

2024 年大连市自然科学奖项目公示

项目名称：木质纤维素衍生物选择性氧化体系构建关键技术

提名者：大连工业大学

一、提名意见：

该项目依托国家重点研发计划子课题、国家自然科学基金面上项目/青年基金项目、中国科协“青年人才托举工程”人才项目等课题，围绕如何构建木质纤维素选择性催化氧化体系这一关键科学问题，探索了木质纤维素生物质选择性催化氧化过程中氧化活性物种演化规律及其影响机制。在掌握木质纤维素生物质选择性氧化调控机制的基础上，①阐明了碱性水体系中低温光催化合成木糖酸和乳酸调控机制，揭示了同一体系高碱度有利于乳酸生成，低碱度促进木糖酸合成机理；②建立了光催化生物质基衍生原料选择性氧化自解联产木糖酸/乳酸和 CO 新体系，实现了液/气产物分离；③开发了生物质选择性氧化耦合水分解/CO₂ 还原联产增值化学品和能源燃料新技术，提升了我国木质纤维素生物质在高值转化为新能源和新化学品领域的技术水平和国际竞争力。

项目近 5 年授权发明专利 13 件，出版专著 1 部，发表论文 67 篇（SCI 论文 65 篇），荣获 2023 年神农中华农业科技奖优秀创新团队奖和 2023 年辽宁省自然科学学术成果一等奖，培养中国科协“青年人才托举工程”、国家现代农业产业技术体系岗位科学家、辽宁省“百千万人才工程”、辽宁省“兴辽英才计划”青年拔尖人才、辽宁省向上向善好青年、大连市优秀青年人才、大连工业大学优秀博士毕业论文、大连工业大学优秀硕士毕业论文等多人次。有效支撑了国家“三农”发展的重大问题，为我国工业结构的转型提供了关键核心技术，产生了显著的社会经济效益。

提名该项目为大连市自然科学奖二等奖

二、项目简介：

在“碳达峰、碳中和”战略目标下，实现生物质资源的高值化利用，对促进环境、能源、材料领域的转型升级，推动乡村振兴与生态文明建设具有十分重要的理论与现实意义。对我国这样一个生物质资源丰富、人口众多、经济持续快速发展的大国，推动生物质资源，特别是农作物秸秆、农林产品加工副产物等的高附加值利用，具有更突出的迫切性，这也是事关我国“三农”发展的重大问题，将是我国工业结构转型升级的重点战略。因此，如何在低成

本下提高增值化学品的选择性和调控液气产物种类是生物质转化利用中面临的世界性难题。

该项目依托国家重点研发计划子课题、国家自然科学基金面上项目/青年基金项目、中国科协“青年人才托举工程”人才项目等课题，围绕着木质纤维素衍生物选择性氧化体系构建与关键技术开发这一科学问题，①阐明了碱性水体系中低温光催化合成木糖酸和乳酸调控机制；②建立了光催化生物质基衍生原料选择性氧化自解联产木糖酸/乳酸和 CO 新体系；③开发了生物质选择性氧化耦合水分解/CO₂ 还原联产增值化学品和能源燃料新技术，提升了我国木质纤维素生物质在高值转化为新能源和新化学品领域的技术水平和国际竞争力。主要创新成果如下：

(1) 阐明了碱性水体系中低温光催化合成木糖酸和乳酸调控机制，揭示了同一体系高碱度有利于乳酸生成，低碱度促进木糖酸合成机理，实现了实验室规模 1000/2000 倍放大应用，为木糖酸和乳酸的工业化生产提供了理论依据和技术支撑。

(2) 建立了光催化生物质基衍生原料选择性氧化自解联产木糖酸/乳酸和 CO 新体系，在充分保障液相主产物木糖酸/乳酸产率的前提下，将副产物趋向于生成 CO，实现了液/气产物分离。

(3) 开发了生物质选择性氧化耦合水分解/CO₂ 还原联产增值化学品和能源燃料新技术，并对该氧化-还原耦合反应体系进行整体评价，首次实现了水相体系中生物质基单糖选择性氧化耦合 CO₂ 还原同步生产增值化学品和能源燃料，揭示了光催化剂催化生物质氧化耦合水分解/CO₂ 还原的构效关系，明确了氧化活性物种的演化规律及其对产物的选择性调控机制。

近 5 年授权发明专利 13 件，出版专著 1 部，发表论文 67 篇（SCI 论文 65 篇），荣获 2023 年辽宁省自然科学学术成果奖一等奖和 2023 年神农中华农业科技奖优秀创新团队奖，培养中国科协“青年人才托举工程”、国家现代农业产业技术体系岗位科学家、辽宁省“百千万人才工程”、辽宁省“兴辽英才计划”青年拔尖人才、辽宁省向上向善好青年、大连市优秀青年人才、大连工业大学优秀博士毕业论文、大连工业大学优秀硕士毕业论文等多人次。有效支撑了国家“三农”发展的重大问题，为我国工业结构的转型提供了关键核心技术，产生了显著的社会经济效益。

三、代表性论文（专著）目录(不超过 5 篇)

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	年卷页码 (xx年xx 卷xx页)	发表 时间 年月 日	通讯作者 (含共同)	第一作 者 (含共同)	国内作者	他 引 总 次 数	检索 数据 库	论 文 署 名 单 位 是 否 包 含 国 外 单 位
1	Photocatalytic conversion of biomass-based monosaccharides to lactic acid by ultrathin porous oxygen doped carbon nitride/Applied Catalysis B-Environmental/Ma, Jiliang; Jin, Dongnv; Li, Yancong; Xiao, Dequan; Jiao, Gaojie; Liu, Qiong; Guo, Yanzhu; Xiao, Lingping; Chen, Xiaohong; Li, Xinze; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	2021年 283卷	2020 年8 月31 日	Ma, Jiliang; Sun, Runcang	Ma, Jiliang	Ma, Jiliang; Jin, Dongnv; Li, Yancong; Jiao, Gaojie; Liu, Qiong; Guo, Yanzhu; Xiao, Lingping; Chen, Xiaohong; Li, Xinze; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	79	SCIE	是

2	<p>CuInS₂ quantum dots anchored onto the three-dimensional flexible self-supporting graphene oxide array with regulatable crystallinity and defect density for efficient photocatalytic synthesis of xylonic acid/ Applied Catalysis B-Environmental/Liu, Kangning; Liu, Zhendong; Yao, shuangquan; Sun, Shaolong; Ma, Jiliang; Sun, Runcang</p>	2022 年 326 卷	2022 年 5 月 27 日	Ma, Jiliang; Sun, Runcang	Liu, Kangning	Liu, Kangning; Liu, Zhendong; Yao, shuangquan; Sun, Shaolong; Ma, Jiliang; Sun, Runcang	19	SCIE	否
3	<p>Phosphorus-doped carbon nitride with grafted sulfonic acid groups for efficient photocatalytic synthesis of xylonic acid/Green Chemistry/Ma, Jiliang; Jin, Dongnv; Yang, Xiaopan; Sun, Shaolong; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang</p>	2021 年 23 卷 4150-4160 页	2021 年 4 月 30 日	Ma, Jiliang; Sun, Shaolong; Sun, Runcang	Ma, Jiliang; Jin, Dongnv	Ma, Jiliang; Jin, Dongnv; Yang, Xiaopan; Sun, Shaolong; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	18	SCIE	否

4	Copper oxide functionalized chitosan hybrid hydrogels for highly efficient photocatalytic-reforming of biomass-based monosaccharides to lactic acid/Applied Catalysis B-Environmental/Li, Yangcong; Ma, Jiliang; Jin, Dongnv; Jiao, Gaojie; Yang, Xiaopan; Liu, Kangning; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	2021 年 291 卷	2021 年 3 月 3 日	Ma, Jiliang; Sun, Runcang	Li, Yancong	Li, Yangcong; Ma, Jiliang; Jin, Dongnv; Jiao, Gaojie; Yang, Xiaopan; Liu, Kangning; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	37	SCIE	否
5	Reasonable regulation of carbon/nitride ratio in carbon nitride for efficient photocatalytic reforming of biomass-derived feedstocks to lactic acid/Applied Catalysis B-Environmental/Ma, Jiliang; Li, Yancong; Jin, Dongnv; Yang, Xiaopan; Jiao, Gaojie; Liu, Kangning; Sun, Shaofei; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	2021 年 29 卷	2021 年 9 月 3 日	Ma, Jiliang; Sun, Runcang	Ma, Jiliang; Li, Yancong	Ma, Jiliang; Li, Yancong; Jin, Dongnv; Yang, Xiaopan; Jiao, Gaojie; Liu, Kangning; Sun, Shaofei; Zhou, Jinghui; Sun, Runcang	33	SCIE	否
合 计							186		

四、主要完成人(完成单位)

序号	完成人姓名	完成单位	工作单位
1	马纪亮	大连工业大学	大连工业大学
2	孙少龙	华南农业大学	华南农业大学
3	孙润仓	大连工业大学	大连工业大学
4			
5			