

# 浅谈大工业电力用户供用电网络能耗分析与用电管理

李国富

(山西兰花科创田悦化肥有限公司)

**摘要:** 在企业中加强供用电的管理,降低电能消耗尤为重要。通过对供用电网络的能耗分析,通过采取技术上可行、经济上合理和对环境保护无妨碍的措施,消除供用电过程中的电能浪费现象,提高电能的利用率。从而提高企业的经营管理水平,使企业生产能力得到充分发挥,促进企业生产水平的不断发展和提高。

**关键词:** 供用电; 能耗分析; 用电管理

国家电力资源的 70%-80%用于企业生产。随着国民经济的快速发展和发供电和用电的不平衡发展及资源价格体系机制的制约,电力供求矛盾将长期存在。化工企业是电力资源的主要用户。因此,在企业中加强供用电的管理,降低电能消耗尤为重要。不仅可以减少企业电费开支,降低生产成本,提高企业经济效益。而且可以优化设备、工艺流程配置,推动企业采用新技术、新材料、新设备、新工艺,加速设备改造和工艺改革。同时,还能缓解电力供需矛盾,节约国家的基建投资。

## 1 供用电网络能耗分析

### 1.1 变配电网产生电能损耗的因素

#### 1.1.1 制造材料、制造工艺的因素

正比于电流平方的配电线路电缆导线和变压器、调压器、电抗器、阻波器和消弧线圈、电动机等用电设备绕组中的电能损失,也称负载损失。

与运行电压有关的变压器损失和电容、电缆的绝缘介质损失,电能表电压线圈及其它附件的损耗,调压器、电抗器、消弧线圈、互感器铁芯损耗,电动机、整流照明等感性用电设备铁芯损耗等,绝缘子漏电损耗、也称空载损失。

#### 1.2 设计、使用的因素

1.2.1 工厂供电系统中变压器容量和台数的选择,和电机的选用密切相关。由于设计时,设备上配用的电机备用系数大,致使变压器的容量和实际负荷差别悬殊。设计时变压器容量可按负荷率为 70%的经济负荷运行。

1.2.2 电力拖动用电动机与拖动设备不能合理配套,存在“大马拉小车”现象。设计时,可按 1.05-1.2 倍的机械功率运行。由于不能合理配用设备,既增加初投资,还浪费有色金属,而且无功功率增大,使功率因数下降。技术线损电量可以通过采取相应的技术措施予以降低。管理线损电量则是在计量的统计管理环节上造成的,包括:各类电表的综合误差,错抄、漏抄及计算错误,设备漏电,无计量用电,设备的运转效率低等造成的电量损失,需要采取必要的组织措施与管理措施来避免和减少。

#### 1.2.3 变配电网能量损耗的危害

电能传输、分配过程中,线路因做功而发热,而发热是线损最突出的问题,发热使导体温度升高,促使绝缘材料加速老化,寿命缩短,绝缘程度降低,出现热击穿短路,引发变配电系统事故。例如,变压器的绝缘材料在 95℃时可用 20 年,而在 120℃时为 2.2 年,在 145℃时为 3 个月。在设计时是以常温 95℃时来确定变压器的各项参考数的,如果在 145℃环境下工作,变压器寿命将比常温下缩短 80-90 倍。尤其在变配电线路容量不足时,易引燃电气火灾,造成大面积停电和重大损失,直接影响大工业用户的安全、连续、可靠、稳定运行。

发热在接触部分的影响更为明显，变配电网中因线路长、接头多，很多的故障是由接点处的电阻大发热引起的。一般接点处的接触电阻往往大于两端材料的电阻，即使在正常负荷电流情况下也会严重发热，从而引起导体接触电阻增大，产生恶性循环，最终导致接触部分烧坏，引起故障。架空线路的压接处与电力电缆的中间接头是事故多发点。

变配电系统的线损造成能源的大量浪费。变配电系统的线损没有转化为有用的能量而白白浪费，而且还要通过如通风、冷却等方式对多余热量进行散发，也需要电能。根据统计数据，一般变配电网的线损率在 3% 以上，严重可达 10% 甚至更高，这不仅意味着电能的损失，更表现在一次能源的大量浪费以及对环境造成更多的污染。因此，变配电系统的线损体现在供电、用电的各个环节。如果不采取措施降低变配电系统的线损率，必然对国家能源利用，环境保护和企业经济效益产生不良影响，而且随着电力需求的不断增长，电量损失也会越来越大。

大型可控整流、变频器等电力电子装置对电网的影响

由于大型可控整流设备、变频器等电力电子装置在企业的广泛利用，引起供电系统中电压、电流出现高次谐波，其造成的危害和损耗也日趋严重。这种高次谐波产生的谐波压降，使发电机的端电压波形畸变，增加附加损耗，促使绝缘老化，从而使维护管理工作量增加，对工厂用户产生严重影响。例如，由于高次谐波电流使电网电流有效值增加，电阻也因集肤效应的影响而相应增大，致使网路中产生附加的功率及能量损失，造成对电网的污染。高次谐波电流加大了旋转电机、变压器、电缆等电气元件中绝缘介质的电离过程，使其发热量增加，寿命降低。特别是对静电电容器，高频电流使其发热量超过正常值，绝缘老化过程加速。例如，5% 的高次谐波电流，使介质损失角  $Tg \delta$ ，1 年增加到 2 倍左右，由于消弧线圈不能全部补偿系统中的电容电流，元件绝缘的老化，使单相接地比较容易发展成为两相接地，降低用户供电的可靠性，高次谐波电流除对电气设备产生不良影响之外，而且也波及到自动化、通信，使他们的质量和工作受到干扰和破坏。谐波治理是新型节能技术，不仅改善整个网络电力品质，而且延长用户设备使用寿命，降低电磁污染。

## 2 节能降耗措施及用电管理

### 2.1 供用电系统节能降耗的技术措施

#### 2.1.1 合理使用变压器。

设计制造方面：利用新型电磁材料、新型生产工艺制造高效节能变压器，减少变压器的空载损耗。

选择较为灵活的接线方式，随各变压器的负载率及时进行负荷调整，以确保变压器在最佳负载状态，保持高效区运行。变压器的三相负载力求平衡。不平衡运行不仅降低出力，而且增加损耗。

#### 2.1.2 重视和合理对运行中变压器及其它存在铁损设备的无功补偿，提高功率因数。

变电站集中补偿。补偿装置有并联电容器、同步调相机、同步电动机、电力电容器成套补偿装置，采用微机控制的有源动态无功补偿装置，以补偿不平衡负荷及平衡高压侧无功功率。低压集中补偿。补偿装置有采用微机控制的低压并联电容器柜，提高低压专变用户变电所功率因数。

用户终端分散补偿。直接对 50KW 以上、连续工作、供电线路长的电机进行就地无功补偿。

#### 2.1.3 调整用电负荷，“削峰填谷”，保持均衡用电。调整用电设备运行方式，合理安排设备检修时段，合理分配负荷，压低高峰时段的用电，增加低谷时段的用电量，保持三相平衡，降低线损。抑制供电系统高次谐波，在整流装置高压侧加 L-C 谐振回路，在实施变频调速的同时，加装有源滤波装置吸收整流设备产生的高次谐波，保证供电系统安全、连续、稳定、高效运行。

2.1.4 减少接点线头，尽量避免有中间接头。变配电系统中，导体之间的连接普遍存在，成为系统中的安全薄弱环节，还成为线损的主要因素。必须重视接头的施工工艺，保证导体接触紧密、可靠，并可采用导电膏或采用焊接，进一步降低接触电阻。应尽量避免不同材料之间的连接。

2.1.5 根据工艺设备要求，合理配置电动机。

优先考虑选用高效节能电动机，再按需考虑其它性能指标。

根据工艺设备的机械功率，合理配置电动机，更换“大马拉小车”电机，提高负载率，从而提高电动机的工作效率，保持在高效区运行。

对可调速设备，采用调压调速器、变极电动机、电磁耦合调速器、变频调速装置等，实现连续调速要求。

对功率大于 200KW 的，优先选用高压电机。

2.1.6 按经济电流密度，合理选择导线截面。充分满足载流量，且导线应尽量缩短敷设距离（特别是低压线路），减少导电电阻，降低损耗。

2.1.7 电加热设备。

采用先进的加热元件。

采用可控换流装置进行控制。

2.1.8 照明设施。

车间照明实现分区光控/时控自动控制技术，自动控制室内外照明灯具的启闭时间。

在满足生产区域正常使用前提下，室内走廊、盥洗室照明采用光控及人体感应技术。尽量减少非生产区域不必要的照明电能浪费。

选用高效电光源、使用寿命长、节电效果好的灯具。如高压汞灯、高压钠灯、日光灯。

2.2 供用电系统节能降耗的管理措施

加强工厂供电系统的科学管理，加强能源管理，保证向各用电单元提供合格的电能。

用电指标按相对独立的供电单元逐项分解，并纳入小指标常态化考核，调动员工节能降耗积极性。

加强对无功的管理。合理调整系统无功出力，严格控制无功功率指标不低于 0.95，有效降低线损率。

加强谐波管理。随着电网中非线性用电电力电子设备，如整流设备、变频设备、节能灯具、荧光灯、电视机、电脑等的大量增加，配电系统中的谐波污染日趋严重谐波不仅使功率因数下降，而且在设备和线路中产生热效应，导致电能损失。因此，应对本系统谐波的存在和污染程度进行检测，做到心中有数，以便于采取有效的治理措施。

加强计量管理。正确的电能计量，既是降低线损的依据，也是考核技术经济指标的依据。对电度表应定时检查鉴定，降低电能计量的综合误差。对于关键部位的电度表尽量采用先进的全电子电度表，以保证其精确度。

加强统计分析。掌握系统有功、无功潮流、功率因数、电压及线损等情况，为提高电能质量、系统经济运行及合理调整运行系统提供可靠的依据。

加强设备管理。提高设备的负荷率及开机率，确保运行中的设备都处于最佳的负荷状态。电机是应用最广泛耗能最高的电气设备，其节能主要从选用高效能电机，合理配置和使用电机、变压器，合理选择电机调速方式及提高企业用电功率因数等，可有效达到节能降耗的目的。

加强职工的思想教育，培养职工良好的职业道德提高员工节能意识。节能降耗工作，不仅可以减少用电费用支出，提高企业经济效益，挖掘变配电设备的供电能力，而且对国家能源利用、环境保护、资源优化配置极为有利，在采用传统节能降耗措施的同时加大科技投入，提高用电管理的技术水平和管理水平。