

’93抽水蓄能
技术经济
研讨会文集



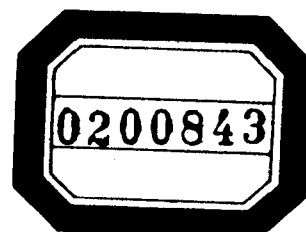
天津科学技术出版社

水利部信息研究所	
图书总号	
分类号	71.743



CC6404 水利部信息所

'93 抽水蓄能技术经济研讨会文集



中国水力发电工程学会
武警水电指挥部
山西省水力发电工程学会
北京水力发电工程学会
天津市水力发电工程学会

天津科学技术出版社

津新登字 (90) 003 号

责任编辑: 吉 静

'93 抽水蓄能技术经济研讨会文集

中国水力发电工程学会

武警水电指挥部

山西省水力发电工程学会

北京水力发电工程学会

天津市水力发电工程学会

*

天津科学技术出版社出版发行

天津市张自忠路 189 号

地质矿产部河北测绘印制中心印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20 字数 481 千字

1994 年 8 月第 1 版

1994 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—2500

ISBN 7-5038-1754-X

TB·24 定价: 20.00 元

内 容 提 要

本文集系由全国首次抽水蓄能技术经济研讨会征集的论文汇编而成。

《文集》不仅汇入了不少专题研究与探讨的文章，也选入了一些工程介绍、规划选点工作体会和有关引进机组的谈判、考察等方面的文章。它以较为丰富的实践性和较强的理论性展示了我国近一个时期内抽水蓄能电站建设和该项技术发展的成就，同时还就抽水蓄能电站巨大的技术经济效益及其在电力系统中的特殊功能，论述了我国发展抽水蓄能发电事业的必要性和可行性。

本文集可供从事抽水蓄能电站建设、科研教学和运行管理工作的领导、工程技术人员以及水利水电工作者阅读参考。

建設

羊湖電站
福西藏人民

江澤民

一九九四年七月廿五日
於拉薩

热烈祝贺

潘家口大型抽水
蓄能机组发电。

李响

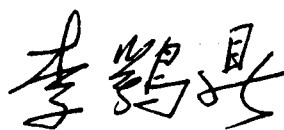


一九九〇年
七月六日

序 言

受中国水力发电工程学会委托，由天津市水力发电工程学会和北京水力发电工程学会共同主办的我国首次抽水蓄能技术经济研讨会于1993年11月3~7日在天津隆重召开。出席会议的有中国水力发电工程学会及有关省市自治区水力发电工程学会的代表共82人，其中包括从事勘测、设计、科研、教学和电站、电网运行管理的技术人员及领导。会议收到论文50余篇，其内容广泛，介绍了国内外抽水蓄能电站近年来迅猛发展情况，总的趋势是逐渐向高水平、大容量发展，电站型式多样，因地制宜。目前，我国第一座大型混合式抽水蓄能电站（潘家口42万kW）和高水头、大容量抽水蓄能电站（广蓄240万kW，第一期120万kW）已投入运行。十三陵（80万kW）、天荒坪（180万kW）和羊卓雍湖（9万kW）等蓄能电站正在施工，亦将陆续建成投产。正在规划、设计和即将投入建设的蓄能电站星罗棋布，几乎遍布全国。我国兴建抽水蓄能电站的高潮即将来临。

这次会议提出的论文，阐述了我国的抽水蓄能电站在勘测、规划、设计、施工、安装、调试以及施工监理和运行中取得的经验和教训。《文集》将于今年9月在中国南京召开的'94国际抽水蓄能学术会议开幕前夕出版，更具有及时的重大意义。相信它的出版会对我国抽水蓄能电站的建设起到有益的作用。预祝我国抽水蓄能电站建设事业取得更大成绩。



1994年5月

目 录

总 论

对抽水蓄能电站在电力工业中的地位和作用及其发展战略的探讨	罗西北 (3)
中国的抽水蓄能电站应有大的发展	贺 毅 (8)
抽水蓄能电站发展前景	曹楚生 (10)
加强技术经济论证的研究工作 促进抽水蓄能电站的稳步发展	雷树萱 (15)
关于抽水蓄能电站的优选	朱成章 (18)
初论华中电网兴建抽水蓄能电站的必要性	张亚文 张伯海 (23)
抽水蓄能电站的系统效率及其特性	唐英彪 曹维恒 (29)
抽水蓄能电站在系统运行中的作用及华北地区中长期建设展望	唐文华 (37)
十三陵抽水蓄能电站的作用及运行方式优化研究	李世东 翟国寿 王晋明 (43)
华北地区抽水蓄能电站开发优势及前景展望	翟国寿 侯汉章 (50)
抽水蓄能电站规划选点的若干问题	张克诚 (55)
大力发展中小型抽水蓄能电站	马群章 李德明 (58)
利用海水抽水蓄能问题浅谈	邢英俊 (64)
加速抽水蓄能电站建设 解决华北电网调峰问题	杨承沪 (66)
东北地区亟需开发抽水蓄能电站	王宝萱 (73)
山西电网抽水蓄能电站发展规模及经济效益浅析	王建荣 刘守忠 (78)
河南电网抽水蓄能电站发展规模初步分析	李景宗 (84)
河南省抽水蓄能电站规划设计中的几个问题	张 挺 (90)
试论抽水蓄能电站的特征水头	张克诚 (95)
抽水蓄能电站站址选择探讨	邱彬如 (99)

规划 设计 运行及其研究

广州抽水蓄能电站建设管理的实践	罗绍基 (113)
抽水蓄能电站运行情况及在华北电网中应占的合理比重	刘连希 (116)
潘家口抽水蓄能电站在华北电网中的运用	杨承沪 (126)
潘家口混合式抽水蓄能电站的设计特点	李成乾 曹楚生 (131)
天荒坪抽水蓄能电站的设计特点	肖贡元 (137)
羊卓雍湖抽水蓄能电站简介	王 信 (143)
三机式蓄能电站的一种特殊运行方式	蒋文保 张师华 (150)
我国第一座混合式抽水蓄能电站	侯汉章 李 例 (155)

潘家口蓄能机组的变速运行及调整试验	袁 森 姜宝均	(158)
可逆式抽水蓄能机组控制保护励磁系统的特点	杨志申	(163)
广州抽水蓄能电站水力机械设备述评	马天慈	(171)
潘家口蓄能机组水轮机工况运行稳定性分析	蔡体安	(178)
十三陵抽水蓄能电站主要工程地质问题	韩志诚	(185)
潘家口抽水蓄能机组并网一年概况	黄霞飞	(190)
潘家口水电厂安装抽水蓄能机组的经济效益分析	宋志强	(195)
潘家口蓄能机组的试运行	游来坤	(200)
潘家口蓄能机组监控系统及可编程控制器	姜宝均	(206)
潘家口抽水蓄能机组运行方式的优化设计及变速运行试验	杨志申	(211)
论抽水蓄能电站装机容量设计方法	李文杰	(218)
华北地区抽水蓄能电站选点工作体会	李文杰	(224)
潘家口抽水蓄能机组转子闸板座加工处理	黄霞飞	(231)
潘家口抽水蓄能机组事故和设备缺陷的原因	李建国	(234)
潘家口抽水蓄能 2 号机几次重大事故剖析	游来坤	(241)
十三陵抽水蓄能电站中导洞围岩位移监测研究	齐俊修 刘 力 刘克贤等	(247)
电磁波透射及层析成像技术在勘察中的应用	刘文元 付恕民	(252)
抽水蓄能电站进出口水流流态及拦污栅的试验研究	由彩堂 姚 光等	(258)
潘家口蓄能机变速运行特点及滤除电机侧高次谐波的探讨	邢英俊	(263)
天津桃花寺蓄能电站水泵/水轮机可行性分析	高道扬	(270)
遥桥峪抽水蓄能电站是优越的调峰填谷电源点	魏恒德 曹楚生	(276)
天荒坪抽水蓄能电站及其在华东电网中的作用	肖贡元	(283)

其 它

西欧四国抽水蓄能电站设计运行及设备制造	张德旺	(291)
十三陵抽水蓄能电站主机组引进合同谈判的几点体会	刘学忠 黄宣范 杨晓松	(296)
广州抽水蓄能电站机电监理的实践与实绩	蒋能定	(299)

编后语		(308)
-----------	--	-------

总 论

对抽水蓄能电站在电力工业中的地位和作用 及其发展战略的探讨

——在天津抽水蓄能技术经济研讨会上的讲话

罗西北

(中国国际咨询公司)

这次北京水力发电工程学会、天津市水力发电工程学会共同组织的“抽水蓄能技术经济研讨会”是建国以来研究抽水蓄能电站问题最大的一次会议。参加的人员来自各个方面，从勘测、设计、施工、安装、运行、机组制造和电站自动化等多方面作了论述，因此也是一次内容丰富、涉及面广泛的会议。

下面根据以前我所接触到的和这次会议上学习、了解到的问题，谈几点个人意见。

一、认清抽水蓄能电站在电力工业中的地位和作用

当前我国抽水蓄能电站的发展已进入了一个新的阶段。要认识它在电力工业中的地位和作用，回顾一下它的发展过程，是很有必要的。我们在 60 年代末和 70 年代初，就修建过岗南和密云水库两个混合式的抽水蓄能电站，据我的揣测，当时是带有试验性质的，因为这两个点都是水利部门提出来干的，是以解决水利问题为主，而不是完全从电力系统的需要来考虑的。在那个历史阶段，我们研究河流开发着重强调两个方面，一是河流的综合利用；二是河流的梯级开发。这是学苏联的经验，就是在以建设水利为主的枢纽工程中，强调综合利用。在这种思想的指导下，修建了一些渠道式、季节性的电站。即使是在近期建成的潘家口抽水蓄能电站也没有完全摆脱这种指导思想的影响。但是，潘家口规模大，常规机组有 15 万 kW，蓄能电站部分有 27 万 kW，容量也大，它适应了华北电网的需要。据介绍这 27 万 kW 抽水工况时（即吃低谷电量时）改善了 80 万 kW 火电的运行条件，这个效益是十分明显的，也是逐步为人们所认识的。潘家口电站也有它不利的方面，因为它是以防洪和供水为主的水库，水头变幅特别大，因此，在机组制造上就有了特殊要求——能够变速、变频，造成机组制造的困难，这种情况在世界上也是少有的。60 年代在苏联的东欧部分，如德涅伯河上，地势比较开阔，在河流的综合利用过程中，修建了一些混合式的抽水蓄能电站，也是既有常规机组也有抽水蓄能机组，但其水头的变幅并不太大。由此可见潘家口电站的修建是有它特殊的历史条件的。

现在，我国的抽水蓄能电站已进入到高水头、大容量、采用世界先进技术的阶段。如：广州抽水蓄能电站，还有在建的十三陵、天荒坪等。

抽水蓄能电站究竟是什么？它的作用是什么？该不该发展？对这些问题应当有清醒的认识，抽水蓄能电站就是以水为载体利用上下水库的位能来蓄能和发电的大型装置。因此，就不能孤立地去研究它，要看到与它相关的因素，要搞清楚为什么要蓄能。由于有电网和供电的要求，所以，研究抽水蓄能电站时要与电网相联系，与电力工业的发展相联系，它发展的

快慢，一是决定于自然条件；二是决定于电网的需要。在第一、二个五年计划期间，我国的电力工业刚处于起步阶段，解放初期全国电力装机才几百万千瓦，大量水电资源尚待开发，因此，还没有发展抽水蓄能电站的需要。当时重点发展常规水电和火电来适应经济发展的需求。

抽水蓄能电站有其特殊性，这与常规水电站，燃气轮机组、高温高压火电机组相比较，有它不可代替的优势。燃气轮机的性能好，发动起来很快就能推上去。例如，上海电网最近要搞 30 万 kW 的燃气轮机组，但它只能解决峰荷问题，而不能解决低谷问题，爬坡也不如抽水蓄能来得快。上海石洞口二厂，是进口机组，自动化水平相当高，是世界的先进水平，若从 50% 的负荷增加到 100% 则需要一个小时，应付突然发生的尖峰负荷是不容易的。与水电站相比较，抽水蓄能是更加稳定的调峰电源，它不受天然来水量大小的影响，没有洪枯水期来水量的影响。目前我国水电站的调峰性能很不够，并且不具备填谷的能力。象我们“弃水调峰”的作法，在世界上也是绝无仅有的。其次建抽水蓄能电站，比建水电站的速度要快得多，常规水电站要考虑综合利用，要协调各方面的关系，往往搞得十分复杂，而建抽水蓄能电站各方面的关系简单得多，它的导流工程简单又不受来水量的限制。

我们对抽水蓄能电站的认识，经历了一个不短的过程。在一个时期内对它的宣传不确切，有片面性。什么三度电换两度电，四度电换三度电，什么“粗粮细粮”论等等，都是由于对抽水蓄能电站认识理解的不够全面所致。必须先搞清楚抽水蓄能电站在电力系统中究竟是节煤还是费煤，这个问题是我在 1986 年研究天荒坪时提出来的，也就是要看天荒坪、十三陵投产它在电力系统中是增加了耗煤量，还是节约了耗煤量。计算结果是可以节约电力系统的燃料 20~50 万 t。这次会议文件中有一篇山西工业学院的文章，提出了抽水蓄能电站的系统效率问题。从理论上分析了抽水蓄能电站在电力系统中的作用，假定水泵的效率在 0.75 的条件下，测算不同电网结构对效率的影响，其中一条结论是运行小时数不同节煤效率也不同，如果是替代高温、高压机组调峰，则其效率是 1.17~4.33，说明抽水蓄能电站是节煤的。这篇文章很好，值得广为宣传。抽水蓄能电站发电后效率大于 1 就是说是节煤的，节煤数量的多少，与工作小时数有关。

要想发展抽水蓄能电站，除了搞清楚它本身的特点和性能外，还要有外部条件。其外部条件有两个：第一，是自然条件，多年来通过各设计院所作的大量工作，从不完全的普查资料看，可开发的至少有 5000 万 kW，分布在缺少水能资源的地区和将形成的大电网所在地区，覆盖了大半个中国，都是 200~500m 不同类型的“点子”，有这么多资源可供我们去选择，自然条件是很优越的。第二，是我国改革开放深入发展的形势，自改革开放以来，我们的经济发展速度大大加快，第二步的战略目标（2000 年）可能要提前实现，特别是小平同志南巡讲话以后，经济发展速度都在 10% 以上，今年是 13%~14%，这种情况必然要求电力工业飞速发展，如果配合不上去，就要拖后腿。当前我国经济发展的制约因素一是交通、二是电力，我们已连续缺电 23 个年头。电力部以史大桢同志为首的新的领导班子上台以后，提出电力工业要“超常规”发展。我曾与史部长聊过，他说：“面对 23 年的缺电局面，我这个电力部长上台后还能走老路吗？决不能走老路了，要有新的措施”。他的两个最根本的施政方针，一是电价改革，改成能还本付息的电价，使电力工业有自我发展的能力。二是抓电力工业的体制改革，逐步实行股份制，充分利用外资。这是电力部提出超常规发展的两条基本措施。最近这一阶段又特别强调学习山东经验，其中最基本的一条是网局的一把手，必须亲自抓基本建设，明确提出电力工业的发展不能仅靠内涵，要靠外延，而且只能靠外延。以前从来没有人

敢这样理直气壮地提出来过。这些都是适应电力工业发展特点的想法和作法。经济的高速发展反映在电力上就是负荷增长很快，负荷结构变化也很快。人民生活水平的提高对负荷结构提出了新的要求，即：峰谷差是加大发展的趋势，而不是在缩小。另一方面从华东、华北、中南、东北这几个主要电网看，火电比重在增加，水电比重在下降。即使在水电比重较大的华中电网，由于葛洲坝、三峡电站的调节性能不好，也加重了调峰的需要。因此抽水蓄能电站要在电力系统中占到一定比重（10%左右），作为电力工业的一个组成部分。它是确保电力系统经济、安全运行必不可少的手段。必须将抽水蓄能电站的建设提到各个电网的议事日程上来。

二、要研究抽水蓄能电站的发展战略

既然抽水蓄能电站有它固有的特点，在电力系统中的作用和地位都很重要，就应该研究它的发展战略。记得1986年我们对水电的发展战略作过研究，总的目标是在西南和西北水能资源比较丰富的地区，要优先发展水电。在华中、华东继续开发水能资源，同时要建设一批抽水蓄能电站。由于我们的战略目标明确，大大推动了水电建设。现在又过了这么多年，就应该根据变化了的新情况，对水电发展战略作进一步的补充和完善，有必要来研究抽水蓄能电站的发展战略。它的发展战略应是：根据我国电力工业的实际和电网发展情况，积极地、有重点地抓好一批高水头、大容量、起骨干作用的抽水蓄能电站；同时因地制宜地发展中、小型抽水蓄能电站。不要再争论高水头大容量的好还是低水头小容量的好？不要先去研究什么样的电站符合“经济规模”，什么样的不符合“经济规模”。因为这种提法是不确切的，因为电力工业的特性有别于工业产品。能说水电站有经济规模问题吗？我们只能根据它的自然条件合理地确定它的建设规模，然后是它在电力系统中如何起配合作用，以及在什么时间可以修建等等。决不是什么“经济规模”问题。有人作文章提出关于抽水蓄能电站的“经济规模”，这个命题是不够恰当的，恰恰是给抽水蓄能电站的发展泼了冷水。

为什么要在积极地开发一批高水头、大容量、起骨干作用抽水蓄能电站同时，还要发展一批中、小型的呢？这是从我国当前电力系统的实际情况出发的。

以华东为例：华东以火电为主，供电十分紧张，解决调峰问题是有一个历史发展过程的。他们首先受益于新安江水电厂。新安江和富春江电站的建成，在第二、三、四个五年计划期间对华东电网的建设起了积极的推动作用，也可以说是“救命”作用。“文化大革命”刚一结束，我就到了华东网局和新安江电厂。当时网局的同志告诉我，文革期间，运输困难，煤运不进来，华东供电很成问题，因此，就把新安江电厂当作“燃料库”（因为它是多年调节的大水库），满足了当时上海供电的需要。随着时间的推移，国民经济的发展和用电的增长，火电越来越紧张，负荷结构在不断变化，仅仅靠新安江和富春江两个水电厂去满足华东电网的调峰问题，远不能解决问题。此时华东对如何进一步发展水电议论比较多，当时有几种意见，一种思路是充分开发水能资源，建设一批中、小型水电站，以华中工学院的吴教授为代表；另一种思路是以赵庆夫副部长为代表的“扩机”主张。他是学习美国大古力“扩机”的经验，回来以后推广的。在华中是东江“扩机”；华东是新安江“扩机”，这个作法虽可行，但不能根本解决电网峰谷差缺口大的问题。

1985年底我与华东勘测设计院同志对浙江所有水电资源作了调查，包括湖南镇、黄丹口、

黄浦、滩坑、珊溪等，还去了天荒坪。根据当时电网峰谷差很大的需要，就决定将有限的资金集中到可以解决大一点问题的天荒坪抽水蓄能电站上，并将华东院拟定的 120 万 kW 的规模改扩建为 180 万 kW。这样可以解决华东电网 2000 年左右的调峰问题。不得不推迟“扩机”和滩坑的建设。因为，只有象天荒坪这样大型的，性能好投资又比较省、建设速度快的抽水蓄能电站，才能适应电网发展的需要。

现在的华北电网，下一步东北电网，要解决调峰，都必须修建大型的高水头的起骨干作用的抽水蓄能电站，这是客观的需要。我们电网建设已经滞后了，一定要加大步伐。

为什么要发展一些中、小型的抽水蓄能电站？发展中小型的抽水蓄能电站，必须与地区经济的发展相结合，与电网的结构相结合来考虑。电网的结构是分层次、分地区的，它不是笼统的铁板一块。近期以来中央提倡以省为实体的联合电网。电网中有 50 万级的电压，50 万级的电网是近几年发展起来的，它覆盖整个地区。还有 22 万级、11 万级的不同电压。就拿华东来说，天荒坪抽水蓄能电站建成投产以后是供 50 万级的电网，网架有 2000 多 km。但是到了经济最发达的长江三角洲，天荒坪能起多大作用？由于 50 万级的网架到了江苏只有两个落脚点，地区供电主要靠 22 万级线路，由 50 万到 22 万要通过变电站，容量的交换，要受变压器容量的限制。

另一方面由于地区经济的发展，地方办电的积极性是很高的。以苏、锡、常为例，常州的武进县想搞一个 15 万 kW 的抽水蓄能电站，作了可行性报告，初步设计已审批。武进县年产值是 100 多个亿，县“三电办”的同志告诉我，武进县在电网的末梢，华东电网首先保证的是上海的供电，上海一上不去，就先拉武进县的闸，经济上所受损失很大。

这些年搞集资办电，卖用电权，怎么买法？一个千瓦电力分配的电量是四六分，白天用电 60%，晚上用电 40%，与其工业的结构不相适应。白天 60% 不够用，晚上 40% 用不了。白天超用了要加价，晚上 40% 用不了就任其浪费，但是电费照付，经济上很划不来。除非搞三班制生产，而常州多为轻纺工业，女工多，一搞三班倒，社会治安就出问题，首先公安部门就不允许。从电量上看是够用了，但是电力不足。这个矛盾反映到地区经济的发展上，大大影响了产值的提高。搞轻工业、高精尖技术工业，一班制效益最高，两班制差一些，三班制更差，产品质量没保证，产量也下降，还得付夜班费。所以地方上从发展其地区经济的考虑，非常需要抽水蓄能电站。太湖周围有很好的建设抽水蓄能电站的条件，水头稍低一些，容量稍小一些，10 万、20 万、30 万、40 万的都有，从容量的角度看正好适应 22 万电网的要求。这些“点”无淹没损失，有太湖作水源，建设速度可以很快，上海勘测设计院的同志说四年可建成，我建议他们两年半建成，完全可以作到。没有什么导流系统，没有移民，只需建个地下厂房和水库大坝，既然地方上愿意干，就不应该泼冷水，要利用地方的积极性来解决地方的用电问题。

再看浙江的绍兴地区，经济发展也很快，有全国第一的轻纺市场，轻纺、服装工业很发达。但是，这个地区既无煤也无油。象苏、锡、常地区还可上小火电。而这里连建小火电的条件都不具备，只有靠大电网供电。那里有个凤香岭，可以建 20 万 kW 的抽水蓄能电站，水头虽低一些，我就赞成他们干，电力解决了，经济就会成倍增长。建凤香岭有两个好处，第一个好处，可增加 20 万 kW 的电力，对地区经济发展大有好处，那里 1 度电创产值 14 元；第二个好处是它从系统中吸收低谷电量，就是对系统作出了贡献。所以，要因地制宜地对待这个问题，而不是先考虑多大的才符合“经济规模”。应该具体分析不同地区的情况，大力发展

一批中型抽水蓄能电站是非常必要的。

河南省张挺同志他们做得就很好，在南阳地区要建一个 10 万 kW 的，马上郑州也要搞。

稍大一点的还有安徽的琅嵛山（40 万 kW）是应该上的。1987 年我曾经去看过。上琅嵛山是为了解决安徽的问题，因为安徽主要是由 220kV 的电网供电的，又是火电基地。天荒坪当然能解决不小的问题，但是，它对安徽来说，电的潮流是倒送的，搞个 30~40 万级抽水蓄能电站是十分需要的。

三、几个具体措施

要想发展抽水蓄能电站，首先要解决政策问题，其中最主要的一条是电价。必须拉开峰谷差价，要使抽水蓄能电站得到发展，至少使它能自主经营，自负盈亏，这就需要有能达到还本付息要求的电价。

其次，大的骨干电站应由电力集团公司去办，由电力集团筹集资金；对中小型的，地区性的可以以地方为主，电力主管部门——电力局应持积极态度，可采取参股形式，这样做就能拿到调度权。政策上还需要什么，大家考虑。

再次，规划设计上要有举措，我建议主管部门在现有普查资料的基础上，进一步普查全国，特别是东部地区抽水蓄能电站资源情况。在此基础上认真作好一批预可行性研究报告，然后择优进行可行性研究。可行性报告可与初步设计合并进行，将前期工作推上去。

最后，抽水蓄能电站的设备制造，应积极引进先进技术。不论大、中、小型都要建立在高度自动化、高度现代化的技术基础上。这样，才能使它的功能得到发挥。如果我们的技术起点低了，它的调峰性能就不能充分发挥出来。对特殊性的技术问题，比如在上下库水头变幅比较大的情况下，应当怎么办，要组织专题性的研究。

1993 年 11 月 5 日于天津

中国的抽水蓄能电站应有大的发展^①

贺 毅

(中国人民武装警察部队水电指挥部)

1994年9月,将在我国南京召开国际抽水蓄能学术会议。为促进国际交流,并推动我国抽水蓄能电站这个有着广阔发展前途的事业,中国水力发电工程学会、武警水电指挥部、山西省水力发电工程学会、北京水力发电工程学会及天津市水力发电工程学会经过协商,决定共同编辑出版中国抽水蓄能电站论文集,这是一件非常有意义的工作,我表示热烈的祝贺。

我国的能源资源十分丰富,已探明煤炭储量8594亿t,石油126亿t,天然气8658亿m³,可开发水电资源3.78亿kW。绝对值虽大,但人均占有量并不多,而且分布很不均衡。煤炭64%在华北,12%在西北;水能资源70%在西南,12.5%在西北。我国的多数工业和人口却集中在东部和东南部沿海地区,这些地区是能源消耗最多的地区。我国能源分布的这种格局,必然导致缺水电的华北、华东和东北地区的能源及电力生产将长期以煤为主。1992年末统计,华北电网装机容量1995.62万kW,其中燃煤机组容量1750.4万kW,占87.72%,水电机组86.25万kW,仅占4.32%,是一个典型的以火主的电网;东北电网总装机容量2491.2万kW,其中水电441万kW,占全网装机容量的17.3%,但比重逐年减少;华东电网水电装机比重也逐年减少,预计到1995年将降至8%;华中电网水电比重虽然较大,但由于多数水电站的调节性能差,尤其是葛洲坝等径流发电,造成汛期调峰困难,弃水损失较大。这种格局,使电网很难形成布局合理,调度灵活,安全可靠,经济运行的电源结构,给电网的运行管理带来极大的困难。以华北电网为例,据1992年统计,全网最高日负荷1728.4万kW,最低909.4万kW,日最大峰谷差值540.2万kW,最小峰谷差值377万kW,因电网缺少调峰电源,不得不采取控制指标,限制用电,并且在高峰时采用拉路削峰的措施,以维持电网的电能质量。既使这样,仍不能保证电网周波合格率98%的要求,1988年全年合格率仅96%,不合格次数833次,时间达346h。1993年1~8月合格率为97.12%,不合格小时数约168h。不仅影响了工业生产,还给社会造成不良的影响,对电力工业本身,亦造成了损害。

改革开放以来,我国国民经济进入高速发展阶段,随着工农业和第三产业的迅速发展和人民生活水平的提高,我国各主要电网的用电构成发生了质的变化,农业和市政生活用电比重上升,工业用电比重下降,工业用电中轻工业用电比重加大,负荷水平迅速增长,峰谷差越来越大,负荷率逐年下降;华北、东北、华东电网水电比重逐年下降,水电调峰能力日渐减弱,加大了火电机组调峰压力;降低了火电机组的发电效益和安全;由于受资源条件的限制和其他一些因素的影响,目前集资办电多愿办火电而不愿办水电,这就使调峰矛盾日益加剧。怎么办?实践使人们认识到,解决电网运行中调峰的矛盾,最有效的措施就是在负荷中心附近兴建抽水蓄能电站,这是因为抽水蓄能电站主要是把系统多余的低谷电能转化为有用的尖峰电能。因此,它具有填谷和调峰的双重作用,在系统中配置一定比例的抽水蓄能电站,

^① 中国台湾省资料暂缺。