

# 电力配电线路的节能降耗技术研究

赵晓伟 岳现清

国网河南省电力公司清丰县供电公司

**摘要：**电力工业是中国的基础产业之一，在生产、建设和人民日常生活中发挥着重要作用。为确保输配电系统的正常运行，需要不断加强节能降耗技术的应用，有效提高电力供应的质量和效率，为人们的日常生活提供更方便、更优质的服务。当前，我国电力行业存在严重的能源浪费问题，对建设资源节约型社会极为不利。在输配电的实际过程中，工作人员需要明确节能降耗技术的应用价值，充分发挥其在输配电线路中的优势，为电力企业的稳定发展提供有效保障。

**关键词：**电力配电线路；节能降耗技术；线路损耗

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.111

## 引言

电力配电线路运行过程中不可避免地会出现损耗问题，如铁芯损耗、线路损耗、介质损耗、电晕损耗等，在一定程度上极大地降低了电力配电线路的运行效率及能源利用率。为推动电力配电线路网络可持续发展，应以节能理念为指导对电力配电线路进行优化，充分利用多元化节能降耗技术对电力配电线路损耗问题加以控制。

### 一、电力输配电线路中节能降耗技术应用的重要性

线损是电力企业长期发展的必然现象。在电力传输的过程中，会有一定的能量损失。企业需要采取各种措施来减少电力资源的浪费。在电力传输过程中，所使用的设备和线路会出现电力损耗，可以通过人为干预来改变可变损耗。这也是节能降耗技术的出发点。在使用节能降耗技术时，不仅可以提高输配电线路的使用寿命，还可以在应用过程中缩短线路长度，从而实现整体优化设计，避免线路弯曲带来的各种问题。很大程度上缩短并降低了线路的使用长度，或者将一些普通的线路纳入主线路中，提升整体线路使用寿命。对我国现今电网配网情况进行分析，想要降低电力输配中的能源消耗问题，可以从以下多个角度入手，首先，在施工的过程中尽可能的缩短线路的设计长度，也就是对线路进行优化，避免过长的线路增加能源传输的消耗。其次，在线路的设计过程中，要尽量避免少走或者是不走回路，走回路使用的导线横截面要远远的大于单纯的传输线路，同时也增加了电力传输的损耗。最后，如果在进行高层建筑输电线路的设计和施工中，要尽可能的将竖井分布在建筑物的中间区域，以此减少从竖井中线路引出的运

行面积。

### 二、电力配电线路产生损耗的原因

配电线路在运行过程中，损耗是不可避免的。首先，配电线路的导线具有一定的电阻，当电流通过导线时，会产生相应的线路损耗。这部分损失的能量将转化为热量。根据欧姆定律和物理公式，导线越长越细，其电阻值越高，不适合长距离传输，会增加线路的损耗。其次，一些线材的不合理选择也会增加线路损耗。不同的材料具有不同的电阻特性和导电特性。一般情况下，工人在选择长距离输电线路导线的材料时，可以选择电阻较低的铜材料，以减少线路损耗。然后，如果电流负载过高，也会产生更大的损耗，并且在高负载条件下电流会增加。根据电加热公式，此时转换的电能更多的是产生的热量。最后，在长距离输电线路中，由于存在相应的电阻值，电压在传输过程中逐渐降低，最终导致传输到终端设备的电压和能量降低，影响设备的正常高效运行。从设计层面可以看出，在整个电路系统中，如果接触不良或接头数量增加，将带来额外的损失。如果工作人员在日常操作和维护管理过程中未能检测和分析接头处的连接状态，将导致相关区域过热，并增加损失。另外，外部环境温度、湿度的变化也会影响电阻特性，进而影响最终的电力损耗。因此，在当前电力工程配电线路损耗管控过程中，若缺少一套行之有效的管理策略、管理方法，则会进一步增加线路系统的运作压力。

### 三、电力配电线路的节能降耗技术要点

在电力输配电线路中，节能降耗技术的应用具有重要的价值，作为一种实用性极强的技术，在应用过程中保障整个电力运输线路处于正常稳定的运行中，提升电

能使用效率的同时，注重对输电线路进行规划，保障所有内容都严格按照国家标准进行设定。节能降耗工作的开展非常的艰巨且复杂，设备在运行的过程中都会出现质量、线路、布设等多种问题，这些也会影响到电能的损耗，想要保障节能降耗工作开展的效果，就要立足于多个不同角度创新原有的体系设计，凸显节能降耗技术的价值。

### 1. 网络重构技术

电网损耗在配电线路总损耗中占很大比例，电网系统正面临智能化、自动化的改革工作。此时，可以利用改革机遇来减少配电线路的损耗。为了解决配电线路的网损问题，可以引入网络重构技术来优化配电线路的网络结构，从而实现网损问题的控制。例如，在配电网建设过程中，应做好无功功率和有功功率的计算，并统计配电网在不同时间段和不同点的运行参数。在此基础上，应全面分析配电网的具体运行要求。当配电线路网络进入运行状态时，无法基于实时数值变动情况调整网络结构，故在电力配电线路网络搭建之前则需有效计算与预估各个网络节点的运行变化规律，基于等值功率判断是否可重构配电线路网络。为进一步提升电力配电线路运行效率，控制损耗问题并改善配电网状态，可参考美国69节点电力配电线路网络控制网络损耗程度，引入IQPSO算法计算配件网络运行参数，重构配电网，与传统电力配电线路网络结构相交，基于网络重构技术改善电力配电线路网络后，可降低损耗量约为39%。

### 2. 选用高效变压器和设备

目前，在配电线路的节能降耗控制活动中，合理选择高效变压器设备至关重要。相关设备将影响整个电力系统的综合能源利用效率和能源消耗水平。工作人员需要合理选择高效变压器设备，并从变压器效率、设备效率、材料规划、温度控制等方面进行全面论证和检查。首先，变压器是整个电力系统不可或缺的一部分，工作人员需要做出合理选择，有效转换电压水平，以满足不同负载下的使用需求。一般来说，高效的变压器可以通过使用先进的材料来最大限度地减少能源消耗。传统变压器的负载有一定的变化，内阻损耗主要由铁芯和铜引起。因此，工作人员可以利用这一原理来设计和修改高效变压器，并尝试在内部选择更高效、节能和环保的材

料，以减少电压损失。除了选择变压器设备，工作人员还需要合理选择电力设备、开关、断路器、隔离开关等，以增强节能控制效果，确保设备在正常运行中保持低能耗。在材料设计方面，工作人员不仅需要尽可能使用高导电性的材料，还需要合理设置磁路和冷却系统，以减少铁芯的热损失。具体来说，由于变压器设备在运行过程中产生的相应温度，如果设备温度过高，将对线路系统的稳定运行产生重大影响，并增加电路损耗。因此，工作人员可以配置先进的冷却系统，有效控制设备的工作温度，减少能量转换。目前，市场上有许多类型的变压器设备、电线材料和开关设备。电力公司应尽量选择获得国家认证和多个国家和地区制定的标准的高效设备，以有效提高设备的能源利用效率。

### 3. 配电线路设计的合理性

10kV配电线路实际运行造成的线路损耗在总电能损耗中占很大比例。因此，在10kV配电线路的设计中，存在着广泛的节能空间。在线路设计时，注意采取高效合理的节能措施，可以显著提高10kV配电系统的节能效果。电路设计的节能措施可以从两个方面实施，即增加电缆的截面积和使用节能辅助手段。第一种方法，通过相关损耗测试，表明在相同的环境温度和电缆型号条件下，电缆截面积的增加会使电缆的长度减小，从而达到良好的节能效果。第二种方式则以使用节能器为主，辅助提高配电网的节能率。使用悬挂线卡、抗张线夹、并沟线卡、抗冲击锤子和与电线相连接的铁磁金属，在磁场的影响下，很可能会出现磁滞损耗和涡流损耗，如果情况比较严重，还会对电线产生破坏。因此，在选择必要的电力系统金具的时候，应当优先选择低磁或者无磁类型。另外，利用适当的方法架空电力线路绝缘导线，还可以增加电力供应的稳定性，从而达到促进电力效率提高的效果。使用该方法可以有效地节约电力系统的线路空间和方便部分线路的通过，同时可节约线路材料的使用量，降低供电中断的数量，还利于后期电力维保。

### 4. 优化并完善损耗定位技术

在输配电线路的损耗定位中，传统的损耗定位技术有一定的局限性，不能满足现代电网建设的发展需要。因此，应根据实际情况，使用超导技术、多传感器融合技术、机器学习、深度学习技术等方法来准确定位损

失。首先，超导技术（可以有效减少测量中的噪声和干扰，提高定位精度）应与传统的损耗定位技术相结合，形成高精度、低干扰的定位系统。超导材料和设备应针对不同的电网环境和损耗类型进行优化，以适应不断变化的场景要求。其次，应引入多传感器融合技术，整合电流、电压、温度等多个传感器的数据，实现多角度、多维度的损耗定位，提高定位精度，缩短定位时间，快速处理电网故障，确保电网稳定运行。再次，应采用机器学习和深度学习技术，基于历史和实时数据自动识别和定位损耗。通过广泛的数据训练，机器学习模型应该深入学习损失的特征和规律，以实现未知损失的快速定位和预测。最后，我们应该加强与大学和研究机构的合作，开展基于物理建模和数据驱动方法的混合损失定位技术研究。其中，物理建模可以为损失定位提供理论依据和指导，而数据驱动的方法可以充分利用现有的大量数据。此外，将两者结合起来可以形成一种更全面、更高效的损失定位方法。通过产学研合作，可以加快技术的研究和推广，促进其在实际电网中的广泛应用。

### 5. 均衡三相负荷

如果配电线路运行过程中变压器的三相负载不处于平衡状态，会造成不必要的电能损失，不仅极大地影响配电线路的电压稳定性，严重时甚至威胁配电系统的安全。因此，在配电线路的运行中，有必要实现变压器的三相负载平衡。如果变压器的电流超过标准参数，将导致铜损耗和漏磁问题，并将影响配电线路中的相关电气设备，造成运行损耗增加和热量急剧增加等不利现象。针对这一问题，在配电线路建设过程中，要加强对变压器三相负荷平衡的控制，根据当地供电需求科学设计配电线路，确保变压器设备在配电线路中保持负荷平衡。从配电线路的角度来看，有必要根据线路的结构特征，如三相负载的中心点，科学地选择变压器的位置。此外，还可迎合智慧电网建设需求在电力配电线路中布置监控系统，实时了解与监测电网负荷状况，当电力配电线路变压器出现三相负荷不均衡现象时，及时发现并处理该问题，将电力能源损失控制到最低。若电力系统电气设备容量较大，此时需结合实际情况选择适宜的变压器设备，确保电力配电线路稳定运行的同时防止出现过多电能损耗。

### 6. 智能监管和控制技术的应用

智能监控技术是配电系统节能降耗技术的重要组成部分。该系统主要利用先进的数字化和自动化技术实现监控，可以实时分析和优化当前系统的运行状态，有效利用资源。在智能监控系统的实际应用过程中，工作人员需要实时高效地收集和处理数据信息。通过安装在智能监控系统上的传感器设备，可以采集电力系统中的关键数据，如调节和采集电力系统的电流、电压和功率因数，将相关数据信息上传到中央控制器进行建模和分析，更深入地了解系统的综合运行状态。另外，工作人员也可通过数据采集的方式进行异常检测，例如，有效识别与分析电流过载、电压波动，帮助运维人员采取有效的控制措施，防止潜在的设备故障或停电事件，提高系统运行的稳定性和可靠性。此外，工作人员也可通过采取远程控制及调整技术，结合自动化系统、数字化系统，通过中央控制器调整变压器的参数，对其中的电容器进行切换使用或实施静态无功补偿等各项操作，将整个电力系统维持在最佳运行状态。

### 结束语

综上所述，现今电力作为一种全新的能源，其具备清洁无污染的特征，获取电力的方式也比较多，能源供给方式较为便捷。电力配电线路存在铁芯损耗、线路损耗、介质损耗、电晕损耗等损耗问题，引发损耗现象的因素众多，为控制电力配电线路损耗程度，应从多个方面入手对线路损耗问题加以控制。对电力配电线路运行电压进行调整，引入网络重构技术，优化导线参数，提升运行因数，做好串联补偿工作，同时注意调节变压器，从不同角度入手控制电力配电线路损耗问题。

### 参考文献

- [1] 张永祥. 节能降耗技术在电力输电线路中的应用研究[J]. 中国战略新兴产业, 2018(38): 74-75.
- [2] 杨明. 关于电力工程10kV配电设计中节能措施的分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(10): 4539-4541.
- [3] 郑铨. 电力系统中配电线路的节能降耗技术措施探讨[J]. 通信电源技术, 2018, 35(10): 253-254.
- [4] 胡迪. 电力配电线路的节能降耗技术分析[J]. 电子技术, 2021, 50(4): 124-125.