

城市地铁的空间结构与站点停车场所的布局优化

——以南京市为例

殷悦 陆玉麒¹

(南京师范大学 地理科学学院, 中国江苏 南京 210023)

【摘要】: 城市轨道交通发展过程中与地铁衔接的交通方式还存在着明显不足,尤其是配套停车场地存在布局不够合理、场地被其他方式侵占等问题。解决城市地铁停车场所的空间布局问题,则需要对其进行布局优化,而前提是要了解城市地铁的空间结构特征。文章基于时间距离模型的可达性研究方法揭示了南京地铁的基本空间结构特征:圈层结构和“十字形”结构。并据此提出完善大型停车场配置,优化地铁停车场所的空间布局优化方案。同时提出对策建议:①突出地铁停车场所的公共利益属性,强化执政为民的工作理念;②所有地铁站点都应保留停车场所,所涉及关键技术难题可集中攻关解决;③地铁换乘问题的解决为国内外其他城市提供示范价值和一定的借鉴意义。

【关键词】: 城市地铁 “十字形”结构 圈层结构 停车场所 地铁站点

【中图分类号】: F572.88 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2020) 07-0073-08

在城市交通的发展进程中,许多学者对城市地铁产生的影响进行了深入研究,地铁的发展壮大对于美国、西班牙、英国、中国的城市居民和经济发展等带来极大的改变^[1,2,3,4]。而地铁周边的配建停车场所是公共服务设施的重要组成部分,在缓解城市交通压力,拓展城市空间等方面起着至关重要的作用^[5,6]。南京地铁虽然在中国各城市中建设相对超前,但其与地铁衔接的交通方式还存在着明显不足,特别是配套停车场地存在着布局不够合理^[7]、场地被其他方式侵占等问题。这些“最后一公里”问题的存在,极大地降低了南京地铁建设的居民幸福获得感,也在一定程度上有违于南京地铁建设的初衷。同时该问题在城市地铁发展进程中有其必然性,对其深化研究无疑具有全国甚至是全球意义。而对于“最后一公里”的交通问题,目前国内学者的研究主要集中在自行车和公共交通方面^[8,9,10,11,12,13],对于私家车的出行并没有较多的讨论。

基于此,若要解决城市地铁停车场所的空间布局问题,则需要了解城市地铁的空间结构特征并进行布局优化。因此本文基于时间距离模型的可达性研究方法揭示南京地铁的基本空间结构特征^[14],并据此提出完善大型停车场配置,优化地铁停车场所的空间布局的方案。

1 现状与问题

1.1 现状特征

南京是我国第一个所辖区县全部开通地铁的城市,地铁客运量已占到全部客运量的 1/3 强,地铁已成为南京居民出行的主

¹**作者简介:** 殷悦(1999-),女,江苏常州人。主要研究方向为空间结构与区域发展。E-mail:823701296@qq.com。陆玉麒(1963-),男,江苏张家港人,博士,教授,博士生导师。主要研究方向为空间结构与区域发展。E-mail:luyuqi@263.net。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(41430635)。

要选择方式之一。

目前南京地铁已成为服务于南京市及南京都市圈各地区的城市轨道交通。截至 2018 年 5 月，南京地铁已开通运营线路共有 10 条，包括 1、2、3、4、10、S1、S3、S7、S8 及 S9 号线，共 174 座车站（换乘站重复计算），地铁线路总长 378km，线路总长居中国第 4（仅次于上海、北京、广州）（表 1）、世界第 7 位，构成覆盖南京全市 11 个市辖区的地铁网络。

表 1 2018 年全国城市地铁里程排名前 10 城市

排名	城市	运营里程(km)	站点数 (个)	线路(条)	建设时间 (年)
1	上海	705	415	17	1993
2	北京	626	389	21	1971
3	广州	454	240	14	1997
4	南京	378	174	10	2005
5	重庆	316	181	10	2004
6	武汉	301	206	9	2004
7	深圳	286	199	8	2004
8	香港	228	93	11	1979
9	成都	226	156	6	2010
10	天津	220	153	6	1984

自 2017 年轨道交通网线规划中南京地铁增至 27 条线路，共计 1228km。其中市域线 9 条，长约 316.6km；城区线 18 条，长约 744.6km；局域线 12 条，长约 166.1km。

伴随着地铁线路的延伸和市民对地铁的信赖，地铁单日客流纪录不断刷新，2019 年 4 月 4 日达到 410.8 万人次，创运营以来单日客流新高。南京地铁 2014 年的客运总量，占江苏省地铁客运总量的 73%。2015 年，南京地铁承担客运人数达 7.17 亿人次，占城市公交客运总量 34.8%。

1.2 问题诊断

1.2.1 与地铁配套的大型停车场数量不足、建设滞后

目前南京建成的 300 个车位以上的大型停车场仅有 1 个，即仙林湖站停车场；在建的有 2 个，即地铁三号线小市站（含商业用途）和金马路 P+R 停车场。显然，南京地铁通行虽有多多年，但大型换乘站的建设明显滞后、数量远远不足，且不成体系。相对而言，仙林地区大型停车场的配置比较合理，已基本成型，形成了东西两端（东为仙林湖站、西为金马路站）各有一个大型停车场的合理配置格局。

如果说往江北方向的小市站大型停车场建成后可以基本满足过江出行需要的话，往南方向即南京南站和江宁方向没有规划和建设大型停车场，显然是非常不合理的。其原因或是多部门利益有待协调，或是大型停车场的配置需要足够的客流量作为支撑，因此可能会相对滞后。

1.2.2 与地铁配套的小型停车场随意更改用途

在南京地铁的原有规划中各站点均设置了 P+R 停车场。但随着地铁沿线的商业发展，P+R 停车场纷纷转换为商用停车场。例如南京地铁二号线学则路地铁站，原有公共停车场已被九霄梦天地的商业利益所挤占；正在建设中的仙林中央商务区，同样将仙林中心站原来的 P+R 停车场转化为商业停车场所等等。

这不仅客观上造成了居民出行满意度的下降，更重要的是可能造成了居民对政府行为的恶意猜测，认为政府屈从于商业利益而忽略了公共利益，从而与政府建设地铁的目的完全背离。

1.3 存在问题的普遍性与典型性分析

南京虽然 GDP 总量仅居全国第 11 位，但地铁长度则分别居全国 4、全球第 7。相对超前的地铁建设，表明南京市政府对于民生工程的特别重视，这也是支撑南京作为“中国最具幸福感城市”的主要物质基础之一。但是，与地铁衔接的交通方式还存在着明显不足，特别是配套停车场地存在着布局不够合理、场地被其他方式侵占等问题。

这一问题的凸显，在城市地铁发展过程中有其必然性。地铁停车场所由公用转化为商用符合内在的经济规律性。一般而言，地铁开通早期，客流量少，商业氛围没有上来，此时公共停车场容易保留；但当客流量大幅增加以后，地铁站点附近地块的商业价值就会急剧提升，公共停车场所就容易被挤占甚至被更改用途。

因此针对这一问题的研究和解决不仅对南京有意义，对于其他城市也具有一定的借鉴意义；不仅可以明显提升居民的幸福获得感，进一步体现执政为民的工作理念，同时也可在全国尺度甚至全球尺度进行地铁站点与停车场地有效衔接的应用示范，提供地铁建设便利于民的“中国方案”。

想要解决城市地铁停车场所的空间布局问题，首先需要对城市地铁的空间结构特征有深入的了解，因此本文试图基于可达性技术对此进行分析。

2 圈层和“十字形”迭加的南京地铁空间布局特征

2.1 数据来源

本文中使用地铁线路站点数据根据 2018 年南京市地图矢量化取得（图 1），根据出行方式的差异和车辆在不同道路上行进速度的不同^[15]，本研究将交通网络分为 4 类：高速公路国道、省道、县道。高速公路限速为 120km/h，一般行驶车辆按照平均 100km/h 计；国道设定的行驶速度一般为 80km/h，按照实际行驶情况，赋值 60km/h；省道设定的行驶速度一般为 60km/h，按照实际行驶情况，赋值 50km/h；县乡级道路按照 40km/h 赋值；没有以上等级道路通过的区域可能存在着其他低等级道路可以通行，所以设定为 5km/h；河流与湖泊汽车无法通行，设定为 0。以上速度设定基于区域尺度类似于江苏省地势平坦地区，针对不同的区域（如山区等）需根据实际情况来判定速度大小。

南京市停车场数据（表 2）和南京 2018 年线路、车站日均出行量情况表均由南京市政府提供。

2.2 研究方法

普遍意义上，交通可达性是指利用交通系统从某一给定区位到达活动地点的便利程度^[16]。本文采取时间距离成本的可达性模型，计算南京市全域内各点到达各地铁站点的平均时间。

由于本文的研究主要针对南京市地铁转乘停车场所，考虑的是私家车通过南京市内交通到各地铁站点的可达性情况，故仅

考虑私家车可通行道路网，具体分为高速公路、国道、省道、县道，具体的步骤如下：



图 1 南京市交通道路图

(1)将南京市全域划分为若干个 $100\text{m}\times 100\text{m}$ 的网格，由于考虑的是城市内部交通， 100m^2 的一个网格对南京市区域总面积来说，能够精确的反映交通通达情况^[17]。(2)确定各级铁路及公路的行驶速度，具体赋值情况见表 3。(3)将各级公路网络转为 $100\text{m}\times 100\text{m}$ 的栅格，区域内没有公路通过的地区仍然可以通过其他低等级的道路到达，因此对整个区域栅格设置默认速度值；由于南京市全域中水系较多，且有长江穿城而过，对计算造成影响，因此对水域设置默认速度值为 0；将水域及全域默认值栅格叠加取最小值，再将其与各级公路栅格进行叠加取最大值。(4)生成由各地铁站点组成的点序列集 $S_i(i=1,2,3\cdots,n)$ ，运用成本加权距离法得到点集 $S_i(i=1,2,3\cdots,n)$ 到达栅格 j 的最小时间 t_{ij} 。

重复迭代上述步骤，对区域内 159 个地铁站点（由于 159 次运算量较大，因此在 ArcGIS 中构建可达性循环模型）分别进行计算后对所有的栅格图层求平均值，得到区域整体平均交通时间分布图，评价区域的整体可达性。

表 2 地铁公司公共停车场统计表

序号	辖区	道路名称	停车场地址	停车场名称	停车场泊位数对外开			备注
					放		泊位数	
					地面	地下		
1	建邺区	莲池路	地铁二号线油坊桥站地下	地铁油坊桥地下商业停车场	0	310	150	商业配建
2	玄武区	宁杭公路	地铁孝陵卫站 1 号出入口	地铁孝陵卫站公共停车场	31	0	31	社会公共停车场

			旁					
3	江宁区	龙眠大道	地铁一号线药科大学基地 1 内	地铁药科大学基地公共停车 场	60	0	60	社会公共停车场
4	秦淮区	健康路	地铁三号线夫子庙站旁	地铁夫子庙商业停车场	55	0	55	商业配建
5	秦淮区	中山南路	地铁长乐坊商业街 1 内	地铁长乐坊公共停车场	13	40	53	商业配建
6	秦淮区	中山南路	地铁一号线张府园站上方	地铁张府园站公共停车场	25	0	25	社会公共停车场
7	鼓楼区	中央北路	地铁三号线上元门站旁	地铁上元门站公共停车场	95	0	95	社会公共停车场
8	雨花台区	雨花西路	地铁一号线中华门站下方	地铁中华门站公共停车场	48	0	48	社会公共停车场
9	雨花台区	小行路	地铁一号线安德门站旁	地铁安德门站公共停车场	53	0	53	社会公共停车场
10	雨花台区	小行路	地铁十号线小行站下方	地铁小行站公共停车场	38	0	38	社会公共停车场
11	雨花台区	天保路	地铁 S3 天保路站	地铁天保路站公共停车场	120	0	120	P+R
12	浦口区	总部大道	地铁十号线临江站上方	地铁临江站公共停车场	45	0	45	P+R
13	江北新区	浦泗路	地铁三号线林场站下方	地铁林场站公共停车场	180	0	180	P+R
14	江北新区	高新路	地铁三号线东大成贤站上 方	地铁成贤学院站公共停车场	100	0	100	P+R
15	栖霞区	广志路	地铁四号线仙林湖旁	地铁仙林湖站停车场	700	0	700	P+R 和临时停车场
总计					1563	350	1753	
在建	鼓楼区	和燕路	地铁三号线小市站	和燕路上盖物业地下停车场	308+40	348		商业+社会公共停车 场
在建	栖霞区	金马路	地铁二号线四号线换乘站	金马路 P+R 停车场	550	550		P+R
总计						898		

表 3 道路速度赋值 (km/h)

道路类型	速度 (km/h)
高速公路	100
国道	60
省道	50
县道	40
全域默认值	5
水域	0

2.3 南京地铁的空间结构特征

2.3.1 圈层结构

南京市地铁目前共有 10 条，在线路布局上，城中心呈现出棋盘网络布局，逐渐分别向外扩散。在地铁线路上叠加南京市公路网络和 2018 年各线路日均出行量情况，可以发现日均客流量呈现出中心高，并沿线向外逐渐降低。值得关注的是，在线路上日流量并非呈现线性趋势，在南京南站、南京站、马群、迈皋桥、油坊桥等地铁站点出现不同于临近地铁站点的高值，且这些站点并不位于人口密集的主城区，据此，结合线路特征和客流特征，认为南京现有的地铁空间结构呈现出圈层结构的形态（图 2）。圈层结构是指南京市地铁客流量可分为主城区、近郊区和远郊区，三者的站点客流量大致分别在 2 万以上、1~2 万之

间以及 1 万以下。由于主城区客流量大、鼓励公共出行方式，而远郊区客流量小且商业尚未发展起来，所以换乘的矛盾焦点主要集中于近郊区。

南京市域的可达性分布，较为明显地呈现出由南京市中心向外可达性逐渐衰减的趋势（图 3）。但是，这样的可达性变化由于交通线路的影响也有一定的差异性。以长江为分界，可以看出长江以南的可达性要优于长江以北地区，这与长江以南较为密集的公路分布关系密切。在南京市中部地区，是可达性程度好的集中地，其可达性平均值在 25min 以内。沿江南侧东西向可达性程度较高。总体来看，南京市相同的可达时间呈现由中心向四周扩散状。

通过圈层结构的划分，结合可达性计算，可以看出南京市域内到达各地铁站点的可达性高值不仅仅位于主城区，已经呈现出近郊区内可达性高值的扩散。这也说明，随着南京市近郊区的发展，其公路交通通达程度逐渐升高，可达性较好，到达各近郊区地铁站点的时间较短。图 3 中所示，虽然近郊区与主城区到达各站点的时间大多均在 25min 以内，但由于主城区内普遍交通压力较大，且提倡主城区内公共交通出行，则更多私家车集中于近郊区，给近郊区的交通出行增加压力，因此也印证了前文中目前地铁换乘的矛盾焦点集中在近郊区。

2.3.2 “十字形”结构

根据可达性情况和日均客流情况，近郊区的地铁空间形态主要呈现为“十字形”结构（图 4），第一指向为向北方向，即江北与江南联系主通道的 3 号线，第二指向为向南方向，通过 1 号及其延伸线等联通南京南站、江宁甚至溧水和高淳，第三指向为向东方向，通过 2 号线将仙林与主城联为一体，第四指向为向西方向，通过 S3 线作为江北与江南联系的第二主通道。

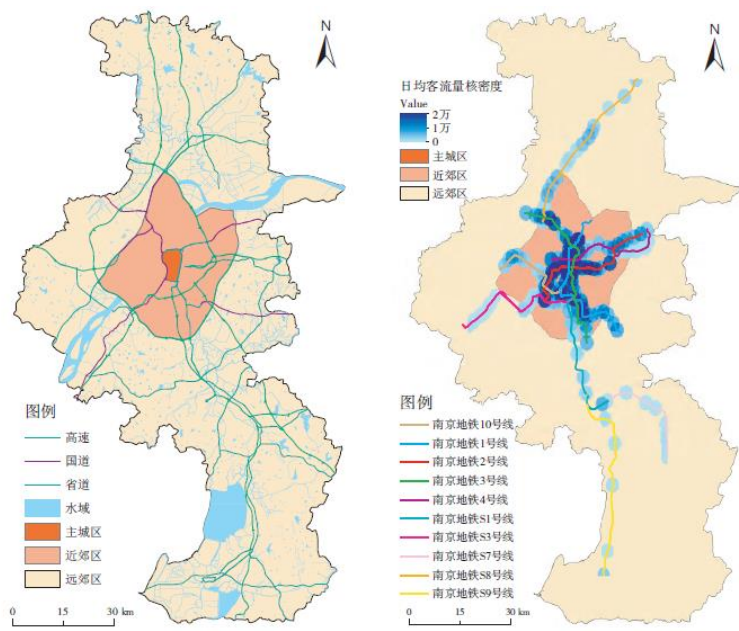


图 2 南京市圈层结构

交通的发展对于城市形态有着至关重要的影响，随着南京“一主城三副城八新城”的发展规划，近郊区交通沿线得以发展，商铺林立，带动了近郊区的经济、交通发展，从而形成了四个发展趋向。基于城市形态的发展规律，沿交通线路发展后将逐渐沿线扩散连通发展，再次进入圈层结构。因此，近郊区的发展呈现必然趋势，也反映出调整近郊区地铁停车场所的必要性。

3 空间优化与对策建议

3.1 基于空间结构特征解剖空间布局优化方案

截至 2018 年底，南京机动车保有量已达 268 万辆，其中主城区机动车保有量 144.7 万辆，而停车泊位总量只有约 103.2 万个，停车矛盾十分突出。而市政结合环境综合整治对部分有条件的区域进行统筹规划，希望取消容易造成道路拥堵的道路泊位，把车辆引导至周边近郊区的社会停车场。

然而，近郊区社会停车场大多已成为商业街区的附属品。为此，南京近郊区地铁停车场需要进行统筹规划，各近郊片区应尽快设置大型转乘停车场，从而分担近郊区转乘压力以及商业兴盛的大需求量，同时大量配置一般性停车场，两者相互补充，形成“一带多”的完善合理的转乘结构。

为了资源的合理配置，通过需求分析来优化目前地铁配套停车场所的布局问题，使其更具有现实意义。栖霞区位于南京市东近郊，也是“十字形”结构中的第三指向，该区域拥有两条地铁线路，即 2 号线和 4 号线。以该区域为例，通过实际调查数据反映当前近郊面临的地铁换乘问题。以南京市栖霞区各地铁站点为研究对象，其中涉及南京市 2 号线 8 个站点、南京市 4 号线 7 个站点。2 号线 8 个站点中目前仅有 2 个站点拥有专门的换乘停车场，其余站点大多为商业区停车场或是道路两侧停放，换乘衔接不便利。而 4 号线站点大多拥有独立完整的停车场所。在 2 号线地铁规划之初，各站点均有独立的社会停车场，但随着地铁沿线商业发展，这些场地逐渐变为商业停车场或消失，但也正是商业发展使得换乘需求量增大。反之，4 号线栖霞段沿线商业发展缓慢，目前人流量较少，需求量并不大，但是配套的停车场实际大小却远超过需求量。

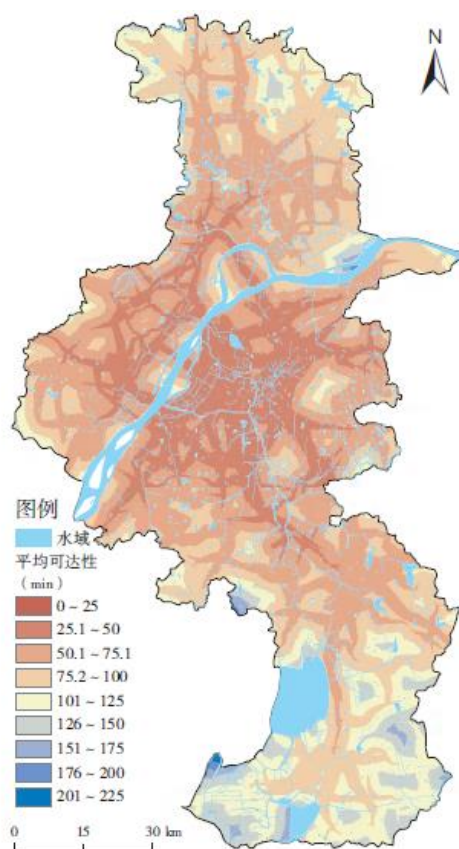


图 3 各地铁站点的可达性（平均时间）

基于上文中的圈层结构和“十字形”结构，可以判断在地铁与大型停车场的衔接上，仙林方向形成了相对合理的结构。根据地铁公司公共停车场统计资料，目前在仙林金马路（在建）拥有较大的停车场，位于仙林近郊区的中心位置，能有效解决仙林近郊进入主城区的停车换乘问题。在向北方向，在地铁三号线小市站附近和燕路正在建设一个地下的商业+社会公共停车场，服务于密集过江的客流。

借鉴仙林地区地铁换乘的布局结构，建议在往南方向也应优化布局，增加大型换乘停车场，需满足位于近郊区且地铁线路密集交叉的区位条件。例如向南方向可以选择在南京南站附近增设一个大型停车场，次之可以选择2号线和S3号线的交界油坊桥处增加一个大型换乘停车场，为向南、向西方向分担换乘压力。首先，南京南地铁站点为四条地铁线路的交叉点，人流量巨大，日均人流量约 88000 人次，位于雨花台区，连接南京南火车站，是进出南京市的重要枢纽。通过数据得到，日均通过南京南地铁站乘坐1号线和3号线的人流占据总人流的 81.43%，根据路线判断大多前往主城区。该地区人口、设施拥挤，场地存在较大问题。但若能构建换乘信息实时联网的数字平台，使得周边地下停车场实现商业停车场和社会停车场双重收费标准，将最大程度上解决场地困难。其次是油坊桥处换乘停车场，位于建邺区，其为2号线和S3号线的交叉站点，日均人流量约 37400 人次，靠近长江，往来自于市内长江两岸的人流对于换乘停车场也有所需求。当然，究竟应该选择多少数量的大型停车场以及如何布局这些大型停车场，还需要进行详细调研并经过周密认证后才能最终确定（图 5）。

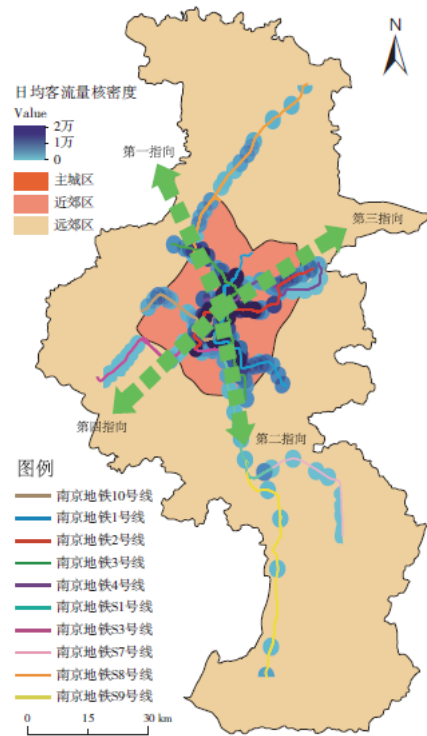


图 4 地铁“十字形”结构



图 5 南京地铁停车场空间布局的优化

3.2 对策措施建议

3.2.1 突出地铁停车场所的公共利益属性，强化执政为民的工作理念

地铁站点停车场所用途的调整，表面上是多方利益的博弈结果，但更多考验的是政府的执政理念。地铁停车场所由公用转化为商用符合内在的经济规律性。在这一过程中，政府的态度和立场就非常重要。地铁属于典型的公共交通设施，配建的停车场也应为社会公众提供便捷服务，是一种公共利益的体现。因此，虽然停车场所随地铁站点客流的出现用途更改的内在压力，并且地铁建设涉及到不同层级地方政府的利益分配，以及政府与地铁公司和其他相关公司的商业冲突与博弈，从而需要协调兼顾，但为居民服务的公共利益不能降低或损害，这是基本原则和工作底线。

3.2.2 所有地铁站点都应保留停车场所，所涉关键技术难题可集中攻关解决

大型换乘停车场的配置虽然可以大范围地解决近郊的转乘矛盾，但由于数量少、距离远，无法全方位满足所有居民的出行需要，这就需要其他一般站点停车场的配合。为此，地铁站点配置和永久保留停车场（P+R 停车场）^[18, 19, 20]，应成为地铁换乘和停车场配置的基本原则。

对于已经被商业利益占用而将地面停车场转为商场地下停车场的站点，应在地下停车场中切割出一部分公共车位作为地铁转乘停车场（原有数量的停车位应至少保持不变），可考虑采取不同于商业停车场的收费标准，为公众提供转乘优惠，从而保证公众利益。例如二号线学则路站点，目前地面上已没有停车场，而转为九霄梦天地的地下停车场。建议将九霄梦天地商业中心地下停车场切割出部分公共停车场，设立单独的收费标准以及出入口作为地铁转乘的临时停车场。

在数字城市构建中，除了通用性的城市数字化以外，更应该以问题为导向，切实地把需要解决、能够解决、应该解决的问题纳入其中。地铁换乘车及停车场配置显然涉及到相应的技术难题有待攻克。为此，在价格、功能设置方面，如何实现技术上的换乘问题，如何将乘客转乘信息实时更新联网以确定转乘优惠价格，是数字城市构建中值得思考的问题，可以考虑作为数字城市建设过程中的一个关键技术来进行攻关解决，从而为地铁换乘的有效实施提供可操作性的技术支持。

换言之，若能实现换乘信息与车辆信息的实时联网，也就可以减少保留车位的切割，利用同样的停车场但制定不同的价格收费标准，由于数字信息的互通，可以有效地辨别车辆是否为换乘车辆，并采取不同的收费标准，在保证商业利益与公众利益不冲突的情况下有效地解决问题。这也间接说明了转乘的技术问题是一个关键性问题，是平衡协调各方利益的一个技术关键。更重要的是，可为其他城市提供有价值的应用示范。

3.2.3 地铁换乘问题的解决为其他国内外城市提供示范价值和一定的借鉴意义

大约自“十二五”开始，中国有了进入“三铁”时代的提法，即中国都市圈之间通行的是高铁、都市圈内部（如长三角）通行的是城铁、城市内部通行的是地铁。目前，全域通行地铁的南京，可以说完全进入了“三铁”时代。只要有效解决了地铁换乘这一居民出行的最后一公里问题，将不仅可以极大地提升居民的幸福获得感，同时可为中国地铁换乘提供经验示范，并且还有可能为全球提供地铁换乘的中国方案。依据是：

(1)南京地铁长度仅次于北京、上海和广州这3个一线城市，但这3个城市过于拥挤和密集，构建合理的地铁换乘体系相对困难，南京作为新一线城市，不仅地铁建设相对超前，并且客流密度相对合理，用地空间也有一定潜力，这就为南京构建有效合理的地铁换乘结构提供了可能性。

(2)地铁换乘不仅是中国难题，也是一个全球难题。南京作为全球位居第七的地铁城市，有条件也有资格探讨地铁换乘的解决方案。更重要的是，南京是在“三铁”时代背景下来探讨这一技术难题、提交中国方案，其实施更能彰显出居民幸福获得感提升的客观物质基础，是中国制度自信的重要体现。

参考文献：

[1]Sutapa Bhattacharjee,Andrew R. Goetz. Impact of light rail on traffic congestion in Denver[J]. Journal of Transport Geography, 2012, 22:262-270.

[2]JoséI. Castillo-Manzano,Lourdes López-Valpuesta. Urban retail fabric and the metro:a complex relationship. Lessons from middle-sized Spanish cities[J]. Cities, 2009, 26(3):141-147.

[3]Hongbo Du,Corinne Mulley. The short-term land value impacts of urban rail transit:Quantitative evidence from Sunderland,UK[J]. Land Use Policy, 2005, 24(1):223-233.

[4]邓羽,蔡建明,杨振山,等.北京城区交通时间可达性测度及其空间特征分析[J].地理学报, 2012, 67(2):169-178.

[5]曹小曙,林强.世界城市地铁发展历程与规律[J].地理学报, 2008, 63(12):1 257-1 267.

[6]李志,周生路,吴绍华,等.南京地铁对城市公共交通网络通达性的影响及地价增值响应[J].地理学报, 2014, 69(2):255-267.

[7]胡能发. 武汉市远城区轨道交通枢纽站停车场的设计研究[D]. 武汉:武汉理工大学, 2014.

[8]江贺韬. 基于 GIS 研究共享自行车对上海地铁“最后一公里”的作用[C]//中国城市规划学会, 杭州市人民政府. 共享与品质——2018 中国城市规划年会论文集(6 城市交通规划). 中国城市规划学会, 2018:5-12.

[9]申炜铭. 小尺度街区地铁车站“最后一公里”:北京地铁亦庄线次渠站[J]. 人类居住, 2017(2):24-27.

[10]滕靖, 陈童, 彭春露, 等. 与地铁接驳的“最后一公里”公交线路运行质量分析及改善建议[J]. 交通与港航, 2017, 4(2):26-31.

[11]谢宇. 自行车高架快速路建设和轨道交通换乘的整合研究[D]. 北京:北京交通大学, 2016.

[12]王敬地, 李冬梅. “B+R”模式下轨道交通站点自行车停车空间优化——以南京地铁一号线站点为例[J]. 黑龙江交通科技, 2019, 42(2):170-173, 176.

[13]张俊华. 基于站城一体化的轨道交通枢纽与城市空间的连接空间模式研究[D]. 深圳:深圳大学, 2018.

[14]张莉, 陆玉麒. 基于陆路交通网的区域可达性评价——以长江三角洲为例[J]. 地理学报, 2006(12):1 235-1 246.

[15]丁慷, 陈报章. 城市医疗设施空间分布合理性评估[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(2):185-196.

[16]达福文. 兰州市公共交通空间分布特征及其可达性研究[D]. 兰州:西北师范大学, 2013.

[17]陈娱, 金凤君, 陆玉麒, 等. 京津冀地区陆路交通网络发展过程及可达性演变特征[J]. 地理学报, 2017, 72(12):2 252-2 264.

[18]吴昊, 姜兴兴, 于玉龙. 城市交通枢纽空间 TOD 模式发展的设计实践——成都锦城广场东侧地铁 P+R 停车场及地下空间设计[J]. 建筑技艺, 2019(7):92-97.

[19]任甜甜. 地铁“P+R”停车场在公共交通中的作用[J]. 铁路技术创新, 2013(4):15-16, 24.

[20]褚冬竹, 万骁骁. 从路径到空间——轨道交通站点停车换乘空间系统探析[J]. 新建筑, 2019(3):109-113.

注释:

1 南京地铁网站(<http://www.njmetro.com.cn>)。