

# 地铁城市人口分布演变规律研究 ——以日本福冈市为例

王纯彬<sup>1,2</sup>, 外尾一刚<sup>2</sup>

(1. 浙江工商大学, 浙江 杭州 310018; 2. 佐贺大学, 日本 佐贺 8408502)

**摘要:** 发展以地铁为骨干的城市公共交通系统, 有利于引导城市人口的空间重构, 为优化城市形态和结构提供可能。利用1980~2007年的人口统计数据, 对日本福冈市的人口分布重心偏移、城区间人口份额转移和地铁沿线区块人口分布均匀程度等方面展开定量分析, 发现福冈市地铁发展的关键时间点、线路的覆盖区域和发展次序对城市人口分布演变有着深刻影响。通过对地铁发展与城市人口分布演变之间的内在联系研究, 为当前正处于快速城市化阶段的中国城市寻求合理的发展模式, 提供借鉴。

**关键词:** 地铁; 人口分布; 福冈市

中图分类号: K901.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-0690(2010)04-0516-05

城市物理空间是以人为主体的各种社会、经济活动在地域上的折射反映。人口因素是城市物理空间演变历程中最活跃的因素之一, 城市人口分布的变化必然会对城市的发展机制和物理空间重构产生重大影响<sup>[1,2]</sup>。同时包括地铁、轻轨等在内的城市快速轨道交通是一项改善城市交通的工程措施, 对城市的社会、经济和空间结构具有深远的影响<sup>[3~5]</sup>。城市快速轨道影响或改变着城市的居住、工作和游憩各功能区间的关系, 努力实现这些城市日常活动可以最经济的完成。城市快速轨道交通的发展通过引导城市人口分布的空间重构, 为优化城市形态和结构提供可能, 从而引导区域和城市持续发展<sup>[6,7]</sup>。城市快速轨道交通在引导市民出行方式转变、集约利用土地、降低能源消耗和重塑城市形态方面有着重要的导向作用, 因此发展以大运量的城市快速轨道交通为骨干的城市公共交通系统, 日益成为城市政府引导城市发展模式转变, 发展低碳社会的重要途径。

综观日本城市化的进程, 与中国特别是东部沿海地区有一定的相似性, 即具有高度时空压缩性, 日本从1950~1975年, 城市化水平从37%上升到76%, 相比之下, 欧美国家的这一城市化过程经历了100多年<sup>[8]</sup>。日本城市化另一个特点曾经是区域性中心城市快速扩大<sup>[9]</sup>, 本文选取的福冈市

是日本城市化进程中重要的区域性中心城市, 其通过发展城市快速轨道交通(地铁), 引导城市人口重构, 实现城市稳定、可持续地发展。本文分别从宏观、中观和微观层面研究福冈城市人口分布的演变, 探索地铁发展与城市人口分布演变之间内在的联系, 以期为中国城市化发展提供借鉴。

## 1 研究方法

### 1.1 人口重心分析

美国学者弗朗西斯·沃尔克于1874年提出人口分布重心的概念<sup>[10]</sup>, 其定义为: 假设一个地区每个居民的重量都相等, 则在全部平面上力矩达到平衡的一点即为人口分布重心。其计算公式为:

$$\begin{cases} \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \\ \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i y_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中,  $x$  和  $y$  为某地域人口分布重心坐标,  $n$  为组成该地域的行政区或统计区数目;  $p_i$  为这些行政区或统计区人口数。当某地人口分布状况发生变化时, 其人口重心也会发生相应移动, 据人口重心移动轨迹, 可发现该地区人口分布变化趋势。

### 1.2 偏离份额分析

美国学者丹尼尔·B. 克雷默1942年提出了

收稿日期: 2010-01-08; 修订日期: 2010-06-21

基金项目: 浙江省自然科学基金重点资助项目(Y08GL16)资助。

作者简介: 王纯彬(1975年-), 男, 浙江乐清人, 博士, 讲师, 从事城市地理、区域与城市规划的教学和研究。E-mail: 20112010@163.com

偏离份额法( shift - share method ,简称 SSM) ,是一个在国内外区域经济和产业结构分析中被普遍使用的方法<sup>[11,12]</sup>。利用偏离份额法 ,分析区域人口增长过程 ,首先假定在某时段内 ,一个区域内的各子区域的人口增长速度都是一样的 ,即每个子区域都具有相同增长速度的区域发展份额 ,那么在这个时段内一个子区域的增长就等于其区域发展份额与其它子区域向它的相对净转入量之和。用公式表述如下:

$$RS = E0 \cdot (Nt / N0 - 1); NS = Et - E0 \cdot Nt / N0 \quad (2)$$

式(2)中 ,RS 为子区域发展份额; NS 为子区域的相对净移入; Nt 和 N0 为区域在研究期的期末和期初的人口; Et 和 E0 为子区域在研究期期末和期初的人口。

### 1.3 基尼系数和集中系数

基尼系数和集中系数<sup>[13]</sup>是衡量城市人口分布在地域上均衡或集中的指标 ,其计算公式是:

$$G = \left( \sum_i^n x_i y_{i+1} \right) - \left( \sum_i^n x_{i+1} y_i \right) , \quad (3)$$

$$C = \frac{1}{2} \sum_i^n |x_i - y_i| \quad (4)$$

公式(3) (4)中 ,G 为基尼系数 ,C 为集中指数 ,n 为地域数目 ,x<sub>i</sub> 和 y<sub>i</sub> 为各统计单元人口占总人口的比重。G 和 C 的值越小 ,表明人口的地域分布越均衡 ,反之 ,人口分布越分散。

## 2 福岡城市人口演变分析

### 2.1 发展概况

福岡市( Fukuoka City) 位于日本九州地区的北部 130°24'6"E 33°35'24"N。2009 年城市面积为 341.32 km<sup>2</sup> ,分为东区、博多区、中央区、南区、城南区、早良区和西区 7 个城区( 图 1) ,人口为 145 万 ,是九州地区最大的城市。福岡市距离东京约为 1100 km ,距中国的上海约 900 km。

福岡市的地铁建设始于 1975 年 ,当时城市人口突破 100 万 ,到 1981 年 7 月空港线( 室见 - 天神) 段正式开始营运 ,城市人口为 109 万。到 2009 年福岡市区已建有空港线( 13.1 km) 、箱崎线( 4.7 km) 、七隈线( 12.0 km) 3 条地铁线路( 表 1) ,营业里程达到 29.8 km ,总造价 6 924 亿日元<sup>[14]</sup>。目前福岡市的地铁覆盖 6 个城区( 除南区外) ,地铁已经成为城市公共交通体系重要组成部分 ,是保障市

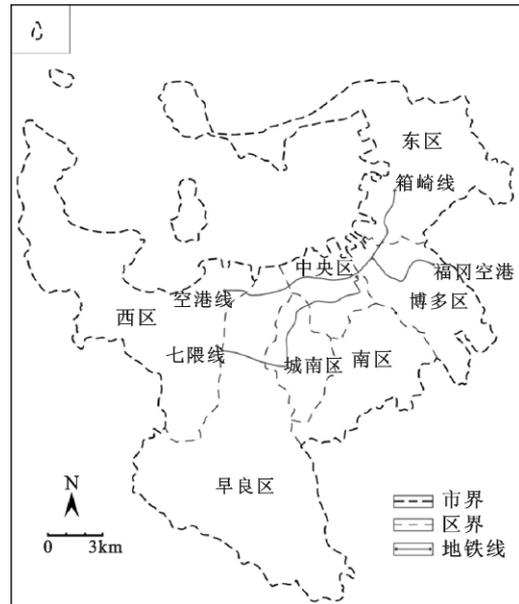


图 1 福岡市行政区划示意图

Fig.1 The administrative map of Fukuoka City

民高效、便捷出行的重要基础设施。

表 1 福岡市地铁发展历程

时间	发展历程
1975 年	地铁开工
1981 年	室见 ~ 天神( 空港线) 开通
1982 年	天神 ~ 中洲川端( 空港线) 、中洲川端 ~ 吴服町( 箱崎线) 开通
1983 年	姪浜 ~ 室见( 空港线) 、中洲川端 ~ 博多( 车站) 开通
1984 年	吴服町 ~ 马出九大病院( 箱崎线) 前开通
1985 年	博多( 车站) ~ 博多( 空港线) 开通
1986 年	马出九大病院前 ~ 贝塚( 箱崎线) 开通
1993 年	博多 ~ 福岡空港( 空港线) 开通
2005 年	桥本 ~ 天神南( 七隈线) 开通

注: 根据福岡市交通局 2009 年《福岡市高速铁路事业概要》整理。

### 2.2 城市人口分布重心转移分析

本文利用人口分布重心公式 ,从宏观层面分析福岡市人口重心移动的轨迹。首先假设福岡市地铁空港线的空港站为原点坐标( 0 ,0) ;其次计算出东区、博多区、中央区、南区、城南区、早良区和西区等 7 个城区的几何中心相对坐标;然后将坐标和 7 个城区的 1980 ~ 2007 年人口数<sup>[15]</sup> ,代入公式( 1) ,计算出福岡市各年人口重心的坐标值 ,根据坐标值勾画出福岡市人口重心移动轨迹( 图 2) 。

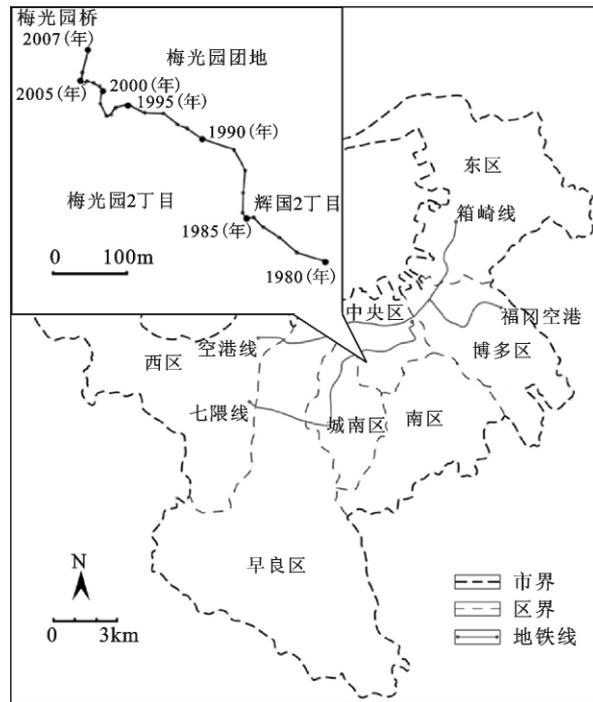


图 2 不同时期福冈市人口分布重心变化轨迹

Fig. 2 Trajectory of population gravity center change in Fukuoka City

通过对各年份人口重心位置的计算 结合坐标原点(福冈空港),可以看出福冈市的人口重心如下变化:

(1) 1980~2007年福冈市人口重心在中央区变化,位置向西和向北移动,其中向西移动312m,向北移动279m。

(2) 从变化的时间段来看,1980~1993年人口重点空间位置移动的幅度要比1994~2007年的移动幅度显著。

(3) 人口重心在东西向变化较为显著的时间段为1980~1982年、1988~1990年、1992~1994年;南北向变化较为显著的时间段为1980~1981年、1986~1988年、1992~1993年、1996~2000年、2005~2007年。

### 2.3 城区间的人口份额转移分析

利用偏离份额法,从中观层面分析福冈市7个城区人口总量的变化情况。首先以5a为节点,分别计算福冈市7个城区在1980~1985年、1985~1990年、1990~1995年、1995~2000年、2000~2005年的人口转移份额;然后计算7个城区在1980~2005年的人口转移份额,用于比较判断(表2)。根据计算结果,可以看出1980~2005年福冈市7个城区间人口转移份额有如下变化:

(1) 总体来看,1980~2005年福冈市东区和西区的人口份额是净流入,其他各区则为净流出。东区和西区分别位于城市东西两端,表明福冈市人口整体呈离心扩散的态势,这一福冈市城市化进程处于郊区化阶段的特征相符。

表 2 福冈市城区人口转移份额(人)

Table 2 Shift of population in Fukuoka City

	1980~1985	1985~1990	1990~1995	1995~2000	2000~2005	1980~2005
东区	8473	14231	4641	-3771	-6833	20640
博多区	-10022	-8198	-2703	3934	6932	-13295
中央区	-3190	-9707	-6108	5848	8739	-6661
南区	-1581	546	-3481	-6140	-7508	-19010
城南区	-4780	-4099	-5066	-3236	-3444	-22765
早良区	3156	-186	1327	-1821	-3166	-20
西区	7944	7414	11391	5186	5280	41111

(2) 对于传统的城市中心城区中央区和博多区,近 10 a 来(1995~2005 年)人口份额由净流出转为净流入,表明福岡市人口在整体离心扩散的同时中心城区呈现向心积聚。

(3) 7 个城区比较而言,西区的人口份额一直处于净流入状态,东区则从 1995~2005 年开始净流出,处于城市南部的城南区和南区基本处于净流出状态,这与城市人口重心转移的轨迹相符。

#### 2.4 城市人口分布均匀程度变化分析

本文利用基尼系数和集中系数,从微观层面分

析福岡市 3 条地铁线(空港线、箱崎线、七隈线)沿线区域的人口分布均匀程度变化情况。首先根据日本国势调查划分的福岡市 111 个统计区中选择地铁沿线的 38 个统计区<sup>[16]</sup>;然后分别将 1985 年、1990 年、1995 年、2000 年、2005 年的人口数据和土地面积数据代入公式,分别计算各线路沿线区域各年度的人口百分比、面积百分比和人口密度;最后计算各地铁沿线区域的基尼系数和集中指数(见表 3)。

根据表 3 可以看出,福岡市 3 条地铁沿线区域

表 3 福岡市地铁沿线人口基尼系数(G)和集中指数(C)

Table 3 The Gini coefficient and Concentration index of population along metro line in Fukuoka City

线路	指数	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年
七隈线	G	0.2183	0.2170	0.2050	0.2402	0.2644
	C	0.1712	0.1689	0.1636	0.1905	0.2071
空港线	G	0.3511	0.3620	0.3548	0.3565	0.3660
	C	0.2508	0.2611	0.2638	0.2653	0.2758
箱崎线	G	0.0471	0.0241	0.0421	0.0489	0.0549
	C	0.0428	0.0173	0.0278	0.0326	0.0399

人口分布均匀程度变化如下:

(1) 从人口分布的基尼系数和集中指数的数值来看,福岡市 3 条地铁沿线区域人口分布较均匀而且变化不明显。

(2) 3 条地铁线的人口分布均匀程度有所差异,箱崎线沿线区域人口分布最为均匀,而空港线沿线区域人口分布较另外两条线路沿线区域差异较明显。

(3) 从近 10 年发展看,地铁沿线区域人口分布向不均衡、集中发展,尤其是空港线沿线区域。

### 3 结 论

综合以上分析结果,对照福岡市地铁的发展历程,不难发现 1980~2007 年福岡市人口分布的演变与城市地铁的发展有着较为显著的时空耦合性。

(1) 城市人口重心转移轨迹发生明显变化的拐点与地铁发展的关键时间点相吻合。从 1981 年第一条地铁线路空港线的室见-神段开通以来,到 1986 年空港线的大部分开通和箱崎线的全线开通,城市人口迅速由传统中心城区博多区和中央区向外围城区西区和东区扩散,这在人口重心向西向北偏移的幅度和城区间人口转移份额的分析结果中都得到印证。由此可见,地铁实现了时间换空

间,有力促进了城市人口在空间上的再配置。

(2) 地铁线路的覆盖区域对人口分布的影响程度存在关联。东西向的空港线贯穿城市的 4 个城区包括 2 个传统的中心城区,南北向的箱崎线主要穿越东区,东西向的七隈线主要联结西区、早良区、城南区和中央区,3 条线路沿线区域的人口分布的集中程度由高到低依次为空港线、七隈线和箱崎线。显然,地铁线路覆盖区域的选择对于引导城市人口合理分布有着重要作用。

(3) 地铁项目不同的发展次序对人口分布的影响时效不同。福岡市人口重心变化显著的 10 a,正是地铁空港线和箱崎线建设的五年和开通后的 5 a。因此,城市在发展地铁项目时,务必要统筹考虑不同线路的适当启动时期,从而充分发挥地铁在引导城市人口合理再分布过程中重要作用。

诚然,影响城市人口分布的因素是多方面的,比如 1997 年的亚洲金融危机使得福岡市人口重心发生一定变化。因此,分析城市人口的分布演变与城市快速轨道交通项目之间的联系,还需要更深入地结合城市发展阶段和其他诸多因素,进行全面地研究。

### 参考文献:

[1] Javier Calero Cuervo, David H O Kim Hin. Todaro migration and

- primacy models: Relevance to the urbanization of the Philippines* [J]. *Cities* ,1998 ,**15**( 4) : 245 – 256.
- [2] Keith Sutton , Wael Fahmi. *Cairo's urban growth and strategic master plans in the light of Egypt's 1996 population census results* [J]. *Cities* ,2001 ,**18**( 3) : 135 – 149.
- [3] Preston John. *Integrating transport with socio – economic activity – a research agenda for the new millennium* [J]. *Journal of Transport Geography* 2001 ,**9** : 13 – 24.
- [4] 曹国华,张 露. 轨道交通与城市空间有序增长相关研究 [J]. 百家论坛 2003 ( 1) : 9 ~ 12.
- [5] 胡 敏. 轨道交通对城市空间布局的影响探析 [J]. 现代城市研究 2007 ( 11) : 34 ~ 39.
- [6] Reilly M K , O' Mara Moranret P , Seto K C. *From Bangalore to the Bay Area: Comparing transportation and activity accessibility as drivers of urban growth* [J]. *Landscape and Urban Planning* , 2009 ,**92**: 24 – 33.
- [7] Lewis III S L. *Lewis III. Land use and transportation: Envisioning regional sustainability* [J]. *Transport Policy* ,1998 ( 5) : 147 – 161.
- [8] 杨建军,李王鸣,王纯彬. 日韩城市化特征与浙江省的比较研究 [J]. 地理学与国土研究 ,1998 ,**14**( 1) : 7 ~ 12.
- [9] 顾朝林,袁家冬,杜国庆. 全球化与日本城市化的新动向 [J]. 国际城市规划 2007 ,**22**( 1) : 1 ~ 4.
- [10] 周尚意,李 新,董蓬勃. 北京郊区化进程中人口分布与大中型商场布局的互动 [J]. 经济地理 2003 ,**23** ( 3) : 333 ~ 337.
- [11] 周尚意,龚丽娟. 非均衡理论在长江三角洲实践之效果分析: 转移 – 份额法的实例应用分析 [J]. 经济地理 2000 ,**20**( 4) : 1 ~ 5.
- [12] 金 锋,严 旭,刘 捷,等. 区域经济与区域政策分析 [M]. 北京: 中国环境出版社 ,1992.
- [13] 张 果,厉红兰. 成都市人口地域分布的研究 [J]. 四川师范大学学报( 自然科学版) 2004 ,**27**( 4) : 414 ~ 418.
- [14] 福岡市交通局. 福岡市高速鉄道事業概要 [R]. 平成 21 年.
- [15] 福岡市統計調査課. 福岡市統計書 [M]. 平成 13 – 21 年.
- [16] 福岡市統計調査課. 国勢調査福岡市集計 [M]. 昭和 50 年 , 昭和 55 年 , 昭和 60 年 , 平成 2 年 , 平成 7 年 , 平成 12 年 , 平成 17 年版.

## The Evolution of Population Distribution in Metro City: A Case of Fukuoka City , Japan

WANG Chun-bin<sup>1,2</sup> , Hokao Kazunori<sup>2</sup>

( 1. Zhejiang Gongshang University , Hangzhou Zhejiang 310018; 2. Saga University , Saga Japan 8408502)

**Abstract:** Developing the metro as the backbone of urban public transport system , can guide the spatial restructuring of urban population and improve the urban structural pattern. Based on the population statistical data of Fukuoka city during 1980 to 2007 , the paper uses quantitative methods to analyze the relationship between the development of metro system and the changing pattern of urban population distribution. First , the analysis of shift routes of urban population gravity indicates that different development order of metro projects has a significant impact on urban population distribution. Specifically , the population gravity considerably shifted during the five years that Kuko line and Hakozaki line were under construction , and it experienced another round of dramatic shift in the following five years after the two lines opened. Second , the shift-share analysis of population illustrates the dispersion trend of urban population resembles centrifugation process of urban development. Since the first metro line opened in 1981 , the urban population rapidly diffused from traditional central district ( Hakata district and Chuo district) to suburban areas including western district and eastern district. Third , the Gini coefficient and Concentration index of areas along three metro lines show that the coverage areas of different metro lines considerably influence the population even degree in the areas. In conclusion , the changing pattern of population distribution in Fukuoka is fundamentally influenced by the critical time , coverage areas , and the development order of metro system.

**Key words:** metro ; population distribution ; Fukuoka City