

在牛頓力學中，物體間的相互作用是用位能來表示，位能是質點位置的函數，因此當一個物體的位置變動時，立刻影響其他的物體。因此牛頓力學中隱藏著物質間的作用是「立即的 (instantaneously)」的假設。

可是實驗證明「立即的作用」是不存在的，所以牛頓力學是一種在日常經驗中對物體運動近似正確描述。實際上，當一個物體發生變化時，要過一段時間才會影響其他物體，用這段時間除物體間的距離，就可以求出作用傳播的速度。

嚴格地說，這個速度應該稱為作用傳播的最大速度，因為它只決定當物體發生變化時，它「開始」影響其他物體所需要的時間。很明顯的，既然作用的傳播有一個最大速度，任何物體的速度不可能比它更大，因為如果這樣的運動可能的話，物質間的作用就可以用比最大速度更大的速度傳播了。

實驗證明在任何慣性座標系中，所有的物理定律都是一樣的，因此若我們用方程式來表示它們，在任何慣性系中這些方程式都有相同的型式。這就是相對性原理。由相對性原理可知在任何慣性系中作用傳播的速度都是一樣的。這個速度和真空中的光速相等。光速是非常大的，我們日常經驗中的速度和光速相比，可以把光速當作無限大，這說明了為何在一般狀況下牛頓力學能正確的描述物體的運動。

在力學中我們可以用「場」的觀念來代替質點間相互作用的觀念。我們可以想像每一個質點在它的周圍建立一個力場，每一個在力場中的質點都會受到一個作用力。在牛頓力學中，力場不過是一種描述質點間作用的方法；可是在相對論中，由於作用的傳播需要時間，在某一時刻作用在一質點上的力並不是由在那一瞬間其他質點的位置決定；我們必須想像質點的運動影響附近的力場，使它發生變化；當這種變化，傳播到其他質點那裏時，才會對其他質點發生影響；一個質點不能直接和另一質點發生相互作用，在任何時刻相互影響只能在相鄰的「兩」點間發生。因此只有用微分方程式才能正確的描述在某一時間，某一地點的力場和它的變化，因為它告訴我們在某一地點，某一時間的力場和鄰近各點的力場及前後瞬間的力場的關係。例如在電磁學中必須把描述電磁場的方程式轉變成馬克斯威爾微分方程式，我們才能計算任何時間，任何地點的電磁場。

當兩個質點經過力場的媒介互相影響時，它們可以交換動量和能量，可是這兩者的傳播同樣需要時間，因此我們必須想像在力場中含有動量和能量，隨着力場而傳播。例如我們在地球上所運用的各種能源，除了原子能以外，完全是從太陽由電磁場傳播到地球上來的！

力 場 的 傳 播

■ 馮毅安 ■

近自然的。關於哲學可參考 Russell 之 *Problems of Philosophy* 及他的 *An Outline of Philosophy*。Herbert Feigl and May Brodbeck (Editors) 之 *Readings in the Philosophy of Science*。Herbert Feigl and Wilfrid Sellars (Editors) 之 *Readings in Philosophical Analysis*。

關於倫理學茲引 Albert Einstein 的話作結。“For pure logic all axioms are arbitrary, including the axioms of ethics. But they are by no means arbitrary from a psychological and genetic point of view. They are derived from our inborn tendencies to avoid pain and annihilation, and from the accumulated emotional reaction of individuals to the behavior of their neighbors”

“It is the privilege of man's moral genius, expressed by inspired individuals, to advance ethi-

cal axioms which are so comprehensive and so well founded that men will accept them as grounded in the vast mass of their individual emotional experiences. Ethical axioms are found and tested not very differently from the axioms of science. *Die Wahrheit liegt in der Bewährung.* Truth is what stands the test of experience.”

關於生化方面最近研究注意到 *Vital Processes* 之 *Collective Behaviours*。因幾個基因之改變可以影響整個的 *Vital Process* 至巨，故生化的作用，統計學不適用。將來若對 *Collective Behaviours* 研究成功，人類對“生”之作用將更了解——這將依賴生物學家，化學家及物理學家之合作。

易經是值得精讀的。（它深深的影響了中國的思想。）

敬祝各位把緊船舵，沿着「大學之道」直駛向人類之最後目的地——至善。

Adieu et Bon Voyage ! Notre Amies et Amis !

朋友們！珍重再見！