;电压、电流、温度、有功功率、无功功率、功率因数、频率、电能质量、故障波形、电流电压的骤变、碳排放量、电度量、峰谷平等等在系统平台的人机画面全面直观的展现。

(2) 遥信功能

变电站内高压、中压、低压各开关或客户末端设备的运行实时状态,当变电站内某一开关出现故障跳闸或人为分合时,系统平台即发出开关变位报警的实时信号。

(3) 遥控功能

对各种高、中、低压开关实现远程操作分合闸、就地自动重合闸、分时段自动分合闸。可在第一时间处理解决,因电网波动,瞬时失压、过流,雷击、小电流等瞬间故障原因所引起的跳闸恢复,可应用负荷精确管理,主动响应、能源管理等,保证客户在正常用电的同时降低能耗。

(4) 遥调功能

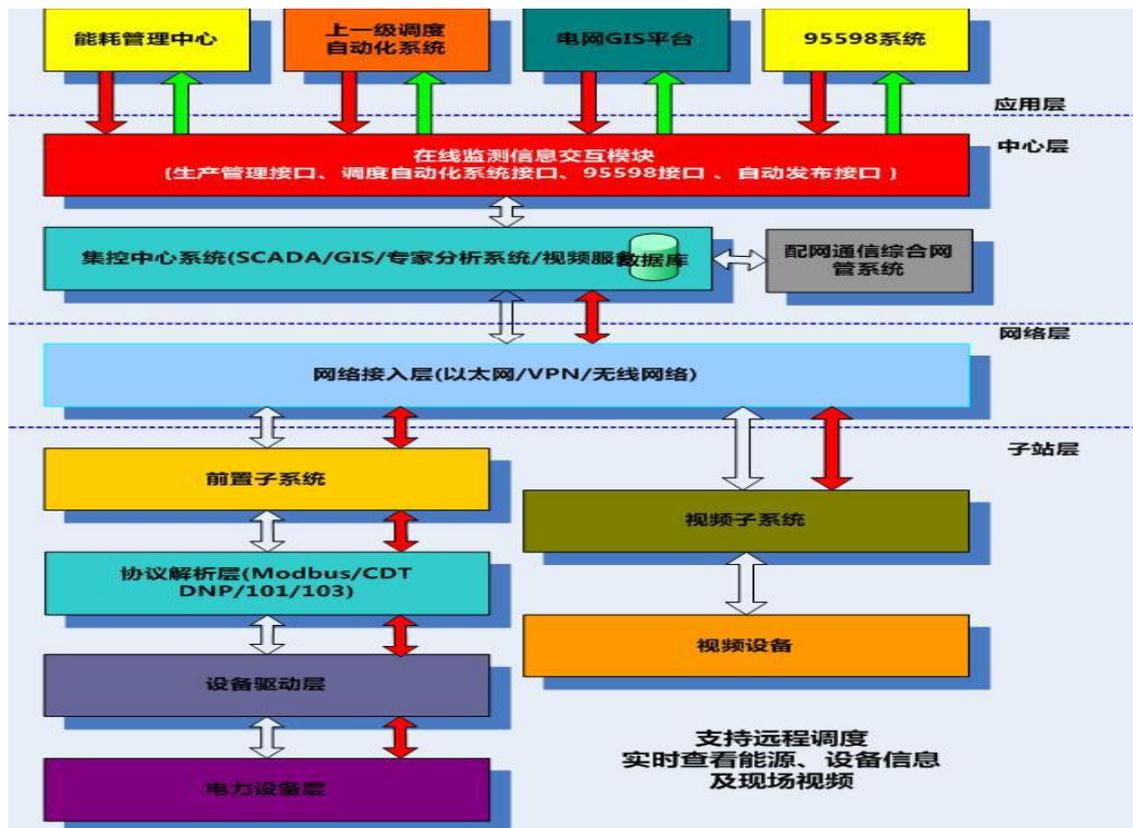
可根据设备的实时运行状况主动或被动远程调整功率、电压等数据,起到提高功率节约能源、保护设备安全运行的作用。

(5) 遥视功能

高清摄像机，可自动识别、自动拍照及录像并配合红外安防系统自动追踪，当变电站正常巡检时防止人员误入带电区，人员非正常进入或小动物闯入时将通过监控系统平台发出报警，摄像头自动对进入人员或小动物进行拍摄跟踪。

三、项目解决方案

1、整体的系统架构



本系统采用分层分布式结构进行设计，即应用层、中心层、网络通讯层和子站层。

1) 应用层

应用层，即普瑞能源应用层，该层提供了能源中心、供电公司调度、

95598 系统等提供了对接功能与接口，所有监测数据将上报至省及国家能源中心。

2) 中心层

普瑞集控中心层，融合了电力 SCADA 系统、能源管理、专家分析、GIS 地理信息管理、视频综合等大型应用控制节点。

3) 网络通讯层

通讯层主要是由通讯管理机、以太网设备及总线网络组成。

4) 子站层

子站层主要由前置子系统、采集终端（智能仪表、智能控制装置），通讯电缆线等组成。

RS485 接口，采用 MODBUS 通讯协议总线型连接接入通讯服务器，经通讯服务器和交换机到达监控主机

四、系统软件平台

1、软件平台总体功能

可实时显示和刷新监控范围内所有局站、设备以及全部监控点的运行参数、所处状态。

配置属性，并提供遥控遥调操作接口。

可提供可在线显示综合性的局站或设备的监控信息，同时提供详细资料页面显示任意设备的监控信息。

系统可对监控对象进行分层次、分类型的显示与管理，监控对象状态（告警、故障权限等）显示醒目清晰。

系统告警分为紧急告警、重要告警、一般告警三类，告警级别、告警上下限值可根据需要更改。

提供多种多样告警提示与处理模块，各种模块可单独或组合运行，如告警短信、告警打印、告警箱、语音告警、LED 屏显示告警等。

系统可通过告警匹配、告警延时、告警过滤、告警分时段屏蔽等方式保证告警的准确有效。

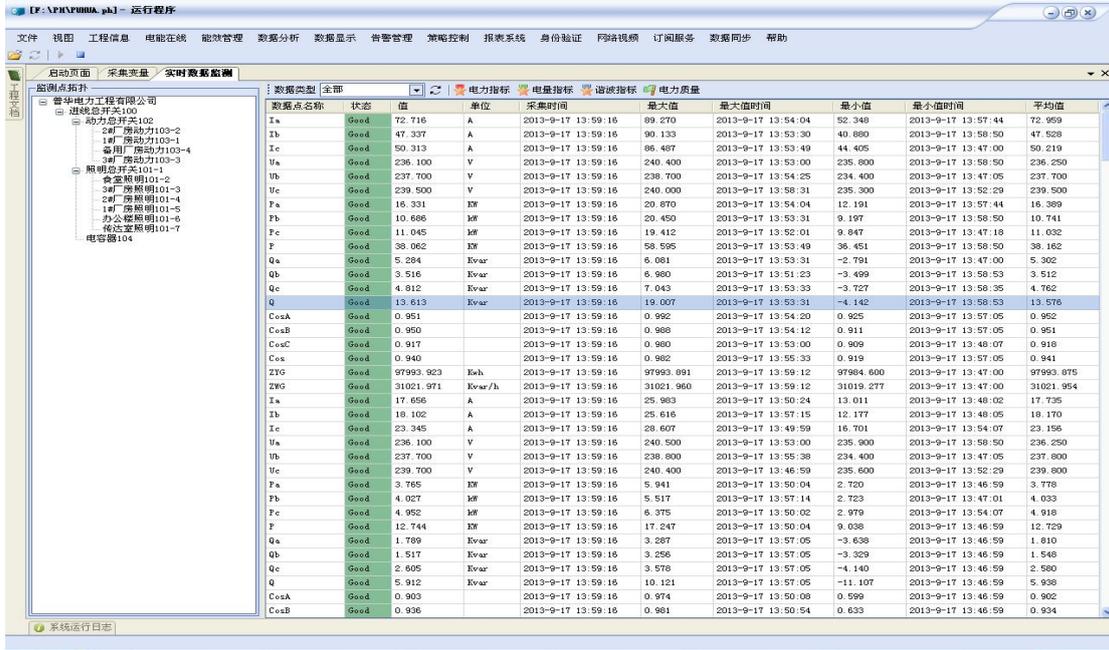
系统的实时告警查看、历史告警查询、告警视频自动切换以及告警派修、告警故障分析等功能融为一体，操作简便。

2、功能布局图

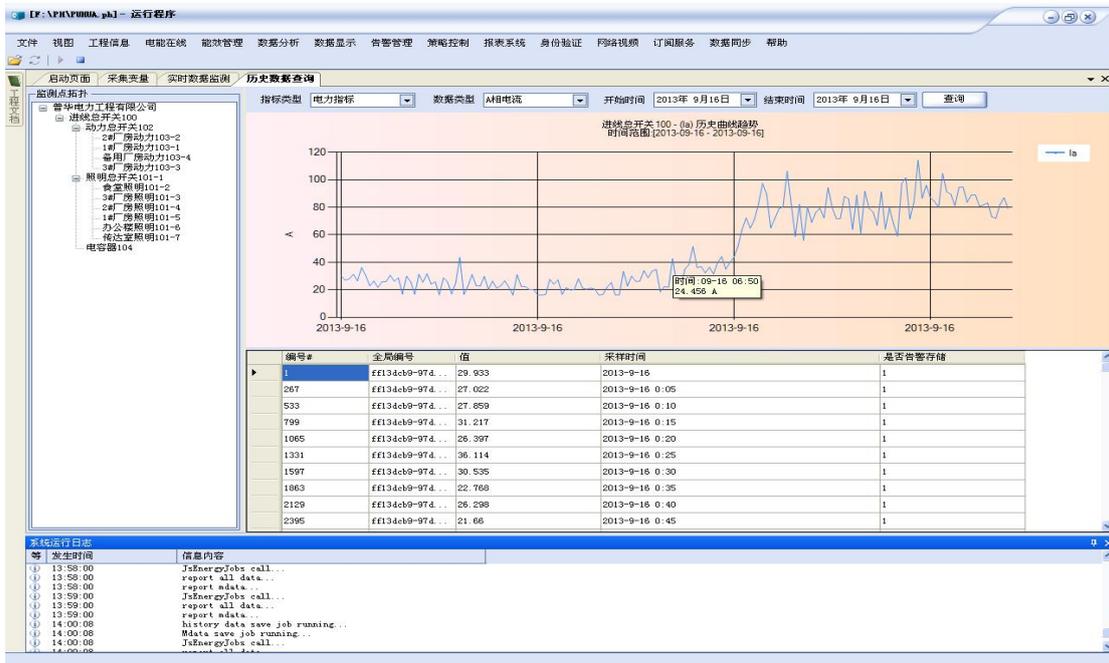


3、数据采集、运行

数据采集驱动(Modbus)动态加载 (日后扩展都很方便)



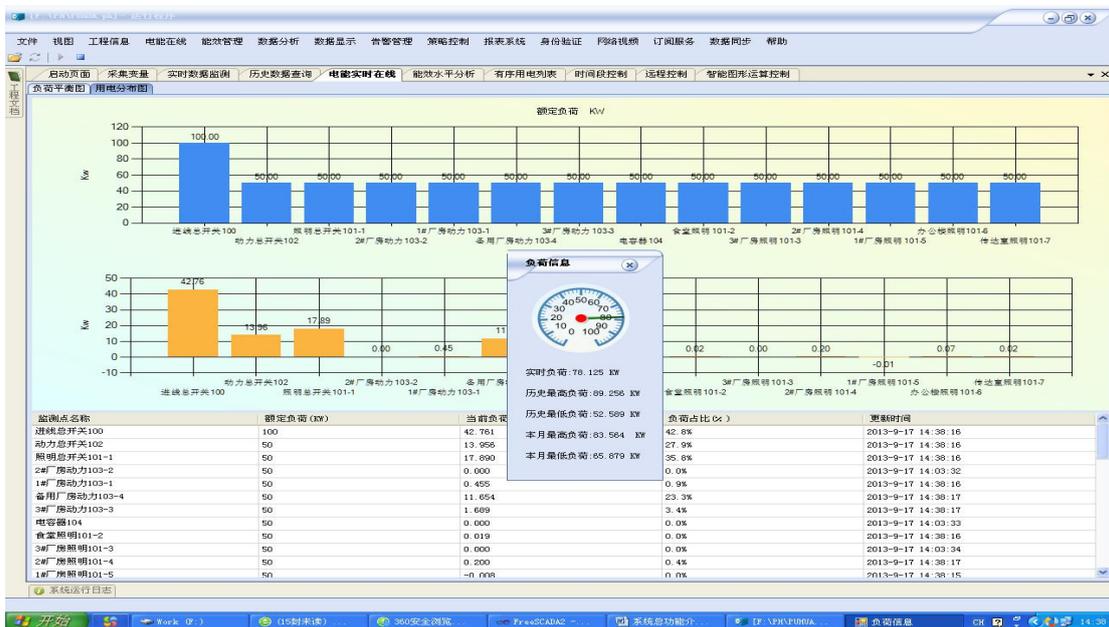
历史数据显示



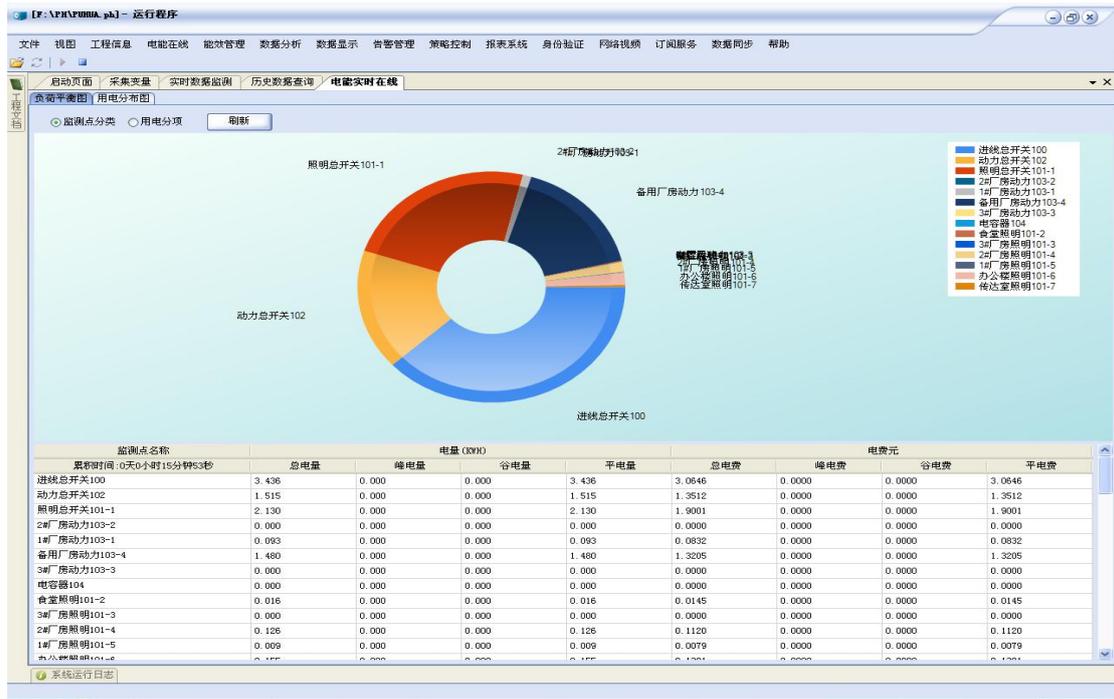
实时负荷平衡图(实时了解负荷平衡)



负荷 Widget



实时用电分布图

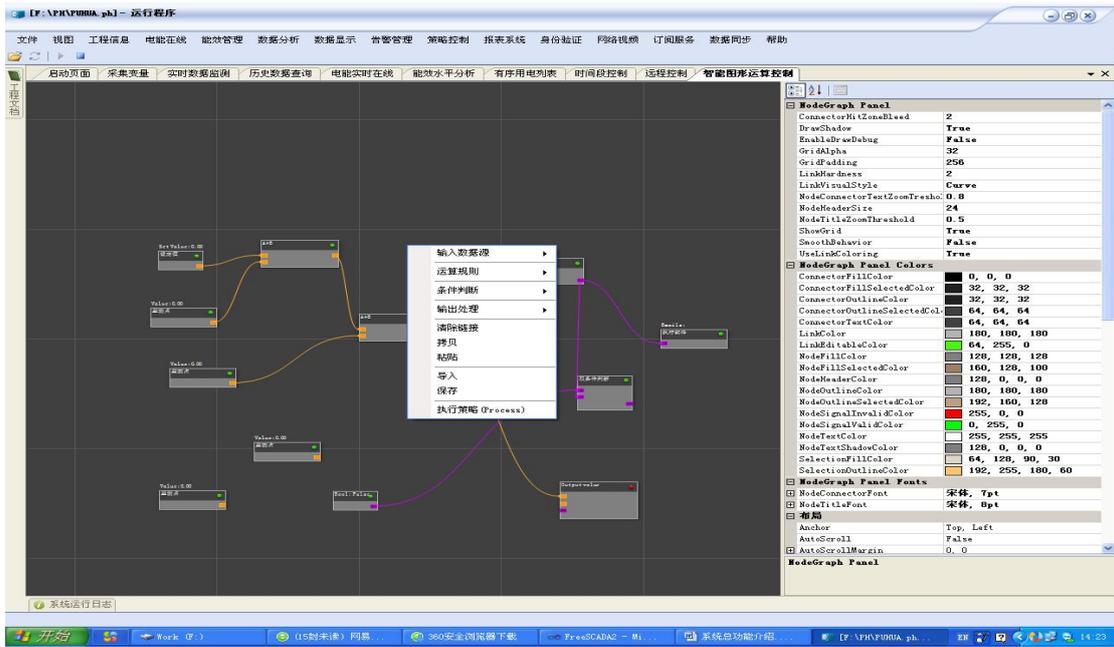


4、优化运行策略控制

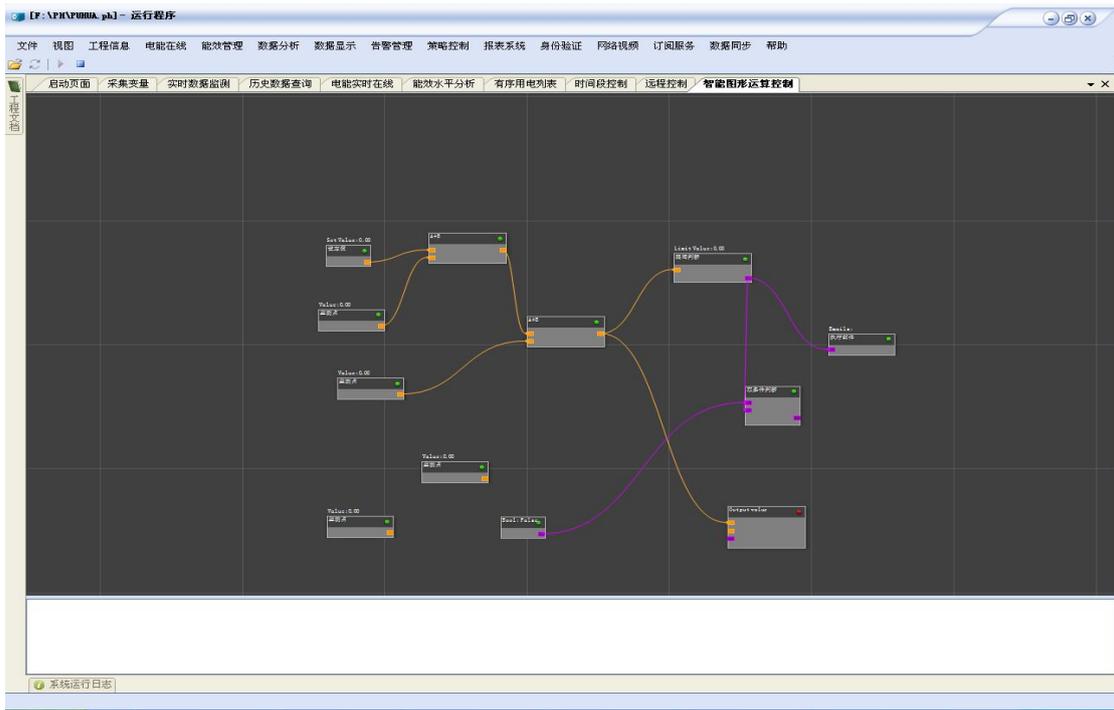
有序用电控制(负荷响应, 安全按照用户的基本情况进行有序用电控制)

全局编号#	监测点名称	负荷响应级别	时间控制规则	是否启动
50574e6-803...	进线总开关100	负荷一级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
4489e44e-5e8...	动力总开关102	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
2b1a3ccf-9ad...	照明总开关101-1	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
0fb7314e-30b...	2#厂房动力103-2	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
56703a69-94b...	1#厂房动力103-1	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
4c9e384e-f4f...	备用厂房动力	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
2305f4e-13b...	3#厂房动力103-3	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
61b-e2101-4eb...	电容器104	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
3006068-360...	食堂照明101-2	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
f0137f1e-607...	3#厂房照明101-3	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
404f4b4e-d1e...	2#厂房照明101-4	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
c161e274-ab8...	1#厂房照明101-5	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
58e48763-17e...	办公室照明101-6	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>
74ef1f40-2c7...	传达室照明101-7	负荷三级响应	0/30 * * * ?	<input checked="" type="checkbox"/>

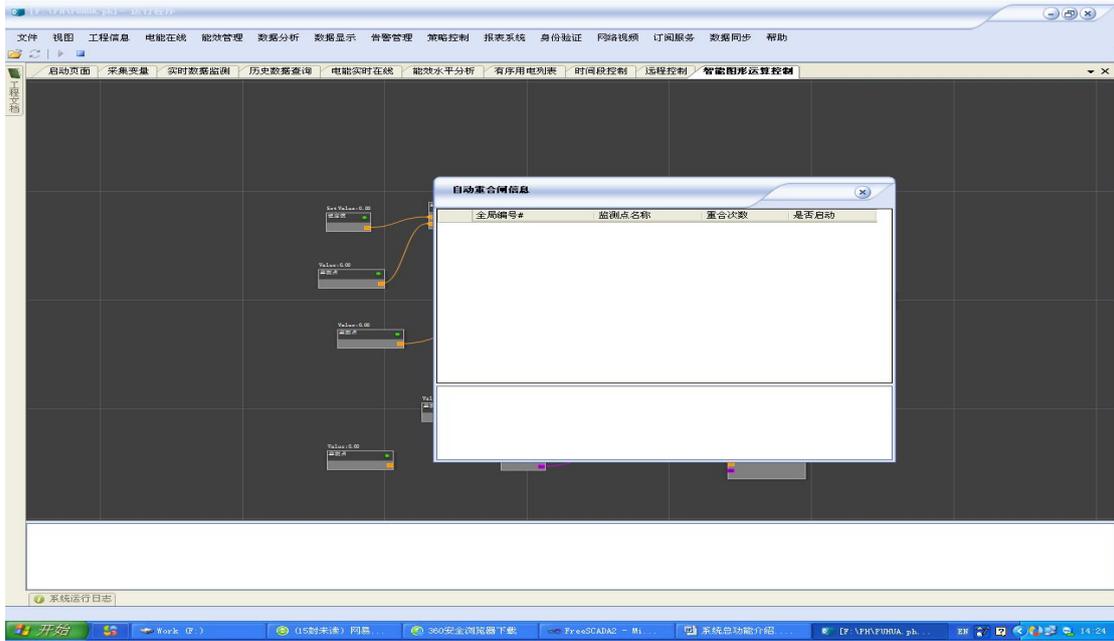
图形智能计算控制(国内领先, 基于图形化的智能运算, 即使不懂电也可以按照你的业务处理)



策略运行状态



策略自动重合闸控制



5、能源数据分析

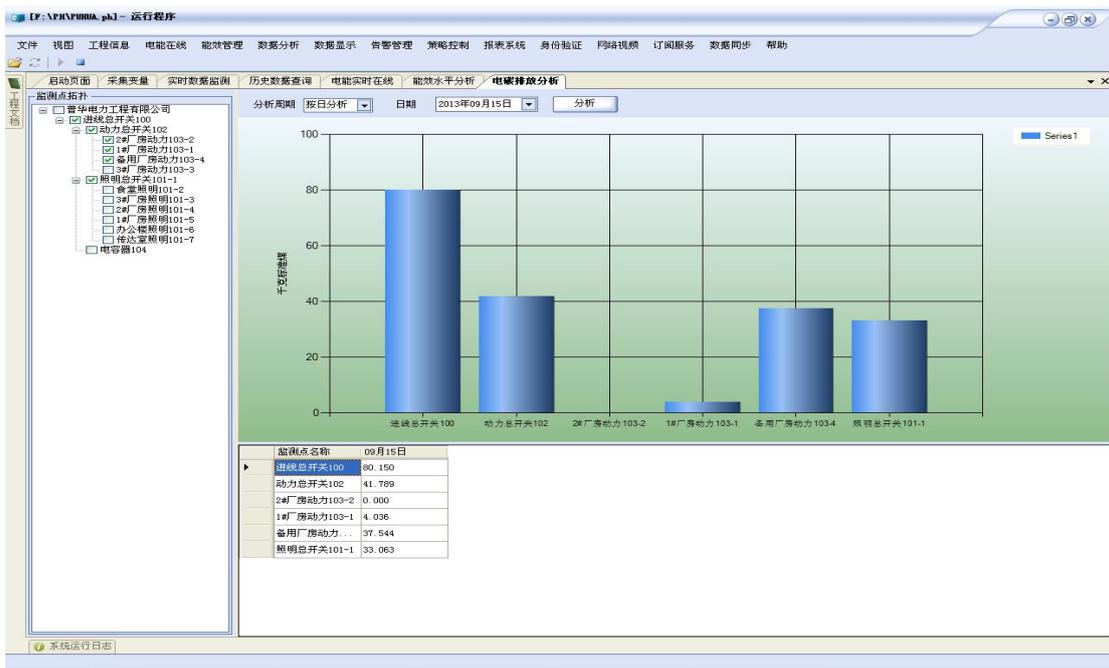
能源数据分析功能分布图



能效水平分析



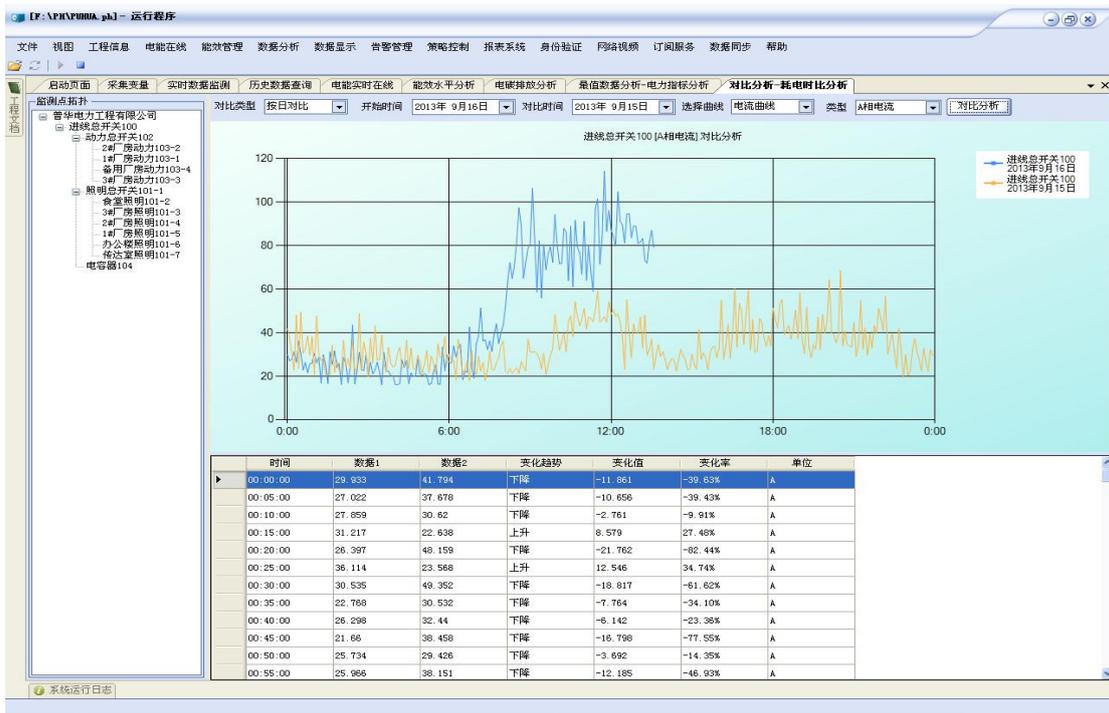
电碳排放量分析



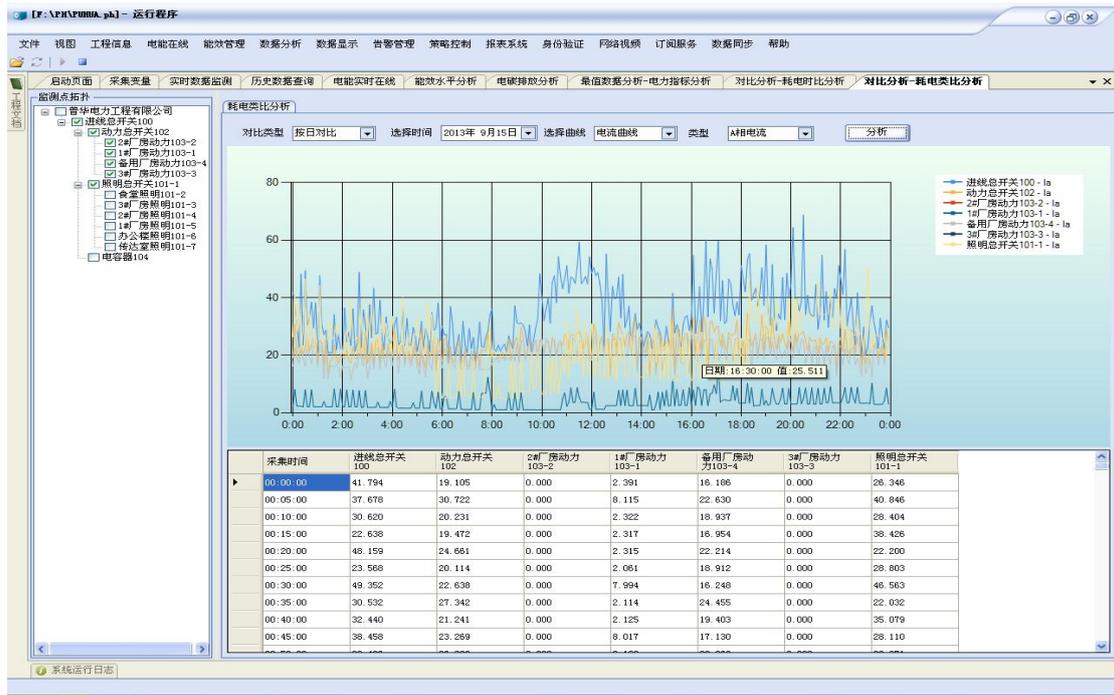
电力指标分析



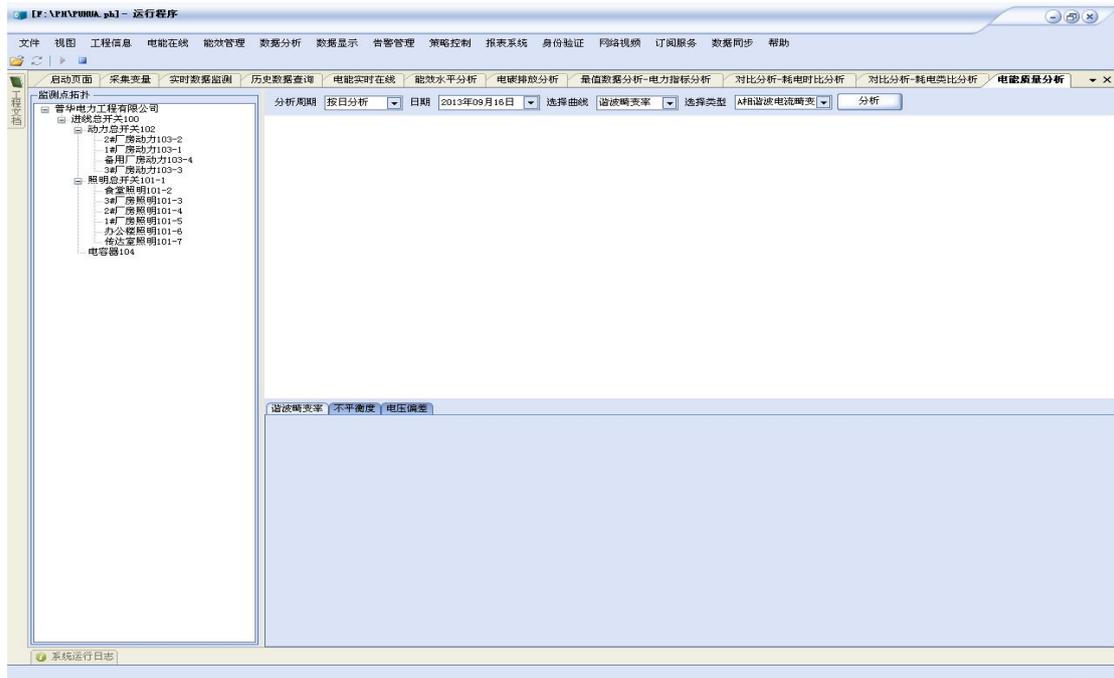
同期对比分析



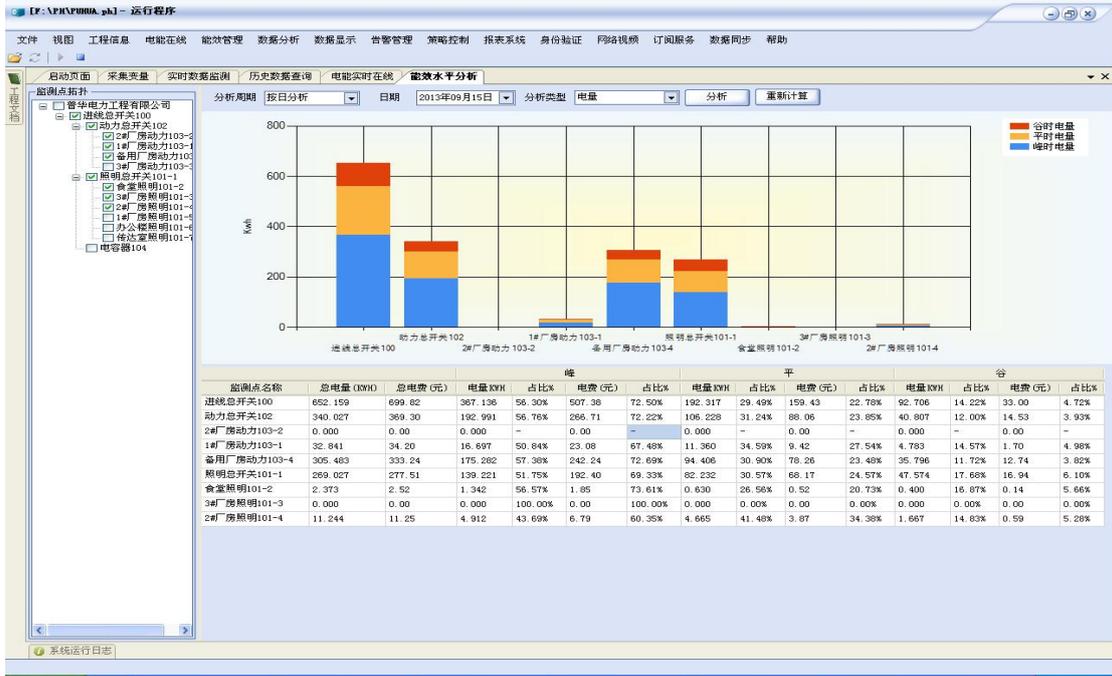
分项对比分析



电能质量分析



电能分析(峰平谷)



6、安全与告警抑制

安全与告警抑制分布图

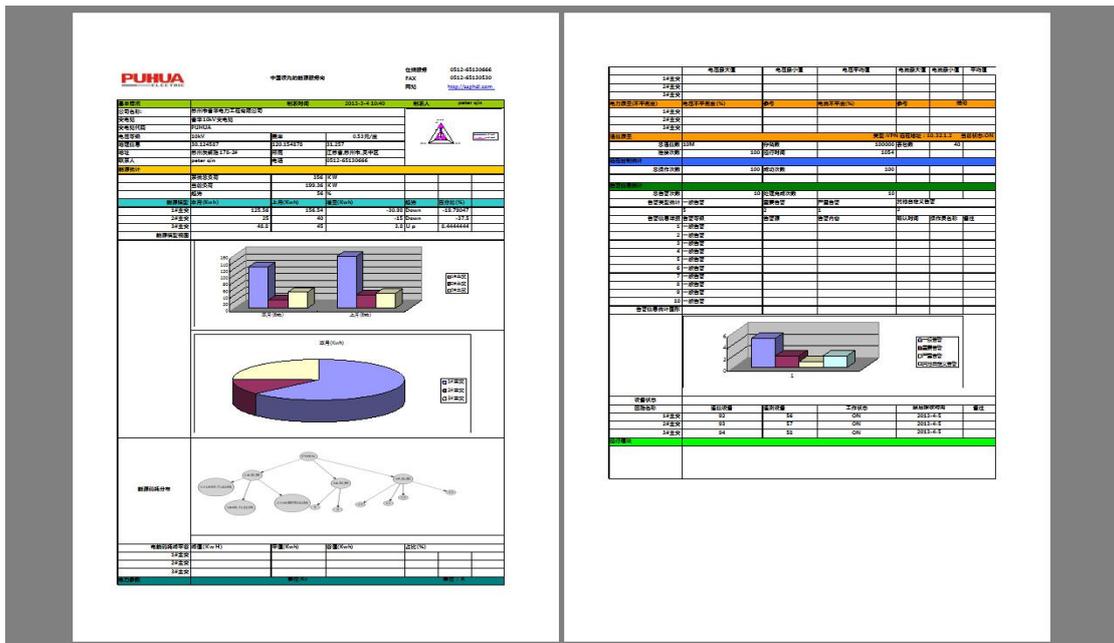


7、运行报告及能源分布

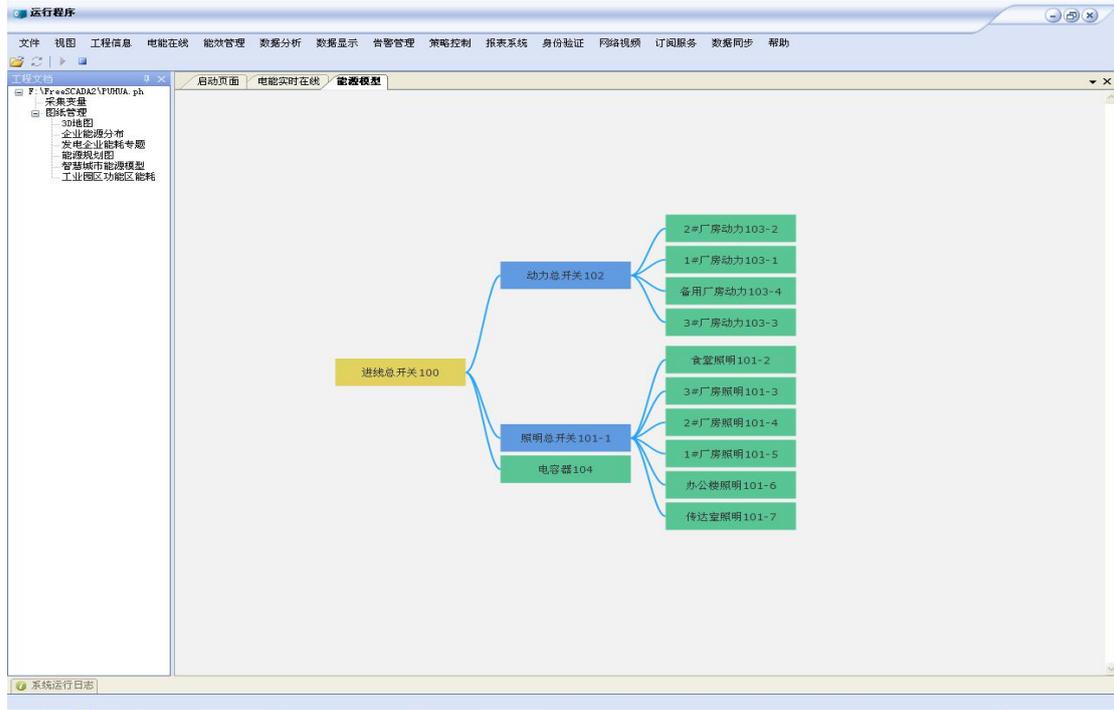
电力指标运行报表



电量指标运行报表



企业能源消耗模型



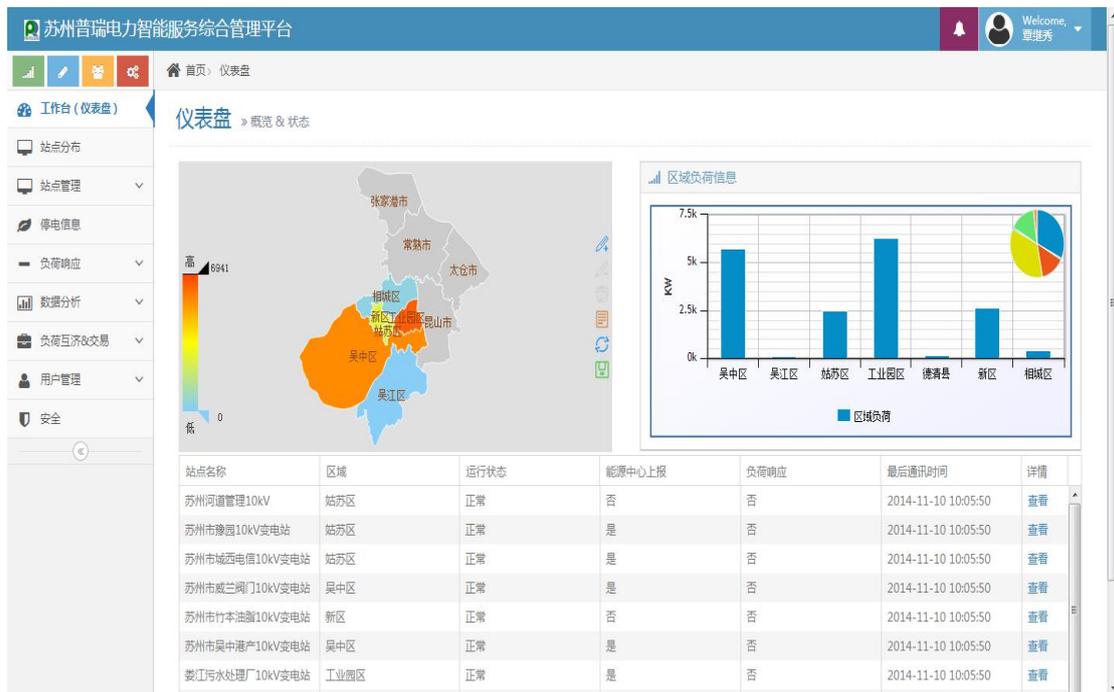
能源 3D 地图显示

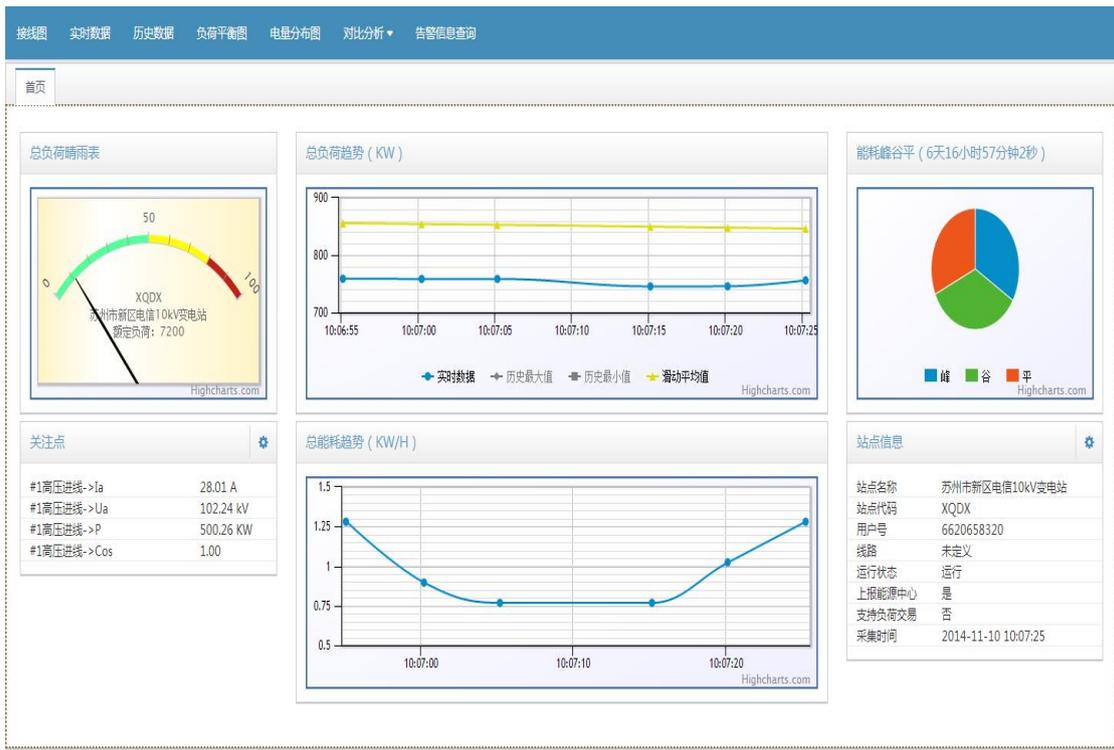


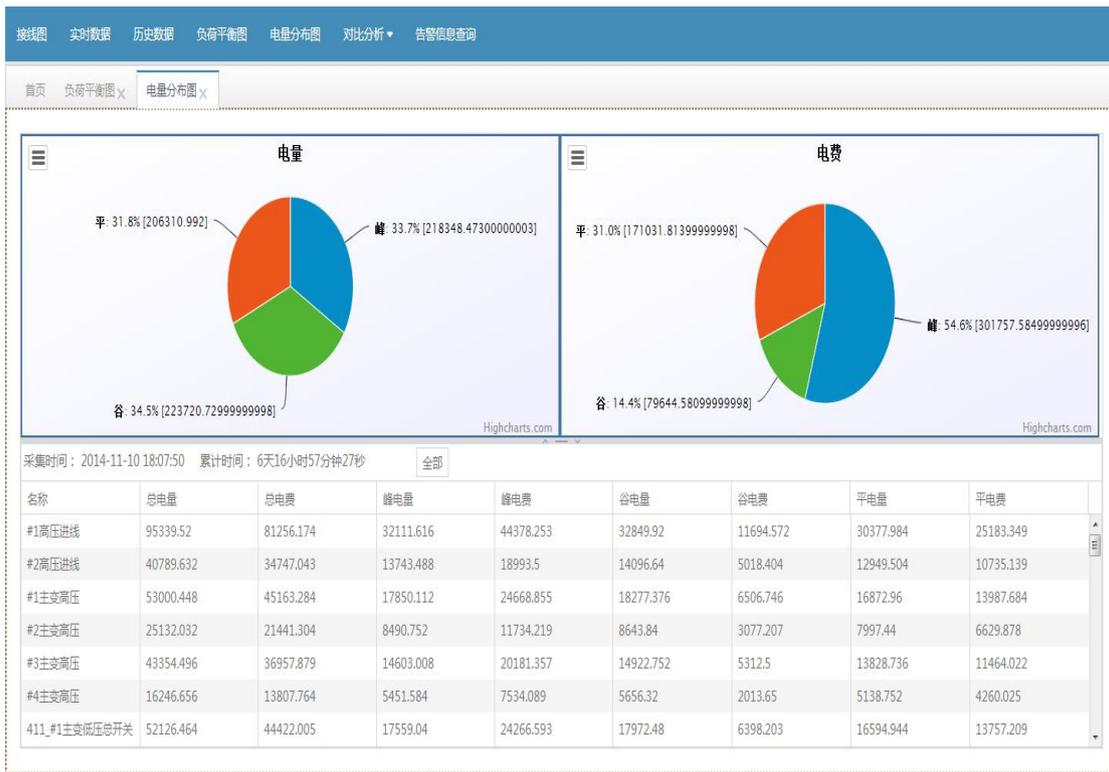
能源 3D 分布图显示



8、WEB 发布功能







9、APP 手机移动终端



普瑞智能



主页



消息



变电站



客服



用户



业务



📈 区域总负荷

22828.40 Kw

吴中区: 7805.38 Kw

吴江区: 261.16 Kw

姑苏区: 3197.93 Kw

工业园区: 8730.47 Kw

德清县: 400.24 Kw

新区: 2047.98 Kw

相城区: 385.25 Kw

📊 区域负荷占比



吴中区 34.19%



站点详情



i 变电站名称:
站

||||| 子站代码: XQDX

🌐 所属区域: 江苏省 苏州市 新区

≡ 行业类型: 通信设备制造

⚡ 设计容量: 8000 KVA

🕒 当前负荷: **883.32 KW**

@ 功率因数: 0.9

🔌 用户号:



站点信息



监测点



告警数据



数据对比



业务办理

 运行报告 >

 巡检报告 >

 容量扩容业务 >

 保电业务 >

 设备故障报修 >

 服务投诉 >

五、平台服务内容：

1、运行服务

- 每月提供 1 次实时运行数据的专家分析报告
- 每年提供 1 次年度运行总结分析报告
- 每月为客户变电站定期专业巡检一次。
- 每月为客户变电站内部环境进行清扫一次。
- 每年对电气设备的一般性缺陷进行定期维护一次。
- 每年为客户变电站停电大检修一次。
- 不计次及时提供故障及事故抢修，并 24 小时不间断工作，直至正常修复供电。
- 调整电气设备的技术数据，使变电站的运行状态，运行成本，运行安全等达到最佳状态
- 为用户提供在线 WEB 浏览，了解其变电站的实时及历史运行数据。
- 提供当前国际最先进的带电热成像检测，通过先进的仪器来鉴别设备的健康状况。
- 帮用户电气设备做预防性试验及安全工器具试验。
- 发生非人为性的电气设备的故障和损坏，无偿的为用户提供设备的检修和更换。

2、管理服务

- 为客户变电站建立档案资料。
- 为客户提供用电结构状态并分析提出合理化用电建议
- 为客户提供合理分配负荷节约能源的建议。
- 为客户提供各类用电咨询及电费代收代交服务。
- 为客户重大活动提供重要设备保障用电服务。

六、使用变电站智能化管理平台后的经济效益分析

企业装机负荷为
 $2*1600\text{KVA}+8*2000\text{KVA}+4*2500\text{KVA}=29200\text{KVA}$ 根据企业的经营，季节用电负荷率平均为 30%，即 $29200\text{KVA}*0.30=8760\text{KVA}$ 。

企业如果使用我公司电力远程实时监控系统进行科学合理的管理，可为客户带来极大的安全和经济效益。主要体现在：

1、通过系统在不影响企业正常经营的状态下，每天在 3 个用电高峰期主动响应政府的调峰降负政策，在上午 10 点 -12 点间、下午 13 点 -15 点、晚上 20 点 -22 点间下降 10% 的负荷共 2 个小时，可有效的降低负荷节约用电成本。

$8760\text{KVA}*10\% = 876\text{KVA}$ ，按 96% 的功率因素计算则，
 $876\text{KVA}*96\% = 840.96\text{KW}$

全年按150天 每天2小时计算可节约 $840.96 \times 150 \times 2 = 252288$ 度电，每度电费 0.861 元，政府奖励每度电 0.5 元，合计 1.361 元/度 = 252288×1.361 元 = 343363.968 元。

2、使用系统管理后可实现变电站无人值班维护管理，按供电公司要求每座变电站最少不得少于 1 人值守，目前苏州具备一般检修值班能力的高压电工的年总收入 5 万元左右， $4 \times 1 \text{人} \times 5 \text{万元} = 20 \text{万元}$ 。

3、按照江苏省电力公司规定变电站每 2 年必须要做设备预防性试验，14 台变压器正常预防性试验费为 140000 元。

4、变电站设备的年度维护保养及检修高低压电气设备的正常费用为 292000 元。

5、故障抢修的费用不可预见，为不确定性。

6、可节约总费用 电费及奖励 343363.968 元+值班电工费 200000+预防性试验费 70000 元+维护检修费 292000 元=905363.968 元

7、所有实现智能化电力监控平台的投入由我公司投入，客户不需要购买设备，只需每年支付给我公司很少的设备管理维护费。