

恩里科·费米

与现代物理学革命

Enrico Fermi
And the Revolutions of Modern Physics

★ 纽约公共图书馆 ★
青少年特别推荐图书

[美] 丹·库珀 著
罗 爽 译



恩里科·费米

与现代物理学革命

Enrico Fermi
And the Revolutions of Modern Physics

[美] 丹·库珀 著

罗 爽 译

吴宗汉 审校

图书代号:SK3N1070

图书在版编目(CIP)数据

恩里科·费米/[美]库珀 著;罗爽 译. —西安:陕西师范大学出版社,2003.11
(牛津科学巨匠传记丛书)

书名原文:Enrico Fermi And the Revolutions of Modern Physics

ISBN 7-5613-2680-7

I. 恩… II. ①库…②罗… III. 费米,R. (1901—1954) —传记

IV. K837.126.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 105106 号

Copyright © 1999 by Dan Cooper

This translation of *Enrico Fermi*, originally published in English in 1999, is published by arrangement with Oxford University Press, Inc.

本书中文简体字版由陕西师范大学出版社和牛津大学出版社合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式抄袭、复制或节录书中的任何部分。

版权所有,翻印必究。

著作权合同登记号:陕版出图字 25 - 2003 - 15 号

责任编辑 任 平 朱 蓓

装帧设计 王静婧

出版发行 陕西师范大学出版社

社 址 西安市陕西师大 120* (邮政编码:710062)

网 址 <http://www.snuph.com>

经 销 新华书店

印 刷 江苏省丹阳市教育印刷厂

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 46 印张

字 数 800 千字

版 次 2004 年 1 月第 1 版

印 次 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数 8000 册

定 价 96.00 元(共 12 册,本册 8.00 元)

开户行:光大银行西安南郊支行 账号:0303070 - 00330004695

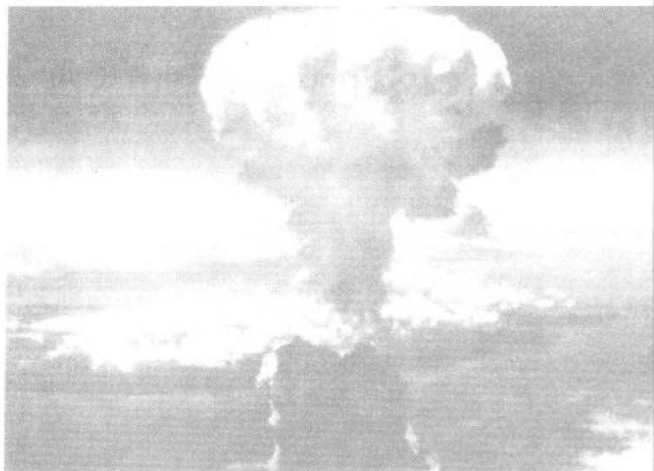
读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)5307864 5233753 5251046(传真)

E-mail:if-centre@snuph.com



目 录



第一章 生于革命的年代·····	(1)
第二章 少年得志·····	(13)
◇ 补充材料 费米-狄拉克统计： 通往科学的桥梁·····	(27)
第三章 通往诺贝尔奖之路·····	(29)
◇ 补充材料一 海森伯格的 矩阵力学·····	(51)
◇ 补充材料二 赢得诺贝尔奖 的核反应·····	(52)
第四章 在链式核反应道路上的探索·····	(55)
第五章 洛斯阿拉莫斯与原子弹·····	(73)
第六章 在芝加哥从事科学研究， 为华盛顿服务·····	(93)
第七章 辉煌的成就，不朽的伟人·····	(111)
年 表·····	(117)

第一章 生于革命的年代

恩里科·费米生在一个革命的年代。这场革命未发一枪一弹,也没有颠覆哪个政府,但是却比任何大战都更加激烈地改变了这个世界。这是一场科学的革命,人类对物质世界不断增长的科学认识引起了思想上的革命和发明创造的层出不穷。这场革命为人类创造出链式核反应和原子弹,彻底的改变了战争的形式,并将全人类的未来置于危险的境地,而费米正是处于这场革命最前沿的人物之一。

时至今日这场科学革命仍在继续,因为这场革命所涉及的乃是物理学家们永恒的研究课题——关于物质和能量的问题。而费米正是这样一位物理学家,人们甚至可以说他是那时最伟大的科学家。

物理学家大体上可以分为两类,一类是实验物理学家;他们在实验室里进行实验,寻找物质世界的运行规律;而另



费米(中间者)四岁时和哥哥基里奥,姐姐玛丽亚的合影

这是17世纪杰出的肖像画家戈弗雷·内勒在1689年为艾萨克·牛顿所作的肖像画,当时牛顿46岁。直到20世纪初,科学家们才对牛顿的理论进行了修正,而那时,我们的主人公费米还是个小孩子。



一类是理论物理学家,他们用自己的草稿纸和铅笔(或者黑板和粉笔,有时还会使用超级计算机)来推导数学模型和方程式,总结物质和能量运动的“规律”。费米被称作“全能的物理学家”,因为他既是一个顶级的实验物理学家,同时又是一位杰出的理

论物理学家,是一位极为罕见的集两者之大成者。

恩里科·费米于1901年9月29日出生于意大利的罗马,他的父亲名叫阿尔贝塔。阿尔贝塔在意大利的铁路系统有一个稳定的工作,是一位高级行政人员。阿尔贝塔的父亲斯蒂凡诺是第一位摆脱农民身份的费米家族成员。阿尔贝塔受教育的程度大概仅仅相当于技术高中毕业水平,而费米的母亲依达则是一位小学教师。他们在1898年结婚,婚后,孩子一个接一个的来到这个世界上:1899年是玛丽亚,1900年是基里奥,

一年之后,是恩里科。这是一个典型的中产阶级家庭,在这个家庭里,没有任何象征革命到来的迹象。

但是,1901年正是许多事情开始发生改变的时候。许多我们今天认为是理所当然的东西在当时还根本就不存在。电子计算机,电视,甚至收音机都还没有发明,原子能的概念更是远远超出了当时人类所能接受的理解范围。事实上,那时候“原子”这个概念都还是一个模糊的东西,围绕它正展开着各种各样的争论。但这时一场翻天覆地的变革正在酝酿着。1901年,即费米诞生的这一年,正是现代物理学(或原子物理学)的诞生年。

作为后来出生的人,我们站在前人的肩膀上可以看到这场大变革平静的序曲和整个革命的发展过程。当时,那些后来被称作经典物理学的科学理论已经形成了一个完整的框架。这些都应归功于像艾萨克·牛顿(1642年—1727年)这样的老一辈的科学巨匠们,由于他们的努力,才使人们对物体运动的规律有了较为深刻的认识。小到弹子球的相互碰撞,大到行星围绕着太阳所作的运动,牛顿的理论能解释一切已知物体的运动规律。牛顿从前人的研究中获得了宝贵的财富,其中包括意大利物理学家、数学家伽利略,(1564年—1642年),德国天文学家开普勒(1571年—1630年)等等。最后牛顿提出了物体运动三大定律:

一、牛顿第一定律,也叫做惯性定律:物体都具有保持原有运动状态的特性。运动中的物体将永远的运动下去,它的速度和方向都不会发生改变,除非对其施加外力。

二、牛顿第二定律:物体的加速度和它所受的外力大小

成正比。

三、牛顿第三定律：每一个作用力都有一个方向相反大小相同的反作用力。比如，一个跑步者的脚对跑道施加一个蹬力，跑道也必然对跑步者施加了一个反向的推力。

这三条定律令物理学家们非常的满意。有了这三条定律，再加上牛顿的万有引力定律——世界上所有物质之间都具有相互吸引力，他们能够解释世界上的一切运动，甚至围绕太阳旋转的行星的运动也在他们的预料之中。物理学家和天文学家可以借助天文望远镜来测量那些行星的位置；然后他们将测量的结果与牛顿定律推导出的结果进行比较。先测量再推导和预测，或先推测再测量——这就是物理学家的任务。

物理学的奇妙之处在于：用一些简单的定律和由这些定律推导出的方程式，便可以解释这个无限广阔的世界；天文学家可以精确地表述每一颗行星运动的轨迹，预测日食和月食，仅仅通过一些数学计算就能知道每一颗行星在未来一年内即将运行的轨迹！

就在费米出生前不久，物理学发展史上又产生了另一个里程碑式的研究成果。苏格兰的理论物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦(1831年—1879年)发现了电力和磁力的内在联系，并创立了一门新的学科——电磁学。麦克斯韦所提出的方程式几乎和牛顿的一样完美。此外，麦克斯韦的电磁学理论还预言电流的变化将产生电磁波，这种波能够以光的速度前进。而且，麦克斯韦的理论强调光本身也是一种电磁波〔关于光的本质的争论已经延续了好几个世纪，托马斯·杨(1773年—1829年)的实验也证实它具有波的属性，不过你将会看

到,这场科学革命最终颠覆了以上种种推论]。

随着19世纪的临近,人类解释物质世界的种种成功使物理学界表现出一种自鸣得意的风气。有些人认为物理学已经是一本即将完成的教科书,似乎所有的事情都已经被搞明白了。但是这一整套完美无瑕的理论也出现了裂痕。一场理论的革命正蓄势待发,它甚至将颠覆牛顿的三大运动理论——至少在微观世界是如此。而且光束也已经被证明并不总是表现出波的特质,它的某些特性更像是一束粒子。而且一种新的奇特现象——“射线”的出现,正召唤着新的“牛顿”和“麦克斯韦”去作出解释。

其实,自然界只不过悄悄的向人类展露出了它奇妙之处的一小部分而已。1895年,在德国,威廉·康纳德·伦琴(1845年~1923年)发现了一种能穿透物质的射线,它能够显露出他手骨的影像。这种具有穿透力的射线似乎是在电荷撞击到仪器的金属板时产生的,伦琴将这种射线称之为“X”射线。现在,我们都知道了“X”射线实际上是一种电磁波,它与光相似但是带有更高的能量(因此也具有更高的穿透性),但在当时,这可是一个轰动一时的发现。

伦琴是在偶然的情况下发现X射线的。当时他正在研究气体的导电性,物理学家们研究这个问题已经有五十多年了。所以神秘的X射线很有可能在别的实验室里面也出现过,但是只有伦琴绞尽了脑汁,苦苦思索之所以出现这些不请自来的影像和这种具有穿透性的射线的原因,并因此而开辟出了物理学的一个新领域。在实验物理中,偶然性的发现占据着重要的位置(费米一项获得了诺贝尔奖的重大发现就是偶



这是解剖学教授阿尔伯特·冯·柯里克的手部X光图。1896年1月23日摄于德国沃兹堡大学。几个星期前，伦琴刚在这所大学里面发现了X射线。

然获得的)。成功的研究者总是善于抓住偶然事件进行探索。

在伦琴发现X射线一年后，一系列新的射线先后被人们发现。在法国，安托万·亨利·贝克勒尔(1852年—1908年)发现某些物质能够发出特殊的射线使得密封的底片变黑。对于人类来说这是一种全新的现象，这种现象涉及到了一个新的科学领域——放射能研究。像铀、钍、镭这样的重元素都能放射出粒子和高能X射线。通过进一步的研

究，人们将射线分为了三种，并分别以希腊字母表中的前三个字母为他们命名： α 、 β 、和 γ (又叫作 α 、 β 、 γ 粒子)。 α 射线被证明是氦元素的原子核， β 射线是带电粒子， γ 射线与 α 和 β 射线都不同， γ 射线是一种电磁波，类似于X射线，但是比大多数X射线都带有更多的能量。在这个世纪交替之际，这些全新的发现为物理学家们带来全新的挑战 and 机遇。大家都意识到，物理学正在发生一场重大的变革。突然之间，人们对牛顿和麦克斯韦理论的满足和信任一扫而空。

在实验室之外，人们也有了许多新发现。而那些从事理论和数学计算的理论物理学家们也正忙于解释那些试验结果。理论物理学家们正在为解决一个新问题而努力奋斗，而这个问题仅仅有一个麦克斯韦方程式是不能解释的。以前人

们总是认为物体只有被加热到变红变炽热时才会发出光来，可是用现有的物理学定律却会推导出了一个以往的理论认为是不可能的结论：不管多么强大的能量最终都应该被全部放射掉。当时的理论还说明光的波长越短，辐射的能量就越大。然而可见光谱系短波最末端的是蓝色和紫色，这部分又是不起作用的。这真是不可思议！（当时人们把这一系列不可解释的现象称为“紫外线灾难”）。

终于，德国的理论物理学家麦克斯·普朗克（1858年—1947年）在1900年解决了这个“黑体辐射问题”。普朗克理论的推导结果与测量的结果惊人的一致。为了解决问题，普朗克引入了一个新的概念）——“量子”——一个表示能量的定量，他假定：黑体以 $h\nu$ 为能量单位不连续地发射和吸收频率为 ν 的辐射，而不是像经典理论所要求的那样可以连续地发射和吸收辐射能量。能量单位 $h\nu$ 称为能量子， h 是普朗克常量。基于这个假定，普朗克使得理论和实验结果十分相符。

尽管普朗克本人对于这个理论仍不是特别满意。普朗克的量子理论和实验物理学家发现的那些令人困惑的新射线一样，都具有革命性的意义。但是这个理论为人们了解自然界本质发出了第一缕曙光。牛顿和麦克斯韦理论并不是放之四海而皆准的普遍真理。黑体辐射的能量分布理论同样也不是任意的。在原子世界里，量子理论显得处处适用的。这样的观点已经被人们广为接受。

“原子”这个难以捉摸的概念也在逐渐地被人类所了解。“原子(atom)”这个词来自于古希腊语：“a”表示不可，“tom”表示分割和压缩，“atom”的意思就是不可分割的。原子这个概



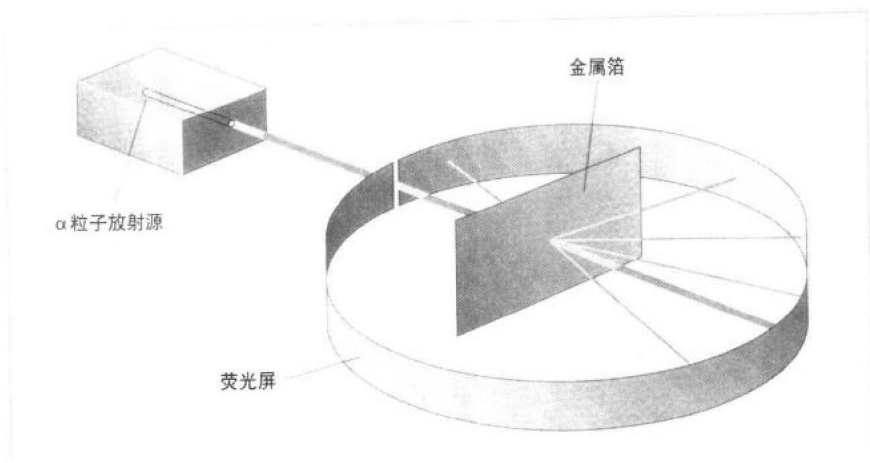
麦克斯·普朗克在他的“黑体”辐射理论中引入了量子的概念。

素都标以确定的数以表示其相对质量的大小,因为当时人们不知道每个原子的质量。原子始终以某一确定的比例组成化合物,这一事实使化学家和物理学家们都确信的确有原子存在。

道尔顿在19世纪初就公布了他的发现,但是直到一百年之后,在20世纪初的近代才有一个试验为我们勾勒出了原子的大体图像。这个著名的试验是在位于英国曼彻斯特的欧内斯特·卢瑟福实验室进行的。卢瑟福(1871年—1937年)的试验是这样进行的:将一块 α 粒子放射源置于一个孔中,使它只能向一个方向射出一束粒子;然后观察这束粒子在穿过一片金

念由来已久。早在公元前4世纪,古希腊哲学家德谟克利特就提出了原子构成万物的观点,他认为,世界上所有的物质都是原子构成的,原子是物质不可再分的最小单位,他因此而用atom(不可再分)为之命名。但这种观点只是源自于哲学思辨,并没有经过物理实验或者理论的证实。

一些化学家首先对原子的本质进行了探索,他们总结出了一些支配化学反应的规律。英国化学家约翰·道尔顿(1766年—1844年)的研究增加了“原子”这个概念的可信性,道尔顿给化合物中的组成元



箔后的偏离情况(在金箔的四周围绕着一层荧光屏,穿过金箔的粒子击中这层荧光屏时,荧光屏就会发光)。大多数的 α 粒子在穿过金箔后都没有发生明显的偏移,但是有一些发生了适度的转向,而且还有极少的一些粒子方向发生了大角度的偏移。经过观察,大约有1/8000的粒子发生了90度以上的角度偏移,其中有一些偏移更大,几乎反射了回来。

这是一个非常令人惊异的结果。卢瑟福后来写道:“这就好像你用一门15英寸口径的大炮向一张纸开炮,而炮弹却被反弹回来射伤了自己。”以极高速度射出的 α 射线粒子击中这张金属片后应该完全穿过它而不应该发生这样大角度的散射,除非这些 α 射线粒子撞上了比它更重的东西。这种结果只有在金原子的大部分质量都集中在一个极小的点上时才会发生,这样一个点应该是原子的核心,卢瑟福将它命名为原子核(nucleus)。

α 粒子从左边射入,穿过一块金属薄片后发生了散射。大多数的 α 粒子只发生了细微的偏移,但是极少的一些发生了大角度的反弹,这证明原子有一个稠密、集中的原子核。

在新世纪来临之际,神秘的“射线”一直困扰着物理学

界。但是,卢瑟福设想的原子核模型,以及麦克斯·普朗克的量子理论,使得物理学家们在了解原子本质的漫长征程上迈进了一大步。一场伟大的物理学革命已经拉开了帷幕。

但是,科学革命并不是一夜之间就可以完成的。要想完全弄清楚这些新发现和新理论,科学家们还有很长的道路要走。这段时间已经足够让我们的小费米成长起来,并成为这场物理学革命中的重要一员。



17岁时的恩里科·费米,那时他已进入比萨大学攻读物理学博士学位。