

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

论文题目 乡村振兴背景下甘肃农村人居环境评价及提升策略研究

研究生姓名: 封诗睿

指导教师姓名、职称: 牛胜强 教授

学科、专业名称: 应用经济学 统计学

研究方向: 经济与社会统计

提交日期: 2021年6月6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：封诗睿 签字日期：2021.6.6

导师签名：付胜强 签字日期：2021.6.6

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內容。

学位论文作者签名：封诗睿 签字日期：2021.6.6

导师签名：付胜强 签字日期：2021.6.6

Research on the Evaluation and Promotion Strategy of Gansu Rural Human Settlement Environment under the Background of Rural Revitalization

Candidate : Feng Shirui

Supervisor: Niu Shengqiang

摘要

新时代乡村振兴背景下,农村人居环境整治工作有了新的更高标准和涵盖范围更广的治理目标,治理标准从新农村建设时期的“村容整洁”到现阶段的“生态宜居”,整体治理目标也由解决“脏乱差”问题提升至农村人居环境的综合整治,而发挥主要作用的角色也由政府转变成了村民。

甘肃省作为全国主要贫困地区,虽然脱贫攻坚取得了明显成就,但仍存在农村经济总量低,产业结构亟需调整优化,城乡居民生活水平和人居环境差距大等问题。因此,进一步改善农村人居环境,建设生态宜居乡村,让农民群众享有与城市居民同等完善的基础设施、公共服务和宜居宜业的生活环境,为农村经济发展奠定牢固根基;并不断利用区域自然资源优势,调整农村产业结构、促进农村经济发展,为农村人居环境改善提供保障,已然成为甘肃省当前和今后时期的迫切任务。本文研究的目的是通过对甘肃省14个地级市的农村人居环境进行综合评价,寻找农村人居环境改善的薄弱方面,并分析近十年来甘肃整体农村人居环境质量与农村经济发展的协调性,探索加快改善农村人居环境及其与经济协调发展的策略。

本文首先对国内外农村人居环境研究现状进行总结,并从理论上界定农村人居环境的内涵及构成,接着结合现有资料对农村基础设施、公共服务、生态环境、社会保障、经济发展等方面现状进行分析,并参考前人研究成果构建农村人居环境质量评价指标体系,随后利用模糊综合评价法对甘肃14个地市的农村人居环境质量进行评价,分析区域农村人居环境改善的障碍因素,进而利用耦合协调度模型对2009-2018年甘肃省整体农村人居环境质量与经济发展水平的协调性进行分析。实证结果表明:1.嘉峪关市农村人居环境质量为优秀,其改善农村人居环境的主要障碍因素为农村经济发展水平;张掖市和酒泉市为良好,主要障碍因素为生态环境状况;天水市、陇南市、临夏州和甘南州为较差,其余地市为一般水平,其主要障碍因素都为公共服务建设和农村经济发展水平。2.甘肃农村人居环境和经济发展的整体状态已从失调阶段逐步过渡到初级协调阶段,也说明二者的耦合过程逐渐稳固步入高水平有序状态。

关键词: 甘肃省 农村人居环境 模糊综合评价 耦合协调度分析 提升策略

Abstract

Under the background of rural revitalization in the new era, the improvement of rural human settlements has a new and higher standard and a broader scope of governance objectives. The governance standards have changed from "clean and tidy villages" during the construction of the new countryside to "ecologically livable" at this stage. " The overall governance goal has also been elevated from solving the "dirty, messy and poor" problem to the comprehensive improvement of the rural human settlement environment, and the role that plays a major role has also changed from the government to the villagers.

Gansu Province, as a major poverty-stricken area in the country, has made obvious achievements in poverty alleviation, but still has problems such as low rural economic aggregates, urgent adjustment and optimization of the industrial structure, and large gaps in the living standards of urban and rural residents and the living environment. Therefore, further improve the rural living environment, build ecologically livable villages, so that farmers can enjoy the same complete infrastructure, public services and livable and workable living environment as urban residents, and lay a solid foundation for rural economic development; and continue to use it. Regional natural resource advantages, adjusting the rural industrial structure, promoting rural economic development, and providing guarantees for the improvement of

rural human settlements have become the urgent tasks of Gansu Province at present and in the future. The purpose of this paper is to conduct a comprehensive evaluation of the rural human settlement environment of 14 prefecture-level cities in Gansu Province, to find the weak aspects of the improvement of the rural human settlement environment, and to analyze the overall quality of the rural human settlement environment and rural economic development in Gansu in the past ten years. Coordination, exploring strategies for accelerating the improvement of rural human settlements and its coordinated development with the economy.

This article first summarizes the research status of the rural human settlement environment at home and abroad, and theoretically defines the connotation and composition of the rural human settlement environment, and then combines existing data on rural infrastructure, public services, ecological environment, social security, economic development, etc. Analyze the current situation, and build a rural human settlement environment quality evaluation index system with reference to previous research results, and then use the fuzzy comprehensive evaluation method to evaluate the rural human settlement environment quality of 14 cities in Gansu, and analyze the improvement of the regional rural human settlement environment Obstacle factors, and then use the coupling coordination degree model to analyze the coordination between the quality of rural human settlements and the level of economic

development in Gansu Province from 2009 to 2018. Analyze the coordination with the level of economic development. The empirical results show that: 1. The quality of rural human settlements in Jiayuguan City is excellent, and the main obstacle to improving rural human settlements is the level of rural economic development; Zhangye City and Jiuquan City are good, and the main obstacle is the ecological environment; Tianshui City , Longnan City, Linxia Prefecture, and Gannan Prefecture are relatively poor, while the rest of the cities are at a general level. The main obstacles are the construction of public services and the level of rural economic development. 2. The overall state of Gansu's rural human settlements and economic development has gradually transitioned from the stage of imbalance to the primary stage of coordination, which also shows that the coupling process of the two has gradually entered a high-level and orderly state.

Keywords: Gansu Province; Rural human settlement environment; Fuzzy comprehensive evaluation; Coupling and coordination analysis; Promotion strategy

目 录

1 引 言	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的及意义.....	2
1.3 国内外研究现状.....	2
1.3.1 国外研究现状.....	2
1.3.2 国内研究现状.....	4
1.3.3 研究述评及本文的研究思路.....	6
1.4 主要研究内容与方法.....	7
1.4.1 主要研究内容.....	7
1.4.2 主要研究方法.....	7
1.5 可能的创新点.....	8
2 相关概念界定及本文研究的基础	9
2.1 相关概念界定.....	9
2.1.1 人居环境.....	9
2.1.2 农村人居环境.....	9
2.1.3 农村人居环境构成要素.....	10
2.2 本文研究的理论基础.....	12
2.2.1 可持续发展理论.....	12
2.2.2 协调发展理论.....	13
2.2.3 城乡统筹发展理论.....	13
2.3 乡村振兴背景下农村人居环境治理目标及时代价值.....	14
2.3.1 乡村振兴背景下农村人居环境治理目标.....	14
2.3.2 全面改善农村人居环境的时代价值.....	15
3 甘肃农村人居环境现状分析	17
3.1 甘肃农村经济发展基本情况.....	17
3.2 甘肃农村人居环境发展现状.....	19
3.2.1 基础设施建设方面.....	19

3.2.2 公共服务建设方面.....	20
3.2.3 社会保障建设方面.....	21
3.2.4 生态环境建设方面.....	22
3.3 农村人居环境整治仍是一项长期性的系统工程.....	23
4 甘肃农村人居环境评价指标体系构建与方法确定.....	25
4.1 构建农村人居环境评价指标体系.....	25
4.1.1 指标体系构建原则.....	25
4.1.2 指标选取与体系构建.....	25
4.2 评价方法确定.....	28
4.2.1 模糊综合评价法.....	28
4.2.2 基于信息熵改进的 TOPSIS 法.....	31
4.2.3 协调性分析.....	33
5 甘肃农村人居环境评价分析.....	35
5.1 甘肃 14 地市农村人居环境区域差异评价.....	35
5.1.1 指标选择与数据获取.....	35
5.1.2 模糊综合评价.....	35
5.1.3 障碍因素诊断.....	39
5.2 甘肃农村人居环境与农村经济发展耦合协调度评价.....	41
5.2.1 农村人居环境质量综合评价.....	41
5.2.2 农村经济发展水平综合评价.....	44
5.2.3 耦合协调度计算结果及分析.....	46
6 甘肃农村人居环境整治提升策略.....	49
6.1 甘肃区域农村人居环境发展差异化治理策略.....	49
6.1.1 优秀地区注重产业融合, 补齐经济发展短板.....	49
6.1.2 良好地区巩固农村经济, 完善环境保护体系.....	49
6.1.3 一般地区统筹城乡发展, 实现人居环境协调.....	50
6.1.4 较差地区加强基础管护, 提升公共服务建设.....	50
6.2 甘肃农村人居环境与农村经济协调发展策略.....	50

6.2.1 提高村民素质，增强环保意识.....	50
6.2.2 城乡统筹，实现可持续发展.....	51
6.2.3 吸引人才返乡，激活乡村活力.....	51
6.3 研究不足与展望.....	52
参考文献.....	53
致 谢.....	57
附 录.....	58

1 引言

1.1 研究背景

农业的良好发展是我国国民经济稳定发展的基础，农民群众是持续推动我国现代化建设的重要主体，农村作为城市的后花园，是留得住绿水青山、看得见金山银山，是大力发展农业、承载农民群众乡愁的重要载体和依托。乡村振兴战略是顺应时代的发展提出的，而建设生态宜居美丽乡村则是实施乡村振兴战略的关键。

习总书记曾说过，农村人居环境整治工作不论是发达地区还是欠发达地区，都应该重视起来。近十几年来，随着我国新农村建设要求的不断增强，城乡一体化建设进程的步伐加快，城乡之间方方面面的差距也在逐渐缩小，对于农村环境卫生方面的研究也受到越来越多专家学者的关注。农村人居环境的优劣与农民的生产、生活存在着密切联系，对农民群众的生产经营、生活质量与幸福指数产生直接影响，进而关系到社会的和谐稳定。甘肃省在习近平总书记关于改善农村人居环境重要指示精神的指导下，各地区进行的美丽乡村示范建设、农村面源污染治理和生态文明示范工程等工作也使村容村貌焕然一新。但部分地区农村人居环境整治工作仍是多部门碎片化实施，各自为阵的现象导致加大了跨界问题的解决难度，农村人居环境整治总体上缺乏整体性、系统性和协调性的谋划与推进；依然存在部分农村地区公共基础设施、自来水供给设施不健全，或是完善设施成摆设、设施后期养护不力等状况。总体来看，农村生态环境问题依然突出，人居环境的整体水平还存在提升空间。

乡村振兴让农村人居环境整治工作有了新的起点，也为农村人居环境整治提出高标准。从“村容整洁”到“生态宜居”，这不仅仅是简单的表述的更改，更是整体工作的质的提升，凸显了一直以来党和国家对农村人居环境状况的关注与重视。因此，现阶段以乡村振兴和“美丽乡村”建设为载体，融合农村人居环境整治与农村特色产业发展、乡村治理体系的完善等为一体，深入推进农村人居环境整治，不但满足当前广大农民群众的迫切需要，也是促进实现乡村振兴战略的重要之举。

1.2 研究目的及意义

总目的：文章契合我国乡村振兴战略需求，融合经济学、统计学、社会学等多门学科，以改善甘肃省农村人居环境并促进其与农村经济社会和谐发展为目的。具体目的：(1)掌握发展现状：甘肃省农村经济发展及农村人居环境（基础设施、公共服务、社会保障、生态环境）现状；(2)找出问题和原因：一方面对甘肃省 14 个地级市农村人居环境进行综合评价，寻找区域农村人居环境改善的主要障碍因素；另一方面对甘肃省农村人居环境与农村经济发展的协调性进行分析，判断其整体发展趋势和协调状态；(3)提出优化策略：结合评价结果分别提出优化区域农村人居环境的策略和促进农村人居环境与经济持续协调发展的策略。

文章的研究意义主要表现在理论和实践两方面：

(1)理论意义：农村人居环境整治和乡村振兴战略的实施是协同共进的，前者为推动乡村振兴战略实施提供动力，后者为农村人居环境治理提供新契机。本文以甘肃农村为研究对象，根据农村人居环境评价结果探寻影响农村人居环境改善的主要因素，分析农村人居环境的区域差异及其与农村经济发展的协调性。不但可以丰富农村人居环境建设与评价的理论体系，也可以为我国乡村振兴中生态宜居的美丽乡村建设提供理论支撑。

(2)实践意义：农村人居环境整治是衡量人民生活获得感、幸福感的直观体现。应我国社会主要矛盾的改变，对大多数农民而言，美好生活需要的一个重要内容就是对良好人居环境的需求。甘肃农村人居环境整治不仅是甘肃与全国同步建成全面小康社会的关键举措之一，也是新时代破解区域发展不平衡、不协调问题的重要实践。本文通过分析甘肃农村人居环境整治过程的障碍因素并提出切实可行的对策，可以为公众提供甘肃农村人居环境发展水平的综合信息，也为政府部门制定相关政策提供理论借鉴。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 国外研究现状

国外学者开始进行比较系统的人居环境理论研究是在 19 世纪末 20 世纪初。

1898年，霍华德提出了“田园城市”理论，并在出版的《明天，一条引向真正改革的和平道路》中提出应该兼城市和乡村的优点来解决人居问题^[1]。1930年，芒福德从“以人为本”的角度出发，强调将人工环境与自然环境有机结合，指出城市和乡村都是城市规划的重要组成部分^[2]。盖迪斯倡导“区域协同的综合观”，他提出城市规划应该把城市和乡村规划都纳入进来，包括若干城镇及其影响范围。1950年左右，道萨迪亚斯提出了包涵建筑学、地理学、社会学、人类学等多种学科在内的综合型学科“人类聚居学”，它指出应把关于城镇和乡村的一切看成一个整体来进行广义、系统研究，着重关注人与自然界、社会、建筑物、联系网络之间的相互关系。1969年美国政府在制定国家环境政策法后，充实完善了人居环境相关的法律条例。1970年左右，专家学者们开始采用一些新的研究方法对未来城市的人居环境模式进行研究。与此同时，美国政府和一些学术机构都开始尝试通过建立经济指标和社会指标来指导城市的发展。1978年成立的联合国“人居环境中心”，先后在1976年和1996年召开了两次人居会议，在1996年的《伊斯坦布尔宣言》中明确提出了可持续的人居环境发展观，强调努力实现城镇和乡村的不同层次的人居环境的可持续发展，城市和乡村的发展是相互联系的，除了改善城市的人居环境外，应努力为农村地区增加适当的基础设施、公共服务和就业机会等^[3]。1980年以后，人居环境建设问题受到了全球的关注，各个国家都开展了人居环境相关建设并制定了发展方向。2004年联合国于“世界人居日”上强调了城乡关联发展，并提出不应在改善城市人居环境时忽视农村人居环境问题。

除此之外，国外的许多其它学者也对农村人居环境做出相关研究。1999年，Mcbeth, Mark K.通过对比农村居民信仰、文化程度以及收入水平的差异，分析了农村人居环境保护意识弱的原因，进而提出增强环保意识应改变价值观念并加大对于农村人居环境保护的政治支持等理念^[4]。Peter Martin 和 Helen Ritchie 认为农村人居环境整治及管理过程中，应以农村居民为主体，不断提高其参与的积极性，同时结合州政府、联邦政府立法等形式治理人居环境^[5]。2005年，Das.D 以调查问卷方式收集数据并分析了城市绿化、交通便利性、社会公共服务、社会交往等对于人居环境质量的影响^[6]。2012年，Phil McManus 通过调查发现提高区域经济发展水平并增加就业机会可以为居民带来归属感，同时也可以提升人居环境的质量^[7]。同时，其他的一些发达国家如韩国、日本、德国、英国等也开始进

行农村人居环境整治行动，开展“新村运动”、“造村运动”和“更美乡村”运动等。

1.3.2 国内研究现状

改革开放初期，由于我国经济发展缓慢，国家一直将发展的重点放在城市而忽略了农村，使得城市和农村各方面差距越来越大，但此时的西方发达国家城市化发展已经达到了一个稳定的阶段，且城市和农村都维持着动态发展的状态。这一时期我国人居环境理论发展滞后，农村人居环境的相关研究更是呈空白状态。后来经济的快速发展，使经济建设与环境问题的矛盾逐渐显现，因此人居环境科学开始受到国内学者关注。从已出版的著作来看，国内学者主要是从农村人居环境建设和评价两个方面来进行研究的。

(1) 农村人居环境建设研究

儒家的“天人合一”思想强调人居环境建设的最终目的是实现人与自然发展的和谐统一，因此人居环境的建设不应违背自然发展规律，然后再进一步充分发挥人的能动作用和主体地位，这是我国对于人居环境最早的研究。近现代以后，我国人居环境理论相关研究依旧较少，已有的研究也少有创新，多数是以借鉴国外的研究理论、实践和经验为主。1993年，吴良镛先生在学术报告上提出了新的学术观念“人居环境学”，并解释为“建立和发展以环境和人的生产与生活活动为基点，研究从建筑到城镇的人工与自然环境的保护与发展的学科”^[8]。1995年人居环境研讨会后，“人类聚居环境”正式登上我国学术舞台。2001年，我国人居环境研究的奠基人吴良镛先生根据我国实际，并结合道萨迪亚斯“人类聚居学”理论出版了《人居环境科学导论》，此后人居环境科学体系在我国基本形成。

随着新型城镇化的推进、美丽乡村建设的启动和乡村振兴战略的实施，国家对于农村人居环境的问题愈加关注，我国学者关于农村人居环境的研究大都是对不同时代背景下农村人居环境影响因素、存在问题及优化策略等不同侧面的探析。如李伯华等（2009）认为农户空间行为变迁是乡村人居环境演化的主要驱动力，实现乡村人居环境优化目标应从农户空间行为调控的内在机制出发制定引导其行为的政策^[9]。杨锦秀等（2010）的研究结果表明，农民工的流动对山区人居环境改善的影响最大，丘陵次之，平原最小^[10]。杨兴柱等（2013）认为乡村人居

环境受到自然地理环境、社会经济发展、旅游环境、地域文化等自然和人文多种因素综合影响,其作用大小、方向存在明显差异^[11]。赵霞(2016)分析了新农村建设背景下中国农村人居环境存在的粗放型经济发展模式、政府供给与管理不到位等诸多问题,并分别从宏观—中观—微观层面提出对策^[12]。于法稳(2019)提出整治农村人居环境应依据区位确定整治的技术与模式、加强监管确保整治成效的可持续^[13]。刘敏(2020)认为从城乡融合的角度看,农村人居环境治理需要依靠更多的主体参与,同时也需要政策和技术的支持,更加需要通过统筹处理来降低成本,形成最大效益^[14]。

(2) 农村人居环境评价研究

对于人居环境的评价,我国不同学科学者在人居环境理论指导下分别从评价指标体系的构建和人居环境质量综合评价两方面进行了研究。吴良镛先生的《人居环境科学导论》强调人居环境建设应尊重自然、以人为本,并将人居环境从内容上划分为自然系统、人类系统、社会系统、居住系统和支撑系统五部分,为人居环境的后续研究构建了科学的理论框架^[15]。周围(2007)提出应从农村人居环境支撑系统包括的基础设施、交通、通讯和物质规划四个方面设置指标来综合反映农村人居环境支撑系统的建设水平^[16]。孙勤芳等(2015)以复合生态系统理论为指导,基于“压力—状态—响应”模型,构建了包括环境要素、生态要素、人居环境建设和公众满意度4个方面的农村环境质量综合评估指标体系^[17]。刘泉等(2018)提出从安全保障、生活设施、产业经济、公共服务、卫生环境、景观风貌、建设管理等7个方面来构建适合我国国情的农村人居环境建设标准体系,并从保障基本生活条件、村庄环境整治、宜居乡村建设三个阶段提出农村人居环境评价测度指标的各阶段参考目标取值^[18]。

除此之外,不同学科学者还采用熵值法、模糊综合评价法、层次分析法等从客观评价和主观评价两方面对人居环境进行评价研究。李健娜等(2006)建立了Delphi评价模型对河南省内乡县的8个乡镇人居环境进行了评价^[19]。朱彬(2011)以江苏省的64个县市为研究对象,运用熵值法定量评价江苏省的农村人居环境质量,得到评价系统层中公共图书馆藏量所占权重最大^[20]。曾菊新(2016)采用层次分析等方法从农民生活、生产环境、生态产品供给以及生态安全等人居环境核心领域出发,构建重点生态功能区乡村人居环境评价体系,剖析了自然生态环境、社会经济要素空间变化特征^[21]。张萌等(2018)基于农民主体视角,采用模

糊综合评价法对村庄环境整治农民满意度进行总体评价,结果表明村庄环境整治得到了农民基本的认可^[22]。李陈等(2019)采用变异系数、基尼系数、泰尔指数、收敛和发散分析方法,对2006—2015年中国30个省市区、三大经济带农村人居环境区域差异进行时空分析,结果表明中国农村人居环境整体质量有所提升^[23]。

1.3.3 研究述评及本文的研究思路

通过前文对国内外文献的归纳可以发现,越来越多的国家日益重视农村人居环境建设并取得了不同成效,并逐步形成日趋完善的农村人居环境建设体系。发达国家对于人居环境系统的理论研究、城市规划或是乡村治理方面的研究都比我国要早,他们主要是将城镇和农村看作联系的整体,并研究二者的协调与可持续发展。当前我国在农村人居环境的研究呈现出明显的特点,早期国内学者的研究大都体现在人居环境科学理论上,而近年来大家对于农村人居环境的研究包括:(1)农村人居环境建设中存在的劳动力流动、自然环境、经济发展、政府供给以及整治技术和模式等多个方面问题与解决措施的研究;(2)不同时期对于农村人居环境的评价基本都是从自然环境、居住条件、基础公共设施以及产业经济发展等几个角度出发构建评价指标体系,对农村人居环境整体质量、人居环境村民满意度、人居环境区域差异等进行评价研究。

总体来看,尽管当前我国学者在借鉴前人的基础上对农村人居环境相关研究取得了一定的成绩,但仍存在以下方面亟需完善:(1)在选取农村人居环境的研究对象时,我国学者多数是基于特定的地理单元,尤其关注经济发展较好的大城市周边乡村、重点生态功能区和一些特定的案例地区,研究对象有一定的局限性,缺乏更宏观层面的研究。(2)在农村人居环境综合评价上,部分学者会建立评价指标体系采用调查问卷的方式获取数据,带有很强的主观性;另外综合评价大多是对地区或我国整体农村人居环境质量和影响因素进行分析,研究农村人居环境与农村经济协调发展水平的文章非常少。(3)新时代农村人居环境整治工作有了新要求和目标,基于乡村振兴视角下对农村人居环境的研究还处于初级探索阶段。

总之,在实施乡村振兴战略的背景下,关于农村人居环境的研究和实践势在必行。本文以甘肃农村为研究对象,首先对农村经济发展基本情况和农村人居环境现状进行分析,了解农村人居环境整治是一项长期的系统工程;然后借鉴相关

研究成果，建立甘肃农村人居环境评价指标体系，一方面对甘肃省 14 个地市农村人居环境进行综合评价，寻找各区域农村人居环境改善的障碍因素，另一方面对甘肃农村人居环境与农村经济发展的协调性进行分析，判断其整体发展趋势；最后结合评价结果分别提出区域农村人居环境差异化治理策略和农村人居环境与经济协调发展的提升策略，以期为甘肃省改善农村人居环境提供理论参考。

1.4 主要研究内容与方法

1.4.1 主要研究内容

本研究主要包括以下内容：

(1) 农村人居环境研究进展与相关理论。通过了解现阶段农村人居环境整治的背景，研究现阶段农村人居环境整治的现实意义，综合述评国内外农村人居环境研究进展，从理论上界定农村人居环境的内涵及构成，并以可持续发展、城乡统筹发展等作为本文研究的理论基础。

(2) 甘肃农村人居环境现状分析。收集甘肃省近年来政府工作报告、人大报告等资料，结合获取数据对甘肃省近年来农村基础设施、公共服务、生态环境、社会经济等方面进行描述性分析。

(3) 甘肃农村人居环境评价实证研究。构建农村人居环境质量的评价指标体系，一方面利用模糊综合评价法对甘肃省 14 个地市的农村人居环境质量进行综合评价，分析区域特点，查找存在问题；另一方面运用基于信息熵改进的 TOPSIS 法对分别农村人居环境与经济发展水平进行综合评价，并利用耦合协调度模型对二者进行协调性分析。

(4) 甘肃农村人居环境整治提升策略研究。针对评价结果，分别提出甘肃区域农村人居环境差异化治理策略和甘肃农村人居环境与农村经济协调发展的对策，为政府制定和实施相关政策提供理论参考。

1.4.2 主要研究方法

(1) 文献研究法：通过阅读国内外专家学者文献资料，收集到许多国内外关于人居环境的相关资料，并对国内相关部门统计公报、调查监测报告、统计数据

等进行整理、分析，为论文的撰写奠定基础。

(2) 基于信息熵改进的 TOPSIS 法：熵值法根据指标的变异程度来确定权重大小，具有计算结果可信用度高、自适应功能度强等优点，已被广泛用于城乡经济社会发展等领域的研究中^[24]；TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) 法是根据各评价对象与理想化的最优值的接近程度进行整体排序，进而实现对所评价对象的相对优劣的确定。文章中选择熵值法确定指标权重，在此基础上利用 TOPSIS 法对甘肃农村人居环境质量和农村经济发展水平分别进行综合评价得分计算。

(3) 模糊综合评价法：模糊综合评价是一种基于模糊数学的综合评价方法，该方法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象作出一个总体的评价^[25]。文章中采用模糊综合评价法对甘肃 14 个地市农村人居环境质量进行综合评价。

(4) 相关分析法：相关分析法是测定经济现象之间相关关系的规律性。为了呈现出甘肃省 2009-2018 年农村人居环境与农村经济发展之间的相互作用，文章采用耦合协调度模型来测算甘肃省农村人居环境与经济发展之间的耦合程度和协调发展水平。

1.5 可能的创新点

本文以推进乡村振兴具体要求的农村人居环境建设为核心，将农村人居环境治理问题放在乡村振兴背景下进行研究是本文可能的创新点；其次本文立足于甘肃省农村人居环境建设现实状况，分别从农村基础设施、公共服务、生态环境和居住条件四个方面进行深入研究，探析甘肃省农村人居环境与农村经济发展水平之间的耦合协调水平是本文的另一个可能的创新点。

2 相关概念界定及本文研究的基础

2.1 相关概念界定

2.1.1 人居环境

希腊建筑规划学家道萨迪亚斯是人类聚居学理论的创立者。二十世纪五十年代，道萨迪亚斯将聚居概念的提取和系统化研究称之为“science of human settlements”，后来吴良镛先生将其译为“人类聚居科学”，简称“人类聚居学”。道萨迪亚斯的人类聚居学理论将人类居住从传统的建筑和城市延伸至聚居的层面，他所阐述的人类聚居是指人类及其生产生活所构成的社会，既包括地球上供人类直接使用的、任何形式的、有形的实体环境，也包括有形的聚落本身、聚落周围的自然环境^[26]。他强调人类聚居科学不单单是对一幢房子、村镇到城市，以至大城市的区域研究，而是要将包括这些在内的所有人类住区看作一个整体，从人类聚居所涉及的五个相互联系的基本要素：自然、人、社会、建筑物和支撑网络进行广泛研究。我国人居环境科学的开创者是吴良镛先生，在借鉴道氏理论的基础上结合我国发展进程中的特点和实际需求创立了包括人类系统、自然系统、居住系统、社会系统和支撑系统这五大系统的人居环境科学理论，并在他的专著《人居环境科学导论》中解释到：“人居环境首先是人类聚居生活的地方，是与人类生存活动密切相关的地表空间，它是人类在大自然中赖以生存的基地，是人类利用自然、改造自然的主要场所”^[27]。根据道萨迪亚斯的人类聚居学和吴良镛先生的人居环境科学，可以将人居环境理解为以人类本身为核心，包括人类生存和生活的各种基础设施、交往活动、生态环境、制度文化和经济发展等容量和层次庞杂的复杂系统，是人类自身与其生产生活密切相关的自然环境构成的有机整体。

2.1.2 农村人居环境

人居环境科学引入中国之后的一段时间，我国学者只是对于城市的人居环境建设进行研究，对于农村人居环境几乎没有关注，农村人居环境也没有一个确定的定义。自我国提出新农村建设以来，国家发展的主体转变为农村，对农村加大

各种投入力度，不断改善农村人居环境，为全面建成小康社会奠定基础，2017年10月乡村振兴战略的提出更是对农村人居环境整治提出了新的更高的要求。因此不同学者以吴良镛人居环境科学理论为基础对于农村人居环境作出了不同的理解。根据目前我国农村人居环境研究进展，主要存在以下几种观点：

表 2.1 关于农村人居环境定义的主要论述

国内学者	对于农村人居环境的理解
李陈等	农村人居环境一般指松散分布在农业地区的村庄聚落，包括农村生态环境、建筑系统、社会系统（公共服务）、人口经济系统 ^[23] 。
李伯华等	乡村人居环境是乡村区域内农户生产生活所需的物质和非物质的有机结合体，是一个动态的复杂巨系统，其功能转换和演变具有内在规律 ^[28] 。
孙慧波等	农村人居环境是指农民在日常生产生活中所面临的集自然、经济、社会和人文环境于一体的综合经济社会系统，包括农村环境卫生、住房条件、基础设施、社会服务等多个方面 ^[24] 。
余斌等	乡村人居环境不是人居环境的一个低级发展阶段，是一种相对独立的、有序发展的人居环境类型，是一种渐进变化的复合生态系统，是一种动态开发的人居支撑体系 ^[29] 。

结合其他学者的观点以及人居环境的特点，本文将农村人居环境定义为在农村区域范围内的对人们生产生活起作用并具有一定影响程度的社会经济、基础设施、公共服务、生态环境和村庄管理等各种因素形成的综合环境系统。

2.1.3 农村人居环境构成要素

道萨迪亚斯将人类聚居环境分为两大部分，即个人及其组成的社会、有形聚落及其周围环境，并进一步将这两大部分划分为五种元素：自然（整体自然环境）、人（作为个体的聚居者）、社会（人类相互交往的体系）、建筑（为人类生产生活提供庇护的一切构筑物）、支撑网络（服务于聚落的自然或人造的联系系统，如道路、给排水系统、教育医疗体系等），构成人类聚居的五种基本要素^[30]。吴良镛先生在借鉴道萨迪亚斯的基础上利用系统分解理论将人居环境从内容上划分为五大系统。“①自然系统：包括气候、水、动植物、地理地形、资源及土地

利用等；人类系统：利用和改造自然、创造社会的主体，指作为个体的聚居者，侧重于对物质的需求与个人生理、心理、行为等有关的机制、原理的分析；②社会系统：指人们在交往和活动过程中形成的各种相互关系，包括公共管理和法律、社会关系、人口趋势、文化特征、经济发展、健康和福利等；③居住系统：指住宅、社区设施、城市中心等，是人类系统、社会系统等需要利用的居住环境及艺术特征；④支撑系统：指人类住区的基础设施，包括公共服务设施系统—自来水、能源和污水处理；⑤道路交通系统；以及通信系统、计算机系统和物质环境规划等。支撑系统为人类活动提供支持，服务于聚落，并将聚落联为整体的所有人工和自然的联系系统、技术支持保障系统，以及经济、法律、教育和行政体系等，对其它系统影响巨大^[31]。”

一般情况下，吴良镛人居环境科学的五个系统适用于我国当前人居环境建设的整体要求。但具体到农村实际，不同地区农村人居环境现状、特点存在差异，也都存在着不同方面、不同程度需要解决的问题，因此，结合当前我国农村发展状况，本文认为农村人居环境应该包括：生态环境：包括农村居民生产生活和人居环境建设离不开的广阔的自然背景，是农村居民的物质基础，也是保证农村人居环境可持续发展的重要物质因素；物质环境：村民生产生活的场所、自然存在的生产生活资料以及人们自主创造的物质财富；人文环境：村民享受文化生活、延续村庄文化脉络、追求精神满足的核心。进一步又可将其细分为农村基础设施、公共服务、道路交通、自然环境、居住质量、安全饮水、村庄管理等。



图 2.1 农村人居环境主要构成要素

2.2 本文研究的理论基础

2.2.1 可持续发展理论

“可持续发展”的提出是应时代变迁、社会经济发展的需要而产生的。二十世纪五六十年代，工业化、城市化的发展以及大规模的人口增长导致的全球环境和资源压力问题引起了人类自身的警觉和自我反思，在此之下人们萌发了“可持续发展”的概念。早些时期的可持续发展理论主要关注自然环境与生态系统，要求人们应有节制的开发、利用自然资源，不去破坏生态系统本身的自我更新、自我维护功能以及系统内的物质、能量循环，维持生物多样性^[32]；后来，人们对于可持续发展的关注点转化为经济发展，基于代际公平的可持续发展观认为，当代人应减少资源浪费和对自然资源的肆意开发，保证其经济发展不会影响到后代人的经济发展需求。1987年联合国世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》中对“可持续发展”理念进行了定义，即“可持续发展是既满足当代人的需要，又不对后代人满足其自身需求的能力构成危害的发展。”这一定义强调的是人类的各种需要和环境的限度^[33]。20世纪90年代以后强调生活质量的可持续，1991年发表的《保护地球—可持续生存战略》中提出，可持续发展最终的落脚点是人类社会，即改善人类的生活质量创造美好的生活环境^[32]。

可持续发展的内涵可以概括为公平发展、持续发展、共同发展与协调发展，这些都是建设可持续发展的人居环境的基本理念。其中，公平发展理念是指当代人、代际之间以及区域之间的发展机会、利益的均等。在公平发展理念的促使下，我国政府开始关注“三农”问题，制定实施了新农村建设、美丽乡村建设、乡村振兴等一系列战略措施，提升农村经济发展速度和质量，缩小了长久以来城乡二元结构下城乡发展的巨大差距，更快推动解决城乡发展不平衡现象。持续发展，即发展的同时不超过人类赖以生存的物质基础的限制，不超过自然资源和环境的承载力。共同发展和协调发展理念与乡村振兴战略提出的生活富裕、生态宜居相融合，前者强调经济、社会、环境的整体协调发展，后者要求在带动乡村经济的同时，改善其生态环境，建设可持续的宜居的乡村人居环境。进行经济活动会对环境产生影响，改善环境同时又为经济发展创造有利条件。只有实现经济与环境的协调发展，才是实现可持续发展的根本途径^[34]。

农村是乡村振兴战略实施的阵地,农村人居环境的可持续发展是乡村振兴关键的一环。建立宜居的农村住区、完善农村居民的聚居条件、提高农村人居环境质量,以及促进农村社会、经济和生态环境的协调发展都是农村人居环境可持续发展的重要内容。本文基于可持续发展理念,对甘肃省经济与农村人居环境协调发展水平进行研究,发现存在的短板并提出针对性建议,实现资源的可持续性,推动甘肃省在追求农村经济效益的基础上建设生态宜居的农村人居环境。

2.2.2 协调发展理论

从字面上来看,协调具有和谐、统筹、均衡的意思。具体来说,协调是指系统内部或系统之间和谐一致的关系,发展是指系统间或系统中各组成要素的演变过程,协调发展的概念是建立在这二者的基础上进一步推广和应用的。协调发展系统是一个包括经济、社会、资源、环境等在内的复合系统,因此协调发展不是某个系统或者某个要素的单一发展,而是为了实现最终的发展目标,系统之间或各系统内部的组成元素之间在发展演变的过程中通过相互协作配合形成的一种良性循环态势。协调发展是以人为核心的、全面、自由的发展,在发展过程中努力满足人类的精神和物质需求,在这个过程中形成的各子系统的协调发展会促进人的全面发展。协调度是对不同系统之间或者系统内部各要素之间发展变化状态和谐程度的度量。想要掌握人居环境与区域经济发展的协调水平,需要通过构建指标体系,并运用相关模型进行协调度测算。

2.2.3 城乡统筹发展理论

城乡统筹,其内涵是坚持以人为本,使农村居民和城市居民同步过上全面小康的生活,其目标是要使农村居民、进城务工人员及其家属与城市居民一样,享有平等的权利、均等化的公共服务、同质化的生活条件^[35]。我国城乡二元结构根深蒂固,城市和乡村发展不平衡问题突出,而坚持城乡统筹发展是破解城乡二元结构,解决我国“三农”问题的重要举措。城乡统筹要求我们摒弃传统的重城市、轻农村的观念,加大对农业的支持保护力度,解决好农村和农民的生产生活条件,为农村配齐经济、教育、文化、科技等各项资源,实现工业与农业、城市与农村的良性互动与发展。随着工业化的快速发展和农村人居环境污染问题的加重,

2018年《农村人居环境整治三年行动方案》中明确提出以统筹城乡发展为指导思想，整合各种资源和力量，为农村配备生活垃圾、生活污水无害化处理设施，开展农村改建卫生厕所、提升村容村貌为主的农村人居环境整治攻坚战，建设适宜农村居民生产生活的美丽乡村。

2.3 乡村振兴背景下农村人居环境治理目标及时代价值

2.3.1 乡村振兴背景下农村人居环境治理目标

乡村振兴战略是党在新的历史时期作出的重大决策，在新的时代背景下为我国农村发展提供了新思路，其丰富的内涵涉及到我国“三农”发展面临的多个方面，突出强调了“三农”在全面建成小康社会中的重要地位。乡村振兴战略的总要求是产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕，这一系列要求涉及到乡村的经济发展、生态文明、文化习俗、社会风貌和政治建设等多个要素，这些要素内部既相互关联又相互制约，共同推动着乡村振兴工作的进展。《农村人居环境整治三年行动方案》指出，开展农村人居环境整治行动，要统筹城乡发展、生产生活生态，以建设美丽宜居村庄为导向，以垃圾处理、污水治理和村容村貌提升为主攻方向，动员各方力量，整合各种资源，强化各项举措，加快补齐农村人居环境突出短板^[36]。《甘肃省乡村振兴战略实施规划（2018-2022年）》提出持续改善农村人居环境，重视整体规划，以建设美丽宜居村庄为导向，以农村垃圾、污水治理进而村容村貌提升为重点，全面开展农村人居环境整治行动。到2022年，全省农村人居环境明显改善，美丽宜居乡村建设扎实推进，村庄绿化覆盖率达到16.58%。由此可见，农村人居环境治理目标已从新农村建设时期的“村容整洁”提升到如今乡村振兴新时期的标准“生态宜居”，这其中体现了质的飞跃：一是外延领域的扩大，从新农村建设时期单纯的村庄环境卫生上升到整个生态系统建设；二是工作内容进一步丰富，从卫生打扫上升到村庄规划、污水治理、厕所革命、村容村貌整治、乡风文明建设等多个方面；三是从村庄的环境整治上升到促进乡村振兴的高度，以农村环境治理为基础性工作，引领农村产业走绿色发展的道路，最终实现乡村生态宜居、百姓富裕的美好局面。

2.3.2 全面改善农村人居环境的时代价值

(1) 全面改善农村人居环境是统筹城乡发展的有效途径

一直以来城乡差距大的原因在于城乡二元结构，而破解城乡二元结构难题的关键就在于持续推进城乡一体化发展。城乡整体的生态环境保护是城乡统筹发展的重要内容。现阶段我国大部分地区仍是城市人居环境明显优于农村，农村居民和城市居民的生活环境依旧存在巨大的差距。因此完善城乡人居环境治理体系，将农村人居环境整治纳入城乡建设统一规划，才能使农村人居环境整治逐步迈入快车道，农村人居环境发展的“旧账”才能加快解决，城乡居民生活质量的差距才能逐渐减小。一方面设立农村人居环境整治的专项资金，统筹多方面的涉农资金，才能打破环境整治资金缺乏的瓶颈问题；另一方面统筹城乡基础设施建设，使乡村住房、享受和道路、文化活动场所等都能赶上城市的步伐，切实提高农村居民生活质量，提升农民的精神面貌。

(2) 全面改善农村人居环境是广大农民群众的迫切愿望

新时代我国社会主要矛盾的转变、农村经济的快速发展以及农村居民收入水平的提升，使得人们不再满足于吃饱穿暖，而对生活质量的要求也越来越高，舒适的人居环境、美丽的自然环境、饮用水和食品的安全保障等都成为了广大农民群众日益关注的重点，而除了这些物质上的满足同时也更加重视精神层面的丰富。习近平总书记强调人民对美好生活的向往是我们的奋斗目标。因此，广大农民群众对农村人居环境改善的迫切需求是各级党委、政府工作的重要目标和强劲动力，各级党委和政府特别是基层工作者都应该高度重视农村人居环境整治，既应有长远目标打算，又要有具体的日常工作安排。通过长时间的积累，积小胜为大胜，农村人居环境的彻底改观终会实现，广大农民群众的幸福指数就会实实在在的提高。

(3) 全面改善农村人居环境是打造美丽宜居乡村的重要内容

打造生态宜居的美丽乡村可以说是新农村建设和美丽乡村建设的升级版。美丽乡村建设带给广大农村群众的主要是外在性的感受，在遵循绿色发展原则的同时，改善农村生态建设，推动美丽乡村继续向绿色、健康的发展理念转变，增强居民的生态福祉。而农村人居环境整治是从最贴近农村居民生活的角度出发，大力开展“厕所革命”、“风貌革命”、生活污水、垃圾无害化处理等，切实有效

改善农村居民的生活环境，进而提升居民生活质量。因此，农村人居环境的不断改善是建设生态宜居美丽乡村的重要内容，有助于推动生态宜居目标的实现。

3 甘肃农村人居环境现状分析

3.1 甘肃农村经济发展基本情况

甘肃位于我国黄河上游的西北内陆，是黄土高原、青藏高原、内蒙古高原三大高原的交汇地带。现辖 12 个市、2 个民族自治州、86 个县市区，行政村约有 1.6 万个。全省总面积 42.58 万平方公里，其中山地面积占比较大。2019 年末甘肃常住人口 2647.43 万人，其中农村人口 1363.69 万人，占常住总人口的 51.51%，虽然城镇人口比例在逐年上升，但乡村人口数量仍处于主导地位。在人口年龄结构上，15-64 岁人口占比 70.97%，65 岁以上占比 11.61%，人口有老龄化趋势。

甘肃是我国西部地区的农业大省，土地资源丰富，人均土地拥有量排名居我国前列。随着近年来国家出台了各项惠农政策，甘肃省积极响应国家号召，农村经济发展也进入到了一个全新阶段。通过纵向分析，发现近十年来甘肃农业经济总量取得了较大发展，2019 年经济总量是 2010 年的 1.75 倍，是 2015 年的 1.1 倍，总体处于稳步增长的态势。但是农业生产总值对 GDP 的贡献率呈现出下降的趋势，甘肃省工业强省战略的实施和第三产业的快速发展使农村经济对整体经济总量贡献不断减小。

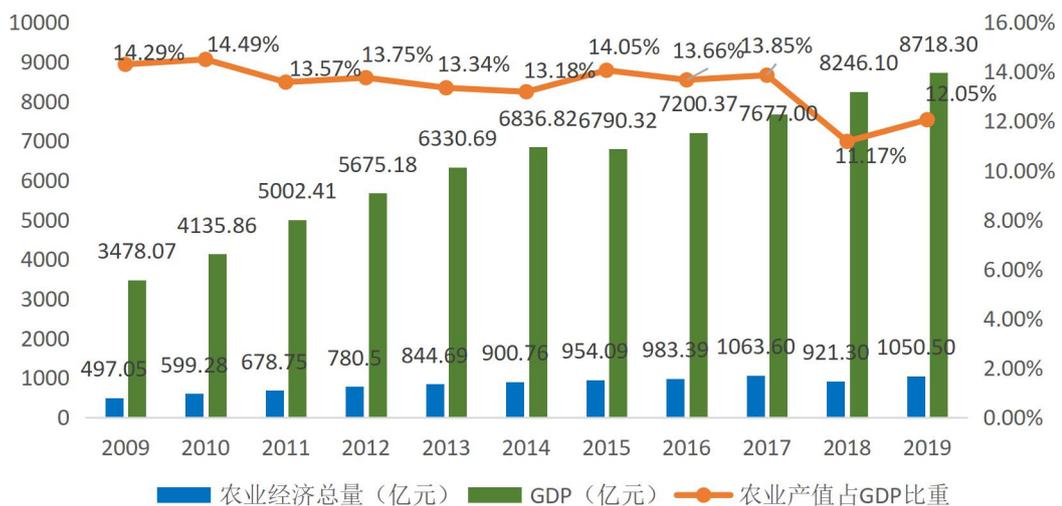


图 3.1 2009-2019 年甘肃省农业经济总量及其占 GDP 的比重

从农村居民生活水平上看，改革开放以来甘肃农村居民生活质量取得了一定

的突破，农村居民收入稳步上升，2019年农村居民人均可支配收入为2015年的1.39倍。但整体上看，农村居民人均可支配收入和全国平均水平相比还是存在较大差距，并且随着时间推移差距逐渐增大。2019年甘肃省农村居民人均可支配收入9628.9元，全国农村居民人均可支配收入16020.7元，相比之下较全国平均水平落后约40%。



图 3.2 2009-2019 年甘肃省与全国农村居民人均可支配收入

近年来甘肃省农村居民的人均消费水平实现了很大的提升，2010年农村人均生活消费支出2942元，到了2019年增加到9693.9元，增长了2.3倍，总体呈现出较大的增长幅度。同时，通过农村居民消费恩格尔系数可以看到，虽出现小幅度波动，但整体趋势不断下降，呈现优化结构。



图 3.3 2009-2019 年甘肃省农村居民消费恩格尔系数

产业发展方面，甘肃省近年来在党委、政府的积极引导下，充分发挥资源和区域优势，农业农村发展保持了稳中有进、向好向优的良好态势，实现了乡村振兴的良好开局。一是持续调整农作物结构、作物品种、生产结构和区域布局，扩大全省优势农产品的种植基地面积，使优势农产品集中在优势产区。继续将“牛羊菜果薯药”六大特色产业作为主要发展方向，加大特色优势品种的培育和引进力度。二是坚持绿色、环保发展理念，建设高标准农田、提升高效节水面积。积极探索出“三变+种植养殖”、“三变+乡村旅游”等多种运行模式和多种股权形式，如劳务股、资金股、技术股、土地股等，促进了农业农村的综合改革，激发了农村经济发展活力。三是联通农村物流、快递和电子商务融合发展的道路。建设上千个乡镇级电商服务站，培养大批电子商务人才，实施“电子商务进农村”等项目，打造“甘肃惠农公交”服务品牌。甘肃农业基础设施的不断完善和农村环境的向好发展不断增强了要素集聚能力，也为一二三产业的融合发展奠定了良好而稳定的基础。

总体上看，甘肃农村经济发展取得了丰硕成果。自2017年提出乡村振兴战略以来，甘肃省政府多次号召大力整治农村人居环境，并接连出台相关政策，不断推进农村生活垃圾、污水专项整治，开展农村厕所革命等多项行动，农村人居环境得到了明显改善。近年来的各项惠农政策以及人才引进政策的出台，一方面使农村本土人口愿意留在乡村发展；另一方面也吸引更多高层次人才留在农村助力乡村振兴。因此，为了满足广大乡村建设者的物质与精神需求，为人才培养和后续发展提供良好环境，改善农村人居环境依然是未来农村发展的重要任务。

3.2 甘肃农村人居环境发展现状

结合前文所述农村人居环境构成要素，对农村卫生环境、农户住宅状况、农村基础设施、教育、文化娱乐及医疗服务建设等方面情况进行描述分析。

3.2.1 基础设施建设方面

基础设施是关系乡村生产、生活条件和经济发展保障的各种服务的总和，与人们的日常生活关系密切，本文提及的农村基础设施的改善主要涉及道路硬化、通村客运、自来水供应、网络以及房屋居住四个方面。

(1)道路硬化和交通方面，甘肃省近几年来不断改建农村公路，平均每年建成的农村公路超过一万公里，并且使具备条件的乡镇和建制村都实现了硬化路畅通。在农村公路建设中甘肃省始终秉持“建运并举”原则推进城乡客运基本公共服务均等化，全省的乡镇和建制村基本都实现了客车通达，极大地改善了贫困村生产生活条件，有效解决了行路难问题，使广大农民群众进城下乡、上学就医都更加便利。(2)自来水供应方面，由于气候和地理环境等原因，甘肃省人均水资源量只有全国平均水平的一半。目前甘肃农村集中供水率和自来水普及率都达到了85%以上，农民群众的饮水问题得到了有效解决，农村集中工程也保障了居民的饮水安全。(3)农村电网改造使农村地区的通信基础设施大幅改善，全省行政村基本都已通宽带，通信畅通和通信质量也得到了保障。(4)居住房屋是农村居民日常生活的主要活动空间范围，是使用频率最高的场所，房屋改造工程为农民居住环境带来了巨大的变化。近十年来甘肃省农村人均居住面积不断扩大，到2018年底达到31.8平方米。2016-2019年，甘肃省累计投入补助资金50多亿元，实施农村危房改造36万多户，截至2019年底，全省农村现有存量危房已实现全面清零。



图 3.4 2009-2018 年甘肃省农村人均居住面积

3.2.2 公共服务建设方面

农村公共服务主要包括教育、文化和医疗等方面，公共服务设施的建设水平反映了农村居民生活的便捷程度和宜居程度，农村居民生活配套设施配备的全面性，是衡量农村生活水平是否提高的重要标志。(1)医疗条件方面，2018年全省

共有乡镇卫生院 1379 所，床位 26777 张，比 2017 年增加 990 张，卫生技术人员约 2.6 万人；村卫生室共有 16487 个，卫生室人员约 2.5 万人，平均每千农村人口村卫生室人员 1.74 人。(2) 甘肃省多个地市共同推进重点惠民工程建设，丰富了全省广大农村居民的文化生活。到 2019 年甘肃省乡镇综合文化站达到 1200 多个，农村每千人乡镇综合文化站约 9 个。此外，很多地市投入大量资金建设乡镇体育中心、农家书屋等场所，建成综合性文化服务中心、组建文化社团等行动不仅丰富了农民群众的娱乐生活，也对其文化素质起到一定的提升作用。(3) 农村义务教务方面，近年来甘肃省对于农村义务教育经费投入不断增加，2018 年达 297.5 亿元，农村预算内义务教育经费占财政支出的 7.9%，并且基本保持平稳态势。为了改善农村中小学学生的营养状况，甘肃省连续七年实施农村义务教育学生营养改善计划，该计划已实现了农村义务教育阶段学校的全覆盖，共包括学校 10891 所，受益学生达到 167.4 万人。



图 3.5 2009-2018 年甘肃省农村预算内义务教育经费

3.2.3 社会保障建设方面

2002 年我国提出了新型农村合作医疗制度，力求让我国农村居民看病更加方便，十几年来，新农合在我国农村的覆盖率不断提高。甘肃省响应国家政策，积极推行新农合医疗保障制度，2018 年全省农村新农合覆盖人口已达 99%。乡镇敬老院主要容纳各乡镇五保户及残障人士，农村社区老年人日间照料中心则主

要采取收费模式，二者共同形成了完整的农村养老服务网，目前甘肃省各类养老服务机构和设施 10456 个，养老服务设施已覆盖 55% 的行政村。社会最低生活保障制度的建设目的是切实解决农村贫困人口的生活困难，2018 年甘肃省农村最低生活保障资金 44.4 亿元，人均最低生活保障资金 1900.36 元。



图 3.6 2009-2018 年甘肃省农村人均最低生活保障资金

3.2.4 生态环境建设方面

生态环境是反映农村人居环境最为重要的一项指标。2019 年以来，甘肃省大力实施农村厕所、垃圾、风貌“三大革命”，推进农村生活垃圾和污水处理，加快建设农村环卫设施，农村人居环境和村民生活质量不断提升，不少乡村长期存在的脏乱差问题得到有效解决、村容村貌明显改善。(1) 厕所革命方面，甘肃省大幅提升农村公厕建设速度，并对基础条件良好、群众愿意更换公厕的 2000 多个村庄都进行了集体改厕，全省新建、改建的农村厕所达到 50 多万座，并且 75% 以上的行政村都普及了卫生公厕，使广大农民群众的如厕环境得到了较大改善。(2) 农村生活垃圾处理方面，甘肃省 95% 以上的行政村可以集中收集和运输垃圾，80% 以上的行政村对生活垃圾进行处理，公路边、铁路边、河塘边、城乡结合部等重点地方的垃圾堆积明显减少。同时有 450 多万人次参与了主要内容为“三清一改”的村庄清洁活动中，累计清理农村生活垃圾 178 万吨，村内水塘、沟渠、淤泥，以及废弃的房屋、厂房棚舍等影响村容村貌的脏乱差问题得到了有效解决。(3) 农村生活污水处理方面，大力建设镇区污水处理厂（站）设施，并

在自然村实现生活污水处理。(4)2019年,甘肃省造林面积将近十四万公顷,育苗一万多公顷,森林抚育五万多公顷,林业有害生物防治面积二十多万公顷。累计完成造林面积6400万亩,在构筑农田林网、促进粮食稳产增产方面发挥了重要作用。在农村人居环境不断改善的基础上,一些基础设施和自然条件较好的地区也着手进行美丽乡村建设,例如瓜州县根据当地实际情况,激活了地域文化元素,并打造了许多精细秀美的乡村特色风貌。

3.3 农村人居环境整治仍是一项长期性的系统工程

人民群众对美好生活的向往是全方位、多层次的,改善农村人居环境是增进广大农村居民福祉和实现乡村振兴的重要内容。根据对甘肃省农村人居环境现状的描述性分析得到,尽管农村人居环境涉及的几个方面都取得了一定的成绩,农村人居环境治理也取得了显著成效,但是区域农村人居环境整治状况很不平衡,农村人居环境质量是否满足人民日益增长的美好生活需要依然是我们需要关注的重点。加快补齐农村人居环境整治的突出短板,为顺利推进乡村振兴战略目标打下坚实基础,正当其时。

农村人居环境整治不是短期的突击性整治,而是长期的制度性整治。必须要用科学的理念、创造性的工作,持之以恒投入大量人力、物力、财力才能组织开展,深入推动,达到预期效果。首先,要完善共建、共治、共享的长效管理机制,变“各自为政”为协同共进。在农村人居环境整治的过程中,国家、政府、企业、群众各自的功能都不同,期待也不尽相同,因此就要求不同主体都共同积极参与到这个过程中,最大程度地发挥各自的作用,实现各自的预期,以确保能够实现农村人居环境整治的最终目标和整治成效的可持续。其次,农村人居环境整治的技术应用在每个地区并不是都有着同等良好的效果,在不同地区的适宜程度不尽相同,因此需要各地区根据自身自然条件、人文风情和经济发展等情况,有针对性地研发适合自己区域农村人居环境整治的技术,使其在长期的系统工程中具有好的适应性并带来预期成效。同时,长期的农村人居环境整治需要我们将相关要素进一步整合,放大其综合作用以便更好地为农村人居环境整治服务。此外,准确评价农村人居环境质量水平并结合评价结果发现新问题,提出新策略,对推进农村人居环境整治工作发挥着重要作用。

农村人居环境整治长期而艰巨，只有起点没有终点，只有更好没有最好。因此，只有建立长效机制，形成良性工作机制，推进整治工作的制度化和常态化，把农村人居环境整治同转变农村经济发展方式、促进农业产业升级、推进城乡统筹协调发展结合起来，逐步实现城乡人居环境治理的全覆盖。充分发挥村民主体作用，积极探索村民自我管理、自我治理机制，增强村民自主保护人居环境的能力，才能让农村人居环境真正宜居。

4 甘肃农村人居环境评价指标体系构建与方法确定

4.1 构建农村人居环境评价指标体系

4.1.1 指标体系构建原则

构建农村人居环境评价指标体系的过程中，除了遵循客观、科学、有效的基本原则外，还要遵循如下原则：

(1) 全面性原则：指标选取的全面性是检验其是否科学的关键。建立指标体系时应尽量涵盖多个方面，选用的二级指标也应尽可能全面反映一级指标分类情况和甘肃农村人居环境的整体状况。

(2) 代表性原则：指标是否具有代表性是其能否准确说明问题、准确评价的关键。指标选择在兼顾全面性的基础上应选择具有代表性的，能够简洁、准确地反映甘肃农村人居环境评价的各个方面，并客观反映出整体的评价情况。

(3) 可获得性原则：本文的研究单元为农村，甘肃农村部分数据难以获取，因此在构建指标体系时应结合数据的获取情况进行指标选取，避免选择无法获取的数据的指标以防后期综合评价难以进行。

(4) 以人为本的原则：对农村人居环境的研究，最核心的部分是人。因此在选取评价指标时，应该从广大农村居民的角度出发，结合他们对于人居环境的实际需求，选取对其起重要作用或产生影响的指标。

4.1.2 指标选取与体系构建

《国家乡村振兴战略规划(2018-2022)》第二十章中指出应以农村垃圾、污水治理和村容村貌的提升为主攻方向来持续改善农村人居环境，普及卫生厕所并加强农村饮用水水源地保护，加快建设村内道路，完善村庄设施；并且加强乡村生态的保护与修复，发展乡村文化，推动乡村文化振兴。因此，结合乡村振兴规划中对于农村人居环境的具体要求、人居环境构成要素及甘肃省人居环境发展的现实情况，本文最终选取农村人居环境定量评价指标包括基础设施、公共服务、生态环境、居住条件四个方面，农村经济发展评价指标包括经济实力、产业结构、生活水平和生产条件四个方面。

(1)基础设施：主要指农村的生活基础设施，是农民生产生活的载体，也为农村人居环境建设提供物质保障。反映农村人居环境基础设施条件的要素包括交通、道路、电力、通讯设施等方面，因此本文设置建制村通客车比例、建制村道路硬化率、行政村通宽带比例、农村居民家庭平均每百户移动电话拥有量 4 个指标。

(2)公共服务：公共服务为居民参与社会经济、政治、文化活动提供保障，对提高农村人居环境总体水平与可持续发展具有重要作用，故需要重视教育、科技、卫生、文化等公共事业的发展。本文设置了预算内农村义务教育经费占财政支出比例、平均每千农村人口村卫生室人员、每千人乡镇综合文化站个数、农村人均最低生活保障资金、新型农村合作医疗参合率 5 个指标。

(3)生态环境：生态环境建设是人居环境可持续发展的基石，也是人居环境的直接体现。生态环境质量不仅体现在农村的生态资源条件上，也包括对于生态环境的保护和生态农业生产，因此选用农用塑料薄膜使用强度、化肥使用强度、农药使用强度、有效灌溉率 4 个指标。

(4)住房条件：农村人居环境的核心主体是人，而住房条件往往是居民最直接的需求，是体现农村人居环境优劣的主要因素，也是改善农村人居环境最重要的因素。房屋质量、住房配套设施等是决定住房条件的主要要素，本文中选取农村人均居住面积、农村卫生厕所普及率、农村自来水普及率、农村居民家庭住房钢筋混凝土结构、农村住宅建设投资占比 5 个指标。

(5)经济实力：经济实力对于地区经济增长是最具有决定意义的部分，国家经济实力通常从国民生产总值、财政收入等方面来衡量。本文选取人均农业产值、农民人均可支配纯收入和乡村消费品零售额占全社会消费品零售额比重 3 个指标来作为经济实力的代表。

(6)产业结构：产业结构指农业、工业、服务业在国民经济结构中所占比重，产业结构的变化直接影响着经济发展，农业增加值的比重直接体现了农村的经济发展水平。在经济成长过程中，服务业的重要性与日俱增，因此农村非农从业人员比重的增多也是农村经济发展的标志。

(7)生活水平：农村居民生活水平的高低间接反映了农村经济的发展水平，居民的消费、收入等都与国民经济的增长息息相关。因此文中选取居民人均生活消费支出和农村居民恩格尔系数 2 个指标。

(8)生产条件：农业是农村经济发展的基础产业，因此农业生产条件是农村经济发展基础保障。本文中选取了人均耕地面积、单位耕地面积农业机械总动力和粮食单位面积产量 3 个指标。

表 4.1 农村人居环境评价指标体系构建

一级指标	二级指标	单位	指标方向
基础设施	建制村通客车比例	%	+
	建制村道路硬化率	%	+
	行政村通宽带比例	%	+
	农村居民家庭平均每百户移动电话拥有量	部	+
公共服务	预算内农村义务教育经费占财政支出比例	%	+
	平均每千农村人口村卫生室人员	人	+
	每千人乡镇综合文化站个数	个	+
	农村人均最低生活保障资金	元	+
	新型农村合作医疗参合率	%	+
生态环境	农用塑料薄膜使用强度	吨/千公顷	-
	化肥使用强度	吨/千公顷	-
	农药使用强度	千克/公顷	-
	有效灌溉率	%	+
居住条件	农村人均居住面积	平方米/人	+
	农村卫生厕所普及率	%	+
	农村自来水普及率	%	+
	农村居民家庭住房钢筋混凝土结构	平方米/人	+
	农村住宅建设投资占比	%	+

表 4.2 农村经济发展评价指标体系

一级指标	二级指标	单位	指标方向
经济实力	人均农业产值	元/人	+
	农民人均可支配纯收入	元/人	+
	乡村消费品零售额占全社会消费品零售额比重	%	+

续表 4.2 农村经济发展评价指标体系

一级指标	二级指标	单位	指标方向
产业结构	第一产业增加值占比	%	+
	非农从业人员占从业人数比重	%	+
生活水平	居民人均生活消费支出	元/人	+
	农村恩格尔系数	%	-
生产条件	人均耕地面积	亩/人	+
	单位耕地面积农业机械总动力	千瓦/公顷	+
	粮食单位面积产量	千克/公顷	+

4.2 评价方法确定

4.2.1 模糊综合评价法

模糊综合评价法是借助模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价,即对受到多种因素制约影响的事物或对象作出一个总体的、确定的评价,能很好地解决经济社会中难以量化的、不确定性的问题。模糊综合评价法的核心是利用模糊变换原理来对所考察的事物进行综合评价,具体的评价步骤如下:

1. 确定评价对象因素集 U , 即影响评价对象的各个因素, 其中

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$$

u_i 表示第 i 个评价因素, 共有 m 个评价指标来刻画评价对象。

2. 确定权重集 W

进行模糊综合评价过程中, 由于不同因素在评价中所占的重要程度不一致, 因此需要利用权重来反映各个因素的影响程度, 不同的权重大小也会导致不同的评价结果。因此本文借助熵权法来求得权重, 将每个因素 u_i 的权重记为 w_i , 则得到相应的权重集 W , 其中

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$$

w_i 表示第 i 个因素的权重, 并且: $w_i \geq 0$; $\sum w_i = 1$

3. 建立评语集 V

评语集是评价者针对不同评价指标即各个影响因素所作出的评语的集合, 是

对研究对象可能做出的所有结果的判断，一般划分为 3~5 个评级，评级内容可以根据研究对象进行适当调整，其中

$$V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$$

v_j 表示第 j 个评价结果，一共有 n 个评语。

4. 构造综合评价矩阵 R

在考察事物进行模糊综合评价时，首先考虑的是单个因素对整体的影响，所以首先对因素 $u_i (i=1, 2, \dots, n)$ 进行评价，以确定评价因素对评语集 v_j 的隶属程度 r_{ij} ，这样就可以得到第 i 个因素的单因素评判集：

$$r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$$

然后逐个对所有的评价因素构造评判集，就能得到一个总的评价矩阵 R ：

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{pmatrix}$$

确定评价指标隶属度函数的方法有梯形分布、矩阵分布、正态分布等函数形式，在质量评价研究中，应用较多的是降（升）半梯形分布函数。降半梯形隶属度函数适用于取值越大环境质量越好的正向指标；升半梯形隶属度函数适用于取值越大环境质量越差的负向指标，本文中应用这两类隶属度函数进行计算。函数定义如下：

(1) 降半梯形隶属度函数（正向指标）

第 1 级环境质量，即当 $j=1$ 时：

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & x_i > s_{ij} \\ \frac{x_i - s_{i,j+1}}{s_{ij} - s_{i,j+1}} & s_{i,j+1} \leq x_i \leq s_{ij} \\ 0 & x_i < s_{i,j+1} \end{cases} \quad (4.1)$$

第 $m-1$ 级（中间级）环境质量，即当 $j=2, 3, \dots, m-1$ 时：

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & x_i > s_{i,j-1}, x_i < s_{i,j+1} \\ (s_{i,j-1} - x_i)/(s_{i,j-1} - s_{ij}) & s_{ij} \leq x_i \leq s_{i,j-1} \\ (x_i - s_{i,j+1})/(s_{ij} - s_{i,j+1}) & s_{i,j+1} \leq x_i \leq s_{ij} \end{cases} \quad (4.2)$$

第 m 级环境质量, 即当 $j = m$ 时:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & x_i > s_{i,j-1} \\ \frac{s_{i,j+1} - x_i}{s_{i,j-1} - s_{ij}} & s_{ij} \leq x_i \leq s_{i,j-1} \\ 1 & x_i < s_{ij} \end{cases} \quad (4.3)$$

(2) 升半梯形隶属度函数 (负向指标)

第 1 级环境质量, 即当 $j = 1$ 时:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & x_i < s_{ij} \\ \frac{s_{i,j+1} - x_i}{s_{i,j+1} - s_{ij}} & s_{ij} \leq x_i \leq s_{i,j+1} \\ 0 & x_i > s_{i,j+1} \end{cases} \quad (4.4)$$

第 $m-1$ 级 (中间级) 环境质量, 即当 $j = 2, 3, \dots, m-1$ 时:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & x_i < s_{i,j-1}, x_i > s_{i,j+1} \\ (x_i - s_{i,j-1})/(s_{ij} - s_{i,j-1}) & s_{i,j-1} \leq x_i \leq s_{ij} \\ (s_{i,j+1} - x_i)/(s_{i,j+1} - s_{ij}) & s_{ij} \leq x_i \leq s_{i,j+1} \end{cases} \quad (4.5)$$

第 m 级环境质量, 即当 $j = m$ 时:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & x_i < s_{i,j-1} \\ \frac{x_i - s_{i,j-1}}{s_{ij} - s_{i,j-1}} & s_{i,j-1} \leq x_i \leq s_{ij} \\ 1 & x_i > s_{ij} \end{cases} \quad (4.6)$$

式中, x_i 表示各指标的具体数值, s_{ij} 为各指标对应的分级标准值, 对数据进行统计分析后确定其结点。具体做法如下:

第一步: 计算样本统计指标

$$\text{样本均值: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4.7)$$

$$\text{样本标准差 } \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.8)$$

$$\text{极差 } R = x_{(n)} - x_{(1)} \quad (4.9)$$

第二步：确定指标集区间范围

$$[a_1, a_2] = [\bar{x} - 3\sigma, \bar{x} + 3\sigma] \cap [x_{(n)} - x_{(1)}] \quad (4.10)$$

第三步：等距法划分区间，确定节点 $s_{i,j-1}$, s_{ij} , $s_{i,j+1}$ 。

5. 模糊合成得出综合评价结果

将权重集 W 与评价矩阵 R 利用算法进行合成，得到参评对象的模糊综合评价结果向量 B ，即决策集：

$$B = A \circ R = (w_1, w_2, \dots, w_m) \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{pmatrix} \quad (4.11)$$

式中，“ \circ ”为算子符号，称之为模糊变换。常见的模糊算子类型有主因素突出 I 型、主因素突出 II 型、主因素决定型和加权平均型，本文中使用的模糊算子为加权平均型：

$$Y = \sum_{i=1}^n (w_i, r_{ij}), j = 1, 2, \dots, m \quad (4.12)$$

4.2.2 基于信息熵改进的 TOPSIS 法

评价指标权重的确定是综合评价的关键。本文选择熵权法来确定指标权重并利用 TOPSIS 法计算甘肃农村人居环境的综合评价指数。具体计算步骤如下：

1. 假设原始决策矩阵 $X = (x_{ij})_{m \times n}$ 代表参评对象和各指标，该矩阵中，位于第 i 行、第 j 列的元素 x_{ij} 表示第 i 个参评对象的第 j 项评级指标的评价量，对此进行规范化，得到矩阵 $Y = (y_{ij})_{m \times n}$ 。

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \rightarrow Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix}$$

其中, $y_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij} (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$

2. 计算第 j 项指标熵值, 即

$$b_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln(y_{ij}) \quad (4.13)$$

3. 计算权重, 确定参评指标的熵权向量, 即

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_j)$$

$$W_j = \frac{1-b_i}{\sum_{i=1}^n (1-b_j)} (j=1,2,\dots,n) \quad (4.14)$$

4. 确定参评对象的加权评价矩阵, 即

$$Q = w_j y_{ij} = \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{pmatrix} \quad (4.15)$$

5. 确定最优解和最劣解, 则有最优解和最劣解

$$q_j^+ = \max\{q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj}\}, j=1,2,\dots,n \quad (4.16)$$

$$q_j^- = \min\{q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj}\}, j=1,2,\dots,n \quad (4.17)$$

6. 确定各评价对象与最优解、最劣解的欧氏距离, 即

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (q_{ij} - q_j^+)^2} (i=1,2,\dots,m) \quad (4.18)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (q_{ij} - q_j^-)^2} (i=1,2,\dots,m) \quad (4.19)$$

7. 确定相近接近度

$$U_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4.20)$$

U_i 越接近于 1，代表此评价对象与最优水平越靠近；越接近于 0，代表此评价对象越靠近最劣水平。

4.2.3 协调性分析

通过对甘肃省人居环境发展水平进行测算后得到其综合得分，为了更好研究甘肃省农村人居环境发展与农村经济发展之间的协调水平，本文利用耦合协调度模型对二者进行测算，得到两者之间的耦合协调度得分，分析甘肃省农村人居环境质量和农村经济发展水平在时间上协调度的变化趋势。

1. 耦合度

耦合度主要用于分析两个或两个以上系统或运动形态之间通过相互作用进而产生影响的现象和程度。在本文中，耦合度即为甘肃省农村人居环境系统与社会经济系统的耦合程度，反映甘肃省农村人居环境系统与社会经济系统之间的耦合关系。计算公式如下：

$$C = \sqrt{\frac{U_x \times L_y}{(U_x + L_y)^2}} \quad (4.21)$$

式中， U_x 代表农村人居环境质量的综合评价指数； L_y 代表农村经济发展的综合评价指数； C 表示耦合度， $C \in [0, 1]$ ， C 越接近 1，表示越趋于最佳耦合状态。

2. 综合发展指数

综合发展指数反映甘肃省农村人居环境质量与农村经济发展的综合水平，是农村人居环境系统与农村社会经济系统的综合评价指数加权计算的结果。计算公式如下：

$$T = \alpha U_x + \beta L_y \quad (4.22)$$

式中， T 代表系统的综合发展指数， α 、 β 为待定系数， $\alpha + \beta = 1$ 。一般情况下，认为人居环境质量和经济发展是同等重要的，因此将 α 、 β 均取值为 0.5。

3. 耦合协调度指数

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (4.23)$$

式中， D 代表农村人居环境与农村经济发展的耦合协调度， $D \in [0,1]$ ， D 越接近于 1 说明系统整体的耦合协调程度越高，反之说明系统的耦合协调程度低。

结合已有文献，利用均匀分布函数方法模拟协调度的等级和划分的主要标准，可以更好地反映出 2009-2018 年间甘肃省农村人居环境质量变化与农村经济发展的耦合协调类型以及演变过程。具体的等级划分结果如下表所示：

表 4.3 协调度等级划分

耦合协调度	类型
$0 < D \leq 0.1$	极度失调
$0.1 < D \leq 0.2$	严重失调
$0.2 < D \leq 0.3$	中度失调
$0.3 < D \leq 0.4$	轻度失调
$0.4 < D \leq 0.5$	濒临失调
$0.5 < D \leq 0.6$	勉强协调
$0.6 < D \leq 0.7$	初级协调
$0.7 < D \leq 0.8$	中级协调
$0.8 < D \leq 0.9$	良好协调
$0.9 < D \leq 1.0$	优质协调

同时， $U_x > L_y$ 代表耦合协调度类型为农村经济发展滞后型； $U_x < L_y$ 则代表耦合协调度类型为农村人居环境滞后型； $U_x = L_y$ 代表耦合协调度为同步发展型。

5 甘肃农村人居环境评价分析

5.1 甘肃 14 地市农村人居环境区域差异评价

5.1.1 指标选择与数据获取

基于指标选取原则与数据的可获得性,对甘肃省各地市农村人居环境综合评价指标选取如表 5.1 所示。本部分数据主要来源于《甘肃发展年鉴 2019》、《甘肃农村统计年鉴 2019》,2018 年甘肃省各地市国民经济与社会发展统计公报、各地市机关部门官网发布的数据等。

表 5.1 区域农村人居环境评价指标体系

一级指标	二级指标	单位	指标方向
基础设施	通宽带的村个数占比	%	+
	农村公共交通通达率	%	+
	农村自来水普及率	%	+
公共服务	每千人口乡镇卫生院卫生技术人员数	人	+
	每千人乡镇卫生院床位数	张	+
	每千人乡镇综合文化站个数	个	+
	每千小学在校生专任教师数	人	+
生态环境	化肥施用强度	千克/公顷	-
	农用塑料薄膜施用强度	千克/公顷	-
	生活垃圾集中处理的村个数占比	%	+
	生活污水集中处理的村个数占比	%	+
社会经济	农村居民人均可支配收入	元	+
	第一产业增加值占国民经济总值比重	%	+
	农村居民恩格尔系数	%	-
	农村居民人均消费支出	元	+

5.1.2 模糊综合评价

1. 指标权重的计算

根据熵权法,基于公式(4.13)-(4.14),计算得到各个评价指标的权重如表 5.2

所示，从表中可以看出，2018年15个评价指标对甘肃省14个地市农村人居环境的影响程度相差不大，但相比之下影响程度最大的是农村居民人均可支配收入，占比7.33%，每千人乡镇卫生院卫生技术人员数影响最小，占比为6.23%。

表 5.2 区域农村人居环境评价指标权重

评价指标	权重	排序
通宽带的村个数占比	0.06323	14
农村公共交通通达率	0.06408	11
农村自来水普及率	0.07007	3
每千人口乡镇卫生院卫生技术人员数	0.06235	15
每千人乡镇卫生院床位数	0.06710	7
每千人乡镇综合文化站个数	0.07099	2
每千小学在校生专任教师数	0.06543	8
化肥施用强度	0.06414	10
农用塑料薄膜施用强度	0.06357	13
生活垃圾集中处理的村个数占比	0.06447	9
生活污水集中处理的村个数占比	0.06921	5
农村居民人均可支配收入	0.07332	1
第一产业增加值占国民经济总值比重	0.06878	6
农村居民恩格尔系数	0.06398	12
农村居民人均消费支出	0.06927	4

2. 各评价指标隶属度计算

对甘肃省14个地市农村人居环境的评价等级分为4级，分别代表优秀、良好、一般、较差，记为I级、II级、III级和IV级，即 $j=1,2,3,4$ 。基于公式(4.1)-(4.10)计算可得各评价指标隶属度，以正向指标农村自来水普及率的隶属度计算为例，其他指标列出最终隶属度结果。通过计算可得：农村自来水普及率指标最小值为80.33，最大值为100，标准差为6.78，极差为19.67，区间范围为[19.67,73.99]。根据等距法求得结点分别为33.25、46.83、60.41。故各等级相应的隶属度函数为：

对于I级人居环境质量， $j=1$ 时，

$$r_{31} = \begin{cases} 1 & x_3 > 73.99 \\ \frac{x_3 - 60.41}{73.99 - 60.41} & 60.41 \leq x_3 \leq 73.99 \\ 0 & x_3 < 60.41 \end{cases}$$

对于II级人居环境质量, $j=2$ 时,

$$r_{32} = \begin{cases} 0 & x_3 > 73.99, x_3 < 60.41 \\ (73.99 - x_3)/(73.99 - 60.41) & 60.41 \leq x_3 \leq 73.99 \\ (x_3 - 46.83)/(60.41 - 46.83) & 46.83 \leq x_3 \leq 60.41 \end{cases}$$

对于III级人居环境质量, $j=3$ 时,

$$r_{32} = \begin{cases} 0 & x_3 > 60.41, x_3 < 33.25 \\ (60.41 - x_3)/(60.41 - 46.83) & 46.83 \leq x_3 \leq 60.41 \\ (x_3 - 33.25)/(46.83 - 33.25) & 33.25 \leq x_3 \leq 46.83 \end{cases}$$

对于IV级人居环境质量, $j=4$ 时,

$$r_{34} = \begin{cases} 0 & x_3 > 46.83 \\ \frac{46.83 - x_3}{46.83 - 33.25} & 33.25 \leq x_3 \leq 46.83 \\ 1 & x_3 < 33.25 \end{cases}$$

通过计算得到2018年甘肃省14个地市各个指标的隶属度,如表5.3所示,给出了兰州市各个评价指标的隶属度,若从农村自来水普及率的隶属度来看,兰州市农村人居环境质量隶属于I级,但从生活污水集中处理的村个数占比的隶属度来看,兰州人居环境质量隶属于IV级。因此,依据指标的不同,隶属度也存在差异。

确定隶属度后,根据原始数据和评价等级,可计算得到其余13个地市的隶属度,具体结果见附录。

表 5.3 2018 年兰州市各指标隶属度

评价指标	I 级	II 级	III 级	IV 级
通宽带的村个数占比	1	0	0	0
农村公共交通通达率	0	0.2502	0.7498	0
农村自来水普及率	1	0	0	0
每千人口乡镇卫生院卫生技术人员数	0	0	0.9169	0.0831

续表 5.3 2018 年兰州市各指标隶属度

评价指标	I 级	II 级	III 级	IV 级
每千人乡镇卫生院床位数	0	0	0.5056	0.4944
每千人乡镇综合文化站个数	0	0	0.6350	0.3650
每千小学在校生专任教师数	0	0.1717	0.8283	0
化肥施用强度	0	0.9073	0.0927	0
农用塑料薄膜施用强度	0	0.6182	0.3818	0
生活垃圾集中处理的村个数占比	0	0.2111	0.7878	0
生活污水集中处理的村个数占比	0	0	0	1
农村居民人均可支配收入	0	0.2680	0.7320	0
第一产业增加值占国民经济总值比重	0	0	0	1
农村居民恩格尔系数	0	0	0	1
农村居民人均消费支出	0	0.994	0.9006	0

3. 模糊合成与评价结果

在求得隶属度与指标权重的基础上，利用模糊合成算法 $B = W \circ R$ 即可求出综合评判结果。模糊算子取加权平均型，根据式 (4.11)，代入数据即可得到综合评价结果。

表 5.4 2018 年甘肃省 14 个地市农村人居环境综合评判结果

地区	I 级	II 级	III 级	IV 级
兰州市	0.1333	0.1650	0.4355	0.2662
嘉峪关市	0.4929	0.3300	0.0444	0.1328
金昌市	0.1645	0.2441	0.3426	0.2489
白银市	0.1579	0.1218	0.4475	0.2728
天水市	0.1643	0.0967	0.3659	0.3730
武威市	0.1380	0.1604	0.4566	0.2450
张掖市	0.1555	0.4135	0.2924	0.1386
平凉市	0.1371	0.1904	0.4099	0.2625
酒泉市	0.1422	0.3428	0.3055	0.2094
庆阳市	0.1552	0.1058	0.4392	0.2998
定西市	0.1551	0.1298	0.3774	0.3378

续表 5.4 2018 年甘肃省 14 个地市农村人居环境综合评判结果

地区	I 级	II 级	III 级	IV 级
陇南市	0.1981	0.0959	0.2909	0.4151
临夏州	0.1570	0.0808	0.3408	0.4214
甘南州	0.2985	0.1479	0.1850	0.3686

根据表 5.4 可以得到，兰州市农村人居环境质量的模糊综合评价结果向量为 $B = (0.1333, 0.1650, 0.4355, 0.2662)$ ，说明兰州市农村人居环境对 I 级的隶属度为 0.1333，对 II 级的隶属度为 0.1650，对 III 级的隶属度为 0.4355，对 IV 级的隶属度为 0.2662，根据最大隶属度原则，兰州市农村人居环境处于一般水平。同理可得，农村人居环境处于优秀水平的地区为嘉峪关市；处于良好水平的地区为张掖市和酒泉市；处于一般水平的地区有兰州市、金昌市、白银市、武威市、平凉市、庆阳市、定西市；处于较差的地区包括天水市、陇南市、临夏州和甘南州。

5.1.3 障碍因素诊断

首先利用熵权法求得在各个子系统对应的评价指标权重，再根据评判模型 $B = W \circ R$ 分别计算各部分的隶属度以及综合隶属度。通过计算得到基础设施子系统下各评价指标权重为 $W_1 = (0.3341, 0.3338, 0.3321)$ ，公共服务子系统下各评价指标权重为 $W_2 = (0.2512, 0.2498, 0.2488, 0.2502)$ ，生态环境子系统下各评价指标权重为 $W_3 = (0.2507, 0.2511, 0.2503, 0.2479)$ ，社会经济子系统下各评价指标权重为 $W_4 = (0.2488, 0.2500, 0.2513, 0.2499)$ 。以兰州市为例，其农村人居环境质量对于基础设施的隶属度结果为：

$$\begin{aligned}
 B_1 &= W_1 \circ R_1 = (0.3341, 0.3338, 0.3321) \circ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2502 & 0.7498 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
 &= (0.6662, 0.0835, 0.2503, 0)
 \end{aligned}$$

对于公共服务的隶属度结果为 $B_2 = (0, 0.0430, 0.7219, 0.2352)$ ，对于生态环境的隶属度结果为 $B_3 = (0, 0.4358, 0.3163, 0.2479)$ ，对于经济发展的隶属度结果为 $B_4 = (0, 0.0915, 0.4072, 0.5013)$ 。同样根据最大隶属原则，兰州市农村人居环境

对于基础设施的隶属等级为I级，对于公共服务的隶属等级为III级，对于生态环境的隶属等级为II级，对于社会经济的隶属等级为IV级。同理求得其他 13 个地市农村人居环境对于基础设施的隶属等级都为I级，即甘肃各个地市农村人居环境的基础设施处于一个比较完善的层次。近年来，甘肃省投入大量基础设施建设资金，极大改善了乡村饮水、道路、通讯和农业基础设施建设等，使甘肃农村地区尤其是贫困农村村民生产生活条件都得到了一定程度的提升，甘肃农村整体基础设施建设水平较好。对于其他子系统的隶属等级如表 5.5 所示：

表 5.5 甘肃省 13 个地市对各子系统隶属等级

公共服务	I 级	嘉峪关市
	II 级	酒泉市
	III 级	金昌市、白银市、武威市、张掖市、平凉市、庆阳市、定西市、陇南市、临夏州、甘南州
	IV 级	天水市
生态环境	I 级	嘉峪关市、甘南州
	II 级	金昌市、天水市、张掖市、平凉市、庆阳市、定西市、临夏州
	III 级	酒泉市
	IV 级	白银市、武威市、陇南市
社会经济	II 级	张掖市、酒泉市
	III 级	天水市、武威市
	IV 级	嘉峪关市、金昌市、白银市、平凉市、庆阳市、定西市、陇南市、临夏州、甘南州

结合甘肃省各个地市农村人居环境整体隶属度以及对各个子系统的隶属度发现：

(1)对于农村人居环境优秀的嘉峪关市，阻碍其农村人居环境改善的主要方面是农村经济的发展。嘉峪关市仅有 3 个乡镇 17 个自然村，因乡镇农村较小，城镇化率也相对较高。嘉峪关市坚持培育壮大村级集体经济，创新集体经济实现形式、经营方式，粗级集体经济发展正进入快车道。

(2)对于农村人居环境良好的地区，张掖市的公共服务设施和酒泉市的生态环境都为一般水平，是其进一步提升农村人居环境的主要障碍因素。张掖市和酒

泉市的农村经济发展都处于良好水平,张掖市农村人居环境改善的主要问题是公共服务建设方面存在不足,而酒泉市则是生态环境建设方面存在不足。张掖市受农村地区地处偏远、农户居住分散等因素制约,农村公共服务的半径、服务难度都大于城市,且单位服务成本更高。酒泉市地处“河西走廊”的最西端,由东向西的风沙线有近千里,且沙漠、戈壁及荒漠化的土地占比较大,在甘肃省甚至全国的沙漠化地区中排名前列,因此生态环境建设也是酒泉市常抓的重点,其人居环境改善仍任重道远。

(3)对于农村人居环境一般的地区,兰州市、金昌市、白银市、武威市、平凉市、庆阳市、定西市的薄弱方面都为公共服务水平和农村经济发展。农村公共服务体系是农村经济发展的重要支撑,兰州市是甘肃省的省会城市,无论是乡村医疗、教育管理、文化建设等方面,城乡之间都存在不可逾越的鸿沟,这成为阻碍兰州市推进乡村振兴的最大障碍。

(4)对于农村人居环境较差的地区,天水市的公共服务水平较差、农村经济发展一般,陇南市、临夏州和甘南州的公共服务水平一般、农村经济发展较差。

5.2 甘肃农村人居环境与农村经济发展耦合协调度评价

本文通过 2010-2019 年《甘肃发展年鉴》以及现有的《甘肃农村年鉴》、甘肃省国民经济和社会发展统计公报等搜集甘肃农村人居环境质量和农村经济发展指标数据,其中包括正向指标和负向指标,在熵值法求得各评价指标权重的基础上利用 TOPSIS 法来确定农村人居环境和农村经济发展的综合评价指数,并进一步根据耦合协调度模型计算结果对二者发展的协调性进行分析。

5.2.1 农村人居环境质量综合评价

根据熵值法的计算步骤对数据首先对数据进行规范化得到规范化矩阵 Y_j , 根据公式 (4.13) 计算各指标熵值,由 $e_j = 1 - b_j$ 计算得到差异系数。熵值越大,说明系统越混乱,携带的信息越少,指标效用值小;相反,熵值越小说明系统越有序,携带的信息越多,评价指标的效用值越大。2009-2018 年甘肃省农村人居环境质量 18 个评价指标熵值中最大的是 x_{13} (有效灌溉率) 为 0.7965,熵值最小的指标为 x_{17} (农村居民家庭住房钢筋混凝土结构),说明有效灌溉率对甘肃省农

村人居环境质量的影响作用较小,而居民家庭住房结构对于农村人居环境质量的影响作用相对较大。接着由公式(4.14)计算得到各评价指标的权重,如表5.6所示:

表 5.6 农村人居环境各评价指标权重指数表

一级指标	二级指标	权重	差异系数
基础设施 (0.2266)	建制村通客车比例	0.0557	0.2147
	建制村道路硬化率	0.0570	0.2198
	行政村通宽带比例	0.0568	0.2190
	农村居民家庭平均每百户移动电话拥有量	0.0569	0.2194
公共服务 (0.2762)	预算内农村义务教育经费占财政支出比例	0.0580	0.2235
	平均每千农村人口村卫生室人员	0.0546	0.2103
	每千人乡镇综合文化站个数	0.0531	0.2046
	农村人均最低生活保障资金	0.0528	0.2034
	新型农村合作医疗参合率	0.0577	0.2222
生态环境 (0.2200)	农用塑料薄膜使用强度	0.0546	0.2105
	化肥使用强度	0.0529	0.2038
	农药使用强度	0.0597	0.2300
	有效灌溉率	0.0528	0.2035
居住条件 (0.2772)	农村人均居住面积	0.0538	0.2074
	农村卫生厕所普及率	0.0532	0.2051
	农村自来水普及率	0.0541	0.2085
	农村居民家庭住房钢筋混凝土结构	0.0612	0.2359
	农村住宅建设投资占比	0.0548	0.2112

由上表,从一级指标层面看,公共服务与居住条件的权重都在0.25以上,表明甘肃省农村人居环境质量差异因素主要表现在公共服务和居住条件两方面,应不断提升公共服务水平和改善农村居民住房环境。其中,居住条件所占比重最大(0.2772),说明是影响农村人居环境最重要的因素。从二级指标权重来看,农村居民家庭住房钢筋混凝土结构所占比重最大(0.0612),表明居民住房质量对农村人居环境的影响最大。其次,农药使用强度(0.0597)、预算内农村义务教育经费占财政支出比例(0.0580)的影响较大,说明生态环境和农村教育水平

也是改善农村人居环境的主要着力点。影响相对较小的指标有农村人均最低生活保障资金、每千人乡镇综合文化站个数、农村卫生厕所普及率，乡村文化生活和厕改等未受到农村居民的重视，因此当前这些指标对于农村人居环境建设贡献较小。

差异系数反映出甘肃省农村人居环境指标内部的空间异质性，与指标层的权重呈正相关。农村居民家庭住房钢筋混凝土结构的差异系数为 0.2359，表明 2009-2018 年农村居民的住房结构差异较大，与人民生活水平的提高和政府的危房、旧房改造政策等密切相关；新型农村合作医疗参合率、建制村通客车比例、建制村道路硬化率、行政村通宽带比例等指标也存在较高的异质性，而农村人均最低生活保障资金、有效灌溉率的差异系数相对较小，说明这些指标近年来的发展相对均衡，差异不明显。

基于熵值法求得评价指标权重的基础上利用 TOPSIS 法进一步得出甘肃省农村人居环境评价指标与最优解、最劣解之间的欧氏距离以及最终的综合得分（见表 5.7）。

表 5.7 农村人居环境评价指标距离值及综合得分

年份	D^+	D^-	U_i
2009	0.0154	0.0072	0.3170
2010	0.0144	0.0059	0.2893
2011	0.0116	0.0070	0.3746
2012	0.0118	0.0064	0.3530
2013	0.0090	0.0093	0.5076
2014	0.0081	0.0106	0.5673
2015	0.0071	0.0126	0.6384
2016	0.0045	0.0148	0.7654
2017	0.0074	0.0145	0.6616
2018	0.0042	0.0160	0.7907

通过观察甘肃省农村人居环境质量综合得分，可以得到以下结论：(1) 甘肃农村人居环境质量在 2009-2018 年总体呈上升趋势，存在两个下降的拐点分别是 2012 年和 2017 年。2011-2012 年农村人居环境质量综合得分出现小幅度降低，

从 0.3746 下降至 0.353；2016-2017 年出现相对较大幅度降低，从 0.7654 下降至 0.6616。整体上农村人居环境质量综合得分从 2009 年的 0.317 缓慢上升至 0.7907。

(2) 农村人居环境质量综合得分处于较高水平。2013 年往后，农村人居环境综合得分都位于 0.5 以上，且 2018 年得分接近 0.8，说明总体水平上甘肃农村人居环境在近几年处于良好的状态。

甘肃省农村人居环境的持续改善得益于不断实施的一系列行之有效的环境治理措施。新农村建设结合乡村清洁工程，对农业生产生活废弃物进行能源转换，优化了农村能源结构，改变了“屋内现代化、屋外脏乱差”的现象；2011 年甘肃省被确定为全国第二批农村环境连片整治示范省后，通过实施农村环境连片综合整治项目，为项目村建成生活污水、垃圾收集处理、饮用水源地保护等农村人居环境基础设施，同时安排专项资金重点支持贫困村的环境整治，保证了环境治理工作的均衡发展；2014 年，甘肃省全面启动以千村美丽、万村整洁、水路房全覆盖为主的改善农村人居环境行动计划；2018 年，甘肃省启动农村人居环境整治三年行动，扎实开展了“三大革命”、“六大行动”。这些使得全省大部分村庄的人居环境质量得到了不同程度的改善，为促进全省农业的可持续发展、提高农民生活质量和健康水平发挥了积极作用。

5.2.2 农村经济发展水平综合评价

同样利用基于信息熵改进的 TOPSIS 法求出 2009-2018 年甘肃省农村社会经济发展评价指标层权重与综合评分，具体结果如表 5.8、表 5.9 所示。

表 5.8 农村经济发展各评价指标权重指数表

一级指标	二级指标	权重	差异系数
经济实力 (0.4863)	人均农业产值	0.1915	0.0168
	农民人均可支配纯收入	0.2895	0.0254
	乡村消费品零售额占全社会消费品零售额比重	0.0053	0.0005
产业结构 (0.0319)	第一产业增加值占比	0.0177	0.0016
	非农从业人员占从业人数比重	0.0142	0.0013
生活水平 (0.4141)	居民人均生活消费支出	0.3654	0.0321
	农村恩格尔系数	0.0487	0.0043

续表 5.8 农村经济发展各评价指标权重指数表

一级指标	二级指标	权重	差异系数
生产条件 (0.0677)	人均耕地面积	0.0166	0.0015
	单位耕地面积农业机械总动力	0.0379	0.0033
	粮食单位面积产量	0.0132	0.0012

表 5.9 农村经济发展评价指标距离值及综合得分

年份	D^+	D^-	U_i
2009	0.0541	0.0006	0.0103
2010	0.0514	0.0033	0.0598
2011	0.0457	0.0085	0.1562
2012	0.0409	0.0134	0.2461
2013	0.0352	0.0190	0.3497
2014	0.0309	0.0234	0.4308
2015	0.0190	0.0352	0.6486
2016	0.0135	0.0407	0.7515
2017	0.0083	0.0460	0.8477
2018	0.0012	0.0541	0.9777

从农村经济发展系统层面看，经济实力子系统权重为 0.4863、生活水平子系统的权重为 0.4141，是影响农村经济发展的两个主要方面，经济实力是农村经济发展水平最直接的体现。从指标层权重来看，居民人均生活消费支出所占比重最大（0.3654），说明消费对经济发展的影响作用最大，因此要实现经济的持续发展，首先必须不断注入消费动力，推动消费结构升级。其次权重较大的是农民人均可支配收入（0.2895）和人均农业产值（0.1915）。地区居民的收入水平往往可以真实的反映当地的经济状况，居民的消费水平受到收入水平的限制，进而影响经济增长速度；农业既是农村人口的维生之本，也是我国国民经济增长的源泉，人均农业产值反映地区的农业产出创造水平，对于农村区域经济发展和农民的生活发挥着特殊的作用。差异系数最大的指标是居民人均生活消费支出（0.0321），2009-2018 年以来随着经济发展的持续增长，人民生活水平的提高

使得居民消费水平日新月异；乡村消费品零售额占全社会消费品零售额比重、粮食单位面积产量和非农从业人员占从业人数比重的差异性系数相对较小，发展相对均衡，差异不明显。

根据 2009-2018 年甘肃省农村经济发展综合得分可知：甘肃省农村经济发展水平在 2009-2018 年这 10 年间呈持续增长态势，由 2009 年的 0.0103 增长到 2018 年的 0.9777，农村经济增长得到稳定大幅增长，2015 年之后农村经济发展综合得分也处于较高水平。近些年来，甘肃省不断发展壮大特色优势产业，稳步提升其农业综合生产能力，农民群众的收入持续增加，农村经济发展突飞猛进；脱贫攻坚也取得了巨大成效，贫困地区人民找到了增收致富的新路，农村整体面貌焕然一新、生态环境持续改善，使得农民群众获得了实实在在的幸福感。

5.2.3 耦合协调度计算结果及分析

为了更好地分析甘肃省农村人居环境系统和农村经济系统的综合指数变化情况以及评判二者之间的协调程度，利用耦合协调度模型计算公式得出农村人居环境系统和农村经济系统的耦合度 C 、耦合协调度 D 以及二者的耦合协调度类型，具体结果见表 5.10。

表 5.10 农村人居环境质量与经济发展水平耦合协调度

年份	农村人居环境 综合指数	农村经济发展 综合指数	耦合度 C	耦合协调度 D	类别
2009	0.3170	0.0103	0.1748	0.1691	严重失调
2010	0.2893	0.0598	0.3768	0.2565	中度失调
2011	0.3746	0.1562	0.4557	0.3478	轻度失调
2012	0.3530	0.2461	0.4920	0.3839	轻度失调
2013	0.5076	0.3497	0.4915	0.4590	濒临失调
2014	0.5673	0.4308	0.4953	0.4972	濒临失调
2015	0.6384	0.6486	0.5000	0.5672	勉强协调
2016	0.7654	0.7515	0.5000	0.6158	初级协调
2017	0.6616	0.8477	0.4962	0.6119	初级协调
2018	0.7907	0.9777	0.4972	0.6630	初级协调

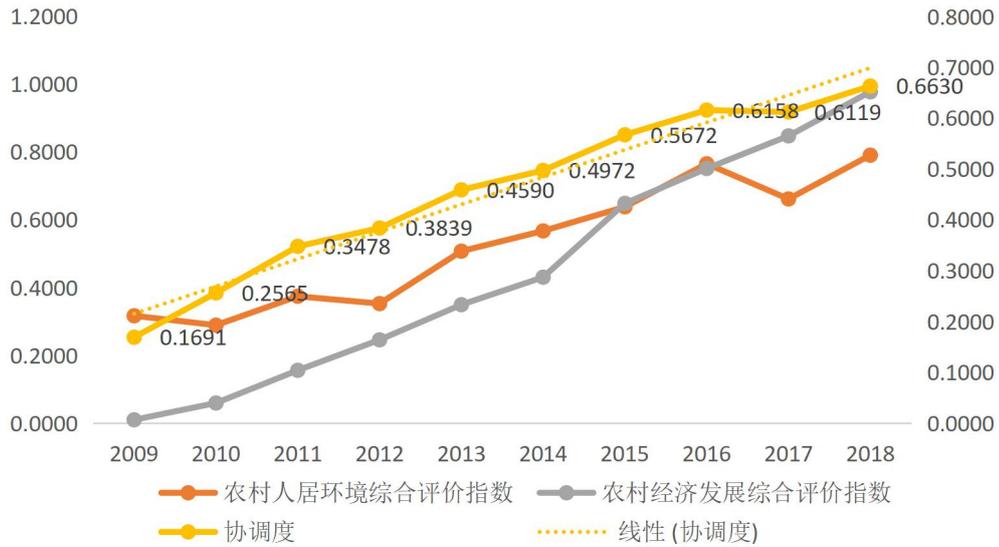


图 5.1 农村人居环境质量与农村经济耦合协调发展度指数

通过对 2009-2018 年甘肃省农村人居环境与经济发展两大系统进行耦合协调度的实证分析研究,较好的解释了甘肃农村人居环境与经济发展之间的互动制约关系,并根据表 5.7 及图 5.1 可得到如下结论:

(1)2009-2018 年甘肃省农村人居环境质量综合评价指数整体呈现波动上升的变化趋势,但波动幅度较小;而农村经济发展综合评价指数在这十年间呈现稳步上升的趋势。2009-2014 年,甘肃省农村人居环境质量综合评价指数高于经济发展评价指数,说明在此之前农村经济发展滞后于农村人居环境提升速度,农村经济发展水平相较于农村人居环境质量的发展有所欠缺,农村经济发展对于人居环境的影响几乎为 0。但在其相互作用不断提升之后,2015-2018 年,农村经济发展速度逐步赶超农村人居环境的改善速度,经济发展水平越高,耦合协调程度越好,说明经济发展可以正向推动农村人居环境的发展水平。

(2)由耦合度结果,2009-2018 年甘肃省农村人居环境与农村经济的耦合度从 0.1748 上升到 0.4972,期间经历两次下降,分别为 2013 和 2017 年,但下降幅度都非常小。整体发展状态从失调阶段逐步过渡到协调阶段,说明这一耦合过程正从磨合阶段向着高水平有序状态稳固发展。

(3)由协调度趋势线可以看到 2009-2018 年甘肃省农村人居环境与农村经济的耦合协调水平总体变化趋势为先快速上升后缓慢增长,整体位于 0.16-0.67 之间,耦合协调发展方向转好,但距离优质协调标准还有很长的路要走,说明农村

人居环境改善对于农村经济发展内驱力仍不足，互动效应并未完全有效发挥出来。虽然经济发展为农村人居环境改善创造了条件，但农村人居环境改善尚未达到高水平，与之相适应的资源设施等还需进一步提升。

(4) 本研究仅反映甘肃省农村人居环境与农村经济发展耦合协调的平均水平，但未能完全反映甘肃区域内部的耦合协调关系，总体而言对深入研究其他地区农村人居环境和经济发展的耦合协调度具有一定的借鉴意义。

十年间年甘肃省农村经济发展与人居环境质量的耦合协调性有明显改善，共经历重度失调、中度失调、轻度失调、濒临失调、勉强协调和初级协调六个阶段：

(1) 2009-2010 年为重度失调到中度失调，这一阶段系统协调发展增长速度缓慢。甘肃农村经济实现快速增长，但经济总体还处于一个较低的水平。此阶段甘肃省为粗放型经济增长方式，人口不断增加、耕地面积减少、工业“三废”的大量排放使得污染物排放速度大于其生态环境自身的溶解能力，加之甘肃干旱少雨、水资源匮乏、植被稀疏，生态系统的稳定性差、环境承载能力弱，都在很大程度上限制了经济和环境的协调发展。

(2) 2011-2014 年为轻度失调到濒临失调阶段，协调指数增长幅度较大。这一阶段处于“十二五”时期之间，是甘肃省农业农村经济发展最快、农村面貌变化最大、农民群众得到实惠最多的一个时期。这一时期甘肃省破解了农村交通、水利等基础设施“旧账”对全面建成小康社会的制约瓶颈，有效改善了农民群众的生产生活条件。同时，加大对特色优势产业的发展力度，不断调整产业结构，促进农业经济增长方式的转变，为农民增收走出了一条特色产业产销一体化的发展新路子。农村基础设施的不断完善为特色农产品走出去提供了道路，优势产业的发展也为农民财富走回来提供了机会。

(3) 2015-2019 年实现勉强协调到初级协调的转变，这一阶段协调指数缓慢上升之后稳定在 0.6-0.7 之间。此阶段甘肃省对于农村人居环境的治理取得一定成效，农村经济实现稳定增长，农村人居环境与社会经济已经形成协调发展的趋势，且农村经济综合评价指数持续高于农村人居环境综合评价指数，经济发展对农村人居环境改善的支撑作用逐渐增强，二者之间出现良性耦合。

6 甘肃农村人居环境整治提升策略

6.1 甘肃区域农村人居环境发展差异化治理策略

甘肃各地市的硬件基础和经济发展水平都存在差距,因此农村人居环境的整治办法也应根据实际情况因地市制宜、因区县制宜、因乡镇制宜、因村庄制宜进行精准施策,避免人居环境整治工作中一刀切的做法。

6.1.1 优秀地区注重产业融合, 补齐经济发展短板

根据评价结果得到农村人居环境处于优秀水平的地区为嘉峪关市,其基础设施建设和公共服务设施发展完备,生态环境保护良好,而制约其农村人居环境发展的主要方面是农村经济发展水平。因此,努力提高嘉峪关市农村经济发展水平,一方面应继续坚持壮大农村集体经济这一重要途径,鼓励有能力的村委班子成员创办农民专业合作社,不断带领更多村民转变传统发展理念,使村级集体经济发展步入快车道;另一方面以产业兴农为总抓手,借助城郊农业优势,培育农业新业态,打造特色农业,努力将农村建设为城市的“后花园”和市民的“菜篮子”。同时,将城郊农业与无烟工业旅游业相结合,支持村民以多种形式开发民宿、养老等项目,大力发展乡村共享经济,充分释放农村农业活力,为乡村振兴“强壮筋骨”。

6.1.2 良好地区巩固农村经济, 完善环境保护体系

改善农村公共服务体系,只有真金白银的投入,才有盆满钵盈的受益。因此,张掖市一方面应整合资金完善与村民生活息息相关的乡村公共服务设施,同时也带动各项公共服务制度落地。另一方面应加速推动农村公共服务与信息技术的深度融合,帮助政府降低服务成本,也可以更容易地引导社会资本进入农村公共服务领域,满足农民群众的多元需求,并形成农村基本公共服务的良性补充。

酒泉市首先应以流域综合治理和荒漠化防治为重点,优化空间布局,加快建立现代能源体系,着力实施“三北”防护林工程和纺纱防护、平原绿化等林业重点工程,加快生态环境建设步伐;其次积极开展废旧农膜回收利用工作,推进地膜覆盖减量化和回收专业化,助推现代农业绿色发展;另外注重推进污染减排,

落实大气、水、土壤污染防治，重点保护农村饮用水源，加快污水处理厂的建设进度，确保饮用水水质达标率，逐步建立完善县域及农村土壤环境监测体系，全力打好环境质量提升的攻坚战，持续改善农村人居环境质量。

6.1.3 一般地区统筹城乡发展，实现人居环境协调

在根据各地情况改善农村人居环境的工作过程中，应突出不同地区工作重点并充分考虑公平问题。对于经济发展落后乡村，应避免以奖代补方式的农村人居环境改善政策，以防贫困乡村被边缘化。因此，应充分发挥政府调控作用，在制定政策、资金投入、项目安排等多个方面向农村地区适度倾斜，解决农村人居环境公共服务建设滞后和“最后一公里”等问题。充分考虑城乡差异性、乡村间差异性，围绕居民真实需求，出台更加精准的举措，不盲目追求步调一致，但要为乡村未来发展留足空间，实现乡村和城市、乡村与自身条件相匹配的协调发展。

6.1.4 较差地区加强基础管护，提升公共服务建设

加强农村基础设施管护，是巩固脱贫攻坚成果、助推乡村振兴的有效举措，既是发展工程，更是民心工程。基础设施建设不能“只建不护”，对已建成的公共基础设施应加强监管和防护，可以防止二次破坏和多余的投入。因此基层政府部门应逐步建立农村人居环境管理和保护的长效机制，并不断建立和完善基层环保机构的建设，配备专门环保人员，为农村道路交通、老旧农田水利设施、环境卫生设施、污水排放管道等基础设施提供及时的维护和管理服务，以促进农村人居环境的可持续发展。此外，根据现阶段各地区农村教育、医疗、文化、娱乐等方面存在的短板，加大对于农村公共服务的资金、人力等方面的投入，坚持“政府主导、市场推进、公众参与”的原则，建立多元化的农村人居环境治理投入机制。

6.2 甘肃农村人居环境与农村经济协调发展策略

6.2.1 提高村民素质，增强环保意识

改善农村人居环境的最终目的是为广大农民群众谋福利，因此应激发农民群

众参与人居环境整治工作的积极性，提高村民的科学文化素质和环境保护意识，以农民要求最迫切、受益最直接的问题为切入点，从农民看得见、摸得着的方面入手，通过基层工作人员的引导和政府扶持，使农民群众能自愿为农村人居环境整治工作出一份力。一是全面开展宣传教育；全方位宣传农村人居环境治理相关的基础性知识，举办环境保护的主题活动，增强村民环保意识，同时普及有关环境保护的相关法律条例，放映普法教育片，及时曝光违法处置案件，使村民能够自觉遵纪守法，推进环境综合整治工作的长效开展。二是树立典范；基层工作者要把环境整治作为日常重要工作，党员干部发挥带头模范作用，积极带领和组织群众进行环境保护行动。三是制定村约；指导村委修订、完善村民认可、容易推行的村规民约，将农村环境卫生、村容村貌、设施管护等要求纳入村规民约，并进行卫生家庭评选、卫生光荣榜等活动，增强村民保护环境荣誉感。

6.2.2 城乡统筹，实现可持续发展

农村人居环境不是孤立存在的，其与城市人居环境共同构成人居环境巨系统；农村经济也不是独立发展的，而是与城市经济发展相辅相成共同促进经济大环境的良性循环。因此人居环境的整治应坚持将农村发展与城市相结合，改善农村生态环境，打造具有经济效益的现代观光旅游农业，不但可以吸引周边城市的游客促进消费，为村民增收；也可以为乡村集中建设资金，为农民住房、硬件设施和环境的改造加大投入，吸引更多的本地年轻人回乡返乡发展，为农村增加活力，促进农村人居环境和农村经济双发展的可持续性。农村人居环境的建设离不开人的主体作用，甘肃农村经济发展普遍落后，年轻人单向流失严重，所以在乡村振兴的过程中，首要任务就是结合区域农村特色和农村产业发展优势，增加村内就业岗位，避免空心化的现象，实现农村增值经济的再循环投入建设。

6.2.3 吸引人才返乡，激活乡村活力

人才兴则事业兴，人才队伍是推动基层发展的核心力量。甘肃农村人才的严重流失已经成为制约其发展的瓶颈之一，因此应着力建立人才培养、引进的长效机制，借助人才力量激活乡村。乡村旅游、生态农业等的蓬勃兴起为乡村建设带来新的机遇，也为人才的发展提供了更宽广的平台。打造强劲的人才队伍，首先

应在本地人中选取具有特殊技能、熟悉本土环境、又能代表人民意愿的带头人，提升其创富带富能力；其次以发展农业新业态为契机增设就业岗位，号召本土人才返乡，改变农村人才外流状况；最后建立高认同度、高包容性的人才吸引制度，用资金和政策支持外来人才到乡村创业，提供无息贷款、增加创业津贴，加大住房、教育、医疗等方面的政策倾斜力度，鼓励社会各界高层次人才发挥自身职业优势，为建设乡村贡献一份力量。

6.3 研究不足与展望

研究不足：(1) 本文基于乡村振兴背景下对甘肃省农村人居环境质量进行评价研究，分别针对 2018 年甘肃省 14 个地市的农村人居环境质量和 2009-2018 年甘肃农村人居环境与农村经济的协调性进行评价，但是没有针对不同地市进行空间分异特征分析。(2) 人居环境质量包括人居硬环境和人居软环境，本文只针对农村人居环境硬环境进行系统评价，并未针对人居软环境进行研究。(3) 农村人居环境质量和农村经济发展的评价指标体系构建还存在不足，由于自身认识和数据可获得性的限制，农村人居环境质量评价指标的选取都为客观指标，未选取主观指标，且由于选取的是截面数据和时序数据没有涉及对于不同时期指标权重的动态调整。(4) 本文只针对农村人居环境和农村经济发展两大系统的协调性状况进行分析，而未对系统内部各要素之间相互作用进行研究。

研究展望：农村人居环境质量和农村经济发展水平是一个复杂的系统，涵盖范围广、内容多，在今后的研究中，应兼顾多个方面选取评价指标，考虑指标权重的动态调整，不断扩展知识面综合考虑人居硬环境与软环境两方面，充分从时间序列和空间演变两个角度进行深入分析，并对系统内部各要素之间相互作用进行深层次的研究，这些都可作为以后进一步研究的方向。

参考文献

- [1] 埃比尼泽·霍华德著,金经元译.明日与田园城市[M].背景:商务印书馆,2002.
- [2] 刘易斯,芒福德.城市发展史一起源、演变和前景[M].北京:中国建筑工业出版社,1989.
- [3] 李伯华,曾菊新.基于人居环境建设的农村饮水安全问题研究[J].中国农村水利水电,2009(10):57-60.
- [4] MK. McBeth, Richard H. Foster. Rural environmental attitudes[J]. Environmental Management, 1994, 18(3):401-411.
- [5] Peter Martin, Helen Ritchie. Logics of participation: Rural environmental governance under neo-liberalism in Australia[J]. Environmental Politics, 1999, 8(2).
- [6] Daisy Das. Urban Quality of Life: A Case Study of Guwahati[J]. Social Indicators Research, 2008, 88(2).
- [7] Phil McManus, Jim Walmsley, Neil Argent, Scott Baum, Lisa Bourke, John Martin, Bill Pritchard, Tony Sorensen. Rural Community and Rural Resilience: What is important to farmers in keeping their country towns alive?[J]. Journal of Rural Studies, 2011, 28(1).
- [8] 吴良镛.人居环境科学发展趋势论[J].城市与区域规划研究, 2017, 9(02):1-14.
- [9] 李伯华,曾菊新.基于农户空间行为变迁的乡村人居环境研究[J].地理与地理信息科学, 2009, 25(05):84-88.
- [10] 杨锦秀,赵小鸽.农民工对流出地农村人居环境改善的影响[J].中国人口·资源与环境, 2010, 20(08):22-26.
- [11] 杨兴柱,王群.皖南旅游区乡村人居环境质量评价及影响分析[J].地理学报, 2013, 68(06):851-867.
- [12] 赵霞.农村人居环境:现状、问题及对策——以京冀农村地区为例[J].河北学刊, 2016, 36(01):121-125.
- [13] 于法稳.乡村振兴战略下农村人居环境整治[J].中国特色社会主义研究, 2019(02):80-85.
- [14] 刘敏.城乡融合视野下农村人居环境治理的目标与措施研究[J].农业经济, 2020(03):33-35.
- [15] 孙小杰.美丽乡村视角下农村人居环境建设研究[D].吉林大学, 2015.

- [16]周围.农村人居环境支撑系统评价指标体系的构建[J].大庆社会科学,2007(06):67-69.
- [17]孙勤芳,赵克强,朱琳,芮菡艺,朱洪标,鞠昌华,张卫东,朱沁园.农村环境质量综合评估指标体系研究[J].生态与农村环境学报,2015,31(01):39-43.
- [18]刘泉,陈宇.我国农村人居环境建设的标准体系研究[J].城市发展研究,2018,25(11):30-36.
- [19]李健娜,黄云,严力蛟.乡村人居环境评价研究[J].中国生态农业学报,2006(03):192-195.
- [20]朱彬,张小林,尹旭.江苏省乡村人居环境质量评价及空间格局分析[J].经济地理,2015,35(03):138-144.
- [21]曾菊新,杨晴青,刘亚晶,赵纯凤,李伯华.国家重点生态功能区乡村人居环境演变及影响机制——以湖北省利川市为例[J].人文地理,2016,31(01):81-88.
- [22]张萌,郑华伟,高春雨,罗其友.基于农民主体视角的村庄环境整治满意度研究——以江苏省4个地区的调查为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(04):145-151.
- [23]李陈,赵锐,汤庆园.基于分省数据的中国农村人居环境时空差异[J].生态学杂志,2019,38(05):1472-1481.
- [24]孙慧波,赵霞.中国农村人居环境质量评价及差异化治理策略[J].西安交通大学学报(社会科学版),2019,39(05):105-113.
- [25]周维,张小斌,李新.我国人居环境评价方法的研究进展[J].安全与环境工程,2013,20(02):14-18.
- [26]闫艳平.基于生态足迹方法的沙区农村人居环境安全评价[D].北京林业大学,2008.
- [27]吴斌,张宇清,吴秀芹.中国沙区人居环境安全研究的初步探讨[J].中国沙漠,2009,29(01):50-55.
- [28]朱彬,张小林,尹旭.江苏省乡村人居环境质量评价及空间格局分析[J].经济地理,2015,35(03):138-144.
- [29]余斌.城市化进程中的乡村住区系统演变与人居环境优化研究[D].华中师范大学,2007.
- [30]张文梅.关中渭河流域人居环境自然适宜性评价及空间差异分析[D].陕西师范大学,2009.

- [31]梁林. 基于可持续发展观的雷州半岛乡村传统聚落人居环境研究[D].华南理工大学,2015.
- [32]刘民权,俞建拖,王曲.人类发展视角与可持续发展[J].南京大学学报(哲学.人文科学.社会科学版),2009,45(01):20-30+142.
- [33]钟茂初. 可持续发展思想的理论阐释与实证分析[D].南开大学,2004.
- [34]李莉. 陕西省城市人居环境与经济协调发展的时空分异研究[D].陕西师范大学,2017.
- [35]董作高. 重庆市统筹城乡发展策略研究[D].重庆大学,2008.
- [36]中共中央办公厅、国务院办公厅. 农村人居环境整治三年行动方案. [2017-11-03]. <https://baike.so.com/doc/27191907-28585846.html>.
- [37]乔家君,马玉玲.基于信息熵的城乡界面时空演化与分异——以河南省巩义市为例[J].经济地理,2016,36(11):1-7.
- [38]吕建华,林琪.我国农村人居环境治理:构念、特征及路径[J].环境保护,2019,47(09):42-46.
- [39]郜慧,金家胜,李锋,周传斌.中国省域农村人居环境建设评价及发展对策[J].生态与农村环境学报,2015,31(06):835-843.
- [40]胡伟,冯长春,陈春.农村人居环境优化系统研究[J].城市发展研究,2006(06):11-17.
- [41]鞠昌华,朱琳,朱洪标,孙勤劳.我国农村人居环境整治配套经济政策不足与对策[J].生态经济,2015,31(12):155-158.
- [42]李云丽,夏明磊.乡村振兴战略下农村人居环境综合整治研究——以山东省青州市城乡环卫一体化为例[J].安徽农业科学,2020,48(04):254-256+268.
- [43]刘建国,张文忠.人居环境评价方法研究综述[J].城市发展研究,2014,21(06):46-52.
- [44]任祁荣,于恩逸.甘肃省生态环境与社会经济系统协调发展的耦合分析[J/OL].生态学报,2021(08):1-10.
- [45]孙慧波,赵霞.农村人居环境系统优化路径研究——基于结构方程模型的实证分析[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),2018,31(03):70-77+97.
- [46]王晓宇,原新,成前.中国农村人居环境问题、收入与农民健康[J].生态经济,2018,34(06):150-154.

- [47]吴博.基于新型城镇化的陕西关中地区农村居住环境优化研究[J].中国农业资源与区划,2019,40(06):70-77.
- [48]于法稳,侯效敏,郝信波.新时代农村人居环境整治的现状与对策[J].郑州大学学报(哲学社会科学版),2018,51(03):64-68+159.
- [49]于法稳,郝信波.农村人居环境整治的研究现状及展望[J].生态经济,2019,35(10):166-170.
- [50]朱彬,马晓冬.基于熵值法的江苏省农村人居环境质量评价研究[J].云南地理环境研究,2011,23(02):44-51.
- [51]朱琳,孙勤芳,鞠昌华,张卫东,陕永杰,朱洪标.农村人居环境综合整治技术管理政策不足及对策[J].生态与农村环境学报,2014,30(06):811-815.
- [52]赵建英,孙春生.基于发展水平指标体系探索农村经济发展对策——以河北省为例[J].广东农业科学,2012,39(04):185-187.
- [53]张家其,段维维,朱烜伯.湘西农村贫困地区人居环境综合评价[J].企业经济,2018,37(09):176-181.

致 谢

行文至此，落笔为终。始于2018年金秋，终于2021年盛夏，韶华易逝，匆匆三载，心中纵有千言万语，笔下竟无从写起，对学生时代的不舍和对未来生活的憧憬让我的内心五味杂陈。

从咿呀学语到如今二十有五，从满脸天真无邪到如今学业有成，用尽这二十二年，虽未做到寒夜读书忘却眠，但自知宝剑锋从磨砺出。至此最想感谢的是对我无微不至的父母，回顾求学之路，是父母的陪伴使我有足够的信心和勇气走到今天，是父母不断的监督和鼓励让我深知知识的力量。而今，只想靠自己的努力报答父母，以序天伦之乐事。

此外，最想感谢的是我的硕士导师牛胜强教授。初见儒雅亲和，熟悉后古道热肠、关怀备至。研究生三年期间对我的关怀与教诲浸透至学习和生活的方方面面，总是在自己动摇时给予肯定和鼓励，是我研究生学习生涯中重要的引路人。唯有今后更加脚踏实地、秣载而归才能报答导师的恩情。

平生感知己，方寸岂悠悠。感谢室友王梦宇、许程程的包容和同门的帮助，我们从五湖四海相聚于此，虽然不久后我们即将各自奔赴不同的人生，但这三年的时光仍是我们放在心底的珍贵的记忆。六月一别不知何时能再相见，期盼我们再次相逢的日子，依然保留着一腔热忱。感谢相识十三年的好姐妹詹梦瑶、张子茜的时时牵挂与分享，让我的生活充满光彩；感谢陪伴我七年的男友王栋元一直以来对我无条件的支持和呵护，在我学习和生活的低谷给予理解和鼓励，愿往后仍能携手共进。

以梦为马，不负韶华。感谢一直坚持的自己，纵然没有傲人的成绩，但心中始终保持着朝着更好坚定前行的信念。离别之际，祝愿母校英才茁长、桃李满天下；祝愿老师们身体健康、万事顺意；祝愿我的同学们一帆风顺、前程似锦！

附录

嘉峪关市各评价指标隶属度结果

评价指标	I 级	II 级	III 级	IV 级
X1	1	0	0	0
X2	0	0.9588	0.0412	0
X3	1	0	0	0
X4	1	0	0	0
X5	0.4505	0.5495	0	0
X6	0.2458	0.7542	0	0
X7	0	0.3620	0.6380	0
X8	1	0	0	0
X9	0.4428	0.5572	0	0
X10	0.4154	0.5846	0	0
X11	1	0	0	0
X12	0.4596	0.5404	0	0
X13	0	0	0	1
X14	0	0	0	1
X15	0.3983	0.6017	0	0
隶属度	0.4929	0.3300	0.0444	0.1328

金昌市各评价指标隶属度结果

评价指标	I 级	II 级	III 级	IV 级
X1	1	0	0	0
X2	0	0.9279	0.0721	0
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.6099	0.3901
X5	0	0	0.6109	0.3891
X6	0	0	0.7148	0.2852
X7	0	0.0523	0.9477	0
X8	0.0243	0.9757	0	0
X9	0.4655	0.5345	0	0

X10	0	0.1254	0.8746	0
X11	0	0	0	1
X12	0	0.6237	0.3763	0
X13	0	0	0.3458	0.6542
X14	0	0	0	1
X15	0	0.4449	0.5551	0
隶属度	0.1645	0.2441	0.3426	0.2489

白银市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0.0051	0.9949	0
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.9079	0.0921
X5	0	0	0.8892	0.1108
X6	0	0	0.6218	0.3782
X7	0	0.9976	0.0024	0
X8	0.3836	0.6164	0	0
X9	0	0.2619	0.7381	0
X10	0	0	0.5584	0.4416
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.6983	0.3017
X13	0	0	0.9106	0.0894
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.3811	0.6189
隶属度	0.1579	0.1218	0.4475	0.2728

天水市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0	0.9871	0.0129

X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.4841	0.5159
X5	0	0	0.4113	0.5887
X6	0	0	0.2750	0.7250
X7	0	0	0.2266	0.7734
X8	0.2710	0.7290	0	0
X9	0.2137	0.7863	0	0
X10	0	0	0.8409	0.1591
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.4636	0.5364
X13	0	0	0.9491	0.0509
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.8242	0.1758
隶属度	0.1643	0.0967	0.3659	0.3730

武威市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0	0.5118	0.4882
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.9869	0.0131
X5	0	0.0386	0.9614	0
X6	0	0	0.7374	0.2626
X7	0.0715	0.9285	0	0
X8	0	0	0.5079	0.4921
X9	0	0	0.5402	0.4598
X10	0	0.3043	0.6957	0
X11	0	0	0	1
X12	0	0.1219	0.8781	0
X13	0	0.9964	0.0036	0
X14	0	0	0	1

X15	0	0	0.9958	0.0042
隶属度	0.1380	0.1604	0.4566	0.2450

张掖市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0.6573	0.3427	0
X3	1	0	0	0
X4	0	0.0928	0.9072	0
X5	0.0766	0.9234	0	0
X6	0	0	0.9233	0.0767
X7	0	0.4212	0.5788	0
X8	0	0.4358	0.5642	0
X9	0.0541	0.9459	0	0
X10	0.2108	0.7892	0	0
X11	0	0	0	1
X12	0	0.4991	0.5009	0
X13	0	0.6547	0.3453	0
X14	0	0	0	1
X15	0	0.8005	0.1995	0
隶属度	0.1555	0.4135	0.2924	0.1386

平凉市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0.1628	0.8372	0
X3	1	0	0	0
X4	0	0.1343	0.8657	0
X5	0	0	0.9071	0.0929
X6	0	0	0.4452	0.5548
X7	0	0.3627	0.6373	0

X8	0	0.6354	0.3646	0
X9	0.0602	0.9398	0	0
X10	0	0	0.5402	0.4598
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.5686	0.4314
X13	0	0.6887	0.3113	0
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.6761	0.3239
隶属度	0.1371	0.1904	0.4099	0.2625

酒泉市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0.6746	0.3254	0
X3	1	0	0	0
X4	0	0.4572	0.5428	0
X5	0	0.9641	0.0359	0
X6	0	0.7795	0.2205	0
X7	0	0	0.5165	0.4835
X8	0	0	0.9842	0.0158
X9	0	0.2738	0.7262	0
X10	0	0	0.5307	0.4693
X11	0	0	0	1
X12	0.0833	0.9167	0	0
X13	0	0	0.8061	0.1939
X14	0	0	0	1
X15	0.0407	0.9593	0	0
隶属度	0.1422	0.3428	0.3055	0.2094

庆阳市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
------	----	-----	------	-----

X1	1	0	0	0
X2	0	0	0.6757	0.3243
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.8396	0.1604
X5	0	0	0.8128	0.1872
X6	0	0	0.7793	0.2207
X7	0	0	0.6074	0.3926
X8	0.1511	0.8489	0	0
X9	0.1922	0.8078	0	0
X10	0	0	0.8543	0.1457
X11	0	0	0	1.0000
X12	0	0	0.6648	0.3352
X13	0	0	0.5970	0.4030
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.7080	0.2920
隶属度	0.1552	0.1058	0.4392	0.2998

定西市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0	0.9012	0.0988
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.6522	0.3478
X5	0	0	0.9316	0.0684
X6	0	0	0.3917	0.6083
X7	0	0	0.5455	0.4545
X8	0.1838	0.8162	0	0
X9	0.1568	0.8432	0	0
X10	0	0	0.4261	0.5739
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.4290	0.5710

X13	0	0.3462	0.6538	0
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.7085	0.2915
隶属度	0.1551	0.1298	0.3774	0.3378

陇南市各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0	0.2225	0.7775
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.5454	0.4546
X5	0	0	0.5017	0.4983
X6	0	0.1012	0.8988	0
X7	0	0	0.4546	0.5454
X8	0.1081	0.8919	0	0
X9	0.9104	0.0896	0	0
X10	0	0	0	1
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.3464	0.6536
X13	0	0.3748	0.6252	0
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.6783	0.3217
隶属度	0.1981	0.0959	0.2909	0.4151

临夏州各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0	0.5953	0.4047
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.3098	0.6902
X5	0	0	0.8806	0.1194

X6	0	0	0.8161	0.1839
X7	0	0	0	1
X8	0.3687	0.6313	0	0
X9	0	0.6340	0.3660	0
X10	0	0	0.8518	0.1482
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.3128	0.6872
X13	0	0	0.8472	0.1528
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.1003	0.8997
隶属度	0.1570	0.0808	0.3408	0.4214

甘南州各评价指标隶属度结果

评价指标	I级	II级	III级	IV级
X1	1	0	0	0
X2	0	0	0	1
X3	1	0	0	0
X4	0	0	0.8924	0.1076
X5	0	0	0.0189	0.9811
X6	0.5284	0.4716	0	0
X7	0	0.5559	0.4441	0
X8	1	0	0	0
X9	1	0	0	0
X10	0	0.3376	0.6624	0
X11	0	0	0	1
X12	0	0	0.4608	0.5392
X13	0	0.8175	0.1825	0
X14	0	0	0	1
X15	0	0	0.1438	0.8562
隶属度	0.2985	0.1479	0.1850	0.3686