

## 阿克苏文体商旅生态产值核算及全域旅游优化分析

张颖, 裴嵘琳

北京林业大学经济管理学院 北京

**【摘要】**作为古丝绸之路重镇,阿克苏地区拥有独具特色的文化遗产和各类型旅游资源。本研究以阿克苏地区为研究对象,依据国家统计局和生态环境部公布的GEP核算规范,对阿克苏地区2018-2022年文体商旅生态产值进行系统核算,结果显示文体商旅生态产值呈现显著增长趋势。在此基础上,采用GM(1,1)模型和ARMA(1,1)模型,对2023-2025年文体商旅生态产值进行预测,结果显示2023年约为901.1亿元,2024年约为985.32亿元,2025年约为1077.42亿元,并提出了具体的政策建议,建议加强文化资源保护与利用,发展体育基础设施和赛事活动,优化营商环境,推动旅游资源整合与智慧旅游建设,注重生态旅游和服务质量提升。研究旨在提升阿克苏地区文化、体育、商业和旅游业的产值,推动全域旅游发展,实现社会-经济-生态的协同可持续发展。

**【关键词】**阿克苏地区; GEP; 文体商旅生态产值; 灰色预测模型; ARMA模型

**【基金项目】**国家自然科学基金项目(72173011)

**【收稿日期】**2024年10月25日

**【出刊日期】**2024年12月3日

**【DOI】**10.12208/j.aee.20240004

### Ecological output value accounting and global tourism optimization analysis of Aksu Cultural and commercial tourism

Ying Zhang, Ronglin Pei

*School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing*

**【Abstract】**As an important town on the ancient Silk Road, Aksu region has unique cultural heritage and various types of tourism resources. Based on the GEP accounting standards published by the National Bureau of Statistics and the Ministry of Ecology and Environmental Protection, the ecological output value of sports and business tourism in Aksu region during 2018-2022 was systematically calculated, and the results showed that the ecological output value of sports and business tourism showed a significant growth trend. On this basis, GM(1,1) model and ARMA(1,1) model are adopted to forecast the ecological output value of sports and business tourism in 2023-2025. The results show that the output value will be 90.11 billion yuan in 2023, 98.532 billion yuan in 2024, and 107.742 billion yuan in 2025, and specific policy suggestions are put forward. It is suggested to strengthen the protection and utilization of cultural resources, develop sports infrastructure and events, optimize the business environment, promote the integration of tourism resources and smart tourism construction, and pay attention to ecotourism and service quality improvement. The study aims to enhance the output value of culture, sports, business and tourism in Aksu region, promote the development of the whole tourism industry, and realize the coordinated and sustainable development of social, economic and ecological governance of rural revitalization under my country's dual carbon goals.

**【Keywords】**Aksu region; GEP; Ecological output value of sports; Business and tourism; Grey forecasting model; ARMA model

## 1 引言

### 1.1 研究背景和意义

生态系统服务是生态系统结构、功能等产生的对人类有益的产品和服务<sup>[1-2]</sup>, 生态系统服务涵盖了自然资源的多样价值。《千年生态系统评估》将生态系统服务定义为人类从生态系统中得到的各种利益。这些服务不仅包括农产品、木材及其他物质的供给, 也包括动物、植物、微生物和真菌等物种。生态系统还提供关键的调节服务, 例如作物授粉、水土保持、水体净化等, 以及如休闲娱乐和增强地方认同感等文化服务<sup>[3]</sup>。旅游服务作为生态系统提供的一种文化服务, 发挥着越来越重要的作用。

阿克苏地区位于中国新疆维吾尔自治区, 地处丝绸之路经济带的核心区, 是连接中亚与中国内陆的重要节点。近年来, 随着国家“一带一路”倡议的推进, 阿克苏地区在经济、文化和旅游等方面取得了显著发展。文体商旅产业作为阿克苏地区经济发展的重要组成部分, 不仅推动了地方经济的繁荣, 还在促进文化交流、提升城市形象、改善生态环境等方面发挥了积极作用。然而, 如何科学核算文体商旅生态产值, 评估其发展效益, 并制定有效的政策措施, 仍是当前亟待解决的问题。

在全球可持续发展的背景下, 绿色发展理念逐渐深入人心, 文体商旅产业的效益越来越受到重视。生态产值核算, 是指通过量化生态资源和环境效益, 评估经济活动对生态环境的影响, 从而实现经济效益和生态效益的协调统一。这不仅有助于提升文体商旅产业的可持续发展能力, 还能为政府制定环境保护和经济发展政策提供科学依据。

本研究以阿克苏地区为研究目标, 依据国家统计局和生态环境部的核算规范, 核算阿克苏地区文体商旅生态产值并分析其变化趋势, 为文体商旅产业的科学管理和政策制定提供支持。同时, 利用 Matlab 和 Eviews 软件, 采用 GM(1, 1) 模型和 ARMA(1, 1) 模型, 对阿克苏地区未来三年的文体商旅产值进行预测和比较分析, 探讨如何通过政策优化和管理创新, 提升阿克苏地区全域旅游的发展水平。

### 1.2 文献综述

#### (1) 生态系统生产总值

目前, 生态系统生产总值核算是研究的热点。因此, 准确评估生态系统服务价值, 对于实现社会

经济的和谐发展和可持续性具有重要的意义<sup>[14-15]</sup>。

联合国统计委员会在 2012 年和 2013 年分别通过了《环境经济核算体系(SEEA)核心框架》和《环境经济核算体系实验性生态系统核算》。以这些核算框架为基础, 国际上诸多国家, 如加拿大、荷兰和澳大利亚等开始生态系统核算的试点项目研究。这些项目大都在 SEEA 框架的基础上进行本地化修订, 以发展适合本国情况的生态系统服务价值核算方法。尽管这些核算体系在某种程度上趋于统一, 但尚未形成完全独立的自然资源资产核算系统和生态系统核算框架<sup>[4]</sup>。在荷兰中央统计局和瓦格宁根大学的合作下, 荷兰依照 SEEA-EEA 的试点项目制定了一个全国范围内的高分辨率生态系统账户, 并于 2020 年正式推出。这个账户涵盖了生态系统的类型、资产价值、状况、提供的服务、碳储量和生物多样性等信息, 形成了一套详尽的生态系统图册和核算记录<sup>[5]</sup>。

我国地域广阔, 生态环境和地理条件具有显著的多样性, 在进行生态系统服务价值核算时, 难以采用一种统一的指标和方法。因此, 国内学者引入了“生态系统生产总值(GEP)”的概念, 目的是创建一个能够反映生态状况的统计和核算系统, 并与国内生产总值(GDP)相适应。生态系统生产总值(GEP)定义为在特定区域和时间内, 生态系统向人类提供的所有最终产品和服务的价值总计, 在时间上通常以一年为计算周期。

2012 年, 朱春全主张将自然生态系统的产出价值融入到可持续发展的评估框架中, 并提倡创建生态系统生产总值(GEP)这一计量指标, 旨在对生态状况进行估算。欧阳志云等<sup>[6]</sup>将 GEP 定义为: 生态系统提供给人类福祉及支撑经济社会可持续发展的所有最终产品和服务的价值汇总。这标志着我国学者在环境价值核算领域首次提出了一个系统化的观念。该理念不只建立了对生态系统进行分类的准则, 还提供了计算不同生态系统类型生产价值的方法。在 2013 年 2 月, 我国在内蒙古启动了首项 GEP 核算的试点项目, 标志着国内生态系统生产总值核算研究的起步。自此, 生态系统生产总值成为评估生态系统提供的产品和服务价值的量化工具, 并在评估“绿水青山就是金山银山”价值方面发挥了关键作用。

#### (2) 生态系统文化服务

当前,生态系统服务通常被划分为四大类,即供给服务、调节服务、支持服务和文化服务<sup>[7]</sup>。供给、调节和支持服务在学术界和公众中较为人所熟知,这三类服务主要涉及生态系统提供的有形资源和生态调节功能。然而,文化服务则有所不同,它涵盖了人们通过精神享受、认知体验、娱乐活动和审美观赏等方式从生态系统中获取的非物质利益。文化服务具有独特性,其评估和研究相较于其他三类服务存在一定的复杂性和特殊性。在国内外关于生态系统服务的评估研究中,供给、调节、支持和文化四大类服务通常都被纳入评估研究范畴。然而,大多数研究的重点主要集中在调节服务和供给服务上。例如,调节服务主要涉及林地、草地等生态系统的生态调节功能;供给服务则侧重于耕地等生态系统提供的物质资源。相比之下,文化服务的评估研究较少,未能得到应有的重视和探讨<sup>[8]</sup>。

近年来,随着社会的快速发展和人们对生活质量要求的提高,文化服务的研究逐渐引起了学术界和政策制定者的关注。越来越多的研究开始探讨文化服务的评估方法和其在生态系统服务中的重要性。这种转变反映了人们对生态系统的多样性和复杂性的更全面认识,以及对文化服务在提升人类福祉和实现可持续发展中的关键作用的重视。

在文化服务的评估方法研究方面,刘东煊等运用旅行费用法对广州市湿地公园休憩价值进行了评估<sup>[10]</sup>。梁明珠等采用旅行成本和支付意愿相结合的方法,对南沙湿地公园的休闲与游憩价值进行了评估,旨在为促进南沙地区发展与完善生态补偿机制提供借鉴<sup>[9]</sup>。随着国外非货币价值评估方法在CES研究领域的广泛应用,国内学者也开始借鉴和引进国外较为成熟的非货币价值评估方法。霍思高等<sup>[12]</sup>和赵琪琪等<sup>[13]</sup>采用SoIVES模型分别对河南省、浙江武义县南部生态园区和关中一天水经济区域的CES进行了评价。彭婉婷等以上海共青森林公园为例,采用“参与式制图”研究方法,构建了由6项文化服务和3项消极服务,即处理投诉服务水平的指标组成的城市生态系统CES价值评估框架,并探索其在各区域的生态系统中的关联性及其空间分布特点<sup>[11]</sup>。

## 2 阿克苏文体商旅发展概况

### 2.1 地区文化发展

阿克苏,历史上称为“龟兹”和“姑墨”,拥有

悠久的历史 and 文化遗产。阿克苏境内多处发现新石器时代早期人类活动的遗迹,历经岁月变迁,积累了丰富的文化遗迹,包括两晋及唐代的石窟艺术、早期石刻岩画、石器和寺院等文物古迹,这些遗迹吸引了众多中外探险家和考古学者的目光。著名的克孜尔千佛洞和库木吐拉千佛洞等石窟群,始建于两晋时期,体现了外来文化与中国传统文化的融合。阿克苏独特的地域文化融合,孕育了龟兹文化和多浪文化,成为提升该地区旅游产业的重要资源。然而,这些丰富的人文旅游资源尚未得到充分开发和利用。“丝绸之路·龟兹文化”这一旅游品牌虽已酝酿多年,但开发仍处于浅层次上,未能深入挖掘其文化底蕴,且缺乏以代表性历史名人提升品牌效应的策略。

### 2.2 地区体育产业发展

阿克苏地区拥有23个地区级体育协会和俱乐部,9个县级体育总会,10所地区级传统体育学校,以及5所自治区级传统项目学校。此外,该地区还有78所国家级足球特色学校和19所足球特色幼儿园。近年来,阿克苏文化体育广播电视和旅游局积极探索“体育+旅游”融合发展,形成了以体育促进旅游,以赛事带动旅游的双赢产业发展模式。推广孙古道徒步穿越等户外探险线路,鼓励有资质和经验的机构参与,提高活动的科学性和安全性。经过多年的努力和营销,夏特古道和乌孙古道已成为国内外资深探险家的热门路线,每年吸引数万游客前来探险。阿克苏还将少数民族传统体育项目与旅游相结合,如达瓦孜、阿瓦提斗羊等,将这些项目融入景区表演和互动体验中,实现文化遗产与旅游开发的共赢。利用沙疗和温泉资源,打造“丝路泉城养生乌什”、“南疆第一泉”铁热克温泉小镇等品牌,支持拜城县创建自治区旅游康养产业示范县,构建阿克苏“体育+旅游+康养”新高地。尽管如此,阿克苏的体育文化活动仍处于起步阶段,体育产业的发展动力不足,消费人群相对单一,市场资源配置不完善,导致体育市场的发展和开放进程较为缓慢。

### 2.3 地区经济发展

随着“一带一路”倡议的持续推进,阿克苏地区的经济发展持续推进,能源化工产业发展愈发重要,油气生产、加工和储备能力不断增强,库拜煤田大型煤炭基地建设也在稳步推进,能源生产和消费的

清洁化水平显著提升。石化产业链逐渐延伸,下游产品开发不断深入,加速了资源输出地向生产加工基地的转型。纺织服装产业的“一城四园”建设步伐加快,初步形成了从纺纱、织布、印染到针织和服装的全产业链发展态势。战略性新兴产业发展迅速,地区大数据中心和数字阿克苏地理空间数据服务平台建设进展顺利。商贸物流新业态初具规模,阿克苏药品和医疗器械集散中心、电商快递物流分拣中心、纺织工业城出口监管仓库和保税仓库等正式投入运营,使阿克苏成为南疆的区域性商贸物流集散中心。投融资体制改革不断深化,对外开放步伐加快,招商引资成效显著,对口援疆持续推进。

另外,在经济发展中,坚持兵地和军地融合发展,推动经济、文化、社会稳定、人才培养、民族团结和环境保护等各领域的深度融合。

#### 2.4 地区旅游业发展

根据《中国旅游资源普查规范》报告,阿克苏地区共识别出 126 个景点,占新疆景点总数的 10.8%。阿克苏地区的旅游资源涵盖了六大类中的 35 个基本类型,占全国 74 个基本类型的 47.3%。阿克苏的旅游资源不仅种类丰富,而且具有很高的科研文化价值和吸引力。具体来看,一级资源有 7 处,占全疆的 10.9%;二级资源有 30 处,占全疆的 13.5%;

三级资源有 57 处,占全疆的 13.1%。

这些数据显示,阿克苏地区旅游资源种类多、品质高、数量大,在新疆各地中名列前茅。多样的人文和自然资源为地区旅游业的发展提供了坚实的基础,有望成为阿克苏的重要经济增长点和优势产业。

此外,阿克苏地区拥有国家重点文物保护单位 20 处,省级重点文物保护单位 116 处,9 项国家级非物质文化遗产,38 项自治区级非物质文化遗产。

近年来,阿克苏地区积极抢抓丝绸之路经济带和多元一体文化区建设机遇,以文化搭台、让旅游唱戏,大力推动文化旅游产业融合发展,旅游接待人数和旅游收入高速增长。

### 3 文体商旅生态产值(GEP)核算

#### 3.1 数据来源

考虑到数据可获得性与可靠性原则,本研究选取的评价指标数据主要来源于 2018—2022 年间的《新疆统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《阿克苏地区国民经济和社会发展统计公报》,以及财政局、体育局、文化和旅游发展委员会等部门公布的阿克苏地区的相关数据。一些资源的数据主要通过中国知网、CSSCI 和 Web of Science 等数据库的检索,以及相关领域专业书籍、网络资源(网站新闻、政府文件、专题报告等)等获得。

表 1 阿克苏地区生态系统生产总值核算指标及说明

类别	核算指标	指标说明
物质供给	农业产品	直接来源于自然或人工种植的生态系统的基础农作物,包括但不限于稻米、玉米、各类豆类、油料作物、甜菜、烟草、茶叶、蔬菜和水果等。
	林业产品	从自然或经过集约化管理的森林生态系统中得到的林业产品,包括竹材、木材、生漆等与森林资源相关的基础产品。
	畜牧业产品	通过放牧、圈养或养殖禽畜方式产出的产品,包括牛、羊、猪、家禽、乳制品、蛋等。
	渔业产品	通过在自然水体捕捞或在人工控制的水生态系统中养殖得到的水生产品,包括鱼类、贝类和其他水生生物等。
	水资源	生态系统提供用于工农业生产、居民生活等服务使用的水资源。
	生态能源	来自于自然生态系统的水电能源等。
	水源涵养	通过拦截和存储降水、促进土壤渗透、保持土壤水分以及补给地下水和调整河流流量的过程。
调节服务	土壤保持	生态系统利用其构成和功能降低雨水对土壤的侵蚀作用,从而减少土壤流失。
	防风固沙	生态系统通过增加土壤抗风能力,降低风力侵蚀和风沙危害的功能。
	空气净化	生态系统通过吸收和过滤空气中的污染物,例如二氧化硫、氮氧化物、粉尘等,起到降低空气污染程度和改善空气质量的作用。
	水质净化	生态系统利用其物理和生化过程,如吸附、分解和生物摄取等,减少水中污染物浓度,从而净化水质。
文化服务	固碳	生态系统通过将二氧化碳转化为有机物,并储存于植物和土壤之中,起到降低大气中二氧化碳浓度的作用。
旅游康养	人们从生态系统中获取的非物质利益包括休闲娱乐、精神享受、知识学习等内容的旅游活动。	

### 3.2 核算方法

依据阿克苏地区的自然资源状况和各类生态系统所提供的服务,参照由生态环境部公布的 GEP 核算技术指南,以国家发展改革委员会印发的《生态产品总值核算规范(试行)》为参考,研究选定了核算 GEP 所需的关键指标,这些指标主要包括生态系统的物质产品供给、调节服务和文化服务。

具体而言,生态系统的物质产品供给包含农业产品、林业产品、畜牧业产品、渔业产品、水资源和生态能源;调节服务包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、空气净化、水质净化、固碳;文化服务主要指旅游康养的经济贡献,具体指标如下表 1 所示。

根据确定的核算基准时间,通过统计调查、机理模型等核算各项指标的实物量,阿克苏地区不同生态系统生态产值的实物量核算指标和核算方法详见下表 2。

基于实物量核算,采用适当的价值评价方法进行不同生态产品和服务的价值核算。

具体来说,对于物质产品中供给类型的生态产品,主要通过市场价值法来进行估价;对于调节服务类型的生态系统服务价值,一般采用替代成本法和市场价值法等进行核算;而文化服务类型的生态服务价值,主要通过旅行费用法来核算,具体核算方法详见下表 3。

市场价值法。该方法主要适用于能够直接在市场上进行交易的生态产品,如非木质林产品、固碳

服务等,使用的是生态产品的市场价格,并扣除当中的人类投入活动的成本,以获得生态产品的“净”价值。

替代成本法。该方法通过计算等量实现生态产品提供的惠益所需要的成本,估算生态产品的价值量,替代品可以是消费品(如用家庭空气过滤装置替代空气净化服务)或资本投入(如用建设污水处理厂替代水质净化服务)。

旅行费用法。该方法主要适用于旅游康养类生态产品。通过调查游客对旅行地点的偏好计算所需的旅行费用,并估算生态产品的价值量。旅行费用包括家庭或个人到达旅游点的交通支出、入场费、食宿费用等,还可能包括旅行和参观该场所的时间机会成本。

### 3.3 GEP 核算

根据核算指标及方法,阿克苏地区文体商旅生态产值核算如上表 4 所示。从核算结果可以看出,2018 年阿克苏地区文体商旅 GEP 为 301.16 亿元,2019 年为 633.27 亿元,2020 年为 688.85 亿元,2021 年为 749.61 亿元,2022 年为 827.91 亿元,呈不断增长趋势。

从 2018 年到 2022 年,阿克苏地区文体商旅生态产值增长较快,从 2018 年的 301.16 亿元增加到 2022 年的 827.91 亿元,总体增长了超过两倍。这一显著增长反映了该地区在文化、体育、商业和旅游业方面的持续投入和发展。

表 2 生态系统生产总值实物量核算方法

类别	核算指标	实物量指标	实物量核算方法
物质供给	生物质供给	生物质获取量	统计年鉴
	水源涵养	水源涵养量	水量平衡法
	土壤保持	土壤保持量	水土流失方程
	防风固沙	固沙量	修正风力侵蚀模型
调节服务	空气净化	净化二氧化硫量	污染物净化模型或污染物平衡模型
		净化氮氧化物量	
		净化工业粉尘量	
	水质净化	净化 COD 量	污染物净化模型或污染物平衡模型
固碳	净化总氮量		
	净化总磷量		
文化服务	旅游康养	固碳量	净生态系统生产力法
		旅游总人数	统计年鉴

表 3 生态系统生产总值价值量核算方法

类别	核算指标	价值量指标	价值量核算方法
物质供给	生物质供给	生物质供给价值	市场价值法
	水源涵养	水源涵养价值	水库建造成本替代法
	土壤保持	减少泥沙淤积价值	清淤工程替代法
		减少面源污染价值	环境工程降解成本法
	防风固沙	防风固沙价值	沙化土地治理费用替代法
调节服务	空气净化	净化二氧化硫价值	二氧化硫治理替代法
		净化氮氧化物价值	氮氧化物治理替代法
		净化工业粉尘价值	工业粉尘治理替代法
	水质净化	净化 COD 价值	COD 治理替代法
		净化总氮价值	总氮治理替代法
		净化总磷价值	总磷治理替代法
		固碳	碳固定价值
文化服务	旅游康养	旅游康养价值	旅行费用法

表 4 2018-2022 年阿克苏地区文体商旅 GEP 产值

年份	文化产值 (亿)	体育产业产值 (亿)	商业产值 (亿)	旅游业产值 (亿)	文体商旅总值 (亿)
2018	89.25	25.64	65.02	121.25	301.16
2019	95.68	28.41	78.5	129.52	633.27
2020	102.41	32.14	89.74	132.45	688.85
2021	112.5	38.95	95.84	145.58	749.61
2022	124.85	40.25	101.5	168.44	827.91

每年的增长幅度都较大,特别是在 2019 年和 2022 年, GEP 增长显著。这一趋势表明阿克苏地区的文体商旅产业在近几年中得到了显著的发展。因此, GEP 的增长, 政府政策的支持和投入是关键因素之一, 打造阿克苏南疆旅游集散中心品牌、天山托木尔世界自然遗产旅游品牌、龟兹世界文化遗产旅游区品牌、刀郎文化传承创新体验示范区品牌, 以及峡谷、胡杨和体育运动等特色旅游品牌, 是进一步提高文体商旅 GEP 的关键。通过推动文化、体育、商业和旅游业的多元化发展, 政府也应为这些行业创造良好的发展环境和基础设施, 促进 GEP 的发展。此外, 阿克苏地区的旅游资源丰富, 自然风光和文化遗产吸引了大量游客, 推动了旅游业的蓬勃发展。商业环境的改善和市场的不断扩展也促进了 GEP 的增长。总体来看, 政策支持、资源优势和市场扩展共同推动了阿克苏文体商旅 GEP 的快速增长。

具体到不同行业来看, 如图 1 所示, 文化产业的文化产业的 GEP 产值从 2018 年的 89.25 亿元增长到 2022 年的 124.85 亿元, 增长了 39.9%, 政府的文化政策和文化项目的实施促进了文化产业 GEP 的稳步增长。文化活动的多样化和文化产品的丰富性吸引了更多的消费者, 提升了文化产业的 GEP 产值。体育产业的 GEP 增长也比较显著, 从 25.64 亿元增长到 40.25 亿元, 增幅达 57%, 体育产业 GEP 的快速增长得益于体育基础设施的建设和体育活动的推广, 体育赛事和活动的增多吸引了大量参与者和观众, 推动了体育产业的发展和 GEP 的增加, 如积极承办 2019 中国环塔(国际)拉力赛开幕式及发车地系列活动, 并以赛事为契机, 举办“环塔美食节”等 10 余项节庆活动, 将环塔排位赛赛事安排在阿克苏月亮泊戈壁温泉景区, 借助环塔拉力赛的国内国际影响力, 塑造阿克苏“体育+旅游”品牌。商业 GEP 产值从 65.02 亿元增长到 101.5 亿元, 增长了 56%, 商业

GEP 产值的增长则主要受到商业环境改善和市场需求扩大的驱动, 随着城市化进程的推进, 商业设施和服务不断完善, 吸引了更多的消费者。旅游业作为最重要的组成部分, 其 GEP 产值从 121.25 亿元增长到 168.44 亿元, 增幅为 38.9%, 旅游业的 GEP 持续增长主要归功于旅游资源的开发和旅游服务的提升, 自然景观、历史文化遗址和旅游配套设施的不断完善, 如旅游公路沿线加油站保证 24 小时营业、加快智慧旅游基础设施建设等, 使阿克苏成为越来越受欢迎的旅游目的地。

文体商旅 GEP 总值的构成如图 2 所示, 各行业的 GEP 占比虽然随总值增长而有所变化, 但总体上保持相对稳定。旅游业一直是 GEP 总值中的最大贡献者, 其占比在各年份中始终最高, 反映了其在阿克苏地区经济中的重要地位。文化产业和商业 GEP 产值占比也较为稳定, 显示出二者在促进经济发展中的持续作用。体育产业虽然起点较低, 但其快速增长使其在 GEP 总值中的比重逐渐提升。这种稳定的构成变化表明阿克苏地区在推动各行业协调发展的同时, 保持了整体经济结构的平衡。

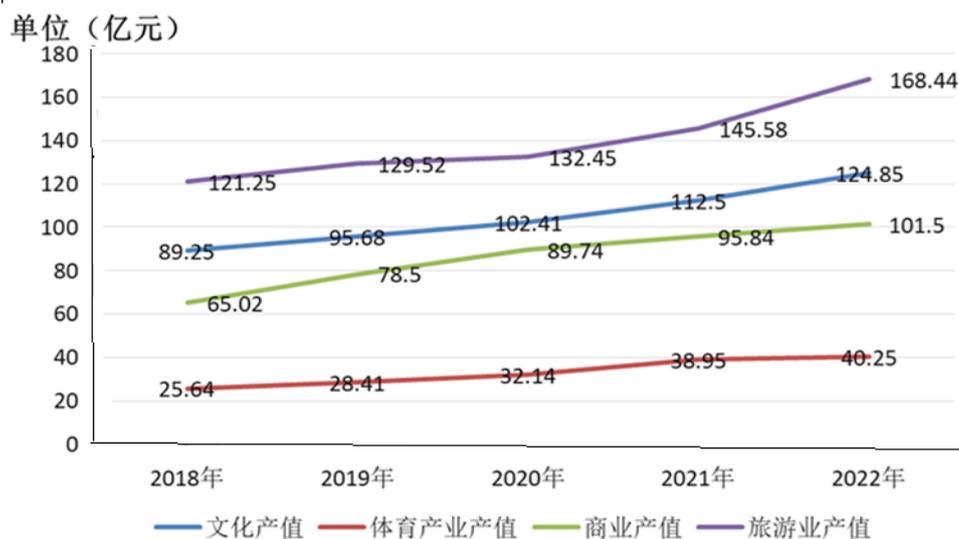


图 1 2018-2022 年文体商旅 GEP 产值变化图

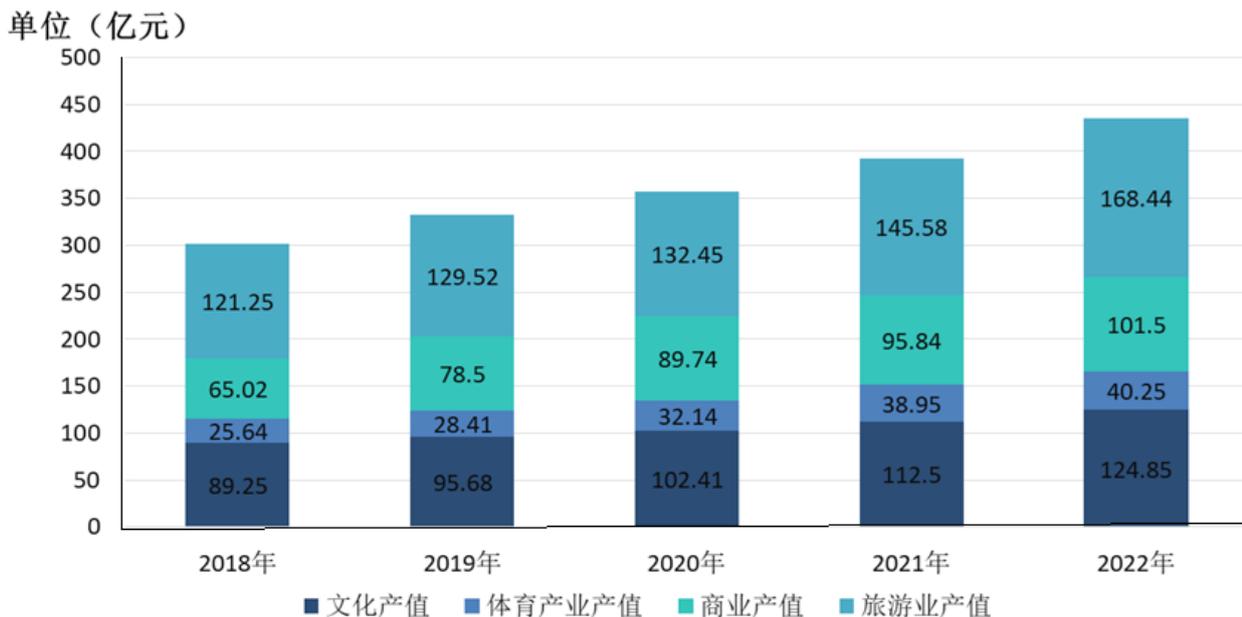


图 2 文体商旅 GEP 总值构成变化图

### 4 结果分析及全域旅游优化

#### 4.1 基于 GM(1,1)模型的阿克苏文体商旅 GEP 产值预测

灰色预测模型是利用离散随机数建立起的微分方程形式的模型。GM(1,1)表示一阶的、一个变量的微分方程型预测模型，该预测模型是灰色预测模型中最常用的模型。在实际建模中，运用该模型对数据进行分析可以简化对其变化过程进行的研究和描述。由于该模型具有样本需求量小、样本规律性要求低以及精确度高等多种优势，自从1982年邓聚龙教授首次提出以来，该模型便在多个领域得到广泛应用。

将计算出的2018—2022年文体商旅GEP总值数据代入灰色模型进行分析。

(1) 确定原始序列  $X^{(0)} = (301.16, 633.27, 688.85, 749.61, 827.91)$ ；

(2) 将原始序列  $X^{(0)}$  中的各个观察值进行一次累加，生成一次累加序列  $X^{(1)} = (301.16, 934.43, 1623.28, 2372.89, 3200.8)$ ；

(3) 对  $X^{(1)}$  作紧邻均值，生成  $Z^{(1)} = (617.795, 1278.855, 1998.085, 2786.845)$

可得 B 矩阵为：

$$B = \begin{bmatrix} -617.795 & 1 \\ -1278.855 & 1 \\ -1998.085 & 1 \\ -2786.845 & 1 \end{bmatrix}$$

Y 矩阵为：

$$Y = \begin{bmatrix} 633.27 \\ 688.85 \\ 749.61 \\ 827.91 \end{bmatrix}$$

(4) 计算 GM(1,1) 模型有效性检验系数，将数据序列  $X^{(0)}$  与  $Z^{(1)}$  代入 GM(1,1) 模型的公式  $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$  之中，计算灰色系数  $b=575.656$ ，求出参数向量  $a=-0.089$ 。

(5) 将求得得出的 a, b 代入 GM(1,1) 模型基本形式的时间响应式，即可求得  $X^{(0)}$  的预测模型数列  $X^{(1)}$ ，其中，

GM(1,1) 模型  $X^{(1)}(k+1)$  时间响应式为：  
 $x^{(1)}(k+1) = 6743.7e^{0.089(k)} - 6442.5$

GM(1,1) 模型  $X^{(0)}(k+1)$  时间响应式为：  
 $x^{(0)}(k+1) = 576.43e^{0.089(k)}$

(6) 对模型进行检验

计算模拟值与模拟误差如表 5 所示。

表 5 灰色预测模型预测误差

年份	实际数据	模拟数据	残差	相对模拟误差
2018	301.16	301.16	0	0
2019	633.27	630.306	2.964	0.47%
2020	688.85	689.218	-0.368	0.05%
2021	749.61	753.637	-4.027	0.54%
2022	827.91	824.076	3.834	0.46%

表 6 预测精度等级表

预测精度等级	P	C
好（一级）	>0.95	<0.35
合格（二级）	>0.8	<0.5
一般（三级）	>0.7	<0.65
不合格（四级）	<=0.7	>=0.65

计算平均模拟值的相对误差：

$$\bar{\epsilon}_r = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n |\epsilon_r(k)| = 0.380\%$$

如果  $\bar{\epsilon}_r < 10\%$ ，则认为 GM(1,1) 对原数据的拟合效果较好，再进行后验差检验：

第一，计算标准差  $S_1$  和  $S_2$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum_{k=1} (\Delta(k) - \bar{\Delta(k)})^2}{k-1}} = 3.1096$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{k=1} (x^{(0)}(k) - \bar{x}^{(0)})^2}{k-1}} = 202.84$$

第二，计算后残差比  $C = \frac{S_2}{S_1} = 0.015331$ ，拟合值与实际值的关联度  $w = 0.7319$

第三, 计算小误差概率  $p$

$$p = (|\Delta(k) - \overline{\Delta(k)}| < 0.6754S_1) = 1$$

一般情况下, 若  $P > 0.95$ ,  $C < 0.35$  时, 模型精度较好; 若  $p > 0.8$ ,  $C < 0.5$  时, 模型精度合格; 若  $P > 0.7$ ,  $C < 0.65$  时, 模型精度勉强合格; 若  $p \leq 0.7$ ,  $C \geq 0.65$  时, 模型精度不合格, 模型要修正, 精度合格后再预测。具体结果如表 6 所示。

本模型  $C=0.015$ ,  $P=1$ , 说明模型精度较好。

(7) 根据以上检验结果可知, 本研究对阿克苏地区的文体商旅 GEP 产值所建立的 GM (1, 1) 模型是有效的, 同时预测模型通过了残差检验和后验差检验, 预测精度具有一定的可信性, 灰色预测模型与实际值拟合图如图 3 所示, 由此可以应用 GM (1, 1) 预测模型对阿克苏地区未来的文体商旅 GEP

产值进行有效的预测。

(8) 预测未来 3 年的 GEP 值。即 2023 年为 901.1 亿元, 2024 年为 985.32 亿元, 2025 年为 1077.42 亿元

#### 4.2 基于 ARMA 模型的阿克苏文体商旅 GEP 产值预测

本研究中的 ARMA 模型的样本数据为 2018 年至 2022 年文体商旅 GEP 产值的年度数据。数据处理均采用 Eviews 软件完成, 用 Eviews 可以做出 2018 年至 2022 年文体商旅 GEP 总值的年度数据走势图, 具体如图 4 所示:

文体商旅 GEP 产值序列随时间变化, 该序列除了受各种因素的影响外, 彼此之间存大着统计上的依赖性。

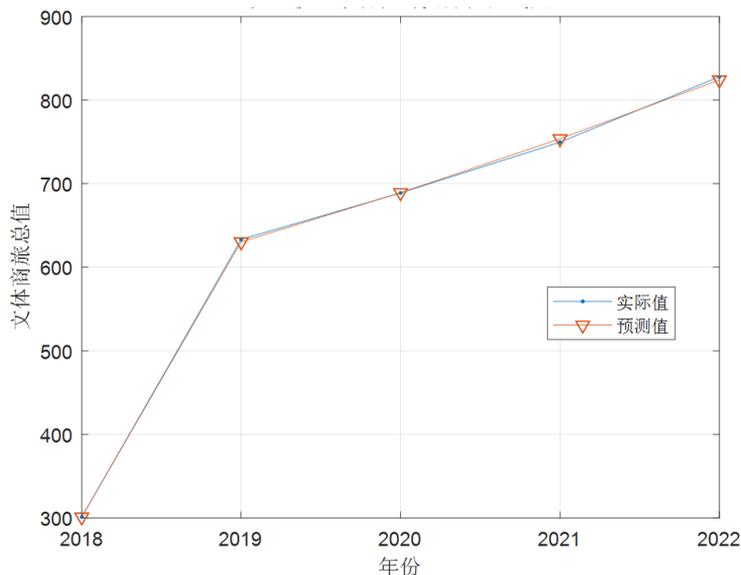


图 3 灰色预测模型与实际值拟合图

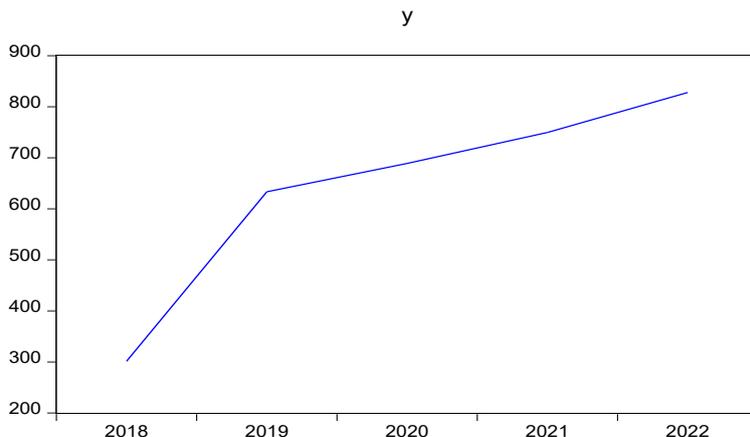


图 4 文体商旅产值的原始序列走势图

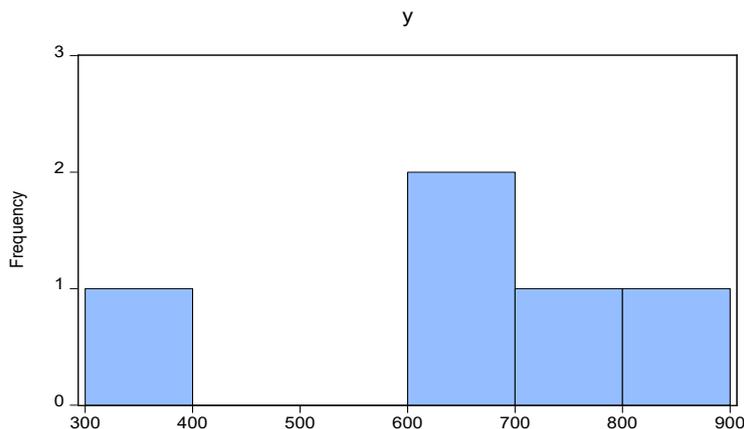


图5 文体商旅 GEP 产值原始序列的直方图

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.488	0.488	51.872	0.000
		2	0.170	-0.089	58.226	0.000
		3	0.084	0.049	59.793	0.000
		4	0.095	0.060	61.785	0.000

图6 文体商旅 GEP 产值序列的自相关和偏自相关图

表7 文体商旅 GEP 产值原始序列的描述性统计表

平均值	中位数	最大值	最小值	标准差	J-B Prob
640.16	688.85	827.91	301.16	202.8352	0.633569

表8 文体商旅 GEP 总值的 ADF 单位检验

平稳时间序列类型	T-Statistic	Prob	截距项 Prob	趋势项 Prob
不包括截距项和趋势项	1.121	0.8926	-	-
包括截距项	-4.4179	0.0366	0.0292	-
包括截距项和趋势项	-21.7711	0.0009	0.0163	0.0657

文体商旅 GEP 产值的原始序列的直方图和描述性统计结果如图 5 和表 7 所示, 计算的均值为 640.16, 中位数为 688.85, 最大值为 827.91, 最小值为 301.16。文体商旅 GEP 总值的原始序列的 J-B 检验的 P 值都大于 5%, 认为文体商旅 GEP 总值服从正态分布, 数据具备建立 ARMA 模型的良好统计性质。

#### (1) 序列平稳性检验

图 4 文体商旅 GEP 总值的原始序列的走势图, 无法判断原始序列是否为平稳时间序列。因此, 对原始序列进行 ADF 单位检验, 具体如表 8 所示, 首先包含截距项和趋势项的 ADF 单位检验的 P 值小

于 0.05, 在 95% 的显著性水平下拒绝文体商旅 GEP 总值序列存在单位根过程, 但趋势项的 P 值大于 0.05, 可判断文体商旅 GEP 总值序列不是包含截距项和趋势项的平稳时间序列。包含截距项的 ADF 单位检验的 P 值小于 0.05, 在 95% 的显著性水平下拒绝文体商旅 GEP 总值序列存在单位根过程, 同时截距项的 P 值小于 0.05, 可判断文体商旅 GEP 总值序列是包含截距项的平稳时间序列。不包含截距项和趋势项的 ADF 单位检验的 P 值大于 0.05, 在 95% 的显著性水平下不拒绝文体商旅 GEP 总值序列存在单位根过程, 可判断文体商旅 GEP 总值序列不是不包含截距项和趋势项的平稳时间序列。综上所述,

文体商旅 GEP 总值序列具备建立包含截距项的 ARMA 模型的基础。

### (2) 选择合适的 ARMA 模型

通过 Eviews 做出文体商旅产值的自相关和偏自相关图如图 6 所示。

首先,在文体商旅 GEP 总值序列的 Q 统计量检验中,存在滞后阶数的 P 值小于 0.05,在 95%的显著性水平下拒绝文体商旅 GEP 总值序列是白噪声序列的原假设,即认为文体商旅 GEP 总值序列不是白噪声序列,存在自相关和偏自相关性,有建立 ARMA 模型的基础。

文体商旅 GEP 总值序列的自相关函数一阶截尾,偏自相关函数一阶截尾,故考虑建立 ARMA(1, 1)、ARMA(1, 0)、ARMA(0, 1)、ARMA(1, 2),根据 AIC、SC、HQC 三个最小信息准则和 t 统计量的显著性选出最优拟合模型并进行参数估计。四个模型的 AIC、SC、HQC 指标和回归系数显著性如表 9 和表 10 所示。ARMA(1, 1)的 AIC 值、SC 值和 HQC 值都是最小的,且 ARMA(1, 1)的 AR(1)、MA(1)两项回归系数都通过了 5%的显著性检验,说明 ARMA(1, 1)模型的拟合效果非常好,所以选择 ARMA(1, 1)模型进行参数估计。

表 9 AIC、SC 和 HQC 的值

	AIC 值	SC 值	HQC 值
ARMA(1, 1)	6.7064*	6.2461*	5.6963*
ARMA(1, 0)	13.3234	13.1699	12.9867
ARMA(0, 1)	14.9207	14.8425	14.711
ARMA(1, 2)	8.491	8.1841	7.8176

注:分别给 AIC、SC、HQC 三种指标最小的值标上\*

表 10 回归系数及其显著性

	AR(1)	AR(2)	MA(1)	MA(2)
ARMA(1, 1)	1.0892***	-	0.9995***	-
ARMA(1, 0)	1.1543***	-	-	-
ARMA(0, 1)	-	-	1.2612*	-
ARMA(1, 2)	1.0993***	-	0.072	0.9934***

注: \*、\*\*、\*\*\*分别代表 t 统计量的 p 值小于 0.10、0.05、0.01。

表 11 ARMA(1, 1) 的估计结果

	参数	检验量对于的 P 值
AR(1)	1.0892	0.0004
MA(1)	0.9995	0.0004
调整后的 R 方	0.9699	-
DW 统计量	1.9971	-
F 统计量	4.5334	0

### (3) 模型拟合效果

用 Eviews 对 ARMA(1, 1) 模型进行估计, 得出的结果如表 11 所示。ARMA(1, 1) 模型的 AR(1)、MA(1) 变量都以较高的概率通过了显著性检验, 模型拟合效果较好, 具有很强的预测效果。DW 统计量为 1.9971, 接近于 2, 不存在序列相关。

而 F 值为 4.5334, 远远大于其临界值, 所以通过模型的整体显著性检验。

ARMA(1, 1) 模型的残差性检验如图 7 所示。在 ARMA(1, 1) 模型的残差性检验中, 各滞后阶数的 P 值都大于 0.05, 在 95%的显著性水平下不拒绝残差序列是白噪声序列的原假设, 即认为 ARMA

(1, 1)模型的残差序列是白噪声序列,不存在自相关和偏自相关性,说明ARMA(1, 1)模型已充分提取时间序列的信息,是有效的拟合模型。

#### (4) 模型的预测与评价

通过对ARMA(1, 1)、ARMA(1, 0)、ARMA(0, 1)、ARMA(1, 2)模型的均方根误差(RMSE)、平均绝对误差(MAE)、平均绝对百分比误差(MAPE)指标的对比,具体如表12所示,发现ARMA(1, 1)模型的预测误差最小,拟合效果最优,再次验证ARMA(1, 1)模型具备较强的预测能力。

基于此,通过ARMA(1, 1)模型分别对2018

年到2022年文体商旅GEP总值的年度数据进行拟合,对2023年到2025年文体商旅GEP总值的年度数据进行预测,拟合预测结果如表13所示。本研究以2018年至2022年阿克苏文体商旅GEP总值的年度数据为研究对象,运用成熟的时间序列建模技术构建了ARMA(1, 1)模型,对2023年到2025年文体商旅GEP总值进行预测,并对模型拟合效果和预测准确度进行了检验,效果均显示良好。从ARMA(1, 1)模型各类检验指标来看,模型的预测误差小、拟合效果优、模型稳定性强,对文体商旅GEP总值具备良好的短期预测能力,是较优的时间序列模型。

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

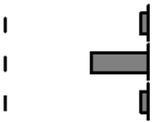
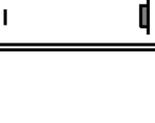
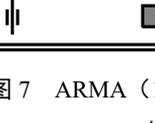
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.059	-0.059	0.0274
		2	-0.385	-0.390	1.8102
		3	-0.056	-0.130	1.8854

图7 ARMA(1, 1)残差检验的自相关和偏自相关图

表12 模型的预测误差表

	RMSE 值	MAE 值	MAPE
ARMA(1, 1)	10.2427*	8.9234*	1.30%*
ARMA(1, 0)	147.339	102.6584	15.45%
ARMA(0, 1)	344.2564	335.508	57.65%
ARMA(1, 2)	13.2682	13.0208	1.43%

注:分别给RMSE、MAE、MAPE三种指标最小的值标上\*

表13 真实值、拟合值和预测值表

年份	真实值	拟合预测值
2018	301.16	
2019	633.27	621.83
2020	688.85	701.21
2021	749.61	737.96
2022	827.91	828.14
2023		901.55
2024		981.99
2025		1069.61

### 4.3 模型对比研究

通过对比 GM (1, 1) 和 ARMA (1, 1) 模型在预测阿克苏地区文体商旅 GEP 总值方面的表现, 具体结果如表 14 所示。在结果中可以发现 GM (1, 1) 模型的预测精度更高。GM (1, 1) 模型的平均绝对误差 MAE 为 2.79825, 平均绝对百分误差

MAPE 为 0.38%, 均低于 ARMA (1, 1) 模型, 说明 GM (1, 1) 模型预测结果更接近实际情况, 在预测阿克苏地区文体商旅 GEP 产值时更具优势。因此, 采用 GM (1, 1) 模型进行预测不仅能够提供更高的准确性, 而且更符合阿克苏地区的实际经济发展情况。

表 14 GM (1, 1) 和 ARMA (1, 1) 的预测误差对比

模型 Model	平均绝对误差 (MAE)	平均绝对百分误差 (MAPE)
GM (1, 1)	2.79825	0.38%
ARMA (1, 1)	8.9234	1.30%

## 5 结论及建议

基于阿克苏地区 2018 年至 2022 年的文体商旅 GEP 总值核算结果和 GM (1, 1) 模型预测的 2023-2025 年 GEP 总值结果, 我们可以看出: 2023 年阿克苏地区文体商旅 GEP 总值为 901.1 亿元, 2024 年为 985.32 亿元, 2025 年为 1077.42 亿元, 呈不断上升趋势。因此, 本研究特提出以下政策建议, 以提升阿克苏文化、体育、商业和旅游业的 GEP 产值, 从而推动全域旅游业的发展。

从阿克苏地区文体商旅 GEP 总值的构成来看, 旅游业在总值中的贡献最大。近年来, 阿克苏地区旅游业 GEP 产值从 2018 年的 121.25 亿元增长到 2022 年的 168.44 亿元, 体现出旅游业在区域经济中的重要地位。因此, 需着重提升旅游业 GEP 产值, 全面推动旅游资源的整合与开发。首先, 整合阿克苏地区的自然景观、历史遗迹和民族文化, 开发一批特色鲜明的旅游线路和项目, 提升旅游资源的综合利用效益。依托柯柯牙中国优质瓜果观光基地、红旗坡农场苹果园、温宿核桃园等项目, 培育以农业观光、农家乐、休闲农庄、乡村旅馆为重点的休闲农业和乡村旅游项目。同时, 加强旅游基础设施建设, 提升交通、住宿、餐饮等配套服务水平, 为游客提供便捷舒适的旅游体验。其次, 建设智慧旅游平台, 借助大数据、物联网和人工智能技术, 为游客提供全方位的智能服务, 提高阿克苏地区旅游服务质量和游客满意度。此外, 应注重生态环境保护, 推广生态旅游和可持续旅游模式, 开发低碳环保的旅游产品, 实现经济效益和生态效益的双赢。

阿克苏地区的体育产业 GEP 产值和商业产值的增长也比较突出, 显示出其在文体商旅 GEP 总值中

的重要性不断提升。因此, 一方面, 需要加强体育基础设施建设和体育活动推广, 政府应加大对体育基础设施的投资, 建设和完善各类体育场馆和全民健身中心, 满足不同人群的健身需求, 积极引入和举办国内外大型体育赛事, 如马拉松、自行车赛、足球联赛等, 借助赛事的影响力吸引体育爱好者和游客, 提升地区知名度和经济收益。同时, 应大力发展体育培训和健身产业, 支持体育培训机构和健身俱乐部的运营, 培养更多的体育专业人才, 推动体育产业的多元化发展。另一方面, 提升商业 GEP 产值, 应优化营商环境和提升商业服务质量, 鼓励企业在阿克苏投资兴业, 形成良好的商业环境, 打造特色商业街区, 集购物、餐饮、娱乐于一体, 提升消费者的购物体验 and 消费意愿, 并引入知名品牌和连锁企业, 提升阿克苏地区商业街区的吸引力和竞争力。

同时, 着力打造天山托木尔自然遗产、龟兹文化遗产旅游区等特色旅游品牌, 通过创建精品项目和品牌, 实现从景点旅游向全域旅游的转型, 全面推进全域旅游示范区建设, 提升旅游业的整体性、市场化和国际化水平。在旅游业发展中, 也要推动阿克苏从旅游资源丰富区向旅游经济强区转变, 建设成为特色鲜明、设施完善、覆盖全面的一站式体验的大美新疆区域性全域旅游高地。

在提升文化产业的 GEP 产值方面, 首先, 实施文化遗产保护工程, 对历史文化遗址进行系统的保护和修缮, 确保文化遗产的长期保存和可持续利用, 引入现代技术手段, 开展文化遗产的数字化保护和展示工作, 使文化资源能够以多种形式呈现在公众面前。其次, 丰富文化活动的形式和内容, 定期举办各类文化节庆活动, 如丝绸之路文化节、民族文化

艺术节等, 通过多元化的文化活动吸引更多游客和文化爱好者, 提升文化产业的影响力和产值。此外, 应鼓励文化创意产业的发展, 支持本地艺术家和文化创意企业, 打造具有地方特色的文化产品和品牌。深入实施文化惠民工程, 打造阿克苏特色文化品牌。优化城乡文化资源配置, 推动基层公共文化服务提质增效, 不断丰富各族干部群众精神文化生活。扎实推进地区影剧院、塔里木歌舞团体制机制改革, 健全现代文化产业体系和市场体系, 积极推行“文化+”模式, 促进文化产业与旅游、体育、科技等融合发展, 打造一批具有阿克苏特色的文化产品和文化品牌。

为推动阿克苏地区全域旅游的发展, 还需在生态方面采取多项综合性政策措施。一方面, 应强化生态环境保护与修复, 实施严格的环境保护法规, 开展生态修复工程, 尤其是在旅游开发区和景区周边, 确保生态系统的可持续性, 倡导低碳出行和可持续旅游项目, 发展低碳旅游线路和绿色住宿设施, 同时提高游客的生态保护意识。另一方面, 以阿克苏独特的生态和文化资源为基础, 打造具有地域特色的生态文化旅游品牌, 提升品牌影响力, 推进智慧旅游项目建设, 利用大数据和物联网技术, 实现旅游管理的智能化和科学化, 保障生态环境的可持续发展。

通过推动全域旅游业的发展, 进一步提升阿克苏文化、体育、商业和旅游业的 GEP 产值。这不仅有助于促进阿克苏地区的经济发展, 还将为实现社会—经济—生态协同可持续发展提供有力支撑。

### 参考文献

- [1] Repetto R. Accounting for Environmental Assets[J]. Scientific American, 1997, 1992: 64-70.
- [2] Costanza R, D'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 386: 253-260.
- [3] Kyere-boateng R, Marek M V, Huba M. Assessing changes in ecosystem service provision in the Bia-Tano forest reserve for sustained carbon mitigation and non-timber forest products provision[J]. Geografický Časopis - Geographical Journal, 2022, 74(3): 199-222.
- [4] 邢琦, 朱道林, 王健. 基于 SEEA 的自然资源资产核算

指标的国际比较[J]. 中国环境管理, 2022, 14(1): 68-77.

- [5] Hein L, Remme R P, Schenau S, et al. Ecosystem accounting in the Netherlands[J]. Ecosystem Services, 2020, 44: 101118.
- [6] 欧阳志云, 朱春全, 杨广斌, 等. 生态系统生产总值核算: 概念、核算方法与案例研究[J]. 生态学报, 2013, 33(21): 6747-6761.
- [7] Hirons M, Combetti C, Dunford R. 2016. Valuing cultural ecosystem services. Annual Review of Environment and Resources, 41: 545-574
- [8] 杨阳. 2019. 黄土高原典型小流域植被与土壤恢复特征及生态系统服务功能评估. [N]. 杨凌: 西北农林科技大学.
- [9] 梁明珠, 刘志宏. 城市人工湿地景区休闲游憩价值评价——以广州市南沙湿地公园为例[J]. 城市问题, 2014(07): 37-42.
- [10] 刘东焯, 黄羿, 朱伟俊, 等. TCIA 法在湿地公园休憩旅游价值评估中的应用——以广州海珠国家湿地公园为例[J]. 环境与发展, 2019, 31(01): 179-181+183.
- [11] 彭婉婷, 刘文倩, 蔡文博, 等. 基于参与式制图的城市保护地生态系统文化服务价值评价——以上海共青森林公园为例[J]. 应用生态学报, 2019, 30(02): 439-448.
- [12] 霍思高, 黄璐, 严力蛟. 基于 SolVES 模型的生态系统文化服务价值评估——以浙江省武义县南部生态公园为例[J]. 生态学报, 2018, 38(10): 3682-3691.
- [13] 赵琪琪, 李晶, 刘婧雅, 等. 基于 SolVES 模型的关中-天水经济区生态系统文化服务评估[J]. 生态学报, 2018, 38(10): 3673-3681.
- [14] Sallustio L, De Toni A, Strollo A, et al. Assessing habitat quality in relation to the spatial distribution of protected areas in Italy[J]. Journal of Environmental Management, 2017, 201: 129-137.
- [15] Nedkov S, Campagne S, Borisova B, et al. Modeling water regulation ecosystem services: A review in the context of ecosystem accounting[J]. Ecosystem Services, 2022, 56: 101458.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS