

NSFC官方：工材学部科学问题属性模板

科奖多媒体中心 1周前

明确基于四类科学问题属性的资助导向是自然科学基金委确立的三大改革任务之一。

为使广大申请人准确理解和把握四类科学问题属性的具体内涵，根据科学基金深化改革工作要求，自然科学基金委编制了四类科学问题属性典型案例库，现予以发布，供申请人在选择科学问题属性时参考。**自然科学基金委根据各科学部的资助工作特点，共列举典型案例83个，其中“鼓励探索、突出原创”案例19个，“聚焦前沿、独辟蹊径”案例21个，“需求牵引、突破瓶颈”案例24个，“共性导向、交叉融通”案例19个(详细看本日推文1-8篇，公众号后台输入“案例”下载PDF版本)。**

工程与材料科学部

“鼓励探索、突出原创”典型案例

亚稳相铁基光电催化分解水制氢

各国对氢能的需求越来越大，纷纷制定了燃油车退出的时间表。太阳能光电催化分解水制氢具有重要应用和发展前景。但是，太阳能光电催化分解水应用的瓶颈：缺乏低成本、高效、环境友好、稳定的光电极材料。经典使用的 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 光电极材料，间接带隙半导体，光吸收系数小，空穴迁移率低，因此实验上获得的分解水的性能远低于理论值 12.6 mA/cm^2 ，能否寻找理论转化效

为最小的亚稳态位于在室温 12.0 mV/cm。能直接带隙光电效率更高、直接带隙、低成本的光电极材料是迫在眉睫的事情。

前期工作发现，亚稳相的 $\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 太阳能-氢能的理论转化效率 20.9%，高于经典 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (15%)，证实了 $\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 是直接带隙半导体材料，同时发现了其在激光加热条件下向 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 转变的相变行为。另外，亚稳相 $\eta\text{-YFeO}_3$ 太阳能-氢能的理论转化效率可以达到 21%。因此，如果能够寻找到稳定亚稳相的方法，有望突破传统 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 的限制，提高光电转换至氢的效率。

因此，我国学者提出利用元素掺杂提高亚稳相 Fe_2O_3 的稳定性，同时提高载流子浓度；并构筑电荷传输通道，应用到光解水领域，提升分解水性能。在国际上率先探索亚稳相铁基光电极材料的研究，拓宽人们的视野，推动光电催化分解水制氢的发展。

“聚焦前沿、独辟蹊径” 典型案例

电化学脱嵌法的盐湖提锂

锂是重要的战略金属，我国储量居世界第二，我国 80% 左右的锂赋存于盐湖卤水，镁锂高却非常难提取。

我国学者将锂离子电池的工作原理应用于从盐湖卤水中选择性提取锂，“反其道而行之”发明了“电化学脱嵌法盐湖提锂”新方法。基于这一独特思路，构筑了“富锂态吸附材料 | 支持电解质 | 阴离子膜 | 卤水 | 欠锂态吸附材料”的电化学提锂新体系。实现了盐湖卤水中锂的高选择性、低成本、绿色提取和富集。

同传统方法相比，新方法处理高镁锂具有优势：1) 提高 30~50% 锂综合回收率；2) 可直接处理原卤、老卤及任意阶段的卤水；3) 碳酸锂成本低于 2 万元/吨；4) 过程清洁环保；5) 提锂装置模块化、智能化。

“需求牵引、突破瓶颈”典型案例

金属基复合材料

金属基复合材料具有高比强度、高比刚度、抗疲劳、耐热、耐磨、高导热、低热膨胀等特性，是航空航天、能源、电子信息 and 交通运输等领域高速发展不可缺少的共性关键材料，其应用广度、生产发展的速度和规模，已成为衡量一个国家材料科技水平

的重要标志之一。由于其在关键领域的重要性，基本无法依靠进口，成为制约我国相应领域发展的“卡脖子”问题。

我国学者致力于从以下三个方向自主研发新一代的金属基复合材料，一是，在复合材料设计中引入非均匀的复合构型，通过基体与增强体在空间的合理构型设计与协调耦合效应，从而打破原本耦合在一起的材料性能，实现其性能指标的最优化配置；二是，基于材料基因工程的思想，建立材料成分/结构/性能的共享数据库，通过高通量模拟计算预测有望提高材料性能的因素，优选出材料的成分和合成工艺，从而节省研发时间、降低材料成本；三是，寻求性能更加优异的增强体，将碳纳米管和石墨烯用作纳米增强体，用于高性能金属基复合材料的制备。

我国学者经过对金属基复合材料进行了长期的基础研究后，在金属基复合材料领域取得了可喜的进展。在复合材料性能方面，通过基础研究所开辟的新的思路与方法，以及所发展新的复合制备理念和技术原型，有效打破了金属基复合材料一些性能之间存在的“倒置”关系瓶颈，获得了优异的综合力学与功能特性。在

材料和相关制品方面，我国学者以国家需求为牵引，研究开发出了系列的高性能构件，在航天、军事、核能等领域获得广泛的应用，有效提高了我国在相关领域的国际竞争力，有力解决了在我国在金属基复合材料领域的“卡脖子”现象。

资源推荐

[国自然资源整理完毕，爆炸性资源必须带走](#)

[文献神器上线，免费下载99.9%国内外文献](#)
[漂亮，98个细胞信号通路图PPT，可修改](#)
[神级素材库，论文绘图、做PPT，2000多页](#)
[重点研发答辩精品PPT模板收费下载](#)
[人才（杰青、优青等）答辩精品PPT模板下载](#)
[福利：1300套优质PPT模板免费打包下载](#)

文章已于2020-02-27修改