

山东省自然科学奖拟提名项目公示材料

项目名称	锂离子电池热失控演化机制及预测方法
提名者	中国石油大学（华东）
提名意见	该项目面向新能源电动交通工具和储能系统用锂离子电池热失控防护这一重大战略需求，揭示了微观电池材料特性与宏观热失控演化过程的内在关联，建立了电池热失控及燃烧数值计算模型，提出了电池相变材料宽温域主动热量管理方法。研究成果不仅为深入理解锂离子电池热失控反应动力学奠定了理论基础，同时也为电池模组乃至储能舱体的安全设计提供了技术支持和理论指导。 5 篇代表性论文发表于 eTransportation、Energy Convers. Manage.、J. Power Sources、Int J Heat Mass Transf.、Appl Therm Eng 等权威期刊，其中 ESI 高被引论文 2 篇，被 Nature Energy、Energy Environ. Sci.、ACS Energy Lett. 等国际权威期刊 SCI 总引用 842 次，他引 759 次，单篇最高他引 262 次，受邀在 Progress in Energy and Combustion Science、The Innovation 等权威期刊发表综述文章 4 篇，出版学术专著 1 部，获授权国家发明专利 5 项。1 人获评欧盟科学院院士，1 人获亚澳火灾科学技术学会终身成就奖，3 人获评欧盟玛丽居里学者，1 人获评英国皇家学会会士，1 人连续两年入选爱思唯尔“中国高被引学者年度榜单”，3 人次获评安徽省“特支计划”创新领军人才、山东省泰山学者青年专家、山东省优青等省级人才称号，2 人次获评公共安全科学技术学会青年科技奖、青岛市青年科技奖；部分研究成果获中国职业安全健康协会科技进步奖一等奖、青岛市自然科学奖二等奖。
提名等级	二等奖
项目简介	
在“碳中和、碳达峰”的战略目标驱动下，锂离子电池广泛应用于电动交通工具和新型储能系统。因锂离子电池热失控导致的火灾爆炸事故频繁发生，锂离子电池的安全性已成为制约其大规模推广应用的瓶颈问题。 该项目针对锂离子电池热失控现象的孕育演化机制不明、热失控多尺度危害预测方法匮乏、传统电池热管理方法效率低下等关键科学问题开展了系列研究，揭示了热失控宏观过程的微观产热机制，建立了耦合传热-电化学-流体动力学的电池热失控及燃烧数值计算模型，提出了基于温度感知的电池相变材料热量管理方法。主要发现点如下： （1）发现点 1：建立了基于锂离子电池热爆炸模型的自加速分解温度预测方法，发展了考虑正极材料释氧和内短路焦耳热效应的电池燃烧热释放速率计算新方法，揭示了电池热失控转捩为喷射火的临界条件及反应历程。 （2）发现点 2：建立了锂离子电池传热-电化学热失控数值计算模型，提出了电池单体喷射火数值计算模型，揭示了锂离子电池热失控、射流及燃烧等完整事件链的致灾特性及演化机制。 （3）发现点 3：提出了主动耦合电池热管理方法，发展了电池温度控制策略，提高了相变材料热管理技术的环境适用性与可靠性。 5 篇代表性论文发表在 eTransportation、Appl. Energy、Energy Convers. Manage. 等权威期刊，其中 ESI 高被引论文 2 篇，被全球 78 个国家和地区的专家学者（中国、英国、美国等国院士 10 人）总引用 842 次，他引 759 次，单篇最高他引 262 次。被 Nat. Energy、Energy Environ. Sci.、ACS Energy Lett.、Adv. Mater 等国际权威期刊引用和大段正面评价，受邀在 Progress in Energy and Combustion Science、The Innovation 等权威期刊发表综述文章 4 篇，出版学术专著 1 部。1 人获评欧盟科学院	

院士，1 人获亚澳火灾科学技术学会终身成就奖，3 人获评欧盟玛丽居里学者，1 人获评英国皇家学会会士，1 人连续两年入选爱思唯尔“中国高被引学者年度榜单”，3 人次获评安徽省“特支计划”创新领军人才、山东省泰山学者青年专家、山东省优青等省级人才称号，2 人次获评公共安全科学技术学会青年科技奖、青岛市青年科技奖；部分研究成果获中国职业安全健康协会科技进步奖一等奖、青岛市自然科学奖二等奖。

主要完成人情况表				
第 1 完成人	姓名	孔得朋	行政职务/技术职称	系主任/教授
	完成单位	中国石油大学（华东）	工作单位	中国石油大学（华东）
	对本项目主要学术贡献：			
	本人对发现点 1、2、3 做出了突出贡献，发现了大容量磷酸铁锂电池多次喷射火的特殊现象，是代表性论文 2 的第六作者，支撑材料为：代表性论文 2； 对发现点 2 的贡献是：建立了考虑电池电化学、产热、流动和燃烧特性的电池喷射火数值计算模型，是代表性论文 3 的第一作者，代表性论文 4 的通讯作者、第一作者，支撑材料为：代表性论文 3、4； 对发现点 3 的贡献是：研发了锂离子电池热量管理方法，代表性论文 5 的通讯作者、第一作者，支撑材料为：代表性论文 5，见附件 1-5。			
第 2 完成人	姓名	平平	行政职务/技术职称	无/副教授
	完成单位	中国石油大学（华东）	工作单位	中国石油大学（华东）
	对本项目主要学术贡献：			
	本人对发现点 1、2、3 做出了突出贡献，其中对发现点 1 的贡献是：发现了大容量磷酸铁锂电池多次喷射火的特殊现象，是代表性论文 2 的第一作者，支撑材料为：代表性论文 2； 对发现点 2 的贡献是：建立了考虑电池电化学、产热、流动和燃烧特性的电池喷射火数值计算模型，是代表性论文 3 的通讯作者、第三作者，代表性论文 4 的第三作者，支撑材料为：代表性论文 3、4 对发现点 3 的贡献是：共同研发了锂离子电池热量管理方法，是代表性论文 5 的第三作者，支撑材料为：代表性论文 5。			
第 3 完成人	姓名	王青松	行政职务/技术职称	系教学主任/研究员
	完成单位	中国科学技术大学	工作单位	中国科学技术大学
	对本项目主要学术贡献：			
	本人对发现点 1 做出了突出贡献：是代表性论文 1 的通讯作者、第四作者，是代表性论文 2 的通讯作者、第二作者，支撑材料为：代表性论文 1、2。			
第 4 完成人	姓名	王功全	行政职务/技术职称	无/博士后
	完成单位	中国石油大学（华东）	工作单位	中国石油大学（华东）
	对本项目主要学术贡献：			
	本人对发现点 2 做出了突出贡献，是代表性论文 3 的第二作者，代表性论文 4 的第二作者，支撑材料为：代表性论文 3、4。			
第 5 完成人	姓名	孙金华	行政职务/技术职称	无/教授
	完成单位	中国科学技术大学	工作单位	中国科学技术大学

	对本项目主要学术贡献： 本人对发现点 1 做出了突出贡献：是代表性论文 1 的第五作者，是代表性论文 2 的通讯作者、第五作者，支撑材料为：代表性论文 1、2。			
第 6 完成人	姓名	毛斌斌	行政职务/技术职称	无/副教授
	完成单位	中国科学技术大学	工作单位	武汉理工大学
	对本项目主要学术贡献： 本人对发现点 1 做出了突出贡献，是代表性论文 1 的第一作者			
主要完成单位情况				
第一完成单位	单位名称	中国石油大学（华东）		
	对本项目主要学术贡献： 本单位对发现点 1、2、3 做出了突出贡献，是代表性论文 2 的第二署名单位，支撑材料为：代表性论文 2 对发现点 2 的贡献是：作为第一署名单位参与开展研究，是代表性论文 3、4 的第一署名单位，支撑材料为：代表性论文 3、4 对发现点 3 的贡献是：作为第一署名单位参与开展研究，是代表性论文 5 的第一署名单位，支撑材料为：代表性论文 5			
第二完成单位	单位名称	中国科学技术大学		
	对本项目主要学术贡献： 本单位对发现点 1 做出了突出贡献：作为第一署名单位参与开展研究，是代表性论文 1、2 的第一署名单位，支撑材料为：代表性论文 1、2			

代表性论文专著目录（不超过 5 篇）

序号	论文（专著）名称	刊名（出版社）	Doi /ISSN (ISBN)	发表（出 版）时间	作者（按刊物 发表顺序）	通讯作者 （含共同）	第一作者 （含共同）	他引 总次数	检索 数据库	通讯/一作 （主编）是 否为第一完 成人	第一署名单 位是否为第 一完成单位
1	Self-heating reaction and thermal runaway criticality of the lithium ion battery	International Journal of Heat and Mass Transfer	10.1016/j.jheatmasstransfer.2019.119178	2020-03	Binbin Mao, Peifeng Huang, Haodong Chen, Qingsong Wang, Jinhua Sun	QingSong Wang	Binbin Mao	105	Web of Science	否	否
2	Study of the fire behavior of high-energy lithium-ion batteries with full-scale burning test	Journal of Power Sources	10.1016/j.jpowsour.2015.03.035	2015-07	Ping Ping, Qingsong Wang, Peifeng Huang, Ke Li, Jinhua Sun, Depeng Kong, Chunhua Chen	QingSong Wang, JinHua Sun	Ping Ping	168	Web of Science	否	否
3	Numerical investigation of thermal runaway behavior of lithium-ion batteries with different battery materials and heating conditions.	Applied Thermal Engineering	10.1016/j.applthermaleng.2021.116661	2021-05	Depeng Kong, Gongquan Wang, Ping Ping, Jennifer Wen	Ping Ping	Depeng Kong	89	Web of Science	是	是
4	A coupled conjugate heat transfer and CFD model for the thermal runaway evolution and jet fire of 18650 lithium-ion battery under thermal abuse	eTransportation	10.1016/j.etrans.2022.100157	2022-05	Depeng Kong, Gongquan Wang, Ping Ping, Jennifer Wen	Depeng Kong, Jennifer Wen	Depeng Kong	135	Web of Science	是	是
5	A novel battery thermal management system coupling with PCM and optimized controllable liquid cooling for different ambient temperatures	Energy Conversion and Management	10.1016/j.enconman.2019.112280	2020-01	Depeng Kong, Rongqi Peng, Ping Ping, Jin Du, Guoming Chen, Jennifer Wen	Depeng Kong, Jennifer Wen	Depeng Kong	262	Web of Science	是	是
合计								759			