

中华人民共和国交通部资助出版  
交通类学科（专业）学术著作



Traffic Simulation for  
Road Systems

# 道路交通

---

# 系统仿真

裴玉龙 张亚平 等著



人民交通出版社

China Communications Press

中华人民共和国交通部资助出版  
交通类学科（专业）学术著作



Traffic Simulation for Road Systems

# 道路交通系统仿真

裴玉龙 张亚平 等著

 人民交通出版社  
China Communications Press

## 内 容 提 要

本书对道路交通系统仿真的原理、模型与方法作了系统全面的介绍。主要内容包括:系统仿真原理、道路交通系统仿真模型与方法、公路交通仿真、信号交叉口交通仿真、城市道路交通仿真、行人和非机动车交通仿真、道路交通环境仿真、地理信息系统在道路交通系统仿真中的应用、道路交通系统仿真软件简介和交通仿真实例等。

本书可供从事道路交通规划、建设和管理等工作的科技人员参考,也可供高等院校交通工程、道路工程等专业的低年级本科生、研究生和教师参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

道路交通系统仿真/裴玉龙等著. —北京:人民交通出版社, 2004.9

ISBN 7-114-05242-1

I. 道… II. 裴… III. 交通运输—系统工程—计算机仿真 IV.U491.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第090470号

书 名: 道路交通系统仿真

著 者: 裴玉龙、张亚平等

责任编辑: 陈志敏

出版发行: 人民交通出版社

地 址 (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址 <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京明十三陵印刷厂

开 本: 787×960 1/16

印 张: 18.5

字 数: 295千

版 次: 2004年9月第1版

印 次: 2004年9月第1版第1次印刷

书 号: ISBN7-114-05242-1

印 数: 0001—3000册

定 价: 30.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

# 前言

QIANYAN

随着计算机技术的迅猛发展,利用系统仿真方法研究道路交通问题已成为国内外交通工程界的研究热点之一。道路交通系统仿真作为仿真学科在交通领域的应用分支,是随着计算机技术的发展而发展起来的。它利用计算机对所研究对象(道路交通系统)的结构、功能、行为以及参与交通的控制者——人的思维过程和行为特征进行较为真实的模仿,采用计算机数字和图像模型来再现复杂的道路交通现象,揭示交通流状态变量随时间与空间变化的分布规律及其与交通控制变量间的关系,已成为交通参数分析和交通控制优化的有力工具,并广泛应用于道路通行能力、交通事故、交通管理和控制等方面的研究,尤其在交叉口信号控制和交通事故与交通拥挤机理分析方面特别具有研究价值。因此,道路交通系统仿真技术的研究及应用,对于推动道路交通科技及国民经济的发展起着举足轻重的作用。

道路交通系统仿真研究在国内起步较晚、发展很快,但总的来说目前仍较为零散,往往只局限于解决单一问题,迄今为止尚未形成完整的体系,有关道路交通系统仿真方面的著作及教材甚少,特别是反映最新研究动态和科研成果的系统性著作更少。为推动和促进道路交通系统仿真在国内的应用和发展,笔者经过广泛收集资料,总结有关科研成果,在多年教学、科研与实践的基础上编写完成了此书。

全书共分十一章。前三章介绍道路交通系统仿真的基本原理、模型和方法,第四至第六章论述不同道路交通设施交通仿真原理和方法,第七和第八章综述行人、非机动车及交通环境仿真,第九章阐述地理信息系统在道路交通仿真中的应用,最后两章介绍了道路交通仿真的应用软件及其应用实例。

本书由裴玉龙、张亚平、刘广萍、王晓宁、李宏萍、王富、刘博航、王华荣、

0132184/06

马骥、胡希元共同编写,具体分工为:第一章(裴玉龙、张亚平),第二章(刘广萍),第三章(张亚平),第四章(李宏萍),第五章(裴玉龙、刘博航),第六章(王富、王晓宁),第七章(王华荣),第八章(王晓宁),第九章(张亚平、胡希元),第十章(马骥、王富),第十一章(裴玉龙)。全书由裴玉龙提出编写大纲并负责统稿。

本书旨在向读者介绍道路交通系统仿真的基本原理、方法及其应用,希望能起到抛砖引玉的作用,若能对相关专业的研究工作有所裨益,则倍感殊幸之至。

鉴于道路交通系统仿真研究尚在不断发展和完善之中,且笔者手中资料有限,书中不少内容仍显得肤浅和空洞,加之笔者水平所限,不妥乃至谬误之处,敬请读者批评斧正。

裴玉龙

2004年6月

## 现代城市交通丛书

# 出版说明

基于目前我国城市交通发展状况和大规模城市交通建设这一大背景,为推动我国城市交通领域各学科、各行业的进步和发展,并为解决我国现有和即将到来的城市交通问题、建立发达的城市交通环境提供智力支持,我社特组织出版“现代城市交通丛书”。

本丛书的主要著作者都是在本领域有影响的专家和学者,他们拥有深厚的理论研究背景和丰富的实践经验。本套丛书将从不同层次、不同角度,采用不同的写法和切入点,强调细化选题,强调深度和高度,强调先进性、适用性和实用性,强调理论与实践并重和对实际工作的指导性,意图全方位展现和介绍现代城市交通领域各学科的技术发展和应用水平,最大限度地满足业内工程技术人员、科研人员和在校学生的需要,推进这一领域的进步与发展。

本丛书将从多方面满足城市交通决策、规划、管理、设计人员/科研人员/在校学生等读者的需要。

作为开放式丛书,我们将根据需要不断组织专家对已出版图书进行修订或出版新的图书,从而将其做成在业内颇具影响、受读者欢迎的品牌丛书,同时也欢迎广大业内人士向我们提供建设性意见,对我们的不足提出批评和指正。

我们衷心希望本丛书能满足广大交通科技人员的需要,从而为推动本领域的科技进步奉献我们的绵薄之力。

人民交通出版社

第1章 绪论	1
1.1 道路交通系统仿真的概念	1
1.1.1 系统仿真	1
1.1.2 仿真的作用	2
1.1.3 道路交通系统仿真	3
1.2 道路交通系统仿真的目的、意义和特点	4
1.2.1 道路交通系统仿真的目的和意义	4
1.2.2 道路交通系统仿真的特点	5
1.3 道路交通系统仿真的主要研究内容	6
1.4 道路交通系统仿真的研究概况	7
1.4.1 国外研究概况	7
1.4.2 国内研究现状	9
1.5 道路交通仿真系统的应用	9
1.6 道路交通系统仿真的发展趋势	12
参考文献	14
第2章 系统仿真基本原理	16
2.1 系统仿真的基本概念	16
2.1.1 系统	16
2.1.2 系统模型	18

2.1.3	系统仿真 .....	18
2.1.4	系统仿真过程 .....	19
2.1.5	仿真算法与仿真软件 .....	21
<b>2.2</b>	<b>连续系统仿真 .....</b>	<b>22</b>
2.2.1	概述 .....	22
2.2.2	连续系统的数学模型 .....	23
2.2.3	连续系统仿真算法 .....	24
2.2.4	连续系统仿真算法的计算机实现 .....	29
<b>2.3</b>	<b>离散系统仿真 .....</b>	<b>31</b>
2.3.1	概述 .....	31
2.3.2	离散系统仿真中的一些基本概念 .....	31
2.3.3	离散系统仿真程序的结构 .....	34
2.3.4	离散系统仿真策略 .....	34
<b>2.4</b>	<b>随机数和随机变量的产生 .....</b>	<b>37</b>
2.4.1	概述 .....	37
2.4.2	随机数的产生 .....	38
2.4.3	连续随机变量的产生 .....	39
2.4.4	离散随机变量的产生 .....	42
<b>2.5</b>	<b>排队系统仿真 .....</b>	<b>43</b>
2.5.1	排队论的基本概念 .....	44
2.5.2	排队系统的特征量 .....	46
2.5.3	单服务台排队系统的仿真 .....	47
<b>2.6</b>	<b>面向对象仿真技术 .....</b>	<b>51</b>
2.6.1	概述 .....	51
2.6.2	面向对象技术的几个基本概念 .....	52
2.6.3	面向对象仿真 .....	54
	<b>参考文献 .....</b>	<b>56</b>
<b>第3章</b>	<b>道路交通系统仿真模型与方法 .....</b>	<b>58</b>
<b>3.1</b>	<b>道路交通系统仿真模型分类 .....</b>	<b>58</b>
<b>3.2</b>	<b>道路交通系统仿真模型的发展 .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3</b>	<b>微观交通仿真模型 .....</b>	<b>61</b>
3.3.1	微观交通仿真系统的功能要求 .....	62



3.3.2	微观交通仿真基本模型 .....	62
3.3.3	路段交通仿真基本模型 .....	70
3.3.4	交叉口交通仿真基本模型 .....	73
<b>3.4</b>	<b>中观交通仿真模型</b> .....	<b>75</b>
3.4.1	面向交通诱导仿真系统的功能 .....	75
3.4.2	面向交通诱导的交通仿真模型 .....	76
3.4.3	面向交通诱导仿真系统的设计 .....	77
<b>3.5</b>	<b>宏观交通仿真模型</b> .....	<b>79</b>
3.5.1	连续流模型 .....	79
3.5.2	路网性能模型 .....	86
3.5.3	动态交通网络仿真-分配模型 .....	91
<b>3.6</b>	<b>道路交通系统仿真方法</b> .....	<b>94</b>
3.6.1	仿真模型的选择 .....	94
3.6.2	交通仿真过程 .....	95
3.6.3	道路交通仿真系统的实现 .....	97
3.6.4	数字模拟和图像模拟 .....	99
3.6.5	交通仿真系统开发过程中应注意的问题 .....	104
	<b>参考文献</b> .....	<b>105</b>
<b>第4章</b>	<b>公路交通仿真</b> .....	<b>108</b>
<b>4.1</b>	<b>高速公路系统仿真</b> .....	<b>108</b>
4.1.1	基本路段 .....	108
4.1.2	入口匝道 .....	111
4.1.3	收费站 .....	114
<b>4.2</b>	<b>无信号交叉口交通仿真</b> .....	<b>116</b>
4.2.1	十字型交叉口 .....	117
4.2.2	T型交叉口 .....	120
4.2.3	环型交叉口 .....	121
<b>4.3</b>	<b>多车道公路交通仿真</b> .....	<b>122</b>
<b>4.4</b>	<b>双车道公路交通仿真</b> .....	<b>124</b>
4.4.1	系统运行特性 .....	124
4.4.2	仿真模型的建立 .....	125
	<b>参考文献</b> .....	<b>126</b>

<b>第5章 信号交叉口交通仿真</b> .....	128
<b>5.1 信号交叉口简介</b> .....	128
5.1.1 定时控制信号交叉口 .....	129
5.1.2 感应控制信号交叉口 .....	129
<b>5.2 信号交叉口微观仿真的基本模型</b> .....	130
5.2.1 静态模型 .....	130
5.2.2 车辆产生模型 .....	130
5.2.3 车辆运动特性模型 .....	131
5.2.4 车辆期望车速模型 .....	132
5.2.5 车辆加、减速模型 .....	133
5.2.6 车辆跟驰模型 .....	134
5.2.7 车辆可接受间隙模型 .....	134
5.2.8 信号模型 .....	135
5.2.9 指标评价模型 .....	138
<b>5.3 信号交叉口交通仿真系统的构成</b> .....	138
<b>5.4 信号交叉口车流仿真的两种新方法</b> .....	141
5.4.1 基于正交试验的信号交叉口仿真 .....	141
5.4.2 基于自动细胞模型的信号交叉口车流仿真 .....	143
<b>5.5 信号交叉口仿真举例</b> .....	145
<b>参考文献</b> .....	148
<b>第6章 城市道路交通仿真</b> .....	149
<b>6.1 城市干道交通流仿真</b> .....	149
6.1.1 信号交叉口准冲击波差分仿真模型的建立 .....	150
6.1.2 信号控制的城市干道运行分析仿真模型的建立 .....	151
<b>6.2 城市快速路交通流仿真</b> .....	154
6.2.1 城市快速路的概念及特征 .....	154
6.2.2 城市快速路交通流运行分析 .....	154
6.2.3 城市快速路交通流仿真模型 .....	155
<b>6.3 城市公共交通系统交通仿真</b> .....	159
6.3.1 公交车辆减速进站过程的仿真模型 .....	159
6.3.2 公交车辆上下客过程仿真模型 .....	162

6.3.3 公交车辆加速出站过程仿真模型 .....	162
<b>6.4 城市道路网仿真模型 .....</b>	<b>164</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>168</b>
<b>第7章 行人和非机动车交通仿真 .....</b>	<b>169</b>
<b>7.1 行人交通仿真 .....</b>	<b>169</b>
7.1.1 行人交通特性 .....	169
7.1.2 行人与机动车的相互作用机理及相关模型 .....	173
7.1.3 国内外行人交通仿真研究简介 .....	178
<b>7.2 非机动车交通仿真 .....</b>	<b>183</b>
7.2.1 非机动车交通特性 .....	183
7.2.2 非机动车仿真实例 .....	187
<b>参考文献 .....</b>	<b>189</b>
<b>第8章 道路交通环境仿真 .....</b>	<b>190</b>
<b>8.1 道路交通噪声仿真 .....</b>	<b>190</b>
8.1.1 概述 .....	190
8.1.2 车辆噪声的基本知识 .....	191
8.1.3 道路交通噪声仿真模型 .....	192
8.1.4 交通噪声仿真举例 .....	197
<b>8.2 道路交通空气污染仿真 .....</b>	<b>200</b>
8.2.1 概述 .....	200
8.2.2 道路交通空气污染物仿真模型 .....	200
8.2.3 交通空气污染仿真分析 .....	206
<b>参考文献 .....</b>	<b>209</b>
<b>第9章 地理信息系统在道路交通仿真中的应用 .....</b>	<b>210</b>
<b>9.1 地理信息系统简介 .....</b>	<b>210</b>
9.1.1 地理信息系统的概念 .....	210
9.1.2 地理信息系统的发展历程 .....	211
9.1.3 地理信息系统的组成 .....	213
<b>9.2 交通仿真数据的采集、管理 .....</b>	<b>215</b>
9.2.1 属性数据采集 .....	216

9.2.2	空间数据的编辑与处理 .....	218
<b>9.3</b>	<b>交通仿真系统的空间数据结构 .....</b>	<b>219</b>
9.3.1	仿真系统中坐标系的建立 .....	220
9.3.2	仿真系统的地理空间描述 .....	220
9.3.3	仿真系统的空间数据结构 .....	222
9.3.4	仿真系统中空间数据的组织方法 .....	227
<b>9.4</b>	<b>交通仿真系统中空间信息基本分析方法 .....</b>	<b>228</b>
9.4.1	叠置分析(Overlay Analysis) .....	229
9.4.2	网络分析(Network Analysis) .....	230
9.4.3	空间统计分析(Spatial Analysis) .....	232
	<b>参考文献 .....</b>	<b>233</b>
<b>第 10 章</b>	<b>道路交通系统仿真软件简介 .....</b>	<b>235</b>
<b>10.1</b>	<b>宏观交通仿真软件 .....</b>	<b>235</b>
10.1.1	概述 .....	235
10.1.2	TransCAD .....	239
10.1.3	SATURN .....	244
<b>10.2</b>	<b>中观交通仿真软件 .....</b>	<b>247</b>
10.2.1	DYNAMIT .....	248
10.2.2	DYNEMO .....	248
10.2.3	DYNASMART .....	249
10.2.4	METROPOLIS .....	249
<b>10.3</b>	<b>微观交通系统仿真软件 .....</b>	<b>250</b>
10.3.1	TRANSYT .....	250
10.3.2	PARAMICS .....	250
10.3.3	GETRAM/ATMSUN2 .....	251
10.3.4	INTEGRATION .....	252
10.3.5	CORSIM .....	252
10.3.6	VISSIM .....	253
<b>10.4</b>	<b>其他交通系统仿真软件 .....</b>	<b>253</b>
10.4.1	MITSIM .....	253
10.4.2	DYNAMIT .....	254
10.4.3	DYNASMART .....	254

10.4.4	TRANSIMS .....	254
10.4.5	HUTSIM .....	255
10.4.6	FLEXYTH .....	255
10.4.7	MELROSE .....	255
10.4.8	THOREAU .....	255
<b>第 11 章</b>	<b>交通仿真实例 .....</b>	<b>256</b>
<b>11.1</b>	<b>宏观仿真实例 .....</b>	<b>256</b>
11.1.1	现状路网仿真 .....	256
11.1.2	规划路网仿真 .....	261
11.1.3	路网交叉口的静态宏观仿真 .....	262
<b>11.2</b>	<b>微观仿真实例 .....</b>	<b>265</b>
11.2.1	仿真实例一:局部路网仿真 .....	265
11.2.2	仿真实例二:信号系统仿真 .....	273
11.2.3	仿真实例三:单行线路网仿真 .....	277

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 道路交通系统仿真的概念

### 1.1.1 系统仿真

仿真,顾名思义是指对真实事物的模仿,也称为“模拟”,它是指为了解问题而人为地模拟真实系统的部分或整个运行过程。由于科学研究与实践的对象是兼有方法论与工具意义的系统仿真问题,因此,我们讲的仿真一般也就是指系统仿真。

仿真的定义有很多,下面给出几个具有代表性的定义,它们从不同的角度揭示了仿真的内涵。

1966年雷诺(T. H. Naylor)在其专著中定义:仿真是在数字计算机上进行试验的数字化技术,它包括数字与逻辑模型的某些模式,这些模型描述某一事件或系统(或者它们的某些部分)在若干周期内的特征。

国内学者认为<sup>[1,2]</sup>:系统仿真就是在计算机或实体上建立系统的有效模型(数字的、物理效应的、数字-物理效应混合的模型),并在模型上进行系统试验。

目前人们普遍接受的观点是:系统仿真是以相似原理、控制理论、系统技术、信息技术及其应用领域有关专业技术为基础,以计算机和各种专用物理效应设备为工具,利用系统模型对真实的或设想的系统进行动态研究的一门多学科综合性技术<sup>[3]</sup>。

系统仿真是 20 世纪 50 年代逐步形成并迅速发展起来的新兴学科。最

早的通用仿真器是由美国 IBM 公司研制的,1967 年更名为通用仿真系统,并增加了许多功能,直至后来发展成应用最广的一种离散系统仿真语言。时至今日,仿真技术发展方兴未艾。我国自 20 世纪 50 年代就开展了仿真技术研究,并得到了迅速发展。60 年代末,在开展连续系统仿真的同时,已开始对离散事件系统(如交通管理、企业管理)进行仿真研究。70~80 年代,在训练仿真器方面获得飞速发展,自行研制的飞行仿真器、舰艇仿真器、火电机组培训仿真系统、化工过程培训仿真系统、汽车模拟驾驶仿真器等相继研制成功并投入使用,在行业操作人员培训中发挥了很大作用。1989 年中国系统仿真学会正式成立,标志着仿真学在中国的发展进入了一个崭新的阶段。90 年代,我国开始对分布交互仿真、虚拟现实仿真等先进仿真技术及其应用进行研究,开展了较大规模的复杂系统仿真。

系统仿真近些年来发展十分迅速,它综合集成了计算机、网络、图形图像、多媒体、软件工程、信息处理、自动控制等多个高科技领域的知识。现代的仿真系统已经成为任何复杂的系统特别是高新技术产业不可缺少的研究、设计、评价和训练的手段和工具,并在实践中得到了有效的应用。

### 1.1.2 仿真的作用

人们要问,为什么要进行仿真?这是由于仿真技术在应用上具有特殊功效,主要表现在安全性和经济性两大方面。航天、军事、核电等一直是仿真技术应用的主要领域,特别是在军用领域,仿真技术已成为武器系统研制与试验中的先导技术、校验技术和分析技术。世界各国几乎所有大型开发项目,如阿波罗登月计划、战略防御系统、计算机集成制造、并行工程等,因其投资巨大,又有相当的风险,在研制过程中均成功地运用了仿真技术,从而用较小的投资换取风险上的大幅度降低。

归纳起来,系统仿真技术的主要作用有:

#### 1. 优化系统设计

在复杂的系统建立以前,通过改变仿真模型结构和调整参数来优化系统设计。

#### 2. 评价系统性能

如在汽车碰撞试验中,采用计算机仿真试验,可以对车辆性能指标进行反复测试;在交通安全与事故仿真试验中,可以再现事故现场。

#### 3. 节省经费

仿真试验只需在可重复使用的模型上进行,所花费的成本远较实物试

验低。

#### 4. 避免试验的危险性

某些试验危险性大,进行实地试验困难且很危险(如新型武器研制等),而仿真试验则可以避免这种危险性。

#### 5. 提高预测精度

仿真可以预测系统的性能,也可以预测外部作用对系统的影响。

#### 6. 帮助训练系统操作人员

利用仿真器对操作人员进行操作训练,如飞行驾驶训练、汽车驾驶训练等。

#### 7. 为管理决策和技术决策提供依据

通过仿真可以深化对系统内在规律和外部联系及相互作用的了解,以采取相应的控制和决策,使系统处于科学化的控制与管理之下。

仿真技术与计算机技术结合,先后经过了模拟机仿真、混合机仿真(模拟与数字技术相结合)、数字机仿真以及数学-物理仿真(数学模型与物理效应模型结合)等发展阶段。经过几十年的发展,仿真已成为运筹学和系统分析中应用最广泛和最容易被接受的工具之一。

### 1.1.3 道路交通系统仿真

道路交通系统仿真是 20 世纪 60 年代以来,随着计算机技术的进步而发展起来的采用计算机数字模型来反映复杂道路交通现象的交通分析技术和方法。从试验角度看,道路交通仿真是再现交通流时间和空间变化的模拟技术。它利用计算机对所研究对象(交通系统)的结构、功能、行为以及参与交通的控制者——人的思维过程和行为特征进行较为真实的模仿。交通仿真技术具有直观、准确、灵活的特点,是描述复杂道路交通现象的一种有效手段。随着计算机技术的迅速发展,利用计算机仿真方法研究交通问题已成为国际交通工程界的研究热点之一。

道路交通系统仿真作为仿真学科在交通领域的应用分支,是随着系统仿真的发展而发展起来的,但目前还没有明确统一的定义。类似系统仿真,我们给出如下定义:道路交通系统仿真是以相似原理、信息技术、系统工程和交通工程领域的基本理论和专业技术为基础,以计算机为主要工具,利用系统仿真模型模拟道路交通系统的运行状态,采用数字方式或图形方式来描述动态交通系统,以便更好地把握和控制该系统的一门实用技术。



## 1.2 道路交通系统仿真的目的、意义和特点

### 1.2.1 道路交通系统仿真的目的和意义

道路交通系统仿真是交通分析的有效手段之一,其目的就是运用计算机技术再现复杂的交通现象,并对这些现象进行解释、分析,找出问题的症结,最终对所研究的交通系统进行优化。不同的应用领域对交通分析工具具有不同的需求。如制定道路几何设计方案及交通管理控制方案时往往需要有更为细致、准确的交通分析工具以提供更好的决策支持手段。与较为成熟的道路 CAD 技术相比,道路交通系统仿真在实际应用中尚缺乏一个基于计算机辅助的能将道路和交通设计有机结合在一起的灵活的试验平台,这也是造成目前道路几何设计和交通管理与控制措施“各自为政”的技术方面的原因之一。交通流的流体假设只是在总体上把握了交通流与真实流体之间存在的相似性,然而,道路交通流中车型的多样性与流体的流质之间完全相同的特性是不完全吻合的,交通流实际情况中经常出现的间断性也与流体的连续特性存在差异。因此,传统的描述交通流状态的数学分析方法虽然在描述系统的总体特性上有其独特的优点,但其数学分析模型因其理论基础的限制性,在满足一些微观层次的交通分析需求时却存在着较为明显的缺陷。另外,由于交通系统本身的复杂性以及交通工程中新技术、新概念的不断出现,客观上对交通分析工具的功能提出了更高的要求。在这种情况下,作为交通工程的基础性工具,交通仿真技术应运而生并广泛应用于交通工程的各个领域。

与传统的交通分析技术相比,交通仿真技术的优点在于<sup>[4]</sup>:

#### 1. 模型机制的灵活性和柔软性

仿真模型对系统内各基本要素的变化规律及相互作用关系的描述与系统的实际运行过程紧密对应,有利于形成灵活性和柔软性较强的模型机制。道路交通仿真分析注重的是对系统运行全过程的描述,而要做到这一点首先必须在模型机制上与实际系统运作机制吻合,这与数学解析方法的重“结果”轻“过程”是有本质区别的。换句话说,仿真模型追求的是过程,而解析模型讲究的是结果。

#### 2. 模型描述的准确性和灵活性

微观仿真模型以交通系统最基本的要素如单个的车辆、车道、信号灯等