

CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO

CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO

全国成人高等学校职业教育专业课入学统一考试参考丛书  
根据国家教育委员会制订的《复习考试大纲》编写

# 化学肥料考试参考书

《化工肥料考试参考书》编写组

中国经济出版社

CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO

CHENGREN GAOKAO CHENGREN GAOKAO

责任编辑:黄允成 张植信

责任校对:足己建

封面设计:白长江

责任校对:足己建

责任校对:足己建

封面设计:白长江

## 化学肥料考试参考书

《化学肥料考试参考书》编写组

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街3号)

(邮政编码:100037)

各地新华书店经销

北京四季青印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 11.25 印张 273 千字

1996年8月第1版 1996年8月第1次印刷

印数1-5,000

ISBN 7-5017-3763-O/O·3

定价:16.00 元

# 前 言

1995 年国家教育委员会制定了《全国成人高等职业教育专业课复习考试大纲》。广大考生在使用该大纲进行复习备考时, 由于缺少统一的教材而遇到了很大的困难。为了解决这个问题, 我们组织编写和审查大纲的教授、专家, 遵照大纲的要求编写了这套《全国成人高等学校职业教育专业课入学统一考试参考丛书》。此书的特点是综合性、系统性、专业性较强, 同时注意到了实用性和针对性, 可以帮助考生提高知识和能力水平。

考生复习备考的范围和程度以各科的《全国成人高等职业教育专业课复习考试大纲》为准。

本丛书共有 36 种: 包括《会计基础》、《计算技术》、《经济法基础》、《商品知识》、《营销基础知识》、《实用公共关系》、《应用文与写作》、《旅游概论》、《礼仪规范》、《烹调技术》、《烹饪原料加工技术》、《有机化学》、《药剂学》、《中药学》、《中医基础学》、《人体解剖学》、《生理学》、《机械基础》、《机械制造工艺基础》、《机械制图》、《电工基础》、《电子技术基础》、《计算机应用基础》、《BASIC 语言》、《化工分析》、《化工基础》、《化学肥料》、《炼钢生产管理》、《轧钢生产管理》、《高炉冶炼技术知识及生产管理》、《建筑材料》、《金属切削原理与刀具》、《建筑结构》、《施工技术基础知识》、《电机与拖动》、《电路基础》。

希望各科专家和广大读者提出宝贵意见, 待有机会再版时进一步完善。

这套丛书经国家教育委员会考试中心审定, 并作为推荐用书。

国家教育委员会考试中心

1996 年 4 月 26 日

# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| <b>第一章 化学肥料概论</b> .....  | (1)  |
| 第一部分 概述.....             | (1)  |
| 第二部分 知识要点.....           | (1)  |
| 第一节 化学肥料的基本概念.....       | (1)  |
| 一、肥料的定义 .....            | (1)  |
| 二、化学肥料的增产作用 .....        | (2)  |
| 三、增加化肥投入的必要性 .....       | (2)  |
| 第二节 化学肥料的分类.....         | (2)  |
| 一、按植物对养分需求量 .....        | (2)  |
| 二、按所含养分种类 .....          | (3)  |
| 三、按所含主要养分种类多少 .....      | (3)  |
| 四、按肥料的形态 .....           | (3)  |
| 五、按肥料的酸碱性 .....          | (3)  |
| 第三节 化学肥料特性及常用化肥品种简介..... | (4)  |
| 一、化学肥料特性 .....           | (4)  |
| 二、常用化肥品种的简介 .....        | (4)  |
| 第四节 化肥工业发展的趋势 .....      | (6)  |
| 一、高浓化 .....              | (6)  |
| 二、复合化 .....              | (6)  |
| 三、液体化 .....              | (6)  |
| 四、长效化 .....              | (6)  |
| 第三部分 学习指导.....           | (7)  |
| 一、学习要求 .....             | (7)  |
| 二、学习重点 .....             | (7)  |
| 三、学习难点 .....             | (7)  |
| 第四部分 基本训练题.....          | (7)  |
| <b>第二章 尿素</b> .....      | (9)  |
| 第一部分 概述.....             | (9)  |
| 一、氮肥的农业生产中的作用 .....      | (9)  |
| 二、尿素生产简介 .....           | (9)  |
| 三、尿素的合成 .....            | (9)  |
| 四、未反应物的分离与回收 .....       | (9)  |
| 五、尿素的蒸发造粒及防止副反应.....     | (10) |
| 六、合成尿素生产综述.....          | (10) |

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 第二部分 知识要点 .....            | (10) |
| 第一节 尿素的性质、规格及其生产方法 .....   | (10) |
| 一、尿素的物理性质 .....            | (10) |
| 二、尿素的化学性质 .....            | (10) |
| 三、尿素产品的规格 .....            | (11) |
| 四、尿素的工业生产方法 .....          | (12) |
| 五、尿素生产对原料的要求 .....         | (13) |
| 第二节 尿素的合成 .....            | (13) |
| 一、合成尿素的机理 .....            | (14) |
| 二、氨基甲酸铵 .....              | (14) |
| 三、尿素合成反应的化学平衡与转化 .....     | (14) |
| 四、工业生产中尿素合成工艺条件的选择 .....   | (16) |
| 五、尿素合成工艺流程 .....           | (17) |
| 六、尿素合成的主要设备 .....          | (18) |
| 七、尿素合成塔正常生产状态 .....        | (18) |
| 八、合成塔的正常调节和维护 .....        | (20) |
| 第三节 未反应物的分离与回收 .....       | (21) |
| 一、减压加热分离法 .....            | (21) |
| 二、二氧化碳气提分离法 .....          | (28) |
| 三、二氧化碳气提法与水溶液全循环法的比较 ..... | (30) |
| 四、二氧化碳气提法的主要设备 .....       | (30) |
| 五、气提塔操作控制要点 .....          | (31) |
| 第四节 尿素的蒸发造粒及防止副反应 .....    | (32) |
| 一、尿素溶液的蒸发 .....            | (32) |
| 二、尿素溶液的结晶 .....            | (32) |
| 三、尿素的造粒 .....              | (33) |
| 四、蒸发造粒的工艺流程 .....          | (33) |
| 五、尿素生产中的副反应及其控制因素 .....    | (34) |
| 第五节 合成尿素生产综述 .....         | (35) |
| 一、尿素生产流程概述 .....           | (35) |
| 二、尿素生产中腐蚀及耐腐蚀材料 .....      | (37) |
| 三、尿素生产技术的发展动向 .....        | (38) |
| 四、尿素生产安全技术知识 .....         | (40) |
| 第三部分 学习指导 .....            | (41) |
| 一、学习要求 .....               | (41) |
| 二、学习重点 .....               | (42) |
| 三、学习难点 .....               | (42) |
| 第四部分 基本训练题 .....           | (42) |

|                            |      |
|----------------------------|------|
| <b>第三章 硝酸铵</b>             | (44) |
| <b>第一部分 概述</b>             | (44) |
| <b>第二部分 知识要点</b>           | (44) |
| <b>第一节 生产硝酸铵的原料及硝酸铵的性质</b> | (44) |
| 一、氮的物理化学性质                 | (44) |
| 二、硝酸的物理化学性质                | (45) |
| 三、硝酸铵的物理化学性质               | (45) |
| 四、添加剂                      | (46) |
| 五、生产硝酸铵对原料及无机盐添加剂的要求       | (47) |
| 六、硝酸铵成品质量标准                | (47) |
| <b>第二节 硝酸铵溶液的制备</b>        | (48) |
| 一、中和过程的机理及反应热的利用           | (48) |
| 二、中和工艺条件的选择                | (48) |
| 三、中和工艺流程                   | (50) |
| 四、中和岗位的主要设备                | (51) |
| 五、中和岗位正常操作要点               | (51) |
| <b>第三节 硝酸铵溶液的蒸发</b>        | (52) |
| 一、蒸发的基本原理                  | (52) |
| 二、蒸发的工艺流程                  | (53) |
| 三、蒸发的主要设备                  | (54) |
| 四、蒸发工艺条件的选择                | (55) |
| <b>第四节 硝酸铵的结晶</b>          | (56) |
| 一、结晶过程的原理                  | (56) |
| 二、结晶的方式                    | (56) |
| 三、硝酸铵的结晶造粒                 | (56) |
| 四、造粒的生产流程                  | (57) |
| <b>第五节 硝酸铵成品的包装和贮运</b>     | (58) |
| 一、硝酸铵成品的冷却                 | (58) |
| 二、硝酸铵成品的包装                 | (58) |
| 三、硝酸铵成品的贮存和运输              | (58) |
| <b>第六节 硝酸铵生产综述</b>         | (58) |
| 一、硝酸铵生产流程概述                | (58) |
| 二、硝酸铵生产中的安全技术              | (59) |
| 三、硝酸铵生产中有关的计算              | (59) |
| <b>第三部分 学习指导</b>           | (60) |
| 一、学习要求                     | (60) |
| 二、学习重点                     | (60) |
| 三、学习难点                     | (61) |
| <b>第四部分 基本训练题</b>          | (61) |

|                            |      |
|----------------------------|------|
| <b>第四章 碳酸氢铵</b> .....      | (63) |
| 第一部分 概述 .....              | (63) |
| 第二部分 知识要点 .....            | (63) |
| 第一节 碳酸氢铵的性质及用途 .....       | (63) |
| 第二节 碳酸氢铵生产的工艺流程简述 .....    | (64) |
| 一、碳化部分 .....               | (64) |
| 二、回收清洗部分 .....             | (64) |
| 三、吸氨部分 .....               | (65) |
| 第三节 碳酸氢铵生产的基本原理 .....      | (65) |
| 一、碳化过程的机理 .....            | (65) |
| 二、结晶过程的原理 .....            | (67) |
| 三、浓氨水制备的原理 .....           | (68) |
| 四、碳酸氢铵生产中的重要概念 .....       | (68) |
| 第四节 碳化工序操作条件的选择 .....      | (68) |
| 一、操作压力 .....               | (68) |
| 二、氨水的组成 .....              | (69) |
| 三、溶液的温度 .....              | (69) |
| 四、气体组成 .....               | (69) |
| 五、回收清洗塔的操作条件 .....         | (70) |
| 第五节 碳化工序主要设备及工艺指标的控制 ..... | (70) |
| 一、碳化塔的结构 .....             | (70) |
| 二、碳化塔工艺指标的控制 .....         | (70) |
| 三、回收清洗塔的结构 .....           | (71) |
| 四、回收清洗塔的工作要点 .....         | (72) |
| 第三部分 学习指导 .....            | (73) |
| 一、学习要求 .....               | (73) |
| 二、学习重点 .....               | (73) |
| 三、学习难点 .....               | (73) |
| 第四部分 基本训练题 .....           | (74) |
| <b>第五章 磷肥</b> .....        | (76) |
| 第一部分 概述 .....              | (76) |
| 一、磷肥在农业生产中的作用 .....        | (76) |
| 二、磷肥的生产方法及其分类 .....        | (76) |
| 三、生产磷肥的原料 .....            | (77) |
| 第二部分 知识要点 .....            | (79) |
| 第一节 湿法磷酸 .....             | (79) |
| 一、湿法磷酸生产的理论基础 .....        | (79) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 二、二水物法制湿法磷酸·····          | (80)  |
| 三、湿法磷酸的浓缩·····            | (85)  |
| 第二节 酸法磷肥·····             | (87)  |
| 一、普通过磷酸钙·····             | (87)  |
| 二、重过磷酸钙·····              | (95)  |
| 第三节 热法磷酸和热法磷肥·····        | (97)  |
| 一、热法磷酸·····               | (97)  |
| 二、热法磷肥·····               | (98)  |
| 第四节 磷肥生产的环境保护·····        | (102) |
| 一、氟的危害·····               | (103) |
| 二、主要磷肥品种生产中排放含氟废气的状况····· | (103) |
| 三、磷肥生产中治理“三废”的原则和途径·····  | (104) |
| 第三部分 学习指导·····            | (104) |
| 一、学习要求·····               | (105) |
| 二、学习重点·····               | (105) |
| 三、学习难点·····               | (105) |
| 第四部分 基本训练题·····           | (106) |
| <br>第六章 钾肥·····           | (108) |
| 第一部分 概述·····              | (108) |
| 一、施用钾肥的重要性·····           | (108) |
| 二、钾肥的种类及主要钾肥的性质·····      | (108) |
| 第二部分 知识要点·····            | (109) |
| 第一节 生产钾肥的原料·····          | (109) |
| 一、固态钾资源·····              | (109) |
| 二、液态钾资源·····              | (109) |
| 三、工农业含钾副产品和含钾废弃物·····     | (109) |
| 第二节 氯化钾的性质及其制取方法·····     | (110) |
| 一、氯化钾的性质·····             | (110) |
| 二、氯化钾产品的质量标准·····         | (110) |
| 三、氯化钾的生产方法·····           | (110) |
| 第三节 硫酸钾的性质及其制取方法·····     | (118) |
| 一、硫酸钾的性质·····             | (119) |
| 二、硫酸钾产品的质量标准·····         | (120) |
| 三、硫酸钾的生产方法·····           | (120) |
| 第三部分 学习指导·····            | (123) |
| 一、学习要求·····               | (123) |
| 二、学习重点·····               | (123) |
| 三、学习难点·····               | (124) |

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 第四部分 基本训练题.....                               | (124) |
| <b>第七章 复合肥料</b> .....                         | (126) |
| 第一部分 概述.....                                  | (126) |
| 第二部分 知识要点.....                                | (127) |
| 第一节 磷酸铵.....                                  | (127) |
| 一、磷酸铵的品种及性质 .....                             | (127) |
| 二、生产磷酸铵的基本化学反应 .....                          | (128) |
| 三、生产磷酸铵的主要方法 .....                            | (129) |
| 第二节 硝酸磷肥.....                                 | (133) |
| 一、硝酸分解磷矿的基本原理工艺条件的选择 .....                    | (134) |
| 二、硝酸磷肥的生产方法 .....                             | (136) |
| 第三部分 学习指导.....                                | (139) |
| 一、学习要求 .....                                  | (139) |
| 二、学习重点 .....                                  | (139) |
| 三、学习难点 .....                                  | (140) |
| 第四部分 基本训练题.....                               | (140) |
| <b>附 录:</b>                                   |       |
| 1996 年成人高等学校职业教育招生专业课全国统一考试化学肥料试题及答案<br>..... | (142) |

# 第一章 化学肥料概论

## 第一部分 概述

植物在生长过程中,需要各种生活条件,养分是其中的重要条件之一。养分对植物所起的作用,犹如人类需要粮食一样重要。养分供应不足,常是产量不能进一步提高的重要因素。因此,为了增产就必需向植物供给充分的养分。在土壤养分不足的情况下,施肥是解决作物与土壤之间养分供求矛盾的重要手段。这就是人们常讲的“肥料是作物的粮食和获得高产的物质基础”的含义。

了解和掌握化肥制造的基本原理和工艺流程的有关知识,既有利于节约物料和能源,同时也是生产优质化肥的保证。对每一个化肥生产者来说,学习和掌握它是十分必要的。

## 第二部分 知识要点

### 第一节 化学肥料的基本概念

#### 一、肥料的定义

以提供植物养分为其主要功效的物料称为肥料。具体来说,凡是施于土壤或植物地上部分,能改善植物生育和营养条件的一切有机和无机的物质都叫作肥料。在实际生产和使用中,可把肥料归为有机肥料和化学肥料两大类。肥料既能为作物提供养分,提高土壤肥力;又有改土作用。施用有机肥料,其改土和提高土壤肥力的作用明显,而化学肥料的增产作用大。

化学肥料(简称化肥)是肥料中很主要的一大类。通常认为,它是以矿物或矿物、空气和水为主要原料,经工厂制造(提取、用物理、化学方法)制成的,或自然资源开采后经加工的各种商品肥料。也有少数化肥是工厂的副产品,如硫酸铵等。

1840年德国著名的化学家李比希(Justus von Liebig)提出了植物矿质养分学说,并确定了氮、钙、镁、磷和钾等元素对作物生长的作用。他还预言作物的营养物质将从工厂中产

生。不久,于1842年英国人鲁茨(Lawes)在英国建立了第一家化肥工厂,生产过磷酸钙,实现了李比希的预言。因此,李比希被公认为是化肥工业的奠基人。他推动了化肥工业的发展。

## 二、化学肥料的增产作用

对于化学肥料的作用多年来倍受人们关注。据联合国粮农组织分析世界粮食增产原因时认为,有50%是增施化学肥料的效果。西欧各国的经验认为,在各项增产措施中,肥料的增产作用大约占40~65%。美国农业经济学家也认为,美国农作物单产不断提高,其中50~60%是增施化肥的作用。他们通过计算还进一步指出,每增加1吨化肥所获得的增产量,约相当于扩大了20~40亩耕地。即多增产1吨化肥就等于多开垦了20~40亩耕地。联合国粮农组织在《世界农业发展指导计划》中还建议,在今后的一段时间中,发达国家应该把农业投资的50%用于肥料。由此可见,农业生产中不可忽视化学肥料的作用。

## 三、增加化肥投入的必要性

从我国农业的特点来看,在今后较长一段时间内,进一步提高产量还有赖于投入更多的化肥。其原因是:

1. 我国人多地少,耕地后备资源不足,提高农产品的总产量主要依靠提高单产。因此,增施化肥是必然的趋势。

2. 我国大部分耕地潜在肥力较低,要提高产量,对肥料有很大的依赖性。

3. 我国畜牧业比重低,森林覆盖面积小,这不利于有机物和营养元素的循环和再利用。由于森林覆盖率低,农村能源不足,秸秆等常被当作燃料。因此,要大幅度提高单产就必需投入新的物质和能源。

4. 近年来,我国绿肥种植面积逐年下降。出现土地用多养少,并加速了土壤中有机质和氮素的消耗。因此,在绿肥种植面积未恢复和发展之前,必需增加化肥的投入,以补偿土壤氮素的亏损。

综上所述,我国农业必须走有机肥料与化学肥料配合施用的道路,而现实高产,在很大程度上要依靠化肥投入。

## 第二节 化学肥料的分类

人们为了研究和学习方便,对种类繁多的各种肥料进行了分类。化学肥料一般常见的分类方法有以下几种:

### 一、按植物对养分需求量

(一)大量营养元素肥料(简称大量元素肥料) 它们是氮肥、磷肥、钾肥。这三种养分元素是植物需要量大,而土壤中有效态养分含量较少,往往要通过施用氮肥、磷肥、钾肥才能提高产量,所以被称“肥料三要素”。

(二)中量营养元素肥料(简称中量元素肥料) 它们是钙、镁、硫肥。植物对钙、镁、硫的需要量少于三要素。由于在许多肥料的副成分中常含有钙、镁、硫养分,所以在我国还没有必要专门生产这类肥料。

(三)微量营养元素肥料(简称微肥) 植物必需的微量元素养分包括:铁、硼、锰、铜、锌、

钼和氯。氯虽然也是微量元素之一,但植物生长的环境中大量的含氯物质存在,很少需要施用含氯肥料。

## 二、按所含养分种类

### (一)氮肥

肥料中含铵态氮素的称为铵态氮肥。它包括氨水、液氨、硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵等;肥料中含硝态氮素的称为硝态氮肥。它包括硝酸铵、硝酸钙、硝酸钠等。此外,还有酰胺态氮素肥料——尿素。

### (二)磷肥

它可分为水溶性磷肥、弱酸溶性磷肥和难溶性磷肥。

### (三)钾肥

主要有氯化钾、硫酸钾等。

## 三、按所含主要养分种类多少

### (一)单质肥料

单质肥料也称单一肥料,是指在一种化学肥料中只含一种主要营养成分的肥料。如只含氮素的碳酸氢铵、尿素、硫酸铵、硝酸铵等;只含磷的过磷酸钙和磷矿粉等;只含钾的硫酸钾和氯化钾等。

### (二)复合肥料

是指在一种化学肥料中同时含有两种或两种以上主要营养成分的肥料。如磷酸铵、硝酸磷肥、硝酸钾和磷酸二氢钾和氮磷钾复混肥等。

## 四、按肥料的形态

### (一)固体肥料

是指在工厂中制成的结晶状、颗粒状和粉末状的固体化肥。如硫酸铵、尿素和过磷酸钙等。

### (二)液体肥料

是指工厂中生产的液态肥料。如氨水、液氨等。液态肥料成本低,适用于有机机械化设备条件的农场施用。

## 五、按肥料的酸碱性质

### (一)酸性化学肥料

酸性化肥又有化学酸性肥料和生理酸性肥料之分。化学酸性是指肥料的水溶液呈酸性反应;生理酸性是指植物吸收肥料中部分养分后,在土壤中遗留的部分,能使土壤变酸。过磷酸钙是属于化学酸性肥料,而硫酸铵则是生理酸性肥料。

### (二)碱性化学肥料

碱性化肥又有化学碱性肥料和生理碱性肥料之分。化学碱性是指肥料的水溶液呈碱性反应;生理碱性是指植物吸收肥料中部分养分后,在土壤中遗留的部分,能使土壤变碱。氨水和液氨均属化学碱性肥料,而硝酸钠属生理碱性肥料。

### (三)中性化学肥料

中性化肥的水溶液既不呈酸性,也不呈碱性,施入土壤也不产生酸碱变化,所以称为中性化肥,如尿素。

此外,在农业上还有许多分类方法,如按肥效快慢可分为速效肥料和缓效肥料;按作物

生育期划分的,如苗肥、返青肥、拔节肥、穗肥等。速效肥料是指肥料施入土壤后,能很快溶解于土壤溶液中而被植物吸收,肥效很快。大部分氮肥品种、磷肥中的普通过磷酸钙和重过磷酸钙、钾肥中的硫酸钾和氯化钾等都是速效肥料。速效肥料适于作追肥。缓效肥料也称为长效肥料。它是指那些施入土壤后,不能立即溶解于土壤溶液中,有的需经过转化,有的需在植物根分泌物或土壤微生物较长时间的作用,逐步溶解缓慢释放养分的肥料。由于缓效肥料肥效长,适于作基肥。

### 第三节 化学肥料特性及常用化肥品种简介

#### 一、化学肥料特性

与有机肥料相比,化学肥料有许多突出的优点。它对提高农作物产量有明显的作用。归纳起来有以下几点:

##### (一)养分含量高

化学肥料具有养分含量浓厚的特点,其含量常常是有机肥料养分含量的几十倍。例如,尿素含氮为46%,硝酸铵含氮为34%,即使是普通过磷酸钙,其 $P_2O_5$ 含量也在14~18%。所以,化学肥料具有用量少,效率高的特点。

##### (二)肥效快

大部分化学肥料都是水溶性的,施入土壤后能迅速被植物吸收利用。尤其对弱苗,施用后肥效显著。

##### (三)节省运输和劳力

化肥养分含量高,用量少,因而运输和施用所支出的费用和劳力都比较节省。

与有机肥料相比,化学肥料也有一些不足之处。如:它含养分不齐全,成分比较单一,大多数化肥品种中只含一种或两、三种养分;化肥浓度高、溶解度大而肥效快,如施用方法不当,容易造成危害。如,施用方法不当易烧籽烧苗;施用时期不当,可能出现贪青倒伏等现象。施用化肥时还应注意环境保护。

#### 二、常用化肥品种的简介

##### (一)氮肥

1. 主要氮肥品种的加工途径 当今世界上的商品化学氮肥,都以空气中的氮气和由燃料(煤、石油、天然气)制取的氢气为原料,经合成氨和氨加工两个生产工艺过程生产的。不同的氨加工工艺可生产不同的氮肥品种。由合成氨加工氮肥的主要途径有:

(1)直接加工成液体氮肥,如液氨、氨溶液等。

(2)用不同酸根中和氨,生产铵态氮肥,如硫酸铵、碳酸氢铵等。

(3)用氨和二氧化碳合成,如尿素

(4)氨氧化制成硝酸,用氨中和硝酸或是用碳酸钠、碳酸钙、氢氧化钙处理硝酸而制得各种硝态氮肥,如硝酸铵、硝酸钠和硝酸钙等。

此外,可由合成氨与磷矿等原料可直接加工成磷酸铵等化成复合肥料。

2. 世界各国氮肥生产概况 目前世界上大规模生产且产量比重较大的氮肥品种,主要

是尿素、硝酸铵、液氨和我国的碳酸氢铵。本世纪70年代以来,发展中国家及日本,主要发展尿素生产;西欧与前苏联生产的氮肥中,硝酸铵占较大比重;美国则以液氨及由液氨配制的复混肥料比例较高;我国则以碳酸氢铵和尿素为主,硝酸铵也有一定的数量。

## (二)磷肥

1. 制造磷肥的基本方法 磷肥是世界上仅次于氮肥的化肥产品。生产磷肥的主要原料是各种磷矿石。加工磷肥的基本方法是在机械粉碎的基础上,经由酸或加热处理,使磷矿石中的磷素有一定程度的转化,成为植物能够吸收的磷酸盐。

2. 主要磷肥品种 由于生产方法不同,可获得多种磷肥品种。最常见的有:

(1)磷矿粉加酸可制得水溶性磷肥,主要品种是普通过磷酸钙和重过磷酸钙。

(2)磷矿粉经高温处理,可制成弱酸溶性磷肥(也称为枸溶性磷肥),主要品种有钙镁磷肥、脱氟磷肥等。

(3)对含有一定量枸溶性 $P_2O_5$ 的磷矿粉,经过筛后,在一定条件下可直接施用。此即难溶性磷肥——磷矿粉。

## (三)钾肥

1. 钾肥生产的原料和方法 生产钾肥的原料有含钾矿物,它包括水溶性钾盐矿和难溶性钾矿。此外,盐湖或内陆海水经蒸发浓缩而成的盐卤,也是一种钾肥资源。

用开采的可溶性盐岩生产氯化钾和硫酸钾时,一般采用溶解结晶法,浮选法等进行精炼和提纯。由于盐湖卤水含钾量低,一般只有在进行综合利用时,才用卤水提炼钾盐。

2. 主要钾肥品种 钾肥品种虽有多种,但使用量大、有实用意义的品种主要是氯化钾和硫酸钾。但近年来的信息表明硝酸钾有较好的市场,它在一定程度上对硫酸钾生产产生了威胁。

氯化钾是目前世界上使用量最大的钾肥品种,约占钾肥总消费量的90%,甚至更高。硫酸钾虽然也是主要的钾肥品种之一,但消费量远低于氯化钾,约占总消费量的10%。氯化钾的价格便宜,但对喜硫、忌氯的经济作物则应施用硫酸钾。这也是硫酸钾受到重视的原因之一。

## (四)钙、镁、硫肥料

钙、镁、硫肥料主要包括酸性土壤施用的石灰肥料(生石灰、熟石灰、碳酸钙和白云石粉)以及改良碱土的石膏。石灰和石膏不仅能为植物直接提供钙、镁、硫养分,而且起着调节土壤反应和改善土壤理化性状的重要作用。

## (五)微量元素肥料

尽管植物对微量元素养分的需要量要比大量元素少得多,但它们对农作物增产却起着重要作用。尤其是在施用大量元素肥料水平高的条件下,更显得补充微量元素肥料的必要性。

微量元素肥料的种类很多,其中主要是铁、锰、铜、锌的硫酸盐,氧化物和与某些螯合剂生成的螯合态微肥;以及硼酸、硼砂和钼酸铵等。

目前我国微肥品种基本上是由无机盐提供的,只有少量的微肥是专门为农业生产的。

## (六)复合肥料

复合肥料是化成复肥和混成复肥的统称。化成复合肥料的主要品种有磷酸铵、硝酸磷肥、硝酸钾和磷酸二氢钾等。混成复合肥料一般是由单质肥料或化成复合肥料按农户要求进

行掺混或进行二次加工制成的。其养分种类、含量、比例均可作大幅度的调节。目前常见的有尿磷铵、硫磷铵、硝磷铵和多磷铵系列,加入钾肥即可制成三元复合肥料。

复合肥料生产主要是用氨中和磷酸或用硝酸处理磷矿为基础,并添加钾盐或微量元素而制成的。我国生产和消费最多的还是化成复合肥料,如磷酸铵和硝酸磷肥。

## 第四节 化肥工业发展的趋势

近半个世纪以来,全世界化肥的消费量在不断地增加,特别是氮肥的消费量增长速度相当快,大大超过了磷、钾肥。综观世界化肥发展的状况,它明显具有以下动向。

### 一、高浓化

决定化肥品质的重要因素之一,是肥料中有效成分含量的高低。例如,硫酸铵含N21%,其余的都是肥料的副成分;氨水含N16—18%,80%以上是水分。又如,普通过磷酸钙中有50%是石膏等副成分,含有效磷只有14—18%。这些低浓度化肥在贮存、运输和施用上都造成人力、物力的大量浪费。

目前,国内外均生产高浓度的尿素、硝酸铵、重过磷酸钙等化肥,以代替古老的低浓度化肥。在发达国家中还向着用聚磷酸盐、超磷酸为原料,生产更高浓度的复合肥料。

### 二、复合化

单质肥料的高浓化,为发展高浓复合肥料创造了条件。不仅生产出化成复合肥料,而且肥料的二次加工也迅速得到发展。许多发达国家所生产的复合肥料数量已大大超过化肥总生产量的一半以上,而我国目前复合肥料生产量仅占总产量的10%左右。复合肥料供给养分全面,能更好地为植物创造良好的营养环境。

### 三、液体化

液体肥料具有许多优点。如:①生产过程中减少蒸发、结晶、造粒等环节,因而可降低成本;②便于机械化操作,施用部位比较准确,肥料分布均匀;③可混合微量元素肥料、除莠剂、杀虫剂、杀菌剂以及生长刺激素等一次施用,节约劳力;④可采用地下管道运输,以及结合灌溉进行施肥,大大提高劳动生产效率。在一些发达的国家已生产液体肥料品种。

### 四、长效化

为了解决某些化肥易于流失或容易挥发,而不能持久地满足作物对养分的需要,因此,不少国家发展了长效肥料。目前已投入生产的长效肥料有尿醛肥料、草酰胺和各种包衣肥料(如硫衣尿素)等。

在以上四项发展趋势中,尤以高浓化、复合化发展最快。

总之,化肥工业的发展应本着充分调动各方面的积极性,结合需要和可能,大力增产化肥;在巩固提高现有生产能力的基础上,加快发展复合肥料,改善化肥质量和品种结构,更好的满足农业发展的需要。

## 第三部分 学习指导

### 一、学习要求

#### (一)了解:

1. 生产化学肥料的重要性
2. 氮、磷、钾是肥料三要素

#### (二)熟悉:

1. 生产磷肥和钾肥料的基本方法
2. 化肥工业发展的趋势

#### (三)掌握:

各种氮肥加工的主要途径

### 二、学习重点

通过本章的学习,要求能了解化肥在农业增产中所占的位置。化肥的分类方法。化肥工业发展的趋势。

### 三、学习难点

为了对今后各章学习打下良好的基础,应深入理解化学肥料的基本概念和常用的化肥分类方法。如何从简明的字句中了解其实质是本章的难点。

## 第四部分 基本训练题

### 一、判断题

1. 决定化肥品质的重要因素之一,是肥料中有效成分含量的高低。( )
2. 世界化肥工业发展的趋势是液体化比复合化快。( )

### 二、选择题

3. 肥料三要素是\_\_\_\_\_。  
A. 氮、磷、钾; B. 钙、镁、硫; C. 氮、钾、镁; D. 氮、磷、硫
4. 联合国粮农组织的数据表明,化肥在粮食增产中所作的贡献约占\_\_\_\_\_%。  
A. 15; B. 30; C. 40; D. 50。

### 三、填空题

5. 氮肥是以空气中的\_\_\_\_\_和由燃料(煤、石油、天然气)制取的\_\_\_\_\_为基本原料生产的。
6. \_\_\_\_\_是目前世界上使用量最大的钾肥品种,约占钾肥总消费量的\_\_\_\_\_% ,甚

至更高。

#### 四、综合题

7. 液体肥料有什么优点？

8. 说明磷肥加工的基本方法。

### 附基本训练题答案

1. ✓

2. ×

3. A

4. D

5. 氮气、氢气

6. 氯化钾、90

7. 液体肥料具有许多优点。如：①生产过程中减少蒸发、结晶、造粒等环节，因而可降低成本；②便于机械化操作，施用部位比较准确，肥料分布均匀；③可混合微量元素肥料、除莠剂、杀虫剂、杀菌剂以及生长刺激素等一次施用，节约劳力；④可采用地下管道运输，以及结合灌溉进行施肥，大大提高劳动生产效率。

8. 加工磷肥的基本方法是在机械粉碎的基础上，经由酸或加热处理，使磷矿石中的磷素有一定程度的转化，成为植物能够吸收的磷酸盐。