

# 废旧机电和废旧电子信息产品绿色回收 关键技术集成及开发应用项目

该项目针对天津子牙环保产业园区内废旧机电和电子信息产品中有价资源回收所存在设备成本高、运行费用高、回收效率低、工作环境差等问题，开展了废旧线缆、漆包线、电子线路版以及电子信息产品中有价资源的回收关键技术的研发及其技术设备的设计、加工、调试以及成套设备的现场示范运行，为废旧机电和电子信息产品中有价资源的高效、经济回收提供了创新性的集成技术设备系统。

项目的研究包括 4 个主要内容：

- (1) 废旧线缆多尺度智能化破碎与高效物理分选技术集成与装备优化设计及废旧线缆生产线的建设与调试运行。该技术设备性能指标：废旧电线电缆的金属回收率大于 99%，成套设备售价为国外同类产品 50%。
- (2) 漆包线自动脱漆、难拆解电线电缆、电机绕组和电子线路板的梯级热态分离、尾气回收利用和净化处理技术与装备。性能指标：电机绕组分离率达 100%，漆包线的铜回收率达到 98% 以上。
- (3) 电子信息产品中稀贵金属的富集与提纯、重金属的安全回收。性能指标：废旧印刷电子线路板金属回收率达 90%，主要金属铜、银、金、铂和钯回收率分别高于 99%、98%、96%、96% 和 96%，其纯度不低于 99.6%。
- (4) 现场设备和园区典型环境检测与评价。通过环保部门的现场监测园区空气质量达到国家二级标准，污水处理后达到相关工业排放标准。

该项目已经申请发明专利 17 项，已经获得授权发明专利 1 项，已发表论文 10 篇，待发表论文 2 篇，已投稿论文 2 篇。

项目研究成果可望对今后天津市乃至全国废旧机电和电子信息产品中有价资源的经济高效回收的技术理论研究、设备设计、设备加工和设备操作水平的提高起到推动作用，为我市今后相关产业提供技术指导。其推广应用的成果和前景如下：

(1) 针对废旧线缆中金属铜的回收关键技术和设备的研发和示范运行的成功，系统形成了废旧线缆中金属与塑料间剥离理论技术和相应的设备设计参数，以及金属铜与其它物质间的振动分离理论技术和设备参数体系。本课题对传统的旋转随机破碎筛分的黑箱破碎方式改为可控的切、碾变形位移白箱剥离模式，同时采用了干式振动弧线层析铜塑分选技术，避免了传统破技术备中物料的无用破碎，简化了设备结构、有利于降低设备成本和维护难度，提高了回收效率，改善了工作环境。通过建成的两套处理规模为 600kg 废旧线缆/h 技术设备系统在子牙园区企业现场试验运行，结果表明该设备系统对废旧线缆中金属的回收率大于 99%，成套设备售价约国外同类产品的 50%，具有广阔的推广应用前景。

(2) 建立了难拆解电线电缆及电机绕组的热解分离技术与装备体系。该技术设备系统利用塑料的在合适温度下的分解性能，利用梯级热态分离技术回收杂线、乱线中铜，同时，回收利用电线皮塑料裂解产生的气体燃烧产生的能量供自身裂解使用，而后对燃烧后的气体进行净化处理。通过采用 300kg 的固定床热解设备在企业现场的示范运行，电机绕组分离率达 100%，漆包线的铜回收率达到 98%以上，尾气达到国家允许的排放标准。该技术设备系统具有应用前景。

(3) 针对废旧印刷电子线路板中的金属性质的复杂性，研发了真空熔析结晶-悬浮电解全新技术路线进行多金属的分离技术设备系统。该技术设备体系对废旧印刷电子线路板金属回收率达 90%，主要金属铜、银、金、铂和钯回收率分别高于 99%、98%、96%、96%和 96%，其纯度不低于 99.6%。真空熔析结晶设备系统用于常压下难以实现分离的过程，可减轻环境负荷，改善工作条件，提高经济效益，其工艺操作简单易行，具有节能效果。悬浮电解技术具有流程短、试剂耗量小和电流效率高等明显的优越性。随研发的真空熔析结晶-悬浮电解全新技术设备系统具有应用前景。