

Fertilizer Technology and
Development in China

中国化肥产业 技术与展望



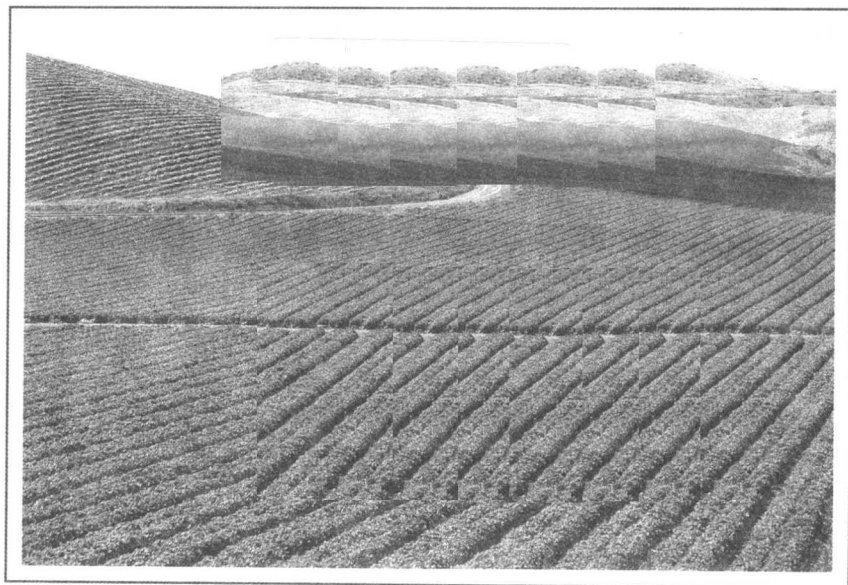
张福锁 张卫峰 马文奇 等编著



化学工业出版社

Fertilizer Technology and
Development in China

中国化肥产业 技术与展望



张福锁 张卫峰 马文奇 等编著



化学工业出版社

·北 京·

本书对中国化肥产业半个多世纪的发展历程进行了全面总结,集史料价值、技术指南、市场分析和决策参考于一体。书中主要包括:

就氮肥、磷肥、钾肥、复合肥、新型肥料(缓/控释肥料、叶面肥)分别设章,介绍了其发展历程,技术工艺及其特点,生产企业的状况,生产、流通、市场等产业和政策环境分析,特别是对我国化肥产业 50 多年发展历程中的重要产品、技术、企业和部分人物进行了全景式的扫描,对其中的经验和教训给予了深刻客观的总结、分析;

设专章对我国化肥流通体系的状况、特点进行了分析介绍;

在全面分析国内外产业概况的基础上,专门就我国化肥产业中长期的发展进行了分析展望,提出了技术和政策建议。

对化肥产业的相关读者而言,阅读本书:

生产经营人员可以速览整个产业的概貌及发展的经验教训,从中找准自己企业的定位和方向,有助于制定清晰的发展决策;

科研技术人员可以从对生产工艺、技术经济的客观分析,典型企业发展的经验,关键技术的突破及其代表人物的事迹中受到启示,有助于把握技术发展和课题研究的方向;

政府管理和决策部门可以在抚今追昔中明鉴过去,找到产业发展中的成功经验和存在的问题,理清发展的趋势和思路,从而掌握未来,有助于制定科学的政策措施。

农业管理部门、农业技术人员也会从书中了解到化肥生产经营的概况,不同化肥产品的特点及其施用方法,有助于科学管理、合理施肥。

图书在版编目(CIP)数据

中国化肥产业技术与展望/张福锁,张卫峰,马文奇等编著. —北京:化学工业出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-122-00850-3

I. 中… II. ①张…②张…③马… III. 化学肥料-肥料工业-经济发展-研究-中国 IV. F426. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 109696 号

责任编辑:郎红旗 尤彩霞

文字编辑:尤彩霞 王 琳

责任校对:李 林

装帧设计:潘 峰

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 366 千字 2007 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00 元

版权所有 违者必究

京化广临字 2007—40 号

编写人员名单

(按姓氏汉语拼音排序)

- 曹一平 中国农业大学资源与环境学院
- 陈 峰 上海钾盐工程技术研究中心总工程师
- 陈 丽 中国化工信息中心化肥部经理, 高级工程师, 《中国化肥信息》主编
- 高恩元 中国化工信息中心, 高级工程师
- 何 晖 中国化工信息中心, 高级工程师, 《中国化肥信息》执行主编
- 贾玲艳 上海钾盐工程技术研究中心, 工程师
- 历明川 山东青上化工有限公司副总经理, 工程师
- 刘 丽 《磷肥与复肥》编辑部主任, 高级工程师
- 马文奇 河北农业大学资源与环境学院, 中化化肥-农大研发中心
- 亓昭英 中国无机盐工业协会钾盐行业分会信息中心主任, 《中国钾盐工业》执行主编
- 沈 兵 中国-阿拉伯化肥有限公司农化服务部主任, 推广研究员
- 沈建华 中国化工信息中心市场经理, 高级工程师
- 孙爱文 中化化肥有限公司农化服务部经理, 中化化肥-农大研发中心
- 孙世庆 上海富田钾盐科技有限公司, 教授级高级工程师
- 汤建伟 全国磷肥与复肥信息站主任, 博士, 副教授
- 滕家润 中国复混肥协作网, 高级工程师
- 汪家铭 川化集团有限责任公司, 高级工程师
- 王 利 华中农业大学资源与环境学院, 中化化肥-农大研发中心
- 王雁峰 中国农业大学资源与环境学院, 中化化肥-农大研发中心
- 魏成广 中国无机盐工业协会钾盐行业分会会长, 专家技术委员会主任
- 肖 艳 中国农业大学资源与环境学院和中国-阿拉伯化肥有限公司联合博士后
- 徐远军 上海钾盐工程技术研究中心副主任, 高级工程师
- 许秀成 郑州大学工学院教授, 《磷肥与复肥》主编
- 杨相东 中国农业大学资源与环境学院
- 于明亮 山东聊城鲁丰钾肥有限公司副总经理, 高级工程师
- 张福锁 中国农业大学资源与环境学院, 中化化肥-农大研发中心
- 张四代 河北农业大学资源与环境学院, 中化化肥-农大研发中心
- 张卫峰 中国农业大学资源与环境学院, 中化化肥-农大研发中心

总 序

古人云，知识就在笔尖上。编写出版《养分资源综合管理理论与实践丛书》，意在将编者十多年来有关养分管理研究所积累的知识，尤其是从 1996 年开始承担第一个农业部引进国际先进农业科学技术项目（简称 948 项目）以来，从应用根际理论与调控技术探讨我国主要作物优化推荐施肥新技术的研究，发展到今天全新概念的养分资源综合管理这一过程中积累的有关知识总结出来。这不仅仅是一个个项目累积的量变过程，更重要的是思路上的更新和思想上的飞跃。

这套丛书的形成至少有以下四个特别值得提及的动因。

① 中国社会经济的迅猛发展给人们带来前所未有的福祉，然而农业生产中养分的大量活化与施用在大幅度提高作物产量水平的同时，也对生态环境和人类生活产生了空前的负面影响。优化养分循环，提高养分资源利用效率已成为关乎农业乃至社会发展和人民生活、尤其是生态环境可持续发展的重大问题。我们幸运地在国家需要的时候担负起了解决这一重大问题的使命，让国外同行无比羡慕，也为我国植物营养学走向国民经济主战场，与国家社会经济发展同呼吸、共命运创造了难得的机遇。从这套丛书中读者可以体会到这种机遇与挑战、责任与压力并存的时代特征。

② 中国经济取得的巨大成就使得中国政府乃至全社会都渴望更加快速地发展，综合技术创新成为社会发展的迫切需要。养分资源综合管理的理念与技术应运而生。在农业部 948 项目的资助下，我们在全中国组织了一个包括科研、教学、技术推广、行政管理、产业协会以及大型企业等多方力量参加的协作网，形成了一个由国内外 80 多个单位的 300 多位专家组成的队伍，并且尝试着把美国、英国、德国等发达国家以及国际水稻研究所、国际肥料工业协会等组织的思路和技术与我国的农业科研与技术推广相结合，从不同角度对全国最具代表性的 12 个作物生产体系，以及区域养分资源综合管理理论与技术开展了系统深入的研究和大量卓有成效的示范推广。这套丛书正是这一大协作的结晶。

③ 自第二次全国土壤普查以来，国内一直没有一个能够组织全国土壤植物营养界联合攻关的大项目。2003 年启动的 948 重大国际合作项目（养分资源综合管理技术引进及其中国技术体系的建立，2003-Z53）是在这一机遇期受到特殊的信任和支持而获得立项的，因此大家都很珍惜这个十分难得的机会，整个课题组沉浸在一种“生逢其时，惜时如金”的氛围中。大家都有一种共同的愿望：为中国社会经济的快速发展和生态环境保护做出应有的贡献，为改变我国养分管理的落后面貌，大幅度提高养

分资源利用效率,推动我国农业可持续发展做出历史性贡献。理想和目标激励着大家加倍工作和努力创新。在研究过程中,大家不仅十分注重养分资源综合管理理论成果的创新,而且还特别强调对养分资源综合管理技术体系的创新、集成和凝练,强调对技术推广模式的探索、推广应用效果及其对社会发展的推动作用,强调对示范基地建设、示范效果、培训讲座与学术活动、人才培养、社会影响以及项目管理等经验教训的总结。因此,在取得了大量创新成果的同时,也在科学研究、试验和示范以及组织管理等方面积累了宝贵的经验。希望通过这套丛书也能与大家分享这些经验和教训。

④ 随着我国社会经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,养分资源综合管理必将成为协调作物高产、资源高效利用和生态环境保护目标的理论指导和技术手段。在农田层面上,如何通过调控作物根层养分供应强度,实现作物在整个生育期对养分的吸收与土壤有效养分供应在数量上相匹配、在空间上相一致、在时间上相同步的目标是养分资源综合管理的核心;在区域和国家层面上,如何站在食物链高度,量化和调控“资源-化肥-农田-畜牧-家庭-环境”体系的养分流动,实现生产和生态双赢,也是养分资源综合管理的重要内容。希望通过这两方面的工作,也希望通过植物营养及其相关学科同仁们的长期努力,在实现植物营养学理论升华的同时,实现养分管理技术的重大创新。我们深信,本套丛书所体现的这些思想必将为未来我国农业和社会的可持续发展起到重要的指导作用。

这套丛书计划包括:(1)《养分资源综合管理》;(2)《测土配方施肥技术要览》;(3)《作物施肥图解》;(4)《养分资源综合管理理论与技术概论》;(5)《中国覆盖旱作水稻理论与实践》;(6)《新疆棉花养分资源综合管理理论与实践》;(7)《水稻养分资源综合管理理论与实践》;(8)《烤烟养分资源综合管理理论与实践》;(9)《北方果树养分资源综合管理理论与实践》;(10)《热带亚热带果树养分资源综合管理理论与实践》;(11)《小麦-玉米轮作体系养分资源综合管理理论与实践》;(12)《蔬菜养分资源综合管理理论与实践》;(13)《中国化肥产业技术与展望》;(14)《中国食物生产与消费体系养分流动与综合管理策略》;(15)《养分管理与农作物品质》等。其中《养分资源综合管理》已于2003年3月出版,《测土配方施肥技术要览》已于2006年1月出版;其他图书也将陆续出版。

张福锁

2006年8月

前 言

随着社会经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,化肥已成为我国不可或缺的重要生产资料,然而,人们在肯定其作用的同时,也越来越担心其过量和不合理施用对环境 and 农产品品质的不利影响。因此,管好用好化肥养分资源成为保障社会可持续发展、有效解决“三农”问题的重要举措之一。

回顾半个多世纪以来,中国化肥产业取得了辉煌的成就,已经拥有了世界上最庞大的化肥生产和流通体系,商品量占到世界总量的 30%~35%,经营者数量占到世界总量的 70%左右,为国家的全面发展做出了巨大的贡献。但是由于中国化肥产业长期处于“满足国内需求、薄利多销、政府保护”的环境中,与加入 WTO 后的全球经济一体化、市场化要求越来越不相适应。因此,化肥产业的可持续发展已经成为人们关注的热点。

自 20 世纪 80 年代以来,中国农业大学资源与环境学院对化肥施用的有关问题进行了广泛而系统的研究,90 年代中期开始关注化肥产业的发展,先后与中化化肥有限公司、中国磷肥工业协会、中国氮肥工业协会、中华供销合作总社、中国磷肥与复合肥信息中心等单位合作,承担并参与完成了商务部、交通部、中华供销合作总社等单位有关化肥生产、销售、运输、储备和管理等重大研究项目;还与 FAO、UNESCO、IFA 和 IPI 等国际组织及知名化肥研究机构合作,对我国化肥产业进行了系统深入的研究。通过这些研究,积累了大量的第一手资料,培养了一批从事化肥养分资源管理的青年人才,也发表了许多有鲜明观点的论文,推动了国内有关研究的发展。

长期的研究使我们深刻地认识到,我国化肥产业今天的成就来之不易,它不仅凝聚着几代“化肥人”的心血,而且也是中国独立自主、奋发图强的历史见证。在目前化肥产业迈向可持续发展之路的关键时期,亟需对我国化肥产业的发展历程进行回顾与展望,以便系统总结经验和教训,跟踪先进典型企业的发展足迹,分析产品革新及市场需求动态,剖析政策发展动向,为政府进一步加强宏观调控、为企业理清思路、为研究者找准切入点提供参考,为全国上百万“化肥人”及数亿农业生产者提供一部通俗、系统的参考资料。为此,我们组织全国化肥产业一些重点研究机构的专家撰写了这本书。

本书共有 8 章。其中第 1 章概述了化肥产业在中国社会经济中的地位,由中国农业大学资源与环境学院组织撰写;第 2 章论述了氮肥产业的发展、技术水平、企业动

态、市场及政策，由中国化工信息中心组织撰写；第3章论述了中国磷肥产业发展、技术水平、企业动态、市场及政策，由中国磷肥工业协会信息中心和郑州大学工学院组织撰写；第4章论述了中国钾肥产业发展历程及主要企业动态，由中国无机盐工业协会钾盐行业分会组织撰写；第5章论述了复混肥产业发展动态，由中国-阿拉伯化肥有限公司及中国复混肥协作网组织撰写；第6章论述了中国新型肥料，尤其是缓/控释肥和叶面肥的发展状况，由中国农业大学资源与环境学院组织撰写；第7章论述了中国化肥流通体系及政策变革，由中化化肥有限公司组织撰写；第8章展望了中国化肥资源、需求、企业及政策走势，由中国农业大学资源与环境学院组织撰写。

全书由张福锁、张卫峰、马文奇等人策划、组织和统稿，张四代校稿。本书是30余位专家的研究总结，书中所述系各编者个人观点，由于编者所掌握的资料及水平有限，有疏漏或不妥之处敬请读者批评指正。

编著者

2007年3月

目 录

第 1 章 中国化肥产业的重要地位	1
1.1 化肥产业是粮食安全的基本保证	1
1.2 化肥是改善营养水平的物质基础	2
1.3 化肥是农民增收的重要因素	2
1.4 化肥生产的发展将加剧资源短缺和能源紧张的局势	3
1.5 化肥施用不当会造成环境污染	4
第 2 章 中国氮肥工业发展与展望	7
2.1 氮肥工业技术发展	7
2.1.1 中国氮肥工业技术回顾	7
2.1.2 氮肥工业技术突破和重大发明	10
2.1.3 我国氮肥工业技术水平与先进国家的比较	13
2.1.4 氮肥技术和工艺发展展望	14
2.2 氮肥企业发展	17
2.2.1 中国氮肥企业发展的特点	17
2.2.2 典型企业介绍	24
2.2.3 我国氮肥企业现状及其与先进国家的比较	26
2.2.4 氮肥企业发展展望	29
2.3 氮肥市场发展	32
2.3.1 需求与市场	32
2.3.2 进出口	36
2.3.3 原料和运输	38
2.3.4 政策和法规	40
第 3 章 中国磷肥工业发展与展望	43
3.1 磷肥产品发展	44
3.1.1 我国磷肥产品的主要品种	44
3.1.2 我国磷肥产品 50 年来的发展情况	47
3.1.3 今后应发展的磷肥品种	49

3.2 磷肥工业技术发展	52
3.2.1 中国磷肥工业技术发展特点及其与国际先进水平的比较	52
3.2.2 磷肥工业技术突破和重大发明	62
3.2.3 磷肥技术发展中的重要事件和部分技术专家介绍	66
3.2.4 磷肥技术和工艺发展展望	70
3.3 磷肥企业发展	71
3.3.1 中国磷肥企业发展特点	73
3.3.2 磷肥企业发展中的重要事件和部分知名企业家	81
3.3.3 磷肥企业现状及其与先进国家的比较	86
3.3.4 磷肥企业发展展望	88
3.4 磷肥产业发展的外部环境	89
3.4.1 需求与市场	89
3.4.2 贸易和价格	93
3.4.3 原料和运输	96
3.4.4 政策和法规	104
第4章 中国钾肥发展与展望	109
4.1 中国钾肥产品的发展	109
4.1.1 中国钾肥工业发展的历史回顾	109
4.1.2 中国钾肥产品品种及特点	112
4.1.3 钾肥产品质量存在的问题及解决办法	114
4.1.4 钾肥产品发展展望	116
4.2 中国钾肥工业技术的发展	117
4.2.1 中国钾肥工业技术和工艺发展	117
4.2.2 钾肥工业重大技术突破和重大发明	128
4.2.3 中国钾肥工业技术发展展望	131
4.3 中国钾肥企业的发展	132
4.3.1 钾肥企业发展概况	132
4.3.2 中国主要钾肥企业发展历史及展望	134
4.4 钾肥技术发展中的重要事件和部分技术专家与企业家	137
4.4.1 重要事件	137
4.4.2 部分技术专家与企业家	140
4.5 中国钾肥产业与国外钾肥产业的比较	142
4.5.1 竞争能力分析比较	142
4.5.2 国内反浮选-冷结晶法与以色列冷结晶工艺的比较	144
4.5.3 无氯钾肥品种方面的比较	144
4.6 中国钾肥产业发展的外部环境	145
4.6.1 我国钾资源特点及钾肥运输	145

4.6.2	中国钾肥市场	147
4.6.3	政策和法规	152
4.6.4	对国内钾肥工业的影响分析与展望	153
4.7	对中国钾肥产业发展的建议与展望	154
4.7.1	重视中国卤水钾矿资源的勘探和开发	154
4.7.2	加快建设我国国内钾肥生产基地	154
4.7.3	积极稳妥地推进我国到境外建立钾肥生产和供应基地的工作	154
4.7.4	购买国外已有钾盐矿山的股份或控股权	155
4.7.5	加大难溶性钾资源开发利用的投入力度	155
4.7.6	实施规模经营	155
4.7.7	统一钾肥品牌	156
4.7.8	注重综合开发	156
4.7.9	加强土壤钾素研究工作	157
4.7.10	完善化肥的分配、管理体制	157
4.7.11	健全钾肥标准体系, 确保钾肥质量	157
4.7.12	加强硝酸钾、磷酸二氢钾、钾镁肥的宣传推介力度	157
4.7.13	采取措施保护盐湖资源	157

第5章 中国复混肥料发展与展望 159

5.1	复混肥料产业和工业技术发展	159
5.1.1	复混肥料定义	159
5.1.2	我国复混肥料的发展现状	159
5.1.3	复混肥料分类	160
5.1.4	我国复混肥料工艺及产品	162
5.1.5	我国复混肥料发展历史及特点	166
5.1.6	我国复混肥料技术创新	168
5.1.7	复混肥料技术和产品发展展望	170
5.1.8	复混肥料产业发展中的问题及解决策略	173
5.2	我国复混肥料企业及产品	176
5.2.1	企业现状及特点	176
5.2.2	发展展望	177
5.3	复混肥料与农化服务	179
5.3.1	国外复混肥料企业的农化服务体系	179
5.3.2	我国农化服务的发展及其与国外模式的区别	181
5.3.3	农化服务的发展展望	184
5.4	复混肥料产业发展的外部环境	187
5.4.1	复混肥料市场特征	187
5.4.2	我国复混肥料市场的前景与展望	189

5.4.3 复混肥料的贸易与价格	190
------------------------	-----

第6章 中国新型肥料发展与展望

193

6.1 缓/控释肥料工业技术发展	193
6.1.1 我国缓/控释肥料工业技术发展特点	194
6.1.2 生产技术的突破和重大发明	198
6.1.3 技术发展中的重要事件和部分技术专家介绍	198
6.1.4 工业技术水平与先进国家的比较	199
6.1.5 技术和工艺发展展望	199
6.1.6 缓/控释肥料企业发展状况	200
6.1.7 缓/控释肥料产业发展的外部环境	203
6.2 我国叶面肥产业发展概况	205
6.2.1 叶面肥的发展历史	205
6.2.2 叶面肥在农业生产中的作用及地位	206
6.2.3 我国叶面肥产业发展历程	206
6.2.4 叶面肥产品发展历程	207
6.2.5 叶面肥产业发展的外部环境	210
6.2.6 我国叶面肥产业发展的历史经验总结	211
6.2.7 叶面肥技术研究进展	212
6.2.8 叶面肥市场状况	215
6.2.9 我国叶面肥产业发展展望	216

第7章 中国化肥流通体系

219

7.1 化肥流通体系现状	219
7.1.1 国内化肥流通体系架构	219
7.1.2 国内化肥流通体系的特点	220
7.1.3 化肥进出口概况与特点	222
7.2 化肥流通体系发展历程	226
7.2.1 完全计划管理阶段及其政策演变	226
7.2.2 计划与市场管理相结合阶段及其政策演变	230
7.2.3 市场配置资源阶段及其政策演变	236
7.3 入世对我国化肥流通体系的影响	242
7.3.1 对化肥流通体系的不利影响	242
7.3.2 对化肥流通的有利因素	244

第8章 中国化肥产业发展中长期展望

247

8.1 国际化肥产业发展形势	247
8.1.1 氮肥产业发展态势	247

8.1.2 磷复肥产业发展态势	251
8.1.3 钾肥产业发展态势	253
8.2 我国化肥产业发展展望	254
8.2.1 氮肥	254
8.2.2 磷肥	254
8.2.3 钾肥	255
8.3 农业生产形势及需求展望	256
8.3.1 我国化肥需求形势分析	256
8.3.2 氮肥需求	258
8.3.3 磷肥需求	259
8.3.4 钾肥需求	260
8.3.5 化肥总需求	261
8.4 产业政策展望及建议	262
8.4.1 政策影响力分析	262
8.4.2 化肥产业政策调整方向及影响力分析	264
8.4.3 政策建议及对策	267
附录 本研究进行过程中完成的论文	269
参考文献	272

第 1 章 中国化肥产业的重要地位

目前,我国高速发展的社会经济正处在一个重要的转折阶段,全面建设小康社会面临着能源、资源、环境以及“三农”问题的重大挑战。化肥产业作为关乎资源和能源、全方位影响“三农”并决定生态环境质量的特殊产业,正面临着前所未有的压力和机遇。如何实现化肥产业健康发展,协调化肥供应和消费、农业增产增收与资源能源和环境安全的矛盾是实现我国社会可持续发展的大事,备受关注。2004 年以来,我国政府就化肥产业政策的调整开始破冰起航,肥料产业的重大变革已迫在眉睫。从容应对当前的形势,需要正确认识化肥产业在中国的重要地位及其发展方向。

1.1 化肥产业是粮食安全的基本保证

“手里有粮,心里不慌”。中国是世界上第一人口大国,因此,保障粮食需求决定了农业在国民经济中的首要地位。我国利用只占世界 9% 的耕地养活了占全球 21% 的人口,其中施用化肥的贡献是最主要的因素之一。新中国成立以前,我国一直传承着“传

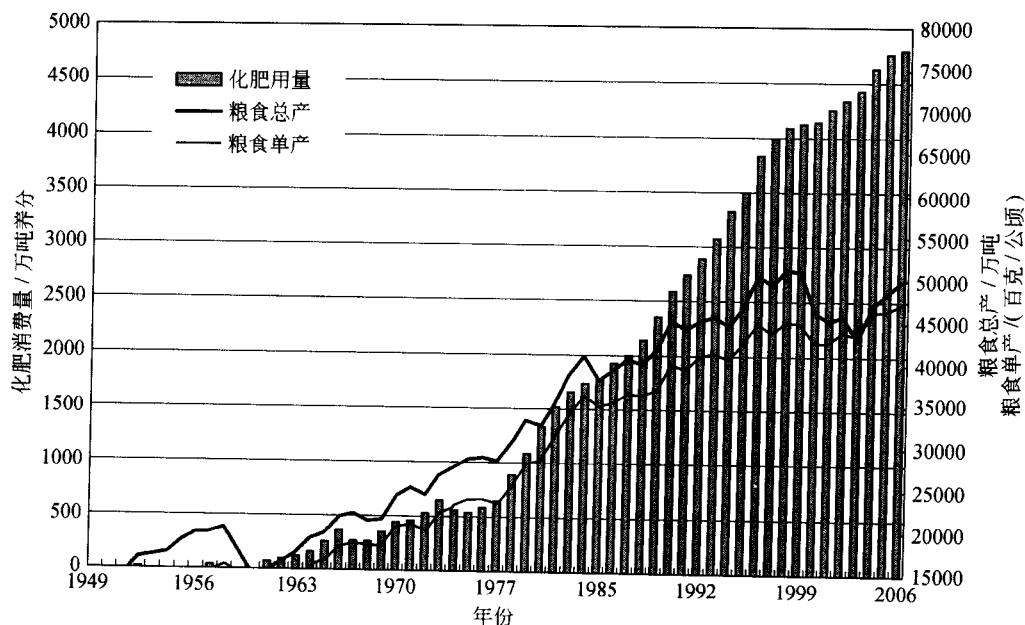


图 1-1 中国化肥消费与粮食总产和单产变化曲线

统农业”生产方式，即利用作物秸秆、人畜粪尿、绿肥等方式培肥地力，粮食产量长期处于较低水平。而解放以后，随着化肥大量使用，粮食产量快速增长，如图1-1所示。截至1992年化肥对粮食产量的贡献达到31%~43%，虽然1992年以后贡献下降到10%左右，但仍是粮食生产的主要支撑（林葆和李家康，1989；马骥，2006）。

化肥施用在粮食增产中有举足轻重的作用。根据联合国粮农组织（FAO）的资料，发展中国家通过施肥可提高粮食作物单产55%~57%，可提高总产30%~31%。全国化肥试验网的大量试验结果表明，施用化肥可提高水稻、玉米、棉花单产40%~50%，提高小麦、油菜等越冬作物单产50%~60%，提高大豆单产近20%。根据全国化肥试验网的肥效结果推算，1986~1990年粮食总产中有35%左右是施用化肥形成的。不容置疑，肥料是我国粮食增产和粮食安全的基本物质保障，正如诺贝尔奖获得者、绿色革命之父Norman Borlaug（1998）指出的那样，中国要实现粮食生产的目标，用好化肥是第一位重要的措施。

1.2 化肥是改善营养水平的物质基础

施用化肥不仅保证了粮食产量的增加，而且也保证了居民营养水平的大幅度提高。2005年，我国人均肉、蛋、奶的占有量分别达到了59.22kg、22.02kg、21.91kg，与1980年相比，分别增长了3.74倍、6.45倍、14.07倍。大量肉制品、奶制品以及水果蔬菜的生产也必须依赖于肥料的科学施用。美国科学家Smil（2001）的研究结果表明，化肥施用提供了人类需要氮素的40%，而在中国的这一比例高达54%。传统农业中生物固氮仅提供氮素120~150kg/hm²，每公顷土地只能提供200kg蛋白质，养活6~7个素食者；相反发达国家施用化肥的现代农业每公顷土地可以生产600~800kg蛋白质，养活20~30人。虽然我国作物单产水平较低，水稻、小麦、玉米三大作物施用化肥后蛋白质产量为440~619kg/hm²，但如考虑复种指数为150%，实际我国耕地全年蛋白质产量还要高于发达国家，可达660~929kg/hm²，这就是我国不仅可以养活世界上21%的人口，而且还能使人民生活水平不断提高的原因。预计2010年我国人口将达到13.6亿，2020年将达到14.5亿（据《中共中央国务院关于全面加强人口和计划生育工作统筹解决人口问题的决定》，2007年，按照基本需求（人均400kg口粮），粮食需求将分别达到5亿吨和5.8亿吨。但是如果考虑人民营养改善的要求，2020年粮食需求将达到6.4亿吨。在耕地面积难以增加的情况下，大幅度提高粮食单产是解决粮食安全问题的唯一选择，而发挥肥料的增产作用是其中最为重要的措施之一。

1.3 化肥是农民增收的重要因素

“三农”问题特别是农民增收问题是国家和政府关注的焦点，化肥产业的发展动

向对农民增收有着不容忽视的重要影响。国家发展与改革委员会价格司编制的《全国农产品成本收益资料汇编 2006》统计结果显示,我国“三大粮食作物”(水稻、小麦、玉米)平均生产成本为 363 元/亩(1 公顷=15 亩,无特殊说明下同),净利润才 15.08 元/亩。其中化肥平均投入量为 20.29kg/亩,支出费用为 84.31 元/亩,占生产成本的 23%,是仅次于人工投入的最大一项(图 1-2)。由于化肥价格增长,2005 年“三大粮食作物”化肥投入增加了 13.13 元/亩,导致粮食生产净利润下降了 35.6%。化肥价格小幅度变化就能导致粮食种植从盈利转向亏损,因此,化肥成为影响农户生产和收入的主要因素。农业部提出的 2004 年我国农业和农村经济发展中特别值得注意的 4 个问题中,第一个问题就是农资价格上涨问题,粮食涨价带给农民的增收价值中有 34.8%都被它抵消了,从而导致农民增收政策的效果大打折扣。中国科学院农业政策研究中心的调研资料表明,当前农民最不满意的各项问题中农资价格过高排名第一。正因如此,2004 年以来,国家发展改革委员会与有关部门制定了一系列扶持生产、促进流通、保证供应、稳定价格的措施。

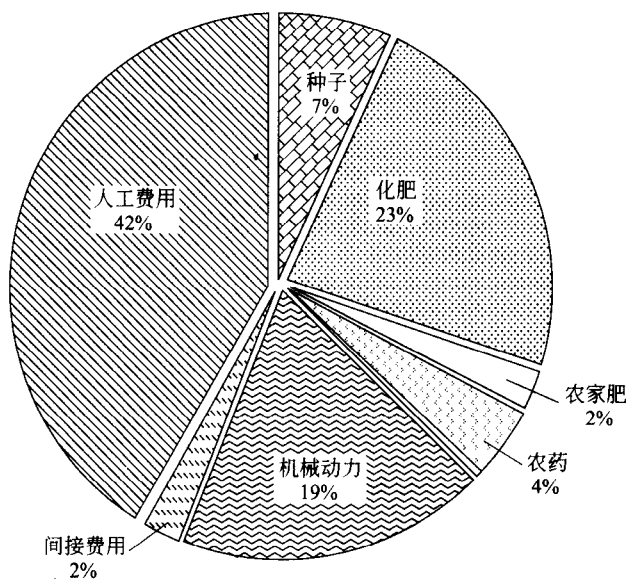


图 1-2 2005 年中国三大粮食作物(水稻、小麦、玉米)生产成本构成

1.4 化肥生产的发展将加剧资源短缺和能源紧张的局势

化肥生产依赖于有关资源,属于高能耗产业。从表 1-1 可以看出,2005 年中国化肥生产消耗的能源约 1 亿吨标准煤,占全国能源消耗的 5%左右,其中无烟煤和天然气的消耗比例分别达到 13%和 31%。化肥生产消耗了我国 69%的硫资源,目前国内硫资源已经无法满足其需要,进口量已占世界硫黄贸易量的 1/5;中国每年进口氯化钾近 700 万吨,占世界钾盐贸易量的 1/3;化肥生产的发展也带来了运输

能力需求的增长, 目前每年与化肥生产相关的物资运输量接近 1.7 亿吨·公里, 占全国铁路运输量的 11%。随着化肥产业的快速发展, 资源短缺和能源紧张的局面将进一步加剧。

表 1-1 2005 年中国化肥生产原料消耗及主要资源可利用情况

自然资源种类	化肥生产资源消耗量	化肥生产消耗占国内消耗的比例/%
磷矿(标矿)	$4.306 \times 10^7 \text{ t}$	73
硫(纯硫)	$1.143 \times 10^7 \text{ t}$	69
钾(K_2O)	$1.56 \times 10^6 \text{ t}$	95
油(原油)	$2.44 \times 10^6 \text{ t}$	8
无烟煤(标煤)	$3.426 \times 10^7 \text{ t}$	13
烟煤(标煤)	$1.061 \times 10^7 \text{ t}$	
天然气	$1.01 \times 10^{10} \text{ m}^3$	31
电	$5.89 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$	
综合能耗(标煤)	$1.00 \times 10^8 \text{ t}$	5

注: 化肥生产资源消耗量根据中国化肥企业单耗及化肥总产量计算。

1.5 化肥施用不当会造成环境污染

国家统计局有关资料数据表明, 我国每年生产和消费的化肥量已达 5000 万吨, 居世界第一。但是, 由于化肥产品技术含量低而且施肥技术水平差, 氮肥利用率不到 30%, 这在造成巨大经济损失的同时, 也带来了明显的环境污染。据估计我国每年损失的氮肥价值 400 亿元以上, 主要去向是水体和大气。有报道表明, 我国现有饮用水 30% 受到了污染, 其中 64% 的城市地下水受到严重污染, 威胁到了国民身体健康; 另有 61% 的内陆湖泊富营养化, 近海“赤潮”频繁发生, 威胁到了国家生态安全。每年水污染造成的经济损失占 GDP 的 1.46%~2.84%。虽然这些污染不完全是化肥本身造成的, 但化肥工业活化的大量氮、磷等营养元素以及其不合理利用增加了环境污染的可能性。化肥带来的污染也加剧了温室气体排放, 目前我国二氧化碳排放量位居全球第二, 而化肥生产和使用过程中的二氧化碳和氮氧化物排放已被证明是温室气体的主要来源之一。这将成为未来环境外交的棘手问题。此外, 化肥生产和施用过程中排放的气体和粉尘严重地影响着空气质量和人民健康, 其中 NO_2 不仅可以导致臭氧空洞的扩大, 还可以形成颗粒物导致呼吸和视力疾病, 也能随水沉降产生酸雨, 对人体健康和生态环境具有不可估量的影响。

目前, 我国化肥产业已经成为拥有 2800 亿元资产和产值的重要产业, 它的发展支撑着种植业、畜牧业、林业、化工甚至未来生物能源产业的发展。如果只考虑