

文章编号: 0451-0712(2001)03-0049-03

中图分类号: U412

文献标识码: B

立交三维建模研究

畅胜民

(铁道部专业设计院 北京市 100020)

摘 要: 该文在现有道路立交设计方法的基础上,提出了三维建模的思路,给出了三维建模的方法和流程,结合现行立交设计软件,利用 AUTOCAD、3DMAX 和 PHOTOSHOP 软件,制作出立交三维效果图及动画效果,为立交选型、方案设计及景观分析提供了有利条件。

关键词: 立交; 三维建模; 三维渲染; 动画设计

0 前言

立交设计是复杂的系统工程,它涉及到规划、征地拆迁、施工、造价、环境景观等方面,涵盖道路、桥梁、交通、管线、照明、绿化等专业,且立交一旦建成,不易改建。因此,立交方案的选择非常重要。各种立交方案的三维效果设计为立交选型提供了一个非常直观的效果。三维立交模型对立交方案设计研究、立交的选型及立交线形的优化,具有非常重要的意义。

迄今为止,在立交 CAD 中,设计者通常是以面向二维的思路来设计立交,即描述立交的某个视图,这种设计方法,本质上仅模仿了现有的人工作图方法,未能从根本上改变现有的设计方法,存在的严重不足:①不能生成立交三维视图,单单有垂直平行投影视图和一些高程信息,不能满足用户对三维立交有直观认识的需求,不能表达设计者的最终意图,而立交的不同角度的三维投影视图可以清楚地反映出立

交各部位的高程信息和美观程度。没有投影视图很容易因视距不足、平纵线形协调不好而返工,也看不出立交与环境的适配情况。②没有透视图,将不能使用户和决策者对所设计的立交有直观、全面的感受。③立交设计中一些复杂和特殊的关系不能明确地识别。基于上述原因,进行立交的三维设计是不可避免的,立交的三维建模将是立交设计的重要组成部分。

实际上,现行的各种道路立交设计软件,已经能够得出立交三维建模所必需的数据信息,只是由于它们都是基于 AUTO 平台进行的二维设计,平面、纵断面及横断面数据都是孤立的,缺少一个便利的三维设计软件将这些信息结合起来。3DMAX 软件的出现,解决了这一难题。使用现行道路立交设计软件计算出平、纵数据,用 3DMAX 软件进行三维建模及渲染,再用 PHOTOSHOP 软件进行环境处理,从而可绘制出立交三维效果图,并进行动画设计。

收稿日期: 2001-01-15

级和联网。我们采用支持开发数据库链结(ODBC)标准的 Client/Server 开发工具。另外由于系统中有一部分和硬件直接打交道,我们采用高级语言和 C 语言进行开发,这样系统源代码执行效率高,可满足系统对速度的需求。

整个系统建立在 WindowsNT4.0 中文版上,支持通常使用的汉字系统。所有操作都有中文提示,通俗易懂,提供下拉式菜单和弹出式窗口,具有导航功能和错误提示,界面友好,功能强大。监控人员和收费人员经过短期培训即可熟练使用。

4 结语

本系统是高科技与收费管理密切结合的产物,其设计思路充分考虑系统的实用性和可靠性以及系统的先进性,充分发挥了高科技在公路收费管理中的作用。对加强行业廉政建设,监督和防止收费人员营私舞弊行为,达到堵漏增收的目的,树立高速公路文明窗口的社会形象,提高工作效率,降低劳动强度等都起着积极的作用。从而使高速公路收费管理工作步入科学化、规范化的轨道,提高了社会整体经济效益。

1 建立模型

1.1 立交的抽象

立交由主线和匝道构成,而主线和匝道由各种形式的道路、桥梁连接而成,其主要构造特点是沿主线或匝道中线展线而形成各种带状几何体,根据立交工程中各种构筑物的特点,可将立交抽象为以下 3 种模型:

①连续带状实体模型。如路基、路面结构、桥梁上部结构、护栏、连续路面标线、人行道等,这类实体可用 3DMAX 中放样造型实体来生成。

②离散构筑物实体模型。如路灯、桥墩、栏杆、交通标志牌等,这类实体可以用 3DMAX 中各种基本实体造型编辑生成。

③面模型。如立交所在地区的地面模型,这类模型可用 3DMAX 中面模型来生成。

1.2 建模过程

1.2.1 立交三维连续带状实体模型的建立

立交三维连续带状实体是立交的主要实体模型,它构成了立交的主要框架,其建模过程分 3 个步骤。

(1)立交三维连续带状模型放样路径的生成

①对立交的主线和各匝道进行分段,以确定不同的放样路径。分段原则:相同的材质、相同的结构类型划分为一段,例如桥梁可分为 T 梁段、预应力钢筋混凝土箱梁段、结合梁段、板梁段等;路基可分为填方段、挖方段、挡墙段等。将这些分段的路径编号标识。路径的分段对建模的快捷和整体定位起着重要作用。

②求各路径的三维曲线。在进行立交方案设计时,经过对立交的主线和匝道进行初步拉坡定线,利用现有的道路设计软件(如 HTCAD、RCAD 等)可求出各设计线的平面线位数据、纵断面设计数据,也就是说,可以求出沿设计线的逐桩坐标和逐桩高程。为此,我们将上述各路径看作是由多义线拟合而成的空间曲线,步长即桩间距视路径曲率和高程变化可采取不同值,求出各路径的逐桩坐标高程,编制一个 lisp 程序,分别读入逐桩坐标高程,并在 AUTOCAD 软件中,绘出相应路径的三维空间曲线,然后将这些空间曲线存为 3ds 文件以备导入 3DMAX 软件。至此,放样路径 loft 已经生成。

(2)立交三维连续带状模型放样截面的生成

在 AUTOCAD 中,绘出不同路段的横截面,注意要与放样路径采用相同的尺寸单位来绘制,沿路径截面没有变化时,只需绘制一个截面即可。沿路径

截面发生变化时,应绘出各控制截面。将绘出的各截面存为 3ds 文件导入 3DMAX 软件,形成放样实体的截面型 shape。

(3)三维连续放样实体模型的生成

进入 3DMAX 软件,选取三维放样实体造型功能(loft object),依次导入三维放样截面 shape 和三维放样路径 loft,按截面和相应路径的对应关系,依次生成相应的三维放样实体。由于放样路径是按实际的设计坐标和高程生成,而放样截面也是按实际的截面尺寸绘制的,因此生成的三维放样实体自动按实际定位,避免了因为立交平、纵线形组合复杂而导致的难以定位问题,这是立交三维建模不同于一般建筑三维建模最突出的一点,正是由于立交三维设计的这一特殊性,启发我们利用已有的平面和纵断面设计计算成果来进行三维建模。可以说,采用上述建模方法,充分利用现有道路设计软件的数据结果,使得困扰立交三维建模的定位问题迎刃而解。

值得注意的是对同一路径有不同截面的放样,要注意做到两点:①节点要匹配,要使各截面的第一个节点对齐;②每个截面要有相同的节点数。

1.2.2 立交三维离散实体模型的建立

立交中有大量的离散构筑物,正是由于它们的存在,才使立交的功能得以实现和完善。其中有的构筑物沿线路呈规律分布(如栏杆、路灯、等跨桥墩等);有的位置不太固定(如交通标志牌、不等跨桥墩、高杆灯等)。这些模型的建立,建议用 3DMAX 软件来完成。该软件较以往的 3D STUDIO 软件在精确绘图方面有很大改善。充分利用 3DMAX 软件强大的三维基本造型功能,通过缩放变形、扭曲变形、倾斜变形、倒角变形、适配变形、调整器及布尔运算,可方便地生成各种复杂的三维实体。生成单个实体后,通过拷贝、阵列、镜像可以生成大量的离散三维实体,其中对前一类离散实体,仍可利用离散实体与放样路径的关系,沿放样路径进行阵列复制,从而建立一系列沿主线或匝道布置的构筑物模型。最后,通过移动、旋转等定位方法,将这些离散体准确定位到立交整体模型中。

1.2.3 立交中面模型的建立

立交的地面模型可以用面模型来模拟。地面模型应该采用实际的地形模型才能真实有效地反映立交与现状地形的结合情况。为此,首先在地形图上,沿一定的纵横间距划分坐标网格,采集每个网格的高程数据,利用 AUTOCAD 软件的 3DMESH 功

能,编制 lisp 程序,读入采集的地面坐标和高程数据,绘制出地面模型,这是一个符合实际地形标高的三维面模型。导入 3DMAX 软件,即生成了立交的地面模型,由于采用了同一坐标系,该地面模型与上述立交整体模型自动准确定位,完整地结合在一起。

至此,立交的三维模型已基本建立,通过对各种实体模型赋材质、贴图,选取不同的透视角度进行渲染,即生成了立交的三维效果图,立交的形式、平面和立面组合关系、交通组织方式等一目了然。另外,通过不同的灯光效果,还可进行夜景和照明设计。

2 环境效果处理

通过上述过程生成的立交三维模型在细节上总还是有一些不够完美的地方,特别是与立交所在地的环境并没有结合起来,我们把这一问题通过 PHOTOSHOP 软件来解决。首先,我们用数码相机将环境拍下来,选取合适角度的图形作为立交的背景,用 PHOTOSHOP 软件将立交模型与环境背景结合起来,经过编辑处理,一个模拟立交建成后的三维效果图就完成了,在此还可以对它进行景观设计、绿化设计和环境评价等。

3 立交动画设计

有了立交的三维模型,通过 3DMAX 软件提供的动画设计功能,可以更全面地了解立交各方面的设计是否恰当。比如通过模拟汽车行驶在立交上,我们可以看出立交的交通功能是否满足,车辆行驶是否便捷流畅、交通安全能否满足,平、纵线形组合是否恰

当、景观是否优美,视距是否满足、与环境搭配是否协调等,从各个角度、各个侧面更全面地了解立交设计意图、分析立交设计效果,为设计者、决策者和用户提供一个很好的便利条件。那么如何制作出汽车在立交上行驶的动画效果呢?首先,我们综合利用前述放样路径作为汽车行驶路径,创建一个虚拟物体 dummy,将虚拟物体赋予该行驶路径,同时创建一个汽车和跟随汽车视角的摄像机,将汽车和摄像机作为虚拟物体的子物体链接起来,进行动画渲染后就生成了汽车在立交上行驶的动画,配以音乐和解说,即制作出逼真完整的多媒体立交设计资料片。

4 结语

本文在现行立交设计的基础上,综合运用了 AUTOCAD 精确绘图功能,3DMAX 强大建模、渲染和动画制作功能、PHOTOSHOP 丰富的平面效果处理功能,提出了立交三维建模方法,从而制作出立交三维模型及动画效果。该建模方法已在多座立交设计中应用,证明这种方法快捷简便,为方案设计、立交选型提供了非常便利的条件。随着立交设计、研究的进一步发展,三维建模技术将在实际工作中得到广泛的应用和完善。

参考文献:

- [1] 施寅,尚红林著. 3DSMAX 基础与使用. 北京:人民邮电出版社,1997.
- [2] 王伯惠著. 道路立交工程. 大连理工大学出版社,1992.

Research on the Interchange Three-Dimension Modeling

Chang Shenmin

(Professional Design Institute of Railway Ministry, Beijing 100020, China)

Abstract: On the basis of current methods of interchange design, the paper presents the ideal of three-dimension modeling and provides the method and flow of three-dimension modeling. By utilizing AutoCAD, 3dmax and Photoshop Software and combining current interchange design software, this paper produces the interchange three-dimension rendering and animation effect. The method will provide an advantage for the choice of interchange shape, the design of draft and the landscape analysis about interchange.

Key words: Interchange; Three-dimensions modeling; Three-dimensions rendering; Animation design