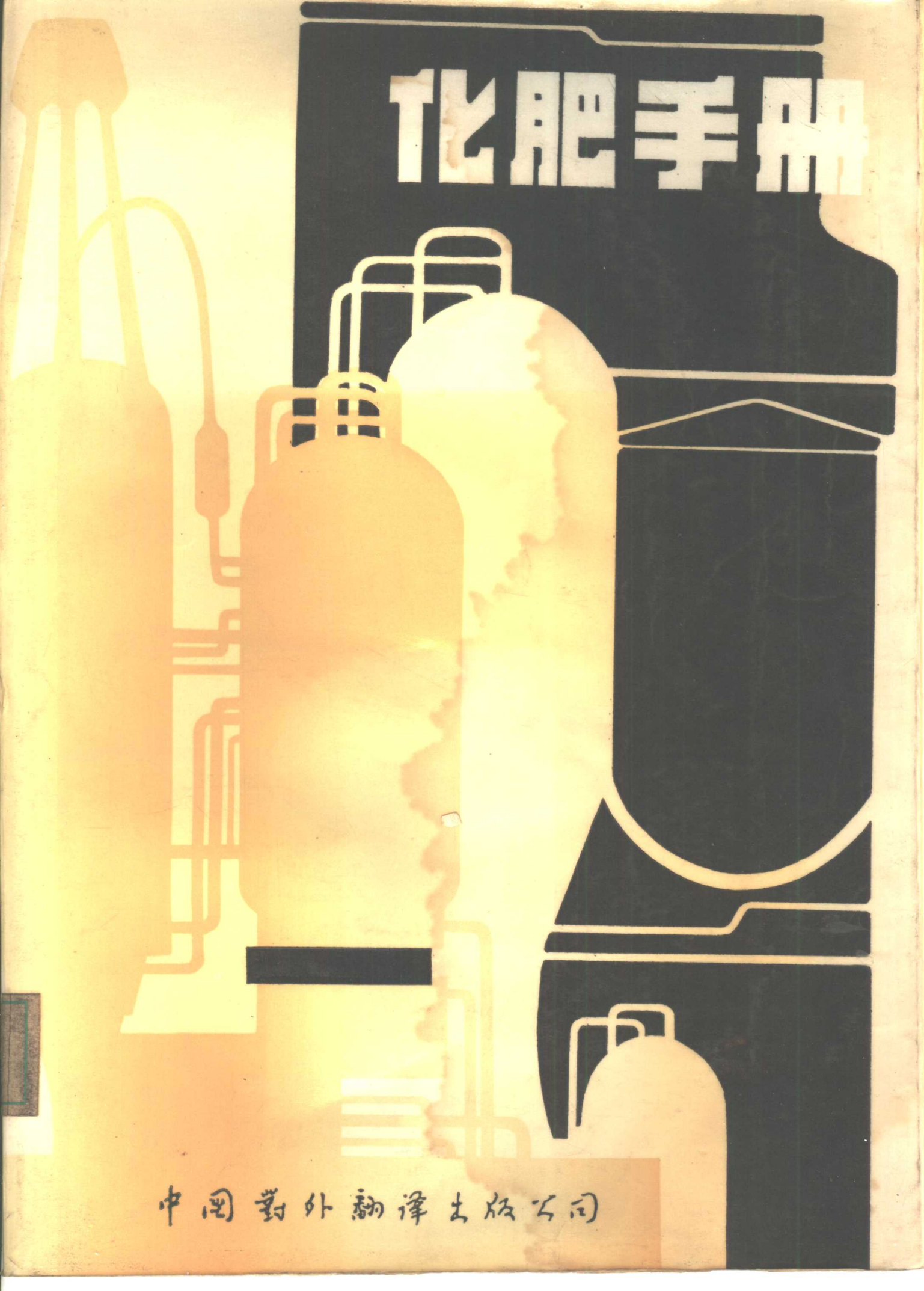


化肥手册

A stylized, high-contrast illustration in yellow and black. It depicts industrial equipment, including large vertical storage tanks, a complex network of pipes, and a tall distillation column on the left. The background is a solid black shape that frames the central yellow elements.

中国对外翻译出版公司

化 肥 手 册

中国对外翻译出版公司

1984年·北京

化 肥 手 册

联合国工业发展组织编

中国对外翻译出版公司出版

(北京太平桥大街4号)

新华书店北京发行所发行

人民交通出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16 印张33.5 字数536(千)

1984年8月第一版 1984年8月第一次印刷

印数: 10,000

统一书号: 150220·1 定价: 3.75元

中文版出版说明

《化肥手册》是联合国工业发展组织《技术的发展和转让丛书》之一，系由国际肥料中心编写，于1980年7月出版。本手册是一本全面系统地反映当代世界化肥工业先进技术水平的最新资料。其内容包括：化肥工业的发展历史和展望，合成氨、氮、磷、钾、复合肥料、磷矿、硫酸、磷酸和中量元素、微量元素、控制释放肥料等产品的主要生产工艺和设备，主要产品的贮运技术，化肥的物化性能与其测定方法，以及化肥工业的规划、污染控制、化肥生产的经济分析、技术发展趋势等。本手册适合从事化肥科研、设计、生产和情报工作的技术人员、管理干部、大专院校师生等阅读，也可供化肥使用部门的科技人员参考。

参加本手册翻译的有：李金林、张德培、郑名登、刘惠康、刘炳恒、吴玉敏、郑友竹、李健民、徐秉玖、祁庆生、向多英、齐松山、黄景梁、徐维正、陈永忠、宋绍俊、孙会群、范可正、杨维榕、余素梅、岳淑霞、曹珍元、胡承曦、熊执中、王俊岭、袁世梁、李碧梧、何德怀、刘增慧、陈安栋、张淑敏、沈汉生、王远明、李全、陈九磅、孟敏、陈丽珍等同志。译稿由沈国荃、黄景梁、郑友竹、曹珍元、薛秀菊、范可正、潘裕缦、吕彦杰等同志核订。我公司谨对参加译校的同志表示谢意。

原书曾声明：“本研究报告中对于国家和领土的叙述和分类以及资料的安排，并不意味着联合国工业发展组织秘书处方面关于任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位，或者关于其边界或界线的划分，或关于其经济制度或发展程度，表示任何意见。”“本书中提及的厂商名称和商业产品，并不意味着联合国工业发展组织的认可。”

中国对外翻译出版公司

1984年8月

本研究报告中对于国家和领土的叙述和分类以及资料的安排，并不意味着联合国工业发展组织秘书处方面关于任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位，或者关于其边界或界线的划分，或关于其经济制度或发展程度，表示任何意见。

本书中提及的厂商名称和商业产品，并不意味着联合国工业发展组织(工发组织)的认可。

工技资料库

工业和技术资料库(工技资料库)，在1977~1978年期间是一项试验性业务，从1980年起已成为工发组织业务活动持续进行的一部分。它是向发展中国家提供情报资料的服务机构，其具体目的在于帮助它们在各种备选的技术中作出抉择。已授权工技资料库为20多个对发展中国家具有特别重要意义的工业部门服务。它肩负的双重职能是：以印刷的关于可供选择的技术梗概的形式提供情报资料，同时处理和分析情报资料，以便回答各项询问。

工技资料库服务的“客户”是工业和计划各部、工业发展研究所、综合性技术机构、与技术转让有关的机构，尤其是工业企业，总之是任何负责选择技术的人，无论是顾问还是决策人。

关于工技资料库及与之有关活动的详细情况可向工发组织工业资料科科长函索，地址是：

The Chief, Industrial Information Section,
UNIDO, P.O.Box 300, A-1400 Vienna, Austria.

组织机构的缩写

ADIFAL	拉美肥料工业发展协会 (*Latin American Association for Development of the Fertilizer Industry)
AID	国际开发署 (Agency for International Development)
ANDA	国家肥料普及协会 (Associação Nacional para Difusão de Adubos)
AOAC	农业化学家协会 (Association of Official Agricultural Chemists)
APEA	欧洲氮素生产者协会 (Association des Producteurs Européens d'Azote)
ASEAN	东盟 (东南亚国家联盟, Alliance of Southeast Asian Nations)
ASTM	美国试验材料学会 (American Society for Testing Materials)
BASF	巴登苯胺烧碱公司 (Badische Anilin-und Soda-Fabrik)
CAST	农业科技委员会 (Council for Agricultural Science and Technology)
DSM	荷兰矿业公司 (Dutch State Mines)
EEC	欧洲共同体 (欧洲经济共同体, European Economic Community)
ESCAP	亚太经社会 (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific)
FAI	印度肥料协会 (Fertiliser Association of India)
FAO	粮农组织(联合国粮食及农业组织, Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FCI	印度肥料公司 (Fertilizer Corporation of India)
FCIA	外国信用保险公司 (Foreign Credit Insurance Association)

FIAC	肥料工业咨询委员会 (Fertilizer Industry Advisory Committee)
GUANOMEX	墨西哥鸟粪和肥料公司 (Guanosy Fertilizantes de Mexico)
ICI	帝国化学工业公司 (Imperial Chemical Industries)
ICIS	工业研究国际中心 (International Centre for Industrial Studies)
IDA	国际开发协会 (International Development Association)
IDCAS	阿拉伯工发中心 (阿拉伯国家工业发展中心, Industrial Development Centre for Arab States)
IFDC	肥料发展中心(国际肥料发展中心, International Fertilizer Development Center)
ILO	劳工组织(国际劳工组织, International Labor Organization)
IMI	以色列矿业公司 (Israel Mining Industries)
IRRI	国际水稻研究所 (International Rice Research Institute)
ISMA	原“国际过磷酸盐制造商协会” (Originally “International Superphosphate Manufacturers Association”)
NFDC	国家肥料发展中心(田纳西流域管理局) (National Fertilizer Development Center)(TVA)
OECD	经合发组织 (经济、合作和开发组织, Organization for Economic Cooperation and Development)
OMVS	*塞内加尔河开发组织 (*Senegal River Development Organization)
OPEC	石油输出国组织 (Organization of Petroleum Exporting Countries)
PEC	钾和化肥肥料公司 (Société Potasse et Engrais Chimiques)
SAI	苏格兰农业工业公司 (Scottish Agricultural Industries)
SBA	比利时氮素公司 (Société Belge d'Azote)
SELA	*拉丁美洲经济体系 (*Latin American Economic System)

* 译名。

TVA	田纳西流域管理局 (Tennessee Valley Authority)
UKF	塑料工厂主协会 (Unie van Kunstmestfabrieken br)
UN	联合国 (United Nations)
UNCTAD	贸发会议(联合国贸易和发展会议, United Nations Conference on Trade and Development)
UNIDO	工发组织(联合国工业发展组织, United Nations Industrial Development Organization)

国家缩写

FRG	联邦德国(德意志联邦共和国, Federal Republic of Germany)
GDR	民主德国(德意志民主共和国, German Democratic Republic)
PRC	中国(中华人民共和国, People's Republic of China)
U.K.	英国(大不列颠及北爱尔兰联合王国, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)
U.S.	美国(美利坚合众国, United States of America)
U.S.S.R.	苏联(苏维埃社会主义共和国联盟, Union of Soviet Socialist Republics)

国家的分类

出于统计的需要, 采用了联合国关于发达国家和发展中国家的标准分类:

发达国家

包括北美(加拿大和美国)、西欧、东欧(包括苏联)、日本、以色列、南非、澳大利亚和新西兰。

发展中国家

包括拉丁美洲(除“北美”以外的所有美洲国家)、亚洲(日本、以色列除外)、非洲(南非除外)和大洋洲(澳大利亚和新西兰除外)。土耳其虽然有部分位于欧洲, 但它仍列于亚洲。

注: 涉及特定位置的任何国家, 当其边界存在纠纷时, 对其国名的使用并不意味着是肥料发展中心的看法。

区域性国家分类:

当列出区域性国家分类(如“中东”)时, 这种分类均取自参考资料。采用这样的分类并不意味着肥料发展中心对其有效性作出任何判断, 也不一定意味着同意这些集团的名称。

本手册中常用的数学符号、缩写和换算^(a)

货币单位

\$	美元(除另有说明外)
¢	美分 = 0.01美元
mill	0.001美元
Rs	卢比

长度单位

m	米 = 3.28英尺(ft) = 39.37英寸(in)
cm	厘米 = 0.01米 = 0.3937英寸(in)
mm	毫米 = 0.001米
μm	微米 = 1/1,000,000米
km	千米 = 0.62英里(mi)

面积单位

m ²	平方米 = 10.76平方英尺(ft ²)
cm ²	平方厘米 = 0.155平方英寸(in ²)
km ²	平方公里 = 0.386平方英里(mi ²)
ha	公顷 = 10,000平方米(m ²) = 2.471英亩(A)

重量单位

g	克 = 0.032金衡盎司(oz) = 0.035常衡盎司(oz)
mg	毫克 = 0.001克(g)
μg	微克 = 0.000001克(g)
kg	千克 = 1,000克(g) = 2.205磅(lb)
t	吨(公吨) = 1,000公斤 = 2,205磅 = 1.102短吨(st)
(本手册中所用的“吨”都是公吨制, 除非另有规定)	
g-mole	克分子 = 以克分子为单位的化合物的分子量

体积单位

m ³	米 ³ = 35.34立方英尺(ft ³) = 1,000升(l)
cm ³	厘米 ³ = 0.061立方英寸(in ³)
l	升 = 0.264美制加仑(gal) = 1.057夸脱(qt)

(a) 将公制换算成英制或国际单位制或者反向换算。

bb1	桶(石油) = 42加仑(gal) = 159升(l)
ml	毫升 = 约 1 立方厘米(cm^3)
Nm^3	“常温”“常压”下(0°C 和 1 大气压) 1 立方气体的体积
Tcm	10^{12} 米 ³ (美)

收获量或施肥量

kg/ha	公斤/公顷 = 0.892磅/英亩(lb/A)
t/ha	吨/公顷 = 14.87蒲式耳/英亩(bu/A)(小麦) = 15.93蒲式耳/英亩(bu/A)(玉米)
(蒲式耳是体积单位(35.24升), 但它通常由所称重的谷物来决定, 并用每蒲式耳具体谷物的标准重量加以区分。)	

单位体积的重量(密度)

sp gr	比重 = 一种物质的重量与 4°C 时的等体积水的重量之比, 无因次, 在数值上等于以克/厘米 ³ 表示的密度值。
g/cm^3	克/厘米 ³ = 62.43 磅/英尺 ³ (lb/ft ³)
kg/m^3	公斤/厘米 ³ = 0.0624 磅/英尺 ³
t/m^3	吨/米 ³ = 克/厘米 ³

浓 度

g/l	克/升
mg/m^3	毫克/米 ³
$\mu\text{g/m}^3$	微克/米 ³

功 能 热

cal	卡(calorie卡路里) = 4.184 焦耳(J)
kcal	千卡 = 1,000卡 = 3.968 英热单位(Btu)
kJ	千焦耳 = 0.239 卡
GJ	10 亿焦耳(兆焦耳) = 10^9 焦耳 = $0.948 \times 10^6 \text{Btu}$ = 0.239×10^6 卡

功 率

W	瓦 = 1 焦耳/秒(J/s)
kW	千瓦 = 1,000 瓦(W) = 1.34 马力(hp)
kWh	千瓦-小时 = 3,413 Btu

每单位体积或重量的热量(即生成热)

cal/g	卡/克 = 千卡/公斤(kcal/kg) = 1.8 英热单位/磅(Btu/lb) = 4.187 焦耳/克(J/g)
kcal/m^3	千卡/米 ³ = 0.1123 英热单位/英尺 ³ (Btu/ft ³)

(常指燃气的热量, 应指明温度和压力, 在科研中通常为 0°C 和 1 个大气压。天然气工业使用 60°F 和 14.7 磅/英寸²(lb/in²) 的“标准条件”这个术语。)

注: 真密度、视密度、松密度或比重的定义参阅第二十二章。

压 强

kg/cm ²	公斤/厘米 ² = 14.7 磅/英寸 ² (lb/in ²)
atm	大气压 = 14.7 磅/英寸 ² = 1 公斤/厘米 ² (近似)
mmHg	毫米汞柱 = 133.3 帕 = 0.0013 大气压
psia	磅/英寸 ² (绝对压力)
psig	磅/英寸 ² (表压)

温 度

℃	摄氏度数; $^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32 = ^{\circ}\text{F}$
°F	华氏度数 $(^{\circ}\text{F} - 32) \frac{5}{9} = ^{\circ}\text{C}$

生产能力或生产率

tpd	吨/天
tph	吨/小时
tpy	吨/年

注: 除另有说明外, 所有吨的单位均为公制。

其 它 缩 写

f.o.b.	离岸价格 = 包括装船或其它运输工具在内的工厂或港口费用。
pH	以克/升表示的氢离子浓度的相应对数值 ($\text{pH} = \log^{-1} / \text{H}^{+} \text{g/l}$)。pH 为 7 的溶液呈中性; pH 低于 7 的呈酸性; pH 高于 7 的呈碱性。
dia	直径
CRH	临界相对湿度
LPG	液化石油气
LNG	液化天然气
SNG	代用(或合成)天然气
HTS	高温变换(催化剂)
LTS	低温变换(催化剂)
LHV	低热值(气体)
CEC	阳离子交换能力

常用化肥物料的缩写

常用化肥物料名称的缩写和有关化肥术语的定义参见第四章。

颗粒粒度-筛孔尺寸

不同系统的筛孔尺寸比较, 参阅第二十二章表 2。

目 录

第一部分 导言和背景

	页次
第一章 化学肥料的历史	3
A. 导言	3
B. 化学肥料	4
1. 磷肥.....	4
2. 氮肥.....	5
3. 钾肥.....	6
4. 其它营养元素.....	6
5. 复合肥料.....	7
6. 更为集约化的农业.....	8
7. 1950~76年间化肥产量和消费量增长的统计述评.....	8
第二章 化肥工业展望(1978~2000)	13
A. 导言	13
B. 化肥的使用	14
C. 化肥生产	15
1. 产值.....	16
2. 原料.....	17
3. 有机肥料.....	17
4. 化肥厂厂址.....	17
5. 市场.....	18
6. 投资.....	18
7. 劳动力.....	19
8. 污染控制.....	20
D. 政府和国际机构的政策	20
第三章 化肥在农业中的作用	22
A. 导言	22
1. 化肥对农业增产的作用.....	22
2. 化肥对作物产量的影响.....	24
3. 土壤.....	24
4. 化肥的养分.....	31

	页次
5. 作物品种和耕作方法的影响.....	33
6. 水分的供应和化肥的反应.....	34
B. 化肥使用经济学.....	35
1. 生产经济因素.....	35
2. 一些其它问题.....	38
3. 化肥政策方面.....	38
参考文献.....	40
第四章 一般概念和定义.....	43
A. 肥料：一般定义.....	43
1. 肥料的效力.....	43
2. 肥料条例.....	44
3. 作物养分的表示法——氧化物和元素形式.....	45
4. 某些化肥术语的定义.....	45
第五章 化肥原料和储量.....	49
A. 对原料需要量的估计.....	49
B. 原料的取得与来源.....	50
1. 氮的原料.....	51
2. 磷矿石.....	54
3. 硫.....	56
4. 钾碱.....	58
5. 其它原料.....	59
6. 水.....	60
参考文献.....	60

第二部分 氮肥

第六章 氨的生产.....	69
A. 合成氨的历史.....	69
B. 蒸汽转化工艺.....	71
1. 热化学数据.....	71
2. 蒸汽转化工艺的原料.....	73
3. 蒸汽转化工艺技术.....	78
C. 采用烃类原料的部分氧化法.....	85
D. 煤制氨工艺.....	87
E. 电解氢制氨.....	89
F. 氨生产的经济性.....	91
1. 需要的投资.....	91

	页次
2. 生产费用和出厂销售价格的估计	94
3. 小型氨厂的经济性	101
参考文献	102
第七章 氨的运输和贮存	104
A. 导言	104
B. 氨的贮存	104
C. 氨的运输	107
1. 氨的海运	107
2. 氨的驳船运载	109
3. 氨的管道运输	110
4. 氨的铁路运输	113
5. 液氨的卡车运输	114
6. 几种运输氨的方法的比较	116
参考文献	117
第八章 铵盐、硝酸和硝酸盐	118
A. 导言	118
B. 硫酸铵	118
1. 硫酸铵的性质	118
2. 生产方法	119
3. 结晶技术	119
4. 化学和物理的规格	120
5. 生产过程评述	120
6. 贮存和运输	125
C. 氯化铵	125
1. 概述	125
2. 氯化铵的性质	126
3. 生产方法	127
D. 硝酸	130
1. 发展历史	130
2. 硝酸的性质	130
3. 氮的氧化物	131
4. 在由氨生产硝酸过程中的化学和理论考究	131
5. 生产要领	134
6. 技术经济比较	142
7. 结构材料	143
E. 硝酸铵	144
1. 硝酸铵的性质	144

	页次
2. 硝酸铵的易爆性.....	144
3. 生产方法.....	148
4. 最终加工.....	148
5. 污染控制.....	151
F. 硝酸钠.....	151
1. 概述.....	151
2. 主要用途.....	152
3. 硝酸钠的性质.....	152
4. 生产方法.....	152
5. 贮存.....	153
G. 硝酸钾.....	154
H. 硝酸钙.....	154
1. 概述.....	154
2. 硝酸钙的性质.....	154
3. 生产方法.....	154
4. 贮存.....	155
参考文献.....	155
第九章 尿素.....	158
A. 导言.....	158
1. 尿素的性质.....	159
B. 生产方法.....	160
1. 操作变量因素.....	160
2. 不循环法(一次通过)和半循环法.....	161
3. 全循环法.....	162
C. 尿素的最终加工.....	167
1. 造粒塔造粒.....	168
2. TVA盘式造粒.....	169
3. 挪威制氢公司盘式造粒.....	171
4. 格德勒球化造粒.....	171
5. 繁生颗粒尿素工艺.....	171
6. 喷流床造粒.....	172
7. 从造粒塔造粒法转为颗粒法.....	172
8. 粉尘和烟雾的回收.....	172
9. 最终加工对缩二脲含量的影响.....	172
10. 颗粒法和造粒塔造粒法的费用比较.....	173
11. 调节.....	174
D. 工艺要求.....	174
参考文献.....	175

	页次
第十章 氮溶液的生产、性质和用途以及直接施用液氮的方法	177
A. 引言	177
B. 液氮的施用	178
1. 零售办法	179
2. 液氮的施用	181
3. 管理氮的安全问题	184
C. 无压氮溶液	185
1. 尿素-硝酸铵(UAN)溶液的生产	187
2. 施肥和用法	189
D. 氨水	191
E. 有压溶液	192
1. 有压溶液的使用	192
F. 结论	193
参考文献	193
第十一章 影响选择氮肥的一些因素	195
A. 引言	195
B. 农艺方面需要考虑的事项	195
C. 物理性质和安全	197
D. 生产方面需要考虑的事项	197
E. 经济方面需要考虑的事项	197
F. 尿素、硝酸铵和硫酸铵的估计成本和出厂价格	199
1. 尿素生产的估计成本	199
2. 硝酸铵生产的估计成本	202
3. 硫酸铵生产的估计成本	206

第三部分 磷肥

第十二章 磷矿石和硫酸	211
A. 引言	211
B. 磷矿石	211
1. 磷灰石型磷酸盐	212
2. 含铝磷酸盐	213
3. 伴生矿物	213
4. 物理性质	213
5. 影响经济性的因素	213
6. 磷矿直接使用	214
7. 测定磷矿活性的方法	215
8. 煅烧的磷酸铝矿	219

	页次
C. 硫酸.....	219
1. 用元素硫制取硫酸.....	220
2. 用硫铁矿或冶炼烟气制硫酸.....	225
3. 用石膏制硫酸.....	227
参考文献.....	229
第十三章 磷酸	232
A. 导言.....	232
B. 采用硫酸生产磷酸的湿法流程.....	232
1. 过程化学.....	232
2. 反应中热量的释放.....	233
3. 流程的类型.....	234
4. 流程叙述.....	235
5. 磷酸生产的经济性.....	248
6. 磷酸的运输.....	251
7. 副产石膏的利用.....	254
8. 氟的利用.....	257
9. 磷酸的净化.....	258
C. 采用非硫酸法湿法生产磷酸.....	259
1. 溶解和机械分离不溶性残渣.....	259
2. 液-液萃取.....	259
3. 酸的浓缩.....	260
4. 从余下的氯化钙卤水中回收溶剂.....	260
5. 结构材料.....	261
6. 盐酸法磷酸的质量.....	261
7. 基建投资.....	261
8. 工艺消耗.....	261
D. 电炉法生产磷酸.....	263
E. 高炉法生产磷酸.....	265
参考文献.....	266
第十四章 由磷酸制取的化肥	269
A. 重过磷酸钙(TSP).....	269
1. 非颗粒状重过磷酸钙的生产.....	270
2. 重过磷酸钙的直接造粒.....	272
B. 磷酸铵.....	274
1. 多磷酸铵.....	278
C. 用磷酸制造的其它化肥.....	280
1. 硫磷铵(磷酸-磷酸铵).....	280
2. 氟磷铵(盐酸-磷酸铵).....	282