

智能配电运维

今天，电能源已同空气和水一样成为人类社会生存与发展不可或缺的基本要素。而随着能源使用日益紧张以及环境恶化，如何获得经济、方便、环保的能源已经成为一个关系人类生存与可持续发展的紧迫问题。寻求提高电能源利用效率的解决之道成为小到社会家庭、大到企业与政府等全社会的共同责任。

放眼我国，随着城市的快速发展与城市人口的急剧增大，电能的消耗也越严重。如何更方便、更有效、更可靠的使用电能，是我们重点解决的问题。为了响应国家号召，走可持续发展的道路，节能降耗是首要任务。其中，电能是所有能源中消耗量比较大，对电能的统一管理显得尤为重要。只有对电能进行准确可靠的计量，才能从真正意义上节约电能。

用户端智能化用电管理对用户用电可靠性、安全性、节约用电有十分重要的意义。

高低压配电设施、用电设备与日常电能消耗是工业设施、社会基础设施与各类建筑建设投资和日常运营成本的主要构成部分之一，合理布局电能设施配置和管控功能可以显著提高设施安全与能源利用效率并降低成本。

一、传统电设施与电能管理模式

1. 传统配电系统

1.1 局限的设施管控粗放电能管理大量管理盲区

传统配电系统设施管理和电能管理比较粗放，相对于对资金运用日益精益化管理的进步。目前多数企业、学校、医院等对配电设施能耗细节及用电过程缺乏管理手段，对企业与设施的电能源消耗管理完全是事后统计的模式，表现为如下特征：

1) 运行参数与电能源消耗统计粗放，传统配电用电系统的管理控制；

2) 在能源管理方面局限于对电源进线、高压或低压进线等进行监视，只有整体能耗情况的统计，缺乏对实际能耗使用细节的关注；

3) 对实际用电构成细节的低压缺乏系统管理手段，许多采用手工记录，由于存在记录不同步与实时等问题，电能数据与运行参数流于形式。

1.2 存在大量配电设施管理盲区

传统配电用电系统的管理控制(如变电综合自动化系统等)在系统设施管理方面基本局限于对高压系统或者包括低压主进线的关注，对设备数量极大、电能量消耗主体的用电行数据基本缺位，存在大范围管理盲区，故障排查困难，工作量大，导致设施利用率低。

1.3 对整体设施缺少系统思考

传统配电用电设施智能管理控制系统多数由变电站综合自动化(综保系统)构成，缺少对用户整体设施的系统思考，不能提供用户角度的电能管理控制应用，导致对用户端电能设施和用电设施的管理控制条块分割，不成系统，能耗数据综合可用率低，不利于从整体上实施节能措施。同时，设施运行管理过程中大量依赖员工个人经验，缺

乏系统手段，运行效率低，设施可利用率低。

2. 智能配电系统

智能配电系统是按用户的需求，遵循配电系统的标准规范而二次开发的一套具有专业性强、自动化程度高、易使用、高性能、高可靠等特点的适用于低压配电系统的电能管理系统。通过远程监测和远程控可以合理调配负荷，实现优化运行，有效节约电能，并有高峰与低谷用电记录，从而为能源管理提供了必要条件。

2.1 完善的用户端电能管理控制和电能设施管理

智能配电系统提供了一种实现上述电能和设施综合管理功能的技术。完善的配电用电系统管理控制智能配电系统利用现代测量控制技术和数据处理与通讯技术，在经济合理的成本下实现对用户端包括电源进线到终端用电设备在内的全部配电用电系统设施的管理控制，大幅提高配电用电系统与设施的运行与管理效率，降低运营成本、保证生活、生产用电安全。

2.2 精益的电能消耗成本管理

基于完善的配电用电系统设施管理，建立了完善的用户电能消耗数据和管理手段，设施内能耗数据的及时获得和数据的系统性得到保障，丰富全面的数据报表与趋势分析，帮助用户实现降低运行能耗和用电成本的目标。

2.3 完善合理的系统整合设计

智能配电系统广泛采用了低成本的微处理器分散控制器和交流采样技术，凭借完善合理的回路功能配置，可以实现在合理成本下的

用户电气设施整体的信息化，达到对用户电能设施和电能消耗细节和过程的完全掌握，帮助用户实现安全、低成本运营。

智能配电系统将基本数据测量、遥控操作、电能质量监测、运行告警、设施状况分析、设备诊断和电能成本分摊等各种主要功能集成到一起实现统一管理；通过以太网与其他高级应用系统如 MIS、ERP/MRP II/MES、CIMS 等联结，是企业、学校等资源和运营管理自动化系统有关电能和设施精益管理的支撑系统。

采用测控数据现场总线连接所有分布各处成百上千装设在智能化配电开关柜、电动机、配电变压器和其他电气设备上的远程测量控制管理单元组成电能与配用电设施测控网络，并接入位于中央控制室的系统管理控制计算机，由此实现对所有具备遥控操作功能电气设备的远程操作控制、有关电量参数和诸如变压器温度等非电类运行参数的采集和存储及分析、停电和电气设施的其他故障信息的收集分析等。

智能配电系统基于上述基本测量与控制操作功能提供了包括：负荷控制管理与负荷减载、故障定位诊断、负荷趋势、电能成本分摊分析（按设施或设备）等增强功能。

二、智能配电系统应用目标

智能配电系统帮助电力用户对于电能和电气设施实现了以下目标：

配电系统运行操作的全面可控；

电能质量和电气设备状态数据透明化；

为其他工业智能和应用系统提供电气系统全方位数据；

提供用户节能改造和管理节能的强大工具；

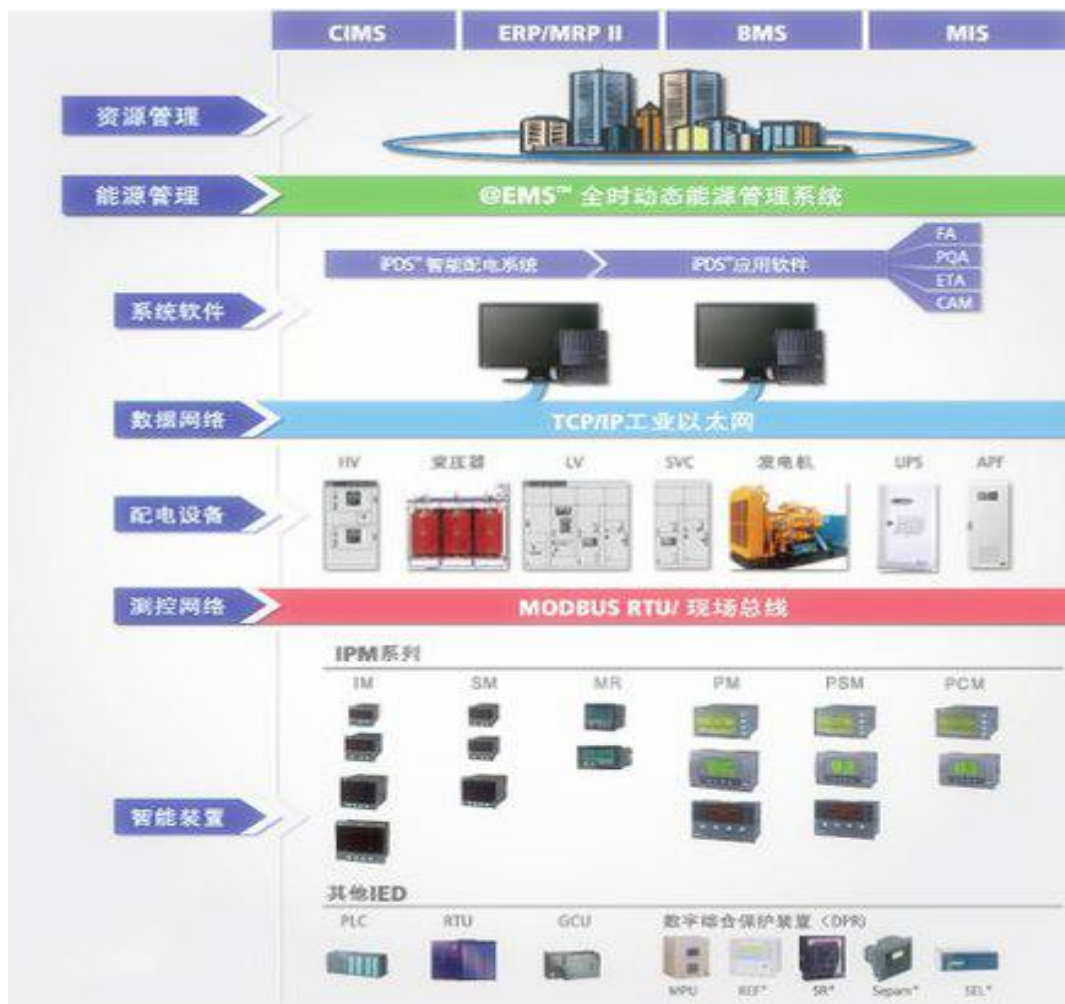
电能消耗成本结构优化；

减低电费总量；

停电、事故跳闸、故障原因分析；

趋势记录帮助优化资源和业务模式规划。

三、系统架构



智能配电系统完全覆盖用户端配电与用电系统设施，包括从电源进线、高压配电系统、变压器、低压配电系统、应急柴油发电机组、UPS（不间断电源系统）、直流系统、电能质量矫正系统设备（如 APF

有源滤波系统)以及用电设施等所有电气设施,系统设计充分体现在用户角度对电系统、用电设施以及电能源消耗的管理控制调节等需求。

3.1 与现场控制系统的数据共享

智能配电系统底层硬件既可以通过模拟量端口向现场工艺控制系统提供电气参数,也可通过当地通讯服务器向工艺控制系统提供打包数据,极大简化现场电气数据采集接线并优化工艺控制对电气参数的要求,在节省控制系统数据采集和控制部分的硬件投资的同时,可以减少后续使用维护成本和工作量。

3.2 系统互联和设备兼容性

系统软件的开放性和兼容性保证本系统可方便的接入其他系统,包括通过系统层以太网接入 ERP/MRP-II/MES 或 CIMS 等,及通过串口或以太网接入智能楼宇系统 BMS。

硬件设备兼容性系统软件支持大量底层硬件装置,主要包括 IPM 系列各型号智能配电测控管理单元和 M 系列微机保护装置。

系统底层通讯服务器支持上百种通讯协议,支持各类符合 IEC 系列国际标准并具有标准通讯接口的 IED 装置,包括国际主要电气公司如 GE、SCHNEIDER、SIEMENS、ABB、ROCKWELL AB 等的综合数字保护装置和自动化控制装置。

智能配电系统支持提供了多种通讯方式,包括通过 S485/422/232 等串行通讯联接到控制管理系统的计算机、PLC、DCS 或 RTU 等。

三、系统构建

智能配电系统的构件包括测控硬件、网络设备、网络介质、数据处理设备以及受控的一次电气设备等。

1、硬件设备

一次配电用电设备

智能配电系统的测控管理对象主要是实现电能供应和分配的电气设备以及各用电设备，包括：

空气绝缘或者复合绝缘的高低压断路器；

配电变压器、柴油发电机组、电动机、不间断电源系统（UPS）以及直流电源等；

无功优化补偿（SVC）和电能谐波滤波（APF）等 ePDS 环保型配电设备等。

2、测控管理硬件

智能配电系统的测控管理功能主要依靠装设在配用电设备上的下列装置实现数据的采集和控制操作，包括：

电力测量、控制、管理装置；

电动机、馈电回路、发电机组、配电变压器数字综合保护装置；

电动机保护控制管理单元、软启动器或变频驱动装置；

无功功率调节控制器；

可编程控制器 PLC、柴油发电机组控制器等；

3、数据通讯网络硬件

智能配电系统通过现场总线网络实现系统管理软件与下层测控管理装置即配用电设备之间的数据和控制信息传输，包括下列网络硬

件：

网络连接组件；

通讯介质，如同轴电缆、双绞线、光纤、无线数据传输链路（如 GPRS 等）。

数据处理系统硬件；

智能配电系统的所有数据的收集存储和分析处理以及操作控制主要由系统管理计算机平台实现，包括硬件：

系统服务器和操作管理计算机；

数据汇集与协议处理设备（如智能通讯服务器等）；

网络交换与路由设备；

网络浏览服务器。

4、数据传输

通过两种标准工业网络实现数据传输：

MODBUS RTU，需要时可采用 PROFIBUS；

TCP/IP 工业以太网。如果需要与上述两种标准之外其他网络的进行集成连接和互联，可通过提供的通讯服务器网关实现。

5、系统拓扑结构



智能配电系统拓扑图结构

对于大型工业企业、大型区域建筑群(如大学城、大型居住区等)、大型工业园区(如港口、空港以及物流园区等)，将采用以单主机智能配电系统为基础的大型智能配电系统，将所有单中心节点的局部系统采用高可靠性和数据通讯能力的网络实现全局联网接入系统中央监控系统，构建数据共享交换，既可当地操作也能上传下达的分层分布系统。根据用户管理需要设置全设施统一的监控管理中心(CMS)，又称为全设施中央监控站，以方便进行全设施电系统的统一管理。形成统一调度管理控制中心。

智能配电系统中央监控管理站包括主备服务器、应用操作站、维

护工程师站、报表打印机、告警管理设备以及网络通讯设备等，此外还包括系统工作电源系统（UPS）等。其他系统包括设施级的管理信息系统都从中央监控站接入智能配电系统获得有关电设施的运行数据。将由通过网络联结的全设施分区智能配电系统和中央监控站构成，是典型的分层分布网络结构，其中网络构成了全局和全设施监控管理中心的桥梁。



中央监控管理站典型拓扑结构

6、分区智能配电系统（子站网络）

在类似大型工厂、学校园区建筑、油田和港口基础设施等大型设施中，供配电系统和用电设施基本是分散分布的，呈现多个区域中心的团组结构，因此建构全设施级智能配电系统时，最优化的系统框架将是以各区域中心为基础的分散分布网络，其中每个分区智能配电系统构成一个小型网络，成为子站网络。

安装在高低压一次配电设备上的数字综合保护装置、智能配电单

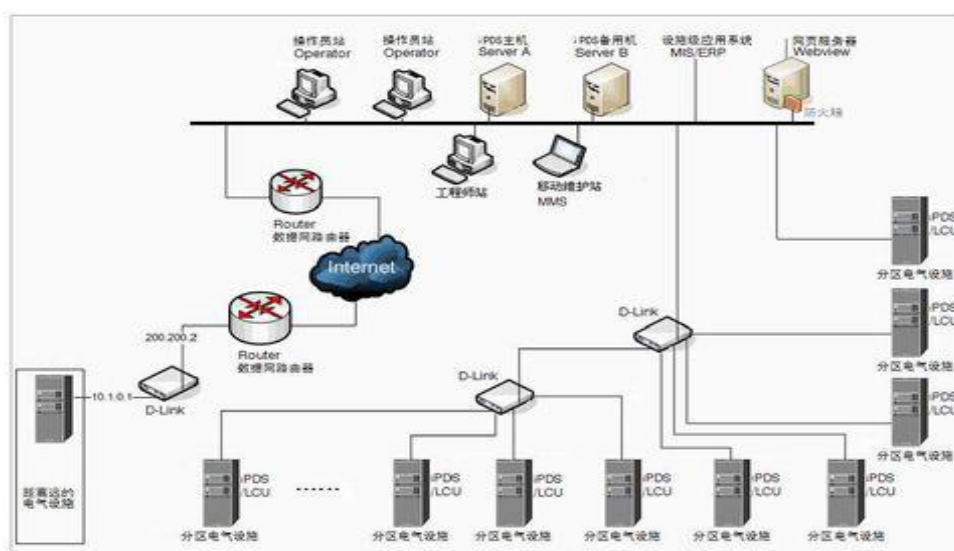
元、电动机控制单元、柴油发电机组管理单元 GMU、UPS 智能管理模块、直流电源管理单元、电能质量净化设备以及其他智能装置或控制装置进行数据通讯，实现对现场供配电系统和用电设施运行的测量监视管理，同时同设施中央监控站进行数据通讯，上传运行数据接收下发管理控制指令。

在需要时可以配置人机界面进行当地值班管理，一般由维护工程师使用移动维护站进行日常巡视维护。

7. 网络结构

智能配电系统中央监控管理站与分区间数据通讯网络根据设施实际状况可以采用多种通讯介质，网络结构也可随需变化。

智能配电系统应用于如下图所示。



智能配电系统的测控管理对象是实现电能分配的各开关柜和电容器柜、变压器、发电机、UPS 电源等电气设备。将传统的配电开关柜与带有通讯功能的测量控制管理装置相结合进行一体化功能集成后，就形成了新型的具有远程参数测量、控制操作和管理的配电设备

——智能配电开关柜。

一次配电设备技术要求

完全的智能开关柜具有实时工作状态监测、电量及其他参数测量记录、操作控制和设备状况管理等几大功能的就地与远程自动实现手段，因此，开关柜本身在机械结构与电气性能上应满足如下要求：

柜体设计布局应便于安装，操作简便；

柜体结构合理美观，整体可靠性高；

所有需遥控回路开关具备电动操作机构，能可靠电动操作；

电气绝缘与防护良好，一次电路与二次测控通讯回路分隔；

电流回路具有测量用电流互感器；

具有与开关触头联动的辅助触点，且性能可靠；

屏面设计简化常规指示仪表；

屏面预留测控管理装置的安装位置；

柜内和柜间连接应考虑信号线与通讯线缆的走线布置；

开关柜内需考虑可靠的控制电源。

适用柜体类型

智能配电系统硬件和网络适应各类配电柜型，包括高压固定柜与手车柜，低压开关柜包括：固定式、抽屉式和固定分隔式等类型柜体，如 GGD、PLG、GCK、GCL、MNS、MCS、GCS、YDS，包括国内合资品牌 MODAN6000、ID2000、MCC3000、PRISMA、BLOCKSET 和 ArTU 等各种类型柜体。

配电柜开关回路各类测控配置

技术文件和图纸

智能配电系统涉及多方面技术的相互配合，包括智能配电开关柜的元器件选择配置与二次接线的设计规划细节，我们配套提供相关技术文件和典型图纸电子版。

四、软件功能

1. 系统软件

智能配电系统基于用户设施和供配电系统地理布置的图形化虚拟环境界面，可实现具有高度现场感的操作体验，具有丰富的控制管理工具和图形、声音等多媒体功能，方便灵活的配电系统参数采集管理和设备遥控操作，详尽的各类操作与故障等事件信息记录。

此外，系统还提供下列高级数据分析功能软件：

故障波形与电能质量分析 FA&PQA；

电能成本分析管理 CAM；

电能消耗趋势分析 ETA。

智能配电系统软件以开放平台监控软件为基础开发，具备可与其他系统集成的兼容和开放的接口与数据库，如企业资源计划 ERP/MRP II（如 SAP/R3 等）、集成制造管理系统 CIMS/MES 和智能楼宇系统 BAS 等。

2. 监测与控制操作功能

通过系统单线图 and 图形设施界面，可显示设备状态及实时运行参数，并可直接远程控制开关及其他设备。

3. 数据采集

系统采集来自测控管理装置送来的参数，

模拟量(I、U、Hz、P、Q、kWh、温度等)

状态量(开/关、报警、变压器分接头位置、保护动作信号等)

数字量(频率、电能量等)

脉冲量等

进行模拟量数据的转换、滤波、精度检验及数据库更新等，并针对值域限值进行越限告警判断；对状态量数据进行取反、变位报警、复位报警、报警类型、变位记录存档、变位统计等处理并存储。

4. 状态监测与报警

对于正常操作、异常状态和事故等按告警重要性等级分类的多媒体告警，包括监控显示器画面和语音提示。

5. 控制操作

对于所有装设了带有控制功能的测控管理装置的一次电气设备，在控制中心可控制操作和调节：

开关合分；

电容无功补偿的投切；

电机的启停；

直流系统充放电；

变压器分接开关档位投退；

发电机启停，等

运行参数与历史数据报表

对各电气设备和系统运行参数进行汇总统计，并根据用户要求生

成和定时打印各类报表，包括：

分时、班次、日、月、季度和年度报表；

各设备参数和最大值统计报表；

分区电量统计报表，等

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。系统可以标准和设定文件格式随时调用和打印上述历史数据。

根据历史数据记录可进行各参数的年度、月度和日变化趋势分析，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。

6. 电能质量分析

系统软件通过对测量参数中的K参数和谐波参数如THD以及波形记录等，分析电能质量状况，可根据分析结果对有害电能因素提出对策，防止设备损害。

7. 故障分析与设备维护管理

系统依据带时标的事件记录(SOE)和波形记录(WAVEFORM LOGGING)可进行故障和事件的成因分析；此外，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。

8. 成本统计分析(CAM选项)

系统提供的辅助管理工具，帮助进行电能成本分摊分析，帮助实现业务的组织优化。

五、智能配电系统的价值

1、智能配电系统利用先进信息化技术，对用能监测、环境监测、活动监测，并对设备进行远程控制。

2、针对客户进行个性化用能咨询，减少客户用能支出、减少浪费、优化用能。

- 1) 降低运行管理成本；
- 2) 延长各电力设备使用寿命；
- 3) 实时掌握配电房情况；
- 4) 提供专业化的团队，提升服务响应时间；
- 5) 减少能源浪费。

3、利用大数据采集、整合、挖掘分析，提高能源管理水平和服务水平

1) 通过移动终端查阅生产、生活中的用能情况、设备状态、异常情况等信息；

2) 通过移动终端远程控制指定设备，或调节设备参数；

3) 通过移动终端查看各类费用信息，以及缴纳相应费用（需提供第三方接口）；

4) 通过移动终端全面掌握监控设备的统计报表信息。

4、通过智能化硬件提升客户用能质量、设备安全及人员安全

智能配电安全用能主要针对用能单位的数据采集：如三相电压U、三相电流I、频率Hz、功率P、功率因数 $\cos\phi$ 、电度 E_{pi} 、远程设备运行状态等数据，并进行大数据处理，实现远程数据的本地实时显

示、历史数据存储，达到配电监控的自动化和智能化要求，同时把采集到的数据存入数据库供用户查询。

通过智能监控终端，实现真正的人离断电，节约能源的同时确保用能安全，并做到事故事件发生后历史数据查询，为您把握整个系统的运行、事件发生后情况提供了良好的软件支持。

六、公司简介

湖南晟凯信息科技有限公司（原华翔翔能（湖南）能源科技有限公司），成立于 2015 年，注册资本 2000 万元，是一家专门从事太阳能发电、储能、天然气发电和智慧能源管理服务、智能电网运维监测的高科技企业，隶属于华翔翔能集团。公司位于益阳市高新技术产业开发区龙岭工业园，现拥有能效管理服务中心、能效管理体验中心和数据云服务中心逾 6000m²，研发中心 1800m²，一批长期从事能源管理、运维监测、发电储能的专业人才，具有雄厚的技术开发实力，全方位满足各客户单位的服务需求。

公司通过了双软认证、电子与智能化工程承包资质及能源监管系统相关的国家级证书，现拥有专利、计算机软件著作权 20 余项，已承担国、省科研项目 2 项，获国、省级奖项 3 项，是湖南省智慧能源管理服务的标杆企业。

公司经过几年的发展积累，目前已能提供的解决方案有：智能电力监控系统、35（10）/0.4kV 变电所自动化系统、低压电力有源滤波装置、电能分项计量系统、电气火灾监控系统、医疗 IT 配电系统、建筑光伏发电系统、消防设备电源监控系统、排涝泵站智能运维系统、

地理变智能监测系统。

“为客户减少能源支出成本，消除安全隐患，提供节能咨询服务”
是我们的服务宗旨。

七、运维服务内容

7.1 配电房维保

1、低压配电柜的检查保养项目

序号	检查保养项目	保 养 内 容	周期
01	配电屏表面	清洁	月
02	电器仪表	外表清洁，显示正常、固定可靠	月
03	继电器、交流接 触器、断路器、	外表清洁，无过热现象，无噪音	月
04	控制回路	压接良好、标号清晰，绝缘无变 色老化	月
05	指示灯、按钮转 换开关	外表清洁，标志清晰，牢固可靠， 转动灵活	月
06	电容无功补偿	电容接触器良好，电容补偿三相 平衡，电容器无发热膨胀，也不 冰冷，接头不发热变色	月
07	母线排	压接良好，色标清晰，绝缘良好，	年
08	配电屏对地测试	接地良好	年
09	配电屏各开关室	除尘	年

2、高压配电柜的检查保养项目

序号	检查保养项目	保 养 内 容	周期
01	操作机构	灵活	年
02	负荷开关	触头正常、开合正常、除尘	年
03	断路器	触头正常、开合正常、除尘	年
04	配电屏对地测试	接地良好	年

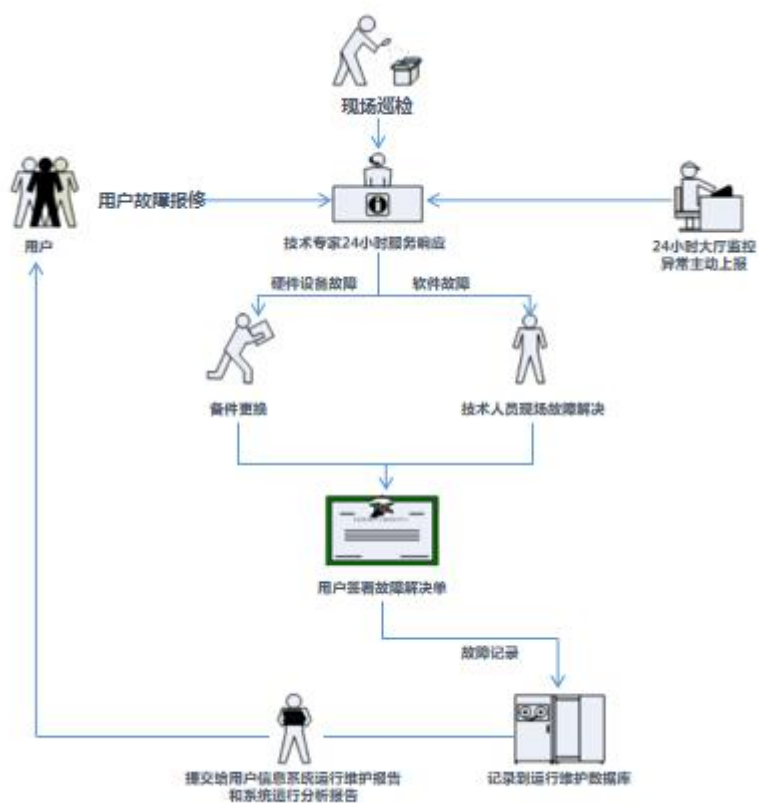
3、变压器的检查保养项目

序号	检查保养项目	保 养 内 容	周期
01	变压器表面	除尘	年
02	母线排	压接良好，色标清晰，绝缘良好	年
03	高压缆头	压接良好，缆头无破裂，除尘	年
04	风机、温控仪	风机除尘加油，温控仪接线紧固	年
05	变压器对地测试	接地良好	年

3、电房附属设施的检查保养项目

序号	检查保养项目	保 养 内 容	周期
01	门及防小动物设施	门开启灵活，无>10mm 缝隙，通风网无>10mm 小孔、无严重锈蚀	月
02	通风照明空调设施	无故障、保证通风照明	月
03	绝缘工具	正常有效	月

7.2 运维服务流程



运维服务主要通过大厅监控异常主动上报、定期现场巡检服务、用户故障报修三方面来长期保证各配电设备的安全、长期可靠运行。

7.3 运维模式

你建设，我管理，我运维：客户负责软、硬件投资，系统软、硬件由我们建设，我们负责建成后的运行管理与维护管理。客户只需支付少许的年服务费。