

他们这样做科普——把科学元典请上最高艺术殿堂

本报记者 韩扬眉



名画《拉瓦锡夫妇》。

主办方供图



金麦克



任定成

大的科学名著汉译丛书。

“这些都是世界第一流科学大师的原作，是原汁原味的科学，里面有教科书没有涉及的科学发现过程、科学家思考过程、科学家及其所处的时代背景等。”任定成告诉《中国科学报》，“每种科学元典就像一首乐曲，你想分析内容就去分析，不想分析就享受其中，开心就好。”

不过，科学元典作为“经典中的经典”，有时也会被公众认为是“阳春白雪”，曲高和寡令人望而生畏。

但在“科学元典丛书”策划人、北京大学出版社周雁翎看来，实则不然，“科学元典丛书”中的许多作品，中学生就能理解，有些早就成了常识。除了上述提到的，还有达尔文《物种起源》中提出的自然选择和进化思想，牛顿《牛顿光学》和惠更斯《惠更斯光论》分别阐释了光的折射、反射、色散现象和衍射现象，魏格纳《海陆的起源》提出的大陆漂移假说，等等。

为了普及经典，周雁翎和同事陈静付出了许多努力，如丛书的装帧设计以哈佛红为基调、仿羊皮封面和16开软精装，还有手感独特的金色纹路、如雷贯耳的书名、声名赫赫的科学大师的名字和肖像等，但依然“难以生动地把读者带回到科学家当时所处的历史情境中，感受他们独特的科学人生”。

如何让“经典”与“科普”同行，展现科学大师的人格魅力，从而让读者能更好地理解科学元典的内容、思想和方法，一直是他们努力的方向。

这与国家大剧院前后两任副院长宫吉成和马荣国等人的想法不谋而合。在各方组织下，他们决定将科学家和艺术家请上国家最高艺术殿堂，将“科学元典丛书”中的精彩内容，通过科学家和艺术家的再创作，让科学经典与艺术经典在国家大剧院美丽“相遇”，由此促成了“当科学与艺术相遇——科学元典名篇赏读沙龙”系列活动。

“不过，我们不是将它们强行捏在一起，而是既要体现科学与艺术结合的内在逻辑性，又要独特多样，切入点有科学家本人的艺术爱好、科学家与同时代艺术家的关系，以及科学家的人生经历等。我们通过广泛查阅文献，挖掘素材，用做学术研究的态度和方法设计每一场活动。”周雁翎说。

浸润艺术 感悟科学

在周雁翎看来，策划“当科学与艺术相遇——科学元典名篇赏读沙龙”活动，最难的是如何把科学家、科学知识和艺术有机关联起来。

比如，在以拉瓦锡为主题的活动中，周雁翎关注的是，是否能够把观众带入拉瓦锡时代。

为此，活动特邀了钢琴家金麦克，他本科就读南开大学化学系，后来因热爱音乐转至德国法兰克福音乐与表演艺术大学读书，取得钢

琴演奏专业博士学位。

作为兼有化学专业和古典音乐背景的跨文化学者，金麦克说：“科学与音乐同属一脉，两者在表达逻辑上非常相似，都是借助符号进行提炼或总结的表达方式，比如乐谱中的乐符与化学的符号虽不同，但都作为基本元素以某种逻辑串联来表达各自的思想或现象，等等。”

为了契合拉瓦锡夫妇的情感底色及时代背景，金麦克选择在现场演奏肖邦的《雨滴》前奏曲等乐曲，这首诞生于病中的肖邦等待女友外出采购归来期间的作品，十分抒情，旋律伴随着雨滴声，浪漫中带有伤感。虽然肖邦和拉瓦锡并不生活在同一个时代，但用这样相似风格的沙龙乐曲作为背景音乐，可更快把观众带入拉瓦锡夫妇的情感世界和所处时代。

拉瓦锡所处的时代正值法国大革命，当时的社会状况是怎样的？在动荡的旋涡中，拉瓦锡以何种勇气和决心保护科学？拉瓦锡与夫人的爱情又是怎样的？为让观众进一步走进拉瓦锡的时代，国家大剧院艺术普及活动导演张立群还邀请了女高音歌唱家周晓琳，现场演唱莫扎特《费加罗的婚礼》——改编于法国剧作家博马舍于1784年在巴黎法兰西剧院首演的同名戏剧。该剧反映了当时法国社会尖锐的社会矛盾以及人性与道德的复杂问题，也歌颂了美好的爱情。

又比如，在第二期聚焦美国生物学家摩尔根《基因论》的活动中，主题是“基因：生命的音符”。但摩尔根一辈子都在实验室做研究，人生经历很单调，似乎也没什么艺术爱好，既不像拉瓦锡那样有着艺术造诣的夫人和好友，也不像爱因斯坦那样喜欢音乐。

“如果从科学家本人切入，就很难和艺术发生关联。这事一度让我们大费脑筋。”周雁翎和同事张亚如反复研究，最后决定从音乐天赋和遗传的关系切入展开话题，在现场先播放了“锌指蛋白DNA音乐”。这是根据锌指蛋白DNA这个对基因调控有着重要作用的蛋白序列而改编的音乐旋律，轻盈欢快，让抽象的基本立马变得可知可感。音乐播放完毕，科学家和艺术家便进一步探讨现代科学技术，特别是人工智能对音乐潮流发展的影响。

“每期主题所涉及的科学巨人及其学说，中学课本里都提到过，从这些被公众熟悉的人物和著作切入，我们的活动就比较容易和观众产生‘共鸣’；而艺术是人类情感的表达，这样又进一步和观众产生了‘共情’。”周雁翎说。从“共鸣”到“共情”，就把科普活动从单纯的知识传授，提升到“情感、态度和价值观”的高度，而这正是当前科普工作和科学教育的难点，也是关键。

“科学以理性的方式揭示自然界的规律和原理，而艺术则以感性的形式表达人类对世界的理解和感受。随着现代科技的发展，特别是人工智能的发展，推进科学与艺术彼此靠近，让公众在享受美的同时，更好地理解和感受科学经典的魅力，需要科学家和艺术家等共同努力。”周雁翎说。

《拉瓦锡夫妇》，他重新认识了这位科学巨匠。

画作《拉瓦锡夫妇》的作者是新古典主义画派的代表人物雅克·路易·大卫，这幅画创作于1788年，正是拉瓦锡出版《化学基础论》的前一年。画面上，拉瓦锡身穿的服饰以黑色为主，拉瓦锡夫人玛丽的装扮为18世纪末法国贵妇人时尚服饰，拉瓦锡深情凝望夫人，玛丽则倚靠在拉瓦锡身边，桌子上摆放着水银气压计、气量计、蒸馏瓶等化学研究所用的实验仪器和测量用的仪器。

事实上，这幅画并非《拉瓦锡夫妇》的“真面目”。艺术批评家、策展人贺婧在活动现场“揭露”了名画之下还隐藏了一幅画作草稿——近年来，有研究用新的分析技术还原了画作原貌。在原始版本中，桌上没有实验仪器，拉瓦锡和玛丽的穿着更加奢华，玛丽戴着华丽的帽子，帽子上面装饰着羽毛、丝带和人造花，这幅画更像是讲述“上流人士”而非“投身科学的夫妇”。

贺婧推测，大卫更改画作可能是出于对拉瓦锡夫妇的保护。当时正处在法国大革命前夕，拉瓦锡是一名包税官，玛丽出身贵族家庭，画面上奢华的贵族打扮必会招来众怒。但尽管如此，拉瓦锡还是在6年后被推上了断头台。

数学家拉格朗日悲愤地说：“砍掉他的脑袋只须一瞬，但再长出一颗这样的头颅也许要等一百年！”

实际上，玛丽在化学史上也有着不可忽视的地位，在这幅画中，拉瓦锡夫人并非配角，甚至有人称她为“化学之母”，她是拉瓦锡重要的实验助手和秘书，《化学基础论》中的162幅插图均由玛丽绘制。

“拉瓦锡作出了杰出的科学贡献，却在时代激荡中经历了曲折传奇的人生。通过对画作的重新认识，我们再一次对拉瓦锡夫妇的人生和故事有了新的理解，这也是科学与艺术的内在关联性的体现。”任定成说。

科学与艺术“顶峰相见”

《化学基础论》属于“科学元典丛书”中的一种，该书至今已出版60余种，包括哥白尼《天体运行论》、伽利略《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》、牛顿《自然哲学之数学原理》和达尔文《物种起源》等。该丛书自2003年翻译出版以来，已成为中国出版史上规模最

明清士人是如何认识彩虹的

■ 刘洪君

彩虹在中国古代也称暉暉、虹霓，关于彩虹的知识既有美丽的诗歌意象，也有神秘的异闻传说。当然，在文学作品外，还有理性的彩虹知识。明清正值中西文化交汇与西方科学革命的时期，中国的士人们是如何认识彩虹现象的，这些认识和当时欧洲知识分子的认识有什么不同？

现代光学认为，虹（主虹）是阳光在空气中经折射、反射、再折射形成的一种分光现象。根据光学原理，彩虹一定是背向太阳才能看到。如果阳光在水滴中多反射一次，就会形成副虹（霓），颜色分布与主虹正好相反。

明清时期的士人没有这些现代光学知识，他们用自己的术语和逻辑解释彩虹的颜色和形成原理。其中有一些符合现代认知，如明代官员熊明遇认为虹是日光影射雨气到人眼，才能看到的一种自然现象。他在《格致草》中写道：“日在一边，雨在一边，人眼在中间，看日雨之气，影射自然有者。故虹朝西而暮东。”意思是看到彩虹，人需要站在太阳和雨的中间。他正确指出了背向太阳才能看到彩虹，并且解释了为什么早上彩虹在西边，傍晚彩虹在东边。

清代学者方中履在《古今释疑》中认为，虹本是圆环状，有一半被地面所隐藏，因此只能看到半圆形的彩虹。这也符合实际，通常人们在地面上观察到的彩虹都是半弧形，但在高空没有遮挡

的情况下，是有可能观察到完整的彩虹的。

有些士人还知晓人工生成彩虹的方法。《格致草》中说：“试于日在东时，将一人西边喷水，我从中间看，其珠皆成红绿之象，亦其理也。”明末学者方以智在《物理小识》中也提到宋代陆佃《埤雅》中的一个人工造虹的实验。据《埤雅》记载，人若含水对着太阳将之喷洒出去，从旁边观察，则会看到彩虹。明代学者郎瑛在《七修类稿》中完整引述了《埤雅》的文本：“故先儒以为云薄漏日，日照雨滴，则虹生焉。今以水噀日，自侧视之，则晕为虹。”事实上，更早的人工生成虹的记载可追溯至唐代张志和《玄真子》。

人工产生彩虹的记载非常有趣，人可以复制一种自然界奇观而不必诉诸神秘主义。

虹等大气光现象往往在视觉上呈现多种颜色，明清学者对颜色的形成也有一些讨论。如清初学者游艺在《天经或问》中以“水火相交”来解释虹的红绿之色，游艺认为虹本无颜色，是因吸上来的水气呈绿色，火气呈红色，水火相交，红绿相映，所以呈红绿之色。

《格致草》同样认为这颜色不是真实的，乃是一种视觉幻象：“天色在五行之外，青亦非其真体……夫云气至清，五色非有定质……亦视境之所幻。”

《天经或问》中还讨论了虹的颜色分布，外面呈黄色，中间呈绿色，里面呈红色。其对彩虹

颜色的描述并不符合通常由外到内为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫的次序分布。

除了彩虹的性质和原理外，还有两种在现代人看来很荒谬的观念被明清格物士人讨论批判。一种是虹为淫气，为天地之淫气所形成，另一种是虹有形体，能像动物那样饮水洒酒。

虹为淫气的说法源自对儒家经典《诗经·蝶恋花》“懿娘在东，莫之敢指”一句的注疏。汉代郑玄将虹的出现与“夫妇过礼”及“淫奔之女”联系在一起，宋儒朱熹《诗集传》则认为虹是“阴阳之气不当交而交”，为“天地之淫气”，两次否定并不彻底，一些难以考证的、带有神秘主义色彩的虹观念的流行。

明清时期，郎瑛、王夫之等批评了朱熹的虹为淫气的观念。郎瑛认为这一说法恐来自误传，他在《七修类稿》中说虹是日照雨滴形成的自然现象，能人工制造出来，并非什么淫气。王夫之在《张子正蒙注》中用相似的逻辑批判朱熹：“朱子谓虹蜺天之淫气，不知微雨漾日光而成虹，人见之然尔，非实有虹也。”

虹能饮水观念的流行，宋代科学家沈括亲历的见闻起到了推动作用。《梦溪笔谈》中记载，沈括曾与同僚出使契丹，见到彩虹两头垂入溪涧，似在吸水。派人过涧观察，自西望东则见，自东望西，则虹“为日所铄，都无所睹”。过了很久，彩虹开始向东移动，越过山脉消失。

沈括的记载很详细。由于彩虹的形成机制，人只有背向太阳才能看到。是时应是傍晚，

太阳在西，因此往西无法看到彩虹，只有往东才能看到彩虹。这段可信的记载却促成了错误认知的传播，即虹具有生物的特征，可以进入溪涧饮水，可以翻越山脉，以至于像沈括这样严谨的学者都相信虹能饮水的传说。

明代诗人、学者谢肇淪在《五杂俎》中收录了很多虹能吸水饮酒的异闻故事，他认为这些异闻并不完全是无稽之谈，很有可能是真的。但并非所有人都相信这些怪诞的故事，王夫之就直接批平虹能在井中饮水是“野人之说”。

士人对虹原理的解释，以及对虹为淫气、虹能吸水说法的质疑与否定，都带有理性精神。但这些否定并不彻底，一些难以考证的、带有神秘主义色彩的虹观念仍存其中。

从知识来源看，士人所掌握的虹知识大都是对传统知识的继承和批判，也吸收了当时耶稣会士的西学。比如《天经或问》中对虹霓颜色分布的讨论就受到明末清初传教士高一志《空际格致》的影响。

从方法上看，明清之际士人没有采用新方法如光路分析、实验观测来获取新的彩虹知识。相比之下，同期的法国学者笛卡尔曾通过实验，观测到只有在太阳光线与人观测视线呈一定角度的时候，人才能看到彩虹现象。他的实验比耶稣会士和中国士人的直观逻辑都更接近现代科学方法。

(作者单位：中国科学院自然科学史研究所)

速读

论文题目：

我国公民科学素质的发展现状——基于第十三次中国公民科学素质抽样调查分析

作者：中国公民科学素质抽样调查课题组

出处：《科普研究》，2024,19(2)

中国科协与国家统计局合作开展了2023年第十三次中国公民科学素质抽样调查。调查对象为18至69岁的公民，线上线下共计回收有效样本28.9万份，有效回收率达97.0%。新时代公民科学素质测评指标体系内容主要包括公民的科学素质状况及其影响因素。科学素质状况包括科学精神与思想、科学知识、科学方法、解决问题的能力四个维度。影响因素包括受访者背景情况，对科技的态度、兴趣和需求，获取科技信息的途径与参与科普的情况等方面。

结果显示，2023年我国公民具备科学素质的比例达到了14.14%，比2022年提高了1.21个百分点。公民科学素质水平提升速度持续加快，科学素质水平不平衡情况明显缓解。公民的科学素质水平呈现随年龄段的增加而降低的趋势，中青年人群科学素质水平较高且有较大幅度的增长。

电视和互联网仍是公民获取科技信息的两大主要渠道，互联网作为公民获取科技信息首要渠道的地位进一步加强。公民参观利用科普基础设施意愿高，在各类科普基础设施中以科技馆为代表的科技类场馆参观意愿和使用效能最高。公民对科技创新保持高度关注和积极支持的态度，对新技术应用风险的担忧和参与科技决策的意愿则有所增强。

调查课题组认为，从本次调查结果来看，我国公民科学素质呈现总体水平不高、增长速度较快的发展特征，面临农村居民和老年人双重科学素质短板等问题和挑战。

论文题目：

美国高校科技通识课程设置的经验和启示——基于两所顶尖大学的案例

作者：高洁怡、任佳妮、赵明宇

出处：《科普研究》，2024,19(3)

作为全球顶尖高校和通识教育改革的策源地，美国哈佛大学和斯坦福大学开展了多轮通识教育改革，建立起重视科学技术、结构完备的通识教育体系。

本文作者基于课程大纲、学生手册及文献资料，分析两所高校科技通识课程的历史沿革及现实情况，总结其科技通识课程设置的先进经验。

哈佛大学当前实行的是2019年新推出的通识教育课程方案。这版课程方案将本科生的所有课程划分为通识教育、分布式必修、学院必修三大模块，通识教育学分占毕业学分的30%至40%。事实上，早在2001年，哈佛大学校长劳伦斯·亨利·萨默斯便将改革核心课程、重振通识教育作为课程改革的重要使命。

斯坦福大学的通识教育亦是其本科教育的重要组成部分。自2013年秋季学期起，斯坦福大学开始实施新的通识教育课程方案，包括思维与行为方法、有效思考、写作与修辞、外语4个模块。其中，思考与行为方法模块包含8类通识课程，该模块学分占毕业学分要求的25%。早在1987年，该校便将“实用教育”的特色与重基础的通识教育紧密结合，强调为学生提供人文社会科学、自然科学、数学、技术等多学科的广博知识是通识教育的重要目标。

作者认为，两所高校的科技通识课程设置目标理念均为培养具有科学精神、能够进行科学决策的世界公民，包括培养学生求真务实、敢于创新、勇于质疑的科学精神，学会科学决策和应对未来挑战所需的科学知识、技能与方法，以及强调学生的科学身份认同，推动学生以主体身份参与全球治理。

为此，在课程主题选择上，立足历史和社会背景，面向未来，聚焦全球性科学议题。通过两所高校科技通识课程所关切的社会性科学议题统计表明，人、科技、环境、疾病、医疗、公平、国际关系及多元文化等重要的全球性议题在其中占据主流。此外，课程主题凸显知识主题蕴含的纵深历史观念和前瞻性视野，还十分强调与时俱进，增设与时代热点密切相关的新开课程。例如，新冠席卷全球的背景下，哈佛大学开设了“应对新冠：科学、历史、政策”课程，斯坦福大学增设了“新冠的科学”等相关课程。

在内容组织上，提倡跨学科学习和案例学习，以驱动性问题整合课程。

借鉴其经验并立足我国高校的特点，作者认为，我国高校在进行科技通识课程改革时，应明确科技通识课程定位，基于国情、校情更新课程目标理念；突出学科融合和专业交叉，把握科技发展动态和国际竞争焦点；遵循思维进阶和实践逻辑，构建科技通识课程内容的整合式框架。(尹一)