



节能减排技术丛书

J I E N E N G J I A N P A I



行业节能减排技术 与能耗考核

杨申仲 杨炜 朱同裕 陆泳凯 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

节能减排技术丛书

行业节能减排技术 与能耗考核

杨申仲 杨 炜 朱同裕 陆泳凯 编著

机 械 工 业 出 版 社

前 言

日前，国家已提出：到“十二五”期末单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低16%和17%，主要污染物排放总量减少8%~10%。截止2010年，单位工业增加值用水量降低30%；全国城市污水处理率不低于70%；工业固体废物综合利用率提高到72%左右。要把节能减排当做调整经济结构、转变增长方式的突破口和重要工作来抓，作为宏观调控的重要目标，节能降耗和污染物减排工作需要扎扎实实地做好。

工业是我国能源消费大户，其能源消费量约占全国能源消费总量的70%左右。而重点耗能行业中的高耗能企业又是工业能源消费中的主力军。突出抓好重点耗能行业中高耗能企业的节能减排工作、强化行业和企业能耗、污染物排放考核，对于提高行业和企业经济效益、改善大气环境、缓解经济社会发展面临的能源和环境约束，具有十分重要的意义。

本书对《中国节能技术政策大纲》要求及重点耗能行业的石油化工、冶金及有色金属、电力、建材及水泥、造纸、交通运输等行业的节能减排技术和能耗考核内容，进行了全面的、具体的、实操性的介绍，同时汇集了大量可借鉴的实际应用图表和案例。

本书不但对做好节能减排工作具有指导作用，而且能适应专业人员的实际工作需要，为从事能源环保以及相关部门的各级领导提供决策支持。为从事规划、生产、科研和教学工作的专业人员和教师提供咨询参考，同时对大专院校、专业机构有理论联系实际的参考价值。

本书编写中得到中国机械工程学会宋天虎、张彦敏等专家指导，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，请读者指正。

2011年3月

目 录

前言

第一章 贯彻执行《中国节能技术政策大纲》	1
第一节 总论	1
第二节 工业节能	2
第三节 建筑节能	8
第四节 交通节能	10
第五节 城市与民用节能	13
第六节 农业及农村节能	14
第七节 可再生能源利用	15
第八节 保障措施	16
第二章 石油化工行业节能减排技术与能耗考核	18
第一节 行业能耗考核	18
第二节 石油化工行业产品能耗指标	19
第三节 石油化工工业节能减排要求	22
第四节 石油化工各行业节能减排技术	31
第五节 推广石油化工行业新技术	39
第三章 冶金行业节能减排技术与能耗考核	41
第一节 冶金行业能耗情况	41
第二节 冶金行业产品能耗定额考核	46
第三节 冶金行业炉窑能耗等级考核	47
第四节 冶金行业节能减排技术	58
第四章 有色金属行业节能减排技术与能耗考核	64
第一节 有色金属行业发展与能耗情况	64
第二节 有色金属行业能耗指标考核	69
第三节 熔铜、熔铝燃料炉能耗等级考核计算	70
第四节 有色金属行业节能减排措施	74
第五节 有色金属行业节能减排技术	76
第五章 电力行业节能减排技术与能耗考核	78
第一节 电力行业的发展与节能减排成效显著	78
第二节 电力行业能耗指标考核	83
第三节 发电系统节能减排技术	84
第四节 输配电系统节能降耗技术	85

第五节 电力系统经济运行	86
第六章 建材及水泥行业节能减排技术与能耗考核	90
第一节 建材及水泥行业节约化发展	90
第二节 水泥行业节能减排技术	98
第三节 推广建材及水泥行业新工艺	102
第四节 建材及水泥行业能耗指标考核	103
第七章 机电行业节能减排与能耗等级考核	104
第一节 锻造加热炉能耗等级考核计算及锻压产业转型升级	104
第二节 热处理炉（火焰炉）能耗等级考核计算	114
第三节 冲天炉能耗等级考核计算	123
第四节 工业锅炉能耗等级考核及能效测试规则	132
第五节 工业炉窑与站房同期对比能耗考核计算	146
第八章 纺织行业节能减排技术与能耗考核	151
第一节 纺织行业发展与能耗考核	151
第二节 纺织行业节能减排技术	153
第九章 轻工行业节能减排技术与能耗考核	156
第一节 轻工行业能耗考核	156
第二节 造纸行业节能减排技术	156
第三节 玻璃及陶瓷行业节能减排技术	159
第四节 皮革行业节能减排技术	162
第五节 酒精行业节能减排技术	165
第十章 农业节能减排技术	166
第一节 农业能耗与排放	166
第二节 农业节能减排技术	166
第十一章 交通运输行业节能减排技术	169
第一节 交通运输行业节能规划	169
第二节 交通运输行业节能减排技术	170
第十二章 建筑行业节能技术	189
第一节 大力推动建筑节能	189
第二节 建筑节能技术	196
第三节 建筑规划设计节能	198
第四节 建筑节能检测指标	199
第十三章 商用、民用节能技术	201
第一节 商用及机关、学校、部队领域节电	201
第二节 家用电器节能节电	202
第三节 民用空调节能节电	204
第十四章 通用节能减排技术	206
第一节 热能回收和余热利用技术	206

第二节	集中供热、热电冷联供节能减排技术	226
第三节	保温技术	230
第四节	照明合理化	242
第五节	润滑油添加剂的应用	260
第六节	有害气体、粉尘净化技术	272
第七节	烟气脱硫技术	315
参考文献		327

第一章 贯彻执行《中国节能技术政策大纲》

到“十一五”期末，国家确定的30家“重点型”中央企业，各项主要生产经营的能耗、水耗、污染物排放指标全部达到历史最好水平，其中三分之一以上企业接近或达到国际先进水平^①。

为推动节能技术进步、提高能源利用效率，促进节约能源和产业结构优化升级，建设资源节约型、环境友好型社会，由国家发展和改革委员会、科技部在2007年2月28日重新修订《中国节能技术政策大纲》（以下简称《大纲》）（选编）。

第一节 总 论

一、节能工作方针和原则

节能既是一项长期的战略任务，也是当前的紧迫任务。节能工作要全面贯彻科学发展观，以提高能源利用效率为核心，以转变经济增长方式、调整经济结构、加快技术进步为根本，强化全社会的节能意识，建立严格的管理制度，实行有效的激励政策，逐步形成具有中国特色的节能长效机制和管理体制。

坚持开发与节约并举，节约优先的方针，通过调整产业结构、产品结构和能源消费结构，用高新技术和先进适用技术改造提升传统产业，促进产业结构优化升级，淘汰落后技术和设备，提高产业的整体技术装备水平和能源利用效率。

坚持节能与发展相互促进，把节能作为转变经济增长方式的主攻方向，从根本上改变高耗能、高污染的粗放型经济增长方式；坚持发挥市场机制作用与政府宏观调控相结合，努力营造有利于节能的体制环境、政策环境和市场环境；坚持源头控制与存量挖潜、依法管理与政策激励、突出重点与全面推进相结合。

二、制定《大纲》的目的和意义

《大纲》所称节能技术是指提高能源开发利用效率和效益，减少对环境的影响，遏制能源资源浪费的技术。其包括能源资源优化开发利用技术，单项节能改造技术与节能技术的系统集成，节能型的生产工艺、高性能用能设备、可直接或间接减少能源消耗的新材料开发应用技术，以及节约能源、提高用能效率的管理技术等。

《大纲》从实际出发，根据节能技术的成熟程度、成本和节能潜力，采用“研

① 目标〔OL〕. 新华网 www.news.cn. 刘菊花, 马俊. 国资委确定中央企业节能减排工作, 2007-8-09.

究、开发”、“发展、推广”、“限制、淘汰、禁止”等措施，规范节能技术政策。《大纲》以 2010 年前推行的节能技术为主，相应考虑中长期节能技术的研发。

《大纲》用于指导节能技术研究开发、节能项目投资重点方向，为编制能源开发利用规划和节约能源规划提供技术支持。

第二节 工业节能

我国工业能源消费量约占全国能源消费总量的 70%。技术与装备良莠不齐，部分装备技术性能低下，生产工艺落后，导致能耗指标较高；总体用能效率低，严重制约了国民经济持续快速发展。

一、能源资源优化开发利用与合理配置技术

1) 能源资源优化开发与优化利用技术。制订煤碳、石油、天然气、煤层气（煤矿瓦斯）、水电和海上油气田等大型能源资源总体开发方案并滚动修订；优化煤、油、气和水电资源的配置；统筹规划能源开发、运输、储存、加工、转换、燃料替代等，以达到能源开发利用最佳整体效益。优化和调整用能结构，实现有效利用能源资源。有条件的矿区统筹发展煤电、煤化工、煤炭建材等综合利用产业。

2) 多种能源发电与合理配置技术。即依据我国一次能源资源和大用电负荷中心分布特征，发展煤炭坑口大容量群发电技术与大水电基地发电技术；发展大容量燃气、蒸汽联合循环发电和燃气轮机调峰发电技术，缺水地区发展节水型发电技术；在缺乏能源资源地区，积极发展安全堆型核电技术；发展煤矸石综合利用电厂。在热负荷集中地区，发展热电联产，热、电、冷三联产发电技术；北方采暖地区大中城市发展集中供热的热电联产，优先建设以热定电的背压供热机组和 200MW 以上的抽汽供热机组。高参数、大容量、高效率发电技术。如大型电力系统发展超临界、超超临界压力等级发电技术；重点开发并推广适合国情的循环流化床及整体煤气化发电技术，积极发展 300MW 及以上大型循环流化床锅炉。实施节能电力调度，限制能耗高的机组发电，最大限度节约能源。发展大容量、远距离、安全经济输电技术，发展 500kV 超高压输电技术，禁止电力系统新建燃油发电厂。

3) 水电资源综合优化开发、利用技术，流域梯级水电优化开发技术。在大电网重点发展 500MW 以上大型混流或水轮机发电技术。

4) 煤炭资源高效开采利用技术，煤炭大规模、集约化开采技术。

5) 低热值矿物燃料综合利用技术；就地利用热值 12560kJ/kg 及以下矿物燃料，10500kJ/kg 以上的煤矸石用作低热值工业锅炉燃料；燃烧煤矸石、煤泥等低热值燃料的循环流化床锅炉发电技术，充分利用煤矸石、煤泥、中煤、油页岩、石煤等低热值燃料。

6) 煤利用技术。即利用褐煤生产甲醇等化工产品，研发褐煤提干、快速热解

工艺、褐煤直接液化和无粘结剂成型技术。

7) 油气资源综合开发利用技术。如撬装式轻烃回收装置、套管气回收、大罐抽气和天然气发动机等技术；汽油装车站台、加油站和油库油气回收技术。

8) 油页岩资源开发和综合利用技术。

9) 资源再生循环利用技术。加强废旧资源再生利用，扩大加工能力，提高利用效率；废旧钢铁、废旧有色金属、废旧塑料、碎玻璃、废纸、废旧轮胎、报废汽车、废旧电子设备与器件、废旧家用电器和废旧电池等再生利用技术。城市生活垃圾、农林废弃物、沼气池废渣、人畜排泄物等综合利用技术。

二、重点生产工艺节能技术

1. 煤炭生产节能技术

煤炭开采优化巷道布置技术，简化系统、减少岩巷；选煤厂闭路循环工艺，实现废水和煤泥回收利用。

2. 电力生产节能技术

火电厂全过程优化运行和状态监控技术；在煤粉锅炉中推广气化小油枪、等离子点火等节油或无油点火稳燃节能技术；电力设备改造提效技术；电网经济运行技术；建立、完善电网运行信息系统，推广电网线损诊断与管理技术；电网用电侧监测管理技术；大型企业用电管理信息系统、车间工艺自动控制节能技术。

3. 钢铁生产节能技术

钢铁露天矿山陡帮和高台阶开采以及地下矿开采结构参数优化技术；焦化发展型煤炼焦技术，干熄焦大型化技术；超高铁、低硅、低能耗、高还原度烧结技术，推广低碳厚料层、混合料预热、热风点火和小球烧结等节能技术；炼钢节能技术，电炉炼钢采用水冷炉壁—泡沫渣埋弧熔炼及高电压、低电流供电熔炼技术，废钢预热技术；超高功率直流电弧炉和双壳电弧炉等节电产品；高效连铸、薄板坯连铸连轧和近终型连铸技术。

4. 有色金属生产节能技术

中低品位铝土矿选矿脱硅技术和高效短流程生产工艺；300kA 以上大型预焙槽电解铝生产技术、电解铝液直接生产铝及铝合金锭等综合节能工艺；大型硫化铜精矿冶炼，富氧强化熔池熔炼及高浓度富氧、常温鼓风闪速熔炼工艺；铜冶炼连续吹炼和湿法炼铜技术；不锈钢永久阴极母板等。

铅冶炼过程氧气底吹熔炼、渣还原炼铅（SKS 法）及氧气顶吹熔池炼铅新工艺，改进现有烧结—鼓风炉工艺；研究开发直接炼铅工艺；锌冶炼过程富氧强化焙烧及加压浸出工艺技术；镍硫化矿冶炼过程的富氧强化闪速熔炼或熔池熔炼工艺；锡冶炼奥斯麦特富氧顶吹熔炼工艺；新型镁还原工艺及大型无隔板镁电解槽；钛渣冶炼密闭电炉的连续加料、大型沸腾氯化炉生产四氯化钛和还原—蒸馏联合法制取海绵钛新工艺。

5. 黄金生产节能技术

高效选矿、多碎少磨和优化冶炼工艺技术；高硫、高砷金精矿采用生物氧化技术；载金炭采用高压无氰和常温常压解吸工艺；高品位贵液采用一步电积工艺；金泥采用湿法冶金工艺。

6. 建筑材料生产节能技术

水泥大型窑外分解新型干法窑生产技术，以及相应的生产技术装备；大型（日熔化量 500t 以上）优质浮法线生产技术，全面提高洛阳浮法玻璃成套工艺技术与装备性能，采用浮法玻璃窑炉的辅助熔化与全氧、富氧燃烧技术。

建筑陶瓷、卫生陶瓷辊道窑技术。年产 3 万 t 以上无碱玻璃纤维池窑拉丝生产技术和产品深加工技术，提高石灰连续生产节能立窑技术。

7. 化工生产节能技术

大型化、集成化、自动化生产合成氨技术；以天然气为原料的生产合成氨技术，主要有天然气自热转化技术（ATR）、非催化部分氧化技术（POX），以及相应合成氨净化技术；用烟煤、褐煤等粉煤和水煤浆制合成氨技术；采用能量系统优化技术对传统工艺进行改造。低能耗合成氨工艺；工艺单元技术，包括温和转化、燃气轮机、低热耗的脱碳与变换、深冷净化、效率更高的合成回路和低压合成技术。离子膜烧碱技术和氧阴极技术；节能型离心膜电解槽；烧碱改性隔膜 + 金属扩张阳极 + 活性阴极隔膜法电解技术；高效节能型蒸发技术和装置。纯碱生产中氨碱法真空蒸馏或干法加灰蒸馏技术、蒸馏废液闪发技术，联碱法高效淡液蒸馏塔技术、新型变换气直接制碱技术、高效换热设备节能技术、氯化铵结晶工序节能技术。大型密闭电石炉和大型黄磷电炉，采用机械自动上料和配料密闭系统技术。

8. 石油天然气开采节能技术

简化油气处理工艺流程，建设多功能合一、高效节能的油田联合处理站：整装稀油油气集输密闭流程，配套建设原油稳定和轻烃回收装置；油田开发高含水期完善注采井网，扩大注水波及体积，特高含水期采取细分层注水，细分层堵水、调剖等技术措施；稠油热采系统节能技术；高压高温输汽管道保温技术、锅炉燃烧超稠油乳化技术以及稠油污水深度处理回用技术等；输油管道推广密闭输送工艺和高效加热炉、输油泵及配套的电动机；降凝、降粘减阻技术，不加热输送和智能清管等技术。

海洋石油天然气开采推广先进的油藏模拟软件和油藏监测的四维地震技术；油气田开发动态跟踪技术；优化油田寿命期内的采油方式；水驱、CO₂ 气驱、聚合物驱、微生物采油等新技术；合理利用地层压力提高驱油效率和采收率；利用水平井、大斜度井、多底井等先进钻完井技术；在油田高含水阶段，推广“稳油控水”新工艺。

从油藏、井筒、油气处理到外输全过程的整体能耗优化工艺技术。充分考虑油

田群或气田群天然能量的平衡利用,确定联合开发中心平台的位置;充分利用气井压力输送天然气。采用水力旋流器、膜分离技术等高效含油污水处理设备;采用油气集输系统密闭流程工艺。

9. 石油化工生产节能技术

炼油常减压蒸馏装置,采用夹点技术优化换热和预闪蒸等节能型流程;催化裂化装置,推广降低焦炭产率率和减少装置结焦技术;芳烃抽提工艺过程,高效溶剂(四乙二醇醚、环丁砜等)技术;研究开发低能耗的过滤—吸附再生法;应用抽提蒸馏工艺。

加氢装置热高分流程的优化技术;采用液力透平回收压力能;新型加氢催化剂、先进的反应器内构件和循环氢脱硫措施;延迟焦化装置大型化、双面辐射加热炉技术;装置间热联合技术。

乙烯在线烧焦技术,开发加注结焦抑制剂,低能耗分离技术;合成树脂催化剂技术,完善聚丙烯装置的丙烯原料精制系统;合成橡胶吸收式热泵技术;直接干燥技术。

10. 轻工生产节能技术

造纸化学制浆向深度脱木素蒸煮工艺、氧脱木素、无元素氯和全无氯漂白方向发展;高得率制浆技术[如TMP(热木片磨木浆)、CTMP(化学热磨机械浆)、APMP(碱性过氧化氢机械浆)等]及中高浓漂白技术;制浆、造纸工艺过程及管理系统计算机控制等技术。

日用玻璃推广节能环保型窑炉,强化窑体保温,减少流液洞玻璃液回流,增加蓄热室回收效率及合理应用窑坎、鼓泡、电助熔、深澄清池等技术;改善燃烧工艺条件,选用燃烧效率高、污染小的燃料,保持最佳空气系数,阻止三次空气漏入,玻璃生产工艺过程和管理系统采用计算机控制技术。日用陶瓷推广节能型先进窑炉,采用新型优质耐火保温材料,全保温和优化窑炉结构及先进燃烧控制系统等技术;日用陶瓷工业窑炉技术支撑体系;轻质耐火材料匣钵、窑具、窑车,采用清洁气体燃料或液体燃料,实现明焰无匣烧成。

制糖业向大型化发展(日处理糖大于2000t),充分利用低热值煮糖汁汽和热能,提高糖厂蒸汽复用指数;采用降膜蒸发罐、强制循环煮糖罐、全自动分蜜机等先进设备,实现制糖生产热能集中控制。

大型化制盐技术和井矿盐矿山高采卤浓度制盐技术,真空制盐及卤水化工生产工艺,采用高效真空蒸发器及节能型机泵、沸腾干燥床;鼓励发展液体盐。

11. 纺织工业生产节能技术

自动化、高效化纺织工业工艺技术和装备,缩短工艺流程,提高效率。棉纺行业推广紧密纺、中高支转杯纺纱工艺和高智能型宽幅无梭织机等新技术;染整行业推广高效节水、节能型助剂和冷轧堆一步法、一浴法等新工艺。

三、生产过程余热、余压、余能利用技术

生产过程余热、余压、余能的回收利用技术。遵循“梯级利用，高质高用”原则，优先把高品位余热余能用于做功或发电，低温余热用于空调、采暖或生活用热。

- 1) 工业窑炉余热、余能利用技术。
- 2) 钢铁生产过程余热回收利用技术。
- 3) 钢铁生产过程副产煤气等余压回收利用及发电技术。
- 4) 有色金属生产过程余热和副产煤气的回收利用技术。
- 5) 大型干法水泥窑纯低温余热发电技术，玻璃窑低温余热利用技术。
- 6) 焦炉废气生产石灰工艺技术，提高石灰副产品回收综合利用。
- 7) 电石炉炉气和炭黑、黄磷、合成氨、硫酸生产中产生的可燃气体作燃料或原料技术。
- 8) 石油化工生产过程能量回收利用技术。
- 9) 乙烯热联合技术，采用燃气轮机—加热炉（裂解炉）联合供热供电。
- 10) 加强合成纤维原料丙烯腈回收系统的余热回收利用。
- 11) 卫生陶瓷梭式窑余热利用技术。

四、高效节能设备

高效节能型工业通用设备和专用设备，主要包括工业锅炉、工业窑炉、各种电动机、风机、泵、压缩机、气体分离设备、电力变压器等。

1. 高效和清洁燃料工业锅炉

新型高效工业锅炉系列；循环流化床工业锅炉，采用与燃气轮机或内燃机配套的余热锅炉；使用洁净煤、型煤和生物质燃料等的锅炉；先进高效的燃烧装置，煤粉分级燃烧等洁净燃烧方式，提高工业锅炉自动控制装置和燃烧监测手段；推广低阻高效旋风除尘器。

2. 高效工业窑炉

新型隔热保温材料工业窑炉；新建工业窑炉应向连续化、大型化、自动化方向发展；研发、蓄热式燃烧器自身预热烧嘴系列、高速烧嘴系列、平焰烧嘴系列产品；组合燃烧单元、炉温自动控制、空燃比控制、炉压控制等系列产品；大容量和高功率密度炉型感应熔炼炉。

3. 高效、强化换热设备

高效、长寿、强化换热设备，如各种管壳式强化换热器，波纹管换热器、板式换热器、螺旋管式换热器、新型高效喷流换热器、流化床换热器、碳化硅换热器、陶瓷换热器等高温换热器以及热管等小温差换热器。

4. 高效机电设备

如 S11 型及低损耗变压器、低能耗导线、金具等节能型配电设备及附件；高性

能无功补偿装置。可调节型低压无功补偿装置、高压先进性能无功补偿装置 [SVC (静止无功补偿器)、SVG (静止无功发生器) 等]; 改进的电网供电质量的节电设备, 如谐波防治装置等。

高效率的泵类设备, 通过完善泵的三元流场、二相流分析计算方法, 改进加工工艺, 使泵的能效达到 83% ~ 87%; 使用与变频器结合的可进行流量调节的恒流量、变扬程特性水泵, 替代水阀进行流量调节, 并扩大系列型谱范围, 增加品种。节能型通用风机产品, 如通用风机的效率平均应达到 80% ~ 85%。新型矿用风机、风扇, 电厂、工业锅炉用高效节能风机, 如三叶罗茨风机、三元流动叶轮的高效节能风机等; 开发使用与变频器结合, 用于流量调节的恒流量、变扬程特性风机。

推广变频调速技术与装置及内反馈斩波调速技术与装置; 电动机拖动用节能调速装置、工艺调速性能用交流调速装置、特种调速用交流调速装置、变频电源及车船使用的直—交逆变电源、牵引调速专用装置、绿色发电用异步电动机变频调速装置等。节能高效电动机采用冷轧硅钢片代替热轧硅钢片; 生产动力用电动机和与变频器集成的变频电动机; 研发、推广铜转子电机高起动转矩永磁同步电机。

推广余热、废热、太阳能空调、热泵机组和冷热电联产装置。

推广逆变式电源焊机, 开发绝缘栅双击型晶体管 (IGBT) 逆变电源、自动、半自动焊接设备和二氧化碳 (CO₂) 气体保护焊机等。

推广电子音视频节能节电产品, 包括低待机能耗的 CRT (阴极射线管) 机、液晶等离子平板彩色电视机、DVD (数字多功能光盘) / VCD (影音光碟) 视盘机等家用电子音视频产品和计算机显示器、传真机、复印机等信息通信产品。

五、节能新技术

- 1) 高红外、远红外、等离子、感应加热等高效加热新技术。
- 2) 微波能高温技术, 如微波烧结、微波高温合成工艺及相关设备。
- 3) 膜技术在气体分离、污水处理、电解等领域的应用。
- 4) 新型煤粘结剂、助燃剂和工业型煤, 煤粉成型技术。
- 5) 中小型高效清洁煤燃烧技术及装备。
- 6) 机械、电子和信息技术相结合的机电一体化技术装备。
- 7) 微生物选矿、微生物化肥等微生物技术。
- 8) 环保、高效比制冷剂等技术, 冰 (水) 蓄冷技术, 动态蓄冰技术。
- 9) 新型传热传质技术以及纳米技术、超导技术、超声技术、磁化乳化技术、稀土技术在节能领域中的应用。
- 10) 减磨与润滑技术、新型密封技术、防腐蚀技术、清洗与除锈除垢技术、添加剂技术、催化助燃等高新技术。
- 11) 高温超导技术在大电流传输、电能储存和高效电动机的应用。
- 12) 天然气水合物等新型能源开采技术。

13) 电子技术、模糊控制技术在用电设备和家电产品中的应用。

六、节能新材料

1) 新型保温、隔热、高温、密封材料, 新型优质保温耐火材料, 1250℃以下工业窑炉推广高铝纤维、硅酸铝纤维耐火材料, 及 1250 ~ 1400℃工业窑炉逐步推广高温氧化铝耐火纤维材料。建筑用模塑聚苯乙烯、挤塑聚苯乙烯、聚氨脂、硬质酚醛泡沫、岩棉、玻璃棉、膨胀珍珠岩等保温材料, 应用新型节能墙体材料和节能窗框、玻璃材料。相变储能材料和薄膜型热反射材料, 优质岩棉材料, 微孔泡沫聚氨酯隔热材料、陶瓷电热膜等。新型高性能热力、供冷管网保温材料。高温优质耐火材料, 如冶金、建材行业用高纯镁砂、镁铬质、镁铬质及不定型浇注耐火材料。

2) 特殊高性能金属和金属基复合材料。新型高效能量转换与贮能装置及材料, 推进燃料电池、太阳能电池、金属空气电池, 超级电容器及相关材料的应用和发展。用于交通、石油化工和电力行业的耐高压、耐磨损、抗腐蚀, 改善导电、导热性的轻合金结构材料, 超细晶粒硬质合金材料, 高抗磨金属材料及非金属材料。用于煤炭、电力、冶金、建材、化工等行业的高耐磨工艺介质。低密度、高强度、高弹性模量、耐疲劳的颗粒增强铝基复合材料, 结构陶瓷、多孔陶瓷等结构材料 and 功能材料, 以及高性能的增强粘合剂。

3) 化工、石化新型催化剂、添加剂、乳化剂等。

4) 高效节能的新型材料。高温烟气余热回收用耐热高温合金碳化硅、氮化硅等非金属材料。高温超导线材、块材及大面积双面超导薄膜材等超导材料。太阳能热利用的透过、反射、吸收和贮能材料。与太阳能高温利用技术相关的材料。变压器用高硅含量低损耗硅钢片, 低损耗非晶合金导磁材料。钕铁硼磁性材料、高性能稀土发光显示材料、稀土贮氢材料。

第三节 建筑节能

目前, 我国城乡既有建筑面积已超过 420 亿 m^2 , 截至 2009 年竣工节能建筑面积超过 40 亿 m^2 。新建建筑应严格执行节能设计标准, 积极开展既有建筑的节能改造, 使建筑能耗大幅度降低。

一、建筑节能设计技术

1) 严格实施建筑节能设计标准。按照建筑用途和所处气候、区域的不同, 做好建筑、采暖、通风、空调及采光照明系统的节能设计; 完善建筑节能设计标准, 建立建筑节能评价体系。

2) 完善、规范符合我国国情与节能标准要求的管埋技术。如适用于各种建筑的用能模拟软件与节能设计计算及审核软件、建筑用能检测 and 智能控制技术与设备。

3) 建筑节能的标准化, 完善建筑节能标准系列。制订并不断更新建筑节能设计标准、节能改造标准和施工验收规范, 采暖空调照明系统运行标准, 建筑节能产品标准, 以及有关热工性能及能耗检测方法标准, 并编制配套的节能设计标准图集。

4) 加快墙体材料改革, 研发节能节材结构体系。

二、建筑墙体、屋面和门窗节能技术

1) 高效保温材料复合的外墙和屋面技术, 特别是外保温外墙和倒置屋面技术。以粘贴、钉挂、喷抹和浇注方法复合的多种外墙外保温技术, 特别是工业化方法建造技术。在严寒和寒冷地区淘汰外墙内保温技术。保温墙体的防火、防潮、防裂技术。

2) 绿化遮阳、通风散热和相变蓄热技术, 完善倒置屋面、架空屋面、种植屋面与反射屋面等技术。

3) 节能窗技术, 控制窗墙面积比, 改善窗户的传热系数和遮阳系数。玻璃节能技术, 即采用中空玻璃, 提倡充入惰性气体, 及采用低辐射率 (Low-e) 玻璃、太阳能控制低辐射 (Sun-e) 玻璃, 低导热率的间隔条。断桥、复合、加设空腔等技术, 可降低窗框的传热。严格窗框与窗扇、窗框与墙体间的密封, 及活动外遮阳技术。

4) 限制玻璃幕墙的使用, 提高玻璃幕墙节能要求, 严格控制玻璃幕墙能耗、发展双层通风遮阳式幕墙。

5) 能耗较低的高效保温建筑材料和制品, 及相变储能材料和薄膜型热反射材料在建筑中的应用。

6) 隔热涂料的应用技术, 尤其在夏季有隔热要求的地区推广应用。

三、采暖和空调节能技术

1) 以集中供热为主导、多种方式相结合的城镇供热采暖节能技术。

2) 优化配置冷、热源技术, 避免低负载运行, 提高采暖空调和热泵系统运行时的实际 COP (能效比) 值, 及建筑空调和采暖系统风机和水泵变频调速技术。

3) 各种空气热回收技术与装置。经过技术经济比较, 采用如转轮式全热交换器、纸质全热交换器、热管式显热换热器、空气-空气换热器和溶液式全热回收器等。充分利用室外空气的自然冷却能力转移建筑内热量的技术, 如过渡季利用室外新风方式、冷却塔换热方式等。

4) 地热源、水源、空气源热泵技术和污水源热泵技术。如采用直接电采暖方式, 提倡蓄冷、蓄热空调和采暖, 尽量利用电网低谷负荷。

5) 太阳能供热水、太阳能利用设备与建筑一体化技术, 及太阳能采暖制冷技术。

6) 燃气空调, 尤其在夏季电力不足地区推广使用。

四、采光和通风节能技术

- 1) 利用自然光技术。
- 2) 利用自然通风技术,合理组织室内气流路径。如住宅用手动或自动调节进风量的通风器。

五、既有建筑节能改造技术

- 1) 建筑现状,建立既有建筑节能改造评估体系。
- 2) 针对不同地区、不同结构、不同构造既有建筑的节能改造技术。主要包括外墙增加外保温、隔热、屋顶加设倒置屋面、平屋顶加设坡屋顶、窗户改为双(三)玻中空及 Low-e、Sun-e 玻璃、窗户外侧增设活动遮阳卷帘,玻璃幕墙设外夹层,入口加设外门等技术。单管串联采暖系统改造、加设温控阀及热计量表的技术。

第四节 交 通 节 能

建设我国节能型综合交通运输体系,充分发挥高速铁路、公路、水运、民航及管道运输的优势,合理配置运输资源,提高交通运输能源利用的整体效率。

一、铁路运输

1) 大力发展电力牵引。在主要繁忙干线、运煤专线、长大坡道和隧道线路上优先采用电力牵引,大力发展高速铁路。

2) 推广先进的电力牵引供电方式。提高电力机车的功率利用率和牵引变压器的容量利用率,降低变压器和接触网的损耗,提高功率因数。在电气化区段运行的旅客列车,取消发电车,实行接触网供电,研制和开发再生制动。

3) 合理发展内燃牵引。在不同纵断面的区段运行时,内燃牵引要发展控制合理用油的节能装置,寒冷地区的内燃段应建立保温库或地面预热装置。加强对内燃机车用柴油、润滑油的质量检验,确保机车用油品标准。大力推广内燃机车低烧一号柴油和各种节能技术。

4) 采用新材料、新结构提高国产机车、车辆的设计制造水平。要加快机车交流传动技术的应用,重视机车车辆或动车组的流线化设计,增加车辆载重,减少自重。报废 50t 以下杂型货车,发展载重 75t 以上及轴重 23t 以上的大型货车。客货车车辆应普遍采用滚动轴承,旧有货车改造安装液动轴承。加快淘汰车型老、能耗高的机型。合理配置车辆品种,实现标准化、系列化。

5) 铁路线路要发展重轨、无缝线路和超长无缝线路。

6) 改善运输组织,合理调配机车。充分利用运输能力,减少欠轴,避免和减少单机开行和信号机外停车。实行长交路,节约使用机车。提高货物列车重量,扩大旅客列车编组。发展直达运输和集装箱运输。

二、公路运输

1) 提高汽车的技术、经济性能。如汽油发动机直接喷射、多气阀电喷、稀薄燃烧、提高压缩比、发动机增压等先进技术；柴油发动机轿车；混合动力汽车；自重轻、载重量大的运输设备。

2) 使用节能型汽车。如节能型轿车；轻型汽车的柴油化，柴油汽车、专用车、厢式车和重型汽车，提高柴油车在运营车中的比重；提高专用车、厢式车和重型汽车列车在载货车中的比重。重点发展适合高速公路、干线公路的大吨位多轴重型汽车列车、短途集散用小型货运汽车和适合农村道路的客车。

3) 现代化物流技术。建设一批客货运输综合枢纽，形成布局合理，大、中、小配套的公路客、货运站体系；建立以主枢纽为货运节点的道路货运信息服务系统，为我国道路货运中小型企业提供社会化的货物配载、交易及其他的信息服务；引导道路运输扩展仓储、配送等运输功能和服务范围；引导运输企业向规模化方向发展，推广甩挂运输、拖挂运输技术。

4) 完善城市交通体系，调整交通结构，优化交通流。优先发展公共交通、轨道交通和其他节能型交通运输方式；提高公共交通的运输效率；逐步确立公共交通在城市交通中的主体地位，特大城市形成以大运量和快速交通为骨干，常规公共汽（电）车为主体，出租汽车等其他公共交通方式为补充的城市交通体系；大中城市基本形成以公共汽（电）车为主体，出租车为补充的城市公共交通体系。

5) 公交优先和交通智能管理技术。开辟城市公共交通车辆专用或优先行驶通道，建立公共交通信号优先系统；建立智能交通综合调度系统，信号灯自适应系统，紧急情况处理系统等智能交通体系。

6) 加快国家高速公路网的建设，增加高等级和等级公路比重。按交通量大小进行公路技术改造，逐步提高我国公路网的路面技术等级，提高路面铺装率；建立整治超载超限的长效机制，杜绝超载车辆对公路的损害。推广道路沥青路面材料再生技术和乳化沥青铺路技术。

7) 统筹考虑路车关系，促进汽车运输节能。研究路网布局、路面等级、交通标志设置等与汽车行驶油耗的关系，制订公路工程节能设计及公路节能评价等规范标准，保障公路项目建设节能。完善评价标准，加强监测和评价能力建设。

8) 汽车技术状况检查方法及实施车辆检测维护（I/M）制度，推广确有效果的汽车节能新工艺、新材料、新技术、新产品。

9) 汽车替代燃料技术。因地制宜推广汽车利用天然气、醇类燃料、合成燃料和生物柴油等替代燃料技术，电动汽车、氢气汽车等新型动力。

10) 加强汽车驾驶员节能驾驶操作培训。推广汽车节能驾驶操作技术，增强驾驶员的节能意识，全面提高驾驶技术水平。

三、水路运输