

分类号 _____

密级 _____

UDC _____

编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目：基于多维视角的脱贫稳定性测度与分析
——以秦安县为例

研究生姓名：_____ 王丹 _____

指导教师姓名、职称：_____ 黄恒君 教授 _____

学科、专业名称：_____ 统计学 应用统计硕士 _____

研究方向：_____ 经济统计应用 _____

提交日期：_____ 2022年5月30日 _____

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 王丹

签字日期： 2022年5月30日

导师签名： 黄恒君

签字日期： 2022年5月30日

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 王丹

签字日期： 2022年5月30日

导师签名： 黄恒君

签字日期： 2022年5月30日

**Measurement and analysis of poverty alleviation
stability based on multi-dimensional perspective:
a case study of Qin 'an County**

Candidate : Wang Dan

Supervisor :Huang Hengjun

摘要

贫困是世界性问题，其动态性、普遍性和易发性等多种特征，导致地区经济发展迟缓、社会发展不稳定，成为全面提高人民生活水平的阻碍。我国作为世界上最大的发展中国家，始终在与消除贫困做斗争。当前，脱贫攻坚已取得重大胜利，但是脱贫摘帽并不代表贫困问题走向终结，刚刚越过贫困标准线的长期贫困人口依然面临返贫的风险，如何让该类人群和地区实现稳定脱贫成为当前帮扶工作的重点。

基于上述问题，本文以原扶贫开发工作重点县甘肃省秦安县为例，以可持续生计理论为基础，构建相应的指标体系对脱贫农户的脱贫稳定性进行分析。首先构建脱贫稳定性指标体系计算农户的脱贫稳定性指数，运用模糊聚类方法对秦安脱贫农户的脱贫稳定性等级进行科学划分，运用空间自相关对秦安县脱贫稳定性空间上的相关关系进行探究，同时尝试构建返贫预警模型。以期寻找提升秦安县脱贫农户脱贫稳定性的有效途径。

结果表明，秦安县部分农户依然存在脱贫稳定性不强的问题。通过模糊聚类对脱贫稳定性进行测度分析，发现处于 A1（重度不稳定）类型的农户占 14.69%，稳定性还有待提高。运用空间自相关研究脱贫稳定性的空间相关关系发现，秦安县脱贫稳定性在空间上具有一定的相关关系，其中王铺镇，魏店镇和安伏镇局部空间自相关呈现低—低相关性，需要重点整治。通过多分类 SVM 模型构建返贫预警机制，结果表明模型具有良好的效果和一定的可行性。因此，从提升自然资源利用效率，提升人力资本质量两方面，提出提升秦安县脱贫稳定性的对策建议。

关键词：脱贫稳定性 可持续发展 模糊聚类 空间分布特征 秦安县

Abstract

Poverty is a worldwide problem, which is characterized by its dynamic nature, universality and vulnerability, leading to sluggish regional economic development and unstable social development, and becoming an obstacle to comprehensively improving people's living standards. As the largest developing country in the world, China has been struggling with poverty eradication. At present, major successes have been achieved in poverty alleviation, but poverty eradication does not mean the end of poverty. Long-term poor people who have just crossed the poverty line are still facing the risk of returning to poverty. How to stabilize these groups and regions to achieve poverty alleviation has become the focus of current assistance work.

Based on this, this thesis takes Qin 'an County in Gansu Province as an example. Based on the sustainable livelihood theory, the corresponding index system is constructed to measure and analyze the stability of poverty alleviation of peasant households. Firstly, the index system and index calculation of poverty alleviation stability were constructed. Fuzzy clustering method was used to scientifically analyze the poverty alleviation stability of farmers in Qin 'an County. Spatial autocorrelation was used to explore the spatial correlation of poverty alleviation stability in Qin 'an County. In order to find an effective way to improve the stability of poverty alleviation farmers in Qin 'an County.

The results show that some farmers in Qin 'an county still have the problem of poor stability in poverty alleviation. Through the measure analysis of the stability of poverty alleviation by fuzzy clustering, it is found that the number of households in A1 (severe instability) type accounts for 14.69%, and the stability needs to be improved. Using spatial autocorrelation to study the spatial correlation of poverty alleviation stability, it is found that the poverty alleviation stability of Qin 'an County presents spatial agglomeration, among which the local spatial autocorrelation of Wangpu town, Weidian Town and Anfu Town shows low-low correlation, which needs to be focused on rectification. The multi-classification SVM model was used to construct the early-warning mechanism for returning to poverty. The results show that the model has good effect and certain feasibility. Therefore, from two aspects of improving the utilization efficiency of natural resources and improving the quality of human capital, countermeasures and suggestions are put forward to improve the stability of poverty alleviation in Qin 'an County.

Keywords: Poverty stability; Sustainable development; Fuzzy set; Spatial distribution characteristics; Qin'an County

目录

1 绪论	2
1.1 研究背景和意义.....	2
1.1.1 研究背景.....	2
1.1.2 研究意义.....	4
1.2 研究综述.....	4
1.2.1 脱贫稳定性与贫困脆弱性的研究.....	4
1.2.2 防返贫问题的相关研究.....	7
1.2.3 贫困空间演化研究.....	9
1.2.4 文献述评.....	10
1.3 研究内容与研究特色.....	10
1.3.1 研究内容.....	10
1.3.2 研究特色.....	11
2 基础理论和研究方法	12
2.1 基础理论.....	12
2.1.1 脱贫稳定性.....	12
2.1.2“后扶贫”时代关于贫困治理的重要论述.....	12
2.1.3 可持续生计.....	13
2.2 研究方法.....	14
2.2.1 核密度估计.....	14
2.2.2 评价指标权重的确定方法.....	14
2.2.3 模糊划分方法.....	16
2.2.4 空间自相关.....	18
2.2.5 支持向量机.....	19
3 数据说明与研究区域概况	21
3.1 数据说明.....	21
3.2 秦安县概况.....	22
3.2.1 自然地理及气候概况.....	23

3.2.2 人口概况与社会经济发展	23
3.3 秦安县脱贫农户收入状况	24
3.3.1 总体收入变化	25
3.1.2 各成分收入的增长作用	26
4 基于多维可持续发展的脱贫稳定性研究	29
4.1 稳定脱贫的分析框架及指标体系构建	29
4.1.1 脱贫稳定性分析框架	29
4.2.2 指标选取原则	29
4.1.3 秦安县脱贫稳定性指标选定	30
4.2 基于模糊集方法脱贫稳定性等级评价	31
4.2.1 数据整合	32
4.2.2 指标权重的确定	32
4.2.3 秦安县脱贫稳定性影响因素	33
4.2.4 脱贫稳定性指数计算	35
4.2.5 农户多维脱贫稳定性等级划分	36
4.3 秦安县脱贫稳定性空间分布	39
4.3.1 空间相关情况	40
4.3.2 空间聚集情况	41
4.4 返贫预警机制构建	43
4.4.1 预警模型选择	43
4.4.2 预警模型构建	44
4.4.3 返贫预警系统运行模式	46
4.5 本章小结	48
5 主要结论与提高秦安县脱贫稳定性的对策	50
5.1 结论	50
5.2 提高秦安县脱贫稳定性的主要对策	50
5.2.1 缓解自然资源缺乏导致的脱贫不稳定	51
5.2.2 促进人力资本质量提升脱贫稳定性	52
5.3 展望	53

参考文献..... 错误!未定义书签。

致 谢.....60

1 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

贫困是世界性问题，减贫是世界各国共同面临的挑战和难题^[1]，其动态性、普遍性和易发性，导致地区经济发展迟缓、社会发展不稳定，成为全面提高人民生活水平的阻碍。因此，全世界都在为减少贫困做出努力^[2]。

2000 年联合国会议上，各国一致决定把减贫作为首要发展目标^[2]。世界银行发布的《2000 世界发展报告》中也将“贫困”作为重大发展问题开展政策讨论^[3]。《2004 世界发展报告》则进一步提到全球贫困问题，指出提高全社会的服务功能，可以有效地缓解贫困。2015 年的《千年发展目标报告》指出，通过过去 20 年间的努力，极度贫困现象及贫困发生率显著下降，全球在消除贫困方面的努力得到了回报^[4]。但目前在新冠疫情的影响下贫困人口以及极度贫困发生率均有新增，世界银行行长警告：疫情会使一亿人重新返回贫困¹，这使得贫困人口集中的发展中国家及偏远区域减贫形势仍然严峻，减少贫困依然是摆在发展中国家及偏远区域面前的一道难关。

新中国成立以来，我国政府始终将贫困治理摆在国家发展的重要位置，与消除贫困做斗争，主要经历了以下几个阶段：1978 年以前的广义扶贫，1979-1985 年间的改革开放背景下的大范围推进式扶贫、1986-2000 年间的经济快速发展时期的开发式扶贫、二十一世纪之初的重点扶贫和十八大之后的精准扶贫^[5]。经过几十年的努力，我国扶贫成就举世瞩目，绝对贫困率明显降低，人民生活质量明显提高。在 2020 年 12 月 5 日召开的中共中央政治局常委会议上，中共中央总书记习近平宣布，按照现行绝对贫困标准，2020 年我国圆满完成了新时期脱贫攻坚目标任务²，实现贫困县全部摘帽，贫困人口全部脱贫。我国脱贫攻坚成功的减贫经验也在助力加速世界减贫进程^[6]。

¹ 世界银行行长警告：疫情或令 1 亿人重返极端贫困。

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1675804868867511754&wfr=spider&for=pc>

² 中共中央政治局常务委员会召开会议听取脱贫攻坚总结汇报中共中央习近平主持会议

然而，作为一个具有动态性、普遍性和易发性特征的社会经济现象，贫困问题往往会表现出脱贫再返贫的交替更迭、循环往复现象。根据国务院原扶贫办统计，2019年，我国返贫人口虽然持续下降，但是仍有5400人³。当前，脱贫攻坚取得了重大胜利，但是脱贫摘帽并不代表贫困问题走向终结，脱贫摘帽并不代表扶贫工作的全面结束。中国的减贫事业薄弱环节依然存在，扶贫政策依然需要继续。刚刚越过贫困标准线的长期贫困人口依然面临返贫的风险，如何让该类人群和地区拥有自我发展能力、实现稳定可持续的远离贫困，成为需要关注的重要问题。

2020年3月6日，中共中央总书记习近平出席决战脱贫攻坚座谈会，进一步要求尽快建立监测预警机制，提前采取相应措施对返贫概率较大的农户进行政策干预，不能等返贫了再去帮扶，切实提高农户的脱贫稳定性，巩固脱贫攻坚成果。2021年6月，中央再次强调对于国家乡村振兴重点扶贫县，全社会要共同发力研究加快其发展的相关政策，摘帽不摘政策，脱贫不脱政策，相关政策要进一步倾斜重点帮扶县，通过继续帮扶使重点帮扶县的脱贫攻坚成果更加稳固。2022年2月22日中央发布一号文件，提出要坚决守住不发生规模性返贫的底线。可见在国家层面上，已将防止返贫列为国家发展重要任务，建立相关机制实现稳定脱贫，将是十四五期重要的目标任务，这一任务也要求对脱贫农户的帮扶，从扶贫向防贫转换，通过提前拿出相关政策进行防贫干预，多角度提高脱贫稳定性，降低返贫概率。因此，研究当前时期脱贫人口的脱贫稳定性，提高已脱贫人口的可持续发展的能力成为重要的理论问题。

甘肃省秦安县作为曾经六盘山集中连片特困县之一，生态环境恶劣，贫困程度深贫困范围广。虽然已经全部实现脱贫摘帽，但是一些刚刚脱贫的农户自我发展能力仍然较弱，面临着因学、因病、因残、因产业就业不稳定等多种因素返贫，这些问题若不加快解决，将会对来之不易的脱贫攻坚成果造成严重冲击。为此，本文以国家乡村振兴重点帮扶县之一秦安县为例，聚焦后扶贫时代的防贫问题，以农户的微观调查数据入手，识别出不稳定的农户及时干预帮扶，降低返贫的风险分析现阶段在提升脱贫人口脱贫稳定性过程面临的挑战，进而

³ 央视网.返贫人口数量逐年下降 脱贫质量不断提升 抗风险能力逐步增强[EB/OL]. [2020-4-1]<http://news.cctv.com/2020/04/01/ARTI7ac9JHoOaTiiwzGYgdjY200401.shtml>

讨论建立防返贫的长效机制构建。

1.1.2 研究意义

经过脱贫攻坚，我国消除了绝对贫困，取得了举世瞩目的成绩，贫困治理也进入了巩固成果阶段，相较于前期贫困治理阶段，现阶段的预防返贫现象发生更为复杂，不仅涉及到低收入家庭的保障问题，还涉及到脱贫农户的持续发展能力和发展机会，因此对秦安县脱贫农户的脱贫稳定性进行研究具有以下重要的意义。

第一、通过整合不同的数据集建立相应的分析框架，对秦安县脱贫农户的脱贫稳定性进行分析，将脱贫不稳定的农户提前识别出来，通过提前采取措施进行帮扶，提高农户可持续发展的能力。

第二、农户稳定脱贫，具有可持续发展的能力是乡村振兴的基础。开展对脱贫农户脱贫稳定性的研究，不仅是对脱贫攻坚成果的巩固拓展，也可以推动乡村振兴顺利展开。

第三、甘肃省是曾经脱贫攻坚任务最重的省份之一，而甘肃省秦安县作为曾经的深度贫困县同时又是国家乡村振兴重点帮扶县，有着自然资源缺乏等典型的贫困特点，通过研究秦安县脱贫稳定性，可以以小见大，洞察到全省以及全国脱贫人口的脱贫稳定性。同时也对与秦安县有相似发展需求的县提供可以借鉴的相关建议，对区域性整体性防贫致贫提供借鉴意义。

1.2 研究综述

农户实现稳定脱贫，发生返贫的概率就会很小，而贫困及返贫现象的发生往往呈现出空间集聚特征，因此，本文结合研究内容从稳定脱贫、防止返贫、贫困的空间分布研究等方面对相关文献进行梳理，为本文研究奠定基础。

1.2.1 脱贫稳定性与贫困脆弱性的研究

如何实现稳定脱贫，阻断返贫风险，是“后扶贫时代”帮扶工作的重点。王富珍等认为脱贫不稳定、贫困脆弱性强是引起返贫的主要原因^[7]。学术界对

稳定脱贫和贫困脆弱性的关注，主要包括内涵、相关影响因素的和机制构建。

1. 脱贫稳脱贫及贫困脆弱性的内涵。

对于稳定脱贫，凌经球将可持续脱贫定义为一种相对稳定的状态，认为可持续脱贫具有长期性、动态性和整体性综合性等特点，需要实施以人为本的根本原则^[8]。戴琼瑶等认为当贫困人口在脱离收入或者经济贫困后拥有自我发展的能力，他们长期稳定远离贫困的状态被称为可持续性脱贫，同时提出可持续生计是探讨脱贫稳定性的核心基础，现有脱贫稳定性的研究更侧重于个体农户可持续生计能力，弱化了对外部潜在风险冲击的关注，后续在提升稳定脱贫的过程中应重点关注外部风险冲击^[9]。胡原和曾维忠认为贫困地区不断完善乡村农业基础设施并且提升农村特色产业升级，脱贫农户的收入来源的可靠性会得到提升，农户会得到更好的发展^[10]。Pritchett认为个体或家庭未来会有一定的概率陷入贫困，这种可能性被称为贫困脆弱性^[11]。石豪认为通过事前的干预，有效识别贫困人口和家庭，可以增强减贫政策的有效性，提高农户脱贫以后自我发展的能力^[12]。

2. 脱贫稳定性与贫困脆弱性的相关影响因素。

现阶段关于稳定脱贫的相关因素研究主要以国内研究为主，以可持续框架理论为基础展开研究。戴琼瑶等借鉴英国国际发展署的 SLM 模型（Sustainable Livelihoods Model）并进行修正，测算少数民族贫困人口和脱贫人口的脱贫指数，得到影响脱贫稳定性最大的因素是经济资本，其次是人力资本和社会资本^[9]。高恩凯和郑军等选取人力、自然、物质、金融、社会、认知资本 6 个维度确定脱贫稳定性指标体系，并对山东省泰安市脱贫农户进行实证分析和类型划分，发现部分农户返贫风险较大等特点，且各资本类型发展不均，各指标对不同类型的农户影响程度不同，因资金或因病致贫的农户脱贫后综合指数更低情况不容乐观^[13]。杨婕琳和张云飞通过对山西省 Z 村脱贫农户的实际情况进行调研和分析，认为收入结构不平等会对农户的脱贫稳定性造成影响^[14]。

对于贫困脆弱性的影响因素的研究，主要以概率或期望进行量化研究。Dutta 认为福利权力对贫困脆弱性影响力度较大，在贫困脆弱性的测量中应该将福利权力纳入测量范围^[15]。Idriss-Ahmed 提出，贫困脆弱性的判定标准与均衡消费效用等因素相关^[16]。Ligon 认为贫困脆弱性与贫困线的标准和未来的消费期

望值有关，认为贫困脆弱性可以以贫困标准和未来消费期望值之间的差距表示^[17]。Mauricio 等用现行模型识别影响家庭贫困脆弱性的相关因素，认为房屋规模对家庭贫困脆弱性有负面影响^[18]。国内学者也对影响农户贫困脆弱性的相关因素做了大量研究，杨龙和汪三贵龙通过对 53271 个农户的微观调研数据进行分析，发现农户的家庭人数等因素对农户贫困脆弱性的影响较大，可以作为影响农户贫困脆弱性的相关指标^[19]。

3.提高脱贫稳定性及贫困脆弱性的主要对策。

对于绝对贫困消除以后，学者都认为应该尽快建立相关机制，提高农户的脱贫稳定性，以巩固脱贫攻坚成果，为乡村振兴的顺利推进做好基础性工作。吴文娟通过研究伊犁州防返贫现状，强调在提高脱贫农户脱贫稳定性的过程中，可持续生计理论框架有着十分重要的作用，应该以可持续生计为主要理论框架，建立相关的预警机制，防止农户返贫^[20]。冯家臻等认为陕西省在实现稳定脱贫的过程中还存在许多需要破解的问题，必须要建立长效稳定的稳定脱贫长效机制，发挥领导干部的先锋作用^[21]。王春光认为贵州省在后2020年时代，客观和主观方面都面临挑战，需要做好长期与贫困做斗争的准备，作为自然资源不占优势的扶贫大省，贵州省应该多方面入手举双管齐下，发挥扶贫对象的主观能动性^[22]。詹绍文等认为在“后扶贫时代”脱贫户的脱贫质量是做好乡村振兴的基础性指标，应构建稳定脱贫的长效机制^[23]。

贫困脆弱性与脱贫稳定性相互影响，徐婷婷和孙蓉通过对典型村庄的调研数据进行分析，认为稳定农户的农业收入在后扶贫时代非常重要，加强政策性农业保险可以分散转移和分散农业风险，对提高脱贫农户脱贫稳定性、缓解贫困脆弱性及防返贫具有重要作用^[24]。刘七军认为实现稳定脱贫，是脱贫攻坚后重要的政治任务，改善金融普惠状况有助于实现稳定脱贫^[25]。肖攀运用逻辑回归模型分析转移支付对农户家庭脆弱性的影响，认为转移支付对农户家庭脆弱性的正向促进作用只是体现在中西部地区，应该通过改善农户可持续发展的能力，缓解农户家庭贫困脆弱性^[26]。

基于上述研究可以看出，脱贫稳定性和贫困脆弱性的相关研究已有很多方面。现有研究，都认为绝对贫困消除以后，最重要的任务是缓解贫困脆弱性、提高脱贫农户的脱贫稳定性。对研究影响脱贫稳定性相关因素的相关文献进行

梳理，可以对本文脱贫稳定性分析框架及指标的构建形成依据，但是现有研究也存在一定可扩展的地方。从学科视角来看，现有脱贫稳定性及贫困脆弱性的研究以经济学、统计学和社会科学等为主，与其他学科交叉融合进行脱贫稳定性区域特性和影响因素分析的研究还需进一步丰富完善。

1.2.2 防返贫问题的相关研究

贫困与返贫困问题是世界性难题，是各国尤其是发展中国家必须面临的挑战，对于防返贫问题既有研究主要聚焦于返贫内涵、返贫成因、返贫风险测度及预警机制的和返贫治理四个方面展开讨论。

1.返贫现象及返贫内涵。

冉秋霞认为在中国扶贫主体是政府，扶贫强调的是一种政府行为，在消灭贫困的过程中，政府应该起主导作用^[27]。而消除贫困后，政府仍然要起主导作用，防止脱贫以后的农户再次陷入贫困。盛德荣认为返贫现象是指原生贫困地区与贫困人口经过内外部有效治理而实现脱贫后重新回归贫困状态的现象。2020年后，提高脱贫户的可持续发展的能力，预防和化解返贫将成为国家和政府的重要工作之一^[28]。

2.返贫原因。

贫困的动态反复性导致脱贫农户脱贫再返贫。影响农户返贫的原因有很多，根据现有研究可以将返贫原因分为以下几类：因家庭缺乏劳动力导致、因自然条件恶劣导致返贫、因自然灾害等导致返贫和其他因素导致返贫。就家庭缺少劳动力而言，家庭缺少健康且能带来稳定收入的劳动力，就不能实现长期可持续发展，很容易重新回到贫困状态。王睿和骆华松认为生存技能缺失是最重要的返贫因素，农户没有生存技能就没有自我发展的可能^[29]。林闽钢认为因病致贫是最突出的贫困问题，在农村家庭中疾病会导致严重缺失劳动力^[30]。就自然条件恶劣返贫而言，自然资源、区位条件等与脱贫人口的脱贫稳定性紧密相关，自然条件与返贫率呈负相关，农户所处的自然条件越恶劣，返贫发生的可能性就会越大。杨龙等认为受自然及地理特征的影响，自然环境更恶劣的地区，农户面临返贫的风险往往更大^[31]。黄金梓和李燕凌认为生态脆弱，会加剧贫困地区的返贫风险。就灾害风险型返贫而言，刚刚脱贫的农户抵御各类突发灾害事

件的能力较差，面对各种突发事件不容易自救或者恢复，各种突发灾害容易使他们返贫^[32]。殷本杰等认为需要尽快明确连片特困地区近年来自然灾害发生的情况和因自然灾害引发的后果，开展贫困地区贫困发生与自然灾害关系的研究，制定相关政策防止农户因突发灾害导致返贫。就政策体制不完善与其他方面的原因导致返贫^[33]。董帅兵和郝亚光认为应该尽快建立一种可持续的长效减贫防贫机制，为乡村振兴打好基础^[34]。Adel等人重点研究了因灾返贫，探讨了全球67个中低收入国家中，自然灾害对儿童贫困的影响程度^[35]。

3.返贫风险测度及预警机制。

学者提出应从多维视角构建返贫风险指标体系，综合评估农户的脱贫稳定性，构建相应的预警机制。

李金叶和陈艳认为喀什地区脱贫农户多维返贫发生的广度已经趋于稳定且出现下降趋势，而深度问题依然严峻，解决这一问题的关键在于提高教育水平^[36]。随着脱贫攻坚的不断推进，返贫防控的更多定量研究也在不断涌现，李雅婧等运用多分类Logistic回归模型研究影响返贫的主要原因，提出应从多方面构建防贫预警机制^[37]。翟绍果和丁一卓通过Logistic回归模型分析因病致贫返贫影响因素，认为应该重新整合家庭拥有的物质资源，留出一部分用以提高老年人抵御疾病的经济能力，降低家庭因老年人生病而发生返贫的风险^[38]。张学敏等基于层次分析法和BP神经网络，对广西省东兰县脱贫人口返贫预警情况进行了量化分析，认为人均纯收入及义务教育保障程度对返贫预警影响较大^[39]。何俊等运用马尔可夫预测模型对扶贫对象下一步所处的状态进行预测，提前实施干预^[40]。Bao等通过对返贫现象的诱导分析，构建中国返贫的预警模型，为新阶段防返贫提供理论依据^[41]。Jean用来自五个非洲国家的调查数据和相应的卫星遥感数据进行贫困研究，认为利用卫星遥感照片数据和机器学习模型可以预测贫困状态^[42]。

4.返贫治理。

既有研究主要从提升自发可持续发展的能力、改善所处区域的自然地理环境、实施更加行之有效的政策等方面入手。第一、提升自我可持续发展的能力，李长亮认为要想实现脱贫农户稳定脱贫，必须提高农户自我可持续发展的能力，拥有了自我发展的能力农户就会长期稳定的远离贫困^[43]。第二，改善所处区域

的自然地理环境，黄金梓和李燕凌认为生态系统破坏不利于贫困治理能力提升，需要准确识别自然及生态破坏的风险，并通过合适的政策工具，优化生态环境，提高“后扶贫时代”的生态型贫困治理效率^[44]。第三，政策协同等方面，Wang以陕南为研究区域，深入探讨了提高教育水平与防返贫的关系，有效提出预防返贫应该通过教育的长期机制的可行理念及对策^[45]。

综合现有文献可以发现，当前提高脱贫稳定性，提前识别脱贫不稳定的农户阻断返贫路径，是十四五期间重要的三农工作，对于衔接乡村振兴具有重要意义。

1.2.3 贫困空间演化研究

贫困现象在空间上往往表现出空间集聚状态，贫困发生率高的地区其周围区域也可能具有较高的贫困发生率，从空间角度研究贫困可以使防返贫政策的制定更加精准。当前研究主要从以下两个方面展开。

1.自然资本对贫困的影响。

Jalan 和 Ravallion在消费增长模型中纳入地理外部性影响因子，通过对中国4个省份多年微观数据的回归分析，证明地理资本与农户家庭消费具有显著相关性^[46]。Kam等对孟加拉国贫困地区进行研究，认为包括地形高程、坡度、土壤侵蚀等的地理学相关因素与区域贫困化正相关^[47]。周扬认为自然环境对利辛县农村贫困的影响因素较弱，而到距县城中心距离、到主干道距离、公共服务点数量和人均耕地面积是利辛县农村贫困化的主导因子^[48]。徐建斌等基于CART模型（Classification and Regression Tree，分类与回归树模型）研究地理学因素对贫困的影响，认为平均隔离度是影响贵州省贫困最主要的地理学因素^[49]。

2.贫困分布在空间上呈现出空间异质性与空间相关性。

Minto以家庭调查和人口普查数据为基础，研究发现越南农村贫困集中在北方北部的十个省份^[50]。Magagula运用空间统计分析和GIS分析了中国深度贫困地区咸丰县空间贫困分布，发现贫困在空间上呈现点散式^[51]。刘一明等引入BP神经网络研究武陵山地区的贫困空间特征，模拟区域内致贫指数，分析探究贫困的空间分布特征^[52]。刘彦随等运用全国普查数据，分析农村贫困的特征以及贫困村的空间分布规律，并提出扶贫政策落实的具体建议^[53]。孟颖以新疆荒地

镇为研究区域，运用地理加权回归模型探究该地区贫困人口空间分布状态，发现荒地镇中部和北部的贫困发生率较高^[54]。张永凯运用空间自相关和 GWR 模型分析云南省农村贫困空间分布，发现县域贫困具有较强的空间集聚性^[55]。陈慧灵等运用空间自相关等方法分析中国传统村落和贫困村的空间相关性，发现传统村落密度高和贫困村密度高的聚类区域主要分布在湖北、湖南、贵州以及广西的交界、山西北部，集中在连片特困山区^[56]。

1.2.4 文献述评

从上述文献梳理中可知，有关脱贫稳定性、防返贫和贫困空间的研究已经十分丰富，随着我国脱贫攻坚的全面胜利，防返贫研究和脱贫稳定性的研究呈现出百花齐放的态势，为阻断返贫现象和实现稳定脱贫的探索奠定了坚实的理论基础，对巩固脱贫攻坚成果起到了不可或缺的指导作用。但仍存在需拓展和完善之处，主要体现在以下几个方面：

稳定脱贫研究的瞄准内容仍需完善丰富。中国扶贫开发成效显著，当前重要任务是巩固脱贫攻坚成果，实现农户可持续稳定脱贫。总体来看，瞄准区域需要更加精准，在当前乡村振兴的大背景下，乡村依旧是主战场，提高原贫困县贫困村脱贫农户脱贫稳定性，在巩固脱贫攻坚成果的同时，加快相关地区乡村振兴的推进。从瞄准内容上来看，内容需要更加全面，从多角度进行瞄准具有完整性。当前，返贫发生往往是多种因素共同作用的结果，因此脱贫稳定性的研究需要从多个角度去测算研究。从应用价值来看，需要尽快建立起防止返贫的预警机制。

1.3 研究内容与研究特色

1.3.1 研究内容

本文依据“研究背景→理论方法→研究内容→对策建议”的路线展开框架设计，研究内容共分为以下五个部分：

第一章为绪论。阐述本文的研究背景、研究目的及意义，通过对相关文献的梳理，提炼出本文的主要研究内容和本文的研究特色。

第二章为基础理论和研究方法。通过对文章所使用的相关理论与研究方法进行梳理，为后续研究奠定基础。

第三章为相关的数据说明与研究区域的概况。本章首先对数据来源进行相关说明，其次对研究区域秦安县的经济发展相关状况，与全市全省进行对比，表明以秦安县为例进行农户脱贫稳定性的必要性。同时，对脱贫农户的收入进行分析，展示秦安县的脱贫状况。

第四章为农户脱贫稳定性研究。首先，基于可持续生计理论确定本文研究的指标体系，其次，通过熵权法计算相关指标的权重，通过加权求得农户脱贫稳定性指数。最后通过模糊聚类的方法进行脱贫稳定性等级划分。在计算出脱贫稳定性指数的基础上，通过空间自相关，分析秦安县各乡镇脱贫稳定性在空间上的相关关系。同时利用 SVM 支持向量机模型尝试构建防止返贫的预警机制，为防返贫工作提供新的思路。

第五章为研究结论与相关建议。提高农户脱贫稳定性的相关建议主要从缓解农户自然资源缺乏导致的脱贫不稳定、促进人力资本质量和提高数据共享效率方面提出。

1.3.2 研究特色

第一、脱贫不稳定最直接的表现是收入水平重新回到贫困线以下且没有稳定的收入来源，本文突破仅以收入研究返贫及稳定脱贫的局限，引入更多指标体系，从而更全面更精准的识别脱贫不稳定农户。

第二、可持续生计理论是本文重要的研究理论，本文通过对 SLA 可持续生计理论框架和联合国发展署提出可持续生计理论框架进行优化，构建了能够全面反映秦安县脱贫农户脱贫稳定性的分析框架，运用熵权法和模糊聚类方法从多维角度对秦安县农户的脱贫稳定性等级进行科学分类，提出利用支持向量机模型建立防返贫预警机制的可行性。

第三、对于脱贫稳定性的测算研究，目前没有形成统一的识别体系，防返贫监测预警机制处于探索的萌芽阶段。本文以甘肃省秦安县为例讨论脱贫农户的脱贫稳定性，进一步深化甘肃省防返贫监测识别工作的深度和广度，制定行之有效的防返贫政策，严守不发生规模性返贫的底线。

2 基础理论和研究方法

2.1 基础理论

2.1.1 脱贫稳定性

十四五过渡期，社会各界对于脱贫稳定性和不发生规模性返贫的关注日益增多。目前对于脱贫是否稳定的考察主要基于收入层面，考察农户的收入水平和收入来源稳定性。当农户的收入构成中转移性收入占总收入的比例较大，一旦相关政策发生变化政府补贴减少，则农户的转移性收入就可能变小，有收入水平骤减的可能，返贫概率较大，此类农户不能称其为稳定脱贫。

但随着脱贫攻坚的全面胜利及相关研究的深入，关于脱贫的研究也更多的从多维角度展开，对于稳定脱贫更多认为是长期的动态可持续的远离贫困状态，稳定脱贫是脱贫农户在多个角度拥有可持续发展的能力。因此，本文在相关理论研究的基础上从多维角度来定义稳定脱贫，认为稳定脱贫是在自然条件、经济、教育、人力资本等各方面都持续性远离贫困的状态。

2.1.2 “后扶贫”时代关于贫困治理的重要论述

2020年3月6日，中共中央总书记习近平在北京出席决战脱贫攻坚座谈会并发表重要讲话，指出脱贫摘帽不是终点，而是新生活、新奋斗的起点，要继续推进全面脱贫与乡村振兴有效衔接。同年，10月26日，十九届五中全会在北京举行，会议进一步明确要健全防止返贫监测和帮扶机制。12月5日，中共政治局常务委员会召开会议，指出要健全防止返贫监测机制，继续对脱贫县、脱贫村、脱贫人口开展监测，持续跟踪收入变化和“两不愁三保障”巩固情况。

2021年新年前夕，习近平总书记发表新年贺词，贺词中指出我们还是要咬定青山不放松，脚踏实地加油干，努力绘就乡村振兴的壮美画卷，朝着共同富裕稳步前行。2月6日，习近平总书记春节前看望慰问贵州各族干部群众，指出脱贫之后我们还要有一个5年过渡期，让脱贫群众生活稳定下来。2月25日，习近平总书记出席脱贫攻坚表彰大会，且发表重要讲话指出我国脱贫攻坚取得

全面胜利，但是脱贫摘帽不是重点，我们应该再接再厉，切实做好巩固脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接各项工作。对易返贫致贫人口要加强监测，做到早发现、早干预、早帮扶。2021年中央一号文件要求设立衔接过渡期，健全防止返贫动态监测和帮扶机制，对易返贫致贫人口及时发现、及时帮扶，守住防止规模性返贫底线。

2022年中央一号文件进一步指出要严守不发生规模性返贫的底线。通过对以上重要论述的梳理，可以发现国家层面已经将健全防返贫帮扶机制，巩固脱贫攻坚成果，做好与乡村振兴的有效衔接作为重要的工作任务，而原来的深度贫困地区因贫困程度深等原因，使得这一目标任务面临众多阻碍。因此，本文以原六盘山集中连片贫困县秦安县为例，研究脱贫农户的脱贫稳定性，以期以小见大，洞察全省乃至全国与秦安县有着相似发展需求的原深度贫困地区，提升农户脱贫稳定性的有效途径，为区域性防返贫提供新的理论依据。

2.1.3 可持续生计

当个人或家庭所拥有能够长期提高生活状态的能力后，认为他们拥有了长期可持续的生计。可持续生计两种具有代表性的分析框架分别为，英国国际发展机构（DFID）提出的 SLA（Sustainable Livelihood Approach）框架和联合国开发计划署（UNDP）的可持续生计框架。UNDP 提倡从微观和宏观两方面入手，营造一个有利于个人实现发展的平台^[57]。而 SLA 框架包括脆弱性背景等五部分^[58]。两种框架的比较如表 2.1 所示。

表 2.1 可持续生计理论的比较

	UNDP	SLA
资本类别	人力、社会、自然、经济、物质	人力、社会、自然、物质、金融
核心特点	以外部环境为核心，强调打造良好的平台让农户发展	以农户资产为核心，强调环境农户行为和政策制度相互影响
内容	经济增长、制度生态完整、社会品等，能力建设	经济、社会、环境、制度、能力可持续

对于脱贫农户而言，内部的可持续性反应了其脱贫的稳定性，农户拥有了

可持续发展的能力被认为已经稳定脱贫，返贫概率较小。因此本文运用可持续生计理论为分析框架构建指标体系，分析秦安县脱贫农户的脱贫稳定性，为后扶贫时代巩固脱贫攻坚成果提供理论依据。

2.2 研究方法

2.2.1 核密度估计

利用收入分布开展研究的方法有很多，由于非参数方法不需要预先设定变量存在某种函数关系，而是用核函数去平滑数据得到数据的分布特征，因此对未知分布的估计有着更好的适应性。因此本文在研究农户收入水平动态演进过程时，使用非参数方法中的核密度估计。

核密度估计公式如下所示：

$$f(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (2.1)$$

其中 $K(x)$ 为核函数，本文选用高斯核函数进行密度函数拟合，如下式所示

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (2.2)$$

在大样本条件下，核函数的选择对核密度估计的影响并不大。但是，选择不同的窗宽，得到的核密度估计平滑结果并不相同^[59]，一般认为最优窗宽的选择是：

$$h = 1.3643\delta n^{-0.2}s \quad (2.3)$$

其中， $\delta = 0.7764$ ， s 为样本标准差， n 为样本量。

2.2.2 评价指标权重的确定方法

确定指标权重主要从主观和客观两方面入手。主观赋权是通过领域内专家打分确定权重，但是因主观性较强，不同研究得到的结果也不同，主观赋权简单便于操作但缺乏科学性。客观赋权，是通过科学计算充分利用数据信息得出的指标权重。具有较强的科学性，客观赋权常用方法有熵权法和主成分法。

本文在计算农户脱贫稳定性指数时，利用熵权法来确定指标权重，具体计

算步骤如下：

第一、构建判断矩阵 B 。

$$B = (b_{ij})_{nm} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$$

第二、本文所计算脱贫稳定性各项指标的权重，为了保证数据一致性，消除量纲影响，要对数据进行标准化处理，处理公式如下

$$\text{正向指标: } r_{ij} = \frac{b_{ij} - b_{\min}}{b_{\max} - b_{\min}} \quad (2.4)$$

$$\text{负向指标: } r_{ij} = \frac{b_{\max} - b_{ij}}{b_{\max} - b_{\min}} \quad (2.5)$$

式中， b_{\min} 和 b_{\max} 分别为具体指标数据的最大值和最小值，通过标准化处理，指标之间具有可比性，保证了结果的科学性。

第三、标准化后进行特征比重计算，第 j 个指标下，第 i 个农户的特征比重，计算公式如下：

$$f_{ij} = \frac{R_{ij}}{\sum_{i=1}^n R_{ij}} (j = 1, 2, \dots, m) \quad (2.6)$$

第四、确定评价因素的熵值 e_j 和差异性系数 g_j 。

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n f_{ij} \ln f_{ij}, (j = 1, 2, \dots, m) \quad (2.7)$$

其中， $0 \leq e_j \leq 1$ ，当某个指标下的数值几近相等时， e_j 将无限逼近于 1，全部相同时可以将该指标权重作为 0，因此定义 g_j 为第 j 项的差异性系数

$$g_j = 1 - e_j \quad (2.8)$$

第五、确定评价指标熵权 w_j 。

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}, (j = 1, 2, \dots, m) \quad (2.9)$$

m 是评价指标的个数， $0 \leq w_j \leq 1$ ，且 $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。

2.2.3 模糊划分方法

模糊理论 (Fuzzy Logic) 主要用来研究模糊性的不能准确界定的事物或现象。实际生活中我们对于事物或现象的聚类情况往往需要考虑多个角度来提高事物聚类的准确性, 因此对其进行精确的等级划分与聚类很难做到, 而对于不能准确界定的事物或现象需要对其进行聚类或评价时, 采用模糊的方法往往能取得较好的研究结果。为了更好的界定农户的贫困状态, 学者积极将模糊方法引入贫困研究。国外学者 Erioli 和 Zani 在 1990 年就将模糊集理论引入多维贫困的研究中^[60], 而之后国内学者也积极运用模糊理论研究贫困, 国内学者主要将模糊理论用在贫困识别测度方面。如李群峰和徐文雪将模糊集方法用于多维深度贫困识别^[61], 冯朝睿和李昊泽通过模糊集定性方法, 挖掘影响贫困县脱贫摘帽的因素^[62]。唐宝珍和宋尚辰在进行贫困测度时都运用了模糊集理论^[63]。

对于农户贫困状态的界定, 和贫困问题研究一样实际上是一个无法精确计算的模糊概念, 返贫是一个很复杂的社会经济现象, 与所处的地区的自然环境、经济水平及农户自生发展动力等因素息息相关, 因此很难实施。而模糊理论能充分考虑各个因素之间的相互作用, 对脱贫稳定性及返贫问题的研究具有高度适用性。传统的集合理论无法得到个体发生返贫的程度, 如果用传统的集合理论来监测返贫预警, 会出现识别结果不准确的现象, 增加帮扶的工作量。因此, 本文选择模糊的方法, 尽可能全面、客观的识别测算地区的脱贫稳定性综合状况。该方法主要包括以下几个步骤。

第一、指标体系的选择。

第二、确定评价对象的集合及评价等级。

评价等级组成集合 V , $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, 其中 v_j 表示第 j 个评价结果, 一般来说评价等级划分为 3-5 个评级, 评级的内容可根据研究对象进行适当的调整, 比如评价经济发展水平可以用 {高、一般、低}, 本文根据研究对象特点将脱贫稳定性分为 5 个等级, 即 {A1 重度不稳定、A2 高度不稳定、A3 中度不稳定、A4 轻度不稳定、A5 稳定}。

第三、构造评价矩阵

将 n 个样本模糊聚类到 c 个类中, 就是要学习一个隶属度矩阵, 矩阵表示的

就是 n 个样本模糊聚类到 C 个类中的概率。令 $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 表示 n 个样本， $c = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ ，那么隶属度矩阵为：

$$U = \begin{bmatrix} u_{11} & \dots & u_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ u_{n1} & \dots & u_{nk} \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

其中 $\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, n$ 。

第四、得出综合结果。

在K-means算法中给每一个样本聚到某一个类中，也就是给样本一个标签。在模糊聚类中，对于某一个样本，不在是将其赋予某一个标签，而是一个概率向量，这个向量表示样本分别属于 K 个不同类别的标签。

任何机器学习算法都有一个核心点，那就是把数据集上构建机器学习模型的问题转换为最小化目标函数问题。模糊聚类通过对传统的硬聚类算法的目标函数进行扩展，得到以下的目标函数：

$$J_2(U, k) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^2 (d_{ik})^2 \quad (2.11)$$

进一步将目标函数 $J_2(U, k)$ 进行扩展，得到更一般的模糊聚类的目标函数：

$$J_m(U, P) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^m (d_{ik})^2 \quad (2.12)$$

其中 m 为模糊系数。

在上述目标函数中，样本 x_k 与第 i 类的模糊聚类中心 k_i 的距离表示为

$$(d_{ik})^2 = \|x_k - k_i\|_A^2 = (x_k - k_i)^T A (x_k - k_i) \quad (2.13)$$

其中， A 为对称的正定矩阵，当 A 为单位矩阵时，上式表示欧式平方距离。

目标函数 $J_m(U, P)$ 取极小值，其约束条件为 $\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1$ ，用拉格朗日乘子法求解：

$$J = \sum_{i=1}^c (u_{ik})^m (d_{ik})^2 + \lambda (1 - \sum_{i=1}^c u_{ik}) \quad (2.14)$$

求偏导

$$\frac{\partial J}{\partial \lambda} = 1 - \sum_{i=1}^c u_{ik} = 0 \quad (2.15)$$

$$\frac{\partial J}{\partial u_{jt}} = m(u_{ij})^{m-1}(d_{ij})^2 - \lambda = 0 \quad (2.16)$$

解得更新聚类点中心和隶属度矩阵

$$u_{jt} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \frac{d_{jt}^{\frac{2}{m-2}}}{d_{it}}} \quad (2.17)$$

$$k_i = \frac{\sum_{k=1}^n (u_{ik})^m x_k}{\sum_{k=1}^n (u_{ik})^m} \quad (2.18)$$

如果给定样本集、模糊聚类数，可以用上式进行迭代计算，得到最佳的模糊聚类结果。

2.2.4 空间自相关

空间自相关分析是一种广泛应用于地理统计学研究领域的研究方法^[64]。主要包括全局空间自相关和局部空间自相关。全局自相关主要用于检验要素在整体空间上的分布特征。一般用全局莫兰指数来表现。而局部空间自相关可以有效精准的判断研究区域局部的空间分布特征常用 LISA 图。空间自相关的在空间上的相关关系主要包括正相关、负相关和不相关三种情况。正相关表示随着空间上位置的靠近，相关要素的相似性越强，观测值高的区域周围区域也会出现较高的观测值。反之，负相关则表示在一定的显著性水平下观测值高区域临近区域反而会出现低值，或观测值低的区域临近区域反而出现高值。

式 2.19 为莫兰指数的计算公式，其显著性水平通过 Z 得分和 P 值来体现

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (2.19)$$

其中， z_i 是 $(x_i - \bar{X})$ 的偏差， $w_{i,j}$ 是要素 i 和要素 j 之间的空间权重， S_0 是所有空间权重的聚合：

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} \quad (2.20)$$

统计的 z_i 得分按照以下的形式计算：

$$z_i = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}} \quad (2.21)$$

莫兰指数的值位于-1到1之间，如果该值大于0，则表示相关因素在研究区域上呈现一定的正相关，莫兰指数越靠近于1，空间集聚性越强。反之，则表示相关因素在研究区域呈现负相关，当莫兰指数为0时，则表示呈现出随机状态不存在空间相关性。

LISA 显著性水平图是莫兰散点图的另一种表现形式，也被叫做 LISA 聚集图。该模型用来直观的显示出区域上的不同模式的空间分布，区域所表现的模式包括高高聚集（高值周围是高值，HH）、低低聚集（低值周围是低值，LL）、高低聚集（高值周围是低值，HL）、低高聚集（低值周围是高值，LH）以及不显著五种。LISA 显著性水平主要是用来反映每个观测单元要素分布与周边区域的要素分布的相关关系并对其做出显著性评价^[65]。

本文研究农户的脱贫稳定性，从空间角度来看某一乡镇的脱贫稳定性可能会对相邻地区有着一定的影响，因此本文采用空间自相关对脱贫稳定性在空间上的分布特征进行研究。

2.2.5 支持向量机

当前采用数据挖掘的方法进行预警机制的相关研究主要包含决策树、神经网络等一些方法。而支持向量机可以对二分类问题进行组合来解决多分类问题，适宜于本文所研究的问题，因此本文在用模糊聚类对农户脱贫稳定性科学划分为五个等级的基础之上，进行返贫预警模型构建。

支持向量机是一种分类模型，对于做出标记的两组向量，给出一个最优的分割超曲面把这两组向量分割到两边，使得两组向量中离此超平面最近的向量（支持向量）到此超平面的距离都尽可能远。假设线性可分样本集为 $(x_i, y_i)(i = 1, 2, \dots, n)$ ， d 维空间中线性判别函数的一般形式为 $g(X) = \omega^T \cdot x + b$ ，则超平面方程为：

$$\omega^T \cdot X + b = 0 \quad (2.22)$$

支持向量机求最优分类面问题，可以转换为如下的最优化问题：

$$\begin{aligned} \min \phi(\omega) &= \frac{1}{2} \|\omega\|^2 \\ \text{s.t. } y_i(\omega^T \cdot X_i + b) &\geq 1 \end{aligned} \quad (2.23)$$

式 (2.23) 的最优化原问题的拉格朗日函数为：

$$L(\omega, b, \alpha) = \frac{1}{2} \|\omega\|^2 + \sum_{i=1}^m \alpha_i (1 - y_i(\omega^T x_i + b)) \quad (2.24)$$

求偏导等于零，可以得到

$$\omega = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_i x_i \quad (2.25)$$

$$0 = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_i \quad (2.26)$$

虽然二分类的支持向量机处理多分类问题时有困难，但是可以通过将其改进进行组合来解决多分类问题，常用的构造方法有“一对一(one vs one)”和“一对多(one vs rest)”两种。其中一对一是在任意两类样本之间设计一个 SVM 分类器，这种方法在类别较多时所需的 SVM 模型数量庞大，计算难度较大。而“一对多”组合的思路是在训练时依次把某个类别的样本归为一类，其他剩余的样本归为另一类，这样 k 个类别的样本就构造出了 k 个 SVM 分类器。这种方法需要训练的分类器个数较少，其分类速度相对第一种方法较快，计算难度也比第一种小。因此本文以一对多为思路构建支持向量机模型分类器，进行返贫预警。

3 数据说明与研究区域概况

3.1 数据说明

本文以秦安县政府、秦安县原扶贫办公室等提供的统计资料、工作报告、扶贫资料等作为背景资料，对秦安县脱贫农户的脱贫稳定性进行测度分析。主要涉建档立卡农户微观记录数据，秦安县数字高程数据 (<https://www.gscloud.cn/search>)，以及天水市及秦安县国民经济和社会发展公报。

1. 建档立卡农户微观调查数据

农户微观记录数据主要来源于秦安县原扶贫开发系统中建档立卡农户的记录数据，主要涉及农户的姓名等基础信息、经济条件、人力资本、发展机会等表现农户可是持续生计的相关信心，包含贫困农户的收支明细、拥有耕地的数量劳动力数量及质量、健康状况、受教育状况及在读状况、致贫原因等计量数据与文本数据，根据本文研究所需要的指标，通过计算获取各项指标的占比。

2. 数字高程数据

在地理空间数字云 (<https://www.gscloud.cn/search>) 中下载秦安县 SRTMSLOPE 90M 分辨率的数据产品。通过 Arc GIS 坡向分析提取乡镇平均坡度作为乡镇内农户坡度变量，通过提取分析提取乡镇平均高程作为乡镇内农户高程变量。王铺镇高程最高达 1809.32 米，安伏镇坡度最高为 15.73 米，而坡度最小和高程最低的乡镇都是兴国镇。各乡镇平均海拔和平均高程如下表所示。

表 3.1 各乡镇平均坡度和平均高程

乡镇	坡度 (°)	高程 (米)
王铺镇	13.12	1809.32
魏店镇	13.68	1707.7
安伏镇	15.73	1541.2
王窑镇	14.45	1600.1
中山镇	12.55	1755.8
郭嘉镇	14.43	1557.79
刘坪镇	13.4	1620.19

莲花镇	12.74	1648.45
兴丰镇	12.81	1657.42
叶堡镇	13.48	1521.7
千户镇	12.96	1594.34
五营镇	11.67	1622.49
陇城镇	10.92	1660.3
西川镇	12.77	1430.15
王尹镇	11.59	1520.89
云山镇	11.33	1572
兴国镇	10.54	1357.71

3.2 秦安县概况

秦安县，位于甘肃省天水市北部被誉为天水市的北大门，是连接陇东，陇中的重要节点。县域东西长约 65 公里，南北宽约 50 公里。全县共有 17 个乡镇和 8 个社区，县城中心位于南部的兴国镇。县域内山多川少，自然条件差，矿产资源贫乏，脱贫攻坚时期是全国扶贫开发重点县、六盘山集中连片特困县和甘肃省深度贫困县，其贫困程度深、贫困范围广，造成巩固脱贫攻坚成果面临众多挑战。因此针对该地区进行脱贫稳定性研究，对于全省以及全国深度贫困地区提升脱贫稳定性具有借鉴意义。



图 3.1 秦安县行政区划图

3.2.1 自然地理及气候概况

秦安县位于陇中黄土高原西部，县内地势崎岖，主要有王铺梁、中山梁、千户岭、云山梁等大山梁，各山梁都被黄土覆盖，因地形影响人均粮食占有量处于全市中下游水平。县城所在地兴国镇地势较低为盆地，各大山梁多趋向于兴国盆地。秦安县黄土分布范围广，山地多、沟壑多、河谷多的地形地貌特点也导致秦安县会经常发生沟谷泥石流和黄土滑坡等灾害现象^[66]。秦安县属陇中南部地区，属于温和半湿润季风气候区，整体上日照充足，但比较干旱。

3.2.2 人口概况与社会经济发展

1.人口概况

秦安县第七次全国人口普查公报显示，全县常住人口为41.63万人。在年龄构成中，60岁及以上人口为83323人，占20.01%。由图2.3可知，秦安县60岁及以上人口占比，在全市及全省都处在较高水平，人口老龄化严重，也为秦安县贫困治理及防返贫治理工作带来了很大挑战。

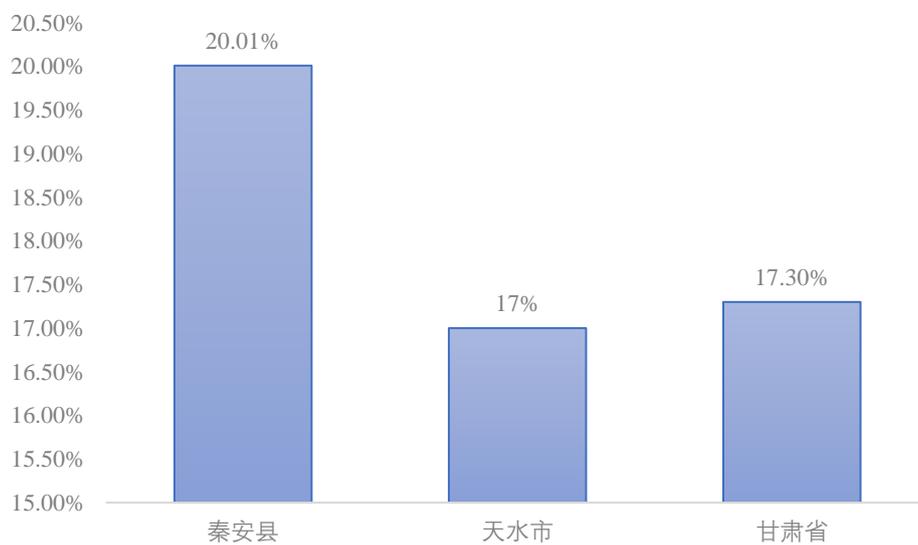


图 3.1 2020 年地区 60 岁及以上人口占比⁴

⁴ 数据来自《秦安县第七次全国人口普查公报》、《天水市第七次全国人口普查公报》、《甘肃省第七次全国人口普查公报》

2020年秦安县的常住人口中，居住在城镇的人口为144.09万人，占33.77%，居住在乡村的人口27万人，占66.23%，比天水市农村人口占比高12个百分点，比甘肃省农村人口占比高接近20个百分点。由农村人口居多，也使得巩固脱贫攻坚任务困难重重。

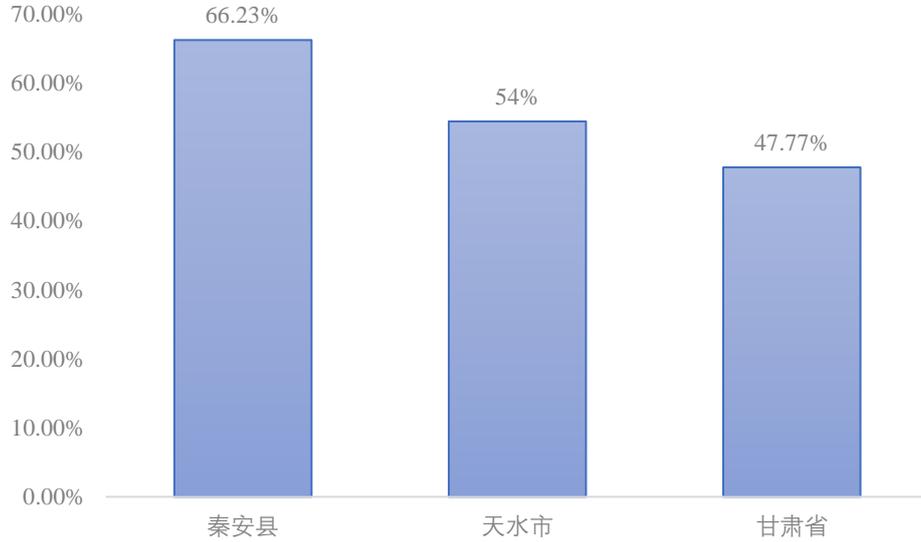


图 3.2 2020 年地区农村人口占比⁴

2. 经济发展概况

2020年，秦安县实现生产总值79.4亿元；城镇、农村居民人均可支配收入分别达29637.7元、9212.2元，其中农村居民可支配收入比全省平均值低1131.8元，处于中下游阶段，因此，以秦安县为例研究脱贫农户的脱贫稳定性具有重要意义。

表 3.2 2020 年各地区主要经济指标对比

单位：元

地区	城镇居民的人均可支配收入	农村居民的人均可支配收入
秦安县	29637.7	9212.2
天水市	30056.8	9307
甘肃省	33821	10344

数据来源：《2020年秦安县国民经济和社会发展公报》、EPS数据平台

3.3 秦安县脱贫农户收入状况

精准扶贫以来，秦安县坚持把脱贫减贫作为最重要的政府工作，真抓实干，

始终把提升农户的生产生活水平作为头等大事。经过多年努力脱贫效果显著，农户收入水平得到极大提升。因此，本节通过研究秦安县脱贫农户收入状况及收入各成分的增长作用，来展示秦安县脱贫现状。

3.3.1 总体收入变化

脱贫攻坚以来，我国贫困地区农户的收入水平得到快速提升。2020年，在册39152户176598人，全部实现脱贫。表3.3的结果显示，秦安县人均纯收入（以2010年不变价格）由2015年的2639.16元提高至2020年的4820.20元。从各收入来源上看，工资性收入持续增长且增长幅度较大，从人均798.44元提高至2554.30元；经营性收入虽有波动但总体呈增长趋势，增长幅度低于工资性收入，由1317.58元提高到1737.58元，而转移性收入2020年较2015年出现了下降的状况，财产性收入则较其他收入来源数值较小。

表 3.3 秦安县建档立卡贫困户人均收入情况

单位：元

年	2015	2016	2017	2018	2019	2020
各项收入						
纯收入	2639.16	3271.38	3388.70	4095.76	4820.93	4900.20
工资性收入	798.44	1070.27	1167.98	1520.43	2141.02	2554.30
经营性收入	1317.58	1595.90	1733.28	2027.69	2220.89	1737.58
转移性收入	510.28	596.61	584.64	526.76	480.43	444.69
财产性收入	12.87	13.83	17.00	20.89	77.15	83.63

仅用均值研究农户收入变化情况具有一定的局限性，因为相同的均值可能对应着无数种分布形态。因此本文采用核密度估计，运用收入分布（密度）曲线所处位置反映农户收入的动态演进状况，图3.3显示了秦安县建档立卡贫困人口人均纯收入的动态变迁状况。

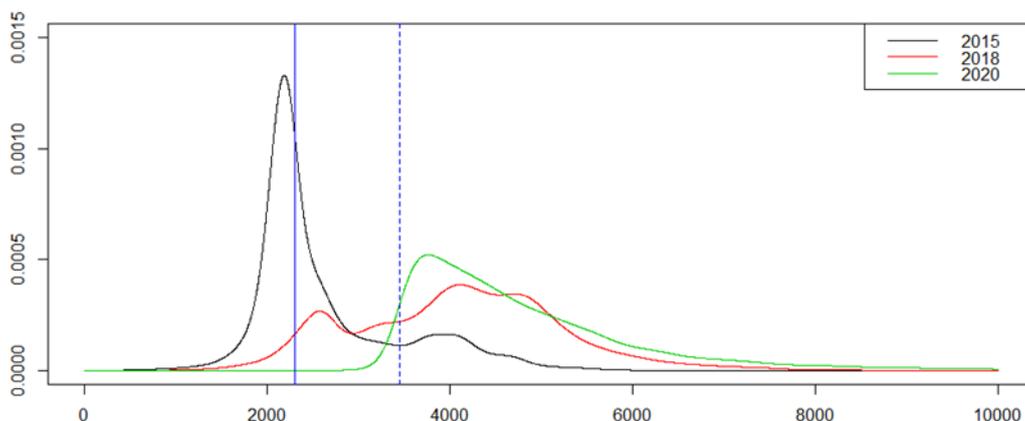


图 3.3 秦安县建档立卡农户收入分布

在图 3.3 中，横轴代表以 2010 年为基期的实际人均收入水平（元），纵轴表示人口密度，需要说明的是，图 3.4 中的垂直实线示以 2010 年不变价格度量的绝对贫困线，所以绝对贫困线只有一条，垂直虚线表示绝对贫困线的 1.5 倍。图 3.3 显示的人均纯收入密度曲线不断向右移动，表明 2015 年以来秦安县建档立卡贫困户收入水平整体提高，贫困人口减少。2015 年曲线波峰在贫困标准的左侧，到 2020 年曲线波峰在贫困标准 1.5 倍的右侧，可见秦安县脱贫农户的收入水平得到大幅度提升。但同时 2020 年仍有 5% 的脱贫人口收入低于现行国家贫困标准的 1.5 倍，一旦遭遇疾病、疫情、突发意外等因素的冲击，可能会出现收入骤减或支出骤增情况，若无相应政策帮扶极易出现返贫现象。

3.1.2 各成分收入的增长作用

以各成分收入与人均纯收入的相关性度量收入水平的增长作用。

表 3.3 各收入成分与人均纯收入的相关系数

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
各项收入						
工资性收入	0.30	0.32	0.33	0.34	0.39	0.50
经营性收入	0.47	0.47	0.41	0.45	0.35	0.29
转移性收入	0.12	0.12	0.09	0.10	0.09	0.08

表 3.3 中展示了各类收入与人均纯收入的相关性，由于财产性收入较小，因此相关性可忽略。2015-2020 年工资性收入与人均纯收入的相关性水平持续增高，工资性收入由 798.44 元增长到 2554.30 元，而工资性收入与人均纯收入的相关性由 0.3 上升到 0.5，工资性收入在提高收入的过程中的重要性程度逐步增加，逐渐取代经营性收入成为与人均纯收入相关性最高的收入来源。

从政府公开信息看出，自 2015 以来，劳务产业一直是秦安县农民脱贫致富的“铁杆庄稼”和主要的经济收入来源，秦安县政府一直将居民就业问题作为政府的重要工作，始终把“稳就业”和“保就业”作为最大的民生项目，将劳务输作为推动农民收入增长的一个重要举措。有针对性引导当地劳动力赴天津市津南区务工，确保他们能够更好的享受东西部扶贫协作有关优惠政策，2020 年全县输转城乡富余劳动力 11.35 万人，虽然因疫情影响，劳务输出劳动力较 2019 年减少（2019 年全县输转劳动力 11.6 万人），但是劳务经济显然已成为促进农民增收的最主要方式之一⁵。同时，秦安县政府也在积极促进就近就地就业，结合县内在建项目、企业、合作社、扶贫车间复工开工用人需求，积极挖掘县内就业岗位，解决不能出远门的劳动力就地就近就业。外出就业影响农户收入水平的增加，但同时疫情等因素也在影响农户外出务工。同时秦安县外出务工人口也存在年龄整体偏高的状况，其中年龄超过 50 岁的占比为 17.8%，随着这部分人群年龄的增大，他们的劳动能力会受到影响，会慢慢失去外出务工的能力退出劳动力市场，他们主要的收入来源工资性收入会受到影响，因此政府要积极制定政策，保证 50 岁以上等弱劳动力拥有稳定的收入来源。

表 3.4 外出务工人员年龄结构

单位：%

年龄	比例
20 以下	1.6
20-30	36.9
31-40	23.2
41-50	20.5
50 以上	17.8

⁵ 秦安：持续加强劳务输转 扎实做好稳岗就业。 https://www.qinan.gov.cn/html/2021/zwyw_0311/51532.html

经营性收入在 2015 年与人均纯收入的相关性最高，相关系数达到 0.47，但到 2020 年下降到 0.29，下降幅度较大。由于土地流转、进城陪读等原因，以前依靠农业生产收入的家庭大都转化成为当地合作社等中小企业以及县城个体工商户等务工的工资性收入，多种原因使得全县生产经营性收入增长受到很大限制，经营性收入在提升人均收入过程中的重要性程度也在逐步下降。

4 基于多维可持续发展的脱贫稳定性研究

收入是脱贫户返贫最直接的表现，在第三章中，通过对脱贫农户的收入进行分析，得到结论秦安县脱贫地区农户的收入水平得到快速提升。但是脱贫不稳定，返贫现象发生是包括农户自身条件、所处环境等多种因素，因此本章以可持续生计理论为分析框架，从多维视角下分析农户的脱贫稳定性。在计算出脱贫稳定性指数的基础上，通过空间自相关，分析秦安县脱贫稳定性在空间上的相关关系。同时利用 SVM 支持向量机模型尝试构建防止返贫的预警机制，为后扶贫时代的防返贫工作提供新的思路。

4.1 秦安县稳定脱贫的分析框架及指标体系构建

4.1.1 秦安县脱贫稳定性分析框架

农户的可持续发展是可持续生计理论的主要应用领域，而稳定脱贫又是农户实现可持续发展的基础，二者具有相互依存关系。因此，本文以可持续生计理论为主要的研究框架进行脱贫稳定性的分析。英国发展计划署提出的 SLA 框架，以农户目前所拥有的生计为基础展开讨论，而联合国开发计划署主张从主观和微观入手营造一个良好的环境，用于实现个人发展。本文通过结合两种框架，以脱贫农户拥有的可持续生计以及后续可持续发展的能力为主要关注对象构建秦安县脱贫农户的脱贫稳定分析框架。

4.1.2 秦安县指标选取原则

指标体系选取是对脱贫稳定性进行评价的基础，合理的指标体系构建决定了识别结果的准确性，因此指标选择需要具有代表性且需要遵循一定的原则。第一、全覆盖原则。评价体系要能够全面反映农户可持续发展的整体情况，因此所选指标要全面客观。第二、代表性原则。能反应研究对象各方面的指标很多，在选取指标时，应该选择具有代表性的指标。第四、简单可操作原则，指标并非越多越好，只要能达到研究目的，越简单越好，越容易获得越好。

4.1.3 秦安县脱贫稳定性指标选定

基于上述分析框架与指标确定原则，以秦安县 2020 年建档立卡农户数据为基础，将评价指标整合为自然、经济、教育和人力资本 4 个维度。同时针对脱贫稳定性提出了具体的评价指标体系。该指标体系包括 3 个层次，分别为目标层、维度层、指标层。第一层是目标层，第二层是维度层，包括自然、经济、教育和人力资本 4 个方面。第三层是指标层，对应 4 个维度共计 12 个具体指标。

高程，坡度和耕地面积 3 个指标属于维度层里的第一个维度，反映脱贫农户所处的自然环境和拥有的自然资源，贫困发生问题总是与贫困地区的自然资源缺乏和自然环境恶化紧密相连，深度贫困地区往往拥有的自然资源也更少。因此选取高程与坡度反映研究区地理地形情况，选取耕地面积反映研究区自然物质资本。

家庭收入情况、转移收入占比和生产经营支出情况 3 个指标属于维度层里的第二个维度，家庭人均年收入、经营性支出表征家庭经济状况，及农户的家庭的生计情况和经济稳定性，因此选取家庭人均年收入和经营性支出情况两项指标反映农户收入水平和实际可支配金额能力的高低，选取转移性收入占比指标衡量农户“输血式”帮扶力度在收支结构中所占比例，从而反映家庭生计的可持续性和抗风险能力。

非在读家庭成员受教育程度，非义务教育在读比例 2 个指标属于维度层里第三个维度，表征农户的受教育情况。当前，教育仍然是阻断贫困代际传递的主要途径，因此选取非在读家庭成员受教育状况来反映家庭成员的受教育状况，而选取非义务教育在读比例衡量家庭是否会在教育方面支出过多而发生返贫。

健康状况、家庭劳动力平均质量、家庭劳动力转移就业占比，家庭抚养比 4 个指标属于维度层里第四个维度，表征农户的人力资本，人是贫困的主体，人拥有了可持续发展的能力就会远离贫困，因此采用健康状况、劳动力平均质量表征家庭获得经济收入的基础能力，同时用劳动力转移就业占比反映家庭就业结构，抚养比反映家庭劳动力的负担。

表 4.1 脱贫稳定性测算指标体系

目标层	维度层	指标层	指标赋值方法	单位	指标说明
脱贫稳定性	自然	高程	由 DEM 数据获取高程值	m	负指标
		坡度	由 DEM 数据获取坡度值	°	负指标
		耕地面积	农户耕地面积	m ²	正指标
	经济	收入水平	家庭人均收入水平	元	正指标
		转移性收入占比	转移性收入/家庭年纯收入	%	负指标
		生产经营性支出	生产经营性支出/家庭年纯收入	%	负指标
	教育	非在读家庭成员受教育程度	本科及以上=5, 大专=4, 高中=3, 初中=2, 小学=1, 文盲或半文盲=0	/	正指标
		非义务教育在读比例	非义务教育人数/家庭总人数	%	负指标
	人力资本	劳动力平均质量	劳动力成员总得分/劳动力人数 (技能劳动力=4, 普通劳动力=3, 弱劳动力或半劳动力=2, 丧失劳动力=1, 无劳动力=0)	%	正指标
		健康状况	健康人数/家庭人口	%	正指标
		劳动力转移就业占比	劳动转移就业人口/劳动力总人口	%	正指标
		抚养比	非劳动年龄人口/劳动年龄人口数	%	负指标

4.2 基于模糊集方法脱贫稳定性等级评价

秦安县指标体系构建时, 本文借鉴可持续生计为理论框架选定各项指标, 但是各个维度他们的度量尺度、采集粒度不同。例如农户家庭微观记录数据是以点来度量, 而数字高程数据则是以面来度量, 本质上新成多维数据集, 因此若要实现后续脱贫稳定性等级的评价, 首先要对多维数据进行整合。

4.2.1 数据整合

所谓数据整合就是将来源、格式、特点和性质不同的数据，通过数据整合能够把代表同一对象的多条信息进行融合，使其变的整齐干净^[67]。数据整合主要包括四个步骤：数据收集、整理、分析和转换，首先根据研究目的和数据需要，收集不同来源的数据；其次不同来源的数据因储存方式不同，处理和分析时就需要使用不同的方式；接下来就需要对不同来源的数据进行分析，最后经过转换进行融合，实现模式统一，达到建模分析要求。

本文所使用的数据包括农户家庭微观记录数据和数字高程数据。其中，农户家庭微观记录数据为点上的数据，而数字高程数据包括多个点上的数据集是面数据。两类数据集特征不同，因此本文考虑将两种数据源进行融合，使得统计结果更科学。数据整合要求待整合数据具有相同类型或相似结构，具体方法包括数据加权法、证据信念法、基于模糊集或粗糙集的方法^[68]、人工神经网络法^[69]，本文参考已有研究运用加权法首先将两种数据集进行整合转换，计算出综合指数，进一步利用模糊聚类方法对农户的稳定性等级进行划分。

4.2.2 指标权重的确定

根据熵权法计算公式 2.4-2.9，计算脱贫稳定性各项指标的具体权重，权重计算结果如表 4.2 所示，影响脱贫稳定性的 4 个维度中，权重最大的是自然维度，其次是人力资本，权重相对较小的经济与教育维度，也反映了仅仅用收入水平来衡量农户脱贫稳定性的局限性。原深度贫困地区往往对自然环境更差，拥有的自然资源也会更少，秦安县是原六盘山集中连片区贫困区域，在本地区脱贫稳定性维度层中权重最大的是自然维度，而自然维度中坡度对脱贫稳定性的影响最大。

表 4.2 脱贫稳定性指标及权重

目标层	维度层	指标层	熵权法确定的权重	
脱贫稳定性	自然 (0.4072)	高程	0.1238	
		坡度	0.1506	
		耕地面积	0.1328	
	经济 (0.1492)	收入水平	0.1355	
		转移性收入占比	0.0123	
		生产经营性支出	0.0014	
	教育 (0.0804)	非在读家庭成员受教育程度	0.0771	
		非义务教育在读比例	0.0033	
	人力资本 (0.3632)	健康状况		0.0420
			劳动力平均质量	0.0538
		劳动力转移就业占比		0.2612
			抚养比	0.0062

4.2.3 秦安县脱贫稳定性影响因素

从各维度的具体指标来看，对秦安县脱贫稳定性的影响力排序前 3 项指标分别是：劳动力转移就业占比（权重为 0.2612）>坡度（权重为 0.1506）>收入水平（权重为 0.1355），属于人力资本的劳动力转移就业占比大小对脱贫稳定性影响最大，自然维度中的坡度的影响力次之。

转移就业劳动力是指脱贫人口在劳务输出或者其他渠道的帮助下，外出务工，并且有稳定的工资收入。人是精准扶贫的主体，人的可是持续生计是拥有劳动能力后就有了自我发展的能力。家庭缺乏健康的可以转移就业的劳动力，就会缺乏稳定的工资性收入。因此，家庭有多少能够实现转移就业的劳动力，成为提升脱贫稳定性的重要因素。

家庭转移就业占比主要考察家庭转移就业人数占家庭劳动力的比例，由表 4.3 知秦安县农户中家庭转移就业占比在 0.5-0.75 和 0.75-1 两个区间内的户数最多，占总户数的比重为 35.20%和 27.00%，但仍有 18.75%的农户家中转移劳动力明显不足，伴随着家庭转移就业劳动力占比的上升，相应的脱贫稳定性指数的平均值也逐渐增加，表明家庭劳动力转移就业占比对于脱贫稳定性具有显著

影响，转移劳动力较多的家庭往往脱贫稳定性较强。同时，转移劳动力较少的家庭，相应区间内的脱贫不稳定农户 A1 和 A2 等级比例越大。转移劳动力的缺失成为农户脱贫不稳定的重要影响因素，该类农户应成为后扶贫时代重点监测帮扶的重要目标，要提出相应政策提升其家庭自主可持续发展的可能性。

表 4.3 不同劳动能力区间的农户脱贫稳定性

转移就业 占比	总户数	总户数占比 (%)	A1 等级 (户)	A2 等级 (户)	A1和A2占 比 (%)	指数 平均
0-0.25	7339	18.75	4037	2127	84.48	0.2346
0.25-0.5	7413	18.93	945	3228	56.29	0.2809
0.5-0.75	13782	35.20	766	4345	37.08	0.3029
0.75-1	10568	27.00	4	974	9.25	0.3482

坡度指标的综合权重排在第二位，对于秦安县的脱贫稳定性水平具有重要影响。表 4.4 所示随着坡度值范围不断增大，脱贫农户中 A1（不稳定）和 A2（较不稳定）占比逐渐增加；当坡度大于 13°时，脱贫稳定性为 A5 等级的农户占比已几乎为 0，而坡度小于 11°时脱贫稳定性为 A1 和 A2 等级的占比不到百分之五。

表 4.4 各坡度区间脱贫稳定性分类情况占比

坡度区间	A5（稳定）等级占比	A1（不稳定）和 A2（较不稳定占比）(%)
0-11	44.77	2.92
11-12	5.37	4.42
12-13	2.17	37.38
13-14	0.11	65.80
14 以上	0.10	74.31

脱贫稳定性在空间上呈现出集聚效应，如图 4.1 所示，坡度较高地形不平坦、有山梁的区域集聚了较多的脱贫不稳定农户。坡度是反映区域地形地貌的特征的重要指标，影响农业生产结构与方式的重要条件，对于区域气候、土壤、水文、生物等要素的分异也产生重要影响。一般在坡度超过 15 度时，例如水稻等的农作物不宜栽种^[70]。同时，地势也影响着交通、道路等设施建设，基础设施越好的地区，农户生产和就业的机会也会更多，农户脱贫也会更加稳定。

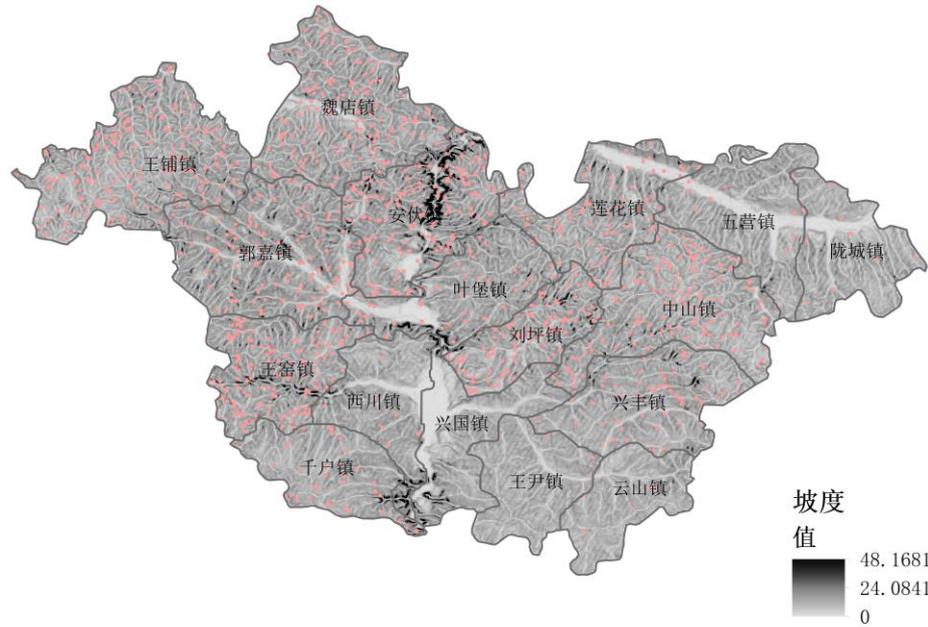


图 4.1 坡度与脱贫不稳定农户的空间分布关系

从地形来看，秦安县的地理环境山多川少，山梁较多地形不平，沟壑纵横，主要经济农作物的耕种条件欠佳。脱贫农户的生计条件是否稳定、可持续的改善是本研究关注的重点，秦安县农业经济主要依靠当地林果业产业的发展，而山多川少整体坡度较高导致了秦安县的农业产业发展较为缓慢，无法保证脱贫的持续性、稳定性，将更加依赖国家政策及社会扶持，地区生计无法实现长期稳定的自我发展。

4.2.4 脱贫稳定性指数计算

依据上文中确定得指标权重，计算秦安县脱贫农户的脱贫稳定性指数。计算公式如下：

$$P = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n W_{ij} \times R_{ij} \quad (4.1)$$

式 4.1 中， P 是脱贫农户的稳定性脱贫指数， P 值越大，则农户家庭脱贫稳定性越强，反之农户的脱贫稳定性越弱； W_{ij} 表示*i*维*j*指标的权重； R_{ij} 为脱贫稳定性具体的评价指标经过标准化后的值， n 为脱贫稳定性评价指标个数。

4.2.5 农户多维脱贫稳定性等级划分

本文采用模糊聚类的方法，把前文计算的脱贫稳定性指数进行等级聚类，得到农户的脱贫稳定性等级。

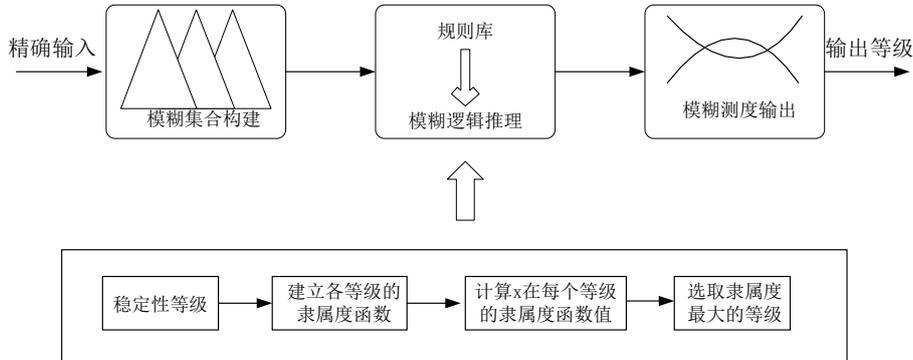


图 4.2 脱贫稳定性等级模糊聚类

1. 模糊集合构建

传统集合理论中某一个元素对集合的隶属程度只能取 0 和 1 这两个值，代表不属于和属于含义。而模糊聚类可以将脱贫稳定性的等级隶属程度计算更加准确，而不仅仅限于 0 和 1 两个状态。计算出农户的脱贫稳定性指数后得到一

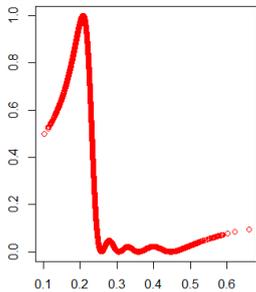
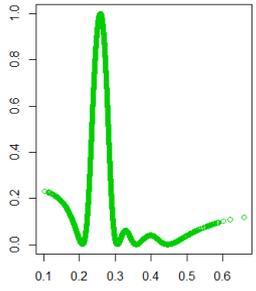
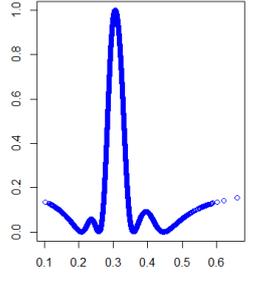
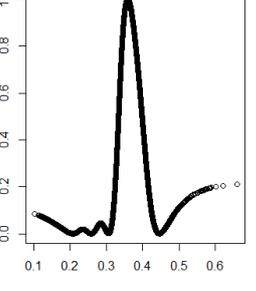
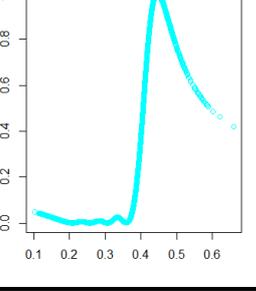
维向量 $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$ ，将向量 X 中的每一个脱贫稳定性指数经过不断的模糊更新，

得到最佳结果。

2. 模糊聚类

本文将脱贫稳定性分为 5 个等级，根据计算出来的脱贫稳定性指数，不断更新迭代，得到最终的隶属度和聚类中心。

表 4.3 脱贫稳定性等级隶属度函数及图像

等级	聚类中心	图像
A1 重度不稳定	0.2080	
A2 高度不稳定	0.2581	
A3 中度不稳定	0.3056	
A4 轻度不稳定	0.3587	
A5 稳定	0.4461	

3.结果输出

参考已有文献的风险等级划分，本文依据脱贫农户的稳定性指数大小将脱贫农户的等级分为 5 个等级：A1 重度不稳定、A2 高度不稳定、A3 中度不稳定、A4 轻度不稳定和 A5 稳定。经过不断更新隶属度，每个农户的稳定性指数对于 5 个等级都有相应的隶属度值，选取其中隶属度最大的等级作为该脱贫户的稳定性等级并输出。在输出的结果中，A5 表示脱贫户实现了稳定脱贫，拥有了可持续发展的能力；A4 表示脱贫后农户的自我发展能力较高，生计改善程度较高，脱贫程度达到了一定的稳定性；A3 表示脱贫户的自我发展能力得到改善，但是可持续性一般，脱贫稳定性处于中度水平；A2 农户自我发展能力改善高于 A1 等级，但仍然存在很高的脱贫不稳定性；A1 表示农户自我发展能力改善不明显，脱贫重度不稳定。

秦安县农户脱贫稳定性的模糊聚类结果如表 4.4 所示。秦安县 2020 年建档立卡库中的 39152 户，有 57.87%的脱贫户稳定性等级处于 A3 及以上，因此，总体上看秦安县的脱贫攻坚工作取得了比较好的成效，但是也有 42.13%处于 A2 以下等级。具体而言，稳定性等级达到 A5 等级的农户有 2650 户，占比 6.7%，该类脱贫农户属于稳定脱贫的农户，其拥有可持续发展的能力，脱贫质量较高；稳定性等级处于 A4 的农户占比 21.39%，该类农户脱贫质量也达到了一定的高度，实现了较稳定的脱贫，但稳定性低于 A1 等级的农户还有 14.69%；稳定性等级处于 A3 的农户占最多，比重为 29.78%，处在 A3 以下等级的农户脱贫质量较低，需要及时监测防止返贫，同时进行相关帮扶，使其具有可持续发展的能力实现稳定脱贫。

表 4.4 农户脱贫稳定性等级

稳定性等级	户数	百分比 (%)
A1 重度不稳定	5750	14.69
A2 高度不稳定	10718	27.38
A3 中度不稳定	11659	29.78
A4 轻度不稳定	8374	21.39
A5 稳定	2650	6.7

秦安县脱贫稳定性按乡镇之间比较结果如表 4.5 所示，从各等级在乡镇所占

比重来看，大多数乡镇的抽样户稳定性等级以 A3（中度不稳定）等级为主，但各乡镇之间存在一定差异。兴国镇所有农户脱贫都在 A3 及以上，兴国镇 A5（稳定）等级占比为 8.94%，西川镇 A5 等级占比最高为 10.91%。王铺镇整体情况较差，没有脱贫农户处于 A5（稳定）等级，A1（重度不稳定）等级也处于 17 个乡镇最高，占比为 49.5%，其次为魏店镇，魏店镇同样没有 A5（稳定）等级农户，A1（重度不稳定）占比达 42.50%。

表 4.5 各镇脱贫农户户数及脱贫稳定性等级分布表

镇	户数	A1 占比 (%)	A2 占比 (%)	A3 占比 (%)	A4 占比 (%)	A5 占比 (%)
安伏镇	2468	31.04	51.90	15.92	1.05	0.08
郭嘉镇	3596	23.64	43.02	29.17	4.03	0.14
莲花镇	2539	9.06	31.27	48.25	10.79	0.63
刘坪镇	1635	17.20	41.86	35.31	5.63	0.06
陇城镇	2288	1.66	4.20	32.95	58.70	2.49
千户镇	2018	3.02	17.89	56.10	22.65	0.35
王铺镇	2414	49.50	45.03	5.10	0.37	0
王窑镇	1648	29.19	48.91	19.42	2.31	0.18
王尹镇	1721	0.12	2.91	17.95	70.83	8.19
魏店镇	2397	42.05	43.47	13.81	0.67	0
五营镇	2690	2.16	3.75	43.27	48.85	1.97
西川镇	2053	0.10	4.38	22.31	62.30	10.91
兴丰镇	2504	4.71	24.12	60.74	9.94	0.48
兴国镇	2293	0	0	0.23	1.11	8.94
叶堡镇	2428	4.53	17.83	59.72	17.59	0.33
云山镇	1534	0.13	3.26	9.91	78.55	8.15
中山镇	2925	18.74	57.85	22.19	1.16	0.07

4.3 秦安县脱贫稳定性空间分布

在第 4.2 节中，运用熵权法计算了秦安县脱贫稳定性各项指标的权重，并加权求得脱贫农户的脱贫稳定性综合指数，通过模糊聚类将秦安县脱贫农户的稳定性等级分为五个类别。但对脱贫农户脱贫稳定性进行权重计算得到坡度的权

重较高，同时坡度较高的区域聚集了较多脱贫不稳定的农户，表明秦安县脱贫不稳定农户在空间上出现了一定的空间集聚性。为此，本节运用空间自相关分析来分析秦安县农户脱贫稳定性在空间上的分布特征。主要步骤为：计算秦安县全局自相关莫兰指数，剖析秦安县脱贫稳定性的空间关联情况，判断各乡镇脱贫稳定性在空间分布上是否具有空间关联性。如果莫兰指数表明结果存在空间正相关，则用 LISA 图分析判断聚集的具体类型。

4.3.1 空间相关情况

以乡镇内所有脱贫农户的稳定性指数平均值为乡镇脱贫稳定性指数，得到乡镇平均指数处在 0.2329-0.4398 之间，其中王铺镇平均指数最低，县城所在地兴国镇平均指数处在 17 个乡镇的首位。

表 4.6 各乡镇脱贫稳定性指数

乡镇	指数
王铺镇	0.2329
魏店镇	0.2400
安伏镇	0.2465
王窑镇	0.2527
中山镇	0.2580
郭嘉镇	0.2642
刘坪镇	0.2721
莲花镇	0.2885
兴丰镇	0.2963
叶堡镇	0.3016
千户镇	0.3063
五营镇	0.3310
陇城镇	0.3403
西川镇	0.3542
王尹镇	0.3548
云山镇	0.3633
兴国镇	0.4398

在计算出各乡镇脱贫稳定性指数之后，对秦安县 17 个乡镇的脱贫稳定性进行全局空间自相关分析。在此次分析中的空间权重构建，利用的是地理相邻的空间权重矩阵。根据 Geode 软件计算出全局莫兰指数，结果如表 4.7 所示。

表 4.7 秦安县脱贫稳定性的 Moran's I 指数及检验结果

Moran's I	E(I)	Z	P 值
0.326	-0.0625	2.5800	0.007

通过计算得到秦安县脱贫稳定性莫兰指数为 0.326，进行 P 值计算得到结果为 0.007，通过显著性检验。结果表明秦安县脱贫稳定性在空间上的呈现正相关性和空间依赖性，脱贫稳定性在空间上具有一定的集聚性。

4.3.2 空间聚集情况

经过全局空间自相关的分析，发现脱贫稳定性在空间上呈现出正相关性。但对于具体区域的相关关系，还需引入局部自相关分析，局部自相关分析可以判断中心乡镇与其周边的乡镇脱贫稳定性是否具有关联性。

本文使用 GeoDa 软件计算秦安县脱贫稳定性指数的局部莫兰指数值，经过 Z 检验得到 $p \leq 0.05$ ，通过显著性检验标准。绘制如图 4.2 所示的秦安县脱贫稳定性 LISA 集聚图。图中标注为高-高型指该乡镇脱贫稳定性指数表现正相关关系，区域脱贫稳定性指数较高，相邻区域的乡镇的脱贫稳定性指数也表现出较高水平，低-低同样也表示脱贫稳定性指数在空间上呈现正相关关系，与前者不同的是，区域脱贫稳定性指数较低，周围乡镇也表现出脱贫稳定性较低的状态。而高低型和低高型的乡镇则表示其稳定性指数与相邻乡镇呈负相关性。图中标注为不显著的乡镇，表示脱贫稳定性指数在该区域不存在空间相关关系。

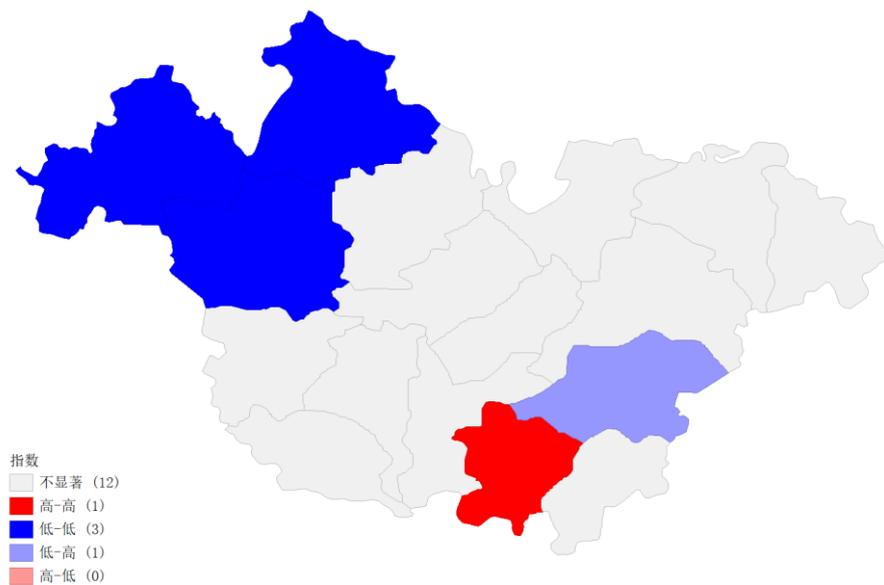


图 4.2 秦安县脱贫稳定性 LISA 集聚图

图 4.2 所示得秦安脱贫稳定性 LISA 集聚状态共呈现 3 种类型：第一、脱贫稳定性空间上呈现高高型。王尹镇处于该类型空间集聚区域，王尹镇位于县城驻地兴国镇旁边，且海拔与坡度都表现为较低状态，区位条件等都优于其他乡镇因此相较与其他乡镇拥有发展优势，贫困的治理工作所受制约较少，因此表现为高-高型。第二、脱贫稳定性空间上呈低低型。秦安县表现为该类型空间聚集特征的乡镇分布较为集中，王铺镇、魏店镇和郭嘉镇 3 个相邻的乡镇都在空间上呈低低型，这三个乡镇地处县内西北部地区，属于海拔较高地区，且区域内王铺梁的存在导致地域内地势崎岖不平，原贫困村较多也给贫困治理以及后扶贫时代的返贫工作带来了很大的难度，因此脱贫稳定性在该部分区域形成了连续的低低连续型区域。第三、脱贫稳定性空间上呈现低高型。位于秦安县东南部的兴丰镇是该县唯一处于该类型空间聚集区域，兴丰镇农户的脱贫稳定性处于秦安县 17 个乡镇的中等水平，虽然离县城驻地兴国镇较近，但是离中山梁的距离也相对较近，山梁的存在影响农作物生长及工业企业的发展。与周边乡镇的脱贫稳定性形成了脱贫稳定性低高型的分布状态。

对于 LISA 集聚图呈现的通过显著性检验的三种相关关系，应该针对不同类型制定不同策略，有针对性的进行分类帮扶。对于高高集聚区应该以巩固脱贫攻坚成果为主，该区域内王尹镇与临近乡镇在空间上存在正相关关系，该区域因离县城较近，拥有一定的发展优势，因此脱贫稳定性指数普遍较高。对于

低低聚集区域，要有相关政策倾斜进行重点整治，该区域内王铺镇、魏店镇、郭嘉镇及周围各乡镇因为地理条件等因素，贫困治理面临的挑战较多难度较大该区域象征脱贫质量整体较差。对于低高集聚区，应该加强周围乡镇对中心乡镇的强化带动作用，即中心乡镇的脱贫稳定性质量较低，而周边区域较高，中心乡镇兴丰镇虽然距县城较近具有区位优势，但是离中山梁较近造成了兴丰镇与周围乡镇脱贫稳定性的负相关，应该加强周围乡镇对兴丰镇的强化带动作用，提升兴丰镇的脱贫稳定性。

4.4 返贫预警机制构建

本文在 4.2 节中利用熵权法和模糊聚类的方法，科学划分了脱贫农户的稳定性等级。本节尝试构建农户的返贫预警机制。农户脱贫稳定性 A1 重度不稳定、A2 高度不稳定、A3 中度不稳定、A4 轻度不稳定和 A5 稳定，在返贫预警中分别对应于重度返贫风险、高度返贫风险、中度返贫风险、轻度返贫风险和无返贫风险。

4.4.1 预警模型选择

当前采用数据挖掘的方法进行预警机制的相关研究主要包含决策树、神经网络等一些方法。

决策树对分类规则的掌握比较容易，但是当出现庞大而复杂的规则时，决策树的效率明显下降，本文在进行农户脱贫稳定性研究时选取了 12 个指标，因而使用决策树模型并不能带来较好的效果。神经网络学习规则简单，但是推广应用能力较差。

支持向量机（SVM）可以对多维数据进行学习，如果遇到变量较多的问题，可以运用它规避“维数灾难”。并且支持向量机可以对二分类问题进行组合来解决多分类问题。因此本文选用支持向量机来构建脱贫农户的返贫预警机制。

SVM（支持向量机）的预警原理表述如下：首先把预警指标和对应警度组成的样本数据输入到模型中，依据支持向量机的工作原理，对这些数据进行网络训练，形成预警指标与警情之间复杂交错的预警关系，得到实际警度与输出警度。

4.4.2 预警模型构建

1. 预测模型训练

经过数据处理与指标选择后，共选取有效样本数 39152 个，其中，训练集和测试集数据按照 8: 2 的比例进行划分，选用线性核函数，通过一对多对分类器进行组合的思路，对脱贫农户的返贫等级进行预警模型构建。

2. 模型效果评价

在二分类模型中，可以根据真实值及预测值将预测结果分为四部分：真正例（TP）、真负例（TN）、假正例（FP）、假负例（FN）。其中真正例（TP）代表模型预测为正样本，真实类别为正样本；真负例代表模型预测为负样本，真实类别为负样本；假正例代表模型预测为正样本，真实类别为负样本；假负例代表模型预测为负样本，真实类别为负样本。根据 TP、TN、FN、TP 四个值，还能得到衡量模型分类准确率的指标 Accuracy，进一步引入准确率 P（Precision）召回率 R（Recall）、F1（F1-score）三个指标将预测结果数字化，以上四个指标的计算公式分别为：

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (4.2)$$

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \quad (4.3)$$

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4.4)$$

$$F1 = \frac{2 * P * R}{P + R} \quad (4.5)$$

其中，准确率表示预测正确的比例在所有预测比例中的占比，既在为正例的样本中实际有多少真的正样本。召回率表示预测正确的正例在所有真实正例中的占比，即在原本所有正样本中有多少预测正确。由上述公式可知，若一个模型既有高准确率也有高召回率，那么该模型分类预测效果较好。然而，在实际应用中，同时满足高准确率和召回率往往无法实现，因此，往往用 F1-score 指标对模型分类效果进行综合评估，该指标既包含对模型准确性的衡量，又能评价模型召回效果，效果更好。

对于多分类问题，可以将二分类问题的评价指标进行扩展得到，本文通过 one vs rest 进行多分类模型学习，采用微(micro)相关指标，具体计算公式如下：

$$microP = \frac{\sum TP}{\sum TP + FP} \quad (4.6)$$

$$microR = \frac{\sum TP}{\sum TP + FN} \quad (4.7)$$

在 python 的 sklearn 包中，微 F1 的计算公式如下：

$$microF_1 = \frac{2 * microP * microR}{microP + microR} \quad (4.6)$$

在分类模型另一个综合评价指标为 ROC 曲，ROC 曲线是研究学习其泛化性能的有效工具，体现综合考虑学习器在不同任务下“期望泛化性能”的好坏，常用来权衡分类器的命中率与误保率。ROC 曲线中的横坐标轴 FPR 表示负样本被错误预测为正样本的概率，即假阳性率；纵坐标轴 TPR 表示正确预测样本为正样本的概率，即真阳性率。在分类模型预测中，当模型曲线的突起程度越高，即越靠近左上角，越偏离原点和右下角，代表模型准确率越高，分类模型效果就越好。反之，模型准确率越低，分类模型效果越就差。而 AUC 则是 ROC 曲线与横轴所围成的面积，当 AUC 值越高时，代表分类模型预测效果越好，通常 AUC 值>0.8 为良好。

3.输出结果分析

选择多分类方法，目标分为五类，所以需要建立五个支持向量机模型，五个支持向量机预测预警模型训练与测试样本构成如下表：

表 4.8 支持向量机预测预警模型与样本数据集构成表

等级	作用
SVM1	重度返贫风险和其他类（其他类包含：高度返贫风险、中度返贫风险，轻度返贫风险，无风险）
SVM2	高度返贫风险和其他类（其他类包含：重度返贫风险、中度返贫风险，轻度返贫风险，无风险）
SVM3	中度返贫风险和其他类（其他类包含：重度返贫风险、高度返贫风险，轻度返贫风险，无风险）
SVM4	轻度返贫风险和其他类（其他类包含：重度返贫风险、高度返贫风险，中度返贫风险，无风险）
SVM5	无风险和其他类（其他类包含：重度返贫风险、高度返贫风险，中度返贫风险，低度返贫风险）

在 python 中，用 `sklearn.roc_auc_score` 函数中参数 `average` 值的 `micro`，计算模型微精准率、召回率和 F1 的分如下表，结果显示五个 SVM 分类器预警模型的微精准率为 0.82，微召回率为 0.87，微 F1 得分为 0.84，表明模型整体上预测精度较高，拟合效果较好。

表 4.9 模型评价结果

等级	Precision	recall	F1-score
micro	0.82	0.87	0.84

进一步输出如下图所示的 ROC 曲线，该曲线围成的面积，即 AUC 值，输出 AUC 结果为 0.89。说明 SVM 预测预警模型具有一定的可行性、有效性。

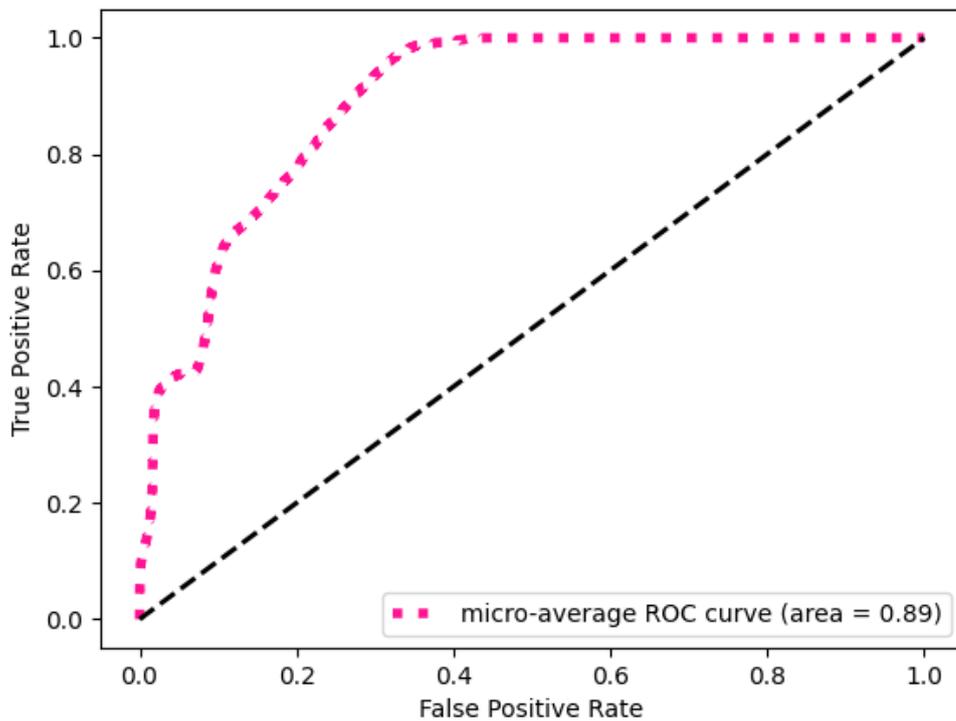


图 4.3 ROC 曲线

4.4.3 返贫预警系统运行模式

上述模型表明 SVM 多分类模型对农户的脱贫稳定性等级预测，具有良好的效果，本部分尝试利用 SVM 多分类模型构建如图 4.4 返贫预警运行模式。

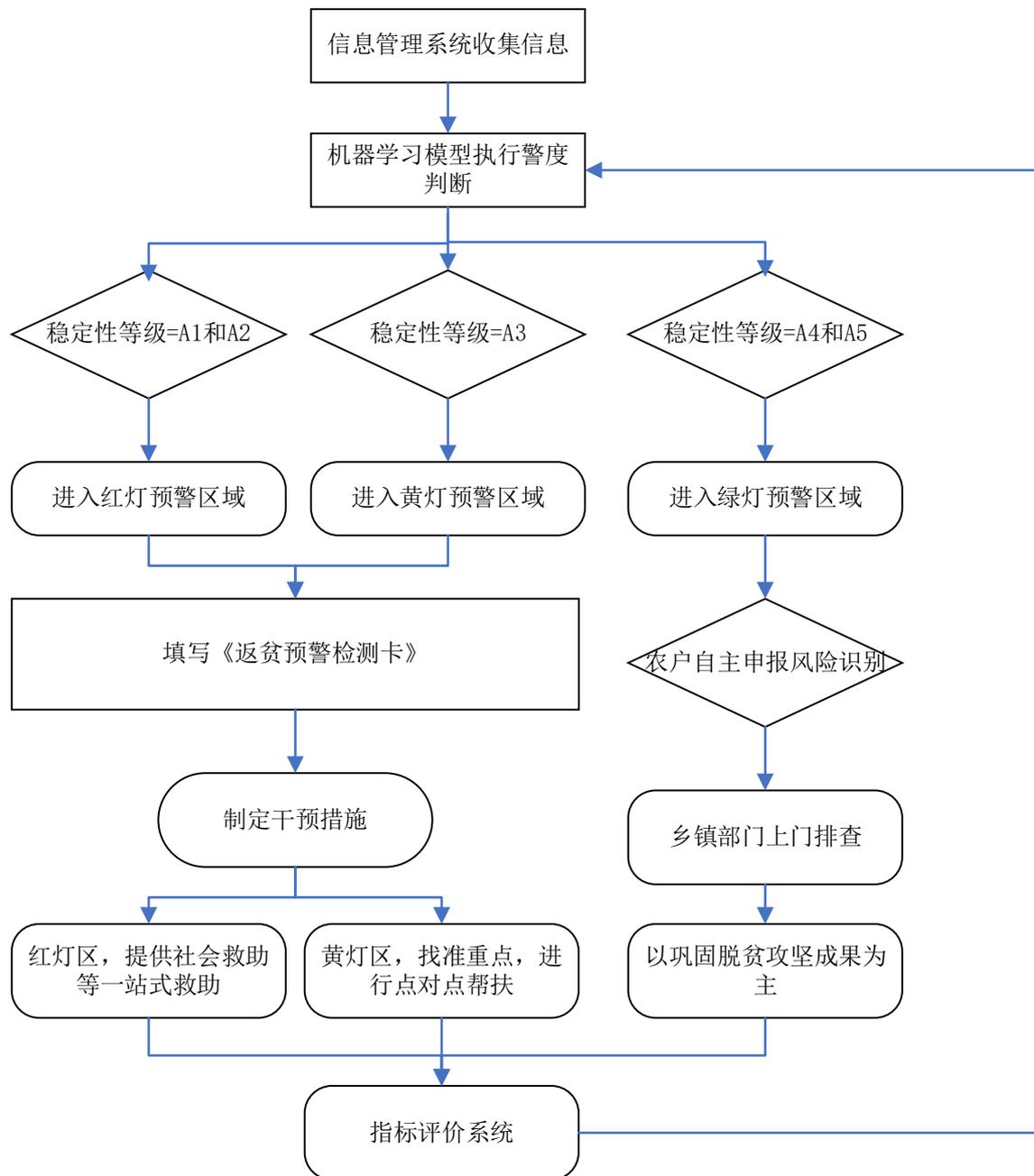


图 4.4 返贫预警机制运行机理

在图 4.4 所示的预警机制中，首先第一步，需要对已脱贫的农户微观数据进行信息采集，同时，信息管理系统需要打通各层级以及多部门之间的信息共享渠道，由乡村振兴局牵头对医保、教育、人社、残联等部门信息定期比对，对存在疑惑的对比结果再次核实确认。

第二步，运用机器学习模型。在接受到农户的微观记录数据后，平台需要

立即进行数据分析与处理，然后运用机器学习模型进行警度判断。如果预警值稳定性等级在 A1 或 A2，则该农户进入红灯预警；如果预警稳定性等级在 A3，则该农户进入黄灯区预警，如果预警稳定性为 A4 或 A5，则农户进入绿灯区域。

第三步，入户排查筛选对象。将所有在红灯区和黄灯区的监测户均纳入排查对象中，对红灯预警农户进行排查筛选时，重点关注核实监测户收入支出，以及基本民生保障问题。在对黄色预警农户进行排查筛选时，重点关注家庭成员是否患有重大疾病、家庭是否会因学返贫等的外部冲击。对于绿色等级的农户，农户可以根据自身情况填写预警监测系统。

第四步，分类制定干预措施。对于处在红灯预警农户，必须提高警惕，认真分析脱贫稳定性指标体系中的各指标变化。其次，充分利用社会救助政策的兜底作用，及时给予红灯农户帮扶，防止农户重新陷入贫困。对于处在黄灯预警的农户，各级部门可以根据返贫风险预警指标体系得分，进行重点方向整治，利用临时救助等保障手段对农户进行相应的帮扶。

4.5 本章小结

本章从四个维度对农户脱贫稳定性指数测算，认为自然维度是对脱贫稳定性影响最大得因素，其次是人力资本维度和经济维度，最后是教育维度。通过模糊聚类方法对农户进行等级分类，可分为 A1（重度不稳定）、A2（高度不稳定）、A3（中度不稳定）、A4（轻度不稳定）和 A5（稳定）五个等级，各等级农户数量占总样本数量的 14.69%，27.38%，29.78%，21.39%，6.7%，表明秦安县脱贫成果得到了一定程度的巩固，但部分农户的脱贫稳定性仍然有待提高。其中兴国镇农户稳定性状况较好，王铺镇整体情况较差，镇内有较多农户处于 A1 和 A2 等级，依然需要政策偏向来提高农户脱贫稳定性。

分析脱贫稳定性在空间上的分布特征，计算秦安县脱贫稳定性的全局自相关莫兰指数为 0.326，表明脱贫稳定性在空间上呈一定的聚集性，局部自相关分析结果表明，脱贫稳定性空间上呈现低低型的为王铺镇、郭嘉镇、魏店镇，脱贫稳定性空间上呈现高高型的为王尹镇，脱贫稳定性空间上呈现低高型的为兴丰镇。

在对脱贫稳定性进行科学的等级划分基础上，选择多分类支持向量机构建

秦安县返贫预警机制，得出模型 AUC 值为 0.89，认为基于多分类的 SVM 预警模型具有一定的有效性，可行性。

5 主要结论与提高秦安县脱贫稳定性的对策

5.1 结论

本文以秦安县为例对脱贫农户的脱贫稳定性进行研究，并尝试构建返贫预警机制。得到以下结论：

第一，对研究区域秦安县的相关概况与天水市和甘肃省进行对比。得到结论秦安县人口老龄化严重，农村常住人口较多，农村人均可支配收入较低，为秦安县贫困治理及防返贫治理工作带来了很大挑战。

第二，农户的稳定脱贫受多个方面影响，基于可持续发展发展框架，选定了四个维度的十二个指标，进行脱贫稳定性测度分析。四个维度的权重排序为自然维度>人力资本维度>经济维度>教育维度。通过模糊聚类对农户进行等级分类，可分为 A1（重度不稳定）、A2（高度不稳定）、A3（中度不稳定）、A4（轻度不稳定）和 A5（稳定）五个等级，各等级农户数量占总样本数量的 14.69%，27.38%，29.78%，21.39%，6.7%，表明部分农户的脱贫稳定性有待提高，

第三，脱贫不稳定农户在空间上呈一定得集聚性。兴国镇整体情况较好，王铺镇处在 17 个乡镇的最低水平。脱贫稳定性的全局自相关莫兰指数为 0.326，表明脱贫稳定性在空间上呈一定的聚集性。局部自相关分析结果表明，脱贫稳定性空间上呈现低低型的为王铺镇、郭嘉镇、魏店镇，脱贫稳定性空间上呈现高高型的为王尹镇，脱贫稳定性空间上呈现低高型的为兴丰镇。

第四，尝试利用 SVM 多分类模型进行防贫监测预警，模型结果显示 AUC 值为 0.89，表明模型具有良好的效果和一定的可行性。

5.2 提高秦安县脱贫稳定性的主要对策

从秦安县近几年脱贫攻坚工作来看，政府实行的劳务输出等政策卓有成效，切实解决了绝对贫困问题，啃下了脱贫攻坚最硬的骨头，新时期秦安县作为乡村振兴重点帮扶县扶贫工作的重点在于提升脱贫农户的脱贫稳定性，因此应该总结脱贫攻坚时期好的做法，加以完善和推广，实现巩固脱贫攻坚成果，有效

衔接乡村振兴。针对前文分析所得结论，结合脱贫户实际情况，从缓解自然资源缺乏导致的脱贫不稳定、促进人力资本质量提升等方面提出政策建议，使贫困农户及地区真正拥有稳定可持续的发展动力，改善人居环境的同时助力于秦安县农户脱贫稳定性的提升。

5.2.1 缓解自然资源缺乏导致的脱贫不稳定

秦安县海拔高，降雨量少，由于原生自然条件资源禀赋的制约，贫困山区的自然水平难以通过增加数量得以提升，因此要提高自然资源的利用效，缓解因自然资源导致的在实际发展过程中。首先，应各地区实际条件因地制宜，发展特色产业，着力缓解因自然资源缺乏导致的脱贫不稳定；其次，应该盘活相关资源，提升自然资源利用效率；另外，加大异地扶贫搬迁的力度也有助于缓解因自然资源缺乏导致的脱贫不稳定。

秦安县在发展产业时，应盯住关键和重点，继续加大对刚脱贫农户的的产业帮扶力度，做到产业帮扶到户到人，保持资金投入稳定。应依据该地的地形地貌、自然资源和生态环境等特点，突出地区优势发展特色产业，从而对产业扶贫的成效产生约束，为乡村振兴发展做好基础。坡度是影响秦安县脱贫稳定性的最重要的地理因素，因此秦安县的产业应依托地形坡度进行合理布局。虽然地势不平不适合小麦等主要粮食农作物的种植，但是秦安是我国北方果椒最佳优生区之一，林果业也是全县农业的主导产业。建议在地势不平海拔较高地区发展林果业，同时通过电商等渠道积极寻找林果等产品的销路，稳定小型果农椒农的收入，防止缓解因自然生态环境导致的脱贫不稳定。另一方面，秦安县果椒产业历史悠久，政府应积极寻找融合产业建立花椒等产品加工的产业园区，积极吸纳脱贫农户参与，保证脱贫农户实现稳定增收，推进绿色农产品加工。同时增加资金投入，加大秦安果椒的宣传力度打出品牌，强攻质量。第一、在科技投入上，政府应有相应的资金倾斜，定期对以果树花椒树种植为主要收入来源的小型果椒农户进行培训等，确保他们生产出合格的果品椒品。第二、加大宣传，找到固定的销售渠道。

其次应该集约化相关资源，农户依靠自身努力成功摆脱贫困后，往往会将生产生活所在地转移到附近城镇或经济发展更好的地方，以寻求更好的发展机

会。而留在农村的房屋或者土地就会被闲置。而脱贫稳定性的提升可以将闲置的相关资源有效利用起来，将农户废旧的房屋土地等进行集中统一的规划管理，进行合作社或者特色产业的发展，将获得收入进行分红，在集约化相关资源的同时，增加贫困农户的家庭收入。

同时加大扶贫搬迁力度，易地扶贫搬迁可增强并改善农户的生存生活条件，从而提高脱贫农户的脱贫稳定性。秦安县西北部乡镇王铺镇、郭嘉镇、安伏镇等脱贫稳定性较差，脱贫不稳定的农户聚集较多，且在空间上呈现出低低聚集，因此应该对这部分乡镇加大异地扶贫搬迁力度。并且应该多样化安置方法，提高土地利用效率，安置区域选择应该以县城周围为主，有较好的发展前景，可以保证农户拥有可持续的能力。

5.2.2 促进人力资本质量提升脱贫稳定性

从秦安县近年脱贫攻坚工作来看，政府实施的就业扶贫政策为解决相对贫困问题发挥了巨大作用。秦安县人多地少，工资性收入仍是农民脱贫致富的“铁杆庄稼”和主要的经济收入来源，工资性收入与人工纯收入的相关性越来越高，劳动转移收入成为影响秦安县脱贫稳定性的最主要因素，因此应该多措并举继续发展劳务产业，助力农户稳定脱贫，巩固脱贫攻坚成果，坚持精准精细，务求高效推进。主要应该从增加就近就地就业和加大就业人员的培训两方面来进行

在当前十四五过度时期，要优化和增加就近就地就业和公益性岗位就业，做细稳定就业，优化稳定就业政策，完善“培训机构+劳务中介+就业企业”的培训就业一体化机制，在加大城乡富余劳动力劳务输出的同时，拓宽就近就地就业渠道，加快发展劳动密集型产业和创新创业。全面掌握全县岗位需求总量和人选数量，因地制宜合理调整岗位需求，分层分类制定工作计划和方案。聚焦自然条件艰苦的重点帮扶地区，向符合条件的贫困脱贫人口进行政策倾斜，使老年人、残疾人等弱劳动力从事乡村环境整治、乡村治理、农村养老服务、乡村旅游服务等工作，帮助他们在家门口实现就业、增加收入，发挥公益性岗位托底就业作用，增强乡村振兴动能。

同时，需要加大就业人员的培训，提高外出就业农户的整体素质。通过教

育可以阻断贫困的代际传递。教育的本质是实现就业，贫困劳动力就业难主要难在缺

技能，通过教育方式提高农户的知识和技能水平无疑是治本之策。当前是否有稳定的转移就业劳动力已成为乡村振兴阶段主要考察的指标。要把劳动力的就业培训作为一项基础性工程来抓，在培训内容上，就业培训课程应突出实用技术。秦安县已经成功培树了“羲皇保安员”“秦安名厨师”“成纪服务员”“大地湾建筑工”“娲乡家政妹”等劳务品牌，对于外出务工的转移就业人员，应继续强化品牌建设，开展实用的，例如厨师、家政、安保等的特色劳务品牌培训。在培训方式上，应该创新多种培训模式，积极靠近岗位需求。针对偏远乡镇，采取送培训到村到家的方式，使偏远地区劳动力积极参加劳务培训，拥有自我发展的能力。同时，应该采取现代化信息技术，建立全县统一的农村劳动力数据库，发挥基层村支书等工作力量积极挖掘县域的劳动力，用工需求和劳动力需求的精准对接。

5.3 展望

国家乡村振兴局提出160个乡村振兴重点帮扶县，有与秦安县相似的发展需求。为此，以秦安县为例进行研究，相信对很多重点帮扶县具有借鉴意义，实现稳定脱贫，有效衔接乡村振兴。

本文以秦安县建档立卡户调研数据为主，结合秦安县DEM高程模型数据，从农户7角度研究秦安县的脱贫农户的脱贫稳定性。但是农户的可持续发展及脱贫稳定是一个长期动态过程，所以后续会继续关注，调查对象的各项指标变化情况。同时在乡村振兴发展的大背景下县域整体发展过程探讨贫困县的脱贫稳定性问题对揭示乡村贫困化机理具有重要意义，所以从县域经济转型和城乡融合视角研究脱贫稳定性后续研究应着重关注的问题。

参考文献

- [1] 施锦芳. 国际社会的贫困理论与减贫战略研究[J]. 财经问题研究, 2010(03):113-120.
- [2] 刘建飞, 郑嘉伟. 全球贫困治理的基本状况、理论探索与实践经验[J]. 内蒙古师范大学学报(哲学社会科学版), 2020,49(04):47-53.
- [3] Yusuf S, Bank W. Entering the 21st Century: World Development Report 1999/2000[J]. New York New York Oxford University Press, 1999,19(8868):440-441.
- [4] Jalloh. The United Nations Commission: leisure and the Millennium Development Goals[J]. World Leisure Journal, 2014,56(4).
- [5] 范东君. 新中国成立以来反贫困的历史进程与经验启示[J]. 求索, 2020(05):190-196.
- [6] 张远新, 吴素霞. 全球贫困治理的中国经验与世界启示[J]. 思想政治课研究, 2020(04):128-133.
- [7] 王富珍, 周国华, 唐承丽, 等. 基于可持续生计分析框架的山区县域脱贫稳定性评价[J]. 农业工程学报, 2019,35(02):270-277.
- [8] 凌经球. 论可持续脱贫[J]. 桂海论丛, 2007(02):42-45.
- [9] 戴琼瑶, 刘家强, 唐代盛. 我国直过民族脱贫人口稳定脱贫指数及政策含义——以独龙族为例[J]. 人口研究, 2019,43(06):75-89.
- [10] 胡原, 曾维忠. 稳定脱贫的科学内涵、现实困境与机制重构——基于可持续生计-脆弱性-社会排斥分析框架[J]. 四川师范大学学报(社会科学版), 2019,46(05):121-128.
- [11] Pritchett L, Suryahadi A, Sumarto S. Quantifying Vulnerability to Poverty: A Proposed Measure, Applied to Indonesia[J]. Social Science Electronic Publishing, 2016.
- [12] 石豪. 我国贫困脆弱性研究进展及评述[J]. 农村经济与科技, 2019,30(23):126-130.
- [13] 高恩凯, 郑军. 精准扶贫视角下中国脱贫农户稳定性评价指标体系构建——以泰安市为例[J]. 农业展望, 2019,15(09):42-51.

- [14] 杨婕琳, 张飞云. 山西省Z村脱贫农户脱贫状况调查研究[J]. 安徽农业科学, 2021,49(16):259-261.
- [15] Dutta I, Foster J, Mishra A. On measuring vulnerability to poverty[J]. Social Choice and Welfare, 2011,37.
- [16] Idriss-Ahmed艾川 E. Microfinance for Rural Female Households Operating in Agricultural Sector of a Developing Country[D]. 西南财经大学, 2010.
- [17] Ligon E, Schechter L. Measuring Vulnerability[J]. Economic Journal, 2003,113(486):C95-C102.
- [18] Mauricio G. Measuring vulnerability to multidimensional poverty with Bayesian network classifiers[J]. Economic Analysis and Policy, 2021(prepublish).
- [19] 杨龙, 汪三贵. 贫困地区农户脆弱性及其影响因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2015,25(10):150-156.
- [20] 吴文娟. 伊犁州直贫困人口稳定脱贫的问题及对策分析[J]. 中共伊犁州委党校学报, 2017(03):45-47.
- [21] 冯家臻, 赖作莲, 梁裕晨. 关于建立和完善深度贫困县稳定脱贫长效机制的调研与思考[J]. 新西部, 2018(34):69-73.
- [22] 王春光. 贵州省脱贫攻坚及可持续发展研究[J]. 贵州民族大学学报(哲学社会科学版), 2018(03):39-56.
- [23] 詹绍文, 吝方, 李博. 脱贫户何以长效稳定脱贫? ——基于可持续生计分析框架的实践思考[J]. 经营与管理, 2021(05):108-114.
- [24] 徐婷婷, 孙蓉. 政策性农业保险能否缓解贫困脆弱性——基于典型村庄调研数据的分析[J]. 农业技术经济, 2022(02):126-144.
- [25] 刘七军, 刘树梁, 李昭楠. 普惠金融对农村家庭稳定脱贫影响效应——基于2017CHFS数据实证分析[J]. 中国农业资源与区划, 2021,42(10):176-185.
- [26] 肖攀, 苏静, 刘春晖. “加剧”还是“缓解”:政府转移支付与农户家庭未来减贫——基于贫困脆弱性视角的实证分析[J]. 财经理论与实践, 2020,41(04):86-93.
- [27] 冉秋霞. 后扶贫时代防返贫的机制构建与路径选择[J]. 甘肃社会科学, 2021(05):222-228.

- [28] 盛德荣, 何华征. 试析返贫风险预警机制的内涵与逻辑[J]. 天中学刊, 2021,36(01):17-26.
- [29] 王睿, 骆华松. 贫困退出背景下返贫风险预警与评价[J]. 统计与决策, 2021,37(20):81-84.
- [30] 林闽钢. 在精准扶贫中构建“因病致贫返贫”治理体系[J]. 中国医疗保险, 2016(02):20-22.
- [31] 杨龙, 李萌, 卢海阳. 深度贫困地区农户多维贫困脆弱性与风险管理[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2019(06):12-18.
- [32] 黄金梓, 李燕凌. 突发环境事件与生态脆弱性地区返贫风险防控[J]. 江西社会科学, 2021,41(04):245-253.
- [33] 殷本杰, 马玉玲, 胡俊锋. 脱贫攻坚背景下我国减灾与脱贫协同关系研究[J]. 社会政策研究, 2017(05):74-88.
- [34] 董帅兵, 郝亚光. 巩固、拓展与衔接:过渡期贫困治理的路径探索[J]. 经济学家, 2021(08):109-118.
- [35] Adel D, Bj Rn H, Debarati G S. Correction: What Is the Association between Absolute Child Poverty, Poor Governance, and Natural Disasters? A Global Comparison of Some of the Realities of Climate Change[J]. Plos One, 2016,11(5):e155653.
- [36] 李金叶, 陈艳. 深度贫困地区农户多维返贫测度与分解研究[J]. 干旱区资源与环境, 2020,34(09):60-65.
- [37] 李雅婧, 祁新华, 林月, 等. 贫困退出背景下六盘山区返贫脆弱性特征及影响因素[J]. 亚热带资源与环境学报, 2019,14(04):63-70.
- [38] 翟绍果, 丁一卓. 疾病冲击、代际互动与健康贫困——基于西部三省九县农户调查的实证分析[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2021,51(02):62-75.
- [39] 张学敏, 史玲燕, 薛艳, 等. 乡村振兴视阈下返贫预警评价指标体系构建与实证[J]. 统计与决策, 2021,37(13):58-62.
- [40] 何俊, 洪孙焱, 周义方, 等. 基于HMM的多维数据下扶贫对象状态预测[J]. 系统仿真学报:1-9.
- [41] Bao G X, Yang H, Management S O, et al. Research on China's Poverty-returning

- Phenomenon and Its Early Warning Mechanism[J]. *Journal of Lanzhou University(Social Sciences)*, 2018.
- [42] Jean N, Burke M, Xie M, et al. Combining satellite imagery and machine learning to predict poverty[J]. *Science*, 2016,353(6301):790-794.
- [43] 李长亮. 深度贫困地区贫困人口返贫因素研究[J]. *西北民族研究*, 2019(03):109-115.
- [44] 黄金梓, 李燕凌. “后扶贫时代”生态型贫困治理的“内卷化”风险及其防范对策[J]. *河海大学学报(哲学社会科学版)*, 2020,22(06):90-98.
- [45] WANG X. Establishment of Long-term Mechanism for Preventing Poverty Return through Education in Rural Revitalization in Southern Shaanxi[J]. *Asian Agricultural Research*, 2022,14(01):1-5.
- [46] Jalan J, Ravallion M. Geographic Poverty Traps? A Micro Model of Consumption Growth in Rural China[J]. *Journal of Applied Econometrics*, 2002,17(4).
- [47] Kam S, Hossain M, Bose M L, et al. Spatial patterns of rural poverty and their relationship with welfare-influencing factors in Bangladesh[J]. *Food Policy*, 2005,30(5).
- [48] 周扬, 李寻欢. 平原农区贫困地理格局及其分异机制——以安徽省利辛县为例[J]. *地理科学*, 2019,39(10):1592-1601.
- [49] 徐建斌, 宋洁, 曹小曙, 等. 基于CART模型的贵州省贫困空间格局及其影响因素[J]. *经济地理*, 2020,40(06):166-173.
- [50] Minot N, Baulch B. The Spatial Distribution of Poverty in Vietnam and the Potential for Targeting[J]. *MSSD discussion papers*, 2002.
- [51] Magagula T F, Koppen B V, Sally H. Water access and poverty in the Olifants Basin: A spatial analysis of population distribution, poverty prevalence and trends[J]. 2006.
- [52] 刘一明, 胡卓玮, 赵文吉, 等. 基于BP神经网络的区域贫困空间特征研究——以武陵山连片特困区为例[J]. *地球信息科学学报*, 2015,17(01):69-77.
- [53] 刘彦随, 周扬, 刘继来. 中国农村贫困化地域分异特征及其精准扶贫策略[J]. *中国科学院院刊*, 2016,31(03):269-278.

- [54] 孟颖, 曹月娥. 新疆农村贫困化空间分布及影响因素探究——以荒地镇为例[J]. 世界地理研究, 2020,29(03):650-658.
- [55] 张永凯, 杨春月. 县域视角下云南省农村贫困空间差异及其影响因素[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2021,45(06):620-628.
- [56] 陈慧灵, 徐建斌, 杨文越, 等. 中国传统村落与贫困村的空间相关性及其影响因素[J]. 自然资源学报, 2021,36(12):3156-3169.
- [57] 赵锋. 可持续生计分析框架的理论比较与研究述评[J]. 兰州财经大学学报, 2015,31(05):86-93.
- [58] 汤青. 可持续生计的研究现状及未来重点趋向[J]. 地球科学进展, 2015,30(07):823-833.
- [59] Dehnad K. Density Estimation for Statistics and Data Analysis[J]. Technometrics, 2012,29(4).
- [60] Erioli A C, Zani S. A Fuzzy Approach To The Measurement Of Poverty[M]. Income and Wealth Distribution, Inequality and Poverty, 1990.
- [61] 李群峰, 徐文雪. 多维深度贫困指数构建与分解[J]. 统计与决策, 2019,35(18):72-75.
- [62] 冯朝睿, 李昊泽. 贫困县脱贫摘帽的影响因素及实践路径——基于中国西南地区60个案例的模糊集定性比较分析[J]. 云南财经大学学报, 2020,36(11):46-56.
- [63] 唐宝珍, 宋尚辰. 基于模糊集理论的城镇家庭多维贫困测度[J]. 统计与决策, 2019,35(09):81-85.
- [64] 陈彦光. 基于Moran统计量的空间自相关理论发展和方法改进[J]. 地理研究, 2009,28(06):1449-1463.
- [65] 李丁, 李平安, 王鹏. 基于ESDA的甘肃省县域经济空间差异分析[J]. 干旱区资源与环境, 2009,23(12):1-5.
- [66] 秦安县人民政府. 秦安简介[R].2021.
- [67] 卢旺. 基于数据整合的城市空气质量综合评价方法及应用研究[D]. 兰州财经大学, 2020.
- [68] Alyannezhadi M M, Pouyan A A, Abolghasemi V. An efficient algorithm for

- multisensory data fusion under uncertainty condition[J]. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 2016.
- [69] 黄衍标, 罗广岳, 何铭金. BP神经网络在巡逻机器人多传感器数据融合中的应用[J]. *传感技术学报*, 2016,29(12):1936-1940.
- [70] 张梅玲. 甘肃省县域贫困化空间分异的因素分析[D]. 兰州交通大学, 2018.

致 谢

遥遥风雨路，奈何太匆匆。三年的求学之路，让我成长了许多，临别之际，有许多不舍，也有许多要感谢的人。

千恩万谢不能言，谆谆教诲一生情。首先要感谢我的恩师黄恒君教授，三年时光，离不开黄老师的悉心教导与帮助，老师渊博的知识，严谨的态度和宽以待人的崇高修养深深感染了我，让我学会以热忱的心待所有，老师睿智的思维和求真务实的作风，让我受益良多，感谢老师三年的教导与帮助，很荣幸能成为您的学生，也衷心祝愿老师和家人健康幸福，完事顺遂。其次感谢讨论班及统计学院的各位老师，感谢你们的分享拓宽了我的眼界，感谢你们的帮助鼓励我勇往直前，你们渊博的专业知识让我学会了思考问题，你们认真的工作态度为我在以后的工作生活中树立了很好的榜样。

平生感知己，方寸岂悠悠。我要感谢我最好的师兄师姐师弟师妹们，感谢和你们一起学习奋斗，让我的研究生生活变得丰富多彩，让我在学习生活中不断发现自己的不足，与你们一起进步。感谢我的室友们，三年的陪伴与照顾，有你们我的研究生三年无比温暖。祝福我的朋友们，大家前程似锦，愿我们的友谊之树常青，于各道努力，千里自同风。

春晖寸草，山高海深。感谢我的父母和家人，你们的支持一直是我前进的动力，你们的奉献，让我无忧无虑完成学业，难报父母三春之辉，只想不断努力能够依靠自己的能力照顾你们。

最后，以梦为马，不负韶华，感谢这三年的遇到的每一个人，谢谢你们让我有了和三年前不一样的自己。