

VISUM—现代化的交通需求模型

■ 河北省京沪高速公路管理处 滕志波

2004年12月至2005年12月间,受国家留学基金管理委员会(www.csc.edu.cn)的资金资助,笔者以访问学者的身份在德国卡尔斯鲁厄大学交通所(www.ifv.uni-karlsruhe.de)进行了为期一年的访问学习,期间学习了德国PTV公司(www.ptv.de)的软件系列PTV Vision中的VISUM。在辟途威交通科技(上海)有限公司(www.ptvchina.cn)的大力支持下,整理了如下文字,对VISUM软件的功能特征进行一些介绍。

VISUM简介

VISUM是一套适用于交通规划、交通需求建模及其网络数据管理的高灵活性综合软件。VISUM被广泛地应用于各大洲的大都市规划、区域规划,各州及至全国范围的规划。在多模式分析的基础上设计的VISUM把各种交通方式(比如小汽车、小汽车乘客、货车、公共汽车、轨道交通、行人、自行车)都融入一个统一的网络模型中。VISUM可以提供各种交通分配运算程序以及四阶段模型要素,包括基于出行链和活动链的分析方法。

VISUM是运行于MS Windows下的一套以PC机为基础的软件。它可以在Windows环境中通过键盘,或者与行业标准数据的界面实现数据与图像交换。尤其值得一提的是,VISUM软件采用的是开放的、面向目标的编程概念,因而它允许用户运用Visual Basic或其他编程语言在VISUM的平台上编写特定的模块。

PTV Vision不只是传统的交通需

求模型。我们的软件还可以把交通需求模型与微观交通仿真(VISSIM)结合在一起。因此,我们能够为交通专家们提供一套全面的交通分析工具。在我们的VISUM软件包中,还嵌入了其他优秀软件包的有用元素:ArcGIS(来自于商业伙伴ESRI,以使GIS功能更紧密的嵌入我们的软件),TRAFFIX(来自于商业伙伴Dowling&Associates,可用于交通服务水平与通行能力的分析)。

VISUM主要用在区域规划或全国范围内规划中建立传统的四阶段交通模型,同时它也为交通工程师和交通规划师提供了具有强大分析能力和数据管理的工具。详细的公共交通规划模块是显著的强项,其中用于路径选择和调度的数据模型,已经大大超越了传统的交通需求模型的水平。

VISUM交互式使用

VISUM的图形使用界面(GUI)使软件本身易学易用。所有网络的对象都有对应的交互式编辑器,都具有单选和多选的功能。用户可以快速有效地建立统一的网络方案。VISUM包括完善的“撤销”、“重复”的操作命令,这些命令可以保证经过一系列复杂的用户操作和网络修改后,还能恢复网络的一致性。即使是大型路网模型的数据仍能轻易地通过VISUM的GUI来读取与控制。所有计算步骤,比如说交通分配或交通分布都可以通过菜单来交互式地进行。由于具有打印预览功能,用户能够轻松地实现“所见即所得”。在显示功能上VISUM是极其灵活自由的,在图

形设计处理上功能非常强大。

与GIS的结合

VISUM的最令人兴奋的特点之一就是它能够把GIS数据以及交通方面数据合并到一个具有多个层的共同数据库里。该数据库里可包含以下信息:交通小区、行政管辖范围;互为联通的交通路网、道路中心线、交叉口以及公交线路;用户自定义的特征属性以及用户自定义的对象类别;背景图片。如果与ESRI的地理信息数据库或者是shape文件相连接,VISUM还能生成额外的地理信息层,可以转换或插入至VISUM的交通网络中去。

与GIS的结合使得路网的生成更符合实际地理情况,也就更加精确。也就是说,路网的路段不是纯粹的直线段而可以具有一定形状的多义线。与GIS的结合带来的另一大优点是用户不需要其他GIS软件来完成后续处理和结果的显示。VISUM本身拥有灵活多样的图例,完全能胜任各种图像的设计和处理。只需一些操作就能充分运用这些强大的图像功能。为了丰富它的地理信息表达,VISUM还可以读入所有标准的矢量格式文件以及image和bitmap格式文件。

VISUM的编程使用:COM界面

VISUM提供了一个基于MS Windows技术上的一个COM界面,因而它能与其他符合COM界面的产品如MS Office、ArcGIS结合在一起使用。用户可以使用Visual Basic(VBA,VBS,VB)或者是其他编程语言(C,C++)来

编写应用程序。基于这个原理, VISUM 是一个开放的系统, 允许用户开发和运行自定义的预处理和后处理程序, 也允许用户控制高级多阶段的模型运行。

网络数据管理

VISUM 的路网模型是由不同的对象层构成的, 这些对象是普遍运用于建立交通需求模型:

- ◇ 交通路网 (路段和节点)
- ◇ 交通小区
- ◇ 中心点连接路网的连接线
- ◇ 公交线路
- ◇ 多层的公交站点
- ◇ 交叉口的活动
- ◇ 为组合评价所服务的地区对象
- ◇ 用户自定义的对象层。

所有的这些对象都包含标准特性和用户自定义属性。VISUM 对这些对象都有一个强大的编辑器, 你可以通过窗口改变形状, 改变单个对象的特征属性。一系列的鼠标点击就可以轻松生成一条公交线路。除了单个对象的修改功能外, 你还可以一次性完成对多个对象的修改。当这个功能与强大的选择工具结合使用时, 此项功能将发挥其巨大的效益。为了输入输出的目的, VISUM 允许用户把整个网络信息转换成一个关系数据库。这个数据库可以方便有效地与 MS Access, MS Excel, ArcGIS, Mapinfo 和其他软件进行数据交换。

路网的一致性及“撤销”功能

交互式网络编辑器的一大独特功能就是路网合理性的自动检查功能。在每项操作完成后, 这些检查程序都在幕后运行一遍。比如说, 当对公交线路上的路段进行拆分和节点重编码时, 公交线路的数据也会自动更新。

在网络编辑的过程中, VISUM 也提供“撤销”和“重做”的功能, 用户

可以恢复一系列复杂操作, 比如: 删除许多节点的路段, 改变单个或多个对象的特征属性, 重建一条公交线路。

正是由于 VISUM 的网络管理功能, 即使是对网络所有不同对象的编辑修改, VISUM 也能严格保证路网的一致性。这就意味着网络不同的层在任何时候都能保持一致性, 网络随时可以进行交通分配。

交通流量分配程序

VISUM 提供给用户先进的道路、公共交通流量分配程序。道路交通流量分配能够同时完成多方式的交通分配。它提供了以下的几种算法:

- ◇ 递增性的流量加载
- ◇ 用户最优化平衡, 完全符合 Wardrop 判定标准
- ◇ 普通用户优化平衡 (“学习过程的方法”)
- ◇ 随机的用户两标准选择平衡 (“TRIBUT”) - 适用于道路收费研究
- ◇ 随机的流量平衡
- ◇ 动态的随机平衡, 根据出发时间的选择

METROPOLIS, 一个中观交通流量分析模型。它是由巴黎大学开发应用于 VISUM 的, 该模型包含动态的交通分配和出发时间选择。

VISUM 允许对小区连接线设置权重, 以便提高对单行道和交叉口流量的标定水平。这些权重可用于交通流量分配, 作为软性或硬性的约束条件, 等效于 TMODEL MPA。

对于公交流量的分配, VISUM 提供两种不同系列的算法:

- ◇ 基于发车频率的分配
- ◇ 基于时刻表的分配。

所有这些方法对每一 OD 对都产生多路径选择。所有的公交路径都允许多种方式结合 (比如停车换乘地铁 - 公交

车 - 火车 - 步行)。所有的交通流量分配在时间上都是动态的, 因而可以反映一天里不同时间的不同服务水平, 不同路径选择及不同交通需求。

四步骤模型与收敛情况

VISUM 能够完成从出行产生, 出行分布, 到方式选择, 交通流量分配的整个建模过程。用户可以灵活的定义交通目的地选择以及方式选择。VISUM 提供了一系列的菜单选项 (而不是编程语言) 来标定和执行四阶段模型。但是交通预测模型也可通过任何兼容的编程语言 (比如 Visual Basic) 来建立。这项功能使得用户不仅可以从 VISUM 丰富的共享库文件中调用函数, 还可以增加自己的子程序。

我们建议出行分布、方式选择建议与交通流量分配迭代法共同使用。由于 VISUM 里高端的交通分配程序, 使交通流量分配能够达到高质量的收敛水平。

对于高级用户, VISUM 也提供了一套高级的, 以活动链为基础的方法。它可以从出行活动程序里建立出行链 (或叫旅程); 它允许使用需求成层法, 并可以考虑同一出行链上对出行方式的限制条件。

VISUM 的另一大特色是拥有一个交互式的矩阵编辑器。由于它的存在, 编辑大型出行矩阵以及对单一或多个矩阵进行基本操作运算都异常简便。

VISUM 的交通分配结果分析

VISUM 是惟一的一个可以在交通流量分配后存储所有路径的需求模型软件。因此它具有以下各种分析功能:

- ◇ 路径和节点的交通流量
- ◇ 流量对比及多种流量显示
- ◇ 分析所选路段
- ◇ 分析所选节点
- ◇ 分析所选交通小区

- ◇ 区域交通流量分析
- ◇ 核查线
- ◇ 对所选区域范围提供汇总的统计数据(比如一个县的范围)
- ◇ 出行等时线
- ◇ 交通分区的模型

公共交通模型

VISUM 配有一套交互式的公交线路编辑器。公交线路与其余的路网元素始终保持一致。

路网模型区别对待时刻表上抽象的站点和网络里的站点分布。公交线路的服务情况可以像在调度系统里一样详细,比如说路线的变化、时间分布、时刻表以及不同的发车频率。VISUM 不仅可以基于车辆类型评价公交系统的运营能力,还可以对运营成本和收益进行一系列高级的估算与评价。

成本收益模型包含以下几个组成部分:

- ◇ 车费模型
- ◇ 车辆调度计划(车辆的轮换),以及车辆的改线
- ◇ 用户自定义的车辆类型及列车构成
- ◇ 运营成本模型。

当然,该模型还包括公交调度优化,其标准可以是换乘时间最短,也可以使车队规模最小。

时间动态变化

为了支持时间动态变化方法的使用, VISUM 自动给所有的数据添加了一个时间标签,其中包含了一个24小时的时钟,如果用户愿意,还可添加不同的工作日或日历。这样,路网特征变量,出行需求以及所有的交通分配结果都可以存储为与时间相关的变量。

动态的交通分配程序可供公交和道路网络分配使用。动态交通分配算法可

以处理基于不同时间段的多样的OD矩阵,也可以处理与时间相关的出行需求分布。如果出行路径是随时间而变化的, VISUM 就会考虑在一天某个时段的道路通行能力限制,计算下游的车流量,以及拥堵造成的上游车流溢出量。

交叉口模型及服务水平分析

在道路网的交通流量分配中,在路段和节点(交叉口)上均可计算延误。对于节点延误,该软件提供了许多方法。一种基于规划的方法是把交叉口通行能力定义成一个与节点类型、路段等级、与主交通流的关系、转向类型(左转、右转、直行、调头)相关的函数。

另一种方法是继承了 TMODEL 软件的方法,是从节点的一些或全部转向的通行能力里导出的交通流延误。

第三种方法运用了一些额外的交叉口数据,比如信号灯配时、交叉口几何特性。嵌在该软件中的 TRAFFIX 模块可以计算交叉口的延误时间和服务水平。服务水平的定义是与 Highway Capacity Manual (HCM) 几个版本的定义或者和 ICU 等其他标准一致。

交叉口延误与服务水平可以用于交通分配过程,也可以是交通分配结果分析的一项统计结果。由于结合了 NCHRP 255 交叉口转向流量后处理程序, VISUM 可以成为为基础设施规划项目(如大型项目投资研究、交通走廊分析)服务的非常有效的分析工具。

与微观仿真的结合

PTV Vision 将宏观软件 VISUM 和微观仿真软件 VISSIM 结合了起来,使得这两个软件可以天衣无缝的共同使用,因而节省了宝贵的时间,降低了出错的可能性。交通流需求量可以通过 VISSIM 来计算,接着,这些结果可以输入到微观仿真模型里。VISUM 还可以为 VISSIM 提

供一致的微观道路网络。总的来说,这两个软件可以帮助用户分析各种交通规划方案的有效性,其中包括方式转换、区域性路径选择,以及实施影响。VISUM 的用户可以结合 VISSIM 的一些微观结果来更好地理解路网里拥堵的路段。或者,他们也可仅仅使用 VISSIM 作为一个图形处理器,把他们的规划结果作成是一个三维的模型来展示。PTV 提供的软件的独特之处在于把宏观规划与微观分析有机的结合起来。对于规划者或交通工程师来说,它提供了一个令人兴奋的机会,可以结合两种不同方法之长处来作出更准确的分析。

Internet 上的 VISUM

VISUM 的信息服务器可以使得用户在局域网或 Internet 网上共享模型数据和评价方法。为了获取模型数据,用户只需要一个 Internet 的浏览器。通过这一个方法,用户不需要接受模型软件的使用培训就可获得交通模型。因此,用户可以扩大到组织内部的其他规划师、客户、公司股民或者普通公众。

VISUM 的信息服务器可以为不同类型的用户提供不同级别的权限。不同机构之间的数据共享将会增加交通模型带来的益处。

数据供应与数据输入

由于我们的合作伙伴 NAVTEQ 的成果, PTV 可以提供高导航性的路网。专用于 TMODEL 网络的一个重要模块允许 TMODEL 的网络顺利升级到 VISUM 的网络。除此之外, VISUM 还拥有与其他交通需求预测软件相通的自动接口。这些软件包括 TransCAD, CUBE 和 EMME/2。

VISUM 还可以输入和输出其他行业标准格式文件如 SHP, Access, and UTDF (SYNCHRO)。■