

★ ★ ★

北京市长城学者计划项目
浙江大学2018年度教育教学改革课题成果
特殊需求—城市道路交通智能控制人才培养项目

★ ★ ★

城市道路交通 仿真技术

—— Vissim、Synchro
操作与应用

张尊栋 郭伟伟 周慧娟
郑国荣 魏 明 马庆禄

编著

· U R B A N · R O A D · T R A F F I C ·



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

★ ★ ★

北京市长城学者计划项目

北方工业大学2018年度教育教学改革课题成果

学科建设—国家特殊需求—城市道路交通智能控制人才培养项目

★ ★ ★

城市道路交通 仿真技术

—— Vissim、Synchro操作与应用

张尊栋 郭伟伟 周慧娟
郑国荣 魏 明 马庆禄

编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

内容简介

本书主要介绍了 Vissim 仿真软件和 Synchro 仿真软件的主要功能与基本操作,并通过一些示例详细介绍了这些软件在进行交通仿真过程中的基本步骤和使用方法。

全书共分9章,第1到6章是 Vissim 操作与应用部分,包括 Vissim 简介、Vissim 功能介绍、一个简单的例子、无信号交叉口示例、信控交叉口仿真示例、线控案例分析;第7到9章是 Synchro 操作与应用部分,包括 Synchro 简介、基本操作示例、环岛仿真示例。

本书可作为普通高等学校教育交通工程专业、交通运输工程专业等道路交通领域专业的学位课课程教材,也可作为城市规划、土木工程等专业的选修课教材或教学参考书。从事城市规划、交通规划、道路规划与设计、交通信号控制、交通组织管理等工作的技术和管理人员也可以将本书作为工具书。

图书在版编目(CIP)数据

城市道路交通仿真技术: Vissim、Synchro 操作与应用 / 张尊栋等编著. — 杭州: 浙江大学出版社, 2018.6

ISBN 978-7-308-16454-2

I. ①城… II. ①张… III. ①城市道路—城市交通系统—系统仿真—应用软件 IV. ①U491.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第285411号

城市道路交通仿真技术

——Vissim、Synchro操作与应用

张尊栋 郭伟伟 周慧娟 郑国荣 魏 明 马庆禄 编著

责任编辑 金佩雯

责任校对 刘 郡

封面设计 续设计

排 版 杭州兴邦电子印务有限公司

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

印 刷 绍兴市越生彩印有限公司

开 本 710 mm×1000 mm 1/16

印 张 11

字 数 175 千

版 次 2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-16454-2

定 价 39.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式 (0571) 88925591; <http://zjdxcbss.tmall.com>

交通仿真是研究复杂交通问题的重要工具,是智能交通运输系统的一个重要组成部分。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,是计算机技术在交通工程领域的一个重要应用。它可以动态、逼真地仿真交通流和交通事故等各种交通现象,复现交通流的时空变化;可以清晰地辅助分析车辆、驾驶员和行人、道路以及交通的特征,有效地进行交通规划、交通组织与管理、交通能源节约与物资运输流量合理化等方面的研究。

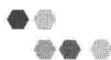
本书在大量交通仿真工程技术经验的基础上,选取 Vissim 和 Synchro 这两个软件,编辑整理了交通仿真建模的一般操作过程,针对实际使用过程中遇到的问题进行了重点介绍。书中采用的是 Vissim 5.x 和 Synchro 8.x 版本,较近发布的版本有 Vissim 6.x、Vissim 7.x 及 Synchro 9.x(x 代表 0 或 1 等数字)。新版软件在用户界面、操作方式等方面发生了较大变化,但是在交通的流程和主要功能实现等方面没有太大区别。从市场应用情况看,本书选择的版本同样适合教学,故本书可以作为技术参考手册使用。

本书分为两篇,第一篇主要介绍 Vissim 相关操作与应用,包括第 1—6 章;第二篇是 Synchro 相关操作与应用,包括第 7—9 章;最后是参考文献。第 1—3 章由张尊栋、郭伟伟负责编写;第 4 章由郑国荣、魏明、马庆禄负责编写;第 5、6 章由张尊栋、周慧娟负责编写;第 7、8 章由张尊栋负责编写;第 9 章由张尊栋、付强负责编写。马维馨、张昭然、朱梦瑶、刘鑫、赵梦彤、张艺凡、张加民、张岱、王若瑾、苏晗、付悦、李嘉文、周芷晴、李翌萌、史凌源等参与了文献整理、软件测试、图片和表格制作等工作,在此表示感谢。全书由张尊栋统稿。

本书得到了北京市长城学者计划项目、北方工业大学 2018 年度教育教学改革项目,以及学科建设—国家特殊需求—城市道路交通智能控制人才培养项目的资助。本书获得了北方工业大学 2018 年教材出版专项资助。

交通仿真技术、软件平台及应用还在不断发展中,由于作者知识所限,错漏难免,请广大读者指正。

2018 年 5 月



目 录

第一篇 Vissim 操作与应用

1	Vissim 简介	3
1.1	Vissim 介绍	3
1.2	模 型	4
2	Vissim 功能介绍	6
2.1	默认菜单	6
2.2	工具栏	12
2.3	Vissim 快捷键汇总	14
2.4	常用设置	15
2.5	路网建模与结果评价	21
2.6	仿真参数设置与演示	51
3	一个简单的例子	56
3.1	新建仿真文件	56
3.2	绘制路段	56
3.3	配置车辆构成	58
3.4	输入流量	60
3.5	设置仿真参数	61
3.6	进行仿真	62
4	无信号交叉口示例	63
4.1	绘制交叉路段	63
4.2	设置冲突区域	65
4.3	绘制匝道	68
4.4	配置路径决策参数	70
4.5	设置匝道冲突区域	72

5 信控交叉口仿真示例	75
5.1 角门北路口基本情况说明	75
5.2 角门北路口实例操作	99
6 线控案例分析	118
6.1 示例路段基本情况介绍	118
6.2 路网建模	121
6.3 加载交通流量	125
6.4 编辑信号控制	129
6.5 仿真模型参数设置	133
6.6 检测器设置	137
6.7 仿真运行	140

第二篇 Synchro 操作与应用

7 Synchro 简介	147
8 基本操作示例	149
9 环岛仿真示例	158
9.1 无信号控制交叉口	159
9.2 信号控制环岛	160
参考文献	167

 第 一 篇

Vissim 操作与应用

1 Vissim 简介

1.1 Vissim 介绍

Vissim 为德国 PTV 公司开发的微观交通流仿真软件系统,用于交通系统的各种运行分析。该软件系统能分析在车道类型、交通组成、交通信号控制、停让控制等众多条件下的交通运行情况,具有分析、评价、优化交通网络、设计方案比较等功能,是评价交通工程设计和城市规划方案,分析许多交通问题的有效工具。

Vissim 的主要用途如下。

1) 对公交优先信号控制逻辑进行设计、评价和细微调整。Vissim 可以运用各种类型的信号控制逻辑。它的研究范围有类似信号控制软件包的车辆感应式信号控制功能,以及嵌入式定周期功能。Vissim 中有些控制是嵌入式的,有些是使用附加模块引入的,其他是通过外部信号状态产生器(如 VAP)仿真得到的,允许用户自定义信号控制逻辑。只要可以提供控制机详细信息,或者提供已有的 Vissim 接口(如 VS-PLUS),就可以对每个信号控制器(包括 SCATS 和 SCOOT)在 Vissim 内进行建模和仿真。

2) 对由协调和感应信号控制的路网进行交通控制的评价和优化。

3) 对城市道路网中轻轨建设项目的可行性及其影响做出评价。

4) 分析交织区的慢速交通行为。

5) 对比分析交通设计方案,包括信号控制交叉口和停车标志控制交叉口、环交和立交的设计。

6) 对轻轨和公共汽车系统的复杂站点布局进行容量评价和管理评价。

7) Vissim 评价公共汽车优先解决方案,如插队、港湾停靠站扩展和公交专用车道。

8) 使用嵌入式动态交通分配模型,解决行驶路径选择的相关问题。

9) 对行人的建模和仿真(如街道和建筑物内)附带相关操作和评价功能。此外,还可以仿真和演示道路交通和行人之间的交互作用。

1.2 模 型

Vissim 仿真软件内部由交通仿真器和信号状态产生器两部分组成,它们之间通过接口交换检测器数据和信号状态信息(见图 1-1)。Vissim 既可以在线生成可视化的交通运行状况,也可以离线输出各种统计数据,如行程时间、排队长度等。

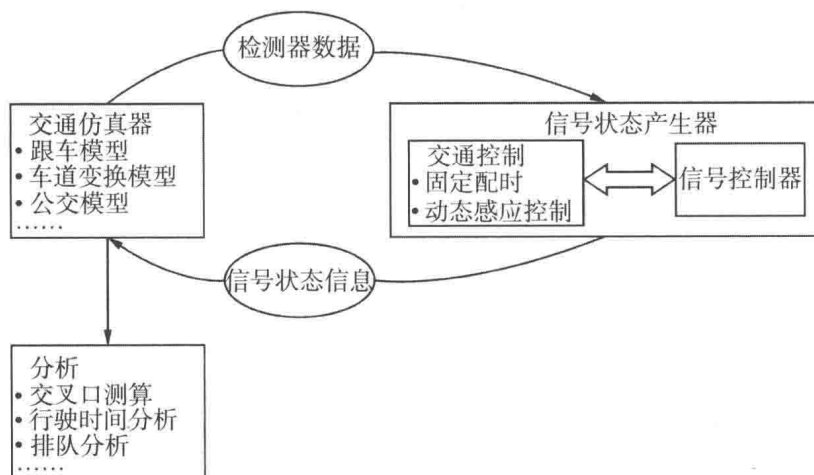
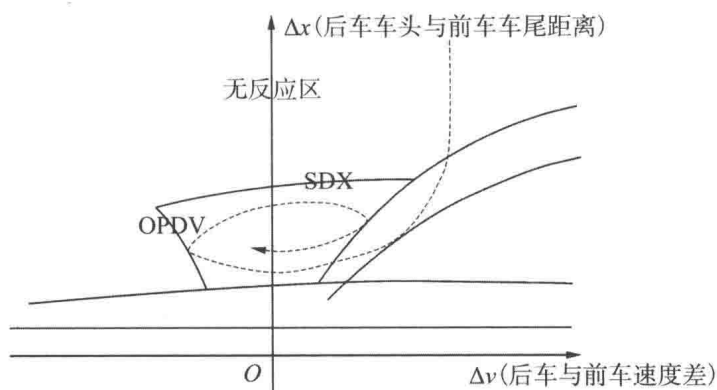


图 1-1 交通仿真器和信号状态产生器的关系

交通仿真器是一个微观交通仿真模型,它包括跟车模型、车道变换模型等。

信号状态产生器是一个信号控制软件,可以通过程序实现交通流的控制逻辑。其逻辑是在每一个离散的时间间隔(可以是 0.1~1 秒)内从交通仿真器中提取检测器数据,用以确定下一仿真秒的信号状态,同时将信号状态信息回传给交通仿真器。

Vissim采用的核心模型是威德曼(Wiedemann)于1974年建立的生理-心理驾驶行为模型(见图1-2)。该模型的基本思路是:当后车驾驶员认为他与前车之间的距离小于其心理(安全)距离时,后车驾驶员开始减速。由于后车驾驶员无法准确判断前车车速,后车车速会在一段时间内低于前车车速,直到前后车的距离达到另一个心理(安全)距离时,后车驾驶员开始缓慢地加速,如此周而复始,形成一个加速、减速的迭代过程。



(SDX——驾驶员开始注意前方车辆的跟车距离,OPDV——驾驶员在近距离开始注意同前方车辆的负速度差)

图1-2 Vissim中的跟车模型

车速和空间阈值的随机分布能够体现出驾驶员的个体驾驶行为特性。德国卡尔斯鲁厄理工学院进行了多次实地测试以校准该模型的参数。定期进行的现场测试和模型参数更新,能够保证驾驶行为的变化和车辆性能的改善在该模型中得到充分反映。

— 在多车道路段上,Vissim允许驾驶员可以考虑本车道上前面的车辆(默认为4辆),以及两边邻近车道的车辆。此外,在距离交叉口停车线100米处,驾驶员的警惕性会提高。

平均停车距离(ax)定义了两停止车辆的平均停车距离。该距离值在 ± 1.0 米之间变化,呈正态分布,平均值是0.0米,标准方差是0.3米。安全距离的附加部分(bx_add)和安全距离的倍数部分(bx_mult)两个参数影响安全距离的计算。两车之间的距离 d 可以用以下公式计算: $d=ax+bx$ 。其中, ax 是平均停车距离; $bx=$ “ (bx_add+bx_mult*z) ” $*$ “ $\sqrt{v}$ ”, v 是车辆速度(m/s), z 是介于0和1之间的数值,是以0.5为平均值的标准正态分布,标准方差为0.15。

2 Vissim 功能介绍

本书以 Vissim 5.3 及以上版本为例,进行相关的介绍。图 2-1 为 Vissim 主界面,包括菜单栏、上部工具栏、左侧工具栏、视图区和状态栏。

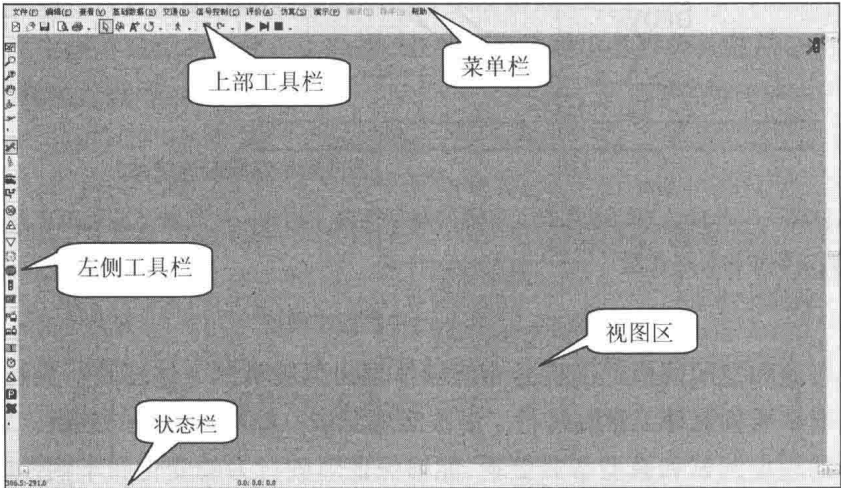


图 2-1 Vissim 主界面

2.1 默认菜单

Vissim 默认菜单包括文件、编辑、查看、基础数据、交通、信号控制、评价、仿真、演示、测试等项,下面对每个菜单项包含的项目进行简要说明。

1) 文件:一般的文件管理和打印命令(见表 2-1)。

表2-1 文件管理和打印命令

命令	内容
新建	初始化系统(关闭路网文件而不保存,创建新路网文件)
打开	打开路网文件
附加读取	再附加读入另一个路网文件
保存	以相同的路径和名称保存当前的 INP 路网文件
另存为...	把当前的路网文件以设定文件名另存到选定的路径
输入	从文件读取 Synchro 数据或从 Visum 加载抽象路网模型数据,用于行人元素创建的 CAD 数据的输入
输出	数据输出到 3ds Max 或 Visum 中
页面设置	设置打印输出的参数
打印预览	打印前在屏幕上预览打印效果
打印	将输出数据打印到打印机或文件里
打开工作目录	在当前工作目录中(保存*.INP 文件的位置)
最近使用过的文件列表	最近使用过的路网文件的列表。无论是打开还是另存一个路网文件,列表都将更新。更新是在菜单打开前完成的。这就是平行运行的几个实例都共享一个列表的原因
退出	终止进程,关闭 Vissim

2) 编辑:路网编辑命令(见表2-2)。

表2-2 路网编辑命令

命令	内容
撤销	构建元素(行人附加模块)的撤销功能:撤销之前的操作
恢复	构建元素(行人附加模块)的恢复功能:恢复之前撤销的操作
删除	删除选定路段、编辑器、节点
打断路段	打断选定路段
路径组合	静态路径组合连接
3D 信号灯	激活 3D 信号灯编辑模式,在 2D 中显示 3D 信号灯位置

(续表)

命令	内容
选择模式	包含针对路网编辑的单选(标准设置)、多选或标记模式
选择列表	打开当前活动路网编辑模式下的路网元素列表
检查节点/通路	只在节点模式下可用:检查节点/通路的结构有无破坏
通路选择	只在节点模式下处于激活状态:打开包含某一动态交通分配中的所有通路的列表
自动选择路径	只在路径决策或停车场模式下才处于激活状态:打开某一动态交通分配包含的路径列表
旋转路网	围绕(0,0)旋转整个路网
平移路网	沿 x,y,z 方向移动整个路网

3) 查看:屏幕显示命令和选项(见表2-3)。

表2-3 屏幕显示命令和选项

命令	内容
选项...	设置一般显示选项
层显示	定义行人附加模块的3D显示
中心线	显示/关闭中心线
3D模式	切换2D/3D模式
路网元素...	设置路网元素的显示参数
显示路网元素	显示/关闭所有的路网元素
背景...	加载并配置背景图片文件
显示背景	显示背景图片
状态栏	选择仿真时间显示格式
加载设置...	打开Vissim设置文件*.INI
保存设置...	保存Vissim设置文件*.INI

4) 基础数据:用户自定义仿真基础数据(见表2-4)。

表2-4 用户自定义仿真基础数据

数据类型	内容
功能	定义 Vissim 仿真功能
分布	定义交通行为数据分布
排放...	排放附加模块的参数
车辆类型	定义车辆类型
车辆类别	定义车辆类别
驾驶行为	定义驾驶行为
路段驾驶行为类型	定义路段驾驶行为类型
行人类型	定义行人类型
行人类别	定义行人类别
行走行为	定义行走行为
区域行为类型	定义区域行为类型
显示类型	设置路段和构建元素的显示
层属性	定义附加模块的多层 (Multiple Levels) 信息 (目前只适用于行人)

5) 交通:用户自定义的车流量数据(见表2-5)。

表2-5 用户自定义车流量数据

数据类型	内容
交通构成	定义交通构成
行人构成	行人流的构成
行人 OD 矩阵	行人 OD 对流量
外部车辆路径文件	显示外部创建的车辆数据
动态交通分配	动态交通分配数据的参数设置
动态交通分配—Visum 分配	开启自动的 Visum 分配计算
收费计算模型	定义收费车道
收费车道设施	定义收费车道

6) 信号控制:信号控制数据输入(见表2-6)。

表2-6 信号控制输入

模块	内容
编辑信号控制机...	创建/编辑/删除信号控制机
通信...	连接/断开信号控制机
优化所有的固定配时信号控制机	开启路网中所有基于相位的固定配时控制机的绿灯时长优化功能

7) 评价:选择评价类型,设置评价参数(见表2-7)。

表2-7 评价类型及参数

评价类型	评价参数
窗口	在线评价输出设置
文件	离线评价输出配置
数据库	评价数据的数据库配置
分析器—报告	定义和设置可直接用于报告输出的仿真评价结果

8) 仿真:仿真参数和运行控制(见表2-8)。

表2-8 仿真参数和运行控制

仿真参数	运行控制
参数...	设置仿真参数
连续	连续运行仿真
单步	仿真以单步运行
停止	终止仿真运行
多运行模式...	设置多次仿真运行的参数,并开始运行
加载快照...	加载仿真快照文件
保存快照...	保存当前仿真状态为快照文件*.SNP