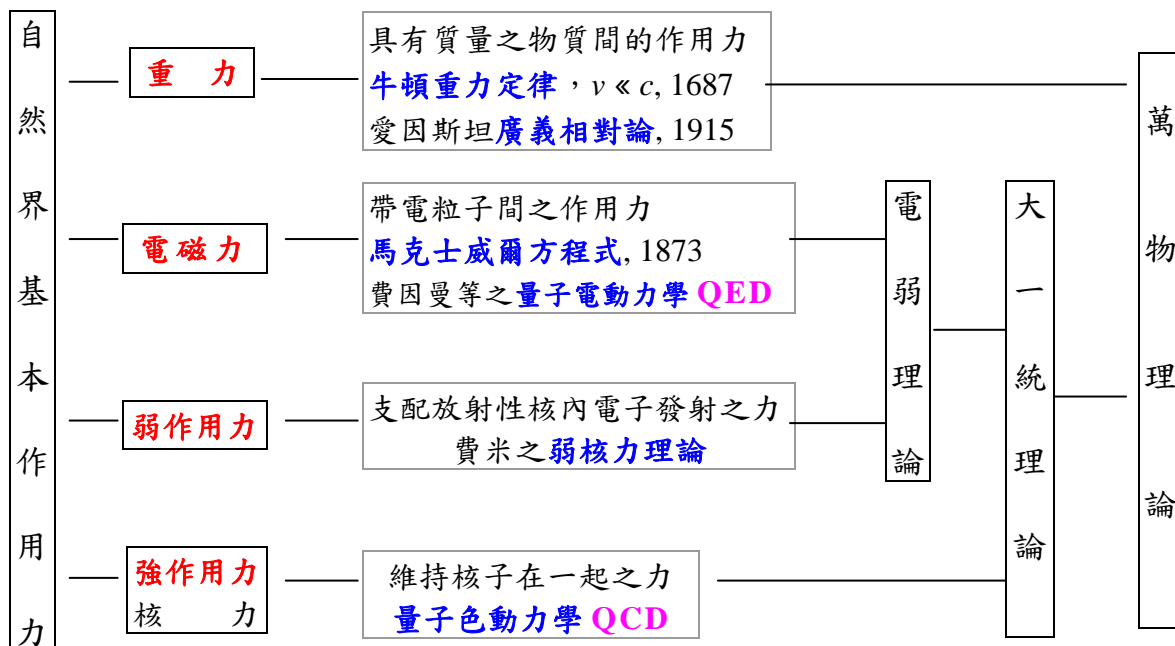


## 自然界之基本力

宇宙如何誕生？又如何演化？未來又是如何？

力(能量)使宇宙充滿活力，它使地球誕生生命，而你我及萬物皆受其制約！



- 核子：中子 n 或質子 p;      • 貝它衰變： $n \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$ .
- 大一統理論(Grand Unified Theory)：整合電弱與強作用之理論。
- 超對稱理論(Super-Symmetry Theory)：欲整合全部作用力之理論。
- 萬物理論(Theory of Everything)：同時解釋四個基本作用力之理論。

\*1945 年施溫格(Schwinger), 費因曼(Feynman)及朝永振一郎(Tomonaga)完成了量子電動力學(Quantum Electrodynamics, QED)的理論基礎(三人獲 1965 年諾貝爾物理學獎)。

\*電弱(Electroweak)理論：整合電磁與弱作用之理論。葛拉蕭(Glashow), 沙朗(Salam)及溫伯格(Weinberg), 證明弱力與電磁力為電弱力不同的表徵(三人獲 1979 年諾貝爾物理學獎)。拉比亞及范德美實驗證實(二人獲 1984 年諾貝爾物理學獎)。

\*葛爾曼(獲 1969 年諾貝爾物理學獎)1964 年提出“**夸克模型**”，所有以「強作用力」交互作用的粒子(統稱之為「**強子**」)，諸如質子與中子，都是由**夸克**這種更基本的粒子所組成。

\*1972-1973 年霍夫特(G't Hooft) (獲 1999 年諾貝爾物理學獎)及包里策(Polizer)建立量子色動力學(Quantum Chromodynamics, QCD)，完成強作用(strong interaction)的基礎理論。

表 1 作用力之大小與範圍

作用力	作用範圍	和強力比較，在 $10^{-13}$ cm 下的相對大小	表徵
重力	無限遠	$10^{-38}$	落體運動、天體組成、天體運動。
電磁力	無限遠	$10^{-2}$	原子組成、分子的組成(凡得瓦力)、物質組成
弱力	$< 10^{-16}$ cm	$10^{-13}$	
強力	$< 10^{-13}$ cm	1	原子核之組成