



复杂地面系统仿真重点实验室



仿真支撑平台VT MAK系列软件指导丛书

# VR-Forces 配置指南

唐雪梅 李 斌 主编

李 斌 胡正东 张锦刚 王良春 王月平 赵志强 编译



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

· 013031490

TP391.9  
117

仿真支撑平台 VT MAK 系列软件指导

# VR - Forces 配置指南

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 唐雪梅 | 李 斌 | 主编  |
| 李 斌 | 胡正东 | 张锦刚 |
| 王良春 | 王月平 | 赵志强 |
|     |     | 编译  |



TP3 91.9

117

国防工业出版社

· 北京 ·



北航

C1640022

## 内 容 简 介

本书基于 VR - Forces Configuration Guide 编写,系统讲解性能配置方面的高级特性和如何编辑 VR - Forces 配置文件,介绍实体编辑器(Entity Editor)、对象参数编辑器(OPD Edito)和想定合并(Scenario Merge)等工具的操作使用。

全书包括 13 章和 7 个附录,从性能优化、配置文件、想定文件、合并想定、实体模型编辑、对象参数数据库、配置对象行为、连接外部通信效果服务器、显示引擎配置、构造地形、映射模型和效果等方面对如何配置 VR - Forces 进行了详尽的阐述,指导用户在不使用 API 的前提下配置或自定义 VR - Forces 应用。

本书是 VR - Forces 使用和开发人员的必备手册,同时也可作为仿真想定生成和计算机生成兵力研究人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

VR - Forces 配置指南/唐雪梅,李斌主编. —北京:国防工业出版社,2012. 12

(仿真支撑平台 VT MÄK 系列软件指导丛书)

ISBN 978 - 7 - 118 - 08493 - 1

I. ①V... II. ①唐...②李... III. ①计算机仿真 - 程序设计 - 指南 IV. ①TP391.9 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 012864 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 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787 × 1092 1/16 印张 16¼ 字数 354 千字

2012 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 58.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

## 总 序

建模与仿真技术是一门多学科的综合性技术,是理论研究和科学实验之后的第三种科学研究方法,在军事领域已经对国防建设、国防科技和武器装备的发展产生了积极的影响。国内建模与仿真技术的发展目前还是以仿真系统建设为主,建立的仿真系统主要针对某个特定领域,或自研或基于国外的软件平台二次开发,在重用性、扩展性、互操作性方面都有一定的不足,缺乏成熟的仿真支撑平台。目前,国内的一些著作对国外成熟的仿真系统和仿真支撑平台进行了介绍,但在系统分析、深入研究方面还有欠缺。复杂地面系统仿真重点实验室牵头主编的“仿真支撑平台 VT MÄK 系列软件指导丛书”做出了有益的尝试。

该丛书由《VR - Forces 用户指南》、《VR - Forces 想定管理指南》、《VR - Forces 配置指南》、《VR - Forces 前台开发者指南》、《VR - Forces 开发者指南》、《VR - Link 开发者指南》、《VR - inTerra 开发者指南》、《VR - Exchange 用户指南》、《MÄK RTI 用户指南》、《MÄK RTI 参考手册》、《MÄK Data Logger 用户指南》、《VR - Vantage 用户指南》、《VR - Vantage 开发者指南》等十余部组成,分别从仿真、互联、可视化、地理环境等角度对 VT MÄK 系列软件的操作、开发进行了详尽的阐述,有助于读者全面掌握软件的使用和运行机理。

相信该丛书的出版能够对国内具有自主知识产权仿真支撑平台的研发产生积极的推动作用。



## 译者序

VR - Forces 是美国 MAK 公司的软件产品,能够对虚拟战场进行仿真,是一个强大而灵活的仿真环境。战术指挥训练、威胁生成以及计算机生成兵力等领域需要的特性几乎都可以在 VR - Forces 中找到。

VR - Forces 结构灵活,兼容多类系统架构,支持 DIS、HLA 等协议;仿真引擎功能强大,提供了种类众多的战场实体(陆、海、空、天)和武器系统,能够模拟各类战术行为;配套工具丰富,包括想定编辑器、实体编辑器、对象参数数据库编辑器以及地形数据库工具等,极大地方便了用户编辑想定和对 VR - Forces 进行扩展;开放性强,提供 C++ 接口的二次开发接口,满足用户定制个性化应用的需求。

本书基于 *VR - Forces Configuration Guide (Revision VRF - 4.0.3 - 7 - 120117)* 编译,系统讲解性能配置方面的高级特性和如何编辑 VR - Forces 配置文件,介绍了实体编辑器 (Entity Editor)、对象参数编辑器 (OPD Editor) 和想定合并 (Scenario Merge) 等工具的操作使用。包括 13 章和 7 个附录:第 1 章,性能优化,描述如何在“帧速率监视器 (Frame Rate Monitor)”中监测 VR - Forces 的性能以及如何配置 VR - Forces 以提高性能。第 2 章,VR - Forces 配置文件,讲解配置文件的语法以及配置文件的参数。第 3 章,想定文件,描述用以定义想定的文件以及其编辑方法。第 4 章,合并想定,讲解如何使用“想定合并 (Scenario Merge)”工具合并想定。第 5 章,编辑实体模型,讲解如何使用“实体编辑器 (Entity Editor)”编辑实体参数、系统以及图标映射,讲解如何创建自定义的“创建 (Create)”菜单。第 6 章,高级实体模型编辑,讲解如何使用“OPD 编辑器 (OPD Editor)”编辑实体和系统参数。“OPD 编辑器 (OPD Editor)”能够编辑所有的实体参数,“实体编辑器 (Entity Editor)”只能够编辑部分参数。第 7 章,对象参数数据库,描述对象参数数据库 (包括实体和控制对象的参数),并讲解如何编辑。第 8 章,配置对象行为,描述 VR - Forces 用来管理弹药、队形以及游戏杆使用的额外的配置文件。第 9 章,与外部通信效果服务器一起使用 VR - Forces,讲解如何配置 VR - Forces 以使用外部通信效果服务器 (例如,QualNet)。第 10 章,显示引擎配置,讲解如何配置窗口和通道,如何保存和加载显示配置。第 11 章,构造地形,讲解如何通过导入高程数据、影像数据和特征数据构造地形数据库。第 12 章,映射模型和效果,讲解如何将实体枚举映射到 VR - Forces 配置的模型。第 13 章,模型和元素定义,讲解如何创建和编辑模型结构、模型定义和元素定义。附录 A,编辑“创建”菜单,讲解 vrf.ent 文件格式以及如何编辑此文件以改变“创建 (Create)”菜单列表。附录 B,对

象参数,描述 OPE 文件中使用的参数。附录 C,地形向导,讲解如何创建和保存地形数据库。附录 D,模型向导,讲解如何创建模型,如何将模型映射到实体枚举。附录 E,创建和编辑键位映射,讲解如何编辑和创建键位映射。附录 F,WRM 规范,讲解三维建模中的 WRM 规范。附录 G,处理 MetaFlight 文件,讲解如何处理 MetaFlight 文件。

本书唐雪梅、李斌共同策划,由李斌、胡正东、张锦刚、王良春、王月平、赵志强共同编译;出版过程中得到了北京航天极峰科技有限公司和北京赛四达科技股份有限公司的大力支持,在此一并表示感谢。

不妥之处在所难免,欢迎批评指正。邮箱:alspdishla@sina.com

编译者

2012.8

# 前 言

本手册适用于在不使用 API 的前提下配置或自定义 VR - Forces 应用的用户。本手册假定用户已经熟悉了《VR - Forces 用户指南》(VR - Forces Users Guide) 中描述的有关 VR - Forces 的操作。

## 手册的结构 (How This Manual is Organized)

本手册按照如下结构组织:

- ◆ 第 1 章, 性能优化, 描述如何在“帧速率监视器 (Frame Rate Monitor)”中监测 VR - Forces 的性能以及如何配置 VR - Forces 以提高性能。
- ◆ 第 2 章, VR - Forces 配置文件, 讲解配置文件的语法以及配置文件的参数。
- ◆ 第 3 章, 想定文件, 描述用以定义想定的文件以及其编辑方法。
- ◆ 第 4 章, 合并想定, 讲解如何使用“想定合并 (Scenario Merge)”工具合并想定。
- ◆ 第 5 章, 编辑实体模型, 讲解如何使用“实体编辑器 (Entity Editor)”编辑实体参数、系统以及图标映射, 讲解如何创建自定义的“创建 (Create)”菜单。
- ◆ 第 6 章, 高级实体模型编辑, 讲解如何使用“OPD 编辑器 (OPD Editor)”编辑实体和系统参数。“OPD 编辑器 (OPD Editor)”能够编辑所有的实体参数, “实体编辑器 (Entity Editor)”只能够编辑部分参数。
- ◆ 第 7 章, 对象参数数据库, 描述对象参数数据库 (包括实体和控制对象的参数), 并讲解如何编辑。
- ◆ 第 8 章, 配置对象行为, 描述 VR - Forces 用来管理弹药、队形以及游戏杆使用的额外配置文件。
- ◆ 第 9 章, 与外部通信效果服务器一起使用 VR - Forces, 讲解如何配置 VR - Forces 以使用外部通信效果服务器 (如 QualNet)。
- ◆ 第 10 章, 显示引擎配置, 讲解如何配置窗口和通道, 如何保存和加载显示配置。
- ◆ 第 11 章, 构造地形, 讲解如何通过导入高程数据、影像数据和特征数据构造地形数据库。
- ◆ 第 12 章, 映射模型和效果, 讲解如何将实体枚举映射到 VR - Forces 配置的模型。
- ◆ 第 13 章, 模型和元素定义, 讲解如何创建和编辑模型结构、模型定义和元素定义。
- ◆ 附录 A, 编辑“创建”菜单, 讲解 vrf. ent 文件格式以及如何编辑此文件以改变“创

建(Create)”菜单列表。

- ◆ 附录 B,对象参数,描述 OPE 文件中使用的参数。
- ◆ 附录 C,地形向导,讲解如何创建和保存地形数据库。
- ◆ 附录 D,模型向导,讲解如何创建模型,如何将模型映射到实体枚举。
- ◆ 附录 E,创建和编辑键位映射,讲解如何编辑和创建键位映射。
- ◆ 附录 F,WRM 规范,讲解三维建模中的 WRM 规范。
- ◆ 附录 G,处理 MetaFlight 文件,讲解如何处理 MetaFlight 文件。

## VR - Forces 文档 (VR - Forces Documentation)

VR - Forces 的文档包括:

◆ 《VR - Forces 入门指南》(*VR - Forces Getting Started Guide*),关于 VR - Forces 的简介。该手册包括软件安装、想定运行和想定创建的基本说明。目的在于帮助新用户避免一些常见的错误。

◆ 《VR - Forces 用户指南》(*VR - Forces Users Guide*),讲解如何安装 VR - Force 以及配置许可管理。介绍了如何使用 VR - Forces 的图形用户界面观察仿真和管理其他不直接与创建和运行想定相关的内容。

◆ 《VR - Forces 想定管理指南》(*VR - Forces Scenario Management Guide*),讲解如何创建和运行想定。

◆ 《VR - Forces 配置指南》(*VR - Forces Configuration Guide*),讲解配置性能方面的高级特性和如何编辑 VR - Forces 配置文件,包括实体编辑器 (Entity Editor)、对象参数编辑器 (OPD Edit) 和想定合并 (Scenario Merge) 等工具的文档。

◆ 《VR - Forces 开发者指南》(*VR - Forces Developers Guide*),讲解如何使用 VR - Forces 的仿真 API 和远程控制 API,主要针对仿真引擎。

◆ 《VR - Forces 前台开发者指南》(*VR - Forces Front - End Developers Guide*),讲解如何扩展和修改 VR - Forces 的图形用户界面 (GUI)。

◆ 在线帮助 (Online help),包括 VR - Forces 前台、实体编辑器 (Entity Editor)、对象参数编辑器 (OPD Edit) 以及地形数据库工具 (TDB Tool) 的在线帮助。

◆ 类文档 (Class documentation),HTML 格式,VR - Forces 中类的详细信息。

## MÄK 产品 (MÄK Products)

VR - Forces 是 VT MÄK 软件产品线中的成员之一。VT MÄK 软件产品线设计的原则是简化开发和使用网络仿真环境的过程,包括如下软件:

◆ VR - Link 网络工具包 (VR - Link<sup>®</sup> Network Toolkit)。VR - Link 包括面向对象的 C++ 函数库,实现了高层体系结构 (HLA) 和分布式交互仿真 (DIS) 的协议定义。VR - Link 支持 RPR FOM,并且允许用户映射其他类型的 FOM。VR - Link 的函数库能够将创

建/维护兼容 HLA /DIS 规范应用所花费的时间和精力降到最低,并且能够将兼容性集成到已有的应用中。

VR - Link 包括一组调试应用程序及其源代码。源代码可以作为如何使用 VR - Link 工具包开发应用的样例。应用程序能够提供有价值的调试服务,如产生可预测的 HLA/DIS 消息流,显示网络上传输消息的内容等。

◆ MÅK RTI。运行基于高层体系结构(HLA)的应用必须要 RTI 的支持。MÅK RTI 进行了高性能的优化。MÅK RTI 包括 API 和 RTIspy<sup>®</sup>,允许用户使用插件模块扩展 RTI。MÅK RTI 还包括一个图形用户界面(RTI Assistant),帮助用户完成配置任务以及联邦成员和联邦的管理。

◆ VR - Forces<sup>®</sup>。VR - Forces 包括计算机生成兵力程序和工具包,提供了一个带图形用户界面的应用程序(为用户提供仿真环境的二维和三维视图)。

用户可以创建和观察本地实体、将本地实体聚合为等级单位、分配任务、设置状态参数以及创建计划(计划中包括任务、设置声明以及条件声明)。VR - Forces 也可以当做态势显示器使用,观察参与演练的远程实体。使用工具包,用户能够扩展 VR - Forces 应用程序或者创建与其他用户界面一起使用的用户自己的应用程序。

◆ VR - Vantage<sup>™</sup>。VR - Vantage 是一套能够满足仿真可视化需求的产品线,包括 4 个终端用户应用(VR - Vantage Stealth、VR - Vantage XR、VR - Vantage PVD、VR - Vantage IG)、VR - Vantage 工具包和 VR - Vantage FreeView。

——VR - Vantage Stealth 以三维视角逼真地显示虚拟世界。用户能够从仿真的车辆内部观察,也能够将视点放到其他移动或静止的位置。在仿真运行过程中,用户能够在多个预定义视点之间快速切换。

——VR - Vantage XR 提供了与 VR - Vantage Stealth 相同的三维视图并增加了二维平面视图、超现实(exaggerated reality, XR)视图。利用这些视图,用户能够把握仿真世界的形势和总体态势。

——VR - Vantage PVD 提供了二维平面视图显示,用户能够把握仿真世界的总体态势。

——VR - Vantage IG 是桌面的图像生成系统,能够提供座舱显示模式和远程相机视图,拥有 Stealth 的大部分功能。

——VR - Vantage 工具包是三维可视化程序开发工具包,能够用来自定义或扩展 VR - Vantage 应用程序,或者将 VR - Vantage 的功能集成进用户自定义的应用程序中。VR - Vantage 构建于 OpenSceneGraph (OSG)之上。工具包中包括用来构建 VR - Vantage 的 OSG 版本。

——VR - Vantage FreeView 是一个地形和三维模型的观察器,包括 VR - Vantage 应用的一些特性,免费使用。

◆ MÅK Data Logger。数据记录器能记录 HLA 和 DIS 的演练数据并用于事后回放。用户能够高于或低于正常速度进行回放,或者直接跳到感兴趣的部分。数据记录器包括

一个图形用户界面(GUI)和一个文本界面。数据记录器的 API 允许用户使用插件模块对记录器进行扩展,或者将其集成到自己的应用程序中。数据记录器的编辑特性允许用户合并、裁剪和补偿记录。

◆ VR - Exchange<sup>TM</sup>。VR - Exchange 能够使得使用互不兼容通信协议的仿真系统之间实现互操作。例如,使用 VR - Exchange,基于 HLA RPR FOM 1.0 的仿真能够与基于 HLA RPR FOM 2.0 的仿真实现互操作,使用不同 RTI 的仿真之间也能够实现互操作。VR - Exchange 支持 HLA、TENA 和 DIS 协议的翻译。

◆ VR - TheWorld<sup>TM</sup> Server。VR - TheWorld Server 是一个简单,但是强大的,基于 Web 的流地形服务器,由 MÄK 与 Pelican Mapping 协作开发。VR - TheWorld Server 包括全球的基本数据,通过基于 Web 的界面用户能够方便地发布自己的源数据。服务器能够部署在私有的、保密的网络中,在防火墙后为各类仿真和可视化应用提供流地形数据。

◆ VR - inTerra。VR - inTerra 是一套能够增加应用程序地形灵活性的 C + + 应用程序接口,能够将各种格式的地形数据加载(调入或输入)为统一的运行时表现形式。

# 目 录

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 第 1 章 性能优化 .....                                                            | 1  |
| 1.1 引言(Introduction) .....                                                  | 1  |
| 1.1.1 优化仿真引擎性能(Optimizing Simulation Engine Performance) .....              | 1  |
| 1.1.2 优化前台应用性能(Optimizing Front – End Performance) .....                    | 1  |
| 1.2 检测后台应用的帧速率(Monitoring the Back – end Frame Rate) .....                  | 2  |
| 1.3 显示性能统计信息(Displaying Performance Statistics) .....                       | 3  |
| 1.4 使用兴趣管理过滤实体(Filtering Entities Using Interest Management) .....          | 4  |
| 1.4.1 开启兴趣管理(Enabling Interest Management) .....                            | 5  |
| 1.4.2 配置兴趣管理(Configuring Interest Management) .....                         | 5  |
| 1.4.3 根据观察者高度过滤实体(Filtering Entities by Observer Altitude) .....            | 6  |
| 1.5 各类性能配置选项(Miscellaneous Performance Configuration Options) .....         | 6  |
| 1.5.1 限制使用发现报告(Limiting Use of Spot Reports) .....                          | 6  |
| 1.5.2 配置通视交点检测(Configuring Intervisibility Intersection Testing) .....      | 7  |
| 1.5.3 在 DIS 演练中使用异步 I/O(Using Asynchronous I/O for DIS Exercises) .....     | 7  |
| 1.6 设置 Tick 速率(Setting the Tick Rate) .....                                 | 7  |
| 1.6.1 设定组件的 Tick 速率(Specifying the Tick Rate for Components) .....          | 7  |
| 1.6.2 调整网络接口(Tuning the Network Interface) .....                            | 8  |
| 1.6.3 调整状态仓库 Tick 速率(Tuning the State Repository Tick Rate) .....           | 8  |
| 1.7 平衡视觉品质和网络性能(Balancing Visual Quality Against Network Performance) ..... | 8  |
| 1.7.1 开启性能选项配置(Enabling Configuration of Performance Options) .....         | 9  |
| 1.8 调节目标帧速率(Tuning the Target Frame Rate) .....                             | 9  |
| 1.9 配置 VSync(Configuring VSync) .....                                       | 9  |
| 第 2 章 VR – Forces 配置文件 .....                                                | 10 |
| 2.1 引言(Introduction) .....                                                  | 10 |
| 2.2 vrfSim. mtl 配置文件(The vrfSim. mtl Configuration File) .....              | 10 |
| 2.3 配置 DI – Guy(Configuring DI – Guy Integration) .....                     | 13 |
| 2.4 设置通信模型(Configuring Communication Models) .....                          | 14 |
| 2.4.1 简易无线电通信模型(Simple Radio Communication Model) .....                     | 14 |
| 2.4.2 外部通信模型(External Communication Model) .....                            | 15 |

|              |                                                                                |           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.3        | 自定义通信模型(Custom Communication Models)                                           | 15        |
| 2.5          | MTL 文件(MÄK Technologies Lisp (MTL) Files)                                      | 15        |
| 2.5.1        | 在 MTL 文件中使用环境变量(Using Environment Variables in an MTL File)                    | 16        |
| 2.5.2        | 指定列表的列表(Specifying Lists of Lists)                                             | 16        |
| 2.5.3        | 使用条件声明(Using Conditional Statements)                                           | 16        |
| <b>第 3 章</b> | <b>想定文件</b>                                                                    | <b>17</b> |
| 3.1          | 引言(Introduction)                                                               | 17        |
| 3.2          | 想定文件(The Scenario File)                                                        | 17        |
| 3.2.1        | 想定参数(Scenario Parameters)                                                      | 17        |
| 3.2.2        | 指定想定文件的路径名称(Specifying Pathnames for Scenario Files)                           | 20        |
| 3.2.3        | 改变想定的地形数据库(Changing the Terrain Database for a Scenario)                       | 21        |
| 3.3          | 编辑计划文件(Editing the Plan Files)                                                 | 21        |
| 3.3.1        | 实体计划文件结构(The Structure of an Entity Plan File)                                 | 21        |
| 3.4          | 编辑对象映射文件(Editing the Object Map File)                                          | 23        |
| 3.5          | 编辑战斗序列文件(Editing the Order of Battle File)                                     | 23        |
| 3.5.1        | 在战斗序列文件中保存默认实体参数(Saving Default Entity Parameters to the Order of Battle File) | 23        |
| 3.6          | 想定临时目录(Temporary Scenario Directories)                                         | 24        |
| <b>第 4 章</b> | <b>合并想定</b>                                                                    | <b>25</b> |
| 4.1          | 想定合并工具(The Scenario Merge Tool)                                                | 25        |
| 4.2          | 启动想定合并工具(Starting Scenario Merge)                                              | 25        |
| 4.3          | 创建想定合并工程(Creating A Scenario Merge Project)                                    | 26        |
| 4.3.1        | 向工程中添加想定(Adding Scenarios to A Project)                                        | 26        |
| 4.3.2        | 从工程中移除想定(Removing Scenarios from a Project)                                    | 26        |
| 4.3.3        | 指定忽略列表文件(Specifying an Ignore List File)                                       | 27        |
| 4.3.4        | 保存工程(Saving a Project)                                                         | 27        |
| 4.3.5        | 加载工程>Loading a Project)                                                        | 28        |
| 4.4          | 合并想定(Merging Scenarios)                                                        | 28        |
| 4.5          | 显示想定文件(Displaying Scenario Files)                                              | 28        |
| 4.5.1        | 编辑想定文件(Editing Scenario Files)                                                 | 29        |
| 4.5.2        | 关闭想定文件(Closing Scenario Files)                                                 | 29        |
| 4.6          | 指定输出通知等级(Specifying The Output Notification Level)                             | 29        |
| 4.7          | 使用想定合并工具的命令行界面(Using the Scenario Merge Command - Line Interface)              | 30        |
| <b>第 5 章</b> | <b>编辑实体模型</b>                                                                  | <b>31</b> |
| 5.1          | 引言(Introduction)                                                               | 31        |
| 5.1.1        | 仿真模型集(Simulation Model Sets)                                                   | 31        |

|        |                                                                                              |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.2  | 启动实体编辑器(Starting the Entity Editor)                                                          | 32 |
| 5.2    | 创建新的仿真模型集(Creating a New Simulation Model Set)                                               | 32 |
| 5.2.1  | 创建全新仿真模型集(Creating a Completely New Simulation Model Set)                                    | 33 |
| 5.2.2  | 指定想定的默认仿真模型集(Specifying the Default Simulation Model Set for Scenarios)                      | 34 |
| 5.3    | 打开仿真模型集(Opening a Simulation Model Set)                                                      | 34 |
| 5.4    | 编辑实体模型(Editing an Entity Model)                                                              | 34 |
| 5.4.1  | 编辑实体类型(Editing an Entity's Category)                                                         | 35 |
| 5.4.2  | 编辑实体兵力(Editing an Entity's Force)                                                            | 36 |
| 5.4.3  | 改变实体的实体枚举(Changing an Entity's Entity Enumeration)                                           | 36 |
| 5.4.4  | 改变实体名称(Changing an Entity's Name)                                                            | 37 |
| 5.4.5  | 指定实体是否能够被创建(Specifying Whether an Entity can be Created)                                     | 37 |
| 5.4.6  | 编辑行为参数(Editing Behavioral Parameters)                                                        | 37 |
| 5.4.7  | 编辑生命体的 DI - Guy 角色、外观和动画(Editing a Lifeform's DI - Guy Character, Appearance, and Animation) | 38 |
| 5.4.8  | 撤销对实体的更改(Undoing (Reverting) Changes to an Entity)                                           | 39 |
| 5.5    | 编辑聚合实体(Editing Aggregates)                                                                   | 39 |
| 5.5.1  | 添加下属(Adding Subordinates)                                                                    | 41 |
| 5.5.2  | 移除下属(Removing Subordinates)                                                                  | 41 |
| 5.5.3  | 替换下属(Replacing Subordinates)                                                                 | 41 |
| 5.5.4  | 更改下属次序(Changing the Order of Subordinates)                                                   | 41 |
| 5.5.5  | 编辑下属聚合实体(Editing a Subordinate Aggregate)                                                    | 42 |
| 5.5.6  | 添加队形(Adding Formations)                                                                      | 42 |
| 5.5.7  | 移除队形(Removing Formations)                                                                    | 43 |
| 5.5.8  | 重命名队形(Renaming Formations)                                                                   | 43 |
| 5.5.9  | 指定默认队形(Specifying the Default Formation)                                                     | 43 |
| 5.5.10 | 展开或收拢队形显示(Expanding and Collapsing the Display of Formations)                                | 43 |
| 5.5.11 | 显示包围盒(Displaying Bounding Boxes)                                                             | 43 |
| 5.5.12 | 复制队形(Copying Formations)                                                                     | 43 |
| 5.5.13 | 自动展开队形(Laying out a Formation Automatically)                                                 | 44 |
| 5.5.14 | 手工更改队形布局(Changing a Formation's Layout by Hand)                                              | 44 |
| 5.6    | 编辑实体系统(Editing an Entity's Systems)                                                          | 45 |
| 5.6.1  | 添加系统(Adding a System)                                                                        | 46 |
| 5.6.2  | 选择毁伤模型(Selecting a Damage Model)                                                             | 47 |
| 5.6.3  | 选择运动模型(Selecting a Movement Model)                                                           | 47 |
| 5.6.4  | 编辑系统属性(Editing a System's Properties)                                                        | 47 |

|              |                                                             |           |
|--------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.6.5        | 在 OPD 编辑器中编辑系统 (Editing a System in the OPD Editor)         | 47        |
| 5.6.6        | 移除系统 (Removing a System)                                    | 47        |
| 5.7          | 创建新实体 (Creating a New Entity)                               | 48        |
| 5.7.1        | 从已有实体创建新实体 (Creating a New Entity from an Existing Entity)  | 48        |
| 5.8          | 从模型集中删除实体模型 (Deleting an Entity Model from a Model Set)     | 48        |
| 5.9          | 在编辑实体间切换 (Navigating Among Edited Entities)                 | 49        |
| 5.10         | 编辑创建菜单 (Editing the Create Menu)                            | 49        |
| 5.10.1       | 自动生成创建菜单 (Generating the Create Menu Automatically)         | 49        |
| 5.10.2       | 手工编辑创建菜单 (Editing the Create Menu Manually)                 | 50        |
| 5.10.3       | 撤销对创建菜单的更改 (Undoing (Reverting) Changes to the Create Menu) | 51        |
| 5.11         | 编辑类别列表 (Editing the Category List)                          | 51        |
| 5.11.1       | 添加新类别 (Adding a New Category)                               | 51        |
| 5.11.2       | 移除类别 (Removing a Category)                                  | 52        |
| 5.11.3       | 重命名类别 (Renaming a Category)                                 | 52        |
| 5.11.4       | 撤销类别更改 (Undoing Category Changes)                           | 53        |
| 5.12         | 编辑兵力列表 (Managing the Forces List)                           | 53        |
| 5.12.1       | 添加兵力 (Adding a Force)                                       | 53        |
| 5.12.2       | 编辑兵力 (Editing a Force)                                      | 54        |
| 5.12.3       | 移除兵力 (Removing a Force)                                     | 55        |
| <b>第 6 章</b> | <b>高级实体模型编辑</b>                                             | <b>56</b> |
| 6.1          | 对象参数数据库编辑器 (The Object Parameter Database Editor)           | 56        |
| 6.2          | 启动 OPD 编辑器 (Starting the OPD Editor)                        | 56        |
| 6.3          | 加载对象参数数据库 (Loading an Object Parameter Database)            | 57        |
| 6.3.1        | 更改对象列表视图 (Changing the Object List View)                    | 58        |
| 6.4          | 编辑对象参数 (Editing an Object's Parameters)                     | 58        |
| 6.4.1        | 编辑单独参数 (Editing Individual Parameters)                      | 58        |
| 6.4.2        | 为多个对象编辑参数 (Editing Parameters for Multiple Objects)         | 59        |
| 6.4.3        | 删除参数和组件 (Deleting Parameters and Components)                | 59        |
| 6.4.4        | 恢复参数 (Restoring Parameters)                                 | 59        |
| 6.5          | 从已有对象创建新对象 (Creating a New Object from an Existing Object)  | 60        |
| 6.6          | 添加新组件和参数 (Adding New Components and Parameters)             | 60        |
| 6.6.1        | 添加新组件 (Adding New Components)                               | 61        |
| 6.6.2        | 编辑组件 (Editing Components)                                   | 61        |
| 6.6.3        | 添加新的资源参数 (Adding New Resource Parameters)                   | 62        |
| 6.6.4        | 添加新的下属对象参数 (Adding New Subordinate Object Parameters)       | 63        |
| 6.6.5        | 添加新的土质类型参数 (Adding New Soil Type Parameters)                | 63        |
| 6.7          | 编辑变量 (Editing Variables)                                    | 63        |

|            |                                                                            |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.8        | 编辑系统(Editing Systems)                                                      | 63        |
| 6.9        | 保存对象参数数据库的更改(Saving Changes to the Object Parameter Database)              | 65        |
| <b>第7章</b> | <b>对象参数数据库</b>                                                             | <b>66</b> |
| 7.1        | 对象参数数据库(The Object Parameter Database)                                     | 66        |
| 7.1.1      | VR - Forces 类和对象参数(VR - Forces Classes and Object Parameters)              | 70        |
| 7.1.2      | 对象类型(Object Types)                                                         | 71        |
| 7.1.3      | 参数类型(Parameter Types)                                                      | 72        |
| 7.1.4      | 本地和远程子组件(Local and Remote Subcomponents)                                   | 73        |
| 7.2        | 组件描述符和参数(Component Descriptors and Parameters)                             | 75        |
| 7.2.1      | 组件描述符基本元素(Common Elements of Component Descriptors)                        | 76        |
| 7.2.2      | 配置组件优先级(Configuring the Priority of Components)                            | 78        |
| 7.3        | 向对象参数数据库添加新实体(Adding a New Entity to the Object Parameter Database)        | 78        |
| 7.4        | 系统定义文件(System Definition Files)                                            | 79        |
| 7.4.1      | 创建系统定义文件(Creating a System Definition File)                                | 80        |
| 7.4.2      | 配置系统连接(Configuring System Connections)                                     | 81        |
| 7.4.3      | 添加绑定变量(Adding Variable Bindings)                                           | 83        |
| 7.5        | 配置聚合实体(Configuring Aggregate Entities)                                     | 84        |
| 7.5.1      | 向对象参数数据库中添加聚合实体(Adding an Aggregate to the Object Parameters Database)     | 84        |
| 7.6        | 更改等级 ID 类别和等级 ID 级别(Changing the Echelon ID Category and Echelon ID Level) | 87        |
| 7.7        | 配置战术图标(Configuring Tactical Graphics)                                      | 87        |
| 7.8        | 仿真模型集文件中的路径解析(Pathname Interpretation in Simulation Model Set Files)       | 88        |
| 7.9        | 为新版本更新对象参数数据库(Updating Object Parameter Database Files for New Releases)   | 89        |
| <b>第8章</b> | <b>配置对象行为</b>                                                              | <b>90</b> |
| 8.1        | 配置传感器(Configuring Sensors)                                                 | 90        |
| 8.1.1      | 在 OPE 文件中配置传感器(Configuring a Sensor in an OPE File)                        | 90        |
| 8.1.2      | 在系统定义文件中编辑传感器(Editing a Sensor System Definition File)                     | 91        |
| 8.1.3      | 指定传感器特征值(Specifying a Sensor Signature)                                    | 92        |
| 8.1.4      | 添加新的传感器类型(Adding a New Sensor Type)                                        | 92        |
| 8.2        | 探测概率表(Detection Probability Tables)                                        | 95        |
| 8.3        | 弹药的概率和选择表(Probability and Selection Tables for Munitions)                  | 96        |
| 8.3.1      | 弹药选择表(Ammo Select Tables)                                                  | 96        |

|        |                                                                                |     |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.3.2  | 命中概率表(Hit Probability Tables)                                                  | 97  |
| 8.3.3  | 毁伤概率表(Damage Probability Tables)                                               | 98  |
| 8.3.4  | 配置某类实体被某类弹药毁伤(Configuring an Entity to Take Damage from a Munition)            | 100 |
| 8.4    | 配置队形(Configuring Formations)                                                   | 100 |
| 8.4.1  | 队形文件(Formation Files)                                                          | 101 |
| 8.4.2  | 创建用户定义队形(Creating a User – Defined Formation)                                  | 102 |
| 8.5    | 配置发射源(Configuring Emitters)                                                    | 102 |
| 8.6    | 配置无线电(Configuring Radios)                                                      | 104 |
| 8.7    | 配置传感器包络(Configuring Sensor Volumes)                                            | 105 |
| 8.7.1  | 配置传感器包络颜色(Configuring Sensor Volume Color)                                     | 105 |
| 8.7.2  | 配置传感器包络半径(Controlling Sensor Volume Radius)                                    | 105 |
| 8.7.3  | 配置传感器包络片段(Configuring Sensor Volume Segments)                                  | 106 |
| 8.8    | 配置任务执行规则(Configuring Task Execution Rules)                                     | 108 |
| 8.9    | 配置游戏杆(Configuring Joysticks)                                                   | 108 |
| 8.10   | 配置障碍规避(Configuring Obstruction Avoidance)                                      | 110 |
| 8.10.1 | 配置对象类型(Configuring Object Types)                                               | 110 |
| 8.10.2 | 配置向量特征类型(Configuring Vector Feature Types)                                     | 110 |
| 8.11   | 配置装载(Configuring Embarkation)                                                  | 111 |
| 8.11.1 | 编辑装载参数(Editing Embarkation Parameters)                                         | 112 |
| 8.11.2 | 在远程实体上配置 VR – Forces 组件(Configuring VR – Forces Components on Remote Entities) | 113 |
| 第 9 章  | 与外部通信效果服务器一起使用 VR – Forces                                                     | 115 |
| 9.1    | 引言(Introduction)                                                               | 115 |
| 9.2    | 配置 VR – Forces(Configuring VR – Forces)                                        | 115 |
| 9.2.1  | 启用无线电广播发射机的发布(Enabling Radio Transmitter Publishing)                           | 115 |
| 9.2.2  | 启用外部通信模型(Enabling the External Communication Model)                            | 116 |
| 9.2.3  | 配置外部通信模型(Configuring the External Communications Model)                        | 116 |
| 9.3    | 与 Qualnet 一起使用 VR – Forces (Using VR – Forces with Qualnet)                    | 117 |
| 9.3.1  | 和 QualNet 一起运行 VR – Forces(Running VR – Forces with QualNet)                   | 117 |
| 9.4    | 样例想定(Example Scenario)                                                         | 117 |
| 9.4.1  | 运行想定(Running the Scenario)                                                     | 118 |
| 第 10 章 | 显示引擎配置                                                                         | 119 |
| 10.1   | 显示引擎(The Display Engine)                                                       | 119 |
| 10.1.1 | 窗口类型(Window Types)                                                             | 119 |
| 10.1.2 | 添加窗口(Adding a Window)                                                          | 119 |
| 10.1.3 | 向窗口添加通道(Adding a Channel to a Window)                                          | 121 |

|        |                                                                     |     |
|--------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1.4 | 移除窗口 (Removing a Window)                                            | 121 |
| 10.1.5 | 移除通道 (Removing a Channel)                                           | 121 |
| 10.1.6 | 保存显示引擎配置 (Saving a Display Engine Configuration)                    | 121 |
| 10.1.7 | 加载显示引擎配置 (Loading a Display Engine Configuration)                   | 121 |
| 10.2   | 更改窗口属性 (Changing a Window's Attributes)                             | 122 |
| 10.3   | 更改通道属性 (Changing a Channel's Attributes)                            | 122 |
| 10.3.1 | 设置剪裁面 (Setting the Clipping Planes)                                 | 123 |
| 10.3.2 | 设置投影调整策略属性 (Specifying the Projection Resize Policy Attribute)      | 124 |
| 10.3.3 | 更改视场角 (Changing a Channel's Frustum—Field of View)                  | 125 |
| 10.3.4 | 更改视口 (Changing the Viewport)                                        | 126 |
| 10.4   | 配置多通道显示 (Configuring Multichannel Displays)                         | 127 |
| 10.4.1 | 更改相机位置和姿态偏移 (Changing the Camera's Position and Orientation Offset) | 128 |
| 10.5   | 立体显示 (Stereoscopic Displays)                                        | 129 |
| 10.5.1 | 配置互补色立体 (Configuring Anaglyphic Stereo)                             | 129 |
| 10.5.2 | 配置偏振光立体 (Configuring Polarized Stereo)                              | 130 |
| 第 11 章 | 构造地形                                                                | 132 |
| 11.1   | 创建组合地形 (Creating a Composited Terrain)                              | 132 |
| 11.1.1 | 构建地形的考虑和限制 (Considerations and Limitations for Building Terrains)   | 132 |
| 11.1.2 | 保存地形 (Saving a Terrain)                                             | 133 |
| 11.2   | 向地形添加高程数据 (Adding Elevation Data (Terrain Patches) to a Terrain)    | 133 |
| 11.3   | 向地形添加影像 (Adding Images to a Terrain)                                | 134 |
| 11.3.1 | 更改栅格地图的显示顺序 (Changing the Display Order of Raster Maps)             | 136 |
| 11.4   | 添加特征层 (Adding a Feature Layer)                                      | 137 |
| 11.5   | 连接地形服务器 (Connecting to Terrain Servers)                             | 138 |
| 11.5.1 | 添加地形服务器连接 (Adding Terrain Server Connections)                       | 139 |
| 11.5.2 | 编辑地形服务器配置 (Editing a Terrain Server Configuration)                  | 140 |
| 11.6   | 加载 MetaFlight 地形 (Loading MetaFlight Terrains)                      | 141 |
| 11.7   | 预处理分页地形 (Preprocessing Paged Terrains)                              | 141 |
| 11.8   | 手工调入地形 (Manually Paging - In Terrain)                               | 141 |
| 11.9   | 向地形添加道具 (Adding Props to a Terrain)                                 | 142 |
| 11.9.1 | 从地形块提取道具 (Extracting Props from a Terrain Patch)                    | 142 |
| 11.9.2 | 从特征层添加道具 (Adding Props from a Feature Layer)                        | 143 |
| 11.9.3 | 查看道具列表 (Viewing a List of Props)                                    | 145 |
| 11.9.4 | 选择道具 (Selecting Props)                                              | 146 |
| 11.9.5 | 设置道具的透明度 (Setting the Opacity of Props)                             | 146 |