**国家科学技术进步奖（直报）**

公示材料

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 名 称： | 造纸工业排水安全保障关键技术研发与集成应用 |
| 推 荐 单 位： | 华南理工大学 |
| 推 荐 时 间： | 2018年7月6日 |
|  |  |
|  |  |



## 一、项目简介

造纸工业是我国重要的基础产业，但造纸废水污染一直制约其可持续发展和重点流域环境质量改善，被“水十条”要求重点整治。项目组在围绕造纸废水中典型污染物的深度降解及资源化利用问题，以乙醇型厌氧、多碳源共氧化、SO4-•氧化自由基、生物酶改性为主要机制，研发了一整套造纸工业排水安全保障技术，并实现了大规模推广应用，主要包括以下创新成果：

（1）发明了基于典型污染特征的造纸废水深度降解技术。发明的两相两阶段乙醇型厌氧技术实现造纸废水的乙醇型发酵，多碳源共氧化好氧生物技术，实现典型难降解污染物的深度降解，在国内外首次实现该技术的工程化应用。

（2）研发了造纸废水中细小纤维生物酶改性技术。解析了纤维表面化学基团变化与成纸强度的影响关系，发明了小分子酸改性漆酶提高其活性和稳定性的方法，研发了改性漆酶/谷氨酸体系纤维表面羧基嫁接技术提高细小纤维的润胀性能，使其成纸强度提高30%以上，解决废水中细小纤维氢键结合弱及留着率低的问题，使造纸废水处理沉渣可作为造纸原料回用于生产。

（3）研发了基于模糊-BP神经网络的造纸废水处理智能控制系统。解决废水处理控制模型欠拟合和滞后性问题，实现废水处理系统的稳定运行，降低废水处理运行费用。

（4）研发了造纸排水安全保障成套技术装备。集成构建了“乙醇型厌氧-好氧共代谢-PS高级氧化-智能控制-沉渣利用”为核心的造纸废水创新技术并实现大规模推广应用，实现了造纸废水及沉渣的资源化利用和趋零排放，保障了造纸工业的排水安全。

项目已获授权中国发明专利19件、美国专利1件、实用新型专利5件、计算机版权8件、国际专利PCT4件，发表EI和SCI收录论文98篇，出版《造纸工业废水处理技术及工程实例》等专著三部。获中国专利优秀奖、广东专利金奖、中国轻工业联合会技术发明一等奖。培养全国优秀科技工作者、首届中国造纸蔡伦科技奖获得者、广东省专利发明人、广东省杰出青年基金、广东省特支青年拔尖人才等高层次人才。

## 二、主要完成单位及创新推广贡献

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 |
| 排 名 | 第1 | 单位性质 | 高等院校 |
| **对本项目的创新推广贡献：**在本项目实施过程中，作为项目的第一完成单位，华南理工大学首先从人力上给予大力支持，确保有一支高素质的研发队伍。本项目的关键发明点、发明专利及高质量论文的发表，是华南理工大学的相关老师、研究生努力工作的结果。其次，学校还在仪器和设备使用、实验场地建设等方面提供了便利，特别是华南理工大学大学建有制浆造纸工程国家重点实验室，为本项目提供了所需的大多数实验仪器，确保了本项目能够高质量地完成。 |
| 单位名称 | 生态环境部华南环境科学研究所 | 所在地 | 广东广州 |
| 排 名 | 第2 | 单位性质 | 科研院所 |
| **对本项目的创新推广贡献：**在本项目实施过程中，作为项目的第2完成单位，环境保护部华南环境科学研究所充分发挥了环境保护研究领域专业科研院所在技术人员和研发平台等方面的优势，为本项目部分研发工作提供了有力的人员、资金和平台保障，其中国家环境保护水环境模拟与污染控制重点实验室、广东省水与大气污染防治重点实验室等为本项目的实施提供了实验场所和GC-MS、ICP-MS、LC-MS、HPLC、原子荧光光度计、电位滴定仪等研究所需的大型精密分析测试仪器设备，确保本项目研究工作能够高质量地完成。 |
| 单位名称 | 中山大学 | 所在地 | 广东广州 |
| 排 名 | 第3 | 单位性质 | 高等院校 |
| **对本项目的创新推广贡献：**在本项目实施过程中，作为项目的第3完成单位，为了保证项目的正常实施，中山大学在人力、物力和财力方面给予了重要保障，优先提供了研究人员和科研环境等条件，保证了项目顺利实施。尤其在污水处理系统智能优化控制技术方面，在学校的工业过程控制、污水处理多智能体仿真平台大力支持下，顺利发明了污水处理系统运行的智能监控和优化技术，提出了污水处理过程控制系统集成方案及工艺优化运行参数，协助开发污水处理智能控制软硬件系统和智能优化控制关键设备，实现了污水处理系统实时监控，确保了本项目能够高质量地完成。 |
| 单位名称 | 东莞市亿鼎环保工程有限公司 | 所在地 | 广东东莞 |
| 排 名 | 第4 | 单位性质 | 民营企业 |
| **对本项目的创新推广贡献：**在本项目实施过程中，作为项目的第4完成单位，为了保证项目的正常实施，东莞市亿鼎环保工程有限公司利用企业运营的市场优势，在人力、物力和财力方面给予了重要保障，优先提供了项目技术产业化应用条件，保证了项目顺利进行大规模推广应用。 |

## 三、推广应用情况

成果已经在全国的造纸企业大规模推广应用，处理造纸废水约1.9亿吨/年、减排COD56.0万吨/年、节水1.6亿吨/年、节约造纸纤维5.0万吨/年，近三年通过节水、节纤维、节电等为企业累计节支9.7亿元，为保障珠江、东江、长江三峡库区和湘江等多个重点流域的水环境安全做出重要贡献，惠及人口六千多万。

## 四、曾获科技奖励情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 获 奖 项 目 名 称 | 获奖时间 | 奖项名称 | 奖励等级 | 授奖部门（单位） |
| 废纸造纸废水的处理方法 | 2010 | 中国专利优秀奖 | 省部级 | 国家知识产权局 |
| 废纸造纸废水的处理方法 | 2011 | 广东省专利金奖 | 省部级 | 广东省知识产权局 |
| 基于植物纤维超微结构调控的废纸纤维高效利用关键技术及产业化 | 2016 | 中国轻工业联合会技术发明一等奖 | 省部级 | 中国轻工业联合会 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 本表所填内容是指本项目科技成果曾经获得的科技奖励，具体为： 1. 省、自治区、直辖市政府和国务院有关部门、中国人民解放军设立的科技奖励；2．经登记的社会力量设立的科技奖励；3. 国际组织和外国政府设立的科技奖励；4. 其他科技奖励。 |

## 五、主要知识产权证明目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 发明专利 | 一种亚铁盐活化过硫酸盐或单过氧硫酸氢盐高级氧化深度处理造纸废水的方法 | 中国 | ZL201410052519.4 | 2016.04.13 | 2028714 | 华南理工大学 | 万金泉;马邕文;韩东晖;王艳;黄明智 |
| 发明专利 | 一种双向流内循环式PS高级氧化反应器及污水处理方法 | 中国 | ZL201310152849.6 | 2014.02.26 | 1353136 | 华南理工大学 | 万金泉;濮梦婕;王晨曦;马邕文;王艳;黄明智 |
| 发明专利 | 一种基于氨基酸末端羧基的漆酶改性方法及应用 | 中国 | ZL201310380060.6 | 2014.10.08 | 1494225 | 华南理工大学 | 万金泉;陈杨梅;张全升;马邕文;王艳;黄明智 |
| 发明专利 | 一种处理废水的两相两阶段厌氧生物反应器 | 中国 | ZL201210092928.8 | 2013.06.12 | 1212644 | 华南理工大学 | 万金泉;马邕文;王艳;陈云;黄明智 |
| 发明专利 | 废纸造纸废水中持久性有机污染物的碳源协同代谢生物处理方法 | 中国 | ZL200810025840.8 | 2009.5.20 | 499688 | 华南理工大学 | 马邕文;万金泉;王艳;王淑红 |
| 发明专利 | 一种避免再生植物纤维强度下降的生物处理方法 | 中国 | ZL200910192256.6 | 2009.09.11 | 第780060号 | 华南理工大学 | 王艳；万金泉；陈杨梅；马邕文 |
| 发明专利 | 一种检测生物膜纤维素酶活性的分析方法 | 中国 | ZL201010223543.1 | 2010.07.09 | 第1094927号 | 华南理工大学 | 万金泉；黄蓉姿；王艳；马邕文；   |
| 发明专利 | METHOD AND SYSTEM FOR WASTEWATER TREATMENT BASED ON DISSOLVED OXYGEN CONTROL BY FUZZY NEURAL NETWORK | 美国 | US 9747544 | 2014.02.20 | US2014/0052422 A1 | 华南理工大学 | 万金泉;黄明智;马邕文;王艳  |
| 计算机软件著作权 | 废水厌氧生物处理BP-NSGA智能优化系统V1.0 | 中国 | 2013SR154467 | 2013.12.23 | 0660229 | 华南理工大学 | 万金泉;韩伟;黄明智;马邕文;王艳 |
| 计算机软件著作权 | 基于粒子群算法优化的BP神经网络嵌入式污水水质软测量系统V1.0 | 中国 | 2011SR028796 | 2011.5.16 | 0292470 | 华南理工大学 | 万金泉;胡康;黄明智;马邕文;王艳 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

## 六、主要完成人情况表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 万金泉 | 性 别 | 男 | 排 名 | 1 |
| 工作单位 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 教授 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目总负责人，负责项目总体设计、技术研发和工程应用；对主要技术创新点1、技术创新点2、技术创新点3、技术创新点4均有重要创造性贡献；主要的知识产权均有其突出的贡献；占本人工作量的80%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 2009年获得国家科学技术进步二等奖（排名第一），2007年获得广东省科技进步一等奖（排名第一），2010年获得中国专利优秀奖（排名第一），2011年获得广东省专利金奖（排名第一），2016年中国轻工业联合会技术发明一等奖（排名第一）。 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 马邕文 | 性 别 | 男 | 排 名 | 2 |
| 工作单位 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 教授 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发和工程应用；对主要技术创新点1、技术创新点2、技术创新点4均有重要创造性贡献；主要的知识产权均有其突出的贡献；占本人工作量的80%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 2009年获得国家科学技术进步二等奖（排名第二），2006年获得国家环境保护科学技术三等奖（排名第一），2006年9月获得广东省环境保护科技成果二等奖（排名第一）。 |
| 姓 名 | 王艳 | 性 别 | 女 | 排 名 | 3 |
| 工作单位 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 副教授 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发；对主要技术创新点1、技术创新点2有重要创造性贡献；主要的知识产权均有其突出的贡献；占本人工作量的70%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 2009年获得国家科学技术进步二等奖（排名第三） |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 韩东晖 | 性 别 | 男 | 排 名 | 4 |
| 工作单位 | 生态环境部华南环境科学研究所 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 助理研究员 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发；对主要技术创新点1有重要创造性贡献；与技术创新点1相关的知识产权有其突出的贡献；占本人工作量的80%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 无。 |
| 姓 名 | 黄明智 | 性 别 | 男 | 排 名 | 5 |
| 工作单位 | 中山大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 副教授 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发；对主要技术创新点3有重要贡献；与技术创新点3相关的知识产权有其突出的贡献；占本人工作量的70%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 2009年获得国家科学技术进步二等奖（排名第五），2014年获得广东省科技进步二等奖（排名第四）、2017年广东省专利优秀奖。 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 谢全模 | 性 别 | 男 | 排 名 | 6 |
| 工作单位 | 东莞市亿鼎环保工程有限公司 | 所在地 | 广东东莞 | 技术职称 | 工程师 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目工程应用；对主要技术创新点4有重要创造性贡献；与技术创新点4相关的知识产权有其突出的贡献；占本人工作量的70%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 2016年获得中国造纸协会第十七届学术年会论文优秀奖（排名第三）。 |
| 姓 名 | 关泽宇 | 性 别 | 男 | 排 名 | 7 |
| 工作单位 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 助理研究员 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发和工程应用；对主要技术创新点1和技术创新点4均有贡献；对主要的知识产权均有贡献；占本人工作量的80%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 无。 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 濮梦婕 | 性 别 | 女 | 排 名 | 8 |
| 工作单位 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 无 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发；对主要技术创新点1有重要贡献；对技术创新点1知识产权均有贡献；占本人工作量的80%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 无。 |
| 姓 名 | 易晓辉 | 性 别 | 男 | 排 名 | 9 |
| 工作单位 | 华南理工大学 | 所在地 | 广东广州 | 技术职称 | 无 |
| 完成单位 | 华南理工大学 |
| 本人对本项目主要学术贡献 | 项目主要参加人，负责项目技术研发；对主要技术创新点1有重要贡献；对技术创新点1相关知识产权有贡献；占本人工作量的80%。 |
| 曾获科技奖励情况 | 无。 |