

城镇生态廊道规划研究

—以浙江湖州市埭溪镇为例

李王鸣 刘吉平 王纪武

(浙江大学区域与城市规划系, 浙江杭州 310058)

【摘要】只有统筹城乡的城镇生态廊道规划才能真正起到保护城镇生态环境,降低城镇生态风险的作用。针对目前我国城镇生态廊道规划实践中保护目标空泛、定量控制欠缺等问题,论文提出了生态廊道识别与定量化设计的技术方法。并以浙江湖州市埭溪镇为例,根据当地生态状况与潜在生态风险,确定生态廊道的数目、构成、宽度、连续性等各要素,实现优化城乡生态格局的预定技术目标。

【关键词】生态廊道;生态廊道规划;GIS;栖息地;城乡生态格局;生态风险

【中图分类号】TU984.2

【文献标识码】A

1 引言

1.1 背景 —— 城乡规划理念的转变

从规划学的角度来看,生态廊道规划在城乡规划的空间布局、景观风貌规划和绿地系统规划等内容中有所涉及;从生态学的角度来看,生态廊道规划是提高栖息地的稳定性和安全性,优化城乡生态格局的一种有效手段。因此,生态廊道规划是规划学和生态学的结合。但是,对于生态廊道的研究,城乡规划侧重于人工环境,生态学侧重于自然环境,两者缺乏共同的物质平台。

2008年1月《中华人民共和国城乡规划法》开始实施,要求规划研究对象扩大到城市及其周边乡村,规划理念从基于满足人类活动需求的建设用地主导架构转向满足维护城乡生态廊道完整性的空间开发利用框架。这一转变提供了城乡规划与生态规划一个相近的空间尺度,为生态廊道规划融入城乡规划创造了统一的研究对象。城镇生态廊道规划也不再依附于个别章节或专题,而成为城乡规划的重要内容和进一步展开规划研究的前提。

1.2 问题 —— 城镇生态廊道规划现状

目前就我国城镇生态廊道规划的现状来看,上海、西安、哈尔滨、沈阳、杭州、天津、南京、广州、郑州等都提出了生态廊道规划的设想^①。但已编制的生态廊道规划存在明显缺陷。例如生态廊道以道路为基础架构,忽略了作为隔离交通噪声及废气的道路绿化和作为生物通道的生态廊道的区别,将城市绿地建设和生态廊道建设完全等同起来;又如,对生态廊道宽度的规定缺乏科学依据,在城市土地稀缺的情况下,这种划定较为随意;再如,许多生态廊道规划空有几条几带的大框架,忽视每条

作者简介:李王鸣,女,(1956.12—)浙江大学区域与城市规划系,教授,博导。刘吉平,女,(1984.12—)浙江大学区域与城市规划系硕士研究生。

收稿日期:2009-11-30

生态带的连续性等等。

以上问题表明，科学有效的生态廊道规划应该根据不同的城市规模和生态状况，明确生态廊道承担的生态服务功能，并以此确定各要素。

2 生态廊道规划难点与策略研究

2. 1 不同空间尺度下生态廊道功能认知

目前国内外关于生态廊道的定义有很多，虽然在细节方面很难达成一致，但其基本内涵较为统一，即生态廊道是异于周边基质环境的狭长型地带，是生态系统中实现各类栖息地在空间上有效连接的线性或带状生态空间类型。

根据不同的空间尺度和保护对象，生态廊道可以分为两种^①：一是宏观尺度，称为大廊道，主要起连接大型保护区及重点保护区的作用，保护对象主要是低密度分布物种；二是微观尺度，称为小廊道，指连接小面积保护区的保留带以及河旁保护带等宽度较窄的廊道，以利用廊道的小型动物为保护对象。

不同尺度生态廊道对数目、构成、连续性、宽度等要素的要求有很大差别。因此，判断城镇范围内生态廊道的空间尺度是生态廊道规划的基础和前提。

2. 2 生态廊道与栖息地的关系认知

栖息地是生态学概念，指生物的个体、种群或群落生活地域的环境，包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。而生态廊道的作用就是通过连接栖息地，提高生态系统的安全性，维持物种多样性。因此，开展城镇生态廊道规划前，必须首先识别城镇内的栖息地是否满足生态廊道规划的基本条件。如不满足，则不适宜在该城镇尺度下进行生态廊道规划。栖息地识别有两个基本原则^②：

2. 2. 1 存在两个或两个以上断裂的栖息地

获取城镇的生态保护区、经济林、农田、建成区、水域等景观类型的分布状况，选择确定城镇内的生态核心区以及断裂地带，以此为依据划分若干栖息地。单个栖息地内的生态系统必须满足物种生存的最低要求，具有一定的规模和稳定性。

2. 2. 2 栖息地之间的物种一致性

城镇生态廊道规划的根本目的是沟通栖息地之间的生物流。因此，不同栖息地必须有较高的物种一致性。如果不同栖息地的生态结构差异过大，比如草原生态群落和森林生态群落之间就没有必要进行城镇生态廊道连接与规划，需要在更大区域的规划中予以考虑。

2. 3 生态廊道路线选择

城镇生态廊道路线选择属于生态廊道规划的宏观层面，其基本手段是利用生态适宜性评价模型，确定生态廊道路线。首先，运用 GIS 技术计算城镇内各地段的生态适宜性（pixel suitability）。本论文引用 Paul Beier 等^③研究模型，选取景观类型、地形地貌、与道路的距离、海拔这 4 个因子对城镇进行生态适宜性评价，各因子所占权重分别为 40%，30%，20% 和 10%（表 1）。计算所得的生态适宜性评分图，应从以下几个内容进行分析。

表 1

生态适宜性评价模型

景观类型	分数	地形地貌	分数	与道路的距离	分数	海拔	分数
林地	60	峡谷	80	0 ~ 50m	30	0 ~ 300m	0
农田	30	山地丘陵	20	50 ~ 200m	50	300 ~ 500m	40
建成区	0	平原	50	> 200m	90	500 ~ 1000m	100
水域	100					1000 ~ 1200m	40
其他	30					> 1200m	0

2. 3. 1 以生态斑块分析为基础

生态廊道路线选择应该以规划范围内的生态斑块分析为基础(图 1)。生态适宜性评分图中,得分最高的区域即生态斑块。斑块的规模没有上限限制,但必须满足相应生态服务功能的下限要求。斑块在生态廊道建构中有三点作用:①栖息地内的斑块作为生态廊道的起点或终点,可以是点、线、面的任何形式,一个栖息地内也可能同时有几个起点和终点。②栖息地外的斑块作为生态廊道的中转站。③评价和解释生态廊道承担何种特定的生态服务功能。

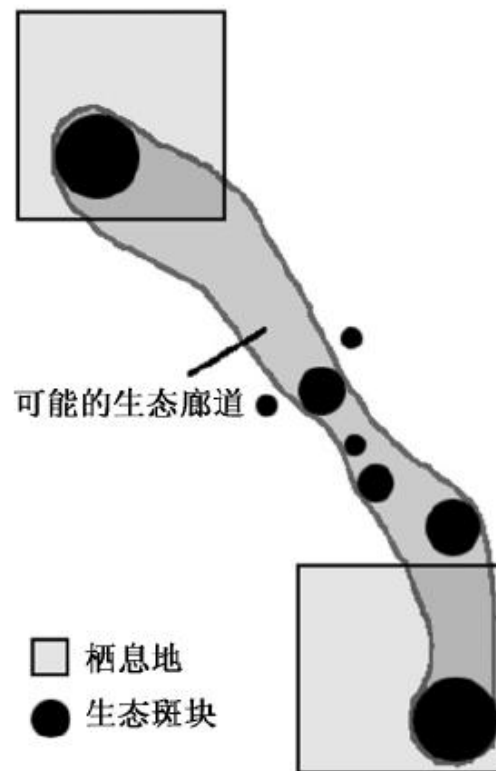


图 1 斑块与廊道关系图

2. 3. 2 缩短生态廊道在建成区内的长度

现行许多生态廊道规划偏好将“自然山水融入城市”,实际上生态廊道如果通过建成区内部,不但会造成城市建成区的过分离散,增加开发成本,还增大生态廊道保持一定宽度和连续性的难度,大大降低生态效应。

2. 3. 3 结合具体城镇条件进行取舍

生态适宜性评价 图为生态廊道规划提供了多种选择,可能同时有几条路线都符合要求。具体操作过程中,在确保不同的栖息地之间至少有一条连续的生态廊道的前提下,可将可行线路均反映在设计图纸当中,再参考城市发展整体格局、社会经济发展状况、当地植物分布、生态通道现状、因自然灾害而破坏的植被修复状况等具体城镇条件进行取舍。

在取舍过程中要以适宜性为原则。从生态学角度出发,生态廊道的数目显然是越多越好。但是为了追求单纯的生态效益而忽略社会、经济的发展阶段,增大生态廊道规划成本,并不能实现可持续发展。另一方面,通常情况下人类干扰越少,自然生态系统就越稳定。单纯追求数目的多少,将使很多生态廊道经过人口密集区,大大降低生态廊道质量。

2. 3. 4 保障生态廊道的连续性

生态廊道的作用是沟通生物流,因此必须具有连续性。当生态廊道经过公路等人工设施时,必须通过架设天桥,铺设涵洞等方式保证生态廊道的连续。生态廊道的宽度也必须大于相应生态功能的最小值,并充分考虑到各物种适宜的通道环境^①。

2. 4 生态廊道宽度的确定

宽度是生态廊道规划微观层面的内容。一般而言,随着生态廊道宽度的增加,物种的多样性也随之增加。但生态廊道规划的目的是加快栖息地间物种的流动,过宽的廊道其本身会变成物种的栖息地,妨碍廊道两侧的生物流。因此,生态廊道并不是越宽越好。

生态学中对生态廊道宽度的研究都是针对不同的保护前提和研究目标得出的,反映相应生态功能下的宽度值。因此,必须结合当地特定的生态状况确定宽度,不可能给出一个精确而又适应性广的数值。如果缺乏对城镇生态状况的详细研究,则只能参考相关研究给出较为适宜的宽度值。

3 实证研究 ——浙江湖州市埭溪镇生态廊道规划

3. 1 环境背景与城镇空间尺度

埭溪镇位于浙江湖州市区西南部山区,东至东苕溪,与东林镇隔溪相望,南邻德清县,西与安吉、长兴两县接壤,北连妙西镇。镇区位于镇域中东部平原与山区过渡地带,龙山港、埭溪港与 104 国道、杭宁高速公路、宣杭铁路穿镇而过。

埭溪镇具有独特景观,镇内的山地丘陵是整个湖州市的天然屏障,对于调控埭溪镇乃至湖州市的生态环境,协调城市与自然生态的共生、共融,具有十分重要的作用。从 173.6km² 的镇域面积来看,埭溪镇城镇生态廊道的空间尺度属于小廊道,承担调节气候,保护小型动物的生态服务功能。

本文将埭溪镇山地丘陵划定为 3 个栖息地,分别位于埭溪镇的西部、北部和南部,称为 B1、B2、B3(图 2),它们被建成区和交通干线分开。B1 通过莫干山与天目山自然保护区相连,属于大型栖息地边缘,物种较丰富,生态安全性较高;B2 和 B3 是孤立斑块,物种较少,生态安全性较低。埭溪镇生态廊道规划任务就是通过连接 3 个栖息地,尤其加强 B1 和 B2、B3 的联系,优化埭溪镇生态格局。

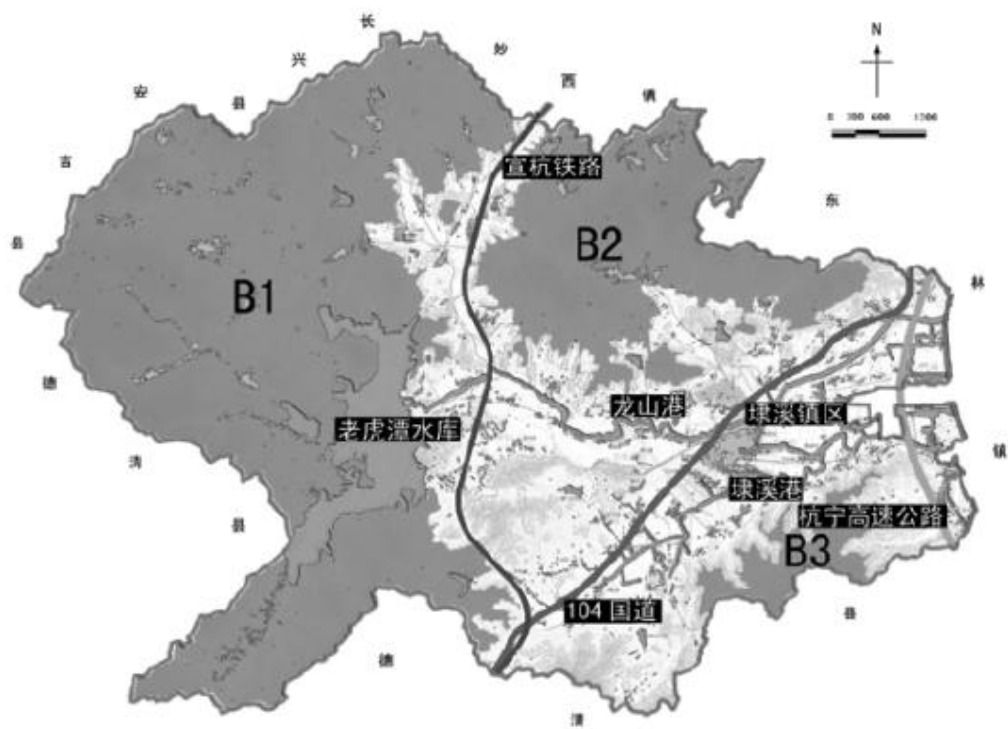


图 2 埭溪镇区位及栖息地划分示意图

3. 2 埭溪镇生态廊道路线选择

运用 GIS 技术在 200*200 栅格尺度下，从景观类型、地形地貌、与道路的距离、海拔这 4 个因子出发，对埭溪镇进行生态适宜性评价（图 3）。从图上可得，埭溪镇的生态基质以山体植被为主，基质的边缘相对完整，生境破碎化的情况微弱，主要干扰来自沿枝状道路分布的农居点和现状交通设施，铁路、104 国道等对生态基质有较强的分割作用。

1 景观类型



2 地形地貌



3 与道路的距离



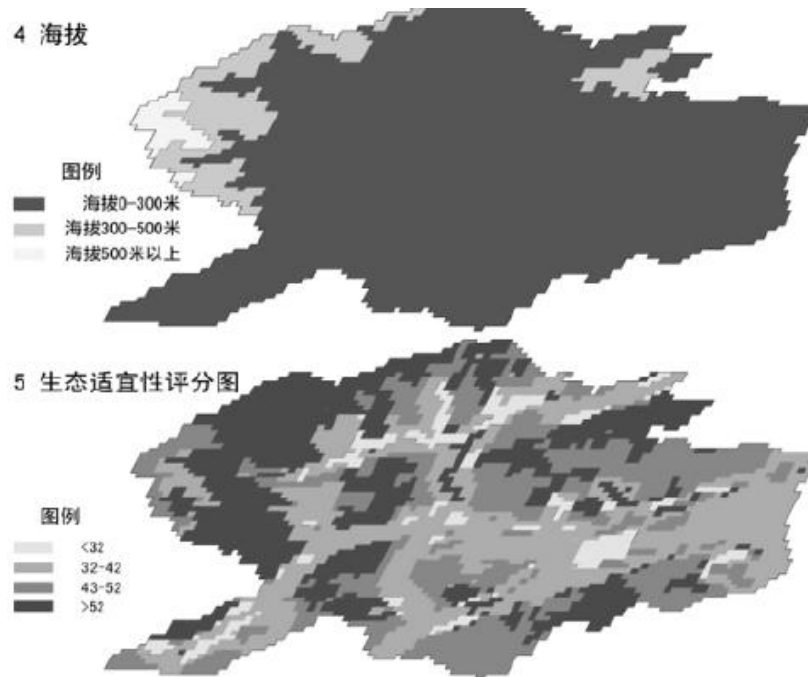


图3 埭溪镇生态适宜性评价

生态适宜性评分图中颜色越深评分越高，生态状况越好。将得分高的区块视为一个斑块，生态廊道线路应尽量经过面积大的斑块。斑块如果在栖息地范围内则作为生态廊道的端点，在栖息地范围外则作为生态廊道的中转站。同时适当调整农居点的分布，减少农居点对栖息地及廊道经过地段的干扰。

基于以上分析，埭溪镇生态廊道规划方案采用“三绿心，三走廊”的生态网络格局（图4），选取栖息地内部的将军山、凤凰山、白石坞山作为生态廊道端点；铜山、陈开塔、白旗山、桥顶山、百架顶等作为生态廊道中转站。3条生态廊道分别是：(1) 将军山—铜山—陈开塔—白石坞山；(2) 白旗山—桥顶山—百架顶—陈开塔—白石坞山；(3) 白旗山—凤凰山—白石坞山。

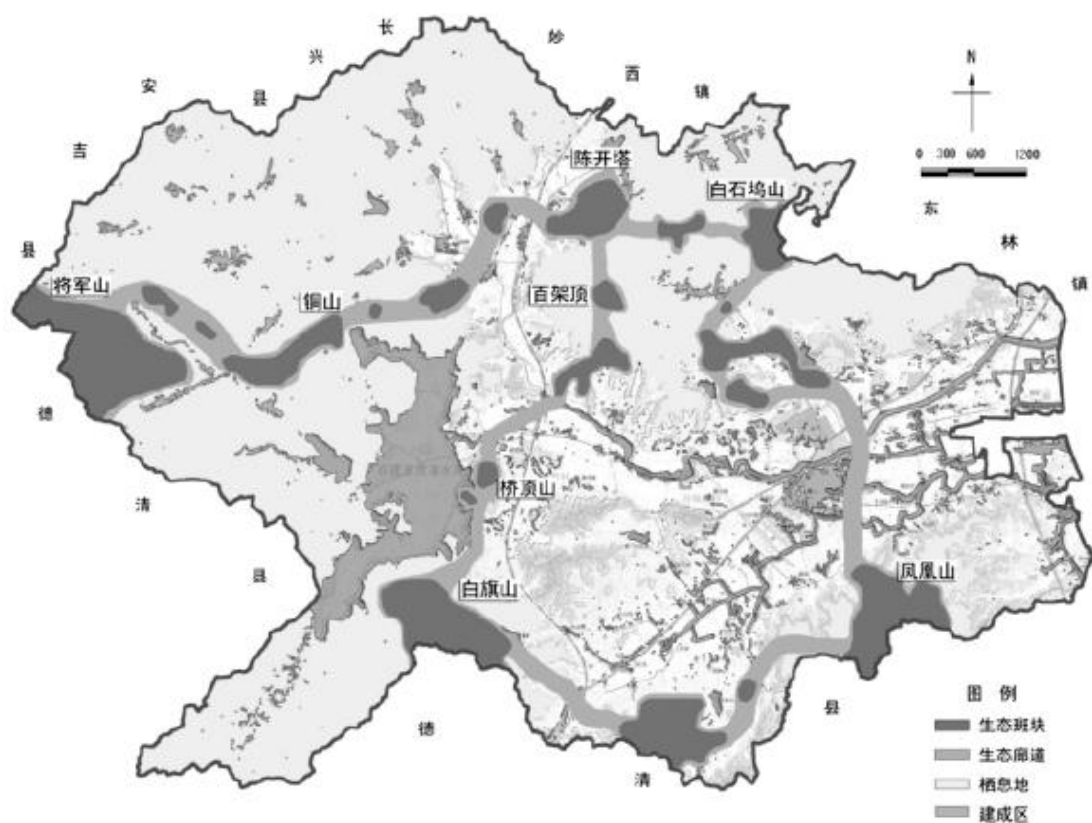


图 4 埭溪镇生态廊道规划示意图

3. 3 生态廊道宽度的确定

根据各生态廊道不同的生态服务功能，确定生态廊道的宽度。

3. 3. 1 将军山 — 铜山 — 陈开塔 — 白石坞山 :最主要的生态廊道，起到保护无脊椎动物、小型鸟类、小型哺乳动物的作用。虽然目前荒山较多，但是“退耕还林”的政策推行给该条生态廊道建设创造了条件。生态廊道构成应为本地乔木，宽度一般应达到 100 米，要求占到整条廊道的 90 % 以上，个别通过道路的路段可减少至 12m。

3. 3. 2 白旗山 — 桥顶山 — 百架顶 — 陈开塔 — 白石坞山:该生态廊道线路较长，从老虎潭水库东边穿过。综合考虑老虎潭水库未来的旅游功能的开发，可以适当放宽生态廊道。部分生态廊道可以沿着道路设计，宽度至少 60m。在途中的陈开塔、桥顶山、百架顶放宽，直径大于 300m，尽量满足生态多样性。

3. 3. 3 白旗山 — 凤凰山 — 白石坞山 :该生态廊道是辅助廊道，位于埭溪镇建成区东南侧。生态服务功能主要是调节气候，同时防止城镇蔓延式发展。东侧段由于通过建成区，该生态廊道不宜太宽，可沿城市新建道路布置，宽度大于 12m。南侧段应适当放宽，控制在 60 ~ 100m。

3. 4 生态廊道规划实施

表 1 是埭溪镇生态廊道各要素汇总。为了保证生态廊道的连续性，在经过道路桥梁等交通设施时，建立生态通道是必须的。不同动物对于通道的要求完全不同，没有一条通道可以适应所有的动物。埭溪镇主要分布的小型野生动物，例如灰兔、田狗、鹰嘴龟、狐狸等都是更适宜涵洞的环境。因此，可以结合道路的排水沟，以涵洞的形式设计通道，宽度在 0.3 ~ 1m 即可。另外，鸟类不需要设置过道，而有蹄类动物喜欢较为开敞的过道，如果要满足埭溪镇的麋鹿、山羊等有蹄类动物的迁徙，需要建设生物立交桥或者结合桥梁在桥下建设通道，这一成本较大，且根据埭溪镇现在的生态状况来看，有蹄类动物数量较少。因此，建议先对小型哺乳动物进行保护，视生态改善情况考虑保护有蹄类动物。

4 结语

本文对生态廊道规划的研究为生态廊道的合理设计提供依据，证明将城镇生态廊道规划纳入城乡规划体系当中是切实可行的。目前这方面的研究在我国尚属起步阶段，如何将城镇建设和生态廊道规划有效结合应是今后研究的重点。

参考文献：

- ①官卫华，何流，姚士谋，叶菁华. 城市生态廊道规划思路与策略研究 [J]. 现代城市研究. 2001, (1) :51.
- ②Paul, Dan, Jeff. Conceptual steps for designing wildlife corridors [J / OL]. www. Corridor design. org: 13 - 14 .
- ③Paul, Dan, Shawn Newell, Emily. Best Management Practices for Wildlife Corridors[J]. Northern Arizona University. 2008 , (1) : 3 .