

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 城市轨道交通沿线住宅价值评估研究
——以东瓯逸璟小区为例

研究生姓名: 李杨岚

指导教师姓名、职称: 石志恒 教授

邢铭刚 中国注册资产评估师

学科、专业名称: 资产评估硕士

研究方向: 房地产估价师

提交日期: 2023年6月19日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 李杨岚 签字日期： 2023.6.9

导师签名： 吕志恒 签字日期： 2023.6.14

导师(校外)签名： 邢淑娟 签字日期： 2023.6.13

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 李杨岚 签字日期： 2023.6.9

导师签名： 吕志恒 签字日期： 2023.6.14

导师(校外)签名： 邢淑娟 签字日期： 2023.6.13

**The value of homes along the urban rail
transit evaluation research—Dongouyijing
community as an example**

Candidate :Li Yanglan

Supervisor: Shi Zhiheng Lv Song

摘 要

在新型城镇化战略建设下,全国各城市轨道交通网络线路逐步建成和完善。开通城市轨道交通为沿线住宅和设施带来无形的价值,对城市规划和布局产生了影响。就依托轨道交通做卖点的房地产企业而言,轨道交通建设通过改变住宅项目与生活资源之间的关联性而改变地价,进而促使沿线住宅项目销售价格上升,使得沿线住宅价格明显高于非沿线住宅。城市轨道交通对不同范围内住宅的影响程度不同,并且每个住宅都有不同的特征和功能,所以表现在市场上的住宅价格不尽相同。本文重点探讨城市轨道交通对沿线住宅价格的影响机制以及沿线住宅价格包含的具体特征因素,最后达到对沿线住宅价值评估的目的。

本文阐释了城市空间结构理论、区位理论等基础理论,详细介绍了特征价格法相比传统房地产评估方法的优势及适用性,收集大量兰州轨道交通沿线住宅数据作为样本库,根据可达性相等模型测算兰州轨道交通对周边住宅产生影响的辐射范围,考虑住宅所处地段、周边学校、商场、医院等情况,确定影响住宅价格的重点特征因素作为自变量,因变量是房产交易网站上二手房的挂牌价格,结合拓展的特征价格模型函数形式,利用 SPSS 软件多元回归分析并构建出轨道交通沿线住宅的特征价格模型。最后,将选择的东瓯逸璟小区的住宅数据量化,代入模型进行测算,得出该住宅的具体价值。

根据本文的研究分析,得出以下结论:(1)兰州轨道交通 1 号线对沿线住宅产生影响的辐射范围达到 1.8km,对沿线住宅的价格造成积极影响,住宅到轨道交通站点的距离每缩短 1km,住宅单价平均上升 1229 元/平方米。(2)根据本文构建的沿线住宅特征价格模型测算,兰州市东瓯逸璟小区的住宅单价为 14508.16 元/平方米,总价为 152.3 万元,与房产交易网站挂牌价格实时存在差异,结合当下的房地产市场环境,认为该差异是可以接受的,特征价格模型评估住宅价值是可行的。基于本文研究,利用特征价格法对地铁因素深入分析并构建特征价格模型测算沿线住宅价值具有实际经济意义,期望本文研究能够为城市轨道交通沿线住宅价值评估方法提供新思路,为轨道交通沿线住宅的经济价值判断提供参考依据,促进轨道交通与房地产综合开发。

关键词: 城市轨道交通 可达性 特征价格模型 住宅价格

Abstract

Under the new strategy of urbanization construction, urban rail transit network all over the country gradually built and perfected. Opened along the urban rail transit for housing and infrastructure to bring the value of the intangible, the influence on city planning and layout. Relying on rail transportation as selling real estate companies, by changing the orbit transportation construction of residential projects and life resources change the connection between the land price, which leads along the residential sales price rise, along the rail transit along the housing price is significantly higher than other houses. Within the scope of urban rail transit to different housing the influence of different factors and specific features of each house has a difference, so the performance of the housing price is not the same in the market. This paper discusses the mechanism of urban rail transit impact on housing prices along the route and specific features of residential prices include factors, finally achieve the goal of value evaluation research for along the housing.

This paper for the urban spatial structure theory, location theory, such as discussion, then introduced equal accessibility model and characteristics of the price application principle, steps and the applicability of the model.

Then collect data of Lanzhou city residential area along the metro line 1 as sample library, measure of rail transit can impact on the surrounding

residential radiation range, consider residential area, perimeter, schools, shopping malls, hospitals, etc., determine the key characteristics of factors affecting housing prices, housing listed price as the dependent variable and selecting appropriate price variable characteristics, combining with the characteristics of specific functions in the form of price model to investigate the characteristics and development construct along the metro lines residential price model. Finally, select the specific residence case data generation into the model calculation, it is concluded that the specific value of the house.

According to the research and analysis of this article, the following conclusions: (1) the Lanzhou city metro line 1 affect residential along the radiation range of 1.8 km, at the same time, the Lanzhou city rail transit has significant positive impact on the housing prices along the, housing the distance from the subway each reduced by 1 km, house prices rose by an average of 1229 yuan per square meter. (2) According to the calculation, this paper selected a representative case of Lanzhou city, the residential unit price is 14508.16 yuan per square meter, the total price is 1.523 million yuan , with real estate websites listed price differences between real-time, combined with the current real estate market environment, thinks that the difference is acceptable, so this article characteristic housing prices model calculation value is feasible, has practical significance. Based on this study, using the characteristics of the

price law of the subway factors in-depth analysis and build characteristic along the price model to measure housing value has theoretical significance and practical significance, this study is expected to for urban rail traffic along residential value evaluation method provides a new train of thought, of the residence along the subway economic value judgment, provide a reference basis, promote the rail transit and real estate comprehensive development.

Keywords : Urban rail transit; Accessibility; Features price model; Housing price

目 录

1 绪论	3
1.1 研究背景和意义	3
1.1.1 研究背景	3
1.1.2 研究意义	4
1.2 文献综述	5
1.2.1 文献述评	5
1.2.2 文献总结	10
1.3 研究目的和方法	11
1.3.1 研究目的	11
1.3.2 研究方法	11
1.4 研究内容和创新	12
1.4.1 研究内容	12
1.4.2 可能的创新点	13
2 理论基础和方法概述	14
2.1 理论基础	14
2.1.1 城市空间结构理论	14
2.1.2 区位理论	14
2.1.3 地租地价理论	14
2.1.4 可达性相等理论	15
2.2 方法概述和模型介绍	15
2.2.1 传统评估方法原理及局限性	15
2.2.2 特征价格法	17
2.2.3 特征价格模型	18
2.2.4 可达性相等模型	20
3 兰州市城市轨道交通及房地产市场概况	24
3.1 兰州市及城市轨道交通 1 号线概况	24

3.2 兰州市房地产市场概况	26
4 兰州市城市轨道交通沿线住宅特征价格模型的构建	28
4.1 研究范围	28
4.2 变量选取及数据来源	30
4.2.1 特征变量选取及量化	30
4.2.2 数据来源	32
4.3 模型构建	32
4.3.1 模型拟合	32
4.3.2 描述性分析	34
4.3.3 模型检验	34
4.3.4 模型结果分析	38
4.4 模型预测准确度检验	39
4.5 模型结果分析	40
5. 兰州市城市轨道交通沿线住宅价值评估案例分析	41
5.1 待估住宅简介	41
5.1.1 区位特征	41
5.1.2 邻里特征	41
5.1.3 建筑特征	42
5.2 住宅价值评估	42
5.3 评估结果分析	43
6 研究结论及不足	44
6.1 研究结论	44
6.2 研究不足	44
6.3 未来展望	45
参考文献	47
致 谢	52

1 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

随着城镇化规模的不断扩大,城镇已经逐渐成为人民享受美好生活的重要载体,但也随之带来不少现实问题。大量人口从农村转移到城市生活导致城市人口激增、人口密度和客流量变大,再加上现代交通工具的发展,环境污染、交通拥堵等问题日益突出,这对社会安全稳定以及城市发展构成了一定的威胁。据统计,截至 2022 年底,全国机动车注册登记数量达到 4.17 亿辆,全国共有 84 个城市汽车数量超过 100 万辆。城市汽车数量每年都在持续增加,在这样的情况下城市交通系统承载能力达到极限,导致路面通行量下降,居民出行困难,交通功能受损。而轨道交通建设发展能够有效解决交通拥堵、交通污染、出行环境差和停车困难等城市病的。在当前轨道交通大发展机遇期,对城市轨道交通系统进行设计,推动城市的集约发展,并对城市运输条件进行改进,使城市运输能够更好地满足人们的需求并且高效可持续运营,是人们重点关心的问题。目前,我国已经有 49 个城市开通城市轨道交通路线,其中 40 座城市拥有地铁制式。

城市轨道交通的重要功能之一就是带动城市经济发展。“地铁一响,黄金万两”,大交通所至,是城市发展所向,地铁是城市轨道交通的关键组成部分,是大城市发展进程中不可或缺的助推器。由于地铁沿线人口聚集、区域空间的易达性和便捷性增加进而促使沿线商业发展,形成新的商业金融中心,为城市经济发展注入新的活力。因此,一个城市在轨道交通建设前后的经济水平有明显的差异。此外,城市市郊区域的发展也能够影响城市整体发展情况。城市轨道交通线路网的延伸能够优化市郊区域的可达性,带动市郊的房地产开发和商业发展,推动城市周边旅游、农家乐和游乐园等特色发展。城市轨道交通具有运行速度快、环保节能和票价低等优点,可以减少乘客的出行时间和交通费用,把城市中心的人口引流到市郊,用城市轨道交通发展来推动城市边缘地区的综合开发,形成城市发展新的增长极和城市新格局。

城市轨道交通的建设为当地房地产行业带来了机遇和挑战,从而提升城市经

济水平。从房地产需求者角度来看，城市轨道交通为沿线房地产创造出了隐形价值，推动房价上涨。虽然房地产开发最开始的目的是向人们提供居住用房，但是随着社会经济的快速发展，房地产的隐含价值已经远远超过其实际价值。“可达性”是购房者衡量房地产价值的重要指标。一般来说，房产所处区域的可达性越好即可达性辐射区域越广，购房者对该房产的认可度就越高，市场对于该房地产的接受度就会超出预期，那么房地产无形中价值就会有所上升，能够实现“可达性”的关键就在于城市轨道交通线路网规划。城市居民的日常出行主要依靠公交车、出租车和地铁等公共交通工具，或是选择步行、自行车或自驾车等方式。而相对于其他交通方式，地铁具有舒适、便捷、成本低和花费时间短等优点，所以位于地铁站点旁的房地产极具优势，位于沿线的房地产有极大的开发潜力，进而也加速了附近土地开发建设。同时，在轨道交通沿线周围也会引发相应配套设施的完善，促使该地段的房地产价值同步增长。

1.1.2 研究意义

（1）理论意义

本文采用特征价格法的方法评估城市轨道交通沿线住宅价值，深入考虑地铁影响因素，研究地铁与沿线住宅价值之间的联系。传统的评估方法用于沿线住宅价值评估研究存在缺陷，但是特征价格法是基于不同的特征价格变量，能够准确反映出市场以及消费者的需求取向，能够减少评估师的主观判断因素，提高评估工作的可信度，使得评估结果具有客观性和科学性，检验并丰富了城市轨道交通沿线住宅价值评估方法，提出了一些对实践有一定指导意义的结论，同时也对其他有关领域的研究工作有一定的借鉴意义。

（2）实际意义

基于对城市轨道交通和沿线住宅价格之间联系的研究，确定轨道交通对沿线住宅影响范围和影响机制，以此构建出的特殊的沿线住宅特征价格模型能够科学地评估这类住宅的价值。将研究结论应用于房地产市场，对政府建设城市轨道交通有帮助，有利于政府对轨道交通项目进行规划和经济评估，为项目可行性研究提供更完善的评价分析体系；有利于房地产商进行项目可行性研究、评估未来项目的增值效应以及确定楼盘合理价格；有利于购房者对住宅本身价值进行估算。

1.2 文献综述

随着城市化不断推进,地铁等轨道交通项目在各个城市先后大范围地建设起来,并且所到之处就伴随着沿线区域住宅价格的波动。目前,国内外学者主要从三个方面来探讨城市轨道交通和住宅价值的联系:方法研究、影响辐射范围研究以及影响效应研究。

1.2.1 文献述评

(1) 城市轨道交通对沿线住宅价值影响的方法研究

为将轨道交通对沿线住宅的外部效益转变为内部效益,国外学者对轨道交通对周边地区房价所造成的冲击展开了定量分析,构建出了特征价格模型、交通成本模型等定量分析模型,并对这些模型进行了详细的剖析,而在这些模型当中,应用最为广泛的是特征价格模型。Cervero 和 Duncan (2001) 利用特征价格法分析了美国圣克拉里塔市的轨道交通站点附件住宅的价值,结果表明,站点一定范围内的住宅增值了 120%,两个学者使用同样的方法来分析洛杉矶地铁沿线住房的房价,结果显示溢价高达 142%。国外很多学者尝试运用了更加复杂的定量模型,其中,有的学者将计量经济学分析引入特征价格模型中,有的学者在特征价格模型中放入了空间加权矩阵,此外,还有些学者则是在研究轨道交通和沿线住宅价格变化之间的关系时,运用了信息地理中的 GIS 技术。Ed-dieC.M.Hui 等 (2007) 在对香港地铁附近区域房价的影响进行分析时,运用的方法是附加空间加权矩阵的特征价格模型,研究发现,香港地区的轨道交通对于邻近地区的住房房价没有明显的促进作用,市民对于居住的周围地区的居住条件比较关注。DavidEmanuelAndersson 等 (2010) 运用 Box-Cox 转换的特征价格模型,对台湾南边新建成的城际列车对附近地区的经济效应进行了估计,得出了与 Ed-dieC.M.Hui 等 (2007) 人类似的结论,轨道交通对周围地区的房地产价值几乎没有任何的作用。

对轨道交通影响效应量化计算,既是国外学者讨论的研究重点,也是国内学者关注的重要内容,对该问题的主要研究方法包括特征价格模型、地价函数法、交通成本模型、层级回归模型等。陈峰与吴奇兵 (2006) 利用一个比较简化的数学模式,通过交通成本模型得出了轨道交通的修建与运行对住宅价格的影响在

238 元/平方米左右。杨励雅（2008）等人利用马尔可夫组合模式对北京地铁 13 号线路沿线的住宅价值进行了预测和研究。王琳和李飞（2009）采用特征价格模型量化分析了上海轨道交通 8 号线路的作用，发现在站点 1.5 km 以内站点对住宅价值有明显的提升作用，而且该线路各站点上的住宅价值变动幅度差异较大。

在城市轨道交通的快速发展下，学术界的研究不断深入，在模型运用上也取得了较大的进展和创新，比如与 GIS 空间分析法等相融合全面分析城市轨道交通和住宅价值。梁倩玉（2010）等人采用类比分析法，对南京和北京、上海、深圳、成都分别类比，得出了南京市地铁带来的周围住宅价值的溢价。梅志雄、徐颂军和欧阳军等人（2012）通过比较分析、特征价格模型和 GIS 空间技术等方法分析了广州地铁 3 号线对周边住房价值产生的影响，结果表明，轨道交通对周边住宅价值具有显著的增值效应。李恒凯、王秀丽和刘小生（2012）将 GIS 技术与 PCA 技术有机地融合，建立了赣州住宅的特征价格模型，从而降低了数据量化的不确定性和主观性，提升了住宅估值的准确度。

特征价格模型，由于它一方面所需的实证数据易于获取，另一方面是各种因素都被综合考虑，而且在实践检验过程中，该模型的确对现实的解释能力都很强。因此，在对轨道交通周围住宅的各项评估方面，众多学者将特征价格模型运用的越来越广泛，而且尝试加入其他学科技术，对特征价格法不断地更新与优化。从整体上看，国内外关于城市轨道交通项目对周围住宅价值的影响研究还处于不断摸索阶段。

（2）城市轨道交通站点的影响辐射范围研究

由于城市结构形态的差异性，国外研究者一般是根据经验确定一个既定范围，欧美学者主要是在 0.4km-1km 内选择要研究的影响范围，例如 Debrezionetal、Hiironen、Chesterton 几位学者分别选取 0.4km、0.8km、1km 作为研究范围。日本学者常按站点 2km 区域作为影响范围，也有部分学者深入研究轨道交通的影响范围并对其进行测算。Benjamin 和 Sirmans（1996）以华盛顿的轨道交通为研究对象，对每远离地铁口 160m 半径范围距离的附近住宅的租金情况进行了具体分析。HongChen 等（1998）综合学者们的经验，通过对波特兰 MAX 东线轻轨的研究，最终测算出波特兰轨道交通对站点对附近区域房价的影响半径范围为 1000m 左右。RobertCervero 和 MichaelDuncan（2001）将特征价格模型用于收

集到的样本数据上,对美国加利福尼亚州某县的轨道交通沿线住宅价格的变化进行了研究,研究结论显示,距站点较近的 500m~800m 距离,是轨道交通站点对周边地区住房的影响半径范围。

国内学者在国外一些研究成果的基础上,联系国内的具体实际情况,采用了多种研究方式具体包括实际调查数据计算、局部线性回归法、聚集效应理论、多项 Logit 模型等来确定城市轨道交通的影响辐射范围,但是大部分的研究者主要都还是以可达性为基础来对影响辐射范围进行确定。张小松等(2005)利用单中心城市模型和可达性相等模型建立了城市轨道交通发展效益有关理论模型,并以此对上海地铁 1 号线各站点影响范围进行了测算。钟宝华(2007)通过对国外文献的分析,发现上海各区域的轨道建设对周边住宅的价格有一定的差异,并通过对每个区域与站点之间的距离进行分析,得出徐家汇区域的轨道建设对周边影响范围大约为站点 600m 处,而闵行区为距离地铁口 2.8km 左右,但由于分析过程具有主观性,所以得出的结论是存在争议的。韦英娜(2008)在轨道交通对周边房屋价格的影响范围的计算中,采用了 500 米的间隔从地铁站点距离的视角进行了探讨,该方法随后被证实能够较好的反映出在距离地铁站点不同范围内轨道交通对住宅的影响程度。此外,也有一些学者的研究采用了问卷法来确定城市轨道交通的影响范围。他们采用问卷调研的方式对各地铁车站进行了分析,得出了地铁车站的主要换乘方式及换乘时段,并根据这些方式的平均换乘速率及换乘时段来确定地铁的影响范围。

在 1959 年, Hansen 提出可达性 (accessibility, 即某选址到其他点的便捷程度), 交通可达性的含义是: 可以利用交通系统解决空间区位之间的距离带来的经济价值。以轨道交通站点为中心点, 站点周围一定距离内的住宅为研究对象, 住宅价格会随距离的变化而发生变化。因为各个城市在规划、经济水平、基础设施等方面存在很大的差别, 加之城市公共交通系统的发展也存在差异, 所以根据每个城市的不同情况, 城市轨道交通对沿线住宅的影响范围是有差别的, 但是都共同表现出了端部效应, 也就是距离市中心越远, 其影响的半径就会越大。

(3) 城市轨道交通对沿线住宅的影响效应研究

结合国内外学者们关于城市轨道交通与沿线住宅价值之间联系的研究, 发现不同区域有着不同的研究方法和研究结果。但总的来说, 城市轨道交通对沿线住

宅价值造成的影响可以从时间效应和空间效应两个方面来阐述：

① 时间效应

城市轨道交通与沿线住宅价值间的时效性研究，指的是从时间的尺度上来分析在各个发展时期，城市轨道交通对沿线住宅价值所造成的影响的差别。一般来说，将轨道交通发展周期划分成：规划期、建设期和运营期。城市轨道交通项目的建造时间比较漫长，通常为 3-8 年，建设时间对周围房地产的影响也会随着时间的推移而改变。随着有关轨道交通的规划批准后，该线路周围的房产价格也是水涨船高，地铁还没有开通，楼体就已经火爆起来，非常具有前瞻性。在刚开始开工的时候，会对周围的房屋价格造成一个比较大的增值冲击。在建设过程中，因为受到了环境的污染和噪音的干扰，价格的涨幅会变慢。等到工程完工、地铁开通之后，又会对周围的房屋价格产生一个大幅度的增值冲击。在顺利运营一段时间后，轨道交通对周围房屋价格的作用会慢慢变小，直到最终完全消除。

因为城市结构、经济等的不同，所以不同城市的显著影响期间不同，一般是规划期和运营期的影响大于建设期，而规划期和运营期的影响要以具体城市讨论，国外学者基于城市轨道交通发展周期对房价的波动做了深入的研究。Han (1991) 在 1978 年开始连续 13 年记录了华盛顿地铁周转站对周边住宅价格带来的影响，并分析了价格波动规律，结论表明，轨道交通在运营后给房地产带来的增值效应大于规划期和建设期。Knaap 等 (2001) 的研究是以波特兰俄勒冈州的 Max 轻轨的西部延长线为例，该线路在 1993 年 7 月发布了规划信息，他将研究时间范围定为 1992 年 1 月到 1996 年 8 月，研究发现，在地铁项目公布之前，地价没有任何变化，但是当这一信息公布以后，地价迅速上升，在距离地铁站 0.5 英里以内，地价上升了 31%，1 英里以内地价上升了 10%。

从发展周期来看，城市轨道交通对沿线房价的作用表现为先扩大后减小，并且在轨道交通发展相对较完善之后，由于线路的增多，新修建的轨道对房价的作用会有所削弱。比如，上海 1 号线的通车对楼市产生重大的冲击，而伴随 1 号线的快速建成，上海的地铁线路网在一定程度上扩展覆盖大部分区域，“地铁房”的效果大大减弱，随着一条线路的建成并投入运行后，其发展逐渐稳定，对周围住宅价格的冲击也会减弱。叶霞飞和蔡蔚 (2002) 收集上海地铁 1 号线 1991 年到 2000 年沿线住宅价格的数据，研究分析后发现在上海地铁规划文件发出后准

备开工建设前就已经出现房价上升的情况了，并不是在地铁正式开通运营后才出现的。陈有孝、林晓言和刘云辉（2005）在研究北京地铁 13 号线时也同样得到了这个结果，北京地铁 13 号线在 1999 年 12 月时候开工建设，2003 年正式运营，但是沿线住宅价格的显著变化提前出现于 2000 年。

从整个城市轨道交通发展周期来看，由于地铁建设周期过长，因此在整个过程中不同期间会带来不同程度的增值，而且因为区域性，可能会呈现不同情况的增值效益。于富军（2012）收集了北京轨道交通 13 号线 2000 年到 2010 年间的的数据资料，并对地铁站点 2km 内住宅价格进行了实证分析，研究发现：在建设阶段，因为噪声等方面的负作用超出了大家的心里期望，从而会对房地产价格造成不利的作用，但在轨道交通通车当年会对房地产价格造成冲击，在开放的第 2 年，价格就会有所上升，直至第 4 年，价格才会出现一个新的高峰，此后对价格的冲击就会逐渐减弱，但是依然会有一个固定的涨幅。王波与曹吉鸣（2017）研究重庆地铁 3 号线，收集了重庆市地铁 3 号线沿线 27 个居民小区 6 年间的住宅成交资料，通过量化分析发现，重庆市地铁 3 号线在运行期间对站点周围区域产生的房地产增值效益比规划阶段和建设阶段要小很多，地铁在三年运行期间造成周围 2 公里区域的房地产平均增值 269.9 元/平方米。

所以，从时间角度来考虑，不同发展周期，城市轨道交通对沿线住宅的增值效益是不同的。轨道交通站点对沿线房地产带来的增值效应在规划期、建设期还是运营期是最显著的还需进一步讨论。

② 空间效应

国内和国外的大部分实证研究都显示，地铁对住宅的影响在地铁站点附近更显著，但地铁对住宅的作用会随距离地铁站点范围的增加而逐渐减弱。Bernard L. Weinstein 和 Terry L. Clover（2002）在研究得克萨斯州达拉斯市的轻轨时，发现其有明显的促进房价增长的趋势，研究结果显示，1997—2001 年期间，相比于非站点影响范围只有 19.5% 的上升幅度，市区车站周围的住房价格有 32.1% 的上升幅度，经过对比分析后可知，轻轨车站影响区域的房价的上升幅度比非站台影响范围的幅度，多增长了 12.6%。

一般来说，轨道交通站点离房屋越近，其影响相对较小，而离房屋稍远，其影响效应可能不存在；房屋距离站点适中，反而其影响会越大。Bowes 和

Ihlanfeldt (2001) 利用亚特兰大周边 800 米以内的房屋的价格资料, 将邻近房屋分为过近 (400 米以内) 和较近 (400 米至 800 米) 两类, 发现较近 (400 米至 800 米) 的房屋的价值会受到较大的影响, 但是过近 (400 米以内) 的房屋的价值会降低 19%。

从距离上看, 与轨道交通站点的距离不同, 房价上升的幅度也就不同。史玉芳 (2010) 以特征价格理论为基础, 量化建筑面积、与城市 CBD 的距离、楼盘与地铁站的距离等 8 个影响因素, 以西安市轨道交通 2 号线周围 50 个小区作为研究对象, 得到了距离中心城区 500 米以内小区房价会上升的结果, 房屋和站点之间的距离缩小 100 米, 则价格上涨 1.31%。李林芸 (2011) 对重庆市在轨道交通 1 号线开通后周边房地产的价格变化进行了分析, 得出结论: 住宅与轨道站点距离缩小 100m, 住宅单价会上升 1310 元。另外, 按照轨道交通与住宅之间的距离, 以 330m 和 660m 为界限划分成三个部分, 这三个部分的价格上升幅度也不同, 其中 330m 范围内的上涨幅度是 2%; 在 330m-660 米范围, 增长了 5.8%; 而超过 660 米的距离, 价格大致没有发生变化。周培祺等 (2016) 以长沙轨道交通 2 号线为案例, 构建特征价格模型回归分析出地铁沿线住宅的增值效益, 研究表明, 住宅到长沙 2 号线站点的距离缩短 1km, 则住宅的单价会上升 15.04%。

因为各个城市在经济发展、城市格局规划等方面存在较大差别, 因此, 地铁各站点的影响辐射范围有不同, 给沿线住宅市场所带来的影响效应也就不同。

1.2.2 文献总结

通过上文对国内外学者关于城市轨道交通和沿线住宅价值变化的关系研究, 发现国内外学者们已经积累出大量的研究成果, 他们在研究方法的选择上以及研究最终得出的成果上都较为相似, 主要都是从时间可空间效应利用特征价格理论对房地产增值展开分析。但在城市轨道交通的影响辐射范围方面, 国内外学者们无法形成统一的意见。因为目前国内的城市轨道交通的建设进度比较落后, 而且房地产市场发展也比较迟缓, 所以能够采集和利用到的样本数据比较少, 我们还需要不断地进行学习与研究, 将国外的技术和方法引入到我们具体的实践中, 主动寻找创新性研究的新出口。总的来说, 关于城市轨道交通对沿线住宅价值变化的影响研究, 我国还是落后于国际研究的。目前, 我国地铁正在快速发展, 因此

在城市轨道交通与房地产市场方面进一步的探寻与思考是非常重要的,对相关主题的研究也是十分有必要的。

1.3 研究目的和方法

1.3.1 研究目的

本文以兰州轨道交通 1 号线以及沿线的东瓯逸璟小区住宅为研究对象,目的在于探讨轨道交通与沿线住宅价值之间的联系并以此进行沿线住宅价值评估研究,测算出沿线住宅具体价值,并试图通过实证研究测度 1 号线对沿线住宅项目价格产生的作用效应和作用范围。在当前中国新经济时代下,房地产业的重要性不言而喻。学者们关于轨道交通对于房地产价格的影响主要集中在首次开通地铁的城市,而针对已有较为完善交通网络系统的城市研究较少,是因为随着城市轨道交通网络的发展与完善,整个城市大多数地方都已被规划和布局,轨道交通对房地产价格的影响随着城市的交通规划逐渐减弱。因此,选取首次开通地铁的城市进行研究具有一定的严谨性,同时也能够为该城市未来轨道交通规划和布局以及房地产开发提供参考依据。基于此,兰州轨道交通 1 号线是兰州市首列城际运营列车,而且根据兰州市最新发布的轨道交通近期建设规划,在未来的地铁建设规划中涵盖了五条线路。所以此时研究轨道交通对于沿线住宅价格的影响可以对兰州市轨道交通沿线的项目规划、土地利用、房地产项目开发等提供参考建议。同时,本研究还可以帮助兰州市城市规划相关部门的政策有效地提高地方政府融资,也为开发商合理地选择房地产项目、购房者做出科学的决策提供参考依据。

1.3.2 研究方法

(1) 文献研究法

在进行本文研究时,充分运用了学校图书馆的平台以及各种网络资源,并对有关的文献进行了广泛的查阅,对本文研究展开了深入的理解和思考,将目前相关领域的研究进行了梳理和总结,从而进一步规划本文研究。

(2) 案例分析法

本文采用案例分析法,对案例兰州轨道交通 1 号线沿线住宅进行价值评估,

在对现有的相关研究进行综述和归纳的同时,对兰州轨道交通 1 号线沿线住宅小区进行了调查和数据收集,运用相关的理论和方法分析并构建了特征价格模型。

(3) 回归分析法

回归分析方法,就是利用了数据统计原理,对收集到的数据深入分析,构建出回归方程或是函数表达式得出因变量与自变量之间的相关性,通过拟合度对模型进行预测和检验。

1.4 研究内容和创新

1.4.1 研究内容

本文以兰州轨道交通 1 号线沿线的住宅——东瓯逸璟小区为例,收集整理 1 号线以及该小区住宅的各项数据,进行沿线住宅的价值评估研究,文章安排内容如下:

第一章 简要说明了选题的背景及意义,梳理总结目前已有的关于城市轨道交通和房地产价值关联的国内外相关文献,并详细阐述了论文的内容安排和论文的创新之处。

第二章 首先阐述区位理论、地租地价理论、城市空间结构理论等基础理论,为沿线住宅价值研究提供理论基础。其次,对现有研究方法对比分析,分析传统评估方法的特点及局限性,阐述特征价格法的优势及适用性。

第三章 简单介绍了兰州轨道交通 1 号线以及兰州房地产市场的情况。

第四章 构建可达性相等模型,对兰州轨道 1 号线的影响半径进行测算,收集并处理该范围内的沿线住宅数据,使用 SPSS 软件对量化后的数据建模,分析模型的拟合度并检验模型,最终得到沿线住宅的特征价格模型,并对模型结果和经济意义展开分析。

第五章 首先介绍了本文选择的案例——东瓯逸璟小区,对该小区内部住宅情况详细描述并将收集到的数据量化,代入已经建立好的沿线住宅特征价格模型中,最后总结说明住宅价值评估的结果。

第六章 说明论文研究结论,对本篇论文进行总结和思考,并在结尾部分指出了论文的局限性和提出展望。

1.4.2 可能的创新点

国内外文章多是基于城市轨道交通与住宅价格的空间距离研究，且不同国家或地区的学者对于地铁影响辐射范围有不同的见解。首先，本文尝试构建可达性相等模型得出兰州地铁对周围住宅的影响辐射范围，为之后住宅的特征价格计算提供影响的边界距离信息，最后结合兰州轨道交通开通运营时间筛选住宅样本去构建特征价格模型。其次，本文在实证部分将地铁因素从区位特征中分割出来，将特征价格模型定为“区位特征”、“邻里特征”、“建筑特征”、“地铁特征”等四个一级变量，同时将“地铁特征”细分为“住宅与地铁站点距离”、“地铁站点数量”、“地铁站点等级程度”等三个二级变量，深入分析轨道交通与沿线住宅之间的价值联系，具体研究地铁在住宅价值中所占权重。

2 理论基础和方法概述

2.1 理论基础

2.1.1 城市空间结构理论

在我国城镇化进程中，城镇面积持续扩张的同时，城镇功能分布也变得更加错综复杂，许多学者尝试将人类活动、社会结构和城镇的空间特性融合起来，以此为切入点城镇用地的空间结构进行分析。通常可以将城市空间布局划分成三种类型：同心圆、扇形和多核心模式。在这些类型当中，扇形和多核心模式更为合理，但是，我国大部分城市都采用了同心圆模式，该模式下城市规模发展过大，容易引起交通、环境、空间规划等问题，所以向扇形和多核心模式转变是未来城市规划发展的方向。城市轨道交通是推动城市转型的强力手段，能够将居民集中到轨道沿线，并在各站点周围产生经济聚集效应，轨道交通建设不仅会对原来的城市空间进行改造，还会重新塑造城市住宅价格的空间布局。

2.1.2 区位理论

区位理论，指的是对人们经济活动的在空间区位选择和最优经济组合的理论，它是对人类及事物所处的空间位置及结构关系的科学理论。区位实质上就是一种在一定范围内的空间布局状态。有学者调查发现，区位要素对房地产价格的影响超过了 50%，区位是构成房地产价值的关键要素。而且，城市轨道交通可以反应出一个房地产位置的优劣，对沿线房地产价值分布起到关键作用。现代城市商业区位理论认为，交通便利程度是衡量一个地区经济状况的一个重要标准。一方面，城市公共交通可以直接提高人们出行的交通通达度，缩短出行时间，交通环境舒适和交通成本低等优点吸引购房者对轨道交通沿线房地产的关注和投资。另一方面，城市轨道交通条件也会促进沿线区域的经济发展，重新配置和优化该位置的资源，同时还会聚集相应的商业和政府配套设施，进而提升房地产品质和价格。

2.1.3 地租地价理论

时间是有成本费用的，采用步行、搭乘公交车和出租车等出行方式，会由于速度缓慢或是交通堵塞导致路途时间过长；而像地铁、轻轨等城市轨道交通，由于其能够快速移动，并且不会引起城市交通堵塞等问题，因此可以极大的缩短居民出行时间。而且，城市轨道交通还可以产生群体聚集效果导致一系列的经济聚集，从而产生高额的收益。城市轨道交通的建设将极大的减少居民出行费用和出行时间，为沿线区域创造更多的经济效益。同时，城市轨道交通周围用地地租将会增加。地租理论是由土地等级差异引起的，土地的稀缺性和等级差别是级差地租论的基础，地租论的核心内容是：距离市中心区域越近，则土地租金越昂贵；相反，越是接近市郊区域，土地租金价格就越低，但其所需的交通费用较高。城市中心的交通成本低、经济效益高而且生活便捷，人们在市中心区域购房或是展开经济活动的意愿就会更强烈，土地价格也随之会更高。

2.1.4 可达性相等理论

可到达主要是对一个地方的交通通达度的描述。近几年随着经济的发展和城市人口的不断增加，城市规模也在迅速扩大，这种扩展通常表现为从城市中心到市郊区域的延伸。由于距离的不断增大，导致了城市运行效率的下降，从而需要改进或构建新的交通体系来调整城市结构。城市轨道交通与沿线住宅价值变化之间联系的关键是居民出行的可达性。因为，轨道交通能够保证人们快速且低成本出行，提高人们的流动性，改善出行的便利程度，这种可达性会体现在城市轨道交通沿线住宅价格上。可达性相等理论经常用来确定轨道交通对周边区域的影响范围，建立城市轨道交通和其他出行方式的等式方程从而测算出轨道交通各站点对周围住宅产生影响的范围大小。在现有的研究中主要通过距离、时间和成本三个方面进行度量，可以是距离、时间或是出行费用上的相等，也可以是时间和费用相结合的相等。

2.2 方法概述和模型介绍

2.2.1 传统评估方法原理及局限性

传统的房地产估价法有市场法、成本法和收益法，并且目前这三种方法在实

践中得到了很好的运用。但是在轨道交通附近的房地产比较特殊，它的价格除了包含普遍的房屋特征和功能因素外，还包含了由于轨道交通出行便利而带来的无形价值，传统评估方法用于沿线住宅评估具有一定的局限性。

（1）市场法

在房地产评估中，市场法是指选择与被评估房产拥有相同或类似的建筑特征、功能特征和区位条件，或者直接选择其周围房产作为对比的目标，通过收集对比对象房产的交易价格并进行剔除和修正，从而得到需要被评估房产的价值。市场法的操作简便、易于理解，但在运用时需要符合如下几个要求：一是被评估的房地产在公开市场上，而且市场较为活跃。而一个活跃的开放市场需要有一定数量的买卖双方，他们可以对市场中的一切信息都有充分的认识，也有足够的时间去考虑，在这样情况下自愿进行交易。二是有可比的交易案例在公共市场上。可比包括功能和时间上的可比。功能可比是指被选取的参照物在使用方式和使用功能上与被评估资产具有相同或相似的性质；时间可比是指参考对象的出现和被评估对象所选定的评估基准日不能相隔过长，通常不超过一年。

目前，运用市场法评估存在局限性，首先是在选择可比对象时，要求房地产市场足够大，能够找到与其特征相似的房产交易资料，否则所得数据会有所偏差。其次，评估师在选择参考对象时，依赖自己的经验和主观判断，最后得出的评估结果与实际存在差异。最后是在修正房地产数据时，主要依靠评估师的主观判断，在选择好参考对象之后，需要确定和修正房产的特征因素，从而确定被评估资产价值。因为没有具体的标准来确定各种特征在价格中的作用，因此，通常情况下，评估者的评价结果也会不相同。

（2）成本法

成本法，是指在现行市场条件下，对同一或相似房产再次取得时所需的各项成本费用进行综合计算，再加上应纳的税金和必要的利润，最后得出该房产价值。成本法的适用范围较窄，被评估对象都是一些难以获取利润情况且同类型房产交易次数不多的，不能采用市场法和收益法评估的房地产。

采用成本法对房地产进行价值评估，前提是：第一，房地产处于持续使用状态下；第二，被评估房产必须是可再生或是可复制的；第三，被评估房地产有可利用的相关历史数据。在实际评估工作中，评估师需要分解房地产价格组成要素，

再对各要素单独分析,但是,实际上房地产价格中还包含了供求关系、区位条件、人文环境等一些看不见的影响因子,它们对房地产的价格起着重要的作用,而成本法只考虑到房屋自身的价值,没有将这些无形化的价值也包括在内,因此,采用成本法评估的房地产价值一般低于真实的价值。在使用成本法时,还需要对房屋成新率、折旧额等参数做出判断,确定房屋贬值程度,在确定这些参数值时,评估人员的职业判断对评估结果起关键作用。

(3) 收益法

收益法是利用一个合理的折现率将房地产未来能够获得的收益进行折现得到现值的一个评估方法。收益法认为房地产买家所付出的代价应当与该资产在未来获得预期收入的折现值相等。因此,使用收益法评估的前提有:第一,被评估房地产在未来获得的收益额能够预测,而且能够用货币计量;第二,被评估房地产在未来持续获利的时间是能够预测的;第三,被评估房地产的所有者在未来获得收益时,其需要承担的风险是能够被预测的,而且能够用货币计量。

因此,使用收益法需要进行综合的考虑,并对各个因素对房地产所产生的影响进行量化。使用收益法存在一个难点,就是如何来确定合适的折现率,一般在评估住宅时,可以将当前的银行贷款利率作为折现率;而如果被评估的房屋是出于投资的目的,那么就需要选择目前行业中常见的选择利率方法来计算折现率。因此,收益法在选择折现率问题上存在一定程度的差异,评估人员不同的职业判断决定评估结果的不同。

2.2.2 特征价格法

特征价格法是基于特征价格理论计算商品价格的一种方法,任何一种商品都是由多种特征以各种方式组合而成的一个集合,商品的数量、组合方式的差异,都会造成其价格的差异。如果改变商品的某个特征,那么它的价格就会出现波动,通过在商品的特征价格方程中对该特征因素求偏导系数,就能量化出这个特征因素的权重系数。根据特征价格法的应用原理,房地产领域具有适用性。房地产价格是由多种因素共同作用而形成的,这些因素之间存在着一定的联系共同组合构成了房地产特征价格方程,分解各因素得到各个因子所对应的隐含价格,然后控制变量,最后可以得到某一因素对房地产价格的影响程度。

相较传统的评估方法,特征价格法应用到轨道交通沿线住宅价值评估中具有较大的优越性,可以避免传统评估方法存在的不确定性和主观性,从而提高评估结果的准确性和科学性。第一,特征价格法结论更为直观,最后得出的特征价格方程的系数可以很好的反映出各个特征变量在房地产价格中权重占比。而且特征价格法无需设置各类参数,可以减少对市场法中案例选择及参数设置的主观影响。第二,特征价格法所涵盖的影响因素比较全面,将不同类型的影响因子考虑在内,自变量设置富有弹性,可以覆盖到更多的市场信息。此外,因为考虑到了消费者因素,将各个特征变量量化成具体的数值,降低了由于主观因素而产生的价格差异。第三,特征价格法可以及时根据市场变动做出相应的调整。在特征价格法中,所有的相关数据都是从房地产市场收集的,当房地产市场价格发生改变时,特征价格模型中的特征变量也会随之改变,即其对房地产价格产生的作用也会发生改变,从而可以更灵活反映市场价格的波动情况。总的来说,使用特征价格法评估轨道交通沿线住宅价值,操作简单而且灵活性高,评估结果具有准确性和客观性。

2.2.3 特征价格模型

最初在汽车租售市场上,用特征价格模型来测算价格指标,研究各种特征变量与汽车价格之间的变化联系。伴随着社会经济的快速发展,许多学者对特征价格法进行了深入的研究,并在此基础上对特征价格模型进行了改进和优化,之后便开始广泛运用到其他领域,如房地产行业。特征价格模型的主要内容就是商品的各个特征情况,商品之间的差异主要是通过其各种特征来反映出来的,最终会产生价格上的差别。房地产这类资产属于特殊资产,是非均质性的代表性资产,房地产的销售实质上就是房地产具有的特征的销售,如果特征的组合不同,则会对购房者的选择产生一定的影响。所以,可以构建一个能够反映出房地产价格和特征变量之间关系的函数,根据每个特征的权重系数,可以判断各个特征变量对房地产价格的影响大小。

(1) 特征变量的选取和量化

通常将影响房地产价格的因素分为三大类:区位因素,邻里因素和建筑因素。第一,区位因素。其主要内涵是居民生活和出行便捷程度。例如小区与城市中心的距离、周边公交车站和地铁站的数量、到医院的距离以及小区周围学校的数量

和质量等。第二，邻里因素。在房地产市场中，小区的邻里情况主要包含了周边环境设施和政府配套情况。基于方便、安全和舒适等方面的考虑，为了改善生活品质，购房者愿意付出较高的代价。邻近特征具体包含住宅小区的社会阶层、民族、绿化、人文环境、物业管理、治安情况、空气质量、噪声污染以及该小区的公共设施配备情况等。第三，建筑特征。住宅价值通常与建筑自身情况有关，大量的调查显示，有些特征与住宅价值呈正向关系，例如房间数量、建筑面积、装修程度等。除此之外，还有些特征也会影响住宅的价格，最常见的就是房屋越年久，贬值就越大，住宅价值自然也就越低。但在具有历史感的建筑物上，则会产生相反的效果。

部分特征价格变量不能直接导入计算机软件中，需要进行量化处理。目前已形成几种常见的量化方式：第一，直接量化法，将原始数据直接代入，无需加工，例如建筑面积、容积率等特征因素。第二，分等级赋值法，根据原始数据的范围划分成不同程度的级别来表示，例如装修程度、楼层等特征因素。第三，虚拟变量赋值法，一般用数字“1”和“0”来表示是否具备该特征变量。

(2) 选择函数形式

一般用回归分析的方式来建立房地产价格的特征价格模型，最后所表现出来的函数方程能够反映因变量与自变量之间的关系，也就是房地产价格与房屋各个特征因素之间的关系。目前，特征价格模型有三种函数形式：

- ① 线性形式：
$$P = \alpha_0 + \sum \alpha_i Z_i + \varepsilon$$
- ② 对数形式：
$$\ln p = \alpha_0 + \sum \alpha_i \ln Z_i + \varepsilon$$
- ③ 半对数形式：
$$\ln p = \alpha_0 + \sum \alpha_i Z_i + \varepsilon$$

式中：P 代表住宅价格； α_0 代表一个常量； α_i 代表变量系数值； Z_i 代表住宅具体的特征变量； ε 代表误差值。在实际应用中，普遍采用的是线性形式，因为线性模型简单易懂，并且回归结果简洁明了，能够直接根据变量系数的大小与符号看出各个特征变量对房价的影响程度和方向。

(3) 模型检验

特征价格模型检验一般包括以下几个方面的检验：第一，经济意义检验。经济意义检验是对模型结果的基本测试。在对特征变量进行选取和量化时，要以经

济学的原理和现实情况为基础来对特征变量与特征价格之间的联系进行预测,将预测结果与模型得到的各个特征变量系数进行比较来判断特征价格模型是否符合实际情况,是否具有经济意义。如果所产生的结果存在不一致的问题,则需要分析出原因并重新检验。第二,统计性检验。统计性检验是利用统计学的相关原理,对通过统计计算分析和分析后获得的特征变量值进行可信度检验。一般统计性检验包含三个方面:模型拟合度检验(R^2)、模型显著性检验(F检验)和变量显著性检验(T检验)。第三,计量经济学检验。计量经济学检验是利用计量经济学的相关原理,测试整个模型的部分特征对统计检验结果的影响程度。在计量经济学中,检验是研究变量之间关系最重要也是最常采用的方法之一,它能帮助我们了解变量间交互作用及其机理。在计量经济学中,常用的检验手段包括:残差正态性检验、多重共线性和随机干扰项自相关性检验等方法。

2.2.4 可达性相等模型

(1) 应用原理

可达性是利用一定的交通方式从指定的某一区位到另一地点的便利程度,通常情况下,以出行时间、出行距离、交通成本、舒适度等作为衡量指标。可达性相等模型应用于计算轨道交通各站点的影响半径,是基于地租以及交通成本的和为一固定常数为前提,并且其影响范围是以站点为中心的圆形,假设用出行所花费的时间来表示可达性,那么无论是使用城市轨道交通还是其他公共交通出行方式,从住宅处到城市中心所用的时间都是相同的,如图2.1所示。

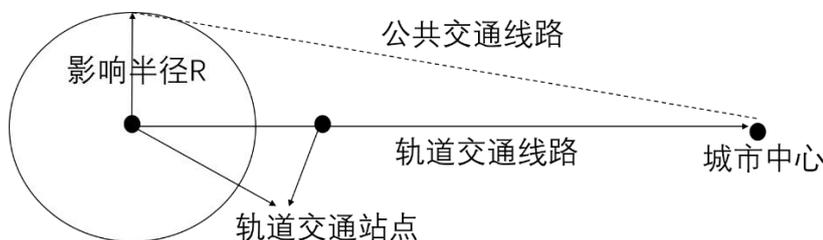


图 2.1 城市轨道交通站点影响半径测算图

即

$$T_d = T_g \quad \text{公式 (2-1)}$$

T_d 代表轨道交通站点对周围住宅产生影响的边界处到城市中心需要花费的总时间，即

$$T_d = \frac{S_d}{V_d} + \frac{R}{V_b} \quad \text{公式 (2-2)}$$

T_g 代表用其他公共交通工具从边界处到城市中心的时间

$$T_g = \frac{S_g}{V_g} \quad \text{公式 (2-3)}$$

S_d 代表轨道交通站点与城市中心的轨道线路运行距离； V_d 代表轨道交通的平均运行速度； R 代表轨道交通站点对周围住宅的影响半径； V_b 代表平均步行速度；

S_g 代表采用其他公共交通工具时从边界处到城市中心的最短距离； V_g 代表其他

公共交通工具的平均行驶速度。式 (2-1) 可以转换成 $\frac{S_d}{V_d} + \frac{R}{V_b} = \frac{S_g}{V_g}$ 公式 (2-4)

经过变换可以得到

$$R = V_b \left(\frac{S_g}{V_g} - \frac{S_d}{V_d} \right) \quad \text{公式 (2-5)}$$

上述公式可以直接计算出轨道交通站点对周围住宅的影响半径。但是由于没有考虑出行成本、出行环境和舒适度等因素，所以公式 (2-5) 所测算出的影响半径与实际情况存在偏差。因此。本文结合前人研究思路，在综合考虑了出行时间、出行成本和舒适度等因素下，根据实际情况采用“步行+城市轨道交通=公交车”出行方式，构建新的可达性相等模型来计算轨道交通站点的影响半径，如式 (2-6) 所示：

$$TC_d = TC_g \quad \text{公式 (2-6)}$$

其中， TC_d 代表采用“步行+城市轨道交通”方式从影响边界处到城市中心的交通成本； TC_g 代表采用公交车出行方式从影响边界处到城市中心需要花费的交通费用，考虑出行时人们的时间价值、公交票价、在途的舒适度等，即

$$TC_d = \beta \cdot T_d + C_d \quad \text{公式 (2-7)}$$

$$TC_g = \beta \cdot T_g + C_g \quad \text{公式 (2-8)}$$

$$T_d = t_d + \frac{R}{V_b} + t_{w1} = t_d + \frac{R}{V_b} + W_d \cdot N_d \quad \text{公式 (2-9)}$$

$$T_g = \frac{S_g}{V_g} \cdot \alpha + t_{w2} = \frac{S_g}{V_g} \cdot \alpha + W_g \cdot N_g \quad \text{公式 (2-10)}$$

联立上述方程最终得到城市轨道交通对周围住宅能够造成影响的范围为：

$$R = V_b \left(\alpha \frac{S_g}{V_g} + W_g N_g + \frac{C_g - C_d}{\beta} - t_d - W_d N_d \right) \quad \text{公式 (2-11)}$$

以上各个参数的含义如下：

α 代表公交车出行与乘坐轨道交通出行相对舒适度系数，一般取 1.25。

S_g 代表从待测站点影响范围边界到城市中心的最短公交车行驶距离，单位：km。

t_{w2} 代表采用公交车交通方式的总候车时间，单位：min。

W_g 代表采用公交车交通方式的单次候车时间，单位：min。

N_g 为采用公交车出行时需要的候车次数。

V_g 代表从边界处到城市中心的公交车平均行驶速度，单位：km/min。

C_g 代表采用公交车交通方式从边界处到城市中心花费的交通费用，单位：元。

C_d 代表乘坐轨道交通列车到城市中心的交通费用，即地铁票价，单位：元。

β 代表乘客单位时间价值，即本城市在岗职工的平均分钟收入，通过公式

$$\text{乘客单位时间收入} = \frac{\text{城市在岗职工年平均工资}}{\text{年工作天数} \times 8 \text{小时} \times 60 \text{分钟}} \text{计算，单位：元/min。}$$

t_d 代表乘坐轨道交通到城市中心花费的时间，单位：min。

t_{w1} 代表乘坐轨道交通的总候车时间，单位：min。

W_d 代表乘坐轨道交通的单次候车时间，单位：min。

N_d 代表乘坐轨道交通需要的候车次数。

(2) 适用性分析

第一，可达性相等理论模型更适合研究城市中心的交通对周边地区的影响，但如果一条线路穿过多个城区或是与其它线路有交叉，运用起来就会受到限制，通常是以距离周边地区最近的市中心为基点。第二，城市轨道交通对周边住宅价格变动的的作用幅度并非仅以步行出行的影响范围作为参考，城市中心附近站点的真实作用幅度与行人出行的作用幅度相一致，但城郊站点的真实作用幅度则更接近单车出行的作用幅度。但是，由于通常情况下，轨道交通对周边居住区域的影响范围在 2 km 左右，相对来说，它是一个适合行走的区域，并且对于以行走方式接驳和以自行车方式接驳的临界点进行界定时，在大多数情况下，人们的出行模式与个体的运动习惯有着很大的联系，因此，本模型只对以行走作为接驳方式的轨道交通对周边居住区域造成的冲击进行了分析。第三，由于基于“可达性”的建模方法，我们在测算影响半径时将在城市中心设立的站点的影响半径设为 0，只考虑了交通状况对发展效益的影响，事实上，在中央城区设立的轨道交通站点也能为周围地区提供更多的发展收益，其收益可能比在郊区的站点还要大。在这种情况下，仅仅从交通条件上对开发收益的影响范围进行分析是不科学的，还应该将轨道列车的规划、客流量、人文环境、社会秩序等多方面的因素都考虑进去。

3 兰州市城市轨道交通及房地产市场概况

3.1 兰州市及城市轨道交通 1 号线概况

兰州，别名“兰”、“皋”，古称“金城”，是甘肃省的省会城市，是中国西部的一个重要中心城市，也是我国西北地区的一个重要产业基地和综合交通枢纽，是国家提出的“丝绸之路经济带”上的一个重要节点。兰州轨道交通的发展与兰州城市格局分布状况密不可分。在许多中国地图书中，只有兰州是一个被分成两个版面或是需要跨页的城市。兰州是典型的带状城市，不均匀地分布在黄河的两侧，所以在兰州建设一条笔直的东西方向线路的地铁是不现实的。

《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》（国办发[2003]81号）在2003年9月发布，文件提出城市轨道交通建设要与城市经济发展水平相适应。文件指出在现阶段，要申报建设地铁的城市需要当地财政一般预算收入在100亿元以上，国内生产总值在1000亿元以上，市区人口在300万人以上，规划线路的客流量规模要达到单向高峰小时一万人以上。兰州在社会经济发展下逐渐符合城市轨道交通建设的要求，同时，兰州市在扩大发展中也遇到了不少难题，为缓解城市交通拥堵，提高城市生活质量，促进城市经济的发展，兰州市开始步入城市轨道交通的前期筹备期，

兰州轨道交通1号线在国家发改委正式批复的《兰州市城市轨道交通近期建设规划(2011-2020年)》中获得了开工建设的资格。《兰州市城市轨道交通1号线一期工程(陈官营-东岗段)环境影响报告书》是兰州轨道交通1号线一期(陈官营-东岗)项目于2013年6月由中铁第一勘察设计院(中铁一局)在兰州轨道交通1号线项目(陈官营-东岗)项目的前期研究成果。甘肃省生态环境厅(原甘肃省环保厅)于6月24日批准了该项目的环评报告，并出具了甘环审发[2013年]74号文件。

2014年3月28日兰州轨道交通1号线正式动工。11月2日，中国第一条穿越黄河的地铁隧道工程-兰州轨道交通1号线从迎门滩-马滩地铁隧道开始进行地下挖掘作业。2016年2月，兰州轨道交通1号线一期的第一辆电动客车投入试制。3月7日，兰州市政府公布了《关于兰州市轨道交通1号线车站命名的通

告》。5月9日，奥体中心到世纪大道区间右线穿越黄盾构隧道全线工程完成。7月29日，兰州市首列城市轨道交通列车正式下线试行。

2017年11月16日，兰州轨道交通1号线一期工程隧道全线“洞通”。2018年3月2日，兰州城市轨道交通公司与中国银联签署了移动支付合作协议，兰州城际列车即将实现全场景手机闪付和银联二维码支付的功能。12月30日，兰州轨道交通1号线一期工程的“洞通”“轨通”“电通”暨综合联调启动仪式拉开帷幕。2019年4月15日，兰州轨道交通1号线结束全线的联合调试和测试。6月23日，兰州轨道交通1号线开始试运行，2019年9月正式开始运营。兰州轨道交通1号线各站点示意图如图3.1所示。



图 3.1 兰州地铁 1 号线站点示意图

兰州轨道交通 1 号线从西固区陈官营车站开始，经过西固路、深安大道、银安路、西津路、张掖路步行街、张掖路、庆阳路、东岗路，向东延伸到城关区东岗站。兰州轨道交通 1 号线列车长度为 139.98 m，车厢最大宽度为 3.09m，高度为 3.8 m，车厢内座位 330 个，固定负载乘客 1860 人，最大负荷 2460 人，每列编组由 4 辆动车和 2 辆拖车组成，最高运行速度达到 80 km/h。兰州轨道交通 1 号线列车首次在轨道交通客车领域使用防风沙技术，更加符合兰州地区的自然条件。车身结构采用目前世界上最受欢迎的 A 类铝合金，可保证 35 年的使用寿命。该车身的减震性属于国内最高等级，达到欧洲规定的撞击吸能测试要求。此外，列车还设有专门的监测系统，可以随时监控列车的运行情况。在舒适性上，兰州轨道交通 1 号线列车使用可进行多档调节的空调装置。针对列车产生的噪声来源处做了专门的设计来降低噪声污染，确保列车运行时的平稳和安静。兰州轨道交通 1 号线开创了盾构安全下穿黄河的中国国内先例。黄河段砂砾含量高、石英含

量高，且有较高水压，采砂区和地勘孔的不确定程度高，穿越黄河的危险性极大，在黄河河床高压下兰州轨道交通 1 号线工程完成了盾构机头更换刀具的任务，攻克了红砂岩地质稳定性差、基坑施工难度大等技术难题，最终克服四次穿越黄河、侧穿小西湖立交桥、下穿张掖路步行街等一系列施工难点后，兰州轨道交通 1 号线顺利贯通。

兰州轨道交通 1 号线的建成运营大大减轻了兰州市路面交通出行压力，提高了城市运输效率和市民出行的便利程度，优化了城市交通秩序，为兰州市居民创造了环保绿色的交通条件，改善了人们生活环境，也促进了整个城市的经济发展。

3.2 兰州市房地产市场概况

在兰州即将要建设轨道交通的消息传出后，兰州本地的房地产开发商和外省的开发商开始着手准备拿地盖房，布局“地铁房”的宣传与营销。在 2019 年 6 月 23 日后，兰州真正迈入了轨道交通时代，给兰州的整体经济发展注入了新的活力。开通后的兰州轨道交通 1 号线，不断带动沿线商业的发展，促进城市的繁荣，使兰州迈入了发展了快车道。进入“地铁时代”的兰州，随着地铁线路的不断完善，应运而生了“地铁盘”，越来越成为购房者心中的“香饽饽”。兰州轨道交通 1 号线开通后，沿线的楼盘价格也一路水涨船高。根据安居客网站统计数据，兰州市 2021 年-2022 年房价处于下降趋势，平均价格由约 9600 元/m² 降到 9200 元/m² 左右，但是在兰州轨道交通 1 号线沿线在售楼盘价格数据显示，即使在房地产市场低迷的情况下和相同区域内，1 号线线路站点周围的住宅销售价格还是明显大于兰州市房地产市场均价。

目前兰州市已开通的线路仅有 1 号线，西起西固区石岗，东至城关区东岗，横贯核心城区，串联了西固、安宁、七里河、城关四区主要区块，打破城市区域之间的交通限制，核心区人群逐渐外扩。最为突出的西固陈官营周边，在名校学府环伺、权威医疗设施加持，金城公园、石头坪森林公园的自然生态环境下，是当之无愧的兰州西区、尤其是西固区现代化城市变革窗口的探索区域。短短几年间荟萃了万科星光都会、万达茂、龙湖商业、金城中心等大型新生态城市商业综合体。从兰州轨道交通 1 号线沿线由东至西，沿途每个正在销售的楼盘，都有着“临近地铁”的标签，而且这条线路上的楼盘大都处于售罄状态，还在销售的住

宅寥寥无几。据统计，在当时有将近 30 余个房地产开发商。兰州大学教授林柯表示：“相对其他周边区域楼盘，‘地铁房’概念的楼盘价值高，且升值也快”，从地铁对房价的影响来看，距离地铁越近，对房价影响越大。同时，在这条轨道线路上，快速聚集了金融业、餐饮业、旅游业等不同商业服务，形成兰州市新商圈和多元商业经济新格局，从而带动整个城市的发展，显然“地铁效应”所释放出的力量，使得兰州市焕然一新。

4 兰州市城市轨道交通沿线住宅特征价格模型的构建

4.1 研究范围

基于可达性相等模型确定城市轨道交通对周围的影响范围是进行本文研究的第一步。第二部分已经详细介绍了可达性相等模型的应用原理，兰州市目前仅有一条在 2019 年开通运营的城市轨道交通线路，所以，本文试图将研究时点选为 2019 年 9 月，收集数据构建可达性相等模型，测算兰州轨道交通 1 号线各站点造成的影响半径。本文研究将兰州市轨道交通 1 号线路上的西关站作为中心点，西关周围拥有优质的医疗资源、旅游资源和商业资源，是人流量汇聚的老城市中心，是兰州人心目中的城心。而且，西关站客流总量位居所有地铁站点客流的第二位。兰州轨道交通 1 号线穿过中心站点，将中心站点与兰州市外围车站的距离做比较，由此，本文选取兰州轨道交通 1 号线陈官营站到东岗站共 20 个站点作为研究区域，西关站为城市中心点，分别计算各个站点的影响范围。根据第 2 部分可达性相等模型的介绍，可达性相等模型和各参数的含义、取值如下：

$$R = V_b \left(\alpha \frac{S_g}{V_g} + W_g N_g + \frac{C_g - C_d}{\beta} - t_d - W_d N_d \right)$$

R 表示待测站点影响半径，单位：km。

α 代表公交车出行与乘坐轨道交通出行相对舒适度系数，一般取 1.25。

S_g 代表从待测站点影响范围边界到城市中心的最短公交车行驶距离，单位：km，本实证根据百度地图 (<http://map.baidu.com/>) 提供的公交路线查询功能。

W_g 代表采用公交车交通方式的单次候车时间，兰州乘客在公交车站平均候车时间为 5min，单位：min。

N_g 为采用公交车出行时需要的候车次数，若需要换乘公交车，则换乘一次 $n=2$ ；反之，无换乘则 $n=1$ 。

V_g 代表从边界处到城市中心的公交车平均行驶速度，根据兰州市公交总公司统计平均速度约为 17km/h，即 0.28km/min，单位：km/min。

C_g 代表采用公交车交通方式从边界处到城市中心花费的交通费用，即公交票价，

本实证数据来源兰州市公交公司官网，单位：元。

C_d 代表乘坐轨道交通列车到城市中心的交通费用，即地铁票价，单位：元。本实证数据来源兰州轨道交通有限公司官网 (<https://www.lzgdjt.com/lzgd>)。

V_b 代表居民步行速度，单位：km/min。一般取 5km/h，即 0.083km/min。

β 代表乘客单位时间价值，即本城市在岗职工的平均分钟收入，通过公式

乘客单位时间收入 = $\frac{\text{城市在岗职工年平均工资}}{\text{年工作天数} \times 8 \text{小时} \times 60 \text{分钟}}$ 计算，单位：元/min，通过国

家统计局 (<http://www.stats.gov.cn/>) 查得兰州市 2019 年城镇非私营单位在岗职工平均工资为 88393 元，2019 年工作日为 250 天，计算得 $\beta = 0.7366$ 元/min。

t_d 代表乘坐轨道交通到城市中心花费的时间，单位：min，本实证数据来源兰州轨道交通有限公司官网 (<https://www.lzgdjt.com/lzgd>)，单位：min。

W_d 代表乘坐轨道交通的单次候车时间，单位：min，一般取 0.05h，即 3min。

N_d 代表乘坐轨道交通需要的候车次数，兰州目前仅有轨道交通 1 号线运营，不存在线路之间换乘的情况，即 $N_d = 1$ 。

表 4.1 可达性相等模型各参数取值及兰州地铁 1 号线各站点影响范围

序号	1 号线沿线站点	首班车时刻表	t_d (min)	C_d (元)	待测点至西关站公交最快行动方案	S_g (km)	C_g (元)	N_g	R (km)
1	东岗站	6:30	18	4	75→117	11.2	2	2	3
2	焦家湾站	6:31	17	4	138→117	10.5	2	2	2.8
3	拱星墩站	6:34	14	3	71	9.5	1	1	2.3
4	省气象局站	6:36	12	3	1→117	6.7	2	2	2
5	五里铺站	6:38	10	3	138→58	5.5	2	2	1.7
6	兰州大学站	6:41	7	2	1	4.1	1	1	1
7	东方红广场站	6:43	5	2	1	2.8	1	1	0.7
8	省政府站	6:46	2	2	82	1.8	1	1	0.6
9	西关站	6:48	0	-	-	-	-	-	-
10	文化宫站	6:50	2	2	103	1.1	1.5	1	0.4
11	小西湖站	6:52	4	2	103	1.8	1.5	1	0.5
12	七里河站	6:54	6	2	50	3.6	1	1	0.9

续表 4.1 可达性相等模型各参数取值及兰州地铁 1 号线各站点影响范围

序号	1 号线沿线站点	首班车时刻表	t_d (min)	C_d (元)	待测点至西关站公交最快行动方案	S_g (km)	C_g (元)	N_g	R (km)
13	西站十字站	6:57	9	3	77	4.3	1	1	0.8
14	兰州西站北广场站	6:59	11	3	158	6.3	1	1	1.4
15	土门墩站	7:01	13	3	158	6.9	1	1	1.4
16	马滩站	7:04	16	4	50→88	9.1	2	2	2.4
17	兰州海关站	7:07	19	4	50→88	11.4	2	2	3
18	兰州城市学院 (省科技馆)站	7:09	21	4	77→88	13.1	2	2	3.5
19	深安大桥南站	7:13	25	5	158	15.3	1	1	3.3
20	陈官营站	7:15	27	5	50	14.9	1	1	3

根据可达性相等模型测算出的兰州轨道交通 1 号线各站点的影响半径结果如上表 4.1 所示。轨道交通沿线站点的影响半径不是一个固定值,根据模型结果:1 号线路上的文化宫站的影响半径最小为 0.4km,兰州城市学院站的影响半径最大为 3.5km,综合来说,待测站点与西关站距离越大,其影响半径越大,但是变化并不是单调递增的,线路端部个别站点因为需要换乘从而使得在出行成本和出行时间等有所增加,于是人们更倾向于选择乘坐兰州轨道交通 1 号线到达西关站,因此线路端部站点的影响半径也相应增加。可达性相等模型仅对交通成本和时间因素,没有对其它因素进行分析,因此,计算出的结论与实际情况存在差异。在已有的相关理论基础之上,根据实际状况,选择利用该理论得到的平均效应半径 1.8km,作为后续进行住宅价值评估研究的数据收集范围。

4.2 变量选取及数据来源

4.2.1 特征变量选取及量化

全面且合理的选取特征变量在变量影响因素研究中是至关重要的一步。本文以兰州轨道交通 1 号线沿线住宅为研究对象,2019 年 9 月为研究时点,沿线二手房挂牌价格为因变量,选择影响住宅价格的特征变量作为自变量。结合本文第二部分对特征价格模型的介绍,将影响房地产价格的因素分成三种:区位因素、邻里因素以及建筑因素。但是由于本文的重点是研究城市轨道交通沿线住宅的价

值评估，因此将交通情况中的地铁因素从区位中分割出来单独研究，对由于接近地铁而带来的房地产价值增值进行评估。考虑相应因素衡量指标及数据的可获取性，本文将自变量分为区位特征、邻里特征、建筑特征以及地铁特征四部分。各变量的具体分类如表 4.2 所示。

表 4.2 住宅特征变量表

编号	变量类型	影响因素分类	特征变量	单位
1	因变量	住宅价格	住宅挂牌价格	元
2	自变量	区位特征	金融中心距离	km
3			学校距离	km
4			医院距离	km
5			景点距离	km
6			周边公交线路数量	-
7			邻里特征	容积率
8		绿化率		-
9		物业费用		元
10		建筑特征	建筑面积	m ²
11			楼层	-
12			朝向	-
13			装修	-
14			建筑年龄	年
15		地铁特征	地铁距离	km
16			地铁站点数量	个
17			地铁站点等级程度	-

确定选取的特征变量后，开始对上表中的变量进行量化。各特征变量的具体量化方式如表 4.3 所示。

表 4.3 特征变量量化方式表

变量名称	量化方式
金融中心距离	到最近大型商场的距离
学校距离	到最近小学的距离
医院距离	到最近二、三甲医院的距离
景点距离	到最近公园的距离
周边公交线路数量	小区附近 500 米内有 10 条以上公交线路就记为 3，有 5 到 10 条公交线路就记为 2，有 1 到 5 条公交线路记为 1，没有记为 0
容积率	采用实际数据
绿化率	采用实际数据
物业费用	采用实际数据

续表 4.3 特征变量量化方式表

变量名称	量化方式
建筑面积	采用实际数据
楼层	低层赋值为 1，中层赋值为 2，高层赋值为 3
朝向	南北朝向赋值为 1，其他为 0
装修	毛坯房赋值为 0，简装赋值为 1，中装修赋值为 2，精装赋值为 3
建筑年龄	采用实际数据
地铁距离	到最近地铁站点的距离
地铁站点数量	住宅 1.8km 范围内的地铁站点数量，采用实际数据
地铁站点等级程度	地铁站点一级赋值为 1，二级赋值为 2，三级赋值为 3

4.2.2 数据来源

本文需要收集大量的住宅数据构建特征价格模型，为了确保数据的真实性和完整性，本文将从以下三种方式获取数据：

第一，房地产相关交易网站。本文研究对象为兰州轨道交通沿线的二手房，其房屋资料如挂牌价格、建筑面积、楼层、朝向等主要从房天下、链家、安居客和贝壳找房等房地产相关网络平台获取。

第二，通过测距软件和百度地图等技术手段获得住宅的交通出行情况。比如，住宅到附近大型商场、医院、地铁和学校的距离等。以住宅经纬度为圆心，确定附近一定半径范围内的相应距离。

第三，实地调查。对于部分缺失或者是不能通过网络平台和技术软件获得的数据，需要通过实地调研的方法来获取。比如小区环境、绿化情况、公共配套设施等情况可以通过对小区的实地访问，采集到相应的资料。

4.3 模型构建

本文采用的方法是特征价格法，基于上文可达性相等理论模型的测算，选取兰州轨道交通 1 号线各站点 1.8km 范围内的住宅，一共获得 230 个样本，本文随机选取 205 个样本参与构建模型，其余 25 个样本作为预测组用于模型的准确性检验。

4.3.1 模型拟合

本文选择线性函数形式量化分析兰州轨道交通沿线住宅价格的影响因素。进入模型各特征变量及其影响的预期如表 4.4 所示。预期符号为“+”表示预计特征变量与住宅价格呈正相关；预期符号为“-”表示预计特征变量与住宅价格呈负相关。

4.4 线性函数模型的变量及变量影响预期表

编号	变量分类	变量名称	相关性预期
1	因变量	住宅挂牌价格	
2	区位特征变量	金融中心距离	-
3		学校距离	-
4		医院距离	-
5		景点距离	-
6		周边公交线路数量	+
7	邻里特征变量	容积率	-
8		绿化率	+
9		物业费用	+
10	建筑特征变量	建筑面积	+
11		楼层	/
12		朝向	/
13		装修	+
14		建筑年龄	-
15	地铁特征变量	地铁距离	-
16		地铁站点数量	+
17		地铁站点等级程度	+

目前关于二手房住宅价格影响因素的研究较多使用回归分析法和计量经济学方法等统计分析方法。本文尝试用多元线性回归方程来构建一个直观且有效的住宅特征价格模型。采用线性函数的表达式，利用 SPSS26.0 软件进行回归拟合分析，模型回归的总体效果和相关指标如表 4.5 所示。

表 4.5 模型总体参数

模型	R	R 方	调整 R 方	标准估价的误差
1	.675 ^a	0.456	0.409	2096.17

在统计学实证分析中，通常用复相关系数 R、判定系数 R 方和调整判定系数 R 方来判断模型的拟合程度，这三个系数值越接近于 1，表明模型的拟合程度越高，解释能力越强。由于本文构建的模型的解释变量较多，所以用调整后的值

R^2 来判断模型的拟合优度。根据表 4.5，调整后的 R^2 为 0.409，说明自变量一共能够解释因变量住宅价格 40.9% 的变化。

4.3.2 描述性分析

本文随机选择的 205 个样本数据统计情况如表 4.6 所示。

表 4.6 描述统计表

变量类型	变量名称	平均值	标准差	方差	个案数
因变量	住宅价格	12626.17	2727.178	7437502	205
自变量	金融中心距离	0.633	0.44575	0.199	205
	学校距离(0.3905	0.21141	0.045	205
	医院距离	1.4063	0.71008	0.504	205
	景点距离	1.2518	0.5638	0.318	205
	周边公交线路数量	1.7854	0.87603	0.767	205
	容积率	3.1395	2.05178	4.21	205
	绿化率	0.2331	0.12964	0.017	205
	物业费用	1.638	1.87692	3.523	205
	建筑面积	91.4177	33.0446	1091.946	205
	楼层	1.9756	0.76337	0.583	205
	朝向	0.5415	0.4995	0.249	205
	装修	1.7024	1.09555	1.2	205
	建筑年龄	7.9659	5.16719	26.7	205
	地铁距离	0.7866	0.43076	0.186	205
	地铁站点数量	2.8098	0.85055	0.723	205
	地铁站点等级程度	2.1756	0.50331	0.253	205
	有限个案数				205

4.3.3 模型检验

本小节对模型进行统计检验，检验情况如下：

(1) 经济意义检验，是对特征变量的基本检测。下表 4.7 显示了对本文选取的特征变量的经济意义检验结果，大部分特征变量预计的相关性与结果符合一致，例如金融中心距离、学校距离、医院距离、景点距离、周边公交线路数量、容积率、绿化率、物业费用、楼层、朝向、装修、建筑年龄、地铁距离和地铁站点数量等特征变量通过了经济意义检验，而建筑面积和地铁站点等级程度预计结

果不一致，还需要进行检验。

表 4.7 经济意义检验表

变量名称	相关性预计	相关性结果	是否一致
金融中心距离	-	-	一致
学校距离	-	-	一致
医院距离	-	-	一致
景点距离	-	-	一致
周边公交线路数量	+	+	一致
容积率	-	-	一致
绿化率	+	+	一致
物业费用	+	+	一致
建筑面积	+	-	不一致
楼层	/	+	一致
朝向	/	+	一致
装修	+	+	一致
建筑年龄	-	-	一致
地铁距离	-	-	一致
地铁站点数量	+	+	一致
地铁站点等级程度	+	-	不一致

(2) 显著性检验。方差分析的目的是检验变量之间线性关系的显著性，检验方式一般是观察 F 统计量的 Sig 值，如果得出的 Sig 的值小于 0.01，则说明该模型线性显著，即房地产的特征变量与房地产价格的线性关系存在显著性。根据下表 4.8，本文构建的模型 F 统计量的 Sig 值为 0.00，说明本文选取的特征变量与住宅挂牌价格具有显著的相关性。

表 4.8 模拟显著性检验表

模型	平方和	自由度	均方	F	Sig
回归	691191962.3	16	43199498	9.832	.000 ^b
残差	826058370.7	188	4393928		
合计	1517250333	204			

(3) 多重线性检验。模型共线性检验的方法是看方差膨胀因子 (VIF) 统计量的值，一般情况下 VIF 值小于 10，则说明变量之间的多重共线性不明显，不影响结果的分析，而特征变量通常在 VIF 大于 10 时出现多重共线，会导致模型预测结果不够准确。根据下表 4.9，本文选择的特征变量的 VIF 接近 1，都通过

了多重共线性检验，且各特征变量之间没有多重共线问题，说明本文构建的模型不存在多重共线性。

表 4.9 多重共线性检验表

变量名称	容差	VIF
金融中心距离	0.919	1.089
学校距离	0.827	1.21
医院距离	0.837	1.195
景点距离	0.78	1.282
周边公交线路数量	0.913	1.096
容积率	0.949	1.053
绿化率	0.822	1.216
物业费用	0.875	1.143
建筑面积	0.828	1.207
楼层	0.887	1.127
朝向	0.888	1.126
装修	0.81	1.234
建筑年龄	0.832	1.202
地铁距离	0.65	1.539
地铁站点数量	0.223	4.493
地铁站点等级程度	0.233	4.296

(4) 方差齐性检验。方差性检验能够验证样本数据是否来源于统一总体。一般在统计分析时，文章选取的样本数据应该要来源于统一的整体，如果不是来源于统一的整体，那么研究结果就不具有代表性，没有实际意义。本文利用 SPSS 软件绘制出的残差分布图如图 4.1 所示，根据模型标准化残差分布图，回归标准化预测值基本都落在区间 $[-2, 2]$ 内，说明本文样本数据来源于一个整体，符合方差齐性设定。

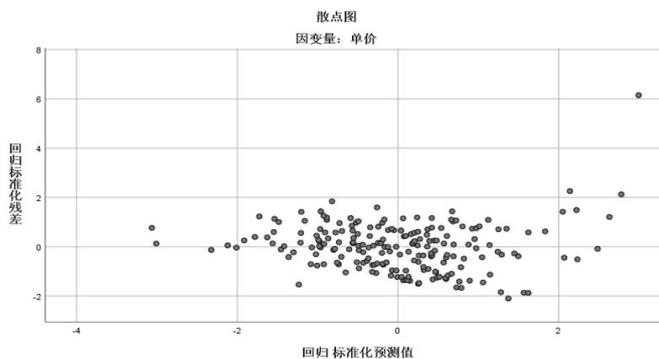


图 4.1 模型标准化残差分布图

(5) 残差正态性检验。要保证模型中参数的有限性,就需要对函数中的随机误差进行检验。而残差分析就是利用残差给出的信息,对其进行观察,并对模型假设的正确性作出判定。差是实际值减去预测值之间的差值,表现的是一个误差的大小。一般来说,残差 δ 遵从正态分布 $N(0, \sigma^2)$, δ^* 遵从标准正态分布 $N(0, 1)$, δ^* 是标准化残差,等于 $(\delta - \text{残差的均值}) / \text{残差标准差}$ 。在统计实验中,若在 95%置信度下某一实验点的标准化残差落在 $(-2, 2)$ 区间以外,就有理由将其判为异常点,可以直接剔除。检验模型的残差正态分布的情况时,可以通过观察残差直方图和残差累计概率散点图来判断是否符合正态分布。如果残差直方图的残差散点趋近于一条直线,并且残差累计概率散点图满足正态分布,则说明模型通过检验。本文构建的特征价格模型的残差直方图与残差散点图如下图 4.2、图 4.3 所示。根据图像结果,模型残差分布呈正态分布,线性形式下的模型符合条件。

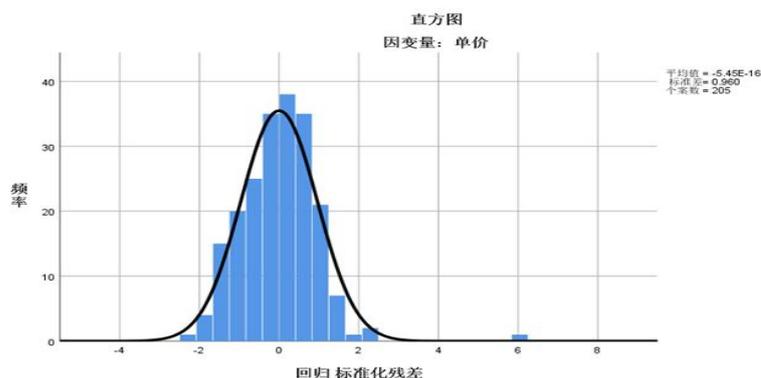


图 4.2 残差直方图

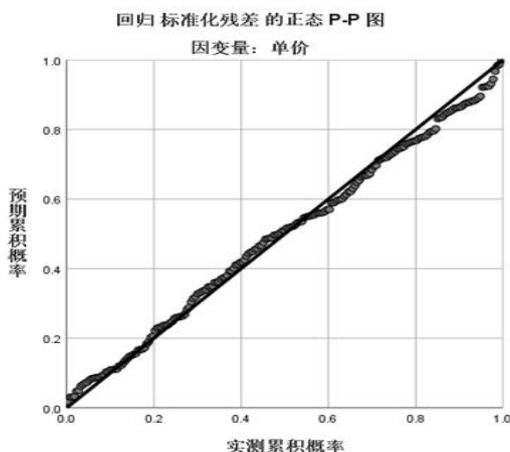


图 4.3 残差概率图

4.3.4 模型结果分析

在 5%的置信度水平下，若变量的 Sig 值小于 0.05，则通过显著性检验。根据表 4.10，本文选取的 16 个特征变量中共有 10 个变量在 5%的显著性水平下通过检验，其中区位特征变量 4 个：金融中心距离、学校距离、医院距离、周边公交线路数量；建筑特征变量 5 个，分别为建筑面积、楼层、朝向、装修。建筑年龄；地铁特征变量 1 个：地铁距离。而其他变量：景点距离、容积率、绿化率、物业费用、地铁站点数量及地铁站点等级程度未通过显著性检验，说明该因素对兰州市轨道交通沿线住宅价格无显著影响。

表 4.10 特征变量系数表

变量名称	未标准化系数		标准系数	t	Sig.
	B	标准误差			
(常量)	13034.4	1201.114		10.852	0
金融中心距离	-682.539	343.519	-0.112	-1.987	0.048
学校距离	-1817.4	763.562	-0.141	-2.38	0.018
医院距离	-455.176	225.94	-0.119	-2.015	0.045
景点距离	-181.733	294.71	-0.038	-0.617	0.538
周边公交线路数量	611.935	175.351	0.197	3.49	0.001
容积率	-29.104	73.413	-0.022	-0.396	0.692
绿化率	13.555	1248.347	0.001	0.011	0.991
物业费用	71.133	83.615	0.049	0.851	0.396
建筑面积	-11.982	4.88	-0.145	-2.455	0.015
楼层	954.366	204.131	0.267	4.675	0
朝向	665.276	311.841	0.122	2.133	0.034
装修	548.19	148.818	0.22	3.684	0
房龄	-63.707	31.139	-0.121	-2.046	0.042
地铁距离	-1229.25	422.665	-0.194	-2.908	0.004
地铁站点数量	257.38	365.729	0.08	0.704	0.482
地铁站点等级程度	-391.615	604.38	-0.072	-0.648	0.518

根据表 4.10 模型的回归结果，可以得到兰州市轨道交通沿线住宅价格回归模型为：

$$P=13034.4-682.539X_1-1817.4X_2-455.176X_3+611.935X_4-11.982X_5+954.366X_6+665.276X_7+548.19X_8-63.707X_9-1229.25X_{10}$$

式中：P——住宅评估单价； X_1 ——金融中心距离； X_2 ——学校距离； X_3 ——医院

距离； X_4 ——周边公交线路数量； X_5 ——建筑面积； X_6 ——楼层； X_7 ——朝向； X_8 ——装修； X_9 ——建筑年龄； X_{10} ——地铁距离。

4.4 模型预测准确度检验

模型构建完成之后，还需要进一步对模型预测的准确性进行检验，将剩余 25 个样本代入构建完成的特征价格模型中进行预测，最终得到 25 个预测值。预测结果如表 4.11 所示。

表 4.11 样本预测结果

样本序号	真实值	预测值	预测绝对误差	预测误差率
1	7128	7372.40	244.40	0.03
2	7354	7583.76	229.76	0.03
3	8077	8413.15	336.15	0.04
4	8591	8521.75	-69.25	-0.01
5	9137	9363.40	226.40	0.02
6	9891	10260.28	369.28	0.04
7	10026	10330.41	304.41	0.03
8	11028	11542.61	514.61	0.05
9	11726	11428.78	-297.22	-0.03
10	11734	12090.14	356.14	0.03
11	12026	11503.14	-522.86	-0.04
12	12963	12250.91	-712.09	-0.05
13	13128	13769.83	641.83	0.05
14	13475	13417.91	-57.09	0.00
15	13776	13545.39	-230.61	-0.02
16	13991	13495.49	-495.51	-0.04
17	14188	13313.36	-874.64	-0.06
18	14720	15529.59	809.59	0.05
19	15663	16590.85	927.85	0.06
20	16151	15171.70	-979.30	-0.06
21	16976	16101.38	-874.62	-0.05
22	17021	17385.62	364.62	0.02
23	19840	18573.35	-1266.65	-0.06
24	18660	18782.29	122.29	0.01
25	18680	18239.02	-440.98	-0.02

根据表 4.11 结果，从预测值与真实值的偏差率上可以看出，25 个样本的偏差率不高于 0.06，说明它们的预测误差很小，本文建立的特征价格模型预测值

与真实值是十分接近的。结果表明，本文所建立的特征价格模型用于城市轨道交通沿线住宅的价值评估具有较高的准确性。

4.5 模型结果分析

线性模型中的非标准化系数 B 表示，当自变量变动一单位时，会造成因变量发生变动的结果。根据表 5.10 的结果，在区位因素中，金融中心的距离与住房的价格之间存在着明显的负向关系，这说明在其它的因素不变的情况下，住宅与金融中心的距离每缩短 1 km，住房的价格就会增加 683 元/平方米；住宅与学校的路程缩短 1km，会造成住宅单价上涨 1817 元；住宅与最近的二级或三级甲等医院之间的距离每缩短 1km，住宅价格的涨幅为 455 元/平方米；在小区周围，多开 5 条公共交通线路，将导致小区房价的平均涨幅为 612 元/平方米。在建筑自身因素中，建筑年龄与住房价格呈现出了负相关，这说明在其它条件不变的情况下，住宅的建筑年龄每增加一年，住房价格就会平均降低 64 元/平方米。另外四个变量都与住房价格呈现出了正向的联系，它们表明在其它条件不变的情况下，住房的建设面积每增加 1 平方米，住宅单价就会增加 12 元；从低层到中层，从中层到高层，住宅所处楼层每提高一级，平均涨幅为 954 元/平方米；住宅为南北朝向时，每平方米价格较其它方向高出 665 元；从毛坯房、简装、中装到精装，住宅价格在每个档次的基础上，都会提高 548 元/平方米。在地铁因素中，地铁距离与住宅价格呈现出显著的负向关系，当缩短 1km 住宅与地铁站点的距离，会导致住宅单价增加 1229 元。

5. 兰州市城市轨道交通沿线住宅价值评估案例分析

5.1 待估住宅简介

本文选择的住宅小区为东瓯逸璟小区，位于甘肃省兰州市城关区东岗东路1469号，是兰州东部永新房地产开发有限公司在2009年竣工的商品房住宅，70年房屋产权，小区共有4栋楼，均为高层建筑，共32层，总户数816户，紧邻兰州商圈——东部市场，小区环境幽静，配套设施齐全，周围有公交车站和地铁站，出行便利，属于高端楼盘。根据房地产相关交易网站，该小区2023年3月住宅挂牌均价为15186元/平方米，有一居室到三居室不等房屋户型和63平方米到125平方米不等的住宅面积，适合刚需型和改善型人群购买居住。

5.1.1 区位特征

东瓯逸璟小区位于城关区东部市场板块，板块内有东瓯世茂广场、王府井百货、瑞德摩尔城市购物广场等大型购物商场，带动板块经济快速发展。小区周围有轨道交通1号线和多条公交线路经过，距离117路、12路公交线路接近，且车流量巨大，路网发达、交通便利、生活方便。旁边有东欧国际智能幼儿园、一只船小学、兰州市第七中学等，学校配套指数较高。区域内分布有甘肃中医药大学附属医院、大型商场、东岗小游园等，可以满足日常生活需求。由于紧靠地铁站点和大型商场，所以周围繁华度较高、人流量大。出小区不足五十米就是轨道交通1号线省气象局地铁站，该站点有四个出入口，地铁人流量一般。在1.8km范围内有三个地铁站：省气象局站、五里铺站和拱星墩站。小区依托于东部市场商圈的发展，生活便利，交通体系发达，板块地理位置优越。

5.1.2 邻里特征

小区物业服务较好，保洁每天定时打扫楼道及公共区域，垃圾每天及时清运，小区卫生环境保持干净整洁；小区的健身器材也会定期检修维护，保证没有损坏现象。小区内配有多名安保，24小时轮岗轮班，每天不定时巡逻；小区内每栋楼都设有门禁，居民出入都要刷卡，避免外来人员随意进出；小区周边装有红外

报警系统闭路电视和多个监控设施，随时查看安全情况，保障住户的生命和财产安全。小区周边商业、生活、娱乐等配套设施相对齐全，居民生活便捷度较高。小区内邻里关系融洽，居委会会定期举办一些公益活动，还会举办广场舞等一系列便民活动，增进邻里关系。小区居民多为公司白领，综合素质较高，居民多以三代同堂家庭为主，整体居住分为比较浓厚，邻里相处和谐友爱。小区环境好，绿化面积大，内部有灌木花草、喷泉、凉亭，可供居民观赏休息。物业水平优良，责任心强，设施完善定期维修检查，物业投诉率低，小区车位配比 1:1，固定车位 440 个。

5.1.3 建筑特征

小区建筑风格整体以简洁大方为主，外立面以咖啡色为主色调，物业对外立面的维护较好，没有出现明显的墙皮脱落现象，整体看起来较新，内部是钢混结构。本文选择的估价对象位于 2 号楼第 7 层，配备电梯，南北格局，视野宽阔，采光充足，户型为 2 室 2 厅 1 卫，建筑面积为 105.02 平方米，厨卫带窗，空气流通快，通风好；全明格局、有观景落地窗，房屋墙壁、地面状况良好，建筑结构稳固，承重墙体完整不倾斜。住宅装修配套情况：外墙粉刷，局部具有瓷砖装饰，配备防盗窗、防盗门；整体地面铺有瓷砖，墙面粉刷无明显裂痕，吊顶完整无裂痕；卫生间贴瓷片，吊顶牢固。供水、供电、供气配置齐全且功能良好。

5.2 住宅价值评估

根据待估住宅实际情况量化各特征变量情况如下表 5.1 所示：

表 5.1 待估住宅各特征变量值

变量名称	量化值
金融中心距离	0.139km
学校距离	0.294km
医院距离	0.816km
景点距离	0.4km
周边公交线路数量	赋值为 2
容积率	4.3
绿化率	30%
物业费用	1.7 元/月/m ²

续表 5.1 待估住宅各特征变量值

变量名称	量化值
建筑面积	105.02m ²
楼层	赋值为 1
朝向	赋值为 1
装修	赋值为 3
建筑年龄	7 年
地铁距离	0.274km
地铁站点数量	3 个
地铁站点等级程度	赋值为 2

根据第 4 章内容，兰州市轨道交通沿线住宅的特征价格模型为：

$$P=13034.4-682.539X_1-1817.4X_2-455.176X_3+611.935X_4-11.982X_5+954.366X_6+665.276X_7+548.19X_8-63.707X_9-1229.25X_{10}$$

式中：P——住宅评估单价； X_1 ——金融中心距离； X_2 ——学校距离； X_3 ——医院距离； X_4 ——周边公交线路数量； X_5 ——建筑面积； X_6 ——楼层； X_7 ——朝向； X_8 ——装修； X_9 ——建筑年龄； X_{10} ——地铁距离

因此，将待估住宅各数据的量化值代入已构建完成的轨道交通沿线住宅特征价格模型，得到东瓯逸璟小区某住宅每平方米的价格为 14508.16 元，房屋总价为 152.3 万元。

5.3 评估结果分析

本文全面介绍被评估住宅的具体情况，按照构建的住宅特征变量表以及量化方式，将待估住宅的各数据量化并将量化值代入构建好的模型中，最终得到该住宅每平方米为 14508.16 元，总价为 152.3 万元。该住宅在房产交易网站上 2023 年 3 月的实际挂牌价格为 13143 元/平方米，挂牌总售价为 138 万元，估价模型测算出的结果与实际挂牌价有明显差距。受国内外房地产市场大环境以及房地产政策的影响，近几年房地产市场低迷，住宅价格倾向于下滑的趋势，不少的购房者暂缓购房计划，保持观望态度，所以模型预测结果高于实际情况。而且，由于房产交易网站上挂牌价格动态变化，与模型测算结果实时存在差异，结合当下的房地产市场环境，本文认为该差异是可以接受的，所以构建特征价格模型用于对沿线住宅价值的评估是可行的，符合实际情况。

6 研究结论及不足

6.1 研究结论

城市轨道交通的发展是现代都市经济水平的重要体现，它能提升城市居民的出行便捷性。本文选择兰州首次开通运行的轨道线路 1 条线，构建了沿线住宅的特征价格模型，分析地铁对沿线住宅价格的影响范围和影响程度，并结合实例进行了研究，选择具体的住宅案例——东瓯逸璟小区，将住宅数据量化代入模型中测算出该住宅的价值，达到沿线住宅价值评估研究的目的，结合评估案例，本文可以得到以下几点结论：

(1) 利用特征价格法评估沿线住宅价值具有可行性。本文构建沿线住宅的特征价格模型是住宅单价模型，经过各种检验与预测，发现预测值与实际值偏差率较低。所以，在对城市轨道交通沿线住宅价值评估中，特征价格模型具有理论意义和实际经济意义，具有较高的适用范围，这为对轨道交通周边房屋价值的评估研究丰富了一定的理论基础，也进一步充实了沿线住宅的估价方法研究。

(2) 多个因素会对轨道交通沿线的住宅价格产生影响。通过对特征变量回归分析，发现有 10 个特征变量：距离金融中心，学校距离，医院距离，公交线路的数量，住宅的建筑面积、楼层、朝向、装修及建筑年龄和地铁距离等都会对住宅的价格产生重要的影响，比如，住宅到学校的距离每增减少 1km，住宅单价平均上涨 1817 元左右；与地铁站点缩短 1km，住宅每平方米会增加 1229 元。地铁因素能够带来住宅价格上涨，地铁的便捷性与可达性是当下人们购房重点关心的因素，交通条件越便利，住宅到地铁站的距离越近，意味着越容易到达城市各区域，享受各种生活、工作、休闲娱乐等功能，故而住宅价格越高，

6.2 研究不足

本文利用特征价格模型对城市轨道交通沿线住宅价值进行评估，得出了特征价格模型适用于评估沿线住宅的结论。但是，还是存在一些不足之处：

(1) 以兰州轨道交通 1 号线路周围的住宅为例，利用 SPSS26.0 软件，对可达性相等模型和特征价格模型进行了回归分析和相关性分析，并得到了有关的结果。

但是本文所构建的特征价格模型在拟合优度上没有达到较高程度的解释能力。由于模型的分析要有足够数量的样本数据做支撑,所以本文在数据采集这方面还做的不足,在数据收集范围、时间和距离上还存在问题,这就在某种程度上对结果的准确度造成影响。

(2)对房价产生作用的影响因素有很多,本文根据实际情况选出了16个特征因素,最终有10个变量通过了检验,本文所选取的影响因子并不完整,没有把更多的潜在的因子考虑到模型中,可能会造成预测值与实际值有一定的偏差。在房地产市场上,住宅实际交易价格与挂牌价格存在较大差异,因此,利用市场上的真实成交均价进行预测才更为精确。但是,因为真实的交易价格属于业务秘密,很难得到,而且目前国内尚未有一个完善的住房交易信息公开系统,因此,要想找到真实的住房价格并不容易。但是,在实际的买卖过程中,为了促进交易达成,房地产经纪人经常会对卖方的报价进行下调,同时对买方的报价进行上调,这就让市场上的挂牌价格也有了一些参考价值。因为很难得到真正的成交价格,所以本文所用的住宅数据都是从房天下、链家、安居客等房产交易网站上得到的,挂牌价格和实际成交价之间存在差距,在一定程度上会对构建的模型产生影响。

6.3 未来展望

本文运用特征价格法对兰州轨道交通1号线沿线住宅价格进行了实证研究。利用网络工具获得各站点周边住宅交易信息并建立多元回归分析模型,来分析1号线周围住宅价格与房屋各影响因素之间的相关性。然而地铁沿线住宅价格分布不均,收集的数据范围在1.8km以内,按照本文需要所收集的有效样本数据较少,研究结果可能会有偏差。当样本点数据数量充足且分布均匀时,结果会更加精准化。未来的研究需要从以下几个方面加以完善。

(1)由于本文是对轨道交通站点附近1.8km以内的住宅进行整体回归分析,没有将1.8km再细分,所以没有很好的体现出轨道交通对沿线住宅的影响机制,期望未来能够进一步完善。本论文使用的是特征价格法,来对沿线的房屋价值进行评估,但是所选取的指标在某些情况下还存在一定的不足。因此也期望在后续的研究中对特征变量的考虑和选取能够从更多的角度进行。收集更多的样本数据从而提升模型的精度,选择多个评估案例进行分析,进一步提升和丰富房地产评

估工作的理论和方法。

(2)以不同的时段作为试验的样本。本文的样本资料以兰州市第一条开通的轨道交通沿线住宅为主，以2019年9月的调查资料为依据，研究结论仅从空间效应上做了说明，没有考虑地铁从规划、建设到运营分别对沿线住宅造成的影响差别。期望未来在关于轨道交通沿线房地产定价问题上的探讨，不仅要考虑从开通运营后考虑，还要分析地铁规划期、设计阶段、施工阶段到运营维护阶段的影响，全方位的剖析轨道交通与周围住宅价格变化之间的联系，综合考虑城市轨道交通与房价之间的关系，构建城市轨道交通与房价之间的关系模型，为城市轨道交通与房价之间的关系提供新的视角和理论依据。

参考文献

- [1]Bae C H C, Jun M J, Park H. The impact of Seoul's subway Line 5 on residential property values [J]. *Transport Policy*, 2003, 10(2):85-94.
- [2]Bowes D R, Ihlanfeldt K R. Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values [J]. *Journal of Urban Economics*, 2001, 50(1) : 1-25.
- [3]Brandt S, Maenning W. The impact of rail access on condominium prices in Hamburg [J]. *Transportation* , 2012, 39 (5), 997-1017.
- [4]Cervero R, Duncan M. Land value impacts of rail transit services in Los Angeles County [R]. Washington D C:National Association of Realtors , 2002.
- [5]Cervero R, Duncan M. Transt's Value-added Effects : Light and Commuter Rail Services and Commercial Land Value [J]. *Transportation Research Record*, 2001, 18(05): 8-15.
- [6]Chesterton.Second Property Market Activity Final Report [R].London:University of Westminster , Working Paper No.45, 2002.
- [7]Debrezion G, Pels, Eric A. J. H, Rietveld P. The Impact of Rail Transport on Real Estate Prices: An Empirical Analysis of the Dutch Housing Market[J]. *Urban Studies*, 2006, 48(5):997-1015.
- [8]Debrezion G, Pels E, Rietveld P. The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-analysis [J]. *Journal of Real Estate Finance & Economics*, 2007, 35(2):161-180.
- [9]Efthymiou D, Antoniou C. How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence from Athens, Greece [J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013 ,52:1-22.
- [10]Henneberry J. Transport Investment and House Prices [J]. *Journal of Property Valuation and Investment*, 1998, 16(2):144-158.
- [11]Hiironen J, Riekkinen K, Tuominen H. The impact of a new subway line on property values in Helsinki metropolitan area [J].*International Federation of Surveyors*, 2015, 10: 1-14.
- [12]Hewitt C M, Hewitt W E .The Effect of Proximity to Urban Rail on Housing

- Prices in Ottawa[J]. *Journal of Public Transportation*, 2012, 15(4):43-65.
- [13]Jin K, Zhang M. Determining Transit's Impact on Seoul Commercial Land Values: An Application of Spatial Econometrics [J]. *International Real Estate Review*, 2005, 8(1):1-26.
- [14]Knaap G J, Ding C R, Hopkins L D. Do Plans Matter? The Effects of Light Rail Plans on Land Values in Station Areas[J]. *Journal of Planning Education & Research*, 2010, 21(1):32-39.
- [15]Knight R L. The Impact of Rail Transit on Land Use: Evidence and a Change of Perspective [J]. *Transportation*, 1980, 9(9):3-16.
- [16]Munoz-raskin R. Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia [J]. *Transport Policy*, 2010, 17(2): 72-84.
- [17]Pagliara F, Papa E. Urban rail systems investments: an analysis of the impacts on property values and residents' location [J]. *Journal of Transport Geography*. 2011, 19(2): 200-211
- [18]Pan Q. The impacts of an urban light rail system on residential property values : a case study of the Houston METRO Rail transit line[J]. *Transportation Planning and Technology*. 2013, 36(2): 145-169.
- [19]RICS, Policy Unit Land value and public transport : Stage 1-summary of findings[M]. UK : Office of the Deputy Prime Minister, 2002.
- 42(6):2333-2343.
- [20]Ryan S. The value of access to highway and light rail transit : evidence for industrial and office firms[J]. *Urban Studies*, 2005, 42(4):751-765.
- [21]Sihil D, Asao A. Transportation and regional agglomeration in Japan: Through a long - term simulation model 1920-85[J]. *Journal of Advanced Transportation*, 1995, 29(2):213-233.
- [22]蔡蔚, 胡志晖, 叶霞飞. 城市轨道交通开发利益作用机理与影响范围研究[J]. *铁道学报*, 2006 (04) :27-31.
- [23]曹旻. 我国城市轨道交通建设规划中存在的问题及对策研究[D]. 湖南师范大学, 2014.

- [24]陈真,刘辉.城市轨道交通对沿线房地产价格影响研究综述[J].能源与环境,2016(01):27-30.
- [25]陈振强.城市轨道交通与沿线房地产开发的互动效应[J].城市轨道交通研究,2006(07):12-13.
- [26]都沁军,王卫秀.城市地铁建设对沿线住宅价格的影响分析[J].国土资源科技管理,2019,36(04):93-103.
- [27]冯俊.城市轨道交通对沿线住房价值影响的研究[D].浙江理工大学,2015.
- [28]耿化祺,邵战林,魏慧芬.乌鲁木齐市轨道交通一号线沿线房价影响研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2019,41(02):223-228.
- [29]郭玉坤,叶樊妮.城市轨道交通对沿线房地产价值影响研究——以成都地铁1号线为例[C]//世界估价组织协会,中国房地产估价师与房地产经纪人学会,新加坡测量师与估价师学会,香港测量师学会.2014年国际房地产估价论坛论文集.[出版者不详],2014:7.DOI:10.26914/c.cnkihy.2014.001811.
- [30]胡涛.城市轨道交通对沿线住宅估值的影响研究[D].北京交通大学,2020.DOI:10.26944/d.cnki.gbfju.2020.002410.
- [31]黄艳香.城市轨道交通对沿线住房价格的影响研究[D].大连理工大学,2014.
- [32]江永,叶霞飞,王治.上海轨道交通1号线对沿线房地产价格的影响范围研究[J].城市轨道交通研究,2007(02):28-31.
- [33]刘国瑞.城市轨道交通对沿线住宅价格的影响研究[D].沈阳建筑大学,2021.DOI:10.27809/d.cnki.gsjpgc.2021.000462.
- [34]刘降斌,朱婷婷.特征价格法在房地产价值评估中的适用性分析[J].对外经贸,2020,No.317(11):61-63.
- [35]刘穷志,谢颖.特殊受益人为轨道交通付费:理论假设与经验检验——以武汉市轻轨1号线和地铁2号线为例[J].中南民族大学学报(人文社会科学版),2018,38(03):138-143.
- [36]李琦.城市轨道交通对沿线住宅价格的影响研究[D].华中农业大学,2012.
- [37]李玲慧.城市轨道交通对周边住宅价格的空间效应研究[D].重庆大学,2016.
- [38]李彧.城市轨道交通建设对沿线房地产价值的影响[J].工程技术研究,2019,4(18):237-238.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2019.18.115.

- [39]梁青槐,孔令洋,邓文斌.城市轨道交通对沿线住宅价值影响定量计算实例研究[J].土木工程学报,2007(04):98-103.
- [40]马才学,张琪,杨蓉萱.基于GIS和可达性理论的轨道交通对住宅价格影响范围的研究[J].国土资源科技管理,2018,35(03):74-85.
- [41]孟乐.城市轨道交通对沿线房地产的价值影响研究[D].长安大学,2017.
- [42]乔平平.城市轨道交通线网规模与城市经济发展之间的关系[J].城市轨道交通研究,2021,24(10):276-277.
- [43]史玉芳,李慧民.西安市城市轨道交通对沿线住宅价格的影响研究[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2010,42(02):231-235. DOI:10.15986/j.1006-7930.2010.02.029.
- [44]唐文彬,张飞涟,颜红艳,周正祥.城市轨道交通对沿线住宅价值影响的空间效应[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2013,16(06):96-100.
- [45]唐文彬,肖秋菱,颜红艳等.城市轨道交通沿线住宅租金的空间分异分析——以长沙市地铁1号线、2号线和4号线为例[J].经济地理,2021,41(07):100-108. DOI:10.15957/j.cnki.jjdl.2021.07.011.
- [46]王威光.城市轨道交通对沿线房地产价值的影响研究[D].重庆大学,2020. DOI:10.27670/d.cnki.gcqdu.2020.003883.
- [47]文玉钊,陆梦秋,李小建等.基于西通道的国家西向流通网络特征与组织模式[J].地理学报,2019,74(06):1205-1223.
- [48]肖丽.城市轨道交通对沿线房地产的影响研究文献综述[J].经营与管理,2018(08):82-84. DOI:10.16517/j.cnki.cn12-1034/f.2018.08.026.
- [49]徐伟,杜娟.基于聚类分析的城市轨道交通与地区经济发展关系研究[J].价值工程,2018,37(03):10-12. DOI:10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2018.03.005.
- [50]杨璐瑶,周妍敏,李忆雯.合肥地铁对沿线商品房房价的影响[J].九江学院学报(自然科学版),2019,34(02):57-61. DOI:10.19717/j.cnki.jjun.2019.02.015.
- [51]阳志充.Hedonic模型在地铁沿线住宅价值评估中的应用研究[D].江西财经大学,2019.

- [52]叶霞飞, 蔡蔚. 城市轨道交通开发利益的计算方法[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2002(04):431-436.
- [53]尹爱飞, 陈港, 李盼盼. 城市轨道交通发展对房地产开发的影响[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(10):255.
- [54]于富军. 城市轨道交通对沿线房地产价值影响的时间效应[D]. 北京交通大学, 2012.
- [55]张磊. 轨道交通发展对天津郊镇新建商品住宅价格影响的实证研究[J]. 天津经济, 2018, No. 285(02):14-19.
- [56]张琼. 基于 GIS 和 Hedonic Model 的城市轨道交通对周边住宅价格的影响研究[D]. 昆明理工大学, 2016.
- [57]张丽, 刘佳, 叶丽琼. 基于 Hedonic 模型的城市轨道交通对沿线房价的影响分析——以西安地铁二号线为例[J]. 城市, 2014(03):34-37.
- [58]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(08):1118-1121.

致 谢

光阴似箭，犹记初入校园时的忐忑和兴奋，感谢在校园中结识的老师和朋友们，他们对我的教育和生活都给予了很大的支持，他们陪伴着我品味读书的辛酸和快乐，收获颇丰。在这段校园旅程中，我感到无限的温暖与充实。最后，经过将近大半年的时间，终于完成毕业论文的撰写，也为我的硕士阶段划上一个完美的句号。在此，我想对所有帮助过我的老师和同学表示衷心的感谢，没有他们的指导和帮助，我的论文无法最终成型。老师总是耐心地给予我意见、帮助我反复修改，我也常常跟我的同学们共同探讨写作，她们经常倾诉自己的疑惑和看法，为我的文章润色，我们遇到问题时互相帮助，相互鼓励。真诚地感谢各位老师对我的教导，在生活中和学习中给了我各方面的协助，给了我一个学习的机遇，我想这段历程已经深深地铭刻在我的心中。感谢我的导师——石老师，您对我生活上和学业上的教导与指引；也再次谢谢我的同学们陪我一起度过这充实的三年，谢谢大家的包容和帮助，这种同窗之情将成为我一生中难忘的记忆。最后我还要对我的家人和朋友表示衷心的感谢，谢谢他们对我的关心和支持，使我能够顺利从学校毕业，进入到工作岗位。从现在开始，我会将带着这些爱心和期望，脚踏实地的走下去。