

科普要从“知识补课”转向“价值引领”

□ 王大鹏

《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》中指出，公民具备科学素质是指崇尚科学精神，树立科学思想，掌握基本科学方法，了解必要科技知识，并具有应用其分析判断事物和解决实际问题的能力。当前的科普要从“知识补课”转向“价值引领”，也就是说，不仅要告诉公众科学是什么，更要说明白科学为什么，让他们从“知其然”转向“知其所以然”。

如今我们处于一个知识和信息爆炸的时代，如果愿意的话，我们每人每天都可以接触到无穷无尽的信息，而且对于任何一个人来说，穷其一生也难以掌握某个专业领域的所有知识，正如《庄子·养生主》里所言，“吾生也有涯，而知也无涯。以有涯随无涯，殆已”。所以相较于获取知识来说，更重要的是在习得获取知识的方式方法，也就是信息搜集、整合与分析的能力，而这也给科普工作提出了更高的要求。

知识的搬运与传播相对比较容易，这得益于搜索的便捷性，但是囿于个人的认知能力总是有限的，所以总有一些知识是某个人不知道或者不了解的。从科普的角度来说，

我们需要思考的是，有些知识对于特定的个体来说是不是真的必需。通常我们认为，知识本善，为了知识而学习知识是值得鼓励的，所以应该把追求知识作为科普工作者最有价值的事情之一。但是，我们是否还需要更深入地思考一下，在当今这个信息呈指数级增长且以“成见在前事实在后、情绪在前客观在后、话语在前真相在后、态度在前认知在后”为特征的“后真相时代”之中，对于任何个体来说，相较于知道某个知识点是什么，倒不如知道这个知识点是怎么来的，以及如果自己了解某些方面的知识，该怎么去搜索更加重要一些。

就像尼尔·德格拉斯·泰森在《把宇宙作为方法——天体物理学家写给所有人的101封信》中主张的那样，“真正的科学素养不仅关乎知识，更关乎你提出问题的思考方式”。所以，科学的真正精髓是科学方法，或者说，科普需要从单纯地普及知识跃升到培养公众的科学思维能力和科学理性的层面。泰森还说，“人生中所有关键时刻，你的思考方式比知识更重要”。为此，“学校教给你的不仅仅是知识，还有学习的方法。

最理想的情况下，学校应该激发你一生的求知欲。”因为“在所有的教育目标中，这（思考方式）可能是最高的一个，因为在人生中所有关键时刻，你的思考方式比知识更重要。”虽然，他意在点评学校的教育，但是对科普又何尝不是如此呢。只不过，“学校只教知识，不教思考方式”。

赫拉利也持有与泰森类似的想法，他在《人类简史》一书中曾这样写道：“目前有太多学校的教学重点仍然在于灌输知识。这在过去说得通，因为过去信息量本来就不大……但是，在21世纪，我们被大量的信息淹没……在这样的世界里，老师最不需要教给学生的就是更多的信息。学生手上已经有太多信息，他们需要的是能够理解信息，判断哪些信息重要、哪些不重要，而最重要的是能够结合这点滴滴的信息，形成一套完整的世界观。”

伯纳姆在《科学是怎样败给迷信的》一书中也多次提及，科普不能仅仅教授知识，因为“只要还缺少科学方法和科学精神的习惯，教育就不能停止”，而“强调方法是对科学普及的一个巨大帮助，因为它能使公众

不必去执行困难的数学运算和记住多得可怕的大量事实，而无可争辩地掌握真正的科学。”否则，“无论是小孩还是大人，接受到的是日益增多的空洞事实，这些空洞的事实尽管是科学家发现的并披上了科学权威的外衣，但仍旧是空洞的。”

在这里之所以引用这些观点和看法，就是想表明，与教育类似的是，科普也不能落人只传授知识的窠臼，而是要在知识传播的基础上去发掘背后的科学方法、科学思想、科学精神和科学理性。只有公众掌握了一定的科学方法和科学思维，才能真正具备获取科学知识的技能，提升个人的科学素养，而这实际上印证了伽利略的名言，“你不能教给一个人什么东西，你只能帮助他发现自己”。

（作者系中国科普研究所副研究员，中国科普作家协会理事）



图为第24届国际数学家大会主席吴文俊（右），2002年8月27日在中国科技馆演讲后为波兰数学家泽马内克（左）签名留念。

（图片由作者提供）

7月6日—14日，第29届国际数学家大会在线上隆重举行。中国科学院院士鄂维南等多位中国的数学家在大会上作报告，显示出我国数学研究的实力在迅速增强，正在从数学大国向数学强国迈进。

7月8日晚，作为北京大学国际机器学习研究中心主任，鄂维南作“1小时报告”，他提出了“基于神经网络的机器学习，背后的魔法究竟是什么？”“我们应如何利用深度学习，来解决科学和科学计算中具有挑战性的问题？”“我们可以搭建更普通的、或者数学上讲更自然的机器学习模型吗？”这些都是当今数学前沿的问题，鄂维南一一作出了自己的解释，分享了他从数学视角看待机器学习思考的。他也是数学界公认的机器学习与应用数学相结合的先驱者和主要推动者。

在本届国际数学家大会上，包刚、戴或虹、丁剑、董彬、刘钢、刘毅、吕琦、单九、孙斌勇、田野、王围祺、章志伟、朱小华等13位来自我国高校和科研机构的数学家还分别作了45分钟报告。

其实，中国的数学研究源远流长。古希腊哲学家毕达哥拉斯有一句名言“万物皆数”。无独有偶，中国古算书《周髀算经》则记载有周公问算于商高曰“大哉言数”。中国从汉唐《九章算术》《算经十书》，到宋元《数书九章》《四元玉鉴》；从刘徽的“割圆术”，祖冲之的“圆周率”，到秦九韶的“大衍求一术”、朱世杰的“招差术”，其数学发展长期以来一直处于世界领先地位。

1897年，四年一度的国际数学家大会（ICM）在瑞士苏黎世召开。ICM是由国际数学联盟主办的国际数学界规模最大的也是最重要的会议，素有“数学界的奥运会”之称。而在ICM的开幕式上颁发的菲尔兹奖，则有着“数学界的诺贝尔奖”之称，被认为是数学家的最高荣誉。1982年，丘成桐成为首位菲尔兹奖华人得主，澳大利亚华裔陶哲轩于2006年获得菲尔兹奖。

在19世纪和20世纪的23次ICM都是在发达国家举行的。2002年我国争取到了第24届国际数学家大会在北京举行，这是21世纪的首次ICM，也是ICM首次在发展中国家举行，有101个国家和地区的4270余名数学家参加了会议。

当时我是中国数学会理事，参与了一些筹备工作。2002年8月20日，我有幸出席了在北京人民大会堂举办的开幕式。国家领导人向大会召开表示热烈的祝贺，向本届菲尔兹奖获得者法国高等科学研究院的拉福格和美国普林斯顿高等研究院的弗洪特斯颁奖。

拉福格获奖后说：“北京之行给我留下了深刻印象，人们对数学、科学的学习热情令人惊讶，我希望再次访问中国。”2019年1月他如愿以偿，应邀访问中国科大，出任中国科大“中法数学英才班”华方委员会主任。2021年10月，拉福格加入华为巴黎研究所。

ICM2002大会期间，有3名华裔数学家作了1小时大会报告，他们分别是美国麻省理工学院教授、北京大学“长江学者”田刚，美国哈佛大学教授肖荫堂，普林斯顿大学女教授张圣容。ICM2002大会还邀请了174名数学家作45分钟报告，其中有12位中国大陆数学家。

在往届国际数学家大会上，我国著名数学家罗庚、吴文俊、陈景润、冯康、张恭庆、马志明等曾被邀请作过45分钟大会报告。陈省身、丘成桐等著名华人数学家曾被邀请作过1小时大会报告。2002年8月27日，83岁的吴文俊来到中国科技馆分会场作科普报告，受到热烈欢迎。

北京会议20年后，2022年第29届国际数学家大会于7月5日在芬兰赫尔辛基阿尔托大学举行了本届菲尔兹奖的颁奖典礼。中国张平院士是菲尔兹奖评委会成员。

本届国际数学家大会的受邀报告突出了当前国际数学前沿领域，如科学计算、控制理论与优化、它们都同高科技产业化实践和提高经济效益息息相关。本次大会还设立了数学教育和普及专题，围绕高等教育的研究范围和关键问题，从小学到高等教育，从出版物到博物馆，与会者进行了深入的在线交流。

（作者系国家教育咨询委员会委员，中国科技馆原馆长、研究员）

我国正加快向数学强国迈进

□ 王渝生

杜春燕：为中学科技课“烹制”教育“套餐”

□ 科普时报记者 毛梦园

对绝大多数大一新生来说，踏入大学校园意味着刚刚站上学术之路的起点。但得益于中学阶段的科技教育，香港理工大学工程专业的新生罗鸣宇已经有了明确的研究方向，并在校担任起研究助理的任务。带他敲开科学大门的北京市第三十五中学科技教育中心主任杜春燕老师，近日在由北京市委宣传、市科协等部门组织召开的遴选活动中，获得2022年北京“最美科技工作者”称号。

三道“大菜”适合不同学生口味

2011年，中科院博士毕业的杜春燕来到了三十五中，成为首批专职科技教师兼科技辅导员。

近年来科技教育逐渐受到重视，但杜春燕刚刚走上岗位时，还没有人知道科技课应该是什么样的。学生水平参差不齐、学校教学设施匮乏、缺少可供参考的成熟教材……面对重重困境，杜老师选择迎难而上。在学校整体规划推动下，“科技创新人才培养班”项目启动了，杜春燕和教师团队与来自中科院的专家共同将“中科院套餐式课程”写入了学生们的课表。

“套餐”被分为三道“大菜”，适合不同层次学生的“口味”。在基础课程中，各领域专家到校演讲，介绍最前沿的科技发展；科考实践课程让学生们走出课堂，来到中科院长白山科考基地、云南版纳植物园等科考场所，在实践中培养兴趣、学习知识；最后是探究项目式课程，学生们有机会在科学家的指导下完成科研课题，潜移默化地学习科学家精神。

此后，一套完整科技创新课程体系逐渐构



（受访者供图）

建起来，满足了不同层次学生的需求，并帮助对科学感兴趣的学生树立科研理想。

创建十个中学创新实验室，科技梦从这里开始

“科技班”就像三十五中教育教学改革的一块“实验田”，走班制、选课制、导师制等探索创新都在这里展开，而科技类兴趣社团、为期3个月的科技节等科技课程和活动，以普及促提高，点燃了更多孩子的科技热情。

科学不仅是按照课本步骤进行的验证性实验，更是对未知的不懈探索。2015年，杜春燕和团队教师创建了10个中学创新实验室，她长期担任纳米实验室首席导师，手把手指导学生开展项目式科学探究。周末和节假日，她会带着学生参加各类科技活动和比赛，为每个有科学梦想的孩子寻找舞台。通过北京市科协、教委的帮助，三十五中还和北大、清华等高校达成合作，学生们有机会通过“中学生英才计划”“翱翔计划”“青少年后备人才培养计划”等被选入高等学府，在科学家身边迅速成长。

在对高考成绩没有直接影响的科技课上花费如此多的时间和精力，无疑是奢侈的。家长和其他老师的不理解也随之而来。但学生的进步不容忽视；精神面貌越发自信，在竞赛活动中硕果累累，甚至人生目标也变得更加清晰。罗鸣宇就曾成为纳米实验室的一员，他在这里体验了从确定实验目标、设计实验步骤到反复获取数据、最终完成实验的全过程，还被选入北大进行无机金属纳米催化剂方向研究，从而确认了自己对化学的热爱，最终考入了香港理工大学化学工程专业。

“有些学生在实验室完成的项目取得了科技专利，还有学生毕业后告诉我，在科技课上培养出的科学思维也可以应用在其他学科上。”这让杜春燕感到特别欣慰。

建立不同层级课程体系，培养青年科技教师

“我在传统教育中中成长起来，大学时接触到前沿科学后，发现无论是知识内容还是思维方式，都与以前受到的教育明显脱

节。”杜春燕毅然决然地放弃了科研深造的道路，决心发挥教育学和理科的双重学术背景优势，探索中学科技创新教育模式，搭建科学实践平台，让青少年在中学阶段就有机会接触真实的科研工作，从而提升科学素养、培养科学兴趣。

学校的支持和上级部门的助力，让杜春燕得以全力以赴地描绘心中的创新教育图景。目前三十五中已有十几位专职科技教师，建立起不同层级的成熟课程体系。为了实现科技教育的可持续发展，杜春燕带领团队老师们深入钻研科技教育理论，先后承担多项国家级、北京市级科研课题，发表论文几十篇，编写出版《中学生科学探究实验室教程》《科创教育理论与实践》等科技教育参考书籍，带动了一批青年教师的成长。

总结自己多年工作中收获的经验，杜春燕说：“最重要的是教师要认同科技教育的重要性，要保护并引导同学们的个性想法。”她建议各地区的学校不要“照葫芦画瓢”，而是挖掘当地科技资源，开设特色课程。

自从担任科技教师以来，杜春燕没有休过一个完整的周末和假期，曾经连续一个多月没有休息。一晃10年已过，她依然活力四射地奔走在自己的实验室里，将迎难而上、永不退缩的精神言传身教。在她的精心培育下，一株株创新型人才的幼苗正在茁壮成长，顽强地冲破土壤，以无穷的生命力向天空延伸……



最美科技工作者

弘扬工匠精神 用“心”雕刻中国智造

□ 陈套

要实现从中国制造向中国创造、中国智造的转变，我们急需加快建设一批追求卓越的工程师和专业技术人员、技术工人队伍，大力发扬执着专注、精益求精、一丝不苟、追求卓越的工匠精神，使其成为在建设制造强国征程中的“国之大师”，为实现高质量发展、建设世界科技强国提供坚实支撑。

无论是科学工程建设，还是关键材料加工、核心部件打磨、技术产品制造，都离不开工程师和专业技术人员、技术工人的专注执着、传承与创新，他们以高性能、高品质、高服务赋予产品生命力。焊工艾爱国50余年坚守焊工创新，年过七旬仍在焊工一线，攻克400多项焊接技术难题，生动诠释了技术工人的“执着专注”精神。我国要建成制造强国，亟需一大批这样专注执着的工程师和技术人员，以高质量的技术供给，为现代产业体系建设和产业链供应链安全贡

献大国工匠的智慧和力量。

不断雕琢产品、不断改进工艺，追求完美和极致。精益求精是对产品品质和性能的追求，同时因其不断创新推动技术进步，进而倒逼科学的发展。有些关键材料不是能不能造，而是质量高低的问题，甚至一些关键性问题就卡在“性能不稳”“精度不够”“一致性不强”等技术细节问题。究其原因，有些是对技术底层原理、规律的不够清楚；同样，技术过程工艺不精准，精度不严格等也是问题的关键。实现高质量发展，必须摒弃“赚快钱”的思想，更加注重产品的技术、质量和品牌、声誉。就要静下心来，下足功夫，深耕细作，让中国技术、中国制造成为金字招牌和国际标准。

“天下大事，必作于细”。差之毫厘谬以千里，任何技术、工艺、设计都严格的精度，决不能有半点马虎，更加容不得

丝毫偏差。追求突破，追求革新，臻达极致，创造奇迹。中国商飞上海飞机制造公司数控机加车间钳工组组长胡双钱，创造了打磨过的零件百分之百合格的惊人纪录，很多关键零部件用在了中国新一代大飞机C919的首架样机上。国家高级技师徐立平开展的工作是固体火箭发动机药面整形，这是难度最大、最危险的工序之一，稍有不慎就会引发爆炸，至今还只能依靠人工操作，他就是在这样的工作界面上精心“雕刻”。铣工刘湘滨将导航系统关键零部件陀螺仪精度加工到微米和亚微米级，以精准的导航擦亮“蛟龙”“北斗”的“眼睛”。一丝不苟就要树立严谨细致态度，仔细琢磨，精准操作，严格设计，细致工整，实现精度，不放过任何细节，不容忍一点瑕疵。

追求卓越意味着创新领先，在工艺、技术、产品和质量方面具有引领性优势。重大科技基础设施和重大工程的建设，追

求是卓越，强调的是领先，塑造的是示范，攻坚克难，创新引领。核聚变大科学工程国际团队代表中国参加ITER计划，承担的科研任务100%国产化，追求卓越始终是团队的底色。FAST工程的建设施工难度超乎想象，起重工周永和反复思索，完美拼接四千多块面板，成就了我国天眼大型球面镜。张冬伟在船舶建造技术方面潜心研究，开拓创新，成功掌握LNG船焊接技术，使我国成为少数能建造LNG船的国家之一，把卓越的技术写在了国家海洋装备建设上。数控车工洪家潜潜心研究航空发动机叶片磨削加工技术，为飞机打造强劲“中国心”。追求卓越就要求不能固守旧习，习惯先例，而是要聚焦国家亟需的技术需求，潜心攻克，努力成为引领创新的“国之大师”。

（作者系中国科学院合肥物质科学研究院党委办公室副主任）

一套化学书带他走上科研之路

□ 王恒

诺奖人的成长路

诺贝尔化学奖获得者乔治·欧拉在致中国青年一封信中说：“科学提供有关物质世界的基本知识，科学家的研究扩大了我们的知识领域，并为技术发展打下了基础；而技术的发展可以满足人类的要求，而且给全世界的人民提供更美好的生活。中国的科学事业继续大步前进，成百万的、有才能的、辛勤工作的年轻中国学生们——明天的科学家——是未来的真正希望。我相信，在将来，许多人会对科学作出基础性的贡献，有些人可能最终获得诺贝尔奖。但是科学的重要性，不应当用奖励来衡量，而应当用它对人类知识和进步作出的贡献来衡量。在这个意义上，科学是真正国际化的，并且为全人类的合作提供了最大的希望。”

地下室做实验感受化学带来的魅力

1927年，欧拉出生于匈牙利首都布达佩斯，他的父亲是一名法官。家族中过去从未有人对科学感兴趣。欧拉在学校里受到了严格的训练，许多课程极具挑战性，甚至近

似于残酷。其中包括持续8年用拉丁文以及用德文和法文进行写作的课程。这一切对于精力旺盛的欧拉来说都算不了什么，这种教育使欧拉打下了很坚实的基础知识。

欧拉回忆往事时无限感慨地说：“我上高中时对化学没什么兴趣。那时我的兴趣在人文科学上，特别是历史、文学等方面。”欧拉认为过早地接触专门学科领域常常会导致思路过窄，容易失去平衡，达不到培养通才的目的。现代科学各个领域是相互启发的，很多新兴科学是多学科知识之间交叉形成的。

有一年过圣诞节，欧拉的朋友收到一套化学书，他们就在朋友家的地下室开始做一些实验。这是他第一次感受到化学带来的魅力。当醋或盐酸中滴入几滴碳酸氢钠时，两个好朋友着迷地观察实验中放出的二氧化碳气泡。在完成了书中的一些常规实验后，他们勇敢地做了更加有趣的实验，结果引起爆炸。这次爆炸毁灭了他们的化学书，也炸毁了他的化学兴趣。

但欧拉最终还是选择了化学，欧拉认为化学的应用范围广阔。一方面，化学是理解生物生命过程的关键，同时又是生命和健康的重要基础；另一方面，化学家制造了各种

化合物，满足了人们日常的生活。中学毕业后，欧拉进入布达佩斯技术大学，学习有机化学。化学是一门非常倚重实验的科学，有机化学更是如此。该校注重对学生基础实验能力方面的培养，这为欧拉日后的研究工作打下了坚实的基础。

第二次世界大战之后的匈牙利百废待兴，学校里缺少研究工作的基本条件，很多做实验用的基本化学药品也无法得到，只能自己动手制作。由于缺少通风设备，欧拉和同事们被迫在一个密封并安装了风机的阳台里做实验。欧拉和同事们就是在这样艰苦的条件下，开展了对含氟氢化合物的研究。

发现制备“长寿”高浓度碳正离子的方法

1957年，欧拉移民到加拿大的蒙特利尔。他在安大略省萨尼亚道氏化学公司新建的探索研究实验室工作，开始寻找使碳正离子保持稳定的方法。道氏化学公司在实际生产中很需要了解碳正离子在化学反应中的作用，所以给了欧拉很好的待遇，使他可以专心从事科学研究，并放手让欧拉自由地按照自己的愿望去做。这种宽松的科研条件，使欧拉的才智得以充分发挥。在道氏化学公司

工作的7年中，欧拉和同事一起发现了使碳正离子保持稳定的方法。

碳正离子是有机反应中常见的有机中间体，对碳正离子的研究是物理有机化学的重要基石之一。一般情况下，碳正离子很难被稳定到可以被分离的程度，只能作为溶液中瞬时反应的中间体来研究。这就为研究工作带来很多困难。人们对碳正离子进行研究时发现，它的“寿命”非常短，因此不能直接用仪器观测到它的“庐山真面目”。欧拉的贡献在于他发现了制备“长寿”高浓度碳正离子的方法，有了浓度高而且稳定的碳正离子，就可以用仪器进行观测，从而得到稳定和活化的碳正离子结构的详细资料。

欧拉的发现在首先对化学工业的发展具有很大推动作用，通过对碳正离子的分析能够发现廉价制造化工产品的方法。此外，新药物的研制、塑料制品的生产都可以从欧拉的方法中得到启示。从某种意义上说，无铅汽油也得益于他的发现。

1994年10月12日，瑞典诺贝尔基金会宣布：该年度的诺贝尔化学奖授予乔治·欧拉，以表彰他在有机化学方面作出的杰出贡献。

（作者系原中国科技馆研究员）

余生趣谭

自强不息 程峰篆刻