

焦作市绿色廊道景观组成与格局分析

佟艳¹, 樊良新¹, 梁彦兰²

(1. 河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454003; 2. 安阳工学院, 河南 安阳 455000)

摘要: 绿色廊道是城市生态体系的重要组成部分, 在城市空间分隔, 维持景观格局稳定, 促进物质能量的迁移和更新等方面发挥着重要的作用。以焦作市为例, 在对绿色廊道分类、归纳的基础上, 利用 ENVI 4.5 结合 ArcGIS 9.2 软件对焦作市遥感影像进行了处理, 并结合实地调查对绿色廊道结构与体系进行了分析评价。结果表明, 焦作市的绿色道路、河流和绿带廊道分别为 24、7 和 2 条。城区绿色廊道表现为群落结构简单, 物种单一, 建设率低; 部分水系和道路为裸露的混凝土阶地, 城区绿色廊道密度为 2.86, 绿色廊道建设率为 0.48, 网络交点为 65 个, 连通度为 0.17; 焦作市绿色廊道密度、建设率和连通度等指标过低, 整体上处于不合理和不健康的状态。未来绿色廊道建设除了加大绿色廊道长度、宽度, 提高绿带的比例外, 应重点加强各廊道间的生态联系; 构建以绿带廊道为导向, “三横五纵”绿色河流廊道为骨架、绿色道路廊道为网络的绿廊体系。

关键词: 绿色廊道; 景观; 生态环境; 网络结构; 焦作市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)02-0291-05

中图分类号: P901, X176

Landscape Structure and Pattern of Green Corridors in Jiaozuo City

TONG Yan, FAN Liang-xin, LIANG Yan-lan

(1. School of Surveying and Land Information Engineering, He'nan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China; 2. Anyang Institute Technology, Anyang, He'nan 455000, China)

Abstract: Green corridor is an important part of urban ecological system, which maintains the stability of landscape and promotes the exchanges and updates of material and energy. The green corridors of Jiaozuo City were selected as the study objects and their landscape characteristics were analyzed, classified and summarized based on data from field survey and satellite images using ENVI 4.5 and ArcGIS 9.2 software. The results showed that the numbers of green road, river and belt corridors in the city were 24, 7 and 2, respectively. The features of green corridors were composed of simple community structure and species with low construction ratio. Parts of streams and roads were bare or built using concrete, with low density, construction ratio and connectivity. The density of urban green corridor was 2.86, the construction ratio of green corridor was 0.48, the node of network was 65 and the connectivity degree was 0.17, respectively. The green corridor of the city was in a unreasonable and unhealthy state. The future construction of green corridor should increase the proportion of green belt, and the length and width of green corridor. Ecological contact of green corridors system should be strengthened with green belts as connection, three horizontal and five longitudinal green river corridor as frame, and green road corridor as network.

Keywords: green corridors; landscape; ecological environment; network structure; Jiaozuo City

随着世界范围内城市化进程的不断加速, 人口、资源、粮食、能源和环境等问题日益突出, 出现了世界性生态危机^[1], 这种生态危机在城市中呈现出更为严重的状态。城市景观格局与城市生态的可持续发展有着密切的联系, 根据“斑块—廊道—基质”模式, 城市景观系统中的不同性质的空间区域或实体都可以

转化为相关类型的景观元素^[2], 基本景观元素的类型、数目、形态、规模和空间分布决定着城市生态景观格局^[3], 廊道是不同于两侧本底的狭长地带, 是景观的重要组成部分。城市绿色廊道是指城市景观中线状或带状的城市绿地。绿色廊道作为城市生态景观的重要组成部分, 对于城市的生态环境有着重要的影响^[4]。完

收稿日期: 2012-02-11

修回日期: 2012-06-01

资助项目: 2011 年度教育部人文社会科学研究项目(青年基金)“生态视角下中小型城市绿地减灾避难体系研究”(11YJCZH030); 河南理工大学校内青年基金(Q2011-30); 2010 年度中国煤炭工业协会科学技术研究指导性计划项目(MTKJ2010-393)

作者简介: 佟艳(1981—), 女(汉族), 江苏省徐州市人, 硕士, 讲师, 研究方向为城市生态与减灾。E-mail: xiaoxiaotuan@163.com。

通信作者: 樊良新(1979—), 男(汉族), 安徽省六安市人, 博士研究生, 副教授, 研究方向为城乡规划管理。E-mail: fanliangxin@126.com。

善的城市绿色廊道网络有效地分隔了城市的空间格局,在一定程度上既控制了城市的无节制扩展,强化了城乡景观格局的连续性;同时,极大地促进了城市景观中的物质、能量的更新与过滤。因此,城市绿色廊道规划是提高生态系统的稳定性和安全性,优化城乡生态格局的一种有效手段^[5]。廊道的生态功能与廊道规模、结构与格局密切相关,但是受众多因素影响,绿色廊道的规模是往往有限的;因此合理的廊道结构与格局越来越受到重视^[6]。目前,绿色廊道理论被广泛应用于城市生态规划领域,并对城市绿色廊道的特征、作用以及分类进行了深入的讨论^[7-8];部分学者^[9-11]从生物保护的目出发,研究廊道结构与布局在物种多样性保护,微生物境调控等方面的关系。此外,罗坤、闫水玉^[12-13]对生态廊道、绿色河流廊道的量化研究方法进行有效的探讨。焦作市为煤炭资源枯竭型城市,绿色廊道系统对于生态环境的恢复具有重要的作用,但一直以来鲜有相关研究报道^[14]。本研究以焦作市为例,对其绿色廊道景观类型和格局进行分析,旨在为焦作市景观规划和生态环境的改善提供参考。

1 研究区概况

焦作市地理坐标为 34°48′55″—35°29′59″N, 112°33′40″—113°38′42″E,位于河南省西北部,北依太行与山西省接壤,南临黄河。辖 6 县(市)4 区和 1 个省级经济开发区(焦作高新技术开发区)。城区面积为 90.0 km²,城市人口 83.5 万人。目前的产业布局,工业占整个经济总量的比重达到 50.3%,属于典型“矿业城市”;长期的煤炭开采与工矿业生产对其城区生态环境造成巨大的破坏,城区主要污染物排放为

二氧化硫、烟尘、工业粉尘和废水等。同时,煤炭资源的开采引起地质环境日益恶化,主要表现为地面塌陷,地面变形,地表出现波浪型下沉盆地,部分路面和城区地面断裂成台阶状等现象。气候属于暖温带大陆性季风气候,年平均气温 14.4℃,年平均日照 2 200~2 400 h,全年有效积温 4 874.8℃,平均无霜期为 237 d,平均降水量为 584 mm,年平均蒸发量 1 700~2 000 mm,平均湿度为 62%。城市绿地覆盖率达 41.2%,绿地率达 36.3%,人均公共绿地面积为 8.81 m²;城区有普济河、翁涧河和群英河等多条水系穿过。

2 材料与方法

2.1 绿色廊道的功能与分类

绿色廊道作为城市景观系统的组分之一,除具有绿地的普通功能之外还有其自身特殊的功能。如,城市空间分隔、城乡景观格局的连续性的强化^[15],物质能量的迁移、传输功能^[16]以及外界干扰过滤和屏障功能^[17]。根据研究的侧重点的差异,绿色廊道从形式上分为绿色道路廊道、绿色河流廊道和绿带廊道 3 种^[4,18];从成因上,分为人工廊道和自然廊道两大类^[19];从功能上分为自然型生态廊道,娱乐型生态廊道,文化型生态廊道,综合型生态廊道^[20]。本研究采取按照形式的分类方法将焦作市区绿色廊道分为 3 类:即绿色道路廊道、绿色河流廊道和绿带廊道,并对其组成和结构进行分析与评价。

2.2 绿色廊道景观格局评价指标选取

不同长度、宽度的廊道所形成的各种线状、带状廊道在空间上相互交错,形成形态各异的廊道网络,影响着区域景观生态效应的发挥与表达。廊道结构及其网络特征详见表 1^[19]。

表 1 绿色廊道结构及其网络结构分析指标^[21-23]

指标	公式	含义
长度	—	反映廊道同基质接触度。
宽度	—	反映廊道对基质的干扰和对动植物阻隔程度。
绿色廊道密度 T_i	$T_i = \frac{L_i}{A_i}$	L_i ——景观 i 的绿地廊道总长度; A_i ——景观 i 的总面积。
绿色廊道建设率 C	$C = \frac{l}{L}$	L ——为绿色廊道长度; l ——绿色廊道所在河流、道路、公路等长度。
网络交点	—	不同交点形态(T, L 和十字形),影响物质能量交换、物种丰富度。
连通度 r	$r = \frac{m}{3(v-2)}$	m ——廊道连接数; v ——结点个数;描述廊道空间分布的连续性。

注:(1)绿色廊道建设率 C 。绿色廊道的长度与所位于的灰色廊道(如道路、河流、铁路等)比值,值为 1 时,建设率最大,值越小,建设的越不充分^[21]。(2)网络交点。网络中不同廊道之间的交叉点是各种各样的,如十字, T, L 形等。交点处及附近的环境条件与网络上其他部位有所不同,如树篱交点处风速低,日光少,湿度大,土壤有机质含量高^[22]。(3)廊道的连通度 r 。是体现廊道在空间上的连接或连续性,是网络中实际连接廊道数与最大可能连接廊道数之比值;其值为 0 表示节点之间没有廊道,1 表示廊道达到最大连通程度^[23]。

2.3 数据收集与处理

利用 ENVI 4.5 软件对焦作市分辨率为 4 m 的 IKONOS (2008) 遥感影像进行纠正、配准后;在

ArcGIS 9.2 软件平台下,对焦作市绿色廊道进行提取,并结合现场调查,获得到焦作市绿色廊道信息,并对这些信息进行分析。

3 结果与分析

3.1 绿色道路廊道景观类型

焦作市绿色道路廊道由道路绿化带(行道树、路侧绿化带)和分车带(中央、两侧分车带)两种要素组成(图 1)。绿色道路廊道和灰色廊道(道路)紧密相

随。城区绿色道路廊道棋盘式格局,由东西向 8 条(北环路、解放路、丰收主等)、南北向 6 条(普济路、塔南路、山阳路等)相互交叉而成。绿色道路廊道的植物群落组成多为乔木型、乔木—草本复合型和灌木—草本复合型等;植物种类多为抗旱、耐贫瘠树种,主要为国槐、毛白杨、法桐等 30 多种植物(表 2)。

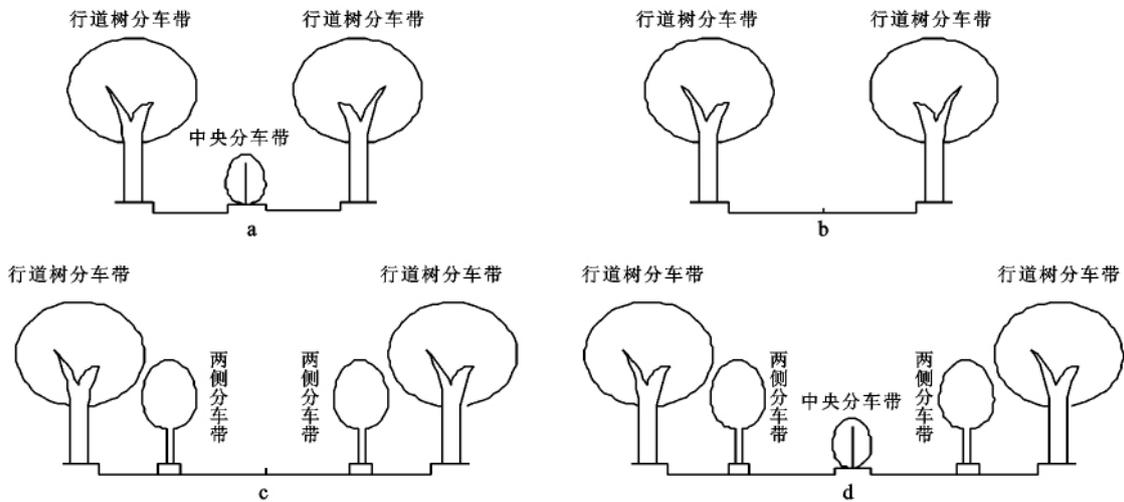


图 1 焦作市 4 种绿色道路廊道横断面结构

表 2 焦作市绿色道路廊道植被群落组成

路段	绿地类型	宽度/m	长度/km	植物种类	植物群落组成
北环路	行道树	5.0	3.5	国槐、毛白杨	乔木型
太行路	行道树	5.0	6.8	国槐、毛白杨	乔木型
解放路	分车带	1.0	12.0	大叶黄杨、夹竹桃、小叶女贞	灌木型
	行道树	4.0	12.0	国槐、大叶女贞、毛白杨	乔木型
建设路	分车带	3.0	12.0	大叶黄杨、月季、美人蕉、麦冬	乔灌草复合型
	行道树	3.0	12.0	雪松、法桐	乔木型
工业路	行道树	1.5	2.8	大叶女贞、毛白杨	乔木—小乔木复合型
	分车带	1.0	2.7	重瓣红花石榴、棕榈、丰花月季、桂花、马尼拉草	灌木—草本复合型
站前路	行道树	4.0	2.7	法桐、毛白杨、油松	乔木型
	分车带	10.0	6.9	大叶黄杨、月季、火棘	灌木—草本复合型
人民路	行道树	2.0	6.9	法桐、国槐、栾树	乔木型
	分车带	1.0	3.9	大叶黄杨、小龙柏、火棘、金叶女贞	灌木型
丰收路	行道树	3.0	3.9	毛白杨、大叶女贞、合欢、木槿	乔木—灌木型
	分车带	0.8	3.7	大叶黄杨、紫薇、鸢尾	灌木—草本型
韩愈路	行道树	2.0	2.0	枇杷、碧桃、旱柳	小乔木型
	分车带	2.0	3.2	白皮松、国槐	乔木型
中南路	行道树	4.0	3.2	法桐	乔木型
	行道树	4.0	3.7	法桐	乔木型
焦克路	行道树	4.0	3.7	法桐	乔木型
	行道树	10.0	12.0	毛白杨、法桐、雪松、女贞、小龙柏、樱花、小檗、紫薇、金叶女贞	乔木—小乔木—灌木复合型
迎宾路	行道树	10.0	7.9	银杏、广玉兰、白玉兰、紫竹、紫薇、紫叶李、剑兰、鸢尾、麦冬、狗牙根	乔木—灌木—草本复合型
	分车带	5.0	7.9	红叶石楠、小蜡、火棘、紫薇、大叶黄杨、月季	灌木型
民主路	行道树	10.0	4.4	杨树、法桐、国槐	乔木型
	分车带	1.0	12.0	大叶黄杨、小蜡	灌木型
普济路	行道树	3.0	12.0	水杉、法桐、黄山栾树	乔木型
	行道树	8.0	14.0	法桐、女贞	乔木—小乔木复合型
山阳路	行道树	8.0	7.8	法桐、杨树	乔木型

北环路、普济路 and 山阳路属于外向交通性干道, 承担过境大型车流交通, 该路段绿色廊道主要起到隔离过境车辆引起的粉尘、噪声、有害气体的作用。建设路、丰收路、塔南路和迎宾路既是外向交通性干道, 又是城市交通主要骨架, 绿色廊道较宽, 主要是隔离和传输的功能, 即既隔离了道路的污染又可以作为城乡物质能量传递的通道。太行路、解放路、塔南路北段和民主路北段等属于生活性交通干道, 聚集着大量商铺, 人群、车流是市区人们活动的主要场所, 本段的绿色廊道主要起到引导和分隔人、车流, 消除噪音与污染以及美化环境的作用。

3.2 绿色河流廊道景观类型

焦作市绿色河流廊道主要由河道—河漫滩—河岸带(图 2a)或者混凝土河道—混凝土阶地—混凝土河岸混合带组成(图 2b), 但各条河流由于其位置以及人类对其干扰的程度的不同而各具特色; 白马门河下游段、大沙河支流段以及新河段所流经区域多为农田或荒草地, 受人为因素影响较少, 河道和河漫滩部

分处于自然状态(图 2a), 部分河漫滩片被菜地取代, 高地过渡带稀疏种植着杨树形成成为草本型或乔木—草本复合型; 绿色廊道较宽约为 8~15 m, 长 9.7~12.3 km(表 3)。

山门河由山西境内自北向南流经焦作马村区, 为典型的泥石流灾害多发河谷, 河道基本处于自然状态, 人工护坡很少; 在河流上游和流经市区的河段分布着绿色廊道, 该绿色廊道宽约 25 m, 长约 12 km, 植被覆盖度高, 绿化良好。普济河、群英河、瓮涧河流经市区中心地带, 受城市人为因素干扰比较大, 且大部分时间处于断流期。普济、群英河途经市区的流段、瓮涧河的上游河道的河道底部、两侧、河漫滩和高地过渡带等均有混凝土护坡。河段两侧设有花坛和绿化带, 主要植物有鸢尾、月季、柳树、大叶黄杨、夹竹桃等, 单侧宽度约为 10 m(图 2b, 表 3); 这 3 条河流的下两岸的绿色廊道分别约 9.8, 7.9 和 7.8 km。廊道植被群落组成主要为乔木型, 乔木—草本复合型, 灌木—草本复合型。

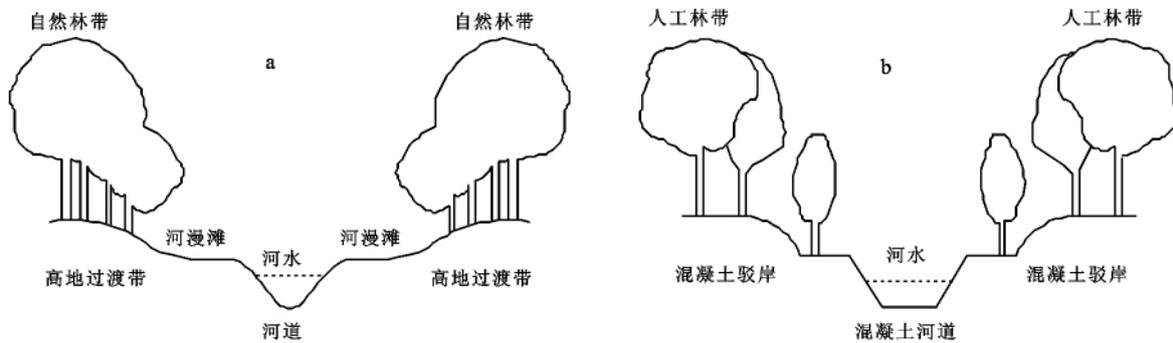


图 2 焦作市绿色河流廊道基本结构图

表 3 焦作市绿色河流廊道特征

河流名称	河流长度/ km	绿色廊道 长度/km	绿色廊道 宽度/m
普济河	9.8	9.8	12
群英河	10.8	7.9	12
瓮涧河	9.3	7.8	10
白马门河	11.7	11.7	8
大沙河	12.3	12.3	15
新河	9.7	9.7	12
山门河	14.5	12.0	25

3.3 绿带廊道景观类型

焦作市共有 2 条绿带廊道, 即焦作市北部影视城—缝山针公园—牛庄绿带廊道(长为 7 km, 宽为 500 m)、环城西路—普济河绿带廊道(长为 9.8 km, 宽为 100 m)。绿带廊道植被种类丰富, 群落结构为乔木—灌木—草本复合型和灌木—草本复合型。其

中连接市区与太行山麓的影视城—缝山针公园—牛庄绿带廊道担任着抵御泥石流等自然灾害和调节城市小气候的作用; 而环城西路—普济河绿带廊道为普济河绿色河流廊道和西环路绿色道路廊道的综合体, 兼具有绿色道路廊道和绿色河流廊道的基本结构特点, 在吸收城区有害气体和过滤尘埃等方面发挥着重要功能。

3.4 焦作市廊道格局分析

对焦作市绿色廊道的各项指标值进行统计和计算可以得出, 焦作市的绿色道路廊道共 24 条, 总长度 166 km, 宽度在 2~15 m 之间, 其中 80% 的绿色道路廊道宽度小于 8 m; 主要为行道树和分车带, 绿化植物多为乡土树种或是适应性强的外来植物种类, 抗病虫害的能力较强。绿色河流廊道共有 7 条, 宽度在 10~25 m, 总长度约为 84 km; 植被状态大多处于较自然状态, 抗逆性较强, 相对于绿色道路廊道其生态功

能更为显著。绿带廊道2条,总长度为7 km,廊道密度最小,但总面积最大。影视城—缝山针公园—牛庄绿色廊道较宽,达到500 m,植被种类丰富,群落结构复杂,对于物种多样性有较强的保护性,生态功能最强。整个城区廊道密度为2.86,廊道建设率为0.48,网络交点为65个,连通度为0.17;整体焦作市绿色廊道密度、建设率和连通度等过低,处于不合理的状态。

4 结论

整体上,焦作市绿色廊道格局处于不合理和不健康的状态,表现为廊道网络交点、密度、建设率和连通度等过低。同时,城区绿色廊道分布与建设良莠不齐。老城区绿色廊道很窄,群落结构简单、物种单一、建设率低,部分水系和道路多为无绿化的水泥硬化台,影响了城市绿地系统的整体性和连通性,制约了廊道生态功能的发挥。新城绿色廊道较宽,“乔—灌—草”结构布置合理,种类丰富。未来市区绿色廊道建设除了加大的绿色道路建设外,重点要加强生态水系廊道和绿带廊道建设,加强各廊道间的生态联系,保证物质能量的迁移与更新。并以绿带廊道为引领、“三横(南水北调中线、新河、大沙河)五纵(白马河、普济河、翁润河、山门河和群英河)”的“五指”状的绿色河流廊道为骨架、绿色道路廊道为网络构建焦作市绿廊体系。依托该体系的建设工作主要包括:(1)进一步提高绿色道路廊道的宽度和建设率,减少断点,增加廊道交点、连通性,促进物质、能量循环。(2)丰富绿色道路、绿色河流廊道的植被群落组成,逐步形成稳定的人工生态系统。(3)促进城区不同类型绿色廊道之间、市区绿色廊道与城郊防林带之间的联系,增强物质能量在整个廊道体系中的运输和流动,有利于城市生态系统的新陈代谢,使其更好地发挥生态功能。

[参 考 文 献]

- [1] 王祥荣. 中国城市生态环境问题报告[M]. 江苏 南京:江苏人民出版社,2005.
- [2] Hess G R, Fischer R A. Communicating clearly about conservation corridors[J]. *Landscape Urban Planning*, 2001, 55(3): 195-208.
- [3] 邓毅,蔡凌. 基于可持续性的城市景观格局规划概念与方法[J]. *城市发展研究*, 2009(12): 95.
- [4] 陈利顶,傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J]. *生态学报*, 1996, 16(4): 337-344.
- [5] 李王鸣,刘吉平,王纪武. 城镇生态廊道规划研究:以浙江湖州市埭溪镇为例[J]. *城市发展研究*, 2010, 17(3): 75-79.
- [6] 邓毅,龚兆先,蔡凌. 城市生态景观规模的定量化研究[J]. *城市问题*, 2010, 1769(3): 10-15.
- [7] 车生泉. 城市绿色廊道研究[J]. *城市规划*, 2001(11): 44-48.
- [8] 俞孔坚,李伟,李迪华,等. 快速城市化地区遗产廊道适宜性分析方法探讨:以台州市为例[J]. *地理研究*, 2005, 24(1): 69-76.
- [9] Forman R T T, Oron M. Patches and structural components for a landscape ecology [J]. *Bioscience*, 1981, 31(10): 733-740.
- [10] Brazier J R, Brown G W. Buffer strips for stream temperature control[R]. Corvallis O R: Forest Research Laboratory, School of Forestry, Oregon State University, 1973.
- [11] 王欣怡,卢光辉. 生态廊道在水土保持上的效益[J]. *资源科学*, 2006, 28(3): 193-199.
- [12] 罗坤,蔡永立,郭纪光,等. 崇明岛绿色河流廊道景观格局[J]. *长江流域资源与环境*, 2009, 18(10): 908-913.
- [13] 闫水玉,赵柯,邢忠. 美国、欧洲、中国都市区生态廊道规划方法比较研究[J]. *国际城市规划*, 2010(2): 91-96.
- [14] 樊良新,牛海鹏,刘悦翠,等. 资源型城市绿地系统环境压力分析:以焦作市为例[J]. *东北林业大学学报*, 2007, 35(9): 35-37.
- [15] 李静,张浪,李敬. 城市生态廊道及其分类[J]. *中国城市林业*, 2006, 4(5): 46-47.
- [16] Rohling J. Corridors of green[J]. *Wildlife in North Carolina*, 1998(5): 22-27.
- [17] 郭晋平. 景观生态学[M]. 北京:中国林业出版社,2007: 79-81.
- [18] 刘青,刘苑秋,廖为明. 南昌市绿色廊道景观格局研究[J]. *中国农学通报*, 2009, 25(24): 262-268.
- [19] 宗跃光. 城市景观生态规划中的廊道效应研究:以北京市区为例[J]. *生态学报*, 1999, 19(2): 145-150.
- [20] 李静,张浪,陈艾洁. 城市应急避难场所与城市绿地建设结合途径的探讨[J]. *中国园林*, 2007, 23(5): 83-87.
- [21] 蔡婵静,周志翔,陈芳,等. 武汉市绿色廊道景观格局[J]. *生态学报*, 2006, 26(9): 2996-3004.
- [22] 刘茂松. 景观生态学原理与方法[M]. 北京:化学工业出版社,2004: 48.
- [23] 吕海燕,李政海,李建东,等. 廊道研究进展与主要研究方法[J]. *安徽农业科学*, 2007, 35(15): 4480-4482, 4484.