

中国水资源和粮食安全 与现代农业发展

Water and Food Security and Modern
Agricultural Development in China

张正斌 段子渊 著



科学出版社
www.sciencep.com

中国水资源和粮食安全 与现代农业发展

Water and Food Security and Modern
Agricultural Development in China

张正斌 段子渊 著

科学出版社

北京

TV2134
Z240

内 容 简 介

水资源和能源危机已经成为中国社会经济建设发展的首要瓶颈。水资源安全是粮食安全的基础,粮食安全是现代农业的基础。本书是作者经过长期生产实践、研究和调查,按照水资源安全→粮食安全→现代农业发展的新思路撰写而成的关于中国水资源和粮食安全及现代农业发展的专著。书中第一部分是关于中国水资源和粮食安全问题的探讨,包括第1~16篇文章;第二部分是关于中国现代农业发展若干重要问题的研究和探讨,包括第17~24篇文章。希望通过对中国水资源和粮食安全与现代农业发展关系的讨论,促进中国现代农业以科学发展观、资源高效利用、循环农业、经济和生态和谐、可持续的方式深入发展。

本书可作为大专院校和科研单位从事旱地和节水农业、粮食安全、生态学、现代农业等方面研究的师生及科研工作者的参考用书,也可作为农业部门、农村基层干部群众的学习读物。

图书在版编目(CIP)数据

中国水资源和粮食安全与现代农业发展/张正斌,段子渊著. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-025865-6

I. 中… II. ①张…②段… III. ①水资源管理-研究-中国 ②粮食-问题-研究-中国 ③农业经济-经济发展-研究-中国 IV. TV213.4 F32

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第194714号

责任编辑:莫结胜 刘 晶 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年1月第一次印刷 印张:16

印数:1—1 000 字数:367 000

定价:56.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新蕾〉)

序 一

世界正面临淡水资源短缺的挑战，中国正面临淡水资源短缺的挑战。

淡水资源短缺首先危及的是农业，是粮食，该书作者抓住了这个主题，论述了中国水资源安全问题，水资源与粮食安全关系问题，进而探讨了其与中国现代农业发展的关系。

该书结合中国农业发展实际，按照中国水资源安全→粮食安全→现代农业发展的思路，探讨了中国不同区域现代农业发展模式及方向及对应技术，对中国现代农业的科学发展中的有关重要问题，如粮食安全、大西线调水、退耕还林还草、生物能源、转基因态势等进行了分析和探讨，提出了一些有创意的建议和观点。我相信该书的出版对关心这些问题的大专院校和科研单位从事旱地和节水农业的科技人员及广大农村基层干部都具有一定的参考价值。

石元亨

2009年5月10日

序 二

近年来，水资源和粮食安全已经成为全球关注的焦点，也是中国政府和学术界致力解决的一个重大问题。水资源安全是粮食安全的基础，而实现水土资源的合理高效利用又是发展现代农业本身的需求。将这三方面统一考虑、进行交叉研究是一件十分有意义的事情。

目前，中国北方水资源严重短缺，但该地区又属粮食主产区，北粮南运的格局近期难以改变。中国政府提出全国新增 500 亿公斤粮食生产能力规划（2009—2020 年）也主要依靠北方一些省区来实现。因此，中国北方现代农业发展面临着巨大的机遇与挑战，如何化解水资源与粮食安全的矛盾，实现大量节约灌溉用水和可持续高产双赢，是中国现代农业发展中需要解决的一个关键性问题。

该书作者在长期的生产和科研一线考察、研究的基础上，以发展节水农业和实现水的高效利用为主线，紧密结合区域农业特点，在中国水资源和粮食安全与现代农业交叉研究方面提出了一些有创意的观点，对中国缺水地区农业发展有重要的参考价值。该书引用了大量的实验和实践资料，在问题分析和建议提出上，针对性强，立意新颖，是一部有特色、有见地的关于中国现代农业发展与水资源关系的研究著作。

我希望该书的出版，在进一步研究和实践节水增产与发展现代农业的紧密结合上起到一定的推动作用。

山仑

2009 年 5 月 12 日

序 三

经过 60 年的不懈努力，中国基本实现了粮食自给，并有少量粮食和部分农产品出口，同时减少了大量的贫困人口，在目前世界上许多国家和地区都出现粮食和经济危机的情况下，中国粮食安全和经济发展保持平稳发展，这是中国对世界和平发展的重大贡献。

但由于中国巨大人口基数的不断增长，耕地资源的不断减少，水资源危机日趋加重，还有其他“三农”问题等，中国粮食能否稳定增长和可持续发展，已经成为中国最重要的安全问题之一。在目前国际粮食和经济危机的形势下，我们面临更大的机遇与挑战。

中国科学院长期以来就非常重视农业研究，在中国西北沙漠治理、黄土高原治理、黄淮海治理、东北粮食基地开发和中国农业现代化发展等方面都为国家做出了重要贡献。该书作者紧密结合中国科学院各试验区有关资料与中国农业发展的实际情况，对当前与未来发展中可能出现的若干问题进行了理论联系实际的论述，有一定的新意。该书二位作者都来自于西北地区，对干旱、粮食和贫困问题有深切感受，经过长期的实地考察和调研，以及宏观战略方面的深入思考，按照水资源安全→粮食安全→现代农业的新思路，撰写了这本著作，这是该书的特色。

中国现代农业发展是一个系统科学问题，要走有中国特色的现代农业之路，与水资源安全、生态环境治理、生物能源、转基因等生物新技术都有紧密的关系，该书结合中国不同区域现代农业发展的实际情况，对这些问题进行了有益的研究探讨，特别是有些文章先后被国务院西部开发领导小组办公室网、国务院发展研究中心信息网、《新华文摘》等转载，说明作者的部分建议对我国现代农业发展有重要的参考价值。

我乐于为该书写序，并希望该书能够对中国不同区域现代农业科学发展发挥一定的促进作用。

李 振 声

2009 年 8 月 25 日

前 言

水是生命之源，有水沙漠变绿洲，缺水粮田变荒地。

水资源安全是中国未来发展的首要瓶颈！

没有化石能源，我们可以利用水能、太阳能、风能进行替代；在缺水地区，没有水，我们则无法替代！虽然淡水资源可以被海水淡化替代，但需要巨大的经济成本，根本无法满足中国农业和社会经济发展及粮食安全的巨大需求。

没有水，就无法安居生活，只能背井离乡，逐水而居。

水资源安全包括两个方面，一方面是要减少洪涝灾害的损失，实现洪水资源安全排放及合理利用；另一方面是保障缺水地区水资源数量和质量安全。

洪水安全和缺水安全同样重要！没有水资源安全，就没有国家粮食安全、经济安全和国防安全，就没有现代农业的可持续发展。

水资源危机（包括洪水和缺水）才是最大的危机。在洪水多发地区，我们要研究洪水资源安全和高效利用问题，变南方的水害为北方的水利。在缺水地区，我们只有节约用水，提高水资源利用效率，才能可持续发展。

从中国南涝北旱、秋涝春旱的自然格局来看，中国现代农业的一个重要课题应该是水资源安全和高效利用。抗旱和防洪是应对气候变化和减灾防灾的具体措施，水资源高效利用才是目的。因此不能因为防涝而忽视水资源高效利用，因为节水而过度地限制水资源高效利用。

对可控制水资源要节约循环高效利用，对不可控制的洪水资源要提前科学决策、合理利用，对难以直接利用的水资源（海水、污水）要进一步发掘利用。

水资源安全是粮食安全的基础，粮食安全是现代农业的基础。目前还未见探讨中国水资源和粮食安全及现代农业方面的有关专著。

2004 年我们在撰写《中国科学院与中国农业发展及几点建议》一文时，就提出“针对目前中国粮食生产摇摆不定和污染严重，水土资源数量短缺、污染严重、质量恶化，‘三农’问题突出，我们建议开展中国粮食安全、水土资源安全和农业经济安全的国情研究，为中国 21 世纪农业高效和可持续发展提供决策依据”。关于土地资源安全和农业经济安全研究，我们当时也认识到其重要性，但由于我们不是这两方面的专家，本书没有进行深入研究。而目前遇到的土地资源危机，面临守住 1.2 亿公顷耕地红线的警戒、经济危机等，都证明了我们当时的想法是正确的。

我们通过 25 年农业生产实践和调查，逐渐对中国粮食安全、水资源安全和现代农业等重要宏观农业问题有了一定的认识和思考，提出了一些观点和看法，在有关杂志发表了部分相关文章。有些文章因篇幅较长，且有大量彩图，没能在有关学术杂志上发表，但在中国科学院网页上发表后，得到了国家有关部门的关注和重视。其中大部分文章分别被国务院西部开发领导小组办公室网、国务院发展研究中心信息网、中国工程院

网、人民网、中国经济网、科学网、《科学时报》、《新华文摘》、《科技潮》等网站和杂志进行转载。

据中国科学院网 2008 年 11 月底的统计, 2007 年我们有三篇论文在“学者视点”栏目里点击率排前三名。《中国现代农业发展的探讨和思索》一文点击率为 5152 次, 是“学者视点”栏目里近两年文章点击率最高的文章; 《退耕还林还草之后的进一步思考》的点击率是 3715 次, 排第二, 该文还被《新华文摘》转载; 《科学发展生物能源的若干问题探讨》的点击率为 1781 次, 排第三。2008 年《解决中国干旱缺水问题和发展区域现代农业方略探讨》一文点击率是 2318 次, 被中国西部开发网转载; 《中国不但可以养活自己而且还促进了世界粮食安全》点击率是 1237 次。这些文章的点击率都比较高, 产生了很好的社会影响。《理性看待粮价上涨问题》、《科学发展生物能源的若干问题探讨》、《抗旱和现代农业发展建言》、《北方农业现代化首先是实现节水农业现代化》和《从南涝北旱和秋涝春旱看水资源利用方略》等多篇文章先后被国务院发展研究中心信息网转载。从目前发展来看, 我们关于中国现代农业发展的方向、水资源和粮食安全、生物能源发展的方向等问题的分析判断是正确的。例如, 中国的粮食安全可以基本保障, 粮食价格在逐渐提升, 中国的生物能源工业并没有造成粮食安全危机, 目前以乙醇加工为代表的生物能源产业正在健康、有序地发展。

中国在这次世界经济危机和粮食危机中, 表现出稳定发展的局面。中国成为当前世界关注的热点, 中国的国际地位在明显提高。胡锦涛主席在 2008 年八国集团和发展中国家领导人对话会上指出, 中国一贯高度重视农业特别是粮食问题, 坚持立足国内、基本自给、适当利用进出口调剂余缺的粮食安全政策。中国用世界 9% 左右的耕地解决了世界 20% 左右人口的粮食问题, 这是对世界粮食安全的重大贡献。胡锦涛主席在亚太经合组织第十六次领导人非正式会议上的讲话中指出, 中国政府已经承诺, 愿向粮食紧缺的发展中国家增加出口和援助。因此, 中国农业发展的成功经验应该进行认真总结、发扬光大, 并进一步与时俱进地创新发展。

水资源安全将成为中国未来发展的重要问题, 国家对“南水北调”工程长期给予高度重视, 目前正在加快工程投资和进度, 从发展战略来看, 中国政府无疑将对“大西线调水”问题更加重视, 因为中国土地安全形势非常严峻, 在未来必须向西部要地、要粮、要能源, 只有从“大西线调水”, 才能使荒凉的西北荒漠变成绿洲, 才能撑起中国的“西半边天”, 东、西部和谐发展, 国家整体实力进一步提高, 中国未来可持续发展才有保证。

中国北方干旱地区“十年九旱”, 半干旱地区“三年一小旱, 十年一大旱”, 干旱缺水是中国现代农业发展的难题。西北地区大面积气候干旱, 但部分区域水资源丰富, 这是西北地区现代农业和粮食新增的重点区域。西北地区新疆、内蒙古和宁夏的快速发展, 成为粮食自给有余的地区和国家的商品粮生产基地, 给西部大开发树立了榜样, 并打下很好的粮食安全基础。

因此, 按照中国水资源安全→粮食安全→现代农业发展的思路, 紧密结合中国农业发展生产实际情况, 探讨中国不同区域现代农业发展模式和应用技术, 以对中国现代农业科学发展中的有关重要问题进行经验总结和分析, 以期大家对中国水资源和粮食安全

及现代农业发展有一个正确和切合实际的认识，为今后中国现代农业未来发展提供参考，以加快中国现代农业的科学发展。

在此非常感谢中国科学院院士李振声和石元春先生、中国工程院院士山仑先生为本书写序。在本书编写和出版过程中，徐萍同志在资料搜集、文稿打印和校对方面做了大量的工作，科学出版社的莫结胜和其他编辑同志在书稿编辑加工方面也做了大量认真细致的工作，保证了本书的出版质量，在此也表示感谢。

由于作者研究范围和深度有限，书中难免有不足之处，还望有关专家和读者指正。

本书得到国家“863”现代节水农业技术与产品专题（2006AA100201）、国家科技支撑计划重点课题（2006BAD29B02）、中国科学院知识创新重要方向性项目（KSCX2-YW-N-05）、中国工程院院部咨询项目（黄淮海地区节水农业对策及发展半旱地区农业研究）的资助。

中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心 研究员 张正斌
中国科学院生命科学与生物技术局现代农业创新基地办公室 研究员 段子渊

2009年11月30日

目 录

序一

序二

序三

前言

1 中国水资源和粮食安全问题探讨	1
1.1 中国的人口压力	1
1.2 中国减贫的成绩与挑战	1
1.3 中国西部贫困问题	2
1.4 中国水资源安全问题展望	2
1.5 中国水资源安全对粮食安全的影响	4
1.6 中国的粮食安全问题与解决办法	5
2 解决中国干旱缺水问题和发展区域现代农业方略探讨	10
2.1 中国是一个干旱缺水严重的国家	11
2.2 中国是一个水资源污染严重和水质性缺水的国家	11
2.3 中国的半壁江山将要荒漠化	12
2.4 中国是一个区域水资源分布极不平衡的国家	12
2.5 中国西南等其他地区的丰富水资源还有一定的开发潜力	13
2.6 “大西线调水”是真正解决中国干旱缺水问题的唯一出路	14
2.7 “大西线调水”可行性的进一步确证	15
2.8 “大西线调水”是西部大开发的坚实基础	30
2.9 解决中国干旱缺水问题和发展区域现代农业的方略	31
3 西北干旱半干旱地区生态环境改善的关键是治理流动沙漠	37
3.1 退耕还林还草在西北干旱半干旱地区改善生态环境效果确实显著	37
3.2 西北生态环境改善,特别是沙尘暴减少的关键在于治理流动沙漠	37
3.3 治理流动沙漠要分区因地制宜,抓关键地区和关键措施	38
3.4 西北干旱半干旱地区环境改善方略的思考	42
3.5 对治理流动沙漠的科学态度和行动	46
4 黄淮海地区节水农业发展态势分析	48
4.1 中国水资源和粮食安全现状	48
4.2 中国节水农业发展成就与趋势	49
4.3 黄淮海地区粮食和水资源安全与节水农业发展存在的问题	50
4.4 黄淮海典型缺水地区——石家庄市水资源安全和节水农业发展	52
4.5 黄淮海地区节水农业发展方向探讨	53

4.6	展望	55
5	建议加快小麦-玉米抗旱节水优质高产一体化简化技术体系研究与推行	57
5.1	开展小麦-玉米抗旱节水优质高产一体化简化技术体系研究的重要性	57
5.2	中国小麦-玉米主产区存在的主要问题	58
5.3	华北和西北吨粮田面积有待进一步开发和扩大	59
5.4	小麦-玉米抗旱节水优质高产一体化简化技术体系的建立和推广	59
6	用事实说话, 生物节水大有作为	62
6.1	生物节水概念的不断发展	62
6.2	生物节水研究学科地位日趋上升	63
6.3	生物节水大有作为	64
6.4	结束语	72
7	抗旱和现代农业发展建言	74
7.1	加强抗旱节水农业基础设施补贴	74
7.2	加强作物抗旱节水品种选育和推广研究项目的支持力度	74
7.3	建议进行化肥下乡补贴, 提高土地生产力	75
7.4	加快绿色农业发展和食品安全及功能食品开发研究	76
7.5	加强农产品深加工, 发展多种经营, 增加农民收入	78
7.6	加强发展文化旅游经济产业, 繁荣农村文化经济	78
7.7	加快农业现代化投资, 推进现代农业发展	79
8	北方农业现代化首先是实现节水农业现代化	80
8.1	建立长期抗旱节水工程建设投资目标和经常性投资机制	80
8.2	中国北方现代农业首先是实现节水农业现代化	80
8.3	改短期应急抗旱灌溉为长期主动抗旱节水	80
8.4	加强国家公益投资, 将北方人工增雨经常化	81
8.5	加大现代化节水灌溉投资并重视传统抗旱节水灌溉技术	81
8.6	改九龙治水为一龙管水, 统筹高效利用各种水资源	81
9	现代节水农业应该是抗旱节水并重, 实现水分高效利用	82
9.1	中国北方气候干旱长期存在并日趋严重	82
9.2	北方水资源将日趋短缺并难以恢复	82
9.3	现代节水农业应该是抗旱节水并重, 实现水资源高效利用	83
9.4	选育和推广水旱兼用型作物品种是中国粮食持续稳产高产的关键	84
9.5	目前存在的问题与建议	86
10	节水吨粮田是保障华北平原水资源和粮食安全的必由之路	88
10.1	节水吨粮田发展的必要性	88
10.2	节水吨粮田的可行性及试验证据	89
10.3	节水吨粮田的配套措施	91
11	从南涝北旱和秋涝春旱看中国水资源高效利用的方略	92
11.1	北方气候干旱高温变化加剧	92

11.2	从防洪放水到水资源高效利用的观念转变	92
11.3	水资源安全及高效利用概念的发展与重要性	93
11.4	水资源高效利用的方略	94
12	从区域水资源高效利用看中国粮食新增潜能的实现	97
12.1	从区域水资源开发利用看中国商品粮生产基地变迁	97
12.2	从粮食调运历史看水稻生产和南方水资源高效利用的重要性	97
12.3	从中国区域粮食生产和余缺平衡看商品粮基地建设的发展	99
12.4	粮食生产基地概念的发展与区域粮食新增潜力发掘	101
12.5	从粮食安全到食品安全观念的转变看区域发展优势	103
12.6	区域粮食新增潜力分析及实现途径分析	106
13	从西北水资源高效利用看粮食生产基地的悄然崛起	109
13.1	西北气候干旱但水资源并不比华北和东北地区少	109
13.2	西北地区大面积干旱但局部水资源丰富	111
13.3	区域干旱类型划分的新理论	111
13.4	西北地区粮食新增潜力分析	112
14	建议国家细化调整干旱应急预案	116
14.1	北方干旱——挥之不去的灾害	116
14.2	建议国家细化调整干旱应急预案	116
15	解决中国水资源安全问题的方略	118
15.1	中国水资源安全问题	118
15.2	解决中国水资源安全问题的方略	118
16	艰难攀升的中国粮食安全路在何方?	121
16.1	粮食问题始终是高悬在中国人头上的一把利剑	121
16.2	中国加强粮食安全战略部署	121
16.3	中国科学院打响第二次绿色革命战役	122
16.4	国家粮食丰产科技工程成就与存在问题分析	123
16.5	面临问题与挑战	124
16.6	粮食新增潜力途径分析与挖掘	125
17	中国科学院与中国农业科学的发展及几点建议	128
17.1	农业生物学基础理论的研究与发展	128
17.2	农业应用技术的研究与发展	129
17.3	区域开发治理的研究与发展	130
17.4	农业资源的研究与发展	131
17.5	农业战略的研究与发展	133
18	中国现代农业发展的探索与思考	134
18.1	现代农业的概念及发展	134
18.2	中国现代农业发展和解决“三农”问题的抓手	137
18.3	国外现代农业模式	139

18.4	农业现代化与现代农业的关系·····	142
18.5	现代农业的特征和中国现代农业发展的变化·····	143
18.6	现代农业发展的经济学标准与中国现代农业发展之路·····	144
18.7	中国现代农业发展的历程·····	145
18.8	中国科学院在中国现代农业发展中的历史使命·····	146
18.9	中国区域现代农业战略定位和样板·····	149
19	中国农业发展的主要成功经验·····	151
19.1	解放生产力, 让耕者有其田, 调动农民积极性·····	151
19.2	引进国内外农业先进经验, 特别是动植物优良品种·····	152
19.3	大力发展水利, 保证部分地区粮食高产稳产, 增强农业持续增产能力 ·····	152
19.4	重视教育和农业科研·····	152
19.5	控制人口发展·····	153
19.6	改良低洼易涝的盐碱地, 变不毛之地为吨粮田·····	153
19.7	增施肥料·····	153
19.8	多种经营, 发展农村经济·····	154
19.9	重视地膜和温室栽培, 提高资源利用效率·····	154
19.10	发展养殖业和农产品加工业 ·····	154
19.11	重视旱地农业, 发展节水农业 ·····	155
19.12	重视农业生物技术, 有效防治农业病虫害 ·····	155
19.13	重视农业机械化, 发展农业现代化 ·····	156
19.14	重视“三农”问题, 发展现代农业, 建设社会主义新农村 ·····	156
19.15	因地制宜制宜, 发展多种农村经济制度 ·····	156
20	中国现代农业样板——山东省现代农业展望·····	158
20.1	山东省粮食增长潜力展望·····	158
20.2	山东省粮食产业展望·····	159
20.3	山东省现代农业是中国现代农业的明珠·····	160
20.4	山东省农产品出口展望·····	162
20.5	山东省现代生态农业展望·····	163
20.6	山东省现代农业科技观光旅游业展望·····	164
20.7	山东省现代农业发展的挑战·····	165
21	中国不但可以养活自己而且还促进了世界粮食安全·····	167
21.1	谁来养活中国人? ·····	167
21.2	中国可以养活自己·····	167
21.3	对待粮食安全问题的科学态度·····	170
21.4	中国促进了世界粮食安全·····	171
21.5	中国的农产品进出口状况·····	172
21.6	中国粮食增产潜力分析·····	174

21.7	中国粮食安全的挑战与对策·····	176
22	理性看待粮食危机问题·····	180
22.1	粮食危机与粮价上涨原因分析·····	180
22.2	中国粮食安全现状·····	180
22.3	中国粮食安全的未来·····	181
22.4	中国粮食生产区域布局和发展潜力·····	183
23	科学发展生物能源的若干问题探讨·····	187
23.1	科学看待玉米与生物能源·····	187
23.2	谨慎发展作物秸秆直燃·····	189
23.3	大力发展沼气·····	190
23.4	加快其他能源发展·····	191
24	中国转基因态势分析·····	193
24.1	世界转基因作物种植面积和研究状况及中国在同行业中的地位·····	193
24.2	中国转基因作物种植面积和研究取得的成就·····	194
24.3	中国典型转基因研究和示范推广基地及体系·····	196
24.4	中国主要转基因作物研究发展状况·····	197
24.5	中国转基因林草的研究进展·····	207
24.6	中国生物反应器的研究进展·····	208
24.7	中国转基因研究的政策法规发展·····	213
24.8	中国转基因生物安全问题的研究·····	215
24.9	中国应该加快转基因农作物产业化·····	217
24.10	中国转基因新的研究方向和趋势·····	219
24.11	中国应建立和完善转基因产品安全检测技术标准体系·····	224
24.12	中国转基因食品产业风险防范制度的缺陷及其完善·····	228
24.13	中国应该加强转基因知识和转基因食品安全知识的进一步普及·····	229
24.14	中国应该进一步加强生物技术基础研究,提高自主创新能力·····	230
24.15	中国应该建立和完善保障生物安全的制度和法律并与国际接轨·····	231

1 中国水资源和粮食安全问题探讨

中国人均土地面积为世界平均值的 $1/3$ ，人均草地面积为世界平均值的 $1/2$ ，人均水资源占有量为世界平均值的 $1/4$ ，人均森林面积为世界平均值的 $1/6$ ，人均耕地面积为世界平均值的 43% 。中国要用占全球 7% 的土地、 8% 的淡水养活占全球 22% 的人口^[1~4]。随着人口的持续增长，中国的水资源和粮食安全问题将面临巨大的压力与挑战。

1.1 中国的人口压力

中国人口已达到 13 亿，是世界上人口最多的发展中国家。据联合国 1998 年预测，到 21 世纪 40 年代，中国人口总量将达到峰值，超过 15 亿^[5]，现在看来这个预测要提前实现。中国国务院发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》指出，2010 年和 2020 年，中国人口总量将分别达到 13.7 亿和 14.6 亿；人口总量高峰将出现在 2033 年前后，达 15 亿左右^[6]。而据中国科学院国情分析小组估测，中国的最高人口承载量应控制在 16 亿左右^[7]。庞大的人口数量对中国经济、社会发展产生多方面的影响，在给经济、社会发展提供丰富劳动力资源的同时，也导致对粮食和水资源的巨量和紧迫需求，给经济发展、社会进步、资源利用、环境保护等诸多方面带来沉重的压力^[5~7]。民以食为天，有粮则国泰民安，无粮则乱。因此人口控制与粮食安全保障有十分密切的关系。

1.2 中国减贫的成绩与挑战

中国是世界上贫困人口最多的国家，减少和消除贫困是中国发展的首要任务。从 1950 年以来，世界贫困人口总数不断上升，直到 20 世纪 90 年代由于中国和印度贫困人口大幅度减少，世界贫困总人口才出现下降趋势。中国农村绝对贫困人口已从 1993 年的 8000 万人减少到 2003 年的 2900 万人，贫困人口占农村人口的比例由 8.7% 下降到 3.1% ，提前实现了联合国“千年发展目标”（Millennium Development Goal, MDG）中将极端贫困人口减半的目标^[8]。

目前，中国已经有能够稳定生产 4.5 亿~5 亿吨粮食的能力。中国粮食人均占有量、每人每天的热能和蛋白质摄入量达到世界平均水平，实现了粮食等农产品供给由长期短缺到总量基本平衡、丰年有余的历史性转变，创造了以占世界 6% 的可更新水资源量、 9% 的耕地，养活了占世界 22% 人口的奇迹。最近 20 年，中国解决了 2 亿多农村贫困人口的温饱问题，其中，水利建设功不可没^[9~11]。2005 年，世界粮食计划署对中国长达 25 年的粮食援助画上了句号^[12]。

《亚洲银行 2005 年关键指标》指出, 2003 年亚洲还有 6 亿多赤贫人口, 93% 分布在印度、中国和南亚诸国, 其中, 中国为 1.73 亿。据中国国务院扶贫办公室调查, 没有解决温饱的贫困农户 76% 生活在山区, 有 46% 的农户人均耕地不足 0.067 hm^2 。目前还有 700 万左右的贫困人口住在生存条件恶劣的地区^[13]。2006 年 5 月在“首届中国贫困地区可持续发展战略论坛”上发表的《天津滨海宣言》中指出, 到 2005 年底, 中国农村未解决温饱的贫困人口还有 2365 万人。按照每人每天消费 1 美元的标准, 中国的贫困人口总数仅次于印度, 列世界第 2 位^[14], 需要扶持的贫困群体数量依然庞大。

1.3 中国西部贫困问题

中国贫困人口的显著特征是贫困人口绝大多数集中在农村, 又主要分布在西部 6 个地区, 包括西部沙漠高寒山区、蒙古高原东南边缘风蚀沙化地区、黄土高原沟壑水土严重流失区、秦巴山区、西南喀斯特高原丘陵区和横断山脉高山峡谷区。这些地区集中了中国近 80% 的国家级贫困县和绝大多数贫困人口。

中国西北和西南地区的地表环境有着极为显著的差别, 西南地区地势起伏剧烈, 但水资源丰富, 有水缺地; 西北地区虽然地势较为平坦, 但严重干旱, 有地缺水。从人均水资源拥有量看, 西南地区人均 5500 m^3 , 西北地区 2500 m^3 , 相差 1 倍以上。从人均平原面积看, 西南地区为 410 m^2 , 西北地区却超过 3200 m^2 , 相差 6 倍以上。这些是西部地区农业、经济、文化和生态良性发展的限制因素^[15]。

因此, 因地制宜, 利用各种新的工农业科学技术, 或通过部分移民等方法消除这些地区的贫困现状是个长期的问题。例如, 鼓励和带动贫困农民从山上移民到平原区, 从缺水地区移民到有灌溉的地区。近年来, 甘肃省等地就采取这种办法解决了贫困人口脱贫的问题, 取得了显著效果。特别是通过“南水北调”水利工程, 以及对长江、黄河等河流的水资源开发, 扩大灌溉面积, 西部干旱半干旱地区还有很大的粮食生产潜力可以挖掘。目前, 中国正在实施的西部大开发对解决贫困问题有重要的战略和现实意义。

从 2004 年到现在, 中国政府针对农业、农村和农民问题发了 3 个中央一号文件, 推出了减免农业税费、增加农业补贴及加大水利工程和新农村建设等投入的惠农之举。“十五”末期中国提出了统筹城乡发展、工业反哺农业、落实科学发展观、构建和谐社会等一系列重大方针。中国贫困人口绝对数量依然很大、防止返贫的任务很艰巨、贫困人口和其他人群收入的差距在扩大, 这是当前中国扶贫开发事业面临的三大挑战。因此, “十一五”期间中国扶贫开发依然任重而道远。中国政府在 2004 年全球扶贫大会上已庄严承诺: 到 2010 年基本解决现有贫困人口的温饱问题^[16,17]!

1.4 中国水资源安全问题展望

中国是个缺水大国, 50% 的国土面积降水量小于 400 mm 。中国水资源总量为 2.8 万亿立方米, 居世界第 6 位, 而人均水资源不足世界平均水平的 $1/4$, 是世界上 13 个贫水国之一; 耕地平均分摊水量也只有世界平均数的 $3/4$ ^[11,18,19]。然而, 中国又是世界上

用水量最多的国家,仅 2002 年,全国淡水取用量达 5497 亿立方米,约占世界年取用量的 13%^[11]。

中国自 20 世纪 70 年代开始闹水荒,80 年代以来,中国的水荒由局部逐渐蔓延至全国,形势越来越严重,给农业和国民经济带来了严重影响。例如,在黄土高原的西安、在华北的天津和北京等城市,近 20 年来开展了从周围地区进行引水的工程,以解决日益严重的城市水荒问题。缺水状况全面告急,北方资源性缺水、南方水质性缺水、中西部工程性缺水!

目前中国水资源短缺问题突出,年缺水总量约为 300 亿~400 亿立方米。1991—2005 年,中国年干旱发生面积平均为 2602 万公顷。从 2003 年起,北方地区干旱受灾面积相对有所减少,南方地区发生干旱的频率增加。近 5 年来,全国平均每年因旱导致粮食减产 350 亿公斤,3.2 亿农村人口饮水不安全;中国 669 座城市中有 400 座供水不足,110 座严重缺水,影响工业产值 2000 多亿元。中国还有 7000 万人饮水困难。缺水对环境和人的身心健康都有着严重影响^[20]。

中国水资源开发过度。目前,中国水资源开发利用率已达 19%,接近世界平均水平的 3 倍,个别地区更高。北方大多数河流水资源开发利用已超出其承载能力,淮河、辽河、黄河流域水资源开发利用率超过或接近 60%,海河流域已超过 100%,都远远超过国际上认定的水资源科学开发比率。地下水的开发利用也已经过度,预计到 2050 年中国地下水平均利用率将为 64%,除内陆河较低外(27%),其他流域(不含西南诸河)地下水利用率均大于 56%,特别是海滦河、淮河、黄河地下水利用率将分别高达 100%、74%、93%。过度开采地下水会引起地面沉降、海水入侵、海水倒灌等一系列环境问题^[11]。

华北是中国的政治和经济中心地区,也是中国的粮食生产基地,中国半数以上的小麦及 1/3 的玉米都产自华北平原。但该地区人均水资源仅为中国人均水资源的 15%,不到世界人均水资源的 4%。由于长期依靠地下水进行灌溉,有调查表明,华北地区水资源超采量已超过 1000 亿立方米,相当于两条黄河的水量。华北平原环渤海复合大漏斗总面积达 728 万平方公里,覆盖了河北省、天津市及山东省的广大平原,占区域总面积的 52%^[21],形成了许多以城市地区为代表的漏斗群。在过去 50 年中,中国北部各大城市如北京市的地下水已下降了 50 m,这种每年 1 m 的下降速度导致水资源无法循环,地下水无法及时再生。同时,随着环境污染的不断加剧,为解决生活用水问题,北京已打了两眼深度为 1800 m 和 1543 m 的超深水井。40 多年来,河北省已出现 200 多条地裂缝,多数因超采地下水导致地面沉降而成,严重影响了该省的农业生产。由于对华北平原的三条河流——海河、黄河和淮河的水资源开发量过大,已有 3 条河流在旱季或其他某些时期干涸。干旱缺水严重影响着华北地区的工农业生产。

中国正在面临世界上最为严重的水质性缺水问题,其根源包括污染物流失、管理不善、普遍的干旱以及过快的经济扩张。水质性缺水问题的严重程度还可能大于资源性缺水问题,特别是中国东南沿海的经济发达地区,这些地区的水资源出现了严重污染。中国 70% 的江河湖泊都已经遭到不同程度的污染,长江和黄河都面临着生存危机。特别是北方的黄河、淮河、海河三大流域既是中国缺水最为严重的地区,也是水污染最严重