

石油天然气电气节能降耗技术的应用与改进策略

薛忠新

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457001

摘要：石油天然气行业电气能耗占比高且总量递增，主要能耗环节包括开采、集输、炼化等。电气节能降耗对企业降低成本、提升竞争力及社会缓解能源压力、实现绿色发展意义重大。当前，行业已应用部分节能技术，但存在成本高、创新不足、管理不完善等问题。为此，需优化设备选型、推广先进技术、加强创新研发、完善管理体系并提高员工节能意识，以推动行业电气节能降耗。

关键词：石油天然气；电气节能降耗；技术应用；改进策略

引言：石油天然气行业作为能源消耗重点领域，电气能耗占比高且总量递增，节能降耗迫在眉睫。当前，高效节能设备、变频调速及智能控制系统等技术虽已应用，但仍面临成本高、创新不足、管理不完善等问题。基于此，深入探讨电气节能降耗技术改进策略，对降低企业成本、缓解能源压力、推动行业可持续发展具有重要意义。

1 石油天然气行业电气能耗现状

1.1 能耗总量与占比

石油天然气行业产业链涵盖勘探、开采、集输、炼化等环节，各环节均依赖抽油机、压缩机、输油泵、电机等大量电气设备维持运转，电气能耗在总能耗中占比达40%-60%。随着行业规模持续扩张、生产复杂度不断提升，电气能耗总量逐年递增。以大型油田为例，中等规模油田每年电气能耗费用高达数千万元，能源浪费问题凸显。这不仅增加了企业运营成本，还加剧了能源供应压力，因此，深入分析电气能耗特征、挖掘节能潜力，已成为行业可持续发展的迫切需求。

1.2 主要能耗环节

在石油天然气行业，不同生产环节电气能耗特征显著。石油开采环节，抽油机为能耗大户，传统抽油机多由异步电动机驱动，因电机功率与实际负载需求不匹配，存在“大马拉小车”问题，致使能源利用率低下。天然气集输环节，压缩机是主要耗能设备，需消耗大量电能对天然气进行压缩，以保障长距离输送。炼化过程中，各类泵、风机承担着物料输送、工艺通风等关键任务，持续运行带来可观能耗，同时，照明系统因覆盖范围广、运行时间长，也成为电气能耗的重要组成部分。

1.3 节能降耗的重要性

在石油天然气行业，推进电气节能降耗工作对企业和社会均具有深远价值。从企业层面来看，电气能耗是

生产成本的重要组成部分，实施节能降耗措施可有效降低能源消耗，直接减少生产成本支出，显著提升企业经济效益。同时，节省下来的资金可投入到技术研发、设备升级以及生产流程优化等关键领域，推动企业技术创新与产业升级，增强市场竞争力。从社会角度而言，石油天然气行业作为能源消耗的重点领域，其电气能耗规模庞大。通过节能降耗，能够大幅降低行业整体能源需求，有效缓解能源供应紧张局面。此外，减少能源消耗意味着降低碳排放，有助于行业践行绿色发展理念，为“双碳”目标的实现贡献力量，同时减轻对生态环境的压力，促进人与自然和谐共生，推动社会可持续发展^[1]。

2 石油天然气电气节能降耗技术应用现状

2.1 高效节能设备应用

当前，部分石油天然气企业已着手应用高效节能设备，以提升能源利用效率、降低运营成本。其中，永磁同步电动机与高效节能变压器是典型代表。永磁同步电动机相较于传统异步电动机，具备功率因数高、运行效率卓越以及启动转矩大等显著优势，在抽油机等设备中应用，可有效减少能耗。高效节能变压器则通过采用新型铁芯材料及优化设计策略，显著降低了空载损耗与负载损耗，进而提高了电力传输效率，对保障能源稳定供应具有重要意义。不过，尽管高效节能设备展现出诸多优势，但其应用范围目前仍相对有限。部分石油天然气企业受限于资金短缺、技术水平不足等因素，尚未能全面推广此类设备。未来，需进一步加大政策支持与技术研发投入，推动高效节能设备在石油天然气行业的广泛应用。

2.2 变频调速技术应用

在石油天然气行业，变频调速技术的应用正日益广泛，其核心应用场景涵盖泵类、风机、压缩机等关键设备。该技术通过精准调节电机转速，使设备运行功率能

够依据实际生产需求进行动态调整,有效规避了设备长期满负荷运行造成的能源浪费,进而达成显著的节能目标。以输油泵系统为例,引入变频调速技术后,系统可实时感知管道内流量变化,并据此自动调整泵的转速,确保能源的高效利用。然而,在技术推广过程中,部分企业暴露出对变频调速技术参数设置不够精准、维护管理流程不规范等问题,这些问题在一定程度上制约了节能效果的充分释放。因此,石油天然气企业需加强对变频调速技术的专业培训,完善维护管理体系,以充分发挥其节能优势,推动行业绿色可持续发展^[2]。

2.3 智能控制系统应用

在石油天然气行业,智能控制系统凭借物联网、大数据、人工智能等前沿技术的深度融合,正重塑着电气设备的管理模式。该系统可对生产过程中的电气设备展开实时监测与智能调控,通过全面采集设备运行数据,运用先进算法深入分析设备运行状态及能耗特征,进而实现设备的精准优化运行。以智能照明系统为例,其借助传感器感知环境光线强度与人员活动轨迹,动态调节照明亮度,实现能源的按需分配;智能配电系统则基于负载实时变化,自动优化供电策略,提升电力资源的配置效率。然而,智能控制系统的大规模应用仍面临挑战,高昂的部署成本、复杂的技术兼容性问题,成为制约其广泛推广的关键因素。未来,行业需着力攻克技术瓶颈,探索成本优化路径,推动智能控制系统在石油天然气领域的深度应用,以智能化手段驱动行业转型升级。

3 石油天然气电气节能降耗技术应用存在的问题

3.1 技术应用成本高

在石油天然气行业,高效节能设备、智能控制系统等先进节能技术的推广面临成本难题。这些技术的初期投资成本居高不下,不仅涵盖设备采购的高额支出,还包括安装调试环节的专业费用,以及后续长期运行中的维护成本。对于资金实力相对薄弱的中小型石油天然气企业而言,如此高昂的技术改造成本犹如一道难以跨越的门槛,极大地限制了先进节能技术的普及应用。此外,即便企业克服困难引入这些技术,节能收益的显现往往具有滞后性,短期内难以收回初期投资。这种投资与收益的时间错配,使得企业在决策时更加谨慎,进一步削弱了其采用节能技术的积极性。为推动节能技术在行业内的广泛应用,有必要探索多元化的成本分担机制与激励政策,降低企业技术改造门槛,激发企业节能降耗的内生动力。

3.2 技术创新能力不足

当前,石油天然气行业在电气节能降耗技术方面创

新能力明显不足。(1)企业与科研机构、高校之间的合作存在壁垒,产学研协同创新机制尚未健全。各方在信息共享、资源整合等方面缺乏有效衔接,使得新技术研发进程受阻,难以快速形成具有市场竞争力的节能技术成果。(2)行业对节能技术创新的重要性认识不足,研发投入力度有限。资金短缺导致研发设备更新滞后、实验条件受限,进而影响技术创新的质量与效率。同时,行业内专业节能技术研发团队匮乏,高端人才流失现象严重,进一步削弱了技术创新的内在动力。长此以往,将难以满足行业日益增长的节能需求,制约石油天然气行业的可持续发展。因此,加强产学研合作、加大研发投入、培养专业研发团队,已成为提升行业电气节能降耗技术创新能力的当务之急^[3]。

3.3 管理体系不完善

当前,部分石油天然气企业在电气节能降耗管理上存在明显短板。(1)管理体系构建不完善,节能管理制度存在漏洞,缺乏清晰、量化的节能目标以及与之配套的考核机制,使得节能工作缺乏明确导向和有效约束。(2)设备运行管理粗放,设备维护计划执行不到位,维护不及时,导致设备性能下降、能耗攀升;运行参数设置缺乏科学依据,未根据实际工况动态调整,造成能源浪费。(3)员工节能意识薄弱,企业未能营造良好的节能文化氛围,员工对节能降耗的重要性认识不足,缺乏主动参与节能工作的积极性和责任感,难以形成全员节能的合力。这些问题相互交织,严重阻碍了企业电气节能降耗工作的深入推进,亟待企业从制度建设、设备管理、人员培训等多方面入手,构建完善的节能管理体系。

4 石油天然气电气节能降耗技术改进策略

4.1 优化电气设备选型

在石油天然气企业运营中,优化电气设备选型是降低能耗的关键举措。采购电气设备时,企业需将节能性能作为核心考量因素,优先选用高效节能型设备。具体而言,应依据实际生产需求精准确定设备功率与规格,杜绝“大马拉小车”的资源浪费现象。以抽油机电机选型为例,需结合油井实际产液量和负荷情况,科学匹配功率适宜的永磁同步电动机,实现能源高效利用。变压器选型方面,应优先选用低损耗的非晶合金变压器,从源头降低电能损耗。此外,企业还应构建完善的设备选型评估机制,对不同品牌、型号的设备进行全面综合性比较,涵盖能效、可靠性、维护成本等多维度指标,从而筛选出性价比最优的节能设备,为企业的可持续发展奠定坚实基础。

4.2 推广先进节能技术

为推动石油天然气行业节能降耗，需大力推广先进节能技术。政府与行业协会应积极履行引导职责，出台税收减免、财政补贴等优惠政策，降低企业应用节能技术的成本；定期举办技术推广会、研讨会等活动，搭建技术交流平台，促进先进节能技术的传播与应用。企业作为技术应用的主体，应主动加强与科研机构、高校的合作，通过产学研深度融合，引进并吸收新型储能技术、能源管理系统等前沿成果，加速技术转化落地。此外，企业还需重视员工技术能力培养，制定针对性培训计划，涵盖节能技术原理、操作规范、维护要点等内容，提升员工对先进节能技术的掌握水平，确保技术在实际生产中稳定运行、发挥最佳节能效益，助力行业绿色低碳转型。

4.3 加强技术创新研发

在石油天然气行业电气节能降耗进程中，加强技术创新研发是核心驱动力。企业应积极加大在节能技术研发方面的资金与资源投入，构建完善的研发体系。一方面，可依托自身资源建立内部研发中心，配备先进研发设备与软件，为技术创新提供硬件支撑；另一方面，加强与外部科研机构、高校的合作，通过产学研协同创新模式，整合各方优势资源，组建专业、高效的研发团队。针对高效节能设备研发、智能控制系统优化等制约行业节能降耗的关键技术难题，开展联合攻关，突破技术瓶颈。同时，企业应建立激励机制，鼓励研发人员积极申请专利、申报科研项目，推动科研成果从实验室走向生产线，加速产业化进程。通过持续的技术创新研发，提升企业自主创新能力，增强核心竞争力，为石油天然气行业电气节能降耗注入强劲动力。

4.4 完善节能管理体系

为推动石油天然气企业电气节能降耗工作高效开展，完善节能管理体系至关重要。企业需构建系统化的节能管理架构，制定清晰、量化的节能目标，并配套严格的考核制度。将节能指标深度融入企业绩效考核体系，与员工薪酬、晋升直接挂钩，形成有效的激励约束机制，激发员工节能降耗的主动性与积极性。在设备运行管理方面，建立完善的设备维护档案，详细记录设备运行参数、维护记录等信息，依据设备特性制定科学的

维护保养计划，定期开展性能检测，确保设备始终处于最佳运行状态。此外，积极引入大数据、人工智能等先进技术，搭建能源消耗实时监测与分析平台，对能源使用情况进行动态追踪与深度挖掘，精准定位能源浪费环节，及时制定并实施改进措施，实现能源管理精细化，全面提升企业节能降耗水平。

4.5 提高员工节能意识

在石油天然气企业电气节能降耗工作中，提高员工节能意识是关键一环。企业应构建多维度节能宣传教育体系，定期举办节能知识讲座，邀请行业专家深入讲解节能政策、技术原理及实践案例，拓宽员工节能视野；积极开展节能竞赛活动，设置合理奖项，激发员工参与热情，在竞争中深化节能认知。同时，制定科学严谨的员工节能行为规范，明确日常工作中节能操作标准，引导员工养成随手关灯、合理调节设备运行参数等良好节能习惯。此外，建立节能奖励机制，对在节能工作中表现卓越的员工和部门给予物质与精神双重奖励，通过榜样示范效应，带动全体员工积极参与节能降耗。通过上述举措，营造全员节能的良好氛围，使节能理念深入人心，转化为员工的自觉行动，为企业节能降耗工作提供坚实保障。

结束语

综上所述，石油天然气行业电气节能降耗工作意义重大且迫在眉睫。当前，行业在技术应用、创新与管理等方面存在诸多挑战，但通过优化电气设备选型、推广先进节能技术、加强技术创新研发、完善节能管理体系以及提高员工节能意识等一系列改进策略，可有效突破瓶颈。未来，行业各方需协同发力，持续推进节能降耗工作，以提升能源利用效率，降低运营成本，实现绿色低碳发展，为行业可持续发展与国家“双碳”目标达成贡献力量。

参考文献

- [1]张凤玲.石油化工生产中的节能降耗策略分析[J].天津化工,2022,36(5):65-68.
- [2]李宏强.石油天然气工程技术节能管理策略[J].石化技术,2024,31(10):263-265.
- [3]张纪英.天然气开采集输节能技术[J].化学工程与装备,2021(10):34-35