

# 他们6年前播下的“种子”终于开了“花”

■本报记者 倪思洁

6年前，在《矿物质》杂志上，北京大学地球与空间科学学院研究员刘曦课题组发表了一项“叛逆”成果，提醒地球科学同行们“地幔矿物学模型需要被重新考量”。

他们认为，传统的“地幔矿物学模型”已经无法解释地幔520公里至660公里深处地震波波速特征，并提出了一个新思路——在该地幔深处，林伍德石中的阳离子交换与反林伍德石的形成，可能是导致特征地震波波速结构的原因。

尽管刘曦团队的思路可以解释地震波波速的变化，但在地球科学领域，“反林伍德石能否稳定存在”本身就存在疑问。因此，他们的论文此前多次被拒，在《矿物质》杂志上刊发后也引发了学界讨论。

之后的6年里，刘曦团队憋了一股劲儿，想尽各种办法寻找证据。最近，在《地学前缘（英文版）》杂志上，他们发表了找到的证据。该研究的理论计算结果显示，反林伍德石可以在地幔过渡带稳定存在，而且在560公里深处，含杂质的正 - 反林伍德石可以发生突变。

## 做不了实验，怎么找证据？

证明一个理论假设的最直接办法就是做实验。可对于刘曦团队来说，做实验却是最不现实的办法。

“没有这样的实验条件。”刘曦摇了摇头。20世纪，澳大利亚学者泰德·林伍德在解释地震波波速突然跃增时提出，高温高压下橄榄石会发生改变，并在地幔过渡带下部520公里至660公里处变为一种特殊矿物，从而影响着地震波波速。人们将其称为“林伍德石”，而“反林伍德石”就是林伍德石晶体中的硅元素、镁元素位置发生变化后形成的矿物。

林伍德用反林伍德石解释了地幔520公里处的地震波突变，但后来学者们发现地幔560公里处还有一处地震波的突变。而林伍德石的存在无法解释560公里的那处“突变”。

一种常见的解释认为，地幔560公里处的地震波波速变化可能与另一种矿物——毛钙硅石的出现有关。然而，这种矿物量少，且其含量是逐渐增加的，同样无法有力地解释地震波波速的“突变”问题。

## 深远海养殖及现代渔业装备博览会开幕

9月5日，由中国渔船渔机渔具行业协会联合山东省渔业船舶协会、中国交通运输协会清洁能源车船分会主办的深远海养殖及现代渔业装备博览会在山东烟台拉开帷幕。

此次举行的博览会是首届全国性以渔业装备为核心内容的行业性专业博览会，针对发展深远海养殖、渔船升级改造以及海洋牧场、设施养殖、水产加工流通、休闲渔业等全产业链的技术装备水平提升，集聚全国渔业装备相关领域上、中、下游全产业链的企业、

与之相比，刘曦团队提出的思路能够更合理地解释“突变”，但前提是他們要证明在地幔转换带温压条件下，林伍德石可以与性质截然不同且能稳定存在的反林伍德石之间发生突变。

如果想通过实验寻找证据，刘曦团队第一步要获得林伍德石。而这几乎难如登天。

天然的反林伍德石存在于地幔520公里至660公里深处。人类目前已获得的、确定来自地球深部的林伍德石，只有一小块由金刚石包裹着并由火山喷出地面的石块。合成的反林伍德石同样难以获得，它只能存在于压强17万个大气压以上、温度1700摄氏度左右的极端环境中。

即便刘曦等人有能力获得林伍德石样品，他们还面临实验能力不足的困境。实验需要在高温高压的极端环境中实时完成，还需要具有极高精度的探测设备以展示林伍德石与反林伍德石的突变过程，即林伍德石内部硅元素、镁元素位置发生的变化。

起初，刘曦努力过，想用实验证明他们的假设。但当他们带着团队把国内外能创造极端条件的实验室都找了一遍，并找到一些实验室进行尝试后，他们遗憾地发现，能申请到机时的实验设备、实验条件和实验效果都不理想。

做不了实验，该怎么证明假设呢？就在刘曦一筹莫展之际，2019年夏天，假设提出后的第二年，刘曦团队迎来了一位硕博连读研究生——赵旭伟。

## 从低落到兴奋

赵旭伟本科毕业于北京大学，曾获得第28届中国化学奥林匹克竞赛金牌，脑子“灵光”，4年的本科学习为他打下了扎实的数理基础。看着这位皮肤白净的小伙子，刘曦想：“他有没有可能通过理论计算检验我们的想法？”

在天文学、地球科学领域，很多需要极端条件的研究都因缺乏实验条件而采用计算机模拟的研究方法。赵旭伟对这种研究方法很感兴趣。

经过刘曦推荐，赵旭伟见到了中国科学院地质与地球物理研究所研究员张志刚等，并在他们的指导下很快掌握了基本方法。接下来，等待赵旭伟的是做不完的计算。

他最早研究的是纯林伍德石中硅、镁位置变化后的结构及性质，仅结构就有20多个。借助计算软件，赵旭伟没日没夜地“跑数据”：先从20多万个结构中，筛选出800多个能够独立存在的结构，再精确模拟，找出林伍德石在硅和镁不同有序 - 无序状态下的最稳定结构。

计算结果让人又欣喜又沮丧。令人欣喜的是，反林伍德石的结构不仅可以稳定存在，而且可与林伍德石“一键切换”。令人沮丧的是，纯的正 - 反林伍德石转变需要的温度条件远远超过了地幔过渡带的温度，也就是说，二者无法在地幔过渡带转变。

就在组会气氛陷入低谷时，刘曦突然想到了“缺陷理论”。理论上，林伍德石中应该广泛存在杂质，而作为“缺陷”的杂质可以显著改变物质的稳定性。

“有没有可能是杂质影响了正 - 反林伍德石转变的温度？”刘曦问。之后，赵旭伟又构建出含杂质的300余种林伍德石初始结构模型，仔细筛选并进行后续计算。这次，计算结果显示，含杂质的正 - 反林伍德石的转变温度约为1600多摄氏度，接近正常地幔过渡带温度。

他们得出结论，在富硅、贫镁的条件下，含杂质的林伍德石可以在地幔过渡带与稳定的反林伍德石发生转变。

论文发表后，匿名评审认为：“由于反林伍德石与正林伍德石具有明显不同的性质，地幔过渡带反林伍德石的出现，将从根本上影响我们对地幔过渡带的理解。”

论文被接收后，作为论文第一作者的赵旭伟兴奋极了：“做真正的科研挺难的，但做出来之后真是太满足了。”

## “鸡”学生不如“鸡”自己

除了满足感之外，这篇论文还让赵旭伟离毕业又近了一步。在北京大学，硕博连读的学时一般是5年。为了等这篇成果出炉，赵旭伟延期了，这篇论文也成为他在读期间发表的唯一一篇论文。

赵旭伟说，他从没有焦虑过。他对自己和导师刘曦充满信心：“刘老师的学生，没有毕不了

的。”他的师兄师姐里，有两位曾得过我国地质学最高奖——李四光地质科学奖，有多位获得北京大学优秀博士学位论文，还有很多学生拿到了国外高校的高额奖学金并出国深造。

作为导师的刘曦也没有担心过赵旭伟的学业。“我的团队里，每个学生都有各自擅长的方向。从我这里走出去之后，他们都能有自己继续深挖的专业领域。”刘曦说。

刘曦属于典型的“放养型”导师，希望每个学生都能点亮属于他们自己的“小宇宙”。

他不喜欢把所有学生都集中在一个研究问题或一条研究思路上。每招到一个新生，他都要详细询问学生的研究兴趣，然后结合学生的兴趣和他自己的研究兴趣、课题，为学生找到适合的课题。

他从不要求学生必须几点钟到实验室，平时学生情绪不好或者家里有事，跟他说不声就可以走。

他甚至不要求学生一定要跟着自己学。他鼓励学生走出去，跟别人讨论、跟不同老师学，还会把学生介绍给不同单位的老师交流、讨论、学习。

不过，“放养”学生的刘曦，给了自己更大的压力。他每天要读大量文献，绝大部分时间都“泡”在实验室里，以便时刻掌握学生们研究方向的最新进展。有很多研究方向，学生走了，他还在继续做。

6年前，跟他一起提出“正 - 反林伍德石相变可能会导致地震波不连续”设想的学生，在论文刊发后不久就毕业了，但刘曦的林伍德石课题还在继续。遇到赵旭伟后，他们取得了新突破。如今，赵旭伟也即将毕业。尽管刘曦希望赵旭伟毕业后能进一步深化这项研究，但他想，如果赵旭伟忙于其他课题，他很可能还会与另一位研究生合作，继续把这项研究做下去。

“如果说6年前我们提出的新思路是‘播下了一颗种子’，那么现在这颗种子发了芽，开了花。下一步，我们还要努力，从实验角度展示林伍德石与反林伍德石的转变，把研究成果以实物的形式展示给大家，尽管这非常难。”刘曦说。

## 相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.gsf.2024.101896>

## 发现·进展

中国科学院水生生物研究所

## 内源DHA维持鱼类肝脏健康

本报讯(记者李思辉 实习生何睿)中国科学院水生生物研究所研究员孙永华团队利用DHA合成缺乏和增强的斑马鱼模型，揭示了内源合成的DHA对于维持肝脏脂质稳态和抵御非酒精性脂肪肝(NAFLD)的重要作用。相关研究成果近日发表于《生物化学杂志》。

在水产养殖领域，由于脂肪肝引发的肝胆综合征已成为发病率高且危害严重的一类脂质代谢障碍性疾病。对哺乳动物和养殖鱼类的研究均表明，摄入omega-3多不饱和脂肪酸，特别是二十二碳六烯酸，对于预防和减轻脂肪肝具有重要作用，但是内源合成的DHA对肝脏脂质稳态的作用和机制尚不明晰。

DHA被誉为“脑黄金”，因对大脑发育和视力保护的重要作用而广受关注。然而，在鱼类等脊椎动物中，DHA的内源合成机制及其对健康的影响一直是个谜。

为此，孙永华团队通过构建DHA合成缺陷和增强的斑马鱼模型，深入探究了这一问题。

该研究发现，当斑马鱼体内DHA合成关键基因clov12发生突变时，它们无法有效合成DHA，进而出现肝脏脂质代谢紊乱、脂肪肝等症状，与人类的非酒精性脂肪肝病相似。更令人惊讶的是，这些DHA合成不足的鱼类还面临卵子质量下降的困境。相反，通过增强DHA合成的转基因技术，斑马鱼的肝脏健康和卵子质量都得到了显著改善。

这一发现不仅揭示了内源DHA在维持鱼类肝脏健康方面的重要作用，还为进一步了解人类NAFLD的发病机制和预防提供了新思路。此外，DHA对卵子质量的提升作用也为水产养殖业的优化和可持续发展提供了科学依据。

## 相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.jbc.2024.107405>

天津大学

## 半导体装备关键耗材国产化获技术突破

本报讯(记者甘晓)天津大学先进材料与高性能制造团队在氮化铝、氮化硅陶瓷半导体设备耗材高精度加工基础与应用研究方面取得新突破。其自主研发的主轴微纳精密制造系统，为硬脆材料高精度低损伤加工提供了重要的技术支撑。相关研究成果近日在线发表于《极端制造》。

以氮化硅、氮化铝陶瓷为代表的硬脆材料超精密部件，广泛应用于半导体行业中晶圆的氧化、刻蚀、离子注入等各种工艺制程中，是制造门槛极高的一类重要器件，成为限制我国半导体产业发展的关键技术之一。其复杂结构陶瓷构件超精密制造涉及的大量科学问题和关键制造技术问题亟待解决。

此外，由于材料特性，硬脆材料在精密加工过程中极易出现表面/亚表面损伤，进而影响精密部件服役性能及寿命。

为此，研究团队系统开展了硬脆材料去除机理、近无损加工工艺以及专用超声加工装备等多方面的基础与应用研究，系统揭示了多类型陶瓷材料损伤生成机制。他们突破硬脆材料加工过程力热调控以及大尺寸成型收敛工艺难题，提出硬脆材料大径径比制孔、旋量可控磨抛等关键技术，实现大尺寸复杂结构氮化硅、氮化铝陶瓷半导体装备耗材的高效率、高精度加工。这为半导体设备关键耗材自主可控提供了重要技术支持。

## 相关论文信息：

<https://doi.org/10.1088/2631-7990/ad7076>

## 着力加强新时代青年理论武装

■李增彦

党的二十大提出“全党要把青年工作作为战略性工作来抓，用党的科学理论武装青年”。加强青年理论武装，是中国共产党的政治优势和工作法宝，是我国思想政治教育事业发展的重要经验。要着力运用教育、宣传、引领等手段提升青年马克思主义理论水平，奋力开创新时代青年宣传思想工作新局面。

明确加强青年理论武装的意义、目标和路径，是贯彻落实习近平总书记有关青年教育工作重要论述的必然要求。

### 加强青年理论武装的意义

夯实执政的青年群众基础。中国共产党始终是中国青年运动的领导者、组织者、推进者，为中国青年投身民族复兴事业提供了方向指引、思想指导。

新中国成立后，广大青年积极响应党和国家的号召，投身国家现代化建设的实践。进入新时代，广大青年也在脱贫攻坚、科技攻关、抢险救灾、疫情防控、体育竞技和卫国戍边等战场上建功立业。然而，敌对势力从未放弃过对我国青年的分化、分化，企图从意识形态上击垮我们党长期执政的思想根基和群众基础。因此，“用极大力量做好青年工作，确保党的事业薪火相传”，可夯实执政的青年群众基础，支持青年成为新时代党的创新理论的宣传者、实践者。

促进中国青年成长成才。我们党之所以能够赢得青年、引领青年，关键在于用马克思主义科学真理武装青年、教育青年，始终强调对“建设者和接班人”的理论武装、政治引领。

青年成长成才的过程，也是青年面对学习、工作、生活等方面困难和苦恼的过程。引导青年运用科学理论所蕴含的立场、观点和方法正确看待各种社会问题和现象，可帮助其正确认识

理想和现实、利己和利他、小我和大我等话题，有力抵制不良思想倾向，扣好人生的第一粒扣子。如果不加强青年理论武装、政治引领，青年就难以树立正确的理想信念，难以用敏锐的眼光观察社会，难以用清醒的头脑思考人生。

勇担强国建设、民族复兴的职责任务。以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴，需要大批掌握科学理论、投身社会实践的青年人才作支撑。

新时代中国青年要以强国建设、民族复兴为己任，在各行各业、各个领域、各条战线当重任。在新征程中，仍然存在各种风险挑战，且肯定会有艰难险阻甚至惊涛骇浪。引导青年敢做开路先锋和事业闯将，以“青春之我、奋斗之我”的姿态迎接艰巨繁重的任务，可不断增强其做中国人的志气、骨气、底气。把加强青年理论武装作为党和国家伟大事业的铸魂工程、强基工程，切实抓好青年思想政治教育，方能更好凝聚推进中国式现代化的青年力量。

### 加强青年理论武装的目标

用党的创新理论铸魂育人。坚持凝心聚力、立德树人，要抓住领导干部和青年学生这两个关键群体，尤其要努力培养更多让党放心、爱国奉献、担当民族复兴重任的时代新人。要加强科学理论的“青年化”诠释、解读和表达，创新宣传思想文化工作立心立魂的内容、方式和方法，做到因事而化、因时而异、因势而新。要使新时代青年经过系统学习“十个明确”“十四个坚持”“十三个方面成就”“六个必须坚持”等内容，深刻认知、理解和领会习近平新时代中国特色社会主义思想的精髓要义、真理力量，并自觉结合工作实际、社会实践，不断提升政治站位、理论水平和实践能力。

大力培养新时代好青年。党的二十大强调广大青年要“立志做有理想、敢担当、能吃苦、肯奋斗的新时代好青年”。围绕新时代“培养什么样的青年、怎样培养青年”等系列重大课题，习近平总书记深刻阐述了党的青年工作的地位作用、目标任务、职责使命和实践要求，深化了我们党对青年工作的规律性认识。用党的光辉旗帜指引青年，用党的创新理论武装青年，才能使青年在前行道路上不迷失方向、不偏离科学，从而自觉担当起强国复兴的使命。要引导青年坚定不移听党话、跟党走，确保青年不信谣、不传谣、不信邪，践行“请党放心，强国有我”的誓言。

培养青年马克思主义者。我们党始终强调“党管青年原则”“党管人才原则”，明确提出要培养一大批青年马克思主义者。新时代的马克思主义理论研究和建设工程、青年马克思主义者培养工程的教育成就，为我们党加强青年理论武装奠定了坚实的学理支撑和工作基础。向广大青年“讲清楚、讲明白”党的创新理论，是各级教育工作者的“极端重要”工作。新时代高校教育工作者要采取加强顶层设计、坚持课程育人、整合社会资源、利用网络媒体、搭建实践平台等工作措施，积极推进高校青年马克思主义者培养工程，推动青年“真学、真懂、真信、真用”马克思主义。

### 加强青年理论武装的路径

推进学校的思政建设。习近平总书记对学校思政建设作出重要指示，要坚持思政建设与党的创新理论武装同步推进，不断提高思政课的针对性和吸引力。

加强青年理论武装要加强对学校思政课教师队伍建设，坚持以努力培养时代新人为目标，持续加强以习近平新时代中国特色社会主义思想为核心内容的思政课程建设，把道理讲深、讲透、讲活，让学生爱听爱学、听懂学会，继续探索以“大思政课”拓展全面育人新格局，从而在师资队伍、教学目标、教学内容、教学方法、教学阵地等方面推动学校思政课建设内涵式发展，实现新时代新征程的教育使命。

建强网络思想文化阵地。互联网已经成为我们党赢得青年群体、打赢意识形态斗争的重要阵地。新时代青年每天都在接触移动互联网，活跃于微信、抖音、B站等各类社交平台。这就要求把握好互联网这个“最大变量”，重视网络媒体、人工智能在青年理论武装中的应用。要适应媒体融合发展和全媒体传播的新趋势，运用“易班微课”“学习强国”等平台网络，利用大数据、云计算等信息技术，实现青年理论武装的网络化、信息化；要适应多元化的传播环境，拓展网络直播、网络调查、网络宣讲等

交往方式，借助社交媒体、可视化数据、VR资源等来浸润、教育广大青年。

创新主题教育实践活动。要把思政小课堂同社会大课堂结合起来，引导青年学生感悟新时代党的创新理论的实践伟力。加强青年理论武装要开展以党的创新理论为主题的社会实践活动，宣传好“大学生村官工作”“三支一扶”等实践，运用好爱国主义教育基地、红色文化场馆等资源；要把党的创新理论融入校园文化活动中，引导学习新时代伟大成就、文化自信自强等内容，引导举办理论研讨会、主题论坛等活动；要用党的创新理论引领青年生动的社会实践，支持青年走进城市农村、企业工厂一线，支持青年参与乡村振兴、基层治理等重点工作的。

强化共青团的思想引领。新时代共青团聚焦为党育人的主责主业，坚持“全面抓引领”，着力加强对青年大学生、青年知识分子、青年农民、青年工人等的理论武装。共青团的思想引领要常态化了解青年思想动态，加强“青年化”理论阐释，对文件理论语言进行“青言青语”转化，健全共青团员理论学习制度；要围绕加强党的创新理论武装，采用课程学习、案例分析、互动交流等多种学习形式，健全示范性团课资源分享制度；要着眼打造青年理论武装的轻骑兵，完善“青年讲师团”“青社学堂”等计划，深化青年马克思主义者培养工程，健全理论宣讲制度。

(作者系仲恺农业工程学院马克思主义学院副院长、副教授，广东省习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心特约研究员；本文系广东省哲学社会科学规划专项“新时代夯实党执政的阶级基础和群众基础研究”[GD202D11]、广州市哲学社会科学规划项目“新时代青年马克思主义者培养路径创新研究”[2021GZGJ100]的阶段性成果)

