

粮食预测 理论、方法及其应用

侯彦林 著

中国农业出版社

粮食预测 理论、方法及其应用

Theory, Method and Application of Grain Forecasting

侯彦林 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粮食预测理论、方法及其应用 / 侯彦林著. —北京:
中国农业出版社, 2015.9

ISBN 978-7-109-20955-8

I. ①粮… II. ①侯… III. ①粮食产量—产量预报
IV. ①F307.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 232845 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 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 33.75

字数: 808 千字

定价: 150.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内容简介

全书分上下两篇，共 18 章，总结了过去 10 年来粮食预测和估产的科研成果，主要包括：粮食生产潜力预测理论、方法及其应用和粮食估产理论、方法及其应用。本书可供从事农学、生态学、地理学的科学工作者以及大专院校相关专业师生参考。

编 委 会

主 编：侯彦林

副 主 编：黄治平 王烁今 米长虹 郑宏艳
刘书田 李敬亚 任 军

编写人员：侯彦林 黄治平 王烁今 米长虹
郑宏艳 刘书田 李敬亚 任 军
李红英 周永娟 丁 健 侯显达
王 农 蔡彦明

前 言

粮食是国家的头等大事，对十三亿人口的中国而言更是如此。

粮食产量预测包括短、中、长期生产潜力预测和当年估产两部分，对于国家粮食安全政策制定、当年贸易策略、粮食期货价格走势判断和国内粮食调配方案实施都具有十分重要的战略意义和现实意义。

本书介绍了基于粮食产量历史数据本身的粮食产量预测理论和方法，它为粮食产量预测提供了一种新理论和新方法，预测过程简单易行，可以为国家、各级政府和商业机构提供实时信息服务和决策依据。

本书是作者 2005 年以来有关粮食预测研究结果的总结，分上下两篇，上篇主要介绍粮食生产潜力预测理论、方法及其应用，下篇主要介绍粮食估产理论、方法及其应用。本书内容跨越十年时间完成，在本书最后完成和编辑过程中得到了团队成员齐心协力的合作。

为了与传统的粮食生产潜力概念和研究方法相区别，本书提出以下新概念和计算方法，形成原始创新理论和方法体系，包括：“现状生产潜力”、粮食产量“天—人—地概念模型”、“单产通道划分方法”、“科技进步增产概念模型”、“科技进步增产的多年平均产量移动模型”、“科技进步累计增加量计算方法”、“粮食生产潜力短期预测的趋势—波动理论和模型”、“粮食生产潜力中、长期预测的综合预测理论和模型”、“粮食估产的通道—概率理论和模型”、“粮食潜力实现率及其评价方法”、“粮食产量预测软件”。本文应用全国、31 个省份、典型地区和典型县的粮食历史数据对上述理论、模型和方法进行了实证，研究表明，本书提出的原始创新理论和方法体系是科学的、实用的和准确的。

生产潜力研究方面的创新点如下：①提出了“现状生产潜力”等一系列新概念，所建立的理论和方法自成体系；②概念模型解析式中的变量其物理学意义明确，模型属于平衡模型，但参数是通过统计方法获得的；③提出的多年单产移动平均趋势模型能够巧妙而有效地将气象因素和人为因素分离开，是潜力预测的理论基石；④模型可以预测不同空间尺度下（如全国、省、地、县）的不同作物类型的单产（本文以单产为主）和总产；⑤预测参数都来自于历史数据本身，充分挖掘了历史数据中所包含的综合性趋势信息，除了优化参数（优选 n 和小趋势修正）之外没有人为确定参数的干扰，说明方法具有通用性，便于研究结果的推广应用；⑥建立了适合不同情况的预测方法，如建模 n 值的确定方法、逐年预测中动态 n 值的确定方法、产量趋势发生拐点时的预测方法（简单模型法和分段模型法）、小趋势修正方法、系统预测方法；⑦大量案例表明系统预测方法的预测误差较小；⑧粮食生产潜力的实

际意义：是一定时期科技进步对单产的支撑强度，用数字表示就是生产潜力，国家粮食安全就是要建立在安全的生产潜力基础上，既要长期逐步增产，又要保障灾害年的减产幅度不大；⑨既有理论意义又有实践意义的移动步长是10年，它既能够反映气候小周期波动，又能构成农业抗御自然灾害的风险线，当产量很容易低于10年平均单产线时，意味着粮食生产不安全，农业配套措施还不到位；⑩中期潜力是在10年移动平均产量支撑线基础之上预测的产量，长期潜力是在20年移动平均产量支撑线基础之上预测的产量。

估产研究的创新点如下：①“粮食估产的通道—概率理论和模型”理论严谨，方法简单，参数少，参数来自于原始数据本身，估产方法易于推广；②使用了气候年型的概念，但是没有用到具体的气候数据，这样较适合国家和省级尺度粮食的估产；③粮食潜力实现率能够将潜力预测值和估产值或实际产量结合在一起，可以用来评价潜力的实际达到程度。

本书主要研究结论：①粮食单产主要驱动力有三，科技进步对粮食增产起持续正向驱动作用，气候条件对粮食增产主要起到正反两个方面的波动性驱动作用，社会等其他因素如高产农田被占用、蔬菜地和水果地等种植面积大幅度增加或农民种田积极性下降等对粮食单产起到反向驱动作用。②粮食单产稳定性国家级大于省级、省级大于地区级、地区级大于县级；省级稳定性短期主要受降雨影响，科技进步对中期稳定性起支撑作用，长期不稳定性受地区快速发展的影响；不同省、不同地区、不同县之间稳定性差别比较大，这与境内气象条件互补性的强弱和农田抗御自然灾害的能力有关。③就短期生产潜力预测精度而言，国家级大于省级、省级大于地区级、地区级大于县级，无论以步长为10年还是20年的移动平均单产进行生产潜力预测，“趋势—波动”模型预测粮食潜力在国家级、省级、地区级和县级尺度上都是可靠的，预测精度高。④“综合预测模型”可以作为国家、省级和地区级中期生产潜力预测模型方法使用，也可以作为国家级、省级、地区级和县级长期生产潜力趋势性预测模型方法使用。⑤“通道—概率”模型和小趋势修正方法相结合可以对全国、省级、地区级和县级粮食单产进行估产；实际估产中如果能结合实时气候年型的修正，再经过当地专家根据作物长势的调查和经验进行最后修正，估产误差可以达到3%以下。

感谢中国科学院百人计划项目、中国科学院扶贫项目、中国科学院大学院长基金项目、国家自然科学基金项目、中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目(2011-WN-8)、中国农业科学院科技创新工程(2014-cxgc-hyl)项目经费的支持，在此表示感谢。

由于水平所限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

侯彦林

2015年7月31日

目 录

前言

上篇 粮食生产潜力预测理论、方法及其应用

第一章 粮食生产潜力预测概述	3
第二章 粮食生产潜力预测理论和方法	5
第一节 科技进步增产理论及其模型	5
一、科技进步增产理论	5
二、科技进步增产概念模型	6
第二节 粮食生产潜力短期预测理论及其模型	8
一、粮食生产潜力短期预测的“趋势—波动理论和方法”	8
二、粮食生产潜力短期预测方法	9
第三节 粮食生产潜力中、长期预测理论及其模型	11
第三章 粮食生产潜力预测案例	13
第一节 科技进步增产理论和模型的应用	13
一、数据来源	13
二、案例分析	13
三、小结	16
第二节 粮食生产潜力短期预测理论及模型的应用	16
一、数据来源	16
二、案例分析	17
三、小结	21
第三节 粮食生产潜力中、长期预测理论、模型的应用	22
一、数据来源	22
二、中期预测案例分析	22
三、长期预测案例分析	26
四、讨论	32
五、小结	32
第四章 国家级粮食生产潜力预测	33
第一节 科技进步增产情况	33
第二节 短期预测	34

一、 $n=10$ 移动步长预测	34
二、 $n=20$ 移动步长预测	35
第三节 中长期预测	37
一、中期预测	38
二、长期预测	38
第五章 省级粮食生产潜力预测	40
第一节 北京市	40
一、科技进步增产情况	40
二、短期预测	40
三、中长期预测	43
第二节 天津市	45
一、科技进步增产情况	45
二、短期预测	46
三、中长期预测	48
第三节 河北省	51
一、科技进步增产情况	51
二、短期预测	51
三、中长期预测	54
第四节 山西省	56
一、科技进步增产情况	56
二、短期预测	57
三、中长期预测	59
第五节 内蒙古自治区	61
一、科技进步增产情况	61
二、短期预测	62
三、中长期预测	64
第六节 辽宁省	66
一、科技进步增产情况	66
二、短期预测	67
三、中长期预测	70
第七节 吉林省	72
一、科技进步增产情况	72
二、短期预测	72
三、中长期预测	75
第八节 黑龙江省	77
一、科技进步增产情况	77
二、短期预测	78
三、中长期预测	80
第九节 上海市	82
一、科技进步增产情况	82
二、短期预测	83

三、中长期预测	85
第十节 江苏省	87
一、科技进步增产情况	87
二、短期预测	88
三、中长期预测	91
第十一节 浙江省	93
一、科技进步增产情况	93
二、短期预测	93
三、中长期预测	96
第十二节 安徽省	98
一、科技进步增产情况	98
二、短期预测	99
三、中长期预测	101
第十三节 福建省	103
一、科技进步增产情况	103
二、短期预测	104
三、中长期预测	106
第十四节 江西省	108
一、科技进步增产情况	108
二、短期预测	109
三、中长期预测	112
第十五节 山东省	114
一、科技进步增产情况	114
二、短期预测	114
三、中长期预测	117
第十六节 河南省	119
一、科技进步增产情况	119
二、短期预测	120
三、中长期预测	122
第十七节 湖北省	124
一、科技进步增产情况	124
二、短期预测	125
三、中长期预测	127
第十八节 湖南省	129
一、科技进步增产情况	129
二、短期预测	130
三、中长期预测	132
第十九节 广东省	134
一、科技进步增产情况	134
二、短期预测	135
三、中长期预测	138
第二十节 广西壮族自治区	140

一、科技进步增产情况	140
二、短期预测	140
三、中长期预测	143
第二十一节 四川省	145
一、科技进步增产情况	145
二、短期预测	146
三、中长期预测	148
第二十二节 贵州省	150
一、科技进步增产情况	150
二、短期预测	151
三、中长期预测	153
第二十三节 云南省	156
一、科技进步增产情况	156
二、短期预测	156
三、中长期预测	159
第二十四节 西藏自治区	161
一、科技进步增产情况	161
二、短期预测	162
三、中长期预测	164
第二十五节 陕西省	166
一、科技进步增产情况	166
二、短期预测	167
三、中长期预测	169
第二十六节 甘肃省	171
一、科技进步增产情况	171
二、短期预测	172
三、中长期预测	175
第二十七节 青海省	177
一、科技进步增产情况	177
二、短期预测	177
三、中长期预测	180
第二十八节 宁夏回族自治区	182
一、科技进步增产情况	182
二、短期预测	183
三、中长期预测	185
第二十九节 新疆维吾尔自治区	187
一、科技进步增产情况	187
二、短期预测	188
三、中长期预测	190
第三十节 海南省	192
一、科技进步增产情况	192
二、短期预测	193

三、中长期预测	196
第三十一节 重庆市	198
一、科技进步增产情况	198
二、短期预测	198
三、中长期预测	201
第六章 典型地区粮食生产潜力预测案例	204
第一节 吉林省吉林市	204
一、科技进步增产情况	204
二、短期预测	204
三、中长期预测	207
第二节 山东省泰安市	209
一、科技进步增产情况	209
二、短期预测	210
三、中长期预测	212
第三节 甘肃省天水市	214
一、科技进步增产情况	214
二、短期预测	214
三、中长期预测	217
第四节 浙江省丽水市	219
一、科技进步增产情况	219
二、短期预测	220
三、中长期预测	222
第五节 湖北省黄冈市	224
一、科技进步增产情况	224
二、短期预测	225
三、中长期预测	227
第六节 贵州省遵义市	229
一、科技进步增产情况	229
二、短期预测	230
三、中长期预测	232
第七章 典型县粮食生产潜力预测案例	235
第一节 吉林省吉林市	235
一、永吉县	235
二、桦甸市	240
第二节 山东省泰安市	245
一、东平县	245
二、宁阳县	249
三、新泰市	253
第三节 甘肃省天水市	257
一、甘谷县	257

二、清水县	262
三、武山县	267
第四节 浙江省丽水市	272
一、青田县	272
二、云和县	276
第五节 湖北省黄冈市	281
一、红安县	281
二、英山县	286
三、罗田县	292
第六节 贵州省遵义市	297
一、遵义县	297
二、正安县	302
三、习水县	307
第八章 关于粮食生产潜力预测模型的讨论和结论	313
第一节 科技进步增产的“多年平均产量移动模型”的验证	313
一、国家级和省级验证	313
二、典型地区验证	320
三、典型县验证	322
四、讨论与结论	326
第二节 “趋势—波动理论和方法”的验证	327
一、国家级验证	327
二、省级验证	327
三、典型地区验证	333
四、典型县验证	333
五、讨论与结论	334
第三节 粮食生产潜力中长期预测的“综合预测模型”的验证	334
一、国家级验证	335
二、省级验证	335
三、典型地区验证	336
四、典型县验证	337
五、讨论与结论	338
第九章 粮食生产潜力预测软件	340
第一节 软件构建方法	340
一、软件用户和功能确定	340
二、数据库设计	340
三、软件结构设计和具体算法	340
四、软件使用流程	341
第二节 软件预测结果显示	341
一、一年潜力预测结果表示方法	341
二、中、长期潜力预测结果表示方法	342

三、小结	343
下篇 粮食估产理论、方法及其应用	
第十章 粮食估产概述	347
第十一章 粮食估产理论和方法	349
第一节 粮食估产理论及模型	349
一、粮食估产的“通道—概率”理论	349
二、粮食估产“通道—概率模型”方法	350
第二节 粮食潜力实现率及其评价方法	351
一、粮食潜力实现率	351
二、粮食潜力实现率计算方法	352
第十二章 粮食估产案例	353
第一节 粮食估产理论、方法的应用	353
一、数据来源	353
二、案例分析	353
三、讨论	355
四、小结	356
第二节 粮食潜力实现率及其评价方法的应用	356
一、数据来源	356
二、粮食潜力实现率的应用	356
三、小结	359
第十三章 国家级粮食估产	360
第一节 粮食估产	361
第二节 粮食潜力实现率	363
第十四章 省级粮食估产	365
第一节 北京市	365
一、粮食估产	365
二、粮食潜力实现率	366
第二节 天津市	367
一、粮食估产	367
二、粮食潜力实现率	369
第三节 河北省	370
一、粮食估产	370
二、粮食潜力实现率	372
第四节 山西省	373
一、粮食估产	373

二、粮食潜力实现率	374
第五节 内蒙古自治区	375
一、粮食估产	375
二、粮食潜力实现率	377
第六节 辽宁省	378
一、粮食估产	378
二、粮食潜力实现率	380
第七节 吉林省	381
一、粮食估产	381
二、粮食潜力实现率	383
第八节 黑龙江省	383
一、粮食估产	383
二、粮食潜力实现率	385
第九节 上海市	386
一、粮食估产	386
二、粮食潜力实现率	388
第十节 江苏省	389
一、粮食估产	389
二、粮食潜力实现率	390
第十一节 浙江省	391
一、粮食估产	391
二、粮食潜力实现率	393
第十二节 安徽省	394
一、粮食估产	394
二、粮食潜力实现率	396
第十三节 福建省	397
一、粮食估产	397
二、粮食潜力实现率	398
第十四节 江西省	399
一、粮食估产	399
二、粮食潜力实现率	401
第十五节 山东省	402
一、粮食估产	402
二、粮食潜力实现率	404
第十六节 河南省	405
一、粮食估产	405
二、粮食潜力实现率	406
第十七节 湖北省	407
一、粮食估产	407
二、粮食潜力实现率	409
第十八节 湖南省	410

一、粮食估产	410
二、粮食潜力实现率	412
第十九节 广东省	413
一、粮食估产	413
二、粮食潜力实现率	414
第二十节 广西壮族自治区	415
一、粮食估产	415
二、粮食潜力实现率	417
第二十一节 四川省	418
一、粮食估产	418
二、粮食潜力实现率	420
第二十二节 贵州省	421
一、粮食估产	421
二、粮食潜力实现率	422
第二十三节 云南省	423
一、粮食估产	423
二、粮食潜力实现率	425
第二十四节 西藏自治区	426
一、粮食估产	426
二、粮食潜力实现率	428
第二十五节 陕西省	429
一、粮食估产	429
二、粮食潜力实现率	430
第二十六节 甘肃省	431
一、粮食估产	431
二、粮食潜力实现率	433
第二十七节 青海省	434
一、粮食估产	434
二、粮食潜力实现率	436
第二十八节 宁夏回族自治区	437
一、粮食估产	437
二、粮食潜力实现率	438
第二十九节 新疆维吾尔自治区	439
一、粮食估产	439
二、粮食潜力实现率	441
第三十节 海南省	442
一、粮食估产	442
二、粮食潜力实现率	444
第三十一节 重庆市	445
一、粮食估产	445
二、粮食潜力实现率	446

第十五章 典型地区级粮食估产	448
第一节 吉林省吉林市	448
一、粮食估产	448
二、粮食潜力实现率	449
第二节 山东省泰安市	450
一、粮食估产	450
二、粮食潜力实现率	452
第三节 甘肃省天水市	453
一、粮食估产	453
二、粮食潜力实现率	455
第四节 浙江省丽水市	456
一、粮食估产	456
二、粮食潜力实现率	458
第五节 湖北省黄冈市	459
一、粮食估产	459
二、粮食潜力实现率	461
第六节 贵州省遵义市	462
一、粮食估产	462
二、粮食潜力实现率	463
第十六章 典型县粮食估产	465
第一节 吉林省吉林市	465
一、永吉县	465
二、桦甸市	467
第二节 山东省泰安市	470
一、东平县	470
二、宁阳县	472
三、新泰市	474
第三节 甘肃省天水市	477
一、甘谷县	477
二、清水县	479
三、武山县	482
第四节 浙江省丽水市	485
一、青田县	485
二、云和县	487
第五节 湖北省黄冈市	490
一、红安县	490
二、英山县	493
三、罗田县	495
第六节 贵州省遵义市	498
一、遵义县	498