

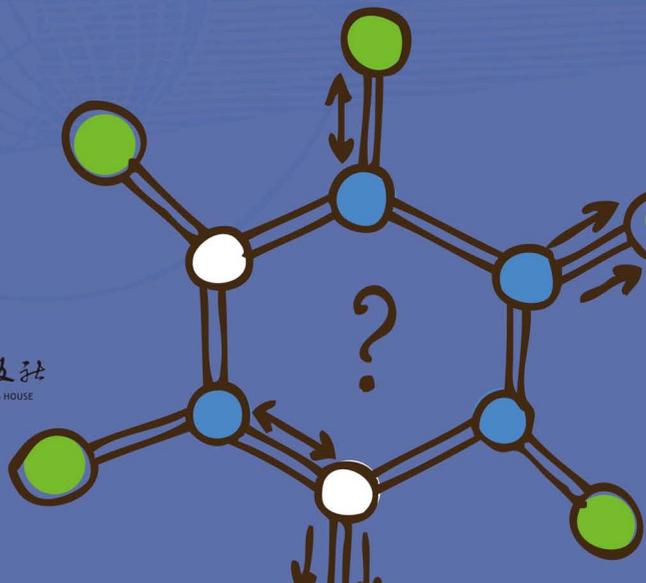
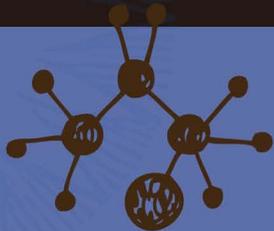
科学史上的
动人时刻



寻找层级世界

蔡呈腾 著

XUNZHAO CENGJISHIJI



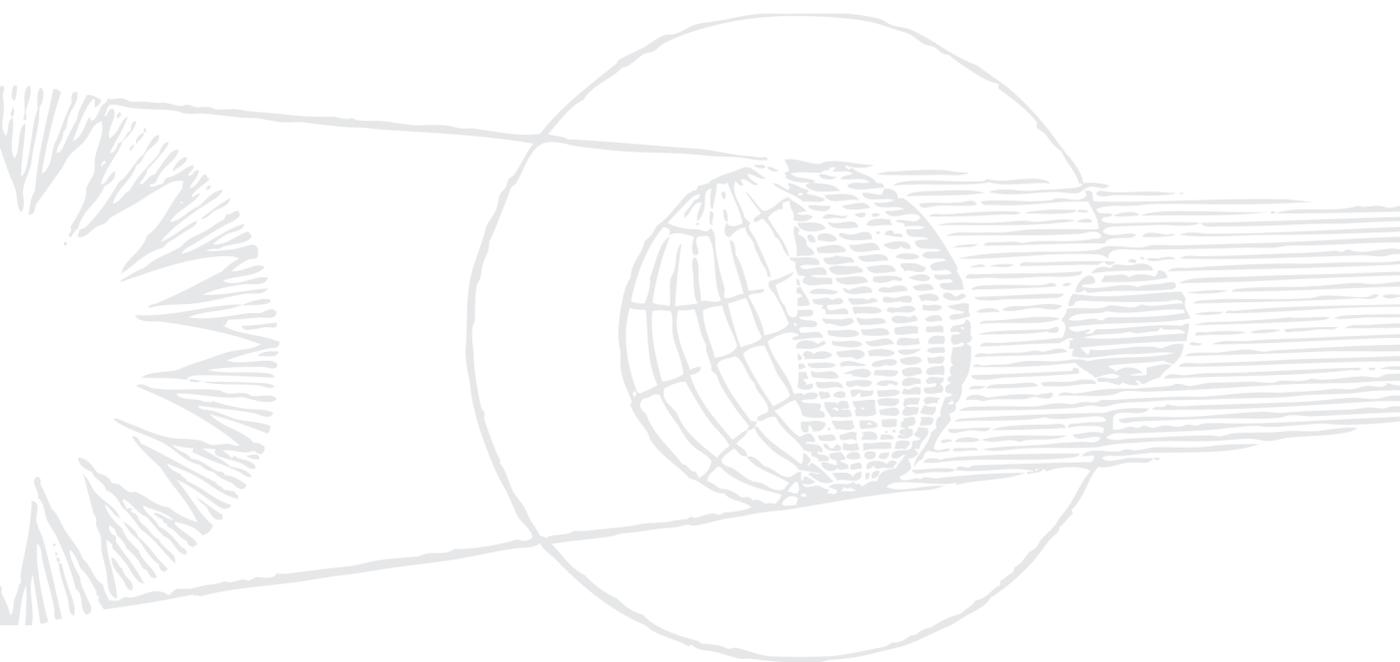
 宁波出版社
NINGBO PUBLISHING HOUSE

科学史上的
动人时刻

寻找层级世界

蔡呈腾 著

XUNZHAO CENGJISHIJIE



图书在版编目 (CIP) 数据

寻找层级世界 / 蔡呈腾著 . — 宁波 : 宁波出版社 ,
2016.11

(科学史上的动人时刻)

ISBN 978-7-5526-2658-2

I . ①寻… II . ①蔡… III . ①物理学—青少年读物
IV . ①O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 218449 号

科学史上的动人时刻·寻找层级世界

蔡呈腾 著

出版发行 宁波出版社
地 址 宁波市甬江大道 1 号宁波书城 8 号楼 6 楼
邮 编 315040
网 址 <http://www.nbcbs.com>
责任编辑 徐 飞
责任校对 徐 敏 罗敏波
封面设计 金字斋
印 刷 浙江开源印务有限公司
开 本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 9.5
字 数 175 千
版 次 2016 年 11 月第 1 版
2016 年 11 月第 1 次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5526-2658-2
定 价 29.80 元

本书若有倒装缺页影响阅读,请与出版社联系调换,电话:0574-87248279

自序

写这样一套书,劳心劳力,仅仅为了满足个人许久之前的一个梦想。但我到现在还是不确定,自己的初衷是否已经得到满足。

初衷是什么?

无非就是想为正在学习《科学》的朋友们和教授《科学》的教师们讲点科学知识本身的前世今生。这种“初衷”是宏大的,我相信以自己的能力,不可能完全能实现。但应该有个完成的“度”,如果真能实现那么几成,也够欣慰的了。

最初写这系列文章,纯粹是因为杏坛中挥斥方遒后的激情余韵缭绕,兴之所致去挖掘和索引章句。一旦扎入故纸堆中发现了有意味的东西后,兴奋莫名!觉得如果把教材中每个章节的科学知识背后的“故事”讲出来,对学习科学知识确是如虎添翼。所以,写文章也是“放任自流”般任意涂抹,随意想到哪里就写到哪里,没有系统和章法的约束。但自从知道要把这些文字变成学习者的“参考资料”出版后,写作就变得庄严起来,压力也随之而来。

这套书预计出版六册,以“科学史上的动人时刻”为线索去探索科学史上有科学精神内核的故事,再分别以“寻找层级世界”“变化的世界”“不再孤独”“谁是主宰者”“伟大的走钢丝者”“大同世界”为主题分别阐述。每篇文章都从一个科学事实中挖掘科学史上的动人故事。在这些文字中力求简要地陈述科学事实,显露科学发现过程中的能力与方法,并能在文字中流露出一定的科学精神。总而言之,这是科学史和科学哲学的文字。

粗略一算,这套书能写成百万字的“皇皇巨著”。但这“皇皇巨著”只能形容她的篇幅,并不能形容她内容的深度。

近几年的所有业余时间,就投入到科学史海中去钩沉了。每每想至此,脑中总是

跳出“皓首穷经”四个字来。

皓首,是真实的!写这套书,是从不惑之年开始的。原本一头乌黑的、雄姿英发的秀发,仅仅过了两三载之后就雄风不再。流年呐!华发早生,你奈何带来两鬓斑白!

穷经,则过于夸大!虽然不特意做义理考据,但为了写好每一篇文章,还是从实体图书馆、自家藏书、网络图书馆、网络文库、网络学术杂志等当中去寻找、考究、印证。每当遇到不同来源的信息有矛盾时,就需要反复比对、研判、分析、抉择。这里就有犹豫的烦恼。尤其是面对网络资料,信息芜杂,良莠不齐,有些信息通过比对后,发现根本就是以讹传讹。所以,对网络上的信息,最后的选择一般以有出处为准;如果都有出处,则选择更知名的学术单位。而中文科学史资料的匮乏也在寻找资料过程中体现出来,不得不求助国外的资料库。有时就为了确认一个不知名的人名、一件不确定的小事和可有可无的年代而不断消耗时间与精力。

书中的内容并非仅仅是呈现某个科学事实,而是利用这些科学事实来表达我个人的科学哲学观点。如《科学仪器是形而下的“器”》《幸运砸中了伦琴这颗有准备的脑袋》《既生牛顿,何生胡克》《试管婴儿:创造奇迹还是屠戮生命》《食蛙时的罪恶感》《双性人,那是上帝的意外!》《神化“牛顿”》《向阿基米德学习什么样的科学精神?》《世界矾都的明矾命运》《一部化学元素发现史几乎就是一部化学史》《舍勒的遗憾》《伽利略为何成为“异端”》等,这些文章的标题就能大概地流露出我的“思想野心”,其中流淌的科学思想内核正是科学哲学所要赋予的科学素养。

最重要的是,文章中的所有文字是个人精心创作,特别是文字的个性化,体现得尤为明显。

但是,我不是科学史和科学哲学的专业研究者,也没有科学史和科学哲学的专业背景,而仅仅是在二十多年教授自然科学的实践中和阅读自然科学专业典籍的过程中,有所思、有所悟,把所思、所悟付诸实践而已。

不管是阅读,还是著作,不同科学史家对科学史秉持的科学哲学观是不同的。

实证主义科学史观认为,科学是实证知识,科学史是实证知识的积累史,而实证知识也是通过经验而确证的知识;但他们忽视了科学思想观念,特别是思辨性的东西。英国著名科学史学家乔治·萨顿的巨著《科学史导论》就是实证主义科学史观的代表作。

观念论科学史观认为,科学本质上是观念,科学观念的发展是内在的和自主的,科学史是观念更替的思想史。观念论科学史观把注意力集中在科学观念的内在演变

之上,比较关注与科学观念相关的哲学史和思想史。如俄裔法国人亚历山大·柯瓦雷的《伽利略研究》就是其中的代表。

科学社会史观认为,科学本质上是一种社会活动,而社会的物质资料的生产方式决定社会的上层建筑和意识形态,所以他们关注科学的社会原因。如英国晶体学家、科学史家贝尔纳的《历史上的科学》就是其中的代表。

还有一种科学史观为“辉格史”,它是英国历史学家赫伯特·巴特菲尔德创造的一个编史学概念。科学辉格史观从当下的眼光和立场出发,把科学史描写成朝着今日目标的进步史。这种编史方式,过分注重现在,反而忽视了过去,忽视了真正意义上的科学发展历史。澳大利亚史学家的《科学史与科学哲学导论》就是一本科学辉格史专著。

这套书秉持什么样的科学史观?

还是让读者自己去辨别吧!

但这里需要说明的是,从一开始我就不想把此套丛书写成只能成为专业人士阅读的书籍,而是想让它成为非科学专业人士都能阅读的通俗著作。所以,书中的文字尽量直白、轻松,尽量不引入公式、符号等专业性、抽象性强的内容,每篇文章的切入尽量从平常生活开始。书中的资料来源,由于受到时间、精力、能力的限制,不可能全是一手的,但即便是二手资料,也是经过多方面比对后精心而慎重选择的结果。当然,还是那句话,科学资料的呈现不是目的,目的是蕴含在科学资料背后的科学思想和科学精神。

书中内容难免存在纰漏,这需要亲爱的你向我提出建议和意见。

为了及时将你的信息反馈给我,可到微信上关注我个人的微信公众号。请用微信扫一扫下方的二维码,或搜索公众号“科学教师读书”,可在任何一篇文章下留言,我会及时回复。

作揖感激!



蔡呈腾

2016年5月17日于温州



寻找 层级世界

多数时候,我们用“大千世界”来形容这个光怪陆离的物质世界。物质世界是繁杂的,但物质世界又是有序的。物质世界的有序性,体现在它的层级分明上。

就从构成生命物体的角度来说,先辈生物学家们接触到千姿百态的生物世界后,也许会暂时迷失在目不暇接之中。但我们非常欣慰,生物学家们拨开了迷雾,看清生物体都是由细胞构成的,而细胞构成了组织,组织构成了器官,植物体的器官构成了植物个体,动物体的器官构成了系统,系统再构成了动物个体。

人类赖以生存的地球,在宇宙中的层次性也非常鲜明。围绕地球公转的月球与地球一起,构成了地月系,许多与地月系相类似的行星系围绕着太阳公转,构成了太阳系,而银河系,是由亿万个类似于太阳系的恒星系构成的。在浩瀚的宇宙中,到底有多少个与银河系类似的星系,我们现在还茫然无知。

从物质的性质角度来看,它们的层级也一览无遗。构成物质的微粒包括分子、原子和离子,而分子是由原子构成的。不同微粒构成的物质,他们的化学性质就不同;即便相同微粒构成的物质,由于它们排列方式、距离的不同,物理性质可能存在很大的区别。这样就有了物质的状态变化,物质的密度和比热等。

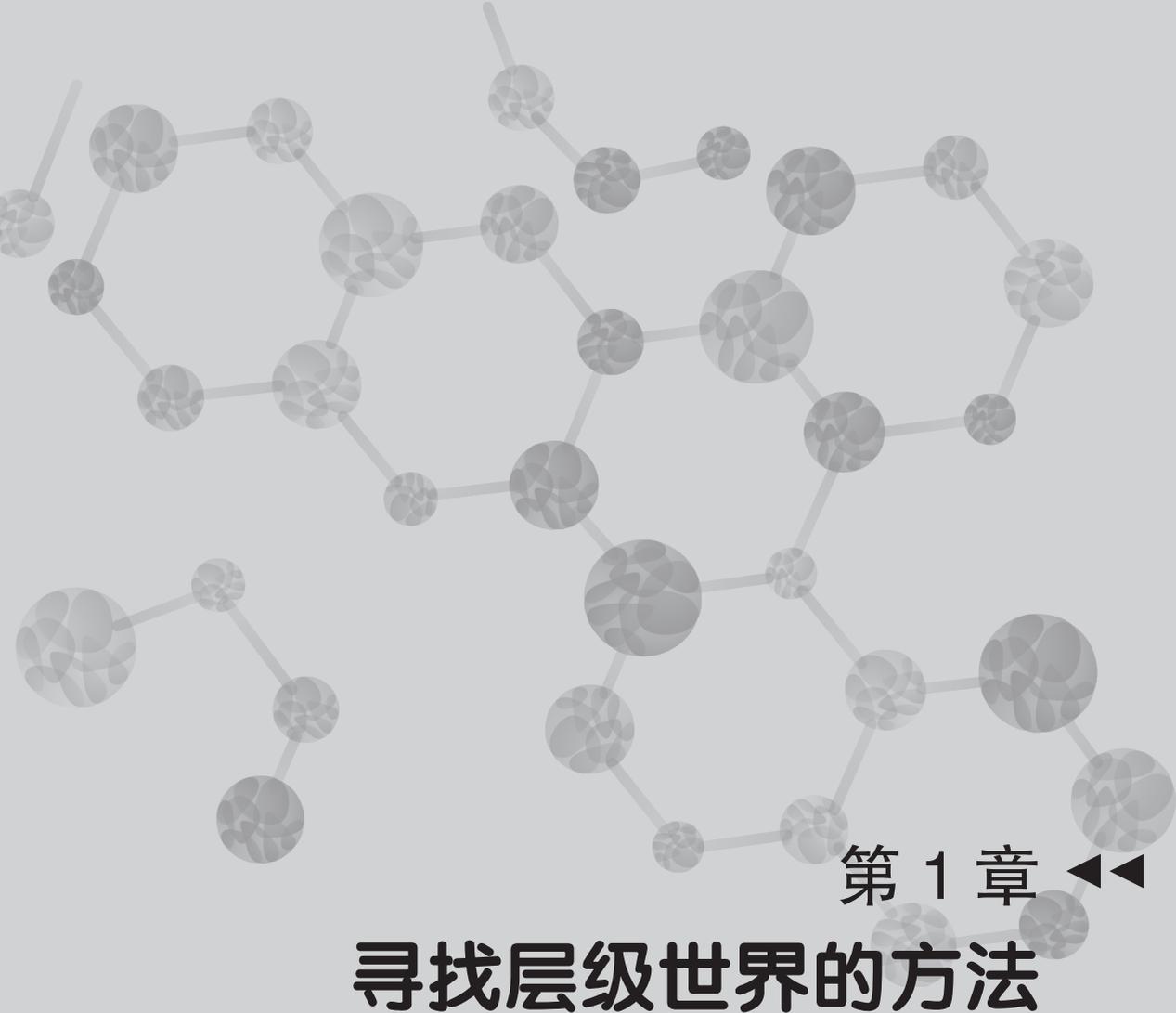
在这个有层次的世界中,我们用科学探究的方法去发现它,认识它,让科学史上动人的时刻再激励我们继续追寻未来的层级世界。

自 序	1
第 1 章 寻找层级世界的方法	
科学仪器是形而下的“器”	3
幸运砸中了伦琴这颗有准备的脑袋	7
利用数学这根拐杖发现了海王星	12
温标形成的艰辛史	16
琴纳与牛痘	21
第 2 章 哲思为道工具是术	
罗伯特·胡克和他的《显微术》	27
既生牛顿,何生胡克	30
在哲思中孕育细胞学说	35
显微镜的前世今生	39
“亚当第二”林耐	44
第 3 章 拥抱地球的勇气	
“地球形状”认识的演变	51
争相“拥抱”地球的时代	57
“半神半兽”麦哲伦	61

“巧借”阳光测地球周长	65
揭开地球内部结构的奥秘	68
格林尼治天文台史话	72
从僧一行到格林尼治	76
奇货可居的古代地球仪	79
舆图：居玄冥览知万物	83
让人肃然起敬的张衡地动仪	90
地动仪复原模型的百花齐放	95
魏格纳之前的大陆漂移说	99
当之无愧的“大陆漂移学说之父”	103
海底扩张说引发地质革命	108
板块构造学说的建立	112

第4章 层级世界的奥秘

热质说的覆灭与分子运动论的诞生	117
巧借“半个原子”之东风	123
质量的单位是如何定义的	128
0℃~4℃时水的反常膨胀现象	132
水比热的“巧合”	135
古代文学作品中的物态变化	138



第 1 章 ◀◀

寻找层级世界的方法

科学家利用他们的研究工作去寻找层级世界,学习科学的求学者们也用他们的方法在探索建构自己的层级世界知识体系。人们在寻找层级世界的过程中,需要利用好科学仪器这一形而下的“器”,还要有“伦琴这颗有准备的脑袋”般的幸运,而所谓的“有准备”,学好数学这个工具就是其中之一。所以,我们多么希望“利用数学这根拐杖发现了海王星”的类似事件能再次出现。科学从来都不是一帆风顺的,看看温标形成的艰辛史,再看看琴纳与牛痘的故事,我们就知道体悟科学精神、潜心钻研是多么的重要。



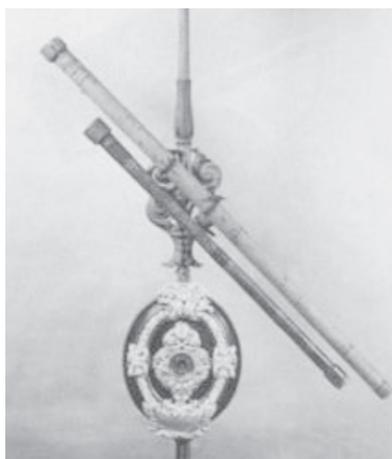
科学仪器是形而下的“器”

《易经》有云：“形而上者谓之道，形而下者谓之器。”撇开哲学上的概念纠缠，在科学领域，我们把“道”理解为自然哲学思想，而把具体的实验、仪器、工具等理解为“器”。

成功的科学发现，“道”与“器”二者不可或缺。“道”引领着科学研究的方向，也是一种动力；“器”则是科学研究的物质基础，是有形的存在物。

对工具在科学研究中的作用，不同科学史家有不同的认识。有些人认为工具在科学研究中有决定性的作用，而有些人则认为，工具仅仅是起辅助作用而已。

从古希腊阿基米德（Archimedes，前 287 ~ 前 212）开始或更早以前，就有发明科学研究工具、仪器的例子。有人认为，阿基米德是利用杠杆原理制作了一种叫作石弩



伽利略的望远镜

的抛石机,以及巨大的起重机,利用它们抵抗罗马人的进攻。而另有一些人认为,是阿基米德在制造这些机械的过程中,发现了杠杆原理。也许这就是“先有鸡还是先有蛋”的问题,很难厘清,但也能说明工具的重要性。

体现工具的重要性的,首推伽利略(Galileo Galilei, 1564~1642)的天文观测。在伽利略那个时代,望远镜还是个稀罕物。1609年5月,伽利略偶然得到消息,低地国家荷兰有人在使用望远镜,能够观看远处的东西,望远镜被应用于航海、战争等。伽利略对望远镜很感兴趣,但他无法获得一个现成的,于是他自己走进实验室去制造。囿于光学的发展水平,伽利略还不知道望远镜的工作原理,所以只能不停地去尝试。经过3个月的努力,伽利略制作出两台折射式望远镜,并将它们用作上流社会贵族聚会时观赏取乐的工具。但天才的科学家怎么可能让这项人类历史上不可多得的工具闲置呢,怎么可能让它们“不务正业”呢,这不是暴殄天物吗?接着伽利略用他的望远镜观测了金星的位相变化,观测了金星和火星视圆面形状的显著变化,观测了月球表面的“高山”“峡谷”,观测了太阳表面的太阳黑子,观测到木星有4颗卫星及它们的运行规律。这五项观测成果为哥白尼日心说提供了充足的证据,而在此之前,哥白尼日心说只能依靠哥白尼的信徒们用坚定的信念支撑着,用“宇宙是和谐”的理念自我安慰着。但是,当时许多人还是认为望远镜能将远处的景物“拉到眼前”是一种幻术,就连伽利略本人也无法解释它的原理。

到了1665年,与牛顿(Isaac Newton, 1643~1727)有着“剪不断理还乱”的关系的罗伯特·胡克(Robert Hooke, 1635~1703)制作了一台复杂的复合显微镜。胡克比牛顿大8岁,在当时的英国皇家学会里,也是一位举足轻重的人物。胡克一生对科学事

业的贡献非常巨大,在英国皇家学会中建立了自己的实验室和图书馆。但他与牛顿同时代,就有“既生瑜,何生亮”之叹!由于他曾控诉牛顿剽窃了他的“万有引力大小与距离平方成反比”的结论,牛顿“恨之入骨”。1703年3月3日,胡克在郁郁不得志中逝世。而在这一年,牛顿当上了英国皇家学会的主席,开始了他对英国皇家学会长达24年之久的统治,直到1727年去世。此时的牛顿,功成名就,跺一跺脚,整个英国甚至全世界的科学界都会颤三颤!胡克去世后,英国皇家学会中的胡克实验室和胡克图书馆就被解散了,包括胡克一生的科学资料、成果等,凡是烙有胡克印迹的事物,都消失了。在这一点上,科学史对牛顿还是颇有微词的。

但是,胡克的事迹和科学成就毕竟都流传下来了,其中他“用自制的显微镜观察软木薄片,发现死细胞”的事迹,成为细胞发现史上最重要的故事。没有显微镜,还真发现不了细胞,即便胡克观察到的仅仅是死细胞的细胞壁而已。基于此,1665年,胡克出版了《显微术》一书。荷兰显微镜学家、微生物学的开拓者安东尼·列文虎克(Antonie van Leeuwenhoek, 1632~1723)阅读了《显微术》后,对罗伯特·胡克的显微镜镜片进行了改进,对微生物进行了细致的观察和研究。这是列文虎克受《显微术》的启发后,利用他的精巧的磨镜工匠技术达成的。列文虎克一生磨制了400多个镜片,其中有台显微镜放大倍数达300倍,这是一个了不起的创举。



胡克制作的显微镜

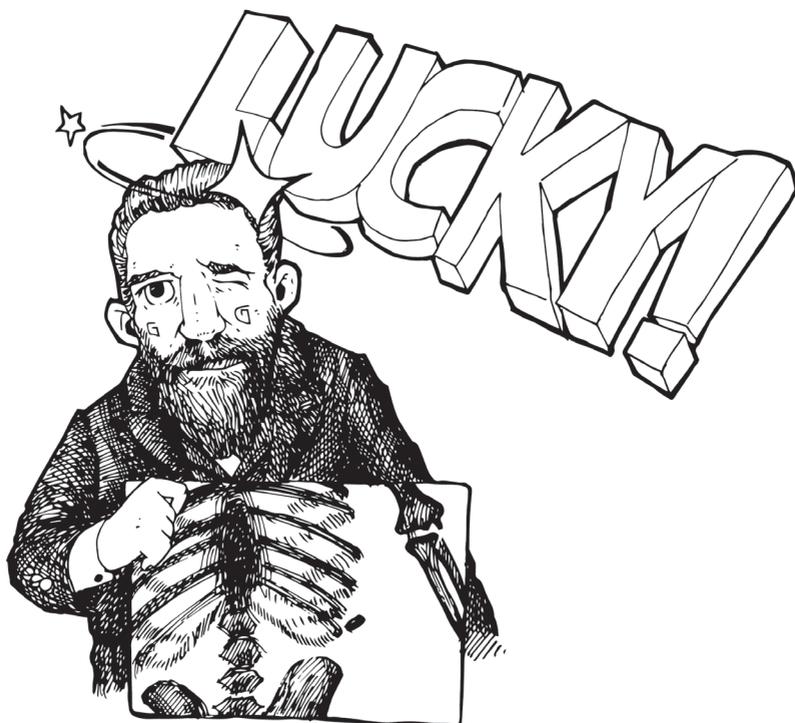
当然,牛顿的伟大也是举世瞩目的。所谓“人怕出名猪怕壮”,包括与胡克的恩怨,牛顿是否在背后报复胡克,史学家自有不同的说法。但牛顿在光学上的贡献,也是前所未有的。1666年,牛顿利用自制的三棱镜研究太阳光,并且得出太阳光是复色光的结论。这表明,牛顿从光的本性上确定了色光,因为不同颜色的光,它们的波长

(频率)不同,在三棱镜中的折射率不同。牛顿曾把一个曲率半径较大的凸透镜一面打磨光滑,压在一个十分光洁的平面玻璃上,用白光照射凸透镜时,中心的接触点是一个暗点,周围则是明暗相间的同心圆圈,这就是著名的“牛顿环”。

像这种以工具制作决定了科学发现的事例,还可以举出好多。

1930年,物理学家欧内斯特·劳伦斯(Ernest Orlando Lawrence, 1901~1958)提出回旋加速器的理论,并于1932年研制成功首台回旋加速器,获得1939年度诺贝尔物理学奖。利用回旋加速器,科学家发现了许多新的核反应,产生了几百种稳定的和放射性的同位素,加速了核反应研究的进程。

综观科学史上伟大仪器、工具的研制历史,并非所有的仪器、工具的研制都能成就科学发现。相反,许多科学仪器、工具的研制,必须是基于科学理论之上的,是自然哲学思想在前方引导着科学仪器的研制。



幸运砸中了伦琴这颗有准备的脑袋

当我们到医院体检时,往往能在医院的放射科见到 X 光检测仪。通过 X 光,可以清晰地看到人体内的骨骼,当然也能发现人体内一些重要器官的异常情况。

X 光,就是 X 射线,又叫伦琴射线,是德国物理学家威廉·康拉德·伦琴 (Wilhelm Konrad Rontgen, 1845~1923) 于 1895 年发现的。由于伦琴发现了 X 射线,直接影响了医疗影像技术的发展,他于 1901 年获得了第一届诺贝尔物理学奖。而伦琴射线对人类认识自然的影响不仅仅限于此,伦琴射线为 1896 年法国物理学家安东尼·亨利·贝克勒尔 (Antoine Henri Becquerel, 1852~1908) 发现天然放射性提供了可资借鉴的经验。



伦琴

一般科学史家认为,伦琴发现 X 射线纯属偶然,是伦琴运气太好了,幸运之神眷顾于伦琴,使原来正在做阴极射线穿透能力实验研究的伦琴,在“非常偶然”中发现了 X 射线。而无意中的发现,让这种未知的射线充满了神秘色彩。也确实,人类对 X 射线还是第一次这么真切地认识到它的存在。伦琴认为, X 射线还有许多没有被认知的方面,所以就用数学上代表未知的“X”来命名它。

伦琴发现 X 射线的过程是这样的:

1894 年,伦琴被聘任为德国维尔茨堡大学校长。

在德国,大学校长这一头衔体现的不是行政上的级别或政治身份,更重要的是学术成就和威望。此前,伦琴接替著名实验物理学家、物理学测量技术权威寇尔劳士(Friedrich Wilhelm Georg Kohlrausch, 1840~1910),担任了 5 年之久的维尔茨堡大学物理研究所所长和物理学教授的职务。使伦琴蜚声德国物理学界,甚至在整个世界物理学界遐迩闻名的,是他在这 5 年的时间里所取得的优异的科研成果,其中在固、液体性质方面他就发表了 17 篇影响重大的论文。同时,伦琴不是固步自封的人,就像他发现了 X 射线后,并没有将自己的研究成果束之高阁,或者去申请专利(否则,按照其后 X 射线在医学上的应用之广,伦琴会成为像诺贝尔一样的富翁也未可知),而是尽量地将自己的发现与全世界的同行们分享、交流、讨论。当时,全世界有近百位科学家与伦琴交换过出版物及研究成果。其中就有我们熟悉的、在科学史上留下浓墨重彩的一笔的洛伦兹(Hendrik Antoon Lorentz, 1853~1928, 荷兰近代卓越的理论物理学家、数学家,经典电子论的创立者)、范德瓦尔斯(Johannes Diderik van der Waals, 1837~1923, 荷兰物理学家,1910 年诺贝尔物理学奖获得者,化学中有以他名字命名的范德华力)、廷德尔(Tyndall, 1820~1893, 爱尔兰物理学家)、威廉·汤姆逊(William