

游戏开发资深专家呕心沥血之作，分享十年开发实战经验
摩拜联合创始人杨众杰、中手游创始人肖健等七位重量级大咖力荐

Unity与C++

网络游戏开发实战

基于VR、AI与分布式架构

王静逸 刘喆◎编著



权威：资深技术专家倾情奉献，七位重量级大咖力荐

全面：涵盖图形学、仿真系统、网络架构和人工智能等众多领域

系统：全流程讲解大型网络游戏及网络仿真系统的前后端开发

实用：详解一个完整的仿真模拟系统开发，提供完整的工业级源代码



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目（CIP）数据

Unity与C++网络游戏开发实战：基于VR、AI与分布式架构/王静逸，刘喆编著. —北京：机械工业出版社，2019.1

ISBN 978-7-111-61761-7

I. U… II. ①王… ②刘… III. 游戏程序—程序设计 IV. TP317.6

中国版本图书馆CIP数据核字（2018）第298249号

本书以Unity图形开发和C++网络开发为主线，系统地介绍了网络仿真系统和网络游戏开发的相关知识。本书从客户端开发和服务器端开发两个方面着手讲解了一个完整的仿真模拟系统的开发，既有详细的基础知识，也有常见的流行技术，更有完整的项目实战案例，而且还介绍了VR、人工智能和分布式架构等前沿知识在开发中的应用。

本书共21章，分为4篇。第1篇和第2篇为客户端开发，主要介绍了Unity基础与实战开发，涵盖Unity开发环境的搭建和调试；编写Hello World与仿真系统体验；Unity游戏开发语言；在Unity中使用图形学知识；Unity编辑器的使用；虚拟仿真训练系统的架构和模块；人物资源编辑与程序开发；场景资源编辑与程序开发；资源组件和交互物品开发；NGUI组件开发和操作交互开发。第3篇和第4篇为服务器端开发，主要介绍了C++网络开发基础与实战，涵盖C++语言基础；C++网络编程基础；多线程和异步套接字；MySQL数据库的使用；网络协议Protobuf的使用；设计架构简单的互动服务器体系；开发登录服务器LoginServer；开发网关服务器GateServer；开发中心服务器CenterServer；开发战场服务器BattleServer；仿真框架和人工智能。

本书内容全面，讲解通俗易懂，适合网络游戏开发、军事虚拟仿真系统开发和智能网络仿真系统开发等领域的开发人员和技术爱好者阅读，也适合系统架构人员阅读。另外，本书还适合作为相关院校和培训机构的培训教材使用。

Unity 与 C++ 网络游戏开发实战

基于 VR、AI 与分布式架构

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码：100037）

责任编辑：欧振旭 李华君

责任校对：姚志娟

印刷：中国电影出版社印刷厂

版次：2019年2月第1版第1次印刷

开本：186mm×240mm 1/16

印张：38

书号：ISBN 978-7-111-61761-7

定价：139.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：（010）88379426 88361066

投稿热线：（010）88379604

购书热线：（010）68326294 88379649 68995259

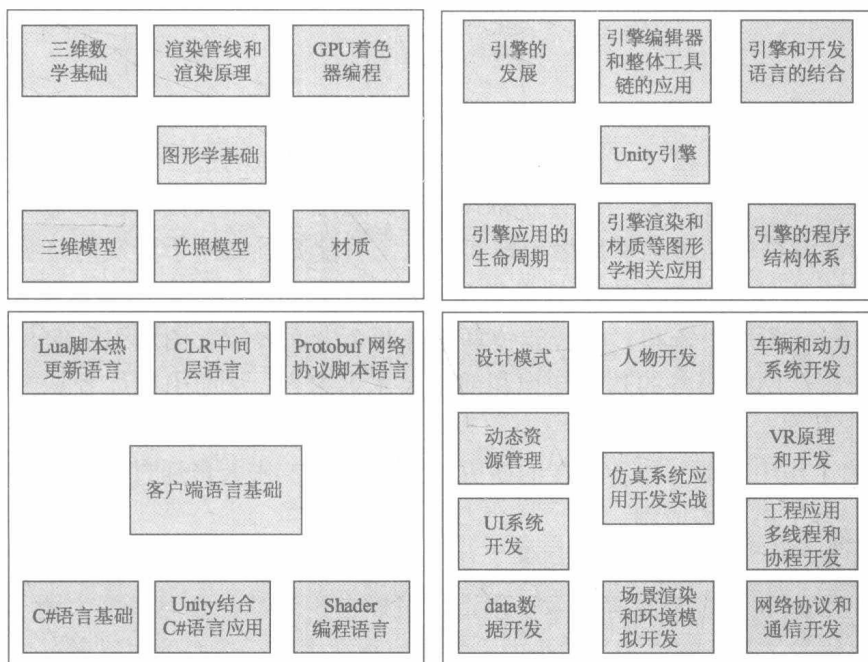
读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

本书知识图谱



客户端知识体系结构



服务器知识体系结构

序言

虚拟现实和人工智能是现今非常热门的新兴领域，该领域的一些技术结合计算机图形模拟、智能网络系统等可以极大地促进游戏行业和仿真领域的进一步发展。《Unity 与 C++ 网络游戏开发实战：基于 VR、AI 与分布式架构》这本书将相关技术理论与动手实践相结合，可以帮助读者循序渐进地掌握虚拟现实和人工智能等领域用于开发网络游戏和智能仿真系统的技能，为计算机相关专业的学生及技术人员提供极具价值的参考读物。

本书从 Unity 图形引擎和 C++ 智能仿真服务两个方面介绍了图形引擎的基础原理和应用开发，以及智能网络服务的基础知识和前沿技术等内容，从而引领读者掌握从基础知识到系统开发，再到实战应用等图形模拟和智能网络系统开发的完整知识体系。

在以往的工作中，本书作者所在的研究小组及相关工作人员通过兢兢业业的工作，在各个领域都取得了不小的成绩。

他们自主研发了基于图形引擎和人工智能的产品，通过全息三维重建、人机交互、人工智能、语音识别和语音合成等技术，创造了可以自主对话的全息机器人团子。

他们自主研发了基于三维图形渲染的大数据可视化系统。该系统可以通过三维渲染实现非常酷炫和直观的表现数据，并且通过三级分层管理和智能技术形成一个完善的中控大脑。

他们自主研发了新闻媒体 APP（豆包酷讯）、端到端的即时聊天工具（临讯）、AR 社交工具（Rememball）等产品，并且获得了 2018 年数博会两项优秀产品奖。

在研究和学术方向，他们在区块链、人工智能、图形图像方面都有突出的研究成果，并且申请了多项非常有价值的专利。

在游戏领域，第一视频集团孕育和孵化了很多优秀项目，积累了宝贵的经验，包括曾经在美股上市的中手游集团。而本书的两位作者作为第一视频集团旗下研究院的资深研究人员，在虚拟现实、人工智能、仿真模拟和游戏研发的诸多方面都有建树。他们具有前瞻的技术、成熟的工程总体架构思维和宝贵的研发经验，在本书中将会与广大读者分享这些技术、经验和研究成果。

非常欢迎广大读者朋友和作者一同交流，共同促进！

张力军

第一视频集团董事局主席

中国 APEC 发展理事会理事长

中国互联网协会副理事长

美国斯坦福大学研究学者

前言

在计算机技术日新月异的今天，人们对于计算机所能完成的工作有了越来越高的期待。人们不仅需要计算机能够处理复杂的计算问题，还希望它能够模拟虚拟世界的的数据并将其形象地展现出来，并且赋予它理解人类的能力。对于研发人员而言，要赋予计算机这样的能力就要用到虚拟仿真系统开发的相关技术，涉及计算机图形学、Unity 引擎、客户端开发、服务器端开发和人工智能等。

虚拟仿真技术是一种结合计算机图形学的专业模拟技术，它通过计算机来帮助人们体验各种真实环境下的情况，并且通过计算机仿真模拟得到结果和数据，从而能够映射真实世界。虚拟仿真技术在专业训练、工业模拟和网络游戏开发等领域都有很广泛的应用。

作为行业的资深研发人员，本书的两位作者长期在第一视频研究院工作，对游戏开发、军事仿真和人工智能等领域有多年的研究，所以想编写一本图书，将多年的研发经验分享给想要学习虚拟仿真技术的人。如今这一想法已经实现，经过大半年的奋战，完成了这本书。

本书通过一个完整的仿真训练系统，全面介绍了虚拟仿真开发需要用到的各种技术，涵盖计算机图形学、Unity 引擎、客户端语言、仿真系统应用实战、服务器语言、系统架构和仿真系统服务器开发等内容。另外，书中还结合实际应用介绍了诸如 VR、HLA 仿真及人工智能等前沿技术，以帮助读者及时了解新兴领域的技术趋势。相信读者朋友通过系统地学习本书内容，可以大幅度提升自己在仿真开发领域的研发水平。

本书特色

1. 知识体系全面，适合读者系统学习

本书系统地介绍了 Unity 图形引擎和 C++ 智能仿真服务的相关知识，全面涵盖图形引擎的原理和应用开发，以及智能网络服务的相关知识和前沿技术，可以带领读者系统地掌握从基础知识到系统开发，再到实战应用等图形模拟和智能网络系统开发的完整知识体系。

2. 以真实项目案例贯穿全书，实用性很强

本书通过一个完整的仿真训练系统项目案例贯穿全书，在讲解案例的过程中将虚拟仿真系统开发需要掌握的各种技术穿插讲解，既可以让读者很好地掌握这些技术，又可以手把手带领读者参与真实的项目开发，体验实际开发的点点滴滴。

3. 提供独有的工业级源代码，稍加修改即可用于实际开发

本书的案例源代码是基于作者以往开发的实际项目简化而来，并且结合仿真系统开发的相关知识进行了深入剖析，真正实现了从技术学习到应用工程落地的转化。读者将书中的项目案例源代码适当修改即可用于自己的工程项目中。

4. 提供完善的开发环境下载支持，方便读者使用

本书涉及多种开发环境和工具，建议读者使用书中讲解时采用的版本。为了方便读者学习，作者将这些开发环境和工具的下载地址整理了出来，同本书案例源代码一起提供给读者下载使用。具体获取方式见前言中的“本书配套资源获取”部分。

本书内容

第1篇 Unity基础（客户端）

第1章 Unity 介绍与相关环境的搭建和调试，介绍了 Unity 客户端引擎的发展历史和特点，以及 Unity 引擎的安装方法。

第2章编写 Hello World 与仿真系统体验，带领读者编写第一个 Unity 测试程序，以熟悉 Unity 程序开发的流程。本章通过引导读者体验仿真系统 Demo，从而了解最终的开发目标，熟悉系统的功能模块。

第3章 Unity 游戏开发语言，介绍了 Unity 开发的语言基础和应用实例，另外还介绍了 Unity 的一些高级技术，例如 Lua 热更新语言、C#和 C++交互的 Native 语言 CLR、网络协议语言 Protobuf 等。

第4章在 Unity 中使用图形学知识，介绍了图形学的基础知识，包括三维数学基础、渲染管线原理、光照模型和材质等。本章从底层剖析 Unity 引擎的渲染原理，并通过实例介绍该引擎的技术要领。

第5章 Unity 编辑器的使用，介绍了 Unity 编辑器的各项功能，包括模型操作、动作骨骼编辑、相机渲染编辑、粒子特效编辑、场景编辑、地形和场景光照贴图烘焙、资源处理、遮挡处理、控制台调试、资源商店、插件应用和物理碰撞编辑等。

第2篇 Unity 实战（客户端）

第6章虚拟仿真训练系统的架构和模块，介绍了虚拟仿真训练系统的概念和架构。本章把客户端架构分化成多个功能模块，并带领读者进行了实际体验。

第7章人物资源编辑与程序开发，介绍了人物模块的开发，包括动态资源的管理与加载、Unity 协程和多线程技术、人物动作控制管理、人物 AI 状态机、物理碰撞和事件处理等。

第8章场景资源编辑与程序开发，介绍了场景模块的开发，包括场景资源的动态管理、

光照渲染的数据管理、地形程序处理、碰撞体和非碰撞体植被处理、静态物体和动态物体资源管理、水流和天气特效管理、仿真战场道路模拟、渲染优化、场景加载和切换等。

第 9 章资源组件和交互物品开发,介绍了资源管理模块的开发,包括资源动态压缩和加载管理、Unity 功能插件的使用和系统集成、AssetBundle 资源打包、AssetBundle 资源加载和引用计数、车辆动力系统、飞行器功能模拟、地雷组件模拟和动态物品管理等。

第 10 章 NGUI 组件开发和操作交互开发,介绍了如何使用 NGUI 完成 UI 功能系统模块的开发,包括 NGUI 的图集和优化方式、NGUI 的底层原理、NGUI 功能组件、动态 UI 加载的设计模式、资源管理器的运用、登录 UI 系统开发、大厅任务 UI 系统开发、战场交互 UI 系统开发,VR 操作 UI 系统-VRGUI 开发等。

第3篇 C++网络开发基础（服务器）

第 11 章 C++语言基础,从基础语言和实例开发两个方面介绍了 C++编程技术。

第 12 章 C++网络编程基础,介绍了网络编程 TCP 套接字、网络编程 UDP 套接字和网络编程的设计模式等内容。

第 13 章多线程和异步套接字,介绍了 C++多线程的使用方式、异步套接字的使用方法和进程间的通信等内容。

第 14 章 MySQL 数据库的使用,介绍了 MySQL 的安装、数据库基础语言、数据库可视化、使用 C++连接 MySQL,以及 MySQL 的备份、导入和导出等内容。

第 15 章网络协议 Protobuf 的使用,介绍了 Protobuf 的原理和作用、Protobuf 脚本语言、Protobuf 编译生成的方法和流程等,帮助读者了解 Protobuf 在程序开发中的使用方式。

第4篇 C++网络开发实战（服务器）

第 16 章设计架构简单的互动服务器体系,介绍了整个仿真系统的架构,包括架构设计的基础知识、系统架构原理、Visio 绘制架构图、架构仿真系统的服务器体系、登录服务器模块设计、网关服务器模块设计、中心服务器模块设计,以及战场服务器模块设计等。

第 17 章开发登录服务器 LoginServer,介绍了服务器功能分化设计、网络协议代码和脚本编写、登录服务器的逻辑模块、登录服务器和客户端的联调、仿真系统的授权、Redis 缓存存储和优化技术等。

第 18 章开发网关服务器 GateServer,介绍了网关服务器授权和转发、网络协议代码和脚本编写、网关功能逻辑、网关服务器和客户端的联调等。

第 19 章开发中心服务器 CenterServer,介绍了中心服务器框架和功能模块设计、网络协议代码和脚本编写、中心服务器任务系统、data 数据配置、仿真系统设计模式、中心服务器和客户端的联调等。

第 20 章开发战场服务器 BattleServer,介绍了聊天模块、战场逻辑模块、人物仿真同步模型、战场人物 AI 智能、仿真车辆和飞行器同步模型、战场任务资源管理、天气和环境管理模块等。本章内容比较重要,可以帮助读者理解仿真系统的开发,并且掌握一些设

计模式和算法的应用。

第 21 章一些仿真框架和人工智能的介绍，探讨了游戏开发和虚拟仿真的一些前沿技术，包括军事领域的仿真 HLA 高层体系结构、RTI 支撑系统和 VR-LINK 框架等，以及人工智能领域的有限状态机、分层状态机、神经网络和深度学习等。

后记结合作者的一些感想，总结了本书的知识体系，并分享了作者对读者的一些建议。

本书配套资源获取方式

本书涉及的工程源代码文件，以及需要用到的开发环境和工具的下载地址等配套资源需要读者自行下载。请在 www.hzbook.com 上搜索到本书，然后单击“资料下载”按钮进入本书页面，再单击页面上的“配书资源”链接即可下载。

本书读者对象

- 游戏和仿真领域的客户端开发人员；
- 游戏和仿真领域的服务器端开发人员；
- 智能网络仿真系统开发人员；
- 网络游戏开发人员；
- 需要了解整体系统开发的管理人员；
- 需要学习系统架构的人员；
- 对图形和网络系统开发感兴趣的人员；
- 高校计算机相关专业的学生；
- 相关社会培训机构的学员。

本书作者

本书由第一视频集团研究院的资深研究员王静逸和研究院执行院长刘屹编写。第一视频集团董事局主席、中国 APEC 发展理事会理事长、中国互联网协会副理事长、美国斯坦福大学研究学者张力军为本书作序；研究院的各位同事在本书编写期间也提供了大力支持。在此对他们表示感谢！

因受作者水平和成书时间所限，书中可能还存在疏漏和不当之处，敬请广大读者指正。联系作者、研究院或编辑的电子邮箱为 langkexiaoyi@gmail.com（作者）和 hzbook2017@163.com（编辑）。

最后祝大家读书快乐，让我们共同学习与进步！

编著者

目录

序言
前言

第 1 篇 Unity 基础（客户端）

第 1 章	Unity 介绍与相关环境的搭建和调试	2
1.1	Unity 引擎介绍	2
1.1.1	Unity3D 引擎部分	2
1.1.2	Unity3D 编辑器部分	3
1.2	Unity 引擎发展	5
1.3	Unity 引擎应用场景和使用范围介绍	5
1.4	Unity 软件安装	7
1.5	Unity Windows 环境的安装和搭建	9
1.6	Unity Android 环境的安装和搭建	11
1.7	Unity 授权	15
1.8	Unity 服务	16
第 2 章	编写 Hello World 与仿真系统体验	18
2.1	创建第一个空的工程	18
2.2	创建第一个脚本程序	20
2.3	编写第一个 Hello Word 程序	21
2.4	编译输出第一个程序	22
2.5	运行 Hello World	23
2.6	打开仿真程序 Demo	23
2.7	这是一个很好玩的仿真系统	25
2.8	进入训练场准备体验训练操作	25
2.9	控制人物行走	26
2.10	开动第一辆汽车	27
2.11	完成第一个仿真任务	27
2.12	本章小结与分析	28

第 3 章 Unity 游戏开发语言	29
3.1 C#语言介绍	29
3.2 C#常用数据结构介绍	31
3.2.1 ArrayList 链表结构	31
3.2.2 泛型 List	31
3.2.3 Stack 栈	32
3.2.4 队列 Queue	33
3.2.5 字典 Dictionary	34
3.3 C#的接口与继承	35
3.3.1 实现继承和接口继承	35
3.3.2 多重继承	35
3.3.3 结构的继承	35
3.4 C#的委托	37
3.5 C#多线程使用介绍	38
3.6 C#的反射机制	39
3.7 Unity 中使用泛型	42
3.8 Unity 中使用协程	42
3.9 Unity 的序列化和网络协议库介绍	45
3.10 Unity 中使用 CLR 进行 Native 交互	46
3.11 Unity 中使用热更新语言 Lua	47
3.12 本章小结与分析	50
第 4 章 在 Unity 中使用图形学知识	51
4.1 3D 数学基本知识在游戏中的应用	51
4.2 三维坐标系	52
4.3 顶点坐标变换	53
4.3.1 向量是什么	53
4.3.2 矩阵是什么	54
4.3.3 如何操作向量	55
4.3.4 如何处理点或者向量与矩阵的乘法	55
4.3.5 点和向量通过矩阵的变换	56
4.4 光照与材质	58
4.4.1 什么是 Shader 的基本光照模型	59
4.4.2 什么是光照模型	59
4.4.3 什么是材质	61
4.5 Unity 引擎中的渲染管线流程	67
4.6 Unity 中实现模型的缩放和旋转等程序处理	70
4.7 Unity 中计算射线相关的程序处理	74
4.8 Unity 中制作一个简单的渲染特效	77

4.9	本章小结与分析	84
第5章	Unity 编辑器的使用	86
5.1	创建一个空的工程	86
5.2	编辑器界面布局介绍	88
5.3	编辑器的常用功能介绍	89
5.4	编辑器模型编辑——旋转控制第一个模型	95
5.5	编辑器动作骨骼编辑——让人物动起来	96
5.6	编辑器光照和相机的编辑——让人物更真实	98
5.7	编辑器粒子特效编辑——让环境更绚丽	101
5.8	编辑器场景编辑——创建简单的战场	104
5.9	编辑器地形和光照贴图烘焙——让战场真实起来	105
5.10	编辑器遮挡剔除——提高战场的运行效率	107
5.11	编辑器资源管理——让工程更容易管理	109
5.12	编辑器控制台和调试——输出调试信息	110
5.13	编辑器资源商店和常用插件	111
5.14	编辑器材质编辑——让车辆变化一下样式	114
5.15	编辑器物理系统介绍——让人和车辆发生碰撞	116
5.16	本章小结与分析	118

第2篇 Unity 实战（客户端）

第6章	虚拟仿真训练系统的架构和模块	122
6.1	什么是虚拟仿真训练	122
6.1.1	战斗模拟仿真训练	122
6.1.2	车辆仿真和工业操作	123
6.2	物理架构介绍——虚拟仿真训练系统	123
6.3	使用态势端发布授权任务	126
6.4	将分队长学员配置加入授权任务	127
6.5	启动仿真任务——完成一次美妙的任务体验	128
6.6	本章小结与分析	130
第7章	人物资源编辑与程序开发	132
7.1	模型资源的导入和整理编辑	132
7.2	人物动作资源的编辑和管理	134
7.3	数据资源的导入和整理	137
7.4	人物的控制和脚本程序开发	141
7.5	人物的行为状态机开发	147
7.6	人物特效的控制和状态交互	150

7.7	人物的物理状态和碰撞瞄准的程序交互	151
7.8	人物的属性和程序接口开发	154
7.9	在场景中运行人物资源和调试程序	158
7.10	本章小结与分析	159
第 8 章	场景资源编辑与程序开发	161
8.1	场景资源的导入和整理管理	161
8.2	场景数据资源的导入和场景程序管理	162
8.3	地形的编辑和程序相关功能开发	169
8.4	添加碰撞体树木和非碰撞体植被	172
8.5	创建光源和阴影渲染	174
8.6	添加场景静态物体和动态物体	176
8.7	添加场景水的插件并使用代码集成	182
8.8	添加天气系统插件并集成代码系统	187
8.9	添加场景道路插件并制作道路	192
8.10	添加天空盒和雾态效果	194
8.11	场景预览和渲染效率优化	196
8.12	场景系统加载切换和系统程序开发	198
8.13	本章小结与分析	202
第 9 章	资源组件和交互物品开发	203
9.1	资源组件的导入和整理管理	203
9.2	资源物品的数据导入和整理管理	205
9.3	AssetBundle 的资源组成和功能 API	207
9.4	开发自己的 AssetBundle 打包工具插件	208
9.5	加载和管理 AssetBundle 资源	212
9.6	车辆动力系统的插件使用和系统集成开发	216
9.7	关于飞行器直升机的开发和使用	223
9.8	地雷组件的开发和功能交互	225
9.9	物品管理器系统开发	230
9.10	本章小结与分析	235
第 10 章	NGUI 组件开发和操作交互开发	236
10.1	NGUI 插件介绍和导入工程	236
10.2	NGUI 图集的使用和制作	237
10.3	NGUI 图集的优化和 DrawCall 的优化策略	239
10.4	NGUI 的底层实现原理和分析	240
10.5	UILabel 的使用	242
10.6	UISprite 的使用	243
10.7	UIPanel 的使用	244

10.8	UIScrollView 的使用	245
10.9	UIButton 的使用	247
10.10	UIRoot 和 UICamera 的自适应	250
10.11	打造 UI 面向对象的动态加载和管理	251
10.12	登录 UI 功能开发	257
10.13	大厅任务信息系统 UI 功能开发	261
10.14	战场场景中主视角 UI 系统功能开发	268
10.15	VR 开发——VR 可以使用的 VRGUI	276
10.16	本章小结与分析	277

第 3 篇 C++网络开发基础（服务器）

第 11 章	C++语言基础	280
11.1	C++简介	280
11.2	C++基本语法	281
11.3	C++数据结构	283
11.4	C++变量类型	289
11.5	C++修饰符类型	290
11.6	C++存储类	291
11.7	C++运算符和运算方式	294
11.8	C++函数	297
11.9	C++数组和高级功能	300
11.10	C++指针和高级功能	301
11.11	C++引用和常用方式	303
11.12	C++类和对象	305
11.13	C++继承和多态	307
11.14	C++接口和抽象	309
11.15	C++文件和流的处理	311
11.16	C++ STL 库介绍	314
11.17	本章小结与分析	319
第 12 章	C++网络编程基础	321
12.1	Socket 套接字	321
12.2	套接字寻址方式	326
12.3	Winsocket 网络程序开发流程	328
12.4	在 Visual Studio 中创建网络工程	330
12.5	Winsocket 编程准备	331
12.6	基于 TCP 的 Socket 编程	332
12.7	基于 UDP 的 Socket 编程	336

12.8	本章小结与分析	343
第 13 章	多线程和异步套接字	345
13.1	C++多线程开发	345
13.2	C++多线程互斥对象和同步	347
13.3	C++进程间通信	350
13.4	C++设置异步 I/O 的模式和方法	356
13.5	本章小结与分析	358
第 14 章	MySQL 数据库的使用	359
14.1	MySQL 数据库介绍和使用范围	359
14.2	安装 MySQL 数据库	360
14.3	MySQL 可视化管理工具的使用	362
14.4	使用 C++连接 MySQL 数据库	364
14.5	SQL 语句和语法	369
14.6	MySQL 备份导出数据和导入转移数据	371
14.7	本章小结与分析	374
第 15 章	网络协议 Protobuf 的使用	376
15.1	什么是 Protobuf	376
15.2	Protobuf 的功能是什么	378
15.3	Protobuf 序列化的原理是什么	385
15.4	如何编写 Protobuf 的 .proto 文件	387
15.5	如何编译和生成 Protobuf 的编译程序	389
15.6	使用 Protobuf 协议制作一段网络小程序	392
15.7	本章小结与分析	399

第 4 篇 C++网络开发实战（服务器）

第 16 章	设计架构简单的互动服务器体系	402
16.1	Visio：一个绘制架构图的软件	402
16.2	如何使用图和连接线来表示架构	404
16.3	需要哪些服务来构建整个服务体系	406
16.4	登录服务器（LoginServer）	407
16.5	网关服务器（GateServer）	410
16.6	中心服务器（CenterServer）	413
16.7	战场服务器（BattleServer）	414
16.8	本章小结与分析	418
第 17 章	开发登录服务器 LoginServer	420
17.1	登录服务器的作用	420

17.2	使用 Protobuf 生成登录授权文件和协议	421
17.3	创建 LoginServer 网络会话层底层模块	429
17.4	创建 LoginServer 服务逻辑模块	436
17.5	导入 LoginServer 的 Protobuf 协议	440
17.6	客户端 Protobuf 协议的导入和使用	443
17.7	从客户端登录到授权的逻辑处理过程	445
17.8	启动 LoginServer, 完成第一次授权登录	449
17.9	Redis 缓存存储和信息处理	450
17.10	本章小结与分析	452
第 18 章	开发网关服务器 GateServer	453
18.1	网关服务器及其作用	453
18.2	创建 GateServer 的框架主程序	454
18.3	创建网关转发和验证所需要的 Protobuf 协议脚本	461
18.4	生成服务器所需要的 C++协议程序	464
18.5	生成客户端所需要的 C#协议程序	466
18.6	完成网关服务器的逻辑功能开发	468
18.7	完成客户端从网关授权进入大厅的逻辑	478
18.8	本章小结与分析	481
第 19 章	开发中心服务器 CenterServer	482
19.1	中心服务器及其作用	482
19.2	创建 CenterServer 框架主程序	484
19.3	创建中心服务器的 Protobuf 协议脚本	488
19.4	生成服务器所需要的 C++协议程序	495
19.5	生成客户端所需要的 C#协议程序	497
19.6	生成服务器 data 数据和协议代码	500
19.7	完成中心服务器的逻辑功能开发	504
19.8	启动客户端完成任务配置并开始仿真任务	513
19.9	本章小结与分析	520
第 20 章	开发战场服务器 BattleServer	522
20.1	战场服务器及其作用	522
20.2	创建 BattleServer 框架主程序	524
20.3	创建战场服务器 Protobuf 协议脚本	527
20.4	生成服务器所需要的 C++协议程序	537
20.5	生成客户端所需要的 C#协议程序	539
20.6	生成服务器 data 数据和协议代码	550
20.7	创建战场服务器的聊天模块	553
20.8	创建战场逻辑模块	556

20.9	创建战场仿真人员同步模块	558
20.10	创建战场仿真车辆和飞行器模块	564
20.11	创建战场动态资源管理和监控模块	568
20.12	创建战场 AI 仿真敌人和飞行器 AI 状态机	571
20.13	调试战场服务器和客户端，启动仿真任务	576
20.14	本章小结与分析	579
第 21 章	一些仿真框架和人工智能的介绍	581
21.1	VR-LINK 与 HLA 框架：高层体系模型框架的使用	581
21.2	游戏中常用的人工智能算法和深度学习引申	584
后记——	全书总结与个人发展建议	588