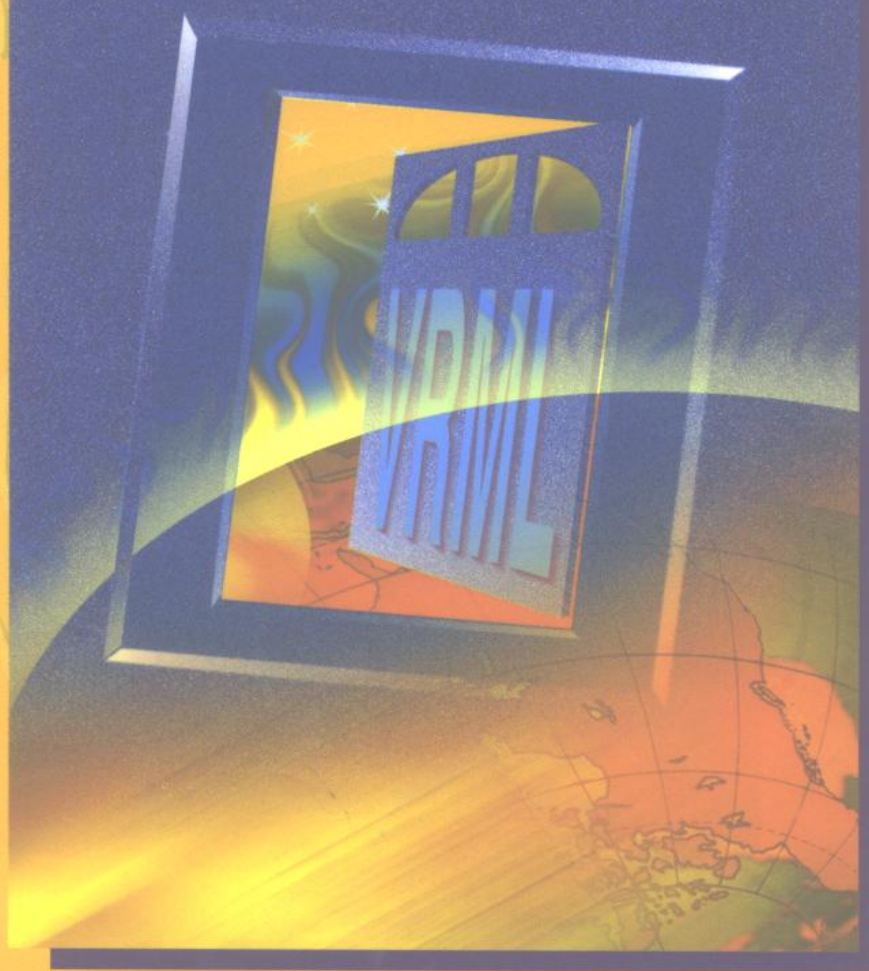


虚拟现实构造语言

VRML



阳化冰 刘忠丽 编著
刘忠轩 王庆华

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>



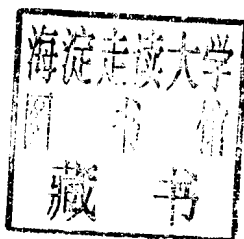
TP312
YHB/1

虚拟现实构造语言 VRML

阳化冰 刘忠丽

编著

刘忠轩 王庆华



海堤走读 0059393

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

159393

内 容 简 介

本书全面介绍了 VRML (Virtual Reality Modeling Language) 虚拟现实构造语言的语法, 以及如何通过 VRML 语言创建网上虚拟空间的方法和技巧。同时还介绍了如何利用 3DS MAX 直观快速地创建一个三维空间, 并输出为一个 VRML 文件的方法。

本书适用于从事或准备从事 VRML 使用和开发的各个层次的工程技术人员、多媒体开发人员, 以及大中专院校师生。

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟现实构造语言 VRML/阳化冰编著. —北京:
北京航空航天大学出版社, 2000. 8

ISBN 7-81012-991-0

I. 虚... II. 阳... III. VRML 语言 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 37258 号

JS165/17

虚拟现实构造语言 VRML

阳化冰 刘忠丽

编著

刘忠轩 王庆华

责任编辑 张光斌 范曼华

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号 (100083) 发行部电话: 82317024 发行部传真: 82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: pressell@publica.bj.cninfo.net

北京市朝阳区科普印刷厂印刷 各地书店经销

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 27.5 字数: 704 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷 印数: 5 000 册

ISBN 7-81012-991-0/TP · 405 定价: 51.00 元

前言

本书介绍 VRML 语言的语法及使用 VRML 语言创建虚拟空间的方法和技巧。

全书的结构:

全书共分为 3 部分:

第 1 部分:VRML 入门;第 2 部分:VRML 提高;第 3 部分:创建 VRML 世界。

第 1 部分主要介绍 VRML 语言的基本概念、基本节点语法以及 VRML 浏览器的使用方法,其中节点语法部分包括了基本的空间几何造型节点、文本造型节点、造型空间定位旋转和缩放节点、空间造型外观控制节点、空间背景节点、大气效果节点、声音节点、光照节点、VRML 文件内联节点、锚点节点以及空间视点、浏览者和节点控制节点。在给出每一个 VRML 节点的语法和节点中各个域值的介绍后,还给出相应实例,帮助掌握这个节点的使用方法和技巧。通过本部分的学习可以掌握 VRML 语言的基本概念和虚拟空间的基本创建方法。

第 2 部分进一步介绍 VRML 语言的高级造型和外观控制节点、动画节点、传感器节点和程序脚本节点。本部分亦给出了大量的实例,通过本部分的学习可以创建出更加真实、更富于交互性和有动态效果的虚拟空间。

第 3 部分引入 3DS MAX R3.0 作为造型工具,帮助直观快速地创建一个三维空间。本部分首先介绍 3DS MAX R3.0 的使用方法,接着给出输出和输入一个 VRML 文件的相关参数的设置,最后通过一个较为复杂和实际的例子介绍创建一个 VRML 世界的基本方法和步骤。

一些约定:

◆ VRML 语言语法的给出格式如下所示。

Shape 节点语法:				
Shape {	appearance	NULL	#域值类型	SFNode
	geometry	NULL	#域值类型	SFNode
}				

即用线框框住的黑体字来表示这是 VRML 语言的语法,其中大多是节点语法,同时有 VRML 文件文件头的语法等。

在一些地方需要特别指出使用方法和技巧,通常以如下形式给出:

★ **使用技巧:**各种操作的键盘快捷键如表 1.3 所示。

.....

在一个小节下并列给出的内容,例如,对话框中的各个选项等等,以如下形式给出:

.....

.....

.....

而在一个小节顺序给出的内容,例如,一个空间造型的创建过程等等,以如下形式给出:

... ..

... ..

配套光盘的使用:

在配套光盘中给出的是本书中的实例 VRML 文件,以及所调用的图片、声音和映像文件。其中 VRML 文件的编号和书中文件图号保持一致。

致 谢:

本书在编写过程中,得到了张书学、杨长海、孟新柱、王玉和、周长银和姚洪伟等人的帮助,在此表示感谢。

由于时间紧、编写任务重,书中难免有不妥和谬误之处,恳请读者和行家们批评指正。

编著者

2000 年 7 月

目 录

第 1 部分 VRML 入门

第 1 章 浏览 VRML 世界	(2)
1.1 “HelloWorld!”	(2)
1.2 用 Netscape 的 Communicator 4.0 浏览器浏览 VRML 网页	(4)
1.2.1 Cosmo Player 的控制栏	(4)
1.2.2 Cosmo Player 的弹出菜单	(6)
1.3 用 Microsoft 的 Internet Explorer 5.0 浏览器浏览 VRML 网页	(7)
1.3.1 World View 2.0 的浏览方式控制	(7)
1.3.2 World View 2.0 的浏览视点控制	(8)
1.3.3 World View 2.0 的弹出菜单	(9)
第 2 章 理解 VRML 文件	(11)
2.1 VRML 文件的基本结构	(11)
2.1.1 VRML 文件头	(11)
2.1.2 路 由	(12)
2.2 VRML 文件的基本内容	(12)
2.2.1 节 点	(12)
2.2.2 VRML 文件中的注释信息	(15)
第 3 章 理解空间坐标	(16)
3.1 空间单位	(16)
3.1.1 长度单位	(17)
3.1.2 角度单位	(17)
3.2 空间坐标系	(18)
3.3 空间定位	(18)
3.3.1 空间位置	(18)
3.3.2 空间方向	(19)
第 4 章 基本造型	(20)
4.1 Shape 节点	(20)
4.2 基本的 VRML 造型节点	(21)
4.2.1 Box 节点	(22)
4.2.2 Cylinder 节点	(23)
4.2.3 Cone 节点	(25)
4.2.4 Sphere 节点	(26)

4.3 节点的编组	(27)
第5章 文本造型	(30)
5.1 Text 节点	(30)
5.1.1 string 域	(31)
5.1.2 length 域	(32)
5.1.3 maxExtent	(33)
5.1.4 fontStyle 域	(35)
5.2 FontStyle 节点	(35)
5.2.1 family 域	(35)
5.2.2 style 域	(36)
5.2.3 size 域	(36)
5.2.4 spacing 域	(37)
5.2.5 指定文本的排列对齐方式	(37)
5.2.6 language 域	(40)
5.3 文本造型和基本几何造型的结合	(41)
第6章 造型的定位和旋转	(43)
6.1 坐标系的平移	(44)
6.2 坐标系的旋转	(49)
第7章 造型缩放	(57)
7.1 scale 域	(57)
7.2 scaleOrientation 域	(61)
7.3 center 域	(62)
第8章 外观控制	(68)
8.1 基本知识准备	(69)
8.1.1 基本的颜色理论	(69)
8.1.2 光线反射对空间造型外观的影响	(70)
8.2 指定造型材料	(73)
8.2.1 Material 节点	(73)
8.2.2 用 Material 节点指定造型材料	(74)
8.3 指定空间造型的材质贴图	(81)
8.3.1 ImageTexture 节点	(83)
8.3.2 MovieTexture 节点	(90)
8.3.3 PixelTexture 节点	(93)

第9章 空间背景	(97)
9.1 VRML 空间背景	(97)
9.1.1 空间角	(98)
9.1.2 空间背景图像	(98)
9.1.3 空间背景变换	(99)
9.2 Background 节点	(99)
9.2.1 Background 节点语法	(99)
9.2.2 Background 节点的使用	(101)
9.2.3 背景变换	(105)
第10章 大气效果	(109)
10.1 Fog 节点	(109)
10.1.1 Fog 节点语法	(109)
10.1.2 Fog 节点的使用方法	(110)
10.2 大气效果的变换	(116)
第11章 添加声音	(118)
11.1 声音节点	(119)
11.1.1 AudioClip 节点	(119)
11.1.2 Sound 节点	(121)
11.2 用声音节点添加声音	(123)
第12章 内联 VRML 文件	(131)
第13章 光照效果	(142)
13.1 光源节点	(144)
13.1.1 PointLight 节点	(145)
13.1.2 DirectionalLight 节点	(146)
13.1.3 SpotLight 节点	(146)
13.2 光源节点的使用	(148)
第14章 空间视点控制	(163)
14.1 Viewpoint 节点语法	(165)
14.2 空间视点控制	(167)
第15章 浏览者控制	(172)

第 16 章 网上穿梭	(178)
16.1 WorldInfo 节点	(178)
16.2 Anchor 节点	(179)
第 17 章 节点控制	(185)
17.1 Group 节点	(185)
17.2 Switch 节点语法	(186)
17.3 Billboard 节点语法	(189)
第 2 部分 VRML 提高	
第 18 章 高级造型方法	(194)
18.1 挤压空间造型	(194)
18.2 海拔栅格造型	(200)
18.3 点线面造型	(205)
18.3.1 Coordinate 节点	(206)
18.3.2 PointSet 节点	(206)
18.3.3 IndexedLineSet 节点	(208)
18.3.4 IndexedFaceSet 节点	(209)
18.4 对点线面着色	(218)
18.4.1 海拔栅格着色	(218)
18.4.2 空间点着色	(222)
18.4.3 空间线着色	(224)
18.4.4 空间面着色	(228)
第 19 章 高级外观控制	(233)
19.1 表面纹理贴图控制	(235)
19.1.1 贴图坐标系控制	(235)
19.1.2 贴图的平铺	(238)
19.1.3 表面贴图的切割使用	(240)
19.2 造型表面明暗控制	(245)
19.3 细节层次控制	(251)
第 20 章 动画效果	(266)
20.1 TimeSensor 节点	(266)
20.2 空间位置动画	(267)
20.2.1 PositionInterpolator 节点	(268)
20.2.2 OrientationInterpolator 节点	(271)

20.3 外观材料动画	(279)
20.3.1 ColorInterpolator 节点语法	(280)
20.3.2 ScalarInterpolator 节点	(280)
20.4 CoordinateInterpolator 节点	(287)
20.5 NormalInterpolator 节点语法	(290)
第 21 章 空间传感器	(294)
21.1 TouchSensor 节点	(294)
21.2 PlaneSensor 节点	(296)
21.3 SphereSensor 节点	(300)
21.4 CylinderSensor 节点	(302)
21.5 VisibilitySensor 节点	(305)
21.6 ProximitySensor 节点语法	(307)
21.7 Collision 节点	(309)
第 22 章 创建程序脚本	(313)
第 3 部分 创建 VRML 世界	
第 23 章 熟悉 3DS MAX 的工作界面	(320)
23.1 视 口	(321)
23.1.1 Top 视口(俯视图)	(321)
23.1.2 Front 视口(前视图)	(321)
23.1.3 Left 视口(左视图)	(322)
23.1.4 Perspective 视口(透视视图)	(322)
23.1.5 视口的切换与改变视口显示方式	(322)
23.1.6 激活某一视口的方法	(323)
23.2 3DS MAX 菜单栏	(323)
23.2.1 将一个场景文件在当前 Front 视口之中打开	(323)
23.2.2 3DS MAX 菜单命令	(324)
23.3 工具图标栏	(324)
23.3.1 选择类工具图标	(324)
23.3.2 选择与操作类	(325)
23.3.3 坐标类工具图标	(326)
23.3.4 渲染类	(328)
23.3.5 连接关系类	(328)
23.3.6 其余工具图标	(328)
23.4 视口调整按钮	(329)
23.5 动画操作类按钮	(330)

23.6	其他按钮	(330)
23.7	面板命令类	(331)
第 24 章	创建空间场景	(333)
24.1	创建简单的基本几何体造型	(333)
24.1.1	创建方形	(333)
24.1.2	Sphere(球)	(334)
24.1.3	创建圆柱体	(334)
24.1.4	创建面包圈	(335)
24.1.5	创建圆环	(336)
24.1.6	创建圆锥体	(336)
24.1.7	创建茶壶	(337)
24.2	三维模型的参数修改与调整器修改	(337)
24.2.1	访问参数与修改参数	(337)
24.2.2	通过调整器修改三维模型	(338)
24.2.3	使用空间扭曲调整三维模型	(340)
24.2.4	通过对节点、面、边的调整修改三维模型	(341)
24.2.5	运用布尔运算修改三维模型	(344)
24.2.6	运用复制、实例和参考生成新的三维模型	(345)
24.3	环境设定	(347)
24.3.1	标准雾	(347)
24.3.2	分层雾	(349)
24.3.3	体雾	(351)
24.3.4	体光源雾	(352)
第 25 章	基本材质编辑	(356)
25.1	材质编辑器外观	(356)
25.1.1	垂直与水平工具栏	(357)
25.1.2	样本视窗	(358)
25.2	设定场景中物体的材质	(359)
25.3	改变造型材质	(359)
25.3.1	即时改变材质	(359)
25.3.2	非即时改变材质	(360)
25.4	从浏览器中获取材质	(361)
25.4.1	打开材质浏览器	(361)
25.4.2	使用浏览器	(362)
25.4.3	改变材质库	(362)
25.5	设置基本参数	(363)
25.5.1	基本参数(Basic Parameters)面板介绍	(363)

25.5.2	环境反射、漫反向和镜面反射的颜色	(364)
25.5.3	使用 Color Selector 对话	(365)
25.5.4	保存新材质	(366)
25.5.5	场景渲染	(366)
25.5.6	高光设置	(367)
25.5.7	着色方式	(367)
25.5.8	特殊属性	(369)
25.6	设置 Extended Parameters(扩展参数)	(369)
25.6.1	线框的粗细	(370)
25.6.2	改变透明度	(370)
25.6.3	透明度的衰减(Opacity Falloff)	(371)
25.6.4	透明色的颜色效果	(371)
25.7	材质基本贴图及贴图坐标	(372)
25.7.1	贴图坐标的设定	(373)
25.7.2	贴图坐标的调整	(375)
25.7.3	子物体(Sub - Object)贴图	(383)
第 26 章	插入 VRML 节点	(385)
26.1	Anchor	(386)
26.2	ProxSensor	(387)
26.3	NavInfo	(387)
26.4	Fog	(388)
26.5	Sound	(389)
26.6	LOD	(390)
26.7	TouchSensor	(391)
26.8	TimeSensor	(391)
26.9	Background	(392)
26.10	AudioClip	(393)
26.11	Billboard	(394)
26.12	Inline	(394)
第 27 章	VRML 的输出和输入	(396)
27.1	VRML 文件输出	(396)
27.2	VRML 文件输入	(399)
第 28 章	创建一个 VRML 世界	(401)
28.1	3DS MAX 的工具	(401)
28.2	使用 VRMLOUT 外挂模块提供的工具	(404)
28.3	其他技术	(404)

28.4	用 3DS MAX 和 VRMLOUT 建立虚拟世界	(405)
28.4.1	使用 VRMLOUT 的一般步骤	(405)
28.4.2	给场景增加 VRML 辅助对象	(406)
附录 1	VrmlPad 的使用方法	(412)
附录 2	一些有用的网址	(425)

第 1 部分 VRML 入门

第 1 章 浏览 VRML 世界

VRML 是 Virtual Reality Modeling Language——虚拟现实构造语言的缩写。被广泛地应用于 Internet 上创建虚拟的三维空间,VRML 可以创建虚拟的建筑物、城市、山脉、飞船、星球等,还可以在虚拟世界中添加声音、动画,使之更加真实生动,甚至还可以是具有和浏览者的交互性更接近于现实世界的虚拟空间。

1.1 “HelloWorld!”

VRML 文件是虚拟三维空间的文本描述,可以通过任何文本编辑器编写,然后保存为后缀为 wrl 的文件。现在常用的浏览器,例如, Netscape 的 Communicator 4 和 Microsoft 的 Internet Explorer 4.0 都通过自身集成 VRML 浏览插件,可以直接浏览带有 VRML 的网页,本章介绍如何使用这两种最常用的浏览器浏览虚拟的三维世界。浏览的对象就是下面将要创建的本书第 1 个 VRML 文件:“HelloWorld. wrl”,打开一个文本编辑器将以下文本输入:

```
#VRML v2.0 utf8
Group{
  children[

    #环境背景
    Background{
      skyColor      [0.0 0.2 0.7,0.0 0.5 1.0,1.0 0 1.0]
      skyAngle      [1.309,1.571]
      groundColor   [0.1 0.0 0.0,0.4 0.25 0.2,0.6 0.6 0.6,]
      groundAngle   [1.309,1.571]
    },

    #输入文字
    Shape{
      appearance Appearance{

        material Material{ }
```

```

        geometry Text{

        string "Hello! World!"
        fontStyle FontStyle{
            size 2
        }
    }
},
#创建造型
Transform{
    translation -2.0 0.0 0.0
    children[
        Shape{

        appearance DEF Green Appearance{

        material Material{

        diffuseColor 0.0 1.0 0.0

        }

        geometry Box{

        size 2.0 4.0 2.0

        }

        },
        Transform{

        translation 0.0 3.0 0.0
    children Shape{
        appearance USE Green

        geometry Cone{

        height 2.4
        bottomRadius 2.4

        }

        }

    ]
}
]

```

输入完毕后将文件存为“HelloWorld.wrl”。文件中的内容在第2章中讨论,下面浏览所创建的三维空间。

1.2 用 Netscape 的 Communicator 4.0 浏览器浏览 VRML 网页

将“HelloWorld.wrl”在 Netscape 的 Communicator 4.0 中打开,其显示如图 1.1 所示,然后就可以在这个虚拟的三维空间里进行各种操作了,此时的操作者完全作为一个观察者,所看到的和所进行的操作都是以第一人称的方式在浏览器窗口中显示出来的。Netscape 浏览器的 VRML 浏览功能是通过其自身集成的插件 COSMO 软件公司的 Cosmo Player 实现的,在 Communicator 4.0 中所集成的是 Cosmo Player 1.0 版,下面介绍 Cosmo Player 的使用方法。

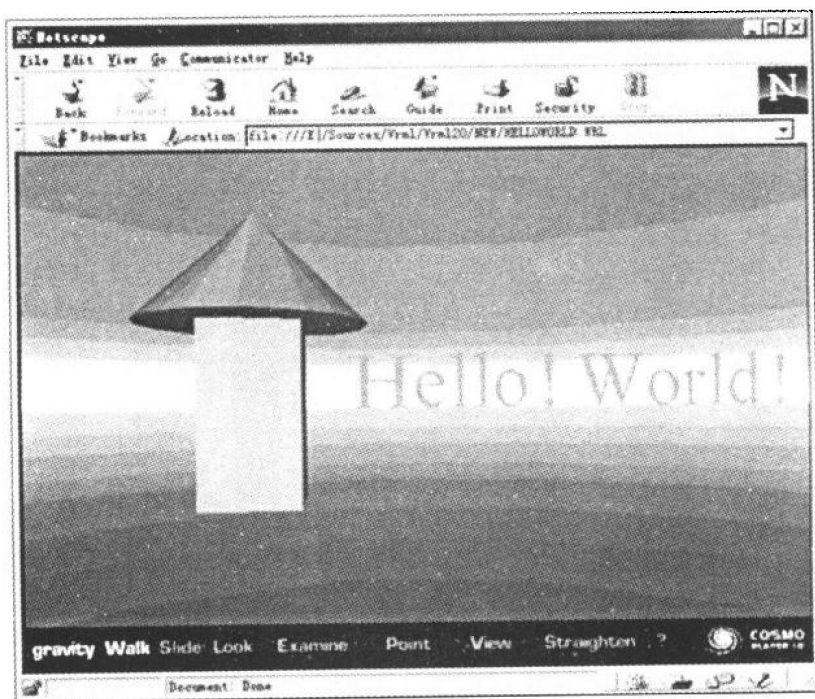


图 1.1 在 Netscape 的 Communicator 4.0 中浏览“HelloWorld.wrl”

1.2.1 Cosmo Player 的控制栏

控制栏位于浏览器的下端,它可以控制观察者的浏览方式,如图 1.2 所示。图 1.2 所示的各项操作见表 1.1。