
再生资源综合利用先进适用技术目录

(第一批)

工业和信息化部

二〇一一年九月

目 录

一、废弃电器电子产品	2
二、废旧轮胎橡胶	8
三、废旧金属和废玻璃	20
四、废塑料和废纺织品	29
五、建筑和农林废弃物	38
六、废纸张及其他	44

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

一、废弃电器电子产品（13 项）				
编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
1	废电路板 非金属粉 末改性设 备及技术	工艺流程：非金属粉末→高速搅拌混合改性→外分级回收（粗粉末）→旋风除尘回收（细粉末）→脉冲布袋除尘回收（超细粉末）→水喷淋塔+活性炭尾气处理。	粉末中金属含量一次精选控制在 0.5%以下，多次精选控制在 0.1%以下。设备尺寸 20m×4m×6.5m；处理能力 800~1000Kg/Hr；工作温度 100~130℃。总投资 660 万元；经济效益 191 万元/年；投资回收期 3.5 年。	2008 年应用于生产，每年利用废电路板 2400 吨，已向 3 家单位推广应用，效果良好。
2	废电路板 粉碎分离 回收设备 及技术	利用高速运转的叶轮在金属腔体内形成高速涡流，将粗碎后带有金属镀层的线路板粒料送入，使之相互之间剧烈碰撞而发生解离；利用空气动力学原理，使发生解离后的金属粉末与非金属粉末完全分离。	产能≥500Kg/h；整体金属回收率≥95%；铜粉品位≥90%；非金属粉末中的金属含量<1%。总投资 600 万元；经济效益 283.4 万元/年；投资回收期 2.1 年。	2006 年应用于生产，年利用废电路板 1000 吨。目前已向 10 余家企业推广应用。该技术解决了原始处理方法环境污染和资源回收率低等问题，属国内首创。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
3	废弃钴镍材料的综合利用关键技术	应用化学、电化学和膜分离等多种方法对钴镍与杂质金属进行分离，以氨循环技术分离锰；应用液相活化技术恢复钴镍元素的性能；运用液相成型技术和高温成型技术进行粉体再制造。	钴（镍）粉含钴（镍）量>99.5%，氧含量<0.3%，碳含量<0.02%；呈球状或纤维状；总投资27250万元；产值3亿元/年；投资回收期3年。	2007年1月开始应用，整体达到了国际先进水平，已有成功推广工程案例。缓解了我国钴镍粉长期依赖进口的局面。
4	废旧空调换热器回收处理设备和技术	工艺流程：拆卸工序→压平工序→修边工序→剖切工序→分选工序（分选出铜和铝）。基于该工艺开发了一套废旧空调换热器处理设备，包括压平机、修边机和剖切机。	铜铝分离率接近100%。压平工序压力约3吨。剖切工序选用专用刀具（5度入刀角度）。年处理废旧空调换热器约20万件，共计约2000吨。总投资140万元；经济效益100万元/年；投资回收期1.4年。	正常运行1年多，拥有发明专利2项，整体水平国内领先。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
5	废碳粉回收再生关键技术	对旧粉盒内的废碳粉进行回收、筛选、成份检测、混合等,将新物料在熔融状态下进行充分分散,并进一步粉碎成微米粉末,重新造粒分级,形成可再生利用的新碳粉。	再生碳粉可适用于 HP1010、1100、1200、6L、5000 等机型的激光打印机。平均黑度 ≥ 1.3 , 平均底灰 ≤ 2.0 , 2000 页的耗粉量 $\leq 100\text{g}$ 。总投资 600 万元;经济效益 150 万元/年;投资回收期 4 年。	实现了再生碳粉技术应用产业化,2007 年利用能力 200 吨/年。随着全球激光打印机每年以 30%的速度增长,市场空间广阔。
6	铅酸蓄电池在线维护与离线修复技术	通过持续输出一系列具有特殊频率、幅度和电流的脉冲波,与附着在铅酸蓄电池极板表层的粗大硫酸盐结晶体共振,使硫酸盐晶体逐渐软化、电离水解并还原于电解液重新参与电化学反应,实现因极板硫化而报废的铅酸蓄电池有效修复。	对硫化电池修复的有效率达 100%。单套设备年耗电量 2000 度;年耗水量 0.3 吨。典型规模 1500 吨/年,总投资 800 万元;经济效益 400 万元/年;投资回收期 2 年。	2002 年应用于生产,年利用废旧蓄电池量 5000 吨。该技术已向 2~3 家企业进行了推广应用,效果良好。若在全国通信行业推广,每年节约资金几十亿元,节约铅资源几十万吨。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
7	废旧阴极射线管含铅玻璃综合利用技术	在制造显像管玻壳的原材料混合料中适量加入旧阴极射线管玻璃,再进行熔解、成型,可生产出与用矿石原材料制造同样质量的彩色显像管玻壳。	旧玻璃在配料中的比例达 80% 以上;动力消耗量降低 5%。总投资 3600 万元;经济效益 800 万元/年;投资回收期 6 年。	2007 年应用于生产,年利用含铅玻璃 7 万吨,已向 3 家单位推广,应用效果较好。
8	废旧 CRT 含铅玻璃的铅提取技术	将废弃 CRT 玻璃粉碎后再球磨,混合氢氧化钠(氢氧化钾)和活性炭,添加氢氧化钠(氢氧化钾)覆盖在混合物上,在 450~800℃ 条件下熔融 20~120 分钟,水洗熔融物,分离出粗铅,过滤得到碱渣和碱液,用盐酸浸洗碱渣并趁热过滤,冷却后得到氯化铅沉淀,铅提取率达 96%。	设备年耗电量 15 万千瓦时;设备年耗水量 330 吨。总投资 1000 万元;经济效益 200 万元/年;投资回收期 5 年。	2010 年应用于生产,年利用含铅玻璃 5000 吨。该项目具有一定经济效果,属于环保提取技术,无废渣、废水和污染气体。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
9	废旧线路板资源化回收设备及技术	采用机械物理法工艺,通过一级整机破碎、二级粉碎解离,使铜和基板有效分开,然后再通过二级磁选和涡电流分选达到使各组成部分分离的目的。	金属回收率 95%~98%;非金属粉末中的金属含量<1%;金属纯度>90%;金属粒度 50~60 目;非金属粒度 80~300 目。总投资 880 万元;经济效益 1500 万元/年;投资回收期半年。	2009 年投入生产,利用废旧线路板量 1400~1600 吨/年。已向其他 3 家企业推广该技术,用户综合评价较好。该技术资源分离效果好,设备处理率高,功耗低,安全环保。
10	废弃热插元器件线路板的可重用性拆解设备及技术	采用红外方式进行预热,提高电路板基板、焊料及元器件引脚的初始温度;采用压缩热空气对基板焊接面的焊料进行吹扫并收集,实现脱焊。最后进行线路板的拆卸和分类。	元器件拆卸率 90%;预热温度 140~180℃。总投资 150 万元;经济效益 30 万元/年;投资回收期 5 年。	2009 年投入生产,每年拆解线路板能力约 100 吨。该技术拥有 4 项专利,可避免二次污染及对操作人员的人身伤害。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
11	废弃电子产品回收锡、铅、金、银、铟技术	从废电子产品中回收含有锡、铅、金、银、铟的含锡物料，按一定比例配备好物料、还原剂、熔剂，投入电炉进行还原熔炼，熔炼后得到粗锡、炉渣和烟尘，粗锡经熔化浇铸到阳极板进行电解，电解后锡铅进入阴极板，铟进入电解液，金银进入阳极泥，然后经过铅锡生产工艺、铟生产工艺、银生产工艺和金生产工艺等回收锡、铅、金、银、铟。	锡回收率 98.5%、铅回收率 98.5%、金回收率 92%、银回收率 95%、铟回收率 85%。总投资 5000 万元；经济效益 900 万元/年；投资回收期 6 年。	2003 年应用于生产，每年利用废弃电器电子产品量 5000~8000 吨。
12	废旧冰箱无害化处理及资源回收设备及技术	人工拆除隔板、抽屉、封条玻璃等，采用专用装置自动抽取制冷系统中的冷媒，切除压缩机、冷凝器后，余下的箱体及门体由上料装置投入封闭式粉碎分离系统，经一、二级机械破碎装置、风选装置、物料输送装置、磁选装置、涡电流分选装置处理，即可分类回收铁、铜、铝、塑料、聚氨脂泡沫等可再生材料。	有色金属回收率 $\geq 95\%$ ，塑料回收率 $\geq 95\%$ ，聚氨酯泡沫回收率 $\geq 90\%$ ，铁回收率 $\geq 98\%$ ，颗粒物排放浓度 $\leq 50\text{mg/m}^3$ ，排放速率 $\leq 2.0\text{Kg/h}$ ；噪声标准 $\leq 85\text{dB(A)}$ 。总投资 800 万元；经济效益 664 万元/年；投资回收期 1.2 年。	2009 年应用于生产，目前已在十余家公司进行推广应用，效果良好。该技术成熟，资源回收率高，无二次污染，设备较国外产品具有价格优势。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
13	失效锂离子电池直接制备电池级钴酸锂技术	将电池破碎、电解质等水洗，用温和的介质浸出电池水洗渣中的钴、锂等，直接得到高纯度溶液，然后共同沉淀钴、锂，得到碳酸钴与碳酸锂的混合物，调整成分后，焙烧得到电池级钴酸锂。	年耗电量 50~70 万千瓦时； 年耗水量 5000~6000 吨；钴酸锂纯度 $\geq 99.8\%$ ，电池循环容量保持率 $\geq 94\%/100\text{cycles}$ 。总投资 3000 万元；经济效益 1500 万元/年；投资回收期 2.2 年。	项目技术所需投资少，全部采用国产设备，实现水循环利用，无有害气体排放，技术可靠。
二、废旧轮胎橡胶(23 项)				
14	预硫化翻新轮胎装备与技术	采用预硫化技术制成胎面，对旧轮胎的胎体进行检验、清洗、打磨，对轮胎磨面进行喷胶、修补、胎面贴合等工序，安装内胎和包封套，在硫化罐中进行硫化。	硫化温度 $115^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、压力 7MPa、翻新次数 3~5 次，轮胎使用里程可达 7~9 万公里。总投资 17~24 万元；经济效益 97 万元/年；投资回收期 0.25 年。	2004 年应用于生产，年利用废旧轮胎 600 吨，已向近 30 家企业推广。该技术可节约大量橡胶、钢丝、化工原材料、能源等资源，实现废轮胎的减量化。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
15	高值化旧轮胎环形预硫化翻新成套装备及关键技术	工艺流程：待翻胎→初检→大打磨→小打磨→修补→喷胶浆→中垫胶贴合→胎面压合→上内外包封套→抽真空检漏→硫化→拆内外包封套→终检→整修刷面漆→入成品库。	硫化温度：115℃。整套生产线（7套装备）年耗电量 6.6 万千瓦时；年蒸汽需求量 300 吨；能耗为新轮胎的 20~30%；翻新胎使用寿命为新胎的 60~80%。总投资 960 万元；经济效益 600 万元/年；投资回收期 2 年。	2009 年应用于生产，年翻新载重轮胎 10 万条，已向 2 家企业推广该技术，效果良好。该技术填补了国内空白，达到国际先进水平。
16	预硫化胎面胶与翻新轮胎技术	工艺流程：胎体检验→打磨→贴胶→硫化→成品检验技术核心之一是采用超低温轮胎粘合胶配方，技术核心之二是采用复合耐磨胎面胶配方。形成了自主知识产权，拥有国家技术发明专利 4 项。	硫化温度 95℃，胎面行驶里程高于新轮胎 30%。年耗电量 150 万千瓦时，耗煤 300 吨，耗水 39000 吨。总投资 5200 万元；产值 15600 万元/年；投资回收期 6 年。	2008 年应用于生产，效果良好，填补了国内空白，促进技术升级，我国有超亿量汽车的市场，具有较好的推广前景。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
17	工程机械 巨型轮胎 翻新技术	工艺流程：旧胎进入→冲洗干燥→消磨→处理→除尘→过程检验→补洞疤→贴衬垫→涂胶浆→干燥→贴胎面→硫化→整修→成品检验。	翻新胎胎面胶硬度 70 ± 2 ；拉伸强度 ≥ 23.0 ；300%定伸应力 12.0 ± 2.0 MPa；折断伸长率 $\geq 490\%$ 。通过多次翻新，可使轮胎的总寿命延长 1~2 倍。	已在各大矿山批量使用，产品合格率 98%以上。该技术具有很好的推广前景。
18	轮胎翻新 无模硫化 新工艺和 胎面新型 材料技术	把使用完的旧轮胎胎面打磨掉，粘接新的胎面胶，重新使用。工艺流程：打磨→修补洞疤→缠绕胶→刻花→硫化。	材料消耗是新胎的 30%，价格是新胎的 40%，能耗比其他翻新方式降低 40%。使用效果和寿命与新胎相等。年翻新大型轮胎 600 条；年耗电 60 万千瓦时；年耗水 4.8 万吨；合格率在 98%以上。总投资 5100 万元；投资回收期 8 年。	该技术 1995 年应用于生产，年利用废旧轮胎 5 万吨，已向 30 余家企业推广。该技术成熟可靠，可适用各种不同规格轮胎翻新，能耗低，在加工生产过程中没有二次污染。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
19	新型再生胶生产技术	生产设备速比大(1:1.96)、中高度合理、滚动轴承摩擦系数低适应了再生胶生产的特点。“三机一线”生产线由两台专用捏炼机、一台精炼机组成,装机功率 165KW,采用四列圆柱滚子轴承,可使工作负荷大幅度降低。可生产精细再生胶及回收废旧轮胎中的钢丝、尼龙纤维等。	比“四机一线”装机功率减少 25%,产量增加 40%,吨胶能耗降低 30%。每条生产线每年耗电 80 万千瓦时,耗水 30 吨(循环使用),产品达到精细再生胶标准。总投资 1200 万元;经济效益 500 万元/年;投资回收期 2.4 年。	2007 年应用于生产,年处理废旧轮胎 15000 吨,已向 20 余家企业进行了技术推广,效果较好。该技术较传统设备节能 20%,再生胶产量提高 20%,设备技术成熟可靠。
20	特级塑化橡胶技术	废旧钢丝轮胎经过分拣和清洗,由粉碎设备进行粉碎并对钢丝和橡胶粉进行分离,将粉碎好的橡胶粉按一定比例添加活化剂、软化剂,经反应釜高压(2.8MPa)、高温(275℃)断硫塑化,经“胶粉干燥冷却装置”迅速冷却,再经捏炼机二次塑炼,最后出片成特级塑化橡胶。	拉伸强度 12MPa~16MPa;扯断伸长率 430%~480%;门尼粘度 70ML[(1+4)100℃]以下。耗电量约 400 万千瓦时/年;耗水量约 300 吨/年。总投资 6000 万元;经济效益 1200 万元/年;投资回收期 5 年。	2007 年应用于生产,年利用废旧轮胎 3 万吨,已经在近 10 家企业进行了技术推广,效果较好。该产品年产量居公司所在省首位,已远销全国各地。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
21	高强无味环保型再生胶技术	选用各类废橡胶废轮胎胎面作主体材料，对软化剂和活化剂（脱硫剂）进行品种和用量的优化选择，寻找到主体材料和各类配合剂之间的最佳配比，设计出消除非正常气味的实用配方。工艺路线：废橡胶选料→切块、洗涤→破胶、粉碎→磁选分离→动态脱硫→薄通捏炼→过滤、精炼。	邵尔 A 硬度 $70 \pm 5\text{sh}^\circ$ ；拉伸强力 15MPa；拉断伸长率 380%；门尼粘度 80 门尼值；加热减量 1.2%；灰分 10%。年耗电量：297.6 万千瓦时；年耗水量：28.8 吨。总投资 460 万元；产值 2000 万元/年；投资回收期 2 年。	2005 年应用于生产，年利用废橡胶量 4.8 万吨，并向 50 家企业开展技术推广工作，效果较好。目前，国内市场上的再生橡胶品种，基本上都含有难闻的气味，该技术达到了“无味”标准。
22	分解法生产无臭味再生胶技术	利用废旧轮胎做原料，经过特殊工艺加工特级无臭味再生橡胶。在工艺加工领域填补了环保达标橡胶制品不能独立完成还原塑化的空白，在环保、抗张积还原率上突破了动态技术工装的设计瓶颈。	邵尔 A 硬度 50sh $^\circ$ ；拉伸强度 9.7MPa；扯断伸长率 480%；门尼粘度 37 门尼值；含水份量 0.86%；灰分 7.8%；丙酮抽出物 12.75%。	2004 年应用于生产，年利用废旧轮胎量 4 万吨。该技术生产的特级无臭味再生橡胶年产量居全国首位，已远销全国各地。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
23	丁基橡胶高温连续再生工艺技术	先将丁基橡胶粉碎成一定目数的胶粉，然后将胶粉与软化剂、再生活化剂搅拌均匀后喂入高温连续脱硫装置，胶料在高温、高压、动态剪切力的作用下，其 C-C 或 C-S 分子键迅速发生降解，在机腔内即完成整个降解和冷却过程，脱硫后的胶料经精炼、过滤等工序而生产出优质的丁基再生橡胶。	拉伸强度 $\geq 8.5\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 500\%$ ，门尼粘度 35 ± 5 ，细度 100 目；脱硫工序采用 PLC 控制；温度自动控制，波动范围 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。单位产品能耗为 800 千瓦时/吨。年耗水量 1000 吨/年，水循环使用。总投资 8000 万元；经济效益 2000 万元/年；投资回收期 3 年。	2005 年应用于生产，年利用废旧橡胶量 2.5 万吨，目前该技术已产业化，获得国家发明专利，企业一举成为世界最大的丁基再生胶生产企业，产品已出口至美国、意大利、日本等海外市场。
24	双动力无轴输送废橡胶连续再生（脱硫）装置及技术	设计独特的双动力无轴输送装置，进行连续热氧化反应，完成再生过程。无轴输送的叶片和机筒采用双动力反向驱动，彻底解决物料输送过程中的滞留烧焦和黏附问题。	产品检验指标：拉伸强度 14MPa，扯断伸长率 420%；年耗电量为一般脱硫罐的 1/2，年耗水量 0。总投资 8822 万元；经济效益 2000 万元/年；投资回收期 5 年。	2010 年应用于生产，年利用废橡胶 4179 吨，目前已在近 10 家企业推广。该技术达到节能环保要求，无有毒有害气体及废水产生，可实现连续化生产。

国家再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
25	废旧钢丝子午轮胎再生循环利用自动化生产技术	先将整条废旧钢丝子午轮胎进行胎圈钢丝剥离、切块、粗碎、粉碎、钢丝分离，筛选成一定粒度的胶粉。再将具有弹性的硫化胶粉通过常压、高温连续再生，在热氧的作用下，使弹性的硫化橡胶粉再生成具有塑性的胶粉。进而通过塑炼、捏炼和精炼等炼胶工艺，最终形成再生橡胶产品和可回收利用的钢丝。	拉伸强度 $\geq 14\text{MPa}$ ；门尼粘度 ≤ 95 门尼值；处理吨废旧轮胎耗电量 ≤ 500 千瓦时；耗水量 ≤ 0.3 吨（冷却水循环使用、主要为蒸发量）。总投资 4000 万元；经济效益 2000 万元/年；投资回收期 2 年。	2007 年应用于生产，年利用废旧钢丝子午轮胎 5 万吨，生产高强度再生橡胶 3.6 万吨。目前已经在上百家公司推广。我国橡胶资源十分匮乏。该技术既可使废旧钢丝子午轮胎变废为宝，又能节约宝贵的天然橡胶。
26	LZ 模块集成控制常温法废轮胎精细胶粉生产技术	在常温下采用量化的模块集成对全生产线进行能耗、产量、产能、工艺运转参数进行控制。通过液压装置勾除口圈钢丝，再进入破碎、粗碎、细碎、粉碎等工序磨成 40~120 目胶粉，其中经过分选钢丝和纤维后，由输送机送入橡胶磨粉机，研磨后的胶粉落入振动筛，经筛选后部分半成品继续进行循环加工，即可得到成品胶粉。	胶粉细度可达 120 目以上，纯度达到 99.8%。以年处理 1 万吨废旧轮胎计：年耗电量 300 万千瓦时；年耗水量 150 吨。总投资 800 万元；经济效益 460 万元/年；投资回收期 1.7 年。	2007 年应用于生产，年利用废旧轮胎 3 万吨，目前已经在 10 余家企业推广。该生产线与国外产品相比，占地面积小，无二次污染，设备能耗低。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
27	废胎面胶粉在翻胎胎面胶中的应用技术	改变废胶粉表面物理化学性质及表面层的分子结构,引入活性基因或激活废胶粉表面原有的活化基因,以增加物理吸附和化学反应,改进废胶粉与聚合物的相容性、分散性和化学反应性,促使活化废胶粉与基质胶界面间形成物理和化学交联键,增强界面间的强力。工艺流程:除尘→除纤维→细碎→过筛→活化改性→应用。	活化一吨废胶粉耗电约 400 千瓦时;掺 30%活化胶粉,胎面性能指标:硬度(邵氏 A) 65 度;300%定伸应力 8.5MPa;拉伸强度 18.5MPa;拉断伸长率 485%;允变 16%;磨耗 0.11cm ³ 。总投资 300 万元;经济效益 210 万元/年;投资回收期 1.5 年。	1989 年应用于生产,年生产改性废胎面胶粉 350 余吨。该项技术经多年运行、改进,技术比较成熟,质量可靠。
28	废轮胎常温助剂法生产精细橡胶粉技术	采用添加粉碎助剂、选用专业粉碎设备,短时间破坏废轮胎橡胶的弹性、韧性和粘性,机械粉碎后将助剂与精细胶粉分离,恢复其弹性和韧性。	电耗 550~700 千瓦时/吨;无生产耗水。产品可达到 80~200 目精细胶粉,过筛率≥92%;橡胶烃含量≥52%;碳黑含量≥28%;金属含量≤0.1%;纤维含量≤0.08%;丙酮抽出物≤18%。	2003 年应用于生产,年利用废旧轮胎 7350 吨。该项技术为我国废轮胎橡胶的无害化加工利用,实现产业结构调整开创一种新方法,可为节能减排、节约资源做出贡献。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
29	FXJ 系列 多功能复 炼机	整体传动采用变频调速双轴驱动形式，采用可以降低电耗 20%~30%的辊筒专用轴承。前、后辊筒以可调整不同的线速度相对回转，适应各种不同的生产工艺和再生胶品种，达到一机多功能的目的。	前后辊筒线速度调节范围 0~48.3m/min(辊面直径 450mm)或 0~53.7m/min(辊面直径 500mm)；空转中噪声 83dB(A)，辊筒轴承温升 $\leq 20K$ ，减速器轴承温升 $\leq 35K$ 。总投资 800 万元；经济效益 300 万元/年；投资回收期 3 年。	2007 年应用于生产，年利用废橡胶 12000 吨，目前已在近 80 家企业推广，效果较好。该技术有利于节能减排，实现清洁化生产，已应用于 100 多条生产线，反映了市场对产品的认可。
30	废轮胎胶 粉改性沥 青生产应 用技术	将胶粉与沥青混合，经过剪切研磨并辅以化学助剂，最终形成胶粉改性沥青。工艺流程：预混→剪切研磨→发育→储存→用户。	产品的性能指标：软化点 > 60 ，针入度 30~70，延度 $> 10cm$ ，175℃粘度：1~4Pa·S，软化点差（离析） < 2.5 。年耗电量：120 万千瓦时；耗水量 0。总投资 5495 万元；产值 11000 万元/年；投资回收期 4.6 年。	2005 年应用于生产，年利用废轮胎 2.5 万吨，目前已在近 10 家企业推广。每年公路需要沥青约 2000 万吨，该技术在保证路面性能的前提下，节约造价约 10%。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
31	全自动废轮胎裂解装备及技术	废轮胎经过热裂解后得到的液体燃料是沸点范围较宽的烃类物质，其中汽油、柴油等轻质油馏分不高，且汽油和柴油馏分品质一般，采用催化剂催化重整达到改善油品品质的目的。所需主要设备：废轮胎切碎机、挤出机、热裂解釜、催化反应器、分馏塔、油水分离器、油品储存罐等。	燃油产品产出率达到 65%以上；可燃气产率 15~20wt%，在线燃气替代燃油率大于 50%，废塑料转化率不低于 99%。无废渣、废水和粉尘排放。总投资 3000 万元；经济效益 1500 万元/年；投资回收期 2 年。	2007 年应用于生产，年利用废轮胎 1 万吨，目前已在 5 家企业推广。该项目不仅在国内市场需求容量巨大，而且在世界范围内具有更广阔的市场前景。
32	节能环保废旧橡胶循环利用技术	工艺流程：清洗干燥后的废旧橡胶→磁选、破碎→粗粉碎→5~10mm 胶粒→磁选、除铁→粉碎机（添加活化改性剂）→一次胶粉→筛分→60~100 目（小于 60 目的返回粉碎机再次粉碎）→活性胶粉产品。	生产出的 60~100 目高活性硫化胶粉，“绒球状”表面结构比表面积达到 0.4m ² /g 以上。将胶粉按一定比例（10~30%）掺入相应混炼胶中，性能与空白样比较，基本无变化。总投资 1000 万元；产值 2500 万元/年；投资回收期 4 年。	2008 年应用于生产，已在 5 家企业推广。应用该技术制备的胶粉具有节能、技术含量高、可直接替代混炼胶等显著优点，为橡胶工业开拓了一个新型的原材料市场。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
33	集装箱轮胎吊(RTG)橡胶轮胎翻新技术	主要包括胎面制作、胎体翻新、轮胎成型等工序。胎面制作包括原材料加工、炼胶、胎面平板硫化、环状胎面生产、胎面打磨；胎体翻新包括轮胎检查、挑选分类和胎体打磨。	年耗电量 356.6 万千瓦时；年耗水量 10.88 万吨；产品检验指标：拉伸强度 $\geq 20\text{MPa}$ ；伸长率 $\geq 580\%$ ；磨耗量 $\leq 0.40\text{cm}^3$ ；硬度(邵氏 A) ≤ 66 ；300%定伸应力 $\geq 11\text{MPa}$ 。总投资 7450 万元；产值 53000 万元/年；投资回收期 3 年。	2007 年应用于生产，年利用废轮胎 0.5 万吨，目前已在 10 余家企业推广。应用可调整周长的环状预硫化胎面技术翻新的轮胎可以大大提高翻新轮胎的质量，降低港口机械的作业成本。
34	废旧硅橡胶综合利用技术	主要包括废旧硅橡胶的裂解技术[废旧硅橡胶→水洗→粉碎→配料(加入催化剂及表面活性剂)→裂解反应→粗料→脱色→精制→精 DMC]、DMC 精制技术(精 DMC→蒸馏→D4→脱色→过滤→纯度达 99.8%的 D4)和 D4 综合利用技术(D4+封头剂+催化剂→聚硅氧烷→过滤→脱低→脱色→成品聚硅氧烷)及后续深加工产品的开发技术。	1.5 万吨废旧硅橡胶可产出 0.9 万吨 DMC，耗电 990 千瓦时。进一步合成聚硅氧烷，生产一吨聚硅氧烷能耗为 122.9 公斤标煤；耗水 900 吨/天；D4 色度 ≤ 10 ；质量分数 $\geq 99.3\%$ 。总投资 4000 万元，经济效益 1800 万元/年，投资回收期 3 年。	2008 年应用于生产，年利用废硅橡胶 1.5 万吨，目前已逐步开展对企业的技术推广工作。该技术具有原料成本优势和成品质量优势，并且还可以出口创汇。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
35	利用废轮胎橡胶生产活化改性非硫化橡胶技术	废轮胎橡胶经过粗破机、粉碎磁选、纤维分离而成的硫化橡胶粉，在机械和催化剂作用下，经过专用活化机的高压连续处理，使硫化胶分子中的硫化学键打开，经混炼使废橡胶还原成不低于原始胶性能 85%的高物理指标的非硫化橡胶。	加热减量 1.0%，灰分 10%，丙酮抽出物 18%，门尼粘度 95 门尼值，拉伸强度 16MPa，拉断伸长率 440%。总投资 2800 万元；经济效益 1200 万元/年；投资回收期 1.2 年。	2008 年应用于生产，年利用废轮胎 2000 吨。该技术应用市场比较广阔，涉及几乎所有废轮胎橡胶处理利用企业和橡胶制品生产企业。
36	废橡胶再生罐	将废橡胶轮胎机械粉碎成 5~40 目的颗粒，投入废橡胶再生罐内，添加水、活化剂、煤焦油等物品，在高温、高压下进行化学分解，变成再生胶料，再经机械方式压片和精炼，将胶粉颗粒变成再生橡胶。（拉力 8~18MPa，伸长率 380~600，再生胶在轮胎中的用量为 25~30%）。	产品指标（12 目以下）：水分 ≤0.44%，灰分 ≤4.73%，丙酮抽提物 ≤21.4%，拉伸强度 ≥10.10%，扯断伸长率 414%。每吨再生橡胶耗电 22 千瓦时，耗水 0.2 吨。总投资 1200 万元；经济效益 200 万元/年；投资回收期 6 年。	1994 年应用于生产，年利用废橡胶 41.8 万吨，目前已在 100 余家企业推广，可生产八种再生胶，应用领域广。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

三、废旧金属和废玻璃（18 项）				
编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
37	废钢(汽车拆解)破碎生产线及技术	工艺流程：废钢→ 加料传送带→料箱→双滚筒碾压装置（碾压送料）→破碎机（破碎）→破碎物震动传送装置→破碎物传送带→破碎钢归堆传送带→归堆→磁力分选系统→非金属和有色金属传送带（经电涡流分选器再次分选出有色金属）→废金属物归堆。	主电机功率 1470KW，生产率 35~45t/h, 转子旋转直径 2000mm, 最大加料宽度 2600mm, 生产线总质量 400t, 采用循环水冷。总投资 2000 万元; 经济效益 300 万元/年; 投资回收期 5 年。	2001 年应用于生产, 年利用废钢 10 万吨, 目前已在 6 家企业推广。该生产线国内应用约 30 条(含进口 3 条), 该公司生产线的市场占有率达 75%。
38	大型门式废钢剪断机	采用电气、液压元件控制, 设备运行稳定。主要由门式机架、剪切机构、压料机构组成, 可剪切各类废旧型钢、钢坯、金属结构件等。具有三项特殊性能: 料床有三层料箱, 物料可在三个层面上进行加料、预压料和送料; 预挤压机构由压盖和侧压滑块组成, 可从上部 and 侧面对大型结构件等进行挤压; 侧压滑块具有前后端可做不同步运动的功能。	公称剪切力 12500KN; 剪口宽度 1000mm; 剪切次数 3~5 次/分; 主电机功率 6×90KW; 年耗电 70 万千瓦时, 采用循环水冷。总投资 2500 万元; 经济效益 400 万元/年; 投资回收期 5 年。	1993 年应用于生产, 年处理废钢量 15 万吨, 目前已在 4 家企业推广。门式废钢剪断机可对不规则超大废钢部件进行剪切处理, 不排放有害污染物, 是废钢处理必不可少的装备。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
39	氧化铁皮生产还原铁粉技术	以轧钢氧化铁皮(俗称铁鳞)为主要原料,采用还原法制备铁粉。经过烘干、筛分、磁选、研磨等一系列处理,铁鳞与还原剂碳通过环形装具装入耐火罐,装车之后进入隧道窑,进行还原反应。之后,将粉块取出经凿状破碎机,将海绵铁破碎成直径 25mm 的小块。海绵铁块经研磨、磁选及筛分等工序,制成具有所需粒度分布要求的铁粉,并除去非磁性杂质。	年耗电量 5000 万千瓦时;年耗水 18 万吨。特优海绵铁: $Fe \geq 97\%$, $C \leq 0.25\%$, $S \leq 0.020\%$, 盐酸不溶物 $\leq 0.25\%$ 。总投资 6000 万元;经济效益 1250 万元/年;投资回收期 4.8 年。	1989 年应用于生产,处理量 4 万吨,可应用在所有钢铁热轧产生氧化铁皮的厂家,尤其适合拥有配套能源与原材料的钢铁企业。
40	废旧铅酸蓄电池自动分离-底吹熔炼再生铅技术	利用原生矿冶炼氧气底吹炉系统,开发出废旧铅酸蓄电池自动分离—氧气底吹熔炼再生铅新工艺。主要处理废旧蓄电池自动破碎分离产出的铅膏、板栅、塑料、聚丙烯。板栅直接合金化生产合金,塑料、聚丙烯回收利用,而含硫铅膏采用富氧底吹熔炼技术直接处理,生产粗铅,铅膏中的硫采用双砖双吸工艺制酸回收利用。	铅回收率达到 99%以上,硫利用率达到 98%;制酸尾气含二氧化硫小于 $400\text{mg}/\text{m}^3$;扬尘点含尘 $10\text{mg}/\text{m}^3$;板栅中回收利用有价元素锑、锡、砷、硫的回收率分别达到了 98%、99%、96%、98%。总投资 8000 万元;经济效益 2000 万元/年;投资回收年限 4 年。	2008 年应用于生产,年处理废旧铅酸蓄电池 12 万吨。该技术先进,实用性强,可有效提升再生铅冶炼行业水平。总体技术达到国际先进水平,具有良好的推广和应用价值。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
41	废旧铅酸 电池及电 子产品无 害化处理 技术	根据废铅蓄电池粉碎后颗粒组分密度与粒度不同的原理,将电池预处理,分别获得铅合金板栅块、铅膏、废酸和塑料等,合金板栅块经熔炼再生生成铅或合金,铅膏生成金属铅锭,用废酸经加工成为硫酸再利用。工艺路线:上料和二级破碎工序→水力分选工序→塑料再分工序→转化工序→熔炼工序→废水处理循环使用工序→生产硫酸工序。	年耗电量 10 万千瓦时,年耗水量 20 吨。总投资 32548 万元,经济效益 10088 万元/年。	2010 年应用于生产,年处理废旧铅酸蓄电池 10 万吨。该工艺较好地解决了电池资源浪费和环境污染问题,提高了铅的再生率,提高了再生铅的工艺水平且收益率大于行业基准收益率。
42	再生铝合 金加工技 术	采取分拣、分选、破碎、磁选、清洗、压块和烘干等预处理工艺措施,再经配料熔化、净化精炼、检验和铸造(浇锭)等工序,生产出铝合金锭。	年耗电量 1 亿千瓦时、年用水 28 万吨。总投资 22100 万元;产值 8 亿元/年;投资回收期 5.6 年。	2008 年应用于生产,年处理废铝 67500 吨,目前已在数百家企业推广。汽车制造业和易拉罐生产产业两个产业均稳步增长,拓展了该技术的发展空间。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
43	废旧金属 (铜铝)资源综合利用技术	利用氧化还原、去硫造渣的冶炼原理,对回收的废紫杂铜在工业窑炉上加以精炼,辅以连续浇铸、连续轧制的加工工艺,制造出光亮的铜杆。工艺路线:废紫铜选料→打包→工业窑炉精炼→流槽→浇铸机→前牵引轮→滚剪→校直去角机→除屑→喂料→连续轧制→还原冷却→后牵引轮→连续绕杆→梅花式收线→电工用铜线坯。	电耗 70 千瓦时/吨,气耗约 125m ³ /t。含铜量≥99.95%。总投资 10 亿元,经济效益 1 亿元/年;投资回收期 10 年。	2006 年应用于生产,年处理废旧金属 3 万吨,目前该技术已在 20 余家企业推广。该技术在国内外处于领先水平。
44	废黄杂铜水平连铸直接生产空心异型材技术	原料(95%废杂铜)在熔炼炉中融化后经潜流通道进入保温炉,再通过特殊的结晶器连铸成各种规格的空心、异型水平连铸铜合金材。技术的关键是以废杂铜为主要原料的熔体洁净技术、以等轴晶为主的凝固控制技术以及烟尘收集和粉尘处理环保系统。	平均每吨铜材可节约标煤 2.5 吨,比传统工艺节电 25.7 千瓦时,减少渣含铜量 1.06Kg,连铸成品率超过 99%,结晶器寿命提高 43%,粉尘排放浓度在 12.0~27.7mg/m ³ 远优于二级标准。总投资 1576 万元;产值 19855 万元/年;投资回收期 1 年。	2007 年应用于生产,年处理废杂铜 18 万吨,已在 2 家企业推广。我国每年进口废杂铜约 400 万吨,且异型铜合金市场需求不断增长。该技术可促进了废渣铜综合利用技术进步和铜加工行业的发展。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
45	大吨位电炉熔炼-潜流转流-多流多头水平连铸技术	工艺路线：黄杂铜→清理分类→精选配料→融化清杂→取样分析→成分调整→取样分析→精炼→清渣、清灰→表面覆盖→转入保温炉→水平连铸→定尺剪切→后续拉伸。该技术采用了多面体保温炉、潜液转流技术和连铸铜棒定尺截断及收集设备。	综合能耗 0.14 吨标煤/吨，吨产量耗水量 1.476 吨，生产效率为 5000Kg/h，生产产品规格范围 Φ 8~60mm，其中， Φ 8~28mm 每流产 4 头， Φ 29~35mm 每流产 2 头， Φ 36mm 以上每流产 1 头。总投资 4800 万元；产值 40568 万元/年；投资回收期 1.6 年。	2005 年应用于生产，年处理废杂铜 35 万吨，已在 20 余家企业推广。据估计我国废铜蓄积量已达 2346 万吨，并在 30 年内陆续进入再生铜市场。因此，该技术具有较好的推广前景。
46	钨二次资源综合利用技术	采用多种钨二次资源回收利用工艺，自主研发了“废钨回收钨酸钠溶液中除铬的方法”、“低松比草酸钴工业生产方法”、“采用钴铜合金作原料工业提取钴、铜、铁的方法”。已建成规模大、技术先进的钨二次资源综合回收利用生产线，以钨二次资源为原料生产的钨制品、钴盐材料已进入到产业链的高端。	钨、钴、镍金属回收率分别达到 97.5%、97.5%、96%。原料主要成分品位（废硬质合金）W:90%、Co:10%、Ni:2.5%；年耗电量 601.7 万千瓦时。总投资 8000 万元；产值 33000 万元/年；投资回收期 5 年。	2005 年应用于生产，年利用废钨 2000 吨，目前已在 2 家企业推广。该技术具有多项专利，有较完整的产业链，工艺成熟、有创新性。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
47	废弃镍网、片资源回收与开发再利用技术	采用“熔融雾化法”制备镍粉，即先将镍片在特定的加热环境下融化，再借助高速喷射的流体冲击熔化金属液形成固体金属粉末。采用水雾化作为高速流体，能生产出 300 目以上的超细镍粉。工艺流程：废弃镍网片→特殊装置加热升温→熔化纯化→升温降粘→雾化→冷却成型→烘干→筛分→雾化镍粉（成品）。	Ni 粉回收率达 99.9%，纯度 99.8%，生产 220 吨各类超细镍粉年耗电量 66 万千瓦时，年耗水量 500 吨。总投资 1265 万元；经济效益 459 万元/年；投资回收期 3 年。	2002 年应用于生产，年利用废镍 222 吨。该技术在无污染的环境中，可提取纯度达 99.8% 的镍粉。镍粉是重要战略物资，广泛应用于焊接材料、航天航空材料、电子材料、磁性材料等，市场广阔。
48	钛、锆、钎废料回收利用技术	工艺流程：钛废料→氢化→氢化钛→破碎→粉碎→氢化钛粉→脱氢→钛粉→酸浸蚀除杂→真空干燥→碘化除杂→电子束精炼→铸锭（钛锭）。锆、钎废料的回收处理技术与钛废料类似，不同的是锆（钎）经高温氢化生成氢化锆（钎），在一定温度下脱氢，成为锆（钎）粉。	产品检验指标：高纯钛 $Ti \geq 99.7\%$ ；高纯锆 $Zr+Hf \geq 99.2\%$ ， $Hf \leq 4.5\%$ ；高纯钎 $Hf \geq 96.0\%$ 。年耗电量 80 万千瓦时；年耗水量 6000 吨。总投资 300 万元；产值 500 万元/年；投资回收期 3 年。	2009 年应用于生产，年处理钛、锆、钎废料 12 吨。钛、锆、钎是航空、航天、舰艇、核工业等部门重要应用材料，应用该技术可有效回收处理 60% 的钛、锆、钎废料。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
49	大型废钢打包机	当废钢料进入料箱后,先由水平纵向的一级压头将废钢料挤压入高压室进行一级挤压,再由垂直方向的二级压头进行二次挤压,最后由水平横向的三级压头进行挤压并将成品包块从侧面推出。打包机采取三向六面挤压成型方式,可生产加工高密度废金属包块。超长压头拖板刮挡料装置以及料斗自动加料设计可实现连续高效率自动化生产。	三级油缸挤压力 1 万 KN,料箱尺寸 (L×W×H) 5500×2000×1500mm,生产效率 38~40 块/h;主电机功率 90×5 KW。年耗电 50 万千瓦时;采用循环水冷。总投资 1500 万元;经济效益 200 万元/年;投资回收期 7 年。	2008 年应用于生产,年处理回收废钢 20 万吨,目前已在 2 家企业推广。国内目前仅能设计生产中小型液压金属打包机,因此该打包机有着良好的市场前景。
50	氧化铁制造铁氧体磁性材料技术	工艺流程:配料→混合→预烧→粗粉碎→细粉碎→喷雾造粒。混合可使 Fe_2O_3 、 Mn_3O_4 、 ZnO 三种主要原材料更为均匀,有利于提高预烧效率,预烧有利于原材料的固相反应完全,喷雾造粒可形成具有流动性的氧化铁颗粒。	初始磁导率(1KHz) μ_i :1900~2800;饱和磁感应强度 $B_s \geq 480\text{mT}$ 。总投资 4308 万元,产值 2176 万元/年,投资回收期 4 年。	1997 年应用于生产,年处理废氧化铁 2 万吨,目前已在 1 家企业推广。其产品具有宽温低损耗的特性,已占同类产品市场 35%份额。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
51	利用废旧金属铸造铝合金锭技术	生产工艺流程包括三条生产线，分别有熔化、扒渣、搅拌、预分析、调整成分和成品分析，产品合格后浇铸、冷却后打包入库。	用电总负荷 680KVA，年用水量为 400 吨，生产铝合金锭 3600 吨。总投资 750 万元，产值 1836 万元/年，投资回收期 4~5 年。	2006 年应用于生产，年处理废金属 3769.6 吨，目前已经进行技术推广。国内铝合金市场较大，铝合金行业盈利状况良好，因此该技术具有一定的推广前景。
52	利用废玻璃生产 U 型玻璃新型墙体材料技术	通过压延法连续生产，侧边整形而成。主要原料是 70%以上的废玻璃及石英砂、芒硝、云石等其他材料，经过熔化、成型、退火等工艺，生产出 U 型玻璃。技术核心是专用成型设备，即自主研发的 U 型玻璃退火窑。	年耗电量：6000 千瓦时，年耗水量：1000 吨；每年生产 U 型玻璃 60 万平方米。总投资 12500 万元；经济效益 3600 万元/年；投资回收期 3.5 年。	1996 年应用于生产，年处理废玻璃 8000 吨，目前已在奥运会新闻中心、世博会智利馆等重大项目中应用。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
53	废玻璃再生资源综合利用技术	由原料车间制备掺有 20%废玻璃的混合料送入窑头料仓，在浮法玻璃熔窑熔化料仓熔化，熔化好的玻璃液经澄清、均化、冷却进入锡槽内成形，置退火窑均热、慢冷、快冷进入冷端切裁区，经横切、纵切、横掰、加速分离辊道等工序，形成产品。	产品符合国家浮法玻璃 GB11614-2009 标准。年耗电量：1560 万千瓦时；年耗水量：7020 吨。总投资 1046 万元；经济效益 2327 万元/年；投资回收期 0.5 年。	2002 年应用于生产，年处理废玻璃 13 万吨。废玻璃固体利用率达 98%以上，没有污染物和有害气体。对行业有很好的引导作用。
54	废玻璃渣循环利用技术	废弃玻璃渣经过分选、清洗后，破碎成符合一定标准的粒度，之后进行化学组成分析，将其作为一种原料引入玻璃配合料中，经过严格的工艺质量标准控制，生产出达到要求的玻璃制品。	废玻璃渣引入玻璃配合料比例可达 90%以上，且比玻璃传统制造方法节省 38%能源，减少 50%空气污染、20%水污染和 90%的废弃物。总投资 100 万元；经济效益 1800 万元/年；投资回收期 0.2 年。	2007 年应用于生产，年处理废玻璃 18 万吨，已在 10 家企业推广。利用该技术生产的各种颜色的啤酒瓶、医药瓶均达到国家标准，经济和社会效益较好。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

四、废塑料和废纺织品（18 项）				
编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
55	废弃塑料常压裂解燃油设备及技术	对各种废旧塑料，在常压反应釜内经催化裂解，将废旧塑料中的有机高分子链切断，还原成低分子的碳氢化合物——燃油。生产过程中产生的可燃性气体，经气体回收装置回收、稳压后输送到燃烧器中燃烧，对设备自身加热，消除了二次污染。	年耗电量 54 万千瓦时，年耗水量 100 吨，气体回收装置年节电 360 万千瓦时，折合标煤 1260 吨，产出的油折合标煤 2858 吨，油品检验达到国家标准。总投资 1100 万元；经济效益 600 万元/年；投资回收期 2 年。	2007 年应用于生产，年利用废塑料 5 万吨，已在 3 家企业推广。该技术较好地解决了白色污染问题，且出油率高，无废水、废渣、废气排放，产生气体可循环使用。
56	废塑料低温裂解油化成套装备及技术	将废塑料中的大分子有机物，通过控制化学反应条件，催化裂解成轻质燃油等高附加值的产品，废塑料裂解裂化反应后得到的固态废渣经处理后成为无害化无机物。裂解不凝可燃气经净化，全部用于裂解工艺供热系统，烟气经多级吸附净化后达标排放。	油品产率达到 65%~75%；燃油品质达到 4#轻燃料油的标准；在线燃气循环利用，替代燃油率 90%以上。总投资 3500 万元；经济效益 1800 万元/年；投资回收期 2.5 年。	2007 年应用于生产，年利用废塑料 1 万吨，目前已在 10 余家企业推广。美国市场每年需求 2000 多套废塑料裂解处理装置，我国塑料裂解工业起步较晚，但发展速度快，空间大。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
57	利用焦化工工艺规模化处理城市垃圾废塑料技术	利用焦化工工艺和设备大规模处理废塑料,使废塑料在高温、全封闭和还原环境下,转化为焦炭、煤焦油和焦炉煤气。废塑料中有害元素氯以氯化铵可溶性盐方式进入炼焦氨水中,不产生剧毒二恶英和腐蚀性气体及二氧化硫、氮氧化物、粉尘等常规燃烧污染物。废塑料与煤熔融混匀成型技术是核心技术。	年耗电量 200 万千瓦时,耗水量 1000 吨,型煤产品强度达到 1000N。按一定比例配入焦炉炼焦,可增加焦炭机械强度 1%~2%,增加焦炭反应后强度 3%~8%。总投资 1790 万元;经济效益 680 万元/年;投资回收期 2.5 年。	2010 年应用于生产,年利用废塑料 1.5 万吨,目前已在 1 家企业推广。焦化工工艺处理废塑料技术属创新前沿技术,在国外仅有新日铁公司成功应用,但投资大,成本高。该技术具有良好的综合效益。
58	纤维—塑料复合板及深加工生产工艺技术	以复合包装物中的塑料为主要胶黏剂,纸、铝箔及其他纤维为增强材料,在一定的原料配比及高温高压条件下,经加压、平整、定型等工艺压制而成。工艺路线:原料回收→分类筛选→粉碎→压板→剪裁→成型→组装→成品。	年耗电量 4 万千瓦时;水循环利用。密度: 850~1100Kg/m ³ ,厚度膨胀率 5.5%,防火 B 级,可生产厚度 3~25mm,生产尺寸 1220mm×2440mm,无甲醛释放量。总投资 2 亿元;经济效益 3150 万元/年;投资回收期 7 年。	2002 年应用于生产,年利用废塑料 5000 吨,已向 2 家企业进行了技术推广。产品可替代钢材、木材、塑料,广泛应用在市政环卫、园林、建筑、家具等行业,应用范围广,市场大。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
59	利用废旧塑料制备环保型塑木建材技术	产品由聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）等回收的废旧塑料与锯木、秸秆、稻壳、玉米杆等农林废弃物高温挤出制成，通过专用设备应用科学的工艺配方进行配料、混料及造粒，进一步挤出型材、板材，注塑成制件。主要有五大生产工艺：塑料和木粉的制备、塑木型材的专有配方技术、造粒生产工艺、塑木挤出工艺及后续处理生产工艺。	产品检验：氧指数 $\geq 30\%$ ，密度 $\geq 0.85\text{g/cm}^3$ ；吸水率 $\leq 3.0\%$ ，弯曲破坏载荷 $\geq 2500\text{N}$ 。年耗电量 1900 万千瓦时；年耗水量 10 万吨。总投资 6300 万元；经济效益 1500 万元/年；投资回收期 5 年。	2008 年应用于生产，年利用废塑料 1 万吨，已向 3 家企业推广。该技术对以塑木产品代替木制品的生产和进一步推广应用具有较好的示范和带动作用，公司产品市场占有率可达 8.8%。
60	EPS 泡沫塑料回收生产仿木线材技术	将体积庞大的 EPS（发泡聚苯乙烯）废弃泡沫塑料进行物理压缩增密、熔融塑化、脱挥排气、过滤去除杂质、挤出切粒，并根据使用需要对性能进行改性达到优质再生。再生粒子通过微发泡双层共挤工艺生产各种款式的仿木线材，制作成相框、画框等家饰产品或直接将仿木线材用于家庭装修的踢脚线等。工艺流程主要包括压缩回收、再生改性造粒和挤出应用三个步骤。	PS 微发泡双层共挤装饰材料密度 $0.38\sim 0.5\text{g/cm}^3$ ；表面硬度大于 50（邵氏 D）冲击强度大于 2.5KJ/m^2 。平均再生、应用 1Kg 废旧 EPS 泡沫塑料耗电 0.8 千瓦时、耗水 1 公升。总投资 16600 万元；经济效益 4200 万元/年；投资回收期 5 年。	2006 年应用于生产，年利用废塑料 3 万吨，已向 1 家企业推广。目前全球每年约生产使用泡沫塑料 1000 万吨，其中 60%为一次性使用的防震包装材料，使用一次后即被废弃，该技术具有良好推广前景。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
61	再生塑料颗粒综合利用技术	工艺流程：废旧塑料回收→分拣→粗洗→破碎→清洗→脱水烘干→熔融→制条→造粒→质检→装袋。	脱水烘干环节水分 $<0.9\%$ 物料。产品年耗电 910 万千瓦时；年耗水量 19080 吨。环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）中的二级标准。总投资 8000 万元；经济效益 1085 万元/年；投资回收期 8 年。	2004 年应用于生产，年利用废塑料 2.2 万吨。废塑料加工成颗粒，可大量应用于塑料制品的生产。我国塑料制品回收率还不到 10%，该技术是发展循环经济的组成部分。
62	废塑料生产薄钢板防护材料技术	利用废农膜、废塑料、废橡胶等与秸秆、谷壳、木屑、树皮等农林废弃物，通过物化处理和改性处理塑化造粒得到再生料，采用微孔发泡技术，进行热塑、模前复合、模内定型制成再生产品。其核心技术在于废旧塑料和废弃植物纤维的复合再生料的制造、中间层微孔发泡技术的应用和共挤复合磨具的结构设计。	防锈性能检测达到行业标准 QB1319-91 中 A 等要求，执行质量标准 Q/WJJ05-2010。用电总功率 2439KW，年用水量为 40984 吨。总投资 11969 万元；产值 15000 万元/年；投资回收期 9 年。	2007 年应用于生产，年利用废塑料 0.9 万吨，已向 80 余家企业推广。产品废旧更换后可多次粉碎再使用，实现了“使用-更换-回收-再处理-再使用”的循环经济模式。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
63	废弃聚酯资源的回收利用技术	以废弃聚酯塑料瓶等为原料,利用感光材料脱膜等自主研发的核心技术,经过设备分选、分类、清洗,去除 PP、PE 等其它成分塑料和金属类杂质,使废弃聚酯成为生产再生差别化涤纶短纤维的优选材料。副产品 PP、PE 又可生产再生原料。	纤维纤度 1.55~5.55dtex、断裂强度 4.6~4.8CN/dtex、纤维伸长率 30~40%,疵点含量 50~100mg/100g。相对于生产聚酯原料,每吨可节煤 5 吨,节电 1000 千瓦时,减少二氧化硫排放 50%。总投资 4620 万元;经济效益 885 万元/年;投资回收期 4 年。	2001 年应用于生产,年利用废塑料 5 万吨,已向 5 家企业进行了技术推广。该技术先后列入国家、省火炬计划,省循环经济试点项目,技术可行,经济适用。
64	涤纶废丝循环再生技术	利用涤纶废丝制造再生聚酯切片。改进工艺后,把纺丝废化学纤维和卷绕(加弹)废化学纤维分开使用,前者可直接生产再生聚酯,后者通过洗丝、脱水、劈丝过程处理掉部分杂质,确保废化学纤维的利用率。工艺路线:涤纶废丝→清水浸渍→反复清洗→高速脱水→劈丝机劈丝→高温打轧→凝聚冷却成型→计量包装。	特性粘度 0.6±0.4dL/g,熔点 260±6℃,二甘醇含量 1.40%±0.30%。年耗电量 70 万千瓦时;年耗水量 4 万吨。总投资 1000 万元;经济效益 1000 万元/年;投资回收期 1 年。	2009 年应用于生产,年利用废塑料 2000 吨,已向 5 家企业推广。该技术拓展了涤纶废丝的用途,对改善生态环境发挥了较大的作用,污染物排放符合国家排放标准。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
65	再生热塑性树脂复合材料制品技术	根据偶联和交联技术原理,在一定温度、压力条件下,经助剂理化作用,以热塑性废旧塑料、原状粉煤灰为主要原料复合而成。工艺路线:废旧塑料干洗、风选、磁选、粉碎→原状粉煤灰、助剂混合→团料→捏合→混炼→保温→捏合→压制→循环水冷却成型→检测→入库。	废旧塑料:粉煤灰:助剂比例为 50:46:4,综合利用率 50%。温度 180℃,压力 5MPa。产品主要指标:抗压强度 $\geq 357\text{MPa}$,抗折强度 $\geq 157\text{MPa}$ 。抗冲击韧性 $\geq 105\text{KJ/m}^2$ 。总投资 8500 万元;经济效益 1900 万元/年;投资回收期 2 年。	1997 年应用于生产,向 600 余家企业进行了技术推广。该技术生产过程中无二次污染,在废旧塑料高比例填充、CAD 设计产品、废塑料干洗等方面处于领先地位,可减少废塑料污染,提高粉煤灰利用率。
66	利用废旧聚酯瓶片生产再生涤纶工业丝技术	基本原理:废旧聚酯熔融→增粘→纺丝。工艺流程:结晶干燥系统→熔融过滤系统→均化增粘单元→纺丝卷烧系统→质量检验→包装出厂。其中,连续干燥、均化增粘装置和多级变压过滤为研发单位拥有的核心技术。	年生产 1 万吨再生涤纶工业丝,消耗 1 万吨废旧聚酯塑料瓶片。工业丝物理指标:线密度偏差率 $\pm 3.0\%$,线密度变异系数(CV) $\leq 1.4\%$,断裂强度 $\geq 7.52\text{CN/dtex}$,断裂强度变异系数(CV) $\leq 3.00\%$,产品强度稳定在 7~7.5 CN/dtex。总投资 6474 万元;产值 14500 万元/年;投资回收期 4.2 年。	2010 年应用于生产,年利用废塑料 1 万吨。该产品可应用于交通、建材、农业、环保、军工、航天等众多行业,下游需求强劲。该技术成本低,具有很好的市场竞争力。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
67	利用聚酯瓶片纺涤纶预取向丝生产技术	有效改善回收再生聚酯瓶片中的固态杂质,提高PET瓶片的结晶度和分子量,采用螺杆挤压熔融的方法,过滤出熔体中的杂质,提高熔体质量,经纺丝上油后冷却成型。工艺流程:原料处理→干燥→挤压熔融→过滤→纺丝上油→卷烧→落丝(POY)→打包。技术核心是原料处理技术和二级过滤技术。	检验指标:线密度偏差率(%): -0.2;断裂强度 2.2cn/dtex;平均 线密度(dtex):194.6;含油率 (%):0.30。年耗电量 2880 万 千瓦时,年耗水量 24 万吨。主要 经济指标:总投资 18000 万元; 经济效益 5000 万元/年;投资 回收期 3.8 年。	2006 年应用于生产,年 利用废塑料 8 万吨。已向 10 家企业推广。回收一吨废旧 聚酯可生产 0.95 吨再生纤 维,节约 6 吨石油,减少 3 立方米的填埋空间。具有较 好的社会价值和经济价值。
68	再生聚酯全牵丝制作技术	采用高速纺丝和牵伸联合的生产工艺及自行设计的异形多F喷丝板面技术。工艺路线为:送料→干燥→熔融→纺丝→卷烧→牵伸。采用多项核心技术解决了再生聚酯片料不均匀、熔点和粘度差异大等问题。	一等品率 $\geq 95\%$;成丝率 $\geq 97\%$ 。断裂强度 $\geq 2.60\text{CN/dtex}$ 。总投资 5150 万元;经济效益 2000 万元/年;投资回收期 2.5 年。	2007 年应用于生产,年 利用废塑料 2.5 万吨。已向 1 家企业进行了技术推广。 我国年产聚酯瓶约 500 万 吨。再生产品作为纺织行业 的主要原料,市场空间巨 大。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
69	再生聚酯长丝级瓶片料制作检验技术	提供瓶片生产方法、瓶片质量检验方法及瓶片质量标准，正确实现再生聚酯分类与定级，满足再生聚酯丝向高端产品发展的要求。 工艺流程：解包及标签分离单元→连续式整瓶清洗单元→自动挑瓶单元→人工挑选单元→湿式粉碎单元→重力热力清洗分选单元→漂洗单元→脱水干燥单元→包装单元。	100%采用回收瓶生产瓶片料。 质量指标：特性粘度 $0.75 \pm 0.12\text{dL/g}$ ；熔点 $255 \pm 5^\circ\text{C}$ ；水分 $\leq 1\%$ ；PVC 含量 $\leq 40\text{PPM}$ ；色度 4 级。 总投资 2000 万元；经济效益 1000 万元/年；投资回收期 2 年。	2007 年应用于生产，年利用废塑料 2 万吨。已向 1 家企业进行了技术推广。该技术缓解了环境污染问题，具有发明专利 4 项，实用技术 8 项。产品的原材料充足，市场广阔。
70	高强玻璃纤维布涂胶防水卷材技术	采用废旧聚氨脂鞋底料、聚氯乙烯鞋底料和各种食品包装袋，进行筛选、洗涤、过滤及挤塑机熔化，经轧延机涂于玻璃纤维布表面制成防水卷材。	断裂拉伸强度（N/CM）纵向 428，横向 433；撕裂强度（N）纵向 70，横向 52；不透水；年耗电 5000 千瓦时；无水耗。总投资 320 万元；经济效益 160 万元/年；投资回收期 2 年。	2008 年应用于生产，年利用废纤维 400 吨。已向 100 余家企业推广。该产品耐高温、耐磨、耐渗透，可用于建筑防水、污水处理防腐防漏工程、输水、输油、输气管道工程等。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
71	新型木塑复合材料技术	利用废旧塑料、生物质（植物纤维、造纸废渣等再生利用废弃物）的高分子界面化学原理和塑料填充改性的特点，混合一定比例的塑料基料，经特殊工艺处理，挤出成型获得新型复合材料。	含水率 $\leq 2\%$ ，抗弯强度 $\geq 20.0\text{MPa}$ ，尺寸稳定性 $\leq 1.5\%$ ，邵氏硬度 55HD，吸水厚度膨胀度 $\leq 0.5\%$ ，甲醛释放量 0。年耗电 15800 千瓦时。总投资 1200 万元；经济效益 400 万元/年；投资回收期 3 年。	2001 年应用于生产，年利用废纤维 2000 吨。已向 400 余家企业推广。产品不含甲醛，防水、防蛀、无放射、无污染，已在城市园林景观及室内外装修中应用，并进入国际市场。
72	废旧纺织品综合利用技术	根据废旧服装纤维材质，进行分拣、归类。经除尘、杀菌处理后，通过混开棉技术，进行开松分类，提纯形成含纯度为 80%纯棉纤维和纯度为 12%硬质棉纤维的 PP 棉基本原料；对 PP 棉原材料进行复合加工，增加丙纶纤维，形成基材面料。通过湿控、温控、速控形成基材平面。成型的基材依据不同的应用市场进行技术加工，制成汽车零部件等产品。	湿度 12%、温控 100~180℃、速控 1~2 米/秒。气味等级：符合 JLYY-JT146-04 标准；阻燃性：符合 GB8410—2006 标准；有害物质：符合 RoHS 标准；年耗电量 183.5 万千瓦时；年耗水量 4000 吨；年耗煤量 720 吨。总投资 3000 万元；经济效益 425.3 万元/年；投资回收期 5.7 年。	2009 年应用于生产，年利用废纺织品 1500 吨。已向 10 余家企业进行了技术推广。汽车消费市场空间广阔，作为汽车和空调的隔音隔热部件，无纺棉毡系列产品较传统产品更具环保性和经济性。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

五、建筑和农林废弃物（11 项）				
编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
73	建筑垃圾资源化技术与工程应用	通过对建筑垃圾的分类回收和杂物剔除，将建筑垃圾加工为再生骨料、再生细粉等，用于制备混凝土、水泥、建材制品等。	建渣微孔砖技术参数：容量级别 500、600、700Kg/m ³ ；抗压强度等级 3.5、5.0MPa；干燥收缩值≤0.8mm/m。再生骨料生产线年耗电量为 180 万千瓦时；再生制品生产线年耗电量为 42 万千瓦时。总投资 3000～5000 万元；经济效益 1000 万元/年；投资回收期 3～5 年。	已应用于生产，年利用建筑垃圾 60 万吨，已向数家企业进行了技术推广。我国每年因建筑拆除及新建产生的固体废弃物合计约 6 亿吨，建筑垃圾再生产品将会有较大的市场空间。
74	建筑固废再生建材利用成套技术	在建筑固体废弃物中添加一定比例的辅料制成砖、砌块、再生骨料砼等。工艺流程：多级破碎→筛选→电子配料→搅拌输送→镇压成型→进窑养护→出窑码垛→货场陈放检验。生产过程中不产生任何二次污染。	多孔砖性能指标：产品抗压强度≥MU10；产品的干缩值≤0.04%。年耗电量：113.4 万千瓦时；年耗水量：2.3 万吨。投资回收期 2 年。	2008 年应用于生产，并向数家企业进行了技术推广。建筑固废的物理、化学性质比较稳定，经过处理可生成一种很好的建筑材料，再次应用于工程建设。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
75	利用建筑废弃物制造高强度烧结砖硬塑挤出技术	通过分析化验,测定建筑垃圾塑性指数,添加一定数量的煤矸石或塑性较高的页岩,达到7~15的成型指标,制造出合格的建材产品。工艺路线为:原料(建筑垃圾)→分拣杂物→粉碎→掺料→加水陈化→强力搅拌→硬塑真空挤出机挤出成型→切坯码坯→烧制→成品。	掺料 50%的煤矸石,年耗电量为 69.6 万千瓦时,年耗水量 600 吨,年生产 6000 万块(折标砖)。挤出机性能:生产能力 11000~19000 块/小时;挤出压力 4.0MPa,成型含水率<16%。总投资 600 万元;经济效益 300 万元/年;投资回收期 2 年。	2009 年应用于生产,可消化建筑垃圾 2.67 万立方米,折合 8 万吨,已向 3 家企业推广。利用该技术可将城市建筑垃圾就地消化,再制成新型建筑材料。
76	废旧沥青改性技术	将该专利(一种废旧沥青改性剂)掺入到废旧沥青路面材料中,通过物理、化学作用,使废旧沥青材料路用性能得以恢复。工艺流程:回收→除杂→检测→材料配合比设计→现场配料计算、装机→加热搅拌→出料。	产品检测性能:马歇尔稳定度 15.06KN,马歇尔密度 2.419g/cm ³ ,孔隙率 4.6%,渗水系数 ≤ 38ml/min。耗电量减少 20%以上,较传统工艺节约沥青用量 70%。总投资 3000 万元;经济效益 1000 万元/年;投资回收期 2 年。	2001 年应用于生产,年利用建筑垃圾 5 万吨,已向 50 余家企业推广。该技术可应用于道路维修,根据不同地区、不同路面调整用量,质量可靠,节约成本 30%以上。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
77	废陶瓷回收利用技术	废瓷经过高温煅烧,在烧成过程中不再分解气体,可在坯料中起骨架作用。该技术有效解决了坯料难以大量使用废瓷问题,采用引入高塑性、高保水性粘土,提高可塑性;控制坯料颗粒级配,改善成型性能;引入微量元素,抑制铁杂质显色等技术措施。	坯料中废瓷加入量 $\geq 30\%$;赤泥检验指标:达到 GB4737-1996 标准,250 目筛余 0.5%~1.5%,含水率 24~26%,烧成温度 1200~1300℃,可塑指标 2.8~3.2%。年耗电量 240 万千瓦时;年耗水量 28000 吨。总投资 6000 万元;产值 6000 万元/年;投资回收期 10 年。	2006 年应用于生产,年利用建筑垃圾 2 万吨。该技术可应用于日用陶瓷废弃物和建筑卫生陶瓷废弃物的回收处理,目前,应用将废瓷处理后加入原料瓷泥中的企业还很少,市场空间巨大。
78	秸秆清洁制浆及其废液资源化利用技术	主要包括以下 4 项技术:1、置换蒸煮技术;2、“高硬度制浆-机械疏解-氧脱木素”技术;3、木素有机肥创制技术;4、新式备料技术。	制浆蒸煮终点 K 值 17~19,氧脱木素率 42%;粗浆得率 56%,黑液提取率 $>90\%$ 。可实现纤维原料消耗降低 10%、蒸煮化学药品用量降低 5%、蒸煮耗汽量降低 20%、清水用量降低 50%。总投资 35000 万元;经济效益 8750 万元/年;投资回收期 4 年。	2007 年应用于生产,年利用秸秆 25 万吨,已向 1 家企业进行技术推广。该技术使纸浆综合强度指标能与阔叶木浆媲美,制浆废水排放优于美国、欧盟木浆标准,吨浆 COD 排放量 4.8Kg、BOD 排放量 0.3Kg,无 AOX 产生。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况及推广前景
79	秸秆气化高温燃烧工业锅炉应用技术	采用秸秆专用气化炉,炉内自炉顶向下分别为还原层、氧化层、干馏层和干燥层等。经破碎后的秸秆段,用上料机送到炉体内,含氧空气由上部进入炉体,在顶部点火和燃烧。二氧化碳与被碳化的秸秆还原反应,制取高热值的氢气和一定热值的一氧化碳,将氧化反应产生的大部分显热变成潜热。伴随着产生氢气、一氧化碳、甲烷和焦油气体的吸热反应,产生高热值秸秆气直接送入锅炉高温燃烧。	秸秆经气化转变蒸汽,热能转换率达到 80%以上,比煤高 15%;秸秆气压力为 2500Pa,温度为 200 ~ 400 ℃,焦油率不高于 0.001%。秸秆气的热值(潜热同显热合计)为 1682Kca/m ³ ;年耗水量 45000 吨。总投资 683.3 万元;经济效益 214 万元/年;投资回收期 3.5 年。	2009 年应用于生产,年利用秸秆 1.5 万吨,已向 3 家企业推广。该技术在众多新能源中每年可替代煤炭消耗 7000 吨,减少温室气体排放 14000 吨,比目前市场通用秸秆气化工工艺节省投资 70%以上。
80	生物质秸秆压块一体化提炼装备技术	主要以农作物秸秆、木屑等农林废弃物作原料,利用生物质致密加工成型技术将其固化成型,通过干馏热解釜对压块进行热解、干馏、碳化、净化分离,转化为高品质的生物质炭、可燃木煤气、木焦油、木醋液等清洁能源和高附加值产品。	秸秆压块成型密度 1.1 ~ 1.14t/m ³ ;含水量 10%~14%,热值 14~17MJ/Kg,生物质炭热值 7864 大卡/千克,木煤气热值>3600 大卡,木焦油含水量<10%,木醋液含乙酸 69%。总投资 7228 万元;产值 4918 万元/年;投资回收期 8 年。	2009 年应用于生产,年利用秸秆 6 万吨,年节约标煤 33000 吨,减少二氧化碳排放 4.5 万吨,二氧化硫、氮氧化物、烟尘减排量近 18 吨。该技术实现了农林废弃物的再生利用,开发了农村新能源应用市场,节能减排效果明显。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
81	PPDM 提取 秸秆纤维 生产新型 建材技术	利用全物理法(PPDM 工艺)通过对原材料(农作物秸秆)的清洗、蒸煮、搓丝、压榨、精磨和烘干等工艺,分离出秸秆纤维,利用分离出的秸秆纤维生产屋面、外墙外保温、防水、阻燃装饰等保温新型建材。	每吨秸秆生成 0.56 吨纤维,每年可为 81 万平方米房屋提供节能材料。产品检验标准:阻燃 B 级,达到国家 CB/T2406.2-2009 标准。防水性能达到 CB/T10299 标准。导热系数 $W/M \cdot K \leq 0.035$, 粘结抗拉强度 $\geq 0.01MPa$ 。总投资 7200 万元;产值 28905 万元/年;投资回收期 3.4 年。	2009 年应用于生产,年利用废秸秆 16 万吨。该技术可实现废秸秆资源高附加值利用,促进农业增效,农民增收。
82	废蚕丝提 取柞蚕丝 素肽技术	将柞蚕茧丝及其废丝采用化学方法进行分解、提纯制成柞蚕丝素肽液,再经浓缩、脱色、喷雾干燥等工艺处理制成可溶性的柞蚕丝素肽粉末。该粉末可应用于生物制药、中成药及生物医用材料。	年耗电量 3 万千瓦时;年耗水量 2000 吨。产品检验指标:蛋白含量 $\geq 85\%$, 灰份 $\leq 5.1\%$, pH 值(10%水溶液) $6 \sim 7$; 重金属含量(mg/Kg): 砷 < 0.25 , 铅 < 0.02 , 汞 < 0.0025 。总投资 800 万元;产值 2000 万元/年;投资回收期 2 年。	2001 年应用于生产,年利用蚕丝 200 吨,已向 10 余家企业进行技术推广。该技术工艺先进成熟,再生产品附加值高,应用领域广,市场潜力大。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
83	生物质废弃物致密成型技术	通过专用设备将松散、不易运输、能量密度低的农林生物质废弃原料压缩为密实、便于运输、能量密度高的商品化清洁燃料。工艺流程：原材料粉碎→进料→压缩成型→出料→冷却→包装与储存。	处理一吨废弃物耗电量 40 千瓦时；耗水量可忽略不计。产品检验指标：水分 $\leq 15\%$ ，成型率 $\geq 90\%$ ，热值 ≥ 3000 大卡/千克。总投资 235 万元；产值 800 万元/年；投资回收期 3.4 年。	2007 年应用于生产，年利用农林废弃物 25000 吨，已向 50 余家企业进行技术推广。该技术可有效改善农村环境，在发达国家已经得到广泛使用，在我国沿海地区市场空间较大。
84	再生办公用纸技术	采用高、低浓度除渣和多级多段筛选、净化的工艺组合，排除浆料中的轻重质杂质。采用 90 目无动力过滤设施，解决了细小纤维流失和浆料滤水问题，克服了废纸浆配比无法达到 80%使用处理后的复用水进行抄造所产生的问题。	通过该技术生产的再生复印纸，定量、进度、平滑度、裂断长、施胶度、白度、不透明度、尘埃度、挺度均达到国家规定标准。总投资 1050 万元；经济效益 525 万元/年；投资回收期 2 年。	2000 年应用于生产，年利用废纸量 10 万吨。该技术能达到较高的除砂率和纸浆回收率，可节约大量木材，减少森林砍伐，对环境保护具有重大意义。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

六、废纸张及其他（12 项）				
编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
85	纸塑铝复合包装废弃物分离技术	废弃的牛奶饮料盒经分离技术处理取得造纸用的纤维原料，进一步制造再生牛皮纸；分离出的铝塑复合物再经铝塑分离程序，可将塑料和铝完全分离。工艺流程：废弃软包装→纸塑分离设备→纸浆→再生纸；废弃软包装→纸塑分离设备→塑料和铝→铝塑分离设备→再生塑料粒子、再生铝粉。	能生产幅宽 2.5~3.6m，定量 50~200g/m ² 范围规格的高、中、低档牛皮纸。塑料的回收率达到 98% 以上，铝箔回收率达到 72%。每吨复合包装废弃物经分离可产生 500 公斤牛皮纸，45 公斤铝锭，160 公斤塑料粒子。总投资 2118 万元；利润 250 万元/年。	2007 年应用于生产，年利用纸塑铝复合包装废弃物 10 万吨。该技术铝塑回收率高，分离剂可以重复使用，产品附加值高，二次污染小，设备建设和运营成本低。
86	制浆系统纸塑分离技术	在制浆过程中，通过多次除杂、排渣、脱墨、洗浆等工序，将纸浆中的废塑料、废铁钉及不干胶纸分离出去，使净化后的纸浆直接进入纸机网部，提高纸面平滑度。	年耗电量 1380 万千瓦时，年耗水量 55.2 万吨，吨纸耗水不高于 12 吨，产品标准符合 GB/T10335.4-2004 要求。总投资 1293 万元；经济效益 800 万元/年；投资回收期 1.6 年。	2009 年应用于生产，年利用废纸张 5 万吨。该技术可以有效提高半成品浆的净化质量及产品的平滑度，与原浆造纸相比年节约 4.68 万立方米木材，有助于环境保护和减少城市垃圾。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
87	废弃动植物油脂制备生物柴油技术	利用废弃动植物油脂，在催化剂作用下与短链醇反应生成脂肪酸单烷基酯（生物柴油）。主要技术特点：采用水力空化技术强化酯化和酯交换过程；采用高效纤维膜反应装置；自行研制出一种高效有机酸复合催化剂；采用超重力场旋转床技术；采用内回流和浅液层汽化技术以及 DCS 自动化控制系统。	密度（20℃）：820~900 Kg/m ³ ； 运动黏度（40℃）：1.9~6.0 mm ² /s； 水含量（质量分数）≤0.05%； 游离甘油含量（质量分数）≤0.020%； 90%回收温度≤360℃。年耗电量 56.5 万千瓦时；年耗水量 1.5 万吨。 总投资 19700 万元，经济效益 8000 万元/年，投资回收期 2.1 年。	2009 年应用于生产，年利用废弃动植物油脂 12 万吨。该技术具有多项专利，可使废弃动植物油脂有效再生利用。可替代石化柴油，与常规柴油相比具有低排放、低污染、可再生、安全性高等优点，具有可观的经济效益和社会效益。
88	制革废渣制备蛋白填料综合利用技术	将废牛毛、废灰碱皮渣、废铬渣经过一系列预处理，在一定条件下水解，对水解产物进行改性处理，经浓缩干燥即得制革用蛋白填料，用于复鞣、填充工序；将脱出的铬作为铬鞣剂用于预鞣和鞣制二层革。	该蛋白由角蛋白和胶原蛋白组成。pH 值 5.0~7.0；蛋白质 70%~85%；水分 10%~15%。总投资 1450 万元；经济效益 800 万元/年；投资回收期 2 年。	2008 年应用于生产，年利用制革废渣 3000 吨，已向 3 家企业进行技术推广。该技术生产的蛋白填料蛋白质含量高于市场上销售的进口蛋白填料，环境保护效果显著。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
89	热塑基纤维增强复合材料型材生产技术	以纸塑铝复合软包装材料下脚料和粉煤灰为原料,充分利用高分子再生资源材料的成分和特性,采用合理的配方,利用先进的生产设备和科学的工艺方法,通过原材料筛选、粉碎、共混、混炼、热熔、压力挤出成型、冷却定型等工序生产建材产品。	主导产品电缆导管的技术指标:套管外压强度不小于 30MPa,吸水率 $\leq 3\%$,摩擦系数 ≤ 0.3 ,维卡软化温度 $\geq 105^{\circ}\text{C}$,酸碱腐蚀后质量损失 $\leq 6\%$ 。单位产品耗电量 500~600 千瓦时;耗水量:微量,仅用于冷却循环水。总投资 600 万元;产值 500 万元/年;投资回收期 2.5 年。	2009 年应用于生产,年利用再生资源量 1600 吨。该产品比例达 80%利用国家鼓励综合利用的工业废物,不仅减少了固体排放,而且节约了自然资源。
90	铸造废砂循环利用技术	采用热法和机械再生的方式,对铸造后的树脂砂废砂或粘土砂废砂进行再生处理,然后作为覆膜砂或粘土砂原砂。废砂通过破碎、筛分、磁选,从炉顶均匀加入,燃烧器对废砂进行均匀加热焙烧、脱膜后进入二次焙烧区,砂粒表面的结碳全部烧尽,废砂从炉体流出冷却后经离心擦洗机去掉砂粒表面鲕化层或经研磨再生机去掉砂粒表面覆盖层,使铸造废砂得以再生。	废砂再生率 75~95%。粉尘排放 $\leq 120\text{g}/\text{m}^3$; 燃料耗量 $\leq 200000\text{Kcal}/\text{T}$ 。水份 $\leq 0.15\%$; 含泥量 $\leq 0.3\%$; 酌减量 $\leq 0.1\%$ 。与新砂相比灼减量低 50%,发气量低 50%,热膨胀低 15%。每吨能耗:天然气 8~10 m^3 或柴油 8~11L;耗电 20 千瓦时。总投资 1600 万元;产值 720 万元/年;投资回收期 2.2 年。	2005 年应用于生产,年利用废砂 3 万吨,已向 7 家企业进行技术推广。该技术水平先进,既节约能源和资源,又减少废砂对环境的污染,工艺流程中不产生工业废水。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
91	餐厨垃圾 综合处理 制备沼气 (发电)技 术	通过高效两次机械分拣、流体切割及高温均质、高效三相分离、油水分离、水化打浆、水解酸化、厌氧发酵、沼气发电、三废处理等技术,将餐厨废弃物转化为沼气、电能和工业油脂。沼气中含甲烷 55~60%。油的各项指标符合国家标准。	每吨餐厨废弃物可产沼气 75m ³ , 转化成 120 千瓦时电能。分拣除杂率≥95%; 含水率≤3%的油、含油率≤0.2%的水。年耗电量 8 万千瓦时; 年耗水量 7500 吨。总投资 4500 万元; 产值 550 万元/年; 投资回收期 7 年。	2007 年应用于生产, 年利用餐厨废弃物 7.5 万吨, 已向 3 家企业进行技术推广。该技术已通过环保部门验收及质量管理体系和环境管理体系认证, 有效解决了餐饮行业对城市的污染。
92	固体有机 废弃物微 生物发酵 技术	采用微生物耗氧发酵方法处理固体有机废弃物, 可以就地无害化将其转化为上好的有机肥料。工艺路线: 收集→粉碎(青草不需要)→微生物发酵→有机肥。微生物重复使用周期 2 年。	有效磷 0.016%, 有机质 49.9%, 有效钾 1.0%, 有效氮 0.202%。动力消耗为 20 元/立方米, 耗水量 200 公斤/立方米; 产出物 3 万立方米/年。主要经济指标: 总投资 200 万元; 产值 25 万元/年; 投资回收期 8 年。	2005 年应用于生产, 年利用固体有机废弃物 3000 立方米, 已向 2 家企业推广。在北京地区已开展绿植垃圾处理。该技术投资成本低, 运行费用少, 无害化程度高, 可在全国其他城市推广。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
93	地沟油用于散装乳化炸药材料技术	该炸药为不具有雷管感度且适用于露天中、大深孔径炮孔爆破及类似条件的一类乳化炸药。该技术可直接用地沟油（各类劣质油的通称）替代散装乳化炸药中油相材料的柴油和机油。	乳胶体出料温度 80℃；乳胶体（基质）密度 1.36g/cm ³ ；爆速 4470m/s；殉爆 3cm。总投资 500 万元；经济效益 310 万元/年；投资回收期 1 年。	2008 年应用于生产，年利用地沟油 8000 吨，已向 4 家企业推广。该技术可以有效降低乳化散装炸药的成本及解决地沟油的安全使用问题。
94	禽畜粪便资源化处理设备和技术	利用集约化养殖场排放的粪水，经简单杂质分离，使用能自体培养的含有光合菌 PTB、嗜热性消化细菌的 GE 菌剂，将粪水在好氧环境中快速高温发酵，12~24 小时内除臭并杀死有害微生物、寄生虫，生产出高效有机液肥。该液肥可结合滴灌、喷灌及灌水代替化肥，广泛应用于农作物、蔬菜及林木、花卉养殖。	粪水浓度：COD > 35000PPM，BOD > 20000PPM, TS > 3%, pH<8。产品检验指标：悬浮固体微粒（SS）：去除率 5%；生化需氧量（BOD）：去除率 70%左右；化学需氧量（COD）：去除率 60%左右；大肠杆菌：去除率 100%；pH> 8.5~9.5。耗电量：220~420 千瓦时/日；年耗水量：微量。总投资 3600 万元；经济效益 800 万元/年；投资回收期 4 年。	2008 年应用于生产，年利用有机废弃物 6 万吨，已向 16 家企业推广。初步解决了传统设备处理不彻底、处理时间长等问题，该液肥具有微生物肥料和有机肥料的双重优点。设备系统具有投资少、占地小、工艺先进、操作简便、易于控制等优点。

再生资源综合利用先进适用技术目录(第一批)

编号	技术名称	主要内容	技术经济指标	技术应用情况 及推广前景
95	管式炉加热净化废矿物油技术	以回收的废矿物油为原料,采用高温蒸馏为主的净化工艺,从废矿物油中去除杂质,回收不同用途的再生油品。工艺流程:蒸馏→分馏→冷却→沉降分离。	生产 20 吨(一炉)油,用时 15 小时,远少于直燃式的 4~5 天。 燃料油产品参数:闪点(闭口) 50℃;运动粘度(40℃) 2.7mm ² /s;硫含量 0.09%;密度(20℃) 0.84g/cm ³ ;水分和沉淀物 0.04%。 年耗电量:13 万千瓦时;年耗水量:用水为循环冷却水。总投资 600 万元;经济效益 600 万元/年;投资回收期 1 年。	2007 年应用于生产,年回收利用废矿物油 1 万吨,已在 4 家企业推广应用。该技术对废油再生利用和环境保护具有重要意义,且具有生产效益高、安全性强、原料利用率高及管理方便等优点。