

电能分析在企业节能降耗中的应用与效益评估

吕国昭, 杨卓, 张雪

国网武汉市经开区(汉南区)供电公司, 湖北 武汉 430000

DOI:10.61369/ETQM.2025060013

摘要： 随着电能分析在企业节能降耗中的应用, 本文研究电能分析在企业节能降耗方面的应用和效益评估。开头介绍研究背景和意义, 说明电能分析和节能降耗很重要。接着阐述相关理论基础, 从生产、照明与空调、能源管理系统等方面说明电能分析的应用。还提出搭建平台、建立制度等实施办法。通过多维度效益评估, 证明电能分析能给企业带来经济效益、环境效益和社会效益。

关键词： 电能分析; 企业节能降耗; 效益评估

Application and Benefit Evaluation of Electric Energy Analysis in Energy Saving and Consumption Reduction of Enterprises

Lv Guozhao, Yang Zhuo, Zhang Xue

State Grid Wuhan Economic and Technological Development Zone (Hannan District) Power Supply Company,
Wuhan, Hubei 430000

Abstract： With the application of electric energy analysis in energy saving and consumption reduction of enterprises, this paper studies the application and benefit evaluation of electric energy analysis in energy saving consumption reduction of enterprises. It begins with the introduction of research background and significance, and explains the importance of electric energy analysis and energy saving. Followed by expounding the relevant theoretical, it explains the application of electric energy analysis from the aspects of production, lighting and air conditioning, and energy management system. It also proposes the implementation measures such as building platform establishing system. Through multi-dimensional benefit evaluation, it proves that electric energy analysis can bring economic benefits, environmental benefits and social benefits to enterprises.

Keywords： electric energy analysis; energy saving and consumption reduction of enterprises; benefit evaluation

引言

全球都在倡导节能减排, 企业面临能源成本上升和严格环保要求的压力。电能是企业生产运营中最主要的能源消耗类型, 对其进行科学分析, 是企业实现节能降耗的关键。一方面, 通过电能分析, 企业能找到高耗能环节, 采取节能措施, 降低成本, 提高竞争力。另一方面, 节能降耗也是企业履行社会责任, 响应国家可持续发展战略的体现。目前, 一些企业虽意识到节能的重要性, 但在电能分析应用上存在不足。因此, 研究电能分析在企业节能降耗中的应用, 有重要的现实意义。

一、电能分析与企业节能降耗理论基础

(一) 电能分析相关理论

1. 电能质量分析

电能质量是衡量电能好坏的重要指标, 包括电压偏差、谐波、三相不平衡等参数。电能质量出现问题, 会影响设备运行, 缩短设备寿命, 增加能耗。比如, 电压偏差过大, 可能导致电机转速不稳定, 增加电能消耗。通过实时监测和分析电能质量, 企

业能及时发现并解决问题, 保证设备高效运行, 降低因电能质量问题产生的额外能耗^[1]。

2. 电力负荷分析

电力负荷分析主要研究企业用电负荷的变化规律, 包括负荷曲线、峰谷差等。通过分析负荷曲线, 企业能了解不同时段的用电需求, 合理安排生产计划, 避开用电高峰, 降低高峰时段的用电成本。减小峰谷差, 还能提高电力系统稳定性, 降低电网损耗, 实现节能目标。

作者简介: 吕国昭(1994.11-), 男, 汉族, 湖北省武汉市人, 大学本科, 职称: 中级职称, 研究方向: 电力营销。

3. 电能消耗结构分析

电能消耗结构分析能明确企业内部各部门、各设备的电能消耗占比。通过分析,企业能找到主要耗能设备和部门,为节能改造提供方向。例如,制造业企业中,生产设备通常是主要耗能设备,分析其电能消耗,可针对性地进行设备升级或优化运行,实现节能降耗^[2]。

(二) 企业节能降耗理论

1. 能源效率理论

能源效率理论强调在生产过程中,用最少的能源投入获得最大产出。通过提高能源利用效率,企业能降低单位产品的能耗,实现节能目标。比如,采用先进生产技术和设备,优化生产工艺,减少能源在转换和传输过程中的损失,提高能源效率。

2. 节能管理理论

节能管理理论侧重通过科学管理方法和制度,实现企业节能目标。这包括建立完善的能源管理体系,制定合理的节能计划和目标,加强对能源消耗的监测和考核等。通过有效节能管理,企业能将节能措施落实到各个环节,提高员工节能意识,确保节能目标实现。

二、电能分析在企业节能降耗中的应用

(一) 电能分析在生产环节的应用

1. 优化生产设备运行

生产设备是企业电能消耗的主要部分,对其进行电能分析很重要。企业借助传感器,能实时监测设备的电流、电压、转速等参数,了解设备运行状态。以电机为例,电机运行时若电流异常波动、转速偏离额定值,可能是电机内部故障或运行效率降低。监测到电机运行效率低,企业可通过专业设备调整电机的频率、电压等运行参数,优化电机工作曲线,提高运行效率。若设备存在硬件问题,需及时维修,更换磨损部件。此外,部署智能控制系统,根据生产现场实际需求,实时调节设备运行功率。生产任务较轻时,降低设备输出功率,避免能源浪费,实现节能目标^[3]。

2. 调整生产工艺流程

电能分析为优化生产工艺流程提供方向。企业用专业数据分析工具,分析生产过程中各环节的电能消耗。以化工企业为例,研究反应过程的电能数据,发现反应时间过长、反应条件不合理会大幅增加能耗。企业可据此调整反应温度、压力等条件,缩短反应时长,降低电能消耗。同时,借助生产调度软件,合理规划生产顺序,根据设备产能和订单优先级安排生产。避免设备无任务时空转,或因生产安排不当导致设备闲置,提高生产效率,降低企业电能消耗。

(二) 电能分析在照明与空调系统中的应用

1. 照明系统节能改造

照明系统在企业电能消耗中占一定比例,对其进行电能分析后开展节能改造很有必要。企业用功率分析仪等设备,评估现有照明设备的能耗水平。传统白炽灯和荧光灯发光效率低,电能大

量转化为热能,造成能源浪费。将其更换为LED灯,LED灯发光效率高,相比传统灯具可节省约70%的电能,且使用寿命更长,能降低灯具更换成本。此外,安装智能照明控制系统,系统通过光传感器感知自然光线强度,结合人员活动探测器,自然光线充足时,自动降低照明亮度;无人区域自动关闭照明设备,实现节能,降低企业运营成本^[4]。

2. 空调系统优化运行

空调系统是企业的耗能大户,对其进行电能分析和优化运行很紧迫。企业借助能耗监测设备,了解空调系统的运行效率。实际使用中,不合理的温度和湿度设置,会使空调长时间高负荷运转,增加能耗。企业可根据不同季节、不同区域,合理设定空调的温度和湿度。夏季将室内温度设定在26℃左右,冬季设定在20℃左右。同时,安装空调智能控制系统,系统通过监测室内外温度、人员密度等因素,自动调节空调运行功率。人员稀少区域,降低空调制冷或制热功率,提高空调系统的能效比,降低能耗。

(三) 电能分析在能源管理系统中的应用

1. 实时监测与预警

能源管理系统通过在企业各个用电节点部署智能电表和传感器,实时监测电能消耗,快速采集、分析和处理电能数据。系统监测到电能消耗异常,如某设备电能消耗突然大幅增加,或功率因数严重偏离正常范围,会立即发出预警信号。同时,利用故障诊断算法,定位故障点,为维修人员提供设备型号、故障类型等信息。维修人员根据这些信息,提前准备维修工具和配件,快速处理故障,减少故障处理时间,避免设备故障持续运行造成额外能耗^[5]。

2. 决策支持

电能分析数据为企业能源管理决策提供支持。企业用数据挖掘和统计分析方法,分析历史电能数据,结合生产计划、季节变化等因素,预测未来电能需求。比如,夏季用电高峰期来临前,提前预测企业用电负荷,制定合理的能源采购计划,与供应商协商争取更优惠的电价。同时,评估已实施节能项目的效益,对比项目实施前后的电能消耗和成本支出,为企业后续节能投资决策提供依据,帮助企业合理配置资源,降低能源成本。

三、电能分析助力企业节能降耗的实施路径

(一) 搭建电能分析平台

1. 平台架构设计

搭建电能分析平台,合理的架构设计是保证平台稳定运行和扩展的关键。平台架构采用分层设计,包括数据采集层、数据传输层、数据存储层和应用层。数据采集层部署在企业各个用电节点,用智能采集设备收集实时电能数据。数据传输层用MQTT、HTTP等协议,确保数据高效、安全地传输到数据存储层。数据存储层用InfluxDB等时序数据库,满足海量电能数据的存储和管理需求。应用层通过可视化工具,为用户提供直观的数据分析和展示服务。分层设计提高了系统可靠性,便于各层独立升级和扩

展，保证数据的采集、传输和分析^[6]。

2. 数据采集与处理

数据采集是电能分析平台的基础。企业要在各类用电设备和关键环节安装智能电表、传感器等设备，建立全面的数据采集网络，实现对电能数据的实时监测。采集到的数据通常包含噪声和异常值，需要预处理。通过数据清洗，去除重复和错误数据；用去噪算法提高数据质量；用归一化技术统一数据格式。此外，引入数据挖掘和机器学习算法，深度分析电能数据。通过聚类分析，识别用电模式；用预测模型预测电能消耗趋势，挖掘数据价值，为节能决策提供支持。

（二）建立电能分析制度

1. 数据监测与报告机制

建立数据监测与报告机制，对及时采集和准确报告电能数据很重要。企业应制定详细的数据采集计划，明确采集时间间隔、数据类型和采集方法。比如，对重点设备实时采集，对一般设备按小时或日采集。同时，搭建自动化数据监测系统，实时跟踪数据质量。定期生成电能分析报告，报告内容包括企业电能消耗情况、节能措施实施效果等，用直观的图表和数据向管理层汇报。这些报告为决策提供数据支持，帮助企业优化能源管理策略，降低能耗^[7]。

2. 节能责任与考核制度

明确各部门和员工在节能降耗中的责任，建立节能责任与考核制度。将节能目标细化到各个部门和岗位，与员工绩效挂钩，提高员工节能积极性。比如，生产部门负责优化生产流程，降低单位产品能耗；后勤部门管理办公区域用电设备，减少不必要的能源浪费。通过定期考核，对节能工作表现突出的部门和个人进行表彰和奖励。对未完成节能目标的部门和个人问责，分析原因并制定改进措施。这一制度推动企业节能工作开展。

（三）开展节能培训与宣传

1. 员工节能培训

员工是企业节能降耗的主体，开展员工节能培训，对提高员工节能意识和技能很重要。培训内容包括电能分析知识、节能技术和设备应用、节能管理制度等。通过理论讲解和实际案例分析，让员工了解企业节能目标和任务。比如，介绍智能电表使用方法，让员工了解实时能耗；讲解节能设备操作技巧，提高能源利用效率。培训方式采用线上线下结合，方便员工参与。通过培训，员工能掌握节能方法和技巧，自觉参与节能降耗工作。

2. 节能文化建设

营造良好的节能文化氛围，让节能成为企业的价值观念和行为规范。通过张贴节能标语、举办节能知识竞赛等宣传活动，提高员工节能意识。比如，在办公区域张贴节能标语，提醒员工节约用电；组织节能知识竞赛，激发员工学习热情。同时，树立节能典型，宣传先进经验，发挥榜样示范作用。通过这些措施，形成全员参与的节能文化。

四、电能分析在企业节能降耗中的效益评估

（一）经济效益评估

1. 节能成本节约计算

通过电能分析和落实节能措施，企业在节能成本节约方面成果显著。在电费支出上，企业用智能电表等设备，记录实施节能措施前后的电能消耗数据，根据当地电价标准，算出电费减少额度。比如，某制造企业通过优化生产设备运行，一年耗电量从100万度降至80万度，当地工业电价0.8元/度，每年可节省电费16万元。此外，设备运行更稳定，维修频次降低，设备维修成本也减少。综合电费和设备维修成本的下降，能全面评估节能措施带来的经济效益。

2. 投资回报率分析

企业实施节能项目，需要投入资金用于设备购置、技术升级和系统搭建。投资回报率是评估节能项目投资效益的关键指标，计算方法是：在特定期限内，用节能项目获得的收益除以项目投资成本。以某企业投入50万元引入智能能源管理系统为例，系统使用后，每年节省电费和设备维修成本共20万元，该项目投资回收期2.5年，投资回报率40%。通过计算，企业能判断节能项目是否值得投资^[8]。

（二）环境效益评估

1. 碳排放减少量计算

电能消耗是企业碳排放的主要来源，实施节能措施降低电能消耗，能显著减少碳排放。计算碳排放减少量，要先统计节能措施实施前后的电能消耗差值，再乘以对应的碳排放系数。我国电网平均碳排放系数约0.85千克二氧化碳/千瓦时。假设某企业通过节能改造，每年减少电能消耗50万度，每年可减少碳排放42.5吨。碳排放降低，响应了全球应对气候变化的号召，有助于企业提升社会形象，增强市场竞争力^[9]。

2. 其他污染物减排效益

除碳排放外，电能消耗过程还会产生二氧化硫、氮氧化物等污染物。以火力发电为例，每消耗一度电，会产生一定量的这类污染物。企业通过节能降耗，降低电能消耗，相应减少这些污染物的排放。以某化工企业为例，实施节能措施后，每年减少用电量30万度，按每度电排放二氧化硫0.9克、氮氧化物0.7克计算，每年可减少二氧化硫排放270千克，氮氧化物排放210千克。这些污染物排放减少，改善了周边环境质量，降低了对生态系统的负面影响。

（三）社会效益评估

1. 对行业节能的示范作用

企业在节能降耗方面的成功经验，对同行业企业有借鉴价值。比如，一家企业在生产环节用电能分析技术优化工艺流程，分享设备选型、参数调控、生产调度等方面的经验，为同行业企业提供可行的节能方案。这些经验可通过行业研讨会、专业论

坛、企业间交流活动等途径传播。同行业公司借鉴后，能找到适合自己的节能路径，推动整个行业在节能技术创新和管理水平提升上取得进步，提高行业整体能源利用效率。

2. 对社会能源供应的影响

企业节能降耗行为对缓解社会能源供应压力有重要意义。众多企业实施节能措施，降低电能消耗，社会整体能源需求会减少。以制造业为例，若行业内多数企业通过节能改造，平均降低10%的用电量，将减轻电力供应压力。这有助于保障社会能源供应稳定，降低因能源短缺导致生产中断的风险，还能让能源供应部门有时间和资源调整能源结构，推动可再生能源开发利用，促进社会能源供应向绿色、可持续方向发展^[10]。

五、结语

电能分析在企业节能降耗中具有重要的应用价值。通过对电能数据的深入分析，企业可以找出节能降耗的潜力点，采取针对性的措施，实现能源的高效利用。同时，搭建电能分析平台、建立电能分析制度、开展节能培训与宣传等实施路径，为电能分析的应用提供了保障。通过多维度的效益评估，证实了电能分析不仅能为企业带来显著的经济效益，还能产生良好的环境效益和社会效益。在未来，随着技术的不断进步和管理的不断完善，电能分析将在企业节能降耗中发挥更加重要的作用，助力企业实现可持续发展的目标。

参考文献

[1] 王维光. 电能计量技术在电力企业节能降耗中的应用分析 [J]. 中国新技术新产品, 2019, (19): 124-125.
[2] 郭东玉. 电能计量技术在电力企业节能降耗中应用 [J]. 科学技术创新, 2018, (28): 180-181.
[3] 钱威. 基于设备综合效率的汽配企业节能降耗研究 [D]. 湖北工业大学, 2018.
[4] 桑圆. 电能计量技术在电力企业节能降耗中的应用分析 [J]. 中国新技术新产品, 2017, (20): 105-106.
[5] 余伟民. 电力企业节能降耗工作中电能计量技术的应用分析 [J]. 通讯世界, 2017, (18): 155-156.
[6] 向阳, 秦亮, 谭甜源, 等. 交直流配电网电能质量特性分析与研究进展 [J/OL]. 电网技术, 1-24[2025-03-29].
[7] 张祿, 邢其敬, 王立永, 等. 政策强度差异下电能替代推广研究——不同预设情景下电动汽车推广效果差异性分析 [J]. 价格理论与实践, 2024, (06): 84-89.
[8] 蔡祥梅, 赵文博, 杨明明, 等. 卫星信关站天线供电电能质量测试分析 [J]. 工程与试验, 2025, 65(01): 97-103.
[9] 林志辉, 陈宇啸, 沈海强. 三相三线制回路使用三相四线电能表计量的测量误差分析 [J]. 品牌与标准化, 2025, (02): 246-250.
[10] 徐耀辉, 马骏达, 程遥, 等. 金属制品企业电能成本分析与控制 [J]. 中国设备工程, 2025, (04): 62-64.