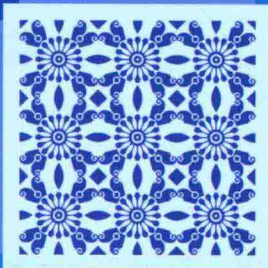


OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING IN C++

面向对象程序设计 C++实现

雷大正 王啸楠 丁德成 等编著
岳丽华 主审



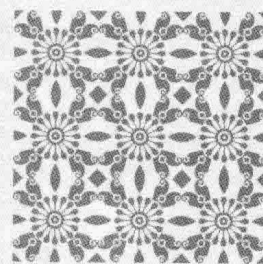
机械工业出版社
China Machine Press

高等院校计算机教材系列

OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING IN C++

面向对象程序设计 C++实现

雷大正 王啸楠 丁德成 等编著
岳丽华 主审



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

面向对象程序设计: C++ 实现 / 雷大正等编著. —北京: 机械工业出版社, 2017.1
(高等院校计算机教材系列)

ISBN 978-7-111-55884-2

I. 面… II. 雷… III. C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 325130 号

本书共分为三部分。第一部分为设计部分, 主要针对两个综合项目 (LostCraft 游戏以及 HR 服务平台) 进行介绍, 引出面向对象思维概念并构建面向对象思维模型; 第二部分为实践部分, 将抽象的案例模型实例化, 并在实现过程中掌握 C++ 基础语法; 第三部分为提高部分, 通过一个综合项目示例培养学生综合编程能力。

本书主要面向的读者是具有一定的 C 语言编程基础但从未接触过或者较少接触过面向对象的计算机、通信等专业的本科生。

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: 张梦玲

责任校对: 董纪丽

印 刷: 三河市宏图印务有限公司

版 次: 2017 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 185mm × 260mm 1/16

印 张: 15

书 号: ISBN 978-7-111-55884-2

定 价: 35.00 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) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@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

本书编委会

主	编	雷大正	丁德成
主	审	岳丽华	
副	主 编	王啸楠	高 超
参	编	殷振华	薛 蕾 黄 勇 陈 兵

前 言

近年来,支持面向对象程序设计的 C++ 语言迅速在国内普及,并且我国大部分高校均开设了 C++ 课程,但纵观大部分高校的整体课程设计,课件内容多、小章节划分细是普遍现象,基础内容较多,但实际应用方面略显不足。国内的课程多偏向于讲解概念化的东西,例如什么是类、什么是构造函数、什么是 OOP 等,教材多偏向于介绍解释性内容,却没有详细说明为什么需要、如何应用等。鉴于此,我们将面向对象基本概念、C++ 语言 and 实际综合案例项目进行结合,打破传统的知识点讲授顺序,以案例驱动知识点的方式来讲解面向对象,并最终 C++ 语法进行落地。

考虑到国内大部分课程中面向对象思维与 C++ 语法分离的现状,我们编写了这本易于入门的教材,以帮助更多的初学者更顺利地迈进面向对象的大门。本教材的特点如下。

基于解决问题的知识架构书籍的开发思路,准确定位

该教材的重点目标是培养学生分析问题、解决问题的能力,面向对象思维能力,项目设计与建模能力。因此,本教材的编写主要采用软件工程模块化、能力导向的思路,基于解决问题的知识架构模式重新构建课程知识体系,以案例、任务为驱动,结合探究式模式构建核心学习内容,并使用 C++ 作为最终实现语言,易教易学,效果好。

基于解决问题的知识架构模式主要是以提高学习者解决问题的思维能力为导向,先建立模型,不拘泥于编程语法细节,然后按真实模型演变产生问题,循序渐进地引入知识来解决。在学习每个模型之前,注重使其与学习者已有的知识或模型建立连接,尽量基于同一个案例重构或迭代,只有当知识与场景不匹配时,才引入新的案例或场景。

基于能力导向的应用型人才培养要求进行分解,合理设计案例

本教材所涉及的 3 个综合案例均由拥有丰富企业开发经验的实训教师所设计,是他们多年教育教学设计和软件开发的经验与知识积累的结晶。

3 个案例的难易程度不同,从一开始的基础设计到最终的综合提高,每一个案例都有对应的设计模型以及知识点,在实现过程中学生可以根据不同的项目需求学习到 C++ 语法的相关重点和难点,并且整本书采用同一案例不同版本迭代的方式进行讲解,学生每学习完一个案例版本,便可掌握一些基础知识的应用以及实际的应用场景,这种“从简单到复杂”逐渐演化的学习路径,又让他们可以更轻松地理解知识之间的相互关系。

基于模块化的知识结构划分,合理设计教材内容

“面向对象程序设计(C++ 语言)”是计算机专业的核心基础课程,结合案例特色,本书共分为三部分。第一部分为设计,主要针对综合项目进行介绍,引出面向对象思维

概念并构建面向对象思维模型；第二部分为实践，将抽象的案例模型实例化，使学生掌握 C++ 基础语法；第三部分为提高，培养学生的综合编程能力。

本书主要面向的群体是具有一定的 C 语言编程基础但从未接触过或者较少接触面向对象的学生。全书共分 9 章，各章节内容安排如下：

第 1 章主要从公共平台中下载综合案例并进行演示，在演示的过程中进行项目介绍以及角色功能分析。学完本章内容，学生应该能够清晰地了解该门课程所需完成的项目概况，以及该项目所涉及的角色与功能。

第 2 章主要从软件行业现状入手，结合实际项目案例，引入面向对象概念，并通过案例分析了解对象之间的行为关系且加以抽象，最后再通过生活中的案例进行思维强化。学完本章内容，学生应该能够初步建立面向对象思维，针对已有的案例需求，可有意意识地进行对象区分与功能抽象。

第 3 章主要从生活案例开始引入面向对象的概念，通过多个案例的描述培养学生的对象思维，最后通过 UML 工具进行建模，从而实现面向对象的设计部分。学完本章内容，学生应该能够从日常生活或者一段项目需求描述中找到所涉及的类与对象，通过 UML 工具实现具体建模，并绘制出对应的类图、时序图与用例图。

第 4 章主要针对 C++ 的一些基础语法知识点进行讲解，同时通过介绍程序设计语言的发展史，使学生对 C++ 语言有一个初步的认知。基础语法包括：变量的定义与使用、常用的几种数据类型、各类运算符的使用、控制语句中的判断语句以及循环语句的使用、一维数组的定义与查找遍历、函数与指针。

第 5 章主要针对设计部分进行代码落地，将所设计的内容通过 C++ 编程语言最终实现出来，要求学生能够将之前所学过的基础语法与思维建模很好地结合到一起，完成一个完整项目的开发。

第 6 章主要是 C++ 语法的提高与扩展。由于项目需求越来越大，以及需求的多变性，所以需要使用更高级的语法知识来实现项目。本章主要包含以下内容：成员函数的定义与实现、函数的重载、构造函数的声明与使用以及面向对象的封装机制，并通过知识点的整合最终实现一个小型项目。

第 7 章主要通过对已有项目进行优化，根据项目实现的合理性提出继承概念并实现。在实现的过程中讲解单继承的概念及其存在意义，以及实现单继承的 C++ 语法及其应用。学完本章内容，学生应该能够运用继承的思想分析项目，抽取出继承类和派生类，理解并掌握单继承的概念以及应用方法，最终能用 C++ 代码实现基于继承的项目。

第 8 章主要通过解决实际应用中的一些扩展问题，引出多态的概念：同一个方法，对象不同表现不同；同一个对象，不同情况下会表现出不同行为。同时，在此基础上提出虚函数以及纯虚函数的概念。

第 9 章主要通过对综合项目案例进行需求分析、UML 设计以及最终代码实现来综合训练和巩固学生之前所学过的所有知识点。学完本章内容，学生将能够熟练掌握 C++ 基础语法，并结合实际项目需求进行简单的综合程序设计与开发。

本书第 1 章由丁德成、雷大正、王啸楠编写；第 2 章由殷振华、黄勇、高超编写；第 3 章由王啸楠、殷振华、黄勇编写；第 4 章由王啸楠、薛蕾编写；第 5 章由殷振华、

王啸楠、高超编写；第6章由王啸楠、高超、薛蕾编写；第7章由高超、殷振华、王啸楠编写；第8章由雷大正、王啸楠编写；第9章由雷大正、高超、殷振华编写。最后由岳丽华负责审阅定稿。

在本书的编写过程中，参考了许多相关的书籍和资料，在此对这些参考文献的作者表示感谢。同时对一切在本书出版过程中给予支持和帮助的同事、朋友，特别是郭贺、戈超、王强，表示真挚的感谢。

因编者水平有限，书中难免存在错漏和不妥之处，望读者指正，以便改进和提高。

教学建议

本书既可作为大学计算机及其相关专业的面向对象程序设计基础教材，也适用于广大 C++ 语言编程初学者。

本书的总学时建议安排为 48 学时，其中 32 课时为理论授课，16 课时为上机。本教材第 9 章为提高部分，不同专业可根据培养要求适当取舍。此外，学生的上机实验学时也可以灵活安排。不同专业可以根据不同的教学要求和执行计划对教材内容进行适当取舍。

课程内容	教学要求	学时分配
第 1 章 综合项目初体验	了解综合案例基本概况 明确综合项目中的角色与交互关系 明确综合案例功能框架	2
第 2 章 面向对象思维建立	建立简单的面向对象思维 掌握基本的需求分析能力 理解类与对象的概念	2
第 3 章 面向对象思维建模	了解 UML 模型 理解并能够正确绘制类图、时序图与用例图 掌握面向对象基础建模	4
第 4 章 程序设计语言 C++ 初识	熟练掌握 C++ 程序的基本框架 理解数据类型、变量、运算符的概念并熟练使用 理解判断语句、循环语句的概念并熟练使用 理解一维数组的概念并熟练使用 理解函数的概念 熟练掌握函数的声明、实现与调用 理解并掌握指针的概念、定义以及使用	4
第 5 章 类与对象的实现	熟练使用 C++ 语法实现类的定义 理解并熟练掌握对象实例化 理解类与对象的关系 熟练掌握 UML 模型与实际代码的对应关系	6
第 6 章 深入学习面向对象函数	了解成员函数并熟练使用成员函数 掌握并熟练使用函数的重载 掌握并熟练使用构造函数 了解并掌握面向对象封装机制 掌握综合项目的代码实现	10
第 7 章 继承	理解继承的含义及其存在意义 熟练掌握单继承实现方法 使用继承方式优化综合项目	8

(续)

课程内容	教学要求	学时分配
第 8 章 多态	理解多态的含义 了解并熟练区分静态多态与动态多态 理解并熟练掌握动态多态的实现方法 使用多态方式优化综合项目	10
第 9 章 综合项目——锻炼系统	了解并明确项目的基本概况以及角色功能框架 设计并实现项目的 UML 模型 理解并独立完成项目的最终实现代码	2

此外，本书全程以案例为驱动展开，学生需要大量的实际操作练习，因此建议另外为学生安排 32 课时的课下学习时间。不同专业的学生可根据自身的实际学习能力进行适当调整。

全书共 3 个综合案例，难易程度依据知识点的不同呈递增关系，且同一个综合项目案例采用两个迭代版本实现。

案例 1——LostCraft 游戏为基础类案例，该案例趣味性较强，易引起学生的学习兴趣且涉及的知识点均为 C++ 基础语法。

案例 2——HR 服务平台为中等类案例，该案例所涉及的业务性较强，且在案例实现过程中多次使用 C++ 语言的一些编程技巧，可快速提高学生的编程能力。

综合项目——锻炼系统为提高类案例，该案例涉及的业务逻辑复杂，且将本书所讲的知识点完全融合在一起，通过该案例，可充分提高学生的综合业务分析与实践编程能力。

项目名称	难易程度	版本 1.0 知识点	V1.0 实践安排 / 学时分配	版本 2.0 知识点	V2.0 实践安排 / 学时分配
LostCraft 游戏	基础	1. 类的定义与实现 2. 对象实例化（栈） 3. 成员函数的实现 4. 构造函数的调用 5. 设置 private 权限	到第 6 章 结束 /6	增加继承、 多态，优化 代码	到第 8 章 结束 /6
HR 服务 平台	中等	1. 类的定义与实现 2. 对象实例化（new\delete） 3. 成员函数的实现 4. 构造函数的调用 5. 析构函数的调用 6. this 指针 7. private 权限下 get/set 函数封装技巧	到第 6 章 结束 /6	增加继承、 多态，优化 代码	到第 8 章 结束 /6
锻炼系统	提高	综合 LostCraft 游戏与 HR 服务平台两个案例所有的知识点	到第 9 章 结束 /8	无	0

目 录

前言

教学建议

第一部分 设 计

第 1 章 综合项目初体验	2
1.1 项目下载地址及安装操作说明	2
1.2 综合项目介绍	2
1.2.1 综合实例 1——LostCraft 游戏 项目介绍	2
1.2.2 综合实例 2——HR 服务平台 项目介绍	5
1.3 项目角色功能分析	7
1.3.1 综合实例 1——LostCraft 游戏 项目的角色功能分析	7
1.3.2 综合实例 2——HR 服务平台 项目的角色功能分析	9
1.4 本章小结	10
1.5 本章习题	11
第 2 章 面向对象思维建立	12
2.1 面向对象概念的引入	12
2.1.1 软件行业现状	12
2.1.2 何为面向对象	13
2.2 类与对象	15
2.2.1 综合实例 1——LostCraft 游戏 项目中对象间的行为关系	15
2.2.2 综合实例 1——LostCraft 游戏 项目中类的抽象	16
2.2.3 类与对象的概念和关系	17
2.3 本章小结	20

2.4 本章习题	21
----------------	----

第 3 章 面向对象思维建模	22
----------------------	----

3.1 UML 概述	22
3.1.1 类图	22
3.1.2 时序图	24
3.1.3 用例图	26
3.2 项目实现的 UML 设计	27
3.2.1 综合实例 1——LostCraft 游戏 项目的 UML 设计	27
3.2.2 综合实例 2——HR 服务平台 项目的 UML 设计	32
3.3 本章小结	41
3.4 本章习题	42

第二部分 实 践

第 4 章 程序设计语言 C++ 初识	44
4.1 C++ 概述	44
4.2 第一个 C++ 程序	44
4.2.1 VS 2010 工具介绍	44
4.2.2 编写第一个 C++ 程序 helloworld	45
4.2.3 代码解释	49
4.2.4 程序注释	50
4.3 C++ 编译过程	51
4.4 C++ 编程逻辑	52
4.4.1 程序中的简单数据存储	52
4.4.2 输入与输出	55
4.4.3 控制语句	57
4.4.4 一维数组	63
4.4.5 函数	66

4.4.6	指针与引用	69
4.5	本章小结	72
4.6	本章习题	73
第 5 章	类与对象的实现	75
5.1	综合实例 1——LostCraft 游戏项目	75
5.1.1	类的构成	75
5.1.2	技能类的声明与实现	76
5.1.3	对象实例化	79
5.1.4	其他类的声明	81
5.1.5	对象间的协作实现	84
5.2	综合实例 2——HR 服务平台项目	90
5.2.1	类的声明与实现	90
5.2.2	对象实例化之 new 运算符	92
5.2.3	对象资源回收之 delete 运算符	94
5.2.4	对象间的协作实现	95
5.3	本章小结	97
5.4	本章习题	98
第 6 章	深入学习面向对象函数	100
6.1	综合实例 1——LostCraft 游戏 项目	100
6.1.1	成员函数介绍	100
6.1.2	函数重载	100
6.1.3	构造函数	102
6.1.4	C++ 封装机制的 private 权限	104
6.2	综合实例 2——HR 服务平台 项目	106
6.2.1	封装技巧的 get 和 set 方法	106
6.2.2	引用技巧的 this 指针	108
6.2.3	构造函数的重载	108
6.2.4	析构函数	110
6.2.5	其他核心方法的代码实现	111
6.3	本章小结	117
6.4	本章习题	118
第 7 章	继承	121
7.1	综合实例 1——LostCraft 游戏 项目	121
7.1.1	继承的概念	121
7.1.2	单继承的声明与实现	122
7.2	综合实例 2——HR 服务平台项目	124
7.2.1	巧用继承中的构造函数	125
7.2.2	访问权限的 protected 关键字	126
7.3	本章小结	127
7.4	本章习题	128
第 8 章	多态	129
8.1	综合实例 1——LostCraft 游戏 项目	129
8.1.1	多态的概念	129
8.1.2	静态多态的函数多态	129
8.1.3	动态多态的虚函数实现	130
8.2	综合实例 2——HR 服务平台 项目	135
8.2.1	多态的实现	135
8.2.2	纯虚函数与抽象类	136
8.3	本章小结	138
8.4	本章习题	139
第三部分 提 高		
第 9 章	综合项目——锻炼系统	142
9.1	系统项目介绍	142
9.2	系统项目角色功能分析	142
9.2.1	普通用户	142
9.2.2	群主	144
9.2.3	私教 / 教练	145
9.3	系统项目的 UML 设计	146
9.3.1	用例图	146
9.3.2	时序图	147
9.3.3	类图及说明	153
9.4	本章小结	180
9.5	本章习题	181
附录		183
附录 A	LostCraft 游戏的实现代码	183
附录 B	HR 服务平台的实现代码	192
附录 C	综合项目——锻炼系统的实现 代码	200
参考文献		228

第三部分 提 高

第9章 综合项目——锻炼系统	142
9.1 系统项目介绍	142
9.2 系统项目角色功能分析	142
9.2.1 普通用户	142
9.2.2 群主	144
9.2.3 私教 / 教练	145
9.3 系统项目的 UML 设计	146
9.3.1 用例图	146
9.3.2 时序图	147
9.3.3 类图及说明	153
9.4 本章小结	180
9.5 本章习题	181
附录	183
附录 A LostCraft 游戏的实现代码	183
附录 B HR 服务平台的实现代码	192
附录 C 综合项目——锻炼系统的实现 代码	200
参考文献	228

第一部分 设计



第 1 章 综合项目初体验

在学习本书内容之前，请读者先从公共平台中下载本书涉及的两个基本综合案例。本章先进行操作演示，使读者熟悉本书的综合项目。同时本章会针对这两个项目进行整体介绍以及角色功能分析，让读者能够清晰地了解该门课程所需完成的项目概况，以及该项目所涉及的角色与功能。

1.1 项目下载地址及安装操作说明

本书使用的 3 个项目案例安装程序都可从本书的合作网站 <http://www.iflysse.com> 上下载如图 1-1 所示，分别是“LostCraft.zip”、“HRServerPlatform.zip”以及“O2OProject.zip”。

首先安装 LostCraft 游戏项目，选中“LostCraft.zip”压缩包，然后单击“下载”选项，将该压缩包下载至个人计算机上，下载完成后进行解压，解压后打开文件夹，可看到如图 1-2 所示的文件，最后双击“LostCraft.exe”文件，即可运行 LostCraft 游戏项目的程序。

其次安装 HR 服务平台项目，首先选中“HRServerPlatform.zip”压缩包，然后单击“下载”选项，将该压缩包下载至个人计算机上，下载完成后进行解压，解压后打开文件夹，可看到如图 1-3 所示的文件，最后双击“HRServerPlatform.exe”文件，即可运行相关程序。

最后安装锻炼系统项目，首先选中“LostCraft.zip”压缩包，然后单击“下载”选项，将该压缩包下载至个人计算机上，下载完成后进行解压，解压后打开文件夹，可看到如图 1-4 所示的文件，最后双击“O2OProject.exe”文件，即可运行相关程序。



图 1-1 资源下载页面

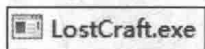


图 1-2 LostCraft 游戏项目可执行文件



图 1-3 HRServerPlatform 可执行文件



图 1-4 O2OProject 可执行文件

1.2 综合项目介绍

1.2.1 综合实例 1——LostCraft 游戏项目介绍

现在是 2222 年的某一天，地球忽然遭受外太空生物的攻击，世界正面临着巨大的



危机，而你，恰恰是被世界人民选中的具有超能力的未来英雄！

为了拯救地球，打败怪物，你需要通过不断的战斗来提升自己的等级，并不停地学会新的技能。时间不等人，抓紧时间操练起来吧！

为了世界和平！加油啊，少年！

废话不多说，下面我们就来了解一下整个游戏的规则。

- 1) 游戏开始后，玩家会看到游戏开始的欢迎界面，如图 1-5 所示。
- 2) 默认玩家为该游戏英雄，通过键盘键入英雄名称。假设玩家给自己取名为 HeroMan，如图 1-6 所示，当玩家取名成功后，即可进入游戏场景。
- 3) 通过游戏场景说明，你会发现地球正在被外太空生物攻击，而外太空一共有 5 种怪物，如图 1-7 所示，从低到高每个怪物的等级分别为 lv1、lv5、lv10、lv30、lv50，其中等级为 50 的怪物为最终大 BOSS，英雄只需要战胜大 BOSS，则游戏胜利。

- 4) 该游戏为挑战类游戏，即每次战斗英雄都可以根据自己的实力选择 5 种外太空怪物中的一种进行挑战。按照游戏规则，英雄在创建开始等级默认为 1，英雄可通过挑战战斗来提升自己的等级。同时，随着英雄等级的提升或降低，英雄的攻击力也随之提升或降低，且选好怪物后英雄可以看到自己目前所能使用的技能列表，英雄的等级不同，所能使用的技能列表也相对不同，英雄玩家可根据自己的战术选择技能进行攻击。技能使用说明如图 1-8 所示。



图 1-5 游戏登录页面

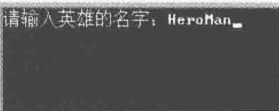


图 1-6 玩家注册页面

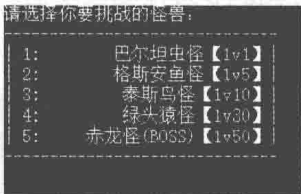


图 1-7 怪兽展示页面



图 1-8 技能使用说明

5) 不同的技能有不同的冷却轮数, 如果技能未冷却结束, 则暂时不可以使用该技能, 如图 1-9 所示。

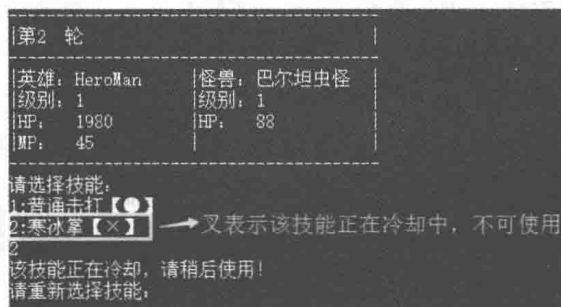


图 1-9 技能冷却示意

6) 英雄和怪物在每一局的比赛中都有各自的生命值, 该生命值和自身的等级相关, 无论是英雄还是怪物, 在当局比赛中如果生命值小于等于 0, 则认为该挑战回合死亡。如果挑战胜利, 则英雄增加与怪物的等级数相同的等级数, 例如英雄当前等级为 7 级, 挑战 10 级怪物成功后, 则英雄等级更新为 17 级, 战斗胜利展示页面如图 1-10 所示。反之, 如果英雄挑战失败, 则等级数降 1。



图 1-10 战斗胜利展示页面

7) 当英雄等级数降为 0 时, 认为英雄死亡, 游戏失败, 如图 1-11 和图 1-12 所示。



图 1-11 战斗失败展示页面

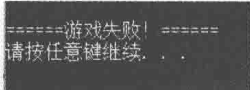


图 1-12 游戏失败展示页面

8) 最终无论英雄的等级数是多少，只要英雄成功挑战最终极怪物一次，游戏就成功，如图 1-13 所示。



图 1-13 游戏通关页面

1.2.2 综合实例 2——HR 服务平台项目介绍

说到找工作，我们自然会想到人才市场，求职者需要到人头攒动的招聘摊位前递上自己的简历，用工单位则要租用场地来设点，这无论对于求职者还是用工单位来说，都是耗时耗力、消耗成本的事情。然而，HR 服务平台则让它变得简单，用工单位只需要一个服务平台，即可以实现职位需求信息的发布，如图 1-14 所示。

下面我们来看一下该平台是如何使用的。

1) 打开 HR 服务平台系统（见图 1-15），首先进行身份信息验证（即登录操作），只有登录成功之后，才能进行一系列的功能操作（本例中的 HR 登录用户名与密码是：HR、123）。

2) 登录成功后，显示菜单下的所有功能模块，如图 1-16 所示。

3) 对于每个工作分类，HR 选择分类名称，便可查看这个分类下面的所有工作，如图 1-17 和



图 1-14 用工单位发布职位需求信息



图 1-15 平台登录页面

图 1-18 所示。

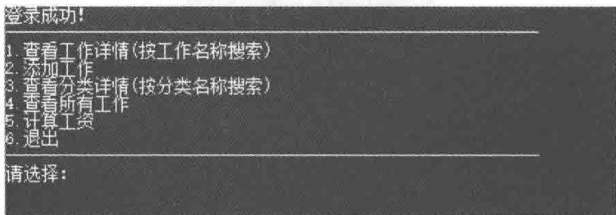


图 1-16 平台信息展示页面

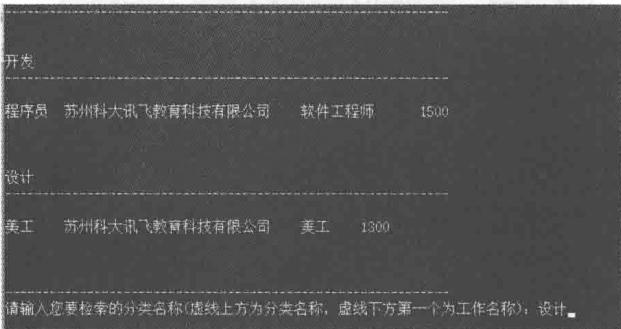


图 1-17 分类信息展示页面

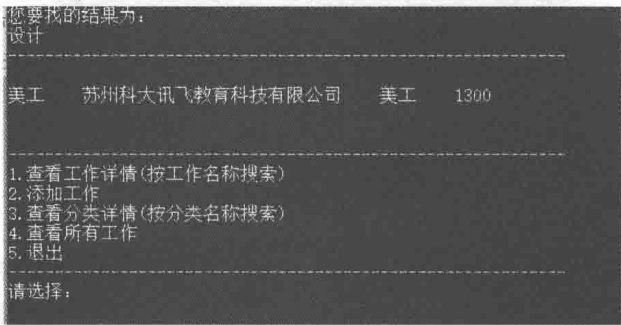


图 1-18 分类查询结果展示页面

4) HR 可以搜索已发布的工作,系统会显示该工作的详细信息,包括职位、薪资、公司名称等信息,如图 1-19 和图 1-20 所示。

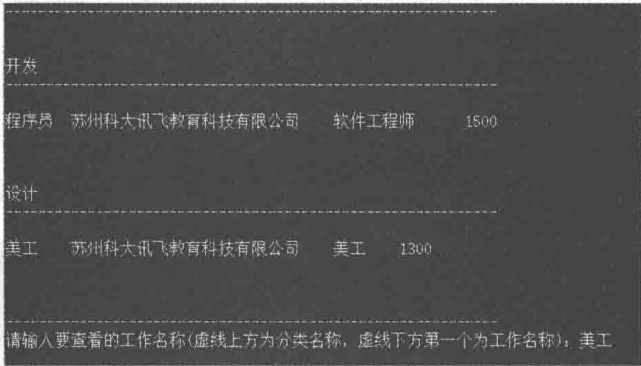


图 1-19 工作信息展示页面