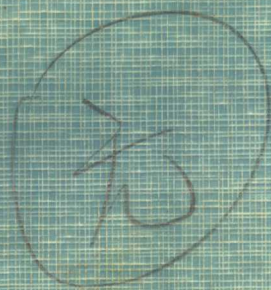


原子能辭典

翁寶山主編



臺灣商務印書館發行

原子能辭典

編輯委員 翁寶山(主編) 蔡健三
黃明彰 周冬寶 邱炫熿

臺灣商務印書館發行

中華民國六十三年五月初版

版權所有
翻印必究

原子能辭典 一冊

基本定價新臺幣一百三十元正
三元

編輯委員
翁寶山(主編) 蔡健三
黃明彰 周冬寶 邱炫燾

發行者
臺灣商務印書館股份有限公司

臺北市重慶南路一段三十七號

印刷及發行所
臺灣商務印書館股份有限公司

登記證：內版營業字第〇一三號

序

此辭典之編纂，孕育於民國五十六年。是時清華大學核子工程系已有三年級的學生，臺灣電力公司正籌劃興建第一座核能電廠，而行政院原子能委員會核能研究所亦開始建造另一座研究用之反應器，一時需才孔亟，乃委託清華大學舉辦核能發電技術訓練班，放射性同位素應用訓練班，輻射防護訓練班，以及輻射偵測儀器訓練班。

初涉及原子科學，對浩瀚之專門術語，一時不易接受，且參考書籍與教材，多係西文，倍增初學時之困難。基於實際上之需要，乃利用課餘時間，編纂此辭典。編纂之重點係以原子能為對象，與原子能有關的其他辭彙，則擇其重要者加以闡述。

本辭典乃根據下列參考書而編纂。

1. Newnes Concise Encyclopaedia of Nuclear Energy, George Newnes Limited, London (1962).
2. W. L. Clason, Elsevier's Dictionary of Nuclear Science and Technology, 2nd Revised Edition, Elsevier Publishing Company, Amsterdam (1970).
3. Samuel Glasstone and Alexander Sesonske, Nuclear Reactor Engineering, D: Van Nostrand company, Inc, New York (1967).
4. USA Standard Glossary of Terms in Nuclear Science and Technology, United States of America Standards Institute, New York (1967).
5. Nuclear Terms, A Brief Glossary, U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information, Oak Ridge, Tennessee (1967).
6. 原子力用語研究會編，圖解原子力用語辭典，日刊工業新聞

社出版，昭和四十三年八月(1968)。

本辭典之中文譯名，係以民國五十七年教育部公布原子能名詞第二版為標準；編排方式和所採用的凡例亦相同，以便互為參照使用。

原子科學突飛猛進，本辭典之編纂，均係利用公餘與課餘的時間，疏漏之處，在所難免，至祈讀者不吝賜教指正。

翁寶山謹識

民國六十一年四月二十九日
清華大學校慶日。

一、我國原子科學技術之發軔

在二次世界大戰期間，我國地質學家在廣西省東部勘測，發現數種含鈾礦物及獨居石，當時僅限於學術上之興趣，未作大規模之探勘。戰後，政府鑑於原子能應用之重要，即計劃探勘全國之鈾鈾礦。民國三十五年，首在廣西省之西北部及湖南省之西南部展開地質調查，發現鈾礦及獨居石，繼在遼寧與山東二省之海岸及黑龍江省之河砂中，亦有相當數量之獨居石礦砂，新疆及綏遠二省亦有鈾礦區域，為我國原子能事業展開了光明遠景。政府遷臺後勵精圖治，為光復大陸奠定基礎，百廢待舉，一時未遑顧及原子能之開發，迨民國四十年六月，經濟部始成立臺灣獨居石探勘處，其任務為(一)探勘獨居石及其共生礦物，並估計其蘊藏量；(二)鑑定獨居石及其共生礦物之品質；(三)上述礦物開採之可能性研究。地面勘測工作，則於同年八月起，在一百五十個工作日內，完成一千六百公頃面積之砂礦的勘測，臺省獨居石之分布及蘊藏量乃有初步估計，對我原子能資源之開發，提供極有價值之資料。

民國四十四年春，我政府為提倡原子能科學，同時為響應聯合國第九屆大會所倡「國際合作發展原子能和平用途」之決議，經各有關單位研討，認為應在行政院下成立原子能研究發展之統籌機構，藉以促進我國之原子能和平應用，並保持我國在學術上之地位，由教育、國防、經濟、外交四部各指派高級人員及延聘原子能專家負責籌組，於五月三十一日奉行政院正式頒布「行政院原子能委員會組織規程」，明定職掌為策劃並促進全國原子能之研究與發展，主持原子能有關之國際合作事宜。同年六月二日，正式成立原子能委員會，着手擬訂我國原子能之發展計劃。

我國第一階段原子能之發展，係以國內各項初期策劃與國際聯絡為主。在此期間，曾與有關部會及國立清華大學、經濟部聯合工業研

究所、臺灣電力公司等機構洽研人才培育、設備購置、法規擬訂等項，並對外參加國際原子能總署大會、聯合國所辦國際原子能和平用途會議，簽訂中美原子能和平用途協定，並接洽原子能器材、圖書之贈與等工作。民國五十年十二月二日我國第一座反應器落成典禮時，總統昭示：「原子能本身原無善惡之分，而其對人類為禍為福，實繫於人類本身之抉擇。尙盼全國科學界人士一致努力，加強研究，以發揮原子能和平用途之功效。」至民國五十六年，原子能之研究發展，已奠立相當基礎。

在第二階段中，配合政府經濟建設與科學研究發展之國策，規劃並推進我全國性原子能和平用途之各項重點工作，除原子能法、原子能委員會組織條例，相繼完成立法程序，行政院並頒布我國遵守國際協定，注重原子能和平用途研究發展之核能政策，簽訂聯合國防止核武器蓄行條約；更着手籌建研究用與發電用反應器廠、開發礦產、輻射安全等重要措施，使我成爲亞太地區主要核能國家之一。

二、原子科技人才之培育

我國原子能事業之發展初期，人才培育，列爲首要，蓋原子科學爲嶄新之學問，涉及範圍甚廣，關係國計民生至巨，當時國內有關之科技人才缺少，各大學亦無專爲培育原子能科學技術人才科系之設置。爲配合需要，於民國四十四年，中美兩國訂立原子能和平用途協定後，政府即決定清華大學在臺復校，先設原子科學研究所，主要任務爲：(一)培育原子科學方面之人才，(二)從事原子科學研究發展並推廣原子能之和平應用。在此計劃下，原子科學研究所，自四十五年起，招收第一屆碩士班研究生，授課二年，修滿學分，論文及格，即授予碩士學位。迄今，已有十三屆畢業生，造就碩士二〇七人。畢業後，或即在國內服務，參與原子能之發展工作，或則參加人才培育工作。同時該所爲配合原子能在醫、農、工各界之應用，以增進國民健康及社

會福祉，並舉辦各種訓練班，計有「保健物理」二期五十八人；「輻射防護」二期二十二人；「同位素基本技術」十一期一四四人；「核子儀器」二期卅九人；「核能發電技術」四期一一九人，均於結業後，返回原服務之學校、醫院、實驗所、以及工廠等機構，參與各該單位有關原子能應用之工作。此外，更由行政院原子能委員會洽同經濟部聯合工業研究所聯合舉辦「同位素工業應用」訓練班五期，參加者均為工業界人士，計一二〇人，又與臺灣省環境衛生實驗所舉辦醫用放射性設備安全防護訓練班十一期，參加者五五八人。

為能配合我國所需較高階與更廣泛之科技人才起見，除繼續辦理上述人才培育外，經有關機構之策劃，分別在國內外另行設法加強人才訓練如次：(一)國外方面：在發展初期，洽派國內已有相當成就之科技人員十四人，轉赴素負盛名之「美國阿岡國際核子科學及工程學校」，此項人員返國後即協助反應器之建設，並成為當時人才培育之中堅份子。其後派赴美、英、日、比、加拿大等國，研習高深核子工程學理及發電等技術者，迄今已有一〇七人。復自民國四十六年國際原子能總署成立後，由我逐年推薦經該總署在其獎補金生制度下安排短期專業訓練者，共一二一人，此項歸國人才，刻正擔負中、上階層重要任務。(二)國內方面：清華大學自民國五十三年起恢復大學部，設核子工程系，五十九年起，成立原子核工程研究所；中正理工學院，自民國五十六年起，於機械系內設核子工程組；中央研究院及其他理工學院，亦分別增設原子能研究專題與有關課程。此項安排，已為我國培育更多之學士級與碩士級原子能科技專才。

人力資源，為現代國家所必具之條件，近年來因我國之原子能和平用途事業，日漸廣泛，在人力求供循環關係上，已逐漸改善，但今後對人才之培育，其深度及幅度，均應再作進一步之增加，方能符合未來之需要。

三、原子能和平應用之推廣

原子能和平應用，係利用原子核分裂之能量、中子以及輻射所生之熱量、生物、化學、物理等效應，分別應用於醫、農、工業等各方面，以達增進社會福祉之目的。近年來政府對其研究、應用之策劃，均不遺餘力。除訓練人才、製訂放射物質各項管理辦法、延聘國外專家等輔導工作外，並積極推廣各項工作如下：

(一)醫療方面：我國從事放射醫療，在各項應用中開始最早亦最廣，早在民國三十五年以前，鐳錠已被應用於治療疾病，惟當時可資利用之放射性元素限於天然所產，選擇種類有限，價格昂貴，故應用範圍不廣。迨反應器、加速器技術發展，各種同位素可以生產後，乃能大量應用，以臺灣省而言，自民國四十七年臺灣大學附屬醫院開始採用鈷六十治療機，目前各公私立醫院已有十五具五百至三千居里之鈷六十機及二具銻一三七機分布於各大都市，愛克司光機則更為普遍，正使用中者有九百具。為使原子能在醫藥研究及診療方面更趨廣泛，發揮其功效，以增進國民健康，政府已決定在榮民總醫院及三軍總醫院分設核子醫學中心，一方面從事原子能在醫學上之研究，一方面直接利用於治療，是以原子能在醫學上之應用，不但已奠定基礎，並對增進國民健康，將有莫大貢獻。

(二)農業方面：我國原子能在農業方面之應用如次：

1. 利用輻射誘導突變以改良品種方面，曾對水稻、麥、大豆、甘薯、落花生等進行研究已有頗多經改良品種，對農作物之增產、貢獻良多。
2. 利用輻射抑制農作物害蟲卵之生長，或使雄蟲不育，以消滅稻、柑橘、甘蔗等之蟲害均在進行，並已有相當成效。
3. 利用放射性同位素作為示踪劑以研究肥料及殺蟲劑之吸收情形，並藉以改進施肥及殺蟲劑之使用方法，不但可提高效率，且可瞭解有害元素之吸收情形，防止有害殺蟲劑之使用。
4. 利用放射性同位素之示踪以研究家畜飼料與成長之關係，藉以增進肉類之生產。

5. 農業有關之其他基本研究等。

以上各項分由中央研究院植物研究所、臺灣大學農學院、中興大學農學院、農村復興委員會、臺灣省農業試驗所、臺糖試驗所及臺肥試驗所等負責推行，成效卓著。

(三)工業方面：我國原子能在工業方面之應用，對經濟建設之影響至為廣泛，其中以發電方面之應用，尤具經濟價值。臺省能源缺乏，為配合多元能源之開發，原子能委員會除對原子能作為電源利用加以密切注意研究外，臺灣電力公司亦於民國四十四年六月成立原子動力研究委員會，進行原子能發電技術及其經濟性之研究。民國四十五年三月曾向西屋公司洽購一萬一千五百瓩之原子能電廠，後以當時技術尚未至完全工業化階段而未果。民國五十三年，先後在臺省南部及北部進行原子能電廠廠址初步調查，計南部八處，北部九處，五十五年三月，國際原子能總署應我政府之邀，派遣專家來臺，協助作進一步之勘查工作。五十六年完成「六十四年基載原子能電廠可行性之研究」，五十七年開始在北部原子能電廠廠址之氣象、地質、地形及水文作進一步調查，至五十八年政府決定原子能電廠之反應器型式後，即著手標購，結果，美國奇異公司之沸水式反應器得標：汽輪機及發電機由西屋公司得標，發電容量六十三萬六千瓩，五十九年即開始建廠工作。北部第二號，亦於同年決定採用相同型式及容量之反應器，亦已決標並著手施工之準備。此二機預定於六十四年及六十五年相繼完成。

原子能在工業方面之應用，除發電外，以輻射用於化工處理最具發展前途，聯合工業研究所經原子能委員會向國際原子能總署洽贈得三千及五千居里之鈷六十照射源各一具，進行木材與單體塑膠之伽馬綫照射以導致其聚合作用，改善其物理品質之研究，有甚佳之成果。藉此方法可將低品位之木材或其他纖維物料變成高經濟價值之材料，以用於建築、紡織機、運動用具及電桿橫木等。輻射照射金屬表面，亦為具有經濟價值之處理方式，現正進行研究，初步結果顯示，極有

工業價值。利用輻射以保存食物亦為食品工業中有前途之方向。目前，對果類保持新鮮期間之研究，正著手試驗，醫藥用品之輻射消毒，經濟便利，小規模之試驗正在進行。為推廣上述各項工業應用，一座十萬居里之鈷六十照射工場正由聯合工業研究所建造，其初步所需之二萬五千居里鈷六十照射源，已向美國洽借，六十年裝置完竣後，將為我國放射化工處理展開嶄新的一頁。

其他應用於測定方面的工作亦甚多：如利用放射性同位素測定並控制工業產品，改良品質。對鋁鉛、橡膠片、菸捲、塑膠等之生產，我國均已採用，結果良好。利用同位素測定地表水文工作，正在進行中，此項技術將推廣至地下水之測定。利用中子散射效應以勘測石油及天然氣已有多年，甚具績效。至利用鈷六十以檢查各項焊接工程，早自四十二年應用，經多年推廣，現已相當普遍。又，利用反應器中子照射以作超微量元素之分析，亦正廣泛在醫、農、工各方面推廣，如罐頭、魚類、及食米中汞之含量測定等均在進行。其他學術研究方面之應用更廣，如古銅器之成分鑑定等。

為配合我國原子能遠程計劃，核能資源之詳細探勘正進行中；核能燃料之研究，亦正積極展開。所需重水型研究用反應器，已自民國五十八年九月起着手建造，預定於六十二年九月完成，我國原子能事業當邁進新的境界。

四、原子能事業之發展瞻望

現代化國家，因工業製造之發達，與凡百事業之機械化，動力已成爲不可或缺之重要資源；而煤、石油、天然氣等化石燃料，蘊藏量有限，由於各國之工業化結果，消耗量日增，長此以往，難以爲繼，爲不可諱言之事實。我國現正邁向全面工業化，動力資源之供應問題，自須有長期發展計劃。尤以臺灣爲實行三民主義之模範省，工商業發達，而動力資源缺乏更須積極發展新的資源以配合今後建國復國之

需。以目前之科技智識，捨原子能外尚無其他可靠之動力資源，因之，今後我國原子能事業之發展，利用國內所產原子能原料作為動力資源之各項計劃當列為首要。查目前世界各國所利用原子能之方式均採用重原子核如鈾、鈾分裂所發生之能量，反應器即為產生是項分裂鏈反應之設備。現有之各型動力反應器大都採用低濃化鈾為燃料，但其對原料之利用效率極低，以目前發展情況，恐於本世紀內可將低成本開採之鈾鑛用罄，如此原子能仍不能解決人類長期動力資源之供應，對我國而言，現雖在努力探勘原子能原料，但臺省尚未發現鈾鑛，故現有之動力反應器僅能作為過渡時期替代石油進口之另一型式之動力資源而已。因此必須發展可以利用我國所產之鈾之反應器。鈾本身雖不能引起原子核分裂鏈反應，但如先置於反應器內經中子照射而蛻變為鈾二三三，此項鈾二三三可作為反應器燃料，如此生生不息而成為重要之動力資源。其發展有關之反應器技術，鈾鑛開採、提煉、精製，燃料元件之製作，中子照射後燃料之再處理，鈾二三三之提煉精製以及有關之物理、化學、核工等之研究均須大力支持。有關之工業如重水之生產大型電子計算機之研製等亦應積極發展，庶能有所成就，不但有助於國家建設，並可增進人民福祉。以我近十五年來之努力所奠定之基礎而觀此方面之發展，若假以時日，必有可觀之成就。原子能在醫、農、工各方面之應用，有助於國計民生之改善，由前節所述各項用途可見一斑，故在輻射與同位素生產與應用方面，我國仍須繼續努力推廣。其在醫學方面之應用，目前國內仍僅限於少數幾個醫院，尚未普遍展開。這固可能因同位素之生產仍受限制，當然核子技術人員之短缺，與儀器設備之欠充實，亦其一大原因。在農業方面，如稻谷、甘蔗等之品種改良、肥料對作物之效能研究，目前亦僅有少數較大研究機構中，有部份使用放射性同位素之設備與作業，仍值得大力推廣以發揮其效能。在工業方面，核子技術之發展，尤須大量投資，迎頭趕上。譬如海底油礦、煤礦及其他礦產之探測，利用輻射協助探勘將可省時、省力，具更有效。其他如燃料之再處理與廢料處理工

業等亦亟須與國內「原子能」應用之展開同時推動。

總之原子能之發展正受到大衆廣泛的關心與國際間高度的重視。各國都願擔負巨額經費，以發展原子能和平用途及有關基本科學。影響所及，社會形態與生活方式亦時有所改變，其所以如此之原因，主要由于原子核分裂的鏈反應所產生之能量，應用於發電、海水淡化、船隻與火箭之推進，不但具有經濟價值，並可解決吾人能源供應問題。放射性同位素之應用範圍更廣及醫、農、工等各方面，並在科學研究上，亦提供了極爲有用之研究工具，凡此均對我社會發展關係密切，值得大力推展，充分發揮其增進公衆福利、提高生活水準之功效，而有助于國家社經建設。

我國發展原子能簡史

民國四十四年，中美雙方簽訂原子能和平用途協定後，政府開始於臺灣省新竹市恢復國立清華大學研究院，一面培植人才，一面從事於原子科學的研究。是年六月二日，成立原子能委員會。

四十八年一月，原子能委員會改組，並與國際原子能總署取得密切的聯繫和合作。

五十年四月十三日，清華沸池式反應器達到臨界運轉，是年十二月二日舉行落成典禮。

五十一年十月，開始生產與供應放射性同位素，保健物理與輻射安全業務亦積極展開。

五十二年成立核能研究所，後歸屬於行政院原子能委員會。

五十三年八月，清華大學成立核子工程系。

五十七年四月二十六日，立法院三讀通過原子能法，確定原子能主管機關為原子能委員會，隸屬於行政院。

五十八年九月十八日，中加兩國代表簽約，於核能研究所建造一座四十百萬瓦的研究反應器。是年十二月十二日立法院通過防止核武器蓄衍條約。

五十九年七月二十九日行政院公布游離輻射防護安全標準。九月清華大學成立原子核工程研究所。十一月八日第一座核能電廠開始興建。

六十年二月二日，核能研究所微功率反應器達到臨界運轉。七月十五日立法院三讀通過核子損害賠償法。九月二日行政院公布核子原料礦及礦物管理辦法。十一月五日行政院公布放射性物質安全運送規則。

六十一年一月八日，清華大學開始設計移動教學反應器。四月四日，中美簽署原子能合作協定，雙方可互用非軍用途的核子物質。

符號與單位

α	alpha particle α 粒子
α^+	alpha decay α 衰變
β	beta particle β 粒子
β^+	beta decay β^+ 衰變
β^-	beta decay β^- 衰變
γ	gamma ray γ 射線
Γ	energy-level width 能階寬(度) ; specific γ constant γ 常數比度
ϵ	fast fission effect factor 快分裂效應因數
η	regeneration factor 再生因數
λ	decay constant 衰變
μ	micro- 微, 10^{-6} 之字首
μ	micron 微米, $1 \mu = 10^{-3}$ 公厘
μ	absorption factor 吸收因數
ν	neutron per fission 每次分裂所產生之中子數
ν	frequency 頻率
ξ	average energy decrement 平均能量減少
ρ	density 密度
ρ	neutron density 中子密度
ρ	reactivity 反應率
Σ	macroscopic cross section 巨觀截面
Σ_a	macroscopic absorption cross section 巨觀吸收截面
Σ_f	macroscopic fission cross section 巨觀分裂截面
Σ_s	macroscopic scattering cross section 巨觀散射截面
Σ_{tr}	macroscopic transport cross section 巨觀遷移截面

σ	microscopic cross section 微觀截面
σ_a	microscopic absorption cross section 微觀吸收截面
σ_f	microscopic fission cross section 微觀分裂截面
σ_s	microscopic scattering cross section 微觀散射截面
τ	(Fermi) age (費米)年積
τ_{th}	thermal neutron Fermi age 熱中子費米年積
ϕ	neutron flux 中子通量(率)
A	ampere 安(培)
A	Avogadro's number 亞佛加厥數 (6.0248×10^{23})
A	Mass number 質量數
Å	angstrom 埃(斯特稜), $1 \text{ Å} = 10^{-8}$ 公分
abs.	absolute 絕對的
a. m. u.	atomic mass unit 原子質量單位
ata	氣壓(atm), 表示絕對壓力 ($1 \text{ ata} = 760.5$ 公厘Hg)
atg	氣壓(atm), 表示計壓力
atm	氣壓 ($1 \text{ atm} = 760.5$ 公厘Hg)
b	barn 邦 ($1 \text{ b} = 10^{-24}$ 公分 ²)
BeV	billion-electron volt 10 億電子伏 = 1,000 MeV = 1 GeV
BTU, B. T. U. (Btu)	British Thermal Unit 英熱單位
c	curie 居里, 此為舊符號。新符號為 Ci
¢	cent 分(反應率單位)
°C	degree centigrade 攝氏溫度
cal	calorie, calory 卡 ($1 \text{ cal} = 4.184 \times 10^7$ 爾格)
Ci	curie 居里
cpm	count per minute 每分計數(計數率單位)
cps	count per second 每秒計數(計數率單位)
d	deuteron 氘核
D	diffusion coefficient 擴散係數

D	deuterium 氘
DE	dose equivalent 劑量等值
DF	decontamination factor 除污因數
\$	dollar 元(反應率單位)
dps	disintegration per second 每秒蛻變數
e	electron 電子
e-	nuclear photoelectric effect 核光電效應
e	electron charge 電子(電)荷 (1.60×10^{-19} 庫倫)
EC	electron capture 電子捕獲
emu	electro-magnetic unit 電磁單位
esu	electro-static unit 靜電單位
eV	electron volt 電子伏特 (1.60×10^{-12} 爾格)
f	thermal utilization factor 熱(慢)中子利用因數
°F	degree Fahrenheit 華氏溫度
ft (Ft)	foot or feet 英尺
ft-lb	foot-pound 呎磅
g (gr, gm)	gram 克
G	giga 10 億 (10^9) 之字首
G	breeding gain 滋生收益
GeV	giga-electron volt, 10^9 電子伏 = 1 BeV.
H	dose equivalent 劑量等值(新符號)
h	hour 小時(60分)
h	Planck constant 蒲郎克常數 = 6.6251×10^{-27} 爾格-秒
\hbar	$h/2\pi$
Hp., (hp.) HP	horsepower 馬力
hr.	hour 小時(60分)
IC	internal conversion 內轉變
IT	isomeric transition 同質異構過度