

城市轨道交通站点开发利益影响范围计算方法研究

王检亮 谭国威

【摘要】利用城市商圈吸引力模型计算城市各吸引点对轨道站点的吸引概率,并采用出行广义成本作为交通可达性计算指标,通过计算公交方式及轨道交通方式到达各吸引点的加权可达性,建立轨道交通站点开发利益影响范围计算模型。该模型能够适应复杂情况下轨道站点开发利益影响范围的计算,并为轨道沿线土地利用开发强度以及为轨道交通开发利益还原大小计算范围提供技术支持。

【关键词】轨道交通; 开发利益; 影响范围; 可达性

0 引言

城市轨道交通是一种快速、高容、舒适、安全的交通方式,能实现土地集约式的开发,引导城市尤其是新城的发展。城市轨道交通具有很强的外部效应,在轨道交通形成网络后,能够给轨道沿线土地带来巨大的开发利益。开发利益主要通过显著地改变周边物业的可达性、居民出行的便利性、改变土地的利用性质、提高土地的开发强度进一步促进土地或者房地产价值的增长体现。在一定的影响范围内,开发利益随着距离的增长而减少,需根据开发利益影响范围,适度调整土地利用的性质及开发强度,实现轨道交通开发利益利用最大化。

轨道交通开发利益影响范围主要受到轨道站点的区位条件与交通条件的影响。由于城市发展多元化,多中心以及城市次中心的发展,使得不同区域的轨道站点开发利益影响范围大小不同。中心城区由于便利的公共交通及公共设施服务,轨道交通对沿线地区的交通改善边际效用有限,而相反在一些次中心区域,由于中心城区对其具有一定的辐射作用,且公共设施较不发达,轨道交通可大大提高可达性,开发利益及影响范围更大。在同一区域内,不同的交通条件,导致轨道交通开发利益影响范围不一致。因此本文旨在建立一个科学合理的模型,计算复杂情况下轨道交通开发利益影响范围,指导城市土地利用开发以及为开发利益融资模式提供技术支持。

1 轨道站点被吸引概率计算模型

1.1 影响因素分析

轨道站点的区位条件主要体现在站点被各城市中心吸引的大小或者概率,这种大小或概率与各城市中心的规模成正比,与到达各城市中心的成本成反比。

城市中心吸引因素主要体现在其区位条件和规模因素。区位条件对轨道站点的吸引力的影响是显著的,在同样条件下的两个城市中心,市中心比新城中心更有吸引力。区位因素体现在各中心的地理位置、基础设施状况。市中心的地理位置体现在市中心到达各次中心的距离适中,可达性较高,对轨道站点的吸引力越大。而基础设施状况主要体现在市中心土地利

用率高，主要利用类型为商业、居住用地、金融用地以及绿化用地，且能提供完善的公共设施及交通设施。公共设施越完善，交通越便利，对轨道站点的吸引力越大。城市中心的规模是指城市中心所达到的的大小的程度，城市中心形成一定规模后，会形成规模效应，能够提供更多的机会，会对轨道站点吸引产生积极作用。

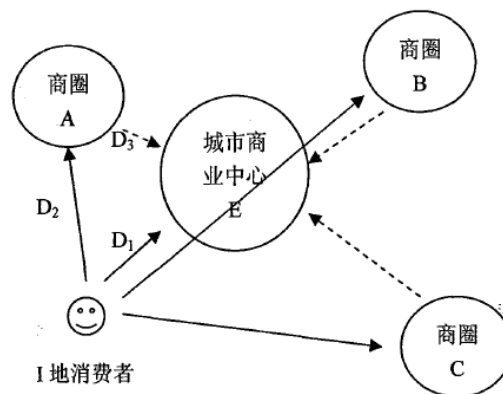


图 1 区位吸引力

城市中心对轨道站点的阻力因素主要体现在轨道站点到达城市中心的广义交通成本。广义交通成本主要包括交通成本和交通时间两个方面。交通成本在个体交通方式上体现为使用成本，而在公共交通方式中体现为票价。城市中心对轨道站点吸引主要是通过轨道交通方式，成本体现为轨道交通票价。交通时间主要为轨道交通方式达到城市中心的时间，时间越长，到达城市中心的阻力越大，中心对轨道站点的吸引力越小。轨道交通时间为车内时间和车外时间，车外时间主要为轨道线路换乘时间。

1.2 轨道站点被吸引概率计算模型

零售力法则^[1]是 1929 年莱利将重力模型应用到商业吸引力计算中，模型吸引力与城市的人口成正比，与城市的空间距离成反比。模型中假设条件如下：每一个城镇规模大小由居民人口数量决定；各地具有相同的价格水平；各地之间的交通条件相同；各地所提供的商品价值相同。由于各区域交通条件不同，零售力法则实际应用受到一定限制。在零售力法则的基础之上，美国学者研究出应用更为广泛的哈夫模型及其修正模型^[2]。模型中消费者在某商圈购物的几率与商业集中的卖场面积成正比，与到达该处距离的二次方成反比。修正哈夫模型中吸引力与城市的规模成正比，与到达城市的交通时间成反比。零售力法则和修正哈夫模型计算公式如下所示：

$$\text{零售力法则: } F_A = W_A \cdot K \cdot \frac{PP_A}{D_A^2} \quad (1)$$

$$\text{修正哈夫模型: } P_{ij} = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^2}}{\sum_{j=1}^N \frac{S_j}{T_{ij}^2}} \quad (2)$$

式中， F_A 表示城市 A 地的吸引力， W_A 表示 A 地的价格水平， K 为系数， P 表示被吸引地点的人口， P_A 表示城市 A 的人口， D_A 表示被吸引点到城市 A 的空间距离， P_{ij} 表示地点 i 被地点 j 吸引概率， S_j 表示吸引点 j 的规模， T_{ij} 表示地点 i 到达吸引点 j 的交通时间， N 为吸引点的数量。

利用修正哈夫模型计算城市轨道交通站点被各城市中心吸引的概率，以各城市中心的人口及岗位作为城市中心的吸引计算指标，以到达各城市所需要的广义交通成本作为阻力计算指标，建立轨道站点被各城市中心吸引的概率计算模型，模型建立步骤如下：

(1) 确定轨道站点所在城市的城市中心的数量 N 及相对位置关系，计算城市中心 j 的人口岗位 P_j ；

(2) 计算轨道交通到达成本，分为票价成本和时间成本。轨道交通票价成本与距离成正比，不同城市轨道交通票价计算方式不一样，一般轨道交通票价按里程分阶段计费，假设分阶段里程分别为 D_1 、 D_2 、 D_3 ，里程内每公里价格为 Pr_1 、 Pr_2 、 Pr_3 ，里程内最高总票价为 V_1 、 V_2 、 V_3 ，则轨道站点 i 到城市中心 j 的轨道交通票价 V_{ij} 如公式 (3) 所示。交通时间包括车内时间 T_{in} 与换乘时间 T_{tr} ，时间成本 C_{ij} 为交通时间乘以轨道站所在的城市时间价值 TV 。

$$V_{ij} = \begin{cases} V_1, & X < D_1 \\ V_1 + (X - D_1) Pr_1, & D_1 < X < D_2 \\ V_1 + V_2 + (X - D_2) \cdot Pr_2, & D_2 < X < D_3 \\ V_1 + V_2 + V_3 + (X - D_3) \cdot Pr_3, & X > D_3 \end{cases} \quad (3)$$

$$C_{ij} = V_{ij} + (T_{in} + T_{tr}) \cdot TV \quad (4)$$

(3) 计算轨道站点 i 被城市中心 j 吸引的概率 α_{ij} ，当 $\alpha_{ij} \geq 0.75$ 时，轨道站点 i 属于城市中心 j 的核心影响区域；当 $0.50 \leq \alpha_{ij} < 0.75$ 时，轨道站点 i 属于城市中心 j 的主要影响区域； $0.25 \leq \alpha_{ij} < 0.50$ ，轨道站点 i 属于城市中心 j 一般影响区域； $\alpha_{ij} < 0.25$ ，轨道站点 i 属于城市中心 j 边缘影响区域；

$$\alpha_{ij} = \frac{\frac{P_j}{C_{ij}^2}}{\sum_{j=1}^N \frac{P_j}{C_{ij}^2}} \quad (5)$$

2 轨道站点开发利益影响范围计算模型

2.1 国内外研究状况

轨道开发利益影响范围是一个变化的值，距离轨道站点越近，开发利益越大^[3]。而实际应用中为了方便，影响范围往往采用一个固定值，如美国学者取站点 0.4km 作为研究范围，欧美一般取 0.5-0.8km，日本和我国取 2km 作为研究范围。而轨道交通开发利益是通过改善沿线交通可达性实现的，可以通过计算交通可达性建立轨道站点影响计算模型。可达性是利用基于空间阻隔法、基于机会累积法或基于空间相互作用法计算达到任何一个地方的方便程度^[4]。

已有的研究方法利用出发点到达单城市中心^[5]的可达性计算轨道交通开发利益影响范围。由于多中心城市以及副中心城市发展，各中心对轨道站点吸引不一样，轨道站点区域位置因素凸显，故采用单中心可达性计算模型存在一定的局限性。利用到达最近换乘站替换到达城市中心^[6]计算影响范围，但随着轨道线网形成规模效应后，尤其是城市环线的建成，换乘站点并不一定位于市中心，两个城市副中心在市中心外围便可完成换乘，导致各换乘站的重要性不一样，基于不同换乘站的可达性计算也不一样。已有的研究利用出行时间代替可达性的计算^[7]，由于交通可达性不仅受时空的影响，也受到出行成本的影响，故本研究提出用广义交通成本代替出行时间计算到达城市各中心的可达性得到轨道交通开发利益影响范围。

2.2 单中心轨道站点影响范围计算

轨道开发利益影响范围内某点，通过某种接驳方式（如步行、自行车、公交车等方式）到达公交站点或轨道交通站点，采用公交或者轨道交通方式到达城市中心，当两种方式所使用的广义成本相同时，则认为该点为两种交通方式选择的临界点。所有的临界点围合成的区域为轨道交通开发利益影响范围，模型原理如下图所示。

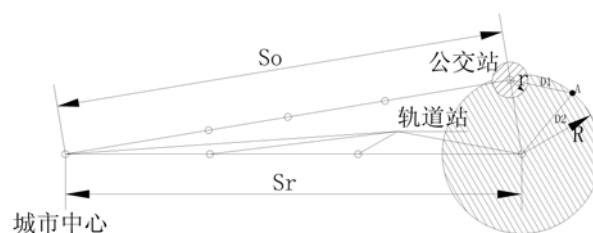


图2 轨道开发利益影响范围计算原理

根据上图计算原理，两种交通方式所使用的广义成本相同，模型建立步骤如下：

(1) 分析轨道站点的交通条件。交通条件主要包括周围路网条件、公共交通条件、自行车与步行设施条件。路网条件可以较为准确的计算到达轨道站点或公交站点的最短路径 L_r 或 L_b 。轨道交通条件主要是指轨道交通票价、轨道交通旅行速度 V_r 、轨道交通换乘次数与时间。公交条件主要是公交线路的走向、服务频次、票价、以及平均旅行速度 V_b 。自行车设施条件主要指自行车停车设施及收费水平、自行车专用道等。步行设施主要包括步行道

以及过街天桥或者地下通道、能够有效减少出行距离的空中连廊等。

(2) 计算公共交通方式的成本。使用公交方式包括轨道交通方式和公交两种方式。从 A 点到达城市中心 j 的公共交通方式成本分为票价成本和时间成本。两种公共交通票价分别为 P_b 和 P_r 。两种公共交通方式时间计算包括等车时间分别为 T_{wr} 、 T_{wb} ，换乘时间分别为 T_{trr} 、 T_{trb} ，以及车内时间 T_{ir} 、 T_{ib} 。

(3) 计算各换乘方式的成本及综合成本。换乘方式主要包括步行方式、自行车方式以及公交接驳方式三种。假定采用三种交通方式的换乘距离为 R_w 、 R_{bi} 、 R_{bu} ，速度分别为 V_w 、 V_{bi} 、 V_{bu} ，交通时间分别为 T_{wa} 、 T_{bi} 、 T_{bu} 。时间价值为 TV 。则各换乘方式下的广义成本如公式 (6)、(7)、(8) 所示。

$$\begin{aligned} C_{rw} &= (T_{war} + T_{wr} + T_{trr} + T_{ir}) \cdot TV + P_r \\ C_{bw} &= (T_{wab} + T_{wb} + T_{trb} + T_{ib}) \cdot TV + P_b \\ T_{war} &= R_w / V_w \\ T_{wab} &= R_w / V_w \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} C_{rbi} &= (T_{bir} + T_{wr} + T_{trr} + T_{ir}) \cdot TV + P_r \\ C_{bbi} &= (T_{bib} + T_{wb} + T_{trb} + T_{ib}) \cdot TV + P_b \\ T_{bir} &= R_{bi} / V_{bi} \\ T_{bib} &= R_{bi} / V_{bi} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} C_{rbu} &= (T_{bur} + T_{wr} + T_{trr} + T_{ir}) \cdot TV + P_{r/bu} \\ C_{bbu} &= (T_{bub} + T_{wb} + T_{trb} + T_{ib}) \cdot TV + P_{b/bu} \\ T_{bur} &= T_{wabu} + T_{wbu} + R_{bu} / V_{bu} \\ T_{bub} &= T_{wabu} + T_{wbu} + R_{bu} / V_{bu} \end{aligned} \quad (8)$$

(4) 确定分方式接驳的轨道交通开发利益影响范围。根据公共交通票价为距离的函数 $P_r(L)$ 、 $P_b(L)$ ，以及根据各交通方式的最短路距离及旅行速度计算车内时间，计算分方式接驳下的轨道交通开发利益影响范围。

$$\begin{aligned} C_{rw} &= C_{bw} \\ R_{war} &= R_{wab} + \left(\frac{P_b(L) - P_r(L)}{TV} + \Delta \right) \cdot V_w \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} C_{rbi} &= C_{bbi} \\ R_{bir} &= R_{bib} + \left(\frac{P_b(L) - P_r(L)}{TV} + \Delta \right) \cdot V_{bi} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} C_{rbu} &= C_{bbu} \\ R_{bur} &= R_{bub} + \left(\frac{P_b(L) - P_r(L)}{TV} + \Delta \right) \cdot V_{bu} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\Delta = T_{wb} - T_{wt} + T_{trb} - T_{trr} + \frac{L_b}{V_b} - \frac{L_r}{V_r} \quad (12)$$

备注：公交接驳方式中，为简化计算公式，假定接驳到轨道和公交的步行到公交车站时间、接驳公交票价、等待公交接驳时间相同，实际应用中可根据交通条件进行设置。

(5) 由公式可以看出各交通接驳方式中，轨道交通方式与公共交通方式的分界线为直线，在存在多个(M)公交站点影响的情况下，轨道交通方式影响范围为这些直线围合的区域。当公共交通接驳距离为零时，轨道交通接驳距离达到最小值，对最小值进行平均，得到轨道交通开发利益影响范围计算公式。

$$R_w = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M R_{wtr}^j \quad (13)$$

$$R_{bi} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M R_{bir}^j \quad (14)$$

$$R_{bu} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M R_{bur}^j \quad (15)$$

(6) 受接驳轨道站点各交通方式所占的比例影响，接驳方式所占越大，其接驳方式范围内受到轨道站点的开发利益越大，根据不同交通方式的比例权重，加权计算轨道交通开发利益加权影响范围，计算公式如下。

$$R = P_w \cdot R_w + P_{bi} \cdot R_{bi} + P_{bu} \cdot R_{bu} \quad (16)$$

2.3 多中心轨道站点影响范围计算

在多中心情况下，针对不同中心对轨道站点的吸引概率，确定轨道站点影响范围。计算模型如下。

$$R_w = \alpha_{w1} R_{w1} + \dots + \alpha_{wn} R_{wn} \quad (17)$$

$$R_{bi} = \alpha_{w1} R_{bi1} + \dots + \alpha_{wn} R_{bin} \quad (18)$$

$$R_{bu} = \alpha_{w1} R_{bu1} + \dots + \alpha_{wn} R_{bun} \quad (19)$$

$$R_e = \alpha_{w1} R_1 + \dots + \alpha_{wn} R_n \quad (20)$$

3 案例应用

3.1 城市及轨道交通概况

《深圳市城市总体规划（2010-2020）》提出深圳市是“三轴两带多中心”的轴带组团

结构。城市中心由罗湖中心、福田中心、南山中心和宝安中心组成。而龙华新区处于中部发展轴的核心位置，也是深圳北部发展带的重要节点。城市空间结构如图 3 所示。



图 3 深圳市城市布局结构图

深圳轨道线网由轨道一期工程和二期工程组成。一期工程为一号线东段和四号线南段，全长约 21.6km，于会展中心中转换乘。二期工程由一号线西段、四号线北段、二号线、三号线及五号线组成，线路全长约 178.3km，深圳轨道进入网络化运营阶段，如图 4 所示。



图 4 深圳市轨道一、二期工程线路图

选取深圳四号线清湖-民乐段作为研究对象。线路该段贯穿龙华南部商务核(高铁新城)，连接深圳福田中心，线路总长约 10.4km，轨道站点 8 个，其中包括一个高铁换乘枢纽站深圳北站，如图 5 所示。

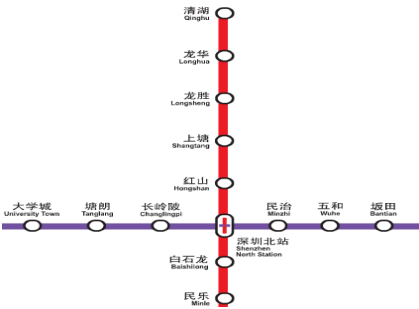


图 5 深圳市四号线清湖-民乐段运行图

3.2 轨道站点吸引概率计算

(1) 相关参数选取

根据《深圳市城市总体规划（2010-2020）》规划方案，经计算 2020 年深圳市福田中心、罗湖中心、南山中心、宝安中心以及龙华民治片区的人口岗位分别为 269 万、196 万、345 万、240 万及 43.5 万。轨道交通票价采用分里程计费方式，起步价 4 公里内 2 元，4-12 公里部分每 4 公里 1 元，12-24 公里部分每 6 公里 1 元，24 公里以上部分每 8 公里 1 元。根据线路运行图，建立票价与距离的公式，计算最短路径及轨道交通票价。轨道交通时间包括车内时间及换乘时间，车内时间根据深圳市各线路运行图旅行速度与运行距离进行计算。换乘时间根据换乘距离及步行速度计算换乘时间。《深圳统计年鉴 2012》中深圳市 2011 年职工年平均工资 55143 元，年工作日为 250 天，计算得到每小时平均价值为 27.6 元。

(2) 计算结果及分析

将相关的数据输入轨道站点吸引概率模型，计算各城市中心对四号线龙华线的各站点的吸引概率如下表 1 所示：

表 1 各中心对龙华线清湖-民乐段各站点吸引概率计算结果

轨道站点	福田中心		罗湖中心		南山中心		宝安中心		龙华中心	
	吸引概率	车站区域	吸引概率	车站区域	吸引概率	车站区域	吸引概率	车站区域	吸引概率	车站区域
清湖	0.30	一般	0.08	边缘	0.15	边缘	0.14	边缘	0.33	一般
龙华	0.27	一般	0.07	边缘	0.13	边缘	0.14	边缘	0.38	一般
龙胜	0.25	一般	0.07	边缘	0.12	边缘	0.12	边缘	0.44	一般
上塘	0.18	边缘	0.04	边缘	0.08	边缘	0.08	边缘	0.62	主要
红山	0.15	边缘	0.03	边缘	0.06	边缘	0.06	边缘	0.70	主要
深圳北	0.06	边缘	0.01	边缘	0.02	边缘	0.02	边缘	0.89	核心
白石龙	0.21	边缘	0.04	边缘	0.05	边缘	0.06	边缘	0.65	主要
民乐	0.28	一般	0.04	边缘	0.06	边缘	0.06	边缘	0.55	主要

由上表计算结果可以看出，龙华线轨道站点主要被龙华中心及福田中心的吸引。由于龙华中心位于深圳北站附近，所以深圳北站被吸引的概率最大，而远离北站的两个防线站点被吸引概率依次减少。对于福田中心及其他中心，由于受到龙华中心对该区域站点辐射的影响，在深圳北站吸引概率最小，远离深圳北站的两个方向，吸引概率反而变大，主要是因为各中心相对龙华中心的规模效应凸显，取代了广义成本所带来的不利因素，计算结果符合实际情况。

3.3 轨道站点开发利益影响范围计算

(1) 单中心轨道站点影响范围计算

分析各轨道车站及周边公交站点，将轨道网络及公交网络输入网络模型，并按照调查情况对候车时间、旅行速度、换乘时间、公交票价及接驳换乘方式比例进行相关参数标定，并得到不考虑各中心相互作用情况下，各中心分别对轨道站点开发利益影响范围及加权影响范围。结果如下表 2-表 6 所示。

表 2 福田中心对龙华线各站点影响范围

龙华线站点	步行范围	自行车范围	公交范围	加权范围
清湖	2.91	6.99	8.74	4.06
龙华	2.75	6.59	8.24	3.82
龙胜	2.50	5.99	7.49	3.48
上塘	2.66	6.40	7.99	3.71
红山	2.08	5.00	6.25	2.90
深圳北	2.25	5.40	6.75	3.13
白石龙	1.58	3.79	4.74	2.20
民乐	0.91	2.19	2.74	1.27

表 3 罗湖中心对龙华线各站点影响范围

龙华线站点	步行范围	自行车范围	公交范围	加权范围
清湖	4.16	9.99	12.48	5.79
龙华	2.75	6.60	8.25	3.83
龙胜	2.92	7.00	8.75	4.06
上塘	2.81	6.73	8.42	3.91
红山	3.25	7.80	9.75	4.52
深圳北	2.67	6.40	8.00	3.72
白石龙	2.00	4.80	6.00	2.78
民乐	1.33	3.19	3.98	1.85

表 4 南山中心对龙华线各站点影响范围

龙华线站点	步行范围	自行车范围	公交范围	加权范围
清湖	4.84	11.61	14.52	6.74
龙华	4.67	11.21	14.02	6.51
龙胜	4.83	11.59	14.48	6.72
上塘	4.44	10.65	13.32	6.18
红山	3.49	8.39	10.48	4.87
深圳北	2.91	6.99	8.74	4.06
白石龙	2.25	5.39	6.74	3.13
民乐	1.58	3.79	4.73	2.20

表 5 宝安中心对龙华线各站点影响范围

龙华线站点	步行范围	自行车范围	公交范围	加权范围
清湖	6.50	15.60	19.49	9.05
龙华	6.34	15.22	19.03	8.83
龙胜	6.10	14.63	18.29	8.49
上塘	5.99	14.37	17.97	8.34
红山	5.25	12.60	15.75	7.31
深圳北	4.58	11.00	13.75	6.38
白石龙	4.43	10.64	13.30	6.17
民乐	5.08	12.20	15.25	7.08

表 6 龙华中心对龙华线各站点影响范围

龙华线站点	步行范围	自行车范围	公交范围	加权范围
清湖	2.69	6.46	8.08	3.75
龙华	2.66	6.39	7.99	3.71
龙胜	2.00	4.79	5.99	2.78
上塘	1.89	4.53	5.67	2.63
红山	1.16	2.79	3.49	1.62
白石龙	1.50	3.60	4.50	2.09
民乐	1.42	3.40	4.25	1.97

从以上各表中可以看出不考虑各中心相互作用情况下，单中心轨道站点影响范围随着离中心的距离增

加而增大，不同中心距离轨道站点越远，中心对轨道站点影响范围越大。主要原因为距离越长，轨道交通方式广义成本更低，能够更好的提高可达性，表现出轨道交通较长距离的优越性，计算结果符合实际情况。

(2) 多中心轨道站点影响范围计算

根据轨道站点吸引概率计算结果以及各中心单独作用下轨道站点各接驳方式影响范围，按照多中心轨道站点影响范围计算公式，计算多中心轨道站点影响范围，计算结果如表 7 所示。分析可以得出，轨道站点开发利益影响范围随着距离中心的距离增加而增大，其中深圳北站位于龙华中心，其计算方法通过对其他各中心对该站点进行加权计算得到结果，各方式计算结果符合实际情况。

表 7 多中心对龙华线各站点影响范围

轨道站点	步行范围	自行车范围	公交范围	加权范围
清湖	3.75	9.00	11.25	5.22
龙华	3.47	8.32	10.40	4.83
龙胜	3.03	7.28	9.10	4.23
上塘	2.62	6.28	7.85	3.64
红山	1.75	4.20	5.26	2.44
深圳北	2.91	6.99	8.73	4.06
白石龙	1.74	4.17	5.21	2.42
民乐	1.50	3.61	4.51	2.09

4 总结

本研究通过利用可达性计算多中心影响下轨道交通开发利益影响范围，主要结论如下：

(1) 轨道站点被吸引的概率与到达中心的广义成本成反比，与城市中心的规模成正比。根据吸引概率，确定轨道站点相对于某一城市中心的地理区位，为轨道站点区域划分提供了量化的计算依据。

(2) 单中心情况下轨道站点距离城市中心越远，轨道交通对沿线可达性改善越大，影响范围越大。模型采用广义成本进行计算，结果更符合实际。

(3) 多中心情况下轨道站点吸引范围由各中心的吸引概率及各中心单独作用下的影响范围计算得到，吸引概率越大，影响权重越大，可达性改善越大，影响范围也越大，该模型提高了适用范围，并与实际情况较为接近。

(4) 按照分方式接驳计算影响范围，可以按照各影响范围指导轨道交通土地开发规模及基础设施建设。步行接驳影响范围内，可实现轨道土地高强度开发；自行车接驳影响范围内可实现土地适度规模开发；公交接驳影响范围内可实现土地较小规模开发。按照各方式接驳比例，计算加权影响范围，可以得到轨道交通开发利益主要的影响区域，确定影响范围。

(5) 轨道线路位于城市中心的情况下，可以通过计算该中心被其他各中心吸引的概率及影响范围确定其影响范围，改善了以往模型城市中心车站不能计算的情况。

【参考文献】

[1]JW. Reilly, The Lay of Retail Gravitation.[M] Knickerbocker Press, New York, 1931.
[2]Huff. D.L., Batsell, R., Delimiting the Areal Extent of a Market Area[J]. Journal of Marketing Research, 1977, Vol.14:581~585.
[3]丰伟,李雪芹.土地开发增值效益在城市轨道交通经济效益评价中的应用[J].交通标准化,2004,10:58-60.

[4]刘贤腾.空间可达性研究综述[J].城市交通. Vol.5 No.6 Nov.2007:36-43.

[5]张小松,胡志晖,叶霞飞.城市轨道交通开发利益影响范围研究[J].同济大学学报(自然科学版),2005,33(8):1118-1121.

[6]钱盈,王检亮.轨道交通开发利益还原计算方法研究[J].交通标准化,2011,19:163-167.

【作者简介】

王检亮,男,硕士,深圳市城市交通规划设计研究中心,助理工程师。电子信箱: wangjl@suptc.com

谭国威,男,硕士,深圳市城市交通规划设计研究中心,轨道一所所长,高级工程师。电子信箱: tgw@sutpc.com