诺贝尔奖讲演全集

NOBEL

1200427513
1200427513

NOBEL

诺贝尔奖讲演全集

物理学卷

藏書

Ⅲ

Z4
401

福建人民出版社

图书在版编目（CIP）数据

诺贝尔奖讲演全集．物理学．第Ⅲ卷／《诺贝尔奖讲演全集》编译委员会编译．—福州：福建人民出版社，2003.10

ISBN 7—211—03357—6

Ⅰ．诺…　Ⅱ．诺…　Ⅲ．①诺贝尔奖金—科学家—演讲—文集②物理学—文集　Ⅳ．Z4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 068905 号

诺贝尔奖讲演全集

NUOBEIER JIANG JIANGYAN QUANJI

物理学卷Ⅲ

《诺贝尔奖讲演全集》编译委员会编译

*

福建人民出版社出版发行

（福州市东水路 76 号　邮编：350001）

福建新华印刷厂印刷

（福州市福新中路 42 号　邮编：350011）

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32　36.875 印张　5 插页　889 千字

2003 年 10 月第 1 版

2003 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7—211—03357—6
G·2287　定价：67.40 元

本书如有印装质量问题，影响阅读，请直接向承印厂调换。

目　录

1976　伯顿·里希特
丁肇中 …… 1
1977　菲利普·安德森
内维尔·弗兰西斯·莫特
约翰·范弗勒克 …… 91
1978　皮约特·连尼德维奇·卡皮察
阿诺·阿伦·彭齐亚斯
罗伯特·伍德罗·威尔逊 …… 171
1979　谢尔登·李·格拉肖
阿布杜斯·萨拉姆
史蒂文·温伯格 …… 243
1980　维尔·洛格斯登·菲奇
詹姆斯·沃森·克罗宁 …… 333
1981　凯伊·塞格巴恩
阿瑟·肖洛
尼科勒斯·布洛姆伯根 …… 383
1982　肯尼斯·威尔逊 …… 497

1983 萨勃拉哈马尼耶·钱德拉西卡
威廉·阿尔弗雷德·福勒 …… 551
1984 卡罗·鲁比亚
西蒙·范德米尔 …… 665
1985 克劳斯·冯·克利清 …… 743
1986 厄恩斯特·鲁斯卡
格尔德·贝宁
海因里希·罗雷尔 …… 783
1987 约翰尼斯·格奥尔格·柏诺兹
卡尔·亚历山大·缪勒 …… 845
1988 利昂·莱德曼
梅尔文·施瓦茨
杰克·斯坦伯格 …… 895
1989 诺曼·弗·拉姆齐
汉斯·德赫麦尔特
沃尔夫冈·保尔 …… 977
1990 杰罗姆·I·弗里德曼
亨利·W·肯德尔
里查德·E·泰勒 …… 1055

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

1976

伯顿·里希特

(BURTON RICHTER)

丁肇中

(CHAO CHUNG TING)

因各自独立地发现一种新的基本粒子——J/ψ粒子而获奖。

伯顿·里希特

(BURTON RICHTER)

传　略

伯顿·里希特　美国实验粒子物理学家，1931 年 3 月 22 日生于美国纽约。

里希特 1948 年进麻省理工学院，学习物理。1952 年进入麻省理工学院研究生院继续深造，1956 年在奥斯本（L. S. Osborne）博士指导下完成了题为《从氢中光生 π 介子》的博士论文，获得物理学博士学位。1957 年与奥尼尔（G. K. O'Neil）、巴伯（W. C. Barber）和吉特尔曼（B. Gittelman）一起开始建造第一台碰撞束机，并于 1965 年开始进行实验。1963 年调到斯坦福直线加速器中心（SLAC）工作，并于 1964 年完成了高能电子—正电子碰撞机的设计工作。由于经费原因，直到 1970 年才开始建造 SPEAR 存储环和大型磁探测器，并于 1973 年开始做实验。1974 年发表了他因此而获诺贝尔奖的新发现——J/ψ 粒子的发现。1975～1976 年在日内瓦的欧洲原子核研究中心休假时，开始了质心能量 200GeV 电子—正电子储存环的设计工作。

丁 肇 中

(CHAO CHUNG TING)

传　略

丁肇中　美籍华裔著名物理学家，1936年1月27日生于美国密执安州的安阿伯。

丁肇中出生后3个月随父母回到中国河南省，1948年又随父母到台湾省，1956年9月6日返回美国并就读于密执安大学。1960年获物理学硕士学位。1962年获物理学博士学位，之后到欧洲原子核研究中心工作一年。1964年回美国在哥伦比亚大学任教。1967年到麻省理工学院任职。主要研究方向是高能实验粒子物理，包括量子电动力学、弱电统一理论和量子色动力学。1974年发现了J粒子，这一成果轰动了整个高能物理学界。1976年登上了诺贝尔物理学奖的领奖台。1979年领导马克·杰（Malk J.）小组在汉堡的电子同步加速器上通过实验确切地证明了胶子现象。1981年领导实验小组着手进行L_3实验计划。自1975年以来，多次访问中国，热心于促进中国科技事业的发展。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

颁奖词（瑞典皇家科学院格欧斯达·埃克司蓬教授致词）

瑞典皇家科学院决定，今年的诺贝尔物理学奖授予伯顿·里希特教授和丁肇中教授，以表彰他们在一种新的重基本粒子的发现中所做的开创性工作。

这一发现为粒子物理开辟了新的前景，并在全世界所有具有这种实验条件的实验室激起了巨大的实验活动。它为对所有的物质和几个基本作用力的深刻认识带来了希望。

与人体大小相比，基本粒子小得微不足道。它们比病毒、分子和原子都小，甚至比多数原子的微小核还小，但它们对于认识物质世界的基本结构和基本作用力极其重要，甚至在某些情况下，它们对于社会也很重要。一条基本的哲学原则是，任何层次的物质单位的性质都是从其下一层次导出来的。

70 年前，第一种基本粒子就与诺贝尔奖结下了不解之缘。那时还没有形成原子结构的正确图像。在 1906 年的诺贝尔奖演讲中，J·J·汤姆生（J. J. Thompson）把他所发现的电子比喻为构成原子的积木之一。今天，我们知道电子在许多科学和技术中起着决定性的作用，通过各种科学和技术——它把我们身体内的分子联结在一起，它携带着使我们的电灯发光的电流，它在电视屏幕上画出了实实在在的图像。

40 年前，卡尔·戴维·安德森（Carl David Andersson）因发现正电子而获得诺贝尔奖，正电子是电子的反粒子。在 1936 年的颁奖词中，提到了一对正负电子可以从辐射的能量中产生，而相反的过程也可以发生。如果一对反粒子相遇，它们就会消失，而

永远不会消灭的能量以辐射的形式出现。只是在最近几年，这种描述才通过更高能量的实验得以丰富，而里希特和丁肇中就是这些研究者中做出很大贡献的两位。

诺贝尔奖获得者丁肇中和里希特正是用这两种粒子以最成功的方法再一次进行了实验。丁肇中在研究极高能下正负电子对是如何产生的时候，发现了新粒子。里希特则是让电子和正电子进行碰撞，当条件非常合适时，新粒子出现了。两人都是用大型粒子加速器和其他重仪器在各自的实验室中进行研究的，这些仪器在研究物质最小结构时取代显微镜的作用。丁肇中和他的一组来自麻省理工学院的研究者们，在长岛的布鲁克海文国家实验室组装了他们精心设计的仪器。里希特和他的来自斯坦福和伯克利的研究小组，则在加利福尼亚的斯坦福直线加速器中心建造了一套先进而复杂的仪器。两人在两个不同的实验室，用截然不同的方法，几乎同时发现了一个清晰的信号——在剧烈的碰撞中产生然后很快就消失的一种新的重粒子。布鲁克海文把它命名为J，斯坦福则把它命名为希腊字母ψ。

这些众多的基本粒子可以很漂亮地分为界限鲜明的粒子族。许多空缺的粒子成员已被发现，某些粒子仍有待人们去发现。所有粒子的性质似乎都可以从只需用几个称为夸克的构筑单元的更深层次推导出来。

J/ψ粒子的特别之处是它不属于1974年以前已知的任何一类粒子族。类似J/ψ粒子的新粒子也已被发现。人们已开始用一种新维数来对粒子家族的结构进行必要的重新鉴定，而这种新的维数就相当于由于其他原因所提出的一种新的夸克——第四个夸克。

大多数新近发现的一般类型的粒子，都可以形象地描述为物理学家的能量风景图中具有不同高度和不同宽度的小山冈，这与

考古学家所感兴趣的土墩、墓冢和金字塔的形状差不太多。在粒子景物图中，新的 J/ψ 粒子比任何可与它相比的粒子都重两倍以上，而且比它们窄 1000 多倍，这使物理学家大为惊奇。我们最好还是这样来想象一下，如果一位丛林探险者突然发现一座新的金字塔，它的重量为蒂卡尔(Tikal)最大金字塔的两倍，而却窄 1000 倍，他会是多么的惊奇！经过再三检查和核对确信自己不是光学幻觉的牺牲品之后，他会毫不迟疑地宣称，这样一座令人惊奇的陵墓一定是属于一种尚未发现的文明。

里希特教授、丁肇中教授：

我把你们比做在一片几乎未知的领域里的探险者，在这片领域里，你们已发现了新的令人吃惊的结构。正像许多伟大的探险家一样，你们都有一个由技术高超的人们组成的研究队伍。我请你们向他们表达我们对这些令人钦佩的成就的祝贺。你们多年以来在电子—正电子领域中不屈不挠的努力和你们高瞻远瞩的洞察力是极其重要的，而你们现在终于戏剧性地发现了 J/ψ 粒子。你们已极大地影响和丰富了你们的研究领域——1974 年 11 月以后的基本粒子物理学与以前大不相同了。

我既高兴又荣幸地代表科学院向你们表示我们最热烈的祝贺，现在我请你们接受国王陛下亲手颁奖。

讲演词（伯顿·里希特演说）

从 ψ 到粲
——1975 年和 1976 年的实验

一、引　言

正好 25 个月以前，丁肇中教授的研究小组和我的小组[1,2]几乎同时宣布发现了一种叫 ψ/J 的新粒子，这在粒子物理学界引起了极大的震惊。多年以来在粒子物理学中还没有出现过这样奇特和完全出乎意料的事情。10 天以后，我的研究小组发现了第二个 ψ 粒子[3]，这使粒子物理学界的激动情绪更加强烈了。人们一直在期待发现点什么来为基本粒子物理的研究提供一个正确的方向。而这一发现，使得翌年的物理学杂志上的理论文章像潮水般涌现出来。

我相信，我和我的同事们在发现 ψ 粒子之后的两年中所做的实验，使得粒子物理学从很多莫衷一是的解释中找到了一个或许是正确的答案。下面我要介绍的正是这些实验。而今天粒子物理的飞速进步，最终要归结为电子—正电子碰撞束技术的发展。因此，我也想介绍这些技术以及我在其中所做的一些工作。

二、碰 撞 束

1956 年，我完成了在麻省理工学院的研究生学业，同年秋我进入斯坦福大学高能物理实验室（HEPL）工作。那时，我的主要研究兴趣是量子电动力学（QED）的高动量传递，或者说，短程行为的研究。我最初的计划是想用 HEPL 的 700MeV 的电子直线加速器研究电子—电子散射来进行 QED 实验，然而，我很快想到了一个不仅技术简单而且还能更深入地探索 QED 的不同实验。在 HEPL 工作的第一年里，我做了后一实验，即光致产生电子—正电子对，而其中的一个粒子在大角度上出现。这个实验成功地证明 QED 在直到 10^{-13}cm 的距离上仍然正确。

1. 斯坦福—普林斯顿电子—电子存储环

1957 年，电子—电子散射实验的想法又活跃起来了，虽然这种想法较以前大不一样。当时斯坦福大学的奥尼尔教授非正式建议，在 HEPL 建造一个“8”字形存储环，可存储每束能量达 500MeV 以上的反向旋转的电子束。在这个计划中，HEPL 的直线加速器作环的注入器，而回旋的电子束在两个环的共同直线区内相撞。奥尼尔的目的不仅仅是证明电子束碰撞的可行性，而且想通过电子—电子散射来证实 QED 在更大的能量范围内正确。

用具有 1 000MeV 总质心能量的 e^-e^-碰撞束实验比起我原先可用的大约 50MeV 的 e^-e^-散射想法来检验 QED，其潜力要大得多。因此，当奥尼尔要我参加这项工作时，我欣然接受了。从而我成了一个加速器建造者和实验工作者。我们与另外两名合作者——巴伯（W. C. Barber）和吉特尔曼（B. Gittelman），于 1958 年开始建造第一个存储环，我们希望或许可以在 3 年之内获得第

一批实验结果。但事实上，7 年之后我们才获得第一批实验结果，因为我们当时对存储环中的碰撞束性能还很不了解。不过，在这段漫长而屡遭挫折的岁月里，我们所了解到的东西却为粒子物理学研究开辟了一个新的领域[4]。

2. 认识的飞跃

这里我暂时离开主题来详述一个有教益的经验。1959 年，HEPL 的存储环的建造工作正在进行之中，我同时还在斯坦福的理论家比约肯（J. D. Bjoken）的指导下，想学会计算 QED 中的碰撞截面。比约肯给我的问题之一是，计算在电子—正电子湮灭中一对自旋为零的点状粒子（玻色子）的产生截面。我对此进行了计算，然而我却为自然界中未发现存在点状玻色子而困惑。我所知道的惟一的零自旋玻色子是 π 介子，而这些粒子所经受的强相互作用表明它们具有有限大小。我觉得这些粒子的结构函数必须出现在截面的公式中，以说明这个有限大小。π 介子的结构函数可以由产生 π 介子对的 e^+e^- 湮灭的实验确定。当然，很多科学家早已意识到了这一点，但当时对我来说却是一个新的发现，而且这也是指引我坚定地踏上了最终登上这一讲坛的征途。

3. 电子—正电子湮灭过程

e^+e^- 湮灭和强子之间的这种联系，值得在这里简洁地阐述一下，因为它对以后我要描述的实验结果是至关重要的。用电子—正电子碰撞束产生新粒子的方法是特别简单的，我总是以如下方式朴素地描述这一点。只有在一个粒子和其反粒子相碰撞中，才有可能出现这种独特的湮灭过程。这一过程分以下两步：

(1) 粒子和反粒子并合，赋予它们个性的一切属性全部消失。在极短的时间内，就形成一个能量密度极大的小电磁火球，其量

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com