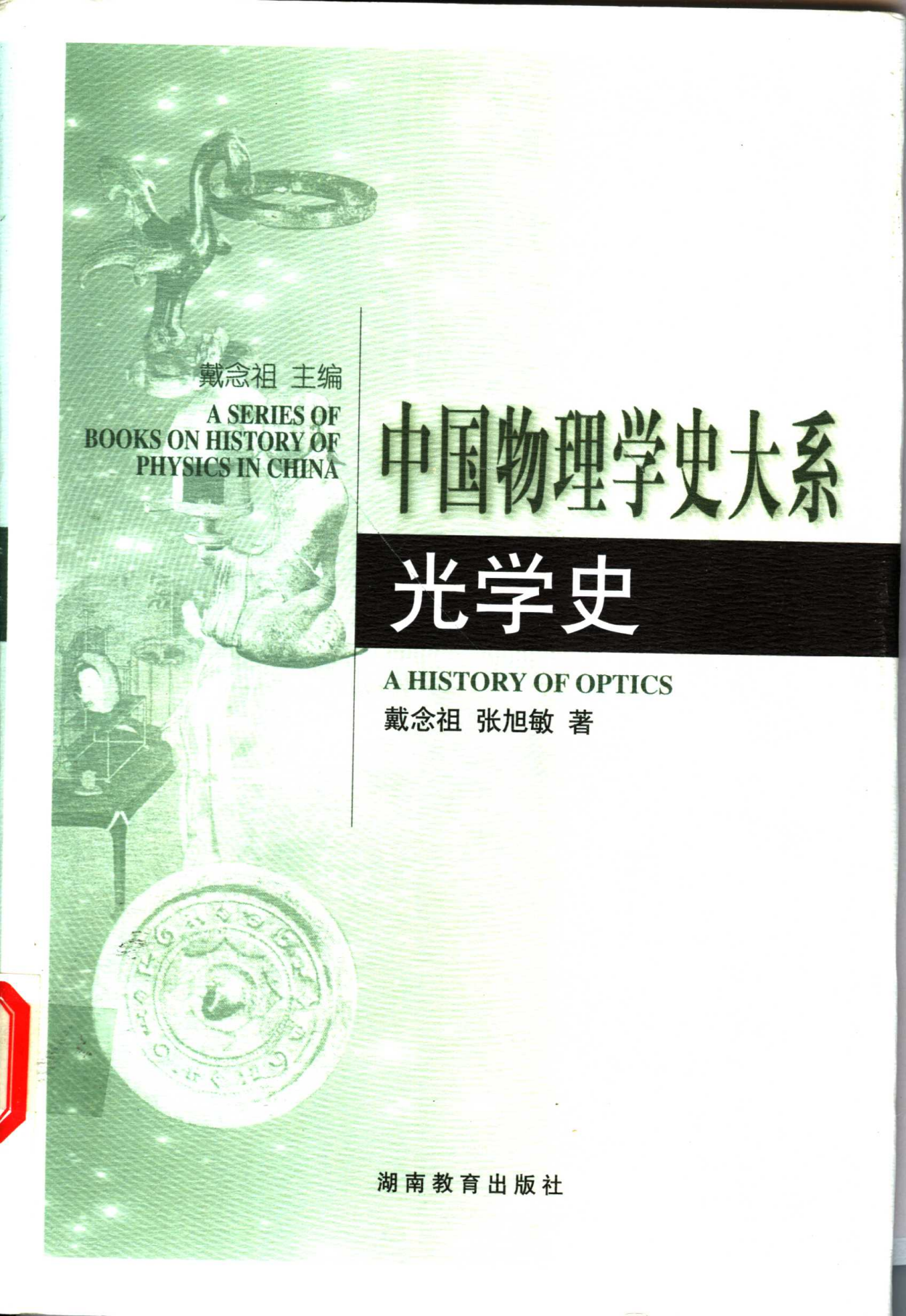


The background of the cover features a green-tinted illustration of various optical experiments. At the top left, there is a diagram of a camera obscura or similar setup with a light source, a lens, and a screen. Below it, a person is shown looking through a telescope. In the bottom left, a circular diagram illustrates the refraction of light through a lens. The entire background is decorated with small, glowing star-like patterns.

戴念祖 主编

A SERIES OF
BOOKS ON HISTORY OF
PHYSICS IN CHINA

中国物理学史大系

光学史

A HISTORY OF OPTICS

戴念祖 张旭敏 著

湖南教育出版社

戴念祖 主编

A SERIES OF
BOOKS ON HISTORY OF
PHYSICS IN CHINA

中国物理学史大系

光学史

A HISTORY OF OPTICS

戴念祖 张旭敏 著

湖南教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国物理学史大系. 光学史/戴念祖著. —长沙: 湖南教育出版社, 2000

I. 光... II. 戴... III. 光学史—自然科学史—中国
IV. 043—092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51617 号

中国物理学史大系

光 学 史

戴念祖 著

责任编辑: 谭清莲 王又清

湖南教育出版社出版发行(长沙市韶山北路 643 号)

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷三厂印刷

850×1168 32 开 印张: 16.375 字数: 420 000

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—2 000

ISBN 7-5355-3338-8

G·3333 定价: 27.00 元

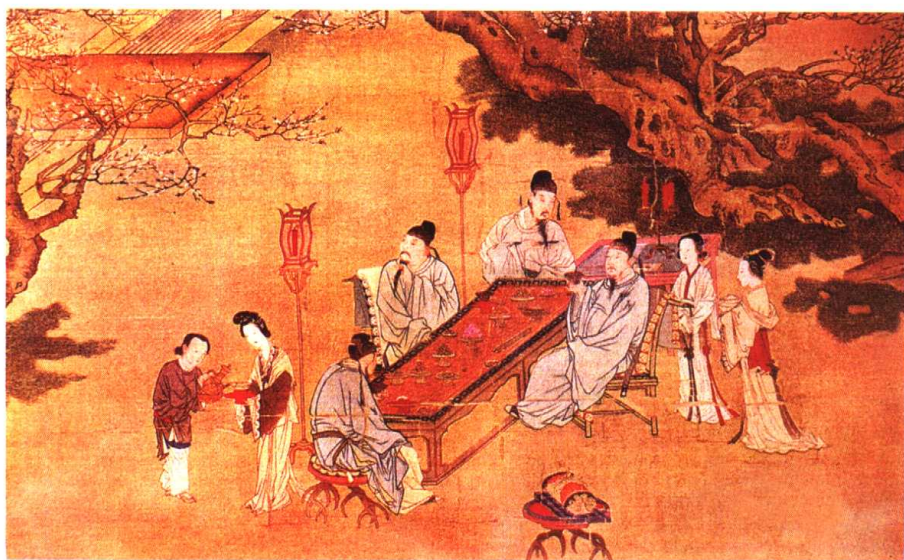
本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换。



1. 仰韶文化彩陶上的太阳纹图案



3. 河北满城汉墓出土长信宫灯



2. 明仇英绘《春夜宴桃李园图轴》



4. 河北满城汉墓出土朱雀铜灯



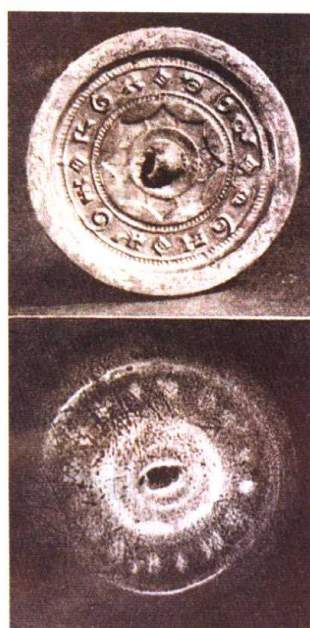
6. 宋人摹晋顾恺之绘《女史箴图》局部



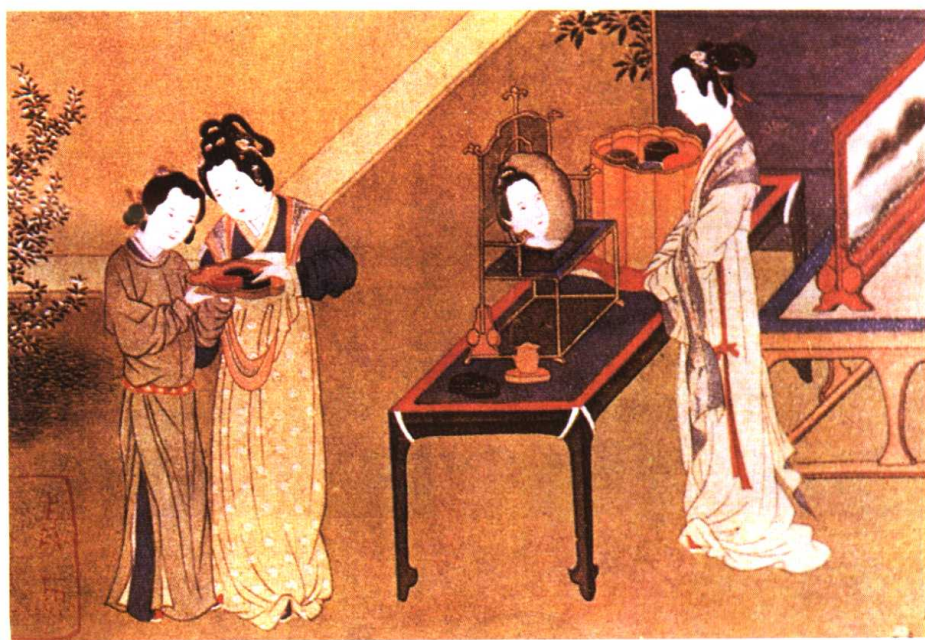
5. 清代金昆等绘《庆丰图》中的皮影戏



7. 唐代周昉绘《纨扇仕女图》局部

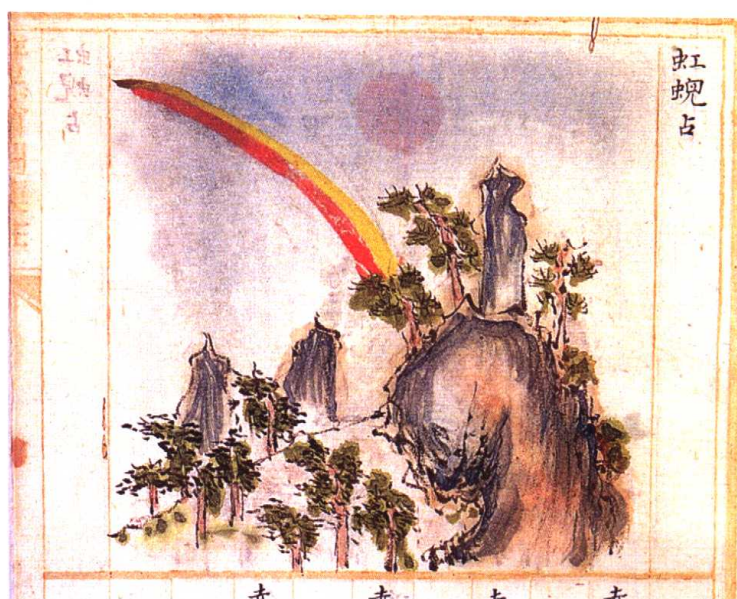


9. 西汉透光镜及其反射光斑



8. 宋人绘《半闲秋兴图》局部

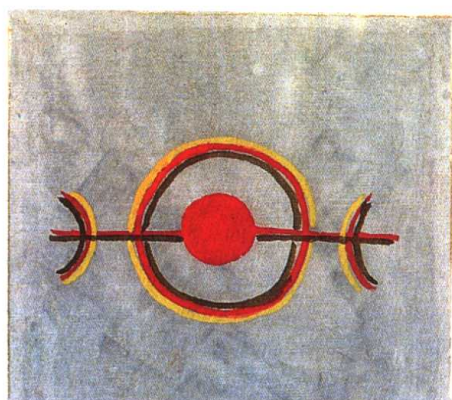
HAKS 103



10. 明代虹霓绘画

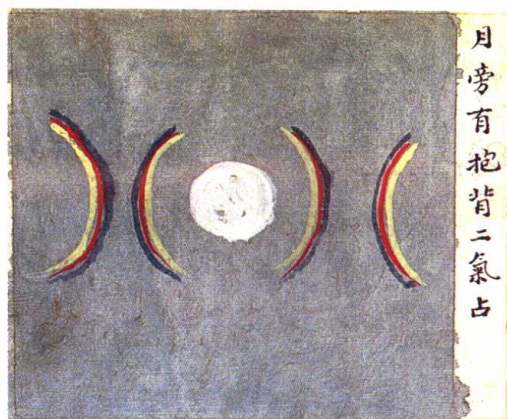


11. 西安唐墓出土药用白石英



日暈有背珥直虹貫占

12. 明代日暈绘画



月旁有抱背二氣占

13. 明代月暈绘画



14. 现代拍摄的峨眉宝光

15. 明代北极光绘画



16. 邹伯奇自拍照



编 委 会

主 编	戴念祖		
副主编	申先甲	薄忠信	
编 委	薄忠信	戴念祖	老 亮
	骆炳贤	鲁大龙	丘光明
	申先甲	谭清莲	王 冰
	王士平		



序

中国物理学史在科学史家族中是一门最年轻的学科。

清晚期，邹伯奇指出：《墨经》中有“视学”（光学）、“重学”（力学）。石破天惊之语，唤起人们搜索古典文献中有关科学知识的记载。20 世纪上半叶，不时地有些与中国物理学史相关的文章见诸报端。但是，重要的研究仅有几项：一是刘半农关于朱载堉及其十二等程律的论文^①；一是吴承洛关于度量衡史的著作^②；一是钱临照关于《墨经》中物理条文的探讨^③；一是王振

① 刘复《十二等律的发明者朱载堉》，《庆祝蔡元培先生 65 岁论文集》（上），1933 年，第 279～310 页。

② 吴承洛《中国度量衡史》，商务印书馆，1937。

③ 钱临照《释〈墨经〉中光学力学诸条》，《李石曾先生 60 岁纪念论文集》，1942 年，第 135～162 页。



铎关于指南针和罗经盘的研究^①。可以说，直到20世纪50年代初，中国物理学史的研究十分零散，并且尚未形成“中国物理学史”的概念。

20世纪50-60年代期间，中国物理学史研究有了一个很好的开端。先，吴南薰撰写了一册《中国物理学史》，1956年由武汉大学物理系印刷并在内部交流出版。虽然该书内容多为乐律学，力学、光学、电和磁的知识极少，但它却成为英国科学史家李约瑟(Joseph Needham)撰写其巨著的中国物理学史这一章时惟一一本相关的中文参考专著。1962年，李约瑟的《中国科学技术史》(*Science and Civilisation in China*)第4卷第1分册，即中国物理学史出版。作为这开端的另一件事是，1957年中国科学院哲学社会科学部(今中国社会科学院)成立自然科学史研究室，出版不定期刊物《科学史集刊》，并于1964年建立物理学史和化学史研究组，由物理学家叶企孙指导。1964年5月18日和6月1日叶企孙在北京市物理学会作题为“中国物理学史若干问题”的学术报告。迨止此时，不仅有一些中国物理学史论文在专门刊物上发表，且已形成了较为明确的“中国物理学史”概念。然而，这一良好的开端被“文化大革命”人为地阻断了整10年时间。

最近20多年来，物理学史研究得到较好的发展。有几十所大学开设科学史或物理学史课程，近十所大专院校编写了物理学史讲义或教程，还有些大学设立了包括中国物理学史在内的研究机构，培养了一批硕士、博士研究生，出版了一些物理学史专著。其中，就中国物理学史相关的著作有：陆学善的《中国晶体学史料拾掇》(载《科技史文集》第12辑)，袁运开等编《中国物理学史讲义——古代之部》，王锦光与洪震寰的《中国光学史》、《中国古代物理学史略》，方孝博《墨经中数学和物理

^① 王振铎《司南指南针与罗经盘》，《中国考古学报》第三册(1948)，第四册(1949)，第五册(1951)。



学》，丘光明《中国度量衡史》，老亮《中国古代材料力学史》，何汝鑫与骆炳贤《中国物理教育简史》，关增建《中国古代物理思想探索》，戴念祖《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》、《中国力学史》、《中国声学史》、《物理学与机械志》，等等。与中国物理学史相关的著作还有，华同旭《中国漏刻》，李志超《天人古义——中国科学史论纲》，申先甲等编著《物理学史教程》和《物理学思想史》，等等。更有一批近代中国物理学家的传记、回忆录或论文集出版，它们是研究近代中国物理学史的重要史料来源和基本建设。至于这 20 余年的研究论文可谓举不胜举。

鉴于近几十年中国物理学史研究的逐步深入与拓展，1996 年在深圳举行的国际中国科学技术史会议期间，中国物理学史同行中有人提出编撰中国物理学史丛书的设想，以便总结近百年的有关研究，承前启后，企望中国物理学史研究工作代有薪传。中国物理学史大系的组纂就是在这种思想认识上着手进行的。由于中国物理学史研究迄今仍有许多未曾涉猎的领域，有许多问题研究深度不够，这“大系”的出版，自然也会有这种那种不足或缺憾。随着 21 世纪到来，愿“大系”能为未来的研究者提供史料搜集、研究参考之作用。

最近几年盛行一种时髦观点：中国古代只有技术而无科学，或简言为“有‘术’无‘学’”。在这时髦观点影响下，同样提出：中国古代只有物理技术、物理知识而无物理学。世人如何看待物理学史大系，亦有待读者评述。这大系的各册专史所涉及的内容中，除了《墨经》中有关力学、光学等知识外，在力学方面，郑玄和贾公彦的弹性定律的发现，《考灵曜》中关于相对性原理的叙述，《九章算术》中有关运动学的算题，李诚有关横梁强度及其高宽比数的确定，徐有贞的水箱放水实验，汉代铜卡尺；在声学方面，三分损益律的各种计算，朱载堉十二等程律，姚广孝创建的隔声建筑；在光学方面，谭峭的四种透镜及其成像



的描述，赵友钦的小孔成像实验；在电和磁方面，指南针、磁偏角的知识，等等，在“有术无学”的观点下，大概都不属于物理学了。诚然，在习惯于近代物理方法的某些人看来，由于在中国古代历史中，几乎找不到以数学解决物理问题的例子，也没有在物理阐述中常见到的逻辑推理的范式。因而，也就没有物理学。但是，没有近代物理学的方法和没有物理学，毕竟是两回事。在人类的历史进程中，不同的历史阶段，有不同的认知自然、获取知识的方法。否则，我们亦难于解释，为什么阿基米德的数学与物理学方法只解答了静力学中一些问题，而没有在物理学其他领域并在古希腊之后得以发展；为什么亚里士多德的逻辑推理得出了许多错误的物理学结论，而又统治了整个中世纪时期。爱因斯坦曾经说过：

“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础，那就是：希腊哲学家发明的形式逻辑体系(在欧几里得几何学中)，以及通过系统的实验发现有可能找出因果关系(在文艺复兴时期)。在我看来，中国的贤哲没有走出这两步，那是用不着惊奇的。令人惊奇的倒是这些发现(在中国)全部做出来了。”^①

如若同意中国古代没有物理学，那么上述诸多发现应当列入什么范畴？

16 世纪初期，西班牙人文主义者比维斯(Jean Luiz Vives, 1492—1540)在反对概念混乱的“冲力说”中赞赏以工艺经验探索自然。他说：

“那些人从最有经验的人那里收集有关每一种工艺的各种题材，并写成文字，他们给人类带来多少智慧财富……通过对生活各方面的这类观察，实践的真知几乎增长到令人不能置信

^① 赵中立、许良英编译《纪念爱因斯坦译文集》，上海科学技术出版社，1979，第46页。



的程度。”^①

正是如此，人们提出“学者与工匠以不同方式促进近代科学的诞生”。

相信中国物理学史大系的出版，不仅有助于人们更深入研究科学史，亦有助于人们了解古代科学的特点，中国物理学的发展历程以及对可能发生的各种科学史时髦观念的认识。

科学史是人类文明进程中体现智慧的历史，其中物理学史更能充分表现这个主题。中国物理学史还有浓厚的中国特色，它对于了解中国传统文化、激励国人奋发上进，都具有恒久的功能。在物理学教学方面，科学史事例是激发学生文化兴趣和科学兴趣的好教材，也是学生素质教育的好教材之一。中国物理学史大系史料丰富、准确，作者们又都极为注意发掘其中教育因素，愿它的出版，能在相关的研究和教学上发挥应有的社会效益。

值得指出的是，科学史或物理学史还是科学普及的入门书，是提高自身科学素养的通俗读物。对于从事理学或技术领域的人士，了解本领域或相邻领域的学科史，有可能获得在它处难于寻觅的开启思维的钥匙；对于那些身处领导地位，或从事文化、传媒、企业、管理等领域工作的人士，读一本科学史著作，尤其是科学概念丰富、科学方法灵巧的物理学史著作，不仅能为你了解世界、识别真假提供智慧与能力，亦必将为你的言谈举止增添光彩与风度。

中国物理学史大系编委会

^① S. F. Mason, *A History of the Sciences*. Frome and London: Routledge & Kegan Paul Ltd, 1953, pp. 94 - 95. (中译本：周煦良等译《自然科学史》，上海译文出版社，1980，第113页。)

前言

古代中国有许多光学成就，有发达的光学。自战国初年《墨经》问世以来，历代的经、史、子、集各类著作都涉及光的知识。从齐家文化时期始，各类青铜镜的铸造已有几千年的历史。汉唐时期，球面镜、柱面镜、不等曲率镜(俗称“透光镜”)和透镜的成像知识为人们所知晓。小孔成像的知识也为历代学者所注意并描述。虽然，古代中国的玻璃业并不发达，但是，冰、水晶及各类晶体一直受到本草药物学家和道家的重视，由他们所作出的种种光学发现都远远走在欧洲的前头。

虽然早在《墨经》中已有连续八条文字集中讨论几何光学的问题，但是，从科学眼光看，“光学”这一概念在古代中国还是比较淡薄。上述各种光学知识都是零散地记载于各类著作之中。直到明末，方以智才在他的著作《物理小识》中将“光”作为一个整体列在其书的卷一篇章之中，并专门写下了“光论”一节。这才出现相当于西方题为 On Light 的文章。随着明清之际西方光学在中国的传播，专门的光学著作才逐渐多起来，如郑复光的《镜镜论痴》、邹伯奇的《格术补》等。

清中期，在经世致用思潮的影响下，考据之学蔚成风气。被人们遗忘了上千年的墨学遂被置之桌案，加以点注。从毕沅(1730—1797)的《墨子注》开始，到孙诒让(1848—1908)《墨子

闲话》问世，这期间用尽了几代大儒的心血，才使得一部饱含光学知识的典籍稍稍可读。在西学东渐和清廷腐败、国势衰微之时，那些谙熟经典的饱学之士突然发现《墨经》中光学条文可与西方相比，其时的心境当可想知。邹伯奇即写下《论西法皆古所有》一文，其中写道：

西人精于制器，其所持以为巧者，数学之外有重学、视学。重学者能举重若轻，见邓玉函《奇器图说》及南怀仁所纂《灵台仪象图志说》最详悉。然其大旨亦见《墨子·经说下》“招负衡木”一段升重法也，“两轮高”一段转重法也。视学者，显微为著，视远为近，详汤若望《远镜说》。然其机要亦见《墨子·经下》“临鉴而立，一小而易，一大而正”数语，及《经说下》“景，光至，远近，临正鉴”二段，足以赅之。……故谓西学源出《墨子》可也。

今天科学史家总结这一时期的学术思潮为“西学中源说”。它是一个背负深厚文化传统的民族，在文化激荡时期的复杂心态的表现。

学习先进、不断创新，是人类的本性，也是一个民族的生存之本。科学文化的遗产进入一个新的历史时期、新的环境，一旦遇上点燃发火的引信，即可以成为沸腾、激荡并使各个层次彼此渗透，从而产生升华、嬗变，达到一种新高度的事物。本书中的许多历史经验或许能说明这一点。