

基本粒子物理发展史年表

一九一五年	理 论	提出改进的玻尔模型和精细结构常数。 A. Sommerfeld. Ann. d. Phys. 51 (1916) 1. Sommerfeld 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 Balmer 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。	一九二四年	理 论	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. 提出 Bose-Einstein 统计, Bose. Z. f. Physik 26 , (1924) 178, A. Einstein. Sitz. Akad. Wiss. Berlin (1924) 261.
一九一六年	理 论	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。	一九二五年	理 论	提出不相容原理, W. Pauli, Z. f. Physik. 31 (1925) 765, 776, Pauli. 从 Bohr 模型出发,分析反常 Zeeman 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, W. K. Heisenberg. Z. f. Physik. 33 (1925) 879, Heisenberg 认为必须以“可观测量”,作为理论的基础,对 Bohr 模型采用轨道概念不满意。 进一步发展矩阵力学, M. Born, P. Jordan, Z. f. Physik 34 (1925) 858, M. Born, W. Heisenberg, P. Jordan, Z. f. Physik 35 (1926) 557, P. A. Dirac, Proc. Roy. Soc. 109 (1925) 642. 用电子具有自旋来解释原子光谱, Uhlenbeck, Goudsmit, Physica, 5 (1925) 266, Nature, 117 (1926) 264, Uhlenbeck 等认为,採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。
一九一九年	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, Aston. Phil. Mag. 38 (1919) 709.		理 论	提出波动力学, E. Schrödinger Ann. d. Physik. 79 (1926) 361, 489, 734, 80 (1926) 437, 81 (1926) 109. 薛定谔接受 de Broglie 物质波思想,把物质波的运动与光波的运动相类比,得到薛定谔振幅方程: $\Delta \phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - v) \phi = 0,$ 然后根据 de Broglie 的物质波概念, $\omega = 2\pi\nu = 2\pi E/h$, 对于定态取 $\bar{\phi} = \phi e^{-\frac{2\pi i}{h} Et} = \phi e^{-i\omega t}$ 就又得到含时间的薛定谔波动方程 $(-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \Delta + v) \bar{\phi} = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t} \bar{\phi} = H\bar{\phi}$, 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 Fermi-Dirac 统计。 E. Fermi Z. f. Physik 36 (1926) 902, P. A. M. Dirac, Proc. Roy. Soc. A 112 (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, 提出波恩近似法, M. Born, Z. f. Physik 38 (1926) 803。提出 W. K. B 方法, G. Wentzel, Z. f. Physik 38 (1926) 518, H. A. Kramers, Z. f. Physik 39 (1926) 828, 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, 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,都没有成功。
一九二〇年	理 论	提出原子核中可能存在“中子”的思想, E. Rutherford, Proc. Roy. Soc. 97 (1920) 374.		理 论	提出波动力学, E. Schrödinger Ann. d. Physik. 79 (1926) 361, 489, 734, 80 (1926) 437, 81 (1926) 109. 薛定谔接受 de Broglie 物质波思想,把物质波的运动与光波的运动相类比,得到薛定谔振幅方程: $\Delta \phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - v) \phi = 0,$ 然后根据 de Broglie 的物质波概念, $\omega = 2\pi\nu = 2\pi E/h$, 对于定态取 $\bar{\phi} = \phi e^{-\frac{2\pi i}{h} Et} = \phi e^{-i\omega t}$ 就又得到含时间的薛定谔波动方程 $(-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \Delta + v) \bar{\phi} = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t} \bar{\phi} = H\bar{\phi}$, 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 Fermi-Dirac 统计。 E. Fermi Z. f. Physik 36 (1926) 902, P. A. M. Dirac, Proc. Roy. Soc. A 112 (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, 提出波恩近似法, M. Born, Z. f. Physik 38 (1926) 803。提出 W. K. B 方法, G. Wentzel, Z. f. Physik 38 (1926) 518, H. A. Kramers, Z. f. Physik 39 (1926) 828, 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, 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,都没有成功。
一九二一年	理 论	提出五维空间时间的相对论理论, Th. Kaluza, Sitz. d. Preuss. Akad. (1921) 966. A. Einstein. Sitz. d. Preuss. Akad. (1927) 23, 26. D. Klein Z. f. Physik. 37 (1926) 895 从四维时空推到五维时空,这和近来不断把对称群扩大有类似之处。	一九二六年	理 论	提出波动力学, E. Schrödinger Ann. d. Physik. 79 (1926) 361, 489, 734, 80 (1926) 437, 81 (1926) 109. 薛定谔接受 de Broglie 物质波思想,把物质波的运动与光波的运动相类比,得到薛定谔振幅方程: $\Delta \phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - v) \phi = 0,$ 然后根据 de Broglie 的物质波概念, $\omega = 2\pi\nu = 2\pi E/h$, 对于定态取 $\bar{\phi} = \phi e^{-\frac{2\pi i}{h} Et} = \phi e^{-i\omega t}$ 就又得到含时间的薛定谔波动方程 $(-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \Delta + v) \bar{\phi} = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t} \bar{\phi} = H\bar{\phi}$, 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 Fermi-Dirac 统计。 E. Fermi Z. f. Physik 36 (1926) 902, P. A. M. Dirac, Proc. Roy. Soc. A 112 (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, 提出波恩近似法, M. Born, Z. f. Physik 38 (1926) 803。提出 W. K. B 方法, G. Wentzel, Z. f. Physik 38 (1926) 518, H. A. Kramers, Z. f. Physik 39 (1926) 828, 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, 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,都没有成功。
一九二二年	实 验	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. Compton 用光子和电子碰撞的物理图象来解释 Barkla 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	提出波动力学, E. Schrödinger Ann. d. Physik. 79 (1926) 361, 489, 734, 80 (1926) 437, 81 (1926) 109. 薛定谔接受 de Broglie 物质波思想,把物质波的运动与光波的运动相类比,得到薛定谔振幅方程: $\Delta \phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - v) \phi = 0,$ 然后根据 de Broglie 的物质波概念, $\omega = 2\pi\nu = 2\pi E/h$, 对于定态取 $\bar{\phi} = \phi e^{-\frac{2\pi i}{h} Et} = \phi e^{-i\omega t}$ 就又得到含时间的薛定谔波动方程 $(-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \Delta + v) \bar{\phi} = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t} \bar{\phi} = H\bar{\phi}$, 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 Fermi-Dirac 统计。 E. Fermi Z. f. Physik 36 (1926) 902, P. A. M. Dirac, Proc. Roy. Soc. A 112 (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, 提出波恩近似法, M. Born, Z. f. Physik 38 (1926) 803。提出 W. K. B 方法, G. Wentzel, Z. f. Physik 38 (1926) 518, H. A. Kramers, Z. f. Physik 39 (1926) 828, 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, 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,都没有成功。
一九二三年	理 论	提出粒子波动性, 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 $\lambda = h/mv$.		理 论	提出波动力学, E. Schrödinger Ann. d. Physik. 79 (1926) 361, 489, 734, 80 (1926) 437, 81 (1926) 109. 薛定谔接受 de Broglie 物质波思想,把物质波的运动与光波的运动相类比,得到薛定谔振幅方程: $\Delta \phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - v) \phi = 0,$ 然后根据 de Broglie 的物质波概念, $\omega = 2\pi\nu = 2\pi E/h$, 对于定态取 $\bar{\phi} = \phi e^{-\frac{2\pi i}{h} Et} = \phi e^{-i\omega t}$ 就又得到含时间的薛定谔波动方程 $(-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \Delta + v) \bar{\phi} = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t} \bar{\phi} = H\bar{\phi}$, 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 Fermi-Dirac 统计。 E. Fermi Z. f. Physik 36 (1926) 902, P. A. M. Dirac, Proc. Roy. Soc. A 112 (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, 提出波恩近似法, M. Born, Z. f. Physik 38 (1926) 803。提出 W. K. B 方法, G. Wentzel, Z. f. Physik 38 (1926) 518, H. A. Kramers, Z. f. Physik 39 (1926) 828, 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, 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,都没有成功。
一九二四年	实 验	再做 Compton 散射实验, W. Bothe, H. Geiger Z. f. Physik 26 (1924) 44, 32 (1925) 639, 证实在 Compton 散射中动量能量并不是平均守恒,而是每一个散射都守恒。			

(待续)