中国电力百科全书

水力发电卷

中国电力出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

中国电力百科全书·水力发电卷/《中国电力百科全书》编辑委员会,中国电力出版社《中国电力百科全书》编辑部编.—2版.—北京:中国电力出版社,2000.11

ISBN 7-5083-0424-1

I. 中… II. ①中… ②中… III. ①电力工业-中国-百科全书②水力发电-概况-中国 IV. TM-12

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第56111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)
北京地矿局印刷厂印刷 各地新华书店经售
1995年5月第一版 2001年3月第二版 2001年3月北京第三次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 正文44.5印张 1446千字 彩图3印张
印数 7051—12050 册 定价 160.00元

版权所有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《中国电力百科全书》（第二版）
编辑委员会

名誉主任委员　高　严　史大桢　张凤祥

主任委员　陆延昌

常务副主任委员兼主编　谢绍雄

副主任委员　张晓鲁　宗　健　郭　灏

秘书长　程忠智　张克让

常务领导小组成员　陆延昌　谢绍雄　张晓鲁　宗　健　郭　灏　程忠智　张克让

委员　（按姓氏笔画排列）

丁玉佩　于　渤　王柏乐　王信茂
邓耀群　叶继善　冉　莹　刘本粹
刘　忱　刘振鹏　汤蕴琳　许传凯
孙嘉平　杨洪义　肖辉乾　张文涛
张克让　张学知　张晓鲁　张禄庆
陆延昌　陈昌渔　陈效杰　陈鼎瑞
邵世伟　周孝信　郑企仁　郑健超
宗　健　赵学林　徐士珩　徐纪法
高安泽　高季章　郭　灏　谈克雄
韩祯祥　程忠智　程念高　谢松林
谢绍雄　蓝增珏　翟若愚　魏光耀

编委会顾问委员会

主任委员　沈根才

特邀顾问　金常政

委　　员　（按姓氏笔画排列）

王梅义　王瑞梁　吕光大　刘纫茳　李博之

连培生　肖达川　吴竞昌　沈根才　张德平

陈维敬　袁　颖　顾嘉栗　徐国璋　徐博文

温克昌　戴熙杰

编委会办公室

主　　任　朱百祥

副 主 任　全晓华　高体基

《中国电力百科全书》（第一版）
编辑委员会

名誉主任委员　史大桢

主任委员　张凤祥

第一副主任委员　毛鹤年

常务副主任委员　沈根才

副主任委员　陆延昌　都兴有　温克昌　梁益华　陈秉堃

秘书长　贺至刚　程忠智

常务领导小组成员　张凤祥　毛鹤年　沈根才　陆延昌　都兴有
温克昌　梁益华　陈秉堃　贺至刚　程忠智

委员　（按姓氏笔画排列）

于　渤　王梅义　王瑞梁　毛鹤年　邓致逵
邓耀群　冯俊凯　吕光大　吕应中　伍宏中
刘子玉　刘纫莅　李博之　杨德晔　连培生
肖达川　肖国泉　吴竞昌　沈济源　沈根才
宋春生　张凤祥　张德平　陆延昌　陈允康
陈秉堃　陈维敬　姜绍俊　贺至刚　袁　颖
都兴有　顾嘉栗　徐士珩　徐国璋　徐博文
梁益华　董希文　董育坚　韩承钧　韩祯祥
程忠智　温克昌　谭昌铭　戴熙杰

需要全本请访问 www.ertongbook.com

主　　编　毛鹤年　沈根才

常务编委　（按姓氏笔画排列）

毛鹤年　邓致逵　杨德晔　肖达川　吴竞昌

沈根才　张凤祥　陆延昌　陈秉堃　陈维敬

贺至刚　都兴有　顾嘉栗　徐国璋　徐博文

梁益华　程忠智　温克昌

顾　　问　金常政

编委会办公室

主　　任　程忠智（兼）

副 主 任　姜求志　张玉诸　高体基　朱百祥

水力发电卷(第二版)
编审委员会

主　　编　高安泽　程念高

副 主 编　王柏乐　高季章

编审领导小组　高安泽　程念高　王柏乐　高季章　张德平
华　峰

编　　委　(按姓氏笔画排列)

王小润　王柏乐　华　峰　杨多根　杨金栋
张一军　张有天　张德平　岳立夫　周尚洁
赵深山　赵毓崑　袁定远　高安泽　高季章
郭义华　唐友一　蒋国澄　程念高

各分支主编、副主编

概论分支

主　　编　赵毓崑

气象、水文、泥沙分支

主　　编　唐友一

力学基础分支

主　　编　蒋国澄

勘测和试验技术分支

主　　编　郭义华

水能利用分支

主　　编　袁定远

环境保护分支

主　　编　赵深山

水库淹没分支

主　　编　张一军

水工建筑物分支

主　　编　王小润

施工分支

主　　编　杨多根

水力机械和电气分支

主　　编　岳立夫

工程造价分支

主　　编　周尚洁

运行管理分支

主　　编　杨金栋

水电站实例分支

主　　编　张有天

水力发电卷（第一版）
编审委员会

主　　编　杨德晔

副 主 编　董育坚　张德平　伍宏中

编审领导小组　杨德晔　董育坚　张德平　伍宏中　贺至刚
华　峰　陈叔康

编　　委　（按姓氏笔画排列）
伍宏中　华　峰　杨德晔　邴凤山　谷云青
沈淦生　张德平　陈叔康　陈祖安　郑顺炜
贺至刚　唐友一　黄宣范　曹学敏　章景安
董育坚　蒋国澄

学 术 秘 书　邴凤山

各分支主编、副主编、编审组成员

概论分支

主　　编　曹学敏

编审组成员　赵毓崑　欧阳华　高又生

气象、水文、泥沙分支

主　　编　唐友一

编审组成员　余常昭　张　仁　刘一辛

力学基础分支

主　　编　蒋国澄

编审组成员　陈愈炯　陆家佑　范元勋　濮家骝

勘测设计和科研试验技术分支

主　　编　郑顺炜

副 主 编　陈祖安

编审组成员　蒋国澄　邹小安　朱建业　崔诗礼

水能利用分支

主　　编　伍宏中（兼）

编审组成员　许自达　朱藻文　欧阳华　刘兰桂　赵毓崑

环境保护及水库淹没分支

主　　编　沈淦生

编审组成员　张根林　刘一辛

水工建筑物分支

主　　编　董育坚（兼）

编审组成员　林可冀　王树人　李必如　沈德民　丁志华

水电站工程施工分支

主　　编　章景安

编审组成员　王庭济　王守道　龚贵焘

水电站机电部分分支

主　　编　张德平（兼）

编审组成员　王　冰　青长庚　裴秉镛　潘天缘　梁见诚

水电站运行管理分支

主　　编　黄宣范

编审组成员　杨承沪　刘丽栗

国内外水电站实例分支

主　　编　杨德晔（兼）

副 主 编　谷云青

编审组成员　熊思政　赵增凯　李维藩

序

《中国电力百科全书》（第二版）即将出版发行。这是中国电力行业和出版行业的一件大事，是对中国电力工业发展的一份贡献，是献给人类新世纪的一份厚礼。

人类文明史发展到19世纪70年代，科学技术促进生产力极大发展的划时代的成就之一就是电能的生产和日益广泛的应用。一个多世纪以来，电力技术的不断发展，电力生产及应用的日益增长，迅速改变了人类社会的生产面貌，也深深地影响了人们的生活方式。1882年在旧中国的工业和贸易中心上海出现了中国第一座公用发电厂，但由于长期处在半封建半殖民地的社会，致使在新中国成立前近70年的漫长岁月中，中国电力工业的发展曲折缓慢，大大落后于一些工业发达国家。

1949年10月1日，中华人民共和国宣告成立，翻开了中国电力工业崭新而光辉的一页。50余年的风雨历程，铸造了共和国的繁荣昌盛；50余年的艰苦奋斗，也成就了中国电力工业的灿烂辉煌。50余年来，伴随着新中国前进的步伐，中国电力工业从建国初期185万kW的发电装机容量、43亿kW·h的年发电量，发展成今天发电装机容量超过3亿kW、发电量超过12000亿kW·h，居世界第二位。

当《中国电力百科全书》（第一版）出版的时候，中国仍然处于电力比较短缺的时期，而电力工业的持续快速健康发展使得长达20余年的电力紧缺状况从1996年开始得到缓解。目前，在全国范围内电力供需平衡，部分地区供大于求。电力工业的发展有力地支持了国民经济的增长和人民生活水平的提高。这是在党中央和国务院的领导下，全体电力工作者共同奋斗的结果。当今的中国电力工业正在努力实施可持续发展战略，大力调整电力结构，努力提高素质，切实依靠科学技术进步，实现产业升级。我们正在积极引入竞争机制，不断深化改革，把充满生机和活力的电力工业带入新的世纪。

盛世修典，素有遗风。《中国电力百科全书》（第二版）在第一版的基础上经过“删繁就简，增补更新，精益求精”，历时两年多，艰苦磨砺编纂问世。古人云：“大其牖，天光入；公其心，万善出。”参加《中国电力百科全书》（第二版）编纂工作的众多专家、学者，满腔热忱，辛勤耕耘，本着对读者负责，对电力发展的前途负责的科学严谨的态度治学修典，前瞻电力及相关技术的发展，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

广集最新数据资料，参阅大量科技文献，严格规范，锤炼文字，力求内容体现时代特征和表达简洁准确。我深信《中国电力百科全书》（第二版）必将使读者开卷有益。

《中国电力百科全书》（第二版）是一个形象，她不只是国家电力公司重视电力科学技术研究和传播的形象说明，也是中国乃至世界电力技术发展的形象总结。

我们即将告别20世纪，这个世纪最灿烂的现象是电的广泛应用。我们即将迎来新的世纪，它将是一个科学技术更加迅猛发展，空间技术、信息网络技术、生物技术等高新技术广泛应用的时代。面对着新时代的到来，更加感到电力工业任重道远。国家电力公司制定了发展战略，要成为“控股型、经营型，现代化、集团化的国际一流企业”，要进入世界500强。而实现这一目标的根本所在就是要依靠科技进步，要用科学知识来武装我们的每一位员工，要加大科技普及的力度，要广泛地采用各种先进成熟的技术，提高劳动生产率。所以，我把《中国电力百科全书》（第二版）介绍给每一位关心中国电力工业发展的读者，介绍给每一位电力员工，希望它能成为大家所喜爱的朋友。

科学技术是不断发展的，随着时代的进步，技术的发展，《中国电力百科全书》也需不断完善与补充。我们将采用更加先进的出版技术定期进行增补，以使这部凝聚了数千位专家心血的百科全书能够跟上时代的步伐，永葆青春。

国家电力公司总经理 

2000年7月

第二版前言

《中国电力百科全书》(简称《电百》)的编纂工作始于1986年，在国家电力领导部门的重视和社会各界的关注下，全国1700多位专家、学者历时十年终成腋裘，付梓刊行。

《电百》(第一版)条目释文引用的数据和资料基本上截至1990年底。十年来，世界电力工业的状况发生了重大变化。作为目前最清洁和使用最方便的二次能源，电力在推动社会经济进步、提高人民生活质量方面发挥着越来越重要的作用。十年来，电力工业围绕进一步提高能源利用效率和供电可靠性，加强对生态环境的保护从而实现可持续发展，在许多技术领域取得了重大进步。例如，在洁净煤发电技术研究开发与应用方面，已相继建成示范电厂并开始商业运营；大容量、超临界和超超临界压力机组迅速发展，正在成为发达国家火力发电厂的主力机组；广泛采用新技术加强对有害排放物、电磁波、放射性污染的治理；高电压、大容量、远距离交直流输电技术和电力系统理论与技术的继续进展与提高；高效率燃气轮机技术的发展与应用；分散型电、热、冷三联供装置和大幅度提高电力用户终端效率的各种新技术、新装置的相继出现，以及计算机技术和信息网络技术在电力工业中的应用等等，正在明显地改变电力工业的技术状况。与此同时，世界范围内经济的市场化、信息化、全球化正在给电力行业传统的垄断地位和经营方式带来巨大的冲击。随着竞争机制的引入，许多国家的电力管理体制已经或正在经历空前的变革，向着放松管制的商业化、民营化方向发展。

在世界各国电力科学技术发展和管理体制变革的同时，中国电力工业在90年代取得了突飞猛进的发展。从1996年下半年起，全国电力供需基本平衡，结束了持续20多年全国性缺电的局面，基本上适应了国民经济发展和人民生活水平提高对电力的需求。1995年全国电力装机总容量达到2亿kW，年发电量超过10000亿kW·h；1999年全国电力装机总容量达到2.98亿kW，年发电量达到12331亿kW·h；2000年4月，我国的装机容量超过了3亿kW。无论在电力装机容量上还是在发电量上，中国电力都已居世界第二位。到1999年底，已建成和正在建设的100万kW及以上的火电厂、核电厂和水电站已超过100座，其中邹县发电厂240万kW，二滩水电站330万kW。世界最大的水电站、装机容量达1820万kW的三峡水电站已于1994年12月开工建设、1997年11月实现了

大江的截流，即将于2003年开始并网发电。继秦山核电厂和广东大亚湾核电厂投产后，广东岭澳核电厂（180万kW）和秦山第二核电厂（120万kW）、秦山第三核电厂（140万kW）及田湾核电厂（200万kW）均已开工建设。风力、地热、太阳能、潮汐等可再生能源发电也得到进一步的发展。全国风力发电装机总容量已达26.7万kW，在中国的西部地区建成了一批小容量试验性的太阳能光伏电站。到90年代末，中国已建成的500kV输电线路约2.29万km，8012万kV·A；330kV输电线路7949km，1248万kV·A；220kV输电线路12.18万km，2.80亿kV·A；同时还进行了大规模的城乡电网建设与改造。目前在全国已形成了7个跨省的大型区域电网和5个独立省网，其中最大的区域电网华东电网装机容量已达5198.64万kW，最大的省网广东电网装机容量也达到3033.37万kW，全国电网的覆盖率已达到96.4%。中国的电网已进入了跨大区、跨独立省（区）电网互联的阶段，并正在走向全国联网的超高压、高度自动化的现代化电力系统的新阶段。

在过去的10多年里，中国电力工业的管理体制经历了巨大的变化。1988年4月撤销了水利电力部，成立了能源部；1993年3月又撤销能源部，组建电力工业部；1997年成立国家电力公司，1998年电力工业部撤销。按照国务院的改革方案，国家电力公司经营管理授权范围内的国有电力企业，国家经贸委行使管理中国电力工业的政府职能，中国电力企业联合会行使电力行业管理与服务职能。这是中国电力管理体制的重大改革，是中国电力工业由计划经济向市场经济转变的重要标志。

根据电力科学技术在90年代所取得的重大进展、管理体制的变革情况，以及中国国民经济在2000～2010年期间再翻一番和2010年中国电力装机总容量将发展到5亿kW的总目标，为了使《电百》的内容能够反映当前国际和国内电力工业的最新技术和管理水平，适应21世纪前十年我国电力工业发展的需要，进一步满足各级领导干部、电力系统内外的科学技术和管理人员以及广大读者查询、浏览、了解现代电力科学技术和管理知识的需求，中国国家电力公司决定，对《电百》（第一版）进行修订，并于2000年9月起陆续出版《电百》（第二版）。

编纂出版《电百》（第二版）的总原则是：在第一版的基础上对各卷内容删繁就简，增补更新，力求达到精益求精；努力增加最新电力科学技术成就和管理经验的内容，注意解决第一版中存在的问题和不足；使《电百》（第二版）具有时代特征，符合规范要求，开卷有益，查阅方便。

《电百》（第二版）的编纂工作于1998年8月起动。为了使《电百》能以条

和审稿工作。这些专家怀着满腔热忱、高度责任感和使命感，废寝忘食、夜以继日地工作，以广博的知识和丰富的经验，使《电百》条目的释文尽可能完美地体现其思想和智慧。

《电百》（第二版）仍沿袭第一版的做法，采用按专业分类分卷、各卷条目按汉语拼音字顺编排的出书方式。全书仍分为综合、电工技术基础、电力系统、火力发电、水力发电、核能及新能源发电、输电与配电、用电等八卷，释文共有5400余条目，总字数约1000万字，其中新增条目和经过修改的条目约占全书的70%以上。

尽管我们期待《电百》不仅具有电力科学技术知识的魅力，同时具有文字的魅力和鲜明的时代色彩，尽管我们希望广大读者在阅读与浏览，查询与解惑中能达到充实自己的目的，但书中难免有疏漏和错误之处，恳请读者批评指正，以期再版时订正。

谨向所有关心、支持和参与本书编纂出版的领导、专家、学者、编辑出版人员表示衷心的感谢，是他们卓有成效的努力使本书为广大读者营造了一个开卷有益的氛围，使本书以气势恢宏的构架、翔实丰富的内容、精辟练达的文字、生动具体的彩色插图导引读者漫游电力科技知识的海洋。

《中国电力百科全书》（第二版）编辑委员会
中国电力出版社《中国电力百科全书》编辑部
2000年9月

第一版前言

经过7年的反复锤炼，《中国电力百科全书》终于脱稿付印，陆续出版了！这是1700多位专家，以高度的政治责任感和历史责任感辛勤耕耘、反复切磋的成果。参加这部百科全书编纂工作的同志大部分是电业部门的专家和著名大学的教授，也有很多电机制造部门的专家，用电电器研究方面的专家，核工业专家，能源专家，环境保护专家等等；他们是各个专业方面的权威人士，大都年事已高，仍不遗余力地以自己毕生的经验，参照大量的国际资料，字斟句酌地推敲每一个条目的释文；他们以满腔热情，努力争取时间，完成了5000多个条目、1000多万字的撰写、审阅、修改工作；在编写过程中有的老专家废寝忘食、带病工作，有的已经谢世。我们以十分崇敬和感激的心情向为本书工作过的专家们致以崇高的敬礼！

《中国电力百科全书》是于1986年8月由原水利电力部科技司、中国电机工程学会、中国水力发电工程学会、原水利电力出版社共同倡议，经原水利电力部部长批准，着手组织编纂的。1987年8月，在北京召开了编辑委员会成立大会，初步确定了分卷方案和条题框架，聘请各卷主编和各分支主编。之后，几经修改，拟定了各卷的条题总表，聘请了撰写和审阅的专家，于1989年着手撰写，先后经过分支的一审、修改，分卷的二审、修改，编委会常务领导小组组织的终审，再由分卷修改正式定稿。

编纂《中国电力百科全书》的目的，在倡议报告中已经指明，是“为了总结我国电力工业生产、建设的经验，介绍当代电力工业最新科学技术成就，迎接电力工业更大规模的发展，满足电力系统广大职工的需要。”当前，我们正在建设规模宏伟的现代化的电力工业，我们正在深入改革开放，经历从高度集中的计划经济到社会主义市场经济的变革，成百万的电业职工迫切需要学习新的技术和新的管理知识。同时，随着我国工农业现代化程度的提高，人民生活电气化程度的普及和提高，社会上对电力知识的需要也日益广泛。为此，本书的编纂，从格式到内容，均以满足电力科学技术人员、各级领导和管理人员、广大电业职工和大专院校电力类专业师生的需要为主，同时照顾到社会上广大读者的需要，力求深入浅出，使具有高中以上文化程度的人均可阅读。

《中国电力百科全书》是中国第一部全面介绍电力科学技术和管理知识的大型专业性百科全书。在编纂过程中，我们学习和借鉴了《中国大百科全书》的编纂经验，同时，也汲取了此前编纂的《中国水利百科全书》的经验。百科全

书要求表达人类成熟的知识，要求所表达的知识具有科学性、客观性和稳定性，亦即具有一定的权威性。为此，本书在条题名称的选定和条目释文的概念叙述方面，均力求符合当代国际电业界一般共有的认识，对于某些国内惯用的概念与国外流行的概念不一致的，均分别加以说明。考虑到篇幅浩大，读者所需要的专业内容不一，特将全书按专业分为既有联系又相对独立的8卷，即：综合、电工技术基础、电力系统、火力发电、水力发电、核能及新能源发电、输电与配电、用电。读者可购置全套8卷，也可购置其中任何一卷。每卷条目排印均按条目首字的汉语拼音顺序排列。为了便于读者按专业查找相关条目，在书首设有按专业知识分类的条目分类目录，在书尾设有3种检索系统，即条目汉字笔画索引、条目外文索引、内容索引。综合卷后还附有外国（国际）电力（能源）组织机构和学术团体译名对照表，以及中国电力工业大事年表。

为了记录近百年来，特别是中华人民共和国成立以来，为中国电业发展做出过重要贡献的人物，为中国电业发展培养了大量科技人才的优秀教师和学者，以及为中国电业的发展提供电力设备的电机、电器、动力设备制造部门的著名专家，共收录了3000多位人物的业绩，编纂了《中国电力人物志》，作为《中国电力百科全书》的附卷单独出版。

以上8卷和附卷中，条目释文中所载的史实和数据大都截止到1990年12月；对1990年12月之后国际时局的变化所引起国家的改变，均未作相应的修改。

本书的编纂和出版，是广大专家集体智慧的结晶和集体工作的成果，一个条目的释文往往经过多位专家多次修改才得以定稿，前后变动很大，甚至重新改写。但是，应该说明，没有第一稿的写出，也改不出最后一稿。所以，一个条目的写定，既是最后执笔者的成果，也是第一稿执笔者的成果。在反复修改过程中，专家们都不固执己见地热烈参与磋商讨论，务求循名责实，考虑全面，得出一个正确的概念，在这方面充分体现了他们对事业的政治责任感和对后代的历史责任感。电力方面的百科全书，在中国这是第一部，在国外，我们也未见先例。因此，尽管我们尽其可能地作了努力，但疏漏与错误之处还不可避免，我们诚恳地希望广大读者和专家给予批评和指正，以期本书再版时订正提高。

再一次向所有关心、支持和参与本书编纂出版的领导、专家、学者、编辑出版人员表示衷心的感谢！

《中国电力百科全书》（第一版）编辑委员会
中国电力出版社《中国电力百科全书》编辑部
1994年6月

需要全本请访问 www.ertongbook.com