

近代科学得以产生的社会根源

◎方在庆

近代科学兴起于16—17世纪的欧洲,究其社会根源错综复杂。文艺复兴、宗教改革为科学的出现做了必要的铺垫,哲学家、自然研究者与高级工匠的结合,科学机构的建立,欧洲社会在1600年前后所呈现出的前所未有的开放性、好奇心和驱动力,强烈的个人主义和扩张精神,以及积极入世的新教伦理,都为近代科学在欧洲的出现提供了丰富的社会土壤。

中国古代有着灿烂的文明,尤其以精湛的技术闻名于世。但自16世纪以来,中国人对世界文明做的贡献呈骤减趋势。最让国人感到遗憾的是,近代科学没有产生于中国。在中国衰落的同时,恰恰是西欧兴起的时候。两相对照,更显出其中的差距。“李约瑟难题”[Needham Puzzle,也称李约瑟问题(Needham Question)]集中代表了这种焦虑。通过考察近代科学在欧洲兴起的社会因素,我们发现,并不是任何文化土壤都能产生近代科学的。现代科学的孕育需要很多限定条件,也受到许多因素影响。它的产生是许多看似偶然的因素综合作用的结果。

近代科学在16、17世纪的西欧初现雏形,而孕育它的文化土壤必然出现在此前更早的时期,其中以文艺复兴和宗教改革的社会影响最为显著。

文艺复兴

文艺复兴(意大利语 Rinascimento,由ri-和 nascere,即“重新”和“出生”构成)是14世纪中叶至17世纪初在欧洲发生的一场文化运动,以复兴古希腊、古罗马文化为依托,以宣言人文主义为核心,触及了文学、艺术、宗教、哲学等领域。文艺复兴的参与者们相信,在古希腊和古罗马时期,西方文明存在一个黄金时代,但到中世纪时却基本上中断了。尽管中世纪在科学上并非一无是处,但在君士坦丁堡于1453年陷落后,大部分人都想方设法弄清楚古希腊人、古罗马人是如何想的,所以他们提出要“再生”、振兴这种昌明的文化。得益于印刷术的传入(十字军东征起到的少有的正面影响之一),

方在庆:研究员,中国科学院自然科学史研究所,北京100190。
fang@ihns.ac.cn

Fang Zaiqing: Research Professor, Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190.



雅典学院 创作于1510—1511年,以柏拉图创办的雅典学院为题,以古代七种自由艺术,即语法、修辞、逻辑、数学、几何、音乐、天文为画面基础,表现人类对智慧和真理的追求。

加速了对古代文献的重新发现。大量古典文献著作被重新翻译之后得以出版,其中蕴含的科学知识也得以迅速传播,引起更多人的关注。科学一旦吸收了古人的营养,其后果是非常显著的。

在文艺复兴初期,科学方面还显得比较落后,重点是恢复古人的自然知识。从外表上看,它更像一场大规模的复古运动。但在复古的外衣下掩藏的是当时新兴市民阶层对新文化的诉求。它所反映的实际上是一种更加开放的眼界和思想。随着文艺复兴运动的全面展开直至高潮,复古已不是单纯意义上的复古,而是再创造,更好地体现了“再生”的价值。“古人世界的重新发现释放了新的能力,刺激了想象力,最后发现了新的真理,创造了新的形式,而不仅仅是恢复了过去已被淹没或歪曲的许多价值”^[1]。

文艺复兴运动对近代科学的产生提供了如下的文

化土壤。

第一,为近代科学的产生做了极为完整和系统的文献铺垫。在重新发现的古典文献中不乏有关“科学”的资料,严格意义上说应该是关于自然哲学方面的著作,比如对新柏拉图主义的重新发现,阿基米德(Archimedes,公元前287—212)有关力学和几何学方面著作的重新发现,“原子论”学说的再发现等等。托勒玫(Ptolemy,90—168)的《天文学大成》(*Almagest*,又译《至大论》)在12世纪被译成拉丁文,哥白尼(Nicolaus Copernicus,1473—1543)就仔细研读了它的各个译本。如果没有对这些自然史料的再现和再解读,近代科学的产生可能还要延迟一段时间。

第二,对现世世界的关注,对人自身的关注与肯定。布尔克哈特(Jacob Burckhardt,1818—1897)将意大利文艺复兴的成就概括为“发现世界和发现人”。这一点除了展现在文学作品中外,在艺术领域表现得更为突出明显。一方面,艺术作品的主题已不再拘泥于刻板的宗教故事,而是对人,对生活,对大自然的刻画。这不仅使人自身的美感与力量得以肯定,对改造世界萌生信心,同时也为后来真正意义上的科学家注重观察而不是思辨埋下了伏笔。另一方面,艺术的表现形式也发生了革新。为了追求逼真的效果,通过明暗对比,平衡大小和比例,透视法应运而生,使得其中涉及的数学方法和实验方法得到了很好的发展和深化。

第三,充满生机的文化氛围。文艺复兴是“人类历史上从来没有经历过的最伟大的,进步的变革”。在文艺复兴运动的带动下,人们追求新发现、新思想,敢于挑战亚里士多德的权威,为科学革命铺垫了一种期望冲破宗教束缚和传统经院学说的社会文化意识形态和气氛。哥白尼就受惠于此。1496年,在文艺复兴的鼎盛



蒂尔普医生的解剖课 伦勃朗创作于1632年。

时期,哥白尼来到了意大利的博洛尼亚大学(Università di Bologna),在那里他推开了天文学的大门,全身心投入其中。当时正在南欧复兴的柏拉图主义强调数学、简单性和完美性,哥白尼的导师诺瓦拉(Domenico Maria Novara,1454—1504)就是这一运动的弄潮儿。哥白尼早期提出的宇宙体系以其简单性、规律性和协调性受到欢迎。

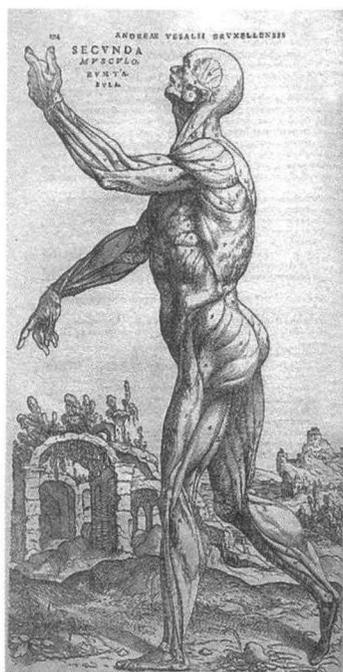
文艺复兴时期,在天文学、地理学、医学、数学、制造及工程领域都发生了伟大的进步。最为显著的成就是哥白尼去世前不久在纽伦堡出版的《天体运行论》(*De revolutionibus orbium coelestium*)以及近代人体解剖学的创始人维萨里(Andreas Vesalius,1514—1564)出版于1543年的《人体的构造》(*De humani corporis fabrica*)。《天体运行论》尽管从表面上看只是托勒玫体系的一种修正形式,仅将地球和太阳的作用进行了变换,但它提供了一整套严格的、并非简单的数学论证,挑战了统治欧洲人思想一千多年的托勒玫体系。

由此开创的革命性的理论和方法在1630年得到完全的释放。哈维(William Harvey,1578—1657)完成于1628年的血液循环理论,以及伽利略(Galileo Galilei,1564—1642)在1630年完成的《关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话》(*Dialogue Concerning the Two Chief Systems of the World: Ptolemaic and Copernican*)标志着这一传统的成就顶峰以及一个新时代的开始。

宗教改革

较之文艺复兴运动对科学尚算直接的影响而言,科学在宗教改革(Reformation)中寻求发展就有点无心插柳的感觉。正如德国社会学家韦伯(Max Weber,1864—1920)所言,“我们不得不承认,宗教改革的文化后果在很大程度上,……是改革家们未曾料到的,甚至是不想达到的。这些结果往往同他们本人所想要达到的目的相去甚远,甚至相反”^[2]。

宗教改革发生在16世纪,是一场爆发于德意志,



《人体的构造》中的插图

并迅速扩展至西欧、带有思想解放性质的一场社会运动。其直接后果是,从天主教内部分裂出了新教,产生了新教教义。但从它产生的影响范围来看,它绝不仅仅只是宗教的自我改善,还是一场社会革新运动。

新教教派反对罗马天主教会的荒淫陈腐、贪婪无厌,反对旧教教会仪式

的陈规陋习和繁文缛节,否定教会和教皇的绝对权威,强调个人在宗教中的地位,认为个人可以直接与上帝对话,教徒可以对《圣经》有自己的理解。正是这些因素促使人们的观念发生了很大的变化,进而为科学的产生和发展铺平了道路。首先,上帝不再是至高无上的,信徒不需要教会作为媒介,就能够自行领悟,从而获得了独立思考的机会。其次,认识自然就是认识上帝,人类研究自然就是在与上帝交流,就是在赞美上帝。这为人们探索自然界提供了“正当”理由。最重要的是,政教分离,使人们摆脱了政治包袱,为人类自由地探索外部世界去除了体制障碍。

宗教改革是西方历史上最伟大的转折点之一。罗马天主教会不仅失去了在欧洲的许多地方的影响力,而且更重要的是,它丧失了《圣经》解释上的至高无上的权威。到了启蒙运动时期,无神论的世界观逐渐获得认可。宗教改革不仅彻底地改变了精神生活,而且还导致了全面的社会政治发展。它对社会生活的各个领域都产生深远的影响:婚姻与家庭、国家和社会、中小学校与大学、科学、商业与艺术[(教堂)音乐、文学和绘画]。正如罗素(Bertrand Russell, 1872—1970)所述:“宗教改革和反宗教改革在知识界中的后果,起初是不良的,但是终局都是有益的”^[3]。改革者希望每一个教会成员都可以自己阅读圣经。互相竞争中的新教教会与旧教教会,都重视教育,兴办了许多新学校,增添了一些新课程,这对于人类科学文化知识的传播,无疑是大有裨益的。这也造就了一个有利于科学、技术与工程的文化氛围。尤其是新教中的加尔文教,强调勤奋和节俭,摒弃奢侈生活,将赚的钱继续用于投资,从而推动经济蓬勃发展。

当代科学社会学的奠基人默顿(Robert K. Merton,



马丁·路德 (Martin Luder, 1483—1546) 宗教改革的发起人。



默顿 当代科学社会学的奠基人。

1910—2003)就提出“清教主义—科学”这样的假说作为社会行为始料未及的后果的适当案例,并进行了详细的论证和检验。默顿主张,在17世纪英格兰科学的参与者当中,清教徒之所以占了很大比例,至少部分是因为一种特殊的清教伦理,它倾向于促进科学的发展。“由清教主义促成的正

统价值体系于无意中增进了近代科学。清教的不加掩饰的功利主义、对世俗的兴趣,有条不紊坚持不懈的行动,彻底的经验论,自由研究的权利乃至责任,以及反传统主义,……所有这一切的综合都是与科学中同样的价值观念相一致的。”^[4]清教主义改变了社会导向,使科学受到尊崇。

这样看来,尽管文艺复兴和宗教改革的出发点不一样,但最后却可能有异曲同工之妙。总的说来,意识形态的解放以及怀疑批判的精神是科学革命出现的先决条件。

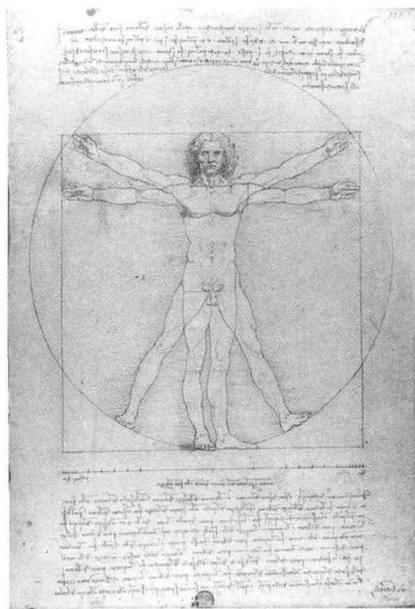
社会壁垒的消除

美籍奥地利犹太裔学者齐尔泽尔(又译齐尔塞尔; Edgar Zilsel, 1891—1944)注意到,近代科学的兴起,恰好是在欧洲资本主义的早期发生的。因而,在他看来,从封建主义向早期资本主义的转变以及与之相伴的社会变迁便构成了科学兴起的必要条件。

齐尔泽尔把1300年到1600年这个时期的三个阶层的智识活动进行了区别:“大学学者、人文主义者和工匠。大学学者和人文主义者都受过理性训练。但是,他们的方法是由他们的职业状况决定的,与科学方法有着实质性的差别。教授和文人学士都对人文技艺与机械技艺加以区别,而且鄙视手工劳动、实验和解剖。这个时期的手艺人因果性思维的先驱。某几类高级手工劳动者(艺术家—工程师、外科医师、航海仪器和乐器的制造者、勘测员、航海者、枪炮手)做实验、解剖,使用定量方法。航海者、勘测员和枪炮手们的测量仪器是后来的物理仪器的前身。不过,手艺人缺乏有方法的智识训练。因此,科学方法的两个组分被社会屏障所隔离:逻辑训练留给上层阶级的学者;实验、因果兴趣和

定量方法则或多或少地留给平民工匠。”直到1600年左右,曾分属不同社会阶层的自然哲学和技艺手艺彼此之间的距离才开始消解,这些群体之间社会壁垒的消除也迫使科学家放弃了他们的傲慢态度,屈服于工匠向他们揭示的自然事实。“当实验方法随着技术的进步,终于克服了对手工劳动的社会偏见,并且被受过理性训练的学者采纳的时候,科学就诞生了。”^[9]这便是科学史上著名的“齐尔泽尔论题”(Zilsel Thesis)。

尽管齐尔泽尔论点也存在缺点和诸多疑问,但他所提到的高级工匠在科学兴起中的重要作用,还是很有道理的。达·芬奇(Leonardo da Vinci, 1452—1519)就是一个很好的例子,他身上有着多个头衔:画家、雕塑家、发明家、数学家还有工程师等等。齐尔泽尔称这批多才多艺的高级工匠们为“艺术家-工程师”。“因为他们不仅绘制图画、铸造雕像、建筑教堂,而且还造出了悬吊、运河、水闸、火炮和要塞。他们发明了新的颜料,检测了透视的几何定律,还为工程学和炮术制造了新的测量工具。”在此过程中,工匠们的社会地位逐步提升,他们所用的方法也获得肯定。



达·芬奇关于人体比例的作品《维特鲁威人》

达·芬奇曾说过这样的话:“尽管自然始于原因,终于经验,但我们的研究必须遵循相反的方向,即从经验开始,利用经验来探讨原因。”这段话恰好点中了后来以培根(Francis Bacon, 1561—1626)为代表的实验哲学的先知们所倡导的方法的核心。而被培根宣布为新的科学方法的“归纳法”的提出,很大程度上也得益于他对当时手工劳动者使用方法的关注与熟悉。尽管具有讽刺性的是,他本人并没有用他的科学方法做出任何

发现,但他强调归纳法与经验的作用,无疑对当时的科学起到很大的推动作用。他所著的《新大西洋》(*Nova Atlantis*)中所描述的乌托邦式的教学和科研机构——“所罗门宫”极大地促进了学术协会、组织的建立。

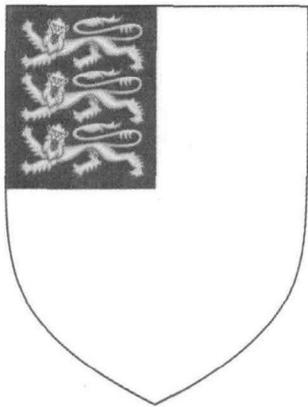
科学组织机构的建立

起初,关于自然知识的探索研究都是研究者个人的兴趣使然,并没有额外的经济补助。而从事研究所需的材料、仪器等也是一笔不小的开销,可以说在没有任何经济支持的情况下,从事自然知识的研究可谓“奢侈”。所以从历史中不难发现,这批早期科学从业者,或者本人出身显贵,或者通过一些小发明吸引贵族的注意从而得到资助,或者像一些天文研究者那样,变身宫廷占星师,在宫廷的资助下进行自己的早期科学研究。科学家为了迎合王公贵族和官僚,也强调科学的实用性。不这样做,他们得不到社会认可。如果没有这种认可,对纯粹科学的追求从一开始就不可能。随着时间的推移,一些小发明成为贵族圈里“时髦”的话题,也是在这样的背景下,一些自然科学方面的志同道合者在贵族的支持下成立了一些私人团体,比如“山猫学院”(Accademia dei Lincei, 又译“林琴学院”、“林赛学会”、“猞猁学会”、“山猫学会”、“山猫眼学会”等,以山猫眼在夜里发光而寓意启蒙)、“奇门托学院”(Accademia del Cimento, 又译“实验学院”, Cimento 在意大利语中就是实验的意思)等。伽利略就是“山猫学院”的会员,在他的一些出版物里都有山猫学院的会徽标志。“奇门托学院”的座右铭是:Provando e Riprovando(“实验,再实验”),可见当时科学研究中采取的实验方法已得到了广泛认可和重视。但这些私人社团有一个致命缺陷:经济来源的不稳定。如果资助方失去兴趣,不再提供经济支持的话,这些学会社团将无力维持,历史上早期的自然科学性质的社团很多都因此在日后解散,并不长久。

到了1640年代,有一群英国科学家开始经常聚会,非正式地交换看法并且报告他们的实验情况及其结果。于是,在1660年11月28日,他们中的几位,其中有玻意耳(Robert Boyle, 1627—1691)和雷恩(Christopher Wren, 1632—1723),正式建立了“物理数学实验知识促进学院”(College for the Promoting of Physico-Mathematical Experimental Learning),报告新发现和实验中的见闻,玻意耳过去的助手胡克(Robert Hooker, 1635—1703)成了第一任实验主管。这个组织在1662年获得国王许可,得到了第一份特许证书,于是成为“伦敦皇家自然知识促进会”(Royal Society of London for Improving Natural Knowledge),简称“皇家学会”(Royal Society)。1663年又得到第二份特许证书。到

了1675年,皇家学会成功地说服国王建立一个皇家天文台,也叫做格林尼治天文台(Royal Greenwich Observatory);英国第一位皇家天文学家弗拉姆斯蒂德(John Flamsteed, 1646—1719)着手制作恒星位置详表和星图。哈雷(Edmond Halley, 1656—1742)继承弗拉姆斯蒂德任台长,在这里他发现了一种方法,可借助观测月亮来判断在海上的经度。

受英国皇家学会的影响,1666年,在财政大臣柯尔贝尔(Jean-Baptiste Colbert, 1619—1683)的建议下,法王路易十四(Louis XIV, 1638—1715)支持成立了巴黎科学院。最初只有21名院士,包括几何学家、天文学家、物理学家、解剖学家、植物学家和鸟类学家等,由国王支付薪俸。巴黎科学院还吸收了外国著名的科学家作为首批院士,例如荷兰科学家惠更斯(Christiaan Huygens, 1629—1695),在此之前惠更斯已被英国皇家学会聘为第一个外国会员。



英国皇家学会徽章

两个最重要的王室之所以在这里采取主动(法国王室甚至不惜高额的开支),与人们对新科学的极大期望密切相关。对于作战和物质财富的增加而言,新科学似乎能够带来很大回报。

英国的皇家学会和法国的巴黎科学院

为后来各国科学院的建立提供了范例,比如18世纪的普鲁士科学院(1700年建立)、圣彼得堡科学院(1724年建立)都是以它们为原型的。科学家们的科学研究成果需要交流并公之于世。在17世纪,最初采取的形式是科学家之间的信函交流。随着科学院的建立,最早的科学期刊《皇家学会哲学学报》(*Philosophical Transactions of the Royal Society*)由英国皇家学会秘书奥尔登伯格(Henry Oldenburg, 1615—1677)于1665年3月在伦敦创办,并且一直延续至今,是世界上连续办刊时间最长的学术期刊。

科学组织机构的建立,提高了科学家的社会地位,为他们提供了经济上的保障,从而也为科学的发展提供了一定的帮助。

西欧社会的开放性

前苏联物理学家、马克思主义科学史学家赫森(Boris M. Hessen, 1893—1936)在1931年曾提出了一

个强纲领式的,非常粗糙的赫森论题(Hessen Thesis)。按照他的看法,16、17世纪自然科学的辉煌成功取决于封建主义经济的瓦解,商业资本、国际海事关系和重工业(采矿业)的发展。^[9]这种说法太过绝对,很容易被反驳。但不可否认的是,随着机械钟的广泛使用,航海大发现以及印刷术的普及,欧洲社会在1600年前后所呈现出的前所未有的开放性,其直接后果是社会各个阶层迫切渴望获得新知识,带着巨大的热情投身到对未知领域的探索中。来自实际生产领域的问题,如采矿、防御工事和弹道学等为科学研究提供了动力。没有对这些实际问题的探讨,近代科学的出现是不可想象的。

在15世纪末,航海家发现了一条绕过非洲好望角、通往东方的海上贸易通道,这就可以取代意大利长期垄断的通往中东的陆上通道。1661年,英国人得到了印度的孟买,结果英国与印度的贸易大幅度增加。1492年,意大利人哥伦布(Christopher Columbus, 约1451—1506)为欧洲人发现了大西洋彼岸的新世界。到了17世纪中叶,英国、法国、荷兰因此财运亨通。在欧洲内部,经济、政治和文化的重心从地中海地区转到了西欧北部,意大利和希腊已不再是西方世界的中心了。这些变化也对新的自然认识产生了影响,由于发现了新的地方、航线、市场和商品,某些地方的个人及群体财富迅速增加,这些地方的人们就更容易把科学断言视为比传统哲学更有效的发现真理的途径。

航海对天文、望远镜等的需求,绘图对数学的需求,建造坚船利炮对力学和数学的需求,国家间军事、经济竞争都急需把理论转化为技术,这些都对科学技术提出了新的市场需求。这也从另一方面促使了科学家与高级工匠的结合。水手日记、航海见闻更进一步冲击了传统的知识和信条,进一步激发了人们的好奇心,而且经济发展与殖民地给欧洲带来大量财富,为国家科学院的建立提供了经济支持,为科学革命奠定了物质基础。

结语

近代科学早期的实质是什么?它是如何产生的?为什么它只在西方出现?西方社会有哪些特殊的思想特征和社会状态有助于产生这种难以预料但也很难说是偶然的的结果?由于这一主题的极端复杂性,要想给出一个令人满意的答案,似乎是不可能的。科学思想史家夸雷(又译柯瓦雷;Alexandre Koyré, 1892—1964)就认为,不可能对科学思想的产生给出一种社会学的解释。但科学社会学家本-戴维(Joseph Ben-David, 1920—1986)却给我们的努力带来一丝希望。他认为,尽管科学思想领域基本上是自主的,不过科学社会学家还是

可以试图理解是哪些特定的社会条件促进了科学事业或使之成为可能,但一定不要希冀通过社会环境反过来解释科学家的思想的产生。思想继承有其自身的逻辑,这种逻辑只有通过认真重构那些思想才能把握。但这些思想能否兴起,以及是否会落在肥沃的土壤里,社会分析却可以做到。^[7]

近代早期科学仅仅产生于西欧,这一确定但却偶然的事实,掩盖了为其起源做出贡献的诸多外来要素。任何文明都不可能凭空生长,尤其是彻底改变了历史的近代科学文明,其来源就更为复杂和广泛,只有在一个开放的文明生态下,它才能健康发展。对于近代科学,各式各样的影响因素可以说是科学“生长”所需的各种元素养分,缺了哪一个,科学都不会是如今的面貌。如果没有科学这枚“种子”或者“种子”缺乏活性,无论外界环境如何适宜,土壤如何肥沃,一切都只是空谈。这让笔者想起了爱因斯坦在谈到中国古代科学时所说的一句话:“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础的:希腊哲学家发明形式逻辑体系(在欧几里得几何学中),以及(在文艺复兴时期)发现通过系统实验可能找出因果关系。在我看来,中国的贤哲没有走上这两步,那是用不着惊奇的。令人惊奇的倒是,这些发现竟然被做出来了。”^[8]

我们之所以追溯历史,也是为了更好地成就未来。作为科学史工作者,“我们应该把17—19世纪在西方发生的那些围绕着科学革命与近代科学的诞生而出现的事件,那些导致人们不再盲目相信天启和权威的缘由、变故和动力,那些有益于新世界诞生的思想和制度,尽可能忠实地展现给公众。”^[9]

(刘杭、朱慧涓和黄佳做了不少辅助性工作,特此致谢。)

- [1] 布洛克.西方人文主义传统.董月山,译.北京:三联书店,1997: 12.
- [2] 韦伯.新教伦理与资本主义精神.于晓,陈维纲,译.北京:三联书店,1987: 67.
- [3] 罗素.西方哲学史:下卷.北京:商务印书馆,1976: 511.
- [4] 默顿.十七世纪英格兰的科学、技术与社会.范岱年,吴忠,蒋效东,译.北京:商务印书馆,2000:187.
- [5] Zilsel E. The sociological roots of science. *The American Journal of Sociology*, 1942, 47:544-562.
- [6] Hessen B. The social and economic roots of Newton's "Principia"// Bukharin N I, et al. *Science at the crossroads*, London: Frank Cass Co Ltd,1931: 152-177.
- [7] Ben-David J. *The scientist's role in society: a comparative study*. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall, 1971: 45.
- [8] 爱因斯坦.爱因斯坦文集:第一卷.许良英,等编译.北京:商务印书馆,2010: 772.
- [9] 刘钝.科学史与科学文化:祛魅和启蒙.科学文化评论,2013(4): 11.

关键词: 近代科学 社会根源 科学机构 开放性
新教伦理



大气氧逃逸是地磁倒转-生物大灭绝因果关系链的重要环节

[本刊讯] 中国科学院地质与地球物理研究所地磁与空间物理研究室魏勇研究员与北京大学、清华大学、德国马普太阳系研究所等单位的学者合作,对地磁倒转开展了针对性研究,并提出了全新的观点:首先,地磁倒转与生物大灭绝应该是“多对一”的对应关系,而非传统观点认为的“一对一”关系,即地磁倒转对生物生存环境造成的损害应该是长期的、可积累的;其次,地磁倒转造成磁层保护作用减弱既能造成高能粒子入侵,又使得氧离子逃逸加剧,但只有氧离子逃逸是可积累的;第三,相比当前的氧逃逸的情况,地磁倒转期间的氧逃逸机制更接近于当前的火星。该研究成果发表在

国际地学期刊 *Earth and Planetary Science Letters*, 2014, 394:94-98。

地球显生宙阶段的演化,有三个参数呈现出有趣的相关性:地磁倒转频率、大气氧含量和生物数量。早在1963年就有人提出,地核变化所导致的磁场倒转可能是生物大灭绝的原因。后来随着数据的逐渐丰富,地磁倒转频率与生物数量的相关性逐步得到证实。但是,这些数据反而否决了人们最初的思路:显生宙有近千次地磁反转,却只有5次全球性的大灭绝;人类在数百万年的演化过程中曾经历过数十次地磁倒转,却并未灭绝。于是,地磁倒转与生物灭绝的因果关系受到广泛质疑。2005年,人们又发现了大气氧含量与生物数量的相关性,于是开始致力于研究其间的因果关系。但是,这个因果关系链的上游环节——氧含量下降的成因,仍是一个无解的问题。

该合作团队分别使用了恒星演化

模型和位于天蝎座南部的一颗比太阳年轻3亿年以上的恒星18 scopii来近似求取显生宙太阳风的变化范围。削弱行星粒子逃逸的主要因素是内禀磁场。地核中存在活跃的发电机,其所产生的磁场延伸到空间形成磁层,阻止太阳风与空间粒子直接接触,从而削弱其剥蚀效应;而当前火星没有发电机,仅有微弱的岩石剩磁,据估计其发电机可能在几十亿年前已经停止。由于缺乏磁场的保护,火星上水几乎已逃逸殆尽。他们采用比较行星学的方法,改造火星氧逃逸的模型应用于磁场倒转时期的地球,对氧粒子逃逸率的变化情况进行了估算。结果发现,地磁倒转期间氧逃逸率可增加1000倍以上,接近1986年哈雷彗星飞掠地球轨道时所测得的氧损失率,其累积结果可以解释大气氧含量的下降,从而证实了新观点的可能性。

(闻正)

SCIENCE

(KEXUE)

Bimonthly (Since 1915)

Vol. 66, No.3

Zhou Guangzhao

Honorary President

Bai Chunli

President of Editorial Board

Publisher

Shanghai Scientific and
Technical Publishers
(<http://www.sstp.cn>)

Office

71 Qinzhou Nan Road,
Shanghai 200235, P.R.C.
(<http://www.kexuemag.com>)

E-mail

kexue3@kexuemag.com
kexuemag@sstp.cn

Fax

86-21-64848368

Telephone

86-21-64848368

Distributor

China International Book
Trading Corporation
(P. O. Box 399, Beijing)

Code Number

BM 1188

Date of Publication

2014-5-25

SPECIAL SUBJECT

3 The Social Crisis of Contemporary Science*Dong Guangbi*

The three major challenges of contemporary science, namely, the deterioration of the human environment, the difficulties of scientific prediction and technical assessment, and the unbalanced development between science and humanities, constitute the social crisis, which led to a new scientific revolution.

6 On the Social Roots of Modern Science*Fang Zaiqing*

Modern science emerged in the 16th and 17th centuries in Europe not in any other place. In addition to intellectual reasons, the study of its social roots is very complex. Renaissance and Reformation have led the necessary groundwork for the emergence of modern science. European society provided a fertile soil for the formation of modern science.

12 On Knowledge*Li Xixian*

This paper briefly introduces the basic concepts such as the occurrence, development, definition, classification, characteristics, and functions of knowledge. The entirety of knowledge is also discussed.

FRONTIER

16 Primary Gravitational Wave*Li Xinzhou*

The surprisingly large value of r , the ratio of power in power in tensor to scalar density perturbations in CMB reported by BICEP2 Collaboration provides strong evidence for inflation. The data represent the first images of gravitational wave, and a deep connection between quantum theory and general relativity is also confirmed.

21 The Research of Neural Circuits*Chen Yizhang*

Neural circuit is a bridge between two sides in brain function, namely the neural cells and cellular molecules in one side, and integral brain activities in the other side. To study neural circuit in situ may provide the opportunity of studying the both sides. The advances in new technologies in recent years for neural circuit study will facilitate the progress of neuroscience in the near future.

26 Biobank*Zheng Peiyong, Yang Jiahong, et al.*

Biobank is an important resource and the foundation in translational medical research. It is meaningful to establish a high quality biobank in exploring new treatments, discovering new diagnostic tools, setting the new diagnostic index and developing new drugs.

30 Contaminated Sites: "Smog" in an Invisibility Cloak*Song Xin, Lin Na*

This article introduces the definition and classification systems of contaminated sites as well as the history of contaminated site development. The regulations in both the USA and China are discussed. A brief introduction of contaminated site characterization, risk assessment, and the remediation technologies, are presented. An insight on the contaminated site industry in China is also provided by the authors.

FORUM

35 Archaeology: Yesterday and Today*Chen Chun*

Scientific archaeology has passed through four developmental stages of evolutionary, culture-historic, processual and post-processual archaeologies. China's archaeology was the result of the west culture propagation from the west world to China. Due to historical and traditional reasons, the academic level of China's archaeology falls behind that of international community. We have to overcome the weakness by learning helpful experience and promote the China's archaeology to catch up with the international community.

40 The Function of the Mathematical Table in the Tsinghua Bamboo Strips*Feng Lisheng*

The Mathematical Table in the Tsinghua Bamboo Strips is the earliest unearthed document on Chinese mathematics until now, and fills the gaps in the mathematical real objects in the Pre-Qin Period. It is the oldest existing decimal multiplication tables in the world.

45 Earth Overshoot Day*Mo Jie*

Human being has exhausted the natural resources the Earth can provide for the year and is now in "overdraft". People now need resources equivalent to 1.5 planets for sustaining daily life, and it will have risen to two planets by mid century.

NATIONAL CONDITIONS

48 The Marine Pollution and Its Restoration Methods in China*Zhang Yimin, Chen Jing, et al.*

The ecological degradation becomes more serious, and it has raised extensive concern among the domestic and overseas experts. The paper focuses on the main problems of our marine environment and summarizes the main means and problems of marine ecological restoration.

ORIGIN & DEVELOPMENT

52 Cell Journey of a Biochemist: Christian de Duve and the Discovery of Lysosome*Guo Xiaoqiang*

Christian de Duve was a Belgian biochemist and cytologist, who shared the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1974 for his discoveries of two eukaryotic organelles, lysosome and peroxisome.

COMPASS

56 Development and Enlightenment of New Transport Tools*Zhang Lun, Zhang Meng, et al.*

Literature survey shows that the techniques and features resulting from the field of new techniques have been applied to many transportation systems, including urban rail transit, and ground traffic. This paper examines new transport means and its applications in different modes of transportation, including roadway, railway, and air transportation.