

基于灾害损失的南昌地区双季晚稻干旱灾害风险区划

冯敏玉^{1*}, 刘分龙², 陈丽红¹, 王刘铭¹, 徐珊¹, 吴菲菲¹, 杨霏云^{3#}, 李文君⁴

¹江西省南昌市气象局, 江西 南昌

²九江学院经济学院, 江西 九江

³中国气象局气象干部培训学院, 北京

⁴江西省南昌市农业技术推广中心, 江西 南昌

收稿日期: 2025年5月23日; 录用日期: 2025年6月20日; 发布日期: 2025年6月30日

摘 要

本文基于南昌地区5个国家气象站点1978~2020年逐日气象资料、农业资料、水文资料, 从干旱的致灾因子危险性、承灾体易损性、灾损脆弱性、防灾减灾能力等4个风险因子考虑, 采用专家打分法和熵权法确定各因素权重, 构建基于灾害损失的双季晚稻干旱灾害风险综合评估模型, 并进行干旱灾害时空格局分析。结果表明: 南昌地区干旱发生概率为60%, 其中1991~1994年和2000~2009年是干旱的高发期。53%的年份双季晚稻生长期间的累积降水量低于常年平均值, 双季晚稻生产用水需求无法从自然降水中得到满足, 干旱灾害风险非常大。综合风险区划结果显示, 进贤县和新建区中南部为双季晚稻干旱灾害高风险区, 南昌县中北部环鄱阳湖周边为低风险区, 安义县为双季晚稻干旱灾害较低风险区。

关键词

双季晚稻, 干旱, 灾害损失, 风险区划

Drought Risk Zoning of Double-Cropping Late Rice in Nanchang Region Based on Disaster Loss

Minyu Feng^{1*}, Fenlong Liu², Lihong Chen¹, Liuming Wang¹, Shan Xu¹, Feifei Wu¹, Feiyun Yang^{3#}, Wenjun Li⁴

¹Meteorological Bureau of Nanchang, Nanchang Jiangxi

²School of Economics, Jiujiang University, Jiujiang Jiangxi

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 冯敏玉, 刘分龙, 陈丽红, 王刘铭, 徐珊, 吴菲菲, 杨霏云, 李文君. 基于灾害损失的南昌地区双季晚稻干旱灾害风险区划[J]. 地理科学研究, 2025, 14(3): 619-630. DOI: 10.12677/gser.2025.143061

³China Meteorological Administration Training Centre, Beijing⁴Nanchang Agricultural Technology Promotion Center, Nanchang JiangxiReceived: May 23rd, 2025; accepted: Jun. 20th, 2025; published: Jun. 30th, 2025

Abstract

This paper was based on daily meteorological data, agricultural data and hydrological data from 5 national meteorological stations in Nanchang City during 1978-2020. Considering the four risk factors of drought, such as the risk of disaster causing factor, the vulnerability of disaster-bearing bodies, the vulnerability of disaster loss, and the ability of disaster prevention and reduction, the expert grading method and entropy-weight method were used to determine the weight of each factor, and a comprehensive assessment model of Double-cropping rice drought risk based on disaster loss was constructed. Also, the temporal and spatial distribution of drought disaster was analyzed. The results showed that the probability of drought occurrence in Nanchang was 60%, and the periods of 1991-1994 and 2000-2009 were the most frequent periods. The accumulated precipitation during the growth of Double-cropping rice was lower than the annual average in 53% of these years, so the water demand of second rice could not be met from natural precipitation, which means the risk of drought disaster was very high. According to the comprehensive risk regionalization results, Jinxian County and the central and southern parts of Xinxian District were high risk areas of second rice drought disaster, in addition the central and northern parts of Nanchang County around Poyang Lake were low risk areas, and Anyi County was lower risk areas.

Keywords

Double-Cropping Late Rice, Drought, Disaster Loss, Risk Zoning

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 引言

我国气象灾害种类多,影响范围广,造成的损失大约占所有的自然灾害的 70%左右[1]。而在气象灾害中,以旱涝灾害影响最为显著,其中旱灾造成的粮食损失,最低年在 250 亿 kg 以上,最高年约 390 亿 kg [2]。水稻干旱也是水稻生产中一种重要农业气象灾害,水稻干旱受降水少及蓄水不足等多项因素的影响,相较于旱地作物更为复杂。对水稻干旱进行风险分析评估,可以有效防御水稻干旱灾害。西南地区干旱发生频繁且严重,近十几年来水稻干旱风险研究较多,如陈超[3]、陈东东等[4]分别针对水稻不同生育阶段开展干旱风险研究,基于气象资料、水稻灾情资料和生育期资料,选取湿润指数距平率作为水稻干旱指标,构建了四川水稻干旱等级。袁淑杰等[5]采用相对湿润度指数分析了四川省水稻不同生育期的干旱等级,评估了水稻的干旱风险。张建平[6]从西南地区水稻生产特点和气候条件出发,改进相对湿润指数,建立了计算偏离多年平均相对湿润指数值变化程度的湿润指数距平率(Mp)农业干旱监测模型,并采用农业干旱监测等级指标分析了西南地区水稻生育期间受旱状况。曹言等[7]利用 Penman-Monteith 公式和单作物系数法,计算了相对湿润指数,结合线性趋势和 M-K 法计算分析了近 53 年滇中不同分区水稻不同生育期干旱的时空变化特征和干旱风险指数。孙可可等利用 copula 函数计算干旱发

生频率, 根据 EPIC 模型计算干旱在不同灌溉水平下的旱灾损失率, 拟合干旱频率-旱灾损失率的分布曲线作为研究区水稻春季旱灾风险的定量评估方法[8]。近几十年, 各地极端天气气候事件频发, 华北、华中及华南等地水稻旱灾影响也越来越不容忽视, 涌现了系列研究成果。其中薛昌颖等[9]针对华北地区旱稻产量年际不稳定的问题, 利用作物生长模拟技术与数理统计相结合的方法, 对华北地区气候背景下旱稻生长季内干旱风险进行了定量评估。何梦莎等[10]结合历史灾情数据, 通过构建水稻干旱致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体脆弱性、防灾减灾能力评估模型, 建立浙江省富阳区水稻干旱综合风险模型, 并利用 ArcGis 软件进行空间叠加得到水稻干旱综合风险区划图。王文等[11]基于 PDSI 指数分析了长江中下游地区夏、秋季干旱发生的特征, 为长江中下游的农业生产指导、防灾减灾提供科学依据。罗伯良等[12]建立了湖南中、晚稻干旱灾害评价模型, 应用 GIS 软件给出了湖南水稻生产干旱灾害风险区划, 近年来, 南方干旱出现明显的增加和加重趋势, 干旱灾害对粮食产量的影响在学术界已是公认的事实。然而在一些大江大湖周边, 历史水利工程措施做得好的地区, 往往在大旱之年粮食大丰收。单纯从气象干旱的角度来判定粮食的丰歉已无法满足当前产量预报业务的需要。江西省水稻主要种植双季稻(早稻、晚稻)和单季稻(中稻), 2021 年双季稻和单季稻播种面积共 3419 千公顷, 晚稻播种面积 1260.4 千公顷, 分别占粮食作物播种面积的 90.6%和 33.4%, 水稻总产量和双季晚稻总产量分别占全省粮食总产量的 95%和 34.9%以上[13]。江西省雨量丰沛, 但降雨时空分布不均, 进入 7 月份以后, 汛期结束, 由于降雨的减少, 蒸散发量的增大, 容易发生季节性干旱。南昌地区晚稻生长季在 6 月下旬至 10 月下旬, 此期常发生伏秋旱。近年来, 伏旱、秋旱频繁发生且有加重的趋势, 受其影响, 鄱阳湖连续多年枯水期, 出现历史罕见水位低、时间长的现象。如 2003、2013 年和 2022 年发生的大范围的区域性干旱, 近年来, 给江西省农业造成重大经济损失[14]。在一些干旱年份较轻的局地性的干旱, 也给受旱地区的晚稻产量造成不小的影响[15]。在降水偏少的年份, 干旱常常造成水稻减产, 尤其在西部和东南部的山区, 影响尤其显著。因此, 开展晚稻干旱灾害风险分析与区划研究, 可为南昌地区晚稻种植的防旱减灾提供科学参考。

本研究基于晚稻干旱灾害损失的基础上, 分析晚水稻干旱灾害发生风险。选取干旱致灾因子危险性、承灾体易损性、灾损脆弱性和防灾减灾能力 4 个因子对南昌地区晚稻的干旱灾害进行综合风险评估, 利用 GIS 技术, 将干旱灾害的自然属性和社会属性统一起来, 实现评估结果的空间可视化, 为南昌地区的晚稻抗旱提供数据和理论支撑。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 研究区介绍

南昌地区地处江西中部偏北, 赣江、抚河下游, 鄱阳湖西南岸, 位于 E115°27'~E116°35'、N28°10'~N29°11'之间, 多年平均降水量 1625.1~1797.5 mm, 年平均气温 17.4~18.7℃; 属亚热带湿润季风气候区。全市下辖 6 个区、3 个县, 总面积 7195 平方千米, 粮食播种面积多年稳定在 34 万公顷以上[16][17]。其中南昌县、进贤县与新建区是南昌的粮食主产区, 三县(区), 粮食种植面积超过全市的 80%。主要以双季水稻为主, 一季稻为辅。从地形来看, 该区中部主要为冲积平原为主, 西北部与东南部多丘陵与山地。境内水系发达, 河网密集。东北部有中国第一大淡水湖——鄱阳湖, 中部有瑶湖、青山湖、军山湖等大型水体。另有赣江、锦江、潦河、抚河在境内分布, 是农业生产的重要水源, 为粮食生产的天然水源保障。

2.2. 数据来源

气象数据来源于江西省气象信息中心, 剔除缺测、空白及异常数据, 最终筛选出 1978~2020 年南昌

市境内有效的 5 个国家气象观测站日降水量和平均气温, 2015~2020 年南昌市境内区域气象站降水资料。选取 4~10 月降水量和连续无降水日数、区域站降水量来计算干旱频率和累计干旱强度作为致灾因子。农业资料、水文资料来源于南昌市统计年鉴。

2.3. 干旱灾害风险分析

干旱灾害风险分析是从灾害学和自然灾害风险形成机制角度对干旱风险系统内各元素进行量化组合和分析。干旱致灾因子危险性主要与气象干旱发生的频率、强度与持续时间有关, 孕灾环境脆弱性主要指干旱危险区的气候背景、植被状况、地理条件、土壤特性及水文环境; 承灾体暴露性与暴露在干旱危险区的生命和财产数量有关; 防灾减灾能力则与干旱危险区的经济水平、抗旱资金的投入及社会对干旱的关注度等有关。

2.4. 研究方法

2.4.1. 致灾危险性指数

南昌地区粮食生产主要以双季水稻为主, 中稻及一季稻为辅。双季晚稻的用水量大多依赖汛期库塘蓄水以及江河提灌。河网密度低的地区主要靠水库储水, 因汛期结束后降水趋少, 因此汛期(4~6 月)的降水量对储水量影响巨大, 因此汛期降水量间接影响晚稻的生产用水。河网密度高的地区主要依靠江湖提灌, 而境内大江大河和大型水体主要分布在中部县区。西部地区 and 东南部地区多丘陵, 大部分依靠天然降水和库塘蓄水作为晚稻生产用的水源, 因此根据南昌的实际情况, 从致灾因子危险性选取累计选气象干旱综合指数(MCI)和 4~10 月连续无有效降水日数为基础指标, 再采用近 5 年区域自动站的年均降水量作为辅助指标, 开展危险性评估。

MCI 的计算公式如下[18]:

$$MCI = Ka \times (a \times SPIW_{60} + b \times MI_{30} + c \times SPI_{90}) \quad (1)$$

式中 $SPIW_{60}$ 为近 60 天标准化降水指数, MI_{30} 为近 30 天相对湿度指数, SPI_{90} 为 90 天标准化降水指数, a 、 b 、 c 为权重系数。

本文以年干旱过程总累计强度($SMCI$)和连续无有效降水日数两个指标, 构建干旱的危险性指数。计算公式为:

$$H = (W_1 * H_1 + W_2 * H_2) / P \quad (2)$$

式中, H 为干旱危险性指数; H_1 、 H_2 分别为干旱过程总累计强度($SMCI$)、连续无有效降水日数; P 为 4~10 月降水量; W_1 、 W_2 分别为权重系数, 由专家打分法确定, 分别为 0.5、0.5。

根据危险性评估公式计算得到各国家气象站的干旱危险性, 进而插值得到全市危险性空间分布。

依据干旱灾害危险性结果, 采用自然断点法将危险性指数划分为 5 个等级, 分别是低危险性、较低危险性、中等危险性、较高危险性、高危险性(表 1)。

Table 1. County level planning schedule

表 1. 干旱灾害危险性等级划分标准

等级	5	4	3	2	1
危险性	低危险	较低危险	中等危险	较高危险	高危险

2.4.2. 灾害易损性指数

一般而言, 农作物高产伴随着高风险, 晚稻种植面积越大, 意味着该县暴露于气象危险因子的晚稻

越多,可能遭受的潜在损失就越大,气象灾害风险越大。干旱造成晚稻减产的难易程度用承灾体易损性风险指数 V 表示,将各县晚稻亩产与南昌全市平均亩产的比值,定义为各县晚稻生产的效率指数(V_1);各个县的晚稻的种植面积与本县面积的比值定义为晚稻的暴露指数(V_2)。计算方法如下:

$$V = (V_1 + V_2) / 2 \quad (3)$$

式(3)中, V_1 为晚稻生产效率指数, V_2 为晚稻暴露指数。

2.4.3. 灾损脆弱性指数

灾损脆弱性风险因子用减产率来表征,晚稻平均减产率越大,表示干旱脆弱性风险越大。实际产量与趋势产量的差值即为减产率,本文选用三次多项式对南昌各县晚稻趋势产量进行模拟[19]。减产率计算方法如下:

$$R = y - y_t / y_t * 100\% (y < y_t) \quad (4)$$

式(4)中 R 为减产率, y 为某一区域某一年的实际产量, y_t 为某一区域某一年的趋势产量。基于不同减产率范围及其发生概率之积的总和为减产率风险指数。 I_i 为减产率风险指数, 计算公式如下:

$$I_i = \sum_{i=1}^n (R_i * P_i) \quad (5)$$

式(5)中, I_i 为减产率风险指数, R_i 为不同等级的减产率, P_i 为不同等级减产率出现的概率。

2.4.4. 抗旱指数

南昌市平原地区河网密度大,而山区的河网密度较小,大部分年份旱情不会凸显,但在降水偏少的年份,在西部和东南部的山区因河网密度小造成减产的概率很高。抗旱指数是表示抗灾性能随着时间变化的一个指标,取决于当地水利设施和社会经济水平,主要反映在农田有效灌溉面积和当地河网密度分布上。本文选择统计年鉴中有效灌溉面积和播种面积的比例并对其数据进行去量纲化处理;在考虑有效灌溉面积的同时,把河网密度作为防灾减灾能力的另一个因素来综合考虑,两者各占一半的权重(表 2)。抗旱指数越大,表明抗灾能力越强,干旱灾害综合风险越小。

Table 2. Weights of various indicators comprising disaster prevention and reduction capability

表 2. 构成防灾减灾能力的各指标权重

防灾减灾能力	权重	防灾减灾能力	权重
有效灌溉面积/播种面积	0.50	河网密度	0.50

$$A_i = 0.5 \times S_1 / S + 0.5 \times M \quad (6)$$

式中: A_i 表示抗旱指数; S_1 表示有效灌溉面积; S 水稻种植总面积。 M 表示河网密度。

2.4.5. 风险评估技术与方法

基于干旱灾害危险性、承灾体易损性、灾损脆弱性和防灾减灾能力评估结果,对干旱灾害整体开展风险评估;风险评估模型如下:

$$R_i = H \times E \times V / A \quad (7)$$

式中, R_i 为干旱灾害风险评价指数, H 、 E 、 V 为致灾因子危险性指数、承灾体暴露度指数、脆弱性指数, A 为防灾减灾能力。

依据风险评估结果,使用自然断点分级法将干旱灾害风险按 5 级分区划分,分别开展干旱灾害风险分区(表 3)。

Table 3. Classification criteria for drought disaster risk assessment levels
表 3. 干旱灾害风险评估等级划分标准

等级	5	4	3	2	1
风险性	低风险	次低风险	中等风险	次高风险	高风险

3. 结果分析

3.1. 南昌市区晚稻生长期间的干旱年际变化特征

图 1 所示为年均近 30 年(1991~2020 年)南昌境内 5 个国家气象观测站年降水量平均值的年际变化图。统计期间的平均降水量为 1681.5 毫米,其中降水量最多的年份是 1998 年,多达 2261.8 毫米;最少的出现在 2011 年,为 1195.3 毫米。晚稻生长期(7~10 月)南昌平均降水量为 419.2 毫米。其中最多年份为 2020 年,917 毫米;最少的年份为 2003 年,只有 138.7 毫米。图 1 可以看出,南昌年降水量和 7~10 月的累积降水量的年际变化均很大,变幅分别为 1066.5 毫米和 778.3 毫米。其中 7~10 月累积降水量低于历年平均值的有 16 年,晚稻生产用水需求无法得到从自然降水中得到满足,出现干旱灾害的风险很大。

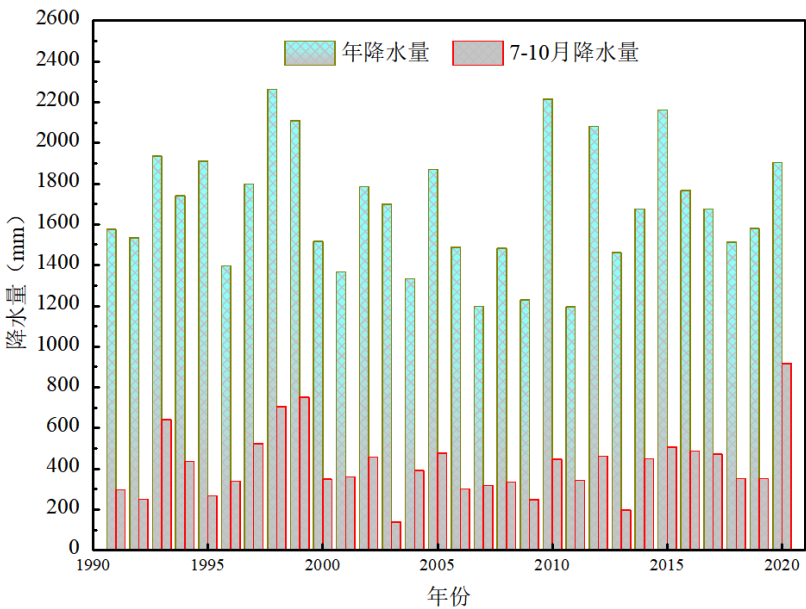


Figure 1. Changes in annual precipitation and precipitation from July to October in Nanchang area over the past 30 years

图 1. 南昌地区近 30 年年降水量与 7~10 月降水量变化

图 2 所示为近 30 年南昌市全市旱灾受灾面积与成灾面积的情况,受旱面积数据来源于南昌统计年鉴。图 2 中可以看出,1991 年~1994 年,2000~2009 年是南昌地区干旱频发期,受抗旱能力与经济条件限制,成灾面积占比高;而在 2010 年~2020 年期间干旱发生频率有所下降,社会及经济的发展能力提升,投入的抗旱成本增加,干旱成灾面积与受灾面积占比明显下降。如 2019 年 7 月下旬~11 月中旬,全市平均雨量 65.5 毫米,偏少 81.3%。8 月中旬旱象初显,10 月份大部分地区达到重度干旱,受其影响,南部县区水库储水量急剧下降,大部分的中小型水库干涸或接近枯水位。中晚稻受害明显。据南昌统计年鉴数据显示,全市受旱农作物面积为 26,842 公顷,成灾面积 4885 公顷[20]。南昌市应急减灾统计数据显示,

2019 年南昌地区因旱灾绝收面积最多的为进贤县 346.67 公顷，而河网密度大和水利设施好的新建区绝收面积为零，此次旱情造成全市直接经济损失 17,420 万元。

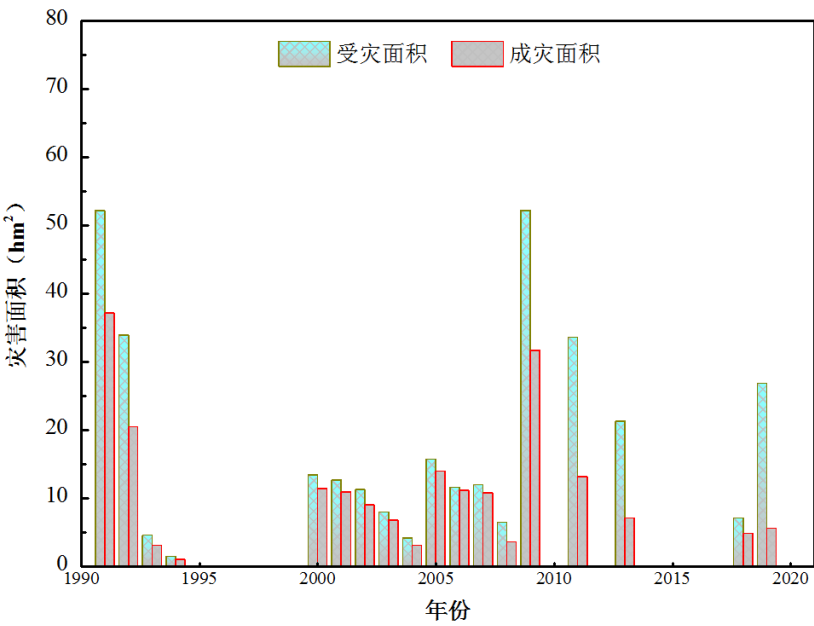


Figure 2. Drought affected and disaster prone areas in Nanchang area over the past 30 years
图 2. 南昌地区近 30 年旱灾受旱面积和成灾面积

3.2. 致灾因子危险性

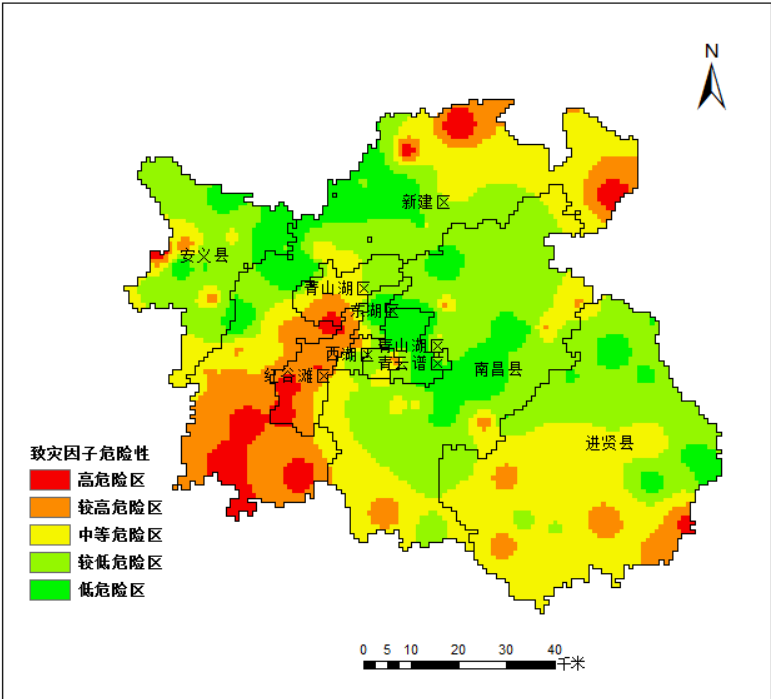


Figure 3. Hazard zoning of drought induced disasters
图 3. 干旱致灾危险性区划

中晚稻生长期处于一年中的 6~11 月，中晚稻生产需水量较大的 7~10 月，晚稻生长期降水往往难以满足晚稻的生产需求，因此山塘水库蓄水的多少与晚稻生产是否有旱情密切相关。而汛期降水是山塘水库蓄水的关键时期。因此在干旱灾害致灾危险性区划图计算过程中综合考虑南昌地区 4~10 月的实际降水量和连续无有效降水日数因素进行计算。图 3 为南昌市干旱灾害致灾危险性区划图，图 3 中可以看出，高危险性区和次高风险区分布在新建区南部和北部、进贤县南部局部，其中新建区西南部干旱风险等级最高。干旱低风险区和较低风险区分布在安义县、新建区中北部，南昌县大部分地区，进贤县中北部；其他地区为中等风险区。

3.3. 承灾体易损性

易损性与中晚稻的种植面积有关，新建区和南昌县是南昌地区的主要产粮大县，以双季水稻为主，晚稻种植面积占粮食种植面积的 40%以上，结合有效灌溉面积占比，有效灌溉面积占比越大，易损性风险就越低。图 4 所示为南昌市晚稻干旱灾害的易损性风险区划。图 4 可以看出，高易损区与较高易损区主要分布在新建区；中等或较低易损区分布在南昌县，低易损区分布在进贤县、安义县，这与进贤县与安义县的晚稻种植面积相对较少有关。

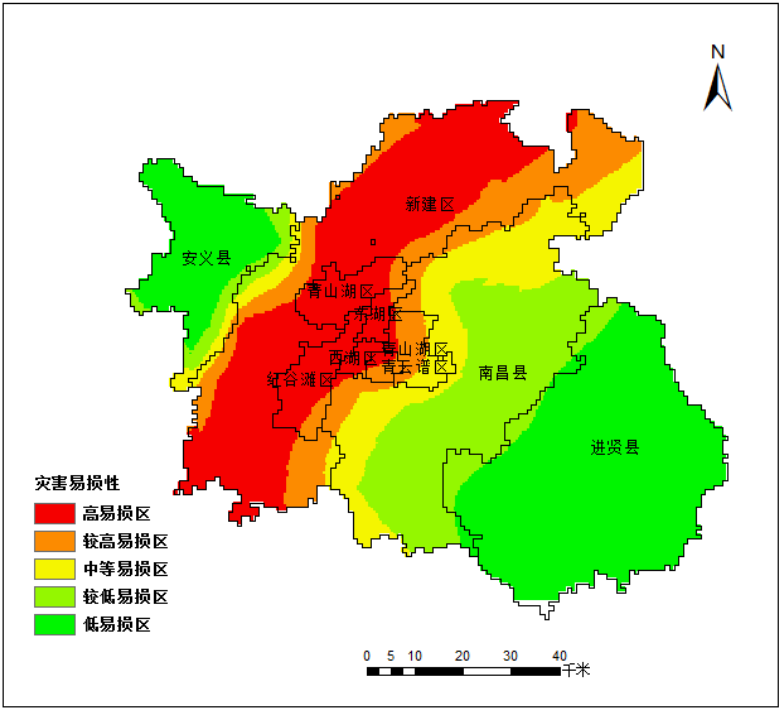


Figure 4. Hazard vulnerability risk zoning
图 4. 灾害易损性风险区划

3.4. 灾损脆弱性

灾损脆弱性是指晚稻对干旱灾害的敏感程度，文中灾损脆弱性利用减产率来表征。减产率为实际产量与趋势产量的差值，某一区域的晚稻平均减产率越大，代表干旱脆弱性风险越大。本文选用三次多项式对南昌各地市晚稻趋势产量进行模拟，表 4 为南昌各地晚稻单产趋势方程。

统计数据表明，农业生产实际中南昌地区晚稻单产最高的是南昌县，2004~2019 年平均亩产为 7051 公斤/公顷，其次是新建区多年平均亩产为 6215 公斤/公顷，最低的是进贤县，多年平均亩产为 5526 公斤

/公顷。取降水灾害年份的晚稻产量数据，计算脆弱性指数，结果如图 5 所示，晚稻干旱灾害高脆弱区域主要分布在安义县和南昌县，中等脆弱区主要分布在新建区大部分区域；次低脆弱区主要分面在进贤县西部部分地区，进贤县大部分地区为低脆弱性区域。

Table 4. Equation for the variation of late rice yield (Y_t) with year (t) in various counties and districts of Nanchang
表 4. 南昌各县区晚稻单产(Y_t)随年份(t)变化的方程

地市	趋势方程 Equation	R ²	n	MAPE (%)
南昌县	$y = -0.0246x^3 + 1.2416x^2 - 12.332x + 451.61$	0.7042	23	4.22
新建区	$y = -0.0549x^3 + 2.3134x^2 - 19.223x + 377.21$	0.8477	23	5.20
安义县	$y = -0.0071x^3 + 0.7759x^2 - 13.559x + 403.04$	0.6529	23	5.24
进贤县	$y = -0.0548x^3 + 2.4646x^2 - 24.97x + 394.56$	0.9433	23	2.60

注：MAPE 为模拟单产与实际单产的平均绝对百分误差。

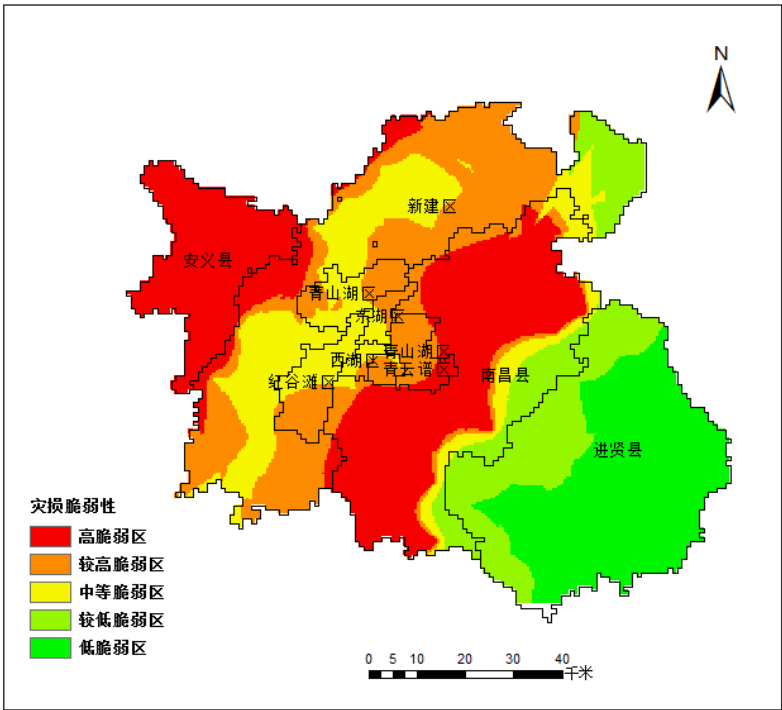


Figure 5. Distribution of disaster vulnerability risk
图 5. 灾损脆弱性风险分布

3.5. 防灾减灾能力

防灾减灾能力是表征抗灾性能随着时间变化的一个指标，取决于南昌地区水利设施和社会经济水平。另外，河网密度也是水稻生产中抵御旱灾的有利因素，结合河网密度因素，根据各县区耕地有效灌溉面积和播种面积之比，进行去量纲化处理，与河网密度因子各占 0.5 的权重，计算(抗旱指数)，结果如图 6。

图 6 可以看出，南昌市晚稻干旱灾害的防灾减灾能力总体上南昌县北部和新建区东部，安义县大部 and 南昌县南部为防灾减灾能力为中等，新建区中南部、进贤县中南部为防灾减灾能力较低。这与进贤县多山区丘陵，靠中小型水库灌溉晚稻田、晚稻生产期间抗旱能力较差的实际情况相符。

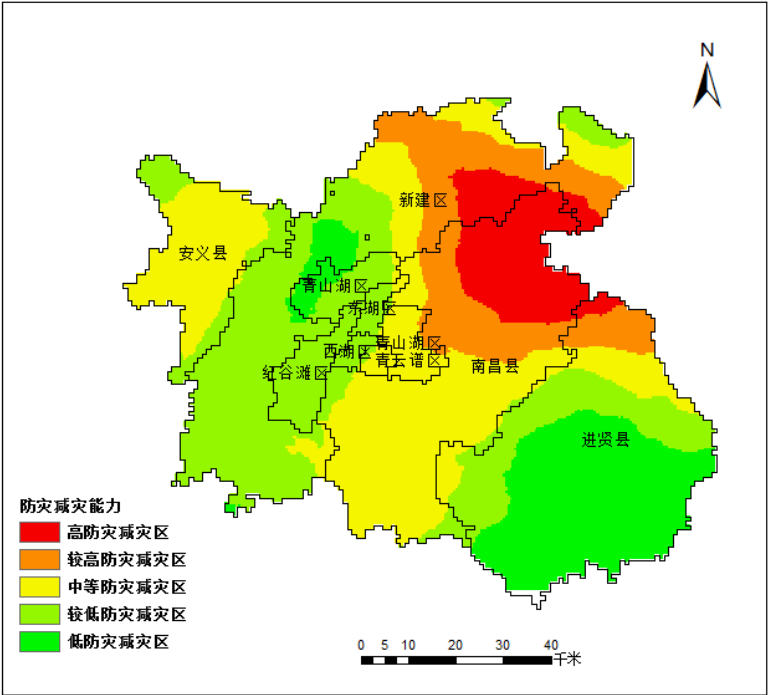


Figure 6. Distribution of disaster prevention and reduction capacity in Nanchang
图 6. 南昌市防灾减灾能力分布

3.6. 综合风险

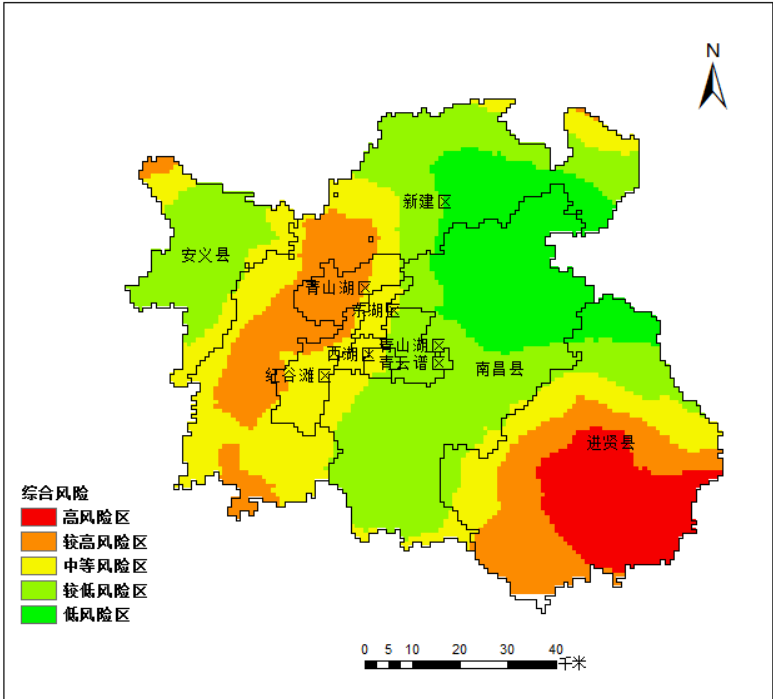


Figure 7. Comprehensive risk map of late rice drought disaster in Nanchang City
图 7. 南昌市晚稻干旱灾害综合风险图

综合分析结果如图 7 所示, 南昌地区晚稻干旱综合风险整体上呈现东北低, 西南高的态势。其中进贤县和新建区中南部是晚稻干旱灾害综合风险最高和较高的区域, 结论与实际生产中这些区域大部分河网密度低, 主要灌溉用水靠中小水库相符。南昌县大部分地区为综合风险低的区域, 这与南昌县水稻种植面积大, 但河网密度高, 水利设施较好, 有效灌溉面积比例大有关。整体上中北部环鄱阳湖周边, 水系发达, 综合风险低。

4. 结论与讨论

(1) 近 30 年来南昌地区农作物受旱面积数据显示, 南昌地区干旱发生概率为 40%, 其中 1991~1994 年和 2000~2009 年是干旱的高发期。气象数据统计结果表明, 南昌地区年降水量和 7~10 月的累积降水量的年际变化均很大, 变幅分别为 1066.5 毫米和 778.3 毫米, 其中 7~10 月有 16 年累积降水量低于历年平均值, 说明晚稻生产用水需求无法从自然降水中得到满足, 晚稻生产期间出现干旱灾害的风险非常大。受社会经济发展影响, 抗旱能力明显提升, 因旱绝收的面积占比呈明显下降趋势。

(2) 致灾因子危险性区划结果显示, 干旱高危险性区和次高风险区位于新建区南部和北部、进贤县南部局部, 其中新建区西南部西山镇周边干旱风险等级最高。干旱低风险区和次低风险区位于安义县大部、新建区中部偏北, 南昌县大部, 进贤县中北部; 其他地区为中等风险区。

(3) 承灾体易损性区划结果显示, 受干旱影响的高易损区与次高易损区主要分布在新建区, 进贤县、安义县由于晚稻种植面积相对较少, 属低易损区, 南昌县为中等或较低易损区。

(4) 灾损脆弱性区划结果显示, 南昌市晚稻干旱灾害高脆弱区域主要分布在安义县和南昌县, 中等脆弱区主要分布在新建区大部分区域; 次低脆弱区主要分布在进贤县西部部分地区, 进贤县大部分地区为低脆弱性区域。

(5) 对南昌地区防灾减灾能力方面进行区划分析结果, 南昌县北部和新建区东部因河网密度大, 抗旱能力强。进贤县多山区丘陵, 靠中小型水库灌溉晚稻田, 晚稻生产期间抗旱能力较差, 属防灾减灾区。

(6) 经过对各因子的综合风险区划显示, 南昌市晚稻干旱灾害综合风险最高和较高的区域分布在进贤县和新建区中南部; 南昌县中北部环鄱阳湖周边, 水系发达, 综合风险最低; 安义县由于大部分是山区, 多以一季稻种植较多, 晚稻种植面积也少, 因此综合风险较低风险区。

(7) 从南昌地区的干旱灾害风险区划结果来看, 进贤县与新建区的风险最高, 可以有针对性地对高风险区采取措施来应对和防御干旱灾害。首先提高天气预报的准确率, 汛期结束前最后一场暴雨的预报准确率是当地大中型水库蓄水, 安全渡汛和保障晚稻生产的关键; 其次在晚稻生产期间通过增加人工增雨作业次数, 减少气象干旱发生的概率, 是晚稻生产期间防灾减灾的有效手段; 最后通过耕作栽培方式的改变, 节水灌溉也是提高晚稻抗旱能力的一个重要举措。

基金项目

十四五国家重点研发计划“主要作物丰产增效科技创新工程”专项“作物干旱高低温灾害预警预测与防控技术研发及集成示范”(2022YFD2300200), 江西省气象科技项目(JX2022ZHFPC09)

参考文献

- [1] 李世奎, 霍治国, 王道龙, 等. 中国农业灾害风险评价与对策[M]. 北京: 气象出版社, 1999: 275.
- [2] 中国减灾编辑部. 关于全国减灾工作的建议书[J]. 中国减灾, 1993, 3(1): 1-4.
- [3] 陈超, 庞艳梅, 徐富贤, 等. 四川水稻不同生育阶段的干旱风险评估[J]. 干旱地区农业研究, 2018, 36(6): 184-193.
- [4] 陈东东, 栗晓玮, 张玉芳, 等. 四川省水稻关键生育期不同等级干旱评估研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学

- 版), 2017, 42(10): 69-77.
- [5] 袁淑杰, 王婷, 王鹏. 四川省水稻气候干旱灾害风险研究[J]. 冰川冻土, 2013, 35(4): 1036-1043.
 - [6] 张建平, 刘宗元, 何永坤, 等. 西南地区水稻干旱时空分布特征[J]. 应用生态学报, 2015, 26(10): 3103-3110.
 - [7] 曹言, 刘杨梅, 王杰, 等. 滇中地区水稻不同生育期气候干旱风险评估[C]//云南省水利学会 2019 年学术年会论文集. 昆明: 云南人民出版社, 2019: 1-14.
 - [8] 孙可可, 陈进, 许继军, 等. 基于 EPIC 模型的云南元谋水稻春季旱灾风险评估方法[J]. 水利学报, 2013(11): 1326-1332.
 - [9] 薛昌颖, 胡程达. 基于 ORYZA2000 模型的华北地区旱稻干旱风险评估[J]. 干旱地区农业研究, 2016, 34(3): 179-185, 212.
 - [10] 何梦莎, 徐锦山, 陈莹, 等. 基于 GIS 的杭州市富阳区水稻干旱风险区划[J]. 农技服务, 2016, 33(6): 137-138.
 - [11] 王文, 许志丽, 蔡晓军, 等. 基于 PDSI 的长江中下游地区干旱分布特征[J]. 高原气象, 2016, 35(3): 693-707.
 - [12] 罗伯良, 黄晚华, 帅细强, 等. 湖南省水稻生产干旱灾害风险区划[J]. 中国农业气象, 2011, 32(3): 461-465.
 - [13] 江西省统计局, 国家统计局江西调查总队, 编. 江西统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
 - [14] 吴少强, 汤崇军, 郑太辉, 等. 基于连续无有效降雨日数指标的江西省干旱时空分布特征[J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(4): 903-914.
 - [15] 冯敏玉, 胡萍, 吴风雨. 2019 年南昌地区气候年景分析[J]. 天津农业科学, 2020, 26(8): 72-76.
 - [16] 南昌市统计局, 国家统计局南昌调查队. 南昌统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.
 - [17] 南昌市统计局, 国家统计局南昌调查队. 南昌统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.
 - [18] 胡菊芳, 赵冠男, 吴昊, 等. DB36/T1618-2022 气象干旱综合指数等级[S]. 南昌: 江西省市场监督管理局, 2022.
 - [19] 史继清, 杨霏云, 边多, 等. 基于干旱灾害风险综合评估指数的西藏主要农区青稞干旱时空格局[J]. 中国农学通报, 2021, 37(2): 80-87.
 - [20] 南昌市统计局, 国家统计局南昌调查队. 南昌统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2020.