步行友好的绿道评价研究——以南京环紫金山绿道为例

Evaluation Research of Pedestrian-friendly Greenways—A Case Study of Greenways around Purple Mountain in Nanjing

申世广 唐欢 邱冰

SHEN Shiguang, TANG Huan, QIU Bing

中图分类号：TU986
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2018)11-0046-06
DOI：10.14085/j.fjyl.2018.11.0046.06
收稿日期：2018-03-30
修回日期：2018-08-30

申世广 /1976 年生 / 男 / 山东人 / 博士 / 南京林业大学风景园林学院副教授、硕士生导师 / 研究方向为生态园林与绿地系规划等领域的教学、科研和工程实践（南京 210037）
SHEN Shiguang, born in 1976 in Shandong Province, is an associate professor and master student supervisor in the School of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University. His research focuses on ecological garden and urban green space system planning (Nanjing 210037).

唐欢 /1994 年生 / 男 / 安徽人 / 南京林业大学风景园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划设计（南京 210037）
TANG Huan, born in 1994 in Anhui Province, is a graduate student in the School of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University. His research focuses on landscape architecture planning and design (Nanjing 210037).

邱冰 /1978 年生 / 男 / 江苏人 / 博士 / 南京林业大学风景园林学院副院长、副教授、硕士生导师 / 研究方向为景观保护与评价（南京 210037）
QIU Bing, born in 1978 in Jiangsu Province, is a deputy dean and associate professor in the School of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University. His research focuses on landscape conservation and evaluation (Nanjing 210037).

摘要：绿道步行友好性评价丰富了绿道的研究内容，评价结果可为绿道的规划建设提供科学依据。以南京环紫金山绿道为例，在梳理步行友好的绿道概念的基础上，通过层次分析法评价了各段绿道的步行友好程度。结果表明：环紫金山绿道整体步行友好程度虽然较高，但各区段之间差异较大。另外，在绿道建设质量较高的前提下，步行爱好者更关注绿道的可达性、线路的安全性、清晰的标识系统、舒适宜人的服务设施以及绿道沿线高质量的视觉景观等几方面，而对绿道本身功能性要素并不是太在意。因此，规划建设城市休闲绿道时，在满足步行功能的前提下，应将行人的步行感受放在首位，而不是过度注重绿道本身的形式美。

关键词：风景园林；绿道；步行友好；评价体系；紫金山绿道
基金项目：国家自然科学基金项目（编号 31570703 ）；江苏省高校自然科学研究面上项目（编号 15KJB220001）；江苏省高校品牌专业建设工程资助项目（编号 PPZY2015A063）

Abstract: The evaluation of pedestrian-friendly greenways has enriched the research content of greenways, and the evaluation results can provide a scientific basis for the planning and construction of greenways. In this paper, we take the Purple Mountain greenways of Nanjing as an example and, on the basis of sorting out the concept of pedestrian-friendly greenways, evaluate the pedestrian-friendly levels of the greenways in each section with the analytic hierarchy process. The result shows that although the overall pedestrian-friendliness of the Purple Mountain greenways is high, there are large differences between various sections. Besides, under the premise of high quality green road construction, pedesrians are more concerned with the accessibility, safety, clear sign system, comfortable service facilities and visual landscape of the greenways, and do not care much about the functional elements of the greenways. Therefore, in the planning and construction of urban leisure greenways, on the premise of satisfying the walking function, we should put sound walking experience in the first place, rather than paying too much attention to the formal beauty of greenways.

Keywords: landscape architecture; greenway; pedestrian-friendly; evaluation system; Purple Mountain greenways
Fund Items: National Natural Science Foundation of China (No. 31570703); University Science Research Project of Jiangsu Province (No. 15KJB220001); Top-notch Academic Programs Project of Jiangsu Higher Education Institutions (No. PPZY2015A063)

1 问题的提出

步行是人类最基本的活动方式之一，人类经过几万年进化所形成的人体结构也似乎是为了适应步行的需要，所以步行对人类的重要性显而易见。从古至今，人类交通发展则经历了 3 个不同的阶段：传统的步行时代、机动车盛行的机动化时代以及经由现代人本主义和可持续发展理念洗礼后的步行交通方式回归的时代。随着现代步行交通研究的深入，诞生了诸多与步行相关的概念，如“步行性（Walkability）”[1]，“步行化（Pedestrianisantion）”[2]，“步行空间（Pedestrian space）”[3] 等。步行友好（Walkable 或 Pedestrian-friendly）是在现代步行交通理论与实践发展中提出来的新理念，由此也衍生出步

行友好的环境、步行友好的景观等相关概念。虽然上述概念名称各异，但究其实质都是试图探讨构成步行体系的各种要素适宜步行的程度。从这个角度上来讲景观的步行友好性就是构成步行的景观要素适合人们通过步行进行通勤、购物、休闲或健身等活动的友好程度。J. Gehl 认为环境、距离、路径、畅通和效益等 5 个方面是步行友好的重要因素[4]。J. Speck 则提出步行友好的 4 个特点是有效性、安全性、舒适性和趣味性[5]。中国学者也认为步行空间的开放性、连续性、易（可）达性等会影响步行友好的程度[6-8]。绿道作为一种重要的绿色基础设施[9]，一经传入中国便得到了各界的极大重视[10]，而绿道对步行是否友好主要是通过评判构成绿道的各种要素适宜步行的友好程度。

通过定性或定量的方法对构成步行体系的要素进行评价，是目前学术界判断步行友好程度常见的做法[11]。定性评价主要是对步行友好的影响因素进行主观分析，由此判断步行空间的友好程度[4]。而主观定性评价与客观定量评价相结合的方式，一般应用于实证调研的案例研究，适用于健身或休闲为主的步行空间的评价[12-13]。定量评价主要是以人的步行意愿为基础，通过步行指数（Walk Score，Walkability Score）等来测量或评判步行空间的友好程度，主要适用于通勤或购物等目的性较强的步行空间评价[14-15]。但是截至目前对步行友好的研究还只是限于城市内部空间，尤其偏重于城市中心区和居住区等类型[7,16]。为此，本文参考城市步行空间友好评价方法，构建步行友好的绿道评价体系，采用层次分析法对南京环紫金山绿道步行友好程度进行评价和研究，旨在为非城市内部空间的步行友好程度提供比较全方位的评价视角和实践案例。

1 南京环紫金山绿道概况
Overview of greenways around Purple Mountain of Nanjing

2 研究对象与方法

2.1 研究对象概况

紫金山位于南京市区东部，是著名的国家级重点风景名胜区，也是南京名胜古迹比较集中的地方。本研究对象为已建成的环紫金山绿道南线和东线，绿道主线全长约为 17.8km。南线始于琵琶湖公园入口，止于五棵松水库；东线始于紫金山东入口（仙林大道交叉口），沿环陵路西侧至岔路口。紫金山绿道全线共设置 16 个出入口（其中主要出入口共 8 个，自西向东依次为琵琶湖公园、中山门、苜蓿园站、下马坊站、孝陵卫站、钟灵街站、东入口、马群广场；辅入口 8 个，自西向东依次为后半山园、铁匠营、漆园村、顾家营、紫金山庄 1、2、3 号门和帝豪花园小区门口），均与公交、地铁等城市交通无缝对接。紫金山绿道沿线植被丰富、景点众多，其中既有知名景点琵琶湖、明城墙、美龄宫、下马坊、博爱园、流徽榭、体育运动公园等，也有藏在深闺人未识的民国邮政博物馆、南京地震科学馆、南京十朝历史文化园等。环紫金山绿道是集休闲娱乐、自然观光、文化体验为一体的综合性城市型休闲绿道。目前已经建成下马坊、地震台驿站 2 处，提供免费柠檬水、卫生间、自行车租赁、安全放心食品、免费阅览杂志等各种便民服务项目。据卢飞红等 2015 年对环紫金山绿道南线使用者的研究发现，只有 18.1% 的使用者是骑自行车到达绿道，其余的使用者（81.9%）大都通过步行（47.3%）或乘坐地铁（11.5%）、公交（9.3%）、私家车（9.3%）等机动车到达绿道[17]，由此可见南京环紫金山绿道的使用者中以步行使用者为主。依据环紫金山绿道的规划方案、功能分区、交通现状、建设时序等因素，本研究将其划分为 5 个区段：琵琶湖—燕雀湖段（第一段，长度为 2.4km）、下马坊公园—孝陵卫站段（第二段，长度为 2.7km）、孝陵卫站—体育公园段（第三段，长度为 5.4km）、体育公园—东入口段（第四段，长度为 3.0km）、岔路口—东入口段（第五段，长度为 4.3km）（图 1）。考虑到绿道线性空间的特征，本研究将对每段进行独立评价，根据评价结果分析各区段的步行友好程度，为以步行为主的绿道的优化与提升提供参考。

2.2 评价方法

层次分析法（Analytical Hierarchy Process，简称 AHP）是美国运筹学家 T. L. Saaty 于 20 世纪 70 年代提出的一种定性与定量相结合的决策分析方法[18]。它是一种将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化的过程，是通过建立目标、准则、指标等层次体系来确每个影响因子对研究目标的影响程度。在层次分析法中，为了使判断定量化，关键在于设法使任意两个方案对于某一准则的相对优越程度得到定量描述。对单一准则来说，两个影响因子进行比较总能判断出优劣。层次分析法一般采用 1~9 标度方法，对不同情况的评比给出数量标度（表 1）[19]。

基于层次分析法的原理，参考前人对城市步行友好环境的研究，依据可操作性、独立性、主导性和代表性原则[20]，本文选取了可（易）达性、功能性、舒适性、吸引性（兴趣点）作为环紫金山绿道步行友好性评价体系的准则，其中可（易）达性选取出入口数量、公交线路及站点数、公共停车场车位数 3 个评价因子；功能性选取路面完好度、线路起伏度、无障碍实施完善度、机动车道交叉口数 4 个评价因子；舒适性选取标识系统完善度、休憩设施完善度、公共服务设施完善度、环卫设施完善度 4 个影响因子；吸引性（兴趣点）选取动植物景观品质、水系景观品质、沿线旅游景点数 3 个评价因子，据此构建了环紫金山绿道步行友好性评价体系（表 2）。

2.3 确定评价体系的权重

在对绿道步行友好性评价时，很少会存在最优的情况，更多的时候必须利用优选方法进行决策。为了达到此目的，在确定评价体系后，结合绿道实际情况，对指标层的每个评价因子划分 5 个步行友好程度等级，用 9、7、5、3、1 表示，数值越高表示友好程度越高，得分越低表示友好程度越低。在此基础上通过构建判断矩阵（R），经过矩阵运算，确定各评价因子的权重，以此反映研究目标总体及各个不同侧面的质量状况。

$$R=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

判断矩阵中的 b_{nn} 是表 2 中的评价因子的得分，它是根据资料数据、专家的意见和研究人员的经验经反复研究后确定（表 3）。为了确保 R 的合理性，还要对判断矩阵进行一致性检验。在一致性检验时，先要计算一致性指数（Consistency Index，简称 C. I.）。

$$C.I.=\frac{\lambda_{max}-n}{n-1} \quad (2)$$

公式（2）中一致性指标 C. I. 的值越大，表明判断矩阵偏离完全一致性的程度越大，C. I. 的值越小，表明判断矩阵越接近于完全一致性。一般判断矩阵的阶数 n 越大，人为造成的偏离完全一致性指标 C. I. 的值便越大；n 越小，人为造成的偏离完全一致性指标 C. I. 的

表 1 重要性等级和强度值

Tab. 1 Importance level and intensity value

重要性强度	强度值
不重要	1
比较重要	3
重要	5
非常重要	7
绝对重要	9
相邻两者之间的中间强度	2、4、6、8

表 2 环境紫金山绿道步行友好性评价指标体系及评价思路

Tab. 2 Pedestrian-friendly evaluation index system and method of greenways around Purple Mountain

目标层	准则层	指标层	因子指标解释	评价方法（区段长度 /km）
A 环紫金山绿道步行友好性评价	B1 可（易）达性	C1 出入口数量	是指每区段绿道的主入口和辅入口数量（一个主入口可换算成 3 个辅入口）	辅入口数量 / 区段绿道长度
		C2 公交线路及站点数	绿道入口附近公交和地铁站点数量。（根据相关文献：每辆地铁载客量可换算成 30 辆公交的载客量）	换算后的总公交站点数 / 区段绿道长度
		C3 公共停车场车位数	绿道两侧 200m 范围内的公共停车场车位数量	公共停车场车位数量 / 区段绿道长度
	B2 功能性	C4 路面完好度	关于绿道路面质量的指标	根据绿道的路面破损程度进行评价
		C5 线路起伏度	绿道线路的坡度起伏变化大小	根据《城市道路工程设计规范》（CJJ37—2012）关于道路坡度的划分要求进行评价
		C6 无障碍实施完善度	为行动不利的人提供的活动设施和通道	根据绿道沿线无障碍设施完善程度进行评价
		C7 线路安全度	是否是混合车道和机动车交叉口数（交叉口越多，干扰程度越大）	交叉口数量 / 区段绿道长度
	B3 舒适性	C8 标识系统完善度	在绿道中作为安全警示、方向指引的标志	标识系统数量 / 区段绿道长度
		C9 休憩设施完善度	绿道沿线的座椅数量	休憩座椅数量 / 区段绿道长度
		C10 公共服务设施完善度	驿站、公厕或绿道附近的小卖部、餐饮店等	公共服务设施总数 / 区段绿道长度
		C11 环卫设施完善度	绿道沿线设置的垃圾箱数量	垃圾箱数量 / 区段绿道长度
	B4 吸引性（兴趣点）	C12 动植物景观品质	绿道沿线的植物群落景观和由野生动物等构成动物景观	绿道两侧植物景观的多样性、高低错落的丰富性、色彩与季相变化显著性；能观赏到野生动物的种类
		C13 水系景观品质	能够观赏到绿道两侧的河流、湖泊等水系景观	依据绿道两侧的水系景观品质高低评价
		C14 沿线旅游景点数	绿道两侧 400m 范围的自然与人文等旅游景点的数量、等级等	绿道两侧自然与人文等旅游景点的数量 / 区段绿道长度

表 3 评价因子评价标准及得分表

Tab. 3 Evaluation factors, criteria and scores

评价因子	评分标准	分值	线路区段	得分	评价因子	评分标准	分值	线路区段	得分
C1	辅入口数量 / 区段绿道长度≥ 4	9	第一段	5.00	C8	标识系统数量 / 区段绿道长度≥ 10	9	第一段	5.00
	3 ≤辅入口数量 / 区段绿道长度 <4	7	第二段	7.00		8 ≤标识系统数量 / 区段绿道长度 <10	7	第二段	9.00
	2 ≤辅入口数量 / 区段绿道长度 <3	5	第三段	3.00		6 ≤标识系统数量 / 区段绿道长度 <8	5	第三段	3.00
	1 ≤辅入口数量 / 区段绿道长度 <2	3	第四段	3.00		4 ≤标识系统数量 / 区段绿道长度 <6	3	第四段	7.00
	辅入口数量 / 区段绿道长度 <1	1	第五段	5.00		标识系统数量 / 区段绿道长度 <4	1	第五段	5.00
C2	换算后的总公交站点数 / 区段绿道长度≥ 10	9	第一段	5.00	C9	休憩座椅数量 / 区段绿道长度≥ 20	9	第一段	7.00
	8 ≤换算后的总公交站点数 / 区段绿道长度 <10	7	第二段	9.00		15 ≤休憩座椅数量 / 区段绿道长度 <20	7	第二段	5.00
	6 ≤换算后的总公交站点数 / 区段绿道长度 <8	5	第三段	3.00		10 ≤休憩座椅数量 / 区段绿道长度 <15	5	第三段	3.00
	4 ≤换算后的总公交站点数 / 区段绿道长度 <6	3	第四段	1.00		5 ≤休憩座椅数量 / 区段绿道长度 <10	3	第四段	1.00
	换算后的总公交站点数 / 区段绿道长度 <4	1	第五段	7.00		休憩座椅数量 / 区段绿道长度 <5	1	第五段	3.00
C3	公共停车场车位数量 / 区段绿道长度≥ 70	9	第一段	5.00	C10	公共服务设施总数 / 区段绿道长度≥ 2.5	9	第一段	5.00
	60 ≤公共停车场车位数量 / 区段绿道长度 <70	7	第二段	7.00		2.0 ≤公共服务设施总数 / 区段绿道长度 <2.5	7	第二段	7.00
	50 ≤公共停车场车位数量 / 区段绿道长度 <60	5	第三段	9.00		1.5 ≤公共服务设施总数 / 区段绿道长度 <2.0	5	第三段	3.00
	40 ≤公共停车场车位数量 / 区段绿道长度 <50	3	第四段	1.00		1.0 ≤公共服务设施总数 / 区段绿道长度 <1.5	3	第四段	3.00
	公共停车场车位数量 / 区段绿道长度 <40	1	第五段	1.00		公共服务设施总数 / 区段绿道长度 <1.0	1	第五段	1.00
C4	路面整洁，没有破损、塌陷现象	9	第一段	7.15	C11	垃圾箱数量 / 区段绿道长度≥ 12	9	第一段	7.00
	路面整洁，路面少量路段有轻微的破损	7	第二段	7.34		9 ≤垃圾箱数量 / 区段绿道长度 <12	7	第二段	5.00
	路面基本整洁、有较多路段路面有磨损、塌陷	5	第三段	5.53		6 ≤垃圾箱数量 / 区段绿道长度 <9	5	第三段	5.00
	路面不太整洁，路面很多部位有磨损、塌陷	3	第四段	9.00		3 ≤垃圾箱数量 / 区段绿道长度 <6	3	第四段	3.00
	路面不整洁，路面严重磨损、塌陷	1	第五段	7.46		垃圾箱数量 / 区段绿道长度 <3	1	第五段	5.00
C5	线路起伏度 <1.6%	9	第一段	3.00	C12	动植物景观较为丰富，植物生长茂盛，友好共生	9	第一段	9.00
	1.6%< 线路起伏度 <3.2%	7	第二段	5.00		动植物景观较为丰富，植物长势较好，友好共生	7	第二段	7.27
	3.2%< 线路起伏度 <4.8%	5	第三段	5.00		动植物景观一般，植物色彩一般，季相变化一般	5	第三段	7.18
	4.8%< 线路起伏度 <6.4%	3	第四段	1.00		动植物景观单一，林冠线、林缘线单一	3	第四段	7.01
	6.4%< 线路起伏度 <8.0%	1	第五段	7.00		动植物景观缺乏，植物色彩单一且搭配不合理	1	第五段	5.95
C6	无障碍设施配套很全面，服务很完善	9	第一段	5.35	C13	河流、湖泊丰富，规模大，景观优美	9	第一段	9.00
	无障碍设施配套较完善，服务较全面	7	第二段	7.37		河流、湖泊较多，规模较大，景观较有优美	7	第二段	5.35
	无障碍设施配套一般，服务基本满足	5	第三段	7.21		河流、湖泊数量一般，景观单一	5	第三段	7.32
	无障碍设施配套较少，很难完善服务要求	3	第四段	3.61		河流、湖泊较少，景观较差	3	第四段	5.14
	无障碍设施配套差，不能满足服务需要	1	第五段	5.19		无可供观赏的河流湖泊	1	第五段	3.28
C7	交叉口数量 / 区段绿道长度≤ 0.6	9	第一段	3.00	C14	绿道两侧自然与人文景点数量 / 区段绿道长度≥ 2.0	9	第一段	5.00
	0.6< 交叉口数量 / 区段绿道长度≤ 0.7	7	第二段	1.00		1.5 ≤绿道两侧自然与人文景点数量 / 区段绿道长度 <2.0	7	第二段	7.00
	0.7< 交叉口数量 / 区段绿道长度≤ 0.8	5	第三段	5.00		1.0 ≤绿道两侧自然与人文景点数量 / 区段绿道长度 <1.5	5	第三段	3.00
	0.8< 交叉口数量 / 区段绿道长度≤ 0.9	3	第四段	7.00		0.5 ≤绿道两侧自然与人文景点数量 / 区段绿道长度 <1.0	3	第四段	3.00
	交叉口数量 / 区段绿道长度 >1	1	第五段	7.00		绿道两侧自然与人文景点数量 / 区段绿道长度 <0.5	1	第五段	1.00

注：评价因子中能定量赋值的采用了定量赋值，只能定性赋值的本文采用专家打分法进行赋值（共选择了 50 名专家参与打分：其中 10 名专业规划师，10 名专业硕博研究生和 30 名绿道使用者）。

值便越小，所以在层次分析法中并不是评价因子选择的越多评价结果就越合理。

判断矩阵一致性指标C.I.，与同阶平均随机一致性指标R.I.之比称为随机一致性比率（Consistency Ratio，简称C.R.）公式（3）。

$$C.R.=\frac{C.I.}{R.I.} \quad (3)$$

只有确保一致性比率小于0.1时，公式(1)中计算的R值才是合理有效的，在此基础上就可以得到评价体系中准则层和指标层的权重大小（表4）。

3 结果分析

3.1 评价结果

评价体系的权重确定后，通过采用加权组合评价方法，就可以求出每段绿道步行友好程度的综合评价分值，公式为：

$$S=\sum_{i=1}^{n}W_iX_i \quad (4)$$

公式（4）中S为评价目标区段的总得分，n为总的评价因子数，W_i为指标体系中第i个评价因子得到的评价目标组合权重，X_i为第i个评价因子的得分。即对每段绿道评价因子的分值分别乘以相应权重值，再相加，就可以得到该段绿道步行友好程度的综合分值。利用公式$C_{CEI}=S/S_0\times100\%$计算综合评价指数[21]。其中C_{CEI}为综合评价指数；S为某段绿道步行友好程度的综合评价分值；S_0为理想值（取每一个因子的最高级别与权重相乘叠加而得）。C_{CEI}作为分级的依据，并以百分比分级法将80%~100%、60%~80%、40%~60%、20%~40%、0~20%分别划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级确定各段绿道的评价等级。评价结果见表5。

3.2 综合评价分析

总的来看，环紫金山绿道步行友好程度综合评价指数在54.48%~86.04%之间，这表明环紫金山绿道规划建设质量整体较高，同时又说明了绿道全段都比较适宜步行。由表4可以看出，对绿道步行友好程度影响较大的因素是可（易）达性，其次是吸引性（兴趣点），可（易）达性反映了步行爱好者到达绿道的便捷程度，吸引性（兴趣点）则对步行爱好者选择哪段绿道影响较大。再从评价因子来看，绿道两旁的动植物景观质量、出入口数量、公交站点及线路数、标识系统完善度和线路安全度等因子权重排名靠前，说明这些因子对绿道的步行友好程度影响较大。

从环紫金山绿道各区段的角度看（表5），下马坊公园—孝陵卫站段步行友好程度综合评价指数分值高达86.04%，也是唯一达到Ⅰ等级的区段。该段与其他区段相比优势明显：出入口数量较多且与绿道线路较近、动植物景观质量较高、附近旅游景点较多、线路较为平坦、各种服务设施最为齐全，而且附近居住小区最为密集，是使用频率最高的区段；不足的地方是机动车交叉口较多、路面有破损、部分路段与博爱园游园道路混用，降低了辨识度。琵琶湖—燕雀湖段与孝陵卫站—体育公园段同处于第Ⅱ等级，综合评价指数分值分别为78.19%和72.13%，但优缺点各不相同。琵琶湖—燕雀湖段优势在于出入口数较多，线路靠近城市居住区、沿线动植物景观质量很高、水系景观最为丰富，沿线旅游景点知名度高（明城墙、中山植物园、梅花山等），是使用频率较高的区段，不足之处是部分出入口离线路偏远（中山门主入口离线路0.8km）、局部线路有一定的起伏度；孝陵卫站—体育公园段优势是公共停车车位较多，线路较为平坦，沿线动植物景观质量较好，沿线旅游景点相对较多，不足的地方是线路向紫金山内部延伸较远、出入口较少且与绿道线路有一定距离，适合长时间步行和逗留。体育公园—东入口段与岔路口—东入口段同处于第Ⅲ等级，分值分别为54.48%和57.21%，这两段绿道除了绿道本身属性要素较为齐全（标识系统、环卫设施和路面完好度等质量较好）外，不足之处也具有相似性：公交线路和出入口数量偏少、沿线景点较少、公共服务设施缺少、植物景观丰富性不如前3段。此外，体育公园—东入口段出入口离绿道线路较远（马群广场主入口离线路1.5km）、线路起伏度较大，而岔路口—东入口段起伏度虽然不大，但线路较长、沿线景观较为单调，从步行友好的角度来看这2段还有很大的提升空间。

表4 准则层与指标层权重

Tab. 4 Criterion and index layer weight

目标层	准则层 Bi	准则层权重	指标层 Ci	指标层权重	指标层排序
A	B1	0.346 2	C1	0.153 2	2
			C2	0.114 3	3
			C3	0.078 7	6
	B2	0.195 5	C4	0.048 7	10
			C5	0.051 2	8
			C6	0.008 9	14
			C7	0.086 7	5
	B3	0.213 2	C8	0.094 3	4
			C9	0.035 6	11
			C10	0.021 5	12
			C11	0.061 8	7
	B4	0.245 1	C12	0.181 6	1
			C13	0.013 4	13
			C14	0.050 1	9

表5 环紫金山绿道区段步行友好性综合评价结果

Tab. 5 Results of comprehenisve pedestrian-friendly evaluation of Purple Mountain greenways

区段	综合评价分值	综合评价指数 /%	评价等级
琵琶湖—燕雀湖	8.569 7	78.19	Ⅱ
下马坊公园—孝陵卫站	9.338 0	86.04	Ⅰ
孝陵卫站—体育公园	7.905 5	72.13	Ⅱ
体育公园—东入口	5.971 1	54.48	Ⅲ
岔路口—东入口	6.270 3	57.21	Ⅲ

4 结语

随着人们生活水平的提高和对健康休闲方式的追求，以绿道为代表的非城市交通空间的步行需求将会越来越强烈，所以提高绿道的步行友好程度也就成为绿道建设成功与否的重要标准之一。本文通过对环紫金山绿道步行友好性评价发现，步行者更关注绿道的可达性、安全性、指引清晰的标识系统、舒适宜人的步行服务设施以及绿道沿线高质量的视觉景观，而步行者对绿道本身功能性要素关注度并不靠前。当然这样的评价结果，是以绿道建设质量较高为前提，如果绿道的基本功能有缺陷，步行者的感受可能会发生明显的变化。所以就绿道规划设计而言，要将使用者良好的步行感受放在首位，而不只是注重追求绿道本身形式上的完美。

本文采用层次分析法对绿道步行友好程度进行评价，其中涉及了一些主观感性认知因素，这对评价结果可能会产生一定的偏差，但它也丰富了绿道规划建设的评价体系，希望本研究起到抛砖引玉的作用，为今后步行友好绿道的规划建设提供一些参考或启发。

注释：

文中图表均由作者绘制。

参考文献 (References)：

[1] KERR J. Definition and Dimensions of Walkability[M]. Bern: Verlag Hans Huber, 2014.

[2] 赵启东，魏皓严. 步行化的概念与实践：城市中心步行化发展历程的时空双维度分析 [J]. 西部人居环境学刊，2014（2）：20-29.

ZHAO Qidong, WEI Haoyan. Definition and Practice of Pedestrianization: Destrianizationactice of Pedestrianizationtails Pedestrianization in Downtown Area[J]. Human Settlements Forum in West China, 2014 (2): 20-29.

[3] 扬·盖尔. 交往与空间 [M]. 何人可，译. 北京：中国建筑工业出版社，2002.

GEHL J. Livet Mellem Husene, Udeaktiviteter og Udemiljøer[M]. He Renke, translation. Beijing: China Architecture & Building Press, 2002.

[4] GEHL J. Cities for People[M]. Washington: Island Press, 2010.

[5] SPECK J. Walkable City [M]. London: Macmillan, 2013.

[6] 李怀敏. 从“威尼斯步行”到“一平方英里地图”：对城市公共空间网络可步行性的探讨 [J].规划师,2007,23(4): 21-26.

LI Huaimin. From “Pedestrian Venice” to “One Square Mile Map”: A Probe into the Feasibility of Urban Pedestrian Network[J]. Planners, 2007, 23(4): 21-26.

[7] 谭少华,李英侠.住区街道步行安全影响因素实证研究 [J]. 城市问题，2014（8）：50-54.

TAN Shaohua, Li Yingxia. An Empirical Study on The Influencing Factors of Pedestrian Security in Residential areas[J]. Urban Problems, 2014(8): 50-54.

[8] 熊文，刘璇阎，伟标，等. 街区步行易达性评价：方法综述与案例研究 [J]. 上海城市规划，2017（1）：62-72.

XIONG Wen, LIU Xuan, WEI Biao, et al. Block Pedestrian Accessibility Evaluation: A Summary of Research Methods and Case[J]. Shanghai: Urban Planning Review, 2017(1): 62-72.

[9] 贾行飞，戴菲. 我国绿色基础设施研究进展综述 [J]. 风景园林，2015（8）：118-124.

JIA Xingfei, DAI Fei. Review of Progress in Research on Green Infrastructure in China[J]. Landscape Architecture, 2015(8): 118-124.

[10] 刘滨谊. 城乡绿道的演进及其在城镇绿化中的关键作用 [J]. 风景园林，2012（5）：62-65.

LIU Binyi. The Evolution of Urban and Rural Greenwaysand their Key Role in Urban Greenery[J]. Landscape Architecture, 2012(5): 62-65.

[11] 于长明，吴培阳. 城市绿色空间可步行性评价方法研究综述 [J]. 中国园林，2018（4）：18-23.

YU Changming, WU Peiyang. Review of Urban Green Space Walkability Assessment Method[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018(4): 18-23.

[12] STUART R. TRL Limited. Pedestrian Environments: A Systematic Review Process[EB/OL]. [2018-02-26]. http://www.walk21.com/papers/Reid.pdf.

[13] Neighborhood Environment Walkability Scale(NEWS) Sample Survey[EB/OL].[2018-02-26]. http://sallis.ucsd.edu/Documents/Measures_documents/NEWS_sample.pdf.

[14] Walk Score. About Walk Score[EB/OL]. [2018-02-26]. https://www.walkscore.com/about.shtml.

[15] What Are “Walkability” Scores and How Can I Use This Data?[EB/OL].(2015-08-18)[2018-02-26]. http://support.narrpr.com/hc/en-us/articles/204963370-What-are-Walkability-scores-and-how-can-I-use-this-data-.

[16] 王一湖. 城市中心的步行空间初探 [J]. 建筑学报. 1988（12）：31-36.

WANG Yihu. A Preliminary Study of Walking Space in City Center[J]. Architectural Journal, 1988(12): 31-36.

[17] 卢飞红，尹海伟，孔繁花. 城市绿道的使用特征与满意度研究：以南京环紫金山绿道为例 [J]. 中国园林，2015（9）：50-54.

LU Feihong, YIN Haiwei, KONG Fanhua. The Using Characteristics and Satisfaction of Urban Greenway: A Case Study of the Purple Mountain Greenway in Nanjing[J]. Chinese Landscape Architecture, 2015(9): 50-54.

[18] SAATY T L. The Analytic Hierarchy Process [M]. New York: McGraw-Hill, 1980.

[19] 赵焕臣，许树柏，和金生. 层次分析法：一种简易的新决策方法 [M]. 北京：科学出版社，1986.

ZHAO Huanchen, XU Shubai, HE Jinsheng. Analytic Hierarchy Process: A Simple New Decision-making Method[M]. Beijing: Science Press, 1986.

[20] 申世广，王浩，荚德平，等. 基于 GIS 的常州市绿地适宜性评价方法研究 [J].南京林业大学学报(自然科学版)，2009，33（4）：72-76.

SHEN Shiguang, WANG Hao, JIA Deping, et al. Land Suitability Evaluation Methods for Urban Green Space System Planning Based on GIS in Changzhou City[J]. Journal of Nanjing Forestry University(Natural Sciences), 2009, 33(4): 72-76.

[21] 芦建国，李舒仪. 公园植物景观综合评价方法及其应用 [J]. 南京林业大学学报：自然科学版，2009，33（6）：139-142.

LU Jianguo, LI Shuyi. Study on the Synthetical Assessment of Park Plant Landscape and Is Application[J]. Journal of Nanjing Forestry University(Natural Sciences), 2009, 33(6): 139-142.

（编辑 / 逄羽静）