**一、项目名称**

基于风积沙的透气防渗与透水滤水关键技术及城市水环境工程应用

**二、提名者**

中国产学研合作促进会

**三、提名意见**

《基于风积沙的透气防渗与透水滤水关键技术及城市水环境工程应用》项目针对当前城市水循环严重失衡、雨洪资源化利用低、水体污染严重等问题，以风积沙为原料，完成透气防渗与透水滤水关键技术的研发，进而创新集成系统，成功应用于城市多项防涝减污等整治工程，主要发明点为：①发明透气防渗新技术和系列砂基材料，实现水体自然增氧功能；②发明透水滤水新技术和系列砂基产品，实现雨洪自然渗滤功能；③发明多级微型A²/O储水自净化新技术，研制蓄净同体的硅砂蜂巢储水设施，实现静止水体自然净化功能；④发明“六位一体”调控技术，研制雨洪资源化利用多工艺集成系统技术，突破城市水环境整治难题，实现水的自然循环。

该项目获得国际发明专利8项，中国发明专利27项，核心专利获得中国发明专利金奖、北京市发明专利一等奖1项；制定标准7项；发表学术论文3篇；相关技术获得省部级科技一等奖3项，中国好设计金奖1项。该项目成果得到了业内专家高度评价，整体技术成果达到了国际领先水平，对城市水环境保护提供了关键技术支撑。

**四、项目简介**

发展水体循环经济，提高水资源利用效率是我国生态明建设的国家战略。但目前现状是城市水循环严重失衡、雨洪资源化利用低，表现为城市内涝洪灾、水体污染和干旱缺水等“水问题”，给人民生活、城市安全、社会可持续发展带来了严重影响。本项目针对上述问题，按照“近自然、低影响、高弹性”的治水理念，以风积沙为原料，通过“自然增氧—自然渗滤—自然净化—自然循环”四个方面发明创新，有效促进水系统回归自然水功能，发展水体循环经济，提高雨水资源利用效率，为我国生态文明建设提供了关键技术支撑，开辟了“以砂治水、化沙害为水利”的科学用沙新模式。主要创新成果如下：

**发明点1：发明透气防渗新技术和系列砂基材料，实现自然曝气功能**。本发明点采用荷叶仿生原理，以风积沙为骨料，自主研制了能够形成微纳结构的疏水改性粘结剂，通过“微颗粒全包覆、界面改性”等关键技术创新，实现了风积沙微颗粒界面超疏水改性，进而研制出透气防渗系列砂基材料，解决了“透气与防渗”相矛盾的技术难题，可有效提供静态水体溶解氧含量。

**发明点2：发明透水滤水新技术和系列砂基产品，实现自然渗滤功能。**本发明以风积沙为原材料，基于Wenzel模型采用微颗粒全包覆、界面亲水改性等技术创新，发明了微米级透水滤水技术，同时研制专用高频微振挤压成型设备、免蒸养护工艺，开发出透水滤水系列砂基产品，解决了透水建材“透水与滤水”、“透水与强度”的矛盾难题，实现了水体的渗透与物理过滤。

**发明点3：发明多级微型A²/O储水自净化新技术，研制蓄净同体的硅砂蜂巢设施，实现自然净化功能。**本发明采用自主研制的具有透水滤水功能的砂基井筒砌块，模块化组装，底部有规律铺设透气防渗砂，促进水体微循环，达到自富氧功能，构建富氧、缺氧、厌氧环境微单元，促进好氧、厌氧、兼氧等菌群繁殖，发明出多级微型A²/O储水自净化新技术，实现了“零能耗、自净化、长保鲜”功能，研制出蓄净同体的硅砂蜂巢设施，突破蓄水设施不能自净化水质的难题**。**

**发明点4：发明“六位一体”调控技术，研制雨洪资源化利用多工艺集成系统技术，突破城市水环境整治难题，实现水的自然循环。**基于各类砂基产品和蜂巢地下储水自净化设施，创造性发明了“渗、滞、蓄、净、用、排”六位一体调控技术，研制出由“收集子系统”、“储存净化子系统”、“回用子系统”和“溢流排放子系统”多工艺集成的雨水资源化利用系统技术，通过分布式建设，实现了水量削峰、水质减污、雨水利用，保持自然水体自净能力，促进水的良性循环。

本项目获得国际发明专利8项，中国发明专利27项，核心专利获得中国专利金奖1项，北京市发明专利一等奖；形成国家标准1项，行业标准1项；发表学术论文3篇；相关技术获得省部级科技一等奖3项；中国好设计金奖1项。本项目开发的产品与技术成功应用于中关村国家自主创新展览馆雨水收集与防涝示范工程、圆明园正觉寺前湖体防渗工程等23个省1000多项工程。该项目成果得到了业内专家高度评价，整体技术成果达到了国际领先水平，对海绵城市建设、自然水体保护提供了关键技术支撑。

**五、客观评价**

**1成果鉴定与评价**

1.1水利部科技推广中心组织的第三方评价

2018年05月，由刘昌明院士，杨志峰院士、彭永臻院士等 7 名专家组成了评价委员会对“实现雨洪资源化利用的硅砂蜂巢式蓄净同体系统”（发明点3）项目进行评价： “成果相关技术与产品已成功应用于我国23个省市的多项工程，获得了显著的社会、经济与生态效益，具有广阔的应用前景，**达到国际领先水平**。”

1.2水利部科技推广中心组织水利先进实用技术评价

2015年9月，鉴定专家对“海绵城市建设-砂基雨水收集利用成套技术”项目进行了评价“该项技术经济、社会、生态效益显著，**在海绵城市建设、水源地保护等领域具有广阔的推广应用前景，达到国际领先水平。**”

1.3北京市住房和城乡建设委员会组织的科技成果鉴定会

2014年3月， “硅砂雨水收集净化储用系统关键技术研究”项目成果鉴定会，鉴定专家认为：1. 研制出微米级孔隙透水与防水系列产品，解决了“透水与强度矛盾”，“透水与滤水”关键技术难题。2. 开发的硅砂雨水收集净化储用系统集成技术，由传统的点式排水变成以硅砂技术产品为基础的“收蓄渗排”有机结合的雨洪利用成套新技术。该成果具有较好的社会和经济效益，具有广泛的推广前景，**其综合技术达到国际领先水平**。

**2.获奖情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **时间** | **奖励名称** | **主管部门** | **类别** | **等级** |
| 2012  2012 | 沙漠硅砂生态透水与防水材料研制及城市与农村雨洪利用成套技术 | 北京市 | 科学技术奖 | 一等奖 |
| 2013 | 沙漠硅砂生态透水产品研制与雨洪利用成套技术 | 全国工商联 | 科技进步奖 | 一等奖 |
| 2016 | 基于砂基系列产品的海绵城市用硅砂雨水收集系统 | 中国产学研促进会 | 创新成果 | 一等奖 |
| 2013 | 水收集净化储存系统 | 北京市 | 发明专利 | 一等奖 |
| 2015 | 硅砂雨水收集利用系统 | 中国创新设计产业战略联盟 | 中国好设计 | 金奖 |
| 2017 | 硅砂资源利用系统 | 瑞士联邦政府 | 日内瓦发明展 | 金奖 |

**六、应用情况**

本项目取得的自主创新成果以实现产业化生产，先后在全国各地创办投产了6家生产型企业，形成了年生产能力：硅砂透水砖100万平方米，砂基路缘石50万延米，井筒砌块100万块，透气防渗砂10万吨等，市场占有率达到95%以上；已成功应用于中关村国家自主创新展览馆雨水收集与防涝示范工程、圆明园正觉寺前湖体防渗工程等23个省市的 1000 多项工程。

**七、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号 （标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 疏水颗粒、其制备方法、防水透气结构及其形成方法 | 中国 | ZL200910203463.7 | 2015.02.11 | 1584622 | 北京仁创科技集团有限公司 | 秦升益 | 有效 |
| 发明专利 | 复合透水砖及用于制作复合透水砖表层的混合料 | 日本 | JP5404401 | 2013.11.08 | 5404401 | 北京仁创科技集团有限公司 | 秦升益 | 有效 |
| 发明专利 | 一种净水储水系统、滤水井及多边形砌块 | 美国 | US9, 359, 755 | 2016.06.07 | 9359755 | 北京仁创科技集团有限公司 | 秦升益、秦升元、王振邦、陈梅娟、窦明岳 | 有效 |
| 发明专利 | 水收集净化储存系统 | 美国 | US8，354，021 | 2013.01.15 | 8354021 | 北京仁创科技集团有限公司 | 秦升益 | 有效 |
| 发明专利 | 一种耐候性透水材料及其用途 | 中国 | ZL200510132736.5 | 2009.12.16 | 579097 | 仁创生态环保科技股份有限公司 | 秦升益、张伟民、王芳 | 有效 |
| 发明专利 | 一种水利设施 | 中国 | ZL201010224123.5 | 2012．12．26 | 1108801 | 仁创生态环保科技股份有限公司 | 秦升益、晋存田 | 有效 |
| 发明专利 | 一种净水储水单元及净水储水系统 | 中国 | ZL201310313775.X | 2015．01．28 | 1577982 | 仁创生态环保科技股份有限公司 | 秦升益、陈梅娟 | 有效 |
| 发明专利 | 一种覆膜砂配制工艺 | 中国 | ZL 93 116639.X | 1955.02.22 | 29369 | 北京仁创技术发展有限公司 | 秦升益 | 到期自然失效 |
| 发明专利 | 净水储水系统 | 中国 | ZL201010145596.6 | 2014.03.19 | 1365336 | 仁创生态环保科技股份有限公司 | 秦升益、秦申二、贾屹海、马金奎 | 有效 |
| 发明专利 | 一种雨水综合利用系统 | 中国 | ZL201510050775.4 | 2018．01．16 | 2783251 | 仁创生态环保科技股份有限公司 | 秦升益 | 有效 |

**八、主要完成人情况**

| **姓名** | **排名** | **技术**  **职称** | **工作单位** | **创造性贡献** | **曾获国家科技奖励情况** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 秦升益 | 1 | 教授级高工 | 北京仁创科技集团有限公司 | 项目负责人，全面负责本项目技术开发及工程实施，对创新点1、2、3和4均有重大贡献。创造性提出“多相选择性渗透”原理，发明了透气防渗技术与产品，透水滤水技术与产品、蓄净同体的硅砂蜂巢设施及多领域的系统解决方案。 | 无 |
| 秦申二 | 2 | 工程师 | 北京仁创科技集团有限公司 | 项目主要完成人，对创新点1、2、3有重要贡献。参与了新的透水与防水原理的创意论证，指导生态透水与防水材料的研发实验，并完成相关的技术数据分析；对城市与农村雨洪利用成套技术产品的系统集成提供了技术思路，并指导完成产品的实验室研发和车间的中试，参与编写了产品的技术标准。 | 无 |
| 陈梅娟 | 3 | 高级工程师 | 仁创生态环保科技股份有限公司 | 项目主要完成人，完成透水滤水和透气防渗系列产品的研发实验，参与发明了一种净水储水系统、滤水井及多边形砌块（US 9, 359, 755 B2和JP 5933816）等，对创新点2有重要贡献。参与了城市雨洪利用新型系统的方案设计及其性能优化实验，负责其子系统结构设计方案的研究与开发，参与编写了《硅砂雨水利用系统工程技术规程》（CECS381-2014），对创新点3、4有重要贡献。 | 无 |
| 任南琪 | 4 | 教授，院士 | 哈尔滨工业大学 | 提出海绵城市建设工程对滤水材料和蓄水设施的具体需求，研究砂基雨水储存与自然净化机理，对城市雨洪利用成套技术产品的系统集成提供了技术思路，参与了城市雨水系统成套技术的研发，并提出风积沙在水生态修复中的利用方式。对创新点1、3、4有重大贡献。 | 2004年,《高浓度有机废水生物处理技术研发与示范工程》获国家科技进步奖二等奖，排名第1，证书编号：2004-J-231-2-01-R01；2010年,《有机废水碳氮硫同步脱除新技术及工程应用》获得国家科技进步奖二等奖，排名第2，证书编号：2010-J-231-2-04-R02； |
| 李俊奇 | 5 | 教授 | 北京建筑大学 | 项目主要完成人，负责部分透水滤水产品的检测，参与雨水控制利用系统的实验研究、技术研发与应用，负责有关示范工程的工艺流程、规模优化及监测评价等，参与编写了《硅砂雨水利用系统工程技术规程》（CECS381-2014），对创新点2、4有重大贡献。 | 无 |
| 谢思桃 | 6 | 高级工程师 | 中国人民解放军军事科学院国防工程研究院 | 参与了透气保水砂研制、地表涵水层构建等研究，以及相关成果推广应用；协同开展了雨水径流污染分流控制，以及雨水循环利用设施建设等研究。对创新点2、4有较大贡献。 | 2011年，《※※建设基础理论与关键技术研究》获国家科技进步一等奖，排名第13，证书编号2011-J-24400-1-02-R13；2013年，《军事装备废水处理及资源回收技术研究与应用》获国家环境保护科学技术一等奖，排名第8，证书编号KJ2013-1-04-G08。 |

**九、完成人合作关系说明**

本项目由秦升益（北京仁创科技集团有限公司）、任南琪（哈尔滨工业大学）、秦申二（北京仁创科技集团有限公司）、陈梅娟（仁创生态环保科技股份有限公司）、李俊奇（北京建筑大学）、谢思桃（中国人民解放军军事科学院国防工程研究院）6人主要完成。

第一完成人：第1完成人秦升益为北京仁创科技集团有限公司董事长，“硅砂资源利用国家重点实验室”主任、教授级高工，享受国务院特殊津贴专家，自1993年开展本项目研究以来，主持全面研发工作。

第二完成人：第2完成人秦申二为第一完成人秦升益研发团队成员，共同获得知识产权、共同获奖，共同推进产业化和工程应用等工作。

第三完成人：第3完成人陈梅娟为第一完成人秦升益研发团队成员、高级工程师，共同获得知识产权、共同获奖、共同编制标准规范等工作。

第四完成人：第4完成人任南琪院士，于2012年受聘于“硅砂资源利用国家重点实验室”水专项首席专家，指导完成“城市雨洪利用新型系统”技术方案等研究；于2012~2015年与仁创科技集团合作开展《硅砂蜂巢结构蓄水池净化与保鲜机理研究》。

第五完成人：第5完成人李俊奇为北京建筑大学环境与能源工程学院教授，自2013年至今与仁创科技集团合作，开展了雨水控制利用系统的研究、应用及效果监测评估等工作，并参编了《硅砂雨水利用系统工程技术规程》。

第六完成人：第6完成人谢思桃为中国人民解放军军事科学院国防工程研究院高级工程师（原中央军委后勤保障部建筑工程规划设计研究院工程设计理论与应用研究室高级工程师）、高级工程师，自2013年与北京仁创科技集团有限公司合作，参与了透气保水砂研制、地表涵水层构建等研究，以及相关成果推广应用；协同开展了雨水径流污染分流控制，以及雨水循环利用设施建设等研究。