基于系统耦合的辽西复合型风景道网络构建*

杨 婉 霍 丹

大连理工大学建筑与艺术学院 辽宁大连 116024

摘要：风景道多元化复合型发展对于解决资源破碎化，推动交旅融合与实现区域旅游高质量发展具有重要意义。文章以辽西走廊为例，基于多目标导向结合多源数据与数字化规划方法，通过形态学空间格局分析、适宜性分析、景观格局指数分析、冷热点分析等多元评价量化评估区域资源环境，并通过系统耦合与电路理论构建区域复合型风景道。结果表明：1）辽西区域共筛选出 51 处复合节点，其中一级节点 9 处，二级节点 12 处，三级节点 30 处；2）基于多元评价识别复合风景道 137 条，根据重力模型结果分为一级风景道 36 条、二级风景道 28 条、三级风景道 73 条；3）通过生态、游憩、交通、文化多功能整合与空间区划，形成以国道 G101 与 G102 为基础、“三环八带”纵横交错的辽西复合型风景道网络布局。最后，提出应以区域风景道为依据，将道路发展为旅游吸引物，实现全域旅游多元化发展的相关建议。

关键词：风景道；电路理论；辽西走廊；区域旅游

DOI：10.12169/zgcsly.2023.10.29.0002

Construction of Composite Scenic Byways Network in Western Liaoning Based on System Coupling

Yang Wan Huo Dan

(School of Architecture and Art, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning, China)

Abstract: Scenic byways are special linear tourism attractions with multiple functions. Exploring its diversified and compound development is of great significance to solve the fragmentation of resources, promote the integration of transportation and tourism and realize the high-quality regional development of tourism. This paper takes the Liaoxi Corridor as an example to quantitatively evaluates regional resources and environment through multivariate evaluation using morphological spatial pattern analysis, suitability analysis, landscape pattern index analysis, and coldspots and hotspots analysis based on multi-objective orientation, multi-source data and digital planning methods, and constructs regional composite scenic byways with system coupling and circuit theory. The results show: 1) A total of 51 composite nodes are selected in the Liaoxi region, including 9 primary nodes, 12 secondary nodes and 30 tertiary nodes; 2) 137 composite scenic byways are identified from pluralistic evaluation, which is composed of 36 first-class scenic byways, 28 second-class scenic byways and 73 third-class scenic byways classified in accordance with the results of gravity model; and 3) Through the functional integration of ecology, recreation, transportation, and culture as well as spatial zoning, the network of “three rings and eight belts” in Western Liaoning is determined based on national roads G101 and G102.

Keywords: scenic byway; circuit theory; Liaoxi Corridor; regional tourism

收稿日期：2023-10-29

* 基金项目：辽宁省社会科学规划基金项目（L21BZS002）

第一作者：杨婉（1997-），女，硕士生，研究方向为风景园林规划设计。E-mail：2294193695@qq.com

通信作者：霍丹（1983-），女，博士，副教授，研究方向为风景园林规划设计、文化景观保护与规划。E-mail：huodan@dlut.edu.cn

新时代背景下旅游需求多元化，促进旅游游憩与道路建设、生态环境、文化遗产、乡村振兴等深度融合成为时代趋势。2021 年，国务院发布《“十四五”旅游业发展规划》提出建设国家旅游风景道及相关旅游线路的愿景规划。以风景道为代表的新型旅游空间突破传统旅游模式，顺应了时代发展新需求，成为推动高质量发展的旅游新动能[1-4]。

近几年相关研究中，不同学科使用旅游公路、美丽公路、绿道、遗产廊道、文化线路和风景道等概念[5]。研究尺度主要涉及湖南、福建、北京、江苏、新疆等省市尺度[6-8]；研究视角主要关注景观规划、全域旅游、质量评价、功能评价等方面[9-11]；研究方法主要有层次分析法、GIS 空间分析、网络文本分析、等距离专家目测法等[12-13]；研究数据主要选择多元数据如 POI 数据、游客数字足迹点、网络文本数据等[14-15]；规划角度分为单功能风景道与复合型风景道。单功能风景道以线性空间为基础，结合生态、文化、美学等理念，形成某种主题型线性风景廊道，研究主要涉及游憩型、生态型[11-12,14-15]；复合型风景道基于生态、社会、经济、景观等多功能，构建一个综合景观阻力面以提取风景道[7-9]。然而，已有研究在选线及规划方面较多地只考虑区域单一类型资源，可能使风景道网络不足以覆盖整个区域。此外，风景道相关研究的总体数量不多，对象聚焦不足，较少突出沿线景观形成典型风景道。因此，通过扩大研究范围能够实现区域或国家级风景道以提高旅游资源利用效率，促进区域经济发展，推进区域协作和文化交流，提高旅游形象，加强区域整合与协作等。

综上所述，以辽西走廊为研究范围，突破以往从单一功能出发或以多元要素构建综合阻力面提取风景道的规划方式，以多源数据为工具，结合景观生态学、城乡规划学等多学科研究方法，构建一个基于多元评价与多目标导向系统耦合的区域风景道构建框架，增加风景道的空间覆盖能力，并从系统耦合角度提升复合风景道网络的功能服务，旨在提出分类规划控制建议，实现辽西区域资源统筹发展。

1　研究区概况与数据来源

辽西走廊位于辽宁、河北和内蒙古 3 省区的交界地带，是中国四大民族走廊之一[16]。根据文献记载与梳理，以辽宁省西部的葫芦岛、朝阳、锦州、阜新、盘锦、沈阳、辽阳及沿线相关县级市为范围开展研究。本研究所涉及的数据如表 1 所示，坐标系统一矫正为 WGS_1984_UTM_Zone_51N。

表 1　研究数据来源

数据类型	数据来源	应用
高程数据	地理空间数据云 30 m 分辨率 DEM 数据	单因子分级
路网、水体数据	Bigemap GIS Office V30. 0. 0. 0 2022 年矢量数据	单因子分级
POI 数据	Bigemap GIS Office V30. 0. 0. 0 2022 年交通、旅游、餐饮、住宿、休闲矢量数据	设施覆盖度、资源可达性因子
土地利用数据	中国科学院资源环境科学与数据中心 2020 年 1 km 栅格数据	景观视觉质量分析
遥感影像数据	地理空间数据云 2022 年 Landsat 8 OLI_ TIRS 卫星数字产品	气候舒适度评价
游客游记与评论数据	八爪鱼爬取 2018—2022 年携程与马蜂窝评论	数字足迹热点分析
旅游景区及自然保护区数据	中华人民共和国生态环境部、中国政府网、辽宁省及各地县政府官网	国家级、省级自然保护区、风景资源矢量数据

2　研究方法

2.1　以生态安全为基底构建生态子系统

总体按照“源地识别—廊道构建—生态网络优化”的主线展开[17]。

1）基于 MSPA 与景观连通性评价的生态源地识别。利用 Arcgis 开展生态斑块辨别识取，以林地、草地、水体为前景栅格数据，导入 GuidosToolbox 软件中，获得核心区、桥接区、边缘区等 7 大景观类型；连通阈值设为 5 000 m，概率设定为 0. 5，提取核心区域利用 Conefor 软件构建可能连通性指数（PC）、整体连通性指数（IIC），计算核心区间的景观连通性，将面积大于 10 km^2 且 PC>1、IIC>1 的生态斑块提取为生态源地[18-20]。

2）生态廊道构建与优化。选取 MSPA 景观类型、坡度、高程、土地利用、距道路距离 5 类因

子加权叠加构建生态阻力面[20]；利用 Linkage Mapper 分析电流生成 LCP（Least-Cost Path）作为潜在生态廊道。重力模型利用生态源地间的作用力与面积数值，构建相互作用矩阵，根据矩阵结果大小判断廊道重要性[21-22]，选择源地间相互作用强度较大的作为重要生态廊道。

2.2 以绿色交通为保障构建交通子系统

风景道是道路工程建设与景观艺术设计的结合物[23]，风景道的发展使道路成为旅游吸引物，为沿途地区带来经济收益[24]。然而道路建设会造成各方面环境破坏的现象[25-26]，本文基于绿色交通构建风景道交通网络基础。

1）交通源点的确定。文明以及交流的中心必然是交通道路之枢纽[16,27]。本研究根据文献记载自主采集辽西走廊古驿道文化线路遗址点，结合现代交通网络枢纽火车站点分布，筛选重合点作为交通源点。

2）阻力面及交通子系统构建。基于行驶安全、经济建设与绿色生态等因素构建阻力面[28]，其中生物多样性评价根据《生态环境状况评价技术规范（HJ 192—2015）》生物丰度指数计算方法而得[29]。最后利用 LM（Linkage Mapper）生成潜在交通廊道，通过人工筛选与现有路网重合的道路构成交通子系统。

2.3 以游憩适宜为主导构建游憩子系统

1）游憩源点确定。抓取研究区内马蜂窝与携程游记共计 1437 条进行词频分析，整理足迹热点；利用 BIGEMAP 下载辽宁省旅游景区 POI 数据，运用 Getis-Ord Gi* 冷热点分析确定热点区域，结合足迹热点生成最终源点[29]。

2）综合阻力面构建与游憩廊道确定。以视觉感官享受与舒适性为出发点进行游憩廊道确定[12,30-32]，主要综合景观视觉品质评价、气候舒适度评价、游憩适宜性评价 3 者构建游憩综合阻力面，其中气候舒适度评价结果运用 ENVI 5.6 计算温湿指数而得[30]，利用 LM 生成游憩道子系统。

2.4 以遗产保护为辅助构建文化子系统

整理统计研究区内文物遗产保护单位，将省级、国家级重要文物保护单位作为遗产源点共计 143 个；选择坡度、高程、土地利用、距道路距离构建遗产阻力面；最后导入 LM 生成潜在文化遗产廊道，基于重力模型与现状道路筛选最终文化子系统。

2.5 基于系统耦合的复合风景道构建

基于科学性考虑，将复合风景道的重点放在整合多功能复合节点以及复合阻力面构建上，最终生成最终辽西复合风景道网络[30]。

1）复合节点的确定与升级。首先，将 4 个子系统的源地整合；其次，将子系统两两耦合叠加获得复合交点。综合源地与复合交点进行冷热点分析，最终确定为风景道复合节点。

2）复合阻力面构建及网络的生成与优化。根据各子系统的适宜建设距离并分级，将 4 个子系统适宜建设的栅格结果叠加得到复合阻力面；将复合节点与复合阻力面结合 LM-LCP 生成潜在复合风景道，利用重力模型分析廊道引力，基于复合节点子类型、空间区域典型特征与廊道引力大小优化分级功能空间形成最终辽西复合风景道网络系统。

3 结果与分析

3.1 辽西风景道生态子系统构建

结合 MSPA 分析与连通性指数变化（图 1），PC 与 IIC 值相差间隔较大，1 以下斑块面积较小，大于 1 的斑块基本为现规划的生态保护区，例如医巫闾山、努鲁尔虎山、辽阳双河等，从而最终确定生态源地 21 个（表 2），源地面积约 1 950 km^2。通过筛选，最终确定生态廊道 12 条构成风景道生态子系统，连接兴城海滨、青龙河、长城森林公园、努鲁尔虎山、医巫闾山及龙峰山（图 2）。

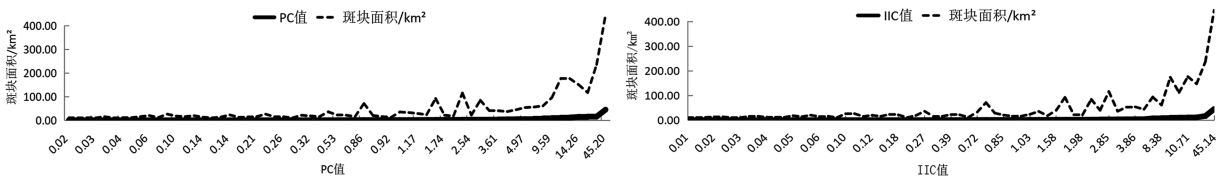


图 1 景观连通性变化趋势

表 2　生态源地连通重要性指数排序

排序	源地编号	IIC	PC	面积/km^2	源地位置
1	9	1. 22	1. 84	17	庙岭、鸡冠山
2	7	1. 90	1. 74	20	锥子山、大黑山、莲花山
3	17	1. 98	2. 54	20	石花山、香草沟
4	20	1. 03	1. 42	23	碧海滩、娘娘顶
5	13	3. 12	4. 24	33	大央山、普度寺
6	10	2. 72	3. 61	37	二大贝山、哈巴岭
7	2	1. 58	2. 72	38	花朝老南山、簸金沟山、大关山、宝力根寺
8	12	3. 94	4. 94	40	核伏沟森林公园
9	3	3. 60	4. 97	49	海棠山国家级自然保护区
10	18	3. 86	6. 38	50	北岭口、宋家岭、汤河西支、老关山
11	11	8. 38	8. 23	53	太子河参窝水库
12	19	2. 20	2. 58	82	绥中海滨、二河口、天龙寺
13	4	7. 22	9. 59	87	尖山、北岭、烙铁沟、老边沟
14	21	1. 70	1. 68	91	永安堡村、五道沟顶、龙门沟顶
15	15	10. 28	15. 55	102	龙峰山风景区、顶子峪、老北沟山、大安口
16	14	2. 85	2. 38	112	青龙河自然保护区、红石山生态旅游区
17	5	11. 20	14. 26	136	医巫闾山国家森林公园、望海峰顶、大石湖景区
18	8	9. 68	11. 92	164	医巫闾山大芦花景区、青岩寺、灵山灵圣寺
19	1	10. 71	11. 15	166	北漂大黑山国家森林公园
20	6	16. 47	15. 83	220	努鲁尔虎山山脉、大青山
21	16	45. 14	45. 20	401	汤河风景区、瓦子沟风景区、青石岭、大欢背

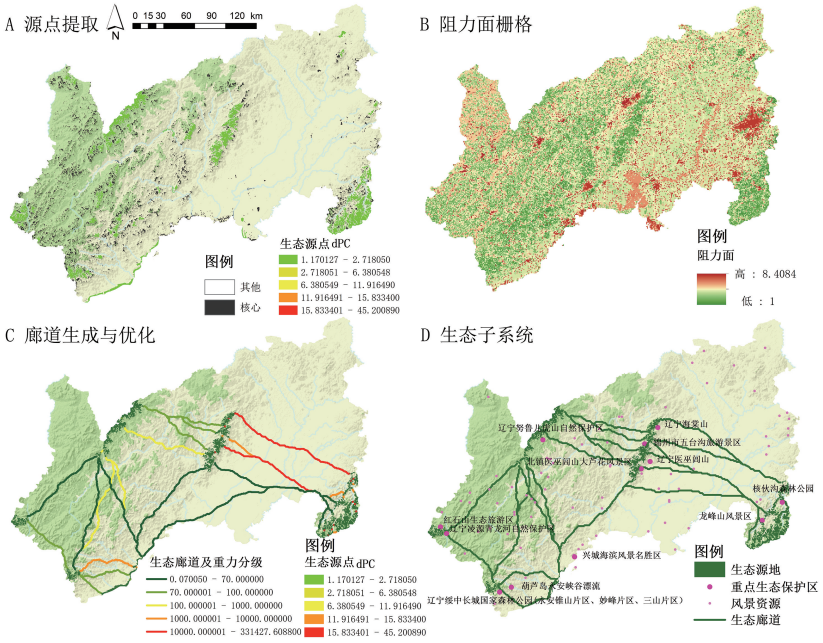


图 2　生态子系统构建过程

3. 2　辽西风景道交通子系统构建

根据古今交通枢纽提取源点总计 37 处（图 3A）。结合综合阻力面（图 3B），利用 LM 生成潜在交通廊道共计 90 条。沈阳范围内交通廊道数量较多联络密集，结合区域景观特征可作为城市及田园自驾观光的风景道基础（图 3C）。朝阳至阜新以国道 G101 为基础连接沿线交通枢纽，可作为山林体验与山水康养的风景道基础。葫芦岛至锦州段以国道 G102 为基础傍海而行，可作为滨海休闲的风景道基础。

3. 3　辽西风景道游憩子系统构建

选择频数较高的前 42 个数据点作为潜在游憩源点；同时对获取的 5 792 处旅游信息 POI 冷热点进行分析，获得热点最高区域进行源点补充；最终选取游憩源点 44 处（图 4D）。

叠加景观视觉品质评价（图 4A）、气候舒适度评价（图 4B）与游憩适宜性评价（图 4C）获得游憩阻力面（图 4E），结合 LM 生成潜在游憩廊道 49 条。根据区域景观特征，在风景道规划中以山林体验为主要功能进行森林生态探险、山水观光、遗迹研学、礼佛康养等活动（图 4F）。

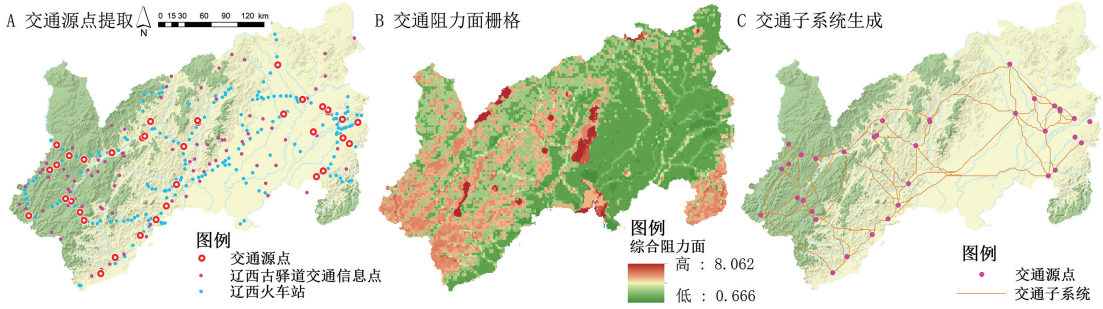


图 3 交通子系统构建过程

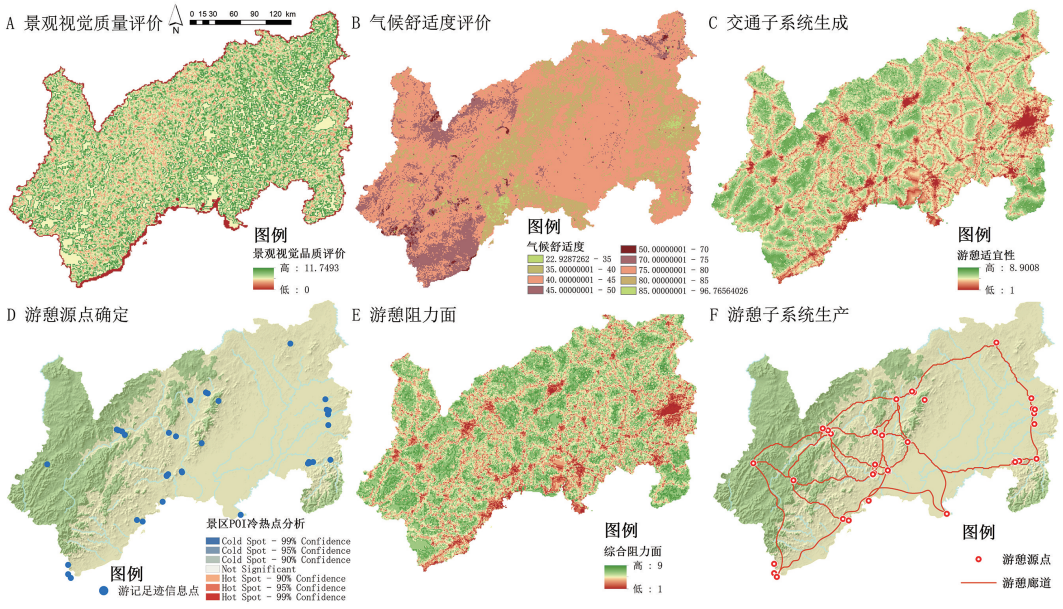


图 4 游憩子系统构建过程

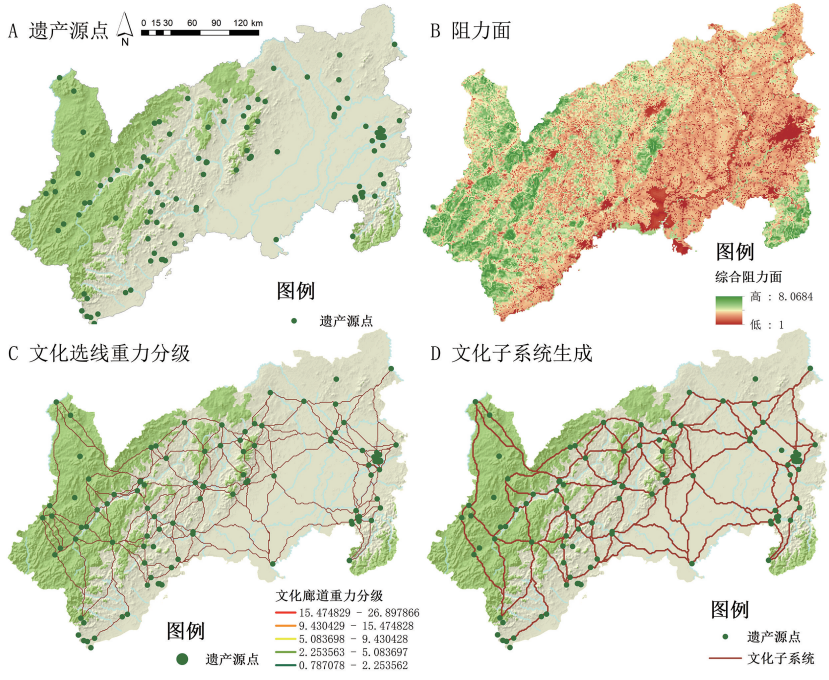


图 5 文化子系统构建过程

3.4　辽西风景道文化子系统构建

根据文物保护单位保护级别最终选择国家级 43 处、省级 100 处物质文化遗产作为源点，利用 LM 生成潜在文化廊道 238 条，由于数量较多且廊道网络冗余繁琐，因此结合重力模型判断廊道重要性。结果（图 5）显示，医巫闾山与凌源一带引力值最高，沈阳范围内引力值值较低，根据引力值与廊道长度筛选冗余廊道，最终确定文化廊道 132 条构成文化子系统。

3.5　复合型风景道构建

3.5.1　复合节点的确定

整合子系统源点 246 处与子系统交点 869 处，总计 1 115 处，通过冷热点分析发现，医巫闾山与朝阳一带热点值较高（图 6A）。通过热点值与各子系统源点空间分布，最终确定复合节点 51 处，并根据区位重要程度划分为一级节点 9 处，二级节点 12 处，三级节点 30 处（图 6B）。

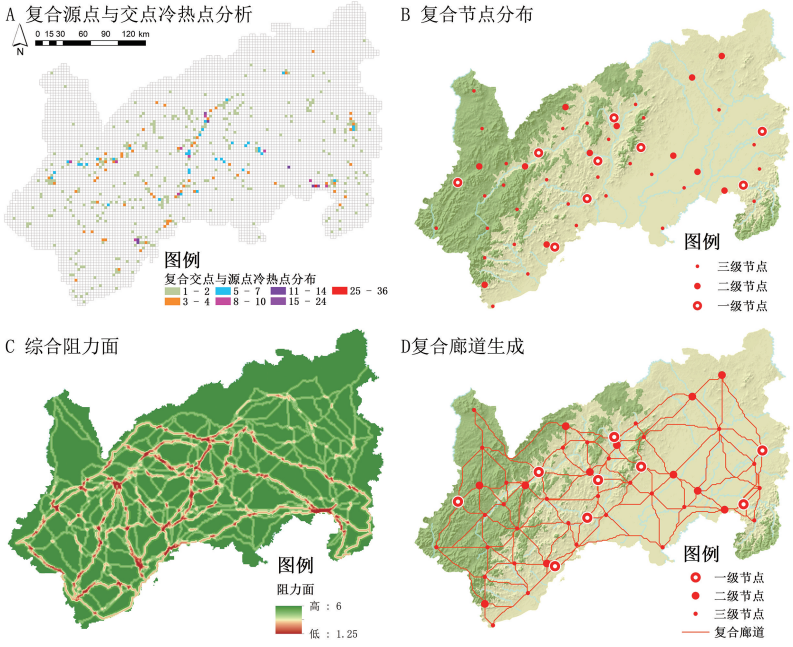


图 6　复合廊道确定

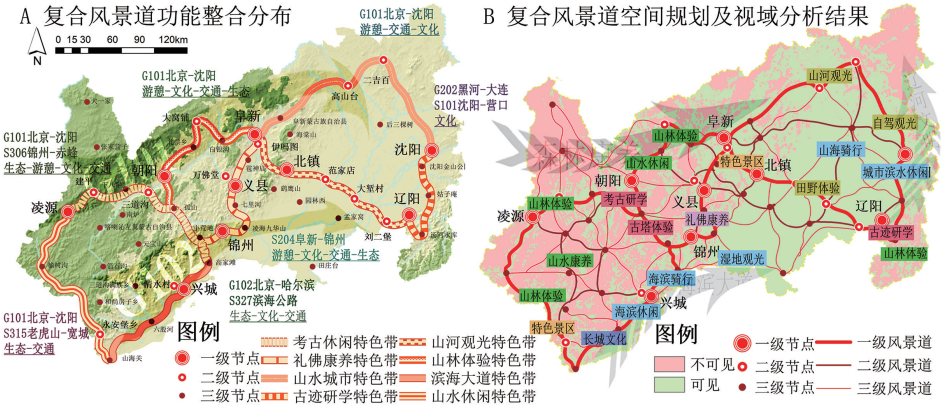


图 7　复合风景道功能耦合与空间规划

3.5.2　复合廊道的确定

将生态、游憩、交通、文化 4 个子系统作为复合风景道阻力因子，利用欧氏距离缓冲分析，以＜500、500 ~ 1 000、1 000 ~ 1 500、1 500 ~ 2 000 及＞2 000 m 进行阻力分级赋值为 1、3、5、7、9；通过加权总和确定复合风景道阻力面（图 6C），最终利用 LM 生成复合风景道 137 条（图 6D）。

3.6 多功能发展的复合风景道优化

重力模型计算结果表明，努鲁尔虎山与医巫闾山间区域引力值相对较高，研究区左侧松岭一带引力值相对一般，辽河平原一带引力值较低。结合空间资源分布，最终确定一级风景道 36 条、二级风景道 28 条、三级风景道 73 条（图 7）。一级风景道连接多个功能区，充分考虑红山文化遗址群、古塔建筑群、兴城海滨带、松岭森林生态区、医巫闾山、辽河平原、沈阳城市区等优质景观、文化和游憩资源的保护与利用，结合湿地、山林、海滨、平原形成全域资源协调及多功能导向下的辽西复合风景道网络系统。

一级风景道在西部形成基于 G101、G102 与 S306 为基础复合生态、文化的松岭山脉风景道多功能区；在中部形成基于 G101 与 S304 复合游憩、文化、生态的大凌河风景道多功能区；在东部形成基于 G101、G202 与 S101 复合游憩、文化的辽河风景道多功能区。总体上以国道 G101 与 G102 作为风景道现有的交通基础连接京津冀与辽西腹地，与新建道路构成辽西复合风景道网络系统（图 7A）。结合区域空间分布和功能特征最终分为“三环八带”（图 7B）。“三环”指的是围绕松岭山脉的松岭风景道环路、围绕大凌河前源的大凌河风景道环路、围绕辽河平原的辽河风景道环路；“八带”指的是滨海大道特色带、山水休闲特色带、考古研学特色带、礼佛康养特色带、山林体验特色带、山河观光特色带、古迹研学特色带、城市休闲特色带（表 3）。

表 3 辽西复合型风景道网络资源

三环	八带	特色资源
松岭风景道环路	滨海大道特色带	山海关-六股河自然保护区-觉华岛旅游度假区-兴城首山国家森林公园-兴城海滨-龙兴国家湿地公园
	山水休闲特色带	九门口水上长城-永安峡谷-三山国家森林公园-龙潭大峡谷-凌源青龙河自然保护区-红石山-大裂山-老虎沟-鸡冠山-九头山
	考古研学特色带	牛梁河遗址-凌和湾-鸽子洞旧石器文化遗址-双塔寺双塔-天门山-清风岭-松树嘴子城址-沙锅屯遗址-明性寺
大凌河风景道环路	礼佛康养特色带	广济寺-岩井寺-八塔子塔-奉国寺-广胜寺-瑞应寺-花溪森林公园-大凌河国家湿地公园-佛寺村
	山林体验特色带	关山-老鹰窝山-毛岭沟风景区-大黑山自然保护区-泉涌山风景区-北票鸟化石国家自然保护区-努鲁尔虎山自然保护区-凤凰山-椴木头沟
辽河风景道环路	山河观光特色带	海棠山-五台沟-医巫闾山-新立湖国家湿地公园-西平森林公园-辽河-石洞沟森林公园-龙石风景区-双河-汤河水源
	古迹研学特色带	东京城城址-江官屯窑址-辽阳壁画墓群-燕州城山城-首山清风寺-塔山山城-石台子山城-沈阳故宫-昭陵-永安石桥-新乐遗址
	山水城市特色带	沈阳国家森林公园-沈北七星国家湿地公园-怪坡风景区-五龙山旅游风景区-巴尔虎山-千佛山-巨龙胡自然保护区-关山-查海遗址

4 结论与建议

4.1 结论

本文通过生态、游憩、文化、交通多元价值与多功能导向的系统耦合，最终识别复合节点 51 处，风景道 137 条。具体可分为 9 处一级节点、12 处二级节点与 30 处三级节点，以及 36 条一级风景道、28 条二级风景道与 73 条三级风景道，共同组成辽西复合风景道网络。通过功能整合与空间规划，以国道 G101 与 G102 为交通基础，将主线风景道划分成“三环八带”格局建设。

4.2 建议

本研究从系统耦合的角度为区域风景道的合理选线与规划提供了新的视野与技术方法。为风景道的精确识别与全域覆盖提供参考，对于全域旅游与资源统筹发展具有重要意义，在选线结果上覆盖全面，规划结果上功能丰富，结构合理，与国家政策及规划相呼应，是较为合理的选线结果。基于此，辽宁省应根据风景道结构，完成道路+路侧的基础建设，提升视域带+辐射带景观质量，将道路发展为旅游吸引物，结合区域资源实现全域旅游多元化发展。具体建议如下：

1）完善辽西复合风景道整体结构，加强北部自然保护区与生态安全格局构建。交通道路应从单一功能转变为复合功能的旅游吸引物，在工程建设上加强路侧基础设施建设；在文化廊道上以点为单位保护与复兴文化遗产，设立遗产解说系统串联遗产点资源，结合游憩廊道实现区域遗

产保护与利用。

2）展开景观节点提升。一方面通过改善道路状况、丰富节点处景观资源、运用互联网宣传、与当地特色相结合发展地方经济等进行全面提升；另一方面在各个节点处通过视域分析获得可视范围结果，根据视线分析与景观质量在复合节点设置观景台及基础服务设施等。

3）根据不同功能规划指导风景道建设。例如海滨游憩发展亲海体验性活动，升级主题性滨海道路及基础设施建设；山林体验与自然保护相结合，将视域景观提升，实施生态修复与植被更新措施；城市滨水游憩实现自驾车行道、非机动车道与健身步道一体化发展。

参考文献

[1]魏宇.中国风景道评价体系的理论构建及实证研究[D].北京:北京交通大学,2021.

[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]孙盼盼,余青.美国风景道政策演进:历程、特征及启迪[J].热带地理,2020,40(6):1136-1149.

[4]余青,韩淼,陈海沐.美国哥伦比亚河历史路修复重生对我国干线道路升级改造的借鉴与启示[J].国际城市规划,2015,30(6):121-128.

[5]孙盼盼.中国风景道政策演进影响因素、机理及优化路径[D].北京:北京交通大学,2022.

[6]郑群明,申明智,曹灵,等.基于 MSPA 和旅游流的风景道构建研究:以湖南省为例[J].湖南师范大学自然科学学报,2023,46(5):17-27.

[7]严军,刘嘉晖,吴皓琪.基于 MCR 的溧阳全域风景道选线研究[J].生态科学,2023,42(1):56-66.

[8]郑群明,黄雨晴,杨小亚,等.大湘西风景道选线研究:基于旅游数字足迹[J].湖南师范大学自然科学学报,2021,44(4):9-16.

[9]费洁,陈汪丹,鲍沁星,等.杭州西湖山林风景道的演进特征与多元价值[J].中国城市林业,2020,18(5):98-102.

[10]齐君,白钊成,吕光耀,等.基于人眼视域图像识别的风景道视觉景观质量评价[J].地理学报,2022,77(11):2817-2837.

[11]曹胜昔,赵艳,杨昌鸣,等.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(4):121-127.

[12]王子尧,李倞,王宏伟,等.基于景观视觉质量与土地适宜性综合评价的风景道选线研究:以新疆博尔塔拉蒙古自治州为例[J].中国园林,2022,38(8):60-65.

[13]郑群明,扈嘉辉,申明智.基于 MSPA 和 MCR 模型的湖南省生态网络构建[J].湖南师范大学自然科学学报,2021,44(5):1-10.

[14]邹诚,李霄鹤,玄锦,等.多元数据支持的福州市自驾游风景道选线研究[J].西南大学学报(自然科学版),2023,45(7):183-198.

[15]罗咏菊,齐君.基于 POI 数据的昆明滇池骑行风景道环境可供性研究[J].西南林业大学学报(社会科学),2021,5(4):98-103.

[16]崔向东.论辽西走廊的历史地位与当代价值[J].渤海大学学报(哲学社会科学版),2021,43(5):16-20.

[17]杨学龙,叶秀英,赵小敏,等.基于 MSPA 与 MCR 的生态廊道构建及优化研究:以南昌市新建区为例[J].地域研究与开发,2023,42(3):85-91.

[18]HU J Q,JIAO S,XIA H W,et al.Construction of rural multifunctional landscape corridor based on MSPA and MCR model—takingLiukeng cultural and ecological tourism area as an example[J].Sustainability,2023,15(16):12262.

[19]WANG Z C,SHI Z Q,HUO J G,et al.Construction and optimization of an ecological network infuniu mountain area based on MSPA and MCR models,China[J].Land,2023,12(8):1529.

[20]高宇,木皓可,张云路,等.基于 MSPA 分析方法的市域尺度绿色网络体系构建路径优化研究:以招远市为例[J].生态学报,2019,39(20):7547-7556.

[21]李梦雨,王振坤,马超,等.基于多目标导向的崇礼生态风景道规划途径[J].中国城市林业,2021,19(6):69-75.

[22]廖剑威,闫淑君,叶佳伟,等.基于 MSPA-Linkage Mapper 的福州滨海长乐区生态网络构建与优化[J].西北林学院学报,2023,38(5):243-251.

[23]余青,胡晓冉,刘志敏,等.风景道的规划设计:以鄂尔多斯风景道为例[J].旅游学刊,2007,22(10):61-66.

[24]余青.道路规划要重视风景道的建设[J].当代贵州,2006(23):36.

[25]袁旸洋,成玉宁.参数化风景环境道路选线研究[J].中国园林,2015,31(7):36-40.

[26]邓汉轩.基于环境选线的西部山区铁路线路方案优选研究[D].成都:西南交通大学,2016.

[27]霍丹.辽东古驿道文化遗产整体性保护研究[D].大连:大连理工大学,2019.

[28]谭義.环境敏感区铁路生态选线决策方法研究[D].成都:西南交通大学,2021.

[29]中华人民共和国环境保护部.生态环境状况评价技术规范:HJ 192—2015[S].北京:中国环境科学出版社,2015.

[30]艾婧文.平潭岛复合绿道网络构建研究[D].福州:福建农林大学,2023.

[31]BAE J,SOHN W,NEWMAN G,et al.A longitudinal analysis of green infrastructure conditions in Coastal Texan cities[J].Urban Forestry & Urban Greening,2021,65:127315.

[32]赵华,徐嘉兴,裴基龙,等.土地复垦区生态系统服务与景观格局耦合协调关系研究:以徐州潘安湖复垦区为例[J].生态经济,2022,38(10):221-227.