

基于耦合协调模型的贵州刺梨产业绿色发展效率研究

黄琳

重庆三峡科技大学财经学院, 重庆

收稿日期: 2026年6月26日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年7月31日

摘要

在乡村振兴与生态文明建设协同推进背景下, 特色农业绿色转型已成为区域高质量发展的重要路径。本文以贵州刺梨产业为研究对象, 构建“产业发展-绿色发展效率”双系统评价框架, 运用熵值法、SBM绿色效率测度模型及耦合协调模型, 对贵州省、黔南州与六盘水市刺梨产业绿色发展水平及其协调关系进行实证分析。研究结果表明: 贵州刺梨产业整体发展基础较好, 产业发展指数与绿色发展指数均处于较高水平, 但区域间存在明显差异。其中, 贵州省整体产业规模优势显著, 黔南州在产业链协同与绿色治理方面表现突出, 六盘水市则仍面临较强资源环境约束。耦合协调度结果显示, 黔南州已形成较稳定的“产业-生态”协同发展结构, 贵州省整体处于中级协调阶段, 而六盘水市仍处于由初级向中级协调过渡阶段。总体来看, 贵州刺梨产业正由传统规模驱动模式向绿色高质量发展模式转型, 但区域协调性与绿色效率仍有进一步提升空间。未来应通过强化绿色技术创新、优化产业结构及提升产业链协同水平, 推动刺梨产业绿色可持续发展。

关键词

贵州省, 刺梨产业, 绿色发展效率, 耦合协调模型, 乡村振兴

Research on the Green Development Efficiency of Guizhou *Rosa roxburghii* Industry Based on the Coupling Coordination Model

Lin Huang

School of Finance and Economics, Three Gorges University of Science and Technology, Chongqing

Received: June 26, 2026; accepted: July 23, 2026; published: July 31, 2026

Abstract

In the context of collaboratively promoting rural revitalization and ecological civilization construction, the green transformation of characteristic agriculture has become a vital path for regional high-quality development. Focusing on the *Rosa roxburghii* (Cili) industry in Guizhou, this study constructs a dual-system evaluation framework comprising “industrial development” and “green development efficiency.” Utilizing the entropy method, the Slack-Based Measure (SBM) green efficiency model, and the coupling coordination model, an empirical analysis is conducted to evaluate the green development levels and their coordinated relationships across Guizhou Province, Qiannan Prefecture, and Liupanshui City. The findings indicate that the overall Guizhou *Rosa roxburghii* industry possesses a solid development foundation, with both the industrial development index and the green development index maintaining relatively high levels, though distinct regional disparities persist. Specifically, Guizhou Province as a whole exhibits a prominent advantage in industrial scale; Qiannan Prefecture excels in supply chain synergy and green governance; whereas Liupanshui City remains constrained by substantial resource and environmental pressures. Furthermore, the coupling coordination analysis reveals that Qiannan Prefecture has established a stable, synergistic “industry-ecology” development structure; Guizhou Province as a whole is in the intermediate coordination stage; while Liupanshui City is transitioning from primary to intermediate coordination. In conclusion, the Guizhou *Rosa roxburghii* industry is undergoing a transition from a traditional, scale-driven growth model to a green, high-quality development paradigm, though regional coordination and green efficiency still leave room for enhancement. Moving forward, the green and sustainable development of the *Rosa roxburghii* industry should be advanced by strengthening green technological innovation, optimizing industrial structures, and upgrading supply chain synergy.

Keywords

Guizhou Province, *Rosa roxburghii* Industry, Green Development Efficiency, Coupling Coordination Model, Rural Revitalization

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

在乡村振兴战略与生态文明建设协同推进的背景下，特色农业产业已成为山区地区实现经济增长、生态保护与农民增收统筹发展的重要载体[1]。对于贵州而言，刺梨产业兼具生态属性、经济属性与区域特色属性，是典型的山地特色农业产业之一。其发展不仅关系到贵州特色农业的提质增效，也关系到生态脆弱地区如何在资源环境约束下实现产业绿色转型。因此，围绕贵州刺梨产业绿色发展效率展开研究，不仅具有鲜明的现实针对性，也具有重要的理论价值和政策意义。

从产业发展逻辑看，刺梨产业已由传统的初级种植逐步向种植、加工、品牌营销和文旅融合等多元环节延伸，产业链条不断拓展，产业组织化和市场化程度持续提升。然而，与快速扩张相伴随的是，贵州刺梨产业在加工环节能耗偏高、资源利用效率不足、技术创新能力有限、绿色治理水平不均衡等方面仍存在一定短板。尤其是在生态脆弱区，产业发展若仅追求规模扩张，而忽视资源环境承载能力，容易造成“增长有余、绿色不足”的发展失衡。因此，如何科学测度刺梨产业的绿色发展效率，并进一步识别

其与产业发展之间的协同关系，成为推进贵州刺梨产业高质量发展的关键问题。

现有关于绿色发展效率的研究[2]，已经从早期单纯关注投入产出效率，逐步拓展到兼顾能源消耗、环境污染和非期望产出的综合评价框架。相关研究普遍认为，绿色发展效率本质上是经济效益、资源消耗与生态环境约束之间动态协调的结果，不能仅以产值或规模来衡量，而应综合反映资源配置效率、污染排放约束与技术进步水平。与此同时，学界对产业绿色转型的研究[3]也从静态评价逐步转向动态演化与协同机制分析，强调正式制度约束、数字技术赋能、金融支持和市场机制对绿色效率提升的综合作用。但总体来看，针对贵州刺梨这一特定特色农业产业的研究仍相对不足，尤其缺少从“产业发展-绿色效率”双系统互动视角出发的系统性分析。

进一步而言，刺梨产业绿色发展并不是单一维度的效率提升问题，而是产业规模扩张、加工转化能力、品牌建设水平、科技创新能力与生态环境约束之间相互作用的结果[4]。换言之，刺梨产业发展水平越高，往往意味着其具备更强的组织化、市场化和要素配置能力；而绿色发展效率越高，则说明该产业能够以更低的资源消耗和环境代价实现更高的产出收益[5]。二者并非简单线性关系，而是存在明显的耦合互动和协调演化特征。基于此，本文将贵州刺梨产业发展系统与绿色发展效率系统纳入统一分析框架，运用耦合协调模型刻画二者之间的互动关系，以揭示贵州刺梨产业绿色转型的阶段特征与演化规律。

基于上述分析，本文的研究思路是：首先构建贵州刺梨产业发展与绿色发展效率的评价指标体系；其次采用熵值法和相关效率测度方法对各子系统发展水平进行综合评价；再次通过耦合协调模型测算刺梨产业发展与绿色发展效率之间的耦合协调程度；最后结合区域差异与时序变化特征，分析贵州刺梨产业绿色转型过程中存在的主要问题，并提出有针对性的优化路径。本文的研究不仅有助于丰富特色农业绿色发展的理论研究，也可为贵州刺梨产业提质增效、绿色升级与区域协调发展提供经验参考。

2. 研究设计与模型构建

2.1. 研究思路与分析框架

本文围绕“贵州刺梨产业发展-绿色发展效率-耦合协调关系”构建分析框架，将研究对象划分为两个相互作用的子系统：其一为刺梨产业发展子系统，主要反映刺梨产业在规模扩张、加工转化、市场开拓、创新投入和组织化水平等方面的发展状况；其二为绿色发展效率子系统，主要反映刺梨产业在资源利用效率、生态环境约束与绿色产出绩效方面的综合表现。

在分析逻辑上，刺梨产业发展水平是绿色发展效率提升的基础条件，绿色发展效率则是产业高质量发展的重要结果与约束标准。二者之间并非静态对应，而是存在相互促进、相互制约的动态关系：一方面，产业规模扩大和加工能力提升能够推动要素集聚、技术扩散与市场扩张，从而提升绿色效率；另一方面，如果产业扩张脱离生态约束，则可能导致资源消耗增加和污染排放上升，进而削弱绿色效率。因此，本文采用耦合协调模型，对两个系统的协调程度进行定量识别，以揭示贵州刺梨产业绿色发展的阶段特征和演进趋势。

2.2. 指标体系构建

为科学测度贵州刺梨产业发展水平与绿色发展效率之间的协同关系，本文结合贵州刺梨产业的资源禀赋特征、产业链结构以及绿色转型现实需求，构建“刺梨产业发展水平-绿色发展效率”双系统综合评价指标体系。其中，刺梨产业发展水平子系统主要用于反映刺梨产业在规模扩张、产业效益、加工能力、科技创新与市场拓展等方面的发展状况；绿色发展效率子系统则用于反映刺梨产业在资源投入、经济产出与生态环境约束下的绿色发展水平。

2.2.1. 刺梨产业发展水平指标体系

刺梨产业发展水平是衡量贵州刺梨产业综合发展能力的重要指标，其核心在于反映刺梨产业在生产规模、经济效益、加工转化、科技创新以及市场竞争等方面的发展程度。结合贵州刺梨产业的发展现状，本文从产业规模、产业效益、加工能力、创新能力和市场化水平五个维度构建刺梨产业发展水平评价指标体系。

其中，产业规模主要体现刺梨产业的生产基础与资源开发能力；产业效益反映刺梨产业对区域经济增长与农民增收的贡献程度；加工能力用于衡量刺梨产业链延伸与产品附加值提升水平；创新能力反映产业技术进步与研发能力；市场化水平则反映刺梨产业在品牌建设、市场拓展及外部竞争中的发展水平。

结合已有数据资料，本文构建的刺梨产业发展水平指标体系如表 1 所示。

Table 1. Evaluation indicator system for the development level of the waxberry industry
表 1. 刺梨产业发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标	指标属性	指标含义
产业规模	刺梨种植面积	正向指标	反映刺梨产业基础种植规模
	刺梨鲜果产量	正向指标	反映刺梨产业生产能力
	挂果面积	正向指标	反映有效生产规模
产业效益	刺梨产业总产值	正向指标	反映产业整体经济效益
	刺梨加工产值	正向指标	反映深加工产业发展水平
	刺梨销售收入	正向指标	反映市场经营能力
	农户刺梨收入	正向指标	反映产业带动农民增收能力
加工能力	刺梨加工企业数量	正向指标	反映产业加工基础
	龙头企业数量	正向指标	反映产业组织化水平
	深加工产品数量	正向指标	反映产业链延伸程度
	加工转化率	正向指标	反映资源综合利用能力
创新能力	R&D 投入强度	正向指标	反映企业研发投入水平
	科技人员数量	正向指标	反映产业科技支撑能力
	专利数量	正向指标	反映技术创新水平
	地理标志品牌数量	正向指标	反映品牌建设水平
市场化水平	电商销售额	正向指标	反映数字化营销能力
	出口额	正向指标	反映国际市场拓展能力
	品牌授权企业数量	正向指标	反映公共品牌影响力

2.2.2. 绿色发展效率指标体系

绿色发展效率主要用于衡量刺梨产业在资源投入、经济产出与生态环境约束之间的协调程度。与传统效率评价不同，绿色发展效率不仅关注经济收益，还强调资源节约、污染控制与生态保护。因此，本文基于绿色发展效率研究的通行框架，将绿色发展效率划分为投入指标、期望产出指标和非期望产出指标三部分。

其中，投入指标主要包括土地、劳动力、资本与能源等资源要素；期望产出指标主要包括产业总产值、加工增加值、农户收入增长等经济与社会收益；非期望产出指标则主要反映产业发展过程中产生的

环境压力和资源消耗，包括碳排放、能源消耗强度、废弃物排放及农业面源污染等。

考虑到刺梨产业兼具农业种植和工业加工双重属性，针对部分市州污染排放和能源消耗数据公开不完整的问题，本文采用替代指标与系数折算法进行测算。其中，加工能耗依据各市州规模以上刺梨加工企业年用电量及产值占比进行折算；二氧化碳排放量根据化肥、农药、农膜等农业投入品使用量，结合国家粮农减排系数(如化肥为 0.8956 kg C/kg，农药为 4.9341 kg C/kg)进行核算；废水及 COD 排放则采用工业增加值与生态环境部门核定的单位产值 COD 排放强度进行估算。上述处理方法有效弥补了基础数据缺失问题，保障了非期望产出指标在市州层面的测算可靠性和横向可比性。绿色发展效率指标体系如表 2 所示。

Table 2. Evaluation index system for green development efficiency
表 2. 绿色发展效率评价指标体系

指标类别	一级指标	二级指标	指标属性	指标含义
投入指标	土地投入	刺梨种植面积	负向投入	反映土地资源投入规模
	劳动力投入	从业人员数量	负向投入	反映劳动力投入水平
	资本投入	固定资产投资	负向投入	反映产业资本投入规模
		财政支农资金	负向投入	反映政府支持力度
	能源投入	加工用电量	负向投入	反映能源消耗水平
		单位产值能耗	负向投入	反映绿色生产效率
期望产出	经济产出	刺梨总产值	正向产出	反映产业综合收益
		刺梨加工增加值	正向产出	反映产业附加值水平
	社会产出	农户收入增长	正向产出	反映乡村振兴效应
	市场产出	销售收入	正向产出	反映市场经营绩效
		出口收入	正向产出	反映国际市场收益
非期望产出	能源环境约束	二氧化碳排放量	负向产出	反映碳排放压力
		碳排放强度	负向产出	反映绿色低碳水平
	污染排放	废水排放量	负向产出	反映环境污染压力
		COD 排放量	负向产出	反映水体污染程度
	固废排放	固体废弃物产生量	负向产出	反映加工废弃物排放水平
	生态治理	果渣资源化利用率	正向治理指标	反映循环经济水平
	农业面源污染	化肥使用强度	负向产出	反映农业生态压力
		农药使用强度	负向产出	反映绿色种植水平

2.3. 指标标准化与综合评价方法

由于各指标的量纲、数量级和方向存在差异，需先对原始数据进行标准化处理。对于正向指标，采用极差标准化方法：

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}$$

(1)

负向指标标准化公式为：

$$x'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

其中, x_{ij} 表示第 i 个地区或年份在第 j 项指标上的原始值, x'_{ij} 表示标准化后的值。

在综合评价过程中, 本文采用熵值法确定各指标权重。熵值法能够有效避免主观赋权带来的偏差, 较适用于多指标综合评价。具体步骤包括计算指标比重、信息熵、差异系数和权重, 并据此构建各子系统的综合发展指数。设刺梨产业发展子系统综合指数为 U_1 , 绿色发展效率子系统综合指数为 U_2 , 则可分别表示为:

$$U_1 = \sum_{j=1}^n w_j x'_{ij} \quad (3)$$

$$U_2 = \sum_{j=1}^m w_j x'_{ij} \quad (4)$$

其中, w_j 为第 j 个指标的权重。

通过熵值法对双系统进行客观赋权, 计算结果表明: 在产业发展系统(U_1)中, 权重最高的指标为加工转化率(14.3%)、龙头企业数量(14.1%)和地理标志品牌数量(12.5%), 三者累计权重达 40.9%。这深刻表明, 精深加工转化能力与组织化、品牌化水平是驱动山区特色农业由“原始粗放规模”向“现代产业集聚”跃升的核心动力。在绿色发展效率系统(U_2)中, 权重最高的三级指标为单位产值能耗(16.2%)和果渣资源化利用率(15.0%), 综合权重达 31.2%。这体现出在生态环境承载力约束下, 中游精深加工环节的能耗控制和下游的循环经济建设对提升刺梨绿色全要素生产率具有决定性影响。

2.4. 绿色发展效率测度方法

针对绿色发展效率的测度, 本文采用包含非期望产出的效率评价思想。传统 DEA 模型在处理效率评价时, 通常不考虑污染排放等非期望产出, 难以全面反映产业真实效率。为此, 本文引入 SBM 类模型对刺梨产业绿色发展效率进行测度。该模型能够将资源投入、期望产出与非期望产出统一纳入分析框架, 更适合评价生态约束背景下的产业绿色绩效。

与传统径向 DEA 模型相比, SBM 模型不要求投入和产出按相同比例变化, 能够更真实地反映资源配置过程中的松弛变量问题, 因而适用于刺梨产业这种兼具农业生产和加工制造双重属性的研究对象。通过该方法, 可得到各地区或各时期刺梨产业的绿色发展效率值, 为后续耦合协调分析提供基础数据支持。

针对绿色发展效率 U_2 的测算, 本文构建包含非期望产出的非径向、非角度 SBM 模型。设投入、期望产出与非期望产出的矩阵分别为 X , Y , Z 。其核心技术路径在于: 通过引入松弛变量 s^-, s^+, s^- , 直接将投入冗余与非期望产出过剩纳入目标函数, 避免了传统 DEA 模型对松弛致效率高估的缺陷, 从而精准解构出在生态环境约束下, 刺梨产业真实的“绿色投入-产出”前沿面。其测算得到的效率值直接作为绿色发展指数 U_2 的基础输入。

2.5. 耦合协调模型构建

在获得刺梨产业发展水平和绿色发展效率综合指数后, 本文进一步采用耦合协调模型分析二者之间的协调关系。耦合协调模型能够反映两个系统之间相互作用的强度及其协调程度, 是研究产业绿色转型与高质量发展的常用方法。

首先，构建耦合度模型：

$$C = \frac{2\sqrt{U_1U_2}}{U_1 + U_2} \tag{5}$$

其中， C 表示耦合度， U_1 和 U_2 分别表示刺梨产业发展水平和绿色发展效率综合指数。耦合度越接近 1，说明两个系统之间的相互作用越强。

其次，构建综合协调指数：

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \tag{6}$$

在公式(6)中，本文设定 $\alpha = \beta = 0.5$ 。该设定的合理性在于：根据乡村振兴与生态文明建设“协同推进”的战略总纲，刺梨产业的“规模经济效益”(U_1)与“生态环境保护绩效”(U_2)具有同等重要的战略权重。不盲目追求无绿色的产值扩张，亦不因过度限制而放弃产业增收，故两系统在耦合协调中居于同等重要的地位。

最后，计算耦合协调度

$$D = \sqrt{C \times T} \tag{7}$$

其中， D 表示耦合协调度，数值越大，说明刺梨产业发展与绿色发展效率之间的协调程度越高。根据 D 的取值范围，可进一步划分为失调、低度协调、中度协调和高度协调等不同类型，从而判断贵州刺梨产业绿色发展的阶段特征。

3. 实证分析

3.1. 数据来源与指标体系构建

本文以贵州省刺梨产业为研究对象，构建“产业发展 - 绿色发展效率”双系统耦合协调分析框架。数据来源于贵州省工业和信息化厅、贵州省刺梨行业协会、地方政府统计公报及重点企业公开资料，并结合 2024~2025 年最新产业发展数据进行整理，如下表 3 所示。

Table 3. Latest development data of the Chinese rose apple industry in Guizhou province (2024~2025)
表 3. 2024~2025 年贵州省最新刺梨产业发展数据

类别	指标	单位	数据值	层级/地区	来源/说明
产业规模	刺梨种植面积	万亩	152	全省	贵州省工业和信息化厅[6]
产业规模	刺梨种植面积	万亩	51.25	黔南州	黔南州人民政府办公室[7]
产业规模	刺梨种植面积	万亩	35	六盘水市	六盘水市工信局排[8]
产业规模	刺梨种植面积	万亩	7.35	安顺市	腾讯网[8]
产业效益	刺梨产业总产值	亿元	100	全省	贵州省工业和信息化厅[6]
产业效益	刺梨产业总产值	亿元	37	黔南州	黔南州人民政府办公室[7]
产业效益	刺梨加工产值	亿元	27.58	六盘水市	六盘水市工信局[8]
产业链	刺梨加工企业数量	家	109	全省	贵州省工业和信息化厅[6]
产业链	龙头企业数量	家	35	全省	贵州省工业和信息化厅[6]
创新	专利数量	项	100	创新中心累计	贵阳网[9]
区域支撑	农村网络零售额	亿元	253.67	全省	贵州省 2025 年 1~11 月[10]
区域支撑	农产品网络零售额	亿元	44.9	全省	贵州省 2025 年 1~11 月[10]

需要说明的是,安顺市刺梨种植面积仅为 7.35 万亩,显著低于全省平均水平及黔南州、六盘水市等核心产区。经核实,该数据真实有效,并非统计误差。其主要原因在于安顺市刺梨产业起步较晚,未纳入全省刺梨核心种植带,产业布局以高效果业和中药材为主,刺梨产业仍以农户零散种植为主,尚未形成规模化、集聚化发展格局。这一特征客观反映了贵州刺梨产业高度集聚、区域分布不均衡的现实状况。为避免极端值对实证结果产生干扰,本文采用极差标准化方法消除量纲差异,从而保证后续测算结果的稳健性和可靠性。

在数据结构上,本文构建了包含三类区域单元的样本体系:贵州省整体、黔南州以及六盘水市,形成横向可比的区域面板数据结构。核心指标体系如表 1、表 2 等。通过熵值法对各指标进行标准化处理并赋权,消除主观权重偏差,实现综合指数的客观测度。

3.2. 结果分析

根据如图 1~3 所示,实证结果表明,贵州省刺梨产业耦合协调水平的区域差异具有显著的现实基础,与各市州产业布局、政策支持和绿色技术应用密切相关。

第一,黔南州耦合协调度(D 值)位居全省首位,达到中高协调阶段,其优势主要源于全产业链数字化转型和循环经济项目的深入实施。近年来,黔南州依据《黔南州刺梨产业发展规划(2023-2025 年)》,由规模扩张转向提质增效,支持龙头企业引进果渣低碳资源化利用技术,实现固体废弃物的循环利用,并通过智慧云仓和电商平台建设降低仓储能耗,形成了“绿色技术应用 + 数字化赋能”的发展模式,推动产业发展与绿色发展实现较高水平协同。总体来看,贵州省刺梨产业发展指数(U_1)和绿色发展指数(U_2)均处于较高水平,表明产业规模和生态治理已具备一定基础,但两者仍存在一定偏离,系统协调性有待进一步提升。从区域层面看,黔南州绿色发展优势突出,在污染治理、能源管控和生态保护方面表现较优;六盘水市则呈现产业发展指数高于绿色发展指数的特征,反映出产业扩张对资源和能源投入仍存在较强依赖。总体而言,贵州刺梨产业正处于由规模驱动向绿色驱动转型的关键阶段,产业发展与生态环境仍处于动态协调和持续优化过程中,未来应进一步强化绿色技术创新和产业结构优化,推动产业高质量协同发展。

第二,六盘水市的耦合协调度明显偏低,仍处于初级向中级协调的过渡期,根源于其历史形成的“高投入、强约束”工业化扩张路径。结合《六盘水市刺梨产业发展情况报告》,六盘水市刺梨种植面积虽达 35 万亩,但多分布在乌蒙山区等喀斯特石漠化严重区域,基础种植的农药化肥投入强度相对较高。更核心的事实是,六盘水刺梨精深加工起步虽快(深加工产值达 27.58 亿元),但早期引进的加工设备多为传统高能耗机组,单位产值能耗及废水排放强度大。尽管近年来六盘水工信局开始推行低碳绿色改造,但由于前期技术资产沉没效应明显,技术更新换代存在滞后性,导致其在产业扩张的同时面临强烈的环境约束。表现为“数字”上即是 U_1 指数高于 U_2 指数,系统呈现出一定程度的“增长有余、绿色不足”的非协调特征。

第三,贵州省整体处于中级协调阶段,体现了宏观统筹优势与省域内部不均衡性的博弈。贵州省工信厅印发的《贵州刺梨产业高质量发展报告》显示,全省拥有 109 家加工企业、35 家龙头企业,规模效应显著。但由于安顺(种植 7.35 万亩)、铜仁等边缘地区与黔南核心区在低碳加工技术引进、财政支农资金配置、数字化绿色供应链建设(如农村网络零售额 253.67 亿元的区域分配)上存在断层。全省宏观上的高产值(100 亿元)掩盖了部分地区高能耗、低转化的现实,导致省域整体绿色全要素生产率表现均衡,系统内部仍有巨大的结构优化与区域协同提升空间。

基于熵值法测算结果,贵州刺梨产业各区域的综合发展指数(U_1)与绿色发展指数(U_2)呈现显著差异性特征,如图 1 贵州刺梨产业发展与绿色发展指数对比所示。

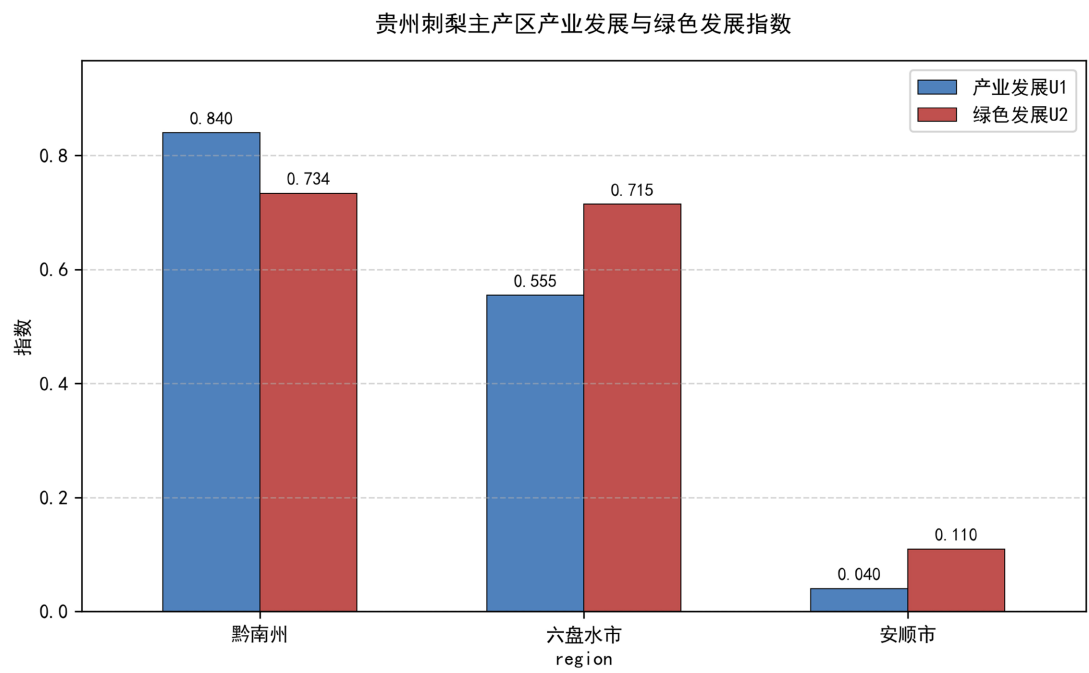


Figure 1. Comparison of the development status and green development index of Guizhou's *Prunus cerasifera* industry
图 1. 贵州刺梨产业发展与绿色发展指数对比

基于耦合协调度模型公式(5)计算结果表明(见图 2):

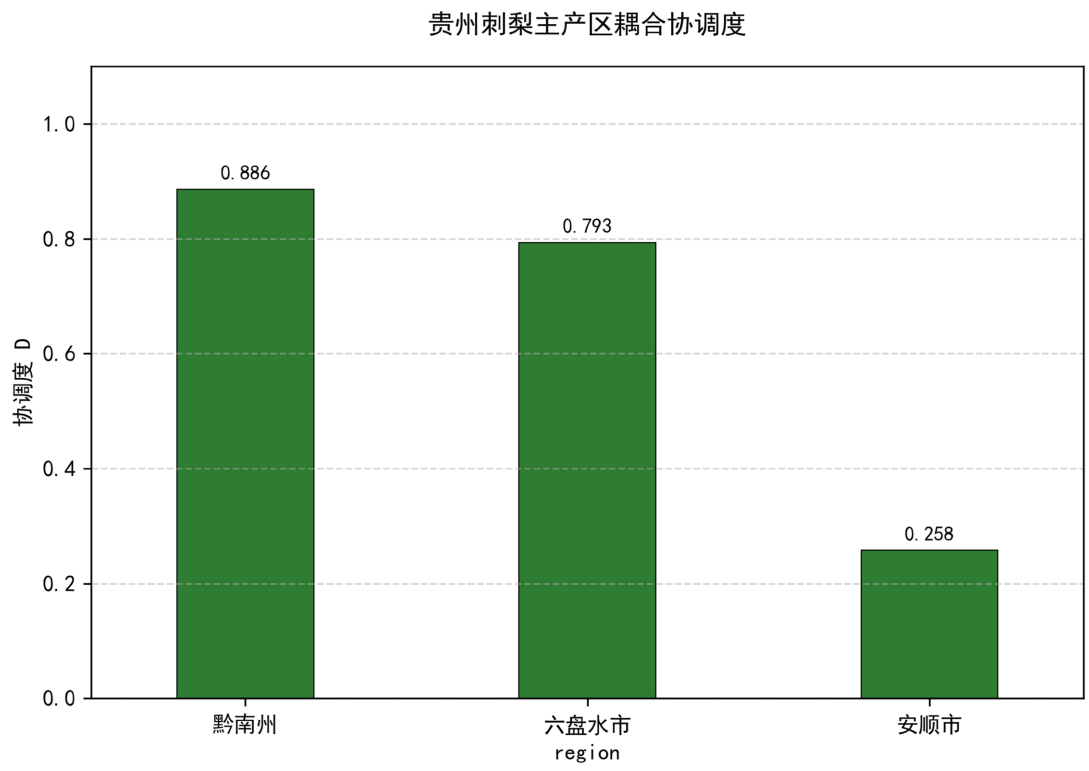


Figure 2. Coupling degree and coordination degree of the Guizhou *Prunus cerasifera* industry
图 2. 贵州刺梨产业耦合度与协调度

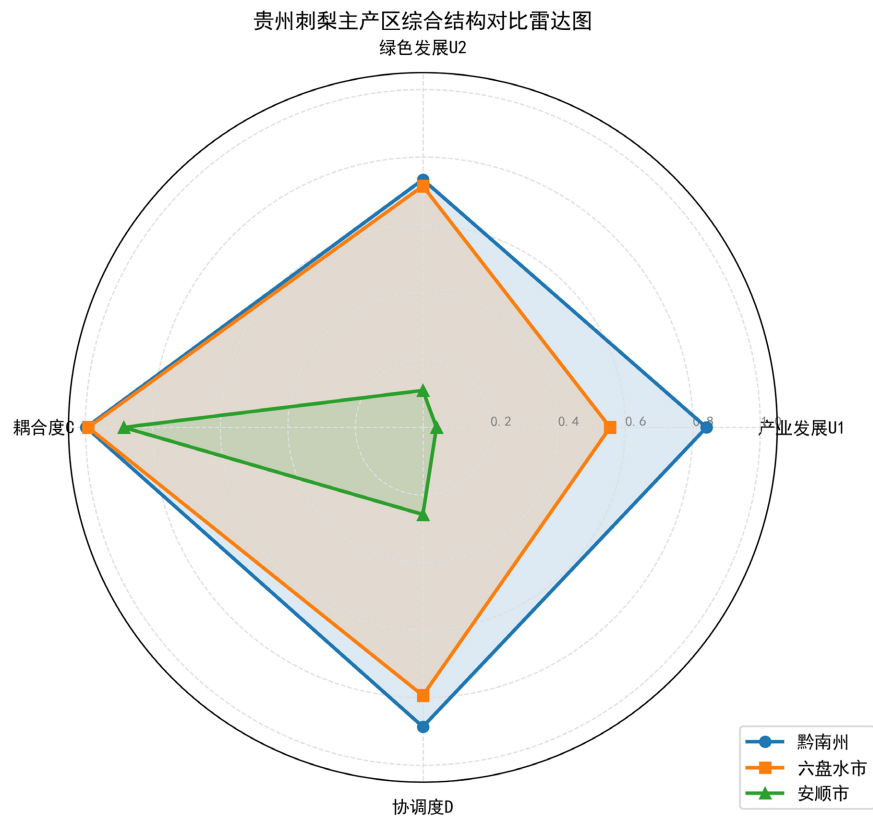


Figure 3. Comprehensive development map of the thorn apple industry in Guizhou province
图 3. 贵州省刺梨产业综合发展图

4. 总结

基于贵州刺梨产业的实证分析结果，可以得出以下结论：整体而言，贵州刺梨产业在产业发展与绿色发展两个维度上均呈现出较好的发展基础，但同时也表现出显著的区域差异与阶段性转型特征，系统协调性仍处于持续优化过程中。

在产业发展方面，贵州省整体产业发展指数较高，依托较大规模的种植基础与较强的企业集聚能力，形成了相对稳固的产业体系。其中，黔南州在产业链完整性与加工转化能力方面优势突出，具备较强的中游带动效应；六盘水市虽整体规模相对较弱，但在加工效率与销售结构优化方面具有一定差异化发展潜力。

在绿色发展方面，各区域表现出不同程度的分化特征。黔南州绿色发展水平较高，在能源利用效率提升与碳排放控制方面成效显著，绿色治理体系相对完善；贵州省整体处于中等绿色发展水平，区域内部绿色治理能力仍存在不均衡现象；六盘水市则受产业扩张路径影响较大，绿色发展效率仍有进一步提升空间。

从耦合关系来看，产业发展与绿色发展之间虽已形成一定基础的协同关系，但整体仍存在不同程度的偏离，尚未实现高度同步协调发展。其中，黔南州已初步形成产业与生态相互促进的良性结构，而六盘水市仍处于“增长与约束并存”的调整阶段，省域整体则处于由规模扩张向质量提升转型的关键过渡期。

综合而言，贵州刺梨产业整体正从传统的要素驱动型发展模式向绿色高质量发展模式演进，但区域间不均衡问题依然突出。未来应进一步通过强化绿色技术创新、优化产业空间布局及提升产业链协同水

平, 推动产业发展与生态保护的深度融合, 实现全省刺梨产业的高质量与可持续发展。

参考文献

- [1] 杜涛. 贵州探索刺梨产业融合破局发展之路[N]. 中国食品报, 2026-04-02(006).
- [2] Deng, J.H., Xi, Y., Yang, Q.Q., *et al.* (2025) Research on the Application Intelligent Analysis in Industrial Energy Dissipation from the Perspective of Green Development. 2025 *International Conference on Smart & Sustainable Technology (INCSST)*, Chikodi, 4-6 July 2025, 1-8. <https://doi.org/10.1109/incsst64791.2025.11210356>
- [3] 管晓, 赵荣. 多元主体生态环境治理行为对绿色发展效率的影响研究[J]. 生态学报, 2026(16): 1-21.
- [4] Wang, J.Y., Xu, R. and Ye, S.S. (2025) Spatiotemporal Evolution Characteristics and Influencing Factors of China's Interprovincial Industrial Green Efficiency Based on the Super-Efficiency SBM Model. *Frontiers in Environmental Science*, **13**, Article 1625233. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1625233>
- [5] Li, P., Tong, L., Guo, Y.H., *et al.* (2020) Spatial-Temporal Characteristics of Green Development Efficiency and Influencing Factors in Restricted Development Zones: A Case Study of Jilin Province, China. *Chinese Geographical Science*, **30**, 736-748.
- [6] 贵州省工业和信息化厅. 贵州刺梨产业高质量发展报告[R]. 贵阳: 贵州省工业和信息化厅, 2025.
- [7] 黔南州人民政府办公室. 黔南州刺梨产业发展规划(2023-2025 年) [R]. 都匀: 黔南州人民政府办公室, 2025.
- [8] 六盘水市工业和信息化局. 六盘水市刺梨产业发展情况报告[R]. 六盘水: 六盘水市工业和信息化局, 2026.
- [9] 贵州省刺梨产业技术创新中心: 以科技赋能 助刺梨产品出圈成爆款[EB/OL]. 2026-04-22. https://www.agri.cn/zx/xxlb/gz/202604/t20260422_8830546.htm, 2026-05-24.
- [10] 贵州省农业农村厅. 2025 年贵州省特色农产品产业发展报告[R]. 贵阳: 贵州省农业农村厅, 2026.