电力物联网技术在电力设备在线监测中的应用

基于当前我国电力系统逐渐趋向智能化方向发展，变电站设备在运行中将会出现大量的运行数据，通过采集和分析电力设备状态数据，能够有效预测故障风险，大限度地保障电力设备工作的稳定和安全。而为实现对电力设备的实时在线监控，应借助现代科学技术。电力物联网技术是在计算机和互联网技术基础上发展而来的一种新型手段，通过对物体进行定位跟踪、实时监控和管理，有助于将现实实际与网络空间实时连接，形成相对完整的网络，可提高电力设备在线监测的准确性和可靠性，为电力系统整体运作提供良好保障。

1常见电力物联网技术

现阶段，在电力行业内，对电力物联网技术的应用逐渐深化，较为常用的技术主要包括智能传感器技术、标识编码技术以及通信电源技术等。

智能传感器技术是指在物联网架构体系的底层部分，用于识别物体并感知其状态。由于智能变电站具有较为复杂的电磁环境，测量对象和参数种类多，对测量精度要求较高，所以，在应用该项技术时，往往需要安装具备强抗干扰能力的传感器。目前，智能传感器逐渐趋向集成化和小型化，通过减小体积来降低运行功耗，可延长无线传感器的使用寿命，在未来发展前景较为广阔。

标识编码技术主要是利用射频识别技术，改善以往条形码标识易损坏、编码差异大等缺陷。通过利用RFID通信距离实施定位，有利于加强巡检管理。在应用过程中，还需对智能变电站架构进行合理划分，按照变电站的标准编号，有效地对电力设备进行间隔编号。

通信电源技术是为应对智能变电站复杂环境的一项应用手段。如当前变电站中通信终端数量多、数据传输量大，当无线设备在自组网和汇集节点时，通过利用功耗较低的通信设备，适应变电站通信标准，对已有通信接口实施兼容，即可保证通信功能的正常发挥。

2基于电力物联网技术的电力设备在线监测方法要点

2.1　合理构建通信网络拓扑结构

利用电力物联网技术实现电力设备在线监测，应当合理构建通信网络拓扑结构。通常情况下，按照变电站电力设备状态监测的需求以及物联网的应用特点，可设计电力通信设备通信网络拓扑结构，如图1所示。借助物联网技术有效连接电力设备之间的通信，有效进行信息传递、路由与控制等功能。在该结构中，由传感器网络负责开展信息采集，经过网络层对实时数据的汇总，并连通上下层通信网，后与应用层和感知层进行通信。同时应用层连接网络通信功能、感知层借助数据网络、光传输网络实现信息交换。

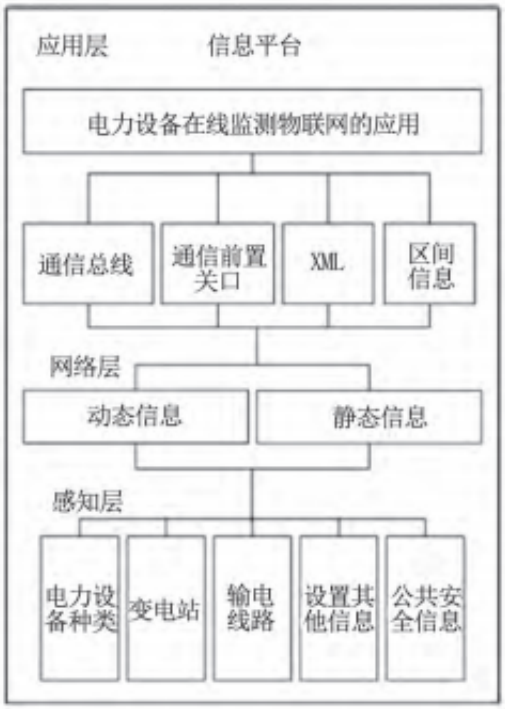


图 1　基于电力物联网技术下的电力设备通信结构

不过，在建立电力设备的通信网络时，由于通信网络中的设备数据处理能力和动态性能较差，对于业务信道分配不够精细，二级网络信息容易过滤，同类业务在不同网段内，很容易将有价值信息过滤掉，且三级设备的网络协议具有复杂化特点、协议渗透性不强。针对相关技术难点，在构建通信网络拓扑结构时，可采用简单可靠的两层结构，有利于防范因广播域过大导致不可控局面。因此，在电力物联网技术支持下，选用环型拓扑结构，有利于实现电力设备之间的通信互通。主要是由两个集中的节点组成整个网络，其中节点起到控制管理流量的作用，各个主IED之间的通信，经过节点转发。在交换机之间，借助建议装置的信息流实现固定方向流动，并在两个装置之件设置一个逻辑链接，如物理链接发生失效故障时，可由交换机RSTP协议对路径进行重新计算，可满足电力设备之间的通信需求。

2.2优化电力设备在线监测网络部署

建立电力设备通信网络拓扑结构后，应优化在线监测网络部署。综合考虑电磁干扰和电气设备阻碍等因素对运行环境产生的影响，需注重防范电力设备监测数据丢失和时延增加。在技术实践中，可按照网络大流划分环状区域，根据电力设备状态数据的需求，对监测数据实施有效融合。如准确计算节点距离因子，均衡网络中的耗能，避免因节点距离过大而导致簇头不合理，优化电力设备在线监测网络部署，延长网络使用寿命。

2.3实现电力设备在线监测功能

要想进一步提升电力设备在线监测数据质量和效果，应当运用异常数据的辨识方法。如引进横向相似性方法进行分析，通过采用相邻采样点的负荷变化率作为衡量指标。比如，相邻时刻的正常负荷变化率应在某个范围之内，如发现不在正常范围内，表示存在异常数据点，其算法流程如图2所示。采集实时数据，对采样点负荷变化率进行统计，将其大值和小值作为正常范围，当数据不在该范围则可判断为异常数据点，按照异常点前后数据变化率的均值进行修正，有效实现对电力设备的在线监测。

图 2　电力设备异常数据检测流程示意图

3电力物联网技术在电力设备在线监测中的具体应用

3.1变电站设备状态监测

电力物联网技术在电力设备在线监测中的具体应用，主要表现在变电站设备的状态监测方面。即维护人员利用物联网技术开展定期预试和检修，采用在线监测技术对电力设备的缺陷进行处理和调整。比如，在定期预试环节中，对运行设备的各种状态实施监测，及时发现可能出现故障问题的数据，合理预知风险。在当前电力系统规模逐渐扩大的形势下，为保障电力运行工作的平稳性，借助电力物联网传感器技术、标识编码技术和通信电源技术等，改善传统检修方法，有效进行故障诊断，对变压器和电容器等电力设备状态开展的在线监测，有利于提前预判识别突发性故障，保障电力电网整体运行安全性，达到应修必修目的。在实践应用中，其可体现在以下两个方面：

电力物联网技术应用在状态采集层面。物联网技术能够对电力设备各项运行参数实施采集，经过智能传感器模块对信号实施转换，有助于将源头不同信息，转换为便于处理的电信号或者光信号。感应模块中的感应装置是在线监测系统程序的开端，保障其精度得到有效控制。利用电力物联网技术，可在状态检修模式下，在感知模块内安装无线故障电流传感装置，目的是对现场电流进行取样和分析，判断电力设备当前电流是否属于故障电流。

电力物联网技术应用在状态监测方面。由于电力设备的各项参数会随着运行过程的变化而改变，例如，电压、电流以及温湿度等物理量，当设备运行状态变化后，利用电力物联网技术对各项参数信息进行实时采集，管理人员可按照参数变化趋势开展分析，评估识别实际运行状态。同时，在采集参数时，因为电力设备各项参数的类型、输出信号等存在一定差异，可能会发生信号传输过载等情况，阻碍信息处理质量。因此，管理人员在完成各类型数据采集后，要做好信号源转换，以发挥物联网技术的优势，了解电力设备的运行情况，为相关检修活动提供良好的支持和依据。

3.2变电站巡检管理

传统模式下对变电站电力设备的巡检管理，主要采用手工笔录方式，其经常存在一些误差，难以真实、准确地反映设备的详细缺陷。在新时代，针对电力设备缺陷的记录查找和实施监督，可利用电力物联网技术，改善人工巡检模式的弊端。如采用编码标识技术，对电力设备装配RFID标签，利用相应的手持终端即可查看电力设备信息。同时借助RFID通讯距离的优势，保障工作人员在一定范围内进行巡检，详细查找故障隐患。在定期巡检活动中，相关人员还可使用手持终端对设备进行拍照，改进单一文字记录方式，并实时将照片上传到巡检管理后台。同时在巡检过程中，手持终端也可提示相应的巡检地点和项目，避免出现路线漏检等情况。在具体实践中，除RFID技术外，也可采用激光扫描技术、红外线检测施护等，其应用表现如下。

利用RFID技术识别电力设备应用状态。RFID技术是电力物联网技术的重要组成部分，其主要原理是运用红外热线感应对物体状态进行识别。在电力设备在线监测中，可对设备原始状态实施扫描检验，再利用蓝牙传输功能，将巡检的电力设备情况转化为数据信息，传输到计算机自动读写标签中，形成初步记录。例如，对输电线设备进行在线监测时，利用RFID技术可转化输电线操作设备的生产合格标准，输出巡检电力设备的佳检验标准，确定此次检验程序的优值，合理判断电力设备质量。

运用激光扫描技术开展电力设备信息数据管理。激光扫描技术与RFID技术的原理相近，通过外部扫描对设备进行巡检，但该技术可利用超射线光波实现检验。例如，对某电力设备进行巡检时，借助激光扫描技术能够有效克服设备工作环境中的强电流和强电压情况，检验设备内部系统的运作情况，能够提升在线监测的安全性和可靠性，保证变电站正常稳定供电传输。

红外线检测技术监测电力设备应用情况。红外线监测技术主要是针对电力设备在强电压环境中的电流、电阻、电压稳定性的巡检方法，可在设备应用的状态下开展外部扫描控制，能够大幅降低巡检人员的工作压力，提高在线监测质量，保证电力系统的正常运行。

4基于电力物联网技术的电力设备在线监测系统实例

4.1工程实例

某电厂总装机容量为24MW，配备有2台燃煤锅炉和2台12MW非调整抽汽式汽轮机组，随着近年来不断发展，对锅炉、汽轮机等设备逐渐进行更新，并实现PLC控制模式。当前该火电厂的主要生产装置基本实现了集散控制系统的过程控制。但各系统之间采用独立运行模式，缺乏有效整合，总体集成度不高。为保障火电厂设备稳定运行和高效控制，亟待建设设备在线监测系统。

4.2电力设备在线监测系统建设思路

进入新发展时代后，该火电厂引进物联网技术，研发设计电力设备在线监测系统。其针对设备管理与安全运行监测系统采用层次化结构，将机炉电、输煤、化水等设备状态在线监测信息的异构数据，经采集模块汇聚和接口机协议转换，利用工业以太专网传入数据库。在电厂采集现场实时数据的基础上，可借助物联网的数据共享和计算功能等，实现对电力设备的监测与效能计算，并建立数据中心，能够实时监视并分析设备的生产运行状态，为安全生产决策提供支持。

4.3电力设备在线监测系统的实现

该电厂基于物联网技术建立电力设备在线监测系统，为实现设备管理功能，采用统一编码体系，以设备台账管理作为基础，按照设备巡检以及维修管理办法等，针对设备缺陷以及备品备件等实施全寿命周期管理。为对生产过程进行在线监测，建立生产运行监测系统，分析机组经济性能和能耗等，并按照班值开展机组运行动态考核，根据生产过程的变化，自行调整机组分配负荷，合理指导生产。通过利用电力物联网技术构建完善的电力设备在线监测系统，实现一次投资完成现有信息化系统整合，并通过设备监测改善锅炉运行效率、降低污染排放，实现经济效益与社会效益的统一。

5Acrel-EIOT能源物联网云平台

（1）概述

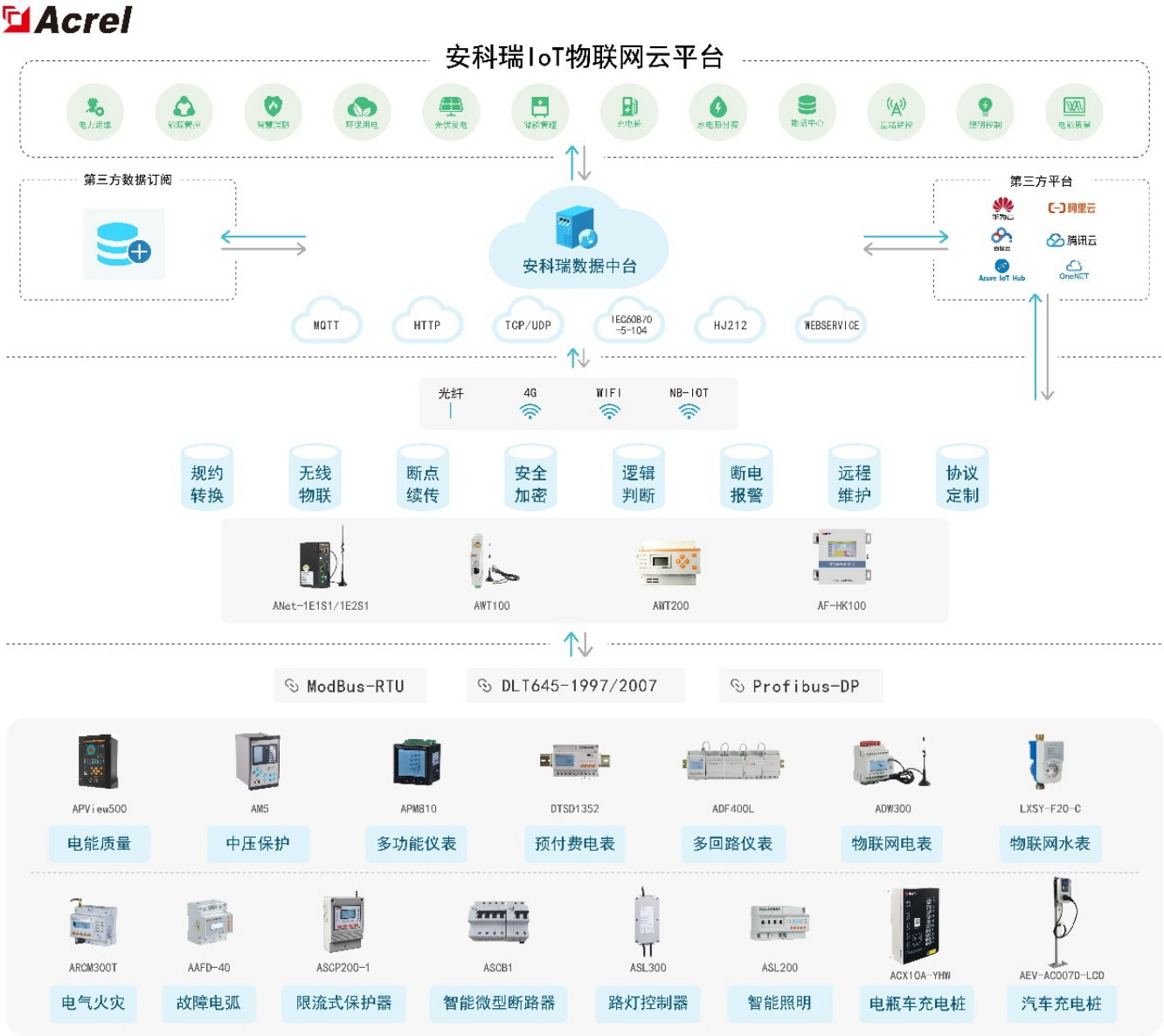
Acrel-EIoT能源物联网开放平台是一套基于物联网数据中台，建立统一的上下行数据标准，为互联网用户提供能源物联网数据服务的平台。用户仅需购买安科瑞物联网传感器，选配网关，自行安装后扫码即可使用手机和电脑得到所需的行业数据服务。

该平台提供数据驾驶舱、电气安全监测、电能质量分析、用电管理、预付费管理、充电桩管理、智能照明管理、异常事件报警和记录、运维管理等功能，并支持多平台、多语言、多终端数据访问。

（2）应用场所

本平台适用于公寓出租户、连锁小超市、小型工厂、楼管系统集成商、小型物业、智慧城市、变配电站、建筑楼宇、通信基站、工业能耗、智能灯塔、电力运维等领域。

（3）平台结构

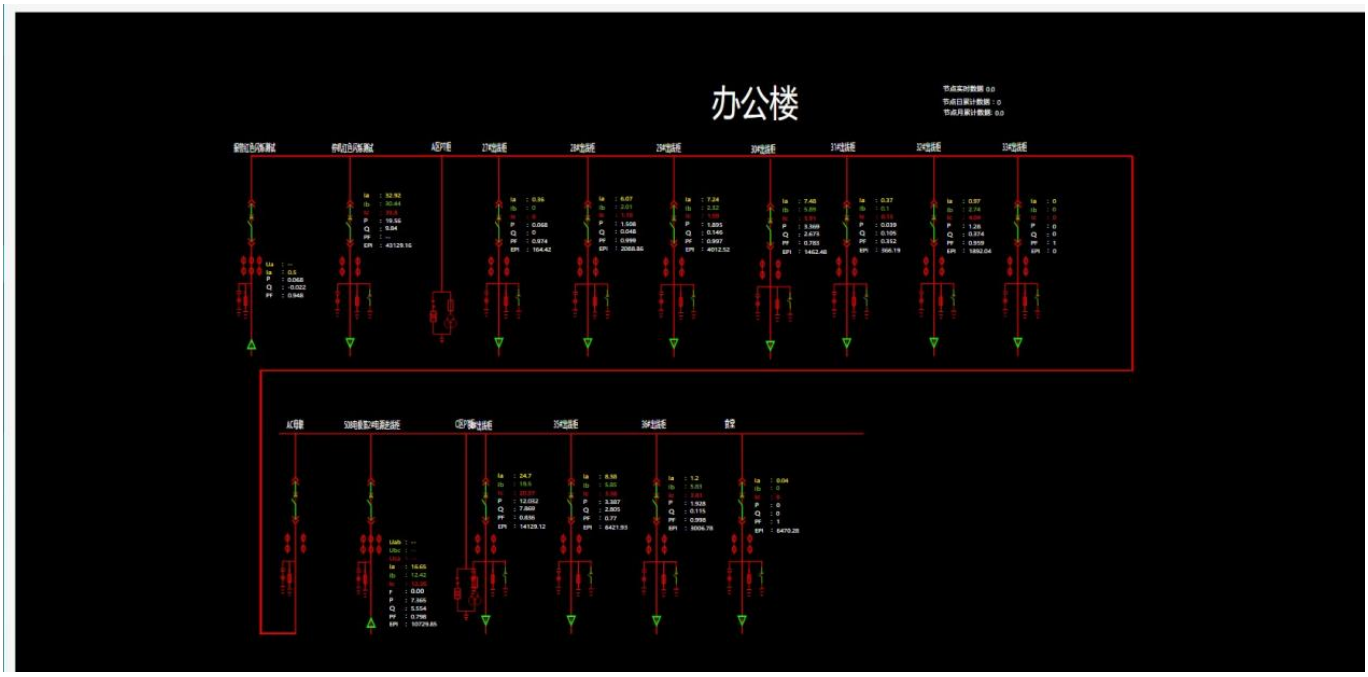


（4）平台功能

电力集抄

电力集抄模块可以实现对各种监测数据的查询、分析、预警及综合展示，以保证配电室的环境友好。在智能化方面实现供配电监控系统的遥测'、遥信、遥控控制，对系统进行综合检测和统一管理；在数据资源管理方面，可以显示或查询供配电室内各设备运行（包括历史和实时参数，并根据实际情况进行日报、月报和年报查询或打印，提高工作效率，节约人力资源。

变压器监控

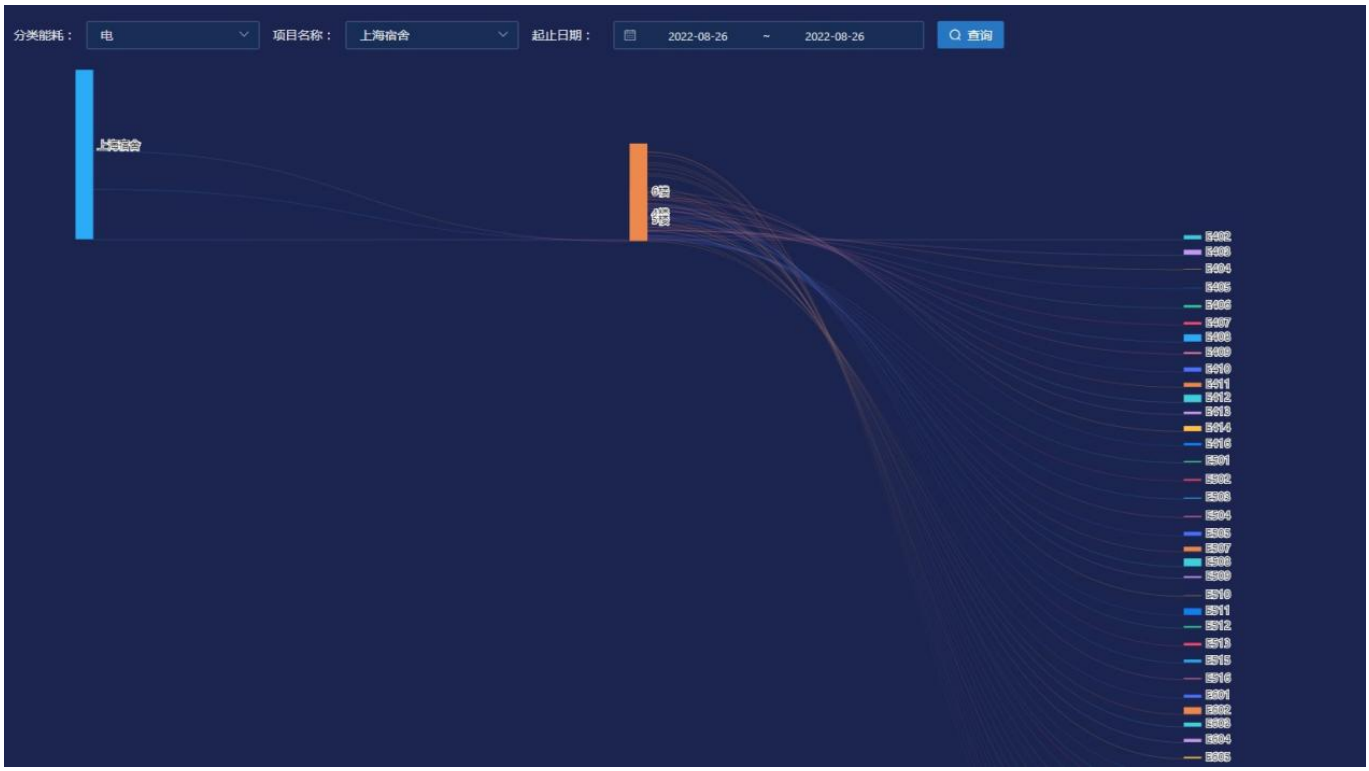


配电图

能耗分析

能耗分析模块采用自动化、信息化技术，实现从能源数据采集、过程监控、能源介质消耗分析、能耗管理等全过程的自动化、科学化管理，使能源管理、能源生产以及使用的全过程有机结合起来，运用数据处理与分析技术，进行离线生产分析与管理，实现全厂能源系统的统一调度，优化能源介质平衡、有效利用能源，提高能源质量、降低能源消耗，达到节能降耗和提升整体能源管理水平的目的。

能耗概况



预付费管理

1）登陆管理：管理操作员账户及权限分配，查看系统日志等功能；

2）系统配置：对建筑、通讯管理机、仪表及默认参数进行配置；

3）用户管理：对商铺用户执行开户、销户、远程分合闸、批量操作及记录查询等操作；

4）售电管理：对已开户的表进行远程售电、退电、冲正及记录查询等操作；

5）售水管理：对已开户的表进行远程售水、退水、记录查询等操作；

6）报表：提供售电、售水财务报表、用能报表、报警报表等查询，本系统所有的报表及记录查询，都支持excel格式导出。

预付费看板

充电桩管理

通过物联网技术，对接入系统的充电桩站点和各个充电桩进行不间断地数据采集和监控，同时对各类故障如充电机过温保护、充电机输入输出过压、欠压、绝缘检测故障等一系列故障进行预警。云平台包含了充电收费和充电桩运营的所有功能，包括城市级大屏、交易管理、财务管理、变压器监控、运营分析、基础数据管理等功能。

充电桩看板

智能照明

智能照明通过物联网技术对安装在城市各区域的室内照明、城市路灯等照明回路的用电状态进行不间断地数据监测，也可以实现定时开关策略配置及后台远程管理和移动管理等，降低路灯设施的维护难度和成本，提升管理水平，并达到一定节能减挂的效果。

监控页面

安全用电

安全用电采用剩余电流互感器、温度传感器、电气火灾探测器，对引发电气火灾的主要因素（导线温度、电流和剩余电流）进行不间断的数据跟踪与统计分析，并将发现的各种隐患信息及时推送给企业管理人员，指导企业实现时间的排查和治理，达到消除潜在电气火灾安全隐患，实现“防患于未然”的目的。

智慧消防

通过云平台进行数据分析、挖掘和趋势分析，帮助实现科学预警火灾、网格化管理、落实多元责任监管等目标。填补了原先针对“九小场所”和危化品生产企业无法有效监控的空白，适应于所有公建和民建，实现了无人化值守智慧消防，实现智慧消防“自动化”、“智能化”、“系统化”、用电管理“精细化”的实际需求。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/204996.html