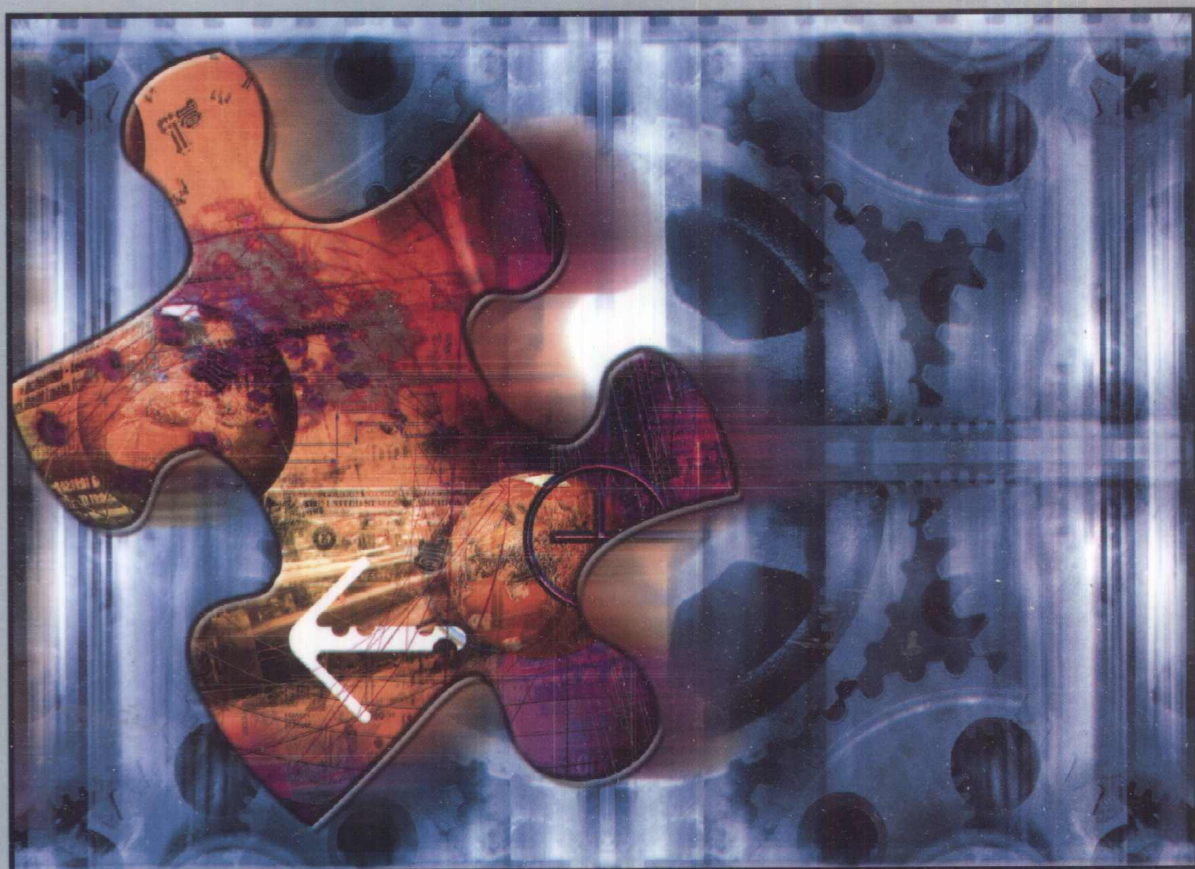




LynX

图形界面

龚卓蓉 主编 朱衡君 审



國防工業出版社

实时三维视景仿真软件 Vega 丛书

LynX 图形界面

龚卓蓉 主编

朱衡君 审

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

LynX 图形界面/龚卓蓉主编. —北京:国防工业出版社, 2002. 1

(实时三维视景仿真软件 Vega 丛书)

ISBN 7-118-02702-2

I. L... II. 龚... III. 三维-动画-图形软件,
LynX IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 077474 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 15 329 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:22.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

总 序

自 1946 年世界上出现第一台计算机以来,开发最自然的拟人化的交互技术一直是人类追求的目标。近 50 年的发展,人与计算机的交互方式从扳动机械开关、利用穿孔卡片和纸带,键盘输入、触摸屏直至语音输入,输出方式由灯泡显示、电传打印、阴极显像管文字显示直至可视化显示及多媒体表现等都有了长足的进展。但是真正达到理想境界的完全通过人的自然机能进行交互的技术尚未实现。为此,世界各国的科技工作者进行了不懈的努力。

由于人类对信息的收集、交流、传播、利用的要求,使我们会很自然地想到人类自身与自然界交互的方式——听觉与视觉,这是最有效最自然的交互方式和手段。人类通过听觉和视觉从客观世界获取 80% 的信息,那么很自然,如果能用这种自然的方式与计算机交流那就要使计算机具有听、看及说的能力。所以说,从事计算机和信息处理科学研究的学者们多年来梦寐以求的理想是把人的智慧赋于机器,以便有朝一日,用机器代替人做更多的事情。在这方面虚拟现实技术(VR)的出现使我们眼前一亮,大有豁然开朗之感。

VR 的出现不仅受到科技界的重视而且也得到了新闻界的关注。如:美国的“Business Week”报导此项技术时称其为“tool to amplify the mind”(延伸智力的工具)。“News week”认为 VR 作为一个新的交互技术将改变我们购物、娱乐和学习的方法。国际电视网 CNN、NBC、CBS 都在其黄金时间报导 VR 技术。各学术团体也都在 VR 方面作了大量的工作。学者们普遍认为 VR 是强有力的人机接口技术。

法国是世界上第一个举办 VR 专业国际会议的国家(1992 年),主题是“Interface for Real and Virtual worlds”。同年,美国也组织了一次会议“Medicine meets Virtual reality”。会议讨论了 VR 作为医学工具的巨大潜力。1993 年,IEEE 在 Seattle 组织了 VR 会议,并在 Spectrum 发表文章“Virtual Reality is for Real”描述了 VR 的特点。1996 年,英国甚至在网络上利用虚拟现实技术召开了一次持续一年的博览会,而 Yahoo 也致力在 Internet 上实现 VR 的广告宣传的研究。由此可见,VR 技术在全世界得到了极大的关注。它的应用已渗透到工业、科技、军事、娱乐、医疗、航天、商业等各个部门。随着设备成本的不断下降,该技术进入家庭已毋庸置疑,它确实在改变着人们的科研、学习和生活方式。从 1997 年 7 月 4 日在火星着陆的“火星探路者”的操纵中充分发挥 VR 技术的潜能来看,虚拟现实技术的价值及威力不可低估。这项起源于 20 世纪 60 年代的技术,在 21 世纪必将大放异彩。

虚拟现实一词源于英文“Virtual Reality”,它曾经有几个含义不同的名词,如 Artificial Reality(人工现实),cyberspace(电脑空间)等,我国著名科学家钱学森院士将它形象地译为“灵境”技术。

虚拟现实技术是一种高度逼真的模拟人在自然环境中视、听、动等行为的人机交互技术。该技术利用计算机产生逼真的三维视觉、听觉、触觉甚至味觉等感觉世界,使得用户利用适当的设备如头盔、眼镜或屏幕、立体声耳机、传感手套及服装等用自然技能对虚拟世界的客体进行交互观察。虚拟现实技术的突出特征是“沉浸”和“交互”。它要求计算机所创造的虚拟环境能使用户具有全身心的参与感和体验感。

虚拟现实一词是由美国 VPL Research 公司的创始人 Jaron Lanier 于 1989 年创造的。通常我们把虚拟现实的精华浓缩成三个 I, 即: Interactive (交互); Immersion (沉浸); Imagination (想像)。因此, 虚拟现实技术是交互—沉浸—想像力的总集成。

虚拟现实技术的历史可追溯至 1962 美国的 #3050870 号专利。在谈到虚拟现实技术的起源时, 我们不应忘记两个人, 一个是 Morton Heilig, 一个是计算机图形学之父 Ivan Sutherland。第一个 VR 专利就是 Heilig 的发明。他在 1960 年发明了一个“Sensorama simulator”, 实际上它是个电影厅。这个装置有三维视景, 是由两台 35mm 的放映机做成的。同时它包括运动、彩色、立体声、风、香味和一个能振动的座椅。整个场景模拟骑摩托车在纽约大街上经过的场面, 骑上去可以感到风、路上的坑坑洼洼、通过食品店时还可以闻到香味。应该说在当时既新奇又逼真。但可惜谁也没感到它代表了信息技术领域革命的技术进步。当 Heilig 试图推销他的这一装置时, 从政府到 RCA、MGM、Hollywood 等大公司没人想到对他的发明投资。但在 30 年后几乎每个人都想在这个技术上花钱投资进行深入研究, 不知 Heilig 先生作何感想。

Heilig 还发明了戴在头上的电视。他设计了一个面具, 包括 3D 的胶片放映机(宽幅的)、聚焦控制和立体声。这项发明也申请了专利(#2955756)。当他寻求支持时, 反映也很消极。

HMD(Head Mounted Displays)是 1966 年由 Ivan Sutherland 开始研制的。他用两个 CRT (阴极射线管)沿两耳装在一起, 实际上在 30 年后的今天, HMD 仍然是这种结构。Sutherland 用计算机产生场景而不用放映机, 并设计了“背景产生器”, 这是图形加速器的前身, 也是 VR 技术的重要部件。1973 年 Evans 和 Sutherland 做出的加速器只能显示 20 帧左右, 每帧 200~400 个多边形。显然, 初期的图形功能比较简单。对此项技术最为热心的是美国军界。原因是他们想利用 VR 技术代替昂贵的飞机模拟器。如果用软件实现飞机模拟器的换型, 其优点是显而易见的。20 世纪 70~80 年代, 军方研究了“flight helmets”模拟器。

另外, 对 VR 最感兴趣的是 NASA, 它需要模拟器训练宇航员。原因是创造太空和行星所在条件是非常困难的。1981 年, NASA 用少量的经费制做了一个 HMD 原型。称之为“Virtual visual Environment Display”。实际上是对 sony 公司的“Watchman”TV 进行了开发, 把它放在 HMD 上。今天的 HMD 仍用此原理。后来, 1985 年 Scot Fisher 在模拟器中加入了一个传感手套, 这是一个虚拟的程序接口。1988 年又发明了有四个 3-D 虚拟声源的硬件, 模拟器的能力大大加强了。

时至今日, VR 技术的发展已今非昔比, 为实现 3I 特点的特殊的设备已有多种, 如: 用于跟踪的 3-D 位置传感器; 用于触觉的数据手套; 用于视觉反馈的显示器 HMD; 虚拟声发生器; 跟踪球和 Joysticks 及用于力和触觉反馈的传感器等。随着计算机技术的发展, 为 VR 技术提供了更加广阔的研究和应用前景, 从 PC 机、工作站到大型并行处理机都为

VR 提供了强大的引擎,使得 VR 系统中至关重要的图形、图像功能大大提高。至此,VR 技术的核心及重要外设已逐步丰富起来了,研究人员有了基本的硬件工具,而软件就变得重要了。1992 年美国的一个公司 Senses 开发了第一个“WorldToolKit”软件包,使得开发 VR 软件更容易,并使时间大大缩短。

VR 的软件设计需要实时系统、面向对象语言、网络、物理模型、多任务系统等方面的知识。在这方面训练有素的程序员可能没有应用方面的知识,因此在软件方面应该有一种先进的编程工具。基于应用上的需求,我们希望这些工具有如下特点:

- (1) 软件工具包有可扩充的面向对象的数据库,模拟物体是一组具有某种属性的部件,可大大简化开发复杂世界的程序;
- (2) 软件包对硬件是独立的,可用于各种平台,便于移植;
- (3) 所有工具包都支持某种形式的网络,允许并行或分布处理;
- (4) 所有的 VR 软件包都接受 CAD 3-D 文件,可减少开发时间;
- (5) 所有的 VR 软件包都有通信驱动,用通用的 I/O 工具编写;
- (6) 所有的工具包都支持某种形式的多边形和光照描述。

在众多软件中值得一提的是 Vega,它在上述各点都有突出表现。Vega 是美国 Multigen-Paradigm 公司推出的先进的软件环境。它主要用于虚拟现实技术中的实时场景生成、声音仿真及科学计算可视化等领域。它快速处理复杂仿真事件的能力为众多专业及业余工作者所称道。

Vega 是在 SGI Performer 基础上发展起来的软件环境,它把常用的软件工具和高级仿真功能结合起来,可使用户以简单的操作迅速地创建、编辑和运行复杂的仿真程序。由于 Vega 大幅度地减少了源代码,从而大大地提高了工作效率,可以迅速创建各种时实交互的三维环境,以满足各种用户的需要。Vega 软件具有友好的图形环境界面,完整的 C 语言应用程序接口 API,丰富的实用库函数及大量的功能模块,可满足多种仿真要求。Vega 支持多种数据输入格式,允许不同数据格式的显示,同时,提供高效的 CAD 数据转换工具,大大减少开发时间。Vega 的另一大优点是 its 可选模块支持 SGI IRIX 和 WindowsNT 平台,跨平台应用的兼容性达 99%。为适应工作站和 PC 硬件环境的不同配置,Vega 有多处理器和单处理器的版本,即 Vega-MP 和 Vega-SP。

综上所述,Vega 完全符合虚拟现实开发软件的基本特点,是具有极高性能价格比的理想软件。这也是我们在众多类似软件中向用户慎重推荐该软件并花力气编撰该丛书的原因之一。

本丛书是以 Vega3.5 用户手册为基础,加上编者在开发应用该软件时的经验体会编撰而成,因此,更便于读者理解与参考,是一套具有很强使用价值的手册式丛书。

本书共分三册,第一册为《LynX 图形界面》,第二册为《Vega 程序设计》,第三册为《可选模块的应用与开发》。本书可供从事图形图像处理、虚拟现实技术、科学计算可视化及动画研究设计的工作人员和大专院校的师生参考。

北方交通大学计算机与信息技术学院

阮秋琦教授

2001.7.27

前 言

虚拟现实 (Virtual Reality, 简称 VR) 技术自诞生以来, 就在航空航天、军事、核工业以及其它行业中发挥着不可替代的作用, 与多媒体、网络并称为三大前景最好的计算机技术。随着虚拟现实技术的蓬勃发展, 在我国, 已有越来越多的科研单位和企业投入了虚拟现实技术的研究和产品的开发, 它们包括仿真建模、计算机辅助设计与制造、可视化计算、各种模拟驾驶培训、遥控机器人、数据和模型可视化、娱乐和艺术、城市设计与规划以及远程操作等方面。这一方兴未艾的计算机技术必将产生巨大的生产力, 让人们的工作和生活更加轻松, 更加富有色彩。

虚拟现实技术是一种高度逼真的模拟人在自然环境中视、听、动等行为的人机交互技术。该技术利用计算机产生逼真的三维视觉、听觉、触觉甚至味觉等感觉世界。虚拟现实技术的突出特征是“沉浸”和“交互”。它要求计算机所创造的虚拟环境能使用户具有全身心的参与感和体验感。

虚拟现实技术在我国毕竟还是一门较新的领域, 从事这门学科研究的科研人员已经不能只局限于从事最底层的开发工作, 大量世界领先级产品其性能的优越性和产品的先进程度远远超过自己来开发这些模块的功能, 因此掌握这类软件的性能并对其进行二次开发更显得尤为重要。Vega 是一套无论对程序员还是非程序员都是理想的实用工具。因为它无需花费大量时间和精力去编程, 适合仿真软件开发人员集中精力只解决特殊领域内的问题。

Vega 是美国 MultiGen-Paradigm 公司推出的先进的软件环境。它主要用于虚拟现实技术中的实时视景仿真、声音仿真以及科学计算可视化等领域。它支持快速复杂的视觉仿真程序, 为用户提供一种处理复杂仿真事件的便捷手段。

Vega 是在 SGI Performer 基础上发展起来的软件环境, 为 Performer 增加了许多重要特性。它把常用的软件工具和高级仿真功能结合起来, 可使用户以简单的操作迅速地创建、编辑和运行复杂的仿真程序。由于 Vega 大幅度地减少了源代码, 从而大大地提高了工作效率, 可以迅速创建各种时实交互的三维环境, 以满足各种用户的需要。Vega 软件具有友好的图形环境界面, 完整的 C 语言应用程序接口 API, 丰富的实用库函数及大量的功能模块, 可满足多种仿真要求。Vega 支持多种数据输入格式, 允许不同数据格式的显示, 同时, 提供高效的 CAD 数据转换工具, 大大减少开发时间。Vega 的另一大优点是 its 可选模块支持 SGI IRIX 和 WindowsNT 平台, 跨平台应用的兼容性达 99%。

本书是为从事图形图像处理、虚拟现实技术、科学计算可视化以及动画研究设计的工作人员编写的。本书是 Vega 实时三维视景仿真软件丛书的第一册。主要讲述 Vega 应用程序的图形用户界面 LynX。全书共分 7 章, 具体内容安排如下:

第一章 简要介绍 Vega LynX 的图形界面。

第二章 介绍 LynX 用户界面窗口菜单及图标菜单的特性、功能。

第三章 介绍 Vega LynX 基本类 23 个模块的面板、特性、方法以及操作过程。

第四章 介绍 LynX 三种编辑器的功能、特性以及使用方法。

第五章 介绍 LynX 提供的 6 种工具的功能、特性以及使用方法。

第六章 用实例对前面讲述的内容概要进行总结。

第七章 解释书中遇到的一些术语。

本套丛书由北方交通大学机械与电子控制工程学院高级工程师龚卓蓉主编。在本书的编撰过程中，北方交通大学计算机与信息技术学院院长阮秋琦教授为本丛书作总序；教育部工程图学教学指导委员会委员、北方交通大学机械与电子控制工程学院院长朱衡君教授为本丛书主审；中国科技出版社王琼儒教授对本书给予了大力支持和帮助。在此特向这些年来一直从事虚拟现实技术工作的专家门表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，时间仓促，书中的错误和疏漏在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

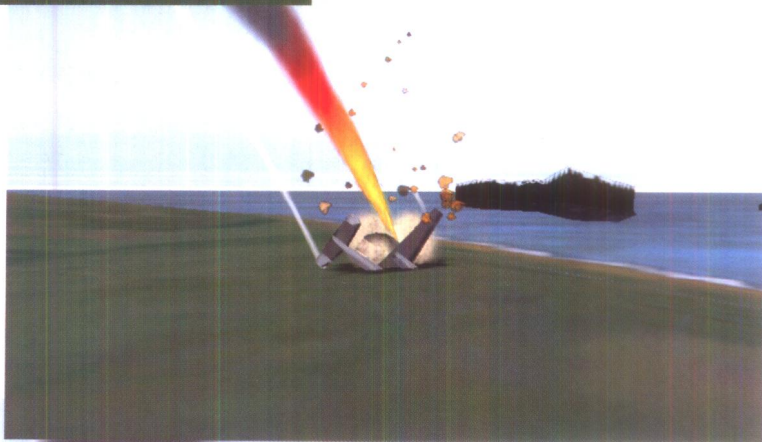
2001 年 7 月

203

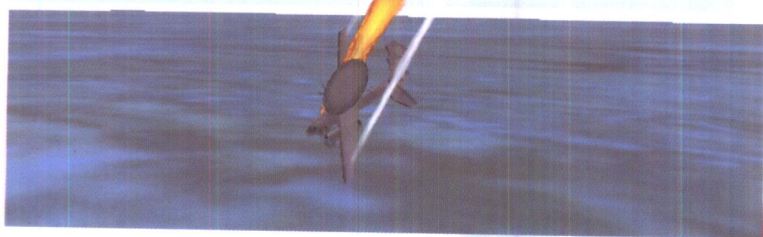
TP3/1.41
G536



模拟飞机掉到地面爆炸效果 1



模拟飞机掉到地面爆炸效果 2



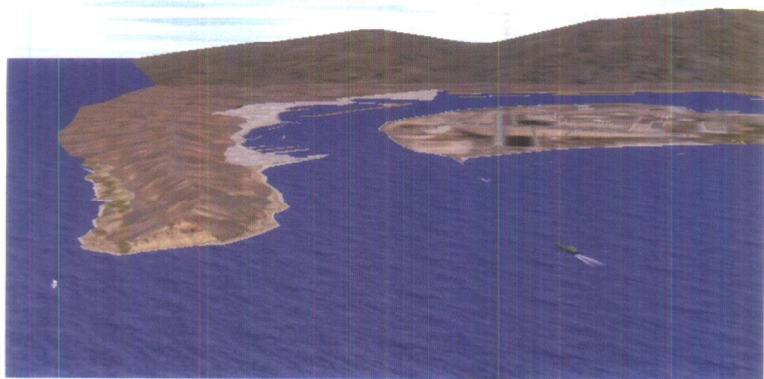
模拟燃烧的飞机即将掉入水中的效果



A0959752



模拟飞机掉入水中的爆炸效果



模拟地形



模拟车辆、路面及视野景物



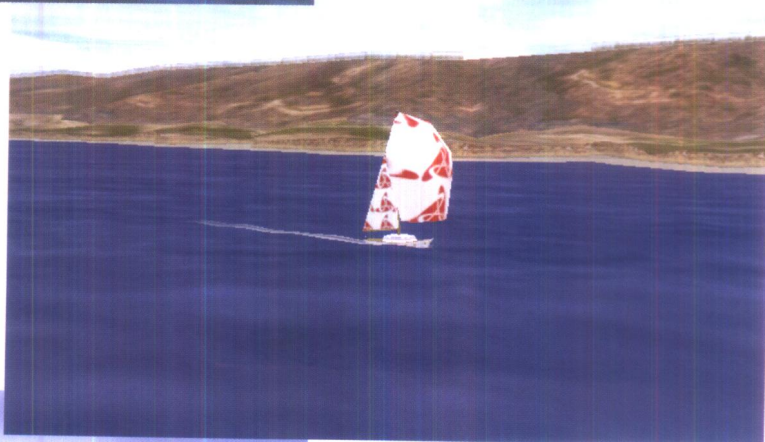
模拟海上船只效果 1



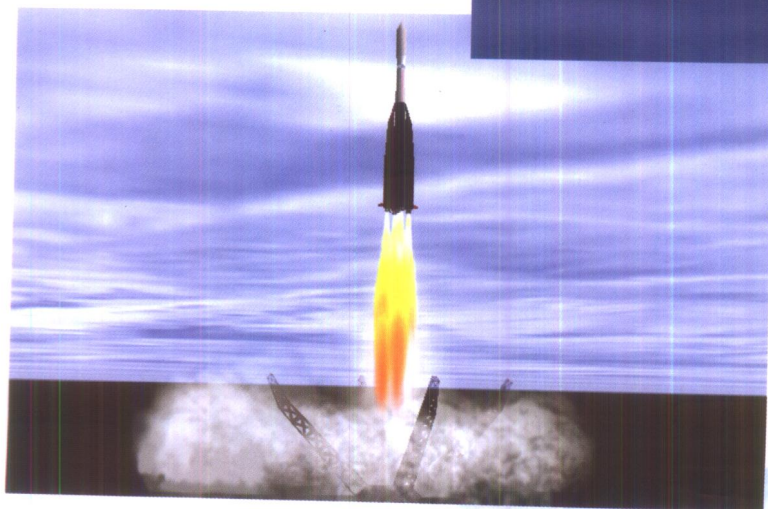
模拟海上船只效果 2



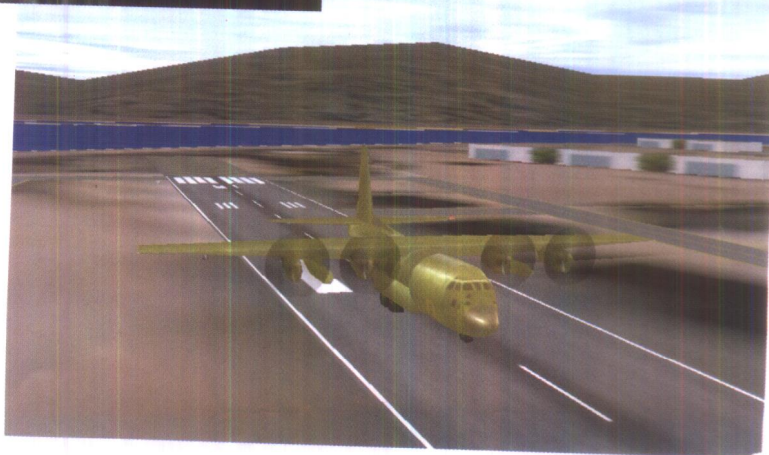
◀ 模拟带有尾迹的飞机
在海面上飞行的效果



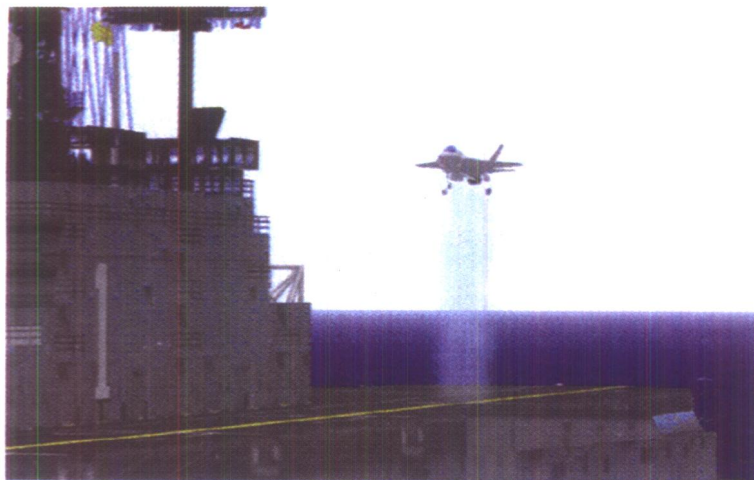
模拟海上帆船效果 ▶



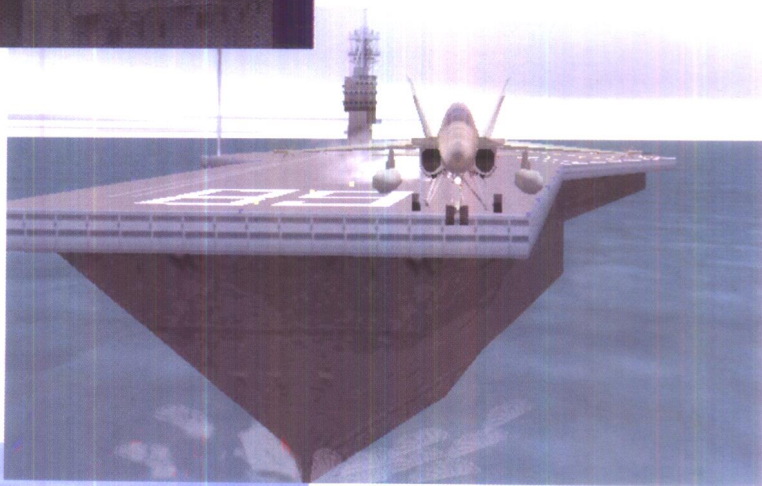
▶ 模拟导弹发射情况



模拟飞机起航情况 ▶



◀ 模拟航空母舰上飞机的起落情况



模拟航空母舰 ▶



◀ 模拟飞机的飞行情况



模拟夜间飞行情况 ▶

目 录

第一章 Vega LynX 简介	1
1.1 Vega 的基本概念	1
1.1.1 什么是 Vega?	1
1.1.2 什么是 LynX?	2
1.2 Vega 的安装和许可协议	2
1.2.1 安装软件	2
1.2.2 Vega 解锁	2
1.2.3 在服务器上设置许可协议	2
1.2.4 在某一台客户机上设置许可协议	3
1.3 用 LynX 定义应用程序	3
1.4 用 LynX 定义文件	4
1.5 Lynx 界面的开始	4
1.6 安装 LynX 界面	4
1.7 X-图形用户界面规则	5
1.7.1 鼠标	5
1.7.2 窗口装饰	6
1.7.3 菜单条	6
1.7.4 标准小控件	7
1.7.5 文件浏览器	10
第二章 LynX 用户界面规则	12
2.1 图标滚动栏 (The Icon Row)	13
2.2 面板部分	14
2.2.1 事件列表 (Instance List)	14
2.2.2 对话标识框 (The Dialog Tabs)	14
2.2.3 面板浏览方法	14
2.3 LynX 菜单和工具栏 (LynX Menus and Tool Bars)	15
2.3.1 文件 (File) 菜单	15
2.3.2 编辑 (Edit) 菜单	16
2.3.3 工具 (Tools) 菜单	17
2.3.4 预览 (Preview) 菜单	17

2.3.5	类 (Class) 菜单	18
2.3.6	其它 (Other) 菜单	18
2.3.7	帮助 (Help) 菜单	18
2.4	LynX 窗口小控件 (LynX Widgets)	18
2.4.1	颜色框 (Color Well)	18
2.4.2	文件浏览器按钮 (The File Browser Button)	19
2.4.3	编辑器和工具切换按钮 (Editor and Tool Toggle Buttons)	19
2.5	LynX 视觉	19
第三章 Vega LynX 面板		21
3.1	应用程序 (Applications) 面板	21
3.1.1	应用文件 (Application File) 文本输入框	21
3.1.2	参数 (Arguments) 输入框	21
3.1.3	基本 APP	22
3.2	通道 (Channels) 面板	23
3.2.1	通道位置 (Channel Position) 选择框	24
3.2.2	图形状态 (Graphics State) 选择框	25
3.2.3	Window 选择框	26
3.2.4	观测体 (Viewing Volume)	26
3.2.5	投影方式	27
3.2.6	对称式截锥体 (Symmetric Frustum)	27
3.2.7	非对称式截锥体 (Asymmetric Frustum)	28
3.2.8	正交式截锥体 (Orthographic Frustum)	28
3.2.9	斜投影 (Skew)	29
3.2.10	各种缓存概述	30
3.2.11	清空缓存 (Buffer Clearing)	31
3.2.12	选择线程 (Cull Thread)	31
3.2.13	通道选择行程方式 (Channel Cull Traversal Modes)	32
3.2.14	光点线程 (Light Point Thread)	33
3.2.15	统计表 (Statistics)	33
3.2.16	立体缓冲区 (Stereo Buffer)	33
3.3	剪贴对象物 (Clip-Map Objects) 面板	35
3.3.1	虚拟纹理 (Virtual Texture)	35
3.3.2	mip-map 技术	36
3.3.3	一个虚拟纹理的剖析	39
3.3.4	Vega 剪贴对象物模块 (Vega Clip-Map Objects Module)	41
3.4	颜色表 (Color Table) 面板	45
3.4.1	类型 (Type)	46
3.4.2	颜色表的颜色容量 (Size of the Color Table Measured in Elements)	47

3.5 定制的统计表 (Customized Statistics) 面板	47
3.5.1 类型 (Type)	48
3.5.2 显示 (Display)	48
3.5.3 线图范围 (Graph Ranges)	50
3.5.4 限界 (Thresholds)	50
3.5.5 对通道加入定制统计表 (Attaching a Customized Statistics to a Channel)	51
3.6 数据库管理器 (Database Manager) 面板	51
3.6.1 数据库形状 (Database Shape)	51
3.6.2 数据库原点 (Database Origin)	53
3.7 环境效果 (Environment Effects) 面板	54
3.7.1 启用 (Enable)	55
3.7.2 类型 (Type)	55
3.7.3 颜色 (Color)	56
3.7.4 云的模拟 (Cloud Simulation)	56
3.7.5 薄云 (Box Cloud)	57
3.7.6 片状云 (Hinged Clouds)	59
3.7.7 地表雾 (Ground Fog)	62
3.7.8 风暴 (Storm)	63
3.7.9 星列表模型 (Ephemeris Model)	64
3.7.10 太阳和月亮的着色 (Sun and Moon Rendering)	66
3.7.11 整体背景 (Panoramic Backgrounds)	68
3.8 环境 (Environments) 面板	70
3.8.1 启用 (Enabled)	71
3.8.2 雾模型类型 (Fog Model Type)	71
3.8.3 能见度范围 (Visibility Range)	72
3.8.4 能见度颜色 (Visibility Color)	73
3.8.5 天空颜色 (Sky Color)	73
3.8.6 光源 (Light Sources)	74
3.8.7 光照明模型 (Lighting Model)	75
3.8.8 环境效果 (Environment Effects)	76
3.8.9 时辰 (Time of Day)	77
3.9 图形状态 (Graphics States) 面板	77
3.9.1 状态选项 (State Options)	77
3.9.2 层次细节简化的淡入淡出 (本特性仅限于 SGI)	79
3.9.3 层次细节简化的比例 (Level of Detail Scale)	80
3.10 输入设备 (Input Devices) 面板	80
3.10.1 设备类型 (Device Type)	80
3.10.2 设备文件名 (Device File Name)	82

3.10.3	波特率 (Baud Rate)	82
3.10.4	设备系数 (Device Scaling)	82
3.10.5	读取方法 (Read Method)	83
3.10.6	站点号 (Station #)	83
3.10.7	发送器/接收器的方向 (Transmitter Orientation/Receiver Orientation)	83
3.10.8	标定文件 (Calibration File)	83
3.11	相交矢量 (Isectors) 面板	84
3.11.1	目标 (Target)	84
3.11.2	方法 (Method)	85
3.11.3	相交矢量类 (Isector Class)	88
3.11.4	全局位掩码 (Global Bit Mask)	88
3.11.5	状态 (State)	89
3.11.6	更新 (Update)	90
3.11.7	相交矢量着色 (Render Isector)	90
3.11.8	结果 (Results)	90
3.11.9	高级选项 (Advanced Topics)	91
3.12	光照 (Lights) 面板	91
3.12.1	光源类型	91
3.12.2	光照模型	92
3.12.3	类型 (Type)	93
3.12.4	位置 (Position)	95
3.12.5	启用 (Enabled)	95
3.12.6	环境光/散射光 (Ambient/Diffuse)	95
3.12.7	光源与时辰的依赖关系 (Time of Day Dependent)	96
3.12.8	衰减 (Attenuation)	96
3.12.9	点光源锥 (Spot Cone)	97
3.13	运动模型 (Motion Models) 面板	98
3.13.1	位姿的初始化和复位 (Initial/Reset Position)	99
3.13.2	相交矢量 (Isectors)	100
3.13.3	输入设备 (Input Device)	100
3.13.4	运动模型类型 (Motion Model Types)	100
3.13.5	飞行模拟器的参数 (Flight Simulator Parameters)	105
3.13.6	定义飞行动力学页面标签 (Define Flight Dynamics Tab)	105
3.13.7	导弹 (Missile)	108
3.13.8	导弹参数 (Missile Parameters)	109
3.13.9	设备指定 (Device Direct)	110
3.13.10	跟踪球 (Trackball)	110
3.13.11	交互控制飞行 (Pickfly)	110

3.13.12	交互控制飞行参数 (Pickfly Parameters)	111
3.13.13	选取参数 (Pick Parameters)	112
3.13.14	步行 (Walk)	118
3.13.15	步行参数 (Walk Parameters)	118
3.13.16	小结	120
3.14	导航器 (Navigators) 面板	121
3.14.1	文件 (File)	121
3.14.2	路径 (Path)	122
3.15	对象物 (Objects) 面板	122
3.15.1	文件 (File)	123
3.15.2	选项 (Options)	123
3.15.3	颜色表 (Color Table)	125
3.15.4	优化 (Optimization)	125
3.15.5	位姿 (Position)	126
3.15.6	相交矢量类 (Isector Class)	126
3.15.7	表现掩码 (Representation Mask)	128
3.15.8	地形细节等级的淡入淡出 (TFLOD)	128
3.16	观察者 (Observers) 面板	130
3.16.1	场景 (Scene)	131
3.16.2	图形状态 (Graphics State)	131
3.16.3	相交矢量 (Isectors)	132
3.16.4	体 (Volume)	132
3.16.5	通道 (Channels)	132
3.16.6	环境 (Environment)	132
3.16.7	状态 (State)	133
3.16.8	定位方法 (Positioning Method)	133
3.17	路径 (Paths) 面板	136
3.18	路线 (Pathing) 面板	137
3.18.1	控制站点文件 (Control Point File)	138
3.18.2	坐标系基准 (Coordinate System Reference)	138
3.19	场景运动体 (Players) 面板	139
3.19.1	位置 (Position)	139
3.19.2	坐标系基准 (Coordinate System Reference)	141
3.19.3	体 (Volume)	142
3.19.4	相交矢量 (Isectors)	142
3.19.5	对象物 (Objects)	142
3.19.6	定位方法 (Positioning Method)	143
3.19.7	运动模型 (Motion Model)	144
3.19.8	路径导航器 (Path Navigator)	144