

国家电网公司运维检修部 组编

配网低电压治理 典型示范

PEIWANG DIDIANYA ZHILI
DIANXING SHIFAN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

国家电网公司运维检修部 组编

配网低电压治理 典型示范

PEIWANG DIDIANYA ZHILI
DIANXING SHIFAN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为有效指导配网低电压治理工作，提升治理成效，本书选取了国网江苏、浙江电力等单位26个具有示范作用的低电压治理典型案例，为配网低电压治理工作提供示范，包括典型运维管理措施、变电站中压母线电压治理、中压线路末端低电压治理、配电变压器台区低电压治理、配网低电压监测五个部分。

本书可供配网运行维护人员使用。

图书在版编目（CIP）数据

配网低电压治理典型示范 / 国家电网公司运维检修部组编.
—北京：中国电力出版社，2015.5
ISBN 978-7-5123-7306-8

I . ①配… II . ①国… III . ①配电系统—低电压
IV . ① TM726.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 041802 号

中国电力出版社出版、发行
（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）
北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷
各地新华书店经售

*

2015 年 5 月第一版 2015 年 5 月北京第一次印刷
710 毫米 × 980 毫米 16 开本 4.75 印张 69 千字
印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

配网低电压是关系千家万户生活质量的民生问题，消除低电压是国家电网公司履行社会责任和践行服务宗旨的基本要求，是供电企业迈向精益化管理的重要标志。2010年以来，国家电网公司持续开展配网低电压专项治理，配网结构、装备水平及配网综合管理水平显著提升，用户端供电质量明显改善，已累计解决2407万户低电压问题。据统计，目前国家电网公司系统配网低电压主要集中在农村地区，共有847.6万户。

为有效指导国家电网公司系统各单位开展配网低电压治理工作，提升治理成效，公司运维检修部选取国网江苏、浙江、福建、北京、冀北、湖北、湖南、宁夏电力等单位26个典型案例，编制了《配网低电压治理典型示范》，旨在积累和传承低电压治理工作经验，便于一线工作人员开拓思路，寻找差距，取长补短，为配网低电压治理工作提供示范。

本书主要内容分为5部分：第1部分是典型运维管理措施，包括调整配电变压器分接头挡位等6个典型案例；第2部分是变电站中压母线电压治理，包括变电站压控调容无功补偿装置等3个典型案例；第3部分是中压线路末端低电压治理，包括35kV配电化等5个典型案例；第4部分是配电变压器台区低电压治理，包括新增配电变压器布点等9个典型案例；第5部分是配网低电压监测，包括智能公用变压器监测系统等3个典型案例。

由于时间仓促，书中如有疏漏之处，敬请批评指正。

编者

2015年1月

目 录

前言

1 典型运维管理措施	1
1.1 调整电网AVQC系统控制策略	1
1.1.1 适用范围	1
1.1.2 具体做法	1
1.2 调整配电变压器分接头挡位	2
1.2.1 适用范围	2
1.2.2 具体做法	2
1.3 调整配电变压器低压三相负荷	5
1.3.1 适用范围	5
1.3.2 具体做法	5
1.4 维修导线及接头,降低接触电阻	6
1.4.1 适用范围	6
1.4.2 具体做法	6
1.5 维修配电变压器中性点接地装置	7
1.5.1 适用范围	7
1.5.2 具体做法	8
1.6 整治违约用电	9
1.6.1 适用范围	9
1.6.2 具体做法	9
2 变电站中压母线电压治理	11
2.1 变电站压控调容无功补偿装置	11
2.1.1 原理及适用范围	11

2.1.2	具体做法	11
2.1.3	治理效果	12
2.2	变电站 10kV 智能投/切无功补偿装置	14
2.2.1	原理及适用范围	14
2.2.2	具体做法	15
2.2.3	治理效果	16
2.3	10kV 动态无功补偿及谐波治理装置 (SVG)	16
2.3.1	原理及适用范围	16
2.3.2	具体做法	19
2.3.3	治理效果	21

3 中压线路末端低电压治理 22

3.1	35kV 配电化	22
3.1.1	原理及适用范围	22
3.1.2	具体做法	22
3.1.3	治理效果	25
3.2	10kV 线路单向调压器	27
3.2.1	原理及适用范围	27
3.2.2	具体做法	27
3.2.3	治理效果	28
3.3	10kV 线路双向调压器	29
3.3.1	原理及适用范围	29
3.3.2	具体做法	30
3.3.3	治理效果	30
3.4	配电网无功电压三级协调控制	31
3.4.1	原理及适用范围	31
3.4.2	具体做法	31
3.4.3	治理效果	32

3.5	10kV快速开关型串联补偿装置	33
3.5.1	原理及适用范围.....	33
3.5.2	具体做法	34
3.5.3	治理效果	34

4 配电变压器台区低电压治理..... 36

4.1	配电变压器新增布点	36
4.1.1	原理及适用范围.....	36
4.1.2	具体做法	36
4.1.3	治理效果	36
4.2	在线滤油有载调压配电变压器	38
4.2.1	原理及适用范围.....	38
4.2.2	具体做法	39
4.2.3	治理效果	40
4.3	单相配电变压器	41
4.3.1	原理及适用范围.....	41
4.3.2	具体做法	42
4.3.3	治理效果	43
4.4	自动调容调压配电变压器	44
4.4.1	原理及适用范围.....	44
4.4.2	具体做法	44
4.4.3	治理效果	44
4.5	三相不平衡自动调节装置	45
4.5.1	原理及适用范围.....	45
4.5.2	具体做法	47
4.5.3	治理效果	48
4.6	低压动态无功补偿及谐波治理装置 (SVG).....	51
4.6.1	原理及适用范围.....	51

4.6.2	具体做法	52
4.6.3	治理效果	53
4.7	低压无功补偿装置	53
4.7.1	原理及适用范围	53
4.7.2	具体做法	54
4.7.3	治理效果	55
4.8	低压线路动态电压电流调节器	55
4.8.1	原理及适用范围	55
4.8.2	具体做法	56
4.8.3	治理效果	57
4.9	低压线路改造	59
4.9.1	原理及适用范围	59
4.9.2	具体做法	59
4.9.3	治理效果	60
5	配网低电压监测	62
5.1	电压监测点设置及数据召测	62
5.2	智能公用配电变压器监测系统	62
5.3	配网业务综合管控平台	64

1 典型运维管理措施

1.1 调整电网AVQC系统控制策略

1.1.1 适用范围

适用于安装有自动电压无功控制装置的变电站10kV母线电压优化控制。

1.1.2 具体做法

1. 问题描述

国网江苏淮安供电公司110kV古桑变电站20kV塘东2号线、梦兰线、科二线所供工业用户反映晚上工业电动机无法启动和停机。经现场测量，晚间21时以后负荷高峰期间，塘东2号线永帝工贸专用变压器用户低压侧线电压346V。

110kV古桑变电站20kVⅡ段母线上有2条20kV线路，线路上有大量夜间工业用电负荷。110kV古桑变电站无功调节系统原先按照母线电压上限21.2kV，电压下限20.2kV设置进行电容器投切。晚上21时开始，20kVⅡ段母线电压开始降低，21时25分，母线电压降低到19.5kV左右。图1-1-1为110kV古桑变电站20kVⅡ段母线电压曲线（治理前）。



图 1-1-1 110kV 古桑变电站20kVⅡ段母线电压曲线（治理前）

2. 治理措施

对110kV古桑变电站电压无功控制策略进行调整，由原先逆调压（通过电压上下限进行调压）改为动态调压（综合时间段及电压上下限等参数进行调压）。白天负荷较轻时，设置电压上限21.2kV，电压下限20.2kV；晚上21时至早上7时，设置电压上限21.3kV，电压下限20.4kV，同时对功率因数及负荷变化趋势参数进行相应调整。

3. 治理效果

110kV 古桑变电站改为动态调压后, 20kV II 段母线电压波动相对平稳。晚间, 母线电压稳定在 20.4kV 以上; 20kV II 段母线塘东 2 号线永帝工贸专用变压器用户的低压侧线电压在 395V 左右, 20kV II 段母线科二线苏源矿业专用变压器用户的低压侧线电压在 394V 左右。图 1-1-2 为 110kV 古桑变电站 20kV II 段母线电压曲线 (治理后)。

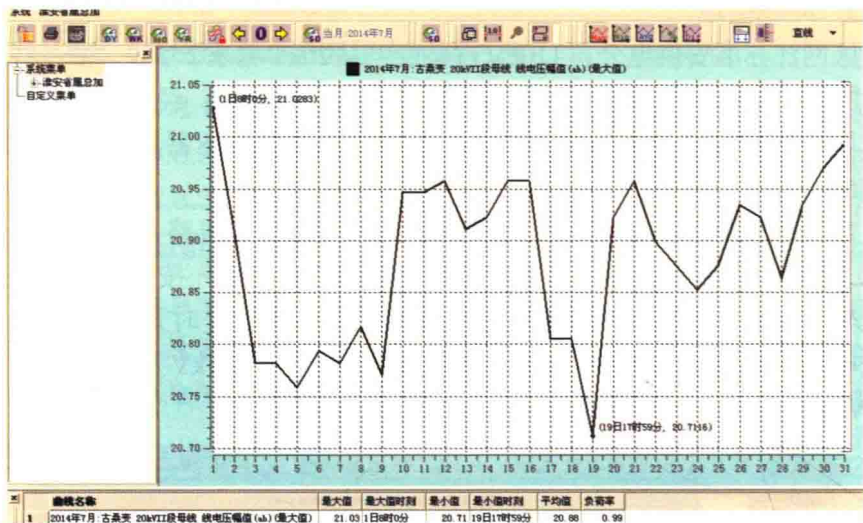


图 1-1-2 110kV 古桑变电站 20kV II 段母线电压曲线 (治理后)

1.2 调整配电变压器分接头挡位

1.2.1 适用范围

适用于配电变压器最大负载率低于 100%, 低压三相负荷不平衡度低于 25%, 配电变压器分接头运行挡位不合理, 存在配电变压器出口低电压或同一供电台区多户低电压的情况。

针对配电变压器未超载且三相负荷平衡度较好的低电压问题, 应首先查看配电变压器分接头挡位是否合理, 配电变压器出口三相电压偏低, 优先调整配电变压器分接头调挡, 并对台区首末端用户进行电压校核, 确保其首末端用户电压质量均合格。

1.2.2 具体做法

1. 问题描述

国网江苏连云港供电公司 110kV 盐东变电站 10kV 东城线 470 号配电变

压器，容量为400kVA，最大负载率为72%，低压供电半径为250m，低压主干线截面为JKLYJ-185绝缘导线，三相负载基本平衡。配电变压器分接头共三挡，运行挡位设置在 I 挡。该配电变压器所供多个用户出现低电压问题。

现场实测配电变压器出口电压：A相 210.5V，B相 211.7V，C相 209.6V，某低压用户在负荷高峰期最低电压为 197.1V。图 1-2-1 为东城线 470 号配电变压器低压接线图，图 1-2-2 为东城线 470 号配电变压器负载率。

2. 治理措施

将该配电变压器分接头挡位进行调整，由 I 挡调整为 II 挡。

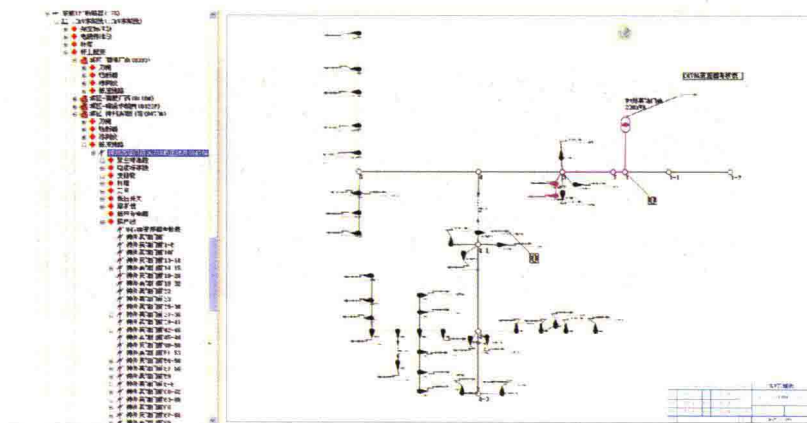


图 1-2-1 东城线 470 号配电变压器低压接线图



图 1-2-2 东城线 470 号配电变压器负载率

3. 治理效果

调整变压器挡位后，配电变压器出口电压稳定在221V；该台区末端用户电压均合格，最高电压为233V，最低电压为213V。图1-2-3为东城线470号配电变压器调挡后配电变压器出口电压曲线，图1-2-4为东城线470号配电变压器调挡后末端用户电压曲线。

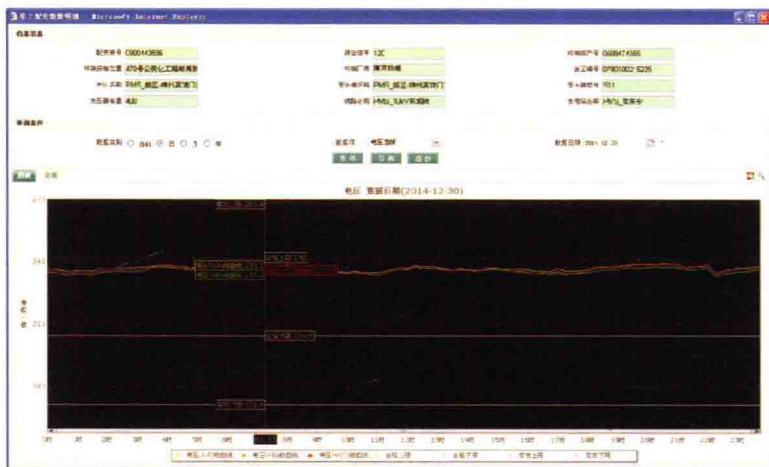


图1-2-3 东城线470号配电变压器调挡后配电变压器出口电压曲线



图1-2-4 东城线470号配电变压器调挡后末端用户电压曲线

3. 治理效果

整改后，现场电压复测值为：配电变压器出口，A相222V、B相222V、C相221V。黄巷街道刘潭一村社区居民委员会：A相219V、B相219V、C相219V。

1.4 维修导线及接头，降低接触电阻

1.4.1 适用范围

适用于因表计接线接触不良、低压线路接头接触不良、接触电阻增高，引起个别用户出现低电压的情况。通常配电变压器出口电压合格，同一供电台区内其他用户电压正常。

1.4.2 具体做法

1. 问题描述

国网江苏无锡供电公司10kV团汊线中星湖滨城14号变电站1号站用变压器的三相四线制某户B相电压持续越下限。图1-4-1为中星湖滨城14号变电站1号站用变压器某用户电压曲线（治理前）。

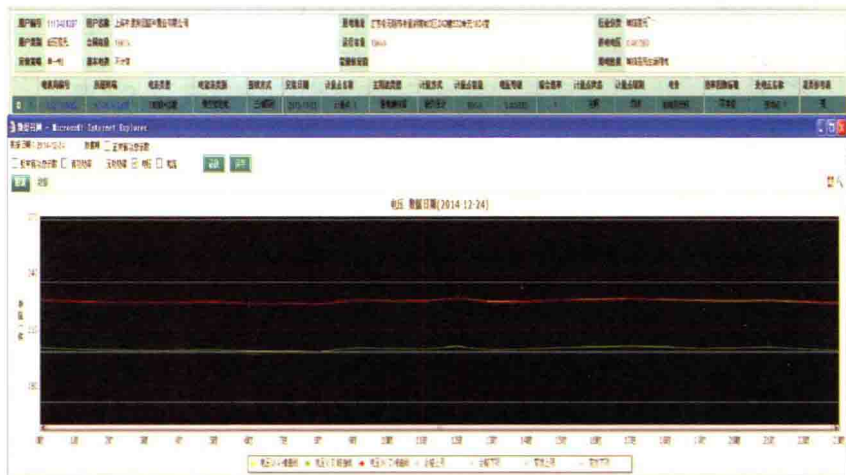


图1-4-1 中星湖滨城14号变电站1号站用变压器某用户电压曲线（治理前）

该配电变压器出口电压与其余用户电压均正常，用电信息采集系统中同一配电变压器下各用户电压情况见图1-4-2。

序号	用户名称	电压等级	电能表	互感器	电表位置	电表类型	电表厂家	电表型号	电表编号	电表安装日期	电表校验日期	电表误差	电表精度	电表常数	电表倍率	电表读数	电表单位	电表备注
1	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
2	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
3	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
4	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
5	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
6	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
7	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
8	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
9	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常
10	中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区用户	0.4kV	DT862	100V	电表箱	三相四线	华立	DT862-100V	1000000000	2018-01-01	2018-01-01	0.00%	0.5	1000	1000	1000	kWh	电表正常

图1-4-2 中星湖滨城14号变电站1号站用变压器所变台区各用户电压情况

2. 治理措施

经现场勘查，该用户表计前空气开关B相导线虚接，立即实施整改。

3. 治理效果

整改后，经用电信息采集系统跟踪监测，该用户三相电压保持在225V左右，恢复正常。图1-4-3为中星湖滨城14号变电站1号站用变压器某用户电压曲线（治理后）。

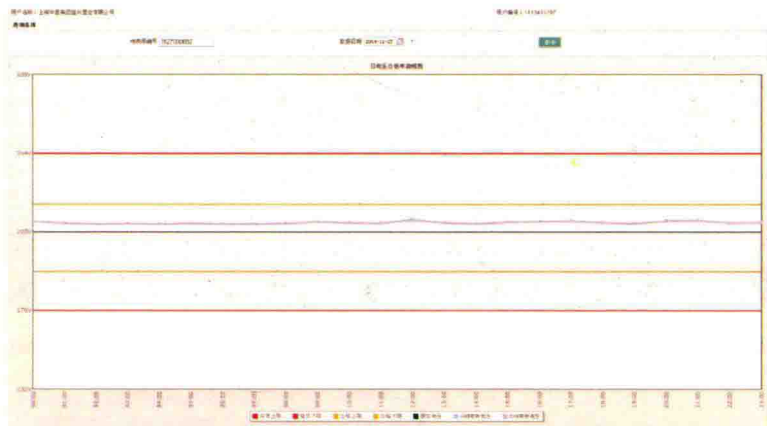


图1-4-3 中星湖滨城14号变电站1号站用变压器某用户电压曲线（治理后）

1.5 维修配电变压器中性点接地装置

1.5.1 适用范围

适用于因配电变压器中性点接地不良导致配电变压器出口电压偏低的

情况。

1.5.2 具体做法

1. 问题描述

国网江苏常州供电公司 10kV 兴镇线小河中街配电变压器（台区编号：0490000017674）出口电压偏低。12月11日，该配电变压器出口电压最小值为 198.6V，电压曲线如图 1-5-1 所示。

2. 治理措施

根据用电信息采集系统数据显示，该配电变压器电压存在长期越下限情况，且三相电压差异较大。现场实测，该配电变压器出口电压为 A 相 212V、B 相 223V、C 相 232V，与现场表计数据一致，排除表计接线问题。

停电后，经测量该变压器中性点接地电阻为 24.7Ω ，经分析确认为配电变压器中性点工作接地不良导致配电变压器出口电压偏低。

对该变压器接地装置进行维修，重新制作中性点接地线。



图 1-5-1 小河中街配电变压器出口电压曲线（治理前）

3. 治理效果

变压器接地装置维修后，配电变压器中性点接地电阻为 3.8Ω ，经测量配电变压器出口电压恢复正常，用电信息采集系统显示电压波动范围为 218 ~ 228V，符合标准。图 1-5-2 为小河中街配电变压器出口电压曲线（治理后）。



图 1-5-2 小河中街配电变压器出口电压曲线（治理后）

1.6 整治违约用电

1.6.1 适用范围

适用于因用户超报装机容量违约用电引起的低电压问题。

1.6.2 具体做法

1. 问题描述

国网江苏苏州供电公司 10kV 化纤线汤浜村西沿头配电变压器某低压用户合同容量为 50kW，在 2014 年 11 月 3 日 11 时 30 分发生电压越下限，电压为 194V。该用户供电距离为 215m，且该条分支线没有其他用户，导线为 LGJ-95mm²，接户线为 35mm² 铜线。用户电压、电流曲线图如图 1-6-1 所示。

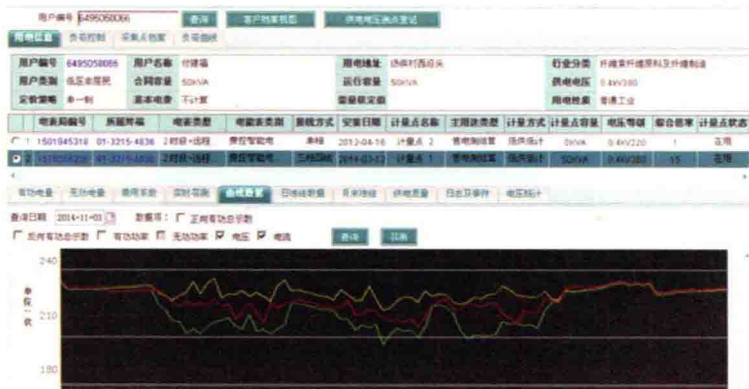


图 1-6-1 汤浜村西沿头配电变压器某用户电压、电流曲线（一）