

在地壳中发现“最珍视”的东西

■本报记者 陈彬

“你是怎么知道哪里有新矿物的？”这是工作多年以来，李国武经常被问起的一个问题。

这也难怪，作为中国地质大学(北京)科学研究院晶体结构实验室教授，李国武最主要的一项工作就是通过测定矿物的晶体结构和化学成分，寻找那些还未被人发现的矿物。而在这方面，李国武的工作可以用“出色”来形容。

“目前，在全球范围内每年新发现的矿物大约有100多种，我国平均每年能发现1-2种。近年来，我国发现的新矿物大概有70%是我们团队参与发现的。”在接受《中国科学报》采访时，李国武用这样一个简单的数字，概括了近20年来他的“工作成绩”。

近日，国际矿物学协会新矿物、矿物命名及分类命名委员会高票通过李国武团队申报的新矿物——李氏钨矿，就是对李国武在新矿物发现及矿物晶体结构与晶体化学领域作出卓越贡献的肯定。

两次野外工作，三种新矿物

李氏钨矿的发现源自李国武一次在家乡的意外之举。

2019年春节，李国武回老家过年。他的家乡——云南省华坪县境内矿产资源丰富。家乡的同学知道他是搞地质研究的，便邀请他到附近的金矿点考察。恰巧当时李国武正在从事一项国家自然科学基金项目关于烧绿石超族新矿物的研究，也想去附近的花岗岩体采集一些样品，便欣然前往。

金矿点的考察中，他采集了一些样品。在从山上返回的途中，停车的小路边断层带附近露出的花岗岩引起了李国武的注意。出于职业习惯，他采集了一些半风化的花岗岩岩石样品，并用餐盘进行了简单淘洗，把矿物样品带回了北京。而就在这些样品中，他意外地发现了一种新的矿物——碲钨矿。

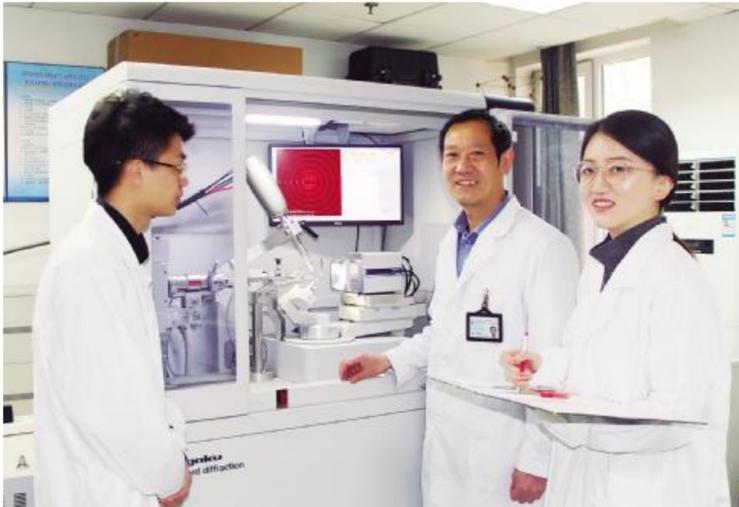
“碲钨矿是一种以半金属碲和钨、钾构成的全新成分和新结构的新矿物，这是科学家首次在世界上发现该成分及结构的矿物，此前甚至没有发现过类似的人工合成物。”李国武说，正是凭借这样独特的成分和结构，该矿物被国际矿物学协会评选为“2019年度矿物”，这也是全球矿物学界赋予新矿物发现者的最高荣誉。

碲钨矿的发现让李国武非常兴奋，于是在当年8月，李国武带领团队再次到碲钨矿发现地进行系统野外工作。与上次“无心插柳”不同，这次他带着充分的准备而来，最终的结果也令他的准备和付出没有白费——在此次带回的样品中，李国武团队再次发现了两种新的矿物，并将这两种新矿物命名为乌木石和李氏钨矿。

乌木石是在碲钨矿之后，李国武团队发现的又一种含钾、钨的新矿物，也是世界上首次发现的钨青铜结构的天然矿物。至于李氏钨矿，则是自然界很罕见的化学成分为纯三氧化钨，且为非化学计量的钙钛矿型结构的天然矿物。这三种新矿物有成因联系、物质来源

“我们的工作真的要耐得住寂寞，这种寂寞不仅仅在于工作的枯燥，也在于厚积薄发的耐心。要知道，一旦我们发现某种新的矿物，往往就能产生一定的国际影响。

更重要的是，这些成果将为我们未来的资源利用增加一种新的可能性。这才是我们最珍视的东西。”



李国武(中)和他的博士生。

受访者供图

源与附近的金矿化有关。

两次野外工作，在同一地点发现三种独特含钨新矿物，这样的“效率”在新矿物发现工作中是很罕见的。在外人眼中，李国武的发现或许有些“运气”的成分，但了解他的人却更愿意将其看作是命运对他近20年苦心科研的一种“褒奖”。

“谁知道将来会有什么用”

1982年，18岁的李国武作为全县仅有的12名考入大学的学生，迈入了中国地质大学(武汉)的校门。与自己喜欢的地球物理专业擦肩而过的他，被分配到了岩石矿物学专业，由此开始了他与矿物打交道的生涯。

10年后的1993年，在云南地矿局第二地质大队从事岩矿鉴定工作多年的李国武，考取中国地质大学(北京)材料学院X射线晶体结构实验室攻读硕士研究生。这也是他从事新矿物发现与矿物晶体结构与晶体化学研究工作的开始。

“新矿物的发现是地球科学的基础创新之一。”受访时，中国地质大学(北京)地球科学与资源学院矿物教研室教授申俊峰告诉《中国科学报》，人类在地球上已发现了5000多种不同的矿物种，但仍有很多未知的矿物

未被发现。新矿物的发现及其研究是一个国家或研究单位矿物学研究水平的重要标志之一。然而，目前我国所发现的新矿物仅有140余种，相对于我国国土的幅员辽阔、资源丰富，这一发现量显然是非常低的。

“李老师带领我们所做的工作，就是要在更多的新矿物上打下中国人的印记。”李国武的博士生孙宁岳说。

采访中记者得知，决定一种矿物是否是新矿物的关键，是看其是否具有新的晶体结构和化学成分，但要得出一个准确的判断，除了掌握一定的方法外，更重要的是耐得住寂寞和潜心研究。

“单矿物鉴别的一个最基本操作流程，就是将岩石样品破碎成直径0.1毫米的微粒，然后在显微镜下，一个微粒一个微粒地观察比较。通过观察矿物特征，找到可能存在的新矿物颗粒，再进行更深一层的成分结构测定。”李国武说，有时为了找到可能的新矿物微粒，常常要在一两个月的时间里观察上万个颗粒，其枯燥程度可想而知。

然而，这样的工作，李国武已经做了近20年。

有人也曾产生过疑惑：“发现新矿物能有什么用？”面对这样的疑问，李国武只能回答他们，“对于刚刚发现的东西，我暂时还不知道

它们能做什么，但很多科学上的发现就是这样子，谁知道将来它们会有什么用。”

当然，有些价值的体现是不需要等那么长时间的。

2010年，李国武到匈牙利首都布达佩斯参加国际矿物学大会。其间，他与一位加拿大矿物学者交流。当得知对面的这个中国人已经发现了几十种新矿物的时候，这位国外学者顿时肃然起敬。“我在自己的一生中能够发现一种新矿物就已经心满意足了，您竟然发现了那么多！”

李国武知道，那一刻他代表的并不是他自己。

“这才是我们珍视的东西”

回到本文开头的那个问题——为什么李国武知道那些新矿物在什么地方？

对此，他笑说，除了要有一定方法以及耐得住寂寞外，还有一个很好的传承。

据了解，李国武所在的晶体结构实验室成立于1958年。其创始人我国的矿物晶体结构、晶体化学研究学科领域的创始人，原北京地质学院教授彭志忠。而李国武的硕士生导师马哲生教授则是彭志忠的学生。“这样算起来，我是这个实验室的第三代。”他说。

从成立至今，该实验室半个多世纪一直致力于新矿物的发现与矿物晶体结构与晶体化学研究方向，因此也积累了大量的实际经验。在他们的实际工作中，这些经验发挥了重要作用。如今，李国武也正在通过言传身教，将这些经验传递给自己的学生。

遗憾的是，目前国内能够分享这些经验的机构和研究者并不多。

李国武告诉《中国科学报》，虽然国内有些机构也会从事新矿物的发现与研究工作，但目前真正以这项工作为“主业”的却只有他们这一家实验室，这总让他有种“势单力孤”之感。

“其实我挺想呼吁一下，欢迎新鲜血液加入我们的队伍中，毕竟我们的工作能对国家发展有所贡献。”李国武说，但他同时也清楚，自己的这份工作确实枯燥。“让现在的年轻人盯着矿物看上一整天，很少有人能真正静下心来。”

好在，依然还有一群学生和年轻人在这个领域进行研究。对于他们，李国武的话语中多了一份赞许。

“新矿物的发现并非轻而易举，其中充满了各种困难与艰辛，只有孜孜不倦的努力、潜心研究才能赢得硕果。”交谈中，李国武说，相比一些动辄发上几篇论文的专业，他们在现行的评价体系下不占优势。“我们的工作真的要耐得住寂寞，这种寂寞不仅仅在于工作的枯燥，也在于厚积薄发的耐心。要知道，一旦我们发现某种新的矿物，往往就能产生一定的国际影响。”

“更重要的是，这些成果将为我们未来的资源利用增加一种新的可能性。这才是我们最珍视的东西。”李国武说。



王万竹

南京工业大学供图

从前学的是“市场营销”，而今做的却是“知识的营销”。在南京工业大学经济与管理学院市场营销系主任王万竹的教学实践中，一次次教学活动变成一场场知识的“营销”活动。

5年前，受营销学“服务主导逻辑”和众包理论的启发，王万竹带领团队教师，把三门专业课“捆绑销售”，开启了“三门课一个大作业”的项目式教学。每堂课每个知识点都像一道“阀门”，最终学生的大作业变成了作品。

近日，由王万竹指导的两组学生分别荣获“2021年全国高校商业精英挑战赛品牌策划竞赛全国总决赛”一等奖和二等奖。王万竹也因勤恳的埋首和创新的教學，荣获南京工业大学第十四届“师德十佳”称号。

连接课程之间“信息孤岛”

大三上学期第一节《消费者行为学》课堂上，南京工业大学市场营销2018级本科生杨木青和全班23名同学收到了一份特殊的“见面礼”——来自王万竹的课程大作业。这份作业要求结合《消费者行为学》《品牌管理》和《网络营销》三门课程所有的知识点，在三门课程全部结束后，以小组为单位递交一份品牌策划书，并上台进行展示，接受所有同学的点评。

从策划背景、环境分析、品牌定位到品牌元素、品牌传播、品牌广告设计等，杨木青将每节课上学到的知识点应用到策划书的每个章节，原本“瘦骨嶙峋”的品牌策划书框架渐渐充盈起来。九个章节、126页、5万字，知识点覆盖三门课，这份持续了一年的大作业终于告一段落，杨木青松了一口气。她说：“自己像个吸满了水的海绵，感觉棒极了。”

大三上学期最后一堂课上，自信心爆棚的杨木青和全班18名同学又收到了一份“惊喜”——来自其他所有同学的“好评”。“奇”在于王万竹要求每组必评、不允许有废话，必须用关键词、不得重复相同观点。“产品介绍比较模糊”，杨木青组对大家的评论心服口服；“市场定位不够清晰”，沈绮梦组“如梦初醒”。“不识庐山真面目，只缘身在此山中”，大家都觉得评价他人和接受他人的评价能拓宽策划视野，提升思想高度。

其实，“三门课一个大作业”项目式教学实施之前，王万竹也曾身陷“问题丛林”。“我也曾用过头脑风暴、翻转课堂、角色扮演、案例分析等，但是一门课程结束，学生很快就会忘记，教学效果不扎实。”

直面教与学的“问题丛林”

2016年新学期开学时，王万竹看着市场营销2015班新的班级名册，“57名同学中，前10名同学全部转专业到其他专业”，这让她觉得“必须给学生来一场有意义的学习体验”。

当时王万竹担任市场营销系主任和《消费者行为学》授课教师，她把讲授《品牌管理》和《网络营销》的两位教师一起召集过来。大家把现存的问题一一摆上桌面。“学生线上碎片化学习增多，但我们在实际教学中却感到他们在学习上的投入太少。”三位教师普遍感到两者的矛盾突出，而断裂的桥梁与碎片化导致的认知障碍有关，“杂乱无章的知识不成体系，无法实现能力迁移”。

讨论至此，王万竹脑海中忽然闪过一个想法：“既然学生喜欢自学，那我们就放手让他们自学，不过要给他们一个框架和导向，充分挖掘他们的潜力，这跟营销学中‘众包理论’如出一辙。”就这样，以作业为切入点，用大作业连接三门课的项目式教学模式诞生了。

课内外“勾连式”学习

为了更好地挖掘学生的潜力，满足学生多样化的需求，王万竹的项目式教学模式“三门课一个大作业”中的品牌项目不再限定，逐渐演变成“三门课多个项目”，学生们需要自己找品牌方，以确定策划对象和策划主题。

一个专业的学生中，喜欢喝饮料的杨木青在淘宝上找了果醋品牌“贾氏贡醋”，“下课对接品牌方看市场情况，上课紧盯知识点找关联之处”成了她的日常；吴浩选择了当时流行的“江小白”品牌，与品牌方一来一往反复沟通的训练，让她不再是那个上课不敢回答问题的学生；沈绮梦对化妆品牌的热爱，演变成对品牌策划的钟情；胡佩茹经历过求职后感慨道：“关键词引导下的发言多么重要。”……

王万竹经常参加全国性教学大赛，不少高校同行对她的教学模式赞不绝口。2018年第二届西浦全国大学教学创新大赛之后，北京石油化工学院、武汉信息工程大学市场营销专业的教师们也在新学期开启了“项目式教学模式”。

“思维能力的训练比知识传授更加重要。”常年与企业、市场“打交道”的王万竹深知，社会需要复合型人才，教师要做学习的组织者和促进者，而不仅仅是知识的传播者。

王万竹：做知识的营销家

■本报记者 温才妃 通讯员 朱琳

我为鸿蒙“打call”

■本报记者 袁一雷

不久前，在华为开发者大会上，鸿蒙系统手机版“千呼万唤始出来”，立刻引发公众关注。彼时的武汉大学计算机学院中，国内首门鸿蒙开发课程正式开讲已逾两个月。

武汉大学计算机学院教师赵小刚成为国内高校首个正式以鸿蒙系统为主要授课内容的讲师。谈及他所讲授的移动应用开发课程的内容，从苹果公司iOS系统上开发App，演变为如今以鸿蒙系统为主，赵小刚最先提及的是“自信”。

为国内计算机课程注入新鲜血液

2011年，赵小刚在武汉大学计算机学院率先开设了移动应用开发课程，主讲如何在iOS系统上开发App，“这在全国高校中也算很早的”。

“在长期讲授iOS编程的同时，我一直在思考，如果只给学生介绍国外手机操作系统、介绍在国外手机系统上编程，学生们可能会对国外技术产生盲目崇拜的心理，甚至由此高看国外技术。而这种情况不仅出现在移动编程课程领域，在计算机的其他硬件和软件课程领域也同样如此。毕竟计算机技术起源于美国，但这种现状对培养学生的‘自信’是不利的。”在接受《中国科学报》采访时，赵小刚如是说。

因此，华为公司推出的以万物互联为目标的鸿蒙操作系统点燃了赵小刚要为国家自主创新的操作系统“打call”的热情。他将鸿蒙系统比作移动编程课程注入的新鲜血液，“我最终可以在课上讲授具有中国特色的移动操作系统编程内容了”。

今年2月25日，赵小刚在武汉大学开学第一课正式引入鸿蒙系统。“我看中的是鸿蒙以万物互联为特色的操作系统，由此延伸出分布式软总线、超级终端、跨设备协同、分布式调用等应用。对比大家已经习惯的安卓与iOS操作系统来说，鸿蒙系统更需要良好的生态圈，呵护其发展壮大。”他说，高校正是建立鸿蒙系统生态圈的绝佳之地。

在赵小刚看来，高校的学生将是鸿蒙系统直接或者潜在使用者。让学生在高校接触鸿蒙系统，就是在帮助该系统培养未来的消费者；具备鸿蒙系统开发技术基础的大学生，未来或可基于鸿蒙系统进行创业，进而不断壮大鸿蒙生态圈。

其实，鸿蒙系统课程落地武汉大学并非毫无预兆。早在2020年，华为公司东莞松山湖基地和教育部计算机类专业教学指导委员会举办共商鸿蒙发展会议时，赵小刚就曾随武汉大学计算机学院院长黄传河一同参会。“开会归来的路上，领导就鼓励我将鸿蒙系统课程开设起来。当时网络上还有关于鸿蒙的负面消息，如果在高校宣讲，先给学生讲清楚并澄清误会，那么随着课程的扩大将会影响更多人。”赵小刚说。

渴望得到更多学生认可

如何更好地讲解鸿蒙系统特性并吸引学生的兴趣，是赵小刚首先面临的问题。因为这是一门选修课，没有学生会选，赵小刚心里并没有底。“我心里压力很大，担心学生接受度不高。而且，最初课后讨论时也发现学生对



赵小刚与他的移动应用开发课程。

受访者供图

鸿蒙系统不太信任，毕竟谁都没有真正使用过。”

为了让学生更好地接受鸿蒙系统，他将移动编程课程组内4名教师的课程相互打通，即学生可以根据自己的兴趣选择iOS、安卓和鸿蒙三个方向的移动程序开发课程。试听后再决定选择什么方向上课。赵小刚说：“即便学生在确定方向后，发现不感兴趣了，也可以随时转到其他方向学习。而且，期末实验报告不限选题。”

令他欣喜的是，最终来自武大计算机专业、软件工程专业、信息管理专业的30名学生选择了鸿蒙系统课程。课上，赵小刚一边理性分析鸿蒙操作系统在国家信息安全和核心技术方面的必要性和可行性，一边鼓励学生支持我国自主移动操作系统，让他们尝试在鸿蒙系统上开发App来繁荣鸿蒙生态。

随着课程内容的深入，当赵小刚拿着华为样机在课堂上给学生展示鸿蒙系统App