



埃菲思缪斯·尼古拉耶迪斯, 国际科学史研究院秘书长, 国立希腊研究基金会历史研究所研究主任, 研究领域涉及科学与宗教关系、天文学史、拜占庭和奥斯曼帝国时期科学史、欧洲现代科学传播等。

## 以真鉴善：科学史的认知与思考

埃菲思缪斯·尼古拉耶迪斯

国际科学史研究院, 法国巴黎 75020

直到20世纪中叶, 学术共同体才认识到科学是文明的重要组成部分, 科学史与文明史密切相关。英国学者李约瑟 (Joseph Needham, 1900—1995年) 提出了“中国的科学与文明”这一研究项目, 表达了对这两个概念之间关系的重视。学者还认为应该将科学史和技术史一起来研究, “科学史”这个词逐渐拓展为“科学(和)技术史”。

关于科学思维相对于其他智力活动的特殊性, 科学哲学家之间存在很多争论, 其中一些人甚至对科学理性也提出了挑战。

按照传统的科学编史学, 科学思想诞生于公元前6世纪的小亚细亚希腊城邦。当时, 前苏格拉底 (pre-Socratic) 哲学家试图用理性的方式, 而非神话来解释自然现象和世界万物的存在性。事实上, 他们的理性也具有超自然元素。几乎所有的哲学家

都在寻求对宇宙的终极解释, 并把这种解释建立在一个单一元素上, 对一些人来说, 这个元素是“水”, 对另一些人而言是“气”或“无限质料”, 等等。尽管这类解释具有一定的超自然性质, 但前苏格拉底哲学家的哲学疑问催生了数学抽象以及表征科学的实证方法。

正是由于信奉数学抽象, 毕达哥拉斯学派的学者基于非物质的数字, 而不再像前辈那样基于物质来解释宇宙。这为构建宇宙的数学模型开辟了道路, 诞生了希腊数理天文学。

“科学”一词的希腊语是 *episteme* (επιστήμη), 这个词源于 *epistamai* (επίσταμαι), 其含义即为“认知”。亚里士多德常常用这个词描述“科学知识”。“科学知识”乃至“科学”概念的内涵随着时间也在不断的演化和发展。对于如何界定近现代之

收稿日期: 2020-11-08; 修回日期: 2020-12-14

引用格式: 埃菲思缪斯·尼古拉耶迪斯. 以真鉴善: 科学史的认知与思考[J]. 科技导报, 2021, 39(2): 27-30; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.02.007

前(pre-Modern)不同文明中的“科学知识”,当代科学史学家尚未达成共识。

可以说,现在所谓的“古希腊科学”是基于实证方法定义的。公元前4世纪,欧几里得(Euclid,约公元前330年—公元前275年)在其著名的《几何原本》中就已完美地应用上述方法;公元2世纪,古希腊伟大的科学家托勒密(Ptolemy, 90—168年)在其《天文学大成》(又名《至大论》)中精确地定义了“科学方法”,在说明如何获得可靠的宇宙数学模型时,他提出了以下步骤:获得多个可靠的观测数据;对观测数据进行分类;尝试找到一个描述观测数据的数学模型;如有多种模型,则选择其中最简单的;若模型的推算结果与现象相符,则“证明”该模型是“可靠的”。

毕达哥拉斯(Pythagoras, 约公元前580年—约公元前500(490)年)的思想建立在数学概念的宇宙观基础之上,其“万物皆数”的自然观为现代和当代科学中的自然整体数学化奠定了基础。从柏拉图(Plato, 公元前427年—公元前347年)开始,这种数学化被应用于天空,事实上,柏拉图在公元前4世纪《蒂迈欧篇》(宇宙生成论)中宣称,天空是完美的,其具有完美的球体形态和完美的匀速圆周运动。直至17世纪前的开普勒时代,西方天文学家都试图以柏拉图的原理来构建宇宙的数学模型,这类数学模型甚至在蒙元时期传到了中国,但是应用数学的实证方法并未被用于描述天空之下的现象。相反,亚里士多德和自然哲学家使用了更具描述性的方法,并基于直觉和常识解释了这些现象,同时有人试图用数学来描述一些现象。例如,公元10—11世纪的阿拉伯学者伊本·海塞姆(Ibn al-Haytham, 965—1039年)将几何学应用于其创建的视觉理论。

自然的双重概念——天空的数学概念和地球的直觉概念,对西方文明产生了重要影响。天空被视为能够完全体现上帝的数学完美,可以数学方式描述,而地球上的现象是定性的,则不能用量的方式描述。“力”或“功”的概念尚未获得精确定义和测量,无法为这些概念提供任何数学单位。人类视地球为居住的家园,而非可以精确测量和开发的环

境。这种对环境的态度对前现代文明产生了革命性的影响。

前现代工程师制造了多种机器。大约在公元500年,罗马人卡西奥多罗斯(Flavius Magnus Aurelius Cassiodorus)描述了所处时代工程师的丰功伟绩,他们制造了机器来提水、移动火、驱动风琴演奏音乐、保护城市,以及抽干建筑物中的积水等。工程师还发明了发声雕像,包括会叽叽鸣叫的小鸟和嘶嘶吐信的毒蛇,还制作了一种仪器,将天空模拟成“阿基米德天球”(sphere of Archimedes)。但是直到近代之前,所有这些奇思妙想之物都不意味着需要对天空下的人和自然进行量化。

17世纪西方的科学家和工程师完成了这个量化任务。伽利略(Galileo Galilei, 1564—1642年)是科学技术史上量化地面现象的开创性人物。在他之前的文艺复兴时期,一提到工程师,人们联想到的都是艺术。米开朗基罗(Michelangelo Buonarroti, 1475—1564年)的机器不是数学化的思想,它们都基于那个时代的精妙技艺和米开朗基罗本人非凡的才智和想象力。因此,世界各地的前现代文明均体现了人类应对环境的方式。对于那些没有发展任何科学的文明,自然现象和自然本身已被神化。西方文明遵循古希腊的科学传统,发展自然哲学来研究和解释自然现象。

伽利略之后,人们对待自然的态度发生了巨大变化。因此,科学技术对社会发展产生了革命性的影响。17世纪的欧洲学者对精确性充满了热情。可以在17世纪上半叶马林·梅森神父(Marin Mersenne, 1588—1648年)的书信中注意到这种对精确性的激情,他被称为“欧洲学者的秘书”(secretary of the scholarly Europe),因为他与一个庞大的学者网络进行通信。只要有值得测量的东西,这些学者会不惜一切代价前往现场。这种对测量精确性的追求发源于古代天文学,但在其他科学领域也取得了显著进展。精准测量时间的竞赛是最具代表性的例子,其完美体现了17世纪和18世纪科学、技术、政治和经济之间的关系。

天文学家渴望提高时间精度,以便比较视差,从而测量天体距离。物理学家发明了钟摆理论,并

研究和量化了时钟技术。钟表匠开发出使钟表更精确的工具和方法,海上强国要求提供精确的海图,贸易公司的船只需要确定自己在海上的位置。这些均意味着需要进行精确的经度测量,而经度测量则要求精确的航海时钟。为实现这一目标,英国第一次为科学仪器的制造开出赏金。英国议会1714年通过了著名的《经度法案》,使时间测量精度取得了巨大进步。

科学发展的前提是进行交流。从古时代起,科学家们就积极向其他地区和文明学习。古希腊天文学家前往巴比伦和埃及获取资料。公元前2世纪,喜帕恰斯(Hipparchos,约公元前190年—公元前125年)从罗德岛来到埃及收集天体资料,而这些资料是由埃及祭司在过去的几个世纪里整理的。喜帕恰斯根据这些资料发现了岁差现象。

除了学者在四处旅行之外,思想和工具也会广为传播。阿拉伯世界根据其领土中流传的叙利亚语译本发现了希腊科学。阿拉伯学者与拜占庭同行开展交流,并出资复刻拜占庭保存的希腊手稿。因此,9世纪的君士坦丁堡和其他拜占庭城镇的复刻工业蓬勃发展,导致了被称为“第一次拜占庭人文主义”(first Byzantine Humanism)的文化复兴。

在拜占庭和阿拉伯人的战争中,数学家、天文学家和医生在两个文明之间频繁交流。许多穆斯林学者在基督教拜占庭宫廷任职,与此同时,众多拜占庭学者也在为穆斯林哈里发王朝服务。当蒙古帝国在整个亚洲扩张之际,穆斯林天文学家来到了中国。近代欧洲科学的发展离不开与阿拉伯和拜占庭之间的交流,也得益于欧洲各国之间的频繁互动。在近代欧洲的许多战争中,科学家并未中断交流,甚至勇于前往敌国。

从古至今的科学家薪火传承,将不惜一切代价、以交流促进科学发展的精神世代延续。根据文字证据,可以证明这种精神自古代和中世纪时期便已存在。虽然基督教和伊斯兰教这两个文明彼时处于战争状态,但欧洲基督教的天文学家仍在与伊比利亚半岛的穆斯林同行开展合作。拜占庭人会前往处于交战状态的敌国波斯,拜波斯天文学家为师,后来还成为他们的同行。不同年龄层次的学者

都有一种特定群体的归属感,这种归属感既不是文化上的,也不是语言上的,而是认知上的。

几个世纪以来,这个特定群体发展了自己的方法。虽然有些相似之处,但前现代科学与现代科学的方法大不相同。古代科学寻求宇宙的意义和目的这类问题逐渐为现代科学所“废止”,转而由神学和哲学来回答。

牛顿(Isaac Newton, 1642—1727年)寻找上帝对宇宙的构思,研究所罗门圣殿的几何学比例,以寻找与宇宙的相似之处,但是他并未把这类探索视作科学活动。科学方法论从“为何”向“如何”转变,也与科学与哲学的逐渐分离有关。18世纪后,科学成为了一个完全独立的认知领域,前现代科学和现代科学之间的方法论差异也适用于科学领域。在前现代,占星术和炼金术在认知领域中的地位等同于天文学或物理学。但占星术逐渐被禁止进入科学领域,而炼金术则被化学取代。几个世纪以来,科学文化也发生了巨大转变,这种转变与科学方法论的变化有关。

文艺复兴时期的通才,即研究所有科学领域、同时也是艺术家和哲学家的学者,为17和18世纪对所有世俗知识感兴趣的博学者所取代。但是,随着科学的发展,每个领域都需要巨大的知识努力,科学家逐渐成为特定科学学科的专家。这种专业化的趋势在20世纪迅速发展,现在主要的科学学科都有专业的分支。研究者再也不能宣称自己集化学家、物理学家、天文学家或生物学家于一身;他还必须指出自己从事某个学科的具体领域。

在过去的30年里,人们见证了科学和所有认知领域发生的一场真正的革命:知识可通过互联网自由获取,这一方法同样适用于新的知识和过去的知识。为了获得研究资源,20世纪80年代的博士研究生或研究者需要有一个专业图书馆。当然,既然是科学,这类图书馆只存在于科学最发达的国家。因此,为了与时俱进地开展突破性的研究,人们必须能够获取这类知识资料,这导致国家之间科学认知的不平等继续加剧。如今,博士研究生和研究者所在的国家即使没有所需的图书馆,也可以获得越来越多的资源。这些开放获取设施,连同国际

研究团队群体的合作,极大地改变了全球科学认知。

上述情况还提高了科学不发达国家的团队对最新研究的参与度。后者尤其适用于无需昂贵实验室设备的领域,或者无需复杂设备就可以共享和研究科学仪器数据的领域。特别是在科学史领域,开放获取政策极大改变了那些我们称之为“科学边缘国家”(countries of the scientific periphery)的全球研究参与度。博士论文课题的演变证实了这一参与度提高现象。来自“边缘”国家的博士研究生已经能够获取大量的原始资料和二手文献,他们如今可以自由研究论文课题,无需为能否在图书馆和档案馆长期逗留而担忧。因此,科学史的研究正日

益全球化:任何地方的研究者均可以查阅牛顿的文稿或拜占庭的手稿以及相关的参考书目。

最近,科学家的极端专业化受到了包括科学家自己在内的思想家的挑战。为进一步推进科学认知和发展科学思维,需要一种全球性的方法。如今,虽然科学应用着最先进的技术,但却并不完全依赖技术。创造性的想象力和广阔包容的文化才是重要的创新因素,能够将各个认知领域加以结合,才是通向美好未来的康庄大道。这就是跨学科研究随处可见的原因。

未来的文明当然需要人文主义文化,并需要将这一文化与科学技术相结合。

(责任编辑 刘志远)