

物理学史

〔日〕广重彻著

求实出版社

出版《教研参考》的说明

为了促进党校的教学工作和理论研究工作，我们计划选择一些有一定参考价值的著作、译作、论文、资料，作为教研参考用书，陆续出版，供各级党校参考。由于我们缺乏经验，水平有限，在选编工作中，难免会有缺点、错误，欢迎同志们批评、指正。

中共中央党校科研办公室
求实出版社

译者前言

广重彻(Tetu Hirose)是日本著名的科学史家,1928年8月28日生于日本兵库县神户市。1952年3月,年轻的广重彻毕业于京都大学理学部物理学系,并在该大学工作了几年。1957年6月,担任日本大学工学部讲师。1962年3月获得理学博士学位,学位论文的题目是“洛伦兹电子论的形成和电磁场概念的确立”。1967年6月升为副教授,1973年10月晋升为教授。正当他才气横溢、大有作为之时,不幸身患癌症,于1975年1月7日早逝于横须贺市民医院,年仅四十七岁。

早在少年时代,广重彻就对自然科学和历史具有浓厚的兴趣。1941年,他进入中学后便加入了“理化研究会”。当时的社会环境对纯粹的自然科学之类的文化活动不大欢迎,但是他仍然积极参加学会的各种活动,反对军国主义思想。在父亲的影响下,广重彻从小学六年级起就喜好世界史,到中学二、三年级,他在这方面的知识已令人惊叹不已。广重彻离开物理学专攻科学史是从1955年开始的,这一年,日本物理学会发起了物理学史座谈会,广重彻和其他人联名发表了科学史方面的处女作“电磁理论的建立”。

广重彻从学生时代起就加入了日本科学史学会。后来,他成为该会的主要领导成员之一,并且参与了日本《科学史研究》、《物理学史研究》的编辑工作,也是1969年创刊的国际性的《物理学史研究》(*Historical Studies in the Physical Science*)学术杂志的

编辑委员。据不完全统计，从1952年到1975年，广重彻在科学史领域翻译和撰写的书籍有二十多种，发表的论文将近一百篇。他的主要专著有《近代物理学史》(1960年)、《战后日本的科学运动》(1960年)、《科学和历史》(1965年)、《物理学史 I, II》(1968年)、《科学的社会史》(1973年)等。在物理学史研究方面，他围绕洛伦兹电子论的形成、玻尔原子结构论的诞生、相对论的起源等课题，写出了一些有价值的论文，发表在国外有关杂志上，受到同行们的高度评价。广重彻自1965年在波兰出席第十一届国际科学史会议以后，又参加过一些有关国际会议，在国际科学史界享有较高的声誉。

作为一位献身于科学史的专家，广重彻为之奋斗到生命的最后一息。1972年晚秋因癌动手术后，在两年的疗养过程中，他还孜孜不倦地工作着。除了讲课、领导研究室的活动和处理其他事务外，他在头一年(1973年)还坚持撰写《科学的社会史》，翻译并解释《洛伦兹的电子论》、《卡诺的热机研究》。1974年春，他向日本《科学史研究》杂志提交了关于相对论起源的两篇论文，接着把二者综合起来译成英文交给麦考马科 (Russell Mc Cormmach) 主编的国际性的《物理学史研究》杂志发表 (即中译本的附录五：“以太问题、机械观和相对论的起源”)。

关于科学史研究的态度和方法，广重彻提出：“在研究科学史时，正如在其他所有的历史学领域一样，必须把分析该时代第一手史料作为一切议论的基础，把不要埋没在史料堆里的正确警告当作遁词而无视史料的作法是不能容许的。”广重彻还认为：“历史不是各个过程的简单堆积。各个过程只有和全体相联系，才能明确它的真正意义。”因此他主张：“应该把时代的趋势、思想上的重大潮流与各个领域开展研究的过程融合起来，阐明各种事实是以什么为转机而出现的，它们之间是怎样互相联系的，而且还必

须给各种事实赋予历史上的意义。”在对史料进行分析时，他特别提出告诫：“避免用现代的观念解释过去，尽量用该时代的内在联系理解各个时代。换言之，抓住过去的事实反映在该时代人们头脑里的本来面目，其目的在于正确地鉴别事实在该时代的意义。”广重彻的这些看法都是可取的，他在自己的论著中较好地贯彻了这些原则。

《物理学史》I、II是广重彻的主要著作，是他多年潜心研究物理学史的结果，该书是作为培风馆编辑的“新物理学丛书”第五、六卷而于1968年出版的，截止1977年，共印刷了八次，深受读者的欢迎。确实，《物理学史》I、II是从科学的立场出发而写的比较正规的物理学史，它较好地再现了从近代物理学的诞生到量子力学建立的物理学史的历史。该书的最大特色在于尽可能地忠实于原始文献，采用了当时最新的研究成果，订正了以往的误传和臆说，比较确切地揭示了形成物理学史的各项研究是以什么动机、思想、方法被推进的。但是，该书并不是以细微末节的事实穿凿起来的平铺直叙的物理学史，作者也留有足够的篇幅，把各时代的物理学研究作为一个整体，宏观地考察了它的倾向和特征，探讨了各项研究的历史地位和历史意义。该书是科学工作者、哲学工作者、大中学校教师有用的参考书，也适于大学生和中学高年级学生以及其他读者阅读。无论对于专业读者还是非专业读者，该书都是一本值得推荐的物理学史著作。

为了向读者多提供一些有用的材料，在中译本中，由译者增补了两个附录：一个是“物理学史年表”（原载广重彻：《近代物理学史》，地人书馆，1960年）；另一个是广重彻临终前写的一篇重要论文（原载 *Historical Studies in the Physical Science*, Annual Volume 7, Edited by Russell McCormach, 1975, pp. 3—82.），系译者根据英文原文译出。

在《物理学史》的翻译和出版过程中，许良英、杜光以及中央党校的有关同志都给予了大力支持，在此一并致谢。由于译者水平所限，缺点错误在所难免，望读者不吝批评指正，以便再版时予以修正。

李醒民

1982年9月于北京友谊宾馆

序 言

本书概述了从十六、十七世纪近代物理学的诞生到二十世纪二十年代量子力学建立的物理学史。关于量子力学建立之后的现代史，为了避免与已有著作中的内容重复，本书不作详细说明，只是在最后一章里谈了谈现代物理学的一般趋势。

在撰写时，除了尽可能采用物理学史的最新研究成果之外，还特别注意到以下几点：

第一，尽量以原始文献为根据，原始文献搞不到手时，就依据可靠的专著和论文，力求整个叙述基于确切史实的基础之上。在过去流传的物理学史中，往往只是推测和用今天的思想来解释过去的事实，因而产生的错误比比皆是。在本书中，尽量纠正了这些传说和错误。

第二，作为科学史，仅仅详细而单调地叙述是不充分的。各种事实是以什么为转机而出现的？它们之间是怎样互相联系的？这些问题都应该加以阐明，而且还必须给各种事实赋予历史上的意义。因此，在本书叙述某一发现或研究的时候，特别注意这个问题是出于什么动机、基于何种意图被提出的，对它进行研究时的基本想法是怎样的。而且，尽量不忽略一项研究客观上所具有的历史意义，它的成果怎样被当时的人们所接受，又是如何确定下来的。

第三，不仅叙述了各个领域，而且揭示了各个时代物理学的主要特征和趋势。历史不是各个过程的简单堆砌。各个过程只有

和全体相联系，才能明确它的真正意义。然而，要把时代的趋势、思想上的重大潮流与各个领域开展研究的过程融合起来叙述，确实是相当困难的事情。一方面，要从整体上观察一个时代科学思想的横向联系；另一方面，还必须纵观某一特定问题的发展过程。这个问题在本书中虽然不能说得到了理想的解决，可是作为一种尝试，决定把两种类型的篇章穿插起来。在概观一个时代趋势的篇章里，不分小节而一气呵成，第1、4、6、11和16章就是如此。把这些章连贯起来读，也许会对物理学历史的重大潮流有一个大致的印象。在这些章中，对物理学趋势演变背后的思想动向和社会的主要因素也作了概括的说明。除此以外的其他章分为若干节，用来叙述各个领域的发展。

最后，避免用现代的观念解释过去，尽量用该时代的内在联系理解各个时代。换言之，抓住过去的事实反映在该时代人们头脑里的本来面目，其目的在于正确地鉴别事实在该时代具有的意义。这是一般历史叙述的最为重要的注意事项。物理学史，或者一般的科学史是要研究历史的，当然不能忽视这种历史叙述的起码知识。而且，这一点对科学史来说尤为重要。这是因为，以定律和定理的形式格式化的科学认识成果，具有普遍的可靠性。因此，人们往往有一种误解，以为过去发现定律和定理的人们是用和我们现在通过教科书和讲义了解到的方法去理解、并赋予其意义的。实际情况并非如此。前人是在利用当时掌握的材料，并束缚于既成的思想的情况下得到那些认识的，他们根本不可能在当时就具有和我们一样的认识。透过这种历史的制约，分析克服这种制约的认识是怎样形成的，才具有科学史的意义。

在研究科学史时，正如在其他所有的历史学领域一样，必须把分析该时代第一手史料作为一切议论的基础。如果把不要埋在史料堆里的正确警告当作遁词，而在研究中无视史料，这种作法

是不能容许的。例如，论述一个定律的发现，必须以研究发现定律本人的论文、著作以及发现当初出现的生动材料（如果能看到写成论文之前的笔记、草稿那就更好了）为基础。根据现在在教科书上以某种形式表现出来的定律和定理，对其加上种种的逻辑推理，虚构其发现过程，这种作法对历史研究是不可取的。因为，虚构达不到弄清推动物理学认识发展的历史主要原因的目的。

本书从这样的观点出发，在比较详细介绍各项成就的内容时，从概念和推论的步骤，一直到公式的形式和符号，都以尽可能忠实于原始文献为宗旨。这是因为，表现形式不可能从它所包含的思想内容中简单地、机械地割裂开来。另外，本书不是为专家写的，在不损害本质的范围内，把偏微分符号和矢量符号都改写成现在惯用的形式。对于表示物理量的字母等，有和现在的习惯用法易于混同的地方，也改动了两、三处。例如，在欧勒论述自由落体速度时，把下落距离写成 v 的地方都改写为 h （5—3节）。议论的展开都尽力依照原始文献（摘要）再现出来。虽然这样做和经过后人加工的内容比较起来似乎显得杂乱无章，难于理解。但是，唯有如此才可以看到一个新认识的形成和发展是怎样备尝艰辛的。

以上所述是撰写本书时的目标，到底实现了多少，还有待于读者毫不客气地加以批评。本书作为一个整体，尽量避免对不同的时代和领域有所偏倚，力求在叙述中不失去均衡。但是，由于物理学史研究从整体上讲进展还不平衡，难免因时代和领域不同而出现粗细不匀之处。在这方面，祈求读者批评和谅解。

再者，第13章和第14章恰好是我们研究室西尾成子先生所研究的时代和领域内的课题，因此请他写了这一部分。承蒙西尾

先生编制文献索引、校对及其他许多帮助，在此一并致谢。

山内恭彦教授鼓励我写这本书，村上阳一郎先生通读了原稿，提出了各种有益的意见，借此机会深表谢意。还要感谢培风馆编辑部的森平勇三、藤野晁两位先生的辛劳。

1968年2月

广重彻

凡 例

1. 在不分节而加黑体字小标题的章（第1，4，6，11，16章）中，概观各时代的趋势。在分为若干节的章（没有小标题）中，追溯特定领域的发展。
2. 与正文叙述有关的原始文献附在脚注。参考文献（科学史方面的著作及论文）按章汇集于书末。
3. 人名初次出现时，附有原文及生卒年代。希腊人和俄国人的名子用罗马字转写。人名的读法尽量忠于原音。
4. 正文中，用“ ”括起来的表示论文，用《 》括起来的表示书籍或杂志的名称。关于脚注和卷末文献的西文，用“ ”括起来的是论文，用斜体印刷的是书籍或杂志。
5. 参考文献、事项索引及人名索引附于书后。

目 录

I 卷

1. 近代科学的建立.....	(1)
2. 大气压和光.....	(29)
2-1. 真空.....	(29)
2-2. 大气压.....	(31)
2-3. 实验和科学的推论.....	(37)
2-4. 空气的弹性.....	(39)
2-5. 折射光学.....	(42)
2-6. 色和色散.....	(44)
2-7. 光的本性.....	(48)
2-8. 光的传播.....	(51)
3. 牛顿力学的形成.....	(56)
3-1. 冲力理论.....	(56)
3-2. 开普勒定律.....	(59)
3-3. 下落运动.....	(62)
3-4. 惯性原理.....	(66)
3-5. 碰撞和摆.....	(71)
3-6. 牛顿的综合.....	(77)
3-7. 《原理》.....	(86)
3-8. 重力的成因.....	(89)

4. 理性时代.....	(94)
5. 经典力学的完成.....	(112)
5-1. 牛顿力学的确立.....	(112)
5-2. 基本概念和基础方程式.....	(117)
5-3. 最小作用原理.....	(122)
5-4. 解析力学.....	(128)
5-5. 流体力学.....	(136)
5-6. 机械决定论.....	(143)
6. 前沿的扩大.....	(147)
7. 光学的新展开.....	(171)
7-1. 干涉.....	(171)
7-2. 衍射.....	(175)
7-3. 偏振和双折射.....	(178)
7-4. 弹性波动论.....	(184)
7-5. 波动论的判决实验.....	(190)
7-6. 光学系统的研究.....	(192)
7-7. 特性函数理论和正则方程式.....	(194)
7-8. 光谱研究.....	(201)
8. 热学的发展.....	(207)
8-1. 热质说.....	(207)
8-2. 气体的热性质.....	(211)
8-3. 卡诺理论.....	(217)
8-4. 热运动论.....	(224)
8-5. 能量守恒定律.....	(226)
8-6. 热力学的基础.....	(233)
8-7. 热力学的展开.....	(239)
9. 从气体运动论到统计力学.....	(243)

9-1. 先驱者	(243)
9-2. 平均自由程和速度分布	(247)
9-3. 从 H 定理到概率上的充分理解	(255)
9-4. 系综理论	(262)
9-5. 布朗运动	(268)

II 卷

10. 电和以太	(273)
10-1. 稳恒电流	(273)
10-2. 电解和离子	(278)
10-3. 电流和磁	(283)
10-4. 电动力学	(287)
10-5. 媒递作用论	(293)
10-6. 麦克斯韦	(297)
10-7. 电波的发现	(305)
10-8. 电磁场和以太	(310)
10-9. 光和物质	(314)
11. 向现代物理学转变	(321)
12. 相对论	(339)
12-1. 地球运动对光学现象的影响	(339)
12-2. 电子论	(345)
12-3. 动体电动力学	(352)
12-4. 爱因斯坦的相对论	(355)
12-5. 相对论的接受	(361)
12-6. 广义相对论	(365)
13. X 射线和电子	(369)
13-1. 真空放电	(369)

13-2. X 射线和气体电离·····	(373)
13-3. 阴极射线和塞曼效应·····	(376)
13-4. 电子存在的确立·····	(383)
13-5. 磁性和导电·····	(388)
13-6. X 射线和晶体结构·····	(395)
14. 放射性和原子结构·····	(400)
14-1. 放射性的发现·····	(400)
14-2. 放射性嬗变说·····	(405)
14-3. 位移定律和同位素·····	(409)
14-4. α 射线的本性·····	(414)
14-5. 原子结构理论的尝试·····	(417)
14-6. 原子核·····	(423)
14-7. 原子内的电子数·····	(427)
15. 量子论·····	(433)
15-1. 热辐射的研究·····	(433)
15-2. 辐射公式·····	(438)
15-3. 光量子和比热·····	(446)
15-4. 光谱公式·····	(452)
15-5. 原子结构的量子论·····	(457)
15-6. 早期量子论·····	(465)
15-7. 波粒二象性·····	(470)
15-8. 从对应原理到矩阵力学·····	(475)
15-9. 物质波和波动力学·····	(483)
16. 日新月异的物理学·····	(492)
附录一: 参考文献·····	(502)
附录二: 事项索引·····	(516)

1. 近代科学的建立

科学和自然哲学 许多人议论着巴比伦科学和古希腊科学，果真在那样的古老的年代也存在科学吗？是的，那时有希腊的数学。例如，欧几里德(Eukleides, 约公元前 300 年)《几何学》《原本》的内容还原封不动地包容在今天的数学分支中。可是，一讲到自然科学或物理学，情况就大大不同了。

要定义科学是什么，是极其困难的，究竟能否下定义，也还是个问题。不过，在把某种知识作为(自然)科学看待时，可以列举出它所固有的若干特征。比如因果律的追求、累积式的发展、体系化的倾向、客观检验的可能性、实验和数学与逻辑的推论、与技术结合的可能性等等。不具备这几个条件，恐怕就不能看作是自然科学。可是，兼备这些条件的科学，在历史上是属于近代的产物。那是在十七世纪以物理学为中心而建立起来的。

然而，这并不意味着在此之前人类对自然没有什么知识和观念。大约在公元前 6,000 年，地球上的一些地方出现了最早的文明，在形形色色的神话中，保留着古代人的宇宙观。那就是把宇宙作为人格化的神的活动来描绘，而没有认识到宇宙的许多特征正是自然本身的性质和作用。后来，宇宙观、自然观从神话中分离出来，人们把自然看作是依据其自身内部规律运动的，这时，才对自然有了统一的、系统的理解，**自然哲学**诞生了。公元前数

世纪，在中国和希腊，也许还有印度，出现了自然哲学。

印度和中国 关于古代印度的自然哲学，研究工作刚刚开始，还有许多事情说不清楚。在中国，依靠**道家**们的教义，猜测到自然和社会的共同规律性。**阴阳五行说**就是由此发展起来的一种自然哲学。然而在中国，这种自然哲学并没有转化、发展到自然科学。在技术方面，中国人的成就是惊人的，纸、活字版印刷、指南针等文明史上多数最重要的发明都归功于他们。尽管如此，在中国为什么没有诞生科学呢？这个问题是科学史上的重大问题。

希腊 就近代科学而言，与之关系密切的是希腊的自然哲学。在文献记载中最早的自然哲学家，是古希腊奴隶制城邦米利都的泰勒斯(Thalēs, 公元前约625—546)。他认为，以大地为首的一切物体，不是由神的力量，而是由自然本身的过程而产生的，万物是由水生成的。从泰勒斯开始的这种自然哲学，把世界看作是统一的，把宇宙看作是由于物质的自然活动而形成的，从而排除了目的论。从这种传统产生的最富有成效的自然观是**原子论**。德谟克利特(Dēmokritos, 公元前约460—370)把古代原子论系统化，他主张，在这个宇宙中，归根结底只存在虚空和不可分割的原子。在德谟克利特看来，原子在虚空中不断地运动着，由于互相碰撞而形成旋涡。旋涡又因其轻重不同而分成内外两部分，中心部分的原子生成了地球，外部的原子生成了天、空气、火。这种原子论被伊壁鸠鲁(Epikouros, 公元前约94—55)继承下来，接下去，罗马的卢克莱修(Lucretius, 公元前约94—55)写出了诗体著作《论物的本性》*，称颂了原子论的自然观。原子论

* Lucretius: *De rerum natura*.