

中外著名专家论

中国农业

1949 ~ 2030

左天觉
段志煌 主编
MIKLOS FAUST

中国农业大学出版社

中外著名专家论

中国农业

1949~2030

左天觉

段志煌

主编

MIKLOS FAUST

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中外著名专家论中国农业/左天觉等主编. —北京:中国农业大学出版社, 1998. 11

ISBN 7-81002-998-3

I. 中… II. 左… III. 农业经济-研究-中国 IV. F32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 26306 号

著作权合同登记图字 01-98-1279 号

本书所涉及的商品名称、专利产品名称或特定装备名称,只是为了提供一些具体的信息,并不代表出版者意见。中国农业大学出版社不对其构成保证或成为凭据,也不表示赞同或其他适宜产品的否定。

本书英文版《中国农业》(*AGRICULTURE IN CHINA 1949 ~ 2030*)已于 1998 年 6 月由美国 IDEALS 公司出版。

责任编辑 宋俊果 张克家 高 欣 汪春林
封面设计 郑 川

出版行 中国农业大学出版社
经销 新华书店
印刷 北京丰华印刷厂印刷
版次 1998 年 11 月第 1 版
印次 1998 年 11 月第 1 次印刷
开本 16 28.75 印张 715 千字
规格 787×1092
印数 1~1 500
定价 90.00 元

主编 左天觉 段志煌 Miklos Faust

作者 (按姓氏第一字母排列)

Jill S. <u>Auburn</u>	白继迅	Norman <u>Borlaug</u>
Colin <u>Carter</u>	陈传友	陈贤哲
陈绍慧	程惠贤	程 序
裘维蕃	戴伦凯	戴威廉
段志煌	樊胜根	Miklos <u>Faust</u>
耿 旭	Joseph <u>Goldberg</u>	宣燕明
郭银燕	何 康	Charles E. <u>Hess</u>
徐美龄	黄季焜	黄基华
蒋建平	Hiroyushi <u>Kawashima</u>	孔宪铎
Klaus <u>Lampe</u>	Uma <u>Lele</u>	梁学礼
林毅夫	刘守英	罗玉春
马保之	马俊如	马 明
梅方权	Albert J. <u>Nyberg</u>	潘英仁
David <u>Pimentel</u>	Samuel <u>Pohoryles</u>	Scott <u>Rozelle</u>
石元春	James R. <u>Simpson</u>	宋 健
Samuel S. M. <u>Sun</u>	Clair E. <u>Terrill</u>	Alexander <u>von der Osten</u>
王健一	王海洋	卫安宁
闻大中	吴 瑞	杨瑞森
袁嗣良	张清华	周一行
朱 明	左天觉	

以上各编著者所在单位参见附录

序

建国以来，中国农业取得了举世瞩目的成就，以占世界 7% 的耕地养活了世界 22% 的人口。尤其是改革开放以来的 20 年，农业和农村经济全面发展，农产品供应已由长期短缺转变为供需基本平衡，农民收入稳步增长，城乡居民生活明显改善。

从现在开始至 21 世纪 30 年代，中国农业与粮食发展将会遇到新的情况。一方面，在未来几十年，中国人口数量继续增加，城镇化、市场化的发展，对农业必将提出更高和更多样化的要求；另一方面，中国经济将持续增长，这为增加农业投入，加强基础设施建设，改善生产条件，促进科技进步，加快农业发展提供条件，但如处理不当，也可能会引起资源和环境的恶化，影响农业的持续健康发展。因此，未来的中国农业，特别是粮食安全，由于它不仅对中国，而且对世界粮食市场和发展中国家也有重要的影响，一直是国际关注的热点问题。

江泽民主席指出：“实现跨世纪发展的目标，难度最大而又非完成不可的一项任务就是保持农业和农村经济的持续稳定增长”。农业和粮食安全问题一直受到中国政府的极大重视。目前，中国实施科教兴国和可持续发展战略，以建立社会主义市场经济体制为目标，不断深化农村经济体制的改革；以家庭承包经营为基础，实行统分结合的双层经营体制，逐步建立农业社会化服务体系、农产品市场体系和国家对农业的支持保护体系，这些都极大地调动农民的生产积极性，从而有力地推动农业和农村经济的发展。

令我们十分高兴的是，世界科学家已经与中国科学家联合起来，携手致力于推进中国农业的发展。他们各抒己见，献计献策。由左天觉

先生主编的这本专著就是中外专家竭诚合作的结晶。该书内容详实，覆盖面广，内容涉及中国农业的诸多领域，从种植业到畜牧业，从农业资源分析到合理利用，从农业生产到农产品加工，从生产技术到经济政策，范围广阔。该书从宏观上勾划了农业的整体背景，总结论述了1949年以来中国农业的巨大成就，探讨了农业发展中包括生态、经济、政治、社会在内的多方面热点问题，为保证2030年我国人口颠峰期充足的粮食供给提出了中肯意见和建议。书中作者多是中外著名农业科学家，他们不仅在本专业领域有很深造诣，在科研、教育、推广、管理、国际农业发展和领导方面也有着丰富经验。书中文章态度鲜明、客观和直言不讳，既总结成功经验，也指出失误教训，更有谏言良策，是一部科学和实践价值很高的宏著。

杰出的美籍华裔科学家左天觉博士，长期以来一直关心祖国农业的发展，关心农业高等教育和科研。1976年以来，回国访问和工作达百次之多，其爱国热忱是值得钦佩的。我们希望更多的海外学者关心和帮助中国农业的发展，促进中国农业现代化的早日实现。

陈耀邦

一九九八年十月二十三日

序

中国的农业，无论从哪个角度审视，都是个重大而又内涵深邃的命题。

七八千年前，中国就开始栽种稷黍稻谷和驯养猪羊；以精耕细作著称的传统农业也有了三四千年历史；1949年以来，随着国家的工业化建设，农业也进入了这个“快车道”跑了半个世纪。几千年来，正是这块土地养育了伟大的中华民族，满足了国家经济建设和当今12亿人民生活对农产品的需要。中国农业有着辉煌的成就，也经历了艰辛和坎坷。时至今日，面对有限的资源，脆弱的基础，庞大的人口重负，谁也不会感到轻松。经济日趋全球化的21世纪，中国的农业状况如何，不仅是中国的问题，也将在国际上产生深刻影响。中国农业的担子和责任实在太重了。

在这半个世纪里，耕地面积几乎没有变化，粮食总产提高了近4倍；人口由4.5亿增加到12亿，人均粮食不仅没有减少，还由209 kg增加到400 kg。正是这样的速度和奇迹，维持了半个世纪里中国人口和需求的剧增，我们理当引以自豪。但是，也不能忽视问题的另一面，我们付出了太大的代价，就是化肥、农药和投能千百倍地增长和资源环境的恶化。没有物质投入，哪来的高速增长？问题是出在高投入低效率上。化肥施用量持续增加而报酬年年递减；单位面积化肥施用量是美国和世界平均量的2.6倍而粮食单产水平却不高；化肥氮损失率达45%，还造成对水体的严重污染。这种急功近利地追求数量和速度，忽视效率、科技和环境后果的粗放型增长方式，同样也表现在水土资源利用和农药使用等方面。发达国家已经走出工业化初中期高投能的

误区，我们还在这条道路上奔跑。

在世纪之交总结成绩和检讨问题的时候，还要看到那令人振奋的因素，就是日益广泛和深入展开的以生物技术和信息技术为主导的农业科技革命。它给传统的农业物质和生产注入了新的活力，并将逐步形成新的农业科技和生产体系。这对世界农业，尤其是中国农业提供了新的时代机遇和挑战。本世纪只剩下一年多的时间了，静下心来，对中国的农业问题，作些认真和深层次的思考是十分必要和有益的。

左天觉先生对祖国农业十分关心，20年回国百次。这两年，他以80高龄，主编出版了《中外著名专家论中国农业》一书，亲自编撰，汇集整理了50多位中外著名农业专家对中国农业的论述。此书将时间定格在1949~2030年，既有半个世纪的回顾，又有未来30年的展望，可谓匠心独具。农业问题很复杂，中国的农业问题更复杂，很难用几个数字作结论，还是多一些讨论，多一些不同角度和侧面的审视更为有益，本书正是这样集思广益的。书中，资料充实，论述精达，坦诚陈词，是一部迎接新世纪的上乘之作，定将为中国农业的发展做出应有的贡献。

石元春

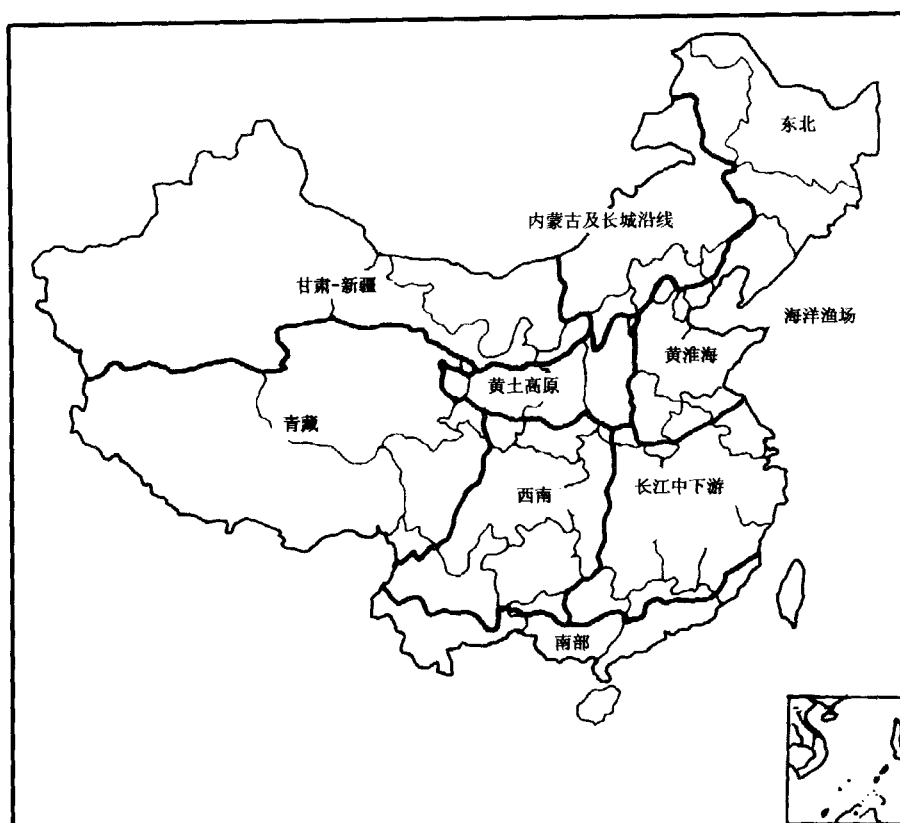
1998年秋于北京

序 言

世界上没有什么比确定一条无尽长路的起始方向更值得去做的了，而那些被认为是已系统化的最后的决议，只不过是人类的一种自负和自我欺骗罢了，因此，也只有那些能真正与身边的事物交流沟通的人才能够臻于完美。

乔治·斯缪尔

摘自卡洛斯·卡斯腾达《唐璜》



中国农业地区分布全图

单位，度和量和等值

本书采用公制单位，在中国它是正式的度量衡制。但另有一些传统计量单位也在中国使用，并已被视为公制单位。其中最不同也是最被广泛采用的是“亩”（1 亩 = 667 平方米 = $\frac{1}{15}$ 公顷 = $\frac{1}{6}$ 英亩），因此平均粮食产量通常使用的单位是斤/亩。以下是中国制、公制和美（英）制的面积和衡制的换算表：

中国制	公制	美（英）制
1 亩	0.066 7 公顷 (hm ²)	0.164 7 英亩
15 亩	1 公顷 (hm ²)	2.471 1 英亩
1 斤	0.5 公斤 (kg)	1.102 3 磅
1 担 (100 斤)	50 公斤 (kg)	110.23 磅
	1 吨 (t) = 1 000 公斤 (kg)	2 204.6 磅
1 斤/亩	7.5 公斤/公顷 (kg/hm ²)	6.93 磅/英亩

有关建议的总结

21 世纪的中国将在世界经济中占据举足轻重的地位。中国经济的强盛离不开农业的强大，中国经济的快速增长离不开建立在日新月异的现代科技基础之上的农业的持续增长。尽管 80 年代政府的行为曾极大地促进了农业的发展，但是农业发展的前景仍然是十分严峻的。

根据官方统计的人口增长率，预计到 2030 年中国人口将达到 16 亿的高峰值。假设维持目前的人均 400 kg 粮食消费量（包括口粮、饲料粮和工业用途）不变，那么 2030 年的粮食需求总量将达 6.4 亿 t。尽管中国可以不生产如此多的粮食，但她必须充分利用现有资源和生态条件，挖掘农业的最大潜力，以创造更多的财富。

影响中国农业发展、粮食产量提高以及农业自给自足能力的因素很多，包括人口增长、耕地减少、资源衰竭、环境恶化、科学技术及基础设施投资不足、政策改革推行的不力，尤其重要的是需要富有活力的农业最高领导层。中国必须马上行动起来，世界农业科学团体愿意与中国竭诚合作，为其农业的发展做出贡献。

以下的忠告和建议表达了我们对中国深厚的感情和对世界粮食安全莫大的关注。它是 59 位世界著名学者集体智慧的结晶。编著者中有诺贝尔奖获得者、世界粮食荣誉奖获得者、大学校长、系主任、教授以及国内外著名学术团体的负责人。他们在科研、教育、推广、管理、国际发展和领导方面积累了丰富的经验。我们共同编著这本书的目的，旨在探求中国如何实现农业的自给自足。所有的作者都为此奉献了自己最大的聪明才智，尽管其中难免有分歧，但我们坚信这就是通向 2030 年的良好途径。我们在简介中所阐述的见解对于中国农业的发展和世界的稳定都具有重要的意义。

我们尊重中国对农业的关注，尤其是将农业科技的发展列为国家首要解决的问题。我们完全支持这样一个决定，并且更加详尽地指出怎样才能实现这一目标。下面列出了我们的主要观点：

1 干部制度

建立富有活力的农业干部制度是充分利用人力和财力资源的关键。不论是中央或地方政府，其农业干部的选拔都应遵循以下几点：①真正懂得农业科学技术；②具有开创和促进国际间的农业合作与交流的能力；③具有领导才能和个性特点，能够赢得农业领域各部门的尊敬。我们极力建议：农业干部应该懂得农业的方方面面，能够赢得国内外农业领域的尊敬并与之合作，而不应是一个官僚统治者。

2 机构改革

农业既是一门自然科学又是一门艺术，其科研、教学、推广机构应相互联系，构成一个有机整体。不幸的是，在中国，遵照前苏联体制建立起来的综合大学与其农业机构相互脱节，

农业科研、教育、推广系统独立运作，效率低下，缺乏交流甚至互相隔绝，与农民的联系就更少了。因而我们建议：这三者应合为一体，相互补充，以服务于农民为宗旨。我们更赞成农业院校成为综合大学的一部分，并与当地建立紧密的联系。

3 资金

中国的人口仍将继续增长，耕地面积却在逐年减少，且后备耕地资源极为有限，因此中国粮食的增长需完全依赖于产量的提高（提高幅度为30%~40%）。传统科学技术和现代科学技术（如生物技术）的发展是产量提高的保障。为满足科技发展的需要，我们估计：在今后的10年内政府至少要增加5倍的科研投入。农业科研是政府的职责，理应由政府来资助。最近几年里，尽管政府一再宣称应首先发展农业，但实际上农业科研投资（包括种植业、林业、畜牧业、渔业、水利、农村发展和副业）占国内农业总产值（GDP）的比例却在逐年下降，1997年竟然不足0.39%，种植业投资更小，仅占农业GDP的0.19%。我们建议：农业科研投入（包括教学、科研和推广）占农业国内总产值的比例至少应增加到1%~2%的水平。

4 政策问题

我们建议：耕者有其田，应完全放开土地流转市场，以刺激经济增长和提高农民的积极性。只有让农民拥有了土地的所有权，土地的可持续性才能得以维持和提高。

5 生产问题

农业生产的成功与否涉及到许多因素。其中人为干预是最重要的，也是最易控制的因素。因而我们有如下建议：保证农业投入品，如种子（良种，包括杂交种）、化肥（品种、数量）、塑料薄膜（由降解物质构成）的供应及时、充分，并且能让农民支付得起；改进和完善收获、干燥、贮藏、运输、加工系统（包括销售和贸易）的运作机制。在畜牧业领域应提高饲料转化效率，改进工厂化生产和加工技术。

6 水资源

水是生命的保障。中国水资源供给不足，分布不均。同时，面积占全国42%，人口占8%的西北地区建设势在必行，这加剧了对水的需求。因而我们建议：不仅要提高水的利用效率，更应开发新的水源。不仅要实施“南水北调”工程，还应当树立新的观念并立即采取新的行动。例如认真考虑青海-西藏源头的水，可以利用这些水源发电，再用电力运输水来发展西北地区。将雅鲁藏布江的水转运到西北地区，研究表明这一方案是合理可行的。

7 环境

减少环境污染是政府的职责。中国是世界上头号用煤大国，煤的使用所造成的污染对人类的健康和对经济的影响是不言而喻的。酸雨严重地危害作物的生长，另外一些因素如化肥、杀虫剂和水的过度利用不仅侵蚀了土壤，也污染了水和空气。“工业三废”也是一主要污染源。我们建议：各级政府尽快地行动起来，以更坚定的决心和更大的努力减缓甚至遏制这种污染势头。

8 乡镇企业

乡镇企业的发展应由公共和私人资源共同支助，在中西部地区尤应如此。我们建议：乡镇企业应加强管理，改进技术，以提高生产效率、产品质量和市场竞争力，为消费者、乡镇企业所有者和整个社会谋福利。乡镇企业的发展应尽量减少对环境的污染和耕地的占用。这一切都将有利于乡镇企业扩大产品出口份额，积累农村财富，改进人民的生活质量。

9 农业的可持续性

“可持续性”一词在中国虽用得广泛，但实际上理解它的人并不多。我们必须真正地理解“农业可持续性”的含义，认识到它的重要意义。因而我们极力建议：不要以自然资源的衰竭和环境的破坏为代价追求所谓的“高产、优质、高效”。化肥的过度施用、杀虫剂的滥用、水的浪费以及土地的过度利用将导致自然资源的长期破坏。我们继承了一个“状态良好”的地球，我们应该留给后代一个“状态更佳”的地球。

10 信息和统计

我们建议：中国应建立一个完善的、可信赖的、及时的信息统计系统，并开放国际互联网。所有的资料搜集都应采用科学的抽样方法，而不是综合报告。这对于国家的信誉、学术交流、项目计划、尤其是长期预测和决策都是非常重要的。

程晓东 赵宇华 译 周圣坤 校

编者的话

左天觉 段志煌 Miklos Faust

在过去的 20 年里，中国已经成为世界经济之林中的一支主要力量，但是其农业部门仍然比较薄弱，不足以支撑国家的全面发展。由于中国拥有占世界总数较大比例的人口和较小比例的自然资源，下个世纪的人口购买力又会增强，因而“中国是否会消耗掉世界上所有的粮食供给”就成了世人关注的焦点。针对于此，进行了许多不同的预测，也得出了不同的结论。本专著的目的在于研究中国的资源状况，农业在过去和现在的地位以及热点问题，从而为农业的未来提出建议。

中国农业的未来状况可以归结为以下几点：

- 耕地减少，人口增多，必须提高单位面积产量。因而应该重新审核与农业相关的政策和生产措施，并完善土地政策和市场体系，遏制污染，保护生态系统，促进生物防治，加强动植物残留物的回收利用，以及合理利用农产品和土壤微生物。
- 必须认识到未来科技的发展将不会像过去 30 年那样现成和迅猛。今后的主要突破口为基础科学技术的发展，例如光合作用效率的提高，固氮植物的广泛采用，生产和利用效率的提高，旨在提高抗性的生物技术的采用，以及将科技迅速转化为生产力。
- 仅仅保护土壤和水资源是不够的，我们还必须改进土壤的质量，提高水的利用效率，开发新的水源。

本专著是多名专家、学者集体智慧的结晶，他们将自己的全部学识和观点毫无保留地奉献出来。作者不想宣称他们的观点是多么的完美，因为他们同样要受制于人类目前对科技的理解以及其他诸多人为的干扰因素，每个作者只是对他们自己的观点负责。作为学者，他们将就“在保护自然资源的条件下如何获得粮食安全”这一问题阐述自己最精辟的见解。我们相信这不仅仅是对中国，对全世界来说都是很重要的。

1949~1978 年期间，中国农业长期停滞不前，农民生活水平没有显著的变化。自 1979 年以后，主要由于结构的调整 and 政策的变革，如废除公社制、还农户以土地自主经营权、重新确定物质激励的地位、允许一定程度地恢复自由市场和私人企业等，中国农业有了长足的进步，因而农业生产和农民收入都得到了迅速的提高。中国城乡居民的生活水平成为其他集权制的计划经济国家羡慕的对象。但是农业部门的进步只有在与 1978 年前的低水平和 1949 年的薄弱基础相比较时才是显著的。事实上由于过去的轻视和误导，一系列的基本问题仍旧矗立在我们眼前。

更为重要的是，如果中国想要步入经济发展的高级阶段并实现 2010 年的远景目标，就必须在政策和结构方面大力实行基础变革。展望 2030 年，中国人口将达 16 亿的高峰，粮食需求量将达到 6.4 亿 t，进行政策和结构改革势在必行。

在现存的和将要出现的问题还没有被合理解决之前，它们将继续困扰着中国农业，并且交互作用，成为阻碍其前进的“瓶颈”。这些问题还将制约着农业的持续增长、2010年以及更远时期目标的实现，成为中国养活其庞大人口的一道近乎难以逾越的鸿沟。

扼要地阐述与中国农业未来发展有着直接或间接关系的所有问题并不是一件轻松的事情。由于中国庞大的土地面积、占据世界总数 1/4 的人口以及其中很大一部分的半文盲人口，任何一个在小型国家看来简单的问题，一到中国就变得错综复杂起来。尤其是近期的经济迅猛增长促进了城市和工业的发展，这也造成了对农业发展的忽视，整个局势就更加复杂起来。

本书由导言和另外 4 个部分组成。导言对主要的问题进行了概述，其他四个部分的内容如下：

第一部分

描述基本状况。包括自然资源、人口和人为的干预，为本书提供背景情况。

第二部分

论述 1949~1992 年的农业业绩。在这 43 年中，总人口增加了 1 倍多（从 5.42 亿增至 11.72 亿），人均耕地面积减少了一半多（从 0.18 hm² 减至 0.08 hm²），人均粮食产量增长了 80%（从 208 kg 增至 378 kg）。自 1979 年以后，农业开始有了显著进步，这主要是由于改革的推行和政策、结构的转变。1993~1996 年则是中国农业的“徘徊”阶段，粮食总产量尤为不稳。在这几年里，国家开始关注农业的未来、投资和政策的调整。这一部分还将讨论对下一世纪粮食安全的预测和实现粮食安全的策略，以及世界银行与中国的合作对农业的巨大贡献。

第三部分

探讨农业发展的热点问题。包括与农业发展的制约因子紧密相关的生态、经济、政治、社会方面的热点问题。

第四部分

走向 2030 年。这个部分涉及几个相互独立的主题和专业领域。每个作者都提出了切实可行的意见和精确的建议。这些论述涉及中国农业的各个方面，目的只有一个：如何赢得 2030 年的粮食安全。所涉及的主题分别为政策、科学技术、资源管理、农业生产及其收获后的管理。总而言之，这个部分为中国、为世界粮食安全、为世界的和平与稳定提出了集合的建议。

除了少数例外，所有有关中国方面的数字都来自于国家统计局（SSB）的官方统计资料。提醒读者注意：中国、美国、粮农组织（FAO）的统计资料之间可能存在差异，这主要是由于对术语定义的不同（例如粮食的定义），而不必归咎于计算错误。资料的收集方法不同也有可能造成一定的差异。

导言：中国农业问题指南

Norman Borlaug

预算一个国家未来粮食的需求量，即使是对新西兰这样社会稳定的小国，答案也是不确定的。而对泱泱大国的中国，更是充满变数的问题。中国幅员辽阔，地理不规则，变革剧烈，有世界近 1/5 的人口，预算她在 2020 年或 2030 年的粮食产量和粮食需求量是异常困难的。

但是，直面中国的现状，运用别的国家农业发展过程中累积的知识，以把握中国为满足未来几十年内迅速膨胀的人口的粮食生产中所面临的主要问题还是可能的，同时也可获得粮食充分供给可能性的一定程度的灼见。

我对中国及其农业问题的兴趣源于 1974 年，当时我作为第一批美国代表团的成员参观了农村地区 and 农业研究设施。1977 年以及 80~90 年代我多次访问过中国，看到了自 1978 年之后所经历的巨大变革。以下是我关于现在和未来粮食供给问题的几点总结。

首先，中国人口从现在 12 亿到 2030 年的 16 亿的预增长不是没有先例的。我 1963 年开始在印度工作的时候，人口为 4.5 亿，迄今已增加了 5 亿多。但他们的粮食供应等同或者优于 35 年前。

鉴于当今农业科学的迅速发展，中国应该可能较印度的成就更高。事实上，中国已经在粮食生产上取得了令人瞩目的成就。目前她的小麦、水稻、土豆、红薯产量居世界第一，玉米居第二位。但为满足其迅速增长的人口需要，中国还需要加倍努力。专家指出，中国必须达到每人每年 400 kg 的粮食产量，才能满足粮食基本需求的 90%，其中包括饲养畜、禽等的饲料。其余可从国际市场购买。

我个人以为这个目标是可以达到的，但是，这要求多种技术和政策的配套，要求勤奋和效率。本专著的作者指出了很多重要的问题，我特选出如下几点以期公众瞩目。

1 平衡土壤肥料

如果中国要满足粮食生产的目标，平衡土壤肥料是第一需要。鉴于迄今为止，即使增加施肥量，有些谷物产量的增长依然停滞，因此这个问题变得更为迫切。有些观察家认为，这种趋势是不可逆转的，但这种忧虑不太必要。我认为原因在于农业耕作和土壤管理的不完善。

中国是世界上最大的氮的生产国和消费国，但是缺乏其他肥料，尤其缺钾肥。我以为有些土壤还缺铜、钴、锌、钼，另外，磷肥是否充足也成问题。这些矿质元素可能是产量增长停滞的原因。致力恢复土壤肥料平衡的研究可能使产量增长曲线恢复正常。

提高有机肥的效率也是必需的。根据我个人的经验，有机肥的质量在地区间、年度间的差别很大。如中国北部肥料较南部不易分解，因为南方微生物活动较北方频繁。北方农民春天尽可能早地种植会使问题变得更糟，低温和不易分解的有机肥，使庄稼在前一二个月得不

到足够养分。小苗经细心耕作后，本应长到 10 cm 高，而实际却不到 3 cm，分生组织受抑制，收获季节产量不充足。

作为必需的农业研究，这项工作应由田间科学家参与，试验必须在大田而不是实验点进行。必须测定庄稼对不同养分含量变化的反应，并和土壤化学分析相结合，这样才能得到最佳利用肥料的实地结果。

2 增加研究资金，强化教育推广系统

过去 10 年内，中国在农业科学方面的研究领域大量拓宽，科学家的人数急剧增长，但研究经费并未得到相应的增加。由于通货膨胀和科学家人数的增加，真正用于科研的资金实际上下降了。换言之，中国农业实验室的条件得到提高，但由于经费不足，并未得到充分利用。即使面临粮食短缺的严重问题，精良的现代化设施也被一定程度搁置，最终使政府受益程度削减。纠正这些缺陷是政策而非技术问题。最常见的观点是研究者应该为项目自筹资金，我认为这在一个集权国家，且没有私人企业可继承的前提下是不可能的。这样的政策在美国也很难行得通，在中国的现状下更是不可能的。所以研究预算应重新调整，使研究项目得到充足的经费。研究教育推广系统必须协调地增强，教育不应局限于培训科学家、技术员，也应培训农民。科研成果有效地应用于生产，依赖于科学家而不是行政人员管理的推广系统。

3 利用优质蛋白玉米（QPM）

中国大有开发前景的一个领域是新培育的玉米品种，它有极佳的蛋白质结构，可补充人或猪的膳食。人和猪有相同的基本消化系统，均要求膳食包括相应比例的氨基酸。QPM 是惟一包含全部必须的氨基酸的谷物，且比例最佳。

尤其是，这种玉米为中国生产更多的猪肉和禽肉提供了巨大的潜能，但这一点并未得到充分利用。中国对 QPM 的研究始于 1980 年中期，是李竞雄教授领导一个活跃的研究项目，在中国北京培育 QPM 杂种。他培育了多种软核品种，正当他进行培育更为实用的硬核品种时突患中风。这项工作需要积极恢复，为促进这项工作，需大力加强目前 CIMMYT 和中国科学家之间尚少的合作。

虽然 QPM 可以提高人类营养，但对中国而言，其直接价值可能在于提高猪肉产量。猪需要的赖氨酸、色氨酸几乎在所有的谷物中均缺乏，只有 QPM 可提供。目前，中国猪的料肉比极不平衡，农民 6 个月的时间只得到 70 kg 的猪。大量生产 QPM 可提高饲料的利用率，同时不会大量增加大豆的需求（大豆价格高，供应长期短缺），这个问题必须得到高度重视。培育 QPM 可使中国的肉类生产达到目标，对家禽和人也有好处。中国人可直接消费 QPM 或消费 QPM 饲养的动物而提高营养状况，且不需要额外的花费和努力。

4 解决运输中存在的问题

生产者和消费者之间的沟通是必需的。但在中国，粮食从产地运输到消费者还存在很多困难。尤其是一些易腐产品如水果蔬菜，如不及时销售，容易腐烂变质。解决运输应该是国家政策优先考虑的问题。从产地到市场的公路和其他的运输途径，可使粮食有效地运输到城市，这是解决未来粮食供应的关键环节。而且，如果中国要进口谷物以补充国内粮食生产，必需发展深水港、卸货设施、内地的公路运输等，否则，将导致粮食大量损失以及费用增加。