

厦门大学
中国科技思想研究文库
吴文俊题

主编 郭金彬 徐梦秋
顾问 吴文俊 席泽宗

中国图学思想史

刘克明/著



科学出版社

www.sciencep.com

福建省社会科学研究“十一五”规划重点项目
厦门大学国学研究院资助项目

中国科技思想研究文库
中国图学思想史

刘克明/著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

图学能反映人类文明进程中的智慧和科技发展的水平,图学思想更能体现这一主题。中国是一个具有图学传统的国家,中国古代的图学家们创造了许多令世人惊叹的奇迹,无论是图学思想、图学理论,或是制图技术、绘图方法,都取得了可观的成就,表现出图学大师的创新精神。本书是我国第一部系统论述图学思想发展史的学术专著,以古代为主,兼及现代。史料丰富,观点独到,而且图文并茂。

本书适合科学史工作者、图学工作者,以及相关专业的大学师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国图学思想史 / 刘克明著. —北京:科学出版社,2008
(中国科技思想研究文库)

ISBN 978-7-03-021664-9

I. 中… II. 刘… III. 工程制图—思想史—研究
—中国—古代 IV. TB23-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 053031 号

丛书策划:孔国平 / 责任编辑:孔国平 李俊峰 苏雪莲
责任校对:张小霞 / 责任印制:钱玉芬 / 封面设计:张 放

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 8 月第 一 版 开本:850×1168 1/32

2008 年 8 月第一次印刷 印张:20 3/8

印数:1—3 000 字数:537 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

总 序

20 多年来郭金彬教授在中国科技思想史研究领域辛勤耕耘,成绩斐然,他的《中国科学百年风云——中国近现代科学思想史论》(1991 年)和《中国传统科学思想史论》(1993 年)二书相互辉映,在国内外产生了不小的影响。近年来他在厦门大学哲学系科学技术哲学博士点,与系主任(人文学院副院长)徐梦秋教授合作,组织编写《中国科技思想研究文库》。现在这套丛书的第一批书稿即将付印,真是可喜可贺。从已有的书稿内容来看,我觉得这套丛书的问世,将会把中国科技思想史的研究大大地向前推进一步。《中国传统数学思想史》(郭金彬、孔国平著)、《道教科技与文化养生》(詹石窗著)、《中国技术思想史论》(王前著)、《中国现代科学思潮》(李醒民著)、《先秦名辩学及其科学思想》(周昌忠著)、《管子的科技思想》(乐爱国著)、《性别视角中的中国古代科技》(刘兵著)……从这些书名和作者就可以窥见这套丛书的阵容和水平了。这批作者都是对他们所写的专题深有钻研的专家,而且题目分布面很广,几乎涵盖了科技思想史的方方面面。

1980 年 10 月中国科学技术史学会成立,我向大会提交了一份关于开展中国科技思想史研究的报告。这篇报告后来提炼成“中国科学思想史的线索”,发表在《中国科技史料》1982 年第 2 期上。在这篇文章中我提出,科学思

想史的研究任务可以分为以下五个相互联系的方面：

第一，以自然科学发展的各个阶段为对象，研究每个阶段人们对自然界有哪些主要的看法（自然观），对科学和技术有哪些主要看法（科学观），这些看法与当时的阶级斗争、生产斗争和科学发展水平有什么关系，与当时的各种哲学学派有什么关系，以及对当时和后来的科学发展所起的影响。

第二，以人为对象，研究重要科学家所处的社会环境、所受的教育、所受的哲学学派的影响，做出重大贡献时的思想过程和研究方法。

第三，研究自然科学中一些基本概念的形成和发展。科学上的新飞跃，往往开始于新概念的出现。

第四，研究自然科学中一些重要理论的形成过程，包括建立步骤和经历的曲折道路，以及今天所达到的水平和面临的问题。

第五，研究建立科学概念和科学理论时所使用的方法。

中国科学思想史的研究，就是根据以上五项任务，把中国的经、史、子、集和各种各样的文献，重新阅读一遍，写出一系列的专题研究。这些专题研究的对象可以是一本本著作（如《管子》的科学思想）、一个个人（如沈括的科学思想）、一个个概念（如“气”）、一个个理论（如道家的养生理论）、一个个学科（如中国数学思想史），也可以断代研究（如中国近现代科学思想史），并希望能在专题研究的基础上，概括出一本简明扼要的、符合历史本来面目的《中国科学思想史》。

从那时以来,这 20 多年间中国科学思想史的研究在国内有很大发展,综合性的著作除郭金彬先生的两本外,据我所知还有:

(1) 李申:《中国古代哲学和自然科学》(从先秦到魏晋南北朝,1989 年;隋唐至清代,1993 年),北京:中国社会科学出版社。

(2) 李约瑟:《中国科学技术史》第 2 卷《科学思想卷》(何兆武等译,1990 年),北京:科学出版社。

(3) 董英哲:《中国科学思想史》,1990 年,西安:陕西人民出版社。

(4) 李瑶:《中国古代科技思想史稿》,1995 年,西安:陕西师范大学出版社。

(5) 朱亚宗:《中国科技批评史》,1995 年,长沙:国防科学技术大学出版社。

(6) 曾近义:《中西科学技术思想比较》,1995 年,广州:广东高等教育出版社。

(7) 袁运开、周瀚光主编:《中国科学思想史》(上,1998 年;中,2000 年;下,2001 年),合肥:安徽科学技术出版社。

(8) 席泽宗主编:《中国科学技术史·科学思想卷》,2001 年,北京:科学出版社。

与此相比,专题研究的文章和著作,虽然比改革开放以前是大大增加了,但还是显得少了一些,不能尽如人意。这套丛书的出版,则会改变这一局面。20 多年前我的一些设想,将要由厦门大学哲学系和科学出版社变成现实,我由衷地感到高兴,故愿为序。

自 1995 年党中央提出“科教兴国”战略以来,科学的

内涵已不单指科技成果,如相对论、DNA 双螺旋结构、信息技术等,还包括科学精神、科学思想和科学方法。弘扬科学精神,倡导科学思想,传播科学方法,普及科学知识已成为提高全民科学文化素质、建设社会主义新文化的主旋律。“子在川上曰:逝者如斯夫,不舍昼夜。”《论语·子罕》篇引述孔子的这一句话,生动地描述了时间的连续性、流逝性和流逝的不可逆性。随着时间的流逝,社会在前进,科学总是越来越进步,技术总是越来越高新,方法也会越来越多越巧妙,但科学精神是永恒的。科学思想有一定的持续性,思想能够产生思想。人不仅在现实生活中、在与今人交流中可以产生思想,在读古书中也可以产生出新的思想火花,成为宝贵的财富。1969 年诺贝尔生理、医学奖获得者德尔布吕克(M. Delbrück)就认为他的分子生物学成就与读亚里士多德的著作有关;2001 年我国首届国家最高科技奖获得者吴文俊院士认为他的数学机械化工作直接得益于汉代以来的中国传统数学思想。由此可见,科学思想史的研究比一般科学史的研究更具有深刻的现实意义,希望国内有志于此的学者能写出更多好的著作来完善这一文库,也希望广大读者参与批评、讨论,大家共同办好这一园地,使它百花盛开,春光满园。

席泽宗

2004 年 2 月 2 日

目 录

总序	席泽宗 (i)
第一章 绪论	(1)
第一节 中国图学思想发展的历史及其分期	(1)
第二节 古今“图”的含义及其嬗变	(22)
第三节 中国图学的基本分类	(28)
第二章 先秦时期的图学思想	(59)
第一节 从“史皇作图”看中国图学的起源	(60)
第二节 《周易》中的图学思想及其历史价值	(71)
第三节 先秦图学理论及其思想	(100)
第四节 从中山国《兆域图》看先秦图学思想所取得的 成就	(124)
第五节 秦代图学的科学成就	(138)
第六节 《周礼》的图学思想及其成就	(146)
第七节 《周髀算经》中的图学内容	(165)
第三章 两汉魏晋南北朝时期的图学思想	(176)
第一节 汉代科学家张衡的图学思想	(176)
第二节 魏晋南北朝时期的图学思想	(187)
第三节 透视理论的记载及其在绘图中的应用	(212)
第四节 南朝宗炳论透视画法及其图学价值	(220)
第四章 隋唐时期的图学思想	(245)
第一节 隋唐时期的图学成就及其思想	(245)
第二节 唐代画论中的图学内容	(269)
第三节 从隋唐造立明堂看建筑设计思想的成就	(274)

第四节	柳宗元的图学思想	(287)
第五章	宋代图学思想的科学成就	(296)
第一节	宋代方志文献中的图学思想	(297)
第二节	宋代文学作品中的图学思想	(303)
第三节	杨甲《六经图》中的图学思想及其价值	(307)
第四节	聂崇义《三礼图集注》及其图学思想	(313)
第五节	从《图谱略》看郑樵对古代图学思想的总结	(320)
第六节	宋代图学家论透视画法	(331)
第七节	中国图学理论的散点透视及其原理	(339)
第八节	宋代科学技术著作中的图学思想及画法成就	(349)
第九节	李诫的图学思想及《营造法式》的图学成就	(387)
第十节	组合视图的出现及其应用	(406)
第六章	元代图学思想	(416)
第一节	元代方志中的图学思想	(416)
第二节	王祯《农书》中的图学思想	(419)
第三节	朱思本的图学成就及其思想	(427)
第七章	明代图学思想	(435)
第一节	明代方志中的图学思想及其图学成就	(435)
第二节	计成的《园冶》及其图学思想	(448)
第三节	明代兵器制图的百科全书《武备志》及其图学 思想	(453)
第四节	明代科学家徐光启的图学思想	(457)
第五节	宋应星《天工开物》中的图样及其图学思想	(469)
第六节	王徵的图学思想	(478)

第八章 清代图学思想	(489)
第一节 康熙图学思想	(490)
第二节 乾隆图学思想	(498)
第三节 章学诚图学思想探述	(513)
第四节 年希尧《视学》中的图学理论及其思想	(524)
第五节 样式雷图档的历史价值	(542)
第六节 中国近代图学思想综述	(557)
第七节 徐寿父子的图学实践及思想	(571)
第九章 中国现代图学思想	(592)
第一节 现代图学的建立与发展	(593)
第二节 中国现代工程图学史略	(602)
第三节 中国现代图学思想	(607)
第四节 对图学的认识功能及其哲学思考	(621)
后记	(636)

第一章 绪 论

图学是一门技术科学,它以图形系统来研究和认识客观世界。在科学技术上,用图样来表达设计意图,也是科技思维的重要形式之一。图学是研究科学技术领域中有关图的理论及其应用的学科,作为其主干的制图,更是科学技术不可缺少的技术语言。在信息科学高度发展的今天,图所具有的信息传递功能,是其他学科所不能替代的,乃至其“今之所以知古,后之所以知今”。因此,图样是科学技术界的语言,它既是人类语言的补充,也是人类智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。思想是一切科学技术,乃至工程设计的基础。图学思想是对图学理论和图学技术的概括和总结,是对图学形而上学的理解,也是对图学的最高、最终的觉悟。图学思想给制图学提供认识论和方法论,对制图学有着普遍的指导意义。

中国图学的发展,深深融入了中国人的思维与智慧。中国图学在展现其学科内容、学科知识及其历史的同时,也反映了其相应的思想、观点和方法。中国历代文献中大量的图学史料,为我们研究中国图学思想史提供了重要的线索。

第一节 中国图学思想发展的历史及其分期

图学是研究以图形系统为载体表达工程对象客体属性信息的科学。在人类的工程实践中,需要对工程对象的属性信息进行表达和认识。从信息论的角度,工程对象的物质客体是一种信息源,它的属性信息要能够传达,能够被人们所认识,就必须依附于一定

的物质载体上,并通过对载体的操作来实现对属性信息的加工、变换、存取和传送等。图形便是这样一种人们通过生产实践创建并不断完善的信息载体,它是人类社会特有的一种符号系统。

中国是一个文化发展很早的国度。图学是中国文化的一部分,并贯穿中国文化演进的始终。用图形表达客体对象的形状、大小、颜色等属性信息有着悠久的历史。从不断发现的岩画图案到甲骨文中的象形文字,从战国时期曾侯乙墓青铜器群各种几何形体的应用到现代的计算机图形学,从地形图、机械图到虚拟现实和数据场的可视化,图形载体在人们认识世界和改造世界的过程中起到了极大的作用。

中国图学之作,夙有端绪,考之典籍,其始于先秦,盛于两汉,备于宋元,明清之际,咸臻厥美。自上古以至秦,是中国图学形成和发展的奠基时期,也是图学思想的端始之时。秦汉至魏晋南北朝时期是科学化制图的开端。隋唐时期,制图学平稳发展。宋元时期是古代制图学发展的高峰。明清两代是制图学缓慢发展以及与东西图学整合的时期。而现代是中国图学真正完成历史跨越的时期。考镜源流,连缀古今,我们可以在一定程度上追寻中国图学思想历经嬗变的轨迹。

一、先秦图学的奠基及其思想的发端

中国图学,肇于先秦。其作品以“兆域图”为其标志,后有作者,皆不能过之。其思想,则以“制器尚象”为其精华,后之论者,终不能超越。先秦之时,礼制大备,《周易》古经,有“河图”、“洛书”的记载,《左传》之中,有夏代“九鼎之图”的论述。《汉书·郊祀志》把“禹铸九鼎”解释为:“禹收九牧之金,铸九鼎,象九州。”明人杨慎(1488~1559)在《山海经注》序中说:“鼎之象,则取远方之图,山之奇、水之奇、草之奇、木之奇、禽之奇、兽之奇;说其形,著其

生,别其性,分其类;其神奇殊汇,骇视惊听者,或见,或闻,或传闻,或恒有,或时有,或不必有,皆一一书焉。盖其经而可守者,具在《禹贡》;奇而不法者,则备在九鼎。九鼎既成,以观万国,同彼象而魏之,日使耳而目之。脱辚轩之使,重译之贡之,续有呈焉,因以为恒而不怪矣。”杨慎所述与现代对地图的定义,何其相似乃尔。清代毕沅(1730~1793)论此,更为具体,在“《山海经》新校正序”中他写道:“禹铸鼎象物,使民知神奸,按其文,有国名、有山川、有神灵奇怪之所际,是鼎所图也。”由是可知,“九鼎之图”有以下内容:其一,山河地形已作为主要的内容铸之于鼎;其二,除了山水地形外,还有一些地理物产等要素,如草、木、兽、禽等;其三,绘有神人鬼怪。以上这些或是听到的,或是见到的,或是常有,或是暂时有的,都铸在鼎上。“九鼎之图”表明:图样的绘制及其应用,已融入社会生活之中,人们对图学的认识及其思想,由此发端。

先秦之际,天文图、地图、建筑图等,逐渐从绘画中独立出来,开始形成了自己的体系。在诸多的图样之中,地图和建筑平面规划图的出现是相当早的。地理之学,非图不明。地图对表达地理情况所起的作用,往往比地理著作更大。我国具有悠久的制作地图的传统,从《左传》所载夏代之“远方图物”、“铸鼎象物”来看,尤为明显。人们认为:早在人类发明文字之前就有地图,建筑平面规划图的起源,亦为古老。在西周初期的文献记载和铜器铭文里,已有为营建洛邑而绘制的选定城址图,《尚书·洛诰》云:“我又卜瀍水东,亦惟洛食;伋来以图及献卜。”即是周初经营东都洛邑,事先绘有规划图的记载。

《诗经·周颂》中有为统治者指示“次序祭之”而绘的山川图。诗云:“堕山乔岳,允犹翕河。”郑玄笺注解:“犹,图也……皆信案山川之图,而次序祭之。”

记录重大军事行动的“武王、成王伐商”,表示王畿以东诸侯疆界的《东国图》,即1954年6月,我国考古工作者在江苏丹徒县

烟墩山出土的西周初青铜器“宜侯矢簋”底内刻铸的 120 字铭文中有两处谈到地图,即《武王、成王伐商图》和《东国图》。该铭文记载,周康王根据这两幅地图到了宜地,举行纳土封侯的册命仪式,曰:“唯四月辰在丁未,王者武王遂省、成王伐商图,遂省东或(国)图。王立(位)于宜,内(纳)土,南乡(向)。王令虞侯曰:‘繇,侯于宜。’”据考证,该图成于公元前 1027 年或稍晚。“宜侯矢簋铭”中的《武王、成王伐商图》和《东国图》,足证在此以前必曾已有一段较长时间的制图技术发展过程。尽管目前还没有在原始社会遗存里发现过地图实物,也没有在甲骨文卜辞里找到有关“图”的记载,但我们不能排除我国在早期已有地图的可能性。

《国语·吴语》中亦有:“昔楚灵王不君……逾诸夏而图东国……以服吴、越。”这些记载也说明,我国西周时期已有土地图、军事图、政区图等多种地图,图在战争、行管、交通、税赋、工程等多方面得到应用,有由然矣。这些地图显然已经脱离了原始地图的阶段,具有了确切的图学概念。

春秋战国之际,社会发展带动了制图学的大发展,无论地图、建筑图,还是天文图都已从粗略的示意图向具有一定规范的方向发展。图学领域,已出现了各种专题地图。《周礼》中关于图的记载,凡十七处,如“天官冢宰·司书”载“掌邦中之版,土地之图”;“地官司徒·大司徒”载“掌建邦之土地之图,与其人民之数以佐王安抚邦国。以天下土地之图,周知九州之地域,广轮之数,辨其山林川泽丘陵坟衍原隰之名物,而辨其邦国都鄙之数,制其畿疆而沟封之,设其社稷之而树之田主”;“地官司徒·小司徒”载“凡民讼,以地比正之,地讼,以图正之”;“地官司徒·土训”载“掌通地图,以诏地事”;“春官宗伯·冢人”载“掌公墓之地,辨其兆域而为之图”;“夏官司马·司险”载“掌九州之图,以周知其山林川泽之阻,而达其道路”;“夏官司马·职方氏”载“掌天下之图,以掌天下之地,辨其邦国都鄙,四夷八蛮、七闽八貉、五戎六狄之人民,与其

财用,九谷六畜之数要”。是知《周礼》中所载图样种类,极为繁多,有包括当时所知“天下”、“九州”的全国地图,有一遂、即一万家,乃至一闾一里、即二十五家居住区的区域地图;内容则有山林、川泽、丘陵、坟衍、原隰等地貌,有邦、国、都、鄙、乡、里等政区,有农、林、牧、矿、动植物等物产,有交通路线,或民族分布,有可以据以判决闾里争讼的土地图,有贵族和庶民的墓葬图,等等。并记有专门从事管理军事、土地、物产分布等地图的官职与官员,《周礼》中图又与周官之十四种官职相关联,中国图学的名称,大都渊源于此。

战国时期的《管子》一书中的《地图》一篇,所载地图精确度极高,战争时可据以审知道里远近、地形险要,决定行军路线,举措先后,并专论图样的功能。古来图学思想,盖莫先如此。《周礼》、《管子》所载图样,文献所述,未必实有;应为二书写成时代,即战国时期的实况,也部分反映了西周、春秋时的情况。

先秦建筑施工,已达到事先规划、图样设计、按图施工的技术水平,其代表作品是1974年河北平山县战国时期中山王墓中出土的墓穴陵堂平面规划图——《兆域图》,该图的铭文中有如不按图施工者,当死罪不赦,罪连子孙。今读此图,辄感先秦建筑施工之严,图样之正,绘制之精,制作之美,孰能过之。兆域图距今已有2300年历史,是世界上最早的具有工程意义的图样。“兆”是中国古代对墓域的称谓,《兆域图》则是标示王陵方位、墓葬区域及建筑面积形状的平面规划图。墓主是战国时期一个小诸侯国“中山国”的第五代国王。图上标示了王陵及王后、夫人等五个陵墓上建筑的方位,同时对王陵的“堂”、“宫”、“门”等位置标示得十分详细,伴有文字说明和图形符号,并刻有中山国王的“诏书”42字。

《兆域图》上的文字均用中国古代战国时期的文字“金文”书写。证明铭文是“中山国”国王生前下令为自己修筑陵寝,并绘制

成一式两份《兆域图》作为建筑的依据,规定国王死后将一幅《兆域图》随葬,一幅藏于宫内。《兆域图》上所标示的方位与现代地图相反,为上南下北。图上共标有各种文字注记 33 处,数字注记 38 处。图上所有线条符号及文字注记均按对称关系配置,布局严谨。地图中的尺寸采用“尺”和“步”两种度量单位表示,图样的比例尺: $M = 1:500$ 。^① 若按地图的基本要素,包括图形、符号、比例尺、方位和经纬度等内容来分析,《兆域图》除经纬度之外,已具备地图应有的技术内容和地图的基本要素。《兆域图》不仅是目前世界上已发现的最早的技术图样,也是价值连城的文物精品。

天文制图在春秋战国时期也开始自成体系。我国至迟在公元前 8 ~ 前 6 世纪就出现了二十八宿坐标体系。战国时期石申、甘德著有《石氏星经》、《天文星占》等星表和绘有某种形式的星图,《晋史·天文志》称:“其诸侯之使,则鲁有梓慎、晋有卜偃、郑有裨灶、宋有子韦、齐有甘德、楚有唐昧、赵有尹皋、魏有石申夫,皆掌著天文,各论图验。”而《汉书·艺文志》也记载有汉以前的星图数种。1981 年湖北随县擂墩一号墓出土的一件战国时期漆箱盖上,绘有的二十八宿图案,应是当时星图的简化处理。^②

制图起源于图画,在先秦时期绘画与制图的关系是相当密切的。因而这一时期制图的投影形式、表现手法都与当时绘画的投影形式、表现手法相关。

早期绘画受人类认识水平的限制,都是采用单面投影形式,往往选取物体最有特征的一个面,用线条勾勒外轮廓和特征进行组合,当时不知透视,因此反映不出画面纵深的景象。对于较

① 河北省文物管理处:河北平山县战国时期中山国墓葬发掘简报,《文物》,1979 年第 1 期,第 1 ~ 13 页。

② 湖北省博物馆:《曾侯乙墓》,北京,文物出版社,1989 年,第 167 ~ 175、329 ~ 330 页。

大且复杂的画面采用的是一种中心投射、平面展开的“鸟瞰法”。现存的先秦时期的图画中的投影关系和表现手法就正好体现了这一点。

而先秦时期制图的投影关系和表现手法则是与此相吻合的。从现存的先秦时期的工程图样实物来看,其投影形式、表现手法都与当时绘画的形态相似。

虽然,先秦工程图样中其投影关系与表现手法还没有完全脱离绘画的影响,但是现代制图学中的一些定量要素已经在先秦时期的制图工作中得到广泛应用。譬如方位、尺寸标注、大致的作图比等。《考工记》在谈到建筑时就记载了确定方位的方法。而马王堆出土的汉初地图上已明确标注有方位、地形符号,并且由于当时作图和测量工具的普通应用,因而使这些图样的方位、尺度相当准确。

二、秦汉至魏晋南北朝科学化制图的 开端及其思想

中国南方的楚文化与中国北方的周文化随着秦汉的统一,综合成为汉文化。两汉是中国历史上第一次因统一而使国力达到全盛的时期。正如张衡(78~139)在《西京赋》中所描述的那样:“量径轮,考广袤,经城洫,营郭郛,取殊裁于八都,岂启度于往旧,乃览秦制,跨周法,狭百堵之侧陋,增九筵之迫胁。正紫宫于未央,表峤阙于阊阖。”科学技术呈现新局面,中国图学进入新阶段。

秦汉至魏晋南北朝时期是我国科学化制图的开端。这一时期的科学技术已初步形成了体系,而作为科技领域的信息传递工具的制图学,也走上了以理论为指导的科学道路。

其一,东汉时天文图、地图的制图理论、方法、内容、形式都已