

项目名称

砂基透水滤水和透气防渗关键技术及其在市政水利工程中的应用

提名者

中国产学研合作促进会

提名意见

《砂基透水滤水和透气防渗关键技术及其在市政水利工程中的应用》项目针对城市内涝洪灾、水体污染、干旱缺水和水生态恶化等问题，以风积沙为原料，完成透水滤水与透气防渗关键技术的研发，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发明透水滤水技术，研制透水滤水系列砂基产品，突破硬化地面渗透、过滤、截污性能差的难题，实现自然渗滤功能；②发明透气不透水技术，研制透气防渗系列砂基材料，突破防水材料只防渗、不透气的难题，实现自然增氧功能；③发明“类 A2/O”蜂巢式多级自净化技术，研制蓄净同体的蓄水设施，突破蓄水设施不能净化与保障水质的难题，实现自然净化功能；④发明“六位一体”雨水综合利用系统，突破城市水环境综合治理难题，实现自然循环功能。

项目获得发明专利 35 项(含国际发明专利 8 项)，研编标准 7 项，获省部级科技一等奖 3 项，获中国专利金奖 1 项，北京市发明专利一等奖 1 项，日内瓦国际发明金奖 1 项，中国好设计金奖 1 项。经行业主管部门组织的院士专家评审，项目成果达到了国际领先水平，有力推进了市政水利工程科技进步与创新发展。

拟提名该项目 2019 年国家技术发明奖二等奖。

项目简介

城市水安全问题是国家生态文明建设的战略问题，主要表现为城市内涝洪灾、水体污染、干旱缺水和水生态恶化等“城市病”，给人民生活、城市安全、可持续发展带来严重影响。为此，近年来国内外大

力推动“低影响开发雨水系统构建（LID，海绵城市）”，实现水量削峰、水质减污、雨水利用，但还存在多方面技术难题，如硬化地面透水滤水性能差、防水材料没有透气功能、蓄水设施不能自然净化、综合治理系统多工艺集成困难等。

项目针对上述关键技术难题，提出“近自然、低影响、高弹性”的城市治水理念，以天然沙漠风积沙为原材料，独创风积沙覆膜改性核心技术，以砂治水，在“自然渗滤-自然增氧-自然净化-自然循环”四个方面，取得了重大发明创新成果，并在市政水利工程中规模化推广应用。

发明点 1：发明透水滤水技术，研制透水滤水系列砂基产品，突破硬化地面渗透、过滤、截污性能差的难题，实现自然渗滤功能。项目以风积沙为原材料，基于 Wenzel 模型，通过“微颗粒预覆膜增强、界面改性”等关键技术创新，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 2：发明透气不透水技术，研制透气防渗系列砂基材料，突破防水材料只防渗、不透气的难题，实现自然增氧功能。采用荷叶表面仿生原理，以风积沙为骨料，自主研发能够形成微纳结构的疏水改性粘结剂，通过“微颗粒全覆膜、界面改性”技术，实现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，可增加静态水体溶解氧含量。

发明点 3：发明“类 A²/O”蜂巢式多级自净化技术，研制蓄净同体的硅砂蜂巢蓄水设施，突破蓄水设施不能净化与保障水质的难题，实现自然净化功能。采用具有透水滤水功能的砂基井筒砌块，模块化组装，创建出硅砂蜂巢地下储水设施；采用透气防渗砂铺设于底部，防渗透气，可有效利用地热形成温度场，实现水体微循环，达到自富

氧功能，实现“零能耗、自净化、长保鲜”功能。

发明点 4：发明“六位一体”雨水综合利用系统，突破城市水环境综合治理难题，实现自然循环功能。研制出由收集过滤、净化储存、入渗回补、溢流排放、调储回用多工艺集成的 LID 系统，通过分布式建设，实现了水量削峰、水质减污、雨水利用，促进水系统的良性循环。

项目获得发明专利 35 项(含国际发明专利 8 项)，研编标准 7 项，获省部级科技一等奖 3 项，获中国专利金奖、北京市发明专利一等奖等 4 项重要奖项。项目成果成功应用于全国 23 个省市的 1300 多项工程，近三年产品销售额 15 亿元，收集利用雨水约 3 亿 m³，综合效益近百亿元。

经行业主管部门组织的院士专家评审，项目成果达到了国际领先水平，有力推进了市政水利工程科技进步与创新发展。

客观评价

1、经第三方组织的多位院士及专家鉴定，该项目研究成果达到国际领先水平

1.1 中国产学研合作促进会：2016 年 11 月，由王浩院士任主任委员，刘昌明院士和陈蕴博院士任副主任委员，干勇院士、李根生院士、王光谦院士、胡春宏院士等专家认为：“该项成果围绕风积沙的资源化利用取得了系列创新成果，并自主产业化与工程化应用，促进了雨水利用等领域的科技进步和行业发展，开启了风积沙资源化利用新兴砂产业。**该成果整体水平国际领先。**”

1.2 水利部科技推广中心：2018 年 05 月，由刘昌明院士，杨志峰院士、彭永臻院士等专家组成了评价委员会对项目进行评价：“项目相关技术与产品已成功应用于我国 23 个省市的多项工程，**达到国际领先水平。**”

1.3 水利部科技推广中心：2015 年 9 月，刘昌明院士等专家评价

认为：“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。”

2、项目取得了系列创新成果，荣获 7 项重要科技奖励。

| 时间 | 奖励名称 | 主管部门 | 类别 | 等级 |
|------|-------------------------------|--------------|--------|-----|
| 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 |
| 2003 | 一种覆膜砂配制工艺 | 国家知识产权局 | 中国专利奖 | 金奖 |
| 2013 | 水收集净化储存系统 | 北京市 | 发明专利 | 一等奖 |
| 2017 | 硅砂资源利用系统 | 瑞士联邦政府 | 日内瓦发明展 | 金奖 |
| 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 |

3、标准制定情况

牵头制定行业标准 1 项、团体标准 2 项，参编国家标准 1 项、行业标准 2 项，地方标准 1 项，地方图集 2 项。

| 序号 | 标准号 | 标准名称 | 级别 |
|----|----------------|---------------------------------|------|
| 1 | JG/T376-2012 | 《砂基透水砖》 | 行业标准 |
| 2 | CECS381:2014 | 《硅砂雨水利用工程技术规程》 | 团体标准 |
| 3 | CECE244:2008 | 《砂基透水砖工程施工及验收规程》 | 团体标准 |
| 4 | GB50400-2016 | 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 | 国家标准 |
| 5 | DB11/T686-2009 | 《透水砖路面施工与验收规程》 | 地方标准 |
| 6 | 皖 2015Z102 | 安徽省海绵城市建设技术低影响开发雨水控制与利用工程设计标准图集 | 地方图集 |
| 7 | 15BS14 | 《雨水控制与利用工程（建筑与小区）》 | 地方图集 |

4、媒体认可

CCTV-1《新闻联播》、《焦点访谈》、CCTV-2《经济半小时》、CCTV-7《科技苑》、CCTV-10《走近科学》，CCTV-13《朝闻天下》、《新闻直播间》以及澳门东亚电视台《资讯》、台湾 TVBS 电视台《中国进行时》、美国电视台《久安视讯》等栏目对该项成果进行了新闻与专题多次报道；人民网、央视网、人民日报海外版、科技日报、香

港凤凰网《咨询》和《财经》等也对相关成果进行了多次报道。

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 600 万平方米，砂基路缘石 1000 万延米，井筒砌块 3000 万块，透气防渗砂 30 万吨等。本项目产品和技术自 2005 年开始示范应用，已成功应用于奥运水立方、上海世博会中国馆等重大工程，并已推广应用于全国市政水利工程领域的 23 个省市的 1300 多项工程。

主要知识产权和标准规范等目录

| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家 | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利有效状态 |
|--------|-------------------------|----|------------------|------------|---------|----------------|---------------------|----------|
| 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 | 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 | 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 | 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 |
| 发明专利 | 一种覆膜砂配制工艺 | 中国 | ZL 93116639.X | 1995.02.22 | 29369 | 北京仁创科技发展有限公司 | 秦升益 | 到期失效的专利 |
| 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 | 一种耐候性透水粘结剂 | 中国 | 200510132735.0 | 2010.12.15 | 714326 | 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. 1 2. 26 | 1108 801 | 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. 0 1. 28 | 1577 982 | 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 | 净水储水系统 | 中国 | ZL201010145596.6 | 2014.03 .19 | 1365 336 | 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 |

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，主持研究方案，制定研究技术路线，提出了“以砂治水”的技术思路，发明了“风积沙覆膜改性技术”、透水滤水技术、透气防渗技术，研制透水滤水及透气防渗系列砂基产品，集成创新构建蓄净同体的硅砂蜂巢设施及雨洪综合利用系统。对发明点 1、2、3 和 4 均有重大贡献。 | 1991 年，《壳型铸造用耐高温树脂覆膜砂》，获国家发明奖四等奖，排名第 1，证书编号：91-10-119。 |
| 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，开展了透水滤水与透气防渗技术方案研究，指导透水滤水系列砂基产品的开发，组织透水滤水技术的产业化推广应用，对蓄净同体的硅砂蜂巢设施提供了技术思路，设计发明了净水储水系统。对发明点 1、2、3 有重要贡献。 | 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，负责雨洪综合利用系统的方案设计及其性能优化实验，发明了透水滤水硅砂井筒砌块、滤水井及净水储水系统等产品设施，组织蓄净同体的硅砂蜂巢蓄水设施及雨水综合利用系统的推广应用。对发明点 1、3、4 有重要贡献。 | 无 |

| 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 |
|-----|----|-----------|---------------------|--|--|
| 任南琪 | 4 | 教授， 院士 | 哈尔滨工业大学 | 项目主要完成人，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，对城市雨洪利用新型系统集成提供了技术思路，参与了雨水综合利用系统的研发，并提出风积沙在水生态修复中的利用方式。对发明点 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实验研究，参与雨水控制利用系统的技术研发与应用，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），对发明点 1、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 | 项目主要完成人，参与了透气保水砂研制，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。对发明点 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。 |

完成人合作关系说明

本项目由秦升益、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），任南琪（哈尔滨工业大学），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 人共同完成。

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 2000 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，参与整个项目的研发过程，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，参与整个项目的研发过程，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》CECS381:2014。

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，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，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。