

## 城市土地利用混合程度与居民出行空间分布的关系研究

## ——以南京主城为例

钱林波

**[摘要]** 本文讨论土地利用的混合程度与居民出行空间分布的相互作用关系。首先,明确城市片区的土地利用混合程度概念与计算模式,并通过城市土地利用、居民出行调查数据与统计结果趋势曲线,分析土地利用混合程度与居民出行空间分布的作用机理;次之,构建片区土地利用混合程度与片区内部居民出行比例两者之间的关系模型。

**[关键词]** 土地利用混合程度 居民出行 空间分布

## 1. 引言

城市化代表着城乡人口转移的一种总量指标,是衡量一个国家国民经济现代化的重要标志。自 80 年代以来,我国的城市化水平及单个城市的用地规模发展迅猛。在城市人口与城市建设用地规模不断扩张的同时,各个城市正根据城市总体发展规划确定的目标,进行建成区内部区间功能定位和城市结构的调整。其主要特征是中心区常住人口密度下降,新区人口密度与城市建设用地规模的扩大;城市区域扩大与产业结构、布局的改变;核心地区规划成公共设施以及三产就业岗位集中的地区。

当前,城市新区在完善发展过程中,商业、服务业等公共设施用地规划常常不足或者开发建设相对滞后,与城市中心区集聚了大量的公共设施形成鲜明对比,导致城市中心区成为面向周边新市区居民的工作与服务中心,新区居民的出行具有明显的向心特征,早晚上下班(上下学)高峰时间,老城与新区之间双向客流交通不平衡,潮汐式交通现象明显。这一现象在老城与新区之间具有天然屏障相隔时,将导致老城与新区相交地区的交通瓶颈,交通供需矛盾日趋严重。

本文以南京主城为例,讨论城市土地利用的混合程度与居民出行空间分布的相互作用机理及模型关系。

## 2. 南京主城土地利用混合程度对居民出行空间分布的作用

## 2.1 南京主城土地利用现状

根据国务院 1995 年批复的南京城市总体规划范围,主城是长江以南,绕城公路以内的地域,总面积约 243 平方公里,它是南京的中心城,是都市圈的核心,在优化城市用地结构的基础上,以发展金融、贸易、科技、信息、综合管理、服务职能为主。根据城市总体规划布局,主城以河流、铁路、城墙等为自然边界,分为五个片区,即以第三产业用地为主体,培育具有强大区域辐射功能的老城区的中片;以河西生活居住区为主体的西片;以中央门外工业区为主体的北片;以钟山风景区为主体,兼具教育、科研和居住功能的东片;以纪念风景区、对外交通设施为主体,兼具地方工业和居住功能的南片。

1996 年主城中片、西片、南片、东片、北片的土地利用中,中片以居住与公共设施用地为主,分别占总用地的 35% 和 22%,其

他用地也都占有一定的比例，土地利用混合水平较高。西片是南京市在 2000 年前后重点发展的新市区，城市建设用地发展刚刚起步，开发用地占总用地的 33%。在开发用地中居住用地占 26%，公共设施用地占 13%，工业用地占 24%，土地利用性质相对单一。与西片相类似，南片与东片的土地利用中，开发用地分别占 51%和 60%，居住用地分别占开发用地的 14.7%和 13%，公共设施用地分别占开发用地的 4.1%和 24.5%，工业用地分别占 14%和 6%。北片是南京市重要的工业片区，发展历史相对较长，开发用地已经占总用地的 68%，在开发用地中，居住用地相对较低，占总用地的 12.7%，工业用地占 24%，公共设施用地仅占 3.9%，用地性质以工业用地为主。南京主城现状用地如表 1。

## 2.2 南京主城人口、就业岗位分布现状

80 年代初期城市土地利用开发刚刚起步，人口与就业岗位基本集中于老城区（即

中片地区）。随着城市开发步伐的加快以及城市规划的编制与管理的逐步实施，城市建设的规范化管理逐步走上有序轨道。根据《南京城市总体规划》及以后完成的《主城分区规划》所确定的片区功能定位，主城土地利用布局以优化用地结构为原则，增加居住、绿地用地，降低工业用地比重。主城工业用地逐步置换转变性质。全主城居住用地调整的总趋势，全城居住用地总量增加，中心片区居住用地逐步降低，居住用地的总流向：由中心向外围转移。根据主城居住用地布局规划，未来的发展时间里，城市新增加的人口和中心片区疏散的人口主要向东、西、南、北片区转移。人口发展的总趋势是：中片人口逐步降低，外围片区人口迅速提高。

基于主城居住用地布局的总体规划，从 1994 年起，中心片区人口开始降低，东、西、南、北片区人口增加。86 年、94 年、96 年各片区人口变化如表 2。

表 1 主城现状土地利用表 (单位: Km<sup>2</sup>)

类别	居住用地	公共设施用地	工业用地	仓储用地	对外交通用地	道路广场用地	市政公用设施用地	绿地	特殊用地	水域和其它用地	合计
用地	38.09	23.60	23.05	3.76	6.6	9.51	5.15	25.49	7.98	99.61	242.75

表 2 主城人口分片区 86 年、94 年、96 年分布情况 (单位:万人)

年份 \ 片名	中片	东片	西片	南片	北片	合计
86 年	119.88	8.02	8.46	7.46	16.21	159.9
94 年	133.9	14.2	13.5	6.7	18.4	186.7 (含农业人口)
96 年	131.1	14.5	17.67	12.38	20.4	196.06 (含农业人口)

## 技术研究

根据主城各片区的功能定位, 主城内部分土地利用进行了优化调整。主城就业岗位分布也相应发生了变化。其主要特征为主城中片地区就业岗位的进一步集聚。现状就业岗位分布如表 3。

从人口与就业的片区分布看, 现状居住就业岗位分布不平衡。居住人口与就业岗位的失衡、外围片区用地类别的单一, 导致主城居民片区间出行空间分布的不平衡。

### 1.3 南京主城居民出行空间分布状况

1997年6月的居民出行特征调查在主城范围内采用小比例抽样办法进行, 抽样率为0.64%。抽样总户数3638户, 抽样总人数(含6周岁以下)12656人, 填表人数11915人, 调查比例(6周岁以上)93%。

#### 出行空间分布

城市居民出行各目的, 在东、西、南、北、中片区与城市土地利用空间布局密切相关。

现代城市通勤通学出行是城市交通需求强度最集中的方面, 也是引起交通需求与

供应矛盾尖锐化的直接原因。在实现土地利用总体布局调整的过程中, 各目的出行的空间分布特征相当明显。工作出行由于就业岗位相对集中在中心(片区)以及新区建设的土地利用相对单一, 潮汐式流向比较明显。东、西、南片工作出行在早高峰主要是流入中心片区, 这一流动特征, 给片界有限的交通设施增加了压力, 交通供需矛盾已相当突出。随着人口的进一步外迁, 这一趋势将更为明显。就学出行, 主要集中在各片区内, 这与各片区教育设施布局均匀, 建设与居住同步有关, 但各片区间仍有约占1/3左右的就学出行交换, 这一特征在东、西、南、北片表现突出。中片96%的就学能在区内完成出行。生活购物、文体体育、看病等出行, 与就学出行相类似, 中心片区出行主要是在区内, 约占90%, 而其它片区出行除一部分在区内完成外, 其它部分出行需交换到中心片区。

上述几类目的出行的流向分布与中心片区完善、混合的土地利用布局、外围片区居住人口迁进以及其它设施用地建设的相对滞后比较吻合。表4、5分别是通勤出行与通学出行的空间分布情况。

表3 主城分片区就业岗位分布(单位:万)

	中片	东片	西片	南片	北片	合计
就 业	81.5	12.67	9.52	8.95	15.11	127.75

表4 通勤出行空间分布比例

	中片	东片	北片	西片	南片	总和
中片	0.817	0.039	0.05	0.056	0.038	1.0
东片	0.427	0.424	0.113	0.018	0.018	1.0
北片	0.352	0.018	0.605	0.021	0.004	1.0
西片	0.629	0.024	0.024	0.233	0.09	1.0
南片	0.385	0.039	0.014	0.101	0.461	1.0

表 5 通学通勤出行空间分布比例

	中片	东片	北片	西片	南片	总和
中片	0.96	0.01	0.01	0.02	0.0	1.0
东片	0.32	0.68	0	0	0	1.0
北片	0.23	0.01	0.75	0.01	0	1.0
西片	0.4	0	0	0.58	0.02	1.0
南片	0.31	0	0	0.05	0.64	1.0

与居民出行调查特征相一致，核查线高峰小时（7：00—9：00）非机动车进出流量表明，外围核查线上进城人流明显大于出城人流，而在内部两条核查线上人流量是基本平衡的。西片通过秦淮河进入中片非机动车流量为 63641 车次，明显大于中片通过秦淮河进入西片的 38053 车次。东片通过城墙进入中片非机动车流量为 48431 车次，明显大于中片通过秦淮河进入东片的 29809 车次。北片通过铁路进入中片非机动车流量为 27438 车次，大于中片通过铁路进入北片的 21219 车次。南片通过铁路进入中片非机动车流量为 25352 车次，大于中片通过铁路进入南片的 20642 车次。

土地利用空间布局是城市居民出行空间分布的决定因素。反映土地利用空间布局特征的是土地利用性质与区位条件确定的就业岗位空间布局与人口空间布局。研究土地利用空间布局与城市居民出行空间分布作用机理就是确定两者之间的相互关系与影响模式。

### 3. 土地利用与居民出行空间分布的相互作用模型构建

混合的土地利用是指：在城市的某一特定区域内具有多种类性质的土地利用。

仅仅用土地利用的用地规模以及用地类别还不能准确反映土地利用的混合程度，其重要的一个方面是土地利用的区位因素决定的就业岗位强度没有能够得到充分反映；另外，土地利用混合程度应该是一个可比较的归一化数值，能够充分反映多种类的土地利用性质以及区位因素决定的就业岗位因子。人口与就业岗位密度的熵指数模型能够准确反映土地利用的混合程度。

土地利用混合程度可以用土地利用混合率反映，混合率熵指数模型为：

式中：Phh—片区土地利用混合率

$$Phh = Abs(RKMD \times \lg(RKMD))$$

$$+ \sum_{k=1}^{14} Abs(EM_k \times \lg(EK_k))$$

RKMD—片区人口密度（人/公顷）

Emk—片区内第 K 类就业岗位密度（个/公顷）

Abs—数值的绝对值运算符

根据以上的土地利用混合程度概念与计算模式，1997 年 6 月进行的主城土地利用现状调查数据、居民出行调查统计分析数据，计算得到南京主城各片区土地利用混合程度和本片区居民出行比例如表 6。

表6 南京市1997年各片区各目的出行本片区比例与土地利用混合率

土地利用混合率	本片区工作出行率	本片区上学出行率	本片区生活、购物出行率	本片区文体活动率	本片区看病出行率	本片区公务出行率
0.284	0.817	0.96	0.94	0.89	0.95	0.86
0.145	0.233	0.64	0.58	0.89	0.5	0.35
0.161	0.461	0.54	0.63	0.75	0.18	0.01
0.086	0.42	0.68	0.68	0.54	0.14	0.27
0.183	0.61	0.075	0.78	0.82	0.45	0.47

表7 土地利用混合程度与本区出行比例关系模式

出行目的	相关关系式	相关系数
工作出行	$BGZ=0.28+6.62*Phh^2$	R=0.85
上学出行	$BSX=0.55+4.72*Phh^2$	R=0.84
公务出行	$BGW=0.08+9.19*Phh^2$	R=0.82
生活购物出行	$BG=0.57+4.44*Phh^2$	R=0.87
文体活动出行	$BWT=0.66+3.3*Phh^2$	R=0.60
看病出行	$BKB=0.083+10.6*Phh^2$	R=0.92

区内出行率与本区的土地利用混合程度通过 Excel 应用软件分析比选, 选择具有最高相关关系的二次曲线关系模型, 模型如表7。

#### 4. 结论

本文以南京市主城区的土地利用与居民出行空间分布为例, 讨论土地利用混合率、片区出行比例及其两者之间的相互作用机理。分析表明, 城市片区内的居民各目的出行在空间上的分布与该片区的土地利用混合程度密切相关; 片区内部出行的比例与本片区的土地利用混合程度统计回归相关系数较高。这一特征表明, 一个片区内部发生的居民出行, 其出行终端(D点)是在本片区内部还是跨出片区, 与本片区的土地利用混合程度具有很强的相关关系。

这一分析结论表明, 城市在越过屏障(城墙、河流、山体等)向外围新区拓展

的进程中, 应该重视新区各类土地利用的发展平衡, 土地利用应该达到一定的混合程度, 就地吸纳大部分的本区居民出行, 减少跨越片区的出行活动和居民出行距离, 减少对片区间天然屏障上的有限通道的交通压力, 降低片区与片区间通道的交通拥挤。

本研究结论对城市土地利用空间布局规划、城市居民出行空间分布特征研究、交通与土地利用的整合协调发展以及实现城市交通系统的可持续发展的政策制定、系统配置具有重要的现实意义。

#### 参考文献

- 1 Peter Calthorpe, The Next American Metropolis, Princeton Architectural Press, 1993
- 2 Transportation Research Record No.1466, Issues in Land Use and transportation Planning, Models and Applications, Academy Press, Washington D.C., 1994
- 3 南京市规划局, 《南京主城分区规划》, 1994  
(作者单位: 南京市交通规划研究所)