

浅析智能化及新能源融合在石油化工企业节能提质中的应用

赵 瑛¹, 迟化昌², 王 康², 黄京俊¹, 王玮晔¹

(1. 中国石油工程建设有限公司北京设计分公司, 北京 100089;

2. 中油国际(乍得)有限公司, 北京 100010)

摘要: 随着石油化工的持续发展, 传统石油化工企业的能耗也在持续加大, 另外伴随着运行设备的老化, 在设备折旧的同时, 能耗也逐渐增加。传统石油化工企业工程技术人员一直在致力于节能降耗, 但受到传统领域的制约, 节能降耗的效果也达到了一个瓶颈。“双碳”背景下, 国家提出了新质生产力, 给传统领域的节能提质提供了新的思路办法。藉此浅析“双碳”背景下新能源融合及其电气智能化在石油化工企业节能提质中的应用, 给石油化工企业同行提供有益的参考, 同时给其他大能耗领域用户提供有益的借鉴。

关键词: 双碳; 石化企业; 新能源融合; 智能化; 提质增效

Simple analysis of intelligence and new energy integration for petrochemical enterprise energy saving and quality improvement

ZHAO Ying¹, CHI Huachang², WANG Kang², HUANG Jingjun¹, WANG Weiye¹

(1. Engineering Construction Corporation, Beijing Engineering Branch, Beijing 100089, China;

2. CNPC International (Chad) Co., Ltd., Beijing 100010, China)

Abstract: With the continuous development of the petrochemical enterprises, the energy consumption of the traditional petrochemical enterprises is also increasing. In addition, with the aging of the operating equipment, the depreciation of equipment has also brought about an increase in the energy consumption of aging equipment. Technicians in the traditional petrochemical enterprises have been working on energy saving and consumption reduction, but restricted by the traditional field technology, the effect of energy saving and consumption reduction has also reached a bottleneck. It is gratifying that the national's proposal of new quality power productivity under the background of “dual carbon” provides a new way for energy conservation and quality improvement in the traditional field. The author analyzes the application of new energy integration and electrical intelligence in energy conservation and quality improvement in the field of oil and gas under the background of “dual carbon”, and provides useful reference for peers in the field of oil and gas, and provides useful reference for users in other fields of large energy consumption..

Keywords: dual carbon; petrochemical enterprises; new energy integration; electrical intelligent; energy saving and quality improvement

0 引言

随着石油化工的持续发展,传统石油化工企业的能耗也在持续加大,另外伴随着石油化工企业运行设备的老化,在设备折旧的同时,也使得能耗增加。传统石油化工企业工程技术人员一直在致力于节能降耗,但受到传统领域的制约,节能降耗的效果达到了一个瓶颈,亟待解决。

耗能存在以下几个方面:①设备和线路自身的能效以及措施;②用电设备和发电设备的匹配;③发电设备的可再生能源替代。笔者曾从设备和线路自身的能效以及措施(即从主动节能措施到被动节能措施、从材料的选择到设备的选择、从无功补偿到有源滤波、从电压等级到照明设施等)方面进行了综合的阐述,得到同行的广泛认可,但是随着技术的持续发展,上述节能措施在目前已然遇到瓶颈,亟待新的措施提质增效^[1]。

“双碳”目标的提出,给传统石油化工企业的电气技术带来了深远的影响。尤其是党的“二十大”以来,新质生产力的广泛应用,智能化与传统工业的融合,给传统油气行业节能提质提供了新的内涵驱动力。这种驱动力源源不竭,生生不息,给解决用电设备和发电设备匹配的问题提供了新的思路。另外,绿色能源技术稳定发展,可靠性持续提升,给传统石油化工企业注入了新的可替代能源,在电气智能化和新能源融合的“双重”支撑下,传统石油化工企业的节能提质增效进程出现了蓬勃发展的活力,这也为解决发电设备的可再生能源替代问题提供了新的举措。

另外,与新能源上网供电进行能源转型不同,自发自用模式的新能源微电网融合给企业带来的经济效益更直观,通过石油化工企业发展微电网融合自发自用的经验来看,这种模式节能提质效果更明显。

笔者正是借着新的发展机遇,从“双碳”背景对传统石油化工企业电气技术的影响,也就是从电气智能化和新能源融合入手,阐释二者

与传统石油化工企业节能措施有机结合的背景和意义,同时结合具体应用和案例分析,浅析“双碳”背景下新能源融合及其电气智能化在石油化工企业节能提质中的应用,给石油化工企业同行提供有益的参考,同时给其他大能耗领域用户提供有益的借鉴。

1 电气智能化在传统石油化工企业节能提质中的应用

传统领域的电气技术提升尤其是电气节能提质的核心就是智能化,而其中典型的技术就是综合能源智慧管控平台。通过综合能源智慧管控平台可以实现用电设备和发电设备的匹配。

综合能源智慧管控平台是一个高度集成化、智能化的能源管理系统,它以数据驱动为核心,融合现代信息技术与能源技术,旨在为用户提供一个从能源生产到消费全链条的综合管理解决方案。该方案深入细化各核心功能模块,确保平台在实际应用中能够精准高效地服务于能源管理、节能减排和可持续发展目标。

(1) 全景监测细化

1) 多源数据采集。通过部署智能传感器、计量设备和通信协议转换器,实时收集包括电、气、水、热等多种能源介质的消耗量、设备状态、环境参数等数据。

2) 三维可视化。利用三维建模技术,将实体能源设施映射至虚拟空间,实现能源系统结构的三维可视化展示,增强操作人员对系统布局 and 状态的理解。

3) 实时数据分析。集成流处理引擎,对实时数据进行初步清洗和分析,快速识别能耗趋势和异常点。

(2) 智能告警细化

1) 智能算法引擎。基于机器学习算法建立能耗和设备故障模型,不断学习历史数据,自动调整告警阈值,减少误报和漏报。

2) 多渠道报警。支持短信、邮件、APP推送等多种报警方式,确保紧急情况下信息迅速传达给相关人员。

3) 故障原因分析。结合历史数据和当前工况,提供故障初步诊断报告,指导技术人员快速定位问题原因。

(3) 精细化能效服务细化

1) 能效对标分析。依据行业标准和同类企业能效数据,对用户的能效水平进行横向比较,指出差距与改进方向。

2) 能耗诊断报告。定期生成详细能耗分析报告,包含能源流向图、能耗占比、效率低下点识别等内容,为节能改造提供依据。

3) 智能优化建议。根据分析结果,通过智能算法生成节能改造方案,包括设备升级、工艺调整、时间调度优化等。

(4) 碳资产管理细化

1) 碳排放监测。实时跟踪企业碳排放量,结合生产活动数据,精确计算碳足迹。

2) 碳足迹追溯。利用区块链技术确保碳排放数据的不可篡改性,实现碳足迹的全程可追溯。

3) 碳交易策略。结合市场行情,为企业提供碳配额买卖建议,优化碳资产配置,降低碳成本。

(5) 源网荷储协同优化细化

1) 预测模型。应用深度学习算法,对未来能源需求和可再生能源发电量进行高精度预测。

2) 动态调度。基于预测结果,动态调整能源分配策略,优化储能充放电计划,确保供需平衡。

3) 虚拟调度中心。构建虚拟调度中心,模拟不同调度策略对系统稳定性的影响,辅助决策。

(6) 技术架构深化

1) 数据湖。构建统一的数据湖,集中存储各类原始数据和处理后的数据,支持大数据分析和AI模型训练。

2) 微服务架构。采用微服务架构设计,确保各功能模块的高可用性和可扩展性,便于持续迭代和维护。

3) API接口。开放标准化API接口,支持与

其他系统(如ERP、CRM)无缝对接,实现数据共享和业务流程整合。

(7) 安全保障体系

1) 数据加密。采用SSL/TLS等加密技术,确保数据传输过程中的安全性。

2) 访问控制。基于角色的权限管理系统,确保用户只能访问授权范围内的数据和功能。

3) 安全审计。记录所有系统的操作日志,定期进行安全审计,及时发现并修复潜在安全漏洞。

综合能源智慧管控平台通过上述细化的功能模块和技术架构,不仅能够帮助用户实现能源使用的精细化管理,还能有效提升能效,管理碳资产,优化资源配置,最终促进企业的可持续发展 and 绿色转型。平台的设计充分考虑了实用性、安全性和扩展性,是适应未来能源发展趋势的关键基础设施。

2 自发自用新能源微电网融合在传统石油化工企业节能提质中的应用

在“双碳”战略背景下,基于新能源融合的石油化工企业电气化率提升成为必然趋势。其优势在于能够减少碳排放、提高能源效率以及增强生产安全性,进而助力企业实现绿色可持续发展。目前,多数石油化工企业的蒸汽依赖化石燃料燃烧产生,尤其是煤炭燃烧会导致大量温室气体和污染物的排放,因此急需推动煤炭向绿色方向转型。以离网风电+电网谷电+蓄能模式替代燃煤燃气,可提高企业电气化率,减少碳排放,还能优化产能规模和布局,成为企业绿色转型和低碳发展落地的重要支撑,架构如图1所示。

通过前面的论述,电气智能化和新能源融合是当前节能提质最有效的两个措施,如果将这两个措施紧密有机结合在一起,笔者认为也会达到叠加甚至事半功倍的效果,这种有机结合,可以称之为面向新能源融合的一体化智能提质增效解决方案,也有的同行称其为虚拟电厂一体化智能提质增效解决方案。

虚拟电厂(Virtual Power Plant, VPP)是

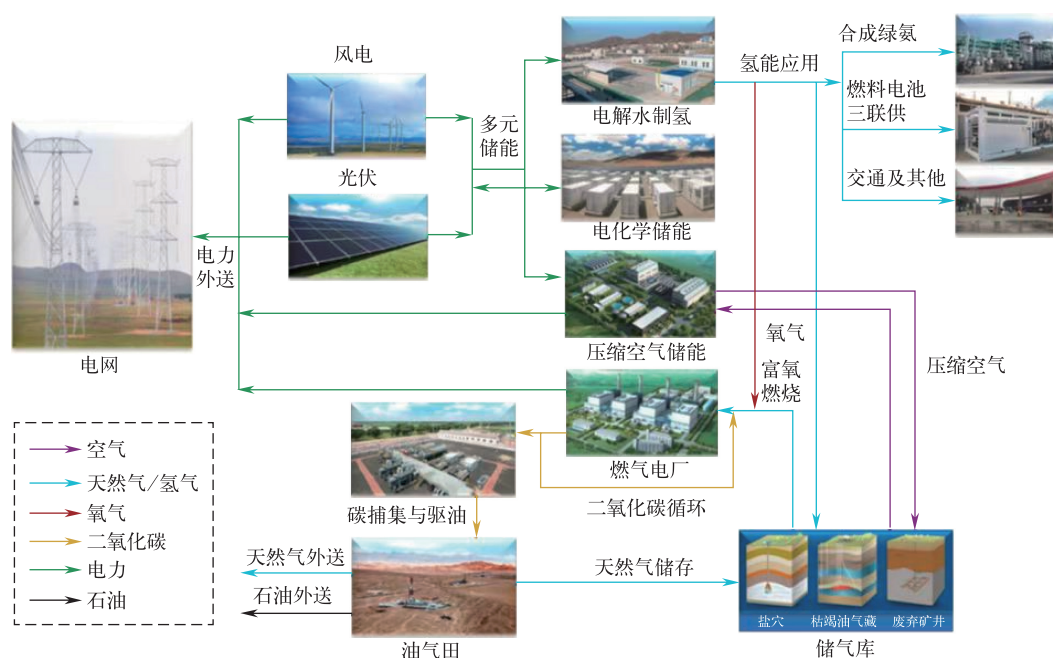


图1 新能源微电网融合架构

Fig. 1 Integrated architecture of new energy microgrid

将分布式发电机组、可控负荷和分布式储能设施有机结合，通过配套的计量技术、调控技术和通信技术，实现对各类分布式能源的整合调控，是可以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的协调管理系统。它既可以作为正电厂向系统供电调峰，又可作为负电厂加大负荷消纳配合系统填谷。

打造虚拟电厂源网荷储智慧运行体系，促进分布式能源就近消纳，实现风光储、燃气轮机等可调资源优化控制，调动用户侧调节响应能力，参与虚拟电厂市场交易，提高用户收益。具体解决方案如图2所示。

智能化和新能源融合确实在石油化工企业节能提质中存在诸多好处，但是也存在风险，处理不好不仅不能提质，还会带来政策风险和效益不理想的情况。

3 智能化以及新能源融合的风险控制点及解决方案

笔者认为，新能源融合以及电气智能化的风险控制点主要存在以下四个主要方面，一定要结

合企业自身的实际情况进行综合分析：①新能源项目论证完整性和可靠性；②自发自用新能源在石油化工企业供电系统中的定位；③电气智能化适应性；④电能质量适应性。

新能源项目论证工作特点主要包括市场分析、技术分析、财务分析、资源条件分析、经济效益分析、技术可行性分析、环境影响评估以及风险分析。

1) 市场分析。研究市场需求和市场规模，了解当地能源市场的供求状况、能源需求的类型和规模、能源价格等重要信息，以及市场政策环境，如能源政策和补贴政策，以确保项目与市场需求和政策环境相适应。

2) 财务分析。评估项目的投资成本、运营维护成本、电力销售收入以及电价政策和政府激励措施，以确定项目的经济可行性。

3) 资源条件分析。考虑风光等新资源条件、地理位置、气候条件及土地利用等因素，以确保项目地区的资源条件能够满足新能源发电的需求。

4) 经济效益分析。初步评估投入与产出

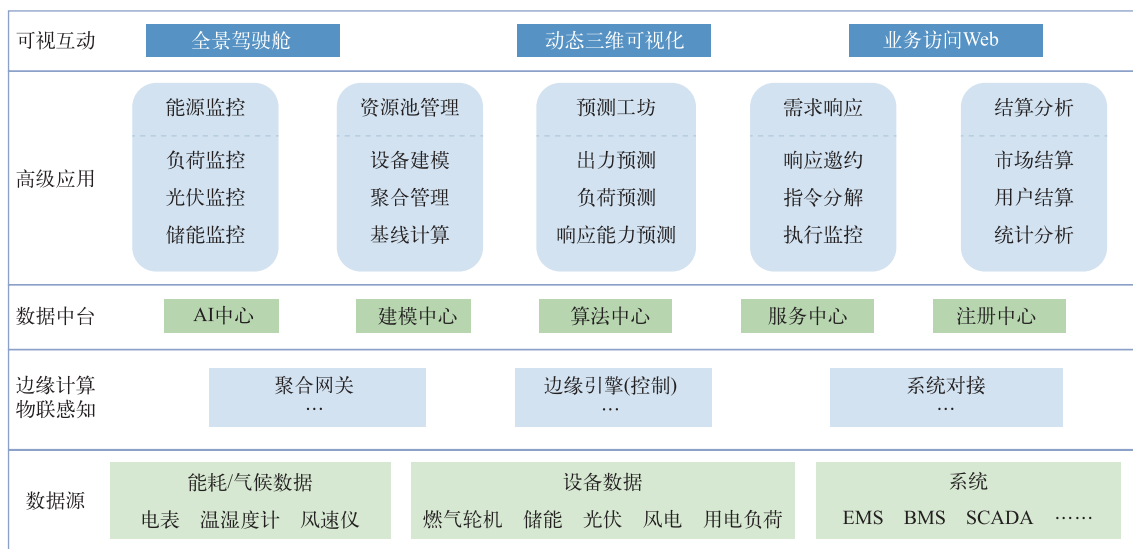


图2 虚拟电厂一体化智能提质增效解决方案

Fig. 2 Integrated quality and efficiency improvement solution of virtual power plant

比，考虑建设投资、运营维护成本和电力销售收入，以判断项目的盈利潜力。

5) 技术可行性分析。评估新能源电站的设计、材料选择、安装方式、电池板类型、消纳和当地电网的接入等，确保电站能够高效利用太阳能，同时考虑技术成熟度和稳定性，以及可能存在的技术限制和解决方案，评估技术的可靠性和稳定性。

6) 环境影响评估。对项目可能对土地、水资源和生态系统产生的潜在影响进行定量和定性分析，并提出相应的应对策略。

7) 风险分析。识别和分析项目可能面临的市场风险（如政策风险、技术风险和竞争风险）和天气风险（如阴雨天气对电力产出的影响），并制定相应的应对策略。

这些工作特点共同构成了新能源发电项目论证的核心内容，旨在全面评估项目的可行性，确保项目能够成功实施并达到预期目标。

另外，自发自用新能源在石油化工企业供电系统中的定位要准确，很多业内同行认为，自发自用新能源是主供电源，但事实是即使增配了储能，新能源由于弃风弃光等因素，储能的容量限制在很长一段时间内都不能是主供电源，而是一种节能降耗的措施。这一点很容易被忽视，给

石油化工企业生产可靠性带来影响，造成本末倒置，喧宾夺主。

电气智能化应该与微电网融合的目标以及企业自身的经济条件匹配，这将直接或间接影响节能提质增效的效果。

最后，我们还要认识到新能源给我们带来益处的同时，由于与电网千丝万缕的联系，也带来了波动和对电网的冲击。需要采取适合的措施减少对电网的冲击，不仅要与电网协同，还要降低对设备的运行以及能耗影响。

4 案例分析

结合企业自身特点，新能源融合及其电气智能化在石油化工企业节能提质中的应用案例很多，不仅发展新能源发电，甚至充分利用风能、光能、天然气、地热能等资源，实现风、光、气、热、电融合的清洁电力布局。

1) 工艺流程“气”转“电”，例如燃气锅炉改为电磁炉，燃煤锅炉由蒸汽替代，减少了碳排放。但是改成电磁炉以后，增加了电耗，通过新能源发电和气改电的结构化调整，起到了节能降耗的目的，实现“碳中和”目标。

2) 建立企业自备新能源微电网发电，主要应用在偏远井场、偏远小处理装置，采用微电网

自发自用、光油互补、风光互补或电化学储能的模式，结合智能化平台，降低偏远负荷的能耗。

3) 建立大型新能源（风能、光能、天然气、地热能等）电厂，实现电力输出，将石油化工企业打造成石油化工及新能源公司，不仅服务于企业，也能造福周边企业和人民。同时通过绿电交易实现节能提质。

5 结束语

虽然石油化工企业为了达成“双碳”目标已经取得了一定的成效，但还是有很长的一段路要走。因为相对于电力行业，石油化工企业作为亟待新能源改造的行业显然起步稍晚，但机会巨大，仍有很大的改造和提升的空间。在以往的节能增效措施的基础上，加大新能源的引入，并结

合智能化管理平台，尤其是充分利用风能、光能、天然气、地热能等资源实现智能化的微电网融合，对石油化工企业节能提质会有大幅增效和事半功倍的效果。

参考文献

[1] 赵瑛. 浅析“电气节能措施”在石油化工企业的应用[J]. 电气应用, 2006(11): 154-156.

作者简介

赵瑛（1973—），硕士，高级工程师，主要从事石油化工领域的电气设计工作。

（收稿日期：2024-09-11）