

# 基于多目标的中尺度地区绿道选线规划方法探析 ——以上海市奉贤区为例

Analysis on Greenway Route Selection Method of Mesoscale Region Based on Multi-objective Perspective: A Case of Fengxian District of Shanghai

李海红 LI Haihong

**摘要** 绿道是城市生态空间的重要组成部分。近年来,绿道已在国内外获得广泛的发展与实践。从国内绿道选线研究进展和中尺度地区绿道选线规划的挑战入手,构建中尺度地区的绿道选线规划技术路径。并以上海市奉贤区基于多目标的绿道选线规划为例,采用适宜性评价与GIS空间分析相结合的绿道选线方法,综合考虑政策导向的地区发展需求对绿道选线线路进行修正,最终形成兼具科学性和合理性的绿道选线规划方案。

**Abstract** Greenway network is an important part of ecological space for Shanghai. In recent years, greenway has become an “international movement”, and practice of greenway has been greatly developed both at home and abroad. This paper starts with the research progress of domestic greenway route selection and the challenge of greenway route selection of mesoscale regions, and constructs the technical path of greenway route selection planning in mesoscale regions. Taking Fengxian District of Shanghai as an example, based on multi-objective greenway route selection planning, the paper uses the greenway route selection method of combining suitability evaluation and GIS spatial analysis and considers the policy-oriented regional development needs to amend the greenway route selection. Finally, a scientific and rational greenway route selection planning is formed.

**关键词** 绿道选线规划 | 多目标 | 适宜性评价 | 中尺度地区 | GIS | 奉贤区

**Keywords** Greenway route selection planning | Multi-objective | Suitability evaluation | Mesoscale regions | GIS | Fengxian District

文章编号 1673-8985 (2019) 03-0084-06 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20190312

## 作者简介

李海红  
上海市园林设计研究总院有限公司  
工程师,硕士

## 0 引言

1959年“绿道 (Greenway)”一词被威廉·H·怀特 (William H Whyte) 首次使用。1987年“绿道”首次获得美国户外游憩总体委员会的官方认可<sup>[1-2]</sup>。绿道概念发展至今,内涵和外延都得到不断的发展演变,美国学者埃亨 (Jack Ahern) 在《绿道:一场国际运动的开始》一书中将城市绿道定义为一种以土地

可持续利用为目的而被规划或设计的,包括生态、娱乐、文化、审美等内容的土地网络类型<sup>[2]</sup>。与被国外普遍认可的绿道概念相比,国内绿道更强调慢行游径的建设,以及借助适宜建设绿道的载体实现连接重要景观节点的功能。

国内绿道的发展起源可追溯到公元前1 000多年的周代<sup>[3-4]</sup>,明代正德年间 (1518年) 形成了世界上最古老、保存最完好的古

代绿道——“翠云廊”<sup>[3,5]</sup>,直到1985年为国内绿道思想的启蒙期;从1985年到2006年不断引进国外绿道的相关理论,国内学者及专业人士对绿道的认知度不断提升;从2006年至今,实现了从国外绿道理论与我国相关理念的结合、渗透、再创新到制定各个层面绿道规划的跨越式发展。珠三角城市率先开展绿道规划编制、标准编制、建设等工作,随后成都、武汉、上海等城市相继开展绿道的规划与建设工作,至此“绿道”这一舶来品真正在我国落地生根。

鉴于近年国内绿道事业蓬勃发展态势,绿道规划与实践工作的对象小到某个社区或景区、大到某个省或市的全域,跨越尺度之大促使绿道规划方法与实践策略不能一概而论。美国学者埃亨依据绿道规划范围尺度的不同,将绿道划分成市区级绿道(规划范围为1—100 km<sup>2</sup>)、市域级绿道(规划范围为100—10 000 km<sup>2</sup>)、省级绿道(规划范围为10 000—100 000 km<sup>2</sup>)和区域级绿道(规划范围为面积>100 000 km<sup>2</sup>) 4种类型<sup>[6]</sup>,基于埃亨对绿道尺度的界定,本文将分别视为小尺度、中尺度、大尺度和特大尺度的绿道规划。不同尺度绿道的规划目标不尽相同:小尺度绿道规划以串联绿色空间和历史人文节点、提升地区内的绿化环境品质为目标,大尺度和特大尺度绿道规划以实现生态和遗产保护功能为主,中尺度绿道规划目标则更为综合多样<sup>[6]</sup>。本文基于中尺度地区绿道选线规划的多重目标,采用适宜性评价与GIS空间分析相结合的绿道选线方法,综合考虑政策导向的地区发展需求对绿道选线线路进行修正,并以上海市奉贤区的绿道选线规划为例,对以上内容进行实践验证。

## 1 中尺度地区绿道选线规划研究背景

### 1.1 国内绿道选线方法研究进展

通过梳理国内的绿道选线方法发现,王晓辉提到都市型绿道选线可以采用适宜性分析、AHP层次分析和德尔菲专家打分等基础方法<sup>[7]</sup>;罗坤提出建立多元要素、综合叠加的大都市区绿道选线模型,具体包括基于引力

模型的单要素吸引力分析、基于成本距离模型的单要素可达性分析、基于适宜性分析模型的多要素综合叠加、基于公众需求与政策导向的校核等方法,并以上海市徐汇区的选线规划为例,在实践层面对以上选线模型进行了验证研究<sup>[8]</sup>;冯婷婷指出绿道相关要素进行垂直叠加评价的常用方法有AHP层次分析法、模糊综合评价法,引力模型和最小累计阻力模型更适合于水平作用的分析评价<sup>[9]</sup>;徐希等则以盱眙县绿道选线规划为例,采用多因子叠加和阻力模型相结合的方法进行绿道适宜性评价,并在此基础上进行人工修正以最终确定绿道选线方案<sup>[6]</sup>;夏民在对南宁青秀山风景名胜区分绿道选线研究中,选取了GIS空间分析、因子叠加分析和AHP层次分析相结合的选线规划方法<sup>[10]</sup>;汪民等、陈永生等在其各自的绿道选线研究中,均采用了适宜性评价方法<sup>[11-12]</sup>。

综上所述,目前绿道的选线方法已相对成熟完善,能满足不同尺度绿道选线规划的需求。在众多的绿道选线方法中,AHP层次分析法和适宜性评价法的使用频率较高,同时对于尺度较大的地区引入GIS空间分析技术能起到提升效率的作用。但是AHP层次分析法评价过程较为繁琐,尤其是在分析要素和因子较多的情况下工作量很大。鉴于此,对于本文的研究对象中尺度地区的绿道选线规划而言,选用适宜性评价与GIS空间分析相结合的方法较为适宜。

### 1.2 中尺度地区绿道选线规划的挑战性

#### 1.2.1 规划目标更加综合

本文所指的中尺度地区的绿道规划也就是规划范围在100—10 000 km<sup>2</sup>的地区的绿道规划,往往既包括广阔的郊野地区,也包括一定的城镇集中建设区。城镇集中建设区内的绿道作为绿色线性开敞空间,需起到提升区内绿化环境品质、串联绿色空间与自然人文节点、提供居民更多的休闲健身机会等作用;郊野地区的绿道则更需要体现其生态功能和游憩功能。鉴于此,中尺度地区绿道选线规划的目标

就更加综合,需要涉及以上诸多方面。

#### 1.2.2 需在采用适宜性评价、GIS空间分析等方法的基础上进行人工修正

适宜性评价是基于麦克哈格首创的“千层饼”分析模式进行多种影响因素的垂直叠加,确定不同功能、级别绿道的相对适宜性<sup>[6]</sup>。

中尺度地区规划范围广阔,需要借助GIS(地理信息系统)空间分析方法以增加绿道选线规划的合理性和科学性,如缓冲分析、临近点分配分析、交叉分析等,以强化绿道选线规划的科学性。运用适宜性评价与GIS空间分析相结合的方法,虽然实现了基于纯理性思维的绿道选线规划,但其难以适应地区内政策导向的发展需求,因此必须进行人工修正以保证绿道选线规划的合理性<sup>[6]</sup>。

## 2 中尺度地区绿道选线规划技术路径

在确定地区内绿道选线规划目标的基础上,从绿色空间和自然人文资源的调查入手,以适宜性评价方法为基础,借助GIS空间分析技术手段得到绿道选线的适宜性评价结果,经过基于政策导向的人工修正,得到最终的绿道选线规划方案。

首先,进行备选线路的识别。对中尺度地区而言,优先选择绿色线性空间作为绿道建设载体,而绿色线性空间主要分布于水系和道路两侧。

其次,是绿道选线影响要素的甄选。绿道选线影响要素主要包括居住设施、交通设施、公共设施等设施要素,以及历史文化节点、旅游景点等节点要素。

再次,基于GIS技术对备选线路进行适宜性评价(图1),构建相应的指标体系和评价准则。对主要的备选线路景观质量进行评价,备选线路的宽度越宽,景观打造的空间越大,绿道使用者的绿化感受度也越高;对备选线路一定缓冲范围内的设施要素覆盖度进行评价:备选线路覆盖的设施要素数量越多或面积越大,越适宜作为绿道建设载体;对备选线路一定缓冲范围内的节点连通度进行评价:

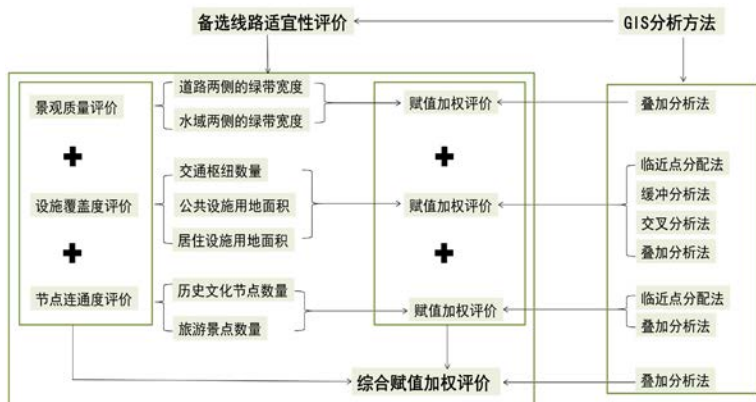


图1 绿道选线适宜性评价技术路径图  
资料来源:笔者在参考文献[13]的基础上自绘。



图2 绿道备选线路图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。

备选线路连通的节点数量越多,证明其连通度越高,也就越适宜作为绿道建设载体。在以上适宜性评价的过程中,需要用到叠加分析、临近点分配分析、缓冲分析、交叉分析等GIS空间分析方法。

最后,进行选线线路修正与绿道选线规划方案的确定。在对备选线路进行适宜性评价的基础上,综合考虑地区的政策导向进行人工修正,最终形成绿道选线规划方案。

### 3 上海市奉贤区绿道选线规划实践

#### 3.1 绿道选线规划背景

上海市为响应“生态文明建设”这一国家战略,在《上海市绿化市容“十三五”规划》中提出构建“两道、两网、两园的生态空间体系”的构想。目前《上海市生态空间专项规划(2017—2035)》已编制完成,其绿道体系规划与《上海市绿道建设导则(试行版)》共同引导和规范上海市全域范围内的绿道规划与实践工作。

奉贤区是上海市的郊区城乡空间和杭州湾地区的重要组成部分。全域面积约733.4 km<sup>2</sup>的奉贤区的绿道规划属于本文中尺度地区的绿道规划的研究范畴。《上海市奉贤区总体规划暨土地利用总体规划(2017—2035)》对奉贤区的发展提出更新更高的要求;随着城区发展步伐的加快,建设用地的规模在不断扩大,绿化空间受到挤压而日趋减少,长此以往绿地

系统的网络化将很难形成。奉贤区绿道规划与建设应在全面对接上海市顶层设计要求的基础上体现自身发展的独特性。

#### 3.2 绿道选线规划的多重目标

中尺度地区的绿道能起到提升区内绿化环境品质、串联绿色空间与自然人文节点、提供居民更多的运动健身与休闲游憩机会等作用。

首先,随着上海市公共交通体系的日益完善,作为“最后一公里”交通方式的公共自行车的普及率越来越高,但其通行仍然只能依赖城市道路两侧的人行道和自行车道,通行环境品质和连通性等都有待提高。

其次,居民对绿化景观环境品质的要求不仅体现在大公园、大绿地等主要的节点空间,更体现在整个出行过程中,因此连接主要节点空间的通道也急需提高景观环境品质。

再次,奉贤区区域面积大、旅游资源分散,旅游景点的可达性及其相互之间的连通性成为亟待解决的问题,完善的绿道网络体系还可以起到提高绿地系统各要素、旅游景点可达性的重要作用。

最后,随着居民对健康的愈发重视,其运动健身的需求远远得不到满足,就像毛细血管可以连通身体各个部位一样,绿道可以到达各类人流集聚区域,为居民的运动健身

提供最大的便利。

鉴于此,本文提出“绿色连接之网”“休闲旅游之脉”“运动健身之所”作为奉贤区绿道选线的规划目标,以期助力上海市“卓越的全球城市”和奉贤区“国家生态园林城区”的建设。

#### 3.3 基于GIS技术的绿道备选线路适宜性评价

##### 3.3.1 备选线路的识别

在奉贤全区范围内选择规划绿地作为绿道的备选线路,在CAD中将所有已选的绿地用线段表示(图2),便于导入GIS中进行空间分析。

##### 3.3.2 绿道选线影响要素的甄选

据考证,距今约4 000年前奉贤区境内已有人类栖息,相传孔子高徒吴国人言偃(子游)曾来讲学,故名奉贤,取“敬奉贤人”之意。由于历史悠久和名人辈出,奉贤区留存有诸多宝贵的历史文化资源,如柘林镇有距今约300年历史的华亭东石塘、庄行南桥塘历史文化风貌区、青村港历史文化风貌区、奉城老城厢历史文化风貌区、沈家花园、柘林古文化遗址、鼎丰酱园遗址、南塘第一桥、江海古文化遗址、庄行暴动烈士纪念碑、法华桥等。

奉贤区内的核心景观资源包括海湾国家森林公园(上海梅花节和海湾牡丹节举办地)、浦江片林、申亚片林、庄行郊野公园片林、申隆生态园片林、南桥中央生态片林、绿地等;需申

联的旅游景点包括青村世外桃源（黄桃节举办地）、东海普陀寺、奉新海滩、中国海湾风筝放飞场（国际风筝节举办地）、庄行油菜花节和伏羊节举办地等；还需要串联区内的公共设施、居住设施和交通枢纽节点等，为当地居民到达绿道提供最大的便利。

因此，绿道选线规划的影响要素包括历史人文节点、旅游景点、公共设施、居住设施和交通枢纽节点等。

### 3.3.3 备选线路的适宜性评价

对备选线路进行景观质量、设施覆盖度和节点连通度3个方面的评价（表1），景观质量评价包括道路两侧绿带宽度和水系两侧绿带宽度两项具体的评价因子，对各项评价因子赋予权重值后进行GIS叠加分析，得到景观质量评价图（图3）；设施覆盖度评价包括居住设施

表1 中尺度地区绿道备选线路适宜性评价汇总表

评价类别	指标因子	评价准则	GIS分析方法	权重值
景观质量评价	道路两侧绿带宽度 (m)	第一级: 0 第二级: 1—5 第三级: 6—15 第四级: 16—20 第五级: 21—50	叠加分析法	0.60
	水系两侧绿带宽度 (m)	第一级: 0 第二级: 1—6 第三级: 7—10 第四级: 11—20 第五级: 21—50		
设施覆盖度评价	居住设施面积	备选线路周边200 m范围内居住设施的面积	临近点分配法	0.40
	商业设施面积	备选线路周边150 m范围内商业设施的面积	缓冲分析法 交叉分析法	0.30
	交通设施数量	备选线路周边500 m范围内交通设施的数量	叠加分析法	0.30
节点连通度评价	旅游景点数量	备选线路周边250 m范围内旅游景点的数量	临近点分配法	0.60
	历史文化节点数量	备选线路周边250 m范围内历史文化节点的数量	叠加分析法	0.30

资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。



图3 绿道备选线路景观质量评价图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。



图4 绿道备选线路的设施覆盖度评价图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。

面积、商业设施面积和交通设施数量3项具体的评价因子，对各项评价因子赋予权重值后进行GIS叠加分析，得到设施覆盖度评价图（图4）；节点连通度评价包括旅游景点数量和历史文化节点数量两项具体的评价因子，对各项评价因子赋予权重值后进行GIS叠加分析，得到节点连通度评价图（图5）。

就以上各项评价因子所采用的GIS分析方法而言，对面积类指标的评价选用ArcGIS中缓冲分析工具、交叉分析工具进行图形处理；

对数量类指标的评价是选用ArcGIS中邻近点分配分析工具对备选线路周边一定距离范围内的数量进行统计完成的；对线路类指标的评价是采用对其宽度进行分等级并进行赋值分析的方法完成的。

将上述3类具体的分析评价结果赋予权重值后进行叠加分析后的综合评价结论方能体现出备选线路作为绿道选线的适宜程度（图6），即反映了绿道备选线路作为绿色线性开敞空间、旅游休闲线路、运动健身场所等的

适宜性。优先选择综合评分最高的线路作为市级绿道；选择综合评分较高的线路作为区级绿道；选择综合评分较低的线路作为社区级绿道。

### 3.3.4 绿道选线线路的优化与修正

奉贤区未来发展的政策导向体现在最新出台的规划设想中，奉贤区政府构想了“十字水街、田字绿廊、九宫格里看天下、一朝梦回五千年，东方美谷、农艺公园、记得住乡愁、看得见发展”等未来蓝图；奉贤区将依托华亭



图5 绿道备选线路的节点连通度评价图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。



图6 绿道备选线路综合评价图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。



图7 绿道选线规划方案布局图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。

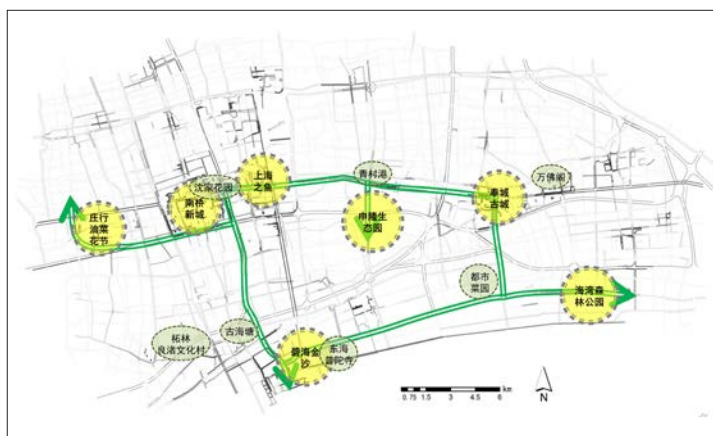


图8 绿道选线之休闲旅游脉布局图  
资料来源:《奉贤区绿道专项规划(2017—2035)》。

东石塘这一特色人文资源,建设“海国长城公园”作为绿色遗产廊道,体现奉贤区深厚的人文底蕴。通过分析以上内容可知,十字水街、田字绿廊、九宫格里看天下、东方美谷、农艺公园、海国长城公园等属于奉贤区的重点打造内容。绿道选线规划应充分体现以上规划诉求,将十字水街<sup>①</sup>和田字绿廊<sup>②</sup>全部纳入绿道选线规划中。奉贤新城的绿道选线规划体现“九宫格”式的网络布局特点;东方美谷、农艺公园、海国长城公园等都作为绿道选线规划的重点串联区域。

根据以上内容对绿道选线线路进行优化与修正后,形成奉贤区绿道选线规划的最终方案(图7)。绿道主要线路(市级绿道和区级绿道)和绿道次要线路(社区级绿道)共同构

建奉贤区内的绿色连接网络。社区级绿道的选线在综合评价结论的基础上,兼顾设施覆盖度评价结果确定,重点实现绿道提供运动健身之所的目标。社区级绿道中连接重要旅游景点和历史文化节点的绿道选线,重点实现打造休闲旅游之脉的目标(图8)。

#### 4 结语

对上海市而言,绿道作为生态空间的组成部分,对其进行规划与建设是响应国家生态文明战略的重要举措。对于奉贤区而言,绿道可以起到提升绿化环境品质、提供更多休闲游憩场所等作用。因此,绿道选线体现科学性和合理性是至关重要的。本文以中尺度地区的绿道选线方法为研究对象,在对国内绿道选线方法

和中尺度地区绿道选线规划的挑战进行分析的基础上,从绿道选线规划的多重目标入手,提出选用适宜性评价和GIS分析技术相结合的方法以保证绿道选线规划的科学性,同时基于政策导向的地区发展需求进行绿道选线线路的优化与修正以实现绿道选线规划的合理性,最后以上海市奉贤区绿道选线规划为例,对以上探析内容进行实践验证。

鉴于中尺度地区一般既包括城镇集中建设区也包括郊野地区,其绿道选线规划的目标涉及提升区内绿化环境品质、串联绿色空间和自然人文节点、提供居民更多的休闲健身机会、体现生态游憩功能等。基于如上选线规划目标进行绿道备选线路和影响要素的选取,同时兼顾尺度特征,做到重点突出、技术

注释 ① 十字水街指南北向的金汇港和东西向的浦南运河。

② 田字绿廊是由奉贤新城内的浦星公路、上海绕城高速、大叶公路、南竹港、团南公路、奉浦大道构成的。

可行、可操作性强,以更好地保证绿道选线规划的落地实施。■

(感谢上海市奉贤区绿化管理所毛建强所长和上海市园林设计研究总院有限公司科研中心高级工程师杜安的指导,感谢项目组成员卫丽亚、王珏慧、郭淑静和张佳韵。)

## 参考文献 References

- [1] 苏开君. 浅析城市绿道的生态学意义[J]. 广东园林, 2010 (12): 31-34.  
SU Kaijun. On the ecological signification of city greenways[J]. Guangdong Landscape Architecture, 2010(12): 31-34.
- [2] 李敏. 国外绿道研究现状与我国珠三角地区的实践[J]. 中国城市林业, 2010, 8 (3): 7-10.  
LI Min. Research status of greenway in foreign countries and practice in China's Pearl River Delta Region[J]. Chinese Urban Forestry, 2010, 8(3): 7-10.
- [3] 谭少华, 赵万民. 绿道规划研究进展与展望[J]. 中国园林, 2007 (2): 85-89.  
TAN Shaohua, ZHAO Wanmin. Progress and prospect of greenway planning and research[J]. Chinese Landscape Architecture, 2007 (2): 85-89.
- [4] YU K, LI D, LI N. The evolution of greenways in China[J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 76 (1-4): 223-239.
- [5] 王传心. 中国西部的一大奇观: 蜀道翠云廊[J]. 文史杂志, 2004 (1): 22-24.  
WANG Chuanxin. A wonder of western China: Cuiyun Corridor of Shudao[J]. Journal of Literature and History, 2004(1): 22-24.
- [6] 徐希, 姜芊孜, 王华, 等. 县域绿道选线方法探索——以江苏省盱眙县为例[J]. 规划师, 2016 (S1): 170-175.  
XU Xi, JIANG Qianzi, WANG Hua, et al. Green route selection in county territory: Xuyi County, Jiangsu Province[J]. Planners, 2016(S1): 170-175.
- [7] 王晓辉. 都市型绿道选线方法研究[J]. 建筑设计管理, 2016 (6): 40-46.  
WANG Xiaohui. Study on the method of line selection for urban greenway[J]. Architectural Design Management, 2016(6): 40-46.
- [8] 罗坤. 大都市区绿道选线规划与建设策略研究——以上海市徐汇区绿道为例[J]. 城市规划学刊, 2018 (3): 77-85.  
LUO Kun. Greenway planning and construction strategy in metropolitan areas: take Xuhui greenway in Shanghai as an example[J]. Urban Planning Forum, 2018(3): 77-85.
- [9] 冯婷婷. 全民健身背景下城市绿道选线评价及构建策略研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2016.  
FENG Tingting. The route selection evaluation and planning strategy of urban greenway under the background of nationwide fitness[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2016.
- [10] 夏民. 南宁青秀山风景名胜区绿道选线及规划研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2015.  
XIA Min. Study on greenway plan and route selection for Nanning Qingxiushan Scenic Area[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2015.
- [11] 汪民, 贾建玲, 张俊磊. 基于适宜性评价的厦门市海沧区绿道选线规划[J]. 华中建筑, 2015 (10): 83-89.  
WANG Min, JIA Jianling, ZHANG Junlei. Greenway site selection in Haicang District of Xiamen based on suitability assessment[J]. Huazhong Architecture, 2015(10): 83-89.
- [12] 陈永生, 卫超, 李莹莹. 基于生态资源特征的安徽省城绿道网总体规划方案与思路[J]. 中国园林, 2017 (1): 83-87.  
CHEN Yongsheng, WEI Chao, LI Yingying. The overall planning scheme of Anhui provincial greenway network based on the characteristics of ecological resources[J]. Chinese Landscape Architecture, 2017(1): 83-87.
- [13] 杨松. 多目标绿道系统规划方法探索——以北京顺义区绿道系统规划为例[C]//中国城市规划学会2011年会论文集, 2011.  
YANG Song. Exploration on multi-target greenway system planning method: taking the greenway system planning of Shunyi District of Beijing as an example[C]// Proceedings of the 2011 Annual National Planning Conference, 2011.