

東方文庫續編

科學上之新貢獻

王雲五
主編

東方雜誌
三週紀念
刊

商務印書館發行

科學上之新貢獻

一 現代文明中之化學

古培迪

我們的文明，建築在化學的基礎上。人類第一次與禽獸顯示出區別，是在原始人用火的時候。然而火就是個化學的工具。歷史家以石器、銅器、鐵器來劃分文明進步的階段。這些也就代表化學進步的程序。在人類每一個時代的衍進中，化學總是個文明的推進者。

二十世紀的文明，是物質的文明。化學是研究物質變化的基本科學。牠改造了這個世界。牠革命了現代生活。我們的時代，與其稱為電時代，毋寧說是化學的時代。電的領域是有限的；電的影響，是外在的。化學的勢力，則深鑽入現代生活各相（phase）的核心，無微不至。即一切生命現象，亦無不受化學法則的支配。所以

化學是普遍的，宇宙的。

往昔人們用人力、獸力、或風力去運輸或轉磨。現在從煤和石油發出的化學能力，驅駛着船、車、飛機；旋轉着製造、發電、紡織、耕耘、各種機器；推動着這個常流不息的世界。炸藥中的化學力，更可開闢礦山，掘鑿隧道，溝通運河。現代的動力，大半是化學力。

假使沒有鋼，人們會停留在銅器時代，我們不會有機器。假使沒有水泥，紐約、倫敦的街市，祇能像中古的羅馬，不能有現在的偉構奇觀。汽車不能代馬車而出世，假使我們沒有橡皮。一切的內燃機，不能出現，假使無汽油的採煉。

現代之書報、雜誌，能如此廣佈，智識能如此普及，是造紙術進步的結果。因為合金、油墨、製板術的化學研究，纔產生了現代印刷術。電的應用，能如此廣大，電報、電話的輸送，能如此敏捷，全賴冶銅法的改善，因之能產生大量低廉且純潔之銅。

世界將如何單調，倘若人們沒有染料和顏料？試想想沒有了化學肥料時的歐洲；沒有了硝化棉和三硝基甲烴（註一）的兵工廠。這就等於外科醫生沒有麻醉劑；內科醫生沒有阿司匹靈。

這一切，都該謝謝化學。

往昔倚賴物理的，現在求助化學了。往昔視為生物的，現在看作化學的了。近世醫學，就是明證。生命、遺傳、和稟性等等不可思議的現象，現在也在原形質化學中，尋到解釋。我們自生到死，生活、健康、疾病，無時不受化學法則的理治。衣食、住、日用、娛樂，無處不受化學的裨益——我們是在化學之時代。

化學是論物的特性，及其所受的變化之科學。其主要方法，為分析與綜合（analysis and synthesis），由物的特性，就能辨識牠。由物的變化，就能得到分析和綜合的方法。有時，由複至簡；有時，由簡至複。往昔學者常視化學注重原子，物理學

則注重分子，以爲二者之區別。現在此說已不能維持。化學從一切的物質科學，顯然突出，站在首要的地位，因爲牠有牠獨具的特性，非別種科學可比。我們敘述化學的特性，就是敘述化學的特殊的重要。

赫胥黎有言：『社會之倫理的進步，不賴於模仿自然底方式，更不在遠而避之，乃賴於與之競爭也。』征服自然，而非模仿自然，是人類的天職。所以人們不滿於其現實生活時，應當奮進以創造。我們的宇宙，就以『創進』爲原則。柏格森謂生命爲宇宙本體的創造之部。所以，創造是人類進化的動力。化學家就是最善創造的科學家。

人類的進化，可以分爲這三個時期：採用期、改良期、創造期。原始人以獸皮樹葉遮身；人類智識大開後，絲、毛、棉、成爲通常的布帛原料。現在我們又有更進步的人造絲。最早使用文字者，記載文字於樹葉、或竹片、石板。再後則有類似的羊皮紙。

現今，從木、草、棉，造出異樣的紙，實於人類一大創造。古代人，剪煮惡臭苦味的草根、樹皮，以治病。後來製藥者，漸能提精取素，製成如嗎啡精，金雞納霜等物，現代的藥物化學師，且能創造出無數有機綜合藥。

原始人採取他能用的，以爲用。步其後者，就會就粗物改形換面，使更爲適用。然而在文明演進的過程中，人類無時不欲創製較優於天然的新品。故野蠻人發現半開化人改善；文明人發明。最初者尋覓；次者形製；第三人則創造。

『文王拘而演周易；仲尼厄而作春秋。』人們在窮極窘迫時，在嚴重需要的壓迫之下，自然也能產生出創造。創造常須化學。純礆爲各種製造工業不可少之物。十八世紀之末，歐洲乏礆，各種來源，均已告竭。法國理學會（*l'Académie des Sciences*）懸賞獎金二千四百利佛（*Livre*，法幣名），徵求從鹽製礆之方。因之產生了一七九一的樓布蘭（*Le Blanc*）的造礆法。當德國困在協約軍的封鎖中

時，田無肥料，糧食恐慌，硝石來源斷絕，火藥無從製造。種種工業維持必須的原料，都羅掘殆盡。在此四面楚歌中，哈白·奧斯瓦 (Harber and Oswald) 二氏之定氮法 (nitrogen fixation) 出世。從空氣中，製出硝酸及炸藥來。同時許多工業原料之代替品，一齊流行使用。

染料的發明，是化學家創造事業最美之例。人們鑒花、鳥、蝴蝶底美豔，自生羨慕之心。故遍搜此廣闊的世界，以求各種顏色，能使其服飾可比美花鳥者。英人欲紅其褂，墨西哥乃興胭脂蟲之營業。法人欲紅其袴，乃年植五十萬噸之茜根 (madder root)。靛青為世界上最古最耐久的染料，故印度之土，曾有一百萬噸，專門植藍靛。中古時，羅馬貴族喜着紫服，以為顯貴。他們不惜以六百金元，遣人到地中海的台耳 (Tyre) 岸上，從幾千隻海螺 (mollusks) 的分泌中，提出一磅台耳紫來。綜化學勃興後，人們不要如此仰給自然了。一八七〇年後的法國茜根，改植葡

萄。一八九七年後，印之靛田，作為棉田。靛青之價，由每磅四金元跌至十五分。一九〇九年，費利南得（Friendlander）氏證明彼高貴之台耳紫，所異於靛青者，僅在二氮原子。因之數百年來的貴族性，從此打倒。今日我們已不必再四方搜尋，僅在小小的工廠裏，從煤膏（coal tar）可做出各種染料。現代的化學家，不復為發現家，乃為發明家：不僅仿造自然品，且隨心所欲，從事於創造異樣的染料。如此造成者，已有五千樣。其齊全與豔麗，遠勝天然品，所謂『巧奪天工，人定勝天。』化學家可當之。

讀者知否：從古代直至十八世紀之末，天然品中價值最昂之物是什麼？能擷動亞洲商人的冒險心，結隊旅行於非洲之沙漠，不懼野蠻人的襲劫者，是什麼？能引起葡萄牙航海者的興味，願將脆弱之舟，冒嘗好望角凶濤之險者，是什麼？無他，香料與寶石耳。自古人類即願以重金兌換嗅覺與味覺的快感。非洲土人，願以貴

重象牙易少許，染有麝香的肥皂。酒館中人，願以十金，購葡萄酒一瓶，其中酒精之值，不及一角。然因其含有微末之香櫟（champagne），乃顯其貴。巧格力（chocolate）及冰淇淋中的凡尼林香精（vanillin），若用天然品，則每磅須值八百美金。紫羅蘭香水中之天產香精，每磅幾值一萬金元。昔日之欲得數兩玫瑰油者，必蒸幾萬朵玫瑰花。現在凡尼林、麝香、玫瑰油、紫羅蘭香精、冬青油、樟腦、各種菓汁，以及幾百種香精，都經化學家廉價的人造了。

類似如此的創造，在化學史上，隨處皆是不勝列舉。

二十世紀之人類，正顯然走入進化的第三期——創造期。今日雖安居紐約、倫敦，亦得自行製成靛青、玫瑰油、紅玉、解熱藥。不僅如此，即天然界中從來未有的寶石、香料、染料、及藥物製出者，已不知幾千。故化學家即為首先向吾人宣告脫離自然而獨立之人；而吾人之時代，適為此新紀元之黎明。

『在這個創造時期，』史綠生博士說：（註二）『我們走進了化學的領域。因為祇有化學家，能把物體分裂到原子狀態，再從原子能做出迥然兩樣的東西。』一部化學史，就是人類物質的創造史。

自古化學追求底目的，就是創造的。鍊丹術士（alchemists）即作點石成金之夢，不過未得其法罷了。後來化學走入黑暗時代。化學家向以分析，破壞為務。直至十九世紀的中葉，尙無能實覺（realizing）化學的雙重意義者。法國化學家白特洛（M. P. Berthelot）氏第一個指出：『化學是分析與綜合的科學。』所以化學最高的價值，在綜合，在創造。自一八二八年外賴爾（Wöhler）尿素的綜合成功後，天然品有生機之迷信被破除，化學從此開了創造之門。化學家漸漸變為自造其屋之建築師。他不要再把一瓶一瓶的藥品，倒入試管裏，看看什麼變化，然後才能發明。他可憑其創造的思維，去做他要做的，終久他果然能做出來。

『化學創造牠的對象，』白特洛說：『這種創造的能力，把牠從一切自然科學和歷史科學中，很明顯地區別出來。……這些科學不能駕御牠們的對象。……反之，凡實驗科學，都有實現牠們的推測之能力。……牠們夢想所及，都能表之於實在。……』

『化學具有這種創造力，較別種科學更爲顯著。因爲牠更能深入，甚至達及萬物之本性的原質地步。』

“La Chimie possède cette faculté créatrice à un degré plus éminent que les autres sciences, parce qu'elle pénètre plus profondément et atteint jusqu'aux éléments naturels des êtres” (註11)

事有如此奇者：德之人造硝不及美貨之半價，然美願倍價自製。紐約有英國染料出售，但是美國要另設國民色精化學公司（National Aniline and Chemical

四百美金。農民恐慌萬狀，不列顛帝國軍隊的制服和國旗造不及，因為染料供給之短少。拍賣行裏有一小桶戰前值十五元的染料，現在以一千五百元拍下來了。協約國因此慘死的無辜者，不知若干萬。美國農業受了從未曾有的打擊。那年進十億金，執世界之牛耳的大不列顛的紡織業，竟在染料飢荒中傾倒了。然而德國雖在重兵巨艦重圍的封鎖之中，無一磅的智利硝，還能造出空前凶暴的炸藥與毒氣，長驅敵人數千里。皮鞋可以紙做之。面具，車胎之橡皮，可自馬鈴薯製之。棉花、羊毛和銅，化學家皆可尋新物以代替之，使德意志不因封鎖而軟化絲毫。

所以化學獨立之必要，遠甚於兵工的獨立。蓋化學的範圍，上自國防，下至衣服、日用、農工、商、礦冶、交通、醫藥、軍事，舉凡今日文明所需者，無不在內。此皆立國之基本，生活所必須。工業建立於化學。農業用化學而進步。交通賴之供材料。礦冶隨之而產生。化學乃國防之長城；是醫藥之生母。其與民族生命的關係，有踰骨肉。故

化學非僅兵工廠需之，何工廠不需之？非僅工業需之，何業不需之？非僅戰時需之，何時不需之？我們都知道，欲倖存於此競爭的世界之國家，無科學不能立足。殊不知以生產言，以建設言，以防禦言，就民族生命言，化學實為立國最重要的科學，蓋吾人之時代，為物質文明的時代，而化學即應用最廣，物質的功效最巨之科學也。

德皇即透察此義，創設威廉化學學院（Wilhelm Institut für Chemie）於柏林近郊。慘澹經營，精心培植。本世紀之初，威廉化學學院已成為世界化學之最高學府。人才輩出，實業大興。綜合化學史中之發明，幾為德人所包辦。世界重大工業，如鋼鐵、染料、肥料、製藥等，無不為德人所專利。化學之使德國富強，輕易無形，有如神祕的魔術士。德國數十年來重視化學的功效，豈止歐戰一時的拯救呢？

反之，英國數十年來，向以輕視化學聞。劍橋和牛津，久重其紳士教育（gentleman education）。他們的大學生，因臭氣而不願進化學實驗室。（註五）化學工廠

裏多用『紳士』少用化學師。最早發明綜合染料者，爲英人鄒經（W. H. Perkin）。然英人不能自給其染料。此不僅爲其奇恥，且歐戰時大蒙其虧損。蓋平時的染料廠，轉瞬間即成戰時之兵工廠。英人臨渴掘井，悔已莫及。雖然，英人縱富保守性，但戰後英政府已積極提倡化學的實業與研究，聚精會神，急起直追矣。

斯替格里司曰：『美國的工商業，如欲倖存於此和平重建後的劇烈競爭中，則我民衆必須要求國會中的代表，堅持彼戰爭迫吾人必需之化學製造業的獨立。如染料業，如無數療病的藥品業，以及千百種維持工業必需的化學品工業。』

『除非我們在這些業中獨立，則彼不法的競爭國家，或延誤供給，或拋售劣貨，或廉價傾銷，因而暗損吾人，何其容易……』

所以我們應當知道化學對於國民具有什麼意義。我們應當實覺化學就是民族之血。『化學的魔力，猶如一個生活的，保護的，建設的動力，穿透國民生命的

全部，完全像血液週行我們的大小脈管，帶着構造的、防禦的、養生的材料，到全身各器官。』（註六）

讀者閱前文，或有覺其未免誇張者。請閱其詳，當知吾言非敢過甚其詞。化學底目的與價值之廣偉，吾人姑不論。僅就其對於國家之重要，略述國防、建設、醫藥三端，則已可窺見不少。

一、建設 建設之道，工爲首要。我們在一百種工業中，難尋出一種不用化學的。一切工業可分爲二類：麵粉、鋸木、機械的工業也；鍊鋼、製革、化學的工業也。工業中機械者，十之一二；化學者，十之八九。雖然，世無純粹的機械工業，亦無純粹的化學工業。然輕重懸殊，不可不分。蓋機器僅爲製造的工具；製造本身的一切，全賴化學的應用。工廠中機器一經購入，以後的工作，悉放於化學師之手。故工業本身之成敗，繫於化學者多，繫於機械者微。『化學工業』一名稱，實不妥當。除去機器製

造、鋸木、麵粉、幾種工業外，凡工業皆可稱為化學的。吾人不可視化學的工業，為一特種工業也。

化學為各種工業的脊椎骨。要列舉各工業中化學的功用，雖著書數百，亦難盡言。概括的說，工業之大部，悉為化學的領域。即機器自身的製造，亦非化學不成。工業的本身，則自始至終，無時不需化學。最先決定者，當為製造的方程 (process)。方程者，一套化學反應也。工業的成敗，繫於方程的選擇。化學家在紙上稍易其方程式 (equations)，足以興亡資本億兆之工業。鍊鋼者，當有酸法、鹼法 (acid, & basic processes) 之擇。製礆者應明樓蘇 (Le Blanc & Solvay) 二法之利弊。起筆不慎，全篇錯矣。原料的分析，為製造的第一步；關係配合、出品、成本，最為切要。水泥廠中之石與泥，鋼鐵廠中之礦與煤，無時不需分析。要做出這一套化學反應，是『化學工程』的問題。如煅燒、蒸發、分選、過濾，等等手續，在工業上之困難，非在實