

指南车、地动仪、龙骨水车、木牛流马、被中香炉……中国古代在机械方面有许多发明创造,宣示着中华文明的灿烂辉煌。但是,很多古代机械早已退出历史舞台,也难以见到实物出土,而只能在史籍中读到零散记载,有的,我们对其工作原理、制造方法均不知其详,甚至会怀疑其在历史上是否真实存在过。这不能不说是莫大的遗憾!2019年6月,科技史学家、同济大学陆敬严教授出版《中国古代机械复原研究》。该书对中国古代机械复原研究作了理论探讨,并有对数十种机械所作的具体复原研究。眼见为实,上述遗憾很大程度上得到了弥补。也正因此,该书甫一问世,就受到学界和读者广泛关注和好评,并入选“中国好书”月榜、“解放书单”等榜单。现我们组织这期笔谈,以向读者推介这本兼具独创性的好书,并请专家就相关话题作了讨论。

——编者

绝知此事要躬行:《中国古代机械复原研究》笔谈

“科技史中有了复原研究才完整”

■张柏春(中国科学院自然科学史研究所所长、研究员)

从20世纪30年代到60年代,刘仙洲、王振铎和李约瑟(Joseph Needham)系统地研究了中国古代机械发明史,取得了具有开创意义的学术成果。刘仙洲撰写了《中国机械工程发明史》(第一编)和《中国古代农业机械发展史》。李约瑟在王钰的协助下,用英文撰写了一部中国古代机械工程史。中国历史博物馆展出了王振铎主持复原的指南针、地动仪、指南车、记里鼓车、鼓风机和水运仪象台等80余种古代发明。英国、日本和中国台湾都有科技类博物馆复原和展陈北宋的水运仪象台。

改革开放以来,科技史研究在大陆迅速恢复和发展,取得了丰硕的重要成果。陆敬严先生继承和发展了刘仙洲与王振铎的学术传统,将文献考释、考古发现、田野调查和复原研究相结合,撰写了《中国机械史》《中国古代机械文明史》《中国古代兵器》和《新仪象法要译注》等专著,与华觉明先生合作主编了《中国科学技术史》丛书中的机械卷,实现了撰写完整的中国古代机械史的目标。由于继往开来的学术研究,陆先生成为20世纪80年代以来中国首屈一指的机械史学科及相关领域的学术带头人。

陆先生认同周谷城先生的“历史、科技史中有了复原研究才完整”的观点,开创了古代科技复原研究的新局面。早在1982年,他就任同济大学成立中国古代机械研究室,并帮助中国人民大学革命军博物馆、中国科技馆等单位复原古代发明。从那时起,他将有限的科研经费主要用于复原研究,并指导研究生做机械史研究,解决了诸多重要学术问题,使中国古代机械史研究得以深化和系统化,展现了农业机械、手工业机械、起重运输机械、战争器械、自动机械等领域的发明创造。2019年,陆先生的新作《中国古代机械复原研究》(以下简称《复原研究》)由上海科学技术出版社出版。

复原是一种深度的科技史研究,有特别的难度。技术史论著通常讲述人、物、事、理,包括从学理上厘清技术知识的演进。技术发明的复原则需要更加完整的技术信息,不能停留在说得清科技原理上。例如,复原一件机械,就须明确它的构造原理、零部件的选材和制造工艺、技术数据、装配工艺和用法,以及工匠的技艺和意志知识。文献记载和考古资料往往只提供非常有限的技术信息,对于具体的构造和工艺大多语焉不详。复原研究者须旁搜远绍,汇集史料,调查民间的传统技术,并与工匠进行交流与合作,这样就可能获得复原所需的信息。显然,比较彻底的复原是按照1:1的比例制作实物,并且在细节上尽可能与历史上的科技

水平一致。如果1:1地复原大型的机械和船舶等发明,制作成本很可能比较高,需要有经费保障。

中国科技史研究已经走过百年历程,但古代科技的复原研究依然薄弱。诚如陆先生在《复原研究》第三章中说指出的:“不少具有巨大影响的古代成果没有得到充分研究和反映,许多历史遗留下来的科技问题悬而未决,亟待通过复原工作正本清源。目前从事这项工作的机构和人员很少,力量单薄,工作水准有待提高。此外,受浮躁情绪影响,业界有‘重理论研究,轻复原研究’的倾向。”

关于撰写《复原研究》的动机,陆先生在绪论中写道:“笔者已在这块相当荒芜的土地上耕耘了数十年,积累了不少资料,也有些经验教训和心得体会。随着社会不断进步,尤其是文化事业大发展,人们渴望传承优秀的文化传统。要继续承继先了解,有关中国古代机械复原的著作可以全面而深刻地反映中国古代科技高度发达的盛况,助力创建更加辉煌的未来。”

《复原研究》分为上篇和下篇,共八章。上篇为“总论”。第二章是笔者仅见的关于古代机械复原研究的理论论述,分为五节:复原研究的意义和作用;复原研究的依据;复原研究的过程;复原研究成果的评价标准;复原模型的動力问题。陆先生总结了自己多年的复原实践和理论思考,系统阐释了复原研究的选题、资料搜集、调查、考证、模型设计和制作的要旨与方法,提出复原研究成果应以可靠性、科学性、多样性为评价标准。可靠性就是要以史为据。科学性是指复原品不脱离科学原理,且符合历史上的科技水准。多样性意味着可能存在不同的复原方案。史料或考古发现通常存在科技信息残缺的现象,这就造成复原方案的不确定性,须大胆假设和小心求证,典型例子如地动仪和木牛流马等发明的复原。

陆先生的复原研究包括科学理论分析,进行理论计算或模拟,使复原的机械符合科学原理。《复原研究》专设一节,探讨复原模型的驱动力矩、摩擦力、动力性能等力学问题。陆先生还主张以现代科技手段辅助复原工作。例如,“在计算和校核古钱道的宽度以及木牛流马的结构尺寸、测算巢车的稳定性、砲车的射程、撞车的冲击能量等时都使用了计算机等先进工具”。

下篇为“分论”,以四章篇幅阐述农业机械、手工业机械、战争器械、自动机械的复原研究,汇集了他自己多年复原起重装置、兵器、畜力龙骨车、高转筒车、井车、风车、水轮三磨、水排、明轮船、指南车等机械以及专题研究的成果,也参考了同行的调研成

果。其实,这就是一部中国古代机械简史。与常见的写法不同的是,他将部分机械的认知和刻画深化到能够复原出精致模型或实用装置的程度,即从纸上谈兵的原理分析和构造简介充实到可以实际制作的工程化程度。

实际上,《复原研究》就是一部技术史研究方法论专著,适合于做科技史学科的研究生教材。通过这部书,学生们可以学习如何对古文文献记载、考古资料、田野调查和科学分析相结合,进行深入的科技史研究和复原。他所指导的研究生们都在这方面受益甚巨。

复原研究要花费较多的人力和物力,却见效比较慢,目前还属于比较冷的学问。陆先生强调:“这一领域的研究人员不需要很多,但必须有人坚持”;研究者须心无旁骛、甘守清贫、耐得住寂寞,“热爱专业才能将其做好”。他自己正是这样一位治学楷模。从1991年起,他不幸经历了脑瘤开刀和结肠癌开刀等多次大手术,致使右半肢瘫痪。他渡过了不会吃饭和不能说话的困难期,练就左手写字,以坚强的意志继续研究著述。在不易动弹的情况下,由钱学雄老师协助写就《复原研究》。这令了解实际的编辑和学者们深受感动和激励。

建设中国古代科技馆是陆先生的一个夙愿。他指出:“从整体上看,综合性博物馆所规划的科技内容较少;专业博物馆的范围不够宽;科技馆中现代科技较多,古代科技量少面狭。这样的现状与中国古代科技的鼎盛相悖。”他复原了百余件机械模型,却一度苦于无处妥善展陈。好在宇达集团接收了这些精致的模型,并藉此在山西运城夏县建立了一座中国古代科技馆。陆先生希望国内多建科技馆。他在《复原研究》的第三章描绘了建设中国古代科技馆的愿景,提出了明晰的思路,建议展陈复原模型、文物、古籍和绘画等。他主张运用多种展示手段,让这些展品能够动起来,让观众有机会参与操作,生动地再现历史场景。

无疑,中国至少需要一座国家级的科学技术博物馆。科技文物、遗存和复原成果是科技传统形成和发展的见证,是科学文化的重要载体。许多发达国家都非常重视以博物馆等形式保护科技遗产,彰显科学文化和创新精神。例如,德国和美国就建设了世界上最大的科技馆,即慕尼黑的德意志博物馆(Deutsches Museum)和芝加哥的科学工业博物馆(The Museum of Science and Industry)。

相比之下,我国科技馆建设明显落后,这与中国在世界文明史上的地位是极不相称的。

再现中国古代机械文明的努力

■冯立昇(清华大学科技史暨古文献研究所所长、教授)

《中国古代机械复原研究》是目前关于中国古代机械复原研究最全面、系统的学术成果,体现了陆敬严老师四十多年来对古代机械文明研究的孜孜不倦和不懈努力,也反映了他对中国机械史学科发展所起的承前启后作用。

我想从学术史的角度谈谈这部书的价值。中国机械史的现代研究发端于上世纪20、30年代,刘仙洲、张荫麟和王振铎是这一领域早期的开拓者。特别是刘仙洲先生长期致力于中国机械史的整理与研究,成为这一研究领域最重要的奠基人。新中国成立后,中国机械史成为中国科技史的重要学科。但在“文革”时期,相关学术研究一度中断,特别是刘仙洲先生去世后,机械史学科陷入了停顿状态。这个学科在改革开放后真正开始恢复和发展,陆老师发挥了非常重要的作用。他从研读刘仙洲的半部机械史著作《中国机械工程发明史》(第一编)开始做起,从专题研究、复原研究和通史编撰等多个方面推进了中国机械史的研究。在研究方面,他起初选择了重要的突破点,一个是古代

摩擦润滑的专题研究,另一个就是机械复原研究。改革开放初期,他发表了题为《中国古代的摩擦学成就》的第一篇机械史论文,首次对古代文献中的摩擦学知识及其应用进行了整理和分析,填补了学术空白。从上世纪80年代开始,他先后复原、复制了各种古代兵器 and 立式风车等多种古代机械发明,分别陈列于军事博物馆和中国科技馆等单位。之后陆老师又编写或主编了中国机械史的通史性著作。如在90年代后期,他与华觉明先生主编了《中国科学技术史》的机械卷,对中国机械工程的历史发展做了系统论述,对已有的研究成果进行了一次较全面的总结。我本人也有幸应邀参加了这部重要著作的编写工作。

中国古代机械复原研究,一直是机械史研究的重要方向,九十多年来不断得到推进和深化。王振铎先生是机械复原研究的大家,陆老师的复原工作是继王振铎先生后的最系统的工作。近年来,台湾成功大学颜鸿森教授与他的弟子们在古代机械复原研究与设计方面做了许多出色的工作,并有相关专著问世。台湾

文以载道,技亦载道

■孙烈(中国科学院自然科学史研究所研究员)

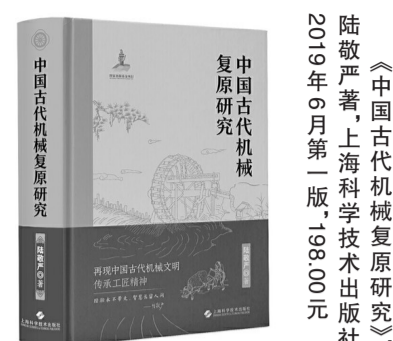
著名机械史家陆敬严先生的新作《中国古代机械复原研究》(以下简称《复原研究》)已由上海科技出版社正式出版。捧在手中,我先读的是第八章、第四章和第二章,标题分别是“自动机械”“农业机械”和“中国古代机械复原研究的理论问题”。心中的几个疑团,促使我想一窥究竟。

指南车、木牛流马等自动机械,颇受关注,但此类奇巧器械,无直接的考古实物可凭,复原需从无到有,谈何容易。在2019年“纪念祖冲之诞辰1590周年国际学术研讨会”上,关于祖氏的指南车、千里船与数器等成就,无人发表新见,虽不免令人遗憾,但是大家也知道,陆敬严等前辈学者在此领域树立的标杆,仍未被显著超越。以第八章论及的指南车为例,自20世纪初由英国汉学家翟理斯(H.A. Giles)与剑桥大学机械学家霍普金森(B.Hopkinson)将其归入机械定向装置以来,多种复原方案相继问世。“内行看门道”,陆先生将争论最多的传动系统明确归纳为定轴轮系与差动轮系两大思路,问题即豁然开朗。他综合比较了各自的史实依据、操作性能与定向误差等方面的论据,再结合设计、制造与实验的亲身体会,认为两大思路的可靠性、科学性各有优势,“应当正确对待复原研究的多样性”。这一看似平淡无奇的观点,指出的恰是评价充满挑战的古代机械复原时所需的包容与理性。当然,“多样性”不等同于模棱两可。譬

如,木牛流马的相关内容并不在“自动机械”一章,而是被置于“运输起重机械”一章的第二节。其标题“木牛流马——特殊的独轮车”,已然表明了作者秉持此论的信心。

农业机械在中国古代机械史中的地位突出,这部分必会浓墨重彩地呈现吧?从篇幅量上来看,第四章果然分量十足。值得称道的是,该章按照农业生产的程序,条分缕析地将整地机械、播种机械、中耕机械、灌溉机械、收割机械和粮食加工机械等逐类举例,系统性也十足。仅此一端,足以彰显作者深耕数十年的丰硕收获。在此,我更愿意推荐“风力机械”一节。立式风车能自动适应各个方向的来风,用作龙骨水车的动力机,是中国古代最具特色的风力机械,可惜于上世纪下半叶绝迹。陆敬严是公认的复原立式风车的第一人。复原模型做出后,其真实感与说服力是任何文字与图片难以替代的。“纸上得来终觉浅”,这也正是机械复原的价值与魅力之所在。至于作者当年复原风车等机械所做田野调查、理论分析和复原制作时的甘苦,书中轻描淡写,真是“不足为外人道也”。

机械复原的理论探讨,会成为《复原研究》的华彩部分吗?对于这样一部具有总结性的业内专著,我确实有此期待。刘仙洲、王振铎等都有机械复原的若干具体方案存世,可是刘先生倾心于史料搜集与原理分析,王先生更擅长文物考辨与巧思细



《中国古代机械复原研究》,陆敬严著,上海科学技术出版社,2019年6月第一版,198.00元

学者更多是从机械工程角度开展复原实践和科学论证。而陆老师则从史学和科学两方面出发开展研究。书中既有复原实践,也有科学分析论证,还有历史资料的考证和综合分析,其研究广度、深度都达到非常高的水准,具有综合性和创造性。他指出了复原与复制的差别,着重强调复原工作的科学性、可靠性和多样性。实际上已经把机械复原研究上升到一个学科的水平。

另外,尽管这是一本学术著作,但图文并茂,文笔流畅,配有大量插图与照片,可谓雅俗共赏。书末的中国机械史大事记、中国历代纪元简表、历代尺寸对照表等附录和索引,都为读者阅读和进一步理解内容提供了便利。从该书的编辑出版看,上海科学技术出版社为打造一部精品不遗余力,除了精编、细编和在版式设计 and 印刷方面下功夫外,还采用新媒体技术,配套了数字交互资源,可通过移动设备观赏古机械的3D模型与实物运作场景的视频,为读者带来了文字表述所没有的直观体验,具有很好的传播和普及效果。

李约瑟融通中西,虽能够鉴别与比较中西学者的复原方案,但复原研究非他所长。三十多年来,陆敬严先生博采前人所长,厚积薄发,理论建设已不是纸上谈兵或空中楼阁。书中关于复原研究的界定、依据、过程、评价标准、作用、意义与发展方向等灼见,以及对古代自动机械的“大体可信”“不足为信”“暂且存疑”三分而论的理念,无不源于长期实践而来的体悟。至于理论阐释与复原制作,则互为表里、相互印证、相得益彰,堪称本书的一大特色。由此,《复原研究》实现了对中国古代机械复原“实践与理论”的总结与展望。

三章看罢,我意犹未尽,索性通读一遍。书中精彩之处俯仰皆是,战争器械、手工业机械、科技馆建设等部分图文并茂,且都是多年沉淀后拿出来的“干货”。诸多古代机械,有的长期尘封于史籍之中,更多的则消逝于阡陌之间,复原研究看似似沉潜于史,却更似“怀西捞牛”,呈现出来的绝不仅是奇技与机巧,更是浸淫千载文明的璀璨与厚重。《复原研究》并非鸿篇巨制,却似一座纵贯古今、首尾贯通的浮桥,前人传递的巧智与朴拙,今人承继的探寻与认知,尽可通达。掩卷遐思,天工开物,器与技皆可不朽。古代机械的复原研究看似雕虫小技,其中的大学问,乃至大境界,陆敬严先生找到了,也达到了。

文章千秋,学脉永恒;文以载道,技亦载道。

谈科学文化研究的一个修辞策略

■刘华杰

语词承载着观念,形式与内容相互配合,讨论科技事物,大概也不例外。科技在现代性社会做大,对其关注度大增,描述科学的手法也多种多样。

科学元勘(science studies)是指对科学技术事物进行元层次的多重探究,包含科学哲学、科学史、科学社会学、科学知识社会学、科学传播学、科学政治学、科学修辞学、科学伦理学等。科学元勘领域近几十年对科学事物、科学文化进行了多层次多角度的讨论,其修辞策略亦值得关注,这虽然算不上什么十分“本质”的方面,新学者(students)原本对“本质”就不很在意(通常反对本质主义),但也不能说新的修辞不意味着,不展示着什么。我注意到一个现象,早期与实证主义理念相对应,科学史、科学哲学作品的标题通常是偏正结构

的名词(n. of X)或者并列结构的两个名词(n.+ n.)。

到了科学知识社会学(SSK)那里,就开始大量使用动宾结构,用标准的动词加上名词(v.+ing+n.)作为图书或论文的标题,比如皮克林的《建构夸克》(Constructing Quarks),柯林斯的《改变秩序》(Changing Order),藤村科的《捏造科学》(Crafting Science,中译本译作《创立科学》),迈克尔的《书写生物学》(Writing Biology),法伯的《探寻自然的秩序》(Finding Order in Nature),这些都有中译本。再比如《Knowing Nature, Inventing the Indigenous, Illustrating the Natural Wonders of the Colonies, Enhancing the Scientific Value, Possessing Nature, Knowing Nature: Art and Science in Philadelphia, Finding Pat-

terns in Nature。这时,重心就不是单纯的一个名词或两个名词了,而是一个过程。比如在《Writing Biology》中重点说法说是“生物学”还是“书写”,而是“书写生物学”这样一个完整过程。注意,此时表示动宾结构的动词还是普通的动词,即英语中常见的表示动作的动词。

到了博物学史、博物学文化研究,开始使用这样的标题(见《博物世界》文集等):《Courtning Nature, Botanisng Women, Peopling Natural History, Provincialising Global Botany, Picturing the Book of Nature》。其中表示动作的动词词常只当名词用,如court(宫廷),botany(植物学),people(人,居民,人民),province(省份,范围,地方),picture(图画)原本是普通的名词,现在则把它动词化(以前也可以样用,但不常见)。Courtning Nature

想表达的意思是,当时的意大利宫廷发动了或者大量参与了对自然物收集与探究工作,成为当时博物学的一大特色;很难翻译,大致可以翻译为借助宫廷来自认识大自然,自然物进入宫廷,自然的宫廷化、宫廷中的大自然。

问题来了,为何会有这样的变化,这种变化反映了什么?

我觉得这些反映了研究理念的变化,以及相应的科学观、自然观的变化。变得更加强调从运动中、过程中来理解作为一个整体的对象(科学、技术、自然物、人与自然的关系)。至于把普通名词动词化,是想改变语言的僵硬、死性,因为通常的语词已经固化了、歪曲了我们欲研究的对象,通过加-ing可以活化对象。

以上是一点个人体会,欢迎讨论、批评。

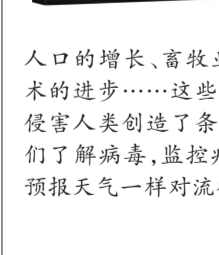
本版推荐



《病毒来袭:如何应对下一场流行病的暴发》,[美]内森·沃尔夫著,沈捷译,浙江人民出版社2014年4月第一版,2020年2月第二次印刷,49.90元



《1918年之疫:被流感改变的世界》,[英]凯瑟琳·阿诺德著,田奥译,上海教育出版社2020年3月第一版,58.00元



100多年前,一场可怕的流感席卷了整个世界,并最终造成了骇人的后果,有数千万人倒在了它的魔爪之下。英国历史作家凯瑟琳·阿诺德在充分研究那个时期原始档案的基础上,为我们呈现了一个笼罩在流感阴霾下的世界,带领我们走进大流感中普通人的生活世界。