



第二部分 城市空间结构





一、动机 (Motivation)

PPT 02

本次课程开启城市经济学第一讲，聚焦于城市空间结构研究体系。首先将探讨城市空间结构研究的必要性，继而解析城市存在的基础经济学动因。

我们今天开始讲《城市经济学》第一讲，今天的主题是城市空间结构。首先，我们来思考一下为什么要研究城市空间结构这个问题。我们将探讨为什么城市会存在。了解城市为什么存在，可以帮助我们回答城市经济学中后续可能遇到的许多问题。然后我们会看一下城市经济学中的一些一般规律，并通过经济学模型解释这些现象为何存在。具体来说，有这几个方面

1. 为什么城市的地理位置 (position) 会随着距离市中心的增加而下降?
2. 为何房产价格 (housing price) 也会随着离市中心的距离而下降?
3. 建筑容积率为何会随距离市中心的增加而降低? 城市中的高楼为何逐渐减少?

最后，我们还会看一些模型的应用。这就是今天的讲课路线。

大纲

- 动机
- 为什么我们需要城市?
- **城市中的经济学**
 - 人口密度
 - 房价
 - 建筑面积与土地面积比
 - 建筑高度
- 经济学应用

PPT04

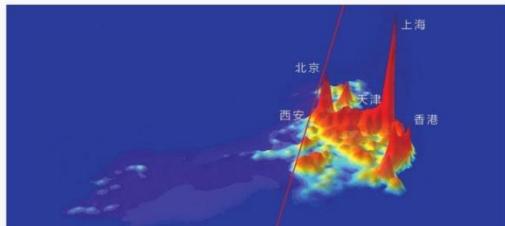


图12 中国大陆的经济地理地图

胡焕庸线（爱辉—腾冲线）以西的自然环境和地理位置欠佳，如果仅看此线以东，中国经济的地理集中度并不高。

首先，让我们问自己，为什么要学习关于城市的经济模型？为帮助大家理解，我先提出一些问题，我们先来看一些图表。这是中国大陆的经济地理图，来自于上海交通大学的陆明老师所著的《大国大城》^[3]。在这本书中，他采用了立体图形的方式，展示了中国瑷珲和腾冲县的人口分布情况。我们可以看到，人口主要集中在北京、天津、上海、西安和香港等地，这些地方使用较深的颜色和较高的立体效果，代表了更高的人口密度，反映了中国的人口集聚现象。

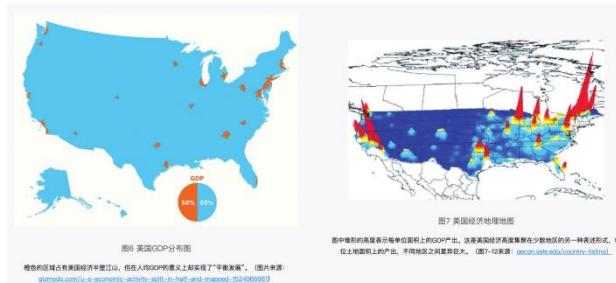
PPT 05

动机

^[3] 陆铭. (2016). 大国大城:当代中国的统一,发展与平衡. 上海人民出版社.



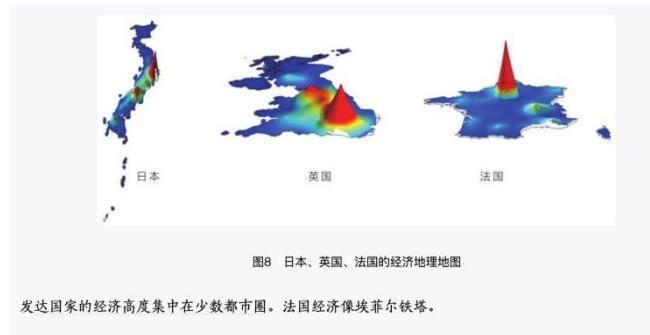
- 大多数人生活在地球的一小部分地区



（图源：陆铭 大国大城）

接下来，我们将对比美国的情况。根据美国的人口分布图，可以看出其人口集中程度似乎比中国更高。并且，美国的城乡收入差异十分明显。图中的小城市区域（用红色标示）所产生的GDP，与大片的蓝色地区（代表农村或非城市地区）所产生的GDP相当。这表明，大多数经济活动集中在极少数特定地区。

PPT 06



（图源：陆铭 大国大城）

同样，我们再来看一下日本、英国和法国的情况。在日本，东京都地区的人口可能占据了全国的一半，而在中国，尽管北上广深这些城市的规模庞大，但它们仍无法容纳一半的中国人口。从这个角度来看，中国的城市化进程在全球范围内似乎仍处于中上游的位置。

因此，这也为我们提供了思考的方向。即作为发展中国家的我们，能够参考到许多发达国家的人口高度集中在城市中的情况，根据我们的国情，这是不是我们进一步推进城市化的方向，让更多的人聚集在大城市中？或者说考虑到大城市的拥挤程度，我们应该避免这样的前车之鉴，适当放慢城镇化的进程？我们需要深入思考这个问题。

PPT 07

中国城市面临的一些难题：

- 人口是否应该更加集中在城市中？
- 工作场所与居住区应在多大程度上分离？
- 城市更新会在不同地点和时间发生吗？
 - 曾经闪耀的海淀区被朝阳区取代，海淀是否会通过改造再次引领潮流？

那么，为了帮大家深入思考刚刚的问题，我提出以下三个问题帮助大家来思考



第一个问题：如何通过城市经济学的方法来回答一个重要的问题，即人口应该进一步在城市中集聚，还是应该放缓这一进程？

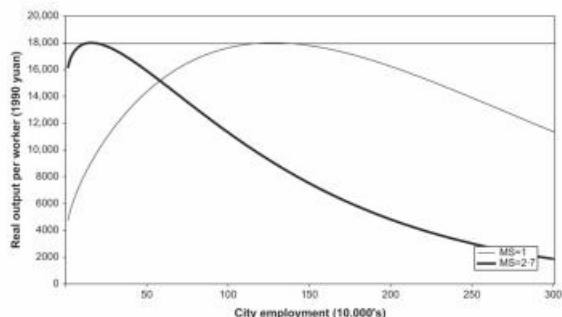


FIGURE 1
The inverted U for cities



90年代中期，中国成为世界上第71个与国际直连联网的国家。1999年，搜狐、新浪、网易三大门户网站齐聚中关村。



现如今，中关村被誉为“中国的硅谷”。作为一条连接科技、教育、文化、商业等众多资源的重要街区，它正向世界发出海淀最强音。曾经的白庙路，如今的中关村大街；曾经的电子一条街，如今的中关村科学城。

如举行跨部门会议。在咨询公司或金融机构工作时，员工也更容易与客户进行会谈。因此，我们需要深思职住分离的最佳平衡点，以及在何种情况下这种模式最为高效。这同样可以通过城市经济学模型来进行深入分析。

第三个问题探讨的是，城市是否要再开发（二次开发）？如果是，最佳时机是什么时候？以海淀区和朝阳区为例，海淀区目前居住环境较为艰难，房价高昂而房屋状况欠佳。我当初刚到北京寻找住所时，中介带我参观了海淀的几个小区，我感到相当沮丧。因为许多住宅区的基础设施落后，内部装修也不尽人意。相比之下，在朝阳区，用相同的预算可以租到条件更好的房子，这主要是因为朝阳区的开发时间比海淀区晚了许多年。有朋友向我描述过在上世纪八十年代，海淀区就像当时的朝阳区一样，拥有新颖的建筑，例如中关村的科技电子市场，那时可能相当于现在的朝阳的国贸商城。因此，随着城市的持续发展，一些区域的基础设施逐渐老化。城市中不同地理区域何时需要更新，或者市场何时愿意对某个区域进行更新，这些都是城市经济学模型能够帮助我们解答和澄清的问题。

因此，我们将从这三个问题，希望能够激励大家，推动我们更好地学习今天的课程。

第二个问题：我们在多大程度上应该鼓励职住分离。职住分离描述的是一个现象，即个人的工作地点位于城市的核心区域，而其居住地却位于郊区或远离工作地点的其他地方。以北京为例，许多公务员的工作主要集中在东城区和西城区，然而他们可能居住在较远的地方，比如亦庄。这种居住模式往往受到单位分配住房政策的影响。

在我们北大南南学院上课一些公务员学员向我透露，他们每天需花费一个半小时通勤，这让我感到相当惊讶。每天在通勤上耗费三个小时，这样的时间投资是否真的值得呢？当然，职住分离模式也有其积极的一面。例如，将办公区域集中可以促进城市规划的优化，并配备相应的基础设施，从而减少基础设施建设的成本。此外，办公区域的相对集中也便于不同部门之间的沟通，例



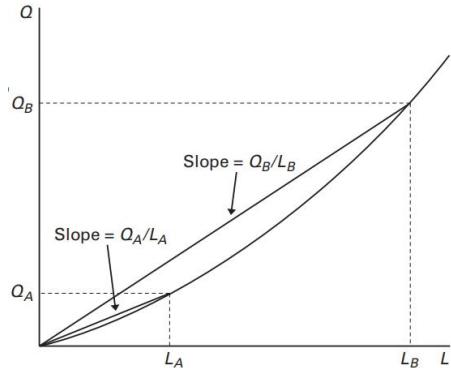
二、为什么我们需要城市？

PPT 09

规模经济

- 当一个工厂有更多工人时，每个工人的效率更高。
- 餐厅
 - 厨师和厨工
- 桌游
- 为什么？

首先，我们来回答一个问题，即城市经济学的方法解释为什么城市会存在？



从经济学角度来看，城市存在的主要原因有两个。第一个原因是规模经济，这是中级微观经济学中的一个重要概念。规模经济指的是随着生产规模的扩大，单位产品的成本逐渐降低。比如，在 [PPT 09](#) 右图中，横轴代表生产所需的要素，这里我们主要关注劳动力；纵轴则代表生产的产量。曲线是生产函数，表明随着劳动力的增加，产量也会相应增加。

这条生产函数向后弯折，反映了边际产量递增的原理。我们可以随意选择两个点，比如点 A 和点 B。点 A 对应的产量为 Q_A ，劳动力为 L_A ，而点 B 则对应产量 Q_B 和劳动力 L_B 。如果我们将这两个点与原点连成一条线，那么这条线的斜率代表人均产量。比较点 A 和点 B 时，我们会发现，随着产量的增加，生产规模的扩大，斜率也在上升。这意味着人均产量在增加。人均产量之所以上升，是因为大量的微观经济学研究告诉我们，当生产规模扩大时，单位生产成本会下降。

关于这一方面的研究，最早可以追溯到亚当·斯密在《国富论》提到的有关针厂生产的论述：当工人数量增多时，大家可以进行专业化分工，提高生产效率。

PPT 10

规模经济

- 当一个工厂有很多工人时，每个工人的效率更高。
- 为什么？
- 分工
 - 每个工人可以专注于一个简单的任务，而不是多个步骤。

比如说，在一个餐馆里，仅靠一个人是无法完成所有的工作。一个成功的餐馆通常需要一个厨师团队，其中有的人负责切菜，有的人负责备料，还有专门的厨师负责炒菜。正是因



为这种分工，使得餐馆能够在一个小时内同时服务 100 位客人。如果只是黄晓明一个人去做所有的事情，结果显然是大相径庭。

城市存在的原因同样体现在此。通过将许多人聚集在一起，我们可以在同一个地方让每个人承担不同的职责，组织各自的工作。通过这种分工，经济生产的效率得以提高。此外，我上次提到过，我们可以将城市视为一个企业的集合。举个最简单的例子，一个小镇可能只有一个工厂，通过规模经济来提高生产效率，这实际上是通过企业家的决策来实现的。

PPT 12

集聚经济

- 产业关联
 - 咨询公司、律师事务所希望靠近金融行业。
 - 汽车零部件生产商可能与汽车装配厂共同选址。
 - 义乌。
- 厚实的劳动力市场
 - 高科技公司受益于靠近大学。
- 知识溢出
 - 参观校园是有益的。
 - 人际关系。

城市存在的另一个原因是集聚经济（agglomeration），这一概念相对规模经济来说更为复杂。集聚经济指的是不同类型的企业在地理上相互靠近，从而形成一种互利的经济关系。
（编者按：即存在产业链上下游关系，从而集聚在一起）例如，咨询公司和律师事务所可能希望与金融业更紧密地联系，因为金融公司是他们的重要客户；汽车零部件生产商会选择靠近汽车生产企业，以减少零部件运输到组装工厂的成本。尽管这些公司属于不同的行业，但由于存在产业联系，他们需要聚集在一起，这就是城市的功能之一。

集聚经济可以通过多种方式实现。第一种是通过产业联系，即刚刚所讲。第二种是通过劳动力市场机制，比如高科技企业通常希望靠近大学，这也是中关村能够发展的原因之一。中关村靠近清华和北大，吸引了大量优秀学生，这些学生可以在企业中实习，有相当概率成为未来的员工。因此，企业在这样的区域可以更容易找到合适的员工，劳动力市场越活跃，企业与员工之间的匹配就越精确。

第三种是知识溢出（knowledge spillover），即不同个体聚在一起所产生的溢出效应。例如，一家初创公司可能会从与大学的合作研究中获得最新的技术知识；同样的员工在不同公司之间的流动也会带走原公司的专业知识。比如近几年很多新兴的游戏工作室，游戏科学，铃空工作室等，他们的员工很多来自腾讯，育碧等公司。这样的知识溢出（流动）不仅促进了各公司的创新能力，还推动了整个地区的经济增长和技术进步。硅谷的成功模型表明，知识溢出在推动产业集群发展和技术创新方面起到了关键作用。

PPT 13

一种更现代、更抽象的观点



- 共享不可分割的物品和设施（共享）
 - 分摊固定成本
 - 一个冰球场
 - 空调
 - 剧院
 - 提高匹配的质量（匹配）
 - 增加尝试匹配的个体数量可以提高每次匹配的期望质量。
 - 婚姻市场
 - 学习（学习）
 - 高密度环境促进更多的互动和知识溢出。
- 还有什么？

因此，进一步的，基于刚刚规模效应和集聚效应等经济学解释，一种更现代的、抽象的观点被总结出来：

第一，共享不可分割的商品和公共设施。以冰球场和室内滑雪场为例，这些大型设施的运营成本高昂，单一客户往往难以支撑。但在人口众多的大都市如北京、上海和广州，众多市民共同承担这些设施的费用，使得它们得以盈利。以纽约百老汇和伦敦西区的剧院为例，它们之所以闻名遐迩，是因为这些地区是庞大的旅游目的地，持续不断的游客流量为剧院带来了稳定的观众基础。缺乏足够的游客，剧院将难以应对高昂的运营开支，毕竟，一部剧目的制作成本相当庞大，涵盖了演员薪酬和场地租赁等多项费用。

第二，更高的市场匹配效率。在都市的背景下，企业能够轻松地在人才济济的劳动力市场中寻觅到优秀的员工。以中关村企业为例，他们能够从诸如清华、北大等知名高等学府中吸引到杰出的人才。对于创业者来说，构建团队时，物色合适的成员是一项挑战。为了减轻寻觅人才的经济负担，城市提供了更为广泛的候选人资源。当候选人众多时，企业得以通过不断的尝试和选择，找到最合适的团队成员。因此，城市的劳动力市场越庞大，招聘成功的几率就越高，成本也越低，这对企业来说是至关重要的。

第三，知识溢出效应（knowledge spillover），即知识和信息的传播对其他企业或组织产生积极影响的现象。这种现象通常发生在创新和研发密集的环境中，通过人际交流、合作和员工流动等方式，知识从一个实体流向另一个实体。

除了以上三个原因，城市存在的其他潜在机制还包括政治权力中心等因素。政治权力的中心往往吸引更多的人口聚集，这是统治者的主动选择。然而，这并不是一个市场驱动的原因，更多的是市场自发形成的城市现象。城市经济学家通过这些分析，试图解答城市存在的原因，并为我们理解城市的功能提供理论支持。



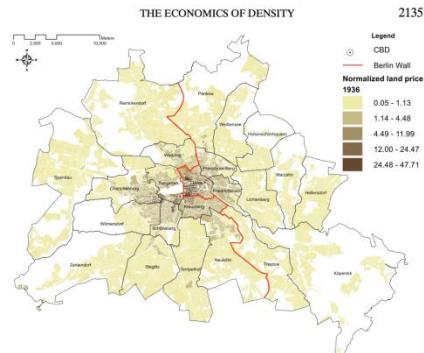


FIGURE 1.—Land prices in Berlin in 1936.

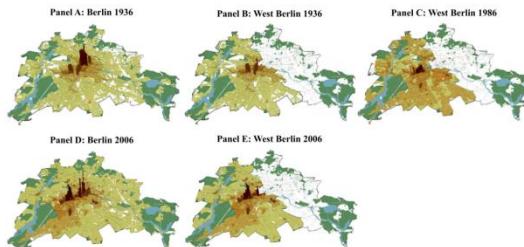


FIGURE 2.—The evolution of land prices in Berlin over time.

三、城市经济学

单中心城市模型

PPT 16

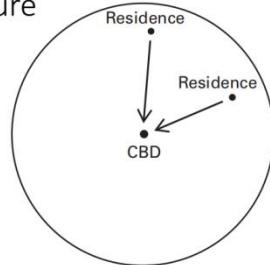
城市中的规律

接下来,我们来看一个城市经济学的模型,旨在解决城市中的四个普遍现象。这四个现象是

- 建筑物的高度随着离城市中心的距离增加而降低。
- 住宅的面积随着离城市中心的距离增加而增大。
 - 市中心的高楼包含小型公寓(如一环对比五环)。
 - 郊区的房子更宽敞。
- 人口密度在中心区域高,在外围区域低。
- 房价在城市中心更昂贵。

Urban Spatial Structure

- Monocentric city model
 - Our first model
 - What is a model?
 - Central Business District (CBD)
 - In the center
 - Residence
 - Spreading out



尽管这些现象看似显而易见,但我们需要通过经济学原理来解释它们。首先,为什么市中心的房价更高?原因之一是配套基础设施完善,住在市中心的人们能够获得更多的服务和便利,因此物有所值。此外,市中心的需求量大,人口密集,而人多又与工作机会密切相关。很多工作的机会都集中在市中心,吸引了大量的人口流入。

解释这些规律的最简单模型



最简单的模型来解释这些规律

高度简化，甚至不现实

- 只是一个框架，需要进一步细化
- 添加更多细节通常不会改变模型的主要观点

假设

- 工作集中在中央商务区（CBD）
 - 汇聚为一个点
- 居民沿直线旅行
 - 非常密集的道路网络或完全没有道路
- 家庭是相同的
 - 相同的消费偏好，收入来源相同，来自 CBD 的工作
 - 单人家庭
- 只消费住房和合成消费品
 - 为简化，我们可以将合成消费品替换为食品
- 公共效用不受到 CBD 距离的影响

那么基于刚刚的描述，我们考虑一个最简单的城市模型，例如以一个汽车工厂为中心的城市。这个城市很可能围绕着汽车工厂而建，人们每天需要去工厂上班，因此自然需要在离工厂较近的地方居住。我们设想这样的城市模型，如 PPT 16 右图所示：城市有一个中心点，这里集聚了所有的工作机会，这个中心可能不是一个小圆形，而是一个抽象的点，表示所有的工作。在这个中心周围，其他地方是住宅区，人们以某种分布在圆周上，每天需要通勤到市中心，然后返回家中。

这个模型首先需要澄清一点，它是一个非常简化的模型，可能会让人觉得不够现实。例如，在北京和上海这样的大城市，实际上是多中心的，而我们这里讨论的是一个单中心城市。经济学家的思考方式往往是从最简单的模型开始，然后逐步加入复杂的因素。在解决复杂问题时，一个简单的起点是非常重要的。

其次，我们需要理清模型中的假设。首先，假设所有的工作都集中在中央商务区（CBD）。其次，假设居民到 CBD 工作的方式是步行，我们没有考虑其他的交通设施，比如地铁等，这些可以在后续讨论中再补充，暂时可以将其放在一边。

第三，我们假设城市的居民都是相同的，比如他们都是单身的 18 岁青年，或者是相似的工作人群，且他们的偏好是一样的。为了简化分析，我们可以将居民视为机器人，大家的效率函数和消费模式都是一致的。在这个模型中，每个人只消费两种产品，一种是住房，另一种我们这里称之为“食物”（bread），他代表了除了住房之外所有的消费，例如水电，食品等。

另一个非常重要的假设是空间均衡假设。这个假设意味着我们相信人们有选择的自由，并且在选择之后的结果中，城市中不同区域居民的生活水平和满意度是相同的。换句话说，住在市中心与住在郊区的居民，其效率并没有显著的差别。当然，这是一种理想化的假设。



但在一定程度上也是合理的。每个人的居住选择都是基于个人的决定，没有人强制你住在哪里。这个空间均衡假设对于我们的模型至关重要，后续的讨论中我们将会看到它的影响。

已知条件

PPT 20

让我们再次审视一下之前讨论的内容。我们探讨了模型中的假设，并且目前涉及了一些外生变量。这些外生变量包括：

- 距离市中心的距离 x
- 居民收入 y
- 通勤成本 t
- 消费偏好，例如对消费和住房的偏好

这些外生变量是预先设定的，类似于解答应用题时题目所提供的数值。

我们接下来要解决的是内生变量，即通过模型计算得出的变量，它们包括：

- 食物的消费量 c
- 住房的消费量 q
- 房产价格

在此，我们以食品价格作为基准，设定为 1，这样住房价格 p 就可以视为住房价格与食品价格的比率。这种做法的优势在于减少了一个需要求解的内生变量，同时对模型的准确性没有负面影响。我们总是需要一个基准来理解价格的意义，例如，100 元的价值取决于与某个商品（如一杯咖啡）的价格比较。

关于内生变量和外生变量的进一步阐释，可以参考供需模型的基本结构。在这个模型中：

- 横轴代表供给量 q
- 纵轴代表价格 p

需求曲线通常是向下倾斜的，意味着价格下降时，需求量上升；反之亦然。供给曲线则通常是向上倾斜的。假设供给曲线可以表示为 $q = a - bp$ ，而需求曲线为 $p = c + dq$ 。在这种情况下，我们可以通过解这个方程组来求得市场的均衡点，即价格 p 和数量 q 的均衡值。在这个模型中，区分外生变量和内生变量是理解经济学模型的关键。内生变量是指我们需要求解的变量，在这个例子中， p 和 q 是内生变量。外生变量则是指模型设定时预先给定的变量，包括 a 、 b 、 c 和 d 。通过设定供给曲线和需求曲线，我们能够求解出均衡价格和均衡数量。总之，理解外生变量和内生变量的区别对于经济学模型的分析和解读至关重要。内生变量是通过模型计算得出的，而外生变量是设定时已经给定的条件。

PPT 21

模型中的人们想要什么？



- 消费
 - 合成消费: c
 - 最简单的生活: 只需要 JiaYuan Cafe
 - 价格是多少? 每餐 15 元
- 住房
 - 面积: q 平方米, 例如~60 平方米
 - 价格: 每平方米 p 元, 例如~140 元/平方米
- 什么是无差异曲线?
- 预算
 - 收入: y 元人民币, 例如 1 万元人民币

经济学是研究人类行为和选择的学科, 在构建经济学模型时, 首先需要关注人们的需求。在一个简化的模型中, 我们可以假设人们的需求主要集中在两个方面: 食物和住房。以校园生活为背景, 在校园里, 学生的主要消费项目之一是食堂餐饮。例如, 假设每餐大约需要花费 15 元, 那么一个月的餐饮总支出大约是 1500 元 (按每天三餐计算)。另一方面, 住房的需求则取决于住房的大小。以海淀区为例, 假设公寓价格为每平方米 140 元, 而学生选择租住 60 平方米的公寓, 那么每月房租大约为 8400 元。

在了解了这些基本需求后, 我们可以进一步绘制需求曲线。无差异曲线表示在某种效用水平下, 两种商品的组合。假设横轴代表食物消费, 纵轴代表住房消费, 那么曲线上的每一点都代表一个消费组合, 其中消费者的效用保持不变。无差异曲线上的任意两点, 代表消费者在食物和住房消费上的不同选择, 但带来的满足感是相同的。然而, 经济学告诉我们, 资源是有限的, 因此消费者的选择受到预算约束的限制。预算约束意味着, 消费者在消费两种商品时, 其总支出不能超过其收入。例如, 假设食物的价格为 1 元, 住房的价格为 p 元, 消费者分别购买 c 单位食物和 q 单位住房, 那么预算约束可以表示为 :

$$c + p \cdot q \leq y$$

在简化的模型中, 假设消费者会花光所有的收入, 因此预算约束等于收入 y 。假设所有消费者的收入相同, 且收入是固定的, 那么每个人的预算约束线是相同的。将预算约束转化为图形时, 我们可以画出一条预算线。预算线的斜率取决于住房的价格 p 。当房价上涨时, 预算线的斜率会变得更平缓, 说明消费者能够购买的住房数量减少。最终, 我们的目标是找到一个最优消费组合, 也就是无差异曲线与预算约束线相切的点。这个点代表消费者在其收入和价格限制下, 能够达到的最高效用水平。此时, 消费者已充分利用了其全部收入, 购买了食物和住房的最佳组合。

通过这个简单的经济学模型, 我们能够更好地理解城市经济学中的基本框架, 为后续分析城市经济学现象和问题提供坚实的基础。

PPT 22

是什么阻止了你实现欲望的爆发?

- 预算约束!
 - 消费 \leq 收入
- 总消费:



- 消费 c 和住房
- $c + pq$
- 可支配收入:
 - 收入 - 通勤成本
 - $y - tx$
- 整合在一起:
 - $c + pq \leq y - tx$

正如我们之前讨论的，消费者在购买商品时并没有任何限制，而是受限于预算约束。在上文中，预算约束可以通过以下方式表示：

$$c + p \cdot q \leq y$$

其中， c 代表食品消费， p 代表住房的价格（每平多少元）， q 代表住房的数量（住多少平），而 y 则是消费者的收入。

那么，在城市经济学模型中，因为空间因素，在这里我们引入了通勤成本作为一种经济上的阻力。这种通勤成本实际上消耗了我们的经济资源，从而减少了可用于购买住房和其它商品的收入。

具体来说，假设你住在距离北京大学 1000 米的位置，通勤成本为每千米 4 元。每天往返两次的通勤费用则为：

$$2 \cdot 4 \cdot 1 = 8 \text{ 元}$$

如果你住得更远，比如 5 公里，通勤成本将会大大增加：

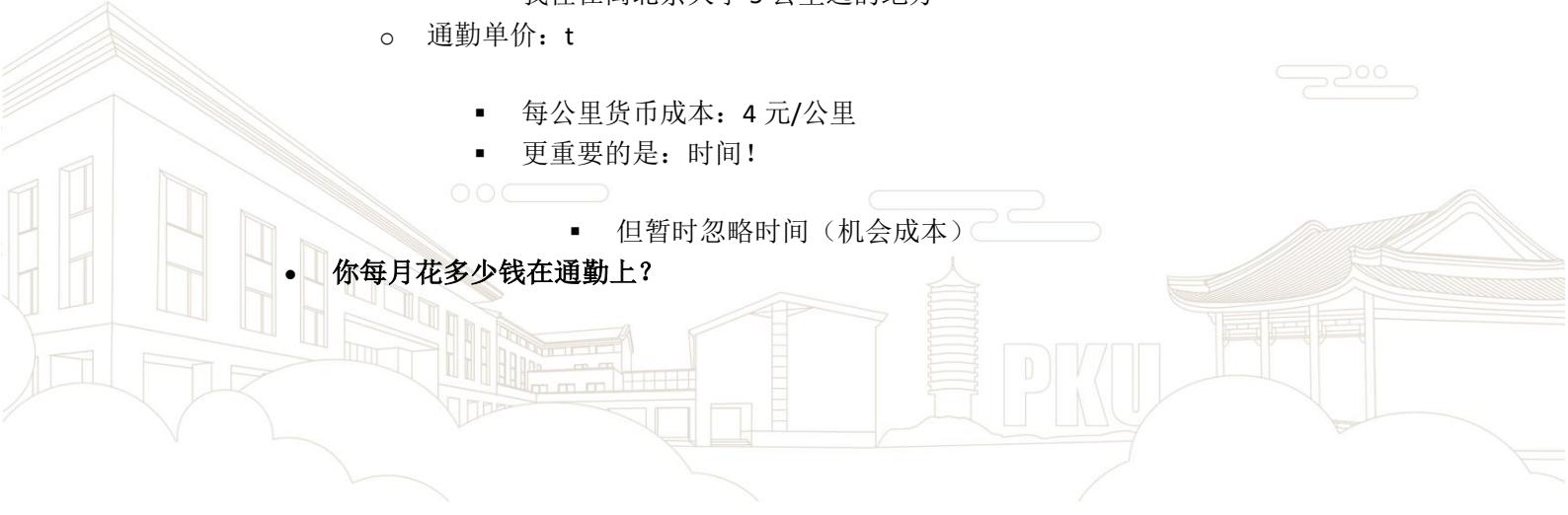
$$2 \cdot 4 \cdot 5 = 40 \text{ 元}$$

这 40 元是您每天在通勤过程中需要支付的费用，它减少了您的可支配收入。因此，您可以用来支付住房和食品的预算也随之减少。从而因为通勤成本的存在，预算约束线向左移动，进而降低了消费者的可支配收入。

PPT 23

为什么空间很重要？

- 通勤成本
 - 距离: x
 - 我住在离北京大学 5 公里远的地方
 - 通勤单价: t
 - 每公里货币成本: 4 元/公里
 - 更重要的是: 时间！
 - 但暂时忽略时间（机会成本）
- 你每月花多少钱在通勤上？





- 4 元/公里 * 5 公里 * 2 * 30 天/月 = 1200 元/月
- 假设收入 = 1 万元/月
- 可支配收入 = 8800 元/月

- 如果搬到离北京大学更近的地方呢？

关于通勤成本的经济学分析，若将通勤时间的机会成本（即可用于生产性活动的时间价值）纳入考量，实际通勤成本将显著提升，这要求我们构建更为复杂的模型进行分析。然而，为简化分析，本文暂不考虑时间成本因素。

因而在这里，我们就模型构建而言，当我们将实物商品和住房视为两种可替代选择时，预算约束线将呈现出独特的特征。值得注意的是，预算约束线并非简单的 y 轴函数，而是受到收入水平和通勤成本的双重影响。因此，变量 t （时间）和 x （距离）都将成为预算约束线的重要参数，这一特性需要在模型构建过程中予以充分考虑。

PPT 24、25

如何求解该模型？

效用最大化

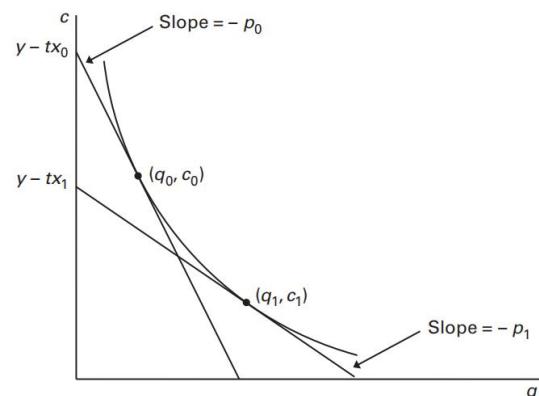
- 效用曲线
- 预算约束
- 价格和数量在两条曲线的交点决定

注意在模型中引入空间均衡的重要性

- 效用不会随着 x 变化，城市中不同位置的家庭拥有相同的效用
 - 为什么？否则，人们会迁移到能给他们带来更高效用的位置
 - 由于假设所有家庭是相同的，这种情况是合理的

如何使用图表求解模型？

- 最简单而又强大的图表，经济学家们曾发明过！
 - 每种商品的数量分别表示在 x 和 y 轴上
- 效用函数
 - 无差异曲线
 - 每个点是消费商品的组合
- 预算约束
 - 一条直线，表示约束条件
 - $C + pq \leq y - tx$



要具体解决这一问题，我们可以采用切线分析法进行深入探讨。假设存在两种居住选择：其一距离市中心 1000 米，其二距离市中心 5000 米。我们需要分析这两种情形下的最优消费解分别具有何种特征。

在第一种情形下，我们可以确定一条切线。然而，当选择更远的居住地点时，由于通勤成本的增加，实际收入将出现下降。这一收入变化将直接反映在总收入上。鉴于我们在纵轴上设定了消费品 C 的价格，无需进行复杂计算即可推导出消费量的变化趋势。具体而言，消



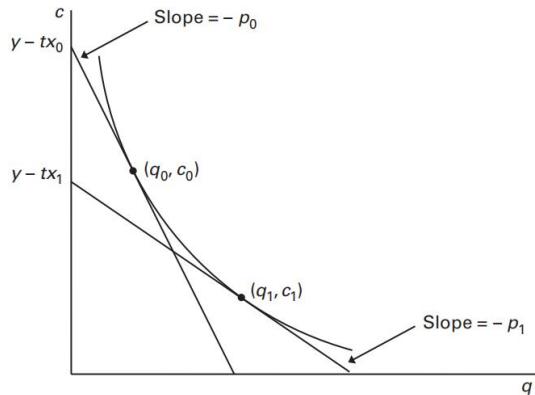
费量对 C 的数量关系反映了住房消费量为零时的收入水平。因此，随着居住距离的增加，收入下降将导致纵轴截距的降低。

在给定纵轴截距的条件下，与无差异曲线相切时，我们必然获得一条斜率更为平缓的切线。这一几何特征将导致两种商品的消费组合向右下方移动。这一结果是运用图形分析工具所必然得出的数学结论。

PPT 27

如何与模型关联？

- A 和 B 分别住在离北京大学 1 公里和 5 公里的地方
 - A 和 B 每月收入相同，都是 10,000 元人民币
 - 然而，B 更喜欢更大的住房
 - 尽管如此，A 和 B 感觉差不多满意（空间均衡）
 - 那么，怎么会这样呢？难道 A 不会因为更大的房子而更幸福吗？
 - 一定是 A 在别的方面获得了某些好处
 - 节省通勤的费用，这笔钱可以用来购买更多的物品，例如食品和住房
 - 如果中心城市的住房价格和边缘地区相同，节省下来的钱将使 A 获得更多的食品和住房，这将与“空间均衡”相矛盾
- 因此，中心城市的住房价格必须更高



这个问题再次回到了城市经济学中关于空间均衡的假设。我们考虑两个住在不同地点的人：A 住在市中心，距离市中心 1000 米，B 住在郊区，距离市中心 5000 米。假设两人收入相同，每月收入 1 万元人民币。

根据空间经济学的均衡条件，假设 A 和 B 的效用水平应该相同，即他们感到的幸福感相等。然而，问题在于，A 为什么不选择购买更大的房子呢？A 住在市中心，节省了较多的通勤成本，这部分省下来的钱可以用于购买更多的其他商品，如食物，尽管也会有一部分花费在住房上。然而，相较于 B，A 在住房上的支出相对较少，因此，他对其他商品的支出总体会更多一些。

效用曲线（utility curve）有一个特性，即边际效用递减。对于住在市中心的 A 来说，如果他获得了额外的收入，由于他已经消费了较多的食物，住房消费相对较少，A 可能会将这部分额外的收入更多地用于改善住房条件。但如果 A 的收入减少，他的消费选择就会发生变化。

因此，假设市中心和郊区的房价相同，这样的设定会导致 A 可以同时获得更多的食物和更好的住房，这显然与空间均衡的假设相悖。为了使 A 和 B 的效用水平保持一致，且符合空



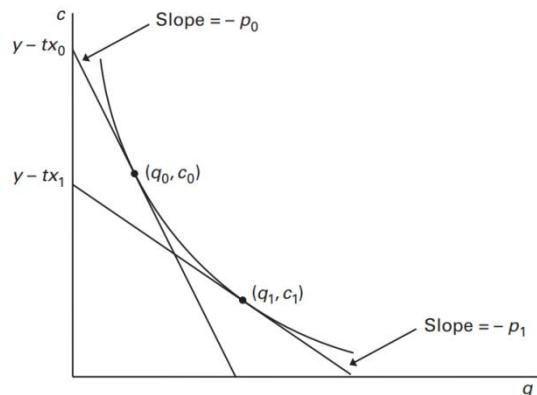
间均衡的条件，城市中心的房价需要相对较高。只有这样，A 和 B 才能在各自的居住地点上获得相同的效用，从而维持空间均衡的假设成立。

PPT 26

洞察？

- $x_0 < x_1$

- 家庭 0 消费的住房少于家庭 1，但在其他方面消费更多
 - 城市居民住在小公寓里，但消费更多的啤酒和披萨
 - 郊区居民住在更大的公寓或房子里



- 家庭 0 支付更高的住房价格

- 家庭 0 的预算线的斜率比家庭 1 更陡

三个内生变量作为 x 、 y 、 t 的函数求解

通过图形方法来解决这个模型后，我们可以直接将两种产品的需求量与距离 x 之间建立关系。当距离 x 从市中心逐渐向外扩展时，预算约束线会逐渐变得平坦。由此，最优需求点也会沿着无差异曲线向右移动，意味着对住房的需求会逐步减少。因此，随着距离市中心的增加，人们对房子的需求虽然减少，但居住空间可能变得更大，至少从需求角度来看是这样的。稍后我们还会进一步探讨供给方面的内容。

这一分析解释了我们之前提到的四个普遍现象中的一个。当人们迁移到郊区（如五环之外）时，居住空间通常会更宽敞，而在市中心则显得更加拥挤。随着预算约束线的变化，其斜率也发生了变化，斜率代表的是房价。随着距离 x 的增加，预算约束线的斜率逐渐变平，房价也随之降低。这解释了我们提到的另一个普遍现象，即随着 x 的增加，房价会下降。这为我们用模型解释城市中一些新现象提供了直观的理解。

在这个分析中，有一个关键假设是，我们假设每个人的效用曲线相同，唯一变化的是预算约束线，而预算约束线只受通勤距离的影响。需要注意的是，这一假设并不完全符合现实，因为住在郊区的人和住在市中心的人可能有不同的偏好，他们的效用函数也可能不同。但在我们的模型中，所有人都被视作相同的“机器人”，因此效用水平不变，只有 x 影响预算约束线。

基于这一假设，我们可以较为轻松地推导出房价和住房需求之间的关系。当然，除了图形方法，还可以通过数值方法来求解预测方程，或者使用拉格朗日乘数法来最大化效用，得到最优的消费选择。



如何与模型关联？

更多的数字来关联

- A 和 B 分别住在离北京大学 1 公里和 5 公里的地方
 - 假设通勤成本为 4 元/公里
 - A 每月通勤成本 = 4 元/公里 * 1 公里 * 2 * 30 天/月 = 240 元/月
 - B 每月通勤成本 = 4 元/公里 * 5 公里 * 2 * 30 天/月 = 1200 元/月
- A 和 B 每月收入相同，都是 10,000 元人民币

然而，B 更喜欢更大的住房

- A 住在 30 平方米的公寓，B 住在 60 平方米的公寓，且有客厅用于举办聚会
- A 支付的租金为 2500 元/月，与 B 相同的月收入
- A 的租金是 2500 元/月，远离中心时为 1500 元，在更中心的地区

消费

- A 消费 JiaYuan cafe: 15 元/餐 * 1 餐/天 * 30 天/月 = 1350 元/月
- B 每周仅消费 2 次 JiaYuan cafe，并消费更多的咖啡和啤酒
 - B 消费咖啡和啤酒 = 250 元/月

A 消费的商品更多，但住房空间少于 B。

为了将生活经验与经济学模型相结合，我们可以通过具体数据进行实证分析。仍然是我们之前的假设，A 和 B 分别居住在距离市中心 1000 米和 5000 米的位置，其通勤成本分别为每月 240 元和 1200 元，而两人的月收入均为 1 万元。

在居住条件方面，A 的居住面积为 30 平方米，B 则为 64 平方米。较大的居住面积使 B 能够拥有独立客厅，可用于社交聚会。根据市场租金水平，市中心区域租金为 250 元/平方米，郊区为 150 元/平方米。据此计算，A 的月租金支出约为 7000 元，B 则为 8400 元。虽然 B 的租金支出较高，但其可支配收入中仍有 600 元可用于提升饮食质量。

从消费结构来看，A 的月均餐饮支出为 1300 元，而 B 由于住房面积带来的生活质量提升，在餐饮等消费领域具有更大的支出空间。这一现象表明，尽管 B 的住房面积较大，但其较高的通勤成本和租金支出在一定程度上限制了其他消费能力。相比之下，A 虽然住房面积较小，但由于区位优势带来的成本节约，使其在其他消费领域具有更大的灵活性。

这一实证分析验证了城市经济学中的若干基本规律：

- 居住区位与住房成本的负相关关系；
- 通勤成本与居住距离的正相关关系；
- 住房支出与其他消费支出的替代效应。

通过构建这一量化模型，我们可以更清晰地理解居住区位选择、住房面积与消费结构之间的内在联系。研究结果支持了城市经济学理论中关于居住距离与住房需求关系的论述，即随着居住距离的增加，住房需求呈现递减趋势，而其他消费需求则可能相应增加。这一分析



为城市空间结构与居民消费行为的研究提供了实证依据,对城市规划和住房政策制定具有参考价值。

PPT 29

城市中的规律

- 建筑物的高度随着距离市中心的增加而减少
- 住宅的大小随着距离市中心的增加而增加
 - 市中心的高楼包含小公寓
 - 郊区的房子更宽敞
- 市中心人口密度高, 外围地区低
- 市中心的房价更贵

PPT30

住房生产

- 作为房地产开发商如何盈利?
 - 建筑材料、土地、劳动力等
 - 让我们关注最重要的两点
 - 材料: N
 - 土地: I
 - 创建的楼面空间: Q
 - 这是 N 和 I 的函数, $q = H(N, I)$
- 收入
 - $pH(N, I)$, 记住 p 是价格
- 成本
 - 土地成本: 租金 r
 - 材料成本: t
 - 总体: $N + I$
- 利润
 - $pH(N, I) - (N + r)$
- 如何优化利润?

为了探讨城市的高度为什么会随着距离而下降, 我们需要对住房生产进行建模。首先, 我们假设城市的建设是由一些开发商来负责的。为了简化模型, 我们不考虑复杂的土地所有制系统和政府角色, 而是将重点放在开发商如何将建材、土地和劳动结合起来, 形成我们的居住面积。

在这个模型中, 我们关注两个重要的因素: 建材和土地。虽然劳动力的成本在房地产开发中也很重要, 但一般来说, 建材的成本可能占据更大比重, 因此我们将其放在重点讨论之中。我们

的产品主要是居住面积, 可以用一个生产工艺的函数来表示, 记作 h 。

对于房地产开发商来说, 收入来源于房价与居住面积的乘积。例如, 如果一个房子的居住面积为 30 平方米, 房价为每平方米的价格, 那么房地产开发商的收入就可以用这个乘积来表示。为了简化, 我们暂时不考虑房东的角色, 而假设房地产开发商将建好的房子直接出租给消费者。

在考虑开发商的成本时, 我们主要有两个投入。首先是土地的租金, 记作 R 。需要注意的是, 实际情况可能会有所不同。在一些国家, 企业可能会购买土地, 但在中国, 土地是由政府开发的, 通常采用租赁的方式。以 70 年的使用权为例, 土地的使用成本可以视为每年的租金 R 。在这一简化模型中, 开发商的土地使用成本就是 R 。



其次是建材的成本，可以看作建材价格 i 乘以使用的建材数量。于是，开发商的总成本可以表示为建材成本加上土地租金乘以土地使用量。开发商的利润则可以表示为收入（即房价乘以居住面积）减去总成本（即建材和土地成本）。

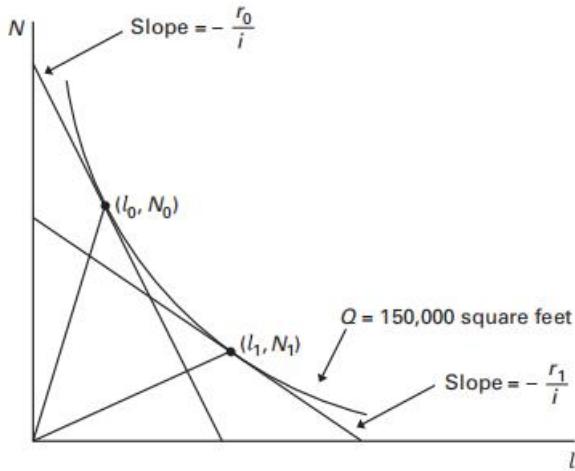
现在我们如何优化利润呢？在微观经济学中，利润最大化通常可以转化为成本最小化的问题。也就是说，我们希望找到一种方式，在满足需求的同时，尽可能降低生产成本，从而达到资源的有效配置和生产效率的最大化。

接下来，我们可以通过微分法来求解利润最大化的条件，分析不同因素如何影响城市的高度与距离的关系。通过这个建模过程，我们可以更好地理解城市布局和高度变化的原因，以及如何通过合理的规划和开发来优化城市的结构。

PPT 31

洞察？

- 成本最小化
 - 曲线:
 - 生产函数
 - 直线:
 - 成本函数
 - 给定生产水平当直线与曲线只相交一次时成本最小化。



这个问题实际上是一个对偶问题，涉及生产函数和成本函数的关系。在这个模型中，我们可以将之前消费者理论中的无差异曲线（Indifference Curve）。放入到生产者理论中，类比于这条无差异生产曲线展示了两种生产要素（例如土地和建材）的组合，曲线上任意一点（如 L_0, N_0 ）代表了能够产出相同居住面积的不同要素组合。在这条曲线上，产量保持不变，称之为生产可能性曲线（或等产量线，Production Possibility Curve）

假设生产函数 h 允许两种要素在一定程度上相互替代，即可以用一定量的土地替代一定量的建材，以产生相同的居住面积。接下来，我们讨论成本曲线，这是一条直线，代表了两种要素的成本总和。成本曲线的斜率反映了两种要素价格的比值。

假设建材的价格 i 为单位 1，我们主要关注土地的成本 R 。根据这一设定，我们可以通过图形分析不同地点的开发商如何选择最优的要素投入。

例如， L_0 代表靠近市中心的开发商，而 L_1 代表远离市中心的开发商。由于市中心的土地成本更高， L_0 的成本 R_0 大于 L_1 的成本 R_1 。因此，市中心的成本曲线斜率更陡，反映了较高的土地成本。通过绘制这两条线，我们可以标示出市中心与郊区的差异。

我们的任务是分析这些不同斜率的成本曲线与无差异生产曲线的交点如何影响土地 (L) 和建材 (N) 的投入比例。随着距离的增加，土地成本 R 的变化会导致开发商在两种要素使用上的比例发生变化。具体来说，如果 N 是建材， L 是土地，那么 N 与 L 的比值反映了在相同建材总量的情况下，土地使用率的高低。例如，用 10 个乐高积木搭建结构，可以搭建成



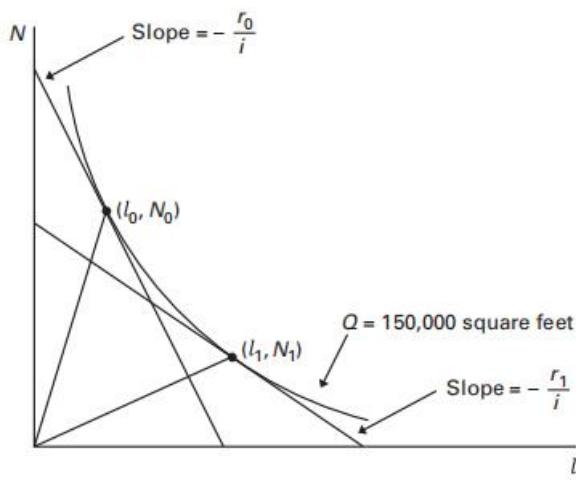
一个 5×2 的房子，也可以搭建成一个 1×10 的房子，但总的建筑用材相同。因此，当土地使用率较低而建材总量保持不变时，房屋的高度必然会增加。

由此可见，随着距离的增加，N与L的比值会下降。也就是说，从N0到N1，建材的使用比例下降，而从L0到L1，土地的使用比例也会下降。这种变化反映了城市内部空间结构与经济因素之间的关系，强调了随着距离的增加，土地和建材使用的比例如何动态变化。这一分析有助于理解城市高度如何在不同距离上呈现出递减的趋势。

PPT32

洞察？

- 比较建筑位置 0 和 1
 - 位置 0 离 CBD 更近
 - 土地价格更贵
 - 为什么？更高的需求？如果不提高价格，开发商就不会在外围建造
 - 假设没有套利，利润在空间上是均等的，例如 0
 - 每单位楼面空间的价格更高



- 在 0 位置建造需要更少的土地和更多的材料
 - 因此，建筑物更高

这就解释了一个非常重要的一般规律：随着x的增加，建筑的高度逐渐下降。大家可以看到，许多城市的市中心都有一座高楼，放眼望去，周围的建筑物相对较高，但向远处望去，可能就会看到一些较低的居民区，而再远一点则可能是平坦的地面。这种现象在许多城市中都很常见。

PPT 33

城市中的规律

- 建筑物的高度随着距离市中心的增加而减少
- 住宅的大小随着距离市中心的增加而增加
 - 市中心的高楼包含小公寓
 - 郊区的房子更宽敞
- 市中心人口密度高，外围地区低
- 市中心的房价更贵

还有一个一般规律和现象需要解决，那就是人口的分布。为什么市中心的人口密度更高，而郊区的人口密度更低？这个问题可以很好地解释，只需将我们之前的结论结合在一起。比如，对于居住在市中心的人而言，当通勤成本因为距离市中心近，房产价格会就会上升，人们对住房的需求就会上升，但具体到每个人的住房面积需求是下降的。由于空间的均衡效应，



当市中心房产的利润高时，土地成本也会随之增加，那么为了能够满足更多的人居住在市中心，建筑高度会增加。因此，在这里，结果必然是，居住在每个单位面积里的“机器人”数量增加。从而导致人口密度上升。

PPT 34-35

将其整合

- 模型中的逻辑起点
 - 离市中心越远，通勤成本越高
- 空间一致的效用决定
 - 距离 x 的增加导致房价 p 降低，楼面空间 q 增加
- 空间一致的利润（零）
 - 随着 x 的增加，房价下降，土地价格 r 和建筑高度也随之降低
- 综合来看，随着楼面空间的增加和建筑高度的减少，人口密度降低

PPT 35

该模型基于“模型”运作的城市

- 模型中的功能性城市是什么？
 - 允许每个人通过自由流动来最大化效用的城市
 - 密集的交通网络减少通勤成本
 - 活跃的房地产市场使人们能够搬家
 - 提供住房的活跃建筑商
 - 活跃的土地市场
 - 足够的商品和建筑材料供应

由此出发，我们便获得了一个工具，它有助于解决众多城市经济学问题。然而，作为一名经济学研究人员，我们需要说明这个模型的可行性，也就是实证。

所以，对于一名研究人员，我们接下来的工作是搜集一些数据，检验不同地区房价是否随着距离市中心的距离增加而下降，建筑高度是否相应降低，以及居民居住面积是否随着距离市中心的距离增加而扩大。通过数据验证，如果这些现象在不同城市中均得到证实，那么您的理论可能就是正确的。这也就是一套经济学理论的发展过程。

一旦理论得到验证，接下来您可以对模型中的一些参数系数进行量化。做一些具体的研究。例如，您可以计算房价对距离变化的弹性。有了这样的弹性，您便可以进行预测，比如假设城市人口密度增加 10%，房价将会上涨多少。举个例子，如果您想知道在当前房地产市场低迷的情况下，哪些区域值得投资，您可以考虑房地产领域。我有位朋友曾向我咨询过这个问题，他家拥有一家工厂，由于经济形势严峻，他不想继续经营，打算出售工厂后进行投资，希望实现资产保值。最终，他决定投资房地产。但问题在于，应该投资哪个区域呢？像本文中，我们讨论的是一个单中心城市模型。如果您计划投资房地产，可能还需要考虑多中心城市系统模型。但无论如何，当您决定在某个城市投资时，必须仔细考虑投资的具体位置：是市中心、一环还是五环？一环的投资回报是否更高，还是五环的长期收益更为



可观？您需要关注房价与距离之间的关系，因为这个关系将直接影响未来一环与五环房价增值的差异。

因此，针对上述内容，你可以绘制两条线，其中 P 是 x 的函数。在某一年， P 呈现出一条曲线，按照经济学的常规假设，假设斜率保持不变，但实际上它是一条曲线。当某个特定值为 1 时，这条曲线可能会发生变化。如果曲线形状改变，那么在 x 等于 1000 米时，市中心未来房价变化的绝对值可能高于 5000 米情况下的变化绝对值。曲线的形状将直接影响您的投资决策。

PPT 36

运作中的城市

- 模型之外的功能性城市是什么？
 - 功能性
 - 公共服务
 - 学校、医院、安全
 - 环境
 - 绿地：花园、公园、水域
 - 文化和娱乐
 - 博物馆、剧院
 - 财政
 - 税收可用于地方发展
 - 还有很多其他功能

那么，我们需要进一步考虑一个问题，即这一效率最大化的前提，是建立在居民能够自由迁移的强假设之上。例如，若郊区生活不尽如人意，居民应能无障碍地迁往市中心。现实中存在非常多的政策，某些政策可能限制人口流动，导致效率损失，阻碍模型所描绘的最优状态实现。为此，城市需采取措施促进人口流动，如构建密集的交通网络、培育活跃的房地产和租赁市场，使居民能便捷地更换居所。举例而言，政府机构可为员工提供位于亦庄的住房，员工若因通勤不便，可选择出租该住房并迁至工作地附近。当前租赁市场尚不完善，房东与租客间的信任缺失等问题凸显了住房市场在制度、文化和供需层面的不足。改善这些方面，将有助于提升城市通行效率，缩短通勤时间，进而提高整体生活质量。

此外，通过模型，我们应该推断，城市应鼓励多元化的房地产开发商参与，形成活跃的建筑行业，确保在需求出现时能及时建设新房。通过降低开发商租金，让消费者享受更多实惠，避免高租金压力。若城市仅由单一开发商主导，高额租金难以避免（垄断市场剥夺消费者剩余）；而多开发商竞争则能压缩利润空间，提升居民福利。

同时，除住房市场外，还有本地市场及国有土地的影响。土地招拍挂过程的透明化和规范化，有助于降低土地租金，进而使房价更加亲民。

PPT 38

不运作的城市



- 模型之外的问题
 - 公共服务
 - 教育和学区的不平等
 - 医院拥挤
 - 一些社区的高犯罪率
 - 环境
 - 绿地不足
 - 空气污染
 - 文化和娱乐
 - 博物馆、剧院资金不足
 - 财政
 - 缺乏征税能力
 - 还有很多其他问题

然后，我们再来看一些可能用于构建更加宜居和便利的城市的因素，这些在我们的模型中并没有提及。毕竟模型只是对现实世界的一种简化。例如，城市需要提供优质的学校和学区房，以满足居民对教育的需求；同时，还应提供更好的医疗设施，让人们的生活更加安全和健康。此外，城市可以增加绿地、公共公园，甚至是河流与小运河等水体，这不仅可以美化环境，还能提升居民的生活品质。

另外，城市具备强大的税收功能，可以通过征收税款来支持社区的开发和建设。税收的一部分可以用于改善基础设施、提升公共服务和发展社区项目，以此来提升居民的生活质量。这些因素共同作用，能够使得城市更加宜居，吸引更多人选择在这里生活。

PPT 37

不运作的城市

- 城市的功能性取决于其发展阶段
- 当城市运作不良时（模型中）?
 - 允许每个人通过自由流动最大化效用的城市
 - 拥堵的道路
 - 缺乏公共交通，例如快速公交、地铁、狭窄的主要道路
 - 非活跃的房地产市场限制了人们的流动
 - 合同摩擦、欺诈或隐藏的问题
 - 提供住房的活跃建筑商
 - 垄断的建筑行业
 - 活跃的土地市场
 - 腐败的土地分配过程
 - 足够的商品、服务和建筑材料供应（中间商品）
 - 低生产能力且连接不畅

同样的，我们也可以识别城市中一些不尽人意的地方。例如，城市的道路可能过于拥挤，导致交通效率低下。此外，房产中介行业也存在很多“雷区”。在签合同时，可能会遇到各种问题，包括虚假信息和不合理的条款。我曾经刚到北京时，租的第一套房子情况非常糟糕，有很多蟑螂。最终，我在签完合同的第二天就决定搬出去，而房东出于良心，也没有收取我



的租金。

这些问题实际上是之前提到的理想城市特征的反面，反映出城市在管理和服务方面的不足。这些因素都会影响居民的生活质量和对城市的满意度。

PPT 39

如何建设功能性城市？

这个模型有帮助吗？

- 这是一个简化模型
- 但包含了所有的基本原则

该模型是我们检视问题所在的镜子

- 随着制造业的进一步发展，它可以非常有用
- 甚至是“科学的”
 - Vernon Henderson, J., Venables, A. J., Regan, T., & Samsonov, I. (2016).
建设功能性城市。科学，352(6288)，946–947。
<https://doi.org/10.1126/science.aaf7150>

接下来，我想介绍一个模型的应用，来自于一篇学术文章，作者是 Vernon Henderson 和他的合作者。这篇文章的标题是《Building Functional Cities》，发表在《SARS》上，主要讲述的是在肯尼亚进行房屋改造的故事。

PPT 40

“建设功能性城市”

- 非洲城市的背景
 - 非洲城市正面临快速的重建和扩张
 - 城市人口从 2018 年到 2048 年将从 4.5 亿增长至 12.5 亿
 - 每十年增长 50%
 - 具有正式建筑部门与贫民窟的混合特点
 - 对正式建筑的需求
 - 现有贫民窟的密度增加
 - 新贫民窟在城市边缘扩展

这个故事讲述的是在肯尼亚的内罗毕，那里有许多贫民区。内罗毕是一个颇具吸引力的非洲城市，但它面临一个问题：在高楼大厦之间，夹杂着许多棚户区。实际上，中国在 1990 年代时，也曾经历过类似的情况，城市中心有不少小棚户区。经过多年的棚户区改造，中国已经在很大程度上解决了这个问题。

然而，在非洲的一些国家，由于制度和政策没有像中国那样健全，棚户区问题却依然存



在，许多这样的区域已经存在很久。例如，内罗毕的某些地区被称为非洲最大的贫民窟，生活条件十分艰苦。这一现象反映了城市发展中的不平衡，许多城市在现代化进程中仍需面对和解决这些社会问题。

PPT 41-42

“建设功能性城市”

• 深入了解内罗毕

- 城市面积每年增长 4%，2003 年至 2015 年增长 60%
- 在 2003 年空间范围内，总建筑量增长了 47%
- 扩展区域的建筑量是原区域的两倍

• 正式部门

- 离市中心 3-4 公里的地方，三分之一的建筑被拆除并被新建筑替代，增加了 30% 的建筑量
- 拆除的建筑高度为三倍



• 非正式部门

- 贫民窟提供的单位土地建筑量与正式部门相似
- 贫民窟建筑量增长了 50%（与正式部门的 61% 相比）
- 住宅占 1990 年和 2009 年人口的约 30%

在内罗毕的中心区域，有许多高档的地方。然而旁边却存在一片巨大的贫民窟。走进贫民窟，看到的景象是没有正规的道路，甚至可能连厕所都没有。令人感到奇怪的是，在这个地方，既没有市场力量，也没有政府的力量能够将贫民窟清除掉。这片贫民窟恰好位于城市的核心位置。在这里，我们有一副直观的肯尼亚内陆城市的地图。这幅地图是通过卫星航拍生成的三维图像，展示了中央商务区（CBD）内的高楼大厦。而在离市中心不远的地方，就是最大的贫民窟。此外，这座城市中还夹杂着许多其他的棚户区。

通常情况下，我们知道离市中心越近，房价就越高。因此，理论上房地产开发商应该有动机去改造这些棚户区，将它们移除，建设高楼大厦。但这种事情一直没有发生。那么，为

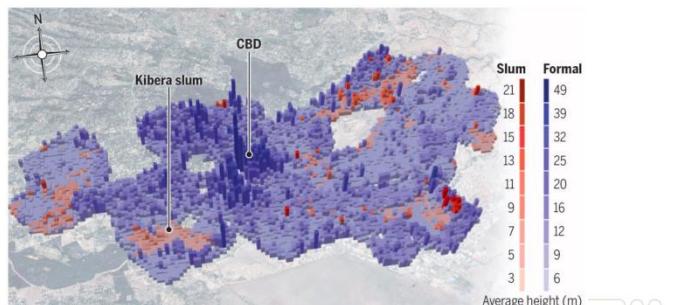


Fig. 1 City of Nairobi building height and distribution. Nairobi shows average built height in 2015 as 150-m by 150-m cells split across the formal and slum sectors. The compass (top left) points north. The location of the Kibera slum and the CBD are marked. The boundary of the city spans about 22 km east to west and 11 km north to south; the map tilt may distort the appearance of distances. Modified from HRV. [Background imagery Airbus Defense and Space 2016, taken from the SPOT5 satellite 20 September 2004].



什么会出现这样的情况呢？

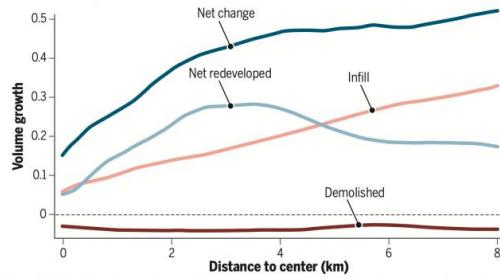


Fig. 2. City of Nairobi volume change by sector since 2004. Formal sector volume change from 2004 to 2015 as a fraction of initial volume by distance. The ratio of net volume to initial volume is broken down into change due to infill/redevelopment and demolition as defined in HRV. This sample excludes cells that had no buildings in both 2015 and 2004. Modified from HRV.

四、城市模型

- 单中心城市模型
- 运作良好的住房市场：
 - 大多数人租房，总体比例为 87%，在贫民窟中为 89%
 - 非正式部门缺乏明确的土地权：
 - 阻碍正式投资
 - 贫民窟地主“非法”经营活跃的租赁市场，无动力进行正规化
 - 一小群与政治关系密切的个人控制着大面积贫民窟土地
 - 正式住房和非正式住房混合
 - 在没有太多技术细节的情况下，该模型告诉了我们什么？

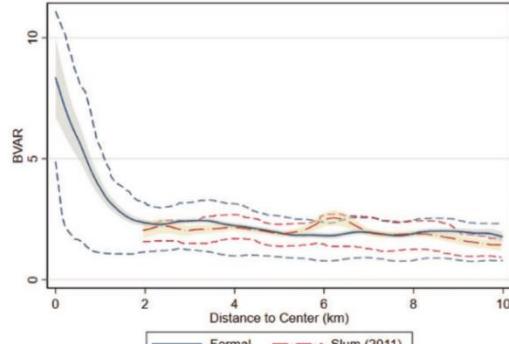


FIGURE 4
Built volume per unit area (BVAR)

Note: Built volume to area ratio (BVAR) by distance from the centre for formal and slum sectors. Lines show the local average BVAR, shaded areas show local 95% confidence intervals, and dashed lines show local 25th and 75th percentiles. Local statistics calculated using an Epanechnikov kernel with bandwidth of 300 m.





TABLE 4
Dates of development

	Distance from centre, x						
	0.5 km	1.5 km	2.5 km	3.5 km	10.5 km	12.5 km	14.5 km
τ_1 : Formalization $D(x)=0$	1917	1924	1932	1940	1994	2009	2025
τ_2 : First redevelopment $D(x)=0$	2006	2014	2022	2029	2083	2099	2114

Model prediction with space-rent path: $p(x,t) = p(0, 2015) \exp(\hat{p}(t - 2015) - \theta x) = 23.29 \exp(0.0092(t - 2015) - 0.071x)$

TABLE 5
The value of land formalized at different dates

Present values in 2015 in \$2015 per m ² .							
	Distance from centre, x						
Date of formalization, z	0–1 km	1–2 km	2–3 km	3–4 km	4–5 km	5–6 km	6–7 km
$PV(x, z=2015)$	1,297	1,092	919	774	652	549	462
$PV(x, z=\infty)$	377	343	312	284	258	235	213
Slum land, km ² , 2011	0	0.0024	0.24	1.07	2.22	1.9	1.32
No. slum households, 2009	0	0	2,920	29,070	45,810	33,100	28,390
Lower bound on D (15a)	493	395	314	248	194	150	113

五、经济学的应用

2.4.1 回溯与预测的意义

这些回溯与预测的意义是什么？

- 该模型有助于研究潜在政策变化的影响。
 - 经济学家称之为“反事实分析”。
 - 如果在平行宇宙中发生了其他事情，世界会是什么样子？
- 问题：贫民窟看起来很糟糕。
- 首个问题：政策制定者是否应该将贫民窟正规化？
- 对于距离市中心 3-4 公里的老旧贫民窟，正规化将为每个贫民窟家庭带来约 18,000 美元的收益。
 - 因为会有人进来并为住房支付更高的价格。
 - 贫民窟家庭每年花费约 500 至 700 美元用于住房。

TABLE 5
The value of land formalized at different dates

Present values in 2015 in \$2015 per m ² .							
	Distance from centre, x						
Date of formalization, z	0–1 km	1–2 km	2–3 km	3–4 km	4–5 km	5–6 km	6–7 km
$PV(x, z=2015)$	1,297	1,092	919	774	652	549	462
$PV(x, z=\infty)$	377	343	312	284	258	235	213
Slum land, km ² , 2011	0	0.0024	0.24	1.07	2.22	1.9	1.32
No. slum households, 2009	0	0	2,920	29,070	45,810	33,100	28,390
Lower bound on D (15a)	493	395	314	248	194	150	113

为了解释这个问题，作者构建了一个基于我们刚才提到的单中心城市模型 (monocentric



city model），但比这个模型复杂得多的城市经济模型，来计算如果我们对这些棚户区进行改造，能提高多少福利，并且房地产开发商能从中赚多少钱。

根据这个模型的计算结果，改造棚户区将带来非常惊人的数字。例如，假设我们将城市划分为不同的圈层，以 3 到 4 千米为例，改造后，土地价值可以从每平方米 284 美元提高到 774 美元，也就是说，中间的差值是 490 美元每平方米。如果棚户区的面积大约是 100 万平方米，那么通过改造这些区域所创造的总价值将达到大约 5 亿美元，占该内陆城市 GDP 的 10%。根据模型的估计，这个改造过程将释放出相当于该城市 10% GDP 的经济价值。

2.4.2 如何实现正规化

- 偿还债务。
- 一名协调员向贫民窟地主支付最大金额，即每平方米 284 美元。
- 影响是每户约 18,000 美元。
 - 相较于每年约 700 美元的租金，这是一个非常大的数额。
 - 约 26 年
 - 或者基本上相当于 30 年的按揭贷款。
- 在支付贫民窟地主后，家庭可以成为土地的所有者，而这些地主通过不公平的方式获利。

TABLE 5
The value of land formalized at different dates

Present values in 2015 in \$2015 per m ² .							
Date of formalization, z	Distance from centre, x						
	0–1 km	1–2 km	2–3 km	3–4 km	4–5 km	5–6 km	6–7 km
PV (x, z=2015)	1,297	1,092	919	774	652	549	462
PV (x, z=∞)	377	343	312	284	258	235	213
Slum land, km ² , 2011	0	0.0024	0.24	1.07	2.22	1.9	1.32
No. slum households, 2009	0	0	2,920	29,070	45,810	33,100	28,390
Lower bound on D (15a)	493	395	314	248	194	150	113

通过这样的测算，我们发现实际上存在着巨大的政策操作空间。如果能够有人提供一定的佣金或者协调、管理的支持，我们就可以通过棚户区改造来实现地产价值的提升，并将这部分收益分配给目前居住在棚户区的人们。甚至我们可以将这些资金分配给正在运营棚户区的相关人员，比如土地管理者，以确保他们的未来收入仍然能够保持盈余。

这个模型表明，实际上，通过棚户区改造，政府和开发商可以释放出巨大的经济价值。因此，如果有政策干预或者适当的协调和管理，棚户区改造不仅能提高地产价值，还能将这部分增加的财富分配给现居住在这些棚户区中的人们。甚至，政府或开发商可以将这部分收入分配给棚户区的居民，或直接给棚户区的运营者。这些运营者（例如土地经营者）通过未来的收入，也能获得盈利。

最终的测算表明，改造后，每位原本居住在棚户区的居民，可能会获得大约 18,000 美元的终身收入。对于当地居民而言，这无疑是一个非常可观的收入，同时，他们也不再需要继续居住在恶劣的棚户区环境中。这是这个模型的一个应用。

当然，模型的具体构建过程我并没有详细展示，但通过这个例子，可以看到这种城市经济学模型的潜力。背后的逻辑实际上是我们今天课程中所讲解的内容，尤其是在理解城市空间结构和城市改造的经济效益方面。