

张善信 著

科学技术 哲学论

—— 历史、方法与现实



KE XUE JI SHU ZHE XUE LUN
lishi fangfa yu xianshi



中国矿业大学出版社



科学技术哲学论

——历史、方法与现实

张善信 著



525151

中国矿业大学出版社

内容提要

科学和哲学是人类知识的两大基本门类,两者的结盟是历史之必然。本书从科学技术的史论、方法论、社会论鼎足而论,既有对抽象科学问题的深入探讨,也有对科研选题等实用方法的理性总结。全书内容丰富、体例规范;论证中肯、切中要害;视野开阔、观点新颖;开哲学介入经济研究课题之先导,熔普遍原则与个性化特色于一炉。本书可供科学技术工作者、各类研究人员、在读研究生阅读,也为不熟悉科学技术哲学(自然辩证法)的其他各类读者开辟新的阅读空间。

责任编辑 张怡菲

图书在版编目(CIP)数据

科学技术哲学论——历史、方法与现实/张善信著
—徐州:中国矿业大学出版社,2000.12
ISBN 7-81070-132-0

I. 科… II. 张… III. 科学技术-哲学理论
IV. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 74427 号

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

出版人 解京选

中国矿业大学印刷厂印刷 新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 10.875 字数 280 千字

2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷

印数 1~1500 册 定价 19.50 元

序 言

科学技术哲学(自然辩证法)是马克思主义哲学的一个分支学科。恩格斯的《自然辩证法》一书开辟了马克思主义哲学的一个新领域,恩格斯在这一著作和其他著作中所确立的辩证唯物主义的自然科学观和方法论对一百多年来科学技术发展和哲学发展的指导意义和积极作用已被世界学术界普遍认同。据我所知,日本物理学界的主流学派及其代表人物就明言所指,他们的科学研究指导思想得益于恩格斯的《自然辩证法》。

新中国成立以后,在高校中曾普遍开设过“自然辩证法”课程,我也有幸较早地接触和学习这方面的知识。科学史上有这样一种现象,伟大的科学家最后都成为某种意义上的哲学家,我觉得这是顺理成章的。这是因为,一方面,科学和哲学本来就密不可分,它们只是从不同视角对自然界的研究或反映;另一方面,具体科学技术问题的归纳、抽象、升华以及科学技术与社会和人的思维的相互作用,这本身就属于哲学问题。以我所从事的采矿科学技术为例,矿井作为一个系统,它的设计、运行以及矿井与自然环境的相互作用就涉及系统论哲学思想;开采过程中引起的矿山压力曾经是威胁矿工安全和限制矿井生产的重要因素,如何揭示开采后矿山压力的变化、支架与围岩相互作用以及开采后采场上覆岩层活动等规律,并利用这些规律为人类生产服务,要认识这些必然存在着如何利用哲学方法进行指导的问题。我本人深感自然辩证法对指导科学技术的重要性且深受其益。缺乏哲学思维的科学家就难于成为一个优秀的科学家,甚至会陷入误区与歧途,这也是我和其他长期从事科学技术研究同仁们的共识。

中国矿业大学在她的前身北京矿业学院时代就注重自然辩证法教学与研究。改革开放以后,在80年代初期我校又是全国最早开设自然辩证法课程的高校之一。现在,为了规范学科发展,国家把自然辩证法学科归化为“科学技术哲学(自然辩证法)”。经过我校各级领导和教师的努力,最近,中国矿业大学批设了“科学技术哲学专业硕士点”,这对于加强中国矿业大学自然科学与社会科学的联盟、发展人文社会科学研究,无疑是一件非常有利的事。

摆在我们面前的这本著作《科学技术哲学论——历史、方法与现实》,是张善信同志多年来在这方面教学与实践的总结。该书论述了科学技术的史论、方法论与社会论,内容丰富、体例规范;论证中肯、切中要害;注重理论、面向实际。我愿在此推荐给科学技术工作者一读。在我看来,这部著作有三个特点:首先,坚持用辩证唯物主义和历史唯物主义的基本观点以史立论,展示了科学技术和人类自然观的发展,从一个方面阐明了马克思主义哲学创立的历史必然性;其次,能够深入到科学研究具体层次探讨科学技术研究的方法论问题,这显然得益于作者曾有较长时间从事科学技术研究与教学之经历;第三,理论联系实际。中国矿业大学长时期以来为煤炭工业服务,目前又地处苏鲁豫皖四省之交的徐州市,因而,为煤炭生产服务和面向地方经济建设是她的两项义不容辞的社会责任。作者近年来致力于科学技术社会学的研究并在这方面取得了可喜的成果,是值得鼓励的。

鉴于上,是为序。

中国工程院院士、教授

钱鸣高

2000年12月1日

目 录

序 言.....	1
----------	---

第一篇 科学技术史论

第一章 古希腊科学思想与哲学发展的启示.....	3
第一节 古希腊的社会历史和物质生产.....	4
第二节 古希腊科学成就的自身意义.....	7
第三节 古希腊本原科学的哲学价值	12
第四节 古希腊的运动观与辩证法思想	18
第二章 欧洲中世纪的哲学斗争与科学酝酿	26
第一节 社会历史与生产技术的进展	26
第二节 经院哲学	31
第三节 唯名论与实在论的斗争	36
第四节 自然科学思潮与罗吉尔·培根	41
第三章 从文艺复兴到牛顿时代	48
第一节 科学的晨曦——文艺复兴	48
第二节 自然科学争取独立的旗手和捍卫者	53
第三节 牛顿的科学成就和方法论原则	62
第四章 近代科学技术发展与马克思主义哲学的创立	74
第一节 进步的科学观和机械唯物主义自然观	75
第二节 工业革命及其社会意义	79
第三节 19 世纪自然科学的三大发现	87
第四节 马克思主义哲学与自然科学.....	100

第二篇 科学技术方法论

第五章 科研选题的方法及其意义	115
第一节 科学问题的认识论意义	115
第二节 科研选题的意义、原则	123
第三节 科研选题线索论例	133
第六章 科学研究理性方法的基本问题	137
第一节 科学抽象	137
第二节 规律、假说和理论	143
第三节 逻辑方法	149
第四节 非逻辑方法与创造性思维	159
第七章 工程技术方法:从经验走向科学	167
第一节 工程技术活动	167
第二节 技术预测方法	173
第三节 技术评估与技术评价	179
第四节 技术原理构思和发明创造技法	184
第五节 工程设计方法的演化发展	193
第八章 科学技术中的数学模型及其提炼	202
第一节 科学的数学化与马克思主义认识论	203
第二节 数学模型及其实质	206
第三节 数学模型方法中的 RMI 原则	209
第四节 数学模型提炼的方法与步骤	220

第三篇 科学技术社会论

第九章 矿井人工自然系统论	235
第一节 人工自然与矿井系统结构	235
第二节 矿井系统的内部矛盾运动	240
第三节 煤矿人工自然的复归	246

第十章 能源与人类可持续发展.....	254
第一节 目前能源路线是不可持续的.....	254
第二节 可持续发展的能源路线.....	261
第三节 可持续能源发展对策.....	274
第十一章 徐州市经济产业结构调整分析.....	280
第一节 区域内合作与冲突分析.....	281
第二节 大力发展中小企业.....	286
第三节 徐州新产业:教育	288
第四节 商贸:创建徐州模式	292
第五节 食品产业“北上西进”.....	295
第十二章 淮海经济区经济发展政策研究.....	298
第一节 淮海经济区经济发展现实水平.....	299
第二节 宏观经济环境对淮海经济区的影响.....	305
第三节 淮海经济区经济发展基本政策建议.....	311
第四节 淮海经济区城市化与中心城市问题解析.....	317
参考文献.....	331
后 记.....	337

525151

第一篇

科学技术史论

第一章 古希腊科学思想与哲学发展的启示

人类社会发展到今天,形成了无限丰富的历史现象和文化模式。总的来说,又大致可以划分为西方源流和东方特色两大文明体系。从现象上或从表现形态上看,两大文明体系似乎截然对立、格格不入,但是,用历史唯物主义的理论作为工具来分析,它们的共性还是多于个性。我们今天实际看到的两种文明都是互相融合外来文化或在相当程度上被外来文化所渗透了的文明,这一基本的历史趋势在全球迅速一体化的当代更以人们始料不及的速度和方式进行着。同样毋庸置疑的是,虽然各个民族和国家都坚持自己的文化特色,但是以经济和科技为基础的现代人类文明的主流文化则是更多地带有源于西方文明发展而来的色彩基调。因此,我们在探讨科学技术哲学理论问题和现实情况时,应较多地把握和着眼于西方科学技术和哲学思想的发展。

科学技术史上所谓的“古代”一般泛指 15 世纪下半叶(中国明朝中期)以前的漫长历史时期。其中对人类文明发展做出较大贡献的有中国古代科学技术、古代两河流域和古埃及的科学技术、古印度科学技术、古波斯科学技术、古阿拉伯科学技术以及有着特殊重要意义的古希腊科学技术。就思想史而言,人类古代文明有两个突出的高峰,一个是中国的春秋战国时期,一个是古希腊时代。在相互隔绝的地球东西两部分同时兴起的双峰并立的繁荣文明所确立的思维模式和思想精华深深地影响着所在国乃至整个世界的文明发展。研究和讨论它们既有学术价值,也有现实意义。

第一节 古希腊的社会历史和物质生产

这里所说的“古希腊”，既不是一个历史学名词，也不是一个地理学名词，而是一个社会文化学概念。从时间上说，古希腊是从公元前6世纪开始形成，一直到6世纪最后一个新柏拉图学园被皈依了基督教的罗马皇帝所封闭，共延续了1000多年。中间经过了希腊古典时期（希腊本土时期）、希腊化时期、罗马共和及帝国时期。从地域上说，它开始于小亚细亚的希腊殖民城市，繁荣于希腊本土，并移植到亚洲、非洲等广大地区。古希腊文明是一个自称海伦后代的小种族给欧洲和全人类所留的精神宝藏。古希腊文明追究宇宙来源、探索万物真实、诘问人生目的，内容丰富、气象万千、创造了古典文化的辉煌，为人类的理性思维开辟了道路，直接影响了以后欧洲乃至世界文化的发展，为人类的文明和进步做出了不可磨灭的贡献。

考古发掘和研究表明，古希腊文化最早出现在希腊半岛南面的克里特岛，早在公元前3000年，克里特岛及其周围岛屿就有了早期的爱琴（农业）文化。大约在公元前2000年前后，在克里特岛上建立了奴隶制国家，史称米诺斯王朝。其后他们的势力还扩展到希腊半岛和爱琴海诸岛，这一时期也称前希腊时期。大约在公元前2000年从北方陆续迁入的爱奥尼亚人、伊奥利亚人等民族是古希腊人的祖先。荷马时代（公元前9世纪～前8世纪）希腊氏族制度趋于解体，贫富急剧分化，阶级社会确立，产生了大批的奴隶制城邦国家。公元前6世纪后半叶，在希腊南部建立了以斯巴达为盟主的贵族寡头奴隶制国家；在中希腊以雅典为中心，建立了奴隶制民主政体城邦国家。公元前5世纪中叶，希腊的奴隶制经济、政治和文化达到高度发展。公元前338年，崛起于巴尔干的马其顿人打败了希腊人控制的各城邦。公元前334～前325年间马其顿国王亚

亚历山大率领由希腊人和马其顿人组成的大军横扫吞并了叙利亚、埃及和波斯帝国,在东起印度河、西至尼罗河、南濒印度洋、北抵巴尔干的广大地区建立了亚历山大帝国,古希腊进入鼎盛时期。公元前323年,亚历山大大帝病死,古希腊帝国版图分裂,亚历山大大帝的一个将军托勒密以他的首府埃及亚历山大城为中心控制了整个埃及和地中海地区,使古希腊文化的中心由希腊本土的雅典逐渐转移到希腊人统治下的埃及亚历山大城,亚历山大城很快发展成为一个重要的科学、文化、贸易中心。托勒密继承了亚历山大大帝重视科学文化的传统,提供优越的物质条件大力赞助学术活动;兴办研究机构网罗科技人才;搜集古代典籍,建立了历史上最早的规模宏大的学术研究机构——缪斯学院;还创立了图书馆、动物园、植物园和天文观测所等。广泛地开展学术研究活动,使亚历山大城成为当时世界上最大的学术研究中心。托勒密王朝在西方历史中也称希腊化时代。

虽然希腊化时代的前半期,科学、哲学、文学等继续得以扩展和不断产生新的创造冲动,这一时期在科学发展史上的历史作用更在于科学的传播和科学的世界化。希腊化时代的300年间,在希腊本土已经越过鼎盛时期的希腊文化通过亚历山大城广泛散布到别的国度,支配了当时西方已知的世界。希腊语成为共同的语言,“从马赛到印度、从里海到大瀑布”到处流行。上流社会无不以接受希腊的哲学和人生观为荣。贸易具有了国际性,思想自由也达到了只有现代某些国家才达到的水平。幸运的是,正是由于这种学术的传播与扩散,使得古希腊文明的绝大多数思想成果在罗马帝国灭亡古希腊之后长期地较好保存于阿拉伯文化中。9世纪后,保留在阿拉伯文化中的古希腊文化遗产逐渐被欧洲神学哲学家发现,从11世纪开始,欧洲学者对这批文化遗产加以考察、清理、吸收与改造。后来,哲学性的神学工作就暂时停顿下来了,神学经院哲学随之衰落。经院哲学家在研究的道路上继续前进,不自觉地最终为文

文艺复兴扫清了道路,历史翻开了新的一页。

公元前146年,古希腊被罗马征服,希腊本土并入罗马版图。公元前31年,罗马人灭亡了希腊人统治的埃及托勒密王朝,古希腊的一段历史至此结束。由于古希腊社会尚未从奴隶社会进入封建社会就中断了,因此,古希腊的科学技术和文化是世界奴隶制时代科学文化所达到的最高峰。

古希腊留给后人的主要是巨大的精神财富,诸如我们今天所看到和感觉到的灿烂的雕塑艺术、优美的建筑风格、深邃的哲学思想、永恒的民主观念等等。如此高度发达的社会上层建筑意识形态,必然存在着与之相适应的生产力和经济基础。

与世界上大多数民族一样,古希腊文明也是从农业开始的。克里特岛的早期农业是西亚巴比伦农业的延续。但由于克里特岛和希腊本土的地理自然条件的特殊性,希腊本土粮食产量不足,肉类和乳类成为当地居民的主要营养来源。公元前9世纪~前8世纪,铁制农具在古希腊普遍使用,人们已懂得施肥和人工灌溉。《荷马史诗》也说到了灌溉。在奴隶制城邦兴旺时期大量进口谷物。古希腊人则大量种植油橄榄和葡萄,并加工成橄榄油和葡萄酒大宗出口以换取粮食。

虽然有相当发达的农业,但古希腊社会的经济支柱主要依赖于手工业和商业。工具是社会生产力发展的最重要标志,而一切工具都必须以材料为基础。工具发展和手工业发展联系密切,人类古代社会文明经历过石器时代、青铜器时代、铁器时代。英国科学史家F. 梅森在其名著《自然科学史》一书中说“希腊人是直接从野蛮时代进入铁器时代的”,这一观点后来被不少学者所认同。但实际情况可能并不是这样。考古发掘表明,克里特岛在公元前2600年前已使用青铜作为兵器,希腊本土在公元前1900年左右开始使用青铜器。出土的文物表明,米诺斯王朝的青铜铸造技术已达到相当高的水平。大约在公元前16世纪~前12世纪,铁器传入古希腊,

这有出土文物证明。公元前9世纪~前6世纪,冶铁业在古希腊已成为一门重要的手工业。铁制工具取代了青铜器。《荷马史诗》中也谈到冶铁,并提到了铁件的淬火技术,据说人们还能用锻铁渗碳法制成钢制品。显然,古希腊城邦制国家生产力繁荣兴盛的奴隶制文明是与铁器工具的普遍使用分不开的。

古希腊的城市大多都是手工业的中心,其中又以雅典最著名。这里除冶金外,还有制陶、制革、榨油、酿酒、造船和家具制作等古希腊主要手工业,生产中已有较为细致的分工。由于大量出口油类和酒类需要有足够的容器,刺激了制陶业的大发展。由于古希腊需要用大量的手工业产品出口换进大批粮食,这就促进了航海和商业的发展。

古希腊全盛时期的建筑技术达到了令人惊叹的水平。古希腊人用石料砌成的建筑物至今尚有大量遗迹。其中最著名的是建于公元前5世纪的雅典娜神庙。这座神庙用白色大理石砌成,上层面积为 (30.89×69.54) 平方米,四周立有46根高10.4米的大柱。檐柱下还有许多精致的雕刻。这座精美绝伦的建筑物所确立的雅典廊柱建筑风格成为后世建筑艺术永恒的效仿典范。无论是美国的国会大厦还是中国的人民大会堂,它们的基本结构都源于雅典娜神庙。这无疑证明:人类文明优秀遗产是没有国界的,也是穿越时空的。

第二节 古希腊科学成就的自身意义

古希腊的自然科学在今天人们所熟悉的几乎一切重要领域都取得了很大发展,达到了古代自然科学发展的高峰。

在天文学和宇宙理论方面,古希腊第一个享有世界声誉的学者泰勒斯成功地预报过公元前585年5月28日出现的日全食。泰勒斯的弟子阿那克西曼德的学生阿那克米尼在天文观测经验的基

基础上,提出天体是环绕大地运动的。毕达哥拉斯学派的学者们从数学的观点思考天上的事情,他们认为球形是最完美的立体几何形状,圆是最完美的平面图形。该学派学者们构思出“中心火”、“对地”等虚构的天体并首次提出了圆球形宇宙模型。这一模型虽属幼稚错误,但毕竟是人类关于宇宙整体模型的最早构思。唯心主义哲学家柏拉图的学生欧多克斯既观察天象又研究几何学,他提出以地球为中心的壳层球宇宙模型是世界上第一个具有实际意义的宇宙几何模型。亚历山大时代天文学家阿波罗尼乌斯在欧多克斯同心球宇宙模型基础上提出了本轮缩短均轮模型,后经天文观察家和数学家伊巴谷的扬弃性修正成为了人们今天所熟知的“托勒密地心说宇宙模型”。伊巴谷还编制了 850 颗恒星的巨大星表并发现了岁差等天文现象,伊巴谷的研究方法很接近现代天文学研究方法。在古希腊,赫拉克雷迪斯、阿利斯塔克和阿基米德实际上也都提出过太阳中心说和恒星不动的观点,但由于日心说的观察数据不足,特别是与当时占统治地位的神学观念和世俗观念相抵触而不可能得到进一步发展。虽然我们今天对“地心说”不屑一顾,但古希腊的地心说宇宙模型因其理论性强、体系完整、科学方法完备并为当时生产实践提供较精确的数据被普遍认同,占据天文学统治地位。“地心说”在未被中世纪基督教神学利用之前曾经在人类文明发展中发挥过积极作用,这是我们必须承认的。

古希腊学者对数学有很大兴趣,甚至达到了推崇备至的地步。据说柏拉图曾在他创办的学园大门口写道“不懂几何学者不得入内”的标语。柏拉图学派研究数学的目的不是为了实用,而是为了寻求一种思维中的完善和美。毕达哥拉斯学派以数学为一切学术活动之本,他们在公元前 6 世纪首先证明了毕达哥拉斯定理(即“勾股定理”)。毕达哥拉斯学派创立了面积贴合法理论并在此基础上产生了穷竭法证明方法,这是体现了近代微积分思想方法的一种特有的古希腊方法,它在今天的中学数学教学中仍然被实际使

用着。毕氏的一位门徒还发现了无理数 $\sqrt{2}$ ，这一发现是毕达哥拉斯学派最卓越的成就之一，也是数学史上的一项重大发现。可惜的是这一学派的学者未能在研究无理数方面深入下去，从而阻碍了代数学的发展。但是，这一发现给数学和哲学带来了深远的影响。在哲学方面，它使矛盾问题进一步被揭示；在数学方面，对严密的无理数理论探究推动着近现代数学的发展。在毕达哥拉斯学派之后，智者派的数学家也对数学的发展做出了一系列重要贡献。

古希腊数学的最后总结性成果是在亚历山大时代完成的。数学家欧几里德经多年努力完成了数学巨著《几何原本》13卷，欧几里德把自泰勒斯以来200多年积累的数学知识编纂成一部数学专著，这是世界上最早的、最著名的公理化数学名著。

欧几里德建立了一种以严密的演绎推理为基础，把经验公理和几何学知识融为一体，构成了一种严整数学体系的科学方法。两千多年来，这种方法一直是基础自然科学表述的标准方法。这是以欧几里德为代表的古希腊数学家对科学发展的最重要贡献。我们可以这样比喻：欧几里德是几何学中的达尔文；达尔文是生物学中的欧几里德。现代几何学和现代生物学的发展都远远超过了他们的成就，甚至在某些方面已与他们的学说大相径庭，但这两门科学发展总是和他们的名字联系在一起，以至于非欧几何和非达尔文主义仍然必须借助于他们的英名。

其实阿基米德也是一位杰出的数学家。如果说欧几里德是古希腊数学的集大成者，阿基米德的数学著作则是古希腊数学的顶尖之作。他着重研究一些复杂形体的面积和体积的计算方法，如著名的阿基米德螺线($\rho=a\theta$)所围面积等。人们从1906年发现的书写在羊皮纸上的阿基米德所著《方法论》一书中看到，阿基米德注重把数学研究成果运用到力学和工程实践中去。他的证明方法精确而严谨，既继承和发展了古希腊前期科学研究擅于使用抽象方法的特长，又把数学研究与实际应用结合起来，这在科学发展史上