■ 文章编号:1672-5328(2009)01-0031-05

轨道交通客流预测的“略”与“术”
——以广州市轨道交通客流预测为例

Strategies and Scenarios for Rail Transit Passenger Forecasting: taking Guangzhou as an example

马小毅
(广州市交通规划研究所,广东 广州 510030)
Ma Xiaoyi
(Transportation Planning Research Institute of Guangzhou, Guangzhou 510030, Guangdong, China)

摘要: 轨道交通客流预测在工程可行性论证中发挥着重要作用。分析了目前国内轨道交通客流预测的现状和存在的问题。从战略和战术两个层面阐述了广州市轨道交通客流预测的应对方法。提出战略的核心是通过完善模型形成快速反应以主动适应城市规划的不确定性。战术层面从适应性、互动性、系统性和精细性4个方面系统地论述了广州市轨道交通客流预测的作法。最后,从人、财、物、机制等方面对改善客流预测模型运作提出了建议。

Abstract: Passenger volumes forecasting plays an important role in the feasibility study of construction of rail transit systems. In regards of existing volumes forecasting of rail transit and their shortcomings in China, this paper elaborates Guangzhou's countermeasures from two different levels: strategies and scenarios. The core strategies are to form fast reactions through modeling improvement as to be initiatively compatible with the uncertainty of urban planning. The paper illustrates how Guangzhou conducts volumes forecasting for rail transit projects from four aspects, i.e. adaptability, interaction, system, and preciseness. Finally, the paper proposes suggestions to deal with human, financial, material, and institutional impacts on passenger forecasting.

关键词: 交通规划; 轨道交通; 客流预测; 战略; 战术
Keywords: transportation planning; rail transit; passenger volumes forecasting; strategy; tactics
中图分类号: U491.1+4　　文献标识码: A

收稿日期: 2008-11-30
作者简介:马小毅,男,硕士,信息模型室主任,高级工程师,主要研究方向:战略规划,交通需求。
E-mail:pow2006@163.com

城市轨道交通投资规模巨大，一旦建设其设施很难转移至他用，如果决策不慎很容易造成投资浪费，无法发挥轨道交通应有的投资效益和服务社会的目的[1]，因此在工程可行性论证中，客流预测的科学性显得尤为重要。近年来，各城市逐渐摸索轨道交通客流的成长特征和发展规律，使客流预测的可信度不断提高[2]，但在实际运用中仍然存在不少问题值得探讨。

1 客流预测存在的问题

1.1 客观方面

1) 轨道交通的定位

国内城市建设轨道交通普遍都是在机动化程度迅速提高、道路交通基础设施捉襟见肘的时期，没有工业化早期城市在交通压力尚未完全形成时就开始修建轨道交通的从容心态[3]。对轨道交通疏解城市交通拥堵的作用寄予了过高的厚望，同时由于目前轨道交通的建设标准高，形象好，还莫名其妙给轨道交通赋予了“城市名片”的定位，这必然会对轨道交通客流预测的客观性造成一定的影响。

2) 建设形势

目前国内建设形势如火如荼，城市面貌“几年一变”的口号屡见不鲜。而模型的维护和更新都需要一定的周期，有些基础数据(如居民出行调查)的整理需要1~2年，因此往往好不容易更新

完的模型基础到使用时已成为过去时。

3) 规划特色

我国城市规划带有比较明显的“首长”意识，领导一换，发展的方向和重点也随之调整，而且城市规划的系统性较差，出于地区利益或其他原因，总体规划、分区规划与控制性详细规划三者之间经常脱节，导致模型的前提不稳定。

1.2 主观方面

1) 适应性不强

轨道交通客流预测的实质是将宏观、定性的城市规划内容用科学、定量的数据反映，从而判断轨道交通建设的时机和可行性。随着城市的发展，城市规划的理念也在不停地演进，轨道交通客流预测要保持先进性，就必须适应城市规划理念发展的特点，将其客观地反映到模型建构过程中，从而增加模型的可信度。

2) 互动性不够

轨道交通客流预测主要是为工程可行性论证提供依据，但也不能忽略其对城市规划的反馈作用。一方面，客流预测能在一定程度上弥补城市规划因缺乏相应软件定量支持的“遗憾”，另一方面，轨道交通对城市发展的引领作用也有目共睹。因此有必要加强客流预测与城市规划的互动，实现城市规划和轨道交通的“双赢”。

3) 系统性不高

轨道交通只是城市交通方式中的一种，其客运量规模不但受城市规划的影响，而且受其他交通方式的竞争，因此客流预测模型应考虑整个交通系统，定量再现轨道交通与道路交通的博弈过程。

4) 精细性不足

建立客流预测模型是一个逐步逼近真实的过程，由于各城市情况与软件开发背景存在较大的差异，因此必须按照所处城市的具体特点“量身定做”各类参数，保证模型的精细性。

2 广州市客流预测的战略

1) 应坚信城市交通的未来是决策的结果，是可以预期的远景。有了坚定的信念和目标，才会有开展模型工作的动力。当然，决策不可能凭空而生，必然有一个优选的过程，才能保证决策结果符合城市的发展特性。而优选过程是否科学则离不开预测模型的定量支持，可行的决策必然可以在模型中真实合理的再现。因此某种程度上可以说：模型不是万能的，但是没有模型是万万不能的！

2) 应接受目前城市规划的不确定性和不明确性。这种情况在国内短时期内无法改变，与其成天埋怨不如主动适应。先将能够把握的内容迅速准确地反映到预测模型中，如现状的人口就业分布、土地利用、交通政策、路网属性以及相关的参数等。未来人口就业规模等数据不一定能很快明确，但是细分方法(如按照轨道交通可达性)还是有的，可以先在预测模型中将细分模块建好，即使一些大前提改变，模型也能又好又快地反应，一方面加快了对城市规划的反应速度，另一方面也提高了模型的服务水平。

3) 应倡导轨道交通是实现社会公平性理想的交通方式。我国城市特别是特大城市，中心区均为高密度发展，由于公共服务设施很难在短时期内在整个区域内得以均衡，因此高密度的特性还将保持相当长的一段时间。无论从城市特性还是社会公平的角度出发，未来轨道交通应该也必须具备与小汽车竞争的能力，广州市在交通发展战略中已经明确了“轨道交通引领城市集约发展”的理念，提出了“轨道交通出行量占机动交通出行总量的比例接近50%”的最终目标，因此在轨道交通客流预测模型中必须充分体现各种交通方式围绕轨道交通车站发展的策略，同时摆脱传统的“客流决定轨道交通网络规模”的理念，更多考虑如何更好地满足公众出行需求，最大程度地实现社会公平。

4) 应认识到在未来一段时间内，小汽车在客运交通的竞争中仍然存在不可比拟的优越性。轨道交通的效用只有在轨道交通线网达到相当规模时才能显现，而目前国内即使是最发达城市的轨道交通还处于发展初期，因此在近期预测中，客运量的分配应优先考虑小汽车，只有当道路的车

辆运行速度低于城市设定目标时才会选择轨道交通。

3 广州市客流预测的战术

3.1 适应性

将目前城市规划中比较注重的理念，如区域一体化、城乡一体化以及生态城市等引入轨道交通预测模型，不但能提高模型的可信度，更容易得到上位规划者的认同。

1) 为了实现“首善之区”以及珠三角同城化的目标，广州市轨道交通预测模型很早就将佛山市和东莞市的轨道交通线网规划容纳进来，目前正逐步扩展至珠三角(见图1)。

2) 国内大部分城市在相当长的一段时期内都会保留一部分的农村区域和人口，而农村人口的出行特征和城市居民显然不一样，因此有必要在模型中予以区别，并有针对性地建立城市与农村互动的模块，以适应城乡一体化的进程。

3) 生态城市的理念已深入人心，国外交通模型的重要任务之一就是进行能耗和污染评价，为了适应这种态势，广州市率先在轨道交通预测模型中开发了环境能耗评估模块。

3.2 互动性

交通模型运作的基础是交通小区的人口就业规模和性质，现状可以通过调查解决，但是规划人口就业规模却由于城市规划的不完善而很难得到。国内的城市总体规划只有规划人口总规模，没有就业岗位总规模，而分区规划由于缺乏与总体规划的衔接，各分区人口数总和往往大大超越总规模，因此交通模型师必须根据自己专业的判断来拆分小区的人口就业，但是毕竟没有获得权威的认可，这种拆分有时会受到城市规划师的质疑。其实城市规划师也希望有人能够比较科学地细分人口和就业，从而对其规划的合理性进行反馈。

借鉴轨道交通发达城市尤其是香港的实际经验，广州市以交通小区形心到最近轨道交通车站的距离将交通小区划分为6个等级，并对不同等级分别标定了可达性调整系数，建立了基于轨道交通车站可达性的未来年人口、就业、车辆拥有分布以及出行率模型。其部分成果已经在城市规划中得以应用，初步实现了土地利用和交通的互动，模型间的互动关系如图2所示。

3.3 系统性

广州市轨道交通预测模型是从综合交通规划模型中的公交子模型衍生出来的，充分承接了上层模型的属性和影响因素，尤其是在轨道交通站间OD的标定中加入了车站产生、吸引模型，体现宏、微观结合的原则，轨道交通预测模型的建立流程如图3所示。在轨道交通预测模型内部，还按照网络、线路和车站的不同规划要求分别建立模型，充分体现了系统、层次的原则。

3.4 精细性

精细性是对高水平预测模型的要求。作为一个逐步逼近“真实”的过程，模型师将能够把握的内容做精做透，有利于把有限的精力集中到最需要研究的地方，从而保证模型水平始终处于领先状态。广州市轨道交通预测模型的精细性主要体现在：

1) 模块　为了保证模型完善工作有序推进，同时也能在运作中迅速找到误差，广州市将传统四阶段法模块化，目前模块已达到14个，而且进一步的细化还在进行中。

2) 网络　地理信息技术的发展使得网络在模型中的真实再现简单易行，运用Master网络的理念将规划和现状的道路、公交网络建在同一层，大大节省了标定的工作量。道路网中不但包含了路段的属性信息，还将交叉口的各种信息也涵盖在内，小区接驳线也按照公交车站与不同交通方式接驳进行了细分，最大程度地再现真实的路网状况。

3) 矩阵　按人口属性、车辆拥有、出行方式、出行目的和时段将轨道交通站间OD矩阵细

分为720个子矩阵。与交通小区的OD矩阵相比，轨道交通站间OD矩阵更为细致。通过车站周边土地利用的分析进一步修正站间OD，在模型中建立了二者的互动联系，使其能够充分地互相印证。

4) 参数　参数标定准确与否对预测结果的影响非常大。为此对车站换乘步行时间、高峰小时系数矩阵、时间价值、票务等一系列对轨道交通客流特性有影响的参数进行深入的研究，并将成果充分应用到模型中。

4 客流预测建议

目前，社会甚至是部分业界往往对预测结果采用是否“准确”进行评价，这种说法不够客观，容易引起歧义。客流预测最现实的目的是为工程可行性论证服务，而准确与否只能在工程使用几年后才能看出分晓，因此预测结果只能用是否合理可信来评价，这就需要从预测过程进行判断。按照国外的经验，过程合理，结果自然也就合理。参照国外经验并结合广州市的实际，保障预测结果合理的措施主要包括4个方面：

1) 人　类似票价调整这种立竿见影的政策还是比较少的，就像一项决策往往需要一定的实施时间才能产生效果一样，模型运作趋于合理有效也需要相当长的一个过程，必须要有远见的领导予以持续的支持。交通规划是一门“软”科学，而预测在交通规划中又属于偏“软”的部分，业界不能一方面反感某些硬科学的偏见，另一方面又将偏见复制到对预测的态度上，应该意识到预测很有可能是将交通规划整体升级为“硬”科学的强大技术支持，尤其面对城市交通这样一个复杂多变的巨系统，一支能战斗更能坚持的团队是将模型做好的必要条件。

2) 财　模型的运作工作难度大而且枯燥，再加上性质偏“软”很容易受到责难，工程师做不

图1 以广州市为中心的珠三角轨道交通网络

Fig.1 Guangzhou-centered rail transit network of Pearl River Delta

好可以说规划没做好，规划师做不好可以说模型没做好，模型师没做好就不知道往谁身上推了！根据权责一致的原则，模型师的待遇理应得到保证。另外，软件的采购、信息的采集也都需要一定的投入。

3) 物　选取适合城市特点的软件有利于提高模型运作的效率和可靠性。在建模初期，应该对目前流行的几种软件进行充分的调研，一旦选定就不要轻易更改。

4) 机制　机制是影响模型健康发展的关键因素，目前急需建立的机制包括：资金的保障机制，市场的运作机制，模型的准入机制，信息的交换机制，人才的培训机制等。值得一提的是，目前国内城市尤其是特大城市已经开始逐步注重各部门之间的信息交换制度，部门之间沟通的渠道已经逐渐畅通，但是与城市交通发展的形势相比仍然滞后，因此有必要成立专门、有力的协调部门进行统筹，保证信息在统计口径、交换途径和时限方面畅通无阻，为交通预测模型的基础提供实时的资源[4]。

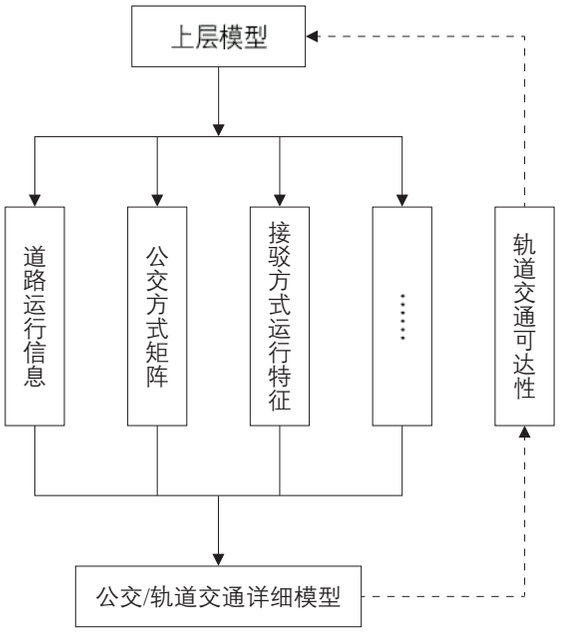

图2 广州市交通模型各模块间的互动关系

Fig.2 Interaction among each module in Guangzhou transportation model

参考文献

1 郑明远. 轨道交通时代的城市开发[M]. 中国铁道出版社，2006

2 沈景炎. 城市轨道交通客流预测的评估和抗风险设计[J]. 城市轨道交通研究，2002，5(2)：26-30

3 马小毅. 广州市轨道交通规划发展与实践[J]. 铁道运输与经济，2008，30(8)：47-49

4 马小毅. 中国城市交通预测模型发展的现状分析及对策思考[J]. 交通与计算机，2008，26(2)：127-129

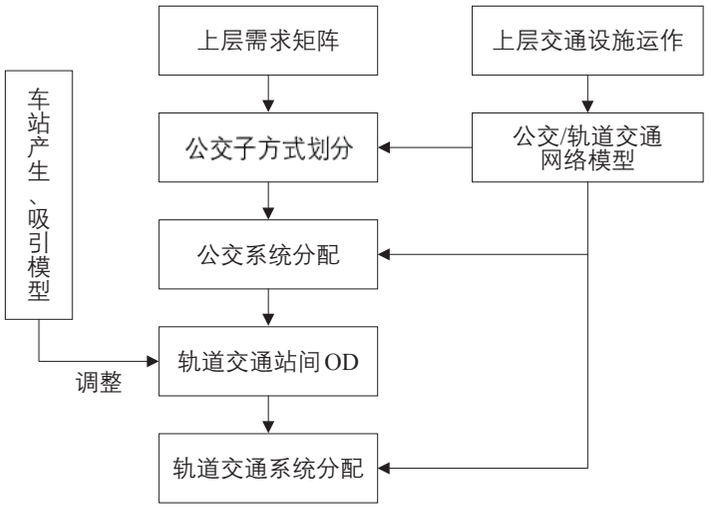

图3 广州市轨道交通预测模型建立流程

Fig.3 The procedure of rail transit passenger forecasting models in Guangzhou