

附件 1

《国家先进污染防治技术目录（固体废物处理处置领域）》

（2017 年）

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
1	大型多级液压往复翻动式炉排生活垃圾焚烧技术	垃圾经推料器到达炉排干燥段，通过滑动炉排和翻动炉排翻动垃圾实现垃圾干燥、燃烧分解、燃烬，达到充分燃烧。烟气经上部炉膛在 850℃ 以上停留 2s 以上后采用“SNCR 炉内脱硝+半干法脱酸+干粉喷射+活性炭吸附+袋除尘”工艺净化达标排放，渗滤液处理达标后回用或排放，炉渣综合利用。垃圾热值 4180kJ/kg~9200kJ/kg，设计垃圾热值 7536kJ/kg；设计年累计运行时间大于 8000h；炉排热负荷 515kW/m <sup>2</sup> ；炉排机械负荷 251kg/m <sup>2</sup> ；炉排更换率每年不大于 5%。	单台焚烧炉处理能力 750t/d，焚烧炉渣热灼减率 < 3%。	设多列给料小车，保证垃圾布料的均匀性；采用翻动加滑动炉排，可实现垃圾料层良好的透气性；采用多台一次风机，可实现不同燃烧段的一次风单独调节；上部炉膛和二次风口布置采用优化设计，有利于实现挥发性气体的充分燃烧分解。	城市生活垃圾焚烧。	推广

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
2	生活垃圾机械生物预处理和水泥窑协同处置技术	原生垃圾破碎后进入储坑进行静态好氧发酵，然后送入挤压脱水机脱水，脱水垃圾打散后进入储坑短期储存，最后经带式计量给料机及管状带式输送机送入热盘炉焚烧，焚烧产生的烟气和细颗粒物进入分解炉高温分解，焚烧炉渣进入回转窑煅烧成水泥熟料。除尘后的窑尾废气和脱氯后的旁路放风烟气从烟囱达标排放，臭气、渗滤液处理达标排放，渗滤液处理产生的浓缩液和污泥送入窑内焚烧。	单条线垃圾总处理规模300t/d，热盘炉单台处理能力300t/d。水泥熟料性能满足《硅酸盐水泥熟料》(GB/T 21372)要求。	利用热盘炉作为焚烧设备，炉内温度高，燃烧充分；采用破碎+好氧生物发酵+机械挤压脱水预处理工艺，降低了入炉垃圾水分，提高了垃圾热值。	水泥窑协同处置生活垃圾（掺加生活垃圾质量不超过入窑物料总质量的30%），配套单线熟料生产规模≥3000t/d的新型干法水泥窑。	推广
		原生垃圾破碎后进入垃圾缓冲池进行生物干化，然后二次破碎送入两级风选系统，风选后重物料进入惰性物料仓，轻物料进入60mm滚筒筛，筛上物送入破碎机循环破碎，筛下物进入垃圾衍生燃料（RDF）储仓。RDF经水泥窑头烟气烘干后送至分解炉燃烧。烘干产生的湿热气送入葛式冷却机，然后以二次风和三次风的形式送入回转窑和分解炉。惰性物料送入水泥窑作为生料进行煅烧，臭气、渗滤液处理达标排放。垃圾生物干化时间15d~20d，干化后垃圾含水率10%~30%；一次破碎粒径250mm，二次破碎粒径75mm；RDF热值2100kcal/kg~3500kcal/kg。		对于高含水、复杂形态、大尺寸的RDF处置技术优势突出，节煤效果突出；处置系统稳定，对水泥产品质量影响小。		
3	餐厨垃圾高效单相厌氧资源化处理技术	将餐厨垃圾经自动分选出的有机物浆化后进行加热和搅拌，分离回收废油脂并去除砂砾和浮渣等惰性物，剩余的混合物厌氧消化产沼。产生的沼气经收集、净化、储存可进入沼气锅炉或沼气发电系统，产生的沼液进入后续污水处理系统。	每吨餐厨垃圾产沼气达70m <sup>3</sup> ，沼气中CH <sub>4</sub> 含量>60%，油脂提取率达90%。	大物质分选采用正反转自感应识别控制技术，解决了粗大物堵卡和纤维缠绕等问题；采用外部强制循环、内部同心相错封闭环形布水的厌氧反应器，消除了传统厌氧反应器物料短路的缺陷。	餐厨垃圾处理及资源化利用。	推广

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
4	餐厨垃圾两相厌氧消化处理技术	将餐厨垃圾经破碎、去除轻物质和重物质、油脂提取等预处理后，进入水解酸化、中温厌氧产沼两个独立系统组成的湿式两相连续厌氧消化系统，产生的沼气通过预处理净化后进行发电、供热或制取压缩天然气等。沼渣无害化处理利用，沼液并入垃圾渗滤液处理系统处理达标后排放。	有机物降解率达到 85%，吨原料产气约 100m <sup>3</sup> 。	水解酸化和厌氧产沼两相分离，避免了餐厨垃圾产酸过快、系统不稳定问题；采用特殊的搅拌器和罐体设计，防止罐内浮渣和积砂堆积，确保 10 年不清罐。	餐厨垃圾等有机废弃物处理。	推广
5	高固体浓度有机废物厌氧消化技术	将餐厨垃圾经沥水、除杂和提油等预处理后，通过混合调配、均质打浆，制成含固率 15% 左右的高固体浓度有机废物浆料，进入具有自动排砂装置的全密闭双层不锈钢厌氧反应罐厌氧产沼，采用全方位立体液流搅拌，浆料保持高度均质化，提高沼气产生量。产生的沼气送至沼气净化及利用设备（沼气发电机、锅炉），发电机余热和锅炉产热经二次换热后供给厌氧物料增温保温和消化污泥的干化。消化液经固液分离，沼渣干化至含水率 60% 以下后外运作为营养土，沼液处理达标后排放。	每吨含水率 80% 的餐厨垃圾可产 80m <sup>3</sup> ~120m <sup>3</sup> 沼气，同时可获取工业油脂 35kg、固态有机肥 80kg；每吨含水 80% 的市政污泥可产 50m <sup>3</sup> ~60m <sup>3</sup> 沼气，污泥减量率可达 50%。	可大幅缩小厌氧罐容积，节约成本和占地；全方位立体液流搅拌避免反应死角，提高沼气产生量；高效节能的全自动热交换及温控系统，解决大型厌氧消化装置的全方位恒温问题，保证系统四季运行稳定。	高固体浓度有机废物资源化、无害化处理。	推广
6	城镇有机废弃物生物强化腐殖化技术	利用微生物分解有机物放热及外源加热方式使有机废弃物物料达到 70℃ 以上并维持 12h。其中，物料温度为 35℃~45℃ 时接种抗酸化复合微生物菌剂（乳酸菌、芽孢杆菌等），达到高温期（>55℃）时接种康氏木霉、白腐菌等，高温后期接种纤维素降解菌。处理过程中动态返混富含有益微生物的发酵物料，实现接种菌剂与土著微生物协同共生，同时醌基物质不断富集，加速小分子物质的定向腐殖化，产品可用于土壤改良。	有机废弃物中有机质资源化率可达 95% 以上。	定向腐殖化，养分利用率高，转化速度快，有机质利用率高。	餐厨垃圾等有机废弃物处理及利用。	推广
7	污泥除湿热泵低温干化设备	采用螺杆泵将含水率 80%~85% 的污泥送入网带干燥机，干燥产生的湿热气体进入除湿热泵，除湿加热后再返回网带干燥机作为污泥干燥热源，干化温度 40℃~75℃，产生的冷凝水可直接排放。	干化后污泥含水率可按要求调整为 10%~50%，脱水能耗低于 250kWh/t 水。	采用除湿热泵对干化产生的湿热空气进行余热回收，比普通热泵节能 10%~30%。采用低温干化，有害气体挥发少。	污泥干化。	推广

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
8	密闭式畜禽粪便高效发酵技术	通过在畜禽粪便中添加一定量农业废弃物，调整物料水分至65%以下、碳氮比为(25~30):1。发酵周期为7d，其中65℃以上发酵保持72h以上。设备全程密闭，发酵完成后物料从设备下部排出，同时由设备上部添加预混好的粪污物料，往复循环，保持设备满载运转。发酵产物可加工为有机肥产品。	有机肥产品满足《有机肥料》(NY 525)要求。	设备充分利用立体空间，密闭性好，无臭味溢出。	规模化畜禽养殖场畜禽粪便处理。	推广
9	畜禽粪污动态发酵生物干化技术	将复合微生物发酵菌剂加入畜禽粪污和秸秆的混合物料中，采用管式通风技术在卧旋式连续发酵设备内发酵产热，达到物料高温灭菌及水分蒸发的效果，产物可作为有机肥原料和垫床料。畜禽粪污在好氧发酵中除臭、灭菌，产生的水分及原有的游离水蒸发去除，其余物料作为有机肥原料使用，实现粪污无害化处理。生物干化周期2d~6d，生物干化温度50℃~70℃。	物料含水率可由60%~70%降至50%。	卧旋式连续生物发酵设备采用玻璃钢材质，质量轻、强度高、保温好、耐腐蚀性强；通过添加复合微生物发酵菌剂，缩短了发酵时间。	周边有大量秸秆的规模化养牛场粪污处理及资源化利用。	推广
10	医疗废物高温干热灭菌处理技术	采用双齿辊破碎机将医疗废物破碎成10mm~40mm大小的颗粒，输送到由导热油加热的蒸煮锅内进行高温消毒杀菌，蒸煮过程中喷入消毒液，保证医疗废物杀菌效果。处理后医疗废物送往填埋场填埋。高温灭菌装置产生的气体经水喷淋除尘、紫外光解净化除臭与灭菌，以及活性炭吸附进一步除臭后达标排放。蒸煮温度180℃~200℃、时间20min左右，灭菌器真空度500Pa，消毒液控制温度为60℃。	繁殖体细菌、真菌、亲脂性/亲水性病毒、寄生虫和分枝杆菌的灭菌率大于99.9999%，枯草杆菌黑色变种芽孢的灭菌率大于99.99%。	蒸煮锅的夹层内设拢流导流片使导热油作紊流运动；灭菌仓内温度梯度较小，提高了热传导效率和灭菌效率；医疗废物经破碎再进入蒸煮锅，能充分吸收导热油的高温热量，灭菌效果好。	5t~10t/d处理能力的医疗废物灭菌处理。	推广
11	医疗废物高温蒸汽处理技术	将装入灭菌小车的医疗废物在高温蒸汽处理锅进行灭菌处理，处理锅内的废气经冷却、除臭、过滤后达标排放，处理锅内的废液经污水处理单元处理后用于工艺循环冷却水或用于运输车辆、装载容器清洗，灭菌后废物送入破碎单元毁形。也可先将医疗废物破碎毁形，再高温蒸汽灭菌。处理后医疗废物送往填埋场填埋。灭菌温度不低于134℃，压力不小于0.22MPa，灭菌时间不少于45min。废气净化装置过滤器的过滤尺寸不大于0.2μm，耐温不低于140℃，过滤效率大于99.999%。	嗜热性脂肪杆菌芽孢(ATCC 7953或SSI K31)作为生物指示菌种衡量，微生物灭活效率不小于99.99%。	采用容器钢渗合涂层技术的高温蒸汽处理设备可解决内壁腐蚀问题，延长设备使用寿命。	感染性废物、损伤性废物及部分病理性废物，病害动物尸体的无害化处理。	推广

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
12	水煤浆气化炉协同处置固体废物技术	固体废物按一定比例与原料煤、添加剂水溶液共磨制成低位热值 $\geq 11000\text{kJ/kg}$ 的浆料，将其从顶部喷入气化炉；高热值的废液可通过废液专用通道喷入气化炉。在气化炉内，固体废物中有机物彻底分解为以 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 为主的粗合成气，重金属固化于玻璃态炉渣中。粗合成气经洗涤、变换、脱硫、除杂制得高纯度产品 $\text{H}_2$ 和 $\text{CO}_2$ ，粗合成气中 $\text{HCl}$ 以氯化物形态转移至废水和炉渣中， $\text{H}_2\text{S}$ 转化为硫磺回收利用。气化炉黑水经压滤后滤饼和大部分滤液回用，少部分滤液处理后达标排放。炉渣可作为原料制备建材，废气经净化后达标排放。	固体废物中有机物高效利用，碳转化率 $\geq 80\%$ ，重金属固化于炉渣中。	将含水率高的固体废物作为原料配置水煤浆，利用德士古气化炉协同处置，有机成分及所含水分最终转变为气化产品 $\text{H}_2$ 和 $\text{CO}_2$ ，可实现固体废物的资源化利用。	医药、化工等行业产生的有机固体废物处置，尤其适用于液态废物及含水率高的固态、半固态废物处置。	推广
13	利用工业副产石膏水热法生产高强石膏技术	将工业副产石膏进行预处理后与水及转晶剂均匀混合输送至密封的反应装置，在一定温度、压力条件下使 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 逐渐转化为 $\alpha$ 型半水石膏，转晶完成后石膏浆液进入离心固液分离系统，分离后半水石膏湿料经闪蒸干燥、气固分离、收集后最终获得 $\alpha$ 型高强石膏成品。废气治理达标排放。工艺温度 $120^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ ，工作压力 $0.2\text{MPa} \sim 0.4\text{MPa}$ 。	$\alpha$ 型高强石膏产品2h抗折强度大于 $6\text{MPa}$ ，烘干抗压强度大于 $50\text{MPa}$ 。	工业副产石膏利用率高；专用离心机固液分离效率高，转晶剂高效无毒副作用。	氯碱工业副产石膏、脱硫石膏、磷石膏、钛石膏等。	推广
14	工业副产石膏和废硫酸协同处理技术	按石膏制硫酸和水泥的配料要求配制生料，然后将生料和燃料加入煅烧窑煅烧，煅烧同时利用 $0.35\text{MPa} \sim 0.95\text{MPa}$ 压缩空气将废硫酸按一定比例通过酸枪雾化喷入煅烧窑内。煅烧分解生成的含 $\text{SO}_2$ 窑气经窑尾换热回收余热降温至不低于 $400^\circ\text{C}$ 后进入硫酸生产系统制取硫酸，熟料由窑头经冷却机冷却后进入熟料库磨制水泥，烟气治理达标排放。窑内烧成温度 $1200^\circ\text{C} \sim 1450^\circ\text{C}$ ，生料配制 $\text{C}/\text{SO}_2$ 摩尔比 $0.57 \sim 0.72$ ，1t生料配 $0.4\text{t} \sim 0.5\text{t}$ 废硫酸。	废硫酸分解率 $\geq 99.95\%$ ，工业副产石膏分解率 $\geq 98.5\%$ 。硫酸产品符合《工业硫酸》(GB/T 534)、水泥产品符合《通用硅酸盐水泥》(GB 175)标准。	工业副产石膏(磷石膏、脱硫石膏、钛石膏、盐石膏等)和废硫酸。	工业副产石膏和废硫酸。	推广

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
15	报废汽车车身整体破碎及综合回收处理技术	报废汽车初步拆解后，车壳依次进入双轴破碎机、立式破碎机进行两级破碎后，通过磁选、涡电流及风选设备将铁、铜、铝、泡沫、塑料等依次分离，破碎时产生的废气经过布袋除尘器和活性炭处理后达标排放。	废车壳破碎料堆密度约 $1.0 \text{ t/m}^3 \sim 1.2 \text{ t/m}^3$ ，在达到同等效果情况下，整套设备功率为同类型设备的 60%。	集成双轴撕碎和立式辊轮破碎技术，产物附加值高。	报废汽车处理。	推广
16	基于亚临界水解的餐厨垃圾厌氧消化技术	将餐厨垃圾脱水后的固形物进行破碎分选去除杂质后送入亚临界装置，在 $160^\circ\text{C} \sim 180^\circ\text{C}$ 、 $0.9 \text{ MPa}$ （表压）条件下进行液化水解，生成的高浓度有机废液进行固液分离和油水分离，固液分离所得固体部分与脱脂液混合进入厌氧消化系统生产沼气、部分用于生产饲料，沼液进入污水处理系统处理达标排放。	含水率 $85\% \sim 90\%$ 的餐厨垃圾可产沼气约 $70 \text{ m}^3/\text{t}$ 。	将亚临界技术应用于餐厨垃圾预处理，油脂回收效率和厌氧产沼率提高。	餐厨垃圾、食品废弃物处理及资源化利用。	示范
17	市政污泥超高温好氧发酵技术	将新鲜污泥与含特殊超高温菌的返混腐熟污泥在混合槽内搅拌均匀后，送至好氧发酵槽进行强制供风发酵。发酵周期 45d，每 7d 翻堆一次，发酵温度 $65^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ ，堆体局部温度最高可达 $100^\circ\text{C}$ 。发酵期结束后，腐熟污泥按 $1:1 \sim 1.6:1$ 比例与 80% 含水率新鲜污泥返混，剩余部分进行下一步的资源化利用。	若发酵前污泥含水率为 $55\%$ 左右，发酵后低于 $30\%$ 。	采用特定超高温菌，好氧发酵温度高。	市政污泥等有机固体废物好氧堆肥处理。	示范
18	电镀污泥火法熔融处置技术	将高含水率电镀污泥经回转烘干窑预干燥后，在逆流焙烧炉中高温焙烧去除物料结晶水，再将焙烧块加入熔融炉进行高温熔融还原。利用密度差分离得到的 Cu、Ni 等金属单质与 $\text{FeO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 及 $\text{CaO}$ 等组成的熔渣，回收铜，熔渣作为水泥生产原料资源化利用。各环节产生的烟气经净化后达标排放。	电镀污泥中 Cu、Ni 回收率达到 $95\%$ 。	有价金属回收率高；解决了电镀污泥还原熔炼时熔渣粘稠、易结瘤、炉料难下行、炉龄短且频繁死炉等问题。	电镀污泥处理。	示范

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
19	水泥窑协同处置生活垃圾焚烧飞灰技术	飞灰经逆流漂洗、固液分离后，利用篦冷机废气余热烘干，经气力输送到水泥窑尾烟室作为水泥原料煅烧。洗灰水经物化法沉淀去除重金属离子和钙镁离子，沉淀污泥烘干后与处理后飞灰一并进入水泥窑煅烧；沉淀池上部澄清液经多级过滤、蒸发结晶脱盐后全部回用于飞灰水洗。窑尾烟气经净化后达标排放。处理 1t 飞灰综合用水量约 0.7t~1.0t。	飞灰经水洗处理可去除 95%以上氯离子和 70%以上钾钠离子，处理后飞灰中氯含量小于 0.5%。	集成飞灰逆流漂洗、气流烘干、水泥窑高温煅烧以及洗灰水多级过滤、蒸发结晶等关键技术，实现焚烧飞灰的无害化、减量化和资源化。	单线熟料生产规模 2000t/d 及以上的水泥窑协同处置生活垃圾焚烧飞灰。	示范
20	含砷重金属冶炼废渣治理与资源化利用技术	含砷物料经干燥和球磨车间配料后，采用脱砷剂在高压富氧条件下选择性脱砷，料浆经冷却、过滤后，滤液中砷经亚铁盐空气氧化转化为稳定的臭葱石，经热压熔融形成稳定的高密度固砷体；脱砷渣经控电位浸出实现铋、铜与铅、镉等的分离，铋、铜利用水解 pH 值差异分步回收，含铅、镉物料中的铅、银、镉则通过低温富氧熔池熔炼进行回收利用。	含砷冶炼废渣经处理后，砷浸出浓度降低至 0.16mg/L，固砷体含砷量达 27.1%；铋回收率达 90%左右，铋回收率 96%以上。	高砷废液中砷通过形成稳定臭葱石晶体实现脱除；采用电位调控法实现了铋、镉提取。	含砷废物脱砷、综合利用和处理处置。	示范
21	黄金冶炼氰化渣除氰和金属回收技术	氰化渣浮选脱泥预处理后，加入活化剂进行化学活化并除去氰化物，然后用磨矿进行物理活化，采用一次粗选-四次扫选-三次精选流程，通过浮选柱和浮选机联用高效回收氰化渣中的金，实现氰化渣无害化。	治理前总氰化物含量约 400mg/L，治理后总氰化物含量低于 0.006mg/L。	含金矿物浮选效率高；活化剂选择性强，清洁高效。	黄金行业金品位 $\geq 2\text{g/t}$ 、处理规模 $\geq 200\text{t/d}$ 氰化渣的资源化和无害化。	示范
		采用蒸压的方法水解氰化渣中的氰化物。将氰化渣装进特制蒸压釜，在温度 170℃~190℃、压力 0.8MPa~1MPa 条件下保温反应 12h，用吸收水塔吸收蒸汽中的氨，采用磷酸铵镁沉淀法沉淀吸收液中的氨氮，处理后的氰化渣浮选得到高品质硫精矿，无废水排放。	处理后氰化渣浸出液中氰化物浓度 $< 1\text{mg/L}$ ，一次性除氰率达 99.5%以上；浮选渣含硫量 $> 48\%$ 。	实现了氰化渣解毒和资源化利用。	黄金冶炼氰化渣处理。	

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
22	含铜锡等多元素冶炼废渣金属回收技术	采用富氧侧吹炉处理冶炼废渣，回收其中的铜、锡、锌、铅等有价金属。在高温和还原气氛中，熔渣中锌、铅、锡的氧化物被还原成金属蒸汽，与烟尘一并进入收尘系统被收集，铜呈冰铜从炉渣中析出，镍、金、银富集在冰铜中。高温烟气先经余热锅炉降温，再经脱硫处理后达标排放。烟尘送锌精炼厂，采用“浸出-萃取-电积”工艺提取电解锌，浸出渣送电炉还原熔炼提取锡铅合金，熔炼渣用于制建材。	铜回收率约 95.5%，锡回收率约 96%，镍回收率约 94.5%，锌回收率约 96.5%。熔炼渣含铜量低于 0.2%、含锡量低于 0.13%、含铅量低于 0.08%、含锌量低于 0.4%，总脱硫效率达 99%。产品阴极铜铜含量约 99.95%，符合《阴极铜》(GB/T 467) 要求；精锡锡含量约 99.95%，符合《锡锭》(GB/T 728) 要求；电解锌锌含量约 99.95%，符合《锌锭》(GB/T 470) 要求。	解决了复杂多金属物料的提取、高效分离与高值化利用及其污染控制问题。	含铜锡等多金属冶炼废渣。	示范
23	振频磁能加热废润滑油循环利用再生技术	采用组合式振频磁能加热器，以可控的恒温分布加热方式在管道和蒸馏釜中将废润滑油进行循环加热，再通过短程分子蒸馏脱除废油中的燃料油组分；剩余废油进行循环分子负压蒸馏，按照馏出温度的不同，得到不同组分的再生基础油产品。	得到的三种再生基础油产品 MVI150、MVI250 和 MVI350 达到国家一类基础油标准。	将振频磁能加热技术运用到废润滑油再生工艺中，可以更有效地控制裂解温度，同时提高加热效率。	废润滑油再生。	示范
24	油基泥浆钻井废物资源回收技术	利用油基泥浆钻井废物中不同物质的密度差，采用多级多效变频耦合离心技术有效降低油基泥浆含水量，分离的泥浆可直接回用；其他分离物进行深度脱附处理，辅以高效处理剂，实现基油、主辅乳等化学添加剂、加重剂等的分离和回收利用。	油基泥浆钻井废物处理后固相含油率<0.6%，回收油基泥浆满足钻井工程回用要求；基油、主辅乳等化学添加剂、加重剂等的回收率超过 99%。	采用离心-脱附的集成技术，有效分离并回收泥浆，同时实现泥浆中有效成分的回收利用。	油基泥浆钻井废物处理。	示范

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
25	利用粉煤灰提取氧化铝及废渣综合利用技术	将粉煤灰与石灰石磨细配比混匀，在 1320° C~1400° C 下焙烧，形成以铝酸钙和硅酸二钙为主要成分的氧化铝熟料。在熟料冷却过程中通过温度控制使熟料产生自粉化，采用碱溶法在自粉化后的氧化铝熟料中提取氧化铝后，废渣（主要成分为活性硅酸钙）用于生产水泥。各环节烟气经净化后达标排放。产 1t 氧化铝约消耗 3.3t 粉煤灰。	产品执行《氧化铝》（YS/T 274）中冶金级砂状氧化铝一级标准。	从粉煤灰中提取氧化铝资源综合利用效益突出；在熟料生产阶段采用无碱煅烧、熟料自粉化工艺，节能增效。	氧化铝含量在 40% 以上的粉煤灰。	示范
26	废电路板电子元器件自动拆解与资源化技术	采用半自动翻转倒料系统将物料送入四轴破碎机破碎，破碎后的物料经选择输送机分为含电子元器件料（含件料）和不含电子元器件料（不含件料）。含件料分别经磁选机、涡电流分选机分选出铁金属、非铁金属和非金属。不含件料经两级破碎、双层振动筛选机、重力分选机实现铜粉和树脂粉的分离。工艺中加设两个暂存槽防止堵料，全过程统一集尘避免粉尘二次污染，并通过 PLC 控制实现系统的自动化操作。	金属与非金属（废塑料等）解离率为 95% 以上、分选效率 90% 以上。	半自动化加料，多级破碎分选实现金属与非金属分离。	电路板电子元器件、半导体类存储介质破碎、分选、销毁。	示范
27	废液晶屏智能分离及铟富集技术	运用自动控制技术将液晶面板分离为两个半屏，采用物理磨刮方法将液晶、取向膜、氧化铟锡与玻璃板分开；对磨刮后的液晶屏进行高压冲洗，分离的物料冲至循环水槽进行固液分离，得到含液晶铟富集物；采用海绵吸附、热风吹扫等手段去除液晶屏表面的水分，得到玻璃片材；工艺中使用的冲洗水等均可循环使用。	液晶、铟与玻璃面板分离率达 90%，铟富集比达到 200 倍以上。	实现了废液晶屏中不同材料的自动分离及铟的有效富集。	废液晶屏处理利用。	示范
28	废荧光粉中稀土富集及综合利用技术	将废荧光粉过筛分离玻璃碎屑及颗粒较大的铝箔后，通过涡轮气流分级装置两级分离及布袋过滤，将废弃荧光粉分离成含铅玻璃渣、稀土富集料、铝箔和石墨等。	稀土富集料稀土含量可达 45%。	实现了废荧光粉中的含铅玻璃、铝箔、石墨及稀土材料的有效分离和富集。	废荧光粉处理利用。	示范

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
29	矿山采空区尾砂膏体充填技术	采用深锥膏体浓密机将尾矿浆浓缩至 65%~75%，浓缩过程中添加絮凝剂，以提高尾矿浆的沉降速度、降低溢流水含固量。尾矿浆浓密沉降后排出的溢流水回选矿厂使用，浓密后的膏体料浆与水泥和水在搅拌桶中充分搅拌制备成膏体充填料浆，通过充填工业泵加压经管道输送至待充采空区。	经深锥浓密机浓密后的尾矿浆溢流水含固率 < 300ppm，充填体终凝强度 $\geq 1.5$ MPa。	提高尾砂利用率，最大限度减少矿山固体废物排放量。	金属矿山采空区回填。	示范

备注：1. 本目录以最新版本为准，自本领域下一版目录发布之日起，本目录内容废止；

2. 示范技术具有创新性，技术指标先进、治理效果好，基本达到实际工程应用水平，具有工程示范价值；推广技术是经工程实践证明了的成熟技术，治理效果稳定、经济合理可行，鼓励推广应用；

3. 所列技术详细信息和典型应用案例见中国环境保护产业协会网站 (<http://www.caepi.org.cn>) “技术目录” 栏目。