

文化视野中的科学史

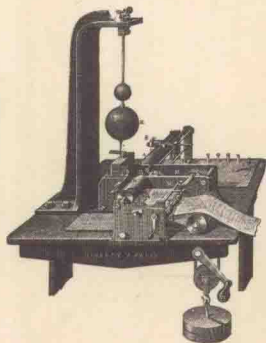
《上海交通大学学报》（哲学社会科学版）
· 科学文化专栏十年精选文集



2003-2013

下卷

江晓原 主编
刘晓荣



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

文化视野中的科学史

《上海交通大学学报》(哲学社会科学版)
科学文化专栏十年精选文集

2003—2013

下卷

江晓原 刘晓荣 主编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本文集收录了大量考察人类科技文化发展状况及中国科学史研究中尚未解决的疑难问题的学术文章,其中不乏对人们惯常的科学意识产生颠覆性影响的学术论作,如对科学史及科学界发生的重大事件进行研究和反思的文章;对20世纪末在西方世界爆发的科学与人文之间的“科学大战”,就普遍关注的科学主义与反科学主义、科学文化与人文文化之争的讨论的文章;对科学观念、科学文化进行批判性思考的文章;近期又刊发多篇对中外科学文化交流历史文献的整理与研究中的新发现,此为科学史研究领域与国际接轨交流之重要方向,对于提升中国在国际学术界话语权有重要作用;此外,本文集还收录了对科学幻想之科学史研究的论文。

本书适合相关专业人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

文化视野中的科学史:《上海交通大学学报》(哲学社会科学版)科学文化栏目十年精选文集/江晓原,刘晓荣主编. —上海:上海交通大学出版社,2013
ISBN 978-7-313-10260-7

I. ①文… II. ①江… ②刘… III. ①科学史—文集
IV. ①G3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 202598 号

文化视野中的科学史

《上海交通大学学报》(哲学社会科学版)
科学文化专栏十年精选文集
2003—2013

下卷

江晓原 刘晓荣 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

昆山市亭林印刷有限责任公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787 mm×1092 mm 1/16 总印张: 41 总字数: 715 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-313-10260-7/G 总定价(共三册): 98.00 元

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话: 0512-57751097

目 录

专 题 剖 解

中国古代视觉理论探索	关增建	003
以宣化辽墓壁画为中心的分茶研究	关剑平	013
从光线弯曲的验证历史看广义相对论的正确性问题	钮卫星	023
郑和宝船实际吨位探析	张 箭	031
论蒸汽机在工业革命中的地位		
——兼与水力机比较	张 箭	041
试析施莱登与施旺“细胞学说”的理论缺陷	孙毅霖	053
中土风帆技术起源考	毛 丹 江晓原	060
挑战权威：用模拟实验检验古代科技成就		
——从有关秋石方的学术之争谈起	袁 媛	067
铜镜驱邪观念的心理结构	包丽虹 蔡堂根	076
中国科学史研究中的模拟实验方法探析	关瑜楨	083
徐光启与红夷大炮问题研究	刘鸿亮	093
欧洲天文学在清代社会中的影响	江晓原	103
中研院 20 世纪 30 年代测时工作失败原因探	任 杰	115

对科幻的科学史研究

《自然》(Nature)杂志科幻作品考

——Nature 实证研究之一	穆蕴秋 江晓原	129
-----------------------	---------	-----

科学史上关于寻找地外文明的争论

——人类应该在宇宙的黑暗森林中呼喊吗?	穆蕴秋 江晓原	147
---------------------------	---------	-----

外星文明与时空旅行：在科学与幻想之间

——兼及一系列科幻电影 江晓原 157

19 世纪的科学、幻想与骗局

——1835 年“月亮骗局”之科学史解读 穆蕴秋 江晓原 169

科学与幻想：一种新科学史的可能性 江晓原 穆蕴秋 179

专题剖析

中国古代视觉理论探索

关增建

在西方科学发展过程中,视觉问题曾受到高度重视。欧洲科学史上的名言,“以视觉为基础的,无权成为科学”^[1],就是这种重视的反映。类似的情况在中国亦曾出现,中国古人对视觉问题也进行过内容丰富的探讨。但对这些探讨本身的研究,却是中国科学史薄弱环节之一^①。本文试图为加强这一环节做些努力,不当之处,祈望识者指正。

一、两种视觉形成机制学说的并存

视觉的产生,离不开眼睛、光线、物体三者间的相互作用。所谓视觉的形成机制,从物理学角度来看,首先就要涉及这三者的关系。古人对这三者关系的认识,可以分为两类:一类认为眼睛是光线的接受器,由物体发出的光线进入眼睛,从而引起视觉;另一类认为眼睛是光线的发射器,眼睛发出光线,触到物体,从而产生视觉。在西方,希腊人对这两种模式都做过探讨。“希腊人精心推敲过关于视觉的一些理论。按照毕达哥拉斯、德谟克里特和其他人的说法,视觉是由所见的物体射出的微粒进入到眼睛的瞳孔所引起的。另一方面,恩培多克勒(约公元前440年)、柏拉图主义者和欧几里得主张奇怪的眼睛发射说,根据这个学说,眼睛本身发出某种东西,一旦这些东西遇到物体发出的别的东西就能产生视觉。”^{[2]10}

希腊人如此,中国人又如何呢?

有一种观点认为,“我国古代与西方古代不同,对视觉的认识比较正确,并不认为眼睛本身是发光体,而认为只是光的接受器。”^{[3]194}这种观点很有代表性,在常见的物理学史文章和书籍中,均可见同类认识。之所以如此,是因为这种见解确有道理,它所表现的是中国传统视觉认识的主流,我们可以列举很

多史料来支持它。

但是,与西方相比,中国古代同样也存在着眼睛是光线发射器的观点,这是人们始料未及的。对此,我们不妨举例加以说明。例如,《山海经·大荒北经》:“西北海之外,赤水之北,有章尾山,有神,人面蛇身而赤,直目正乘,其冥乃晦,其视乃明……是谓烛龙。”直目正乘,指烛龙之目合缝处是直的^{[4]438}。《海外北经》:“钟山之神,名曰烛阴,视为昼,冥为夜。”屈原《天问》:“日安不到,烛龙何曜?”这些,都表露了一种眼睛能向外发光的思想。烛龙的传说虽为神话,但神话反映的是现实生活中人们的信念,这是没有异议的。

如果说神话不足为凭,那么让我们来看看西晋葛洪的一段话,他讨论的完全是科学问题。葛洪说:

今日径千里,围周三千里,中足以当小星之数十也。若日以转远之故,但当光曜不能复来照及人耳,宜犹望见其体,不应都失其所在也。日光既盛,其体又大于星多矣,今见极北之小星,而不见日之在北者,明其不北行也。^②

葛洪此言与历史上的浑盖之争有关。在汉代,关于天的形状,在我国产生了一场浑天说和盖天说的论争。浑天说认为天是圆球状的,当太阳转到地底下时,夜幕就降临了,而盖天说则认为天是平的,太阳在天上平转,不会落到地底下,晚上人们看不见太阳,是因为它转到北方,离人们太远了缘故。这场争论一直到晋朝也没有结束。葛洪持浑天说观点,他认为,太阳转远了,充其量也只是日光照不到人所在之处了,人仍然应该能看到它。这就像天上北极之北的星星离开人也很远,但是人能看到它们的道理一样。太阳比星星大得多,它如果转到了北极之北,人当然也应该能看到它。既然人看到了北极之北的星星,而没有看到北极之北的太阳,就证明它没有转到北极之北。葛洪的这段话,显然隐含了一种目不需要借助外光即能视物的认识,因为这段话的前提是太阳光没有照到人而人仍能看到它。

烛龙的传说和葛洪的论述对眼睛是光线发射器观点的涉及都是隐性的,不太容易引起人们的注意,这也是科学史界未发现中国存在眼睛是光线发射器的认识的主要原因。到了明末,情况有所变化,学者们开始用更明确的语言阐述这一观点。例如,王夫之就曾将视觉与听觉分开,明确指出二者在获取外界信息的方式上有所不同。他说:

乃视者,繇中之明以烛乎外,外虽入而不能夺其中之主。耳之有听,则全乎召外以入者也。^③

王夫之认为,听觉的产生,完全是外界声音进入耳朵的结果,而视觉则与之不同。“乃视者,繇中之明以烛乎外”,“中之明”,当然是指目中之光;“烛”有照射

之意，“烛乎外”即指目向外发光。王夫之的意思表达得很清楚，他主张眼睛向外发射光线，光线与外物接触而产生视觉。在他看来，外界光线进入眼睛，对于产生视觉只起次要作用。

王夫之和方以智多有来往，不能排除他的观点受方以智思想的影响，因为方以智不但主张眼睛向外发光，而且还从理论上有所阐释。他说：

晦夜昏黑，地虽遮日，空自有光。人卧暗室，忽然开目，目自有光，何讶虎梟猫鼠之夜视耶！^④

方以智是明末清初著名的科学家，他对光本性的认识是一种朴素的波动说，认为万物由气组成，“气凝为形，发为光声”，即光和声的发出都是由于气被激发的结果。^{〔5〕}既然万物由气组成，而气又蕴含着光，因此，万物皆具光性。所以，在昏黑的夜晚，大地虽然遮蔽了太阳，但地面上仍然有光的存在。在昏暗的屋子里，睁开眼睛，就能见物，这是因为眼睛自身就能向外发光。方以智从万物皆具光性的信念出发，再结合一些动物以及人的夜视现象，得出“目自有光”的结论，这使得他的论述与前人的同类观点相比，更具理论色彩。

方以智的学生揭暄对他的思想做了进一步阐释。揭暄说：

气本有光，借日火而发，以气为体，非以日火为体也。……目之神光，具各种异色，从暗摇之而见，闭而摇之而亦见，可见无物不含光性，以气为体，不专日与火也。^⑤

这里“摇”是气的一种激发方式，通过这种方式使眼睛发出光来。“闭而摇之而亦见”，是对人闭上眼睛后依然能感受到外界的光刺激这种现象的描述。分析这师生的思想，可知他们主张“气本有光”，而万物由气组成，故“无物不含光性”，眼睛当然亦具光性，故能发光视物。方以智和揭暄的理论并不正确，猫鼠夜视，是由于它们在夜间接受微光的能力强，并非它们的眼睛能向外发光。不过，方、揭之论虽然不能成立，但由他们的论述来看，中国古代存在着眼睛能够向外发光视物的观点，却是毋庸置疑的。

综上所述，不难得出结论：在对光、物、目三者关系的认识上，中国人和希腊人一样，对眼睛主动发光产生视觉和被动接受光线从而形成视觉这两种理论，都做过探讨。

二、对视觉局限性主观因素的认识

人们通常认为，视觉对客观世界的反映，是一种真实的反映，所谓“耳听为虚，眼见为实”的说法，表现的就是这种认识。但实际上，视觉在反映客观世界方面，是有一定局限性的。这种局限性，有可能是观察者个人主观因素引起的，也有可能是观察者所处的客观环境导致的。这里我们首先讨论古人对造

成视觉局限性的主观因素的认识。

对由于主观因素而导致的视觉错觉,《荀子·解蔽》篇有细致的描述:

凡观物有疑,中心不定,则外物不清。吾虑不清,则未可定然否也。冥冥而行者,见寝石以为伏虎也;见植林以为后人也;冥冥蔽其明也。醉者越百步之沟,以为颠步之浍也;俯而出城门,以为小之闾也;酒乱其神也。仄目而视者,视一以为两;掩耳而听者,听漠漠以为汹汹:势乱其官也。

荀子描述的视觉错误,皆可归因于观察者主观因素所致。他的描述,颇为详备,而类似他这样的描述,中国历史上并不罕见。

人在观察物体时,之所以会产生主观局限性的错误,根本原因在于视觉是受人的主观意识支配的,具有主动性。此正如孟子在和梁惠王对话时所言:

曰:“吾力足以举百钧,而不足以举一羽;明足以察秋毫,而不见舆薪,则王许之乎?”曰:“否。”“然则一羽之不举,为不用力焉;舆薪之不见,为不用明焉。”^⑥

在眼睛具有明察秋毫的视力条件下,居然会对“舆薪”之大视若不见,这自然是没有用心注视的结果。显然,在这里,人的主观意识是能否获得视觉的主导因素。

清代郑复光从物理学角度,对人的眼睛之所以能看清物体做了剖析。他指出:

睛形有二解,一曰外凸,有聚光能力;一曰内长,有伸缩能力。外凸之光线以广行为用,内长之光线以收展为用,故妙龄睛足,可聚成三角以察近细,亦能展杀三角以瞩高远。^⑦

这是从眼睛晶状体的形状出发,说明它有调节光线以形成清晰视觉的功能。调节的方法就是改变晶状体的凸起程度,他接下去举例说明道:

目前数寸,隔纱视物,合眸微启,则纱之经纬井然,而外物模糊不清;晃其目,则外物呈露,而纱之经纬茫然矣。岂非伸缩眸子之故乎?

即是说,要看清某物,就要把眼睛调节到合适的状态,实则是聚焦到该物上去。而是否把眼睛聚焦到该物,当然是由人的主观意志所决定的。

既然视觉的产生受人的主观意志所支配,它所反映的客观世界真实与否就容易受到人的主观因素的影响。例如,在视物过程中,如果不把眼睛调节到合适的状态,就会产生错觉。老子说:“夫播糠眯目,则天地四方易位矣。”^⑧《中庸》云:“睨而视之,犹以为远。”这些,就是讲在非注目正视情况下,所见结果会失其客观性。

那么,应该如何克服这种由个体主观因素引起的视觉局限性,从而获得对

外界的客观认识呢？宋代张载提出了一种解决办法：

独见独闻，虽小异，怪也，出于疾与妄也；共见共闻，虽大异，诚也，出阴阳之正也。^{[6]20}

这种方法是要用众人的“共见共闻”来克服因个体因素所导致的视觉错觉。之所以要用这样的方法，张载解释说：

物怪，众见之即是理也，神也；偏见之者非病即伪，岂有一物有不见有见者？偏见者即病也。人心病则耳目亦病。^{[7]314}

张载的说法是有道理的，主观因素引发的视觉局限性，当然对应的是每个个体，要克服这种局限性，采用“共见共闻”的方法，应该是有效的。

三、对视觉局限性客观因素的探索

对于主观因素引起的视觉错觉，采用张载所论可以使其得到有效消除。但这种方法对于客观因素引起的视觉局限性则无能为力。而在实际上，科学史上所说的视觉局限性，更多的指的是视觉的客观局限性，这种局限性是一种客观现象，它是由客观环境造成的，不能通过主观上的改进而使其消失。对于此类视觉局限性，中国古人也有所涉及，而且对其形成原因有过成功的探讨，其中最典型的例子就是对《列子》两小儿辩日所引发的相关问题的讨论。

小儿辩日典故说的是两小儿为日看上去晨大午小、感觉上却晨凉午炎之原因发生争执：一方说太阳早上离人近，中午离人远；另一方则持相反见解。于是请孔子评判，结果难倒了孔子。孔子是人文学者，他可以回避这一问题，对之不做解答，但这一问题在后世的浑盖之争中却无从回避，因为它与具体的宇宙结构学说直接相关。

孔子的缄默没有影响到后世学者的热情，从汉朝起，就不断有学者对这个问题进行探讨。东汉王充即曾用视觉理论解释过该现象。在天文学上，王充所持观点与盖天说相类似，认为天和地是两个平行平面，太阳在天上平转。在这种宇宙结构模型中，“日中近而日出入远”，王充的解释即围绕这一前提展开。他说：

日中，去人近，故温；日出入，远，故寒。然则日中时日小，其出入时大者，日中光明，故小；其出入时光暗，故大。犹昼日察火光小，夜察之火光大也。既以火为效，又以星为验，昼日星不见者，光耀灭之也，夜无光耀，星乃见。夫日月，星之类也。平旦、日入光销，故视大也。^⑨

王充在此是用视觉理论中的光度背景学说来解释的。根据这一学说，人们所见物体的视大小，会受其周围背景亮度的影响。背景亮度高，人们就会感觉物体的体积比其应有的体积要小；背景亮度低，人们则会感觉到物体的体积比其

应有的体积要大。王充的解说表明,当时人们对形成视觉错觉的这一光度因素已经有所体会。

稍晚于王充的张衡是浑天家。浑天家主张太阳早晨和中午离开人的距离是不变的,之所以看上去其大小不同,张衡同样认为是由于背景亮度的变化所致。他说:

日之薄地,暗其明也。繇暗视明,明无所屈,是以望之若大。方于中天,天地同明,繇明瞻暗,暗还自夺,故望之若小。火当夜而扬光,在昼则不明也。月之于夜,与日同而差微。^⑩

王充和张衡分属不同学派,他们对天地结构的认识不同,但对日远近大小问题的解释所用的理论依据却完全相同,都立足于以不同光度背景对视觉产生的影响作解。这表明,同样亮度的物体在昏暗背景下看上去要大些,反之则小这一视觉现象,已经被当时的人们所认识。这是古人为解释视觉局限性所取得的一个有意义的成果。

王充、张衡用光度背景来分析这一问题,而晋朝的著作郎阳平束皙,则从空间背景等多重角度进行探讨。与张衡一样,束皙同样认为太阳早上和中午距人远近不变,看上去大小不同,是人眼的错觉。但他认为造成这一错觉的原因是多方面的。《隋书·天文志上》详细记载了他的见解:

傍方与上方等。傍视则天体存于侧,故日出时视日大也。日无小大,而所存者有伸仄。仄而形小,伸而体大,盖其理也。又日始出时色白者,虽大不甚,始出时色赤者,其大则甚,此终以人目之惑,无远近也。且夫置器广庭,则函牛之鼎如釜,堂崇十仞,则八尺之人犹短,物有陵之,非形异也。夫物有惑心,形有乱目,诚非断疑定理之主。故仰游云以观月,月常动而云不移;乘船以涉水,水去而船不徙矣。

束皙明确得出结论说:眼睛看到的東西,不能作为判断是非的标准,因为它会受到各种因素的干扰。束皙列出了影响视觉客观性的三种因素:一是旁观与仰视的差别,同一个物体,旁观会觉得它大,仰视则会觉得它小;另一个是亮度背景和颜色反差的不同,在物理学上叫做光渗作用;第三个是空间背景的陪衬,属于物理学上所说的比衬作用。现代科学在解释这一问题时,基本上也是考虑这几种因素。由此,我们可以看到,在束皙的理论中,造成视觉局限性的主要因素,都已经被指出来了。这是古人研讨视觉理论所得的重要收获。

既然视觉会受客观因素的影响而产生局限性,那么,如何才能判断我们的视觉是否正确呢?后秦姜岌谈论盖天说浑天说孰是孰非的问题时,提出人目所见并不可靠,需要借助于仪器才能有效地消除其局限性的主张。《隋书·天

文志上》记载他的观点说：

浑天之体，圆周之径，详之于天度，验之于晷影，而纷然之说，由人目也。参伐初出，在旁则其间疏，在上则其间数。以浑检之，度则均也。旁之与上，理无殊也。

“纷然之说，由人目也”，这表明视觉是靠不住的。要克服视觉的局限性，需要“详之于天度，验之于晷影”，需要“以浑检之”，即用相应的观测仪器来弥补直接用眼睛观测的不足。

姜岌的观点，无疑应该得到肯定，它体现了通过寻找客观判据来确定视觉可靠性的努力。在实际生活中，他的主张也得到了充分的实践。例如，人们用浑仪观测天体，用油盆反射法观测日食，用小孔成像法测定日食食分，等等。这些，都是人们为了消除视觉的局限性而做的有益探索。

四、光行曲线与“测不准”学说的提出

视觉的产生依赖于光线，光线的传播方式直接影响到视觉的可靠性。在对视觉现象进行探讨的过程中，古人开始逐步思考光线传播与依靠视觉所做观测之间的关系问题，并最终取得了令人惊异的理论成果。

在分析古人对光线传播与观测之关系所做的探讨时，唐代僧一行的工作不能不提。

唐玄宗时，僧一行曾奉敕组织实施了中国天文学史上首次天文大地测量。在测量中，他运用传统的立竿测影方式，测算了天球的大小，发现整个天球的直径才5万多里。这一数据无疑太小了，而以立竿测影方式测取数据，运用勾股定理和相似三角形对应边长成比例这些数学工具进行推算，从数学上来说似乎又无懈可击。那么，问题究竟出在什么地方呢？

一行认为，之所以出现这种局面，是由于视觉是有局限的，在远距离观测时，这种局限性导致了观测结果的不可靠。他说：

古人所以恃句股术，谓其有证于近事。顾未知目视不能及远，远则微差，其差不已，遂与术错。譬游于太湖，广袤不盈百里，见日月朝夕出入湖中；及其浮于巨海，不知几千万里，犹见日月朝夕出入其中矣。若于朝夕之际，俱设重差而望之，必将大小之同术，无以分矣。横既有之，纵亦宜然。^⑩

为了说明“目视不能及远，远则微差，其差不已”这种现象的存在，紧接着上段引文，一行构思了这样一个思想实验：

又若树两表，南北相距十里，其崇皆数十里，置大炬于南表之端，而植八尺之木于其下，则当无影。试从南表之下，仰望北表之端，必将积微分

之差,渐与南表参合。表首参合,则置炬于其上,亦当无影矣。又置大炬于北表之端,而植八尺之木于其下,则当无影。试从北表之下,仰望南表之端,又将积微分之差,渐与北表参合。表首参合,则置炬于其上,亦当无影矣。复于二表间更植八尺之木,仰而望之,则表首环屈相合。若置火炬于两表之端,皆当无影矣。夫数十里之高与十里之广,然犹斜射之影与仰望不殊。今欲凭晷差以指远近高下,尚不可知,而况稽周天里步于不测之中,又可必乎?

一行的描述,纯系想象,因为当时的人们不可能树起高达数十里的表来,所以我们称其为思想实验。他从视物近大远小的常识出发,推论出当距离远到一定程度时,就会产生视觉错觉,从而对观察对象难以进行准确的分辨。一行的意图在于用这一思想实验来说明立竿测影的不可靠性,他的说明本身是不成立的,因为传统测算方法不能成立的原因在于其把地表面当成了一个平面,而人们脚下的大地实际上是个球体。不过,从一行的说明中,我们却看到了他对于视觉局限性的清晰认识。

一行的思想实验隐含了一种认识:远距离观测时视觉局限性的产生是由于光线在这种条件下的传播不循直线进行。他的这种思想,既是对前人学说的继承,又得到了后人的有力支持。在他之前,西晋的杜预、后秦的姜岌,在他之后,南宋的朱熹,都曾有过光循曲线传播的思想。^[8]

光循曲线传播,自然会影响到依靠视觉进行的远程测量的可靠性。这一认识,在明末学者方以智那里得到了发扬光大。方以智有一种朴素的光波动说思想,认为光和声音一样,都是由于气的被激发而形成的,并依靠气与气之间的“摩荡嘘吸、互相转应”向外传播。他说:

气凝为形,发为光声,犹有未凝形之空气与之摩荡嘘吸,故形之用,止于其分,而光声之用,常溢于其余。气无空隙,互相转应也。^④

显然,依靠“互相转应”的方式向外传播的光线,不可能循直线前行。在这一思想的指导下,方以智对他所听闻的传教士测算太阳直径的结果做了分析,认为传教士的测算方法的前提是光行直线,这一前提不成立,因而导致其对太阳大小所做的测算结果不能成立。他说:

皆因西学不一家,各以术取捷算,于理尚谩,詎可据乎?细考则以主角长直线夹地于中,而取日影之尽处,故日大如此耳。不知日光常肥,地影自瘦,不可以主角直线取也。何也?物为形碍,其影易尽,声与光常溢于物之数,声不可见矣,光可见测,而测不准也。^⑤

为了具体说明光究竟是如何传播的,方以智创造性地提出了一个“光肥影瘦”概念,认为光在传播过程中,受到障碍物阻挡时,会向其几何投影的无光处弯

进一些,从而偏离其直线方向。正因为这样,这时的视觉是不可靠的,因此在光行直线基础上用目视来光的方法进行的测量也是“测不准”的。

方以智以光行曲线立论,把传统的视觉局限性学说推进到了一个新的高度,具有更深刻的历史意义。在物理学上,“测不准”观念是随着量子力学的诞生而诞生的,其立论依据是微观粒子的波粒二象性。方以智的“测不准”观念的立论依据是光行曲线导致视觉错觉,从而造成测算结果的失真,这与量子力学“测不准”观念在本质上完全不同。但无论如何,早在量子力学诞生之前 300 多年,方以智就对测量的可靠性问题做了分析,提出了自己的“测不准”观念,这是很难得的,体现了他对测量本身所做的理性分析。他的这一思想所达到的深度是值得后人赞叹的。

中国古人对视觉问题的探讨,涉及广泛,内容丰富。不过,这些探讨大都是在借物喻理就事论事的过程中进行的,因而缺乏自己的内在系统性,影响到发展的深入。但无论如何,中国人还是形成了自己丰富多彩的视觉理论,这些理论充实了中国文化遗产宝库。

注释:

- ① 例如,科学出版社 2001 年 5 月出版的戴念祖著《中国科学技术史·物理学卷》,篇幅达 94 万余字,涉及视觉问题的,也只有区区几百字而已。
- ② 见《晋书·天文志上》。
- ③ [明]王夫之,《庄子解·人间世》。
- ④ [明]方以智,《物理小识》卷一《光论》。
- ⑤ 见[明]方以智,《物理小识》卷一《光论》揭暄之注语,万有文库版。
- ⑥ [战国]《孟子·梁惠王》。
- ⑦ [清]郑复光,《镜镜詀痴》卷一《原目》。
- ⑧ [唐]欧阳询,《艺文类聚》卷十七《目》。
- ⑨ [东汉]王充,《论衡·说日篇》。
- ⑩ [东汉]张衡,《灵宪》,见《后汉书·天文志》刘昭注。
- ⑪ [北宋]《新唐书》卷三十一《天文志》。
- ⑫ [明]方以智,《物理小识》卷一《光肥影瘦之论……》。

参考文献:

- [1] V Ronchi. 视觉科学发展中的复杂性、进展和误解:正在发现什么? [J]. 科学与哲学(研究资料),1982,(1): 60-79.
- [2] [美]弗·卡约里. 物理学史[M]. 戴念组译. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1982.
- [3] 蔡宾牟,袁运开. 物理学史讲义——中国古代部分[M]. 北京:高等教育出版社,1985.
- [4] 袁珂. 山海经校注[M]. 上海:上海古籍出版社,1980.
- [5] 关增建. 中国古代物理思想探索[M]. 长沙:湖南教育出版社,1991.
- [6] [北宋]张载. 正蒙·动物篇[A]. 章锡琛点校. 张载集[M]. 北京:中华书局,1985.

- [7] [北宋]张子语录(上)[A].章锡琛点校.张载集[M].北京:中华书局,1985.
- [8] 关增建.中国古代对光的性质的认识[J].上海交通大学学报(哲学社会科学版),2002,(1):20-23.

原载《上海交通大学学报》(哲学社会科学版)14卷6期(2006)