

节能技术改造工程案例

国家经贸委资源节约综合利用司 编

中国科学技术出版社

节能技术改造工程案例

国家经贸委资源节约综合利用司编

中国科学技术出版社

(京)新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

节能技术改造工程案例/赵玉英主编. —北京:中国科学技术出版社,1994.3
ISBN 7-5046-1627-3

I. 节… II. 赵… III. 节能—技术—改造—经验 N. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 00008 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市密云县印刷厂印刷

※

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:59.875 插页: 字数:1500 千字

1994 年 3 月第 I 版 1994 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—10000 册 定价:58.00

ISBN 7-5046-1627-3/T·16

節約能源
保護資源
造福子孫

江澤民

一九九一年九月四日

节约能源是我国

经济发展的一项

长远战略方针

李鹏一九九一年八月十八日

内 容 提 要

本书由国家经贸委资源节约综合利用司组织 12 个主要耗能行业的有关专家及高级管理人员编撰而成。内容包括我国近 10 多年来节能技术改造进展和政策综述；节能技术改造工程项目成功经验及发展方向；国家推荐的节能示范新技术；十几个行业数十个类型的节能技改工程项目的经验总结等。案例广泛，技术先进，效益显著，论述翔实，具有示范推广价值。

编 审 委 员 会

顾 问:李增义

主 任:李均升

副主任:张瑞珉 左立明 辛定国

委 员:(以姓氏笔画为序)王明威 王金才 左立明 邢惠路
孙 兴 李增义 李均升 李桂田 李淑英 李淑琴
张瑞珉 辛定国 陈 敏 苏 锦 何锦淑 宋善明
杨孜维 赵玉英 胡秀莲 胡令仕 秦世平 袁春生
徐家全 盛喜军 曾广安 程宗明

编 辑 委 员 会

主 编:赵玉英

副 主 编:辛定国

主要编委:胡秀莲 秦世平 王金才 孙 兴 李淑英 李桂田
田敬龙 曾广安 陈 敏 徐家全 苏 锦 邢惠路
何锦淑 盛喜军 宋善明 孙德刚 李淑琴 胡令仕
郑子玉

前 言

节约能源是我国国民经济发展的一项长远战略方针。在 80 年代,随着改革开放的不断深入,在各级政府、各行业节能主管部门和企事业单位的共同努力下,我国节能工作取得了显著成绩。节能管理不断加强,节能技术改造步伐加快,节能新工艺、新技术、新设备、新材料不断涌现,1990 年与 1980 年相比,我国的能源利用效率提高了 2~3 个百分点。国家考核的 80 多种主要耗能产品(工作量),近 2/3 的单位能耗有了不同程度的降低;单位国民生产总值(GNP)能耗下降了 31%,年均节能率达 3.73%,使我国在 80 年代的 10 年中以年均 4.98%的能源消费增长速度,实现了 9%的国民经济年均增长速度。节能在经济体系中,对能源供需平衡的贡献率达到 40%,如以同步增长作为比较基准,可以说已实现了经济发展需要新增长的能源供应一半靠生产一半靠节约的战略目标,对提前两年完成 1990 年比 1980 年 GNP 翻一番的发展目标作出了贡献。

面对 90 年代国民经济持续、快速、健康发展的要求和建立社会主义市场经济体制的新形势,为了继续强化节约能源,发挥节能的战略作用,提高节能的技术水平,为企业节能技术改造选择适当的项目提供实践经验,进一步提高企业经济效益和全国的能源利用效率,国家经贸委资源节约综合利用司组织了国家计委能源研究所及冶金部、化工部、机械部、交通部、铁道部、煤炭部、国家建材局、石化总公司、石油天然气总公司、有色总公司、轻工总会、纺织总会等有关单位共同编辑了《节能技术改造工程案例》一书。本书对全国及主要耗能工业部门 80 年代以来节能工作的实践和经验进行了比较全面、系统的总结;对精选出的节能技改项目的背景、技术原理和特点,项目实施后的节能、经济及环境效益、项目投资效果以及推广价值等进行了具体的阐述与评价;并推荐了 17 项经过国家有关部门和专家论证、具有推广价值和发展前途的节能示范新技术。

在该书的编辑过程中,编写组以“精选素材、保证质量、成效显著、适于推广”为原则,对所选项目进行了筛选,反复核实。《节能技术改造工程案例》是我国 10 多年来节能技术改造实践经验的荟萃,对各行业厂矿企事业单位的节能技术改造工作具有指导作用,是从事节能专业管理和工程技术人员的工具书,对节能科研和教学人员等有参考价值。

由于编辑水平所限,本书不够完善、不全面的地方,请读者指正。

本书在编辑出版过程中,得到了省、市经委有关同志的大力支持,谨此一并致谢!

国家经贸委资源节能综合利用司

目 录

第一章 综述	(1)
第二章 通用节能技术	(24)
快装锅炉综合改造	(24)
燃煤锅炉的微机控制	(29)
自力式燃气/空气比例调节燃烧装置	(33)
100m ³ 立式蒸汽蓄热器	(38)
蒸汽蓄热器在橡胶企业的应用	(39)
供热系统节能技术改造	(43)
蒸汽热网管道保温改造	(45)
空气喷流换热器(卧式)简介	(48)
热电冷联产	(52)
裕压发电节能技术	(58)
SXZ-2320/0.6-10 双效吸收式溴化锂制冷技术	(61)
燃油掺水乳化技术及其应用	(65)
加热炉采用重油掺水乳化燃烧新技术	(70)
高效节能喷射式清洗机	(73)
提高水泵实际运行效率节电	(77)
矿井主扇风机节能改造	(81)
两段煤气发生炉	(85)
变频调速潜油电泵增产节电技术	(93)
交流变频调速装置在印染企业的应用	(96)
交流电机变频调速的应用	(99)
QAC 全系列无功自动补偿技术在油田的应用	(103)
油田配电网无功补偿的最佳配置	(106)
铁路牵引变电所功率因素补偿装置	(110)
FDF-100 型非线性电磁振动器的应用及效果	(115)
第三章 冶金	(120)
我国钢铁工业节能	(120)
620m ³ 高炉喷吹煤粉增铁节焦的经验	(129)
酒钢一号高炉炉顶压差发电系统生产运行总结	(131)
酒钢高炉炉顶压差发电系统工程承包工作经验介绍	(140)
热风炉烟气余热的回收与利用	(147)
利用高炉剩余煤气发电	(152)
复合式调速技术在高炉上的应用	(157)
煤气利用和热电结合	(159)

30t 转炉煤气回收利用	(162)
转炉煤气回收利用	(166)
转炉煤气净化回收成套新技术的研究和应用	(169)
建设 16.5 万 m ³ 干式煤气柜	(172)
掌握全烧高炉煤气锅炉的运行特性,提高自备发电站的经济效益	(176)
创全国节能冠军开坯轧钢加热炉的经验	(179)
中板板坯加热炉技术改造	(181)
高效燃油轧钢加热炉	(184)
微能均热轧制	(190)
钢丝热处理—镀锌连续生产线的节能改造	(195)
“JL”法治炼中低碳锰铁	(196)
硅电炉烟气余热的回收利用	(200)
铁合金封闭式电炉煤气的回收利用	(202)
炭素厂三大炉窑节能技术改造	(204)
第四章 化工	(208)
我国化学工业节能	(208)
运用两水闭路循环技术实现合成氨生产节能降耗	(223)
合成氨联产甲醇	(230)
钴钼系宽温(耐硫)变换催化剂的应用	(233)
合成氨装置节能改造	(237)
尿素装置节能改造	(244)
合成氨生产蒸汽自给节能技术	(249)
高温热管锅炉在吹风气回收项目上的应用	(256)
煤、焦造气的节能改造	(260)
CO ₂ 回收生产尿素,增产降耗	(263)
氨合成塔中置锅炉	(265)
中置式锅炉回收氨合成反应热	(270)
普里森氢回收装置	(274)
钙镁磷肥高产节能技术改造及其效果	(277)
泡花碱窑炉的节能技术改造	(283)
氯气透平压缩机	(285)
金属阳极电解槽替代石墨槽	(288)
加快烧碱生产采用离子膜技术改造的步伐	(291)
硫酸余热发电	(295)
开发热管技术,回收硫酸余热	(299)
轴—径向甲醇合成塔内件开发与应用	(302)
苯胺生产装置节能	(305)
银催化法生产甲醛工艺余热综合利用	(308)
炭墨尾气发电,综合利用能源	(314)

直接燃烧法回收密闭电石炉炉气·····	(316)
电石炉空心电极技术·····	(320)
橡胶制品生产的三个闭路循环节能改造·····	(321)
聚氨酯硬质泡沫塑料整体滑模浇注保冷·····	(325)
第五章 建材 ·····	(329)
我国建材工业节能概况·····	(329)
水泥机立窑综合节能技术改造示范线·····	(343)
机立窑保温技术·····	(347)
日产 700t 湿磨干烧预分解回转窑技术改造 ·····	(350)
高温烟气沸腾炉在 $\Phi 3 \times 20\text{m}$ 回转式烘干机上的应用 ·····	(356)
水泥回转窑余热发电·····	(361)
立波尔窑综合节能技术改造·····	(364)
水泥机立窑节能综合技术改造·····	(367)
水泥磨安装圆角方型衬板节电改造·····	(370)
在球磨机上应用沟槽衬板·····	(374)
节能减磨石墨添加剂—GRT ·····	(378)
铜矿尾矿小料球低煤耗快速烧成·····	(380)
湿法水泥厂采用耐热钢链条·····	(384)
电杆热介质定向循环养护工艺及微机监控节能技术·····	(388)
节能型养护窑成套技术·····	(392)
玻璃熔窑以保温为主的节能综合技术改造·····	(394)
玻璃熔窑采用泥料涂层进行热态密闭保温·····	(399)
玻璃熔窑投料池技改节能降耗·····	(403)
YSP—Z 型燃油装置在玻璃熔窑上的应用 ·····	(405)
多排多孔(600 孔)11 μ 拉丝新工艺 ·····	(409)
陶瓷辊道窑的节能技术改造·····	(412)
节能隧道窑·····	(414)
采用节能新技术改造遂道窑·····	(422)
第六章 石油天然气 ·····	(426)
我国石油天然气工业节能·····	(426)
机泵管一体化改造提高注输系统效率·····	(430)
链条抽油机的节能技术·····	(434)
CJT 抽油机节能拖动装置在游梁式抽油机上的经济运行·····	(439)
偏置式抽油机的节电技术及在油田的应用·····	(444)
提高抽油机—深井泵装置系统效率·····	(449)
国产 2 $\times$ 4650kW 热媒间接加热装置节能技术 ·····	(454)
火筒式热管加热炉·····	(459)
高效水套炉的研制及应用效果·····	(464)
原油常温不加热输送·····	(467)

低耗节能油气集输配套技术·····	(473)
可控硅串级调速技术在输油泵上的应用改造·····	(479)
200SY—150 新型输油泵在油田的应用 ·····	(484)
撬装式小型轻烃回收装置·····	(487)
油田注水泵的节能改造·····	(490)
在输油泵注水泵中应用三元流动理论提高泵效降低能耗·····	(494)
油田污泥处理工艺·····	(496)
天然气发动机及发电机组的开发和应用·····	(502)
压缩天然气、汽油两用燃料汽车 ·····	(505)
柴油机试车能量回收·····	(509)
第七章 轻工 ·····	(512)
间歇蒸煮节能技术—半冷喷放工艺·····	(512)
3150 型造纸机系统改造工程 ·····	(516)
白泥精造纸填料碳酸钙及建筑用 106 内墙涂料·····	(519)
甘蔗渣制纸浆黑液蒸发系统的改造·····	(520)
利用造纸废渣节约能源·····	(523)
纸浆硬度微机控制系统·····	(527)
利用林区剩余物生产纸袋纸·····	(531)
玻璃池炉节能技术改造·····	(535)
引进、消化玻璃池炉技术节能降耗 ·····	(538)
玻璃熔炉节能新技术—富氧燃烧·····	(542)
灯泡厂玻璃车间综合技术改造·····	(546)
日用玻璃生产节能降耗·····	(547)
陶瓷窑炉节能技术改造·····	(549)
TGF—62A 搪烧钢体辐射管炉节能技术改造 ·····	(552)
甘蔗制糖节能示范工程·····	(554)
甜菜制糖节能示范工程·····	(556)
酒精生产低温蒸煮新工艺·····	(559)
罐式厌氧发酵处理酒精废液制取沼气·····	(562)
精甘油生产线技术改造·····	(564)
利用玉米酒精糟液制取蛋白饲料(DDGS) ·····	(567)
味精厂节能示范工程·····	(571)
第八章 纺织 ·····	(573)
节能技术在布机上的应用·····	(573)
织机专用稀土永磁同步电动机·····	(576)
棉纺用电设备技术改造·····	(579)
纺织空调废水回用·····	(581)
全面加强细纱车间节能管理·····	(585)
印染厂节能示范生产线·····	(590)

热能综合利用.....	(597)
节能新设备—燃煤热风炉的应用.....	(601)
第九章 机电	(612)
蒸汽锤改成电液锤.....	(612)
TMR 台车式全纤维燃煤加热炉的研制、应用及其推广	(616)
用硅酸铝全纤维对 $6 \times 1.2\text{m}$ 热处理炉的节能技术改造	(619)
3t 电弧炉节能改造	(622)
全部国产化高温隧道窑节能技术.....	(624)
电瓷倒焰窑油改气.....	(629)
利用空气夹层保温技术改造气体渗碳炉.....	(632)
采用空气保温夹层新技术改造 60kW 箱式电阻炉.....	(638)
变压器节能技术改造.....	(643)
第十章 铁路	(651)
东风 7 型内燃机车加装单侧停油装置.....	(651)
前进型蒸汽机车六项节能技术改造措施.....	(654)
蒸汽机车加装连续排泥放水装置.....	(658)
机车安装 HB—1 新型轮轨减磨节能装置	(661)
应用程控开关节约站台照明用电.....	(664)
旅客引导显示终端节能技术改造.....	(667)
吸铁吊节电新技术.....	(668)
弹条一次成型、余热淬火节能新工艺	(671)
燃煤锻造加热炉的综合节能改造.....	(674)
燃油锻造加热炉节能改造.....	(679)
东风 4 型内燃机车齿轮应用低淬钢.....	(683)
柴油机试验电能回收装置.....	(686)
电弧炉炼钢综合节能技术改造.....	(690)
炼钢电弧炉控制系统微机改造.....	(696)
铁路编组站远程打印终端运行改造.....	(700)
蓄电池充电过程微机运用.....	(702)
钢筋气压焊接新技术的研制运用.....	(706)
第十一章 交 通	(710)
2000t 级沿海综合节能船	(710)
浅吃水肥大型万吨级散货船.....	(714)
螺旋桨随边切割节能技术.....	(716)
船舶补偿导管节能技术.....	(719)
自动抛光防污漆节能技术与应用.....	(725)
长江干线推轮上加装减速齿轮箱技术.....	(730)
船舶停泊时的节能技术.....	(733)
船舶减功航行及主机优化调整.....	(735)

交流电动机固态节能起动器	(738)
节能型扭矩抓斗	(744)
在用“四车三机”节油技术改造	(746)
汽车风扇离合器	(749)
QJ 系列汽油机曲轴箱通风节油阀	(752)
解放 CA—141 型汽车高原适应性节能技术改造	(756)
汽车子午线轮胎节能技术	(761)
阳离子乳化沥青在道路工程中的应用	(766)
第十二章 有色	(772)
铜选矿设备及工艺节能改造	(772)
步进式铜坯煤气加热炉的节能	(777)
铜精炼反射炉的节能技术改造	(782)
炼铜反射炉余热发电	(791)
铜精炼炉优化燃烧系列节能改造	(798)
铜杆生产工艺节能技术改造	(801)
铝电解槽综合节能技术改造	(809)
氧化铝生产间接加热连续脱硅节能技术	(820)
采用节能新技术改造 135kA 预焙铝电解机理	(824)
154kV 非标准电压等级节能改造	(830)
铝电解生产微机控制	(835)
竖罐炼锌工艺中的焦结——蒸馏炉余热发电	(840)
锌精馏炉节能改造	(844)
锌液冷却塔	(850)
镍精矿沸腾焙烧	(854)
电炉渣余热利用	(858)
镍转炉节能技术改造	(860)
锡反射炉的节能	(863)
砂、水泵的合理使用与节能改造	(868)
第十三章 其它	(872)
大型化肥厂中小透平改为电机节能	(872)
乙烯装置轻烃进料系统改造及节能	(875)
第一套酮苯脱蜡装置节能改造	(878)
采用瓦斯升压工艺挖潜节能	(879)
丁苯橡胶单体回收装置技术改造	(881)
特大型热管空气预热器在常减压加热炉上的应用	(886)
利用蒸汽冷凝水闪蒸副产蒸汽和热水	(891)
空冷风机变频调速节能	(892)
kJL 电弧炉自动调节系统改造	(898)
电弧炉功调系统技改与节电	(901)

回收利用高炉煤气节能·····	(906)
浮选系统的自动化改造·····	(909)
第十四章 推荐节能示范新技术·····	(912)
75t/h 循环流化床锅炉完善化 ·····	(912)
工业型煤炉前成型技术·····	(916)
交流改为直流电炉炼钢技术·····	(919)
高炉顶压回收发电装置(TRT) ·····	(923)
干式熄焦技术·····	(929)
水泥厂中低温余热发电技术·····	(931)
水泥湿法生产综合节能改造·····	(933)
工业炉窑不定型耐火材料及耐高温纤维材料·····	(934)
耐火纤维直接喷敷新技术·····	(937)
蒸汽锤改造为电液锤(不换头)技术·····	(937)
氯碱电解节电技术·····	(938)
高效节能疏水阀开发制造技术·····	(939)
水泥流态预分解炉技术·····	(940)
利用焦炉余热烘干入炉煤技术·····	(941)
锅炉高效洁净燃煤新技术——强化传热铸铁空气预热器·····	(942)
多用途综合节油示范船·····	(942)
垃圾焚烧炉发电技术·····	(943)

第一章 综述

一、基本宏观情况

中国有计划的进行节能工作 10 多年来,在节能主管部门和社会各方的努力下,已经建立起一套和我国 80 年代经济管理体制、技术水平和生产管理水平、国家财力相适应的节能政策体系。它包括了节能技术政策;节能技术改造、技术引进、节能技术与开发政策;推动节能的产业政策;产业结构、行业结构和高耗能产品结构优化的政策;节能投资信贷政策;税收优惠、效益管理、鼓励节能和奖罚政策;资源和环境保护政策;节能行政管理制度等内容。这些政策基本和我国 80 年代的节能任务相适应,和国际节能形势相适应。国家通过这些政策的实施,有效地把我国节能工作推上了一个新台阶。通过节能不仅缓和了我国的能源供需矛盾,改善了我国的用能状况,也对改善环境、提高人民的生活质量、提高国民经济整体效益做出了相应的贡献。

按照专家的估计,与 10 年前相比我国的能源利用效率提高了 2~3 个百分点。终端用能构成也有一定的改善,原煤直接利用比例由 80 年代初的 50%左右下降到 1990 年的 45%;电能在终端能源消费中的比例已由 20%左右上升到 24%。10 年间我国单位能源消费的国民生产总值(GNP)产出率约提高了 44%;国家考核的 80 多种主要耗能产品,近 2/3 的单耗有了不同程度的降低。单位产值(GDP)能耗下降了 31%;年均节能率达 3.73%,这在发展中国家和新兴工业化国家都是少见的。在能源经济体系中节能对能源供需平衡的贡献率达到 40%,如以同步增长作为比较基准,我们可以说已实现了经济发展所需的能源供应一半靠生产一半靠节能的战略目标。

分析研究表明,我国 80 年代的节能政策体系是成功的,已经覆盖了社会生活的各个方面,使我国国民经济的能源经济指标有很大改善。详见表 1 至表 4。

我国目前已有的节能政策体系与我们对节能的期望和当前的经济形势相比,与我国能源开发和节约并重,近期内把节能放在优先地位的能源战略要求相比,还有许多不完善和不适应之处,主要表现在:

1. 多数有关节能政策的规定是以政府(包括地方或部门)的行政文件形式出现,但均未以国家立法形式加以肯定下来,政出多门和权威性不足必然导致有关政策、规定、办法等缺乏法律效力,不能在国民经济各部门与行业之间达成协调一致,不能有效地调整有关节能的社会和经济关系,具体表现为能源节约法迟迟不能出台。

2. 经济政策还不配套和不协调,其制订的基础是能源的计划分配和计划价格体制,不足以引导行为推进节能的积极性。与社会主义市场经济相适应的能源供应体制和价格体制还没有形成,能源市场不发育,经济政策不能形成有力的市场信息反馈和促进节能的经济利益机制。

3. 宏观效果和微观效益的关系还有一定脱节。节能社会效益显然是好的,但部门节能宏观经济效益不好核算,国家用于节能的投资对行为人(企业、个人)的效益却难以体现。

表 1 我国 80 年代主要能源经济指标

能源经济指标	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1980~1990
能源生产量(万 t 标煤)	63735	63227	66778	71270	77855	85546	88124	91266	95801	101639	103922	年均增长 5.01%
发电量(亿 kWh)	3006	3093	3277	3514	3770	4107	4495	4973	5452	5848	6212	年均增长 7.53%
能源消费量(万 t 标煤)	60275	59447	62067	66040	70904	76682	80850	86632	92997	96934	98703	年均增长 4.98%
耗电量(亿 kWh)	3006	3096	3280	3519	3778	4118	4507	4985	5467	5865	6230	年均增长 7.56%
GNP(亿元)(1980 年价)	4463	4655	5070	5593	6409	7226	7824	8690	9641	10025	10547	年均增长 8.98%
万元 GNP 能耗(t 标煤)	13.36	12.62	12.12	11.69	10.95	10.50	10.23	9.87	9.55	9.57	9.26	年均下降 3.73%
万元 GNP 耗电(kWh)	0.67	0.66	0.64	0.62	0.58	0.56	0.57	0.57	0.56	0.58	0.59	—
每吨能源消费实现的 GNP(元)	748	792	825	856	913	952	978	1013	1047	1045	1080	年均增长 3.73%
能源生产弹性系数	—	—	0.68	0.67	0.68	0.73	0.39	0.35	0.44	1.65	0.47	平均 0.56
电力生产弹性系数	1.03	0.59	0.73	0.72	0.54	0.66	1.23	1.04	0.85	1.96	1.30	平均 0.839
能源消费弹性系数	0.45	—	0.54	0.64	0.54	0.60	0.71	0.70	0.65	1.14	0.23	平均 0.55
电力消费弹性系数	1.03	0.61	0.72	0.73	0.54	0.67	1.23	1.04	0.86	1.97	1.30	平均 0.842