

输配电线路节能降耗技术研究

潘坚刚

浙江省邮电工程建设有限公司 浙江 杭州 310009

摘要：由于社会主义市场经济的迅速发展，人民生产与生活用电不断提高。电能已经成为了人类日常生活和事业中不可缺少的重要能源，在改善人民生活条件和推动经济社会发展等方面都起到了无法取代的重要功能。本文先探讨了输配电线路中节能降耗技术的重要性，再详细研究了输配电线路的多项节能降耗技术，这些技术的应用将有助于提高输配电线路的整体效率，实现可持续发展。

关键词：电力；输配电线路；节能降耗技术；应用

引言

随着能源短缺和环境问题的日益严重，输配电线路的节能降耗技术显得尤为重要。传统输配电线路系统由于技术和管理上的不足，往往存在较大的能源浪费现象。所以，研究并应用节能降耗技术对于提高输配电线路效率、降低能源消耗、具有重要意义。本文就输配电线路中的节能降耗关键技术展开探讨，并希望对能源工业的可持续发展进行有益借鉴。

1 节能降耗技术对于输配电线路的重要性分析

1.1 减少电能的浪费

在输配电线路中实施节能降耗技术，对于减少电能浪费具有极其重要的意义。随着现代社会对电能依赖性的不断增加，输配电线路的结构变得日益复杂，成为了电能传输的关键环节，即“电能传输的最后一公里”。在这一环节中，任何微小的电能损耗都可能累积成巨大的能源浪费。对于电力企业而言，线损是不可避免的问题，因为电力在传输过程中总会存在一定的能量损失，但这种损失目前是可以技术手段进行控制和降低的。节能降耗技术的应用正是为了这一目标而设计的，如它可以优化输配电线路的设计，减少不必要的线路长度和复杂度，从而降低线路本身的电阻和能量损失。还可以改善电力设备的性能，如采用高效节能的变压器、无功补偿装置等，减少设备在运行过程中的能量消耗。

1.2 有利于提高电力企业的经济效益

第一，节能降耗技术的应用能够显著降低电力传输过程中的能量损失。这些损失原本需要由电力企业自行承担，通过采用先进的节能技术和设备，电力企业可以减少不必要的能量支出，从而降低生产成本。第二，随着城市居民家庭用电量的不断增长，电力系统的负荷也在不断增加。这给输配电线路带来了更大的挑战和压力。通过实施节能降耗技术，电力企业可以优化输配

线路的设计和运行，提高输配电线路的整体效率，确保电力的稳定供应。第三，节能降耗技术的应用还有助于推动电力企业的可持续发展。随着全球对环保和可持续发展的重视，电力企业也面临着转型升级的压力。通过采用节能降耗技术，电力企业可以降低能源消耗和排放，减少对环境的负面影响^[1]。

2 输配电线路的节能降耗技术

2.1 电线电缆铺设技术

在城市配电网领域，由于电网路线复杂，所涉及内容多样，必须互相配合。而最不可缺的部分便是电力电缆。电力电缆的正确敷设对线路的使用有着至关重要影响，所以，有关设计人士都应该高度重视对电力电缆线和敷设地点的合理选用。电路系统设计在输送电压时，将会由于电压传输因素的作用，使电力电缆产生很大的损坏。经大量实践后证明，电路系统和电力电缆及其工作的场所间存在着很大联系。它对于电网设计工程师来说是个关键突破口，能够通过电力电缆这一载体，对电网内能源浪费巨大的地方实现合理控制，高效利用能源。电网设计人员对线路的配置要视城市的分布状况而定，合理安排好线路；在安置线路设计阶段，要及时地对可能发生的弯曲或者缠绕等突发现象进行一定预防措施，以避免出现线路能源发生大规模损耗的情况。电网设计人员还从建设全局角度考虑，统筹考虑各项干扰条件，制定合理设计方案，尽可能减小电力线路的长度，确保线路运行正常。线路在通风情况较好的地方，可以防止高温对线路产生不良影响。

2.2 供配电系统和线路优化技术

经济社会的健康发展也离不开电力，而在实际生活与学习中，电网也起到了无法取代的重要作用。城市配电网设计初期，占用了大量时间的是供配电系统设计与网络设计，可通过BIM设计对供配电体系做出较为完善的

设计。城市配电网在设计初期必须建立仿真，通过实景仿真使电路优化。在进行工程设计时，必须运用计算机技术，分析整体电力实际需求的供电线路，保证供电的正确性。满足用电的合理要求，保证合理电网用量，保证电能的不损耗，并且在理想负荷范围内工作。在具体的应用实践中，必须结合理论研究利用实际电力，通过合理供配电的项目设计，以保障系统中不出现漏电、吃电的状况，从而有效减少合理供配电线路或供电系统中的对实际电力的消耗。

2.3 优化线路结构

在部分配电网施工中出现的设计不合理问题，造成网络的输出电量有很大损失且供电品质不佳。针对这一问题需采取缩短供电半径。配电网的线路供电距离与电力损耗率呈正比关系，而供电距离越长则对电力在传输途中将会产生更大的影响；应在供电负荷中心范围内设立降压变电站，并把电网结构设计成辐射型，在直接联系客户的情况下尽可缩短出线到户长度。

2.4 提高功率因数

功率因数主要反应出供配电企业的能源利用状况及其装置的实际使用情况，它一直是电力部门的重要技术参数。但由于功率因数在供与用电过程中很易发生滞后。因此为了降低其危害，可在输配电设备上增设静电容器设备。通过对装置进行无功补偿，就可以减少由于无功补偿所形成的滞后电压，因而达到了减少无功电压的目的。同时，因为输出的额定容量的产生也限制了电能的有效传输时间，也因而产生了对传输线的影响。而经过对有关功率因数分析结果的统计，可以发现在效率系数从0.7增加至0.9之后，电能有效传递的时间分配也就能够减少了40%，所以，0.9的功率数就可以帮助增加效率，而提高输出功率数也是降低输配电系统消耗的最有力保障。

2.5 谐波抑制技术

电力科学技术的发展与谐波控制的发展，已在供电系统领域取得很大突破，并且在国内外有相当普遍的应用。可利用安装滤波器来控制谐波电流，以便增加输配电线路相对能量的传输率。虽然产生的高谐波传动电压还会给输配电的系统带来相应的干扰，不过针对于这种情况，我们仍然能够找出解决问题的方法，即在变压器电流较小的前提下安装滤波器。也即通过将无源电压滤波器装置和无功补偿电容器串联，它还能够计算出谐波驱动电流可以影响电源的输出和控制方向，它不仅能够发挥对谐波输出电压的滤波功能，同时也可以对系统进行无功补偿，在提高电能的同时，又以能够有效地输配

电的形式消耗能源^[2]。

2.6 三相负荷平衡与否将直接影响配电网的运行质量及供电安全

从供电系统的角度考虑，若三相供电不能平稳保持在均衡水平，将大大降低变压器和导线的效果，导致中性点电位器偏移，也可发生由于某相电路烧断，而导致变压器由于单相故障而烧毁的严重安全事故。但从节电角度考虑，在三相负载不平衡状态下将会逐步形成不均匀负载，从而增加了中性线的电压与负载偏离率，因此增加了能耗。根据相关实验结果显示，当配电网在三相负荷不平衡状态时，线路的损耗量将会增加2%~10%左右。

2.7 新技术的改进

随着我国现代化进程的快速发展，新科学技术的迅猛发展使节能技术也步入了高速增长的轨道。所谓节能材料，这是节能技术形成中最关键的因素，而电源线路材料大多为无氧代谢铜材料，此类材料的主要优点在于能够降低配电变压器和输入电流互感器的容量，从而降低了能源消耗；还有磁性物质，主要是通过介绍变压器铁芯的高导电磁材料，控制非晶合金材料，从而实现了减少电磁损耗的效果。

2.8 对配电网线损进行分析以及考核

分配线管理者应当通过定期管理并通报所管理的分配线损失状况，以及逐一检查分配线损失状况，以动态地追踪并掌握分配线损失状况。针对线损较高的供电线路，必须深入分析并有针对性地解决根本所在，而线损较低的供电线路则必须及时推广成功经验与方法。另外，动力系统中的供电线损经常是由人为导致的，所以要纳入电力公司转型的评价体系。

2.9 采用低磁化金属附件

在分销渠道中积极使用低磁强金仪器也是可取的，一般而言，金具上的感应电势和线流与该材料的相对磁导率呈正相关和负相关。在铁磁材料的金设备中，由于其磁导率普遍较高，电动率和产生的自旋也较大，在实际操作中，金设备强度上会产生一定的发热情况，为了有效地避免，有关人员可以使用铜和黄金以及低磁导率材料制造电路，以实现节能的最终目标。随着社会的发展，在当今的电力企业中，低强度磁仪器和切断仪器的应用空间也有所扩大。尽管采用耐热铝合金、高强铝合金材料等这些材料的采用取得了良好成果，减少了能源消耗，但需要大量投资，严重阻碍了非磁性金仪器的开发和传播。为了解决这个问题，我们可以合理地使用低含量的磁铁材料，切断金条，优化和改进上述问题中的薄弱环节，以实现节能的目的。

2.10 改善电力工程中的输配电线路的管理

为减少电力工程对输配电线路的直接影响，合理改变输配电线路是一项较好的设计策略。第一，可以尽量减少对塔型构件的布置规模，或根据环境条件对墙体进行特殊设计，既可适当扩大构件布置规模，也可进行灵活设计；第二，必须在电力工程以及输配电线路的施工过程中增设避雷针，才可以合理减少对导线可能产生的破坏，并适当调节导线的中断时间；第三，避免了因腐蚀等情况而影响长时间工作线路。架空绝缘可以减少这种情况，电缆架设改善了供电的工作情况。实际上，它在现实使用中还有许多显而易见的优点，它能够大大提高工作的可靠性和安全性，而且能够有效避免在电网运行时发生的复杂电网安全事故；第四，借助于相互耦合连接电路的合理布置，接地电缆与避雷针之间的连接电流可以直接通过接地线，从而达到电流分流的目的^[3]。

3 节能降耗技术在电力输配电线路中的运用

3.1 关注节能设备和材料的使用

在输配电线路的节能与人力资源技术运用中，优化节能装置和金属材料的应用也是关键环节。各种材质的导磁率差别显著，如铁磁材料的导磁率一般高达250-1000，而铝、铜等导电材质的导磁率一般仅为一。这些差别也直接导致了输配电系统中的电磁干扰现象和功率损失。虽然金属材料的感应电动势和输出电压成正比，但感应电动势的增加也会加速产生涡流现象，从而造成了金属的过热现象和功率损失。因此选用带有较小电导率的金属材料为电网主要选择，能降低能量损耗。传统的35千伏及以下输配电线路中，铁磁材料的应用较为普遍，但带来的能量损耗和线路过热问题不容忽视。随着技术的进步，无磁材料和低磁材料逐渐崭露头角，如耐热铝合金材料、高强度铝合金材料以及低磁铜色塑料等。这些新型材料在输配电网中的应用，不仅降低了电力损耗，还提高了线路的安全性和稳定性。金属无磁技术的发展也为节能降耗提供了新的思路。通过切断金属磁路，可以在一定程度上减少电磁干扰和涡流损失，具有投资低、效果显著的优点。

3.2 合理规划电网

电力企业利用监测技术手段、网络监测技术、智能手段等合理设计供电系统，以减少电能消耗负担。电力企业应利用计算机技术、网络信息技术等手段测算供电

的技术参数，以选取最佳运营模式，减少设备损失。电压过高易造成电能损耗，过低则无法满足电能需求，所以，电力企业要选择合适的电网以降低能耗。此外，还可实现无功配置，由于电网上的无功电压会损失掉很多电能，如果选用了正确的补偿电容器、补偿类型、补偿点，就可以稳定电压水平，从而降低了由电网上产生的大部分无功电压，而浪费了很多电能。另外，可以通过并联补偿的方法进一步优化供电。在一些长距离的输电线路上，通过串联补偿线路的电抗值，减小了线路输送长度，并增加了大容量且远距离的电源输出功能，从而提高了供电系统的稳定性与安全性^[4]。

3.3 优化输电线路

在电路设计和施工的过程中，高温供电系统、低温箱间的出线回路要防止歪斜配电网，并尽可能走直。可将普通电荷集中到电线上，以缩短路线。电缆的选型时，一般应选用比电线管径更大的电缆。特点是电缆横截面越广，电阻也就越低，所消耗的电能也就少。也可以用来起到节能降耗的目的。还可以使用架空绝缘线的方式，在供电中，可把绝缘导线架设在较高处附近，以提高导线输电的可靠性，提高安全性，从而减少交叉电缆，减少停电几率，并降低后期的维护费用。和一般电线比较，绝缘电线的电阻更小，减轻了电缆腐蚀。

结束语

通过对电力系统中输配电线路的节能降耗技术进行深入研究和实践，我们不仅能够有效地降低能源消耗，还能提高能源利用效率。随着科技的不断进步和创新，我们相信会有更多先进的节能降耗技术被研发出来，为电力行业的发展注入新的活力。我们也呼吁社会能够重视节能降耗技术的研究和应用，共同为构建高效、环保、可持续发展的电力系统贡献力量。

参考文献

- [1]李祥.电力输配电线路节能降耗技术研究与应用[J].工程管理与技术探讨,2024,6(6):123-126.
- [2]尹家民.电力系统中输配电线路的节能降耗技术研究[J].电力设备管理,2021(14):204-206.
- [3]陈德伟,廖堃程,唐立.电力输配电线路中节能降耗技术研究[J].数码精品世界,2023(12):1-3.
- [4]武永强.电力输配电线路中节能降耗技术研究[J].科学与财富,2024(5):16-18.