

化學與人生

梁碧峯 編著

CHEMISTRY FOR LIFE



化學與人生

梁碧峯 編著

airiti
press.

華藝學術出版社

國家圖書館出版品預行編目資料

化學與人生 / 梁碧峯編著.-- 初版.--

新北市 : Airiti Press, 2012.10

面 ; 公分

ISBN 978-986-6286-61-2 (平裝)

1. 化學工程

460

101021183

化學與人生

發行人／陳建安

出版單位／Airiti Press Inc.

編者／梁碧峯

總編輯／古曉凌

責任編輯／謝佳珊

執行編輯／謝佳珊、方文凌

版面編排／薛耀東

封面設計／薛耀東

發行業務／楊子朋

行銷企劃／賴美璇

發行單位／Airiti Press Inc.

234 新北市永和區成功路一段 80 號 18 樓

總經銷／華藝數位股份有限公司

戶名：華藝數位股份有限公司

銀行：國泰世華銀行 中和分行

帳號：045039022102

電話：(02)2926-6006 傳真：(02)2231-7711

服務信箱：press@airiti.com

法律顧問／立暘法律事務所 歐宇倫律師

ISBN / 978-986-6286-61-2

出版日期／2012 年 10 月初版

定價／新台幣 650 元

—— 編 序 ——

當今科學、技術和人文、社會的密切關係，已經遠遠超過人類先前的生活和生產方式，尤其是先進國家的政府，對某些律法和法令，以及某些政策和法規的制定，都已明顯受到具有科學與其技藝的背景所影響。因此，世界各國的高等教育，對文、理之間的相互交叉已成不爭的事實。特別針對人文、社會、財經、管理等類專業學生的自然科學通識教育上，編寫一些配合他們需要的實用教材，已是當務之急之事。

自古以來，人類不僅都一直在認識、開創和利用我們周圍的大自然的物質，而且其技藝與知識也由一開始，就隨著人類的生存需求而發展和創新。同時它也一直促進了人類文明和社會的不斷進步與提升。化學作為自然科學的一個重要分支，它與人類的關連性更是十分密切，它的範圍甚為廣泛，也可以說包羅萬象。20 世紀 90 年代後，歷屆國際化學教育會議都會提出「要把化學帶入生活中」的要求，這就是當今化學教學內容，必須改革的一個重大政策。

另一方面，當今世界，不同學科、不同專業領域的相互交叉、滲透和融合更趨明顯，強調全面優質教育，培養和完善人格的教育思想應運而生。20 世紀高等教育化學發展的軌跡裡，已進一步強調了科學通識工作的重要性，在加強科技進步和創新的同時，我們更應該大力去加強全社會的科學普及工作，來努力提高全人類的科學文化素質。若這項工作做得好，就可以為科技進步和創新提供了廣泛的群眾基礎，這對於非化學專業的人來說，讓他們了解一些化學現象，掌握部分化學知識，這也是實現全面優質教育重要的一環。

本書取名「化學與人生」，意在使學生透過作為自然科學窗口的化學，了解其自然科學的化學，在人文、社會進步和科技發展中的功用和地位；了解化學在發展過程中，與其他學科相互交叉的關係；了解化學是具有實驗和理論並重的傳統學科……等。學生可以藉由化學事例，去認識自然科學的化學與人文、社會科學的相互聯繫，其主要目的是在提高人文、社會學生的科學文化素養。

為此，本書以當今人文、社會最為關注的飲食、日用品、能源、醫藥、材料和環境等問題為經線，以化學基本概念、知識與人文精神為緯線，審慎的進行選

材和編寫。期盼可突出人文、社會廣泛關注的問題，而有利於提高學生的人文、社會責任感，並有利於加深學生對科學與技術的理解。同時題材盡量保持化學知識本身的系統性，力求循序漸進和周遭的化學由淺入深的安排，使學生的化學基礎知識能有所充實和提升。

基於上述想法，本課程的宗旨就在使學生深刻領悟到化學是處處皆有與無所不在的，它對人類的生命、生存、和生活文化品質的提高極為重要，這就是所謂的人生。農業、輕工業、重工業、與人的吃、穿、用……等，無一不是依賴化學。本課程著重介紹人類食、衣、住、行中的化學知識，甚至包括育與樂。並可結合各種媒體上現代生活中的有關化學資訊，兼具趣味性和實用性，使其內容貼近生活，並與時代同步。另外，本課程用一定的篇幅，對百年來諾貝爾化學獎的分析，一併討論了 20 世紀化學發展的軌跡，並對 21 個世紀化學的發展也作了一個新展望。

全書內容分為十章，除緒章簡單介紹化學與 20 世紀化學發展的軌跡概況外，其餘各章，皆從化學與人生有密切關係的題材出發，介紹化學對人類社會的貢獻和功用。其內容包括：第一章生命元素，第二章生命物質，第三章飲食化學，第四章保健化學，第五章的服飾化學、第六章化妝品化學、第七章能源化學、第八章環境化學、第九章材料化學和第十章豔麗化學。

在 20 世紀 50 年代，美國芝加哥大學哈金斯 (R. M. Hutchins) 校長就全力推動通識教育，他認為大學裡傳授永恆真理的知識，可透過通識教育的方式來達成。其教育內容應符合真理的知識，為使學習效果能持久不變，不僅要達成文化傳遞的任務，也要為生活做了很好的準備。因此，通識化學的教材就以一般化學知識為內容，可包括有敘述性化學、化學原理及應用化學 (包括生活化) 等三部分，再加上一些化學史及相關資料來編輯。高等教育中之通識化學課程，其目標是以中等學校的物理學及化學教材為基礎，並加強科學方法訓練，藉由探討物質與能量之變化，來建立化學的基本概念，以培養正確的科學態度、科學精神及科學思維，以期能孕育出有解決個人問題的能力，以便奠定研究高深學術與學習專業知識的基礎。

本書編寫方式採用授課講習與部分實驗講解，期盼學生能夠從學習過程中，瞭解化學的一般概念與基本知識。為增進其對化學領域知識的擴展，每一個章節都盡可能取自我們周圍有關的化學常識及相關知識，藉此希望可培養對自然界的

現象有分析與解決的能力，進而將其知識運用於其他相關的科學領域中。

本書所用的化學專有名詞及化合物名稱，盡量採用國立編譯館所公布之化學名詞編輯之。本書如有錯誤及欠妥之處，期盼教師、讀者、專家及化學先進們，隨時給予指正。

編者 **梁碧峯**

於東海大學化學系

2012 年 6 月 10 日

目 錄

編 序	i
緒 章 化學天地	1
壹、化學的歷史源頭：火與煉丹術	2
貳、化學之建立與發展歷程	4
參、化學與生命科學和社會科學	7
肆、化學學科的分支	11
伍、化學反應的特徵	13
陸、21 世紀化學——回顧和展望	16
柒、化學基礎理論在 20 世紀的重大突破	22
捌、20 世紀的化學工業大發展	26
玖、化學在 20 世紀已劃分出的二級學科和它們在 21 世紀的走向	28
拾、綠色化學概述	38
第一章 生命元素	43
壹、元素的分布規律與作用	45
貳、元素在生物體的分布規律與作用	51
參、生命元素研究的回顧	72
肆、生命元素研究展望	73
第二章 生命物質	81
壹、生命化學	82
貳、醣類	86
參、脂質	92
肆、蛋白質	97
伍、核酸	102
陸、維生素	111

第三章 飲食化學	121
壹、益害元素之風險管控	121
貳、色、香、味的食品化學	128
參、一些重要的食品添加劑的化學	136
肆、煙、酒、茶化學	142
第四章 健康化學	159
壹、生命元素與疾病	160
貳、生命元素與癌症	180
參、化學藥物——癌症的剋星	205
第五章 服飾化學	211
壹、服飾中的化學	212
貳、服飾品的概述與分類	222
參、洗滌劑中的化學	232
肆、界面活性劑	245
第六章 化妝品化學	255
壹、艷麗的化妝品的由來	255
貳、人的皮膚和毛髮	258
參、化妝品的化學成分	263
肆、常用化妝品的分類	275
伍、一些化妝品的基質和添加劑	291
陸、化妝品的副作用	294
第七章 能源化學	299
壹、能源	300
貳、人類呼喚清潔能源	304
參、核燃料的化學工藝學	310

肆、開發氫經濟性	315
伍、氫的儲存和輸運	324
陸、氫作為能源的應用	330
第八章 環境化學	343
壹、什麼是環境化學？	344
貳、大氣環境化學	346
參、水環境化學	353
肆、土壤環境化學	360
伍、固態廢棄物	363
陸、環境中元素的遷移研究	365
柒、可持續發展問題	373
捌、清潔生產	376
玖、綠色化學	380
第九章 材料化學	391
壹、材料科學的發展過程	391
貳、材料的分類	395
參、材料化學的工作領域	399
肆、材料的微觀結構	404
伍、幾種材料的製備	409
陸、新材料的現狀與展望	421
第十章 豔麗人生	435
壹、五光十色的焰火	436
貳、多采多姿的化學塗料	440
參、有機染料	451
肆、有機顏料	458

伍、逼真的彩色照片465

參考書目477

索引478

—— 緒章 化學天地 ——

人類為了生命、生存與生活，就必須對自己周圍的環境，以及一切大自然事務加以關心，譬如物理、化學、天文、地質、生物（動物、植物）、礦物、地理、水文、氣候、農業、工具、食物、醫藥……等，至目前已經有了數千年的認知與經驗。尤其人類知識（智慧）的發展，已建立在這些認知的經驗上。使得對大自然的探討研究，先形成了自然哲學，而後形成了自然科學，其中包括物理學、化學、天文學、地質學及生物學等五部分，另外產生了人類早期獨特的博物學（生物學與礦物學）及數學，而後形成當今的基礎科學（basic science）：物理學、化學、天文學、地質學、生物學及數學。因此，自然科學（natural science）可定義為研究自然現象的學問，基本上包括兩大部分——物理科學（physical science）：物理學、化學、天文學、地質學；生物科學（biological science）：生態學、生理學、微生物學、細胞生物學、遺傳學。另外還有橫跨兩大部分的生物物理學及生物化學。

我們周圍的世界，只要仔細觀察一下，就會發現宇宙之中，萬物都在變化，永無止息現象。宇宙本是由物質（matter）與能量（energy）所構成，而化學則是人類用來認識物質特性和改變物質世界的主要方法及手段的一種。例如生物的演化、地殼岩石風化、日用品鐵器生鏽、環境大氣污染、飲用水的品質下降……等，都是大家熟悉的物質變化。尤其，農人的春耕、秋收，人類的生、老、病、死，都是更為複雜的生命變化。其實，物質的變化是宇宙間無所不在的現象。按物質變化的特點，大致可以分為兩種類型，其中一類變化不產生新物質，只是改變了物質的狀態，這類變化稱為物理變化。如水的凝結成冰，液態的水變成了固態的冰；又如碘的昇華，固態的碘變為碘蒸氣。另一類變化表現為一些物質轉化為性質不同的另一些物質，這類變化稱為化學變化。如木材的燃燒，產生二氧化碳和水的氣體；又鐵、銅的生鏽與腐蝕現象，飲料與食物的腐敗等。在化學變化過程中，物質的組成和結構方式都已發生了改變，並生成了新的物質，且表現出與原物質完全不同的物理性質和化學性質。

化學（chemistry）是研究物質（substance）的組成、結構、性質、反應及其伴隨的能量變化的一門學科，本屬自然科學的一部分。可從煉丹、冶銅、燒陶、製瓷、釀酒、造紙、煉鐵、製鋁……等，其中都隱含有化學變化。直到 20 世紀 50 年代

之後的塑膠、纖維、橡膠之合成、半導體及超導體材料等，都與化學息息相關。其實，化學是一門在原子、分子或離子的層次上，研究物質的組成、結構、性質及其變化規律的科學。簡而言之，化學是以研究物質的化學變化為主的科學。自有宇宙就有物質與其變化，因此化學是一門歷史悠久而富有思維力的學科，它的成就不僅可提升人類的生活品質，而且也是人類社會文明的重要指標，也是當今社會文化、生活水準、國民經濟、政治、教育的重要指數。自從人類開始用火的原始社會，到目前的文明社會，均一直在享受化學的成果。現人類生活品質能夠不斷的提升與改善，全仰賴於科學及技術的改良發展，而化學的貢獻就在其中起了極為重要的角色。

壹、化學的歷史源頭：火與煉丹術

人類演化的歷史歸根究底也是包括科學發展的歷史，也是物質與精神發展的歷史。人們所重視的主要是人文、社會的歷史，可從人類社會活動開始，瞭解人類社會的進步，尤其一般在歷史課程裡科學發展過程的分量很少，科學史並不被人們所重視。當今人們已把科學和技術的作用提升到社會歷史的發展中，也占有重要地位時，因此我們就應該加以重視科學的發展歷史了。尤其化學是科學的中心，也是許多科學部門中和人類生活及生產活動關係最為密切的學科，化學絕對不會缺席。

混沌初開、宇宙形成、生生不息、瞬息萬變。可謂自有宇宙，即有化學變化。萬物形成亦來自化學變化，就人類也不例外。最早發現人類約在一百七十萬年前就有開始用火的遺跡（雲南省元謀縣）。早期人類在火山爆發、雷電交加中取得了火神。有了火，可使人類在嚴寒中可得到溫暖；在黑暗中可獲得光明；在生活中有了火，可逐步得到了香味可口的熟食；不僅可減少疾病，而且可獲得色、香、味俱全的豐盛食物；在野獸的威脅下也獲得了強而有力的抵抗武器，可見火的利用對人類的進步具有其深遠且重大的意義，正如恩格斯 (F. Engels, 1820-1895) 曾說：「火是首次使人支配了一種自然力，從而最終把人同動物分開」。因此，原始人類從開始用火之時，即由野蠻邁入文明。同時也利用火來改造天然物質，逐步用它製作陶瓷、製銅、煉鐵、玻璃；而後又學會釀酒、醬醋、染料、造紙、煉丹、火藥……等。這些皆由天然物質加工改進而成的製品，已成為古代文明的標誌。人類也由石器時代進入銅器時代、鐵器時代、鋁材時代、電子陶磁、複合材料及

奈米材料時代。在這些生產與利用的基礎上，萌發了先前的化學知識。

古人曾依據物質的某些特性，對物質進行分類，並企圖瞭解其來源及其變化的原則。在公元前 4 世紀左右，東方的中國提出了陰陽五行學說，認為萬物皆由金、木、水、火、土五種基本物質組合而成，而五行則由陰陽二氣相互作用形成，此即唯物主義的自然觀。用「陰」、「陽」這兩概念來解釋自然界兩種對立且互相消長的物質勢力，認為此兩者相互作用是一切自然現象變化的根源。此學說也成為中國煉丹術中之理論基礎。在此同時，西方的希臘哲學家亞里斯多德 (Aristotle) 也提出與五行學說相類似的火、風、土、水四元素和德默克利特 (Democritus, 460-361 BC) 的原子論。這些早期的元素及原子論的抽象思維，即為物質的結構與變化的原理而萌芽。而後在中國早期所發展出的煉丹術，到公元前 2 世紀已頗為盛行。

約在公元 7 世紀時，借由西方傳入阿拉伯，並與古希臘哲學思維「chemia」相結合而形成阿拉伯的煉金術「alhimia」。到中世紀 (12 世紀) 轉而傳入歐洲的法國、德國，形成歐洲煉金術「alquimie」；到北歐「alchimia」源自拉丁語「alchimia」，希臘文就把煉金術定為「alchemy」，意指謀求將一般金屬轉變為貴金屬如金、銀的一種學術思想及實踐，而把煉金術士稱為「alchemist」。此兩字的前面「al」為前加字，屬冠詞。今英文中的 chemistry 一字的字根為 chem，即來自於中世紀的拉丁文煉金術「alchimia」(最早將歐洲近代化學傳到日本，1837 年由宇田川庵譯為「舍密」〔藉由荷蘭傳入〕，到 1868 年成立大阪舍密〔化學〕局，專門培養化學人才，到 1870 年後才正名為化學學校。1878 年成立日本化學學會，並出版日本化學學會的「會誌」。因此，中文「化學」一詞大約是在清朝末年間〔1870 年左右〕，藉由日文將英文「chemistry」譯為「化學」，引進而為當今使用之詞)。中國化學課程的設置，始於 1865 年。當時清朝政府在上海設立江南製造局，附設機械學堂，講授有關製造方面的科學知識，而化學製造為講授之一部分。到 1866 年，京師同文館就增設化學製造課程，並成為中國最早開設的化學製造課程。當時設置化學製造課程的目的，只在於傳授有關物質製造的知識，因此教學內容相當有限，跟當今相比相差甚多。而後化學教材的開發，主要是翻譯和使用外國教材。尤其自鴉片戰爭後，外國傳教士所辦的教會高等學校，甚為明顯。中國第一本化學教科書於 1872 年出版，這是由徐壽譯自英國威爾斯於 1859 年所著《化學鑒原》(無機化學)。稍後，蒲陸山著的《化學鑒原補篇》(有機化學) 譯本也於 1875 年出版。直到中華民國初期，所有翻譯出版的化學教材，大約有三十餘種。當時中國自編的化學教材並不多，且基本上都是記述性化學。

煉丹術本意即含有物質的轉化性質，試圖在煉丹爐裡，能具巧奪天工之妙，來合成貴重金屬（金或銀）或修煉長生不老仙丹，有目的的將各種物質調配，並進行鍛燒實驗。藉此設計出研究物質變化用的各種器皿，如昇華器、蒸餾器、研钵、攪拌器……等。也構思出各種實驗方法，如溶解、結晶、混合、灼熱、蒸餾、昇華、過濾……等。這些實驗給近代化學奠下了良好的基礎，許多實驗器材和方法經過改良後，都為當今化學實驗室所沿用。煉丹術 (alchemy) 就是化學的原始形式，對原始化學、冶金和藥用植物學與礦物質的研究起了推動作用。煉丹士 (alchemist) 曾在實驗過程中不僅發明了長生藥與神丹醫藥，而且也發現若干元素，例如汞、鋅、砷、銻、磷等。同時也製成了一些合金，如黃銅、青銅、白銅等，製出許多的化合物，如火藥、硃砂、明礬、硼砂、酒精、硫酸、硝酸、鹽酸、王水、蘇打等。這些成果所積累的化學知識至今仍廣泛的應用。

貳、化學之建立與發展歷程

若從近代化學開始，化學學科已有兩個世紀的歷史。它與物理學和生物學都是自然科學中的主要基礎學科。它們都有各自的使命與傳統，隨著人類科學技術的發展，由於在其內容深處的錯綜複雜，表現出相互之間越來越密切的關係。現在需要結合化學與物理學和生物學的關係，深入淺出論及化學的發展歷程。

「化學」誕生於 1661 年波義耳 (R. Boyle, 1627-1691) 所發表的「元素」定義。近代化學發源於 18 世紀和 19 世紀之交時，1774 年法國偉大科學家拉瓦錫 (A. L. Lavoisier, 1743-1794) 提出的元素學說與氧化還原理論，和 1803 年英國偉大科學家道爾頓 (J. Dalton, 1766-1844) 所提出的機械原子學說。此前多個世紀都曾進行了與化學有關的實踐，其中包括煉丹術與煉金術。從這些盲目實踐中得出了教訓，要求在從物質轉化探索的同時重視物質的組成問題，元素和原子學說應運而生。化學由此進入了持續至今的以原子論為主線的新時期。從 1860 年起，義大利科學家卡尼查羅 (S. Cannizzaro, 1826-1910) 採納了亞佛加德羅假說 (Avogadro's hypothesis)，理順了當量和原子量的關係，並改正了當時的化學式和分子式，從而使原子—分子論得以確立。

原子—分子理論指明，不同元素代表不同原子；原子在空間按一定方式或結構結合成分子，分子經由空間結構決定其物理與化學的性能；分子進一步集聚成物質，並構成該物質特性。這個理論基礎在化學的發展進程中，知識不斷豐富、深化和擴展，但並無顛覆性變化。

物理學的發展經歷兩個時期，從質點運動經典力學和量子波動力學 (wave mechanics) 這兩極來反覆研究力學與聲、光、熱、電、磁等功效的經典物理和揭示了原子內部結構及波、粒的雙重性質後的近代物理。

在經典物理時期，化學與物理之間曾有過一種約定俗成的分工合作，其要點是化學所探討的對象是物質的組成變化，而物理學則只研究物質原理而不涉及物質組成的變化。無意中雙方居然取得了種瓜得瓜、種豆得豆的效果：迷戀於追究物質組成與變化的化學在 19 世紀中建成了原子—分子理論，發現和合成了眾多化合物，揭示了元素周期性質和四價碳的正四面體鍵結特性，以及關於原子結構與性能關聯等規律，對物質世界的認識大為展開和深入探討，並為資源的開發和利用提供了科學依據。

但化學學科當時若要再深入一步研究，就需要迎接新外來的契機了。幸好研究熱、光、聲、電、磁……等功能特性的經典物理，也取得了豐碩的成果，並為機、電、光、磁和儀表工業等的奠立，提供了很好的理論基礎，從 19 世紀末起終於在揭示原子的內部結構和波、粒雙重性，將牛頓力學上升到量子力學，並為科技的研究和開發提供了一系列新手段。

近代物理對化學的更進一步發展，不論在實驗和理論上都提供了好的新起點。光譜學、X-射線等電磁輻射，以及同位素和放射性等的廣泛應用，都是這個新時代的重要標誌。X-射線繞射「喧賓奪主」，成為測定物質結構的主要方法。在原子結合成分子的層次上，牛頓力學已無能為力，正好需要量子力學協助，因此量子化學應運而生。

由於近代物理，化學得以如虎添翼般地迅速發展，化學與物理對探討物質性質已成為能充分交流和合作的學科夥伴，而進入了活分子水平的生物學也為化學學科提供了更多、更能充分發揮其作用的課題。化學學科的核心任務仍然是在原子、分子水平上研究物質的組成、結構和性能以及相互之間的轉化。物質在分子水平上相互轉化的過程稱為化學過程。生命過程以及大部分製造物質和材料的過程也都是化學過程。難怪國外有人這樣估計化學在今後 50 年中的成就：除了繼續培育化學的中心學科外，化學家還將揭示生物學中的很多奧秘，並創造出具有神奇性能的新物質。進而形成新的學科——化學生物學。

國外對化學還有一種甚為務實的看法，認為化學是一門中心科學，它與社會各方面的需要有關。而從學科之間的地位來看，化學也確實是處在一個多邊關係的中心。但我們也不會對國內另一種說法聽而不聞，物理學以物質的運動為其研

究對象，從而其他學科與物理學可以統稱為物理科學。化學的所謂中心地位當淵源於它突出物質及其轉變的傳統。實際上，物質和運動是一個統一體的兩個側面：既無不進行運動的物質，更無不依附於物質的運動。這樣，物質和運動理當分別屬於化學和物理學。因此，比較合理的看法顯然是：化學和物理學合併在一起，在自然科學中形成一個軸心或重心。

化學學科的傳統工作方式是從整理天然產物和完善元素周期性，來發現和創造新物質並進行積累的，然後為各種用途篩選出合適的物質。從化學發展水平不斷提高以及其面臨不斷更新的需求來看，化學學科的發展如果侷限在這種模式上，未免有點作繭自縛。首先可以考慮，工作能否逆向而行，即根據所需性能來設計結構，再來進行合成。其次，目光不要只盯住在單一分子或化合物上，而要把視野擴大到超分子複雜體系上。化學要多致力於貫通性能、結構和製備三者之間關係的理論。今後它也當更多地注意生物和工程技術性能，而不要只考慮分離和特性組分的性能。化學應該多提倡這種可以歸之為分子與晶體工程學的工作模式。

化學學科的核心任務或今後的長遠努力方向，大體上可歸納為三個方面：

1. 開展化學反應的基礎研究，以利於開發新化學過程和揭示規律；
2. 揭示組成一結構一性能之間的關係和有關規律，以利於設計分子或結構從而創造合成新物質；
3. 利用新技術和新原理強化分析和測試方法的威信，使化學工作的耳目趨於靈敏和可靠。

展望今後，化學將一如既往，積極參與材料科學和分子生物學的發展。這兩個學科與化學都處在原子、分子層次上，可以分享相當部分的原理和方法學，而且涉及的是資訊、通信以及健康、福利等新興產業。在最近 20 年中，新物質的創製確實也是十分可觀的，其中最為突出的是一系列高 T_c 超導氧化物以及以 C_{60} 為代表的富勒烯 (fullerenes) 類物質。分子篩和有機金屬化合物的合成化學，也是值得大家注目的焦點。最近對奈米科技的呼聲很高，這可能也是創造具有神奇性能新物質的一個新途徑。當前，人類基因圖譜的工作已階段性完成，後續的蛋白總譜將可為化學提供更多的機會，這將是揭示生物學中眾多奧秘的好機會。

化學在能源和環境產業中也大有可為。環境問題在較大程度上也與能源結構密切相關。當前的能源結構是不可能持續很久的。利用太陽能發電和製造氫氣以及開發新化學能源已是當務之急。

生命過程在本質上是化學過程，但我們所熟悉的體外化學過程一般還遠非生

命過程那樣平易而有效。我們還需要為化學合成開發出新路線，生命過程中的酵素(酶)是屬於那麼高效的催化劑。酵素分子簡直是一台眾所矚目的分子機器。估計化學遲早也會掌握如何為某些化學過程開發出新分子機器般的催化劑。我們也不可無視化學在生命以外的化學過程中的優勢。在非生命化學過程中，溫度和壓力等實驗條件以及化學元素組成，並不像在生命過程中那麼侷限，而且幾乎是完全沒有限制的。

參、化學與生命科學和社會科學

一、生命科學

生命科學是從現象到本質研究生命的學科，它的核心是生物學，可延伸包括農學和醫學等學科。

生物學在十九世紀後半期中接連出現了三大突破性發現，它們是：演化論(達爾文，1859)、細胞病理學說(魏爾嘯，1860)和遺傳定律(孟德爾，1865；德弗里斯，1990)。它們抓住了生命和有關現象中最普遍和最特別的事物，為生物學奠定了學科框架。但生物學要在此基礎上進一步發展，特別是要揭示更多的共性和本質，極大限度地消除其神秘色彩以及解決農業和醫藥方面的問題，就必須從化學來研究生命和生物科學，並將認識的層次從細胞深入到分子與離子。這時，化學在建立了原子—分子論後，又經過了幾十年，已經在分析和合成以及研究分子的結構等方面都取得了長足的進展。比起1828年德國有機化學家味勒(F. Wohler, 1800-1882)從氰酸銨製取尿素的工作，其水平和意義已不可同日而語。這樣就從有機化學中開闢了新的生物化學研究方向，並逐漸形成了生物化學學科。它是將生物學引向分子水平的先驅學科。

現所選列與本節內容密切相關的生物化學重大成果如下：費希爾·E·(1907) 奠定蛋白質化學；圖德·A·(1944) 奠定核酸化學；艾弗里·O·T·(1944) 確定基因的載體是DNA，而不是蛋白質；馬丁·A·J·P·和辛格·R·L·M·(1944) 發展出紙色層分析技術；夏爾加夫·E·(1950) 得出DNA中胸腺嘧啶(A)與腺嘌呤(T)以及胞嘧啶(C)與鳥嘌呤(G)的等分子數關係以及桑格·F·(1953)，測定胰島素中各種胺基酸殘基的定量組成，並進一步測定出其順序。