

对能源的再认识

四川能源开发利用研究

高宇天 著

DUI NENGYUAN DE
ZAIRENSHI

SICHUAN NENGYUAN KAIFA LIYONGYANJIU



Southwestern University of Finance & Economics Press

西南财经大学出版社

对能源的再认识

四川能源开发利用研究

四川省社会科学院重大课题

高宇天 著

DUI NENGYUAN DE
ZAIRENSHI

SICHUAN NENGYUAN KAIFA LIYONGYANJIU



Southwestern University of Finance & Economics Press
西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

对能源的再认识:四川能源开发利用研究/高宇天著. —成都:西南财经大学出版社,2013. 7

ISBN 978 - 7 - 5504 - 0733 - 6

I. ①对… II. ①高… III. ①能源开发—研究—四川省②能源利用—研究—四川省 IV. ①F426. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 145843 号

对能源的再认识:四川能源开发利用研究

高宇天 著

责任编辑:李霞湘

封面设计:穆志坚

责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址	http://www.bookcj.com
电子邮件	bookcj@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028 - 87353785 87352368
照 排	四川胜翔数码印务设计有限公司
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	170mm × 240mm
印 张	17. 75
字 数	245 千字
版 次	2013 年 8 月第 1 版
印 次	2013 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5504 - 0733 - 6
定 价	48. 00 元

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

目录

对能源的再认识	\ 008
四川能源资源结构及地域分布	\ 016
关于四川能源结构模式的探讨	\ 026
关于发挥四川水能优势 调整能源结构的探讨	\ 035
水能开发与世界最大水电基地建设	\ 053
四川煤炭资源及开发利用	\ 075
四川天然气资源及开发利用	\ 092
四川农村能源	\ 106
四川新能源	\ 115
四川电力工业	\ 122
四川能源发展的战略定位和战略要点	\ 135
对兴建三峡电站的几点看法	\ 140
西电东输——21 世纪初叶中国能源战略	\ 147
解决农村能源的途径——农村电气化和发展沼气	\ 154

- 天然气供民用的技术经济研究 \ 180
- 我国部分地区应加快实现城市民用电气化的步伐 \ 187
- 从能源浪费的严重性看加强能源管理的迫切性 \ 192
- 略论间接节能 \ 198
- 千水之省的水 \ 204
- 四川水资源评估 \ 214
- 警惕水资源危机 \ 225
- 洪灾与生态平衡 \ 229
- 论水的商品性质 \ 237
- 关于提高水利经济效益的探讨 \ 244
- 变内陆盆地为开放高地——内陆大省四川如何进一步扩大开放 \ 252
- 硅谷、基因谷、科学城——成都市发展战略方向 \ 260
- 对“除本分成制”理论和实践的初步质疑 \ 265
- 密切注视“新产业革命”的动向 \ 276



对能源的再认识

四川能源开发利用研究

序言

为能源经济研究作出更大贡献

林凌

高宇天同志的著作《对能源的再认识》，即将出版，邀我作序。我是很愿意给他的书作序的。第一，因为他是一位资深能源经济专家，对四川能源经济研究和规划作了许多贡献，直至他已80岁高龄的今天，即将出版的《重塑四川经济地理》中的能源一章也是他撰写的。我为他的著作作序，是表示对他的崇敬。第二，我和宇天共事30多年，他对我的工作给了许多帮助和支持，我从他那里学了很多知识，我们相处也很和谐，为他的著作作序，是表示我们同志间的弥久友谊。第三，能源是生命之源，人类经济社会发展和文明进步的动力之源，研究和创新能源技术和能源经济将是人类永不能停歇的科研事业。为他的著作作序，是要激励我们的年轻同志，为实现中国梦，为人类文明的永续进步作贡献。

能源是大自然赋予人类最珍贵的财富。煤炭、石油、天然气、页岩气等石化类能源、水能资源、核能资源、风能资源、太阳能资源、神奇的可燃冰资源等，都是人类不断发现和应用的自然能。

能源在我省、我国以至全世界，都是经济社会发展和人民生活不断提高的核心要素，同时也是人类文明进步的主要标志。科学家发明了蒸汽机，后来又发明了发电机，把能源和机械结合起来取代了手工劳动，产业革命递次兴起，蒸汽机、发电机成为了划分人类文明时代的标志。在今后漫长的科技不断创新的年代里，新的能源革命带动的产业革命还会不断创造出人类新的文明时代，这一点非常值得我们期待。

由于多数自然界能源的不可再生性和地区分布的不均，而能源的需求又持续大幅度增长，全球性能源贸易规模越来越大，以至为掠夺能源而发生战争。与此同时，新能源特别是非传统能源的科研和开发成为世界热点。最近美国用压力技术开发页岩气，被宣传得热火朝天，声称将启动美国的再工业化，重现经济繁荣。生物能源将成为人类未来能源的希望所在，发达国家正在增加这一领域的研究和投入。在未来，新能源将会丰富多彩、亮丽纷呈。

能源的无约束的应用，大大提高了生产和服务的成本，特别是给生态环境带来可怕的污染，对人类的健康带来严重威胁。借力联合国，人类正在共同制定节能减排、防治环境污染的国际性公约和措施，我国也作出了庄严承诺，但执行状况令人担忧。

我国是能源大国，也是人均能源拥有量的小国，石油、天然气这类消费极大的能源尤其短缺，节能减排、防治污染的任务十分繁重。四川是我国西藏之外第一个水能资源大省，有较丰富的天然气和页岩气资源，风电、太阳能发电、生物能源发电等资源也较丰富，又有制造各种发电重型装备的强大能力。因此，无论发电和设备制造在全国都占有重要地位。我们要立足当前，着眼未来，在四川传统能源和新能源的开发和研究上作出更大的努力，在节能减排和生态环境保护和治理上下更大工夫，为做强做好四川、做强做好国家作出更大的贡献。

我借作序之机，写了上面这些话，目的是要引起大家对能源的重视，能有更多的年轻人参加到发展新能源和治理环境、保护环境、保护环境的队伍中来，能有更多的能源科技、能源经济专家进行全面、综合、系统、深入和创新性研究。

高宇天同志早期 20 年在水利、电力部门工作，对后来 20 多年进行能源技术经济研究积累了丰富的实践经验。1980 年他弃官从学，潜心研究能源经济。他所研究的能源课题，都是理论联系实际、针对性强、很接地气的。他提出的一些新的观点，具有实用性和前瞻性。对不合理的指导方针和政策，如时任省委领导认为电力建设的“火主水辅”的建设方针，天然气使用的“保工限民”方针，他都提出尖锐的批评。同时提出四川水高田低、多以“引水为主、引蓄结合”的水利建设方针，电力建设要“水火并举，以水为主”，天然气要“民用优先”等正确的建议，得到了实践的检验，取得了重大社会、经济效益。我们要学习高宇天同志的研究精神和研究风格，为能源经济学和能源开发利用，为新能源的发现和发明、生态环境保护治理作出新的贡献。

2013 年 5 月 10 日

注：林凌系全国著名经济学家、四川省社会科学院副院长、博士生导师。

绪

我参加工作后，前 20 多年在四川进行电力工业建设，后 20 年进行能源技术经济研究工作，从能源建设实践到能源经济理论的 40 多年期间，积累了能源技术经济方面较为深厚的经验，20 多年来共形成了 40 多项能源经济理论研究成果，出版了 8 本能源经济研究方面的专著。现将以上研究成果中的主要论述加以系统整理，供读者参阅。

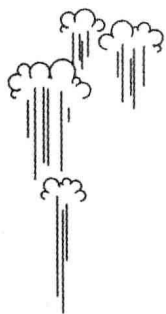
此外，本集还辑录了若干篇具有一定历史价值的学术论文，其中许多论点由于较为超前，在当时历史条件下曾引起广泛注意和争议。实践是检验真理的标准，时间是见证真理的一面镜子，20 多年前提出的“建设世界上最大水电基地，实现西电东送，是 21 世纪南中国能源战略”、“南水北调西线方案对四川社会经济的影响”、“对兴建三峡电站的几点看法”、“天然气应优先供应民用的技术经济研究（此前四川是严格限制民用）”等观点是具有一定历史价值的，尤其是本书最后编录的《变内陆盆地为开放高地——内陆大省四川如何进一步扩大开放》《硅谷、基因谷、科学城——成都市发展战略方向》《对“除本分成制”的理论和实践的初步质疑》《密切注视“新产业革命”的动向》等四篇论文，当时省市领导作了批录，对当时社会上产生了较大影响。

作者 2013 年 5 月 1 日

目录

对能源的再认识	\ 008
四川能源资源结构及地域分布	\ 016
关于四川能源结构模式的探讨	\ 026
关于发挥四川水能优势 调整能源结构的探讨	\ 035
水能开发与世界最大水电基地建设	\ 053
四川煤炭资源及开发利用	\ 075
四川天然气资源及开发利用	\ 092
四川农村能源	\ 106
四川新能源	\ 115
四川电力工业	\ 122
四川能源发展的战略定位和战略要点	\ 135
对兴建三峡电站的几点看法	\ 140
西电东输——21 世纪初叶中国能源战略	\ 147
解决农村能源的途径——农村电气化和发展沼气	\ 154

- 天然气供民用的技术经济研究 \ 180
- 我国部分地区应加快实现城市民用电气化的步伐 \ 187
- 从能源浪费的严重性看加强能源管理的迫切性 \ 192
- 略论间接节能 \ 198
- 千水之省的水 \ 204
- 四川水资源评估 \ 214
- 警惕水资源危机 \ 225
- 洪灾与生态平衡 \ 229
- 论水的商品性质 \ 237
- 关于提高水利经济效益的探讨 \ 244
- 变内陆盆地为开放高地——内陆大省四川如何进一步扩大开放 \ 252
- 硅谷、基因谷、科学城——成都市发展战略方向 \ 260
- 对“除本分成制”理论和实践的初步质疑 \ 265
- 密切注视“新产业革命”的动向 \ 276



对能源的再认识

008

人类开发利用能源已有悠久历史，最早带有变革意义的是原始人学会用火，这是人类第一次支配自然力，靠薪材获得热能，开始了从野蛮时代向文明时代的转变。此后，能源就一直推动着社会的发展和进步。能源在人类历史发展的所有阶段上，一直是技术进步的推动力。它是万物的动力，是光明和温暖的源泉。可以说，没有能源就没有一切。

能源是当今举世瞩目的问题。在当今世界上，谁能充分发掘能源，充分利用能源，谁就是强者。美国在 20 世纪 30 年代把西北部水力和煤、油开发出来，形成了西北部强大工业基地，因而后来居上。日本第二次世界大战后百孔千疮，工业奄奄一息，由于靠大量廉价的中东石油，发展了钢铁、电力、机械、化工等产业，经济迅速起飞，成为与美国、苏联匹敌的经济大国。世界各国的经验都证明，经济发展取决于能源的开发与利用。优先发展能源工业，已成为各个发达国家经济发展的共同经验。

一、能源与国民经济和人民生活的关系

人类的生存和发展，无不依赖于能源。世界许多国家之所以把能源工业作为经济发展的主要平衡因素，是因为能源制约着整个经济，甚至决定着一个国家的兴衰存亡。从以下几个方面可以看到能源在现代生活

中的地位。

(1) 能源与人民生活的关系。开门七件事，燃料——柴第一位。粮食固然重要，但是没有能源，什么东西也生长不出来。生产粮食除了太阳能外，还得投入机械、化肥、人力等才能生产出来。西方发达国家的农业，投入能量与产出能量之比为 1 : 2。我国农业由于粗放经营，能耗水平低，投入与产出之比大约为 1 : 10。每人每天大约要摄取 3 000 千卡（约合 12 557 555 焦耳，1 千卡 = 4 185.85 焦耳，下同）热能才能维持生命，而 3 000 千卡热能需要比它多六七倍的热能转化，一个人每天所耗的热能不少于 20 000 千卡，约等于 3 千克标准煤。衣食住行都要通过能源才能得到，布、砖瓦、车辆、家具、用品，都要耗用燃料和电力才能生产。生活消费水平越高，耗能量越大。能耗水平低而浪费的国家，生活水平也低。1979 年世界人均耗能 2.4 吨标准煤（包括工业生产），我国仅 0.6 吨。不少国家人均达到 1 000 美元时，人均耗能折标准煤 1~1.6 吨。如果照此推算，10 亿人口需 16 亿吨标准煤，约为现在全国消费量的 3 倍。

(2) 能源与现代工业的关系。任何产品的生产都要消耗能源。电炉炼钢直接耗电 800 度（1 度 = 1 千瓦·时，下同）左右，而从采矿到产生 1 吨钢材，完全能耗要 1.5 吨左右的标准煤。生产 1 吨电解铜，直接电耗 700 度左右，而全部电耗要 7 000 多度。1 吨电解铝直接电耗 2 300 度左右，全部电耗为 18 000 多度。一些稀有战略金属的生产，更要耗用大量能源。每吨电解钴直接电耗约 20 000 度，矽钙合金直接电耗 19 000 度左右，钛等稀有金属每吨要消耗 40 000 多度电。有些化工产品本身就是能源提炼合成的，每生产 1 吨合成氨耗标准煤约 1.2 吨，生产 1 吨黄磷耗电 13 000 度左右。我国工业生产每万元产值耗标准煤约 6.3 吨。

由于许多工业品需要耗用大量能源，因此一些缺能国家在能源十分紧张的情况下转而进口铝、铁合金、黄磷等高载能产品，以转嫁能源危机，而一些水电丰富的国家，利用廉价水电生产铝、黄磷等产品，作为

“固体能源”出口，获得很大的利益。

(3) 能源与科学技术的关系。能源的革命常常是工业革命的先导。1769年瓦特发明了蒸汽机，掀起了一场产业革命。机器生产的出现，为社会化大生产创造了条件。煤炭作为蒸汽机的原动力，受到了世界的重视，从此，煤炭逐步取代了柴草。接着，以石油为燃料的内燃机的发明，使工业进入一个新的发展阶段，促进了航空、铁路、公路等部门的技术改造。石油作为优质能源，逐步成为世界能源的栋梁，1973年世界石油总产量猛增到28.57亿吨。19世纪70年代发明了发电机，可以由机械能转化为电能，电能又变成各种形式的能。电机的产生和电力的应用，为资本主义大工业的发展提供了新的更强大的动力，引起了一场新的工业革命。如果说蒸汽机的应用第一次实现了人类体力的解放，为资本主义生产方式的确定提供了物质基础，那么，电力的发明和应用则在更大程度上解放了体力，为垄断资本主义的产生创造了条件。同时，电力的发明和应用对社会生产力和生产方式产生了巨大影响，为社会主义的到来提供了物质基础。20世纪初，列宁就说过：共产主义就是苏维埃政权加全国电气化。20世纪30年代发明了原子能，整个工业和国防进入了原子时代，世界科学技术进入了崭新的阶段，引起了科学技术日新月异的变革。无论是重大科学的发明还是微观的技术改革、科学实验，无不与能源息息相关。而且，越是科学发达的国家，人均能耗越高，各种耗能设备单位能耗却越低，能源利用率越高。

(4) 能源与经济效果的关系。能源直接影响工农业生产的经济效果，保证能源供应和改善能源管理，对提高经济效果起着重要作用。如果电力不足，周波不稳，电压过低，就会造成动力设备不能正常运行，直接影响产品质量和数量。能耗量大的某些行业，能源本身就占产品成本的1/10甚至1/3以上。能源不足造成的国民经济损失，大约高出能源本身价值的20~40倍。能源出现困境往往伴随着财政出现困境。能源不足，压电压煤压气，生产停停开开，严重影响了经济效益，成本上

升, 质量下降, 工业利润大幅度减少, 出现能源与财政的恶性循环。

许多国家或地区曾调查统计了用户停电的经济损失。世界银行把调查结果折算成少送 1 度电的损失值, 按停电时间为 20 分钟和 1.5 小时两种标准归类。据美国 1973 年调查结果, 大工厂停电 20 分钟时, 每少送 1 度电的经济损失为 7.65 美元, 小工厂则为 40.9 美元。1983 年美国平均电价为每度电 6.02 美分, 因此, 每度电的损失分别为每度电价的 127 倍和 679 倍。调查所得的结果见表 1、表 2。

表 1 停电少送 1 度电的损失 (1983 年美元值)

国家或地区 (年 份)	工业类别	停电时间		备 注
		20 分钟	1.5 小时	
美 国 (1973)	大工厂	7.65	3.73	
	小工厂	40.94	23.76	
加拿大安大略省 水电局 (1976)	大用户	8.24	4.10	
	小制造厂	13.36	6.98	
	商业用户	1.52	1.58	
瑞 典 (1969)	采 矿	1.24	0.83	70 家公司调查结果, 它们的用电量占全部工业用电量的 28%。
	金属加工	2.26	4.65	
	食 品	0.97	0.97	
	纺 织	5.35	3.04	
	全 部	1.15	1.14	
中国台湾地区 (1975)	铝 业	0.05	0.05	按单位产值平均用电量计算, 停电损失为平均值, 未统计停电时间长短的差别。
	化 肥	0.08	0.08	
	碱 酸	0.08	0.08	
	钢 厂	0.09	0.09	
	造 纸	0.25	0.25	
	化 工	0.64	0.64	
	水 泥	1.87	1.87	
巴西卡斯卡 佛尔市 (1977)	电 话	3.04	3.02	按详细理论分析和对 20 家公司的调查结果求得。
	机械和冶金	3.07	3.07	
	饮 食	3.22	5.97	
	其 他	2.73	1.98	

表 2 停电少送 1 度电住宅用户的损失
(1983 年美元值)

国家或地区 (年份)	美 元	备 注
瑞典 (1948)	0.58~0.98	按工业停电损失某百分值估算
(1969)	1.14~2.27	按住宅活动停电损失估算
智利 (1973)	0.46	按家用电器闲置年份摊值求出
美国加州 (1977)	0.15	按家用电器闲置影响求得
英国 (1977)	0.77~2.30	按家庭收入率求得
牙买加 (1976)	0.09	按家用电器闲置年份摊值计算
巴西卡斯卡佛尔市 (1977)	1.99~3.07	按家庭效用最大模型求得, 由用户愿为不 停电而支付费用校核

(5) 能源与国防的关系。自从发明了火药, 人类开始大规模利用能源进行战争。从土枪土炮到原子弹、氢弹, 战争不断升级。战争本身耗用大量的能源, 现代战争与其说是钢铁战争, 不如说是能源战争。杀伤力最大的不是钢铁, 而是能源。原子弹是原子能的核裂变, 洲际导弹靠原子能发射几万千米。只有原子能才能造成宇宙速度, 将航天飞机送入宇宙空际。原子弹、中子弹、导弹, 都无不是能源弹。帝国主义为了侵略目标, 必须掠夺别国的能源, 生产和储备能源。中东因能源而战火不断。战争是能源的战争, 战备是储存能源的斗争, 没有能源的储备, 就没有战备。

(6) 能源与国民经济全局的关系。能源工业在国民经济中的地位和作用, 是由大机器工业本身的性质所决定的。能源必然影响国民经济的全局。经济越发展, 对能源的需求也越大, 机械化、自动化水平越高, 能耗也越大。虽然有许多能源生产设备投入生产, 可以缓和對能源的需求, 但总趋势是能源发展与其他生产发展成正比例, 这是世界各国经济发展的规律, 国际上叫“能源超前规律”。

鉴于能源对经济、社会发展至关重要, 世界各国都把能源的开发利用放在非常重要的地位, 许多国家都有强有力的国家能源委员会等一类