

Vega Prime

实时三维虚拟现实 开发技术

Vega Prime SHISHI SANWEI
XUNI XIANSHI KAIFA JISHU

王孝平 董秀成 / 编著
郑海春 李兆锋



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

Vega Prime

实时三维虚拟现实开发技术

王孝平 董秀成 郑海春 李兆锋 编著



西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

Vega Prime 实时三维虚拟现实开发技术 / 王孝平等
编著. —成都: 西南交通大学出版社, 2012.7

ISBN 978-7-5643-1805-5

I. ①V… II. ①王… III. ①仿真程序—程序设计
IV. ①TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 148420 号

Vega Prime 实时三维虚拟现实开发技术

王孝平 董秀成 郑海春 李兆锋 编著

责任编辑	黄淑文
特邀编辑	黄庆斌
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都勤德印务有限公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	15.5
字 数	386 千字
版 次	2012 年 7 月第 1 版
印 次	2012 年 7 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1805-5
定 价	29.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

主要内容

Vega Prime 是 MultiGen-Paradigm 公司推出的最新实时三维虚拟现实开发工具,具有面向对象、功能强大、界面友好、平台兼容性好等特点。MultiGen-Paradigm 公司前期推出的虚拟现实开发工具 Vega,就受到了市场广泛欢迎,而 Vega Prime 就是该公司推出的新一代 Vega。Vega Prime 实时三维虚拟现实开发工具,广泛应用于航空航天飞行器试验,工业机械装置实时模拟仿真,房地产视景楼盘呈现,数字化城市等领域。随着 3G 时代的纵深发展,实时三维虚拟现实技术将会得到更加广泛的应用。

OpenGL 是工业界标准的图形开发库,包含了大量功能强大的图形函数,集成了所有曲面造型、图形变换、光照、材质、纹理、像素操作、融合、反选择、雾化等复杂的计算机图形学算法。但 OpenGL 与窗口系统无关,不提供任何交互手段,因此必须由程序员自己编写所有的交互功能;另外,OpenGL 的编程接口是由低级的 C 函数编写的,不提供可复用的对象库或者应用程序框架。广大图形开发者都希望拥有这样一种工具,既有 OpenGL 强大的功能又有友好的开发环境。现在,Vega Prime 让这个希望变成现实。Vega Prime 最底层就是 OpenGL,OpenGL 之上是 MultiGen-Paradigm 公司自己的跨平台场景渲染引擎 VSG,VSG 之上就是 Vega Prime。Vega Prime 提供的 LynX Prime 是一个可视化的图形用户接口编辑工具,能够让开发者不写一行代码就能实现实时三维虚拟现实仿真;同时 Vega Prime 提供的 Vega Prime 库,采用的是 C++方式,提供了面向对象编程接口。这样,Vega Prime 既拥有了 OpenGL 强大的功能,又提供了界面友好的开发环境,极大地提高了图形开发的效率,满足了实时三维虚拟现实仿真这种大型图形开发的需求。

Vega Prime 使实时三维虚拟现实开发变得与一般的应用系统开发一样简单。同时,Vega Prime 的功能还可以被其他特殊功能模块所扩展,比如坐标模块、声音模块、灯光模块、影子模块、海洋模块、特效模块、运动模块等,这些模块在扩展用户接口的同时,也为虚拟现实开发提供了代码功能库。总之,Vega Prime 让实时三维虚拟现实更便捷地进入了我们的生活。

目 录

第 1 章 Vega Prime 概述	1
1.1 充分认识 Vega Prime	2
1.2 Vega Prime 的安装	10
1.3 Vega Prime 应用开发	15
第 2 章 Vega Prime 核心功能模块	20
2.1 Vega Prime 基本概念	21
2.2 Vega Prime 核心功能模块	22
第 3 章 Vega Prime 的使用	31
3.1 LynX Prime 界面组成	32
3.2 LynX Prime 的使用	35
第 4 章 运行 Vega Prime 应用	67
4.1 VC++.NET 编程基础	68
4.2 导出 ACF 文件	74
4.3 剖析 Vega Prime 应用程序组成	78
4.4 配置 Vega Prime 应用程序编译环境	93
第 5 章 基于 MFC 对话框的 Vega Prime 应用程序	97
5.1 配置编译环境	98
5.2 基于 MFC 对话框的 Vega Prime 应用程序	122
5.3 Vega Prime 中的重叠效果	165
5.4 自定义碰撞检测类	172
第 6 章 Vega Prime 和 OpenGL 混合编程	187
6.1 OpenGL 基础	188
6.2 OpenGL 在 Vega Prime 应用中绘制图形	202
第 7 章 Vega Prime 自绘图形设计	213
7.1 认识 VSG	214
7.2 VSG 图形绘制	216
7.3 图形纹理控制	234
7.4 图形材质控制	237
参考文献	242

第 1 章

Vega Prime 概述

Vega Prime 是 MultiGen-Paradigm 公司推出的最新虚拟现实开发工具，具有面向对象、功能强大、界面友好、平台兼容性好等特点。MultiGen-Paradigm 前期推出的虚拟现实开发工具 Vega，深受市场欢迎。Vega Prime 就是该公司推出的新一代 Vega。Vega Prime 是一个应用程序编程接口(API)，它大大扩展了 Vega Scene Graph，也是一个跨平台的可视化模拟实时开发工具。Vega Prime 是一个进行实时仿真和虚拟现实开发的高性能软件环境和良好工具，它由以下三部分组成：图形用户接口，LynX Prime 图形用户界面配置工具；Vega Prime 库；C++头文件可调用的函数。Vega Prime 的功能还可以被其他特殊功能模块所扩展，这些模块在扩展用户接口的同时，也为应用开发提供了功能库。

本章重点：

- ◇ Vega Prime 的特性
- ◇ Vega Prime 的基本模块
- ◇ Vega Prime 的增强模块
- ◇ Vega Prime 的应用领域
- ◇ Vega Prime 的安装
- ◇ Vega Prime 的配置
- ◇ Vega Prime 的组成
- ◇ Vega Prime 的特点

1.1 充分认识 Vega Prime

MPI 的视景仿真渲染工具包括最新推出的精华渲染软件 Vega Prime 和其经典渲染软件 Vega。Vega Prime 在提供高级仿真功能的同时，还具有简单易用的优点，使用户能够快速准确地开发出适合要求的视景仿真应用程序。它将易用的工具和高级视景仿真功能巧妙地结合起来，从而使用户能够简单迅速地创建、编辑、运行复杂的实时三维仿真应用。由于它大幅减少了源代码的编写，因此使软件的进一步维护和实时性能的优化变得更加容易，从而大大提高了开发效率。同时，它还拥有一些特定的功能模块，可以满足特定的仿真需求，如特殊效果、红外和大面积地形管理等。

此外，Vega Prime 包括了许多有利于减少开发时间的特性，包括自动的异步数据库调用、碰撞检测与处理、对延时更新的控制和代码的自动生成。Vega Prime 还具有可扩展可定制的文件加载机制、对平面或球体的地球坐标系统的支持、对应用中每个对象进行优化定位与更新的能力、星象模型、各种运动模式、环境效果、模板、多角度观察对象的能力、上下文相关帮助和设备输入输出支持等。

1.1.1 Vega Prime 的特性和基本模块

1. Vega Prime 的特性

◇跨平台性：它支持 Microsoft Windows、SGI IRIX、Linux 和 Sun Microsystems Solaris 等操作系统。同时，用户的应用程序也具有跨平台特性，用户可以在任意一种平台上开发应用程序，且无需修改就能在另一个平台上运行。

◇与 C++ STL(Standard Template Library)兼容。

◇支持双精度浮点数。

◇可定制用户界面和可扩展模块：Vega Prime 可扩展的插件式体系结构技术虽然复杂，但使用简单。用户可以根据自己的需求调整三维应用程序，能快速设计并实现视景仿真应用程序，以最低的硬件配置来获得高性能的运行效果。此外，用户还可以开发自己的模块，并生成定制的种类。

◇同时支持 OpenGL 1.2 和 Direct3D 8。

◇高效的生产率：Vega Prime 提供了许多高级功能，能满足绝大部分视景仿真应用的需要，同时还具有简单易用的高效的生产率特性。

◇支持 MetaFlight 文件格式：MetaFlight 是 MultiGen-Paradigm 公司基于 XML 的数据描述规范，它使运行数据库能与简单或复杂的场景数据库相关联，MetaFlight 极大地扩展了 OpenFlight 的应用范围。

2. Vega Prime 的基本模块

Vega Prime 包括 LynX Prime 图形用户界面配置工具和 Vega Prime 的基础 VSG(Vega Scene

Graph)高级跨平台场景渲染 API。此外, Vega Prime 还提供了多个针对不同应用领域的可选模块, 使其能满足特殊行业的仿真需要, 同时支持用户自主开发自己的模块。

LynX Prime 是一种可扩展的、跨平台的、单一的 GUI 工具, 为用户提供了一个简单明了的开发界面。LynX Prime 基本上继承了 LynX 的功能, 同时又增加了一些新功能: 向导功能可以对 Vega Prime 的应用程序进行快速创建、修改和配置, 大大提高了生产效率; 基于工业标准的 XML 数据交换格式, 能与其他应用领域进行最大程度的数据交换; 它可以把 ACF(Application Configuration File)自动转换为 C++代码。

VSG(Vega Scene Graph)是跨平台的场景渲染 API, 是 Vega Prime 的基础。Vega Prime 包括了 VSG 提供的所有功能, 并在易用性和生产效率上做了相应改进。在为视景仿真和可视化应用提供的各种低成本商业开发软件中, VSG 具有最强大的功能, 为仿真、训练和可视化等高级三维应用开发人员提供了最佳的可扩展的基础。VSG 具有以下特性:

- ◇ 帧频率控制;
- ◇ 内存分配;
- ◇ 内存泄漏跟踪;
- ◇ 基于帧的纹理调用;
- ◇ 异步光线点处理;
- ◇ (优化的)分布式渲染;
- ◇ 跨平台可扩展的开发环境, 支持 Windows、Irix、Linux 和 Solaris;
- ◇ 与 C++ STL 相兼容的体系结构;
- ◇ 强大的可扩展性, 允许最大程度的定制, 使得用户可调整 VSG 来满足应用需求, 而不是根据产品的限制来调整应用需求;
- ◇ 支持多处理器多线程的定制与配置;
- ◇ 应用程序也具有跨平台性, 用户在任意一种平台上开发的应用程序无需进行修改就可以在另一个平台上运行;
- ◇ 支持 OpenGL 和 Direct3D 的优化渲染功能, 应用程序能基于 OpenGL 或 Direct3D 运行, 其间无需改动程序代码;
- ◇ 支持双精度浮点数, 使几何物体和地形在场景中能够精确地放置并表示;
- ◇ 支持虚拟纹理、软件来实现图像的动态查阅, 使高级功能与平台无关。

3. Vega Prime 的可选模块

Vega Prime 为了满足特定应用开发的需求, 除了上述基本模块之外, 还提供了功能丰富的可选模块。Vega Prime 的可选模块基本上覆盖了 Vega 的可选模块, 具体包括:

- ◇ Vega Prime FX: 爆炸、烟雾、弹道轨迹和转轮等;
- ◇ Vega Prime: 分布式渲染;
- ◇ Vega Prime LADBM: 非常大的数据库支持;
- ◇ DIS/HLA: 分布交互仿真;
- ◇ Blueberry: 3D 开发环境;
- ◇ DI-GUY: 三维人体;
- ◇ GL-Studio: 仪表;

- ◇ Vega Prime IR Scene: 传感器图像仿真;
- ◇ Vega Prime IR Sensor: 传感器图像实际效果仿真;
- ◇ Vega Prime RadarWorks: 基于物理机制的雷达图像仿真;
- ◇ Vega Prime Vortex: 刚体动力学模拟;
- ◇ Vega Prime marine: 三维动态海洋。

1.1.2 Vega Prime 的增强模块选项

Vega Prime 增强模块选项包括 Vega Prime Marine、Vega Prime Camera、Vega Prime LADBM、Vega Prime FX、Vega Prime Distributed Rendering、Vega Prime LightLobes, 具体如下:

1. Vega Prime Marine

Vega Prime Marine 为在实时 3D 仿真应用中创建极具真实感的海洋、湖泊、海岸线水流表面提供了理想的解决方案。该选项使用户能够方便地在任何 Vega Prime 应用中添加动态真实的水流表面效果。如图 1.1 所示的海洋效果图片。



图 1.1 海洋效果图片

该模块选项提供了必要的真实感仿真海洋表面效果以及与之动态交互的船体效果, 充分满足了交互式实时 3D 仿真与训练中对综合动态海洋表面的真实性和准确性要求。该模块选项提供的高性能浪花模型, 使用户可以轻松控制浪花的形态, 包括在风力影响下浪花的方向、高度、长度和形式分布。同时, 还可塑造 13 种由不同 Beaufort 标度描述的海洋状态, 以及由 9 种不同海浪模型描述的海洋状态。开发者能够定义船体特征和参数, 以控制船首、船尾和船体外观。浪花的大小和形状完全吻合船体的大小、形状和速度, 并且与周围的浪花和船只相交互。该特征使用户能够对仿真环境下船体的速度、机动性和转向进行控制。此外, Vega Prime Marine 还支持多洋面和多观察者效果, 并支持正确的真实感海岸线浅水动态仿真, 包括海浪冲击效果、水深变化效果和沙滩效果。

2. Vega Prime Camera

Vega Prime Camera 模块选项能够模拟出用于任何类型的监视工具、闭路电视系统视频或光学设备的彩色及黑白效果。支持全套效果, Vega Prime Camera 为本土安全、操纵仿真、UAV/UGV、安全演练以及突发事件响应等多种应用提供了理想的工具。各种效果能通过 LynX Prime GUI 接口或 Vega Prime API 进行组合, 并简单添加到任何 Vega Prime 场景中。同时,

Vega Prime Camera 还提供了最多种类的镜头特效。Vega Prime Camera 支持对每一个摄像效果产生最佳真实感效果，支持对快速原型进行创建和改进的同时预览效果。如图 1.2 所示的监视效果图片。

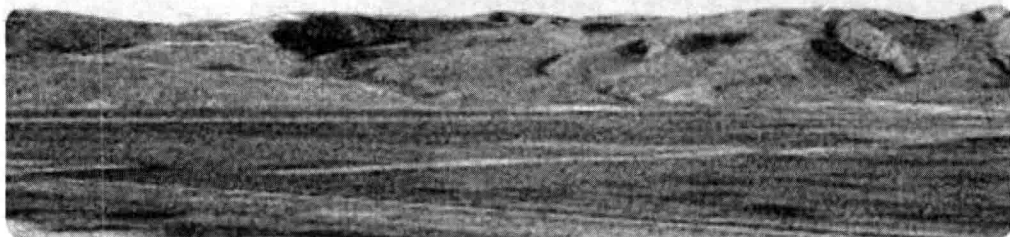


图 1.2 监视效果图片

3. Vega Prime LADBM(大范围地景数据库管理)

Vega Prime LADBM 模块选项专为大规模和复杂的地景数据库创建和调度提供跨平台、扩展性良好的开发环境。高性能的 Vega Prime LADBM 模块选项能够在动态页面调用和用户自定义页面调用时确保大规模数据库装载与组织的最优化。如图 1.3 所示的大范围地景图片。



图 1.3 大范围地景图片

Vega Prime LADBM 提供了最佳的渲染性能，充分满足了定制与扩展性需求，能够最大化地利用现有资源。由于基于其 MetaFlight XML 文件规格和数据库格式，因此 Vega Prime LADBM 确保了大规模数据库的组成和关联能够以一种最有效的新方式完成。MetaFlight XML 文件的分级式数据结构确保了运行时场景图像得到最佳性能。利用 Vega Prime 核心特性(包括双精度和多线程特性)，Vega Prime LADBM 为大规模视景仿真应用提供了理想的解决方案。同时，结合 GUI 配置工具(包括易用的向导工具)，先进的 API 功能，它提供了完全符合实时 3D 应用开发的基础构造。

4. Vega Prime FX

Vega Prime FX 模块选项为实时 3D 应用中大量特殊效果的仿真提供了跨平台且扩展性良好的开发环境。所有的效果都能够采用 LynX Prime GUI 配置工具或直接通过 API 进行访问、修改并添加到具体应用中。同时，采用 Vega Prime FX，用户只需对某些视觉属性进行预定义或调整，就能够定制场景中效果的显示、时间、触发以及性能特征。如图 1.4 所示的特效效果图片。



图 1.4 特效效果图片

Vega Prime FX 提供了可完全定制和升级的粒子系统, 使用户能够极其方便地进行粒子特效的定制和构建。配置属性包括速度、重力、颗粒大小和颗粒生命周期。除了可创建定制的特殊效果外, 用户还能够直接访问任意 Vega Prime 应用中的预定义和优化效果。同时, 联合 GUI 配置工具(如向导工具和 API 功能), 它能为简单快速地创建和展开实时 3D 应用提供理想的特殊效果。

5. Vega Prime Distributed Rendering

Vega Prime Distributed Rendering 模块选项是实现完全同步的、多通道应用的开发和调度的理想工具, 能够在多台图形节点上进行连续一致的渲染。利用 Vega Prime Distributed Rendering 提供的优化渲染性能, 主机系统和客户端系统以同一种配置进行互连。直观的结构充分满足跨平台实时 3D 应用的开发与调度的需求。如图 1.5 所示的分布式渲染效果图片。



图 1.5 分布式渲染效果图片

通常, 分布式渲染可以满足多通道连续或非连续显示的应用。任何 Vega Prime 应用均能够通过图形界面简单添加一些设置来进行分布式渲染。Vega Prime Distributed Rendering 模块包括通过局域网对多通道应用进行简单设置和配置的工具。因此, 用户能够利用一个 GUI 接口使多通道应用高效运行, 允许用户在适当的硬件上对应用进行设置、测试、处理和配置。

6. Vega Prime LightLobes

Vega Prime LightLobes 模块选项为 Vega Prime 应用提供了极具真实感的照明效果, 能够创建真实的场景照明且避免产生错误的贴图效果。支持实时帧率下的大量移动光源模拟和用户自定义光照类型。Vega Prime LightLobes 模块为照明光源的观察(如针对飞机驾驶员)应用提供了理想解决方案。移动光源渲染技术适用于任何支持 OpenGL1.2 或更高版本的硬件平台。Vega Prime LightLobes 中的照明强度根据光源与地面距离的变化而变化, 即距离远, 则强度小; 距离近, 则强度大。这项创新的技术使用户能够在一个应用中使用大量的移动光源, 并通过优化绘制时间以实现最佳表现性能。如图 1.6 所示的光源效果图片。

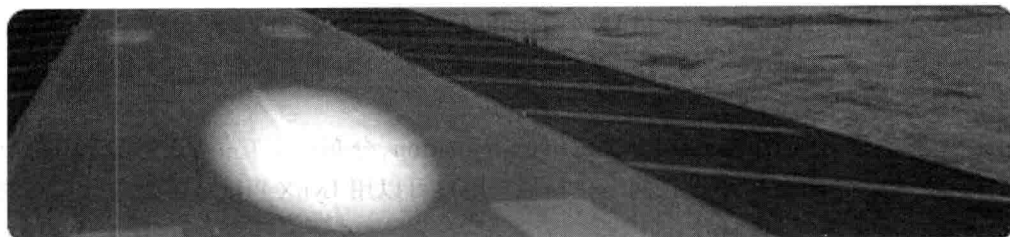


图 1.6 光源效果图片

1.1.3 Vega Prime 的第三方工具

Vega Prime 的第三方工具非常丰富，主要如下：

1. Blueberry 3D Dev Environment

Blueberry 3D 模块用来在 Vega Prime 中加入基于分形的程序几何体，以创建高度复杂、充满细节的虚拟地理环境。因为表示地形和文化特征的几何体都是动态生成的，它能够在保证帧率的同时达到前所未有的复杂度。同样，有 API 及 LynX Prime 界面。如图 1.7 所示的 Blueberry 3D 效果图片。



图 1.7 Blueberry 3D 效果图片

用 Blueberry 3D 开发环境，几何体是在程序运行时根据需要实时生成的。地形和文化特征只是在观察者感兴趣区域内动态生成，细节部分也是在观察者靠近的时候才加入，越走近，细节就越多，包括高精度的污垢、树枝和丰富的植被。另外，植物、树木等还会对一些因素产生反应，如随风摇摆。而细节能达到的程度和数量，则取决于用户定义的帧率，或者说硬件运行速度越快，场景中的细节就可以越多。

用分形算法，Blueberry 3D 开发环境能将多种土壤类型和特性自然地融合在一起、真实地分布植被，每个分形物体都是不同的。但同时，又保证用户每次走近一个地方时，看到的场景和以前保持一致。

2. DIS/HLA for Vega Prime

DIS/HLA for Vega Prime 模块能够非常简单地通过 LynX Prime 对 Vega Prime 应用进行互联，无需任何规划即可进行 DIS 和 HLA 操作，实现 HLA 互联，或在多台机器/多参与者之间开发分布式 Vega Prime 仿真。

DIS/HLA for Vega Prime 基于 MAK 公司的网络工具集 VR-Link, 它包括了 VR-Link 的所有功能, 提供来自 MAK 产品的灵活和专业的互联技术。该模块能创建一个仿真应用, 并使它在多个不同的联邦之间进行灵活转换。

用户能够使用 DIS(Distributed Interactive Simulation, 分布式交互仿真) 协议或 HLA(高层体系结构)对 Vega Prime 应用进行网络化拓展。用户可以用 LynX Prime 界面进行基本的分布式仿真设定, 而无需任何编程。

3. GL Studio for Vega Prime

GL Studio 模块由 DisTI 开发, 使得用户能在 Vega Prime 场景中方便地加入由 GL Studio 创建的交互式对象, 而无需编写任何代码。另外, 创建好的 GL Studio 对象能够与用户和其他 Vega Prime 对象进行交互。如图 1.8 所示的 GL Studio 效果图片。



图 1.8 GL Studio 效果图片

GL Studio(DisTI 的独立产品)创建高质量的、具有照片级真实感的仪器仪表图形显示及人机界面, 并生成优化的 OpenGL C/C++代码。

GL Studio 模块为照片级图像显示提供了快速原型创建、设计和调度环境(如仪器和设备模型), 尤其适用于实时 3D 仿真和训练应用。

4. Immersive for Vega Prime

Immersive for Vega Prime 模块提供了 Immersive 虚拟外设驱动接口, 可配置用于几乎所有的 Vega Prime 应用中, 包括 walls、tiles 等各种类型的应用。同时, 它能够配置运行在非立体、主动立体和被动立体显示系统中。Immersive for Vega Prime 提供了与 VRCO Trackd 的连接, 可将 Vega Prime 应用于任意基于上述驱动的 Immersive 虚拟外设连接, 用以增强应用的可交互性。Immersive for Vega Prime 完全支持多节点的分布式渲染。如图 1.9 所示的 Immersive for Vega Prime 效果图片。



图 1.9 Immersive for Vega Prime 效果图片

5. SpeedTree for Vega Prime

SpeedTree 模块能够在实时帧率下进行真实感植被景观的定义与渲染。该模块集成了来自 IDV 公司的获奖产品 SpeedTree 的技术，此技术目前已经成为 US DoD 训练系统和大多数视觉游戏的特定特征。如图 1.10 所示的 SpeedTree 效果图片。



图 1.10 SpeedTree 效果图片

SpeedTree 模块能够对 Vega Prime 应用中高密度植被进行定义和渲染，并能在达到最佳视觉效果的同时保持原有的渲染效率不变。SpeedTree 模块能生成具备碰撞映射、阴影和精细纹理的植被效果，提供了包括 200 多种树和植物种类的模型库(如阔叶树、针叶树、棕榈树、仙人掌和灌木等)，并允许对现有树型进行修改以及创建新的树型，其植被还能被方便地添加到现有的 OpenFlight 和 MetaFlight 数据库中。

6. Vortex for Vega Prime

Vortex 模块为在实时仿真应用中创建基于真实物理学的车辆、铰接机械和机器人模型提供了灵活的开发平台。Vortex 可模拟基于地面的车辆和机械，并使其具有真实的物理属性，包括刚体动力学、丰富的关节库、准确的碰撞检测以及车辆动力学。能够方便地创建齿轮、电机、悬架模型、水力学、轮、轨迹和其他组件，装配后能够组合成运动和行为准确的车辆和机械。此外，开发者能够对场景中的所有对象添加物理特征，真正实现交互式仿真效果。如图 1.11 所示的 Vortex 效果图片。

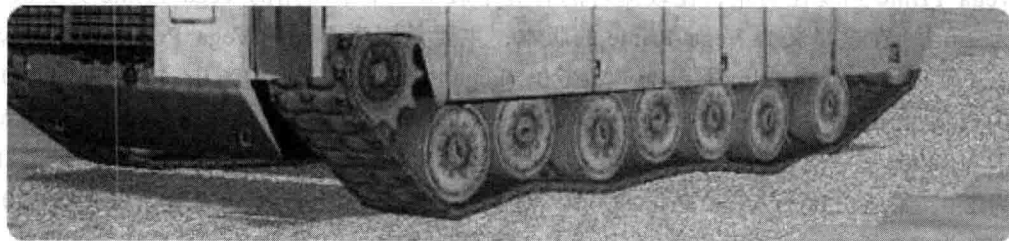


图 1.11 Vortex 效果图片

Vortex 模块能够在真实感和速度中取得平衡，充分满足苛刻的工业要求。Vortex 模块具备通用工具包，可为多种模拟器开发提供灵活的开发平台，并且能够在实时仿真中进行配置，适用于操作训练、产品设计和测试。

1.1.4 Vega Prime 的应用领域

Vega Prime 的应用领域非常广泛,同时也正在进一步的发展,现有的主要的应用领域有:

- ◇制造业:虚拟设计、虚拟装配和教学演示;
- ◇军事:军事模拟、虚拟战场和电子对抗;
- ◇医学:虚拟手术、医学研究;
- ◇城市:房地产楼盘展示、城市规划和城市仿真;
- ◇地理信息:GIS;
- ◇其他:科研、矿藏开采、石油勘探以及航空航天等。

1.2 Vega Prime 的安装

建立一套完整的 Vega Prime 开发环境是进行虚拟现实开发的第一步。Vega Prime 的安装主要分为基本安装、升级安装、认证安装三个步骤,缺一不可。

1.2.1 关于安装

1. 配置

利用 Vega Prime 进行多线程实时三维立体虚拟现实仿真,自然对硬件的要求较高。推荐配置:CPU 2GHz 以上;内存 1GB 以上;独立显卡,显存 512MB 以上,OpenGL1.2 兼容图形卡;操作系统 Windows XP Professional Service Pack 2;开发工具 Visual C++7.10。利用 Vega Prime 进行程序开发,调试时可以在一般 PC 上进行,而进行较大规模的虚拟现实仿真推荐在图形工作站上进行。

2. 版本

Vega Prime 到现在为止,比较流行的有五个版本。本书所用的 Vega Prime 为 2.0,最后升级为 2.0.1。在这里关心 Vega Prime 的版本,主要是因为不同的 Vega Prime 版本对应不同的 VC 开发环境:Vega Prime1.1 对应 VC6.0;Vega Prime1.2 对应 VC6.0;Vega Prime2.0 对应 VC7.0;Vega Prime2.1 对应 VC7.0 或 VC8.0;Vega Prime2.2 对应 VC7.0 或 VC8.0。其中 VC7.0 包含于 VS2003,VC8.0 包含于 VS2005。本书是在 WindowsXP 系统下,所用的 Vega Prime 版本为 2.0,最终升级为 Vega Prime2.0.1,对应的确切开发环境为 VC7.10。某些 VS2003 包含的 VC 为 7.0 版本,请在后续章节安装 VC 环境时确认是 VC7.10。

1.2.2 基本安装

本书所用的 Vega Prime 版本为 2.0,最终升级为 Vega Prime2.0.1。其包含的安装文件如图 1.12 所示。

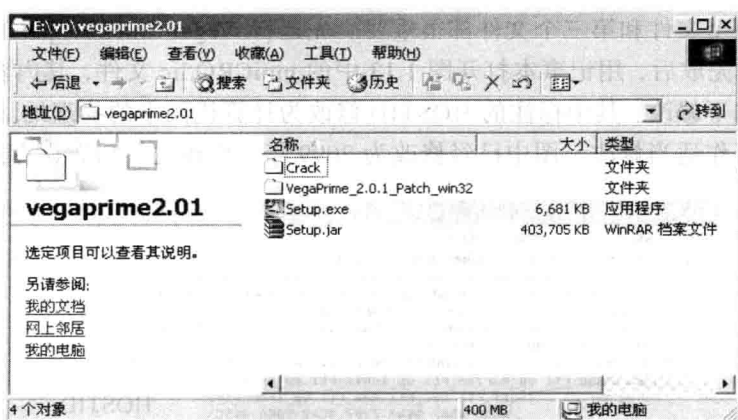


图 1.12 Vega Prime 安装文件

安装时，直接运行“Setup.exe”文件，进行基本安装。本书采用默认安装，文件将安装在 C:\Program Files\MultiGen-Paradigm 文件夹下。

1.2.3 升级安装

基本安装完成后，Vega Prime 为 2.0，本书所用 Vega Prime 还需要升级到 2.0.1。升级文件包含在图 1.12 所示的 VegaPrime_2.0.1_Patch_win32 文件夹中，打开该文件夹，升级时，直接运行“setup.exe”文件，进行升级安装。安装文件将自动搜索到已经安装的 Vega Prime，并自动升级到 2.0.1。此时的 Vega Prime 2.0.1 虽然已经进行了安装，但还不能进行使用，还必须进行认证安装。

1.2.4 认证安装

进行了基本安装和升级安装，此时，Vega Prime 还不能正常使用，还必须进行认证安装。认证安装相对比较复杂，我们必须耐着性子，认真进行认证安装。认证安装的文件包含在图 1.12 所示的 Crack 文件夹中，打开该文件夹，如图 1.13 所示。



图 1.13 认证安装文件

其中的第一个文件和第三个文件都很重要。先运行 VegaPrime201_patch.exe 文件，采用默认安装。安装完成后，用记事本打开图 1.13 中的 mpiCRO.lic 文件，其内容如图 1.14 所示。我们需要进行如下修改：其中标注的 HOSTID 修改为计算机网卡的物理地址(MAC 地址)；其中标注的日期可作适当修改，图中已经修改为 2099 年。修改完毕后，保存退出。

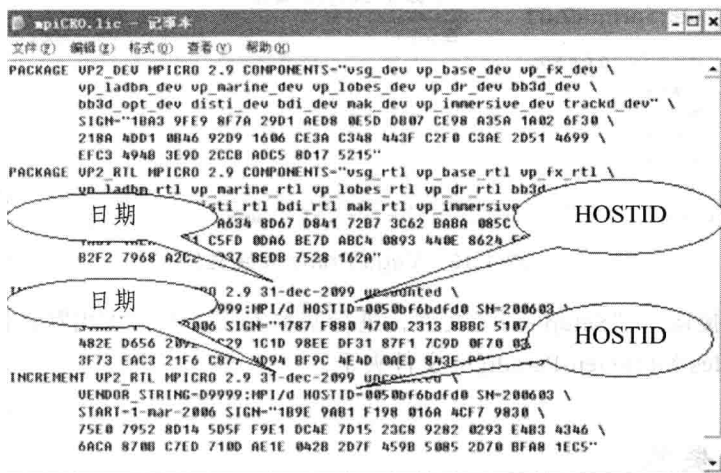


图 1.14 认证文件内容

以上工作完成后，现在进行最后的认证配置。在计算机开始菜单，依次选取“开始” / “程序” / “MultiGen-Paradigm” / “License Tools 2.0” / “License Tool”，将会出现如图 1.15 所示的认证启动窗体，选中其中的“Install License(s)”，点击“Next”。

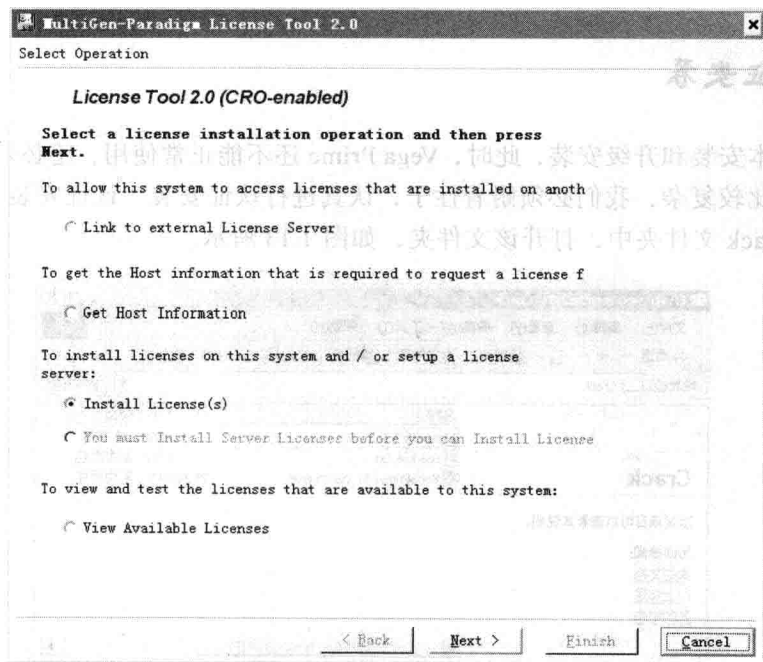


图 1.15 认证启动窗口