

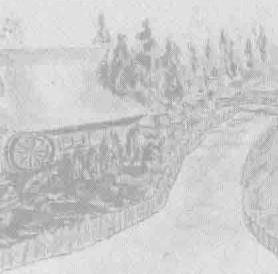
梁书民 ◎ 著

中国城镇化与 资源利用战略

ZHONGGUO CHENGZHENHUA YU
ZIYUAN LIYONG ZHANLUE

中国正处于城镇化快速发展时期，制定正确的城镇化发展战略，有序开发土地资源，实现土地资源的可持续高效合理利用，关系到中华民族乃至全人类的福祉，是我国学术界不可避免的重大问题。本书基于我国土地资源状况，从食物均衡安全的角度，研究我国城镇化发展战略问题。

 中国农业出版社



中国城镇化与 资源利用战略

梁书民 著

中国农业出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国城镇化与资源利用战略/梁书民著. —北京:
中国农业出版社, 2018. 11
ISBN 978-7-109-24744-4

I. ①中… II. ①梁… III. ①城市化—研究—中国②
土地资源—资源利用—研究—中国 IV. ①F299. 21
②F323. 211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 239365 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)
(邮政编码 100125)
责任编辑 赵 刚 潘洪洋

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2018 年 11 月第 1 版 2018 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 32 插页: 1
字数: 740 千字
定价: 128.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

作者简介

梁书民 博士，中国农业科学院农业经济与发展研究所研究员，博导。1966年3月出生于河北省大名县。1984年考入北京大学地理系自然地理专业，1988年获理学学士；1988—1998年先后在北京农林科学院土壤肥料研究所和中国农业科学院农业经济与发展研究所工作，期间获得中国农业科学院研究生院农业经济与管理学硕士，赴美国俄亥俄州立大学参加国际园艺实习项目，在实践中研究了美国现代化农场的管理模式。1998—2004年赴美国攻读学位，先后获得北伊利诺伊大学城市地理学硕士，加利福尼亚大学戴维斯分院发展经济学硕士和资源经济学博士学位。2004年至今在中国农业科学院农业经济与发展研究所工作，2011年初晋升为研究员。迄今已公开发表论文论著70多篇，其中SCI文章3篇，独著3部；主持和参加了包括自然科学基金在内的30多项课题研究。主要研究兴趣有农业经济与管理，食物自给率与食物安全，现代农业生态园规划；土地和水资源管理，农业资源开发，跨流域调水线路规划设计，水利工程技术经济评价；人口与城镇化发展，城市地理与城市群，城镇建成区扩张，工业化与资源瓶颈，交通运输地理；发展经济学，美国经济开发史和罗斯福新政，自然资源开发与生态环境保护，农业生态价值核算；古代农业发展史，华夏远古史，农耕文明扩散史，古地图与世界地理发现史等。拥有地理信息系统空间分析技能和海量地理信息系统数据库，以多学科有机结合为研究风格，善于钻研交叉学科和前沿学科，主张通过大规模跨流域调水开发内蒙古和西北地区的土地和矿产资源，拓展中华民族的生存空间，实现食物自给有余，是国内为数不多的从多学科专业角度综合研究大西线南水北调的学者。



FOREWORD 前言

2009年一位美国国防大学世界食品安全访问团学者曾向笔者询问中国粮食自给到底能否支撑得住；1953年毛泽东在听了黄河水利委员会主任王化云介绍西线南水北调的汇报后说“引100亿太少了，能从长江引1000亿立方米就好了。你们可以研究一下。”毛泽东的话实际上回答了那位美国学者的问题，只要实施大规模西线南水北调，中国可以实现食物自给。本书的核心写作意图是论证中国的水资源和土地资源能够满足城镇化发展带来的快速增长的水土资源需求，即通过跨流域调水和宜农荒地资源开发能够保证中国的食物自给。

本书以中国的自然资源背景，农耕文明发展史，城镇化发展，耕地保护，食物自给率变化，粮食主产区漂移，水资源瓶颈，中西线联合调水工程，大中亚农业开发，全球农业资源评价为主线，探索了中国当前经济发展和城镇化快速推进过程中遭遇的资源瓶颈问题，并提出了通过大规模跨流域调水开发内蒙古和西北地区的宜农荒地资源，来破解这个资源瓶颈的方略。

全书分十一篇39章。第一篇从介绍生态环境背景入手，叙述了中国宜农荒地资源、水资源的空间分布和农业开发潜力；第二篇论述了大势所趋的城镇化，包括人口增长、城市群和城镇化以及城镇化的地区差异；第三篇论述了特大城市和省会城市的建成区扩张，耕地保护与城镇化方略；第四篇土地资源变化的空间规律，耕地资源变化预测，城镇化及资源利用方式以及新型城镇化道路；第五篇论述了创新驱动农业可持续发展，包括农业生产技术创新、复种指数潜力测算和坡耕地改造；第六篇论述了农业结构调整，包括种植结构变化的空间规律，种植结构的演化趋势以及食物自给率预测与现实；第七篇论述了城镇化背景下的农产品区际平衡，包括农业生产条件、农产品生产与进口的空间布局、从南粮北运到北粮南运，以及饲料最优流通路

径；第八篇从雨养农业、宜农荒地的旱灾风险、中美水资源开发比较等方面论述了水资源是城镇化的瓶颈；第九篇介绍了跨流域调水方案；第十篇站在全球角度论述了全球水资源分布、迈阿密生产力模型、全球农业资源及农业走出去战略；第十一篇论述了立足大中亚和开发欧亚草原的战略思考，介绍了日本的土地资源开发和农业困境，以及其对中国的借鉴意义。本书内容涉及生态环境、农耕文明史、城市地理、农业经济、资源经济、水利工程等学科专业，是一部多学科有机结合的跨学科专著，对高等院校相关专业的师生具有重要参考价值。

本书将理论应用于实践，具有实用性强的特点，可供基层农业部门从事农业综合开发时借鉴参考，可供基层国土资源和水利部门进行土地资源和水资源管理时参考，也可供农业企业和家庭农场从事水资源和宜农荒地资源开发时使用。书中提倡通过灌溉开发宜农荒地和发展人工种草，从而实现舍饲禁牧，更有效地保护草原生态环境，也可供生态环境保护和沙漠化治理学者和工作人员借鉴参考。

本书的出版得到了中国农业科学院科技创新工程——农业资源环境经济与政策（编号：ASTIP-IAED-2017-07）和中国农业科学院农业经济与发展研究所中央级公益性科研院所基本科研业务费专项——大西北农业水土资源可持续开发模式（编号：0052015004-1）的资助；2004年以来，本书的主要研究内容得到了世界银行第四期技术合作贷款项目国家农业政策分析平台与决策支持系统中国土地资源子系统研究（编号：A29-WBIAE200315），农业部资源遥感与数字农业重点开放实验室2005年开放课题土地覆盖动态变化模型——以石家庄郊区为例项目，以及历年的中国农业科学院农业经济与发展研究所中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资助。特此致谢！

跨学科研究需要多重专业背景，笔者虽然拥有5个同资源环境经济相关的专业学位，自然地理学士、农业经济硕士、经济学硕士、城市地理硕士、资源环境经济博士，仍然感到知识贫乏。书中难免有疏漏和错误，真诚希望读者能反馈意见，批评指正。

CONTENTS 目 录

前 言

第一篇 丰富的土地资源与短缺的水资源

第 1 章 自然地理背景	2
1.1 积温与熟制	2
1.2 地貌、土壤与耕地资源	5
第 2 章 宜农荒地资源分布	12
2.1 地理信息系统数据及应用	12
2.2 地理信息系统研究方法	13
2.3 分省宜农荒地资源测算	16
第 3 章 水资源分布	20
3.1 农田灌溉的分布与发展历史	20
3.2 地表水资源分布	22
3.3 地下水资源分布	24
第 4 章 水资源的农业开发潜力	31
4.1 水资源开发现状	31
4.2 节水扩灌潜力	35
4.3 水资源开发潜力	39
4.4 结论与对策	41

第二篇 大势所趋的城镇化

第 5 章 城镇化前期的人口增长	46
5.1 人口发展史	46

2 \ 目 录

5.2 人均粮食史	48
5.3 从初税亩到摊丁入亩	51
第6章 城市群与城镇化	54
6.1 城市群与城镇化研究综述	54
6.2 引力定律理论及其应用	54
6.3 城市引力场与城市群	56
6.4 城市影响范围的空间格局	58
6.5 问题与讨论	60
第7章 城镇化的地区差异	62
7.1 城镇化发展预测	62
7.2 城镇化速度与类型的区域差异	64
7.3 产业结构与城镇化	68
7.4 城镇化发展的限制因素	72
7.5 结论与对策	75
 第三篇 城镇化与耕地保护 	
第8章 特大城市的建成区扩张	80
8.1 北京市建成区密度变化规律	80
8.2 北京城市发展的空间特征解析与预测	82
8.3 上海市建成区密度变化规律	87
8.4 上海城市发展的空间特征解析与预测	89
8.5 主要结论与问题的对策探讨	93
第9章 省会城市的建成区扩张	95
9.1 广州市建成区密度变化规律	95
9.2 广州城市发展的空间特征解析与预测	97
9.3 石家庄市建成区人口密度的变化规律	102
9.4 石家庄城市发展的空间特征解析	106
9.5 石家庄市的城镇体系和交通网络对城镇扩张的影响	112
9.6 石家庄市近郊土地覆盖动态变化模型	117
9.7 主要结论与问题的对策探讨	119
第10章 耕地保护与城镇化方略	123
10.1 城镇化发展历史与预测	123
10.2 城市结构的演化规律	124

10.3	城市建成区人口密度变化趋势	127
10.4	城镇化发展方案与占用耕地预测	129
10.5	结论与对策	131

第四篇 走新型城镇化道路

第 11 章	土地资源变化的空间规律	134
11.1	新古典经济学的土地利用演化理论	134
11.2	中国的土地利用状况及变化	136
11.3	分省耕地的变化规律	138
11.4	分县耕地的变化规律	139
11.5	土地资源的质量分布与变化	141
11.6	主要结论	143
第 12 章	耕地资源变化预测	145
12.1	中国耕地资源变化的现状	145
12.2	耕地面积预测	147
12.3	建设用地占用耕地预测	154
12.4	耕地变更分项预测	156
12.5	结论与对策	159
第 13 章	城镇化模式及资源利用方式	161
13.1	城镇化模式	161
13.2	不同城镇化模式下的资源利用方式	163
13.3	世界城镇化发展的未来趋势及资源挑战	165
13.4	中国城镇化进程和有关土地政策	172
13.5	中国城镇化进程中的资源利用	174
第 14 章	新型城镇化道路	179
14.1	资源节约环境友好型城镇化	179
14.2	挑战与机遇	184
14.3	对策建议	188

第五篇 创新驱动农业可持续发展

第 15 章	农业生产技术创新	202
15.1	土肥水种	202
15.2	密保管工	207

15.3 畜牧与水产养殖	212
15.4 现代农业	217
15.5 主要结论	221
第 16 章 复种指数潜力测算	223
16.1 实际复种指数与剩余复种潜力	223
16.2 农民复种行为变化的因素	227
16.3 结论与讨论	229
第 17 章 坡耕地改造	231
17.1 县级有关单位访谈	231
17.2 西南水电开发对坡耕地改造的影响	241
17.3 坡耕地改造投资模式与农业发展模式	243
17.4 主要问题与对策建议	246
第六篇 城镇化与农业结构调整	
第 18 章 种植结构变化的空间规律	250
18.1 种植结构的分布	250
18.2 种植结构演化的分布	251
18.3 自然条件原因	253
18.4 人文条件原因	255
18.5 结论与对策	257
第 19 章 种植结构的演化趋势	258
19.1 粮食供需平衡周期分析	258
19.2 种植结构演化的驱动因素	260
19.3 种植结构近中期预测	262
19.4 结论与对策	265
第 20 章 从村级调查数据分析种植结构变化	267
20.1 村级调查与调查结果	267
20.2 结论与对策	271
第 21 章 食物自给率预测与现实	273
21.1 食物消费与供给的研究现状	273
21.2 城乡食物消费的变化	274
21.3 粮食和油料的生产潜力	278

21.4	食物的供给与消费平衡	281
21.5	食物自给率变化与国际比较	284
21.6	结论与对策	289

第七篇 城镇化背景下的农产品区际平衡

第 22 章	农业生产条件	292
22.1	粮食增产因素分析	292
22.2	水与肥是增产的关键	293
22.3	地膜覆盖和农业机械化	297
22.4	气候变化挑战与机遇	300
第 23 章	农产品生产与进口的空间布局	305
23.1	宜农荒地开发的地区分布	305
23.2	粮食生产区域漂移	307
23.3	粮食油料进口空间格局	309
第 24 章	从南粮北运到北粮南运	311
24.1	我国综合运输发展现状	311
24.2	最低运费原则下的路径优化	313
24.3	粮食综合运输的问题与对策	315
第 25 章	求解饲料最优流通路径	317
25.1	文献综述	317
25.2	空间均衡模型与 GIS 网络分析	318
25.3	基础数据的获取与计算	319
25.4	利用 GAMS 计算空间均衡	321
25.5	结论与对策	324

第八篇 水资源是城镇化发展的瓶颈

第 26 章	雨养农业之殇	328
26.1	引言	328
26.2	旱灾风险研究方法	328
26.3	数据与结果	331
26.4	结论与对策	334
第 27 章	宜农荒地的旱灾风险	336
27.1	引言	336

27.2	旱灾风险评价方法	337
27.3	数据与结果	339
27.4	对策建议	341
第 28 章	中美水资源开发比较	343
28.1	从美国总库容数据谈起	343
28.2	中美水库库容变化比较	344
28.3	灌溉面积与灌溉率增长	347
28.4	用水结构演化	349
第九篇 跨流域调水是破解方案		
第 29 章	国内外跨流域调水与灌溉	354
29.1	国内跨流域调水与灌溉	354
29.2	国外跨流域调水与灌溉	356
第 30 章	决胜金沙江和怒江	359
30.1	西线南水北调研究现状	359
30.2	联合调水方案总体设计	360
30.3	主要工程技术指标	362
30.4	造价估计与成本效益对比	367
30.5	结论与对策	369
第 31 章	向雅鲁藏布江延伸	372
31.1	食物危机与对策	372
31.2	大规模调水的必要性	373
31.3	最优可行方案解析	374
31.4	成本效益与可行性分析	379
31.5	存在的问题解析	381
31.6	结论与对策	383
第 32 章	灌溉九亿亩增粮三亿吨	387
32.1	食物危机与政府面临的挑战	387
32.2	解决食物危机的途径	389
32.3	联合调水可扩大灌溉面积	390
32.4	适宜农作物的选择和生产潜力	394
32.5	关键工程	397
32.6	结论与对策	405

第十篇 农业走出去放眼全世界

第 33 章 全球水资源分布	410
33.1 研究现状	410
33.2 研究方法	411
33.3 结果同文献比较	413
33.4 内流区径流比较	416
33.5 主要结论	420
第 34 章 迈阿密生产力模型及应用	423
34.1 前言	423
34.2 研究方法	424
34.3 运算结果	426
34.4 典型应用案例	430
34.5 结论与讨论	433
第 35 章 全球农业资源评价	435
35.1 空间分布	435
35.2 综合评价	438
35.3 主要结论	440
第 36 章 农业走出去辩证与探索	441
36.1 引言	441
36.2 全球粮食消费变化趋势	442
36.3 全球粮食生产发展特点	443
36.4 全球粮食贸易现状与展望	445
36.5 中国农业走出去对策	447

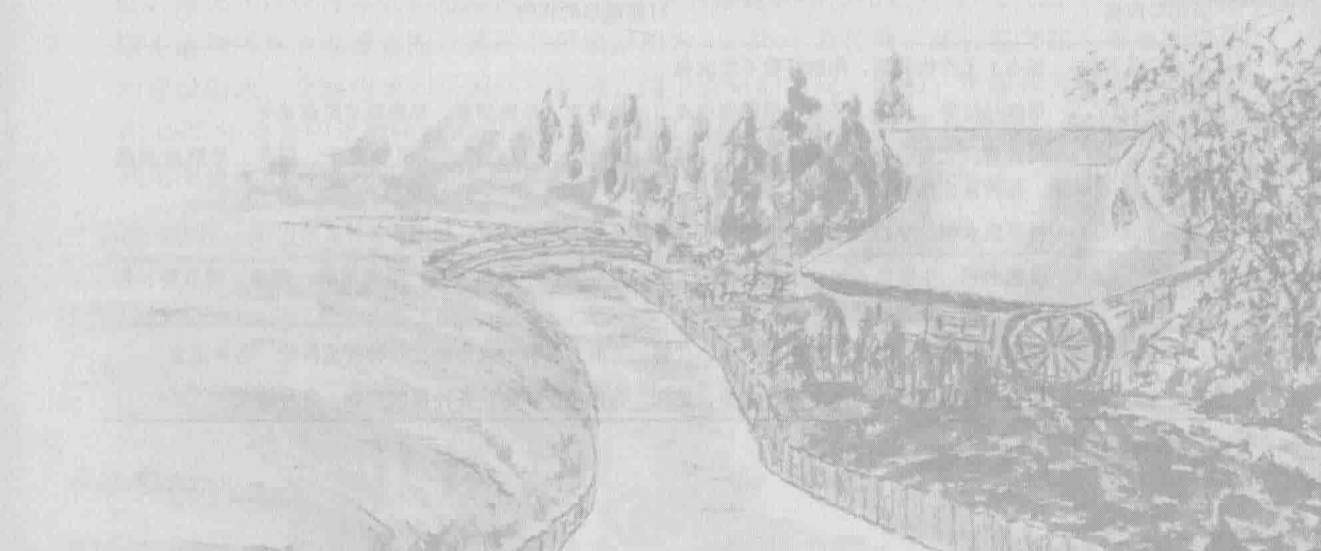
第十一篇 开发欧亚草原 振兴丝绸之路

第 37 章 日本的经验与教训	450
37.1 完善的涉农法律体系	450
37.2 城乡规划与土地流转	451
37.3 土地资源的灵活利用	452
37.4 积极的惠农政策与措施	453
37.5 农业困境与出路	455
37.6 对中国的借鉴意义	456

第 38 章 立足大中亚	460
38.1 华夏垦荒历史	460
38.2 大中亚人口发展历史	463
38.3 大中亚农业资源开发区划	468
38.4 农业开发的国际经验	469
第 39 章 欧亚草原开发潜力	472
39.1 引言	472
39.2 调水线路与运河网络设计	473
39.3 调水开发潜力与工程技术分析	477
39.4 技术经济与效益分析	482
39.5 结论与讨论	485
结束语	488

第一篇

丰富的土地资源与 短缺的水资源



第1章 自然地理背景

1.1 积温与熟制

热量、地貌、土壤和水资源条件是构成农业土地资源的四大关键因素。它们的分布和不同形式的组合决定着各地农业土地利用的方式和农业土地利用的空间分布。而改变四大要素的空间组合可以充分挖掘土地资源的利用潜力，有利于农业和整个国民经济的发展。

热量条件是农作物生长的基础，它是太阳辐射的直接结果，又明显受海拔高度的影响。表示热量条件分布的指标多种多样，如各种温度指标和无霜期指标，而积温是一个较好的综合指标。积温是指某一农业指标温度开始出现到结束期间，日平均温度的总和。大多数农作物都在日平均温度稳定地高于 10℃ 期间生长得最活跃，故称 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为活动积温，即植物活跃生长期的积温。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温通常被用来表示农作物生长的温度条件。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温与可能栽培的作物的对应关系大致为： $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 1000℃ 以下时作物籽粒不能成熟，基本上无作物栽培；1000~1500℃ 时可栽培早熟喜凉作物如马铃薯、青稞、莜麦、春小麦、荞麦、甜菜和根菜类蔬菜；1500~2000℃ 时可正常栽培喜凉作物；2000~2500℃ 时可栽培早熟中温作物如玉米、谷子、高粱和大豆；2500~3000℃ 时可栽培中晚熟中温作物；3000~3500℃ 时可栽培特早熟陆地棉、早中熟水稻、花生、甘薯和芝麻等早熟喜温作物；3500~4000℃ 时可栽培早中熟陆地棉和中晚熟水稻等中熟喜温作物；4000~4500℃ 时可栽培中熟陆地棉、特早熟细绒棉、晚熟水稻和各种喜温作物；4500~7500℃ 时可栽培中晚熟陆地棉、早中晚熟细绒棉和双季连作稻；7500℃ 以上时水稻一年可三熟，玉米和甘薯可冬季播种，不宜栽培小麦、油菜和马铃薯等喜凉作物^[1]（表 1-1）。

表 1-1 积温与可能栽培的作物

$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	可能栽培的作物
1000℃ 以下	基本上无作物栽培，作物籽粒不能成熟
1000~1500℃	早熟马铃薯、青稞、莜麦、早熟春小麦、早熟荞麦、早熟甜菜、早熟根菜类蔬菜等
1500~2000℃	马铃薯、大麦、小麦、燕麦、油菜、胡麻、豌豆、蚕豆、荞麦、早熟糜子、甜菜、早熟耐寒蔬菜、各种喜凉作物
2000~2500℃	特早熟水稻、早熟玉米、早中熟谷子、早熟高粱、早熟大豆、甜菜、各种喜凉作物
2500~3000℃	早熟水稻、中晚熟玉米、中晚熟谷子、中晚熟高粱、中晚熟大豆、早熟芝麻、甜菜、向日葵、各种喜凉作物、各种蔬菜
3000~3500℃	特早熟陆地棉、花生、早中熟水稻、甘薯、芝麻、各种中温作物、各种喜凉作物、各种蔬菜
3500~4000℃	早中熟陆地棉、中晚熟水稻、甘薯、芝麻、各种中温作物、各种喜凉作物、各种蔬菜

(续)

≥10℃ 积温	可能栽培的作物
4000~4500℃	中熟陆地棉、晚熟水稻、特早熟细绒棉、各种喜温作物、各种中温作物、各种喜凉作物、各种蔬菜
4500~7500℃	中晚熟陆地棉、早中晚熟细绒棉、双季连作稻、各种喜温作物、中温作物、喜凉作物
7500℃ 以上	水稻一年可三熟, 玉米、甘薯可冬种, 不宜喜凉作物小麦、油菜、马铃薯等

积温与熟制的对应关系大致为: $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 $1000\sim 1500^{\circ}\text{C}$ 时, 在休耕情况下可栽培早熟喜凉作物, 故复种指数仅为 0.5; 为 $1500\sim 3500^{\circ}\text{C}$ 时可常年栽培喜凉作物和中温作物, 复种指数为 1; 为 $3500\sim 4000^{\circ}\text{C}$ 时冬小麦可以复种早熟喜凉作物, 熟制可达两年三熟, 复种指数为 1.5; 我国主要农耕区的活动积温在 $4000\sim 5000^{\circ}\text{C}$ 之间, 冬小麦可复种玉米、谷子、甘薯和大豆, 可稻麦两熟, 是典型的一年两熟地区, 复种指数为 2; 活动积温在 $5000\sim 6000^{\circ}\text{C}$ 时双季稻可加冬作油菜、大麦或小麦, 熟制可达两年五熟, 复种指数为 2.5; 活动积温在 6000°C 以上时双季稻加冬作油菜、大麦或小麦可常年栽培, 或常年栽培三季稻, 熟制可达一年三熟, 复种指数为 3 (表 1-2)。但是, 间作套种、地膜覆盖等有利于提高田间光和热量利用率的耕作方式可以适当提高积温等值带的总体复种指数。如宁夏平原的宽垄套作耕作方式可以将农作物复种指数提高 0.2; 而地膜覆盖技术的推广应用使热量条件不足一年一熟的高寒地区和高纬度地区栽培喜凉农作物成为可能。从农业经济学角度讲, 热量条件只是为多数制耕作提供了自然条件, 各地实际采取的农业耕作制度还受耕作传统, 土壤条件, 降水与灌溉条件, 农业机械化水平和劳动力价格等的影响。

与活动积温对应的可栽培作物和不同熟制的作物栽培组合只是基于温度条件在理想条件下各地对耕地的利用方式。受土壤肥力条件、灌溉条件、温度的年内不规则变化和区域小地形、小气候的限制, 特别是受经济因素的影响, 实际的复种指数要低于理论的复种指数。但理论的复种指数是指示耕地的复种潜力的指标, 通过对比现实的复种指数和理论的复种指数可以清楚地了解我国实行多熟制的潜力。在预知耕地面积和耕地分布的情况下可以求算我国未来最大可能的农作物播种面积。

中国土地利用与土地覆盖图^[2]是在 1985 年全国 1:100 万土地利用图基础上缩编而成, 大体上反映了中国耕地的空间分布状况。其耕地总面积与 1985 年的普查数据吻合较好, 按统一口径计算的耕地总面积同 1985 年的普查数据仅相差 0.49% (表 1-3)。通过中国土地利用与土地覆盖图计算的毛耕地面积为 19955.1 万公顷, 减去包含在毛耕地图斑内的建设用地、交通用地和果园面积, 减去图中省略的河流、湖泊、水库和坑塘面积, 减去在 1985 年普查中未被统计的沟渠和水工建筑面积 (用 1996 年普查数据), 最终得出土地利用图表示的耕地校正面积同 1985 年普查得出的耕地面积基本相同。

表 1-2 积温与农作物熟制

≥10℃ 积温	复种指数	可能栽培的作物	熟 制
1000~1500℃	0.500	早熟喜凉作物	早熟春小麦、马铃薯和谷子等喜凉作物
1500~3500℃	1.000	喜凉作物、中温作物	春小麦、大豆、玉米、水稻