2024年度江苏省科学技术奖提名项目公示

项目名称：废旧聚己内酰胺化学法高效再生产业化关键技术与应用

主要完成人：龙啸云、林生根、刘婉婉、吴鹏飞、刘可、倪利锋、马海军

主要完成单位：江苏弘盛新材料股份有限公司、南通大学、南通新帝克单丝科技股份有限公司、中国纺织科学研究院有限公司、浙江理工大学

项目简介：

聚己内酰胺（PA6）作为第一大工程塑料、第二大合成纤维，广泛应用于化纤、电子电气、汽车等行业。我国PA6年废弃量逾400万吨，占塑料废弃总量18%，位列第二，但回收利用率不足3%。现阶段废旧PA6回收再生主要采用物理熔融法，所制成的产品杂质含量高、品质劣化明显，限制了废旧PA6的循环利用，每年数百万吨PA6废弃，将占用超300万立方米土地空间，增加碳排放约1600万吨。化学法再生是实现废旧PA6高效循环利用，减少资源浪费与环境污染的最佳路径，通过将PA6解聚成己内酰胺单体（CPL），再聚合成PA6并加以利用，按400万吨计，每年可减少2800万吨碳排放，节省原油1200万吨，将极大地推动我国“双碳战略”战略目标早日实现。此前，国际上仅有意大利Aquafil集团实现了废旧PA6化学法高效再生产业化，长期处于垄断地位，但是仍存在危废多、能耗及成本高、再生PA6切片分子量分布宽、纤维性能单一等问题。项目组通过多年技术攻关，建立了国内首条万吨级废旧PA6清洁化高效再生产线，并通过了全球回收标准（GRS）认证；首创基于固体酸催化解聚的废旧PA6清洁化高效再生全流程产业化技术体系，实现了高品质再生CPL及系列化再生PA6制备，打破了国际技术封锁，形成了覆盖“汽车、体育用品、服装、深海养殖、安防装备”等多领域的应用体系，具体科技创新如下：

（1）阐明了废旧PA6催化解聚及高效再生动力学机制与机理，为高效解聚再生提供了理论依据。

（2）建立了世界第二条、国内首条万吨级废旧PA6清洁化高效解聚及再聚合生产线，通过了全球回收标准（GRS）认证。

（3）首创废旧PA6清洁化高效解聚及再聚合产业化技术体系，实现了高品质再生CPL及再生PA6产业化制备。

（4）创新构建了再生PA6纤维制备多元技术体系，多项成果填补国际空白。

项目研制的再生产品应用于三六一度（中国）有限公司、旷达汽车饰件系统有限公司等国内外知名企业，形成了覆盖多领域的高端应用体系，近两年来增加销售额15亿元，经中国纺织工业联合会鉴定，项目整体水平国际先进，部分领先，极大推动了废弃物高值化循环利用技术及产业的进步，社会效益显著。

代表性论文论著目录（主要知识产权和标准规范目录）

（1）发明，一种化工生产用液体物料快速混料装置，中国，ZL202010580058.3，2022.05，第5138891号，江苏弘盛新材料股份有限公司，倪利锋、刘国，有效；

（2）发明，一种基于磁吸同步运动的高扩散型尼龙6的聚合搅拌器，中国，ZL202010595391.1,2022.08,第5395410号，江苏弘盛新材料股份有限公司，倪利

锋、刘国，有效；

(3)发明，一种锦纶6浓缩液预聚合工艺及其系统，中国，ZL201710187967.9，2020.04，第3755955号，江苏弘盛新材料股份有限公司，倪利锋、刘国，有效；

(4)发明，一种用于废旧塑料解聚的固体酸催化剂及其制备方法，ZL202310318208.7，2024.05，第7010530号，南通大学，龙啸云;刘婉婉;孙启龙;叶伟，有效；

(5)发明，一种锦纶6绿色循环回收方法，中国，ZL202210825006.7，2022.09，第5469307号，江苏弘盛新材料股份有限公司，朱凉伟、秦占伟、谢磊、丁文祥，有效；

(6)发明，一种停留时间可控的熔体纺丝组件，中国，ZL201911225963.0，第7474860号，甘丽华，李鑫，姜峰，吴鹏飞，史杰宁，王雪，中国纺织科学研究院有限公司，有效；

(7)发明，一种低成本耐磨再生PA/PET共混改性单丝第7525675号备方法，中国，ZL202410549179.X，2024.11，第7525675号，南通新帝克单丝科技股份有限公司，马海燕、郑广明，有效；

(8)发明，一种高效抗菌抗病毒功能纤维的制备方法，中国，ZL202310353462.0，2023.4，第7674402号，浙江理工大学，罗付子、刘可、吕汪洋，有效；

(9)发明，一种电子元器件用高dpf聚酰胺工业丝及其生产方法，中国，ZL202011528432.1，2022.6，第5262426号，南通新帝克单丝科技股份有限公司，马海燕、王城、马海军、邵小群、卫尧，有效；

(10)发明，一种大飞机轮胎用聚酰胺材料的制备方法，中国，ZL202410810203.0，2024.6，第7477406号，江苏弘盛新材料股份有限公司，朱凉伟、林生根、张毕武、黄桂根，有效。