

# 奥运交通仿真系统概述

## Introduction to Olympic Transportation Simulation System

陈艳艳<sup>1</sup> 贾晓敏<sup>2</sup>

(1.北京工业大学北京市交通工程重点实验室,北京 100022;2.洛阳理工学院,洛阳 471023)

Chen Yanyan<sup>1</sup> and Jia Xiaomin<sup>2</sup>

(1.Beijing Key Lab of Traffic Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China; 2. Luoyang Institute of Science and Technology, Luoyang 471023, China)

**摘要:** 奥运交通服务水平的高低,直接关系到北京的形象及奥运的成功举办。建立多层次的奥运交通仿真平台,可降低奥运交通风险,为开闭幕式、赛事的交通营运和组织提供辅助决策。阐述了奥运交通需求特点,对奥运交通仿真系统宏观、中观、微观三个层次的6个子系统进行了介绍,通过各层次的仿真,可为城市交通需求策略的选择,奥运公园和场馆周边路网交通组织方案,公交运营方案,场馆、通道和公交枢纽站的行人交通组织以及设施布置的合理性提供测试工具。奥运交通仿真系统不仅可提供量化的数据分析,还可通过二维及三维场景提供直观感受。

**Abstract:** The service standard of Olympic Transportation will be of direct impact on how Beijing looks and the Olympic Games go. The establishment of a multi-level simulation platform for Olympic Transportation can reduce the risk of breakdown of Olympic Transportation and provide an auxiliary solution to traffic control and organization during the opening and closing ceremonies and the course of the games. This paper explains the demand features of Olympic Transportation and introduces the six sub-systems of the Olympic transportation simulation system in a macro, meso, and micro level, respectively. Simulations at different levels can result in testing tools which are helpful in terms of selection of urban transportation strategies, traffic organization for the surrounding road network of Olympic venues, public transportation operation, and pedestrian traffic organization at the competition venues and the nearby walkways, and at the public transportation terminals. The Olympic Transportation Simulation System can provide not only quantitative data analyses, but also 2D and 3D visual demonstrations.

**关键词:** 交通规划; 交通模型; 交通仿真; 奥运交通; 多层次

**Keywords:** transportation planning; transportation model; transportation simulation; Olympic Transportation, multi-level

中图分类号: U491.1\*23

文献标识码: A

收稿日期: 2008-04-20

基金项目:北京市科委重点项目“奥运交通仿真系统”资助

作者简介:陈艳艳,女,博士,北京工业大学交通研究中心,教授,主要研究方向:交通运输规划与管理。E-mail:cdyan@bjut.edu.cn

仿真工具在交通系统分析中扮演着越来越重要的角色,应用也越来越广泛。北京工业大学在北京市科委资助下,联合北京市交通研究中心及北京交通大学,建立了包括北京市五环以内区域、奥林匹克交通环、奥林匹克公园、公交及地铁车站、重要场馆等多层次的奥运交通仿真系统。系统能够对奥运交通运行状况进行模拟,找出交通组织和管理的关键点,明确交通需求管理目标,测试主要的奥运交通组织管理方案,分析方案实施效果,提出方案改进建议,为合理制定交通规划和组织方案提供分析平台。

## 1 奥运交通特性

奥运会期间,北京城市交通特性与日常交通有较大差别<sup>[1]</sup>:

### 1) 交通短时集聚明显

奥运会举办期间,城市交通压力巨大,而且呈现短时集聚的特点。单纯通过扩大交通供给来满足需求是不符合实际也是不可能的,国际惯例是通过实施交通需求管理措施,在尽可能少地扰民基础上,压缩日常需求,减缓城市交通压力。

### 2) 多服务对象

奥运会期间,城市交通需求主要有3部分,即奥运大家庭成员、观众以及城市居民日常的交通需求。其中前两部分是由奥运会直接产生的,最后一部分是与奥运会交通需求管理政策密切相关的。不同类型交通需求的出行特点及服务标准均有所不同。表1为奥运交通5类客户群体出行特性。

3) 交通时变特性突出

奥运会属于定时开始、定时结束的大型活动，观众的进场及散场交通时变特性突出，进而对周边路网、公交运营的交通影响明显。图1、图2为一次与奥运会同属定时开始、定时结束的大型活动的进散场调查数据，从中可以看出相应的集散规律，一般散场时的集聚效应更为明显。

4) 行人特性及安全性要求较高

奥运期间的行人交通特性，如步速、路径选择行为等与日常有较大区别。另外，奥运期间，场馆、交通枢纽等地均会出现高密度行人，因此，对行人的安全性要求较高。行人安全性可通过确保关键设施的行人服务水平达到一定标准来实现。

以上奥运交通特点，有必要在奥运策略、方案制定中加以考虑，并借助仿真手段加以论证。特殊的交通流特性

也可在交通仿真模型搭建时加以考虑，比如交通时变特性要求仿真时要考虑分时段的动态OD，多服务对象要求仿真时区分不同对象进行参数标定。奥运期间行人特性的差异可在建立仿真模型时，对行人构成、人流速度、不同区域行人服务水平分级标准等参数进行标定。

2 奥运交通仿真系统

奥运交通仿真系统是一个综合体系，突破了以往针对交通仿真系统就某一方面交通特性进行分析的局限。系统以大量的实测数据为基础，通过标定和验证交通行为模型，开发集成化的交通仿真平台，系统全面地对特定范围、特定时段的奥运交通组织、管理和运营方案进行系统全面地测试。奥运交通仿真系统框架见图3。根据交通供

表1 奥运交通5类客户群体出行特性  
Tab.1 Travel features of the five passenger groups for Olympics

交通服务等级	客户群体	服务方式及出行特点	用车标准/(人·车 <sup>-1</sup> )
T1	国际奥委会主席、委员及其贵宾;国际体育单项组织主席、秘书长及其贵宾;国家(地区)奥委会主席和秘书长(代表团人数大于50人);国际贵宾(国家元首、政要和王室成员);赞助商贵宾	专门的小客车服务,配备专门的驾驶员,赛前1 h或比赛开始后45 min到场	1
T2	国际奥委会医疗委员会官员;世界反兴奋剂组织官员;国际体育单项组织技术代表;体育仲裁法庭官员;国家(地区)奥委会官员(人数小于50人)	合乘专车服务,一般是2人,配备专门的驾驶员,赛前1 h或比赛开始后45 min到场	2
T3	国际奥委会、相关组织官员及其贵宾	预约的合乘车服务	3
T4	运动员及随队官员、技术官员、持证媒体、赞助商	专用班车服务,到场时间:技术官员赛前1 h;运动员赛前45 min至1 h;媒体赛前3 h;赞助商赛前1 h	50
T5	观众、工作人员和志愿者	免费公共汽车服务;赛前4 h到场	70~100

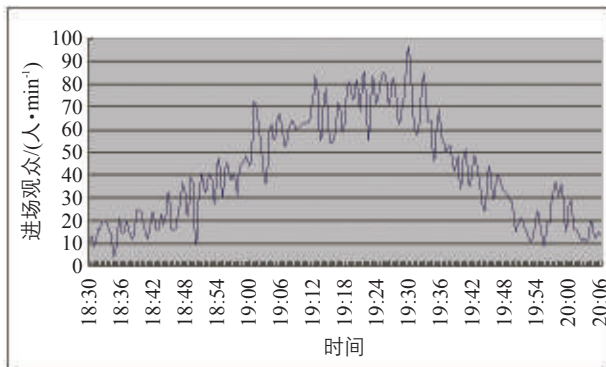


图1 进场时间分布  
Fig.1 Arrival time distribution

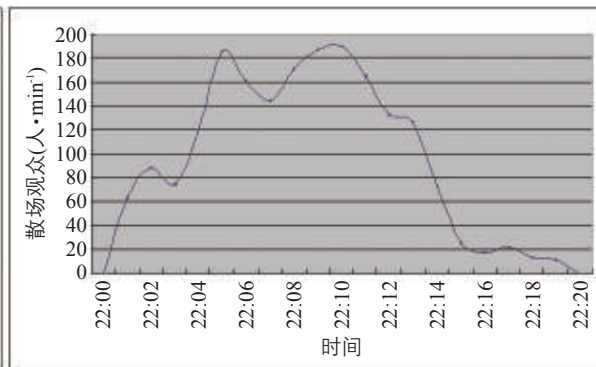


图2 散场时间分布  
Fig.2 Departure time distribution

需分析,从宏观、中观、微观三个层次开展仿真,仿真对象分别为社会车辆、奥运专用车辆、行人,仿真范围包括城市路网、奥运交通环、奥运周边道路、车站、场馆。利用该仿真系统可对交通需求管理政策、区域及细部运营组织方案进行测试分析,具体分为6个子系统。

### 2.1 城市交通运行状态仿真子系统

该子系统为北京市五环以内道路交通仿真系统,可模拟奥运期间市区整体交通运行状况;评估现有交通设施与

奥运交通需求的差距;寻找奥运交通系统中可能存在的“瓶颈”;明确奥运交通需求管理的需求目标;辅助制定交通需求管理政策。

该仿真子系统采用宏观仿真技术,在交通需求管理政策制定中的应用主要涉及以下研究内容:①预测奥运期间交通需求;②仿真奥运期间交通运行状况;③评价和辅助设计奥运短期服务的设施方案;④测试奥运期间交通需求管理政策效果,并辅助制定方案。系统仿真及应用流程见图4。

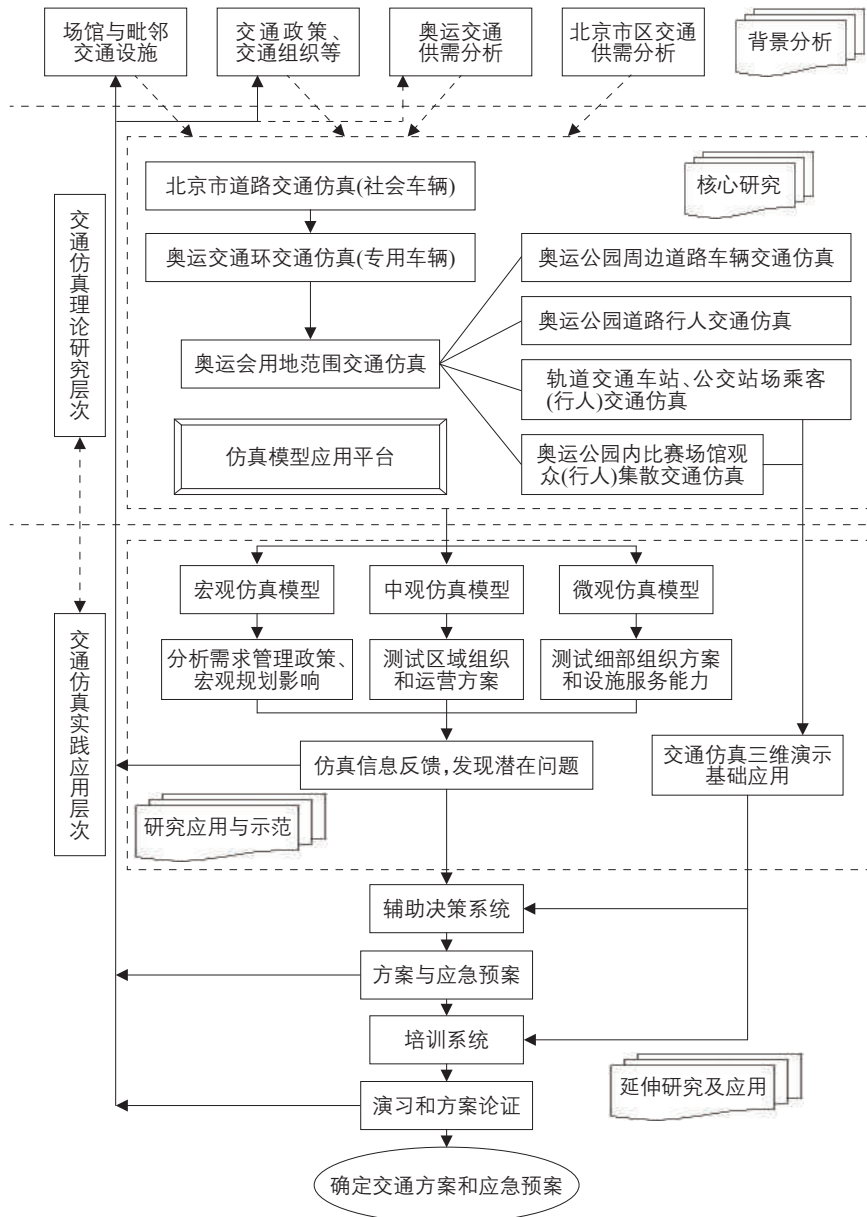


图3 奥运交通仿真系统框架

Fig.3 Flowchart of Olympic Transportation Simulation System

奥运期间交通需求由背景需求和赛事需求共同组成，但并非二者的简单加合，应考虑不同群体的出行特征，分析两部分需求的相互影响和修正<sup>[2]</sup>。系统由2008年城市背景(非奥运)交通模型和2008年奥运运行模型构成，可以分别模拟奥运会期间的两大交通需求：不考虑奥运会的影响，自然增长下的背景交通需求；由于奥运赛事诱增的交通需求。借助该系统可对奥运期间不同交通需求管理政策下的城市交通运行状况进行对比分析。

### 2.2 奥运专用道交通仿真子系统

建立奥运专用道交通仿真子系统平台，主要目的是：检验现有奥运专用道设置方案能否满足对奥运大家庭各类成员的服务要求及其对社会交通产生的影响；检验奥运专

用道各个主要路段和节点的通行状况，并对容易拥堵的地方提出改善建议；为测试奥运专用道的交通运行状态、评价交通组织方案提供交通仿真分析工具，并以此作为制定奥运交通运行方案决策的辅助工具。

该仿真子系统采用微观仿真技术，其建立及应用主要涉及以下研究内容：①预测奥运交通T1~T4群体的出行需求；②奥运专用道系统的交通分布预测；③交通仿真初始模型的建立、参数估计及概略评价；④针对关键时段，对专用道施划方案和交通组织方案进行分析比选；⑤针对瓶颈地段和奥运专用道的交通管理和组织方案进行测试比选。系统仿真及应用流程见图5。

奥运专用道仿真模型采用VISSIM微观模拟软件，通过加载奥运大家庭的交通需求和社会背景交通量，实现对

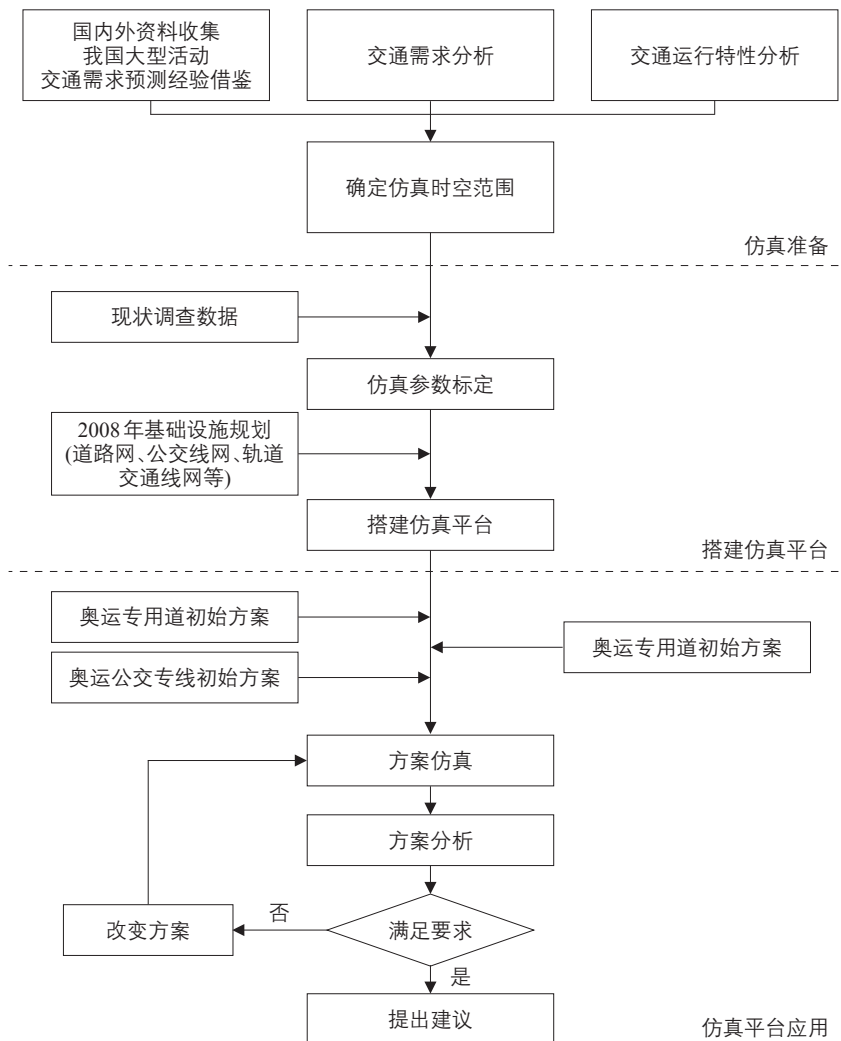


图4 北京市城市交通运行状态仿真及应用流程

Fig.4 Simulation and application flowchart of urban transportation in Beijing

奥运专用道、社会道路路段和节点的分析评价,为优化交通组织运营方案、制定应急预案提供了理论依据。

### 2.3 奥林匹克公园周边地区道路交通仿真子系统

建立奥林匹克公园周边地区道路交通仿真子系统,主要目的是分析相应条件(正常比赛、开闭幕式和紧急状态)下的交通运行状态,找出交通流的瓶颈地段,分析交通组织方案的优缺点,并提出可能的改善建议。

该仿真子系统采用中观及微观仿真技术,其建立及应用涉及奥林匹克公园周边地区的以下研究内容:①道路交通需求预测;②道路及公共交通工具运营组织仿真方案准备;③道路交通仿真系统搭建;④开闭幕式期间机动车运行状况仿真分析。系统仿真及应用流程见图6。

系统应用中观仿真模型INTEGRATION搭建仿真平台,针对奥运期间开、闭幕式进散场、平日和高峰日以及紧急事件下社会车辆和T1~T5车辆的运行状况进行了仿真

分析,识别出各方案下路网的重点拥堵路段,并结合微观仿真对改进方案进行进一步分析。

### 2.4 奥运场馆行人交通仿真系统

建立典型奥运场馆行人交通仿真系统,分析场馆的人流集散情况,观众在进场和散场状态下的交通特征,在比赛、开闭幕式条件下,对方案进行测试,提出管理措施建议。

该仿真子系统采用行人微观仿真技术,其建立及应用主要涉及以下研究内容:①典型场馆行人交通需求预测;②密集状态下观众进场/散场行人交通特征研究;③场馆行人交通仿真系统搭建;④开闭幕式、比赛行人交通仿真分析;⑤仿真成果二维动态演示。仿真及应用具体流程见图7。

该层次仿真利用Leigion软件实现,将方案背景和行人交通特性参数相结合<sup>[3]</sup>,形成奥运场馆行人交通仿真模型,通过量化的仿真结果,分析方案的实施效果,确定关

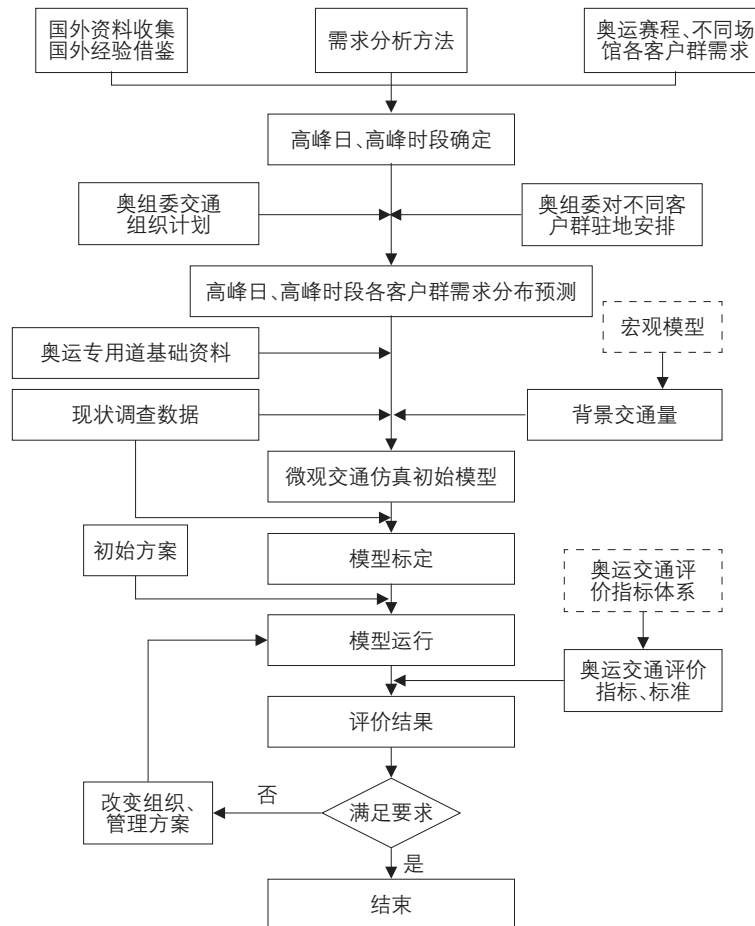


图5 奥运专用道交通仿真及应用流程

Fig.5 Traffic simulation and application flowchart of special roads for Olympic Games

键地点和改进方案，为行人交通组织方案的比选提供决策依据<sup>[4]</sup>。

### 2.5 奥运公交枢纽行人仿真子系统

建立奥运公园枢纽行人仿真子系统，主要目的是分析奥林匹克公园内公交场站、地铁站的交通状况；测试公交

场站、地铁站以及毗邻通道的交通组织、交通设施设计、公交运营调度方案是否满足要求。

该仿真子系统采用行人微观仿真技术，其建立及应用主要涉及以下研究内容：①奥运公交枢纽交通需求预测；②奥运公交场站和地铁站交通仿真方案准备；③公交枢纽及毗邻通道车辆与行人交通关系分析、乘客到达/离开关

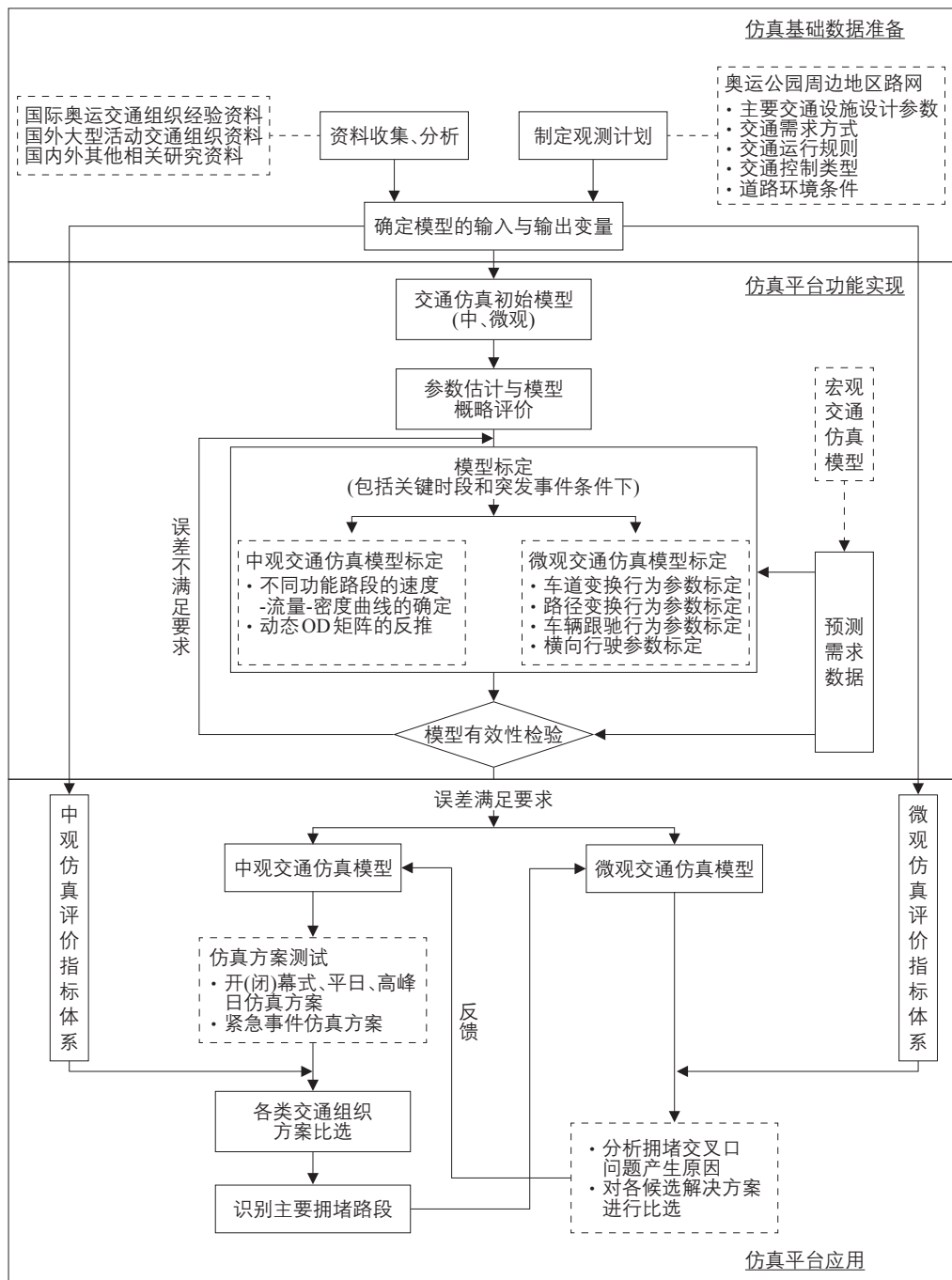


图6 奥林匹克公园周边地区路网交通仿真及应用流程

Fig.6 Traffic simulation and application illustration of road network in the surrounding areas of the Olympic Park

系分析；④场站、站台、毗邻通道行人交通特征研究；⑤奥运交通枢纽和毗邻通道行人交通仿真系统搭建；⑥开闭幕式、比赛条件行人交通仿真分析；⑦仿真成果二维动态演示。系统仿真及应用流程见图8。

交通枢纽行人仿真技术与场馆行人仿真技术类似。公交运营时刻及观众进散场时间分布是影响仿真准确性的关键因素。

### 2.6 三维虚拟现实交通仿真示范子系统

三维虚拟现实技术能够恰当地表现行人交通特性，通过视角的变换为用户提供直观的教学环境，提供交通仿真分析平台，达到交通仿真系统的实用性要求。通过奥运场馆、交通枢纽站及周边环境的三维交通演示模型示范，借助多种人机交互手段，在虚拟现实环境中为用户提供全角

度、多角色的观察功能。根据不同层次交通管理和组织的培训需求，提供三维虚拟现实重点区域的仿真模型示范。图9为北京工业大学羽毛球馆的三维虚拟现实效果图。

### 3 结语

根据奥运交通特点和需求预测，建立多层次的奥运交通仿真平台可降低奥运交通风险，为开闭幕式和赛事交通营运和组织提供辅助决策。通过宏观仿真模型，可为交通策略的选择提供辅助决策方案；利用中观仿真模型，可对奥运公园和场馆周边路网交通组织方案、公交运营方案进行测试；通过微观仿真模型，可测试场馆、通道和交通枢纽的行人交通组织以及设施的设置功能。奥运交通仿真系统研究体现了“科技奥运”、“绿色奥运”的理念。

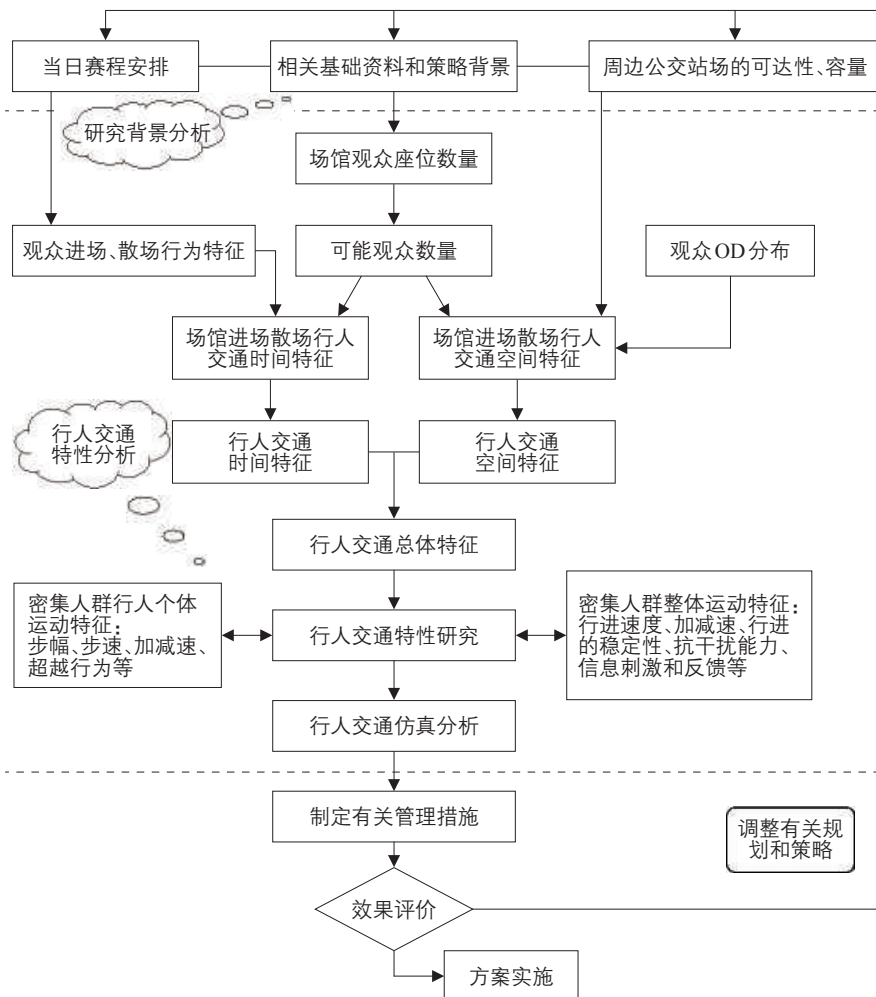


图7 奥运场馆行人交通仿真及应用流程

Fig.7 Pedestrian traffic simulation system of Olympic venues and application flowchart

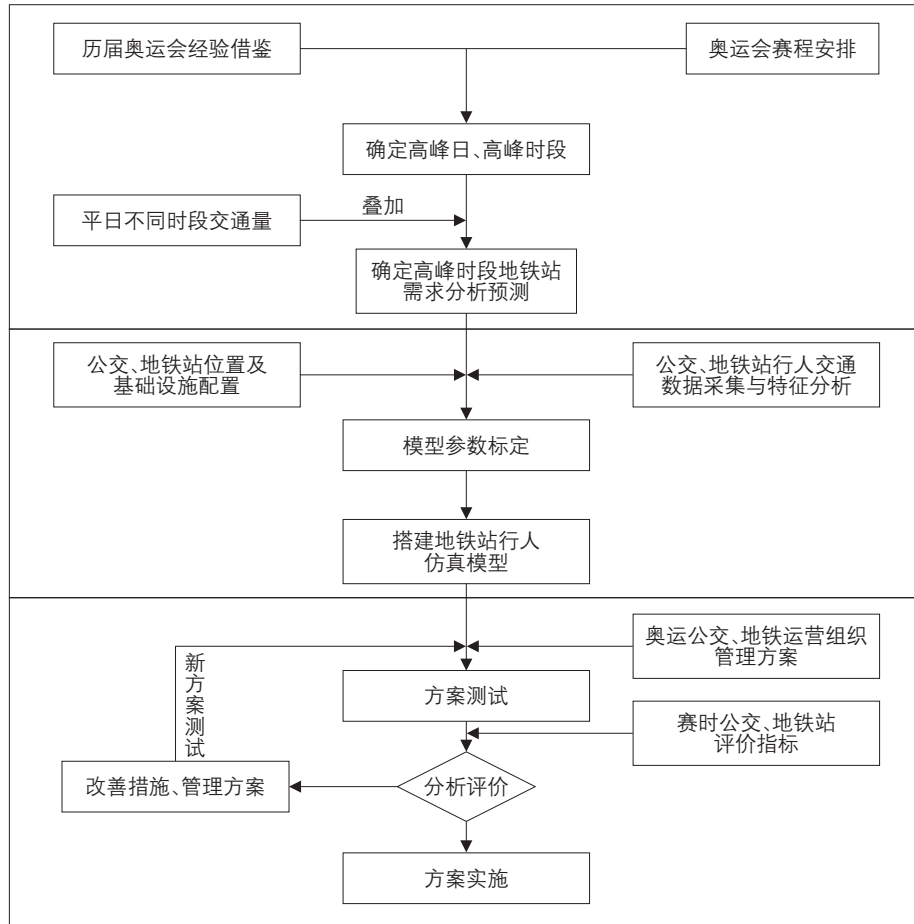


图8 奥运公交枢纽仿真子系统技术路线

Fig.8 Technique line for Olympic public transportation operation simulation system

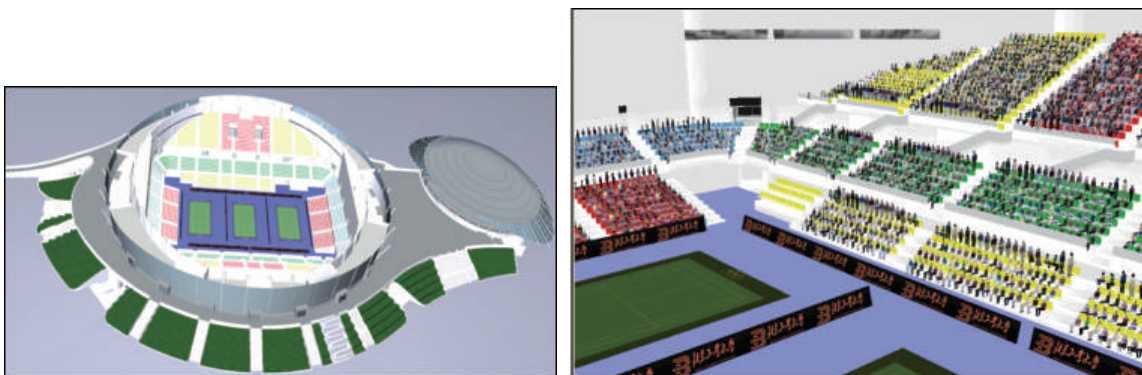


图9 三维虚拟现实交通仿真示范子系统示意图

Fig.9 3D demonstration system for real traffic simulation

参考文献

- 1 美国联邦公路局. Managing Travel for Planned Special Events Handbook[R]. 美国: 美国联邦公路局, 2003
- 2 陈艳艳, 罗铭. 北京奥运需求管理策略及效果分析[J]. 昆明理工大学学报(理工版), 2004, 11(3A): 22-26
- 3 史建港, 陈艳艳. 大型赛事步行人流交通特性研究[J]. 道路交通与安全, 2006, 5(2): 10-13
- 4 史建港, 陈艳艳. 奥运中心场馆区域行人交通分布预测[J]. 北京工业大学学报, 2006, 8(1): 18-22