

第三届 电能质量(国际)研讨会 论文集

Disanjie

Dianneng Zhiliang(Guoji) Yantaohui

Lunwenji

全国电压电流等级和频率标准化技术委员会 编

三业 2006



 中国标准出版社

第三届电能质量（国际）研讨会

论文集

三亚·2006

全国电压电流等级和频率标准化技术委员会 编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

第三届电能质量(国际)研讨会论文集:三亚·2006/全国电压电流等级和频率标准化技术委员会编. — 北京:中国标准出版社,2006

ISBN 7-5066-4025-2

I. 第… II. 全… III. 电能-质量标准-国际学术会议-文集 IV. TM60-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 012309 号

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.bzecs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

*

开本 880×1230 1/16 印张 38.25 字数 1152 千字

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月第一次印刷

*

定价 380.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

第三届电能质量(国际)研讨会

组织指导委员会

主任委员:李 冶 高级工程师 国务院振兴东北老工业基地办公室工业组组长
全国电压电流等级和频率标准化技术委员会主任委员

副主任委员:倪吉祥 高级经济师 国家电力监管委员会信息中心主任
全国电压电流等级和频率标准化技术委员会副主任委员
陆宠惠 教授级高工 中国电力企业联合会标准化中心主任
全国电压电流等级和频率标准化技术委员会副主任委员

特别顾问:张 琳 高级工程师 国家标准化管理委员会国际标准部主任
刘霜秋 高级工程师 国家标准化管理委员会高新技术部主任
韩英铎 教授 (清华大学)中国科学院院士
夏道止 教授 西安交通大学
周鹤良 教授级高工 中国电工技术学会名誉理事长
李若梅 博士 中国电机工程学会秘书长

委 员:李世林 研究员 全国电压电流等级和频率标准化技术委员会秘书长
夏道止 教授(兼) 西安交通大学博士生导师
邬 雄 教授级高工 全国电磁兼容标准化技术委员会秘书长
徐 弘 国际铜业协会(中国)总裁
沈 江 高级工程师 国家电网公司科技部主任助理
邱 野 教授级高工 中国南方电网公司处长
吴光皋 高级工程师 中国铁路工程总公司处长
朱守真 教授 清华大学电机系副主任
冼纬中 高级工程师 (香港)顺兴电力及输变电设备有限公司董事长
王建强 高级工程师 深圳市领步科技有限公司总经理

秘书处

秘书长:李世林(兼)

秘书组

组 长:李世林

成 员:康文祥、吴光皋、冼纬中、刘军成

专家组

组 长：夏道止 教授 西安交通大学博导

副组长：吴光皋 高级工程师 中国铁路工程总公司处长

朱守真 教授 清华大学电机系

成 员(以下按姓氏笔划排序)：

刘军成 教授级高工 深圳市领步科技有限公司技术总监

李世林 研究员 全国电压电流等级和频率标准化技术委员会秘书长

李群湛 教授 西南交通大学电气工程学院院长

林海雪 教授级高工 中国电力科学研究院

姜齐容 副教授 清华大学博士

韩民晓 教授 华北电力大学(北京)电能质量研究所所长

会务组

组 长：王建强 高级工程师

副组长：冼纬中 高级工程师

成 员：深圳市领步科技有限公司有关人员

序

“第三届电能质量(国际)研讨会”将于2006年4月7日至9日在三亚市召开。这次会议是继2002年、2004年之后由“会国电压电流等级和频率标准化技术委员会”主办的第3次电能质量会议。这本论文集是此次会议的主要文件之一。

电能质量问题是当今国际经济技术领域的热点问题。这是由于电能质量问题不仅仅是一个公用电网的技术问题,同时也是一个涉及安会(人身设备财产安会、社会安会、国家安全等)、环境、科学技术发展,以及与公用电网相关的行业技术和管理问题。特别是随着电能供应市场的逐步开放,行业垄断市场的逐步弱化,一种断型的电能供应市场秩序必然要建立。作为电能供应市场的利益备有关方面:公用电网的经营管理方、发电厂、大的工业用户、一般的电能消费者、电力系统中各类设备和装置的制造和经营商等,他们已经或正在开始关注公用电网的电能质量问题。公用电网的电能质量问题必然成为建立新型电能供应市场秩序的关键问题。

我国不但是一个电能消费大国,也是一个电能生产大国,积极关注和促进电能质量技术的进步是我们义不容辞的责任。举办电能质量国际会议的宗旨就是委为国内外专家学者和科技工作者提供一个学术技术研究成果和实践经验交流的平台,并通过这种交流推动世界范围的电能质量监测、控制、改善、技术管理及其标准化工作的发展。

本次会议的议题包括以下几个方面:

a) 影响电能质量的因素,包括:

- 电能质量与大型成套发电设备、分布式电源设备;
- 输、配电网设备及其运行状况;
- 用电负荷;
- 相关电工产品(例如电力电子设备,电力电容器,电抗器,开关、保护、控制电器等)。

b) 电能质量与节能、环境保护。

c) 电能质量监测、会析、控制技术和设备,以及电能质量的管理、政策和法规。

d) 国内外电能质量标准化。

e) 电能质量与电磁兼容。

f) 与电能质量有关的新技术、新产品成果展示。

本次会议得到了包括香港在内的中国广大学术技术界和南非、美国、德国、俄罗斯、日本等国业内人士的响应。包含 110 余篇论文的这本论文集的编辑出版,是国内外专家、学者和技术人员共同参与和合作的结晶,在此我仅代表全国电压电流等级和频率标准化技术委员会表示诚挚的谢意。

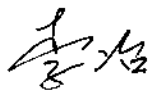
客观地讲,这本论文集收录的国内论文部分比之前两届会议的论文,在质量上有了很大的提高。这反映了国内业界人士对电能质量问题重视程度的提高,也反映了国内电能质量技术水平的提高。如果这个提高有我们标准化技术委员会推动作用的话,那将是我们的最大欣慰。

当然,我们也清醒地注意到:参与这次征文活动的国外朋友还很不广泛,反映国际高水平的论文数量还不多。这里有会议的国际知名度和影响力的原因,更有组织工作的局限性的原因,但不管这个“学术技术研究成果和实践经验交流的平台”今后如何发展,这种促进我国电能质量技术和管理工作的会议形式终究在我们的努力下已经塑进成型了。

我们标准化技术委员会愿意把这项工作一直做下去。我们今后应当继续坚持的是:踏实工作;学术理论和技术并重;处理行业利益的科学公正和公开。

中国国家标准化管理委员会、中国电工技术学会、中国电机工程协会等主管部门的领导,对本次会议给予了积极的支持和指导;会议承办单位深圳市领步科技有限公司和香港顺兴电力及输变电设备有限公司,为本次会议的筹备做了大量的工作并提供了论文集的出版经费;本次会议组织指导委员会的专家组成员本着严谨、认真的态度,对应征论文进行了逐一审核、评定、筛选;一些公司企业也对会议给予了经费支持。在此一并表示衷心的感谢!

全国电压电流等级和频率标准化技术委员会主任委员



2006 年 1 月 26 日

第三届电能质量(国际)研讨会论文简评

(代前言)

第三届电能质量(国际)研讨会组织指导委员会专家组

第三届电能质量(国际)研讨会共征集论文 121 篇,通过专家组评审,录用 114 篇,汇编出版本论文集,供大家交流和参考。

本论文集主要由包括香港地区在内的国内专家、学者和工作在电能质量一线的科技工作者撰写,另有几篇论文来自南非、德国、美国、日本等。论文作者来自高校、研究院、设计院、电力行业、工矿企业、产品制造商和用户等。经统计,各部门论文数量:高校 52 篇,研究院、设计院所 34 篇,电力行业 52 篇,产品制造商、公司和用户 24 篇(对由多位作者完成的同篇论文,进行了重复统计)。

本论文集大体涉及到电能质量问题的以下六个方面:

- 影响电能质量的特殊负荷分析;
- 谐波危害与治理;
- 检测技术与装置;
- 柔性输电与用户电力技术;
- 标准、管理、评估和市场;
- 其他。

应该说,论文内容比较丰富,理论水平和实用价值较高,反映了近年来国内外研究电能质量诸方面的新校本、新经验和新成果,无疑对电能质量技术进步和实际工作具有借鉴、指导作用。

1 对大容量非线性负荷的重视和治理体现了当今社会的一种和谐

在电能质量研究中发现,电气化铁路、冶金用电弧炉、轧钢机,铝厂、石油化工企业非线性负荷,还有高压开关试验站、半导体工厂和大量电力电子设备负荷,对电能质量影响很大,造成污染,形成公害。科学分析这类典型的特殊负荷,包括建立负荷模型、现场测试、仿真计算、

治理方案等。虽然在前两届研讨会论文集中已对其有过不少介绍,但是因为这类特殊负荷现在发生了很多变化,例如:用电容量加大、数量骤增、电压等级升高、分布区域更广泛,所以对其危害更应引起高度重视,因此本论文集同样收录了这方面的文章。论文中对于这些特殊负荷的治理原则和方案实施,综合考虑供、用电双方的技术水平和经济利益,体现了当今社会的一种和谐。

2 对谐波问题的研究更加深入

电能质量中的谐波问题,一直受到大家的关注,列举危害、分析原因、制定对策、有效治理是这类论文的大体内容。本论文集收录了数篇这方面的论文,可供读者加深对谐波问题的认识。借鉴其中的解决措施,抑制谐波危害,确保电网安全运行和用户正常用电,仍然是当前和今后面临的实际问题。谐波问题之所以受到关注还在于对其特性和规律的认识有待进一步深入,比如,谐波阻抗、同次谐波叠加、谐波允许值标准等问题仍然吸引着许多科技工作者的兴趣而进行不懈探索。

3 电能质量检测技术发生了深刻变化

应当说电能质量的稳态研究及其检测方法,以及各种算法,例如:快速傅立叶分析 FFT、均方根值计算、对称分量法、补偿速代法等是比较成熟和经典的。随着电能质量研究的深入,电能质量暂态问题和相关的检测方法开始备受关注。本论文集收录了多篇这方面的内容,反映了电能质量检测技术的这种深刻变化,即由常规稳态检测向暂态检测扩展,由成熟、经典算法向特殊算法扩展,由单一指标测量向多功能、综合检测扩展。

另外公用电网电能存在着多项质量污染(例如:谐波、闪变、暂态过程)共存,以及多个负荷共同污染公用电网电能的实际状况。如何通过先进的检测手段,分清公用电网各项污染的性质、多个负荷造成污染的责任以及用户和供电方的责任?此类检测问题的探讨是非常必要的。本论文集中所探讨的一些方法,其成熟程度如何并不重要,重要的是已经触及到深层次方面的问题,应该说是一种创新。更为可喜的是大家

对检测的理性思考,例如,有论文提出了检测技术(包括软件技术),特别是硬件配置要满足合理需求,不能为检测而检测,精度提高要有一个度,不能陷入误区。

4 展现了大量的应用现代技术改善电能质量的论文

第二届论文集中有专家提出:提高电能质量,必须提高电网的自我调节能力,发展 FACTS 技术,充分利用以同步静止补偿器 STATCOM 为代表的柔性交流输电技术,提高电网动态电压支撑能力。本届论文集中有较多的将电力电子技术、微处理机技术、自动控制技术等高新技术应用于中、低压配电系统的用户电力技术 DFACTS,以减少谐波畸变,消除电压波动和闪变,解决电压不对称、供电短时中断,提高供电可靠性和电能质量的内容,读者可以从中细细品味。

从这些论文中可以看到技术措施的优化配置和合理组合,例如:有源滤波 APF 与无源滤波 PF 并联混合型电力滤波器组合;有源滤波 APF 与动态电压恢复器 DVR 组合,有源滤波 APF 与动态静止无功补偿 SVC 的联合运行等;也可以看到各种技术措施的比较,例如:电力系统用同步静止补偿器 STATCOM 与静止无功补偿器 SVC 的比较,配电用同步静止补偿器 DSTATCOM 与静止无功补偿器 SVC 的比较,有源滤波器 APF 与无源滤波器 PF 的比较,储能、补偿、切提等多种控制技术的功能比较,从这些组合和比较中,开拓新思路,对技术不断创新肯定会有帮助。

从技术层面讲,无论电能质量问题多么复杂,危害多么巨大,事故多么严重,广大科技工作者一定有能力、有智慧,应用现代先进科学技术加以征服。

5 对电能质量标准化的重视程度有所提高

有一个完善的电能质量标准体系非常必要,要在标准体系指导下,有目标、有计划地制定或修订相关标准、法规。

本论文集比较集中地提出了对《电能质量 公用电网谐波》国家标准和《功率因数调整电费办法》重新修订的意见。从国外谐波标准的演

变到国内现行谐波国家标准执行中遇到的一些问题,从 IEC 电磁兼容系列标准的出台到国家标准等效采用,都说明对现行国家谐波标准的修订是必要的。《功率因数调整电费办法》也要与时俱进,及时调整。这些建议都是中肯的,可供有关部门参考。

建立电能质量管理体系,加强科学管理提高电能质量已在一些省市地区收到成效,特别在东部沿海经济发达地区,充分运用现代计算机技术、通信技术、信息技术,实现电能质量全过程、全方位的信息管理系统是值得借鉴的。

随着我国市场经济的建立和逐步完善,电能作为一种商品,要进行评估和交易,要进行市场运作,因此电能质量不仅仅是一个技术问题,同时也是一个经济问题。本论文集收录了数篇这方面的学术论文,其研究成果让人耳目一新,是本论文集的又一个闪光点。

6 其他

本论文集收录的其值内容,比如:电网经济运行,无功补偿及其电容器、电抗器选择,继电保护,变压器接线,分布式发电系统等都值得一读。

阅读本论文集可以感受到论文作者追求的执着,思者的理性,撰写的精心。

我们对本论文集的总体评价是:论文内容理念新颖富有启发性,探讨问题深入有突破,实用性强、可借鉴,技术含量比较高,学术水平和应用价值大,论文作者及其部门广泛而具有代表性。通过多年来对电能质量问题的大量实践和理论探索,可以说,我国已经取得了丰硕成果,大大促进了科学技术的发展和国民经济建设,对社会做出了有益的贡献,这也充分体现了论文作者的聪明才智和人生价值。

值此论文集出版之际,我们真诚地向论文作者表示祝贺和敬佩,并致以衷心的感谢。

2005 年 12 月(专家组吴光奉执笔)

目 录

负 荷 分 析 篇

电弧炉电压波动与闪变的评估及抑制方法	李国栋	3
电弧炉在辽阳电网发展、危害及治理	黄振铎	5
张家口某化工企业已有负荷增容后的谐波评估和治理方案	蔡 维	15
冶金企业典型负荷电压波动的计算与抑制分析	张 莉	19
关于半导体工厂电压波动的一种解决对策	张 悦	24
南京地铁对城市电网影响的分析	袁建英	29
山东薛城轧钢厂谐波治理及无功补偿措施	种衍师	32
高压开关试验站接入系统的技术要求	张晓东 张力森 宋晓凯	37
胶济电气化铁路对山东电网电能质量的影响分析	徐志恒 王庆玉	43
电力电子设备与电能质量	舒 泓	48
基于测量数据的电弧炉随机模型及谐波电流计算	杨文华 李建华	52
电气化铁路单相牵引系统负序电流计算及分析方法	孙 旻	58
电能质量与电力电子技术	韩民晓	62
某采油厂谐波测试分析	丛英杰	65

谐 波 与 治 理 篇

低压配电母线谐波治理技术对策	武光宇	73
城市配网、电网电能质量暂态分析	王红星	78
地铁直流牵引供电的谐波及对策	邱小梅	84
关于地铁车站低压配电系统的谐波防治	邱小梅	88
变电站 3 次谐波电压异常升高的原因分析及抑制措施	吴丹岳 陆 亮 李令冬	92
天津百思特制管有限公司 10 kV 配电站谐波治理	李国栋	97
电力系统谐波污染的危害及抑制对策	齐大勇 沈 倩 汪 媛	100
谐波对供电系统及其供用电设备的影响	种衍师	104
220 kV 柳林变电站并联电容器频繁损坏综合分析	李海星 邝 石	108
谐波引发的大面积低压电器烧损原因分析	余培岩 马卫平	111
配网及用户侧的供电安全与电能质量	叶选茂 张仕民	116

监 测 篇

一种新型变电站综合电压监测装置的研制与实现	王汉林 王 亮 朱学科 丁网林	123
-----------------------	-----------------	-----

基于相位差校正的电网频率高精度测量	贺建国	黄治清	128
电力用户谐波测量与评估	贺建国	黄治清	134
一种在 DSP 上实现的电压闪变检测法	张炳达	吴 磊	李国栋 141
电气化铁路同次谐波电流叠加	贺建国	黄治清	146
基于 LabVIEW 的电能质量综合检测系统	高本锋	赵成勇	贾秀芳 154
存在谐波污染时的闪变评估	朱少林	谢聿琳	陈明卿 邵振国 159
基于层次分析法和灰色关联分析法的负荷干扰性的评估	张 立	贾秀芳	李铁成 163
闪变污染性负荷的阻抗分析法	邵振国	朱少林	张榕林 169
电能质量监测终端订货技术条件简介	张建平	姚 峰	173
基于复小波变换相位信息的谐波检测算法	赵成勇	何明锋	176
基于特征多项式求根法的间谐波估计方法	沈睿佼	杨洪耕	182
二维离散小波变换在电能质量检测数据压缩中的应用	赵艳粉	杨洪耕	187
基于瞬时功率的平均值滤波负序和无功电流的检测方法	刘 健	丁仁杰	赵玉伟 193
DSP 和虚拟仪器技术在电能质量在线监测中的应用	康 伟	颜湘武	李和明 肖 锋 199
物元分析在电能质量综合评估中的应用	丁 立	赵成勇	203
用小波分析提取电压闪变的幅值调制信号	堵 俊	邵振国	郭晓丽 吴 晓 包志华 张榕林 黄道姍 208
基于 S 变换时频分析的电能质量扰动检测	吕干云	程浩忠	汪晓东 213
电能质量闪变仪的比较研究		舒 泓	219
电能质量监测与分析系统的设计与实现	陈顺飞	金维宇	粟时平 罗书立 224
一种基于 DSP+MCU 的新型电能质量监测装置	粟时平	江道灼	金维宇 陈顺飞 郭利敏 229
激励机制下的谐波源责任辨识	陈红坤	张 哲	黄玲玲 237
一种谐波源辨识的实用方法	黄玲玲	张 哲	陈红坤 240
浅析电能质量监测系统的应用		刘军成	244
基于叠加原理实现的大功率可编程谐波电压源的研制	卓 放	占奇志	董文娟 吴隆辉 王兆安 白小青 许 强 王启华 249
如何诊断工业企业的电能质量问题		徐 义	255
Full Disclosure Monitoring		FLUKE Corporation	259
功率流向法的适用范围	林 永	焦连伟	陈寿孙 264
利用 ION 装置实现电气化铁路谐波电能计量的方法	赵松利	裴玉刚	薄丽雅 271
电网谐波源识别的研究	郑竞宏	朱守真	祝 纯 276
采用 IEC 61850 标准的电能质量监测系统的初步研究	刘东晖	常 弘	黄 伟 焦 莉 282
小波变换在电能质量扰动检测与定位中的应用	刘 琳	沈颂华	朱守真 286

设备与装置篇

动态无功补偿技术在电网中的应用		任丕德	295
基于级联多电平逆变器的静止同步串联补偿器(SSSC)仿真研究	刘慧威	姜 旭	肖湘宁 299
静止无功补偿器(SVC)的机理分析与设计优化		翁利民	张 莉 304
电压暂降及其治理措施的研究	王松岑	于坤山	林海雪 309

二单元三电平动力电池放电系统无源 LC 滤波器设计

张丽霞 颜湘武 李和明 康 伟 付翔飞	316
提升电力系统安全优质经济运行水平的 SVC 实用化技术与措施	唐寅生 车前里 320
TCR 型静态无功补偿器的系统设计	李海生 安万洙 327
电力公司改进电能质量经验谈	梁嘉杰 关浩辉 杜国荣 何兆光 331
Transmission Technical Performance: Considerations for Reporting, Benchmarking and Incentive-Based Regulation	Robert Koch <i>et al.</i> 336
改进卡尔曼滤波器作动态谐波估计	刘冀春 杨 茂 叶茂清 杨 华 342
现代电能质量控制技术及其发展	杨 茂 刘冀春 叶茂清 杨 华 347
现代控制技术在并联型有源电力滤波器中的应用综述	张振环 刘会金 何 妍 孙建军 352
广义有源电力滤波器研究	刘桂英 栗时平 358
飞轮储能系统电动发电运行控制	李雪松 张建成 364
变压器无弧实时有载调压技术研究	路春雷 张建成 368
基于电压空间矢量的有源滤波器滞环电流控制方法的研究	郭自勇 周有庆 胡 楷 曾晓东 372
SVC 响应特性及其与闪变的改善作用分析	刘军成 377
用于补偿电压暂降的超级电容器储能系统控制研究	鲁 蓉 张建成 381
采用谐波分次补偿方式的并联混合型电力滤波器的研制	卓 放 翟 茜 刘 涛 雷万钧 王兆安 386
一种面向设备电气元器件的电能质量解决方案 —— 上海通用汽车有限公司电能质量治理	王 俊 奚 珣 潘国美 赵洪明 郭广松 392
有源电力滤波器的自适应 PI 控制研究	钟 云 穆永保 张建成 399
分布式发电系统中储能元件的应用研究	钟 云 张建成 李庚银 402
基于多主体的无功电压综合控制系统	杨 昆 周茂兰 406
± 100 kvar DSTATCOM 的故障分析及仿真	杨晓萍 王 艳 钟彦儒 姚李孝 410
兼顾无功补偿的电力系统谐波治理	张伏生 杨心刚 王 云 刘 学 415
电力系统变电站用电能质量综合控制器的研制	雷万钧 王 跃 李淮海 张 晓 王兆安 420
电力滤波电容器容量的合理选择	赵 贺 林海雪 427
三相四线制下 APF 和 SVC 的联合运行	姜新建 朱俊星 邓礼宽 432
VSI 型电力扰动发生装置及其应用	杜云龙 姚蜀军 韩民晓 438
Conception of Fault Current Limiter and Wheeling Price of Transmission Lines	Tsuginori Inaba Bin Liu Yafang Liu 442

标准与管理篇

关于重新修订《功率因数调整电费办法》的建议	唐寅生 蒋 凯 钟锦群 李达坚 谢迅品 449
基于 B/S/C 结构和 PQDIF 的电能质量管理体系实现	李 鹏 朱 强 许晓芳 454
关于制定我国电气化铁路谐波标准及其表达方式的探索和建议	赵乾钊 461
区域电网谐波分层控制和多谐波源集中治理	张建平 张 帆 465
电能质量市场体系的研究	金广厚 刘 佳 473
Power Quality Management in a Regulated Environment: The South African Experience	Robert Koch <i>et al.</i> 481

电气化铁道谐波发射限值确定思路实例研究	解绍锋	李群湛	赵丽平	490
谐波国标制定思路研究	解绍锋	李群湛	赵丽平	496
GJB 5189—2003《飞机供电特性参数测试方法》标准简介			王宏霞	501
非线性负荷的全过程监督管理	李晓辉	顾强	郭浩	506
基于多元质量特性过程能力指数的电能质量综合评估	段翔颖	周明	李庚银	510
基于差别定价的电能质量服务定价方法	杨进	李庚银	周明	515
基于质量保险的多质量等级电能定价方法	李庚银	金广厚	周明	523
《电能质量 公用电网谐波》中几个问题的探讨		罗亚桥	石磊	531
榆林电网电能质量在线监测系统的建立			刘燕	534
英国电气协会(EA)工程导则 G5/4 评述			林海雪	537
完善电能质量标准体系			李世林	542
河北省电压无功谐波信息管理系统的开发及应用	杜俊杰	郝剑欣	魏桂兰	547

其 他 篇

基于全局模式的无功电压控制	李海峰	王小英	杨志新	谈定中	鲁庭瑞	555
关于电网无功补偿原则的探讨					程贤芳	560
三相 V/V 接线和单相 I/I 接线牵引变压器的组合应用	楚振宇	吴命利	张劲	林宗良		563
并联电容器、串联电抗器额定电压的选择				陈伯胜		569
低压无功补偿装置的器件分析和选型				郑琳	朱彬	574
Buchholz relay-Reliable Transformer Protection State of the Art and new Developments					Klaus Olbricht	580
地区电网经济运行浅析					陈桂芬	584
配电线路全线速切跌落保护方案的研究	王宾	潘贞存	董新洲			589
部分单位简介						596

负 荷 分 析 篇

