

# 分析工厂电气工程节能改造

雷 鑫

中国石化中原石油化工有限公司 河南 濮阳 457000

**摘 要：**本文聚焦于工厂电气工程的节能改造。阐述了节能改造需遵循节能性、适用性、经济性和可靠性原则。详细介绍了多项节能改造技术，包括供配电系统中选用节能型变压器、提高功率因数，照明系统中选用高效节能灯具和优化照明设计，电机系统采用变频调速技术及合理匹配电机与负载，以及智能控制系统应用和能量回收再利用技术等。同时指出节能改造实施要点涵盖方案制定、施工过程管理和人员培训等方面，旨在推动工厂电气工程实现节能降耗，提升能源利用效率。

**关键词：**电气工程；节能；改造；高效

引言：在当今倡导节能减排的大背景下，工厂作为能源消耗的重要主体，其电气工程的节能改造具有重要意义。一方面，能源短缺问题日益严峻，工厂降低能耗、提高能源利用率迫在眉睫；另一方面，节能减排是实现可持续发展的关键举措。工厂电气工程在运行过程中存在较大的节能潜力，通过合理的节能改造，不仅能降低运营成本，还能减少对环境的影响。本文将深入分析工厂电气工程节能改造的原则、技术及实施要点，为相关实践提供参考。

## 1 工厂电气工程节能改造的原则

### 1.1 节能性原则

节能性是工厂电气工程节能改造的核心目标。在改造过程中，需选用高效节能设备，如节能型变压器、高效电机等，降低设备自身能耗。优化系统运行参数，确保电能传输与转换过程中损耗最小化。例如，通过合理规划供配电线路，减少线路电阻以降低线损。采用智能控制系统，根据生产实际需求动态调节设备运行，避免设备空转或过度运行，从而实现全方位、多层次的节能，切实提高能源利用效率，减少工厂对能源的消耗，助力可持续发展。

### 1.2 适用性原则

适用性要求节能改造方案紧密贴合工厂生产实际。改造后的电气工程需满足工厂不同生产环节的用电需求，保障生产活动顺利开展。在照明系统改造时，要依据不同工作区域对照度、显色指数等的具体要求，选择合适的灯具与照明布局。电机系统改造需结合设备负载特性，确保电机能高效稳定驱动负载运行。考虑工厂未来发展规划，预留一定的用电容量与设备升级空间，使节能改造在满足当下生产需求的同时，能适应工厂长期发展变化，避免因改造方案不合理而影响生产。

### 1.3 经济性原则

经济性原则贯穿节能改造全过程。在选择节能设备与技术时，需综合考量设备采购成本、安装调试费用、运行维护成本及节能收益。不能仅追求节能效果而忽视成本投入，要确保改造投入产出比合理。评估节能改造项目的投资回收期，优先实施投资回报快的项目。通过科学规划与成本控制，在实现节能目标的同时，保证工厂经济效益不受损，使节能改造成为提升工厂竞争力的有效手段。

### 1.4 可靠性原则

可靠性关乎工厂生产的稳定运行。电气工程节能改造不能以牺牲系统可靠性为代价。选用的节能设备与技术应经过市场验证，具备良好的稳定性与耐用性。在供配电系统改造中，要确保供电的连续性与稳定性，采用冗余设计等方式提高系统容错能力。电机、照明等设备改造后，其运行可靠性不能降低，避免因设备故障引发生产中断，造成经济损失。从设备选型、施工安装到后期维护，都要严格遵循可靠性标准，保障工厂生产持续稳定进行<sup>[1]</sup>。

## 2 工厂电气工程节能改造技术

### 2.1 供配电系统节能改造

#### 2.1.1 选用节能型变压器

在工厂的供配电系统里，变压器能耗占比不小。传统变压器在运转时，铁芯反复磁化，绕组又有电阻，这都会消耗电能。而节能型变压器采用了特殊材料，像非晶合金做铁芯，这种材料导磁性能好，能让铁芯的磁滞和涡流损耗大幅降低。绕组用的是低电阻的铜材或铝材，进一步减少了电阻带来的电能损失。拿S13系列节能型变压器和老的S9系列比，S13的空载损耗能少25%到30%，负载损耗也能降低10%到15%。工厂不同区域用

电情况不一样,得按照实际负载,选容量合适的节能型变压器,防止出现变压器容量大但实际用电负载小的情况,让变压器始终在高效状态工作,这样就能有效降低供配电系统的能耗,让能源利用更高效。

### 2.1.2 优化供配电线路

优化供配电线路是节能改造的关键一步。第一,要好好规划线路走向,尽可能缩短线路长度。要是工厂布局允许,把配电室建在用电设备集中的地方,电能就能走最短的路送到各处,减少传输中的损耗。第二,选导线很有讲究,得根据线路通过的电流大小,挑截面积够大、电阻小的导线,这样能降低电阻产生的电能消耗。一些老工厂,线路用久了会老化,绝缘也不好了,这时候就得及时换新的高质量导线,漏电损耗就能减少。另外,用电缆桥架、线槽把线路布置好,避免线路乱成一团,不仅能让线路更安全、稳定,还能降低电能损耗,保证供配电系统稳定又高效地运行。

### 2.1.3 提高功率因数

功率因数对供配电系统的电能利用效率影响很大。工厂里电机、变压器这类感性负载特别多,它们会拉低功率因数,让电网里无功功率增加,这不仅让线路损耗变大,还加重了供电设备的负担。提高功率因数有个简单办法,就是在感性负载两端并联电容器来做无功补偿。电容器工作时,它产生的容性电流能和感性负载的感性电流相互抵消一部分,电网里总的电流就变小了,线路电阻损耗也就降低了。比如,功率因数低的电机,装上合适容量的电容器后,功率因数能从0.7-0.8提高到0.9-0.95。现在还有智能的无功补偿装置,能随着负载变化自动调整电容,保证功率因数一直处在较高水平,让工厂供配电系统的电能质量更好,能源利用更有效率。

## 2.2 照明系统节能改造

### 2.2.1 选用高效节能灯具

传统的白炽灯发光效率低,大量电能转化为热能而非光能,能耗高且使用寿命短。相比之下,高效节能灯具优势显著。例如LED灯具,其发光原理基于半导体芯片,电光转换效率极高,能将大部分电能转化为可见光,发光效率可达80-130流明/瓦,远高于传统白炽灯的10-15流明/瓦以及荧光灯的40-60流明/瓦。同时,LED灯具的使用寿命长达50000-100000小时,是白炽灯50-100倍,减少了频繁更换灯具的维护成本。此外,一些新型的节能灯具,如陶瓷金卤灯,具有高光效、高显色性的特点,在满足工厂对照明质量要求的同时,大幅降低了能耗。在工厂不同区域,根据照明需求选择适配的高效节能灯具,如在仓库等对照度要求相对不高的区域,可选

用功率较低的LED灯条;而在精密加工车间,选用高显色性的陶瓷金卤灯,确保照明效果的同时实现节能。

### 2.2.2 优化照明设计

合理的照明设计能在保证照明效果的前提下,最大限度地降低能耗。首先,依据不同区域的功能和活动特点确定合适的照度标准。例如,办公区域照度一般需达到300-500勒克斯,而生产车间的照度要求则因生产工艺而异,精密装配区可能需1000勒克斯以上,普通加工区则在300-750勒克斯之间。通过精确计算,避免过度照明导致的能源浪费。其次,采用分区控制和智能照明控制系统。在人员活动频繁的区域设置感应式开关,当有人进入时自动开启照明,无人时延迟关闭;对于大面积的车间,划分不同照明区域,根据实际工作情况分别控制,避免全开全关造成不必要的能耗。再者,充分利用自然采光,在工厂建筑设计时,合理规划窗户位置和面积,引入自然光,减少人工照明使用时间。

## 2.3 电机系统节能改造

### 2.3.1 采用变频调速技术

工厂里的电机大多按额定转速运行,可实际生产时,设备负载会不断变化。传统电机在这种情况下,无法灵活调整转速,常常做无用功,浪费大量电能。变频调速技术就能解决这一问题。它通过变频器改变电机电源的频率,进而精准调控电机转速。比如说,在风机、水泵这类设备中,当生产需求降低,电机无需满负荷运转时,利用变频调速技术,降低电机转速,其能耗会大幅下降。据测算,转速降低20%,能耗能减少30%-40%。而且,变频调速启动平稳,能避免电机启动时的大电流冲击,延长电机使用寿命,减少设备维护成本。不同的生产场景对电机调速需求不同,可根据实际工况,选择合适的变频调速方式,如V/F控制、矢量控制等,实现电机系统的高效节能运行。

### 2.3.2 合理匹配电机与负载

电机与负载匹配不合理是工厂常见的能源浪费现象。要是电机功率过大,远超实际负载需求,就像开着大货车拉小包裹,电机长期处于轻载运行状态,效率低下,白白消耗电能。相反,若电机功率过小,无法满足负载要求,电机就会过载运行,不仅能耗增加,还容易损坏。所以,在选择电机时,要精准测算负载大小、运行特性等参数。比如,对于一些频繁启动、制动,且负载变化较大的设备,可选用具有高启动转矩、过载能力强的电机。同时,对现有电机系统进行评估,若发现匹配不当,及时更换合适的电机,或者通过加装减速机、变速器等方式,优化电机与负载的传动比。这样一来,电机能在高效

区间运行,充分发挥其性能,在保障生产的同时,显著降低电机系统的能耗,提高能源利用效率。

#### 2.4 其他节能技术应用

##### 2.4.1 智能控制系统的应用

智能控制系统宛如工厂电气工程的“智慧大脑”,能让整个系统运行得更高效节能。在工厂里,不同设备、不同区域的用电情况复杂多变。智能控制系统借助传感器实时收集设备运行参数、环境数据等信息,再通过数据分析与处理,精准调控各类电气设备。例如,在照明系统中,它能依据环境光照强度自动调节灯具亮度,白天自然光充足时,自动调暗灯光,夜晚则恢复正常亮度;在空调系统里,根据室内外温度、人员数量动态调整制冷或制热功率。对于生产设备,智能控制系统可按照生产流程与订单需求,合理安排设备启停与运行状态,避免设备空转。像在自动化流水线上,当某一环节暂时无生产任务时,对应设备能自动进入待机或停机状态,待任务恢复再迅速启动。这种智能化的精准控制,大幅减少了能源的不必要消耗,提高了能源利用的精细化程度,实现全方位的节能。

##### 2.4.2 能量回收与再利用技术

工厂在生产过程中,大量设备运转会产生不少可回收利用的能量,能量回收与再利用技术便是将这些“废弃”能量变废为宝的关键。以电梯系统为例,电梯在下行过程中,电机处于发电状态,产生的电能以往常被浪费,通过能量回收装置,可将这部分电能回馈到电网中,供其他设备使用。在一些大型机械加工设备制动时,同样会产生机械能,利用液压或电磁等能量回收装置,将机械能转化为电能或其他可存储的能量形式,存储起来备用。还有工厂的余热资源,像高温炉窑排出的废气蕴含大量热量,通过热交换器等设备,将热量回收用于预热原材料、加热生活用水或车间供暖等。能量回收与再利用技术不仅降低了工厂对外部能源的依赖,减少了能源采购成本,还减少了因能源消耗产生的环境污染,从多方面助力工厂实现节能减排,提升整体经济效益与环境效益<sup>[2]</sup>。

### 3 工厂电气工程节能改造实施要点

#### 3.1 节能改造方案的制定

节能改造方案的制定是整个项目的基石。首先,要全面调研工厂现有电气工程状况,涵盖供电系统、照

明及各类生产设备的能耗数据与运行参数。结合工厂生产规划与未来发展需求,明确节能目标。例如,设定在一定期限内降低总能耗的具体比例。针对不同系统,选用适配的节能技术,如供电系统中选用节能变压器与优化线路,照明系统采用高效灯具与智能控制。

#### 3.2 施工过程管理

严格的施工过程管理是节能改造成功落地的保障。施工前,组织施工团队深入熟悉改造方案,明确各环节施工要求与质量标准。施工中,把控材料与设备质量,确保节能设备符合设计要求。按照施工进度计划有序推进,合理安排工序,避免窝工与返工。加强施工现场安全管理,杜绝违规操作。实时监督施工质量,对关键节点进行检验,如供电线路的连接牢固性、节能设备的安装准确性。

#### 3.3 人员培训

人员培训对节能改造项目的持续有效运行至关重要。针对操作人员,培训内容包括新节能设备的操作方法、运行维护要点,使其能熟练操作设备,避免因误操作导致能耗增加或设备损坏。为维修人员开展专业技术培训,涵盖节能技术原理、常见故障诊断与维修技巧,使其能快速处理设备故障,保障系统稳定运行。向管理人员普及节能理念与项目效益,提升其节能管理意识,便于在日常工作中合理安排生产,推动节能措施落实<sup>[3]</sup>。

#### 结语

在能源转型的时代浪潮下,工厂电气工程节能改造意义非凡。从照明系统的LED升级,到电机变频调速的精准调控,再到智能控制系统的引入,每一项改造措施都为工厂节能降耗带来显著成效。通过本次深入分析可知,节能改造不仅降低生产成本、提升经济效益,还助力工厂践行环保责任,迈向绿色发展之路。展望未来,随着技术不断革新,更多先进节能技术将融入工厂电气工程,持续推动工业领域向高效、清洁的方向大步迈进。

#### 参考文献

- [1]尹志高. 电气工程自动化信息技术及节能措施[J]. 市场调查信息, 2021, 000(010):123-145
- [2]王超. 机械设备电气工程自动化与工厂供配电节能控制分析[J]. 新型工业化, 2022(007):156-165
- [3]赵朋. 浅析工厂电力工程自动化[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2022(06):294-295.