

776067

33613

02212

基本粒子物理发展史 年表

《高能物理》编辑部 著

613

212

科学出版社

33613

776067

02212

33613

02212

基本粒子物理发展史年表

《高能物理》编辑部 著

科学出版社

1985

内 容 简 介

这本小册子是根据发表在《高能物理》杂志上的“基本粒子物理发展史年表”汇编而成。此年表发表后深受读者欢迎，并希望汇编成册。为此，我们在原基础上进行了整理，并充实了一些内容，汇编成了这本小册子。这本小册子记载了从十九世纪末、二十世纪初到一九八三年之间微观物理发展史上的各个重大事件，其中包括重要的实验事实、实验手段的革新以及新的物理观念和理论思想的产生。此书可供科学技术、文化教育、编辑出版等部门的研究人员以及搞核物理和科学史的科学工作者阅读和参考。

基本粒子物理发展史年表

《高能物理》编辑部 著

责任编辑 荣毓敏 姚为克

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985 年 11 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1985 年 11 月第一次印刷 印张：1 7/8

印数：0001—3,200 字数：41,000

统一书号：13031·3044

本社书号：4694·13—3

定价：* 0.48 元

前 言

这本小册子是根据发表在《高能物理》杂志上的“基本粒子物理发展史年表”汇编而成。1965年，中国科学院原子能研究所基本粒子理论组的全体同志对基本粒子发展史进行了调查研究，积累了大量资料，着手编写了这部年表，于1980年陆续刊登在《高能物理》上。以后，又约请吴济民和谢诒成同志续编了1966年以后的年表，也刊登在《高能物理》上。此年表发表后深受读者欢迎，并希望汇编成册，出单行本。为此，我们在原基础上进行了整理，并充实了一些内容，汇编成了这本小册子。

这本小册子记载了微观物理发展史上的各个重大事件。从十九世纪末、二十世纪初的激动人心的时代，一直到1983年，分别列出了重要的实验事实、实验手段的革新以及新的物理观念和理论思想。此书不仅可供读者查阅，而且可以启发读者从中思考一些十分有意义的问题。例如，实验在微观物理学发展中的作用；理论思维和科学实验的关系；实验手段（加速器和探测器）在科学发展中的作用；人在探索自然奥秘的过程中继承和创造的关系；伟大的科学家在科学发展中所起的作用；当前高能物理的发展动向和我国高能物理学应如何发展，等等。

在汇编过程中，曾请谢诒成、黄涛同志对原稿进行了修改、核实、校对和补充，并征求了国内很多科学家的意见，在此表示感谢。若有错误和遗漏之处，请读者批评指正。

《高能物理》编辑部

一九八四年十月

基本粒子物理发展史年表

1885 年

实验 发现氢原子光谱的巴耳末 (Balmer) 系: Balmer, *Wied. Ann.*, **25** (1885), 80.

1887 年

实验 发现光电效应: 赫兹 (H. Hertz), *Wied. Ann.*, **31** (1887), 983.

1895 年

实验 发现X射线: 伦琴 (W. K. Röntgen), *Sit. d. War. Phys.—Med. Ges.*, (1895).

1896 年

实验 发现元素的放射性: 贝克勒耳 (A. H. Becquerel), *Comptes Rendus*, **122** (1896), 501.

发现塞曼 (Zeeman) 效应: P. Zeeman (论文于 1896 年 10 月 31 日交给荷兰科学院).

1897 年

实验 测定阴极射线中带负电粒子的荷质比 e/m , 首次提供电子存在的证据: 汤姆孙 (J. J. Thomson), *Phil. Mag.* (5), **44** (1897), 293.

1899 年

实验 测定出阴极射线粒子的电荷, 证实了电子的存在: 汤

姆孙 (J. J. Thomson), *Phil. Mag.* (5), **48** (1899), 547.

发现 α 、 β 射线: 卢瑟福 (E. Rutherford), *Phil. Mag.*, **47** (1899), 109.

1900 年

实验 发现 γ 射线: 维蓝 (Villard), *Comptes Rendus*, **130** (1900), 1178.

理论 提出正确的黑体辐射公式: 普朗克 (M. Planck), *Verh. d. Deutsch. Phys. Ges.*, **2** (1900), 202.

1901 年

理论 根据黑体辐射公式, 提出辐射量子假说: M. Planck, *Verh. d. Deutsch. Phys. Ges.*, **2** (1900), 239; *Ann. d. Phys.*, **4** (1901), 553. 普朗克提出辐射的发生和吸收都以确定的量子来实现, 量子的能量与辐射频率成正比

$$\varepsilon = h\nu$$

h 为普朗克常数, 其值为 6.61×10^{-27} 尔格·秒。
第一次提出原子的行星模型: 佩蓝 (J. Perrin).

1902 年

实验 光电效应实验得到肯定结果: 勒纳德 (P. Lenard), *Wien. Ber.*, **108** (1899), 1649, *Ann. d. Phys.*, **2** (1900), 359, *Ann. d. Phys.*, **8** (1902), 149. 经过几年的实验, 肯定了以下几点: (1) 紫外光打到金属表面上时, 金属表面发射电子; (2) 发射的电子能量不一, 但不超过一个极大值; (3) 这个极大值与入射

光频率有线性关系，但与光的强度无关。

1904 年

实验 发现X光经散射后波长变长：巴克拉(C. G. Barkla), *Phil. Mag.*, **7** (1904), 550, 其实这就是康普顿(Compton) 散射，但是当时由于没有光的粒子性概念，所以无法解释。

提出原子的行星系模型：长冈半太郎(H. Nagaoka), *Phil. Mag.*, **7** (1904), 445, 这个模型比卢瑟福模型早提七年，但是当时没有提出科学检验的方法，所以一直要到1911年卢瑟福实验之后，才能得到验证。

1905 年

理论 提出光量子理论解释光电效应：爱因斯坦(A. Einstein), *Ann. d. Phys.* (4), **17** (1905), 132, 爱因斯坦发展普朗克辐射量子假说，提出光量子理论，即光不仅在辐射和吸收时是以确定的量子来实现，而且也是以确定的量子传播的。

提出狭义相对论：A. Einstein, *Ann. d. Phys.* (4), **17** (1905), 891, 革新了物理学的空间时间观念，是物理学史中的一次革命。

根据狭义相对论，发现质量和能量之间的相当性：A. Einstein, *Ann. d. Phys.* (4), **18** (1905), 639, 以 c 表示光速，物质的能量 E 与质量 m 的关系为

$$E = mc^2.$$

1906 年

实验 证实X光的速度和光速一样：马克斯(E. Marx), *Ann.*

d. Phys., **20** (1906), 677.

发现氢原子光谱赖曼 (Lyman) 系: Lyman, *Astrophys Jour.*, **23** (1906), 181.

(1907.9.10) 1908 年

实验 制成第一个探测 α 粒子的气体放电计数管: 卢瑟福和盖革 (E. Rutherford and H. Geiger), *Proc. Roy. Soc.*, **A. 81** (1908), 141.

发现氢原子光谱帕邢 (Paschen) 系: F. Paschen, *Ann. d. Phys.*, **27** (1908), 537.

1909 年

实验 证实 α 粒子是氦离子流: E. Rutherford, *Royal, Phil. Mag.*, **17** (1909), 281.

比舍雷 (Bucherer) 实验: A. H. Bucherer, *Ann. d. Phys.* (4), **28** (1909), 513, 证实运动的电子有相对论收缩现象.

1910 年

1911 年

实验 发现宇宙线: 赫斯 (V. F. Hess), *Wiener Sitz. Ber.*, **121** (1912), 2001, *Phys. Zeitz*, **12** (1911), 998, **13** (1912)1084.

发现 α 粒子在穿透薄箔时可产生大角度散射 (发现原子核): E. Rutherford, *Phil. Mag.*, **21** (1911), 669; 盖革和马斯顿 (H. Geiger and E. Marsden), *Phil. Mag.*, **25** (1913), 604. 卢瑟福认为原子的中心是质量较大, 体积微小而带正电的原子核, 电子在它周围运行, 卢瑟福和他的合作者进行一系列的实验 (α 粒子大角度散射实验) 后, 证实了原子的行星模型.

1912 年

实验 建成威尔逊 (Wilson) 云室: C. T. R. Wilson, *Proc. Roy. Soc.*, **A87** (1912), 277.

X 光衍射实验成功: 劳厄 (Laue), 弗里德利希 (Friedrich), 尼平 (Knipping), *Sitz. Ber. d. Bay. Akad. d. Wiss.*, (1912), 303. 通过这个实验得出两点结论: (1) X 射线和光波具有同样性质, 即具有波动性; (2) X 射线的波长很短. 同时实验表明晶体结构是空间点阵的形式.

1913 年

实验 X 光从晶体反射的实验成功: 布喇格父子 (W. H. Bragg and W. L. Bragg), *Proc. Roy. Soc.*, **88** (1913), 428.

制成第一个可以探测 α 和 β 粒子的计数器: H. Geiger, *Verh. d. D. Phys. Ges.*, **15** (1913), 534.

发明精确测定电荷的油滴法: 密立根 (R. A. Millikan), *Phy. Rev.*, **2** (1913), 136, 测得 $e = 4.774 \times 10^{-10}$ e. s. u. 这项工作从 1906 年开始, 不断改进精确度, 一直做到 1917 年.

理论 提出原子结构的玻尔 (Bohr) 模型: N. Bohr, *Phil. Mag.*, **26** (1913), 1, 476, 857; 卢瑟福模型在古典物理学理论看来是不稳定的, 电子要被吸到核中去, 尼尔斯·玻尔从巴耳末系、赖曼系等实验事实得到启发, 接受普朗克的量子化思想, 给卢瑟福模型加上量子化条件, 即认为轨道是量子化的, 因而成功地解释了氢原子光谱系的实验事实. 玻尔模型限定电子轨道是圆形

的,不能解释原子谱线的分裂,也不能计算跃迁几率,这是一个过渡性理论,它并没有反映微观粒子的波粒二象性.

1914 年

实验 在 β 衰变中发现 β 粒子的能量有连续分布: 查得威克 (J. Chadwick), *Verh. d. D. Phys. Ges.*, **16** (1914), 383.

发现斯塔克 (Stark) 效应: J. Stark, *Ann. d. Phys.*, **43** (1914), 783, 955.

1916 年

实验 光电效应实验经过多年改进,完全证实爱因斯坦的光电方程: R. A. Millikan, *Phys. Rev.*, **7** (1916), 355.

理论 提出改进的玻尔模型和精细结构常数: 索末菲 (A. Sommerfeld), *Ann. d. Phys.*, **51** (1916), 1, 索末菲认为电子轨道既有圆形的,也有椭圆形的,考虑了动能的相对论改正,从而成功地解释了巴耳末系谱线的精细结构. 这个理论把玻尔模型推进了一步,但是仍然保留了经典的轨道概念.

提出广义相对论: A. Einstein, *Ann. d. Phys.*, **49** (1916), 769, 认为引力场反映了空间时间的几何性质,是空间时间弯曲的结果. 空间时间的弯曲则是由质量引起的.

1919 年

实验 发现 α 粒子可以从氮原子核中打出质子: E. Rutherford, *Phil. Mag.*, **37** (1919), 581, 说明质子是原子核的组成部分.

制成第一个质谱仪：阿斯东 (Aston), *Phil. Mag.*, **38** (1919), 709.

1920 年

理论 提出原子核中可能存在中性粒子的思想：E. Rutherford, *Proc. Roy. Soc.*, **97** (1920), 374, 为了解释原子核的质量数与电荷数不等，卢瑟福猜测在原子核中存在质量与质子差不多的中性粒子。但他错误地认为这种粒子是质子与电子的复合体。

1921 年

实验 通过测量原子束在不均匀磁场中的偏转大小，证明了原子存在磁矩，并确定了原子磁矩的数值大小：斯特恩 (O. Stern), *Zeit. für Physik*, **7** (1921), 249, 斯特恩和盖拉赫 (O. Stern und W. Gerlach), *Zeit für Physik*, **8** (1921), 110, **9** (1922) 349, 352.

理论 提出五维空间时间的相对论理论：卡路查 (Th. Kaluza), *Sitz. d. Pranss. Akad.*, (1921), 966; A. Einstein, *Sitz. d. Pranss. Akad.*, (1927), 23, 26; 克莱因 (D. Klein), *Z. f. Physik*, **37** (1926) 893.

1922 年

实验 康普顿 (Compton) 效应的研究：A. H. Compton, *Bull. Nat. Res.*, **20** (1922), 16; *Phil. Mag.*, **21** (1923), 715; *Phys. Rev.*, **21** (1923), 207, 483. 康普顿用光子和电子碰撞的物理图象来解释巴克拉实验并着手测量波长变化与散射角的关系，证实光子和电子碰撞的图象是对的。1923 年在云室中看到了反冲电子，进一

步证实了光子具有颗粒性。

理论 提出磁场中光谱线分裂的朗代 (Landé) 因子: A. Landé, *Z. f. Physik*, **8** (1922), 273.

提出原子中的电子壳层概念: N. Bohr, *Z. f. Physik*, **9** (1922), 1, **13** (1923), 117, *Ann. d. Phys.*, **71** (1923), 228.

1923 年

理论 提出物质波理论: 德布罗意 (L. de Broglie), *Nature*, **112** (1923), 540, *Ann. d. Phys.* (10), **3** (1925), 22, 从光子的波粒二象性和玻尔模型中电子轨道的定态与整数 n 相联系这些事实得到启发, 认为电子也有周期性, 即波动性, 并且给出了动量和波长之间的关系

$$\lambda = h/mv.$$

1924 年

实验 再做康普顿散射实验: 珀特 (W. Bothe), H. Geiger, *Z. f. Physik*, **26** (1924), 44, **32** (1925), 639, 证实在康普顿散射中动量能量并不是平均守恒, 而是每一个散射中都守恒。

实验上检验原子角动量的量子化: O. Stern, W. Gerlach, *Ann. d. Phys.*, **74** (1924), 673; W. Gerlach, *Ann. d. Phys.*, **76** (1925), 163.

理论 提出玻色-爱因斯坦 (Bose-Einstein) 统计: Bose, *Z. f. Physik*, **26** (1924), 178; A. Einstein, *Sitz. Akad. Wiss. Berlin*, (1924), 261.

1925 年

实验 发明符合法: W. Bothe and H. Geiger, *Z. Physik*, **32**

(1925), 639.

提出直线加速原理: 伊辛(G. Ising), *Arkiv för Math. Astro. Fys.*, **18** (1925), No. 30 Häfte 4, 45.

理论 提出不相容原理: 泡利 (W. Pauli), *Z. f. Physik*, **31** (1925), 765, 776. 泡利从玻尔模型出发, 分析反常塞曼效应而得到启发, 认为每一个态只能容纳一个电子.

提出矩阵力学: 海森堡 (W. K. Heisenberg), *Z. f. Physik*, **33** (1925), 879.

进一步发展矩阵力学: 玻恩 (M. Born), 约当 (P. Jordan), *Z. f. Physik*, **34** (1925), 858; M. Born, W. Heisenberg, P. Jordan, *Z. f. Physik*, **35** (1926), 557; 狄拉克 (P. A. Dirac), *Proc. Roy. Soc.*, **109** (1925), 642.

用电子具有自旋来解释原子光谱: 乌伦贝克 (G. E. Uhlenbeck), 哥德斯密特 (S. Goudsmit), *Physica*, **5** (1925), 266, *Nature*, **117** (1926), 264. 乌伦贝克等认为采用不相容原理解释电子满壳层时需要增加一个描述自旋的量子数.

1926 年

理论 提出波动力学: 薛定谔 (E. Schrödinger), *Ann. d. Physik*, **79** (1926), 361, 489, 734; **80** (1926), 437; **81** (1926), 109. 薛定谔接受德布罗意物质波思想, 把物质波的运动与光波的运动相类比, 得到薛定谔方程

$$\Delta\phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V)\phi = 0,$$

1) 薛定谔方程

然后根据德布罗意的物质波概念, $\omega = 2\pi\nu = 2\pi E/h$, 对于定态取 $\bar{\psi} = \psi e^{-\frac{2\pi i}{h} Et} = \psi e^{-i\omega t}$ 就又得到含时间的薛定谔波动方程 $\left(-\frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \Delta + V\right) \bar{\psi} = -\frac{\hbar}{2\pi i} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \bar{\psi} = H\bar{\psi}$, 薛定谔通过解这个方程, 说明了波动力学和矩阵力学是等价的。

提出费米-狄拉克 (Fermi-Dirac) 统计: E. Fermi, *Z. f. Physik*, **36** (1926), 902; P. A. M. Dirac, *Proc. Roy. Soc.*, **A112** (1926), 661.

指出波函数具有统计意义的必要性: M. Born, *Z. f. Physik*, **38** (1926), 803, **40** (1927), 167; P. Jordan, *Z. f. Physik*, **37** (1926), 376, **40** (1927), 809, **41** (1927), 797, **44** (1927), 1.

提出玻恩近似法: M. Born, *Z. f. Physik*, **38** (1926), 803.

提出 W. K. B. 方法: 温采尔 (G. Wentzel), *Z. f. Physik*, **38** (1926), 518; 克莱默 (H. A. Kramers), *Z. f. Physik*, **39** (1926), 828; 布里渊 (L. Brillouin), *Comptes Rendus*, **183** (1926), 24.

研究相对论电子波动方程: D. Klein, *Z. f. Physik*, **37** (1926), 895; 福克 (V. Fock), *Z. f. Physik*, **38** (1926), 242, **39** (1926), 226, 从事这项研究的人很多, 包括薛定谔在内, 但他们都没有去找电子的相对论性运动和自旋、磁矩之间的内在联系, 因而都没有成功。

1927 年

实验 电子衍射实验: 戴维森 (C. J. Davisson), 热梅 (L.

H. Germer), *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **14** (1928), 317;
Phys. Rev., **30** (1927), 705; G. P. Thomson, *Proc.
Roy. Soc.*, **A117** (1928), 600, **A119** (1928), 651,
通过电子束在晶体上的衍射证实了电子的波动性。

理论 提出测不准关系: W. K. Heisenberg, *Z. f. Physik*, **43**
(1927), 172; N. Bohr, *Naturwiss*, **16** (1928), 245,
反映了量子力学规律的统计性质。

研究电子和质子的自旋问题, 提出泡利矩阵: W. Pa-
uli, *Z. f. Physik*, **43** (1927), 601.

讨论量子力学中的角动量与旋转群问题: 诺伊曼 (J.
V. Neumann), 维格纳 (E. Wigner), *Z. f. Physik*, **47**
(1927), 203.

研究相同粒子问题和群论的应用: E. Wigner, *Z. f.
Physik*, **40** (1927), 883.

论证质子的自旋也是 $\frac{\hbar}{2}$: 德尼松 (D. M. Deunison),
Proc. Roy. Soc., **A115** (1927), 483.

提出二次量子化: P. Jordan, O. Klein, *Z. f. Physik*,
45 (1927), 751.

首次提出将电磁场量子化: P. A. M. Dirac, *Proc.
Roy. Soc.*, **A114** (1927), 243, 710,

1928 年

实验 发明盖革-弥勒 (Geiger-Müller) 计数管: Geiger, Müller,
Phys. Zeitz., **29** (1928), 839.

建成第一台离子直线加速器: 维德罗意 (R. Wideröf),
Arch. Electrotech., **21** (1928), 387.

理论 提出相对论电子波动方程: P. A. M. Dirac, *Proc.*