

我国自然灾害时空分布及其粮食风险评估*

江丽, 安萍莉

(中国农业大学资源与环境学院土地资源管理系, 北京 100193)

摘要: 分析了旱灾、水灾、风雹灾、霜冻灾、台风灾和农业病虫害、草害、鼠害8种自然灾害的时空分布情况, 计算了其造成的历年粮食减产量, 并在此基础上评估2020年自然灾害对粮食产量的影响。结果表明, 2020年不同自然灾害对我国各省粮食生产的影响程度不同。旱灾风险区集中在我国北方地区, 分布在黄淮海区、西北区等; 涝灾风险区集中在我国南方地区, 分布在长江中下游区等; 风雹灾风险区对我国粮食产量影响相对较小, 主要分布在新疆和青海; 台风灾风险区集中在我国南方沿海地区; 农业病虫害风险区集中在我国的南方地区, 分布在华南沿海区和西南区等; 而霜冻灾、农业草害、鼠害对粮食生产的影响范围和影响程度较小。

关键词: 自然灾害; 时空分布; 粮食风险评估; 2020年

中图分类号: X43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2011)01-0048-06

2001年以来的统计结果表明, 我国平均每年粮食受灾面积达4 595.3万 hm^2 , 食物损失超过1 000万t。各种灾害严重影响着我国的粮食生产, 是威胁我国粮食安全的重要风险因子。一般认为, 风险是非意愿事件发生的可能性及后果。灾害风险是指灾害活动及其对人类生命财产破坏的可能性; 具体而言, 就是指某一地区某一时间内可能发生哪些自然灾害, 其活动程度和破坏损失有多大^[1]。

在已有的评估自然灾害对粮食减产影响的研究中, 较多的是从灾害对粮食生产的影响机理上进行定性探讨, 或者是从统计学的角度, 根据粮食期望产量与实际产量的差值来计算粮食灾损量。在作物生育期研究方面, 多是采用人工模拟的实验方法, 研究干旱胁迫或根际土壤淹水对不同生育期作物产量的影响。如黄崇福等人^[2]基于信息扩散理论建立风险评估模型分析自然灾害造成的湖南省因灾减产; 李云辉、贺一梅等人^[3-5]根据灾害的受灾面积、成灾面积和粮食单产来计算自然灾害造成的粮食减产; 宫德吉等人^[6]通过统计分析基于作物生育期灾害的强度、受灾敏感度、覆盖度等进行自然灾害损失风险评估; 詹志明等人^[7-9]根据作物旬降水量和作物产量来分析不同时期旱涝灾害对粮食产量的影响。本文在借鉴

前人研究的基础上, 采用简单可行的方法全面分析农业主要灾害的时空分布情况, 并对各种灾害进行风险评估分析, 这为采取风险防范措施、提高农业的抗灾减灾能力、提高粮食综合生产能力和保证国家粮食安全提供了依据。

1 我国自然灾害的时空分布

1.1 农业气象灾害

1.1.1 干旱灾害

我国地处东亚季风气候区, 降水具有明显的季节性和地域性。全国各地主要以冬春旱和春旱为主。干旱出现的频率在40%以上, 其中华南和西南地区达50%~60%。旱灾严重影响着我国的农业生产, 特别是连年干旱的频繁出现, 给我国造成严重的损失, 不仅使农业减产, 甚至绝收, 而且影响受灾地区的经济发展, 还造成了生态环境的恶化。

1996-2005年的统计数据显示, 我国平均每年农作物旱灾受灾面积为2 553.3万 hm^2 , 占总受灾面积的52.2%; 成灾面积为1 395.4万 hm^2 , 占总成灾面积的51.3%。可见, 干旱是影响我国粮食生产的主要气象灾害。据农业部2006年农业年鉴统计, 我国2005年旱灾共造成1 600万 hm^2 农

* 收稿日期: 2010-08-10

基金项目: 国家科技支撑项目“综合生态与食物安全风险防范关键技术示范”(2006BAD20B07)

作者简介: 江丽(1984-), 女, 山东临沂人, 硕士研究生, 主要研究方向是土地利用规划与粮食安全风险. E-mail: sdaulw@126.com

通讯作者: 安萍莉(1969-), 女, 河北人, 副教授, 硕士生导师, 主要从事土地利用规划与粮食安全风险等相关研究等. E-mail: anpl@cau.edu.cn

作物受灾, 848 万 hm^2 成灾, 约 190 万 hm^2 绝收, 直接经济损失 200 多亿元。

我国旱灾集中分布在东北和中部地区, 尤其是内蒙古、黑龙江、河北、山东、河南、吉林等地, 年均受灾面积在 150 万 hm^2 以上, 这 6 个省属于旱灾严重区; 河南、山西、陕西、辽宁、甘肃、安徽、湖北 7 省, 年均受灾面积介于 100 万 ~ 150 万 hm^2 之间, 属于旱灾较重区; 西北地区虽是全国最干旱的地区, 但不是旱灾多发区; 东南部、南部地区虽处在全国年降水量最多的地区, 但早情与西北地区相比, 还是比较严重的。

1.1.2 洪涝灾害

我国大陆东半部有外流型的 7 大水系, 是洪水成灾的主要地域。据统计, 我国有近 1/3 的耕地集中在 7 大江河的中下游约 100 万 km^2 地区, 而这些耕地大都处在江河洪水水位以下, 洪水威胁严重。

洪涝灾害受灾面积一般比干旱受灾面积小, 但洪涝灾害的受灾成灾率高, 造成的损失巨大, 严重影响着我国农业生产和粮食产量。据统计, 1996 - 2005 年 10 年间, 我国平均每年水灾的受灾面积为 1 243.6 万 hm^2 , 占总受灾面积的 25.9%; 成灾面积为 733.4 万 hm^2 , 占总成灾面积的 29.2%, 损失粮食约 500 万 t。2005 年, 全国洪涝灾害受灾面积约为 1 100 万 hm^2 , 绝收面积 605 万 hm^2 , 直接经济损失 650 亿元。

洪涝灾害主要分布在我国东南部, 集中分布在长江和黄淮河流域地区, 西北部受灾、成灾面积很小。我国大部分省(区)的受灾面积在 10 万 ~ 50 万 hm^2 之间, 如内蒙古、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、浙江、福建、广东、重庆、贵州、云南, 这 13 个省(市、区)的年均成灾面积均小于 30 万 hm^2 。

1.1.3 风雹灾害

据统计, 2005 年全国有 27 个省(市、区)遭受到不同程度的雷雨、大风、冰雹、龙卷风和雷击等强对流天气袭击, 造成直接经济损失约为 132.1 亿元, 其中江苏、安徽、福建、重庆、贵州、云南、湖北、广东及山东 9 个省(市)农作物受灾面积 5.7 万 hm^2 。

我国风雹灾害的分布特点是西部多, 东部少; 山区多, 平原和盆地少。我国有两个多雹日带。青藏高原是我国雹日最多、范围最广的地区, 但成雹灾少。如西藏年均受灾面积 2.6 万 hm^2 , 成灾面积仅 0.2 万 hm^2 , 成灾占受灾比重为 7.6%。从青藏高原雹区往东, 可分成南北两个多雹带。南

方多雹日带包括四川、重庆、广西、云南、贵州、安徽、江苏、江西、湖南、湖北等地区。南方多雹日带尽管雹日多, 但雹粒小, 灾害程度较轻。比如, 湖南、湖北、广西、四川、重庆年受灾面积较大, 均在 40 万 hm^2 以上, 但成灾面积占受灾面积的比重较小。北方多雹带包括内蒙古、黑龙江、辽宁、吉林、山东、河南、河北、山西、陕西等地区, 这是我国最宽、最长的一个多雹日带, 灾害较重。虽然受灾面积与南方多雹日带相比较小, 但成灾占受灾比重较大^[10]。

相比干旱和洪涝受灾率而言, 风雹灾害造成的农作物受灾率相对较小, 风雹受灾率最高的省份是青海省, 高达 9.82%, 其次是新疆, 受灾率高达 7.20%, 再次是北京、天津、河北的受灾率超过 5%, 其他的省份风雹受灾率较小。就风雹的成灾率而言, 重庆市的风雹成灾率最高, 为 9.18%; 其他各省/市/区的风雹成灾率较小, 均在 3.0% 以下。

1.1.4 霜冻灾害

霜冻是指在初秋春末季节里, 由于冷空气的入侵, 温度骤降, 当气温在短时间内下降到农作物生长所需要的最低温度以下时, 使农作物遭受冻害的现象。因为秋季初霜日期提前, 或者春季终霜日期推迟, 都意味着气温的长时期变化, 它将严重影响作物的生长与成熟, 从而可严重影响作物产量。

我国地域广阔, 初霜冻日出现日期也大不相同, 主要是受纬度和地形的控制, 有从北向南、从西到东推移的趋势。东北平原区, 由于纬度较高, 受冷空气影响较早, 故初霜冻出现最早, 一般出现在 9 月下旬, 最早在 9 月上旬; 华北平原, 初霜一般在 10 月底, 即“霜降”前后初现; 淮河流域, 初霜出现在 11 月初, 即“立冬”前后; 长江中下游地区, 初霜一般在 11 月中下旬至 12 月初出现; 华南北部, 初霜在 12 月中旬, 华南中部, 初霜出现在 1 月上旬; 青藏高原地区, 初霜一般在 9 月上旬。在我国, 受霜冻影响最严重的地带有两条, 走向均为东北向, 一条是固原 - 集宁 - 大庆一线; 一条在湘西南 - 九江 - 南通一线。一般来说, 山的北坡、西坡、山谷、洼地霜冻较重, 海滨及山南坡较轻^[11]。

我国各地区的霜冻受灾面积、受灾率相对较小, 其中江苏、湖北、安徽、云南、广东和宁夏 6 省的霜冻受灾率超过 3%。但从作物的成灾率来看, 西藏的霜冻成灾率最高, 为 3.11%, 其次是

重庆、福建 2 省(市)的成灾率介于 2% ~ 3%。

1.1.5 台风灾害

台风是发生在热带或亚热带海洋上的气旋性漩涡, 是最严重的自然灾害之一。我国东濒太平洋, 台风灾严重影响着我国东南沿海地区, 包括南海、两广南部、海南岛、台湾、福建、浙江等地是遭受台风的主要地区。台风 5 - 12 月都有可能登陆我国, 但多集中在 7 - 9 月, 占全年的 77%。据统计, 2005 年, 有 8 个强热带风暴和台风在我国登陆, 农作物受灾面积达到 445 万 hm^2 。

1.2 农业生物灾害

我国的农业生物灾害种类较多, 对粮食生产影响较大的主要是农业病虫害、草害和鼠害。农作物病虫草鼠害是我国的主要农业灾害之一, 具有种类多、影响大、并时常暴发成灾的特点, 其发生范围和严重程度对我国的国民经济、特别是农业生产常常造成重大损失。

1988 年, 全国农作物病虫害造成的粮食实际损失为 825.95 万 t, 1990 年达到 1 426.5 万 t, 1998 年达到最高值 1 471.5 万 t。1989 年以来, 我国农作物草害造成的粮食实际损失量由 1989 年的 178.7 万 t 增加到 2005 年的 238.07 万 t。我国农作物鼠害粮食实际损失量呈逐年增加趋势, 由 1988 年的 134.24 万 t 增加到 2005 年的 506.03 万 t。总体上, 我国农业病虫草鼠害造成的粮食实际损失量呈上升趋势。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文采用的粮食作物产量、播种面积、单位面积产量等以及各种灾害的受灾面积、成灾面积、绝收面积、实际损失量等数据来自 1993 - 2005 年中国统计年鉴、中国农村统计年鉴及各省、市、自治区统计年鉴。

2.2 研究方法

因灾减产量是反映农业自然灾害强度的重要指标, 它既与受灾面积、成灾面积、绝收面积等灾害指标密切相关, 又与当地农业生产水平等有关, 因而是衡量一地区农业自然灾害大小(灾损程度)的一项综合性指标。

一般规定, 凡因灾减产 10% 以上的面积均计为受灾面积, 因灾减产 30% 以上的面积为成灾面积, 其中因灾减产 80% 以上的面积计为绝收面积。

本研究采用简单实用的减产分成法, 对各类农业气象灾害粮食量进行估算。该方法是以历年受灾面积、成灾面积和绝收面积的统计数据为依据, 推算灾害造成的粮食减产量^[12]。鉴于农作物病虫害、草害、鼠害造成的粮食减产量从各省统计年鉴中得到, 本文着重研究水灾、旱灾、风雹灾、霜冻灾、台风灾造成的粮食减产量。

$$W_{ij} = (0.1A_{ij} + 0.2B_{ij} + 0.5C_{ij}) \times D_j, \quad (i = 1, 2, \dots, 5; j = 1993, 1994, \dots, 2005), \quad (1)$$

式中: W_{ij} 为第 i 种灾害第 j 年的粮食损失量; A_{ij} 、 B_{ij} 、 C_{ij} 分别为第 i 种灾害第 j 年的受灾面积、成灾面积和绝收面积; D_j 为第 j 年的粮食期望单产。取 $i = 1, 2, \dots, 5$ 分别代表旱灾、洪涝、风雹灾、霜冻灾和台风灾^[12]; 本文采用正交多项式法预测各省(市、区)的粮食期望单产。

气象灾害风险评估是在上述研究基础上采用因灾减产风险量作为评估指标。本文将预测 2020 年不同灾害造成的粮食减产风险量, 即:

$$2020 \text{ 年因灾减产风险量} = \text{历年年均减产量} \times \text{发生频率} \times \text{系数}, \quad (2)$$

式中: 系数 = 2020 年粮食产量 / 基期年(2005 年)的粮食产量; 2020 年粮食产量 = 2020 年粮食单产 \times 2020 年耕地面积 \times 复种指数。其中, 2020 年粮食产量是根据历年的粮食产量采用正交多项式法预测得来的, 2020 年各地区耕地面积来源于《全国土地利用总体规划纲要(2006 - 2020 年)》, 由于各地区粮食作物复种指数变化不大, 暂且用基期年(2005 年)的复种指数来代替未来年(2020 年)的复种指数。

3 自然灾害的粮食减产风险评估

3.1 自然灾害减产风险量

根据第 2.2 节中的研究方法计算出 2020 年自然灾害(旱灾、水灾、风雹灾、霜冻灾、台风灾、农业病虫害、鼠害和草害)的粮食因灾减产风险值(表 1)。

从表 1 看出, 东北区、西北区、黄淮海区中的山东和河北以及内蒙古地区以旱灾为主, 其旱灾减产量占各地区灾害减产量的 50% ~ 70%; 长江中下游区以水灾为主, 其减产量占各地区灾害减产的 40% 左右; 北京和天津地区、东南沿海区以农业病虫害为主, 其减产量占各地区灾害减产的 30% ~ 50%; 而风雹灾、台风灾、草害和鼠害对各省造成的粮食减产影响相对较小。

表 1 2020 年全国各地区 8 种灾害的粮食因灾减产风险值 万 t

省份	农业气象灾害减产风险值				农业生物灾害减产风险值			
	旱灾	水灾	风雹灾	霜冻灾	台风灾	病虫害	草害	鼠害
北京	12.8	1.2	3.7	0.0	0.0	24.7	2.6	6.3
天津	16.7	1.8	2.8	0.0	0.0	42.0	9.3	1.8
河北	222.9	46.4	50.3	4.4	0.0	63.6	12.4	8.1
山西	165.0	20.1	16.5	6.3	0.0	20.9	3.3	5.2
内蒙古	257.1	54.9	30.0	14.2	0.0	22.0	3.6	10.5
辽宁	178.5	68.8	14.4	4.5	0.1	80.6	9.2	7.8
吉林	272.1	104.2	34.1	16.1	0.0	9.3	2.2	0.6
黑龙江	262.1	124.1	34.9	20.3	0.0	5.5	3.6	1.4
上海	0.0	1.1	0.2	0.1	0.1	8.6	1.1	1.7
江苏	117.3	113.8	40.2	39.9	11.8	102.8	24.6	8.6
浙江	19.9	48.8	6.9	3.4	38.9	31.6	7.0	3.1
安徽	172.2	167.6	18.0	27.0	2.9	3.6	1.8	0.9
福建	14.2	28.5	1.6	9.2	14.5	60.8	19.8	10.3
江西	50.7	156.8	14.0	12.4	2.1	133.6	27.7	4.6
山东	280.4	115.5	44.3	27.9	0.8	60.7	36.5	19.0
河南	244.8	176.1	66.7	31.8	0.0	46.6	6.9	2.8
湖北	158.8	206.4	34.6	37.4	0.2	48.3	1.2	14.8
湖南	106.6	224.0	19.1	23.2	0.1	143.2	49.6	11.3
广东	35.2	75.2	8.3	20.9	32.0	73.6	11.9	8.4
广西	49.4	83.3	8.2	10.4	9.1	51.5	18.4	6.3
海南	9.6	5.8	0.0	0.8	11.3	23.1	2.0	5.6
重庆	90.2	64.7	18.2	7.0	0.0	36.5	3.1	3.9
四川	144.3	110.4	30.4	12.7	0.0	3.5	1.2	1.1
贵州	32.5	34.7	20.0	6.2	0.0	21.3	5.1	7.0
云南	57.4	34.6	15.3	12.8	0.0	48.9	28.5	19.4
西藏	1.1	1.5	0.3	0.5	0.0	3.6	1.6	1.0
陕西	151.8	40.2	13.7	8.4	0.0	27.0	4.8	12.7
甘肃	107.2	14.6	17.9	5.7	0.0	34.5	7.9	6.3
青海	16.9	3.7	5.8	0.3	0.0	12.5	2.5	2.4
宁夏	30.4	4.1	5.7	1.7	0.0	0.4	0.0	0.0
新疆	36.3	15.7	30.8	15.6	0.0	5.3	3.5	0.7

注: 东北区(黑龙江、吉林、辽宁)、黄淮海区(山东、河南、河北、北京和天津)、长江中下游区(湖北、湖南、江西和安徽)、东南沿海区(江苏、上海、浙江、福建、广东和海南)、西北区(陕西、山西、甘肃和宁夏)、西南区(四川、重庆、云南、贵州和广西)、蒙新区(内蒙古、新疆)、青藏区(青海、西藏)^[13]。

3.2 自然灾害风险评估

本文以灾害减产比例(灾害减产比例=2020年各省(市、区)因灾减产风险量/2020年各省(市、区)粮食产量×100%)为指标,按灾害风险等级划分标准(表2)来划分不同灾害的风险等级,其风险评估结果(图1)。

表 2 灾害风险等级划分标准

风险等级	高风险区	中风险区	低风险区	低风险区
灾害减产比例	>6%	3%~6%	1%~3%	≤1%

3.2.1 干旱灾害风险评估

2020年我国旱灾减产量年均超过3000万t,

北方地区旱灾风险度高。旱灾的高风险区分布在黄淮海区、黄土高原区等,具体包括河北、山东、河南等14省(市、区),其旱灾减产量为1961.0万t,占全国旱灾总减产量的59.2%;中风险区分布在长江中下游地区、西南区等,具体包括江苏、安徽、湖北等10省,其旱灾减产量为1200.1万t,占全国旱灾总减产量的36.2%;低风险区分布在华南区等,具体包括浙江、江西、广东、福建、贵州5省,其减产量为152.5万t,占全国旱灾总减产量的4.6%;低风险区分布在青藏高原区等,具体包括西藏、上海,其减产量仅为1.1万t。

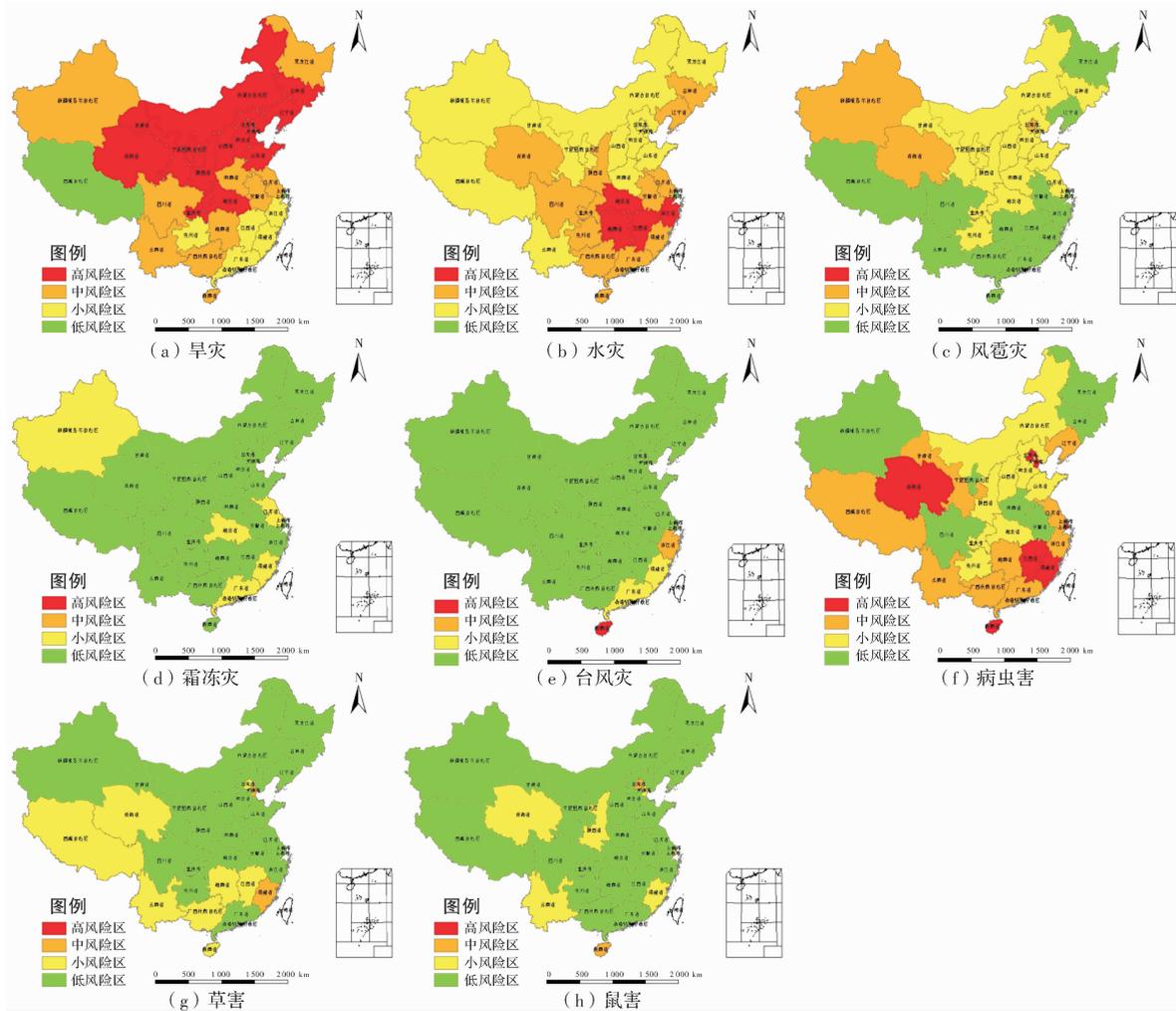


图1 2020年我国8种自然灾害风险等级分布图

3.2.2 洪涝灾害风险评估

2020年我国涝灾减产量年均超过2000万t,南方地区涝灾风险度高。涝灾的高风险地区分布在长江中下游区等,具体包括湖北、湖南、江西、浙江4省,其涝灾减产量为636.0万t,占全国涝灾总减产量的29.6%;中风险区分布在福建、广东、广西、四川等13省(市、区),其涝灾减产量为900.9万t,占全国涝灾总减产量的41.9%;低风险区分布在山东、河北、河南和内蒙古等13省(市、区),其涝灾减产量为610.6万t,占全国涝灾总减产量的28.4%;低风险区分布在上海,其涝灾减产量占全国涝灾总减产量的0.1%。

3.2.3 风雹灾害风险评估

2020年我国风雹灾害造成的年均粮食减产量超过600万t。风雹灾没有高风险区,中风险区分布在新疆、青海和北京,其减产量为40.3万t;低风险区分布在黄淮海区等,具体包括山东、甘肃、陕西等14省(市、区),其风雹灾减产量为395万t,占全国风雹灾总减产量的65.1%;低风险区分布在南

方地区等,具体包括安徽、福建和广东14省(市、区),其风雹灾减产量为171.6万t。

3.2.4 霜冻灾害风险评估

2020年我国霜冻灾害造成的年均粮食减产量在380万t左右,全国各省份处于低风险区和低风险区,其中,低风险区分布在新疆、江苏、湖北、福建、广东5省(区),其霜冻灾减产量为123.0万t;低风险区分布在宁夏、山东和江苏等26个省(市、区),其霜冻灾减产量为258.3万t。

3.2.5 台风灾害风险评估

2020年台风灾害造成的年均粮食减产量超过100万t,其台风造成的风险主要分布于我国南方沿海地区,风险最高的地区是海南省,其台风灾减产量为11.3万t,占海南省粮食产量的6.5%,占全国台风灾总减产量的9.1%;中风险区分布在浙江,其台风灾减产量为38.9万t,占浙江粮食产量的4.9%,占全国台风灾总减产量的31.4%;低风险区分布在福建、广东2省,其台风灾减产量为46.6万t,占全国台风灾总减产量的37.5%;其他的省(市、

区)均为低风险区,其台风灾减产量为 120.3 万 t。

3.2.6 农作物病虫害风险评估

2020 年我国农作物病虫害造成的粮食减产量年均超过 1 000 万 t。农作物病虫害的高风险区分布在北京、天津、江西、福建、青海、上海和海南 7 省(市、区),其病虫害减产量为 305.3 万 t,占全国病虫害总减产量的 24.4%;中风险区分布在西南区和青藏高原区等,具体包括西藏、云南、广西 9 省(区),其病虫害减产量为 570.3 万 t,占全国病虫害总减产量的 45.6%;低风险区分布在黄淮海区等,包括山西、贵州、河北 8 省(市、区),其病虫害减产量为 300.2 万 t,占全国病虫害总减产量的 24.0%;低风险区分布在新疆、黑龙江、四川 7 省(区),其病虫害减产量为 74.2 万 t,占全国病虫害总减产量的 6%。

3.2.7 农作物草害风险评估

2020 年我国农作物草害造成的粮食减产量均超过 300 万 t。农作物草害没有高风险区,中风险区分布在天津、福建,其草害减产量为 29.1 万 t,占全国农作物草害总减产量的 9.3%;低风险区分布在西藏、青海、北京、云南、广西、海南、湖南、江西 8 省(市、区),其草害减产量为 133.3 万 t,占全国农作物草害总减产量的 42.5%;低风险区分布在甘肃、山西、江西等 21 省(市、区),其草害减产量为 151.0 万 t,占全国农作物草害总减产量的 48.2%。

3.2.8 农作物鼠害风险评估

2020 年我国农作物鼠害造成的粮食减产量在近 200 万 t。农作物鼠害的没有高风险地区,中风险区分布在北京、海南,其鼠害减产量为 11.8 万 t,占全国农作物鼠害总减产量的 6.1%;低风险区分布在天津、上海、福建、云南、青海、陕西 6 省(市),其鼠害减产量为 48.2 万 t,占全国农作物鼠害总减产量的 24.9%;新疆、内蒙古、山东等 23 省(市、区)处于低风险区,其鼠害减产量为 133.4 万 t,占全国农作物鼠害总减产量的 69.0%。

4 结论与讨论

从灾害风险评估结果可以看出我国不同灾害的多发区和风险防范关键区是不同的:旱灾和水灾的多发区分布较广,而旱灾的风险防范区集中在我国的北方,主要分在黄淮海区、西北区等,水灾的风险防范关键区集中分布在我国的南方地

区,主要分布在长江中下游区等,主要是因为南方汛期时间与作物生长时间是一致的,应该及时做好农作物的排涝工作;风雹灾害的多发区在我国影响相对较小,其风险防范关键区主要分布在新疆和青海;台风灾害的多发区和风险防范区主要集中在我国南方的沿海地区;农田病虫害的风险防范关键区分布在我国南方地区,主要是华南沿海区和西南区等;而霜冻灾害、农田草害、鼠害相对其他灾害而言,影响范围较小且造成的减产也较小。通过上述风险评估分析,不同的灾害风险发生的时间、作物生长时间、农业基础设施和自然地理条件等有着密切的联系,我们应该提高风险防范意识,增加风险防范措施,以减少自然灾害造成的粮食损失。

另外,需要说明的是本文根据各省的粮食单产与灾害受灾、成灾面积、绝收面积来计算粮食减产量,并在此基础上对未来 2020 年的灾害风险评估进行了一个粗略的分析,该方法有待进一步的完善。

参考文献:

- [1] 刘新立. 区域水灾风险评估的理论与实践[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005: 3-4.
- [2] 黄崇福, 刘新立, 周国贤, 等. 以历史灾情资料为依据的农业自然灾害风险评估方法[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(2): 2-4.
- [3] 李云辉, 贺一梅, 杨子生. 云南省金沙江流域因灾减产粮食量分析[J]. 山地学报, 2002, 20: 43-48.
- [4] 贺一梅. 云南省 1952-2006 年因灾减产粮食量研究[J]. 云南财贸学院学报: 社会科学版, 2007, 22(6): 109-113.
- [5] 罗小锋. 自然灾害对湖北粮食产量的影响分析[J]. 灾害学, 2007, 22(2): 109-113.
- [6] 宫德吉, 陈素华. 农业气象灾害损失评估方法及其在产量预报中的应用[J]. 应用气象学报, 1999, 10(1): 66-71.
- [7] 詹志明, 刘军臣, 魏东岚. 旱涝对豫东地区冬小麦产量的影响评估[J]. 中国农业气象, 1999, 20(4): 10-15.
- [8] 张琪, 张继权, 佟志军, 等. 干旱对辽宁省玉米产量影响及风险区划[J]. 灾害学, 2010, 25(2): 87-91.
- [9] 马晓群, 姚筠, 许莹. 安徽省农作物干旱损失动态评估模型及其试用[J]. 灾害学, 2010, 25(1): 13-17.
- [10] 杨尚英, 张梅梅, 杨玉玲. 近 10 年我国农业气象灾害分析[J]. 江西农业学报. 2007, 19(7): 106-107.
- [11] 中国天气网. 初霜冻及对作物的危害[EB/OL]. [2009-10-23]. <http://glcx.gov.cn/roadmanage>.
- [12] 张星, 张春桂, 吴菊薪, 等. 福建农业气象灾害的产量灾损风险评估[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(1): 91-94.
- [13] 马晓河, 蓝海涛. 中国粮食综合生产能力与粮食安全[M]. 北京: 经济科学出版社, 2008: 8-20. (下转第 59 页)

Analysis on Characteristics and Mechanism of Seismic Damage of Cutting Retaining Wall in the Wenchuan Earthquake

Zhao Jing¹, Yao Lingkan^{1,2} and Jiao Fanghui¹

(1. School of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;

2. Research Institute of Hazard Prevention and Mitigation Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: Based on a survey of the third-grade highway from Dujiangyan to Yingxiu built in 2005, the seismic failure types and causes of cutting retaining wall in the Wenchuan earthquake are summarized and analyzed. Taking the typical mortar flagstone site of disintegration and demise as an example, by comparative analysis of the code checking and the real seismic resistance behavior, it is thought that the current seismic design codes are designed in compliance with rigid retaining wall. The codes are not completely suitable for "flexible retaining wall". The calculation by use of traditional quasistatic analytical method shows that a steeper pitch behind the retaining wall entails a worse stability. When it is not more than 25° , coefficient of active earth pressure increases slowly. Once exceed, it will be a sharp increase.

Key words: M8.0 Wenchuan earthquake; seismic damage type; cutting retaining wall; grade of side slope

.....
(上接第 53 页)

Temporal and Spatial Distribution and Grain Risk Assessment of Natural Disasters in China

Jiang Li and An Pingli

(Department of Land Resources Management, College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: The major disasters including droughts, floods, wind and hail disasters, frost disasters, typhoon disasters, agricultural pests, agricultural weeds and agricultural rodents are studied, and spatial and temporal distribution of eight kinds of disasters is analyzed. The deduction of agricultural production over the years caused by these disasters is calculated and the influence of natural hazards on grain yield in China in 2020 is assessed. The results show that different natural hazards cause different impacts on grain production in different provinces in 2020. The drought risk areas concentrate in the North China, such as Yellow River and Huaihe River Basin and northwest region. The flood risk areas concentrate in the South China, such as the areas in the middle and lower reaches of the Yangtze River. The effects of wind and hail hazards on grain yield in China are relatively less. The risk areas of wind hails mainly distribute in Xinjiang and Qinghai. The risk areas of typhoon hazards concentrated in southern coastal areas. The agricultural pest risk areas are mainly distributed in the South China, such as southern coastal area and Southwest China. And the influence of frost disaster, agricultural weeds agricultural rodents on grain production is relatively less.

Key words: natural hazards; spatial and temporal distribution; risk assessment; 2020