
开篇语

3D 图形现在是风行一时、无处不在，我们可以在各种场合见到：在电视游戏中、在广告中，甚至在电影中。我们已经处于这样一个历史时代：能够彻底创建完全存在于计算机内存中的虚幻世界，这些世界被大众媒体称为“虚拟现实”、“超级空间”或者“元空间”。这些词汇对于科幻作家寻找创作新书的灵感来说是非常重要的。但是，我们还需要很多年才能使虚拟现实完全再现现实世界的丰富细节。当然，3D 图形所赋予我们的要远比虚拟现实的远景承诺多。它们赋予我们强大的新型工具，以此向人们呈现信息、艺术和娱乐。虽然我认为虚拟现实不会超越现实世界(而这正是许多科幻电影想让大家相信的)，但它们将为我们创造性的生活增添色彩。

WWW(World Wide Web)为我们使用 3D 图形增添了一种有趣的新方法。在过去，对艺术或信息的表现局限于那些能将其作品在艺术长廊中展出的人，或者那些与出版社或电视台有联系的人。然而，访问 Web 相对便宜得多，几乎任何人都能交流自己的思想，只要他知道如何用一些工具把其梦想变为现实。

VRML 是在 WWW 上创建 3D 虚拟对象的工具。尽管 VRML 还处于初期阶段，但它允许人们展现自己的聪明才智，并通过 Web 让每一个人共享。

编写本书的目的是帮助大家初步学会使用 VRML。在后面的总共二十一章中，将带领大家贯通 VRML 提供的所有特性。本书在开始时介绍 VRML 最简单的概念，读者看到本书的末尾时便能理解并使用 VRML 的全部功能。最前面的七章内容帮助大家掌握 3D 图形的基础知识，展示如何创建静态的 3D 世界。但 VRML 的特点是描述动态、运动实体，因而在后续的七章中介绍如何为自己的世界增添活力，如何使访问人员具有与它们交互的能力。在最后的七章中，介绍 VRML 的高级特性，展示如何创建集成 2D 和 3D 元素的十足的多媒体实体。每一章的末尾都有一节是问与答，然后是一些练习，从而有助于促使大家把 VRML 的建构单元集合到真实、有用的虚拟世界中。

开发 VRML 是一项令人兴奋的新的研究。从事一项以积极和根本

的方式潜在地改变世界的活动是我一生的梦想，VRML 使我梦想成真。希望大家在阅读本书时能像我一样，对 VRML 兴奋不已。

好好玩！

本书中用不同的字体表示命令、参数、语句和在屏幕上所见到的文本。

黑体字 表示自己键入的文本。

斜体字 表示新的术语或者加以强调的项。

新术语 以斜体字表示，其解释以楷体字表示。

附注 以楷体字表示，给出一些大家会感兴趣的、与周边议题相关的信息。

提示 以楷体字表示，提供建议或者教大家更容易做某件事的方法。

警告 以楷体字表示，提出潜在的问题，提示大家避免出错。

— 作者 —

第一章

第一天课程——VRML 背景

当今, 3D 图形的概念非常热门, 从电视游戏到电影中的天气模拟, 甚至一些虚拟的恶棍与英雄, 都不过是虚拟现实技术成果的一瞥。随着 WWW 技术受到更多用户的欢迎, 人们很自然地将 3D 技术的成功经验加入到 Web 的全球访问中。

VRML 的产生主要是为解决下述问题: 如何将 3D 技术应用到每台与 Web 相连的微机上。在这一章中, 将探讨 WWW 的现象以及 VRML 是如何创建的, 以便把互连的 3D 世界带到每一个桌面上。以下是本章将要学习的内容:

- ☐ 为何在 Web 上使用 3D;
- ☐ VRML 的发展历史;
- ☐ 创作 VRML 世界;
- ☐ VRML 的工具与资源。

1.1 为何在 Web 上使用 3D

近几年来 WWW 技术已经从校园内的新鲜事物, 成长为一股商业上的主要动力。似乎如果没有众所周知的 <http://...>, 就没有电视商业、公告牌、画板卡车, Web 也成为笑话、脱口秀以及很多杂志的话题。人们可以通过 Web 购买葡萄酒、电影票, 可以看到从宇宙飞船拍到的最新照片, 也可以通过访问 <http://www.weather.com/current/> 站点, 了解世界上每一个角落的天气状况。

正如现在许多虚构的事物成为可能, 当 Web 开始构思时, 没有人知道它将来会是怎样的。最初, Web 只是用来提供一条在大型计算机数据库中快速浏览文档的便捷途径。不久, 人们认识到某种类型的格式化文本和向页面中嵌入图像的功能, 对于信息的成功表示是至关重要的。于是, 超文本标记语言 HTML(Hypertext Markup Language)产生

了。80 年代末出版的 HTML 语言标准中指出，HTML 语言是一个含有嵌入式指令（称为标签）的、简单的、基于文本的文件格式，用来指示计算机如何显示信息。例如，用标签和包围一个单词，该单词将以粗体方式显示。同样，还有许多标签用来区别标题、正文文本、居中文本，以及创建布告方式列表和设定一些名字。图 1.1 给出了一个简单的 Web 页面，其中有许多不同的标签。

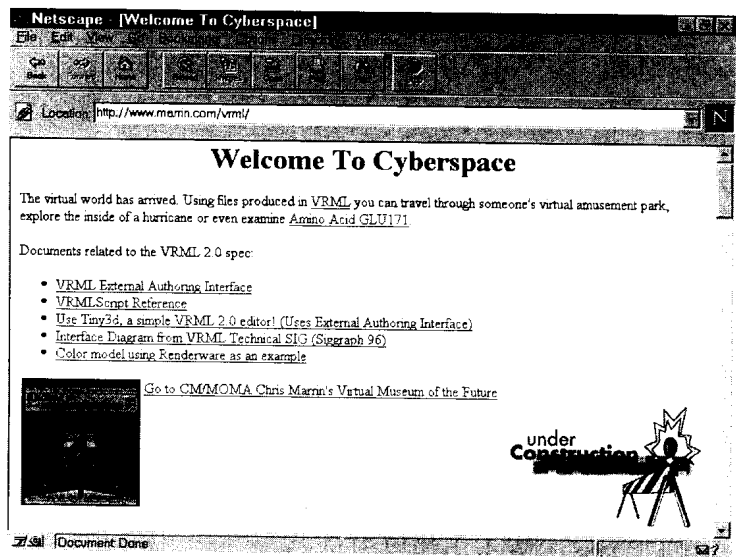


图 1.1 一个简单的、具有文本和图形的 HTML 页面

HTML 还有一个在页面中嵌入图像的标签，从此，HTML 才开始迈向全方位的多媒体集成。小册子、杂志以及其它印刷品基本上由文字和图片组成，并用临时的背景颜色关闭一些辅助信息。通过文本格式化和嵌入图像，HTML 能够很好地处理大多数媒体。但是，所有这些都只不过是一些静态信息，由于这些信息将被显示在计算机屏幕上，理想情况下适合于动态展示动画、声音和交互性。

在机场和林荫道的指路亭中，这种交互式的信息交流方式是很常见的，在这些地方选择区域和饭店的地图已经使用多年。但是，这些都仅仅是为某一特殊用途而创建和安装的。Web 的下一个目标是为所有的桌面提供丰富的信息描述。

1.1.1 面向多媒体的 Web 内容

从一开始，HTML 便提供了一种简单的交互形式。用户通过进入统一资源定位器 URL(Universal Resource Locator)，即众所周知的、在世界各个角落都能看到的 http://... 的形式，来访问 Web 页面。一个被显示的页面可以有一个超级链接：与另一个 URL 相关联的一个单词、短语或图像。用户可以单击有如下提示信息“要想获得更多的信息，单击此处”的超级链接，而不需要记忆大量毫无意义的符号。正是由于这种链接能力，才使 Web 得有其名。如果想传播一个巨大领域的全部页面，并且将每一个链接上的一个字符串连接到与其相

关的每一个页面上，将获得一个巨大的蜘蛛网状信息链。设想一下这些字符串往返于世界各地的所有页面上，WWW的概念便变得非常清晰了。

但是，超级链接只提供了非常简单的信息交互。这里没有任何动感，用户只能简单地从一页跳到另一页。从一开始，这种链接能力就在改进。通过单击一幅图像的不同区域，可以转到新的页面中。例如，通过这种能力，可以得到一个放满办公用品的桌面图像；单击电话得到通过电话可预订的产品；单击日历得到可以安排时间购买的产品。当然，也可以获得一些简单（有时令人厌烦）的动态图像。其它优点（如表格和按钮）使得一种全新的交互方式成为可能。你可以访问一个页面，阅读对某种酒的描述信息，输入所要订购的酒的数量，并给出你的信用卡号，然后便可以将该订单发送到一个虚拟的酒厂(参见图 1.2)。

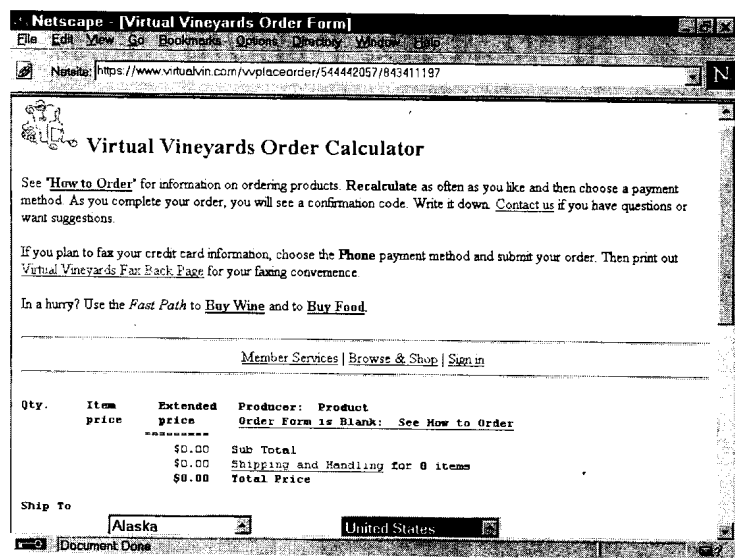


图 1.2 Virtual Vineyards 订单页面

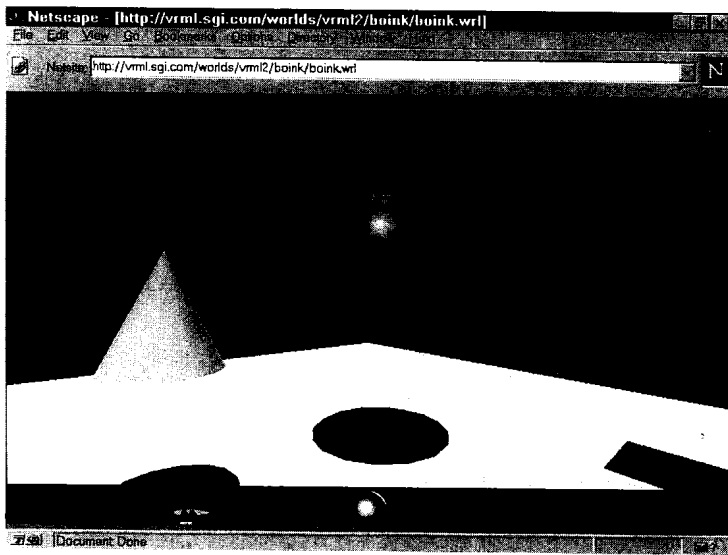


图 1.3 一个简单的 VRML 世界

但是，所有这些特点仅仅局限于与文本和图片进行交互。如果在页面上包含其它类型的信息，而不仅仅是图像和表格，情况会怎样呢？这便是许多公司最近争先推出的技术，也正因为如此，Web 上的 3D 才找到了它的立足点。当然，3D 技术仅仅是嵌入到 HTML 页面中的许多技术之一。当前有两种最流行的浏览器，一种是 Netscape Communications 公司的 Navigator，另一种是 Microsoft 公司的 Internet Explorer，二者都具有在页面上显示多种媒体类型的功能。无论显示这些媒体类型中的哪一种，都只是在计算机上安装适当的软件组件，人们称之为 plug-in 模块。SGI 公司提供的 CosmoPlayer 是一个我们将要用到的 3D plug-in。利用 CosmoPlayer 可以访问和开发 3D 世界(参见图 1.3)。

1.2 用 3D 表示更丰富的用户体验

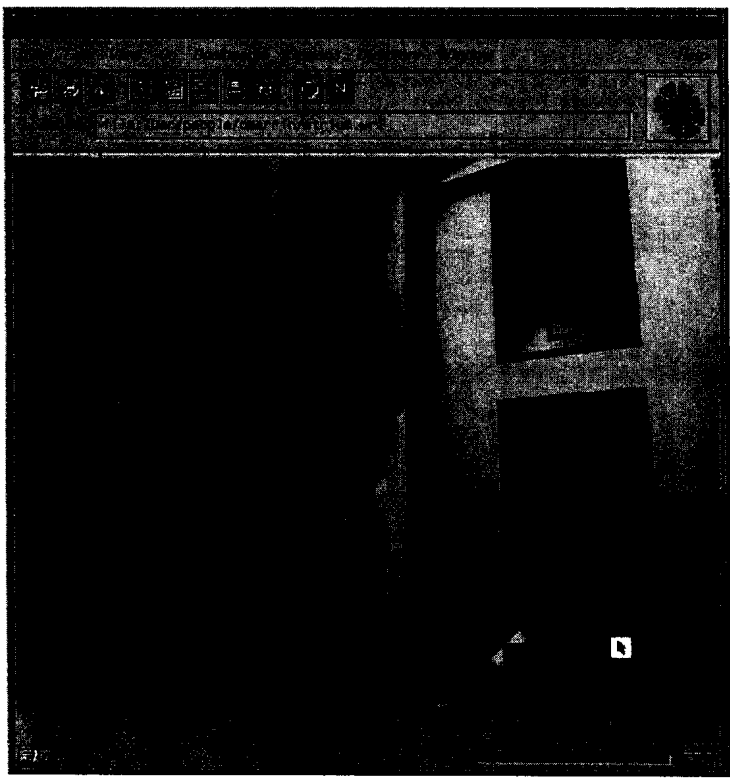


图 1.4 一个虚拟的机场大厅

为什么所有人都希望把 3D 加入到 Web 上呢？不妨让我们再考虑一下机场的指路亭。如果用户可以通过屏幕看到她当时所在的走廊，正如在附近的角落有一架摄像机，情况会怎样呢？她知道她的登机口在大楼 E 中。因此，她将目光从走廊移向大楼屋顶，看到机场的全貌。在其右侧有两个大楼，其中一个屋顶上立着一个巨大的、闪闪发光的 E 字。然后，她单击该

大楼，往该大楼内部看，目光落到一个显示主要地点的方位图前；接着，单击她的登机口，目光快速移入该位置。最后，她按下 Réplay 键，场景很快到达她现在所在的位置并缓缓到达登机口：转身走下过渡通道，经过优美的现代雕像，通过下一个走廊而到达大楼 E 的入口。现在只需右转穿过大厅，通过安全检查，到达她的登机口。这样，当她按刚才从计算机屏幕上看到的路线行走时，心中便已有了路标，并对步行所需的时间也有一个大致的了解。图 1.4 展示的是虚拟的机场大厅。

当然，这种场景有很多，从对正在建设的建筑物的结构审查，到对不再存在的古遗址的勘测，到对世界各地艺术展厅的虚拟观光。在卢浮宫，可以在尽你所能的近距离欣赏《蒙娜丽莎》。在 Web 上进行更抽象的 3D 应用也是可能的。在你面前，一个公司的标志可以在该公司的页面上移动。单击称为“新产品”的区域，此标志慢慢淡化，变成一间放满琳琅满目的新型音响和电视的房间。在这个虚拟的视听展厅中的所有产品都拥有真正能操作的按钮来演示商品的各个特性，而不是强迫人们阅读那些枯燥无味的、只有静态图像的宣传画。想象一下把源自挪威的桌子与一个包含可以从各个角度观看动画（它展示哪一个螺丝以何种次序拧入哪一个已经钻好的孔中）的 Web 站点放在一起是多么简单的事情(参见图 1.5 和图 1.6)！

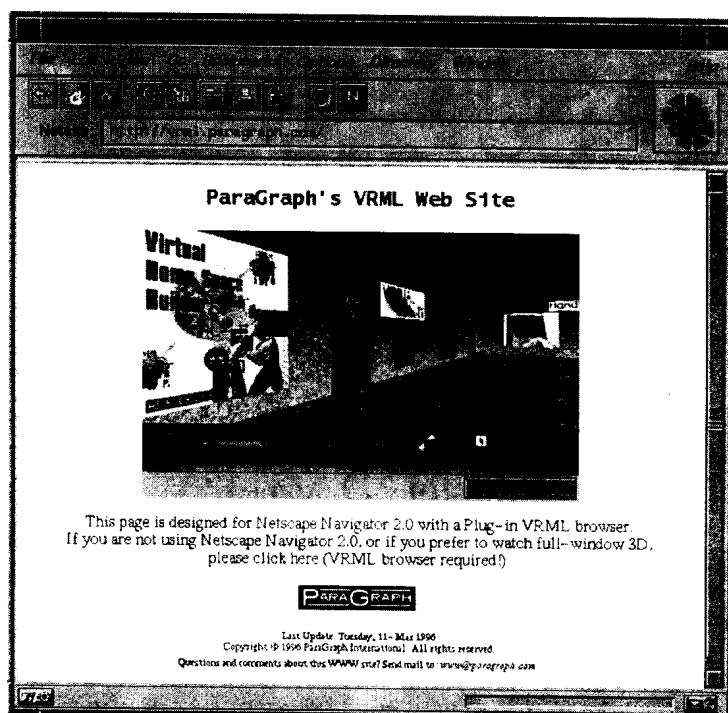


图 1.5 用于查找产品的虚拟房间的商业站点

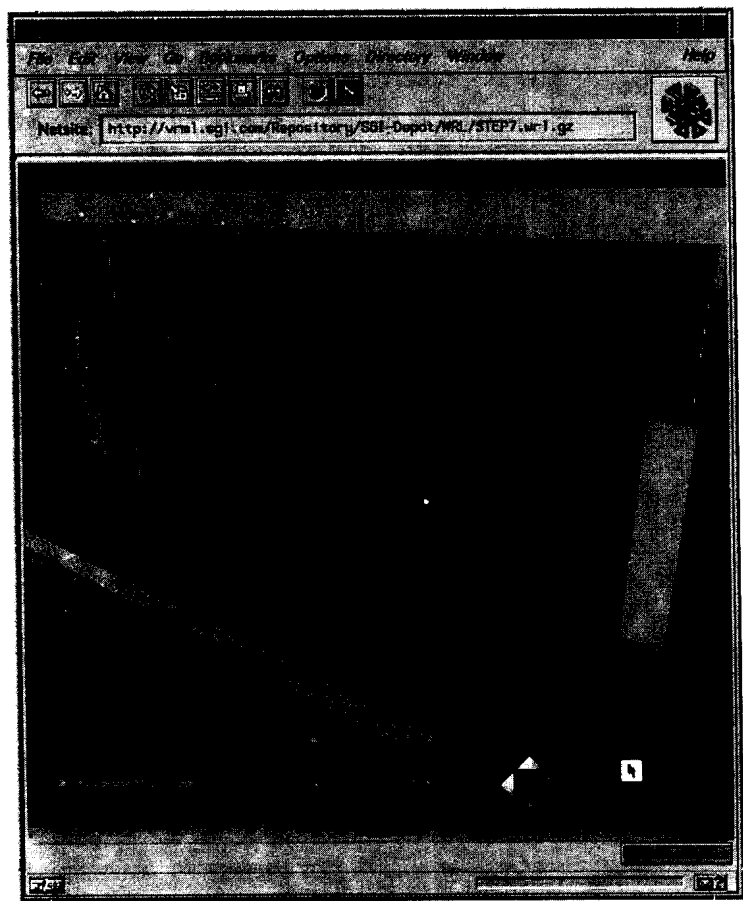


图 1.6 用于制作桌子的虚拟帮助

1.3 标准的 3D 文件格式

但是，如何将 3D 内容添加到 Web 中呢？直到现在，显示 3D 效果仍然需要高性能的计算机支持。因而，它的使用仅限于研究和娱乐领域。因此，对于 3D 的研究，需要政府的拨款或者有较大财政预算的动画图片公司提供设备，才能顺利地创建并显示 3D 图形。由于 3D 总是被人们作为一个较小的领域，因而从来没有谁愿意开发一个像在桌面出版中所采用的 PostScript 格式或者在 Web 内容上使用的 HTML 那样的标准文件格式。

最近几年来，计算机硬件性能有了巨大提高，3D 对于每一个人来说都变成了随手可及的事情。于是，人们发现需要一种标准的文件格式，支持任何人都可以在网络上进行 3D 浏览。VRML 正是被设计用来作为这种文件格式的。VRML 的文件是一种普通的文本，因而人

们可以用简单的文本编辑器编写 VRML 文件，这也正是 HTML 历经蓬勃发展的缘由。任何人都可以在不需要任何专门为 HTML 而设计的工具的前提下，编写出 HTML 文件。这也将成为 VRML 的特性之一，直至某一天人人都拥有了创建 HTML 文档的工具。

1.4 VRML 的短暂历史

VRML 的产生可以追溯到 1994 年的欧洲 Web 会议，在这个会议上，Tim Berners-Lee 提出需要制定一个 3D Web 标准。他创造了虚拟现实标记语言 VRML(Virtual Reality Markup Language)这一名字，作为与 HTML 对应的首字母缩写。Mark Pesce 采用了这个建议，并且成功地说服了 Wired 杂志的 Brian Behlendorf 开始设置名为 www-vrml 的发送文件清单。

VRML 发送文件清单是一粒种子，由此成长起来一个由艺术家、工程师和富于幻想的人们组成的团体。VRML 的名字很快便改变为虚拟现实建模语言(Virtual Reality Modeling Language)，以反映它强调的是整个世界，而不是单纯的文本页。这个小组通过电子邮件的交流，以创记录的时间推出了 VRML 1 规范。这个规范的完成要归功于 SGI 公司的 Inventor 文件格式。Inventor 是一种成熟的文件格式，在各种场合都会用到，从进行研究的大学，到那些为电影或电视提供特殊效果的动画房屋。人们选择的是 Inventor 的一个子集，从而简化了在各种平台上的实现。尽管这些已可以用来创建一些 VRML 的浏览器，但从某种程度上说，它也限制了该语言的发展(参见图 1.7)。由于没有包括 Inventor 的高级交互和动画性能，因此，VRML 1 所表现的仍然是一个静态的、死气沉沉的世界。因此，起草该规范的墨水还没有干，VRML 团体便又开始了“将生活带入一个虚拟世界”的工作。

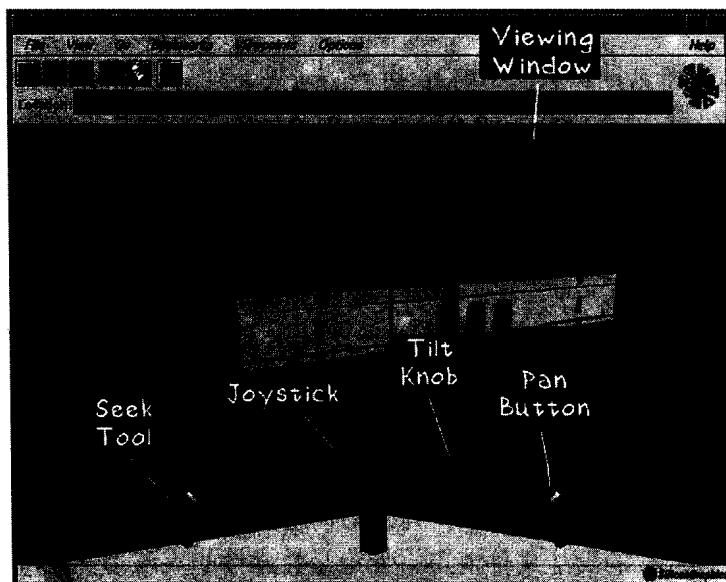


图 1.7 早期的 VRML 1 浏览器

VRML 1.1 版本在 VRML 1 版本的基础上有了一定的提高。例如，它允许将声音文件加入到场景中，支持最原始的动画制作。但是，这些新的功能并没有对 VRML 进行足够的、令人注目的改进。人们并没有从 VRML 1.1 版本上看到 VRML 的过人之处。在这种情形下，VRML 团体对 VRML 语言进行了一次彻底的改造，并隆重推出了 VRML 2 版本。

1.4.1 需求

Gavin Bell 作为 SGI 公司的工程师，主要负责向 VRML 团体介绍 Inventor。他认为有三个重要的 3D 需求是版本 2 所必须提供的，它们是：组合性、缩放性和扩展性。

组合性允许作者创建一个虚拟的房间，将它缩小，和把它放在桌面上。然后，这个带有房间模型的桌子可以放在一个虚拟结构公司的办公楼中。这座办公大楼同样可以放在具有其它建筑的城市模块中，如此循环下去，这一模块可以放在另一个城市中，而该城市又可以放在一个绕太阳运转的行星中。在这种组织结构中，每一个组成部分都独立于其它部分。各种大小的屋子可以放置在任何行星上的任何住宅区。对于任何一间屋子，从阁楼的顶灯，到通往地下室的门，都包含在屋子模块中。

缩放性是指虚拟的世界可以从任何大小被创建。通过 VRML，人们可以看到从银河系到一颗行星、一个城市、一个街区、一个公园、一个男人坐在长凳上、一只蚊子叮在他的臂上。虽然这些都要受计算机硬件的限制，但是，使世界上各种事物以不受大小限制的方式摆放在人们眼前是非常重要的。

扩展性允许作者对现有语言进行扩展，以使其更适合于某些特殊用途。例如，允许多用户世界的创建，或向 VRML 中添加新的几何对象。

1.4.2 发展过程

在 1995 年秋天，几个长期致力于 VRML 研究的技术人员，在 Mark Pesce 的带领下，成立了 VRML 结构小组(VAG)来继续 VRML 2 的研究。VAG 早期的目的是详细定义 VRML 2 规范。但是不久事情变得很明了，已经有这么多很好的设计，该小组只需总结现有的工作，并批准最终的规范。该小组以 Bell 三原则为基础，很快便为 VRML 2 开发了一系列新的需求。有这些需求的公司、机构或个人会提出他们的建议或看法。然后，VRML 团体将对这些建议进行讨论并在该团体内部进行投票，其中得到大多数人赞许的计划被选定为 VRML 2 规范。

SGI、Sony、Sun、Microsoft 以及其它公司和机构准备了多个建议稿。在这一过程的早期，SGI 与 Sony 和其它一些公司联合在一起，致力于一个称为“移动世界”的 plan 的研究。一些基于 VRML 1 的提议满足了这些需求。随着这一过程的不断发展，“移动世界”被证明是这些提议中最成熟的一个。但是，Microsoft 公司提出了一个新的研究方向，那就是其“动态 VRML”计划。很明显，“动态 VRML”与“移动世界”之间是一场势均力敌的较量。

这场战争开始于 VRML 的发送文件清单。无论是技术性的或政治性的问题都提了出来，并引起广泛的争论。当要进行投票时，提出了两个问题。首先，评估者要对每个计划满足 VRML 2 需求的程度给出定量的评价，从非常适合，到非常不适合。其次，每个评估者要指

出他最满意的计划。最终,“移动世界”计划在第十一个问题上被认为有 92% 的满足程度,在第二个问题上获得 74% 的支持票。这就是 Mark Pesce 经常提及的“多数意见”,它导致 VAG 选择了“移动世界”作为 VRML 2 的基础。

附注:

“动态 VRML(ActiveVRML)”不久改名为“动态动画(ActiveAnimation)”,而且成为微软 ActiveX 工具箱的一部分。它对 3D 方面的重视不足,更多的是一种二维的动画风格。

但是,这项工作还远没有结束。Bell、Rikk Carey 和我的主要责任是使 VRML 2 由最初的几个草稿标准过渡到最终的规范。在这之前,需要进行大量的审察,需要做许多修改和精减工作。形成最终的形式后,还需要对虚拟的世界进行测试,看它是否可以解决我们描述的真实世界的问题。VRML 邮递列表的许多投稿者提供了许多评述和意见,很多人为 VRML 2 编写了部分章节。VRML 2 是整个组织精诚合作的结晶。

这种在产生 VRML 2 时无与伦比的统一意见和协作精神很快引起了国际标准化组织(ISO)的重视。1996 年 6 月,Carey 只身来到日本,开始了将 VRML 2 制订为一个 ISO 标准的工作。ISO 委员会完整地接受了 VRML 的全部工作,并很快通过了接纳它的审核步骤。此外,ISO 委员会当前仍然关注着 VRML 的发展,作为一种加快现有的慢且烦索的 ISO 标准化过程的手段。

1.4.3 结束

经过长期的工作,VRML 2 终于在 1996 年优秀 3D 图形技术会议——Siggraph '96 上发布了。Carey 投入大量的时间完成了整个文档,最后宣布“VRML 2.0 不再是生在闺中,而是一个成熟的规范”。这不仅是他个人意愿的体现,同时也是恳请该团体将精力由对该规范的改进,转到对其内容的研究上来。

1.5 创作 VRML 世界

现在,VRML 2 的规范已经形成,同时也有了浏览为 VRML 2 而创建的内容的浏览器。但是,这些内容是如何创建的呢?现在,已经有许多成型的创建和编辑 2D 图像的工具。由于 HTML 编辑器越来越普及,使得为 Web 创建 2D 文件也变得很容易。但是,3D 与 HTML 和 2D 图像有很大的差别,因此,创建 VRML 内容的方法也截然不同。

1.5.1 创建 3D 内容

创建 2D 对象(图像)就像孩子用蜡笔画画一样。你可以拿来一张纸,选一枝深蓝色的笔,开始画午夜的天空。但是,创建 3D 对象却是一件迥然不同的事情。首先,需要拥有一

个合适的工作平面。在计算机的 2D 屏幕上画一张二维的画是一件既简单又自然的事，只要知道如何控制鼠标。但是，如何在 2D 平面上创建三维图形，则是一个全新的概念。

设想在一只鞋盒子上打一个洞，将一个小方块和一个苏打瓶放入其中。用一只眼睛，透过小孔观察并移动两个对象，将方块与苏打瓶并排放在一起。你会发现这是一件非常困难的事，主要原因在于用一只眼睛不能准确地感知两个对象的深度。这使得当两个截然不同的对象位于相同的距离时很难被区分(参见图 1.8)。

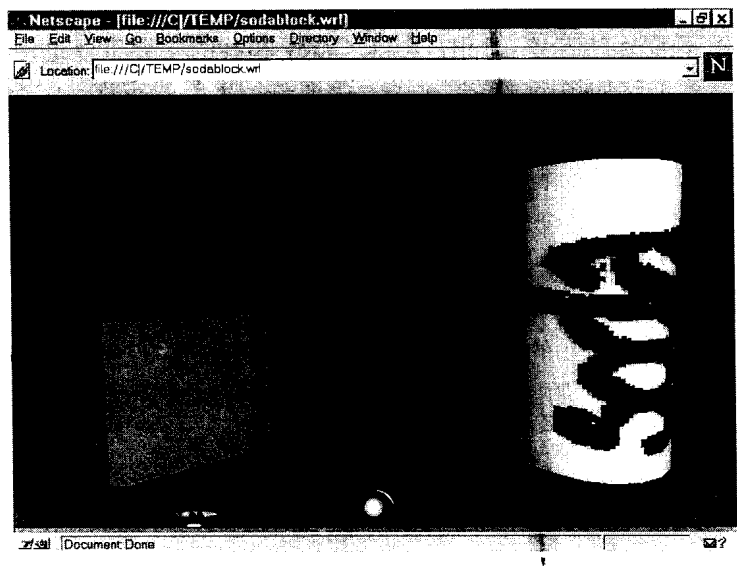


图 1.8 哪一个对象更近一些？

本书中练习的设计是利用简单的文本编辑器进行手工创建。VRML 的一个重要优点在于它具有利用这种方法被创建的能力。手工编辑也是学习 VRML 如何工作的一条重要途径。这种方法类似于在 Web 上创建 HTML 页面的初期方法。在 HTML 创作工具没有广泛使用之前，Web 页面都是手工制作的。事实上，现在很多作者仍然手工创作他们的部分 HTML 页面，以取得更好的效果。

1.5.2 显示 3D 图形

3D 图形的显示与 2D 图像的显示是截然不同的。这时，对象被放置在三维空间中，但是又必须在二维计算机屏幕上观看。由于对象是在三维空间中，因此必须确定从哪一个角度来对它们进行观察。这与照相机有异曲同工之效。当用照相机拍照时，首先要对准选定的景物，然后按下快门，于是，一个三维景物的图像被透视在二维的照相机胶片上。类似地，一个计算机中的场景也有一个作者设定的镜头，用来观察所选定的部分场景；然后，计算机将镜头所看到的内容画在计算机的二维屏幕上。我们把这一操作称为“渲染”(rendering)。

这是一个很重要的观点。如果要从不同的角度观察场景，只需不断改变镜头的视角，渲染图像，将其显示在屏幕上。如果缓慢地移动镜头并且每次都对图像进行渲染，便能创建一

个运动的场景，这是任何一个 2D 图像所望尘莫及的，而这仅仅是 3D 图像强大功能的一小部分。但是，这种操作的困难程度几乎可以与其功能的强大不相上下。要想渲染得足够快以使其运动保持连续性，必须有强大的计算机支持，于是这就对计算机本身的功能提出了极高的要求。直到不久前，这种操作只能在巨大的、价格昂贵的系统中实现。但是，速度更快的计算机硬件设备已经为在 PC 上实现一些简单场景的渲染提供了可能性。我们相信，随着技术的不断进步，不久的将来每个人都可以在家中看到诸如机场和其它行星这样的虚拟世界。

1.6 建立 VRML 世界

VRML 2 非常简单，我们将学习如何用简单的文本编辑器创建 VRML 世界。WordPad 是完成这一工作最好的选择。CosmoPlayer 和 WordPad 将成为创建 VRML 2 精彩世界最初始的创作系统。

由于用手工描述世界是一件非常复杂的工作，因此必须学会使用 3D 创作工具。许多专门的 VRML 设计软件包刚刚开始出现。这些软件包专门设计了一些帮助非专业用户创建 VRML 世界的特性。有的软件具有一些新颖的方法，可以帮助用户解决前面提到的对象定位问题。在墙上的阴影或者在地板上的杂乱标志用来显示各个对象彼此之间的相互位置。用户所要做的只是沿阴影或准线连成线，所有对象便会很好地对齐。

许多由来已久的工具已经为适用于 VRML 而进行了更新。但是，仍有许多工具只是设计用来为电视或游戏创建复杂的动画，因此，这些工具通常都很难掌握。然而，一旦掌握了这些工具，它们便成为 VRML 设计的强有力工具。像 VRML 这样标准的文件格式有许多优点，其中之一便是它吸引了大量的软件开发人员为它创建软件工具，这便是 VRML 能迅速流行的重要原因之一。

1.7 小 结

在这一章中，大家学习了 Web 上 3D 的发展历程，看到了 VRML 是如何产生的以及对于 3D Web 的创作者来说仍然存在什么样的问题。鞋盒的例子指出了 3D 作者使用二维平面的计算机屏幕在三维空间中定位对象时所面对的问题；同时向大家介绍了如何安装 VRML 浏览器以便探索自己将要建立的三维世界。

现在就让我们探寻一些 Web 上的 VRML 世界，刺激一下大家对下一章的胃口——在这一章中将介绍如何创建一个属于自己的世界。

1.8 问与答

问：为什么希望在 Web 上使用 3D？为什么在 HTML 页面上除已经存在的文本和图像外，还需要其它东西？

答：在 Web 上使用 3D 有许多益处。首先，它允许大量的虚拟交互方式。观察房屋的外观图像几乎不再像走出前门，到主人的卧室去验证眼前景象一样有趣和广博。其次，3D 技术是一种比文本和图像更简洁的技术，一幅图片可以相当于上千个词汇。如果这个比例成立的话，一个 3D 世界便相当于上千幅图片。最后，3D 世界提供给用户一个丰富的、表现思想的媒体世界。

问：为什么 VRML 的创建从零开始，而不从某种已经存在的 3D 格式开始？

答：VRML 来源于 SGI 公司的 Open Inventor 文件形式。Inventor 是一种可移植的、跨平台的文件格式。许多其它可用的文件格式或者专业性过强，或者不能满足 VRML 的需要，而这种情况的存在，主要是由于 3D 过去一直是一个微不足道的市场，因此，没有足够的需求去刺激大家建立一种标准的文件格式。正是 Web 改变了这一切，于是诞生了 VRML。

第二天课程——VRML 的基本概念

现在已经了解了 VRML 与 Web 的关系,让我们来讨论一下如何创建一个你自己的世界。在创建自己的 VRML 之前,必须拥有 Microsoft 的 WordPad 编辑器,或者任何自己所喜爱的编辑器。注意,创建的任何 VRML 文件必须以.wrl 作为扩展名。然后,只要将 Netscape Navigator (或者 Internet Explorer)和 CosmoPlayer 进行正确的设置,双击自己的文件,便能显示你的 3D 创意。

本章将讲述以下几个内容:

- ☐ 2D 与 3D 图形;
- ☐ 什么是场景图;
- ☐ 节点和域;
- ☐ 形状和几何体;
- ☐ 素材和外部特征;
- ☐ VRML 2 文件格式。

2.1 2D 与 3D 图形

正如在第一章“VRML 背景”中所介绍的那样,2D 和 3D 图形之间存在很大的区别。尽管 3D 图形处理起来更加困难,但同时也使 3D 图形与 2D 相比具有巨大的优越性。人们可以创建一个三维世界,添加进许多有趣的对象,然后利用 3D 浏览器 CosmoPlayer 漫步在 3D 世界中。如果想在 2D 世界中获得相同的运动效果,只有采用电影的形式,如 MPEG,或者基于图像的格式,例如 Macromedia 的 Shockwave。这两种技术所创建的巨大的文件在 Web 上下载时速度很慢,而且灵活性较差,从而只能局限在作者已经创建好的视角范围内。但是,通过 VRML 和 3D 图形技术,可以从 3D 世界的任何角度来观察对象。你可以走到一个招牌面前,看看上面写了些什么;也可以去查看一下声音

的来源；还可以迈上楼梯，走到第二层的办公室。

3D 设计的简洁之处在于，作者只需将对象定义为骨架，而由计算机通过对图像进行渲染来将其进行填充。对于 2D 图像，必须定义屏幕上每一个像素点的颜色。而在 3D 图形方式中，只需下载对象的骨架结构，选择观察的最优视角，然后由渲染器完成其余的工作。在 VRML 中，渲染器可以用 2D 图像对对象进行渲染。然而，由于它们是可重复的，所以可以在其它对象上缩小和重复使用。例如，一幅嵌有石头的图像既可以用来表示一堵石头墙，也可以当作一条用石头铺成的路。这些图像称为“纹理”，有关纹理如何在 VRML 中使用的内容，将在第五章“对象的外部特征”中加以介绍。

作为 VRML 的作者，你的工作在于提出构想（通常也是任何任务最艰难之处），创建一个用来实现自己构想的骨架模型，然后将所有这些模型组合到一个 VRML 文件中。一旦完成了这一步，便已经创建了一个 VRML 世界。在这本书中，我们将介绍如何使用 VRML 的许多特性，但是首先必须了解创建 VRML 文件的基础，或者场景图。

2.2 什么是场景图

VRML 的场景图就像 2D 图像的位图，它提供一个所要创建的世界的结构。VRML 文件格式允许用户用简单的文字和符号描述场景图。因此，可以使用简单的文本编辑器创建 VRML 场景图。

一张 VRML 的场景图包含一组对象。当它们被填充后，这些对象在三维空间中存在，都具有深度、高度、宽度。VRML 有许多对象类型。最简单的对象称为原始对象。这些原始对象可以用很简单的术语进行描述。VRML 提供以下几种非常有用的原始对象：立方体、圆锥体、圆柱体、球体。尽管它们每一个个体都显得很平常，但组合到一起将形成非常有意思的图形对象。例如，一个又长又细的圆柱体在一端接上一个圆锥体，将形成一个漂亮的箭头。如果将圆锥体用球体代替将形成一个魔术棒。在第四章“构造复杂的对象”中将介绍许多有意思的、复杂的对象类型。但是，现在采用这些最原始的对象已经可以演示 VRML 场景图的结构。

2.2.1 场景图的图形化描述

第三章“构造场景”中将会讲到 VRML 场景图的结构性非常好。如果把场景图画出来，它就像一棵倒立的树，图 2.1 给出了一个场景图的例子。

图 2.1 中的每一个圆圈代表一个节点。VRML 由 60 多种节点类型组成，如图 2.1 中所示，这些节点匹配在一起。有些节点在其它节点之下，并通过一根线相连。这些节点称为“组节点”。而居于上方的节点称为“父节点”，居于父节点之下的节点称为“子节点”。那些圆圈下方粘有三角形的节点为“形状节点”，它们是像现实世界中 Box(立方体)和 Sphere(球体)一样真实的几何体。当我们绘制图 2.1 那样的 VRML 场景图时，便用这些不同的符号来表示

通用的节点类型。图 2.2 给出了这些符号。

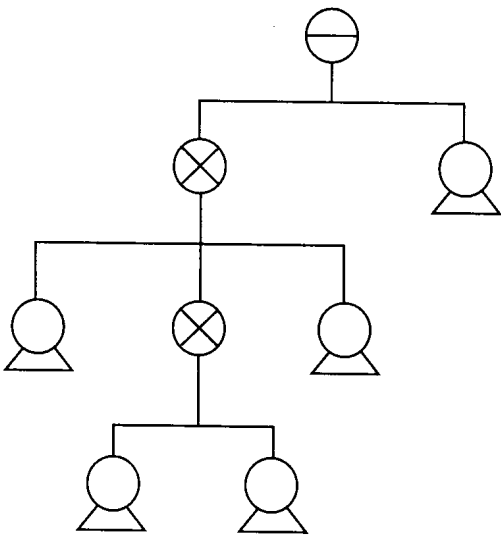


图 2.1 一个 VRML 场景图

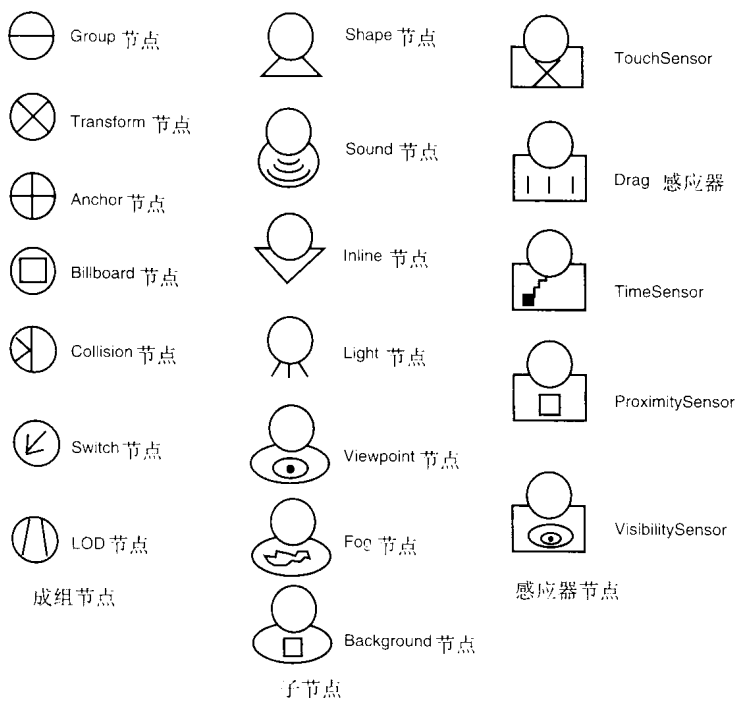


图 2.2 场景图中使用的符号

随着学习过程的不断深入，将陆续学习这些节点的含义。父节点与子节点之间的关系称为“场景图层次”，这是在 VRML 中需要学习的一个最重要的概念。在第三章中将对这一