



科学名著文库

克里斯蒂安·惠更斯（一六二九年四月
一六九五年七月八日）是歷史上最偉大的科學家之一。
一。在從維埃特（一五四〇——一六〇三）和
五九六——一六五〇）到牛頓（一六四二——一七二七）
萊布尼茲（一六四六——一七一六）之間的三百
內，他是最偉大的數學家。在伽利略（一五
四二）之後和牛頓之前的歷史時期之內，他
域多年占據着獨一無二的至高地位，他
論、時間測量和天文學做出了巨大的貢獻。
所感興趣的許多其他領域都進行了極高
牛頓會從 ●〔荷蘭〕克·惠更斯
惠更斯的著作中得到不少啟 ●劉嵐華
示，稱他為德高望重的惠更斯 ●蔡勛
荷蘭烏得勒支的學者博斯對惠更斯的生平
成就、思想……

校譯著

光 論



科学名著文库

论 光

〔荷兰〕克里斯蒂安·惠更斯 著

刘岚华 译

蔡 勛 校

武汉出版社

1993·武汉

Christiaan Huygens
TREATISE ON LIGHT
Rendered into English by Silvanus P. Thompson, 1912
The University of Chicago Press, 1945

(根据芝加哥大学出版社汤普森英译本译出)

科学名著文库
论 光
克里斯蒂安·惠更斯 著
刘岚华 译
蔡 勖 校

*

武汉出版社出版发行
(武汉市江岸区北京路20号 邮政编码430014)
新华书店经销 湖北省新华印刷厂印刷

*

850×1168毫米 开本32 印张3.625 插页4 字数80千字
1993年5月第1版 1993年5月第1次印刷
印数1—2000册 定价: 4.50元

*

ISBN 7-5430-0645-6/N·14

科学名著文库

弁 言

在近现代学者移译西学典籍的过程中,一些科学经典名著也被介绍到国内来。为使前辈学者的工作承续不辍,我们在武汉出版社的支持下,创办《科学名著文库》,选择成书时间在16至19世纪,其学术价值经历史检验得到公认的科学大师的代表作,约请国内学者加以翻译,陆续出版。其中,有些著作以前曾出过节译本或文言文译本,但绝大多数是第一次译成中文。凡已有语体文全译本者,文库中不再收入。因文库所选,皆系经典,翻译中将尽量保持原著风貌。

科学名著文库编委会

1991年12月

汉译本 前 言

克里斯蒂安·惠更斯(Christiaan Huygens, 亦写作 Christian Huyghens, 1629 年 4 月 14 日—1695 年 7 月 8 日)是历史上最伟大的科学家之一。在从维埃特(François Viète, 1540—1603)和笛卡儿(René Descartes, 1596—1650)到牛顿(Isaac Newton, 1642—1727)和莱布尼兹(Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646—1716)之间的历史时期之内,他是最伟大的数学家;在伽利略(Galileo Galilei, 1564—1642)之后和牛顿之前的历史时期之内,他在力学领域多年占据着独一无二的至高地位;他对于光的理论、时间测量和天文学做出了巨大的贡献,并且在他所感兴趣的许多其他领域都进行了极高水平的研究。牛顿曾从惠更斯的著作中得到不少启示,称他为 *Summus Hugenius* (德高望重的惠更斯)。

荷兰乌得勒支的学者博斯(H. J. M. Bos)对惠更斯的生平、成就、思想和著述做了系统研究,并对其他学者在惠更斯研究方面的成果加以综合。他撰写的惠更斯传记,载于美国普林斯顿大学教授吉利斯皮(Charles Coulston Gillispie)主编的《科学传记辞典》(*Dictionary of Scientific Biography*, Charles Scribner's Sons, 1970)第 6 卷第 597—613 页。

本书是惠更斯的代表作之一,1690 年以 *Traité de la Lumière* 为书名用法文发表。汉译本译自汤普森(Silvanus Philips Thompson,

1851—1916)的英译本。汤普森是著名的英国应用物理学家、电机工程学家和科学技术史学家,著译作甚丰。吉利斯皮主编的《科学传记辞典》第13卷第356—357页载有美国加利福尼亚大学萨斯坎德(Charles Süsskind)撰写的汤普森传记。

至于本书的内容,当由读者通过研读去把握,不赘述。

任定成

1992年9月20日

于武昌桂子山

论 光

其中解释了
反射和折射
尤其是
冰岛水晶的
奇异折射
发生的各种原因

序

我于十二年前旅居法国期间写下了这部论著,1678年我把它递交给皇家科学院的学者们以及国王召见我时的在场成员。几位健在者,尤其是他们中间致力于数学研究的人们会记得,我宣读时他们已经在场;我在这里只能提到著名的先生,即卡西尼(Cassini)、勒麦(Römer)和德·拉伊尔(de la Hire)。尽管此后我已经更正和改动了某些部分,但当时写就的稿本可以证实,除了有关冰岛水晶形成的一些猜想,以及对于水晶折射的新观察之外,我没有增加什么东西。我叙述这些细节,是想让人们知道我对于现在发表的东西作过长时间思考,并非为了贬低那些可能没有看过我所写的东西而发现处理过类似问题的人们的功绩;譬如,两位著名几何学家牛顿(Newton)先生和莱布尼兹(Leibnitz)先生关于给定一个表面时聚集光线的玻璃形状问题事实上所想到的东西。

也许有人会问,为什么我拖了这么长时间才让这部著作问世。其原因是,我是用发表它的这种语言草草写就的,曾打算将它译为拉丁文以得到较多的注意。此后,我又准备将它同另一部关于折光学的论著一起发表,在这一部论著中,我解释了望远镜的效应以及属于这门科学的另外一些东西。但随着新奇感的消失,我就把这一构想的实施一拖再拖,而且经常被一些事务及其他新研究分心,以至连我也不知道什么时候能够了结这件事。由于这些考虑,我最终

认为，尽管这部作品还不够完善，但将它发表出来还是比冒着让它遗失的危险再等一等要好。

在本书中看到的论证，不象几何学中的论证那样反映出很强的确然性，二者的差异甚大，因为几何学家是用确定的、无可争辩的原理来证明他们的命题的，而这里的原理则是由它们引出的结论来检验的；这些东西的本性不允许以其他方式论证。因此，总是有可能达到常常比完全证明的程度几乎低不了多少的某种盖然度。即，当用假定的原理论证了的东西与观察中的实验所产生的现象完全一致时；尤其是当这些现象大量存在，主要是当我们能够想象和预见那些应当遵循我们所使用的假说的新现象，以及当我们发现我们的预见与事实在那点上相符时。但是，如果在我提出讨论的东西中，所有这些都如我认为的那样得到盖然性证明，那么，这当是对我探究成功的强有力的确证；如果事实不象我描述的那样漂亮，那必定就麻烦了。我倒是相信，那些喜欢了解事物起因以及能欣赏光之奇观的人们，届时将在这关于光的种种沉思之中，在对于光的著名性质的新解释之中得到某种满足，光的性质是我们双眼构造以及大大扩展双眼用途的伟大发明的主要基础。我也希望有人沿着这些端绪，比我更进一步地深入思考这个问题，因为这个主题远未穷尽。这从我指出我所留下的尚未解决的某些困难的段落中可以看到，更不用说我全然没有涉及的问题，譬如数种发光体以及涉及颜色的所有问题了；到现在为止，还没有人能夸口在这个方面获得了成功。最后，还有许多有关光的本性问题有待探究，我没有妄称已经揭示出光的本性，而我将非常感谢那些能弥补我在知识上的不足的人。

1690年1月8日于海牙

英译者说明

就这部论著在光学科学发展中所施加的重大影响而论,本书英文版面世之前竟然已经过去了两个世纪,这似乎不可思议。这种情况或许是由于以前与受人拥护的牛顿思想相抵触的一切东西都遭到其信徒们谴责这种错误的热忱所致。然而,惠更斯的《论光》已经经受住了时间的检验:他将其光波传播概念运用于阐明错综复杂的晶体双重折射现象及大气折射现象所采用的微妙技巧,即使在现在仍然总是引起光学研究者的赞美。确实,他的波动理论远不如托马斯·杨(Thomas Young)和奥古斯丁·弗里斯内尔(Augustin Fresnel)后来发展起来的学说那样完美,而且该理论属于几何光学而不是物理光学。假若惠更斯没有横向振动的概念、干涉原理的概念或者存在有序系列波的概念,他仍然会异常清晰地理解波的传播原理;他对这个主题的阐释是处理光学问题的新时代的标志。在准备这个译本的过程中必须小心从事,以免使用了含有现代概念的言词而把后来年代的观念引入作者的原文之中。因此,本书尽可能直译。作者的少数术语需要解释。譬如,他用“折射”(refraction)一词既表示通常的现象或过程,又表示这种过程的结果:例如,他习惯于把折射光线叫做入射光线的“折射”。当一个波前或者如他说的一个“波”已经从某个初始位置到达后一位置时,他就把处于后一位置的波前叫做波的“延续”(the continuation)。他还把由这些基波前组合形成的一组基波包说成是波的“终点”(the

termination)；他把基波前叫做“特殊”(particular)波。鉴于法文 *rayon* 一词具有光线(ray of light)和圆范围(radius of a circle)双重含义这一情况，他避免在后一种意义上使用它，并且总是说半径(semidiameter)而不说范围。他关于以太的思考、他关于晶体结构的启发性观点以及他对于不透明性的细微解释，也许由于它们看上去似乎是现代的东西而会使读者感到诧异。任何读到他对于在冰洲石中发现的现象所进行的探索的人，都不能不对他的洞见和睿智感到惊奇。

S. P. T.

1912 年 6 月

科学名著文库

顾 问

卢嘉锡 Allen George Debus 戈 革 曲钦岳 郭友中

编 委 会

主 编 任定成

副主编 刘 兵 刘卫华

编 委 (以姓氏汉语拼音字母为序)

桂质亮	郭贵春	江晓原	刘 兵	刘卫华	任定成
田 洛	汪前进	王德禄	王克迪	王新荣	许凯华
杨 朋	袁江洋	张 璐	张祖林		

目 录

第一章	论沿直线传播的光线	1
第二章	论反射	17
第三章	论折射	23
第四章	论空气的折射	35
第五章	论冰岛水晶的奇异折射	41
第六章	论起折射和反射作用的透明体的形状	81

第一章

论沿直线传播的光线

正如在几何学被用于研究物质的所有学科中所遇到的那样，有关光学的论证都立足于从经验引出的事实上。这些事实是：光线沿直线传播；反射角与入射角相等；以及光线折射时方向按正弦定律改变。后者现已为人们所熟悉，它和前面的两个定律一样准确可靠。

著文涉及光学不同领域的大多数人都以认定这些事实而感到满足。但一些更具好奇心的人们却渴望考察其起因与理由，认为这些事实本身是自然现象的奇异效应。在这方面他们提出了某些有创见的东西，然而还不足以使最有才智的人不去寻求更好、更满意的解释。所以在这里，我想抛砖引玉，对自然科学的这个领域贡献我力所能及的解释，而这个领域极有理由地被认为是其中最困难的一个部分。我个人认为，应该非常感谢那些人们，是他们首先拨开了笼罩这些事实的迷雾，并且给了我们希望，有可能通过清晰的推理来说明它们。不过另一方面，也使我惊异的是，甚至在这一点上，这些人为了使人信服，总是乐于提出一些绝非结论性的推理。因为我还没有发现有人对光的第一个最值得注意的现象作出过有希望的解释，即为什么它不以除了直线以外的方式传播，来自无数

不同地方的可见光怎样彼此丝毫不妨碍地穿过。

因此，我将试图在这本书中依据已被当今哲学承认的原则，给出一些更为清晰并且更有希望的解释，首先是光以直线传播的性质，其次是光在遇到其他物体时被反射。接着，我将解释光线在穿过不同种类透明体时受到折射的现象；在这个部分，我还将解释由大气层不同密度而引起的空气的折射效应。

此后，我将考察一种取自冰岛的水晶具有奇异折射的原因。最后我还将论述由于透明体与反射体的种种形状而使得光线汇聚于一点或以不同方式偏离的问题。由此人们可以容易地看到，依照我们的新理论，我们求出的不仅有笛卡儿(Descartes)先生为此天才发明的椭圆、双曲线和其他曲线；而且还有玻璃透镜表面该具备的形状，这时它的另一个表面已被给定为球面、平面或别的任何可能的图形。

无法想象去怀疑光是某种物质的运动。因为，人们或者去考虑它的产生，会看到在地球上它主要由无疑含有快速运动物体的燃烧与火焰造成，而燃烧与火焰会溶解和熔化许多其他的甚至于那些最坚硬的物体；或者去考虑它的效应，会看到当光被汇聚，如被凹面镜汇聚时，它具有象燃烧那样的起火性质，也就是说，它使物体微粒离开。这无疑是运动的标记，至少在采用机械运动来构思所有自然效应起因的实际哲学中是这样的。我认为我们必须这么考虑，不然就放弃了一贯领悟物理学一切现象的全部希望。

还因为依照这种哲学，只要人们确信视觉兴奋只是某种物质运动对我们眼后神经作用的感应，就更有理由相信光存在于我们与发光体之间的物质运动之中。

此外，当人们考虑到光向四面八方传播的极限速度时考虑到来自不同部位甚至于是正相对部位的光线又是怎样彼此不受干扰穿过时，或许会清楚地认识到，当我们看到一个发光体时，光线不可能象射弹或箭穿过空气那种方式由物质从发光体传运给我们；

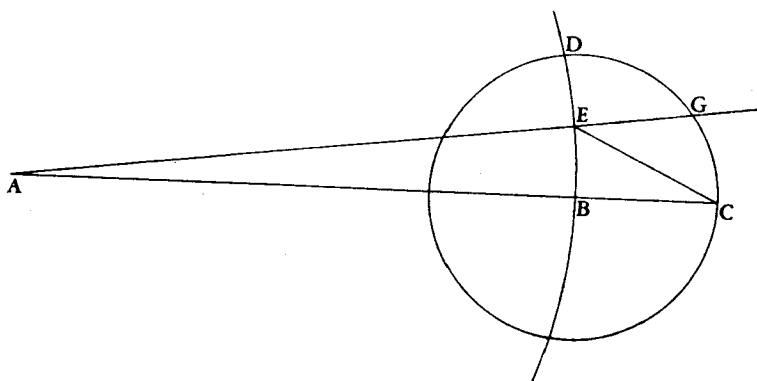
因为那必将严重地违背光的这两个性质，尤其是第二个性质。于是，光应以另外某种方式传播，而我们有关声音在空气中传播的知识可以给我们以启迪。

我们知道，借助于空气这种看不见摸不着的物体，声音通过连续不断地从空气的一部分传递到另一部分的运动由产生它的方向向周围传播；并且这种运动的传播在所有方向进行得同样的快因而应该形成一些不断扩大的并传入我们耳中的球面。现已毫无疑问，光从发光体来到我们的眼睛，也是通过施加在这之间物质上的运动；正如所看到的那样，因为光不可能被一个物体从一个地方运载到另一个地方。另外，如果光的传播需要时间——我们即将考察这一点——就可得知，施加在介质上的这种运动是连续的，因而它也应象声音那样以球面和波的形式传播；其所以称它们为波，是由于它们和看到石头扔入水中时所产生的情形类似，呈现出圆圈那样的连续分布，尽管它们的起因不同，而且仅在一个平面上。

为了弄清楚光的传播是否需要时间，让我们首先想一下是否有什么能使我们信服的相反的经验事实。至于那些在地球上可以取得的经验事实，尽管远处照光证实了光通过这些距离几乎不需要时间，人们还是可以合理认为这些距离太小，由此能得到的唯一结论是光的传播极快。笛卡儿先生主张光瞬时传播，他不无理由地将其观点建立在从月食得出的一个较好的经验基础上；然而，正如我将要证明的，这也无法使人信服。为了使结论易懂，我将采用一种与他稍许不同的方式进行阐述。

设 A 为太阳的位置， BD 为地球轨道或公转路径的一部分， ABC 是一条直线，我假定它与月球的圆轨道 CD 相交于 C 点。

如果光需要时间，譬如一个小时穿过地球与月球之间的空间，那么当地球到达 B 点时，它投下的影子或亮光遮断就还不会到达 C 点，而将在一个小时后才到达那里。从地球到达 B 点的时刻算起，一个小时后到达 C 点的月球将被遮暗；但是亮光遮断造成的



昏暗不再经过一个小时就到达不了地球。假定经过这两个小时地球到达了E点。那么在E点的地球将看到一个小时前在C点被遮住的月球，与此同时还将看到位于A点的太阳。由于我照哥白尼（Copernicus）那样假定太阳是静止的，而光又总是沿直线传播的，太阳总是在它那个地方出现。不过据说，人们一直观察到月食时的月球出现在正对太阳的黄道上那一点；然而眼下所考虑的，月球似乎在那点之后出现，相差角AEC的补角GEC那样大的角度。这一点无论如何正好同人们的经验相反，因为角GEC会很可观，大约为33度。那么，依据我们在有关土星现象起因的论文中给出的计算，地球到太阳的距离AB大约为地球直径的一万二千倍，也就比相当于三十倍地球直径的到月球的距离BC要大四百倍。于是，角ECB几乎比大小为五分的角BAE大四百倍；即地球沿其轨道在二小时内穿过的行程，角BCE因而约为33度，角CEG也一样，只是大五分。

不过应当注意，这一论证中的光速被假定为它从这里到月球的行程需要耗费一个小时。倘若假定它只需要一分钟的时间，很显然角CEG仅有33分；而如果它只需要十秒钟时间，这个角就将小