



农业经济管理博士精品文库

中国农作物生产 风险评估及区划理论与实践

张 峭 等 著

中国农业科学技术出版社



农业经济管理博士精品文库

中国农作物生产 风险评估及区划理论与实践

张 峭 等 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国农作物生产风险评估及区划理论与实践 / 张峭
等著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.10
ISBN 978-7-5116-1359-2

I. ①中… II. ①张… III. ①作物—栽培技术—风险
评价—中国 ②农业区划—研究—中国 IV. ① S31 ② F323.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 196706 号

责任编辑 李 雪 胡 博

责任校对 贾晓红

出 版 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号

邮编: 100081

电 话 (010) 82109707 82106626 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106626

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 各地新华书店

印 刷 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16

印 张 17.75

字 数 283 千字

版 次 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

定 价 48.00 元

序

兼论任重而道不远的农业风险区划

(一)

接到张峭教授和他的团队完成的这部《中国农作物生产风险评估及区划理论与实践》书稿，作为一位关注农业保险理论和实践发展进程的研究者，能在该书出版之前先行阅读这部著作，我感到特别亲切特别高兴，对张峭和他的团队，我由衷地表示感谢。这可不是一句客套话，而是心里话。原因至少有以下三点：

第一，《农业保险条例》从2013年3月正式实施，农业保险特别是政策性农业保险已经在全国普遍推行，改进农业保险经营和管理的工作也应该提到议事日程上了。而做好本地的农业风险评估和风险区划，并在此基础上进一步做好费率分区，是提高我国农业保险的经营和管理水平的基本条件和要求，也是贯彻保险的“风险一致性”原则的基本要求。所谓“风险一致性”就是要求农业保险产品的价格要与其风险大小相匹配。高风险高费率，低风险低费率。尽可能实现“风险一致性”是防范逆选择和道德风险的重要技术和制度措施。

第二，绝大部分省、直辖市、自治区的农业保险试验和全面推行还没有贯彻“风险一致性”的原则，甚至还没有开始进行本地的风险评估和风险区划。实行着一省一个费率的非常不合理的费率政策。

第三，有的省、市虽然根据本地的风险区划做出了费率分区，但

是实行不下去，或者调整费率的工作遇到极大阻力。表明这件事还不为更多人理解，还有许多细致的工作要做，包括有更多的这方面的研究成果问世，并将这些科学道理广泛宣传。

(二)

张峭等人的这部著作是在近几年他们一系列相关科研成果的基础上系统整理的。他们为农业保险的发展做的是奠基性贡献。

我们了解，做农业保险的基础功课之一就是业务区域的农业风险进行评估和并做出风险区划。在国外，几乎与业务开展同时，就要做好本地的农业风险的区划，因为农业保险人清楚知道，不同区域的农业风险种类不同，同一种风险类别，其风险事故发生的频率和损失程度也不相同，费率区间自然应该也有差别，具体农户投保时要根据所在风险区域和费率等级，并结合投保农场的具体条件确定该农场的费率。这样才符合保险精算的风险“同质性”要求，也就是风险损失是独立同分布的。损失发生的概率密度不同，其期望和方差就不相同，费率也就应该不相同，这才公平。损失事件不独立，不仅损失的概率密度函数不同，而且也会产生系统性偏差。在我国农业保险的试验进程中，风险区划和费率分区的命题在 20 多年前就被提出来了。当时试验的种植业和养殖业保险险种，开始实行全国一个费率，后来实行一省一个费率，这种费率制度非常不科学，也不公平。在自愿投保条件下，以较大区域平均损失率为基础厘定费率，极易诱发逆选择和最终导致保险经营的失败。但是当时在农业保险的商业性经营条件下，除了认识的局限之外，商业保险公司没有足够的动力和条件做这件事。因为这是难以由保险公司自己单独完成的。当时，关注这个问题的研究者也比较少，理论和方法研究成果也还不多。现在无论公司层面还是政府层面，都开始重视这个问题，正在逐步开始做这件基础性工作。

大家从这部著作中会首先比较深入地了解，为什么农业风险评估和农业风险区划对农业保险是重要的和基础性的。

(三)

在今天，张峭和他的团队们以及我国其他的研究者（例如，北京师范大学史培军教授和他的团队）已经不仅从理论和方法论方面，而且从实践方面解决了做农业风险的评估和区划所需要解决的主要问题，他们研究的深度和广度至少在国内都是领先的，而且各有特色。

阅读本书，给我印象比较深的是，张峭和他的团队还有更加独特的贡献，他们从不同的角度创造了适合现阶段中国农业基础数据特点的科学而且可行的农业风险评估和风险区划方法。包括按照灾因和按照实际统计损失数据，以及将二者结合起来评估农业风险和进行农业风险区划和费率厘定的方法，在此基础上，张峭他们还解决了风险区划和费率分区的系统应用问题，包括模型的选择和软件的设计。他们根据其具有创新的理论和方法论研究成果，应用于各地小麦、水稻等作物在不同灾害条件下的损失评估，这些理论和实际应用成果，为各地在农业风险评估和风险区划方面的应用提供了极大的方便。

(四)

按道理说，只要认识到位，现在各地要评估本地的农业风险，做出农业风险区划，并在此基础上进行科学的费率分区，应该没有多少难度。但就我自己的调查和体会，实际上很难。因为在众多的与农业保险发展有关的政府部门那里，还只是保监会和农业部充分认识到了做这件事情的重要意义，他们在极力主张，也以课题的方式在有的省研究和试验，而更多的政府部门可能还不大了解做农业风险评估和风险区划对于农业保险的科学和健康发展的重要意义。而风险评估和风险区划的付诸实施仅仅有保监会和农业部门的认识还是不够的，它的

付诸实施比我们想象的要复杂一点，因为对于政策性农业保险来说，根据风险区划厘定和实施差别费率，牵扯到多方面利益的调整，既涉及不同投保农户之间利益的调整，也涉及政府利益的调整，也就必然涉及中央和地方财政政策的调整。这个看似并不复杂的意见在各个部门间要达成一致还不那么容易，要下这个决心也不是那么容易。但是，只要是科学的合理的东西，至少学者们会义无反顾地坚持。我觉得，我们农业保险特别是政策性农业保险的发展速度宁可慢一点，也应该遵循农业保险自身发展的规律性，在科学化管理方面做得更细一些，更有效率一些。

张峭他们的可贵之处就在于，几年来他们不断在这个领域深入地进行研究和探索，并争取把他们的研究成果向更多的部门宣传和推广。我希望他们为这些成果的进一步落地继续做出努力。也希望我们的农业保险能够在科学化经营的道路上，走得更好、更稳、更远、更宽广。

庾国柱

2013年7月24日于北京

前 言

经过近一年的讨论、完善和修改，数易其稿，拙著终于与广大读者见面了，本书可以说是我及我们研发团队近年来研究成果的凝练和结晶，在拙作即将完成之际，不禁感慨良多。早在 2004 年加拿大曼尼托巴大学做高级访问学者的时候，我就对加拿大农业保险及农业风险管理领域的成功经验进行了一些研究，虽然当时国内农业保险处于低谷，但我依然认为农业保险和农业风险管理是一个重要的研究方向，必将对稳定农民收入、促进中国农业发展发挥重要的作用。回国后，我就组织力量开展农业保险和农业生产风险管理的研究，在研究切入点的选择上颇费了一些精力，最终我及我们研究团队选择农业生产风险评估以及农业保险费率厘定作为研究的突破点，主要原因有二：第一，国外学者十分重视农业生产风险评估及农业保险费率厘定研究，认为农业生产风险评估和区划工作是一项十分重要的基础性工作，准确评估农业生产风险、精确厘定农业保险费率是农业保险健康持续发展的关键。而国内在这方面的研究要滞后很多，研究深度也不够；第二，我国政策性农业保险发展才刚刚起步，组织制度还不健全、经营管理和产品设计还很粗放，农业保险快速持续健康发展，既需要完善组织制度，更需要精细化管理，迫切需要依据农业生产风险评估及区划进行精细化保险费率分区和产品设计。从国外经验看，农业保险的可持续发展必须建立在准确评估农业生产风险、合理区划风险单位、正确厘定保险费率的基础之上，这就需要学界加大这方面的研究力量，为业界提供理论指导和技术支撑。

2006年以后，在 DelPHE 农业保险国际合作项目、农业部“948”项目和国家“十一五”科技支撑项目等支持下，我们与加拿大、美国、英国、OECD 等国外高校和国际组织的专家学者开展了深入合作，围绕农业生产风险评估方法、农业保险费率厘定开展了大量的研究，取得了一些成果，在国内外也发表了一些较高水平的学术文章。然而，学术文章毕竟系统性不够，为增强国内学界在农业生产风险评估及区划方面的研究实力、满足我国农业保险精细化发展的迫切需求，我们感到有必要对已有研究成果进行系统梳理，就农业生产风险评估及区划的理论和方法出版一本专著。本书应该是国内第一本或较早专门系统介绍农业生产风险评估及区划理论方法的专著，通过对国内外相关文献的查阅、评述和比较，我们认为本书可能有以下三个创新之处：

一是理论创新。不同于已有的农业风险管理和农业保险相关著作，本书研究对象更加明确而具体，在国内外首次对农作物生产风险评估和区划的方法进行了全面、深入而系统研究，对农作物生产风险评估方法进行了系统归纳，创新提出了农作物生产风险评估的三类方法：基于风险因子的风险评估、基于风险损失的风险评估和基于风险机理的风险评估的方法。

二是方法创新。基于风险损失的评估方法是国内外尤其是国外面向农业保险应用的农作物生产风险评估的主流方法，已有研究中对农作物生产风险损失估算时所用数据主要是县级尺度及以上的农作物单产时序数据或者是农作物灾情数据，但这两种数据均存在一些根本性缺陷（详见本书第二章）：前者会产生数据空间加总问题而低估风险，后者又不能具体到单一农作物风险水平的评估。本书综合两种数据包含的特殊风险信息，创新性地提出了基于融合数据的农作物生产风险评估技术，有效解决了农作物生产风险评估中这一关键技术难题，这在国内外尚属首次。

三是工具创新。农作物生产风险评估的技术性较强，较多利用了微积分、概率统计等高等数学的知识，实际研究中学者们往往需要借助 STATA、Eviews、@Risk、EasyFit、Matlab、Mathmatics、R 等多种专业软件的帮助才能够完成一个地区某种作物的生产风险评估工作，不仅工作效率不高，而且在各个工具软件之间交替使用还容易产生错误，这种传统研究方法的不足在需要对多个地区多个作物的生产风险评估时表现的更为明显。笔者及所在的研究团队将风险评估技术、保险精算技术和计算机信息技术相结合并集成，设计了农作物生产风险评估各流程的科学算法，并在国内首次研制出“中国农作物生产风险评估和区划系统”，实现了农作物生产风险评估工具的创新，可快速实现对我国不同省份、不同县市、不同灾害、不同作物生产风险的分析、评估和区划。

在组织构架和章节安排上，本书分为上下篇，从理论及方法与实证研究两方面对农作物生产风险评估及区划进行了研究。理论及方法篇包括第一章、第二章和第三章，分别从需求分析、理论方法和具体模型技术三个方面对农作物生产风险评估及区划进行理论分析；实证研究篇包括第四章到第八章，其中，第四章和第五章是基于风险损失的农作物生产风险评估方法的实证应用，只是第四章是将该方法应用于农作物常规生产风险的评估和区划，重点论述了基于产量损失数据、基于灾情损失数据和基于多元损失数据融合等三种农作物生产风险评估模型技术的实证应用，而第五章是将该方法应用于中国粮食生产中干旱、洪涝与低温冷害三大巨灾风险的评估与区划，重点论述了极值理论及模型技术的实证应用；第六章是基于风险因子的农作物生产风险评估法的实证应用，通过构建风险因子指标体系对全国各省（直辖市、自治区）三大粮食作物的自然灾害综合风险进行评估和区划；第七章是基于风险机理的农作物生产风险评估方法的实证应用，运用基于风险机理的评估方法对淮河流域水稻洪涝风险进行评估和区

划；第八章对我们自主开发的“中国农作物生产风险评估与区划系统”进行简介，该系统集成了本书所介绍的所有评估模型和评估算法，可实现全国范围内省级和县级区域的不同作物及不同灾种的风险分析、评估、区划以及保险纯费率厘定和不同情境下保险赔付率的精算。

本书成果是我们团队多年来持续研究的结果和集体智慧的结晶，虽由我负责全书体系设计、内容审核、通稿把关，但主要内容还是由我们团队一些骨干成员撰写的，其中：王克博士负责第一章和第四章的撰写；赵思健博士负责第二章、第三章和第七章的撰写；徐磊博士负责第五章的撰写；赵俊晔博士负责第六章的撰写；宋正阳助理研究员负责第八章的撰写。另外，我们团队其他成员和研究生都参与了以往相关科研项目的研究，本书成果也有他们的贡献。

近年来，农业保险相关主题研究已成为我国学界研究热点，有关农业生产风险评估及费率分区的研究也得到广泛关注，现有文献中也可以看到不少这方面研究成果，但系统性研究农业生产风险评估及区划的著作仍鲜见。本书也只是抛砖引玉，书中难免存在这样或那样缺陷，欢迎学术同仁和广大读者批评和赐教。

本书出版得到国家“十一五”科技支撑项目“农产品数量安全智能分析与预警关键技术支撑系统及示范”资助和首席科学家许世卫研究员多方面的支持，在许多课题研究中得到国内外许多领导、专家学者的帮助和指导，特别是首都经贸大学庾国柱教授，加拿大曼尼托巴大学 Milton Boyd 教授、Jeffrey Pai 教授，美国普渡大学 Holly Wang 教授等给予的指教，在此一并感谢。

张 峭

中国农业科学院农业信息研究所

2013年6月29日

目 录

上篇：理论与方法

第一章 农业生产风险评估及区划需求分析	3
一、形势与背景.....	3
二、意义及必要性.....	11
三、现状与差距.....	14
四、任务及需求.....	18
第二章 农作物生产风险评估与区划理论.....	21
一、农作物生产风险的概念与内涵.....	21
二、农作物生产风险评估.....	30
三、农作物生产风险区划.....	52
第三章 农作物生产风险评估与区划模型.....	64
一、农作物生产风险评估模型.....	64
二、农作物生产风险区划模型.....	88

下篇：实证研究

第四章 基于风险损失的中国粮食生产风险评估与区划研究	101
一、基于单产损失数据的东北三省主要农作物生产风险评估	101
二、基于灾情损失数据的我国农业自然灾害风险评估与区划	112
三、基于多源损失数据融合的东北三省农作物生产风险评估	116
第五章 基于风险损失的中国粮食生产巨灾风险评估与区划研究	123
一、研究背景	123
二、研究思路	124
三、数据收集和处理	125
四、中国粮食干旱巨灾风险评估及区划研究	130
五、中国粮食洪涝巨灾风险评估及区划研究	142
六、中国粮食低温冷害巨灾风险评估及区划研究	154
七、结 论	166
第六章 基于风险因子的中国粮食生产灾害风险评估与区划	169
一、研究背景	169
二、研究思路与评估框架	171
三、粮食生产自然灾害综合风险评估模型构建	172
四、结果分析	177
五、结论与讨论	188

第七章 基于风险机理的淮河流域水稻洪涝灾害 风险评估与区划研究	193
一、研究背景.....	193
二、总体框架.....	195
三、步骤与模型.....	196
四、数据准备.....	215
五、分析结果.....	221
六、总结与讨论.....	240
 第八章 中国农作物生产风险评估与区划系统	 243
一、研发背景.....	243
二、总体架构.....	245
三、系统功能.....	249
四、系统特色.....	269

上 篇

.....

理论与方法

第一章 农业生产风险评估及区划需求分析^①

作为本书第一章，本章旨在对农业生产风险评估及区划的研究背景、必要性进行阐述，使读者认识到农业生产风险评估及区划工作的重要意义；同时本章还从学术研究和实践工作两方面，就我国农业生产风险评估及区划工作的现状及与国际先进水平存在的差距进行了系统梳理，进一步指出农业生产风险评估及区划工作的迫切性。

一、形势与背景

（一）我国农业风险巨大且日益凸显

农业是安天下、稳民心的基础产业，但同时也是一个受自然条件和市场因素双重制约的弱质产业，自然再生产和经济再生产相互交织的特点决定了农业生产经营过程的复杂性和不确定性是其他经济活动所无法比拟的，致使农业成为一个风险最为集中的产业^[1]。随着我国工业化、信息化、城镇化、农业现代化的深入发展，农业和农村正经历着深刻变化，农业和农村经济与国民经济互动性增强、受技术和制度约束增大、对国内外市场依赖性加深。农业不仅遭受原有自然风险威胁，而且面临日益严重的市场风险、技术风险、制度风险和生态风险的挑战，农业的基础性和高风险性日益凸显。

我国是一个自然灾害频发的国家，灾害种类多、地域分布广、发生频率高、造成的损失重已经成为我国自然灾害的显著特点，而几乎每次自然灾害的发生都会使农业生产受到不同程度的灾害影响，造成农作物或畜产品的经常性减产，由此导致了我国农业生产中面临着严重的生产风险。表和图 1-1 描述了我国 1991—2011 年农作物受灾和成灾的情况。从表中可以看出，近 21 年间我国农作物平均年受灾面积约为 46 966 千公顷（1 公顷 = 0.1 万公

^① 需要说明的是，虽然农作物生产风险评估和养殖业养殖风险评估的理论原则是相同的，但具体方法有所不同。本书研究内容“农业生产风险评估及区划”是指农作物生产风险的评估及区划