

2016 年度高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术） 推荐项目公示内容

拟推荐项目一：

一、自然科学奖

项目名称	功能化生物多糖及其应用的研究
项目简介	<p>本项目所属学科为生物学的生物技术及生物工程领域。生物多糖是构成生命的四大基本物质之一，是重要的可再生资源。生物多糖的开发利用在生命科学及化学研究领域占有极重要的位置，研究成果有重要的理论和应用价值。在中国博士后科学基金(20060390960)、食品科学与技术国家重点实验室开放课题(SKLF-KF-201101)等项目经费资助下，课题组成员对纤维素、壳聚糖、海藻酸钠、普鲁兰糖等生物多糖功能化的制备技术及产物在环境保护、轻工业、医药等领域的应用基础进行了较为深入、广泛的研究，研发了多个功能性生物多糖产品，提出了一种离子型吸附剂去除废水中非离子有机物的方法并阐明了该方法的机理，在生物多糖功能化的关键制备技术及应用基础的研究中进行了卓有成效工作并取得了丰富的研究成果。</p> <p>主要研究内容和成果如下：</p> <p>1) 秸秆等农业废弃物及微藻的资源化研究</p> <p>课题组以稻草、麦秆、豆壳、锯屑、花生壳等农业废弃物为基材，采用化学改性的方法制备了多个可降解的环保吸附剂，进行了环保吸附剂产品处理染料、重金属及有机物废水的应用研究，获得了很好的污染物去除效果，提出了离子吸附剂借助离子型表面活性剂去除非离子难溶有机物-双酚A的方法并阐明了该方法的机理。对棉纤维进行固相酯化制备了羧基棉螯合剂，螯合剂产品应用于水中痕量重金属离子的富集、检测，取得了满意的测定结果。对蓝藻粉进行化学预处理，比较了天然及预处理蓝藻粉去除废水中重金属的</p>

效果。研究提出了秸秆等农业废弃物及微藻资源化的新途径，成果有较好的社会效益。

2) 生物多糖的功能化及作为固定化酶载体的研究

本项目分别对壳聚糖及丝瓜络的纤维素进行化学改性，制备了pH敏感的溶胶/凝胶型壳聚糖、羧基化丝瓜络和氧化丝瓜络，成功地将脂肪酶固定在上述三种改性产物上，溶胶/凝胶型壳聚糖固定化脂肪酶在使用时处于溶解状态，消除了异相催化反应过程中底物及产物的扩散限制，提高了固定化脂肪酶的催化效率，反应结束后通过调节pH值使固定化脂肪酶从溶胶状态转变成固体的凝胶状态，便于固定化脂肪酶的回收和重复使用，有效降低轻化工业生产中脂肪酶的使用成本。以改性丝瓜络作为固定化酶的载体是本项目的首创，研究拓宽了固定化酶载体的来源，发展了固定化酶载体的应用形态，成果在轻化工领域有一定的应用价值。

3) 改性生物多糖作为药物载体的研究

我们对壳聚糖、海藻酸钠进行化学改性，组合改性壳聚糖、海藻酸钠作为胰岛素等蛋白质类药物的口服载体，口服载体能有效防止胃酸对蛋白质药物的变性作用和胃蛋白酶的降解作用，可提高该类药物的口服生物利用率。项目组还以植物甾醇作为疏水基团分别修饰亲水大分子壳聚糖、海藻酸，制备两性自组装生物多糖纳米粒，自组装纳米粒的内核可借疏水相互作用包载抗肿瘤药物，再经叶酸、乳糖酸等分别作为肿瘤靶向配基修饰，成为抗肿瘤药物靶向给药的载体。制备的抗肿瘤药物靶向给药载体有较高的抗肿瘤药物包载能力，所包载的抗肿瘤药物在酸性肿瘤组织中释放速度和释放量明显高于正常生物组织，靶向载体分别对叶酸或乳糖酸受体过表达的肿瘤细胞有良好的靶向作用，载药靶向载体对相应肿瘤细胞的半致死浓度大大低于裸药分子。研究拓展了生物多糖在医药领域的应用形式和范围，改进了重大疾病的治疗方法，预期成果有良好的社会效益。

上述几方面的工作成果发展了改性生物多糖的制备技术，拓展了改性生物多糖在环保、轻工及医药领域的应用形式和范围，为后续改性生物多糖产品的研发与应用提供了有益的借鉴和参考。本项目大部分研究成果已以学术论文的形式发表在*J. Hazard. Mater.*、*Bioresour. Technol.*、*Dyes Pigments*、*Desalination*、*Chemosphere*、*Carbohydr. Polym.*、*Colloid. Surface. B*等较高水平的国际SCI期刊上。其中20篇代表论文总共在Web of Science 中被引用1077次，其中被SCI期刊他引1024次（见检索报告）；8篇代表性论文被SCI期刊他引832次。这些研究成果得到了国内外同行的积极评价、引用，有些研究为国内外首创，成果达到国际领先水平。

主要完成人情况表（不超过 5 人）										
姓名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目学术贡献			曾获科技奖励情况			
龚仁敏	教授	安徽师范大学	安徽师范大学	项目问题的提出，项目设计，技术路线及结果分析等。主持所有重要发现成果的讨论分析和定论工作。所有代表性论文均为第一作者或通讯作者。						
朱国萍	教授	安徽师范大学	安徽师范大学	项目部分科学问题的提出和实验设计、结果分析及论文撰写和审定等。为部分主要论文的通讯作者。			(1) 2015 年，获安徽青年科技奖 (2) 2014 年，获“全国优秀科技工作者”荣誉称号 (3) 2014 年，获“安徽优秀科技工作者”荣誉称号 (4) 2011 年，获芜湖市“十大优秀女科技带头人”及“三八红旗手”称号 (5) 2010 年，获“全国先进工作者”称号（全国劳动模范） (6) 2008 年，获全国“五一”劳动奖章			
张小平	教授	安徽师范大学	安徽师范大学	参与项目部分科学问题的提出和实验设计、结果分析及论文撰写和审定等。为部分代表性论文的主要作者。			(1) 1999 年，中国蓼科花粉的系统演化获 1999 年”全国优秀科技图书奖”暨”科技进步奖(科技著作)”三等奖，排名第一； (2) 2002 年，蓼科植物的系统进化研究获 2002 年”安徽省自然科学奖”三等奖，排名第二。			
杨超	副教授	安徽师范大学	安徽师范大学	参与项目部分科学问题的提出和实验工作、结果分析及论文撰写等。为部分代表性论文的作者。						
代表性论文专著目录（不超过 8 篇）										
序号	论文专著名称/刊名/作者	影响因子	年卷页码（xx 年 xx 卷 xx 页）	发表时间 年月	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI 他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有

				日						
1	Utilization of powdered peanut hull as biosorbent for removal of anionic dyes from aqueous solution/ <i>Dyes Pigments</i> /Renmin Gong	3.966	2005. 64: 187-192	2004. 7. 20	Renmin Gong	Renmin Gong	Renmin Gong, Yi Ding, Mei Li, Chao Yang, Huijun Liu, Yingzhi Sun	236		是
2	Lead biosorption and desorption by intact and pretreated spirulina maxima biomass/ <i>Chemosphere</i> /Renmin Gong	3.34	2005. 58: 125-130	2004. 8. 20	Zhili Liu	Renmin Gong	Renmin Gong, Yi Ding, Huijun Liu, Qiuyi Chen, Zhili Liu	155		是
3	Removal of cationic dyes from aqueous solution by adsorption on peanut hull / <i>J. Hazard. Mater.</i> /Renmin Gong	4.529	2005. 121: 247-250	2005. 3. 8	Renmin Gong	Renmin Gong	Renmin Gong, Mei Li, Chao Yang, Yingzhi Sun, Jian Chen	134		是
4	Effect of chemical modification on dye adsorption capacity of peanut hull/ <i>Dyes Pigments</i> /Renmin Gong	3.966	2005. 67: 175-181	2005. 2. 19	Renmin Gong	Renmin Gong	Renmin Gong, Yingzhi Sun, Jian Chen, Huijun Liu, Chao Yang	94		是
5	Enhanced malachite green removal from aqueous solution by citric acid modified rice straw/ <i>J. Hazard. Mater.</i> /Renmin Gong	4.529	2006. 137: 865-870	2006. 4. 18	Renmin Gong	Renmin Gong	Renmin Gong, Youbin Jin, Fayang Chen, Jian Chen, Zhili Liu	76		是
6	Adsorption behavior of cationic dyes on citric acid	3.756	2008. 230:	2007. 12.12	Renmin Gong	Renmin Gong	Renmin Gong, Shengxue Zhu,	57		是

	esterifying wheat straw: kinetic and thermodynamic profile/ <i>Desalination</i> /Renmin Gong		220-228				Demin Zhang, Jian Chen, Shoujun Ni, Rui Guan			
7	Uptake of cationic dyes from aqueous solution by biosorption onto granular kohlrabi peel/ <i>Bioresour. Technol.</i> /Renmin Gong	4.494	2007. 98: 1319-1323	2006. 6. 21	Renmin Gong	Renmin Gong	Renmin Gong, Xiaoping Zhang, Huijun Liu, Yingzhi Sun, Birong Liu	56		是
8	A novel pH-sensitive hydrogel based on dual crosslinked alginate/N- α -glutaric acid chitosan for oral delivery of protein/ <i>Carbohydr. Polym.</i> /Renmin Gong	4.074	2011. 85: 869-874	2011. 4. 13	Jihong Jiang	Renmin Gong	Renmin Gong, Chengcheng Li, Shengxue Zhu, Yinye Zhang, Yan Du, Jihong Jiang	24		是

拟推荐项目二：

一、自然科学奖

项目名称	电化学生物传感界面的构建、性能研究及应用
项目简介	<p>基于生物识别的高度专一性与电化学信号检测的放大作用相结合的电化学传感器在现代生物学、环境科学、医学等领域有着广阔的应用前景。传感界面的设计与构建是电化学传感器的核心。构建高效传感界面仍面临如下挑战：(1) 新型优异传感材料的开发；(2) 材料与信号单元或生物分子组装；(3) 传感界面的性能与材料结构、组成及组装手段之间的规律性研究。本项目依托 5 项国家自然科学基金项目开发系列碳基、金属、分子印迹聚合物和 DNA 及其纳米复合物，通过静电作用、共价键合、电沉积等技术组装生物分子或信号单元，构建具备显著信号放大能力、识别性能及高稳定性的电化学传感界面；考察并探讨界面性能与作用机理；制备多种高灵敏、高选择、高稳定的生物传感器并探索其实际应用。</p> <p>2. 科学发现点：</p> <p>(1) 创新性地利用聚多巴胺膜的吸附性质与纳米材料复合构建免疫传感界面，提高稳定性、电子传递能力、放大信号，实现肿瘤标志物的高灵敏、高选择检测。(2) 较早利用电沉积技术在导电纳米基底上构筑识别性能强、灵敏度高、导电性好的表面分子印迹聚合物-纳米复合传感界面，提高传质速率及固定容量。(2) 创建性地选用聚多巴胺、石墨烯等复合膜开发新型酶直接电子传递界面，展现良好的电催化还原性质、存储操作性和稳定性。(4) 较早建立新型电子媒介体纳米复合生物传感界面，显示出独特的电催化及信号放大能力，对生物分子检测具有显著的灵敏性和选择性，同时揭示电催化放大作用原理。(5) 首次通过 TiO₂ 纳米管与磷酸肽的特异作用，与金纳米放大结合，构建夹心型信号放大界面检测蛋白激酶。</p> <p>3. 科学价值</p> <p>(1) 聚多巴胺复合金属纳米免疫传感界面提高了界面稳定性、电子传递能力且放大信号，对肿瘤标志物临床诊断具有良好的潜在应</p>

用价值。(2) 聚多巴胺、石墨烯复合膜构建酶直接电子转移界面可以保持良好的酶生物活性，实现快速电子转移，在提高酶基生物传感器的直接电子转移方面具有很好的应用价值。有望为其他贵金属纳米结构-电化学蛋白质体系的实现奠定基础，为发展生物传感器和生物燃料电池提供新的理想平台。(3) 纳米材料-分子印迹聚合物复合膜提高了界面的比表面积和印迹位点接受能力，如在羧基功能化碳纳米管基底沉积聚吡咯印迹分子膜用于高灵敏、高选择检测多巴胺分子，拓展表面印记聚合物膜应用提供技术支撑。(4) 创建性地构筑多种电子媒介体纳米复合传感界面，加速电子传递且负载更多媒介体，显著提高界面的电子传递功能和电催化能力，探讨高效特性和机理，为深入研究电子媒介体界面传感机理以及拓展电子媒介体界面的应用与推广提供支持。(5) 较早发现 CeO_2 、 $\text{La}(\text{OH})_3$ 等稀土纳米易团聚，创建性地将比表面积大的碳纳米管作为分散载体，构建十余种传感界面，成功用于 DNA 鸟嘌呤和腺嘌呤的识别分析。(6) 首次将 DNA 杂交链式反应用于免疫传感界面的构建，具有高灵敏度、稳定性的同时避免了复杂的合成，为拓展 DNA 在免疫及其他生物分析应用中提供了新的途径。

4. 同行引用及评价

所列72篇论文中被SCI网络数据库收录72篇；共被他人引用960次。单篇引用次数最高为91次。8篇代表作中有6篇引用次数大于53次。发表文章多次被国际著名期刊*Chem. Rev.*, *Chem. Soc. Rev.*等杂志引用，其中*Chem. Rev.*, 2014, 114, 5057-5115，正面完整地评价了我们有关聚多巴胺基传感界面的系列工作。

主要完成人情况表（不超过 5 人）

姓名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目学术贡献	曾获科技奖励情况
王广凤	教授	安徽师范大学	安徽师范大学	免疫和 DNA 界面构筑	2008 年省自然科学奖三等奖(排名第四)
阚显文	教授	安徽师范大学	安徽师范大学	分子印迹界面构筑	2008 年省自然科学奖三等奖(排名第三)
王银玲	副教授	安徽师范大学	安徽师范大学	酶电子传递界面构筑	无
方宾	教授	安徽师范大学	安徽师范大学	金属化合物纳米界面构筑	2008 年省自然科学奖三等奖(排名第一)

代表性论文专著目录（不超过 8 篇）

序号	论文专著名称/刊名/作者	影响因子	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 年月 日	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI 他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
1	Dual Amplification Strategy for the Fabrication of Highly Sensitive Interleukin-6 Amperometric Immunosensor Based on Poly-Dopamine/Langmuir/Wang Guangfeng, Huang Hao, Zhang Ge, Zhang Xiaojun, Fang Bin, Wang Lun*	4.457	2011, 27, 1224-1231	2011/12/21	王伦	王广凤	王广凤 黄昊 张戈 张小俊 方宾 王伦	57	57	是
2	Imprinted electrochemical sensor for dopamine recognition and determination based on a carbon nanotube/polypyrrole film./ <i>Electrochim. Acta</i> / Kan Xianwen*, Zhou Hong, Li Chen, Zhu Anhong, Xing Zonglan, Zhao Zhe	4.504	2012, 63, 69-75	2012/2/29	阚显文	阚显文	周红 李晨 朱安宏 邢宗兰 赵喆	59	59	是
3	Multifunctional carbon nanotubes for direct electrochemistry of glucose oxidase and glucose	6.409	2011, 30, 107-111	2011/12/15	李茂国 高峰	王银玲	王银玲 刘琳 李茂国	80	80	是

	bioassay/ <i>Biosens. Bioelectron./</i> Wang Yinling, Liu Lin, Li Maoguo*, Xu Shudong, Gao Feng						徐署东 高峰			
4	A novel hydrazine electrochemical sensor based on a carbon nanotube-wired ZnO nanoflower-modified electrode/ <i>Electrochim. Acta/</i> Fang Bin*, Zhang Cuihong, Zhang Wei, Wang Guangfeng	4.504	2009, 55, 178-182	2009/12/1 5	方宾	方宾	方宾 张翠红 张伟 王广凤	91	91	是
5	Detection of T4 polynucleotide kinase activity with immobilization of TiO2 nanotubes and amplification of Au nanoparticles, <i>Biosens.</i> <i>Bioelectron.</i> , Wang Guangfeng*, He Xiuping, Xu Gang, Chen Ling, Zhu Yanhong, Zhang Xiaojun*, Wang Lun	6.409	2013, 43, 125-130.	2013/5/15	王广凤 张小俊	王广凤	王广凤 贺秀平 徐刚 陈玲 朱艳红 张小俊 王伦	21	21	是
6	Molecularly imprinted polymers based electrochemical sensor for bovine hemoglobin recognition/ <i>Sens. Actuators, B-Chem./</i> . Kan Xianwen*, Xing Zonglan, Zhu Anhong, Zhao Zhe, Xu Guilin, Li	4.097	2012, 168, 395-401	2012/6/20	阚显文	阚显文	阚显文 邢宗兰 朱安宏 赵喆 许桂林 周红	45	45	是

	Chen, Zhou Hong									
7	Direct electrochemistry of horseradish peroxidase on graphene-modified electrode for electrocatalytic reduction towards H ₂ O ₂ / <i>Electrochim. Acta</i> / Li Maoguo*, Xu Shudong, Tang Min, Liu Lin, Gao Feng, Wang Yinling	4.504	2011, 56, 1144-1149.	2011/1/1	王银铃李茂国	李茂国	李茂国 徐署东 唐敏 刘琳 高峰 王银铃	54	54	是
8	Fabrication of polythionine/NPAu/MWNTs modified electrode for simultaneous determination of adenine and guanine in DNA/ <i>Sens. & Acuta. B</i> / Liu Hongying, Wang Guangfeng, Chen Daolei, Zhang Wei, Li Chunjing, Fang Bin	4.097	2008, 128, 414-421.	2008/1/15	方宾	刘红英	刘红英 王广凤 陈道磊 张伟 李春京 方宾	81	81	是