

中国科大在人工合成珍珠母方面取得突破性进展

2

分享到： QQ空间 新浪微博 腾讯微博 人人网

[白春礼院长调研中国科大](#)

[世界首条量子保密通信干线顺利开通、洲际量子通信成功实施 我国初步构建天地一体化广域量子通信网络](#)

[我校入选国家“双一流”建设A类高校](#)

[我校2017年度基本科研业务费青年创新基金学生创新创业类项目评审会在先研院举行](#)

[先研院举办第二届“两学一做”学习教育知识通关挑战赛](#)

[中国科大发现NLRP3炎症小体特异性抑制剂](#)

[中国科大在基因转录调控研究中取得突破性进展](#)

[校团委举办学习《习近平的七年知青岁月》读书座谈会](#)

[综合性高校新工科建设研讨会在合肥召开](#)

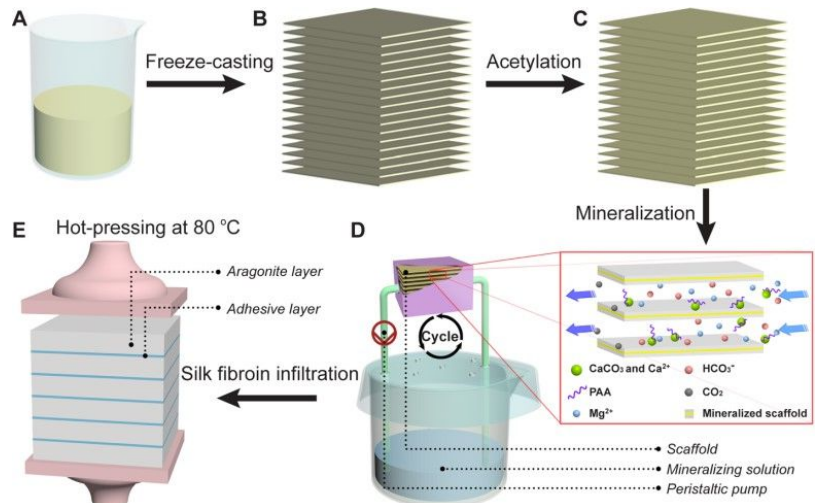
[我校青促会当选中科院青促会2017年度优秀小组](#)

- [中国科学院](#)
- [中国科学技术大学](#)
- [中国科大历史文化网](#)
- [中国科大新闻中心](#)
- [中国科大新浪微博](#)
- [瀚海星云](#)
- [科大校友创新基金会](#)
- [中国高校传媒联盟](#)
- [全院办校专题网站](#)
- [中国科大50周年校庆](#)
- [中国科大邮箱](#)

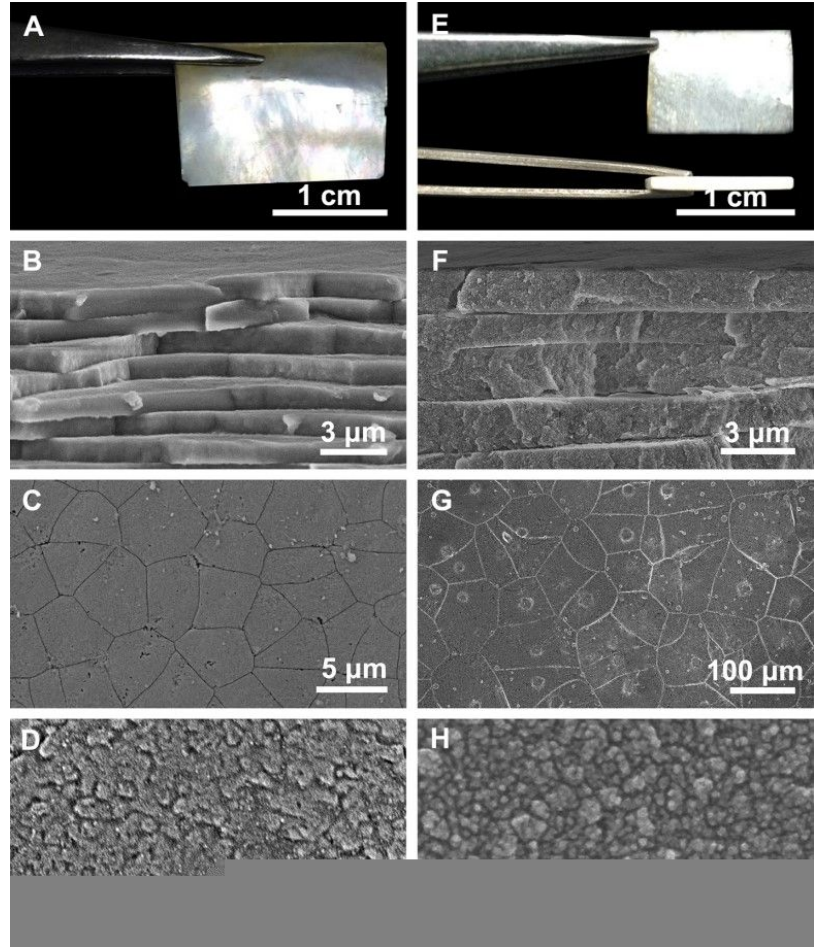
近日，中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室、化学与材料科学学院俞书宏课题组在人工合成珍珠母的方法上取得突破性进展。不同于以往仿珍珠母材料或仿生矿化的微观晶体，俞书宏课题组首次通过模拟天然珍珠母生长过程而获得了人工仿生结构材料，该材料具有与天然珍珠母高度相似的化学组分和微观结构，并因此兼具强度及韧性。该课题以“Synthetic nacre by predesigned matrix-directed mineralization”为题发表在11月13日出版的《科学》杂志上（Science 2016, 354, 107-110）。文章第一作者是我校博士生茅

人工模拟珍珠母的生长及合成一直是生物矿化和仿生材料研究领域的挑战。珍珠母由文石相碳酸钙和几丁质构成，类似现代建筑的层状有序“砖-泥”结构。软体动物形成珍珠母的过程，首先是调控分泌的几丁质形成层状框架，然后使碳酸钙在该框架中富集并矿化，并沉积在整个框架。因其层状多级结构，珍珠母同时具备了远远超过纯碳酸钙或几丁质的强度和韧性。二者在多数人工材料中是无法兼得的。

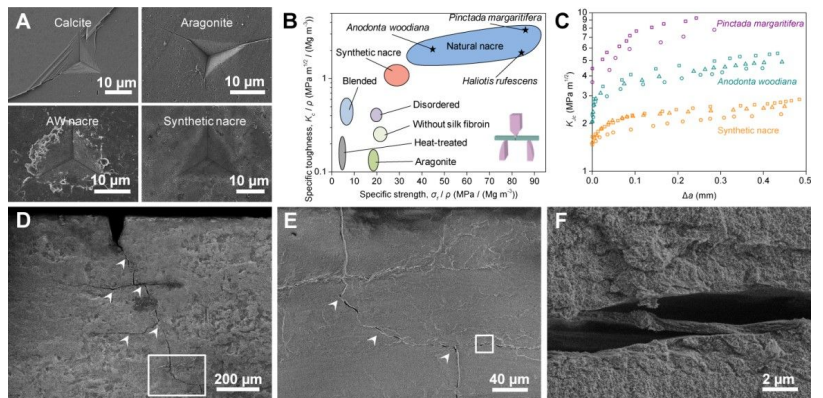
俞书宏教授自2002年回中国科大工作后，一直坚持开展受生物启发仿生成高性能材料的研究。他的课题组首次提出并建立了一种全新的介观尺度“组装与矿化”相结合的方法，通过高度模拟软体动物珍珠母的生长方式和控制过程，研究人员成功合成了宏观尺度的珍珠母块体材料。他们首先将壳聚糖冷冻，生成层状结构框架，再将其乙酰化，生成不可溶的几丁质框架。然后，使用蠕动泵向框架中循环泵入含有一定量钙离子和镁离子的碳酸氢钙溶液，使得碳酸钙在框架中原位矿化生长。在此过程中，文石相碳酸钙以天然珍珠母生长的方式，在有机框架上随机成核并沿侧向外延生长，最终在每一层框架中形成与天然珍珠母类似的泰森多边形结构。矿化后的材料经过丝蛋白溶液浸渍和热压处理形成块状人工珍珠母材料。这种人工仿珍珠母材料具有与天然珍珠母高度类似的化学组分、多级结构形式以及超常的断裂强度和断裂韧性。



图一：通过模拟生物矿化过程合成人工珍珠母的步骤
 (A) 壳聚糖溶液； (B) 取向冻干法制备层状结构壳聚糖框架； (C) 乙酰化后得框架；
 (D) 流动矿化法生长碳酸钙晶体； (E) 蚕丝蛋白浸渍及热压



图二：天然珍珠层（左）与人工珍珠层（右）不同尺度的结构相似性
 天然贝壳珍珠层的外观 (A)，层状结构 (B)，泰森多边形结构 (C) 以及文石片结构 (D)；
 人工珍珠层的外观 (E)，层状结构 (F)，泰森多边形结构 (G) 以及文石片结构 (H)



图三：人工珍珠层与天然珍珠层力学性质的比较和分析
 (A) 纳米压痕实验表明微观尺度上天然珍珠层和人工珍珠层都有很好的抗裂纹
 (B) 阿什比图表明人工珍珠层具有良好的力学性能； (C) 人工珍珠层的断裂韧
 扩张呈上升趋势，证明有非本征增韧机理； (D) 开口样品的三点弯曲实验显示
 出射和沿层间扩展； (E) (D) 图中标识区域的放大结构；
 (F) (E) 图中标识区域的放大结构，显示出层间的剥离

《科学》杂志的审稿人评价称：“这是一个可靠的、开创性的工作”（This is a so pioneering work），“作者报道了一种制备大体积人工珍珠母的新方法”（the authc describe a new method to fabricate large volumes of artificial nacre），“这篇论有等级有序结构的高性能复合材料的设计原理有贡献，对今后的工作具有启发性”（Th manuscript will contribute to the design principles for preparing robust compos materials with hierarchically ordered structures, which is instructive for future wc

《科学》杂志在同期观点栏目(Perspectives)配发了题为“Growing a synthetic m shell”的长篇评述（Science 2016, 354, 32-33），称“该矿化方法是一项突破性进展成功地能将制造出的具有可控层间距的大体积三维多层壳聚糖模板与能够完全实现其矿非常高的矿物质含量的两个过程集成于一体”，“这种方法可为深入研究由矿物和聚合料的不同组合方式在高度可控和可调的环境中的矿化过程的本质提供了一个‘沙箱’”法也可能应用于制造大体积类珍珠母结构的骨移植体，而复制天然骨骼的力学和在体内的性是骨科学领域的迫切挑战”，“该方法可适用于不同组合方式的无机和有机组分的复也有可能制备多种仿生工程材料。特别是，这种方法或许能够制造高强和高韧兼备的材两种性质在传统工程材料体系中是相互排斥的”。

《自然》杂志也在近期以“批量生产珍珠母”（“Bulk production of mother-of为题为该工作选为研究亮点（Nature 2016, 536, 377）。

这项研究开创了材料仿生合成的一个新路径，解决了多年来难以通过模拟生物体内生长过程的方法制备宏观尺度人工珍珠层结构材料的难题，为今后设计和制备具有优越的一系列新型宏观尺度仿生功能材料提供了新思路，可广泛应用于制备其他体系的人工人工骨骼、金属有机框架-有机物复合材料及多种陶瓷基复合材料等。

该工作得到了国家自然科学基金委创新研究群体、国家自然科学基金重点基金、国科学研究计划、中国科学院重点部署项目、中国科学院前沿科学重点研究项目、苏州纳米创新中心、中国科学院纳米科学卓越创新中心、合肥大科学中心卓越用户基金的资助。

（合肥微尺度物质科学国家实验室、化学与材料科学学院、苏州纳米科技协同创新肥大科学中心、科研部）

论文链接：[Synthetic nacre by predesigned matrix-directed mineralization, http://science.sciencemag.org/content/354/6308/107](http://science.sciencemag.org/content/354/6308/107)
Featured by Science Perspectives: Growing a synthetic mollusk shell, <http://science.sciencemag.org/content/354/6308/32.full>
Highlighted by Nature: Bulk production of mother-of peral, <http://www.nature.com/nature/journal/v536/n7617/full/536377a.html>

更多阅读：

[【CCTV新闻直播间】科研新知 我国科研人员研制出人工珍珠母](#)

[【人民日报】中科大实验室“长出”珍珠母](#)

[【新华网】我国科学家新方法“种出”珍珠母 有望制成人工骨骼和牙齿](#)

[【新华网】中国科学家用仿生方法成功合成人工珍珠母](#)

[【人民日报海外版】中国科学家成功合成人工珍珠母](#)

[【科技日报】实验室“速成”珍珠母 有望变身人工骨骼](#)

[【科技日报】仿生方法合成人工珍珠母](#)

[【中国新闻网】中国学者人工种出珍珠母 速度超自然百倍](#)

[【中国科学报】中科大种出仿生珍珠母](#)

[【海口日报】我国科学家新方法“种出”珍珠母](#)

[【杭州日报】我国科学家新方法“种出”珍珠母](#)

[【中青在线】中国科大实验室“长出”珍珠母](#)

- [【合肥日报】中国科大制备出新型仿生材料](#)
- [【安徽商报】实验室“种珍珠”不做首饰能制“骨”](#)
- [【深圳特区报】中国科学家用仿生方法 成功合成人工珍珠母](#)
- [【云南日报】我国科学家新方法“种出”珍珠母](#)
- [【昆明日报】我国科学家“种出”珍珠母 有望制成人工骨骼](#)
- [【新疆经济日报】我国科学家新方法“种出”珍珠母](#)
- [【江西日报】我国科学家新方法“种出”珍珠母](#)
- [【新快报】我国科学家新方法“种出”珍珠母](#)

.....

中国科大新闻网



中国科大官方微博



中国科大官方微信



Copyright 2007 - 2008 All Rights Reserved 中国科学技术大学 版权所有 Email : news@ustc.edu.cn

主办：中国科学技术大学 承办：新闻中心 技术支持：网络信息中心

地址：安徽省合肥市金寨路96号 邮编：230026