

中国：

长期发展的问题和方案

附件三：

能源问题

世界银行1984年经济考察团



中国财政经济出版社

302288
F8

中国:长期发展的问题和方案

附件三:能源问题

世界银行1984年经济考察团

林重庚(团长)

艾德林·伍德(副团长)

伊恩·波特

威廉·伯德

蒂莫西·金

盖哈德·波尔

罗伯·泰勒

杰恩·蒂特利克

沃特·蒂姆斯

BB441/07

中国财政经济出版社

中国：长期发展的问题和方案

附件三：能源问题

世界银行1984年经济考察团

•
中国财政经济出版社出版

（北京东城大佛寺东街8号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

济南印刷三厂印刷

•
787×1092毫米 16开 10印张 233,000字

1987年9月第1版 1987年9月济南第1次印刷

印数：1—5,000

统一书号：4166·890 定价：1.70 元

前 言

本报告是题为《中国：长期发展的问题和方案》主报告的六个附件之一。六个附件为：

附件一——中国：教育问题和前景

附件二——从现在起到2000年的农业

附件三——能源问题

附件四——模型和预测

附件五——从国际角度来看中国的经济体制

附件六——运输问题

(注：本附件中所指的附件 A, B, C 等即为附件一、二、三等。)

本报告吸收了上述研究工作的一些成果，对中国今后二十年面临的若干问题和可选方案作了探讨。报告的撰写者主要是世界银行1984年两次访问中国的经济考察团成员。第一次于二月至三月间访问四周，第二次于四月至五月间访问五周。除北京外，考察团还访问了三个省：一个是收入较高的沿海省份（江苏）；一个是收入中等的内陆省份（湖北）；一个是收入低的内地省份（甘肃）。很多中央部门和机构以及上述三省的官员和其他人士向考察团提供了大量资料和宝贵的意见和建议。这些单位包括：国家计划委员会，国家经济委员会，财政部，农牧渔业部，煤炭部，交通部，教育部，对外经济贸易部，劳动人事部，石油工业部，铁道部，城乡建设环境保护部，水利电力部，国家统计局，各大学，以及中国社会科学院所属各研究所。国务院技术经济研究中心组织了一系列研讨会。中国各方人士大力而周到的协助，对本份报告的完成起了极大的作用。

世界银行考察团以林重庚（团长）和艾德林·伍德（副团长）为首，成员有威廉·伯德（经济学家），麦兹·豪汀（高级教育顾问），华而诚（高级经济学家），蒂莫西·金（高级经济学家），耶克·颜尼（高级运输经济学家），吴玉全（研究助理），刘懿芳（翻译），路克·迪沃夫（国际货币基金组织高级经济学家），本杰明·金（统计学咨询专家），沃特·蒂姆斯（计划工作和农业咨询专家）和下列各个小组：

农业组：J·戈林（组长，4—5月），汤姆·韦恩斯（组长，2—3月），郑良生（水利灌溉专家），陈罗才（渔业咨询专家），弗雷德·本特莱（旱地农业咨询专家）。

能源组：罗伯多·本杰洛特（煤炭项目高级经济学家），曹维恭（电力工程师），阿布代·艾尔麦卡维（石油项目工程师），罗伯·泰勒（能源经济学家）和戴洛尔·法伦·贝利（咨询专家），D·C·饶（能源局副局长，实地考察时为本组领队）。

工业技术组：杰恩·蒂特利克（组长），阿努邦·卡那（工业经济学家），李扎·阿明（工业专家），潘承芬（研究助理）。

布局 and 贸易组：伊恩·波特（组长），弗农·韩德森（城市化问题咨询专家），约翰·希恩（工业布局和贸易咨询专家），塞缪尔·何（农村非农业活动咨询专家）。

下列人员也参加了本报告的编写工作：弗拉杰米尔·布鲁斯（社会主义经济咨询专家），哈德·波尔（能源和运输），罗伯特·德莱斯代尔（附件一），海伦娜·李伯，尼吉尔·德赛（附件三），浦田修次郎（附件四、五），王玲玲（附件六）。拉里·威斯特法，卡尔·达尔曼和布鲁士·洛斯-拉森提供了关于技术问题的背景材料。贝洛兹·吉拉米-N，特贾思维·拉帕尔拉和陈光炎就多部门模型、投入产出表和国际经验对比资料做了大量工作。参加研究工作的还有：安·俄尔，肯尼恩·希尔，莫希·斯利昆，J·V·S·萨尔玛，肯尼恩·科克伦，张欣，刘瑛，蔡金勇。琳达·密切尔和黛丽丝·巴斯勒对本报告作了文字编辑工作，王之英协助事务工作。

以安·克鲁格，路易斯·迪·阿兹克拉特，克莫尔·德维斯，耶诺斯·考尔奈（咨询专家）以及东亚与太平洋地区局的负责人组成的审阅小组对本报告提出了有益的意见。

除了主报告和附件以外，还撰写了下列背景材料，这些材料作为世界银行工作人员报告正在发行：

1. “农村非农业发展问题：亚洲地区的经验和中国的前景”。
2. “城市化问题：国际经验和中国的前景”。
3. “国际经济战略的几种方案和可供中国参考的方面”。
4. “经济发展过程中预算问题趋势的国际经验和可供中国参考的地方”。
5. “中国工业生产率增长和技术改造问题”。
6. “电子工业的技术发展”。
7. “中央计划经济技术改造的环境”。
8. “技术发展的管理：发展中国家的经验教训”。
9. “低收入大国的经济增长和体制改革”。

主报告、其他附件和背景材料可向世界银行出版局（地址为华盛顿，哥伦比亚特区 20013，邮政信箱 37525）或者向本附件最后一页上列出的世界银行发行处订购。欲知价格，即可另告。

目 录

第一章 从国际观点看中国的能源消费现状.....	(1)
能源资源构成.....	(3)
能源消费的部门构成.....	(4)
中国经济的能源消费强度.....	(7)
单位产值能源消费.....	(7)
单位产品能源消费和最终能源利用效率.....	(8)
主要工业部门的能源消费.....	(8)
运输部门的能源消费.....	(10)
民用/商业部门的能源消费.....	(10)
第二章 未来的商品能源需求.....	(13)
分析方法.....	(13)
能源总需求和燃料充分供应问题.....	(15)
工业主导型经济增长方案.....	(16)
“平衡”宏观经济方案.....	(19)
各种能源的发展趋势和问题.....	(21)
煤炭.....	(21)
石油和天然气.....	(23)
电力.....	(27)
工业部门能源需求的趋势及问题.....	(29)
运输部门的能源消费.....	(36)
第三章 需求管理和价格.....	(40)
引言.....	(40)
分配体制.....	(41)
价格体系.....	(42)
价格的确定和作用.....	(42)
最近的改革.....	(43)
能源价格的综述.....	(44)
节能.....	(48)
价格改革.....	(50)
第四章 煤炭.....	(52)
综述.....	(52)
煤炭工业的组织.....	(52)
煤炭储量.....	(53)

煤炭生产	(54)
生产成本	(54)
部门问题和限制	(55)
地区煤炭开发	(55)
煤矿开发的类型	(56)
开采方法	(56)
煤炭加工	(57)
项目设计和管理	(57)
到2000年的增长	(57)
投资需求	(59)
部门间的协调	(59)
使用煤炭对环境的影响	(63)
第五章 石油	(66)
石油和天然气生产	(66)
综述	(66)
投资需求	(67)
石油的储量和生产	(67)
天然气的生产和潜力	(69)
部门存在的限制因素和问题	(70)
未来的战略	(72)
石油炼制	(73)
综述	(73)
炼油厂的投入与产出	(74)
炼油厂的建设与经营	(75)
未来的展望	(75)
第六章 电力	(77)
综述	(77)
发电与输配电	(77)
效率	(78)
发展战略及展望	(78)
投资需求	(79)
主要问题和解决方案	(80)
水电	(80)
核电	(80)
煤炭的作用	(81)
核电和燃煤机组的规模	(82)
电网的扩展和联网	(82)
系统规划	(83)
第七章 农村能源的供应和需求	(84)

农村能源消费现状.....	(85)
各地区的家用燃料供求规模.....	(86)
农村能源规划.....	(89)
农村能源发展中的问题.....	(90)
造林和薪柴供应.....	(90)
沼气生产	(91)
农村炉灶的改进.....	(92)
太阳能和风能的直接利用	(93)
农业的石油制品消费	(94)
农村电气化	(95)
附录.....	(98)
A. 能源消费统计	(98)
B. 能源消费的国际比较	(101)
C. 到2000年的能源需求方案	(121)
D. 煤炭	(138)
E. 运煤与输电的比较	(141)
F. 电力	(144)
G. 农村能源	(149)

第一章 从国际观点看中国的能源消费现状

1.01 中国的一次商品能源生产在1965—1978年期间增长十分迅速,平均年增长率约为10% (见表1.1)。由于这些年能源生产迅速增长,与国民生产总值增长相对应的商品能源消费增长的弹性系数平均约为1.5^①。能源政策基本上着眼于扩大生产,而不是如何有效地利用国家的能源。但是,1979年能源生产增长减慢,1980年和1981年能源产量下降。由于计划制订者认识到节能的潜力和增产的困难,能源政策进入了一个转变的时期。提高能源利用效率的战略与扩大国内能源生产的战略同样受到重视。

1.02 本章将叙述中国能源消费的基本情况,并从国际观点加以分析。本章将考察中国的能源消费结构,包括能源资源的构成和各种经济活动的能源消费状况。通过与其他国家相比较,可以揭示它们之间显著的异同点,从而对能源现状、预期的能源消费趋势以及在中国一些具体领域中提高能源利用效率的潜力做出某些适当的说明。

表1.1 中国: 一次商品能源生产和消费 (百万吨标准煤)

	1965	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
石油												
生产	16.4	44.7	112.4	127.1	136.4	151.7	154.7	154.3	147.5	148.8	154.6	166.8
出口	0.4	0.6	17.5	15.2	16.2	19.7	23.9	25.5	26.8	29.9	29.6	无数据
消费	16.0	44.1	94.9	111.9	120.2	132.0	130.8	128.8	120.7	118.9	125.0	无数据
煤炭												
生产	165.6	252.9	344.4	345.4	393.4	441.4	453.9	443.0	444.0	475.7	510.7	551.4
出口 ^a	3.3	2.3	3.2	2.3	2.6	3.1	4.6	6.1	6.3	6.3	6.4	无数据
消费 ^b	162.3	250.6	341.2	343.1	390.8	438.2	449.3	436.9	437.7	469.4	504.3	无数据
天然气												
生产与消费	1.5	3.9	11.8	13.4	16.1	18.2	19.3	19.0	16.9	15.8	16.2	16.5
一次电能^c												
生产与消费	4.6	9.1	21.2	20.3	21.2	19.4	21.1	24.0	26.7	30.1	34.6	34.2
总商品能源												
生产	188.1	310.6	489.8	506.2	567.1	630.7	649.0	640.3	635.1	670.4	716.1	768.9
出口	3.7	2.9	20.7	17.5	18.8	22.9	28.5	31.6	33.1	36.2	36.0	无数据
消费 ^b	184.4	307.7	469.1	488.7	548.3	607.8	620.5	608.7	602.0	634.2	680.1	无数据

a. 包括出口焦炭,但不含少量进口煤炭。

b. 按产量减出口量计算,因而包括了库存变化。

c. 数据不能精确描述一次电能生产的时间序列。因为千瓦小时的原始数据是按年平均换算热值计算的。原始数据参见附录表 A. 2。

资料来源: 附录 A, 表 A. 2。

① 同期能源消费与工农业总产值的弹性系数平均约为1.1。

1.03 表1·2是一个简化的1980年中国能源平衡表。此能源平衡表综合了中国的各种资料，其中包括政府出版物和中国能源专家发表的论文。总的说来，中国现时的数据提供了一幅内部吻合的能源消费图景，但是也应看到，包括民用能源消费和农村能耗在内的一些关键领域的能源消费实际数字是不准确的。在能够得到比目前更为详细准确的新数据以前，这里所列的中国能源消费数据一般可认为是可靠的。更详细的情况和有关统计问题的讨论见附录 A。表1·3扼要介绍了最终能源消费^①的情况，附件 B各表为以后章节所作的国

表1.2 中国：1980年能源平衡表
(百万吨标准煤)

	石油	煤炭	天然气	电力	总商品 能源	生物质 能源	总计
一次能源供应							
生产	154.3	443.0	19.0	24.0	640.3	219.1	859.4
出口	25.5	5.9	—	—	31.4	—	31.4
库存变化	—	4.3	—	—	4.3	—	4.3
国内供应	128.8	432.8	19.0	24.0	604.6	219.1	823.7
能源工业转换							
损耗和自用							
电力工业							
火电	28.3	78.2	6.0	(100.1) ^a	12.4 ^a	—	12.4 ^a
供热 ^b	(4.7)	(3.9)	(3.3)	—	(11.9)	—	(11.9)
电厂和输配电损耗	—	—	—	18.4	18.4	—	18.4
小计	23.6	74.3	2.7	(81.7)	18.9	—	18.9
石油工业							
采油	6.0	0.4	2.1	2.4	10.9	—	10.9
炼油	13.1 ^c	—	—	1.2	14.3	—	14.3
小计	19.1	0.4	2.1	3.6	25.2	—	25.2
煤炭工业	0.7	29.0	—	7.9	37.6	—	37.6
最终消费							
运输	21.0	19.0	—	0.6	40.6	—	40.6
民用/商业	1.9	90.2	0.3	10.6	103.0	219.1	322.1
农业 ^d	13.1	21.5	—	10.8	45.4	—	45.4
工业	42.4	189.4	13.9	70.1	315.8	—	315.8
其他 ^e	7.0	9.0	—	2.1	18.1	—	18.1
总计	85.4	329.1	14.2	94.2	522.9	219.1	742.0

a. 电能按扣除供热后的热值换算。不过有50万吨标煤的统计误差，因为1980年中国生产电能消耗的标准换算热值与报导的火电生产部门净能源消费数不十分符合。

b. 供热消费的燃料是指电力工业以外消费的。

c. 包括非分配消费的380万吨标准煤。

d. 不包括农产品加工领域以外的乡镇工业（过去称社队工业）用能。

e. 包括建筑业和其他非专业部门。

资料来源：附录A，表 A. 2。

① 本报告中“最终能源消费”一词指全部国内能源消费减去能源生产部门、炼油工业和电力转换部门的自用能及损耗。

表1.3

1980年中国最终能源消费的百分比

部 门	石 油	煤 炭	天 然 气	电 力	总商品 能 源	生物质 能 源	总能源
A. 能源构成 (%)							
农业	28.8	47.4	—	23.8	100.0	—	100.0
运输	51.7	46.8	—	1.5	100.0	—	100.0
工业	13.4	60.0	4.4	22.2	100.0	—	100.0
其他	38.7	49.7	—	11.6	100.0	—	100.0
民用/商业							
商品能源	1.8	87.6	0.3	10.3	100.0	—	—
总能源	0.6	27.9	0.1	3.3	31.9	68.1	100.0
总计							
商品能源	16.3	63.0	2.7	18.0	100.0	—	—
总能源	11.5	44.3	1.9	12.7	70.4	29.6	100.0
B. 部门比重 (%)							
农业	15.3	6.5	—	11.5	8.7	—	6.1
运输	24.6	5.8	—	0.6	7.8	—	5.5
工业	49.7	57.6	97.9	74.4	60.4	—	42.6
其他	8.2	2.7	—	2.2	3.4	—	2.4
民用/商业	2.2	27.4	2.1	11.3	19.7	100.0	43.4
总 计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

资料来源：表1.1，表1.2。

际比较提供了大量的基本材料。

能 源 资 源 构 成

1.04 中国能源消费的一个特点是煤炭在商品能源消费和全部能源消费中均占很大比重。1980年煤炭约占一次商品能源消费总量的四分之三，占全部一次能源消费的二分之一；在所有大国中，这个比重是最高的。在印度，煤炭也是主要能源，但1980年煤炭也只分别占一次商品能源消费的54%和全部一次能源消费的32%。

1.05 中国严重依赖煤炭主要是因为它拥有大量的、低成本的煤炭储量。全国每个主要地区都蕴藏着不同数量的煤炭资源。在中国石油工业近期得到发展之前，煤炭的作用甚至更大：1965年煤炭占一次商品能源消费的90%。目前在所有主要经济部门中，煤炭的消费比重都很高，甚至在运输部门煤炭也占其总能耗的近一半，因为铁路运输主要用煤。

1.06 生物质燃料是中国的第二种最重要的能源，占一次能源消费的四分之一以上，估计占最终能源消费的30%。生物质燃料大部分用于农村生活用能，少量用于某些城市地区和某些农村工业，特别是在西南地区更是如此。虽然其他国家的生物质燃料实际消费量和中国一样也很难确定，但总的说来，生物质燃料看来在其他低收入发展中国家能源消费中所占比重更大。据经济合作及发展组织估计，印度生物质燃料的消费占最终能源消费的46%。

1.07 中国能源消费的另一特点是电能消费比重较其他国家低，这一点还没有被普遍认识到。自1970年以来，尽管动力部门供电严重不足，但中国的电能消费比重还是一直在增长，电能占最终商品能源消费的比重从1970年的13%左右提高到1975年的约15%，1980年提高到18%。但是，这个比重仍低于被考察的五个主要发展中国家中的任何一个^①（见附件B，表B.1）。例如，印度1980年电能占最终商品能源消费的30%。有助于解释中国电能消费数字的一个原因是民用和商业部门用电比较少。1980年中国民用和商业部门用电平均每人仅26千瓦小时，而印度约为60千瓦小时，南朝鲜为250千瓦小时，巴西为400千瓦小时，但是，可能更重要的原因是中国的工业部门用电比重较其他拥有比较强大工业部门的国家低。造成这种差异的一个关键因素是中国工业部门的燃料利用效率较低，结果降低了工业总能源消费中电能所占的比重。

1.08 1980年石油约占一次商品能源消费的21%。石油产品靠国内炼油工业提供。虽然最近几年原油直接烧掉的数量已大大减少，但1980年在动力和工业部门仍然直接烧掉了1,000多万吨原油。这种状况在很大程度上是由原油特性和在某些地区运输、炼油能力的限制造成的。1980年燃料油和直接烧掉的原油占石油生产和炼制部门以外石油消费的一半。石油产品消费的另一个不寻常的特点是卡车主要消费汽油。因此，尽管小汽车耗用的汽油几乎可忽略不计，但运输部门仍消费了90%以上的汽油（见表1.4）。1980年天然气在一次商品能源消费中仅占2.7%。

能源消费的部门构成

1.09 中国的工业部门是最终商品能源的主要消费者，1980年工业部门的消费占总商品能源消费的60%。而且工业部门最终至少消费了每一种商品燃料的一半以及最终电能消费的四分之三左右。尽管中国工业部门的能耗比重很高，但与其他拥有各主要工业部门的

表1.4 1980年中国的石油产品消费^a
(百万吨)

	汽 油	柴 油	煤油/ 航空煤油	液 化 石油气	燃料油/ 原油 ^b	其 他	总 计
电力工业	—	0.5	—	—	18.9	—	19.4
运输 ^c	8.9	4.2	0.3	—	1.0	—	14.4
民用/商业	—	—	1.0	0.3	—	—	1.3
农业	0.8	8.2	—	—	—	—	9.0
工业/其他	—	3.8	2.3	0.9	18.3	5.9 ^d	31.2
总 计	9.7	16.7	3.6	1.2	38.2	5.9	75.3

a. 扣除石油工业和炼油厂自油和损耗。

b. 包括直接烧掉的1,050万吨原油。

c. 包括自营车辆。

d. 包括润滑油（200万吨），其中一部分油被其他部门消费掉，但各部门用油数量不清楚。

资料来源：考察团估算。

① 所有国家电能消费均以换算热值2,900千卡/千瓦小时来计算。

国家相比也不使人感到惊奇，特别是考虑到各种能源形态时更是这样（见表1.5）。

1.10 例如1980年，中国的冶金、化工、建材工业能耗占全部工业最终能源消费的65%（见表1.6）。这种情况与其他主要国家类似。不过，这三个能源密集工业部门的能源消费构成有若干特点。在化学工业中，煤炭占能源消费的45%，远远超过其他任何一个主要国家。造成这种状况的主要原因是合成氨生产在中国的化学工业能耗中所占的比重异常高——大约占了一半，而煤炭和焦炭又占合成氨工业消耗的燃料和原料总量的四分之三。在冶金工业中，钢铁生产占主要地位，1980年占冶金能耗的87%。建材行业中制砖占主要地位。1980年中国大约生产了1,500亿块砖，其中1,100亿块系由农村集体企业生产的。在建材工业中，砖瓦生产几乎消费了其总能耗的一半，比水泥工业的能源消费约多50%。

1.11 1980年中国民用和商业部门用能约占最终商品能源消费的20%^①。如果包括生物质能源，这个部门用能约占最终能源消费的43%，相当于工业部门的能耗比重。按此口径比较，中国民用和商业部门能耗比重较印度低得多，但高于多数发达国家。若按人均消费量计算，则比印度要高得多，但还不到南朝鲜的一半，比日本的水平低三分之二强，南朝鲜和日本的供暖需要有些类似于中国的情况（见附件B，表B.2）。

1.12 中国的交通运输部门能耗在总商品能源最终消费和石油最终消费中所占的比重

表1.5 1980年部门能源消费的国际比较（%）

	在商品能源最终消费中所占的比重			在全部能源最终消费中所占的比重 ^a		运输在石油最终消费中占的比重
	工业	运输	民用/商业/公用 ^b	工业	民用/商业/公用	
	(A)			(B)		
发展中国家						
中国	60.4	7.8	19.7	42.6	43.4	24.6
阿根廷	35.0	30.6	22.9	36.7	25.6	55.2
巴西	47.3	26.0	20.0	42.8	25.7	46.4
墨西哥	37.4	33.9	18.9	39.2	17.7	56.4
印度	55.1	22.2	13.7	30.6	52.5	44.1
南朝鲜	43.3	12.3	42.8	40.8	46.2	27.7
发达国家						
美国	31.0	25.2	36.2	与A中相同		62.0
加拿大	38.4	20.2	35.9	"		51.2
日本	54.3	14.1	27.0	"		28.6
法国	42.8	18.4	33.0	"		34.8
联邦德国	41.0	15.7	38.4	"		34.4
意大利	44.7	18.5	30.8	"		35.8
英国	33.3	18.6	43.6	"		52.2

a. 包括生物质能源。

b. 指民用、商业和公用事业部门。

资料来源：经济合作及发展组织。南朝鲜的生物质能源消费数字按世界银行的资料作了修正。

① 民用和商业部门用能是按中国的术语“民用”来确定的。它包括城市和农村生活用能、商业企业（商店、餐厅等）用能、政府机关和某些市政服务部门（如娱乐设施和街道）照明用能。

表1.6

1980年中国工业部门的最终能源消费
(百万吨标准煤)

	石 油	煤 炭	天 然 气	电 力	总 计
基础冶金	6.6	54.2	1.3	19.1	81.2
化工	12.4	34.3	7.6	21.7	76.0
建材	2.0	42.3	0.1	4.7	49.1
机器制造	3.5	14.4	0.7	9.4	28.0
纸浆和纸	0.6	5.4	0.1	2.3	8.4
纺织	6.0	10.0	0.4	5.4	21.8
食品、饮料和烟草	0.6	9.7	0.3	2.5	13.1
其他 ^a	3.0	9.3	0.1	5.0	17.4
未分配部分 ^b	7.7	9.8	3.3	—	20.8
总 计	42.4	189.4	13.9	70.1	315.8

a. 指森林工业、制衣、皮革制品和文化用品(包括印刷)。

b. 包括电力工业供热用能(见表1.2)和未列入其他部门的所有用能。

资料来源:附录A。

表1.7

1980年一次能源消费对国内生产总值的国际比较

	单位国内生产 总值的一次商 品 能 源 消 费	单位国内生产 总值的一次能 源消费总额 ^a (千克标准煤/美元)	单位国内生产总 值的民用/商业 部门能源消费 ^a	国内生产总值中 工业和基础设施 的比重(%) ^b
<u>发展中国家和地区</u>				
中国	2.13	2.90	1.14	48
阿根廷	0.44	0.49	0.10	不详
巴西	0.61	0.88	0.19	37
墨西哥	0.80	0.84	0.11	38 ^c
印度	1.05	1.77	0.83	26
南朝鲜	1.06	1.12	0.48	41
<u>发达国家</u>				
加拿大	1.39	1.39	0.45	33
法国	0.45	0.45	0.14	36
联邦德国	0.49	0.49	0.18	不详
意大利	0.53	0.53	0.16	43
日本	0.51	0.51	0.13	41 ^c
英国	0.57	0.57	0.22	35
美国	1.05	1.05	0.35	34

a. 包括生物质能源。

b. 包括所有工业、建筑业和运输业。

c. 1979年。

资料来源:能源消费数据:中国:表1.2。其他国家:经济合作及发展组织,《1970—1982年经济合作及发展组织国家能源平衡表》(Energy Balances of OECD Countries, 1970—82);《1971—1982年发展中国家能源平衡表》(Energy Balances of Developing Countries, 1971—82)。南朝鲜生物质能源数字(根据世界银行资料作了修正)。

国内生产总值数据:世界银行《中国:近年经济发展趋势和政策演变》(China: Recent Economic Trends and Policy Developments)(1983年3月)。其他国家:世界银行《1982年世界发展报告》。

比发达国家和其他主要发展中国家都低得多。1980年中国交通运输部门能耗仅占商品能源最终消费的8%，而其他大多数主要的发展中国家，这方面的能耗比重则至少比中国要高一倍（见表1.5）。其基本原因是中国公路运输^①不发达，而公路运输能耗要比其他运输方式高得多。例如，1980年中国的公路运输量仅占全部净货运量的9%，而印度1977年占32%，南朝鲜1981年占35%，巴西1980年占59%（见附录B，表B.4）。小汽车的燃料消费比重几乎可以忽略不计。

中国经济的能源消费强度

1.13 与其他国家比较，中国经济属于一种特别的高耗能型，特别是工业部门。下面的分析是基于各种分析方法，包括单位产值能耗比较，单位产品能耗比较，以及不同能源用途的最终利用效率的比较。虽然这些比较实际上反映了中国现时的能源消费强度，但决不能认为它们揭示出节能的实际潜力，只有按中国的实际条件逐项进行评价以后才能得出准确的结论。

单位产值能源消费

1.14 对全国的单位产值能耗进行比较只能得出不同国家相对能源消费强度的粗略概念，这种状况是由下列因素造成的，如各国计算产值的方法不同，相对价格不同以及由于使用官方汇率把货币统计数字转换为可比的单位而引起的种种难题。但是，这些比较作为反映不同经济结构的不同能源需求的综合尺度仍是有用的。

1.15 中国的单位国内生产总值的商品能源消费水平和全部一次能源消费水平，比任何分析过的主要发展中国家都高出许多（见表1.7）^②。与联邦德国、法国、意大利和日本相比，中国的商品能源消费强度是前者的4倍多，全部能源消费强度是前者的6倍左右。

1.16 与国内生产总值相比较，中国的能耗水平很高，其中一个原因是工业产值在国内生产总值中所占比重较大。在其他一些低收入国家，工业和基础设施在国内生产总值中所占比重一般低于20%，而中国这些部门的比重现在约占国内生产总值的一半，这个比重既高于中等收入国家也高于工业化市场经济国家的平均水平。平均而言，只有发达的中央计划经济国家才有较高的工业产值比重。

1.17 不过，中国的民用/商业能耗与中国国内生产总值之比（或者人均民用/商业能耗与人均国内生产总值之比），很高，是更为典型的低收入国家的能源消费模式。一般来说，这个比值是随着发展的进程而下降的，因为在长时间内人均生活用能的增长速度要比人均国内生产总值的增长速度慢（部分是由于最终能源利用效率提高了）。与其他大多数发展中国家相比，中国这个比值高的另一个重要原因是这个国家的许多地区冬季里对供热的需求量很大。

1.18 低收入国家的经济发展总是导致国内生产总值中工业产值比重增加，这种状况加大了经济的能源消费强度。同时，存在着民用/商业部门能源消费的增长慢于国内生产总

① 中国的公路运输每吨公里能耗较铁路运输高8倍。印度和美国公路货运单位能耗比铁路分别高9和8倍。

② 这显然不能用1980年中国国内生产总值估算数字过低（由于价格水平和（或者）外汇兑换率不可比。）来解释。见主报告附件五。

值增长的倾向。但在中国，工业产值在国内生产总值中所占比重特别高，而且相对于国内生产总值来说民用能源基本需求总量又非常大，从而提高了能源消费强度。

1.19 仅仅举出这些因素还不能解释中国能源消费强度高(相对于国内生产总值来说)的原因。与其他大多数国家相比，中国工业部门单位总产值总能耗也特别高(表1.8)。虽然工业生产的能源消费强度与印度相似，但比南朝鲜和美国高一倍，几乎是巴西的3倍，比日本现在的水平高2倍多。中国工业燃料和原料的相对消费强度特别惊人，是日本的5倍。而另一方面，电能消费强度却大体上与其他国家相当。

1.20 当然，工业部门的能源消费强度严重地依赖于工业产值结构。在比较中国与其他国家的工业产值结构时，尽管存在着因相对价格不同而造成的某种不可比性，但从现有的统计材料看，中国主要工业的产值结构与其他有相当工业产值的发展中国家并没有根本区别(附录B，表B.6)。实际上中国三个能耗最高的主要工业行业——冶金、化工和建材——的产值比重与日本及南朝鲜惊人地相似。不过，在每个行业内部，特别是在化工行业内部，其产值构成是很不同的(见1.10段)。

单位产品能源消费和最终能源利用效率

1.21 中国单位产品能源消费和最终能源利用效率的现有数据表明，与其他国家相比，几个因素导致了工业产品能源消费强度特别高。这些因素包括工厂规模，工业生产技术，使用的原料，工业组织及工厂的经营方法。过去，中国的工业发展政策不太重视能源特别是燃料的有效利用。对企业节能工作也很少给予鼓励。再加上煤炭是主要的能源，并将煤炭当作原料，这都导致能源利用的低效率。因为要象利用石油和天然气那样高效率地利用煤炭是很困难的。

1.22 虽然只能得到少量主要工业产品的能耗数据，但是中国单位产品能耗普遍较高的事实并不能充分说明由产值比较所表明的工业生产能源强度较高的原因。统计误差和主要工业行业内部产值构成的差别也与此有关。

1.23 总起来看，中国工业单位产品能耗高的最重要因素之一是高耗能工业部门中的小企业比重过大。如表1.9所示，小企业单位产品能耗明显高于大工厂，这主要是因为不能实现规模经济和技术落后。另外，小厂产品质量一般较差。但在某些情况下小厂也有一些很大的优点，如减少运输量，应用劳动密集的生产方法，常常利用当地现成的廉价能源和原料。

1.24 目前，工业锅炉和采暖锅炉所用燃料占最终商品燃料消费的35%多^①。目前中国有近20万台锅炉在运行，其中70%左右是小型锅炉，蒸汽产量小于每小时2吨。据中国方面测算，这些锅炉的平均热效率约为55%，而国外平均约为70%。锅炉主要烧煤是造成这种差别的一个原因，而小型锅炉比重大、三、四十年代的落后炉型、机械化程度低和运行水平低也都是造成能耗高的原因。

主要工业部门的能源消费

1.25 钢铁部门。如附录B(表B.8)所示，1980年中国每吨粗钢的能耗大体为日本

① 最终商品燃料消费包括直接烧用的原油、燃料油、煤炭和天然气。火电厂的锅炉不在内。

的两倍，是意大利和西班牙的两倍多，这些国家电弧炉炼钢约占钢产量的一半^①而电弧炉基本上是废钢的，与其他发展中国家相比较，吨钢能耗比巴西约高60%，与埃及大体相同，比印度约低20%。

1.26 与最先进的钢铁工业（日本）相比，中国吨钢能耗高的主要原因之一是生产组织缺乏整体性，导致耗用大量能源去加热生铁和冷钢锭。另外，在一些钢铁联合企业中生产也缺乏有效的整体性，各环节的生产能力不匹配，以致一些高耗能设备低负荷运行而浪费能源。

1.27 1980年地方中小型钢铁厂的钢产量占整个钢产量的20—25%，它们的吨钢能耗比中国的大型骨干企业高30%。

1.28 平炉钢约占全部钢产量的32%，比大多数发达国家的比重高出许多。1980年连铸比只有6.6%，这在世界上是最低的。高炉能耗虽不及日本那样低，但中国的骨干钢铁厂和美国及英国的水平差不多（4.3—4.5兆千卡/吨生铁），比印度（超过6.0兆千卡/吨生铁）低得多。

1.29 化学工业。中国化工行业各工厂单位产品的能耗差别很大，主要是因为它们的技术水平不同和规模不同。采用七十年代现代化的外国技术的大型现代化工厂，与技术落后、效率低下的小厂并存。

1.30 13家大合成氨厂（日产1,000吨）是七十年代引进的，以天然气或石脑油为原料。1980年这些工厂生产了全国合成氨产量的21%，平均能耗为10.1兆千卡/吨，相当于国外七十年代新建厂的水平。而小型化肥厂（日产30—100吨）以焦炭或无烟煤为原料生产碳酸氢氨，1980年生产了55%的合成氨，其平均能耗为大厂的两倍，电耗为大型厂的100倍^②。采用国产设备和以煤、燃料油和天然气为原料的中型化肥厂，生产了其余部分的化肥，单位能耗为17.5兆千卡/吨左右。总平均的合成氨单位产量能耗约为18.0兆千卡/吨，相当于国外新化肥厂最低能耗水平的2.5倍。

1.31 生产一吨乙烯，有的厂用8吨多原油（六十年代建造的厂）有的厂用4吨左右轻质油（近期引进的厂）。中国的骨干工厂生产电石的单位能耗比国外最先进的工厂高10—15%^③。

1.32 建材工业。1980年中国水泥工业的平均能源单耗约1.3兆千卡/吨，低于还未普遍采用现代干法生产方法的许多国家（见附录B，表B.9）。68%的水泥是由小水泥窑生产的，其单位能耗是比较低的（1.24兆千卡/吨），但是生产的水泥质量却比国际标准低得多。90%以上的小水泥窑是立窑，熟料含量平均为70—75%。中国大中型水泥窑的单产能耗（和水泥质量）较高（约1.44兆千卡/吨），其中以湿法生产的占63%（1980年）。

1.33 砖瓦生产耗能量目前大于水泥工业，1980年使用传统砖窑的社队企业生产了四分之三的砖瓦。虽然无法取得可靠的数据，但据信最落后的农村砖窑比现代化的国产砖窑单位能耗高出3倍。

① “吨钢可比能耗”指粗钢生产用能（包括焦炭、烧结、球团、生铁和炼钢用能；轧钢，设备和原料的厂内运输以及损耗）。钢铁工业全部能源消费系指中国术语上“综合能耗”，包括非炼钢用生铁生产用能，采矿、选矿用能，耐火材料生产用能，铁合金生产用能，工人生活用能，某些设备制造以及钢铁企业的副业用能。

② 小厂电耗约为1,500千瓦小时/吨，大型化肥厂电耗为14.4千瓦小时/吨。

③ 1982年中国的骨干电石厂生产每吨电石消耗575千克焦炭和3,518千瓦小时电能；国外先进厂生产每吨电石耗用500千克焦炭和3,300千瓦小时电能。