

大学生旅游地图空间符号认知的群体差异研究

——基于眼动实验数据分析

王君怡¹, 林 岚¹, 高 华², 张粮锋¹

(1. 福建师范大学地理科学学院/旅游研究所, 福建 福州 350007; 2. 福建师范大学教育学院心理学系, 福建 福州 350007)

[摘要] 旅游地图中的符号系统通过形状、色彩等视觉变量传递旅游信息, 提供旅游服务, 其表现形式可分为形象符号和抽象符号。文章采用认知心理学眼动追踪技术, 以不同符号表现形式的导游图作为实验材料, 研究大学生游客群体差异和符号形式对地图符号空间认知的影响。结论显示: 不同的地图符号形式影响差异显著, 形象符号地图的空间认知显著优于抽象符号; 旅游地图使用频率高者的空间符号认知显著优于偶尔使用者, 且差异在抽象符号中表现更明显。性别、专业背景、学科背景的差异均对地图符号的空间认知产生一定影响。

[关键词] 旅游地图; 空间符号认知; 眼动实验

[中图分类号] F59

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-5006(2016)03-0097-09

Doi: 10.3969/j.issn.1002-5006.2016.03.016

随着地图制图技术的不断发展, 地图设计理念已从单纯以制图者为基础向以用户为中心的设计模式转变。在此大背景下, 地图使用者的视觉信息加工认知过程得到重视。旅游地图作为旅游决策行为的参考和依据, 在设计时必须重视使用者对视觉信息的加工认知过程及不同使用者的认知特点。眼动追踪技术作为视觉信息加工研究中的有

效手段之一, 能够精确、真实地反映读图时的认知特征, 从而探讨认知策略、心理感受等, 其研究成果对于以用户为中心的地图设计具有重要参考意义。

根据教育部2014年2月公布的数据^①, 目前我国在校大学生人数已接近2500万, 大学生假期时间充足, 知识丰富, 出游意愿强烈, 旅游决策自主性强, 具有一定经济独立能力和自我生活能力, 大学生旅游市场发展潜力巨大, 已逐步成为我国重要的旅游客源市场之一。由于大学生的旅游行为具有个性化、自主化的特征, 因此在旅游信息获取中往往具有较强的主动性, 使得大学生旅游者在出游前后拥有使用旅游地图的认知习惯。本研究以大学生为研究样本, 试图通过眼动实验分析大学生地图符号空间认知特征, 以及不同地图符号表现形式对大学生地图空间认知的影响, 探讨不同群体空间符号认知的差异, 从而探究地图中符号系统的形象性视觉信息是否有助于地图的学习和使用, 探讨地图符号的视觉感受、评价地图符号设计效果, 用科学的手段对以用户为中心的旅游地图设计进行评价, 提高地图符号设计质量, 为旅游地图设计提供借鉴与参考。

[基金项目] 本研究受国家自然科学基金面上项目“城市休闲空间使用质量的评价及机制研究”(41371163)和福建省自然科学基金项目“城市休闲空间满意度的评价及机制研究”(2014J01150)共同资助。[This study was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China(to LIN Lan) (No. 41371163) and the Natural Science Foundation of Fujian Province(to LIN Lan) (No. 2014J01150).]

[收稿日期] 2014-12-22; **[修订日期]** 2015-06-24

[作者简介] 王君怡(1992—), 女, 河北石家庄人, 本科生, 研究方向为文化与旅游地理, E-mail: 2523407724@qq.com.; 林岚(1971—), 女, 福建漳州人, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为休闲及旅游地理, E-mail: linlan@163.com, 通讯作者; 高华(1970—), 女, 湖南湘潭人, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为认知心理学; 张粮锋(1994—), 女, 福建漳州人, 本科生。

1 文献综述

空间认知的研究起源于1948年, Tolman在其论文《鼠脑与人脑中的认知地图》中首次提出“cognitive maps”的概念。但直到20世纪70年代, 利用地图作为空间认知媒介的研究才逐步受到重视, 涉及地图符号的感知特征^[1-3]、地图要素对认知的影响^[4-6]、阅读地图的视觉搜索过程^[7-8]、地图的学习过程^[9-11]、个体差异对地图空间认知的影响^[12-13]等方面。随着地图学、心理学、计算机科学等多学科

^① 数据来源: <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01&zb=A0M0F02&sj=2014,2014-09-01>。

相互融合,研究手段由早期的心物学方法,发展到对高级认知过程研究,眼动技术、功能性核磁共振成像技术(fMRI)等被应用在地图学的认知研究中。然而对于地图细节增加是否有利于认知任务完成的问题,国外学者还未得到统一的结论。一些研究结果表明,图像的形象性视觉细节信息能使认知过程变得更顺利,加深记忆效果^[12-13]。然而也有研究显示,过多的视觉信息会干扰图像深度信息提取,造成认知负荷,干扰认知加工过程^[14-15]。由于旅游活动暂时性和异地性的特点,旅游地图空间认知效果在旅游决策行为中占有重要地位。因此,地图中地理要素的形象性视觉信息是否有助于地图的认知和使用,还有待进一步探讨。

国内地图空间认知的研究源于高俊院士,他从地图学的角度对地理空间认知进行定义^[16]。早期学者的研究集中在核心概念的论述阶段,涉及地图空间认知过程^[17-19]、不同空间表现形式的认知特点^[20-22]、地图阅读认知次序^[23]、地图视觉搜索过程^[24]等。随着旅游产业的发展,地图空间认知研究逐步向旅游领域渗透,关注旅游者空间认知模式^[25-26]、旅游意象^[27]以及认知地图对旅游者决策的影响^[28]等方面。对于旅游地图符号系统的认知研究集中在公用性符号^[29-30]、关注旅游地图符号设计与评价^[31-33],但较少涉及符号类型对空间认知的影响。同时,我国学者对不同群体空间认知差异的研究较少,只涉及国际游客^[34]、性别^[35-36]等对地图空间认知的影响。大量研究还集中在地图开发技术的探讨和简单的视觉感受研究上,对现代旅游地图的认知特点及影响因素研究不足,研究手段大多采用主观评估的方法,局限在简单的心物学方法,而地图学的眼动研究尚处在起步阶段。

2 研究思路

本研究以大学生为研究对象,所有实际参与者事先均不了解实验涉及的景区及该景区的旅游图。实验开始前,提供一张旅游地图供参与者练习并熟悉地图使用。实验正式开始后,要求参与者首先学习一幅陌生景区的旅游地图,然后在隐去景点名称的该地图上完成某规定景点的空间定位,通过提取首次进入时间和首次进入前的注视点数两个眼动指标,反映地图空间符号认知差异。首次进入时间开始于任务地图出现时,结束于首次注视景点正确位置,反映了完成定位任务所需时间;首次进

入前的注视点数同样开始于任务地图出现时,结束于首次正确定位景点位置,反映了完成定位任务所需的注视点数及误判次数。同时,每位参与者需完成4次定位任务,其中2次为抽象符号地图的定位任务,2次为形象符号地图的定位任务。为避免练习效应的影响,同一名参与者不接受相同地图的定位任务。实验采用个体差异与符号形式的两因素混合实验设计。其中,个体差异为被试间变量,考察性别、专业、学科背景和旅游地图使用频率4个方面。符号形式为被试内变量,分为形象符号与抽象符号两个水平。因变量为完成定位任务时的首次进入时间和首次进入前的注视点数。

3 实验设计

3.1 实验样本

鉴于该类型的社会学研究中,每组群体的有效样本量都需要达到30个以上,称为大样本实验,才能获得较为可靠的统计结果,本研究实验参与对象选择福建师范大学69名大学生,平均年龄20.84岁,标准差为1.04。其中男性占47.8%,女性占53.2%;地理专业背景占55.0%,非地理专业背景占45.0%;文科背景占44.9%,理科背景占45.1%,经常使用旅游地图者占49.3%,偶尔使用旅游地图者占51.7%。所有参与者裸眼视力或矫正视力正常,均为右利手,能够熟练使用旅游地图,但对实验涉及的地图内容事先均不了解。眨眼次数过多、定位时间过长以及眼动轨迹混乱的被试数据被剔除。提取参与者完成实验要求定位任务的首次进入时间和首次进入前的注视点数两个眼动指标,用于本次试验研究。

3.2 实验材料

实验材料为来自互联网上公开的电子旅游地图。下载符合条件的地图后在Photoshop软件中进行编辑,补齐缺失的地图要素,对景点添加注记,对颜色和大小进行调整。最终确定4幅以点状符号表示地物 and 与之对应的4幅以形象符号表示地物的旅游地图为正式实验材料,分别为后海景区、颐和园景区、香山景区、西安古城景区旅游地图。图片尺寸为1024×768像素,考察的景点位置均匀分布在4个象限内,且距地图中心点的距离保持在参与者2°视角之外。实验材料共分为2个版本,版本一由图1-1、图3-1的抽象符号旅游地图和图2-2、图4-2的形象符号旅游地图组成。版本二由图1-2、图3-2

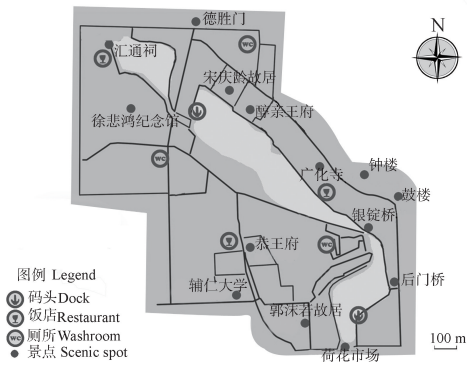


图 1-1 后海抽象性符号旅游地图

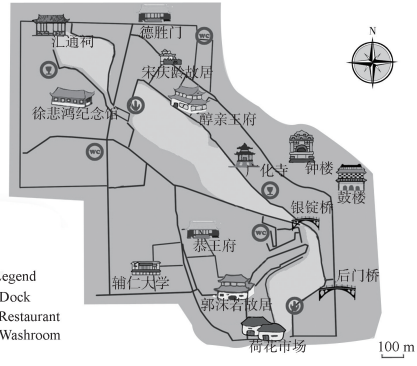


图 1-2 后海形象性符号旅游地图

图 1 后海景区导游图

Fig. 1 Tourist map of Houhai

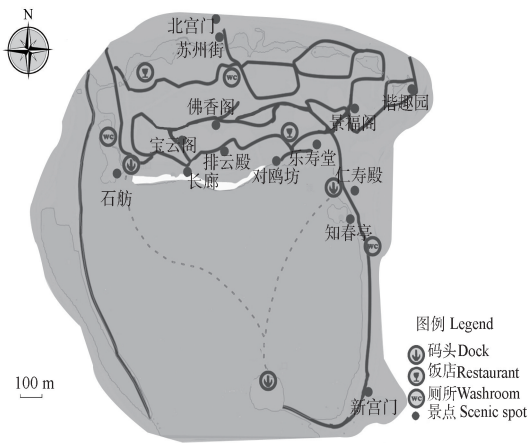


图 2-1 颐和园抽象性符号旅游地图

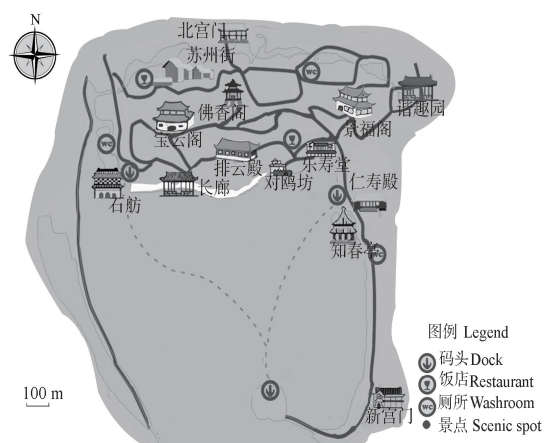


图 2-2 颐和园形象性符号旅游地图

图 2 颐和园景区导游图

Fig. 2 Tourist map of Summer Palace

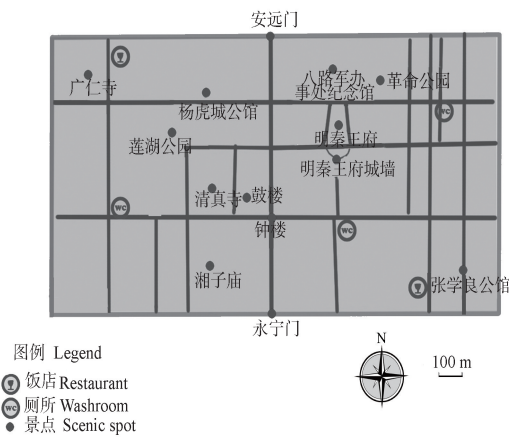


图 3-1 西安古城抽象性符号旅游地图

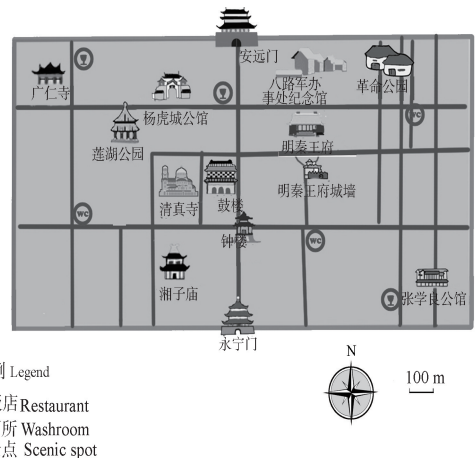


图 3-2 西安古城形象性符号旅游地图

图 3 西安古城景区导游图

Fig. 3 Tourist map of Xi'an

的形象符号旅游地图和图 2-1、图 4-1 的抽象符号旅游地图组成。最后使用 Experiment Builder 编制实验程序。

3.3 实验仪器

本实验采用加拿大 SR Research 公司生产的 EyeLink2000 眼动仪。仪器包括 3 个部分：显示器、

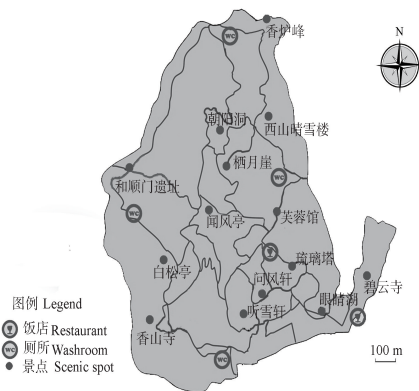


图 4-1 香山抽象性符号旅游地图

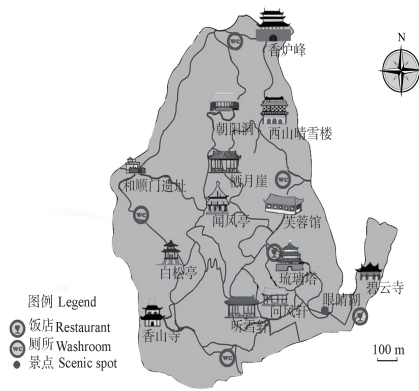


图 4-2 香山形象性符号旅游地图

图 4 香山景区导游图

Fig. 4 Tourist map of Fragrant Hills Park

主机和记录装置。显示器用来呈现实验材料,记录装置连接到主机上,主机执行命令和记录处理数据。显示器为 19 英寸纯平,频率为 120HZ,分辨率为 1024×768 像素。实验中要求参与者者坐在显示器前方座椅上,调整座椅高度使下颚放在颞托上,颞托据显示器中心距离为 80 cm,前方的红外线摄像头能够顺利摄取参与者的眼动数据。

3.4 实验步骤

所有实验均在福建师范大学眼动实验室内并保证参与者在比较安静、不受干扰的情况下完成。每个参与者进行单独测试。具体操作步骤如下:

(1) 参与者进入实验室,适应实验环境;

(2) 参与者坐在实验平台前,就眼动实验设备和实验过程为参与者作简单介绍;

(3) 运行程序,进行校准。实验采用 11 点定标来对参与者的注视点进行校准。在校准时,参与者需逐一注视随机出现在显示器上的 11 个白心黑点,一直到黑点消失,注视点追随达到 accept 水平后进行正式实验;

(4) 实验中每个环节均有指导语提示,参与者根据指导语进行操作。实验指导语如下:

实验开始时,屏幕中间会出现一个黑色“·”,请您注视着该“·”并按下空格键,屏幕上会出现一幅旅游地图。请您仔细阅读地图,并记住图中景点的空间位置。您有 30 秒的时间记住该地图的内容。

请您判断下方出现的计算题的正误,“1”代表正确,“2”代表错误。

请您在稍后出现的旅游地图中迅速定位以下景点的空间位置,找到正确位置后请用眼睛盯着该

景点的所在位置,同时按下空格键,开始新的实验序列。

(5) 实验结束后,眼动仪停止记录。

正式实验开始前,每位参与者须进行练习实验。练习实验共阅读两幅地图,一幅为抽象符号旅游地图,一幅为形象符号旅游地图。在练习中,参与者如有疑问,可以向主试询问。练习实验结束后,让参与者稍事休息,重新进行校准,开始正式实验。

3.5 数据处理程序

实验结束后,软件自动形成 EDE 文件,采用 Data Viewer 眼动数据分析软件对实验数据进行处理,根据实验目的提取所需眼动指标数据,然后用 SPSS 17.0 对实验数据进行统计分析。将实验中眨眼次数过多的被试数据以及定位时间过长、眼动轨迹混乱的被试数据删除。最终有效参与者为 69 人。

提取的眼动指标为首次进入时间和首次进入前的注视点数。将每位参与者在完成抽象点状符号旅游地图定位任务中的眼动指标以及在形象具体符号旅游地图中完成定位任务的眼动指标分别求取平均值,作为实验数据。

4 实验数据分析

4.1 旅游空间符号认知的总体差异

据实验数据配对样本 t 检验结果显示,完成旅游地图空间认知任务的符号形式差异显著。不同符号系统的地图定位任务中,首次进入时间存在显著差异($t=7.997, p=0.000 < 0.05$),首次进入前的注视

点数同样存在显著差异($t=9.313, p=0.000<0.05$)。形象地图的认知效率要显著优于抽象地图(表1), 其所需注视时间更少, 误判次数更低。

相对于前人较多的对于公用性符号侧重于设计而进行的研究, 本实验针对形象具体符号和抽象点状符号, 考察不同符号系统对于地图空间定位任务的影响。结果显示, 不同的地图符号形式对旅游地图空间认知影响的差异达到显著水平, 形象符号地图的认知效率更高, 与抽象符号相比在完成定位任务时所需时间更少, 注视误判的次数更少, 更有利于空间定位任务的完成。

4.2 旅游空间符号认知的群体差异

4.2.1 不同性别群体的认知差异

对参与者性别差异进行重复测量方差分析结果显示, 空间符号认知的性别差异不显著, 性别与符号形式对于旅游地图空间认知任务的交互作用不显著。在完成空间定位任务首次进入时间上, 符号形式的主效应显著($F=63.935, p=0.000<0.05$), 性别的主效应不显著($F=3.089, p=0.084>0.05$), 性别与符号形式的交互作用不显著($F=0.555, p=0.459>0.05$)。在首次进入前的注视点数方面, 符号形式的主效应显著($F=88.556, p=0.000<0.05$), 性别的主效应显著($F=6.385, p=0.014<0.05$), 性别与符号形式的交互作用不显著($F=1.726, p=0.194>0.05$)。统计

结果显示(表2), 男性与女性均表现出在形象符号旅游地图中有更好的认知效果, 在抽象符号旅游地图中认知差异更为明显。无论在抽象符号还是形象符号的地图中, 均表现出女性所需的注视点数与注视时间低于男性, 认知效率更高, 特别是在首次进入前的注视点数指标上达到显著水平。

4.2.2 不同使用频率群体的认知差异

对参与者旅游地图使用频率差异进行重复测量方差分析结果显示, 旅游地图使用频率不同的使用者对旅游地图空间符号认知存在显著差异, 使用频率不同与符号形式对旅游地图空间认知任务的交互作用显著。在首次进入时间上, 符号形式的主效应显著($F=72.271, p=0.000<0.05$), 旅游地图使用频率的主效应达显著水平($F=14.921, p=0.000<0.05$), 旅游地图使用频率的不同与不同符号形式旅游地图存在显著的交互作用($F=10.715, p=0.002<0.05$), 在首次进入前的注视点数方面, 符号形式的主效应显著($F=87.686, p=0.000<0.05$), 旅游地图使用情况的主效应达显著水平($F=6.364, p=0.014<0.05$), 使用频率与符号形式的交互作用不显著($F=2.076, p=0.154>0.05$)。统计结果显示(表3), 旅游地图使用者不同的使用频率显著影响其符号空间认知。在完成空间定位任务所需的时间上, 不同旅游地图使用情况与符号形式的交互作用显著, 表现在旅游地图偶尔使用者受符号形式的影响较大, 在

表1 眼动指标描述性统计结果

Tab. 1 Statistical result of eye-movement index

变量 Variable	首次进入时间(ms) Fixation duration			首次进入前的注视点数(个) Fixation count		人数 Number
	均值 Mean	标准差 Standard deviation	标准误 Standard error	均值 Mean	标准差 Standard deviation	
抽象符号 Abstract symbol	3004.007	1639.141	197.329	17.877	9.330	69
形象符号 Visual symbol	1398.645	680.157	81.881	7.913	3.431	69

表2 性别差异描述性统计结果

Tab. 2 Gender difference results of descriptive statistics

眼动指标 Eye-movement indices	性别 Gender	抽象符号($M\pm SD$) Abstract symbol	形象符号($M\pm SD$) Visual symbol	人数 Number
首次进入时间(ms) Fixation duration	男	3286.48±1057.58	1524.48±644.93	33
	女	2745.07±2013.26	1283.29±699.92	36
首次进入前注视点数(个) Fixation count	男	20.28±9.82	8.85±3.52	33
	女	15.68±8.41	7.91±3.15	36

表3 使用频率差异描述性统计结果

Tab. 3 Frequency difference results of descriptive statistics

眼动指标 Eye-movement indices	使用频率 Frequency of use	抽象符号($M\pm SD$) Abstract symbol	形象符号($M\pm SD$) Visual symbol	人数 Number
首次进入时间(ms) Fixation duration	偶尔使用	3698.54±1696.89	1487.39±660.58	35
	经常使用	2289.04±1237.51	1307.29±697.65	34
首次进入前注视点数(个) Fixation count	偶尔使用	20.20±8.79	8.73±3.74	35
	经常使用	15.49±9.38	7.07±2.89	34

完成抽象符号地图空间认知任务时所需时间更长,在完成形象具体符号地图空间认知任务时与经常使用者所需时间类似。同时,在所需注视点数上也呈现出偶尔使用者受符号形式影响大,在抽象符号地图中需要比经常使用旅游地图者更多的注视次数。

4.2.3 不同学科背景群体的认知差异

根据参与者不同学科背景进行重复测量方差分析结果显示,学科背景对地图空间符号认知不存在显著差异,交互作用不显著。在完成空间定位任务首次进入时间上,符号形式的主效应显著($F=61.920, p=0.000<0.05$),学科背景的主效应不显著($F=1.888, p=0.174>0.05$),文科与不同符号形式旅游地图交互作用不显著($F=1.908, p=0.172>0.05$),在首次进入前的注视点数方面,符号形式的主效应显著($F=89.161, p=0.000<0.05$),学科背景的差异显著($F=4.038, p=0.049<0.05$),文科与符号形式的交互作用显著($F=7.996, p=0.006<0.05$)。统计结果显示(表 4),不同学科背景使用者在完成空间定位任务上,文科生有更好的认知效率,并且呈现出理科生受符号形式的影响大于文科生的趋势。特别是在注视点数上,理科生在抽象符号地图中比文科生需要更多的注视次数,但在形象符号地图中的注视次数小于文科生。

4.2.4 不同专业背景群体的认知差异

根据专业背景的重复测量方差分析结果显示,使用者的不同专业背景对地图空间符号认知不存在显著差异,但存在显著的交互作用。结果显示,在完成空间定位任务首次进入时间上,符号形式的主效应显著($F=63.222, p=0.000<0.05$),专业的主效应不显著($F=2.092, p=0.153>0.05$),不同专业背景

与不同符号形式旅游地图交互作用显著($F=4.742, p=0.033<0.05$),在首次进入前的注视点数方面,符号形式的主效应显著($F=87.253, p=0.000<0.05$),不同专业背景的主效应不显著($F=3.179, p=0.079>0.05$),专业背景与符号形式的交互作用显著($F=5.786, p=0.019<0.05$)。统计结果显示(表 5),不同专业使用者在符号空间认知上不存在显著差异,但不同专业背景使用者与地图符号形式存在交互作用。总体上,地理专业完成定位任务时误判次数更低,且受符号形式的影响较小。非地理专业使用者在完成抽象符号地图空间认知任务时所需注视时间与注视点数更多,但在完成形象具体符号地图空间认知任务时与地理专业所需注视点数类似,所需注视时间更短。

4.3 旅游地图空间符号认知研究的对比分析

国外一些研究结果表明,形象性的视觉细节信息能降低认知难度,对地图认知过程起到辅助作用。Fontaine 认为,三维立体导航图与平面线划图相比更有利于行人对地铁站空间方位和垂直方位的建构^[12]。Griffin 和 Robinson 发现,地物示意符号的不同会对其名称的词语记忆产生影响^[13]。然而也有研究显示,过多的视觉信息会干扰图像深度信息的提取,从而影响图像的认知加工。Carswell 等研究表明,二维图像在完成有效性、重要性的评价、趋势的整体估计等任务中的成绩均要优于三维图像^[14]。Brunye 等人发现,大学校园地图空间结构细节化程度的适当减少会提高地图上语词信息的记忆效率与准确率^[15]。相对于前人的研究,本实验设计了较为简单的定位任务,确定 14 个定位点,提供隐去地名信息的抽象符号的地图作为定位任务时

表 4 学科差异描述性统计结果

Tab. 4 Disciplinary difference results of descriptive statistics

眼动指标 Eye-movement indices	学科背景 Disciplinary	抽象符号($M\pm SD$) Abstract symbol	形象符号($M\pm SD$) Visual symbol	人数 Number
首次进入时间(ms)	文科	2680.90±1178.56	1380.48±608.55	31
Fixation duration	理科	3267.59±1911.24	1413.46±741.24	38
首次进入前注视点数(个)	文科	14.85±5.88	8.08±3.07	31
Fixation count	理科	20.34±10.87	7.78±3.73	38

表 5 专业差异描述性统计结果

Tab. 5 Major difference results of descriptive statistics

眼动指标 Eye-movement indices	专业背景 Major	抽象符号($M\pm SD$) Abstract symbol	形象符号($M\pm SD$) Visual symbol	人数 Number
首次进入时间(ms)	地理专业	2589.02±1298.03	1454.87±709.01	38
Fixation duration	非地理专业	3342.55±1819.27	1352.78±661.67	31
首次进入前注视点数(个)	地理专业	15.23±6.32	7.82±3.62	38
Fixation count	非地理专业	20.04±10.81	8.01±3.24	31

的地图,避免了较高的数据淘汰率。同时,本研究进一步讨论大学生对旅游地图空间符号的认知差异。

性别作为影响个体认知过程的一个重要的因素,一些研究表明空间能力在加工精确度、加工方式以及加工策略上存在性别差异^[36],同时性别差异还存在于认知策略以及限制时长的空间认知差异上^[11]。颜言等人进行了顾及性别差异的电子地图空间认知分析^[35],认为男性在拓扑关系方面的认知更为敏感,而女性的认知优势表现在地图注记、图斑形状、地物位置以及空间面积上。本研究表明,性别差异在一定程度上影响着空间符号的认知与定位。然而,由于使用者在进行地图学习和认知时所使用的空间策略会产生相互干扰的效应,从而导致性别差异减弱。此外,较为容易的认知任务使得记忆的时间较为充足,较长的学习时间会使性别差异趋于消失。因此,空间定位任务上的性别差异是复杂的,还有待进一步研究。

5 结论与启示

(1)总体情况,大学生在使用不同地图符号形式的旅游地图进行空间认知时存在显著差异,形象符号地图的认知效率更高,与抽象符号相比在完成定位任务时所需时间更少,注视次数更少。同时,不同性别、使用频率、学科背景、专业背景均对旅游地图空间符号认知产生影响。地图符号的不同形式不仅客观地再现了地物的分布及其相互关系,更体现了制图者的意图与意识形态。旅游地图强调易读性与艺术性,因此,旅游地图的符号设计应具有混淆性低、辨识性强、艺术感佳的设计特点。

(2)不同性别使用者对于旅游地图空间符号认知存在差异,女性的空间符号认知优于男性,对注记、位置的认知效率更高。虽然性别差异还存在一些争论,但在设计旅游地图时不可忽视性别产生的认知差异,特别在一些以女性为游览主体的休闲空间地图设计上,应充分考虑女性认知特点,设计具有象征意义、指示明确的符号系统,通过人性化的地图设计提供服务,引导消费。

(3)大学生中不同旅游地图使用频率者的旅游地图符号空间认知差异显著。不经常使用旅游地图者受符号形式的影响大,在抽象符号地图中完成定位任务需要更多的时间和注视次数。大学生对于旅游地图的使用正经历一个由不熟练到熟练的阶段,并且使用的地图产品已由传统的纸质地图转为电子地图乃至三维地图。因此,对于新开发景区

或针对大学生等年轻群体的景区在进行旅游地图设计时应更加注重地图的形象性、易读性与使用的便捷性,满足年轻群体对新奇、个性、美的追求,设计出更具特色,功能齐全,更有利于空间认知与阅读的旅游地图。

(4)大学生不同的专业背景与学科背景对空间认知具有一定的影响,体现出地理专业背景比非地理专业的大学生认知效率更高、认知效果稳定,理科生受符号形式的影响大于文科生的趋势。目前大多数旅游地图存在着地图要素残缺的问题,特别是比例尺、方位标、图例等要素残缺或指示不明。大学生群体中很大比例曾受过地图阅读与使用的训练,因此对于不同景区旅游地图的设计,应充分考虑景区特色与目标市场,体现地图设计的专业化与严谨性。例如,地质公园、生态旅游区等旅游场所进行旅游地图设计时,在补充完善缺失的地图要素的同时可以适当添加更加专业性的要素,设计出各具特色、形式多样的旅游地图,提供更加个性化的地图选择。

(5)本研究涉及认知心理学与地图学的交叉领域,尝试探讨大学生对于旅游地图空间符号的认知影响,研究结论对于以用户为中心的旅游地图人性化设计提供一定参考依据。由于旅游客源市场的多元性与广泛性,后续研究还可进一步探讨城乡居民、不同游客等群体类型对于旅游地图空间符号的认知差异,以及不同群体类型对于旅游地图阅读与认知的影响机制,以便为旅游地图人性化要素设计提供更多的科学依据。

参考文献(References)

- [1] Dent B D. Visual organization and thematic map communication [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1972, 62(1): 79-93.
- [2] Cox C W. Anchor effects and the estimation of graduated circles and squares[J]. *The American Cartographer*, 1976, 3(1): 65-74.
- [3] Gilmartin P P. Influence of map context on circle perception[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1981, 71 (2): 253-258.
- [4] Mersey J E. *Colour and Thematic Map Design: The Role of Colour Scheme and Map Complexity in Choropleth Map Communication*[M]. Toronto: University of Toronto Press, 1990: 5.
- [5] Olson J M, Brewer C A. An evaluation of color selections to accommodate map users with color-vision impairments[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1997, 87 (1): 103-134.
- [6] Brewer C A, MacEachren A M, Pickle L W, et al. Mapping mortality: Evaluating color schemes for choropleth maps[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1997, 87 (3): 411-438.
- [7] Nelson E S. Colour detection on bivariate choropleth maps: The

- visual search process[J]. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 1994, 31(4): 33-43.
- [8] Lloyd R. *Spatial Cognition: Geographic Environments*[M]. Berlin: Springer Science & Business Media, 1997: 12.
- [9] Lloyd R. Learning spatial prototypes[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1994, 84(3): 418-440.
- [10] Lloyd R, Carbone G. Comparing human and neural network learning of climate categories[J]. *The Professional Geographer*, 1995, 47(3): 237-250.
- [11] Coluccia E, Bosco A, Brandimonte M A. The role of visuo-spatial working memory in map learning: New findings from a map drawing paradigm[J]. *Psychological Research*, 2000, 771(3): 359-372.
- [12] Fontaine S. Spatial cognition and the processing of verticality in underground environments[A]// *Spatial Information Theory: Foundations of Geographic Information Science*[C]. Morro Bay: Group Cognition Humaine, 2001: 387-399.
- [13] Griffin M M, Robinson D H. Does spatial or visual information in maps facilitate text recall? Reconsidering the conjoint retention hypothesis[J]. *Educational Technology Research and Development*, 2005, 53(1): 23-36.
- [14] Carswell C M, Frankenberger S, Bernhard D. Graphing in depth: Perspectives on the use of three-dimensional graphs to represent lower-dimensional data[J]. *Behaviour & Information Technology*, 1991, 10(6): 459-474.
- [15] Brunyé T T, Taylor H A, Worboys M. Levels of detail in descriptions and depictions of geographic space[J]. *Spatial Cognition and Computation*, 2007, 7(3): 227-266.
- [16] Gao Jun. *Cartography Tracking: Gao Jun Academy Collection* [M]. Beijing: Surveying and Mapping Press, 2012: 219-226. [高俊. 地图学寻迹——高俊院士文集[M]. 北京: 测绘出版社, 2012: 219-226.]
- [17] Lu Xuejun, Qin Chengzhi, Zhang Hongyan, et al. Spatial cognitive mode and its application[J]. *Journal of Remote Sensing*, 2005, 9(3): 277-284. [鲁学军, 秦承志, 张洪岩, 等. 空间认知模式及其应用[J]. 遥感学报, 2005, 9(3): 277-284.]
- [18] Yang Jingfei, Zhang Qiang. Research on spatial cognition based on geographic information visualization[J]. *Geomatics & Spatial Information Technology*, 2013, 36(7): 12-14. [杨静飞, 张强. 基于地理信息可视化的空间认知研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(7): 12-14.]
- [19] Zhang Benyun, Zhu Junge, Wang Jiayao. Research on geo-spatial cognitive procession on maps[J]. *Journal of Henan University: Natural Science*, 2007, 37(5): 486-491. [张本昀, 朱俊阁, 王家耀. 基于地图的地理空间认知过程研究[J]. 河南大学学报: 自然科学版, 2007, 37(5): 486-491.]
- [20] Mou Shu, Liu Rude, Shu Hua, et al. Effectiveness of spatial orientation of the rotated map and the static map[J]. *Chinese Journal of Applied Psychology*, 2005, 11(1): 67-72. [牟书, 刘儒德, 舒华, 等. 可旋转地图和固定地图的定位效率研究[J]. 应用心理学, 2005, 11(1): 67-72.]
- [21] Wu Zenghong, Chen Yufen, Wang Yingjie. A study on adaptive visual threshold of e-map symbols based on E-Prime[J]. *Journal of Image and Graphics*, 2010, 15(4): 582-588. [吴增红, 陈毓芬, 王英杰. 基于 E-Prime 的电子地图符号适应性视觉阈值研究[J]. 中国图象图形学报, 2010, 15(4): 582-588.]
- [22] Chen Yufen. Spatial cognition research on electronic maps[J]. *Progress in Geography*, 2001, 20(S): 63-68. [陈毓芬. 电子地图的空间认知研究[J]. 地理科学进展, 2001, 20(S): 63-68.]
- [23] Liu Fang, Wang Guangxia, Qian Haizhong, et al. The influence of virtual geographic environment on styles of spatial cognition [J]. *Science of Surveying and Mapping*, 2009, 34(4): 67-69. [刘芳, 王光霞, 钱海忠, 等. 虚拟地理环境对空间认知方式的影响[J]. 测绘科学, 2009, 34(4): 67-69.]
- [24] Guo Lizhen, Li Lin, He Zongyi. Visual search processes and cognitive efficiency of statistical maps editorial board of geomatics and information[J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2012, 27(6): 637-641. [郭礼珍, 李霖, 何宗宜. 分区统计地图上符号的视觉搜寻和认知工效研究[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2012, 27(6): 637-641.]
- [25] Yang Jin, Cui Rong, Liu Miao, et al. On tourists' spatial cognition model and knowledge[J]. *Journal of Northwest University: Natural Science Edition*, 2012, 42(6): 1011-1015. [杨瑾, 崔蓉, 刘苗, 等. 旅游者地理空间认知模型与知识研究[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2012, 42(6): 1011-1015.]
- [26] Ma Yaofeng, Li Junyi. Study on schemes mode of tourists' geospatial cognition[J]. *Journal of Remote Sensing*, 2008, 12(2): 378-384. [马耀峰, 李君轶. 旅游者地理空间认知模式研究[J]. 遥感学报, 2008, 12(2): 378-384.]
- [27] Yang Jin, Ma Yaofeng. Study on correlative questions about mental map of tourism behavior [J]. *Human Geography*, 2008, 23(5): 108-111. [杨瑾, 马耀峰. 旅游意象图相关问题探讨[J]. 人文地理, 2008, 23(5): 108-111.]
- [28] Bai Kai, Sun Tianyu, Zheng Peng. Applying cognitive map to analyze factors influencing tourist decision-making: A case study in Xi'an City [J]. *Resources Science*, 2008, 30(2): 313-319. [白凯, 孙天宇, 郑鹏. 基于认知地图的旅游者决策影响因素分析——以西安入境旅游者为例[J]. 资源科学, 2008, 30(2): 313-319.]
- [29] Han Yongshun, Huang Chunxiong, Yang Mingqing, et al. Research and practice on the application of experimental psychology to the travel map's symbol design: A case study of the subjective assessment experiment[J]. *Journal of Xiangtan Normal University: Natural Science Edition*, 2006, 28(1): 43-47. [韩用顺, 黄春雄, 杨命青, 等. 实验心理学在旅游地图符号设计的研究与实践——以主观评估性调查实验为例[J]. 湘潭师范学院学报: 自然科学版, 2006, 28(1): 43-47.]
- [30] Han Yongshun, Huang Chunxiong, Yang Mingqing, et al. Research and practice on the application of experimental psychology to the travel map's symbol design: A case study of the confusing differentiation experiment[J]. *Science of Surveying and Mapping*, 2006, 31(6): 149-150. [韩用顺, 黄春雄, 杨命青, 等. 实验心理学在旅游地图符号设计的研究与实践——以混淆性辨别调查实验为例[J]. 测绘科学, 2006, 31(6): 149-150.]
- [31] He Gunagxu, He Zongyi. Map symbols study on tourist map[J]. *Urban Geotechnical Investigation & Surveying*, 2004, 19(3): 26-31. [何光旭, 何宗宜. 旅游图上的地图符号研究[J]. 城市勘测, 2004, 19(3): 26-31.]
- [32] Zhong Yexun, Hu Baoqing, Zheng Hongbo. Basic structure and function of map symbol[J]. *Journal of Guilin University of Technology*, 2011, 31(2): 229-232. [钟业勋, 胡宝清, 郑红波. 地图符号的基本结构和功能[J]. 桂林理工大学学报, 2011, 31(2): 229-232.]
- [33] Deng Yibo, Chen Yufen, Zheng Shulei, et al. Design of tourist web-map point symbol based on cognitive experiment[J]. *Journal of Geomatics Science and Technology*, 2013, 30(1): 99-103. [邓毅博, 陈毓芬, 郑东蕾, 等. 基于认知实验的旅游网络地图点状符号设计[J]. 测绘科学技术学报, 2013, 30(1): 99-103.]
- [34] Yang Min. Study on travel spatial cognition of international tourists in China based on cognitive map[J]. *Yunnan Geographic Environment Research*, 2009, 21(3): 78-81. [杨敏. 基于认知地图的中国国际游客旅游空间认知研究[J]. 云南地理环境研究, 2009, 21(3): 78-81.]

- [35] Yan Yan, Long Yi, Shen Qianru, et al. Spatial cognition analysis of electronic map concerns with sex difference[J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2011, 27(4): 48-51. [颜言, 龙毅, 沈倩茹, 等. 顾及性别差异的电子地图空间认知分析[J]. 地理与地理信息科学, 2011, 27(4): 48-51.]
- [36] Xu Yan, Zhang Houcan. Primary school pupils' gender differences in special abilities [J]. *Psychological Science*, 2000, 23(2): 160-164. [许燕, 张厚粲. 小学生空间能力及其发展倾向的性别差异研究[J]. 心理科学, 2000, 23(2): 160-164.]

Differences in College Students' Spatial Symbol Cognition of Tourism Map: Based on Experimental Data from an Eye-movement Tracking System

WANG Junyi¹, LIN Lan¹, GAO Hua², ZHANG Liangfeng¹

(1. College of Geographical Sciences/ Institute of Tourism, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China;
2. College of Education, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Tourism maps are one of the most crucial items used by tourists in their cognition and application of spatial geographic information. The symbol system used by tourism maps communicates information to tourists about tourism services using shapes, colors, and other visual variables. However, the design principles of traditional maps are not suitable for tourism maps. The tourism map symbol system needs to improve the expressive force of the map. Symbols can be divided into two types: visual and abstract. However, which type can ensure better cognitive effects for users? A new research method, eye-movement study, will help answer this question and provide a new perspective and reliable basis for tourism map design. Spatial cognition methods have been developed from comparatively low-level visual perception tasks to higher-level cognitive tasks. These methods include psychophysical methods, eye-movement tracking, functional magnetic resonance imaging, and combinations of these methods. Eye-movement tracking technology is one of the effective visual information-processing research methods and can accurately reflect recognition features, cognitive strategies, and psychological feelings. As an important research method for studying human psychological activity, eye-movement tracking is applied in many fields, such as reading and advertising. However, eye-movement tracking has been applied rarely in the tourism field. Specialized eye-movement studies for tourism maps are still lacking and need to be performed. This research is devoted to investigating the influence of group difference and different symbol types on map learning using eye-movement tracking technology. Using college students as the research object, our study explores the effect of spatial cognition map factors within this group. The purpose of this paper is to provide theoretical guidance for tourism map design. This experiment used a 2×2 mixed experimental design, in which independent variables include group difference and types of map symbols, and dependent variables are fixation duration and fixation count. Data were analyzed by comparing means, paired *t*-test, and repeated measures analyses of variance. Our research drew some conclusions as follows: (1) Subjects had better performance in the tourism map-positioning task using a tourism map with visual symbols than when using a tourism map with abstract symbols. The differences in eye-movement data using the different tourism map forms are significant. The findings show that tourism maps with visual symbols have better cognitive effects. (2) Females show better performance than males in terms of fixation count. However, there was no significant discrepancy between males and females in terms of fixation duration. (3) High-frequency tourism map users also had better performance than low-frequency tourism map users. This performance difference is more obvious when using tourism maps with abstract symbols. (4) Differences in the college students' disciplines and majors also influenced their spatial cognition. The different disciplines and majors had a significant interaction with tourist map symbol types. Overall, better cognitive effects were obtained when students used tourism maps with visual symbols. Gender, frequency of use, discipline, and major also show differences in spatial cognitive effects. Therefore, tourism map design should fully consider visitor group differences and tourism attraction features to publish a variety of user-friendly tourist maps for each type of user.

Keywords: tourism map; spatial symbols cognitive; eye-movement tracking technology

[责任编辑:魏云洁;责任校对:刘 鲁]