

聆听黑暗中的滴答声 ——浅析中世纪科学技术的发展

张晓荣

(北京师范大学哲学与社会学学院 , 北京 100875)

摘要: 这是一篇为科技史中一般认为“中世纪是科技发展的漫漫长夜”的传统观点翻案的小文章。虽然中世纪科学技术之光相对微弱,但并没有想象中的那么黑暗,我们应该站在历史唯物主义的立场上对这个时代进行反思。而要对这个时代进行反思,首先应该要区分中世纪发展的两个不同的阶段以及科学和技术这一对不同的概念。应该认识到中世纪为科学的革命和进一步的发展奠定了基础,特别是在技术方面曾有过辉煌的成就。

关键词: 中世纪 ; 黑暗时期 ; 科学 ; 技术

中图分类号 :N09

文献标识码 :A

文章编号 :1003 - 5680(2004)04 - 0079 - 03

“在文艺复兴之前,突然显示其生命力的艺术和创作、知识和书籍曾长期被埋没在我们称之为中世纪的死海之岸,……。中世纪的精神状态是愚昧无知地拜倒在教会的偶像——教条、权威和琐碎哲学之前,……。总之,理智处于昏睡状态,人对于自己的智慧和能力是一种财富一无所知。”^[1]这是 19 世纪末英国历史学家约翰·西蒙兹在自己的著作《意大利文艺复兴》中的一段话,这里所指的“中世纪”按照《简明大不列颠百科全书》的定义是:中世纪,英文是 Middle ages,(约 395 年——1500 年)。15 世纪后期的人文主义者首先使用“中世纪”一词,用以表达西欧史上从 5 世纪罗马文化瓦解到人文主义者正在参与的文明生活和知识复兴的时期。^[2]这段话也同时概括反映了中世纪留给人们的印象是野蛮、黑暗的,由于宗教的盛行,尤其是天主教会奉行文化专制,禁锢思想、扼杀异端的做法,更使人们把中世纪视为漫漫长夜。然而,进入 20 世纪中叶以来,学术界逐渐开始从对中世纪信仰时代的极端否定和对近代以来的科技发展的热烈赞美的激情中冷静下来,开始对中世纪进行客观理智的学术研究。于是人们逐渐发现,虽然中世纪的科学技术之光相对微弱,但并没有想象中的那么黑暗。13 世纪所发明的机械钟正滴答做响地提醒我们站在历史唯物主义的立场上对这个时代进行反思,而要对这个时代的科学技术的发展进行反思,我认

为首先要区分“两个阶段”与“一对概念”。

“两个阶段”是指从欧洲中世纪的发展大体上可以分为前后两个阶段。在第一阶段既前五百年中,自给自足的状态在自然经济中占主导地位,农业和手工业均以满足孤立的地主庄园的自身需要为主,商品经济很不发达,整个社会处于相对封闭状态。此时基督教会势力强大,为首的罗马教会不仅成为欧洲思想文化的最高统治者,而且也是各国政治上的主宰和封建领主的靠山。在这样的情况下,欧洲的生产发展缓慢,科学技术停滞不前,几乎完全失去了生机。后来,大约从 11 世纪起,进入了第二个阶段。在这一阶段,农业生产逐渐有所发展,交换活动也慢慢活跃起来。在 11 世纪期间,基督教会为了扩张自己的势力,鼓动许多信徒组成十字军向地中海一带发动远征。大规模的东侵进行了很多次,到 13 世纪才告结束。这些掠夺性战争对于参战各方人民都是极大的灾难,但却扩大了欧洲人商业活动的范围,使他们了解并学会了许多东方先进的技术,更使欧洲人得以认识主要保留在阿拉伯人那里的古希腊学术文化。东方的先进技术促进了欧洲生产力的发展,解放了欧洲人的思想,使欧洲社会发生了急剧的变化。为了获得新的知识,欧洲人曾掀起了学习阿拉伯语的热潮,为的是从阿拉伯人那里学习古希腊的东西,同时也学习阿拉伯人的东西。爱德华·格兰特这样形容

【收稿日期】 2003 - 04 - 04

【作者简介】 张晓荣(1977 -),女,山西人,北京师范大学哲学与社会学学院 2002 级硕士研究生,研究方向:科学技术哲学。

11世纪末十字军东征后,欧洲开始向阿拉伯人学习的情形:“随着基督教徒1085年攻陷托莱多和1091年占领西西里,一个充满活力的欧洲开始成为阿拉伯学术的伟大中心。阿拉伯文籍随处可见,智力饥渴的欧洲人热切地把它们译成西欧学术的通用语言——拉丁文,翻译者来自欧洲的各个地方,他们与土生土长的西班牙人携手并进,把阿拉伯文的专业性科学和哲学论著译成对这些内容几乎一无所知的语言。”^[3]格兰特认为,发生在12世纪的翻译活动革新了西方科学思想,并且还决定了其后几个世纪科学的命运。如果没有中世纪,特别是中世纪的第二阶段吸收和消化的“旧科学”,那么文艺复兴以来的“新科学”就很难有什么可以思考和反驳的了,所以中世纪发展的第二阶段对科学技术的发展起了承上启下的作用。因此在研究中世纪时首先应该认识到其发展中这两个不同的阶段,采取一分为二的态度,不可统而概之。

“一对概念”是指科学和技术的概念。科学和技术这两个概念是大多数人有意无意地不加区分或经常搞混的一对重要范畴。虽然在今天随着科学和技术的高度发展,科学和技术之间的界限也许比较模糊,但在之前的社会中科学和技术之间的界限却很明显。正是由于没有把科学和技术区分开来,或者根本就没有搞清它们的本质差异,所以许多人认为中世纪的技术同科学一样黯淡无光,将其统称为“中世纪是科学技术发展的黑暗时期”,其实不然。中世纪由于占统治地位的宗教信仰,政教合一,确实抑制了科学的发展,但在技术方面却取得了不少长足的进步,特别是在中世纪发展的第二阶段。要对科学进行严格的定义很难,但一般来说,科学应当是由概念、定律、公式和原理等要素组成的具有逻辑自洽性的知识体系。而技术主要是指“人类为了满足社会需要而依靠自然规律和自然界的物质、能量和信息,来创造、控制、应用和改进人工自然系统活动的手段和方法。技术是一个历史的范畴,随人类改造自然的实践和科学技术本身的发展而不断发展。”^[4]科学与技术在很多方面上是互动的,特别是在近现代,没有科学提供对自然物质和自然能量的理论解释,许许多多关键性的人造物就不可能生产出来。然而,科学和技术之间又有着本质的区别和差异。技术并非是科学的奴仆,技术与人类同样古老,当人类首次用石头做成原始的劳动工具——石器工具,实现了从猿到人的转变,从而也揭开了人类改造和控制自然的历史序幕时,技术就已经出现了很久了。在科学和技术的种种不同中,最明显的是两者追求的目标不同:科学追求的目标是正确性、简单性、自洽性;而技术追求的目标是有效、经济、方便、使用寿命长、美观等。这也许能从侧面揭示一下为什么在中世纪蒙昧泛滥的时期对科学的发展一再压制,但对技术的发展却不仅网开一面,而且还加以鼓励。

在我们认清了上述的“两个阶段”和“一对概念”以后,再来看待和分析中世纪科学技术发展的功与过就有了一种凭借和比较客观的认识。在这里着重对中世纪技术的发展以

及其产生的成果和意义进行分析,修正一下人们对中世纪技术发展的偏见。

在这段被称为欧洲“中世纪的黑夜”^[5]传统上认为科学技术的发展比较贫乏的时期,实际上在技术方面特别是在农业领域、手工业、海上运输以及采矿业和冶金术、机械技术的发展、以水轮为动力等等方面都取得了一定的进步。农业方面,在中世纪发展的第二阶段逐渐形成了一套农业经营的新方式,这主要建立在三个重大的创造发明的基础上:替代摆杆步犁,使用马连同现代挽具及实现三年轮作制,使农产品产量大为提高。用于海上运输的船只在技术方面也有了很大的进步,比较显著的革新是船舱离开船侧面而被安装在轴上,即在船的后部,大大便利了船只的驾驶;而牙樯的改进则允许主帆从前下角拉到船头外边,使船舶能加速迎风行驶;指南针经阿拉伯人传入,对航海事业也有很大的促进。西班牙在阿拉伯人统治时期就建立了造纸厂,其后造纸技术迅速传遍了欧洲。至于印刷术,可能是蒙古人把中国的印刷术也是一些样品带到欧洲,而技术上的细节则是欧洲人自己重新研究出来的。13世纪末欧洲人有了自己的印刷物,而到了15世纪中期,欧洲人开始了自己的活字印刷。熔炼铸铁技术可能是经过阿拉伯人传入了欧洲,14世纪时已为欧洲人所掌握。冶铁技术的革新使得铁制机具的应用更为广泛,采矿业也随之兴旺起来。人们开凿的矿井也越来越深,以水为动力的坑井排水器械也开始使用。以甘蔗为原料的制糖业也建立起来。这些方面的成就“为当时多数人的生活方式提供了一个优于古代希腊、罗马时期的物质基础”。^[6]为用典型的例子说明这种情况,下面就对文艺复兴及现代技术领域的发展有深远影响的机加工技术的进步和水轮机技术的发展做些探索。

自从有了人类以来,人们的生活节奏就是以自然现象为基础的,如太阳的东升西落,一年的四季交替等。随着生产力的进步,无论是东方还是西方都不同步的出现了漏刻、沙时钟等计时工具,而在中世纪时,有了跨越式的进步,诞生了机械钟。机械钟于13世纪诞生在意大利的北部。这种钟表的特点是有一个擒纵轮,该装置总是按照一定的间隔指示时间,并使各种齿轮永远按同一速度运动。机械钟的发动装置是由绕在弦轮上的重锤推动的。弦轮使其在自己的轴上旋转;而这个轴又通过传动齿轮使司行轮转动。转动时间的快慢由钟摆调节,鼓轮有一个齿轮,它通过传动齿轮使表针运动。齿轮使鼓轮做圆周运动,发条就缠绕在鼓轮上。^[7]根据记载,在公元1232年至公元1370年之间,欧洲有三十九座时钟被造了出来。这些最初制成的机械钟即大又重,而且制作非常粗糙,只用于大型的公共建筑、修道院或者教堂。起初这些钟的精确度十分不稳定,每天差一两个小时都不罕见。但是造钟的技术进步很快,14世纪时,机械钟迅速流行,钟楼上和城门上都有,而到了16世纪时,纽伦堡就能造出怀表来了。机械钟的诞生使人们的劳动和贸易有了节奏,特别是使

城市的新秩序有了节奏。这个例子充分体现了中世纪机械技术已经发展到了相当的水平。

以水轮为动力虽然并非中世纪的技术创新,早在古希腊、罗马时期就曾有过记载,但发展到了中世纪,在技术方面有了很大的不同,已经发展成由不同的组成部分构成的技术总体。它包括一个建筑物,一个或好几个轮子,一些传送动力的机械、机器或工具,以及水力设备。磨坊设计人员和水利工程师改进了水轮,对引水运河和水轮旁边的蓄水坝的设计也作了改进,使其在中世纪得到了广泛的使用。其意义更为重大的是在中世纪的工业中为水能找到了新的用途。罗马人只是用水轮为动力进行磨面、提水灌溉;而到了中世纪,人们不仅用其来研磨谷物,甚至在手工业方面也用到了水能。例如在纺织业上,纺织机在13世纪发展起来以后,大约在同一时期,水力就被用来研布,这是一种在水里敲打布匹使其收缩的操作,以便使布匹加厚和耐用。敲打先是手工操作,但是到了12世纪的下半叶,用水轮推动的桩锤就被利用起来。这以后不久,水力推动的桩锤又被用来压碎染坊用的菘蓝和制革业用的树皮。这以后,有不少行业都依靠水力而建立起来。13世纪时,水力被用来锯木头和推动铁匠煅炉的风箱,14世纪时又用于铸锤和磨石,15世纪时利用水泵开矿抽水。水能对中世纪社会和经济生活影响非常深远,在当时得到了广泛、复杂、充分的应用,由此可知在中世纪已经迈出了工业革命的决定性的第一步。引用《技术发展简史》作者乔治·巴萨拉的话就是:“中世纪的水能技术在很大程度上为后来18世纪工业化奠定了基础”^[8],换句话说,英国的工业革命并不是从蒸汽机而是从水轮机开始的。水轮在中世纪广泛的使用,使大多数劳动者节省了体力,同时提高了生产的产量,有了富余的粮食。这些富余的粮食使城镇和城镇的手工业和商业有了发展的条件,并为11世纪到13世纪间那些著名的创举,如十字军东征、教堂的建筑和大学的建立,提供了可能和条件。重要的是,黑暗时代技术革新的另一个后果是使文明的中心从地中海转移到了欧洲的北部。^[9]

以上所举的两个技术进步方面的实例从某个侧面说明了中世纪的技术成果,让我们体会到这个世纪远不是我们想

象中的历史上一个伸手不见五指的黑暗时期,它也不再是欧洲史上一场可怕的梦魇。中世纪为科学的发展奠定了基础,特别是在技术方面曾有过辉煌的成就。文艺复兴和欧洲近代以理性和科学为主要特征的文化决不是一夜之间从地下冒出来的,在中世纪不过几百年的时间里,欧洲人一下子接受并掌握了许多当时世界上最先进的技术,一个原来比较落后的欧洲便快步地赶了上来,这些新技术对于欧洲人思想解放作用也是不能低估的。近代科学的起源不仅可以追溯到文艺复兴与宗教改革,而且应该追溯到更早的中世纪。这种追溯使我们不难看出科技史是进步,体现着连续性和间断性的统一,体现着不断演进和演进阶段的统一。实际情况说明,科技的进步在11-16世纪这段时期远远没有停步不前,而是孕育了18世纪末工业大发展基础的主要因素的萌芽。我们不否认它曾有过的阴暗,但我们更应当在现代科学技术文化的背景下,从“两个阶段”和“一对概念”出发,客观地看待这段历史,聆听那黑暗中传来的滴答声。

【参考文献】

- [1]转引自张椿年.从信仰到理性——意大利人文主义研究[M].杭州:浙江人民出版社,1993.
- [2]简明大不列颠百科全书[M].北京:中国大百科全书出版社,1986.第九卷,485.
- [3][英]爱德华·格兰特.中世纪的物理科学思想[M].上海:复旦大学出版社,2000.17.
- [4]自然辩证法百科全书[M].北京:中国大百科全书出版社,1994.214.
- [5]恩格斯.自然辩证法[M].北京:人民出版社,1984.27.
- [6][10]转引自[英]斯蒂芬·F·梅森.自然科学史[M].上海人民出版社,1977.94、96.
- [7][法]布鲁诺·雅科米.技术史[M].蔓君译.北京:北京大学出版社,2000.149.
- [8][美]乔治·巴萨拉.技术发展简史[M].周发光译.上海:复旦大学出版社,2000.160.
- [9]郭湛.主体性哲学[M].昆明:云南人民出版社,2002.5.

(责任编辑 许玉俊)