

国务院技术经济研究中心

《2000年的中国》研究报告

◀秘 密▶

2000年的中国能源

专 题 研 究 报 告

《2000年的中国能源》研究组

一九八五年八月

2000年的中国能源

专题研究报告

《2000年的中国能源》研究组

一九八五年八月

编 者 的 话

根据党中央、国务院领导同志关于我国长远发展战略问题的指示，国务院技术经济研究中心自1982年下半年开始，对《2000年的中国》进行了课题研究的必要准备。1983年下半年，此课题作为国务院技术经济研究中心的研究项目正式报批。赵紫阳总理对此十分重视，并作了重要批示：“《2000年的中国》是一大工程。如能搞出一个有质量的论著，有重要意义，应下力量抓好。”

为尽快落实这一批示，由马洪同志牵头，国家计委、经委、科委、中国社会科学院和国务院技术经济研究中心的部分负责同志共同组成了研究领导小组，并成立了由国务院技术经济研究中心和中国科学技术情报研究所同志组成的研究工作小组，立即投入了研究与组织工作。

中国能源研究会受国务院技术经济研究中心的委托，由林汉雄同志负责牵头，组织撰写《2000年的中国》研究报告之四——《2000年的中国能源》。一年多来，中国能源研究会在各有关方面的大力支持下，全国约40多个单位近60位专家、学者和管理干部参加了这项工作。1984年11月15日完成了《2000年的中国能源》的撰写工作。

现在，我们将参加《2000年的中国能源》调查研究工作同志所提供的有关能源各部门的专题报告，加以汇总、编辑、出版，以便推动对我国能源发展战略问题的进一步探讨。

本书各专题研究报告的作者表示，他们在报告中力图体现理论性、资料性和政策建议性相结合的要求，但是所采用的资料不一定完全贴切，发表的观点只是代表作者个人的看法，一定有不妥之处，甚至会有错误，希望得到读者的批评指正。

本书由鲍云樵和贡光禹同志负责编辑，因时间仓促，难免有不足之处，我们衷心地欢迎同志们批评指正。

1985年 8 月

《2000年的中国》研究报告之四

中国能源研究会

目 录

代前言 2000年我国能源的探讨.....	
雷树萱 王庆一 贡光禹 石定环 鲍云樵	
一、我国的能源现状.....	1
二、2000年我国能源的图景.....	3
三、我国能源发展的主要问题.....	5
四、我国能源发展战略与建议.....	6
第一章 能源在我国经济中的地位.....	
茅于軾 田洪斌 延 涛	
一、能源和人类社会的关系.....	9
二、我国经济中的能源.....	10
三、2000年我国的能源经济.....	16
四、能源是可替代的, 关于最适能源弹性系数的讨论.....	20
五、能源价格的调整.....	23
六、价格调整的宏观考虑.....	24
七、能源的进出口.....	26
第二章 我国能源的发展战略	徐寿波
一、能源发展战略在整个经济发展战略中的地位.....	30
二、我国能源发展战略的目标问题.....	30
三、实现我国能源发展战略的步骤问题.....	46
四、我国能源发展战略的重点问题.....	46
五、我国能源发展战略的措施、方针、政策问题.....	47
第三章 2000年我国能源需求预测.....	
邱大雄 吴宗鑫 李子奈 孙永广 张阿玲 岳林康	
一、能源和经济发展与科学技术的关系.....	56
二、能源需求预测方法的选择及预测模型.....	57
三、2000年的消费总额与构成.....	61
四、国民经济总产值, 工农业总产值及其构成.....	62
五、国民收入及其使用.....	64

六、我国能源消费现状和节能潜力分析.....	64
七、能源需求预测值及其结果分析.....	66
八、地区能源需求预测及其结构分析.....	70
九、几点看法.....	72
第四章 中国未来能源供应的长期战略与2000年中国能源问题的对策.....	顾培亮
一、能源供应系统的特点.....	74
二、未来能源供应系统的目标及其指标体系和预测方法.....	75
三、能源供应系统的策略集合.....	76
四、中国未来能源供应系统的分析.....	91
五、中国未来能源供应的长期战略与2000年中国能源问题的对策.....	99
第五章 2000年的中国节能.....	
黄志杰 辛定国 汪邦成 刘学义 宋廷久	
一、我国能源消费现状、趋势与节能目标.....	102
二、节能潜力与途径.....	114
三、节能目标的表式与计算.....	121
四、我国的节能政策.....	123
第六章 2000年的中国煤炭工业.....	
吴京 郝凤印 王庆一 卫代福	
吴迪微 倪炳昌	
一、煤炭工业的现状.....	128
二、煤炭工业发展中的问题.....	139
三、2000年的展望.....	142
四、发展战略与对策.....	148
五、结束语.....	152
第七章 2000年的中国石油与天然气.....	王守忠
一、我国石油工业现状.....	154
二、本世纪内我国石油勘探开发的战略部署.....	154
三、本世纪内我国石油工业发展的战略目标.....	155
四、我国石油工业的主要技术经济政策和措施.....	156
五、经济效益测算.....	158

第八章	2000年的中国石油加工业	朱康复	
一、	前言		160
二、	我国石油加工业的发展现况		160
三、	2000年我国石油加工业发展的预测		168
四、	问题与意见		178
第九章	2000年的中国电力工业	徐士高 柳椿生 许金涛等	
一、	前言		184
二、	电力工业发展现状		184
三、	2000年的中国电力工业发展目标		185
四、	2000年的中国水力发电		189
五、	2000年的中国火力发电		193
六、	2000年的中国核电		195
七、	2000年的中国电网		195
八、	2000年的中国发电和输变电设备发展设想		198
九、	几点意见		199
第十章	2000年中国水电发展的设想	陆钦侃	
一、	优先开发水电的必要性和有利条件		201
二、	2000年中国水电发展目标		202
三、	实现水电发展目标的关键		205
第十一章	2000年的中国核能工业	鲍云樵	
一、	前言		208
二、	核能在能源中的地位		209
三、	2000年中国核能工业发展目标		212
四、	2000年中国核能工业各重要环节的图景		214
五、	实现核能发展目标的对策和措施		219
第十二章	2000年的中国农业用能	邓可蕴 吴昌伦	
一、	我国农业用能现状		222
二、	我国农业用能的问题与出路		228
三、	2000年我国农用能源的需求与供应, 希望与可能		231

第十三章 2000年的中国新能源.....顾 坚

一、新能源利用在我国有灿烂的前景..... 235

二、2000年我国新能源利用的轮廓..... 237

三、政策、科研、生产和培训是发展我国新能源的关键
措施..... 242

代前言

2000年我国能源的探讨

雷树萱 王庆一 贡光禹

石定环 鲍云樵

能源是发展国民经济和提高人民生活水平的重要物质基础，是国民经济建设的重要问题，我国四化建设在很大程度上取决于能源的科学开发，充分的供应以及合理和有效的利用。分析我国能源生产和消费现状、特点，了解我国能源存在的问题，尽可能较科学地预测本世纪末我国能源的需求和供给，并在此基础上制定符合国情的能源政策和发展战略，对实现本世纪末我国工农业总产值翻两番，人民生活达到小康水平这一伟大的战略目标是有意义的，也是必要的。

一、我国能源的现状

建国以来，我国能源工业发展迅速，能源产量1980年较1949年增长26倍，原煤产量由3200万吨增至6.2亿吨，居世界第三位；原油产量由12万吨增至10595万吨，居世界第七位，从依靠进口转为有所出口；发电量从43亿度增至3006亿度，居世界第六位。1980年我国商品能源总产量达到6.37亿吨标准煤，居世界第四位。我国已从能源进口国转变为能源出口国。

三十五年来，我国能源结构从基本上单一的煤炭结构（1952年煤炭占一次商品能源生产结构的96.8%），初步发展为多种能源的生产结构。1980年在我国一次能源的生产结构中，煤炭占69.5%，石油占23.8%，天然气占3%，水电占3.7%。

我国已基本建成相当规模的能源工业体系和基地，为我国进行四化建设提供了一定的物质条件，也为各地区建设综合性的工业基地提供了一定的物质基础。

随着社会生产和人民生活现代化程度的提高，整个社会对电能的需求也越来越多，从1952年发电用能占一次能源产量的9.89%提高到1980年的21.2%。

原油加工业也随着交通运输、国防和石油化学工业的发展而迅速发展成长。目前原油加工总能力接近一亿吨。

能源科学技术有显著进步，无论大型矿井、大型油田、大型水、火电站的勘探、设计、建设和运行管理，已完全立足于国内，达到了国外五、六十年代的水平。在有关大型能源设备的成套生产方面，除少数缺门外，大部分可由国内提供。

我国能源资源丰富，截至1983年末已探明煤炭储量为7700亿吨；石油预测储量400~600亿吨；天然气探明储量3130亿立方米，可开发的水能资源为3.7亿千瓦，年发电量为1.9万

亿度。核能资源初步探明的天然铀可供 1500 万千瓦核电站运行30年之用，还有大量的钍资源。此外，太阳能、生物质能、海洋能、风能、地热能和潮汐能等可再生能源的蕴藏量也较丰富。但由于我国人口众多，人均资源量并不很多，1983年人均能源资源量为700吨标准煤。

我国各地区能源资源富裕程度相差悬殊，资源分布很不均衡。煤炭探明储量 80% 分布在北方，10%在西南。而经济发达的江南八省只占2%。石油探明储量 85%在长江以北的东部地区，天然气探明储量有限，67%在四川。水力资源则西南、西北和中南占了90%，东北、华北、华东三大地区仅占10%。

我国地处北温带，太阳能，生物质能资源丰富，风能，地热能，潮汐能等资源也相当可观。但大量开发利用，尚待进行大量研究开发工作。

到1983年我国一次商品能源总产量已达7.13亿吨标准煤，居世界第三位。其中原煤7.15亿吨，原油10607万吨，天然气122亿立方米，水电864亿度。新能源和可再生能源的利用量已有较大的发展，但总的来说，还都处在起步阶段。我国能源的消费总量1980年为6.0275亿吨标准煤，其中煤炭占71.81%，石油占21.05%，天然气占3.14%，水电占4.00%。扣除加工转换和贮运过程中的损耗，在各部门的终端消费总量为4.52亿吨标准煤。工业部门占终端能源消费量63%。它消耗石油总消费量的51%和总用电量的75%。其次是民用和商业，占终端能源消费量的22%，其中煤占90%，消耗了煤炭终端消费量的34%（不计算供发电用的煤）。交通运输部门只占终端能源消费的8%，其中石油占55%，消耗石油占终端消费量的24%。在工业部门中，化工、冶金和建材是耗能最多的部门，分别占工业部门终端能源消费量的24%、22%和12%。从能源消费结构可以看出，我国经济结构中能耗大的重工业的比重较大，并说明我国交通运输落后，尤其是公路运输，居民和商业能耗比重过低。

除商品能源外，我国广大农村还消费大量非商品能源。目前估计每年要烧掉1.8亿吨新柴和2.3亿吨秸秆，合计相当于2.3吨标准煤。非商品能源提供了8亿农民的85%生活用能。

1982年，我国一次能源总消费量（包括商品能源和非商品能源）为8.5亿吨标准煤，其中非商品能源占27%。

同许多发展中国家一样，能源供应短缺已经成为我国经济发展的一个突出的制约因素。我国一次能源短缺，煤炭生产和运输紧张，要使石油生产在短期内以较大幅度上升还有一定困难，电力供应严重不足，农村能源匮乏。能源供应短缺给国民经济发展带来了不良影响：自然生态环境遭到破坏，农、林、牧业发展受到影响，影响工业生产能力的发挥和国家财政收入。

1982年我国出口原油和石油产品2000万吨，煤炭630万吨，能源出口量占国内消费量的5%。今后能源出口量会有增加，但也不能排斥一些沿海开放地区进口能源的可能性。总之，能源有进有出是必然的，但我国能源需求的增长，仍依靠国内供应，这种格局过去如此，现在如此，将来也会如此。

综上所述，我国能源有以下几个特点：

1. 我国拥有比较丰富而多样的能源资源，但人均资源并不多，而且分布不均匀，这给能源开发、输送和工业布局带来一系列问题。

2. 从能源质量看，劣质能源多，优质能源少。我国能源煤多，相对来说石油、天然气

和水电少，我国是世界上少数几个能源以煤为主的国家之一。煤炭的大量开采给我国能源生产、运输、转换、利用和环境保护带来许多问题。

3. 从能源消费看，单位产值能耗高，人均能耗少，1982年我国人均商品能源消费量为620公斤，仅为世界平均水平的四分之一。我国城市居民生活用电量每人每年仅20度左右。

4. 农村用能水平低，农村商品能源供应极少。

5. 我国的经济结构是建立在国产能源基础上的，能源技术装备也主要依靠国内供应，我国实行能源自给政策，今后也不可能指望大量进口能源。

总结我国能源现状可看出，由于过去对能源是国民经济发展的物质基础，应该先行一步的认识不足，目前我国能源短缺已成为经济发展的制约因素。供求之间的缺口初步估计为10%左右(其中缺煤2000万吨，缺油1000多万吨，缺电500亿度)。这主要是能源生产不足，多年欠账的结果。当然，也有使用不当和能源利用效率低等浪费的因素。由于我国人均能源消耗的水平还很低，经济发展和人民生活质量的提高都需要增加能源的消费量。因此，节能只能在一定程度上起缓和能源短缺的作用，不能从根本上解决我国能源供求紧张的矛盾。

二、2000年我国能源的图景

1. 关于我国能源需求的预测

能源需求预测是制定我国能源规划战略目标的基础。影响能源需求的主要因素有：国民经济的发展速度，经济结构的演变，技术进步和节能措施的实现，资源条件的变化以及政策因素等。因此，预测的数值只能是在给定条件下得出的能源需求发展的趋势和范围，而不是国家计划指标。我国能源需求预测除采用了清华大学核能技术研究所的国家能源需求模型的部分成果外，还综合了有关能源预测研究的其他结果，测算出另一个不同的水平，形成两个需求方案。

能源需求预测第一方案的给定条件是：在提高经济效益的基础上，力争本世纪末我国工农业总产值翻两番；经济结构的调整的演变适应于人民生活达到小康水平时最终消费品需求结构的变化以及为实现四化技术进步的需要。电力弹性系数为1，2000年时达到12200亿度；通过技术改造和提高经济效益，大力节约能源，合理利用石油、以煤代油，压缩锅炉和窑炉的燃料油消耗。此外，还考虑了我国能源消费以煤为主，合理利用其他能源，能源消费以工业为主，适当满足小康生活水平需求，逐步提高我国的能源利用率等因素。

根据各项给定条件，以动态投入产出模型求得的经济结构和部门活动分析法求得各部门的产值能耗，再考虑到各部门高节能指标约能实现80%，可算出2000年我国一次商品能源需求量为15.6亿吨标准煤，作为能源需求预测的第一方案(低限方案)，其构成如右：

品 种	实 物 量	亿吨标准煤	比重 (%)
煤炭	16.49亿吨	11.78	75.5
石油	1.75亿吨	2.75	17.6
天然气	137亿立方米		
水电	2500亿度	0.89	5.7
核电	500亿度	0.18	1.2
电力	12,200亿度		
其中火电	9,200亿度		
总量		15.6	100

能源需求预测的另一方案是按能源消费弹性系数为1,设想在工农业总产值翻两番,能源消费量的增长也翻两番即24亿吨标准煤的基础上,减去技术进步节能3亿吨标准煤和调整经济结构、部门结构和产品结构使之不断向更适应的消费结构演变的间接节能4亿吨标准煤的效果,得出能源需求17亿吨标准煤作为第二方案。目前,我们还在摸索一条实现中国式社会主义道路的过程,要做比较细致的计算是有困难的。但通过一些资料的综合分析研究,得出低限15.6亿吨和高限17亿吨标准煤的两个需求量的预测结果。可看出,2000年我国能源弹性系数在0.7~0.75之间。

根据能源生产部门和专家的计算,2000年我国一次商品能源的产量低方案为13.040亿吨标准煤,高方案为14.804亿吨标准煤。2000年我国一次商品能源的产量及其构成如下:

品 种	实 物 量		亿吨标准燃料		比 重 (%)	
	低 方 案	高 方 案	低 方 案	高 方 案	低 方 案	高 方 案
煤炭	12亿吨原煤	13亿吨原煤	8.571	9.286	65.7	62.7
石油	2亿吨原油	2.5亿吨原油	2.857	3.571	21.9	24.1
天然气	400亿立方米	500亿立方米	0.532	0.665	4.1	4.5
水电	2500亿度	2800亿度	0.9*	1.01*	6.9	6.8
核电	500亿度	750亿度	0.18*	0.27*	1.4	1.9
合 计			13.040	14.804	100	100

* 按本世纪末平均每度电的实际发电煤耗360克标准煤计算。

能源生产水平考虑了两个方案,实现低方案(本世纪末一次商品能源产量13.04亿吨标准煤)是比较落实的。实现高方案(本世纪末一次商品能源产量为14.8亿吨标准煤),在资金、设备和技术方面都有一定困难。

根据供求预测的结果,供求之间的差额有几种可能性:

(1)供13.04亿吨标准煤,需15.6亿吨标准煤,差额2.6亿吨标准煤。

(2)供14.8亿吨标准煤,需17亿吨标准煤,差额2.2亿吨标准煤。

(3)供13.04亿吨标准煤,需17亿吨标准煤,差额4亿吨标准煤。

(4)供14.8亿吨标准煤,需15.6亿吨标准煤,差额0.8亿吨标准煤。

以上四种情况供求之间都存在缺口,第一、二种情况的缺口是2.2~2.6亿吨标准煤,这是最可能出现的。第三种情况的缺口最大,达4亿吨标准煤,这是应该力争避免的。第四种情况缺口最小,但也有0.8亿吨标准煤,这是不易做到的,但可作为力争的目标。总的评价是能源供求预测结果的差额是负数,最可能出现的情况是缺口在2.2~2.6亿吨标准煤,约缺15~20%左右,较目前缺口有所扩大。

有一点要着重说明的是,以上预测最主要的出发点和条件是满足实现四化和人民生活达到小康水平的实际需要,是国家和人民都能得到实惠的需求。因此,能源的人均消费水平从1980年的0.6吨左右标准煤提高到1吨左右,这也就是生产赶不上需要,缺口有所扩大的根本原因。

2. 我国能源变化的趋势

由于我国能源资源地区分布的不均衡,到本世纪末能源开发的重点和耗能工业布局有向

西部发展的趋势，这将给我国经济发展带来一定程度的影响。东部地区缺煤的情况将越来越严重。本世纪末我国东北电网和华东电网电力不能自给，将分别从华北和华中输入大量煤电和水电外，还需大力发展核电。

在未来十五年内，由于实行对外开放和对内搞活的经济政策，贯彻“经济建设必须依靠科学技术，科学技术必须为经济建设服务的方针”，采取适合我国国情的技术政策，通过引进技术和消化吸收，国内自主开发以及应用推广，将使我国能源的科技水平有比较显著的提高，突出表现在能源开发与利用、能源装备的技术水平与自给能力等方面。科技自主开发的能力可由目前相当于世界五、六十年代的水平上升到七十年代末、八十年代初的水平，某些方面可能达到更先进的水平。

三、我国能源发展的主要问题

为了满足2000年我国经济增长目标对能源的需求，目前我国能源发展面临的主要问题如下：

1. 资金不足，时间紧迫

由于能源开发条件越来越复杂，节能工作难度增大，加之技术和管理落后，能源建设和技术节能的单位投资都在不断提高。初步估算，考虑到保证二十一世纪初我国能源生产有进一步增长，本世纪内我国能源投资共需一万亿元。很明显，投资不足是主要的限制因素。

大型能源项目的建设周期很长，一般要8~10年，因此，本世纪内能源建设有效投资期应在1995年以前，从现在起，只有10年了，时间非常紧迫。

2. 能源供需地区分布变化的影响

随着能源特别是煤炭和水电开发重点的西移，能源供需的地区分布将发生明显变化，这对能源运输、地区经济和社会发展必将产生重大影响。能源供需地区变化的影响问题有，到本世纪末东部地区衰老报废矿区的经济和社会问题；西部地区煤炭、电力基地和大型油气田的开发问题；能源和工业布局的变化可能扩大地区间的贫富差距等问题。

3. 新技术革命对能源的挑战

技术进步和智力开发，是解决我国能源问题的关键，我国能源方面的技术相当落后，突出表现在煤矿生产效率低，抗灾能力很差，矿井伤亡事故和职工职业病十分严重，全国每采百万吨煤的事故死亡人数比美国高40倍，比印度高2倍。能源技术装备自主开发能力差，质次价高，能源工业职工知识水平低，人才短缺严重，能源产品的国际竞争能力减弱。今后，随着国内外技术差距的扩大，我国的资源和人力优势有丧失的危险。

4. 社会和环境方面的限制因素

这方面较突出的问题是煤矿劳动力的来源问题，其次是能源项目的土地征用问题，再次是大量烧煤造成的环境污染问题等。

5. 人均能耗低的小康生活水平问题

能源历来是社会发展的重要物质基础，现代社会生活消费的一切产品都离不开能源，人民的物质和文化生活体现了能源的最终消费。到2000年我国人均能耗只能达到一吨标准煤，仅为目前世界平均值的40%，还低于中等收入发展中国家的水平。

6. 香港和台湾的能源供应问题

据世界能源研究会的调查报告,预计2000年香港将需要3670万吨标准煤和780亿度电,而人均能耗将由1980年的2.0吨标准煤增至6.4吨标准煤。保证能源供应是香港保持繁荣稳定的重要物质基础,香港所需的能源全靠进口,目前国内提供部分煤炭和石油产品,今后将有大幅度增加。台湾2000年一次能源需求量将达1.1亿吨标准煤,一旦实现“三通”,台湾很可能要求国内供应能源,尤其是煤炭,势必增加全国的能源供应压力。

四、我国能源发展战略与建议

能源发展的战略目标是我国实现四化和人民生活达到小康生活水平这个总战略目标的一个组成部分,并为总战略目标的实现服务。因此,以人均一吨左右的标准煤作为满足实现四化和小康生活水平需要的指标。

我国现有产业结构还很不完备,工艺落后,技术水平低,企业素质差。实现四化,首先要结合新技术的采用对传统产业部门进行技术改造。在完成第二次产业革命的同时,充分利用新技术革命的条件,缩短我国与发达国家之间的差距。因此,能源的消费量仍然是相当大的,产值能耗将会有所下降,但不可能太低。人民生活的小康水平,离不开满足一定的物质和精神生活需求。广大城乡的社会生活用能和家庭生活用能必将急剧增加,即使采取节制,也难以维持最低需求。

我国能源供应紧张,能源利用效率低。能源价格过低,造成能源浪费和经济效益差,更加剧了能源供求紧张的矛盾。因此,加强能源的开发和千方百计地落实节能措施,这两者都是不可缺少的。特别是在企业技术改造的整个过渡阶段,产品能耗不可能很快就降下来,万元产值或国民收入的能耗水平也要通过长期的经济结构、部门结构和产品结构的调整和替代,才会逐步有所降低,这就需要时间。对这种形势的长期存在和节能工作的艰巨性应有足够的认识。因此,“长期的开发与节能并重,努力缩小能源供求的缺口”是我国能源发展战略的指导思想。深刻认识我国正处在以能源密集为主体并与劳动密集和技术密集相互交错的一个特殊过渡阶段。我们应在实践中摸索出能耗较少,经济效益较大的最佳“组合”,使工农农业发展和人民生活有所改善的能源需求在经过采用较先进的技术、落实各项节能措施后,在相对较低的能耗水平基础上得到满足。为此建议:

1. 积极改善能源的生产和消费结构

积极加速水电建设,稳步提高我国水电比重。认真贯彻落实中央积极发展核电的部署,并着手开展第二代核电站的研究工作。努力增产石油,调整能源构成。加强天然气的勘探和开发利用。调整发展石油加工业。开发新能源。在改善能源的消费结构方面,合理地将有限增长的能源,分配到国民经济各部门和适当满足城乡人民生活质量逐步提高的需要上去。对能耗大的重工业如黑色冶金、有色冶金、基础化工和建材等应尽可能优先采用节能新工艺来进行技术改造,大力降低能耗。对城乡人民生活用能应引导向节能型的消费方式发展,推广能耗低、效率高的家用电器。对农村生活用能除普遍推广种草、种树、种薪柴林和发展省柴、省煤灶外,在有条件地区应积极开发可再生能源,如风能、太阳能、沼气等。必要时,适量地供应一定数量的常规能源以利于保护植被,涵养水份,促进生态的良性循环。对乡镇工业用能,通过市场调节适当安排以利农村商品经济的发展。

为了提高能源利用效率,根据全社会能源利用效率最优的原则,科学地分别不同对象,

合理利用各种能源。使能源的消费结构更为合理，并因地制宜地适当发展能源的综合利用，也是提高能源利用效率的有效途径。

2. 根据能源工业特点进行体制改革

放宽管理权限，调动各方面的积极性，充分利用各地资源。在统一规划下，实行谁建、谁管、谁用、谁得益的原则。投资多，规模大的能源项目也可以由中央与地方联合投资，按投资比例分配产量。

对能源部门实行不同形式包干的经济责任制，以调动能源部门职工的积极性，增强企业的活力，从长远考虑，能源部门也应逐步做到政企适当分开，这将更有利于企业真正成为相对独立的经济实体，成为自主经营，自负盈亏的社会主义商品生产者和经营者，具有自我改造和自我发展的能力。

打破部门和地区分割局面，按经济规律发展各种不同形式的联营企业。

3. 能源价格的调整刻不容缓

目前整个能源价格偏低，几种能源之间的比价以及油品、电力等内部的比价也不合理，尤其是能源价格中未能按质论价（优质优价），已造成我国能源浪费严重，利用率低，以及能源开发和节能资金来源困难。

能源是发展工业的重要物质基础，在工业产品调价中应优先调整能源价格。煤炭是我国的主要能源，能源价格的调整可以先从煤炭开始测算，然后考虑对原油和油品价格以及电力和热力价格做相应调整。特别是煤价在电力生产成本中约占70~75%，煤价的调整对电力生产成本影响极大，因此电价也应做相应调整。

一些人顾虑能源调价将引起物价上涨的链式反应。从理论上来说，所谓链式反应也不是无限的。在我们社会主义计划经济的国家里，只要能自觉运用价值规律，根据具体不同情况，分别对待，把工作做细，是可以不同用能部门，逐步吸收这些波动，并以此为动力去促使能耗高的部门加强经营管理和技术改造，直至淘汰一些能耗高、工艺十分落后的企业，这都有利于我们轻装前进。对人民生活用能的价格，可以基本不动或对过低的略作调整，影响是不会很大的。

4. 多渠道解决能源的开发和节能资金

统计表明，发展中国家达到小康水平时，人均能源消费约为1.5吨标准煤，2000年我国人均能耗只有一吨标准煤左右，这一能耗水平是相当低的。因此应力争多开发、多节能和合理的利用能源。由此而需要的资金应从国内整个生产和消费的资金流通过程中，加速资金的流通周转，发挥国内现有资金的积极作用，在国家尽可能多安排能源投资的基础上，再筹集一定数量的资金是可能的。引进外资也是一个渠道，既要积极又要慎重，要注意引进外资对我国带来的经济效益和我们的偿还能力，要有实效。

5. 从全社会最大经济效益来考虑环境保护、能源出口和能源输送问题

我国能源结构即使经过调整、改善，增加水电、核电、石油、天然气和新能源的比重以后，煤炭在2000年我国能源生产的构成中仍将占62.7~65.7%，由此而引起的环境污染问题，特别是在能源消费比较集中的我国东部地区的主要城市中将为更严重。为确保环境符合人民健康和生态良性循环的要求，在煤炭消费过分集中的地区，如北京、上海、天津等市区，应考虑适当增加使用优质能源，如油品、电力、煤气、液化石油气、集中供热采暖和工业生产用蒸汽等，以减少城市污染和向城市输送大量煤炭对交通运输所造成的过大压力。特

别是在1990年以后,煤炭基地逐步向西部转移,大型水电的建设也将多在西部,能源输送更为困难,对这些缺少能源资源的地区,开放使用一些优质能源,减少运量和污染,其综合经济效益可能大于烧煤,也可能大于直接出口换取外汇。建议予以研究。

6. 加强能源部门的智力开发,全国节能的科普教育以及制定节能法

各能源部门发挥各自有院校的潜力,系统地培训在职人员,对在职人员严格要求在一定时间内达到一定的文化、技术水平和管理水平,通过这些智力开发措施,我们是可以在较短时间内赶上新形势发展要求的。

在节能任务上,我国今后将进入一个更深入、更细致、技术性更强的阶段,必须加强节能知识的普及教育和实行节能法的思想教育,逐步形成制度和社会风气,人人动手,落实节能措施。才能以有限的能源来完成四化和小康生活水平的战略任务。

概括以上各点,我们可以得出如下的结论:

自十一届三中全会以来无论在能源的开发和节约上都已做了不少工作,取得一定的进展,但由于过去欠帐多,能源利用效率低,单产能耗大,能源供求紧张的矛盾未能根本缓解。

目前看来,无论能源供求预测的高方案还是低方案都存在缺口。因此,能源的前景将是长期供求紧张的严峻局面。

从报告的研究过程,我们探索了存在问题和缓和的措施,开发和节能并重是能源发展的长期战略指导思想,不可偏废。

研究表明,最有效而最现实改善能源结构并增加能源开发的措施是大力建设水电站。水能是清洁的可再生能源,开发水能的综合经济效益是最高的。此外,努力增产石油,加强天然气的勘探,将是改善能源结构和增加能源开发的有力措施。

节能的关键在于措施落实,直接节能主要靠加强管理,落实在科学技术进步的各项技术措施上。间接节能主要靠落实在政策调整的各项经济措施上,特别是调整经济结构和调整能源价格。无论是技术措施还是经济措施的落实,首先都要解决节能思想和节能知识的普及教育,并辅之以节能法的宣传、贯彻,使之成为全民的统一行动。

我国能源处在开发与节能双重艰巨任务而又面临世界新技术革命挑战的时期。我国能源科技水平比发达国家落后二、三十年,如何力争缩短差距,关键在于加强智力开发,更多地培养人材和发挥能源部门科研和高等院校等单位知识分子的作用。迅速提高能源部门的职工素质,才能承担起这一光荣而艰巨的任务。

由于实现四化和达到小康生活水平,人均能源消费水平的提高,我国能源供求将长期紧张,但若政策对头,措施得当,供求之间的缺口可能缩短,紧张的程度可能有所缓解。

第一章

能源在我国经济中的地位

茅于軾 田洪斌 延 涛

一、能源和人类社会的关系

原始人在刚刚脱离动物状态，还没有出现人类社会之前，就学会了用火，据以驱赶野兽，烧熟食物和御寒取暖。这是人类对能源的最早利用，同时也可以认为是人类最终脱离了动物界的一个标志（反杜林论 112 页）。因为没有任一种动物是能够利用火的。

然后又经过了漫长的年代，人类才学会了取火，从消极被动的利用，变为主动的掌握。人造火的出现标志着“人类历史的开端”（恩格斯《自然辩证法》91页）。人类在无数次的试验、失败、探索之后，又逐渐懂得了火的隔离、保存、控制和使用。这是人类在征服自然中第一个伟大的胜利，没有任何一个发明创造能在这一点上同火相比的。人类从它的出现开始便和能源发生了联系。

由于掌握了火的利用，人类社会才开始了刀耕火种的农业生产，从石器时代进入了铜器和铁器时代，这才有可能使人类社会得以组成。

自然力——畜力、风力、水力的发现和利用，是人类体力的首次延长和扩展。自然力大大地加速了人类社会生产力的发展，同时又刺激了机械、力学、制造技术的进步，使得人类对这一部分能源的利用效率得以不断提高。直到现在，人类还在继续利用此种自然力，但利用的效率和规模却有了不可比拟的提高和扩大。而且这种进步还远未结束，到本世纪末，更广泛的自然力（包括潮汐、波浪等）将会在更大的规模上被经济地利用。

继火的发现和利用之后，人类利用能源的第二个里程碑就是蒸汽机的发明。在此之前，人无法创造出动力来，而只能利用已经存在的自然力，或者使机械功变成热——钻木取火，而无法随心所欲地得到动力。蒸汽机与过去的一切机械不同，它能够将热能变为机械功。继蒸汽机之后，发明了汽轮机，狄塞尔（柴油）发动机、奥托（汽油）发动机，燃气轮机和火箭发动机。虽然它们的外表和结构很少有共同之处，但从物理学的原理而言，它们无非是热力学第一定律，特别是热力学第二律的不同应用而已。而这一应用起始于蒸汽机的发明。

热功转换的实现，使人类进一步从自然力中独立出来。捉摸不定的风力，固定在河道上的水力不再能限制人类的活动位置。人可以在最需要动力的地方任意布置动力的产生。但应该看到，热功转换的潜力还远未完全发掘。按照热力学第二定律所限制的热功转换的卡诺循环的效率，大多数燃烧过程理应达到 80% 左右，但现代最完善的热机其热效率也没有达到 50%，火车、飞机、汽车的热效率一般不到 30%。在本世纪剩下的十五年内，必将通过对材料的改进，设计方法的完善，传热和燃烧理论的发展，使热效率继续有显著的改进。瓦特发

年明的第一台蒸汽机的热效率大约只有2%，目前发掘这种潜力的现实性，可从1973世界能源危机之后，各种热机因提高热效率而节能的实际记录得到证明。

从本世纪以来，特别是第二次大战以后，石油的广泛使用，使热机的方便、灵活、干净、经济有了更大的发展。热力发动机得到石油作为燃料犹如虎之添翼。战后世界经济的高速增长是与石油用量的扩大成正比的。目前石油和天然气用量占世界能源总消耗量的将近70%。

继蒸汽机这一重大技术突破之后的一个能源开发的里程碑是电的发明，它开创了一个全新的电气化新时代，进一步解放了动力生产和使用之间的制约，两根导线就可将巨大的电能于瞬息之内传到百里之外。对电的控制、分配很容易实现自动化，这为节约劳动力提供了巨大的可能性。电能的使用促进了分工的发展，因为不同的产业，不同的工序可以完全不受动力供应的限制，设置在最有优势最便利的地方去进行。设想如果没有电能，或者停电一小时甚至一分钟，会给现代生产和生活带来多大的干扰，我们将较深切地体验到司空见惯的电对我们有多么重要。

核能的出现和掌握，是能源历史中最晚发生的重大技术进展。虽然它是以原子弹爆炸的形式亮相的，但尔后的发展确实给人类开辟了掌握能源的无限机会。迄今为止，人类社会所使用的商品能源中90%以上是不可再生的化石能源，用掉一点就少一点。特别是常规石油的可采资源决不可能再够用一个世纪，1973年世界石油危机以明白无误的方式向人类传递了这个信息，只有核能，从热堆到快堆再到聚变堆，从裂变到聚变，可以向人类提供无限的能量。

当今世界上没有一个国家可以逃脱得了由于核武器而形成的世界政治经济形势的影响。能源，从它最原始的存在形成——火和人类发生联系以来，一直被不幸地应用于人类自相残杀的战争。全人类将争取共产主义的实现，将能源永远地用于造福人类而不再和战争联系。

回顾人类认识、驯服、运用各种能源的历史，可以毫不夸张地说，这个历史就是人类认识自然和发展生产力的历史。我国到本世纪末工农业总产值翻两番，生产力将有几番的扩大。实现这种增长的一个重要的技术依据，就是全国人民进一步地合理开发和使用能源。这是我们展望2000年中国能源的基础。

二、我国经济中的能源

我国一次能源的生产包括煤、石油、水电和天然气，还有广大农村所消耗的作物秸秆和薪柴。前者称商品能源，后者称非商品能源。商品能源的生产量在1983年折合标准煤为6.5亿吨，非商品能源的生产量约为2.6亿吨标准煤。商品能源的生产和使用直接对我国全局的经济生活发生影响，而非商品能源的生产和使用则关系到八亿农民的生活水平和生态环境的平衡。说明能源生产在国民经济中的重要性，可以列举各种事实来佐证，但它最重要的一个指标是能源产值在国民收入中所占的比例。然而目前由于能源价格，包括煤、石油、天然气都严重地偏低，这一价值比例将严重地失真。如果按国际能源市场价格作为影子价格（这样的算法按经济学原理而言大体是合理的），则我商品能源的价值占国民收入总额的18%；人均商品能源的产值为54美元/人年。到本世纪末，由于其它产品产值的增加比能源产值的加快一倍，因而能源产品价值占国民收入总额的比例将降为9%。但人均能源产品的年产