

基本粒子物理发展史年表(九)

一九六四年	理论	为了解释强子分类中遇到的统计与自旋之间的矛盾,不少人引入了夸克具有新自由度的概念(最早的是 O. W. Greenberg, <i>Phys. Rev. Lett.</i> , 13 (1964) 598.)。后来 Gell-Mann 称这个自由度为“颜色”(Gell-Mann, <i>Acta Phys. Austr. Suppl.</i> IX, 733 (1972))。夸克有了三种颜色,就可以解决统计与自旋的矛盾。			同步辐射光源开始工作。同步辐射具有强度大、光谱范围宽、方向性好、偏振性好、光的脉冲短、非常干净、波谱可准确计算等优点,因此在物理学、化学、生物学、材料学、医学以及超大规模集成电路的光刻等方面得到广泛应用。以生产同步辐射为目的的电子储存环叫“同步辐射光源”或“光子工厂”。
一九六六年	实验 理论	SLAC 的 24GeV 电子直线加速器在美国建成。 层子模型:中国北京基本粒子理论组在北京物理讨论会上的报告(1966)。		实验 理论	第一台 2×1.5 GeV 电子-正电子直线加速对撞机 ADONE 在意大利建成。 弦模型(String model): L. Susskind, <i>Phys. Rev. Lett.</i> 23 , 554 (1969), Y. Nambu «Symmetries and quark models» edited by R. Chand (Gordon and Breach, New York, 1970). 这个模型唯象地把介子态处理作弹性运动的弦,弦的两个端点是正、反夸克。以后, Kogut 和 Susskind (<i>Phys. Rev.</i> D11 , 395 (1975)) 又指出,弦对应于非阿贝尔电力线,只有真空中产生一对夸克,才能使弦断开而成二个弦,这正好是夸克禁闭的图象。弦模型又被扩展到描述重子态。这个模型描写强子软过程有一些成功。Feynman (<i>Phys. Rev. Lett.</i> 23 (1969) 1415, «Photo-Hadron Interaction») 根据电子-核子深度非弹性散射实验提出了核子的部分子模型,他认为,在高能作用下,核子是由叫做部分子(Parton)的更小的粒子组成的。电磁流、弱流同核子的相互作用可归结为电磁流、弱流分子的非相干作用。后来又认为这些部分子就是各种夸克,并且唯象地引入了夸克分布函数 $q(x)$ 和碎裂函数 $D_k^h(x)$ 。用这个模型描写各种高能反应过程,结果是自洽的,并给出了这些过程的主要特征。Wilson (<i>Phys. Rev.</i> 179 (1969) 1499) 提出了短距离下算符乘积展开理论,随后这理论又被推广到光锥面附近的算符乘积展开。
一九六七年	理论	中微子振荡理论: B. Pontecorvo, <i>JETP (Sov. Fiz.)</i> 53 (1967) 1717. 通常人们认为中微子无静止质量。两种中微子发现后, B. Pontecorvo 首先从理论上提出如果两种中微子具有不同静止质量,就会发生中微子束流中 ν_e, ν_μ 的相对成分随飞行距离而周期性改变的现象,称为中微子振荡。1976 年发现重轻子 τ 后,这个理论又扩展为三种中微子的振荡理论。(Bilenky, S. M. Pontecorvo, <i>B. Phys. Rep.</i> 41 (1978) 225) 实验上研究中微子振荡现象是测量中微子静止质量的一种较好手段。Weinberg (<i>Phys. Rev. Lett.</i> 19 (1967) 1264) 和 Salam («Elementary Particle Theory» (1968)) 互相独立地提出了选用 $SU(2)_L \otimes U(1)$ 群作为规范群来统一弱作用和电磁作用,并且通过 Higgs 机制使得中间玻色子获得质量。这一理论不仅能解释已知的电磁作用和弱作用过程,而且还预言存在弱中性流,后来的实验证实了这个预言,显示了规范不变原理作为第一原理的威力。这一理论预言中间玻色子 $W^\pm, Z_0$ 的质量约在 80—100GeV 的范围内,有待实验证实。作为弱电统一理论的基础的规范群、规范场和规范不变性等概念是杨振宁和米尔斯于 1954 年提出的(杨振宁, R. L. Mills, <i>Phys. Rev.</i> 96 (1954) 191)。	一九六九年		
一九六八年	实验	Charpak 发明多丝正比室。 SLAC 实验室的电子-核子深度非弹性散射实验表明,在高能情况下,核子可以看成是由近乎自由的粒子组成的,这为建立部分子模型提供了实验依据。随后的实验中发现,核子的结构函数有破坏标度无关性的现象(最初的实验总结可见 J. I. Friedman, H. W. Kendall, <i>Ann. Rev. Nucl. Sci.</i> 22 (1972) 203). 由于高能粒子加速器的建成,1968—1972 年间出现了大量关于高能多重产生的实验数据(实验总结可见 L. Van Hove, <i>Phys. Rep.</i> C1 (1971) 347 和 D. Horn, <i>Phys. Rep.</i> C4 (1972) 1), 这些数据有两方面特征:一是末态粒子平均多重数 $\langle n \rangle$ 随能量的增加很缓慢;二是末态粒子横动量 P_T 大部分分布在一较窄的区域,平均值为 0.35 GeV/c. 美国威斯康星大学的 2.4 亿电子伏的电子储存环作为专用的	一九七〇年	实验 理论	Charpak 发明漂移室。 GIM 机制: S. L. Glashow, J. Iliopoulos and L. Maiani, <i>Phys. Rev. D2</i> , 1285 (1970). G-I-M 在原来夸克模型的 p, n, λ 三种夸克之外又引入第四种夸克- $\bar{p}'$ (粲)夸克,夸克间的弱相互作用也是由中间玻色子传递。于是,四种夸克(p, $\bar{p}'$, n, λ)的弱作用与四种轻子(ν_e, ν_μ, e, μ)的弱作用是非常类似的,形成轻子-夸克对称,构成一个新的弱相互作用模型。在这模型中,不存在奇异性改变的中性流,这是与实验符合的;同时,轻子和强子的 $\pi\pi$ 三角图发散(Adler 反常)正好相互抵消,从而弱和电磁相互作用都是可重整的。Drell and Yan (<i>Phys. Rev. Lett.</i> 25 (1970) 316) 提出了在强子反应中,由于分别来自两个强子的一对正反夸克的湮没,而产生一对轻子的机制。这为研究强子反应中大质量轻子对的产生过程以及其他类似过程提供了理论框架。