

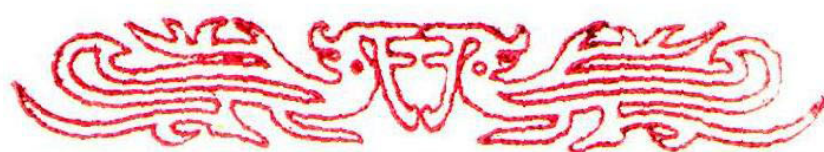
高等師範學校交流教材

工業化學

(第一冊)

北京師範大學化學系

王 璉 編



說 明

這份工業化學講義是北京師範大學化學系三年級的教材。第一章至第四章是1953年的，以後各章是1952年用的。每週講四學時，全年實際講授共110學時。工業化學的教學目的及任務是使學生瞭解我國社會主義工業化的進程及掌握祖國建設中有關工業化學的物理化學原理；並結合我國化學工業製造的生產過程，學習蘇聯的科學理論及先進工作經驗。指出學習工業化學在國民經濟建設中的重要性。結合中學化學教材，給予學生系統的知識。

教材內容的根據有：蘇聯、英、美教本及參考書，以及中文書報雜誌及工廠情況。講義內容包括以下四個部份。

第一部份：第一章至第二章，指出工業化學的研究對象及方法，瞭解原料及能量的複雜利用。

第二部份：第三章至第九章，包括重要的無機化學工業，其中有工業鹽類及水處理，氣體工業，酸鹼工業，氮磷鉀工業，硅酸鹽工業，鋼鐵及電化學工業。

第三部份：由第十章至第十八章，包括有機化學工業，其中有石油，煉焦，木材乾餾，造紙，染色，高分子化學，製革，製糖與澱粉，油漆，國防化學，照像工業，油脂蠟。

第四部份：在1952年講義中，僅講了第十九章。

現行工業化學教學大綱的缺點及改進計劃

學習蘇聯高教部批准的工業化學（化學工藝）教學大綱以後，我們覺到自己的教學大綱的系統性還不夠。根據蘇聯先進經

驗，我們大綱中現有的第四部份應排在第一部份的後邊，通過化工原理的講授使學生對於化工器械有系統的瞭解，並認識各種器械的操作基本原理、構造及運轉方法，為進一步學習本課後邊幾部份教材提供準備材料，所以我們決定在1953年的教學大綱中根據上述精神，重新編排。我們打算自1954年起，依照蘇聯的工業化學教學大綱的順序，結合中國第一個五年計劃的工業建設情形，再訂出一份工業化學教學大綱。

這份講義的術語依照我國國家統計局出版的“工業產品目錄”，商務印書館出版的“化學物質命名原則”“礦物學名詞”。

在這份講義中，存在篇幅過多的缺點，在1953年度講義中正進行着精簡教材的工作。現在我們存在的問題：政治思想性需要提高；如何確定工業化學的內容及篇幅；那些材料講的太少，應當添入那些教材；那些是不必要的，應當刪去。希望接到這份講義的同志們，對其中的錯誤或不夠的地方提供意見，我們誠意的接受，致以衷心的謝意。

北京師範大學化學系工業化學課工作人員

工業化學

目 錄

第一章	工業化學的研究對象及方法	1
第二章	能量	25
	I、在化學工業中應用能量的概念	
	II、世界上能來源的特徵	
	III、人力應用於化學生產的特點	
第三章	工業鹽類及水處理	51
	I、食鹽	
	II、製鹽的副產品	
	III、其他鈉的化合物	
	IV、水處理	
第四章	氣體工業	41
	I、氫的製造	
	II、氧氮及稀有氣體	
	III、氨的合成	
	IV、一氧化碳	
	V、二氧化碳	
第五章	酸鹼工業	51
	I、硫酸	

II、純碱工業	5.37
III、電解食鹽水	5.80
第六章 氮鉀磷工業	-1-
I、肥料	
II、磷工業	-14-
第七章 矽酸鹽工業	-36-
I、矽酸鹽礦物及瓷器	
II、耐火材料	-51-
III、玻璃	-62-
IV、水泥	-85-
第八章 鋼鐵工業	-97-
I、鉄碳合金的相圖	
II、煉鉄的原料	
III、煉鉄	
IV、鉄的種類用途	
V、煉鋼	
VI、翻砂	
VII、鋼絲與鉄釘	
VIII、熱處理	
IX、合金鋼	
X、燒 焊	

第九章 電化學工業

— 143 —

I、電解冶金（銅、銀、金、鉛）

II、電解熔融物（基本概念、鋁、鎂、鈉及鉀、鉍、鈣、銻）

III、電熱法製化合物（人造磨料、電石、石灰氮）

第十章 天然燃料的化學轉化

— 188 —

I、石油

II、煉焦工業（洗煤、煉焦、低溫乾餾、煉焦廠的副產加工）

III、木材化學的基本知識

— 231 —

第十一章 纖維工業及染色

— 1 —

I、纖維及染色

II、造紙

— 19 —

第十二章 高分子化學

— 35 —

I、橡膠

II、塑料

— 59 —

第十三章 製革、製糖與澱粉

— 71 —

I、製革與製膠

II、製糖與澱粉

— 107 —

第十四章 油漆工業

— 127 —

油料、塗料、油類、亮光漆、烤漆與塗漆

噴漆、油墨、漆布、油毯、漆。

第十五章 除害劑

—153—

I、殺蟲劑

II、殺藻劑

III、茅草殺除劑

IV、殺菌劑

V、驅鼠劑

第十六章 國防化學

. 1 .

I、炸藥

II、軍用化學（毒氣、烟幕、縱火劑、軍用化學的防禦）

第十七章 照像工業

. 55 .

第十八章 油脂蠟

. 71 .

第十九章 破碎及研磨、化工儀器

. 97 .

附 錄 科學單位換算表

. 155 .

第一章 工業化學的研究對象及方法

I. 化學工業在國家經濟上所起的作用及其重要性

1. 中國化學工業的發展

2. 蘇聯化學工業的發展

II. 化學工業的原料

III. 工業化學與各科的關係

IV. 由試驗室的方法擴展到工廠生產的步驟

V. 原料及能量的複雜利用的要素

VI. 單元方法及單元處理

新中國的工業化及發展農業是勞動人民奮鬥的目標，由於共產黨及人民政府的領導，在毛澤東主席的英明指揮下，建立了勞動人民自己的政權，排除了資本主義國家的經濟侵略，工人階級領導全國的勞動人民，以不屈不撓地向着偉大的目標前進。新中國的國防，工業、農業，文化建設都有着高度的進展。全國的工業面貌，煥然一新。工業設備利用率在不斷提高。治好淮河，完成荊江分洪，千百萬人免除了水旱，沙灘變成綠洲，成渝鐵路及天蘭鐵路在1952年都已經通車，蘭新鐵路，天成鐵路都在進行着，運輸業迅速開展，由於組織農村的計劃生產，城鄉物資得以順利的交流，工業原料源源運到工廠，工業品下鄉，勞動條件及生活條件得以改善。各種勞動的生產品給予國家創造着無限的財富。全國正在大力推廣祁建華所創始的速成識字法，新中國的勞動人民的文化水平不斷的提高，人民解放軍可以更好的掌握國防武器的科學技術；在生產部門中出現了許多新的生產紀錄及技術發明，如馬六孩，蘇長有，祁建華等都是人民所敬愛的勞動模範。工人學好了文化，更順利的利用機器，一定會有更多的創造發明。農民提高了文化水平，

使農業生產方式更能早日地步入集體化。

我們要把農業國改建成工業國，也就是說，一方面提高農業生產，一方面逐漸增加工業的比重，如採煤、鋼鐵、電力、機械、重化工都是建設過程的必要生產資料，正是當前中國發展的重點。中國有四億七千五百萬的人口，物產豐富，給予發展輕工業及紡織工業的有利條件，供給廣大人民的生活資料。新中國工業化的進軍戰鬥行列中，工業化學產品的開拓是重要的一個環節。

I、化學工業在國家經濟建設上所起的作用及其重要性

一、中國化學工業的進展

近百餘年來，中國受着帝國主義及封建勢力的慘苦壓迫，近數十年來，工業操縱於帝國主義份子及國民黨官僚資本家所壟斷。使中國成為帝國主義商品傾銷的市場。抗日戰爭期間日本佔領我國的領土中，建立了殖民地的工業。一般對於化學工業產品的認識不夠深入，起初僅以製雪花膏、花露水為化學工業，以後逐漸進到製造火柴、肥皂。直到二十世紀初，才有永大公司，永利化學公司，天原電化廠，天利炭氣公司的成立。生產食鹽、純鹼、燒鹼、硝酸、鹽酸、硫酸、氯、漂白粉等產品。在帝國主義控制下的反動政府，連這一些民族工業，都受到英、日、美帝國主義的壟斷資本家的操縱，政權掌握在少數反動派的手中，就不可能發展工業。勝利後，國民黨反動派將工廠視為接收賄賂的地方，剝削工人，壓迫勞動人民，更是加重了人民的痛苦。

解放後，勞動人民在工人階級的領導下，從事於祖國的建設工作，在政治、經濟、文化方面，出現着顯著的成績。就化學工業方面來看，不僅修復敵偽時代舊有的設備，全國都在進

行着大規模建廠的工作，吸收蘇聯先進經驗，減少工人的過於繁重的勞動，添加機械的自動化。鞍山的煉鐵高爐已實行自動化。國營煤礦的井下工人得到足量的新鮮空氣，工人的傷亡率也大大的減低。製鹽工業中，工人繼續起來後，鹽的純度已提高到92%。造紙工業中推行着快速煮漿法。在過去完全依賴進口的碳黑，已在東北、四川及上海設廠製造。研究青黴素鉀鹽及鉛鹽已經成功。孢子殺菌劑西力生及谷樂生已經製出給予農業生產上有很大的成效。用於接觸法製造硫酸的五氧化二鉍觸媒已可自製，石油的研究，棉籽油的加工，人造纖維的研究，中藥的研究，活性炭的研究，耐火材料及化學瓷，潤滑油的精煉，也都得到顯着的成績。這些成績是馬克思列寧主義和毛澤東思想的光輝表現，我們要很好地學習蘇聯及其他新民主國家的先進科學，中國的勞動人民發揮了智慧，勤儉地勞動着，配合祖國偉大的建設工作，建立新文化的偉業。遵從毛澤東主席在「論人民民主專政」一文中的指示：「我們必須克服困難，我們必須學會不懂的東西，蘇聯就是我們的最好的先生，我們必須向蘇聯學習。」我們有信心一定能完成國家工業化的光榮任務，把可愛的祖國穩步走向社會主義。

1-2. 蘇聯化學工業的發展

蘇聯的化學工業只有在十月革命後，人民掌握政權後才会有着廣泛的發展。由於社會主義的優越制度，科學成為人民的財產。革命前，在十七世紀時，俄國的化學家洛蒙諾索夫（Ломоносов）不僅是一個理論家，也是一個實踐的工作者，給予化學工業了很大的創造。

俄國的名化學家門德列葉夫不只是對排列週期律有很大的貢獻，並且對硝酸纖維及石油工業都有特殊的功績。

1805年俄國就有了第一個鉛室法製造硫酸的工廠。帝俄時代的官僚們對於本國的工業並不注意，而是由外國高價購入的，在這種反動制度下，就是有些創造發明也不能及時利用，

發揮勞動人民的創造力量。俄國雖然有豐富的鉀鹽與芒硝，反而由德國輸入這些化學物品，革命前的俄國是一個落後的農業國，十月革命後，化學工業隨着人民政府的建立而迅速發展，由於地質調查工作的大力開展，找到了大量的鉀鹽、芒硝，硼酸鹽等礦產，蘇聯學者找到了一些化學原料的利用及工業製法。第二次世界大戰期間，蘇聯的一部份領土暫時被敵人法西斯分子所佔領，破壞了許多廠礦。戰後由於計劃經濟的優越性，不但修復敵人破壞的工廠，而且超過戰前生產能力。

1950年肥料的生產量超過革命前的數倍。已建立強大的人造橡膠、塑料、染料、有機溶劑及有機合成品等工業。觸媒的應用增廣，高溫和高壓的應用也日漸加多。尤其是在有機合成中，自動機和自動調節的設備日已增添，許多化學變化沒有自動調節便無法進行生產，所以現在的蘇聯化學家和儀器製造者對於精密機電測量儀器的製造給予很大的關注，盡量設法應用在工業生產上。在大規模生產量的工廠如酸、碱、鹽、肥皂等，特別注意減輕工人的繁重勞動，改善生產的自動化和機械化，這不僅增加產量，而且可以減低成本。這都是十月革命後數次減低物價的重要因素之一。

在塑料工業上有很大的成就，這種工業的前途是很大的，機器、化學、電料及其他工業都需要這些質輕堅固，耐酸碱的塑料。有些地方，可以代替合金鋼、搪瓷、貴金屬、陶瓷等材料。用作機器配料，飛機的骨架，電線包皮。

蘇聯化學工業方面的研究工作，在有關化學工業的科學研究所、大學及工廠有計劃的進行着。在各專業研究所裡除了研究有關專門化學工業的理論外，並研究一些對現場工作有關的問題。研究所、大學與有關的企業保持密切聯繫。在

試驗室中所得的結果，在研究所的實驗工廠中加以檢查，進而推行於工廠，從事生產。蘇聯科學研究所中，不僅有高度修養的工程師，同時還有經濟學家參予工作，提出在經濟上的意見。蘇聯化學工業的不斷提高，是在社會主義計劃經濟和科學家、工程師及工人間密切聯繫合作的結果。

II、化學工業的原料

工業化學是應用物理的及化學的方法，將原料經過加工步驟，使其主要成分發生化學變化，能製成更有用的產品的過程。化學工業的範圍非常廣泛，與人生有着不可分離的密切關係。

化學工業原料的條件，必須來源充足，價格低廉。如我國的桐油、亞麻籽油，為油漆工業的主要原料。蘇聯為鉑、銻的主要產地；智利的硝石礦中，提製硝酸鈉（智利硝石）及碘。

化學工業原料的儲量雖然充足，若運輸不便，致使生產成本增高。在農業國轉向工業國時，尤為顯著，所以發展運輸業，減低運費；治好淮河，長江，黃河，珠江等河流，以利農田水利及發電廠的興建，這都是走向計劃生產的重要建設。

2-1 化學工業原料的水及空氣；大型化學工廠中，若缺乏了水，就不能長期操作。鍋爐缺水，不能發出蒸汽。①如硫酸廠中，噴水於鉛室，使三氧化硫生成硫酸。醃造工業中，在水溶液中促成醃的作用。②電解水製成氫及氧。電解食鹽水，製成燒鹼（ NaOH ）、氯及氫等物，食鹽為製純鹼（ Na_2CO_3 ）的主要原料。③洗煤是煉焦前的必須經過的步驟，用水分離比重不同的煤及石礫。需要大量蒸溜的工廠，不但用水，且需足量的水才能繼續工作。④設計醃造廠，煉油廠，造紙廠，製革廠，必須事先選擇水源充足的廠址。

空氣是人生不可缺少的物質。許多化學工廠的製造過程中，

都與空氣有關係。如煤的燃燒，必須供給足量的空氣。製硫酸時，先將硫或黃鐵礦在空氣中燃燒，生成二氧化硫，再與空氣中的氧作用，變成三氧化硫。製密陀僧 (PbO) 及鉛丹 (Pb_3O_4) 時，都需要空氣中的氧。由空氣中的氮與氫以合成法製出氨，利用煤、水、空氣，可以製出許多化合物，如耐綸、胺、酸、酯、塑料等，這是近年來合成工業的進步。空氣經液化後，可以分出氧及氮。氧用於燒錳，氮可製氨等工業。空氣所含惰性氣體雖然較少，如氦、氖、氬、氙等，已廣用於低溫工業及霓虹燈及螢光燈。

2-2 礦物原料 礦物原料的種類很多，為無機化學工業的主要原料。(1) 硫 它是製硫酸及造紙的主要原料。(2) 黑龍江、遼西、內蒙、綏遠、陝西、甘肅等地出產的天然鹼，它的成分是粗碳酸鈉，可加工製得純鹼。我國沿海各省可以晒鹽，以河北長蘆鹽，東北沿海各鹽灘，山東等地為著名，因為我國海岸線既彎曲而且長，這是發展海洋工業的有利條件，食鹽是鹼鹼工業的主要原料，並有副產品芒硝，可製硫化氫 (Na_2S)，硫化染料，玻璃。由海水製鹽的副產品很多，如氯化鉀，氯酸鉀，氯化鎂。海水中可以提出溴，用於藥物及製有機溴化物。(3) 煤除可以直接作為燃料外，並可製出煤氣，發生爐煤氣及水煤氣等工業氣體。煤經高溫乾餾時，以焦炭為主要產品；低溫乾餾以煤氣為主要產品，並可得到半焦炭，用作家庭燃料。(4) 遼西錦州油母燃料廠，用煤作燃料，製造人造汽油。撫順的油頁岩中含油5~6%，可煉出汽油，煤油，柴油，潤滑油及石蠟。(5) 四川自流井的天然氣，現在用作煮鹽的燃料。利用天然氣製造的碳黑，用於橡膠業及油漆工業。鞍山所產的鐵礦，經選礦後，用作煉鐵的原料。(6) 中國出產幾種儲量豐富的有色金屬礦物，如錫砂，錳礦等資源為中

國的特產，供給世界各國使用。(7) 甘肅酒泉的石油礦，提煉各種石油產品，如汽油，煤油、潤滑油、廢壓器油、石蜡、石油、瀝青等。石英、長石、石灰、石膏為陶瓷工業的必須原料，東北、山東、四川、山西、製造火磚，如硅磚、鎂磚，東北撫順的製鋁廠，將礫土、焦炭、石灰、鉄屑在電爐中先製成硅鉄及鋁酸鈣，再將鋁酸鈣加碱處理，製成氧化鋁，然後煉鋁。利用山東的鋁礦在張店煉鋁。東北有很大的水電廠，給予電化學工業創造着發展的良好條件，如吉林電化廠，修復的5000瓩電石爐。

2-3. 動物原料。(1) 水產品的魚類是大量的食品及工業原料，生皮是製革的原料，如河南南陽的牛皮，四川萬縣的羊皮，四川內江一帶的兔皮，東北各省的狐狸皮，都是上等的原料皮。(2) 牛脂是內蒙、西北區的特產，用來製肥皂。白蜡是四川嘉定一帶的名產。(3) 西北區及西南區，出產麝香，龍涎香、靈貓香等動物香料，由動物皮屑，獸骨可以提製粗膠；獸骨可製骨炭，用於煉糖的脫色，骨粉是很好的磷肥。魚油是主要的海產動物油，經氫化後，用於肥皂業及腊燭業等。江浙江蘇盛產天然絲，為我國的特產。

2-4 植物原料：中國出產數種植物油，可以供應世界市場。(1) 桐油是中國的特產，產於湖南、四川、湖北、陝西等省，由桐籽中榨出桐油，運銷世界各國，用作油漆工業的原料。大豆油是東北的名產，東北區用作食用油，在大連及瀋陽都有氫化油工廠，將豆油氫化後，製成硬化油，為製造肥皂的原料或食用。綏遠及內蒙出產亞麻籽油，為製油漆的主要原料，用為漆布，噴漆的軟化劑。棉籽油用作食用油，經氫化後，製成硬化油。烏桕油，產於湖北、陝西、四川等地，用來製肥皂，腊燭，製革及噴漆的軟化劑。河南的花生油，湖南的茶油

其產量足供工業的應用。(2) 常見的芳香油原料，如玫瑰油，由玫瑰花中提出。白花的樟腦，廣西的肉桂，由肉桂樹皮、根製成桂油，由橙、柚、柑等果皮提製橙皮油。由薄荷草根，提製薄荷油。因為植物中含有香料較少，這些香料具有特別的香氣，所以天然植物香料的價格較高，雖然近來人造香料的種類繁多，但與極濃烈香氣的法國香料中，在配製時，天然香料佔有主要的特異香氣。(3) 澱粉的來源很多，如小麥、馬鈴薯、玉蜀黍等。可磨成麥粉，加工製成葡萄糖，糊精，可溶性澱粉。(4) 製糖的主要原料為甘蔗及甜菜。甘蔗產於台灣、廣東、四川，東北及華北區可大量種植甜菜。其次要原料有糖楓，椰子等。廣東的松香及松節油，南洋羣島出產天然塑料，如古柏耳 (Copal) 龍血 (南洋的一種樹脂) 等，都是植物產品。(5) 橡膠樹原產於巴西的馬賊河流域，以後傳佈於馬來亞、錫蘭等地，海南島已在推廣種植橡膠樹。新疆出橡膠草，可提製橡膠。(6) 纖維素是造紙，人造絲，人造毛，照像膠片，無烟火藥的原料，竹子、麥桿、棉花桿、葦桿、杞織草、破布、白楊、松、樺、虎尾櫟，都可用來製紙漿，再經加工造成各種紙張。(7) 製葯用的植物藥料，分別產於各地，如四川產的五倍子，陝西的柘樹皮，河南及湖北的栗樹皮。啤酒、葡萄酒、醬油等產品，都是用植物製成的。

二-5 酒精廠工業廢料與利用當地原料而奮鬥

這裡所提到的廢料，並非指完全沒有用的東西，像指暫時不知如何利用的物品。(1) 如煉焦廠收集的煤焦油，以前視為廢物，認為是工廠的負擔，運至廠外拋棄於河水中，化學工業興隆後，煤焦油成為染料、醫葯、香料等工業的重要原料，於是煤焦油工業日漸發達，成為重要化學工業的柱石。(2) 日本的石油井中所產生的天然氣，從前視為危險氣體，用管導至

遠處的山上，就隨便燒掉了。以後加工可收回汽油，又可製造碳黑及各種溶劑。(3) 苏联在社會主義建設以前，把高加索產的石油環烴認為廢物，經傑出的化學家澤林斯基院士從石油環烴製出各種醇及脂肪酸，又用這些脂肪酸及甘油合成了人造脂肪。(見化學世界 1953 年 8 卷 9 期 301 頁)。(4) 肥皂廠的廢甘油食鹽液，以前亦視為廢物，拋棄於河中。現在成為提製甘油的重要原料。但目前在中國的小肥皂廠中，仍不能將甘油提出，視為廢物拋棄於污水溝中。(5) 河南許昌一帶出產烟草，製成紙烟。剩下的廢烟草，可提製烟鹼。(6) 西北區盛產羊毛，可自洗毛的落渣中，提出羊毛脂。(7) 現在中國較大的造紙廠，都是用亞硫酸鹽法製造紙漿，可利用廢渣，製出製革用的植物鞣料，塑料、酒精，防腐劑。(8) 中國沿海各省，可以晒鹽，可自晒過鹽的海水滷中分離芒硝，硫酸鎂，溴，鉀鹽。目前僅有少數廠提製副產品，許多晒鹽場，將海水拋棄，仍視為廢物，這是需要統籌改善的地方。此外，過去視作廢物，現在成為各種化學工業原料的還很多。

III、化學工業與各科的關係

研究某一種工業方法時，需要有關自然科學，工程、社會科學等的原理及數據。所以說工業化學是許多科學的綜合應用。今將有關各科分述如下：

數學：學習數學，是研究一般科學的基本準備。數學可以把認識的結果精確的表現出來，發展學生的辯證思維。解決物理學、化學、政治經濟學等問題的必備知識，數學對於國民經濟上起着很大的作用。在生產部門裡脫離數學是無法工作的。

物理學：物理學，是研究認識物質能底基本的本質及其

定律。物理學的知識，是瞭解一般工業技術的基礎。如蒸發、乾燥、完全是物理變化，使用比試驗室更大的工廠規模，製出各種工業產品。

無機化學：是學習化學的基礎，物理化學同無機化學是不能分離的，如研究硫酸，合成氨時的化學平衡；相律對於陶瓷工業，鋼鐵工業的應用。

有機化學：過去曾把工業化學分為無機化學工業及有機化學工業。科學進展到相當工業化的時候，不可能將二者斷然孤立的來討論。

分析化學：原料、半成品及成品是否合於規格，需要依靠化學分析的結果來斷定。

工程：看懂藍圖是學習工程的基本條件。材料力學，工程材料化學，電學的基本知識是化學工程師所不能缺少的知識。

政治經濟學：研究化學工業時，必需瞭解全面的經濟計劃中，各種工業的進展時期及所佔的比重。建廠前，需要妥當的基本建設計劃：熟知工廠設計，建築物原料，產品的統籌銷售情形。並當努力爭取看懂報上的經濟新聞，這是長期不斷的工作。

斯大林同志發現社會主義的基本經濟法則。斯大林同志指示着：「社會主義基本經濟法則的主要特點和必要條件可以大致規定如下：通過在優越的技術基礎上進行的社會主義生產的不斷發展和不斷趨於完善，保證社會所有成員的不斷增加的物質和文化要求得到最大限度的滿足。」這個定義指出了社會主義生產的目的，並指出如何達到這個目的的方法，具體的表明了社會主義對於資本主義的偉大优越性。

化學家與化學工程師的專業分工區別