

§ 0. 近十年來在基本質點的現象方面，雖然有許多新發現，但在理論上，距離滿意的階段尚有一段長遠的路途。本文僅作為簡單的介紹而已。

§ 1. 量子數 (Quantum Number)

1918年E. Noether發表了一篇文章，其中證明，若我們能寫出一個 System的Lagrangian，然後將其中的變數（如坐標或Field Operator），經一個轉換羣（Transformation Group）的作用後，假如Lagrangian的形式不變，則對應於這個轉換羣，通常有一種不變的物理量存在（Conservation Law）。例如將時間與空間的坐標作平行移動，Lagrangian的形式都保持不變，對應於此就有能量與線動量的守恒律存在。

通常要鑑定一種粒子的存在，都需要根據一些粒子本身所具有的特殊的物理量才能決定，且這些物理量都必須為不變量才行。現在僅將決定粒子性質的一些量子數列出如下：

質量 (M)； 自旋 (Spin, J)； 電荷 (Q)；

重子數 (Baryon Number, B)； 輕子數 (Lepton Number, L)；

同位自旋 (Isospin, I及 I_3)； 奇偶性 (Space Parity, P)；

奇異數 (Strangeness, S)； 超電荷 (Hypercharge, Y)

Charge-Parity, C ；以及G-Parity

上述量子數有些並非獨立的，如：

$$Y = B + S$$

$$Q = I_3 + \frac{1}{2}Y$$

$$G = C (-1)^I$$

· 1956年李、楊因O-C Puzzle的問題，懷疑P Conservation在弱作用中是不成立的，吳健雄先生則以實驗證明了此一大膽假設。直到目前，因對於基本粒子的知識，僅止於現象論的探討，故對一System的Lagrangian多僅作邏輯的猜測，守恒律之成立與否，都需要由實驗來決定其可靠性。表一所示為截至目前守恒律成立的準確度。

	作 用 强 度	B	Q	I	I_3	S	P	C	T	(PCT)
强 作 用	I	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
電 磁 作 用	$\sim 10^{-3}$	✓	✓	×	✓	✓	?	?	?	✓
弱 作 用	$\sim 10^{-14}$	✓	✓	×	×	×	×	×	?	✓

§ 2. 光子 (Photon) 及重力子 (Graviton)

光子的自旋為1 \hbar 而重力子(理論上)為2 \hbar ，都是質量為零的波色子 (Boson)。所有的電磁波，r射線，X射線皆是光子，在古典物理裏可以Maxwell的電磁理論來解釋。重力子則因其作用力太弱，目前尚無法以實驗來證實。

§ 3 輕子 (Lepton)

輕子包括有微中子 (Neutrino, Z)，電子及 μ 一介子，因其自旋都是 $\frac{1}{2}\hbar$ 所以是費米子 (Fermion)。

電子是最早被J.J. Thomson所證實的質點，其反質點即帶正電荷的正子 (Positron e^+)，可在偶生 (Pair-Production) 現象中發現。

μ 一介子是首由宇宙線中發現的，最初曾被誤

為是湯川子 (即 π 一介子) 與電子相似， μ^- 的反質點是 μ^+ 。

在三十年代初期，由原子核的 β -蛻變中， β (即電子) 的能量分佈情形，科學家推測出有一不帶電荷，質量約為零的質點存在，這就是微中子。微中子都是在弱作用的蛻變過程中，伴隨電子 (e^- 或 e^+) 或 μ 一介子 (μ^- 或 μ^+) 而產生。自從 Parity-Violation被證實後，李、楊提出一個理論，把 Parity Violation 歸之於微中子有左旋及右旋兩種的分別；最近又由實驗證實，伴隨電子產生的微中子 (Z_e) 與伴隨 μ 一介子產生的微中子 (Z_μ) 亦不相同。

§ 4 介子 (Meson)

直到1960年，介子方面僅有(π^+ , π^0 , π^-) 及K (k^+ , k^0 , \bar{k}^0 , k^-) 被發現。

1959年Ikeda等根據Sakata的複合粒子的假設