**2019年国家科学技术奖提名公示内容**

**一、项目名称**

农产品中农药残留快速免疫检测技术与产品

**二、提名者及提名意见**

**提名者：**中国农学会

**提名意见：**我单位认真审阅了该成果推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关成果均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。按照要求，我单位和成果完成单位都已对该成果的拟推荐情况进行了公示，公示期内无异议。

新的国家食品安全法明确了快速检测方法在食用农产品抽查检测中的法律地位。该项目将免疫化学原理和技术应用于农药残留的快速检测，在农药半抗原分子设计、高性能生物识别材料创制、快速免疫检测技术建立以及快检产品开发应用等方面取得了一系列原创性成果。项目获得国家发明专利授权31件，实用新型专利3件；保藏单克隆杂交瘤细胞株15个；发表研究论文161篇，其中SCI论文122篇；制定省级地方标准2项；研发快速检测产品31个，其中11个产品通过了对比和复核试验，20个产品进入商业化生产。近三年检测样品85.6万份次，检测服务收入965万元，节约成本4969.8万元，挽回经济损失3.24亿元，在全国多地农产品农药超标事件的发现和处置中发挥了重要作用。项目成果为我国农产品生产和消费安全提供了及时有效的监管手段和重要保障。先后获得江苏省科技奖一等奖、中华农业科技奖一等奖和中国植物保护学会科技奖一等奖。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

**三、项目简介**

蔬菜、水果、粮食等食用农产品中农药残留超标现象在我国时有发生，直接影响农产品质量、国际贸易和公众健康。基于抗原抗体特异性结合反应的免疫检测技术，在现场筛查和大量样本快速检测中具独特优势。针对农药半抗原设计存在盲目性、高亲和力抗体制备难、不易实现多个农药同步检测的难题，在国家863计划等项目支持下，历经15年系统研究，在半抗原分子设计、高性能生物识别材料创制、免疫检测技术建立以及快检产品开发应用等方面取得了显著成效。

**1、创新了基于抗原抗体识别机制的农药半抗原定向分子设计方法，为提高农药半抗原设计的合理性和高亲和力抗体创制的可控性奠定了基础。**利用分子模拟和量化计算等手段，明确了不同农药的免疫活性位点及其对抗体的靶向诱导作用；从半抗原空间构象、间隔臂结构、连接位置等提出了农药半抗原定向分子设计一般规则；针对一类共性结构的有机磷农药，首次提出半抗原分子设计除要遵循一般规则外，还要考虑分子结构的前线轨道能量和溶解度等因素。

**2、创制了单克隆抗体、重组抗体、模拟表位、抗免疫复合体等高性能靶向生物识别材料，为建立农药残留快速检测技术提供了关键试剂。**获得针对单个农药的单克隆抗体和重组抗体31种，亲和力常数达107L/mol以上；创制同时识别2种不同类别农药的双特异性单克隆抗体和14种二乙基有机磷、6种二甲基有机磷、5种菊酯和6种新烟碱类农药的“类”特异性单克隆抗体；创制5种特异性识别单克隆抗体的模拟表位、2种重组模拟表位和1种抗免疫复合体多肽。

**3、创建了快速、灵敏、准确、可视化的农药残留免疫检测技术，实现了对单个农药残留的特异性检测和多种农药残留的同步检测。**针对单个农药，创建可视化半定量试纸条免疫检测技术，检测时间7-15分钟，灵敏度5 ng/mL；创建配合智能手机定量的生物发光试纸条免疫检测技术，灵敏度0.3 ng/mL。针对有共性结构的农药，创建可视化噬菌体环介导等温扩增免疫检测技术，对8种有机磷农药的最低检测限达2 ng/mL。针对无共性结构的农药，创建化学发光免疫检测技术，同时检测甲基对硫磷和吡虫啉，灵敏度达0.3 ng/mL；创建多阵列免疫芯片检测技术，同时检测7种不同类别农药，灵敏度最高达0.02 ng/mL。

**4、研制并商业化生产农药残留快速免疫检测系列产品，广泛应用于农产品的生产销售、进出口检测和市场监管中。**农药单残留金标试纸条检测限低于国家最大残留限量标准，假阳性率和假阴性率小于5%。ELISA试剂盒主要参数（灵敏度、准确度和精确度）符合国家农药残留检测标准方法的要求。产品在全国多地农产品农药超标事件的发现和处置中发挥了重要作用。

获国家发明专利授权31件、实用新型专利3件、转让专利3件；保藏杂交瘤细胞株15个；发表论文161篇，领域顶级期刊论文11篇，SCI论文122篇，他引1147次；制定省级地方标准2项；研发快速检测产品31个，其中11个通过复核试验，20个进入商业化生产。近三年检测样品85.6万份次，检测服务收入965万元，节约成本4969.8万元，挽回经济损失3.24亿元。成果为我国农产品生产和消费安全提供了及时有效的监管手段，获江苏省科技奖一等奖、中华农业科技奖一等奖和中国植物保护学会科技奖一等奖。

**四、客观评价**

**1、第三方评价认为成果总体达到国际领先水平**

2018年12月30日，中国农学会组织专家对本研究成果进行了第三方评价。以吴孔明院士、张洪程院士为组长的专家组一致认为：该成果针对农产品中主要农药残留快速检测存在的问题，创新了农药半抗原定向分子设计方法，创制出单克隆抗体、重组抗体、模拟表位等高性能靶向生物识别材料，创建了灵敏、准确的农药现场快速检测技术体系，研制并商业化生产农药残留快速免疫检测系列产品，**成果总体达到国际领先水平。**

2017年5月7日，农业部科技发展中心组织专家对本研究成果进行了第三方评价。以陈剑平院士、宋宝安院士、李天来院士和王志刚教授为主任、副主任的专家组认为：“本成果技术创新性强，方法灵敏度与准确度高，推广应用面广，**整体达到国际领先水平。”**

**2、查新报告****显示成果具有创新性**

教育部科技查新站查新检索结果表明，成果在农药半抗原分子设计、双特异性单克隆抗体、重组荧光蛋白模拟表位、重组荧光素酶模拟表位等靶向生物识别材料创制、部分检测技术和免疫检测产品商业化开发等方面，除委托方，未见相同报道，具有创新性。

**3、获得省部级和社会力量成果奖一等奖3项**

成果“农产品中农药残留快速免疫检测技术与产品”获得2017年江苏省科学技术奖一等奖；成果“农产品中农药与重金属快速免疫检测技术创建及应用”获得2016－2017年度神农中华农业科技奖科研成果一等奖；成果“农产品与环境中农药、重金属快速检测技术与产品”获得2016年中国植物保护学会科技奖一等奖。

**4、国家相关部门检测报告**

（1）本项目研发的11个金标免疫试纸条和ELISA试剂盒产品通过了国家认监委认定的6家具有检测复核资质单位的对比与复核试验。试验报告表明，检测产品快速、简便，灵敏度、特异性高，检测结果准确可靠。

（2）本项目研制的15个杂交瘤细胞株被中国典型培养物保藏中心注册保藏。

（3）DY－6260胶体金读卡仪2017年被认定为广东省高新技术产品（粤高企协（2017）29号）。

**5、其他评价**

（1）项目验收情况

主持的三个国家863计划项目均顺利通过科技部验收。专家组评价：“在农药半抗原分子设计规则、基于分子模拟的半抗原分子设计和合成，通用结构抗体制备和检测产品研发等方面取得了突破性进展，实现了多种同类农药的同时在线检测。

（2）专利和论文情况

获国家发明专利授权31件、实用新型专利3件、转让专利3件。研发快速检测产品31个，其中11个通过复核试验，20个进入商业化生产。制定省级地方标准2项。发表论文161篇，领域顶级期刊论文11篇，SCI收录论文122篇，他引1147次；发表的39篇中文论文被CNKI中国引文数据库收录，他引543次。

（3）国际同行专家评价和引用情况

①2018年8月17日，荷兰瓦赫宁根大学Michel Nielen教授在“The End of the Food Quality Lab? Citizen Science in Food Safety Testing”报告中重点介绍了本项目的新烟碱类农药残留速测卡，与LC-MS/MS仪器一致性达84%以上。详见网站：

<https://www.selectscience.net/SelectScience-tv/Videos/the-end-of-the-food-quality-lab-citizen-science-in-food-safety-testing?videoID=4324>

②“三唑磷-克百威的高灵敏检测金标试纸条”文章（Gold immunochromatographic assay for simultaneous detection of carbofuran and triazophos in water samples. *Analytical Biochemistry* **2009,** 389(1), 32-39）SCI他引次数73次（至2018年12月）。被Analytical Chemistry（IF5年6.035）**和**Biosensors and Bioelectronics**（IF**5年**7.291）**等分析化学领域顶级国际期刊上的相关研究论文所引用，亦被**Chemical Reviews****（IF**5年**51.56）**，**Biotechnology Advances**（IF5年11.848）、**TrAC-Trends in Analytical Chemistry（IF**5年**7.616）**、Critical Reviews in Food Science and Nutrition**（IF**5年**6.776）**等领域顶级综述类期刊上的专题文章多次正面评论。

③项目提出的半抗原设计理论被广泛应用于指导其他小分子有害有毒物质半抗原的设计（Gao et al. Anal. Biochem. 2014, 454, 7; Vasylieva et al. Environ. Sci. Tech. 2015, 49, 10038; Li et al. Toxins 2017, 9, 172），并应邀在Trends Anal. Chem上发表专题综述文章“Immunochemical techniques for multianalyte analysis of chemical residues in food and the environment: A review”（2017, 88: 25-40）。

④甲基毒死蜱侧向层析免疫检测技术文章（Biosensors and Bioelectronics 2010, 26: 189）被Chemical Reviews、TrAC-Trends in Analytical Chemistry、Biosensors and Bioelectronics等杂志引用60次。Chemical Reviews（2012, 112: 5317）引用并评价“…作者报道了使用金纳米颗粒标记的不同农药的免疫层析试纸，…最终的测试结果可以用肉眼观察…”

⑤基于双特异单克隆抗体的电化学发光免疫检测方法文章（Analytical Chemistry，2015, 87 (5): 2952-2958）被TrAC-Trends in Analyitcal Chemistry 引用并评价“…欧阳等人在农药残留检测上实现了利用单个单克隆抗体进行多组分同时检测…”。

⑥有机磷农药环介导等温扩增免疫检测技术（Analytical Chemistry 2014, 86: 8441）被ACS Biomaterials Science & Engineering 的综述论文引用并评价“…..该战略为不具备DNA链的小分子检测提供了可能” （ACS Biomaterials Science & Engineering 2016, 2: 278）。

⑦重组荧光素酶模拟表位（Analytical Chemistry 2018, 90: 2230）被ACS Nano（2018, 12:11333）和Biosensors and Bioelectronics （2019, 123: 269）引用并评价“生产重组融合蛋白是一个有吸引力的选择，…..将包含纯化标签或活性酶作为融合蛋白后直接作为示踪剂”； “生物发光信号一般很弱，对检测器的灵敏度提出了挑战…..选择了非常明亮的荧光素酶”。

⑧项目完成人徐振林获得欧盟“Marie Sklodowska-Curie Actions Seal of Excellence Award”，其申报的“小分子化合物半抗原设计艺术”被欧盟同行评价为“scored as a high-quality project proposal in a highly competitive evaluation process”。

**五、应用情况**

2010年以来，本成果已被国内外50多家政府和第三方检测机构、农产品生产和销售企业以及科教单位采用，在全国各地农产品中农药超标事件的发现和处置中发挥了重要作用，广泛用于豇豆中水胺硫磷和甲胺磷，韭菜中克百威和甲拌磷，生姜中[氨基甲酸酯](https://baike.so.com/doc/5940807-6153740.html)类农药，小白菜中毒死蜱、吡虫啉和菊酯类农药，柑橘中丙溴磷和三唑磷，苹果中毒死蜱和三唑磷，梨中菊酯类农药等残留的抽查和快速检测，有效减少了“毒豇豆、毒韭菜、毒生姜、毒水果”等流入市场。

（1）政府和第三方检测机构在对进出口农产品进行口岸检验、国内农产品市场监管和质量抽查中，将本项目开发的检测产品与仪器方法结合使用，即先用本项目产品对大量样品进行初筛，对阳性和疑似阳性样品再用仪器方法进行确证和定量。三年来共检测样品33.2万份次（指标），新增检测服务收入965万元，因减少仪器检测次数而节约检测成本3833.6万元，提升了这些检测机构的检测效率和能力。

（2）农产品生产、销售企业直接使用本项目产品，对农产品生产过程进行全程监管，或对拟进入市场销售的农产品进行抽检，满足了企业对农产品现场快速监测的要求，有效阻止了不合格农产品进入市场。三年来累计检测样品52.4万份次（指标），为企业节约检测成本1136.2万元，挽回经济损失3.24亿元。

（3）项目成果以合作开发、专利转让或专利实施许可等方式被快检产品生产企业（广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司、广州万联生物科技有限公司方、南通飞天化学实业有限公司、南京菜宝宝智能科技有限公司）采用，加快了快检产品的商业化生产和销售。

（4）荷兰瓦赫宁根大学利用项目产品筛查了荷兰超市和专业花店购买的29种花卉样品中的新烟碱类农药，两年累计使用1.2千套，并与液相质谱分析进行了对比。结果表明，该方法具有很高的可靠性，更重要的是没有假阴性，与仪器比对的一致性达84%以上。

（5）项目成果被国内外科教单位用于快检技术和产品研发（俄罗斯罗蒙诺索夫莫斯科大学、乌拉圭大学、西南大学、安徽农业大学、北京市农林科学院、中国农科院质标所、中国农科院油料所），推进了农药快速检测技术行业的整体发展。

主要应用单位情况表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象  及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 苏果超市有限公司 | 10多种检测产品 | 用于农产品收购、配送和上架之前抽检。三年检测样品45万份次 | 2010-2018 | 王冠18936885287 |
| 2 | 山东寿光蔬菜产业集团有限公司 | 20多种检测试剂盒和试纸条 | 对生产过程和入市的蔬菜样品进行了抽检，三年检测样品6.2万份次 | 2014-2018 | 胡永军13583608359 |
| 3 | 无锡太湖阳山水蜜桃科技有限公司 | 10多种农药残留快速检测试纸条和ELISA试剂盒 | 对出口农产品进行残留抽检。二年检测样品1.2万份次。 | 2014-2018 | 戴慧俊 |
| 4 | 南京出入境检验检疫局 | 菊酯类、吡虫啉等农药残留快速筛查试剂、试纸条 | 进出农产品抽检。三年抽检样品4.4万份次（指标）。 | 2014-2016 | 何丹军  025-52480715 |
| 5 | 江苏省农产品质量检验测试中心 | 20余种快速免疫检测试剂盒和试纸条 | 用于国家食品安全示范县创建，三年检测样品2.0万份次 | 2013-2018 | 刁春友 13905186924 |
| 6 | 安徽科立特农药环境评价科技有限公司 | 菊酯类、吡虫啉等10余种试纸条和试剂盒 | 三年现场快检样品2.0万份次 | 2015-2018 | 高同春 13905601682 |
| 7 | 安徽国科检测科技有限公司 | 20余种金标免疫试纸条和ELISA试剂盒 | 三年现场快检样品2.1万份次 | 2015-2018 | 段劲生  13856907109 |
| 8 | 广东省农业科学院植物保护研究所 | 多种金标免疫试纸条和ELISA试剂盒 | 三年检测样品1.2万份次 | 2013-2018 | 孙海滨  13332823108 |
| 9 | 湖南省植物保护研究所 | 19种金标免疫试纸条和ELISA试剂盒 | 快检产品与仪器检测结合使用。三年检测样品15.2万份次 | 2012-2018 | 张德咏18908499191 |
| 10 | 江西省农业科学院植物保护研究所 | 20余种金标免疫试纸条和ELISA试剂盒 | 快检与仪器检测相结合。三年筛查样品3.4万份次 | 2013-2018 | 李湘民13870063656 |
| 11 | 山东省农业科学院植物保护研究所 | 有机磷类、菊酯类等20种试纸条和ELISA试剂盒 | 三年直接筛查农药残留指标共1.4万份次 | 2014-2018 | 于建垒 13969128150 |
| 12 | 浙江省农业科学院 | 18种金标免疫试纸条和ELISA试剂盒产品 | 三年筛查样品1.5万份次 | 2013-2018 | 王新全  13757170108 |
| 13 | 荷兰瓦赫宁根大学 | 双联侧流层析装置 | 筛查了荷兰29种花卉样品中的新烟碱类农药 | 2017-2018 | Jeroen Peters +31 614323116 |
| 14 | 广州万联生物科技有限公司 | 农药残留检测产品 | 技术支持，指导开发8种农残免疫检测卡 | 2010-2018 | 杨金易020-28143604 |
| 15 | 俄罗斯罗蒙诺索夫莫斯科大学 | 吡虫啉、氯噻啉、噻虫胺、噻虫啉和苯噻菌酯的单克隆抗体和抗原 | 100毫克，用于偏振荧光免疫检测技术开发 | 2014.8 | Sergei A. Eremin  ＋74959394192 |

**六、主要知识产权和标准规范目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 杂交瘤细胞株FQ-2G3，其产生的抗甲基毒死蜱单克隆抗体及免疫层析试纸条 | 中国 | ZL201410497727.5 | 2017-03-15 | 2415831 | 江苏省农业科学院 | 刘凤权，王利民，蔡佳 | 有效 |
| 发明专利 | 噬菌体免疫环介导等温扩增检测法 | 中国 | ZL201410272493.4 | 2015-12-30 | 1886549 | 南京农业大学 | 华修德，王鸣华，刘凤权，施海燕 | 有效 |
| 发明专利 | 杂交瘤细胞株IMI-G12及其产生的新烟碱类农药通用单克隆抗体和应用 | 中国 | ZL 201510834471.7 | 2018-08-10 | 3029176 | 浙江大学 | 郭逸蓉，朱国念，柳颖，焦沙沙，方一画，赵颖，司芳芳 | 有效 |
| 发明专利 | 一种抗噻虫啉单克隆抗体及其用途 | 中国 | ZL201510174884.7 | 2018-06-05 | 2949161 | 南京农业大学 | 王鸣华，华修德，殷维，施海燕 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于杂交瘤细胞的单链抗体的制备方法 | 中国 | ZL201110420334.0 | 2015-09-30 | 1803443 | 华南农业大学 | 孙远明，董洁娴，王弘，雷红涛，李振峰，徐振林，杨金易，沈玉栋 | 有效 |
| 发明专利 | 简易型农药三通道半定量检测试纸条传感器 | 中国 | ZL201310424670.1 | 2016-03-23 | 1996617 | 南京农业大学 | 刘凤权，王利民，蔡佳，方庆奎 | 有效 |
| 发明专利 | 一种同时检测吡虫啉和甲基对硫磷的双特异性单克隆抗体 | 中国 | ZL201210238321.6 | 2014-07-30 | 1451106 | 南京农业大学 | 刘凤权，王利民，华修德，李刚 | 有效 |
| 发明专利 | 苯噻菌酯免疫复合体特异性结合的多肽及其用途 | 中国 | ZL201510418524.7 | 2018-10-30 | 3128221 | 南京农业大学 | 华修德，王鸣华，周亮亮，丁园 | 有效 |
| 发明专利 | 一种乙基对硫磷竞争半抗原和竞争原及其用途 | 中国 | ZL200810062154.8 | 2012-04-25 | 938607 | 浙江大学 | 刘毅华，赵金浩，王春梅，郭逸蓉，桂文君，程敬丽，朱国念 | 有效 |
| 发明专利 | 检测二乙氧基硫代磷酸酯类有机磷农药的酶联免疫试剂盒 | 中国 | ZL200910036614.4 | 2013-05-01 | 1187642 | 华南农业大学 | 孙远明，徐振林， 沈玉栋，王弘，谢桂勉，雷红涛，杨金易 | 有效 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 刘凤权 | 1 | 所长 | 研究员 | 江苏省农业科学院 | 江苏省农业科学院 | 项目负责人，负责项目的整体设计、组织实施和成果总结 |
| 王鸣华 | 2 | 无 | 教授 | 南京农业大学 | 南京农业大学 | 研制氯噻啉、噻虫胺、苯噻菌酯等农药抗体、噬菌体展示多肽竞争物和抗免疫复合体，开发免疫层析、荧光竞争免疫、时间分辨荧光免疫等检测技术 |
| 郭逸蓉 | 3 | 无 | 副教授 | 浙江大学 | 浙江大学 | 参加有机磷类、新烟碱类、氨基甲酸酯类、氰基菊酯类农药的高特异性和宽谱抗体研制，农药单残留和多残留免疫快速检测技术和分子印迹技术的研究 |
| 徐振林 | 4 | 无 | 副教授 | 华南农业大学 | 华南农业大学 | 参与完成农药半抗原合理设计的研究，完成乙氧基有机磷类农药的半抗原设计合成、抗体创制和快速免疫检测方法的建立 |
| 张存政 | 5 | 无 | 研究员 | 江苏省农业科学院 | 江苏省农业科学院 | 主持完成有机磷、菊酯农药广谱型抗体和检测技术研发，新型除草剂H9201抗体和检测技术研发 |
| 王利民 | 6 | 无 | 副教授 | 南京农业大学 | 南京农业大学 | 参与完成甲基毒死蜱、甲基对硫磷、杀螟硫磷等抗原抗体创制，完成可视化半定量试纸条、铜免疫层析电化学等检测技术的创建，完成吡虫啉等快速免疫检测产品的开发 |
| 刘毅华 | 7 | 无 | 副研究员 | 浙江大学 | 浙江大学 | 参加有机磷类农药半抗原设计与合成、农药抗体与抗原互作机制、同源与异源竞争分析方法的研究 |
| 华修德 | 8 | 无 | 副教授 | 南京农业大学 | 南京农业大学 | 完成吡虫啉、苯噻菌酯、有机磷类等农药抗原抗体、噬菌体展示多肽竞争物和抗免疫复合体研制，研发胶体金试纸条、竞争和非竞争噬菌体酶联免疫分析技术、时间分辨荧光免疫检测技术等 |
| 孙远明 | 9 | 无 | 教授 | 华南农业大学 | 华南农业大学 | 参与完成农药半抗原设计规则的研究，参与完成乙氧基有机磷类农药抗原、抗体创制，参与完成乙氧基有机磷农药、毒死蜱、克百威等农药检测技术与产品的建立与开发。 |
| 石松 | 10 | 董事长 | 无 | 广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司 | 广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司 | 主持百菌清、多菌灵、甲萘威、菊酯类9个等快速检测盒的研制和商业化生产销售，参加项目研发快检产品的推广应用。 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单位 | 排名 | 对本项目贡献 |
| 江苏省农业科学院 | 1 | 负责本项目总体设计，组织实施，项目研发、总结和成果申报；开发免疫检测产品10种并进行了推广应用； 4、发表科技论文40余篇，其中SCI收录30篇，制定标准3项，获发明专利3项，实用新型专利授权1项，转让专利2项。 |
| 南京农业大学 | 2 | 参与项目总体设计、协调项目实施和研发；开发免疫检测产品10种并进行了推广应用；发表论文50余篇，其中SCI论文34篇，参编标准2项，获发明专利14项。 |
| 浙江大学 | 3 | 协调项目实施，参与项目研发；开发免疫检测产品4种并进行了推广应用；发表SCI论文30篇，获国家发明专利8项。 |
| 华南农业大学 | 4 | 协调项目实施，参与项目研发；与万联广州万联生物科技有限公司合作开发免疫检测产品8种并进行了推广应用；发表SCI论文18篇，获国家发明专利6项。 |
| 广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司 | 5 | 开发农残免疫胶体金新产品9种，配套检测设备1种，并全部实现产业化；3、获得广东省高新技术产品认定1项，授权实用新型专利1项；4、近三年销售检测产品8855盒，实现销售额59.2万元；生产配套检测设备500台，销售400台，实现销售额220万元。 |

**九、完成任务合作关系说明**

本成果由江苏省农业科学院、南京农业大学、浙江大学、华南农业大学和广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司的10位合作者共同完成。第一完成人为江苏省农科院的刘凤权研究员。在项目实施期间，第一完成人与其他完成人保持了长期实质性的合作关系，具体合作关系和内容说明如下：

1、江苏省农业科学院为项目技术研发主体。成果第一完成人刘凤权负责项目总体方案设计，项目的组织实施和协调管理。各单位及相关人员围绕本项目创新点和技术内容，密切合作，保证了成果内容的系统性、完整性和创新性。

2、2001-2010年，刘凤权先后主持国家863计划项目“农药残留免疫检测技术研究及检测试剂盒研制（2001AA246031、2003AA246030）”和“化学农药多残留免疫检测技术研究（2006AA10Z447）”。参加人员有南京农业大学王鸣华团队（王利民、华修德）、浙江大学朱国念团队（郭逸蓉、刘毅华）、华南农业大学孙远明团队（徐振林）和江苏省农科院刘贤金团队（张存政）。郭逸蓉、徐振林、张存政、王利民、刘毅华、华修德作为主要研发人员先后参与项目的研发工作。三个项目分别于2003年12月、2005年10月和2009年12月顺利结题。因人员数量限制，朱国念和刘贤金高风亮节，推荐年青人参加本项目成果的申报。

3、项目实施以来，刘凤权和南京农业大学王鸣华、王利民、华修德合作，在Analytical Chemistry, Biosensors and Bioelectronics, Analytica Chimica Acta等分析化学领域国际期刊上共同发表论文20多篇，获得国家发明专利授权10件，制定江苏省地方标准2项，开发农药快速检测产品10余种。

4、刘凤权与江苏省农科院张存政合作，共同发表论文4篇，制定江苏省地方标准2项，开发农药快速检测产品10余种并推广应用，获得江苏省农科院科技奖一等奖。

5、刘凤权与浙江大学除了项目合作外，与郭逸蓉共同发表论文3篇（分析化学、Analytical Methods），共同制定江苏省地方标准（大米中甲基毒死蜱残留量的测定――侧流免疫层析法）。

6、刘凤权华与华南农业大学除了项目合作外，还与徐振林等在分析化学上合作发表论文1篇。共同制定江苏省地方标准（水果、蔬菜中吡虫啉残留的测定――侧流免疫层析法）。

7、为顺利完成了863计划项目任务，促进快检产品的商业化开发，刘凤权团队在广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司石松团队协助下，开展了11种快检产品的商业化开发、生产销售和推广应用。

8、刘凤权与华南农业大学孙远明、徐振林，南京农业大学王鸣华、王利民、华修德，江苏省农业科学院张存政合作，共同获得2016年中国植物保护学会科技奖一等奖和2016－2017年度神农中华农业科技奖科研成果一等奖。

9、刘凤权与南京农业大学王鸣华、王利民、华修德，浙江大学郭逸蓉、刘毅华，华南农业大学孙远明、徐振林，江苏省农业科学院张存政合作，共同获得2017年江苏省科学技术奖一等奖。

10、刘凤权与广东达元绿洲食品安全科技股份有限公司石松团队合作，协助公司开发农残免疫胶体金试纸条产品9种，配套检测设备1种，全部实现产业化。

经过15年的系统研究，本项目团队在半抗原的设计合成、高性能生物识别材料的创制、快速检测技术和产品的研发与应用等方面取得了显著成效。