

电力行业管理与执法实务全书

# 电力安全管理 (二十六)

卢炳瑞 主编

中国言实出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电力行业管理与执法实务全书/卢炳瑞主编.

—北京:中国言实出版社,2004.9

ISBN 7-80128-321-6

I. 电…

II. 卢…

III. 电力工业—法规—中国—汇编

IV. F407.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 103281 号

中国言实出版社出版发行

(北京市西城区府右街 2 号 邮政编码 100017)

中铁十六局印刷厂

787×1092 32 499.125 印张

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 册

定价: 2560.00 元(本卷 16.00 元)

# 目 录

◎国研分析:2000 年产业发展趋势分析之煤炭、 电力行业 .....	1
◎澳门的明珠——澳门电力有限公司 .....	2
◎电力增长慢经济增长快原因何在 .....	7
◎冰蓄冷系统现场测试情况与展望 .....	11
◎中国电力体制改革 50 年 .....	21
◎“西电东送”与水电装机容量选择 .....	38
◎分散式电力生产系统的优势 .....	49
◎从拉闸限电看燃气空调的优越性 .....	57
◎电力前沿技术的现状和前景 .....	65
◎项目投资与决策体制如何适应电力市场化改革 .....	87
◎我国供电企业市场营销战略 .....	92
◎广东电力吃紧的原因及对策 .....	113
◎输电系统的开放式经营发展概况 .....	121
◎电力企业实行股票期权制度的探讨 .....	134
◎学习《关于在全省实行统一销售分类电价的 通知》的一些体会 .....	141
◎高掺量粉煤灰砖和砌块的研制与生产 .....	150
◎电超速保护电路的改进 .....	156
◎风机、水泵的调速节能 .....	158

◎合理进行热电分摊，提高电厂经济效益 .....	172
◎运用“量本利分析法”为热电机组寻求供热 保本点及其对策 .....	177

## ◎国研分析:2000 年产业发展趋势分析之煤炭、电力行业

电力需求增长速度将略低于 1999 年,用电结构也将发生相应变化,首先,第三产业用电将继续保持较快增长势头。近几年我国三产用电保持了 6% 以上的增速,由于三产用电比重较小,1998 年仅为 11.3%,具有较大的增长空间,预计今年增速将与 1999 年持平,达到 8.3% 的水平;其次,居民用电将保持较快增长,增速将高于 1999 年;最后,考虑国有企业经营形势有所好转,工业用电预计能保持一定速度增长,但二产用电比重仍将呈下降趋势,下降幅度会小于 1996—1998 年。综合各种预测结果,预计 2000 年用电将实现较快增长,全社会用电量达到 12629—12689 亿千瓦时,增长 5.0%—5.5%。

煤炭行业生产增长和效益改善的难度仍然很大。第一,国内煤炭消费将继续稳步下降。其原因首先是环保意识的增强和环保政策的实施,以及节能降耗措施的广泛使用,会对煤炭需求的增长带来直接影响;其次,全社会范围产业结构升级,信息产业、服务业等低耗能产业的比重迅速上升,高耗能工业的比重逐步下降,加上冶金、电力、机械制造等行业大量关闭“五小”企业,煤炭消费量将下降;再次,近年来优

质能源和高耗能工业品的进口量增加也将影响国内煤炭的销路。综合考虑其他各种因素，预计 2000 年国内煤炭消费有可能下降到 9.5 亿吨，煤炭市场仍将继续保持买方市场的特征。这种市场格局下，原煤产量将控制在 9 亿吨以下，加上压缩利用库存 0.7 亿—1 亿吨，总供给保持在 9.7 亿吨到 10 亿吨的规模，其中，国有重点煤矿 5.1 亿吨左右，与 1999 年大致持平；地方国有煤矿仍保持在 2 亿吨的水平上；通过关闭非法和布局不合理煤矿和市场供求关系的自发调节，乡镇煤矿的数量进一步减少，产量约 1.9 亿吨。在总量继续过剩的大前提下，估计煤炭价格难以上扬，如果总产量控制在 9 亿吨，总供给保持在 10 亿吨左右，2000 年有望稳住目前的价格水平，重点国有煤炭企业销售收入将有所增长，亏损额会在 1999 年的基础上有所下降。最后，煤炭出口在国家政策的支持下有望达到 4500 万吨。

## ◎澳门的明珠——澳门电力有限公司

澳门位于我国的南海之滨，澳门的电力工业由澳门电力有限公司(简称澳电)独家经营，为澳门的经济繁荣和人民生活水平的提高作出了贡献。

### 一、发展经历

澳门的电力供应始于 1906 年，1906~1972 年的

60多年中,澳门的电力工业一直由设立在香港的总公司管理,1972年改为“澳门电力有限公司”。1978年澳电开始在最南端的路环岛建设路环电厂,首期安装了两台燃煤凝汽式发电机组,每台2万千瓦,共4万千瓦。1981年澳电得到澳门当局的支持,改善了发输电系统,公司在经济上和技术上逐渐走上正规,随之2台发电机组不能满足需求的日益增长。1981年一方面与广东省电力公司签订了补偿贸易供电合同,由澳电出资(无息贷款)2亿港元,由广东省电力部门兴建220千伏江门至珠海、两回110千伏珠海至澳门的输变电工程。另一方面,为应急需兴建应急电站,1983年在澳门半岛兴建了澳门电厂,安装了4台共3.2万千瓦的中速四冲程柴油发电机组。到1984年6月广东省电力公司开始向澳门供电,澳门电网开始成为我国南方电网的组成部分,提高了澳电供电的可靠性和灵活性。至此澳电已拥有路环电厂、澳门电厂和广东省供电三个电源,电力供应情况大大好转。

1985年澳门当局与澳门电力有限公司签订了为期25年的专营合同,1987年澳电改制,澳门当局将澳电股权转移,当局占7.7%的股份,中法投资公司和中葡投资公司各占45%,本地投资者仅占2.3%。澳电改制后,致力于发展当地电力,确定了发展低速

柴油发电机组的方向，主要是扩建路环发电厂。1987年和1988年在路环电厂建成和投产了2台2.4万千瓦的低速柴油发电机组；1991年和1992年在路环电厂又建成和投产了2台3.6万千瓦的低速柴油发电机组；1995年和1996年又建成和投产了2台5万千瓦机组，几乎每隔3~4年就投产2台机组，单机容量一次比一次大，目前路环电厂总装机容量已经达到26万千瓦，成为澳电的主力电厂。

澳门当局为解决家庭及工业废料问题，1987年3月决定兴建3台垃圾焚化炉厂，1台1.2万千瓦发电机组，厂用电占30%，其余出售给澳电。1992年4~11月建成第一期工程，1992年11月11日建成第二期工程，1992年12月5日揭幕。

澳电重新改组后，以良好的服务素质、适当的投资策略配合本地区供电量的不断增长，澳电的各方面工作走上了轨道。1989~1998年发电设备总容量由18.3万千瓦增长到35.2万千瓦，9年中增长92.3%；电网最高负荷由17.6万千瓦增长到33.5万千瓦，增长90.3%；发电量由7.01亿千瓦时，增长到14.45亿千瓦时，增长106.1%；售电量由6.76亿千瓦时，增长到15.15亿千瓦时，增长124.1%。电力工业稳步发展。

## 二、澳电的组织机构

澳门电力有限公司自 1987 年改制后，成为澳门当局和多家公司共同组建的有限责任公司，公司的全部工作由董事局领导。董事局下设三个办公室，五个业务部和三个生产部门。

澳电下属的路环电厂和澳门电厂都是生产车间。以路环电厂为例，电厂内职工人数约有 180 名，由运行部及维修部组成，其他部门及专业人员辅助。运行部分实行四值三运转，采用先进的监控和数据收集系统(SCADA)。大型机械维修工作由电厂维修部员工负责。大修程序及预防性维修由维修部门负责策划，把制造商的建议和澳电员工的经验结合，进行有效的维修。

公司内设有监事会，董事局下设有内部审核办公室，公司的年度报告还要由会计师行进行客观的审核，才能提交给各股东。

## 三、澳电的规模

1.澳电供电能力:澳电到 1998 年底有发电设备容量 35.2 万千瓦，广东向澳门的最大供电能力可达 20 万千瓦，总供电能力可达 55.2 万千瓦。1998 年底最高负荷为 33.5 万千瓦，所以澳门有足够的备用容量。

2.生产及供应:1998 年澳门发电量加购电量总计

为 16.72 亿千瓦时，澳电本身发电量为 14.452 亿千瓦时，占总计的 86.4%；其中路环电厂发电量为 13.784 亿千瓦时，澳门电厂发电量为 0.668 亿千瓦时。从垃圾焚化厂购入的电量为 0.546 亿千瓦时，占 3.3%，从广东购入的电量为 1.726 亿千瓦时，占 10.3%。（据广东省电力公司统计，自 1984 至 1998 年底广东共向澳门供电 15 亿千瓦时）。

1998 年澳门厂用电量为 68 亿千瓦时，厂用电率约为 4.7%；输配电损耗电量为 81 亿千瓦时，线损率仅为 5.3%，厂用电、线损总计为 149 亿千瓦时，占总耗电量的 8.9%。1998 年全澳门的售电量为 15.15 亿千瓦时。

3. 输配电设备：澳门在 1984 年以前最高的电压等级为 66 千伏，1984 年与广东省联网之后，遂出现 110 千伏线路。1998 年发电厂升压变压器容量为 42.81 万千伏安，联网变压器容量为 25 万千伏安。66/11 千伏变电站有 11 个，变压器容量为 99.2 万千伏安。用户变电房 862 个，变电容量 132.8 万千伏安。66 千伏输电网电缆长度 150 千米，中压电网电缆 589 千米，低压电缆电线 1369 千米，还有 11000 个路灯线路 456 千米。

4. 用电水平：澳门人均容量为 1.03 千伏安，人均

用电量为 3885 千瓦时。

5、电价水平:1998 年澳门平均电价为 1.079 澳门元, 约合 0.135 美元/千瓦时。据澳电统计, 澳门自 1985 年至 1998 年累计通货膨胀率为 118.8%, 但平均电价只增长 28.3%, 电价增长远低于通货膨胀率。

澳门将于 1999 年 12 月 20 日回归祖国, 澳门将会进入一个全新的持久的发展阶段, 澳电也将进入一个新的发展阶段, 计划到 2002、2003 年发电设备容量再增加 11.0 万千瓦, 比现在提高 30%, 全力协助建设澳门的未来, 澳门的电力工业将随着澳门经济蓬勃向前发展。

### ◎电力增长慢经济增长快原因何在

今年以来, 我国经济持续快速增长, 电力生产增长趋缓, 这种现象引起国内外的广泛关注。对此, 我们利用有关资料作了初步分析。

1998 年, 全国累计发电量预计比上年增长 2.7%, 增幅比上年回落 1.8 个百分点。全国用电总量预计比上年增长 2.1%, 增幅比上年回落 2.3 个百分点。而 1998 年国内生产总值预计增长 7.8%, 电力生产增长与国内生产总值增长的弹性系数为 0.35, 是近几年来最低的(1995 年为 0.82, 1996 年为 0.75, 1997 年为 0.58)。

电力生产及消费增幅低的主要原因是:

### 一、产业结构变化的影响。

首先，第三产业在 GDP 中的比重提高，使电力消费相对减少。1998 年国内生产总值预计比上年增长 7.8%，增幅比上年回落 1 个百分点，其中第一产业回落 0.1 个百分点；高电耗的第二产业增幅回落了 1.6 个百分点；而低电耗的第三产业仅回落了 0.5 个百分点，占 GDP 的比重为 32.8%，比上年的 32.1% 提高了 0.7 个百分点。据测算，第三产业占 GDP 的比重每提高一个百分点，全国将少耗电 62 亿千瓦时。因此，1998 年由于第三产业比重提高，约少用电 44 亿千瓦小时，使全国用电增幅降低 0.6 个百分点。

其次，1998 年我国除长江、松花江、嫩江流域发生特大洪水外，其它大部分地区风调雨顺，农业用电减少。据电力公司预计，1998 年农业用电比上年减少 3.8%。其中排灌用电减少 6.2%。减少较突出的是华北地区和西北地区，分别减少 6.7% 和 7.4%，其中，北京减少 6.6%、天津减少 11.9%，山西减少 13.7%、陕西减少 21.5%、宁夏减少 17.9%；其他地区下降较多的有辽宁减少 12.2%、安徽减少 11.1%、山东减少 13.9%。全国 1998 年农业用电比上年共计减少 16 亿千瓦时，使全国用电量增幅降低 0.16 个百分点。

### 二、工业内部产品结构调整的影响。

首先，上半年基础原材料产品普遍增幅偏低，使电力消费减少。比如钢、钢材、十种有色金属、水泥等的产量，1—6月增幅分别低于去年同期0.7~5个百分点，电力生产与工业生产增长的弹性系数相应只有0.13；下半年，随着国家加大基础设施投资力度，以及灾区的灾后重建，带动了这些产品的生产，其产量的增幅分别比上半年提高了1—12个百分点。下半年电力生产弹性系数为0.45，基本达到正常水平。

其次，高电耗产品产量大多下降，低消耗、高附加值的产品产量超高速增长。据统计，1998年，矿产品、纺织产品、重机械产品的产量普遍下降，其他行业中，也有不少用电较多的产品呈下降趋势，如原油加工量下降0.9%，锯材下降2.4%、合成橡胶下降6.6%、铁合金下降4.2%。而低消耗、高技术、高附加值产品的产量超高速增长。我国的电子工业近几年均以20—30%的速度高速增长。如，载波通信设备1998年比去年同期增长25%，光通信设备增长62.9%，程控交换机增长53.2%，移动通信设备增长49.7%，电子计算机增长117%，微机增长34.7%，大规模半导体集成电路增长25.5%，彩色显像管增长39.9%，彩色电视机增长27%，照相机增长16.5%，复印机械增长17.7%。这些产品的高速增长使其对工

业及国民经济的增长的贡献程度加大。由于上述生产结构的调整，反映在电力消耗上，采掘业用电比上年减少 1.6%，纺织业减少 1.6%，机械行业减少 5.1%，而交通运输电气电子设备制造业用电上升 6.7%。

### 三、单位产品能耗降低的影响。

近几年，采用新工艺、新技术、新设备，淘汰高耗电低效设备，取得明显效益。比如，由于采用节电的风机、水泵，年节电 10 亿千瓦小时。又比如，前几年安排的几百项节能改造项目，近年也在逐步发挥效益。

一些行业单位产品综合能耗的降低，其间也包含着一定的节电效果。据有关部门统计，1998 年冶金工业吨钢综合能耗比去年同期下降了 48 千克，约节能 500 万吨；电力工业线路损失率比上年同期下降了 0.2 个百分点，约节电 15 亿千瓦小时，相当于节能 61 万吨；铁路机车万吨公里综合能耗比上年同期下降了 3.7 千克，约节能 31 万吨；石油工业油气生产综合能耗比上年同期下降 13.3 千克，约节能 70 万吨等等。

当前我国工业正处于从外延式扩张逐步向内涵式质量提高的转化阶段。在此阶段中，工业生产增长对能源、电力增长的依赖程度相对降低。特别是近几年的结构调整中，我国有相当一批耗能高、污染大的

“十五小”企业相继关闭。通过兼并联合，加工工业的专业化程度进一步提高，结构布局更趋合理，整体工业的集约化程度逐步提高。因此，电力增长和工业生产增长的弹性变化也体现了我国工业化发展的这种阶段性特征。这种规律性的现象在世界许多国家的发展过程中都曾经经历过。如电力消费弹性系数，加拿大由 1973—1979 年的 1.12 逐步降到目前的 0.68, 美国由 1.24 降到 0.57, 澳大利亚由 1.34 降到 0.78, 日本由 1.11 降到 0.53, 法国由 2.00 降到 0.69, 德国由 1.58 降到 0.23。

### ◎冰蓄冷系统现场测试情况与展望

应原电力部委托，自 1995 年至今，清华大学空调实验室对全国各地的多个冰蓄冷空调系统进行了现场调查和测试，这些系统各具特色，基本包括了我国当前应用较为广泛的冰蓄冷空调系统形式，已测试工程如表 1 所示。总的看来，我国已安装运行的冰蓄冷空调工程大多运行情况良好，这证明蓄冷空调在我国是完全可用的，是具有良好的前景的。当然由于对冰蓄冷空调技术的认识还不够成熟，应用中还存在着各式各样的问题，本文以测试所获得的第一手资料为依据，结合国内的冰蓄冷工程发展情况，从以下几个方面分别论述。

### 一、国内冰蓄冷系统设计中存在的问题

总结调查实际情况后，我们认为国内相当一部分冰蓄冷空调工程中存在冷机或冷槽余量过大的问题。由于我国的冰蓄冷事业刚刚开始，部分设计者对冰蓄冷系统的能力不大信任，以至于将系统冷机选得过大或过多，有的系统无需冷槽即可保证系统负荷要求。另一方面的问题则是冷槽的余量取得过大，以 A 工程为例，其冰蓄冷空调系统中选取了 42 台冷槽，每台的蓄冷容量均为 180RTH，总蓄冷容量为 7560RTH，但该系统所选配的蓄冷主机为两台，每台空调工况供冷能力为 382RTH，若按其当前实际 9 小时蓄冷时间计算，则冷机夜间的蓄冷能力约为  $382 \times 0.7 \times 2 \times 9 = 4813\text{RTH}$ ，占冷槽实际蓄冷容量的 63% 左右，与我们的实测蓄冷量基本相符，此工程中蓄冷槽的安全系数选择太大，以至冷槽实际无法充分发挥作用，是一种设备资源和用户资金的浪费。B 工程也有类似的问题，其建筑面积仅 4000 平方米，所选的冷槽容量共达 950RTH，在运行中这五个冷槽实际上只用四个，另一个备用，而事实上在蓄冷空调系统中备用冷槽并没有很大的实际意义。即使按照四个冷槽 760RTH 容量计算，该系统蓄冷时间也需要  $760 / (101 \times 0.7) = 11$  小时左右，实测则发现蓄满约需 12 小时，远超过较

合理蓄冷时间段，即不能在低谷时段充分发挥蓄冷作用。

冰蓄冷空调的初投资较常规定空调系统高，怎样充分发挥冰蓄冷空调系统的优势，尽量减少装机容量和设备初投资，是每个设计者都应当关心的问题。当然，国内也有一些冰蓄冷空调系统真正做到了减少装机容量，安全系数选取比较合理，如交通银行杭州市分行、清华同方人环楼等工程。下面将调查的各工程冷机、冷槽容量选择情况，可以看出，同样是蓄冷系统，冷槽和冷机的装置比例相差很多。

在调查中还发现，有的冰蓄冷系统显得实验性过强，如某工程选用了5个蓄冰罐，每个容积均为100立方米，共分三个支路并联在系统中，两组为两个串联罐，一组为一个单罐，他们通过的流量大致相等，串联罐流过的流量略小。蓄冷13小时后，小罐结冰达到 $IPF=1$ ，串联罐的结冰率仅为0.6左右，测试结果表明串联罐的结冰速度远小于单罐，因此根本无法充分发挥其削峰填谷蓄冷作用。

## 二、冰蓄冷系统的控制问题

冰蓄冷系统的控制分为冷机优先、冷槽优先和优化控制三种，同样系统的控制好坏往往直接关系到用户运行费用，关系到蓄冷系统是否充分发挥其移峰填