东京和京都地铁地图设计研究

张燕翔，郭延龙
（中国科学技术大学，合肥 230026）

摘要：目的 探索地铁地图的设计范式，推进我国城市地铁地图的优化设计。**方法** 从以人为本的信息设计原则出发，对东京和京都地铁地图设计进行分类研究，分别从线路绘制原则、线路色彩关系、站点 ID 信息、线路时间图、站点可视化、城市轨道交通地图一体化、地铁地图和旅游文化结合的几个方面展开研究。**结论** 优良的地铁地图设计有利于信息的传达，并且能够更好地疏导公共空间及推广城市文化。

关键词：地铁地图；信息设计；东京；京都
中图分类号：J511 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2017)06-0198-05

Tokyo and Kyoto Metro Map Design

ZHANG Yan-xiang, GUO Yan-long
(China University of Science and Technology, Hefei 230026, China)

ABSTRACT: The aim of this research is to explore the design paradigm of subway map and to optimize the design of urban subway map in China. Based on the principle of people-oriented information design, this paper investigate the map design of Tokyo and Kyoto subway respectively from line drawing principle, line color relationship, site ID information, line time chart, site visualization, urban rail transit map integration, subway map and tourism culture. The excellent subway map design is conducive to the transmission of information, and can better guide the public space and promote the city culture.

KEY WORDS: subway map; information design; Tokyo; Kyoto

城市地铁是城市化进程中重要的交通工具，是一个国家发展的加速器，带动了城市间的综合实力发展。各国纷纷进行城市地铁的大建设，规模的扩大和功能设施的健全，但是相应的地铁地图信息设计没有跟上发展的节奏。一方面，不同文化背景的人口汇聚于此，文化障碍、语言障碍等多种因素交加，造成重复路段乘车，制造不必要的人流重复。另一方面，会导致大量乘客咨询线路乘换乘情况等，造成工作人员负担，导致工作人员数量需求扩增，增加地铁运营成本。更为重要的是在拥挤的城市中，一次顺畅无阻的旅程，使乘客对整个城市的好感度迅速增加，对整个城市的主观印象也会提升。同时也避免因交通耗时而损失的社会经济价值，促进市民乘坐地铁出行，减少车辆尾气排放，净化城市空气环境。

1 东京和京都地铁地图的典型性

东京地铁地图是全球城市轨道交通系统中最具典型的案例之一。主要表现在城市规模较大、人口密度高、文化背景迥异、线路数量繁多等几个方面。东京城市化进程发展处于亚洲首位，城市规模和城市化进度导致了地铁线路的数量增多。东京城市国际化程度居全球城市排名的前列，被誉为世界城市，来自全世界不同国家的人口在此活动，不同的文化背景在此碰撞，但是东京地铁依然能够井然有序地运营，完善的地铁地图体系是东京地铁良好秩序的保障。

京都作为日本典型的中型城市代表，在城市地铁、城际地铁、火车站点地图一体化程度较为完善。由于城市化面积中等，城市化进度发展的相对合理，

收稿日期：2016-10-15
基金项目：高校基本科研业务费青年创新基金（WK2110250001）
作者简介：张燕翔（1974—），男，云南人，博士，中国科学技术大学副教授，主要研究方向为新媒介技术与艺术。
通讯作者：郭延龙（1991—），男，山东人，硕士，中国科学技术大学硕士生，主攻新媒介艺术与文化。

公交站点和地铁站点的数量适中，能够很好地在地图设计中统一协调。京都中型城市一体化的地图，可以为我国大部分的二线城市交通发展现状做参考。面对大城市的复杂旅途线路系统，在短期假期旅行中，会使得游客更愿意选择优质道路服务的中等城市旅游，带动城市旅游业发展。

2　东京地铁地图设计分析

东京地铁指示信息系统庞大，线路数量错综复。东京地铁地图主要以东京地下铁、都营地下铁、日本铁路的线路为主，其余地铁线路大都有重合，少部分分布在东京特殊地段，还有一些旅游景区线路。东京地铁那么多的线路被主要归类成 13 条，分别用 13 种颜色来代表。具体的从以下几点来分析。

2.1　多版本地图线路绘制比较

通过东京地铁地图实地考察和网络搜集，发现有多个不同版本的地图，它们之间有着明显的差异。笔者选取了 3 张代表性的地图，3 种东京已经注册地铁地图局部对照见图 1，均为东京地下铁株式社发布且正规注册的地铁地图。以池袋这个地铁站为例，进行线路图的提取。A 地图的线线路条较粗，线条以直线、圆弧线、45°角、360°角为主构成，转折点以圆弧处理；站点以圆形白点为节点，文字在一旁标明，多条线路交叉的节点用顶层大字白底注明；B 地图的风格线路较细，线条以直线、45°角组成，折点以圆弧处理；站点为圆角矩形突出，内心为站点编号，文字信息在一旁标明；多条线路交叉的站点，以站点组的形式在圆角矩形框中显示；C 地图的风格线路比较曲

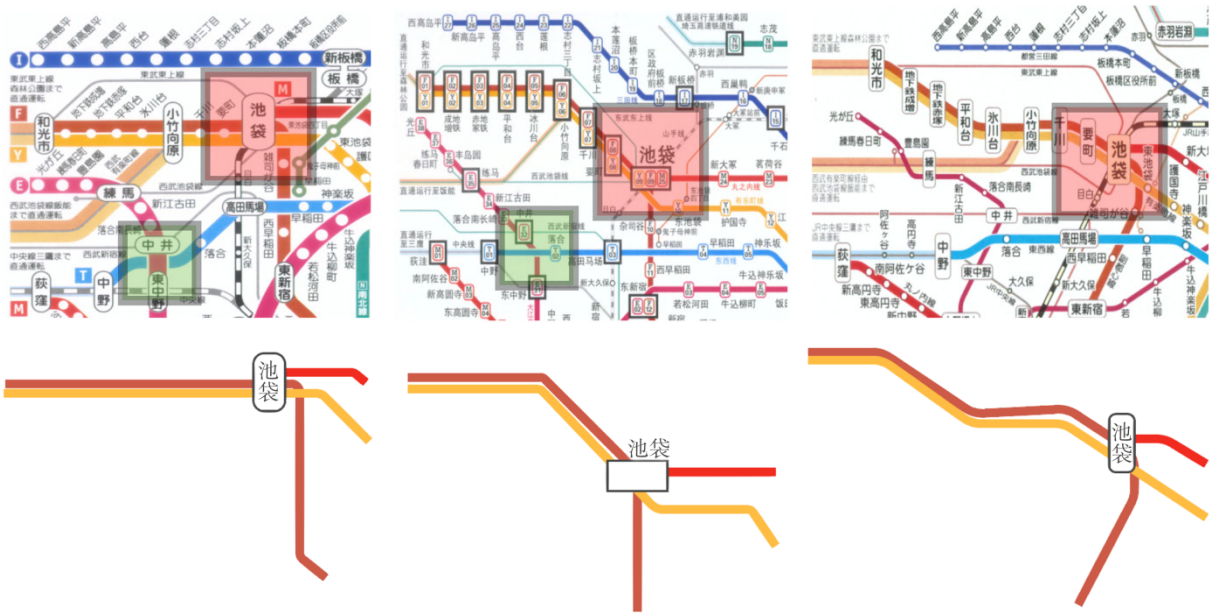

图 1　3 种东京已经注册地铁地图局部对照

Fig.1 Three Tokyo subway map has been registered partial control diagram

折，线条的粗细均有，线条角度多样，站点名字的标注多样。

通过谷歌地图截图，提取池袋站点周围的地铁线路图，发现地理空间线路与以上 3 个版本的地铁地图存在较大的差异。经过 A，B，C 地铁地图的对照比较，他们主要以几何形呈现，存在站点之间的联结关系、换乘关系、线路信息的层级关系。对于站点的实际地理位置关系较弱，存在地理空间的挤压、变形、简化等方式处理。

一般意义上地铁地图的绘制有多种做法。采用比较多的是匈牙利聚类方法，从匈牙利分级聚类方法得到的层次结构，用一个大集合的图像来呈现[1]。集群的代表进行图像绘制，用他们的得分的标准决定，利用站点之间的关系来绘制。另外一种是研究图像变形的地图，作为一种工具来调和同一个地方的两个不同比例[2]。还有通过算数的方法，一比一的映射点被定义，以引导不同点的变形，中间过渡图像误差记录下来进行优化，然后利用最小二乘法拟合成直线，辅助地铁线路图空间扭曲，来完成地图的制作[3]。这些绘制地图的思路是尽量科学的诠释地理空间信息，同时能够尽量满足人们的视觉需求，能够清晰、易懂、易寻找的原则，线路一般采用直线和斜线，转折处采用 45°圆角的形式处理。以上东京地铁地图中，只有 B 地图符合这一思路，其余两个版本存在一些的辨识度的延时，不能快速地给乘客带来便捷。

2.2　线路色彩层次分明、易分辨

关于色彩使用的研究主要集中在心理领域与人

类视觉领域。心理学采用刺激机体反应框架模型来解释人的复杂行为，其认为人的行为是在受到身体内部和外部刺激后做出的反应[4]。视觉刺激分为 3 个部分：刺激、机体和反应，刺激来自色彩属性、色彩面积、色彩形状，之后会刺激到机体产生情绪、认知、行为的反应[5]，因此不同的色彩因素对理解线路的时间和辨识度直接相关。其中刺激部分，人眼是依靠光谱的反射来识别地铁地图中色彩。日本学者 Yasuyo G Ichihara 的研究组在色盲人群通用色彩设计研究中，发现人们的眼球吸收色彩速度偏向暖色系，红色为最佳的反射色彩。在同一时间下，偏向红色光谱的色彩进入眼球会比较快，人们接受到的色彩信息也比较快，能够快速的分辨色彩之间的关系[6]。

在地铁地图线路色彩层次关系中，根据人眼色彩反射率的程度来进行色彩层次设计。以东京地铁城际轨道地图的局部为例，提取地铁地图的线路色彩，将色彩在空间中呈 45°角立体显示，然后分层处理，最后形成地铁色彩层次关系模型，地铁地图色彩层次示例模型见图 2。红色系反射率最大，在地铁线路色彩中最先进入人的眼球，因此将红色系放在地图的最上层，根据色谱反射率依次将线路色彩排在地图上。人眼对于色彩的反应有时间快慢，就会产生色彩层次空间感，比较快速地寻找到目标线路。线路交叉的部分微调，使用对比色来处理，避免重叠色彩出现混色现象，能够快速地区分节点处的换乘关系。

2.3 站点 ID 信息简洁、醒目、易懂

在多个版本地图之间，地铁站点信息存在不同的表示。尤其是在外国游客使用地铁地图的时候，会存在语言障碍。多数站点是音译过来的，英语的字符都比较长，部分站点相似度比较高，外国游客听到和看到都比较难以辨析，因此产生了地铁地图站点 ID 信息[7]，来帮助不同文化背景的游客寻找站点。

地铁地图站点 ID 信息诠释地铁站点的顺序、方向、辨识度信息，地铁地图站点 ID 信息见图 3。以池袋 / Ikebukuro 地铁站点为例，分为文字信息和指

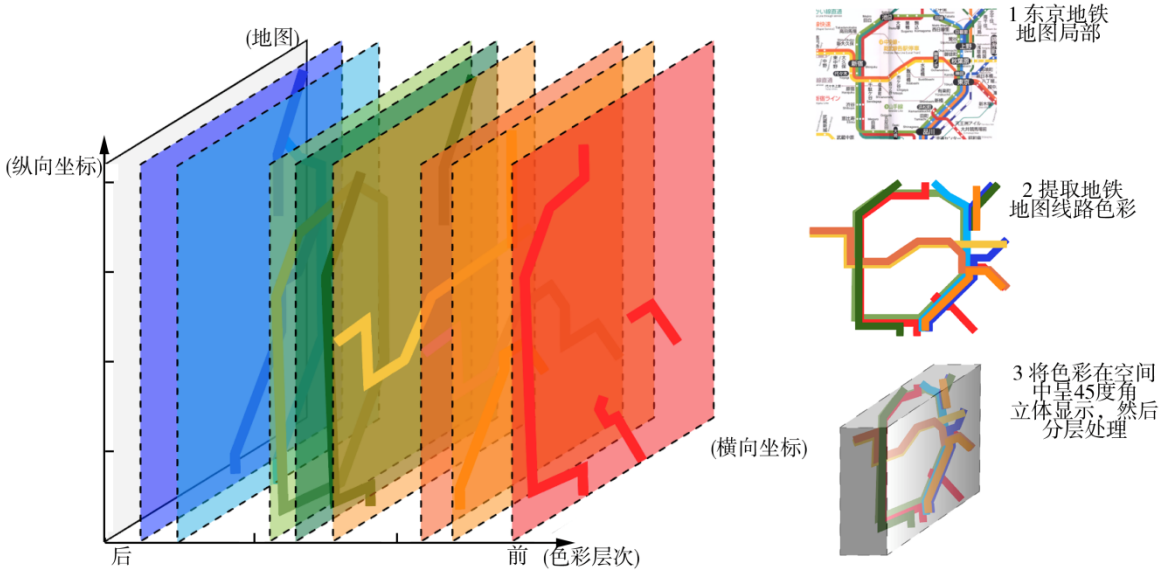

图 2 地铁地图色彩层次示例模型

Fig.2 Subway map color gradation sample model diagram

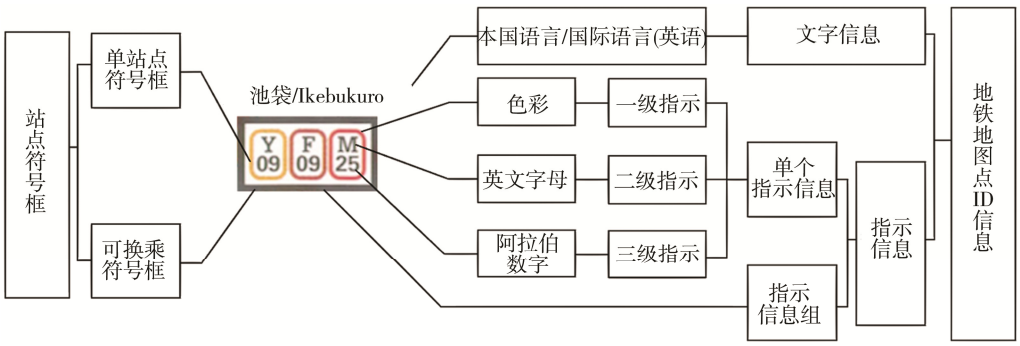

图 3 地铁地图站点 ID 信息

Fig.3 Site ID information map subway map

示信息，其中指示信息包括单个指示信息和指示信息组。具体来讲，单个指示信息包括 3 个指示指标，即色彩＋英文字母＋阿拉伯数字，多条线路站点的交叉点组成指示信息组，其中阿拉伯数字是按照顺序排列，来指明方向。文字信息包括本国语言或国际语言，以上共同构成地铁地图站点 ID 信息。这样可以跨越语言障碍和文化障碍，外国游客可以根据色彩、字母和数字的顺序来判定自己去的站点和方向，给国际游客带来方便。

地铁站点指示信息用符号框来作为载体，在地图中醒目易于寻找。地图符号能够抽象地描述一个具体的地理环境，建立地理实体的行为和地图符号的映射，能够快速的反应实地地理的信息[8]。单站点符号框是站点的单个指示信息载体，框的颜色和线路的颜色保持一致，便于乘客寻找站点。可换乘符号框是两个及以上站点的交汇处，用黑色的矩形框作为指示信息组的载体，乘客可以根据黑色矩形框，判断自己的线路换乘情况，能够快速地在地图中寻找到作出选择。

2.4　线路和时间相结合

地铁地图在时间上也有所结合，方便游客安排自己的路途时间。东京的地铁地图当中时间线路图，可以总结为 3 种样式：单变量时间线路图、双变量时间线路图和多变量时间线路图。单变量时间线路图（地铁时间线路见图 4）是在一条线路上进行时间呈现，每到一个站点线路中间白点会显示所需时间。缺点在于不在起点乘车，不能快速看出抵达目的地站点所需的时间，需要两个站点时间进行减法运算获得。

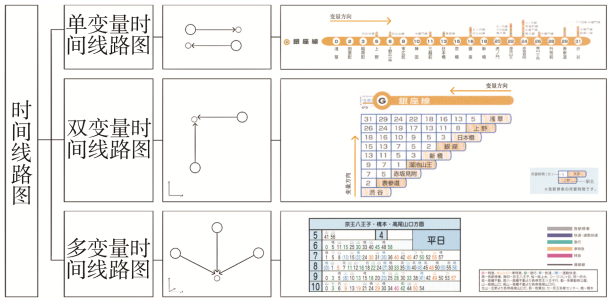

图 4　地铁时间线路
Fig.4 Time subway route map

双变量时间线路图采用网络的布局形式，图表模型类似于网格地图，以一个点为变量，对应寻找到另外一个变量，两个变量交叉网格中的数值，就是两点的乘车时间。优点在于能够适用于往返线路所需时间，且不需要计算，便可知道路程所需时间。该时间地铁图是基于一个固定的时间规律模式，来描述地铁站点之间的时间变量关系，方便乘客能够快速的计算路程花费的时间，也便于地铁工作人员的管理运营。

多变量时间线路图是采用多个变量来控制。在一条线路存在多辆不同类型地铁，且需要同时显示乘车所需时间时，一般会采用这种模式呈现。图 4 中以东京的京王线为例，同一条线路上有速度不一样的地铁，这时候用色彩和字符来区分不同速度类型的地铁到达每个站点所需要的时间。

2.5　复杂地铁站点可视化

复杂地铁站点的内部信息可视化，可以清晰显示不同站点出口的信息，便于乘客寻找出站口。以东京地铁站为例，东京站是火车、城际轨道、地铁一体化多种类型的站点交汇处，站内结构极其复杂，内部空间比较大，方向感比较弱，寻找起来也不方便。通过三维建模的方式，用不同的色彩来表示不同的物体，来显示站点地下空间的相互关系，用概念化的几何形体来概括每个物体及其空间位置，着重显示道路关系和基础应急措施，确保地下空间乘客的基本逃生安全。在商业空间地方着重标出，往往是多条线路的交点，汇聚不同方向的人流，以突出空间节点信息[9]。

复杂站点的外部信息可视化，便于从节点出来寻找周围的道路信息和地点信息，确保出站后能够精准的寻找到目的地的方向。通过等距的测量来建立三维抽象模型，与周围环境发生相互关系，来表示实地的地理属性[10]。站点外部空间可视化，都是基于平面图的基础上进行诠释的，站点站口位置关系明确，由站点向外越来越概括，信息量依次相应减少。

3　京都地铁、公交、火车“一体化”地图

当城市规模达到一定程度时，一种交通工具无法直接到达目的地，需要地铁和公交相结合。城市道路系统一体化是由城市规模和城市服务发展水平综合决定。京都是日本典型的中型城市，市区轨道地图中包含着公交和地铁线路图，结合周边的地铁站点显示附近的公交线路。显示了全部的公交站点信息，以交叉的站点为主，带动整条线路的脉络。到达的目的地周围没有地铁站点，可以通过地图来进行安排公交线路，用数字在地铁线路上标明公交的线路。每条线路的色彩都有区分，相邻色彩之间的色相跨度较大，便于快速寻找不同线路。

城际地铁地图和火车站点相结合。城际地铁是未来城市发展的大趋势，填补了高铁和地铁之间的需求，是城市化进程中交通系统的重要一环。相邻城市之间地铁系统能够融会贯通，省去换成、出站购票的繁琐程序，节省乘客的时间。另一方面可以满足东京市内的地铁线路信息，也能够满足周边城市乘客与东京城市的联系，缩短了城市间的距离，有利于城市化规模的良性发展。

4 地铁地图与旅游、文化推广相结合

地铁地图不但可以指导乘客的乘车线路，同时附带城市文化推广的使命。一方面推动城市文化传播，让外地陌生的游客了解这座城市的精神面貌。借鉴旅游地标理论，从旅游者的角度出发，针对城市旅游过程中所涉及的食、住、行、游、购、娱等基本旅游行为，文化旅游要素和站点要素相结合[11]。在距离文化旅游较近的站点，会有一些图形或文字性的标示，不仅仅只有地铁线路索引，而且也增强地铁地图的文化属性，促进城市文化建设。另一方面结合商业活动提供给游客便捷，为游客增加信息获取途径，同时也会给地铁单位带来一些经济收入，进入一种市场机制下的发展模式，更好地促进地铁地图的推广工作。

地铁地图中旅游和商业符号性要素多以图文并茂的形式呈现，快速吸引乘客的视觉。地铁地图的版面大小有限，旅游、文化推广等相关的附属信息的版面空间更小。一般采用标志性的符号来代表某一地点，来连接观者对目的地意向空间认知符号[12]。标志性符号的呈现分为图像式呈现和图形式呈现。图像式呈现的优点是真实的场景再现，能够直观地感知周围的环境，缺点在于图像过于美观，实地的环境因素干扰比较大，造成图像和实地观赏的心里期待落差。图形式呈现是通过插画、抽象图形等来代替真实的场景，优点在于可塑性比较强，可以夸张、可爱、温情、幽默等。

5 结语

截至 2015 年底的统计数据显示，我国已经有 25 个城市拥有地铁，预计到 2020 年中国将会有 45 座以上城市将建地铁。我国地铁轨道系统越来越健全，同时意味着内部结构越来越复杂，但是人们日常的城市生活越来越离不开城市轨道交通，尤其是亚洲对高品质地铁系统的需求越来越大[13]。在这样一种双向刚需的发展形势下，一张好的地铁地图将会把复杂的问题简单化。更重要的是，我国大部分的城市地铁处于发展阶段，多数城市地铁线路的制定仍处于雏形，根据具体城市类型和城市化发展现状，可以借鉴东京和京都地铁地图设计的优点，避免后续不必要的问题发生。另一方面随着城市化进程的发展，城市道路系统拥堵问题越来越严重，通过城市轨道交通系统的健全，缓解道路拥堵，减少汽车尾气排放，促进城市综合水平的发展，间接提升城市整体的文化形象和环境质量。

参考文献：

[1] GOLDBERGER J, TASSA T. A Hierarchical Clustering Algorithm Based on the Hungarian Method[J]. Pattern Recognition Letters, 2008, 29(11): 1632—1638.

[2] REILLY D F, INKPEN K M. Map Morphing: Making Sense of Incongruent Maps[C]//Proceedings of Graphics Interface 2004. Canadian Human-Computer Communications Society, 2004: 231—238.

[3] BOTTGER J, BRANDES U, DEUSSEN O, et al. Map Warping for the Annotation of Metro Maps[J]. Computer Graphics and Applications, IEEE, 2008, 28(5): 56—65.

[4] MARKUS H, ZAJONC R B. The Cognitive Perspective in Social Psychology[J]. Handbook of Social Psychology, 1985(1): 137—230.

[5] 杨欢，李义娜，张康．可视化设计中的色彩应用[J]. 计算机辅助设计与图形学学报，2015，27(9)：1587—1596.
YANG Huan, LI Yi-na, ZHANG Kang. Visual Design in Color Application[J]. Computer Aided Design and Computer Graphics, 2015, 27 (9): 1587—1596.

[6] ICHIHARA Y G, OKABE M, IGA K, et al. Color Universal Design, the Optimal Representation of the Color Red for Protan-vision People: Practical Alternatives from the Color Universal Design Organization[C]//IS & T/SPIE Electronic Imaging. International Society for Optics and Photonics, 2009: 72410.

[7] JABBOUR E, STEELE J. Mapping Information: Redesigning the New York City Subway Map[J]. Beautiful Visualization(Looking at Data Through the Eyes of Experts), 2010(5): 56—62.

[8] JIAO D, ZHU C, DONG J. Study on Map Symbol Oriented Behavior Expression[J]. Journal of Convergence Information Technology, 2012, 7(9): 162－169.

[9] 宋平，许张芮，杨琦峰，等．探讨地铁地下商业空间导识系统标准化与差异化[J]．包装工程，2015，36(18)：9—14.
SONG Ping, XU Zhang-rui, YANG Qi-feng, et al. Discussion on Guide Subway Underground Commercial Space Systems Standardization and Differentiation[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(18): 9—14.

[10] YUE J. Spatial Visualization by Realistic 3D Views[J]. Engineering Design Graphics Journal, 2009, 72(1).

[11] 陈四平．上海城市交通旅游类地图设计与编制的探讨[J]．城市勘测，2007(2)：89—90.
CHEN Si-ping. Discussion on Shanghai Urban Traffic Tourist Map Class Design and Preparation[J]. Surveying, 2007(2): 89—90.

[12] 郑荣娟，白凯，马耀峰．基于旅华美国游客手绘认知地图的中国旅游目的地意象研究[J]．人文地理，2014，29(3)：150—158.
ZHENG Rong-juan, BAI Kai, MA Yao-feng. Images Based on China and American Tourists Trip Cognitive Map Painted Chinese Tourist Destination[J]. Geography, 2014, 29(3): 150—158.

[13] ZHAO T, SIU K W M. The Needs for Quality Urban Rail Transit Life in Asian Metropolitan Cities[J]. Applied Research in Quality of Life, 2014(3): 1—19.