**提名国家技术发明奖项目公示**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 异种胰岛移植临床生物安全体系关键技术及应用 |
| 提名单位 | 湖南省科学技术厅 |
| 提名单位意见：  糖尿病是威胁健康的重大疾病，胰岛移植可以治愈糖尿病，而人源移植供体极度短缺，异种移植是解决供体短缺的方案，其临床应用被称为下一场医学革命。该团队在973等项目支持下，瞄准异种胰岛移植生物安全这一产业转化的重大需求，历时20余年，开发了四大关键技术：①获得国际首个符合WHO标准的无跨种系感染风险的异种胰岛移植用供体猪新种系，建立猪的规模化屏障培育技术，突破了培育无指定病原体生物安全供体猪的技术瓶颈；②解决了胰岛提取、凝血激活、免疫抑制和移植手术相关生物安全问题，创建了安全的异种胰岛临床移植技术体系；③发明了受者术后急性损伤床旁快速检测技术，为早期治疗提供了决策依据；④创建了免疫抑制下移植受体发生感染和肿瘤的早期预警成套技术。该项目获授权发明专利36项，制定1个国际规范、2个国内标准，在异种移植生物安全领域形成了具有完全自主知识产权的成套技术体系。  专家鉴定：技术达国际领先水平。有关成果应用于15家医院、1家高校协同创新中心和4家公司，经济和社会效益显著，对推动我国异种移植产业和糖尿病治疗具有重要意义。成果获湖南省技术发明一等奖。  参照国家技术发明奖授奖条件，提名该项目申报2018年度国家技术发明奖二 等奖。 | |
| 项目简介：  糖尿病是人类健康的重大威胁，胰岛移植可以治愈糖尿病，但人源供体极度短缺是无法解决的世界性难题。世界卫生组织（WHO）提出：来源于猪的异种移植是解决供体短缺的有效途径，而完善的**生物安全保障技术体系是其临床应用的前提，但急需突破四大**关键技术难点：生物安全异种移植供体猪的获取、安全临床治疗技术的建立、术后急性损伤的实时监测、感染及肿瘤的早期预警。该团队在国家973计划、国家自然基金等资助下，历时20余年，系统发明了猪胰岛异种移植临床生物安全成套技术体系，并成功应用于临床。具体创新及发明点如下：  **1、**揭示猪内源性逆转录病毒（PERV）跨种系感染风险及发生机制，筛查出PERV-C基因完全缺失的中国特有猪种；发明了高效卵母细胞获取技术，利用定向近交及克隆优化猪胰岛组织结构，获得国际首个符合WHO标准，无跨种系感染风险的异种胰岛移植用供体猪新种系，建立了猪的规模化屏障培育技术，国际首先建立了无指定病原体（DPF）猪种群，解决了培育异种胰岛移植用生物安全供体猪的世界难题。  **2、**揭示胰岛移植物诱发凝血及移植受体损伤的分子机制，发明下调猪胰岛组织因子表达的反义核酸技术，有效阻断凝血触发的瀑布式级联炎性损伤反应；揭示调节性T细胞扩增及免疫耐受形成机制，发明高活性调节性T细胞免疫耐受诱导技术，建立受者对猪胰岛移植物的免疫耐受，显著降低免疫抑制剂的使用剂量；发明生物半透膜胰岛免疫隔离保护技术。**解决了胰岛提取、凝血激活、免疫抑制和移植手术相关的临床治疗安全问题，创建安全的异种胰岛临床移植技术体系。**  **3、**揭示猪胰岛移植激活凝血形成的机制，发明针对活化血小板的血栓特异性显像技术，实现术后凝血激活风险实时精准评估；发明基于生物传感及分子影像技术对**术后急性损伤相关因子进行动态快速检测的技术体系**，实现移植术后细胞因子、炎症因子、缺氧标志物以及凋亡标志物动态变化的快速、准确检测。**建立了术后急性损伤床旁实时检测技术体系，为早期治疗提供了决策依据。**  **4、**揭示异种胰岛移植受体免疫稳态失衡后感染及肿瘤发生的风险因素，基于病原体生物分子识别的化学生物学效应及纳米界面效应，发明病原体精准甄别的纳米探针凝集分析生物传感新方法，实现了异种移植受体术后感染的快速检测和及时干预。基于肿瘤微环境特征，建立肿瘤分子影像诊断技术。基于聚合酶链式反应及纳米复合分子探针，发明了肿瘤低甲基化基因和肿瘤外泌体蛋白的高灵敏检测技术，**建立了免疫抑制条件下移植受体发生感染和肿瘤的早期预警技术体系**。  获授权发明专利36项，牵头制定1个国际规范、2个国内标准；发表SCI论文128篇，总IF 501.654，他引1765次；相关成果应用于15所医院、1所高校协同创新中心及4家公司，近三年新增销售收入5.58亿元、新增利润1.08亿元。临床研究通过了WHO专家审核并认为患者没有明显不良反应，是具有引导性、先驱性（pilot，pioneer）的研究，项目验收专家认为：“项目在异种移植生物安全关键技术领域形成了具有我国多项自主知识产权的工艺、技术、产品、设施和标准规范”，“国际上首次建立了移植供体培养-猪胰岛提取-临床应用的完整技术体系，具有可靠的生物安全性，达到国际领先水平”。成果获2015年湖南省技术发明一等奖。 | |

|  |
| --- |
| 客观评价：  【该项目获得的成果（产品、专利、标准和论文）】  ①建立国际首个具有完全自主知识产权的异种胰岛移植用供体猪新品系；②发明符合WHO标准的异种移植医用级DPF供体猪培育技术及工艺，建立国际第二个医用级DPF供体猪种群；③在大规模猪胰岛提取技术体系获发明专利2个；④基于传感理论的病原体快速检测技术获发明专利10个；⑤诱导移植物抗原特异性免疫耐受与抑制凝血损伤获发明专利4个；⑥感染/肿瘤相关生物分子识别纳米探针获发明专利19个。共获得36个发明专利，2个临床研究批文【核心专利见附件4】，主导建立国际异种移植临床研究规范“Changsha Communiqué”【附件43】，主持制定2项国内标准【附件44】；发表SCI论文128篇，总IF 501.654，他引1765次【附件47】。获湖南省技术发明一等奖1项（第一完成人）、教育部自然科学奖二等奖1项、湖南省科技进步二等奖1项【附件42】。  【对该项目获得成果的第三方评价】  **1、该项目临床应用和对国际规范建立贡献的综合评价**  WHO指出：中南大学团队在异种胰岛移植领域进行了猪胰岛移植糖尿病临床研究，患者没有发生明显并发症，研究具有引导性、开创性(**pilot，pioneer study)**的重要性【附件27】。卫生部组织专家的评审结果：“中南大学对22 名糖尿病患者进行胰岛移植试点项目取得良好的效果”【附件27】。国际异种移植协会（IXA）官方刊物“Xenotransplantation”杂志前主编Cooper就该团队对“Changsha Communique” 的贡献给予评价：IXA首届主席Carl-Gustav Groth就异种移植临床研究的指导原则和研究规范向王维教授和中国卫生部进行了多年的咨询【附件30】。王维教授为WHO/IXA规范制定专家，2次主持了WHO国际异种移植临床研究规范制定会议（2008，长沙）【附件30】、（2011，日内瓦）【附件32】）；2016年王维教授受IXA邀请作为中国的代表，就全球异种胰岛移植研究现状作小结【附件33】。  **2、对建立无跨种系感染风险的异种胰岛移植用供体猪的评价**  Cooper和Schuurman评价：该团队DPF供体猪培育中心推动了中国异种移植临床研究【附件31】。Gianello引用并认可该团队关于PERV的研究结论：不同动物/不同器官/组织间PERV表达存在显著的差异，选择PERV低表达水平的猪可降低传播的风险【附件34】。Wang认为该团队的XENO-1猪与自然猪相比，在胰岛临床应用方面更可行，是更好的胰岛来源【附件34】。  **3、对建立安全的异种胰岛移植临床治疗技术体系的评价**  IXA理事Park认为：该团队猪胰岛移植治疗糖尿病临床研究使用了适应临床的抗免疫排斥方案，所发明的猪胰岛TF敲除可抑制IBMIR，证明了TF在异种胰岛移植中血小板激活和IBMIR损伤中有重要作用【附件35】。Scharp和Niemann认为该团队开展的反义RNA下调TF表达可以抑制新生猪胰岛移植后的IBMIR反应【附件35】。Gaba认为该团队创建的通过介入放射学的“经肝动脉输注胰岛细胞技术进行治疗是可能替代经门静脉胰岛移植的途径” 【附件35】。  **4、对移植术后急性损伤危险因子监测技术体系的评价**  Pumera在Chem Rev, IF: 47.928在评价具有高敏感度、高特异性的纳米钯金修饰石墨烯电极传感检测技术中将该团队作为典型发明代表给予肯定【附件36】。田禾院士在ACS Appl Mater Interfaces,评价该团队工作：构建的聚集诱导发光的分子探针能高效地应用于生物样本的实际检测和评价【附件36】。生物光子学与纳米光子学权威Prasad PN在Chem Rev, IF: 47.928指出：研发的NIR分子探针可用于多模态成像以及于肿瘤的光热治疗【附件36】。  5、对建立预警异种胰岛移植后感染及肿瘤风险技术体系的评价  Trends将该团队发明的竞争杂交电化学微量miRNA定量分析技术与多种miRNA检测技术进行比较，本技术具有高灵敏度、可靠性高等优势，可揭示肿瘤特异性MiRNA与正常细胞的区别【附件37】。Ai指出：该团队提出了一种新的电化学生物传感器用于DNA甲基转移酶活性分析，通过激活了初级转移酶的引物和酶联放大可用于敏感检测【附件37】。Chen在Chem Rev, IF: 47.928中评价该团队通过提高电子转移建立了更快速灵敏的电化学响应【附件37】。  **6、项目验收评价：**2015年3月侯云德院士牵头的鉴定委员会的评审结论为：“该项目组在异种移植生物安全领域进行了18年系统深入的原创性研究，形成了具有我国多项自主知识产权的工艺、技术、产品、设施和标准规范。该项目达到国际领先水平”【附件26】。2017年9月专家对该项目临床应用结果进行评价：国际上首次建立了移植供体培养-猪胰岛提取-临床应用的完整技术体系，具有可靠的生物安全性，取得了目前国际上异种胰岛移植的最佳疗效，达到国际领先水平【附件28】。2015年1月实验动物学、病毒学、移植学专家评价：DPF医用供体猪标准是国内首个异种移植医用级供体猪质量标准，对推动异种移植供体产业化发展和异种移植临床用具有开创性意义【附件29】。  7、DPF猪第三方检测【附件38-40】：国家食药局中检院、中科院武汉病毒所对DPF供体猪检测：所检测病原体（含PERV-C病毒）全部阴性。生工上海有限公司检测报告XENO-1近交系平均等位基因观测纯合度分别为83.9%、84.0%，微卫星检测合格，达到了新猪种系近交系的基因纯合度大于80%的要求。  8、科技查新报告【附件29】：除该团队外，国内外未见系统异种移植猪培育和繁育技术、产业化生产质量控制和异种移植临床治疗方案的研究文献报道。  9、临床研究方案评价：移植学专家评价临床研究方案：所用DPF供体符合WHO要求异种移植临床研究的供体标准。移植物保护方案采用目前临床方法。对可能的不良事件制定了具体可行的应急诊断和处理预案。【附件4】。  10、国际学术影响力：王维担任第4届东亚异种移植协会主席【附件41】。主持2017年度第593次香山科学会议（第一主席，异种移植走向临床的关键科学问题）【附件41】；受邀请撰写国际异种移植教科书“Xenotransplantation - New Insights”中第5章“Xenotransplantation for Islets from Clinical Side”【附件45】。曾文彬担任Medicinal Chemistry International Journal of Drug Discovery副主编【附件41】，和王维合编“Molecular Imaging”第7章【附件41】 。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 推广应用情况：  建立了WHO国际异种移植临床研究规范“The Changsha Communiqué”，规范了联合国所有成员国开展异种移植临床研究必须遵循的准则；制定国内标准2项。1999年；2013年该团队分别两次获得批准开展异种胰岛移植治疗糖尿病临床研究【见附件4】。  项目成果成功应用于15家医院、4家公司和1家高校协同创新中心【附件5-19，21-25】。完成了32例1型糖尿病的治疗，安全、有效，无生物安全事件。其构建的移植急性损伤因子监测技术。相关技术应用于企业，近3年共实现销售收入5.58亿元，利润1.08亿元。  主要应用单位情况表   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 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 | | 中国人民解放军白求恩国际和平医院 | 临床研究 | 2004 | 崔进国  13613219023 | 应用异种移植专用供体猪胰岛，对4名1型糖尿病患者，有效，无生物安全事件 | | 广东省中山市人民医院 | 临床研究 | 2005 | 李晓群  13902827023 | 应用该团队提供的猪胰岛细胞进行了2例1型糖尿病移植，有效，无生物安全事件。 | | 四川大学华西医院 | 灵长类动物研究 | 2010-至今 | 陆燕蓉  18980601070 | 移植“赛诺1号”供体猪胰岛，无生物安全事件。该技术可明显提高胰岛提取量及活性。 | | 昆明市延安医院 | 胰岛移植动物研究 | 2015-至今 | 李汝红  13888841925 | 将猪胰岛提取量提高17%，活性提高22%  可使糖尿病实验动物脱离胰岛素200天以上 | | 天津市第一中心医院 | 免疫耐受临床应用 | 2014-现在 | 王树森  13612183907 | 明显减少了胰岛移植免疫抑制剂的剂量 | | 桂林医学院附属医院 | 生物安全相关事件检测技术 | 2014-至今 | 李清华  15878361508 | 用于免疫低下状态下感染风险患者血样本快速检测，监测肿瘤的发生 | | 南京军区南京总医院 | 靶器官微循环监测临床应用 | 2015-至今 | 卢光明  13951608346 | 提高了移植物微灌注量影像学评价的安全性和准确性，降低检查费用30%以上。 | | 济南军区总医院 | 靶器官微循环监测临床应用 | 2015-至今 | 孙钢  15953120756 | 将该技术运用于临床移植器官术后微灌注分析、移植后免疫力抑制患者日常肿瘤筛查。 | | 湖南省肿瘤医院 | 肿瘤早期预警及微灌注评估 | 2014-现在 | 于小平  13607313419 | 对1000余例肿瘤患者微灌注进行临床评估，对肿瘤进行早期预警。 | | 华中科技大学同济医学院附属协和医院 | 肿瘤诊疗一体化 | 2014-至今 | 郑传胜  13329702158 | 肾移植物微血管的早期损伤并可进行移植患者术后肿瘤筛查。 | | 昆明医科大学第一附属医院 | 图像分割及特征提取分析技术 | 2015-至今 | 赵卫  13888510359 | 对4600余例肿瘤高危患者进行早期肿瘤筛查，提高肿瘤诊断准确率20%以上。 | | 武汉大学模式动物协同创新中心 | 微生物检测新技术 | 2014-至今 | 李红良  13986157297 | 应用于实验动物培育环节感染相关事件快速检测 | | 湖南天济草堂制药股份有限公司 | 生物传感检测技术 | 2015-至今 | 蒋红彬  13677494488 | 微生物和生物标志物检测，新增销售9080.66万元，新增利润1399.35万元。 | | 四川恒力通农牧科技股份有限公司 | 微生物检测新技术 | 2014-至今 | 何恺  18190629301 | 用于异种移植血样的生物安全检测，销售增加744.40万元，利润增加952.26万元。 | | 湖南华纳大药厂股份有限公司 | 移植生物安全事件检测技术 | 2014-至今 | 李德军  15200930958 | 药物新产品的生物安全检测，三年新销售13037.76万元，新增利润2693.68万元。 | | 湖南方盛制药股份有限公司 | 医学分子探针技术 | 2014-至今 | 肖满  13467663514 | 药物疗效评价和生物标志物检测，三年新增销售32909.14万元，新增利润5779.57万元。 | |
| 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 | 发明专利有效状态 | | 发明专利 | 卵丘-卵母细胞复合体刀切过滤法 | 中国 | 201010140832.5 | 20120530 | 961247 | 魏红江 | 魏红江; 姜河海; 卿玉波; 潘伟荣; 陈关雄 | 有效 | | 发明专利 | 一种新生猪胰腺提取胰岛前的注射制剂 | 中国 | 2014105445872 | 20160831 | 2220327 | 湖南赛诺生物科技股份有限公司 | 王维;  易受南; 马小倩; 杨策军 | 有效 | | 发明专利 | 一种改良的新生猪胰岛细胞培养基及其使用方法 | 中国 | 2013107199276 | 20151028 | 1827305 | 湖南赛诺生物科技股份有限公司 | 王维; 易授南 | 有效 | | 发明专利 | 一种成人调节性T细胞体外扩增培养基及其使用方法 | 中国 | 2014105343385 | 20161123 | 2294533 | 湖南赛诺生物科技股份有限公司 | 王维;  易受南; 暨明; 董琼 | 有效 | | 发明专利 | 一种人脐血来源调节性T细胞扩增培养基及其使用方法 | 中国 | 2014105418875 | 20170426 | 2465227 | 湖南赛诺生物科技股份有限公司 | 王维;  易受南; 马小倩; 张娟 | 有效 | | 发明专利 | 一种脂质靶向超声造影剂及其制备方法 | 中国 | 2009103058111 | 20110914 | 838750 | 王维; 高峰; 丁燕飞 | 王维;高峰;丁燕飞;盛小茜;罗卓琼;蒋健晖;武明花 | 有效 | | 发明专利 | 基于表面等离子体耦合效应的均相多组分免疫分析方法 | 中国 | 2012104639316 | 20140820 | 1464508 | 湖南大学 | 王玉;蒋健晖; 楚霞; 唐丽娟; 俞汝勤 | 有效 | | 发明专利 | 基于纳米颗粒团聚的DNA去甲基化酶的生物传感方法 | 中国 | 2012100738435 | 20141210 | 1540552 | 湖南大学 | 王玉; 蒋健晖; 楚霞; 唐丽娟; 俞汝勤; 谭蔚泓;王维;武明花 | 有效 | | 发明专利 | 人miR-183/96/182簇的应用及其检测试剂盒 | 中国 | 201110434607.7 | 20130327 | 1164803 | 中南大学; | 武明花 ; 唐海林 ; 刘晓萍 ; 邓敏 ; 王泽友 ; 徐刚 ; 李桂源;王维;蒋健晖 | 有效 | | 发明专利 | 一类丹磺酰类分子探针及其合成方法和应用 | 中国 | 201010183549.0 | 20130731 | 1245030 | 中南大学 | 曾文彬; 刘治国; 黄佳国 | 有效 | |
| 主要完成人情况：  姓名：王维，排名1，湖南省异种移植工程技术研究中心主任，湘雅三医院教授、主任医师  工作单位：中南大学，完成单位：中南大学  对本项目技术创造性贡献：负责整个项目的设计和实施，对第1、2、3项关键技术发明点做出了创造性贡献，主持制定了国际规范“Changsha Communiqué”，组织培育了DPF医用供体猪“XENO-1”，组织构建了DPF医用供体猪大型清洁级屏障隔离培育系统，主持制定了2项异种移植供体动物地方标准，开展异种胰岛移植治疗糖尿病临床研究。获得了授权发明专利7项；主持制定国际规范1项、地方标准2项。  姓名：蒋健晖，排名2，化学化工学院院长，教授  工作单位：湖南大学，完成单位：湖南大学  对本项目技术创造性贡献：对第1、3、4项关键技术发明点做出了创造性贡献，为检测与鉴定致病菌提供快速、实用、低成本、高灵敏、高通量的免疫检测技术。有效的保证了屏障环境下DPF动物的健康。对于异种移植后器官组织细胞损伤检测、感染检测和肿瘤检测发明了关键技术，获得了授权发明专利15项。  姓名：武明花，排名3，肿瘤研究所教授  工作单位：中南大学，完成单位：中南大学  对本项目技术创造性贡献：对第4项关键技术发明点做出了创造性贡献，建立了肿瘤相关的低甲基化基因的检测技术，证实低甲基化基因在肿瘤组织中因启动子发生低甲基化而高表达，为预测免疫抑制治疗后肿瘤的发生提供强有力的预警技术，获得了授权发明专利12项。  姓名：魏红江，排名4，动物科学技术学院副院长，教授  工作单位：云南农业大学，完成单位：云南农业大学  对本项目技术创造性贡献：对第1项关键技术发明点做出了创造性贡献，参与制定了 Changsha Communiqué，合作选育了“XENO-1”猪种，获得了授权发明专利1项。  姓名：曾文彬，排名5，中南大学湘雅药学院副院长，教授  工作单位：中南大学，完成单位：中南大学  对本项目技术创造性贡献：在DPF动物供体细胞处理系统及供体病原体、微生物检测和功能检测方面开发了新试剂和分子探针，设计了常见肿瘤的影像学特异性示踪剂及供体细胞功能、凋亡检测试剂。  姓名：刘斌，排名6，执业药师  工作单位：湖南赛诺生物科技股份有限公司，完成单位：湖南赛诺生物科技股份有限公司  对本项目技术创造性贡献：对第1项关键技术发明点做出了创造性贡献，合作选育了“XENO-1”猪种，研发了DPF医用级供体猪屏障培育技术体系，制定了《异种移植用无指定病原体（DPF）医用供体猪》地方标准规范和湖南省实验用小型猪标准。 |
| 完成人合作关系说明：  本项目第一完成人王维（中南大学教授）与第二完成人蒋健晖（湖南大学教授）、第三完成人武明花（中南大学教授）、第四完成人魏红江（云南农业大学教授）、第五完成人曾文彬（中南大学教授）、第六完成人刘斌（湖南赛诺生物科技股份有限公司）自2004年12月1日起开始共同研究“异种胰岛移植临床生物安全体系关键技术及应用”项目，第一完成人负责整个项目的组织、协调，全面参与项目的研究工作。与第二、第三发明人共同发表论文并获得发明专利；与第四-六完成人共同获得湖南省技术发明一等奖。第二完成人为为检测与鉴定致病菌提供快速、实用、低成本、高灵敏、高通量的免疫检测技术。第三完成人通过研究证实低甲基化基因在肿瘤组织中因启动子发生低甲基化而高表达，为预测免疫抑制治疗后肿瘤的发生提供强有力的预警技术。第四完成人为DPF医用级供体猪培育中心生物屏蔽饲养系统提供技术支持，包括DPF猪种群繁育、饲料配置技术。第五完成人在DPF动物供体细胞处理系统及供体病原体、微生物检测和功能检测方面开发了新试剂和分子探针，设计了常见肿瘤的影像学特异性示踪剂及供体细胞功能、凋亡检测试剂。第六完成人负责DPF动物硬件设施方案及培育工艺体系的设计、建设及运营管理，构建医用级DPF异种移植供体猪种群，与第一完成人共同编写了“实验用小型猪”规范“异种移植用无指定病原体医用供体猪”规范   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 合作方式 | 合作者 | 合作时间 | 合作成果 | | 1 | 共同知识产权 | 王维、蒋健晖、武明花 | 2007 | ZL2009103058111 | | 2 | 共同知识产权 | 王维、蒋健晖、武明花 | 2012 | ZL2012100738435 | | 3 | 共同知识产权 | 王维、蒋健晖、武明花 | 2012 | ZL201110434607.7 | | 4 | 论文合著 | 王维、蒋健晖、武明花 | 2017 | Xenotransplantation. 2017 Nov 12. doi: 10.1111/xen.12358. | | 5 | 共同获奖 | 王维、魏红江 | 2016 | 湖南省技术发明一等奖（证书编号：20153018） | | 6 | 论文合著 | 王维、魏红江 | 2016 | Reprod Biol Endocrinol. 2016;14(1):77. | | 7 | 教材合著 | 王维、曾文彬 | 2012 | Molecular Imaging Chapter 7 ISBN 978-953-51-0359-2 | | 8 | 共同知识产权 | 王维、曾文彬 | 2012 | ZL 2012100160745 | | 9 | 论文合著 | 王维、曾文彬 | 2013 | RSC Adv. 2016;6(3):1894-1901，Nanoscale. 2015 Oct 21;7(39):16330-6，Mol Pharm. 2015 Sep 8;12(9):3119-28，Chem Asian J. 2015 May;10(5):1142-5，Adv Mater. 2014 Oct 8;26(37):6401-8等 | | 10 | 共同获奖 | 王维、魏红江、曾文彬、刘斌 | 2016 | 湖南省技术发明一等奖（证书编号：20153018） | | 11 | 共同立项 | 王维、刘斌 | 2014 | 湖南省科技重大专项（项目编号：2014FJ1009） | | 12 | 标准合作制定 | 王维、刘斌 | 2014 | 实验用小型猪 DB43/T958.3-2014  异种移植用无指定病原体医用供体猪DB43/T959.1-2014 | |