

科技进步与电网发展

Keji Jinbu Yu

Dianwang Fazhan

谈文华 万载扬 等著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

科技进步与电网发展

谈文华 万载扬 等著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

科技进步与电网发展/谈文华等著. —北京: 中国水利水电出版社, 2001
ISBN 7-5084-0870-5

I. 科… II. ①谈… III. 电力系统-研究-文集 N. TM7-53
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 080276 号

书 名	科技进步与电网发展
作 者	谈文华 万载扬 等 著
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	水利电力出版社印刷厂
规 格	850×1168 毫米 32 开本 21 印张 776 千字
版 次	2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月北京第一次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	68.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

内 容 提 要

现代化建设必须依靠科技进步,我国电网的发展也毫不例外。本书阐述了电力网及电力系统从规划决策、设计施工、经济运行、电气安全、技术创新、水平动向,以及电业管理与人才培养等方面不少有益的观点和意见。其中不乏独到之处和创造性建议。对于当前我国的电网建设、两网改造及电力生产的进一步发展,具有良好的借鉴作用与参考应用价值。

书中精选了上述各方面较为优秀的论文近百篇,它们在国内学术界与工程界均较颇具影响。这些文章多数曾在国家或省级刊物上发表,其中有20多篇曾被评为全国或省(地)级优秀论文,有些还被国外杂志选刊过或参加过国际学术交流。书内较全面与系统地设置了九个栏目,分别是:电压等级与配网电压;电网规划及两网改造;电力市场和农村电气化;电业管理及职工教育;经济运行与降损措施;水平动向和技术进步;电气安全及触电急救;经验交流与推广应用;以及科普知识和百花园地。

论文作者中既有国内学术界颇有名望的专家学者,也有教授与高级工程技术人员,还有长年从事电网工程实践的企业骨干和领导。这些文章中包含了作者们数十年电业工作的实践经验,更多的是他们近十多年来以无限辛劳与汗水所换来的科技成果与智慧结晶。其中既有探究电网专业各领域奥秘所寻求出来的规律性东西,也有高瞻远瞩放眼世界与未来所提出的战略性见解和相关佐证。

本书可供电力、供电、农电、水电等行业的广大工程技术人员和管理人员阅读;也可供含电网专业或相关电类专业的大专院校和中等技术学校的师生参考。

迎着新世纪曙光加快电力科学技术的
研究创新与应用不断地开拓发展努力赶
上世界领先水平充分发挥电力先行作用
大力推进我国的现代化进程使电力更好
地为人类创造文明

王平洋

二〇〇一年九月二十五日

本书编委会

名誉主任	王平洋					
主 任	冯祈善					
副 主 任	寇士清	胡 璐				
顾 问	王平洋	周孝信	谈德法	余耀南	金梦都	
	袁晓园	谈萍舟	丁秀珍	闵春耕	张金升	
	罗仲威	吴兰芝	张超美	徐延佑		
编 委	王昌儒	潘震东	唐宁兴	万载扬	谈文华	
	文锦新	张 超	赵培臣	马玉明	李春林	
	蔡建业	徐浩明	刘燕宁	唐 力	朱勤伟	
	李明序	于 懿	陈大公	戴樱桃	张继红	
	周斌和	胡兆福	刘兆林	陆 逵	尹阿根	
	叶鹏飞	谈晓彬	陈 洁	谈笑君	尹春燕	
	陈学杰	柏 涛	尤汉龙	瀚 尹	高展飞	
	张青青	奚京耆	孟杏英	程天鹏		
主 审	胡 璐	刘承勋				
审 稿	陈光汉	李致恒	侯博渊	刘永清	陈俊源	
	张伯盛	吴 洪	郑文彬	周中一	蔡若吾	
	王树南	张英书	丁毓山	艾 明	孙成宝	
	陶复华	费柏年	张世植	金福林		

加快科技发展步伐 加速国家现代化进程

(代序)

人类社会不断发展的历史，可以看做是一部社会生产力的发展史，更是一部人类科技进步的发展史。“落后就会被动，被动就要挨打”，单从近二百年来的历史事实看，这个沉痛教训，对我们中华民族来说已是刻骨铭心的了。但有着五千年文明史的伟大民族，历史上曾经为社会生产力的发展和人类的文明进步做出过重大的贡献。如今，不管道路还可能会如何曲折，前面还会有多少艰难险阻，中华民族有信心、有智慧，定会自强不息、急起直追，以其勤劳勇敢和不懈努力而自立于世界民族之林。

就我国的电力工业来讲，从1879年开创起，初期发展几乎与国外同步。1936年时已装机104.5万kW，年发电31亿kW·h，占当时世界第14位。后经八年抗战及三年解放战争，至新中国成立时，全国发电装机容量仅为185万kW，年发电才43亿kW·h，已退居世界第25位。建国后，我国的电力事业获得了新生并取得很大发展，可惜20世纪60、70年代的十年浩劫却又给国家的方方面面造成了莫大损失。进入20世纪80年代以来，改革开放的春风给各行各业带来了无限生机，1986年我国的发电量已超过了英国、法国和加拿大，年均增长速度高达14.3%，超过世界工业发达国家4.7%~13.2%的增长率。1993年我国发电量增长为11320亿kW·h，总装机达2.49亿kW。1999年又发展到2.88亿kW，成为世界第三电力大国。去年4月19日，随着华能苏州电厂2号30万kW机组的投产，使我国的发电装机容量突破了3亿kW大关，仅次于美国而居世界第二位。2000年底，全国发电总装机容量已达3.16亿kW，年发电量为13500亿kW·h，500kV输电线路有27260km，500kV变电设备容量高达9437万kVA。

以上这些成就，都是由于党和国家的正确路线、方针政策的引导，加上全国人民特别是千百万电力工作者与广大电力职工共同奋斗的结果，但其中也无一不是依靠了科技进步才能获得如此巨大的发展。如1957年开工建设的新安江水电站，1959年4月周总理曾亲临工地视察，并作了“为中国第一座自己设计和自制设备的大型水力发电站的胜利而欢呼！”的题词，1960年4月第一台机组开始发电，至1977年9台机组全部投产，总容量为66.25万kW；1979年又在黄河上游设计建造了水电建设史上第一座百万容量级大型水电站——刘家峡水电站，总装机达122.5万kW；1976年在人类历史上罕见的唐山大地震灾区又重新矗立起了容量为163万kW的当时全国最大的火力发电厂；1985年又在内蒙元宝山发电厂投产了我国第一台单机容量为60万kW的大型火力发电机组；1988年我国建成了全国最大的水电站——葛洲坝水电站，总装机达271.5万kW。此外，还自行设计建造了我国第一座秦山核电站和第二座大亚湾核电站；继1981年底建成平顶山——武汉我国第一条500kV超高压输电线路及变电工程后，由葛洲坝——上海的500kV直流输变电工程也已建成投产，其换流容量可达120万kW；特别是我国人民梦想了好几代的世界上的最大的水利水电工程——举世瞩目的长江三峡工程已于1994年正式开工，1997年实现了大江截流，2003年首批5台70万kW大型水电机组就将发电，总共26台，计划2009年建成，等等。现国家电力公司具备了相当雄厚的基础与实力，已跻身世界500强；而我国加入WTO，这对电力工业的进一步改革和发展必将会带来很大影响。我们必须慎之以待，并进一步加快电力科技的研究与创新，方能不致被动，而在世界发展的百舸争流中抢占鳌头，尽现中华风采。

当今，欣逢盛世又物盈民丰，嘹亮的新年钟声响起不久，广阔地平线上已开始显露出我们民族大有希望的新世纪曙光。在这改革浪潮汹涌澎湃、全国上下奋发努力、共同创建国家的民主进步与现代化，以及迈步跨入新世纪的历史时刻，我们更要清醒地认识到21世纪是“知识时代”或称“信息时代”，人类社会将进入全新的所谓“信息化社会”。它们是围绕以计算机为中心，包括生物工程，

光导纤维、新能源、新材料等新兴工业而展开的。这对我国来说又是一次大好机遇。在近代史上，我国已经不止一次地错过了机会。如19世纪后半期，日本抓住当时的工业革命机会，搞了“明治维新”，摆脱了落后与贫穷；其后，我国也有过“戊戌变法”，但受到以慈禧太后为代表的顽固保守势力的镇压而不幸夭折，机会错过了。二次大战后，科学技术迅速发展，在20世纪60、70年代，西方世界有过长达十多年的经济繁荣，许多国家包括一些发展中国家和地区，如德国、日本及亚洲“四小龙”等，利用这个机会，技术进步了，经济起飞了，可惜我国那时却正处在动乱之中，又一次错过了机会。回顾历史，有识之士莫不痛心，现在绝对不能再次错失良机了。要把握住这次机会，抓紧研究与应用各种新的科技成果，努力发展我国经济、增强综合国力，就可大大缩短我国与发达国家在经济与技术上的差距并迎头赶上。

既是大好机会，也是严峻挑战，我们更应奋起而迎接挑战。经过半个世纪的社会主义建设，我国的经济与科学技术已经具备了相当实力，完全有条件在某些领域越过传统的发展阶段而采用世界最新科技成果，直接进入以电子计算机、遗传工程、激光、光导纤维等为标志的信息时代。迎接挑战，需要集中各方面的智慧和力量，经过充分论证和周密研究，从发展战略上做出正确决策；迎接挑战，就必须彻底打破保守思想的束缚，尤其是要同一切愚昧作坚决斗争，而科学技术正是这场战斗中最强有力的武器；迎接挑战，更应该高瞻远瞩，看到全世界经济与科技发展的新趋势，有胆有识，既要取他人之长为我所用，更要刻意创新，不断开拓。我们一定要敢于面对现实，紧紧抓住这次机遇，勇敢地迎接挑战，特别是应密切依靠并充分发挥科技进步的无限威力。对于我们电力行业来说，即要着力加快电力科技的研究、应用与开发，努力赶上世界领先水平，更好地发挥电力的“先行”作用，大力推进我国的现代化进程。

在电力战线上，既有着一支浩浩荡荡的为加快我国的电力建设和确保系统多发多供少损与安全运行的大军，更有许多为我国电力事业日夜操劳、在科技研究与工程应用上刻苦攻关、不断创

新的仁人志士。本书作者便是其中的两位。谈文华同志自21岁大学毕业后便投身于电力事业，且长年奔波于大江南北。他是生在旧社会、长在红旗下，由党一手培养成长起来的新中国早期大学生，还在未出校门时便开始了对国外杂志上专业论文的译作。他热爱专业、热爱祖国、博览群书、刻苦攻读。参加工作后更是勇于探索，结合生产实践充分发挥理论知识的作用。尽管风云多变，人生道路崎岖曲折，甚至内忧外患，历尽磨难，但总是不减报国之志，刚正坚毅，逆境奋进。以敢于直面人生的勇气、百折不挠的意志、坚韧不拔的毅力在困境中奋力拼搏，埋头工作并以全身心献给电力事业为荣。其经历实乃新中国早期一代知识分子命运的缩影，不管风吹浪打，心中始终积郁着一颗拳拳的赤子之心。结合生产与教育，他潜心科研、刻苦探索，在四十年工作生涯中，特别是改革开放迎来了科学的春天后，他先后著书八部并发表了专业论文百余篇。这些都无不闪耀着他对事业与理想执著追求的思想火花。万载扬同志是先参加电业工作后又再深造，他是在我国社会主义历史发生了重大转折、转到以经济建设为中心轨道上来之后成长起来的具有较丰富实践知识的新一代大学生。他求真务实，并具有良好的组织才能及分析与处理问题的能力。走上领导岗位后又锐意改革，不断开拓，积极推行了多项深化改革的新举措，在科技进步、电网发展、电业管理及多种经营方面取得了显著成果。他勤于实践，用心思考，善于总结并自己动手写文章，先后发表了专业论文和管理类文章近40篇。这些都是他对自己实践经验的积累和理论素养的锤炼，也是对事物认识的深化和其精神境界的升华。

本书即是按电网专业设置了9个栏目，这些栏目涵盖了电力行业的众多方方面面。各栏中主要从他们两位撰写与发表的文章中有代表性地选用了数十篇，再加上精心选用了同行们的部分较优秀论文计近百篇汇编而成。这些论文是他们默默无闻、孜孜不倦地在科学技术崎岖道路的攀登上付出了大量辛劳与汗水的结果；也是他们数十年来不断创新、相继攻克科技堡垒胜利成果的结晶；更是他们献身电力事业、献身祖国，对国家现代化执著追求、不断进取的集中体现。

我衷心地祝贺这本科技论文集的出版，相信它定会获得广大电力工作者，以及科技界与工程界众多同仁的欢迎与青睐。祝愿它能够在使我国的电力建设与生产“更上一层楼”中发挥良好的借鉴作用。同时也希望能藉此在当今“科技兴国”的浪潮中起到一点抛砖引玉或推波助澜的作用。

如上所述，本书系多位电力科技人员数十年来辛勤劳作的收获，其间闪烁着他们智慧的火花，诚可谓是我国科技园中的一支奇葩。作为一种尝试，希望大家精心呵护，相信它定会绽放出绚丽斑斓的花朵来。同时，我也更希望在今后还能看到有很多这样的好书面世，以极大地推进我国的现代化事业，让电力更好地造福于世界。

王 平 序

2001年9月25日

前 言

科学技术是第一生产力，这个唯物主义观点是为千百年来来的历史实践所反复证明了的真理。科技进步是经济发展的决定性因素，这无论在何种社会制度下，也不管是发达国家还是发展中国家，都概莫能外。经济建设必须依靠科技进步，因此要把加速科技进步放在经济社会发展的首要与关键地位，使经济建设能真正转到依靠科技进步的轨道上来，这是关系到 21 世纪我国现代化建设全面发展和社会主义历史命运的根本问题。

中华民族是大智大勇而又多灾多难的民族。在它那光辉有时却苦涩的历史中，不只充满了血与火，也留下了诗和歌，留下了雄伟的万里长城，壮丽的宫阙寝陵，以及珍贵的精神遗产。君不见，自强不息的中华民族在漫长的历史进程中，虽历尽浩劫，但它的向心力和凝聚力却始终有增无已。有志者为它的生存呐喊与战斗，为它的发展喋血和献身。在丰富的民族遗产中留下了他们不朽的勋绩及气节，这就是精神领域里无尽的宝藏。它将永远激励后人前赴后继，不断进取，开拓未来。

鲁迅先生在《介且亭杂文》“中国人失掉自信心了吗？”一文中讲：“我们从古以来就有埋头苦干的人，有拼命硬干的人，有为民请命的人，有舍身求法的人，……，这就是中国的脊梁。”我们以为，他们中不乏“治国安邦平天下”的良才；而这笔精神遗产的发扬光大，正是我们提高民族自信心的必要前提，也是爱国主义的崇高起点；中国的广大民众、特别是其中坚分子和作为民族精髓的知识分子，为挽救民族于生死存亡、为铸就灿烂辉煌的中华历史，呕心沥血、鞠躬尽瘁，正是这种“脊梁”风范的体现。

古今中外的历史雄辩地证明：知识就是力量，科技则是民族的希望。从这个意义上讲，若贪污和腐败是犯罪，则蔑视知识，不珍惜人才就更是民族的罪人。要改变国家的衰败与落后局面，必须彻

底摒弃愚昧与腐败，尊重知识、尊重人才，振奋民族精神，倡导并实践科教兴国。当今世界潮流浩浩荡荡，社会在进步，观念要更新，国家要发展，步子要加大。

作为国家命脉及社会生活不可或缺的一种宝贵能源——电力，如今在工农业生产、人们的日常生活及各个领域已获得极为广泛的应用。电力工业是国家的重要支柱产业，也是国民经济中的先行行业。离开了电力，要想实现人类社会的物质文明和精神文明是根本不可能的；缺少了电力，欲要实现国家的现代化同样也是办不到的。

正因为如此，数十年来国家始终下大决心谋划决策，千百万立志于电力工业的人们无论酷暑严冬，夜以继日地实干巧干，用无限的辛劳、汗水与智慧，克服一道又一道科技难关，加快着我国电网的发展步伐，努力编织着中国电力事业的绚丽蓝图。

恩格斯曾经指出：“科学在马克思看来，是一种在历史上起推动作用的革命力量。”近百年来，科学技术几乎在各种领域都发生了深刻变化，出现了许多新的飞跃。据英国科学家詹姆斯·马丁推测，人类的科学知识在19世纪是每50年增加一倍，20世纪中叶的每10年增加一倍，到70年代则为每5年甚至3年便增长一倍。现世界上每天有6000~8000篇科学论文发表；每隔20个月，发表的论文数量就会增加一倍。因而国外人士称现在已到了“信息爆炸”、“知识革命”或“新产业革命”时代。

历史发展的步伐，必然且正在将人类带入信息化社会。面对如此大好而又紧迫的世界形势，时不我待。中国的真正繁荣富强以及民族历史的重创辉煌，就一定要而且必须要在我们这几代人身上，在刚刚迈入的这一新世纪里实现。所有炎黄子孙更要按圣贤孟子所训导的那样，以“必先苦其心志、劳其筋骨、空乏其身”的精神和骨气，去勇敢地迎击挑战，来承接这一“天降大任”，方可免遭“灭顶之灾”。

社会前进必须依靠科技进步，必须插上科技的翅膀。电力科技论文的写作，与其他各门类各学科的论文写作一样，是一项十分艰辛的创造性劳动。它们源于电业实践，又建立在一定的理论基础

之上；源于对客观事物或工程实际的细微观察，对各种现象的周密分析，对大量数据的收集整理；在经过冷静思考、推理论证后，从中找出规律性的东西或提出问题的解决办法。所确立的新观点或新方法又再反过来指导实践，进一步推进事物的发展。有的还同时将某一领域里的相关理论，再推上一个新台阶。如此不断地有所发现，有所创造，有所前进。

本论文集精选并汇集了作者十多年来，在电力系统及电力网的规划、建设、运行与管理等方面的科技论文近百篇。分成电压等级、电网规划、电力市场、电业管理、经济运行、技术进步、电气安全及农村电气化等9个栏目。这些文章是作者们长期有的甚至是在电力战线上奋斗了一生的经验总结、发现创造与科技结晶。它们大都曾在国家级刊物如《电网技术》、《中国电业》、《电世界》、《电气时代》、《电工技术》、《变压器》、《中国电力教育》及《农村电气化》等杂志上发表。其中包括20多篇全国或省（地）级优秀论文，多篇全国专业学术会议的专题论文，有的还曾被国外杂志选刊过，有的则被选作过国际学术交流的资料。

以科技进步来极大地推动与促进我国电网及电力事业的发展，是作者的宗旨与心愿。事实也正如此，这些文章发表后大都曾经在电网专业及电业领域内发挥过一定的有益作用，获得过全国学术界同行与电业同仁们的好评。这次选编时又对部分原作稍做了修改补充，以使更臻完善。衷心希望它们能为新世纪我国电网与电业的发展，进一步发挥添砖加瓦或推波助澜的作用。

在成书过程中，曾获得全国多家电力公司、杂志社以及部分专家学者的热情支持与帮助，特别是得到了中国电机工程学会名誉理事长、电力科学研究院咨询委员、国际IEEE特级会员、《ELECTRICITY》总编辑、享有Life Fellow崇高国际声誉的高级专家，今已92岁高龄的王平洋老前辈的鼓励和指导，同时还为本书题词、作序。在此，一并致以最虔诚地敬意和衷心地感谢。

作者

2001年9月18日于江苏

作者介绍



谈文华 中国管理科学研究院特约研究员、教授、高级工程师，本书作者

中国

《电工技术》编委，原常州供电局高级工程师，《发现》杂志（国家级）社副理事长，中国农工民主党党员。1940年生于江苏常州（字潇天），1961年山东工业大学毕业后，长期从事电网规划、电业生产技术和发

供用电管理，20世纪80年代起还应聘为东南大学、河海大学等授课。勤奋博学、逆境奋进、刚正坚毅、治学严谨，结合生产与教育，潜心科研，刻苦探索，著书8部，逾600万字；在全国性刊物上发表论文上百篇，有6篇被评为全国或省级优秀论文，2篇被联合国AGRIS选中刊于1989年NO.2罗马出版的《Agrindex》杂志，专题论文《Study on the feasibility of adopting 110/20kV voltage system in China's rural electric network》被选作1998年中国电力代表团考察西欧时与国外同行间的交流资料。先后20多次参加全国学术会议和国际学术交流，并于1982年和1986年两次在中国电机工程学会年会上作专题学术报告，曾被授予全国1978~1993年学术活动先进分子称号。为实现电力系统的经济运行、节约能源与网络建设投资，尤其是尽早在全国实施220/110(66)/20kV最佳电压制，大力推行优化的20kV城乡配电网等方面做了大量工作。四十年来，为我国电网的合理规划与加速发展，科技进步及人才培养，作出了较大贡献。

作者介绍

重庆市
城区供电局高级工程师，
党委书记。1956年生于
四川达县，1982年毕业
于重庆电力职工大学。
事业心强且求真务实，
具有良好的组织才能，
以及分析问题与处理问
题的能力，廉洁自律，
锐意改革。多年来，带



万载扬 重庆市城区供电
局局长、总工程师、本书
作者

领全局职工奋力拼搏、不断开拓、大胆创新，积极推行了多项深化改革的新举措，在科技进步、电网发展及多种经营等方面取得了显著成果。勇于探索，勤于实践，用心思考，潜心总结。在百忙中还先后撰写了《略论城市电网的改造与发展》、《重庆市区配电网发展的矛盾及对策》、《电力企业建立现代化企业制度的思考》、《以人为本推进企业的不断发展》及《辩证唯物主义与安全生产》等近40篇专业论文与企业管理类文章，且大都在国家级或地区行业刊物上发表，其中有十多篇被评为获奖的优秀论文。身处领导岗位，能够长期坚持锤炼自己的理论素养，反复深化对客观事物的观察与认识，不断提高行政管理能力和领导艺术水平。曾带领全局创下了重庆市电力局的十多项第一，多次受到国家原电力工业部、重庆市电力公司以及当地政府的高度赞扬。

目 录

加快科技发展步伐 加速国家现代化进程 (代序)	王平洋
前 言	

第一章 电压等级与配网电压

关于我国电压等级和电网电压制的研究	谈文华 (2)
国外的电压等级与电压制及其发展趋向	谈文华 (10)
我国电网采用 110/20kV 电压制的可行性研究	谈文华 (17)
论采用 20kV 配电电压是我国电网改革的方向	谈文华 (30)
国外对中压配电网电压等级的研究动向	胡瑛 谈文华 (36)
采用 20kV 配网电压的技术可行性分析	谈文华 许家蔚 (40)
缩减变压次数发展城市电网中的合理电压制	胡瑛 谈文华译 (44)
前苏联农村配电网电压等级的选择	谈文华 万载扬 (47)
再论提高我国城乡配网电压的必要性与紧迫性	谈文华 孔庆云 (54)
中国应先开发哪一更高级输电电压	余耀南 (67)

第二章 电网规划及两网改造

网络布局中电力线路最佳分支角度的研究	谈文华 (72)
我国农村高压电网的合理规划	谈文华 (82)
电力弹性系数及其在电网规划中的应用	谈文华 钟惠良 (97)
规划用综合系数法和系数取值的研究	谈文华 (102)
电网规划中供用电设备的合理配套	谈文华 (107)
略论城市电网的改造与发展	万载扬 (112)
浅析中小城市供电网络的改造	徐少强 (119)
对于城市高层建筑供电问题的探讨	万载扬 (125)