

上海浦东新区城市绿色廊道景观格局分析

闫小满, 吴泽民*, 吴文友

(安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036)

摘要: 应用 ArcGIS 判读 2007 年遥感影像, 勾绘上海浦东新区(原)道路、水系及植被廊道, 分别名为灰色、蓝色及绿色廊道。同时依据绿色廊道的属性, 划分为道路绿色廊道、河流绿色廊道及环城绿带, 分析各类绿色廊道的结构及网络特点, 研究区面积 533 km²。结果表明, 研究区灰色、蓝色及绿色廊道的面积分别占研究区面积的 7.37%、3.86% 和 15.07%; 绿色网络面积 101.15 km², 约占研究区面积的 19%, 其中绿色廊道面积 80.27 km², 附着节点面积 20.88 km²; 绿色廊道密度为 1.99 km·km⁻², 其中, 绿色道路廊道长 685.39 km, 密度 1.29 km·km⁻², 又以主干道绿色廊道的比重大; 环城绿带长为绿色廊道总长的 8%, 但面积占绿色廊道总面积的 40.4%, 绿色河流廊道面积最小, 约为 14.91%。另外, 绿色廊道的网络线点率、环通度及连通度分别为 1.301、0.196 和 0.478, 说明网络结构较为简单; 相比较绿色道路廊道网络结构比其它类型复杂, 还为研究区绿色廊道建设提供建设性的建议。

关键词: 绿色廊道; 网络; 结构; 格局; 上海浦东

中图分类号: S731.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2011)05-0718-08

Analysis of landscape patterns of the green corridors in Pudong New District of Shanghai

YAN Xiao-man, WU Ze-min, WU Wen-you

(School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: The 2007 Spot image of Pudong New District of Shanghai was interpreted using ArcGIS. The corridor system was comprised of road, river and channel, and covered 533km² in area. The vegetation was drawn and named as gray corridor, blue corridor and green corridor respectively, and then the green corridor was subdivided into road green corridor, river green corridor, and green belt corridor. Based on the database built in GIS (Geographic Information System), the structure and network characters of green corridor were analyzed as well. The results indicated that areas of gray corridor, blue corridor and green corridor were respectively occupied 7.37%, 3.86% and 15.07% of the area. The total area of the green corridor network was 101.15 km², composed of 80.27 km² of green corridor and 20.88 km² of attached green nodes, which could reach to 19% of this area. The green corridor density was 1.99 km·km⁻², of which the road green corridor was 1.29 km·km⁻², and the main road green corridor had a relatively high occupation. The green belt corridor was 51 km in length, which occupied 8% of total green corridor and 40.4% of the whole green corridors in area. The green river corridor had small area, which only occupied 14.91% of the total green corridor area. The green network structure and pattern was described as follows: the green network linkage, porosity and circuitry, connectivity was respectively 1.301, 0.196 and 0.478, and the structure of green network in Pudong New District was uncomplicated. The green road network was more complex in structure than that of other corridor types. Authors also provide some proposals on green corridor building.

Key words: green corridor; network; structure; landscape pattern; Pudong in Shanghai

廊道 (corridor) 是指不同于两侧基质的狭长地带^[1]。绿色廊道是城市廊道系统中的关键类型, 是指以植物绿化为主的线状要素, 如街道绿化带、环城防风林带、滨水河岸植被带等^[2]。城市绿色道路

收稿日期: 2011-04-11

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划(2011BAD38B03)资助。

作者简介: 闫小满, 女, 硕士研究生。E-mail: yxm840822@sina.com

* 通讯作者: 吴泽民, 男, 教授, 博士生导师。E-mail: zeminwu@gmail.com

廊道作为城市肌体的绿色脉络体系,它对保护生物多样性、维持碳氧平衡、净化空气、缓解城市热岛效应、调节城市小气候、防风固沙、保持水土、滞尘、减噪等起着重要作用,有着不可替代的重要意义^[3]。

城市绿色廊道除了拥有绿地的生态、游憩等功能外,格外重要的是,它连接了城市中分散的绿地、能更有效的发挥整个系统的功能,为城市野生动物提供了栖息与迁徙的通道,对整个城市生态系统来说,有着不可替代的重要作用。它与城市功能性廊道既有区别,又有联系。城市功能性廊道主要用于满足人类的物能流,而绿色廊道则主要为满足生物流,但在区位上,部分绿色廊道又依附于城市功能性廊道,如道路旁的绿化带廊道。

目前国内外对城市绿色廊道的研究较多,有的提出绿色通道(greenway)的概念,成为城市生态规划的重要组成。较多的研究涉及如,在景观中的廊道格局及廊道结构与维持生物多样性的关系^[4-7];廊道宽度、边缘的生态意义;廊道作为通道的功能与网络设计等^[8-11],但大多是基于宏观尺度的研究,对城市绿色廊道的格局与功能的研究比较少,在国内,仅仅停留在应用景观生态学理论定性的分析的基础上,且研究不够深入,多数是作为城市绿地系统规划的一部分进行阐述,还没有对城市的绿色廊道进行全面专门的研究。作为绿色网络的重要组成部分,在具体城市绿地系统的整体规划应用中,定量的进行网络结构的分析亦尚欠缺。本文借助遥感及GIS技术具体分析上海浦东新区城市生态廊道,着重于绿色廊道景观格局的定量研究,在分析绿色廊道的景观格局现状的基础上,为城市生态廊道的合理规划提供有力的理论依据。

1 研究区域概况

本研究对象为上海原浦东新区(2009年前),地处北纬 31° 东经 $121^{\circ}5'$,位于上海市东部,东临长江主航道出海段,西靠黄浦江,南与上海市闵行区及南汇县接壤,北扼黄浦江汇入长江的吴淞口,面积 533 km^2 ,有 65 km 的沿江岸线,人口 194.29 万。以外环线划分为城区与郊区,城区 200 km^2 、郊区 333 km^2 。研究区的绿地系统比较完善,绿地率 22.5% ,人均拥有公共绿地面积为 14 m^2 ;公园绿地、住宅绿地、道路绿地是绿地系统的主要组成,其中沿外环线的绿地(宽度 $500\sim 1000\text{ m}$)是上海城市生态建设的重要基础。

研究区属北亚热带南缘东亚季风盛行的滨海地

带,属海洋性气候,四季分明,降水充沛,光照较足,温度适中。属亚热带北缘季风性气候,年平均气温 15.7°C ,最冷月平均气温 5.4°C ,最热月平均气温 26.3°C ;区内已无自然植被,除了耕作植物物外均是人工植物群落,主要树种有香樟、杨、国槐、悬铃木、桂花、石楠等。

2 研究方法

2.1 廊道的类型

本研究将城市廊道分为:灰色廊道,即城市各等级硬化交通道路;绿色廊道,即以各类植被为主的廊道;蓝色廊道,即仅指河流的河道部分。绿色廊道和蓝色廊道都为生态型廊道,而绿色廊道包括①道路绿色廊道(green road-side corridor),即依附于各类道路的植被带,包括道路隔离带、分车带以及道路一侧的种植带,文中道路绿色廊道包括主干道绿色道路廊道、次干道绿色廊道;②河流绿色廊道(green river corridor),即在各类河流河岸的植被带;③绿带廊道(green belt),有足够宽度的绿色廊道,文中将浦东外环林带(宽度 $500\sim 1000\text{ m}$)绿地定义为绿色带状廊道。

2.2 数据的获取

主要信息源采用上海2007年Spot遥感影像,运用ArcGIS软件对影像数据进行拼接,形成完整的浦东新区的IMG文件格式,再对该影像进行几何配准。选择在ERDAS IMAGINE中,使用AOI(感兴趣区域),将研究区直接从图像上描绘出,利用剪裁工具进行剪切。通过目视辨别方法,同时应用Google Earth和上海交通图,利用editor工具确定廊道的类型,编辑绘制浦东新区的廊道信息分布图。最后,利用Spatial Analysis模块在属性要素表中统计廊道长度、廊道面积、节点数和廊道连接数,然后导入Excel进行统计计算。

2.3 廊道及网络结构指标

选用主要的廊道结构及廊道网络结构指标,计算各廊道的结构特征数据和网络格局数据,分析绿色廊道的景观格局^[12-13](表1),比较不同类型廊道的网络结构特点;应用绿心来描述廊道的附着斑块。

3 结果与分析

3.1 城市廊道特征

上海浦东新区主要有灰色廊道、蓝色廊道及绿色廊道3种类型(如表2),总计1218条,总长度 3255.41 km ,总面积 140.05 km^2 ,占整个研究区的

26.29%，廊道密度为 6.11 km·km⁻²；其中灰色廊道 547 条，密度 2.81 km·km⁻²，长度 1 494.7 km，面积 39.24 km²；蓝色廊道 179 条，密度 1.31 km·km⁻²，长度 700.5 km，面积 20.54 km²；绿色廊道 492 条，密度 1.99 km·km⁻²，长度 1 060.21 km，面积 80.27 km²，占研究区面积的 15.07%。其廊道分布如图 1。

表 1 廊道及其网络结构的指标体系
Table 1 The index system of corridor and network structure

	指标 Index	公式 Formula	生态学意义 Ecological meaning
廊道结构 Corridor structure	长度 Length	—	确定廊道同基质接触的程度，对物种的迁移产生影响
	宽度 Width	—	确定廊道同基质接触的程度，影响内部环境形成，对污染的过滤能力，还对边缘效应产生影响
	周长面积比 Ratio of perimeter to area	$P=Lk/Ak$; Lk—第 k 类廊道长度(km), Ak—第 k 类廊道面积(km ²)	判定廊道形状的主要指标,大小取决于廊道宽度和形状的复杂程度
	曲度 Curvature	$Dq=Q/L$; Q—廊道实际长度, L—从初始位置到某特定位置的直线距离	表示廊道的弯曲程度,对物种的迁移产生影响, Dq 为廊道的分维数,在 1~2 之间,接近 1 时,描述对象为一直线,趋近于 2 时,线的弯曲程度相当复杂,几乎布满整个平面
	密度 Density	$D=L/A$; L—廊道长度(km), A—廊道景观面积(km ²)	用来表述廊道的疏密程度
网络结构 Network structure	网络交点 Point of intersection	—	十字型、T 型、L 型和终点等不同的交点连接类型影响物质能量的流通方式和交点上物种的丰富度
	网眼大小 Size of mesh	—	影响物种觅食、保护领地或吸收阳光和水分等功能的完成和生物多样性
	线点率 Ratio of line to node	$\beta=m/n$ $\beta_i=(m-p)/n$	数值范围[0, 3], $\beta=0$ 表示无网络存在; β 值增大,网络复杂性增加,表示网络内每一个节点的平均连线数目增加, β_i 为最低限度的连接
	环通度 Circuitry	$K=m-n+p$ $\alpha=m-n+p/2n-5p$	表示能流、物流和物种迁移路线的可选择程度,可以很好的反映网络的复杂程度。数值范围[0, 1], $\alpha=0$ 意味网络中不存在回路, $\alpha=1$ 意味网络中已达到最大限度的回路数
	连通度 Connectivity	$\gamma=m/3(n-2p)$	测度网络连通性,变化范围[0, 1], $\gamma=0$ 说明网络内无连接,只有孤立点存在; $\gamma=1$ 表示网络内每一个节点都存在着与其它所有节点相连的连线
绿色廊道建设率 Construction ratio of green corridors		$C=l/L$; l—绿色廊道长度, L—所紧邻的道路、河流、铁路、灰色廊道的长度	数值范围[0, 1], 反映各类型绿色廊道的建设完全性,值为1, 达到最大建设率,值越小,建设越不充分

表 2 上海浦东新区廊道景观构成
Table 2 The landscape composition of the corridors in Pudong New District

廊道类型 corridor type	密度 /km/km ² Density	廊道数/条 Quantity of corridor		廊道长度/km Length of corridor		廊道面积/km ² Area of corridor	
		数 Quantity	数量比/% Proportion of quantity	数 Quantity	长度比/% Proportion of length	数 Quantity	面积比/% Proportion of area
绿色廊道 Green corridor	1.99	492	40.39	1 060.21	32.57	80.27	57.32
蓝色廊道 Blue corridor	1.31	179	14.70	700.50	21.52	20.54	14.66
灰色廊道 Gray corridor	2.81	547	44.91	1 494.70	45.91	39.24	28.02
总计 Total	6.11	1218		3 255.41		140.05	

数量比 Proportion of quantity: 各类型廊道数量比 Quantity proportion of each type of corridors; 长度比 Proportion of length: 各类型廊道长度比 Length proportion of each type of corridors; 面积比 Proportion of area: 各类型廊道面积比 Area proportion of each type of corridors.

3.2 城市绿色廊道景观构成

3.2.1 道路绿色廊道 经判读上海浦东新区共有道路绿色廊道 318 条、总长 685.39 km、面积 35.87 km²，分别占绿色廊道 64.64%、64.65%与 44.69% (表 3)；道路绿色廊道的密度为 1.29 km·km⁻²。廊道宽度从 9 m 到 122 m 不等，平均宽度 64 m，较河流绿色廊道宽。

研究区城市道路绿色廊道主要由城市主干道绿

色廊道、城市次干道绿色廊道构成，两者长度相近，但由于主干道绿色廊道一般有较大的宽度故面积远大于次干道的绿色廊道。主干道绿色廊道 98 条，密度为 0.6 km·km⁻²，长度为 321.72 km，面积为 26.75 km²，占道路绿色廊道面积的 74.57%；次干道绿色廊道 220 条，密度为 0.68 km·km⁻²，长度 363.67 km²，面积为 9.12 km²。



图 1 上海浦东新区廊道系统分布

Figure 1 The corridors pattern in Shanghai Pudong New District

3.2.2 河流绿色廊道 研究区共有河流绿色廊道 173 条，密度 0.61 km·km⁻²，总长度 323.82 km、占绿色廊道总长度的 30.54%，总面积 11.97 km²，占绿色廊道总面积的 14.91%。河流绿色廊道总长度小于道路绿色廊道，宽度 6~33 m，平均宽度 20 m，一般比道路绿色廊道窄，因此具有相同长度的河流绿色廊道和道路绿色廊道，后者拥有的面积大。

3.2.3 环城绿带 研究区范围的外环线林带与外环线道路平行，因其宽度大于一般的道路绿色廊道、且对浦东新区的生态环境起着极其重要的作用，故

文中定义为环城绿带。该廊道长 51 km，宽度均>500 m，最宽处达到 635 m；总面积 32.43 km²、占绿色廊道总面积的 40.4%；其长度约为道路绿色廊道总长度的 8%，但面积几乎相当于全部道路绿色廊道的面积和。

3.3 城市绿色廊道建设率

建设率是以各类绿色廊道长度与所紧邻建设的道路、河流、铁路、灰色廊道的长度比值，反映各类型绿色廊道建设完全性。该值在 0~1 之间，其值为 1 时、达到最大建设率，值越小、建设越不完善。

表 3 上海浦东新区绿色廊道景观构成
Table 3 The landscape composition of green corridors in Shanghai Pudong New District

绿色廊道类型 Green corridor types	密度 /km·km ⁻² Density	廊道数/条		廊道长/km		廊道面积/km ²	
		条数 Quantity	数量比/% Proportion of quantity	长度 Length	长度比/% Proportion of length	面积 Area	面积比/% Proportion of area
总道路绿色廊道 Total Road green corridor	1.29	318	64.64	685.39	64.65	35.87	44.69
主干道绿色廊道 Main-road green corridor	0.60	98	19.92	321.72	30.35	26.75	33.33
次干道绿色廊道 Second-road green corridor	0.68	220	44.72	363.67	34.3	9.12	11.36
河流绿色廊道 River green corridor	0.61	173	35.16	323.82	30.54	11.97	14.91
环城绿带 Green belt	0.10	1	0.2	51	4.81	32.43	40.4
总计 Total	1.99	492		1 060.21		80.27	

数量比 Proportion of quantity: 各类型绿色廊道数量比 Quantity proportion of each type of green corridors; 长度比 Proportion of length: 各类型绿色廊道长度比 Length proportion of each type of green corridors; 面积比 Proportion of area: 各类型绿色廊道面积比 Area proportion of each type of green corridors.

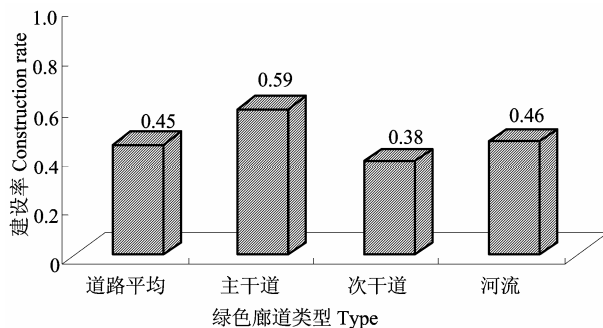


图 2 上海浦东新区绿色廊道建设率

Figure 2 The construction ratio of the green corridors in Shanghai Pudong New District

从图 2 可以看出, 河流和道路绿色廊道建设率相当, 分别为 0.46、0.45, 说明仅不足一半的河岸线、道路有绿色廊道。在道路绿色廊道中, 虽说主干道绿色廊道建设率相对较高, 但也只有 0.59。表明在浦东新区无论是道路还是河流, 都有进一步构建绿色廊道的潜力, 应成为今后增加城市绿地的重要空间。

3.4 上海浦东新区绿色廊道网络结构

3.4.1 上海浦东新区绿色廊道网络结构 廊道的网络格局主要通过互不连接数、连接数目、节点数目测定, 通过计算线点率、环通度及连通度 (如表 4 所示), 分析绿色廊道网络的结构特征。

表 4 上海浦东新区绿色廊道网络结构
Table 4 The structure of the green network in Shanghai Pudong New District

绿色廊道类型 Green corridor type	互不连节数/p Quantity of not connected line	连接数目/m Quantity of connective line	节点数目/n Quantity of nodes	线点率 Ratio of line to node	环通度 Circuitry	连通度 Connectivity
总道路绿色廊道 Total road green corridor	23	295	249	1.166	0.21	0.504
主干道绿色廊道 Main road green corridor	13	85	70	1.214	0.373	0.644
次干道绿色廊道 Secondary road green corridor	27	193	179	1.078	0.184	0.515
河流绿色廊道 River green corridor	21	152	134	1.134	0.239	0.551
环城绿带 Green belt	0	1	1	1	0	0.333
总计 Total	17	476	384	1.301	0.196	0.478

研究区绿色廊道网络总的线点率为 1.301, 其中道路绿色廊道和河流绿色廊道的线点率分别为

1.166、1.134; 在道路绿色廊道中, 主干道绿色廊道的线点率 1.214, 次干道 1.078。这表明节点的平均

连接数低,绿色网络结构不是很复杂,节点间的物质能量的流通和物种迁移的效率不高。按景观生态学的理论,城市中绿色廊道是最重要的生态廊道,每个节点的连接多构成的生态网络结构复杂,物质与能量及物种的流动的效率愈高,网络的功能愈强。因此,目前浦东新区绿色廊道网络结构有待于改进与完善,如可适当增加节点的连接以提高网络的线点率。

研究区绿色廊道网络总的连通度较低,为 0.478,说明廊道的断裂较多;其中环城绿带的连通度最小为 0.333,河流绿色廊道的连通度 0.551、略高于道路绿色廊道(0.504)。在道路绿色廊道中,主干道绿色廊道的连通性明显高于次干道绿色廊道。

绿色廊道网络总的环通度很低、仅 0.196,总体上形成回路很少,表明道路与河流的绿色廊道的联通很低;在各类绿色廊道中,道路绿色廊道的环通度 0.21,其中主干道绿色廊道的环通度为 0.373,次干道绿色廊道的环通度 0.184。

环通度和连通性都能衡量网络的复杂性,总体上浦东新区绿色廊道网络结构较简单。由于绿色廊道连通性较差、网络中回路极度欠缺,严重影响绿色廊道中物质、能量的流通和物种的迁移,使景观整体的生态效益低下。特别外环线绿带未能形成环路,且缺少与其它绿色廊道的连通,作为研究区最重要的绿地形式,其动植物迁移和繁殖通道的作用受很大的影响。因此,在积极提高绿色廊道的连通性与增加环通度地同时,更要注意增加外环线绿色廊道与其它类型绿色廊道的连接、提高其环路性,应成为外环线绿带改造的重要内容。

3.4.2 绿色廊道网络节点与网孔 本研究的绿色廊道都分布于道路、河流的两侧,决定了其交点多为 T 型或 L 型、或为终点,一般不可能成为为十字型。在研究区中,各类绿色廊道的节点共有 384 个,其中属于道路类型的有 249 个,河流类型的有 134 个,节点面积相对较小;除了主干道大型立交桥构成的节点有较大面积外,一般情况下节点往往是小型广场或者游园、或为社会活动的集散地,面积较小从而降低了维持物种丰富度的功能。

研究区绿色廊道的网孔面积大小不等,变化范围在 0.06~2.05 km² 之间,平均 0.70 km²。在城市中,人是主体,绿色廊道网孔的大小对人类的生存没有影响,只会影响人类的生活和工作的便利;但对其它物种,特别是城市小型哺乳动物及鸟类的迁移有较大的影响,网孔大表明廊道密度小,动物从基质

及斑块进入廊道的阻力大,因此设计合适的网孔对城市野生动物的栖息与迁移格外重要。

3.4.3 绿色廊道的绿心 绿色廊道的绿心^[14]即为廊道的附着绿色斑块,是城市中维持生物多样性、改善小气候、保持城市生态环境的关键节点。将绿心定义为附着在绿色廊道的各类公园、绿地、林地、苗圃等,通过分析绿心与绿色廊道的关系,进而评价绿色廊道布局得合理性。

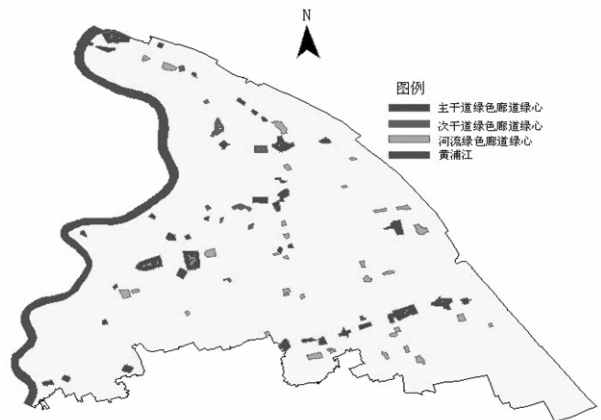


图 3 上海浦东新区绿色廊道绿心分布图

Figure 3 The distribution of attached green patches in Shanghai Pudong New District

在研究区共有绿色廊道绿心 87 个,总面积 20.88 km²;其中主干道绿色廊道绿心 42 个、面积 13.32 km²,次干道绿色廊道绿心 10 个、面积 2.18 km²,河流绿色廊道绿心 35 个、面积 5.38 km²。绿色廊道的绿心主要集中分布在外环线内侧的建成区,而在外环线以外的郊区则主要集中在东南方向(图 3);另外,次干道绿色廊道的绿心全部分布在外环内侧。道路绿色廊道绿心总面积 15.5 km²,占绿色廊道绿心总面积的 74.23%,是道路绿色廊道面积的 43.25%,该类绿心面积分布范围 0.04~1.44 km²,平均面积 0.30 km²;同时,主干道的绿色廊道绿心是道路类廊道绿心的主体,占绿心面积的 85.94%。绿色河流廊道绿心总面积为 5.38 km²,绿心面积一般较道路的绿心小,变化幅度 0.02~0.49 km²,平均面积 0.15 km²(表 5)。大型的道路绿色廊道绿心主要有世纪公园、滨江森林公园、陆家嘴绿地、汤臣高尔夫球场等,这些城市公园是研究区的大型绿色斑块,通过绿色廊道获得连接使其内部物质、能量有了交流的通道,从而提高整体的生态功能。上海浦东新区绿色廊道、网络与较大面积的绿色斑块的结合,是其绿地系统的一个重要特点。

表 5 上海浦东新区绿色廊道绿心统计表
Table 5 The attached green patches of green corridor in Shanghai Pudong New District

绿色廊道类型 Green corridor type	绿心数目/个 Quantity of attached green patches	最大绿心面积/km ² Largest of attached green patches area	最小绿心面积/km ² Smallest of attached green patches area	绿心总面积/km ² Total area of attached green patches	绿心面积比/% Proportion of attached green patches area
总道路绿色廊道绿心 Attached green patches of total road green corridor	52	1.44	0.04	15.50	74.23
主干道绿色廊道绿心 Attached green patches of Main road green corridor	42	1.44	0.04	13.32	63.79
次干道绿色廊道绿心 Attached green patches of secondary road green corridor	10	0.71	0.07	2.18	10.44
河流绿色廊道绿心 Attached green patches of river green corridor	35	0.49	0.02	5.38	25.77
总计 Total	87	1.44	0.02	20.88	

4 小结与讨论

本研究是以 SPOT 卫星影像为数据源, 利用树冠覆盖面积来描述廊道的宽度, 因此是一种绿化覆盖宽度意义上的廊道, 这种树冠覆盖宽度还不能完全说明是否有利于动物的活动, 还要看廊道的垂直与水平结构, 包括人类活动以及管理方式的影响。同样, 用树冠覆盖获得的宽度和长度包括断点宽度, 可能掩盖了实际的地表断带宽度, 实际的连通度可能要低于图像获取值。

浦东新区廊道系统中, 以长度比较, 灰色廊道 > 绿色廊道 > 蓝色廊道; 以廊道密度比较: 灰色廊道 > 绿色廊道 > 蓝色廊道; 以面积比较, 绿色廊道 > 灰色廊道 > 蓝色廊道。绿色廊道依附与灰色及蓝色廊道而建, 两者的绿色廊道的建设率分别为 0.45、0.46, 表明道路与河流沿线的绿化率 < 50%, 还有很大的建设空间。

研究区的绿色廊道网络的总面积 80.27 km², 如加上附着的节点整个网络面积达到 101.15 km², 约占研究区面积的 19%; 可见绿色廊道在浦东新区生态环境中的作用十分重要。在各类型绿色廊道中, 道路绿色廊道长度最长、密度最大, 其中又以主干道绿色廊道的比重大。

浦东新区绿色廊道在网络结构上表现明显的缺点, 主要是: 每个节点的连接少、结构显得简单; 连通度及环通度较低, 说明廊道断裂多而网络的环路性差。其直接的影响是, 绿色廊道多数节点间未能连接, 影响了廊道作为物质、物种迁移的通道的功能, 限制网络生态功能的正常发挥。

浦东新区绿色廊道中, 道路绿色廊道中的主干道绿色廊道及环城绿带宽度较宽, 是连接重要绿心的骨干廊道, 在保护生物多样性、净化空气、缓解城市热岛效应、调节城市小气候等方面起着重要作用, 连通性较好, 为 0.644, 环通度 0.373。

绿色廊道绿心(附着节点)是网络系统中的重要组成, 浦东新区拥有的绿心总面积 20.88 km², 占绿色网络总面积的 20.6%。如上所述, 这些节点大多为较大面积的城市公园, 由于附着在廊道一侧, 构成与整个网络的连接, 这是研究区绿地布局的重要特点, 其意义在于提高斑块与廊道的生态功能。

根据本研究结果, 针对绿色廊道与网络结构及布局上存在的不足, 提出以下建议:

(1) 应加大上海浦东新区城市绿色廊道建设力度, 提高绿色廊道建设率、增加其连通性。

(2) 道路与河流的绿色廊道宽度较小, 因此不足以形成良好的内部环境, 应注意适当增加廊道宽度, 以更好的支持内部物种、提高绿地的生态功能, 增强绿色廊道在维护和促进城市生态环境、改善城市小气候的作用。

(3) 逐步改善廊道的结构, 使其从简单型向复杂型发展, 进一步提高绿色网络的环路性, 增加其连通性, 以提高城市生态系统中各类物质能量交流的通畅性, 为城市野生动物、特别是鸟类提供有效的迁移通道。

(4) 今后在绿色廊道的建设中应考虑廊道走向, 尽量使其与城市的主导风向保持一致, 以使郊外的风与城市风系耦合, 加强调节城市小气候的作用。

参考文献:

- [1] Forman R T T. Corridors in landscape: their ecological structure and function[J]. *Ekologta (CSSR)*, 1983, 2: 375-378.
- [2] 曹新向, 翟秋敏, 郭志勇. 城市生物多样性保护的景观生态学原理和方法[J]. *信阳师范学院学报: 自然科学版*, 2003, 16(2): 186-190.
- [3] 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.
- [4] Liu C L. Studied on the forest eco-tourism region network analysis and choosing the address of service facilities[J]. *Resource Development & Market*, 2000, 16(1): 55-56.
- [5] Budd W W, Cohen P L, Saunders P R, et al. Stream corridor management in the Pacific Northwest: determination of stream-corridor widths[J]. *Environmental Management*, 1987, 11: 587-597.
- [6] Brazier J R, Brown G W. Buffer strips for stream temperature control[M]//Corvallis O R. Forest research laboratory. School of Forestry, Oregon State University, 1973: 9-15.
- [7] Steinblums I J, Froehlich H A, Lyons J K. Designing stable buffer strips for stream protection. J[J]. *For*, 1984, 82: 49-52.
- [8] Poole G C. Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum[J]. *Freshwater Biology*, 2002, 47(4): 641-660.
- [9] Economides S. Minimizing the environmental impact of territorial corridors: a case study[J]. *Interfaces*, 1977, 7(3): 61-69.
- [10] Forman R T T. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States[J]. *Conservation Biology*, 2000, 14: 31-35.
- [11] Forman R T T, Deblinger R D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway[J]. *Conservation Biology*, 2000, 14: 36-46.
- [12] 傅伯杰, 陈立顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [13] 马明国, 曹宇, 程国栋. 干旱区绿洲廊道景观研究—以金塔绿洲为例[J]. *应用生态学报*, 2002, 13(12): 1624-1628.
- [14] 魏民. 构建城市的绿色网络—安阳城市绿地系统规划研究[J]. *中国园林*, 2002, 18: 27-29.