文章编号:1005－0523(2007)02－0135－04

机械产品虚拟现实展示技术研究

涂晓斌

(华东交通大学 基础科学学院,江西 南昌,330013)

摘要:以齿轮油泵为例,介绍构造机械产品虚拟现实模型的方法及实现机械产品虚拟装配、拆卸的关键技术.

关 键 词:虚拟现实;虚拟装配与拆卸;虚拟现实建模语言;齿轮油泵.

中图分类号:TP391.72 **文献标识码**:A

0 引言

当前工程界在很大程度上还是依赖于二维图形进行技术交流,而对于产品的展示,从国内的一些较大型的产品博览会上可见,其方式主要还是实物(或实物模型)、广告传单、图片、录像资料以及少量的3D 动画等展示.因受设备规模、场地条件等的限制,能在展示现场展示的产品的类型、时间非常有限,尤其对于一些机械产品,仅其外观不能很好的了解机器的性能和工作特点.虚拟现实技术具有三个特点,即实时性、浸入性和交互性,这些特性使得虚拟现实技术成为机械产品展示的一种新手段.文本以齿轮油泵为例,对实现机械产品虚拟现实展示的关键技术进行研究.

1 机械产品虚拟现实建模技术

VRML(Virtual Reality Modeling Language)即虚拟现实建模语言,它作为 Web 上一种描述虚拟环境的造型语言独立存在,与设备无关,VRML 提供的技术能把二维、三维、文本以及多媒体素材有效地集成为一个虚拟环境,从而使用户沉浸其中.机器一般是由大量的零部件构成,要展示一台机器先必须构造其各零件模型.建立虚拟现实静态模型的基本方法有两种:一种是用 VRML 代码编程,另一种则是将其它文件转化为 VRML 文件格式.前一种方法适合用来建立较简单的零件模型,而对于复的零件模型,用后一种方法则更为简便.

1.1 简单零件模型的构造

简单零件模型可以运用 VRML 直接在 VrmlPAD 编辑器中编辑完成.下面以两圆柱相贯模型的程序代码为例说明用 VRML 语言构造虚拟模型的方法.

```
Group {
  #设置包含在该编组节点的子节点
  children [
  #定义一个 Transform 节点名为 yuanzhu
    DEF yuanzhu Transform {
      children [
      Shape {
        appearance Appearance {
         material Material { diffuseColor 0.6 0.
           8941 0.8392 } }
        geometry Cylinder { radius 10 height 50
          }} ] }
    Transform { #对另一圆柱进行空间变化
  #相对于原坐标系没有移动
        translation 0 0 0
  #绕 z 轴旋转 90 度,两圆柱轴线正交
        rotation 0 0 1 1.57
  #引用了名为 yuanzhu 的圆柱
```

收稿日期:2006－10－13

基金项目:江西省教育厅科研资助项目(赣教技字[2006]189 号)

作者简介:涂晓斌(1967－)男,江西南昌人,教授.

中国知网 https://www.cnki.net

```
children [USE yuanzhu]
}]}
```

这里在 shape 节点中使用 geometry 域创建圆柱，使用 apperance 对圆柱的属性(颜色)进行设置；创建了一个圆柱后，另一个与其相贯圆柱可以使用节点定义及引用(DEF、USE)节点获得. 对两圆柱相贯的性质，可通过 Transform 节点变换坐标系来实现，即应用 translation 进行空间坐标系平移变换决定两圆柱的相对位置，应用 rotation 节点变换设置两圆柱轴线夹角. 进行上面的代码编辑后，一个两圆柱正交相贯模型就制作完毕，如图 1(左图)所示. 通过改变上例代码第二个 Transform 节点中 translation 和 rotation 的任一值就可以改变两圆柱的相贯情况. 如改变 rotation 的值为(0 0 1 1)，则两圆柱轴线斜交，如图 1(右图)所示.

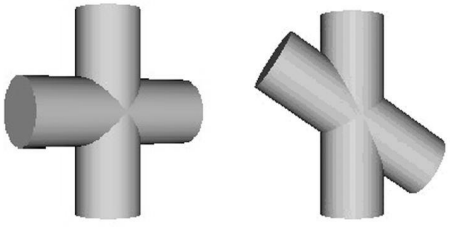

图 1 两相贯圆柱

1.2 复杂零件模型的构造

而对于象齿轮油泵泵体这样复杂零件模型，直接用 VRML 代码编写复杂的立体虚拟现实模型则较困难，甚至不能得到预想的效果. 文本是先在 AutoCAD 中建立复杂零件的三维实体模型，再在 3DMAX 中使用“Improt”命令将 DWG 格式模型文件导入，然后使用“Export”命令，并选择“VRML”格式的文件输出即可.

1.3 虚拟现实模型场景设置

为了增加立体虚拟现实演示界面的舒适感以及使用者的沉浸感，其场景设置就显得极为重要，而场景可以从空间背景、视点、以及点光源等方面进行设置. 设置合适的空间前景可以对模型进行烘托，使之更加醒目. 空间背景的设置使用 Background 节点实现，背景节点的设置如下：

```
Background{
  skyColor [1.0 1.0 1.0 ]} #设置背景为白色
```

VRML 所提供的视点是在所浏览的场景中预先由用户定义的观察位置及空间朝向. 根据工程图样的特点一般需要设置主视图、俯视图、左视图及轴测图等观察方向的视点. 设置泵体轴测观察方向的视点程序代码如下：

```
#“Camera01”是编程时引用的名字
DEF Camera 1 Viewpoint {
#视点在场景中的空间位置
  position 250 190 230
#视点在场景中的空间朝向
  orientation 0.6796 -0.7125 -0.1746
              -0.692
#视点中视角的大小，以弧度为单位
  fieldOfView 0.6024
  description“Camera01” #视点的名字
  }
```

VRML 场景通过人工设置光源或者使用缺省光源，进行对造型表面光影进行明暗分布计算，从而使造型与环境产生光照效果，使得场景中的造型色彩斑斓. 点光源(PointLight)如同现实中的灯泡，由一个点向整个空间发射光线，使立体模型表面产生反光效果，增加模型的真实感，同时使周围环境明亮便于观察. 在泵体场景中设置一个光源的程序代码如下：

```
#泛光源名 Ommni01
DEF Omni01 PointLight {
#点光源的明亮程度，1 为最亮，0 为最暗
  intensity 0.8
#点光源的 RGB 颜色，此时为白色光源
  color 1 1 1
#点光源在当前坐标系的位置
  location -3400 300 1100
  on TRUE          #点光源在打开状态
  radius 7000    #点光源的辐射半径值
}
```

为了使场景效果达到更好效果，可在场景的不同位置放置了多个点光源，使物体表面都能得到最佳观察，不会因为没有光源而看不清，这样动态观察虚拟模型时，点光源也在跟着调整，其视觉效果大大加强.

1.4 产品虚拟装配模型的构造

VRML 支持文件重用，只需将写好的文件放到内联(Inline)节点中，机械产品虚拟装配模型正是应用此方法将各零件的模型和场景文件融合在一起. 齿轮油泵虚拟装配模型如图 2 所示，将泵体及泵盖虚拟现实文件调入齿轮油泵装配场景中的程序代码如下：

```
……#定义或插入场景
#齿轮油泵装配模型构造
DEF pump Transform {
```

中国知网 https://www.cnki.net

```
#相对于父坐标系没有偏移
  translation 0 0 0
  children [
   DEF pump-body1 Transform { #插入泵体
   #指定插入泵体的位置
    translation 45 33 -60
      children [
      #定义泵体传感器
        DEF PUMP-ROT TouchSensor{}
      #插入泵体模型
        Inline {url ["body? wrl"]}
      ]}
  DEF shim1 Transform {#插入垫片
    #指定插入垫片的位置
    translation 46 67.5 -60
    children [
      #定义垫片传感器
      DEF shim1-MOVE TouchSensor{}
      #插入垫片模型
      Inline { url["Shim.wrl"]}
      ]}
……#插入其它零件
  ]}
```

图 2　齿轮油泵虚拟装配模型

2　虚拟现实产品展示动画制作

虚拟现实已成为机械产品在设计和开发阶段向用户展示设计方案或用户调整设计的一种辅助手段,借助功能强大的计算机软件技术,人们可以制作出机械产品的虚拟工作场景动画和虚拟装配场景动画.在这些虚拟环境的场景动画中,人们可以更为清楚地了解机械产品的结构特点,也可以更为直接地观察机械产品的装配关系.动画是人为设置的随时间规律变化的场景效果.VRML 动画依据一个给定的时间传感器(TimeSensor)以及一系列插补器节点对场景中的动画进行控制,由时间传感器给出控制动画的时钟效果,通过该时钟的事件输出在虚拟世界中驱动插补器节点以产生相应的动画效果.在齿轮油泵场景中设置一个 cover-01 时间传感器(TimeSensor)的程序代码如下:

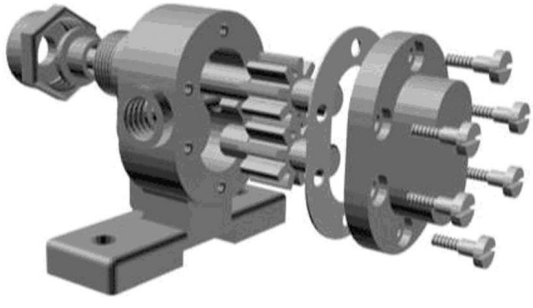

图 3　齿轮轮油泵虚拟拆卸

```
DEF cover-1 TimeSensor  {
  #时间传感器关闭状态
  enabled FALSE
  #间隔周期为 1 妙
  cycleInterval  1.0
  #时间传感器将开始产生各种输出事件
  loop TRUE
    }
```

为了从观察齿轮油泵各零件的装配、拆卸过程,可在场景中为各零件添加动画插补器中的位置插补器(#≒ ositionInterpolator),图 3 为齿轮油泵拆卸动画中的一帧,实现其功能的部分程序代码如下:

```
#定义泵盖拆卸时间传感器
DEF cover-1 TimeSensor { loop FALSE cycleInterval
    1 }
#定义泵盖装配时间传感器
DEF cover-2 TimeSensor { loop FALSE cycleInterval
    1 }
#定义泵盖拆卸位置插补器
DEF cover-f PositionInterpolator {
    key [0,0.5,1,]
    keyValue [60 67.5 -60,100 67.5 -60,140
              67.5 -60,] },
#定义泵盖装配位置插补器
DEF cover-b PositionInterpolator {
```

中国知网 http://www.cnki.net

```
        key [0,0.5,1,]
        keyValue [140 67.5 -60,100 67.5 -60,60
                  67.5 -60,] },
#定义单击泵盖时是装配还是拆卸
DEF cover Script{
        field SFNode r3p USE cover-1
        field SFNode r3t USE cover-2
        field SFBool re3 FALSE
        eventIn SFTime fkp-cover
        directOutput TRUE
        url "javascript:
        function fkp-cover(v){
          if(re3==FALSE){re3=TRUE;
                r3p.startTime=v;}
            else{re3=FALSE;
                  r3t.startTime=v;}
                  }"
            }
ROUTE cover-MOVE.touchTime TO
        cover.fkp-cover
ROUTE cover-1.fraction-changed TO
        cover-f.set-fraction
ROUTE cover-f.value-changed TO
        pump-cover.set-translation
ROUTE cover-2.fraction-changed TO
        cover-b.set-fraction
ROUTE cover-b.value-changed TO
        pump-cover.set-translation
```

3 结束语

采用 VRML 编程与工具软件相结合的方法，能方便地构造机械产品虚拟现实模型，真实演示机器装配、拆卸过程，生动表现机器的工作原理，并具有强大的交互功能，浏览者可通过鼠标操纵模型，从各个角度观察模型的内外结构形状.

参考文献：

[1]段新昱.虚拟现实基础与 VRML 编程[M].北京：高等教育出版社，2004.

[2]张金钊，张金锐.虚拟现实三翁立体网络程序设计 VRML[M].北京：清华大学出版社，2004.

[3]韦有双，杨湘龙，王飞.虚拟现实与系统仿真[M].北京：国防工业出版社，2004.

[4]冯开平.基于 Web 的虚拟真实漫游系统中的交互技术[J].工程图学学报，2001，(3)：85－89.

Virtual Reality Show Technical Research of the Mechanical Product

TU Xiao-bin

(School of Nature Science, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Taking gear pump as an example, the text introduces the method to construct virtual reality model of the mechanical product and realizes the key technology virtual assemblly and disassembly of the mechanical product.

Key words: virtual reality; virtual assembly and disassembly; VRML; gear pump

中国知网 https://www.cnki.net