



城市空间规划

——理论、方法与实践

*Urban Spatial Planning:
Theory, Method and Practice*

丁成日 著



高等教育出版社
Higher Education Press

城市空间规划

——理论、方法与实践

丁成日 著

高等教育出版社

内容提要

本书既从经济和市场角度也从规划和政策角度讨论城市可持续的空间结构。本书分为四篇十五章。第一篇城市空间结构理论,主要侧重于经济规律对城市空间结构的决定作用。第二篇城市空间规划理论,讨论规划影响和决定城市空间结构的理论基础。第三篇城市空间规划技术与方法,介绍城市空间规划依据的方法和技术。第四篇城市空间规划案例,描述城市空间规划的案例。

本书适合从事城市规划专业的科研和教学人员、政府城市规划部门的管理人员以及本领域的本科生、研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市空间规划——理论、方法与实践/丁成日著. —北京:高等教育出版社,2007.9

ISBN 978-7-04-022282-1

I. 城… II. 丁… III. 城市空间-空间规划-研究
IV. TU984.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 129635 号

策划编辑 陈正雄 责任编辑 徐丽萍 封面设计 张楠 责任绘图 杜晓丹
版式设计 王艳红 责任校对 殷然 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京人卫印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 21
字 数 420 000
插 页 9

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 9 月第 1 版
印 次 2007 年 9 月第 1 次印刷
定 价 43.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22282-00

谨以此书献给我美丽亲爱的太太和可爱的女儿、儿子，
他们创造了一个温馨的家，使我能够专心地从事我喜欢做的
研究——一项“枯燥、单调”但同时又是“美在其中、其乐无
穷”的工作。

——作者

2007年2月10日晚

前 言

城市是一个社会现代文明的标志,是商品流动和现代工业的集散地、交通中转的枢纽,是经济、政治、文化、教育的中心。改革开放以来,特别是随着中国市场经济的不断发展和成熟,我国城市化进入高速发展时期。城市化对于我国的经济发展、城市环境、城市居民生活水平的提高有着重要影响。在我国快速城市化的进程下,如何管理和规划城市成为一个紧迫的问题和挑战。实例证明,城市无序蔓延会带来巨大的损失和浪费。如果我们纵容城市无序化的蔓延,后果将是我们必须支付都市蔓延所导致的高昂的经济、社会、环境成本。

城市可持续发展是学者和实践者长期的奋斗目标。城市可持续发展道路的探索要求既要了解和掌握城市存在和发展的机制、动力、限制因子和影响因素,也要认识城市发展本身带来的消极和负面后果;既要最大限度地提高城市资源的效率,也要尽可能地协调城市发展与资源、环境、历史文化之间的关系;既要认可发挥市场机制在城市发展中的作用,也要强调城市规划的独特功能和引导城市发展的潜力。在变化中的世界里(经济发展、制度变迁等),城市可持续发展道路的探索也是一个平衡和调整市场与规划之间劳动分工的过程。这个平衡对城市可持续发展起着至关重要的作用。本书从不同的角度直接或间接地探讨这些问题。本书既从经济和市场角度也从规划和政策角度讨论城市可持续的空间结构。本书分为四篇,共十五章。第一篇城市空间结构理论,主要侧重于经济规律对城市空间结构的决定作用。第二篇城市空间规划理论,讨论规划影响和决定城市空间结构的理论基础。第三篇城市空间规划方法和技术,介绍城市空间规划依据的方法和技术。第四篇城市空间规划实践,描述城市空间规划的案例。

第一篇城市空间结构理论,介绍城市空间结构的度量 and 表述、城市空间结构形成与演变的机制、城市就业分布与经济发展的关系、卫星城发展战略的国际比较和评论。第一章首先介绍城市及其定义、城市的经济功能,然后从土地价值、人口、就业、资本四个方面描述城市空间结构,并着重介绍城市人口空间结构。第二章论证城市空间结构形成与演变的经济机制。首先研究土地价值与城市空间结构的关系,并分析城市空间扩展的动力机制;然后论证城市空间结构(资本密度)的时间变化和调整规律;最后论述城市“摊大饼”式发展的经济依据。第三章阐述城市就业分布和集聚对城市经济发展的影响。通过理论分析和实证研究,说明城市就业集聚的重要性,并分析城市次(就业)中心(如边缘城市)形成对城市空间结构的影响。一般的,就业与城市经济增长的关系表现在:①劳动

生产率与要素的生产率、就业密度和城市规模成正比,这与大城市有相对高的工资相一致;② 工业行业的多样化也促进城市经济的发展;③ 工业就业集中度有利于提高生产率,增加城市企业的数目,提高工业产量和促进专利的产生和发明;④ 就业的空间集聚在很大程度上影响着城市交通投资和成本。第四章分析6个国家和地区卫星城发展战略,从中心城市人口控制、就业与住宅平衡、可持续发展、交通成本、中心城市旧城改造等几个方面分析国际卫星城发展战略。通过国际比较,指出卫星城的建立造成大都市地区的劳动力市场破碎,限制了大都市市区劳动力空间集聚效益,增加了交通通勤时间、距离、成本。卫星城市的发展增加政府对城市基础设施的投资,也会提高城市居民对小汽车的依赖程度,从而对交通、环境造成负面影响。国际经验表明,卫星城发展战略总体是失败的,其积极的影响和效果有限,带来的问题很多,弊大于利。

第二篇城市空间规划理论,论述城市空间规划的理论。第五章讨论市场与规划,论述市场失效和规划失效,市场经济体系下城市规划的理论基础,说明城市发展的4个特性:不完全预见性、决策相关性、不可分割性、不可逆性,它们不仅是城市规划的基础,同时也为城市规划提出挑战。第六章论述城市空间结构与城市效率之间的关系,论证了空间结构通过对劳动力资源效率、土地资源效率、资本资源效率、地方政府公共财政效率影响而决定城市效率,进而决定城市的竞争力。特别是城市劳动力市场的统一和整合是最大限度地发挥城市空间集聚效益的前提,也是大城市不会仅仅因为城市病而不发展的原因和动力。第七章讨论美国城市功能分区规划理论、实践及其评价,说明分区规划既能扭曲市场也可以用来更正市场失效,讨论了美国功能分区规划与私有产权利益和保护之间的冲突和矛盾,这对中国目前的改革是有借鉴意义的。第八章介绍整合土地利用规划和交通规划、城市交通规划分析模型以及交通政策和决策影响分析。

第三篇城市空间规划的方法和技术,介绍进行城市空间规划的主要方法、技术、模型。第九章介绍城市发展战略分析,这是城市规划的现实基础和服务对象。主要介绍制定城市产业政策和预测城市经济发展的理论和方法,如经济基础理论、转移-份额分析、投入产出分析模型等。第十章介绍土地需求分析的思路和方法,这部分起到承上(城市发展战略分析)启下(城市规划)的作用,为城市规划将不同的经济活动(土地利用类型)布置到空间提供总量依据。第十一章介绍空间区位分析方法和模型。城市空间规划和分析中使用的方法主要有引力模型、交通流优化模型、劳瑞土地利用模型等。第十二章介绍方案规划,这个方法的主要特点是强调社会精英和公众规划参与、未来的不确定性和不可预测性及其对城市发展和规划的影响,强调规划刚性的同时又保留一定的灵活性。

第四篇城市空间规划实践,第十三章和第十四章介绍方案规划在芝加哥和北京市城市空间规划的应用实例。芝加哥2030规划——大都市的选择应用方案规划并结合经济模型、交通规划模型、土地利用模型预测未来人口和就业增

长,并将未来的增长落实到空间(不同的可能意味着不同的城市发展规划方案),然后计算不同城市规划方案的可能后果和影响,最后通过决策分析理论选择最佳规划方案。北京市 2020 城市总体规划也应用了方案规划的理念、方法和技术,北京市 2020 城市总体规划在中国的城市规划实践中有几个创新:① 首次将未来城市发展规模预测为一个范围,而不是一个固定的值,其优点一方面在承认城市发展不可预测性预测的必要性,通过预测值域减少不可预测性带来的负面影响,另一方面能够使市场机制在城市未来发展中发挥更大的作用,充分地提高城市资源的利用效率;② 首次利用定量方法科学地评价规划方案本身,使规划方案的选择不再是一个主观行为,而是具有客观依据的决策行为;③ 首次将国际城市发展的理论和经验结合到中国城市规划中,对城市密度、城市规划、市场作用、就业和住房的协调发展、城市交通、卫星城发展战略等提出了具体的建议。第十五章介绍波特兰都市 Metroscope 模型。该模型将地理信息系统平台上将经济分析、土地利用分析和土地利用预测、交通分析整合起来,试图为就业分布、住宅区选择、城市基础设施建设等土地利用规划决策提供科学依据。Metro-scope 模型是一个典型的、用户导向型的城市规划模型。

2007 年 2 月 8 日

目 录

前言	I
----------	---

第一篇 城市空间结构理论

第一章 城市空间结构	3
第一节 城市与城市规模	4
第二节 城市土地价值空间结构	6
第三节 城市空间结构	15
第四节 城市人口空间结构	27
第二章 城市空间结构形成与演变	34
第一节 城市土地价值与空间结构	34
第二节 城市边界及其扩展	42
第三节 城市空间结构动态发展	46
第四节 城市空间结构调整	50
第五节 城市交通与空间结构	51
第六节 城市“摊大饼”式空间扩张机制	58
第三章 城市就业空间分布与城市经济	64
第一节 集聚经济	64
第二节 就业(次)中心与就业密度	67
第三节 城市经济空间集聚与城市经济发展	69
第四节 城市就业中心与城市交通	73
第五节 边缘城市及其空间影响	76
第四章 卫星城——城市空间结构	89
第一节 国际卫星城发展战略	89
第二节 卫星城的积极作用	94
第三节 卫星城发展战略的失效及其负面后果	95
第四节 卫星城失效的原因	103

第二篇 城市空间规划理论

第五章 市场与规划	107
-----------------	-----

第一节	市场与市场失效	107
第二节	城市发展与城市规划	110
第三节	城市规划与规划失效	113
第四节	规划与市场	117
第五节	中国快速城市化及其城市规划战略	121
第六章	空间结构与城市效率	124
第一节	空间结构与城市效率	125
第二节	区位选择与城市效率	129
第三节	城市用地组合模式与城市效率	131
第四节	城市密度控制与城市效率	133
第五节	城市理性增长与城市效率	135
第六节	城市基础设施投资与城市效率	141
第七节	城市绿色空间与城市效率	143
第七章	城市土地利用功能分区规划	148
第一节	美国的城市分区规划	148
第二节	市场与土地分配	153
第三节	分区规划与土地资源效率	155
第四节	分区规划与私有产权	157
第五节	分区规划的效果及其评论	160
第八章	城市土地利用与城市交通	164
第一节	城市土地利用与城市交通	164
第二节	城市交通分布时空分布	168
第三节	城市交通有效供给及其融资	170
第四节	城市交通规划分析	174
第五节	城市公交导向的城市发展	183
 第三篇 城市空间规划技术与方法 		
第九章	城市发展预测	189
第一节	曲线拟合分析	189
第二节	经济基础理论	190
第三节	转移-份额分析	195
第四节	投入产出分析	200
第十章	土地需求预测	205
第一节	城市土地需求动力机制	205
第二节	居住用地需求分析	208
第三节	工商业用地需求分析	212
第四节	公共用地需求分析	217

第十一章 空间区位分析	220
第一节 空间相互作用模型	220
第二节 劳瑞土地利用模型	224
第三节 空间区位优化模型	230
第十二章 方案规划	232
第一节 预测的风险	232
第二节 方案规划	235
第三节 方案规划的要素	237
第四节 指标体系及其计算	238
第五节 规划方案的评价/评估	240
第六节 方案规划计算机支持软件——INDEX	243

第四篇 城市空间规划案例

第十三章 芝加哥 2030 规划——大都市选择	249
第一节 大都市规划的内容	250
第二节 大都市规划的实施	252
第三节 模型与方法:大都市规划的产生	253
第四节 芝加哥大都市规划模拟方案	257
第十四章 方案规划在北京 2020 总体规划中的应用	265
第一节 国际城市发展经验	266
第二节 城市规划的前期分析	267
第三节 模拟方案	271
第四节 模拟方案的评估	277
第五节 北京市城市规划战略建议	281
第十五章 波特兰都市城市规划模型——Metroscope 模型	285
第一节 Metroscope 模型	288
第二节 经济预测模块	291
第三节 交通需求分析模块	298
第四节 土地利用模块	300
第五节 应用	310
第六节 评价和经验	313

参考文献	316
-------------------	-----

第一篇

城市空间结构理论

第一章 城市空间结构

城市在国家的经济生活中承担着举足轻重的作用。城市经济是国民经济发展的龙头。城市经济在国民经济中的重要性可以通过城市化水平(城市人口占全国人口的比重)与城市经济对国民经济的贡献率之间的比较来说明。城市化水平表明的是城市人口占全国人口的比重。很多国家,特别是发展中国家,城市经济的地位相当突出。例如,海地 1976 年的城市化水平仅为 24%,但城市经济占国民收入的比重为 58%;印度 1970 年的城市化水平为 20%,但城市经济占国民经济产出份额为 39%;1976 年肯尼亚城市人口仅占全国人口的 12%,但城市经济占国家经济产出的 30%;土耳其 1981 年城市人口占总人口的 47%,但城市经济占国民经济总产值的 70%。泰国的曼谷市 1972 年人口占全国人口的 11%,但占全国国民经济总产值的 25%。1985 年,曼谷的城市人口占全国的比重上升到 13%,其金融业的总产值占全国金融行业的 86%,制造业的总产值占全国的 74%。1970 年,巴西的圣保罗市的城市人口占全国的 9%,但该城市经济占国民经济总产出的 36%。

发达国家中,国民经济活动的主要部分也集中在城市。例如,首尔市、哥本哈根市分别集中了各自国家近 50% 的国民生产总值。加拿大的多伦多市、蒙特利尔市、温哥华市等国民生产总值分别占其所在省份的 50% 以上。伦敦市占英国全国 GDP 的 31.6%,斯德哥尔摩市占瑞典 GDP 的 31.5%,东京市占日本 GDP 的 30.4%,巴黎市占法国 GDP 的 27.9%(OECD,2006)。

城市化的加速和城市之间贸易流的迅速增长推动和促进了都市群的形成。例如,东京都市群的人口为 3 400 万、首尔都市群为 2 350 万、纽约都市群为 1 870 万、墨西哥都市群为 1 840 万(OECD,2006)。都市群出现和形成的驱动力是城市化、郊区化、移民、向心力发展、中心城市与区域之间的联系。集聚经济继续推动城市化和郊区化的发展。需要指出的是,尽管人口的空间集聚引起的拥挤非常严重,东京城市规模仍然在扩张,这说明东京都市内向心的集聚引力仍然大于规模增加带来引起的非经济效率损失(如交通拥挤)(OECD,2006)。

由此可见,城市发展和城市化战略必然是国家社会经济发展战略的最重要的组成部分之一。探索可持续的城市发展道路、协调城市化与工业化进程,是城市规划和管理的重要内容。当城市化或城市发展与经济发展或工业化相协调时,城市发展就可持续,城市问题(如就业、环境、交通、住房、社会保障、公共安全和健康等)就不太突出。实际上,有效的城市管理、城市规划和城市发展战略

不仅会促进城市社会、环境、文化等多方面的协同发展,更重要的是可以提高城市经济资源的合理配置和利用效率,推动经济发展,推动城市的可持续发展。

第一节 城市与城市规模

城市有两种定义:一个是行政上的定义,主要根据行政边界来划定(行政意义上的城市英文是 city);另一个是经济上的定义(经济意义上的城市英文是 urban),主要是根据城市规模和人口密度来定义,如美国的经济城市就是如此。为方便起见,前者称之为行政城市(city),而后者称之为经济城市或都市(urban)。城市规模指的是城市最低人口规模,而人口密度门槛界定了城市人口密度的最低限度。在美国,城市定义的标准是:城市人口不少于 2 500 人,城市人口密度不应小于 1 000 人/km²。中国用城市人口规模和非农业人口比例两个指标结合起来定义城市。

城市(本书中的城市,如不特指,指的是经济城市)的边界是根据劳动力市场来划定的。也就是说,住在同一个城市的人在同一个劳动力市场上就业。无论两地之间的空间距离有多远,也无论它们是否隶属于同一个行政城市,只要它们的居民在同一个劳动力市场上工作,它们就隶属于同一个城市。反之,无论两地之间的空间距离有多近并隶属于同一个行政城市,只要它们的居民在不同的劳动力市场上就业,那么它们就应划分为两个不同的城市。用劳动力市场定义城市边界意味着城市是一个统一的劳动力市场,一个城市内的劳动力和住宅总是平衡的。以芝加哥为例,说明行政城市与经济城市的区别。芝加哥都市(经济城市)包含有 130 多个行政城市,其中最大的行政城市是芝加哥市,有 200 多万人口,最小的行政城市只有几万人。芝加哥都市横跨伊利诺伊和印第安纳两大州,最大跨度近 100 km。尽管空间跨度如此之大,但由于交通发达,整个区域隶属于同一个统一的劳动力市场(城市内可以存在劳动力子市场)。一城市的劳动力市场、土地市场、房屋市场都有明显的地理局限性,这些要素市场所能波及的范围与城市的(经济)边界相吻合。城市的这一特性非常重要,对城市发展、管理、规划的模式有着深刻的影响。这一点在以后的章节中将得到进一步的阐述。

一些地区都市连片区的发展正是由于交通的发展促使都市的劳动力市场得到进一步的空间扩展和整合,强化了都市劳动力市场。在中国,城市城区的边界主要是根据建成区来划定。在计划经济体系、经济和交通都不发达的情形下城市劳动力市场与城市建成区比较吻合,因此这种城市边界划定有其现实基础。但随着经济和交通的发展,根据连成片的建成区或行政界线来定义城市已经很难满足认识和深刻了解城市的需要。现代城市的发展需要城市规划和政策制定应立足于经济城市,而不是仅仅局限于行政城市。也就是说,城市规划和政策制

定应着眼于统一和整合的劳动力市场、就业和住宅平衡的城市。

经济上,城市最突出的两个特征是开放性(或依赖性)和非垄断性。城市的开放性指的是城市不能独立地生存和发展,城市需要外界的支持,如城市所赖以生存的农产品是在城市以外的地方生产的。城市的非垄断性指的是一个城市无论有多大、有多重要,都不能垄断市场(包括市场价格)。城市对它们所在的国家或地区可能非常重要,如首尔大都市区的人口为2 125.8万,占韩国人口的45.87%(2000年);东京和伦敦大都市区的城市人口分别为2 640万和1 394.5万,分别占各自国家总人口的23.47%和20.7%(2000年)。这些城市在各自国家的社会经济生活中的主导地位是不言而喻的,但是无论这些城市的首位度有多高,它们都不能主宰市场,它们都不能决定商品的价格。

城市与乡村的差别主要体现在密度的差别:人口(就业)密度、资本密度(如建筑密度、建筑高度等)、知识密度、基础设施密度(如道路网络等)、社会问题的高度集中等。因而,人在城市中的高度集聚意味着城市首先是一个高度集中的劳动力市场。韩国首都首尔建成区面积为605 km²,占韩国的0.6%,但集聚了全国人口的21%(首尔人口为1 000多万),国民经济产出的24%(2004年)。纽约的中城商业中心区在3.11 km²集聚了73.9万多的就业机会,就业密度高达近23.4万人/km²,下城商业中心区里(2.07 km²)集聚了34万多就业人数(1990年)。

城市规模大到上千万人口,如纽约、东京,小到几万人口甚至更少。经常遇到有人想知道一个城市的理想规模或最佳规模。根据理论,最优城市规模是一个没有答案的问题,或者说,只有理论“解”,没有实际“解”。这是因为,理论上的最优城市规模是建立在边际成本等于边际效益的基础上的。边际成本指的是新增加一个城市居民所带来的城市成本,城市成本包括交通(拥挤)、环境(恶化)、城市基础设施(压力)、住房(紧张)、资源(压力)等方面的负面影响。边际效益指的是新增加一个城市居民所带来的城市效益,这个效益主要通过城市的集聚效应来体现。

城市增长的边际成本和边际效益是很难计算出来的,因而,应让市场来决定城市规模。也就是说,让企业和个人来决定是否进入城市发展,他们会根据经济规律来做出最佳决定。同时,市场经济越发达,政府就越不能直接控制城市规模,只能通过制定政策影响价格(如住房价格、交通成本、环境价格等),进而间接地影响城市规模。

尽管大城市有很多通常所指的“城市病”,如交通拥挤、环境恶化、城市基础设施不足、住房紧张等,大城市存在与发展的根本原因之一是大且整合的劳动力市场以及劳动力市场所表现出来的规模递增规律。大且整合的劳动力市场不仅有利于企业,同时也有利于就业者。对企业而言,大且整合的劳动力市场可以降低劳动力成本。这是因为当一个企业靠近大城市(大劳动力市场)时,它在规模

扩张时能很容易地和相对廉价地雇佣到所需劳力(包括有特殊技能的劳力)。对就业者而言,大城市意味着众多同样的行业或企业的集聚,从而增加了就业机会。每个企业都有其自身的经济周期,这个周期也许会和整个国家的经济周期一致,也许不一致。一致与否是由企业的发展规律来决定的,一个企业的经济波谷很可能对的是另一个企业的经济波峰,这样大城市的就业机会就会保持相对稳定,有利于就业者相对容易地找到新的就业机会。

第二节 城市土地价值空间结构

城市土地价值(或价格)对城市空间结构有着决定性的作用。市场经济的城市土地价值理论上取决于城市住房价格(狭义上)或建筑空间价格(广义上),这是因为:第一,对土地的需求是一种派生需求,需求土地是为了通过土地上的载体(主要是建筑物,特别是在城市)来满足人类的需要(居住、生产、娱乐、通行等);第二,土地供给是价格非弹性的,土地的供给是不因土地价值的变化而增加的;第三,土地作为生产要素,其价格增长对终极产品一房屋一价格的影响是不确定的。如果土地价值的上升能够通过房地产业的技术革新和要素替代内部化,土地价值的上升对房价的影响就不会显著。城市住房价格决定土地利用价格的主要原因是,住宅用地是城市土地利用构成中最主要的部分,相比之下工业用地所占比例较低,一般在5%~7%。以美国为例,城市土地利用中,除道路以外,60%~80%的城市土地是住宅用地,商业用地和工业用地的比率都非常低,两者加起来仅占10%左右,一般不超过15%。

1. 城市房价空间结构

假定城市的商业中心(CBD)坐落于一均质平原的几何中心。所有的就业机会都集中在CBD,而城市居民住在CBD的外围,通勤到CBD工作。假定交通网络均质分布,城市居民从居住地到CBD的总交通费用就只取决于从住所到CBD的距离。进一步假定所有城市居民具有相同的收入、消费偏好、效用函数。城市居民的效用函数有两个自变量:土地消费以及除土地之外的所用商品。空间均衡的条件是指城市居民的满意程度不随居住地而变,即城市居民无论住在哪里都有同样的满意度,因而,城市居民的效用函数或满意度不会因居住地的变化而变化。

为简化分析,城市居民的效用函数(utility)有两个要素:住房消费(q)和其他所有消费(c)。将其他所有消费组合成一个要素使下面的分析简化而不影响我们要分析的现象。这是因为住房消费是研究城市居住用地的关键。效用函数用 $v(c, q)$ 来表示。城市居民通过选择最优的消费组合(q, c)来使他们的满意度(utility level)达到最大值(效用函数最优化)。城市居民的满意度随住房消费和

其他消费的增加而提高。一定的可支配收入限制了城市居民的住房和其他消费的无限提高。为保证最优解的存在,效用函数可二次求导且是凹函数(见微观经济学的消费者理论,城市经济学能被主流经济学家承认的原因之一是,城市经济理论是从微观经济学理论发展和演变而来)。

$$\max v(c, q) = u \quad (1-1)$$

式中: u 是城市居民满意水平,是外生变量。

这个优化问题有一个限制条件——预算约束(budget constraint):城市居民总的住房消费和其他所有消费等于居民总的收入。定量上,设城市居民居住地离 CBD 的距离为 x ,居民的可支配收入为 y , t 为单位距离的交通通勤成本(commuting costs), tx 代表总的交通费用, p 代表单位住房价格, pq 是总的住房消费。假定其他消费品的价格为 1,预算约束表示为

$$y = c + tx + pq \quad (1-2)$$

从式(1-2)中解出 c ,然后将其代入式(1-1),得

$$\max v(y - tx - pq, q) = u \quad (1-3)$$

空间均衡条件要求 u 是空间不变的。也就是说,城市居民无论住在哪里,他们有同样的满意度。如果不是这样的话,城市居民将可以通过移民到其他区位来提高满意度,进而影响该区位住房的供需平衡,降低住房价格,最终达到满意度空间无差异这一状态。

式(1-3)的优化问题简化成对 q 的求极值。式(1-3)极值的必要条件为

$$\frac{v_2}{v_1} = p \quad (\text{下标表示偏微分}) \quad (1-4)$$

对式(1-3)求 x (x 为距离中心的距离)的全微分,并将式(1-4)带入后得

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{-t}{q} < 0 \quad (1-5)$$

公式(1-5)表明随着距城市中心区(CBD)距离的增加,房屋价格下降。

2. 土地价格空间结构

由于交通成本随距离的增加而递增,为保证城市空间的均衡,土地价值(单位面积价格)一定要下降;否则,这意味着离市中心近的土地既支付较少的交通成本又享受较低的地价,他们的满意度(或效用函数)一定高于住在远离市中心的居民(高的交通成本和高地价)。因而,为保证城市居民的满意度空间不变这一空间均衡条件,靠近城市中心的居民比远离城市中心的居民需要承受较高的土地价格。城市空间的均衡需要土地价格与到市中心的交通成本两者之间有一个取舍(tradeoff),低地价和低交通成本不可兼得。对城市居民来说,选择离市中心近的区域意味着牺牲土地价格(需承受高土地价格)来换取交通的便利(支付低交通成本),而选择远离市中心的郊区就意味着牺牲交通(需支付高交通成