

轨道交通的廊道效应与城市土地利用分析

——以上海市轨道交通明珠线(一期)为例

周俊 徐建刚

摘要 城市轨道交通通过廊道效应对沿线的城市土地利用产生影响,不同性质的用地因此出现了不同的空间分异特征。以上海轨道交通明珠线(一期)为例,运用 GIS 和 RS 技术,建立上海市中心城区的土地利用、交通等综合数据库,构建了空间分析模型,对轻轨交通沿线的土地利用空间分异情况及其趋势作了分析。

关键词 轨道交通,廊道效应,土地利用,空间分异

根据发达国家经验,人均国民收入达到 1 200 ~ 1 300 美元时是建设快速轨道交通的起步点;达到 2 500 美元,将进入大规模建设地铁时期^[1]。在 2000 年底,我国的北京、上海、广州等城市的人均 GDP 都超过了 2 700 美元,上海更是突破了 4 000 美元,已经具备了进行大规模建设地铁的经济基础。事实上,这几大城市的轨道交通建设也正在进入加速发展时期。由于交通运输是影响城市土地使用各种要素中的第一因素,轨道交通的大规模建

设必将对城市土地利用产生深刻影响。为此,我们利用 GIS、RS 技术,以上海市轨道交通明珠线为例,对轨道交通廊道效应作用下的城市土地利用空间分异进行探讨。

1 轨道交通的廊道效应

1.1 廊道效应原理

一般来说,廊道可分为人工廊道(Artificial Corridor,如道路)和自然廊道(Natural Corridor,如河流)。廊道区包括廊道本身及其辐射区域,可统称廊道效应场。廊道效应产生的实质在于围绕廊道一定范围内存在效益梯度场。廊道效益由中心向外逐步衰减,遵循距离衰减率,理论上可以用对数衰减函数表示^[2]:

* 周俊:南京大学城市与资源学系,硕士研究生,南京 210093

2 贺仲雄. FHW 决策方法和案例分析. 系统工程理论与实践,1987,7(2):67~72.

3 陆化普,朱军,王建伟. 城市轨道交通规划的研究与实践. 北京:中国水利水电出版社,2001.

Overall Evaluation of Urban Rail Transit Network Planning

Bian Yandong

(China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100044)

Abstract According to the overall evaluation of urban rail transit network planning, the article discusses the evaluating index system and the former experiences, holds that the FHW evaluating method and its process be employed in this field.

Keywords urban rail transit, network planning, overall evaluating

(收稿日期:2001-12-25)

$$D = f(e) = a \ln \frac{a \pm \sqrt{a^2 - e^2}}{e} \mp \sqrt{a^2 - e^2}$$

式中 e 表示梯度场效益; D 表示距离; a 是常数, 表示最大廊道效益。其函数图形如图 1 所示。当距离由 d_1 扩展到 d_3 时, 廊道效益由 e_1 降低到 e_3 。廊道效应的强度随廊道等级高低变化。廊道效应决定城市景观结构和人口空间分布模式^[21]。

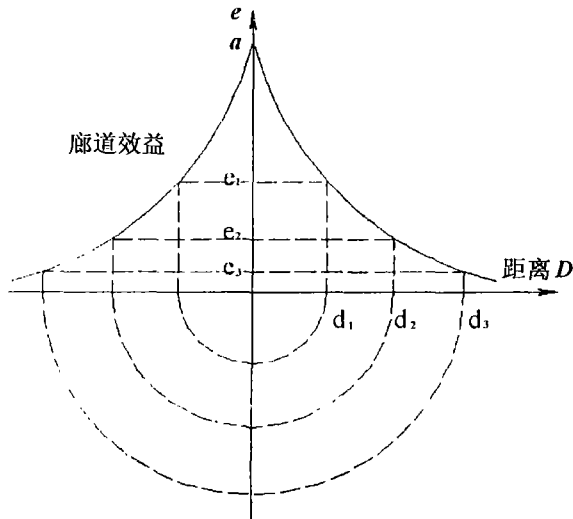


图 1 城市廊道距离衰减函数曲线^[2]

1.2 轨道交通的廊道效应

廊道效应有流通效应和场效应, 轨道交通对城市土地利用的影响侧重于廊道的场效应。轨道交通的建成大大改变了沿线土地的可达性, 使城市的交通区位发生重构。土地的可达性随着距城市中心区距离增大逐渐衰减, 使城市土地的效益潜力递减, 从而引起城市地价等由中心向外呈带状排列。因此, 轨道交通对城市发展和结构变迁起着重要的诱导作用, 主要表现在:

(1) 刺激城市土地开发。在土地机制和人为规划的双重作用下, 轨道交通沿线土地开发速度和强度都较高, 因此轨道交通建设将成为土地开发和旧城改造的有机组成部分。

(2) 改变城市人口空间分布模式。城市轨道交通以其快捷、安全、大容量等特点对居民产生巨大的吸引力, 引导人们远离市中心居住, 改变城市人口的空间分布。

(3) 促成城市形态发展。大量住宅小区聚集在轨道交通沿线, 形成城市中密集的带状中心, 促

进城市形态和土地使用格局相应的调整, 促进城市向多中心状态过渡。

2 廊道效应作用下的城市土地利用分异

以上海市轨道交通明珠线一期工程为例, 对廊道效应作用下的城市土地利用分异进行实证研究。选取明珠线的原因在于, 明珠线一期工程基本是沿着既有沪杭内环线和淞沪铁路的路线行走, 已经处于中心城区的外围部分, 受城市中心影响作用较弱, 其廊道效应相对完整、独立。为了简化起见, 暂不考虑在此廊道范围内的苏州河所形成的自然廊道, 以及地铁 1 号线、2 号线等其他人工廊道的影响。

2.1 土地利用数据获取与空间分析的技术路线

本次研究的区域是内环线以内的上海市中心城区部分。利用 1990 年和 1997 年中心城区土地利用图、1997 年 1: 2 000 道路线图、1999 年完成的居住区总体规划图、2000 年完成的城市总体规划, 以及 1994 年 10 月 1: 10 000 比例尺彩红外航片、1997 年和 1999 年的 SPOT 卫片, 我们提取了上海市中心城区 1990 年(明珠线建设前)、1999 年(明珠线建设中)以及规划(明珠线建成后)的土地利用数据。空间数据提取和建库、空间分析的技术路线如图 2 所示。

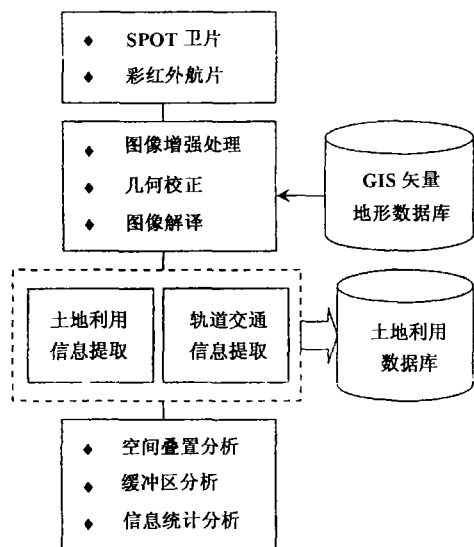


图 2 空间数据提取及分析的技术路线
将获取的土地利用图、轨道交通图进行叠加,

以明珠线站点为圆心,作 500 m(相当于步行换乘吸引图),1 000 m、1 500 m 和 2 000 m(自行车换乘吸引图)的缓冲带。其中 500 m 吸引圈基本呈散点分布,1 000 m 以上的吸引圈已连绵成带状。然后我们分别提取了 500 m 以内、500 ~ 1 000 m、1 000 ~ 1 500 m、1 500 ~ 2 000 m 缓冲带内的土地利用信息。

2.2 轻轨沿线的土地利用分异

在研究明珠线沿线土地利用的空间分异时,选取了公建用地、居住用地、工业用地等 3 种主要的城市用地类型进行统计分析。

2.2.1 明珠线沿线土地利用的空间分异

明珠线不同规模的效应场内土地利用变化的情况见表 1。分析表 1 的数据,可以得出以下结论:

①轨道交通对城市居住用地的吸引最明显,并且随着距离增大有逐步衰减的趋势。1999 年与 1990 年相比,在 2 000 m 效应场内居住用地总量增加了 39.52%。其中:在 500 m 效应场内,增加了

45.89%; 500 ~ 1 000 m 效应场内增加了 40.56%; 1 000 ~ 1 500 m 效应场内增加了 36.18%; 1 500 ~ 2 000 m 效应场内增加了 36.58%。同期,中心城区(不含浦东部分)的居住用地增加了 26.91%,明珠线 2 000 m 效应场内的居住用地增加率是前者的 1.47 倍。其中 500 m 至 2 000 m 效应场每扩大 500 m 其增长率分别为原来的 1.71 倍、1.51 倍、1.34 倍和 1.36 倍。

②轨道交通对工业用地具有明显的“排异性”。在 2 000 m 效应场内,1999 年的工业用地总量比 1990 年减少了 52.60%。其中:在 500 m 效应场内,减少了 34.05%;500 m 至 1 000 m 效应场内减少了 51.42%;1 000 m 至 1 500 m 效应场内减少了 58.24%;1 500 m 至 2 000 m 效应场内减少了 71.81%。

③轨道交通并没有对公建用地表现出明显的吸引作用。在 2 000 m 效应场内,1999 年的公建用地总量比 1990 年减少了 34.40%。随着距离的增加,递减率基本越大。

表 1 明珠线轻轨交通不同规模效应场内的主要用地变化一览表

效应场规模/m	公建用地			居住用地			工业用地			
	面积/hm ²	比例/(%)	变化/(%)	面积/hm ²	比例/(%)	变化/(%)	面积/hm ²	比例/(%)	变化/(%)	
1990 年	500	118.91	13.05	-	275.79	32.35	-	187.24	21.96	-
	500 ~ 1 000	195.93	13.90	-	555.29	39.40	-	330.59	23.45	-
	1 000 ~ 1 500	139.18	14.30	-	406.07	41.73	-	243.87	25.06	-
	1 500 ~ 2 000	161.22	20.43	-	334.27	42.37	-	129.48	16.41	-
1999 年	500	88.92	10.43	-25.22	402.35	47.20	45.89	123.48	14.48	-34.05
	500 ~ 1 000	125.40	8.90	-36.00	780.50	55.37	40.56	160.59	11.39	-51.42
	1 000 ~ 1 500	90.15	9.27	-35.23	553.00	56.83	36.18	101.83	10.47	-58.24
	1 500 ~ 2 000	99.15	12.57	-38.50	456.55	57.86	36.58	36.50	4.63	-71.81
规划	500	91.36	10.72	2.74	399.73	46.89	-0.65	-	-	-100.00
	500 ~ 1 000	164.52	11.67	31.20	718.25	50.96	-7.98	-	-	-100.00
	1 000 ~ 1 500	181.25	18.63	101.05	430.96	44.29	-22.07	-	-	-100.00
	1 500 ~ 2 000	119.44	15.14	20.46	386.64	49.00	-15.31	-	-	-100.00

2.2.2 明珠线沿线土地利用空间分异的趋势分析

在表 1 数据基础上,我们作了不同时期的居住用地、公建用地和工业用地的距离分异曲线,并求出了其趋势函数(图 3),其中 y 表示各类用地比例

的预测值, x 表示距离。从趋势图及其趋势函数中发现:在明珠线建设前(1990 年)与建设中(1999 年),以明珠线为中心,只有工业用地的比重随距离增加而呈逐步递减,到 1999 年伴随着工业用地

比例的整体下降(曲线下降),这种递减分异的趋势已经很明显;居住用地的比例除了整体水平上升外(曲线上移),其空间距离分异没有太大变化;公建用地比例变化逐步趋缓,空间分异水平进一步弱化。在规划中,工业用地已经基本搬出中心城区;居住用地的距离分异现象已经不明显,居住用地分布均质化;公建用地的距离分异有所增大。

虽然轨道交通对居住用地具有强烈的吸引作用,但在居住用地的空间分异趋势图中并没有很好的体现出来,究其原因在于:第一,各类用地除了受轨道交通影响外,还受到城市主次中心、其他廊道效应等因素的综合作用,因此其分异曲线所展示结果不理想;第二,从增长率变化情况来看,各类用地的空间分异还处于急剧的变化中,这里所归结出的分异曲线只是其发展变化过程中的一个片断。

2.3 廊道效应作用下城市土地利用分异特征

综合上述分析可以认为,在廊道效应作用下的

城市土地利用分异具有以下特征:

(1)轨道交通的建设提高了沿线土地的开发强度,加剧了城市土地利用的空间分异。在城市空间结构上,轻轨交通已经客观形成了一条发展廊道,这将有助于缓解上海市单中心圈层结构所带来的各种矛盾。

(2)轨道交通对不同性质的城市用地产生不同方向、不同强度的作用力,使不同性质的城市用地发生不同特征的空间分异。如轻轨交通对城市居住用地开发的吸引最明显,对工业用地的排斥最明显,而对公建用地的作用不明显。

(3)轨道交通对城市用地空间分异的作用随距离增大呈衰减趋势。这种衰减作用会根据轨道交通对土地利用作用力的方向、强度而有所不同的表征。

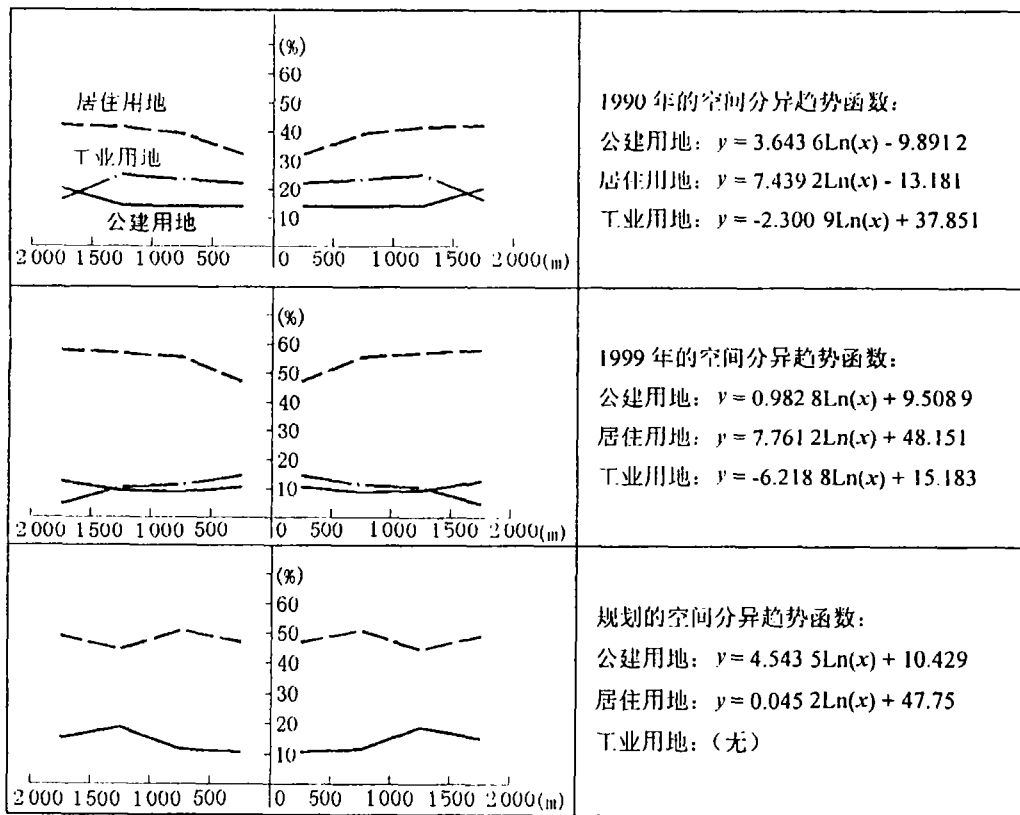


图3 不同性质用地的距离分异及其趋势函数变化

(4)廊道效应具有不均衡性。同样一条廊道的不同部位,其廊道效应对土地利用的作用也不相

同。这点不仅反映在轨道交通各段的土地利用变化程度上,也反映在城市地价或房价的变化上。经调查,2001年明珠线沿线15个站点附近楼盘均价,发现临近徐家汇的漕溪路站的楼盘均价达到了8500元/m²;虹口体育场附近的汶水东路站的楼盘均价仅为3700元/m²;15个站点附近楼盘均价

为5080元/m²;均价的标准差为1345.47。

目前,我国的城市快速轨道交通建设刚刚起步,城市发展还没有充分利用轨道交通建设来促进城市结构和城市发展模式的改变。如何利用发展轨道交通的机遇,引导大城市空间的合理发展是一个复杂的课题,需要有大量的实证研究作为支撑。

参 考 文 献

- 1 陈宗器. 中国轨道交通的现状和展望. 工程建设与设计, 1999, (4): 3~5.
- 2 宗跃光. 城市景观生态规划中的廊道效应研究——以北京市区为例. 生态学报, 1999, (3): 145~150.
- 3 秦应兵, 杜文. 城市轨道交通对城市结构的影响因素分析. 西南交通大学学报, 2000, (6): 284~287.

The Corridor Effects of Rail Transportation on Urban Land Using

Zhou Jun Xu Jiangang

(Dept. of Urban and Resource Sciences, Nanjing Univ., Nanjing 210093)

Abstract The demand for rail transportation such as subway, light rail transit etc. which will improve the accessibility of the blocks along these traffic lines has been increased following the development of metropolis in China. Taking the light rail transit of Shanghai Peral Line as an example, the paper discusses the corridor effects of rail transportation on urban land using, and builds a space model by integrating the RS data and GIS spatial database of Shanghai.

Keywords rail transit, corridor effect, urban land using, spatial difference

(收稿日期:2001-10-25)

(上接第69页)

Research on Technologies of Data Proces With ITS

He Xiangdong

(Institution of Electronics and Information Engineering, Tongji Univ., Shanghai 200331)

Wu Hua

(Institution of Traffic and Transportation, Tongji Univ., Shanghai 200331)

Abstract On the base of researches on ITS in Shanghai, this paper presents a system frame to finish data collecting, processing, saving and responding. The author also holds that, on the base of existed equipments and uniformed programming, the imformation plat of Shanghai can be built up and completed gradually.

Keywords intelligent transit system, data process, data warehousing

(收稿日期:2001-12-28)