

# 基于VISUM宏观仿真的交通影响分析方法及实例

童毅, 刘琪, 杨锦冬

(上海市城市建设设计研究院, 上海 200125)

**摘要:** 对微观分析方法和宏观分析方法进行了对比。从VISUM在实际的交通影响分析方法中应用的角度出发, 对交通生成、交通分布、交通方式划分、交通分配、路网评价的具体理论和方法作了介绍, 并提供了工程实例。

**关键词:** 宏观仿真; 交通生成; 交通分布; 交通方式划分; 交通分配; 交通影响分析

中图分类号: U495 文献标识码: A 文章编号: 1004-4655(2007)04-0015-03

随着我国城市建设的不断扩展, 特别是一些大城市的有限土地资源得到了高强度的开发, 使得城市内的交通量不断增加。城市路网为了适应新增的交通量而不断地扩容, 兴起了一波市政建设的热潮。

在路网日趋饱和的状态下, 城市交通流呈现一种均衡特征。在这种条件下重大交通基础设施的建设, 如交通枢纽的建设、城市快速路的建设和越江隧道的建设等都将对城市的交通网络带来一系列类似“蝴蝶效应”的影响(某件发生的事情, 可能产生一系列的连锁反应, 最后产生难以预料的巨大影响)。因此, 在大型市政建设项目的前期研究阶段, 对项目所产生的交通影响进行深入的分析显得十分重要。

## 1 交通分析方法解析

城市交通是一个十分复杂的社会性极强的技术工程系统。要充分发挥城市交通系统的综合效应, 必须采用科学的综合的交通分析方法, 以便从城市发展的角度进行整体的合理的规划。

城市交通分析方法主要有两种: 微观和宏观分析法。

### 1.1 微观分析法——传统分析方法

许多工程分析中采用的传统分析方法是把系统的某一部分与系统分离, 然后再单独对这部分进行分析。这种方法也可以用于分析城市交通系统发生微小变化所产生的影响。例如, 路口的单点定周期交通信号的配时问题, 仅仅考虑了该路口的交通情况, 而通常不考虑相邻路口交通变化的影响。

这种传统的微观分析法, 只适用于具体交通设计或设计的影响范围较小的情况。

## 1.2 宏观分析法

所谓宏观分析法, 就是为了使系统的目的能最好地实现, 而对系统应如何构成进行的分析。具体说, 宏观分析是从系统长远和总体最优出发, 在选定系统目标和评价准则的基础上, 分析组成系统的各个层次的分系统的功能和相互关系, 以及系统与环境的相互影响。

如前所述, 城市交通系统是极为复杂的系统, 因此, 城市交通问题应该用宏观分析的方法来解决。宏观分析定义框图见图1。

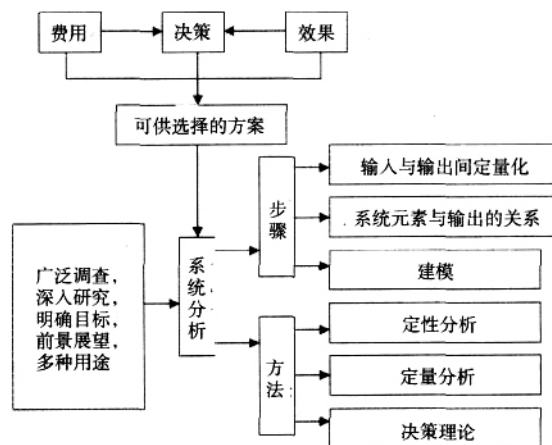


图1 宏观分析定义框图

宏观分析法的特点: 以整体为目标; 以特定问题为对象; 运用定量分析方法; 凭借价值判断。

## 2 VISUM 软件概述

每个交通规划的项目, 首先会涉及到交通供给问题。因此, 把各种交通方式的供应情况通过路网模型表达出来就具有重要意义。通过这个数字形式的路网模型, 可以反映出研究范围内的交通设施在时

间、空间的结构特性。VISUM 宏观交通规划软件, 正是满足这种建立模型和分析模型的要求而产生的。

交通规划软件的用途主要有: 分析交通需求情况, 生成需求矩阵; 交通现状分析及优化; 交通预测; 交通信息和地理信息管理平台。

### 3 基于 VISUM 宏观仿真的交通规划方法

一般在开展一个交通规划项目的过程中, 主要工作步骤如下:

- 1) 资料收集。
- 2) 明确假设条件。
- 3) 建立路网。
- 4) 交通生成。
- 5) 交通分布。
- 6) 交通分配。
- 7) 交通分配结果分析。
- 8) 提出规划方案或对已有规划方案进行优化。
- 9) 再次交通分配。
- 10) 方案评价。

#### 3.1 资料收集

采集交通需求信息, 如出行调查数据、小区数据、路段和交叉口流量等。

#### 3.2 明确假设条件

假设条件的提出对于模型的建立是非常重要的。它是模型合理性的基础。如果模型的建立者或者使用者对于假设条件把握不清, 就无法对分配结果进行合理的分析与判断。例如目前比较常用的交通分配模型——均衡分配模型 (Equilibrium Model), 其理论基础为 Wardrop 第一原理或 Wardrop 平衡, 其中有一条重要的假设, 出行者是完全的信息者, 他确知所有的方案和属性。

#### 3.3 建立路网

VISUM 路网的基本元素包括节点 (nodes)、路段 (link)、小区 (zone)、小区连接线 (connector) 等, 建立路网的任务就是将以上元素根据实际情况在软件里实现。

#### 3.4 交通生成

根据研究对象地区的特性, 直接求得生成交通量的步骤, 被称为交通量的生成 (trip production)。此交通量通常作为总控制量, 在交通规划中用来预测和校核各个交通小区的发生 (trip generation) 及吸引交通量 (trip attraction)。

VISUM 软件采用单位指标法计算各个交通小区的发生交通量与吸引交通量。在此之前首先要确定影响交通发生和吸引的因素。

住宅区是重要的交通发生源。大部分出行的起点或终点都是出行者的家。衡量住宅对交通产生的影响, 可以用住宅区面积、住户数、居住区总人口、单位面积的住户数、单位面积的居民数等指标来表示。与住宅相关的出行可以分从家去上班或上学, 从家去买东西等。

VISUM 软件在建立相关的出行结构 (demand model structure) 后, 就可以利用已知的不同出行的产生和吸引率计算交通发生量和交通吸引量。

#### 3.5 交通分布

交通分布的计算就是要得到从一个小区产生的出行所对应的目的地。VISUM 应用的是重力模型进行交通分布的模拟计算。通常选用行程时耗作为计算指标。

#### 3.6 交通方式划分

VISUM 软件通过计算效用函数, 将不同起讫点 (OD) 之间的出行按比例分别输入到私人交通分布矩阵和公共交通分布矩阵中。

#### 3.7 交通分配

交通分配就是用一系列的规则和模型, 将一个固定的出行矩阵加载到网络上, 从而得到路段流量。

常用的交通分配方法有全有全无方法、多路径概率分配法和容量限制法等。

VISUM 中结合人们在出行时间不同的选择路径的行为方式, 同时也考虑到路网的信息构成以及计算时间等因素, 提供了多种不同的交通分配算法。

递增式分配法 (Incremental): 按预先设置的比例逐步将起讫点 (OD) 分配到当前阻抗最小的路径上, 每步都是“全有全无”分配 (即同一起讫点 (OD) 关系上的所有 trips 均选择阻抗最小的路径出行)。

平衡分配法 (Equilibrium): 所有的出行者都以路网的最终平衡为目的来选择自己的出行路径。完成分配后整个路网处于平衡状态, 也就是说一个起讫点 (OD) 关系所有被选中的路径最终阻抗均相同。出行者任意更换一个路径都将导致其他行程阻抗的增加。在平衡分配法中将利用递增方式分配后的路网状态, 作为初始路网状态。平衡分配法的一个重要思路就是假定所有出行者, 都对其出行后将会出现的路网情况有足够准确的预测。

Lohse 分配法 (Equilibrium-Lohse): 设置多次迭代, 每次迭代都会找到一条最优路径并将所有的起讫点 (OD) 分配到这条路径上。然后计算路网中所有可能路径的最新阻抗情况 (加权考虑以前的平均

阻抗以及当前分配后的最新阻抗), 从而找到下一次迭代的最优路径。完成所有迭代后根据前几次迭代计算不同路径的次数比例来分配起讫点 (OD)。

随机分配法 (Stochastic): 设置多次迭代, 每次迭代都会找到多条最优路径。最后按照这些路径上的阻抗关系通过数学分配模型 (如 Logit, Kirchhoff, BoxCox 等) 将起讫点 (OD) 分配到路网中。

动态随机分配法 (Dynstochastic): 分配原理同随机分配法, 只是补充考虑了期望出行时间以及出行后车辆在路网中的位置, 从而更为准确地反映了路网状况的动态变化。动态随机分配法要求较为详细的出行时间分布信息, 同时计算时间也比其他的静态分配方法更长。

Tribut: 考虑道路通行费对路径阻抗计算的影响, 并通过 Lohse 分配法进行交通分配。

多模式分配法 (Multi-Incremental/Equilibrium/Equilibrium-Lohse): 可同时对多个不同的私人交通 (如小汽车、货车、出租车) 进行分配。

在实际的工作中, 结合上海的路网和交通状况, 较多地选用了多模式分配方法, 从而在分配过程中实现系统最优和使用者最优的平衡。

### 3.8 路网评价方法

#### 1) 绝对指标评价法

在进行了交通流量分配之后, VISUM 软件会计算出各种不同的路网参数, 从而可以对路网进行定量的分析和评价。软件提供的主要参数有: 路段流量、节点流量、饱和度和行程时间等。

另外, 为了在各类交通规划项目中, 进行科学合理的交通影响分析、交通管理方案的优化、可达性分析和起讫点 (OD) 分析, 可以利用软件提供的蛛网分析图 (Flow bundle)、节点流量分析 (turn volumes)、等时线分析 (Isochrones) 和期望线 (Desire line)。

#### 2) 方案对比法

在进行交通规划项目中, 往往要进行方案实施后与现状的比较分析以及各种方案的比较分析, 可以利用软件的差异对比分析 (difference network), 在网络上清楚地显示路段流量的增减变化情况, 并以此增减变化评价方案的优劣。

## 4 工程实例

### 4.1 虹桥枢纽和南北通道的交通影响分析

结合项目需要建立了上海市域范围的快速路和三纵三横的主干路网络模型。对快速路节点转向和上下匝道的设置进行了详细的设置。

将现状调查和电子监测器检测数据输入模型。并利用现状路段流量和节点转向流量进行模拟和起讫点 (OD) 反推, 得到修正后的现状起讫点 (OD) 分布矩阵。在此基础上, 将不同方案在路网中分别体现, 并分别计算路网的各项指标 (如流量、饱和度等), 从而进行不同方案的对比评价, 路网饱和度仿真分析见图 2。

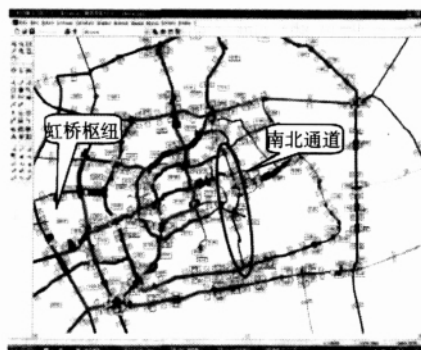


图2 路网饱和度仿真分析

### 4.2 上海新客站北广场综合交通及配套路网研究

根据研究范围内路网的特性选择了递增式分配法。根据调查的路段流量对分配的现状流量进行校核, 校核精度在 5% 以内。

在此基础上对快速系统和地面系统进行饱和度评价分析。并在此模型的基础上, 加入了不同的工程方案如中山北路—恒丰路节点实施南北向地道方案分离直行流量, 交通路拓宽为双向 4 车道, 共和新路匝道的设置与调整, 辅以火车站北广场的单向交通组织。对路网的改善措施和交通组织提供数据支持。模型对以上方案进行了交通测试。2020 年研究区域内的路网饱和度为 0.7, 总体运行情况良好。恒丰路—中山北路、共和新路—中兴路节点通过工程设施的改善交通状况明显改善。恒丰路桥交通状况与现状相当饱和度为 1.10。

## 5 结语

重大交通基础设施的建设投资大, 影响深远, 一旦建设很难改动, 因此, 项目前期的交通影响分析以及在分析基础上所制订的配套的交通组织预案是十分重要的。利用 VISUM 宏观仿真软件, 对新建项目的研究区域内的交通运行状况, 进行模拟仿真并评价, 为决策者提供了科学的技术支持。

## 参考文献

- [1] 陆化普. 交通规划理论与方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
- [2] 陆锡明. 综合交通规划[M]. 上海: 同济大学出版社, 2003.
- [3] 毛保华, 普会欣, 袁振洲. 交通规划模型及其应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.



Institute, Shanghai 200125, China;

2. Xiamen Municipal Engineering Design Institute,  
Xiamen 361004, China)

Abstract: Through the analysis of layout and picture characteristic of freeway traffic direction signs, this paper presents an effective method (digital image technology) to acquire the sign outline dimension in the picture, and gets an overall optimal result. The principle and application of the method is also introduced.

Key words: expressway; direction signs;  
picture characteristic

Application of Shotcrete Rockbolt Thick Material in  
Expressway Ecology Prevention

ZHANG Wei

(Machine Construction Team of Highways Bureau  
of Shaoyang, Shaoyang 422001, China)

Abstract: A great number of rock slopes have appeared with the constructions of expressways. The latest technique of shotcrete rockbolt thick material applied in the ecology prevention of slopes, which is the research fruit from Chinese scientific personnel in recent years. Taking the case of a rock slope of an expressway in Hunan, the author introduced the new technique including its construction process, technique flow and preliminary maintaining, etc. The technique gave a typical example for the others' slope designs and construction processes; meanwhile, it provided high reference values.

Key words: expressways; rock slope; shotcrete  
rockbolt thick material prevention;  
construction technique

Method of Traffic Impact Analysis and Examples  
Based on VISUM Macroscopical Simulation

TONG Yi, LIU Qi, YANG Jin- dong

(Shanghai Urban Construction Design & Research  
Institute, Shanghai 200125, China)

Abstract: Comparing the microscopical method with the macroscopical method, this paper discussed about the models of the traffic generation, traffic distribution, traffic mode division, traffic assignment based on VISUM and shared the skills of

traffic impact analysis from projects experiences and some projects are offered.

Key words: macroscopical simulation;  
traffic generation; traffic distribu-  
tion; traffic mode division;  
assignment; traffic impact analysis

On Structure Construction of Complex Pavement  
with Rolled Concrete & Asphalt Concrete

WANG Ji- lian, LI Lu- ping

(Wuhan Branch, China Major Bridge Engineering  
Co., Ltd., Wuhan 430050, China)

Abstract: There is a new type pavement structure of complex pavement with rolling concrete and asphalt concrete. Combining with a case of Guan-shan 2nd. Rd. viaduct project of the middle ring in Wuhan, the author analyzed the project quality, the time limit and the cost, then, introduced the key construction points of this new type complex pavement. It is meaningful for promoting the application of the new type complex pavement with rolling concrete and asphalt concrete.

Key words: viaduct project; rolling concrete;  
asphalt concrete; complex pave-  
ment; construction technique

General Utilization of Viaduct Bridge Structure Built  
& the Design of Reconstruction Project

ZHOU Li- hua

(Guangzhou Municipal Engineering Design &  
Research Institute, Guangzhou 510060, China)

Abstract: With the developing of urban traffic flow, the viaducts and flyovers built in the early years of the city cannot meet with the demands of current traffic flow. It is necessary to utilize and reconstruct the old bridges. Through a case of a viaduct project, the author discovered its general utilization and technique reconstruction principle including the key points of its structure disassembly, pier exchange and widening designs, etc.

Key words: bridges built; pier exchange;  
bridge widening

Analysis on Shear Lag Effect of the Type Main  
Beam of Cable- stayed Bridge without Back Stay