**国家技术发明奖推荐书公示材料**

(2017年度)

**项目名称：红壤区农田镉砷污染阻控关键技术**

**推荐专家姓名、工作单位、职称、学科专业**

**责任推荐专家：陈勇，中国工程院院士，中国科学院广州能源研究所，研究员，能源与环境工程技术专业**

**推荐专家：赵其国，中国科学院院士，中国科学院南京土壤研究所，研究员，土壤学**

**推荐专家：万卫星，中国科学院院士，中国科学院地质与地球物理研究所，研究员，地球物理学/空间物理学**

**责任推荐专家陈勇院士推荐意见：**

|  |
| --- |
| 推荐意见：  由于工作关系，我非常熟悉该成果的形成过程。我认为，该成果因地制宜，服务于“土十条”的重大国家需求，价值重大。主要推荐理由：  第一，核心技术思路新颖，属国内外首创的重大技术发明。土壤镉与砷的环境行为相反，同步钝化是个难题，从铁循环与镉/砷行为耦合的视角，发明了土壤铁循环调控的镉/砷同步钝化技术，解决了上述难题。水稻等作物吸收、转运、积累镉涉及多个过程、数十个基因，作物阻控是个难题，从降低水稻韧皮部镉转运蛋白活性的视角，抑制镉从叶片向籽粒转移，发明了硅/硒生理阻隔技术，解决了作物镉积累阻控的难题。  第二，核心技术创新性显著，技术经济指标总体达到同类技术的先进水平。大面积应用稻米降镉30%-70％，降砷20%-50%；中轻度污染农田安全利用率达到90%；综合成本较低，总体达到国际先进水平；其中稻田铁循环钝化技术、硅/硒生理阻隔技术具有镉/砷同步阻控功效，达到国际领先水平。  第三，显著促进了我国农田重金属污染控制领域的科技进步，产生了明显的经济效应与显著的社会效应。已有23件专利转让或许可给隆平高科、永邦科技、佛山铁人等上市(挂牌)公司，铁基生物炭、硅溶胶等获农业部产品生产认证，经济效益明显。核心技术被国务院批准投资42亿的稻田重金属污染治理试点采纳，应用超200万亩；为我国实施“土十条”提供了有力的技术保障，社会效应显著。解决了红壤农田土壤镉砷同步阻控与大面积达标生产的难题。 |
| 推荐该项目为国家技术发明奖贰等奖。 |

**推荐专家赵其国院士推荐意见：**

|  |
| --- |
| 推荐意见： |
| 我乐意推荐“红壤区农田镉砷污染阻控关键技术”申报2017年度国家技术发明奖。  第一，该成果属于国内外首创的重大技术发明。我国红壤酸化严重，耕作制度独特，镉/砷有效性高，农田重金属污染治理难以借鉴欧美既有技术；降低土壤重金属含量也难以保障农产品安全。该成果以铁循环为核心，驱动铁氮循环耦合过程大量消耗酸，钝化镉；驱动亚铁氧化耦合砷氧化，钝化砷；实现了稻田土壤镉/砷同步钝化。红壤铁循环耦合镉/砷环境行为的研究产生了重要的国际学术影响。硒/硅生理阻隔技术由第一完成人2006年开先河发明，并获美国、日本专利授权。属于该领域国际领先水平的成果。  第二，该成果的发明专利中有23件转让给隆平高科、永邦科技、佛山铁人等上市(挂牌)公司，专利转化率约60%，远高于行业平均水平(约5%)。核心技术形成了污染阻控原理-技术-产品的完整创新链；解决了红壤农田镉砷同步阻控与大面积达标生产的难题。  第三，该成果显著促进了我国农田重金属污染控制领域的科技进步。核心技术与产品相结合，成本低廉、环境友好、可复制、易操作，因此被国务院批准投资42亿开展的稻田重金属污染治理试点采纳；应用规模超过200万亩，取得了显著的经济效益与社会效应。使得我国农田重金属污染治理的大规模实施成为现实。  第四，前期获省级技术发明奖一等奖2项、中国专利优秀奖1项；前三位完成人均为我国农田重金属污染控制项目的首席科学家。获得了同行的高度认可。  推荐该项目为国家技术发明奖贰等奖。 |

**推荐专家万卫星院士推荐意见：**

|  |
| --- |
| 推荐意见： |
| 我国农田土壤重(类)金属污染面积大，严重影响到农产品安全, 是涉及到当前民生的重大问题，亟待解决。李芳柏研究员根据我国土壤地理、耕作制度均不同于欧美的特点，因地制宜，研发适合于我国国情的“红壤区农田镉砷污染阻控关键技术”，服务于国家需求，具有重大价值。为此，我推荐该成果申报2017年度国家技术发明奖。主要理由如下：  第一，该成果以农田土壤与农产品重金属污染最突出的红壤区为典型区域，以农产品超标比例最高的镉与砷为对象，以降低镉/砷从土壤向可食部位迁移为技术思路，发明的土壤铁循环重金属钝化、作物硒/硅生理阻隔等核心技术，思路新颖，原创性强，属国内外首创的重大技术发明。特别突出了红壤铁循环活跃、有效硅缺乏的特点。  第二，上述核心技术都是可复制、易推广的污染农田安全利用技术，铁循环钝化技术与硒/硅生理阻隔技术组合应用，中轻度污染农田安全利用率达到90%，亩成本不超过500元。技术经济指标达到国内外同类技术的先进水平；镉/砷同步阻控技术达到国际领先水平。  第三，该成果形成了污染阻控原理-技术-产品的完整创新链，解决了红壤农田镉砷同步阻控与大面积达标生产的难题，显著促进了我国农田重金属污染控制领域的科技进步。应用规模超过200万亩，经济效应与社会效应显著。第一、二、三完成人李芳柏、黄道友、马义兵均为我国农田重金属污染控制项目的首席科学家，为我国实施“土十条”提供了有力的技术保障。  推荐该项目为国家技术发明奖贰等奖。 |

**项目简介**

我国耕地土壤重(类)金属点位超标率19.4%，农产品重金属超标率10.3%。污染物主要为镉与砷。不治理重金属污染就无法保障农产品安全。重金属中轻度污染占94.3%，以农产品安全为目标的阻控技术是现实中轻度污染农田安全利用的有效途径。阻控技术的主要难点是：土壤镉与砷环境行为相反，难以同步钝化；植物体内镉砷转运涉及多个过程数十个基因，难以阻控。该成果以污染最严重的红壤区农田为对象，基于重(类)金属循环的生物地球化学理论，因地制宜，研发了铁循环调控的土壤钝化、硅硒营养调控的生理阻隔等两大核心技术，降低重金属的生物有效性，形成了技术体系。主要技术发明包括：

(1)发明了抑制农产品镉砷积累的硒/硅生理阻隔技术，研制了水稻型硅溶胶与硒复合硅溶胶、蔬菜型硼/钼复合硅溶胶等阻隔剂，产品获农业部认证。明确了镉砷从水稻韧皮部向籽粒转运为控制籽粒积累的关键过程；发现并阐明了硅或硒下调镉砷从韧皮部向籽粒转运的功能基因活性，增强细胞壁结合的生理机制。发现了弱酸性氧化硅或低价硒调控效果好；最佳喷施时期为拔节至灌浆期；最佳部位为叶片。大面积应用，稻米降镉30％-70％，降砷20%-50%；是土施硅肥的2-3倍，成本仅30%。解决了水稻镉砷同步阻隔的难题。

(2)发明了稻田土壤铁循环调控的镉/砷同步钝化技术。发现铁循环是同步钝化镉砷的枢纽；生物炭等加速异化铁还原，降低土壤酸性钝化镉；亚铁氧化促进砷氧化钝化；同步降低土壤中镉砷有效性。研制的铁基生物炭具有镉砷同步钝化功能，获我国第一个稻田镉砷钝化功能产品认证。与纯生物炭钝化镉但活化砷相比，铁基生物炭解决了稻田土壤镉砷同步钝化的难题。

(3)发明了铁-氮耦合的养分型镉/砷同步钝化技术；结合巯基专属性钝化镉，发明了巯基硅基复合钝化剂。发现硝酸盐还原提高土壤pH值1.5，促进镉钝化，同时促进亚铁氧化与砷氧化钝化。结合水稻、蔬菜等作物养分需求规律，发明了具有养分供应功能的重金属钝化技术。大面积应用证实，稻米降镉55%、降砷39%；与施用肥料和钝化剂的总成本相比，该技术降成本30%以上。实现了农田重金属污染治理与作物施肥的有机结合。

规模化应用中组合上述核心技术，中轻度污染农田安全利用率从40%提高至90%，为实现“土十条”安全利用率90%的目标提供了技术支撑。

共申请发明专利35件，其中PCT专利6件；授权发明专利24件，其中美国1件、日本2件。获省级技术发明一等奖2项。铁基钝化授权发明专利7件，占全球12件的58%；生理阻隔授权7件，占全球14件的50%，获中国专利优秀奖1项。转化专利23件。共发表论文133篇，SCI收录89篇。培养国家首席、国家杰青、国家青拔共5人次。核心技术被国家农田重金属污染治理试点采纳，阻隔剂入选优先政府采购的三个产品之一。近3年共推广232万亩次，新增销售1.723亿，新增利润2827万，间接效益9.17亿；社会、经济效益显著。

**客观评价**

**一、成果的原创性**

**1. 铁基钝化专利群【附件5.2代表性授权发明专利6-10，附件5.3其他授权发明专利，附件5.4公开发明专利】：**发明的铁基生物炭、铁基腐殖质、微生物铁剂等钝化剂具有镉砷同步钝化功能，形成铁循环调控的钝化技术专利群；发明专利授权7件，正在实审5件(PCT专利4件)。专利文献分析发现：该成果占全球12件同类授权发明专利的58%。

**2.稻田镉砷同步阻控技术【附件5.7】：**南京农业大学赵方杰教授发表在权威期刊*ES&T*的题为“Soil contamination in China: Current status and mitigation strategies”论文，充分肯定了叶面施硅治理砷镉复合污染土壤并提高水稻产量思路(ES&T, 2015, 49, 750)。

**3. 铁循环调控的镉砷同步钝化技术【附件5.5】。**发现红壤区氧化铁是土壤镉砷的汇，铁循环是控制稻田镉/砷有效性的关键过程；从而修正了欧洲土壤学界认为控制农田重金属有效性的关键因子为pH、CEC、有机碳等的观点。特别是稻田铁循环与砷有效性关系的发现具有重要意义，同行专家认为填补了这一研究的空白(While the relationship between As and Fe in soils has been studied extensively, few studies have related the Fe cycle to As concentrations in rice plants. This study attempts to fill this gap by...)。

**4. 生理阻隔专利群【附件5.2代表性授权发明专利1-5、附件5.3、5.4】：**以硅溶胶为核心，形成一个农作物镉砷生理阻隔专利群。发明专利授权7件，其中日本2件、美国1件；正在实审4件。专利文献分析报告显示：该成果占全球14件同类授权发明专利的50%。

**5. 一种可抑制水稻吸收重金属的稀土复合硅溶胶【附件1、附件2.2】：**国内外第一件生理阻隔专利。获2016年度中国专利优秀奖、广东省专利金奖。

**6. 硅硒营养调控水稻镉/砷积累的生理阻控技术【附件5.7】：**发表在环境工程一区期刊Journal of Hazardous Materials (2009, 161, 1466-1472)的论文“Foliar application of two silica sols reduced cadmium accumulation in rice grains”已被他引40次，2010年加拿大土壤学家Sukhdev Malhi发表在Journal of The Science of Food and Agriculture的综述文章(2010, 90, 925-937)整段引用，充分肯定了其新颖性，认为叶面施硅降低稻米镉积累，更加经济高效(Foliar application of Si to reduce Cd accumulation in grain is a more effective and economical strategy, as compared to application of Si to the root)。

**二、成果的先进性**

1. “红壤区农田镉砷污染阻控关键技术”获2016年度广东省技术发明一等奖【附件2.2】(通过评审、已公示)；鉴定委员会认为：“…总体达到国际同类研究的先进水平，其中红壤镉砷复合污染同步阻控技术达到国际领先水平。”

2. “镉铅污染农田原位钝化修复与安全生产技术体系创建及应用”获2014年度湖南省技术发明一等奖。【附件2.2】

3. “红壤区农田镉/砷污染控制关键技术与新产品创制”获2015年度广州市技术发明一等奖【附件2.2】；鉴定委员会认为：“该成果原创性强，技术应用前景广，…，行业推动作用显著，总体上达到国际先进水平，其中在镉砷复合污染控制原理、重金属叶面阻隔技术两个方面达到国际领先水平。”

4. 科技部农业科技成果转化资金项目“新型环保叶面硅肥的生产技术与应用示范”【附件2.2】，2012年完成生理阻隔技术整体应用。科技部评阅专家认为：“该项研究是一个十分优秀的、原创性强的重大科研成果，整体研究水平处于同类技术的国际先进地位”。

5.2014年以来，国家投资42亿的湖南省稻田重金属污染治理试点采纳该成果的核心技术；核心产品入选政府优先采购的三个产品之一。【附件5.7】

6. 硅/硒生理阻隔技术与铁基镉砷同步钝化技术作为863课题 “珠江西北江流域重点防控区稻田土壤重金属污染控制技术与示范”的核心技术，自2012年以来在广东、广西、湖南等省进行了四年的大面积整体应用。【附件5.9】

7. 生理阻隔剂“降镉灵”获批广东省高新技术新产品证书。【附件2.3】

**三、成果的影响力**

**1. 该成果依托的国家杰出青年基金“红壤铁循环及其环境效应”作为优秀项目入选基金委2015年度报告，全委200项杰青课题仅22项入选。**

**2. 培养了国家首席科学家3人【附件4】**：2016年国家十三五重大研发计划，该成果获批农田重金属污染治理第一批4个研究项目中的2个，第一完成人李芳柏主持“农田重金属污染阻隔和钝化技术与材料研发”、第三完成人马义兵主持“农田系统重金属迁移转化和安全阈值研究”；第二完成人黄道友主持2015年国家科技支撑计划项目“重金属超标农田安全利用技术研究与示范”。

**3. 该成果共转让或授权使用发明专利23件，**分别转让给隆平高科(0998)、永邦科技(430060)、佛山铁人(91088)等上市(挂牌)企业，获得股权783万，新增投资4400万元**【附件5.1】**。

**4. 应邀撰写知名国际期刊综述【附件5.2代表性论文9】**：2015年，受前国际土壤联合会主席Donald Sparks教授的邀请，在美国农学会权威期刊Advances in Agronomy撰写发表了题为“Iron redox cycling coupled to transformation and immobilization of heavy metals: Implications for paddy rice safety in the red soil of South China”的铁循环钝化原理综述。

**5. 应邀在国际学术会议作重金属污染控制口头报告12次，在国内作大会报告10次。**特别是2016年在日本举行的国际地球化学大会(Goldschmidt)，以稻田铁循环为主题被邀请做了5个口头报告，引领国际稻田铁循环发展。

**推广应用情况**

**1. 推广应用情况**

经湖南、广东、广西等省近10年110个的应用区验证，大面积采用单独的土壤重金属钝化剂、植物生理阻隔剂、以及钝化剂+阻隔剂的组合，可降低稻米镉积累30％-70％，降低砷积累20%-50%；提高水稻与蔬菜抗逆性、增产，一般水稻增产5％-20%；蔬菜增产10％-30%。推广应用248.2万亩；生产出合格稻米178万余吨，间接经济效益农民增收超过12亿元。与佛山市铁人环保科技有限公司、北京北方永邦科技股份有限公司等6家企业进行技术合作开发或授权使用，共创造销售1.814亿元，新增利润2913.7万元。受益人数超过1000万，显著降低农产品的健康风险，环境与社会效益巨大。这些是我国目前农田重金属污染治理应用面积最大的技术与产品。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 应用单位名称 | 应用技术 | 应用的起止时间 | 应用单位联系人/电话 | 应用情况 |
| 1 | 湖南省农业资源与环境保护管理站 | 稻米综合降镉技术 | 2012年至2016年 | 刘钦云/13707487912 | 累计推广151.94万亩；生产合格稻米109.47万吨，农民增收7.57亿元 |
| 2 | 湖南省益阳市赫山区农业局 | 稻米综合降镉的技术 | 2013年至2016年 | 隆志方/13487689936 | 累计推广22.26万亩；生产合格稻米15.61万吨，农民增收1.07亿元 |
| 3 | 湖南省长沙市农业局 | 稻米综合降镉的技术 | 2012年至2016年 | 陈雄鹰/13974982645 | 累计推广44.08万亩；生产合格稻米32.71万吨，农民增收2.24亿元 |
| 4 | 湖南省常德市澧县农业局 | 稻米综合降镉的技术 | 2013年至2016年 | 王跃胜/13307366239 | 累计推广25.87万亩；生产合格稻米18.66万吨，农民增收1.28亿元。 |
| 5 | 广西壮族自治区农业厅土肥站 | 稻米综合降镉技术 | 2013年至2016年 | 陀少芳/07712215001 | 累计推广3.06万亩，生产合格稻米10896.78吨。 |
| 6 | 广东省耕地肥料总站 | 水稻镉/砷生理阻隔+土壤钝化组合技术 | 2015年至2016年 | 王斯帆  /13922265563 | 累计推广1.012万亩；生产出合格稻米0.751万吨 |
| 7 | 佛山市铁人环保科技有限公司 | 叶面阻隔技术 | 2013年至2016年 | 黄石光 /13787335555 | 共创造销售额5450.15万元，新增利润728.71万元 |
| 8 | 上海绿乐生物科技有限公司 | 铁基腐殖质与微生物菌剂技术 | 2012年至2016年 | 闫龙翔 /18918602927 | 共创造销售额2217.89万元，新增利润561.8万元 |
| 9 | 北京北方永邦科技股份有限公司 | 铁基生物炭重金属钝化剂技术 | 2013年至2016年 | 李德 /13801213394 | 共创造销售额4974.29万元，新增利润1075.15万元 |
| 10 | 湖南新九方科技有限公司 | 农田土壤重金属污染治理综合技术 | 2013年至2016年 | 成一知/15873165556 | 总收入2814.8万元，总利润348.71万元。 |
| 11 | 广东万山土壤修复技术有限公司 | 硅钙基重金属钝化剂技术 | 2013年至2016年 | 李志/02028832376 | 总销售额为1026.24万元，利润15.34万元 |
| 12 | 广东绿兴生物科技有限公司 | 铁基腐殖质钝化剂技术 | 2014年至2016年 | 江东荣/13826889725 | 销售额1659万元，新增利润184万元人民币 |

**2．近三年经济效益**

单位：万元人民币

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 自然年 | 完成单位 | | 其他应用单位 | |
| 新增销售额 | 新增利润 | 新增销售额 | 新增利润 |
| 2014 年 | 201.15 | 15.61 | 2175.46 | 295.09 |
| 2015 年 | 2112.23 | 299.95 | 4043.17 | 695.08 |
| 2016 年 | 3121.57 | 413.15 | 5564.44 | 1109.02 |
| 累计 | 5450.15 | 728.71 | 11783.07 | 2099.19 |
| 主要经济效益指标的有关说明：上表统计的新增销售额和新增利润均为生理阻隔剂产品和土壤重金属钝化剂产品销售所得的经济效益，由项目完成单位或项目合作企业所得。其中第五完成单位佛山市铁人环保科技有限公司近三年(2014-2016)共新增销售额5450.15万元，新增利润728.71万元(相关数据是根据公司财务报表计算，附件3)。通过技术转让与授权使用等方式，与北京北方永邦科技股份有限公司等单位进行了钝化剂产品生产和销售，或进行农田污染治理服务承接，近三年(2014-2016)共新增销售额11783.07万元，新增利润2099.19万元(相关数据是根据公司财务报表或纳税证明来计算，附件3)。 | | | | |
| 其他经济效益指标的有关说明：自2012年来，核心技术与产品在广东、广西、湖南等省进行了大面积推广应用，累计推广248.2万亩次，新增合格稻米产量178万余吨，农产品质量达标使得价值提升，产生间接经济效益超过12亿元，由实施生产的农民获得。间接经济效益额的计算以合格农产品的价值额为基础计算，参照标准为：农产品重金属含量符合国家食品安全标准，则计算全额价值；农产品重金属含量超标，不能进入口粮市场，仅能用作饲料用粮或工业原料用粮，其价格要比用作口粮的低25%-30%。2014-2016年3年累计应用232.272万亩，累计生产出合格稻米168.133万吨，农民增收9.167亿元(计算重金属含量达标的稻谷，按照国家稻谷最低保护收购价(3年早、中、晚稻的平均保护价为142.7、142.0与135.5元/50kg)计算间接经济效益额)(附件3) | | | | |

3. 社会效应(600字)

(1) 以农产品安全为核心，实现了农田重金属污染阻控成果的转化与产业化，形成了农田重金属污染控制原理—技术—产品—产业的完整创新链。推动重金属叶面阻控技术成为农业部主持的湖南省稻田镉污染治理的主推技术，全面提升了其整体创新能力，解决了我国农田重金属污染治理原理、技术与产业发展脱节的难题。

(2) 经湖南、广东、广西等省近10年110个的应用区的验证，大面积采用本成果的技术与产品，可降低稻米镉和砷积累分别达30％～70％和20%～50%；并提高水稻与蔬菜抗逆性，水稻增产5％～20%；蔬菜增产10％～30%。近3年来推广面积超过232万亩，使农民增收9.17亿元，受益人数超过1000万，显著降低农产品的健康风险，社会效益巨大。

(3) 实现了大规模稻田镉砷污染治理。针对技术大面积应用难的问题，研制了铁基钝化剂、硅溶胶阻隔剂产品；并获国家生产许可证。组合生理阻隔与土壤钝化两大核心技术，轻度中度重金属超标农田的农产品达标率提高至90%。为实现“土十条”十三五90%的目标提供了可复制的技术。

(4) 培养了一支农田重金属污染治理的专业队伍。撰写咨询报告一份并获国家领导人批示；国内外重金属学术会议大会应邀作大会报告12次；为各地市培训土壤环境技术与管理人员200余人次；培养国家支撑首席和国家杰青各1人、国家优青1人、中组部“万人计划”青拔1人、广东省杰青3人。产生了重要的学术与行业影响力。

**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** | **有效状态** |
| 发明专利 | 一种可抑制水稻吸收重金属的稀土复合硅溶胶 | 中国 | ZL200610036994.8 | 2009.3.18 | 479590 | 广东省生态环境技术研究所 | 李芳柏、刘新铭、刘传平、刘同旭 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于降低蔬菜重金属和硝酸盐含量的复合叶面硅肥及其制备方法 | 中国 | ZL201010156359.X | 2012.5.30 | 965704 | 佛山市铁人环保科技有限公司 | 刘传平、李晴、李芳柏、刘同旭、徐向华、李慧敏 | 有效 |
| 发明专利 | Composite foliage Si fertilizer for lowering contents of heavy metals and nitrate in vegetable and preparation method thereof | 美国 | US 9 017 444 B2 | 2015.4.28 | US009017444B2 | 广东省生态环境技术研究所 | 刘传平、李晴、李芳柏、刘同旭、徐向华、李慧敏 | 有效 |
| 发明专利 | 野菜における重金属および硝酸塩の含有量を低減することに用いられる葉面ケイ素肥料とその調製方法 | 日本 | 特许第5374647号 | 2013.9.27 | / | 广东省生态环境技术研究所 | 刘传平、李晴、李芳柏、刘同旭、徐向华、李慧敏 | 有效 |
| 发明专利 | 一种可以抑制水稻重金属吸收积累生产富硒稻米的硒掺杂纳米硅溶胶的制备方法 | 中国 | ZL201310737996.X | 2015.8.26 | 1770871 | 广东省生态环境技术研究所 | 刘传平、李芳柏、崔江虎、徐向华 | 有效 |
| 发明专利 | 一种巯基-铁基复合改性粘土及其制备方法 | 中国 | ZL201310135109.1 | 2015.3.11 | 1600226 | 广东省生态环境技术研究所 | 刘承帅、王萌萌、李芳柏、黄宁生 | 有效 |
| 发明专利 | 一种降低镉超标稻田米镉含量的复混肥及制备方法 | 中国 | ZL201110051612.X | 2012.6.27 | 980724 | 湖南隆平高科耕地修复技术有限公司 | 黄道友、朱奇宏、罗尊长、刘守龙、陈焱国、雷敏、周斌、饶中秀、曹晓玲、朱昌宇 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于稻田土壤的重金属复合钝化剂及制备方法 | 中国 | ZL201110059264.0 | 2012.6.27 | 977705 | 湖南隆平高科耕地修复技术有限公司 | 黄道友、朱奇宏、刘守龙、罗尊长、孙楠、饶中秀、朱昌宇、雷敏、曹晓玲、周斌 | 有效 |
| 发明专利 | 一种钝化土壤重金属的铁锰氧化物及制备方法 | 中国 | ZL201110059258.5. | 2012.6.27 | 977705 | 湖南隆平高科耕地修复技术有限公司 | 黄道友，朱奇宏，刘守龙，罗尊长，朱昌宇，饶中秀，曹晓玲，雷敏，周斌 | 有效 |
| 发明专利 | 一种钝化修复土壤镉污染的方法 | 中国 | ZL200810239918.6 | 2011.4.13 | 759515 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 马义兵、罗磊、韦东普 | 有效 |
| 本表所填知识产权指在国内外获得的专利、计算机软件著作权和其他知识产权。 | | | | | | | |  |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李芳柏 | 排名 | 1 |
| 行政职务 | 所长 | 技术职称 | 研究员 |
| 工作单位 | 广东省生态环境技术研究所 | | |
| 完成单位 | 广东省生态环境技术研究所 | | |
| **对本项目技术创造性贡献：**  本项目负责人，负责项目的总体设计、实施、研发和推广应用，对技术发明点1、2、3均有创造性贡献。发明点1，主持发明了硒/硅营养生理阻隔技术，研制了硅溶胶与硒复合硅溶胶系列产品；发明点2，主持发明了基于铁循环调控的稻田土壤镉/砷同步钝化技术，研制了铁基生物炭、铁基腐殖质产品；发明点3，揭示了铁/氮耦合的镉砷同步钝化机制。代表性授权发明专利1-6发明人【附件5.2】，其他授权发明专利1-6【附件5.3】，公开发明专利1-9【附件5.4】；代表性论文1-3和5-10的通讯联系人【附件5.5】，共发表论文81篇【附件5.6】；一项广东省技术发明一等奖的第一获奖人和中国专利优秀奖的第一发明人【附件2.2】 | | | |
| 曾获国家科技奖励情况：无 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 黄道友 | 排名 | 2 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 研究员 |
| 工作单位 | 中国科学院亚热带农业生态研究所 | | |
| 完成单位 | 中国科学院亚热带农业生态研究所 | | |
| **对本项目技术创造性贡献：**  项目主要完成人，对发明点2和3有创造性贡献。发明点2，主要发明了基于铁基腐殖质的稻田土壤镉砷同步钝化技术；发明点3，发明了铁/氮耦合的养分型镉/砷同步钝化技术，研制了养分型重金属钝化剂；并负责在湖南进行了钝化剂产品的成果转化，转化专利12件给隆平高科；大规模推广了生理阻隔与铁基钝化的组合技术【附件5.1】。代表性授权发明专利7-9发明人【附件5.2】、其他授权发明专利7-10【附件5.3】；代表性论文5的通讯联系人【附件5.5】、共发表论文13篇【附件5.6】；一项湖南省技术发明一等奖的第一获奖人和一项广东省技术发明一等奖第二获奖人【附件2.2】。 | | | |
| **曾获国家科技奖励情况：**无 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 马义兵 | 排名 | 3 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 研究员 |
| 工作单位 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | | |
| 完成单位 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | | |
| **对本项目技术创造性贡献：**  项目主要完成人，对发明点1和3有创造性贡献。发明点1，发明了微量元素复合硅溶胶的生理阻隔技术；发明点3，根据巯基专属性钝化镉的特点，发明了巯基改性粘土重金属钝化技术。代表性授权发明专利10发明人【附件5.2】，其他授权发明专利14【附件5.3】；代表性论文4的通讯联系人【附件5.5】，共发表论文19篇【附件5.6】；一项广东省技术发明一等奖第三获奖人【附件2.2】。 | | | |
| **曾获国家科技奖励情况：**无 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李永涛 | 排名 | 4 |
| 行政职务 | 副院长 | 技术职称 | 教授 |
| 工作单位 | 华南农业大学 | | |
| 完成单位 | 华南农业大学 | | |
| **对本项目技术创造性贡献：**  项目主要完成人，对发明点2和3有创造性贡献。发明点2，参与铁循环调控的镉砷同步钝化技术的微生物机理研究；发明点3，发明了巯基铁基硅基复合的专属性钝化技术，研制了硅基钝化剂，并实现了技术成果转化。获授权发明专利11-13【附件5.3】，公开发明专利10-11【附件5.4】；共发表论文33篇【附件5.6】；一项广东省技术发明一等奖第四获奖人【附件2.2】。 | | | |
| **曾获国家科技奖励情况：**无 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘传平 | 排名 | 5 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 研究员 |
| 工作单位 | 广东省生态环境技术研究所 | | |
| 完成单位 | 广东省生态环境技术研究所 | | |
| **对本项目技术创造性贡献：**  项目主要完成人，对发明点1和2有创造性贡献。发明点1，作为主要成员参与发明了硒/硅营养生理阻隔技术，研制了硅溶胶与硒复合硅溶胶系列产品；发明点2，作为主要成员参与发明了基于铁循环调控的稻田土壤镉/砷同步钝化技术，研制了铁基生物炭、铁基腐殖质产品；在核心产品与技术可靠性验证、田间试验、技术推广等方面做出重要贡献。代表性授权发明专利1-5发明人【附件5.2】，其他授权发明专利1、2、4【附件5.3】，公开的发明专利1-7【附件5.4】；代表性论文1、2、6、7的第一作者和代表性论文8的共同作者【附件5.5】；共发表论文19篇【附件5.6】；一项广东省技术发明一等奖第五获奖人、中国专利优秀奖的第二获奖人【附件2.2】。 | | | |
| **曾获国家科技奖励情况：**无 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘承帅 | 排名 | 6 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 研究员 |
| 工作单位 | 广东省生态环境技术研究所 | | |
| 完成单位 | 广东省生态环境技术研究所 | | |
| **对本项目技术创造性贡献：**  项目主要完成人，对发明点2和3有创造性贡献。发明点2，作为主要成员参与发明了基于铁循环调控的稻田土壤镉/砷同步钝化技术，研制了铁基生物炭产品；发明点3，研制了巯基改型粘土钝化剂。代表性授权发明专利6发明人【附件5.2】；其他授权发明专利3【附件5.3】，公开的发明专利3、7-9【附件5.4】；代表性论文3的第一作者和代表性论文2、8、9的共同作者【附件5.5】；共发表论文23篇【附件5.6】；一项广东省技术发明一等奖第六获奖人【附件2.2】。 | | | |
| **曾获国家科技奖励情况：**无 | | | |

**完成人合作关系说明**

一、完成人合作关系：

第一完成人李芳柏(广东省生态环境技术研究所)、第二完成人黄道友(中国科学院亚热带农业研究所)、第三完成人马义兵(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所)、第四完成人李永涛(华南农业大学)、第五完成人刘传平(广东省生态环境技术研究所)、第六完成人刘承帅(广东省生态环境技术研究所)，共同完成的成果“红壤区农田镉砷污染阻控关键技术”申请2017年度国家技术发明奖。

第一完成人李芳柏与黄道友、马义兵、李永涛、刘传平、刘承帅，共同完成“红壤区农田镉砷污染阻控关键技术”成果，获广东省技术发明奖一等奖。

第一完成人李芳柏与刘传平、刘承帅均来自第一完成单位广东省生态环境技术研究所的同一课题组，合作完成了六件代表性专利、六篇代表性论文。

第一完成人李芳柏与第二完成人黄道友、第五完成人刘传平、第六完成人刘承帅，自2013年至今，合作实施核心技术在湖南省稻田镉污染治理的大规模应用，“红壤区农田镉/砷污染控制关键技术与新产品创制”共同获广州市科学技术奖发明类一等奖；共同承担了广东省应用型专项(2015B020237008)“农田重金属污染控制技术成果转化与产业化”。

第一完成人李芳柏与第三完成人马义兵(作为广东省科学院领军人才受聘于第一完成单位)共同承担“红壤重金属有效性环境标准与农产品安全生产”项目；“红壤区农田镉砷污染阻控关键技术”共同获广东省技术发明奖一等奖。

第一完成人李芳柏与第四完成人李永涛，自2007年至今长期的合作，共同实施广东省创新团队项目(S2011030002882)“华南红壤铁循环的微生物驱动机制及其环境效应”，合作发表SCI论文14篇。

第五完成单位佛山市铁人环保科技有限公司是第一单位通过技术转移转化孵化的企业，是大面积实施生理阻隔技术与阻隔剂产品的主体。

第六完成单位湖南隆平高科耕地修复技术有限公司是第二单位孵化的企业，是大面积实施养分型重金属钝化技术与肥料型重金属钝化剂的主体。

第一完成人李芳柏确认六位完成人的关系，以及上述合作内容真实有效，特此说明。

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者/  项目排名 | 合作时间 | 合作成果 | 证明材料 | 备注 |
| 一、完成人合作关系情况 | | | | | | |
| 1 | 成果评价 | 李芳柏(第一)  黄道友(第二)  马义兵(第三)  李永涛(第四)  刘传平(第五)  刘承帅(第六) | 2006年至今 | 2016年度广东省技术发明奖一等奖：红壤区农田镉砷污染阻控关键技术 | 附件2.2  附件4.2 |  |
| 2 | 成果评价 | 李芳柏(第一)  黄道友(第二)  李永涛(第四)  刘传平(第五)  刘承帅(第六) | 2006年至今 | 2015年广州市技术发明奖一等奖：红壤区农田镉/砷污染控制关键技术与新产品创制 | 附件2.2  附件4.3 |  |
| 3 | 共同立项 | 李芳柏(第一)  黄道友(第二)  刘传平(第五) | 2015年至今 | 广东省应用型专项：农田重金属污染控制技术成果转化与产业化 | 附件4.4 |  |
| 4 | 共同立项 | 马义兵(第三)  刘传平(第五) | 2015年至今 | 广东省科学院领军人才：红壤重金属有效性环境标准与农产品安全生产 | 附件4.5 |  |
| 5 | 共同立项 | 李芳柏(第一)  李永涛(第四)  刘传平(第五)  刘承帅(第六) | 2011年至今 | 广东省基金团队项目：华南红壤铁循环的微生物驱动机制及其环境效应 | 附件2.1 |  |
| 6 | 论文合著 | 李芳柏(第一)  李永涛(第四)  刘传平(第五)  刘承帅(第六) | 2007年起 | 合作发表SCI论文14篇 | 附件4.6 |  |