

中国资源综合利用年度报告 (2014)

国家发展和改革委员会

前 言

为贯彻落实党的十八大精神，大力推进生态文明建设，促进循环经济发展，客观、全面反映我国各领域、各部门、各行业资源综合利用工作开展情况和取得成绩，国家发展改革委环资司组织有关方面编写本年度报告。

本报告汇总 2013 年以来，各部门组织开展的本领域资源综合利用工作情况，有关政策信息和数据得到了科学技术部（社发司）、工业和信息化部（节能司）、财政部（经建司、税政司）、国土资源部（规划司）、环境保护部（污防司）、住房城乡建设部（节能科技司、城建司）、交通运输部（规划司）、农业部（科教司）、商务部（流通业发展司）、国家税务总局（政法司）、国家质检总局（检验监管司）、国家统计局（能源司）、国家林业局（规财司）、国家能源局（科技司、煤炭司、新能源司）等单位的大力支持。

本报告发布截止到 2013 年的资源综合利用数据，有关行业发展情况和相关统计数据得到了中国循环经济协会、中国建筑材料联合会、中国电力企业联合会、中国纺织工业联合会、中国石油和化学工业联合会、中国矿业联合会、中国钢铁工业协会、中国有色金属工业协会、中国橡胶工业协会、中国磷肥工业协会、中国造纸协会、中国物资再生协会、中国再生资源回收利用协会、中国废钢铁应用协会、中国轮胎翻修与循环利用协会、中国煤炭加工利用协会等单位的大力支持。

目 录

一、我国资源综合利用总体情况.....	1
(一)综合利用规模逐步扩大.....	1
(二)综合利用技术水平不断提升.....	1
(三)综合利用效益显著增长.....	2
二、矿产资源综合利用.....	3
(一)共伴生矿产.....	3
(二)尾矿及废石.....	4
三、工业“三废”综合利用.....	7
(一)粉煤灰.....	7
(二)煤矸石.....	8
(三)工业副产石膏.....	10
(四)冶炼废渣.....	12
(五)化工废渣.....	14
(六)建筑垃圾.....	15
(七)废旧路面材料.....	16
(八)废水.....	16
(九)废气.....	17
四、农林废物综合利用.....	19
(一)秸秆.....	19
(二)林业三剩物和次小薪材.....	20
(三)畜禽养殖废弃物.....	20
(四)海洋与水产品加工废物.....	20

五、再生资源回收利用	22
(一)废钢铁.....	22
(二)废有色金属.....	23
(三)废纸.....	24
(四)废塑料.....	25
(五)废旧纺织品.....	26
(六)废旧木材.....	27
(七)废旧轮胎.....	27
(八)废矿物油.....	28
(九)废弃电器电子产品.....	28
(十)生活垃圾和城镇污水.....	30
(十一)报废汽车.....	31
六、资源综合利用政策体系建设	32
(一)完善顶层设计，强化规划指导.....	32
(二)优化配套措施，增强支撑能力.....	32
(三)加强技术驱动，规范行业发展.....	33
(四)深化试点建设，发挥示范作用.....	34

一、我国资源综合利用总体情况

2013年以来，随着我国转变经济发展方式步伐加快以及国家促进资源综合利用发展各项相关政策的出台和落实，资源综合利用产业继续保持平稳健康发展态势，利用规模稳步增长，利用水平不断提升，资源环境效益进一步显现。

（一）综合利用规模逐步扩大

2013年，我国矿产资源利用水平总体较好，部分重点大中型露天煤矿、露天铁矿开采回采率达到95%以上，部分矿山铜矿、铅矿、锌矿等有色金属矿种的选矿回收率达到80%以上。工业固体废物综合利用量20.59亿吨，利用率达到62.3%。农作物秸秆年利用量约6.4亿吨。废钢铁、废有色金属、废塑料等主要再生资源回收总量达1.6亿吨，回收总值4817亿元，回收企业10万余家，行业从业人员1800多万人。主要再生有色金属产量占当年十种有色金属总产量的26.6%。

（二）综合利用技术水平不断提升

2013年，资源综合利用领域国家科技支撑计划、863计划共立项4项，安排国拨经费1.2亿元，全面推进资源综合利用科技创新体系建设。863计划项目典型尾矿资源清洁高效利用技术及装备研究与示范取得了多项技术突破，全尾矿废石骨料高性能混凝土预制件生产技术和全尾矿废石骨料预拌泵送混凝土生产技术取得关键突破并大范围推广应用。采用“预脱硅-碱石灰烧结法”利用高铝粉煤灰提取氧化铝20万吨/年示范项目达产。我国首条年产3000吨废旧服装再生切片生产线稳定运行。钒钛磁铁矿、铁-稀土多金属共伴生资源得到综合

开发，废塑料、废橡胶、废旧金属等再生资源综合利用技术均取得产业化突破。

（三）综合利用效益显著增长

2013年，资源综合利用产值达到1.3万亿元。通过开展资源综合利用，减少固体废物堆存占地14万亩以上。全国煤矸石、煤泥等低热值燃料综合利用发电机组总装机容量达3000万千瓦。生物质发电装机规模达到850万千瓦，年发电量370亿千瓦时。水泥混凝土行业利用废渣量超过10亿吨。综合利用废钢铁、废有色金属等再生资源，与使用原生资源相比，可节约2.5亿吨标准煤，减少废水排放170亿吨、二氧化碳排放6亿吨、固体废弃物排放50亿吨。我国废旧纺织品综合利用量约为300万吨，相当于节约原油380万吨，节约耕地340万亩。充分利用国外资源，共进口废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料等废物原料5514万吨，货值337亿美元。

二、矿产资源综合利用

2013年，我国主要矿产资源综合利用水平不断提升，矿产资源总回收率和共伴生矿产综合利用率稳步提高。矿产资源综合开发利用关键技术得到快速推广，重点矿山矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率（以下简称“三率”）逐步成为矿产资源开发利用的约束性指标。矿产资源节约与综合利用评价指标体系基本建立。

（一）共伴生矿产

1. 共伴生矿产

2013年，我国部分矿山铜矿、铅矿、锌矿、镍矿、铝土矿、锑矿、钼矿、钨矿、锡矿等有色金属矿种的选矿回收率达到80%以上，其中大型矿山的选矿回收率达到85%。部分重点大中型露天煤矿、部分露天铁矿开采回采率达到95%以上。大中型矿产共伴生元素利用不断增多，金、银、硫、钼回收率分别达到66.7%、71.4%、76.7%和47.0%。

钒钛磁铁矿资源综合利用、铁-稀土多金属共伴生资源综合利用、镍铜多金属共伴生资源综合利用、锡和铅锌铟等复杂多金属共伴生资源综合利用、非金属矿资源高效综合利用等方面均取得技术研究和产业化突破，红土镍矿生产镍铁技术、中低品位高镁磷矿直接生产高浓度磷复肥及资源化利用关键技术取得进展。

国土资源部组织实施《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》，提高资源开发利用效率与水平。印发《关于推广先进适用技术提高矿产资源节约与综合利用水平的通知》，分两批公布了99项先进适用技术推广目录。首次将矿山企业合理开发利用矿产资

源、“三率”情况纳入矿产开发利用年度检查内容。全国油气、煤炭、铁等重要矿产资源“三率”调查评价基本工作全面完成。

2. 煤层气

2013年，我国煤层气(煤矿瓦斯)抽采量156亿立方米，利用量66亿立方米，分别同比增长10.6%和13.8%。其中，井下瓦斯抽采量126亿立方米、利用量43亿立方米，利用率达34.1%；地面煤层气产量30亿立方米、利用量23亿立方米，利用率达76.7%。截止到2013年年底，全国累计施工煤层气井15000口，形成产能85亿立方米，探明地质储量7000亿立方米。煤矿瓦斯用户近300万户，瓦斯发电装机容量130万千瓦，煤层气燃料汽车10000余辆。中低浓度瓦斯氧化利用成套技术、含氧煤层气液化LNG技术和低浓度瓦斯发电技术取得突破。

国务院办公厅印发了《关于进一步加快煤层气(煤矿瓦斯)抽采的意见》，针对制约煤层气抽采利用的突出问题，从加大政策扶持、完善体制机制、推进科技创新、强化组织协调等方面进一步明确了相关目标任务和政策措施。国家发展改革委发布了《煤层气产业政策》，明确了今后一个时期煤层气产业发展目标、规划布局、勘探开发生产、技术创新、资源协调开发等方面的政策导向。

(二) 尾矿及废石

2013年，我国尾矿产生量16.49亿吨，同比增长1.73%，其中铁尾矿8.39亿吨，铜尾矿3.19亿吨，黄金尾矿2.14亿吨，其他有色及稀贵金属尾矿1.38亿吨，非金属矿尾矿1.39亿吨。尾矿综合利用量为3.12亿吨，同比增长7.96%，综合利用率为18.9%。截止到2013年年底，我国尾矿累积堆存量达146亿吨，废石堆存量达438亿吨。

表 1 2009-2013 年我国主要尾矿产生情况

种类	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	总计
铁尾矿	5.36	6.34	8.06	8.21	8.39	45.59
黄金尾矿	1.74	1.89	2.01	2.12	2.14	12.98
铜尾矿	2.56	3.05	3.07	3.17	3.19	19.91
其他有色金属尾矿	1.12	1.33	1.34	1.36	1.38	8.67
非金属尾矿	1.14	1.32	1.33	1.35	1.39	8.45
合计	11.92	13.93	15.81	16.21	16.49	95.59

从尾矿中回收有价值组分约占尾矿利用总量的 3%，有价值金属资源回收量超过 1000 万吨，生产建筑材料约占尾矿利用总量的 43%，充填矿山采空区约占尾矿利用总量的 53%，其他途径利用约占 1%。

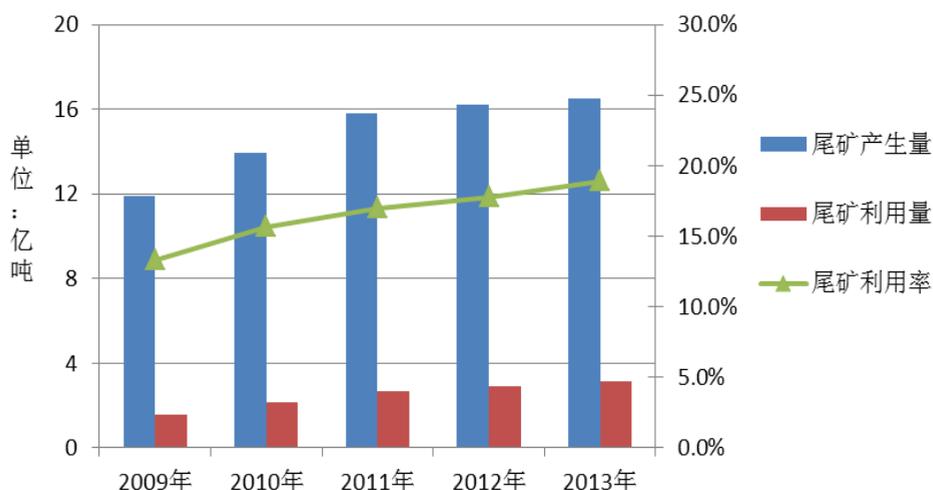


图 1 2009-2013 年我国尾矿产生与利用情况

2013 年，我国金属矿采矿废石总产生量为 49.47 亿吨，综合利用量为 4.68 亿吨，尾矿和废石综合利用年产值达到 936 亿元。有关方面开展尾矿资源高效利用技术研究，全国尾矿综合利用领域的发明专利共授权 213 项。在铁锰尾矿有价值组分提取、有色金属尾矿有价值组分高

效分选回收、石墨尾矿有价值组分回收、尾矿制备新型建筑材料等方面取得较大技术突破。完成尾矿大规模代替水泥原料用于制造水泥技术、锰尾矿硫酸和微生物联合浸出技术中试；铅锌尾矿回收铅、锌、硫、铁实验室研究取得突破。

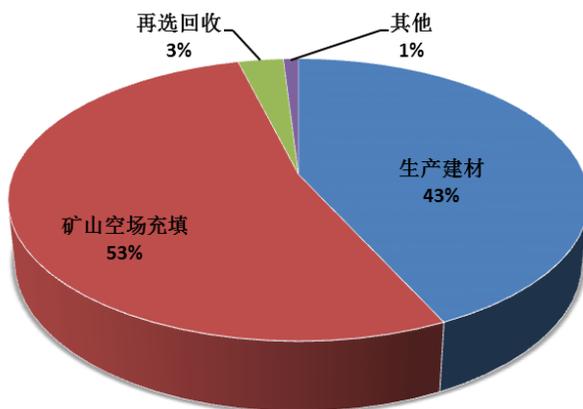


图2 我国尾矿综合利用途径

国土资源部颁布了《关于铁、铜、铅、锌、稀土、钾盐和萤石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》，要求铁尾矿综合利用率不低于20%。国家安监总局等部门联合发布了《深入开展尾矿库综合治理行动方案》。有关部门颁布了《尾矿设施设计规范》(GB 50863-2013)和《尾矿设施施工及验收规范》(GB 50864-2013)等相关国家标准。

三、工业“三废”综合利用

2013年，我国工业固体废物利用量达20.59亿吨、利用率达到62.3%。粉煤灰、煤矸石、工业副产石膏等大宗固废资源综合利用规模稳步提高，资源综合利用产业结构进一步优化，产业集中度、规模化和规范化程度明显提高，科技创新取得一定成效。

（一）粉煤灰

2013年，我国的粉煤灰产生量约5.8亿吨，综合利用量4.0亿吨，综合利用率为69%。其中，用于生产水泥1.76亿吨，占利用总量的44%；用于生产商品混凝土6400万吨，占利用总量的16%；用于生产墙体材料1.12亿吨，占利用总量的28%，用于筑路、农业和提取矿物等高附加值利用各占5%、3%和4%。

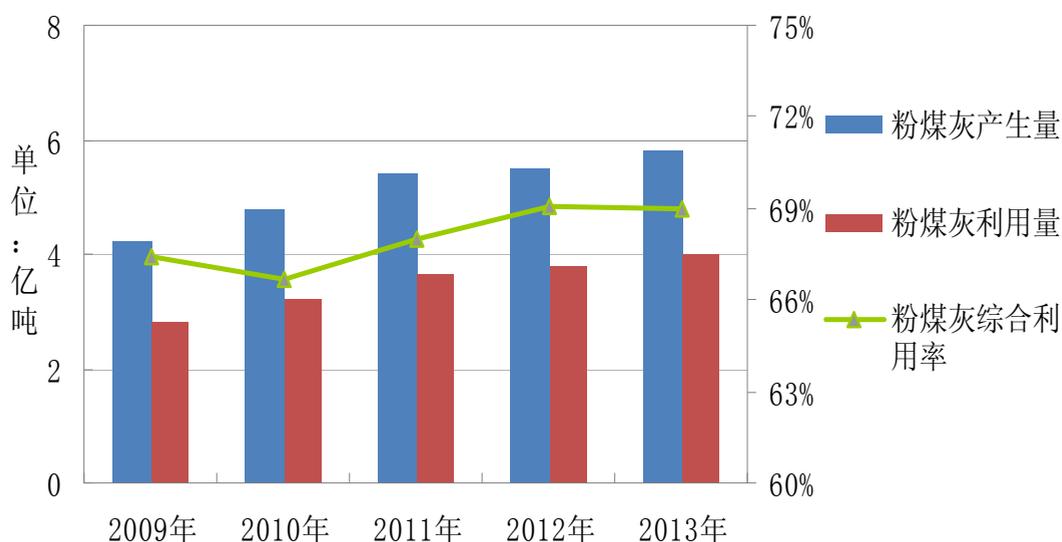


图3 2009-2013年我国粉煤灰产生与利用情况

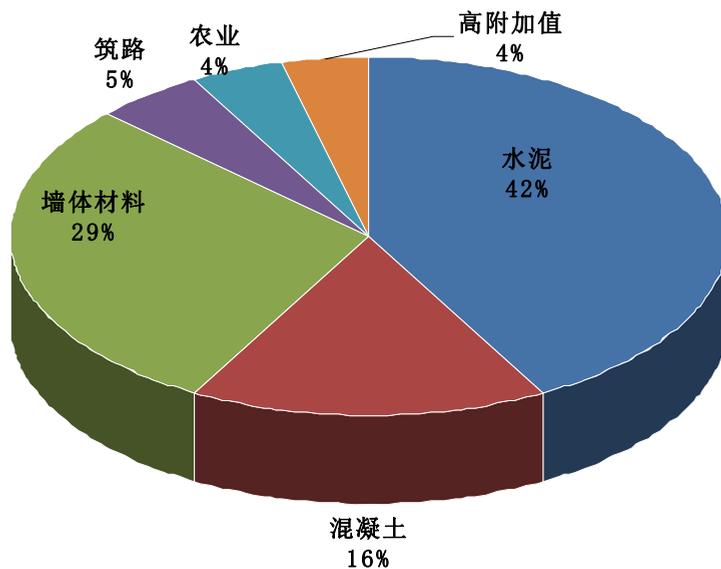


图 4 粉煤灰主要利用途径

近年来粉煤灰综合利用不断向精细化、高技术化发展，综合利用量和利用率稳步增长，在我国东部部分经济发达地区出现粉煤灰供不应求局面。粉煤灰综合利用方式开始逐步从粗放型利用转变为集约型利用。以粉煤灰为主要原料作为胶结充填采矿的主要材料取得关键技术突破和产业化应用。高铝粉煤灰提取氧化铝及尾渣深度综合利用技术取得关键技术突破，为我国氧化铝行业开辟新的资源供给途径。

2013年，国家发展改革委等部门联合颁布的《粉煤灰综合利用管理办法》正式实施，也是自1996年颁布该办法以来的首次修订。该办法进一步明确了粉煤灰综合利用管理体制，与现有法律法规体系进行了对接，清晰界定了粉煤灰的范围，增加了全过程管理的要求，对在新的形势下推动粉煤灰综合利用的有序健康发展产生积极作用。

（二）煤矸石

2013年，我国煤矸石产生量约7.5亿吨，综合利用量4.8亿吨，

同比增长 7.6%。煤矸石综合利用率为 64%。煤矸石、煤泥等综合利用发电机组总装机容量达 3000 万千瓦，发电量超过 1600 亿千瓦时，年利用煤矸石、煤泥量 1.5 亿吨，占利用总量的 32%；生产建材产品利用煤矸石 5600 万吨，占利用总量的 12%；用于填坑筑路、土地复垦和塌陷区回填等途径的煤矸石量达 2.6 亿吨，占利用总量的 56%。

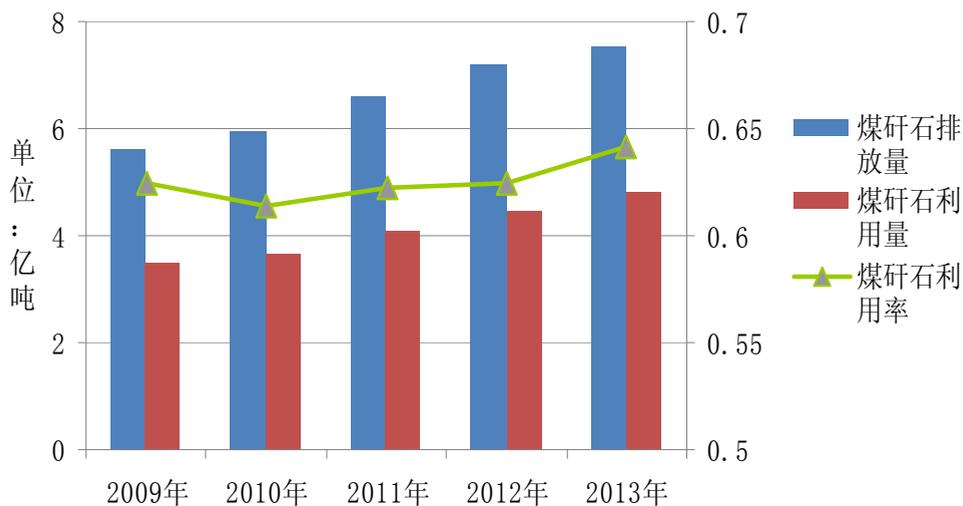


图 5 2009-2013 年我国煤矸石产生与利用情况

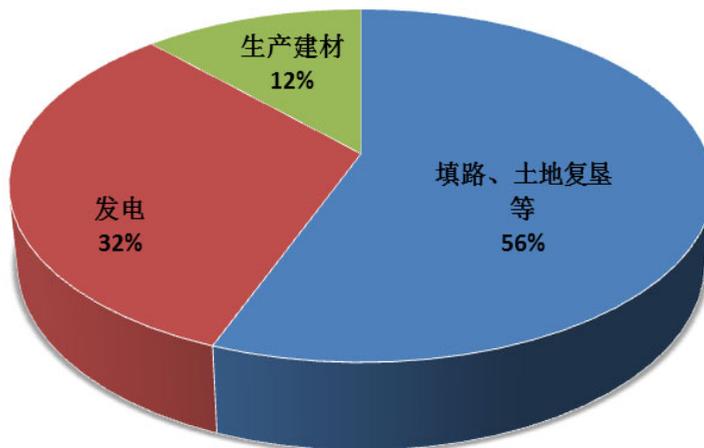


图 6 我国煤矸石主要利用途径

目前，我国煤矸石累计堆放量约为 45 亿吨，规模较大的煤矸石

山达 2600 多座。随着单机 600MW 超临界循环流化床发电机组的投入运行，为煤矸石、煤泥等综合利用发电机组高参数、大型化奠定了基础。135MW 及以上单机容量煤矸石发电机组已占煤矸石发电总装机容量 70%以上。构建了煤矸石发电-高铝粉煤灰深度脱硅-莫来石制备-白炭黑生产等特色资源化产业链。

国家发展改革委组织开展了《煤矸石综合利用管理办法》修订工作。国家能源局、财政部、国土资源部、环保部联合下发了《煤矿充填开采工作指导意见》，推动煤炭行业以矸换煤技术的推广和应用。颁布实施了《煤矸石分类》（GB/T 29162-2012）和《煤矸石利用技术导则》（GB/T 29163-2012）标准。

（三）工业副产石膏

2013 年，我国工业副产石膏产生量 1.84 亿吨，其中磷石膏 7000 万吨，脱硫石膏 7550 万吨，其他工业副产石膏 3808 万吨。工业副产石膏年综合利用量 8830 万吨，综合利用率达到 48.1%。同比增长 9.4%。其中磷石膏、脱硫石膏综合利用率分别达到 27%和 72%。

表 2 2009-2013 年工业副产石膏产生情况 单位：万吨

种类	磷石膏	脱硫石膏	其他副产石膏	合计
2009 年	5000	4300	2545	11845
2010 年	6200	5230	2904	14334
2011 年	6800	6770	3285	16854
2012 年	7000	6800	3410	17210
2013 年	7000	7550	3808	18358

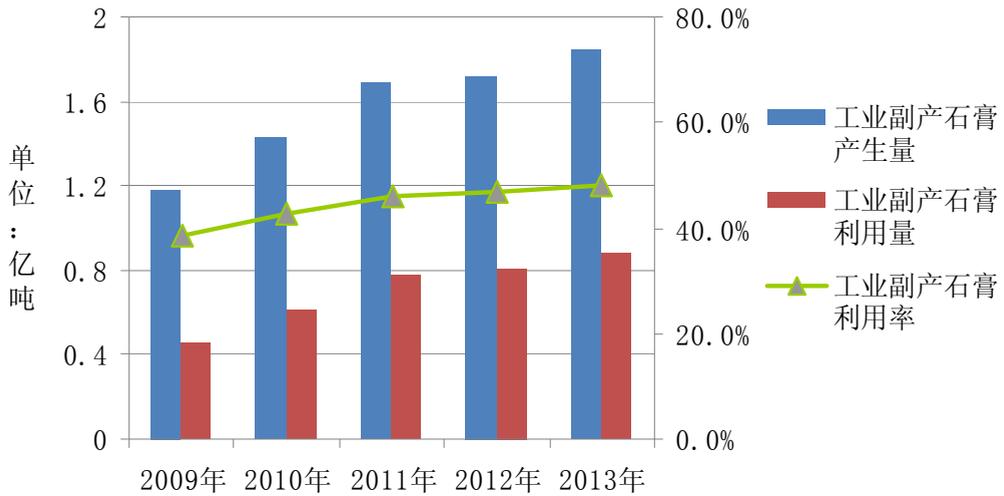


图7 2009-2013年我国工业副产石膏产生与利用情况

目前，工业副产石膏主要用作水泥缓凝剂和生产纸面石膏板，二者消耗量约占工业副产石膏总利用量的96%。工业副产石膏生产高强石膏、石膏机喷抹灰砂浆、石膏模盒及免煅烧胶凝材料等技术得到快速推广，市场增长较快。2013年，水泥生产利用工业副产石膏6000万吨，纸面石膏板行业利用工业副产石膏2430万吨，墙体材料生产利用工业副产石膏400万吨。

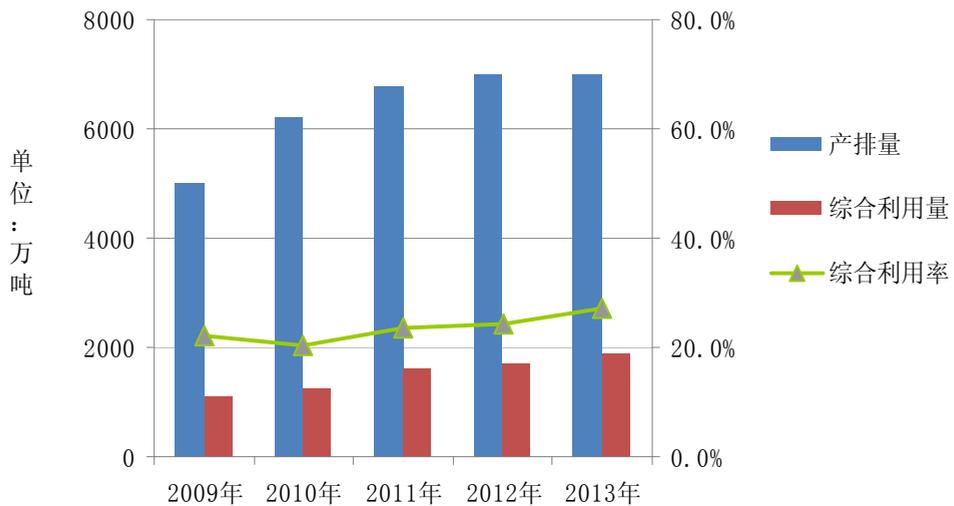


图8 2009-2013年我国磷石膏产生与利用情况

我国不同地域工业副产石膏综合利用情况差异较大。京津冀、珠

三角及长三角等地区工业副产石膏综合利用率高，部分地区甚至出现供不应求的局面，而内蒙古、西南、西北等地区综合利用率相对较低，累计堆存量较大。由于我国不同地区磷矿成分变化较大，大型磷化工企业集中在西南地区等因素影响，导致磷石膏综合利用率远低于脱硫石膏综合利用率。

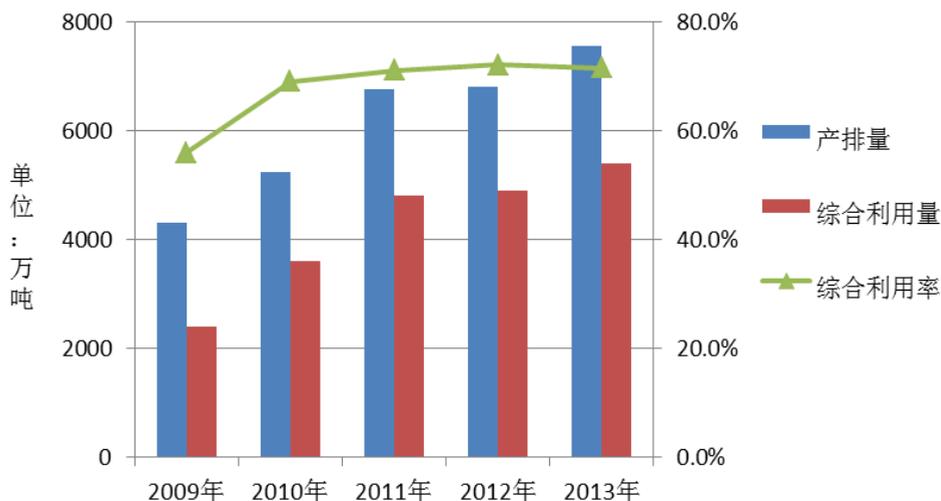


图9 2009-2013年我国脱硫石膏产生与利用情况

相关行业发布了《磷石膏安全处置及综合利用“十二五”实施方案》，提出了“十二五”期间磷石膏综合利用率达到30%，安全处置率超过90%的总体目标。编制了《脱硫石膏污染控制技术规范》和《磷石膏渣场污染防治技术指南》。起草了《烟气脱硫石膏》、《磷石膏土壤调理剂》等国家标准和《磷石膏砖》、《石膏模盒》和《GRG玻璃纤维增强石膏制品》等行业标准。

(四) 冶炼废渣

1. 钢铁行业冶炼废渣

2013年，我国钢铁行业冶炼废渣产生量约4.16亿吨，其中高炉渣2.41亿吨、钢渣1.01亿吨、含铁尘泥5960万吨、铁合金渣1390

万吨。

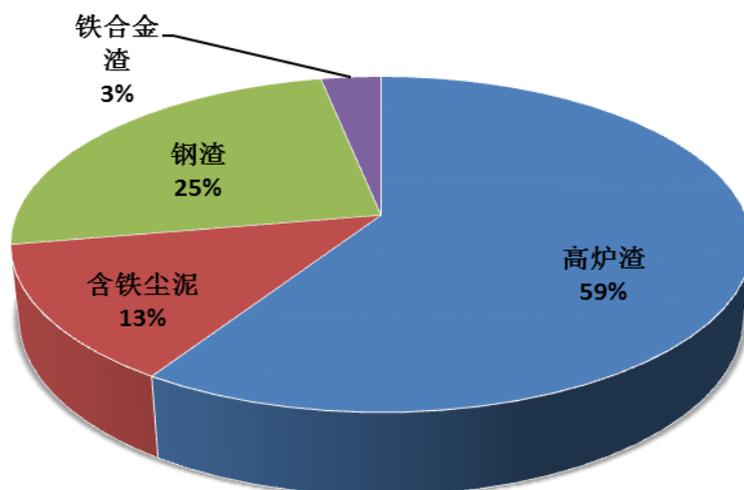


图 10 我国钢铁行业冶炼废渣产生情况

2013 年，我国冶金渣综合利用量为 2.28 亿吨，综合利用率为 67%，同比增长 6%。其中高炉渣综合利用率为 82%，同比增长 4%，钢渣综合利用率为 30%，同比增长 8%。钢铁行业冶炼废渣目前主要用于水泥、混凝土掺合料、路基料以及钢渣砖、透水砖、免烧砖、砌块等各种建材制品的生产。

钢铁企业积极推进冶炼废渣资源化利用工作，建立了国内首套全功能冶金除尘灰资源化装置。钢渣矿渣复合粉的生产和应用取得关键技术突破，为钢渣大规模用于建筑领域减少水泥用量奠定了新的基础。全国重点大中型钢铁企业新增高炉渣和钢渣粉生产线 90 余条，年处理高炉渣、钢渣能力显著提高。

有关部门颁布实施了《钢铁渣粉》（GB/T 28293-2012）、《钢渣复合料》（GB/T 28294-2012）和《钢渣处理工艺技术规范》（GB/T 29514-2013）等一系列冶金渣综合利用国家标准。

2. 有色行业冶炼废渣

2013 年，有色行业冶炼废渣产生量 1.28 亿吨，综合利用量 2240

万吨，综合利用率 17.5%。赤泥产生量约为 7300 万吨，利用量约 290 万吨，利用率为 4%左右。由于近年来铝土矿的品位降低，导致拜耳法赤泥的产生量逐年增加，目前我国赤泥的累计堆存量已达 3 亿多吨。铜渣、铅锌渣产生量分别为 1240 万吨、708 万吨，基本得到综合利用。

环境保护部发布了《铅锌冶炼工业污染防治技术政策》。赤泥低成本处理及资源化利用关键技术及示范课题研究工作取得阶段性进展，年处理 30 万吨赤泥砂化脱水制备水泥铁质校正剂中试完成。利用燃煤锅炉酸性烟气对拜耳法赤泥进行脱碱取得初步突破。赤泥胶凝材料、赤泥基多孔蜂窝材料、赤泥固硫剂、赤泥塑料等技术均取得技术突破。

（五）化工废渣

2013 年，我国电石渣产生量 2011 万吨，综合利用率已达 100%，主要用于生产水泥、碳化砖、粉煤灰砖、室内装饰材料等建材产品，近年来扩展到用于工业脱硫及生产碳酸钙、氯化钙、硫酸钙等化工产品。纯碱白泥利用量 300 万吨，利用率 16%，主要用于工程土、锅炉脱硫剂、建筑材料等领域，保险粉残渣利用已进行中试。

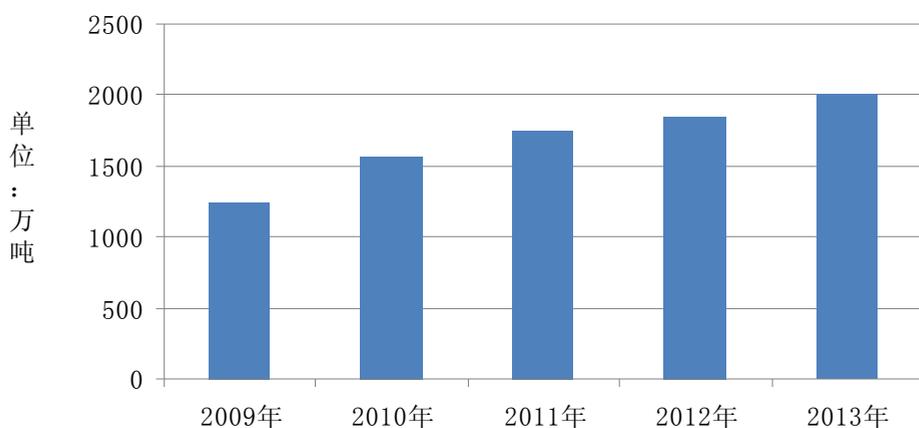


图 11 2009-2013 年我国电石渣产生情况

2013年，我国铬盐废渣（含铬废渣、含铬铝泥、含铬芒硝）产生量90万吨，综合利用率100%，其中含铬废渣解毒后用于烧结炼铁、水泥矿化剂，含铬铝泥在厂区内生产铬粉，含铬芒硝用于生产硫化碱。黄磷渣产生量960万吨，综合利用率95%，主要用于生产水泥混凝土、免烧砖、矿渣棉等。钡业生产废渣产生量48万吨，综合利用率20%左右。主要用于生产蒸压砖、水泥添加砖等。

（六）建筑垃圾

2013年，我国建筑垃圾产生量约为10亿吨，其中拆除建筑产生的建筑垃圾约7.4亿吨，建筑施工产生的建筑垃圾约为2.6亿吨。建筑垃圾综合利用量5000万吨，其中利用建筑垃圾年生产再生骨料等建材制品约3000万吨，其他用途约2000万吨。目前，我国建筑垃圾资源化利用率仅为5%。

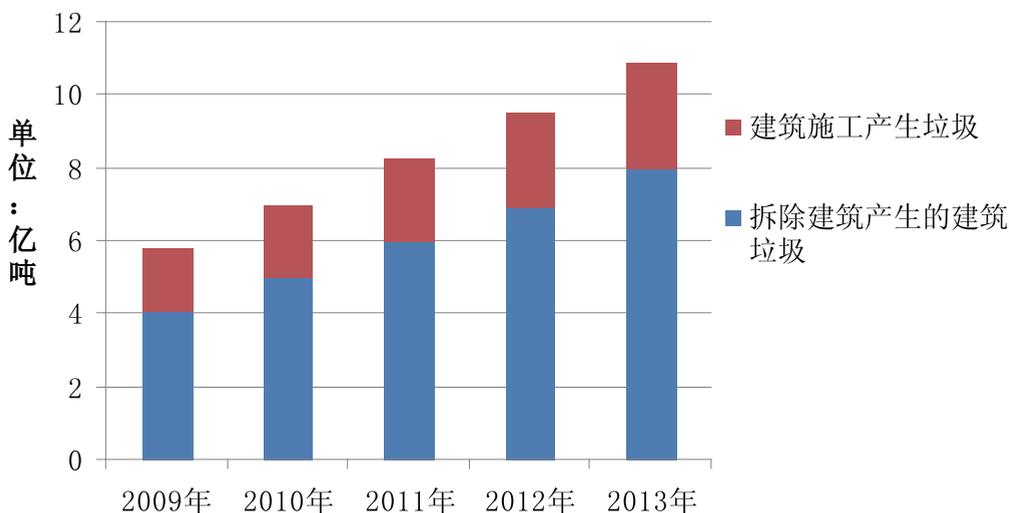


图 12 2009-2013 年我国建筑垃圾产生情况

我国北京、上海等 20 多个省市均已开展建筑垃圾资源化工作。吉林省、广州市、青岛市、昆明市、许昌市等省市相继出台了建筑垃圾综合利用的条例和规章。已建成并具备年生产能力在 100 万吨/年

以上的生产线 20 余条。

交通运输部组织开展利用建筑垃圾生产粗细骨料和再生填料工作，规模化运用于路基填充、路面底基层、临时设施等高速公路建设过程，目前已在陕西省西咸北高速公路实施了建筑垃圾循环利用示范工程。相关行业颁布实施了《工程施工废弃物再生利用技术规范》(GB/T 50743-2012)。

(七) 废旧路面材料

2013 年，我国国省道干线公路大中修工程年产生沥青路面旧料达 1.8 亿吨，水泥路面旧料达 4000 万吨，综合利用率约 40%。

交通运输部印发了《关于加快推进公路路面材料循环利用工作的指导意见》，加快路面材料循环利用技术研发和推进沥青、水泥路面再生技术规模化应用。颁布了《厂拌热再生沥青混合料生产技术规范》(DB53/T 507-2013) 和《公路水泥混凝土路面再生利用技术细则》(JTG/T F31-2014) 等行业标准规范。

(八) 废水

2013 年，全国新增矿井水利用量 2 亿立方米，矿井水利用量达 44 亿立方米/年，利用率达 65%。全国新增海水淡化能力 16 万吨/日。全国工业废水排放量为 209.8 亿立方米，再生水广泛应用于工业用水、市政用水和景观用水。

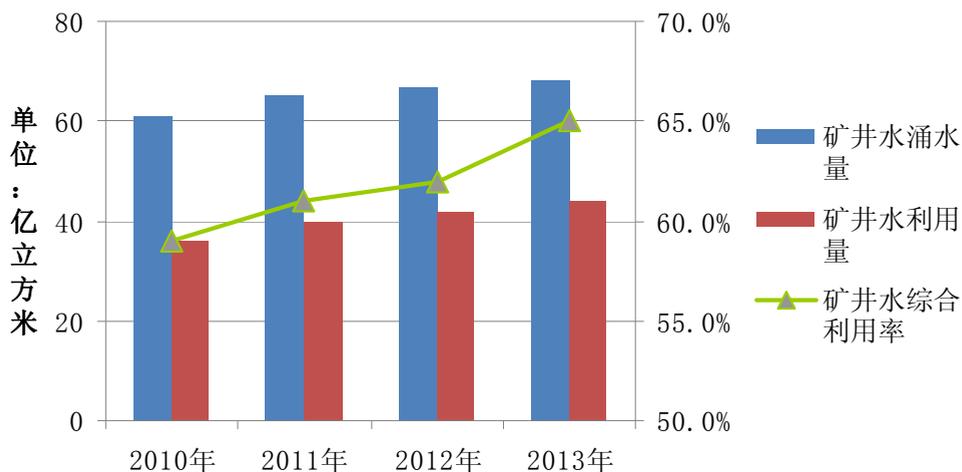


图 13 2010-2013 年我国矿井水涌水量与利用情况

国家发展改革委、国家能源局印发了《矿井水利用发展规划》，强调了重点产煤矿区、大涌水量矿区和严重缺水矿区等重点矿区的矿井水利用工作，结合各地区矿井水资源及利用条件，提出了矿井水利用发展方向和重点。国家发展改革委公布海水淡化试点单位名单，深圳市等 8 家单位和青岛市等 2 家单位分别被命名为第一批和第二批海水淡化试点单位。有关方面成立了国家海水淡化产业联盟。

(九) 废气

1. 钢铁行业废气

2013 年，我国高炉煤气综合利用率达 96.62%，同比提高 1.39 个百分点；转炉煤气综合利用率达 99.94%，同比提高 1.35 个百分点，吨钢转炉煤气回收量 102 立方米，同比增长 4.4%；焦炉煤气综合利用率达 98.69%，同比降低 0.76 个百分点。

2. 化工行业废气

2013 年，全国黄磷尾气排放量约 26 亿立方米，利用率约 50%。内燃式电石炉生产电石排放废气 12 亿立方米，其中密闭式电石炉产生

的炉气全部得到综合利用。

3. 二氧化碳

2013 年，我国二氧化碳回收利用产能近 1000 万吨，参与回收的企业近 300 家。回收提纯的产品主要用于金属加工、注井采油、食品添加剂、化工产品加工等。

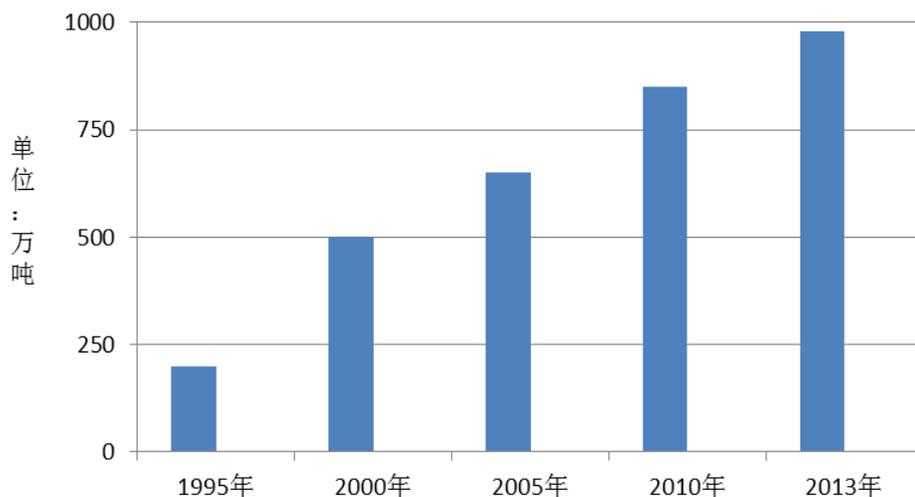


图 14 我国二氧化碳回收利用情况（装置能力）

四、农林废物综合利用

2013年，我国农林废弃物综合利用量大幅上升，原料化、能源化技术得到较快发展。生物质发电装机容量达到850万千瓦，年发电量约370亿千瓦时，其中热电联产超过100万千瓦，生物质成型燃料年利用量约800万吨，折合标准煤约400万吨。

（一）秸秆

2013年，我国秸秆可收集量约8.3亿吨，综合利用量约6.4亿吨，综合利用率达77.1%。新增机械化秸秆还田面积3600万亩以上，新增秸秆粉碎还田机4.2万台、秸秆捡拾压捆机0.4万台。秸秆直接还田量约为2.4亿吨，占总量的28.7%。

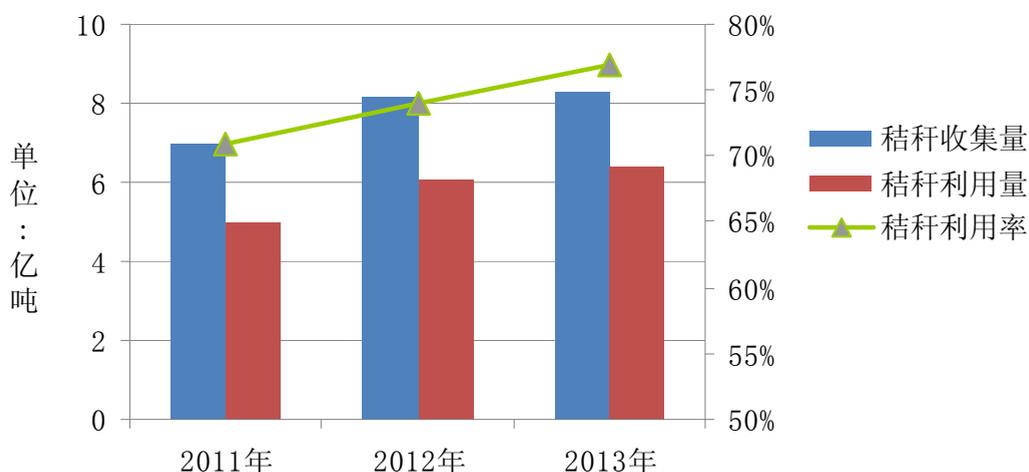


图 15 2011-2013 年我国秸秆收集与利用情况

国家发展改革委、农业部、环保部联合发布了《关于加强农作物秸秆综合利用和禁烧工作的通知》。农业部、财政部制定了《2013年土壤有机质提升补贴项目实施指导意见》。秸秆腐熟还田面积不断增加。积极开展秸秆压块成型、秸秆气化等秸秆生物质能源技术及其他

技术，大力发展秸秆养畜。开展高粱秸秆发酵、工农复合纤维类生物质废物处理与资源化研究。

(二) 林业三剩物和次小薪材

2013年，我国林业三剩物及次小薪材产生量约为2.1亿吨，其中采伐剩余物约占15%、造材剩余物约占5%、木材加工剩余物约占50%，综合利用量为2亿吨，综合利用率达95%以上。主要用于造纸、生产人造板、养殖食用菌和生物质能源化利用等方面。

林业剩余物能源化利用取得较大进展，现已形成以成型燃料、液体燃料、热电联产、气体燃料等为主的多元化格局。生物合成液体燃料先进技术取得重大突破，以灌木平茬物为燃料的林业生物质热电联产机组已投产运营，木质纤维素转化乙醇技术研发取得较大进展，年产5000吨生产示范线建成投产。

(三) 畜禽养殖废弃物

目前，我国畜禽养殖废弃物年产生量约38亿吨，处理率约42%。2013年，通过中央预算内投资支持，建设户用沼气47.8万户、大中型沼气540处、养殖小区和联户沼气8520处、乡村服务网点7251处。全国新增农村沼气用户80万户左右。截止到2013年年底，全国沼气用户达4300万户，年处理畜禽养殖废弃物2亿吨左右，规模化沼气工程已发展到10万处，年可处理粪污17亿吨。

(四) 海洋与水产品加工废物

2013年，我国海洋与水产品加工废物利用较快发展，产业技术应用和推广不断加快。利用海洋与水产品加工废物生产海鲜调味品、饲

料等工艺技术日趋成熟，利用贝壳等废物生产高档陶瓷制品、工艺品技术得到快速发展。中外合作承担的“水环境污染、水产食品安全及废弃物综合利用技术研究”项目，在水产品加工废弃物的高值化加工利用技术、水产品及水体中重金属脱除关键技术方面取得重大突破。

五、再生资源回收利用

2013年，受全球经济发展低迷和国内经济增速放缓等影响，我国主要品种再生资源回收总量较上年略有降低，其中废塑料降幅最大，回收利用总值出现下降，再生资源回收行业效益有所下滑。

（一）废钢铁

2013年，我国废钢铁利用量达8570万吨，同比增长2%，其中钢铁企业自产废钢铁3850万吨，社会回收废钢铁4650万吨，进口废钢铁约380万吨。进口废钢铁主要集中在沿海地区，浙江省、江苏省和广东省废钢铁进口量约占全国进口总量的94%。2013年我国废钢铁利用量占当年粗钢产量的11%。

表3 2009-2013年我国废钢铁资源平衡情况

单位：万吨

年份	废钢铁利用量	废钢铁资源构成				
		企业产生量	社会回收量	进口补充量	废次材调出量	库存变化量
2009	8310	3040	4580	1020	200	130
2010	8670	3300	5190	440	160	100
2011	9100	3560	5080	510	200	-150
2012	8400	3650	4420	370	150	-110
2013	8570	3850	4650	380	170	140

工信部发布了《废钢铁加工行业准入条件》和《废钢铁加工行业准入公告管理暂行办法》，进一步规范和引导废钢铁利用发展。截止到2013年年底，准入企业达到93家，加工能力达到3000万吨以上。废钢铁产业装备水平得到快速发展，现已建成1000马力功率以上废

钢铁破碎生产线 40 余条，在全国范围内已形成与钢铁工业发展相适应的废钢铁加工配送工业化体系，建立起供需双赢的产业链并不断拓展。

（二）废有色金属

2013 年，我国国内主要废有色金属回收量达 687 万吨，其中废铜 117 万吨、废铝 295 万吨、废铅 150 万吨、废锌 125 万吨。进口主要废有色金属实物量 690.8 万吨，其中含铜废料 437 万吨、含铝废料 250 万吨、含锌废料 3.8 万吨。

2013 年，我国再生有色金属主要品种（铜、铝、铅、锌）总产量约为 1073 万吨，同比增长 3.3%。其中再生铜 275 万吨，与 2012 年持平；再生铝 520 万吨，同比增长 8.3%；再生铅约 150 万吨，同比增长 7.1%；再生锌 128 万吨，同比下降 11.1%。据有关行业协会测算，2012-2013 年期间，与生产等量的原生金属相比，废有色金属回收利用相当于减少原生矿开采 7.1 亿吨。

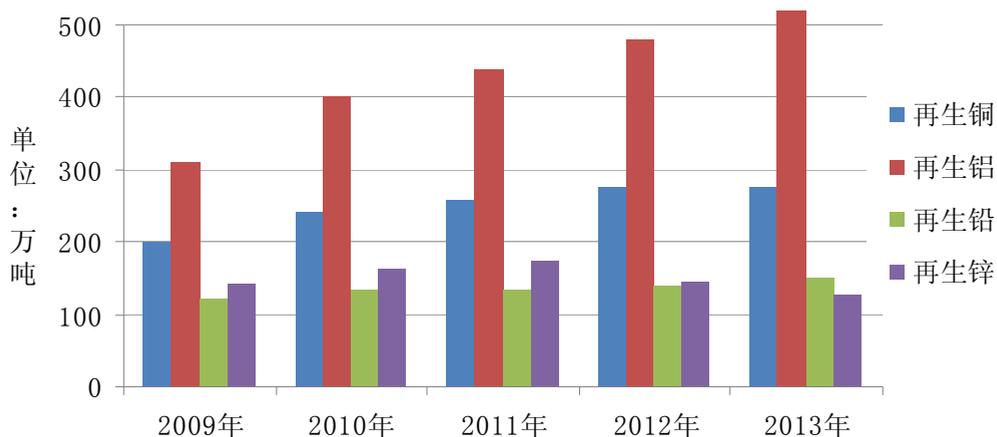


图 16 2009-2013 年我国主要再生金属产量

近两年，我国废有色金属综合利用的技术水平明显提高，全自动化废金属预处理设备、先进的再生铜熔炼技术、再生铝双室反射炉技

术、再生铅富氧熔炼技术、富氧燃烧等节能技术、高效收尘等环保技术已被多家企业采用，并取得了良好的经济和环境效益。完成了废易拉罐熔炼生产的铝合金铸锭的工艺的研发，建成年处理废铝易拉罐10000吨示范生产线。产业集中度稳步提高，年产能10万吨以上的再生铜企业达到6家，30万吨以上的再生铝企业5家。

工信部、环保部等部门联合发布了《再生铅行业准入条件》、《铝行业规范条件》和《关于促进铅酸蓄电池和再生铅产业规范发展的意见》等文件。

(三) 废纸

2013年，我国废纸综合利用量为7301万吨。其中国内废纸回收利用量4377万吨，国内废纸综合利用率约为44.75%，进口各类废纸2924万吨，同比下降2.6%。

表4 2009-2013年我国废纸回收利用情况 单位：万吨

年份	纸及纸板消费量	国内废纸综合利用量	国内废纸综合利用率	废纸进口量
2009	8569	3762	43.90%	2570
2010	9173	4016	43.80%	2610
2011	9752	4347	44.57%	2728
2012	10048	4472	44.51%	3007
2013	9810	4377	44.75%	2924

2013年，我国纸浆消耗总量达9147万吨。我国消耗废纸浆5940万吨，其中，利用进口废纸制浆2379万吨，利用国内回收废纸制浆3561万吨。随着废纸制浆技术和装备的进步和普及，废纸浆消耗量已占到总纸浆消耗量的65%以上，成为我国造纸工业最主要的原料来源。

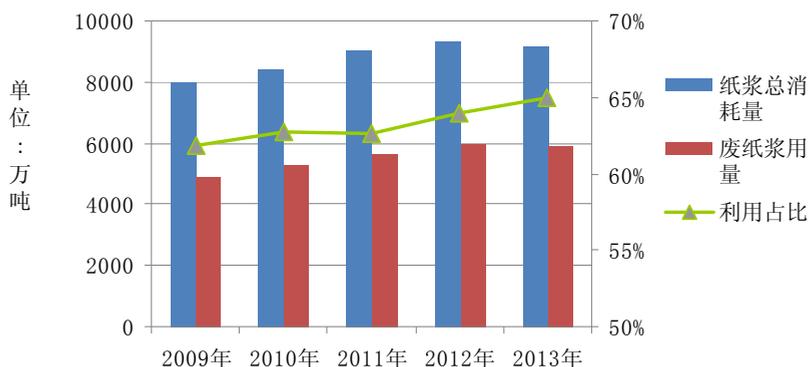


图 17 2009-2013 年我国纸浆消耗总量与废纸消耗情况

环境保护部组织制定了《造纸行业废纸制浆及造纸工艺污染防治可行技术指南（试行）》等指导性技术政策。有关方面颁布实施了《制浆造纸废水治理工程技术规范》（HJ 2011-2012）行业标准，起草了《废纸分类等级检测规范》相关标准。有关行业协会发布了《废纸回收分类及贸易指南（2013）》。

（四）废塑料

2013 年，我国废塑料综合利用量为 2154 万吨，同比下降 13.5%。其中国内废塑料回收量为 1366 万吨，同比减少 14.6%。进口量为 788 万吨，同比减少 11.2%。

废塑料再生利用新技术、新产品得到持续开发利用。国内首条拥有自主知识产权的利用焦炉处理废塑料生产线正式投产，实现了废塑料的无害化处理与资源化利用。开展了废旧高分子产品方面研究，在塑料精准识别分离、废旧塑料再利用等方面获得关键技术和知识产权。建成 3 条废弃高分子制备工程材料示范生产线，部分生产线已建成投产。废塑料制品已广泛应用于园林美化、室外装饰等。

环境保护部、国家发展改革委、商务部联合发布了《废塑料加工利用污染防治管理规定》，环境保护部发布了《进口废塑料环境保护

管理规定》。

表 5 2009-2013 年我国废塑料回收利用情况 单位：万吨

项目	年份				
	2009	2010	2011	2012	2013
国内相对实际塑料消费量	4170	4693	5230	5467	5879
废塑料产生量	2353	2800	2871	3414	3292
废塑料再生利用量	1732	2000	2188	2488	2154
国内回收量	1000	1200	1350	1600	1366
进口量	732	801	838	888	788
回收率	24%	26%	26%	29%	23%

(五) 废旧纺织品

2013 年，我国纺织行业纤维加工总量 4850 万吨，其中棉纤维 810 万吨，化纤 3902 万吨，其他天然纤维 138 万吨。2013 年我国废旧纺织品产生量约 2000 万吨。其中，化纤 1377.7 万吨，占废旧纺织品总存量约 68%，棉纤维 562 万吨，占废旧纺织品总存量约 28%，其他天然纤维 67.6 万吨，占比 4% 左右。废旧纺织品综合利用量约为 300 万吨，相当于节约原油 380 万吨，节约耕地 340 万亩。

纯涤类废旧纺织品综合利用实现产业化应用，成为全球最大的再生涤纶产业。研发成功“废旧纺织品-纤维剥离-除尘与一次消毒-纤维复合配比-热熔成形或针刺成形-半成基材”物理法生产技术，建成年利用 5 万吨废旧纺织品生产汽车内饰和空调外壳生产线。成功研发了利用废旧纺织品生产墙体保温材料和建筑装修材料技术。成功引进国外“废旧纺织品-碎片、颗粒物-再生 DMT-再生 PET-涤纶纤维”化

学法循环生产工艺，建设形成年利用 3 万吨废旧衣物、年产 2.5 万吨化学纤维的生产规模。

（六）废旧木材

2013 年，我国各类废旧木材产生量约为 7000 万吨，折合材积 9000 万立方米，综合利用率达到 70%以上，主要用于木质人造板、木塑复合材料、纸浆制造等。

（七）废旧轮胎

2013 年，我国废旧轮胎产生量约 1000 万吨，其中翻新轮胎约 1400 万条，再生橡胶产量约 380 万吨，胶粉产量约 25 万吨，用于生产改性沥青 15 万吨。废旧轮胎综合利用已成为与天然橡胶、合成橡胶并列的橡胶资源渠道。

表 6 2009-2013 年我国废旧轮胎综合利用情况 单位：万吨

项目	2009	2010	2011	2012	2013
翻新量（万条）	1300	1400	1200	1600	1400
橡胶粉产量	27	20	20	25	25
再生胶产量	250	270	300	350	380

国家 863 计划项目《废旧高分子产品回收利用技术与示范》中“高稳定性、高掺合比废轮胎活化胶粉改性道路沥青关键技术”和“胶粉热塑性弹性体及其防水材料制备关键技术”取得重大进展，实现废轮胎胶粉在改性沥青和防水卷材领域的高附加值应用。完成 2000 吨/年热塑性弹性体生产线和 100 万平方米/年热塑性弹性体防水卷材生产线建设方案的确定，并建成 10 万吨胶粉改性沥青生产线。“废旧橡胶连续动态脱硫及制备子午线轮胎技术”取得突破，开展了废橡胶常

压脱硫及其在子午线轮胎胎面橡胶中的应用研究。

工业和信息化部颁布了《轮胎翻新行业准入条件》、《废轮胎综合利用行业准入条件》，公布废旧轮胎综合利用行业准入企业名单(第一批)。商务部组织制定了《废轮胎回收体系建设规范》。截至 2013 年，我国从事废旧轮胎资源综合利用企业已达 1000 余家，初步形成了以旧轮胎翻新、废轮胎生产再生橡胶、橡胶粉等三大业务为主的废旧轮胎综合利用工业体系。

(八) 废矿物油

2013 年，我国润滑油表观消费总量为 841 万吨，废矿物油产生量为 588 万吨，年利用量 200 万吨左右。其中，根据全国持危险废物经营许可证单位统计情况，全国危险废物经营单位共利用处置废矿物油 103.7 万吨。

目前，废矿物油主要用于生产再生润滑基础油和燃料油，随着企业设备技术升级和新建厂投产。采用全加氢工艺处理废油技术生产再生油品质量达到国家 3 类油标准。

(九) 废弃电器电子产品

2013 年，我国电视机理论报废量为 3850 万台，同比增加 108.7%；电冰箱理论报废量 1279 万台，同比增加 37.7%；洗衣机理论报废量 1265 万台，同比增加 19.7%；房间空调器理论报废量 1830 万台，同比增加 2.7%；微型计算机理论报废量 3206 万台，同比增加 20.9%；“四机一脑”总计约 11430 万台，同比增加 38.3%。

表 7 2010-2013 年我国五种主要废弃电器电子产品报废数量 单位：万台

年份	总计	电视机	电冰箱	洗衣机	房间空调器	微型计算机
2010	12320	2461	1095	1505	1717	5542
2011	16058	5358	1281	1646	1954	5819
2012	8264	1845	929	1057	1782	2651
2013	11430	3850	1279	1265	1830	3206

财政部、环保部、国家发展改革委、工信部、海关总署、国家税务总局联合发布《废弃电器电子产品处理基金征收使用管理办法》、《关于完善废弃电器电子产品处理基金等政策的通知》及其他配套措施。截止到 2013 年年底，分三批共确定了覆盖 27 个省份的废弃电器电子产品处理基金补贴企业 91 家，发放首批废弃电器电子产品处理补贴 6.3 亿元。基金补贴企业“四机一脑”的回收和处理规模迅速扩大，拆解处理量从 2012 年的 1009.5 万台增加到 2013 年的 4308.9 万台，拆解重量从 15.6 万吨增加到 81.3 万吨，拆解产出物资源价值从 22.4 亿元增加到 100.1 亿元。

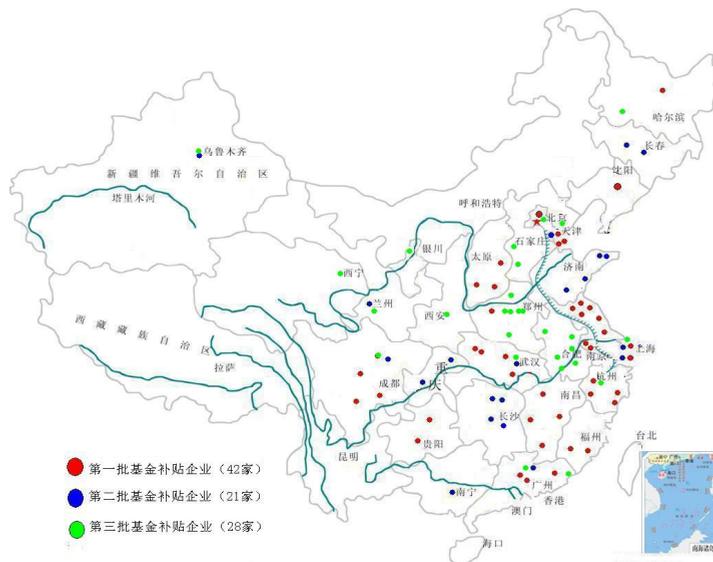


图 18 废弃电器电子产品处理基金补贴企业分布情况

（十）生活垃圾和城镇污水

1. 生活垃圾

2013年，全国设市城市生活垃圾清运量为1.72亿吨，无害化处理能力为49.3万吨/日，无害化处理率为89.0%。2013年，城市生活垃圾无害化处理量1.54亿吨、其中卫生填埋1.05亿吨、焚烧处理4634万吨、堆肥等其他处理268万吨。目前，我国垃圾焚烧发电装机容量达280万千瓦，年发电量约135亿千瓦时，年利用垃圾量3300多万吨。

在垃圾综合利用技术方面，支持开展生活垃圾生物制气项目的开发，在国内高含水量高有机物生活垃圾处置预处理保障体系等方面取得突破，研制出堆肥反应器沼气脱硫装置和全制动沼气内部微氧脱硫装置，臭气排放在线监测与智能控制平台建设初具规模。新型生物脱硫中试装置在已有的沼气工程中试验，取得了良好的运行效果，通过开展试点示范，大力推广水泥窑无害化协同处置和资源化利用生活垃圾，已有30多条水泥窑生产线开展了协同处置技术改造。

2. 城镇污水

截至2013年年底，我国城镇污水设施处理能力已达到1.49亿立方米/日，再生水利用量达38.6亿立方米。

城镇污水处理厂产生污泥约2500万吨，年利用污泥约580万吨。其中堆肥利用污泥380万吨，利用污泥制建材200万吨。

国务院颁布了《城镇排水与污水处理条例》，明确了污水再生利用、污泥资源化利用的有关要求，印发了《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》，提出到2015年设市城市生活垃圾无害化处理率达到90%左右、城镇污水处理设施再生水利用率达到20%以上的总体目

标。住房和城乡建设部颁布了《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》（GB 50869-2013）国家标准和《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）行业标准，制订了《城镇污水再生利用技术指南》。交通运输部对污染物排放不达标、不能满足环保要求的已建高速公路服务区，组织开展了服务区水资源循环利用试点工程，提高水资源循环利用水平。启动 9 项高速公路服务区水资源循环利用试点工程。

（十一） 报废汽车

2013 年，我国报废汽车回收量为 135 万辆，同比增加 22.7%；摩托车 52.61 万辆，同比增加 136%，拆解重量为 274.4 万吨，同比增长 10.2%。

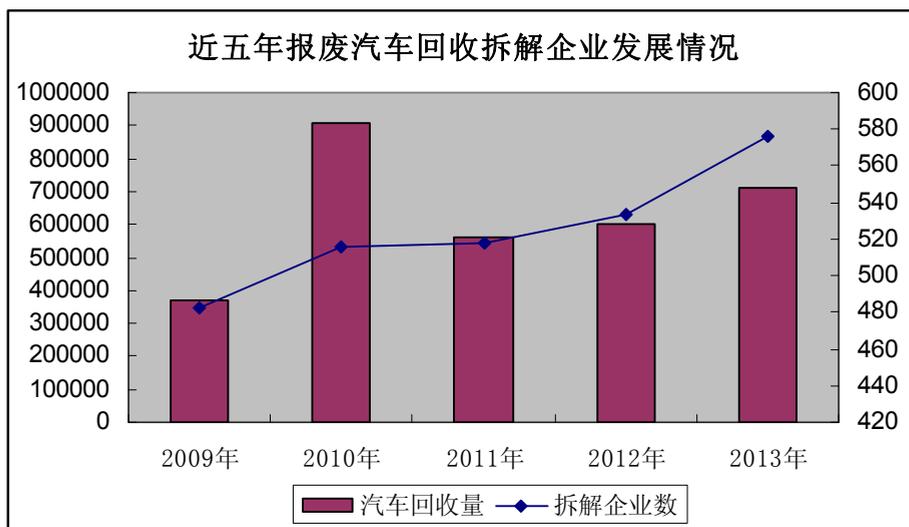


图 19 2009-2013 年报废汽车回收拆解企业发展情况

目前，全国报废汽车回收拆解企业主要集中在北京、天津、上海、河北、广东等地。年回收量超过 1 万辆的企业数从 2012 年的 3 家增加到 2013 年的 12 家，同比增长 300%。截至 2013 年，全国获得拆解资质企业数量达到 576 家，同比增加 5.5%，报废汽车回收网点已覆盖全国 70% 以上的县级行政区域。

六、资源综合利用政策体系建设

2013年，围绕落实“十二五”资源综合利用目标任务，我国加强了资源综合利用领域重大战略研究和顶层设计，进一步完善资源综合利用管理体制和工作机制，积极探索适合资源综合利用产业发展的新思路、新措施、新模式。

（一）完善顶层设计，强化规划指导

国务院及有关部门相继印发了《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》、《“十二五”节能环保产业发展规划》、《矿产资源节约与综合利用“十二五”规划》、《循环经济发展战略及近期行动计划》、《关于加快发展节能环保产业的意见》等文件，在充分分析我国资源综合利用发展所取得的成效以及当前面临形势的基础上，提出了资源综合利用的中长期目标。国家发展改革委组织编写了《产业废弃物资源化利用实施方案》，纳入战略性新兴产业发展规划。

国家发展改革委会同有关部门发布了《煤炭工业发展“十二五”规划》、《页岩气发展规划（2011-2015）》、《钒钛资源综合利用和产业发展“十二五”规划》、《海水淡化产业发展“十二五”规划》等。国家能源局制定了《生物质能发展“十二五”规划》，商务部组织起草了《再生资源回收体系建设中长期规划（2014-2020）》，资源综合利用政策体系得到进一步完善。

（二）优化配套措施，增强支撑能力

继续加大对资源综合利用各项优惠政策落实力度，财政部、国家发展改革委开展了《资源综合利用企业所得税优惠目录（2008年版）》

修订工作，印发《资源综合利用电厂审核认定细化要求》和《资源综合利用电厂认定申报范本》，不断完善资源综合利用认定制度。安排中央预算内投资支持尾矿、煤矸石、粉煤灰、冶炼渣和化工废渣、建筑和道路废物、农作物秸秆等大宗固体废物综合利用项目，形成利用能力 1.7 亿吨/年。商务部会同财政部利用中央财政服务业发展专项资金支持再生资源回收体系建设，支持试点城市新建和改扩建 51550 个网点、341 个分拣中心、63 个集散市场，同时支持了 123 个再生资源回收加工利用基地建设。国土资源部、财政部继续推进首批 40 家矿产资源综合利用示范基地建设，2012-2013 年度安排中央财政资金 67 亿元，拉动企业投入 350 多亿，在突破资源综合利用产业化技术、创新办矿模式、提高资源利用效率等方面进展显著。

国家发展改革委发布实施《煤炭矿区总体规划管理暂行规定》，要求矿区总体规划设计文件和规划评估报告，应包括与煤伴生资源、煤层气、矿井水和煤矸石等资源综合开发利用方案等内容。近两年共批复 25 个矿区总体规划，均对矿区资源综合利用提出明确要求。国土资源部出台了《进一步规范矿产资源补偿费征收管理的通知》，全面实行补偿费征收与开采回采率挂钩，充分发挥补偿费征收政策的引导和调节作用，激励矿山企业提高开发利用水平。国家发展改革委出台《关于完善垃圾焚烧发电价格政策的通知》，利用价格杠杆促进垃圾焚烧发电产业健康发展。财政部、国家发展改革委、能源局联合印发了《可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法》，对可再生能源电价进行全面的资金补助，进一步激励对可再生能源发电并网收购。

（三）加强技术驱动，规范行业发展

国家发展改革委会同有关部门对《产业结构调整指导目录（2011

年本)》有关条目进行了调整,强化通过结构优化升级实现节能减排的战略导向。工信部发布了《工业固体废物综合利用先进适用技术目录(第一批)》、《再生资源综合利用先进适用技术目录(第二批)》,积极开展工业固废相关领域先进适用技术推广应用。国土资源部印发了《关于推广先进适用技术提高矿产资源节约与综合利用水平的通知》,对先进适用技术的推广工作做了全面部署,分两批公布了99项先进适用技术。

国家发展改革委印发《关于开展“十二五”城市城区限制粘土制品 县城禁止使用实心粘土砖工作的通知》,部署城市限粘、县城禁实工作,下达第一批183个“限粘”城市,397个“禁实”县城名单,进一步培育和拓宽新型利废墙材的市场。

(四) 深化试点建设,发挥示范作用

继续推进各类试点示范建设工作,促进产业集聚和产业链发展。国家发展改革委深入推进第一批国家资源综合利用“双百工程”24个示范基地和26家骨干企业建设,启动了循环经济示范城市(县)创建工作,首批确定19个城市和21个县作为国家循环经济示范城市(县)。继续推进重点行业低碳技术创新及产业化示范工程建设,启动了煤炭、电力、建筑、建材行业低碳技术创新及产业化34个示范工程建设,累计建设了54个示范工程。国家发展改革委、财政部确定了两批17个国家“城市矿产”示范基地,累计达39个,新增再生资源加工能力3566万吨。国家发展改革委、财政部、住房城乡建设部会同环境保护部、农业部确定了两批33个餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市,累计确定了66个试点城市,新增餐厨废弃物处理能力550万吨/年。国土资源部确定183家、239家矿山为第二

批、第三批国家级绿色矿山试点单位(累计 459 家),初步形成煤炭、石油、有色、冶金、化工矿产和建材非金属的绿色矿山建设标准。商务部开展了再生资源回收体系建设试点工作,分 3 批确定 90 个城市试点。工业和信息化部开展 12 个工业固体废物综合利用基地建设试点,会同安监总局组织开展尾矿综合利用示范工程。