

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

论文题目 甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展及
影响因素研究

研究生姓名: 蒙思凡

指导教师姓名、职称: 董原 教授

学科、专业名称: 旅游管理

研究方向: 旅游企业管理

提交日期: 2023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： 蒙恩凡 签字日期： 2023.05.30

导师签名： 蒙恩 签字日期： 2023.05.30

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： 蒙恩凡 签字日期： 2023.05.30

导师签名： 蒙恩 签字日期： 2023.05.30

**Research on the Coupling and Coordinated
Development and Influencing Factors of
Road Network and Tourism Industry in
Gansu Province**

Candidate : Meng Sifan

Supervisor: Dong Yuan

摘要

随着新发展理念的贯彻落实与新发展格局的构建,交旅融合发展是实现经济高质量发展的有效路径,公路网与旅游业之间的相互关联程度逐渐加深,二者深度融合发展成为交旅融合新业态发展的必经之路。政府和理论界对此高度关注,2017年交通运输部、原国家旅游局等六部门联合正式提出“交旅融合”发展理念;2019年国务院提出深化交通运输与旅游融合发展的目标;2021年进一步提出交通与旅游发展的具体举措,形成交通带动旅游、旅游促进交通的良性互动局面,公路网与旅游业发展的水平和质量取决于交旅融合的广度和深度。针对此类问题的研究,具有重大的理论和现实意义。

甘肃省位于西北地区,旅游资源丰富且点多线长,公路网对旅游资源开发具有重要作用,加以“路衍经济”发展,甘肃省将打造“通路”、“改站”、“畅游”和“智联”四大交旅提升工程,进一步促进公路网与旅游业耦合协调发展。因此本文以甘肃省作为研究对象,基于交旅融合背景研究公路网与旅游业耦合协调发展,使用耦合协调模型、灰色关联度模型和地理探测器模型,结合甘肃省具体情况构建公路网与旅游业耦合发展指标体系,将甘肃省2011—2021年公路网与旅游业相关数据带入评价模型中,分析公路网与旅游业发展水平、耦合协调度以及其影响因素。结果表明2011—2021年间甘肃省14个市(州)公路网和旅游业发展变化幅度较为平缓且具有较大的空间差异,整体公路网与旅游业未来具有相当大的发展空间;从耦合协调度来看,2011—2021年甘肃省14个市(州)公路网与旅游业耦合协调发展较为稳定且空间演化呈向好的趋势,耦合协调等级呈现出“以省会兰州市为中心向周边区域降低”的空间分布格局,具有明显的空间差异;从系统内外部分析耦合协调影响因素,发现系统内部的区位优势度、节点可达性和旅游产业市场规模的灰色关联度均值达到0.8以上,与耦合协调度高度相关,系统外部的交通工具、信息化水平、自然环境等因子相互作用促进公路网与旅游业耦合协调发展。结合实证分析结果,针对不同耦合协调区域提出政策建议。

关键词: 公路网 旅游业 耦合协调 空间格局演变 影响因素

Abstract

With the implementation of the new development concept and the construction of the new development pattern, the integrated development of transportation and tourism is an effective way to achieve high-quality economic development. The mutual correlation between the road network and the tourism industry has gradually deepened, and the deep integration of the two systems has become the only way to develop new forms of transportation and tourism integration. The government and theoretical circles have paid high attention to this issue, In 2017, six departments including the Ministry of Transport and the former National Tourism Administration jointly officially proposed the development concept of "traffic tourism integration"; In 2019, the State Council proposed the goal of deepening the integrated development of transportation and tourism; In 2021, specific measures for the development of transportation and tourism will be further proposed to form a positive interactive situation of transportation driving tourism and tourism promoting transportation, the level and quality of highway network and tourism development depend on the breadth and depth of integration with transportation and tourism. Research on such issues has significant theoretical and practical significance.

Gansu Province is located in the northwest region, with rich tourism resources and multiple spots and long lines. The road network plays an important role in the development of tourism resources. With the development of "expressway derivative economy", Gansu Province will create four major transportation and tourism upgrading projects: "access road", "station change", "have a pleasant outing" and "intelligent connection" to further promote the coupling and coordinated development

of the road network and the tourism industry. Therefore, this article takes Gansu Province as the research object and studies the coupling and coordinated development of road network and tourism industry based on the background of transportation and tourism integration. Using the coupling and coordination model, gray correlation model, and geographic detector model, and combining the specific situation of Gansu Province construct development indicators of road network and tourism industry, and brings relevant data in Gansu Province from 2011 to 2021 into the evaluation model to analyze the development level of road network and tourism industry Coupling coordination and its influencing factors. The results show that the development and changes of the road network and tourism industry in 14 cities (prefectures) in Gansu Province between 2011 and 2021 are relatively gentle and have significant spatial differences, and there is considerable development space for the overall road network and tourism industry; From the perspective of coupling coordination degree, from 2011 to 2021, the coupling and coordinated development of the road network and tourism industry in 14 cities (prefectures) in Gansu Province was relatively stable and the spatial evolution showed a positive trend. The coupling coordination level showed a spatial distribution pattern of "Lowering from the provincial capital Lanzhou City to the surrounding areas", with significant spatial differences; Analyzing the influencing factors of coupling and coordination from the internal and external aspects of the system, it is found that the average gray correlation degree of the location advantage, node accessibility, and tourism industry market size within the system reaches above 0.8, which is highly correlated with the coupling coordination degree. The interaction of factors such as transportation tools, information technology level, and natural environment outside the

system promotes the coupling and coordinated development of the road network and tourism industry. Based on the empirical analysis results, policy recommendations are proposed for different coupling and coordination regions.

Keywords : Road Network; Tourism Industry; Coupling Coordination; Evolution of Spatial Pattern; Influence Factors

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的与意义	3
1.2.1 研究目的	3
1.2.2 研究意义	3
1.3 国内外相关研究综述	4
1.3.1 旅游交通研究综述	4
1.3.2 公路网与旅游业关系研究综述	5
1.3.3 公路网与旅游业耦合及影响因素研究综述	7
1.3.4 文献述评	8
1.4 研究内容与研究方法	9
1.4.1 研究内容	9
1.4.2 研究方法	9
1.5 技术路线图	10
2 相关概念及理论基础	12
2.1 相关概念的界定	12
2.1.1 公路网	12
2.1.2 旅游业	12
2.2 理论基础	12
2.2.1 交旅融合发展理论	12
2.2.2 耦合协调发展理论	13
2.2.3 点轴理论	13
2.3 公路网与旅游业耦合机理分析	14
2.3.1 公路网推动旅游业发展	15
2.3.2 旅游业需求促进公路网优化升级	16

3 研究区概况与研究设计	17
3.1 研究区概况	17
3.2 公路网与旅游业综合发展水平测度模型构建与数据来源	18
3.2.1 评价指标体系构建原则	18
3.2.2 指标体系构建与数据来源	19
3.2.3 测度模型构建	22
3.3 耦合协调度模型构建	24
3.3.1 耦合度模型	24
3.3.2 耦合协调度模型	25
3.4 影响因素指标分析	26
3.4.1 灰色关联度模型	26
3.4.2 地理探测器模型	27
4 甘肃省公路网与旅游业发展水平分析	29
4.1 公路网发展水平分析	29
4.2 旅游业发展水平分析	30
5 甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展分析	33
5.1 耦合度分析	33
5.2 耦合协调度分析	34
5.2.1 耦合协调度时间演化分析	34
5.2.2 耦合协调度空间演化分析	36
6 甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展影响因素分析	39
6.1 内部影响因素分析	39
6.2 外部影响因素分析	40
6.2.1 外部影响因素选取	41
6.2.2 单一影响因子探测	41
6.2.3 交互影响因子探测	44
7 结论与展望	46

7.1 主要结论	46
7.2 对策建议	47
7.3 研究不足与展望	49
参考文献	51
后 记	56

1 绪论

1.1 研究背景

(1) 后疫情时期，以自然生态游为目的的自驾游兴起

在新冠疫情的影响以及居民休闲活动需求不断增加的背景下，自驾游得到了快速发展，尤其是以生态游、郊区游、城市周边游为目的的自驾游深受游客青睐^[1]，近年来快速发展的自驾游新方式——房车旅游大大促进了自驾游市场的发展^[2]。自驾游满足人们对旅游多样化的需求，活动灵活、自由、个性的特点让自驾游游客在旅游活动中能够自由规划出游路线、灵活安排出游时间，在旅游景点的选择上有绝对的自主权。据相关专项调查数据显示：2021年国庆假期，超过8成的游客更愿意在300公里以内范围旅游，且选择自驾出行的游客达到50%以上^[3]，尤其城市周边的近郊地区因距离市中心近、途中消耗时间少、景观多种多样的特点受到自驾游游客的欢迎^[4]。

同时，汽车数量的逐年攀升为自驾游市场发展提供条件，据公安部交通管理局发布统计数据显示，截至2022年3月底，全国机动车保有量突破4亿辆关口，达4.02亿辆，其中汽车3.07亿辆，占机动车总量近八成。据中国旅游研究院统计数据显示，2018年我国自驾游人数达到5.8亿人次，同比增长38%，2019年自驾人数为38.4亿人次，占国内出游比重的64%；2020年自驾人数达到22.4亿人次，占国内旅游总人数比例首次超70%；2021年自驾人数26.9亿元，第二次占内出游比重超过70%。

(2) 全域旅游背景下，公路网建设成为当地旅游发展的关键

公路网作为一种交通设施为区域旅游业的发展提供保障基础，其通达、便捷、连接景区“最后一公里”的特点使其成为众多游客出行绕不开的环节，公路网络在旅游空间系统运行中发挥着重要作用。自驾游兴起的背景下，“快进漫游”式的旅游活动早已体现在公路网布局中，一些地区为促进当地旅游业发展专门修建旅游公路网将旅游资源串联起来，成为一种兼具交通与旅游双重功能的新型旅游资源，完善的公路网可以提高对游客的吸引力，以促进区域旅游业的发展^[5]。另外，交通网络布局影响着旅游流向，戢晓峰（2019）指出节假日旅游流向重要交

通节点和旅游资源富集型通道聚集^[6]，曹芳东（2021）指出公路交通和旅游流之间交互影响和相互作用^[7]。因此，公路网络成为地区旅游业发展的关键。

（3）公路网建设与旅游业的协同效应是项目投资建设的重点

2011年以来，国家层面颁布一系列公路建设相关政策规划方案，重点推进西部地区的公路建设进程，主要围绕公路网布局、公路建设质量和规范化建设水平展开，从而促进当地经济发展。为进一步促进交通运输业与旅游业的融合发展，2016年交通运输部发布关于组织开展旅游公路示范工程建设的通知，提出依托现有公路网规划，建设或改造旅游特色突出、旅游交通为主的公路。公路网作为旅游业发展的基础和保障，通过优化通达性水平和通达时间，影响着旅游流向和区域旅游空间布局^{[6][7]}，同时公路网作为旅游资源开发的关键环节，当地政府会在旅游资源汇集或旅游经济发展较好的区域进行公路网建设与优化^[8]。旅游业发展与公路网建设密不可分，但二者往往不是同步的，公路网建设受政策影响较大。城市旅游往往会出现“交通先行”发展模式^[9]，但部分乡村游、生态游、城市周边游却面临“最后一公里”问题，如一些自然资源景区道路网络结构不完善，造成高峰期拥堵问题，这些问题阻碍着当地全域旅游的发展^[10]。因此，研究公路网建设与旅游耦合发展空间格局演变及影响因素，对进一步促进交旅融合和旅游业空间布局具有重要意义。

综上所述，旅游业发展与公路网建设密不可分，同时二者良性互动共同促进地区经济发展。甘肃省旅游资源丰富、各地特色资源优势明显，2019年3月习总书记曾高度赞誉甘肃省旅游资源，称其为“华夏文明的发源地、自然奇观的博物馆、民族风情的大观园、品质旅游的目的地”，但由于地行狭长，旅游资源之间的连接成为当地旅游业发展的关键问题，同时甘肃省经济发展较为落后，基础设施建设水平落后于发达地区，使得公路网与旅游业耦合发展还处于磨合阶段，诸多限制性因素成为二者耦合发展的瓶颈。另外，相关研究多从应用角度出发，侧重某一系统的研究，缺乏系统耦合观点的研究。公路网与旅游业存在什么样的耦合关系？他们之间耦合协调程度如何？耦合态势如何演化？耦合协调度受哪些因素的影响？这些问题不仅是亟待研究的学术问题，同时也是政府相关部门进行规划和决策过程中需要面对的现实问题。本文以甘肃省为例，参考现有文献提出两系统的耦合机理，探讨耦合协调演化过程，分析耦合协调发展的影响因

素，为甘肃省公路网与旅游业深度耦合协调发展提供理论支撑，同时也可以为相关部门的项目可行性规划研究提供参考。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

本文通过构建耦合协调度模型，对甘肃省 14 个市（州）的公路网和旅游业 2011—2021 年耦合协调态势进行分析。通过文献阅读、理论推导，基于交旅融合背景提出公路网与旅游业耦合协调机理并建立评价指标体系，运用熵值法、灰色关联度模型、地理探测器等方法研究甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展并分析其影响因素，最后依据结论对甘肃省旅游业发展提出相应建议。具体来说，本研究的主要目的有：

（1）基于交旅融合背景构建公路网和旅游业的评价指标体系，使用熵值法确定指标体系权重，分析甘肃省 14 个市（州）2011—2021 年公路网建设和旅游业综合发展水平。

（2）将公路网与旅游业综合发展水平带入耦合协调模型中，计算耦合协调度，研究甘肃省 14 个市（州）的公路网系统和旅游业系统耦合协调发展的时序变化及空间格局演化。

（3）通过灰色关联度模型和地理探测器探究影响甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的因素。

（4）在研究结论的基础上，对甘肃省公路网建设及与旅游业耦合协调发展提出相应的对策和建议。

1.2.2 研究意义

（1）理论意义。从以往研究来看，基于交旅融合背景研究公路网与旅游业耦合协调发展的文章较少，较多的是以整个交通网作为研究对象，把公路网作为交通网评价指标的一部分，研究其与旅游业进行耦合协调发展态势，但较少研究到达景区的“最后一公里”的公路与旅游业的耦合发展，尤其是在我国公路网建设不断完善和自驾游兴起的背景下，公路网和旅游业的耦合研究显得更为重要。

因此,本研究基于交旅融合背景,通过梳理相关理论建立公路网与旅游业耦合机理、构建公路网与旅游业相关评价指标体系、引入耦合协调度和地理探测器模型研究甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展及影响因素,丰富了公路网与旅游业耦合协调发展的研究内容,为进一步分析公路与旅游业耦合协调机制提供新的理论视角。

(2) 现实意义。我国“十四五交通规划”在公路网发展模块聚焦中西部地区精准补齐网络短板,重点推进高速公路建设和村镇道路高质量发展,提出将西部地区普通国道和二级及以上公路比重提高到 70%,实现对重要口岸、枢纽、产业园区、旅游景区有效覆盖。另外,“路衍经济”进一步加快旅游业和公路网的深度融合发展,大大促进公路沿线具有价值禀赋的文化旅游资源挖掘,有利于打造“景道互联”“客源互送”“快进慢游”的公路旅游交通网路,逐步扩大交旅融合“点极带”规模,这些使公路网与旅游业的关联愈加紧密。本文意在探讨公路网与旅游业耦合协调发展态势及影响因素,从而提供科学的发展建议以促进公路网和旅游业的良好互动,使当地更为有效地利用当前优势冲破二者之间的屏障,更好激发当地基础设施建设以促进旅游业发展。西北地区的公路网建设是我国交通业当前发展的重点板块之一,本文以西北地区的甘肃省为例进行实证研究,其结论在一定程度上明晰了今后公路网建设和旅游产业布局发展的优化方向,具有一定现实意义。

1.3 国内外相关研究综述

1.3.1 旅游交通研究综述

要想探究公路网与旅游业的耦合发展,形成并理解旅游交通的理论体系是必不可少的,目前国内外对旅游交通的研究经历了从理论构建到实践应用两个阶段。国外 Benson (1985) 首次从系统的角度构建旅游交通四要素:方式 (Modes)、道路 (The way)、中转地 (Terminals) 和技术 (Technology)^[11]; Schiefelbusch[2007] 等以节事旅游的全过程为切入点,提出“旅行链”的概念体系,强调其中“中转区域”是关键^[12]。国内保继刚和楚义芳 (1999) 首次以旅游地理角度阐述旅游交通理论体系,依据对旅游交通的空间尺度与旅行过程的分析,创新性地将旅游交

通划分为内部交通、中继交通和外部交通三个层次^[13]。

近年来,我国有关旅游交通的实践研究主要表现为旅游公路规划和交旅融合机制的评价与构建。如陈德琳(2013)以省域范围的公路网为研究对象,选取重要县市、主要旅游资源景区及重要枢纽集散地作为网络节点,采用节点重要度法和聚类分析法进行节点层次划分,并运用双层规划模型构建公路网布局优化模型^[14]。王静(2022)以洋县风景道为例构建“节点—风景廊道—集聚片区”的旅游道路交通,最终形成主线、支线、连接线三级线路体系^[15]。而关于交旅融合机制地评价与构建:一部分学者侧重融合优度测量,如詹斌等人(2022)通过构建交旅融合评价体系研究武汉城市圈交旅融合优度,因地制宜地提出进一步优化策略^[16]。另一部分学者则侧重融合机制探究:如马勇等人(2021)以高铁发展为研究对象构建交旅融合发展路径,提出开发交通子系统高铁的支撑引领作用形成高铁旅游新业态,以促进旅游和交通协同发展^[17]。郭向阳(2022)等人通过研究高速公路与旅游耦合融合发展过程,构建交旅融合发展机理及优化路径^[18]。

可见,国内外对旅游交通的研究层出不穷,近年来也有一些学者基于交通优势度研究旅游交通^[52],但大多数研究对节点的选择较为片面,加以目前对交通、旅游观念的转变,一些概念的理解需要与时俱进进行一定程度革新,因此基于“快进慢游”式旅游出行模式从城市和景点两个层面构建旅游节点是非常有必要的。

1.3.2 公路网与旅游业关系研究综述

作为进入景区的重要通道,公路网与旅游业的关系逐渐成为学界和相关规划部门关注的重点和热点问题。早期对公路网与旅游业关系的研究,多是将公路网作为交通业的一部分,研究交通业与旅游业关系,直接将公路网与旅游业结合起来进行研究最初是从旅游公路开始的,后来随着公路网的不断完善,学者们才将公路网和旅游业作为两个产业进行二者相关关系研究。

国外学者对公路网与旅游业关系的研究多是通过具体案例进行分析,基于公路建设规模、景点可达性研究公路网建设与旅游业发展的关系。Jocelynhe 和 Emmanue(2014)在“游客通过道路到达目的地”的基础上强调可达性,提出通过改善旅游目的地可达性以达到促进旅游业发展的目标^[19]。Yun Bai 和 Xiaofeng(2014)提出交通运输业与旅游业之间的互动关系,认为一个可行的、可持续的

旅游业的发展需要对旅游景点配套的交通基础设施进行明智的战略规划^[20]。Magdalena 和 Gabriela (2015) 以阿普塞尼山脉为例, 提出在发达路网的基础上还应该注重公路网对旅游资源的连接, 提升旅游资源的可达性和连通性, 通过合理规划促进当地旅游业的发展^[21]。Ramadani (2019) 详细阐述了道路建设和旅游的密切联系: 道路建设和网络的延伸使旅游者更加接近旅游主题, 同时旅游地的发展需求促进道路网络建设^[22]。Kanwal 和 Rasheed (2020) 以中巴经济走廊 (CPEC) 为例, 提出道路和交通基础设施发展与当地社区对旅游业支持呈正相关关系^[23]。

国内对公路网与旅游业关系的研究最初是对公路交通的研究, 后来一些学者以某一类型或某一区域的公路网与旅游业关联进行研究。如李德明 (2004) 以徽杭高速公路建设对黄山市旅游业发展的影响为例, 提出我国公路交通对旅游业发展的积极影响^[24]。叶茂 (2017) 依据交通通达性模型和旅游经济联系的引力模型, 研究武陵山区公路网络与旅游业经济的耦合发展, 得出交通运输网络的演化与区域旅游空间结构的优化存在互为反馈的机制^[25]。黄德平 (2010) 以四川省交通网为例研究交通运输业发展对旅游业发展的影响关系, 分析了铁路、公路、水运和民用航空四种运输方式与旅游业的关联度, 得出公路与旅游业发展的关联度最大的结论^[26]。曾鹏 (2020) 将高速公路网与旅游小镇结合起来, 研究西南民族地区公路网与旅游业的协同发展^[27]。也有一些学者研究公路网与旅游业某一部分的关系, 如唐永芳 (2017) 提出对公路网与旅游空间格局进行探讨, 提出公路网布局与旅游空间格局相互影响的观点^[28]。段莉琼等人 (2018) 结合网络结构模型和时空路径模型探讨公路网对客流量的影响, 提出以节点、流向及路径组成的城市旅游客流时空网络模型^[29]。曹芳东 (2021) 通过节点间耦合关联模型, 探讨公路网与旅游流的耦合关系^[7]。

总体来看, 公路网与旅游业的耦合发展关系已经是大多国内外学者认可的观点, 学者们多从某一视角探讨二者的相关关系, 也有学者基于产业融合视角探讨公路网与旅游业发展的研究, 但综合考虑公路网建设水平与整体网络连通性, 并从时空演化视角探讨二者耦合协调发展演化的相关研究较为匮乏, 尤其是针对甘肃省的相关研究较少, 因此基于系统理论、交旅融合理论、点—轴理论, 研究公路网与旅游业耦合协调及影响因素是必要的。

1.3.3 公路网与旅游业耦合及影响因素研究综述

关于公路网与旅游业的耦合研究,学者多通过耦合度或耦合协调度分析公路网与旅游业耦合发展状况,相关研究均表明我国公路网与旅游业耦合发展程度不断提升,但耦合等级较低且区域差距大。随着我国旅游业的快速发展,二者之间的关系由最初的旅游业发展滞后变为公路交通发展滞后。近年来,国外相关研究多从三系统或四系统角度进行耦合研究。如 Deng F 等(2020)在低碳可持续发展背景下研究交通与旅游业的耦合,以重庆市为例构建旅游、交通与低碳城市三系统的耦合协调度,发现其耦合协调度整体波动上升^[31]。Chen Qian 等(2021)以长江中游城市群为例,研究经济-环境-旅游-交通四系统耦合发展,发现系统的耦合协调度从不协调期过渡到协调期^[30]。

国内从两系统角度进行二者之间的耦合态势研究,分析旅游业与公路网建设之间的关系。王兰等(2017)对2007—2016年十年间我国交通运输行业与旅游业耦合态势进行研究,发现二者耦合协调性较差,耦合协调度尚未突破0.5,还未从失调模式过渡到协调发展模式,同时发现2011年之前,交通运输业发展优于旅游业,2012年以后,交通运输行业发展一直滞后于旅游业的发展^[32]。孙栋(2017)发现广西高速公路布局建设与旅游产业发展进入耦合阶段且作用程度逐渐提高,但依旧存在区域之间耦合协调程度差异大的问题^[33]。卢鹏(2019)以贵州道真县为例研究公路交通与旅游耦合发展情况。发现2015—2017年其耦合发展水平逐渐上升,从中度耦合失调迈向初级耦合协调,由耦合失调期进入耦合过渡期,并且一直是旅游主导驱动着交通业发展^[34]。蔡志雄(2019)对黄石市旅游公路系统和旅游产业系统耦合协调情况进行研究,发现二者协调度指数从2006年的0增长至2017年的0.6766,增长速度较快,耦合评价由极度失调发展变为初级协调发展^[35]。陈莎雯等(2020)对环杭州湾城市群的公路客运与旅游经济协调发展进行研究,发现二者的协调度在空间分布上存在差异,且多数城市公路客运比较优势值大于旅游经济,提出借鉴公路客运推动旅游发展的建议^[36]。廖鑫(2021)以云南省为例研究交通运输业与绿色旅游的耦合度,发现云南省2010年—2019年交通运输业与绿色旅游的耦合度值逐年增高,但16个州市耦合协调等级有着明显的地区差异,其中9个城市处于交通运输滞后模式,7个城市为绿色旅游滞后模式^[37]。曹芳东等(2021)通过对江苏省高速公路流与景区旅游流的

耦合关联态势研究,发现高速公路流和旅游流总体上呈现出由分散式的关联特征过渡到城市内部集聚式关联发展的耦合态势,再逐步转向关联性更强、分布更为密集的城市内部集聚式关联特征^[7]。

旅游与交通耦合的影响因素也是近年来部分学者讨论的课题之一。根据演化经济学理论可知,系统耦合协调是动态的发展过程,既会受到系统内部结构、系统发展的影响,也会受到外界环境的影响,因此,对旅游业与交通耦合影响因素的研究是一个极为复杂的过程。随着研究的深入,对影响旅游与交通耦合影响因素的研究逐渐由定性研究转化为定量研究。其中,灰色关联法应用最为广泛,如李环(2019)使用灰色关联度模型得出西宁市公共交通网络通达水平对旅游产业各子系统关联度最高的结论^[38];廖鑫(2021)通过灰色关联度模型分析出影响交通运输业与绿色旅游综合发展水平和耦合协调度的因素指标主要包括航空起飞架次、出租汽车数量、公路通车里程、公路客运量、人均公园绿地面积、生活垃圾无害化处理率、单位 GDP 能耗、二氧化硫排放量等^[37]。除此之外,刘石俊(2021)使用地理探测器探测出交通基础设施的距离和密度对整体经济空间分异影响较大,人民生活水平和社会保障措施对整体交通空间分异影响较大^[39];刘康(2022)使用空间滞后模型分析了交通运载能力、旅游资源禀赋、产业结构、固定资产投资、市场开放程度和人力资本对交通与旅游耦合的影响^[40]。

1.3.4 文献述评

交旅融合背景下,自驾游的兴起使得公路网在旅游活动中的作用愈加重要,游客从出发地到达目的地这一行为活动中公路网所占比例不断增大,公路网与旅游业之间的紧密关联进一步产生了研究两系统耦合发展的现实需求。公路网与旅游业的关系研究最早侧重研究旅游活动在公路网布局中的应用或公路网对旅游业发展的影响效应,较少将二者放在同等地位进行研究。相比较旅游业与交通业的耦合研究,旅游业与公路网的耦合研究起步较晚,多从小范围角度进行耦合研究或定位于现有的特定旅游公路和旅游流进行研究,缺乏具有时间跨度的省域或地区范围的研究。此外,关于公路网和旅游业耦合协调发展的研究多关注耦合协调发展的演变,较少有学者关注其背后的影响因子。因此,本文在参考交旅融合相关研究的基础上,以甘肃省为案例地,采用定性与定量相结合的方法研究公路

网与旅游业耦合协调发展的时空演化,并利用灰色关联度模型和地理探测器对其耦合协调的内外部影响因素进行分析。

1.4 研究内容与研究方法

1.4.1 研究内容

本文共分为六章,具体安排如下:

第一章,绪论。阐述了本文的研究背景、研究目的、研究意义、国内外研究现状、研究方法以及研究内容。

第二章,相关概念及理论基础。主要包括公路网、旅游业等核心概念界定,对交旅融合发展理论、耦合协调发展理论、点—轴理论等相关理论进行梳理,对公路网与旅游业耦合机理进行分析,为本文研究提供理论基础。

第三章,研究区概况与研究设计。本章首先对研究区概况进行介绍,其次基于交旅融合背景构建公路网与旅游业两系统的综合评价指标,另外构建两系统耦合协调度模型及其内外部影响因素模型。

第四章,甘肃省公路网与旅游业发展水平分析。利用熵值法确定的评价指标权重分析甘肃省公路网综合发展水平和旅游业综合发展水平。

第五章,甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展分析。利用公路网与旅游业两系统综合发展水平数据,通过耦合协调度模型分析甘肃省公路网与旅游业耦合度、耦合协调度时间演化及耦合协调度空间演化过程。

第六章,甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的内外部影响因素分析。通过灰色关联度模型分析公路网与旅游业耦合协调发展的内部影响因素,通过地理探测器分析进行单因子驱动和因子交互驱动作用,分析影响两系统耦合协调发展的外部影响因素。

第七章,结论与展望。对各项研究结论进行深入解析,发掘其深层次的原因,提出有针对性的建议,最后阐述研究存在的局限、以及后续研究的未来展望。

1.4.2 研究方法

本研究以定性研究为基础,参考相关文献构建公路网与旅游业两个系统综合

评价指标体系，结合定性分析、定量评价和空间分析，研究甘肃省公路网和旅游业两系统及其协调发展的总体情况以及影响因素。具体研究方法如下：

（1）文献分析法

通过对国内外公路网评价、旅游业发展、交旅融合等相关文献的查阅、梳理和总结，归纳出与本研究相关的概念界定、核心理论和相关关系，在此基础上确定公路网建设与旅游业耦合关系的评价维度与评价指标、研究思路与研究方法，为本文的研究奠定基础。

（2）空间分析法

空间分析法是对研究对象的地理空间位置及特征进行分析的一种研究方法。本文将计算出来的公路网发展水平、旅游业发展水平和耦合协调度数据导入到 ArcGIS 10.6 软件中，直观地表述甘肃省公路网与旅游业耦合协调特征的空间分布形式，进一步解释耦合水平的空间差异特征。

（3）数理统计法

文章的样本数据类型为面板数据，利用 Excel 对原始数据进行计算，用耦合协调度模型计算的耦合协调度大小，用灰色关联度模型和地理探测器研究两系统耦合协调度空间差异的影响因素。

1.5 技术路线图

技术路线图如图 1.1 所示：

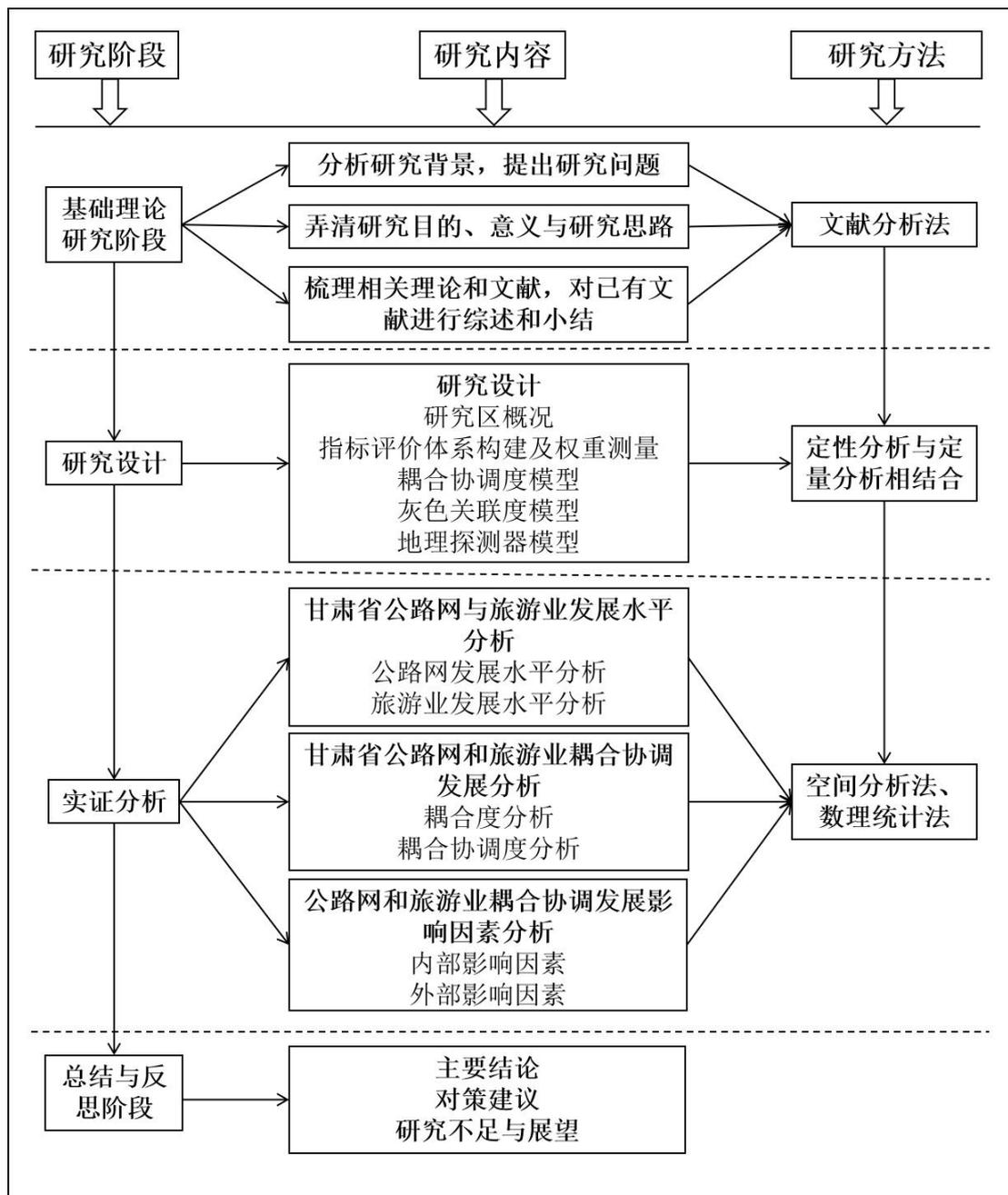


图 1.1 技术路线图

2 相关概念及理论基础

2.1 相关概念的界定

2.1.1 公路网

公路网是一定区域内由许多交叉口连接成网状的多条公路的总称,是指连接区域内多个城市节点和其他重要目标的所有公路按照一定规律组合而成并具有特定功能的集合,根据分布区域的空间特点和实际需求而影响其布局和组成,并与经济水平和自然条件相适应具有一定规律性的整体。按公路性质分为干道公路网和地方公路网,前者由国道和省、市干道等重要公路组成,后者主要由县道、乡道和村道组成。结合国内外学者对公路网的相关定义及本文的研究目的,本文所研究的公路网分为高速公路、快速路、主干路、次干路、支路。

2.1.2 旅游业

我国旅游业的发展在曲折中不断进行,逐步丰富其内涵并拓展外延,改革开放以后,随着经济社会的发展与人民生活水平的提高,我国的旅游业逐渐开始发展壮大。国外的一些研究认为旅游业是提供旅游服务与满足游客消费需求的产业^[41],这一释义更多描述的是狭义上的旅游业,而现实中旅游并不是孤立存在的,广义的旅游业还应包括与其共同配合的多部门结构,例如包括交通、住宿、餐饮等多个相关行业^[42]。本文采用国家统计局颁布的《国家旅游及相关产业统计分类(2018)》的旅游业的定义,旅游业是指直接为游客提供出行、住宿、餐饮、游览、购物、娱乐等服务活动的集合^[43]。

2.2 理论基础

2.2.1 交旅融合发展理论

交旅融合理论最早可追溯到 Benson (1985) 提出的“旅游交通”^[1],将交通纳入旅游活动中,此后交通与旅游的融合发展一直是实践规划中考虑的问题,

但对此没有明确的概念定义。2017年交通运输部、原国家旅游局等六部门联合印发《关于促进交通运输与旅游融合发展的若干意见》正式提出“交旅融合”发展理念，提出构建“快进慢游”的交通网络、推进特色旅游交通产品创新等一系列意见，目前关于交旅融合的发展模式主要在此意见框架下进行。

交旅融合是交通与旅游联合发展的行为，指交通系统和旅游系统互相渗透对方的功能并相互促进、彼此关联，使交通融合旅游的资源属性、旅游融合交通的网络属性，实现两系统资源的整合和产业发展，从而使区域资源得到有效配置和充分利用^[34]。目前关于交旅融合发展模式，主要经历以下三个阶段：初期以提升公路基础设施和旅游业供给为主，处于各自增量阶段；中期以完善功能、丰富外延为主，交通与旅游开始糅合对方的功能进行相互交替作用；远期目标实现扩大综合影响、转向协同发展，使各自向外延领域深入发展。

2.2.2 耦合协调发展理论

“耦合”是物理学中的理论，主要指两个系统或要素之间相互作用和影响的关系，后来在社会、经济、交通、环境等方面被广泛应用，协调是指系统与系统间和谐发展的联系，表示耦合相互作用关系中良性耦合程度的大小，它可体现出协调状况的好坏^[44]，耦合协调是在耦合度和协调度的基础上进行产业之间促进、耦合的互动关系，以实现产业间资源有序化、组织化进行优化配置。基于哈肯协同学理论，系统在到达临界值时是从无序状态走向有序状态，还是由有序状态向无序状态发展，主要取决于耦合作用及协调程度^[45]，耦合协调发展理论的本质是要通过优化促进系统之间或系统内部各要素的作用方式和组织结构，使得各个要素系统间能够相辅相成、和谐一致发展，最终实现功能效益最优和可持续发展^[46]。本文研究的对象是公路网与旅游业，属于产业与产业之间的耦合。在近些年发展中，公路网与旅游业联系紧密，二者相互促进、相互制约，融合项目层出不穷，二者的耦合发展产生了系统耦合现象，符合系统耦合理论的定义和特征。

2.2.3 点轴理论

点—轴理论是增长极理论的延伸，波兰经济学家萨伦巴（Zaremba）和马利士（Marlis）最早提出了点轴开发理论。1984年，我国著名经济地理学家陆大道

提出了“点—轴”系统理论。认为“点”是指具有良好区位优势的城市，随着要素流动、集聚与发展，“点”的数量逐渐增多，“点”与“点”间基于交通线路、动力供应、能源链接等相互连通便形成了“轴”，反过来，轴线通过人才流动、物质和资金流的传输、区域产业互补又会促进“点”的发展壮大，促进区域经济结构由原始“斑点”状空间布局优化为“点—轴”系统空间布局态势^{[49][50]}。一般来讲，城市旅游业最初发展往往指向于旅游资源禀赋优势明显，交通便捷性高，经济发展基础底蕴好的区域，并逐渐形成区域旅游的重要节点。旅游节点主要包括旅游城市、旅游吸引物、旅游接待基础设施和旅游实体要素等，随着旅游节点各发展要素体系的累积，旅游节点的数量不断增多，旅游节点质量和辐射范围也明显扩大，旅游节点间交流与联系势必要借助交通网络系统作为重要支撑，这就对交通建设（轴线）的质量和规模提出了更高要求，即节点间的旅游轴线会逐渐纵横贯通，进而形成多个节点间的旅游联系网络集合^[46]。

2.3 公路网与旅游业耦合机理分析

公路网与旅游业关系紧密，二者相互促进，共同发展。一方面，公路网为旅游业发展提供动力，完善的公路网为旅游业发展提供推动作用；另一方面，旅游业发展产生公路网络规模扩大和布局优化的现实需求，从而促进公路网络发展。综上所述，公路网与旅游业两系统相互作用、协调共进，最终形成旅游业和公路网两系统协调发展、共同繁荣的目的。图 2.1 为公路网与旅游业耦合协调发展作用机理。

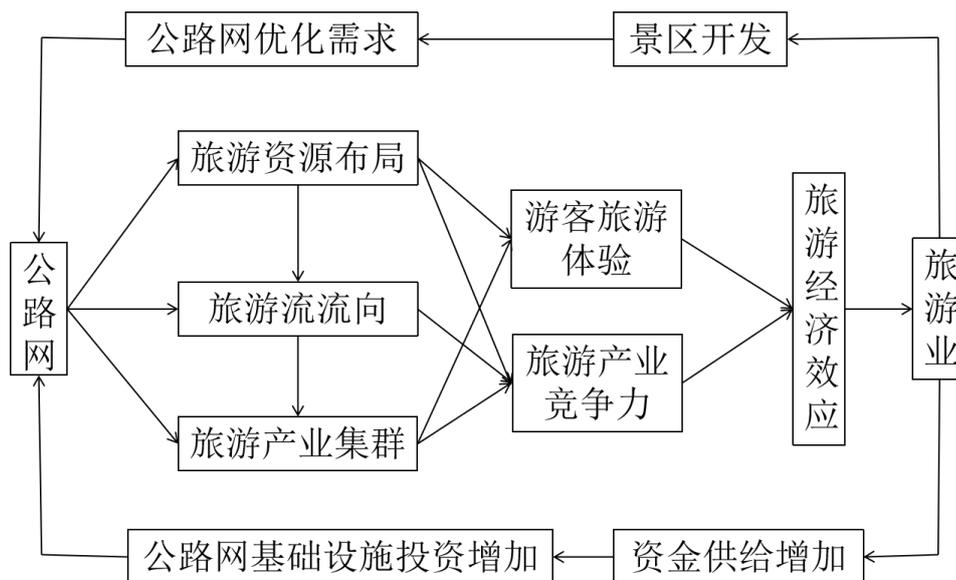


图 2.1 公路网与旅游业耦合作用机理

2.3.1 公路网推动旅游业发展

公路网作为地区发展的基础产业，通过改善交通可达性、优化网络结构等方式为游客提供便捷、完善的出行体验，为旅游活动正常运行和发展提供支撑和保障，是地区旅游业发展的基础。首先，公路网是地区旅游资源和景区建设的前提，通过连接“旅游地—景区、景区—景区、集散中心—旅游地”将旅游资源串联整合起来形成旅游交通网络格局，使得靠近交通节点的旅游资源获得更多开发机会^[47]，旅游地形成“点—线—网络”化的空间结构，从而影响区域旅游资源开发与旅游资源分布格局，推动当地旅游地空间格局演化。同时，作为连接目的地与客源地的重要途径，良好的公路网布局能够提升游客的旅游体验，尤其是随着自驾游逐渐成为旅游出行的主流，公路基础设施建设和公路网络完善程度影响旅游流的流向、规模和空间分布^[48]，最终决定区域旅游客流量。另外，公路网通过可进入性与通达性有效改变相对区位优势，进而促进旅游产业聚集，提升区域旅游产业整体实力并加速旅游产业集群化发展。因此，公路网是旅游业发展的重要推动力，通过推动旅游资源布局、影响旅游流向、提升旅游产业集群化等方式提高游客旅游体验、提升旅游产业竞争力，从而提高旅游客流量并提升地区旅游经济增长，达到促进区域旅游业发展的目的。

2.3.2 旅游业需求促进公路网优化升级

旅游业的高质量发展，对交通业尤其是进入景区最后一环的公路网建设布局提出更高要求，催生公路网的发展和布局优化。在旅游业发展过程中，景区的可进入性产生了最基础的公路需求，尤其是一些级别较高的景区或极具吸引力的旅游资源由于“最后一公里”问题限制其发展，此阶段需要满足景区的可达性，提升交通网络规模以解决基础设施供给问题；随着全域旅游、旅游产业集群化发展，一些地区开始将旅游景区“打包”形成景区群，由此产生了景区之间互联互通的需求，公路网的布局优化应运而生；同时，自驾游、房车游的兴起对公路的功能需求从便捷性、通达性转变为更加强调景观性、服务优质性，由此产生兼具旅游和交通两种属性的旅游公路。另外。作为国民经济战略性支柱产业的旅游业对经济发展发挥重大作用，区域经济增长能够为公路建设和后续维护提供有力的资金保障，从而促进公路网优化升级。

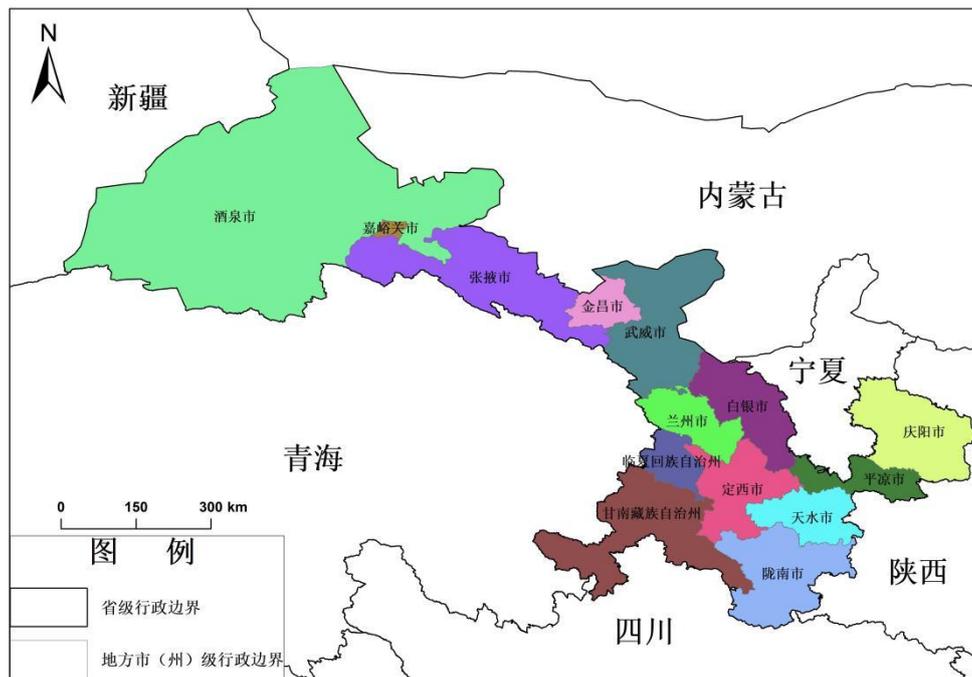
3 研究区概况与研究设计

3.1 研究区概况

甘肃省地处我国西北地区，黄河中上游，简称“甘”或“陇”，省会为兰州市。东接陕西，南邻四川，西连青海、新疆，北靠内蒙古、宁夏并与蒙古人民共和国接壤，区域轮廓呈狭长状，东西跨度高达 1659km，南北横跨十余个纬度，其地形涵盖高原、山地、平川、河谷、沙漠、戈壁等多种类型，总面积 42.58 万平方千米，下辖 12 个地级市、2 个自治州，据第七次全国人口普查结果显示截至 2020 年 11 月 1 日全省常住人口为 25019831 人，2021 年全省地区生产总值达到 10243.3 亿元。甘肃省地理位置及行政区划如图 3.1 所示：

甘肃省是我国的旅游资源大省，旅游资源丰富，自然资源与人文资源交相辉映，拥有甘南草原、祁连雪山、多彩丹霞、六盘山、崆峒山、鸣沙山等自然旅游资源和丝路文化、长城文化、石窟文化、始祖文化、民俗文化等人文旅游资源，丰富的旅游资源为旅游业发展提供强大支撑。截止 2021 年底，全省共有 A 级景区 371 家，其中 5A 级景区 6 个，4A 级景区 121 个，3A 级景区 174 个，多类型的旅游资源和极具吸引力的景观景点每年吸引数以千万计游客。近年来，甘肃省旅游业快速发展，尤其是国家“一带一路”发展战略的提出与推行为甘肃旅游业发展带来新的契机，2011 年甘肃省国内旅游收入 346.94 亿元，2021 年甘肃省国内旅游收入 2042.11 亿元，除 2020 年疫情影响，其余年份同比增长额均达到 20% 以上。

在公路网布局方面，目前甘肃省基本形成了以省会兰州市为中心，兰海、连霍、京藏、青兰、兰郎、十天、定武等高速公路为主骨架、普通国省道为干线，连接省内各市州的放射状公路网络体系。但由于经济社会条件的制约，甘肃公路网建设水平较为落后，公路网密度较低仅是全国平均值的 2/3，同时由于狭长的地形，各市州在公路布局方面缺乏一定的整体规划。交旅融合背景下，甘肃省旅游资源分散分布、各地特色资源优势明显的旅游地空间格局对公路交通提出了更高的需求，二者之间的关联也更加紧密。



注：该图基于自然资源部标准地图服务系统下载的审图号为GS（2020）4814号标准地图制作，边界无修改，下同。

图 3.1 甘肃省地理位置及行政区划图

3.2 公路网与旅游业综合发展水平测度模型构建与数据来源

3.2.1 评价指标体系构建原则

本文在构建公路网与旅游业耦合协调综合评价指标时，应立足当下经济社会环境、尊重客观事实、充分考虑两系统之间的耦合机理，确保所选指标尽可能地反映公路网和旅游业发展水平。本文指标构建遵循以下原则：

（1）科学性原则。指标体系的科学性是研究真实性的基础。在选取指标时，梳理具有参考价值的文献，明确各指标的科学内涵，在此基础上构建公路网和旅游业耦合水平指标体系。

（2）系统性原则。公路网和旅游业是两个复杂的系统，指标的选取需要从不同方面反映两个系统的发展水平，尽可能综合、全面地反应公路网与旅游业的发展规模和水平。

（3）可行性原则。指标的选取应基于现实情况，同时考虑数据的获取渠道，

保证数据的可获取性和可信度。其次，对需要进行简单处理得以获取的数据，严格把握数据处理原则，自始至终坚持一套标准，使得获取的数据更加科学有效。

3.2.2 指标体系构建与数据来源

公路网与旅游业的耦合协调是交通业中的公路网与旅游业耦合协调，属于产业子系统与产业的耦合协调研究。本文从产业耦合视角出发，参考交通业与旅游业耦合的相关研究成果，并结合甘肃省旅游资源分布和公路网现状等实际情况，从评价指标体系的科学性、系统性和可行性出发构建公路网系统和旅游业系统评价指标体系。

(1) 公路网指标体系构建

公路网指标体系的构建借鉴金凤君^[51]等人提出的交通优势度，并综合孟德友^[52]、卢鹏^[34]等人的研究成果以及公路网自身带有的网状属性，结合甘肃省交旅融合发展特征，从“质、量、势和结构”四个维度出发，将指标体系分为路网密度、节点可达性、区位优势度和路网结构四个方面、11项二级指标，具体见表3.1。此外，关键节点选择方面充分考虑到游客“快进慢游”的需求，以及景区和城市两个层面在游客出行链中的重要性，并结合甘肃省旅游业具体情况选择关键节点、核心节点等重要节点，在此基础上构建公路网评价指标。

1) 路网密度。路网密度主要指公路里程与区域土地面积的比值，该数值代表了内部交通线路的疏密程度，是评价区域路网建设总体规模的重要指标，其值越大对区域发展的支撑力越强^[51]。本文依据路网功能选择汽车出行常见道路，选取五项指标构建路网密度：高速公路密度、快速路密度、主干路密度、次干路密度和支路密度。

$$D_i = L_i / S_i$$

式中， D_i 表示*i*市的各类型公路网密度（高速路、快速路、主干道、次干道、支路）， L_i 表示*i*市各类型公路的线路里程， S_i 表示*i*市全域土地面积。

2) 可达性。可达性度量一定范围内节点利用某交通方式到达另一节点的便利程度^[51]，本指标体系中的可达性讨论的是区域对内交通联系能力，即区域内各节点相互连接通行状况。本文基于交旅融合背景下“快进慢游”式的公路旅游交通，综合考虑城市和旅游节点的吸引力并结合甘肃省实际情况，将可达性二级指

标划分为旅游地可达性和景点可达性。

$$A_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n t_{jk} / mn$$

式中, A_i 表示主要节点 (各区县旅游地、3A 及以上景点) 的区内可达性; t_{jk} 表示节点 j 基于公路交通到达区内其它节点 k 的通行时间; m 表示大类节点的子节点数, $j \in (1, 2, \dots, m)$; n 表示参与计算的节点对数, $k \in (1, 2, \dots, n)$ 。

3) 区位优势。区位优势是度量区域交通网络结构及区域对外联系的重要指标, 是指被评价区域距离关键节点的通达程度, 反映了交通网的完善程度。本文结合甘肃省旅游业发展现状, 选择省会城市兰州和著名旅游地酒泉作为关键节点, 计算各市行政中心与关键节点的距离, 距离越小表示接受中心城市辐射带动作用越强, 区位优势越高。区位优势包含区位优势度一个二级指标。

$$G_i = \frac{\sum_{f=1}^n L_{if}}{N}$$

G_i 表示 i 市的区位优势度, L_{if} 表示 i 市到达关键节点的 f 的最短交通里程, N 表示关键节点的总数。

4) 路网结构。路网结构反映区域路网建设的发展规模和结构。结合交旅融合理论将路网结构划分为高速公路比重, 干线公路比重和核心景点高速公路连通率三个二级指标。

①高速公路/干线公路比重。两个指标均体现了所评价区域路网的技术等级和功能等级结构情况。

$$R_h = L_h / L \qquad R_t = L_t / L$$

R_h 、 R_t 表示区域高速公路比重、区域干线公路比重; L_h 、 L_t 表示区域高速公路里程、区域干线公路里程; L 表示区域公路总里程。

②核心景点高速公路连通率。核心景点高速公路连通率是评价快进公路交通情况的指标, 国家政策中明确要求通往 4A 级景区要有一种以上快进交通方式, 通往 5A 级景区要有二种以上快进交通方式, 对应公路的快进交通方式即是高速公路。以 4A、5A 景点作为核心景点, 计算其高速公路连通率。

$$P_i = \frac{n_c}{n_a}$$

P_i 表示核心景点高速公路连通率， n_c 表示 20km 范围内通有高速公路的核心景点数量， n_a 表示区域 i 的全部核心景点数量。

(2) 旅游业指标体系构建

旅游业指标体系参考前人有关交通与旅游业耦合协调发展的相关研究^{[53][54][55]}，综合考虑产业绩效和产业要素并结合本研究中对旅游业概念的界定，遵循科学系统的指标构建原则，选择旅游产业市场规模、旅游产业经济贡献和旅游产业供给水平三个方面 11 项指标构建旅游业评价指标体系，具体见表 3.1。

1) 旅游产业市场规模。包含三项指标：人均旅游花费、旅游总收入和旅游总人数。通过旅游收入、人数衡量旅游业整体规模。

2) 旅游产业经济贡献。包含四项指标：旅游总收入占 GDP 比重、旅游总收入占第三产业增加值比重、国际旅游创汇和人均旅游收入。通过旅游业在经济发展中的比重衡量其产业水平。

3) 旅游产业供给水平，包含四项指标：3A 级以上景区数量、规模以上企业数（住宿、餐饮、旅行社）、A 级景区数和旅游从业人数。以上指标是旅游产业概念的核心，也是旅游业发展的最基本要素。

表 3.1 甘肃省公路网与旅游业评价指标体系

一级指标	二级指标	单位	正负向	
公路网系统	路网密度	高速公路密度	Km/Km ²	+
		快速路密度	Km/Km ²	+
		主干道密度	Km/Km ²	+
		次干路密度	Km/Km ²	+
		支路密度	Km/Km ²	+
	节点可达性	旅游地可达性	Min	-
		景点可达性	Min	-
	区位优势	区位优势度	Km	-
	路网结构	高速公路比重	%	+
		干线公路比重	%	+
		核心景点高速公路连通率	%	+

(续表 3.1)

一级指标	二级指标	单位	正负
旅游产业市场规 模	人均旅游花费	元/人	+
	旅游总收入	亿元	+
	旅游总人数	万人	+
	旅游总收入占 GDP 比重	%	+
旅游产业经济贡 献	旅游总收入占第三产业增加值比重	%	+
	国际旅游创汇	万美	+
	人均旅游收入	元/人	+
旅游产业供给水 平	3A 级及以上景区数量	个	+
	规模以上旅游企业数 (住宿、餐饮、旅行社)	个	+
	A 级景区数	个	+
	旅游从业人数	人	+

(3) 数据来源

旅游业相关的经济数据来源于甘肃省统计局和各市(州)《国民经济和社会发展统计公报》,极少部分缺失数据参照整体增长率预估或采用插值法进行处理;景区数量和等级相关数据来源于甘肃省文化和旅游厅官网,各景点及关键节点经纬度坐标通过百度地图地理坐标拾取系统获取;甘肃省矢量地图来自全国地理信息资源目录服务系统;公路网相关数据来源于开放街道地图(Open Street Map, OSM)及个人整理所得,数据格式为.shp, WGS1984 坐标系,使用 Arcgis 软件对下载的公路网数据进行转换坐标系、分类提取、栅格化、提取中心线、拓扑检查等操作,得到 2011-2021 年甘肃省等级路网基础数据库。根据《GB51286-2018:城市道路工程技术规范》规定的公路时速设计标准并结合甘肃省的具体情况,设定高速公路、快速路、主干路、次干路、支路的平均行车速度为 110km/h、80km/h、60km/h、50km/h 和 40km/h,构建网络数据集并获得各节点间的最短出行时间。

3.2.3 测度模型构建

指标权重确定方法主要有主观赋权法和客观赋权法两种,因主观赋权法具有较大的主观性随意性,故本文采取相对客观且常用的熵值法计算评价体系中各指标的权重。同时,为了实现公路网与旅游业两系统在不同时期耦合态势的动态评

价,本文采用加入时间尺度的改进熵值法处理面板数据对公路网和旅游业两系统进行测算,计算各指标权重。具体步骤如下:

(1) 对原始数据进行标准化处理。

$$\text{正向指标: } X'_{\theta ij} = \frac{X_{\theta ij} - \min(X_{\theta j})}{\max(X_{\theta j}) - \min(X_{\theta j})}$$

$$\text{负向指标: } X'_{\theta ij} = \frac{\max(X_{\theta j}) - X_{\theta ij}}{\max(X_{\theta j}) - \min(X_{\theta j})}$$

$X_{\theta ij}$ 为第 θ ($\theta=1, 2, \dots, r$) 年 第 i ($i=1, 2, \dots, m$) 个市(州) 第 j ($j=1, 2, \dots, n$) 个指标的值; $\max(X_{\theta j})$ 、 $\min(X_{\theta j})$ 为所有年份中第 j 项指标的最大值、最小值。为避免标准化后出现零使对数计算失去意义,借鉴相关研究在公式后整体加 0.0001 使其取值大于 0。

(2) 用 Y 代表 j 指标的权重,计算第 θ 年 第 i 个市(州) 第 j 个指标的权重 $Y_{\theta ij}$ 。

$$Y_{\theta ij} = \frac{X'_{\theta ij}}{\sum_{\theta=1}^r \sum_{i=1}^m X'_{\theta ij}}$$

(3) 用 H 代表 j 指标信息熵,计算 j 指标信息熵 h_j 。

$$h_j = -\frac{\sum_{i=1}^m (Y_{\theta ij} \times \ln Y_{\theta ij})}{\ln(rm)}$$

(1) 计算 j 指标的冗余度 α_j 。

$$\alpha_j = 1 - h_j$$

(2) 计算 j 指标的权重 w_j 。

$$w_j = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=1}^n \alpha_j}$$

(3) 计算各市(州) 综合评分 S_{ij} 。

$$S_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j \times X'_{\theta ij}$$

通过上述改进后的熵值法公式,使用甘肃省 2011—2021 年 14 个市(州) 各

项评价指标数据，计算出甘肃省公路网与旅游业两大系统各项指标权重。计算结果如表 3.2 所示：

表 3.2 甘肃省公路网与旅游业评价指标权重

系统层	一级指标	二级指标	权重
公路网系统	路网密度 (0.6219)	高速公路密度	0.0863
		快速路密度	0.1461
		主干道密度	0.0842
		次干路密度	0.1274
		支路密度	0.1932
	节点可达性 (0.1030)	旅游地可达性	0.0512
		景点可达性	0.0508
	区位优势 (0.0647)	区位优势度	0.0570
		路网结构 (0.2104)	高速公路比重
	干线公路比重		0.0636
核心景点高速公路连通率	0.0559		
旅游产业市场 规模 (0.2354)	人均旅游花费	0.0723	
	旅游总收入	0.0978	
	旅游总人数	0.0675	
旅游业系统	旅游产业经济 贡献 (0.3709)	旅游总收入占 GDP 比重	0.0484
		旅游总收入占第三产业增加值比重	0.0543
	旅游产业供给 水平 (0.3937)	国际旅游创汇	0.1647
		人均旅游收入	0.0858
		3A 级及以上景区数量	0.0528
规模以上旅游企业数（住宿、餐饮、旅行社）	规模以上旅游企业数（住宿、餐饮、旅行社）	0.1409	
	A 级景区数	0.0464	
		旅游从业人数	0.1691

3.3 耦合协调度模型构建

3.3.1 耦合度模型

耦合是两系统之间相互依赖、相互制约的动态过程，可以更加明确地反应两系统之间相互作用的程度。本文借鉴交通系统与旅游系统耦合相关研究，从系统论角度出发，将公路网和旅游业分别看成交旅复合系统中的两个子系统，构建公

路网与旅游业的耦合模型。公式如下：

$$C = 2 * \sqrt{(S_1 \times S_2) / (S_1 + S_2)^2}$$

S_1 和 S_2 分别表示公路网和旅游业的综合发展水平指数， C 表示公路网子系统和旅游业子系统的耦合度。 C 值介于[0,1]之间， C 值越大，表明公路网子系统与旅游业子系统之间的耦合性越好，即两系统之间的相互作用力越强；反之，耦合性越差，相互作用力越弱。参考已有文献研究成果^{[56][57]}，将耦合度等级划分为四种类型，具体见表 3.3。

表 3.3 甘肃省公路网与旅游业耦合度等级划分

耦合度 C	耦合等级
C=0.000	无序阶段
0.000 < C ≤ 0.300	低水平耦合阶段
0.300 < C ≤ 0.500	拮抗阶段
0.500 < C ≤ 0.800	磨合阶段
0.800 < C < 1.000	高水平耦合阶段
C=1.000	有序阶段

3.3.2 耦合协调度模型

计算出来的耦合度只能反应公路网和旅游业两系统之间相互影响的程度，但体现不出各子系统融合发展水平高低和协调发展情况。因此本文引入耦合协调度模型进一步衡量公路网和旅游业耦合发展的状态，并研究在不同公路网发展状态和旅游业发展水平下的耦合差异。具体公式如下：

$$T = \alpha S_1 + \beta S_2$$

$$D = \sqrt{C \times T}$$

T 为综合协调指数， α 、 β 为待定系数，本研究认为公路网系统和旅游业系统在耦合系统发展过程中同样重要，所以令 $\alpha = \beta = 0.5$ 。 D 表示公路网子系统和旅游业子系统的耦合协调度，取值为[0,1]， D 值越大，表示公路网与旅游业协调发展的效应越好；反之，则耦合协调发展的效应越差。本研究借鉴刘超（2016）^[56]、杨柳（2022）^[58]赵鑫豪[2022]^[59]等学者相关研究成果，将耦合协调度划分为 4 种

类型、10个等级。具体见表3.4。

表 3.4 甘肃省公路网与旅游业耦合协调度等级划分

耦合协调度 D	耦合协调类型	耦合协调类型细分	耦合协调等级
0.000 ≤ D ≤ 0.300	低度耦合协调	0.000 ≤ D ≤ 0.100	极度失调
		0.100 < D ≤ 0.200	严重失调
		0.200 < D ≤ 0.300	中度失调
0.300 < D ≤ 0.500	中度耦合协调	0.300 < D ≤ 0.400	轻度失调
		0.400 < D ≤ 0.500	濒临失调
		0.500 < D ≤ 0.600	勉强协调
0.500 < D ≤ 0.800	高度耦合协调	0.600 < D ≤ 0.700	初级协调
		0.700 < D ≤ 0.800	中级协调
		0.800 < D ≤ 0.900	良好协调
0.800 < D ≤ 1.000	极度耦合协调	0.900 < D ≤ 1.000	优质协调

3.4 影响因素指标分析

甘肃省公路网与旅游业的耦合协调发展是一个受系统内外部多种因素影响的复杂过程，且不同指标对两系统耦合协调发展的影响程度不同，因此本文参考交通与旅游耦合协调发展相关研究，采用灰色关联度模型和地理探测器模型分析系统内外部不同指标对公路网与旅游业耦合协调发展的影响情况。

3.4.1 灰色关联度模型

灰色关联度模型的基本思想是通过参考序列和比较数据序列的几何相似程度来判断不同序列之间的联系程度，可用于确定若干子因素对某一主因素的贡献程度大小。本文引入灰色关联度模型分析甘肃省14个市（州）公路网和旅游业各项指标在不同时期对两系统耦合协调发展的贡献程度，具体计算步骤如下：

(1) 确定参考序列和比较序列。参考序列 $X_0=(x_{0(1)},x_{0(2)},x_{0(3)},\dots,x_{0(n)})$ ，比较

序列 $X_i=(x_{i(1)},x_{i(2)},x_{i(3)},\cdots\cdots x_{i(n)})$, 其中 $i=1,2,3,\cdots\cdots m$

(2) 使用初值法对原始数据进行无量纲化处理。

$$X'_i = \frac{x_i}{x_1} \quad (i=1,2,3,\cdots\cdots m)$$

(3) 计算每个比较序列与参考序列对应元素的绝对差值, 并求出最大绝对差和最小绝对差。

$$\Delta_i(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)| \quad (i=1,2,3,\cdots\cdots m; k=1,2,3, \cdots\cdots n)$$

$$\text{最大差为 } M = \text{Max}_i \text{Max}_k \Delta_i(k)$$

$$\text{最小差为 } m = \text{Min}_i \text{Min}_k \Delta_i(k)$$

(4) 计算关联系数。

$$\xi_i = \frac{m + pM}{\Delta_{0i}(k) + pM}, \quad p \in [0,1]$$

$i=1,2,3,\dots\cdots m; k=1,2,3, \dots\cdots n$ 。其中 p 为分辨系数, 常取 $p=0.5$ 。

(5) 求关联度。

$$\lambda_{0i} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \xi_i(k)$$

3.4.2 地理探测器模型

地理探测器是探测空间分异性并揭示背后驱动力的一种统计学方法^[60], 它的优点在于探测单因子解释力和多因子交互作用, 因其较少的受限条件在多个领域得到广泛应用。鉴于此, 本文借鉴因子探测器中的因子探测、交互作用探测, 使用 GIS 的 Jenks 自然断点法将各影响因素 (自变量) 划为 6 个层次并将其转换为类型量, 对耦合协调度 D 使用数值量, 研究甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的主要外部影响因素。q 值的计算公式如下:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2}$$

其中, q 表示影响因子对公路网与旅游业耦合协调度的影响力, 取值为 $[0, 1]$, 值越大表明影响因子对空间错位分异的解释力越强。L 为影响因子分层, N

和 N_h 分别表示全区单元数和层 h 单元数, σ 和 σ_h 分别表示全区因变量 (耦合协调度) 的方差和层 h 因变量 (耦合协调度) 的方差。

4 甘肃省公路网与旅游业发展水平分析

结合前文构建的甘肃省公路网和旅游业评价指标体系及其熵值法确定的权重（表 3.2），分别测算甘肃省 14 个市（州）的公路网和旅游业相对发展水平，以便更加直观地研究甘肃省公路网与旅游业发展情况。

4.1 公路网发展水平分析

从时间演化层面分析（图 4.1），2011—2021 年期间，甘肃省 14 个市（州）的公路网系统发展主要分为三种情况：一是整体公路网系统评分下降，如嘉峪关市和白银市的公路网系统水平下降，主要是因为前期路网建设较为完善，2011 到 2021 年公路网建设绝对值基本没有变化，导致其相对水平呈下降趋势；二是公路网系统综合评分有明显提升的区域，如临夏回族自治州、陇南市、天水市和平凉市，这些区域早期基础设施建设落后，近年来国家脱贫项目和乡村振兴的开展为临夏回族自治州和陇南市的基础公路网建设提供资金支持，天水市和平凉市的基础设施建设在一定程度上依靠关中城市群经济发展的推动作用。三是公路网系统综合评分呈现小幅度波动或较为稳定的区域，如兰州市、庆阳市、白银市、酒泉市等，这些区域路网建设随着区域发展需求出现小幅度变动。

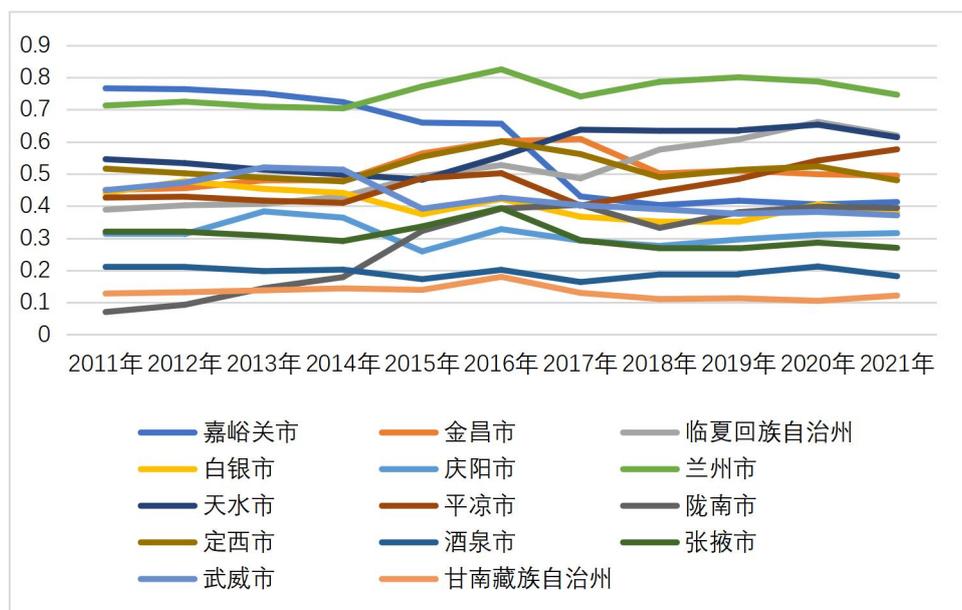


图 4.1 2011—2021 年甘肃省公路网发展水平变化趋势

从空间演化层面看(图 4.2)，甘肃省公路网总体表现为：以兰州市和周边城市为中心，向西北、西南方向递减。具体来看，西北方向的酒泉市和西南方向的甘南藏族自治州公路网发展水平一直处于末端，由于特殊的地理位置和较少的人口，导致其基础设施建设较为落后；河西走廊区域的张掖市、武威市以及东边的白银市、庆阳市公路网发展水平较为一般；此外，兰州及周边的天水市、定西市、临夏回族自治州和平凉市公路网发展水平较好。

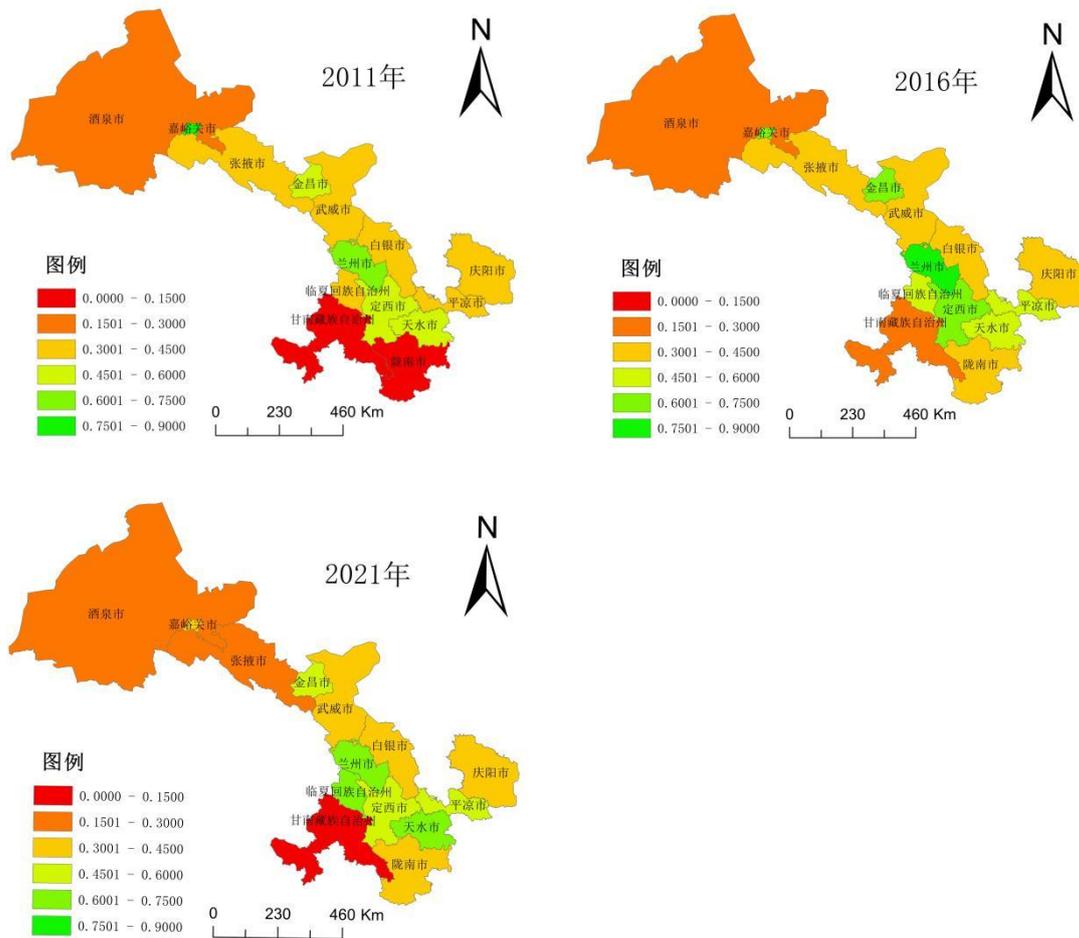


图 4.2 2011、2016 和 2021 年甘肃省公路网发展水平空间分析图

4.2 旅游业发展水平分析

从时间演化层面分析(图 4.3)，2011 年—2021 年甘肃省大部分市(州)旅游业发展趋势较为平缓，尤其是排名靠前的兰州市和酒泉市及排名靠后的金昌市、

定西市、白银市、庆阳市，研究期内旅游业相对发展水平变化较小。张掖市、陇南市和甘南藏族自治州旅游业发展水平呈上升趋势，其中张掖市和甘南藏族自治州上升趋势较为明显，尤其是 2019 年后上升幅度增大，自驾游、生态游以及露营的兴起为张掖市旅游业发展带来新的机遇，陇南市和甘南藏族自治州的旅游业发展水平呈现稳步上升趋势，这主要得益于当地丰富的自然资源对游客的吸引力。天水市和嘉峪关市旅游业发展水平呈明显下降趋势，尤其是嘉峪关市旅游业发展持续下降，天水市下降趋势较为平缓，这两地旅游资源较为丰富，但旅游业发展效果一般。分析发现，嘉峪关市与其偏僻的地理位置和缺乏创意的旅游宣传有关，天水市则是因为夹在宝鸡和兰州之间，优越的地理位置和便捷的交通条件使更具有区位优势兰州市和宝鸡市吸引了一部分游客。

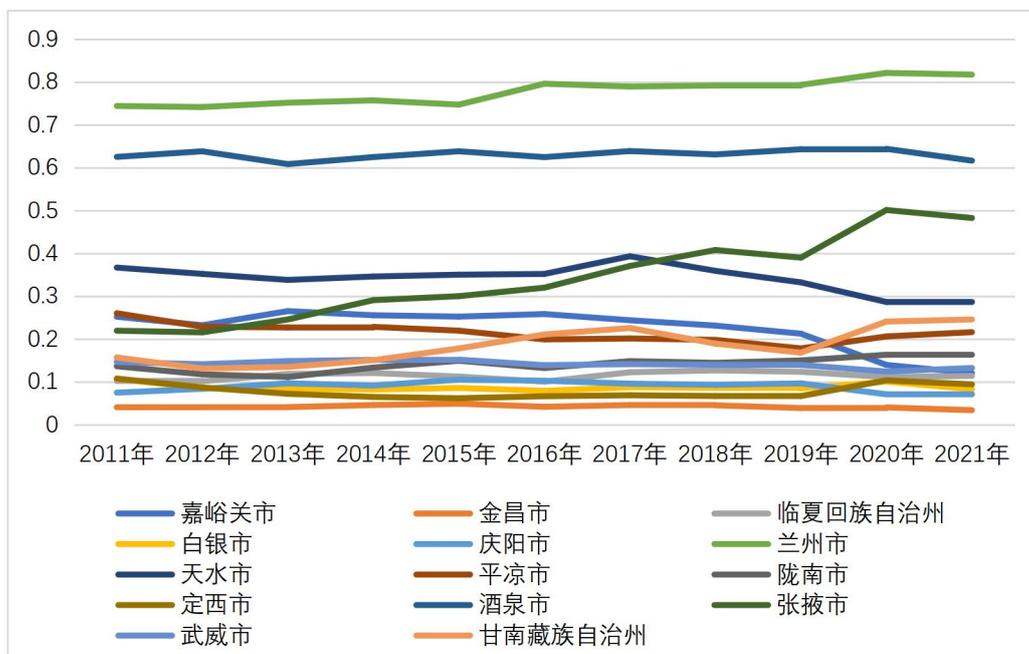


图 4.3 2011—2021 年甘肃省旅游业发展水平变化趋势

从空间演化层面分析（图 4.4），2011—2021 年期间甘肃省旅游业发展水平变化不大，仅张掖市和陇南市的旅游业向较高水平发展，整体呈现出“中间低、周边高”的态势。具体来看，酒泉市和兰州市旅游业发展一直排名靠前是甘肃省旅游产业发展优势区，酒泉市旅游资源丰富，世界著名文化遗产莫高窟为酒泉市旅游业发展吸引到众多游客，兰州市是甘肃省的旅游集散地和交通中转站，基础设施服务和交通区位优势明显，相应的旅游资源开发较为完善，旅游收入水平一

直居于甘肃省首位；定西市、临夏市、武威市、庆阳市、金昌市和白银市的旅游业系统综合评分均在 0.15 以下旅游业发展水平极低，这些地区具有一定的地理优势，但其旅游资源开发力度不足导致旅游业发展缓慢，未来旅游业仍有较大发展空间；平凉市和甘南藏族自治州的自然旅游资源丰富，旅游业发展水平处于 0.15—0.30 之间；此外，张掖市和陇南市旅游发展呈向好趋势，研究期内两地旅游业发展水平有明显提升。

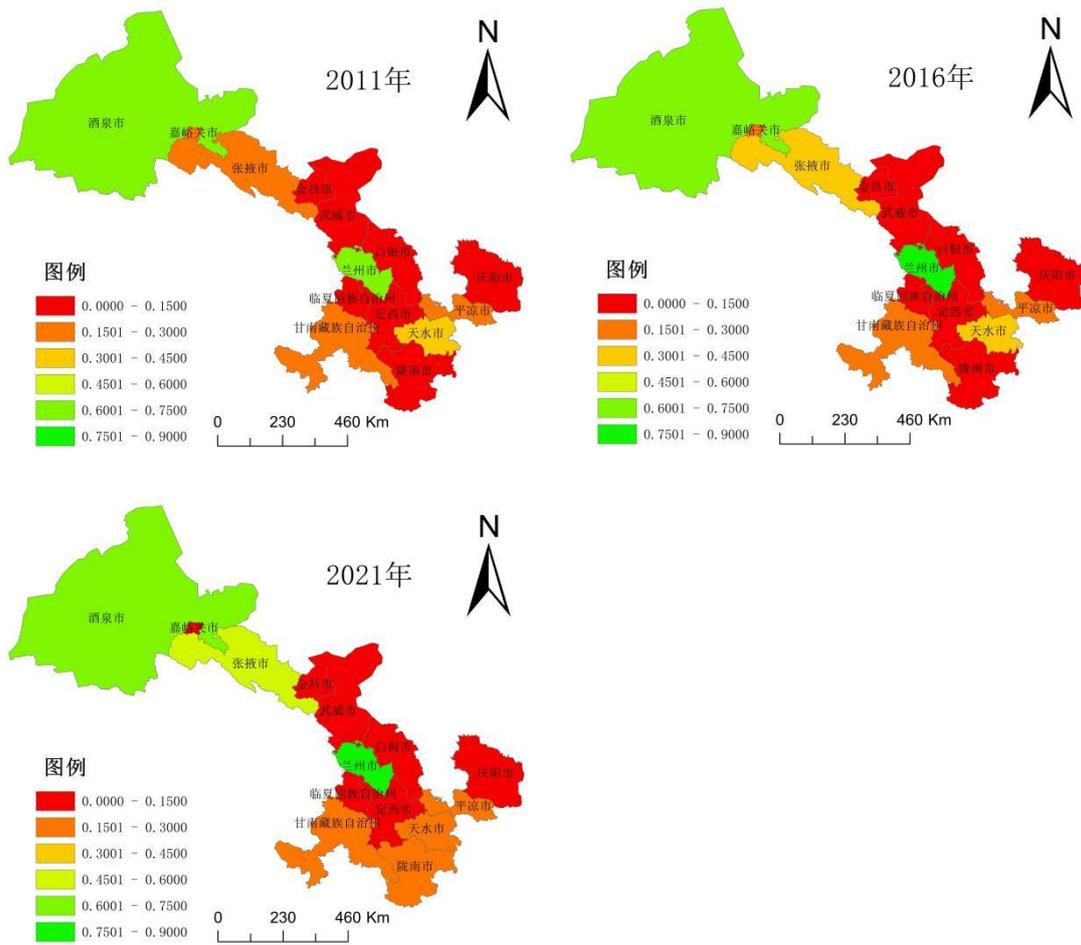


图 4.4 2011、2016 和 2021 年甘肃省旅游业发展水平空间分析图

5 甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展分析

5.1 耦合度分析

根据耦合度模型，测算甘肃省 2011 年至 2021 年 14 个市（州）公路网与旅游业耦合度，分析其处于何种耦合状态。具体见表 5.1：

从整体来看，2011—2021 年甘肃省公路网与旅游业耦合度基本稳定、数值有轻微波动但变化不大，2011 年至 2021 年间耦合度均值均高于 0.8，整体耦合度评价价值较高，说明公路网与旅游业耦合状况较好。其中 9 个市（州）耦合度均高于 0.8 处于高水平耦合阶段，包括嘉峪关市、兰州市、天水市、平凉市、陇南市、酒泉市、张掖市、武威市和甘南藏族自治州，分析发现，这几个区域旅游业发展较为靠前、旅游资源丰富且有知名景点分布与此，说明旅游业发展较好的区域其配套公路设施较为完善。白银市、金昌市和定西市耦合度处于 0.5—0.8 之间均低于平均值，耦合值较低且处于磨合阶段，其主要原因是当地旅游资源较为匮乏导致旅游业缺乏开发优势和吸引力。此外，庆阳市和临夏回族自治州耦合度评价价值位于 0.8 左右，其耦合阶段在磨合阶段和高水平耦合阶段之间来回波动，说明耦合发展状态需要一定的维护与提升。

表 5.1 2011—2021 年甘肃省 14 市（州）公路网与旅游业耦合度评价价值

地区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
嘉峪关市	0.864	0.846	0.879	0.879	0.895	0.901	0.961	0.963	0.946	0.874	0.838
金昌市	0.555	0.553	0.543	0.568	0.546	0.496	0.514	0.554	0.517	0.530	0.494
白银市	0.795	0.717	0.730	0.729	0.780	0.731	0.791	0.797	0.793	0.800	0.769
庆阳市	0.791	0.818	0.804	0.803	0.908	0.854	0.864	0.870	0.863	0.781	0.777
兰州市	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
天水市	0.981	0.979	0.979	0.984	0.987	0.975	0.972	0.961	0.950	0.921	0.931
平凉市	0.971	0.953	0.956	0.959	0.926	0.902	0.944	0.924	0.888	0.894	0.891
陇南市	0.947	0.993	0.992	0.990	0.931	0.870	0.887	0.920	0.901	0.909	0.911
定西市	0.757	0.712	0.672	0.651	0.604	0.601	0.626	0.653	0.641	0.744	0.742

(续表 5.1)

地区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
酒泉市	0.868	0.864	0.860	0.859	0.818	0.859	0.805	0.840	0.837	0.863	0.838
张掖市	0.983	0.981	0.994	0.999	0.998	0.995	0.993	0.979	0.983	0.962	0.959
武威市	0.862	0.843	0.832	0.840	0.898	0.862	0.878	0.882	0.889	0.862	0.881
临夏回族 自治州	0.813	0.804	0.837	0.829	0.779	0.735	0.803	0.771	0.751	0.703	0.726
甘南藏族 自治州	0.995	0.999	0.999	0.999	0.992	0.997	0.962	0.964	0.980	0.919	0.941
均值	0.870	0.862	0.863	0.863	0.862	0.841	0.857	0.863	0.853	0.840	0.836

5.2 耦合协调度分析

5.2.1 耦合协调度时间演化分析

利用上述公路网和旅游业综合发展水平数据,运用耦合协调度模型测算 2011—2021 年甘肃省 14 市(州)公路网与旅游业耦合协调度,具体见表 5.2。从整体看,甘肃省公路网与旅游业耦合协调态势较为稳定,均值维持在[0.5,0.6]之间处于勉强协调状态,不同市(州)的耦合协调度发展态势有所不同且大部分市(州)呈现出一定的波动,地区差异较为明显。说明甘肃省一些市(州)的公路网与旅游业实现良好互动,但仍有一些区域需不断相互促进以完善两者的耦合协调互动关系。

表 5.2 2011—2021 年甘肃省 14 市(州)公路网与旅游业耦合协调度评价值

地区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
嘉峪关市	0.663	0.649	0.668	0.656	0.639	0.642	0.569	0.553	0.546	0.488	0.473
金昌市	0.369	0.371	0.376	0.386	0.409	0.400	0.410	0.389	0.377	0.378	0.361
白银市	0.467	0.449	0.443	0.437	0.424	0.428	0.424	0.418	0.416	0.450	0.422
庆阳市	0.392	0.403	0.439	0.428	0.407	0.429	0.410	0.401	0.412	0.386	0.388

(续表 5.2)

地区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
兰州市	0.854	0.856	0.855	0.855	0.872	0.900	0.875	0.889	0.893	0.897	0.884
天水市	0.669	0.659	0.646	0.645	0.641	0.665	0.708	0.691	0.678	0.658	0.648
平凉市	0.577	0.560	0.555	0.554	0.572	0.563	0.534	0.545	0.543	0.578	0.595
陇南市	0.313	0.324	0.357	0.393	0.469	0.478	0.495	0.469	0.489	0.505	0.504
定西市	0.486	0.458	0.434	0.420	0.431	0.448	0.444	0.427	0.431	0.483	0.462
酒泉市	0.603	0.606	0.589	0.596	0.576	0.596	0.569	0.586	0.590	0.608	0.579
张掖市	0.515	0.513	0.525	0.540	0.564	0.596	0.574	0.576	0.569	0.616	0.601
武威市	0.507	0.509	0.528	0.528	0.494	0.494	0.489	0.484	0.479	0.467	0.471
临夏回族 自治州	0.447	0.450	0.469	0.478	0.486	0.481	0.495	0.521	0.524	0.521	0.516
甘南藏族 自治州	0.377	0.363	0.370	0.384	0.397	0.441	0.414	0.381	0.372	0.399	0.416

从耦合协调度数值来看,除嘉峪关市和陇南市变化较大之外,其他12个市(州)在2011年—2021年期间的耦合协调度数值较为稳定且极差不超过0.1。嘉峪关市耦合协调度持续下降,从2011年的0.663下降为2021年的0.473,由初级协调阶段退化为濒临失调阶段;陇南市耦合协调度呈现上升趋势,由2014年的0.313上升为2021年的0.504,从轻度失调阶段发展为勉强协调阶段。

从耦合协调类型来看,2011—2021年期间,甘肃省每年均有一半及以上数量的市(州)耦合协调度在[0.3,0.5]之间,属于中度耦合协调类型。其中金昌市、白银市、庆阳市、定西市和甘南藏族自治州在研究期内一直属于中度耦合协调区域;2011—2021年期间,天水市、平凉市、酒泉市和张掖市耦合协调度一直处于[0.5,0.8]之间,属于稳定高度耦合协调区域,此类地区主要是由于地理位置优势或旅游资源优势带动另一系统发展,最终促进公路网和旅游业高度耦合协调发展;兰州市耦合协调度一直高于0.8,属于极度耦合协调区域。嘉峪关市和武威市耦合协调度呈下降态势,其中武威市下降幅度较小,嘉峪关市持续下降且下降趋势较为明显,2020年嘉峪关市由高度耦合协调区域转为中度耦合协调区域,

分析发现嘉峪关市旅游资源以城墙文化为主, 品类单一且文化资源开发缺乏独创性导致后劲不足, 加以周边张掖市和酒泉市旅游遮蔽效应, 使得旅游吸引力逐渐减弱; 临夏回族自治区和陇南市分别在 2018 年和 2020 年由中度耦合协调区域转向高度耦合协调区域, 这与近年来生态游市场的开发和游客接近自然的需求密不可分。

5.2.2 耦合协调度空间演化分析

根据上述耦合协调度模型对耦合协调类型的划分, 分析甘肃省 2014—2021 年公路网与旅游业耦合协调度空间演化过程, 具体见图 5.1。从空间分析图看, 2011—2021 年期间, 甘肃省公路网与旅游业耦合协调等级空间演化具有整体向好的趋势, 但同时各市(州)的耦合协调等级具有很大的空间差异性, 大致呈现出以省会兰州市为中心向周边区域降低的趋势。不同市(州)的耦合协调等级差异明显, 同一耦合协调阶段“连片式”存在, 具有一定的辐射效应, 例如兰州市周边的武威市、白银市、定西市等地, 均处于濒临失调阶段。其中兰州市耦合协调阶段最优, 一直处于良好协调和优质协调阶段, 其他市(州)耦合协调度数值均低于 0.7 处于初级协调及以下阶段, 这些区域公路网与旅游业的耦合协调发展水平有待进一步提升。

分年份来看, 2011 年整体耦合协调度较差, 耦合协调发展水平具有一定的提升空间。4 个轻度失调区域主要分布在边缘地区, 分别为金昌市、陇南市、庆阳市和甘南藏族自治州, 这几个市(州)地理位置较为偏僻或旅游资源匮乏, 同时经济发展动力不足, 导致不能很好地实现交旅融合发展, 这在很大程度上阻碍了公路网与旅游业的耦合协调发展; 3 个濒临失调区域主要分布在兰州市周边, 分别为定西市、白银市和临夏回族自治区, 这三个市(州)靠近省会受到一定的区位辐射效应, 耦合协调等级比其他旅游资源同等级区域高一些, 表明区位辐射效应使公路与旅游业互相促进、良性发展; 3 个勉强协调区域为张掖市、武威市和平凉市, 具有一些级别较高的旅游景区, 3 个初级协调区域分布在西北端的酒泉市和嘉峪关市以及东南方向的天水市, 这三个区域旅游资源极为丰富, 说明丰富的旅游资源在一定程度上能够带动公路网发展进而实现交旅融合发展, 对公路网与旅游业耦合协调发展具有一定的促进作用; 耦合协调状态较好的兰州市经济

发达，区位优势明显。

2016年甘肃省整体耦合协调态势具有一定的提升，轻度失调区域数量有明显减少，各市耦合协调水平差距逐渐缩减。轻度失调区域仅有金昌市，自身旅游资源匮乏加以周边城市旅游资源吸引，导致旅游业发展一直平平无奇；分布在兰州市周边的濒临失调区域变为7个市（州），在定西市、白银市和临夏回族自治州的基础上，增加了武威市、陇南市、庆阳市和甘南藏族自治州，说明省会城市的区位辐射效应进一步加强，周边城市公路网与旅游业耦合协调发展取得一些进展；3个勉强协调区域变为酒泉市、张掖市和平凉市，其中酒泉市是因为“一带一路”政策提出进一步激发当地旅游市场开发，但因地理位置较为偏僻公路网建设没有及时跟进，导致其耦合协调程度有所降低；2个初级协调区域为嘉峪关市和天水市，这两个市的耦合协调等级较之前没有变化；兰州市耦合协调状态变为优质协调，耦合协调等级有所提升。

2021年甘肃省耦合协调态势具有轻微提升，疫情大环境冲击导致整体格局发生一些变化，耦合协调等级以省会兰州市为中心向周边区域降低的态势减弱，部分区域呈现出一定的转变，为其带来新的发展机遇。轻度失调的区域为金昌市和庆阳市两个区域，受疫情大环境冲击庆阳市旅游业发展有所降低，导致其耦合协调程度降低；5个濒临失调区域为武威市、白银市、定西市、嘉峪关市和甘南藏族自治州，其中嘉峪关市降级为濒临协调区域，一部分原因是疫情期间整体旅游业发展受阻，加以生态旅游市场兴起占据一定市场，但嘉峪关市旅游资源主要为文化旅游资源且开发宣传力度不足，旅游业整体水平降低导致其耦合协调等级降低；4个勉强协调区域为酒泉市、平凉市、临夏回族自治州和陇南市，其中临夏回族自治州和陇南市耦合协调等级有所提升，这主要是因为临夏回族自治州和陇南市自然旅游资源丰富，满足疫情防控时期游客自驾生态游的需求，加以国家旅游扶贫、乡村振兴政策大力支持当地基础设施建设提升，公路网发展水平得到进一步提升，交旅融合水平有所提高，最终促进公路网与旅游业耦合协调发展；2个初级协调区域为张掖市和天水市，其中张掖市由勉强协调转变为初级协调类型，一部分原因是近年来张掖市露营旅游发展促进公路网与旅游业耦合协调态势好转；兰州市耦合协调状态一直较好，属于良好协调阶段。

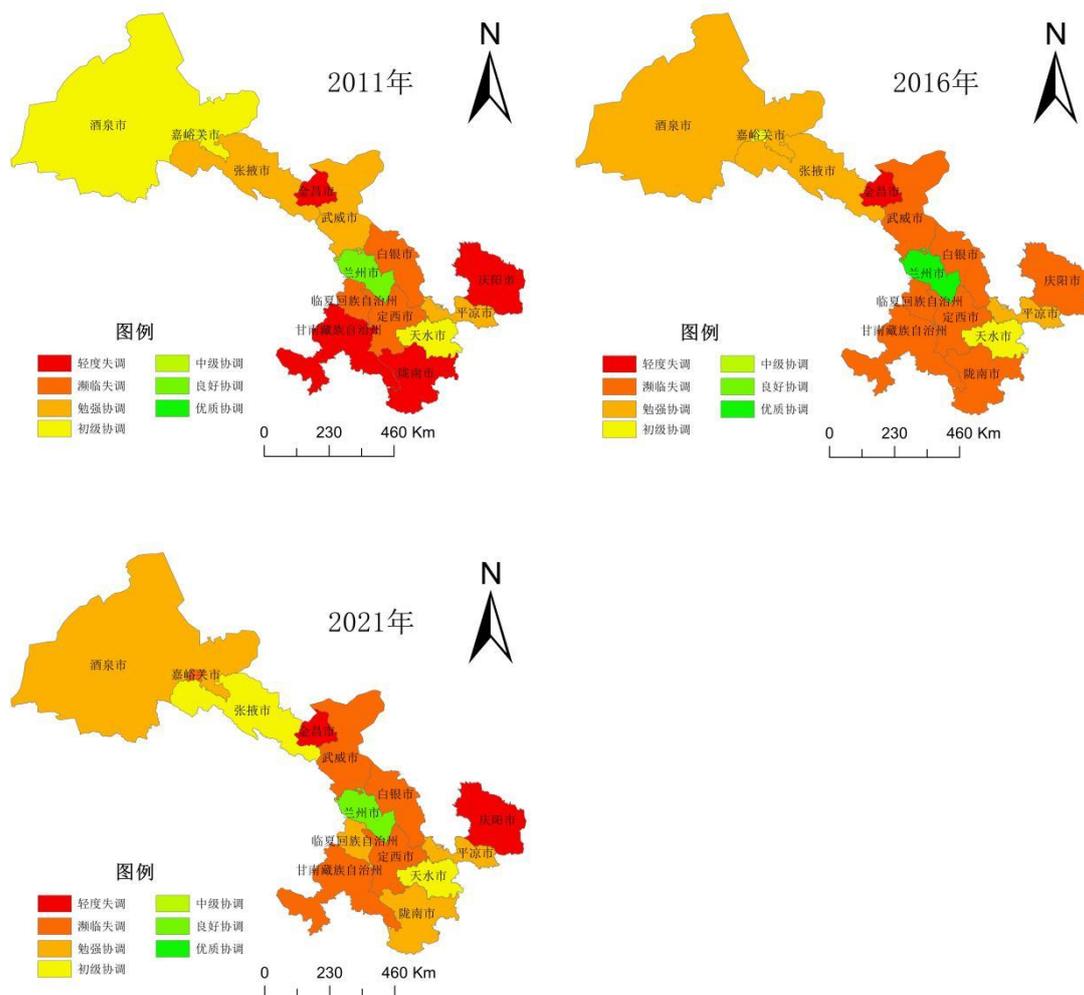


图 5.1 2011、2016 和 2021 年甘肃省公路网与旅游业耦合协调度空间分析图

6 甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展影响因素分析

6.1 内部影响因素分析

根据上述灰色关联度模型,本文将甘肃省公路网和旅游业耦合协调度序列作为参考序列(X_0),依据前文指标将比较序列(X_i)分为7类: X_1 为路网密度,主要包括高速公路密度、快速路密度、主干道密度、次干道密度和支路密度; X_2 为节点可达性,主要包括旅游地可达性和景点可达性; X_3 为区位优势,主要包括区位优势度; X_4 为路网结构,主要包括高速公路比重、干线公路比重和核心景点高速公路连通率; X_5 为旅游产业市场规模,主要包括人均旅游花费、旅游总收入和旅游总人数; X_6 为旅游产业经济贡献,主要包括旅游总收入占GDP比重、旅游收入占第三产业增加值、国际旅游创汇和人均旅游收入; X_7 为旅游产业供给水平,主要包括3A及以上景区数量、规模以上旅游企业数、A级景区数和旅游从业人数。将经过熵值法处理的数据作为原始数据,根据灰色关联度计算步骤得到甘肃省2011—2021年公路网和旅游业耦合协调发展的影响因素及灰色关联度,具体见表6.1:

表 6.1 甘肃省 14 市(州)耦合协调度的影响因素及灰色关联度

地区	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
嘉峪关市	0.6734	0.8294	0.8419	0.6528	0.7177	0.8011	0.5336
金昌市	0.6679	0.9072	0.9229	0.9016	0.7544	0.7467	0.7132
白银市	0.6256	0.8776	0.8265	0.6016	0.8515	0.7898	0.4961
庆阳市	0.9999	0.9999	0.8808	0.9998	0.9997	0.9982	0.9997
兰州市	0.6545	0.8371	0.9237	0.5936	0.9774	0.5232	0.7963
天水市	0.6392	0.8448	0.6966	0.6659	0.7904	0.7881	0.8385
平凉市	0.5967	0.8617	0.7252	0.7483	0.9147	0.8722	0.6931
陇南市	0.9983	0.6054	0.9996	0.9992	0.9998	0.9997	0.9998
定西市	0.6220	0.8067	0.8907	0.6961	0.5327	0.4746	0.8325
酒泉市	0.6343	0.6935	0.9128	0.6945	0.8876	0.9115	0.9148

(续表 6.1)

地区	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
张掖市	0.7954	0.8762	0.9286	0.8487	0.7265	0.6175	0.9288
武威市	0.5397	0.9050	0.8374	0.6572	0.7037	0.5927	0.5974
临夏回族自治州	0.6287	0.8959	0.9004	0.7937	0.8378	0.8473	0.8397
甘南藏族自治州	0.6910	0.7457	0.9271	0.9274	0.8754	0.9284	0.8421
均值	0.6976	0.8347	0.8724	0.7700	0.8264	0.7779	0.7875
方差	0.0195	0.0098	0.0067	0.0202	0.0175	0.0285	0.0259
极值	0.4602	0.3945	0.3031	0.4062	0.4671	0.5252	0.5037

由表 6.1 可以看出,表中所列 7 个指标的灰色关联度绝大部分都在 0.5 以上,说明以上 7 个指标是甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的主要影响因素,选取指标较为合理,所得结果具有一定的参考价值。

从总体均值来看,灰色关联度 $X_3 > X_2 > X_5 > X_7 > X_6 > X_4 > X_1$,说明区位优势度、节点可达性和旅游产业市场规模对耦合协调度影响较大,其灰色关联度均值达到 0.8 以上高度影响公路网与旅游业耦合协调发展。对影响因素进行区域差异分析,发现各影响因素对不同区域的影响程度存在较大差异,各因素的灰色关联度极值均在 0.3 以上且庆阳、兰州和陇南三个区域存在较高的灰色关联度,说明内部影响要素对三个区域公路网与旅游业耦合协调发展发挥着极大的作用。 X_2 和 X_3 的极值和方差较小,说明节点可达性和区位优势度对甘肃省不同市(州)公路网与旅游业耦合协调发展的影响程度差异较小,其中节点可达性的灰色关联度除酒泉市、陇南市和甘南市外,其他地区均达到 0.8 以上,主要是因为这三个区域受客观条件限制,路网基础条件较弱,导致其可达性发展较差;区位优势度的灰色关联度除天水市、平凉市外,其他地区均达到 0.8 以上,一部分原因可能是两地受系统外部区位优势吸引。

6.2 外部影响因素分析

通过对甘肃省 14 个市(州)耦合协调度及耦合协调系统内部影响因素进行分析,发现甘肃省公路网与旅游业耦合协调度及其内部影响因素在不同区域存在

较大差异。为进一步分析其空间异质性，本研究采用地理探测器从系统外部对公路网与旅游业耦合协调发展的空间差异进行分析。

6.2.1 外部影响因素选取

公路网与旅游业耦合系统作为一个动态变化的复杂系统，在发展过程中不仅受公路网和旅游业两个子系统的影响，同时也与生态环境、市场发展和社会经济等外部环境息息相关。本文借鉴陆宝一（2020）^[61]、郭向阳（2021）^[48]等人的研究成果，结合甘肃省各市旅游业和公路网发展历程并遵循数据的真实性和可获取性，选取以下 7 个指标作为影响甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的外部影响因素：1）固定资产投资（FAI）。固定资产投资有利于旅游项目开发与公路交通等基础设施建设，用固定资产投资总额表示；2）信息化水平（INFO）。信息化有助于推动智慧旅游和智慧交通产业发展，同时提升旅游业管理水平、促进交通运输方式变革，用邮电业务总量表示；3）自然环境（AQI）。旅游地环境是游客选择目的地的重要考虑因素之一，同时环境影响当地人口密度从而间接影响当地公路基础设施建设，用空气质量达到及高于二级的天数表示。4）交通工具（VEH）。交通工具拥有量在一定程度上影响当地公路建设和游客出行规模，从而促进公路网系统和旅游业系统发展，用私人汽车保有量表示。5）旅游资源禀赋（RES）。旅游资源是旅游业发展的根基，在一定程度上反映区域基础设施建设程度，用旅游资源丰裕度表示，其计算方式借鉴卞显红（2006）^[62]、孙根年（2008）^[63]等人相关研究赋予 1A—5A 级景区单体数量权重并构建旅游资源丰裕度模型。6）经济基础（RGDP）。经济基础不仅能为旅游业发展和公路网建设提供资金支持，同时也能够从需求侧促进总量增加，用人均 GDP 表示。7）产业结构（IND）。产业结构能够推动资源要素的合理化流动与配置效率提升，用第三产业比 GDP 表示。8）城镇化水平（URB）。城镇化在一定程度上决定当地旅游接待水平和基础设施供应水平，从而影响地区吸引力和交通布局方式，用城镇化人口比重表示。

6.2.2 单一影响因子探测

以 2011 年、2016 年和 2021 年为时间节点，利用地理探测器分析各驱动因

子对甘肃省公路网与旅游业耦合协调度的影响程度（表 6.2）， q 值越大，该因子对甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的影响就越大，反之，则越小。因子探测结果表明：研究截面的探测因子均在 1% 水平下显著，说明选取的驱动因素可以较好地解释甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的时空分异格局。各驱动因子平均影响力排名依次为交通工具（0.7333）> 信息化水平（0.7034）> 旅游资源禀赋（0.5918）> 经济基础（0.5571）> 城镇化水平（0.5451）> 自然环境（0.5054）> 固定资产投资（0.4253）> 产业结构（0.2721），说明交通工具和信息化水平对甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展的影响较大。

（1）固定资产投资（FAI）和信息化水平（INFO）的 q 值呈增长趋势且变动幅度较小。其中固定资产投资（FAI）的 q 值整体呈持续增长趋势且增长幅度越来越大，从 2011 年的 0.37 上升为 2021 年的 0.50，固定资产投资对旅游业和公路网耦合协调发展的作用愈加明显，对其空间分异性解释力越来越强，因此良好的固定资产投资是公路网与旅游业耦合协调发展的保证，为当地交旅融合发展提供重要保障。信息化水平（INFO）的 q 值较高且在研究期内维持在 0.61—0.77 之间，呈现出先增长后降低的趋势，主要是由于 2011 年—2016 年间信息化水平提升较为显著，其空间解释力达到极值，2021 年受疫情等大环境影响其解释力出现轻微减弱，但信息化水平的重要性仍需继续重视。

（2）自然环境（AQI）的 q 值变动较大呈现出先增长后降低的趋势，2016 年 q 值达到 0.83 空间解释力最强，2021 年 q 值降为 0.40。分析发现，随着出游目的地小众化、自然化的转变，游客追求旅游享受以及目的地自然环境需求逐渐提升，2021 年影响力降低一部分原因是受疫情冲击影响较大。因此，正常大环境背景下自然环境对公路网和旅游业耦合协调发展发挥着极为重要的作用。

（3）交通工具（VEH）和经济基础（RGDP）的 q 值极为稳定，前后变动不超过 0.07。其中交通工具 q 值最高且维持在 0.71—0.75 之间，说明在交旅融合发展过程中，交通工具稳定地对公路网和旅游业耦合协调发展发挥着重要作用。经济基础的 q 值在 0.52—0.59 之间，其影响能力一般且程度较为稳定，说明经济基础对公路网与旅游业耦合协调发展起重要的保障作用。因此，交通工具数量和经济基础水平的保障是公路网与旅游耦合协调发展的前提条件。

（4）旅游资源禀赋（RES）的 q 值 2011 年—2021 年期间维持在 0.46 以上，

表现为先降后升，总体变化不大。可见随着人们对旅游品质化需求的不断提升，追求高质量的旅游体验仍然是游客目的地选择的重要因素，旅游目的地资源禀赋对公路网与旅游业耦合协调发展的影响不可忽视。

(5) 城镇化水平 (URB) 和产业结构 (IND) 的 q 值呈明显下降趋势。其中城镇化水平 (URB) 的 q 值从 2011 年的 0.64 下降为 2021 年的 0.47，下降幅度逐渐减缓，说明城镇化水平对公路网和旅游业的影响程度逐渐减弱但仍具有一定的影响力。分析发现，随着乡村游、近郊游的兴起，人们的出游目的地在逐渐转移，加以城镇基础设施逐渐完善，城镇化水平不再是吸引游客的重大因素，在文旅融合过程中发挥的效应也逐渐减弱。但同时，城镇化水平的 q 值下降幅度放缓，说明城镇化水平的重要性仍不可忽略，因此在开发乡村及郊区旅游市场的同时，不能忽略城镇化水平对公路网与旅游业耦合协调发展的重要保障作用。产业结构 (IND) 的 q 值在 0.34 以下且不断降低，在 2021 年降低为 0.14 对公路网与旅游业耦合协调发展几乎没有影响，说明产业结构对公路网与旅游业的耦合协调发展的影响极小且逐渐减弱。

表 6.2 甘肃省公路网与旅游业耦合协调的驱动因子 (q 值)

驱动因子	2011 年	2016 年	2021 年	q 值的平均值	排名
FAI	0.3723***	0.4009***	0.5027***	0.4253	7
INFO	0.6181***	0.7797***	0.7126***	0.7034	2
AQI	0.2752***	0.8329***	0.4080***	0.5054	6
VEH	0.7246***	0.7194***	0.7558***	0.7333	1
RES	0.6783***	0.4694***	0.6278***	0.5918	3
RGDP	0.5562***	0.5920***	0.5232***	0.5571	4
IND	0.3223***	0.3475***	0.1465***	0.2721	8
URB	0.6381***	0.5270***	0.4702***	0.5451	5

注：***、**、*分别表示 q 值的显著性水平为 0.00、0.05、0.1。

6.2.3 交互影响因子探测

利用交互探测分析 8 类影响因子两两组合后对公路网与旅游业耦合协调发展的影响效果（表 6.3），发现因子交互作用类型为双因子增强和非线性增强，即两因子之间的交互作用远超单个因子的影响作用，说明甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展是不同因素共同作用的结果。从具体年份来看，2011 年信息化水平（INFO）和经济基础（RGDP）与其他因子交互作用解释力最强，尤其是信息化水平（INFO）与三个因子的交互作用较强，此时公路网与旅游业耦合发展以各自增量为主，主要任务是提升基础设施建设；2016 年自然环境（AQI）、交通工具（VEH）、旅游资源（RES）和产业结构（IND）与其他因子交互作用解释力最强，尤其是旅游资源（RES）在交互作用中出现较强解释力且频率较高，此时公路网和旅游业供给达到一定程度，两系统开始进行一定规模的相互交替促进，更多外部因素进一步作用于公路网与旅游业耦合协调发展，丰富公路网与旅游业耦合协调内涵；2021 年信息化水平（INFO）、自然环境（AQI）、旅游资源（RES）、和经济基础（RGDP）与其他因子交互作用解释力最强，此时公路网与旅游业的耦合协调发展延续之前状态仍处于两系统相互交替促进阶段，有待进一步丰富外延、扩大耦合影响。结果表面：信息化水平（INFO）、自然环境（AQI）、旅游资源（RES）和经济基础（RGDP）与其他因子共同作用与耦合协调系统促进公路网与旅游业耦合协调发展，尤其是经济基础（RGDP）和自然环境（AQI）单一作用较弱，但与其他因子交互作用之后影响力显著增强，主要原因在于资源要素的集聚与扩散是交通网络完善和旅游产业发展的内生动力，但其集聚与扩散需要目的地自然环境吸引、信息化水平增强和经济基础推动，才能更好地促进公路网和旅游业耦合协调发展。

总体上，各个市（州）的交通工具（VEH）和信息化水平（INFO）存在差异是公路网与旅游业系统耦合协调发展的主要外部影响因素，但同时也要看到其他外部因素对两系统耦合协调发展的作用，因而不能忽略自然环境（AQI）、旅游资源（RES）和经济基础（RGDP）的交互作用对公路网与旅游业耦合协调发展的影响。在促进公路网与旅游业耦合协调发展过程中，也应加强经济基础（RGDP）和自然环境（AQI）这种单因子作用力弱，但交互作用较强的因素。

表 6.3 甘肃省公路网与旅游业耦合协调驱动因子的交互探测结果

q	2011 年	2016 年	2021 年
FAI 交互 INFO	0.6368	0.9711	0.9941
FAI 交互 AQI	0.9537	0.9298	0.5424
FAI 交互 VEH	0.9218	0.9601	0.9865
FAI 交互 RES	0.9039	0.9998	0.9965
FAI 交互 RGDP	0.8261	0.6821	0.6452
FAI 交互 IND	0.7964	0.9998	0.9242
FAI 交互 URB	0.7859	0.9119	0.8914
INFO 交互 AQI	0.9962	0.9709	0.8852
INFO 交互 VEH	0.9772	0.8564	0.7997
INFO 交互 RES	0.9810	0.9987	0.9897
INFO 交互 RGDP	0.9867	0.9670	0.9918
INFO 交互 IND	0.8063	0.9689	0.9562
INFO 交互 URB	0.8064	0.9725	0.9918
AQI 交互 VEH	0.8946	0.9998	0.9347
AQI 交互 RES	0.9379	0.9989	0.9931
AQI 交互 RGDP	0.9077	0.9849	0.7245
AQI 交互 IND	0.9786	0.9863	0.9998
AQI 交互 URB	0.8022	0.9278	0.8949
VEH 交互 RES	0.9722	0.9987	0.9605
VEH 交互 RGDP	0.9920	0.9830	0.9965
VEH 交互 IND	0.9312	0.9689	0.9706
VEH 交互 URB	0.8913	0.9820	0.9671
RES 交互 RGDP	0.9609	0.9997	0.9965
RES 交互 IND	0.8666	0.9998	0.8343
RES 交互 URB	0.9238	0.9990	0.9965
RGDP 交互 IND	0.8082	0.9845	0.9201
RGDP 交互 URB	0.7277	0.6804	0.9863
IND 交互 URB	0.7947	0.9028	0.9665

注：灰色底纹表示因子交互探测结果为非线性增强型

7 结论与展望

7.1 主要结论

本研究选取甘肃省 14 个市（州）2011—2021 年公路网与旅游业相关指标，利用熵值法确定两系统指标权重并分析公路网与旅游业发展水平，在此基础上利用耦合协调度模型探究公路网与旅游业的耦合协调等级及时空演化特征，最后运用灰色关联模型和地理探测器对耦合协调系统内外部影响因素进行研究。得出的研究结论如下：

（1）2011 年以来，甘肃省 14 个市（州）公路网和旅游业发展变化幅度较为平缓且具有较大的空间差异，不同市（州）发展方向变化不一。甘肃省公路网呈现“以兰州市和周边城市为中心，向西北、西南方向递减”的空间分布格局，研究期内嘉峪关市和白银市整体公路网系统水平下降，临夏回族自治州、陇南市、天水市和平凉市的公路网系统水平有明显提升，兰州市、庆阳市、白银市和酒泉市等区域公路网系统评分较为稳定或出现小幅度波动。甘肃省旅游业整体呈现“中间低、周边高”的空间分布格局，研究期内天水市和嘉峪关市旅游业系统发展水平明显下降，张掖市、陇南市和甘南藏族自治州旅游业系统发展水平有明显提升，兰州市、酒泉市、金昌市、定西市、白银市和庆阳市旅游业相对发展水平变化较小。

（2）2011—2021 年，甘肃省公路网与旅游业耦合协调度值较为稳定且整体空间格局演化具有向好的趋势，耦合协调等级呈现“以省会兰州市为中心向周边区域降低”的空间分布格局，具有明显的空间差异性。从具体的耦合协调度值看，除嘉峪关市和陇南市外，其他 12 个市（州）的耦合协调度数值极差不超过 0.1，耦合协调度值较为稳定或出现小幅度增长。从耦合协调类型看，兰州市耦合协调度一直高于 0.8，属于极度耦合协调区域；天水市、平凉市、酒泉市和张掖市耦合协调度一直处于[0.5,0.8]之间，属于稳定高度耦合协调区域；金昌市、白银市、庆阳市、定西市和甘南藏族自治州耦合协调度一直在[0.3,0.5]之间，属于稳定中度耦合协调区域；嘉峪关市和武威市由高度耦合协调区域转为中度耦合协调区域；临夏回族自治州、陇南市分别在 2018 年和 2020 年由中度耦合协调区域转向高度

耦合协调区域。

(3) 多项指标与两系统耦合协调具有高度关联。本文运用灰色关联度模型,通过分析得出甘肃省 14 个市(州) 2011—2021 年间系统内部影响因素对公路网与旅游业耦合协调发展的作用程度不一,其中区位优势度、节点可达性和旅游产业市场规模对耦合协调度影响较大,其灰色关联度均值达到 0.8 以上具有高度影响力,同时 7 个内部影响因素在不同市(州)的灰色关联度存在空间差异,其中节点可达性和区位优势度影响程度的空间差异较小。运用地理探测器模型分析系统外部影响因素,单因子探测发现交通工具(VEH)和信息化水平(INFO)两个因子的 q 值均值在 0.7 以上,高度影响甘肃省公路网和旅游业耦合协调发展,因子交互探测发现信息化水平(INFO)、自然环境(AQI)、旅游资源(RES)和经济基础(RGDP)与其他因子共同作用促进公路网与旅游业耦合协调发展。因此,系统外部应提升信息化水平、优化交通工具、改善自然环境并提升旅游资源水平,系统内部应利用好区位优势改善节点可达性、拓展旅游市场规模,最终实现公路网与旅游业的优质耦合协调发展。

7.2 对策建议

为进一步提升甘肃省公路网与旅游业耦合协调发展水平,促进公路网与旅游业耦合协调发展,本研究参考表 3.4 划分的耦合协调类型,按照 2021 年耦合协调度测算结果将甘肃省 14 个市(州)划分为不同类型的三种耦合协调区域,基于以上研究结论针对不同类型发展区域提出相应的对策建议:

(1) 极度耦合协调区域

研究期内兰州市公路网与旅游业耦合协调度均高于 0.8,属于优质协调类型。对兰州市旅游业和公路网进行分析,发现相比较甘肃省其他区域,兰州市旅游资源水平较为靠后且大景点较少,但兰州市旅游资源开发较为成熟且旅游市场排名靠前,同时作为甘肃省会和西北地区第二大城市,兰州市基础设施较为完善、公路网建设水平较高。因此兰州市在保持并发挥自身相关优势的同时,应借助其吸引力发挥辐射效应,带动和促进周边低耦合协调度地区的发展,以提升整体耦合协调度水平。在公路网建设方面,尽可能提升与其他城市和大型景区的通达度和便利性,充分发挥兰州市的集散功能,使“中国西北游,相约在兰州”的宣传不

仅仅停留在口号上，而是真真正正为游客做好保障服务。在旅游业发展方面，应在现有已开发的旅游资源基础上，加强文化旅游资源开发，创新旅游产品，提升自身旅游竞争力，实现旅游业高质量可持续发展，同时也可考虑联合周边区域开发旅游线路并进行宣传，带动周边区域的旅游业发展。

（2）高度耦合协调区域

天水市、平凉市、酒泉市和张掖市耦合协调度一直处于 $[0.5,0.8]$ 之间，属于稳定高度耦合协调区域，耦合协调度较高，但对自身来讲仍有一定的上升空间，临夏回族自治州和陇南市分别在2018年和2021年由中度耦合协调区域转为高度耦合协调区域。天水市和平凉市距离兰州市较近且属于关中城市群，因此这两个地区可以依靠周边城市的优势和得天独厚的旅游资源协同发展。从旅游业发展角度出发，天水市和平凉市旅游资源丰富且具有相当大的市场空间，天水的麦积山石窟、伏羲文化等一系列旅游资源和平凉的崆峒山都是极具竞争力的旅游资源，这两个区域在接受周边发展较好区域辐射效应的同时，也应当提升自身旅游业服务水平和宣传能力，如完善从业人员培训、加强旅游基础设施建设、借势“关中大环线游”、“兰州周边游”等概念进行旅游宣传等；从公路网角度出发，平凉市和天水市公路网发展总体规模较好，但景点分散且自然景点较多，因此应适当关注景点之间的互通互联。酒泉市和张掖市位于河西走廊区域，近年来主要借助“一带一路”政策的推进和河西走廊地区丝路文化的开发带动公路网建设和旅游业开发，这两个地区面积大、景点分散，汽车成为区域内部重要的出行工具，加之张掖市近两年露营市场开发，公路网更加成为两地发展实现耦合协调发展的重要因素。因此在保障路网完善的基础上，可从餐饮、住宿、交通供给水平入手，优化当地旅游业服务水平和基础设施建设，促进公路网与旅游业耦合协同发展。临夏回族自治州和陇南市耦合协调度等级的提升顺应了自然生态游的兴起，两地自然资源丰富、主要基础交通设施为公路，因此两地在旅游业市场迎来转机的关键时刻，应抓住机遇稳定旅游市场，同时适当关注公路基础设施供给水平。

（3）中度耦合协调区域

研究期内定西市、庆阳市、白银市、金昌市和甘南藏族自治州的耦合协调度在 $[0.3,0.5]$ 之间，属于稳定中度耦合协调区域，嘉峪关市和武威市由高度耦合协调区域转为中度耦合协调区域，已进入轻微失调和濒临失调阶段，其耦合协调态

势急需优化。这几个区域都属于旅游业发展滞后型，公路网综合水平较高，旅游业发展水平较低，因此这几个地区在公路网完善的同时更应该加强旅游市场开发。位于陇中黄土高原的定西市、庆阳市和白银市，具有一定的区位优势但旅游资源较为匮乏，对外地游客来讲缺乏吸引力，可考虑开发针对周边游客的旅游市场。甘南藏族自治州自然资源优势明显、民俗文化丰富，公路网建设仍在发展阶段，因此在公路网基础设施建设的同时，应当抓住生态游、自然游以及民俗文化体验的发展机遇开发旅游市场。金昌市和武威市是丝路建设的重要节点，也是从兰州通往酒泉的必经之地，可借丝路文化进行旅游开发。嘉峪关市旅游资源质量较高，市域面积小且公路网较为完备，游客能够较快实现景区之间互通，但旅游收入水平极低，这主要与偏僻的地理位置和缺乏创意的旅游宣传有关，作为长城文化的重要节点，嘉峪关可重点挖掘文化内涵，打造属于自己的文化 IP，以推进旅游业发展。

7.3 研究不足与展望

本文借鉴已有研究基础，构建公路网与旅游业耦合协调发展评价指标体系，研究甘肃省公路网与旅游业耦合协同发展态势及其影响因素，并在此基础上提出两系统耦合协调发展的建议，具有一定的理论意义和实际意义。但由于条件限制，本研究仍存在一些不足和需要进一步完善的地方。

(1) 研究时间范围较短。由于路网搜集条件限制，本文整理的时间范围为 2011—2021 年，而此时路网建设已取得一定发展，小范围时间阶段的研究结果具有一定局限性。另外，由于新冠疫情影响 2020 年和 2021 年旅游业发展具有特殊性，考虑到疫情对甘肃省旅游业空间差异格局改变影响较小便没有将此排除，只是简单地做以解释。因此，后续的研究可在此基础上探讨更大时间范围的研究，或者单独探讨疫情阶段甘肃省旅游业发展状况。

(2) 公路网和旅游业指标体系的构建仍需进一步完善。公路网和旅游业是两个庞大且复杂的系统，没有能够全面涵盖整个系统的评价体系，本文只是借鉴已有的研究从交旅融合角度出发进行评价，具有一定的倾向性。未来可在两系统运行发展方面入手进行深入研究。

(3) 缺乏其它运输方式可能对旅游业产生影响的阐释。本文主要研究了在

“交旅融合”背景下游客出行必不可少的公路环节，然而航空、铁路等其他交通设施也同样对旅游业或公路网与旅游业耦合协调发展具有一定的促进作用，故后续可在此基础上探讨其他交通设施做出改变时二者的耦合情况，从而使研究更加全面。

参考文献

- [1]赵思齐,刘欢.休闲体验需求提升背景下环城游憩带研究综述[J].商展经济,2022(03):72-75.
- [2]王玮.房车游走热,市场空间有多大?[N].中国旅游报,2022-05-04(003).
- [3]祝嘉.短途旅游成趋势,宝鸡如何把握机会?[N].宝鸡日报,2021-10-15(005).
- [4]敖立,陈远迁.创新休闲文化提升休闲度假旅游产业[J].民间文化,2007(9):55-57.
- [5]张勇.旅游交通发展对大武汉旅游圈的影响分析[D].武汉:华中师范大学,2007.
- [6]戢晓峰,戈艺澄,陈方.基于公路交通流大数据的节假日旅游流时空分异特征——以2017年7个节假日为例[J].旅游学刊,2019,34(06):37-47.
- [7]曹芳东,黄震方,黄睿,徐敏.江苏省高速公路流与景区旅游流的空间关联及其耦合路[J].经济地理,2021,41(01):232-240.
- [8]孟萍.桂林将用五年构建旅游公路网[N].中国旅游报,2011-03-16(009).
- [9]曹杨.西北地区城市群公路通达性与区域经济耦合协调度比较研究[D].西安:西安外国语大学,2018.
- [10]陈丽珍.自驾车需求下的城郊旅游公路网布局及评价研究[D].北京:北京建筑大学,2019.
- [11]Benson D, Whitehead G. Transport and distribution [M].Harlow: Longman,1985.
- [12]Martin Schiefelbusch, Angela Jain, Tanja Schäfer, et al. Transport and tourism: roadmap to integrated planning developing and assessing integrated travel chains [J].Journal of Transport Geography, 2007, 15(2): 94-103.
- [13]保继刚,楚义芳.旅游地理学(修订版)[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [14]陈德琳.基于旅游资源可达性的公路网络优化方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2013.
- [15]王静.交旅融合背景下洋县乡村风景道系统构建与规划响应研究[D].长安大学,2022.
- [16]詹斌,苏健,张艳秋.高质量发展背景下交旅融合优度的评价研究[J].公路,2022,67(03):211-217.
- [17]马勇,唐海燕.交旅融合背景下高铁与旅游高质量协同发展研究[J].旅游学

- 刊,2021,36(12):10-12.
- [18]郭向阳. 长三角城市高速交通优势度与旅游强度协调时空演变及机理研究[D].南京师范大学,2021.
- [19]Jocelyn Mirabueno, Emmanuel Yujuico. Paving the way for Philippine tourism via interagency collaboration on road networks[J].Transport Policy Volume, 2014, 36:306-315.
- [20]Yun Bai, Xiaofeng Kou, Shi An. Integrated Planning of Tourism Investment and Transportation Network Design[J].Transportation Research Record, 2014, 2457(1):91-100.
- [21]Magdalena Dragna; Gabriela Cocean. Constraints on Tourism Development Caused by the Road Network in the Apuseni Mountains[J].Romanian Review of Regional Studies, 2015, XI(2):85-94.
- [22]Ramadani Ibrahim, ÇELA Tomor. Traffic Infrastructure as an Impulsive Factor for Development of Tourism in Kosovo[J].Journal of Environmental Management and Tourism, 2019, 9(8):1670-1670.
- [23]Kanwal S, Rasheed M I, Pitafi A H, et al. Road and transport infrastructure development and community support for tourism: The role of perceived benefits, and community satisfaction[J]. Tourism Management, 2020, 77.
- [24]李德明,程久苗.徽杭高速公路与黄山市旅游业的发展[J].资源开发与市场, 2004(04):304-305+265.
- [25]黄德平.四川交通网对旅游业发展的乘数效应分析及应用研究[D].成都:西南交通大学,2010.
- [26]叶茂,王兆峰.武陵山区交通通达性与旅游经济联系的耦合协调分析[J].经济地理, 2017, 37(11):213-219.
- [27]曾鹏,曹冬勤.西南民族地区高速公路与特色旅游小城镇协同研究:内涵、框架及演化机制[J].广西民族大学学报(哲学社会科学版), 2020, 42(02):72-80.
- [28]唐永芳.高速公路网对湖南旅游空间格局的影响研究[J].湖南广播电视大学学报, 2017(04):79-83.
- [29]段莉琼,刘少俊,刘泽华,曹群.城市旅游流时空网络模型研究与应用[J].测绘通

报,2018(10):51-55.

- [30]Chen Qian, Bi Yuzhe, Li Jiangfeng. Spatial Disparity and Influencing Factors of Coupling Coordination Development of Economy - Environment - Tourism - Traffic: A Case Study in the Middle Reaches of Yangtze River Urban Agglomerations[J].International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021,18(15):7947-7947.
- [31]Deng F, Fang Y, Xu L, et al. Tourism, transportation and low-carbon city system coupling coordination degree: A case study in Chongqing Municipality, China[J].International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020,17(3):792.
- [32]王兰,刘杰,龚巍巍,陈磊.基于耦合协调度模型的高速公路与旅游融合发展研究[J].公路交通科技(应用技术版),2017,13(07):356-359.
- [33]孙栋.广西高速公路网络与旅游空间结构协同演化研究[D].桂林: 桂林理工大学,2017.
- [34]卢鹏.基于耦合协调度的公路交通与旅游融合发展评价体系研究[D].重庆: 重庆交通大学,2019.
- [35]蔡志雄,袁静.旅游公路与旅游产业耦合关联分析[J].交通与运输,2019,35(01):37-40.
- [36]陈莎雯,董洁霜,方晨晨,张晨楠.环杭州湾城市群公路客运与旅游经济协调发展空间差异性分析[J].物流科技,2020,43(10):1-5.
- [37]廖鑫.云南省交通运输业与绿色旅游耦合协调发展研究[D].昆明: 昆明理工大学,2021.
- [38]李环.西宁市交通与旅游产业发展水平协调关系研究[D].西宁: 青海师范大学,2019.
- [39]刘石俊.陕西县域交通与经济发展时空格局及耦合关系[D].西安: 陕西师范大学,2021.
- [40]刘康,王坤.贵州省交通通达度与旅游经济联系强度耦合水平及其影响因素[J].湖南师范大学自然科学学报,2022,45(04):24-33.
- [41]陈家闯,孔维龙.国内外文化旅游产业融合发展的成功经验及启示[J].产业创新

- 研究,2020(22):128-129.
- [42]宋子千,廉月娟.旅游业及其产业地位再认识[J].旅游学刊,2007(06):37-42.
- [43]国家统计局.关于印发《国家旅游及相关产业统计分类(2018)》的通知[EB/OL](2018-04-12)[2021-12-01].
- [44]Steers J A, Whittow J B. The Penguin Dictionary of Physical Geography[J]. Geographical Journal, 1985,151(2):265.
- [45]吴大进,曹力,陈立华.协同学原理和应用[M].武汉:华中理工大学出版社,1990.
- [46]郭向阳.长三角城市高速交通优势度与旅游强度协调时空演变及机理研究[D].南京:南京师范大学,2021.
- [47]叶茂.湘西地区交通网络对旅游经济格局的影响机理与协同机制[D].长沙:湖南师范大学,2021.
- [48]郭向阳,穆学青,明庆忠等.旅游地快速交通优势度与旅游流强度的空间耦合分析[J].地理研究,2019,38(05):1119-1135.
- [49]陆大道.关于“点-轴”空间结构系统的形成机理分析[J].地理科学,2002(01):1-6.
- [50]朱桃杏.新型轨道交通条件下都市圈旅游发展特征研究[M].北京:科学出版社,2017.
- [51]金凤君,王成金,李秀伟.中国区域交通优势的甄别方法及应用分析[J].地理学报,2008(08):787-798.
- [52]孟德友,沈惊宏,陆玉麒.中原经济区县域交通优势度与区域经济空间耦合[J].经济地理,2012,32(06):7-14.
- [53]陈舒婷,李裕瑞,潘玮,王武林,金凤君.中国县域陆路交通优势度格局演化及经济效应[J].地理学报,2022,77(08):1937-1952.
- [54]彭志敏,吴群琪.中国交通运输业与旅游业融合态势的区域差异及空间格局演变[J].技术经济,2017,36(12):63-71.
- [55]陆保一,刘萌萌,明庆忠,刘安乐,李婷.中国旅游业与交通运输业的耦合协调态势及其动力机制[J].世界地理研究,2020,29(01):148-158.
- [56]方叶林,黄震方,段忠贤等.中国旅游业发展与生态环境耦合协调研究[J].经济地理,2013,33(12):195-201.
- [57]刘超,陈祺弘.基于协同理论的港口群交互耦合协调度评价研究[J].经济经

- 纬,2016,33(05):8-12.
- [58]杨柳,胡志毅.成渝高铁沿线城市交通可达性与旅游经济耦合关系[J].重庆师范大学学报(自然科学版),2022,39(05):134-140+142.
- [59]赵鑫豪.高速公路与旅游业融合态势及空间格局演变研究[D].淄博:山东理工大学,2022.
- [60]王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].地理学报,2017,72(01):116-134.
- [61]陆保一,刘萌萌,明庆忠,刘安乐,李婷.中国旅游业与交通运输业的耦合协调态势及其动力机制[J].世界地理研究,2020,29(01):148-158.
- [62]卞显红.长江三角洲城市旅游资源城际差异与丰度分析[J].江苏商论,2006(01):109-112.
- [63]孙根年,韩亚芬.基于自主特征中国省际国内旅游预测模型构建[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2008(01):81-85+98.

后 记

岁月不居，时节如流，三年的硕士研究生求学即将结束。回首在校的学习与生活，往事一幕幕浮现在眼前，过往的岁月皆为回忆，曾经的学习生活历历在目，有收获也有遗憾、有喜悦也有焦虑，心中无限感慨。

本论文得以顺利完成，首先感谢我的导师董原教授，老师在学术上一直严格要求自我，这种严谨治学的态度深深感染着我，在论文选题、开题、中期、预答辩以及答辩的每一个环节，老师都不厌其烦地指导我，督促我对论文进行一遍遍打磨，直到最终完稿。同时，老师在生活中也对我们密切关注，为我们解决遇到的难题，一次次为我指明前进的方向，让我重振旗鼓、重新出发。教诲如春风，师恩深似海。老师不仅是我学习上的良师，更是我为人处事的榜样。

同时，还要感谢三年来为我们讲授专业知识、解决生活困难的老师们，感谢各位老师对我专业学习和生活上的帮助，每次学术探讨都让我受益良多。还要感谢身边各位同学、朋友的陪伴与鼓励，山水一程，三生有幸，是你们让我三年的研究生生涯变得丰富而有意义。

最后，也要感谢家人在我求学路上始终如一的支持、鼓励和关心，让我能够安心、快乐地度过三年研究生生活。言有尽而意无穷，感谢一路走来的我们，愿自己在未来的前进征程中，继续砥砺前行，不忘初心。