

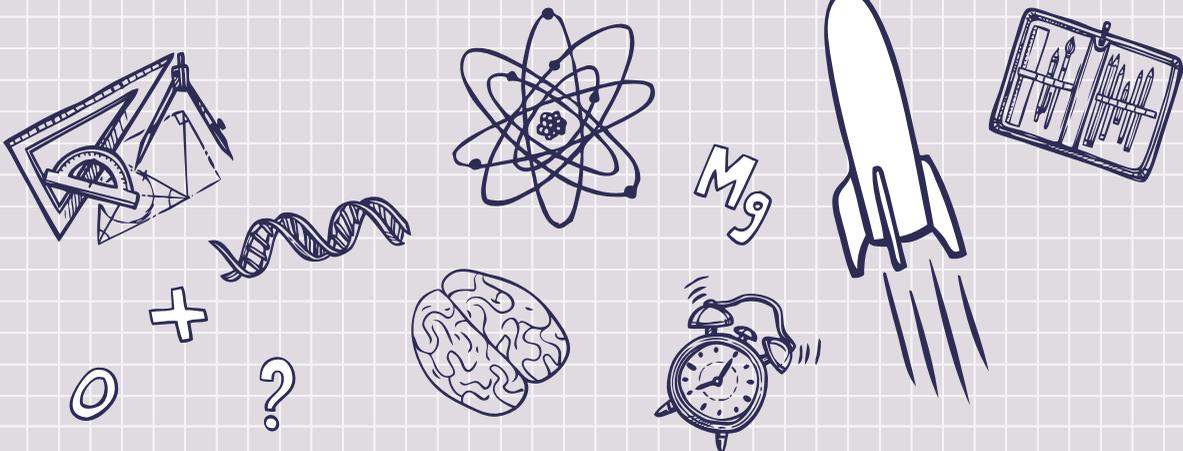
# 1

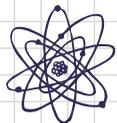
## Chapter

# 物理學與物理量



- 1-1 物理學的起源與簡史
- 1-2 物理量的測量與單位
- 1-3 有效數字
- 1-4 三個力學基本量及其單位





## 學習目標

1. 瞭解物理學的起源及其發展的簡史。
2. 認識物理量的觀念，瞭解向量與純量的關係；基本量與導出量的關係。
3. 瞭解有效數字的意義與應用。
4. 學習科學記號與輔助單位的使用。
5. 瞭解三個科學常量的基本量與其訂定的標準。



## 1-1 物理學的起源與簡史

早從原古時代人類對於周遭生存環境就充滿著好奇與探索，經由經驗的累積，讓人類深刻地了解到自然界並非毫無軌跡可循，相反的，它可能存在某些規律。物理學 physics 乃源自於希臘字 physike，其原來涵意為「自然哲學」(natural philosophy)，是一門基礎科學，研究自然界物質和能量變化及其交互作用等現象。古老的自然科學是與哲學融合在一起的，因此，有很多的理論並不是依據實驗而得到的，完全是一種觀察與思考的結果。

物理學雖然是研究自然科學的基礎，但是物理學的研究往往導致科學或技術上的革新與發明，而這些革新與發明往往又提供物理研究新的技術與工具，所以物理與科技的發展是相輔相成的，這也是促進人類近年來在物質科學文明能夠快速進步的主要原因。

目前我們研究的物理是根據人類的感覺，依其觀察的現象分門別類，大概分為運動力學、熱學、聲學、光學、電磁學及近代物理等。

物理學的發展大約於十五世紀展開，十六世紀末實驗觀念開始發達，一直到十七世紀開始蓬勃發展，物理學理論的研究大量使用數學作為工具，加上科技與實驗工具的進步，迄今大約短暫的五百多年，但其成就卻是輝煌燦爛的。如表 1-1 所示：

● 表 1-1 物理學發展簡史

分類	研究時期	主要內容
二十世紀以前 (西元 1900 年以前) 古典物理 (classical physics) 研究領域涵蓋了力學、熱學、聲學、光學和電磁學	天文及力學 西元年前	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 亞里斯多德 (Aristotle, 約西元前 384~322 年) 就觀察的自然現象加以系統性的歸納，在科學方面，曾提出「在空氣中使不同重量的物體同時從相同高度落下，重的物體會先落地」</li> <li>2. 阿基米德 (Archimedes, 約西元前 287~212 年)，提出了力學、靜力學和流體靜力學的基礎，相傳他在保衛敘拉古城時，動用了槓桿、滑輪、齒輪、螺桿等原理，發明人工啟動投石彈機器等武器，令羅馬軍隊驚嚇得無計可施</li> </ol>

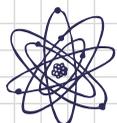
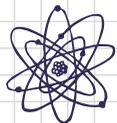


表 1-1 物理學發展簡史 (續)

分類	研究時期	主要內容
二十世紀以前 (西元 1900 年以前) 古典物理 (classical physics) 研究領域涵蓋 了力學、熱學、 聲學、光學和 電磁學 (續)	一世紀	1. 托勒密 (Claudius Ptolemy, 100~170) 提出「地心說」，由於受到人類的主觀直覺與西方教會的支持，當時基督教會控制了整個中古歐洲，頑固守舊的教義瀰漫整個歐洲，根本談不上學術自由和創新思考。因此「地心說」流傳了將近一千三百多年，在中古世紀的歐洲，教會甚至禁止人們有不同的想法
	十六世紀、十七世紀	1. 哥白尼 (Nicolaus Copernicus, 1473~1543) 在 1543 年發表「天體運行論」(De Revolutionibus Orbium Coelestium)，他提出「日心說」以天體繞行太陽運轉的觀念推翻了西方教會長期支持的「地心說」 2. 伽利略 (Galileo Galilei, 1564~1642) 義大利科學家，主張物理定律需用實驗來加以驗證，所以他被稱為「實驗物理之父」，成為物理學真正的重要發展的起源者，提出「自由落體運動」與「物體慣性實驗」，奠定了運動力學的基礎 3. 克卜勒 (Johannes Kepler, 1571~1630) 日耳曼天文學家，提出的「行星運動三大定律」，影響深遠，是現代天文學的奠基者
	十七、十八世紀	1. 牛頓 (Newton Isaac, 1642~1727) 是歷史上最偉大的科學家及數學家之一，他發表《自然哲學的數學原理》一書 (當時稱物理學為自然哲學)，闡述「三大運動定律」及「萬有引力定律」，並以微積分證明克卜勒的行星運動定律等 2. 白努利 (Daniel Bernoulli, 1700~1782)，由牛頓運動定律衍生出流體力學，進而提出「白努利定律」。簡單的說就是「流體流速愈大，壓力愈小」，飛機能在空中飛行，棒球投手能投出變化球都是利用此原理
	十八世紀、十九世紀	1. 卡諾 (Nicolas Léonard Sadi Carnot, 1796~1832)，法國物理學家、工程師，常被形容為「熱力學之父」。卡諾定理 (Carnot 定理) 是熱力學中的一個定理，說明熱機的最大熱效率只和其高溫熱源和低溫熱源的溫度有關 2. 瓦特 (James Watt, 1736~1819) 曾被譽為「工業革命之父」。他並不是第一個發明蒸汽機的人，他是在原有的蒸汽機基礎上，改良成新式蒸汽機結構。所以，瓦特蒸汽機被廣泛地應用在工廠，幾乎成為所有機器的動力，大大地改變了人們的工作生產方式，不再單純依靠肌肉力量及自然力，從此拉開了西方世界工業革命的序幕

表 1-1 物理學發展簡史 (續)

分類	研究時期	主要內容
二十世紀以前 (西元 1900 年以前) 古典物理 (classical physics) 研究領域涵蓋了力學、熱學、聲學、光學和電磁學 (續)	光學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 牛頓在著作《光學》一書中，提出光是由粒子組成的「粒子說」。他利用太陽光通過三稜鏡的折射後可呈現出紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫 7 種色光，稱為「色散現象」實驗，應用力學的基本定律，可證明光遵守反射定律和折射定律</li> <li>2. 海更士 (Christiann Huygens, 1629~1695) 提出與牛頓截然不同的理論，他認為光是一種波動，進而提出「波動說」，接下來科學家所做的光學實驗結果皆支持「波動說」，因此，使得牛頓的「粒子說」幾乎被全盤否定</li> <li>3. 愛因斯坦 (Albert Einstein, 1879~1955) 提出「光電效應」理論，得到諾貝爾物理獎，證實了光是粒子的說法，進而提出光同時具有粒子－波動二元性質</li> </ol>
	電磁學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 庫倫 (Charles Augustus de Coulomb, 1736~1806) 提出「庫倫定律」，證實電力和萬有引力一樣，具有和距離二次方成反比的定律</li> <li>2. 法拉第 (Michael Faraday, 1791~1867) 發現「電磁感應定律」，為發明發電機和電動機奠定了基礎，後來製造了各種使用電力的機械，使人類的生產力獲得進一步的躍升</li> <li>3. 馬克士威爾 (J. C. Maxwell, 1831~1879) 提出「電磁場理論」導致無線電的發現，進而改變了人類的通訊</li> </ol>
二十世紀以後 (西元 1900 年以後) 近代物理 (modern physics)	近代物理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 普朗克 (Max Planck, 1858~1947) 提出革命性的「量子論」，認為「能量」是不連續的量</li> <li>2. 波耳 (Niels Bohr, 1885~1962) 提出「原子模型」</li> <li>3. 在實驗上陸續發現了電子、原子核、原子核內的質子和中子</li> <li>4. 愛因斯坦 (Albert Einstein, 1879~1955) 提出的「相對論」，重新詮釋了物理學，改變了我們對物理世界的看法，影響極為深遠</li> </ol>

**例題 1-1**

下列 (1) ~ (8) 是物理史上重要的學說或發現，請由下列 (A) ~ (L) 的 12 個選項中選出其倡議者或發現者。

(A) 愛因斯坦 (B) 哥白尼 (C) 伽利略 (D) 阿基米德 (E) 馬克士威  
(F) 普朗克 (G) 海更士 (H) 克卜勒 (I) 牛頓 (J) 托勒密 (K) 亞里斯多德  
(L) 瓦特

(1) 提出「相對論」：\_\_\_\_\_。 (2) 提出「日心說」：\_\_\_\_\_。  
(3) 提出「地心說」：\_\_\_\_\_。 (4) 發現「慣性」觀念：\_\_\_\_\_。  
(5) 提出「槓桿原理」：\_\_\_\_\_。 (6) 提出「萬有引力定律」：\_\_\_\_\_。  
(7) 提出「波動說」：\_\_\_\_\_。 (8) 被稱為「工業革命之父」：\_\_\_\_\_。

解答

(1)A (2)B (3)J (4)C (5)D (6)I (7)G (8)L

## 1-2 物理量的測量與單位

物理是一門實驗的科學，它是研究物質基本的組成、物質和能量的變化與物質之間的交互作用，這也使得物理學成為自然科學中最基本也是最抽象的科學。英國物理學家克耳文(Lord Kelvin, 1834~1907)曾經說過：「假使你能量度你所談論的事物，並且能夠用數值將它表示出來，那麼你對它已有了認識，可算得上科學的量。假使你不能用數值把它表示出來，那麼你對它的認識就不夠深，便不能算是科學的量。」由這一段話中，我們可以看出「量」在物理上的重要性。因此人常說，「物理是一種量的科學」。

物理量的定義不僅只是性質的陳述，還包括完整量度的方法與結果，因此一般而言，無法量度的量，不能稱之為物理量。例如：我們把手放入熱水中，覺得水很熱，這種感覺是水的物理性質之一，若用溫度計去量得水的溫度是攝氏  $65^{\circ}\text{C}$ ，則溫度便是一種物理量。**要將自然現象的物理特性定量化，必須先要利用適合的儀器進行測量，因此測量是學習物理的基礎工作，一個完整的測量結果，必須要包含數字與單位兩個部分，例如：質量 70 公斤，身高 175 公分等。**