曹胜昔，赵艳，杨昌鸣，赵海明 . 三生空间视角下的生态风景道功能适宜性评价体系：以崇礼区冬奥风景道为例 [J]. 风景园林，2022，29（4）：121-127.

三生空间视角下的生态风景道功能适宜性评价体系——以崇礼区冬奥风景道为例

Function Suitability Evaluation System of Ecological Scenic Byways Under the Perspective of Production-Living-Ecological Space: A Case Study of the Winter Olympics Games Scenic Byway in Chongli District

曹胜昔 赵艳 杨昌鸣 赵海明

CAO Shengxi, ZHAO Yan, YANG Changming, ZHAO Haiming

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

中图分类号：TU985.18
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2022)04-0121-07
DOI：10.14085/j.fjyl.2022.04.0121.07
收稿日期：2021-08-22
修回日期：2022-02-08

曹胜昔 / 女 / 硕士 / 天津大学建筑学院硕士生企业导师 / 中国兵器北方工程设计研究院有限公司监事会主席、总建筑师 / 河北省工程勘察设计大师 / 研究方向为绿色建筑、生态设计

CAO Shengxi, Master, is an enterprise tutor of master students in the School of Architecture, Tianjin University, chairwoman of the supervisory board and chief architect in Norinco Group Norendar International Ltd., and an engineering survey and design master of Hebei Province. Her research focuses on green building and ecological design.

赵艳 / 女 / 蒙古族 / 天津大学建筑学院在读博士研究生 / 天津仁爱学院建筑系副教授 / 研究方向为乡村聚落空间及文化景观

通讯作者邮箱（Corresponding author Email）：zhaoyanhit@sina.com

ZHAO Yan (Mongolian) is a Ph.D. candidate in the School of Architecture, Tianjin University, and an associate professor in the Department of Architecture of Tianjin Ren'ai College. Her research focuses on rural settlement space and cultural landscape.

杨昌鸣 / 男 / 博士 / 天津大学建筑学院教授、博士生导师 / 研究方向为历史建筑修复、历史街区保护

YANG Changming, Ph.D., is a professor and doctoral supervisor in the School of Architecture, Tianjin University. His research focuses on restoration of historical buildings and protection of historical blocks.

赵海明 / 男 / 硕士 / 中国兵器北方工程设计研究院有限公司工程师 / 研究方向为风景园林规划与设计

ZHAO Haiming, Master, is an engineer in Norinco Group Norendar International Ltd.. His research focuses on landscape planning and design.

摘要：生态风景道受国土空间规划的影响因素较多，应结合生态、生活与生产空间发展需求，提出适应国家发展要求的定量评价方法。在梳理风景道内涵与研究进展的基础上，提出三生空间视角下的生态风景道功能适宜性评价体系的思路与方法。应用德尔菲法与层次分析法对张家口市崇礼区冬奥生态风景道进行功能适宜性评价，并提出景观规划策略。研究结果作为冬奥生态风景道规划建设的前提，为生态风景道的生态廊道、慢行系统、休闲驿站与服务设施规划提供必要的参考依据。

关键词：生态风景道；功能适宜性评价；德尔菲法；层次分析法；冬季奥运会

基金项目：河北省技术创新引导计划项目（编号 19974211D）

Abstract: The quantitative evaluation methods adapting to national development requirements should be put forward in accordance with the needs of ecological, living and production space development, because ecological scenic byways are affected by many factors of territorial spatial planning. Based on the review of the connotations and research progress of ecological scenic byways, this research puts forward the idea and methods on the functional suitability evaluation of ecological scenic byways under the perspective of production-living-ecological space. It evaluates the functional suitability of the ecological scenic byway of the Winter Olympics Games in Chongli District, Zhangjiakou with the Delphi method and the analytic hierarchy process, and further proposes landscape planning strategies. The research results serve as the premise of the planning and construction of the ecological scenic byway of the Winter Olympics, providing necessary reference for ecological corridor, slow traffic system, leisure post station and service facilities planning of ecological scenic byways.

Keywords: ecological scenic byway; functional suitability evaluation; Delphi method (DM); analytic hierarchy process (AHP); Winter Olympic Games

Fund Item: Hebei Province Technology Innovation Guiding Plan Project (No. 19974211D)

风景道作为旅游廊道的组成部分，具有交通、自然、生态、文化、历史、游憩、遗产等多重复合价值与功能。近年来风景道在中国文化旅游中发挥重要作用，已成为保护自然生态与文化资源、满足审美与游憩需求、提高地区文化与经济吸引力的有益途径，风景道建设得到政府部门与开发商的扶持与参与。余青等[1-3]自 2006 年起就对风景道的理论与实践开展了研究，研究中系统概述了美国风景道的发展历程、建设理念、管理模式、实践案例及基金保障体系，对中国风景道的研究与发展提供重要借鉴。然而，中国既有的风景道评价研究成果多以借鉴国外理论成果为主，对评价要素、方法进行完善补充，尚未从国土空间规划的整体视角进行深入剖析。本研究在梳理风景道内涵与研究进展的

基础上，结合中国空间规划的整体战略，从三生（生产、生活、生态）空间视角出发，构建生态风景道功能适宜性评价体系与研究方法，并以崇礼区冬奥生态风景道景观规划项目为例，进行实证研究，为国内生态风景道的资源保护与开发建设提供理论依据。

1 生态风景道内涵与研究进展

1.1 风景道与生态风景道的内涵

风景道在北美、西欧地区已有近百年发展历史，已形成综合交通规划、文化旅游与生态设计的复合研究领域。风景道的理论与实践最早起源于美国，有诸多学者对风景道的基本概念进行过解读。中国学界在国外风景道内涵的基础上有了不同程度的拓展。目前公认的风景道概念为余青等[2]总结的：广义的风景道是指“具有交通运输与游憩体验双重功能属性的道路”，狭义的风景道既包括风景公路、绿道、公园风景路、自然风景路等自然型道路，又包含文化线路、遗产廊道等保护型道路。也有学者将风景道的概念融入旅游体验理论，认为风景道是满足游客体验的线型旅游体验空间[4]。由风景道的概念内涵分析可知，众多学者对风景道的概念从不同角度进行研究，这些概念内涵相互交叉，各有其侧重点。

本研究的生态风景道为自然型道路。生态风景道更加强调道路周边的生态多样性保护与人文游憩，生态功能是生态风景道的核心功能，应以生态优先为原则，改善人工建设对生态环境带来的负面作用；而游憩功能又是生态风景道的基础功能，在满足生态保护前提下，为游客提供生活、观光与游憩服务。此外，生态风景道可以带动道路沿线及周边地区的旅游发展，具有经济价值。

1.2 生态风景道评价的研究进展

风景道评价一直是学界的研究热点，不同学者运用不同视角与方法提出风景道的评价指标与体系。国外对风景道评价的方法主要包括视觉质量测量法、心理物理评价法、地理信息系统评价法、多学科可持续理论评价法等。Gary等[5]、Pierskalla等[6]和Vugule等[7]近年来应用照片评估、瞬间数据分析、三维动画评价、案例研究和情景法等方法提出风景道视觉质量测量的评价方法。Zube等[8]等、Daniel等[9]与Martin等[10]应用心理物理评价法研究风景道的自然环境质量。地理信息系统（GIS）在风景道评价方面应用广泛，Schirpke等[11]与Kanga等[12]应用GIS建模、GIS图像等方法对风景道景观特征、偏好进行定量分析。此外，一些学者[13]通过生态文化分析、合成和诊断等方法从跨学科的视角分析与讨论风景道的文化和自然过程。

中国对风景道评价的研究起步较晚，研究内容主要为风景道评估体系、视觉景观评价、道路选线、资源品质评价与综合评价等方面[14-18]。运用的技术方法主要有德尔菲法（Delphi method, DM）、层次分析法（analytic hierarchy process, AHP）、问卷调查法、因子分析法、GIS-AHP法等。吴必虎等[19]提出“等距离专家组目视评测法”，是中国较早进行风景道评价的研究案例。谢莎[20]从景观三元论视角，应用AHP及DM建立风景道景观评价指标体系与权重。宋冠杰[21]应用问卷调查与因子分析法构建了风景道旅游评价指标体系。唐晓岚等[22]等应用GIS-AHP法，将风景道资源数据定量化并进行可视化描述，使评价结果更加科学合理。

综上，国内风景道评价体系从景观视角、道路功能、旅游资源角度的考虑较多。评价指标的选取主要以视觉质量、生态敏感度、道路功能、美景度及资源整合度为主，缺少对风景道的整体三生空间功能的研究，从国土空间规划的整体视角解读风景道的功能质量研究尚少。生态风景道的功能适宜性评价应在借鉴既有风景道评价体系与方法的基础上，以生态风景道的功能适宜性为前提，强调国土空间规划视角下生态风景道的三生空间协同发展，聚焦于三生空间的交互关系，丰富与拓展生态风景道空间规划的内涵及外延，更好地适应中国地方生态保护与经济发展的需求。

2 三生空间视角下的生态风景道功能适宜性评价体系

三生空间是生态文明建设理念下国土空间开发与治理最直接、最重要的目标与表现，也是实现优化国土空间开发格局的重要抓手。在中国生态风景道规划建设中应建立山－水－林－田－湖－草系统治理的思想，科学统筹自然资源，整合多方规划，践行多规合一。因此，本研究以优化三生空间视角下的生态风景道发展布局为核心，以完善配套服务体系为支撑，尝试建立生态风景道功能适宜性评价体系，打造更贴近中国国情的生态风景道旅游产品。

2.1 三生空间视角下的生态风景道功能适宜性评价思路

2.1.1 三生空间理论视角

三生空间的理论视角有助于从长远角度来谋划生态风景道的区域资源布局与优化，是适宜中国国情的国土空间管控与治理的科学依据。三生空间是以土地利用为基础，为人类提供多种服务与产品的功能空间，不同尺度的三生空间范围与功能具有明显差异，各类空间功能也存在复合性特点[23]。三生空间分为生活、生态和生产空间。生产空间是提供产品生产与供给的生产经营场所或载体，包括农业、工业、商业等生产经营空间；生活空间是指满足人类居住功能的空间类型；生态空间是指承载生态功能，提供必要的生态服务与产品的空间，是保护生态系统、生物多样性与维持人类生存的重要保障。

基于此，本研究尝试从三生空间视角构建生态风景道的功能适宜性评价体系。在生态层面，保护自然资源，以生态保护为前提，合理利用自然资源，营造具有地域特色的生态景观；在生活层面，展示地域文化，提取与挖掘当地的乡土文化，打造具有地方特色的风景游览道；在生产层面，结合产业开发，开发沿线产业资源，成为拉动经济增长的旅游产业带。生态风景道的三生空间内涵存在如下关系（图1）。1）生态空间是生态风景道的核心空间，一方面为风景道提供必要的生态服务保障，另一方面为生活与生产空间提供观光、生态服务与生产资料。2）生活空间是生态风景道的基础空间，为生态与生产空间提供生活、观光游憩服务。3）生产空间为生态风景道的服务空间，提供各类产品生产、

服务功能，同时生产空间直接影响到生态系统的健康发展。

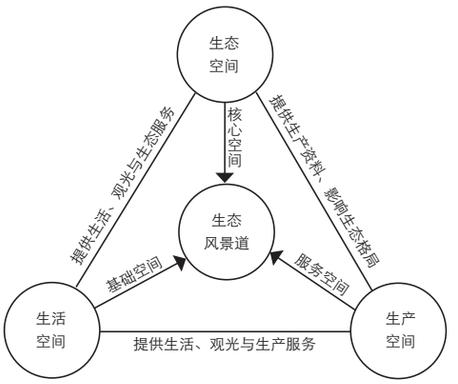
2.1.2 生态风景道功能适宜性评价的空间要素

生态风景道功能适宜性评价的空间要素包含生态空间、生产空间与生活空间三大准则层；林地生态空间、牧草生态空间、水域生态空间等 8 个一级要素层；林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地等 26 个二级要素层（表 1）。

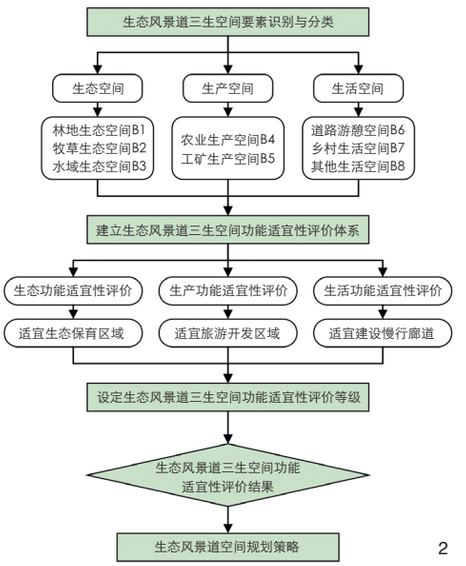
2.2 生态风景道功能适宜性评价方法

生态风景道功能适宜性评价中按照一定的评价标准与方法对生态风景道的生态、生产与生活空间状态的适宜性进行定量描述、评定与预测。对生态风景道的三生空间进行识别与评估，科学划定生态风景道的三生空间布局并以此为依据，提出生态风景道的开发利用策略，并为相关资源保护与政策制定提供依据（图 2）。

生态风景道的功能适宜性评价步骤为：1）从三生视角对生态风景道的研究区域进行空间要素识别与分类，划分三生功能区，细化 8 个一级要素层、26 个二级要素层；2）利用 DM 筛选出生态风景道功能适宜的评价指标；3）应用 AHP 强进一步确定各项指标权重；4）计算生态风景道功能适宜性的单因子与综合评价结果；5）根据评价结果明确生态风景道适宜生态保护、旅游开发与建设慢行廊道的区域，并制定生态风景道规划策略。



1



2

1 生态风景道三生空间内涵
Ecological scenic byway production-living-ecological space connotation
2 生态风景道功能适宜性评价方法
Evaluation method of functional suitability of ecological scenic byways

表 1 生态风景道功能适宜性评价的空间要素 [20]
Tab. 1 Function suitability evaluation elements of ecological scenic byway[20]

目标层	要素准则层	一级要素层	二级要素层
生态风景道功能适宜性评价	生态空间	林地生态空间	林地、灌木林地、其他林地
		牧草生态空间	天然牧草地、其他草地
		水域生态空间	河流、湖泊、水库、坑塘、内陆滩涂
	生产空间	农业生产空间	水田、旱地、果园、茶园、其他园地、设施农用地、水工建筑用地
		工矿生产空间	工业用地、采矿用地、仓储用地
	生活空间	道路游憩空间	交通设施用地、休闲驿站、观景台
		乡村生活空间	农村宅基地
		其他生活空间	风景名胜设施用地、特殊用地

3 实践应用：崇礼区冬奥生态风景道功能适宜性评价

3.1 研究区域概况

崇礼区冬奥生态风景道属于自然型风景道，具有典型的生态风景道特征。规划场地位于崇礼规划“三沟两城三线”最南端的马丈子沟，是连接西湾子与太子城组团、张承高速与京张高铁崇礼支线的重要廊道，全长约 18 km（图 3），风景道沿途的山体景观优美，景观层次丰富。本研究以风景道规划建设为目的，以行车过程中乘客视线可达范围为依据，划定设计红线，总面积 478 hm^2，包括农田、林地、河流、村庄、企业用地等用地形式。

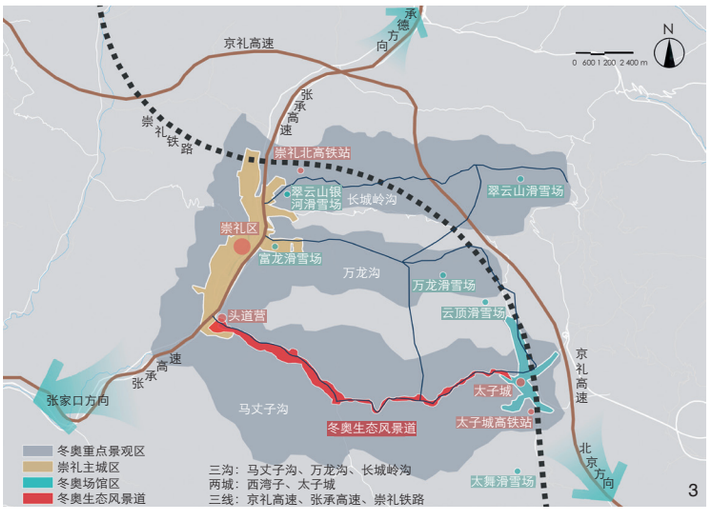
规划场地内保留有大量的绿化植被、连续的河流水系和完整的农田肌理，已具备风景道规划设计的基本条件。场地涉及国土空间规划的城镇、农业与生态三类空间，且三类空间之间缺乏统筹规划，缺乏山水林田湖草的系统治理思想引导。因此，有必要从三生空间视角对崇礼区生态风景道进行功能适宜性评价，作为风景道生态修复与建设的依据。既有利于划定生态保育区和游憩区，又可在此基础上构建生态廊道、设置生态节点，进而保育山、水、林、田、湖等自然景观资源，建设景观廊道，串联旅游资源，打造冬奥生态风景道主题节点。

3.2 评价要素识别与分类

根据前文提出的生态风景道三生空间要素细化要求，通过卫星航拍图、无人机测量图、场地现状图、现场调查照片对崇礼区风景道的土地利用现状进行识别与提取 [24-25]。崇礼区生态风景道属于冀西北山谷地貌，周围山地环绕，整体地势西低东高，西侧以平地为主，视野较为开阔，规划场地内廊道最宽处约 650 m；东侧以山地沟壑为主，视野较窄，最窄处约 50 m。通过对场地要素进行分类提取可知，生态空间中天然草地面积最大（110.30 hm^2），其次是林地（100.39 hm^2），场地内河流约为 13.83 hm^2，还有少量坑塘。生产空间中旱地面积最大（312.86 hm^2），设施农业和工业用地次之，果园用地较少。生活空间以农村宅基地和交通设施用地为主（表 2，图 4）。

3.3 三生功能适宜性评价体系构建

在对崇礼区冬奥生态风景道空间要素识别基础上，构建功能适宜性评价体系。通过对冬奥生态风景道的生态、生产与生活空间要素进行单因子评价，确定其三生空间及功



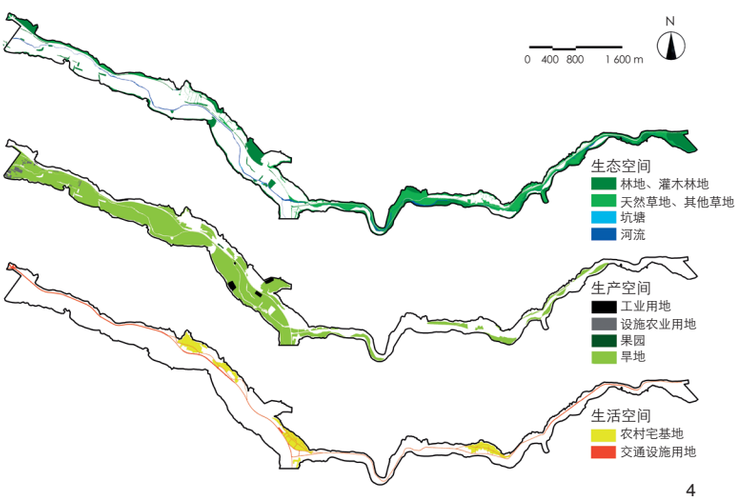


表 2 崇礼区生态风景道三生空间要素识别结果

Tab. 2 Identification results of production-living-ecological space elements of ecological scenic byway in Chongli District

生态风景道二级要素	面积 /hm²	生态风景道二级要素	面积 / hm²	生态风景道二级要素	面积 / hm²
林地	100.39	河流	13.83	设施农业用地	6.31
灌木林地	4.71	坑塘	0.60	工业用地	5.62
天然草地	110.30	旱地	312.86	交通设施用地	23.31
其他草地	10.68	果园	0.35	农村宅基地	40.42

3 崇礼区冬奥生态风景道区位

Location of the ecological scenic byway of the Winter Olympics Games in Chongli District

4 冬奥生态风景道三生空间要素分布图

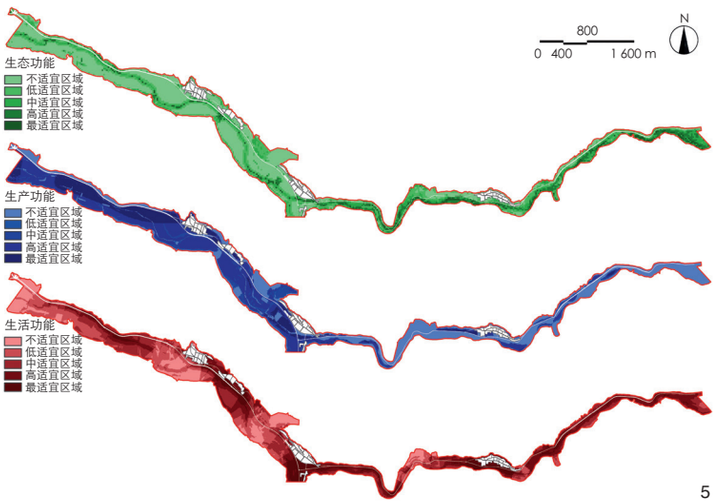
The distribution map of the production-living-ecological space elements of the ecological scenic byway of the Winter Olympics Games

表 3 生态风景道三生空间功能适宜性评价标准 [23]

Tab. 3 Evaluation criteria for the function suitability of production-living-ecological space of ecological scenic byway[23]

准则层	指标层	评价因子	栅格大小 /m	评价因子定量描述				
				最适宜区域	高适宜区域	中适宜区域	低适宜区域	不适宜区域
生态空间 A	林地生态空间 A1	坡度 A1-1	10×10	0~<5°	5° ~<10°	10° ~<15°	15° ~<25°	⩾ 25°
		植被覆盖度 A1-2	30×30	>0.40	>0.35~0.40	>0.30~0.35	>0.25~0.30	⩽ 0.25
	牧草生态空间 A2	坡度 A2-1	10×10	0~<5°	5° ~<15°	15° ~<25°	25° ~<35°	⩾ 35°
		植被覆盖度 A2-2	30×30	>0.42	>0.35~0.42	>0.30~0.35	>0.20~0.30	⩽ 0.2
	水域生态空间 A3	水质 A3-1		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
		距水域距离 A3-2		0~<10 m	10~<30 m	30~<50 m	50~<100 m	⩾ 100 m
生产空间 B	农业生产空间 B1	土壤性质 B1-1		棕壤土	褐土	栗钙土	潮土	盐渍土
		坡度 B1-2		<2.5°	2.5° ~<5°	5° ~<10°	10° ~<15°	⩾ 15°
	工矿生产空间 B2	坡度 B2-1	10×10	<2.5°	2.5° ~<5°	5° ~<10°	10° ~<20°	⩾ 20°
		产业类型 B2-2		M0 产业研发	M1 一类工业	M2 二类工业	H5 采矿业	M3 三类工业
		对环境的影响 B2-3		没有影响	基本无影响	有一定影响	有较大影响	影响很大
生活空间 C	道路游憩空间 C1	交通便捷度 C1-1		非常便捷	比较便捷	一般	不太便捷	无交通
				<50 m	50~<100 m	100~<200 m	200~<500 m	⩾ 500 m
		视域 C1-2		完全可见	大部分可见	基本可见	小部分可见	不可见
		道路游憩空间距水域距离 C1-3		0~<10 m	10~<30 m	30~<50 m	50~<100 m	⩾ 100 m
		观赏性 C1-4		景色丰富	景色较丰富	景色一般	景色不太丰富	景色不丰富
	乡村生活空间 C2	乡村级别 C2-1	10×10	国家级历史文化名村	省级历史文化名村	市级历史文化名村	县级历史文化名村	普通村庄
		风景道距村庄的距离 C2-2		<100 m	100~<200 m	200~<500 m	500~<1 000 m	⩾ 1000 m
	其他生活空间 C3	风景名胜资源 C3-1		国家级重点	省级	市级	县级	无
		风景名胜资源或历史文化资源距风景道的距离 C3-2		<100 m	100~<200 m	200~<500 m	500~<1 000 m	⩾ 1000 m
		历史文化资源 C3-3		世界级遗产	国家级	省 / 市级	县级	无

能的综合布局。结合崇礼区冬奥生态风景道的规划现状与基底条件，建立客观、科学且具有可操作性的生态风景道功能适宜性标准（表 3）。此标准由 5 个梯度构成，代表生态风景道的功能适宜性由最适宜到不适宜依次递减。在查阅文献与咨询专家基础上结合场地现状制定分级标准。在生态指标方面，本研究参考了张云路等 [23] 相关研究中因子量化方法，以有利于植物生长的坡度和植被覆盖



5

6

5 冬奥生态风景道的单因子功能适宜性评价

Evaluation of single-factor functional suitability of the ecological scenic byway of the Winter Olympic Games

6 冬奥生态风景道三生空间功能适宜性评价结果与建议分析

Suitability evaluation and suggestion analysis of production-living-ecological space functions of the ecological scenic byway of the Winter Olympic Games

度为依据确定了生态空间评价因子的量化值，距水域距离（A3-2）则是以廊道宽度和调查结果为依据。在生产指标方面，对环境的影响（B2-3）根据工厂的实际使用情况与距离工厂距离加权得到。在生活指标方面，交通便捷度（C1-1）依据照片打分法和问卷调查确定；视域（C1-2）根据道路路段，通过 GIS 进行视域分析得出；观赏性（C1-4）依据分析结果结合现场人工校正，将道路中线按照每段 350 m 划分，在每段的中心点拍摄全景照片作为该点的观赏性评判的打分依据，同时以各段的中心点为核心、以规划廊道两侧边界为限定做泰森多边形[①]，得到廊道近似的定距等分结果，将各中心点观赏性的打分结果作为该段廊道的观赏性最终分值。最后，将各指标层的评价因子统一转换为栅格数据进行综合评价。

3.4 三生空间因子评价可视化分析

参照生态风景道综合评价标准，利用 DM 对功能适宜性评价指标进行筛选，确定生态风景道的生态空间、生产空间与生活空间各因子空间的评价标准，赋予相应的权重值，并计算评价结果。根据生态风景道评价标准，将生态、生产、生活空间的各因子分别进行加权叠加后，进行可视化分析（图 5），为三生功能适宜性评价分析提供依据。

3.5 功能适宜性评价结果分析

在单一空间要素的评价分析基础上，应用 AHP 法，邀请 10 位风景道规划、园林规划相关专家对评价因子进行打分，综合计算权重值，得出生态风景道功能适宜性评价指标权重（表 4）。应用 GIS 对崇礼区生态风景道的三生空间进行综合叠加，对评价指标各因子赋予权重值，得出冬奥生态风景道的三生空间功能适宜性评价结果（图 6）。根据评价结果可知，崇礼区冬奥生态风景道的三生空间功能最适宜区域和高适宜区域集中在场地西侧和场地内河流以及村庄附近，占整体红线范围的 8.88% 和 21.11%，中适宜区占场地

表 4 生态风景道三生空间功能适宜性评价因子权重

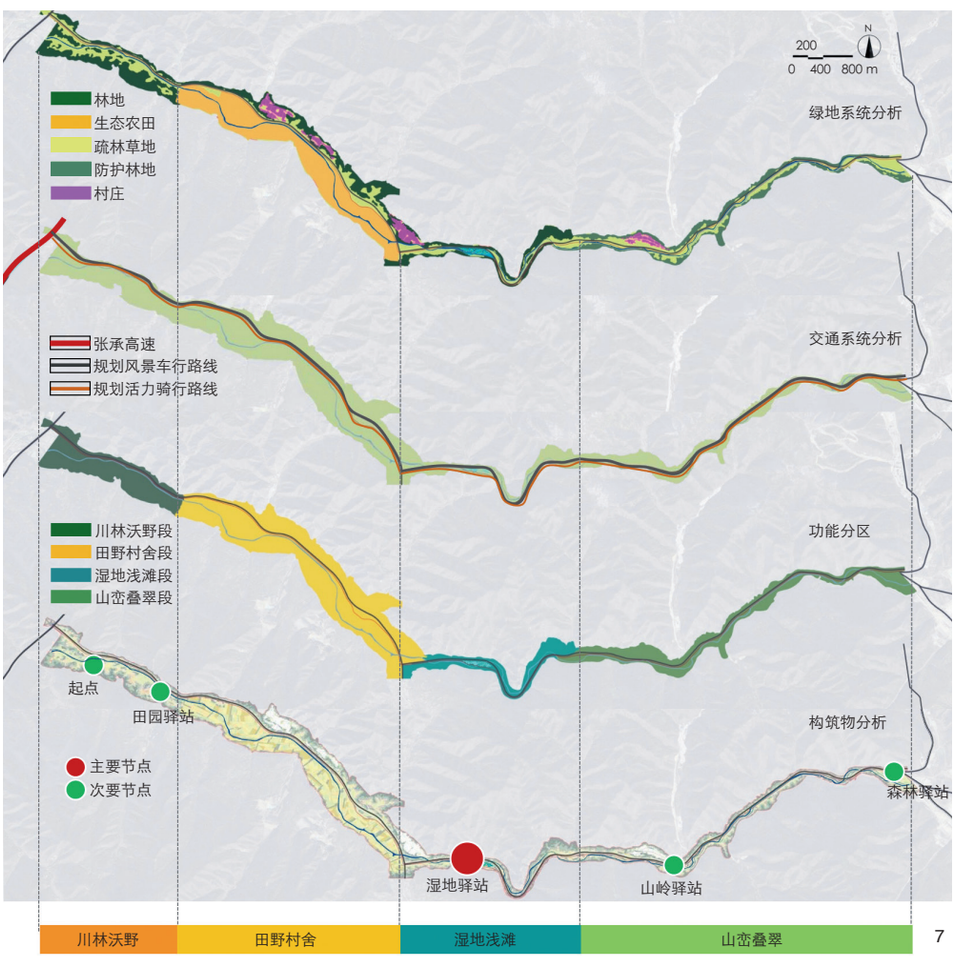
Tab. 4 Weight of production-living-ecological space function suitability evaluation of the ecological scenic byway

目标层	准则层	权重 /%	指标层	权重 /%	因子层	权重 /%
生态风景道三生空间功能适宜性评价	生态空间 A	40.461	林地生态空间 A1	13.478	坡度 A1-1（适宜林地生长的坡度指标）	4.546
					植被覆盖度 A1-2	8.932
			牧草生态空间 A2	7.309	坡度 A2-1（适宜牧草生长的坡度指标）	3.147
					植被覆盖度 A2-2	4.162
			水域生态空间 A3	19.674	水质 A3-1（国家水质规范要求）	9.153
					距水域距离 A3-2（生境廊道宽度确定）	10.521
	生产空间 B	31.197	农业生产空间 B1	21.804	土壤性质 B1-1	10.910
					坡度 B1-2（适宜农业生产的坡度指标）	10.894
			工矿生产空间 B2	9.393	坡度 B2-1（适宜工业生产的坡度指标）	3.237
					产业类型 B2-2	3.532
					B 对环境的影响 B2-3	2.624
	生活空间 C	28.342	道路游憩空间 C1	19.743	交通便捷度 C1-1	3.562
					视域 C1-2	5.358
					道路游憩空间距水域距离 C1-3	3.713
					观赏性 C1-4	7.110
			乡村生活空间 C2	5.314	乡村级别 C2-1（国家级、省级、市级、县级历史文化名城或传统村落）	2.211
					风景道距村庄的距离 C2-2	3.103
			其他生活空间 C3	3.285	风景名胜资源 C3-1（国家级、省级、市级、县级）	1.054
					风景名胜资源或历史文化资源距风景道的距离 C3-2	0.960
					历史文化资源 C3-3(世界级、国家级、省市级、县级）	1.271

表 5 生态风景道各景区段规划策略

Tab. 5 Planning strategies for each scenic section of the ecological scenic byway

风景道景区	现状条件	规划策略
川林沃野段	自头道营村至炭窑沟村，长约 2 km，宽约 350 m，用地平坦，视野开阔	结合生态修复技术，嵌入风景林斑块，修复生态景观。慢行游憩系统选线贴近自然水系，构建风景道游览体系，设置森林驿站，为游客提供贴近自然的风景林景观
田野村舍段	自炭窑沟村至马丈子村，长约 5 km，宽约 350 m，用地类型以农田为主，地形平坦开阔	保护农田基底，植入慢行系统与生产性花田，在河流两侧湿地滩涂设置观光花带，进行生态保护与修复，打造生态观赏性风景区；对场地三生功能不适宜区域进行生态修复，重塑其生态景观
湿地浅滩段	自马丈子村至转枝莲村，长约 4.5 km，宽 15~50 m，用地类型以自然浅滩为主，用地高低不平，可视区域较窄	对湿地进行保护和生态恢复，增加慢行系统与湿地驿站，保证游憩视线开敞通透，打造具有乡土特色的湿地滩涂景观
山峦叠翠段	自转枝莲村至太子城，长约 5 km，宽 15~90 m。用地类型多为菜地，以谷地景观为主，可视区域较窄	保护现有林草生态资源，增设慢行系统。绿道规划以常绿树为主，增大绿量的同时考虑色叶林的种植，增彩延绿，营造近自然风景林



7 冬奥生态风景道规划结构分析图

Analysis diagram of the planning structure of the ecological scenic byway of the Winter Olympic Games

27.80%，低适宜和不适宜的区域以点状分布在场地中，占总面积 28.62% 和 13.59%。

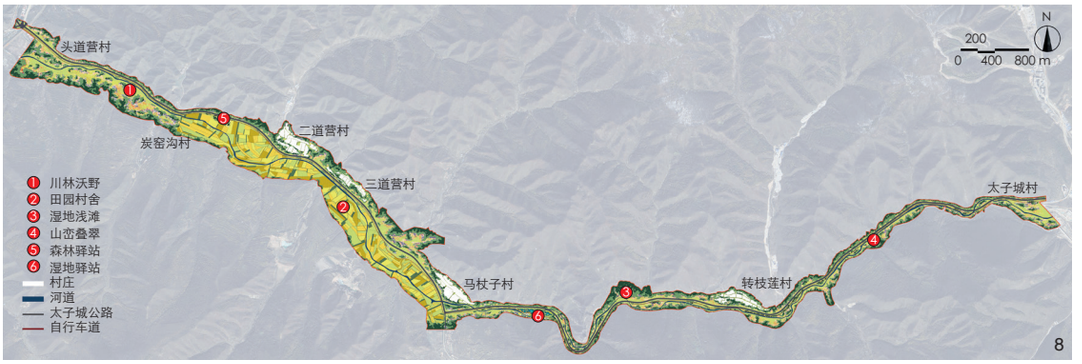
3.6 崇礼区冬奥生态风景道规划策略

由冬奥生态风景道的单因子功能适宜性评价结果（图 5）可知，风景道西侧区域的生态基础较差，生产基础良好，东侧区域生态基础良好而生产基础较差；生活功能因子评价结果显示，依托村庄和道路的区域的生活因子基础良好。从三生空间功能适宜性评价结果来看（图 6），具体可采取以下建议。1）根据风景道各段特色优势进行加强设计，如在风景道西侧采取种植生产性林地、林带的近自然风格种植设计；在具有生产优势的地区优化农田景观和肌理，恢复耕种活动；在汇水条件较好的中部地区进行湿地保护和水景设计；在生态功能高适宜区进行生态保护与修复，打造观赏型生态风景区；在东侧地区修复受损山体，强化自然山林景观。2）不适宜区域是生态基础较差、生产潜力较差、生活可利用性也很低的区域，对这些区域宜优先进行生态修复。3）在场地功能最适宜区域，靠近道路的区域可作为休息驿站的选取地，其余可规划为观赏性风景区。在综合评价结果的基础上，又考虑了视域和观赏性的单项因子评价结果，选取了 2 处三生空间功能适宜性良好、可视区域开阔、观赏性高的地点，结合该段特色设置驿站。

根据崇礼区冬奥生态风景道三生功能适宜性评价结果，以“三生共融”为目标，融合地域文化，保留原生景观体验，确定“蓝绿交织一脉，山－水－林－田四段”的生态风景道规划理念（图 7，表 5）。将场地自西向东依次规划为川林沃野、田野村舍、湿地浅滩与山峦叠翠 4 段景区，同时规划风景行车路线与活力骑行路线，建设森林驿站与湿地驿站（图 8）。

4 结语

本研究从中国国土空间层面对生态风景道的开发利用提出生态风景道功能适宜性评价思路及方法，具有一定推广与应用价值。1）从三生视角对生态风景道进行要素识别与分类，可进一步将其划分三大功能区，细化为 8 个一级要素、26 个二级要素。2）通过对崇礼区冬奥生态风景道进行评价可知，三生



8 冬奥生态风景道规划平面图

Master plan of the ecological scenic byway of the Winter Olympic Games

功能适宜性好和较好区域占 8.88% 和 21.11%，其余为中等适宜、低适宜和不适宜区域。本研究拓展了生态风景道的内涵与外延，以较新的三生空间视角聚焦生态风景道的功能适宜性，提出新的评价思路与技术方法，为中国生态风景道的资源保护与游憩建设提供理论参照。

本研究评价标准参考了谢莎 [20]、唐晓岚等 [22]、黄安等 [26] 学者的相关研究，针对崇礼区冬奥生态风景道的实际情况进行了优化与调整。评价指标的分类是针对该范围内的生态修复能力作为主要依据，有部分评价因子难以量化，因此评价指标体系具有一定特指性和主观性，有待未来深入研究。综上，本研究拓展了风景道的内涵与外延，以较新的三生视角研究生态风景道的功能系统，提出新的评价思路与技术方法，为国内生态风景道的资源保护与游憩建设提供理论参照，为生态风景道的生态廊道、慢行系统、休闲驿站、服务设施规划提供必要的参考依据。

注释 (Note)：

① 泰森多边形是荷兰气候学家 Thiessen A H 提出根据离散分布的气象站的降雨量来计算平均降雨量的方法。泰森多边形的特性为每个多边形内仅含有 1 个离散点数据，多边形内的点到相应离散点的距离最近，位于泰森多边形边上的点到其两边的离散点的距离相等。

致谢 (Acknowledgments)：

感谢天津大学建筑学院李严副教授、河北工业大学黄梦石老师对本研究的指导与建议。

参考文献 (References)：

[1] 余青，樊欣，刘志敏，等 . 国外风景道的理论与实践 [J]. 旅游学刊，2006，21（5）：91-95.

[2] 余青，吴必虎，刘志敏，等 . 风景道研究与规划实践综述 [J]. 地理研究 , 2007，26（6）：1274-1284.

[3] 余青，宫连虎，王乐 . 美国国家风景道体系基金资助分析 [J]. 中国园林，2010，26（3）：28-31.

[4] 张圆刚，陈希，余润哲，等 . 线型旅游体验空间：风景道的体验性逻理嬗变 [J]. 自然资源学报，2020，35（2）：284-296.

[5] CIAY G R, DANIEL T C. Scenic Landscape Assessment: the Effects of Land Management Jurisdiction on Public Perception of Scenic Beauty[J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 49(1): 1-13.

[6] PIERSKALLA C D, DENG J, SINISCALCHI J M. Examining the Product and Process of Scenic Beauty Evaluations Using Moment-to-Moment Data and GIS: The Case of Savannah, GA[J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2016, 19: 212-222.

[7] VUGULE K, STOKMANE I, BELL S. Use of Mixed Methods in Road Landscape Perception Studies: An Example from Latvia[J]. Landscape Architecture and Art, 2020, 15: 90-97.

[8] ZUBE E H, SELL J L, TAYLOR J G. Landscape Perception: Research, Application and Theory[J]. Landscape Planning, 1982, 9(1): 1-33.

[9] DANIEL T C, MEITNER M M. Representational Validity of Landscape Visualizations: The Effects of Graphical Realism on Perceived Scenic Beauty of Forest Vistas[J]. Journal of Environmental Psychology, 2001, 21(1): 61-72.

[10] MARTIN B, ORTEGA E, OTERO I, et al. Landscape Character Assessment with GIS Using Map-Based Indicators and Photographs in the Relationship Between Landscape and Roads[J]. Journal of Environmental Management, 2016, 180(9): 324-334.

[11] SCHIRPKE U, TASSER E, TAPPEINER U. Predicting Scenic Beauty of Mountain Regions[J]. Landscape and Urban Planning, 2013, 111: 1-12.

[12] KANGA S, SHARMA L, PANDEY P C, et al. Geospatial Approach for Allocation of Potential Tourism Gradient Sites in a Part of Shimla District[J]. Journal of GIS Trends, 2011(2): 1-6.

[13] PENA S B, ABREU M M, TELES R, et al. A Methodology for Creating Greenways Through Multidisciplinary Sustainable Landscape Planning[J]. Journal of Environmental Management, 2010, 91(4): 970-983.

[14] 刘娅 . 中国风景道评估体系构建研究 [D]. 北京：北京交通大学，2012.

[15] 李龙，杨效忠 . 大别山国家风景道视觉景观评价 [J]. 皖西学院学报，2018，34（5）：148-151, 156.

[16] 苏会，杨效忠，李龙 . 基于层次分析法的廊道旅游资源评价体系：以大别山风景道为例 [J]. 淮南师范学院学报，2019，21（5）：24-29.

[17] 闫长平，李今朝，顾晓锋 . 旅游公路品质评价思路及指标构建 [J]. 中国工程咨询，2018，18（8）：41-49.

[18] 李晖，王巍静，张裕，等 . 基于状态空间模型的“一带一路”遗产廊道生态旅游承载力研究 [J]. 中国园林，2020，36（5）：18-23.

[19] 吴必虎，李咪咪 . 小兴安岭风景道旅游景观评价 [J]. 地理学报，2001，56（2）：214-222.

[20] 谢莎 . 风景道景观评价指标体系研究 [D]. 长沙：湖南师范大学，2012.

[21] 宋冠杰 . 风景道旅游质量评价研究 [D]. 长沙：湖南师范大学，2018.

[22] 唐晓岚，刘小涵，刘政 . 基于 GIS-AHP 的皖南山区风景道选线研究 [J]. 内蒙古农业大学学报 (自然科学版)，2020，41（5）：25-31.

[23] 张云路，李雄，孙松林 . 基于“三生”空间协调的乡村空间适宜性评价与优化：以雄安新区北沙口乡为例 [J]. 城市发展研究，2019，26（1）：116-124.

[24] 曹胜昔，宋志永，杨家牧 . 无人机倾斜摄影技术在景观设计中的应用：以崇礼区冬奥生态风景道为例 [J]. 风景名胜，2021，37（2）：248-251.

[25] 曹胜昔，解旭东，郜鹏 . 基于无人机多光谱遥感的园林树木智慧化管理应用研究 [J]. 花卉，2021（10）：61-62.

[26] 黄安，许月卿，卢龙辉，等 . “生产－生活－生态”空间识别与优化研究进展 [J]. 地理科学进展，2020，39（3）：503-518.

图表来源 (Sources of Figures and Tables)：

表 1 由作者根据《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017）及参考文献 [20] 整理绘制；表 3 由作者根据参考文献 [23] 整理绘制；其余图表均由作者绘制。

（编辑 / 李清清）