

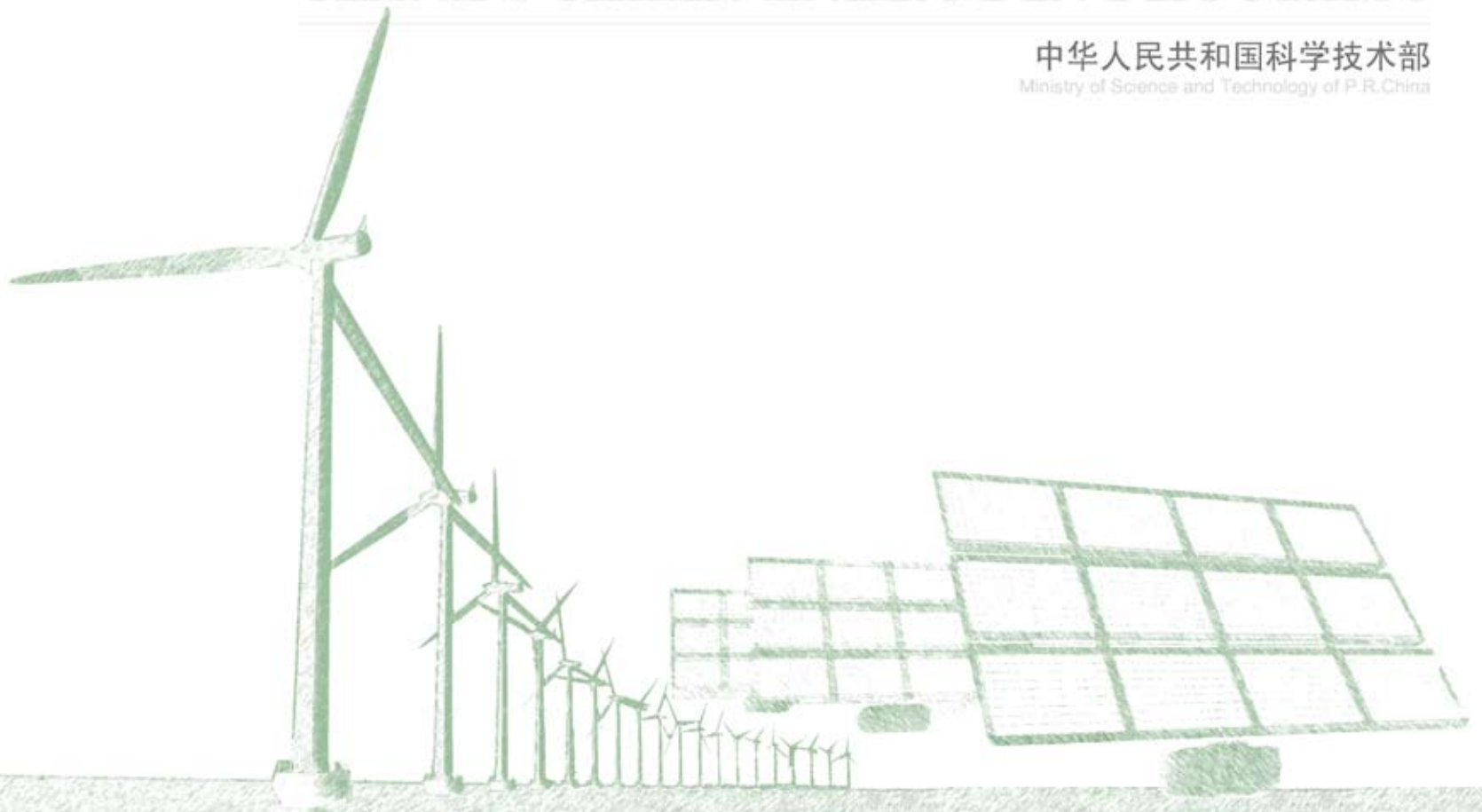
CLEAN
CLEAN
ENERGY

中国·2010

发展中的清洁能源科技

CHINA'S CLEAN ENERGY IN PROGRESS

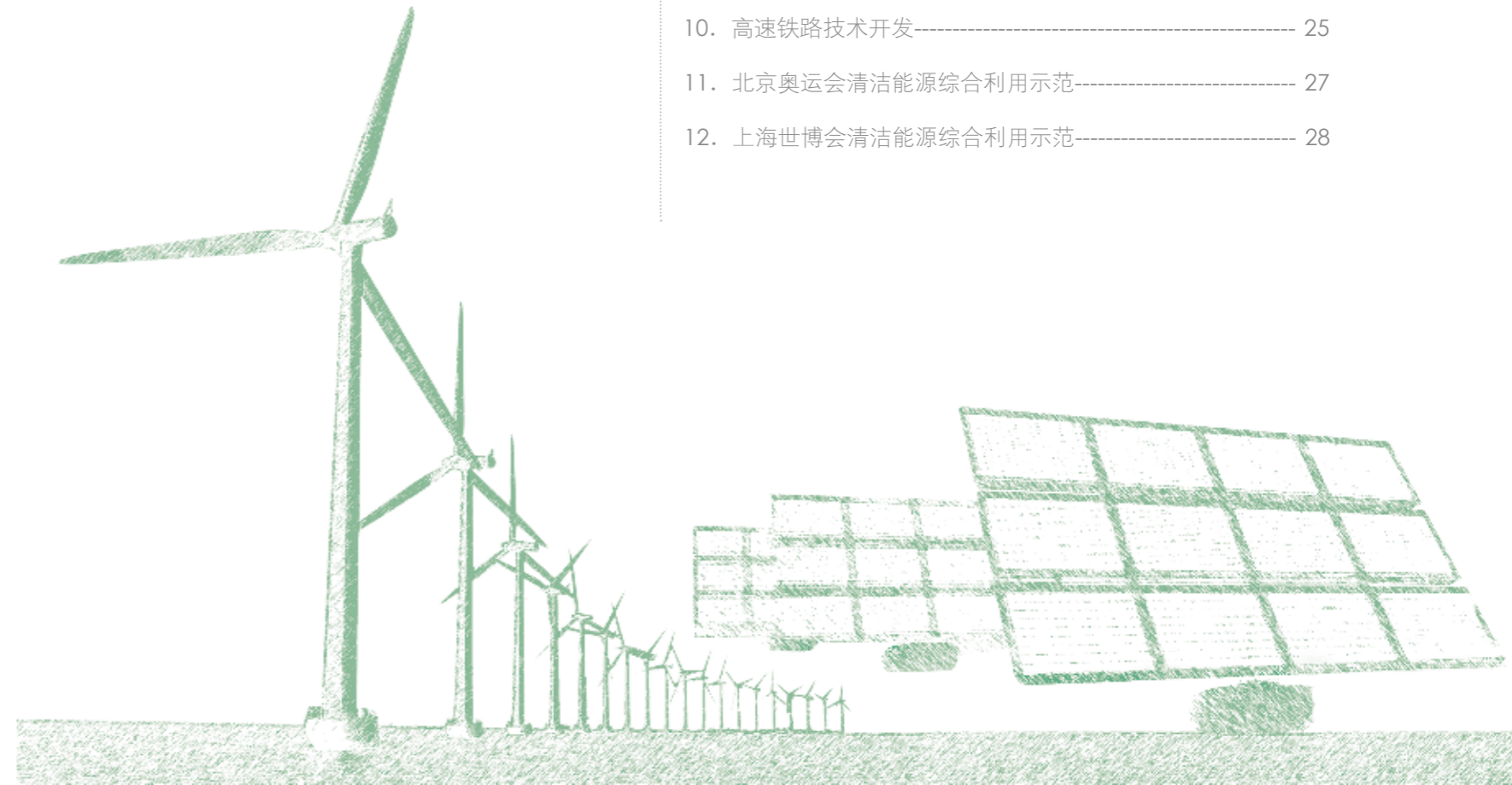
中华人民共和国科学技术部
Ministry of Science and Technology of P.R.China



目 录

引 言

1. 太阳能开发利用	1
2. 风电开发利用	4
3. 生物质能开发利用	5
4. 清洁煤开发利用	11
5. 核能开发利用	17
6. 智能电网	19
7. 地热能源利用	20
8. 地表水水源热泵利用	21
9. 新能源汽车	22
10. 高速铁路技术开发	25
11. 北京奥运会清洁能源综合利用示范	27
12. 上海世博会清洁能源综合利用示范	28



引言

21世纪是清洁能源的时代。能源、环境和发展问题促使我们不断探索优化能源结构、保护绿色环境、实现可持续发展的和谐发展道路。今天，中国正致力于通过科学技术大力发展清洁能源，提高能源利用效率。清洁能源的发展呈现出十分广阔的前景。

中国清洁能源发展潜力巨大。目前，煤炭占中国一次能源消费的70%，煤的清洁利用前景广阔；中国可利用风能资源约7亿~12亿千瓦；生物质资源可转换为能源的潜力约7.2亿吨，折合为3.3亿吨标准煤；中国每年地表吸收的太阳能大约相当于1.7万亿吨标准煤的能量，按照40%的屋顶面积和2%的戈壁和荒漠地区面积可以利用，可利用太阳能热水系统20亿平方米，太阳能发电可利用潜力达22亿千瓦，可以替代煤炭约3.2亿吨标准煤；可采地热资源量约为33亿吨标准煤。

中国政府重视发展清洁能源，1994年批准实施了《中国21世纪议程》，先后制定了《环境保护法》（1989年）、《电力法》（1995年）、《煤炭法》（1996年）、《可再生能源法》（2006年）、《循环经济促进法》（2008年）和《节约能源法》（2008年）等一系列绿色法律，推动清洁能源在中国的发展。

中国正在通过科学技术大规模的开发和利用清洁能源。“绿色煤电”计划大规模地改进燃煤电厂，减少二氧化碳和污染物的排放，到2015年将建成近零排放燃煤电厂，其效率比目前最先进的火力发电技术提高1/3，可以实现二氧化碳和污染物的近零排放。太阳能、风力发电、生物质能、核能、地热能等清洁能源利用方兴未艾，智能电网、地表水水源热泵、新能源汽车、高速铁路等清洁能源应用成果显著。我们坚信，通过强有力的科技支撑，清洁能源一定会成为中国的主导能源之一，中国的清洁能源一定会为中国和世界的发展注入新的动力。■



太阳能光伏发电>>>

中国三分之二的国土面积年日照时数在2200小时以上，年太阳辐射总量超过每平方米5000兆焦。中国太阳能电池产量已跃居世界首位，未来两年“金太阳示范工程”将支持至少640兆瓦光伏系统和并网输电技术的推广应用，2020年中国光伏总装机容量预计将达到2万兆瓦。中国目前正在开展50兆瓦并网光伏电站、2兆瓦光伏微网发电技术研究与示范、多种薄膜太阳能电池技术产业化等项目。

浙江义乌并网光伏系统



浙江义乌商贸城1295千瓦并网光伏系统建成于2008年，是当时中国最大的建筑光伏系统，对中国城市中大规模推广光伏发电具有重要的示范作用。

● 浙江义乌商贸城1295千瓦并网光伏系统



染料敏化太阳电池

案例

目前中国研发的染料敏化太阳电池在 15×20 平方厘米组件上的效率达到5.9%，并于2004年在合肥建成500瓦小型示范系统。近年来依托该示范系统，成功获得了性能稳定的关键材料和12,000小时的老化数据，正在进行染料敏化太阳电池中试线的建设与研究。



● 安徽合肥500W染料敏化太阳电池

西藏羊八井高压并网光伏电站

案例

西藏羊八井100千瓦并网光伏电站建成于2005年，是中国首座接入高压输电网的光伏电站，该电站将扩建至10兆瓦，并研制和示范500千瓦光伏并网逆变系统。西藏羊八井光伏电站对促进中国大型光伏电站关键技术与装备的发展以及在高原生态地区的推广应用将发挥重要作用。

● 西藏羊八井多种光伏自动跟踪系统



● 西藏羊八井高压并网光伏电站



太阳能光热技术

太阳能光热利用技术在中国发展迅速，目前中国太阳能热水器总保有量已达到1.4亿平方米。中国以太阳能真空集热管技术为核心，在太阳能选择性吸收涂层技术、太阳能建筑采暖技术、太阳能空调、太阳能热水器与建筑集成技术、太阳能干燥以及太阳能海水淡化等方面取得了较多的成果。在太阳能高温聚光发电方面，中国在定日镜，高温真空管，高温储热材料和太阳能热发电站总体设计技术等方面有了长足的进步，已可生产太阳能热发电核心装备，第一座太阳能热发电站及国家太阳能热发电实验基地也即将在北京落成。

● 北京兆瓦级塔式太阳能热发电站效果图

● 上海“模块定日阵”聚焦光热系统



太阳能聚光热发电技术（北京）

案例

在北京建立的第一个兆瓦级塔式太阳能热发电站。依托该电站建设，将全面掌握太阳能聚光技术、高温储热技术、高温光热转换技术和系统集成技术，并逐步建立规范和标准体系。在核心装备方面，第四代定日镜稳定抗风能力达到6级，并具有成本低和安装便利等优点。

太阳能聚光热发电技术（上海）

案例

在上海建成的“模块定日阵”聚焦光热系统，光热转换效率达70%~80%，工作温度达 350°C ~ 400°C ，预计大规模电厂的能源成本为0.5元/度。此系统可与储热技术相结合，实现与火电厂类似的运营系数，从而持续平稳供电；在同样占地面积下，系统还可与风电结合，从而形成“储热支撑、风光互补、高效发电、余热利用、峰值可调、连续运营”的理想可再生综合能源系统。

中国将风力发电作为调整能源结构、应对气候变化的主要替代能源之一。截至2009年底,中国风电装机容量已超过2.5万千瓦,连续5年增幅超过100%,预计2020年装机容量可达1.2亿~1.5亿千瓦。目前,中国研发的1.5兆瓦风电机组已实现产业化,广泛应用于风电场建设,3兆瓦风电机组已实现并网运行。下一步,中国将针对万千瓦级特大型风电场建设,重点解决5兆瓦以上级别海上风电机组整机设计技术和关键零部件设计制造和并网输配技术,并在大型风电场运营效率、装备维护技术方面取得突破。

● 金风科技在新疆达坂城建设的3.0MW风力发电机组



● 为北京奥运会提供清洁电力的1.5兆瓦直驱永磁式风力发电机组



案例 1.5兆瓦直驱永磁式风力发电机组

新疆金风科技股份有限公司研制的1.5兆瓦直驱永磁式风力发电机组于2008年进入批量化生产阶段。在北京绿色奥运工程项目中,安装了33台1.5兆瓦风力发电机组,为绿色奥运提供了清洁电力。目前,已完成1000多台该型机组的安装,形成1500套以上年生产能力,3兆瓦半直驱永磁式风力发电机组也已投入试运行。

案例 兆瓦级双馈式变速恒频风电机组

2005年,中国研制出首台兆瓦级双馈式变速恒频风电机组,目前已完成3兆瓦双馈式变速恒频风电机组研制,形成了1~3兆瓦级风电机组系列产品。目前,兆瓦级变速恒频风电机组研发成果已实现产业化。

● SUT-3000 3兆瓦双馈式变速恒频风电机组装配现场



生物质是生物体经光合作用合成的有机物,包括各类有机废弃物、能源植物等,是唯一可以直接生产气体、液体、固体等能源的可再生资源。目前,中国每年可作为能源利用的生物质资源量约7.2亿吨,折合3.3亿吨标准煤,随着社会经济发展以及利用边际土地种植能源作物,未来的生物质能开发潜力可达7亿~10亿吨标准煤。到2020年,中国生物质能源的发展目标是,生物质发电总装机容量达到3万千瓦,生物质固体成型燃料年利用量达到5000万吨,沼气年利用量达到440亿立方米,生物燃料乙醇年利用量达到1000万吨,生物柴油年利用量达到200万吨。

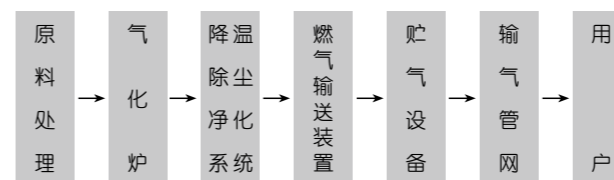
《《生物燃气

生物燃气是典型的低碳燃料之一。以有机废弃物为原料生产生物燃气,一方面能消除有机污染,控制温室气体排放,另一方面可以替代化石燃料。目前中国可具备生产2000亿立方米当量沼气的潜力,约折合1200亿立方米当量天然气。截止到2008年底,中国发展大型沼气工程2761处,其中2008年新增1192处。随着中国农业种植、养殖方式向集约化的转变,集中型生物燃气工程的发展潜力巨大,是新能源领域里一个正在拓展的战略性新兴产业。

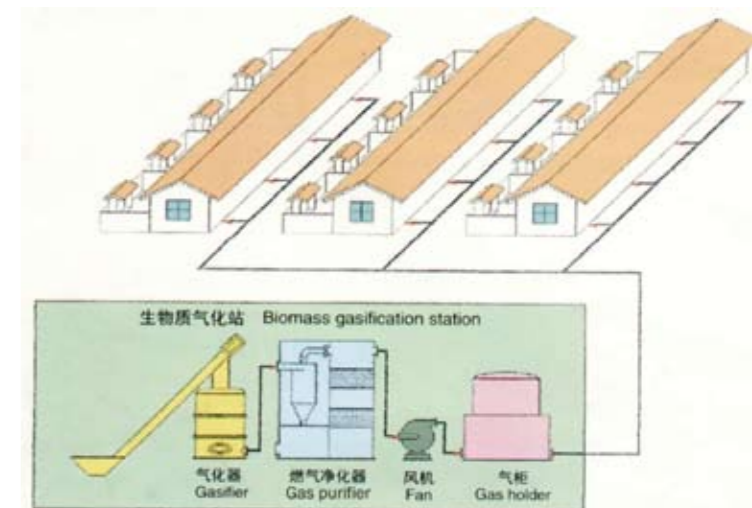
秸秆气化集中供气项目

案例

秸秆气化集中供气技术是中国农村能源建设推出的一项新技术,它是农村丰富的秸秆为原料,经过热解和还原反应后生成可燃性气体,通过管网送到农户家中,供炊事、采暖燃用。据有关资料统计,截止到2008年底,中国有秸秆气化供气工程项目856处,其中新增179处,可年产生物质燃气2000万立方米。



● 秸秆气化供气工程工艺流程



● 秸秆气化集中供气工程示意图

2兆瓦“气-热-电-肥”生物燃气项目



该项目建设在北京市延庆县德清源农业科技股份有限公司蛋鸡养殖场内，养殖场存栏300万只蛋鸡，年产鸡蛋5亿枚。以每年约7.74万吨鸡粪、20万吨污水为原料，建立了“气-电-热-肥”生态循环模式的集中型生物燃气工程，有4座单体体积3000立方米的主发酵罐和1座5000立方米的二级发酵罐，年产沼气700万立方米，发电1400万度，沼液沼渣肥料约18万吨，每天向附近村庄提供2000立方米沼气作为生活燃料。

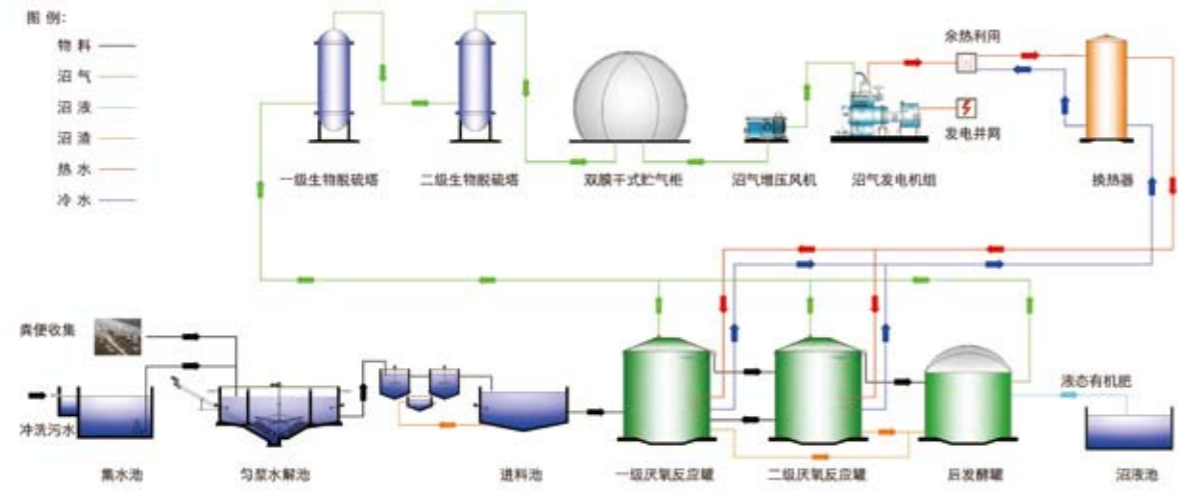
该项目每年可实现减排二氧化碳8.4万吨，是中国最大的农业CDM项目之一，买方为世界银行国际金融公司（IFC），售价为9欧元/吨，首期购买合同期至2012年。

该项目也是中国第一个并网发电的养殖场沼气工程项目，2006年取得华北电网公司的并网许可，目前已完成并网线路的架设，实现并网供电，发电余热回收，供给发酵罐保温和物料升温所需的热能。

● 北京延庆2兆瓦生物燃气工程生产现场图片

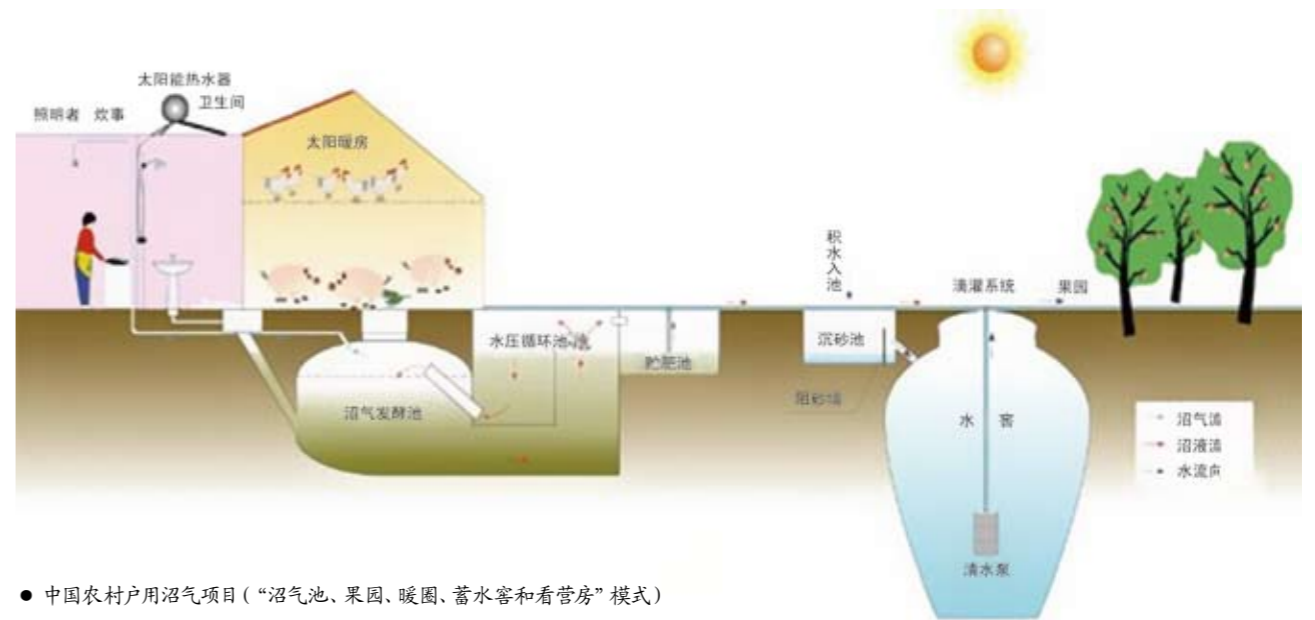


● 生物燃气项目工艺流程图



农村户用沼气项目

据有关资料统计，截至2008年底，中国农村户用沼气3048万户，年产沼气114亿立方米。中国户用沼气项目主要有南方“猪-沼-果”生态农业模式，北方“沼气池、猪圈、厕所和蔬菜日光温室”生态农业模式，西北地区“沼气池、果园、暖圈、蓄水窖和看营房”生态农业模式等。



● 中国农村户用沼气项目（“沼气池、果园、暖圈、蓄水窖和看营房”模式）

生物液体燃料>>>

生物液体燃料是重要的石油替代产品,主要包括:燃料乙醇、生物柴油等。近年来,根据中国土地资源和农业生产的特点,中国已不再增加以粮食为原料的燃料乙醇生产能力,主要是合理利用非粮生物质原料生产生物液体燃料,重点发展以木薯、甘薯、甜高粱等为原料的燃料乙醇项目,以小桐子、黄连木、油桐、棉籽油料作物和餐饮行业废油等为原料的生物柴油项目,以纤维素为原料水解生产燃料乙醇、气化合成二甲醚、催化裂解制备轻质燃料油等液体燃料项目。

● 广西北海20万吨/年木薯燃料乙醇项目现场



案例 20万吨/年木薯燃料乙醇项目

广西中粮生物质能源有限公司于2006年12月24日开工建设,2007年12月22日投料试生产,采用“清洁生产,循环经济”生产模式,主要技术工艺包括:木薯干片和鲜木薯粉碎工艺、双酶法中温喷射液化、同步糖化浓醪发酵技术、多效热耦合差压蒸馏技术、废糟液隔膜压滤分离工艺、直燃式滚筒干燥工艺等。通过建立“政府+企业+科研单位+金融单位+农户”的新型农业产业化、商业化合作模式,保证了60万吨/年木薯干片的需求,年产燃料乙醇20万吨。

案例 5万~10万吨/年生物柴油项目

福建龙岩卓越新能源公司利用废动植物油脂在催化剂与固定床装置的作用下与甲醇进行酯化与酯交换反应,生成脂肪酸甲酯,通过提纯生产生物柴油,生产工艺过程高效、节能、清洁。目前,已在龙岩、厦门建成年产5万吨、7万吨工程,年产10万吨工程正在建设中。通过技术创新和工程化实施,每年消耗废动植物油12万吨,新增产出生物柴油折合标准煤达15万吨,减排大量碳和硫气体,对循环经济、低碳经济产业的发展具有很好的带动作用 and 示范作用。

● 福建省厦门市5万吨生物柴油项目现场

● 福建省龙岩市7万吨生物柴油项目现场



<<<集中式城市和工业生物质废物资源化利用

目前中国每年可收集利用的城市生活垃圾等生物质废物约为1.56亿吨,工业源生物质废物约2亿吨。其中,城市生活垃圾采用厌氧消化技术处理可产生物燃气78亿立方米/年,按公交车油耗100升/天计,可提供24万辆公交车车用燃料,相当于10个特大城市(如北京市)的公交耗油量。工业源生物质废物通过厌氧消化和热解气化技术可消纳其中的70%,转化产生的生物燃气体积达120亿立方米/年。

规模化城市生物燃气工程具有消纳城市垃圾和工业固废、削减温室气体等废气排放、有效补充化石能源等作用,可实现固体废物减量达2.5亿吨,折合2500万吨COD,可减排2.64亿吨二氧化碳,实现固体废物和温室气体的“双减排”。

厌氧生物燃气工程 案例

河南省周口市建立了以城市餐厨废物、畜禽等为原料的混合厌氧消化生物燃气工程,该工程拥有10座单体体积2500立方米的主发酵罐,年产生物质燃气3500万立方米,发电7000万度,废渣肥料约90万吨,每天向附近的车用燃气加气站提供5000立方米车用天然气。该工程每年可实现减排二氧化碳42万吨。

● 河南省周口市车用燃气工程现场图片



●●● 清洁煤开发利用

微藻生物质能开发利用>>>

微藻生物能源是利用微藻光转化效率高、增殖速度快、含油率高、固碳能力强、不占用耕地的优势开发的第三代生物能源技术。微藻生物能源有效地将二氧化碳减排和新能源的生产有机结合起来。预计到2020年,可实现利用中国沙荒地的5%(6.4万平方公里)养殖微藻,固定二氧化碳16亿吨,生产生物柴油约10亿吨。新奥集团开发了“微藻生物吸碳技术”,并于2008年实现了微藻生物能源全工艺流程的贯通和中试,目前正在设计在内蒙古的达旗进行产业化示范。



案例 河北省廊坊市新奥集团微藻生物能源中试系统

河北省廊坊市新奥集团建立了“微藻生物能源中试系统”,实现微藻吸收煤化工二氧化碳的工艺。该中试系统包括了煤化工二氧化碳捕捉、微藻养殖、反应器设计制造、微藻收集、油脂提取、生物柴油制备的全套工艺设备。中试规模达到20,000立方米,年吸收二氧化碳110吨,生产生物柴油20吨,生产蛋白质5吨。同时,也建立了微藻的自然筛选、诱变育种、基因育种平台,建立了1000株藻种的工业藻种库。

中国政府高度重视煤炭的清洁开发利用,在清洁煤高效发电及二氧化碳捕集与封存技术、煤炭地下气化技术、煤制天然气技术、煤制油技术以及煤制烯烃技术等方面,都开展了大量的研发示范并取得显著成效。

煤炭地下气化技术>>>

煤炭地下气化技术集建井、采煤、地面气化三大工艺为一体,变传统的物理采煤为化学采煤,可提高煤炭资源的利用率和利用水平,是中国洁净煤技术的重要途径。中国在煤炭地下气化技术研究方面目前已完成了工业性试验,具备了产业化示范的良好基础。

煤炭地下气化稳定控制技术研发

案例

中国对煤炭地下气化稳定控制技术进行了系统研究,建成了山东新汶鄂庄煤矿“有井式煤炭地下气化试验基地”。试验基地完成了富氧气化试验,实现了日产煤气大于5万立方米,煤气中有效成分热值及产量波动范围控制在20%以内的指标,产出的煤气供当地锅炉和工业窑炉燃烧使用。

● 山东省鄂庄气化站制氧及煤气净化系统



● 内蒙古自治区乌兰察布市气化站



无井式煤炭地下气化技术研究

案例

在内蒙古乌兰察布市玫瑰营煤田建立了无井式煤炭地下气化技术试验研究和生产系统,完成了空气连续气化试验、富氧连续气化试验,并进行了气化炉点火、燃烧区探测与控制、污染物监测与控制等方面研究,在无井式煤炭地下气化核心技术上取得了重大突破。乌兰察布气化站已连续运行两年多,煤气用于内燃机发电。目前正在建设“煤炭地下气化甲烷、甲醇、发电联产”产业化示范工程。



● 北京3000吨/年燃煤电厂二氧化碳捕获项目



● 上海12万吨/年二氧化碳捕获项目

《《燃煤电厂二氧化碳捕集与封存技术》》

近年来,中国在燃煤电厂二氧化碳捕集与封存技术上获得了重大进展。2006年以来,建成了三套示范装置,其中华能集团于2009年底在上海建成了年捕集12万吨二氧化碳的燃煤电厂二氧化碳捕集系统。

案例 燃煤电厂烟气二氧化碳捕获试验示范项目

中国华能集团公司在华能北京热电厂建成投产了年回收能力达3000吨的燃煤电厂烟气二氧化碳捕获试验示范系统。从二氧化碳浓度为13%左右的烟气中捕集出浓度超过99%的二氧化碳,再经过精制系统,最终生产出食品级二氧化碳产品。该系统投运一年多来,装置运行稳定可靠,技术经济指标均达到设计标准,二氧化碳回收率大于85%,二氧化碳纯度达到99.997%,高于食品级的纯度要求,已累计回收二氧化碳4000吨,并全部实现了再利用,为传统煤电技术可持续发展和有效降低单位GDP碳排放量探索了新途径。

在此基础上,中国华能集团公司又在上海石洞口第二电厂建设目前世界上规模最大的燃煤电厂二氧化碳捕获工程。该工程已于2009年底建成投运,每年可捕获12万吨高纯度的二氧化碳,生产的二氧化碳全部作为产品销售。



●天津市IGCC电站煤气化系统

《《整体煤气化联合循环（IGCC）发电技术》》

2009年，中国华能集团公司绿色煤电天津250兆瓦IGCC示范工程获得国家能源局核准，成为中国开工建设的第一座大型IGCC电站。

案例 绿色煤电250兆瓦IGCC示范项目

中国华能集团公司绿色煤电250兆瓦IGCC示范项目是目前中国批准建设的IGCC发电项目，位于天津市滨海新区临港工业区。其中，气化技术采用两段式干粉加压气化技术，日处理煤量可达2000吨。

煤制烯烃技术》》》

煤制烯烃技术是发展新型煤化工的核心技术。甲醇制烯烃是其核心关键技术。中国从20世纪80年代初期已经开展了甲醇制烯烃技术的研发工作，已建立了万吨级工业性试验装置，3套大型工业化示范装置正在建设之中。

甲醇制烯烃技术研发与示范

案例

中国在陕西建成了万吨级甲醇制低碳烯烃工业化试验装置，工业放大了专用催化剂，该技术成功应用于中国神华集团公司正在建设的世界首套60万吨/年煤制烯烃（MTO）工业装置，将于2010年投产运行。

●万吨级甲醇制低碳烯烃工业化试验装置



●60万吨/年煤制烯烃（MTO）工业装置



煤制油技术》》》

中国的煤制油技术和产业多元化发展，为中国相对丰富的煤炭资源得到洁净高效的利用和实施燃料油战略提供了一条有效途径。

煤直接液化技术研发与示范

中国神华集团开发了煤直接液化工艺，建立了设施齐全的中试基地，建设运行了百万吨级/年煤直接液化工业示范装置，于2008年12月首次开车并取得成功。

煤制天然气技术》》》

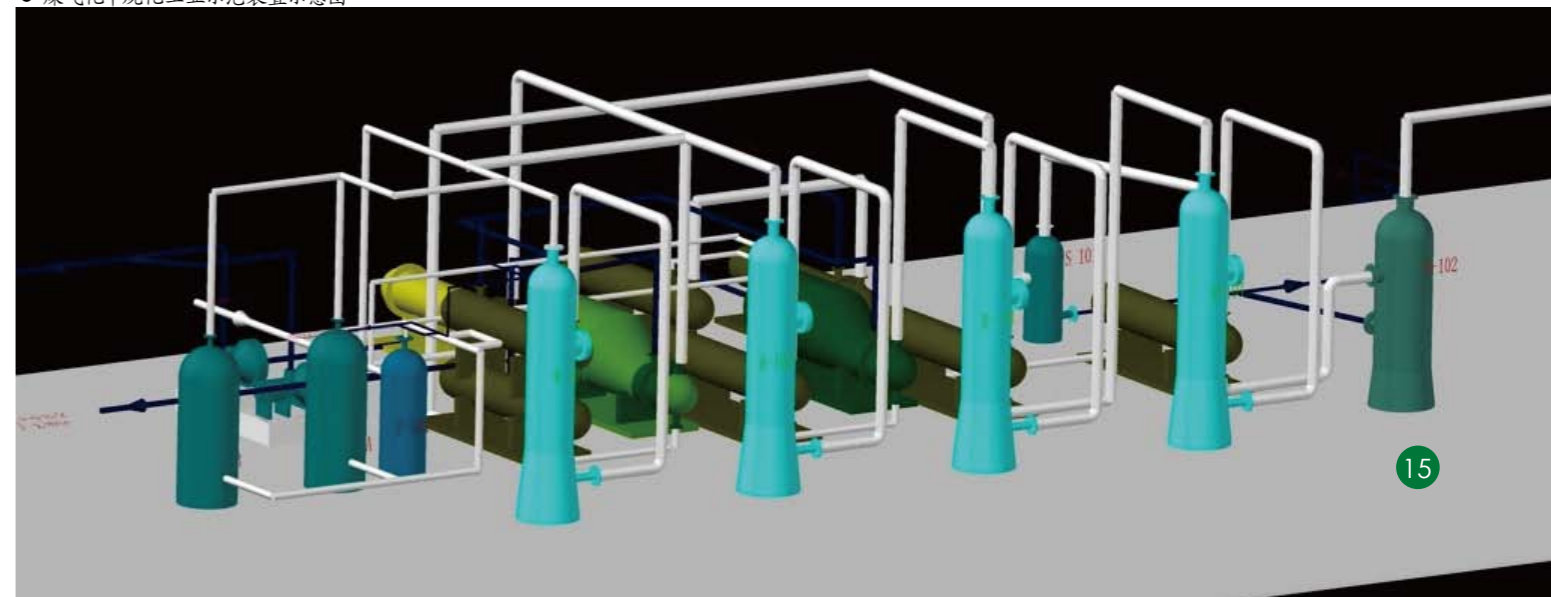
中国大唐集团公司在内蒙古克旗40亿立方米/年煤制天然气（SNG）、辽宁阜新40亿立方米/年煤制天然气（SNG）、新疆汇能16亿立方米/年煤制天然气（SNG）三个煤制天然气项目正在进行工程建设。

煤气化甲烷化关键技术开发与煤制天然气示范工程

案例

中国神华集团、中国大唐集团、河北新奥集团等企业，近年来重点开展高温和中温合成气催化气化和甲烷化技术、成套工艺技术、废水处理技术和合成天然气管输、液化、车用关键技术方面的研究，形成中国煤制天然气核心技术和相关标准，为中国煤制天然气技术产业化奠定了坚实的工程技术基础。

●煤气化甲烷化工业示范装置示意图



●中国神华集团百万吨级煤直接液化工业装置



核能开发利用

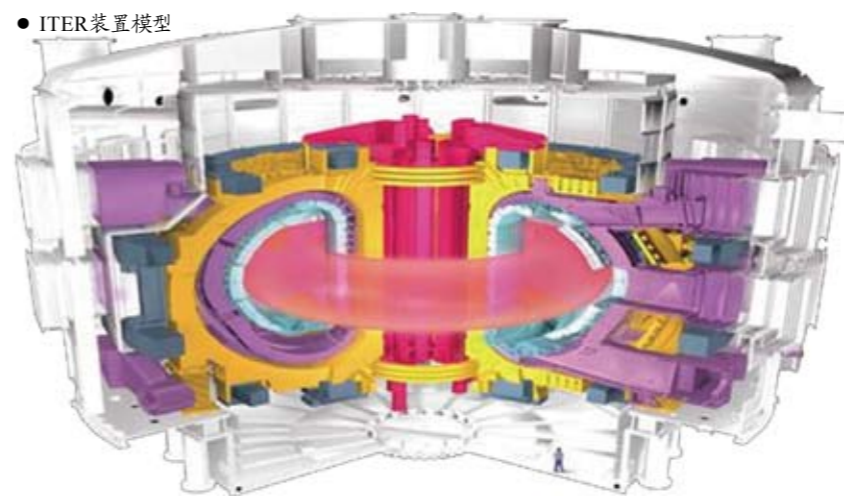
中国的核聚变能研究始于20世纪60年代初,近年来不断稳步发展,在物理实验研究领域开展了大量研究并取得了一定的研究成果。预计到2020年前后,中国将具备独立设计、建造能大规模演示聚变发电的聚变实验堆的能力。中国正在建设全球第一座AP1000核电站。高温气冷堆方面开展了一系列实验,氦气轮机技术研究取得重大进展,高温气冷堆核电站重大专项已顺利开工建设。通过中国实验快堆的建设,中国快中子增殖堆技术也取得了跨越发展,目前实验快堆即将建成。

案例 国际热核聚变实验堆 (ITER) 计划

ITER计划是当今世界最大的大科学工程国际科技合作计划之一,也是迄今中国参加的规模最大的国际科技合作计划。其目标是通过在法国建造和运行ITER装置,验证磁约束聚变发电的科学和工程技术可行性。ITER计划成员方包括中国、欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国等33个国家共同参与。

ITER计划的实施分4个阶段:建造期10年,运行期20年,去活化阶段5年,最后装置交由东道国法国退役,总费用约百亿欧元。ITER计划的成功实施将为各参与方进行下一步示范堆建设,以及为最终实现商业堆开发奠定基础。

● ITER装置模型



2007年8月,中国全国人大常委会审议通过了《联合实施国际热核聚变实验堆计划建立国际聚变能组织的协定》和《联合实施国际热核聚变实验堆计划国际聚变能组织特权与豁免协定》。2008年以来,ITER计划进入装置建造阶段,各方面工作全面开展。中国和ITER组织及其他六方携手合作,共同推进ITER计划的顺利实施。

间接液化技术研发与示范

案例

中国科学院山西煤化所、中科合成油品公司开展了费托合成工业化技术的研究,建立了千吨级中试装置,技术应用于3套16万~18万吨级/年煤间接液化工业示范装置建设,并长时间稳定运行,于2009年已分别开车取得成功。山东兖矿集团开展了不同工艺的费托合成工业化技术的研究,成功开发了铁基催化剂、低温浆态床费托合成和高温固定流化床费托合成工艺技术,分别建设了两套煤间接液化中试装置。

● 山东兖矿低温浆态床5000吨/年中试



案例 甲醇制汽油研发与示范

山西晋城无烟煤集团建立了10万吨/年固定床甲醇制汽油(MTG)工业生产装置,于2009年一次开车成功。中国科学院山西煤化所开展了甲醇转化制汽油MTG过程的研究,开发了固定床绝热反应一步法工艺,正在建设10万吨/年油规模的工业装置。

● 山西晋煤甲醇制汽油工业装置



全超导托卡马克核聚变实验装置

案例

中国科学院等离子体物理研究所研发建成具有大型非圆截面的全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)。EAST的目标是:建成以具有非圆截面的全超导托卡马克为核心的磁约束核聚变实验系统,进行与未来聚变堆相关的前沿工程物理问题的探索性实验研究,为未来稳态、安全、高效先进的商业聚变堆物理和工程技术基础做出重要贡献。未来十年,EAST将为ITER提供等离子体实验平台,支持ITER计划和核聚变能源开发。

● EAST全超导托卡马克实验装置



高温气冷堆核电站

案例

20世纪70年代中期,中国对高温气冷堆进行了早期探索;1995年6月,中国第一座10兆瓦高温气冷实验堆(HTR-10)动工兴建;2000年12月,HTR-10建成并首次临界成功;2003年1月,取得了并网发电和满功率72小时运行成功。目前,高温气冷堆示范电站开工准备工作已经全面完成,计划于2013年前后建成。

● 高温气冷堆示范电站效果图



● 中国实验快堆效果图



案例 中国实验快堆

从20世纪60年代末,中国就开始了快堆技术研究,在物理、热工、材料、钠工艺等方面开展了大量的前期工作,1995年中国开始建设实验快堆,1997年完成初步设计,2000年开始动工兴建,将于2010年全面建成。

中国智能电网的研究重点集中在大规模间歇式电源并网与储能技术、智能输变电技术、智能配用电技术、电网智能调度与控制技术。中国已掌握1000千伏特高压交流输变电关键技术和±800千伏特高压直流输电关键技术,并在实际的工程建设中得到应用。建立了大电网安全监测、预警与防御体系,开发完善了电力系统综合分析工具,可用于风电场接入电网后电力系统稳定性预报。成功研制了650安时钠硫电池单体,并建立了批量化制备中试线,为大规模储能工程化应用奠定了基础。对在电网中各类分布式能源的运行特性及微型电网理论方面开展了初步研究,建成北京奥运会电动公交车充电站以及上海世博园智能电网综合示范工程。

风光储输示范工程

案例

风光储输示范工程是集风电、光伏发电、化学储能及输送四位一体的清洁能源综合利用工程。工程总体建设规模700兆瓦,其中,风电装机500兆瓦,光伏发电装机100兆瓦,化学储能电池70~110兆瓦,具备“风电”、“光伏”、“风电+储能”、“光伏+储能”、“风电+光伏+储能”联合送出5种组态运行方式。示范工程将重点攻克风光储联合发电系统在规划设计、监测控制、调度运行、规模化储能中的关键技术,有效解决新能源发电产业链的重大关键技术问题,推动万兆瓦风电基地建设,带动中国风电、光伏发电、储能等产业的技术和产业升级。

● 风光储输示范工程效果图



上海世博园智能电网综合示范工程

案例

以上海世博会为展示平台,综合分布式电源接入研究、储能系统、智能变电站、配电自动化工程、故障报修管理系统(TCM)、电能质量监测、用电信息采集系统、智能用电楼宇/家居、电动汽车充放电与入网等多项技术应用,建成上海世博园智能电网综合示范工程。

● 上海世博园智能电网综合示范工程示意图



中国是世界上地热资源储量较大的国家之一，地热资源主要用于发电、供暖、水产养殖等。据统计，全国地热水可开采资源量为每年68亿立方米，折合每年3284万吨标准煤；2008年中国地热开发年创经济效益70.92亿元，二氧化碳减排1987万吨。到2020年，预计利用浅层地热能总装备空调面积达到10亿立方米，中低-高温发电总装机容量达5万千瓦。目前，我国已基本形成以西藏羊八井为代表的地热发电、以天津市和西安市为代表的地热供暖、东南沿海为代表的疗养与旅游开发利用格局。

天津市古文化街地热利用工程

案例

天津市古文化街位于海河西岸，利用不同成井深度的浅源异层采灌对井，利用其温度差异，通过热泵技术，采取夏灌冬用、冬灌夏用的循环利用方式，为建筑物供热制冷，两个供暖制冷期的运行工况表明冷热源井在采灌前后水质、水位基本稳定，流体回灌率达到100%，其环保节能、维持储水层压力、提高资源利用率的综合效应非常明显。

● 天津市古文化街地热利用工程工艺流程示意图



● 北京市北苑家园小区



北京市北苑家园地热供暖工程

案例

北苑家园居住六区地热供热一期工程总面积为40.6万平方米，是目前国内最大的地热—热泵综合利用项目。本项目共钻凿三口地热井，出水温度69℃，实现了地热水的梯级利用，满足了小区内的冬季供暖、夏季制冷负荷，同时提供温泉洗浴热水，每年可替代燃煤8100多吨。

地表水水热能是一种重要的可再生能源，主要利用方式是采用地表水水源热泵系统为建筑供冷供热。中国地表水水资源总量高达2.7万亿立方米，按照1%的安全取水量，约可满足2.8亿平方米建筑空调的供冷供热，约占全国总建筑面积的1%、新增建筑面积的14%左右，可年节约840万吨标准煤、年减排3200万吨二氧化碳。据初步统计，2007年地表水水源热泵占可再生能源的比例为11%，2009年比例扩大为33%，全国采用地表水水源热泵系统的建筑面积约240万平方米。中国开展了大连市星海湾海水源热泵、青岛奥帆中心海水源热泵、重庆大剧院淡水源热泵等地表水水热能示范工程。地表水水热能开发利用发展速度迅猛。

● 江水源热泵集中供冷供热系统项目——重庆市大剧院外貌



案例

江水源热泵集中供冷供热示范项目一期工程——重庆大剧院

重庆大剧院选址于江北嘴CBD的核心位置，东临长江，南濒嘉陵江，采用电制冷+江水源热泵+冰蓄冷+热水机组的能源形式，总装机容量为115,650千瓦（不含蓄冰量），为包括大剧院在内的近160万平方米的建筑提供冷热源，其中，大剧院供冷负荷1186千瓦，热泵机组、制冷机组及热水机组均由江水作为冷（热）源，每年可减少二氧化碳排放约3048吨，减少二氧化硫排放约24.7吨，减少粉尘排放约12.3吨。

新能源汽车 ●●●

从2001年开始,中国多所大学、科研机构和企业构建了以混合动力、纯电动、燃料电池汽车动力系统
统和动力电池、驱动电机、电子控制系统为核心技术的“三纵(EV、HEV、FCV)三横(Battery、
Motor、Control)”矩阵式产业化技术研发布局,通过有组织、大规模、高强度的持续研发,掌握了新能源汽车
的关键核心技术,建立了新能源汽车动力系统技术平台,构成了关键零部件的配套研发和产业化体系,开展了
深入的示范考核,目前共有160余款各类新能源汽车进入中国汽车产品公告,建成30多个新能源汽车国家重
点实验室等国家级技术创新平台,制定新能源汽车相关标准42项,已具备初期产业化技术条件。

中国政府已将新能源汽车作为战略性新兴产业之一大力发展。到2010年底,中国“十城千辆”示范工
程将在公共交通领域推广应用2万辆以上国产新能源汽车(EV、HEV、FCV等),带动市场应用15万辆以上;
2015年,中国新能源汽车保有量将发展到100万辆以上;2020年,新能源汽车市场规模将达到千万辆级,实现
中国汽车工业的技术战略转型。

纯电动汽车>>>

中国新一代纯电动汽车广泛应用锂离子电池技术,采用整车控制、动力系统匹配、车载智能充电及快速
充电等关键技术,研制出从微型轿车到大型客车的各类纯电动汽车,共50余款进入新产品公告。纯电动客车
整车能量消耗率达到百公里83.8千瓦时;纯电动轿车制动能量回馈对续驶里程贡献率达到18%,动力系统经受
住等效15万公里的耐久性实验。高速纯电动轿车通过美国高速公路安全保险协会碰撞测试,达到4星标准,
小批量出口欧美市场。

● 奇瑞M1纯电动轿车



● 天津清源纯电动轿车实现批量出口欧美市场



● 比亚迪E6纯电动轿车



● 北理工—京华BK6122EV纯电动客车



● 上海申沃世博纯电动大客车



<<<混合动力汽车

经过近10年的发展,中国混合动力汽车采用多能源动力总成控制、制动能量回收等关键技术,整车节油
率和可靠性得到持续提高。依据不同混合度方案,实际路况运行节油10%~40%。混合动力轿车可靠性水平
已达到与传统车相当,混合动力客车平均故障间隔里程由2008年的3000公里提高到4200公里以上。结合试
点城市的需求,还开发出天然气/电混合动力轿车和客车,进一步丰富了混合动力汽车的产品系列。目前有110
款混合动力汽车产品进入公告,初步实现产业化。



● 东风混合动力客车



● 长安杰勋混合动力轿车

<<<燃料电池汽车

中国燃料电池汽车采用独具特色的能量混合型和功率混合型两种燃料电池混合动力系统,具有小批量产业
化的条件和进入国际市场的竞争力。燃料电池客车制动能量回馈功能得到发挥,城市工况氢燃料消耗量达到百公
里7.42千克,燃料电池轿车动力系统集成度显著提高,其中,DC/DC单位功率体积减少30%、电机控制器单位功率
体积减少19%,续驶里程从230公里提高到300公里,氢耗率为百公里1.12 千克,整车性能接近传统汽车。

● 清华大学-北汽福田燃料电池客车



● 上燃动力燃料电池轿车



●●● 高速铁路技术开发

新能源汽车示范推广>>>

2003~2008年,中国在北京、天津、武汉、深圳等7个城市及国家电网公司先后开展了小规模示范运行考核,累计投入运营车辆超过500辆,示范运营里程超过1500万公里。

2008年北京奥运期间,一汽、东风、长安、奇瑞、清华大学、上燃动力等19家单位共同研发生产的600辆纯电动、混合动力、燃料电池汽车服务北京奥运会,累计运行370多万公里,运送乘客440多万人次,实现奥运史上最大规模的新能源汽车示范运行。示范车辆可靠性良好,各类混合动力汽车节油率达到10%~30%。

2009年,首批13个“十城千辆”工程示范城市,在公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域率先推广使用新能源汽车。截至2009年底,全国示范推广各类新能源汽车近5000辆,有70多款新产品投放市场。示范工程有力地带动了民间资本对动力电池、驱动电机的投入,到2011年,可形成15万辆整车和关键零部件生产能力。

通过7年来边研发边示范运行考核,在各示范城市建立了多元化的示范运营服务体系,初步探索了多种交通形式互动的新型交通运营商业模式,新能源汽车产品技术得到持续改进,车辆节能减排效果得到认可,积累了丰富的示范运营和技术考核经验。

● 深圳市混合动力公交车投入运营



● 大连市电动汽车服务达沃斯论坛



● 燃料电池轿车服务奥运会马拉松比赛



● 奥运混合动力保点出租车服务外国记者



高速铁路是“有轨的电动汽车”。2004年以来,中国高速铁路进入黄金发展机遇期。目前已建成的高速铁路达到6552公里,到2012年将达到1.3万公里,其中,时速350公里线路8000余公里,时速250公里线路5000余公里。到2020年,高速铁路总运营里程将达到1.8万公里以上。

2007年4月18日,中国高速铁路在既有线成功实施第6次大提速,最高运营时速250公里。2008年8月1日,京津城际高速铁路开通运营,最高运行时速350公里。2009年2月26日,运营里程达到1068公里的武广高铁投入运营,全线隧道226座,桥梁684座,最高运营时速350公里,平均旅速达到340公里。

2011年底前后,新一代高速列车将投入京沪高速铁路运营,全程1320公里,最高运行时速380公里,最高试验速度420公里以上。



武广高速铁路

案例

高速列车:实现一次运程1000公里以上、持续350公里、穿越226座隧道、跨越不同温湿度等气候变化环境条件下的可靠运行,正点率达到98.6%。列控系统:首次实现时速350公里、基于GSM-R、双向无线传输控车,技术最小追踪间隔3分钟,运营最小间隔10分钟。

●●● 北京奥运会清洁能源综合利用示范

按照“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”三大理念，通过大面积示范和应用新能源汽车、绿色能源和高效节能等一大批先进适用的清洁能源技术，为成功举办北京奥运会提供先进、可靠、适用的技术支持和技术保障，实现了“绿色奥运”的目标。北京奥运会期间二氧化碳直接排放量约为118万吨，奥运筹建及运行期间各项“绿色奥运”等节能减排措施所减少的二氧化碳排放量约为124万~151万吨，实现了北京奥运会的“碳平衡”。

新能源汽车示范运行。北京奥运会及残奥会期间，组织了奥运史上最大规模的新能源汽车示范运行，共有595辆各类节能与新能源汽车参与奥运交通服务，累计行驶里程371.4万公里，载客达441.73万人次，实现了奥林匹克公园中心区交通“零排放”，奥林匹克周边地区和优先线路交通“低排放”。

景观半导体照明（LED）大规模综合应用。“水立方”LED照明安装功率为300~400千瓦，首次实现了世界最大规模的全彩色可变场景LED景观照明，相对于传统照明，节电60%~67%；多功能演播塔共使用24瓦LED灯具2000余套，最大装机功率60千瓦，通过计算机控制，运行功率小于30千瓦，比传统光源节电50%以上。

大规模太阳能技术利用。北京奥运场馆是世界上利用太阳能发电量最多的建筑群之一，太阳能光伏并网发电系统在国家体育馆等7个奥运场馆中得到了应用，总装机容量600多千瓦，年发电量58万千瓦时，相当于节约标煤170吨，减少二氧化碳排放570吨；在奥运村通往各个场馆的道路上，太阳能半导体照明灯取代了普通路灯，太阳能半导体照明灯为90%的奥运场馆草坪灯、路灯提供照明；奥运村太阳能热水利用系统与屋顶花园浑然一体，在奥运会期间为16,800名运动员提供了服务，奥运会后，供应全区近2000户居民的生活热水需求。

再生水源热泵系统。奥运村再生水源热泵系统提取清河污水处理厂的再生水中的温度，为奥运村提供冬季供暖和夏季制冷，可节约电能60%，每年采暖可替代燃煤8000余吨。

风力并网发电系统。北京官厅水库风力并网发电，一期工程安装33台风力发电机组，总装机容量5万千瓦，每年可提供1亿千瓦时的绿色电力，相当于每年减少5万吨煤炭或2000万立方米天然气的使用量，减少二氧化碳排放9.5万吨，为奥运场馆提供绿色能源。



新一代高速列车

案例

更高的速度：最高运营时速从350公里提升到380公里，临界速度从490公里提升到550公里。更好的节能性：优越的气动布局，列车运行阻力可降低6%~8%。更好的舒适性和个性化旅客界面：低振动、低噪声、舒适、宽敞的内饰全新设计。



时速400公里试验综合检测列车

案例

最高运行时速400公里同速检测，具有在时速400公里高速运行状态下对轨道几何状态、接触网状态、地面信号设备、基础设施、信号系统等进行综合检测的功能。实现车地同步数据传输，连接地面专家分析数据库，以便及时维护与检修。

上海世博会清洁能源综合利用示范 ●●●

为突出上海世博会绿色世博和低碳世博的理念，满足2010年上海世博会能源应用中“绿色、低碳”的要求，通过组织开展新能源汽车、清洁能源技术、LED技术等科技攻关和大规模示范应用，促进了清洁能源技术等的应用和产业化，实现了上海世博园区客用交通工具“零排放”和世博园区的“低排放”。

新能源汽车的“千辆级”应用示范。 在上海世博会期间，世博园区及周边将开展196辆燃料电池汽车、321辆纯电动汽车、500辆混合动力汽车等总计1017辆新能源汽车的大规模示范运行，实现目前世界上最大规模的新能源汽车商业运行示范。

LED的综合应用示范。 世博园区中的城市最佳实践区、“一轴四馆”的景观照明全部采用LED，整个园区的80%以上夜景照明采用LED，上海世博园将成为全球最大的LED集中示范区，LED将“点亮”整个上海世博园。

光伏、建筑及并网发电的一体应用示范。 上海世博园区中国馆、主题馆、世博中心等主要建筑都安装了太阳能光伏发电系统，总装机容量将达到4.5兆瓦，实现了目前国内乃至亚洲最大的光伏建筑一体化并网发电系统。

海上风电的商业应用。 上海世博会举办期间，中国第一个海上风电示范项目——上海东海大桥100兆瓦海上风电场的34台3兆瓦风力发电机组将全部实现并网发电，为上海世博会提供绿色清洁能源。

江水源热泵技术的集中应用。 在上海世博园内，将分5个功能片区应用江水源热泵供冷/热系统，减少中央空调冷热源系统的综合能耗，缓解世博园区的“热岛效应”。

清洁能源应用的综合集成展示。 在城市最佳实践区未来展厅，以“低碳城市—世博在实践，上海在行动”为主题，开展了包括风能、太阳能、生物质能等多种清洁能源应用的综合集成展示。

