

世界肥料使用手册

【法】国际肥料工业协会 主编
唐朝友 谢建昌等 译校



中国农业出版社

世界肥料使用手册

[法] 国际肥料工业协会 主编
唐朝友 谢建昌等 译校

中国农业出版社

© Copyright 1992

International Fertilizer Industry Association,

Paris

All rights reserved

Printed in Germany

Design: Rolf-D. Wuthe, D-6940 Weinheim

ISBN 2-9506299-0-3

本书中文版经国际肥料工业协会授权，由中国农业出版社
独家出版发行。

著作权合同登记章 图字：01-1999-1061号

世界肥料使用手册

[法] 国际肥料工业协会 主编

唐朝友 谢建昌等 译校

* * *

责任编辑 毛志强 段丽君

中国农业出版社出版（北京市朝阳区农展馆北路2号 100026）

新华书店北京发行所发行 北京科技印刷厂印刷

850mm×1168mm 32开本 16.25印张 4插页 410千字

1999年4月第1版 1999年4月北京第1次印刷

印数 1~11 000册 定价 21.00元

ISBN 7-109-05857-3/S·3810

（凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换）



致 读 者

国际肥料工业协会副主席 武四海
中国—阿拉伯化肥有限公司总经理

21世纪即将到来之际，我们高兴地将这部《世界肥料使用手册》介绍给中国读者，介绍给躬耕于垄亩的广大中国农民和从事管理、经营、教育、研究农作物的干部和知识分子们。

本书系国际肥料工业协会（IFA）邀集了80位国际公认的农业专家，就各自不同地区和不同类别作物的研究成果，集成成册，以取代显然已经过时了的一些同类书籍。本书集中了大量最新的权威资料和研究成果，涉及广泛地区与不同类别的农作物，对于世界各地，包括地域辽阔、气候差异较大的中国，都有着很强的适应性。它代表了当今世界化肥应用的最高水准，是一部里程碑式的当代化肥典籍。今天，它在中国出版发行，亦应视为中国农业现代化进程中的一件盛事。

在改革开放的当代中国，中国的农业生产水平已经从温饱型向小康型发展，中国广袤大地正在呼唤一场以科技为先导的绿色革命。无疑，肥料的科学合理使用，将是这场革命中的一个重要环节。这部手册向我们展示了科学家们对肥料科学的最新观念：改善土壤肥力，增强抵制某些病害和不良气候的能力，保持一定的农作物产量水平，保护良好的自然生态环境，以保证人类的营养和促进人体的健康。它有助于更新我们在肥料使用中的一些落后观念与方法，使我们的肥料应用与现代化接轨，从而有助于中国农业的强化和发展，不断满足中国庞大的人口日益增长的生活需求。

这部手册在中国出版发行，也是化肥行业的一次重要的国际科学文化交流。

现在，各国人民已经越来越清醒地认识到，我们共同生活在一个地球上，不同国家之间的共同需求远远大于各自不同的差异和利

益，共同享受最新科学知识愈来愈成为人类的共识。科学的推广普及不仅改变获取物质的手段，也是在传播一种科学思想、科学方法、科学精神，从而尽可能地提高整个人类的文明程度。国际间的科学交流，其影响不囿于自然科学领域，还将促进世界各国文化的交汇与融通。20世纪内，中国曾广泛地吸纳了西方的现代科学文化，使中国因注入新的异质的科学文化而焕发了生机。同样，当中国通过改革开放而获得强健的机体时，亦返身将中国的传统科学文化精华，介绍给其他国家，丰富并影响着世界。我们共同拥有一个生命载体叫地球，她是全人类的诺亚方舟，为了有助于人类生产的可持续发展，使人类的生活完美地符合自然法则，各国人民都有责任爱护她，珍惜她，使她永葆生机勃勃的绿色的青春。

感谢国际肥料工业协会(IFA)秘书长 Maene 先生和常务理事会接受了我的建议，允准将该手册翻译成中文，使其负载的现代肥料科学信息传播给正在致力于农业现代化的中国人民。同时，我们也感谢国际肥料工业协会在本书的译介与出版过程中，在财务等方面所给予的慷慨支持。我们还深深感谢撰写或翻译本书的各位专家、教授和译者们。他们的贡献，将与这部手册一起深深地铭刻在我们中国读者心里。

我本人作为国际肥料工业协会负责东北亚地区事务的副主席，我和我所供职的中国—阿拉伯化肥有限公司(SACF)的同事们，能为在中国实现这项科学工程作出自己的贡献而深以为幸。我们深知，作为一个现代化的化肥企业，不仅应生产出大批优质的化肥，亦应成为连接中外科学文化的桥梁，这是我们肩负的使命。我感谢我的同事们对这项工作的深刻理解和全力支持，以及为此所付出的日以继夜的辛勤劳动。





中文版前言

L. M. Maene

国际肥料工业协会秘书长*

同其它工业和制造业一样，全世界的肥料工业也正在逐渐地认识到自己对环境、经济、社会和实现可持续发展目标所承担的责任。

这一责任在很大程度上与深入理解肥料施用方法和肥料在食物生产链中的作用有关。这种引导作用，汇同农民对产量和效益的不断追求，要求有更详细的管理土壤养分含量和作物吸收的实用农艺知识。

肥料的施用知识没有什么地方比在中国更重要。中国人口大约占世界人口的 1/4，而耕地面积却不足世界总量的 1/10。中国必须最大限度地强化其农业生产，以满足消费者不断变化和增长的需求。

考虑到不同农业系统的复杂性，以及不同气候、土壤和地域对农业的影响，本书收集了可供不同地区根据当地条件选择使用的推荐资料。这就是国际肥料工业协会于 1992 年第一次以英文出版本手册的目的。来自 27 个国家的 80 多名农业专家参加了本书的编写工作，提供了种植 100 多种粮食和经济作物的资料。

本手册中文版的出版发行将有助于从事农业教育、培训和咨询服务工作的人员，帮助农民在不恶化环境的前提下维持和增加农业产量。

* 国际肥料工业协会 (IFA) 为非盈利性工业界组织，拥有会员 500 多家公司，分布在世界上 80 多个国家。国际肥料工业协会积极地促进所有农作物所需肥料的高效率和负责任地生产、运输和使用，保持和促进世界农业生产的可持续发展。

我十分感谢国际肥料工业协会负责东北亚地区事务的副主席，中国—阿拉伯化肥有限公司总经理武四海先生。感谢他提出将本手册译成中文的建议以及在翻译、出版过程中所给予的支持和帮助。

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shuaifeng' or similar, with a horizontal line extending from the end of the signature.

致 谢

在 1988 年,当时作为国际肥料工业协会农业经济委员会副主席的 M. E. Trenkel 博士,提议编写本书。在众多作者间做协调工作是一项主要的任务,德国 BASF 公司的 W. Wichmann 博士承担了这项工作,没有他的努力本书是不可能问世的。BASF 公司也为本书的设计和出版慷慨地提供了帮助。Trenkel 博士一直对此项目很重视,并对各章节进行了加工。G. Kemmler 博士对最后的文本进行了核对。

我们向为本书作出贡献的科学家们致以谢意,A. Finck 教授所写的“肥料及其有效施用”被用作本书的引言,D. J. Halliday 先生承担了本书的编辑工作。最后,还应感谢国际肥料工业协会农业经济委员会农业政策、肥料使用与环境工作组成员参与本书最初的设计以及委员会对工作的一贯大力支持。

前 言

为了使农场收入、农业商品生产、产品品质以及环境的改善达到最大程度，正确地施肥是必需的。在过去的 20 年，肥料用量增加了，为了使某些不良的环境后果尽量减小，正确地施肥与其它“最佳的管理措施”一道也日益变得重要了。

自从氮素研究中心（苏黎世，瑞士）出版了一本由 Jan G. de Geus 编写的内容广泛的《热带和亚热带肥料指南》一书以来，距今已约 25 年了。这本书相当成功，在 1973 年又得以再版。就是在农业技术的每个领域都有了很大发展的今天，对该著作仍有需求。

不可避免地，农业技术的发展使得 Jan G. de Geus 的成就有些过时了。在过去的一段时间中，农学家已经感到需要一本适合新的需要的替代者。现在 IFA 以这本手册满足了这一需求。我们采用了与前书不同的方法来编写本手册，作者不只一人，我们邀请了约 80 位公认的专家来编写世界每一种主要作物的各个章节。本书涉及的地区不限于热带和亚热带，对于某些作物，不同地区的专家贡献了所在地区他自己掌握的资料。

编写本书是一项重大的任务，我们确信，我们

已集中了大量有权威的、最新的知识，它将在相当长时间内发挥作用。希望本手册和前本一样也获得成功。

本手册旨在为有关农业工作者，包括咨询官员、政府顾问、肥料经销商和销售官员、农业教育和培训机构和直接从事农业生产的农民提供参考。

简言之，本书为温带、亚热带和热带地区的主要农作物提供了施肥方面的实际知识。许多非主要农作物也被编写在“其它作物”一章中。每章内容包括：

- 关于作物的资料；
- 养分的需求、吸收与移出；
- 植物分析数据；
- 推荐施肥。

本书给出了参考文献。为了便于读者获得更多的信息，也列出了作者的地址。

把这本书推荐给世界上的农业兄弟们，我感到高兴和自豪。

未来我们将面临的任务，特别是在植物营养领域，仍将是艰巨的。成功地克服困难对于确保为世界上不断增长的人口提供充分的、健康的食品 and 纤维是至关重要的。这对保持我们美好的自然环境也是必要的。20年前 Barbara Ward 和 Rene' Dubos 说过，我们只有一个地球。

B. B. Turner

IFA 主席

美国 IMC 肥料集团公司董事长兼总裁

1991 年 11 月

目 录

致读者
中文版前言
致谢
前言

第一章 肥料及其有效施用	1
摘要	1
第一节 作物对养分的需求	2
第二节 土壤肥力及其改善	6
第三节 肥料种类	9
第四节 需肥诊断	19
第五节 推荐施肥	25
第六节 施肥与食物品质和环境污染	31
第二章 谷类作物施肥	39
第一节 水稻	39
第二节 玉米	54
第三节 小麦	63
第四节 大麦	85
第五节 黑麦	92
第六节 燕麦	95
第七节 高粱和谷子	99

第三章 块根和块茎作物施肥	104
第一节 马铃薯	104
第二节 甘薯	119
第三节 木薯	122
第四节 大薯和野芋	126
第四章 豆类作物施肥	136
第一节 蚕豆	136
第二节 紫花豌豆	141
第三节 鹰嘴豆	146
第四节 小扁豆	150
第五节 热带豆类作物	152
第五章 油料作物施肥	158
第一节 大豆	158
第二节 花生	167
第三节 向日葵	174
第四节 油菜	177
第五节 红花	185
第六节 油橄榄	188
第七节 椰子树	192
第八节 油棕	201
第九节 油桐树	209
第六章 糖料作物施肥	211
第一节 甘蔗	211
第二节 糖用甜菜	218
第七章 蔬菜作物施肥	223
第一节 温带地区蔬菜	223
一、芦笋	225
二、胡萝卜	226
三、花椰菜	227

四、芹菜	228
五、黄瓜	228
六、菜豆	229
七、生菜	230
八、甜瓜	231
九、洋葱	232
十、豌豆	234
十一、辣椒	235
十二、菠菜	236
十三、番茄	236
十四、西瓜	238
第二节 热带和亚热带地区蔬菜	240
一、芦笋	240
二、菜豆	242
三、结球甘蓝	244
四、胡萝卜	246
五、黄瓜	247
六、茄子	249
七、生菜	252
八、秋葵	254
九、洋葱	257
十、辣椒	259
十一、饭蕉	261
十二、萝卜	264
十三、菠菜	266
十四、甜玉米	267
十五、番茄	270
十六、西瓜	272
第八章 水果和坚果施肥	276
第一节 落叶果树	276
第二节 柑橘	298

第三节	热带果树	306
第四节	鳄梨	315
第五节	菠萝	319
第六节	香蕉	325
第七节	草莓	334
第八节	葡萄	336
第九节	中华猕猴桃	340
第十节	杏仁	344
第十一节	阿月浑子	347
第十二节	榛子	350
第十三节	腰果	354
第十四节	核桃	358
第十五节	山核桃	361
第十六节	澳洲坚果	366
第九章	纤维作物施肥	370
第一节	棉花	370
第二节	亚麻	383
第三节	大麻	387
第四节	黄麻	390
第五节	剑麻	396
第十章	橡胶树施肥	400
第十一章	刺激类作物施肥	407
第一节	咖啡	407
第二节	可可	425
第三节	茶树	435
第四节	蛇麻子(啤酒花)	445
第五节	烟草	449
第十二章	牧草和饲料作物施肥	459
第一节	温带草地: 永久草地、人工草地及轮换草地	459

第二节	温带草地：禾本科牧草/豆科草地	466
第三节	热带牧草	471
第四节	热带和亚热带牧草/豆科组合	475
第五节	饲用豆科	479
第六节	饲用甜菜	483
第十三章	桑树施肥	487
第十四章	其它作物施肥	493
第一节	油料和纤维作物	493
第二节	药用和香料作物	495
第三节	海枣和无花果	498
第四节	灌木性果树	500
附录	503
1. 单位	503
2. 换算系数	503
3. 作者地址	504

第一章 肥料及其有效施用

摘 要

(1) 肥料是提供植物养分或改善土壤肥力的物质。它是增加作物产量和改善食物和饲料品质的最有效的方法。由于有了肥料，地球才能够支撑不断增长的人口对食物的需要。

(2) 在自然肥力高或肥力获得改善的土壤上，为了获得作物高产，肥料使用是最有效的。但即使是在低肥力土壤上，通过施肥，作物的生长也能大大改善。

(3) 施肥是为了补充土壤中自然养分的供应，特别是纠正限制产量的最低因子。

(4) 某些矿物质和有机物质可直接作肥料使用，但大多要经过化学加工以适应植物的需求。

(5) 最适合于某一特定目的的大量和微量养分肥料的种类取决于所要求的养分吸收速率（叶面喷施或由土壤快速供应的水溶态或能持续供应的缓慢释放态）；也取决于所需求的养分组合；还决定于促进生长的副作用（例如对其它土壤养分的活化）。

(6) 肥料用量应根据诊断方法来确定，例如，可根据土壤中有效养分含量划分的等级。植物分析也可揭露限制产量的最低因子，通过增施肥料可将它去除。从生产的观点看，肥料用量的上限决定于经济回报的限度。

(7) 采用的施肥方式要使所有种植的作物均获得适量的肥料。粒肥散施和在某种程度上溶液喷施一般能做到这点。颗粒肥可以施入表层土壤，也可留在土壤上面，以后通过雨水缓慢渗入。

(8) 如果根据最新的方法和知识施肥, 则食物的品质肯定会通过合理施肥特别是施用矿质肥料得到改善。这里所指的品质可以理解为在农产品中不仅含有高质量的成分, 也包括不存在某种不需要的过剩养分与有毒物质。在农作物生产中, 矿质肥料和有机肥料的合理施用可以预防许多病害和提高抗病力。以最新的施肥技术为基础的农业, 可以恰当地描述为“健康促进者”。

(9) 施肥也有危险, 即会对环境产生有害的作用, 使环境(土壤、水体或大气)超过控制的最低无害标准。在初级的生产中, 环境污染是难免的。但是在农业生产实践中, 可能发生的任何污染主要是由于施肥不当所致, 且常是由于过量施用了有机肥。

(10) 近一个多世纪以来, 施肥已被证明是促进作物生产的一个有效手段。它在全世界范围内对产量的增加与人类和动物健康的显著改善作出了很大贡献。污染(在某种程度上是不可避免的)可以被控制在初级生产中典型存在的轻微水平上。

简言之, 以最新的专业技术进行的施肥是农民的财富之源, 是人类食物和健康之源。

第一节 作物对养分的需求

一、为什么要施肥

在形形色色作物的长期生产中, 为了达到值得我们努力种植的产量水平, 施肥是必要的。

一个多世纪以前引入的, 基于植物营养化学概念的现代施肥技术为农业生产的显著增长作出了巨大的贡献, 也导致了有更好的食物和饲料品质。施肥的良好副作用是, 土壤肥力得到改善, 从而使作物产量水平较为稳定; 同时对某些病害和不良气候的抵抗力增强。此外, 由于更有效的生产, 农民的经济回报增加了。

施肥的目的(特别是为了获得高产)在温带和热带气候条件