

# 电力输配电线路中的节能降耗技术应用探究

陈绪发

(广西钦能电力集团有限公司, 广西 钦州 535000)

**【摘要】**随着全球能源短缺与环保问题的日益突出,如何有效地降低输配电线路的能耗,已经成为输配电线路设计和运营中亟待解决的问题。通过对节能降耗技术的研究与应用,能够有效降低能耗、提高能效、减少环境污染。本主要研究了输配电线路的节能降耗技术,评价了该技术的潜力与作用。通过对输配电线路设计优化、电缆选材与绝缘优化、智能监控与控制等关键技术的研究,探讨输配电线路节能降耗的可行性和可持续性。期望通过本文的研究,能够对我国电力工业的健康发展起到一定的指导作用。

**【关键词】**电力输配; 电线路; 节能降耗技术

输配电线路担负着能量的输送与供给,是电力系统的关键环节。但是,在用电需求日益增加,能源紧缺的情况下,节能降耗已经成为电力工业面临的一个重大问题。为提高输配电线路的能量效率,减少能耗,减少对环境的污染,国内外学者和工程人员都在对各类节能降耗技术进行探讨和研究。本论文主要研究了输配电线路节能降耗技术的应用。

## 一、电力输配电线路的作用

电力配输线的一个重要功能就是通过高压输电线路向用户供电。通过输配电线路的牵引,使电能能够实现长距离输送,实现城区、农村、工业等多个地区的供电,满足各种用户的需求。

在电力输配电线路中,由发电厂向变电所传输电能,由变电所转换成与用户相匹配的低电压电能,经配电网传输至终端用户。电力输配电线路安全、可靠地运行是保障电网用电安全的前提。

输配电线路在电网的能量调配与均衡中占有举足轻重的地位。为了使电力供应与需求达到均衡,电网必须按区域、用电需求来分配能源。在输配电线路的规划与设计中,要充分考虑到用户的分布及负载特点,才能把电能合理地输送到每一端,保证电网能满足用户的用电需求。能量的合理分配与均衡可以有效地提升电力系统的运行效率与稳定性,降低能量的浪费与损失。通过对输配电线路的优化配置与管理,可以使电网企业达到最优的能量利用,提升电能的传输效率,减少能耗。

输配电线路对于电网负荷的合理分布与调控也十分重要。电网负荷分配不均,各用电客户的用电量也各不相同。电力系统可通过输配线路,按客户

用电负荷状况,合理分配与调整,保证各用户均能得到稳定的电力供应。

输配电线路的选择对保证电网的供电质量具有重要意义。电能质量是指电压稳定度,频率稳定度,波形纹等参数之间的一致性。为确保用户获得稳定可靠的供电,电力输配电线路的设计与运行都要考虑到供电质量。通过对输配电线路的布线、绝缘、接地等设计,可以有效降低电网的损耗、电压波动、谐波干扰和EMI,改善电网的供电品质和稳定运行。这对医院、数据中心、精密制造等某些对电能品质有更高要求的客户来说,具有十分重要的意义。

输配电线路对电网的安全防护、事故预防具有重要意义。为了避免电气事故,降低人身及设备的损伤,必须具有较好的安全性。为确保输配电线路的安全性,必须对输配电线路进行合理的布线,使之不受其他设施及周围物体的影响。除此之外,为了降低诸如电击、消防等安全隐患,电力输配电线路还必须有合适的绝缘防护。与此同时,输配电线路必须安装自动保护与监控设备,以便对线路的故障状态进行及时的探测与反应,从而降低事故的蔓延与影响。这对于提高电网运行的可靠性、安全性,保证用户的人身、财产安全具有重要意义。

## 二、电力输配电线路中关于能量损耗和效率低下的问题分析

### (一) 输配电线路的电阻损耗

电力输配电线路在输送过程中,由于导体自身的电阻而损耗了能量。金属丝具有非零阻抗,当电流穿过金属丝时,就会有热产生,这就导致了能量损耗。电阻损失的大小与导线的材质、截面面积、

长度以及电流的大小有关。输电线越长，横截面越小，电流越大，阻抗损失越大。

### （二）线路的电感和电容损耗

在输配电线路中，除电阻损失外，还存在着电感、电容等引起的能量损失。电感来自导线线圈的自感应效应，而电容则来自导线与导线之间的介电电容。这些元件在输送电能的同时，也会产生电能的存储与释放，造成电能损失。尤其是高频、大电流时，其电感、电容损失更为突出。

### （三）线路的电压降和功率损耗

输配电线路上的压降主要是由流过电线的电流所造成的阻性压降，这种阻性压降将使供电端与用户端之间的电压下降。当压降增大时，电网的电能损耗将增大，进而使传输线的效率下降。同时，电压下降也会对电网的稳定产生一定的影响，从而造成电源短缺，影响到用户用电设备的正常运转。

### （四）线路的磁场损耗

在输配电线路中，由于磁场的存在，也会造成电能损失。在金属丝上通电后，就会产生一种磁场，这种磁场会产生一种电流，这种电流会造成电能损失。电场损失的大小与导线的几何形状，材质，电流的大小有关。尤其是高频、大功率时，磁场损失更大。

## 三、电力输配电线路中的节能降耗技术研究

### （一）线路设计优化技术

输配电线路布局优化就是将输配电线路的布局安排在特定的地理区域，使线路的分布与路径尽可能地减少能源损失与费用。通过对导线方向、导线长度的合理规划，可减小导线的传输距离，减小电阻损失。对线路的走向及布置进行适当的规划，尽量避开或减小线路中的长线及复杂的转弯，从而进一步减小了线路的阻抗及电感损。在输配电线路的设计中，合理地选取电压等级，可以减小阻抗损失，减小电流，减少损失。

高电压等级能有效地减小传输线上的电流，减小电抗和电感损。在此基础上，提出了一种新的思路，即在一定程度上改善了系统的运行状态，从而减少了系统的损耗。另外，对输配电线路进行电压水平调节，对输配电线路进行优化设计也是十分重要的。

针对各区域、各客户的用电要求，可适当调整电压水平，使之能满足各种负荷条件。如在高负荷地区可采取高电压水平降低线路损耗，而在小负荷

地区可适当降低电压水平以降低无功损失。

导线的选取与优选是线路优化设计中的一个重要环节。不同种类的导线，其电阻、电感、电容等性能各不相同，所以，在选用导线时，必须从材料、截面面积、结构等方面加以考虑。适当地选取导体的材质及横截面积，可减小导体的阻性及感抗损失。同时，通过合理的布线布置及分区结构，降低了系统的感抗及电容损失，从而提高了传输线的效率。

在输配电线路中，绝缘是一种重要的防护手段，但也会产生一定的电能损失。所以，提高绝缘性能、减少损耗也是电力系统优化设计的一个重要方面。选用低损耗的绝缘材料，改进绝缘结构，采取合适的绝缘方法，可以有效地降低输配电线路的损耗，减少输配电线路的能耗。

### （二）电缆选材和绝缘改进

为了降低输配电线路的能耗，需要选用合适的线缆材质。高品质的线缆，其阻抗及电容损失小，可提高导电率，降低介电损耗。电缆的材质选择应从导电、导热、绝缘、机械强度及价格等方面进行综合考量。常用的导电材料是铜、铝。铜导体电阻小，导电率高，但价格昂贵。铝丝价格比较低廉，但是电阻比较高，所以在远距离传输时，必须采用更大的截面面积以减小其电阻损失。另外，也出现了铜包铝、铝合金等新的导电材料，它们的导电性和力学性能都有了很大提高。同时，绝缘材料对输配电线路的工作特性及能耗也有着重要的影响。常见的保温材料有聚乙烯，交联聚乙烯，PVC，橡胶等。不同的绝缘材料，其介质损失的性质也是不同的。选用低损耗的绝缘体可以减少电能传输中的能耗，提升输配电线路的运行效率。

为了提高输配电线路的运行效率，改善绝缘技术是一种重要的方法。通过改善绝缘材料的特性与结构，可降低电能损失，改善电能质量。常用的一种改善绝缘的方法就是使用XLPE作为绝缘材料。与普通聚乙烯绝缘材料相比，XLPE绝缘介质损耗小，耐热性好。该绝缘材料具有耐高温、降低自身损耗等优点，可有效地提高输配电线路的运行效率。另外一项改善绝缘的技术就是采用多层绝缘结构。采用多层绝缘结构，可以有效地减小介质损耗；通过在导线上增加多层绝缘层，使其具有更均匀的电场、电压梯度，降低能耗。另外，对绝缘材料进行了研究，主要是对绝缘材料进行了表面处理，提高

了绝缘材料的纯净度和均一性。采用这种方法可以有效地改善绝缘层的绝缘特性，降低绝缘体的介电损失，进而减少能源损失，对电力企业的发展有着非常重要的帮助。

输配电线路在运行时会产生大量的热能，若对其进行控制，则会造成电能损失。所以，在电缆材料选择及绝缘改善工艺时，必须将温控与散热两方面加以考虑。

一方面，选择耐高温的XLPE作为绝缘材料，以确保高压输电线在高温下的运行，减少能耗。另外，通过合理的散热结构，可以将输配电线路所产生的热能有效地排出，降低能耗。通过对散热器、散热管等散热设备的优化设计，可有效地提高散热效果，并使导线的温度维持在适当的范围之内。

为有效减少输电线路损耗，损耗检测与监控是十分必要的。通过对输配电线路能量损失的实时监控与评价，能够及时地找出损失严重的环节，并有针对性地进行优化。目前常见的热损失检测方法有热电偶法，热成像法，红外热像法等。这种方法可以通过测量导线的温度分布来间接地评价能源损失的情况。另外，通过智能化监控系统及数据分析等手段，实现了对输配电线路运行状态的实时监控与分析。对系统中的能耗进行了分析，找出了能耗高的节点和连接，并给出了改善措施，有效地提供了输配电线路中节能降耗技术的应用效果。

### （三）智能监测与控制系统

数据的实时采集和监控是实现智能化监控的核心。利用传感器及监控装置，实现了对输配电线路电流、电压、温度、功率等多种参数的实时检测与监控。研究结果能够较好地反映电力系统的运行状况及能耗状况，为电力系统的优化与控制奠定基础。

通过对实时采集的数据进行分析和处理，提出了一种新的电能质量管理方法。拟采用数据挖掘、机器学习、人工智能等方法，对能源消耗进行建模与求解，揭示影响能源消耗的主要因素及规律。在此基础上，提出了一种新型的智能监控与控制方法。基于实时数据采集和能耗评估，提出了一种新的在线监测方法，通过引入先进的控制算法和模型，智能监测系统可以对线路的运行进行优化和调整，以减少能量损耗。比如，对电网进行智能化调度与负载管理，实现对电网资源的合理配置，防止负载超载与失衡，降低能源浪费。另外，还将对电网用电需求进行智能化分析，并对其进行预测，

从而对电网的供电策略进行优化，从而达到对电网能耗的优化。

该智能监控系统也具有遥控、遥调等功能。利用云计算、物联网等技术，对输配电线路进行远程监测，并对其进行运行控制。通过智能终端设备，运营商可以实时掌握线路的运行状况，实现对线路的远程故障诊断与处理，从而提升运营管理的效率。遥控运行也能实现对线路的实时调整与控制。结合实际运行情况，对线路的电流、电压、功率等进行动态调节，达到节能降耗的目的。在智能化监控系统中，对其安全性和可靠性提出了更高要求。安全性就是保证智能监控系统不被恶意攻击或非法侵入，从而保障输配电线路的正常运行。可靠度就是系统能稳定工作，对线路的异常状况作出快速的反应和处理。在保证系统安全性和可靠性的前提下，需要对系统进行加密与身份认证、备份与冗余设计、备份与应急计划等。另外，也要对系统进行定期的安全漏洞检测与升级，并对相关人员进行培训与管理，以提升系统的保护与运行水平。

### 四、结语

研究输配电线路的节能降耗技术，对于实现可持续发展的能源开发与环保有着十分重要的意义。通过对线路设计的优化、材料的选择和智能监控的应用，实现对电网的节能降耗，促进电网的可持续发展。但是，要真正达到节约能源的目的，还需要不断地进行研究与创新，并将其向实用的方向发展。同时，政府、企业、社会各界都要积极配合，建立一个良性的协作机制，以促进节能减排技术的推广应用。

### 参考文献：

- [1]徐仕刚.节能降耗技术在电力输配电线路中的运用浅析[J].区域治理,2018,0(40):213-213.
- [2]张志东,梁冬冬,李卫军.浅析电力输配电线路的节能降耗技术[J].区域治理,2018,0(13):191-191.
- [3]邓贵虎.电力系统中输配电线路的节能降耗研究[J].科学与信息化,2019,0(19):81-81.
- [4]姬利.电力输电线路的节能技术应用[J].集成电路应用,2019,36(10):74-75.
- [5]吴仲超,李建泽,路坦.输配电领域的技术进步对电力环保的影响[J].清洗世界,2019,35(10):34-35.
- [6]黄委.配电线路节能降耗技术分析[J].中国设备工程,2021(5):226-228.