

# 节能技术改造项目分析

秦世平 辛定国 编



能源出版社

# 节能技术改造项目分析

秦世平 辛定国 编

能源出版社

**节能技术项目分析**

**秦世平 辛定国 编**

**能源出版社出版 新华书店科技发行所发行**

**北京中原快速印刷服务部印制**

**787×1092 1/16 开本 7.8 印张 187 千字**

**1989 年 8 月第一版 1989 年 8 月第一次印刷**

**印数 1—1,500 册**

**ISBN7-80018-207-X/TB·7 定价: 6.20 元**

## 前 言

为了总结“六·五”时期我国节能工作的经验，研究今后节能技术改造的潜力和投资方向，我们受原国家经委能源局的委托，对我国《“六·五”节能技术改造项目分析及“七·五”节能技改投资方向》课题进行了调研，该课题的调研报告是本书的主要内容，其中包括我们对“六·五”时期国家安排的节能技术改造项目的典型调研和对各地区及部门上报国家计、经委的节能技改项目总结资料的汇总和分析，包括对各类节能技改项目的节能效果、经济效益和社会效益的综合评价。

在“六·五”期间我国的节能技术改造工作取得了很大的成绩，国家的节能技改投资发挥了很大的效益，不仅节约了大量的能源，为完成我国“六·五”节能计划起到了重要作用，在减轻能源运输压力，减少环境污染方面也发挥了一定作用，多数节能技改项目的经济性也是好的，其初始投资一般在一至三年内即可回收。

通过分析总结和调查研究，我们发现工业锅炉和工业窑炉的改造、研制和推广省能设备，进行耗能工艺和技术的更新改造等技术措施仍然具有很大的节能潜力，是今后应当继续坚持的主要节能技改方向，机电设备及炉窑的节电、节油项目对缓解二次优质能源供应的紧张状况，提高工艺技术水平具有特别的社会经济效益，应给予高度的重视。

为了完成我国今后的节能计划，推进我国能源利用技术进步，继续搞好节能技术改造，是我国工业发展中的一项重要任务，国家应继续维持相当水平的节能技术改造投资，还应制订有效的经济政策和采取必要的行政措施，吸引企业和地方进行节能技术改造投资。

在本书的第三部分，我们编入了英国能源部提供的英国工业节能计划示范项目中的的一些典型案例。

本书调研报告的编写得到原国家经委能源局，国家计委节能局，主要耗能部门和省、市的有关领导、专家和工作人员的指导和帮助，特在此表示感谢。本书的第一、二部分由秦世平同志执笔编写，“节能示范项目”案例由李滨生同志翻译，辛定国、秦世平同志负责拟稿、修改、统稿和全书审定工作。参加本调研课题的还有汪帮成、胡秀莲同志。

这是一本从技术上、节能效果和经济效益方面逐项论述节能技术改造项目的书，我们希望它对广大从事能源管理和节能工作的科技人员、管理干部有一定的参考价值。由于节能项目涉及专业面颇广，我们业务水平和实践经验有限，错误和疏漏之处在所难免，望广大读者批评指正。

编者

1988年10月

# 目 录

第一部分 “六·五”节能技术改造项目分析 .....	(1)
一.“六·五”时期节能技术改造基本情况及评价 .....	(1)
二.“六·五”时期节能技术改造项目分析 .....	(2)
三.“六·五”时期节能技术改造资金使用特点 .....	(17)
四.存在的问题 .....	(17)
第二部分 “七·五”节能技术改造投资方向 .....	(19)
一.节能技术改造必须长期坚持下去 .....	(19)
二.供热系统节能改造技术方向 .....	(20)
三.工业窑炉节能改造技术方向 .....	(22)
四.省能设备的研制及推广 .....	(31)
五.工艺节能改造技术方向 .....	(38)
六.引进技术消化吸收攻关方向 .....	(41)
七.节能技术改造发展趋势 .....	(43)
第三部分 英国节能示范项目选 .....	(46)

# 第一部分 “六·五”节能技术改造项目分析

## 一、“六·五”时期节能技术改造基本情况及评价

为了实现 2000 年工农业总值翻两番的宏伟目标，能源问题显得十分重要，根据有关部门估计，到 2000 年我国能源产量只能增加一倍，这就要求将能源弹性系数控制在 0.5 左右，因此节能工作必须得到高度重视。“六·五”时期的节能工作取得了很大的成绩，并超额完成了国家计划。全国共节约和少用标准煤 1.2 亿吨以上，其中节能技术改造项目在节能中起到了一定的作用。本文就“六·五”时期节能技术改造项目的投资情况及其效益进行综合分析，并在此基础上，根据能源供需矛盾的变化和资金筹集等情况，提出“七·五”时期节能技术改造的投资方向。本文引用的全部数据均为“六·五”时期的实际完成数，来源是由各省、市、自治区和各部（局）上报国家经委的“六·五”节能技术改造项目总结。

现将各省、市、自治区和各部（局）上报国家经委的材料按两个口径分别进行汇总。一是根据资金类别进行汇总；二是根据项目类别进行汇总。

“六·五”时期节能技术改造项目共投资 51.6974 亿元，共节标准煤 2032.5 万吨平均节约一吨标准煤需投资（以下简称单位投资）254.4 元，基本达到国家经委单位投资 250 元的要求，比开发一吨标准煤的投资节约三分之一，并且可以减少运输量和对环境的污染。“六·五”时期逐年投资及实现节能量的情况见表（1），资金流向及构成情况见表（2），由两个口径统计的总投资误差 1.28%；节能量误差 4.85%，由于本文主要结合项目类型进行投资分析，故表（1），（2）采用了按项目分类汇总所得的数据。

由表（1）可以看出节能技术改造的投资在“六·五”时期除 1985 年外是逐年增加的。1985 年总投资额减少的原因主要是由于国家拨贷款额度减少。“六·五”时期的前三年节能技术改造资金占国家全部技术改造资金的 4% 左右，1984 年上升到 5.6%，1985 年则降为 3.6%。而 1985 年由地方和企业自筹的资金仍比 1984 年有所增加。

由表（2）可以看出中南、华东和东北地区完成的投资和实现的节能量较大，投资最多的湖北省为 4.24 亿元，其中自筹 1.68 亿元。其次为辽宁省投资 3.98 亿元，其中自筹 1.05 亿元。其它投资超过 2 亿元的省、市有江苏省 2.83 亿元，广东省 2.76 亿元，河北省 2.61 亿元，湖南省 2.85 亿元，上海市 2.39 亿元，四川省 2.34 亿元，山东省 2.04 亿元。另外浙江省为 1.96 亿元，黑龙江省为 1.95 亿元，吉林省为 1.94 亿元也都接近 2 亿元。

“六·五”时期共完成节能技术改造项目 12500 多个，在项目的安排上，主要是上了一些投资少，见效快，效益好的项目。“六·五”时期每个节能技术改造项目的投资平均为 40 万元左右，一般在二至三年内可以建成。有一大批项目是当年建成的，有些甚至可以做到当年还款，充分发挥了资金的作用。节能技术改造投资的方向主要是在余热利用、工艺节能、改造低效锅炉、改造工业窑炉、煤研石、综合利用、省能设备制造等方面。这些项目的节能潜力很大，因此投资效益十分显著。

“六·五”前期在项目的安排上，主要侧重于那些投资少见效快的项目，从1983年开始，逐步着眼于技术进步并安排了一些引进项目和示范项目，如引进项目中的包头糖厂的带刹车发电分离机及工艺自控系统，化纤厂废酸处理，鞍钢、武钢、本钢等厂的转炉煤气回收系统以及计量院的节能测试车和一些检测仪表，还有第一重型机械厂经国内外专家两次诊断后进行的全面节能技术改造工程以及郑州玻璃厂的综合改造等等。这些项目的技术水平较高，有的填补了国内空白，达到了国际先进水平。通过这些引进项目和示范项目的完成，对节能技术改造工作和加快工业现代化的步伐起到了促进作用。

“六·五”时期节能技术改造工作之所以取得较好的成效，主要是各级领导对节能工作较为重视，从中央到地方层层建立了节能专门机构。国家经委发出节能技术改造项目管理办法，还编制了节能技术改造项目审查指南，对各地节能工作起了指导作用。国家对节能技术改造工作在资金上也给予了一定的扶持，贷款利率上给予优惠，使节能技术改造工作得以较为顺利地展开。另外各地区、各部门都编制了节能规划，使企业方向明确，重点突出，避免了盲目性。从而收到了较为显著的节能效果。

## 二、“六·五”时期节能技术改造项目分析

“六·五”时期节能技术改造项目共分成11大类，凡不属这11大类的项目则归入“其它”栏内。由于各年度资料不全，故本节统计数字中不包括辽宁、河南、新疆和西藏。另外，各部（局）也不包括在内，这些参加统计的省、市、自治区的总投资为42.82亿元，实现节能量1522.7万吨。其中11大类节能技术改造项目的总投资为36.80亿元，占实际总投资的71.18%；实现节能量1361.1万吨，占总节能量的66.96%。平均单位投资为270.34元，比国家所定的单位投资250元的计划高出8.14%。

表（3）为“六·五”节能技术改造项目分类汇总表。

由表（3）可见“六·五”时期的投资重点是在余热利用工艺节能、改造低效锅炉、改造工业窑炉、煤矸石综合利用、省能设备及节约市场民用煤等几大类项目上。因此在本节的分析中也主要是对这几类项目进行比较详细的分析。其它类则作简单的说明。在分析方法上，主要侧重于典型项目的剖析及对项目实施过程中出现的问题进行讨论。

### 1. 余热利用工艺节能

这类项目“六·五”时期共投资18.06亿元，占总投资的49.08%；实现节能量607.5万吨，占总节能量的44.63%；单位投资为297.26元，略高于平均单位投资。是一类量大面广而且效益较好的项目。见表（4）。

“六·五”时期余热利用共节约标准煤400多万吨。主要是回收放散的可燃气和高温余热的利用。按行业分，主要在冶金、有色、煤炭、轻工、化工等行业。按利用方式分，冶金、有色和煤炭的回收放散可燃气主要用于工业生产和人民生活，轻工、化工回收放散可燃气主要用于发电。冶金和有色行业主要是利用炉渣和高温产品的余热，化工行业则主要是利用化学反应热。

五年来冶金行业在回收高炉、转炉、焦炉煤气的项目上共投资2亿元实现节能量

43万吨，单位投资465元。共建煤气柜10座。不仅节约了大量的能源，还减少了环境污染。是一类综合效益较好的项目。如北台钢铁厂高炉原副产煤气55000立方米/小时，除热风炉自用外放散量达28000立方米/小时，该厂投资324万元，建一容积为20000立方米的干式稀油密封煤气柜。每小时回收煤气19000立方米，每年节标准煤2.14万吨，单位投资仅151.4元。目前冶金行业尚有未回收的可燃气约相当110—120万吨标准煤，其中重点企业有60—70万吨，地方企业有近50万吨。可见余热利用潜力很大，是今后应该大力发展的项目之一。

煤炭行业“六·五”时期共抽放瓦斯3.4亿立方米，折合标准煤量89.32万吨，但由于项目管理等方面的原因节能效果较差，在抽出的3.4亿立方米瓦斯中，现已加以利用的仅2.23亿立方米，放空量为1.17亿立方米，占抽出总量的34.4%。这2.23亿立方米瓦斯中有1.61亿立方米用于居民生活，占利用总量的72.2%。如按正常使用可气化居民45万户，但实际气化仅为7.25万户，利用率为16.1%，浪费很大。造成投资效益下降。其原因主要是配套工程和管理工作跟不上，另外矿区周围用户少也是一个问题。矿井瓦斯加以利用，不仅节能还将减少环境污染，提高人民生活水平，另外对矿井的安全也有很大好处，应该说是一举数得的项目。目前我国共有可抽放瓦斯的高沼突出矿井290对，1984年瓦斯保有储量为2888亿立方米，以20%的抽放率计，可抽放575.2亿立方米。现仅抽放88对矿井，年抽放3.4亿立方米，抽放后加以利用的为46对矿井2.3亿立方米，潜力相当大，是今后节能投资的方向之一。但是必须加强瓦斯利用的研究，技术改造投资应主要安排在抽出瓦斯的利用项目上，力求抽放多少，利用多少，用好多少。另外企业在提出项目时要做好前期工作，认真落实用户，工程完工之后要加强管理，使投资充分发挥效益。

“六·五”时期化工行业共有16个炭黑厂23个硫酸厂利用尾气和反应余热发电，共装机4.93万千瓦，年发电2.5亿千瓦小时。另外全国小化肥厂的“三气”回收也搞得较多。这几类项目“六·五”时期在重点企业已基本结束，效益也较好。“七·五”期间只需对个别企业作填平补齐的工作，然而，地方企业仍有大量工作要做。

“六·五”时期轻工的造纸和制糖等行业充分利用余能搞压差发电，共装机25万千瓦，对缓和电力紧张，保证生产起了一定的作用。

高温余热的利用，搞得较好的是化工和轻工行业。化工行业较为突出的是结合工艺改造利用甲醛、苯胺等生产过程中放出的反应热，获得较好的节能效果。以甲醛反应余热利用项目为例，甲醛由甲醇氧化制得，反应过程中放出大量热能。原工艺在反应之前和反应前期均需加热，反应后期又需消耗大量冷却水带走反应热。现在是利用反应热产生3—4公斤/平方厘米的蒸汽用于前期加热。原工艺每吨甲醛需消耗蒸汽1.45吨，改造后变为每生产一吨甲醛可副产蒸汽0.5—0.8吨。还节约冷凝水40%，节电17.5%，提高产量30%，减少动力费65%，同时也增加了甲醛优级品率。年产10000吨甲醛的生产厂，改造费为45万元，年节标准煤2500吨，综合经济效益30万元以上，单位投资仅180元，为平均水平的66.6%，全部投资2年内可收回，效益十分显著。

在工艺改造方面各行业均有许多较为成功的经验，如冶金行业的高炉喷吹煤粉新工艺，“六·五”时期在80%的重点企业推广，年喷吹煤粉200多万吨，相当于少用冶金



焦 150 万吨，石油系统推广油气常温集输共停用加热炉 5500 多座，每天节约天然气 80 多万立方米；烧碱、造纸、制糖、化纤、制药等行业采用多效蒸发，白酒生料发酵，酒精低温蒸煮，真空制盐等，这类项目不仅仅是节约了能源，重要的是改革了落后的高耗能型工艺，促进了产品产量、质量的提高，污染情况的改善及工艺技术的进步，有利于提高企业的现代化水平。因此“七·五”时期仍有必要在这类项目上花较大的精力和投资，同时也要注意几个问题：

① 要做好项目的前期工作，对于回收的余热余能要落实用户，这对煤气、瓦斯气、蒸汽等不宜长距离输送和储存的能源更为重要。

② 在搞余热余能利用项目时要注意不可为余热利用搞余热利用，应该以生产需要量来定热动力的供应。如造纸间歇蒸煮的余热利用，首先要考虑用蒸汽蓄热器调节热负荷，而不是考虑上大锅炉搞热电联供的方案。

③ 要根据本行业、本企业的实际情况制定改造方案，不可生搬硬套。如陶瓷窑窑改隧道窑对于产量 500 万件以下和产品种类较多的企业就不合适，这种企业就应该考虑窑窑本身的改进方案。

④ 要尽可能采用先进的工艺和技术注意综合、系统地进行前后工艺、工序、设备能力的配套改造。江苏的太仓化肥厂将全厂的热能统一回收，统一分配，建成全厂范围的余热回收系统，效果十分明显。

## 2. 工业锅炉改造

这类项目在“六·五”时期共投资 7.49 亿元，其中自筹 3.01 亿元，占总投资的 20.3%。实现节能量 302.19 万吨，占总节能量的 22%，共更新改造锅炉 1.22 万台，2.7 万蒸吨，改造后平均热效率提高 10—15%，单位投资为 247.5 元（工业锅炉改造项目汇总情况见表（5））。

通过计算我们发现该项目实现的节能量没有达到 302.59 万吨，而是在 240 万吨左右，计算如下：

设：① 改造 2.7 万蒸吨

② 年运行 300 天

③ 负荷率 80%

④ 提高热效率 12%

年节标准煤量 N 应为：

$$N = \text{总蒸吨数} \times \text{折标准煤系数} (0.129) \times \text{年运行小时数} \times \text{负荷率} \times \text{所提高的热效率}$$

则：
$$N = 27000 \times 0.129 \times 7200 \times 0.8 \times 0.12 = 240.74 \text{ (万吨标准煤)}$$

以年节标准煤 240.74 万吨计。单位投资应为 311.09 元，这个数字与我们实地调查的情况基本吻合。

从国家经委组织的全国供热系统调查的情况看，全国锅炉能耗约占全国总能耗的 25% 左右，而其平均热效率在 60% 左右，与先进国家的水平相比差距很大，因此工业锅炉改造确实是一项非做不可的工作。“六·五”时期在这方面也取得了很大的成绩。但是从长远的观点看，这类项目的投资效益不是很好。现在各地在工业锅炉的改造上所花的精力和投资都很大，如湖北省五年投资近 1 亿元，对全省几乎所有锅炉进行了改

造。从全国情况看，改造低效锅炉，特别是10吨/时以下的小锅炉还设有一个比较明确的改造方案，我们认为锅炉改造要抓共性的问题，如炉型问题、先进的燃烧装置、自控系统、耐火材料等等。另外不能忽视供热系统的改造。诸如管网的优化、管道保温、疏水阀、冷凝水回收及用热设备的效率等等。如果把投资花在上述问题的研究上，得到一个较为可行的方案，做到系列化、标准化，不但可以使企业少走弯路，节省投资，还有利于提高我国整个供热系统的现代化水平。

“六·五”时期锅炉改造主要有以下几种做法：

#### ① 利用余热余压发电

这种方法多用于较大的锅炉（20—75吨/时的）。有的企业用汽负荷不均衡，利用低谷时的余热发电，有的企业用汽量较大而所需蒸汽参数较低，则利用余压发电，这类项目的效益一般都较好。如贵州铝厂有5台参数为45公斤/平方厘米的75吨/时的锅炉，全厂仅一道工序需用39公斤/平方厘米的蒸汽，其余均用低压蒸汽，现在其中两台锅炉设置了6000瓩的抽汽背压机组，共投资280万元，年节约标准煤2.5万吨以上，单位投资仅112元，充分利用了原来放散的压力能。这样改造后每瓩电机投资仅467元，而新建电厂的投资则需1800—2000元，是余压发电投资的4倍；可见效益是很好的。如考虑增发的电力所增加的产值，效益就更可观了。

#### ② 集中供热、联片供热

“六·五”时期各地上了不少“小联片”的项目，停了一大批低效的小锅炉。这种做法一般在大企业内是能收到较好的经济效益的。在企业内部搞集中供热，有统一的管理，不仅改造了锅炉，还可同时改造热力系统，对热力供应的优化和能源的多级利用很有好处，但是对于一些跨行业跨企业的联片供热来说问题较大。如某省13个“小联片”项目，到目前为止，均无法正常运行，有几个已经停运。根本原因是没有统一的领导来调度厂与厂之间，特别是跨行业的厂与厂之间的负荷，也没有具体措施进行有效的管理。

目前电力供需矛盾十分突出，这种“小联片”的方式如果搞的好，不但能节能，还可提供一部分电力，因此各地都在酝酿上这类项目。今后“小联片”内各单位的协调问题如不能很好解决，将会给国家带来损失。据调查苏州的南门联片供热工程比较成功。该项目完成后，由市经委组织以市纺工局为主的热网管理委员会，制订出用汽制度，并充分发挥价格的杠杆作用来调节负荷。现在这个热网热负荷相当稳定，各企业也较满意。现计划将供汽单位从七个扩大到十三个，1986年产值可达1000万元，盈利100万元。建议国家计委可将苏州项目的经验总结材料转发各省、市参考。

#### ③ 单台锅炉的改造

“六·五”时期在单台锅炉的改造上，取得了一些较好的经验，但也同样存在着前面提到的不能做到系列化、标准化、不重视系统改造的问题。“七·五”时期应该重点抓锅炉改造共性问题的研究，这已由国家物资总局招标以求解决。

综上所述，“六·五”时期工业锅炉的改造取得了一定的成效，也有不少成功的经验，特别是那些结合供热系统进行综合改造的项目更是如此，但也存在一些问题有待研究解决。这个问题在后面还要详细进行讨论。

### 3.煤矸石综合利用

这类项目的效益非常明显，除了节约能源外对减少环境污染也有很大的益处，表(6)为各大地区煤矸石综合利用的情况。

由表(6)可见“六·五”时期各大地区共投资 10395.3 万元，实现节能量 73.90 万吨标准煤。此外煤炭部的这类项目可实现节能量 46.8 万吨标准煤，建材部的项目实现节能量 17.51 万吨标准煤，全国利用煤矸石的总节能量可达 140 万吨标准煤左右。从统计数看，这类项目的单位投资为 140.67 元。仅为平均单位投资的 52.03%。

煤矸石的综合利用主要有四种形式：一是生产矸石水泥；二是生产矸石砖，三是用于烧沸腾锅炉；四是用于发电。几种做法效益都较好，以生产矸石砖为例，每万块砖的能耗可降到 200 公斤标准煤，有的甚至完全不用其它燃料。现在全国积存的矸石量在十亿吨以上，随着今后洗煤能力的加大，矿区的矸石将越来越多，这将不仅占用大量农田还将造成环境污染，有的地方已成为“公害”。因此加速煤矸石的综合利用是刻不容缓的工作，但是在这方面也存在管理和政策上的问题。

“六·五”时期由煤矿自办的矸石利用项目一般效益较好，而由建材等其它行业搞的项目则不够理想，这主要是由于煤矿和矸石山所在的地社队向利用矸石的企业收费，造成这些企业的经济效益下降，以至有的企业停止用矸石作燃料。例如山西省在关于《节能管理暂行条例》实施细则中规定要向煤炭企业征集煤矸石综合利用的专项资金。虽然明确费用可计入成本，但各矿仍向利用矸石的企业收费，使这些企业变相负担了这笔费用。另外矸石山所在地的社队不仅向企业收取“买”矸石费，还强行派人装卸车，以收取运费。现在企业为每吨矸石所付费用在 8—10 元左右，最高达 20 元，不少企业因无利可图而重新改为使用煤炭作燃料。

总之煤矸石综合利用的效益是明显的，也是十分必要的，关键是国家如何在政策上给予优惠，以鼓励这类项目。今后应该用法律、法规的形式来处理行业与行业之间，企业与农民之间的矛盾。处理好几方面的利益分配问题，只有这样才能使项目投资真正发挥效益。

#### 4.改造工业窑炉

“六·五”时期这类项目总投资 5.79 万元，实现节能量 163.87 万吨标准煤。全国共改造各种工业窑炉 3000 台左右，从统计数据看，单位投资为 353.34 元。比平均单位投资高 50.8%。实际上这里包含了一大部分大修费用，因为工业窑炉的改造，特别是由国家支持的节能改造项目，绝大部分是结合大修搞的，具体费用的比例目前尚无统计数，但据我们调查的材料看，大修费均要占全部费用的 60% 以上，按 60% 计，则工业窑炉节能技术改造项目的单位投资仅 148.7 元，为平均单位投资的 55.07%，可见效益是很好的。问题是目前节能资金比较紧张，在这类项目上约有 3 亿元左右的资金并不是用于节能。因此，有的地方对这类项目采取由技术改造和节能技术改造两方面同时投资，只要能明确项目的归口管理单位，这种做法也是可取的（全国“六·五”时期工业窑炉改造汇总情况见表(8)）。

据 1983 年统计我国共有各种工业窑炉 11.36 万台，年耗能 1.62 亿吨标准煤，占全国总能耗的 25% 左右。主要分布在冶金、建材、化工、轻工、有色、机械等行业。其中冶金、建材、化工行业的窑炉能耗较大，而机械行业的窑炉则数量最多。

由表(7)最后一栏中可看出这些行业的窑炉能耗占行业总能耗的比例较高，特别

是冶金和建材，分别占 79.60% 和 87.70%。因此这些行业对窑炉的节能十分重视，在“六·五”时期都取得了较好的成绩，如冶金行业的轧钢加热炉、高温热风炉；建材行业的建筑陶瓷窑、水泥窑、砖瓦窑和平板玻璃窑；化工行业的电石、黄磷、炭黑炉、纯碱煅烧炉，有色行业的电炉、线材加热炉；轻工行业的日用玻璃、搪瓷、陶瓷窑；机械行业的铸造炉、锻造加热炉、热处理炉等的改造，都有许多成熟的经验。

在工业窑炉的改造过程中，也有类似工业锅炉改造的问题。虽然窑炉的种类繁多，不宜有统一的模式，但是也必须对诸如先进的燃烧系统、高强耐腐蚀耐火材料、高性能保温材料、燃料结构、自控系统及配套辅机等共性的问题进行研究。“六·五”时期在这方面的的工作还做得不够，如果不能很好地解决这些问题，必将影响今后工业窑炉改造的进程。关于“六·五”时期改造工业窑炉所取得的成功经验及需解决的技术问题，在本文后面还要详细讨论。这里就影响这类项目投资效益的管理上的正反两方面经验进行讨论。

表 (7) 主要行业窑炉分布情况

行业	数量 (座)	占全国总 数比例 (%)	能耗 (万吨)	占窑炉总 能耗比例 (%)	占行业总 能耗比例 (%)
冶金	4877	4.29	4418.0	27.31	79.60
建材	15969	14.05	5399.2	33.37	87.70
化工	8688	7.64	4127.0	25.51	53.00
有色	2650	2.33	349.6	2.16	33.81
轻工	5484	4.82	674.9	4.17	15.04
机械	75374	66.32	670.13	4.14	14.53
全国	113653		16178.7		占全国总 能耗 24.70

(1) 关于小水泥普立窑改机立窑的问题

“六·五”时期整个建材系统利用节能技改资金改普通水泥立窑为机械化立窑 200 多台，实现节能量 25 万多吨，改造以后，水泥标号提高 50 号以上，产量可增加一倍，吨熟料标准煤耗下降 20—30%，综合经济效益十分显著。但是这个项目是否应该在节能技术改造项目中安排，则是一个值得商榷的问题。改造以后企业的获利主要是来自产量的增加和质量的提高，节能效益的比重较小。以  $\Phi 2 \times 8$  米的机立窑为例，改造后可增产水泥 2.2 万吨，年节标准煤 1200 吨左右，但是单位投资高达 800—1000 元。

国家经委在《节能技术改造项目管理办法》中规定节能技术改造投资必须使用在

“以节约能源为主要目的”的项目上，并强调，不得在节能技术改造投资规模内，安排基本建设项目，目前我们节能资金较少，而且国家暂时也不可能拿出更多的资金用于节能技术改造，如何使有限的资金充分发挥节能的作用是各级节能管理部门要认真考虑的问题。“六五”时期普立窑改机立窑以 200 台计，则投资约 2.2 亿元以上，占节能技术改造总投资的 4.26%，而节能量仅占总节能量的 1.23%，单位投资为平均单位投资的 3.5 倍，这也是造成工业窑炉改造项目单位投资高的原因之一。

目前我国尚有 2406 座普立窑（县以上全民企业）有待改造。我们认为普立窑改机立窑的综合经济效益是很好的。在这类项目上投资是完全必要的，但是在节能技术改造资金规模中安排是否妥当，还值得研究。从“六·五”的实践上看，应从政策上限制土立窑，不应为地方上有一个土立窑就由国家投资改为机立窑。

## (2) 关于窑炉晋级升等的问题

“六·五”时期冶金部制定了轧钢加热炉能源消耗的等级标准和考核办法，有力地推动了轧钢加热炉的节能技术改造工作，是推动工业窑炉技术进步非常成功的一条经验。全国冶金行业共有各种规格的轧钢加热炉 472 座，“六·五”时期共改造 188 座。改造后特等炉由零增至 105 座，等外炉由 145 座减少到 5 座，重点钢铁企业已消灭等外炉。轧钢加热炉的平均燃耗由 0.85 百万千卡降到 0.533 百万千卡，下降 37.3%；吨成品标准煤耗由 130 公斤降到 80 公斤，下降 38.5%；炉子的平均热效率由 25% 提高到 37.5%，效果非常明显。尤其是大连钢厂，10 座参加考核的加热炉有 5 座达到特等炉水平，创造了特等炉成片的典型。目前我国特等炉的耗能水平已跨入国际先进行列。

冶金部的这种将高耗能设备分成各种等级，制定考核指标，以推动节能技术改造工作进一步深入的做法，事实证明是行之有效的。从目前改革的趋势看，今后节能工作的开展，将采取以行政手段和法律、法规、经济手段并用的做法，并将逐步加大后者的比例，特别是要突出经济手段的作用。因此等级标准的制定将越来越显示其重要性和必要性，它不单成为衡量企业用能水平的尺度，而且是实施奖惩制度的依据，它与企业和职工的利益密切相关，从而成为节能工作的动力。

等级标准制定的同时，必将加强能源管理的基础工作，将为企业的节能技改工作指明方向，提供科学的依据，也为进行宏观控制的综合部门的节能管理工作提供了科学的依据。可以大大加强综合部门和计划部门在制定规划、安排项目和投资规模时的准确性。因此，各专业部门都应该参照冶金部的作法，把高耗能的设备、工艺和工序制定出各自的等级标准，使节能工作进一步规范化、条理化、科学化、经常化，进一步提高企业节能技术改造工作的积极性和自觉性。

## 5. 节能设备

“六·五”时期用于节能设备的节能技术改造投资为 2.30 亿元，实现节能量 61.85 万吨标准煤，单位投资为 371.92 元，是平均单位投资的 137.7%（见表（9））。由于这类项目的投资主要用于发展节能设备的生产，企业本身并不节能，而产品实现的社会节能量是非常可观的。在统计中并没有将这部分节能量包括在内，上述节能量是指企业直接用节能投资购买节能设备的项目所实现的，因此单位投资并不能真正反映投资效益。

“六·五”时期在节能设备的研制生产和推广上，各级节能管理部门及机械工业部

做了大量的工作。机械行业五年中研制节能机电产品 20 大类, 1413 种, 为社会节能创造了条件。目前我国煤炭供需矛盾稍有缓和而电力短缺情况则日趋严重, 量大面广的机电产品的更新改造是节约电力的一条重要途径, 以风机、工业泵为例: 据 1982 年机械部全国风机普查资料看, 全国风机保有量 230 万台, 在用量 160 万台, 年耗电约 300 亿千瓦小时, 占当年发电总量近 10%。其中有 100 万台是 50—60 年代的老产品, 气动效率在 60—65%, 而目前推广使用的节能风机均在 80% 左右, 如将风机平均效率提高 10%, 则每年可节电 30 亿千瓦小时。

据 1983 年调查资料, 全国在用工业泵为 350 万台, 年耗电 500 多亿千瓦小时, 占发电总量的 14% 左右。共有 90 个系列, 1266 个品种, 其中属 50—60 年代水平的有 1139 个品种, 占 90%, 属 70 年代水平的 102 个品种, 占 8%; 属 80 年代水平的只有 25 个品种, 占 2%。其中有些社会在用泵甚至是 30—40 年代的产品。如哈尔滨市排水处的 101 台在用泵中有 67 台排水泵是伪满时期日本昭和 11 年的 (1933 年) 产品。我国工业泵的平均效率比国外一般水平低 3—10%, 如能提高 5%, 则全年可节电 25 亿千瓦小时。

从上面两个例子可以看出机电产品的更新改造是一项工程很大的工作, 其它如电动机则更是如此, 电动机的电耗要占全国总发电量的一半, 占工业总用电量的 77% 以上。这样大规模的改造工作, 要靠国家投资是不可能的, 除少数大型设备的更新改造需国家支持外, 主要的投资应放在产品的研制和生产上。“六·五”时期也正是这样做的, 关于节能设备的情况和今后的技术投资方向后面要详细谈到。这里就一个在“六·五”时期还没有引起足够重视的问题进行讨论。

“六·五”时期由国家经委、机械部、财政部、工商银行和国家工商行政管理局联合发出通知淘汰 8 批老旧机电产品及推广了 8 批节能新产品, 并在通知中提出对老旧产品的处理办法和对违反规定者的处罚条款, 但是还有许多地方并没有认真落实通知的精神。我们在调查中发现, 节能工作开展较好的江苏省现在仍有一些企业在生产象 JO 型电机之类早已宣布淘汰的机电产品。我们发现购买的企业并不知道所购买的是被淘汰的产品, 也不知应该在何处买什么节能新产品, 而生产企业则认为只要能卖出去就继续生产。

上述情况的发生, 除与贯彻落实通知精神不力有关外, 宣传不够是一个很大的因素。美国可口可乐早已风靡全球, 但现在每年用于广告的费用仍在 1 亿美元以上。虽然我们不能把节能宣传与商业广告相提并论, 但是这种利用宣传的方式来扩大影响的做法是可以借鉴的。今后对于节能设备的推广工作, 除了在政策上采取措施外还要进一步加强宣传工作。

对于生产厂家国家可在资金上给予一定的支持, 并实行优质优价的政策, 充分利用价格的杠杆作用来调动生产厂的积极性。对于使用厂则可采取给予优惠利率贷款及允许企业税前还款等做法。另外, 可以把企业采用节能机电产品的水平和数量的比例列入企业的考核标准, 作为奖罚制度的一个依据, 直接与企业的经济利益挂钩, 以提高企业改造的自觉性。

在宣传上可以拨出专门的经费, 利用电台、电视、报纸、书刊广泛进行宣传, 并将所有淘汰和推广的机电产品的详细情况连同管理办法汇编成册, 发到企业, 这部分

资金虽然不会产生直接的节能效果，但是实际作用会比用这些资金投资到具体项目上效果更大。它一方面可使企业加快改造步伐，另一方面也刺激生产企业的生产，加速资金的周转，减少国家负担，同时也可以节约更多的能源。

表 (9) 给出的是节能设备分年度投资、节能量汇总表。

## 6. 节能科研

“六·五”时期国家安排的节能实用科研取得了较好的成绩，在这方面，投资 2466.62 万元，实现节能量 12.94 万吨，单位投资 190.62 元，仅为平均单位投资的 70.51%，在这类项目中有许多是水平较高的项目。如炼钢平炉顶吹三枪工艺，轧钢加热炉可调旋流烧咀，提高汽油辛烷值、高炉炉顶压差发电、机车用型煤、电站锅炉钝体燃烧器、锅炉清灰剂以及一些节能型的新工艺等等。这些项目借助了科研单位，大专院校和各部门的专业设计院所的技术力量，使节能技术改造突破了工业企业的范围，由于这种横向联合，使节能技术改造工作有了明确的技术方向，及雄厚的技术力量，加之国家的支持，一般都搞得比较成功，如山东莒县酒厂与无锡轻工业学院合作，研制成功酒精低温蒸煮新工艺，填补了国内空白，节能 34.4%，增产 14%，降低成本 14%，年获利 81 万元，综合经济效益提高 21.6%，项目总投资仅 20 万元。全国 170 多个酒精厂均可使用这项技术，很有推广价值。

随着节能工作的进一步深入，对科学技术的依赖程度也越来越大。节能科研成果一方面可以节约大量的能源，另一方面有力地促进了广大企业的技术进步，它直接关系到是否能将节能技术改造深入持久地开展，也直接影响到我国工业的现代化进程，因此在这方面投资是十分必要的。根据“六·五”期间的情况看，这方面的投资还不够，从表 (10) 的数据中看，节能科研投资占总投资的比例仅 0.67%。

而且 1984、1985 两年的投资均低于 1983 年，与 1982 年不相上下，但 1984、1985 年的总投资数是大大超过 1983 年。这里面主要的原因是由于 1984 年 8 月 1 日开始节能资金由拨款改为贷款，节能科研项目一般都需要一定比例的拨款，如全部用贷款对某些项目来说确实有困难，一些项目由于资金不能落实而无法开展，反映在统计数字中，则会出现总投资数下降的情况。

导致节能科研工作不能顺利开展的另一个原因是管理体制的问题。目前科研单位与企业是分属两个系统的，两者之间缺少沟通。科研成果不能及时与生产部门见面，而生产部门需解决的问题也不能很快反映到科研部门。在资金问题上两个部门之间的协调工作也有缺陷。随着改革的深入，有不少科研单位已由事业单位变为企业单位，因此要考虑经济效益，工矿企业更是如此。但目前还没有一定的渠道来沟通两者，并处理好两者在利益上的分配问题，因而导致一些很有前途的节能科研项目迟迟不能上马。今后节能工作的技术难度越来越大，光靠企业来解决技术问题是很困难的，因此必须充分利用科研部门的技术力量，只有使科研部门和生产部门紧密地联系起来，才能保证节能工作在较高的水平上向前发展。因此建议节能技术改造经费中要有节能科研专项拨款，根据具体情况拨到各部门和省市，并制定出切实可行的管理办法以求用好这部分资金。表 (10) 给出节能科研分年度投资节能量汇总表。

关于沟通科研部门和生产部门关系的工作可由各部 (局) 来做，由于各部 (局) 都有专业司局，这些专业司局对本行业生产企业的情况和本专业的设计院所的情况都

比较熟悉，并且可以通过这些院所了解科研单位和大专院校的技术力量和技术专长。另外这些专业司局还可以通过本部（局）的对口单位及时与综合部门和各级能源管理部门进行必要的协调工作，以此加强科研与生产的联系，促进科研工作面向生产，及时了解生产的需要，也及时把科研成果用于生产，把节能技术改造的水平不断提高。

### 7.农村沼气

三中全会以来我国农民的经济情况普遍好转，生活水平也有较大的提高。目前我国农村民用燃料绝大部分是薪柴和秸秆，而且数量也日益不能满足需要，因此有必要因地制宜地开发农村沼气资源。“六·五”时期，这类项目投资 1740 万元，节能 10.5 万吨，单位投资 165.71 元，仅为平均单位投资的 61.3%。同时，为提高农村沼气池的质量，安排了十个水泥厂进行扩产改造，增产的水泥五年内平价供应给农、牧渔业部沼气办。沼气池的发展，不仅节能效益较好，对提高肥效，减少污染，保护植被，提高广大农民的生活水平等方面都有很大好处。

在发展农村沼气的同时，一些酒厂、酒精厂、味精厂、药厂等利用下脚废料、废液制取沼气，也取得了较好的效益。河南省南阳酒精厂在小规模工业沼气试验成功的基础上，正准备搞一个示范工程，日产每立方米 3500 千卡的沼气 4 万立方米，可供 3 万户居民使用，是我国最大的沼气工程，其规模之大在国外也未见报道。

制取沼气是利用了所谓的废料，而且设备简单、操作方便，规模可大可小，今后应该组织力量将设备和土建工程的设计规范化，兴建沼气工程则可以地方集资为主，国家主要对少数规模较大的工业沼气工程在资金上给予一定的支持，可以把这类项目与蜂窝煤等项目同样对待。

该项目分年度的投资与节能量汇总情况见表 (11)。

### 8.专业化协作

“六·五”时期在专业化协作方面投资 2419.7 万元，形成节能量 4.80 万吨，由于社会节能量不计在内，单位投资在此看来高于平均单位投资 86.5%。1981—1984 年全国共改造 221 个专业化协作厂点，撤消耗能大、污染严重的工艺厂 5500 多个，共节标准煤 38 万吨，节电 2.1 亿千瓦小时，节水 3000 万吨（包括经济效益）经济效益和节能效果都十分显著。“六·五”主要是对铸造、锻造、电镀、热处理这四大工艺进行专业化协作的改造，节约大量的能源，同时提高了产品的质量，更重要的是为改变我国企业“小而全”的不合理布局迈出了第一步，意义十分重大。

专业化协作分年度的投资与节能量（不包括社会节能量）汇总情况见表 (12)。

### 9.节约市场民用煤

节能技术改造中节约市场民用煤项目主要是生产蜂窝煤，“六·五”时期共投资 1 亿元左右，节约标准煤约 100 万吨，共形成蜂窝煤生产能力 400 万吨，同时还研制了多种省能型炉具及烟煤无烟燃烧工艺等。由于蜂窝生产线设备要求不高，从表 (13) 可得，单位投资仅 97.47 元，为平均单位投资的 36.05%。而且蜂窝煤生产线建设周期很短，一方面节约能源，另一方面改变了居民烧散煤的情况减少了污染，提高了人民的生活水平，可以说是一类投资少见效快、效益好的项目，今后在暂时还没有条件上城市煤气的地区应当有计划地发展蜂窝煤生产，同时也要制定相应的政策，如果没有国家财政的补贴，这类项目是难于发展的。



节约市场民用煤项目的投资和实现节能量的情况见表 (13)。

#### 10. 动力配煤

动力配煤是一个比较成功的节能项目，“六·五”时期建成动力配煤线 109 条，形成生产能力 1314 万吨。该项目被评为全国科技进步三等奖，目前已在全国 22 个省、市推广。从表 (14) 的数据可知单位投资为 168.39 元，仅为平均单位投资的 62.29%，节能效益十分明显。动力配煤生产线的建成不仅节约能源，还为工业锅炉等大量耗煤设备的设计规范化、标准化提供可靠的保证，有利于企业的技术进步。

动力配煤项目的投资和实现节能量的情况表 (14)

#### 11. 废钢铁回收

废钢铁回收项目的单位投资高达 551.89 元，比平均单位投资高出一倍多。其中主要原因是社会效益没有统计在内，实际节能效果要好得多。另外如果将该项目投资与钢铁生产的基建投资相比无疑要低得多，投资效益是比较好的。

废钢铁回收的投资与实现节能量情况见表 (15)。

#### 12. 节能技术改造引进

近年来，在党中央“改革、开放、搞活”的政策指引下，各行各业立足本国，面向世界，纷纷从国外引进先进技术，并加以消化吸收，使企业的技术水平跳跃式地提高。节能工作也是如此，在国家经委组织引进的 3000 项技术改革项目中，有 71 项是国家经委能源局负责引进的节能技术改造项目，目前这些项目大部分已投入生产并取得了十分可观的经济效益和社会效益。

从 1983 年到目前为止，全国各行业节能技术改造的引进项目共有 71 项，其中不包括取消项目和虽立项而尚未正式成交的项目。在这 71 个项目中除石化系统外，均由国家经委能源局最后归口（石化项目中荆门炼油厂及天津石油化纤总厂也属能源局归口）。全部项目的详细情况见表 (16)。

全部节能技改引进项目共投资人民币 62249 万元，用汇 8981 万美元，形成节能能力 108.2 万吨标准煤/年。表 (17) 为按行业分类的情况。

71 个项目中现已投产或部分投产的有 44 项，占项目总数的 62%，完成情况较好，投产项目共形成节能能力 54.4 万吨标准煤/年，总投资人民币 25811 万元，用外汇 5189 万美元。项目完成的详细情况见表 (18)。

表 (17)，表 (18) 中的节能量一项没有包括产生社会节能效益项目的节能量，扣除这些项目的投资数可得，平均节约吨标准煤需人民币 376.95 元，用外汇 62.35 美元，节能单位投资仅比 1985 年全国节能技术改造项目的节能单位投资高 20%，可见节能效益较好。项目平均用汇额(即项目所需外汇配套人民币占总投资的比例数)仅 62%，说明节能技改引进项目国内配套比重较大，节省了较多的外汇。

引进项目除了取得节能效果外，还取得较好的经济效益。根据随机抽样的十个项目新增利税数推算，项目年新增利税占总投资的 44.55%，即全部项目完成后年新增利税总额将达 2.73 亿元，全部投资在三年之内可以收回。

引进项目的又一个重要作用是提高了企业的技术水平。目前我国如包头糖厂的甜菜糖能耗，吉化公司电石厂电石生产能耗及北京玻璃二厂的玻璃制品生产能耗等，均已达到国际上同类企业八十年代先进水平，为我国企业的技术进步起到了示范带头作用。