

近代物理学家 传记



——科学普及出版社——

K816.1

27

B004/06

2

近代物理学家传记

(英) MARTIN J. KLEIN 等撰文

欧阳铮 金怀诚 等译

解俊民 林克 审校



科学普及出版社

B

217540

内 容 提 要

这里选编了二十三位近代物理学家的学术实践传略, 将作为科学普及出版社已编辑出版和特编辑出版的一系列科学家传记的一个部分。本书原文选自(英)《科学家传记大辞典》和《大美百科全书》。所选的物理学家多为诺贝尔奖金获得者; 从学术发展的历史角度考虑, 适当选了几位卓有影响的非获诺贝尔奖金的物理学家。从这些物理学家的学术实践活动中, 可以看出近百年来世界物理科学的伟大发展和成就, 对广大科技工作者, 特别是物理科学研究者, 很有启示, 对从事其他学术研究的干部和学生也有裨益。

本书的组织编选、翻译和审校工作主要由中国科学技术大学解俊民教授主持。谨此表示感谢。

近代物理学家传记

(英) Martin J. Klein等撰文

欧阳钊 金怀诚 等译

解俊民 林 克 审校

责任编辑: 阿 朗

封面设计: 洪 涛

324
科学普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路32号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京怀柔平义分印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 10³/₈ 字数: 227 千字

1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷

印数: 1—12,400册 定价: 1.30元

统一书号: 17051·1086 本社书号: 0934

序 言

科学家传记是科学家的生活经历和学术活动的记载。从这类传记中不仅可以知道科学家们的学术成就，还可以了解到他们取得学术成就的社会背景、思想根源和思想方法。因此，科学家传记不仅对于广大青年学生和科学工作者是良师益友，对于科学史、科学学和科学哲学研究者以及科学工作的组织领导者和科学教育家们也都很具有参考价值。

闻名世界的科学家们往往都具有一种实事求是、专心致志和坚韧不拔的精神。正因为如此，他们才能够在各自不同的困难环境与条件下在所研究的科学领域中攀登上最高峰，作出不寻常的贡献，打开新的学术通路，开拓新的学术领域，从而进一步推动科学事业的发展。

本书选编的23位近代物理学家传记，是根据《科学家传记大辞典》和《大英百科全书》翻译的。这些科学家都是诺贝尔物理学奖金获得者。对二十世纪的现代物理学而言，他们都是老一辈先驱人物，绝大多数已经去世。正是他们在本世纪头三十多年中的开导，如放射性元素的发现，量子概念的提出，狭义和广义相对论的发表，质能关系式的提出和实验证明，电子电荷的精确测定，光速的精确测定，原子有核模型的提出，原子能级概念的建立，波粒二象性概念的确立以及晶体结构的研究方法等等，才引来当今物理学在理论上、实验方法上、技术设备上以及多方面的技术应用上得有如此丰硕、如此辉煌的成果。这些成果主要表现在核物理和

核能的利用，核子和其他基本粒子的相继发现，电磁场和无线电波的广泛应用，激光技术，半导体，固体电子学，电子光学，超导理论、器材和技术，磁学与各种新型磁性材料，航天技术，计算技术，天体物理学与射电天文学以及现代宇宙学等方面。总之，离开如本书所介绍的这些物理学大师及其他功勋学者的披荆斩棘，物理学就不可能有当今如此蓬勃的发展，也不会有现在这样的高度和广度。

19世纪末以前的所谓经典物理学只以宏观物理现象为其研究对象。19世纪和20世纪之交，不少物理学家和思想家，因受唯心主义哲学思想影响较深，死抱经典物理学的固有概念，对于物理学上的一些新的发现和新认识不是采取热情欢迎和努力钻研的态度，而是格格不入，瞠目不知所措。有的听说所有物质都是由带电体组成的，而电本身不是物质，或者听到正负电子相撞击而湮没并变为无静止质量的光子，便惊呼“物质消灭了”。有的因发现放射性元素而动摇了过去原子不可再分的信念而感到惶惶不安，惊呼“物理学的危机”来临了。少数科学家（如这里介绍的）却不这样。他们万分热情地欢迎这些新发现和新认识，并且满怀信心地以冷静的态度和深邃的思考，孜孜不倦地从事于实际研究工作。他们以自发的辩证唯物主义者的胸怀和高瞻远瞩，总结旧知识，揽纳新学理，探索新途径，微获微兆便跟踪追击，继续作进一步的发现。通过他们的努力和发挥才能，十九世纪末物理学界的那种死气沉沉的、无所作为的局面被突破了，破土而出的便是以量子理论和原子结构为中心的微观物理学以及代表新时空观的相对论的诞生。这些开山大师们是如何工作的？如何思考的？又是如何从青少年时代开始便投身事业而终于成才的？这一切不都是很值得我们了解与向他们学

习吗？

大家都知道，诺贝尔奖金是当今举世公认的对学术成就最大者的最高奖赏和荣誉。诺贝尔物理学奖金获得者的传记，在物理学家中显然具有典型的示范意义和作用。从1901年诺贝尔物理学奖金最初颁发至今已知有过119位得奖人。如把他们的传记全部搜集起来，为量非小，也不便于广大青年读者阅读。这里只从活跃于本世纪40年代以前的获奖者当中，挑选出23位。这种选择只是大体上根据上述精神而定的，并无严格的原则或标准，因而也不存在需增补或删减某些人的问题。同时，编选原则也没有着眼于历史发展的线索或照顾现代物理学的各个分支。这些都不是一本小册子所能解决的。

谨以此书推荐给广大青年读者和科学普及工作者，祝愿大家在祖国的四化建设中作出贡献，在攀登科学事业高峰的道路上奋力前进。

解 俊 民

1982年3月1日

目 录

乔赛亚·威拉德·吉布斯	
..... (Martin J. Klein撰文 欧阳鹤译)	1
皮埃尔·居里	
..... (Jean Wyart撰文 翁慰宝译)	16
玛丽亚·居里 (玛丽亚·斯科罗多夫斯卡)	
..... (Adrienne R. Weill撰文 寺全译)	29
亨德利克·安东·洛伦兹	
..... (Russell McCormmach撰文 任尚芬译)	42
阿尔伯特·亚伯拉罕·迈克尔孙	
..... (Jr. Loyd S. Swenson撰文 史文生译)	70
麦克斯·卡尔·恩斯特·路德维希·普朗克	
..... (Hans Kangro撰文 史志庆译)	78
欧内斯特·卢瑟福	
..... (Lawrence Badash撰文 风峰译)	99
罗伯特·安德鲁斯·密立根	
..... (Daniel J. Kevles撰文 舒光裕译)	121
艾伯特·爱因斯坦	
..... (M. J. Crane等撰文 老奴译)	133
亨利·格温·杰弗里斯·莫塞莱	
..... (J. L. Heilbron撰文 王文辉译)	181
威廉·亨利·布拉格	
..... (Paul Forman撰文 兰桂蓓译)	190

- 尼尔斯·亨利·戴维·玻尔
 (Leon Rosenfeld撰文 王同亿 译) 198
- 阿诺尔德·索末菲
 (P. Forman等撰文 金怀诚 译) 233
- 路易斯·维克多·德布罗意
 (B. L. C.撰文 黄月华 译) 246
- 欧文·薛定谔
 (Armin Hermann撰文 效 益 译) 250
- 沃纳·卡尔·海森伯
 (P. A. Hoolan撰文 罗邦煦 译) 264
- 保罗·艾德里安·莫里斯·狄拉克
 (B. L. Cline撰文 夏耀民 译) 268
- 沃尔夫冈·泡利
 (M. Fierz 撰文 金用九 译) 271
- 恩里科·费米
 (J. Bernstein撰文 舒光裕 译) 281
- 弗里茨·伦敦
 (C. W. F. Everitt 等撰文 金怀诚 译) 285
- 海因茨·伦敦
 (C. W. F. Everitt 等撰文 金怀诚 译) 300
- 罗伯特·奥本海默
 (Rudolf Peierls撰文 姜梅生 译) 309
- 列夫·达维多维奇·朗道
 (A. T. Grigorian撰文 刘向新 译) 321

乔赛亚·威拉德·吉布斯

JOSIAH WILLARD GIBBS

1839年2月11日生于美国康涅狄格州纽黑文市，1903年4月28日卒于纽黑文。理论物理学。

吉布斯是他父母的五个子女中的唯一男孩。他的父亲乔赛亚·威拉德·吉布斯是著名的语文学家，毕业于耶鲁大学，从1826年直到1861年逝世之前都在那里任宗教文学教授。小吉布斯在纽黑文长大，1858年毕业于耶鲁大学，曾获得拉丁文和数学两科的多次奖励。以后他继续留在耶鲁的新研究生院攻读工程学，又在1863年荣获美国颁发的第一批哲学博士学位。吉布斯在耶鲁大学当了三年助教，进行拉丁文和自然哲学基本教学，尔后便离开纽黑文赴欧洲深造。当时他的双亲和两个姊妹已经去世，他是和两个健在的姐姐——安娜和朱莉亚——一起出国的。他分别在巴黎、柏林和海德堡的大学里各以一年的时间，听数学和物理课，并在这两个领域内博览群书。比起早年所受的工程学教育来，这些欧洲式的学习更好地为他日后的科学事业打下了基础。

1869年6月吉布斯回到纽黑文。从此他再也没有离开过美国。除每年一次到北方的新英格兰度暑假或偶尔外出讲演、出席会议外，他也难得离开纽黑文。吉布斯从未结婚，终身鳏居在他长大的住宅里。这所房屋离开学院建筑群不到

一个街段，是与安娜以及朱莉亚一家共有的。1871年7月，吉布斯在出版他的第一篇科学论文之前两年，被任命为耶鲁的数学物理教授。他坚持在这个职位上无报酬地工作了最初九个年头，靠着遗产收入维持生活。正是在这段时间，吉布斯写了热力学方面的论文，这些论文成了他对科学的最大贡献。1873年吉布斯毫不犹豫地谢绝了鲍登学院付酬的聘请，但是到1880年他却真想离开耶鲁，那时巴尔的摩新建的约翰·霍普金斯大学邀请他加入教授行列。只是此后耶鲁才给吉布斯一份工资，作为他在同事中受到的尊敬和该大学对他重视的确证，而这份工资也仍然只不过是约翰·霍普金斯拟提供的三分之二。吉布斯就在耶鲁呆下去，在那里继续执教，直到1903年的春天短期患病之后去世。

吉布斯直到34岁才发表第一篇论文，这篇论文表明他对热力学的独到的造诣。如果说吉布斯的才华更早就有所表露的话，那必须追溯到他早先的工程学工作。吉布斯的博士学位论文——《关于正齿轮传动中轮齿的形状》，确实表明了他的几何学才能非同一般。他在后来的工作中通常喜欢“几何推理的严密”甚于分析方法，而他的论文也确实体现了这一点。这种早期工作的风格也表现在用字上同样的“质朴”和同样的“极端经济（几乎可以说是吝啬）”，这使他后来的论文相当难读。他的一些工程工作，如改良火车闸的设计（为此他在1866年得到专利），很难与未来理论物理学大师的事业联系起来；但是也不能一概而论。吉布斯旅欧归来后，设计了一种新型蒸汽机调速器，办法是在简单的瓦特式调速器上适当地再安装一对又大又重的球。这一新安排的目的是要提高系统对发动机运转速度变化的反应性。虽然吉布斯只是在系工场建造了一个模型，并没有在这项发明上进一

步下功夫，但是有意思的是：这一特殊机械设备的动力学平衡和稳定性问题，预示了他不久以后就一般热力学体系提出和解决有关平衡和稳定性的问题。

当19世纪70年代初期吉布斯最初将他的注意力转到热力学的时候，这门科学已经达到相当成熟的水平。鲁道夫·克劳修斯于1850年迈出了必不可缺的一步，当时他论证作为热理论基础需要两个定律，而不只是一个。仅在此前一年，威廉·汤姆逊已经说过，为这个理论选择正确的公理，是“非常复杂的问题”，与之相联系的困难是：数不清的和“不可克服的”即使卡诺的成果看来依赖于采用热质说，人们难道也应该死死坚持卡诺的假设（在一个循环过程中作功时热必定从热的物体转移到较冷的物体吗？或者既然詹姆斯·焦尔的新实验事实明显地有利于热的力学理论，就应该接受热和功的可相互转换性吗？克劳修斯证明，尽管有选择这个或那个定律的表现需要，可是这两个定律都是需要的，而且是并行不悖的。人们只是必须抛弃卡诺的热量自身守恒这一非本质的要求。这个改变确有一个重要的含意。卡诺定理（热的最大动力仅仅依赖于热在其间转移的两个温度）的证明，现在必须求助于新的公理：热“到处呈现消除温差趋势，因而从较暖的物体转移到较冷的物体”。克劳修斯的论文阐明了，人们如何能够从热和功的等价性以及他的新公理出发来建立起热力学。一年以后汤姆逊以略微不同的形式重申了这两个热力学定律，他着手将它们应用到各式各样的物理问题上（包括温差电现象）。

克劳修斯竭尽全力想要找出热力学第二定律的本质，因为最初他觉得不能“以足够的明晰性……认识这个定理的真正性质”。这种探索导致他最终在1865年找到了关于这两个

定律的最简洁和最富有成果的说法：“宇宙的能量是不变的。宇宙的熵趋向极大值。”吉布斯说法后来被用作他的最伟大的著作的题词。内能和熵这两个基本量，事实上是由热力学的两个定律来定义的。内能 U 是系统的状态的函数，这个函数的微分由表达第一定律的方程给出：

$$dU = dQ + dW, \quad (1)$$

这里 dQ 和 dW 分别是在无限小过程中系统所吸收的热和外界对系统所做的功。对于简单流体，功 dW 由方程

$$dW = -PdV, \quad (2)$$

决定。其中 P 是加在系统上的压力，而 V 是它的体积。无论热 dQ 或者功 dW 都不是状态函数的微分。这些微分的非恰当性或不可积性由符号 d 示出，把它用于这个目的可以追溯到19世纪70年代早期卡尔·纽曼的讲演。熵 S 是这样一个状态函数，它的微分由方程

$$dS = \frac{dQ}{T}, \quad (3)$$

给出，适用于可逆过程。这里 T 是绝对温度。对于不可逆过程，方程（3）用以下不等式代替：

$$dS > \frac{dQ}{T}. \quad (4)$$

在1865年克劳修斯发表他的论文时，熵这个概念的威力和重要性对于他的同时代人肯定是不清楚的。克劳修斯本人把熵看成是总结性的概念，认为第二定律的真实物理意义以用分散（disgregation）一词来表达为好，这是一个他找来从力学上解释的概念。在乔格·克雷布斯（1874）和卡尔·纽曼（1875）的热力学教科书中熵并没有起什么特殊作用。这个字是彼得·格里·泰特在他的《热力学概要》（1868）

中重新提起的；不过他完全改变了它的涵义，不是用它来表示克劳修斯所属意的量，而是用来表示可用的能量。詹姆斯·克拉克·麦克斯韦在他的《热理论》（1871）中采纳和重复了泰特的错误解释。19世纪70年代早期克劳修斯和泰特（代表汤姆逊）之间关于优先权的大吵大闹只是加重了关于熵的热力学意义的混乱和不确定性。现代热力学的基本结构无疑已经隐含在克劳修斯和汤姆逊两位的著作中了，然而这时研究该课题的大多数作者来说都绝不是显而易见的。

正是在这种来龙去脉中，吉布斯的第一篇科学论文《流体热力学中的图解法》于1873年发表。他在这篇文章中的造诣和自信也与他的科学洞察力一样引人注目。吉布斯从一开始就假定，熵是与能量、温度、压力和体积一道，被用来处理热力学系统的基本概念之一。他随即将上述头三个方程结合起来，得出如下公式：

$$dU = TdS - PdV, \quad (5)$$

在这个关系式中只含有系统的状态变量，而依赖于过程的热和功都消掉了。如吉布斯所指出，一个用熵和体积表达内能的方程可以恰如其分地称为系统的基本方程；这时从方程（5）可以决定两个状态方程，将温度和压力表示为另一对变量——体积和熵——的函数。这些见解是吉布斯后来工作的起点，但是在这第一篇论文中他只限于讨论利用热力学关系的二维几何表示能做些什么。

自1834年爱米尔·克拉贝龙的论文发表以来，就已经将詹姆斯·瓦特的示功器图用于热力学目的，图中将压力和体积标绘在两个坐标轴上。但是吉布斯证明，选择其他坐标变量怎样可以为热力学目的作出甚至更为有用的描述。例如，温度-熵图示在循环过程的研究上有许多优点。表达热力学

两大定律的基本方程 (5) 的形式使人想起, 体积-熵图示对一般热力学讨论可能是最合用的, 而吉布斯对这种图示曾作过更详细的讨论。他也证明了, 分别描写等压、等温、等能和等熵的状态的各种曲线间的某些相互关系如何与热力学图的结构无关, 并且可以直接从平衡态的稳定性得出。

在他后来于1873年发表的第二篇论文中, 吉布斯通过对表示纯物质基本热力学方程的曲面的性质的分析, 把他的几何讨论推广到三维。通过利用熵、能量和体积作为三个正交坐标来构造曲面, 能够最清楚地导出热力学关系。吉布斯指出, 作为方程 (5) 的结果, 处于任何状态中的物体的温度和压力取决于和曲面对应点相切的平面, 这是因为有如下方程

$$T = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_v \quad (6a)$$

以及

$$-P = \left(-\frac{\partial U}{\partial V} \right)_s \quad (6b)$$

这种表示热动平衡中物体热力学性质的方法, 也能准确地用在物体的各个部分处于不同态时 (例如, 液体和气体的混合物或者同一纯物质的两种不同结晶形式)。吉布斯表明了, 如何能够利用热力学曲面来讨论一种纯物质的异相 (液体, 固体和气体) 共存, 以及在给定温度和压力的条件下这些态的稳定性。格外有意思的一个特色是临界点情形, 这是一种液体和气体变为同一的状态, 这个现象不过是前几年由托马斯·安德鲁斯 (Thomas Andrews) 在二氧化碳实验中发现的。

吉布斯的这些早期论文和接踵而来的主要热力学论文, 发表在《康涅狄格工艺和科学院学报》上。这是一个新的和

不大出名的刊物，它的外埠发行量大部是与其它学术团体（至包括美国以外的约 140 个）交换。吉布斯不曾指望在那里检索《学报》目录的人当中找到可能的读者，他将论文的副本按名单寄给各国那些有影响的科学家，这张名单大概包括了所有他认为能真正阅读和懂得他的著作的人。其中之一是詹姆斯·克拉克·麦克斯韦，他是吉布斯的最热忱和最有影响的读者。吉布斯澄清了克劳修斯所说的“熵”究竟是指什么，麦克斯韦立即表示赞同，改正了自己在《热理论》中的错误，并且把泰特的错误告知了他本人。

麦克斯韦发觉吉布斯采用几何而不用代数论证这一点特别吸引人，因为他也是喜爱几何洞察甚于计算的，甚至当别人发现用代数方法明显地变为简捷的时候也是如此。他对于吉布斯关于热力学曲面的论文印象足够深刻，因而在《热理论》一书第四版（1875）中加进这一课题的讨论，并实际构造了一个水的热力学曲面模型寄给吉布斯。他与剑桥的同事谈论吉布斯的工作，并向他的朋友推荐。他写信给泰特说：

“请读 J. 威拉德·吉布斯教授关于曲面的论文，它的坐标是体积、熵和能量。”接着他又替他颇有点沙文主义的朋友说话：“他比任何德国人更有头脑。”麦克斯韦甚至着手将吉布斯的纯物质热力学推广到包括非均匀混合物的情形。结果证明这是完全不必要的，当他收到吉布斯的新论文（包括这种推广和大量更多的东西）的一沓长条清样的时候，他把它放弃了。

《论非均匀物质的平衡》包含了吉布斯对热力学的主要贡献。在这篇约 300 页的杰出论文中，他大大地扩展了热力学所适用的领域，把化学的、弹性的、表面的、电磁的和电化学的现象都包容进一个单一的系统。基本思想在吉布斯两篇

早期论文里就已露头了，在那里吉布斯着眼于注意表征简单系统平衡态的性质，而不去注意在各种特殊过程中交换的热和功。吉布斯在1878年发表于《美国科学杂志》上的论文的提要中，一开头他就陈述了构成他的工作基础的简单而深刻的思想：

与任一孤立物质系统中发生的变化相伴随的普遍熵增加，自然提出如下论断：当这个系统的熵达到极大值的时候，系统便处于平衡态。虽然这一原理决不会逃过物理学家的注意，但是它的重要性也不见得已经得到充分评价。把这一原理当作热力学平衡普遍理论的基础来发展的工作还没有做多少。

吉布斯用两种可以互换和等价的方式提出了热力学平衡的判据：“对任一孤立系统的平衡来说，必要和充分的条件是，在它的能量〔熵〕并不改变的系统的有可能状态变化中，它的熵〔能量〕的变化不是等于零，就是负〔正〕值。”方括号中的形式直接表明热力学平衡是力学平衡的一种自然推广；二者都以在适当条件下的能量最小值为特征。系统的能量一用合适的变量来表示，就可得出这个判据的后果。吉布斯这方法的第一个（也许是最有意义的一个）用途是化学平衡问题。他的工作成果被威廉·奥斯特华德誉为决定未来一个世纪化学的形式和内容，同时被亨利·勒·夏德尔蒙誉为它对化学的重要性可以与安托万·拉瓦锡的成果相比。

最简单的形式是均匀相（例如一种液体或气体）包含有 n 个独立的化合物品种 $S_1, \dots, S_n$ ，它们的质量 $m_1, \dots, m_n$ 可以是各种各样的。通过写成

$$dU = Tds - PdV + \sum_{i=1}^n \mu_i dm_i \quad (7)$$

的形式，吉布斯修改了基本方程（5）以包括进由于一化学

组分质量变化而引起的内能改变。这里 dm_i 是质量的改变(用克分子数表示为便),新的量 μ_i 是第 i 个化学品种的(化学)势。化学势以如下方程与能量相联系:

$$\mu_i = \left(\frac{\partial U}{\partial m_i} \right)_{S, V, m'_{j \neq i}} \quad (8)$$

其中下标 S, V, m' 意思是: μ_i 代表相应于该相中第 i 个组分的质量的能量变化率;而所有其它组分(第 i 个组分外)的质量与熵和体积一起保持不变。

在一个由几个均匀相组成的非均匀系中,基本平衡条件导致这样的要求:温度、压力和每个独立化学组分的化学势必须在全系统中具有相同的值。吉布斯从这些普遍条件导出了相律。那是物理化学的基石,它指明具有 n 个独立化学组分的 r 个共存相的系统中独立变量的数目 δ :

$$\delta = n + 2 - r \quad (9)$$

吉布斯还表明了,当化学反应可能在系统中发生的时候,如何去获得特定平衡条件。不是把人们的注意力局限在一组独立化学组分,而是考虑到所有相应的化学品种。例如,设想可能发生一个如下类型的反应

$$\sum_j a_j \mu_j = 0, \quad (10)$$

这里 a_j 是整数即化学计算系数, A_j 代表反应物质的化学符号(一个示例:反应 $H_2 + Cl_2 - 2HCl = 0$, 其中 $a_1 = 1$, $a_2 = 1$, $a_3 = -2$, 相应的 A_j 分别是 H_2 , Cl_2 和 HCl)。吉布斯为这样一个系统导出的平衡条件具有以下简单形式:

$$\sum_j a_j \mu_j = 0. \quad (11)$$

这是在反应方程(10)中以化学势 μ_j 代替相应物质的化学符号 A_j 得到的。因为化学势原则上能由实验数据确定,所以平