

# 杭州城市休闲绿地可达性分析

桑丽杰<sup>1</sup>, 舒永钢<sup>2</sup>, 祝炜平<sup>3</sup>, 苏 飞<sup>2</sup>

(1. 北京大地风景旅游景观规划院, 北京 100055; 2. 浙江工商大学旅游与城市管理学院, 杭州 310018;  
3. 杭州师范大学理学院遥感与地球科学研究院, 杭州 310036)

**摘 要:**基于GIS空间分析技术,运用最小距离法和基于路网的行进成本分析法,对不同尺度的杭州城市休闲绿地空间可达性进行定量测度。研究结果表明:①杭州城市休闲绿地的平均可达时间为3.8 min,92.11%的居民可在10 min内到达一处休闲绿地;可达性最差(可达时间30~50 min)的居民区分布在主城区的边缘地带。②风景区类休闲绿地的可达时间为20.33 min,可达性最好的是西湖风景区绿地和西溪湿地风景区绿地。③各乡镇街道到风景区绿地的可达性呈现出以西湖为中心的不严格的圈层结构,距离西湖风景区越远,可达性越差。最后探讨了杭州城市休闲绿地可达性的差异,以期在城市休闲绿地研究提供新思路,为杭州城市休闲绿地的空间格局优化提供科学参考。

**关 键 词:**城市休闲绿地;可达性;GIS;杭州市

doi: 10.11820/dlkxjz.2013.06.012

## 1 引言

可达性是影响个人生活方式和区域前景的重要因素,可达性研究业已引起学术界的广泛关注。国内外学者在可达性的研究内容和分析方法上存在着一些共性(李平华等, 2005; 陈洁等, 2007)。就研究内容而言,包括区域可达性的格局及格局变化(胡浩等, 2012; Linneker, 1996; 卢晓旭等, 2010; 孟德友等, 2010),到达一定区域的便捷程度(陈松林等, 2012; Geurs, 2004; 韩艳红等, 2012; 陆锋等, 2008; 宋正娜等, 2010a),不同社会群体接近公共设施的程度(王松涛等, 2007; 宋正娜等, 2010b)。

近年来,有学者尝试将GIS可达性方法应用到城市绿地和城市公园研究中,并将其作为衡量城市生态建设的指标(陈雯等, 2009; 宋秀华等, 2012)。就研究方法而言,主要有最小距离法、重力模型、缓冲距法、吸引势能法和行进成本法(李博等, 2008)。行进成本法是目前使用最多的方法,有两种研究思路(钟业喜等, 2012):一种是网络分析法(徐昀等, 2004; 吴威等, 2006; 胡继华等, 2012),其优点是结

果比较准确;另一种是栅格分析法(Comber, 2008; Kong, 2007; Nicholls, 2001; Oh, 2007; 王松涛等, 2007),具有操作由计算机自动完成,工作量小的优点。

本文鉴于杭州城市休闲绿地的尺度大小不一、居民进行的休闲活动时间长度不同,采用不同的研究方法,对包括杭州市各级公园绿地和风景区绿地在内的休闲绿地系统的可达性进行了定量分析,以期在城市休闲绿地研究提供新思路,为杭州城市休闲绿地的空间格局优化提供科学参考。

## 2 数据与方法

### 2.1 研究区概况

本文的研究范围为杭州市6个主城区,包括上城区、下城区、西湖区、拱墅区、江干区、滨江区,总面积为687.3 km<sup>2</sup>,城镇人口234.55万(2010年)。

根据《城市绿地分类标准》(2002年)和《杭州市绿地系统》中对绿地的分类,杭州城市休闲绿地包括社区级公园绿地、区级公园绿地、市级公园绿地

收稿日期:2012-12; 修订日期:2013-04.

基金项目:浙江省自然科学基金项目(Y12D010024);浙江省教育厅科研项目(Y201223142);杭州市哲学社会科学规划项目(A12YJ04);杭州师范大学遥感与地球科学研究院开放基金资助项目(PDKF2012YG17)。

作者简介:桑丽杰(1986-),女,山东潍坊人,硕士,主要研究方向为旅游规划与管理。E-mail: aurorasang@163.com

通讯作者:苏飞(1982-),男,安徽颍上人,博士,讲师,主要从事城市与区域发展研究。E-mail: suf910@163.com

和风景区绿地(图1)。杭州主城区主要的风景名胜公园有西湖风景名胜区、西溪湿地保护区、湘湖风景区、灵山风景区、龙坞风景区、黄鹤山风景区,它们均对市民免费开放。

2.2 城市休闲绿地研究范围

《城市绿地分类标准》(2002年)按照城市绿地的功能将绿地分为公园绿地、生产绿地、防护绿地、附属绿地、其他绿地等5类。结合表1,从绿地公共性程度、服务范围、绿地规模、用途和公共设施配备等方面综合考量,选取全市性公园、区域性公园、儿童公园、动物园、植物园、历史名园、风景名胜公园、游乐公园(绿化占地比例 $\geq 65\%$ )、其他专类公园(绿化占地比例 $\geq 65\%$ )、带状公园和街旁绿地作为研究对象。其他绿地中的风景名胜区、森林公园、风景林地、野生动植物园、湿地等类型的绿地都可供游客和市民休闲之用,亦是本文的研究对象。

杭州的风景区对本地居民免费开放,游客和居民可以共享绿地资源。但游客与本地居民的活动范围和休闲时间不同,因此他们选择的绿地类型也不同,外地游客倾向于选择规模较大的风景名胜公

园绿地。鉴于此,本文将研究对象分为2类,即风景名胜公园绿地、风景名胜区、森林公园、风景林地、野生动植物园、湿地等类型的绿地和其他公园绿地。为了便于区分,并结合杭州主城区实际情况,后文将风景名胜公园绿地、风景名胜区、森林公园、风景林地、野生动植物园、湿地等类型的绿地称为风景区绿地,其他类型公园绿地称为公园绿地。

2.3 数据来源

从《杭州市城市绿地系统规划修编》中获取2011年杭州市城市绿地图、行政区划图、居民点分布图和杭州城区主要道路图,借助ArcGIS10.0软件将图形数据统一配准到WGS-84坐标系中,分层矢量化绿地、行政区、居民点和道路等信息,建立了基础信息数据库。

2.4 研究方法

2.4.1 可达性研究方法

为了使研究结果更加准确,本文根据杭州市主城区人口数据和交通道路数据的精度,对不同空间尺度的可达性采取不同的研究方法。

最小距离法计算某一点到最邻近绿地的直线距离,小尺度的空间位移受到的阻碍小,可达性的计算宜采用最小距离法。居民在日常闲暇时间一般步行到距离居所最近的城市休闲绿地进行休闲(金倩等, 2006),出行受到的阻抗小,适合用最小距离法计算整体城市休闲绿地的可达性。

行进成本法考虑了不同土地类型和道路对运动速度的影响,反映了人们到达城市绿地所要克服的空间阻力,大尺度的空间位移受到的阻碍较大,因此可达性的计算宜采用基于路网的网络行进成本分析法。风景区绿地对全市居民的吸引力较大,其服务范围为整个主城区,居民在周末等节假日多自驾车或乘公交到达此类城市休闲绿地,受到的阻抗力较大,适宜用行进成本法来计算风景区类的城市休闲绿地的可达性。

2.4.2 车行速度确定

根据杭州市城市管理委员会对杭州市道路等级的划分,并结合研究区的实际情况,确定了各等级道路的行车速度(表2)。

2.4.3 建立网络数据库

以风景区入口和乡镇街道中心节点,道路为路网,利用它们的控件属性和状态属性构建拓扑关系,建立网络矢量数据库,通过OD矩阵计算出可达性(吴威等, 2006)。

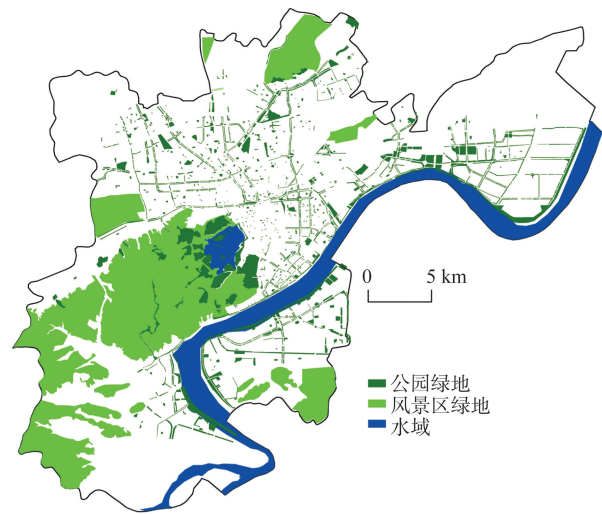


图1 杭州城市休闲绿地的空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of urban leisure green spaces in Hangzhou City

表1 杭州主城区公园等级界定

Tab. 1 Classes of the parks in Hangzhou main city

等级	规模/hm <sup>2</sup>	服务范围/km
市级	$\geq 10$	2~2.5
区级	2~10	1~2
社区级	0.2~2	0.3~1

表 2 杭州市主城区道路等级构成及运行速度  
Tab. 2 Classes and speeds of the streets in Hangzhou

main city					
道路等级	高速公路	快速路	主干道	次干道	支路
速度	100	80	60	40	30
/(km/h)					

3 结果与分析

3.1 整体城市休闲绿地的可达性

城市居民日闲暇时间较少,选择休闲绿地时趋向于选择离住所最近的休闲绿地,活动的空间尺度小。为了尽可能精确地反映城市休闲绿地的可达性及其空间差异,以空间尺度较小的居民区为事件源点进行计算,利用最小距离法计算 537 个主要居民区到距其最近的休闲绿地的时间。为便于更直观地表现各居民区到休闲绿地的可达情况,以 5 min 为时间间隔,绘制了扩散等时线(图 2)。

以 5 min 为时间间隔,将城市休闲绿地的可达性时间划分为 10 个时间段(图 3)。城市休闲绿地的平均可达时间为 3.8 min,78.77% 的主城区居民区分布在平均可达时间范围内;92.11% 的居民区可在 10min 内到达一处休闲绿地,仅 7.89% 的居民区处于 10~50 min 可达时间段。从时间段的分布频率来看,0~5 min 时段分布最广,占全部居民区的 82.30%;其次是 5~10 min 时段,占 9.81%;5.33% 的居民区在 10~50 min 时间段。在行政区划上,这些居民区相应分布于拱墅区的康桥街道、西湖区的三墩镇和双浦镇、江干区的下沙街道等行政区。因

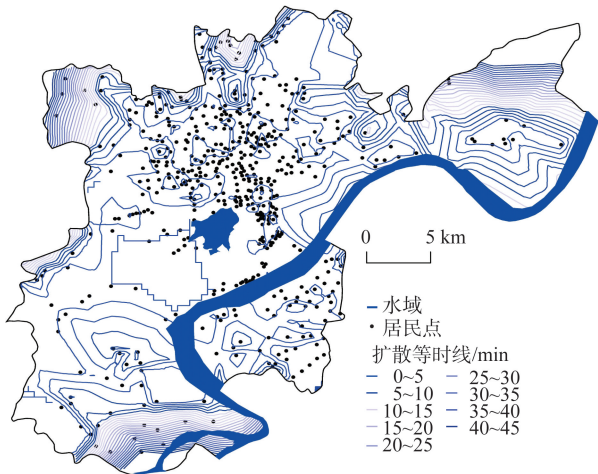


图 2 杭州城市休闲绿地可达性扩散等时线  
Fig. 2 Isochronal of accessibility of overall urban leisure green land in Hangzhou City

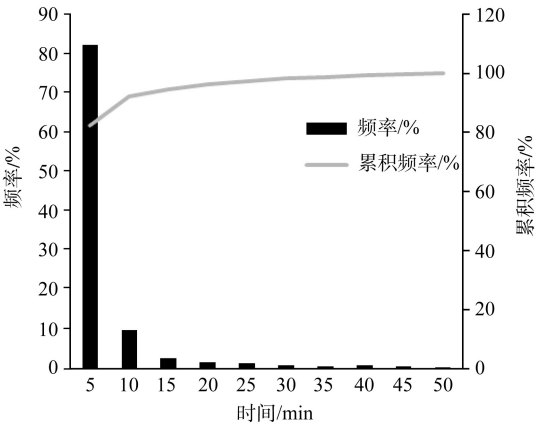


图 3 杭州整体城市休闲绿地可达性  
Fig. 3 Accessibility of overall urban leisure green land in Hangzhou City

此,整体城市休闲绿地的可达性差异明显,可达性最好的区域分布在主城区中心位置,从中心向边缘地带的可达性逐渐变差。

3.2 风景区类城市休闲绿地的可达性

一般情况下,在大比例尺地图上风景区多数呈现出片状分布,为了提高计算的准确性,将具体的节点设置在各个风景区入口,若一个风景区存在多个入口,则将每个入口都作为节点处理,使风景区绿地可达性分析能够更加准确地描述客观情况。根据风景区绿地及其与道路的位置关系,风景区入口的确定情况(图 4):西湖风景名胜区 9 个入口、西溪湿地保护区 4 个入口、湘湖风景区 2 个入口、灵山水景区 2 个入口、龙坞风景区 3 个入口、黄鹤山风景

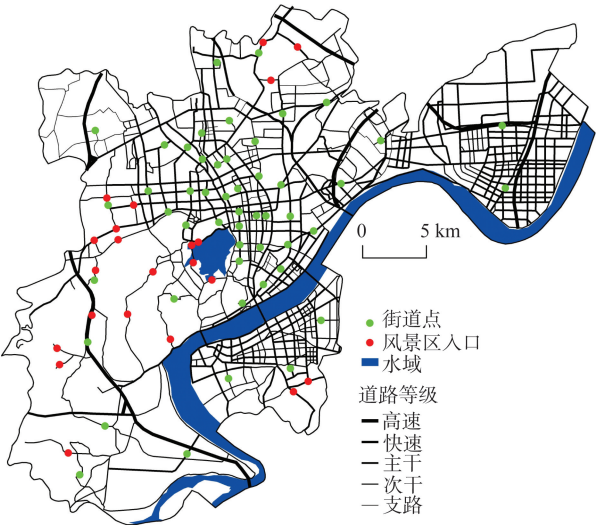


图 4 杭州主城区主要交通线与景区入口  
Fig. 4 Major streets and the entrances of scenic spots in Hangzhou main city



区3个入口。

限于道路数据的精度,以乡镇街道为行政单元将杭州市主城区划分为50个行政区计算风景区绿地的可达性:上城区辖6街道,下城区辖8街道,江干区辖6街道、3镇,拱墅区辖10街道,滨江区辖3街道,西湖区辖7街道、5镇、2乡。

3.2.1 风景区绿地可达性分析

以风景区绿地入口为源点(Origin),乡镇街道为目的地(Destination),用平均时间成本为指标来表示某一风景区入口的可达性。

风景区类休闲绿地可达时间为20.33 min,6个风景区绿地可达时间范围为12.64~35.80 min。西湖风景名胜区入口1的可达性最好,平均时间成本为12.64 min,灵山风景区入口2的可达性最差,平均可达时间为35.80 min,后者是前者的2.83倍(表3)。以10 min为时间间隔,将平均可达时间划分为4个等级。由图5可知,91.30%的风景区入口分布在10~30 min等级,风景区绿地可达性以中等水平居多,可达性较好的地区(0~10 min)与较差的地区(30~40 min)比例少(8.7%)。将入口的可达时间归并到相应的风景区,计算每个风景区的平均可达时

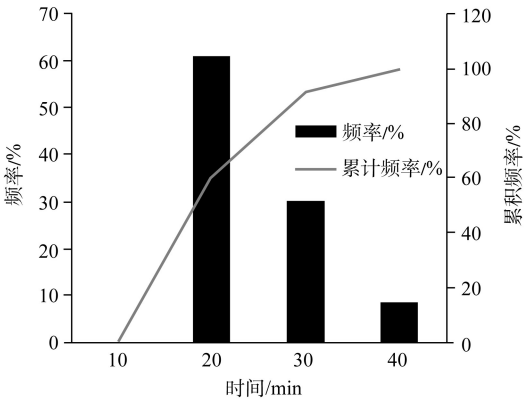


图5 杭州风景区类城市休闲绿地的可达性  
Fig. 5 Accessibility of the scenic-spot-urban leisure green land in Hangzhou City

间(表4),西溪(平均可达时间16.30 min)和西湖风景区绿地(平均可达时间16.88 min)可达性最好。

3.2.2 各乡镇街道到风景区绿地的可达性

以乡镇街道为源点(Origin),风景区绿地入口为目的地(Destination),得到各乡镇街道到风景区入口的时间成本(表5)。以平均时间为指标,将50个行政区域进行等级划分,不同等级之间的时间差为10 min,划分为4个等级,各等级的行政区域数量

表3 杭州主要风景区入口可达时间

Tab. 3 Time costs driving from districts to a certain entrance of scenic zones in Hangzhou City							
入口名称	最小成本/min	最大成本/min	平均成本/min	入口名称	最小成本/min	最大成本/min	平均成本/min
西湖入口1	2.23	34.61	12.64	黄鹤山3	0.9	49.34	19.47
西湖入口3	2.14	33.53	12.96	湘湖入口1	2.51	34.12	19.96
西湖入口4	4.25	31.89	14.36	湘湖入口2	2.59	34.75	20.63
西溪入口3	2.32	39.75	14.78	西湖入口9	1.15	40.67	21.02
西湖入口2	4.84	30.99	14.98	黄鹤山1	4.3	50.9	21.41
西溪入口1	2.97	35.33	15.87	西湖入口6	13.84	41.83	22.11
西湖入口7	7.32	35.31	17.09	龙坞入口1	3.25	47.15	25.20
西溪入口4	0.92	39.22	17.12	龙坞入口2	5.13	46.23	28.28
黄鹤山2	3.6	46.07	17.16	龙坞入口3	5.17	46.27	28.32
西溪入口2	4.92	36.13	17.44	灵山入口1	3.94	52.02	34.29
西湖入口5	6.25	36.1	17.51	灵山入口2	0.53	53.67	35.80
西湖入口8	7.9	35.24	19.24				

表4 杭州各风景区可达性时间成本

Tab. 4 Time costs driving from districts to a certain scenic zone in Hangzhou City							
风景区	最小成本/min	最大成本/min	平均成本/min	风景区	最小成本/min	最大成本/min	平均成本/min
西溪	2.32	39.75	16.30	湘湖	2.51	34.75	20.30
西湖	2.23	41.83	16.88	龙坞	3.25	47.15	27.27
黄鹤山	0.90	50.90	19.35	灵山	0.53	53.67	35.05

表 5 杭州各行政区到风景区的时间成本  
Tab. 5 Time costs from the districts to scenic zones in Hangzhou City

行政区	最小成本/min	最大成本/min	平均成本/min	行政区	最小成本/min	最大成本/min	平均成本/min
灵隐街道	2.14	35.46	15.23	和睦街道	8.05	41.96	18.7
古荡街道	3.37	38.48	15.36	文晖街道	9.67	37.62	18.78
北山街道	3.23	35.5	15.9	大关街道	9.5	39.03	18.83
翠苑街道	4.86	38.18	15.97	四季青街道	9.75	34.72	19.32
天水街道	5.02	34.78	16.11	祥符街道	7.09	43.45	19.34
武林街道	4.26	33.76	16.17	南星街道	6.93	30.9	19.38
湖滨街道	4.91	32.67	16.4	龙坞镇	3.25	41.85	19.67
文新街道	2.32	40.41	16.53	拱宸桥	10.12	42.58	19.99
米市巷街道	5.59	36.77	16.55	浦沿街道	7.85	32.55	20.78
西溪街道	5.63	38.17	16.57	东新街道	7.89	41.78	21.1
清波街道	4.84	31.33	16.75	上塘街道	7.86	43.32	21.47
长庆街道	6.79	34.98	17.09	浦沿街道	2.51	31.33	21.78
小营街道	7.01	31.8	17.11	转塘镇	10.39	40.77	21.81
蒋村乡	0.92	38.1	17.13	彭埠镇	10.97	39.81	21.88
潮鸣街道	7.55	34.81	17.43	石桥街道	3.6	42.27	22.31
朝晖街道	7.29	36.73	17.44	西兴街道	6.27	34.57	23.33
紫阳街道	7.4	28.6	17.56	康桥街道	5.74	47.61	24.63
西湖街道	6.44	32.35	18.06	半山街道	0.9	48.24	25.17
小河街道	7.99	40.25	18.1	三墩镇	10.91	49.93	25.66
采荷街道	9.06	33.1	18.39	笕桥镇	6.84	46.14	25.71
望江街道	8.72	30.78	18.42	九堡街道	16.99	43.73	27.02
留下镇	1.15	33.28	18.42	袁浦镇	13.47	48.26	28.83
凯旋街道	8.98	34.95	18.45	周浦乡	0.53	50.9	30.25
闸弄口街道	9.06	36.81	18.48	白杨街道	25.59	52.32	35.67
湖墅街道	8.73	39.66	18.56	下沙街道	26.93	53.67	37.02

和比率如表 6 所示。可得到如下结论：① 在 50 个行政区中,可达性最好的是灵隐街道(平均可达性为 15.23 min),最差的是下沙街道(平均可达性为 37.02 min),居民到风景区绿地休闲受到的阻力较大。两个街道的时间差为 21.79 min,下沙街道的出行时间是灵隐街道出行时间的 2.43 倍,表明杭州市主城区乡镇街道风景区绿地可达性差异大。② 在空间分布上,乡镇街道行政区到风景区绿地可达性表现为以西湖为中心的不严格的圈层结构(图 6),

表 6 杭州各行政区到风景区的可达性特征  
Tab. 6 Accessibility characteristics of the districts in Hangzhou City

时间/min	0~10	10~20	20~30	30~40
行政区数量/个	0	33	14	3
百分比/%	0	66	28	6

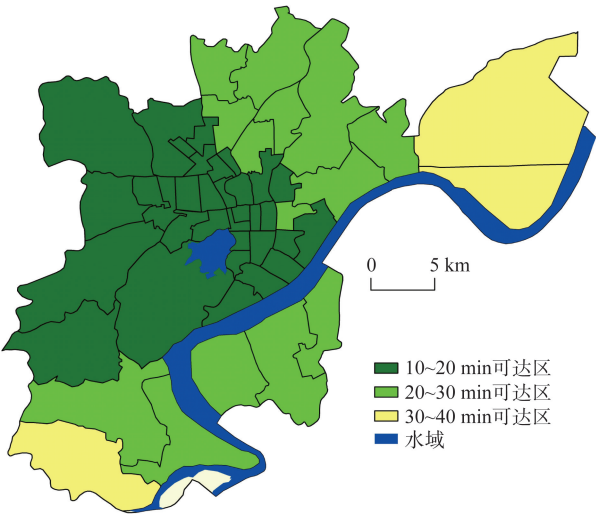


图 6 杭州各行政区的风景区可达性  
Fig. 6 Accessibility of the districts to the scenic spots in Hangzhou City

乡镇街道行政区到风景区绿地的可达时间与其和西湖风景区之间的距离存在一定程度的正比关系,距离西湖风景区越远,可达性越差。钱塘江对滨江区居民到达风景区绿地有一定的阻隔作用。③各时间等级中行政区数量最多的是10~20 min等级,其次是20~30 min等级,30 min之后下降趋势剧烈,94%的行政区分布在10~30 min可达时间成本内,中间多两头少,集中分布现象明显。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

本文基于GIS空间分析技术,运用缓冲区分析、最小距离法和基于路网的行进成本法,计算了杭州市城市休闲绿地的空间可达性。研究结果表明:①城市休闲绿地的平均可达时间为3.8 min,92.11%的居民可在10 min内到达一处休闲绿地;可达性最差(可达时间30~50 min)的居民区分布在主城区的边缘地带。②风景区类休闲绿地可达时间平均为20.33 min,可达性最好的是西湖风景区绿地和西溪风景区绿地,平均可达时间分别为16.30和16.88 min。③乡镇街道到风景区绿地的可达性呈现出以西湖为中心的不严格的圈层结构,乡镇街道行政区到风景区绿地的可达性与其和西湖风景区间距离的远近存在一定程度的正比关系,距离西湖风景区越远,可达性越差。

### 4.2 讨论

总体而言,城市边缘区居民的城市休闲绿地可达性差,直接影响到该区域的生态环境建设和居民的生活方式的城市化(黄宁等,2012),是个不容忽视的问题。这一现状反映出杭州市主城区部分区域虽然实现了人口城市化,但与城市化相匹配的城市基础设施不达标,城市规模与城市化质量不协调(陈文峰等,2011)。杭州主城区休闲绿地系统应向均衡性发展,通过优化边缘区域的路网和休闲绿地空间布局,提高休闲绿地的可达性。

因道路数据和人口数据精度的限制,本文采用了不考虑交通阻碍的最小距离法计算总体城市休闲绿地的可达性。此外,基于路网的风景区绿地可达性的分析也是在未考虑交通拥挤度、道路单双向等差异的情况下进行的。在收集更加精细、多期数据的前提下,探讨杭州城市休闲绿地可达性的变化规律及驱动机制将是下一步的研究方向。

## 参考文献(References)

- Chen J, Lu F, Cheng C X. 2007. Advance in accessibility evaluation approaches and applications. *Progress in Geography*, 26(5): 100-110. [陈洁, 陆锋, 程昌秀. 2007. 可达性度量方法及应用研究进展评述. *地理科学进展*, 26(5): 100-110.]
- Chen S L, Chen J D, Wei S Q. 2012. The integrated transportation accessibility in Fujian Province and its correlation with the spatial distribution of manufacturing. *Scientia Geographica Sinica*, 32(7): 807-815. [陈松林, 陈进栋, 韦素琼. 2012. 福建省综合交通可达性格局及其与制造业空间分布的关系分析. *地理科学*, 32(7): 807-815.]
- Chen W, Wang Y F. 2009. An equity evaluation of urban park location-allocation: A case study within the outer ring of Shanghai City. *Journal of Anhui Normal University: Natural Science*, 32(4): 373-377. [陈雯, 王远飞. 2009. 城市公园区位分配公平性评价研究: 以上海市外环线以内区域为例. *安徽师范大学学报: 自然科学版*, 32(4): 373-377.]
- Chen W F, Meng D Y, He Z. 2011. Comprehensive evaluation and spatial pattern of regional urbanization level in Henan. *Progress in Geography*, 30(8): 978-985. [陈文峰, 孟德友, 贺振. 2011. 河南省城市化水平综合评价及区域格局分析. *地理科学进展*, 30(8): 978-985.]
- Comber A, Brunsdon C, Green E. 2008. Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landscape and Urban Planning*, 86(1): 103-114.
- Geurs K T, Van Wee B. 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2): 127-140.
- Han Y H, Lu Y Q. 2012. Accessibility assessment and planning of public service facilities for education: A case study on senior high schools in Yizheng City. *Scientia Geographica Sinica*, 21(7): 822-827. [韩艳红, 陆玉麒. 2012. 教育公共服务设施可达性评价与规划: 以江苏省仪征市高级中学为例. *地理科学*, 21(7): 822-827.]
- Hu H, Wang J E, Jin F J. 2012. Tourism potential analysis of the medium and small-sized cultural tourist cities based on accessibility. *Progress in Geography*, 31(6): 808-816. [胡浩, 王姣娥, 金凤君. 2012. 基于可达性的中小文化旅游城市旅游潜力分析. *地理科学进展*, 31(6): 808-816.]
- Hu J H, Zhong G P, Xie H Y. 2012. Computational algorithm of urban accessibility based on experiential taxi path. *Progress in Geography*, 31(6): 711-716. [胡继华, 钟广鹏, 谢海莹. 2012. 基于出租车经验路径的城市可达性

- 计算方法. 地理科学进展, 31(6): 711-716.]
- Huang N, Cui S H, Liu Q M, et al. 2012. Study on the characteristics of community human settlements in peri-urban area during urbanization: A case of Jimei District, Xiamen City. *Progress in Geography*, 31(6): 750-760. [黄宁, 崔胜辉, 刘启明, 等. 2012. 城市化过程中半城市化地区社区人居环境特征研究: 以厦门市集美区为例. 地理科学进展, 31(6): 750-760.]
- Jin Q, Lou J J. 2006. A study on the characteristics of the way of leisure of the residents in Wuhan. *Tourism Tribune*, 21(1): 40-43. [金倩, 楼嘉军. 2006. 武汉市居民休闲方式选择倾向及特征研究. 旅游学刊, 21(1): 40-43.]
- Kong F H, Nakagoshi N. 2007. Using GIS and landscape metrics in the hedonic price modeling of the amenity value of urban green space: A case study in Jinan City, China. *Landscape and Urban Planning*, 79(4): 240-252.
- Li B, Song Y, Yu K J. 2008. Evaluation method for measurement of accessibility in urban public green space planning. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 44(4): 618-624.
- Li P H, Lu Y Q. 2005. Review and prospectation of accessibility research. *Progress in Geography*, 24(3): 69-78. [李平华, 陆玉麒. 2005. 可达性研究的回顾与展望. 地理科学进展, 24(3): 69-78.]
- Linneker B. 1996. Road transport infrastructure and regional economic development: The regional development effects of the M25 London orbital motorway. *Journal of Transport Geography*, 4(2): 77-92.
- Lu F, Chen J. 2008. Location superiority and accessibility analysis on Wuhan metropolitan region. *Progress in Geography*, 27(4): 68-74. [陆锋, 陈洁. 2008. 武汉城市圈城市区位与可达性分析. 地理科学进展, 27(4): 68-74.]
- Lu X X, Lu Y, Yuan Z J, et al. 2010. Research on student distribution of general senior high school in city based on accessibility. *Progress in Geography*, 29(12): 1541-1547. [卢晓旭, 陆玉麒, 袁宗金, 等. 2010. 基于可达性的城市普通高中生源区研究. 地理科学进展, 29(12): 1541-1547.]
- Meng D Y, Fan K S, Lu Y Q. 2010. Level and spatial pattern of interprovincial accessibility before and after train-speed upgrading. *Progress in Geography*, 29(6): 709-715. [孟德友, 范况生, 陆玉麒. 2010. 铁路客运提速前后省际可达性及空间格局分析. 地理科学进展, 29(6): 709-715.]
- Nicholls S, Shafer C S. 2001. Measuring accessibility and equity in a local park system: The utility of geospatial technologies to park and recreation professionals. *Journal of Park and Recreation Administration*, 19(4): 102-124.
- Oh K, Seunghyun J. 2007. Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS. *Landscape and Urban Planning*, 82(1-2): 25-32.
- Song X H, Lang X X, Piao Y J, et al. 2012. Accessibility analysis of urban park based on GIS. *Journal of Shandong Agricultural University: Natural Science Edition*, 43(3): 400-406. [宋秀华, 郎小霞, 朴永吉, 等. 2012. 基于GIS的城市公园绿地可达性分析. 山东农业大学学报: 自然科学版, 43(3): 400-406.]
- Song Z N, Chen W, Che Q J, et al. 2010a. Measurement of spatial accessibility to health care facilities and defining health professional shortage areas based on improved potential model: A case study of Rudong County in Jiangsu Province. *Geographical Science*, 30(2): 214-219. [宋正娜, 陈雯, 车前进, 等. 2010a. 基于改进潜能模型的就医空间可达性度量及缺医地区判断: 以江苏省如东县为例. 地理科学, 30(2): 214-219.]
- Song Z N, Chen W, Zhang G X, et al. 2010b. Spatial accessibility to public service facilities and its measurement approaches. *Progress in Geography*, 29(10): 1217-1224. [宋正娜, 陈雯, 张桂香, 等. 2010b. 公共服务设施空间可达性及其度量方法. 地理科学进展, 29(10): 1217-1224.]
- Wang S T, Zheng S Q. 2007. Spatial accessibility of housing to public services and its impact on housing price: A case study of Beijing's inner city. *Progress in Geography*, 27(6): 78-85, 147-148. [王松涛, 郑思齐. 2007. 公共服务设施可达性及其对新建住房价格的影响: 以北京中心城为例. 地理科学进展, 27(6): 78-85, 147-148.]
- Wu W, Cao Y H, Cao W D, et al. 2006. Spatial structure and evolution of highway accessibility in the Yangtze River Delta. *Acta Geographica Sinica*, 61(10): 1065-1074. [吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 2006. 长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演化. 地理学报, 61(10): 1065-1074.]
- Xu D, Lu Y Q. 2004. Impacts of the trunk highway system on accessibility of the municipalities in Jiangsu. *Economic Geography*, 24(6): 830-833. [徐昀, 陆玉麒. 2004. 高等级公路网建设对区域可达性的影响: 以江苏省为例. 经济地理, 24(6): 830-833.]
- Zhong Y X, Lu Y Q. 2012. Measuring method of urban hinterland based on spatial linkage: A case of Jiangsu Province. *Scientia Geographica Sinica*, 23(5): 1055-1065. [钟业喜, 陆玉麒. 2012. 基于空间联系的城市腹地范围划分: 以江苏省为例. 地理科学, 23(5): 1055-1065.]



## Accessibility of urban green spaces in Hangzhou City

SANG Lijie<sup>1</sup>, SHU Yonggang<sup>2</sup>, ZHU Weiping<sup>3</sup>, SU Fei<sup>2</sup>

(1. BES International Consulting Group, Beijing 100055; 2. School of Tourism & City Management, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018; 3. Institute of Remote Sensing and Earth Sciences, College of Science, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036)

**Abstract:** Urban leisure green space is a typical green open space very important for maintenance of urban ecological security and human health. Accessibility to urban leisure green spaces directly affects the quality of services for city dwellers and reflects the region's urbanization level. Accessibility to urban green spaces can be used as an indicator to assess the effectiveness of providing ecological services to residents of the green areas in current system and long-term future system. With socio-economic development, Chinese people and governments are paying much more attention to urban green spaces, and more and more citizens have the desire of contact with nature, and are willing to live close to urban green spaces. Consequently, governments plan to develop and optimize urban green space allocation to meet these demands. In this paper, a quantitative method based on landscape accessibility of green space in Hangzhou City was employed to improve index systems. Aided by GIS technique, this paper conducts analysis on the accessibility and service ability which considers the population densities of every district, applying the methods of buffer zone, minimum distance and travel. The results indicate that: (1) In Hangzhou City, on average it takes 3.8 minutes from a residential area to a urban leisure green space, and 92.11 percent of urban residents have access to a leisure green space within 10 minutes; the residential areas with poor accessibility are the outskirt areas of the city. (2) As to scenic-spot green spaces, their accessible time is 20.33 minutes. Xihu and Xixi are found to be much more accessible than other scenic spots. (3) The accessibility exhibits a structure of annulations centered around Xihu, the farther the distance is away from Xihu, the poorer the accessibility is. The work of this paper will help improve the key index system for assessing urban green spaces in China, and can provide planners and policymakers with important and valuable information for urban green space planning and assessment.

**Key words:** urban leisure green space; accessibility; GIS; Hangzhou City