

基本粒子物理发展史年表(四)

一九三四年	理 论 非定域相互作用的提出: G. Watagin, <i>Zeits. f. Phys.</i>, 88 (1934) 92, 这也是为了克服电子无穷大的困难而提出的, 但是由于作用可以超光速传递, 所以产生了如何保持因果律的问题, 而且量子化有困难. 以后这个想法有许多人接着搞, 但都无法将其量子化. 真空极化效应及割去无穷大方法的提出: P. A. M. Dirac; <i>Proc. Camb. Phil. Soc.</i>, 30 (1934) 150; 由于无穷多负能量电子的存在, 产生无穷大的真空极化效应, 提出一种割去真空极化效应中的无穷大的方法. β 衰变的费米作用理论的提出: E. Fermi, <i>Zeits. f. Phys.</i>, 88 (1934) 161; 在 1933 年的 Solvay 会议上讨论了 Pauli 的中微子假设, 在实验上已经发现 β 衰变电子能量有上限, 这个上限就是衰变前和衰变后的原子核的结合能之差, 于是 Fermi 在中微子基础上提出 β 衰变理论. I. Tamm; <i>Nature</i>, 133 (1934) 981; Tamm 立即利用 Fermi 的 β 衰变理论来推算两个核子交换一对电子和中微子所产生的彼此间的作用力, 发现力太小, 远不足以解释核子力.	一九三六年 广到整个强相互作用现象. 复合核理论的提出: N. Bohr; <i>Nature Lond.</i> (1936) 344; 1936 年 Bohr 根据低能中明显的共振现象, 提出了核反应复合核模型. 他认为, 由于核子间的强入射粒子和靶核形成所谓似稳态的核, 其寿命比入射粒子直接通过靶核间 ($\sim 10^{-22}$ 秒) 要长得多, 复合核的衰变的形成过程无关, 即 $\sigma(2, b) = \sigma W_c(b)$, 这种理论可解释一部分低能中现象, 例如尖锐的单能级共振峰 (Wigner 式) 以及共振能级密度随 A 和能的增加而迅速增大等.
一九三五年	理 论 Yakawa 的介子论提出: H. Yakawa, <i>Proc. Phys. Math. Soc. (Japan)</i>, 17 (1935) 48; 根据核子力是短程力这个特点, Yakawa 提出理论, 认为核力是由于核力之间交换某种叫做介子的粒子而产生的. 直接反应理论的提出: J. R. Oppenheimer; M. Phillips; <i>Phys. Rev.</i>, 48 (1935) 500; S. T. Butler; <i>Phys. Rev.</i>, 80 (1950) 1059; 1935 年 Oppenheimer 等人首先提出了直接相互作用的概念: 假定入射粒子只和靶核中少数核子直接相互作用, 作用时间约为 10^{-22} 秒, 而不过形成复合核过程. 1950 年 Butler 对入射粒子作平面波近似, 以削裂反应的一个波解释 (d, p) 反应角分布的朝前峰. 1951 年他进一步发展了削裂反应中的核子角分布理论. 直接相互作用理论解释了复合核理论所不能解释的削裂反应和拾取反应.	理 论 割去无穷大自能方法的提出: P. A. Dirac; <i>Proc. Roy. Soc. A</i> 167 (1938) 为了解决电子自能无穷大的问题, Dirac 提出一种相对论不变地割去无穷大的方法, 但是, 甚至在经典理论中也导致物合理的结果, 如在没有外来作用下, 电子能自行加速. 以后有许多人搞割去无穷大的方法, 但没有得到合理的结果.
一九三六年	实验 μ 介子的发现: C. D. Anderson, S. H. Neddermeyer; <i>Phys. Rev.</i>, 50 (1936) 273; 在宇宙线中发现有些带电粒子能量很容易损失掉, 如量子电动力学所要求的那样, 它们是电子. 但是, 另有许多高能带电粒子, 在穿过物质时, 能量损失远比量子电动力学预言的电子能量损失为小. 因此, 许多人曾认为量子电动力学在那样高的能量已经不正确了, 后来才发现那种带电粒子不是电子, 其质量介于电子和质子之间. 后来, 直到 1946 年尚有人认为这就是 Yukawa 所预言的介子. 理 论 相对论性高自旋粒子波动方程的提出: P. A. M. Dirac; <i>Proc. Roy. Soc.</i>, A155 (1936) 447; Dirac 将他的相对论性电子波动方程推广, 用以描述自旋大于 $\hbar/2$ 的粒子. Dirac 所描述的这种粒子当时并没有发现, 直到现在也没有发现. 同位旋的概念以及同位旋守恒定律的提出: B. Cassen, E. U. Condon; <i>Phys. Rev.</i>, 50 (1936) 846; Cassen 等根据当时实验上初步显示的核子力的电荷无关的性质, 提出同位旋的概念和同位旋守恒定律. 以后推	实验 铀裂变的发现. 基本长度概念的提出: W. Heisenberg; <i>Zeits. f. Phys.</i>, 113 (1939) 61; 为了解决电子自能、真空极化等无穷大的问题, Heisenberg 认为关键在于客观上存在一个基本长度, 而目前的理论中没有考虑到这个基本长度. 因此, 要解决无穷大问题, 必须将这个基本长度考虑进去. 为消除发散而引进抵消场: E. C. G. Stückelberg, <i>Nature</i>, 144 (1939) 118; 为了消去电子自能的无穷大, Stückelberg 引入一个标量场. 他在经典理论中消去了电子自能, 但是在量子理论中仍不能解决问题. 为了解决量子理论的电子自能问题, Bopp 等人不引进标量场而引进一个矢量场, 但这样又产生负能量的问题. 这方法是以以后 Pauli and Villars 的规则化方法的前驱. 液滴模型的提出: N. Bohr, and J. Wheeler; <i>Phys. Rev.</i>, 50 (1939) 426; 实验上, 不论重核或轻核, 核子平均结合能近似常数 ($\sim 8\text{MeV}$), 而且核的中心部分核子密度近似常数 ($\sim 1.7 \times 10^{15}$ 核子数/厘米³), 显示出原子核中核物质的存在. 核子力是有饱和性、短程性的吸引力. Bohr 等将核物质与液滴中分子间的作用类比, 假定原子核是密度很大几乎不可压缩的液滴, 导出了原子核结合能的半径试验, 较好地解释了核裂变现象. 理 论 自旋和统计之间的关系的理论: W. P. Pauli; <i>Phys. Rev.</i>, 58 (1940) 716, 从正洛伦兹不变性, 解决半整数自旋粒子的负能量问题和保持整数自旋粒子 $\alpha\alpha^* + \alpha^*\alpha$ 的正性, 要求半整数自旋粒子满足 Fermi 统计, 整数自旋粒子满足 Bose 统计. 后来的研究表明 Pauli 提出的条件是充分的, 但是必要的. 强耦合理论: G. Wentzel Heisenberg; <i>Phys. Acta</i>, 13 (1940) 269, 为了研究相互作用问题, G. Wentzel 提出了非相对论性的、非点模型的、经典的强耦合合理以后这一理论又为许多人所改进和扩大. 但是, 非相对论性和非量子性的理论有很大的局限性.

(待续)