

2023年9月的一天，我收到中国科学院大学教授王大洲寄来的耗时10年的力作《中国大科学工程史》。该书的主题恰恰是我感兴趣的科技史著作。更让我惊喜的是，这是国内学者写的关于当代中国科技史的著作。

忙里偷闲，断断续续几个月读下来，真切感受到这是近年来国内科技史界少有的学术精品。我在科学网博客中写道，“这是我心目中当代中国科技史的写作典范：朴实、沉稳与硬核”。

从这个意义上说，内容为王仍是科技史学界的主流范式。有感于本书的学术价值，在此对其中提到的核心观点做进一步挖掘与阐释，并就书中的洞见谈一点个人的感想。

在社会的发展日益依赖科技的当下，知识是我们最为熟悉的陌生事物，就如同神学家奥古斯丁曾对于时间的感叹一样，“时间是什么？如果没人问我，我是知道的。但让我做出解释，我就不知道了”。什么是知识以及知识是怎么得来的？对大多数人来说，很可能面临与奥古斯丁同样的困惑。

我曾把这个现象称为理解知识的三重结构：最表层的是作为知识表征的器物层次；中间层是代表各门具体学科的知识生产与表征环节；最底层则是生产知识的要素表征，如人、财、物、政策规范等。它们对应的人群则分别是公众、专业科技工作者及决策者和管理者。

基于知识生产的三重结构，去掉空间维度，我们就得到了耳熟能详的二维知识生产链条：基础研究、应用研究、试验发展研究与末端的知识产业化。

在知识从生产到应用的漫长链条上，大多数人对于知识的理解仅限于对知识末端应用的接受，不会去关心知识是怎么获得的，这就使得我们对于科技的理解很容易出现偏差。更为严重的是，久而久之，我们会无意识地忽略知识生产的最前端，这种普遍性的认知偏差恰恰是科技决策与管理中最容易出现短视现象的环节，对科技的麻木求索心态皆源于此。

试想2018年以来全社会都在热议技术的“卡脖子”问题，让人不禁要问那“脖子”下面又是什么——这不正是长期以来对于知识结构与知识链条的错误理解造成的吗？这就涉及一个根本性问题——如何生产知识？

从科学史角度来看，人类生产知识的模式经历了两次变革，即小科学模式与大科学模式，这是两种完全不同的知识生产模式。

为了简化起见，可以粗略地把自近代科学兴起至二战结束前这段时期的知识生产模式称为小科学生产模式，它的最大特点是不需要依赖太多外在的人、财、物支撑，仅凭个人的天赋再辅以少量资源即可。那是科学的英雄主义时代，如伽利略凭借一架简陋望远镜及个人的能力就开辟了近代天文学的半壁江山。

而二战以后的科学生产模式变为大投入、大团队、大设备以及多学科协同，科学由此进入“能力+资源”的多要素支撑时代。在当代生产知识仅凭个人能力是不行的。

从这个意义上说，大、小科学之分，不只是知识生产条件的变化，更是知识生产难度呈几何级数的增长。正如坊间所谓低处的果子都被摘走了，树上留下的果子都在高处。但无论两种模式的规模与难度如何增加，大、小科学所产出的知识的性质没有变化，都是对于事物本质的揭示，都要经受严格的经验检

我为何称知识生产的载体

李侠

“大科学工程常被称为国之重器，由于它投资巨大并影响深远，其决策过程常常是一波三折且充满不确定性。”



《中国大科学工程史》，王大洲著，浙江教育出版社2023年6月出版，定价：108元

验，它们之间没有高低贵贱之分。

既然大科学时代的知识生产模式基于“能力+资源”模式，而资源=政策/管理×(人+投入+设备)，显然，在构成资源的诸多要素中设备具有举足轻重的重要作用。大科学时代的超级设备就是本书要探究的大科学工程，对此，王大洲对于大科学与大科学工程的区分非常有价值。

诚如他在书中所言，“大科学工程的产物是大科学装置或重大科技基础设施……并非所有基于大科学装置的研究都是大科学研究，而大科学研究也未必都要依托大科学装置”。由此，我们可以引出一个重要推论：大科学装置（大科学工程）不一定产生重大的原创性新知识。换言之，大科学工程并不一定会产生人们念兹在兹的科学奇迹（大成果）。

在流行讲故事的当下，这个推论极其重要。从这个意义上说，为了去除大科学工程的神秘光环，我更愿意把大科学工程称为生产知识的载体，而载体这个词的中性意味有助于消解人为制造的各类神话，无论投入多么巨大的装置，从根本上讲都是特定时代生产知识的工具而已。

二

这些千差万别的科学载体（装置）又该如何分类处理？这就涉及作者对于大科学工程编史方法的考量与选取。毕竟新中国成立70多年来，积攒下大量的大科学装置，如何把这些纷繁复杂的素材合理组织起来呢？

作者就此提出了工程的“团组现象”，把大科学工程按学科门类进行分组，这是很巧妙的编史策略。有了这个

原则，那些功能各异、五花八门的大科学工程就都有了恰当归属，并且展现出其自身发展的连续性与发展性，而且这种安排还可以把时间与空间链条很好地嵌入整个“总一分一总”的叙事结构中。

在这种架构下，作者提炼出七大科学领域，并把30余项各类大科学工程安排进中国大科学工程的家谱中。

科学载体的分类有了，那同类的大科学工程又该如何组织？作者利用时间与空间两条线索让大科学工程的成长历史渐次展开，并通过作者对同步辐射光源发展史的分析展现这种结构安排的力量。

第一代同步辐射光源，基于北京正负电子对撞机工作的北京同步辐射光源（时间/空间）；第二代基于同步辐射专用储存环专用机，由此形成合肥光源；第三代同步辐射光源有上海光源；第四代同步辐射光源有北京光源、大连相干光源以及中国散裂中子源。

在高能物理的同步辐射门类下，作者通过对我国同步辐射大科学装置发展的考察，既揭示了大科学装置的建设与演进历程，也展现了大科学工程在空间布局上的政策安排。通过装置同质性归类的探照灯，我们看到中国光源从无到有、从落后到先进的发展历程，这里既有政策制定的艰难历程，又有相关装置的详细技术施工过程。

一章读下来，作为外行的我们对中国光源的发展历程也有了清晰的宏观了解，这就是叙事结构的力量。

三

通过对科学载体及其发展历史的考察，我们还能隐约看到被工程的耀眼

态、新模式、新技术。

由此可以得出，信息经济是数字经济的最初形态，网络经济是数字经济的第二种形态，新经济是数字经济的最新形态。

既然要讨论数字经济史，就应给予其比较恰当的历史定位。数字经济在人类经济形态演进的长河中处于什么位置？作者认为，每一种经济形态都建立在技术基础之上。

数字经济形态的技术基础是以信息技术为主要标志的高新技术，包括信息科学技术、生命科学技术、新能源与再生能源科学技术、新材料技术等。农业经济形态、工业经济形态与数字经济形态在产生时间上是先后继起的，而三种经济形态又是并举的，三者之间是传承与创新的关系，而不是相互割裂的关系。

本书特别关注中国数字经济的成长奇迹。1994年，中国数字经济刚刚起步，在此后的20多年中，发展之快举世瞩目。进入新的时期，中国数字经济走向高质量发展，新型数字基础设施建设领先全球，新一代数字技术创新取得重大进展，数字产业规模不断壮大。究竟是什么因素创造了中国数字经济发展的奇迹？

（作者系中国社会科学院经济研究所研究员）



《数字经济史》，易棉阳、吴伟平著，经济科学出版社2023年8月出版，定价：66元

在中国数字经济风起云涌之时，湖南工商大学教授易棉阳、副教授吴伟平的新书《数字经济史》出版恰逢其时。

在人们的印象中，数字经济是新生事物、最近几年才出现的经济现象，短短时间怎么能称得上“数字经济史”呢？接着的问题就是——数字经济的历史到底有多长时间？为了回答这一基本问题，作者从数字经济的基本概念讲起，进而阐释数字经济的历史。

作者认为，数字经济是基于信息技术不断发展推动的数字化经济形态。数字经济肇始于信息技术及其产业化，之

光环遮蔽的那群默默推进这项工作的人，正是他们的担当、远见与执着，让共和国拥有了这份发展中国科技的宝贵家底。

作者在描写上海光源建设中的一个细节时令笔者感叹良久。该故事说的是1995年5月，李政道向时任中国科学院常务副院长路甬祥推荐中国科学院高能物理研究所（以下简称高能所）的研究员陈森玉负责新光源建设，6月29日，中国科学院指示成立了以陈森玉为组长的“上海同步辐射装置”可行性研究工作组。

这个细节很有意思：李政道敢推荐，路甬祥敢用，这么重大的决定仅仅一个月就拍板了，而事后证明这个决定是非常成功的。

由此也引发了我的好奇心。陈森玉是何许人也？查询后知道，他是中国工程院院士、加速器物理学家，年轻时曾在美国多个国家实验室从事加速器研究。由此不得不钦佩李政道识人之慧眼，也不得不为路甬祥的担当点赞，要知道这是中国第一个三代光源，没有太多经验可借鉴，这个“推荐—采纳”决定的背后有巨大风险。

大科学工程常被称为国之重器，由于它投资巨大并影响深远，其决策过程常常是一波三折且充满不确定性。

以上海光源为例，1993年12月，高能所的方守贤与其他两位科学家正式提出建设一台性能先进、规模中等的第三代同步辐射光源的建议；1994年3月，上海原子核所向上海市人民政府提交建设报告；1995年2月，谢希德等科学家向上海市政协提交建设提案；1996年，中国科学院初步确定上海光源工程建设项目管理机制；1997年3月，中国科学院批准成立“工程管理委员会（筹），并开展预研研究；1998年3月，国家计委正式批准预研研究项目；1999年5月，选址张江高科；2000年7月，国家科教领导小组认为立项条件尚不成熟，次年4月20日，国家计委请求国家科教领导小组尽快批复光源建设项目；2002年，开展二期预研研究工作；2004年1月7日，国务院常务会议批准项目建议书；2004年8月16日，国家发改委正式组织预研研究项目国家验收，结论是认为研制的设备达到或优于设计指标。

在这一重要节点的时间链条梳理中，我们能感受到光源项目建设中面临的诸多不确定性，2000年项目险些夭折，二期预研研究可以看作是科技界“最后的倔强”。上海光源从提出到最后立项历时10年，到2009年一期完工又用了5年，算下来整整15年时间，这实在是一个经典的事例。这本书中还有很多类似的故事。正所谓“前人种树，后人乘凉”，但树哪里是那么容易种的？

就我的阅读经验来说，这是一本近年来中国学术界难得一见的好书，其工作量、创新性和对中国科技决策与管理的价值都是巨大的。掩卷而思，不由得有如下感慨：首先，对大科学工程的梳理事关中国科技家底的精准盘点，缺少这些基础性工作，如何能制定出高质量的科技政策并作出决策；其次，大科学工程作为知识生产的载体，是隐而不显的，也是需要高度重视与全局布局的；最后，大科学工程与国家经济实力密切相关，反观本书中提及的大科学工程大多是改革开放后的产物，从这个意义上说，用科技推动经济发展恰恰是相互支撑的体现，反之，如果一味追求科学奇迹，那将是饮鸩止渴的短视行为。

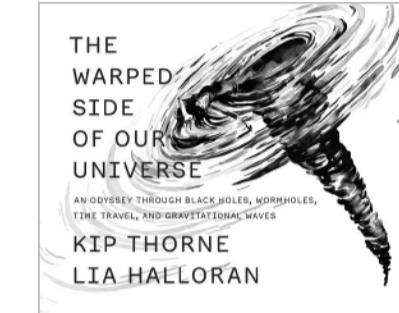
（作者系上海交通大学科学史与科学文化研究院教授）

域外

宇宙的扭曲一侧 有啥古怪的现象

■武夷山

基普·索恩小时候曾经每天沿着固定的路线送报。为了打发无聊时间，他一边走，一边背诵诗歌。



然》杂志就此书采访了两位作者。他们都说，合作著书的过程是相互学习的过程，是认识深化的过程。

例如，索恩问：奇点的结构该怎么反映？人们总是将奇点绘制为一个个的点，但那并未抓住数学想告诉我们的奇点之性质。物理定律指出，当人们接近奇点时，物质会被毫无章法地拉伸和挤压。这该怎么描述？

哈洛伦这么描绘索恩所描述的奇点：画出一种具有几何形状、惊奇和混沌性质的东西。当她画完后，打量一下自己的画作，却对索恩所说的東西理解得更清晰了——这真是意想不到。奇点概念使她这个艺术家很困扰，也为之着迷。“密度无限大”“质量无限大”之类的词语让她头痛。

“我们对世界的理解驱动着我的日常工作。我迄今还在修习物理学和天文学课程。我从来没有打算成为一名科学家，但科学激励人们不断应对挑战的方式是我喜欢的。”哈洛伦说。

记者问索恩：为什么要写诗配画？索恩回答说：诗歌迫使思维聚焦。如果说的是散文，作者会叙述许多细节，焦点就不集中了。诗歌能将正在进行的事物的精华吸走，并以几乎本能的方式将此精华传达出来。“这将影响读者的看法，影响我的看法。”

索恩还说，他小时候，曾经每天沿着固定的路线送报。为了打发无聊时间，他一边走，一边背诵诗歌。最打动他的是加拿大诗人Robert Service (1874—1958)的作品，尤其是Service的民谣《山姆·麦基的火化》，该诗的幽默和韵律深深打动了索恩。这么多年过去了，索恩仍能背诵这首诗。她在本书中配画的诗就采用了该诗的看法。

可以说，两人合作这本新书的酝酿期差不多有20年。多年前，索恩和哈洛伦曾试图合作完成一篇杂志文章，介绍黑洞之内和周遭的奇异地带。那篇文章未能发表，但是两人那时的合作为本书的问世播下了种子。

书名“宇宙的扭曲一侧”，指的是扭曲时空中的物体和现象，包括相互碰撞的黑洞和中子星、坍缩的虫洞、时间机器可能的逆时旅行，等等。本书生动描绘了宇宙扭曲一侧的奇迹和狂野。

通过诗意盎然的文字和100多幅关于另一世界的绘画，本书解释了索恩及其同事的天体物理学发现和猜想，提出了几个重大问题：宇宙是怎么开始的？能进行逆时旅行吗？宇宙的扭曲一侧会有什么古怪或者奇异的现象？

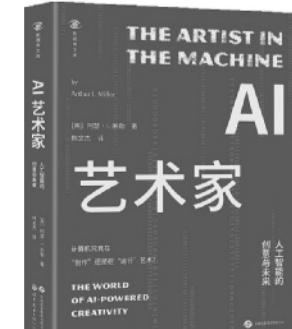
2023年12月19日出版的《自

荐书



普洱茶在云南的“六大茶山”种植了几个世纪，经由茶马古道从我国西南走向世界。上世纪90年代，普洱“越陈越香”的特性被重新发现，可饮、可品、可投资，由此成为茶客的最爱，其身价也一路水涨船高。然而，2007年，普洱茶市场大起大落，达至高潮，随后崩溃。

本书追溯了这一现象的始末。人类学家张静红生动描述了普洱茶从一种家庭手工制品到一种重要产业的过程。



本书着重探讨人工智能的优点：它在文化方面的影晌，以及它的创造力所蕴藏的能量。书中深入解析了AI在艺术领域的发展历程，包括它的历史、理论基础和应用领域等，涉及绘画、音乐、诗歌、戏剧等多种艺术领域。

随着机器学习技术的不断发展，艺术家们开始将AI与传统艺术相结合，创造出新颖而独特的作品。通过对十余位重要AI艺术家的访谈，读者可以更好地理解AI艺术的实践与创新，思考AI艺术的意义与价值。（喜平）

中国数字经济的成长史

■赵学军

后应用到流通业、农业、制造业，再融入经济社会各个领域，逐渐形成了涵盖全社会的数字化经济体系。

按照这一逻辑，作者认为，信息技术及其产业化是数字经济的源头，因此，数字经济史应当从信息技术及其产业化的发展算起。

信息技术产生的历史是上世纪四五十年代，标志性事件是1946年美国宾夕法尼亚大学制造出第一台电子数字计算机ENIAC。1951年，世界上首台商用数字计算机问世，电子数字计算机开始在经济活动中发挥作用。此后，信息通信技术快速完成了从电子管、晶体管、集成电路到大规模集成电路的升级，并与社会经济不断融合，促成了“数字经济”模式的形成。因此，数字经济已有70多年的历史了。

两位作者提出，数字经济有三个层次，分别是数字经济、网络经济、新媒体。数字经济的演化同样经历了三个阶段。第一阶段是信息技术的出现及其产业化；第二阶段是信息技术依托网络广泛应用于传统领域，促进传统产业发生“量变”；第三阶段是信息技术与产业、社会生活、社会治理全面融合，传统产业、社会生活在与信息技术融合中发生质变，出现了新业态。

本书特别关注中国数字经济的成长奇迹。1994年，中国数字经济刚刚起步，在此后的20多年中，发展之快举世瞩目。进入新的时期，中国数字经济走向高质量发展，新型数字基础设施建设领先全球，新一代数字技术创新取得重大进展，数字产业规模不断壮大。究竟是什么因素创造了中国数字经济发展的奇迹？

作者认为，政府以行政和法制手段推动数字经济领域实现强制性制度变迁，既保证了数字经济有序健康发展，又为加快数字经济发展提供了坚实的政策、资金、技术保证。市场与政府的联动，使数字经济既有活力又有动力和创新力。

数字经济形态的技术基础是以信息技术为主要标志的高新技术，包括信息科学技术、生命科学技术、新能源与再生能源科学技术、新材料技术等。农业经济形态、工业经济形态与数字经济形态在产生时间上是先后继起的，而三种经济形态又是并举的，三者之间是传承与创新的关系，而不是相互割裂的关系。

数字经济发展形态的技术基础是以信息技术为主要标志的高新技术，包括信息科学技术、生命科学技术、新能源与再生能源科学技术、新材料技术等。农业经济形态、工业经济形态与数字经济形态在产生时间上是先后继起的，而三种经济形态又是并举的，三者之间是传承与创新的关系，而不是相互割裂的关系。

另外，对于数字经济形态的发展还需要进一步观察。笔者认为，目前数字经济依附于农业经济、工业经济、商业服务业经济等经济形态之上，是这些经济形态的升级版。

（作者系中国社会科学院经济研究所研究员）