

大宗工业固体废物综合利用“十二五”规划

目 录

前 言.....	1
一、现状和形势.....	2
(一) 现状.....	2
(二) 面临的形势.....	5
二、指导思想与发展目标.....	7
(一) 指导思想.....	7
(二) 发展目标.....	8
三、重点领域.....	9
(一) 尾矿.....	9
(二) 煤矸石.....	11
(三) 粉煤灰.....	12
(四) 冶炼渣.....	13
(五) 工业副产石膏.....	14
(六) 赤泥.....	15
四、重点工程.....	16
(一) 尾矿提取有价值组分工程.....	17
(二) 尾矿充填工程.....	17
(三) 尾矿生产高附加值建筑材料工程.....	18
(四) 尾矿无害化农业和生态应用工程.....	18
(五) 粉煤灰高附加值利用工程.....	19

(六) 钢渣处理与综合利用工程.....	19
(七) 有色冶炼渣综合利用工程.....	20
(八) 氰化渣综合利用工程.....	20
(九) 工业副产石膏高附加值利用工程.....	20
(十) 赤泥综合利用工程.....	21
五、保障措施.....	23
(一) 加强法制建设, 依法推进工作.....	23
(二) 健全标准体系, 建设信息平台.....	23
(三) 加强创新研究, 推进技术进步.....	24
(四) 建设示范基地, 培育专业化企业.....	25
(五) 完善政策措施, 加大支持力度.....	25

前 言

大宗工业固体废物综合利用是节能环保战略性新兴产业的重要组成部分，是为工业又好又快发展提供资源保障的重要途径，也是解决大宗工业固体废物不当处置与堆存所带来的环境污染和安全隐患的治本之策。大宗工业固体废物综合利用是当前实现工业转型升级的重要举措，更是确保我国工业可持续发展的一项长远的战略方针。

为贯彻落实科学发展观，全面推进我国大宗工业固体废物综合利用工作，提高综合利用水平，根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》的总体战略部署，落实国务院发展节能环保等战略性新兴产业和工业转型升级的具体要求，按照构建资源节约型、环境友好型工业体系的工作思路，制定本规划。

本规划中大宗工业固体废物是指我国各工业领域在生产活动中年产生量在 1,000 万吨以上、对环境和安全影响较大的固体废物，主要包括：尾矿、煤矸石、粉煤灰、冶炼渣、工业副产石膏、赤泥和电石渣。由于电石渣综合利用情况较好，利用率接近 100%，故本规划不再涉及电石渣。

一、现状和形势

(一) 现状

“十一五”以来，在党中央、国务院的正确领导下，在各部门的积极支持下，通过全系统上下的共同努力，我国大宗工业固体废物综合利用取得了长足发展，综合利用量逐年增加，综合利用技术水平不断提高，综合利用产品产值、利润均得到较大提升，取得了较好的经济效益、环境效益和社会效益，为节约资源、保护环境、保障安全、促进工业经济发展方式转变做出了重要贡献。

一是综合利用规模稳步扩大。各类大宗工业固体废物综合利用量和综合利用率均有显著提高，其中尾矿、工业副产石膏、赤泥的综合利用率快速增长，冶炼渣和工业副产石膏综合利用率大幅提高，大宗工业固体废物综合利用开始走上了规模化发展道路。“十一五”期末，我国大宗工业固体废物综合利用量达到 11 亿吨，比“十五”期末增长 5.6 亿吨；综合利用率达到 40%，比“十五”末提高 7 个百分点；从事大宗工业固体废物综合利用的企业超过 15,000 家，产值达到 3,000 亿元，从业人员达 200 万人以上。

专栏 1：大宗工业固体废物综合利用“十一五”情况

种类	产生量（万吨）		综合利用量（万吨）		综合利用率（%）	
	2005 年	2010 年	2005 年	2010 年	2005 年	2010 年

尾矿	71,400	121,400	5,000	17,000	7	14
煤矸石	37,000	59,800	19,600	36,500	53	61
粉煤灰	30,100	48,000	19,900	32,600	66	68
冶炼渣	18,000	31,700	9,000	19,000	50	60
工业副 产石膏	5,000	12,500	500	5,000	10	40
赤泥	1,000	3,000	20	120	2	4
合计	162,500	276,400	54,020	110,220	33	40

二是技术装备水平有所提高。开发了一批用量大、成本低、经济效益好的综合利用技术与装备。高铝粉煤灰提取氧化铝多联产技术、磷石膏生产硫酸联产水泥技术、尾矿生产加气混凝土技术等 1,000 多项技术获得国家发明专利授权；尾矿高强结构材料技术、拜耳法赤泥深度选铁技术等一批重大共性关键技术已在中试、工业试验或实际工程上取得重大突破；一批综合利用先进适用技术得到推广应用，高压立磨等部分大型成套设备制造实现国产化，并达到国际先进水平。

三是综合利用效益显著。大宗工业固体废物综合利用已经成为企业调整发展思路、改善环境面貌、减少矿山资源开采、增加就业机会和培育新的经济增长点的重要途径，更是煤炭、钢铁、矿产资源等行业发展接续产业的重点。“十一五”期间，我国共利用大宗工业固体废物 36 亿吨，实现产值过万亿，新增

就业岗位 40 万个，减少土地占用超过 18 万亩，初步形成经济效益、社会效益和环境效益的统一。

尽管大宗工业固体废物综合利用在“十一五”期间取得了明显成效，但仍存在一些问题。

一是区域发展不平衡。受地域资源禀赋和经济发展水平影响，不同地区大宗工业固体废物产生、堆存及综合利用情况差异较大，其中粉煤灰最为突出。山西、内蒙古、陕西等地区粉煤灰产生和堆存量较大，利用率低；北京、上海和东部沿海地区，利用水平较高，已经出现粉煤灰供应缺口。

二是企业规模小。大宗工业固体废物综合利用与上游企业的主营业务关联度低，受重视程度不够，造成专业从事大宗工业固体废物综合利用的企业以中小型为主，平均产值不到 2,000 万元，缺乏具有较强市场竞争力的跨区域、跨省份的大型专业化企业集团，企业资源整合能力差，无法获得明显的规模效益。

三是技术支撑能力不足。目前，大宗工业固体废物综合利用尚存在许多技术瓶颈，尤其缺乏大规模、高附加值利用且具有带动效应的重大技术和装备，大宗工业固体废物综合利用基础性、前瞻性技术研发方面投入不够。多数企业研发能力较弱，技术装备落后，缺少研发投入的积极性。现有技术装备水平不能为大宗工业固体废物综合利用产业发展提供有效支撑，制约了综合利用产业发展。

四是现有支持政策有待进一步完善。目前，缺少对大宗工业固体废物综合利用的强制性要求和针对性奖惩措施，企业缺乏利用大宗工业固体废物的压力与动力；现有财税政策支持力度不够，一些工业固体废物综合利用新产品尚未列入税收优惠目录，尚未建立大宗工业固体废物综合利用专项资金；部分地区还存在政策落实难、执行中有偏差等问题。

（二）面临的形势

随着工业化、城镇化进程的加快，我国工业领域的资源消耗量将进一步加大，由于资源开采和利用带来的环境问题与过度依赖资源进口引起的资源供应安全性问题将日益突出，工业发展将面临更为严峻的资源、环境约束的挑战。2010年，我国主要金属矿产资源仍然保持着较高的对外依存度，其中铁矿石、铜精矿、铝土矿、锌精矿对外依存度分别为60%、75%、40%和30%，资源短缺愈加成为瓶颈性制约因素。回收利用尾矿、冶炼渣等大宗工业固体废物中所含有的有价金属组分，可以有效补充金属矿产资源，提高国内资源保障力度。我国城镇化建设每年需要160亿吨以上的非金属矿物资源，充分利用大宗工业固体废物代替天然矿物资源，可以大幅减少天然非金属矿物资源的开发。

“十一五”期间，大宗工业固体废物产生量快速攀升，总产生量118亿吨，堆存量净增82亿吨，总堆存量将达到190亿吨。“十二五”期间，随着我国工业的快速发展，大宗工业固体

废物产生量也将随之增加，预计总产生量将达 150 亿吨，堆存量将净增 80 亿吨，总堆存量将达到 270 亿吨，大宗工业固体废物堆存将新增占用土地 40 万亩。堆存量增加将使得环境污染和安全隐患加大，大宗工业固体废物中含有的药剂及铜、铅、锌、铬、镉、砷、汞等多种金属元素，随水流入附近河流或渗入地下，将严重污染水源。干涸后的尾砂、粉煤灰等遇大风形成扬尘，煤矸石自燃产生的二氧化硫会形成酸雨，对环境造成危害。尾矿库、赤泥库等超期或超负荷使用，甚至违规操作，会带来极大安全隐患，对周边地区人民财产和生命安全造成严重威胁。另外，大量非金属天然矿物资源的开采也引起严重的环境、生态破坏等问题。

尽管“十二五”期间大宗工业固体废物综合利用面临着十分艰巨的任务和更为巨大的压力，但从宏观环境来看，我国必将迎来一个有利于大宗工业固体废物综合利用产业快速发展的极好机遇期。

一是“十二五”规划纲要明确提出，以科学发展为主题，以转变经济发展方式为主线，坚持把建设资源节约型和环境友好型社会作为重要着力点，提出大力发展循环经济，全面推进资源综合利用，并就工业固体废物综合利用率提出明确指标，这为大宗工业固体废物综合利用产业发展提供了政策保障。

二是国家加快培育和发展节能环保等战略性新兴产业政策

的实施，节能减排强制性措施的进一步加强，将为大宗工业固体废物综合利用产业又好又快发展提供强大驱动力和良好环境；转变工业发展方式，破解资源环境约束难题的客观要求，将使大宗工业固体废物综合利用受到广泛重视。

三是新增固体废物处置场地进一步受限，将促使企业加大大宗工业固体废物综合利用的资金投入；国内外矿产品价格的快速上涨和高位运行，使有价金属再选和胶结充填采矿获得新的利益驱动；我国基础设施建设规模的快速增长，将为大宗工业固体废物在水泥、混凝土、墙体材料等建材中的应用提供巨大的市场空间，将有力促进大宗工业固体废物综合利用。

二、指导思想与发展目标

（一）指导思想

深入贯彻科学发展观，落实节约资源和保护环境基本国策，把大宗工业固体废物综合利用作为促进工业发展方式转变的重要途径，以提高大宗工业固体废物综合利用率为目标，以大宗量、高附加值利用为重点，坚持统筹规划、因地制宜和源头减量的原则，以市场为导向，以基地为依托，以企业为主体，建立技术先进、清洁安全、吸纳就业能力强的现代化大宗工业固体废物综合利用产业新模式，推进“资源节约型、环境友好型”社会建设和绿色工业发展。

（二）发展目标

到 2015 年，大宗工业固体废物综合利用量达到 16 亿吨，综合利用率达到 50%，年产值 5,000 亿元，提供就业岗位 250 万个。“十二五”期间，大宗工业固体废物综合利用量达到 70 亿吨；减少土地占用 35 万亩，有效缓解生态环境的恶化趋势。本规划涵盖的六种大宗工业固体废物是工业固体废物的一部分，且占较大比重，合理确定大宗工业固体废物综合利用率的目标，对落实、细化、完成《工业转型升级规划（2011-2015 年）》中“工业固体废物综合利用率 72%”的指标将起决定性的作用。

研发一批具有自主知识产权的原创技术，推广一批先进适用技术；培育一批具有较高技术装备水平和市场竞争力的大宗工业固体废物综合利用专业化企业；建设一批以大宗工业固体废物综合利用为主要特色的国家新型工业化产业示范基地；打造以大宗工业固体废物综合利用为关键节点的循环经济产业链；构建适合我国国情的大宗工业固体废物综合利用管理体系。

专栏 2：大宗工业固体废物综合利用发展目标

种类	产生量（万吨）		综合利用量（万吨）		综合利用率（%）	
	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年	2010 年	2015 年
尾矿	121,400	130,000	17,000	26,000	14	20
煤矸石	59,800	73,000	36,500	51,100	61	70
粉煤灰	48,000	56,600	32,600	39,600	68	70

冶炼渣	31,700	44,000	19,000	33,000	60	75
工业副产石膏	12,500	15,000	5,000	9,750	40	65
赤泥	3,000	3,500	120	700	4	20
合计	276,400	322,100	110,220	160,250	40	50

三、重点领域

针对各类大宗工业固体废物的物质特性，通过原始创新和集成创新，加大综合利用产业链关键环节的重大共性关键技术与成套装备研发力度，加快先进适用技术推广应用，有效提升大宗工业固体废物综合利用技术水平，基本形成大宗工业固体废物综合利用产业技术支撑体系；针对各类大宗工业固体废物的产生和利用的区域性特征，推动机制体制创新，建设大宗工业固体废物综合利用产业化基地，形成产业集聚效应；以大宗工业固体废物综合利用产业及其关联产业立体化链接为纽带，构建循环经济产业链，培育和扶持大宗工业固体废物综合利用专业化、现代化企业和资源综合利用企业集群。

（一）尾矿

以尾矿有价金属组分高效分离提取和利用、生产高附加值大宗建筑材料、充填、无害化农用和用于生态环境修复为重点，推进尾矿综合利用。

——大力发展磁铁石英岩型尾矿再选，赤铁矿尾矿预富集

还原再选，钒钛磁铁矿型尾矿提取铁、钒、钛；铜、钴、镍尾矿多元素综合回收，铅、锌、银多元素伴生尾矿清洁综合利用，黄金尾矿硫化物深度分选及有价组分提取，有效提高矿产资源利用效率。

——解决尾矿大宗整体利用的瓶颈问题，加强尾矿生产加气混凝土的推广力度，鼓励年产 30 万立方米以上规模生产线建设；鼓励优等品砌块、大型板材等高附加值产品的规模化生产。开展超高强结构材料、高附加值熔浆型材料产业化示范，形成成套技术与装备。因地制宜，加快推广尾矿商品混凝土、尾矿透水砖及高品质保温墙体材料的应用。

——重点发展全尾砂胶结充填，提高金属矿产资源回采率；鼓励发展尾矿水砂充填采空区、尾矿干排干堆充填塌陷区；开展尾矿无害化生产农用缓释肥、土壤调理剂应用示范，加强尾矿缓释肥、土壤调理剂等对农作物及土壤的影响评价的方法和标准研究。

专栏 3：尾矿综合利用重点技术及装备

重点研发的技术及装备：

尾矿低能耗再磨再选技术及装备；铁尾矿预富集深度还原提铁关键技术及装备；铜、钴、镍复杂尾矿选冶联合关键技术与装备；铅、锌、银复杂尾矿清洁综合利用关键技术；含砷尾矿无害化综合利用关键技术。

富硅尾矿制备超高强结构材料关键技术及成套装备。尾矿微晶玻璃大规模生产关键技术及成套装备；尾矿生产水泥技术；高透水率、高强度、抗冻融尾矿透水砖生产技术。

尾矿大规模低成本浓缩、大泵量高浓度井下输送、快速充填和井下充填污染控制关键技术；尾矿胶结充填用低成本高效新型胶凝材料大规模生产技术及成套装备。

尾矿无害化关键技术及装备；无害化尾矿大规模农业和生态应用过程中生态影响评价技术；尾矿库表层土壤增肥增效技术、污染物生物控制技术、生物水土保持技术。

重点推广的技术：

铁尾矿反浮选提铁降硅资源综合利用新技术；钒钛磁铁矿选铁尾矿回收钛铁技术；尾矿砂制造木化板技术；尾矿生产混凝土、砂浆技术；尾矿生产加气混凝土技术；低品位铁矿全尾砂结构流体胶结充填技术；塌陷区尾矿砂高浓度浓缩堆存技术；基于生物技术的金属矿山尾砂库复垦技术。

（二）煤矸石

以煤矸石高附加值、规模化利用为目标，以煤矸石胶结充填、煤矸石生产建筑材料、煤矸石发电为重点，推进煤矸石综合利用。

重点研发煤矸石胶结充填专用胶凝材料大规模生产技术、煤矸石代替粘土烧制彩瓦及其他陶瓷制品技术、煤矸石生产复合肥料技术、生产复合净水剂等高附加值材料、化工产品。

重点推广示范煤矸石不上井置换煤柱、煤矸石生产硅酸铝纤维、煤矸石烧制空心砖技术、煤矸石烧制陶粒技术、含白矸（硬岩）和黑矸（可燃煤矸石）混杂煤矸石大规模低成本分选技术。以真空硬塑挤砖机、燃煤矸石大型循环流化床锅炉（30万千瓦以上）等核心设备的开发与应用为重点，集成和推广一批成套装备。

在煤矸石产生、堆存集中区域，大力发展煤矸石发电、充填复垦、生产建材，力争在“十二五”末，解决煤矸石产出与综合利用区域不平衡问题。

（三）粉煤灰

重点推进内蒙古、山西等粉煤灰产生与堆存集中区域的粉煤灰综合利用，大力发展粉煤灰规模化利用和高值利用。充分发挥政府引导作用，在内蒙古鄂尔多斯、山西朔州开展粉煤灰综合利用基地建设，通过政府示范工程，有计划地培育市场、配置资源，重点解决粉煤灰综合利用区域瓶颈问题。以高铝粉煤灰综合利用为重点发展方向，构建粉煤灰提取氧化铝联产多种高附加值产品的产业链。重点培育一批粉煤灰综合利用专业化企业，引进消化吸收粉煤灰制轻质板材技术等一批先进适用技术。逐步淘汰粉煤灰湿排，强化粉煤灰安全堆存管理。

专栏 4：粉煤灰综合利用重点技术及装备

研发推广的技术及装备：

大掺量粉煤灰混凝土路面材料技术；创新突破从粉煤灰中分离提取碳粉、玻璃微珠等有价值组分和高附加值产品技术及装备，开发高铝粉煤灰大规模生产氧化铝联产其他化工、建材产品的成套技术与成套装备；开发高铝粉煤灰低能耗冶炼硅铝合金技术。

重点推广的技术：

粉煤灰作路面基层材料技术、代替粘土筑高速公路路堤技术；大掺量粉煤灰混凝土技术和少熟料粉煤灰胶凝材料技术；粉煤灰低能耗超细化及改性升级技术；粉煤生产烧结制品、粉煤灰加气混凝土、粉煤灰砂浆、粉煤灰碾压混凝土等粉煤灰建材生产技术。

（四）冶炼渣

以钢渣提铁及尾渣深度整体利用、有色冶炼渣提取有价金属及整体利用、含重金属冶炼渣无害化处理及深度综合利用为重点，强化技术支撑，完善以冶炼渣综合利用为核心的循环经济产业链，培育一批钢渣预处理及深度综合利用专业化企业和以有色金属企业为核心的冶炼渣综合利用企业集群。

重点推广钢渣自解及稳定化技术、大规模低能耗破碎磁选技术、钢渣微粉和钢铁渣复合微粉应用技术，发展钢铁渣在路面基层材料、采矿充填胶凝材料及建筑材料中的应用，实现钢铁渣集约化、规模化综合利用。

重点发展先进、节能、无污染的有色冶炼渣综合利用工艺，生产消纳渣量大、附加值高的产品，重点开发铬渣以及含砷、含汞和含镉渣的无害化利用与处置新技术，推广炼铁高炉、水泥窑无害化协同处置铬渣技术，集成推广氰化渣多元素回收与无害化利用技术，以及铅锌渣、钛渣的综合利用成套技术与装备，实现有色冶炼渣清洁化高值综合利用。

专栏 5：冶炼渣综合利用重点技术及装备

重点研发的技术及装备：

冶炼渣热能回收技术、冶炼渣熔态利用技术、有压罐式钢渣余热自解稳定化处理工艺技术；钢渣棒磨机宽带磁选提纯技术；高压盘磨高效细碎技术；钢渣生产高标号水泥技术、钢渣生产高强人工鱼礁混凝土技术；钢渣生产微膨胀型充填采矿专用胶凝材料技术；铜镍冶炼冷态渣深度还原磁选提铁综合利用技术；铜镍冶炼渣热态提铁和深度综合利用技术；铅电解阳极泥中提取金银的火法和湿法工

艺技术；锌渣提银技术。

重点推广的技术及装备：

钢渣余热自解热闷技术及装备；高钛高炉渣提钛技术；含铁尘泥精选铁技术；钢渣生产钢渣微粉和钢、矿渣复合微粉技术及成套装备；钢渣用于公路材料技术；采用选矿法从冶炼渣中回收金属铜技术；铜冶炼阳极泥及废渣（料）综合利用技术及成套装备；锌浸出渣中提取铟技术及成套装备。

（五）工业副产石膏

从源头控制工业副产石膏的质量。扩大石膏基制品应用领域，提高建材等行业石膏基制品的应用比例。鼓励利用工业副产石膏替代天然石膏，减少天然石膏开采。拉动工业副产石膏综合利用产品的市场需求，鼓励工业副产石膏综合利用产业集聚发展，充分发挥市场配置资源的基础性作用，激发企业开展工业副产石膏综合利用的内在动力。

大力推进脱硫石膏生产高强石膏粉、纸面石膏板等高附加值利用，以及脱硫石膏生产水泥缓凝剂、石膏砌块、干混砂浆等大规模利用。在云南、贵州、四川、湖北、安徽等磷石膏产生和堆存集中区域，以磷石膏充填、制备水泥缓凝剂和建材为主要发展方向，推进磷石膏规模化综合利用。

大力推进先进产能建设，重点建设消纳工业副产石膏能力强、潜力大、见效快的项目，促进建材生产企业与工业副产石膏产生企业合作，着力培育 2~3 家具有国际竞争力的大型企业集团。

专栏 6：工业副产石膏综合利用重点技术及装备

研发推广脱硫石膏质量在线控制技术；突破利用余热余压对脱硫石膏进行烘干、煅烧的先进工艺及大型成套装备；开发超高强石膏粉、石膏晶须、预铸式玻璃纤维增强石膏成型品、高档模具石膏粉等高附加值产品生产技术及装备。

研发推广湿法磷酸萃取过程中的工艺控制和优化技术；低能耗磷石膏制硫酸联产水泥技术；磷石膏制硫酸钾副产氯化铵技术；低成本、高性能、环保型磷石膏净化技术；低品质磷石膏生产低成本高性能的矿井充填专用胶凝材料技术；磷石膏安全堆存技术。

（六）赤泥

促进氧化铝清洁生产，加强高铝煤炭资源综合利用，提高再生铝资源回收利用水平，拓展铝原料来源，减少铝土矿生产氧化铝比重，从生产源头和原料来源全面实现赤泥减量化。以赤泥低成本脱碱后综合利用为重点，拓展赤泥综合利用途径。重点研发赤泥预处理深度综合利用共性关键技术。强化赤泥无害化安全堆存，鼓励赤泥库复垦。在山东、山西、河南、广西、贵州等赤泥集中产生区域，建设赤泥综合利用示范项目，集成和推广赤泥处置处理先进适用技术，发展赤泥“以废治废”特色产业链，有效提高赤泥综合利用率。

专栏 7：赤泥综合利用重点研发推广技术

赤泥低成本脱碱技术，高铁赤泥及赤泥铁精矿深度选铁技术，综合回收赤泥中多种价组分技术，有害组分污染控制技术，脱碱赤泥无害化制环保建材及环境修复材料技术，赤泥制备路基固结材料技术，赤泥循环流化床脱硫技术，赤泥生产化学结合陶瓷复合材料技术。

四、重点工程

“十二五”期间，结合各种大宗工业固体废物的产生、堆存、综合利用和区域经济发展状况，从减量化、资源化和再利用入手，组织实施尾矿提取有价组分工程、尾矿充填工程、尾矿生产高附加值建筑材料工程、尾矿农用工程、粉煤灰高附加值利用工程、钢渣处理与综合利用工程、有色冶炼渣综合利用工程、氰化渣综合利用工程、工业副产石膏高附加值利用工程、赤泥综合利用工程等十大重点工程，提高利用价值，扩大利用规模，促进大宗工业固体废物综合利用再上新台阶。

（一）尾矿提取有价组分工程

1. 鼓励在铁尾矿集中地区建设和改造一批磁铁石英岩型尾矿再选及赤铁矿尾矿预富集还原再选铁项目；在攀西地区、承德地区建设和改造一批钒钛磁铁矿型尾矿差异还原提取铁、钒、钛项目；在锰三角等锰尾矿集中地区建设若干个锰尾矿生物化学溶浸多元素综合回收示范项目。通过重点工程的实施，提高黑色金属尾矿中铁、锰及其他共伴生有价组分的利用率，实现年消纳黑色金属尾矿 400 万吨，预计年产值 38 亿元。

2. 在铜、镍、钨尾矿集中的甘肃、安徽、江西等地区建设和改造一批重、磁、浮联合选矿综合回收铜、镍、钴、钨等多元素项目；在铅、锌、锡、锑尾矿集中的云南、广西、湖南等地区建设和改造一批尾矿无害化浮选综合回收铁、铅、锌、银、

铟、锡、锑、砷等多种伴生元素项目；在钼尾矿集中的辽宁、陕西、河南等地区建设和改造若干个钼尾矿浮选回收硫化物、云母、长石等多种有色组分项目。通过有色金属尾矿提取有色组分重点工程，实现有色金属的梯级利用，提高资源利用效率，实现年消纳有色金属尾矿 300 万吨，实现年产值 80 亿元。

（二）尾矿充填工程

以铁尾矿大规模低成本充填为主要发展方向，以全面提升全尾砂胶结充填、尾矿水砂充填采空区、尾矿干排干堆充填塌陷区等技术水平为重点，同时大幅提升贵金属和有色金属矿山充填比例。建设和改造一批尾矿充填项目，实现年消纳尾矿 30,000 万吨，新增金属矿山可采资源量 1 亿吨/年，预计年产值 300 亿元。

（三）尾矿生产高附加值建筑材料工程

以磁铁石英岩型尾矿生产蒸压加气混凝土、尾矿制造木化板、尾矿生产高强结构材料等为重点，推进尾矿生产高附加值建材，拓宽尾矿应用领域，扩大尾矿生产的建材应用范围。在尾矿集中地区建设和改造一批尾矿生产加气混凝土及其他高附加值建筑材料项目，实现年消纳尾矿 2,000 万吨，预计年产值 120 亿元。

（四）尾矿无害化农业和生态应用工程

在尾矿无害化农业和生态应用现有实验室成果和农田试验

成果基础上，选择不同地区进一步增加农田试验的作物和土壤类型，对各种农作物生长数据，土壤性能数据和环境生态效应数据进行深入分析和系统总结，特别是有毒有害元素在果实、粮食、植物、土壤、水体、大气等方面的累积和迁移规律进行深入分析。强化尾矿农用前的无害化处理，规划建设若干个不同尾矿无害化处理后生产缓释肥、土壤调理剂和生态环境修复功能材料的研究项目，实现年消纳尾矿300万吨，预计年产值20亿元。

（五）粉煤灰高附加值利用工程

1. 在高铝粉煤灰集中的内蒙古、山西等地区，探索多条高铝粉煤灰提取氧化铝工艺路线，优化高铝粉煤灰综合利用工艺技术，降低综合成本，提高粉煤灰利用率和效益，完善产业链，促进高铝粉煤灰综合利用产业化。建设若干个高铝粉煤灰提取氧化铝多联产示范项目、高铝粉煤灰低能耗生产硅铝（铁、钛）合金示范项目，实现年消纳高铝粉煤灰360万吨，预计年产值95亿元，实现高铝粉煤灰提取氧化铝联产白炭黑、亚微米~纳米硅钙填料技术产业化。

2. 建设若干个以粉煤灰深度分选提取微米漂珠、磁珠、亚微米玻璃微珠、纳米玻璃微珠、燃料级碳粉及纳微米级高附加值碳粉为主要内容的示范项目，实现年消纳粉煤灰400万吨，预计年产值50亿元，促进粉煤灰高附加值利用。

（六）钢渣处理与综合利用工程

积极推进钢渣综合利用专业化企业与钢铁企业合作，实现钢渣“零排放”。促进钢渣热焖自解、低能耗破碎磁选提取渣钢、生产钢渣微粉和钢、矿渣复合微粉为核心内容的整体利用，建设和改造一批专业钢渣预处理、钢渣微粉和钢、矿渣复合微粉项目；在钢渣生产微膨胀型充填采矿专用胶凝材料等特种胶凝材料方面，建设若干个示范项目，实现年消纳钢渣 5,475 万吨，预计年产值 125 亿元。

（七）有色冶炼渣综合利用工程

1. 针对铅锌、锡冶炼渣，建设和改造一批冶炼渣酸浸提取金、银、锌、铟、锑、铋、钒、镓、锗等及其他稀有稀散金属及尾渣生产建材项目；建设若干含铅、砷、镉等重金属冶炼渣焙烧溶浸化学分离综合利用工业试验项目，实现年消纳有色冶炼渣 375 万吨，预计年产值 152 亿元，重点解决含砷冶炼渣无害化处理、利用技术瓶颈问题，实现有色冶炼渣整体、清洁利用。

2. 针对镍、铜冶炼渣，建设和改造一批冶炼渣深度还原提取铜、铁、镍、金、银及其他有价金属元素及尾渣综合利用项目，实现年消纳铜、镍冶炼渣 600 万吨，预计年产值 170 亿元，实现有色冶炼渣多金属梯级利用，提高利用价值。

（八）氰化渣综合利用工程

以集成推广氰化渣制硫酸、提铅、锌、铜、铁等有价值元素技术和含砷氰化渣多元素回收与无害化利用技术为核心，加快含砷难处理金银精矿的催化氧化酸浸湿法冶金、复杂含金矿物无废料提取多种元素等新工艺技术推广应用，建设和改造若干个氰化渣无害化深度综合利用项目，实现年消纳氰化渣 500 万吨，预计年产值 120 亿元。

（九）工业副产石膏高附加值利用工程

以专业石膏建材企业为依托，推进专业石膏建材企业与燃煤电力企业、磷肥企业等开展合作。以工业副产石膏生产纸面石膏板、高强石膏粉等为重点，统筹布局，建设和改造一批工业副产石膏综合利用项目，实现年消纳工业副产石膏 200 万吨，预计年产值 150 亿元，推进工业副产石膏高值利用。

（十）赤泥综合利用工程

以高铁赤泥及赤泥铁精矿深度还原选铁、综合回收赤泥中多种有价值组分、生产建材为重点，在赤泥产生集中的山西、山东、河南、广西、贵州等区域建设和改造一批赤泥综合利用项目，实现年消纳赤泥 300 万吨，预计年产值 25 亿元。大幅提高赤泥利用规模和综合利用率。

十大重点工程项目需社会总投资 1,000 亿元，预计实现年产值 1,445 亿元，年利用大宗工业固体废物 41,210 万吨。

专栏 8：大宗工业固体废物综合利用重点工程投资效益测算

序号	工程名称	项目名称	社会投资额 (亿元)	产值 (亿元/年)	消纳固废量(万吨/年)
1	尾矿提取有价组分工程	磁铁石英岩型尾矿再选及赤铁矿尾矿预富集还原再选铁项目	100	118	700
		钒钛磁铁矿型尾矿提取铁、钒、钛项目			
		锰尾矿多元素综合回收项目			
		铜、镍、钴尾矿多元素综合回收项目			
		铅、锌尾矿无害化综合回收铁、铅、锌、银、铟、砷等多种伴生元素项目			
钼尾矿中回收硫化物、云母、长石等多种有价组分项目					
2	尾矿充填工程	全尾砂胶结充填项目、尾矿水砂充填采空区项目、尾矿干排干堆充填塌陷区项目	200	300	30,000
3	尾矿生产高附加值建筑材料工程	尾矿生产加气混凝土及其他高附加值建筑材料项目	100	120	2,000
4	尾矿无害化农业和生态应用工程	不同尾矿无害化处理后生产缓释肥、土壤调理剂和生态环境修复功能材料的研究项目	10	20	300
5	粉煤灰高附加值利用工程	高铝粉煤灰提取氧化铝多联产项目	180	145	760
		高铝粉煤灰生产硅铝(铁、钛)合金、高铝粉煤灰预提硅生产氧化铝项目			

		粉煤灰深度分选提取漂珠、碳粉等高附加值产品工业试验项目			
6	钢渣处理与综合利用工程	专业钢渣预处理项目	120	125	5,475
		钢渣微粉和钢、矿渣复合微粉项目			
		钢渣生产微膨胀型充填采矿专用胶凝材料等特种胶凝材料项目			
7	有色冶炼渣综合利用工程	有色冶炼渣提取金、银、锌、铟、锑、铋、钒、镓、锗等及其他稀有稀散金属及尾渣生产建材项目	170	322	975
		含铅、砷、镉等重金属冶炼渣综合利用工业试验项目			
		镍、铜冶炼渣、铜冶炼渣提取铜、铁、镍、金、银及其他有价金属元素及尾渣综合利用项目			
8	氰化渣综合利用工程	氰化渣无害化深度综合利用项目	50	120	500
9	工业副产石膏高附加值利用工程	工业副产石膏生产纸面石膏板、高强石膏粉综合利用项目	50	150	200
10	赤泥综合利用工程	赤泥选铁、提取有价组份、生产建材综合利用项目	20	25	300
总计			1,000	1,445	41,210

五、保障措施

（一）加强法制建设，依法推进工作

积极推动《工业固体废物资源综合利用管理条例》立法进程，将大宗工业固体废物综合利用纳入法制化轨道，研究建立生产者责任延伸制度，明确工业固体废物产生和利用企业的责任和义务，依法构建大宗工业固体废物综合利用管理体系。实现大宗工业固体废物综合利用管理法制化、规范化、和制度化，保障大宗工业固体废物综合利用全面、协调、持续发展。

（二）健全标准体系，建设信息平台

研究完善大宗工业固体废物综合利用标准体系，发挥综合利用产品和应用标准的支撑作用，推动和规范产业发展；制修订大宗工业固体废物综合利用统计与分析、环境要求及安全评价等方面的基础性国家标准或行业标准；制修订综合利用设备、工艺、产品质量等相关行业技术标准；加强部门之间的沟通、协调，促进大宗工业固体废物综合利用产品标准和建筑标准、施工规范等上下游产业标准之间的衔接，解决大宗工业固体废物综合利用产品应用的标准瓶颈问题。

建立大宗工业固体废物产生、综合利用及堆存状况等数据信息收集渠道和公共信息平台，加强数据监测分析，发布年度报告，逐步实现信息发布制度化。将大宗工业固体废物综合利用数据信息纳入国民经济统计体系，为大宗工业固体废物综合利用工作的长期开展和分阶段重点实施提供决策依据。鼓励建

设大宗工业固体废物技术、产品、市场的信息库和专家管理系统，搭建大宗工业固体废物综合利用成果转化、技术推广、产品展示的服务平台。

（三）加强创新研究，推进技术进步

通过国家科技计划（专项）对大宗工业固体废物综合利用共性关键技术研发进行支持，重点支持工业试验阶段的自主创新。加强低能耗超细粉碎、高效分离等重点共性技术和重大成套装备的研发与推广应用，鼓励有条件的地区和企业建立高水平技术研发中心。结合国家重大科技项目和重大工程的实施，依托高等院校和科研院所，培养一批大宗工业固体废物综合利用高素质复合型人才。

支持创建大宗工业固体废物综合利用产业技术创新战略联盟，推动产学研用相结合；强化政府引导作用，发布先进适用技术目录，建设示范工程；加强知识产权保护，发挥市场机制作用，加快大宗工业固体废物综合利用技术转让。

（四）建设示范基地，培育专业化企业

在河北承德、山西朔州等大宗工业固体废物产生量大、堆存集中的地区，着重技术创新、体制创新，建设一批以大宗工业固体废物综合利用为主要特色的国家新型工业化产业示范基地。加强技术、资金等方面的引导，鼓励地方政府出台有针对性的扶持政策，支持基地建设。完善大宗工业固体废物综合利

用产业链，构建以大宗工业固体废物综合利用为关键节点、以高效利用为核心、具有区域特色的循环经济产业新模式。因地制宜，探索建立符合国情、适合不同行业的工业固体废物综合利用行业管理体制，发挥行业协会等中介组织及专家的作用，形成一套完善的工业固体废物综合利用政策体系和推广机制，促进工业固体废物综合利用实现跨越式发展。

依托核心技术，通过资本纽带、业务整合，培育和发展一批具有较高技术装备水平和较强产业竞争力的专业化资源综合利用企业集团；发挥专业化企业集团在技术创新、成果转化、技术推广、市场引领等方面的带动作用，形成企业集群效应。

（五）完善政策措施，加大支持力度

开展工业固废资源综合利用企业认定试点工作；完善工业资源综合利用产品认定制度；进一步研究完善税收优惠目录，重点支持大宗、高附加值综合利用产品；推进资源税改革，提高资源产品的资源税税率，促进大宗工业固体废物综合利用；推动以环境税替代排污费，为大宗工业固体废物综合利用创造良好环境；实行生产者责任延伸制度，推动建立用于大宗工业固体废物综合利用专项资金；将符合条件的大宗工业固体废物综合利用产品纳入节能、环境标志等产品政府采购清单。

通过国家科技计划、中央预算内基建投资、循环经济专项、中小企业发展基金等现有资金渠道，支持大宗工业固体废物综

合利用共性、关键技术研发、技术改造以及重点项目建设。拓宽融资渠道，引导金融机构资金、社会资金向大宗工业固体废物综合利用领域倾斜。

