

美国工程与工业

技术评论与产品目录

第五卷

美国工程与工业

第五卷

关于农业的技术评论与产品目录

本书经美中贸易全国委员会赞助出版，在中华人民共和国印刷

The publication of this book is endorsed by

The National Council for US-China Trade

Printed in the People's Republic of China

中国科技情报研究所科技文献翻译公司翻译

本书在中国国际贸易促进委员会

国外新产品样本、样品介绍中心

的合作下出版并由该中心发行

1980

奇尔顿国际公司，1980

版权所有。须经特许方可全部或部分翻印本书。

Chilton International Company, 1980

All rights reserved, Complete or partial reprint
of the book is possible only by special permission

致我们的中国朋友们:

奇尔顿国际公司能向对中华人民共和国现代化计划必然成功肩负责任的中国工程师、技术专家和官员提供《美国工程与工业》第五卷:关于美国农业的技术评论和产品目录,感到荣幸。

本公司是美国最大的技术出版公司之一,专长于分析并介绍美国工业的特点。我们乐于与中国国际贸易促进委员会国外新产品样本、样品介绍中心,北京新华印刷厂和中国科学技术情报研究所科技文献翻译公司合作。

本书的目的有三个方面:一、评述标准技术和一些较重要的发展;二、《美国工程与工业》介绍美国公司所生产的最好设备,这些公司真诚关心于提供有助于中华人民共和国达到现代化目标的设备和服务工作;三、这一点可能是最重要的:本书可作为一个工具,您利用它可查找关于书内美国公司及设备的进一步资料。您可将书后的读者服务卡寄给中国国际贸易促进委员会国外新产品样本、样品介绍中心,再由该中心转交我们,或者直接寄给我们。寄读者服务卡时请您放心,一定能收到您所需要的详细资料。为此,您可在读者服务卡上对本书提出评价,也可写信给我们进行评价并具体说明您所需要的资料。

《美国工程与工业》可作为想了解正在发展的美国技术的工程师的参考书,可作为选购美国设备的一个依据。本书分成两部分:美国设备生产商和供应商的技术评论和产品目录。

技术评论 本部分的文章专业性可能是很高的,是由美国大家公认的权威提供的稿。同类的其他文章讨论一些常规的方法,其工艺规程虽不一定是新的,但所用设备是新设计的。在大多数情况下,这些文章中介绍的设备是那些积极寻求与中华人民共和国农业界进行贸易的美国公司生产的。

为方便您查找,我们对那些既在目录部分出现,又在技术评论某章出现的美国公司作了互相参照注明。

产品目录 目录中的技术和设备介绍是由参加的公司专为本书准备的。这些公司对中国农业的需要感兴趣,并回答了您们工业界领导人和研究机构负责人提出的技术情报资料要求。

目录中展示的设备代表了当前最先进的技术发展水平。参加本目录的公司旨在为中国用户提供依据以评定美国技术的基本知识。

读者服务卡 在本书后面设有可撕开的读者服务卡。您可用来索取关于美国公司和设备的进一步资料。卡片设计得使您可用一张读者服务卡同时向目录中随便多少家公司索取资料。您可将卡片寄给中国国际贸易促进委员会国外新产品样本、样品介绍中心,然后由该中心转给我们,也可直接寄给我们。

技术评论和目录结合起来，构成了这部与农业有关的技术内容非常广泛的独特的资料简编。我们希望《美国工程与工业》能为您提供有用的技术资料，使您从中受益。我们期待能收到您寄来的读者服务卡，并见到您对本书的评价。（至于如何使用读者服务卡，请参见77页。）

乔治·赫特尔 George Hutter	出版人
丹尼斯 麦克劳克林 Dennis McLaughlin	业务经理
巴巴拉 麦萨克 Barbara Macak	执行编辑
劳伦斯 鲁弗 Lawrence Rufo	高级生产经理
瓦迪姆 尤丁 Vadim Yudin	助理编辑
内利 萨鲁卡尼安 Nelly Sarukhanyan	技术编辑
乔伊 恩格伯特 Joy Englebert	研究员
威廉 福克斯 William Fox	地区主任
乔治 曼尼恩 George Mannion	地区主任
杰克 凯 Jack Kay	地区主任

目 录

第一章 农业环境的准备和保护	7
肥料	7
农药	16
影响天气	22
灌溉	23
影响除草剂性能的因素	28
第二章 机械化的农业设备	30
耕作设备	30
播种设备	36
联合收获机的收获作业	40
林产品采集设备	47
第三章 食品加工设备	51
自动剔骨设备和骨肉分离器及其操作	51
蔬菜剥皮机	52
新的化学剥皮机可以取代腐蚀剂	53
食品干燥设备	54
油的提取方法	55
干混合物用的双壳混合器	58
计算机控制的连续式干混合系统	59
连续式烹煮成形机	60
挤压	61
新用途的挤压机设计	64
离心设备	64
第四章 包装方法	67
包装	67
收缩包装	68
成形—充填—封口	70
热成形	71
充填	73

目 录

1. 本书的编写目的和范围

2. 本书的编写原则

3. 本书的编写方法

4. 本书的编写过程

5. 本书的编写结果

6. 本书的编写说明

7. 本书的编写附录

8. 本书的编写参考文献

9. 本书的编写致谢

10. 本书的编写后记

11. 本书的编写索引

12. 本书的编写前言

13. 本书的编写后记

14. 本书的编写附录

15. 本书的编写参考文献

16. 本书的编写致谢

17. 本书的编写后记

18. 本书的编写索引

19. 本书的编写前言

20. 本书的编写后记

21. 本书的编写附录

22. 本书的编写参考文献

23. 本书的编写致谢

24. 本书的编写后记

25. 本书的编写附录

26. 本书的编写参考文献

27. 本书的编写致谢

28. 本书的编写后记

29. 本书的编写附录

第一章

农业环境的准备和保护

肥料

由于1974年以来世界肥料工业出现了供不应求的情况，世界的肥料形势发生了很大变化。这种刺激引起了肥料价格的猛烈上涨。关于粮食和肥料两者都短缺的报导很普遍。但是农业和化肥工业的周期性特点又一次被人们所忽视。

了解世界肥料工业的关键在于认识它的周期性模型，其特征是在长期的供应过剩以后会伴随着短期的短缺。

周期的典型例子开始于1960—1965年期间，当新的肥料生产技术得到开发之后，资本便迅速地得到了大规模投入的机会。结果是供应过剩，带来了出售困难、价格低廉和利润下降。进入七十年代初期，当需要再一次高于供应时，这种形势才告结束。

六十年代的低利润产生了谨慎扩大肥料工业的计划，当1972—1974年间的需要量增大时，产量不能满足市场的需要。因此从1971年4月到1975年4月之间，肥料价格上涨了将近150%。在美国液氨涨至每吨265美元；浓过磷酸盐涨至每吨214美元；钾盐每吨涨至102美元。与此同时，由于投资和能源费用的增加，产品成本也增加。

在1975年，谷物价格下降以及肥料价格上涨的结果，致使市场需要呆滞，到1976年某些肥料价格几乎下降了四分之一，这种下降一直持续到1979年。1979年5月，液氨售价每吨182美元，浓过磷酸盐每吨172美元，钾盐每吨112美元。

图I.1、I.2、I.3表示了肥料工业的周期性特点。磷酸盐的曲线很好地指出了如何使消耗反映生产的扩大。当1974—1975年度消耗下降三百万吨时，下一年度的生产也按此下降。出乎供应者意料的是，1976—1977年需要量增加，从而使肥料工业出现了局部的短

缺。为了适应需要，制造者努力超产来补偿1977年的短缺，结果又引起了1978年的某些供应过剩。肥料制造者对供需预测的游戏不希望造成人为提价或造成短缺。这是工业对持续不断波动的市场的回答。

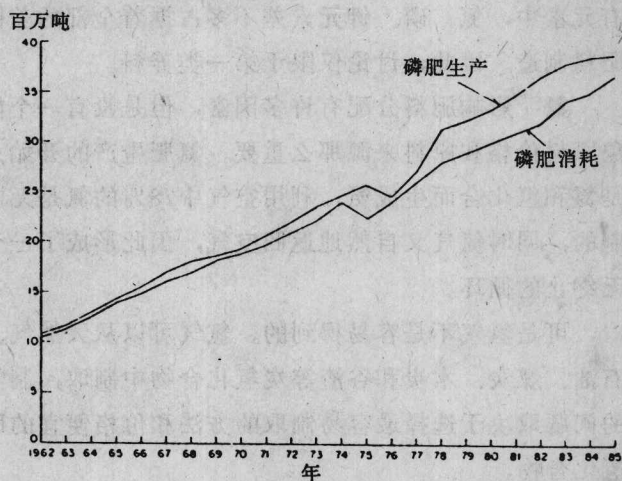


图 I 1 世界磷肥的生产和消耗 (1962~1985)

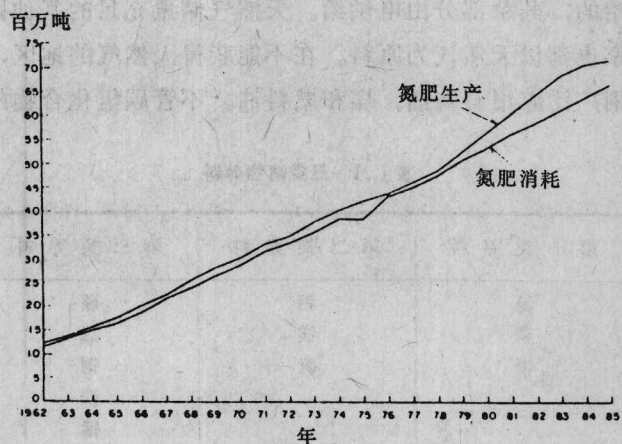


图 I 2 世界氮肥的生产和消耗 (1962~1985)

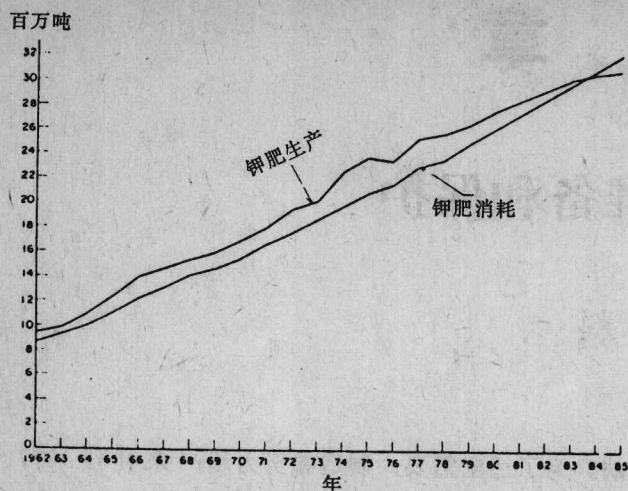


图 I.3 世界钾肥的生产和消耗 (1962~1985)

下面讨论美国肥料的应用、生产和使用的趋势。

表 I.1 是表示植物生长需要的基本元素。在列出的所有元素中，氮、磷、钾元素差不多占据着全部的美国肥料制造。因此，讨论仅限于第一类养料。

氮 影响肥料分配有许多因素，但是没有一个能象原料价格和原料来源那么重要。氮肥生产的开始点是氮和氢化合而生成氨。利用空气中78%的氮是无限限制的，同时氮气又自然地返回空气，因此形成了一个无终止的循环。

可是氢气不是容易得到的。氢气可以从天然气、石油、煤炭、木炭和谷渣等碳氢化合物中制取，制氢的问题取决于选择最容易制取的方法和价格便宜的碳氢化合物。

天然气是最普通的碳氢原料，在北美用以作为生产合成氨的能源。在美国，99%的能源是由天然气供给的，其余部分由电供给。天然气储量充足的其他国家也都以天然气为原料。在不能获得天然气的地区，则广泛应用石脑油、煤和燃料油。不管碳氢化合物的

表 I.1 三类植物养料

第一类养料	第二类养料	第三类养料
氮 磷 钾	钙 镁 硫	硼 氯 铜 铁 锰 钼 锌

来源如何，从氮的市场可以看出世界的能源形势有明显的变化。这个问题牵涉到肥料工业，从原料到成品、运输以及最终肥料的应用。

虽然合成氨的生产仅需美国天然气产量的3%，但天然气是分配使用的。在冬季的月份里，天然气从用于工业生产转向家庭取暖消耗，价格上涨得很多，而且还可能再上涨。1976—1977年冬季严寒，由于天然气供应不足，许多合成氨厂曾停工了几个星期。美国天然气的储量不是无限的，因此用其它原料将变为必须。

生产一吨氮肥需要35—40千标准立方英尺(MSCF)天然气。在一些老厂内，原有的天然气供应合同能源费用仅为制造费的10%；而新的合同将使每立方英尺天然气价格升为3美元，使能源费用增加为制造费的50%。在美国，减少天然气供应和提高价格，将阻止国内氮肥厂的建造，在近年内将使美国由净出

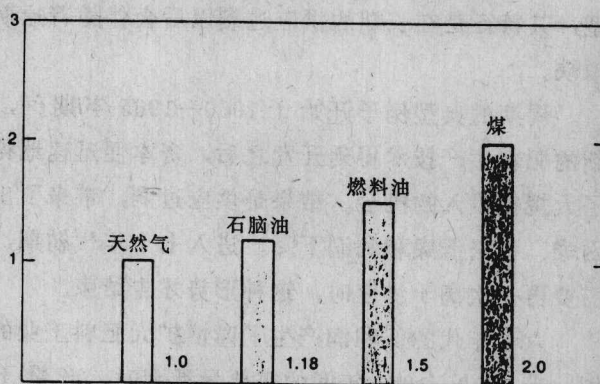


图 I.4 日产1150短吨合成氨厂采用不同原料的相对投资

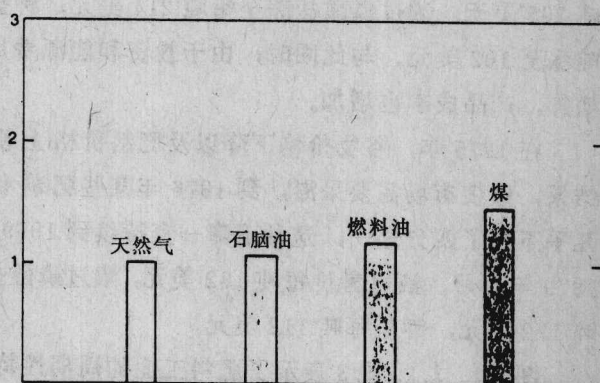


图 I.5 日产1150短吨合成氨厂采用不同原料的相对能源消耗

口氮肥转变为净进口氮肥。另外，氮肥和其它能源的价格与转变为固体肥料（如尿素）、运输、贮存和施用相关联。

美国近95%的氨是用天然气生产的，其中40%用作燃料，其余则用作制氢原料。每吨氮的总能耗约为 42×10^6 Btu。

在估计现在和将来合成氨生产技术、资本和能源价格时，制造方法的选择是考虑的关键。从绝对投资数字来说，改变原料是不能比较的，通过相对值的比较，可以得到几点清楚的结论：

1. 天然气目前是最经济的原料；

2. 如果天然气的价格近于每百万 Btu 为 2.50 美元时，可以认真考虑采用重油和煤等其它原料。

当气体不能得到而要以高价进口油来取代时，在煤价低廉的地方，用煤作合成氨的原料是合适的。不过，某些原料的应用在很大程度上将取决于固体和碳氢化合物原料之间是否能够维持一个长时期的价差。采用固体原料时，由于采矿和运输的费用高，将会减少任何可能的经济收益。

由图 I.4 和 I.5 可知，相对投资和能耗，以燃料油为原料的合成氨厂其投资 1.5 倍于以天然气为原料的合成氨厂，以煤为原料的工厂则两倍于以天然气为原料的工厂。

表 I.2 是用目前原料价格估算的合成氨的成本。

图 I.6 表示原料和燃料对合成氨制造成本的影响。投资数字包括最小的厂外公用工程、备件及成品贮存。辅助设备也假设在厂区内可以得到。基础开发、原料交付和成品分配、建设投资的利息不包括在内。列出的投资是与以天然气为原料的工厂有关的因素。

天然气原料 图 I.6 中的分析是根据采用包括一个 1500 磅/英寸² (表) 高效率的蒸汽系统；提高过程热效率的特点 (改善燃烧空气预热)；Union Carbide 公司的胺脱除 CO₂ 系统；CO₂ 脱除系统中回收能量的水力涡轮机；还原残余 CO 和合成回路尾气用的变换催化剂；回路中减少压缩机功率用的冷却系统和利用高过热温度的蒸汽涡轮机。

石脑油原料 以石脑油为原料的工厂，其费用约比以天然气为原料的工厂高 18%。而且，以轻油为原料时，脱除二氧化碳、蒸汽转化和原料处理需要更多的公用工程。从热量上考虑单位原料费用一般也比天

然气高：

1. 取决于原料价格结构，操作费用可能会在一个较广的范围内波动。
2. 例如采用 2.5 美元/百万 Btu 的低级燃料油时，每短吨合成氨/的成本可降低 12.10 美元。
3. 如果转化炉能采用低级燃料油，则操作费用可以减少，但需注意采用低级燃料时会增加维修费用。

重油原料 采用重油部分氧化装置时，其费用将大大高于以天然气为原料的工厂。采用重油的装置需要一个空分装置、补充的脱硫装置、碳黑回收和循环装置以及其它辅助设施。如果重油价格足够低，那么采用重油部分氧化的设计是合适的。由于设备的价格资料不定，要确认蒸汽转化装置和部分氧化装置之间的投资差额是困难的。

煤原料 就蒸汽转化相对部分氧化来说，由于需要增加设备，特别是煤的装卸操作、气化和粗气处理，因此以煤为原料的工厂其投资要高于部分氧化。如果煤价相对较轻、重碳氢化合物低得多时，以煤为原料的工厂是合适的。以煤为原料的工厂的投资约二倍于天然气厂，比重油厂高约 33%。

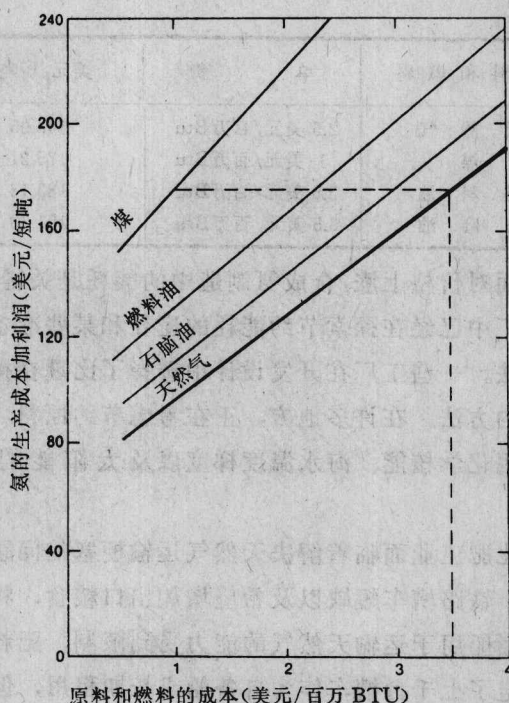


图 I.6 合成氨的生产成本与原料和燃料成本的关系(估计)

表 I.2 日产 1150 短吨的估算的合成氨成本

项 目	原 料 方 法	蒸 汽 转 化				部 分 氧 化			
		天 然 气		石 脑 油		重 油		煤	
年产量 (短吨)		380,000		380,000		380,000		380,000	
投资									
固定投资(美元)		60,000,000		71,000,000		90,000,000		120,000,000	
流动资金(美元)*		6,900,000		10,300,000		9,900,000		8,500,000	
总固定和流动资金(美元)		66,900,000		81,300,000		99,900,000		128,500,000	
原料价格(低热值)**美元/百万 Btu		2.5		3.5		2.5		1.0	
操作费用		单位/短吨	美元/短吨	单位/短吨	美元/短吨	单位/短吨	美元/短吨	单位/短吨	美元/短吨
原料(百万 Btu)		20.4	51.00	20.4	71.4	26.9	67.25	33.1	33.1
公用工程									
燃料(同原料)		10.6	26.5	12.1	42.35	7.6	19.00	11.9	11.9
动力 0.03 美元/度		15.5度	0.47	21.6度	0.65				
水 0.005 美元/千加仑		2400加仑	0.12	2500加仑	0.13	2700加仑	0.14	3835加仑	0.19
催化剂与化学品			1.20		1.30		0.68		0.68
原料及公用工程合计			79.29		115.83		87.07		45.87
工资 18,000 美元/人年		30人	1.42	30人	1.42	37人	1.75	75人	3.55
工资及工厂管理费		100%工资	1.42	100%工资	1.42	100%工资	1.75	100%工资	3.55
流动资金利息		10%年	1.82	10%年	2.71	10%年	2.61	10%年	2.24
间接费 18% 固定资本/年			28.42		33.63		42.63		56.84
总产品成本			112.37		154.01		135.81		112.05
回本率 20% 固定资本/年			31.58		37.37		47.37		63.16
合成氨出厂价格			143.95		191.38		183.18		175.21

注: * 流动资金 = 1 个月的原料供应 (除气体原料外) 和 2 个月的氨贮存 100 美元/短吨。

** 低热值: 轻油 = 18900Btu/磅, 燃料油 = 18380Btu/磅, 煤 = 10780Btu/磅。

*** 间接费: 10% 折旧, 2% 保险, 4% 维修 (人工和材料), 2% 行政管理。

原料和燃料	单 价	美元/短吨氨
天 然 气	2.5 美元/百万Btu	143.95
煤	1 美元/百万Btu	175.21
燃 料 油	2.5 美元/百万Btu	183.18
石 脑 油	3.5 美元/百万Btu	191.38

面对价格上涨,合成氨制造中的能耗是关键性的。在老厂中已经在探索节约能耗的途径和某些准备执行的办法。一些工厂在开发设计中选择了比现在操作能耗低的方法。在许多地方,正在考虑节约原料。还考虑利用化学核能、海水温度梯度以及太阳能的可能性。

化肥工业面临着解决天然气运输梗塞的问题。简言之,铁路槽车短缺以及希望增加出口粮食,将使铁路和驳船用于运输天然气的能力受到限制。肥料工业已经定了上千台槽车作为自备船或长期租用,但是在1980年是不可能交付的。

能源和后勤障碍是肥料工业的主要问题。任何解

决问题的考虑应包括这两方面的长远情况,而不能简单地考虑最近的将来。

虽然原料费用和后勤问题可能抑制着工厂的能力,以致肥料供应减少,但国内外对美国粮食的要求,刺激农民生产达到或接近可能的生产能力,而在农民生产接近其可能的生产能力水平之前,肥料厂也必须先接近生产能力水平进行生产。因此制造者希望在1980年肥料销售达到5300万吨的记录,超过过去的记录200万吨。

由于农民需要供应足够的粮食,1980年液氨和氨溶液的需要量将增加,因而市场将会紧张。1979年,消耗了所有生产的和进口的氮肥还加上了库存的50~100万吨。据统计,氮肥厂的能力是可以满足要求的,但是能源问题使制造者非常小心谨慎。肥料供需平衡问题决定于制造者是否能够按时令供给农民的需要。

磷肥的形势完全与氮肥相同,生产者根据市场供需升降的比较结果来确定工厂的开停。随着出口需要

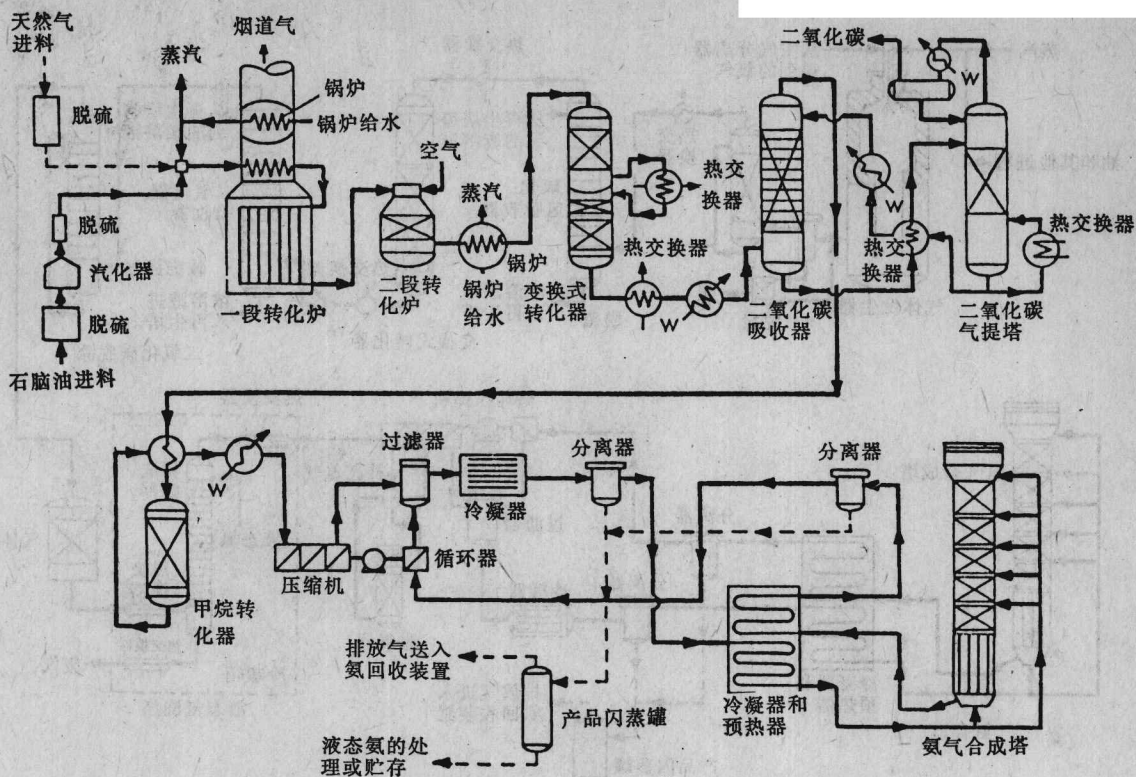


图 I.7 使用蒸汽转化法生产合成氨的流程图

的增加而能力波动，1980年的市场将会产生紧张。

另一种养料钾盐的需要量逐渐增加，并值得注意的是减少了生产者的库存。如果制造商不考虑生产的困难并能够缩短分配的时间，则生产能力可以保持适应短时间的需要。

能源价格和供需之间的激烈波动描绘出了一个混乱的肥料形势。

生产和工艺过程的趋势 现代肥料的制造已经增加用流体作为原料，诸如氨溶液、液氨、硫酸和磷酸。每一物料在计量、贮存和装卸时必须考虑其各自的物理化学特性，加以小心的应用。值得注意的特性主要包括空气和蒸汽压力以及腐蚀。

氨的生产 氢气和空气中的氮气在较高的温度和压力下经催化反应而生成合成氨，形成固定氮。氨含有 82.2% 氮，是肥料的基本成份。

早些时候，天然气是最普通的合成氨原料，但是从价格和来源上考虑，将来可能被石脑油、煤和褐煤、重油和液化石油气所取代。

过去 165 年，固定空气中氮气的方法，仅有三种

工业方法得到了发展。三种方法中仅有氢和大气中的氮反应生成氨的方法是经济可行的。电弧法生产硝酸和碳氮化钙生产这两种方法与合成氨法相比是不完全经济的。

Haber-Bosh 法仍然是氢和大气中的氮气反应最普通的方法。方法实现的步骤是气体准备、一氧化碳变换、气体净化和氨合成。

大部分 Haber-Bosh 法氨厂用蒸汽转化法或部分氧化法制备原料气。蒸汽转化法是两种方法中较便宜的一种，因其投资低，操作和维修费低。

图 I.7 是表示以天然气或石脑油作原料的蒸汽转化法制备原料气的流程图。在装有镍触媒剂的一段转化炉和二段转化炉内用蒸汽转化制备原料气。一段转化炉的触媒剂是装填在外加热的管内。二段转化炉具有一个单一的触媒床。向一段转化炉中加入蒸汽和天然气的混合气。控制加入二段转化炉工艺气流的空气量，以便有足够的氧气使残余甲烷转化，并使进入合成系统的原料气的氢氮比保持为 3:1。

利用一般转化炉的烟道气和二段转化炉工艺气体

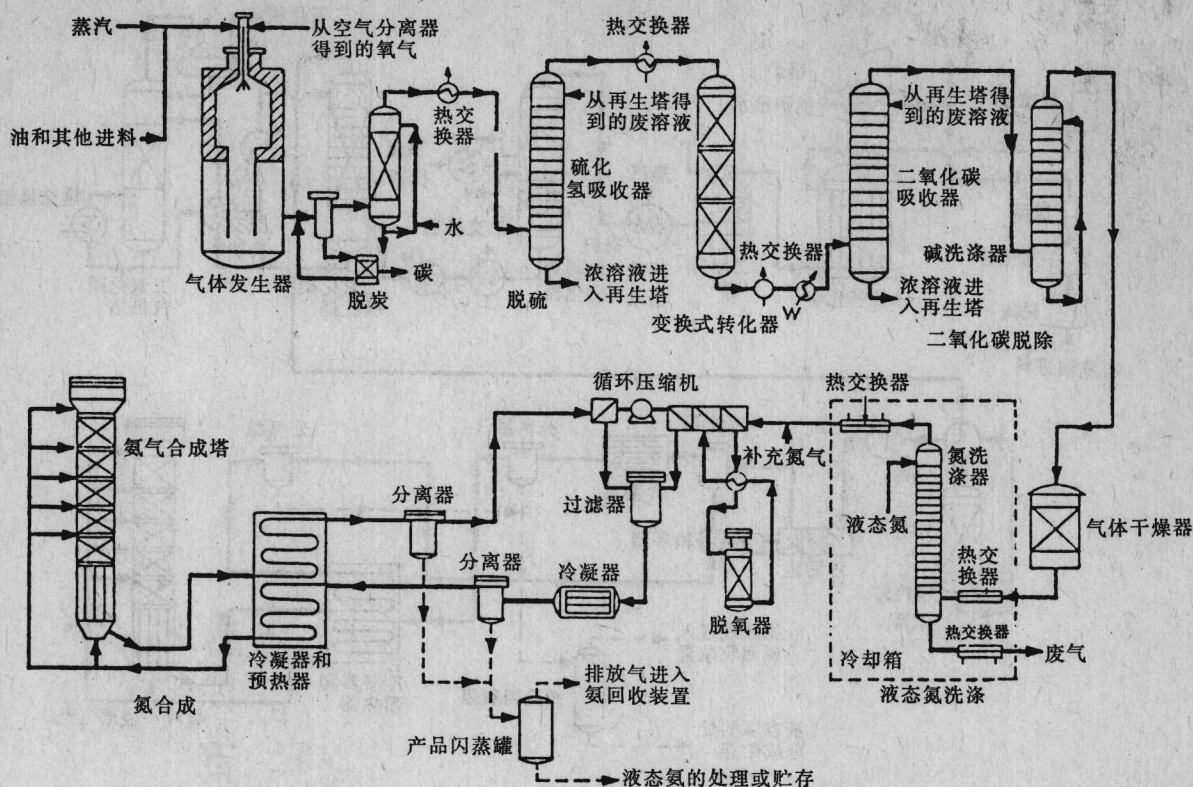


图 1.8 使用部分氧化法生产合成氨的流程图

的热量产生蒸汽。

毒害转化触媒剂的硫化物必须从天然气中除去。通常是将气体通过氧化铁床层除去硫化氢，然后经过活性炭脱除有机硫化物。

图 1.8 是表示用蒸汽、氧气和碳氢化合物原料部分氧化法制造原料气的流程图。用重油或原油做原料发生的气体中含有硫化物，气体在进入变换炉之前用适当的溶剂(二乙醇胺)将硫化物洗涤除去。从气化炉出来的工艺气体中所含的炭在炭黑回收装置中除去。

部份氧化比蒸汽转化突出的好处是：

1. 不需用触媒剂；
2. 需要比较低的热量；
3. 原料中允许含一定量的杂质；
4. 碳氢化合物原料适合于一个宽的范围。

一个重要的缺点是需要设一套高价的空气分离装置，以提供氧气。

气体离开气化炉后，与蒸汽混合并进入装有触媒剂的变换炉，在此一氧化碳被蒸汽变换反应转化生成二氧化碳和氢气。为了经济，尽可能使更多的一氧化

碳转化为氢气是重要的，进入变换炉的气体中的二氧化碳、一氧化碳和蒸汽的浓度，触媒剂温度、压力，触媒剂活性和气体空速是影响转化的因素。

一氧化碳变换炉设计采用高温和低温触媒剂。在气体进入低温变换触媒剂床之前先通过氧化锌吸收硫化氢，以避免触媒剂被这杂质毒害。变换炉设计成具有供低温变换触媒剂流通的旁路，以便开炉时或不正常操作时使用。

进入净化部分的工艺气体中含有的二氧化碳必须除去。水是最普通的洗涤剂，也可用一乙醇胺、热碳酸钾和硫代蒽脑(Sulphpinol)。最后的净化工艺气进入氨合成之前，必须使碳的氧化物含量减少至 10ppm 以下。碳的氧化物可以用甲烷化、铜氨液和液氮洗涤除去。

最后，氨的合成是在触媒剂存在下，升温升压使氢和氮进行反应。一般采用含有铝、钾、镁和氧化钙促进剂的氧化铁触媒剂。影响氨合成反应的各种因素是压力、温度、氢氮化、氨和甲烷浓度、空速和触媒剂活性炭。

随着触媒剂的温度升高，反应效率提高，因此，合成塔操作温度的控制是一个重要因素。目前普遍用的是两种型式的合成塔。第一种是多层触媒剂床用冷气体激冷。另一种是用热交换器来控制触媒剂床层的温度。

磷酸盐的生产 磷酸盐工业是用贮量约 260 亿吨的沉积磷矿石作为原料。将磷矿石转化为肥料的主要方法如图 I.9 所示。

标准过磷酸盐作为磷肥过去曾一度占支配地位，但是三元过磷酸盐或浓磷酸盐和磷酸铵是目前市场最热门的。

过磷酸盐的制造者基本上是专心于简单的操作，估计这种肥料将继续普及。首先是将含 $34\%P_2O_5$ 的磷矿石与 $75\%H_2SO_4$ (硫酸) 很好的混合。第二步将此混合物存放二至六周，确切的时间取决于原料的性质和比率，以及制造条件。

用硫酸制造的标准过磷酸盐通常含有 $16\sim 21\%$ 的有效 P_2O_5 。用磷酸制造的浓过磷酸盐则含有 $43\sim 48\%$ 的有效 P_2O_5 。生产两种磷酸盐的固化情况是不同的，浓过磷酸盐能比标准过磷酸盐更快地固化结晶。

钾的生产 钾一般是以任何一种矿盐作为肥料。主要的矿有氯化钾(钾盐)、硫酸钾、硝酸钾和硫酸钾与硫酸镁的混合物。溶液再结晶和浮选回收是氯化钾提炼的两种最广泛的方法。溶液再结晶法是灵活的，而且能适应不同的矿。它也有利于生产纯的氯化钾。不利之点是需要高温过程、有海水腐蚀、需要高价设

备和大量的燃料及冷却水。两种方法都可生产高纯度的钾。

混合肥料的生产 混合肥料是一种含有两种或三种第一类植物养料——氮(N)、磷(P_2O_5)、钾(K_2O)等多种养料的肥料。干混肥料是用机械把含有两种或三种第一类养料的肥料混合。这样的混合是不起化学变化的。成品可以制成粉状或粒状。

用湿法混合第一类养料的氮化混合肥料含有多种养料。这种混合会发生重大的化学变化。所有这类成品都是过磷酸盐与氨反应，通常是粒状的。

粒状肥料比粉状肥料便于装卸、分配和贮存。由于其风吹的损失小于粉状物，所以更适合于农村应用机械施肥。

采用土壤肥效试验，可进一步确定土壤和作物需要养份的种类和数量。混合肥料能根据地区的需要进行配方，以此来满足农民提出的混合肥料的数量。

散装混合或干的混合粒状肥料通常是根椐植物需要比例(N、P、K 配比)和经济的散装装卸准备的。混合由零售商在散装混合系统中进行，通常是在需要时直接运至田间应用。典型的混合器是与高速施肥设备配合操作的。采用旋转型施肥机需要小心地装卸和应用，以防止由于不均匀混合而造成的混肥偏聚现象。新的施肥机和装卸设备再加上改善的操作步骤，能够帮助排除散装混合的不均匀施用。

熔化式造粒法管道反应器 图 I.10 所示的简单管道反应器首先是由美国田纳西(Tennessee)流域管理局的农业研究所发明的。液氨和部分中和的湿法磷酸($54\%P_2O_5$)送入二个 6 英寸的三通管内。它们在六英寸三通管后的 10 英尺管子中很快反应。这个管道反应器是用 316 L 不锈钢制造的。游离水和部分化合水被反应热赶走而形成无水熔融物。熔融物进入捏磨机循环造粒成 11—55—0 (或 12—54—0) 级复合肥料。当需要生产尿素——磷酸铵 28—28—0 和 35—17—0 级复合肥料时，在含 P_2O_5 20~25% 的熔融聚磷酸盐中加入熔融状尿素。含水 1.5% 的 11—55—0 级及含水 0.8% 的 28—28—0 和 35—17—0 级复合肥料，不经干燥步骤，不用空气调节即有很好的贮存性质。在实验厂里曾加入过钾盐以生产 19—19—19 级复合肥料。

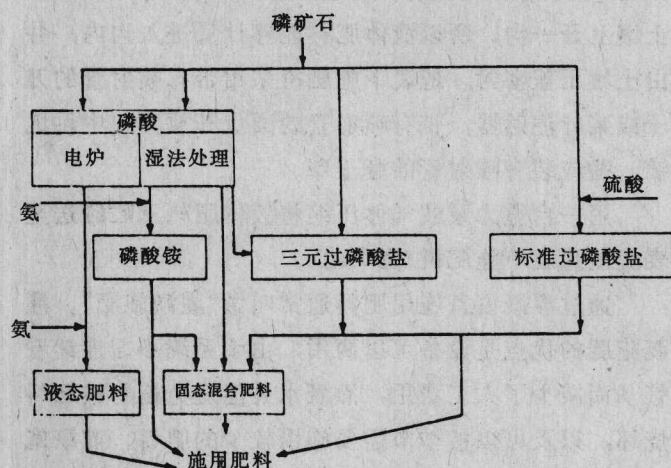


图 I.9 磷矿石转化为肥料

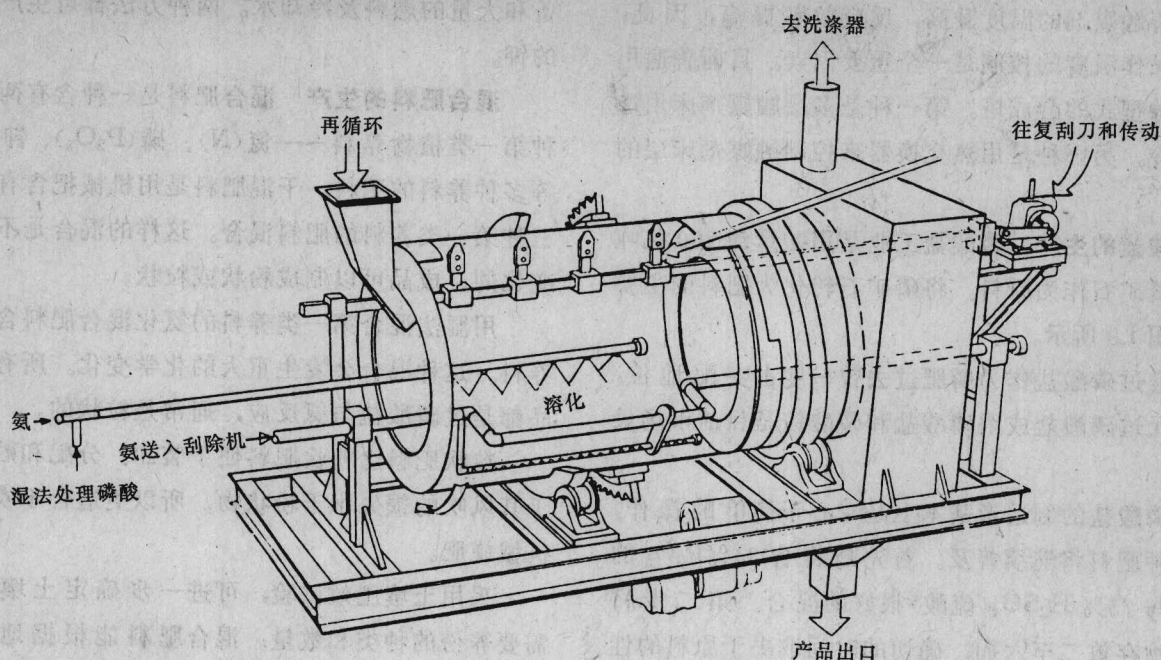


图 I.10 管状反应器和旋转式造粒鼓草图

改型的管反应器叫做十字管(图 I.11), 可以在十字管相对方向同时加入磷酸和硫酸。加入硫酸使养硫在产品中生成硫酸铵, 主要是为了把 H_2SO_4 、 KCl 和 NH_3 在氨化造粒鼓中进行反应时产生的讨厌氯化铵烟气除去。也照顾到减少管内的结垢。十字管能简单地利用大量的副产硫酸和低成本氨。十字管装置能生产 12—48—0—45、11—52—0、13—13—13 和 8—24—24 级的复合肥料。

应用技术和设备 单就指导合理的使用肥料和石灰而言, 土壤试验是很重要的。当土壤试验结果与各种谷物需要养料资料结合时, 农民就可以据以计划每一块田地的施肥程序。

土壤试验首先可以用来计算施用肥料和石灰的数量。现在土壤试验可以用来决定单位面积适宜的或过量的施肥。超量施肥和施肥不足一样是有害的。

强烈地建议每四年应提供一次土壤样品, 同时提供田地的条件资料。在此资料的基础上, 土壤科学家和农业科学家就能够提出正确的施用肥料的建议。

液体肥料施肥机 液体肥料是应用表面施肥机、地表下施肥机或灌溉水喷射器施用的, 这取决于肥料的装卸情况。

表面液体肥料施肥机的施肥速度比地表下施肥机高, 而需要的动力较低。带有 30 米长的长管和

8~36 个单独喷射器的长管喷射器或长管滴液的施肥机的应用更为广泛。装置能够安装在滑动底板或拖车上, 或是自动推进, 用列车动力或引擎泵传动。泵本身可以是离心的、齿轮的、活塞的、滚筒或透平型的, 压力范围为 40—600 磅/英寸²。肥料分配贮罐的大小范围是 15~1000 美加仑, 可用不锈钢、玻璃纤维或聚乙烯制造。贮罐内装有机械或水力搅拌器, 以便将肥料混合。

地表下施肥机在土壤表面下用高压或低压注射。在地表下施用肥料溶液可以避免氨的损失。刀或凿在土壤上开一沟, 所以液体肥料能够计量进入沟内, 并由土壤压盖密封。地表下施肥机采用带有喷射管的刀子或桨叶注射器, 带有喷射管的圆盘开放器或中耕机铲、凿或装有喷射管的翻土犁。

用一台重力泵或气体压缩将液体肥料从贮罐送至表面或地表下施肥机(图 I.12)。

通过灌溉设备施用肥料通常叫做“灌溉施肥”。灌溉施肥的优点是设备可以两用, 由于系统不需连续看管从而减少了人工费用, 灌溉水并能避免植物被肥料烧坏, 以及可以按季节需要施用较少的肥料。灌溉施肥的缺点是肥料仅能随水均匀的分布, 仅在需要灌溉时才能应用, 仅能用于某些肥料, 以及仅能应用于撒播。

原书缺页

原书缺页