

科学理念的构建

能源、水和国家科技

朱 斌/著



科学出版社

科学理念的构建

能源、水和国家科技

朱 斌/著

科学出版社

内 容 简 介

本书讲述了科技政策领域的问题和部分研究成果,重点在于科学理念的追求、认知和构建。本书从国际能源的视角分析中国能源的发展,指出了全球变暖对中国能源发展的深刻影响;在全面分析中国水资源的态势下,阐明了水资源管理的重要性和存在的问题;论述了国家资源环境的可持续发展;介绍了国外科技资助政策,重点讨论了科技评估。

本书对各级决策部门、行政部门以及有关科研院所、大专院校及社会公众,具有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

科学理念的构建:能源、水和国家科技 / 朱斌著. —北京:科学出版社, 2015. 5

ISBN 978-7-03-044157-7

I. ①科… II. ①朱… III. ①能源政策—研究—中国②水资源管理—环境政策—研究—中国 IV. ①F426.2②G32③O②TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第081193号

责任编辑:李 敏 周 杰 / 责任校对:张凤琴

责任印制:张 倩 / 封面设计:黄华斌 陈 静

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年5月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年5月第一次印刷 印张:17 彩插:2

字数:350 000

定价:108.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



2003年春作者在淮河上

2003年春，重游苏北平原上的淮河，感慨万千，作者自述：我幼小多年随父母奔波在苏北平原。许或1949年，回到母亲的故里姜堰，3年后入学江苏省扬州中学，见到多处张贴毛主席手书：一定要把淮河治好。印象深刻，至今不忘。多年以后，又知道朱元璋的明朝、皇太极的清朝，以及民国政府，都曾治理过淮河。岁月如长河，淮河没有得到治理，利与害一样施于平原上的生民。试想，未来中国水资源态势日趋严峻，除了常发的水灾，水资源污染和水资源短缺将频繁的胁迫社会。人们不仅要有大禹治水“三过家门而不入”的意志，更需要治理江河湖泊和管理水资源的科学理念和现代技术。

朱 斌



2010年5月作者全家访问美国著名的斯坦福大学(Stanford University)

自序

一、对能源消费增长的忧虑

我进入能源界时，是 20 世纪 70 年代末。时值国家科学技术委员会在杭州汪庄召开全国能源座谈会。当时世界第二次能源危机席卷全球，中国有没有能源危机？杭州能源座谈会多数代表取得一致意见，认为中国和世界许多国家一样，存在着能源危机。这在能源界是一次认识突破，它确认了中国能源与世界能源不可分割的理念。随后不久，我和能源界的几位朋友在人民日报首次公开了这一革新观念。

20 世纪 90 年代初，我前往美国进修，进入著名的卡内基·梅隆大学（Carnegie Mellon University）工程与公共政策系。系主任 Granger 向我推荐了有关世界能源新进展的几本著作，正是这些著作和联合国关于气候变化的报告，成就了我在能源领域最为重要的论文——全球气候变化与中国能源发展。论文在国内发表已经是 1994 年初，比发达国家对这一科学主题的研究晚了 10 年，在中国还是一个新课题。2000 年初，见到中国科学院几位院士联名向中央政府递交的报告^①，建议大幅度减少煤炭消费，从当时能源消费总量的 75% 降至 2020 年的 55% ~ 60%。这一估量和作者论文《全球气候变化与中国能源发展》内容不谋而合。

今后，中国能源的一个命题是：能源的增长在保证经济增长的同时，确保不损害世界环境。换言之，即中国能源消费，一是要保证国内经济的增长，同时要限制温室气体的排放量。这一科学理念的实现，谈何容易！中国现已成为世界能源消费第一大国，也是世界 CO₂ 等温室气体排放量的第一大国。

关键是煤炭。煤炭是中国能源资源中的大佬。新中国成立以来，煤炭消费一直处在能源消费中的首位，高居 70% ~ 80%。如何降到 40%，必须要有足够庞大的替代能源，不能是矿物能源，如石油、天然气、页岩油等，应该是不排或少

^① 中国科学院，中国未来能源发展战略咨询报告，2000 年 2 月 21 日。

排 CO₂ 的清洁能源。

核电是一种非碳能源，它在替代能源位置中提高了选择度。但是，世界不断发生的核电事故，却使核电发展步履维艰。在人口众多、人口密度局部极高的中国，能增设多少个核电站呢？核电包括核电废弃物的管理，谁也不能保证万无一失，更何况诸如地震、战争等突发事件的发生。

节能减排是出路，也许是唯一的出路。世界各国都需要执行节能的政策，爱惜能源资源，减少能源生产量和消费量。切实降低生产和生活所必需的能源消费，改变能源利用的方法，如发展太阳能、地热、海洋能、风能等非碳能源，从而有效地降低温室气体排放，是 21 世纪各国共同努力的目标。对于发达国家，如美国、英国、日本等，它们消耗掉的能源和已经排放的 CO₂ 等温室气体已经够多；对于发展中国家，如中国、印度、巴西等，它们的能源消费和 CO₂ 等温室气体排放量正在攀高；全世界消费的能源和排放的温室气体，正在节节升高，谁也不能忽视全球气候变暖这一科学结论，唯有高瞻远瞩，拿出切实可行的办法来应对未来变化。

本书第一部分，有对中国能源发展的系统论述，有对能源消费迅速增长对环境影响的深重忧虑。

二、从北京缺水说起

20 世纪 50 年代末，我来到北京。那时的北京很美，蓝天白云，风调雨顺，夏季雨量丰沛，冬季大雪纷飞。年降水量常达 700mm 以上。北京可称水资源丰富的水乡。可能全球气候变化为主因，华北平原常年少雨干旱，土壤退化、盐碱化日趋严重，北京正处其中。北京地区降水量一直处于下降趋势，近年降水量常见只有三四百毫米，为当年的一半。

目前，北京人均水资源量只有全国平均水平的五分之一。而中国人均水资源量又处于世界的低水平，属于贫水国家。北京缺水，严重缺水，是不争的事实。但是，少有人认真对待此事，因为北京还没有到“没有水喝的时候”。一旦“无水可用”到来，北京不再是北京，而是另一个楼兰。

如何解决北京水资源短缺？

也许最直接、最有效的应对办法是，北京缺多少水就补多少水。北京年供水量约 30 多亿立方米，缺口 10 多亿立方米。南水北调工程完工后，向北京供水逐

步可达 10 亿立方米。那时，北京可以无忧了！由于中央财政的富集，国家完全可以支付 2000 多亿的投资，按目标完成南水北调中线工程，长江水从丹江口横穿国土 1400 余千米输送到北京。北京居民喝上长江水的日子不远了，这是好事！然而，我以为，这一思想构建最重要的问题在于长距离调水的长期管理。要保证南水北调工程长期（半世纪甚至上百年）正常供水，不确定因素太多，且深不可测。

解决北京水资源短缺，要像维护国家财产那样保护水资源。国内有限的水资源——河流湖泊以及地下水，累遭人为破坏。20 世纪，随着乡镇企业的兴起和发展，水体污染迅速从点污染扩大到面污染；随着国家、地方重化工业的高歌猛进，污染进入大江大河，污染程度纵深加剧。最近几年，城镇生活垃圾对水体污染也日益加重。国家环保部近年来发表的公报表明，全国 60% 的水体遭受了不同程度污染。京内外屡见水污染的现象发生，某些企业向河道直接排污，连续几年不被发现，或发现了不被处治，或被罚几万元几十万元了事。我国水体管理现行办法，没有能够遏制我国水体的污染。治理水体污染，历史上曾经推行过“谁污染谁治理”的方针，可能由于治理本身是个复杂过程，这一方针未能贯彻。将水体视为国家财富，“谁污染水体（包括地下水），谁就照价赔偿”。如此，令肇事者付出倾家荡产的昂贵代价。事故严重者，必须追究刑事责任。国家不仅要宣布水流、森林、山岭等自然资源为国家所有，如我国《宪法》第 9 条规定，而且要用明确、严格、细致的法律条文，有效地保护国家水资源。

写这段文字时，我正在美国加利福尼亚州佛利蒙市（Fremont）。加利福尼亚州连续三年大旱。2014 年年初，联邦和加利福尼亚州供水部门宣布：为了保证居民生活用水，中谷农业区全年灌溉用水的配额为 0，后来增至正常年景的 5%。7 月中旬，加利福尼亚州水资源管理委员会决定对浪费用水的行为实行处罚。与我国华北地区不同的是，加利福尼亚州极端干旱可能会导致极端洪水，华北极端干旱后面还是极端干旱。北京处在极端干旱的围城中。

20 世纪晚期，我在研究国家资源环境政策时，曾关注过水，在本书第二部分、第三部分有所叙述。但我非水资源、水工程专家，仅从科学管理角度对水资源问题进行探讨。

三、路漫漫其修远兮

要实现国家能源结构升级，从煤炭为主转化为新能源为主，不是一朝一夕的事。从能源市场的更替周期来看，以煤炭代替薪柴，或以石油代替煤炭，都用了50年或更长的时间。如今，要以新能源（太阳能、风能、海洋能、地热以及核能等）替代矿物能源（石油、煤炭、天然气等），同样不能少于50年。

从能源技术革新的视角观察，在能源开发与利用的过程中，也许会出现巨大的变革，从而改变时局。21世纪初，能源界、经济界也许还看不到页岩能源的利用价值，美国近年的努力，却改变了美国能源的局面。主要归结于藏量丰富的页岩油开发。2014年7月，英国BP石油公司发表年度报告：美国页岩油已探明储量高达442亿桶，比美国能源信息署（EIA）预测量高出100亿桶。技术创新不但需要胆识、技术储备，也同样需要时间。美国能源界对页岩油资源的关注，或许要追溯到20世纪70年代。能否因此得出结论：美国页岩油的大量开发和利用，可以动摇美国发展非碳能源的路线？大概不能。但是，可以预见到，由于页岩油气的开发，美国在相当长的时间内，明显降低了碳的排放量，从而达到减排温室气体的目标。

中国能源正处于大发展中。能源总消费量在近年已超过美国，跃居世界第一。尤其是碳的排放，备受世界的关注。能源大量生产、大量消费、大量排放的多年积累，其负作用不但使国家经济的持续增长受到阻碍，而且使生态环境遭受破坏。要恢复生态环境，发育生态环境，绝非一两年的事，用50年、100年计算并不为过。

20世纪50年代，英国伦敦发生了空前的大气污染，追其原因是燃煤造成的。英国为此花了近半个世纪，方使雾都改变形象，成就了世界最优美的都市之一。今日之北京，雾霾和沙尘改变了北京的天空，将对居民健康产生不利影响。要改变这一状况，不但要有科学治理的头脑，对PM_{2.5}有正确的认识和治理的办法，而且要坚持长久的治理方针。国内已有专家表态：治理北京雾霾10年太少了，50年太长了，30年差不多。三十年河东，三十年河西。这是人间事态变迁的时标。要论生态环境，类如北京雾霾、淮河水患的治理，还是50年为妥。

20世纪80年代后期，我协助刘东生先生召开研讨会，讨论当时中国沿海东南部地区发展工业的大气承载力时，一位著名的中国科学院大气物理所科学家坦

言：在城市中已经没有了承载力！举座皆惊，但是他的主张没有被采纳。时过境迁，近年大规模雾霾在中国东部地区的出现，再次证实这位科学家预言的正确。

四、20 年的评估实践

本书第四部分叙述国外科技政策，集中国家资助政策，因为科技事业的资助犹如资本对企业投资一样重要。第五部分关于科技评估，是我近 20 年工作实践的概括，包括中国科学院研究所评价，北京市公益型研究所评价，国家科技计划（项目）评估，植物园评估，国家高技术开发区知识产权评估，等等。回顾 20 年的科技评估活动，我无时无刻不在追求评估的科学性和评估的公正性。要达到“评估科学性”和“评估公正性”，依我看来需做好三件事：①对评估对象有深入的了解，为此才能避免瞎子摸象，方能选择合理的、中肯的评价指标和构建科学的评价体系。②使用科学的评估方法和评估程序，这里所说的评估方法是对定量评估、定性评估和综合评估的取用。评估活动中的程序规定不能任意变动，更不可随长官意志转移。评估程序公正和评估实质公正，在评估中具有同样的重要性。③现今的科技评估，90% 以上要以统计数据为依据，没有正确的、到位的统计数据，就没有公正的评估结果。

五、感言

年幼时，我是个顽童，小学时代还与小朋友打架。进中学后，和书本交上朋友，常常读书至深夜。希望长大后，成为一名对社会有用的人。大学毕业进入社会后，经历了“文革”，方才领悟做人做事的艰难，攀登科学高峰的志向更为坚定。这一奋力过程，造就了我数百万文字的著作。

这本书集中了我从事科技政策研究方面的主要论文和随笔。时间跨度从 20 世纪 80 年代到 21 世纪前 10 年。本书选择素材的标准有 3 个：①在报纸期刊已发表的文章，主要是论文；②为文章第一作者或单独作者；③少量当时未能公开署名发表的重要研究报告。因此，这本书实际上是我的一本科学论文集。以前，我曾编辑印制过两本个人文集，取名“南窗文稿”。第一卷为诗歌和少儿文学，2010 年版；第二卷为科学专著，2012 年版；现今这本就是“南窗文稿”文集的第三卷了。完成心愿，以呈读者。

记得初中二年级时，我开始学习写诗，开头几句：“生活如流水，有浩浩大

江，也有潺潺小溪，有阔广无边的海洋，也有乡间路旁的池塘……”老师见到后，问我：“你喜欢哪一种？”当时我无言。数十年逝去，如果师尊以同样问题再问我，我还是无言。原来，这本是一种生活的真实。

20 世纪 60 年代后期，国家处在“文革”中，我卷入人间生死争斗的漩涡，在逆境中执笔写下了《荷花开了》一文：“荷花开了，开在野外的池塘，碧绿的荷叶，青翠的枝干，花朵含苞待放，你看她是多么美丽！荷花开了，开在野外的池塘，她出污泥而不染，东临浩荡之大海，西耸峻峭之高山……在这严峻的现实和往事中，唯独那关外池塘里盛开的荷花，放出夺目的光彩，吸引着游子的心意，表征出今日世界的美好！”这是对生命的讴歌，也是生命的呐喊！

本书出版日，适逢我的工作单位——中国科学院科技政策与管理科学研究所成立 30 周年纪念日，我从 1985 年单位成立到 2010 年辞去返聘职务，有 25 年以上在研究所工作的经历。如此漫长历程，倒也是清风朗月，记下了我对科学真理的追求。

《科学理念的构建 能源、水和国家科技》得以面世，感谢本单位同事的帮助，感谢科学出版社同仁的支持。更使我念念不忘的是，如今分散在外地的亲戚和朋友，尤其是大、中、小学的同窗学友，生活和事业中共同奋斗相互帮助的好友，对我的期盼。

莫道桑榆晚，为霞尚满天。

朱 斌

2014 年 7 月初

目 录

自序

第一部分 能源	1
能源是实现现代化的物质基础	3
国外能源政策与前景	7
未来的世界能源战略	12
能源安全与战略储备	21
有关我国能源发展的思考	25
九十年代能源发展中的新问题：环境	34
全球气候变化与中国能源发展	44
加快发展我国清洁替代能源	60
新能源的崛起和在中国的发展	64
亚太地区能源发展的方向	70
不可忽略的另类世界第一	72
第二部分 水资源	75
中国水资源的困境与对策	77
走向节水型社会	89
21 世纪中国水资源的管理	112
盐城水污染的警示	121
第三部分 资源环境与可持续发展	123
世界面临的资源环境问题	125
中国特大城市的可持续发展	139
自然资源在特大城市可持续发展中的作用——以北京水资源为例	151
资源环境与社会发展	158
有感于“跨越发展”	179
第四部分 学科资助政策	181
美国学科资助政策	183
英国学科资助政策	200
印度学科资助政策	213

第五部分 科技评估 223

 研究所评价的理论和方法 225

 周光召先生与研究所评价 234

 中国科学院研究所评价历程 236

 对科技计划评价的认知 240

 发达国家科技计划（项目）评估..... 243

 评估程序与评估组织体系 251

 科技评估方法的评论 259

第一部分 能 源

能源是实现现代化的物质基础^①

能源的开发和利用，是实现国民经济现代化的物质基础。在我国实现四个现代化的过程中，必须充分重视能源问题。

在历史上，人类社会已经经历了三个能源时期，即柴草时期、煤炭时期、石油时期。以柴草为主要能源的时期，生产力水平很低。18 世纪开始的产业革命，使煤炭代替柴草，逐步成为能源的主要来源，社会生产力有了惊人的增长。到了 20 世纪 50 年代，石油又逐渐取代煤炭成为发达国家的主要能源，科学技术和生产力有了突飞猛进的发展，实现了现代化。

在现代化过程中，国民经济的增长要求能源有相应的增长。能源消费增长速度与国民生产总值增长速度之间的数量关系，称为能源消费增长系数。这个系数的发展变化，是一个非常复杂的重要问题。它与国民经济结构、技术装备、生产工艺、管理水平乃至人民生活等因素互相关联。分析几个主要工业国家的资料，可以得出这样的认识：在工业化初期，由于兴办了消耗能源多的工业，也由于当时科学技术水平的限制，能源消费增长速度总是比国民生产总值的增长速度快，所以两者之间的比例大于 1。可是，1950 ~ 1975 年这一段时间内，由于科学技术的进步，能源构成和国民经济结构的变化，耗能少的工业发展很快，能源消费增长系数普遍下降，一般在 0.8 左右。

我国 1953 ~ 1978 年这 26 年中，能源消费系数约为 1.22。26 年中，我们主要发展了耗能多的重工业、化学工业等。同时，我国技术设备和工艺流程比较落后，大部分相当于国外 20 世纪 50 年代的水平，单位产品的能耗高，能源利用率比较低。在 20 世纪实现四个现代化，我国能源消费增长系数的发展趋势又如何呢？这要从多方面来分析。我国的工业已经有了一定的基础，今后将有计划地对原有企业进行技术改造和设备更新，降低单位产品的能耗量，这方面节约能耗的潜力很大；新建企业将采用先进的技术和合理的工艺流程，产品的能耗要比老

^① 本文发表在 1980 年 2 月 26 日的人民日报上（图 1-1），首次在报刊上提出了我国能源面临严重短缺，“能源的形势是很紧迫的”，这是能源危机的另一种表达，从而引起社会强烈反响。文章作者是朱斌、杨志荣、胥俊章、张正敏，后三位当时都是国家经济委员会、中国科学院能源研究所青年研究人员。时隔两天，人民日报又用半版刊出四位作者的另一篇能源文章《能源建设中的几个技术经济问题》。处理这两篇文章的是《人民日报》理论部编辑李定中先生。

企业省得多；在国民经济调整过程中，我国的工业结构将逐步合理化。这些都是有利因素。但也要看到，随着农业现代化的实现，农业生产对能源的消费将会增加；某些耗能较多的重工业还要逐步发展；人民生活水平的提高对能源的需要也将不断增加。综合上述两方面的因素，参考世界主要工业国家现代化的经验，我们认为，只要我们做好工作，我国现代化建设的能源消费增长系数是完全有可能逐步降低的，第一步可能降低到1左右，进一步可以小于1，逐步达到世界先进水平。

国民经济的现代化是以巨大的能源消费为基础的。20世纪30~80年代，前25年，世界能源消费量只增长了70%。后25年，正是世界上许多国家实现现代化的时期，能源消费迅猛上升，增长了3倍多。石油、天然气、煤炭等矿物能源在现代生产中不仅是燃料动力，而且是重要的工业原料。塑料工业、合成纤维工业、合成橡胶工业等，都是以石油等能源为原料的。因此，争取能源消费增长系数逐步做到小于1的估计，有重要的意义。它使我们注意合理地开发能源，使未来的能源生产比较接近实际需要，同时要求我们高度重视节约使用能源，避免过大的能源消费。

那么，实现我国现代化，要达到怎样一个能源指标呢？我们认为，在能源消费系数努力做到小于1的前提下，根据我国实际情况，如果平均每人每年的能源消费量达到2tce，就可以说初步达到现代化的水平。1978年我国能源消费量是5.7亿tce（不包括农村生物能源），平均每人不足0.6t。到20世纪末，估计我国人口会增加到12亿左右，以每人2t计算，总数约为24亿t。那时，如果能源消费的70%用于生产，30%用于生活，国民生产总值是现在的4~5倍，城市住房问题可以基本解决，平均每人可以达到10m²的标准，每户每年用电量可达到1000kW·h，每个家庭都能具备一些必需的电器设备，如电视机、电冰箱、电风扇、电动洗衣机等，煤气、暖气也都可以实现。农村可以基本上做到城镇化，而且比现在的城镇生活水平还要高。

那么，有关我国能源的各种情况又如何呢？

我国能源资源的绝对量是相当大的。我国的水力资源，理论蕴藏量是5.8亿kW，居世界第一位。煤的探明储量有6000亿t，远景储量还要大得多，仅次于苏联、美国，为世界第三位。石油储量在世界上占第七位。此外，还有丰富的天然气等。但是，我国人口众多，按人口平均数来看，我们的能源资源就相对少了，不仅比苏联、美国少，也低于世界按现有人口的平均水平。但与日本、法国、意大利、印度等相比，则要优越得多。我们仍然称得上是一个能源资源比较丰富的国家。

新中国成立以来，我国能源生产增长了25倍，成绩是很大的，它使我国能