

国网运检部关于印发配网“低电压”治理技术原则的通知（运检三〔2015〕7号）

各省（自治区、直辖市）电力公司，中国电科院：

为规范配网“低电压”治理，指导相关运维管控和工程治理工作，国网运检部组织编制了《配网“低电压”治理技术原则（试行）》，现予印发，请贯彻落实，执行中存在的问题和建议请及时反馈国网运检部。

国网运检部

2015年1月19日

（此件发至收文单位本部）

运检三〔2015〕7号

国网运检部关于印发配网

“低电压”治理技术原则的通知

配网“低电压”治理技术原则

(试行)

为加强配网“低电压”治理工作,提高治理针对性和有效性,为实施运维管控和相关基建、技改、大修等项目立项、审查提供依据,根据国家、行业和公司有关制度标准,特制定本原则。

第一章 总体原则

1.1 坚持多措并举、统筹治理,深入分析“低电压”产生原因,按照“先管理、后工程”、“一台区、一方案”的要求,综合管理、基建、技改、大修等多种手段,科学制定治理方案。

1.2 加强与电网发展规划和地区发展规划衔接,根据电网规划落实进度、城区或村镇搬迁情况及“低电压”程度,区分轻重缓急优化项目立项,提高治理有效性,防止低效、无效投入。

1.3 加强治理工程标准化管理,全面应用公司配网典型设计、标准物料、通用造价、标准工艺等标准化建设成果,推广先进适用技术,提高技术措施的先进性和规范性。

1.4 落实资产全寿命周期管理要求,推动低电压治理中退役设备再使用工作,探索退役配电变压器跨省调剂使用的有效途径,避免设备大拆大换。

第二章 电压采集及统计

2.1 配网用户电压原则上应通过符合电压监测仪使用技术条件的电压采集装置自动采集，在其布点未实现低压用户全覆盖的情况下，可通过配变终端、智能电表等监测手段采集。

2.2 “低电压”指用户计量装置处电压值低于国家标准所规定的电压下限值，即 20 千伏及以下三相供电用户的计量装置处电压值低于标称电压的 7%，220 伏单相供电用户的计量装置处电压值低于标称电压的 10%，其中持续时间超过 1 小时的“低电压”用户应纳入重点治理范围。

2.3 “低电压”主要包括长期和季节性“低电压”。长期“低电压”指用户全天候“低电压”持续三个月或日负荷高峰“低电压”持续六个月以上的“低电压”现象；季节性“低电压”是指度夏度冬、春灌秋收、逢年过节、烤茶制烟等时段出现具有周期规律的“低电压”现象。

2.4 为加强配网用户电压全范围监测，应建立完善基于营配贯通的电压自动采集分析相关信息系统，扩大电压监测覆盖面，强化重点时段对中压线路首末端、配变台区首末端及重点用户的电压采集分析，为开展“低电压”运维管控及工程治理创造条件。

第三章 治理策略

3.1 “低电压”治理应根据变电站母线电压、中低压线路供电半径及负载水平、配变台区出口电压、配变容量及负载水平、配变低压三相负荷不平衡度、“低电压”用户数、低压用户最低电压值、电压越下限累计小时数等综合分析问题产生

原因，按照变电站、线路、配变台区逐一制定整改措施。

3.2 对于电压无功控制系统及装置（AVC、VQC）控制策略设置不完善、配变分接头运行档位不合理、配变低压三相负荷不平衡、低压无功补偿装置运行异常等情况，优先采取运维管控措施治理。

3.3 对于变电站中压母线“低电压”及无功电压调节能力不足等问题，应加强输变电设备技术改造，提高变电站中压母线电压质量。

3.4 对于中压配电线路末端“低电压”问题，应考虑采取增加变电站布点、缩短配电线路供电半径、35 千伏配电化、实施配电设备技术改造等措施治理。

3.5 除变电站母线和中压配电线路原因以外的配变台区“低电压”问题，应根据实际情况采取新增配变布点、改造低压线路及无功补偿装置、更换有载调压（调容）配变等技术手段治理。

第四章 运维管控

4.1 根据线路负荷及首、末端电压时段性、季节性变化规律，优化 AVC（VQC）控制策略，调整电压控制上限和下限值。对于不具备 AVC（VQC）的变电站，应加强母线电压和功率因数人工监控。强化电网“逆调压”管理，确保 10 千伏母线电压负荷低谷期间低位运行、负荷高峰期间高位运行。兼顾无功设备和调压主变的安全可靠运行要求，尽量减少无功设备投切次数和主变有载分接开关动作次数。

4.2 加强变电站无功补偿设备和主变有载分接开关运维管理，结合日常周期性巡视及特巡开展红外测温，及时消除无功设备缺陷，根据动作次数和运行时长合理安排电容器开关、主变有载分接开关检修。

4.3 根据线路负荷分布及末端电压情况，优化 10 千伏线路运行方式，合理控制供电半径，确保线路末端电压与额定电压偏差小于 7%。在日常周期巡视中，对重超载、供电半径及导线截面不符合《配电网规划设计技术导则》要求的配电设备开展带电检测，及时发现和消除接头发热、导线破损等缺陷。

4.4 综合分析变电站母线电压、配变位置，分区段合理确定配变分接头初始档位，原则上距线路首端 15 公里以内的配变分接头档位设置为 10.5 千伏，距线路首端 15-30 公里的配变分接头档位设置为 10 千伏，线路超过 30 公里的末端配变分接头档位设置为 9.5 千伏，并根据台区负荷季节性变化及时调整配变分接头。

4.5 严格执行配网运行规程相关巡视周期要求，强化配网中、低压无功补偿装置运维管理，及时发现并处理缺陷。每年开展一次无功补偿装置检查及无功实测，确保无功补偿装置定值设置合理、投切正确，线路及配变功率因数大于 0.9。

4.6 按月开展配变负荷监测工作，迎峰度夏、春节保供电等负荷高峰期应每日监测。对于出口电流不平衡度超过 15%且负载率大于 60%的配变，应调整三相负荷平衡。根据相邻台区配变负载及用户分布情况，合理调整台区供电范围，提高台区电压质量。

4.7 以两年为周期测量配变中性点接地电阻，100 千伏安及以上的配变接地电阻不应大于 4 欧姆，100 千伏安以下配变接地电阻不应大于 10 欧姆，不满足要求的接地装置应及时消缺，消除因接地不可靠引起的中性点电压偏移。

4.8 在负荷高峰前的一个巡视周期内，完成配变台区综合检修工作，重点排查老旧及小截面接户线、设备及导线接头等，消除因施工工艺不当造成的设备缺陷。

4.9 健全营配协同工作机制，平衡分配新接入用户负荷，对可能造成配变重过载、用户“低电压”的应优化控制用户接入。

第五章 工程治理

5.1 对于实施运维管控后仍存在“低电压”的变电站、线路、配变台区，应根据“低电压”产生原因，采取变电站中压母线、中压配网线路末端、配变台区“低电压”治理措施。

5.2 变电站中压母线电压治理

5.2.1 对未实现区域无功电压优化控制的区域，应加装 AVC 系统，并逐步接入具备“四遥”功能的变电站。对近期无法实现 AVC 控制的变电站，宜加装 VQC 装置。对不满足调压要求的无载调压主变更换为有载调压主变。

5.2.2 对于容性无功补偿装置单组容量过大、运行调整困难引起中压母线“低电压”的变电站，如 110 千伏变电站容性无功补偿装置单组容量大于 6 兆乏、35 千伏变电站容性无功补偿装置单组容量大于 3 兆乏等，应加装电压调节型无功补偿装置。

5.2.3 因变电站电容器无法正常投运导致中压母线出现低电压的，可采取以下措施：

1) 对于无功波动大，电容器投切频繁的，可加装电容器智能投切装置实现电容器过零投切。

2) 变电站 10 千伏母线电压谐波总畸变率大于 4%，可加装（改装）静止无功发生器（SVG）。

5.2.4 对于已经装设 AVC、线路调压器（并联无功补偿装置）、有载调压配变的区域，可加装配网无功电压三级协调控制系统优化治理“低电压”。

5.3 中压配网线路末端“低电压”治理

5.3.1 针对区域性线路末端“低电压”，应结合电网发展规划和用电负荷增长需求，优先考虑加快电源点建设和新增变电站出线，山区、农村偏远地区等负荷分散区域，可采用 35 千伏配电化建设；针对局部或单条线路末端低电压，应依次采用增大导线截面（10 千伏城市配网架空主干线截面不宜小于 150mm²，农村配网架空主干线截面不宜小于 95mm²），加装 10 千伏并联无功补偿装置、10 千伏线路调压器、10 千伏串联补偿装置等方式治理。

5.3.2 在线路功率因数低于 0.9 的超供电半径线路（10 千伏线路供电半径城市超过 3 公里，农村超过 15 公里）宜加装 10 千伏并联无功补偿装置，其容量一般按线路上配变总容量的 7%-10%配置（或经计算确定）。

5.3.3 10 千伏单辐射超供电半径配电线路（不含分布式电源），线路首末端电压降小于 20%，可装设单向调压器，容量根据装置安装点后用电负荷确定。

5.3.4 含分布式电源、负荷波动大、带联络的 10 千伏超供电半径配电线路，线路首末端电压降小于 20%，可装设双向调压器，容量根据安装点前后用电负荷与电源容量确定。

5.3.5 对于负荷比较分散且波动大、超供电半径配电线路，线路首末端电压降小于 20%，尤其是存在重负载启停电压波动问题的配电线路，宜加装 10 千伏串联补偿装置。

5.4 配变台区“低电压”治理

5.4.1 优先采取无功补偿方式治理，对于补偿治理效果不明显的台区通过新增配变布点、改造低压线路、缩短低压供电半径解决，同时结合地区负荷特性可采用有载调容、调压配变和低压静止无功发生器（SVG）等新技术有针对性地开展治理。

5.4.2 对于容量大于 50 千伏安的配变，宜加装配变低压无功补偿装置，无功补偿装置容量按照配变容量的 10-30%进行配置。

5.4.3 综合考虑技术经济性，按照“小容量、密布点、短半径”原则，新增配变布点，缩短低压供电半径。

5.4.4 针对负荷密度大（煤改电、电采暖等）、三相配变难以进入负荷中心以及居民居住分散等情况可采用单相配变供电。

5.4.5 针对配变平均负载率低于 25%、电压波动过大的季节性“低电压”问题，使用有载调容、调压配变（按照国家电网公司重点推广新技术目录，应用比例不低于新增配变 15%）。对于农村地区存在的季节性配变短时严重过载的问题，可适当使用高过载配变。

5.4.6 配变容量及低压线路导线截面选择应综合考虑饱和负荷及供电距离，一次性选择到位，避免重复建设。低压线路除接户线以外宜采取“三相四线”供电方式。

5.4.7 按照 380/220V 配电线路设计满足自配变低压出口至线路末端（不包括接户线）的电压降不超过额定电压 4%的要求，对低压线路供电距离进行测算（计算方法见附件 2），在此基础上确定台区合理供电半径。

5.4.8 对于出口电流不平衡度超过 15%、负载率大于 60%且通过管理措施难以调整的配变台区，可加装三相不平衡自动调节装置。

5.4.9 对于低压谐波、电压闪变、无功补偿容量不足等多种因素导致的“低电压”问题，可配置低压静止无功发生器（SVG）。

5.4.10 大功率冲击性负荷接入低压配网时，宜在其前端加装启动限流装置，消除因电机等设备启动电流过大引起的电压暂降。

附件 1

规范性引用文件

本技术原则引用了下列标准的有关条文，当这些标准修订后，使用本技术原则应引用下列标准最新版本有关条文。

GB/T 6115.1-2008 电力系统用串联电容器

GB/T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量电压波动和闪变

GB/T 14549 电能质量公用电网谐波

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50053 10 千伏及以下变电所设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

DL/T 500 电压监测仪使用技术条件

DL/T 599 城市中低压配网改造技术导则

DL/T 1198-2013 电力系统电能质量技术管理规定

DL/T 5220 10kV 及以下架空配电线路设计技术规程

Q/GDW 156 城市电力网规划设计导则

Q/GDW212-2008 电力系统无功补偿配置技术导则

Q/GDW 370 城市配网技术导则

Q/GDW 382 配电自动化技术导则

Q/GDW 435-2010 农村电网无功补偿技术导则

Q/GDW 462 农网建设与改造技术导则

Q/GDW 519-2010 配电网运行规程

Q/GDW 743-2012 配电网技改大修技术规范

Q/GDW 1738-2012 配电网规划设计技术导则

Q/GDW 11019-2013 农网 35kV 配电化技术导则

Q/GDW 11260 10 千伏柱上式高压无功补偿装置选型技术原则和检测技术规范

运检三〔2014〕9号 10 千伏配电线路调压器选型技术原则和检测技术规范

国家电网公司配电网工程典型设计 10 千伏配电分册（2013 年版）

国家电网企管〔2014〕1118 号 国家电网公司供电电压、电网谐波及技术线损管理规定

国新能〔2010〕306 号 农村电网改造升级技术原则

国家电网科〔2014〕847 号 国家电网公司重点推广新技术目录（2014 版）

附件 2

低压线路供电距离计算方法

根据 DL/T 5220-2005《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》规定：1kV 及以下配电线路，自配变低压侧出口至线路末端（不包括接户线）的允许电压降为额定电压的 4%。配电线路需要根据导线截面、负荷等参数，校验供电距离是否满足供电电压要求。

供电距离计算公式如下：

单相：

三相：

L ——线路长度，km；

I ——供电线路中通过的负荷电流，单相供电指相电流，

三相供电则是线电流（A）；

——导线单位长度电阻，与导线的截面和电阻率有关，

Ω/km ；

——导线单位长度电抗，与导线直径和导线间的几何平均距离有关， Ω/km ；

——负荷功率因数。

算例如下：

低压架空导线分支线一般选用 JKLYJ-1/70，根据国标 12527-2008，其电阻为 $0.443\Omega/\text{km}$ ，允许载流量为 274A；其电抗值经查约为 $0.335\Omega/\text{km}$ ，功率因数则根据实际情况取 0.7~0.9 之间的数值，假设负荷位于最末端，计算结果如下：

(1) 如采用三相四线供电的方式，理论上的供电距离计算如下：

导线满载情况下的供电距离 导线 50%负载情况下的供电距离

L (m) L (m)

0.733.70.767.3

0.833.30.866.6

0.933.90.967.9

(2) 如采用单相两线制供电的方式，理论上的供电距离计算如下：

导线满载情况下的供电距离 导线 50%负载情况下的供电距离

L (m) L (m)

0.729.20.758.5

0.828.90.857.8

0.929.50.958.9

(3) 模拟线路末端的供电距离计算

假设供电线路末端采用 JKLYJ-1/70 来进行供电，同时假定末端带用户 10-30 户

(负荷分别为 20kW、30kW、40kW、50kW)，功率因数分别为 0.7、0.8、0.9。

如果采用三相供电模式，则其最远供电距离为：

负荷

功率因数

20kW 30kW 40kW 50kW

0.7 368.0m 245.3m 184.0m 147.2m

0.8 416.0m 277.3m 208.0m 166.4m

0.9 477.2m 318.1m 238.6m 190.9m

如果采用单相供电模式，则其最远供电距离为：

负荷

功率因数

20kW 30kW 40kW 50kW

0.76 1.7m 41.1m 30.8m 24.7m

0.86 9.7m 46.5m 34.9m 27.9m

0.97 9.9m 53.3m 39.9m 31.9m

说明：计算进行了适当简化，未考虑配电网实际运行及网络结构等多种因素。

国家电网公司办公厅 2015 年 1 月 19 日印发