

环保行业

新兴朝阳产业，绿色经济引擎

投资评级

投资要点：

- 环保行业是朝阳产业，2008 年我国环保产业年产值 7900 亿元，环保产业正以每年 12%—15% 的速度增长，预计到“十一五”末期年产值将超过 1 万亿元。“三废”综合利用产品产值 2002—2007 年间年均增长 28.5%。
- 国家对环保的重视程度越来越高，“七五”期间，全国环保投资 476.42 亿元；“八五”达到 1306.57 亿元；“九五”为 3447.52 亿元；“十五”突破 7000 亿元；“十一五”期间达到 13750 亿元。四万亿投资中节能减排和生态建设达 2100 亿元。
- 大气污染治理为“十一五”期间环保投资重点，工业废气排放量 2003—2007 年间年均增长 18.2%。2003—2007 年间工业 SO₂ 去除量年均增长 26.9%，但工业 SO₂ 排放量仍超过去除量。氮氧化物排放标准逐步提高，根据《火电厂氮氧化物防治技术政策（征求意见稿）》，到 2015 年，每年可减排氮氧化物 477—609 万吨，需要投资 461—652 亿元，年运行费用 259—390 亿元。CO₂ 减排将成为大气环境保护的重要领域。
- 2001—2008 年我国废水排放量年均增长约 4%，其中生活废水年均增长约 5.3%。全国仍有约 1/4 的设市城市和近 80% 的县城未建成污水处理厂。“十一五”期间建设污水管道 162724 公里，到 2010 年末，污水管道总长达到 247734 公里，城市污水处理厂负荷率达到 70%，新增 680 万立方米/日的污水再生利用能力，需投资 3320 亿元。2003—2008 年污水处理及其再生利用业收入年均增长约 83%。
- 2000—2008 年工业固体废弃物产生量年均增长 11.2%，综合利用量年均增长 17.2%。1990—2007 年垃圾清运量年均增长约 5%，垃圾无害化处理量年均增长约 25%。固废资源化利用如垃圾发电、煤矸石发电、秸秆发电等均属于重点鼓励发展的节能环保型产业，未来具有广阔的发展前景。
- 环保产业是加大污染防治力度、促进经济可持续发展的支撑产业，是有市场有潜力有前景的战略性新兴产业。日益迫切的减排任务正在为环保产业创造巨大的市场需求，环保行业具有良好的增长前景，孕育众多的投资机会，给予环保行业长期“推荐”的投资评级。

2009 年 09 月 18 日

主要数据

行业指数

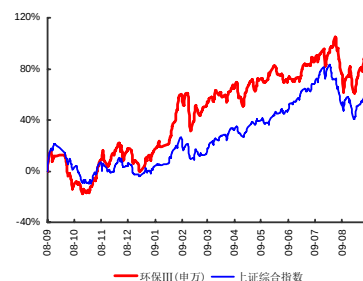
上证指数/深圳成指

公司家数

总市值(百万元)

流通市值(百万元)

52 周行情图



相关研究报告

联系方式

研究员： 张晓辉，周海鸥

电 话：

电 邮：

联系人： 赵喜娟

电 话： (86-21) 51097188-1952

电 邮： zhuhouzhong@gyzq.com.cn

地 址： 中国上海市浦东新区南路 379 号金穗大厦 15F (200120)

目 录

第 1 部分 环保产业是一个朝阳产业	3
1.1 产业概况	3
1.2 行业快速增长	4
1.3 政府投资	5
第 2 部分 大气污染治理与二氧化碳减排	6
2.1 脱硫、脱硝与除尘	7
2.2 二氧化碳减排	16
第 3 部分 污水处理与再生利用	19
3.1 污水处理行业的基本情况	19
3.2 市场发展前景	20
3.3 污水再生利用	22
3.4 污水处理设备和污水处理剂	24
第 4 部分 固废治理与资源化	24
4.1 固废治理	24
4.2 废弃物资源化	27
第 5 部分 环保行业投资评级	31

第 1 部分 环保产业是一个朝阳产业

1.1 产业概况

《关于积极发展环境保护产业的若干意见》中规定：“环境保护产业是国民经济结构中以防治环境污染，改善生态环境，保护自然资源为目的所进行的技术开发、产品生产、商业流通、资源利用、信息服务、工程承包等活动的总称，主要包括环保机械设备制造，自然开发经营，环境工程建设，环境保护服务等方面。”2004 年国家环保总局将环保产业补充定义为“国民经济结构中为环境污染防治、生态保护与恢复有效利用资源、满足人民环境需求，为社会、经济可持续发展提供产品和服务支持的产业。它不仅包括污染控制与减排、污染清理与废物处理等方面提供产品与技术服务的狭义内涵，还包括涉及产品生命周期过程中对环境友好的技术与产品、节能技术、生态设计及与环境相关的服务等”。

联合国发展计划署在 2005 年 4 月发表的《全球环境保护前景展望》中指出：过去人们所指的环保产业，仅限于治理空气污染、废水、垃圾、噪音、土壤及海洋污染和环境监测的相关产品、设备、服务及技术项目；但实际上，现代社会的环保产业，其领域已经扩大到发展可能具有防止和减少污染、节省能源和减少资源投入等效应的新领域，由此衍生出多种新的产业部门和服务，诸如新能源产业中的太阳能、风能、氢能、生物能等。

中国的环保起步于 20 世纪 70 年代，1983 年第二次全国环保会议把环境保护明确为一项基本国策。目前已经形成包括环境保护产品、环境保护服务、资源循环利用、自然生态保护、洁净产品等领域的环境保护体系。

环境保护产品指用于防治环境污染、保护生态环境的设备、材料和药剂、环境监测专用仪器仪表。包括水污染治理设备、空气污染治理设备、固体废物处理处置与回收利用设备、噪声与振动控制设备、放射性与电磁波污染防护设备、污染治理专用药剂和材料、环境监测仪器等。

资源综合利用指对废弃资源和废旧材料的加工处理，利用废弃物生产各种产品。主要包括：在矿产资源开采过程中对共生、伴生矿进行综合开发与合理利用；对生产过程中产生的废渣、废水（液）、废气、余热、余压等进行回收和合理利用；对社会生产和消费过程中产生的各种废旧物资进行回收和再生利用。

环境保护服务指与环境相关的服务贸易活动。包括环境技术与产品的研发、环境工程设计与施工、环境监测、环境咨询、污染治理设施运营、环境贸易与金融服务等。

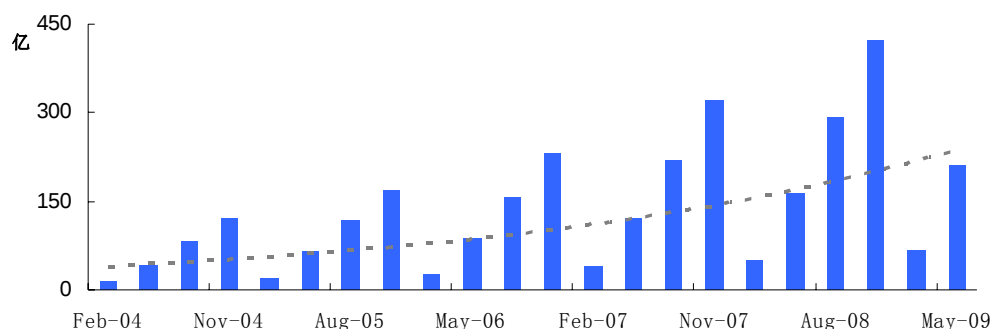
洁净产品指在产品的整个生命周期内（包括新产品的生产、消费及使用后的回收与再利用）对环境友好的产品。这类产品既具有一般商品的特性，又在生产、使用和处理处置过程中符合特定的环境保护要求，与同类产品相比，具有低毒少害、节约资源的环境功能。

绿色经济以经济与环境的和谐为目标，将环保技术、清洁生产工艺等众多有益于环境的技术转化为生产力，并通过有益于环境或与环境无对抗的经济行为，实现经济的可持续增长。在全球范围内，跟环保有关的产品和服务市值已经达到 1.3 万亿美元。发展绿色经济被欧盟、美国、日本三大经济体视作迎接新一轮经济复苏和发展的引擎。联合国环境规划署倡议，投入全球 GDP 中的 1%（近 7500 亿美元），以促进可持续复苏，发展绿色经济。

1.2 行业快速增长

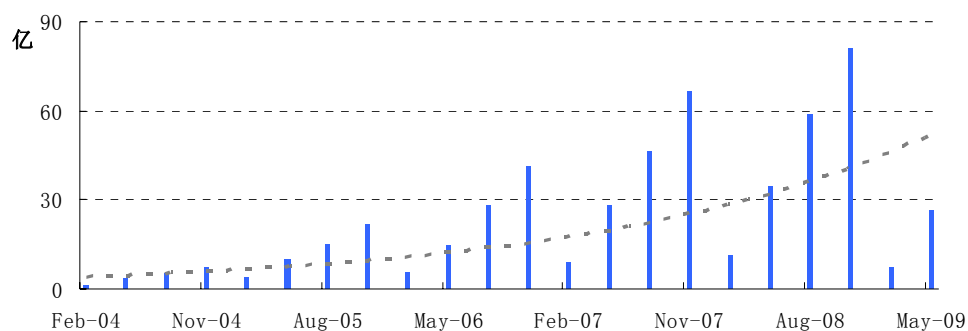
1989 年全国从事环保产品生产的厂家达 1928 家，年产值 38 亿元。截至 2008 年末，我国环保产业产品数量达到 3000 多种，年产值 7900 亿元，环保企业总数为 3.5 万余家，从业人员超过 300 万。环保产业正以每年 12%—15% 的速度增长，预计到“十一五”末期年产值将超过 1 万亿元。废物是放错位置的资源，“三废”综合利用产品产值 2002—2007 年间年均增长 28.5%。

图 01：环境污染防治专用设备制造主营业务收入



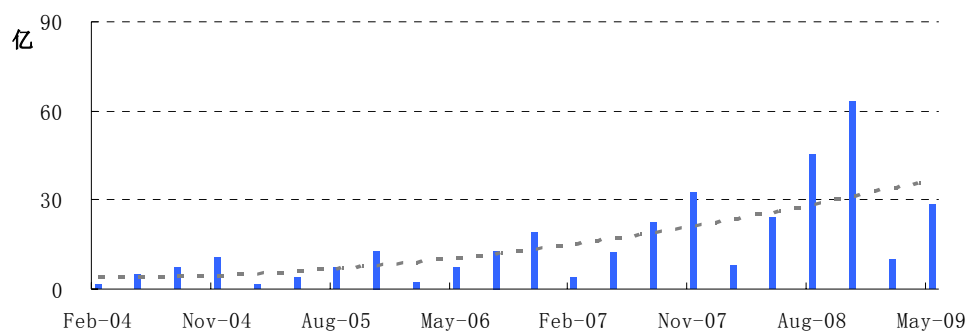
资料来源：Wind、国元证券研究中心

图 02：环境污染处理专用药剂材料制造行业主营业务收入



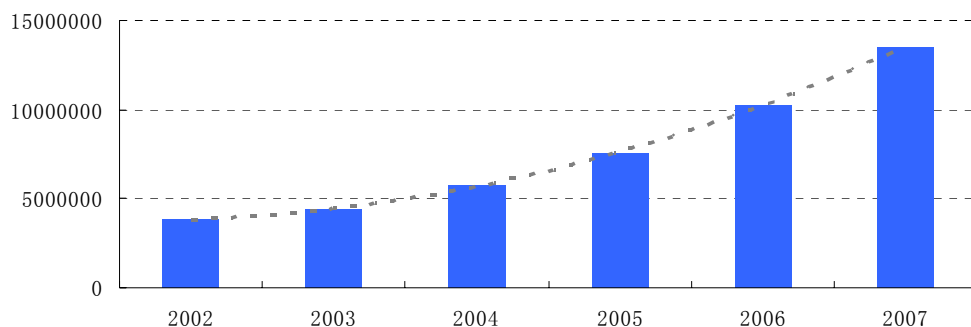
资料来源：Wind、国元证券研究中心

图 03：环境监测专用仪器仪表制造主营业务收入



资料来源：Wind、国元证券研究中心

图 06：“三废”综合利用产品产值

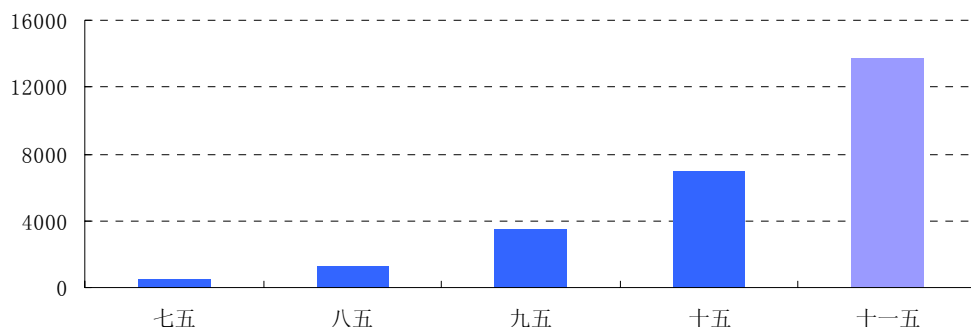


资料来源：统计局、国元证券研究中心

1.3 政府投资

国家对环保的重视程度越来越高，“七五”期间，全国环保投资 476.42 亿元；“八五”达到 1306.57 亿元；“九五”为 3447.52 亿元；“十五”突破 7000 亿元；“十一五”期间达到 13750 亿元。

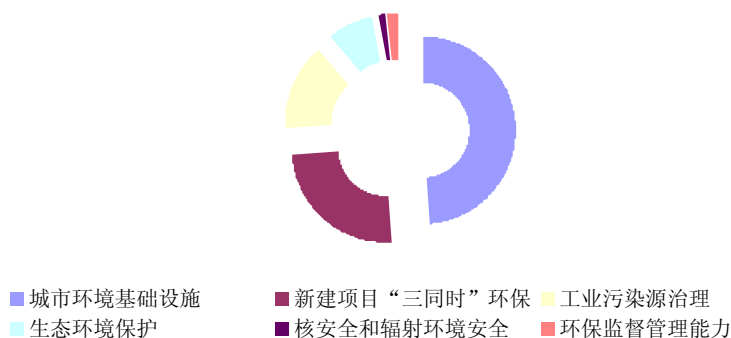
图 05：国家对环保领域的投资 亿元



资料来源：中国环保网、国元证券研究中心

在 13750 亿元预测投资中，国家环保总局限定，城市环境基础设施投资约 6600 亿元，工业污染源治理投资约 2100 亿元，新建项目“三同时”环保投资约 3500 亿元，生态环境保护投资约 1150 亿元，核安全和辐射环境安全投资约 100 亿元，环保监督管理能力建设投资约 300 亿元。

图 06：总投资分配图



资料来源：环保总局、国元证券研究中心

“十一五”期间，10 大流域（区域）新增城镇污水处理规模 5000 万吨/日，估计治理总投资约需 1800 亿元；工业废水治理约需投入 2000 亿元。治理二氧化硫污染约需投入 3000

亿元。其中，火电厂脱硫约 300 亿元，工业窑炉脱硫约 400 亿元，民用锅炉脱硫约 300 亿元，其他约 2000 亿元。控制机动车尾气、烟尘排放等约需投入 2000 亿元。建设城市垃圾无害化处理设施约需投入 733 亿元。其中，垃圾焚烧厂约需投入 150 亿元，垃圾填埋场约需投入 100 亿元，垃圾堆肥场约需投入 50 亿元。危险废物集中处理约需投入 150 亿元。废弃资源及工业固体废弃物的综合利用约需投入 200 亿元。

扩大内需、促进经济增长的十项措施指出加强生态环境建设，加快城镇污水、垃圾处理设施建设和重点流域水污染防治，加强重点防护林和天然林资源保护工程建设，支持重点节能减排工程建设。国家在生态环境建设方面，完成人工造林约 1500 万亩，营造林约 800 万亩，处理铬渣约 32 万吨，形成重点流域污水处理能力 99.5 万吨/日。应对金融危机新增四万亿投资中，节能减排和生态工程约 2100 亿。

表 01：四万亿投资的重点投向

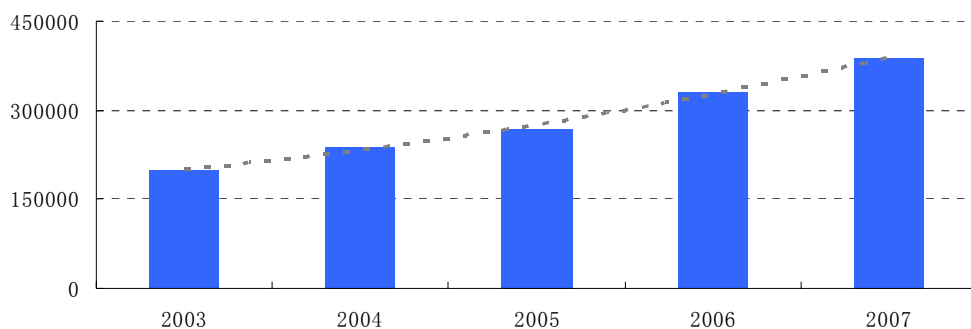
重点投向	亿元
廉租住房、棚户区改造等保障性住房	约 4000
农村水电路气房等民生工程和基础设施	约 3700
铁路、公路、机场、水利等重大基础设施建设和城市电网改造	约 15000
医疗卫生、教育、文化等社会事业发展	约 1500
节能减排和生态工程	约 2100
自主创新和结构调整	约 3700
灾后恢复重建	约 10000

资料来源：发展改革委、国元证券研究中心

第 2 部分 大气污染治理与二氧化碳减排

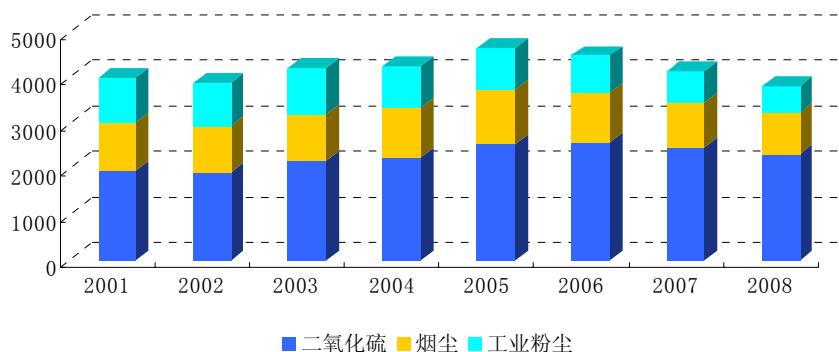
大气污染治理为“十一五”期间环保投资重点。大气污染物按其存在状态可分为两大类，一种是气溶胶状态污染物，另一种是气体状态污染物。气溶胶状态污染物主要有粉尘、烟液滴、雾、降尘、飘尘、悬浮物等。气体状态污染物主要有以二氧化硫为主的硫氧化物，以二氧化氮为主的氮氧化物，以二氧化碳为主的碳氧化物以及碳、氢结合的碳氢化合物。有害气体的大量排放，不仅使大气造成局部地区的污染，而且影响到全球性的气候变化以及大气成分的组成，表现在温室效应、酸雨、臭氧层遭到破坏等方面。我国工业废气排放量 2003—2007 年间年均增长 18.2%。

图 07：工业废气排放量 亿标立方米



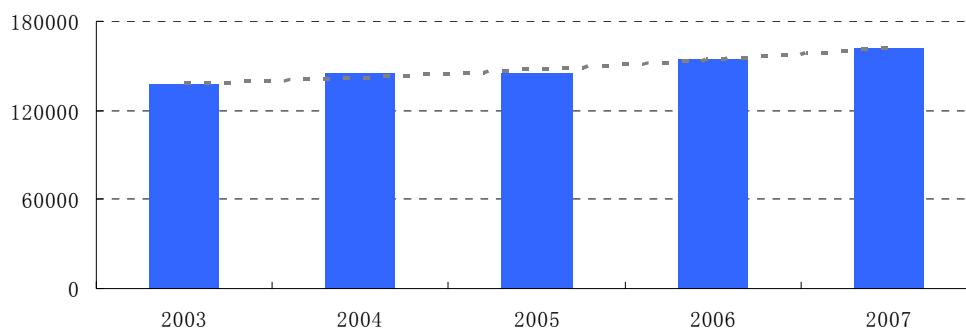
资料来源：统计局、国元证券研究中心

图 08：废气主要污染物排放量 万吨



资料来源：环保部、国元证券研究中心

图 09：废气治理设施数



资料来源：统计局、国元证券研究中心

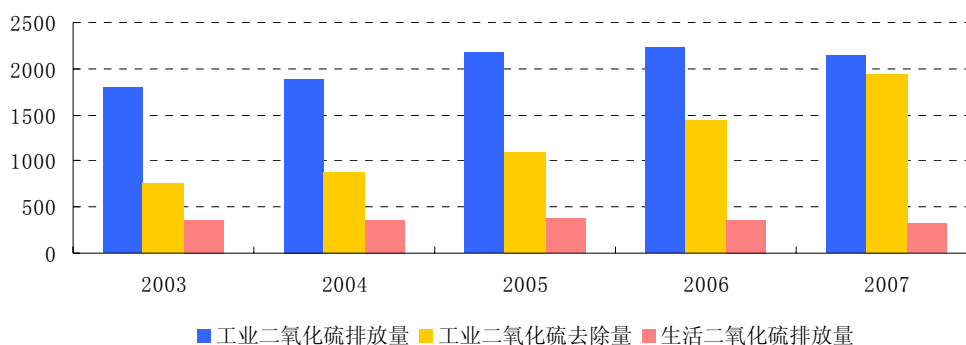
2.1 脱硫、脱硝与除尘

2.1.1 脱硫

《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出了到 2010 年，二氧化硫排放量比 2005 年下降 10%，即全国二氧化硫排放量由 2549.4 万吨减少到 2294.4 万吨。根据《节能减排综合性工作方案》，按照补偿治理成本原则，提高排污单位排污费征收标准，将二氧化硫排污费由每公斤 0.63 元分三年提高到每公斤 1.26 元。

中国是世界上最大的煤炭生产和消费国，全球每年排入大气的SO₂约 1 亿吨，中国的SO₂排放量约占世界排放总量的 25%。2005 年，全国二氧化硫排放总量高达 2549 万吨，居世界第一。

图 10：二氧化硫排放量 万吨



资料来源：统计局、国元证券研究中心

2003—2007 年间工业SO₂去除量年均增长 26.9%，近两年SO₂排放量开始出现下降，但工业二氧化硫排放量仍超过去除量，未来脱硫市场仍存在巨大增长空间。

脱硫方法

控制SO₂排放的工艺按其燃烧过程中所处位置可分为燃烧前、燃烧中和燃烧后脱硫三种。燃烧后烟气脱硫技术是当前大规模商业化应用的脱硫方式，是控制SO₂污染和酸雨的主要技术手段，而烟气脱硫被认为是控制SO₂最行之有效的途径。

图 11：烟气脱硫分类方法



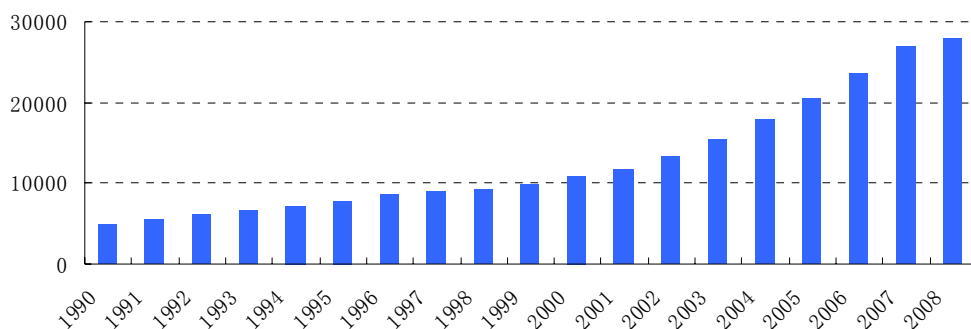
资料来源：国元证券研究中心

脱硫市场新增需求分析

火电行业

电力工业是造成二氧化硫污染和酸雨的主要行业，1995 年全国火电厂二氧化硫排放量占全国总排放量的 35%，到 2000 年上升为 40%，2007 年我国火电二氧化硫排放量 1259 万吨，占全国总排放量的 64.8%。我国发电用煤的平均含硫量高达 1.15%，因此，电站烟气脱硫对我国来说尤为重要。

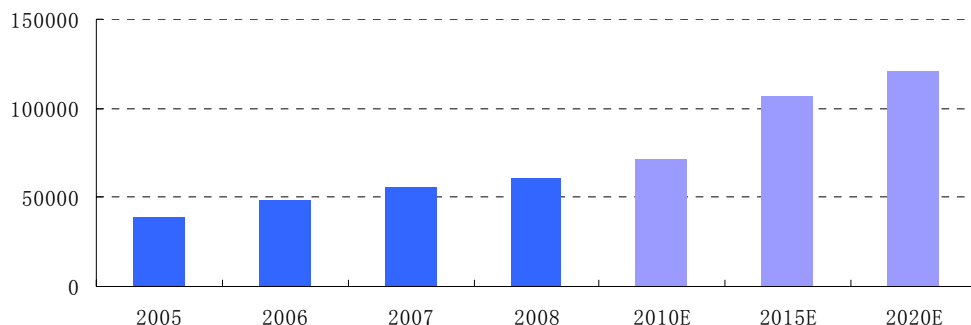
图 12：火力发电量



资料来源：Wind、国元证券研究中心

《国家酸雨和二氧化硫污染防治“十一五”规划》要求，2010年末火电脱硫装机容量要达到4.6亿kW。根据中电联统计数据，2006—2008年火电脱硫装机容量分别为1.60亿、2.70亿、3.79亿kW。要达到“十一五”规划要求，2009—2010年新增火电脱硫装机容量要达到0.81亿kW。环保部明确要求2009年新增火电脱硫装机容量要在0.5亿kW以上，那么2010年新增火电脱硫装机的容量约为0.31亿kW。按照150元/kW的脱硫工程造价，2006—2010年火电脱硫新增市场容量分别为161亿、165亿、164亿、75亿、46.5亿元。加上现役脱硫机组改造需求，2006—2010年火电脱硫需求分别为169亿、189亿、205亿、132亿、110.5亿元。

图 13：全国火电机组装机容量及预测 万千瓦



资料来源：国元证券研究中心

表 02：火电 SO₂ 产生量及达标排放量预测 万吨

年份	2007	2008	2009	2010	2015	2020
按目前控制水平的排放量	1259	1150	833	882	1049	1013
新标准达标排放量	1259	1150	833	629	524	506

资料来源：环保部、国元证券研究中心

非火电脱硫需求

非火电脱硫市场主要集中在钢铁、有色、建材、化工、石化等重点行业，“十一五”期间，国家非火电脱硫治理的重点在钢铁行业，尤其是钢铁行业的烧结机烟气脱硫。建材、化工、有色、石化行业二氧化硫合计排放量是钢铁行业的2.6倍，非火电脱硫市场总容量超过200亿元。

目前，钢铁行业二氧化硫主要由烧结球团烟气产生，烧结球团烟气产生的二氧化硫占钢铁企业排放总量70%以上，个别企业达到90%左右（不含燃煤自备电厂产生的二氧化硫）。一吨烧结矿产生烟气在4000—6000m³，二氧化硫浓度范围在400—5000mg/Nm³之间，含有多种污染成分，除含有二氧化硫、粉尘外，还含有重金属、二恶英类、氮氧化物等。2008年全国重点统计的钢铁企业二氧化硫排放量约110万吨，其中烧结二氧化硫排放量约80万吨。

治理烧结烟气二氧化硫污染主要通过安装在烧结机上安装脱硫装置来完成。据统计，我国现有烧结机500余台，烧结机总面积53820m²，生产能力达58950万吨，平均单台烧结机面积122m²。截至2009年5月底，我国已建成烧结烟气脱硫装置35套，实现脱硫的烧结机共40台，烧结机总面积6312m²，形成烧结烟气脱硫能力8.2万吨。目前脱硫能力仅占烧结二氧化硫排放量的十分之一，钢铁行业脱硫还有很大增长空间。根据钢铁行业烧结烟气脱硫实施方案，2011年底前钢铁行业将新增烧结烟气脱硫能力20万吨，2011年钢铁行业烧结烟气排放二氧化硫不超过64.5万吨，重点大中型企业吨钢二氧化硫排放

量小于 1.8Kg。烧结脱硫装置投资约占烧结机投资的 20%~50%，吨烧结矿脱硫运行成本 5~14 元。

表 03：钢铁行业烧结烟气脱硫分步实施计划

	新增烧结机脱硫面积 m ²		新增脱硫能力 万吨	
	全国	中央企业	全国	中央企业
2009	4100	1900	4	2
2010	7700	3300	11.5	4.6
2011	4000	2500	4.5	3.4

资料来源：工信部、国元证券研究中心

国外脱硫市场需求

美、欧、日等发达国家和地区自 20 世纪 70 年代开始大规模建造烟气脱硫装置，此后对脱硫设备和技术的研发投入越来越少，整个脱硫产业通过技术转让等方式向中国转移。目前发达国家的脱硫设备已经到了更新换代的时候，中国的脱硫产品，无论是技术还是价格，都非常具有竞争力。

越南、印度、印尼等发展中国家还处于经济发展初期，正在加紧电力建设，这些国家环保法规较中国严格，在建设电力工程时，会同时安装环保设备。中国的脱硫企业凭借优越的性价比，已经开始在这些国家承接脱硫总包业务。海外脱硫市场总容量超过 200 亿美元，是脱硫行业新的增长空间。

行业主要公司

2008 年排名前 20 的脱硫公司合同容量占全国总量的 90.8%，投运容量占全国总量的 78.3%，当年投运容量占全国总量的 87.1%。

表 04：脱硫公司已投运的脱硫工程容量统计表 MW

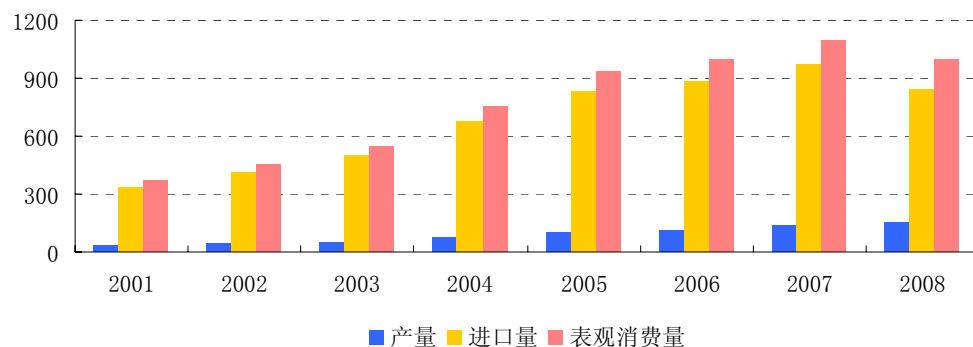
序号	脱硫公司名称	投运总容量	采用的脱硫方法及所占比例
1	北京国电龙源环保工程有限公司	39663	石灰石-石膏湿法 89.9%，海水法 9.9%，烟气循环流化床法 0.2%
2	武汉凯迪电力环保有限公司	34310	石灰石-石膏湿法 90% 烟气循环流化床法 10%
3	中国博奇环保科技有限公司	32870	石灰石-石膏湿法 100%
4	浙大网新机电工程有限公司	22200	石灰石-石膏湿法 100%
5	中电投远达环保工程有限公司	20744	石灰石-石膏湿法 99% 烟气循环流化床法 1%
6	山东三融环保工程有限公司	19070	石灰石-石膏湿法 95% 烟气循环流化床法 5%
7	福建龙净环保股份有限公司	18040	石灰石-石膏湿法 72% 烟气循环流化床法 28%
8	浙江天地环保工程有限公司	16350	石灰石-石膏湿法 99%，海水法 1%
9	清华同方环境股份有限公司	16105	石灰石-石膏湿法 100%
10	中国华电工程（集团）有限公司	14287	石灰石-石膏湿法 100%

资料来源：国元证券研究中心

硫资源回收与脱硫副产物利用

目前国内每年约需硫磺 1000 万吨/年左右，进口量在 900 万吨左右，通过脱硫—硫回收—硫利用，既促进脱硫发展，又可解决硫资源依靠进口局面。预计到“十一五”末，我国将有 3 亿 kW 燃煤发电机组配置石灰石—石膏法脱硫设施，按 1 台 300MW 机组燃用含硫量为 1% 的煤种，每年运行 5000~6000 小时计，将产生脱硫石膏 4.5 万~5.0 万吨，届时每年将产生 5000 万~6000 万吨脱硫石膏。脱硫石膏都可作为优质的石膏生产原料，处理成各种石膏建材制品。

图 14：2001—2008 年中国硫磺产销总量 万吨



资料来源：国元证券研究中心

表 05：脱硫副产品情况

副产品		产量/SO ₂ 量
可直接生产产品	浓硫酸	1.45
	液体二氧化硫	0.95
	亚硫酸铵	1.72
	硫酸铵	1.96
	无水硫酸钠	1.87
	结晶硫磺	0.45
部分深加工产品	硫代硫酸铵	2.08
	重亚硫酸钠	1.46
	吊白块	2.17
	保险粉	1.22
	焦亚硫酸钠	1.26
	环丁砜	1.69
	亚硫酰氯	1.67
	硫酰氯	1.89

资料来源：国元证券研究中心

2.1.2 脱氮

氮氧化物（NO_x）是主要的大气污染物之一，包括NO、NO₂、N₂O、N₂O₃、N₂O₅等多种氮的氧化物，NO_x的人为来源主要来自生产生活中所使用的美、石油、天然气等化石燃料的燃烧，也来自硝酸及使用硝酸等的生产过程，氮肥厂、有机中间体厂、炸药厂、有色及黑色金属冶炼厂的生产过程等，是电力、化学等工业及锅炉和内燃机等设备所排放其中的有毒物质之一。

NO_x的70%来自煤炭的直接燃烧，固定源是NO_x排放的主要来源，而汽车数量的增加导致流动源排放NO_x量也大量增加。煤中的氮含量一般在0.3%—3.5%之间。

表 06：燃煤工业氮氧化物产污和排污系数 kg/t

锅炉	<6t/h 层燃	<10t/h 层燃	抛煤机炉	循环流化床	煤粉炉
NO _x	4.81	8.53	5.58	5.77	4.05

资料来源：环保部、国元证券研究中心

氮氧化物排放量的增加使得我国酸雨污染由硫酸型向硫酸和硝酸复合型转变，硝酸根离子在酸雨中所占的比例从上世纪80年代的1/10逐步上升到近年来的1/3。氮氧化物不仅是导致酸雨形成的主要原因之一，也是造成光化学烟雾的根本原因，其产生的温室效应约是CO₂的200—300倍，其污染产生的经济损失和防治所需价值量比SO₂约高出1/3。

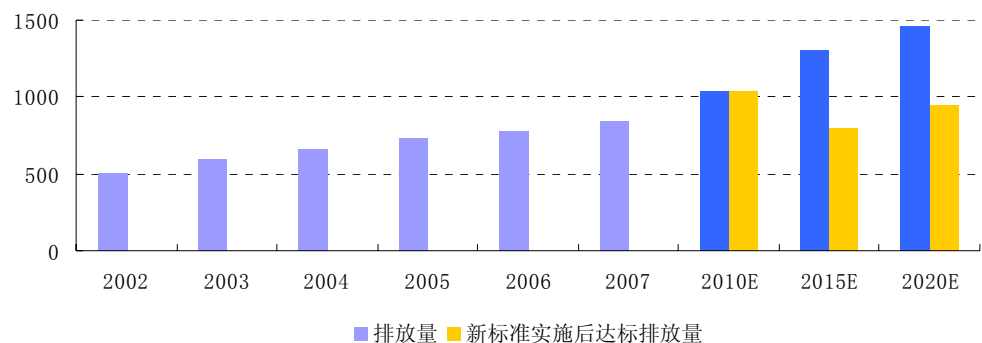
火电行业氮氧化物排放量巨大，我国的一次能源以煤炭为主，其中主要用于火电行业，2007年全国燃煤电厂耗用原煤14亿吨，约占当年原煤产量的56%。又由于燃煤发电或热电联产机组排放的氮氧化物浓度高，总量大，是我国大气中氮氧化物污染的主要产生源。2002年火力发电厂排放的氮氧化物总量为505.4万吨，约占全国氮氧化物排放总量的36.1%。2007年火电厂排放的氮氧化物总量已增至840万吨，比2003年的597.3万吨增加了近40.6%，约占全国氮氧化物排放量的35%—40%。

表 07：火电 NO_x 产生量及达标排放量预测 万吨

年份	2007	2010E	2015E	2020E
产生量	855	1038	1310	1452
年份	2007	2010	2015	2020
达标排放量	855	1038	795	953

资料来源：环保部、国元证券研究中心

图 15：火电行业NO_x排放量及预测 万吨

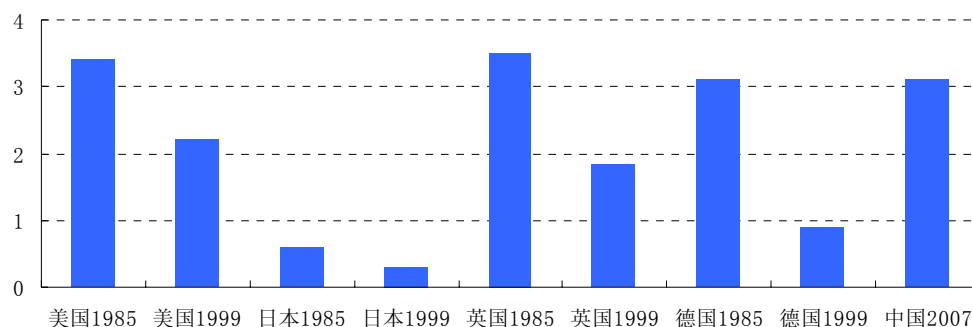


资料来源：环保部、国元证券研究中心

2007年我国单位发电量的NO_x排放水平为3.1克/千瓦时，同世界主要工业国家比较，

高于美国、日本、英国、德国等发达国家 1999 年的单位发电量排放水平。

图 16：不同国家氮氧化物排放水平



资料来源：《火电厂氮氧化物防治技术政策（征求意见稿）》、国元证券研究中心

到2015年，由于新标准的实施，现有机组NO_x排放量将由2007年的855万吨削减到595万吨，削减率为30.4%。若考虑新增火电机组产生的NO_x排放，则到2015年，火电NO_x排放量为795万吨，将在2007年的基础上削减7%。

烟气脱硝技术主要包括：选择性催化还原法（SCR）、选择性非催化还原法（SNCR）、选择性非催化还原与选择性催化还原联合法（SNCR-SCR）、液体吸收法、微生物法、活性炭吸附法、电子束法等。选择性催化还原法（SCR）是目前世界上应用最多、最为成熟且最有成效的一种烟气脱硝技术。该技术脱硝效率一般可达 80%~90%，氮氧化物排放浓度可降至 100mg/m³ 左右；技术较成熟，应用广泛，在我国已建成或拟建的烟气脱硝工程中大多采用 SCR 法。

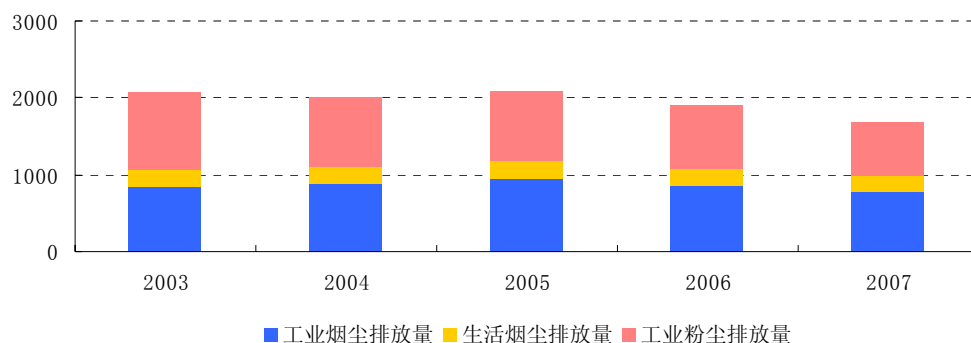
根据《火电厂氮氧化物防治技术政策（征求意见稿）》，至 2015 年新建、改建和扩建机组若全部采用SCR,则每年可减排氮氧化物 235 万吨,需要投资 329 亿元;若全部采用SNCR-SCR,则每年可减排氮氧化物 206 万吨,需要投资 302 亿元。2004 年以前投运的大于 100MW的 16170 万千瓦在役机组,由于受场地及机组寿命等因素的影响,至 2015 年只改造其中的 8000 万千瓦。若全部采用LNB+SNCR,则每年可减排氮氧化物 38 万吨,需要投资 45 亿元;若全部采用LNB+SNCR-SCR,则每年可减排氮氧化物 58 万吨,需要投资 70 亿元;若全部采用LNB+SCR,则每年可减排氮氧化物 63 万吨,需要投资 74 亿元。2004 年以后的在役机组的改造,若全部采用SCR,则每年可实现减排 178 万吨,需要投资 249 亿元;若全部采用SNCR-SCR,则每年可实现减排 156 万吨,需要投资 228 亿元;若全部采用SNCR,则每年可实现减排 70 万吨,需要投资 114 亿元。到 2015 年本技术政策全面实施后,每年可减排氮氧化物 477~609 万吨,需要投资 461~652 亿元,年运行费用 259~390 亿元。

氧化亚氮为京都议定书所指的六种温室气体之一，温室效应为二氧化碳的 206 倍，企业可通过CDM减排交易来获得收益。截至 2009 年 8 月 14 日在国家发改委注册的N₂O分解与减排项目达 23 个，年减排量共计 22823254 吨。兴化股份和三菱商事株式会社于 2007 年签订了硝酸装置氧化亚氮CDM项目，单价为 13.1 美元/吨CO₂。以此价格计算，23 个项目每年可获得收入近 3 亿美元。根据《火电厂氮氧化物防治技术政策（征求意见稿）》，在新排放标准下，到 2015 年，火电企业的氮氧化物排放量较旧标准要增加 515 万吨，潜在CDM项目收入巨大。

2.1.3 除尘

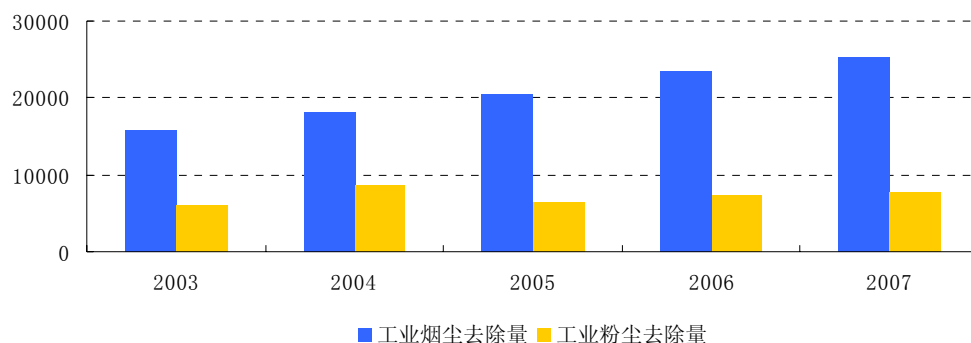
工业烟尘指企业厂区内燃料燃烧过程中产生的烟气中夹带的颗粒物。工业粉尘指在生产工艺过程中排放的能在空气中悬浮一定时间的固体颗粒，如钢铁企业的耐火材料粉尘、焦化企业的筛焦系统粉尘、烧结机的粉尘、石灰窑的粉尘、建材企业水泥粉尘等，不包括电厂排入大气的烟尘。

图 17：工业烟尘和工业粉尘排放量 万吨



资料来源：统计局、国元证券研究中心

图 18：工业烟尘和工业粉尘去除量 万吨



资料来源：统计局、国元证券研究中心

除尘技术和设备很多，且性能和特点不同，有机械式除尘器、湿式除尘器、电除尘器、过滤式除尘器等。目前除尘主要采用静电除尘器、袋式除尘器和电袋组合除尘器。

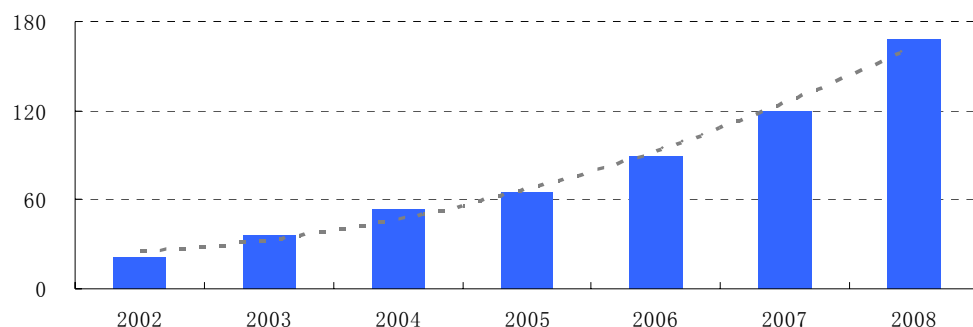
目前我国生产的静电除尘器技术水平已接近国际先进水平，能满足各种容量火电机组的需要。电除尘器最大的优点是设备阻力低，处理烟气量大，去除率高，运行费用低，维护工作量少，使用温度范围广。但是，锅炉工况和负荷变化影响其除尘效率，燃用煤质（粉尘比电阻变化）影响其除尘效率。

布袋除尘器是一种高效、稳定的干式除尘器。由于袋式除尘器不受烟尘比电阻的影响，而且去除细颗粒物的能力比电除尘器还要好，从而受到了重视，逐渐得到了推广，现已成为一项成熟的技术，在发电锅炉和工业锅炉广泛地应用。

电袋复合式除尘器综合了电除尘器和袋式除尘器的优点，其工作原理为：前级电场预收烟气中 70%~80% 以上的颗粒物量；后级袋式除尘装置拦截收集烟气中剩余颗粒物。其中，前级电场的预除尘作用和荷电作用为提高电袋复合除尘器的性能起到了重要作用。目前开发出的新型高效除尘器主要有“预荷电+布袋”形式、“静电-布袋”并列式和“静电布袋”串联式。

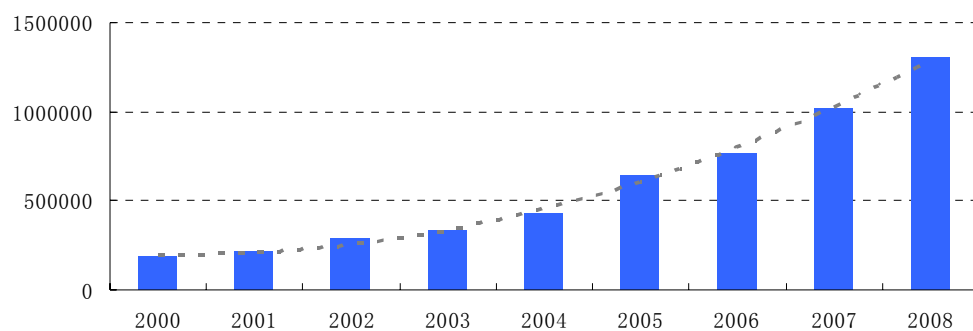
除尘行业快速增长，2002—2008 年袋式除尘行业总产值年均增长 40.7%，2000—2008 电除尘行业 13 家骨干企业年产值年均增长 27.9%。

图 19：袋式除尘行业总产值 亿元



资料来源：中国环境保护产业协会、国元证券研究中心

图 20：电除尘行业 13 家骨干企业 2000—2008 年产值 万元



资料来源：中国环境保护产业协会、国元证券研究中心

我国现行的火电厂排放标准中对烟尘的控制限值为 $50\text{--}200\text{mg}/\text{m}^3$ ，而发达国家一般均在 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。2009年6月《火电厂大气污染物排放标准》（征求意见稿）规定第3时段的新建、改建、扩建燃煤电厂的烟尘执行 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 排放浓度限值。

表 08：火电烟尘产生量及达标后排放量预测 万吨

年份	2007	2010	2015	2020
按目前控制水平的排放量	297	384	544	642
新标准达标排放量	297	373	326	385

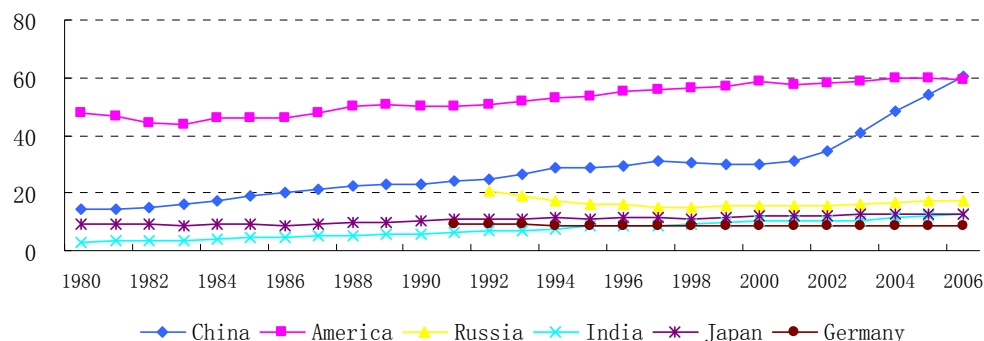
资料来源：环保部、国元证券研究中心

2.2 二氧化碳减排

污染物排放控制一直是环境保护中关注的焦点问题,从最初关注的烟尘黑度、浓度,发展到硫氧化物(SO_x)、氮氧化物(NO_x),进而关注温室气体的排放。

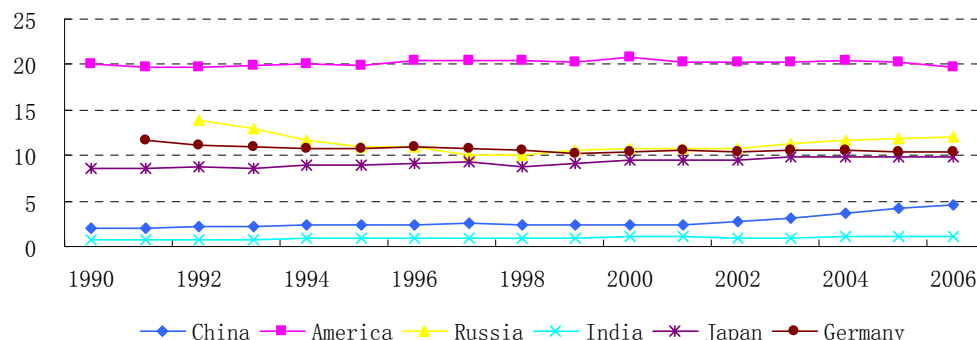
1994 年中国温室气体排放总量为 40.6 亿吨二氧化碳当量,其中二氧化碳排放量为 30.7 亿吨。2004 年中国温室气体排放总量约为 61 亿吨二氧化碳当量,其中二氧化碳排放量约为 50.7 亿吨。从 1994 年到 2004 年,中国温室气体排放总量的年均增长率约为 4%,二氧化碳排放量在温室气体排放总量中所占的比重由 1994 年的 76% 上升到 2004 年的 83%。

图 21: CO₂排放量 亿吨



资料来源: EIA、国元证券研究中心

图 22: 人均CO₂排放量 吨



资料来源: EIA、国元证券研究中心

二氧化碳减排方法

源头控制

提高能源利用率,降低对化石能源的消耗。美国 2005 年 8 月公布的新能源法案中大力强调节能,宣布将对使用节能电器和节能建材的居民减免税收。欧盟在 2005 年提出了节能的新目标—到 2020 年节约能耗 20%。日本经济产业省正在拟订的国家能源新战略中也提出,要争取在 2030 年之前将 GDP 的能耗减少 30%。

调整能源结构,大力发展低碳燃料和无碳燃料。美国 2006 年提出了“先进能源计划”,把联邦政府在替代能源和清洁能源方面的研究投资增加 22%,制取生物乙醇、建设新的核电厂、增加使用风力和太阳能发电以及开发用于家居、办公和汽车的替代能源等等,最终目标是争取到 2025 年替代 75% 从中东进口的石油。日本重点发展燃料电池、核电和生物燃料,以此降低对石油的需求。日本计划到 2030 年,使石油在能源消费总量所占的比例从 50% 降低到 40%。

二氧化碳封存

二氧化碳隔离技术，是一种捕集和储存二氧化碳的技术。通常的捕集方法是将含有二氧化碳的废气通过一个装有三维网筛的烟囱，废气在上升的过程中与从上方喷淋下来的化学溶剂相遇，二氧化碳被溶剂吸收，随后再将其从溶剂中提取出来进行压缩。然后用泵注入地下储存。最好的储存方式是地质储存，比如储存在废弃的油田气田、盐田深层以及难以开采的煤矿层中，都在地下几百米甚至上千米深处。此项技术特别适用于像发电厂、水泥厂这样大的静止污染源，可以捕集其 90%以上的二氧化碳排放。利用深层煤矿来储存二氧化碳。二氧化碳可以和煤形成某种化学键，因此这种方法不仅更安全，而且还可以将煤层间的天然气释放出来。

欧盟 2008 年 6 月中旬宣布，欧洲将推进化石燃料发电厂碳捕集与封存(CCS)技术，CCS 技术将捕集与封存 90%的碳排放。要求到 2025 年将所有现有的化石燃料发电厂都改造采用 CCS 技术，这一方案已于 2008 年 5 月 12 日通过议会环境委员会的讨论。在今后 5 年内欧盟计划新建 50 座发电厂，因采用 CCS 技术，将使新的化石燃料发电厂大大减少碳排放。这些碳排放减少将相当于设置 2000 台以上的风力发电机。德国 2008 年 6 月底宣布，将开始进行 CO₂地下封存作业。在柏林外围的 Ketzin 地区实施欧盟 CO₂封存项目之一，以应对全球变暖。将在 2 年内使 6 万 t 温室气体注入深度超过 600m 的多孔咸水岩层中。

二氧化碳资源化利用

CO₂主要用来合成尿素、碳酸氢铵等化学肥料，以及用来生产纯碱、小苏打等基础化工原料，被广泛应用于化工、机械、食品、农业、医药、烟草等行业。利用现代科学技术，可以将其转化为有机燃料、化工原料、中间体或有机化工产品。“变废为宝”，对于缓解能源紧张、节能减排不失为一举两得。

日本东京工业大学一研究小组于 2008 年 7 月中旬研制出一种新型复合光催化剂，可利用太阳光将 CO₂高效转化为一氧化碳，而一氧化碳是化学工业的重要原料和燃料。该研究小组称，今后除了要进一步提高这种光催化剂的量子效率，还要进行相关的水的氧化光催化剂的研究，并向利用光催化剂从 CO₂中提取甲醇燃料这一新课题发起挑战。在北美，目前有不少公司都在探索开发藻类生物反应器系统，将大型工业设施排放的 CO₂气体引导至一个人工的“藻类农场”，农场里的藻类植物靠吸取 CO₂生存，待其成熟后用作工业原料，可生产生物柴油、酒精、动物饲料以及塑料等。在国内，同济大学的碳资源循环技术研究所于 2008 年 6 月初宣布已拥有十余项水热反应的研究成果。在水热反应罐里，利用亚临界、甚至超临界水与各种废弃物发生化学反应。根据反应内容和反应条件不同，几秒到几小时之内，水热反应即可完成。当反应环境达到 200—300℃、5—8MPa 时，CO₂在 30min—2h 内可转变成甲醇、甲烷或甲酸，转化率高达 70—80%。今后，钢厂、电厂等 CO₂排放大户的烟囱，一旦与水热反应装置连接，不但可大幅减排，还能生产车用燃料、化工原料等高附加值产品。更加大胆的设想就是把最终产品从短链有机物变成长链，直接用 CO₂生产石油。

CDM

清洁发展机制（Clean Development Mechanism, CDM）是京都议定书下面唯一一个包括发展中国家的弹性机制。清洁发展机制允许发达国家通过帮助在发展中国家进行有利于减排或者吸收大气温室气体的项目，作为本国达到减排指标的一部分。

表 09：2000 年部分国家和地区的碳减排成本 \$/t

	固定成本	减排 20%成本
美国	64	188
日本	93	184
欧盟	65	169
其他 OECD 国家	56	213
中东欧	15	49
前苏联	9	27

资料来源：《中国人口》、国元证券研究中心

世界银行估计发达国家在 2008 年—2012 年前需要的年减排量约为 50 亿—55 亿吨二氧化碳当量，其中需要通过 CDM 渠道减排 2 亿—4 亿吨二氧化碳当量。

作为全球碳市场的重要组成部分，我国 CDM 市场近年来蓬勃发展。截止到 2009 年 9 月 11 日，全球各东道国正式注册的项目有 1809 个，预计产生的 CO₂ 年减排量为 313221783t。

表 10：全球各国正式注册的 CDM 项目和预计产生的减排量

	已注册项目		预计产生的 CO ₂ 年减排量	
	项目数量	占全球的比例	年减排量	占全球的比例
中国	627	34.66%	184759929	58.99%
印度	452	24.99%	36040008	11.51%
巴西	163	9.01%	20793508	6.64%
墨西哥	118	6.52%	8948550	2.86%
马来西亚	61	3.37%	3537455	1.13%

资料来源：UNFCCC、国元证券研究中心

表 11：国家发展改革委批准的 CDM 项目 截至 2009 年 8 月 14 日

GHG 减排类型	项目个数	估计年减排量 (tCO ₂ e)
新能源与可再生能源	1522	1.85E+08
节能和提高能效	402	65654757
甲烷回收利用	148	41703864
燃料替代	26	12393704
N ₂ O 分解与减排	23	22823254
分解温室气体 HFC-23	13	67293905
其他	40	4436635

资料来源：国家发改委气候司、国元证券研究中心

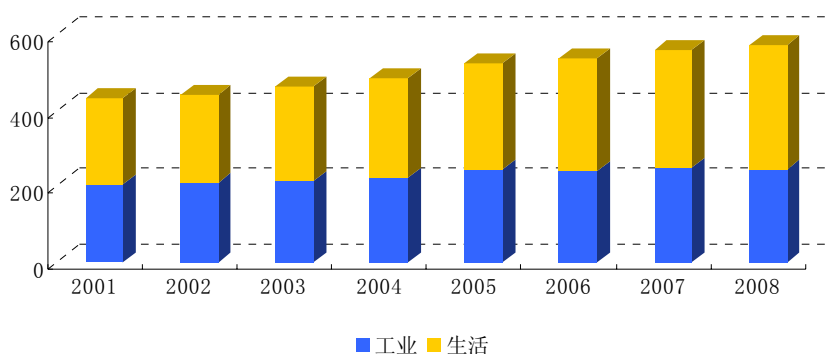
第 3 部分 污水处理与再生利用

3.1 行业基本情况

行业快速发展

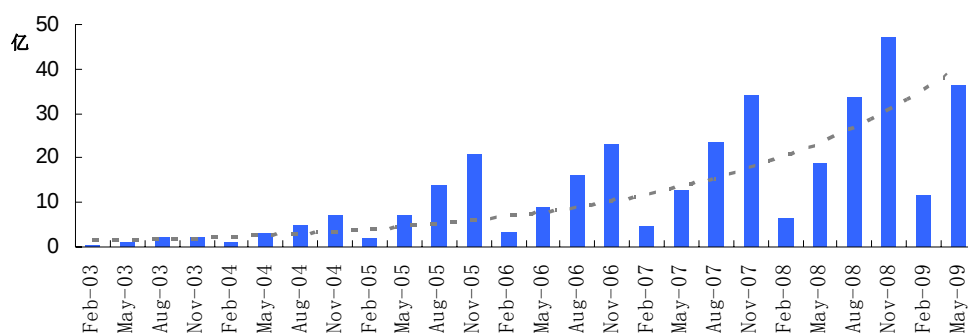
2001—2008 年我国废水排放量年均增长约 4%，其中工业废水年均增长约 2.6%，生活废水年均增长约 5.3%。2003—2008 年污水处理及其再生利用业收入年均增长约 83%。

图 23：全国废水排放量 亿吨



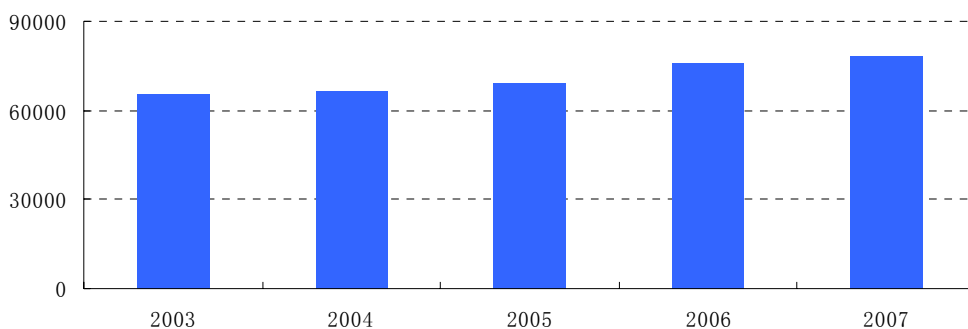
资料来源：国元证券研究中心

图 24：污水处理及其再生利用业收入快速增长



资料来源：Wind、国元证券研究中心

图 25：废水治理设施数

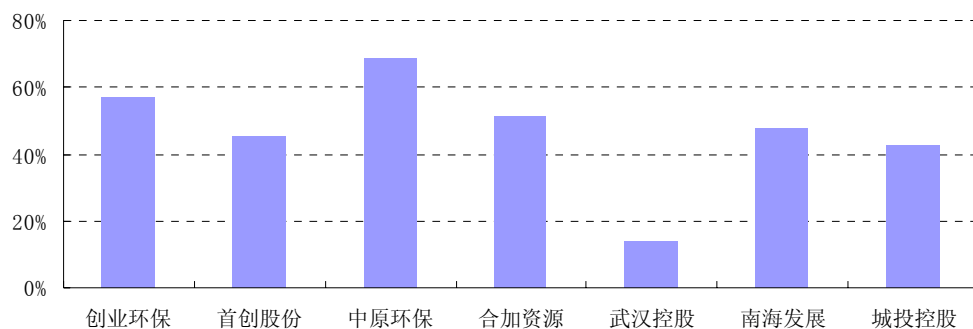


资料来源：统计局、国元证券研究中心

行业的利润情况

行业主要上市公司污水处理业务毛利率水平大多在 40%以上。

图 26：2008 年上市公司污水业务毛利率

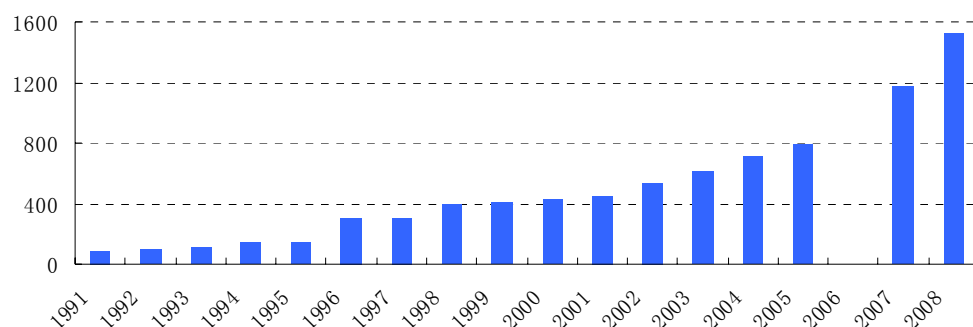


资料来源：公司公告、国元证券研究中心

3.2 市场发展前景

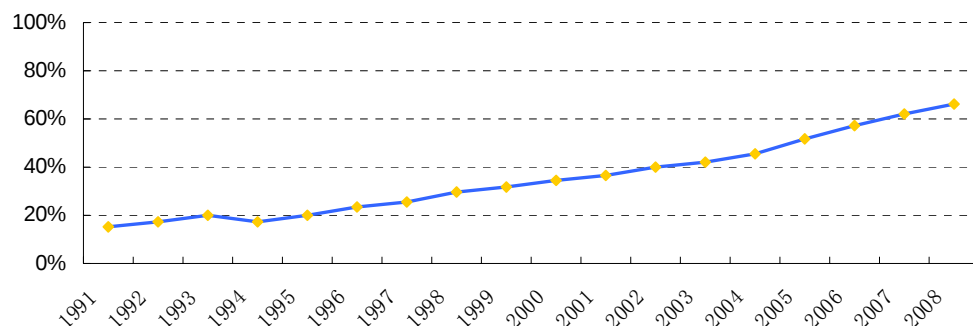
截至 2009 年 3 月底，全国设市城市、县及部分重点建制镇共建成污水处理厂 1590 座，处理能力达 9204 万立方米/日。全国在建城镇污水处理项目 1885 个，设计能力约 5517 万立方米/日。目前全国仍有 167 个设市城市未建成污水处理厂，其中地级市 23 个，县级市 144 个。全国仍有约 1/4 的设市城市和近 80% 的县城未建成污水处理厂。

图 27：全国城市污水处理厂历年增长情况



资料来源：国元证券研究中心

图 28：城镇污水处理率

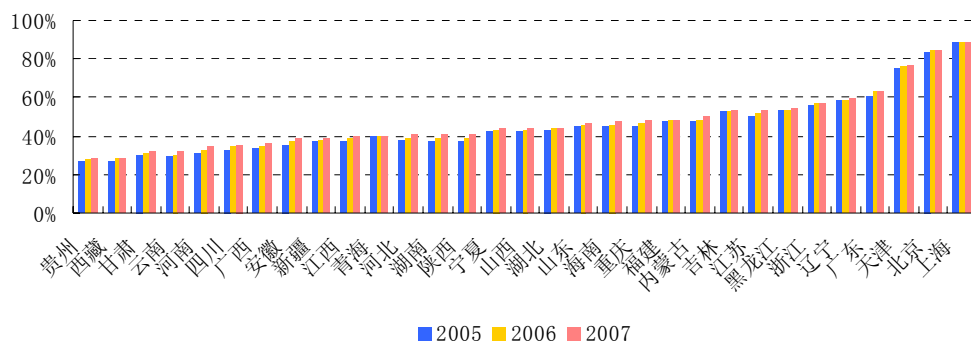


资料来源：国元证券研究中心

城市化进程加快了城市水业快速发展

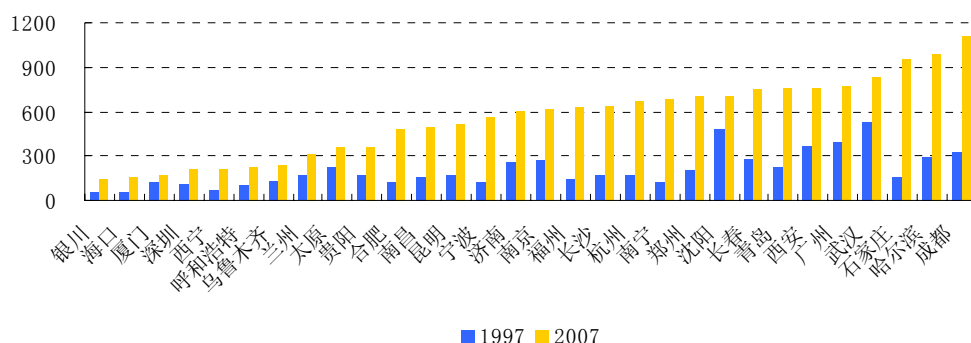
过去十年，我国城镇人口增加了约 2 亿人，城镇人口比重仍有较大提升空间，下图 30 个城市中总人口在 1997—2007 年 10 年间年均增长 10.4%，最高年均增长近 20%，城镇人口的迅速增加相应增加了用水量和污水排放量。

图 29：城镇人口比重



资料来源：Wind、国元证券研究中心

图 30：城市总人口



资料来源：Wind、国元证券研究中心

水务行业投资额不断增长

“十一五”期间管网建设主要任务是建设污水管道 162724 公里。其中，已有城镇污水处理厂完善配套管网 30000 公里，在建污水处理厂新增配套管网 78874 公里，新建、扩建污水处理厂新增配套管网 53850 公里。到 2010 年末，污水管道总长达到 247734 公里，着力提高污水收集率，使城市污水处理厂负荷率达到 70%。

表 12：“十一五”全国城镇污水处理及再生利用规划建设规模和投资一览表

工程内容	分期	规模	投资 亿元
污水处理厂建设	“十五”续建	3703 万m ³ /日	150
	升级改造	2000 万m ³ /日	120
	“十一五”新开工	5800 万m ³ /日	540
配套管网	现有补建	30000 公里	400
	在建新增	78874 公里	853
	“十一五”新增	53850 公里	832
污泥处理	消化稳定	33720 吨/日湿污泥	132
	填埋焚烧	33720 吨/日湿污泥	191
再生水利用	新增	680 万立方米/日	102
合计			3320

资料来源：国元证券研究中心

政府鼓励社会资本进入水务行业。随着国内水务企业纷纷改组，民营资本、上市公司纷纷加入水务市场。世界水务巨头、大型水务专业投资公司、非水务类的投资集团、水务类上市公司、地方性的水务公司将逐渐成为主导我国水务市场的投资力量。

水价上涨——污水处理费调整

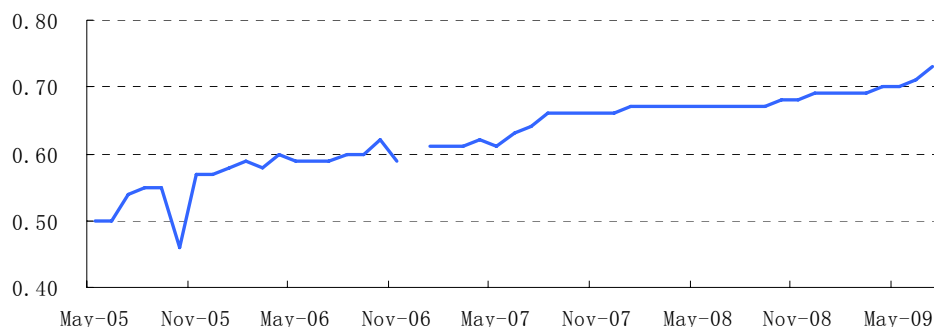
截至 2008 年底，36 个大中城市居民生活用水和工业用水的终端平均水价（包含自来水价格、污水处理费、水资源费等）分别为每吨 2.35 元和 3.19 元，比 2005 年分别提高 12.4% 和 17.2%。其中，居民生活用水、工业用水污水处理费实际收取标准分别为每吨 0.70 元和 1.00 元，比 2005 年分别提高了 29.6% 和 38.9%，污水处理费标准的调整幅度明显超过终端水价调整幅度。

《关于推进水价改革促进节约用水保护水资源的通知》指出，积极推进水价改革，充分发挥市场机制和价格杠杆在水资源配置、水需求调节和水污染防治等方面的作用，研究和完善水资源费管理政策，积极推进城市污水处理产业化。

《关于做好城市供水价格管理等有关问题的通知》，明确要求当前水价调整要以建立有利于促进节约用水、合理配置水资源和提高用水效率为核心的水价形成机制，促进水资源的可持续利用为目标，重点缓解污水处理费偏低的问题。

发改委计划 2010 年之前所有城镇污水处理费标准要提高到每吨供水 0.8 元以上。

图 31：36 城市服务价格污水处理费 元/吨



资料来源：Wind、国元证券研究中心

3.3 污水再生利用

中水利用

污水经过适当再生处理，可以重复利用。污水是一种稳定可靠的、可再生的水资源。污水处理与回用成为解决水资源短缺的有效措施，是实现水的良性循环的关键。再生水的利用具有显著的效益，南水北调中线工程每年调水量 100 多亿立方米，主体工程投资超过 1000 亿元，其单位投资约 3500—4000 元/吨，而再生水深度处理的单位投资仅约 500—600 元/吨。

到 2000 年底，全国已建城市污水处理厂 427 座，其中 282 座为二级生化污水处理厂，每天可提供再生水 1475 万³。

根据《全国城镇污水处理及再生利用设施“十一五”建设规划》，“十一五”期间，北方缺水城市建成再生水设施规模 500 万立方米/日，到 2010 年污水再生利用率达到污水处理量的 20% 以上。鼓励其他地区（尤其是沿海地区）根据当地实际情况规划建设规模适当、用户稳定的再生水利用设施，南方沿海省市“十一五”建成规模达到 180 万立方

米/日。五年间，全国新增 680 万立方米/日的污水再生利用能力。

污泥发电

污水处理厂进行污水处理，使污水达到排放标准的同时，还产生了副产物污泥，一座二级污水处理厂，产生的污泥量约占总处理污水量的 0.3%~0.5%（体积），如进行深度处理，污泥量还可能增加 0.5~1.0 倍。

2009 年 2 月 18 日，住房和城乡建设部、环境保护部、科学技术部制定了《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）》，明确了城镇污水处理厂污泥处理处置技术发展方向和技术原则，指导各地开展城镇污水处理厂污泥处理处置技术研发和推广，促进工程建设和运行管理，避免二次污染，保护和改善生态环境，促进节能减排和污泥资源化利用。地方人民政府应进一步提高污水处理费的征收力度和管理水平，污水处理费应包括污泥处理处置运营成本；通过污水处理费、财政补贴等途径落实污泥处理处置费用，确保污泥处理处置设施正常稳定运营。在国家政策的支持下，随着污水处理率的提升，污泥量的增加，污泥处理项目投资规模将大幅增长。

预测到 2010 年干污泥产量将达到 20083 吨/日，折合含水率 80% 的湿污泥为 100415 吨/日（全年 3665 万吨）。根据城镇污水处理厂污染物排放标准，污泥需要全部进行稳定化处理。到“十一五”末期，需要形成日处理干污泥 20083 吨的污泥综合处理处置能力，避免污染转移。

污泥是一种资源，污泥中有大量的有机物质和营养成分，能量巨大。对污泥进行资源化利用，不仅能够解决污泥出路问题，还能够使污泥变废为宝。污泥发电主要有 2 种方式：污泥焚烧发电和污泥厌氧消化产生沼气发电。1kg 干污泥可产生 0.35Nm³ 沼气，可发电 0.7kWh；另一方面，剩余的熟污泥可根据其成分特点用作肥料、燃料、建材或填埋，实现资源化。

污泥中含有近 40% 的有机生物物质，具有可燃性，污泥燃料有多种形式，如将湿污泥与煤粉、重油等燃料一起混合形成的污泥燃料；污泥与城市有机垃圾混合形成的污泥燃料；湿污泥干化后形成的污泥燃料。以污泥燃料焚烧为核心的污泥发电是一种很好的处理污泥方法，污泥焚烧具有减容、减重率高，处理速度快，无害化较彻底，余热可用于发电，焚烧后产生的灰渣可以用于改良土壤、筑路、制砖瓦、陶瓷、混凝土填料等优点。

城市污水处理厂污泥消化产沼气用于发电在德国是最常见的应用途径，75% 的处理厂采用沼气发动机自己发电，可满足其自用电力的 57%，能满足污水处理厂总能量需求的 70%。日本 17 座污水处理厂应用沼气发电设备，电的自给率为 15%~30%，横滨市北部污泥处理中心的电自给率高达 64%~73%。

根据《城市污水处理及污染防治技术政策（城建【2000】124 号）》中的规定，“日处理能力在 10 万 m³ 以上的污水二级处理设施产生的污泥，宜采取厌氧消化工艺进行处理，产生的沼气应综合利用”。国内北京市的高碑店污水处理厂、天津市的东郊污水处理厂和纪庄子污水处理厂等就是采用比较完善的污泥厌氧消化处理系统，产生的沼气用于消化池搅拌和发电，沼气发电机的热水作为消化污泥加热的热源，实现了热电联供和资源的综合利用。目前高碑店污水处理厂日处理污水能力为 100 万 m³，日处理污泥 4000 m³，沼气产量可达到 1.8 万 m³，每天沼气发电量保持在 3 万 kWh 左右，年发电量约 1000 万 kWh（可节约电费 500 万元）。

污泥处理处置需要大量基建投资和运行费用，传统的污泥处理费用约占污水处理厂总运行费用的 20%~50%，投资占污水处理厂总投资的 30%~40%，将带动相应投资需求。

3.4 污水处理设备和污水处理剂

环保设备在水污染治理产业中的重要性不断提升，设备的进步引发了污染治理工艺技术升级和造价成本的调整，成为推动行业变革的重要力量及水污染治理领域市场竞争的重要因素。

《当前国家鼓励发展的环保产业设备（产品）目录》中鼓励发展七个领域的 107 项产品，其中重点有水质污染防治设备、在线污染物连续监测设备等，鼓励产品集中在生化废水、重金属离子废水治理、污泥处理与利用以及直接关系到人体健康和环境安全的消毒设备等领域。

《装备制造业调整和振兴规划》指出，大力发展污水污泥处理设备、脱硝脱硫设备、余热余气循环再利用设备。

第 4 部分 固废治理与资源化

4.1 固废治理

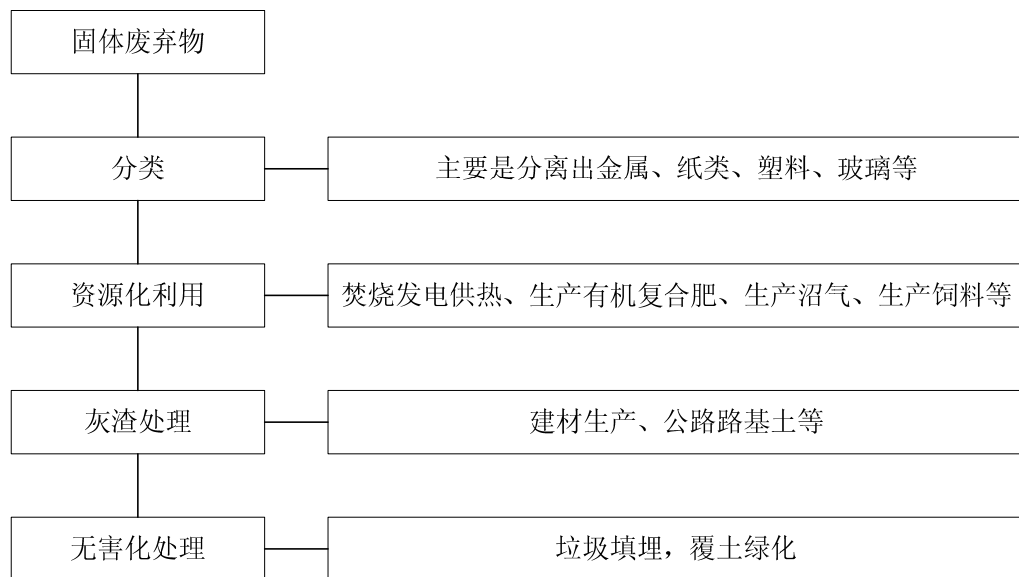
固体废物主要为城市生活垃圾、危险废物、医疗废物、电子废物和一般工业废物。城市生活垃圾资源化近期发展目标：城市生活垃圾无害化处理率 $\geq 60\%$ ，小城镇生活垃圾处理率 $\geq 20\%$ ，生活垃圾回收利用率 $\geq 20\%$ ，混合收集的城市生活垃圾含水率降低 10%。工业废渣主要有冶炼渣、化工渣、粉煤灰、煤矸石、尾矿等。每年产生的未利用的工业废渣资源价值已超过 250 亿元。

表 13：固体废弃物污染控制技术

	主要处理处置技术
过程控制技术（减量化）	原料能源的优化技术 生产工艺的技术改造
处理处置技术（无害化）	分类法 填埋法 固化法 生物消化法 投弃海洋法 焚烧法
回收利用法（资源化）	分类回收利用法 焚烧发电供热法 堆肥法 饲料法 沼气法 其它资源化技术

资料来源：国元证券研究中心

图 32：典型的固体废物处理工艺流程



资料来源：国元证券研究中心

表 14：各种垃圾处理方式的单位投资表 万元/吨

处理方式	卫生填埋	堆肥	焚化（国产）	焚化（设备引进）
单位投资	10—12	15—20	30—40	60—80

资料来源：《海峡科学》、国元证券研究中心

行业快速增长

2008 年，全国工业固体废物产生量为 190127 万吨，比上年增长 8.3%；排放量为 782 万吨，比上年减少 34.7%；综合利用量（含利用往年贮存量）、贮存量、处置量分别为 123482 万吨、21883 万吨、48291 万吨，分别占产生量的 64.9%、11.5%、25.4%。危险废物产生量为 1357 万吨，综合利用量（含利用往年贮存量）、贮存量、处置量分别为 819 万吨、196 万吨、389 万吨。

表 15：工业固体废物产生及处理情况

	产生量	排放量	综合利用量	贮存量	处置量
2000	81608	3186	34751	28921	9152
2001	88746	2894	47290	30183	14491
2002	94509	2635	50061	30040	16618
2003	100428	1941	56040	27667	17751
2004	120030	1762	67796	26012	26635
2005	134449	1655	76993	27876	31259
2006	151541	1302	92601	22398	42883
2007	175767	1197	110407	24153	42355
2008	190127	782	123482	21883	48291

资料来源：国元证券研究中心

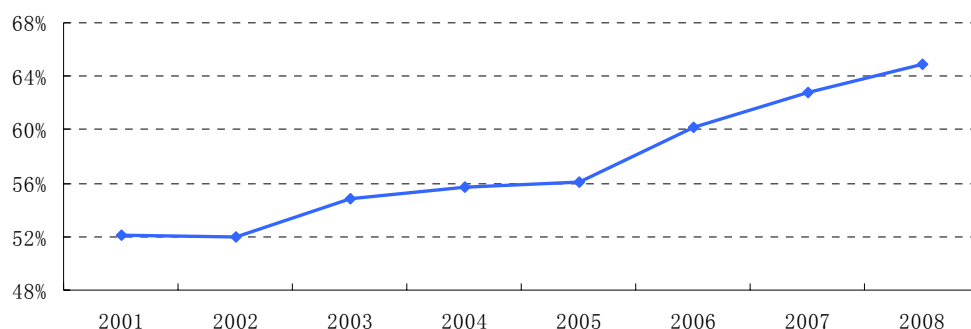
工业废渣综合利用的途径很多，如：

提取金属 有色金属矿山和冶炼企业综合回收的伴生黄金占全国黄金产量的10%以上,伴生白银占白银产量的90%,伴生硫占47%,铂族金属全部是冶炼厂回收的。钢材产量的1/3是以废钢铁为原料生产的。

生产建筑材料 主要产品有:建筑碎石、水泥、建筑制品、铸石和微晶玻璃、矿渣棉和轻骨料等。

回收能源 一些工业废渣具有潜在能源可以利用,如粉煤灰中含煤达10%以上,可以通过分选把煤选出,然后利用;煤矸石发热量为0.8兆~8兆焦/千克,可利用煤矸石发展坑口电站,我国煤矸石用于发电利用率达40%以上。

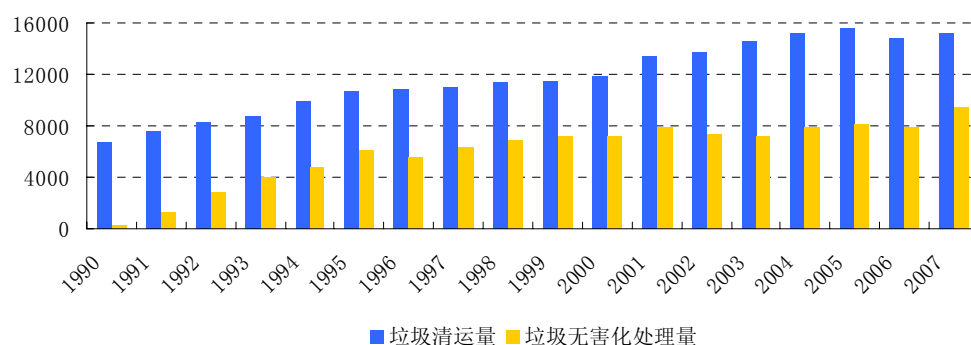
图 33: 工业废弃物综合利用率



资料来源: 统计局、国元证券研究中心

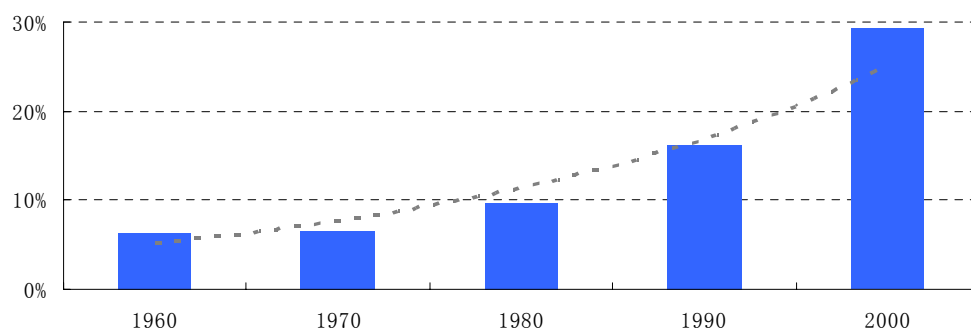
1990—2007 年垃圾清运量年均增长约 5%, 垃圾无害化处理量年均增长约 25%, 垃圾无害化处理量占垃圾处理量的比例上升至约 60%。

图 34: 城市生活垃圾产量 万吨



资料来源: 环保部、国元证券研究中心

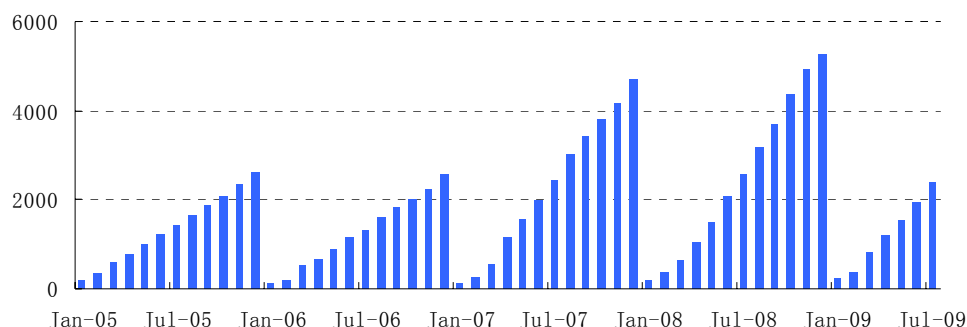
图 35: 美国城市生活垃圾回收利用比例



资料来源: 国元证券研究中心

伴随固体废弃物产量和处理量的快速上升，固定废弃物处理设备产量也出现大幅上涨，2005—2008 年固定废弃物处理设备产量年均增长 26.3%。

图 36：固定废弃物处理设备产量累计值



资料来源：Wind、国元证券研究中心

市场化发展

各国有不同的垃圾处理运行机制，但共同的特点是体现出垃圾处理公益性和市场性的结合。绝大部分城市建立了与市场经济相适应的较完善的城市垃圾处理管理体系，市场机制直接贯穿垃圾收运、处理的全过程，与政策的有机结合保证了市场机制的正常运行。竞争性的私营化过程提高了生产力，推动了废物前沿技术的应用，是节约成本的有效手段。据世界银行统计，市场化投资以来，垃圾处理平均成本明显下降，其中英国、美国成本下降约25%。

2002—2004 年我国出台的一系列政策鼓励社会资金、外国资本采取独资、合资、合作等多种形式参与市政公用设施的建设，形成多元化的投资格局。如《关于推进城市污水、垃圾处理产业化发展的意见》指出，推进城市污水、垃圾处理产业化的方向是，改革价格机制和管理体制，鼓励各类所有制经济积极参与投资和经营，逐步建立与社会主义市场经济体制相适应的投融资及运营管理体制，实现投资主体多元化、运营主体企业化、运行管理市场化，形成开放式、竞争性的建设运营格局。要加快推进价格改革，全面实行城市垃圾处理收费制度，保证垃圾处理企业的运营费用和建设投资的回收，实现垃圾收运、处理和再生利用的市场化运作。

4.2 废弃物资源化

各类废弃物中含有大量潜在的资源，2008 年工业固体废弃物综合利用率约 85%，粉煤灰、煤矸石等大宗工业固体废弃物以及城市垃圾等的综合利用率显著提高。

垃圾发电

利用垃圾发电，其中：一是对燃烧值较高的进行高温焚烧（也彻底消灭了病源性生物和腐蚀性有机要物），在高温焚烧（产生的烟雾经过处理）中产生的热能转化为高温蒸气，推动涡轮机转动，使发电机产生电能。二是进行发酵、厌氧处理，产生沼气。再经燃烧，把热能转化为蒸气，推动涡轮机转动，带动发电机产生电能。

垃圾中的二次能源如有机可燃物等，所含的热值高，焚烧 2 吨垃圾产生的热量大约相当于 1 吨煤。我国大中城市年产垃圾约 1 亿吨，如果能将垃圾充分有效地用于发

电，每年将节省煤炭 5000~6000 万吨，还可避免每年因垃圾运输、处理所造成的损失，其综合利用将创造 2500 亿元的价值。

垃圾填埋气体是垃圾在填埋过程中的大量有机物被微生物厌氧消化、降解所生成的气体。垃圾填埋气体中甲烷含量 4%~60%，二氧化碳 40%~60%，氢 0%~0.2%，氮 2%~5%，硫化氢 0%~1.0%，一氧化碳 0%~0.2%。垃圾填埋气具有很高的热值，约 19 MJ/m³，与城市煤气的热值接近，是纯天然气热值 37.19 MJ/m³的一半。每立方米填埋沼气中含的能量大约相当于 0.45L 柴油或 0.6L 汽油的能量。

发达国家早在 20 世纪 70 年代便着手研究运用焚烧垃圾产生的热量进行发电，欧美一些国家先后建起了垃圾发电站。据 1995 年的数据，美国垃圾发电厂有 114 座，总容量达 2650 兆瓦，居世界第一位。德国有垃圾发电厂 50 座，总容量 1000 兆瓦。日本的垃圾发电厂数量多达 149 座，但总容量仅有 557 兆瓦。在发电效率方面，美国、德国及日本居世界前列，其中美国的垃圾发电平均效率达 22% 为世界首位，德国的达 17%，日本 9%。

韩国 2007 年全国 43 处大型生活废弃物焚烧设施运行所取得的成果相当于节约了价值 4010 亿韩元的原油，节能效果显著。此外，还相当于减少了二氧化碳温室气体排放量 1800 kt，以二氧化碳排放权换算相当于取得了 305 亿韩元的减排效果。垃圾焚烧设施所回收热能的 75.8% 供给韩国地区供暖公司等企业，除增加了销售收入 301 亿韩元外，作为取暖和建筑设施、附属设施的热源等直接使用，则相当于节省了 1384 亿韩元的取暖费。其余热能的 24.2% 转换为电力后供给韩国电力公司，除增加了 16 亿韩元的销售收入外，转换为动力又相当于节约了 624 亿韩元的电力费。从这类废弃物回收再利用所产生的能量，占韩国生产的可再生能源总量的 76%。

我国的垃圾发电项目较少，垃圾发电还处在起步阶段，但前景乐观。据国家统计局的数据，到 2007 年为止，我国已有投产的垃圾焚烧发电厂 69 座。《可再生能源发展“十一五”规划》指出：到 2010 年，建成垃圾发电装机容量 50 万 kW，重点在经济较发达、土地资源稀缺地区，特别是南方地区的大城市（主要是直辖市、省会城市和沿海及旅游城市）建设垃圾焚烧发电厂。

国家提高征收垃圾处置费的标准，对垃圾填埋气体发电和垃圾焚烧发电的上网电价给予优惠。根据垃圾焚烧项目工艺、建设运营水平、经济发展水平和项目边界条件的不同，各地的补贴额度差别很大，吨垃圾补贴费为 60~240 元不等。在《中华人民共和国可再生能源法》、《关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知》和《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》3 项政策法规出台之后，垃圾发电收入也得到保障。这些法规政策明确指出：电网企业应当全额收购垃圾焚烧发电项目的上网电量；垃圾焚烧发电项目在还款期内实行还本付息+合理利润的定价原则，高出电网平均电价的部门由电网分摊，还本付息期结束以后的电价按电网平均电价确定。电价标准由标杆上网电价加补贴电价组成。补贴电价标准为 0.25 元/（kW·h），自投产之日起 15 年内享受补贴电价。

2010 年我国城市垃圾年产量将为 1.52 亿吨，2015 年和 2020 年将达到 1.79、2.1 亿吨。根据专家估计，到 2010 年大中城市的生活垃圾基本能够达到直接焚烧的要求，届时能够达到这一要求的垃圾如考虑占总量的 50% 的话，热值按 5000kJ/kg 计算，则垃圾能源资源总量为 760TJ，可利用量 380TJ，可利用的垃圾发电装机潜力为 2500MW，提供电力约 18TWh；2020 年如考虑同样的比例，垃圾能源资源总量为 1050TJ，可利用量 525TJ，可利用的垃圾发电装机潜力为 3450MW，提供电力约 25TWh。

垃圾发电与 CDM

《节能减排综合性工作方案》和《中国应对气候变化国家方案》均将垃圾焚烧发电作为一种减排二氧化碳的垃圾处理方式给予鼓励发展。

垃圾填埋气体主要成分为甲烷，甲烷的温室效应是二氧化碳的 21 倍。甲烷燃烧产生的热量很高，产物是二氧化碳和水，如果能将填埋气体应用于发电，将产生较好的经济效益。此外，清洁发展机制(CDM)项目的实施为开展填埋气体的资源化利用技术研究提供了新的途径。

截至 2008 年 11 月 26 日，国家发展改革委批准的全部 CDM 项目达 1749 个，其中应用方法学 AM0025 的垃圾焚烧项目有 10 个。而截至 2009 年 1 月 1 日，进入 DOE 审核阶段的垃圾焚烧发电项目(包括热电联产)共 12 个，其中中国项目就有 10 个。

表 16：EB 公示的我国垃圾发电 CDM 项目信息

项目名称	估计年间排量/t
天逸垃圾焚烧发电项目	136774
临沂市垃圾焚烧综合利用热电厂项目	66699
常熟垃圾焚烧发电项目	50361
成都洛带城市生活垃圾焚烧厂	142495
绍兴生活垃圾及污泥燃烧发电项目	182198
山东淄博垃圾焚烧热电联产项目	155445
浙江省慈溪垃圾焚烧热电联产项目	180254
汉阳城市固体垃圾焚烧产能项目	81551
秦皇岛垃圾发电项目	99602
保定垃圾发电项目	151482

资料来源：《电力环境保护》、国元证券研究中心

表 17：EB 公示的我国可再生能源 CDM 项目情况比较 截至 2009 年 1 月 1 日

项目类型	项目个数	总装机容量 MW	预计年减排总量/t
水电	762	23366	78857000
风电	303	16452	38356000
生物质能发电	61	1722	11475000
垃圾填埋气发电	32	387.4	7953000
垃圾焚烧发电	6	256.5	1247000
太阳能发电	4	40.9	143000

资料来源：《电力环境保护》、国元证券研究中心

到 2015 年，如果在发达地区的 100 个城市采用卫生填埋和气体回收技术，每个城市平均建 3 个卫生填埋场，则垃圾卫生填埋并且气体收集利用的比例将为 50 %左右，年回收气体量为 40 亿立方米，减排甲烷 170 万t，可建设约 300 座装机 2 MW 的发电装置，年发电量 2.7×10^9 kWh。

秸秆发电

我国是世界上农业固体废弃物产出量最大的国家。当前每年农业固体废弃物产出量大约 40 多亿吨，其中主要包括畜禽粪便 30 亿吨，农作物秸秆 7 亿吨，蔬菜废弃物 1-1.5 亿吨，乡镇生活垃圾和人粪便共 2.5 亿吨。利用现有的固体废弃物好氧堆肥技术，可以使部分农业固体废弃物转化为有机肥料，利用秸秆发电则是新能源中具开发利用潜力的一种绿色可再生能源。

每两吨秸秆的热值就相当于一吨标准煤，而且其平均含硫量只有 3.8‰，而煤的平均含硫量约达 1%。在生物质的再生利用过程中，排放的 CO₂ 与生物质再生时吸收的 CO₂ 达到碳平衡，具有 CO₂ 零排放的作用。秸秆发电是国际上发达国家普遍推行的 CDM 项目，截至 2009 年 8 月 14 日，发改委共批准 13 个秸秆发电 CDM 项目，合计年减排能力达 1837951 吨二氧化碳。秸秆发电后产生的秸秆灰烬中含有丰富的钾、镁、磷和钙等化学成分，可作为高效农业肥料还田利用，也可运到钢铁公司，作为防止钢花飞溅灼伤的材料。

表 18：国家发改委批准的 CDM 项目 截至 2009 年 8 月 14 日

	项目名称	估计年减排量 (tCO ₂)
1	安阳灵锐生物质秸秆发电项目	186585
2	江苏国信泗阳秸秆发电工程项目	138207
3	江苏南通光合生物质能发电有限公司 2*15 兆瓦秸秆发电项目	145064
4	安徽宿州 2×12.5MW 秸秆发电项目	133379
5	盐城丰基铝电有限公司秸秆热电工程	244803
6	江苏高邮市 4MW 秸秆气化发电项目	21773
7	江苏利森生物质发电项目	135413
8	江苏省淮安市楚州秸秆发电项目	142154
9	江苏如东秸秆发电项目	137811
10	国能单县秸秆直燃发电项目	132541
11	江苏句容秸秆直燃发电项目	117941
12	江苏宿迁秸秆直燃发电项目	117941
13	河北晋州 24MW 秸秆发电项目	184339
合计		1837951

资料来源：国家发改委气候司、国元证券研究中心

《国民经济和社会发展第十一个五年规划》纲要中，在加强农村基础设施方面，提出要积极发展沼气、秸秆发电、小水电、太阳能、风能等可再生能源，完善农村电网。

数据显示，我国农作物秸秆年产量列世界之首，每年收获的秸秆除去用于造纸、饲料、造肥还田及收集损失的 1.09 亿吨外，可作为能源加以利用的秸秆总量达 3.76 亿吨。如果将这些秸秆资源用于发电，相当于 0.9 亿 kw 火电机组年平均运行 5000h，年发电量为 4500 亿 kWh。

煤矸石综合利用

煤矸石是采煤过程和洗煤过程中排放的固体废物,每年排放的煤矸石、煤泥约 4 亿吨,是排放最大的工业固体废物。煤矸石的综合利用包括:利用煤矸石发电、生产建筑材料、回收有益矿产品、制取化工产品、改良土壤、生产肥料、回填(包括建筑回填、填低洼地和荒地、充填矿井采空区、煤矿塌陷区复垦)、筑路等。

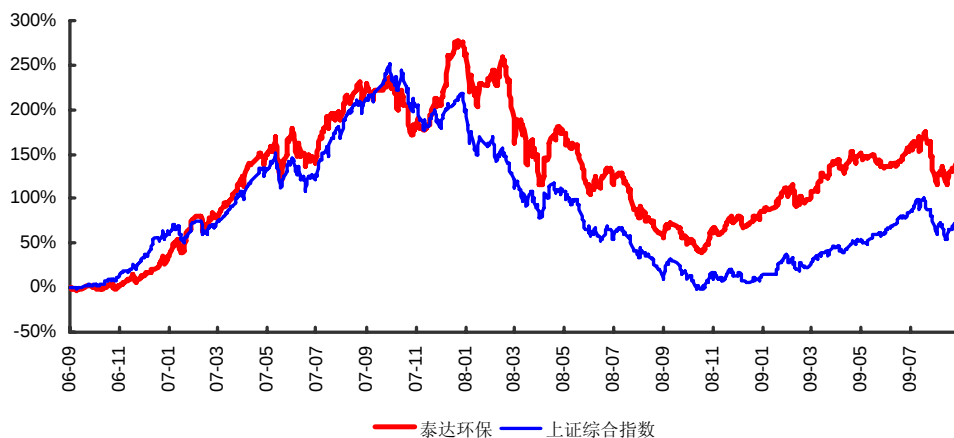
目前煤炭行业已建成煤矸石综合利用电厂 210 多座,装机容量达 888.28 万千瓦,年发电 420 多亿 KWH;煤矸石烧结砖厂 400 座,年生产能力约 55 亿块标准砖;煤矸石水泥厂 96 座,年生产能力 2900 万吨;煤矿油页岩炼油厂二座,年生产原油能力 25 万吨;还建设一批高岭土(岩)、膨润土、硫铁回收、氯化铝、聚合氯化铝等加工厂。

《煤矸石综合利用管理办法》指出,加强煤矸石综合利用技术的开发和推广应用,重点发展煤矸石发电、煤矸石生产建筑材料及制品、复垦塌陷区等大宗用量和高科技含量、高附加值的实用技术。煤矸石综合利用企业(项目、产品)按国家有关规定享受减免税优惠政策。《关于 2007-2010 年煤矸石综合利用电厂项目建设有关事项的通知》,确定 2007-2010 年全国新建煤矸石综合利用电厂 50 座,总装机规模 2000 万千瓦。

第 5 部分 环保行业投资评级

环保产业是伴随环境保护和可持续发展意识的增强而产生的新兴产业,是加大污染防治力度、促进经济可持续发展的支撑产业,是形成直接生产力、创造绿色物质财富的重要产业,是有市场有潜力有前景的战略性新兴产业。日益迫切的减排任务正在为环保产业创造巨大的市场需求,环保行业具有良好的增长前景,孕育众多的投资机会,给予环保行业长期“推荐”的投资评级。

图 37: 环保行业指数与大盘指数比较



资料来源: Wind、国元证券研究中心

关注公司是否具有核心技术以及从国家产业政策中受益程度的大小。重点推荐大气污染治理行业的龙净环保、红宝丽, 污水治理行业的南海发展、蓝星清洗、创业环保, 固废处理行业的合加资源等。

表 20：相关上市公司

	脱硫、脱硝、除尘	污水处理、中水回用	固废治理与利用
龙净环保	✓		
菲达环保	✓		
红宝丽	✓		
中原环保		✓	
蓝星清洗		✓	
合加资源		✓	✓
武汉控股		✓	
南海发展		✓	✓
洪城水业		✓	
城投控股		✓	✓
创业环保		✓	
昌九生化		✓	
深圳能源			✓
泰达股份			✓
广州控股			✓
华电能源			✓
金山股份			✓
宝新能源			✓
华电国际			✓
皖能电力			✓
华光股份			✓

资料来源：国元证券研究中心

国元证券投资评级体系：

(1)公司评级定义

	二级市场评级		公司质地评级
强烈推荐	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20%” 以上	A	公司长期竞争力高于行业平均水平
推荐	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 5-20%” 之间	B	公司长期竞争力与行业平均水平一致
中性	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数 $\pm 5\%$ ” 之间	C	公司长期竞争力低于行业平均水平
回避	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5%” 以上		

(2)行业评级定义

推荐	行业基本面向好，预计未来 6 个月内，行业指数将跑赢上证指数 10%以上
中性	行业基本面稳定，预计未来 6 个月内，行业指数与上证指数持平在正负 10%以内
回避	行业基本面向淡，预计未来 6 个月内，行业指数将跑输上证指数 10%以上

免责声明：

本报告是为特定客户和其它专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究中心联系。 网址:www.gyzq.com.cn