

纪念改革开放30周年
百种重点图书

亲历电力三十年

——纪念改革开放30周年



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



纪念改革开放30周年
百种重点图书

亲历电力三十年



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

亲历电力三十年——纪念改革开放30周年 / 《亲历电力三十年——纪念改革开放30周年》编委会编. —北京: 中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-8040-7

I. 亲… II. 亲… III. 电力工业—经济史—中国—1978~2008 IV. F426.61

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第159827号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年11月第一版 2008年11月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 33印张 441千字

定价 98.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
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

序

电力是一种应用最广泛、使用最方便和最清洁的能源。电力是二次能源，它是由煤炭、石油、天然气、水力、核能以及风力、太阳能等转化而成的。电力在终端能源总构成中所占的比例已成为衡量一个国家现代化程度的重要标志之一。人类进入了21世纪，科学技术突飞猛进，信息科学和生命科学正在改变着人类的生活方式，并极大地促进着经济飞速发展。电力作为一种能源的使用形式，也因此显得更为重要，至少在可见的未来，仍将经久不衰。

建国以来，特别是改革开放以来，中国电力工业有了很大的发展，全国电力总装机容量由建

注：本文是《电力要先行——李鹏电力日记》的前言，经作者2008年11月7日修改后，作为本书序。

国初期的187万千瓦，增加到1980年的6000万千瓦，而到2004年已发展到4.4亿千瓦（注：2007年装机容量为7.1亿千瓦）。就总量来说，已成为世界上第二电力大国。但是，我们还应该清醒地看到，就人均占有的电力来说，只在0.34千瓦左右，不但远远低于发达国家人均占有电力的水平，就是离中等发达国家人均占有电力1千瓦的水平，也还有很大的差距。因此，在整个中国的社会主义初级阶段，在实现现代化伟大目标的过程中，电力还需要、也必须有一个与之相适应的发展。

我是学习水力发电专业的，自从1955年学成回国后，就一直在电力部门工作。先是在电力的基层单位工作，后来又到了电力部，进入中央工作后，也主管与电力有关的工作。根据我个人多年的切身体验，对于中国电力工业的发展有如下几点看法。

电力是国民经济的先行，应该适度超前、健康、可持续地发展

电力发展速度与同期国民经济增

长速度之间的比例称为电力弹性系数。在中国这样一个发展中的国家，一般应保持在0.8~1之间。但是电力弹性系数的多少，是与国家的产业结构有关的，如果耗电大的产业占有较大的比例，相应的电力弹性系数也就比较大。最明显的例子莫过于在2004年，我国国民生产总值增加9%，而用电增长达到15%，其弹性系数达到1.7。另一个重要原因是，随着人民生活水平的提高，家用电器不仅普及到城市，而且也开始进入农村。城乡居民生活用电也是影响电力弹性系数增加的重要因素。虽然生活用电在弹性系数中所占的比重并不大，但如果按最大电力高峰负荷计算，所占比重就相当可观了。

在制定国民经济规划的时候，应该把电力规划纳入其中。电力弹性系数的正确选择，是保持电力适度超前发展的重要前提。

电力发展的基本方针

我国能源资源的结构和分布决定了电力的发展方针，大体上是继续发展

火电,大力开发水电,加快发展核电和燃气发电,更加积极地重视其他可再生能源的开发和利用,如风力发电、太阳能、潮汐能、沼气和生物质能发电。我国有极其丰富的煤炭资源,发展清洁煤电将是一项长期的方针。我国的石油和天然气相对不足,烧油的电厂已改为烧煤。

水电有许多优越性,它是一种清洁的和可再生的能源,有的水电项目还兼有发电、防洪、航运、供水等综合利用的效益。我国虽然有丰富的水电资源,但大部分集中在西南部地区。水电工程一般投资大,工期比较长,需要远距离输电,而且不可避免地受到枯水期、丰水期以及枯水年、丰水年的影响,因此月度之间、季度之间、年度之间发电很难均衡。水电的开发有时还伴随着大量的移民工作,有时还会对生态平衡有一定的影响。中国人多地少,移民工作一般难度较大。以上的一些因素,从客观上成为水电发展的制约因素。为了保持均衡供电,在一个省级或区域性电网内,水电所占的比重一般以不超过三分

之一为宜。

我国有丰富的小水电资源,它的开发对于山区、农村的经济发展和生活都会发挥极其重要的作用。国家和地方都应对小水电给予扶持政策,以促进它的开发和利用。

电力生产必须执行“安全第一”的方针

电力是一种商品,是一种特殊的商品,具有产供销同时完成的特点。电力一般不能贮存,虽然蓄能电厂可以起到一定的蓄能作用,但代价比较高,只适用于电网调节高峰负荷和作为事故备用。电力生产的特点决定了在电力建设中必须执行“质量第一”的方针,在电力生产中必须执行“安全第一”的方针。电力是重要的生产资料和生活资料,是带有公用事业性质的基础产业,应该做到普遍服务和优质服务。电力系统一旦发生事故,其后果,一般而言给电力工业本身带来的损失相对要小,而给用户和社会带来的损失要大得多。对电力事故如果处理不当,从一个小事故可以发

展成为大事故，引发全市停电乃至大面积区域性停电。2003年8月美加发生的大停电，受影响地区人口达5000万人之多，就是一个明显的例证。

发展电网是电力工业本身生产特点所决定的，全国联网是大势所趋

通过电网向用户供电比较安全可靠。发展电网，由省级电网到区域性电网，乃至全国联网是大势所趋，这也是我国一次能源和用电负荷分布不均衡所决定的。我国的主要能源资源，煤炭集中在西部和北部，水能资源集中在西南部，而用电中心又处在东部和南部沿海，以及中部经济发达的地区。这就决定了我国要实行“西电东送”、“北煤南运”、发展坑口电厂的方针。三峡水电工程的建成，标志着全国联网的格局已基本形成。今后随着大型水电和坑口电厂的形成，全国电网必将更加紧密。

电网虽然有许多优越性，但对安全生产却有着较高的要求。电网必须统一规划、统一调度，各种安全保护自动装置必须保持正常动作，才能把电网发生

的局部性事故限制在最小的范围内，以避免大面积停电事故的发生。各大区域电网的联系，可以采用直流输电或直流背靠背的联网方式。这样做，不但输电容量大，建设周期短，更重要的是可以避免或减少区域之间电网事故的扩大。我国现在的输电设备采用的最高电压是500千伏，随着远距离大容量送电的增加，必须采用更高等级的交流和直流输电电压，才能满足电力发展的需要。

开发与节约能源应同时并举

在我国，一方面存在能源资源开发不足、电力在相当长的时间里发生短缺的问题；另一方面，能源利用效率不高，电力生产、输送和使用中存在的浪费现象严重，因此节约用电大有可为。

节约用电应从两方面着手。一方面是用户节电，需要在产业结构上进行合理调整，一些耗能大的工业不应摆在像中国这样能源紧缺的国家。应该充分利用对外开放“两个市场、两种资源”的条件，从国际市场上购买必需的耗电产品，如建筑用普碳钢材、铝材、硅铁、

石墨等。同时要对加工业和制造业进行技术改造,采用耗电低、自动、高效、精确的装备。家用电器已成为用电大户,因此应重视节电型家用电器的开发,以达到节约用电、降低电费开支的效果,这也是深受广大居民欢迎的。

另一方面,节约用电也应从电力工业方面着手,因为电力工业本身就是大的用电户之一。要采用高参数、大容量的燃煤发电机组,以降低发电煤耗。落后的10万千瓦级及以下等级的煤电机组,每发1千瓦时电所消耗的标准煤在400克或以上,而高效率的超超临界大型煤电机组煤耗不到280克。供热机组单机容量虽小,但由于又发电又供热,煤耗也是比较低的,应积极提倡。燃气轮机加上余热锅炉和蒸汽轮机联合循环发电,热效率也是高的,应视发电成本的承受能力而适当采用。至于在降低电厂自用电,降低输变电、供电和农村用电的损失方面,都是大有潜力可挖的。节约用电不仅是用户的事,也是电力工业本身的事,要把节约用电当作一项长期的重要任务来抓紧抓好。

在大力提倡节约用电的同时,还要加强能源战略的研究,认识电力在国家能源战略中的地位和作用,科学规划,为全面建设小康社会提供有力支持。

改革是发展的动力

中国作为一个发展中的国家,经常处于电力供应不足的状态。作为电力体制改革成败的标准,首先要看是否促进了电力的健康发展。从20世纪80年代初开始,电力工业就进行了投融资体制的改革,从独家办电到多家办电、多渠道筹集资金办电,并取得了巨大的成功,使电力工业有了较快的发展,一度出现电力供销基本平衡的状态。由于多家办电,自然就形成了厂网产权分开的局面。2002年起实施了以厂网分开为主要内容的电力体制改革。至于竞价上网的改革则要视条件而定。在缺电的情况下,客观上不具备竞价的条件。在电力出现相对富余的情况下,竞价上网可以达到降低电力成本,进而降低用电电价的目的。

电力企业改革最重要的目标是建

立现代企业制度，完善公司治理结构，实行业主负责制、招投标制和监理制。一些发达国家进行了电力体制改革，或者正在酝酿进行改革。国外成功的经验我们应该学习，国外的教训也应该引以为戒，中国有自己的国情，切不可盲目照搬、照套其他一些国家的经验。竞价上网必须有合理的电价机制，否则竞价不能反映真实情况。现在，煤炭价格已经向市场放开，而以煤炭为燃料的火力发电，则仍是由国家定价。电力体制改革的当务之急是建立煤电价格协调机制，使电力价格在国家宏观调控的指导下走向市场。

煤运电应同步发展

煤炭、运输和电力有着密切的有机联系。有些时候，电力不足是由于煤炭供应不足引起的，而有的时候，煤炭供应不上，又是运输力不足引起的。铁路则是煤炭运输的主力，在历史上曾出现过“以煤定电”或者“以运定煤”的状况，继而延伸下去就是“以电定产”。煤、电、运不协调常常成为国民经济发

展和保障人民正常生活的制约因素。所以在建设燃煤电厂时要进行煤、电、运条件的综合平衡，这与进行水电开发时，要做好流域合理布局的前期勘探工作，选择好地质条件安全可靠的坝址，才能使建成的水电厂安全可靠运行是一样的。

加强用电负荷侧（需求侧）的管理

电力生产有其自身的规律，用电出现年度或日间的高峰负荷，是这种规律的重要表现。由于家用电器的普遍使用，中国的用电第一高峰发生在夏季气候最炎热的时候，第二高峰则出现在冬季取暖的时候。在我国南方往往没有固定的取暖装置，在天气突然降温的时候，采用电热供暖，也会促使用电负荷增加。日间的用电高峰则与地理位置和人民生活、工作的作息时间有关。中国东部与西部之间有两个小时或以上的时差，因此日用电高峰也相差两个小时或以上。日间高峰一般出现在上午和下午两个工作时段里，以及夜间的照明时间。因此一日之间，用电出现三个高

峰,其余时间为腰荷和低谷。电力不足往往体现在日用电高峰,而用电低谷时电力是充足的。为了保证用电的安全和电能质量,避免电网出现低频率运行,在各地政府宏观调控的指导下,实行错峰用电,实行负荷侧(需求侧)管理是有效方法之一。负荷侧管理手段是多种多样的,不但要运用行政手段、技术手段,更重要的是应该运用经济手段,如实行高峰和低谷差别电价,对不同性质的用电户实行不同的电价,运用电价杠杆来促进产业结构的调整,限制高耗能工业的发展,这些都是有效的。在缺电严重的情况下,如2004年的夏季,经过大力实行负荷侧管理后,有的省级电网日用电负荷率已达到95%以上,发供电设备用得很满,已无备用容量可言,对电网和供电的安全是十分危险的。在正常情况下火力发电机组的年利用小时在5000~6000小时之间,而2004年有的火电机组利用小时已超过7000小时。水电的正常运行小时数是根据设计所选择确定的,大型水电机组一般设定在3500小时左右,小水电一般设定在

3000小时以下,遇到丰水年,水电利用小时可以相应增加。

正确处理水火电比例、当地和外来电源比例、发供用电之间的比例关系

如前所述,在一个省级或区域电网内水电的比例应当在三分之一左右,而当地电源和外来电源的比例也至少在对半左右。由于水电和坑口电厂需要长距离输电到负荷中心,难免由于自然灾害或人为因素而发生电力中断的事故,所以为了保证供电安全,当地电源是不可缺少并且要有一定的比例。在水电丰富,而又可充分利用丰水电能供应耗能工业的情况下,水电比例还可以再适当提高一些。水电有许多优越性,它在电网内具有调节尖峰负荷、事故备用的功能。但是水电只有在并入电网运行的情况下,这些优势才能体现出来。在我国,种种可能开发的新能源如风力发电、太阳能发电、潮汐发电等都有广阔的发展前景。但是这些新能源也只有在并入电网的情况下,其作用才能充分发

挥出来。应大量建设节能型建筑物，在有条件的地方，根据经济的原则还可以采取分散式发供电方式，以减少能源的消耗。

在电力工业内部，发电、供电和用电设备之间的比例关系往往不够协调。

“重发、轻供、不管用”是过去电力工业的通病，表现在发电厂建成后，有电输送不出去；电力送到了供电中心又出现卡脖子，有电用不上的现象。城市电网结构薄弱，多为单路架空放射形供电，供电安全得不到保证。用户电源，包括城乡居民用电的入户线，都由用户自理。一些老旧楼房因线路容量过小或老化失修，常常因熔丝熔化、开关触点烧熔而停电，电线短路漏电现象亦常有发生。另外，供电电压等级过多，也是造成供电线损过大的原因。在发达国家，为了保证供电线路运行的安全，在城市外围建立220千伏环形电网，然后以220千伏高压电缆把电直接送到城市负荷中心，经变电所降到10千伏电压供电。减少供电电压中间环节，如110千伏、35千伏，不但对供电安全有好处，而且

可以有效地降低线损。供电中心的变电所可采用六氟化硫组合电器，安装在高层建筑的低层内，以节省城市占地。供电线路结构不合理，从根本上说是因为缺乏投资所造成的。在市场经济的条件下，在决定电价的时候，应当规定输电和供电电价中供电部分应占有的合理比例，以解决输变电工程的建设基金，使“发供用”之间保持适当的配合。

发展电力的根本出路在于实行科教兴国和可持续发展战略

电力工业特别是燃煤发电会给环境带来一些不利影响，必须采取措施，采用成熟的技术，减少煤电对环境的危害。在煤电对环境的三大危害之中，烟尘危害已基本解决。电气除尘器的除尘效率已达到99%以上，所产生的粉煤灰已广泛应用于制砖、水泥掺合料、公路建设等方面，达到了综合利用的效果。煤电排放的二氧化硫所形成的酸雨造成对环境的危害是严重的。现在脱硫的治理，如采用石灰石石膏法除硫、干法和半干法脱硫等，在技术上是成熟的。

但使用这些环保装置的电厂还不够多，还要大力普及，对老的电厂要进行脱硫的技术改造，对新建电厂则必须强制性要求安装脱硫装置。烟气脱氮在我国已经开始进入工业实践阶段，需要进一步降低造价。至于减少二氧化碳排放，避免温室效应危害的问题，目前尚没有技术上成熟和商业化可行的处置方式，尚待从科学技术上加以突破。

水电是清洁和可再生的能源，较之火力发电，在对环境保护上是有利的，但往往也会产生一些有害的影响。如水库形成后引起自然河道的变迁、泥沙在河道中淤积可能造成碍航、可能引发地质灾害，等等。这些都需要在水电的开发过程中，认真加以解决。

21世纪是科学技术突飞猛进的时代，电力工业也要紧紧跟上这一时代的潮流，用科学的发展观指导实践，积极应用新技术、新设备、新材料，使电力与国民经济、社会事业保持同步协调发展。要特别重视应用现代信息技术改造传统的电力工业，采用大容量超超临界机组和更高电压的交流 and 直流输电

技术，以提高电力工业的可靠性和安全性，降低损耗，降低成本，提高效率。要对环境保护提出更严格的要求，坚持行之有效的“三同时”规定，即要求环保设施与建设项目同时设计、同时建设、同时投产。要努力采用新的环保技术来实现可持续发展。还要重视可控核聚变、海底可燃冰等可能引发能源革命的科技研究和开发实验。

电力工业的发展关键在于人才，要重视各类电力科技人才、技能人才、管理人才和建设人才的培养，使他们成为新一代有理想、有技能、有敬业和奉献精神电力工作者，使我们电力事业开拓进取、后继有人。

李昂
2008年11月7日

CONTENTS

目录

序

点亮高原之光

——西藏电力建设札记..... 张国宝 1

全面建设小康社会需要坚强的国家电网..... 刘振亚 9

加快推进我国第三代核电自主化发展..... 王炳华 15

能源动脉架起多赢桥梁

——南方电网西电东送的发展历程..... 中国南方电网有限责任公司 29

开拓创新 构建和谐

——走可持续发展的水电开发道路.... 中国长江三峡工程开发总公司 41

十年磨一剑

——中国三峡输变电工程回顾..... 周小谦 55

科学有序 争分夺秒 建设中国第一

——亲历中国首台百万千瓦超超临界机组成功建设..... 范夏夏 69

与最好同行 展华电风采

——华电国际邹县发电厂发展巡礼..... 张伟倩 王猛 81

达坂城风电三十年

——与改革开放同步 于午铭 97

成功的道路 丰硕的成果

——我国第一座600兆瓦超临界发电机组建设发展历程....叶大戟 111

高起点 高标准 高水平 打造国优工程

——国内首台600兆瓦直接空冷机组建设 孙海英 119

创业艰难百战多 郭殿奎 127

亲历中,与阳电同成长

——全国第一座专厂、专线、专供跨大区域输电电厂的成长历程..田丹 135

永远的No.1

——记我国自行设计建造的第一台300兆瓦燃煤机组 樊冰川 143

实施“双引进” 提高发电设备技术水平.....刘辉 杨正武 151

用“挺立”铸就震后陡电 戴洪祥 159

CONTENTS

目录

众志成城献礼奥运 谱写环保华彩乐章

- 国内第一套燃煤电厂CO₂捕集装置建设 胡式海 171

坚持走可持续发展道路

- 华能珞璜电厂烟气脱硫工程建设及运营回眸 叶向东 179

- 生态宁电,一座更环保的电厂 杜劲松 184

-
- 我国十三大水电基地及其开发状况分析 周建平 193

- 龙羊三十年 李瓚 209

- 葛洲坝工程施工建设回顾 黎学皓 王章忠 225

- 中国碾压混凝土技术三十年 郑桂斌 243

- 誓问长风要辉煌 胡永生 255

从“童话”到现实

- 快速成长的中国生物质直燃发电产业 庄会永 265

-
- 感受改革开放30年中国电网调度巨变 郭国川 281
-

电力改革开放三十年中电网发展

- 回忆在电力部生产司的一段工作..... 吴竞昌 292

中国直流输电发展的基石

- 舟山直流输电工业性试验工程的意义与贡献 江道灼 294

实施城市电网大规模建设与改造的回顾 金文龙 301

三看沂蒙新变化..... 葛慧 郭希军 李小力 323

广东电网与香港中华电力公司联网发电 广东电网公司 329

亲历改革开放三十年之电力通信发展..... 丁道齐 335

500千伏带电作业的发展与成果..... 中国南方电网有限责任公司 355

风好正扬帆

- 改革与发展中的中国电机工程学会 陈帆 369

为中国电力事业插上科技腾飞的翅膀

- 中国电力科学研究院改革发展纪事..... 周孝信 380

执著 创新 与时俱进

——改革开放30年南瑞发展回眸.....卜凡强 389

改革开放三十年我国水力发电科技进步.....邴凤山 397

在改革开放中诞生 在经济发展中壮大

——亲历华能国际在资本市场中的发展.....王晓松 427

打造丰碑文化 铸就央企脊梁.....杨继学 435

华能公司要形成自己的好的作风.....郭信华 447

电力法制建设30年.....吕振勇 方仲炳 王书生 453

凝聚发展合力 创造综合价值

——改革开放30年的电力企业社会责任.....李伟阳 469

电力企业改革和发展的基础

——科学管理.....魏光耀 486

电力建设基金创造了奇迹.....朱成章 494

回眸“鲁布革冲击”

——亲历鲁布革电站建设改革开放进程.....商舫 黄奋杰 498