

配电台区 低电压

PEIDIANTAIQU DIDIANYA
FENXI YU ZHILI

分析与治理

广州供电局有限公司电力试验研究院
莫文雄 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

配电台台区

配电网台区
配电网台区

配电网台区

分析与治理

配电网台区
配电网台区

中国电力出版社

配电台区低电压

PEIDIANTAIQU DIDIANYA
FENXI YU ZHILI

分析与治理

广州供电局有限公司电力试验研究院
莫文雄 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

配电台区低电压问题与供电质量息息相关。为提升低电压治理成效，本书结合正在开展的低电压治理工作进行经验总结，对治理过程的监测、诊断、治理、后评估等环节做了系统、全面的介绍。

全书分为七章，第一章概要介绍了配电台区电压质量的基本概念，第二章至第七章分别介绍了电压数据的监测集成技术、中压配电网低电压问题的诊断与决策方法、低压配电网“六要素”分析法和序分量分析法、低电压问题治理措施和评价方案。

本书主要供配电网运行维护人员使用，也可供高等院校电力专业师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

配电台区低电压分析与治理 / 广州供电局有限公司电力试验研究院莫文雄主编. —北京: 中国电力出版社, 2017.12

ISBN 978-7-5198-1065-8

I. ①配… II. ①莫… III. ①低电压运行 IV. ①TM732

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 310392 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 岳 璐 63412339

责任校对: 常燕昆

装帧设计: 于 音 左 铭

责任印制: 邹树群

印 刷: 北京大学印刷厂

版 次: 2017 年 12 月第一版

印 次: 2017 年 12 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 9.25

字 数: 211 千字

印 数: 0000—2000 册

定 价: 39.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

《配电台区低电压分析与治理》

编委会

主 编 莫文雄

副主编 林金洪 王 劲 王 勇

参 编 崔屹平 许 中 栾 乐 马智远

朱明星 高 敏 方 健 覃 煜

钟 庆 张群峰 徐 策 钟锦群

崔晓飞 黄向成 何吉彪 孙奇珍

陈小倩 刘伟明 刘俊翔 李光茂

肖天为 王海靖 周 凯 雷超平

陈国炎 彭和平 孔令明



序

在社会经济的不断发展下，用电负荷的不断增长与配电网网架相对滞后的问题逐渐凸显。根据各大电力企业的统计数据，在城市配电网中，低电压投诉大约占客户投诉总数的5%~10%，而县域及农村配电网低电压投诉占有所有投诉总类的30%~40%。随着“十三五”规划发展开始越来越重视配电网的建设，配电台区低电压问题也必将成为需要迫切解决的课题。

国家电网公司已将低电压专项治理作为提升电压合格率的重要手段，并计划在2015年解决505万户低电压问题，确保农村电网综合电压合格率达到99.050%。南方电网公司已于2014年6月出台了《南方电网公司提升电压合格率工作方案》，指出从2014年起，计划通过3年时间，完成严重影响居民用电的3.9万多个电压偏低配电台区改造工作。在此大背景下，低电压台区治理工作在开展中积累了大量的经验，也取得了很好的成效。需要指出的是，配电台区低电压治理问题是一个长期性工程，要逐渐解决配电台区低电压问题需要一个长期的工作机制，在对现状问题的治理过程中还要积极预防增量，因此确立一套行之有效的监测、诊断、治理和后评价工作体系就显得尤为重要。

一方面低压台区电压偏低问题是一个系统性问题，包含技术和管理等多方面因素，供电半径过长、导线截面积偏小、低压台区重过载和无功补偿利用率不高等因素都是造成低压台区电压偏低的主要因素，需要综合全面考虑；另一方面目前电压偏低问题的治理决策仍然停留在经验判断层面，缺乏理论和数据支撑，造成治理措施选取不合理、治理成本增加、治理效果不好等后果。因此建立高效的低压台区电压损耗模型是电压偏低问题的诊断及治理措施的后评估的基础，也是提高治理效果的重要保障。

目前，国内在低压台区电压偏低问题上展开了大量的研究，并对影响台区电压的因素做出了详尽的分析总结，积累了丰富的治理及管理经验。在配电网线路的电压损耗快速估算方法方面，能够定量给出低压线路中的电压损耗及电压降落的概念，指出在铜铝线路之间电压损耗差别较小，计算时可等价使用，并得出架空和电缆混合馈线的电压损耗快速估算方法。在低电压原因诊断方面，提出了影响低压配电网电压损耗偏大的几个主要因素，并重点强调了技术层面对农村电网低电压治理的重要性。但精确的电压损耗模型需要较大的计算量和一定的理论基础，并不适合现场运行人员人工计算，而粗略的估算模型计算精度难以保证，因此建立实用的电压损耗估算模型需要同时兼顾计算的实现难度和精确度。

电网结构改造升级是个系统工程，牵一发而动全身，需要社会其他相关机构和电网公

司共同来承担责任、贡献力量，这样才可以保证居民用到高质量的电。过往解决低电压问题的方法存在一定的误区，对电压偏低配电台区的改造以新增台区、更换大容量供变电设备为主。这些措施都需要较大的经济投入，而且很难做到“有的放矢”，无法得到令人满意的电能质量提升效果。同时，城市用地难也成为限制配电变压器布点的重要因素，因此为了更快速有效解决低电压问题，需要做到以下两点，在实测数据的基础上，考虑电网的用电特点及其供电具体情况，来得出经济实用性较高的改造方案。

第一，从技术层面出发，通过科学有效地分析所得终端实测数据，在各种影响电压偏低的因素中，找出主要问题来对症下药，力求在节约资金投入的同时，得到令人满意的结果。同时利用电网升级改造的机会，认真做好网架结构的再设计、更新、管理工作，提高农乡地区居民的用电质量。

第二，从管理层面出发，需要加强低压负荷侧的监管力度，健全完善电能质量的考评体系。进一步通过对供配电设备的管理，充分发挥电网自身的调压抗变能力。在做好对电网的管理工作的同时，建立完善低电压治理流程，使低电压整治常态化。在整治工作中锻炼电网公司人员的实践能力，强化责任意识并规范流程运作，提升电网公司自身工作质量，为社会提供合格满意的供电服务。

总的来说，低电压综合治理工作是一项较为复杂的系统工程，对于社会建设有着重要的影响。但其问题的产生原因是多方面的，解决措施也是需要我们着眼多方面，抓住主要问题，做到多措并举、综合治理。相信今后在科学理论的指导下，通过电力从业人员的不懈努力，低电压问题可以得到长效解决，使得居民生产和生活用电得到保证，电网公司的服务理念得到更好深化。

编者

2017年10月



前 言

根据国家能源局 2015 年发布的《配电网建设改造行动计划（2015~2020 年）》，“十三五”期间我国配电网建设改造投资将不低于 2 万亿元，电网企业正迎来配电网发展的大好时期。与此同时，随着用电客户对用电质量要求的逐步提高，解决电压质量问题成为改善用户用电体验最为有效的方式之一。

为配合创建国际先进供电企业工作，广州供电局有限公司在南方电网公司“以提高电压合格率为目标，以提升居民端电压合格率为重点”的电压管理主线指导下大力开展低电压台区治理工作。本书力图从实际应用的角度，在广州供电局实际低电压治理经验的基础上，总结出一套配变台区低电压问题解决全过程的技术体系，可供系统内外其他单位借鉴参考。

本书是在广州供电局有限公司电力试验研究院相关技术研究和业内同行成果基础上进一步修编完成的。本书共分为七章，分别从配变台区低电压问题的监测、诊断、治理、后评价等重要环节介绍了低电压台区治理的关键技术，首创低电压台区诊断“六要素”分析法，同时将序分量分析法应用到低电压台区治理的分析和决策中，对目前出现的多类低电压治理新技术进行了详细介绍，具有很好的参考价值。同时，本书引用了大量的实际案例，具有较强的实用价值。

本书由广州供电局有限公司电力试验研究院组织相关技术人员编写而成，在编写过程中，广州供电局相关部门、安徽大学、华南理工大学给予了大力的支持，莫文雄负责全书的整体策划，林金洪、王劲、王勇负责全书的统稿和校核。安徽大学的朱明星老师主要参与了本书第五章的编写，华南理工大学的钟庆老师为配电台区“六要素”诊断分析法进行了大量统计校核工作，书中应用的大量案例得到了区供电局相关技术人员的大力支持，此外，本书编写时参考了有关专著、文献、标准、规程等，在此对相关单位及作者表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有错误和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 10 月

目 录

序	
前言	
第一章 概述	1
第一节 低电压问题的基本概念	1
第二节 低电压问题严重程度评价	3
第三节 用户电压偏低的危害	4
第二章 配电台区电压监测集成技术	6
第一节 电压监测系统构架	6
第二节 监测终端	7
第三节 数据通信、集成与交互	14
第三章 中压配电网低电压问题诊断与决策	18
第一节 自动电压控制系统	18
第二节 区域级无功电压优化分析	19
第三节 变电站级无功电压控制	20
第四章 低压配电网“六要素”诊断与决策	23
第一节 基于“六要素”的电压损耗数学模型	23
第二节 “六要素”辅助诊断与决策方法	28
第三节 “六要素”分析实际案例	34
第五章 基于序分量分析法的复杂电压质量问题分析	50
第一节 低压台区序分量分解方法	50
第二节 序分量对电压有效值的影响	51
第三节 低电压台区配电设备序阻抗等效模型	53
第四节 序分量的分析与控制	58
第五节 典型案例分析	64
第六章 配电台区低电压问题治理措施	68

第一节 一般治理原则.....	68
第二节 治理装置介绍.....	70
第七章 配电台区低电压问题的治理效果评价	122
第一节 低电压台区效果评价测试原则	122
第二节 治理效果欠佳典型问题.....	124
附录 A 某城市电网低电压台区“六要素”统计.....	129
附录 B 精细化导线截面积电流对应压降表.....	134
参考文献.....	137



第一章

概 述

本章着重介绍低电压问题的基本概念和相关危害。首先详尽介绍了配电网台区低电压问题相关的基本概念；在此基础上介绍了低电压问题严重程度的评价方法，由于目前对于此类问题尚没有统一的评判标准，本章给出了一种优先级评分模型，并综合考虑了电压合格率、用户影响以及配电变压器（简称配变）运行因素；最后分别介绍了低电压问题对用电设备和电力系统运行的危害。

第一节 低电压问题的基本概念

一、相关概念

(一) 电压降落

当线路传输功率时，电流将在线路阻抗上产生电压损耗。如图 1-1 所示的等值电路代表输电线路，图中忽略了线路对地电容的影响。

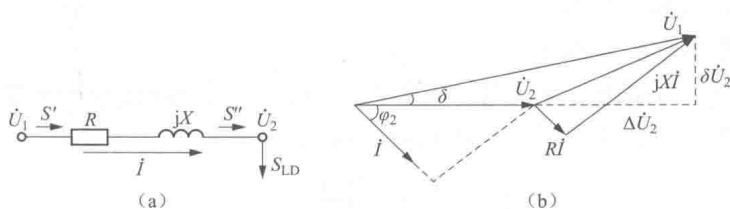


图 1-1 线路等值电路和相量图

(a) 等值电路；(b) 相量图

根据欧姆定律可知，线路的首端电压 \dot{U}_1 和末端电压 \dot{U}_2 存在下列关系：

$$\Delta \dot{U} = \dot{U}_1 - \dot{U}_2 = (R + jX)\dot{I} \quad (1-1)$$

式中 \dot{U}_1 、 \dot{U}_2 ——首端电压和末端电压 (V)；

$\Delta \dot{U}$ ——电压降落 (V)；

R 、 X ——线路阻抗 (Ω)；

\dot{I} ——线路电流 (A)。

\dot{U}_1 和 \dot{U}_2 的相量差称作线路的电压降落，指的是电流在线路阻抗上的电压降。电压降



落在 \dot{U}_2 方向上的投影 ΔU_2 及 \dot{U}_2 在垂直方向上的投影 δU_2 ，分别称作电压降落的纵分量和横分量。其计算公式为：

$$\Delta U_2 = RI \cos \varphi_2 + XI \sin \varphi_2 \quad (1-2)$$

$$\delta U_2 = XI \cos \varphi_2 - RI \sin \varphi_2 \quad (1-3)$$

式中 φ_2 ——功率因数角。

假设末端功率为：

$$S^* = \dot{V}_2 I^* = P^* + jQ^* = U_2 I \cos \varphi_2 + jU_2 I \sin \varphi_2 \quad (1-4)$$

则用功率表示电压降落的纵分量和横分量为：

$$\begin{cases} \Delta U_2 = \frac{P^* R + Q^* X}{U_2} \\ \delta U_2 = \frac{P^* X - Q^* R}{U_2} \end{cases} \quad (1-5)$$

式中 S^* ——复功率 (kVA)；

P^* ——有功功率 (kW)；

Q^* ——无功功率 (kvar)；

I^* ——电流向量的共轭值， $I^* = I \angle -\varphi_2$ (A)。

(二) 电压损耗

实际上人们更加关注的是电压有效值，线路两端的电压有效值之差称之为电压损耗，即：

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (1-6)$$

式中 ΔU ——电压损耗；

U_1 ——首端电压有效值；

U_2 ——末端电压有效值。

当首端电压 \dot{U}_1 和末端电压 \dot{U}_2 间的相角差较小时，可以忽略电压降落横分量对电压损耗的影响，把电压降落的纵分量视作电压损耗，即：

$$\Delta U = \frac{P^* R + Q^* X}{U_2} \quad (1-7)$$

由此可知电压损耗由两部分组成，一部分是由有功功率造成的，另一部分是由无功功率造成的。在高压电网中，由于输电导线的截面较大，因此 $X \gg R$ ，所以无功功率对电压损耗的影响很大。而在低压配电网中，由于 $X \gg R$ 关系不成立，有功功率造成的电压损耗也必须计及。

(三) 电压偏差

为衡量电压质量水平，一般采用电压偏差的概念。电压偏差是指在正常运行方式下，某一节点电压测量值与系统标称电压（电力系统额定电压）的差值百分数，其计算公式为：

$$\delta U = \frac{U_{re} - U_N}{U_N} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中 δU ——电压偏差 (%)；
 U_{re} ——测量电压 (kV)；
 U_N ——标称电压 (kV)。

二、限值规定

一般来说，以电压偏差作为衡量电网电压质量的指标。我国在国家标准 GB/T 12325—2008《电能质量 供电电压偏差》中对公用电网的电压偏差限值做出规定：

(1) 35kV 及以上供电电压正负偏差绝对值之和不超过标称电压的 10%。

注：如供电电压上下偏差同号（均为正或负）时，按较大的偏差绝对值作为衡量标准。

(2) 20kV 及以下三相供电电压偏差为标称电压的 $\pm 7\%$ 。

(3) 220V 单相供电电压偏差为标称电压的 $+7\%$ ， -10% 。

(4) 对供电容量较小，供电距离较长以及对供电电压偏差有特殊要求的用户，由供、用电双方协议确定。

电力行业标准 DL/T 1053—2017《电能质量技术监督规程》对监督电力系统各级母线电压允许偏差范围和技术监督进行了进一步的明确。电压偏差技术监督的范围包括电网企业、发电企业及用户。其中用户受电端供电电压允许偏差值规定如下：

(1) 35kV 及以上用户供电电压正、负偏差绝对值之和不超过标称电压的 10%；

(2) 10kV 用户的电压允许偏差值为系统标称电压的 $\pm 7\%$ ；

(3) 380V 用户的电压允许偏差值为系统标称电压的 $\pm 7\%$ ；

(4) 220V 用户的电压允许偏差值为系统标称电压的 $-10\% \sim +7\%$ 。

同时发电厂和变电站母线电压的允许偏差值为：

(1) 500 (330) kV 母线：正常运行方式时，最高运行电压不得超过系统标称电压的 $+10\%$ ，最低运行电压不应影响电力系统同步稳定、电压稳定、厂用电的正常使用及下一级电压的调节。

(2) 发电厂 220kV 母线和 330kV 及以上变电站的中压侧母线电压允许偏差值：正常运行方式时为系统额定电压的 $0 \sim +10\%$ ；非正常运行方式时为系统额定电压的 $-5\% \sim +10\%$ 。

(3) 发电厂和 220 (330) kV 变电站的 35~110kV 母线：正常运行方式时，电压允许偏差为相应系统额定电压的 $-3\% \sim +7\%$ ；事故后为系统额定电压的 $\pm 10\%$ 。

(4) 发电厂和变电站的 10 (6) kV 母线：应使所带线路的全部高压用户和经配电变压器（简称配变）供电的低压用户的电压均符合规定值。

第二节 低电压问题严重程度评价

按国家电压偏差标准，居民端电压合格范围为 198~235.4V，在此范围内用电设备能够发挥最佳效能，当电压低于 180V 时大多数电器无法工作。可以按低电压的危害程度，对低电压进行分级。通常情况下，对客户投诉频繁、影响用户数多的低电压台区会优先治理，因此可以将用户影响、配变负载率等一并考虑，对每个电压偏低配电台区治理的迫切性进行优选评估，作为台区改造先后顺序的依据，表 1-1 为一种典型的优先级评分



模型。基于此评分模型，可对所有低电压台区首先进行评分，再按照分数高低安排台区治理。

表 1-1 典型电压偏低配台区改造优先级评分模型（供参考）

评分维度	评分项	评分标准
电压合格率	一级：电压低于 180V	月度极限电压合格率低于 90%（每天低于 180V 大于 2.4h）
	二级：电压低于 180V	月度极限电压合格率低于 99.5%（每天低于 180V 7min~2.4h）
	三级：电压低于 198V，但高于 180V	月度电压合格率低于 95%，且电压越下限不合格率超过 5%（相当于每天低于 198V 的累计时间超过 1.2h），且不满足一级、二级条件
	四级：电压合格率低于 95%	电压合格率低于 95%，且不满足一、二、三级条件
用户影响	用户投诉次数	有效投诉 1 次，加 0.5 分；有效投诉 2 次，加 1 分；依此类推，最高可加到 5 分
	受影响低压用户数	50 户及以上，加 10 分；30~50 户，加 7 分；10~30 户，加 5 分；10 户及以下，加 2 分
	用户性质	受关注用户（如村委/幼儿园/社区医院等）
配变负载率	过载运行	按设备重过载统计标准：对于配电变压器，正常运行方式下，统计 1 天内变压器低压侧电流超过额定值 80%（或 100%）的持续时间，如果干式变压器持续时间超过 1h、油浸式变压器持续时间超过 2h，则计 1 次。如果 1 个自然月内累计出现 10 次，则判定该配电变压器重载（或过载）。如有新版重过载统计标准，执行最新版本
	重载运行	

第三节 用户电压偏低的危害

一、对用电设备的危害

用电设备在额定电压时性能最好、效率最高，发生电压偏差时，其性能和效率都会降低，有时还会减少设备的使用寿命。

（1）照明设备。

照明常用的白炽灯、荧光灯等，其发光效率、光通量和使用寿命均与电压水平有关。当电压低于额定电压 5% 时，白炽灯的光通量减少 18%；当电压低于额定电压 10% 时，光通量减少 30%。当电压高于额定电压 5% 时，白炽灯寿命减少 30%；当电压高于额定电压 10% 时，寿命减少 50%。

（2）电动机。

电动机的电磁转矩、效率和电流与电压水平有关。电动机的最大电磁转矩与电压平方成正比。当电压下降额定电压的 10% 时，转矩为额定转矩的 81%。如果电压降低过多，会导致电动机堵转或无法启动。另外，当电压降低时，转差率增大，电动机电流显著增加，导致绕组过热，从而缩短使用寿命。电压过高时，可能损坏电动机绝缘或由于励磁电流过大而导致过电流，缩短使用寿命。

（3）带铁芯设备。

用电设备中常见的带铁芯设备包括变压器、互感器等。电压偏高时，励磁电流增大，



容易导致铁损增大，铁芯温度升高。另外会导致绕组电场强度增大，加速元件老化和绝缘损坏。电压偏低时，当传输功率一定时，电流增大，将增大绕组损耗。

(4) 并联电容器。

电容器输出的无功功率与电压的平方成正比，电压偏低会导致其无功出力大大降低。电压偏高会使电容器电场强度增大，局部放电加强，绝缘老化，使用寿命下降，甚至会导致电容器爆炸或鼓包。

(5) 家用电器。

电压降低使电视机色彩变坏，亮度变暗，屏幕显示不稳定，图像模糊；空调、冰箱无法启动；电饭煲无法正常工作；电子控制设备紊乱。

(6) 工业用电设备。

工业用电设备的输出功率、效率和使用寿命不同程度地受电压的影响。电压偏低会使电能损耗增加，产品质量下降或报废，产量减少，设备损坏甚至停产。

二、对电力系统运行的危害

交流系统存在同步运行稳定问题，输电线路的输送极限功率受稳定极限的限制，尤其是小扰动下的稳定功率极限与电网运行的电压水平有关。电压越低，稳定功率极限越小。当电网缺乏无功功率时，运行电压低，有可能产生电压不稳定，甚至造成电压崩溃，从而可能造成大量用户停电或系统瓦解。同时电压过低或者无功功率的远距离传输，会增大电网的损耗，提高供电成本。

电压过高，则会造成系统中各种电气设备的绝缘受损，使得铁芯饱和，产生谐波，并有可能引发铁磁谐振，从而影响电力系统的安全和稳定运行。电压过高还会造成电晕损耗的增加，提高供电成本。



第二章

配电台区电压监测集成技术

随着信息化技术的不断发展，配电网电压数据的全面采集和集成成为可能。这些数据作为进一步分析诊断的基础以及可视化技术的前提具有重要的意义，本章首先介绍电压监测系统构架，在此基础上从监测终端和数据通信、集成交互技术两个层面总体介绍了配电台区电压监测集成技术。

第一节 电压监测系统构架

电压监测系统是指日常无需工作人员到达用电现场，通过将计算机、通信、网络等技术相互融合，借助网络设备建立通信联系，对电压参数进行全自动无人干预的采集、传输、统计及综合分析的应用系统。系统可实现数据实时传输、数据定时上传、后台数据分析等各项功能。应用系统可减少现场作业人员的现场作业时间、提高设备自动采集电压数据的准确性，减少人为干预成分。目前国内建设较为成熟的电压监测系统一般基于国家电网公司推行的用电信息采集系统和南方电网公司推行的电压监测系统。

国外自 20 世纪 70 年代开始就对电压监测技术开始了研究，法国在 20 世纪 80 年代初应用 EUR101 系统对大用户实现了电量的远程采集，英国也在同一时期利用公用电话网络实现了电力负荷的监测。1983 年以后瑞典、日本、澳大利亚、美国等国家也先后实现了电力用户的电压监测。国内从 1980 年开始开展电压远程监测系统相关研究，近年来随着电压质量问题受到越来越多的重视，监测通信技术发展迅速。由于电网分布基本呈辐射状，因此采用传统的载波、光纤专网等通信方式在造价、维护等方面都不适合电压监测的工作需求，而利用公共通信网络开展数据传输具备高效、准确、及时的特点，已得到应用。

监测系统主要由电压监测终端、后台数据采集和处理系统、前端数据展现系统三大部分组成。其中，电压监测终端又分为变电站电压采集终端（变电站电压监测仪）、大用户专用配电变压器（简称专变）电压采集终端（电力负荷管理终端）、公用配电变压器（简称公变）台区电压采集终端（配电变压器终端）、用户端电压采集终端（用户侧电压监测仪），并考虑到与未来发展的智能电表数据集成。图 2-1 为某典型电压监测系统结构图。

变电站电压采集终端采用综合数据网络和后台进行通信，大用户专变电压采集终端、公变台区电压采集终端、用户端电压采集终端则采用 GPRS 方式与后台实现通信。

目前国内主要电压监测系统主站一般采用 B/S 模式，通过对电压监测终端上报的数据

进行分析和处理,为相关技术人员提供资料档案管理、终端运行监控、电压电流数据分析、运行时数统计、典型日电压数据分析等功能,通过系统形成的各类统计报表、图表分析进行数据展现,使技术人员方便、明了地远程监控到设备的运行情况,为提高供、用电质量提供有力的数据支持。同时,考虑智能电表技术的发展,电压监测系统留有智能电表的数据扩展接口。

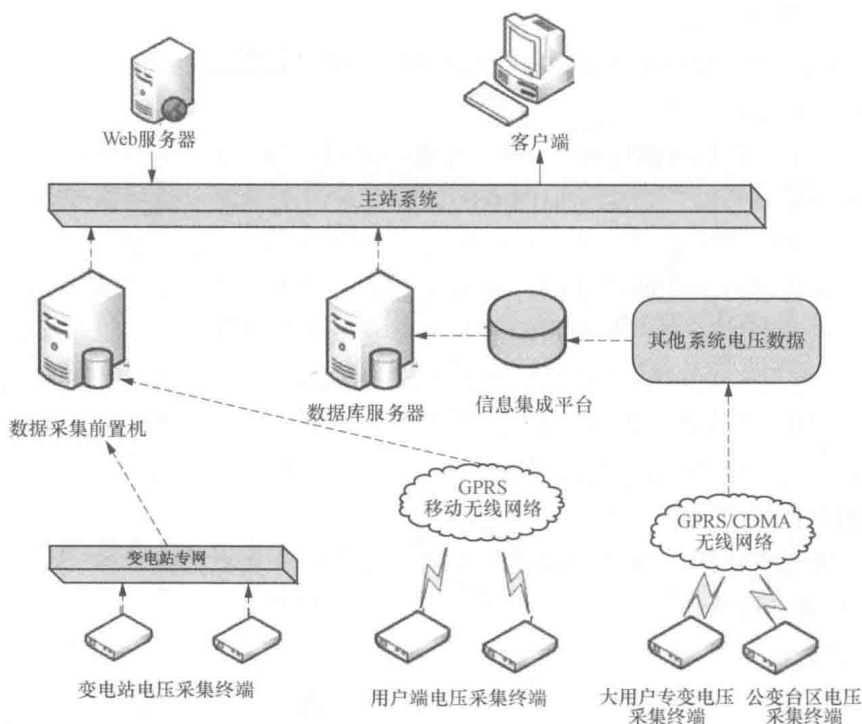


图 2-1 典型电压监测系统架构图

第二节 监测终端

一、监测终端的设置原则

配电网电压监测应设置一个基本的原则,以保证通过数据监测能够全面了解配电网电压状况。根据 DL/T 1053—2007,针对监测对象的不同可将电压监测点分为 4 类:

- (1) A 类:带地区供电负荷的变电站和发电厂(直属)的 10(6)kV 母线电压;
- (2) B 类:110kV 及以上供电的和 35(66)kV 专线供电的用户端电压;
- (3) C 类:35(66)kV 非专线供电的和 10(6)kV 供电的用户端电压;
- (4) D 类:380/220V 低压网络和用户端的电压。

以上 4 类监测点的设置位置和最低的设置数量均有不同,以下给出一个基本原则。

1. A 类监测点的设置

(1) 设置位置。

A 类电压监测点应设置在带地区供电负荷的变电站 10(20)kV 各段母线的母线测量