

NONGCUN DIANWANG
DIANYA ZHILIANG ZHILI JISHU YU YINGYONG



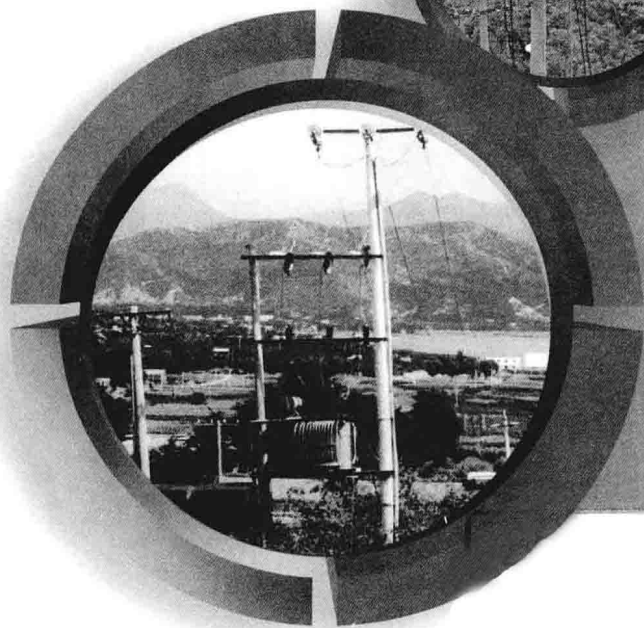
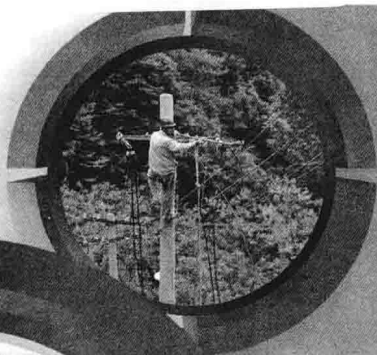
农村电网 电压质量治理技术与应用

盛万兴 王金丽 王金宇 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

NONGCUN DIANWANG
DIANYA ZHILIANG ZHILI JISHU YU YINGYONG



农村电网 电压质量治理技术与应用

主 编	盛万兴		
副主编	王金丽	王金宇	
编 写	宋祺鹏	方恒福	杨红磊
	寇凌峰	王 利	



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书认真分析了我国农村电网发展现状及发展需求,开展了农村电压质量专题调研,总结提出了电压质量问题成因,在农村电网建设发展技术研究的基础上,总结梳理近年来专注农村电网的课题研究成果,从农村电网结构优化、设备优化配置、运行管理与控制、智能配用电等技术领域,提出了电压质量综合治理理论方法和解决方案,并提供了参考案例。

本书可作为供电企业电网科技进步建设参考用书,适用于从事农村电网建设与改造相关研究与应用的工程技术人员和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

农村电网电压质量治理技术与应用 / 盛万兴等编著. —北京:
中国电力出版社, 2012.7

ISBN 978-7-5123-3291-1

I. ①农… II. ①盛… III. ①农村配电—电力系统—
电压—质量管理 IV. ①TM727.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 158885 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 9 月第一版 2012 年 9 月北京第一次印刷

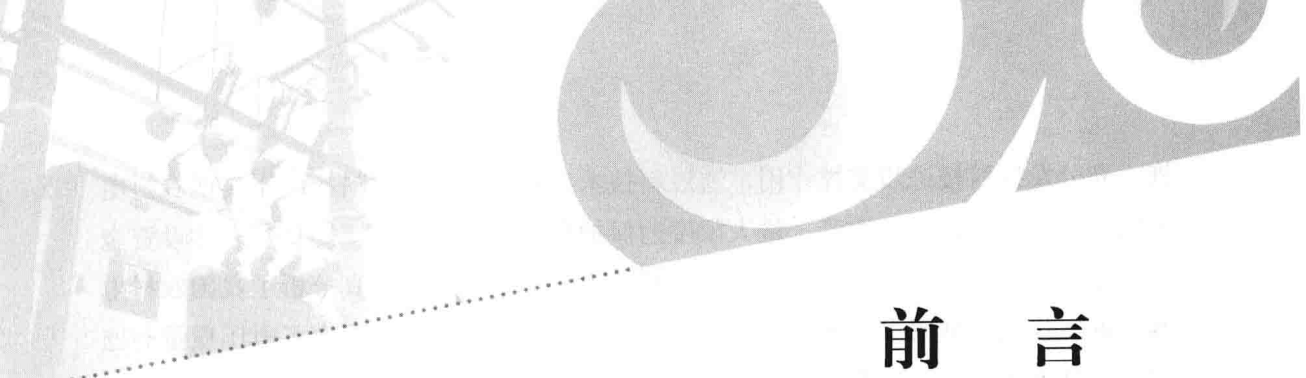
787 毫米×1092 毫米 16 开本 16 印张 371 千字

印数 0001—3000 册 定价 46.00 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

电压质量直接关系到农村客户的正常用电，是保障供电服务的基本条件。自 1998 年实施一、二期农村电网改造以来，我国不断加大农村电网建设改造投资力度，提高农村电网供电能力和供电质量，网架结构、供电能力明显改善，农村居民端电压合格率不断提升，农村电网发展与农村经济社会发展的协调性得到改善，我国农村电网事业实现了历史性跨越与发展。根据国家电网公司统计数据，“十一五”期间，公司系统先后完成县城电网改造工程、中西部地区农村电网完善工程、扩大内需农村电网投资项目，启动了新一轮农村电网改造升级工程，截至 2010 年底，农村电网拥有 35kV 及以上变电站数量、变电容量、线路总长度分别比 2005 年增长 30.36%、121.73%和 44.20%；10kV 配电变压器数量、容量、线路总长度分别比 2005 年增长 28.15%、67.82%和 15.04%；低压线路长度比 2005 年增长 18.90%。“十一五”期间，公司系统县供电企业售电量年均增长 15.01%。

我国农村地区由于地域广袤，农村居民居住分散，农村经济社会发展水平相对落后。近年来，随着国家建设社会主义新农村、城乡社会经济一体化发展、家电下乡等支农惠农政策的深入推进，农村经济社会取得了长足发展，农村产业结构更趋合理，农村居民收入持续增加，农村居民生活水平稳步提高，直接带动农村用电需求在供电量和供电质量两方面的迅速提升。“十一五”期间，我国农村电网总售电量以 10%平均增长率持续快速增长，2010 年达到了 1.45 万亿 kWh，相对 2005 年翻了一番，农村用电需求的迅猛增长导致部分农村地区低压用户在用电高峰时段电压偏低，个别地区问题非常突出，已不能满足正常用电需要。

2010 年，国家启动实施新一轮农村电网改造升级工程，提出建设“安全可靠、节能环保、技术先进、管理规范的新型农村电网”总体目标，通过对农村电网改造升级，解决农村电网供电能力不足问题，使农村居民用电得到较好保障，农业生产设施用电问题得到基本解决。为全面有效支持国家新一轮农村电网改造升级工程实

施,充分发挥科技进步支撑作用,通过新技术、新设备、新材料的应用实现农村电网电压质量综合治理与改善,最大限度的保护和利用已有投资,提高有限建设资金的利用效率,中国电力科学研究院配电研究所组织专家学者认真分析了我国农村电网发展现状及发展需求,开展了农村电压质量专题调研,总结提出了电压质量问题成因,结合多年来专注农村电网的课题研究成果,从农村电网结构优化、设备优化配置、运行管理与控制、智能配用电等技术领域,提出了电压质量综合治理理论方法和解决方案,完成本书。本书旨在以满足农村经济社会发展对电力需求为目的,以改善农村低压客户端电压质量为重点,通过对农村用电特性及需求的分析,坚持电网建设改造与精益运行管理并举、薄弱点整治与综合治理相结合,优化农村供电方式,着力改善农村配电网供电能力和供电质量。

本书的编辑出版工作得到了中国电力出版社的大力支持,在此表示感谢。在编写过程中参阅了大量论著与文献,主要部分已列入参考文献中,对参考文献的作者表示衷心感谢。

与本书有关的研究工作得到了以下课题的支持:

(1) 国家“十一五”科技支撑计划项目“农村新能源开发与节能关键技术研究”。

(2) 国家电网公司科技项目“社会主义新农村供电模式研究与综合示范工程建设”、“农村低电压综合治理技术研究与应用”、“农村智能配电网试点工程配套关键技术应用研究”、“非晶合金铁芯变压器在新农村建设中的应用研究”、“单三相混合配电方式关键技术与示范工程研究”、“分布式电源/储能及微电网接入控制及试点工程建设”、“农网 35kV 配电化关键技术研究及示范”、“农村电网 35kV 变电站建设模式优化试点及供电可靠性目标管理系统的研究”等。

由于作者水平有限,书中疏漏与错误在所难免,敬请读者不吝指教。

编 者

2012 年 7 月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 农村电网供电能力现状	1
第二节 农村用电需求现状	2
第三节 我国农村用电特点	3
第四节 农村电网电压质量现状	7
第五节 提高农村电网电压质量的意义	9
第二章 电压质量理论基础	14
第一节 电压偏差原理	14
第二节 农村电网电压质量标准	27
第三节 提升农村电网电压质量效益评估	30
第三章 农村电网结构优化技术	36
第一节 农村电网电源点与网架优化技术	36
第二节 35kV 配电化建设技术	42
第三节 单三相混合供电模式应用	56
第四节 小型分布式电源和储能装置接入	92
第四章 设备优化配置技术	127
第一节 节能配电变压器选型与配置	127
第二节 中低压线路优化配置	136
第三节 无功补偿设备优化配置	145
第四节 调压设备优化配置	154

第五章 运行管理与控制技术	170
第一节 低压用户需求侧管理	171
第二节 三相负荷不平衡管理技术	176
第三节 配电变压器分接头调整管理	179
第四节 错峰用电管理	193
第五节 电压无功装置运行维护管理	195
第六节 电压质量控制技术	196
第六章 智能配用电技术	202
第一节 农村智能配电台区	202
第二节 农村配电自动化	209
第三节 农村用户用电信息采集	219
第四节 营配一体化	225
第七章 农村电网电压质量综合治理案例	241
第一节 农村低电压问题实例	241
第二节 农村低电压问题产生原因实例分析	241
第三节 农村低电压综合治理解决方案实例	244
参考文献	247

绪 论

第一节 农村电网供电能力现状

自 1998 年以来,我国陆续完成了两期农村电网改造、县城电网改造、中西部农村电网完善、新农村电气化建设等国家层面的农村电网建设与改造工程,使农村电网事业实现了历史性跨越与发展,大幅度提高了农村电网供电能力和电压质量,为社会主义新农村建设提供了坚强支撑。

“十一五”期间,我国农村电网规模不断扩大。截至 2010 年底,仅国家电网公司系统中,农村电网 35kV 及以上变电站数量达 2.5 万多座,相对 2005 年增长了 30%,35kV 及以上变电容量近 95 万 MVA,相对 2005 年翻了一番;3~10kV 配电变压器容量超过了 73 万 MVA,相对 2005 年增长了 68%;220、110(66)、35kV 和 3~10kV 供电线路分别达到 6 万、19 万、27 万 km 和 262 万 km,高、中压线路总长度相对 2005 年增长了 44%,低压线路增加了约 110 万 km。国家电网公司系统经营区域内全部实现了县县通电,乡、村、户通电率分别达到 99.67%、99.73%和 99.86%。与 2005 年末相比,“十一五”期间农村电网规模有明显增长,具体见表 1-1,“十一五”期间农村电网 110kV 及以上变电容量增长情况如图 1-1 所示。

表 1-1

“十一五”期间农村电网规模扩大情况

项目 年份	35kV 及以上 变电站(座)	35kV 及以上变 电容量(MVA)	3~10kV 配电变 压器容量 (MVA)	35kV 及以上供电 线路(万 km)	3~10kV 供电线 路(万 km)	低压线路 (万 km)
2005	19 805	428 070	434 929	36	226	587
2010	25 804	948 959	732 760	52	262	697
增长幅度 (%)	30	122	68	44	16	19

目前我国农村电网正处于高速发展阶段,规模不断扩大,农村电网建设、生产、运行、管理、营销服务等方面整体水平不断提升,科技含量不断增强,但农村电网

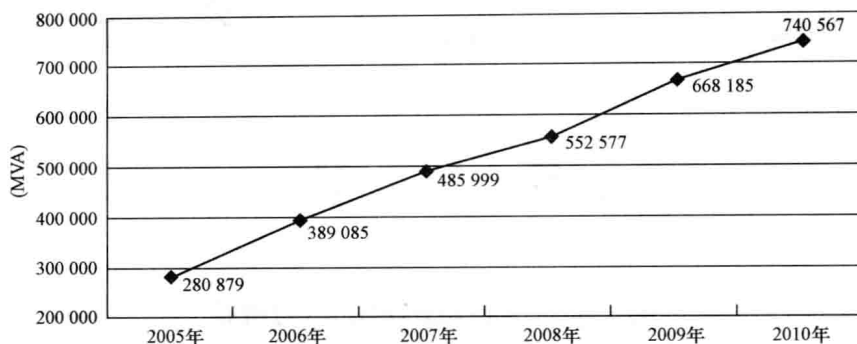


图 1-1 “十一五”期间农村电网 110kV 及以上变电容量增长情况

供电能力与农村社会经济发展的实际需求还存在一定差距，例如：在用电高峰期，我国多个区域农村电网存在输配电设备重载或过载、供电“卡脖子”、拉闸限电等现象。

第二节 农村用电需求现状

近年来，我国农村电网总供电量持续增长。随着国家建设社会主义新农村、城乡社会经济一体化、发展现代农业、家电下乡等政策的深入推进，我国农村经济社会取得了长足发展，农村产业结构更趋合理，农村居民收入持续增加，生活水平稳步提高，直接带动农村用电需求在供电量和供电质量两方面的迅速提升。“十一五”期间农村电网总售电量以 10% 的平均增长率持续快速增长，2010 年达到了 1.45 万亿 kWh，相对 2005 年将近翻了一番，具体发展趋势如图 1-2 所示。

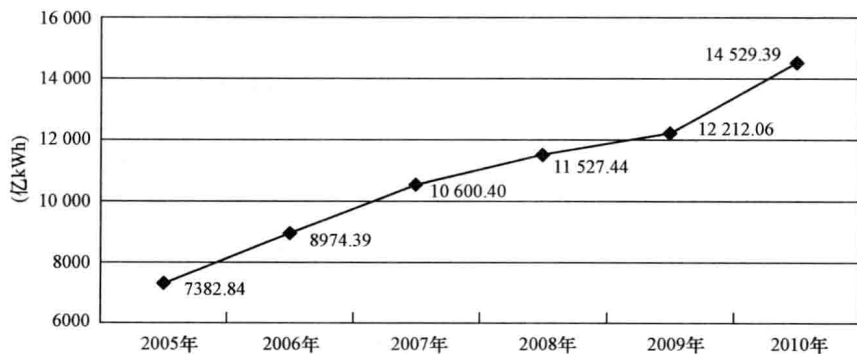


图 1-2 2005~2010 年农村电网总售电量的发展趋势

与此同时，农村居民生活用电、农业生产和排灌用电、工业用电、商业用电等各类售电量持续增长，其年平均增长率如图 1-3 所示，其中农村居民生活

用电的年平均增长率达到了 11%。

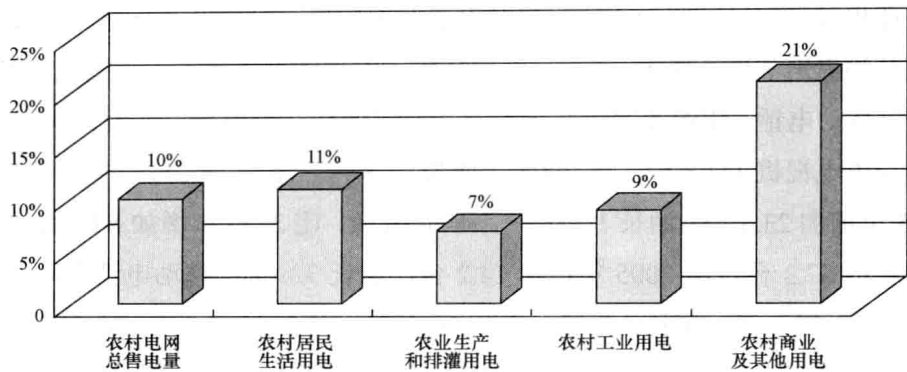


图 1-3 “十一五”期间农村电网各类售电量的年平均增长速度

“十二五”期间，我国经济发展将继续保持强劲势头，可以预见将来我国农村用电需求将继续增大。

第三节 我国农村用电特点

我国农村地区由于地域广袤，居民居住分散，经济社会发展水平相对落后。但随着“户户通电”、“家电下乡”、新农村电气化建设等惠民工程的大力实施，以及各种强农、惠农、扩大内需、促进消费等政策措施的推动，农村居民收入保持较快增长态势，消费水平明显提高，农村用电量快速增长，我国农村用电呈现出新特征。

一、农村居民生活用电特点

“十一五”期间，农村居民人均纯收入以 8.9%的年均增长率持续攀升，到 2010 年，达到了 5919 元，相对 2009 年实际增长 10.9%，比城镇居民人均可支配收入实际增速高出 3.1%，是自 1998 年以来首次高于城镇，具体增长趋势如图 1-4 所示。

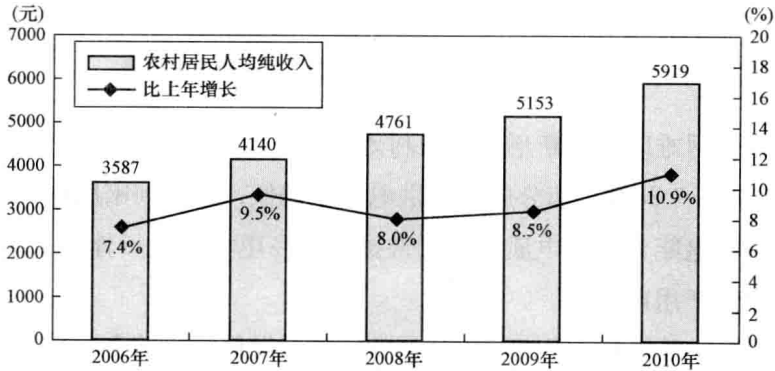


图 1-4 2006~2010 年农村居民人均纯收入及其增长速度

随着农村居民生活质量的提高和越来越多的家用电器进入农户，农村居民生活用电特征相对早期以照明为主的时代发生了较大变化，对供电可靠性、电压质量、供电服务等提出了更高要求。“十一五”期间，农村居民电冰箱、空调机、微波炉、热水器、移动电话、电脑等家用电器拥有量成倍增长。2010年，农村居民平均每百户拥有彩色电视机 111.8 台，比 2005 年增加 21.8 台，增长 24.2%；电冰箱 45.2 台，比 2005 年增加 23.3 台，增长 1.1 倍；空调机 16 台，比 2005 年增加 8.8 台，增长 1.2 倍；洗衣机 57.3 台，比 2005 年增加 14.2 台，增长 32.8%；移动电话 136.5 部，比 2005 年增加 77.1 部，增长 1.3 倍；电脑 10.4 台，比 2005 年增加 7.9 台，增长 3.2 倍。其中空调、冰箱、电磁炉等大功率电器的应用普及对农村电网带来供配电压力，部分区域农村电网因配电变压器容载比偏紧，迎峰能力不强，“小马拉大车”现象严重，导致出现电压质量问题。

随着农村物质文化生活水平不断提高和农民工在城乡之间的双向流动，农民生活方式不断发生变化，农村生活用电负荷较快增长，“十一五”期间农村居民生活用电以 11% 的年平均速度快速增长，2010 年达到 2698 亿 kWh，较 2005 年翻了一番，具体情况如图 1-5 所示。

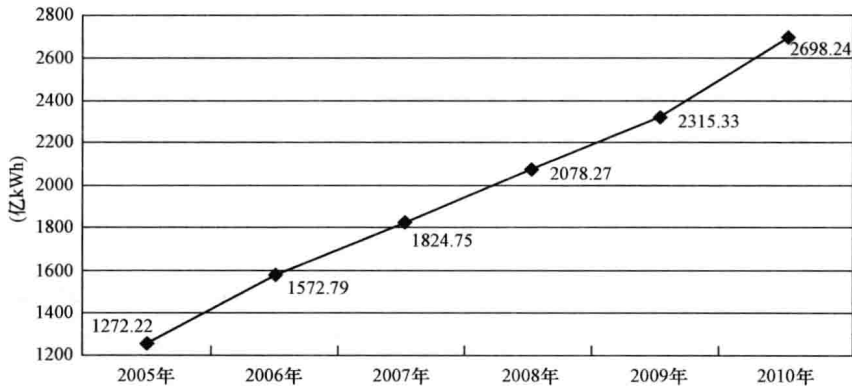


图 1-5 2005~2010 年农村居民生活用电发展趋势

部分地区电网难以满足新形势下农村用电发展需求，出现了配电设备满载、超载，供电“卡脖子”问题，部分居民端供电电压偏低，影响到家用电器的正常使用，亟须提高农村供电能力和供电质量，加快推进城乡电力服务一体化。

二、农业生产用电特点

随着国家发展现代农业及调整农村产业结构等发展战略的全面落实，我国农业生产方式发生了深刻转变，现代农业产业化、农产品加工业、工业制造业、现代物流业

在农村得到了快速发展,改变了农村的生产、生活方式,带来了农村电力需求的迅速增长、用电结构和用电特性的较大变化,对农村电网的供电能力、供电质量和供电可靠性提出了更高要求。“十一五”期间,我国粮食产量逐年提高,2010年的粮食产量达到了5.4亿t,较2006年增加了9.7%,粮食产量的快速增长直接带动了农作物种植、收获、加工等环节用电量的增加。“十一五”期间农业生产和排灌用电以7%的年平均增长率快速增长,2010年达到674亿kWh,较2005年增长了65%,具体如图1-6所示。

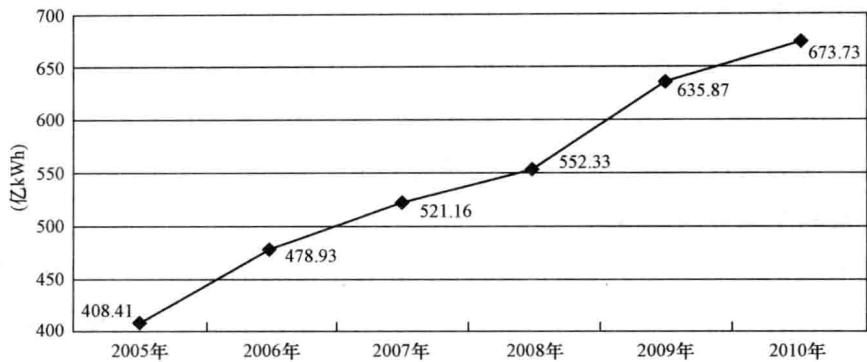


图 1-6 2005~2010 年农业生产及排灌负荷用电趋势

在农业生产经济比重较高的区域,在农田灌溉季节,农业生产负荷增长极为迅速,转移至公用配电变压器的潜水泵和农田机井,使正常运行的公用配电变压器严重超载,同时排灌用潜水泵接入低压线路存在很大的随意性,导致配电变压器三相不平衡现象严重,使配电变压器“卡口”、末端电压过低现象越来越严重,进一步加剧了季节性低电压矛盾。图1-7所示为2010年某35kV变电站的6条10kV线路负

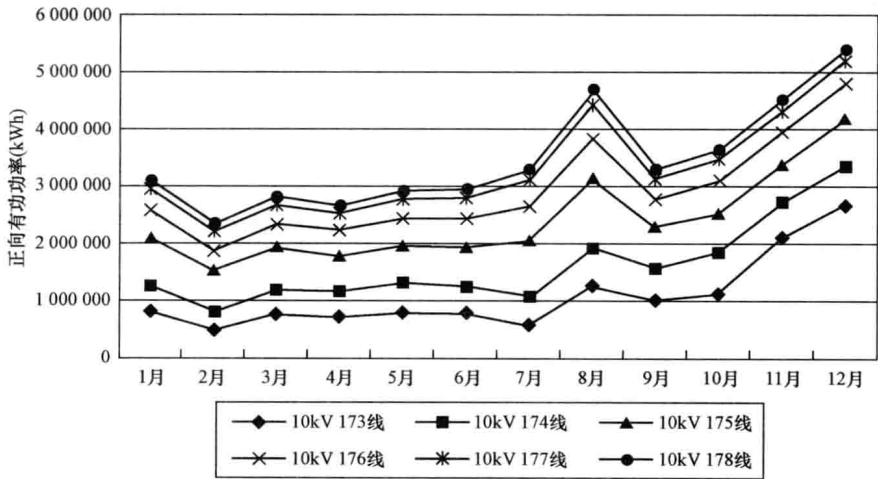


图 1-7 2010 年某 35kV 变电站 6 条 10kV 线路负荷变化趋势

荷变化趋势，在农忙 7~9 月和春节前后 12、1 月，负荷较大，6 条 10kV 线路呈现一致性的变化规律。

近年来，温室农业、规模养殖、农产品保鲜加工等非传统农业越来越多地在广大农村地区安家落户，使农村用电负荷的特性日益复杂，尤其是东部发达地区、大中城市周边的农村地区，一、二类负荷逐步增多，为满足农业发展的用电需求，需要进一步提高农村电网供电可靠性和电压质量。

随着人们生活水平的不断提高和经济意识的进一步增强，农村土特产加工用电增长迅速，如我国南方部分地区为茶叶、菊花、山核桃等土特产产地，应季农产品小型加工业发展较快，使部分区域农村电网负荷的季节性特点尤为突出，也是农村电网建设、保障农村电网电压质量需要考虑的重要因素。

三、农村工商业用电特点

随着农村招商引资力度的加大及农村经济发展能力的增强，“十一五”期间，我国乡镇企业、农产品加工业和休闲农业遵循社会经济发展要求，实现了平稳较快发展。乡镇企业通过调整优化结构、推进区域合作、培育产业集群等工作，实现了稳步增长，对促进农民增收作出了较大贡献；农产品加工业通过优化布局、创新发展，努力做大做强，吸纳了大量农村剩余劳动力；规模休闲农业及农家乐已在旅游市场中占据了相当的份额，年接待游客数量不断刷新，成为农村第三产业的重要部分。

随着国家对农产品加工业的高度重视及城乡一体化社会经济的发展，农村二、三产业将迎来难得的发展机遇，农村工业用电量将随之持续增长，对农村电网的供电能力和供电质量提出更高要求。“十一五”期间农村工业用电以 9% 的年平均增长率不断增长，2010 年，农村工业用电量达到了 9680 亿 kWh，较 2005 年增长了 91%，具体如图 1-8 所示。

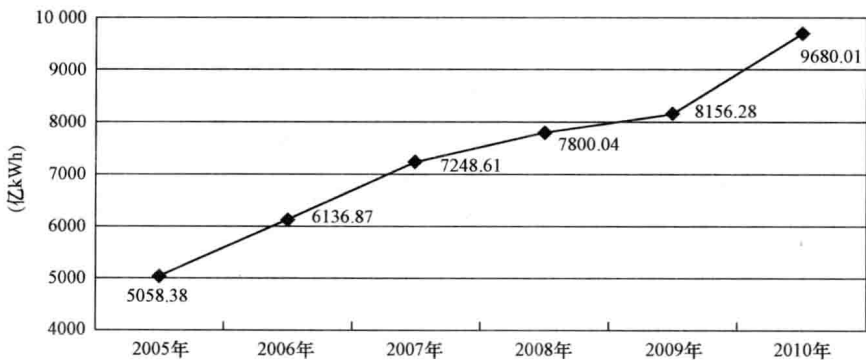


图 1-8 2005~2010 年农村电网工业用电发展走势

“十一五”期间，农村商业及其他用电以 21% 的年平均增长率不断增长，2010 年，农村商业及其他用电量达到了 1104. 亿 kWh，是 2005 年的 4.76 倍，具体如图 1-9 所示。

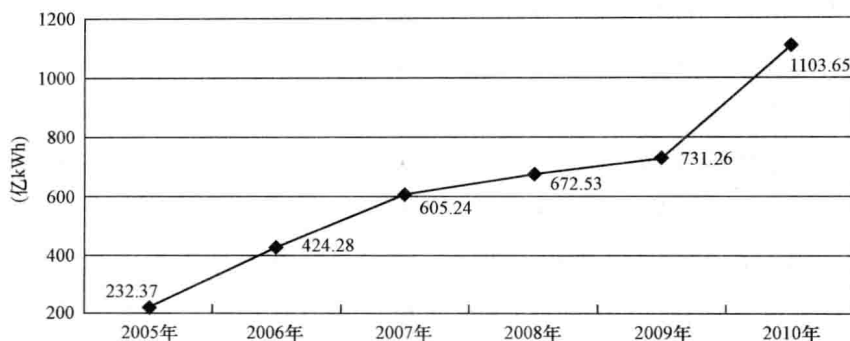


图 1-9 2005~2010 年农村电网商业及其他用电发展走势

第四节 农村电网电压质量现状

在我国农村电网规模不断扩大及运行管理等方面水平不断提升的基础上，农村电网的电压质量水平也不断提升。2010 年末，国家电网公司系统农村电网平均供电可靠率达到 99.64%，农村电网综合电压合格率达到 97.48%，农村电网综合线损率为 6.12%，相对 2005 年，农村电网平均供电可靠率提高了 0.26%，农村电网综合电压合格率提高了 1.48%，农村电网综合线损率下降了 1.30%。但是我国农村地区由于地域广袤，居民居住分散，经济社会发展水平相对落后，导致部分地区，特别是中西部偏远地区农村电网网架结构不合理，电源点不足，变电站、线路、配电变压器、用户无功补偿配置不足，中低压供电线路供电半径过长。近年来，我国农村经济社会发展快速，农村电网负荷不断增加，我国农村电网已经不能满足当前农村经济社会快速发展的用电需求，农村电网电压质量问题日益突出。在高峰负荷期，如春节期间、农忙期间、每天晚上高峰用电时段，农村电网普遍存在电压偏低问题（简称“低电压”问题），严重影响了农村居民的正常生产生活，不利于农村经济社会的快速发展。依据目前农村电力用户的用电需求，我国农村电网建设和发展主要还存在以下几个方面的不足。

一、农村电网建设不够合理

目前我国农村电网负荷增长速度较快，但是由于历史欠账和资金等因素制约，

农村电网的供电能力不能与快速发展的电力需求相适应，部分地区出现了变电容量“卡脖子”、供电设备满载和超载运行等问题。网架结构和变、配电站建设模式有待进一步完善，早期装备存在技术水平不高、产品质量良莠不齐、运行不可靠等问题，影响了供电可靠性、电压质量、节能水平等方面性能水平的提升，造成与供电需求不相适应，与实现农村电网智能化的坚强网架基础要求差距明显。

1. 网架结构不合理

我国农村电网涉及面广点多，一直以来农村电网由于众多原因发展滞后，主网架不够坚强。在我国农村电网中，单电源变电站还有一定比例，截至 2010 年底，仍有约 16% 的 110（66）kV 变电站和 37% 的 35kV 变电站为单电源供电，不利于变电站的安全可靠运行，同时也是导致农村电网电压质量合格率偏低的直接原因之一。

容载比就是变电容量与最高负荷之比，表明变电站或变压器的安装容量与最高实际运行容量的关系，反映容量备用情况。容载比取值增加时，在相同负荷水平下，变压器总容量将增加，使电网建设投资和运行成本增加，造成供电企业经济效益降低；相反，若容载比取值减小，可能使电网的适应性变差，调度不够灵活，甚至发生卡脖子现象，因而容载比不宜过大或过小。DL/T 5118—2000《农村电力网规划设计导则》要求容载比为 1.8~2.1，但相关调研统计表明，我国农村电网容载比不合理现象较为普遍，且超合理范围上限和下限呈现出了两极分化趋势。

我国农村地区由于地域广袤，居民居住分散，导致部分地区特别是中西部偏远地区农村中低压电网结构不合理，电源点不足，变电站、线路、配电变压器、用户无功补偿配置不足，中低压供电线路供电半径过长。

2. 农村电网装备落后

我国农村电网虽然经历了两期农村电网改造、县城电网改造、中西部农村电网完善、新农村电气化建设等国家层面的农村电网建设与改造工程，但整体装备水平仍然相对落后。目前，我国农村电网中 35kV 及以上电压等级无载调压主变压器还占一定比例，不能实现自动调压。中低压电网中自动无功补偿装置应用普及率不高，线路调压设备较少，调容变压器、宽幅无载变压器、子母变压器、单相变压器等节能配电变压器应用范围小，导致农村电网缺少提高电压质量的手段，大大影响了农村电网电压质量的提高。

3. 自动化、信息化和智能化水平低

农村电网自动化、信息化和智能化技术应用缺乏统一规划和统一的建设标准，

各系统独立建设，“孤岛”运行，系统间信息资源不能实现有效共享，造成重复建设、资金浪费、维护困难、资源利用率低。由于农村电网分布广泛，企业管理面临分散管理难度大、管理模式和业务模式难统一的问题。这些问题影响了农村电网的高效运行管理，影响了电压质量问题的快速有效解决。

二、农村电网电压质量监测不到位

《国家电网公司农村电网电压质量和无功电力管理办法》（简称《管理办法》）中定义了 A、B、C、D 四类电压监测点，提出了各类电压监测点的设置原则及对电压监测装置的配置原则，有力指导农村电网电压质量监测工作。我国各级电力企业基本按照《管理办法》中的数量要求设置了电压质量监测点，完成电压质量监测工作，但是我国农村电网范围广，由于受到建设资金不足的制约，电压质量监测装置配置数量较少，不能够全面及时掌握农村电网电压质量的实际状况。

自 2010 年初，我国电力企业全面展开了农村低电压综合治理工作，在电压质量监测方面，综合应用配电变压器负荷监测系统、配电变压器综合监测终端、GPRS 电压监测仪、智能电表、移动式电压监测仪、简易电压表等增加电压质量监测点，完善监测网络，开展典型日负荷实测，掌握全网电压波动情况，获取了现场运行电压数据，全面排查电压质量问题，建立健全了农村低电压用户档案，农村低电压综合治理工作取得阶段性成效。

三、农村电网电压质量管理不够完善

随着农村社会经济的发展及国家和公司对农村电网投资力度的加大，农村电网电压质量管理工作有待进一步完善。Q/GDW 127—2005《国家电网公司农村电网电压质量和无功电力管理办法》从电压质量标准、专业管理及分工、设备管理、电压监测、统计考核、考核与奖惩等方面建立了完善的电压质量管理体系，对电压质量的管理发挥了重要的指导和监督作用。但目前我国农村电网电压质量管理相对薄弱，在负荷三相不平衡管理、错峰用电管理、配电变压器分接头管理和电压无功装置运维管理等管理工作方面相对落后，需要各级电力企业因地制宜，针对各地实际情况，建立相应的电压质量管理细则，细化监测及管理方法等，提高电压质量管理的操作性和适用性，提升农村电网电压质量管理效率。

第五节 提高农村电网电压质量的意义

在农村电网中，各种电网设备以及各种用电设备均是按额定电压设计、制造的，

在额定电压下运行工作时，电气设备的运行性能最优、效率最高。如果偏离额定电压过高和过低，电气设备的运行性能会减弱，效率下降，严重时可能使设备无法正常工作，甚至导致设备绝缘损坏、烧坏或爆炸等，对设备、人身及农村电网的安全造成间接或直接危害。在我国农村电网中电压质量最重要的指标是供电电压偏差，使农村电网的电压偏差在允许的范围之内，提高农村电网的电压质量，对减少因电压偏差造成的危害，促进我国农村电网的发展以及农村的经济社会发展都有着重要的意义。

一、电压偏差超限的危害

长期以来，我国农村电网由于经济条件、地理位置等原因，存在着网架薄弱、电源点不足、线路和配电变压器无功补偿配置不足或不合理、中低压线路过长或过负荷等现象，严重影响了农村电网的电压质量，导致不少用户存在“低电压”问题。

另外，部分地区农村电网在大力改造之后线路结构进一步优化，配电线路导线截面增大、供电半径相对缩短、无功补偿容量增加，伴随产生新的问题，即一部分低压用户电压偏高。通常会出现两种情况：一种情况是，配电变压器分接头位置不合理，配电变压器出厂时分接头一般位于额定挡位，对于三挡的分接头，通常位于二挡，但是为了保证配电变压器二次侧电压较高，照顾配电台区中末端用户，通常将分接头调到三挡的位置，而当变电站 10kV 出口电压接近规定范围的上限时，配电变压器二次侧出口电压将会超过允许的电压偏差上限。另一种情况是，农村电网负荷波动较大，在负荷低谷期配电线路所带负荷很小，而线路中又安装了大量的无功补偿电容，在线路上形成过补偿，导致 10kV 线路电压偏高。

不管是“低电压”还是电压过高，都属于电压偏差超过规定的允许偏差范围，电压偏差过大、电压波动较大都会对电气设备和电力系统运行带来一系列的危害。对于农村电网和广大用户，电压偏差超限、电压波动较大主要会产生以下几个方面的危害。

1. 对照明设备的影响

在我国广大农村地区，照明常用的是节能灯（荧光灯）和白炽灯。目前，我国正在大力推广应用节能灯，淘汰白炽灯，但是节能灯却面临着“短命”的应用问题。一般节能灯和白炽灯都是按照额定电压运行设计和制造的，其发光效率、光通量和使用寿命，均与电压有关，通常低压系统额定电压是 220V，允许有 3%~5% 的电压变化。对于节能灯而言，灯管的寿命与其通过的工作电流有关，电压增大、电流增