

1985

节能理论与实践

美国工业节能政策与工业节能

公元2000年中国节能的研究

北京能源学会

目 录

美国工业节能政策与工业节能

B.B.扎依泽夫, B.M.塞麦依科著贡光禹译 (1)	
一、美国的节能政策..... (2)	
二、美国工业能耗..... (3)	
三、美国工业的节能..... (4)	
(一) 化学工业..... (6)	
(二) 冶金工业..... (8)	
(三) 石油加工业..... (10)	
(四) 建材工业..... (11)	
(五) 纸浆造纸工业..... (12)	
(六) 食品工业..... (13)	
(七) 金属制品生产..... (15)	
(八) 运输机械制造..... (15)	
(九) 普通机械制造..... (16)	
(十) 纺织工业..... (17)	
(十一) 橡胶工业..... (18)	
(十二) 电工和无线电电子工业 (19)	
(十三) 木材加工业..... (19)	
(十四) 烟草工业..... (20)	
四、科研和示范工作的作用..... (20)	
五、节能的投资..... (22)	
结束语..... (23)	
附录 1..... (25)	
附录 2..... (26)	

公元2000年中国节能的研究

黄志杰、汪邦成、辛定国、刘学义 宋廷元..... (27)	
一、我国能源消费现状、趋势与节 能目标..... (27)	
1. 我国能源消费和利用现状 (27)	
(1) 能源消费构成..... (27)	
(2) 能源消费的部门构成 (28)	
(3) 我国能源利用现状... (28)	
2. 我国能源消费趋势..... (31)	
3. 可能的经济结构设想..... (32)	
4. 节能目标与任务..... (33)	
二、节能潜力与途径..... (39)	
1. 我国的节能潜力分析..... (39)	
2. 间接节能潜力..... (39)	
3. 六五、七五节能规划目标 (42)	
(1) 六五节能目标与前三年 执行情况..... (42)	
(2) 七五节能规划目标... (42)	
4. 有关1980年到2000年降低物 耗和科学技术进步节能潜力... (42)	
5. 节能途径..... (44)	
三、节能目标的表式与计算..... (44)	
四、我国的节能政策..... (46)	
1. 我国的节能管理..... (46)	
2. 我国的节能经济政策..... (46)	
3. 我国节能的技术政策..... (47)	

美国工业节能政策与工业节能

B.B.扎依泽夫, B.И.塞麦依科著; 贡光禹译

近年来在大多数主要的资本主义国家中,合理利用燃料动力资源有重要的意义。工业发达资本主义国家燃料动力供给问题的急剧尖锐化,表现为燃料和能源价格的多倍上涨,以及预测到燃料和能源需求的进一步增长,迫使政府和私人部门制定综合措施来提高生产的能源效率,减少损失,用其他种类的载能体代替燃料动力平衡中稀缺的石油和天然气。

在大多数工业发达资本主义国家,为了协调地解决燃料动力资源的经济消耗问题,建立了各种政府机构,其中有1977年建立的美国能源部合理利用燃料和能源管理局、美国工业节能委员会、法国节能处、英国燃料动力资源利用委员会、日本合理利用天然能源管理局、联邦德国合理利用能源小组等。实际上,在七十年代末期,每个工业发达资本主义国家都制定了国家能源规划,采取综合措施合理和综合地利用燃料动力资源,以便降低经济的单产能耗。为实现这些措施,采用了一系列国家调节手段。

各主要资本主义国家节能政策总的战略方向是:

1. 实现合理的燃料价格政策和税收政策,促进能源的经济消耗;
2. 在能源用户中实行情报定向服务,以保证能源的经济消耗;
3. 加速和优先发展科研,开发和示范工作,以便解决各经济部门中经济地消耗燃料动力资源的未来问题。

制定提高能源利用率战略措施是与经济地消耗燃料动力资源的各种措施同时实施

的。根据专家的意见,战后美国能源消耗的增长在很大程度上是由于燃料和电能价格低廉而引起的,因此浪费了大量能源。1950—1960年期间,美国经济部门中每一百万英热单位的价格,从49美分下降到41.8美分,1973年下降到38.1美分。1973年石油禁运后,美国国内市场能源价格上涨多倍。仅在1973—1980年期间,考虑到通货膨胀,每一百万英热单位的能源价格从38.1美分上涨到114.5美分,上涨了二倍(不考虑通货膨胀,每一百万英热单位的能源价格从40.3美分上涨到203.1美分,即上涨了四倍)(参见附录1)。

世界能源市场的能源价格急剧上涨后,工业发达资本主义国家在提高经济的能源效率方面取得了一定的成就,主要表现在国内总产值单位能耗的不断下降(表1)。

表1 主要资本主义国家1974—1980年国内总产值单位能耗的变化
(1973年=100)

	1974	1975	1976	1977	1978	1980*
日本	59	94	96	92	89	87
联邦德国	96	92	91	88	90	88
意大利	96	96	96	92	91	89
美国	97	95	96	93	92	90
英国	97	95	94	95	93	91
加拿大	101	97	97	96	96	94

* 估计值

从表1可看出,日本、联邦德国、意大利在节约燃料和能源方面取得了最大的进展。这些国家的能源资源极为贫乏。

一、美国的节能政策

七十年代后五年和八十年代初期，美国政府在能源领域内政策的主要特点是，从以往的部分地和分散地干预能源事业转变到有计划地发展美国燃料动力工业。这种转变说明了国家干预经济范围的扩大，在能源领域内实现高度的国家垄断调节作用，其特点是制定国家长期的能源综合规划，并尽力实现这些规划，其目的是节约能源，增加国内能源的开采和生产，与此同时减少对进口石油的依赖。

美国政府能源政策的重要任务之一是提高整个经济的能源利用率。七十年代中期美国工业、住宅——市政和农业中总的能源损失相当于当时美国进口能源的总量。卡特政府的能源规划规定，对美国经济来说，1985年美国燃料动力的年需求量与以往的规划相比减少1.6亿吨标准煤，年平均总能源需求量的增长率降低到2%。在这方面特别注意提高工业部门的能源利用率。

1975年美国国会通过了有关节能领域内的政策法案（EPCA），该法案规定要执行提高工业部门能源效率的国家计划。该计划的编制与执行是由美国能源部节能和太阳能利用局工业规划管理处负责。美国提高能源效率国家计划的总目标和任务如下：

1. 在工业部门加速采用新技术、新方法和新设备，以便提高能源利用率；
2. 在工业的燃料动力平衡中减少石油和天然气的比重，用煤来取代石油和天然气；
3. 提高工业废物的材料和能源二次利用水平。

美国政府利用税收优惠、津贴和发行公债来促使工业部门采取节能措施。与此同时奖励工业部门安装节能设备和节能工艺。为了保证采用新工艺以及现有工艺，已编制了相应的发展计划。工业规划管理局在这一领

域内的活动如下所述：

1. 编辑出版技术出版物；
2. 举办会议、讨论会和研讨会，在同一领域不同领域内的公司之间交流节能方面的信息；
3. 执行能源消耗分析和统计的规划等。

上述活动领域包括平衡政府机构和工业公司之间的活动。根据规划1980年美国能源部确定了十个大耗能加工工业部门（该十个部门具有二位数的工业标准分类号）提高能源利用率的目标。与此同时，在这些领域内确认了50家大耗能工业公司为大型能源用户，每个公司的年能耗超过3.6万吨标准煤。工业规划局已制定和执行了工业公司必须统计报告其能源消耗的报表制度。从1976年起这些公司必须每年向能源部详细报告其能源消耗量以及企业提高能源效率的情况。确定1972年为报告的基准年。工业公司义务的报表制度已成为确定能源领域内所取得成就的基础。

1978年底美国国会在批准的节约能源法（NECPA）的基础上，又大大地扩大了提高工业能源效率的范围，根据节能法将耗能工业部门扩大到20个。与此同时增加这些部门中能耗超过3.6万吨标准煤应报告能耗情况的公司数目。每个公司所提供的报告应根据公司的工厂数据来编写，而不象以往要求的那样是根据公司的数据编写的。美国能源部有责任对工业中应用的动力设备、水泵、压缩机和电动机的能源效率进行评价，并制定这些设备的动力特性标准，并给以相应的标号。此外，能源部提出了纺织工业、纸浆造纸工业、橡胶工业和冶金工业公司所属企业1987年提高二次材料利用水平的目标。并确定1978年为国家规划内新增加的十个部门评价提高能源效率的基准年。表2列出了必须报告节能和提高二次材料利用率情况的20个加工工业部门。

表2 美国提高工业能源效率规划所包括的加工工业部门

工业标准分类号	按节能法来规划所包括的部门	按节能法所包括的附加部门
20	食品工业	
21		烟草工业
22	纺织工业	
23		服装及其他制品生产
24		木材加工工业家具生产
25		
26	纸浆和造纸工业	
27		印刷工业
28	化学工业	
29	石油加工工业	
30		橡胶工业
31		皮革制鞋工业
32	建材工业	
33	冶金工业	
34	金属制品生产	
35	普通机械制造	
36		电工无线电工业
37	运输机械制造	
38		仪表制造
39		加工工业其他产品的生产

1979年美国能源部在加工工业部门内确认了1000多个年能源消耗超过3.6万吨标准煤的公司。美国能源部也改变了采用商业部调查局数据来查核这些公司的程序。

从表2列出的部门可看出，目前美国提高生产的能源效率的国家规划实际上已包括了美国加工工业（具有两位数工业标准分类号）的所有工业部门。

提高工业能源效率规划最重要的意义在于通过业务上的资助在开发新型节能工艺过程和设备领域内促进了科研和示范工作的发展。因此，将节能任务提到首要地位也必须增加节能领域内研究和发展工作的国家经费。例如，1978年用于这方面的开支超过能源领域内全部科研工作国家预算总拨款的8%。1975年和1976年在这方面的开支相应为4%和5%。

应指出的是，美国工业节能国家规划是通过间接调节手段得以充实和巩固的，该规

划不是指令性的，在很大程度上是指导性的。国家的建议有时与工业公司实际的规划相矛盾，因此，私人垄断经济成分仍然是节能领域的主宰，只有当国家规划和私人经济成分的利益一致时，节能才能取得进展。

二、美国工业能耗

工业是美国燃料动力资源的最大用户，根据能源部的数据，1980年工业消耗了10.908亿吨标准煤，占美国当年能源消费总量的39%（参见附录2）。美国60%的石油和天然气消耗用于工业部门。美国约三分之二的工业能耗用于六个大耗能部门，即冶金工业、化学工业、石油加工业、纸浆造纸工业、食品工业和建材生产。工业产品的单位能耗在很大程度上取决于工业的部门结构、所采用的工艺特性、技术水平和设备的磨损程度、所采用的载能体结构以及公司领导和职员在提高能源利用效率方面的技巧和兴趣。

工业利用能源最大的领域是生产工艺热和蒸汽（约占消耗能源的43%）、设备和装置的传动（约占27%）和加工用化学原料（占9%（参见表3）

表3 1978年美国工业能源的终端利用*

利用形式	消 耗	
	百万吨标准煤	%
设备和装量的传动	281	26.8
电解过程	54	5.2
生产工艺用蒸汽和热能	450	42.9
建筑物取暖	14	1.3
化工原料	94	9.0
生产建筑沥青用原料	32	3.1
冶金用焦	76	7.3
工厂内部运输	7	0.7
其 他	40	3.8
总 计	1048	100.0

* 包括采矿工业，建筑和加工工业

能源消耗结构说明了美国工业在很大程度上取决于天然气和石油的供给，七十年代

中期其比重超过全部消耗的载能体的 43% (参见表4)。

表4 美国工业所消耗的燃料动力资源结构 (1975年)

能源种类	消耗量, 百万吨标准煤	占工业能耗的比重, %
煤	154	15.6
石油	201	10.4
天然气	324	32.9
水能	3	0.3
电能	304	30.8
总计	986	100.0

对美国和其他工业发达国家的研究表明。在工业发达国家有巨大的提高工业能源利用效率和节能的潜力。现在有的工业装置中已达到的能源利用效率的极限如下所述:

高炉	45—55%
锻造炉	19—22%
平炉	38—40%
熔炼生铁立式炉	30—32%
电弧炼钢炉	35—37%
生铁再熔炼感应电炉	33—35%
镁石燃烧炉	36—38%
陶瓷和耐火材料隧道窑	45—48%
木材烘干装置	48—50%
玻璃熔炉	8—12%
甲烷制氮装置	33—35%
制取纸浆蒸煮锅	70—75%
石油加工厂	30—33%
生产电解铝的装置	30—33%

从引证的数据可看出, 实际上在所有大耗能的工业部门中都存在着巨大的提高能源利用效率和节能的潜力。大耗能工业部门节能政策的实现在很大程度上取决于固定基金的使用期和是否有可能提取资金用于采用新的能源效率高的工艺和设备。

三、美国工业的节能

1980年美国能源部公布了关于完成提高美国工业生产的能源效率的报告。根据该报告的数据, 到1979年底美国工业十个部门(工业部门最大的能源用户)与1972年相比单位总产值能耗降低了15.4%。这些部门的公

司向美国能源部提供的本企业能耗统计数据表明, 与1972年能源效率应消耗的能源量相比较。这些企业的能源消耗量减少了7900万吨标准煤强。这表明, 如果还是以1972年能源效率水平进行生产的话, 1979年这些公司为达到当年的总产值每天还要另外多消耗1.6亿升石油。这一数量的石油约等于1979年美国总能耗的2.8%。上述节能的总利润平均一年为90亿美元(按1979年原油价格计算)。

以实物形式表示, 1972—1979年期间美国工业十大耗能部门的公司总的实际能耗减少了2.3%, 与此同时, 在该期间这些公司的总产量增加了17%以上。这个2.3%实际减少的能源消耗量相当于每年节约1280万吨标准煤(95亿升石油)。

应指出的是, 上述数据并没有全面地代表美国工业的节能情况, 因为这些数据仅包括能耗超过3.6万吨标煤的大型公司。美国能源部的报告指出, 按照美国国家提高工业能源效率规划应报告能源消耗量的加工工业公司, 这些公司的能耗约占1979年美国工业总能耗的53%。

总的来说, 1972—1979年期间美国工业在节能领域内取得了一定的进展。

1979年底十大耗能部门内有五大耗能部门(化工工业、石油加工业、食品工业、运输工业和普通机械制造业)的公司提高了根据国家规划于1980年确定的提高能源效率的目标水平。美国能源部最近的数据表明, 其他部门(除了纸浆造纸工业、纺织工业、建材工业)于1980年达到或提高了降低能源单耗的目标水平(参见表5)。

第二批十大耗能部门的公司从1979年开始也必须向美国能源部报告在自己企业内提高单产能源效率的数据, 并确定1978年为基准年。从1976年开始这些部门在节能领域内与第一批十大耗能部门一样取得了进展。1978—1979年期间第二批十大耗能部门单产能源效率平均提高了2.4%; 在同期内第一

批十大耗能工业部门的单产能耗平均增加了2.2%。

表5 与1972年相比,美国十大耗能工业部门能源效率水平的提高

工业标准分类号	部 门	1978年	1979年	1980年目标水平
28	化学工业	17.2	22.1	14
33	冶金工业	8.9	7.8	9
29	石油加工业	16.4	14.7	12
32	建材工业	12.9	12.9	16
26	纸浆造纸工业	13.6	16.9	20
20	食品工业	16.6	15.3	12
34	金属制品生产	21.9	21.5	24
37	运输机械制造	21.2	23.4	16
35	普通机械制造	28.3	24.7	15
22	纺织工业	19.4	17.7	22

国家能耗报告制度所包括的工业公司,其能源效率的提高主要是由于实施了消费少量资金的节能措施而达到的,这些措施是:

1. 减少空气渗入和改善建筑物隔热;
2. 采用专用照明,利用高效照明装置,改善照明系统中的控制设备;
3. 利用废热,改善控制装置,改进采暖、通风和空调系统;
4. 空气供给的最佳化,在燃料燃烧过程中二次利用废热;
5. 能源的分级利用,减少蒸汽系统和热水供给系统中的损失;
6. 采用更有效的装置,减少工艺损失;
7. 设备类型和尺寸的最佳化,减少损失,在压缩空气供给系统中利用热能;
8. 减少有功功率损失,调节功率因数,削减峰荷,减少电能系统中的电能损失;
9. 缩短运输距离和简化运输手续,在起重和运输操作中采用更有效的设备;
10. 减少废钢量,利用其他材料,在工业过程中采用颜料水溶液等。

根据能源部的数据,仅仅在诸如化学工业和石油加工业这样一些资金密集部门,由于大量投资才获得了节能,在此应指出的

是,这些部门生产的能源效率的提高是最大的。

美国能源部在节能领域内目前的战略是:减少工业能源消费中稀缺石油产品和天然气所占的比重,减少对石油产品进口的依赖,用煤来代替石油和天然气。美国工业在这方面取得了一定的进展。1972-1979年期间美国能耗报告制度中所包括的诸公司的天然气消耗量减少了13.9%,丙烷减少了19.3%,石油蒸馏高沸点馏份减少了4.9%,低沸点馏份减少了1.8%。与此同时工业部门一次能源平衡中天然气、石油和煤的比重实际上没有变化。与此同时,工业的耗电量增加了15.9%(参见表6)。

表6 美国主要工业公司的能源消费

能源形式	1972年		1979年		1972-1979年期间的变化
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	%
电 能	93,223.4	16.4	108,006.0	19.4	15.9
天然气	218,503.8	38.4	188,249.7	33.8	-13.9
丙 烷	1569.1	0.3	1266.5	0.2	-19.3
液化天然气	1372.2	0.2	1558.4	0.3	13.6
烟 煤	102,070.1	17.9	96,748.3	17.4	-5.2
无烟煤	906.2	0.2	769.5	0.1	-15.1
焦 炭	7697.4	1.4	9942.7	1.8	29.5
汽 油	668.6	0.1	1371.1	0.2	105.1
石油蒸馏低沸点馏份	8208.5	1.4	8059.2	1.4	-1.8
石油蒸馏高沸点馏份	51,090.1	9.0	48,680.2	8.7	-4.7
石油焦	18,506.4	3.2	18,648.0	3.4	0.8
蒸 汽	8250.8	1.4	7811.7	1.4	-5.3
其他能源	57,377.2	10.1	65,517.2	11.8	14.2
总 计	569,430.0	100.0	556,629.3	100.0	-2.3

*本表和以后诸表所列的数据不能全面地代表美国工业能耗,因为这些数据仅包括能耗超过3.6万吨标准煤的大型工业公司。

工业的耗电量比其他燃料动力资源的总消费量增长得更快,电能*在工业部门应用的初期已发现了这种现象。就象在石油和天然气供应不困难的时期,已发现在能源平衡中

电能有取代其他载能体的趋势。可以预计，未来电能消费的增长速度与总能源消费的增长速度相比仍然是超前的。这是由于可用各种能源来发电。此外还有其他技术原因：

1. 目前发电效率是相当高的。现代电站是一种高效系统，这种系统专门用来释放能源中的潜在能量。此时产生高质的能量形式并可有效地利用燃料中的大部分化学能；

2. 利用电能可有效地在大范围内进行调节。与其他种能源不同的是，电能可用较便宜的设备以很高的精度方便地控制，这对电能工业中的应用是特别重要的。采用有机燃料工作的设备在热传递和分配中有损失，因此利用电能工作的系统效率较高；

3. 利用电能对环境的影响力，因为当发电时燃料在火电站这一个地方燃烧。与燃料在许多地方燃烧相比，这有可能高效地控制空气污染。

根据美国电力研究所 (EPRI) 专家的意见，今后在工业中这样的一些工艺过程，诸如感应加热和烘干、脉冲加热和脉冲接电焊、热加工、加热、电子束焊接、热泵、电弧炉，电解加工，激光加热，焊接和加工、电镀、有机产品的合成，机器人技术、利用等离子体加工中聚合物、无机化合物的合成、矿石的还原中电能将得到广泛的利用。

可以预计，今后美国工业提高能源效率的步伐将会放慢，这是因为采取不需要大量投资措施就能节约能源的潜力已基本上挖尽。今后工业生产提高能源效益的进展将取决于节能工艺和设备的投资规模。根据美国能源部工业规划管理局专家的意见，推广和采用现有高效的工艺和设备，与目前的水平相比，美国工业生产的能源效率可提高20—30%，采用专门的工艺将具有更大的潜力；采用未来的工艺美国工业部门的能源效率可提高50%。

下面将讨论美国加工工业几个大耗能部门提高工业生产能源效率的发展趋势。

(一) 化学工业

化学工业是美国最大的耗能部门。1981年化学工业的能耗量估计约为1.5亿吨标准煤。美国化学工业在很大程度上依靠天然气和石油，近年来化学工业的工艺过程逐步采用电能。美国化学工业的能耗结构如表7所示。

表7 美国化学工业的能源消费结构

生 产	占化学工业总能耗的比重, %
基本有机合成	33.8
无机化学(包括化肥)	29.8
氮和碱制品	8.2
合成树脂和塑料	4.8
工业煤气	3.4
合成纤维	3.3
人造纤维	3.1
合成橡胶	2.2
其他产品生产	11.3

化学工业公司极为重视提高生产的能源效率。部分是由于经济调节限制了美国国内液体燃料市场价格的上漲，近年来美国化学工业在国际市场上有价格优势。如果继续削减国家对美国能源价格的调节，在这种情况下这种优势将削弱。美国化学工业公司为了保持竞争的优势，不得不经常地提高其生产的能源效率。

对石油化工产品制造厂家来说这一点特别重要，因为石油化工产品的生产是利用石油和天然气作主要原料来源。

化学工业在工业节能领域内比其他部门处于领先地位。根据美国化学商品制造者协会的报导，参加该协会的110家化学公司，与1972年的水平相比，单位产品的能耗减少了24.2%。与1972年能源效率水平相比较，1981年这些公司节能2380万吨标准煤，相当于当年美国从石油输出国组织各国进口石油的17%。这种节约的主要意义在于减少了对石油进口的依赖性，例如，1979年石油进口

量平均每天为10亿升原油。

极为重要的是，在评价化学工业的节能时应考虑到化学工业为符合环境保护标准所必须的能耗量。考虑到这一能耗量，1972年—1981年期间化学工业生产的能源效率水平约提高了27%。

化学工业在节能领域内取得的进展是由于采取了一系列措施取得的，其中包括在加速基本基金周转的条件下大量投资来改造现有企业以及花费大量资金用于研究和开发活动。在化工产品售价中能源所占的比重较高（例如在生产无机化学产品中能源费用的比重达17%），因此，大大地促进了化学工业的节能。

与其他许多大耗能部门不同的是，化学工业是资金密集的工业部门。在其他工业部门中，化学工业节能的科研与开发费用居第二位，平均来说美国主要化学工业公司每年的节能科研费用超过2亿美元。目前一般来说所有部门的投资计划都包括了开发和采用新型节能工艺过程。根据美国化学商品制造者协会所进行的调查，75%被调查的公司完善了生产工艺（包括安装控制和自动化系统），提高了动力装置和加工用蒸气发生系统的工作效率，改进了设备和建筑的隔热。约三分之二的公司由于工艺过程的最佳化，改进企业的技术服务和维修工作以及提高二次蒸汽的利用率节约了能源。约半数公司由于减少了能源输送和分配时的损失以及利用二次蒸汽和生产废物的能源而减少能耗。其他节能措施包括有：利用高效新工艺，特别是在生产乙烯、皂粉、硫酸和硝酸，多聚苯乙烯、聚氯乙烯时采用高效新工艺，采用热电联产系统以及改善采暖、通风、空调和照明系统的措施，此外在化工部门的节能领域内采取各种组织管理措施和情报计划以节约能源。

可用总能耗的降低来说明化学工业节能措施的效果。1972—1981年期间上述化学公司总能耗减少了11.1%，但同期内这些公司

的产量增加了52%。

化学工业部门能源消费结构也发生了本质的变化，在减少对天然气（化工部门的主要燃料）的依赖方面取得了很大进展。1972—1979年期间天然气的消费量减少了12.2%。天然气在化工部门能源消费中所占的比重从47.3%减少到40.4%（参见表8）。化学工业的天然气消费量占美国天然气总消费量10%左右，其中燃料用占7%，原料占3%。

近年来化学工业的石油消费量有所增加。根据利特尔公司的数据，美国化学工业石油的消费量占美国液体燃料总消费量的6.7%左右，其中5.7%做为原料，1%做为燃料。1972—1979年期间化学工业石油蒸馏高沸点馏份的消费量增加了20.1%，而低沸点馏份增加了5.6%以上（参见表8）。

表8 美国化学工业公司的能源消费

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年期间的变化 %
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	29,362.4	21.7	38,758.4	27.8	31.8
天然气	64,143.4	47.3	56,446.2	40.4	-12.2
丙烷	154.7	0.1	137.2	0.1	-10.2
液化石油气	116.9	0.1	125.1	0.1	6.7
烟煤	10,491.1	7.7	11,120.6	8.0	6.1
无烟煤	266.7	0.1	248.0	0.2	-6.7
焦炭	274.3	0.2	172.8	0.1	-37.1
汽油	39.4	*	50.0	*	26.5
石油蒸馏 低沸点馏分	1517.3	1.1	1608.3	1.2	5.6
石油蒸馏 高沸点馏分	7225.4	5.3	8670.5	6.2	20.1
石油焦	6.3	*	96.3	0.1	1422.6
蒸汽	4945.6	3.7	4302.7	3.1	-12.6
其它能源	14,932.5	11.0	17,919.0	12.8	19.6
总计	135,587.9	100.0	139,655.5	100.0	3.4

*小于0.05%

在化学工业中，做为能源的耗煤量约占美国煤炭总消费量的5%。美国化工商品制造协会的报告指出，在110个被调查的公司中仅有43家公司用煤做燃料，1972—1981年

期间仅有 18 家公司增加了煤炭利用量。提肥的生产可利用低能耗的工艺过程。

高工业能源效率规划所包括的公司，其总的煤炭消费量从 1972 年的 1216 万吨标准煤下降到 1979 年的 1130 万吨标准煤，即减少 36.3%。根据美国能源部工业规划管理局专家的看法，这种趋势在不久的将来将向相反的方向发展，但由于环保的限制和工艺要求，美国化工能耗中煤所占的比重并没有增加。

美国化学工业能源消费结构变化的主要趋势是：用电能来取代天然气，与此同时减少液体燃料的比重。1972—1981 年期间美国化工领域外购的电能消费量增加了 20.4%，1979 年电能化工能源消费结构中的比重达到 27.8%（1972 年为 21.7%）。

工业规划管理局估计，进一步提高化学工业生产的能源效率是很有希望的。美国化学商品生产者协会向能源部报告，与 1972 年的水平相比较，该协会的成员公司计划到 1985 年将其企业的能源效率提高 30%。美国化学公司打算在 1981—1985 年期间将加工一吨原料的单位能耗减少 8%。

该计划将在特定目标的现行投资计划中进行。化工部门八十年代中期的主要工作是集中在提高原油做工艺原料和燃料的利用效率。这些工作将促使研制新型节能工艺过程和设备的研究。预计在 1985—1990 年期间化工部门将加速研究煤炭加工工艺，以便促进用煤气来代替天然气和煤，本世纪九十年代主要的努力方向是利用诸如页岩油和焦油砂等其他液体燃料以及用生物质做原料。

工业规划管理局对化学公司在新型节能工艺方面的研究，是通过不同领域内基础研究和应用研究的业务拨款的途径给予大力资助的。例如，这些研究包括有研制在横向管状反应器中生产化肥的工艺，采用这种工艺可大大地降低化肥生产的能耗。能源部也资助化工部门研究废热的二次利用，其他方面的研究包括有研制其他形式的化肥，这些化

（二） 冶金工业

冶金工业是工业部门最大的耗能用户之一。每年该部门约消费 1.48 亿吨标准煤，占美国工业能源消费的 13% 以上。在这一部门内较大的能源用户是黑色冶金，其耗能比重大约占冶金工业部门能耗量的 70% 以上，约为 1.08 亿吨标准煤。其次是炼铝工业，耗能 3200 万吨标准煤，或占冶金工业总能源消费量的 20%。冶金工业剩下的能源消费用于有色金属的生产。

冶金工业利用的主要燃料有煤、焦炭（1979 年占冶金工业部门能耗的 43%）、石油和天然气（占 23%）。

冶金工业节能其本身是复杂的和综合性的问题，因此，1972—1980 年期间提高能源效率的目标值是提高效率 9%。虽然该目标是大大地低于其他耗能部门所确定的水平，但由于冶金工业的能源消费量大，总的节能数量将是可观的。

根据美国能源部的数据，1972—1979 年期间提出其报表的冶金公司将其单位产品能耗降低了 7.8%，即平均每年降低 1.5%。保持这种节能进展速度，冶金工业到 1980 年底将超过提高能源效率的目标水平。与 1972 年相比较，上述提高冶金工业生产的能源效率的实际增长率表明，每年约节能 1100 万吨标准煤，相当于每天耗能 2490 万吨原油。

在所讨论期间，冶金工业能源消费结构产生了某些有益的变化。1972—1979 年期间，在主要冶金公司的能源消费结构中，天然气所占的比重从 23.9% 降到 23.1%。丙烷所占的比重从 0.2% 降低到 0.1%。在这一期间，石油蒸馏高沸点馏份的消费平均每年增加 1.6%，而烟煤的消费大大地减少了（参见表 9）。烟煤消费量的减少在很大程度上不取决于节能的措施，而是取决于 1972—1979 年期间冶金工业的总产量减少。

9%以上，

美国高炉炼铁能源消费量的降低（高炉炼铁的能耗约占黑色冶金总能耗量的40%）是由于增加了单个高炉的平均容积，拆除小型高炉，采用下述措施改善炉料和冶炼的准备工艺：混均炉料微粒的化学组分和改善炉料的微粒成分；提高铁矿石原料的处理和选矿程度；提高炉顶鼓风温度和气体压力，减少鼓风湿度。

近年来，在炼钢生产中（炼钢能耗占黑色冶金能耗的10%），由于大型氧气顶吹转炉的投入运用、主要用电弧炉来取代平炉、工艺过程的改善、采用转炉工作的动态控制系统和钢的炉外处理装置等，保持了扩大高效的转炉生产的发展趋势。在美国将未烧尽的转炉气引出作燃料用、预热废钢、利用板坯热来生产蒸汽和其他种类的节能工艺等，得到了更广泛的发展。

提高轧钢生产的能源利用效率和节约轧钢能耗（轧钢能耗约占黑色冶金能源消费的43%）的途径是扩大连续铸钢，将加热设备置于钢坯连续机的生产线内，改善加热装置，利用废热，加热装置燃烧产物和加热金属的余热用来生产热能等。

根据美国能源部工业规划管理局专家的意见，冶金工业能源效率的增长速度今后将有所下降。黑色冶金（冶金工业的主要耗能部门，其能耗约占冶金工业能源消费的70%）是资金密集的部门，同时该部门的利润低，固定资金周转缓慢。目前美国国内市场的状况是进口钢铁与美国钢铁竞争剧烈，美国钢铁公司企业和国外主要竞争对手的企业有大量剩余的生产能力。美国生产的钢成本高，使其在国际市场上竞争力低。又由于缺少生产设备现代化所必须的大量投资，因而减少了提高美国的钢铁生产能源效率和劳动生产率的可能性。因此，美国黑色冶金在节能领域内的所有工作都集中在不需要大量投资的措施上。

工业规划管理局估计，今后炼铝工业进一步提高能源效率的前景是乐观的。炼铝工业是资金较密集的部门，也是少数几个科研和发展工作的主要内容，是节能的部门之一。炼铝工业进一步提高生产的能源效率（与1972年相比将提高20%以上）将取决于铝还原新节能工艺的研究和利用。

表9 冶金工业公司的能源消费

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年 的变化%
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	32,216.6	21.4	32,860.9	23.2	2.2
天然气	36,010.7	23.9	32,769.7	23.1	-9.0
丙烷	257.0	0.2	187.6	0.1	-27.4
液化石油气	2.9	—*	7.7	—*	164.1
烟煤	63,125.7	41.9	53,656.8	37.9	-15.4
无烟煤	364.1	0.2	265.8	0.2	-27.3
焦炭	4923.8	3.3	7582.6	5.4	54.0
汽油	161.2	0.1	772.1	0.5	663.4
石油蒸馏低沸点成份	1428.0	0.7	1202.8	0.8	16.7
石油蒸馏高沸点成份	7162.2	4.7	8025.5	5.7	12.6
石油焦	2418.8	1.6	2297.9	1.6	-4.8
蒸汽	215.2	0.1	953.5	0.7	343.0
其他能源	2595.0	1.7	1141.8	0.8	-55.6
总计	150,771.0	100.0	141,724.7	100.0	-5.9

*小于0.05%

冶金工业在美国能源部工业规划管理局的科研和示范活动中有很大的优先权。目前工业规划管理局给黑色冶金和炼铝工业的广泛科研设计项目拨款，以便研究现有设备和新型工艺过程中利用二次热能的新方法，以便取代目前广泛使用的方法，例如铝的电解还原法。

黑色冶金的科研和发展项目极为广泛，从研究锻造加热炉和铸造用化铁炉的新工艺到带钢铸造的新工艺。炼铝工业的科研活动包括研究铝电解槽的新方法以及碳热直接还原铝的崭新工艺过程。这种新工艺一旦研究成功，比目前广泛采用的铝的电解还原过程

的效率高得多，并可使美国炼铝厂采用国内品位较低的矿石来代替进口的矿石。

(三) 石油加工业

石油加工是美国工业部门中居第三位的耗能大户。美国石油加工业的年平均能源消费量约占美国总能源消费量的4%或占工业能源消费量的10%。美国石油加工业的特点主要是生产轻质石油产品。它取决于石油加工厂的产品结构。生产石油产品的能耗占原油加工量的3%到12%。这主要是由于石油加工业中石油二次加工过程的迅猛和超前发展决定的：催化裂化、重整、烷基化、异构化、加氢处理等。这些工艺过程的能源消耗极大。在石油加工中这些工艺过程占较大的比重，且在很大程度上决定了石油加工业有较大的能耗。

根据美国石油学会的报导，1981年美国石油加工公司每加工一吨原油的能源消耗比1972年减少了20.8%。与1972年相比到1979年，美国石油加工业的能源效率增长了20.8%。这相当每年节能超过1580万吨标准煤(每天3500万升原油)。考虑到满足环保标准和克服技术困难所必须的能源消费，1972—1981年期间美国石油加工厂能源效率的提高还要大。根据美国石油学会的数据，这一时期石油加工的能源效率的纯增长率约为25%。

石油加工业在提高能源效率方面所取得的进展部分是由于该部门有大量资金，可对节能工艺进行大量投资。石油加工厂重要的节能措施有能量循环的完善化，提高锅炉和炉子的工作经济性，热交换装置和蒸气发生系统的完善化，改进隔热，采用电子计算机控制管理系统，减少原料和成品的损耗等。

石油加工中的投资首先用于工艺过程的完善化。国家报告规划中所包括的72%的石油加工公司报导说，由于石油加工过程中加热设备的改进节约了大量的能源，约三分之二的公司大量投资用于改进热交换设备和工

装置的绝热。41%报告规划中的公司报导说，对废热的二次利用进行了大量投资。48%的公司对蒸汽锅炉和附属设备的改进进行了大量投资。

七十年代期间美国石油加工工业在减少对优质燃料的依赖方面取得重大进展。1972—1981年期间石油加工厂用作燃料的天然气所占的比重从34%下降到25%。与此同时大大地扩大了炼厂气的利用，从33%增加到42%，部分是由于石油的深度加工和大量采用二次加工过程增加了炼厂气的产量。

石油加工厂是大型能源生产单位。实际上所有的石油加工企业扩大了购自火电厂的外购电能。但在1972—1979年期间石油加工业的电能消费量增加了21%，而电能在石油加工业能源消费中所占的比重已从6.4%增加到8.0%。与此同时在上述期间丙烷和液体燃料的消费量减少了，煤的消耗有少许增加(表10)。

表10 美国石油加工业的能源消费

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年期间的变化 %
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	7291.0	6.4	8323.1	8.0	21.0
天然气	33,174.1	33.6	27,867.1	25.3	-27.0
丙烷	364.2	0.3	246.0	0.3	-5.1
液化石油气	1030.7	0.9	1247.1	0.1	21.2
烟煤	171.0	0.2	179.5	0.1	5.3
无烟煤	—*	—**	0	0	-100.0
焦炭	0	0	0	0	0
汽油	5.6	—**	144.9	0.1	2505.6
石油蒸馏低沸点馏份	978.6	0.9	861.2	0.8	-12.0
石油蒸馏高沸点馏份	9467.8	8.3	8615.7	7.8	-9.3
石油焦炭	15,870.0	14.0	15,552.6	14.1	-2.0
蒸汽	1339.0	1.2	1151.5	1.0	-13.7
石油炼厂气	33,033.3	33.5	44,879.3	40.8	18.2
其他能源	545.4	0.5	376.2	0.3	-30.6
总计	113,452.7	100.0	110,049.1	100.0	-2.8

**小于0.05%

正如“贝纳德和贝克工程建设”公司所进行的研究指出，美国石油加工业有巨大的进一步提高能源效率的可能性。在石油加工厂所消费的总能源中，65%用于生产工艺热，28%用于生产蒸汽，约7%用于发电。石油加工业约70%所消费的总能源中，其中约二分之一以上是随烟道气而散失的热能。这一部分热能可重复利用，可节约大量资金。

(四) 建材工业

建材工业是能源密集的工业部门之一，其能源消费量占美国工业部门的第四位。建材工业中能源消费较多的是水泥和玻璃生产。目前美国水泥工业的能源消费量约占美国工业部门总能耗量的2.5%。

1972—1979年期间美国建材工业主要公司单位产品能耗平均减少了12.9%与1972年相比建材工业上述公司的总能源消费量减少了3.0%。

近年来，美国建材工业天然气的消费量占必须向美国能源部报告能耗的美国建材工业公司总能耗量的44.3%，而煤占35.0%。石油蒸馏低沸点和高沸点馏份所占的比重从1972年的10.7%降低到1979年的9.2%（表11）。

与1972年建材工业能源消费的结构相比较可看出，所消耗的石油蒸馏高沸点馏份的数量减少了45%，天然气减少了28%，与此同时煤的需要量增加了66%，电能增长了18%，石油蒸馏低沸点馏份增加了74%（表1）。

水泥生产采用了高能耗工艺过程，基本的能源是有机燃料。在美国水泥工业总产品的成本中，能源所占的比重很高，达25%。水泥工业是建材工业中最大的耗能户，水泥工业的能耗占建材工业能耗的三分之一以上。波特兰水泥协会（该协会的公司占美国水泥生产能力99%以上）声称，1972

—1979年期间该协会所属公司企业的生产能源效率提高了10%，相当于每年节能180万吨标准煤。水泥工业的生产能源效率的这种增长率在很大程度上是广泛采用了干法来生产水泥。

表11 建材工业公司的能源消费

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年期间的变化 %
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	2711.1	7.2	3199.1	8.8	18.0
天然气	22,450.1	59.6	16,164.1	44.3	- 28.1
丙烷	172.4	0.5	120.7	0.3	- 23.9
液化天然气	4.5	—*	6.3	—*	40.6
烟煤	7640.8	20.3	12,683.8	34.7	65.5
无烟煤	13.3	—*	21.4	0.1	60.5
焦炭	79.5	0.2	79.5	0.2	0.3
汽油	44.9	0.1	40.9	0.1	- 9.8
石油蒸馏低沸点馏份	970.6	2.6	1688.9	4.6	74.1
石油蒸馏高沸点馏份	3061.3	8.1	1683.7	4.6	- 45.1
石油焦	95.2	0.3	687.2	1.9	621.5
蒸汽	52.1	0.1	40.6	0.1	- 22.5
其他能源	286.9	0.8	111.9	0.3	- 61.4
总计	37,657.6	100.0	36,577.9	100.0	- 3.0

*小于0.05%

国外普遍认为，水泥工业有很大的节约燃料和能源的潜力。七十年代中期，美国水泥工业的单位燃耗比欧洲和日本水泥厂较好的单耗指标高1.5倍，比这一过程理论最低所需能耗高一个数量级。根据美国专家的计算，美国水泥工业的平均单位燃耗在采用现有新工艺的情况下可减少70%。

与国外的竞争相比较可以列举出美国水泥生产能源效率较低的一系列原因。首先要指出的是，目前美国约50%的水泥是湿法生产的，与此同时就世界平均来说，干法生产水泥的比重占世界水泥总产量的五分之三以上。干法加工原料的企业平均来说，其能源效率比采用湿法生产水泥的工业要高30%。与干法相比，湿法生产水泥时蒸发水份每吨

水泥另外需要32公斤标准煤，大多数的窑炉的喷嘴不是安放在最高热反应的位置上，对流和辐射损失很大，占总燃料消耗量的17%。此外，与欧洲和日本的工厂相比，美国工厂很少利用废热、废气。联邦德国较好的水泥厂生产一吨水泥消耗137公斤标准煤，但美国水泥厂生产一吨水泥平均消耗237公斤标准煤。

水泥工业在节能领域内的未来进展在很大程度上取决于采用能源效率高的工艺过程和更新已安装的生产能力。根据美国能源部工业规划管理局的估计，到1985年约三分之一1976年的水泥工业的生产能力将被能源效率较高的干燥窑的生产能力所取代。水泥工业节能的主要方向（水泥工业约80%所消耗的能源用于焙烧窑的燃烧室）是集中在排热和干燥窑气体的回收利用的完善化。水泥工业节约燃料的新方向是采用效率较高的廉价干法生产的原料预干燥和均匀的方法。

近年来在水泥生产中日益广泛地利用煤。与任何其他工业不同的是，水泥工业适于采用高硫煤作适用的燃料，因为硫与原料反应形成固体化合物。这些化合物在被加工的水泥中是许可的。1979年美国水泥工业约70%焙烧用能源是煤和焦炭，而1972年煤和焦炭仅占焙烧用能源的39%。与此同时水泥工业能源消费结构天然气比重下降到22%，石油下降到6%。

玻璃工业的能耗约占建材工业总能耗的24%，玻璃工业出售价值中能源所占的比重为6—8%。玻璃包装学会（美国大部分生产玻璃容器的公司都参加了该学会）声称，1972—1979年期间美国玻璃企业的能源效率提高了14.8%。与此同时，六家生产玻璃的主要公司宣布，在这些公司的企业内单位能耗下降了29.2%。

天然气是玻璃工业的主要燃料，而能耗大的工艺过程是玻璃的熔化。玻璃工业节能的进展是由于采用了炉窑废热利用新方法，

炉窑结构和绝热的完善化，照明系统通风、供水和压缩空气供给的改进等，以及采用计算机控制炉窑工作的系统。玻璃熔化新的发展趋势是过渡到电加热。这种方法的优点是所采用炉子的尺寸较小，投资少。电加热炉适用于工艺过程的合理化与自动化。扩大利用废玻璃作原料有助于降低能耗和耗电量。这有可能降低加热的温度和有害废物的排放。

美国耐火材料生产者协会和美国陶瓷制品生产者委员会报导，1972—1979年期间参加该组织的公司企业的单位能耗分别下降10%和15.5%。

美国能源部以资助科研和发展规划的方式积极参加水泥工业高效工艺的研究。能源部资助的工艺项目有改善混凝土养护炉的绝热研究以及在焙烧窑中利用燃料废物的可能性等。新型混凝土的研究有可能用飞灰或矿渣来部分地代替原料。其他方面的研究是利用水泥焙烧窑的二次热来预干燥和匀和原料等。

（五）纸浆造纸工业

就能源消费水平来说，该部门在工业中居第五位，其能耗占美国工业能耗的10%，工业耗电量的8%。美国纸浆造纸工业每年消耗7500万吨标准煤，约50%纸浆造纸工业的能源需求是利用生产废料（树皮造纸废液等）来满足的。根据1979年的数据，与1972年相比该部公司的单位产品能耗下降了16.9%。1979年报告制度所涉及的公司的总能源消费量为3980万吨标准煤，比1972年少3.5%。

纸浆造纸工业主要的燃料是石油产品，因此，石油价格的增長促使这一部门的公司寻找新的节能途径。1979年纸浆造纸工业三分之一以上所消耗的能源是石油蒸馏高沸点馏分，与1972年相比其消耗量减少6.4%。天然气的消耗约占本部门总能源消耗量的三分之一，在同期内减少了10.2%。在其他极

为重要的能源中仅电能和煤炭的消耗有所增长（相应增长了42%和3%）。

本行业主要的协会，美国造纸协会向能源部提交了一份有关108个主要造纸公司的企业（其中88个造纸公司的能耗超过3.6万吨标准煤）能耗的报告（这些公司共有403个生产纸浆、纸张和纸板的工厂）。这些公司的产量占美国纸产量的90%以上。

根据该协会的数据，1972—1979年期间生产纤维半成品工厂的单位产品能耗减少了16.9%，而生产成品的工厂的单位产品能耗减少了20%。美国造纸协会在本报告中还指出，考虑满足环境保护标准所必须的能源，本行业的能源效率在上述期间总共增长了20%。

环境保护的要求对纸浆造纸工业的能耗有很大的影响，因为随着对废气净化要求的增加能耗也急剧增长。净化度从90%增加到98%，附加的电能消耗量增长50%，若将这一指标提高到99.9%使附加的电能消耗量几乎增长1.5倍。近年来美国对现有的造纸企业进行重大的改造，而在许多企业安装新型锅炉以减少随废气向大气排放的固体颗粒量，以便符合联邦环境保护局新的标准的要求。如果以前为从排气中清除掉90%的固体废物总共需要一条沉淀设备线，则按新标准从废气中清除掉99.9%的固体颗粒需要安装三级清洗系统。1970—1977年期间在美国纸浆造纸工业中安装净化设备总的投资额为31亿美元，几乎占该时期本行业中总投资的17%。其他行业1977年这一指标为5.6%。

象其他领域一样，提高纸浆造纸工业能源利用率起决定因素的作用是采用下列措施来调节能耗：利用二次热能对建筑物进行采暖和加热工艺用水；热电联产；在干燥炉中减少剩余空气、防止蒸汽和液体的漏电；将木材废料送入锅炉中燃烧之前将其烘干；减少工艺用水的消耗量。另外可节约能源的普通措施之一是采用自动化管理系统来控制纸

表12 纸浆造纸工业公司的能源消耗

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年期间的变化 %
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	3151.8	7.7	4,475.6	11.2	42.3
天然气	14,732.4	35.9	13,259.2	33.3	-10.2
丙烷	3.5	—*	1.3	—*	-65.6
液化石油气	88.4	0.2	54.8	0.1	-37.7
烟煤	7023.9	17.1	7234.6	18.2	2.9
无烟煤	0	0	0	0	0
焦炭	0	0	0	0	0
汽油	0.5	—*	0.5	—*	-2.2
石油蒸馏低沸点馏份	845.4	2.1	388.9	1.0	-54.5
石油蒸馏高沸点馏份	14,299.6	34.9	13,441.6	33.8	-6.4
石油焦	0	0	0	0	0
蒸汽	814.8	2.0	611.1	1.5	-24.8
其他能源	198.0	0.5	330.6	0.8	67.1
总计	41,029.2	100.0	39,798.3	100.0	-3.5

*小于0.05%

浆造纸厂的能耗。纸浆造纸工业最有效的和较便宜的节能方法之一是维修和改造锅炉，用新的高效燃烧器来代替旧的燃烧室。

纸浆造纸工业中美国能源部资助的研究项目有“废物提取处理法”。与本行业中广泛采用的粉碎木材废料燃烧法相比，这种方法的能耗可减少50%。其他一些项目有采用先进的调节燃烧室中空气和燃料比的先进方法，采用热力透平回收利用烘干设备中的热能。

废纸的回收利用在美国有重要的意义。据专家估计目前40—45%全部生产的纸产品在其利用后可回收利用。七十年代中期美国这一指标为22%，预计1985年可增加到30%。在生产纸张和纸浆造纸工业的其他产品时扩大废纸的利用可减少稀缺的原本的消耗，并可减少能耗，因为利用废纸来生产纸张的能耗只有纸浆造纸能耗的六分之一。

（六）食品工业

对在工业部门能源消耗居第六位的食物

工业来说，国家规划确定了提高食品工业生产的能源效率的目标是：1972—1980年提高12%。1979年已超过食品工业的这一目标水平，与1972年相比单位产品能耗下降了15.3%，节约了310万吨标准煤。

在食品工业中能源消耗超过3.6万吨标准煤和必须向能源部提交能耗报告的公司数目是较多的，为172家。此外，许多食品生产公司自愿地参加了提高工业能源效率的规划，与此同时这些公司也参加了由部门贸易协会资助的13个类似的规划。在这些规划的范围内在单个的食品工业分部门内节能取得了很大的进展。例如，美国主要的食品杂货生产公司之一的“美国食品杂货制造公司”报导，1972—1979年期间该公司所属企业的能源效率提高了16.8%。

从事食品加工的公司联合会（有大量的食品罐头生产厂家参加）报导，在该期间参加联合会的公司企业的能源效率提高了21.5%，在该期间参加美国啤酒和其他低酒精饮料制造厂商协会的公司，上述指标为16.9%。1972—1979年期间食品工业其他贸易协会的能源效率增长率为：美国甜菜制糖制造厂商联合会为9.5%；美国蔗糖制造厂商联合会为10.3%；参加美国肉类产品协会各公司为21.0%；参加美国冷冻食品协会诸公司为16.9%；参加美国烤制食品和其他糖果点心制品制造厂商协会为6.3%；参加美国面包制造厂商协会诸公司为9.2%。此外，美国国家畜饲料生产商协会报导，参加该协会各公司企业的能源效率于1972—1979年期间提高了15.5%。

虽然七十年代期间天然气短缺，用液体燃料少许地取代了部分的天然气，但天然气仍然是食品工业企业利用的主要燃料。1979年天然气在食品工业主要公司的能源消耗结构中约占52%，烟煤占15%，电能占13.9%，石油蒸汽高沸点馏份的比重占11.7%（表13）。1972—1979年期间食品工业能源消

耗的增长是由于在生产甜菜糖的炉中增加了煤的消耗。

根据1977年美国工业调查的数据，食品工业的能源消耗平均仅占其总产值的2.7%，而大部分节能措施的投资的利润较低。因此资金密集的节能工艺和设备在食品工业的企业中采用的速度较慢。

表13 食品工业公司的能源消耗结构

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年 间的变化 %
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	1699.6	10.2	2447.4	13.9	44.3
天然气	9715.0	58.1	9229.2	52.6	- 4.8
丙烷	88.5	0.5	106.2	0.6	20.9
液化天然气	8.5	0.1	10.5	0.1	22.9
烟煤	2136.9	12.8	2692.5	15.3	25.5
无烟煤	0	0	0	0	-100.0
焦炭	98.1	0.6	93.1	0.6	- 0.5
汽油	26.3	0.2	17.6	0.1	- 32.9
石油蒸馏低沸点馏份	669.5	4.0	763.2	4.3	13.9
石油蒸馏高沸点馏份	2154.5	12.9	2046.7	11.7	- 5.1
石油焦	6.0	—*	4.7	—*	- 20.9
蒸汽	173.5	1.0	128.4	0.7	- 25.8
其他能源	23.5	0.2	11.7	0.1	- 59.1
总计	16,720.1	100.0	17,536.1	100.0	4.9

*小于0.05%

七十年代食品工业主要的节能是由于实施了不需要大量投资的组织管理和技术措施，诸如：减少蒸汽锅炉和发电站的蒸汽损失，改变产品结构和在假日停止企业的工作。由于食品工业是大量的小型企业，目前食品工业仍有很大的节能潜力。

七十年代期间食品工业商业联合会就向各公司提供各种节能方法方面做了大量工作。例如，食品美食生产者协会的无线电广播节目对节能方法及其在运输和住宅部门中的应用引起了兴趣。

美国能源部在农产品和食品加工的一些部门也进行着各种不同情报的示范规划，例

如，目前能源部在甜菜的生产中试验另一种节能蒸发过程。根据工业规划管理局专家意见，在农业原料的某些加工过程中广泛地采用渗透作用、超滤作用和电渗析，可使食品工业工艺总能耗减少20—25%。目前食品工业的某些公司对节能工艺进行试验，其中包括谷物和大米的“干磨碎法”。这种磨碎可以代替广泛采用的“湿磨碎法”。湿磨碎法是食品工业中能耗最密集的工艺之一。食品工业的另一种节能潜力包括在肉食产品生产采用热割法将肉与骨头分开、在加工家禽时减少和回收废热，采用带惰性气体的食品密封包装来代替冷冻食品和罐头食品。

(七) 金属制品生产

金属制品工业是工业能耗居第七位的产业，能耗报告系统包括有44家能耗大于3.9万吨标准煤的公司。1972—1979年期间这些公司的能源效率总共提高了21.5%，比1980年的目标水平（25%）低3.5%。

金属制品行业主要耗能的范围有锻造和冲压过程（占该部门总能耗的27%）、金属结构生产（占18.0%）、弹簧制品和管子的生产（占13.5%）、喷镀金属、磨光和喷漆过程（占10%），以及生产金属容器和装料容器（占9%）。

本行业的主要公司在提高能源效率方面所取得的进展主要在工厂内采取投资较少的措施取得的。35%的公司改进了自己的工艺设备或对工艺过程中的能耗进行了控制。40%的公司是由于改进了采暖、通风和空调控制系统，改善了建筑物和工艺设备的绝热性能。25%所有被调查的公司用新型高压钠灯取代了自己的照明系统。

能源部资助的某些贸易协会报导了参加该协会的公司的能耗数据。例如，金属容器生产者协会报导，1972—1979年期间参加该协会诸公司的能源效率平均增长率为23.2%，与此同时根据蒸汽锅炉生产厂联合会的报导，该指标为10%。锻造生产公司报

导，由于采用的工艺过程复杂和配套，所采用的材料及其形状差别很大，在锻造中精确地计算节能是不可能的。能源部继续对适用于这一生产部门的节能统计方法开展研究。

由于在金属制品生产中能源的成本约占生产费用的10%，因此，这一领域内的公司对今后取得更大的节能效果有很大的积极性。1972—1979年期间，金属制品生产行业诸公司（向能源部报告其能耗的公司）总的能源消费量减少了19.2%。该时期天然气的消耗量减少了20%，1979年占该行业总能源消耗量的61%。这一时期电能的消耗几乎增长了2%，占本行业总能源消耗量的22.5%。石油蒸馏高沸点馏份的消耗减少了38%，1979年其消耗量占该行业总能耗的8.3%（参见表14）。

表14 金属制品生产公司的能耗

能源种类	1972年		1979年		1972—1979年期间的变化 %
	千吨标准煤	%	千吨标准煤	%	
电能	379.4	17.9	787.0	22.5	1.9
天然气	1315.0	62.0	1052.0	61.2	-19.9
丙烷	52.9	2.5	18.5	1.1	-64.8
液化石油气	2.0	0.1	1.8	0.1	-12.3
烟煤	27.0	1.3	8.9	0.5	-66.9
无烟煤	无数据	无数据	—*	无数据	-99.1
焦炭	30.5	1.4	23.2	1.4	-24.0
汽油	49.4	2.3	32.1	1.9	-35.2
石油蒸馏低沸点馏份	37.9	1.8	37.1	2.2	-1.7
石油蒸馏高沸点馏份	230.2	10.3	142.7	8.3	-38.3
石油焦	0	0	0	0	0
蒸汽	13.8	0.7	13.8	0.8	0
其他能源	0.6	—**	0.6	—**	4.9
总计	2120.7	100.0	1717.8	100.0	-19.2

*小于500吨标准煤，**小于0.05%

(八) 运输机械制造

运输机械制造公司于1979年已超额完成了1980提高本行业能源效率的目标水平