

现代物理学进展

〔美〕S·R·威尔特 M·裴利普编

魏凤文 申先甲 程力
张国栋 张锡鑫 编译

现代物理学进展

〔美〕S.R. 威尔特 M. 裴利普 编

魏凤文 申先甲 程 力 编译
张国栋 张锡鑫

湖南教育出版社

现代物理学进展

魏凤文 申先甲 程 力 译
张国栋 张锡鑫

责任编辑：董树岩

湖南教育出版社出版发行（长沙市展览馆路3号）
湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷厂印刷

850×1168毫米 32开 印张，15.75 字数，400,000

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数：1——850

ISBN7—5355—1055—8/G·1086

定价：6.20 元

内 容 简 介

本书是根据美国著名的《今日物理》(Physics Today)杂志近几十年刊登的物理学史论文选编而成的。除简要地介绍了固体物理学、电学、热力学、分子运动论和近代天文学研究的历史片断之外,通过有关物理学机构、个人传记、回忆录和一些权威的综述文章,着重阐述了现代物理学各个重要领域的具体进展。作者多是当事者本人或其亲友、学生和合作者,因而资料丰富具体,内容新颖准确,包含了许多通常少见的珍贵材料;是自然科学史研究者、大中学校物理教师、物理专业大学生和研究生、物理学科科研人员的优秀读物,也可供从事科研管理工作的人员阅读。

目 录

导 论

第一章 我们时代之前的物理学

固体物理学前史	C. S. 施米斯	12
富兰克林的物理学	J. L. 海耳布隆	28
早期热力学史略	E. 曼多札	39
气体运动论发展史略	E. 曼多札	51
罗兰的物理学	J. D. 密勒	59
迈克尔孙和他的干涉仪	R. S. 香克兰	75
庞加莱和宇宙进化	S. G. 布拉什	84
赫茨普龙-罗素图的得出	D. H. 德沃肯	103

第二章 物理学机构和社会条件

贝尔实验室固体物理研究的由来	L. H. 霍德森	124
保守一个机密的科学家们	S. R. 威尔特	139
最近五十年——一场革命吗?	S. R. 威尔特	153

第三章 传记

两个恩斯特——卢瑟福和劳伦斯	M. L. 奥利芬特	166
范夫累克和磁学	P. W. 安德森	208
伟大业余科学家鲁梅斯	L. W. 阿尔瓦雷茨	215
尤里和重氢的发现	F. G. 布里克威德	235
八十多岁的老科学家卡皮察	G. M. 斯普鲁奇	246
年青的奥本海默: 书信和回忆	A. 史密斯, C. 维纳	256
双重的先驱者梅耶夫人	R. G. 萨克斯	271
莫里森侧记	A. 艾森伯格	281

第四章 回忆录

我是如何发现相对论的·····	A. 爱因斯坦	294
纪念自旋发现五十周年·····	S. A. 古兹米特	298
回忆五十年前自旋的发现·····	G. 乌伦贝克	303
核裂变的发现·····	O. R. 弗里施	314
裂变机制的提出·····	J. A. 惠勒	324
哥伦比亚大学的物理-核能工程的起源·····	E. 费密	332

第五章 粒子和量子

J.J.汤姆逊与电子的发现·····	G. P. 汤姆逊	342
热力学与普朗克量子·····	M. J. 克莱因	348
J.J.汤姆逊与玻尔原子·····	J. L. 海耳布隆	363
量子物理的六十年·····	E. U. 康登	374
海森伯与早期量子力学·····	F. 布洛赫	390
五十年前的电子衍射·····	R. K. 格兰贝克	400
1932—进入新物理学的一年·····	C. 维纳	416
关于中微子的设想·····	L. M. 布朗	431
粒子物理的诞生·····	L. M. 布朗, L. H. 霍德森	443
电子隧道效应的发现与超导体·····	R. W. 史密特	460
近五十年场论的进展·····	V. F. 维斯柯夫	468

译后说明

导 论

《今日物理》(*Physics Today*)创刊于1948年。在最初几年，它没有发表过有关物理学史的文章。如果有人想努力地去寻找一本论述物理学史的著作或刊物上的一篇文章的话，在这里是没有什么值得注意的东西的。对这个惯例的最主要的例外，是偶尔有一些对早期的伟大人物如伽利略和牛顿的学究式的研究。新近时期的物理学历史的面貌几乎是一个空白，只是在这里或那里用一些巨人（如麦克斯韦、开尔文、普朗克、……）的大多是从传说而产生出而很少是由直接的调查研究中得出的轶闻趣事，作一些点缀。正如旅游者传说的早期到殖民地的地理学家的地图中有着老虎和海蛇一样。

历史学家们没有注意到他们对现代科学的历史是缺乏研究的。那些不再致力于古老的“国王和战争”的狭窄的历史的历史学者们，正把注意力转向人民群众的历史；如果总统们不是关键的角色，那么只能是劳动大众和社会集团。越来越多的证据表明，现代历史的中心可能正是在领袖和群众之间，或许甚至在实验室中。很多人可能已经认识到科学已经在社会的发展中扮演了主角，但是很少历史学者研究过这个问题。对于学历史的学生们来说，爱因斯坦和薛定谔的方程式好像比中世纪的任何拉丁文稿还要晦涩，而对于学物理的新一代学生来说，他们只有很少的时间分配到文献上去，而且几乎满足于从所受的训练中偶然听到的那些生动的轶闻趣事。

对历史的兴趣始于第一流的物理学家

注意某些曾被忽视了的重要事情的任务，交给了老一代的物理学家。本世纪最初几个十年由教授们培养出的这些物理学家们，或许还保留着对相对论理论的价值的不信任；当量子力学突然登场时，这些男人和女人们还是年青人。他们曾经看到一个巨大而复杂的智力的进程如何动摇和改变了物理学的面貌，在某种意义上这是几个世纪以来没有任何一代物理学家所曾经经历过的。后来，经历了大萧条、第二次世界大战和冷战，他们看到物理学界自身呈现出一种新的形态；同时历史的力量把物理学家们从他们的实验室里拉了出来，并把他们安置到公共舞台的注意中心，有时完全成为视听的焦点。老一代物理学家们希望弄明白他们所曾经经历过的事情，他们特别希望下一代懂得这个历史，以便使物理学界能够稳固住自己，经受得住所能预料的在任何时候发生的同样的巨大变动并从中得到收益。

1952年，《今日物理》刊登了它最早的两篇物理学史的文章，一篇是K. T. 康普顿 (Karl T. Compton) 的关于在大萧条中美国物理学会的成立；另一篇是E. U. 康登 (Edward U. Conton) 的关于战后科学与联邦政府之间的关系。他们的文章不是简单地回忆这段历史，而是总结了教训——这些教训是值得今天密切注意的——不仅仅是说明美国物理学界如何才成为目前这种样子，同时按照他们的观点提出美国物理学界应该如何去发展。

同时还在进行着改革以往的物理教育的努力。无论是自觉地还是不自觉地提及以往的科学家的经历，历史的观点不可避免地要渗透于教学中。很多教师很早以来就认识到在没有历史的、作为一个抽象的和完美的知识体系的物理教学中，往往隐含地给出一个科学所研究的自然界的被歪曲的、甚至是损害了的图画。一些教师发现历史对于讲授物理学概念很有帮助。对历史的教育价

值的这种兴趣在二次世界大战之后变得更加普遍了，专题讨论会和终于出现的国际性会议就是证据。像G.霍尔顿（Gerald Holton）和S.布拉什（Stephen Brush）这样一些有着强烈历史倾向的物理学家和其他科学史家一起所作的工作，不仅仅是发掘那些能够把历史引进物理教育的材料，而且还要查明它们是确切的史料，还是未曾确证的传说。由于许多20世纪的物理学进入了课程，对历史的兴趣进一步扩大起来，特别是在本世纪60年代，这个运动有了更大的发展。

60年代专业物理学史的兴起

现代物理学史值得密切注意的这一认识，吸引了少数青年物理学家从物理学的研究转而从事物理学史的研究。老一辈物理学家对他们给予了支持；这种研究的初步基础也逐渐被铺设下了。这一工作的一个重要的例证就是“量子物理学历史资料”的计划，它是1961年在T.库恩（Thomas S. Kuhn）的领导下，受到一些杰出的物理学家和国家科学基金会的赞助而发起的。最初的推动来自于意识到如爱因斯坦和薛定谔这样一些人物——他们将像科学被人们永远记起一样地受到尊敬——他们都已在人们充分详细地询问他们是如何做出他们的纪元性的发现之前死去了。不过，去询问别的科学家并把他们的回忆记录到磁带上还不算太晚（正如已经发生的那样，对于N.玻尔的确是太晚了，在若干个访问会见的计划仅仅实现两个之后他就死了）。在执行这个计划的过程中，物理学家、历史学家们认识到磁带记录下的回忆对于一个准确和完全的历史不是充分可靠的，他们还劲头十足地利用缩微胶卷把信件存档。这些通过会见搜集的成果和缩微胶卷已经作为“原始资料”为许多学者提供了服务，并且每年都被多次使用。甚至在有这个计划之前，人们早就试图去研究原子物理学和量子物理学的历史。在过去的两个十年里，已经有了关于这个课题的一

定数量的有一定准确性水平的出版物（其中的一些被收入本书中），否则，这些将是不可能完成的。

与“量子物理学历史资料”计划进行的同时，另外一些杰出的物理学家也着手去创建一个更为永久性的研究机构。他们特别关切这样的事实，即物理学、或至少是牛顿之后的物理学，在历史教程或另一些权威的文化资料中都极少被提到。作为一个例子，在美国国立博物馆中，物理学被包含在“电气工程学”中。这一情况促使美国物理学会（AIP）于1960年提出了一个历史研究计划；1965年，它又成为一个永久性的物理学史中心（Center of History of Physics）。美国物理学会的这个中心经常对各种会见的口头史料进行处理并且保藏各种历史文件；它还通过举办展览和让学者们参观它的厄尔斯·玻尔图书馆，使这些史料为人们所知。本书中许多新近写出的文章，直接或间接地汲取了美国物理学会物理学史中心的各种资料。

物理学界内部的这种努力在60年代由于一个外部的运动而得到加强。全美国和一些海外地区科学史家和甚至独立的科学史系，在大学里生长起来。这是大学发展和多样化的普遍潮流的一个部分，它同物理学有着特殊的关系。在许多方面，物理学家在这些新系的建立中起到了一定的作用，并且物理学史在科学史内部成为非常受欢迎的专业（也许中世纪的历史除外，因为它有着自己的独特传统）。

现代科学史基本上是物理学史

为什么现代科学史——就它已经写出的而论——基本上是物理学史呢？也许是基于这一原因：从I.I.拉比（I.I. Rabi）同艾森豪威尔在一起以来，几乎所有总统的科学顾问都是物理学家。一个原因可能是由于物理学是20世纪所有科学的中心；另一方面，核武器也使得科学家和公众特别注意物理学；还有，物理学家们

比其他从事专门技术性工作的人也更经常产生一些更为广阔的观点，包括对从音乐到社会关系等种种事物的兴趣。无论是哪种情形，其结果是专业的物理学史家普遍地涌现出来。

在《今日物理》中，偶然有一些文章开始出现一些与作者的个人回忆毫无关系的历史故事的叙述。被收集到本书中的E.曼多札(E. Mendoza)和C.S.施米斯(C.S. Smith)的文章表明，它们不仅是有趣的，而且也是在对证据直接进行了调查的基础上写成的非常严谨的历史，虽然作者首先是科学家而不是受过正规训练的专业历史学家。1967年，才出现了由科学史家M.克莱因(Martin Klein)和L.巴达什(Lawrence Badash)写的最早的文章。即使是他们二人，最初受到的也是作为物理学家的训练，并且受聘于大学物理系。只是到了60年代后期，特别是70年代，才有了一定数量的初步受过现代物理学训练和较深的历史学训练的人，并且明确地以科学史家的身份被聘用。最早写出这类文章的是C.维纳(Charles Weiner)，后来他是美国物理学会物理学史中心的负责人。从70年代中期起，由这些人员写的一定数量的文章出现于《今日物理》。

科学家和历史学家之间的连续对话

由专业物理学家所写的关于历史的新的文章，没有代替而是加强了上述趋势。这些教授的领袖们以他们的亲身经历为基础连续地写文章，有时叙述他们自己的奋斗和发现，有时记叙在他们的经历中所了解的人物，大多数文章同时包含这两方面的内容；他们中的某些人还从历史学家们那里收到一张信函，要求他们按照学者的精确性标准，从他们的同僚那里搜集回忆录和文件证据。这就使物理学史——不仅是《今日物理》中的，而且是更为一般的论文——呈现一个值得注意的特征：任何学者或一般读者往往都会追循着某些课题阅读完包括回忆录和回顾性的历史叙述（这两

者往往混在一起而没有清晰的分界线)的那些材料。

研究物理学史的人和这些课题所要研究的对象这两部分人之间的紧密联系,有助于动员对这一工作的连续的支持。进入80年代以来,这种支持比过去更加有力了。专业的职业物理学史家的数量不断地增加,同时物理学家们自己不仅仅写历史的文章和著作,在会见的口头史料中给予合作,并且在把信件和其他有价值的未发表的论文在档案馆中永久保存上也给予帮助。许多物理学家直接给予美国物理学会物理学史中心以私人的经费上的支持。通过美国物理协会(The American Physics Society),他们在1980年支持成立了一个物理学史学部(Division of History of Physics)。比起协会的一些老的学部来,他们已经聚集了不少成员。这个学部在安排物理学史论文的学术讨论会等方面非常活跃。通过政府部门如国家科学基金会(National Science Foundation)和能源部(Department of Energy)的作用以及工业团体和私人基金会如贝尔实验室(Bell Laboratories)、国际商用机械公司(IBM)、斯隆(Sloan)基金会的捐款,物理学家和他们的朋友们正在支持着若干重要的研究计划。诸如出版爱因斯坦全部论文和信件;一个由政府承建的美国物理学会研究保存历史文件的实验室;一个国际固体物理史研究计划;以及一个激光史研究计划。

一个健全的机构上的基础,保证了这些活动的连续性。诚然,从1970年起的那些年,大学里的许多学术领域、特别是人文学被严重地削弱,这也影响了全部历史学领域。重要的科学史部门和组织也被削弱甚至被解散。但是在大学之外,美国的科学史作为一个整体在过去6年由于新的机构的创立却得到了加强。如查理斯·巴贝(Charles Babbage)研究所关于信息处理史,国际电机工程(IEEE)研究中心关于电机工程史以及化学史的研究。开始时仿照美国物理学会物理学史中心但却以它们各自的学科为立

足点的这些中心，补充和加强了物理学史本身的研究。同时在许多地方，如加利福尼亚大学、伯克利大学、科学技术史公署(Office for History of Science and Technology)以及施密斯森学会(Smithsonian Institution)等对现代物理学史感到兴趣的团体也茁壮地成长起来。

那里继续保留着一些从一开始就表现出了的知识上的缺陷。现代物理学史的研究压倒一切地集中在相对论和量子力学理论方面，这或许是由于这些理论的哲学趣味；还有核物理方面，这或许是由于它的社会意义。别的领域如固体物理，即使从长远看来它是非常重要的，对它的研究仅仅在最近才开始得到加强。另一个弱点是大多数物理学史家来自文学的和理论的传统，他们所写出的关于理论的历史远远多于关于实验的历史。还有一个问题是没有写出什么关于工业物理学史的著作，极少数曾经作为物理学家在工业中亲自工作过的科学史家除外。这些缺陷很少被物理学家用亲身经历的叙述所弥补，他们中的大多数也更多地倾注于大学中的理论研究，而不是实验的或工业的研究。

同时，已经写出的物理学史著作的主要读者，仍然是受过物理学训练的人。少数的开拓性著作、博物馆的展品以及公共电视节目，有着更多的读者和观众，这使一般的历史学家和大多数公众正开始去认识现代物理学日益突出的一些特征，但这仅仅是开始。绝大多数的研究和著作，都是在非物理学家们对物理学史获得好感之前完成的。这两方面都有其自身的权利，并且都是作为一个整体的现代历史的必要组成部分。

《今日物理》的文章给出了一个概观

我们从美国物理学会的杂志《今日物理》中选择了这部分文章重印出来。这份杂志就像美国物理学会本身一样，它被创建的部分目的是为帮助维持物理共同体而提供普遍的服务，这个共同体

由于学科分支和高度不同的兴趣而使它的完整性受到损害。物理学史的文章或许是杂志上所有类型的文章中最通俗的文章，它们在把物理共同体紧密团结在一起上已经发挥了特殊的作用，即使仅仅给正在受到训练的物理系的学生关于他们的“特殊学科知识和传统”的一个感性描述也好。

没有哪个典范的著作能够给出现代物理学史一个综合的图景，也没有任何作者试图给出这样一个综合的图景。本书所重印的这些文章很像一件镶嵌品上的一些碎片，在它们之间有着很多的空白。大致地看看这些散布的碎片，读者可以从中对这件作为整体的镶嵌品形成一个概念，即在过去的两个或三个世纪中物理学中曾经发生了些什么事情。从这些非常不均匀的碎片中可以比从一个单一的综合性著作中更能得出一个较真实的印象。

本书中收集了接近一半篇目的有价值的学史文章。任何人大致看看过去发行的《今日物理》，还会发现另外一些质量和这些文章同样高的文章。虽然我们根据某些原则认真地进行了精选，但无疑仍然有些专断。对研究历史很有用处却没有收集到本书中的还有《今日物理》上的讣闻。通过这些作品，物理共同体保持着尊敬它的过去的成员的传统，这个传统曾经为全部科学学科所共有，而在大多数其它范围中已经趋于消失了。最后，这个杂志中的“编辑部通信”消息栏目和特别是它的“探索 and 发现”部分通常也是非常有趣的。文章中如G.鲁布金 (Gloria Lubkin) 每年关于诺贝尔奖获得者的片断，在那些栏目中像现在的新闻业那样，包含着大量关于历史的调查研究。

阅读本书的不同方式

我们劝告读者，像这样一本学史论文汇编，不必像你探讨物理教科书那样，下定严峻的决心，耐心地从头到尾地读完它。读这本书很像你读一本物理杂志，浏览一下标题，找出一篇感到兴

趣的，再看看这篇文章是否真正符合你的趣味（这里有一些文章适合于中学生阅读，另一些则适合于具有大学毕业水平的知识的学生阅读），然后再阅读全文或一部分。这些文章可以按任何顺序阅读，虽然我们试图依照某种想法把它们粗略地编排起来。

考虑到本书是把两类科学史文章混编在一起的，也应该用不同的方法去阅读。这个传统的差别是伟大的历史学家F.J.特尔纳(Frederich Jackson Turner)于1891年作为一个例子注意到的。他写道，“为了过去的目的而努力去恢复过去；历史学家则要努力地追溯历史的根源去揭示现在本身”。比起他所说的“死的过去”来，特尔纳更为关心对于现在的教训。他和许多稍后的历史学家都曾努力地去发现可以引导我们的一般规则——只要这些我们从历史上学习到的著名的规则对于发生的任何事情不被感到意外就行了。本书中的许多文章，正是为了“揭示现在本身”这一目的，用历史的证据去揭示形成了物理共同体并将继续去发展它的人类活动的规范。鸟的翅膀的形态，只有当你知道了鸟的进化历史时，才能够被弄明白。

本书中的许多文章，确实是实现了“为了过去的目的”。我们从历史上以及关于物理学家们的社会学研究中学到的一个东西，是大多数科学工作者比起把他们毕生的努力投入到一个永恒的建筑上来说，很少是为了物质的报酬如财富或闲暇，那只是极少数科学家所能期望的。不论作为发明家或是教师，其目标是在不断壮大和永恒存在的物理学中留下点他们自己的东西。物理学家们因而特别地关心他们的发现是不是公正地被记载下来，以及他们的同事和前辈的工作是不是同样地被记载下来。只有通过这种记载因袭，他们才能够感受到他们自身在历史中的稳固位置，不论是过去、现在或者将来。阅读和写作历史的一个目的，就是去增强物理共同体内部的一致这种意识。

历史对今天有重要的教益

即使是单纯为了纪念历史事件的回忆，也同时是关于科学共同体的传统的教材，这些教材被用于这样的现实目的：历史上的伟大人物所做的哪些事情——作者可能已经含有这个意思——是我们应该仿效和超过的（如果其结果是不好的，则应避免）。虽然大多数的学史文章好像只停留在对于过去的叙述上，但明智的读者将以此去审视每一篇文章。历史学家和社会学家甚至将利用这些文章作为确立科学行为标准的依据。当然，明智的读者还将注意到，这些似乎是分析往事的文章，只不过是揭示一些关于现实考虑的东西，它们把自身的目的渗入到对于往事的兴趣中去。那些不尊敬为我们现今的世界奠定了基础的人们的人，是不可能成为一个好的历史学家的，或者就这一点而论也不可能成为一个好的物理学家。

第一章 我们时代之前的物理学

《今日物理》的主要课题是这个杂志的名称所表示的课题，但是我们完全认识到从过去可以象从极近的目前一样学到很多东西。对于大多数人来说，过去只是他们对自己的记忆，间或补充以对他们生活里的熟识的人的记忆。但是，随着时间的流逝，既非自然的法则也非人类的本性，从生活的记忆中早就消失了的事件的经历就可能发生一些魅力。这一章将粗糙地按照年代的顺序给出一些这种经历。

在这些文章中，克里尔·斯坦利·施米斯（Cyril Stanley Smith）揭示了在科学诞生之前很久，人们是如何借助于美学的敏感和机智的逻辑去欣赏自然界的秩序，这在若干个世纪里是一类重要的工作。无论如何，直到伽利略时代之前，很少有人借助于其有效性已被严肃的思想家所承认的法则去进行观测。象伽利略和牛顿这些伟大人物是无数学者的文章和著作的课题，但是《今日物理》的作者们却宁愿写一般物理学家不很熟悉的问题。在本章中的一些文章，特别是E.曼多札（E. Mendoza）的两篇文章，对广泛的领域作了概述，并且特别注意改正了一直十分流行的一些虚构的历史事件。关于富兰克林和罗兰（Rowland）的文章，进一步地说明了18世纪中叶到19世纪末期的“自然哲学家们”、或至少这两个特殊人物是如何逼近作为一个整体的物理学——一个其目标在某些方面不同于今天绝大多数物理学家的主张的理智的事业。

关于迈克尔孙（Michelson）、庞加莱（Poincare）和赫茨普龙—罗素图（Hertzsprung Russell Diagram）的文章，抓住了