

# 配电网低电压产生原因与综合治理研究

董圣光

(国网连江县供电公司 福建省福州市 350500)

摘要：配电网低电压问题严重影响电力系统的稳定性和可靠性。文章结合实际情况，从低电压特征角度，详细阐述其分类，并总结常见的低电压发生时段，然后就低电压现象分析产生原因，围绕成因就综合治理角度，提出可行措施。希望本文研究可以为电力系统的改进提供了有益的参考。

关键词：配电网；低电压；成因；综合治理

引言：随着社会电气化水平的不断提高，配电网作为电力系统的关键组成部分，其稳定运行对保障电力供应的可靠性至关重要。然而，近年来配电网低电压问题日益突出，给电力系统的安全性和稳定性带来了不小的挑战。因此，对配电网低电压产生原因的深入研究，以及制定综合治理策略成为当前电力领域亟待解决的问题之一。为了有效解决低电压问题，综合治理策略势在必行。本研究旨在通过深入剖析低电压产生机制，制定科学合理的综合治理方案，提高配电网的稳定性和可靠性。

## 1 配电网低电压现象分析

### 1.1 低电压特征分类

依据低电压发生时间和持续时间特点，可以分为长期性、季节性和短时性三大类。其中长期性低电压指用户低电压情况持续 3 个月以上或者日负荷高峰低电压持续 6 个月以上的情况；季节性低电压是指特殊时段出现的具有周期规律的低电压情况，如夏季高峰、冬季高峰、秋收、逢年过节等时段；短时性低电压是指由于临时性挂接负荷或者建筑用电负荷引起的不具备上述两种低电压特点的现象。

### 1.2 低电压常见发生时段

结合实际情况分析，低电压常见发生时段见下表 1 所示。

表 1 日用电高峰时段总结表

季节	夏季	冬季
月份(月)	7、8	12、1
时段	中午：11：00-15：00 晚上：19：00-22：00	晚上：19：00-22：00
备注	需要注意地方特色，例如南方春季采茶期或者北方种植季节，此时用电高峰会出现差异	

## 2 配电网低电压产生原因分析

### 2.1 设备功能不完善

在配电网低电压问题的深层次分析中，设备功能不完善是一个关键因素。这主要涉及配电设备的老化、技术水平滞后或设计不当三方面因素。长时间运行和频繁的电气负荷变化会导致设备零部件磨损，降低设备的性能，进而影响电压的稳定输出。老化设备的电气参数可

能不再符合要求，导致电压降低。同时，随着科技的不断发展，新一代的电气设备具备更先进的调节和控制功能，能够更好地适应电网变化。除此之外，一些设备在设计 and 选型阶段可能未充分考虑电网负荷变化的情况，导致其在实际运行中难以满足电网的需求。这种设计不当可能表现为设备容量不足、调节性能不佳等问题，最终导致电压下降<sup>[1]</sup>。

### 2.2 运维管理不到位

在配电网低电压产生原因的分析中，运维管理不到位是一个重要而常见的因素。具体来看，主要表现如下：第一，设备巡检和维护的不及时可能导致电力设备的性能逐渐下降。老化、松动、腐蚀等问题在设备中可能逐渐积累，没有及时的巡检和维护将使这些问题演变为故障，进而影响电压的稳定输出。第二，运维管理团队的技能水平和应急响应能力直接关系到配电网问题的解决速度。如果运维团队的技能水平不高，难以迅速发现和定位故障，就会导致低电压问题的滞后处理，增加了电网运行的不稳定性。第三，缺乏有效的监测系统和数据分析手段也是运维管理不到位的表现。如果监测系统不完善，就难以及时发现电网异常，进而无法采取及时有效的措施。

### 2.3 三相负荷不平衡

三相负荷不平衡指的是在三相电力系统中，各相负荷不相等或不对称引起的电流和电压不平衡的情况。在配电网低电压产生原因分析中，三相负荷不平衡也是一个重要影响因素。具体来看：第一，在三相系统中，电流和电压之间存在关系，当负荷不平衡时，三相电流不相等，导致线路电压降低。这种电压降低可能在整个配电网中传播，影响到各个节点，最终导致低电压问题。第二，变压器在负载不平衡的情况下，可能导致磁通不对称，引起饱和和磁滞损耗，进而影响输出电压的稳定性。第三，三相负荷不平衡还可能导致线路和设备的过载，使得电网的工作点偏离最佳工作状态，降低了电压的稳定性<sup>[2]</sup>。

### 2.4 电压需求侧管理不到位

除此之外，电压需求侧管理不到位也会导致配电网

低电压现象出现。目前,仍有部分地区配电系统设施较为落后,应用 S11 及以下老旧变压器,这些设备由于铁芯结构原因,容易出现出口电压不平衡情况,尤其是出现负荷不平衡时,三相电压差异可达到 40V 多。再加上对台区负荷复杂预见性不足、对用户用电性质掌握不充实,很容易在用电高峰时期,出现台区配电过负荷运行,此时,如果无法及时采取有效措施做出应对,势必会导致低电压问题发生。

### 3 配电网低电压的综合治理措施分析

结合上文关于配电网低电压成因的分析,提出五点治理措施。

#### 3.1 科学改造低电压线路

配电网运行过程中,配电网低电压现象的产生与线路存在直接联系。基于此,通过升级电缆、更换导线等方式,提高线路的输电能力,可以有效减缓电流通过时的电压降低现象造成的负面影响。同时,从线路布局角度入手,围绕低电压常发区域线路布局,就其中存在的布局不合理、导致负荷不均衡的线路进行优化。通过科学规划线路走向,减少长距离输电损失,提高电网的整体稳定性。除此之外,在低电压问题较为显著的区域,增设电容器等补偿设备也是可行措施,其可以提高线路的功率因数,改善电压质量。综合采取上述措施,可以全面提升配电网的抗干扰能力和电压稳定性,有效治理低电压问题。

#### 3.2 强化设备运维管理

首先,建立定期的设备巡检和维护计划,对关键设备进行定期检查,及时发现并处理潜在问题,可以有效预防设备老化和性能下降。其次,提高运维团队的技术水平,通过培训和学习,使运维人员熟练掌握设备的维护和故障处理技术,可以大幅度提高应急响应能力。最后,定期对老化设备进行更新和升级,采用先进的设备和技术,可以显著提高设备的性能和适应性,降低设备故障的概率。并且同步建立设备维修档案,记录设备的维护和修复历史,可以为运维人员提供参考,帮助他们更好地了解设备状态和维修需求。通过强化设备运维管理,可以有效降低设备故障引起的低电压问题,提高配电网的可靠性和稳定性<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 新增布点增容改造

在改造过程中,科学合理规划新布点,通过分析负荷分布、电源情况等因素,确定新增电源点的位置,可以优化整个配电网的布局。同时,在新增布点时,考虑引入高容量的电源设备,如新的变电站或发电机组,以提升电网的总供电能力,降低负荷时的电压下降风险。另外,对已有的电力设备进行升级和改造,以适应新增布点后的电网运行需求。这可能包括变压器升级、电缆更换等,以提高设备的容量和性能。并且,协同开展全

面性的风险评估,考虑各种不同工况下的电网稳定性,可以确保改造方案的可行性和有效性。通过新增布点增容改造,可以有效提高配电网的整体能力,减缓电网负荷时的电压下降,保障电力系统的正常运行。

#### 3.4 推进老旧变压器改造

基于现阶段存在的低压需求侧管路不到位情况,积极推进老旧变压器改造,针对老旧线路涉及的变压器,在不影响线路供应基础上,科学规划更新改造计划,选用 S13 以上变压器替代传统变压器。同时,强化用电高峰时段监控、用户用电性质排查等工作开展实施效果,加强用电知识宣传,确保用户了解低电压相关知识。另外,在用电高峰时期,采取有效措施及时转移负荷,避免负荷过度集中,均可以有效应对低电压现象。

#### 3.5 无功补偿装置改造

无功补偿装置的改造是配电网综合治理中的一项关键措施。首先,对现有的无功补偿装置进行升级,采用新一代的先进设备,提高补偿效果和响应速度。并引入动态无功补偿技术,通过智能调控系统实时监测电网状态,动态调整无功补偿装置的输出,适应电网负荷变化,提高电压的动态稳定性。其次,在关键节点或负荷集中的区域引入分布式无功补偿装置,分散补偿能力,避免集中式补偿装置容量不足的问题,提高电网的灵活性。最后,优化无功补偿策略,根据电网负荷状况和电压水平,合理配置无功补偿装置的运行参数,以实现最佳的功率因数校正效果。通过上述措施,可以有效提升电网的功率因数,改善电压稳定性,降低线路损耗,从而减轻低电压现象发生概率<sup>[4]</sup>。

#### 结语

在配电网中,低电压是一个影响电力系统正常运行的严重问题。低电压的产生原因多种多样。经过系统梳理,主要原因包括设备功能不完善、运维管理不到位以及三相负荷不平衡三大类。结合低电压产生成因,文章从综合治理角度,提出科学改造低电压线路、强化设备运维管理、新增布点增容改造、改造升级变压器以及无功补偿装置改造五项有效措施。希望本文研究,可以构建一个完善、高效的配电网低电压保护体系,进一步提升配电网性能。

#### 参考文献:

- [1] 夏得青,向星宇,李宽龙,等. 农村配电网低电压治理研究进展[J]. 电气技术,2023,24(6):1-5.
- [2] 林跃欢,黄彦璐,田兵,等. 配电网低电压治理方案动态评价方法研究[J]. 电测与仪表,2023,60(6):74-80.
- [3] 郑金鑫,高顿. 基于数据挖掘的配电网低电压成因分析[J]. 电工材料,2023, 51(2):63-67.
- [4] 刘卓娅,李磊,李知雨,等. 配电网低电压预警及故障定位技术分析[J]. 中国科技纵横,2022, 21(9):107-109.