

城市交通模型一席谈

About the Urban Transportation Model

编者按：2007年11月15—16日，“大城市及区域交通模型研讨会”在上海市成功召开。此次会议由中国建筑学会城市交通规划分会和上海市城市综合交通规划研究所共同主办，来自全国各地的90余位交通及相关行业同仁出席了会议。这是我国交通模型研发及应用的第一次全面、系统的总结和交流，也是城市交通行业一次重要的学术会议，由于篇幅所限，本刊特汇编部分专家发言，以飨读者。

影响交通模型研发的相关因素

建设部城市交通工程技术中心副主任，马林

早期的交通模型研究采用编程语言，按照模型的基本结构，从底层一点一点建立计算程序，不像现在可以使用通用的软件，所以，模型研究非常枯燥。但是，在整个交通研究领域，交通模型研究是非常基础的，而且是非常有意义的工作。

交通模型经过20多年不断地研发与实践虽然取得了很好的成果和成效，但是，仍然与交通规划的实际工作需求存在很大的差距。在实际工作中，交通模型最重要的问题就是预测的精确度如何。从这一点来看，交通模型的研究工作还有很多更加细致的内容要做。

形式和参数是交通模型非常重要的两个方面，直接影响交通模型预测的最终结果。对最终预测结果所产生最大影响的因素是否研究得比较透彻，这是一个很关键的问题。例如，上海轨道交通5号线和北京地铁5号线的客流量预测，前者的预测量远远小于实际量，后者的预测量又大于实际量。这涉及到用地变化、交通政策、票价等多种复杂的因素，从中也反映出：在客流预测中，是否真正把影响客流量的主要因素都考虑的十分全面直接影响最终预测结果的准确与否。诸如此类影响模型预测结果的因素，在交通模型研发工作中是要考虑的。

交通模型的研发对自行车与行人交通问题的考虑也十分重要。城市规模不断扩大，但是在城市建设中，由于强调道路建设工作的各项指标，实际上是把自行车和行人的问题忽略了。在交通规划中，要考虑如何通过系统的设计，把行人和自行车的交通空间作为一个完整的形式进行规划和组织。倡导绿色交通是要把自行车和行人的问题放到更高的角度来看待。但是，在整个交通系统里，却不能强求出行者在很长的出行距离中也使用步行和自行车的出行方式。这是交通模型研发必须要考虑的问题，就是使自

行车和步行的交通方式有一个最合适的出行距离和最好的发展方式。

交通模型在支持政府决策方面反映出的问题比较复杂。有的政府决策根本没有交通模型的支持，不是不需要，而是没有条件；有的政府希望通过交通模型支撑自己的一些追求，这些追求可能是合理的，也可能是不科学的。这就需要交通规划工作者坚持科学的态度和工作方法，不断地提高自身的技术水平和职业修养，提高为政府服务的能力。从目前来讲，交通规划如果没有交通模型的支持，其基础是不扎实的。建设部技术公告和技术政策里都明确规定，城市要建设完善的城市交通规划基础信息系统，这对交通模型的研发工作非常重要，也是最关键的工作。

交通模型的演进与展望

上海市城市综合交通规划研究所所长，陆锡明

1 交通模型的演进历程

150多年前，伦敦市在交通机动化启动阶段就出现了交通拥挤问题，于是投资兴建了第一条地铁。此时交通模型还没有出现。

100多年前，美国在建设高速公路中开始使用一些简单的交通模型，进行交通量预测。例如，芝加哥通过人工观测方法采集公路的流量、密度和车速等基础数据，并建立交通模型反映公路设施与交通流之间的关系，然后用于高速公路规划的编制当中。

50多年前，交通机动化已经遍及欧美发达国家，同样，交通模型在这些国家也得到了大力发展和广泛应用。美国联邦法案明确规定：人口规模在5万人以上的城市，如果要得到联邦政府的交通拨款，在编制综合、协调和持续性的交通规划中必须使用交通模型技术。

30 多年前, 交通工程学和交通模型引入我国, 并迅速应用到交通规划和建设当中。例如, 20 世纪 80 年代, 为解决机动化带来的交通拥挤问题, 上海开始编制第 1 次综合交通规划, 在世界银行的资助下, 引进美国先进技术, 根据 1986 年第 1 次全市性综合交通调查数据, 建立了上海交通模型。

交通模型的演进历程表明, 其作用随着交通机动化趋势日益突出。这主要表现在两个方面: 一是交通机动化需要投入巨资兴建公路、轨道交通等基础设施, 具有较大的经济风险, 因此需要借助交通模型技术进行科学慎重地决策; 二是为解决机动化带来的城市交通拥挤问题, 需要借助交通模型分析交通现状, 预测未来趋势, 为编制交通规划、制定政策等提供技术支撑。

2 交通模型的可信度

正是由于交通模型的重要作用, 人们对交通模型的可信度有着较高要求。尽管近几十年来交通模型理论技术已经有了长足进步, 预测精度有了较大提高, 但是, 与人们的要求相比还有一定的差距。这既有模型本身技术的原因, 也有客观因素, 需要正确看待。

首先, 交通是一个异常复杂的问题, 涉及社会、地理、工程、信息等多个学科领域, 现阶段交通模型的理论技术还难以对所有的相关因素都进行研究, 并且也受到某些基础信息采集困难的制约。因此, 当前交通模型不够精确是一个普遍存在的共性问题, 即使发达国家也不例外。例如, 美国的交通模型无论是在技术、软件、使用规范上都处于世界领先水平, 但是他们的预测精度也存在不小偏差。美国 FTA (Federal Transit Administration) 2006 年公布了 1990 年之后建设的轨道交通项目客流预测误差情况, 近 20 条线路中, 只有不到一半的线路客流预测误差绝对值在 40% 以内。再如, 20 世纪 90 年代我国规划建设的沪宁高速公路, 根据日本交通研究机构提供的交通模型的预测结果, 选用双向 4 车道的设计方案。但仅仅使用 10 多年后, 就由于车流需求量过大而不得不扩建为双向 8 车道。

其次, 边界条件在很大程度上决定着交通模型的预测结果。如果边界条件发生了变化, 模型的预测结果也必然会随之改变。由于我国正处于快速发展时期, 边界条件的实际状况往往与最初的规划目标会发生较大偏差, 也造成许多交通模型的预测结果失真。因此在评价模型精度时, 要注意分析边界条件变化对模型预测结果的敏感程度。例如, 1998 年在预测上海轨道交通 5 号线客流时, 基于公交

优先、轨道交通带动沿线用地开发这一政府意愿, 对轨道交通沿线居民公交出行比重设定了较高数值, 从而预测 2004 年 5 号线客运量将达到 30 万人次。但实际上, 尽管 5 号线沿线新建了许多居住社区, 由于房产商的投机行为造成空置率较高, 实际入住率并不高; 5 号线沿线平行公交线路有 40 多条, 公交与轨道交通之间形成恶性竞争; 5 号线的实际发车间隔也远远大于设计值等等。这些边界条件在发展过程中都只是少部分实现, 导致实际客运量不到 3 万人次, 造成预测误差过大。

3 交通模型的未来展望

近年来, 随着理论技术的发展, 计算机软硬件的更新, 基础资料采集渠道的拓展以及社会各界对交通模型依赖性的加深, 发达国家的交通模型正在进行新一轮的升级换代。

在理论上, activity-based 理论已经出现, 并且得到初步应用。该理论最大的进步是能够分析人在一天内各个出行之间的关联性, 而传统的 trip-based 理论是难以做到的。

在规模上, 交通模型研究的空间范围不断延伸, 交通小区个数不断增加, 输入的交通系统种类和网络越来越全。例如, 洛杉矶、纽约的交通模型规模都扩大了 3~4 倍, 纽约交通模型能够覆盖 New York, New Jersey 和 Connecticut 的 28 个县共计 2 万 km² 和 2 000 万人口, 共划分交通小区 4 000 个, 输入 3 000 条地铁、通勤铁路和地面公交等线路, 输入 7.3 万个路段和 1.1 万个节点。

在功能上, 当前先进的交通模型, 已经涵盖土地、经济、环境、能源等多个方面。一些用于工程可行性研究的交通模型, 能够对重大交通基础设施的类型选择、规划、建设和运营管理方案与成本、吸引客源、覆盖范围、动拆迁户数、环境影响和城市美观等方面进行测试和评价。比如国际上作为成功案例推广的《芝加哥大都市 2020》(Chicago Metropolis 2020), 它的整个产生过程都以交通模型作为重要支撑, 第 1 步主要是为建立模型收集基础资料, 第 2, 3, 4 步是分别建立计量经济学模型、土地利用模型和需求模型, 最后一步是运用交通模型对规划方案进行评价。

国内的交通模型尽管在城市交通规划和建设中已经发挥了重要的技术支撑作用, 但总体上与国际先进水平相比还有较大差距, 在技术上还存在许多务须改进之处, 同时也要注意缩小全国各地间交通模型的水平差距, 推动我国交通模型整体水平进一步提高。

此外，还要重视培养具有较高专业素质的交通模型师。交通模型师对交通模型的质量和精度起着决定作用。国外交通研究机构的技术人员一般分为三类：交通规划师、交通工程师和交通模型师。一个较大型的交通咨询项目往往需要三类技术人员共同参与。国内许多研究机构在技术人员结构上不完整。其实，交通模型师本身也划分为若干层次，包括模型设计师、模型算法师、模型程序员等。同时，由于交通问题具有显著的时空特点，不同时期、不同地域的交通模型具有明显差异，因此要注重交通模型师培养的本地化，并保持一定的稳定性。

关于交通模型的几点思考

同济大学副校长，杨东援

近年来，城市交通决策不仅得到各级政府的高度重视，而且也越来越多地受到社会各方面的关注。同时，城市交通决策的科学化、精细化，对支撑决策的技术体系和技术方法的要求也越来越高。因此，交通模型的研究与应用就显得越来越重要。

第一，有相当一部分城市政府越来越关注支撑城市交通规划的交通模型体系的建设，城市政府已经不再把交通模型作为简单的工具，而是作为科学化决策的技术支撑条件。如广州、南京、杭州、深圳、上海等城市就对交通模型体系建设进行了一系列的研究工作。

第二，交通模型的研发分析工作不断扩展，有很多问题实际上不仅仅是缺乏经验。例如上海虹桥枢纽的规划，恐怕国际上也很少有类似的经验，对这样一个规模庞大和交通复杂的枢纽设计，与过去已有的经验有非常巨大的差别。如何应用已有的技术方法及经验积累来解决这样的问题，对交通工程师来讲确实是很大的挑战。另外，还有很多新的方法需要不断进行探讨和研究，例如基于活动模式的交通出行的分析方法，关于出行时耗对交通需求影响的分析方法和交通政策作用的量化分析方法等等。

所以，交通模型的研发工作需要不断地跟上城市交通的发展形势，不断地跟上技术进步，而这个技术进步不仅仅依靠学国外的东西。国外交通模型都有其基本的适用背景，与我国城市不断发生一些大的、新的变化不同的是，其城市格局已经基本确定。所以，国外交通模型引进到我国城市交通规划中，就会有一定的不适用性，需要进行一些调整。在这种情况下，各个城市之间如何相互加强经验交流，共同促进城市的发展非常重要。

第三，承担交通模型工作也意味着承担了很大的技术责任和工作量，但是即使这样，也需要注意调整自身的知识结构。所谓的调整知识结构，不仅需要关注模型技术，而且要对整体的交通规划理念、规划分析方法的变化给予高度关注。实际上模型永远是有局限的，在很多决策过程中，影响决策判断关键的、重要的影响因素难以量化，或者无法建立数学模型。如果不能将定量分析方法和定性分析方法相互结合，可能就会多走弯路。

交通规划经过几个阶段，一开始是定性的讨论，其后是定量的分析，定量分析到一定程度，又发展到现在定性与定量相结合的过程。而在这个过程中，交通模型计算出来的数据是不是符合实际情况，判断起关键作用。在整个交通模型的建立和运行过程中，数据不完整或者数据异常，可能造成交通模型计算结果不准确。所以，要时刻把经验和这两种知识结构融合在一起，这对承担交通模型工作是一个极大的挑战。

第四，在关心交通模型研究的过程中，一方面要关注已经形成的一些具有比较完整体系的交通模型，即以四阶段为代表的预测模型体系；另一方面，要关注各种统计模型，因为现在的数据环境开始逐渐发生变化。过去不得不依靠5年、10年进行一次大规模的交通调查，根据一些间断的、片面的信息来推算未来。现在在逐渐掌握更多的数据采集方式，如用浮动车可以获取一年365天路段上的交通量、车速、拥堵等信息，在这种情况下，实际上面临最大的挑战就是能不能看懂这些获得的数据，能不能理解数据背后隐藏的更多规律。如果能够理解这些数据，就可以事先根据主观判断构建模型的框架，这对整个模型的使用有很大帮助，如果理解不了这些数据就可能适得其反。

所以，对各种统计模型的分析非常重要。如果已经在几个城市获得了大量道路交通的实况数据，就可以做一个很好的年报、月报体系。但是，并不是数据表格和曲线越多越好，而是应该把这份报表越做越薄，而不是越做越厚，否则，决策者是没有办法理解这些数据的。

实际上，数据、信息、知识这三个词是有差别的，组织起来的数据才能称为信息，经过提炼的信息才能称为知识。获得的一大堆数据全部堆在决策者面前可能只是一堆数据的噪声，对工作没有帮助，要想预测未来的交通状况，首先应该理解现有的数据和信息。关注统计模型就要关注一些方法，例如空间统计学，以前的统计分析抽样都有一个假设，即抽样是相互独立的，而实际获得的路段的交通拥堵和相邻路段的交通拥堵在空间上是有关联的，这

就需要深入思考该如何处理这些数据。

第五，交通模型同样也有很多内容是社会学的问题，与政策相关，行为模型、分析模型等最大的优势就是能够反映政策影响，而不是对四阶段模型的一种简单替代。交通模型工作往往会陷入一种纯技术的思考过程，这就需要变换位置进行思考。比如上海很多道路的规划，不仅仅是要规划建设什么道路，而是规划很多道路不准拆除、不准扩建。这就是面对历史文化街区保护交通问题如何解决的问题，不能让风貌保护街区内居住的人永远不使用小汽车，他们也要进入现代化的生活，被保护的街区不可能简单靠道路建设来解决，那到底怎么办？像这种机动化和人居环境之间的矛盾，单纯依靠模型不可能给出正确对策。如果对很多关联政策缺乏考虑，只会以一种纯技术观点去思考，做出来的预测可能也是南辕北辙。

第六，要把交通模型交流的平台规范化，能够形成一种开放的交流环境。模型工作面临的问题确实太复杂了，仅依靠单打独斗可能很难解决将来面临的很多问题，有些问题现在还不知道该怎么办。交通模型的使用不应简单局限在完成任务的过程中，也应该是一种帮助交流和沟通的工具。

总之，在更加宽广的视野范围内，在决策和调控的过程中，来理解交通模型研究的任务，我们会更深刻地理解“任重道远”这句话的含义。

我国交通模型研发的成绩与建议

南京市交通规划研究有限责任公司董事长，杨涛

我国交通模型研发取得的主要成绩有以下几点：第

一，我国交通模型研究在广度、深度、精度、亮度方面都取得了长足的进步，亮度是指可见性，就是原来的黑项目变成了可视的交通模型。第二，交通模型已经发挥而且将更加充分发挥其巨大的支撑作用，包括影响政府决策、影响交通工程设计和规划、影响交通管理等城市交通的每一个细节。第三，交通模型人才济济、新人辈出，而且富有思想、富有激情的交通模型工作者绝大部分是在一线工作。

关于交通模型研发的建议：第一，组织一些小的交通模型专业委员会，把一些交通模型工作者聚集在一起，使其有更多的机会、有更好的平台来交流交通模型研究的经验。第二，除了作为学术组织交流外，在行业内多开展一些引导性的工作，研究交通模型行业里的技术规范和指引。第三，在交通模型技术层面，整合全国的交通信息、交通资源，包括交通模型的成果，形成一些共同的、共享的资源和数据。第四，在交通模型应用层面，更加突出交通与土地利用的互动，特别要强调倡导公交优先、步行和自行车交通。在交通模型与土地利用的互动中，不仅是对交通模型中输入的土地利用有深刻的理解，更重要的是输出结果的意义分析、解读及其对规划的反馈；解读和反馈不仅仅局限于交通领域本身，而是要与土地利用和城市规划充分的结合。第五，交通模型要更加关注人的因素，在人的因素下更加突出时间、经济和政策的因素。目前，交通模型更多的还侧重于对车的模拟，对人的模拟还比较欠缺，可能对人的模拟比对车的模拟难度更大，但是它的意义和作用也更大。在一些精细化的交通软件开发中，这方面还有大量的工作需要做。最后，就是交通模型要更加突出地面向现存的交通问题、面向用户和面向交通工程设计，这是决定交通模型长久生命力非常重要的方面。

(上接第88页)

2) 自行车携带上车

自行车携带上车是指可以将自行车携带进入列车从而方便出行的方式。这种方式在日本最早始于1998年，但是在日本由于考虑列车内空间的有限性和携带自行车进入地铁而引起的车站改造等原因，推广很慢。

推行这种自行车携带上车方式理想的场所是观光城市。例如，在三重县桑名市的下深谷站到大垣站的40 km范围内，开始阶段，只是在周末、节假日期间开设，可以携带自行车进入的列车也限定。之后，慢慢地扩展到工作日，并且列车范围也被逐渐扩大。现在，除了桑名站以

外，所有车站都可以携带自行车进所有的列车(工作日9:00—14:00，周末、节假日9:00—17:00)。开始时，一个月的利用人数只有60人，到2004年，利用人数已经达到3 088人。

自行车和轨道交通的融合，不仅方便了车站周边居民的日常出行，而且能够提供大范围的交通服务，取代个人小汽车的使用，缓解交通堵塞，保护环境，减少自行车停车空间。但要真正达到搭乘和换乘的自由，网络的扩大以及和其他公共交通方式，包括与医院、商业街的道路网络连接是非常必要的。

(日本名古屋大学 唐克双 方芳)