

基于可持续发展的城市轨道交通与沿线土地使用的协调规划研究

-论文概要-

丁川, dingchuan@126.com

哈尔滨工业大学

随着中国工业化进程的高速发展和稳定增长的经济水平（图 1-1），中国已经进入了快速城市化时期。从全球城市化近的历史进程看，英国、美国等发达国家在不同的城市化阶段都出现了一系列的社会问题，快速化进程中的中国城市也不例外。现阶段，中国城市所面临的城市问题正逐渐凸显，如交通拥挤不断加剧、环境持续恶化、能源消耗不断增加、就业与居住愈发不平衡、土地资源过度浪费等。只有正确认识中国城市化所面临的挑战，才能选择正确的道路实现中国城市的可持续发展。

目前，中国城市正处于一个发展的十字路口，在面临紧迫的人口、资源和环境问题压力下，传统的发展方式难以持续，需要寻找新的城市发展模式。以公共交通为导向（Transit Oriented Development, TOD）的城市发展就正是这样一种新模式，该模式在香港、哥本哈根、库里蒂巴等城市的成功实践表明 TOD 模式很有可能实现城市经济、社会和环境的可持续发展。以公共交通为导向的城市发展（Transit-Oriented Development, TOD）模式自 1993 年由美国学者 Calthorpe 教授提出后，引起全球规划学者的广泛关注，现已被视为缓解交通拥挤和城市无序蔓延、降低城市能源消耗、促进城市可持续发展的规划理念，TOD 同时也是促进城市理性增长的重要策略之一，其核心发展愿景是在大容量公共交通沿线形成高密度的土地发展模式，并配合土地混合使用和宜人的步行环境设计，营造出人性化的就业居住空间。TOD 模式是一种基于“交通-土地使用”互动关系的土地开发模式，注重城市公共交通资源的扶持与发展，坚持城市交通与土地使用整合规划，有序发展大城市新区、卫星城和郊区紧凑开发，以实现城市交通与土地使用的协调发展。

本文通过分析 TOD 模式下城市轨道交通与沿线土地使用之间协调发展的内涵，在此基础上研究了两者的互动反馈关系，并对两者之间协调发展的关系进行评价，据此提出城市轨道交通与沿线土地使用协调发展的对策。通过研究城市轨道交通与沿线土地使用之间的互动反馈关系，寻求两者达到协调稳定状态时的平衡点及其条件，进而确定合理的轨道交通发展规模和沿线土地开发强度，有助于从根源上平衡城市交通供给与交通需求，从而有效地缓解越来越严重的城市交通供需矛盾，同时也为城市交通政策决策者、城市交通规划方案的制定及城市土地使用形态的调整等提供依据和参考。

2000 年，TOD 理念开始引入到中国，最初由城市规划领域的学者初步探讨 TOD 理念对中国城市规划的借鉴意义，实际上，从 TOD 理念的提出和发展进程中可以清晰地显现美国城市规划的理论脉络和渊源，分析美国 TOD 理念的发展背景及历程，可以为中国的实践提供借鉴，有利于认识 TOD 理念在中国本土化过程中所面临的挑战。2008 年，为拉动城市内需增长以应对全球金融危机，中国进入了大规模轨道交通建设快速发展时期，所谓“基于 TOD 理念”的轨道交通站点土地开发在很多城市如火如荼地展开，但事实上很多城市并未达到预定的成效。然而，现阶段中国对

TOD 理念的理解在认识上也存在一些偏差，而且在量化研究方面略显不足，缺乏系统分析 TOD 模式下城市轨道交通与沿线土地使用的耦合。为此，本课题研究具体包括：

(1) 以时间为主线对美国 TOD 理念的发展背景及历程进行梳理，揭示了 TOD 理念具有的深刻美国城市规划理论和历史渊源，明确了 TOD 理念对抑制美国城市低密度蔓延、缓解城市交通问题、实现城市可持续发展的价值所在。鉴于中美城市发展背景的差异，梳理美国 TOD 理念发展历程可以为我国的实践提供借鉴，为 TOD 理念中国化提供理论参考。

从历史发展脉络上看，20 世纪初期的霍华德田园城市理论提出为 5000 左右居民所在区域设置地方性的商店、学校和其他服务设施，以及佩里提出的邻里单元概念等，都对 TOD 理念的形成有着重要影响。20 世纪以来，科技革命大大提高了美国城市的机动性，然而小汽车导向的发展模式带来的城市问题日益严重，公共交通及土地开发逐渐引起政府和规划界的重视，TOD 理念也逐步引起人们的广泛关注。TOD 理念的发展实际上与公共交通在城市发展过程中的受重视程度有着很大关系，根据这一主线本文将美国 TOD 理念的发展划分为 5 个历史阶段并对其各个阶段进行阐述分析（图 3-1）：20 世纪初期以土地开发为导向的公共交通；第二次世界大战后小汽车导向下的公共交通发展；1990 年代初期同公共交通相关联的土地开发；1990 年代后期以公共交通为导向的土地开发；21 世纪以来的以公共交通为导向的城市综合发展。

(2) 20 世纪 80 年代开始国内外城市规划、交通工程等领域的学者开始对以小汽车为导向的城市发展模式（Automobile Oriented Development, AOD）进行反思，发现这种发展模式下带来的城市问题不仅越来越多而且越来越严重：交通拥挤愈发严重、城市持续蔓延、环境污染和能源消耗加剧、社会公平性受到威胁、价值观念受到挑战。减少对小汽车的依赖，优先发展公共交通一直被认为是解决大城市交通问题的关键。解决日趋严重的城市交通问题迫在眉睫，于是很多城市提出了建设公交都市这一战略目标。近些年来，公交都市这一城市战略已逐渐被各国广泛关注，该战略在应对小汽车的高速增长和缓解城市交通拥挤两方面具有突出的作用。

从低碳出行的角度出发，对以小汽车为导向的城市发展模式再次反思，分析了公交都市战略和 TOD 模式提出的背景及其本质，在此基础上探讨了公交都市战略与 TOD 模式之间相辅相成的关系。最后，针对我国提出的将深圳建设成国家公交都市示范城市这一战略目标，提出了 TOD 模式对于我国公交都市建设的启示：以 TOD 模式为基础的轨道交通站点开发、以低碳出行为导向的城市支路慢行交通体系构建、以健康为导向的城市绿道网规划建设。

(3) 城市轨道交通和土地使用都是城市复杂系统中的子系统，它们在发展的过程中受到自身固有的发展和演化规律的限制，而且这种阻滞作用随着演化规模的增大而增强，同时它们之间又不断相互影响、相互促进、共同发展。轨道交通和土地使用就是在持续作用、相互影响的过程中，不断从不协调走向协调，再走向更高层次的协调，这种复杂、开放的系统类似于耗散结构理论中的自组织系统。本文尝试运用 Logistic 微分方程建立 TOD 模式下轨道交通与土地使用互动关系模型，其目的并不是为了寻求动态过程中每个瞬间的形态，而是研究某种条件下稳定状态的特征，特别是轨道交通与土地使用动态演化的长期趋势。

通过分析 TOD 模式下城市轨道交通与沿线土地使用的特征，构建了基于非线性微分方程的城市轨道交通与沿线土地使用的互动关系模型，研究了城市轨道交通和土地使用动态演化过程及趋势。从可持续发展的角度出发，修正互动关系模型，基于微分方程稳定性理论分析了城市轨道交通和土地使用达到平衡状态时的稳定性及条件。轨道交通和沿线土地使用的互动关系模型尽管不能对两者演化的所有方面进行解释，但在以下几个方面具有一定的解释力：

第一，在某一发展阶段，由于城市空间、环境承载等各种条件的约束，轨道交通的交通供给和沿线土地使用强度演化的水平和规模都是有一定限制的。在满足一定条件下，轨道交通和沿线土地使用在相互作用下可以达到稳定平衡状态。第二，当对轨道交通的交通供给规模不进行控制时，轨道交通与土地使用强度都有在超其最大值处达到平衡的趋势，此时应从轨道交通是否还具有提升交通容量的空间来确定稳定状态平衡点。第三，为实现轨道交通和沿线土地使用真正意义上的协调稳定发展，给出了对于轨道交通交通容量演化规模的控制系数，不能任其自由发展，若小于或大于一定的力度，即使实施了控制，依然实现不了两者的协调发展。

(4) 在 TOD 模式下土地开发实施阶段，政府、房地产商等部门由于存在不同的利益，很可能造成未严格按照 TOD 规划方案实施，而偏离轨道交通与土地使用的协调规划，这样实际上就变成了与公交相关联的城市开发(Transit Related Development, TRD)，而不是以公交为导向的土地开发。因此，在轨道交通与沿线土地使用规划建设的不同时期，需要对其实施效果做出追踪，对其协调性做出评价，指出尚未与轨道交通达到协调发展的 TOD 社区，同时识别出影响轨道交通与土地使用协调发展的因素，并提出改进的方向，以此作为下一步规划建设调整的依据。

构建了 TOD 模式下城市轨道交通与土地使用的协调关系评价指标体系，通过修正的数据包络分析 (DEA) 方法对城市轨道交通与沿线土地使用的协调关系进行了评价与排序。将不同输入、输出指标进行均值化处理，通过分析不同指标间的松弛变量和剩余变量，得出各个指标对城市轨道交通与土地使用协调发展的影响程度。根据 DEA 有效前沿面投影理论，提出 DEA 无效决策单元实现协调发展时应达到的标准，为无效决策单元的改进提供了参考。

目前，北京、深圳等大城市已进入轨道交通快速建设发展时期，TOD 模式已逐渐被探索实践，本章将在前面研究基础上结合我国具体国情，从城市轨道交通与土地使用的一体化规划流程、TOD 模式实施的对策及建议两方面进行研究，为我国实现城市轨道交通与土地使用协调发展提供政策依据。

TOD 模式是以大容量公共交通为支撑，因此推广 TOD 模式应首先建立起高效完善的城市轨道交通系统。城市轨道交通的规划与设计应站在城市空间引导及交通战略角度上，兼顾缓解城市交通压力的同时，实现对城市人口的重新分布。为实现城市轨道交通与沿线土地使用的协调发展，那么有必要对小汽车进行合理的引导。为保障轨道交通有充足的公交客源，首先应从政策上鼓励人们乘坐公交，比如像欧洲一些城市给乘坐公交的人发放交通补贴；另一方面，制定相关政策限制小汽车的发展，比如提高停车费用、实施交通拥挤费用等交通需求管理措施，通过提高小汽车交通出行成本，降低人们对小汽车的依赖，进而促使小汽车客流向公交的转移。

城市轨道交通沿线 TOD 模式开发的实施，就是通过有机联动的轨道交通规划与土地使用，将 TOD 理念深入到规划建设中。TOD 模式开发的前提是大容量快速公交系统，其核心是通过公共交通引导城市发展，基础是轨道交通的交通资源控制下的土地使用规划。可见，TOD 模式开发具有很强的综合性，更是一项系统工程。从规划到项目实施需要城市与交通规划、交通管理、轨道交通建设、房地产开发等部门之间协同合作，联合开发。由于各部门之间思考问题的出发点不同造成涉及具体项目决策时，难免会产生分歧。但是，每一个环节都会直接影响到 TOD 模式开发的最终实施效果。因此，各部门之间应建立起长期有效的协调机制及跟踪机制，以保证每一个环节及每一个阶段都能达到 TOD 理念的要求。