

在新的科学语境下，科技史如何写才能立得住？

■王渝生

写一部中国科技史，难在哪里？难不在材料。中国古代留下的科技文献浩如烟海。从先秦诸子到明清实学，从正史的天文历志到各类农书、医典、算经、地方志，还有所谓“殷墟甲骨”“魏晋简牍”“敦煌卷帙”“明清档案”四大史料，可供征引的材料几乎取之不尽。难也不在篇幅。五千年的跨度，从石器时代的原始技术到晚清的西学东渐，要讲的事情太多，但只要肯取舍，我们总能理出一条线索来。

真正的难处在于立足点。用什么样的眼光去看待这段历史，用什么样的尺度去衡量这些成就，用什么样的逻辑把它们有机地串联成一个有意义的整体，这才是作者面临的根本挑战。立场不同，同样的材料可以讲出完全不同的故事。而一部科技史能否立得住，归根到底取决于它的立足点是否经得起推敲。

中国科技史书写的三个阶段

近代以来，中国人书写自己的科技史大体经历了三个阶段。

第一个阶段，可以称为史料的发掘。这个阶段的主要工作是从浩繁的典籍中把散落的科技记录整理出来，向世人证明中华文明在科学技术上确实有过辉煌的历史。这项工作从清末民初开始，经过几代学者的努力，到 20 世纪后半叶已经取得了丰硕的成果。英国科技史家李约瑟的多卷本《中国科学技术史》，以及国内一大批断代史、专题史著作，都是这个阶段的代表。这些工作奠定了中国科技史研究的基础，功不可没。

第二个阶段，可以称为反思与追问。当基本的事实已经清楚之后，人们开始追问更深层的问题。为什么中国古代有那么重要的发明和发现，却没有率先走上近代科学的道路？这个问题后来被称为“李约瑟难题”，围绕它产生了大量的讨论，涉及制度、文化、经济、社会结构等方方面面。这些讨论拓宽了科技史研究的视野，但也在一定程度上把中国科技史变成了一个需要解释的问题，而不是一段需要理解的历史。“李约瑟难题”成了一板子打不死的复杂问题。

第三个阶段，也就是我们今天正在进入的阶段，可以称为理解与自觉。在这个阶段，研究者不再急于证明什么，也不再纠结于回答某个特定的难题，而是试图以一种更加从容、更加内在的方式，去理解中国古代科技发展的自身逻辑，去认识这种逻辑在更长的历史尺度上所具有的意义。这个阶段需要的不是激情，而是定力；

把万物的答案种进每个人心中

■本报记者 赵宇彤

“有 9 个大脑的章鱼，为什么没有发展出文明”“给虎鲸足够长的时间，能不能统治世界”“如果地球重来一次，还会不会出现人类”……

最近，在“寻找生命的起源——把万物的答案种进每个人心中”主题分享暨《生命密码 4：海洋传》(以下简称《海洋传》)新书发布会上，作者、华大集团首席执行官尹烨提出的一系列妙趣横生的问题，引发全场阵阵欢笑。

“我这么多年一直致力做的一件事，就是研究生命之美。”尹烨说，作为“生命密码”系列第四部作品，《海洋传》回望生命与海洋的起源，讲述了一场跨越 38 亿年的演化。目前，本书在豆瓣评分为 9.8。

“人类不是演化的目的，而是演化的意外。”尹烨说，他希望通过这本书启发更多人思考，人工智能(AI)时代，如何理解生命、如何与自然共处。

“人类是演化的意外”

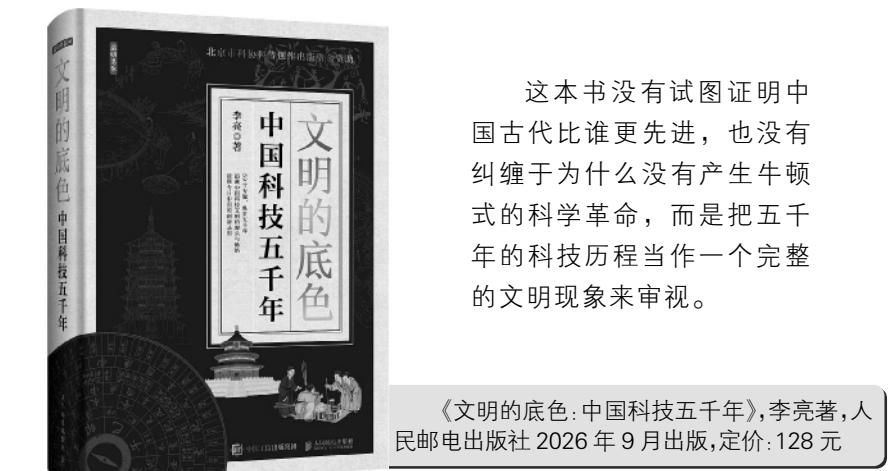
“读这本书的时候，感觉自己变成了一条鱼，跟着作者的脚步，游呀游，游到那片蔚蓝的神秘大海。”豆瓣上的一条评论，道出了尹烨创作这本书的初衷。

“人类老觉得已经离开了海洋，其实我们从未离开。”活动现场，尹烨回忆了自己对海洋的深情回望，“海洋是大陆终止的地方，却是生命开始的地方”。

从某种意义上而言，人类不过是离家的海洋生物。“在陆地上蹒跚学步，却始终在基因里保留着对蔚蓝故乡的乡愁。”尹烨在书中写道。而在这片生命的最初现场，依旧保留着诸多生物演化的秘密。

尹烨提了个问题：“既然章鱼这么聪明，为什么章鱼没有统治地球呢？”听着台下观众七嘴八舌的讨论，他笑了笑，给出了答案，“章鱼差的那一步，就是它活的时间太短，也没有构建起群体文明”。

章鱼的每一个触手上都长了一个大脑，抓到东西的时候，立刻就判断能不能抓、能不能捕、需不需要躲开，学习能力很



不是辨论，而是洞察。

在我看来，《文明的底色：中国科技五千年》属于第三个阶段的一次努力尝试。这本书没有试图证明中国古代比谁更先进，也没有纠缠于为什么没有产生牛顿式的科学革命，而是把五千年的科技历程当作一个完整的文明现象来审视。它关注的问题是，科学技术在中华文明的形成与演进中究竟扮演了什么角色，它如何塑造了这个文明的思维方式、生存策略和精神气质，而至今依然有当代科学发展可以借鉴的积极因素。

超越简单的自豪感

事实上，一个文明选择发展什么样的科技，用什么方式去发展它，把它用在什么地方，这些选择的背后是这个文明对世界的根本理解，也是对人与自然关系的根本态度。中国古代的科技发展之所以呈现出它特有的面貌，正是因为它深深地扎根于中华文明的精神土壤和所处的特殊地理环境之中。反过来，科技的发展也在持续地塑造着精神土壤和地理环境。这种双向的塑造关系正是所谓“底色”要表达的涵义。

为什么今天的中国人需要重新认识自己的科技传统？在几十年前，这个问题的答案或许比较简单——更多的是增强民族自豪感，激发爱国热情。这些当然没有错，但今天我们面对的情况已经发生了根本性的变化。中国已经成为世界第二大经济体，在许多科技发展领域开始或者已经从从点的积累过渡到面的布局，从量的增长发展到质的改变，从跟跑走向并跑甚至领跑。在这样的历史节点上，重新认识我们自己的科技传统，意义已经远远超越了简单的自豪感。

强。“尽管从无脊椎动物来讲，章鱼是最聪明的，但它并没有想办法开一个章鱼大学，让智慧逐渐演进下去。”尹烨说。

不难看出，物种的每一次进化，最开始都是为了在水下生存而设计的硬件。“包括我们强壮的四肢，其实是因为提塔利克鱼的肉鳍。”尹烨举了个例子，这是 3.75 亿年前率先“上岸”的鱼类之一，也被称作“鱼足动物”。

“它爬上来之前，必须得跟在座的各位一样天天‘健身’。”尹烨说，只是终于有一天海洋不适合它，才选择爬上岸，“所以物种的演化无所不用其极。生物演化是没有方向的，人类并不是演化的目的，而是演化的意外”。

这一点得到了中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员卢静的认可。“我们的身体结构，和猪马牛羊、娃娃鱼、鳄鱼，其实都是一样的。”卢静指出，人类并不是演化的终点，“只有更了解自己，才能更好地应对演化、应对疾病、应对未知的世界”。

“博物学一定会复兴”

这本《海洋传》，尹烨写了 4 年。“为什么这么难写？因为科学家的成果迭代太快了，我这本书一直在更新。”尹烨笑道。

2022 年，中国科学院院士、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员朱敏团队在《自然》连发 4 篇论文，搞清楚了志留纪的鱼是怎样“长出嘴”的。

尹烨说，除了科学研究的加速，近些年 AI 的发展，也为这本书的创作带来了新的机遇和挑战。

“度日如年”，尹烨选择了这个词来概括对 AI 的感受。“每天都有新东西，每一天就像过了一年。”但在他眼里，自然语言的学习并不完全是人类的发明，“在鳞翅目昆虫的翅膀上可以看到很多像字母、数字的形状。所以很大程度上，我们只是复现了自然的一些创造”。

这让尹烨心里绷起了一根弦。“我们

这本书没有试图证明中国古代比谁更先进，也没有纠缠于为什么没有产生牛顿式的科学革命，而是把五千年的科技历程当作一个完整的文明现象来审视。

《文明的底色：中国科技五千年》，李亮著，人民邮电出版社 2026 年 9 月出版，定价：128 元

一个正在走向世界科技前沿的国家，需要的不仅仅是更先进的设备、更充足的经费、更多的论文与专著发表量及引用数。它更需要一种深层的文化自觉，需要知道自己的创新基因从何而来，需要在全球科技竞争中找到属于自己的独特位置。这种自觉不可能凭空产生，它只能来自对自身历史的深入理解。

回顾世界科技发展的历史，凡是在某一时期引领潮流的国家和民族无一不在深厚的文化传统中找到了属于自己的创新路径。英国的经验主义哲学传统孕育了实验科学，德国的系统性思维催生了理论物理学的黄金时代，美国的实用主义精神推动了技术创新的产业化。近代每一种重大的科学突破背后都有一种文化土壤在支撑。世界上各个地区、各个民族的传统科技都有各自的发展道路、不同的特色与优势。中国要在 21 世纪的科技竞争中走出自己的路，同样需要从自身的文明传统中汲取独特的养分，这也是守正创新的深层需要。

理解、敬意与清醒

如今，科学本身正在经历一场深刻的范式转换。20 世纪以来，从量子力学到复杂性科学，从系统生物学到地球系统科学，越来越多的前沿领域开始突破经典还原论的框架，转向对复杂系统、非线性过程、整体涌现性的研究。

在这个转换过程中，一些长期被视为“前科学”甚至“非科学”的认知方式正在获得新的理论意义和实际应用价值。中国古代对自然界的那种整体性把握、对万物关联与动态平衡的直觉性认识、对复杂系统的经验性处理能力，在新的科学语境

必须以更加谦卑的态度去对待自然。”他反复强调，“尤其在 AI 到来以后，人类可能不再是万物灵长，可能变成了物种之一”。

而在 AI 浪潮下，生命科学的价值凸显。“博物学一定会复兴。”尹烨毫不犹豫地作出判断。他有自己的逻辑，“因为今天获得答案的方式太简单了，所以提出问题的本事就变得极其重要”。

那么，怎样才能提出问题？尹烨将目光投向了自然。“到自然里去。”他举了个简单的例子，在北京动物园里，几乎每个人都能认出一半的动物；可如果到了香山植物园，绝大多数人可能只认识果实，更别提花了。“如果只看叶子，有时可能连植物学家都弄不清楚。”尹烨说。

因此，自然教育的重要性正在被越来越多人认可。

“教室是不应该有墙的，我们要去真实的世界、去山海之间。”尹烨反问道，“为什么动物不得现代病？斑马为什么不得胃溃疡？动物的副交感神经更活跃，只有人类会过度担心未发生的事情，这是大脑过度特化的副作用。”

“AI 时代，要在自然中培养想象力和创造力，这才是未来的核心竞争力。”尹烨说。

科普并非科学的降级

这趟对“生命密码”的追问与揭秘之旅，始于 2018 年。尹烨回忆，从第一部的探索人体与基因到第四部的海洋与生命起源，都指向了同一个问题：生命从哪里来？这不是一个简单的問題。尹烨选择用科普的方式去探索答案。

“很多人说科普是科学的降级，其实并不是这样的。这个地球上科学家很多，好的科普人特别少。”尹烨指出，科普的意义在于为孩童播下科学的种子。

在他看来，从孩子喜欢的科普到科学研究，需要三样“必需品”：可以被验证的问题、应对失败的耐心、不断测量的尺子。

“只要能测量，就能进步；只要能分

下，不再是需要被超越的落后阶段，而是可能提供启发的思想资源。例如，中国传统数学的算法化、程序化、机械化的思想方法体系，较之于古希腊的公理化、逻辑化、演绎化的思想方法体系，更符合当代计算机、信息科学技术的思想方法理论。这些来自科学前沿的信号值得我们认真对待。

当然，重视传统不等于盲目自信。我们在充分估计中国古代科学思想的现代价值的同时，也要防止对其做牵强附会的解释，防止片面夸大其影响和作用。科学精神的核心是实事求是，我们对待自己的传统也应当如此，既不自妄自菲薄，也不要自尊大。这是一条看似简单、实则需要极大定力才能走好的路。

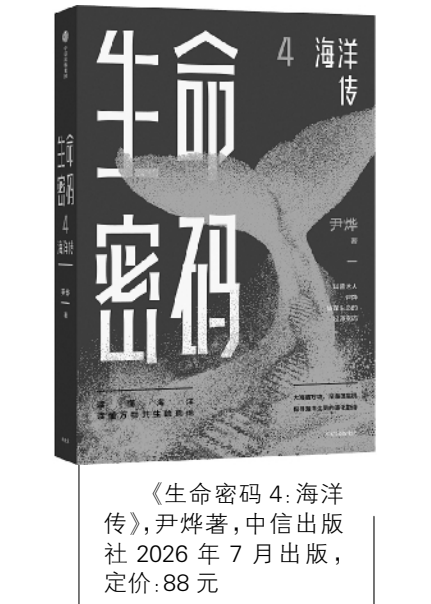
一部好的科技史作品应当帮助读者走好这条路。它应当提供足够丰富的事实，让读者去感受这段历史的重量。它应当提供清晰的线索，让读者看到事实背后的逻辑。它也应当足够诚实，既不回避辉煌，也不掩饰局限。它更应当有足够的格局，让读者在合上书后对自己所属的这个文明多一层理解、多一份敬意，也多一份面向未来的清醒。

我以为，这部书在这些方面做了认真的努力。它没有给读者灌输现成的结论，而是铺开事实，厘清脉络，把思考的空间留给了每一个愿意认真阅读的人。这种写法显得格外珍贵。说到底，科学素养的根基首先在于历史认知。科技史的书写与传播还有一层更广泛的意义。它关乎公众的科学素养，关乎一个社会对科学的基本态度。科学素养不是少数人的事业，它需要全社会的理解与支持，而这种理解与支持在很大程度上来自人们对科技史的认知。一部好的科技史著作应当能够在读者心中种下这样一颗关乎科学素质的种子。

一个民族对自身科技历史的理解深度，直接影响着它面向未来时的格局与底气。我们今天站在一个特殊的历史节点上，既承接着五千年文明的积淀，又面对着百年未有之大变局。在这样的时刻，回过头去，认真看一看这五千年的科技底色，不是怀旧，而是蓄力；不是向后看，而是为了更好地向前走。

科学的本质是什么？是整理事实，总结规律，得出结论，指导实践；也是事实实证，实事求是，古为今用，开拓创新。以这个标准来看，中国古代的先贤们从来都是认真的科学实践者。他们留下的这份遗产值得我们以同样认真的态度去继承，去研究，去转化为走向未来的力量。

（本文为序言，有删改，标题为编者所加；作者系中国科学技术馆原馆长）



解，就能执行。”尹烨解释道，而科普读物的用武之地，恰恰就在于培养这些必备素质。

“一本好书在带给我们惊喜的同时，总会让我们学会思考、思考物种的进化、生物的生长、海洋的保护”“读着读着就上头，感觉每一口鱼肉都吃出了演化史”“原来我们不是海洋的旁观者，而是从海洋走出来的孩子”……豆瓣的书评区里，许多读者留下了对海洋的遐想和对生命的思考。

这让尹烨坚定了继续创作的决心。“短视频正在重塑人的大脑。长此以往，人类会丧失深度思考的能力。”尹烨强调，读书本身能记住多少不重要，重要的是大脑被重新结构化了，“而科普是一条‘把万物的答案种进每个人心中’的最有效的路径”。

“所以从某种程度上讲，一个时代的想象力需要有足够好的作品去支撑。”尹烨说。

在地处鄂北的安陆市，中国首个钒页岩全产业链开发利用基地“钒产业研究院”正在拔节生长。产业链的背后，是一位与钒“纠缠”了半辈子的科学家——武汉科技大学战略钒资源利用省部共建协同创新中心主任张一敏。

破解世界难题“硅盖罩”

钒，被誉为“工业维生素”。高速飞行器、超导材料、核反应堆、特种钢铁，都离不开它。

张一敏本科就读于武汉钢铁学院（武汉科技大学前身），1983 年留校任教，开始钒页岩研究。2001 年前后，他们开展研究的第一步是摸清“家底”。武汉科技大学资源与环境工程学院教授刘涛读硕士研究生时就加入了张一敏团队，他亲历了当时的艰辛，回忆说，矿山大多在偏僻地区，张老师总是走在最前面，拿着木棍在杂草中探路，卷起裤腿蹚过半米深的溪流，戴着头灯进入黑黢黢的矿洞，扛着上百斤的矿样徒步下山。

他们的足迹踏遍全国有代表性的矿山，建起全球首个钒页岩样本库。然而，真正的“拦路虎”是“硅盖罩”。钒的熔点高达 1890℃，焙烧时杂质熔液包裹在钒上，凝成坚硬外壳，使低价钒无法转化为高价钒。面对此难题，不少研究人员望而却步。

“全球 90% 钒页岩在中国，不攻克就是对国家不负责！”张一敏说。攻关在高温炉前展开，他们以 30℃ 为梯度往上加温，一炉一炉地烧，记录实验数据。

张一敏提出，先认识钒的相关机理，研究钒的原子状态。团队购置检测设备，分析钒的转变规律，收集海量数据，最终在全球首次揭示氧 - 铝 - 钒 - 硅(O-Al-V-Si)高温氧化分离反应机理。

循着这一机理，他们自制沸腾炉，让钒在被杂质包裹前释放出来，一举破解困扰学界多年的“硅盖罩”。刘涛介绍，张一敏的提钒理论和技术被美国、印度等国的 60 多个机构采用。

三次获得国家级科技奖

今年暑假，张一敏的行程表依旧排满要考察的矿山，先到金昌勘察，又到敦煌采样。“到现场，找真问题，做真研究。”这是他一辈子的信条。三项国家级科技奖，皆由此而来。

上世纪 90 年代，他在矿山看到钒尾渣堆积成山，既占地又污染。如何把尾渣用起来？他带领团队一头扎进去，一边分析尾渣成分，研发副产品，一边跑市场找销路，终于把钒尾渣转化为水泥、多孔砖等建材原料，利用率提升至 80% 以上。2007 年，张一敏团队第一次摘得国家科学技术进步奖二等奖。

钒在页岩中的含量低至 0.7%，提取之难如“沙里淘金”。张一敏的提取方案是“优化产业链”。他带领团队师生扎根矿山，与工人同吃同住，在井下采样，在炉前调试。历经 10 多年，创立了全类型钒页岩绿色提取通用技术。

新技术在陕西五洲矿业落地，这里是南水北调国家一级水源涵养地。验收当日，验收专家舀起厂周边水渠里的水问：“可以喝吗？”“可以喝。”“那你喝。”企业负责人一饮而尽。2010 年，张一敏带领团队再获国家科学技术进步奖二等奖。

本世纪初，一个现实刺痛了他：国外从中国买走低纯钒原料，提纯后高价卖回。“国家航空航天、军工核能急需的高纯钒，命门握在别人手里。”张一敏把团队分作多组，绿色提取、污染控制、高纯制造，多线并进。

经过近 10 年研发，当纯度达到 99.8%，工艺已达工业级水平，团队师生以为终于可以松口气时，他却摇头说：“只有极高纯度，才能满足芯片制造和军工产业的需求。”

又是五六年鏖战，他们将纯度提升至 99.9%。新技术推广至国内 10 余家大中型企业，全产业链创造经济效益超 145 亿元。2017 年，他们荣获国家技术发明奖二等奖。

建成钒资源全产业链

在科研工作中，张一敏大胆探索、勇于创新，带领团队取得诸多成果。在陕西，建成全球规模最大钒页岩绿色提取通用技术工程；在宁夏，建成我国首个百吨级 3N(99.9%)高纯金属钒工程；在湖北，建成我国首个钒页岩电解液储能示范工程和首条多源固废一体化海工材料生产线……

钒氧、钒铝、钒镍、钒铜等金属材料相继问世，成为航空航天、核电装备等国家重大战略工程的“钢筋铁骨”，推动我国高端钒材国产率从 45% 提升至 80%。在产业链末端，钒尾渣被高价值利用，变成了海洋工程粉体材料，建海堤、筑海岛，抗氯性能好，成本还大幅降低。

与张一敏团队合作多年的中国工程院院士沈政昌评价说：“张一敏在战略钒资源全产业链利用领域，形成了完整的‘基础研究—技术开发—工程转化’创新链条，为推动我国钒产业绿色高质量发展提供了强有力的支撑。”

团队成员、武汉科技大学资源与环境工程学院教授薛楠楠介绍，他们已授权国内外发明专利 170 多件，数量居全国钒领域之首；发表论文 300 多篇，在全球钒研究领域领先。

张一敏入选全球前 2% 顶尖科学家榜单、中国高贡献学者、爱思唯尔中国高被引学者，获得何梁何利基金产业创新奖、全国创新争先奖、全国优秀科技工作者等诸多荣誉。

“张一敏与钒‘纠缠’了半辈子，推动我国高端钒材国产率大幅提升，展现了科学家应有的担当。”武汉科技大学党委书记、教授倪红卫说。



张一敏

武汉科技大学供图

张一敏：与钒“纠缠”半辈子的科学家

■本报记者 李思辉 通讯员 程敏