

# 化学工业基本知识课本

化学工业部化学工业设计院业余学校 編

化学工业出版社



# 化学工業基本知識課本

化学工業設計院业余学校 編

化学工業出版社

本書是根据党的全民办化学工业的方针，为普及化学工业的基本知識而編輯的。

本書概括的叙述了我国化学工业的发展情况、方针、任务和发展远景，以及化学工业对各部门的关系和其主要原材料的综合利用情况；同时根据品种对三酸、两碱、氮、磷、钾、肥料、合成氨、农药、农业品做那些有机化学品、基本有机合成工业品等的性质、用途、生产流程，以及土法生产等都分别有所闡叙。

本書共分十一講，适合于具有高小以上文化程度而无化学工业知識或对化学工业知識了解不多的同志进行学习及参考之用。

## 化学工业基本知識課本

化学工业設計院业余学校 編

化学工业出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市科用出版社登記許可證出字第092號

化学工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

開本：850×1168—1/32

印張：3 4/32

字數：103 千字

定價：(9) 0.42 元

1959年2月第1版

1959年2月第1次印刷

印數：1—40000

書號：15063·0123

## 目 录

- 第一讲 我国的化学工业  
(讲课人化学工业部计划司杨经哲)……………4
- 第二讲 化学工业的原料  
(讲课人化学工业部技术司谢为杰)……………8
- 第三讲 纯碱、烧碱和盐酸  
(讲课人化学工业设计院一室张桂华)……………14
- 第四讲 硫酸(讲课人化学工业设计院二室郑冲)……………22
- 第五讲 肥料品种和肥效  
(讲课人化学工业设计院二室蒋楚生)……………27
- 第六讲 氮肥之一 固定氮的几种方法  
(讲课人化学工业设计院四室孟宪申)……………33
- 第七讲 硝酸及氨的副产回收  
(讲课人化学工业设计院四室孟宪申)……………40
- 第八讲 磷肥和钾肥  
(讲课人化学工业设计院二室王景贤)……………43
- 第九讲 农药(讲课人化学工业设计院五室李治文)……………52
- 第十讲 关于农产品在有机化学工业的应用  
(讲课人化学工业设计院六室陈超人)……………72
- 第十一讲 基本有机合成及合成橡胶、合成纤维、塑料工业简单介绍  
(讲课人化学工业设计院六室王曼丽)……………81

# 第一講 我国的化学工业

講課人：化工部計劃司楊維哲

## 一、什么是化学工业？我們所說的 化学工业包含哪些部門？

化学工业是一个主要的工业部門，这个工业部門的产品很广泛地供給国民經济各个部門、国防工业和人民生活的需要。

一般說来，凡是把原料經過化学加工处理后，改变了它原先的形状和性質，成为新的产品的工业，就属于化学工业。

化学工业的分类，古今中外并不完全一样。我国目前所指的化学工业包括以下六个部門：

1. **化学矿开采业** 生产硫铁矿、磷矿石、硼矿等。
2. **基本化学工业** 生产硫酸、硝酸、盐酸、烧碱、純碱和各种农葯等。
3. **化学肥料工业** 包括各种化学肥料的生产。
4. **有机化学工业** 生产各种染料、油漆、合成橡胶、合成纖維、塑料溶剂和試剂等。
5. **医葯工业** 生产原料葯，如磺胺类葯物、解热葯、維生素、激素等，抗菌素如青霉素、連霉素、金霉素等以及制剂类如針片酞水油膏等。
6. **橡胶工业** 生产各种汽車、飞机和拖拉机輪胎，各种运输带和传动带以及其他各种工业用和国防用橡胶制品。

## 二、化学工业和国民經济各部門的密切关系

### 1. 和农业的关系

(1) 化学肥料能帮助农作物大量增产，使用1斤化肥約能增产农作物：小麦4斤，棉花2.5斤，亚麻2斤，薯类24斤，甜菜28斤。

(2) 化肥能够提高农作物的质量，例如能提高甘蔗和甜菜中

的糖分，紅薯中和馬鈴薯中的淀粉，谷物中的蛋白質含量，能够增加棉花纖維的强度以及能够增加植物对自然条件的抵抗力等。

(3) 使用化肥能大量节约农村的劳动力。

(4) 化学农药能从昆虫嘴里夺回大量粮食。比如河南省6800万亩小麦中，1958年有2400万亩发生了小麦吸浆虫害，由于我們及时使用了化学农药，就从虫嘴中夺回了粮食(小麦)5.8亿斤。

从全国范围說，由于虫害造成的农作物損失約占农作物总量的10~15%，水果更高达40~50%，就这点即可說明发展农药的意义了。

化学农药除了杀虫的效用以外，不同的农药还有杀菌(如紅蜘蛛等)灭菌、杀鼠、除草、刺激植物生长、保存粮食防蛀、使棉花早落叶晚落鈴、使水果多浆无子、使土豆长期保存不发芽等效用。

(5) 医药工业可供应牲畜、养蚕等飼料，大大提高其成长率及肥大。

(6) 为了配合农业的机械化和解决农村的运输事业，化学工业供給各种輪胎，力車胎及运输带，传动带等。

## 2. 和各个重工业部門的关系

(1) 冶金工业：开矿需要大量的炸药，选矿需用多种浮选剂，冶炼时需用大量的硫酸、烧碱和純碱，軋鋼机上需要塑料制的軸瓦，这些都是化工产品。

(2) 机械制造业：飞机和汽車工业需要的化工产品有輪胎、方向盘、油漆、无声齿輪、有机玻璃或不碎玻璃以及玻璃鋼的外壳等，火車和輪船工业也需要大量橡胶制品，塑料制品，各种漆和汽缸油等。机械工业还需要大量的电石用作焊接。

(3) 石油工业：需要大量的硫酸供石油精制用，需要多种无机盐(如三氯化鋁、硝酸鈷、氧化鉄等)供合成汽油用，石油工业生产的汽油，在使用时还需加入抗震剂，这也是化工产品。

(4) 煤炭工业：需要化学工业供給大量用橡胶和塑料制造的运输带、坑木以及通风管道等。

(5) 建筑材料工业：需要大量純碱制造平板玻璃，还要大量的塑料和合成树脂用来制造玻璃鋼和人造板材等。

### 3. 和国防工业的关系

(1) 炸藥离不开化学工业，现代战争常一个昼夜耗用上千吨的炸藥，炸藥的主要原料便是硫酸、硝酸和苯的化合物等化工产品。

(2) 现代化和机械化的国防也离不开化学工业，例如飞机，机身和許多部件都是用鋁制造的，而从鋁矿里炼出鋁，每吨鋁需要化学工业供給 400 公斤純碱。

飞机上要化学工业供給不会破碎和不反光的“化学玻璃”或“有机玻璃”，还要比金属輕、經子弹打穿后弹孔会自行封閉而不会漏油的油箱。这种油箱的原料是用化学合成的方法制成的，叫做合成橡胶。飞机上許多仪表都需要用塑料；飞机上涂的高级噴漆也是化学工业产品。

(3) 抵抗細菌战必需化工产品，細菌主要靠蚊子、蒼蝇、跳蚤和白蛉子等昆虫来传播。化学工业可以提供杀虫剂去消灭它。

### 4. 和尖端工业的关系

尖端工业是指制造火箭、导弹、人造卫星、原子能工业和計算技术等，它們是利用世界最高科学技术成就而制成的工业品。

原子能工业需要化学工业供給鈾、重水和硼化物等。

电子計算机需要能耐高电阻的塑料做零件。

人造卫星和导弹的主要部分是火箭，而火箭的燃料就是化工产品。放射一个較大的人造地球卫星需要数百吨的燃料；火箭本身需要一种既能耐 $500^{\circ}\text{C}$ 以上的高温又能耐 $-180^{\circ}\text{C}$ 以下的低温，既要比重很輕，又要能耐很大冲击力的材料制成，这种性能只有一种塑料能够胜任。

### 5. 和輕工业等的关系

紡織工业的产品不論絲、毛、棉、麻織品都少不了化学工业生产的各种染料、助染剂或漂白剂来增加其美观。

輕工业中，肥皂工业需要大量烧碱，火柴工业需要大量氯酸钾和赤磷，玻璃工业需大量的純碱，制苯需要无机盐等等。造纸工业需要大量的氯气和碱，食品工业需要防腐剂，无毒染料等。

由于塑料和合成纖維的发展，使我們在日常生活愈来愈多和愈

来愈广泛地使用化工产品。

### 三、化学工业发展概况

我国化学工业的原有基础很薄弱，解放前硫酸的最高年产量只有18万吨，純碱只有10万吨，化学肥料只有22万吨，汽車輪胎不过7.5万套。

解放以后由于党和政府的正确领导，工人阶级发挥无穷的智慧和冲天的干劲，使得化学工业有了迅速地发展。通过三年国民经济恢复时期和第一个五年计划时期，我国目前化学工业的水平已经大大地超过了解放前的水平了。如果把解放前几个主要化工产品的最高年产量作为100，到1957年硫酸已发展为353，純碱为490，化学肥料为300，汽車輪胎为1200。

化学工业产品的品种也大量增加了。1957年化学工业的产品品种已較1949年增加3.8倍。

到1957年，化学工业全国总产值約有40亿元，化学工业在全国工业中的比重約占7%，拥有2800多个企业。

从1949年到1957年在8年中我們是以平均每年增长30%的速度发展的，这样高的发展速度在任何资本主义国家都未曾有过，也是不可能有的。

### 四、我国化学工业的方针任务和发展远景

#### 1. 方 针

我国的特点是一穷二白，人多地少，经济落后，化学工业基础非常薄弱，这些特点就决定了我国人民的冲天干劲，将以移山填海之势迅速地改变这种面貌。

(1) 中央与地方工业大、中、小型工业同时并举，以使化学工业星罗棋布，遍地开花，使工业布局合理化。

(2) 化学工业近两年的方针是：加强骨干，大搞土法，猛攻尖端。

由于中央确定了优先发展“三个元帅，两大先行”，因此化学工业还不可能在一两年内有极大的发展，必须尽一切力量加强骨



干，为今后发展奠定下技术基础，为了解决目前需要的不足，最近两年内主要依靠土法及小型。

(3) 化学工业发展的重点，首先是配合农业及工业上的需要为主，如应优先发展基本化学工业、肥料工业及农药等，至于有机合成工业，则以发展合成橡胶及塑料为主，至于人民生活日用品也应适当的发展。

## 2. 任 务

(1) 三年超英，七年超美，使我国化学工业的主要产品水平，走在世界的最前列。

(2) 五年内在每一个协作区内建立起较为完整的化学工业体系。

(3) 五年内基本改变化学工业落后于其他国民经济部门的面貌，为我国各行各业及人民生活广泛利用化学品，为国民经济化学化奠定基础。

## 3. 发展远景

(1) 消灭化学工业本身的空白点。

(2) 改变对外贸易的逆差。

(3) 化学工业的重要性将日益显著和提高。

(4) 設想的远景光辉灿烂，化学工业有着辽阔的前途。

\* \* \*

# 第二講 化学工业的原料

講 課 人：化工部技术司 謝为杰

化学工业的主要原料有以下几种

## 一、煤

煤是重要资源之一，我国煤的儲量有一万五千万吨，58年的开采量达2.1亿吨。59年计划产量将达到3.5亿吨，这就超过了英国60年的生产计划(2.31亿吨)。煤是古代植物受着地层的压力而变成压力愈大，年代愈老，则煤的挥发成分愈少，炭分愈高。我国

的煤，就是根据这些性质，分为十一种(1)泥炭。它是植物与煤之间的产物，产地有呼和浩特等。(2)褐煤。产地有札賚諾尔、元宝山、小龙潭等。(3)不粘結煤。产地有阿根鎮、石門沟等。(4)弱粘結煤。产地有大同、鶴崗等。(5)长焰煤。产地有阜新、撫順、辽源、蛟河、新疆、内蒙。(6)气煤。产地有撫順、鶴崗、双鴨、淮南、賈汪、永荣、包头等。(7)肥煤。产地有开灤、井陘、北票、新汶、南桐等。(8)焦煤。产地有鸡西、本溪、通化、井陘、峯峯、潞安、淄博等。(9)瘦煤。产地有本溪、西山、峯峯、淄博等。(10)貧煤。产地有西山、峯峯、淄博、合山等。(11)无烟煤。产地有焦作，阳泉、京西、晋城、龙岩等。

煤里含有焦油煤气等許多宝贵的东西，由焦油中可以提取几百种的化学品，其中主要的有酚、苯、萘、氨等等。这都是制造有机化学的重要原料；但一般用煤，只是把它当作燃料，这些化学品都白白的烧掉，甚为可惜。如何提取和利用煤里的各种物质，为国家創造更多的财富，这就是煤的综合利用的问题。煤的综合利用有許多种解决的方法，其中比較普通的有以下几种。

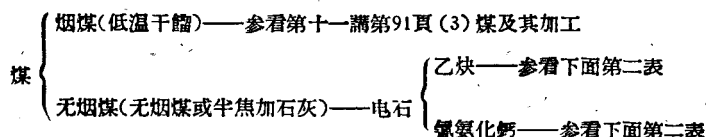
**【1】煤的干餾** 将煤在不与氧气接触的条件下加热分解，得出焦油、煤气、焦炭、氨水等的过程就是煤的干餾。干餾的温度在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 叫做低温干餾，温度在 $900\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 叫做高温干餾。低温干餾的煤气量較少，一般每吨煤只产 $60\sim 100$ 立方公尺，但其热值較高(有 $7000\sim 9000$ 大卡/立方公尺)；所产焦油，经过分餾加工，可得液体燃料如汽油、煤油、柴油等和石蜡，潤滑脂。此外液体中还有其他有机物可以制造药品、塑料、人造纖維等有机化学产品。低温半焦可以供作燃料及制造煤气之用。高温干餾的煤气量較多，一般每吨煤可产生 $300\sim 400$ 立方公尺。它的热值只有 $4000\sim 5000$ 大卡/立方公尺；氨回收可制硫酸銨肥料，焦油中可以提取苯、酚、萘、葱等等許多化工原料，可以制造染料、医药、液体燃料、有机合成品如合成纖維、塑料、橡胶等等；所得焦炭可为冶金，造气等使用。

**【2】煤的气化** 将煤制成煤气的过程就是煤的气化。有的煤(如褐煤、无烟煤等)可以直接在煤气炉中制造煤气。有的煤先制成

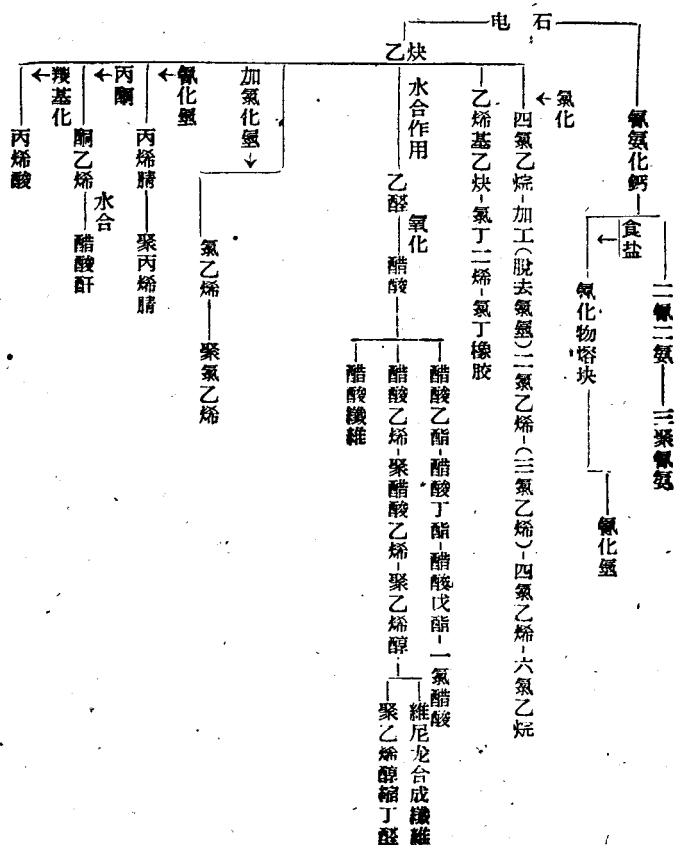
半焦或焦炭再制造煤气。在气化的过程中，一般用空气，或氧气和蒸汽通到煤里燃烧反应，制得二氧化碳，一氧化碳，氢气等气体。这可以做为气体燃料，也可以做为合成氨，合成石油，合成有机化学品的原料。

现以表的形式将煤的主要综合利用情况分列于下：

第一表 煤的综合利用情况



第二表 电石的综合利用



**【3】煤的加氢** 将煤加进氢气变成类似石油液体的过程，就是煤的加氢。加氢一般在有触媒(钼的氧化物或硫化物)，高压(200~700 大气压)，高温(380~520°C)的条件下进行的。煤可以直接磨粉加在重油内加氢。也可以炼制焦油再加氢。加氢最后的产品是汽油、煤气和化工原料如酚、萘等等。

**【4】煤的其他用途** 煤可以制造电石炭化硅(砂輪)等，煤经过硫酸磺化可制磺化煤，是一种净水用的离子交换剂。煤灰可以制造水泥，玻璃絲，灰渣棉，泡沫混凝土，灰渣砖等等，还可以提取半导体的重要原料锗。

## 二、盐

盐是另一个重要的化工原料，我国盐的产量，极为丰富，1958年估计可产 1120 万吨。沿海各省由海水蒸发而制得的盐，叫做海盐。在青海、内蒙、山西等地由盐湖而制得的盐叫做湖盐。在四川由井里提取盐卤而制得的盐叫做井盐。在云南、湖北、青海、新疆等地，由矿里开采出来的盐叫做矿盐。这几种盐就1957年生产比例而言，海盐生产占总量的84%，湖盐7%，井盐8%，矿盐1%。盐可以制造纯碱、烧碱、氯气、氢气；从而又制出许多其他产品如玻璃、肥皂、人造纤维、造纸、农药、合成氨及合成有机物等。在制盐的过程中，由海水除提取盐以外，还可以提取硫酸钠、氯化钾、氯化镁、溴、碘、硼等产品，都是化工制造的重要原料。

## 三、磷 矿

磷矿(含氟的磷酸三钙)它有两种：一种叫做磷灰石，是由火山生成的，如我国江苏海州锦屏磷矿所产的就是。另一种叫做磷灰土，是在水里沉积成的，如云南昆阳、贵州开阳、湖北襄阳等地所产的就是。磷矿是制造磷肥和磷酸盐的原料。它与硫酸反应生成过磷酸钙(磷肥)和其他含氟副产如氟硅酸钠、氟化铝、冰晶石、氟化钠等。磷矿用硫酸萃取得磷酸可制各种磷酸盐，还可得铀、钒等重要元素，副产磷石膏可制硫酸铵和水泥。磷矿加蛇纹石在高温熔融得钙镁磷肥及副产镍、铬等金属。

#### 四、鉀盐及鉀矿

最普通的鉀盐是氯化鉀，它是鉀肥及制造氯酸鉀和苛性鉀的原料，它是制盐的副产，在海水、盐湖、盐井中，含有丰富的鉀盐，我国青海的察尔汉盐湖的卤水，估計可提取氯化鉀两亿吨。鉀矿有光卤石，鉀长石，明矾石等。光卤石是氯化鉀与氯化鎂的复盐，在青海盐湖底有丰富的矿层。由它可以制取氯化鉀和氯化鎂。鉀长石是鉀、鋁、硅的氯化物，它的产地很广，几乎各省都有。明矾石是硫酸鉀、硫酸鋁和氢氧化鋁的复盐。它們都是制造鉀肥的原料，明矾石在浙江平阳和安徽芦江、无为最多，估計有十几亿吨。它不但是鉀肥的原料，也是制鋁的原料。

#### 五、黃鉄矿、天然硫磺和硫化金屬矿

黃鉄矿是硫与鉄的化合物。是制造硫酸和炼鉄的重要原料。我国辽宁、江苏、安徽、广东、四川、广西、湖北、山西、河南、云南、甘肃等省都有。黃鉄矿有时与銅矿共生，如甘肃兰州的白銀厂的黃銅矿就是这样。天然硫磺已在甘肃玉門县硫磺山发现，含硫达45%以上。已探明儲藏量达61万吨。其他硫化物矿有硫化鋅、硫化鉛等，在炼鋅炼鉛的同时，又制造硫酸，供化工原料之用。

#### 六、芒硝、石灰石、石膏、螢石、硼矿等

芒硝是硫酸鈉，可以用于制造玻璃、純碱、制革等。此矿常与石膏、岩盐、粘土等生在盐湖的边部和底部，我国山西、湖北、四川、内蒙和陝西等地都产。石灰石是碳酸鈣，全国各地都有，是生产石灰、純碱、电石等的重要原料。石膏是硫酸鈣，在我国山西，儲有数亿吨。它可以制造硫酸，硫酸銨和水泥等。螢石是氟化鈣，我国河北、内蒙、辽宁、浙江、山东等地的儲量最丰富。螢石为冶金工业的熔剂，在化学工业上可以制造氟化物如氢氟酸及人造冰晶石等。硼矿及硼的化合物有硼砂、硼酸鈉方解石，硼酸鈣石矿及硼酸鎂石矿等，硼的化合物用途很广，如用于制玻璃、光学仪器、搪瓷、医药、焊接、黑色及有色冶金、鍍镍、制革、造纸等，在尖端科

学方面，用于原子能反应堆的控制器，在火箭及导弹上用硼化氢等为高能燃料，硼化钛是耐高温高压的超硬材料，硼化镧可用做电子放射材料等。我国硼的资源在西藏及青海的盐湖里产硼砂，在东北辽宁等地产硼酸镁矿，在四川盐井卤水中也有硼砂，都是重要制硼基地。

### 七、气体燃料（天然气、石油加工废气、焦炉气、水煤气等）

天然气是地下的气体燃料，其中主要是甲烷，另有其他的烷类和烯类气体，我国四川产量最丰富。石油废气是石油炼制时产生的气体，其中也是烷类和烯类气体，焦炉气是干馏煤时所产生的气体，含有氢气、甲烷、一氧化碳等，水煤气是由煤的气化所得，主要的含有氢气与一氧化碳。气体燃料是由于含烷类及烯类，故可以制造有机化学产品，并可制造合成氨。

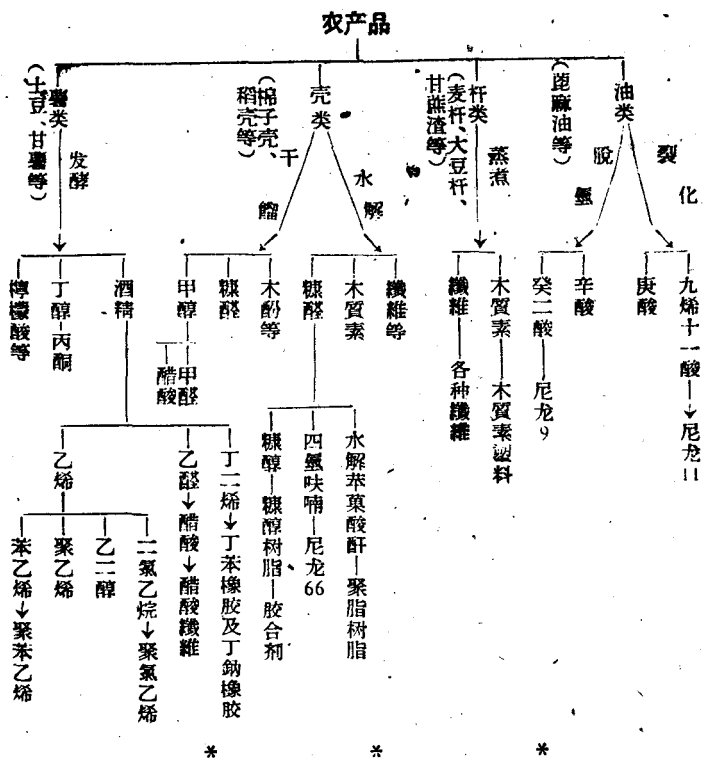
天然气、石油加工废气、焦炉气等的主要综合利用情况表见第十一讲第88页及90页（1）石油及其加工，（2）天然气及其加工。

### 八、农产品

由于我国今年农业大丰收，农产品不只满足全国人民的食用，而且有多余的可供化工原料之用，例如薯类（土豆、甘薯）通过发酵制酒精，由酒精可以制造许多有机产品如乙烯、丁二烯、乙醛等来制造塑料、炸药、人造羊毛、丁钠、丁苯、丁腈橡胶等；由薯类的发酵还可得丁醇、丙酮等，棉子壳、稻壳、玉米芯等通过干馏得甲醇、糠醛、醋酸等；通过水解也得糠醛、酒精及木质素。麦杆、大豆杆及芦苇等经过蒸煮可制纤维素，为纸浆及人造丝的原料。油类制造油漆及合成纤维（尼龙9及11等）。都是主要的例子。

现以表的形式将农产品的主要综合利用情况分列于下：

第三表 农产品的综合利用



### 第三講 純碱、燒碱和鹽酸

講課人：設計院一室 張桂華

#### 一、純碱

##### 1. 純碱的性質和用途

純碱是白色固体粉末，易溶于水，水溶液呈强碱性。

純碱的用途很广，在日常生活中人們用以洗濯衣服的碱就是純碱，但是，純碱的主要用途还是用来作工业原料。如

- (1) 在玻璃、肥皂工业中，为主要的原料。
- (2) 冶金工业主要是炼鋁工业中，用来分解制鋁原料鉄鋁氧

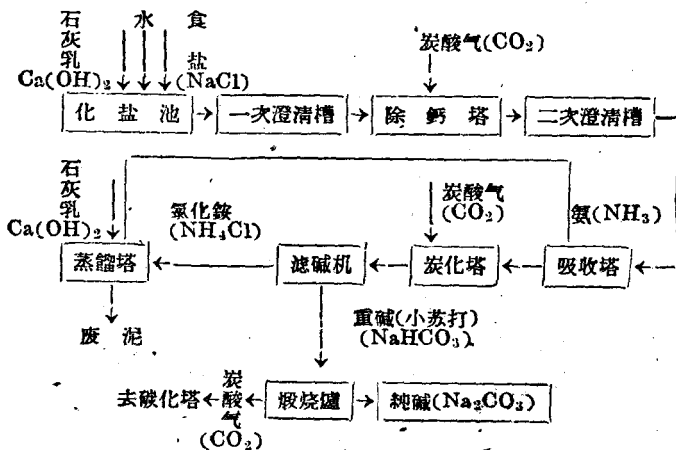
石用得最多，每生产一吨铝就需要0.4吨纯碱。

(3) 造纸、纺织工业中作为洗濯剂。

(4) 可以作成大量其他化学品，供各工业部门使用，如作烧碱、小苏打，还有其他很多无机盐类。

## 2. 纯碱的制造方法

(1) 氨碱法(亦名索尔维氏法)——这是在近代大工厂企业中通常采用的方法，它的主要原料是食盐和石灰石，在我国大连碱厂和永利沽厂就是采用这个方法制纯碱的，它的简要生产过程如下：



这种方法对于大企业是比较先进的，但亦有缺点：

① 原料食盐( $\text{NaCl}$ )利用差，其中氯根完全没有利用。

② 生成的大量废泥还比较难于处理。

(2) 针对氨碱法的缺点，改进后的新方法是联合制碱法，在我国还没有正式生产的工厂，只在大连化学厂有一个试验车间，已经试验成功，不久就有很多新厂采用这个方法(过去侯德榜副部长就曾对这个方法进行过长期研究，提出侯氏制碱法)。

这个制造方法的过程和氨碱法有很多相似处，就仅是把由滤碱机出来的氯化铵溶液不去回收氨，而用加盐冷冻的方法把它分离出来，而得到氯化铵的肥料，同时还解决了废渣排出处理的困难。

因此，这个方法有显著的优点是：

① 原料盐几乎全部能利用。



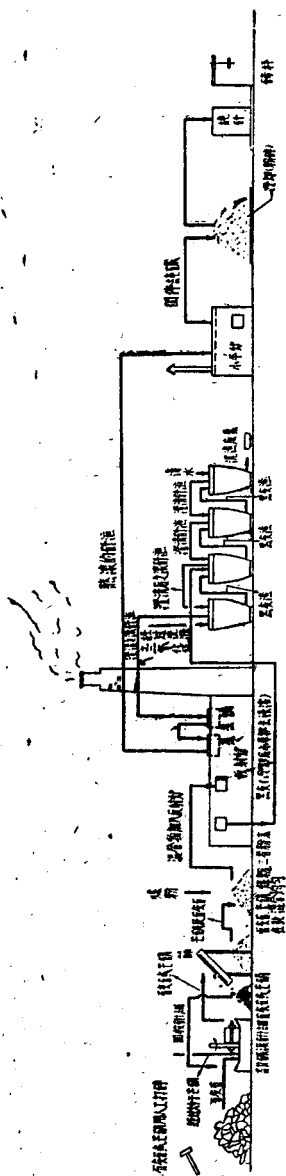


图1 路布兰法制純碱生产流程图

② 得到宝贵的肥料氯化铵，氯化铵是和硫酸一样的酸性肥料，肥效除了对马铃薯、甜菜不宜使用外，其他和硫酸亦差不多，但它的价格还比硫酸便宜些，故由氯化铵代替硫酸是完全可以的，而这样就大大节省了硫酸的消耗（不用再去作硫酸）同时又供给农业生产大量的肥料。

这种方法，因为它除了消耗食盐外，还需要消耗氨和二氧化碳，故它需要和氮肥厂建立在一块，因此一般叫它为联合制碱法（亦可叫循环制碱法）。

### （3）土法制碱：

上面两种方法对大厂是比较先进的，但由于设备复杂，操作水平要求也较高，因此显然不适合小厂生产，因而亦就无法去乡社开花，下面就介绍两种土法制碱。

#### ① 路布兰法：

这是一个古老的方法，在氨碱法未发现前，原来制造纯碱就是用这个方法，但在大工厂的生产中由于它生产方法比较落后，产品质量亦较低，因此比不过氨碱法而最后被淘汰了，然而，由于它设备简单，操作容易，对乡社开花的小厂却有很大的优点，这点是氨碱法无法比的。

它的简单制造过程如图1示