

物理學簡史

沈威宇

2025 年 4 月 15 日

目錄

第一節 物理學簡史	1
---------------------	---

第一節 物理學簡史

- B.C.420：德謨克利特（Democritus）提出原子（atom）。
- B.C.320：亞里斯多德（Aristotle）提出物體運動的解釋。
- B.C.250：阿基米得（Archimede）發現液體浮力的阿基米德定律（Archimedes' principle）。
- 150：托勒密（Ptolemy）提出地心模型（Geocentric model）。
- 1265：培根（Francis Bacon）發現球面像差（Spherical aberration）。
- 1543：哥白尼（Nicolaus Copernicus）著「天體運行論（On the Revolutions of the Heavenly Spheres）」，發表日心說（Heliocentrism）。
- 1609：伽利略（Galileo Galilei）使用望遠鏡觀測行星。
- 1609：克卜勒（Johannes Kepler Kepler）著「新天文學（Astronomia nova）」，發表克卜勒第一及第二行星運動定律（Kepler's first and second laws of planetary motion）。
- 1615：司乃耳（Willebrord Snellius）發表折射的司乃耳定律（Snell's law）。
- 1619：克卜勒著「世界的和諧（Harmonices Mundi）」，發表克卜勒第三行星運動定律（Kepler's third law of planetary motion）。
- 1632：伽利略著「關於兩大世界體系的對話（Dialogue Concerning the Two Chief World Systems）」。
- 1634：伽利略提出慣性定律（Law of inertia）。
- 1653：帕斯卡（Blaise Pascal）提出關於流體壓力的帕斯卡定律（Pascal's law）。
- 1661：波以耳發表波以耳定律（Boyle's law）。
- 1666：牛頓（Isaac Newton）進行三稜鏡色散實驗。
- 1676：隆美耳（Ole Rømer）從木星蝕現象推算光速。
- 1678：惠更斯（Christiaan Huygens）提出光的波動說和以太（ether）。
- 1678：虎克（Robert Hooke）發表關於彈性的虎克定律（Hooke's law）。
- 1687：牛頓出版「自然哲學的數學原理（Philosophiae Naturalis Principia Mathematica）」，發表牛頓運動定律（Newton's laws of motion）。
- 1704：牛頓出版「光學（Opticks）」。
- 1747：富蘭克林（Benjamin Franklin）用電荷守恆說明摩擦起電現象。
- 1752：富蘭克林以風箏實驗證明閃電和摩擦起電之電性質相同。
- 1785：庫倫（Charles-Augustin de Coulomb）提出庫倫定律（Coulomb's law）。
- 1789：拉瓦節（Antoine-Laurent de Lavoisier）發表最早的元素列表，並提出質量守恆定律（Conservation of mass）。
- 1799：普魯斯特（Joseph Proust）提出定比定律（Law of definite proportions）。

- 1800：伏打（Alessandro Volta）發明伏打電堆（Voltaic pile）。
- 1801：楊格（Thomas Young）做光的楊格雙狹縫干涉實驗（Young's double-slit interference experiment），並用波動說解釋光的干涉。
- 1803：道耳頓（John Dalton）提出原子論（Atomic theory）。
- 1804：道耳頓提出倍比定律（Law of multiple proportions）。
- 1808：蓋呂薩克（Joseph Louis Gay-Lussac）提出氣體化合體積定律。
- 1808：道爾頓出版「化學新體系（A New System of Chemical Philosophy）」。
- 1811：亞佛加厥（Amedeo Avogadro）提出分子說與亞佛加厥定律（Avogadro's law）。
- 1814：弗朗和斐（Joseph von Fraunhofer）造大型稜鏡行色散實驗，發現太陽光譜中存在 500 多條暗線，稱弗朗和斐線（Fraunhofer lines）。
- 1818：菲涅耳（Augustin-Jean Fresnel）提出惠更斯－菲涅耳原理（Huygens-Fresnel principle）。
- 1820：厄斯特（Hans Christian Ørsted）發表關於電流對磁針作用的實驗。
- 1820：安培（André-Marie Ampère）把正電荷的流動方向定為電流的方向，並提出右手定則（Right-hand rule）。
- 1820：必歐（Jean-Baptiste Biot）和沙伐（Félix Savart）發表必歐－沙伐定律（Biot-Savart law）。
- 1821：弗朗和斐發明分光儀（Spectrometer）。
- 1824：卡諾（Nicolas Léonard Sadi Carnot）發現無法將熱量完全轉換為功。
- 1825：安培提出二長直載流導線間相互作用力之定律。
- 1827：布朗（Robert Brown）發現布朗運動（Brownian motion）。
- 1829：德貝萊納（Johann Wolfgang Döbereiner）提出德貝萊納三元素組（Döbereiner's triads）。
- 1830：亨利（Joseph Henry）發現自感現象。
- 1831：法拉第（Michael Faraday）提出法拉第電磁感應定律（Faraday's law of induction）。
- 1833：法拉第提出法拉第電解定律（Faraday's laws of electrolysis）。
- 1834：格雷姆（Thomas Graham）提出關於氣體擴散的格雷姆定律（Graham's law）。
- 1840：焦耳（James Prescott Joule）提出由電磁線圈產生的熱與由伏打電源產生的熱受同一定律支配。
- 1842：都卜勒（Christian Doppler）提出都卜勒效應（Doppler effect）。
- 1844：冷次（Emil Lenz）提出金屬電阻與溫度線性正相關。
- 1847：亥姆霍茲（Hermann von Helmholtz）著「論力的守恆」。
- 1848：克耳文（William Thomson, 1st Baron Kelvin）提出克耳文（Kelvin）溫標。
- 1848：焦耳提出氣體運動論（Kinetic theory of gases）。

- 1849：克希荷夫（Gustav Kirchhoff）發表穩態電路的克希荷夫電路定律（Kirchhoff's circuit laws）。
- 1849：傅科（Léon Foucault）發現同種金屬的明線與暗線光譜相同。
- 1850：克勞修斯（Rudolf Clausius）提出熱力學第二定律（Second law of thermodynamics）。
- 1852：埃格斯特朗（Anders Jonas Ångström）提出可以通過光譜分析辨識元素。
- 1853：埃格斯特朗提出電火花光譜分別來自金屬電極和氣體。
- 1855：克耳文把力的守恆改稱為能量守恆。
- 1855：本生（Robert Bunsen）發明本生燈（Bunsen burner）。
- 1864：紐蘭（John Newlands）提出八度律（Law of Octaves）。
- 1865：馬克士威（James Clerk Maxwell）發表光的電磁理論。
- 1868：埃格斯特朗著「太陽光譜研究」，其中發表標準太陽光譜圖表，並在氣體放電光譜中找到部分氫原子光譜譜線並精確測量其波長。
- 1869：門得列夫（Dmitri Mendeleev）提出依照原子量排列的元素週期表（Periodic Table），並預言部分元素。
- 1870：焦耳測定熱功當量。
- 1873：凡得瓦（Johannes Diderik van der Waals）提出關於氣體狀態的凡得瓦方程式。
- 1873：馬克士威完成「電磁學通論（A Treatise on Electricity and Magnetism）」。
- 1876：高德斯坦（Eugen Goldstein）發現氣體放電管從負極發出的射線，並命名為「陰極射線（Cathode ray）」。
- 1877：波茲曼（Ludwig Boltzmann）提出波茲曼熵公式（Boltzmann's entropy formula）。
- 1878：克魯克斯（William Crookes）進行陰極射線實驗。
- 1881：斯托尼（George Johnstone Stoney）提出「電子（electron）」。
- 1885：巴耳末（Johann Jakob Balmer）發現氫原子光譜的巴耳末系列，並提出巴耳末公式。
- 1887：赫茲（Heinrich Hertz）以火花隙實驗證實電磁波的存在，並發現紫外光照在負極板上更易放電。
- 1890：芮德伯（Johannes Rydberg）提出芮德伯公式（Rydberg formula）。
- 1893：維恩（Wilhelm Wien）提出維恩位移定律（Wien's displacement law）。
- 1895：倫琴（Wilhelm Röntgen）發現 X 射線，並提出制動輻射（Bremsstrahlung）原理，獲 1901 年諾貝爾物理獎。
- 1896：貝克勒（Henri Becquerel）發現鈾鹽可發出使底片感光的射線。
- 1896：維恩提出維恩分布定律（Wien's distribution law），獲 1911 年諾貝爾物理獎。
- 1897：J. J. 湯姆森（Joseph John Thomson）發表陰極射線實驗結果，命名陰極射線之粒子為電子，並測得電子荷質比，獲 1906 年諾貝爾物理獎。

- 1898：瑪麗亞·居禮（Maria Curie）與皮耶·居禮（Pierre Curie）夫婦發現釷具有放射性、發現並提煉出釷和鐳，共同獲 1903 年諾貝爾物理獎，前者並獲 1911 年諾貝爾化學獎。
- 1899：拉塞福（Ernest Rutherford, 1st Baron Rutherford of Nelson）命名 α 射線與 β 射線。
- 1899：J. J. 湯姆森利用紫外光照射陰極射線管陰極發生光電效應（Photoelectric effect）。
- 1900：瑞立（John William Strutt, 3rd Baron Rayleigh）與京士（James Jeans）提出關於黑體輻射的瑞立-京士定律（Rayleigh-Jeans law）。
- 1900：普朗克（Max Planck）提出能量量子化的量子論與關於黑體輻射的普朗克定律（Planck's law）。
- 1900：維拉得（Paul Ulrich Villard）發現一種穿透力強且不受電磁場偏折的射線，後由拉塞福命名為 γ 射線。
- 1902：雷納（Philipp von Lenard）進行光電效應實驗並提出底限頻率，獲 1905 年諾貝爾物理獎。
- 1903：拉塞福命名 γ 射線。
- 1903：拉塞福與索迪（Frederick Soddy）發現氦氣，並提出放射性衰變（Radioactive decay）定律，分別獲 1908 年和 1921 年諾貝爾化學獎。
- 1904：J. J. 湯姆森提出原子的葡萄乾布丁模型（Plum pudding model）。
- 1905：愛因斯坦（Albert Einstein）發表狹義相對論（Special relativity）；發表布朗運動的理論；發表光量子論（Light quantum theory）與愛因斯坦光電方程式（Einstein's photoelectric equation），解釋光電效應；獲 1921 年諾貝爾物理獎。
- 1906：萊曼（Theodore Lyman IV）發現氫原子光譜的萊曼系列。
- 1907：拉塞福證明 α 粒子是遊離的氦原子。
- 1908：佩蘭（Jean Baptiste Perrin）以實驗證實愛因斯坦關於布朗運動的理論，獲 1926 年諾貝爾物理獎。
- 1908：瑞茲（Walther Ritz）提出關於原子光譜的芮德伯-瑞茲組合原理（Rydberg-Ritz combination principle）。
- 1908：帕申（Friedrich Paschen）發現氫原子光譜的帕申系列。
- 1909：密立坎（Robert Andrews Millikan）做油滴實驗（Oil drop experiment），測得電子電量。
- 1909：拉塞福、蓋革（Hans Geiger）和馬士登（Ernest Marsden）研究 α 粒子散射實驗。
- 1911：拉塞福以 α 粒子金箔散射實驗發現原子核，並提出原子的行星模型。
- 1912：勞厄（Max von Laue）發現 X 射線晶體繞射現象，並確認 X 射線為電磁波，獲 1914 年諾貝爾物理獎。
- 1913：J. J. 湯姆森利用質譜儀（Mass spectrometry）發現同位素。
- 1913：莫斯利（Henry Moseley）發現關於原子光譜的莫斯利定律（Moseley's law），認為原子序才是決定元素化學性質的主要因素，並以之重新排序元素週期表。

- 1913：布拉格父子（W. H. Bragg and W. L. Bragg）研究 X 射線晶體繞射，提出布拉格公式（Bragg's law），並測量 X 射線波長與晶體布拉格面間距（Interplanar spacing），獲 1915 年諾貝爾物理獎。
- 1913：波耳（Niels Bohr）提出波耳模型（Bohr model）解釋氫原子光譜，獲 1922 年諾貝爾物理獎。
- 1915：愛因斯坦發表廣義相對論（General relativity）。
- 1916：密立坎發表光電效應實驗結果，以截止電壓證實愛因斯坦光電方程式，因對基本電荷與光電效應的研究獲 1923 年諾貝爾物理獎。
- 1916：科塞爾（Walther Kossel）提出關於離子鍵的理論。
- 1916：路易斯（Gilbert Newton Lewis）發明路易斯電子點式（Lewis electron dot structures），並提出八隅體規則（Octet rule）。
- 1919：拉塞福以 α 粒子撞擊氮原子核發現質子，是史上首次人工核反應。
- 1920：拉塞福預測中子存在。
- 1923：康普頓（Arthur Holly Compton）發現康普頓散射（Compton scattering），證實光子的存在。
- 1924：德布羅意（Louis de Broglie）提出物質波（Matter wave）假說，獲 1929 年諾貝爾物理獎。
- 1925：包立（Wolfgang Pauli）發表包立不相容原理（Pauli exclusion principle）。
- 1925：海森堡（Werner Heisenberg）發表矩陣力學（Matrix mechanics）處理粒子運動，成功解釋原子光譜。
- 1926：薛丁格（Erwin Schrödinger）利用波函數（Wave function）描述物質波，並提出波函數必須遵循的微分方程，稱薛丁格方程（Schrödinger's equation），以波動力學（Wave mechanics）成功解釋原子光譜，後並證明了波動力學與矩陣力學的等價性，統稱量子力學（Quantum mechanics），獲 1933 年諾貝爾物理獎。
- 1926：波恩（Max Born）利用波函數絕對值平方描述粒子在某一時刻出現在某一未至的機率，澄清了物質波和粒子行為間的關係，獲 1954 年諾貝爾物理獎。
- 1927：達維森（Clinton Davisson）、格末（Lester Germer）以戴維森-革末實驗（Davisson-Germer experiment），即電子的鎳晶體繞射，證實電子的物質波，獲 1937 年諾貝爾物理獎。
- 1927：G. P. 湯姆森（George Paget Thomson）以電子的金屬箔繞射實驗證實電子的物質波，獲 1937 年諾貝爾物理獎。
- 1927：波耳發表互補性（Complementarity）。
- 1927：海森堡（Werner Heisenberg）提出不確定性原理（Uncertainty principle）。
- 1927：海特勒（Walter Heitler）與倫敦（Fritz London）提出價鍵理論（Valence bond theory）的前身。

- 1928：狄拉克（Paul Adrien Maurice Dirac）發展的相對論性量子力學（relativistic quantum mechanics）。
- 1929：瓊斯（John Lennard-Jones）提出分子軌域理論（Molecular orbital theory）的許多內容。
- 1930：狄拉克（Paul Dirac）預測正電子（Positron）。
- 1930：包立提出 β 衰變中會放出一沒有電荷、沒有質量、自旋 1/2 的粒子，後費米於 1933 年命名之為微中子（neutrino）。
- 1931：包立提出價鍵理論與混成軌域（Orbital hybridization）。
- 1932：安德森（Carl David Anderson）利用雲霧室（Cloud chamber）發現正電子，獲 1926 年諾貝爾物理獎。
- 1932：費米（Enrico Fermi）以中子轟擊各原子序的原子核，發現其會進入激發態後經 β 衰變轉變成原子序多一的原子核，並製得原子序 93 的首個超鈾元素。
- 1932：查兌克（James Chadwick）以 α 粒子撞擊鉍原子核發現中子。
- 1932：鮑林（Linus Pauling）提出電負度（Electronegativity）。
- 1934：契忍可夫（Pavel Cherenkov）發現契忍可夫輻射（Cherenkov radiation）。
- 1934：湯川秀樹（Hideki Yukawa）提出介子（meson）。
- 1934：費米提出弱核力（Weak nuclear force），進行鈾的核分裂（Nuclear fission）實驗，並提出物質與反物質的產生與湮滅（Annihilation）。
- 1935：湯川秀樹提出強核力（Strong nuclear force）。
- 1938：哈恩（Otto Hahn）、邁特納（Lise Meitner）、施特拉斯曼（Fritz Strassmann）與弗里施（Otto Frisch）確認中子撞擊鈾發生核分裂。
- 1938：費米提出核分裂連鎖反應（Chain reaction）的概念。
- 1938：居禮夫婦證實核分裂連鎖反應。
- 1939：波耳和惠勒（John Archibald Wheeler）建立核分裂學說。
- 1942：費米建造史上首座原子反應爐，證實受控核分裂反應可行。
- 1945：奧本海默（J. Robert Oppenheimer）、班布里奇（Kenneth Bainbridge）等進行三位一體（Trinity）核試驗，產生史上首次核爆炸。
- 1947：鮑威爾（Cecil Powell）、Hugh Muirhead、César Lattes 和 Giuseppe Occhialini 發現介子。
- 1948：費曼（Richard Feynman）提出費曼圖（Feynman diagram）。
- 1951：羅莎琳·富蘭克林（Rosalie Franklin）研究 X 射線繞射，發現 A-DNA 與 B-DNA 結構轉換與磷酸基團位於 DNA 螺旋之外。
- 1953：華生（James Watson）與克里克（Francis Crick）提出 DNA 的雙股螺旋結構。
- 1956：科溫（Clyde Cowan）與萊因斯（Frederick Reines）發現微中子（Neutrino）。

- 1956：雷諾斯 (Frederick Reines) 和柯旺發現反微中子 (Antineutrino)。
- 1958：蓋爾曼 (Murray Gell-Mann)、費曼、George Sudarshan 與 Robert Marshak 發現了物理弱相互作用的手性結構，並發展向量減軸向量理論 (vector minus axial vector theory)。
- 1961：瓊森 (Claus Jönsson) 做電子的楊格雙狹縫實驗。
- 1964：蓋爾曼提出夸克 (quark)。
- 1964：布勞特 (Robert Brout)、恩格勒 (François Englert)、希格斯 (Peter Higgs)、古拉尼 (Gerald Stanford Guralnik)、哈庚 (Carl Richard Hagen)、基博爾 (Thomas Walter Bannerman Kibble) 提出希格斯玻色子 (Higgs boson)
- 1965：彭齊亞斯 (Arno Penzias) 與威爾遜 (Robert Wilson) 發現宇宙微波背景 (Cosmic Microwave Background)。
- 1968：美國史丹佛線性加速器中心 (Stanford Linear Accelerator Center, SLAC) 發現夸克。
- 1969：蓋爾曼提出核子由夸克組成的理論。
- 1974：格拉肖 (Sheldon Glashow)、薩拉姆 (Abdus Salam) 與溫伯格 (Steven Weinberg) 提出電弱交互作用 (Electroweak interaction)，描述電磁力和弱核力在高能下的統一性質，並預言 W 與 Z 玻色子 (Boson) 的存在。
- 1983：歐洲核子研究中心 (European Organization for Nuclear Research, CERN) 的實驗中，魯比亞 (Carlo Rubbia) 與 Simon van der Meer 發現 W 與 Z 玻色子，證實電弱交互作用。
- 1991：O. Carnal 和 J. Mlynek 做 α 粒子的楊格雙狹縫實驗。
- 1998：芮斯 (Adam Riess)、施密特 (Brian Schmidt) 與裴穆特 (Saul Perlmutter) 發現宇宙加速膨脹。
- 2012：歐洲核子研究中心的大型強子對撞機 (Large Hadron Collider, LHC) 實驗中發現希格斯玻色子，證實標準模型 (Standard model)。
- 2017：雷射干涉重力波天文台 (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, LIGO) 和室女座干涉儀 (Virgo interferometer, VIRGO) 觀測到兩個中子星併合的重力波事件 GW170817。