

合同编号:

密级:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

科技计划子课题合同书

课题名称: 微反应器强化硝化反应流程再造技术与示范

课题编号: 2021YFC3001104

所属科技计划名称: 国家重点研发计划

课题依托单位(甲方): 清华大学

子课题编号: 2021YFC3001104-01

子课题承担单位(乙方): 常州大学

子课题负责人: 严生虎

起止年限: 2021 年 12 月至 2024 年 11 月

签定日期: 2022 年 02 月 17 日

清华大学科研院科研项目部

二〇〇六年制

填 写 说 明

一、本合同书系为合作、协作或委托完成国家科技计划课题（或项目，以下简称课题）或地方政府科技计划课题研究而设计。下列情况下，需签定此合同书：

1，甲乙双方合作、协作承担国家科技计划课题，若在与国家科技计划归口管理部门签定的国家科技计划课题合同书中没有明确约定各方的研究任务、经费预算、知识产权归属和验收方式等，需签定此合同，且该合同视为原国家科技计划课题的子课题，合同经费使用遵从相应管理办法。

2，原科技计划课题合同书中没有合作或协作单位，但课题的部分研究开发工作确需委托其他单位来完成且已报国家科技计划归口管理部门批准调整的。

二、填写内容涉及到外文名称，首次出现时要写全称和缩写字母。

三、原科技计划课题合同书的首页和课题组成员页、科技计划归口管理部门下达的课题预算批复文件应作为本合同的附件。

四、原科技计划课题已定密级的，签定本合同时从其规定；需定密级的，经双方协商后报保密部门核定，以最后核定的密级为准。

五、本合同可用 A4 纸复印，用计算机打印填写，用普通订书钉装订，勿用其他装订材料。若本合同表格内填写不下，可另附页。凡不填内容的栏目，均用“×”表示。

根据《国家科技计划项目管理暂行办法》和《合同法》、《专利法》、《著作权法》以及《关于加强国家科技计划知识产权管理工作的规定》（国科发政字[2003]94号）、《关于加强国家科研计划项目研究成果知识产权管理的若干规定》（国办发[2002]30号）、《关于加强科技有关的知识产权保护和管理工作的若干意见》、《关于改进和加强中央财政科技经费管理的若干意见》（国办发[2006]56号）等相关法规，为按时高质量完成国家重点研发计划“微反应器强化硝化反应流程再造技术与示范”课题（课题编号：2021YFC3001104），经协商一致，各方同意就课题任务分工及相关权益签定本合同。

一、主要研究内容（包括拟解决的主要技术问题、难点，主要创新点等）

课题的研究目标是基于发展用于流程再造的微反应技术和工艺，实现本质安全的绝热硝化过程，建成产能 ≥ 1000 吨/年的氯苯微反应绝热硝化工业示范。

课题拟解决的重大科学问题和关键技术问题包括：

（1）微尺度下硝化反应的传递、反应规律及其模型化。该科学问题是微反应绝热硝化的核心科学基础，重点围绕微反应器内硝化反应体系混合、传质、传热、反应特性，探索传递强化对于硝化反应过程控制的重要意义，建立硝化反应动力学模型和反应放热模型，为绝热硝化微反应技术、装备和工艺的开发奠定基础。

（2）千吨级硝化微反应装备和连续绝热反应工艺关键技术。该关键技术分别从反应器和反应工艺出发，一方面需要解决传统微反应器内混合速度与停留时间的矛盾，另一方面需要构建本质安全的连续自升温微反应工艺，使反应放热在严格可控的条件下完成多步硝化反应过程，保障过程的低安全风险等级，建立千吨级工业示范，为硝基化合物的安全生产奠定技术基础。

课题研究内容包括：

（1）典型硝化反应动力学和反应放热规律。以硝硫混酸为硝化剂，氯苯等典型芳香族化合物为底物，探索反应通道尺度对反应体系的混合、传质、传热和反应性能的影响规律，考察微反应器内不同硝化反应的放热特性，基于微反应器硝化实验结果建立硝化反应动力学模型和反应放热速率模型，为绝热硝化反应工艺的提出奠定科学基础。

（2）用于硝化反应的微结构元件开发和微设备设计。开发用于硝化反应的微筛孔分散元件，优化元件的阵列布局结构，实现微分散元件的模块化组合和封装，开展微填料床反应器开发研究，通过计算流体力学（CFD）模拟等手段优化填料结构和布局，进一步将微筛孔分散混合器和微填料床反应器结合构建连续硝化微反应系统，为硝化反应的工业实施奠定基础。

（3）绝热硝化微反应工艺的构建、验证与优化。构建实验室微反应系统，以硝硫混酸为硝化试剂，以氯苯为硝化底物，探索反应条件对硝化反应放热历程和反应转化率、选择性的影响规律，并与反应动力学模型计算结果对比，认知硝化反应在绝热条件下的自升温特性，并利用课题1形成的安全评价方法评价绝热微反应工艺的安全等级水平，构建并优化绝热硝化微反应工艺。

(4) 千吨级绝热微反应硝化技术与装备示范。针对氯苯硝化反应, 构建由微筛孔分散混合器和微填料床反应器构成的连续微反应系统, 在实验室研究和安全评价基础上, 分阶段实施中试 (≥ 100 吨/年产能) 和工业实验 (≥ 1000 吨/年产能), 验证微反应系统与绝热硝化工艺, 形成微反应技术的产业化示范。

本子课题的主要创新点有: 针对硝化反应放热量大、过程安全性低、釜式装备难以对反应过程有效控制的难题, 提出基于微反应器的绝热反应装备与工艺创新。利用微尺度下混合和传递速率大幅提升的特性, 通过高性能微筛孔分散混合元件和微填料床保障反应体系内物料微米尺度的混合和接触, 将反应的微观环境降低至微米等级, 实现反应系统更为均一的浓度和温度分布, 通过产物循环、原料循环、惰性介质换热等手段限制反应的绝对温升, 保障在整个反应过程中反应温度不超过体系的安全温度范围。该绝热硝化微反应装备与新工艺, 能避免传统釜式反应过程或者文献普遍报道的微反应过程采用间壁换热带来反应器内温度梯度大、换热介质断流易引发安全事故的弊端, 保障反应在快速进行的同时实现过程的本质安全, 具有原创性。

二、研究目标和考核指标 (包括应达到的主要技术指标和水平, 应获得的发明专利等知识产权, 及其他应考核的指标):

乙方常州大学负责探索反应通道尺度对反应体系的混合、传质、传热和反应性能的影响规律, 考察微反应器内不同硝化反应的放热特性, 基于微反应器硝化实验结果建立硝化反应动力学模型和反应放热速率模型。在研究过程中, 发表论文 ≥ 2 篇, 申请专利 ≥ 2 项。

三、乙方年度研究计划及考核指标

年度	任务	考核指标	成果形式
2021 年 12 月 1 日 2022 年 5 月 31 日	以硝硫混酸为硝化剂, 氯苯等典型芳香族化合物为底物, 探索反应通道尺度对反应体系的混合、传质、传热和反应性能的影响规律	申请专利 ≥ 1 件	专利受理文件
2022 年 6 月 1 日 2022 年 11 月 30 日	深入探索反应通道尺度对反应体系的混合、传质、传热和反应性能的影响规律, 考察微反应器内不同硝化反应的放热特性	发表论文 ≥ 1 篇; 提供技术进展报告	论文发表或录用通知, 课题年度报告
2022 年 12 月 1 日 2023 年 5 月 31 日	基于微反应器硝化实验结果建立硝化反应动力学模型和反应放热速率模型	申请专利 ≥ 1 件; 提供技术进展报告	专利受理文件, 课题中期报告

2023 年 6 月 1 日 2023 年 11 月 30 日	完成典型硝化反应动力学和反 应放热规律总结	发表论文≥1 篇； 提供技术进展报 告	论文发表 或录用通 知，课题 年度报告
---	--------------------------	---------------------------	------------------------------

四、研究开发经费支付及使用：

4.1 本合同的研究开发经费为人民币 114 万元，其中，甲方支付乙方壹佰壹拾肆万元整（114 万元）；乙方自筹经费 0 万元。

4.2 经费支付方式及时限（采用以下第 4 种方式）：

①按国家年度拨款拨付：

第一次付款 %约 元；

第二次付款 %约 元；

第三次付款 %约 元；

第四次付款 %约 元；

②一次支付： 元，时间：

③分期支付：

第一次付款 %约 元，时间：

第二次付款 %约 元，时间：

第三次付款 %约 元，时间：

第四次付款 %约 元，时间：

④其它方式：

根据项目牵头单位的拨款金额按课题任务书预算比例拨付乙方。

4.3 根据相关科技计划经费管理办法，在本合同实施过程中，乙方应按以下经费预算进行支出；合同到期后，乙方应以预算为基础及时向甲方提交决算。

常州大学经费预算表

序号	预算科目名称	金额（万元）
	(1)	(2)
1	一、中央财政专项资金	114.00
2	（一）直接费用	91.00
3	1. 设备费	19.00
4	其中：购置设备费	19.00
5	2. 业务费	59.00
6	3. 劳务费	13.00
7	（二）间接费用（自动计算）	23.00
8	二、其他来源资金	0.00
9	三、合计	114.00

注：1. 间接费用无需编制预算说明；2. 绩效支出在间接费用中无比例限制。承担单位在统筹安排间接费用时，要处理好合理分摊间接成本和对科研人员激励的关系，绩效支出安排与科研人员在课题工作中的实际贡献挂钩。

五、知识产权归属和分享：

- 5.1 双方在申请本课题之前各自所获得的知识产权及相应权益均归各自所有，不因共同申请本课题而改变。
- 5.2 在申请课题过程中各自向对方提供的未公开的、或在提供之前已告知不能向第三方提供的与本课题相关的技术资料、数据等所有信息，包括但不限于各自所有或合法拥有的任何计算机程序、代码、算法、公式、过程、观念、图表、照片、制图、设计、产品、样品、发明创造（包括发明、实用新型和外观设计，无论是否获得专利）、技术秘密、版权、商标、产品研发计划、预测、策略、规范、实际或潜在商业活动的信息、客户与供应商名单、财务事项、市场营销计划等技术、商务上的信息等。未经提供方同意，不得提供给第三方。
- 5.3 在申请课题的过程中各自向对方提供的相关信息，不构成向对方授予任何关于专利、著作权、商标权等知识产权的许可行为。
- 5.4 在课题实施过程中，各方应对课题实施过程中产生的科技成果按下列方式及时采取知识产权保护措施：
- 5.4.1 根据课题任务分工，在各方的工作范围内独立完成的科技成果及其形成的知识产权归各方独自所有。一方转让其专利申请权时，另一方有以同等条件优先受让的权利。
- 5.4.2 在课题实施过程中，由双方共同完成的科技成果及其形成的知识产权归双方共有。一方转让其共有的专利申请权的，另一方有以同等条件优先受让的权利。一方声明放弃其共有的专利申请权的，可以由另一方单独申请。双方中有一方不同意申请专利的，另一方不得申请专利。
- 5.4.3 由双方共同完成的技术秘密成果，各方均有独自使用的权利。未经双方同意，任何一方不得向第三方转让技术秘密。
- 5.4.4 共同完成的科技成果的精神权利，如身份权、依法取得荣誉称号、奖章、奖励证书和奖金等荣誉权归完成方共有。
- 5.4.5 各方对共有科技成果实施许可、转让专利技术、非专利技术而获得的经济收益由双方共享。收益共享方式应在行为实施前另行约定。
- 5.5 本合同不在各方之间建立任何商业上的代理、合作关系，如双方希望建立任何商业上的代理、合作关系的，应另行签订协议。

六、违约责任：

- 6.1 按课题任务分工，各方因自己的原因导致研究开发工作未能按期完成，或者研究结果未能达到合同书约定的考核指标的，相应方应当采取措施尽快完成研究开发工作或者使研究结果达到合同书要求，并各自承担由此而增

加的相应费用。

- 6.2 乙方无正当理由未履行合同时,甲方有权停拨、追缴部分或者全部经费,由此造成的经济损失由乙方承担。
- 6.3 未经知识产权所有人各方同意,违反合同“第五条”所列方式实施或者转让科技成果的,应当向所有人支付相当于其实施或者转让科技成果所得收益的违约金。
- 6.4 乙方违反相应课题经费使用办法或经甲方检查确认计划进度不符合课题合同约定的,甲方有权减拨或停拨后续经费,由此产生的损失由乙方负担;情节严重的,甲方有权申请课题的项目组织单位及科技部调整或终止该课题,同时各方应当按原渠道返还已拨付的结余经费。
- 6.5 因不可抗力不能履行合同义务时,可以免除违约责任,但应及时通知甲方,并在合理期间内出具因不可抗力导致合同不能履行的证明。甲方在知悉乙方因不可抗力不能履行合同义务后,应及时报课题的项目组织单位及科技部批准。
- 6.6 在出现不可抗力的情况下,各方均采取适当措施减轻损失。任何一方因未采取措施或采取措施不当导致损失扩大的,应当对扩大的损失承担责任。
- 6.7 在本合同的实施过程中,确因在现有水平和条件下难以克服的技术困难,导致研究开发部分或全部失败造成损失的,风险责任由双方协商承担。

七、利用研究开发经费购置的设备、器材、资料的归属:

- 7.1 利用国拨专项经费研制或购置的设备、器材、资料按国家相关法规处理。
- 7.2 利用配套经费研制或购置的设备、器材、资料,按配套经费提供方与使用方之间的协议处理。

八、保密责任:

- 8.1 若本项目属于保密项目,双方应按国家相关规定做好保密工作。
- 8.2 甲乙双方均对对方提供的技术情报和资料承担保密义务,不论本合同是否变更、解除或终止,本条款长期有效。

九、研究开发协作和指导:

双方有责任向对方提供必要的研究开发咨询和指导;对课题研究过程中可能遇到的技术障碍进行协商解决。

十、验收的标准和方式:

按科技计划课题归口管理部门的课题任务(合同)书的规定实施。

十一、保修期:

对为甲方研制的产品,乙方应保证其在甲方的正常工作,应对产品保修/

年,在第/年保修期内,因甲方操作失误造成的损坏保修费用由甲方负担,由乙方质量问题引起的修复费用由乙方承担;在后/年内,乙方应在甲支付损坏元器件成本费的条件下,为甲方产品故障进行保修。

十二、争议的解决办法:

12.1 本合同内容如与批准的课题合同书中内容分工存在实质差异,各方应在此基础上协商签定补充协议。

12.2 在合同实施过程中发生争议,各方应当协商解决,也可以请求主管部门进行调解。各方不愿协商、调解解决或者协商、调解不成的,商定申请由北京仲裁委员会仲裁。

十三、名词和术语的解释:

十四、其它:

14.1 本合同自双方签字盖章后生效。对本合同任何条款的修改、补充或更改,双方必须签定书面协议并签字盖章(乙方需通过清华大学科研院科研项目部审核)后方可生效。

14.2 本合同正本一式6份,各份具有同等法律效力。

十五、附件:

附件1: 原科技计划课题合同书首页和课题组成员页。

附件2: 科技计划归口管理部门批复的课题预算。

单位基本信息

课题依托单位 (甲方)	单位名称 (盖章)	清华大学 合同专用章 (科研)	
	法定代表人 (签章)		
	课题负责人	姓名	王凯
		电话	13811997208
		Email	kaiwang@tsinghua.edu.cn
	单位联系人	姓名	曹立鹏
		电话	010-62792465, 62772846
		传真	010-62785467
		Email	kjc-xmb@tsinghua.edu.cn
	通信地址	北京市海淀区清华园 1 号	
	邮编	100084	
子课题依托单位 (乙方)	帐户信息	开户名称	清华大学
		开户银行 (全称)	中国工商银行股份有限公司北京海淀西区支行
		银行账号	0200 0045 0908 9131 550
	单位名称 (盖章)	常州大学	
	法定代表人 (签章)	蒋军成	
	子课题负责人	姓名	严生虎
		电话	13806124461
		Email	ysh@cczu.edu.cn
	单位联系人	姓名	杨松
		电话	13401674051
		传真	0519-86339596
		Email	ysong2009@cczu.edu.cn
	通信地址	江苏省常州市武进区滆湖中路 21 号, 常州大学科技处	
	邮编	213164	
	帐户信息	开户名称	常州大学
		开户银行 (全称)	中国建设银行股份有限公司常州市白云支行
		银行账号	32001628036051219286