**※2022年度广西自然科学奖公示材料**

1. **成果名称：高性能锂离子电池电极材料及其电化学行为**（自治区科技成果登记号：201697633）
2. **拟提名者：**广西壮族自治区教育厅
3. **成果简介**

（限1页。应包含成果主要研究背景、内容、科学发现点、科学价值、同行引用及评价等。）

锂离子电池自1991年实现产业化以来，由于其具有高能量密度大、高工作电压、长循环寿命、充放电速度快，无记忆效应和绿色环保等优势，得到了迅速发展以及广泛应用。目前锂离子电池已经广泛应用与小型电子设备、电动自行车和电动汽车等领域。然而，目前锂离子电池的能量密度难以满足纯电动汽车对长续航的要求。因此，开发高能量密度锂离子电池尤为迫切。电极材料对锂离子电池能量密度起到决定性作用，发展高比容量电极材料对提高锂离子电池能量密度可以起到巨大的推进作用。基于此，研究高比容量电极材料是锂离子电池领域的前沿研究热点，是各国科学家的研究热点。本项目属于材料科学领域，在国家自然科学基金等项目主持下，研究高比容量富锂锰基正极材料、磷酸铁锂正极材料和锡基负极材料在高性能锂离子电池中的应用，研究成果包括原始创新和集成创新，对同类研究具有重要的指导作用；发明的高比容量电极材料对锂离子电池的发展起到巨大的推进作用。

科学发现点及科学价值：

（1）研究发现了锡基负极材料在充放电过程中锡纳米粒子团聚是导致其容量衰减的主要因素，并提出了通过加入具有高机械强度的MoS2作为增强剂抑制锡纳米粒子在充放电过程中的团聚的新策略，阐明锡基负极材料-MoS2-C体系中各个组元相对电极嵌锂-脱锂可逆性和稳定性的改善作用，为推动高容量金属基嵌锂负极材料的实际应用奠定科学依据和材料基础

（2） 提出以非离子型表面活性剂为碳源，获得了以非离子型表面活性剂为碳源制备高性能纳米LiFePO4/C的制备方法。表面活性剂既可以作为碳源，同时，利用表面活性剂的空间位阻效应来抑制LiFePO4/C颗粒的长大，从而制备得到纳米化的LiFePO4/C颗粒。阐明非离子表面活性剂碳链长度对磷酸铁锂碳包覆颗粒大小及电化学性能的影响。对工业化制备高性能的锂离子电池正极材料具有重要的指导和实践意义。

（3）针对富锂锰基材料在高电压下晶格氧析出诱发本体结构以及表面结构变化，导致循环过程中容量和电压衰减，提出表面修饰以及表面掺杂实现两相兼容包覆结构设计。通过磷酸铁锂（LiFePO4）以及钆掺杂二氧化铈（GDC）表面调控富锂锰基材料，表面掺杂与本体材料表面形成异质结结构，实现两相兼容，从而有效提高富锂锰基材料高电压循环过程中电压以及容量稳定性。阐明两相兼容包覆结构对抑制高电压下晶格氧析出的作用机制，明晰两相兼容包覆结构与电化学性能构效关系。这种设计思路为后面富锂锰基大规模生产以及应用提供借鉴。

研究成果形成了系列论文，分别发表在Angewandte Chemie International Edition、Journal of Materials Chemistry A、Chemical Engineering Journal和Electrochimica Acta 等国家顶级期刊上。8篇代表作论文均为JCR一区论文。8篇代表作的影响因子总和达99.71，分别被同行在100种杂志上引用734次（他引678次）。影响因子最高的期刊为Angewandte Chemie International Edition（IF=15.336），并且引用次数达到291次（他引271次），并且是EIS高引论文，影响广泛。

1. **代表性论文（专著）目录（不超过8篇）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排序 | 类型 | 论文专著名称 | 年卷页（版号） | 发表日期 | 作者 | 署名单位 | 刊名 | 通讯作者 | 他引次数 | 检索数据库 | 广西单位是否署名 | 附件编号 |
| 1 | 论文 | Ultrasmall MoS2 embedded in carbon nanosheets-coated Sn/SnOx as anode material for high-rate and long life Li-ion batteries | 2017,5, 4576-4582 | 2017.03.07 | [Hongqiang Wang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Hongqiang%20Wang),   [Qichang Pan](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Qichang%20Pan),   [Qiang Wu](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Qiang%20Wu),  [Xiaohui Zhang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Xiaohui%20Zhang),   [Youguo Huang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Youguo%20Huang),   [Andrew Lushington](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Andrew%20Lushington),   [Qingyu Li](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Qingyu%20Li)   and [Xueliang Sun](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Xueliang%20Sun) | Guangxi Normal University；The University of Western  Ontario | J. Mater. Chem. A | Qingyu Li ； Xueliang Sun | 62 | Web of Science | 是 |  |
| 2 |  | Preparation of a Sn@SnO2 @C@MoS2 composite as a high-performance anode material for lithium-ion  batteries | 2016, 4, 7185–7189 | 2016.01.01 | Youguo Huang, Qichang Pan, Hongqiang Wang, Cheng Ji, Xianming Wu,  Zeqiang He and Qingyu Li | Guangxi Normal University； The Collaborative Innovation Center of Manganese-Zinc-Vanadium Industrial  Technology (the 2011 Plan of Hunan Province) | J. Mater. Chem. A | Hongqiang Wang；Qingyu Li | 69 | Web of Science | 是 |  |
| 3 |  | Synthesis of Sn/MoS2 /C composites as high-  performance anodes for lithium-ion batteries | 2015, 3, 20375–20381 | 2015.11.11 | Qing-Yu Li, Qi-Chang Pan, Guan-Hua Yang, Xi-Le Lin, Zhi-Xiong Yan,  Hong-Qiang Wang and You-Guo Huang | Guangxi Normal University；Huanggang Normal University | J. Mater. Chem. A | Hong-Qiang Wang； You-Guo Huang | 41 | Web of Science | 是 |  |
| 4 |  | MoS2 encapsulated SnO2 -SnS/C nanosheets as a high performance anode  material for lithium ion batteries | 316 (2017) 393–400 | 2017.05.15 | Qichang Pan , Fenghua Zheng, Xing Ou , Chenghao Yang, Xunhui Xiong , Meilin Liu | South China University of Technology；Georgia Institute of Technology | J. Mater. Chem. A | Chenghao Yang | 107 | Web of Science | 否 |  |
| 5 |  | Surfactants assisted synthesis of nano-LiFePO4/C composite as cathode materials for lithium-ion batteries | 2015,3, 2025-2035 | 2015.02.25 | [Qingyu Li](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Qingyu%20Li),   [Fenghua Zheng](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Fenghua%20Zheng),   [Youguo Huang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Youguo%20Huang),   [Xiaohui Zhang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Xiaohui%20Zhang),   [Qiang Wu](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Qiang%20Wu),   [Dongju Fu](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Dongju%20Fu),   [Jingji Zhang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Jingji%20Zhang),   [Jinchao Yin](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Jinchao%20Yin)， [Hongqiang Wang](https://pubsrsc.53yu.com/en/results?searchtext=Author:Hongqiang%20Wang) | Guangxi Normal University；Research Institute Of Tsinghua University in Shenzhen | J. Mater. Chem. A | Fenghua Zheng；Hongqiang Wang | 37 | Web of Science | 是 |  |
| 6 |  | Effect of carbon coating on cycle performance of LiFePO4/C composite cathodes using Tween80 as carbon source | 2014,130,740-747 | 2014.06.01 | [You-GuoHuang，](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468614006021" \l "!)[Feng-HuaZheng，](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468614006021" \l "!)[Xiao-HuiZhang，](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468614006021" \l "!)[Qing-Yu Li，](https://www.sciencedirect.com/author/8338404200/qingyu-li)[Hong-Qiang Wang](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468614006021" \l "!) | Guangxi Normal University | Electrochimica Acta | Hong-Qiang Wang | 28 | Web of Science | 是 |  |
| 7 |  | Nanoscale Surface Modification of Lithium-Rich Layered-Oxide Composite Cathodes for Suppressing Voltage Fade | 2015,127,13250–13254 | 2015.10.26 | FenghuaZheng,ChenghaoYang, XunhuiXiong,JiawenXiong,RenzongHu,Yu Chen,andMeilinLiu | SouthChinaUniversityof Te chnology；GeorgiaInstituteof Te chnology | Angew.Chem.Int. Ed. | ChenghaoYang；MeilinLiu | 271 | Web of Science | 否 |  |
| 8 |  | Nanoscale gadolinium doped ceria (GDC) surface modification of Li-rich layered oxide as a high performance cathode material for lithium ion batteries | 334 (2018) 497–507 | 2018.2.15 | Fenghua Zheng , Xing Ou, Qichang Pan, Xunhui Xiong, Chenghao Yang,⁎ , Zhiyong Fu , Meilin Liu | South China University of Technology；Georgia Institute of Technology | Chemical Engineering Journal | Chenghao Yang | 63 | Web of Science | 否 |  |
| 合计 | | | | | | | | | 678 | / | / | / |

**五、 候选人姓名**

郑锋华、王红强、李庆余、潘齐常、黄有国

**六、候选单位名称**

广西师范大学