

# 《智慧商超》项目概述

## 单元一

### 【单元描述】

《智慧商超》是一套基于物联网应用技术的现代化智慧超市管理系统，通过该系统可以实现商品货物的进销存管理，另外还可以监控和管理整个超市的环境，实现超市智慧化和信息化管理，提高超市整体管理的水平和效率。

《智慧商超》是一套基于 MY SQL 数据库开发的 JAVA 应用程序，采用 JAVA Fx 图形界面技术，提供了良好的用户交互图形界面，强大的系统功能，方便用户实现快速上手和操作使用。

《智慧商超》系统整合了 JAVA 基本语法知识和物联网一些基本设备的应用，实现了 JAVA 编程语言和物联网设备的有机结合，通过该系统的学习和开发，可以让读者深入了解和掌握物联网应用程序的开发，为物联网专业领域的学习打下良好的编程基础。

本单元分为三个任务：

任务一是需求分析，明确我们将要开发的《智慧商超》系统模块和功能；

任务二是功能设计，对整个《智慧商超》系统进行设计，主要包括模块划分和功能设计；

任务三是数据库设计，对《智慧商超》系统开发过程需要使用的数据库进行设计和开发。

### 【教学目标】

#### 知识目标

- (1) 了解软件工程的基本知识
- (2) 了解软件项目的开发过程
- (3) 了解需求分析的过程
- (4) 掌握软件设计的过程

### 技能目标

- (1) 掌握软件的功能设计。
- (2) 掌握软件的数据库设计
- (3) 掌握常见数据库设计工具的使用

### 思政目标

- (1) 大局观是指一种全面、系统的思维方式，它使个体在处理问题时能够以更广阔的视角理解事物的根源及其发展趋势。
- (2) 培养大局观需要具备开放的心态与求知的精神。
- (3) 大局观的培养是一个系统性的过程，涉及知识的学习、经验的积累与思维方式的转变。

## 任务 1.1 项目需求分析

### 【任务描述】

需求分析是系统开发、产品设计或项目管理中的一个重要过程，旨在识别、定义和明确用户或利益相关者的需求。这一过程帮助团队了解“要解决什么问题”和“应该提供什么功能”，确保最终的产品或系统能够有效地满足用户的期望。

在本任务中，需要明确的是我们要开发的《智慧商超》系统可以分为哪些模块，具备哪些功能？读者可以从以下两个角度进行思考：

- (1) 首先作为一个超市的管理系统应该具备哪些基本功能？
- (2) 其次如何利用物联网现有的技术使超市的管理更加智能、更加高效？

### 【相关知识】

#### 1.1.1 软件工程的基本知识

##### 1. 软件项目的开发过程

软件项目的开发过程主要包括以下几个阶段：

**需求分析：**在确定软件开发的可行性后，软件开发方与软件需求方通过沟通讨论，明确软件需要实现的目标和功能。对客户需求的软件功能进行详细分析，制定需求规格说明书。

**软件设计：**根据需求分析的结果，设计软件系统的框架结构、功能模块和数据库等，一般分为概要设计和详细设计两个部分。

**软件开发：**根据软件设计的结果，将软件设计的各部分需求通过计算机编写代码来实现功能。

**软件测试：**在软件开发完成后，对编写的程序进行单元、模块、系统三阶段的

测试，确保程序正确性并满足客户需求。

**交付验收和运行维护：**完成软件测试后，将软件交付给客户进行验收。在客户验收软件后，根据用户使用软件的情况对软件进行修改和完善，以满足新的要求或纠正运行中发现的错误。

软件开发过程中，每个阶段都是下一个阶段的基础，且软件开发团队中的每个成员都应遵照统一的规范进行设计、开发和测试，以提高软件开发效率和项目的质量。

## 2. 如何做需求分析

需求分析是软件开发过程中至关重要的一步，它涉及到理解和明确客户和利益相关者的需求，以确保最终软件产品能够满足他们的期望和要求。常见的需求分析的步骤：

(1) 确定利益相关者：确认所有相关方，包括客户、最终用户、项目经理和开发团队成员。理解他们的期望、需求和可能的顾虑。

### (2) 收集需求

**访谈：**与利益相关者进行面对面的访谈，提出开放式问题以深入了解他们的需求。

**问卷调查：**设计问卷收集广泛的需求信息，适用于较大群体。

**焦点小组：**组织兴趣小组讨论，收集不同观点和需求。

**观察：**观察用户在使用现有系统中的工作方式，识别潜在的需求和问题。

(3) 需求文档化：将收集到的需求整理成文档，确保清晰、结构化。使用需求规格说明书等形式记录需求。

(4) 需求分类：与利益相关者一起审查需求文档，确保其准确性和完整性。针对关键需求、用例或场景进行讨论，以验证需求是否真实反映了用户期望。

(5) 跟踪需求变化：维护需求变更日志，以记录随项目进行而发生的任何需求变化。定期与利益相关者沟通，以适应不断变化的需求。

## 【任务实施】

### 步骤 1 智慧商超系统的基本功能需求

(1) 商品管理功能：一个超市离不开商品，所以最基本的功能就是商品管理功能。商品管理功能主要包括添加、修改、查询、删除商品的基本信息；而商品的基本信息主要有商品编号、商品名称、商品分类、商品价格、供应商等。

(2) 库存管理功能：有了商品以后，接下来就要对商品进行销售。商品销售不可避免要涉及库存管理功能。库存管理功能包括商品入库、商品出库等。其中商品入库就是我们常说的进货，涉及的信息有商品编号、商品名称、入库时间、入库价格、入库数量等；而商品出库又可以分为两种情况：一种是正常的商品销售；另外一种是非正常的商品报损，比如商品损坏、商品过期等，它跟正常销售的区别是商

品销售会产生收入，而商品报损不产生收入。商品出库涉及的信息有商品编号、商品名称、出库时间、出库数量等；

(3) 商品分类管理功能：一个超市的商品可能有成千上万种，为了方便地对商品进行管理，所以需要商品分类管理的功能，主要包括添加分类、修改分类、删除分类等。商品分类涉及的信息有分类编号、分类名称等。商品分类管理功能是对商品管理功能的补充和完善。

(4) 报表管理功能：报表管理功能是对库存管理功能的进一步拓展延伸，通过报表管理功能不但能够清楚地了解商品入库（进货）、商品出库（销售 + 报损）的情况，还能计算出商品销售带来的利润价值。报表管理功能主要包括入库查询、出库查询、利润查询等。其中的利润查询功能可以计算出某个商品在一定时间段内销售产生的利润价值。

(5) 会员管理功能：这块功能属于《智慧商超》系统的可选功能，一般适用于中大型的超市。超市吸收顾客成为会员，通过会员充值、会员折扣、会员等级优惠等手段来吸引顾客，增加顾客的消费黏性。会员管理功能包括注册会员、会员信息修改、会员充值等。会员管理功能涉及的信息有：会员编号、会员姓名、手机号码、会员密码、充值金额、会员等级等。

(6) 用户管理功能：几乎所有的软件系统都有用户管理功能，该功能主要是提高软件系统使用的安全性，防止非法用户的使用。主要包括添加用户、修改密码、删除用户等，涉及的信息有账号、用户姓名、密码等。

#### 步骤 2 物联网技术提升智慧商超系统智能化与效率。

(1) 超市监控功能：通常一个大型超市有上千平方的面积，不可能每个区域都有工作人员可以兼顾。所以需要通过对监控摄像头对超市的各个区域进行实时观察，及时发现异常情况。超市监控功能可以让用户通过《智慧商超》系统实时查看超市内各个区域的情况，面对突发异常情况可以及时作出处理。

(2) 开关控制功能：为了实现对超市内电器和设施智能化管理，通常会集成开关控制功能到《智慧商超》系统。它可以包括照明、空调、冷藏等设备的控制，以增强能效、降低运营成本、提高超市管理体验。

(3) 环境监控功能：环境监控功能旨在实时监测与控制超市内部的各种环境参数，以确保商品质量、提升顾客体验，并提高运营效率。环境监控主要包括温湿度监测、光照度监测、火焰烟雾监测等。

(4) 策略控制功能：前面描述的几个功能只是利用物联网技术来实现超市的高效管理，还达不到智能管理的水平。而策略控制功能可以使用超市的管理实现智能化。策略控制在智能超市管理中发挥着至关重要的作用。它涉及根据实时数据和预设条件，自动或手动调整各种系统和设备的运行状态，以优化资源使用、提升顾客体验和超市运营效率。例如，通过策略控制功能可以实现当超市温度超过某个临界值则自动开启空调，当光照度低于某个临界值则自动开灯等。

### 步骤3 需求内容文档化

通过前面的分析介绍，我们已经对《智慧商超》系统有了比较深刻的了解，接下来需要读者自己行动起来，利用所学的知识进一步去挖掘《智慧商超》系统的需求，然后参考需求说明书的模板，最终形成《智慧商超》系统需求说明书。

### 【任务考核】

表 1-1 需求分析评分表

评价指标	评分细则	分值	得分
收集需求 (60分)	准备工作	20	
	实施步骤	20	
	收集结果	20	
需求整理 (40分)	需求分类	20	
	需求筛选	20	
总计	100		

### 【任务拓展】

#### 编写需求规格说明书

软件需求说明书是指在研究用户需求的基础上，在完成可行性分析和投资效益分析以后，由软件工程师或系统分析师编写的说明书。它详细定义了信息流和界面，功能需求，设计要求和限制，测试准则和质量保证要求等内容。它是用户和软件开发人员达成的技术协议书，作为着手进行软件设计和开发工作的基础，也是系统开发完成以后产品的验收的依据。

网络上有很多软件需求说明书的模板，读者可以自行上网搜索下载一个模板来尝试完成《智慧商超》系统需求说明书的编写。

## 任务 1.2 项目功能设计

### 【任务描述】

在上个任务中我们已经完成了《智慧商超》系统的需求分析。本任务我们将要进行《智慧商超》系统设计，主要包括模块划分和功能设计。

软件设计是从软件需求规格说明书出发，根据需求分析阶段确定的功能设计软件系统的整体结构、划分功能模块、确定每个模块的实现算法以及编写具体的代

码，形成软件的具体设计方案。软件设计涉及的内容比较多，有兴趣的读者可以自行参考或者阅读软件工程的相关书籍，本任务只侧重介绍《智慧商超》系统模块划分和功能设计。

## 【相关知识】

### 1.2.1 软件设计

软件设计是从软件需求规格说明出发，形成软件的具体设计方案的过程，也就是说在需求分析阶段明确软件是“做什么”的基础上，解决软件“怎么做”的问题。结构化设计方将把软件设计分为概要设计和详细设计两个阶段。概要设计的主要任务是，通过分析需求规格说明对软件进行功能分解，确定软件的总体结构；详细设计阶段确定每个模块功能所需要的算法和数据结构，设计出每个模块的逻辑结构。软件设计阶段结束时的工作成果是软件设计说明书，它描述软件系统的组成模块、模块间的调用关系，以及每个模块的输入、输出和详细的过程描述。

#### 1. 概要设计

概要设计是软件开发过程中的一个重要阶段，主要负责将系统的总体架构和主要组件进行描述。在该阶段，软件设计师会确定系统的结构和关键模块之间的关系，以及技术栈的选型。概要设计通常包括以下几个方面：

(1) 系统架构：描述系统的整体架构，包括客户端、服务器和数据库等组件的关系。可以采用架构图表来展示系统的主要部分及其交互。

(2) 模块划分：将系统划分为若干个模块或子系统，明确每个模块的功能和职责。每个模块的输入、输出及其接口也需清晰定义。

(3) 技术选型：确定开发语言、框架、数据库及其他技术工具的选择。考虑系统的可扩展性、性能和安全性等方面。

(4) 数据设计：初步设计数据模型，包括重要的实体及其关键属性。可选择使用 ER 图或其他图形化手段来表达数据关系。

(5) 用户界面设计：提供系统用户界面的高层次设计，包括主要界面的布局和交互流程。可能会涉及线框图（Wireframe）或原型设计。

(6) 安全性考虑：识别可能的安全风险，定义安全策略和控制机制。考虑数据保护、用户认证、访问控制等方面。

(7) 系统性能需求：描述系统在性能、可用性和扩展性方面的基本要求。

(8) 里程碑与交付计划：规划开发过程中的重要里程碑和交付阶段，为后续详细设计和实施提供时间框架。

概要设计是整个开发周期的基础，为详细设计和系统实现提供了方向和框架。确保概要设计的周全性与合理性，对于后续的开发和维护工作至关重要。

#### 2. 详细设计

详细设计是软件工程中软件开发的一个步骤，就是对概要设计的一个细化，就

是详细设计每个模块的实现算法、所需的局部数据结构。在详细设计阶段，主要是通过需求分析的结果，设计出满足用户需求的软件系统产品。详细设计通常涉及以下几个方面：

(1) 模块划分：将系统或产品分解为多个功能模块，确保每个模块都有明确的职责和功能。

(2) 接口设计：定义模块间的接口，包括输入输出数据格式、调用方式及其协议等，确保模块间能够无缝对接。

(3) 数据结构设计：详细描述系统中使用的数据结构，包括变量类型、数据存储方式、数据库表结构等。

(4) 算法设计：针对每个功能模块设计具体实现的算法，包括流程图和伪代码，以便开发人员能够理解实现步骤。

(5) 异常处理：设计系统的异常处理机制，确保当出现意外情况时，系统能够做出合理的响应。

(6) 安全性设计：考虑安全性问题，设计权限管理、数据加密、网络安全等措施，以保护系统和用户数据的安全。

(7) 性能设计：评估系统的性能要求，包括响应时间、并发处理能力等，并为此设计相应的优化方案。

(8) 可测试性设计：定义测试用例和测试方法，确保系统各部分在实现后能进行有效地验证和测试。

(9) 文档编写：针对上述各个方面，撰写详细的设计文档，便于团队成员理解和后期维护。

详细设计的结果将作为后续开发、测试和部署的基础，因此确保其准确性和全面性非常重要。详细设计的目标有两个：实现模块功能的算法要逻辑上正确和算法描述要简明易懂。

### 3. 两者区别与联系

(1) 区别：软件设计采用自顶向下、逐次功能展开的设计方法，首先完成总体设计，然后完成各有机组成部分的设计。

根据工作性质和内容的不同，软件设计分为概要设计和详细设计。概要设计实现软件的总体设计、模块划分、用户界面设计、数据库设计等等；详细设计则根据概要设计所做的模块划分，实现各模块的算法设计，实现用户界面设计、数据结构设计的细化等等。

(2) 联系：概要设计是详细设计的基础，必须在详细设计之前完成，概要设计经复查确认后才可以开始详细设计。概要设计，必须完成概要设计文档，包括系统的总体设计文档，以及各个模块的概要设计文档。每个模块的设计文档都应该独立成册。

详细设计必须遵循概要设计来进行。详细设计方案的更改，不得影响到概要设

计方案；如果需要更改概要设计，必须经过项目经理的同意。详细设计应该完成详细设计文档，主要是模块的详细设计方案说明。和概要设计一样，每个模块的详细设计文档都应该独立成册。

概要设计里面的数据库设计应该重点在描述数据关系上，说明数据的来龙去脉，我们这样设计的目的和原因。详细设计里的数据库设计就应该是一份完善的数据结构文档，就是一个包括类型、命名、精度、字段说明、表说明等内容的数据字典。

概要设计里的功能应该是重点在功能描述，对需求的解释和整合，整体划分功能模块，并对各功能模块进行详细的图文描述，应该让读者大致了解系统做完后大体的结构和操作模式。详细设计则是重点在描述系统的实现方式，各模块详细说明实现功能所需的类及具体的方法函数，包括涉及的 SQL 语句等。

## 【任务实施】

### 步骤 1 模块划分

模块划分是软件工程和系统设计中的一个重要概念，其主要目的是将复杂的系统分解为更小、更易管理的部分。通过对系统进行模块化处理，开发者能够提高代码的可重用性、可维护性及可扩展性。这种方法不仅提升了开发效率，还加速了问题的定位与解决，进而提高了系统的整体性能。在模块划分的过程中，首先需要明确各个模块的功能及其之间的关系。通常情况下，模块的划分可以基于功能、数据流，或者是依赖关系进行。

在上一个任务中，我们通过需求分析已经对《智慧商超》系统的功能有了大致的了解。在本任务中，我们要对所有的功能进行分类和筛选，保留合理并且有实用价值的功能，最后我们根据功能来进行模块划分。我们将整个《智慧商超》系统分为以下几个模块，具体如图 1-1 所示：

用户管理	分类管理	商品管理	库存管理	报表管理	会员管理	配置管理
添加用户	添加分类	添加商品	商品入库	入库查询	注册会员	灯光配置
修改信息	删除分类	修改商品	商品销售	出库查询	会员修改	环境配置
删除用户	修改分类	删除商品	商品报废	利润查询	会员充值	会员配置
		查询商品				串口配置

图 1-1 模块划分

### 步骤 2 功能设计

软件功能设计是实现用户需求与系统性能之间平衡的重要环节。在设计过程中，开发者需深入分析目标用户的使用场景与行为，确保软件界面友好、功能易用。同时，要重视系统的可扩展性与灵活性，以适应未来可能的需求变化。通过合理的功能模块划分和清晰的逻辑结构，软件能够提供高效、稳定的用户体验，从而增强其市场竞争力。

《智慧商超》系统分为用户管理、分类管理、商品管理、库存管理、报表管

理、会员管理以及配置管理这七个模块，接下来我们具体介绍一下各个模块包含的功能。

(1) 用户管理模块：该模块功能主要是控制系统的使用，保证用户的安全性。该模块属于软件系统中基础模块，几乎所有的软件系统都有用户管理模块。用户管理模块包含添加用户、修改信息、删除用户三个功能。

添加用户：该功能用于给《智慧商超》系统增加用户，包括用户名和密码等信息。用户名建议使用手机号码，不能出现重复。

修改信息：该功能主要是给用户用来修改密码。

删除用户：当某个用户不再使用的时候，可以通过该功能来删除用户信息。

(2) 分类管理模块：该模块功能主要是为超市商品提供分类，方便商品的查找和管理，分类管理模块包含添加分类、修改分类、删除分类三个功能；

添加分类：分类包括分类号、分类名称和分类说明。其中分类号、分类名称不能出现重复。为了简化后续的开发，我们只设计了一级分类。分类号由数据库自动生成。

修改分类：该功能主要是用来修改分类名称和分类说明。其中分类号不能修改。

删除分类：当某个分类不再使用的时候，可以通过该功能来删除分类信息。

(3) 商品管理模块：该模块功能是《智慧商超》系统的主要模块功能，是整个《智慧商超》系统的基础数据来源。通过该模块的功能可以维护超市日常的商品信息，涉及的商品信息有：商品编号、商品名称、商品图片、商品分类、商品价格、生产厂商、商品折扣、库存数量、商品说明等。商品管理模块包含添加商品、修改商品、删除商品和查询商品四个功能。

添加商品：用户通过该功能添加超市商品的信息，其中商品编号由数据库自动生成。其他商品信息由用户输入来完成。

修改商品：该功能主要是用来修改商品信息，其中商品编号不能修改。

删除商品：当某个商品信息不再使用的时候，可以通过该功能来删除商品信息。

查询商品：因为超市的商品有成千上万种，为了方便用户查找商品，所以提供了查询商品的功能。查询商品的时候可以根据商品编号、商品关键字或者商品分类来进行查询。

(4) 库存管理模块：该模块功能也是《智慧商超》系统的主要模块功能，通过该模块的功能可以实现整个超市商品的进销存管理。库存管理模块包含商品入库、商品出库、商品报损三个功能。

商品入库：用户通过该功能保存商品的进货信息，商品入库后超市才有该商品的库存，才能够进行商品销售（商品出库）。商品入库的时候通过商品编号来保存入库的商品信息，此外还需要记录入库时间、入库价格和入库数量等信息。入库编

号由数据库自动生成。

**商品出库：**即商品销售，用户通过该功能实现商品的销售过程。商品出库的时候也是通过商品编号来记录销售的商品信息，此外还需要记录出库时间、出库价格、出库数量等信息。出库编号则由数据库自动生成。

**商品报损：**当某个商品过期或者意外损坏导致无法销售的时候，用户可以通过该功能来实现商品报损。商品报损跟商品出库不同的是，商品报损不产生收入，所以没有出库价格信息。另外为了区别商品出库需要通过出库说明信息来体现商品报损。

**(5) 报表管理模块：**该模块功能是《智慧商超》系统的核心模块功能。通过该模块的功能，用户可以查看到每种商品的出入库信息，以及商品的销售利润，为用户决策提供参考依据。报表管理模块包含入库查询、出库查询、利润查询三个功能：

**入库查询：**用户通过该功能查询商品的进货信息，及时了解商品的库存情况。入库查询的时候用户可以通过商品编号、商品关键字、时间段三种方式来查询已入库的商品信息。

**出库查询：**包括商品销售信息和商品报损信息，用户通过该功能查询商品的出库信息。查询商品出库的时候用户可以通过商品编号、商品关键字、时间段、出库类型四种方式来查询已出库的商品信息。

**利润查询：**用户通过该功能查询某种商品的利润信息，该功能提供了商品编号+时间段的方式来查询某段时间内某个商品的利润信息，不但可以查询到一个批次入库商品的利润，还可以查询到某个时段内该商品的总利润。

**(6) 会员管理模块：**该模块功能是《智慧商超》系统的辅助模块功能。通过该模块的功能，可以完善顾客的信息，为不同级别的顾客提供特色的服务，提高顾客的购物体验感。会员管理模块包含注册会员、会员修改、会员充值三个功能。

**注册会员：**用户通过该功能来记录顾客的个人信息以及购物相关信息，涉及的信息有：会员卡号、会员姓名、会员密码、充值金额、手机号码、会员折扣等，其中会员折扣会根据用户的消费总额情况进行提升。

**会员修改：**用户可以通过该功能给顾客修改个人信息以及提升会员折扣。

**会员充值：**用户通过该功能给顾客进行充值，方便顾客的后续消费。

**(7) 配置管理模块：**该模块功能是《智慧商超》系统的特色智能模块功能。通过该模块的功能，用户可以配置超市的灯光控制、环境控制、LED 公告屏控制以及各种设备的接口信息。配置管理模块包含灯光配置、环境配置、公告配置、串口配置四个功能。

**灯光配置：**用户通过该功能来配置超市灯光控制的策略，当超市光照度低于配置的最低阈值的时候，灯光会自动开启；当超市光照度高于配置的最高阈值的时候，灯光则会自动关闭。

**环境配置：**用户通过该功能来配置超市环境控制的策略，当超市温度低于配置

的最低阈值的时候，暖气会自动打开；当超市温度高于配置的最高阈值的时候，空调则会自动打开；当超市湿度低于配置的最低阈值的时候，加湿器则会自动打开。

**公告配置：**用户通过该功能来配置超市 LED 公告屏的内容，让顾客可以及时了解超市的动态信息。

**串口配置：**用户通过该功能配置超市中涉及的物联网设备接口信息，以便《智慧商超》系统可以对这些设备进行操控。

### 步骤 3 软件功能描述

完成《智慧商超》系统的功能设计后，如何将我们设计的软件功能文档化，这是本任务需要完成的最后一个步骤。软件的功能描述不仅是软件开发的重要组成部分，也是用户理解和使用软件的基础。准确、清晰的功能描述能够帮助开发团队明确需求，同时也能提高用户的满意度。如何有效地进行软件功能描述，包括明确目标、结构化内容和使用适当的语言。

首先，进行软件功能描述前必须明确目标。功能描述的主要目的是向潜在用户、开发人员和利益相关者清晰传达软件所提供的功能。为此，在撰写功能描述之前，需深入了解用户需求及其使用场景。通过开展用户访谈、问卷调查或市场调研，可以获取有关用户期望的重要信息。这一过程不仅帮助定义软件的核心功能，还能够发现一些潜在的附加功能，以提升软件的竞争力。

其次，功能描述应采用结构化的方式。有助于读者快速找到所需的信息。一种有效的方式是采用模块化结构，即将功能分为不同的模块或部分。每个模块应包括功能名称、功能目的、输入和输出、操作步骤，以及可能的错误处理和限制条件。

此外，使用适当的语言是进行有效功能描述的关键。功能描述既不能太过技术化，以至于普通用户难以理解，也不能过于简单，以至于无法充分传达功能的复杂性。因此，应根据目标读者调整语言的技术深度和专业术语的使用。对于开发人员，可以适当使用一些技术术语，而对普通用户，则应避免使用复杂的技术词汇，转而使用通俗易懂的表达。同时，语言应保持一致性，以增强可读性。

综上所述，软件功能描述是一个系统性、规范化的过程，涉及多方面的考虑。通过明确目标、结构化内容以及使用适当的语言，能够有效地撰写出清晰且有用的功能描述。请有兴趣的读者自行尝试选择《智慧商超》系统其中一个模块，完成功能的描述。

## 【任务考核】

表 1-2 功能描述评分表

评价指标	评分细则	分值	得分
明确性	清晰描述软件所提供的功能	30	
完整性	功能描述采用结构化的方式	30	

续表

评价指标	评分细则	分值	得分
可理解性	使用适当的语言进行有效功能描述	30	
其他	内容完整，前后描述一致，语言表达清楚，语句通顺	10	
总计		100	

## 任务 1.3 数据库设计

### 【任务描述】

数据库设计 (Database Design) 是指根据用户的需求, 在某一具体的数据库管理系统上, 设计数据库的结构和建立数据库的过程, 使之能够有效地存储数据, 满足各种用户的应用需求。本任务我们来介绍《智慧商超》系统的数据库设计。

### 【相关知识】

#### 1.3.1 数据库设计

数据库设计是软件系统开发过程中至关重要的一环, 它直接影响着数据的存储、管理和检索效率。一个好的数据库设计不仅能够保证数据的完整性和一致性, 还能提供灵活的扩展性和高效的性能。因此, 深入理解数据库设计的原则和步骤, 对于构建高效的软件系统具有重要意义。

数据库设计的内容包括: 需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库的实施和数据库的运行和维护。

##### 1. 需求分析

数据库设计的第一步是需求分析。这一阶段的核心任务是深入理解用户的需求以及系统将要处理的数据类型。通过与相关利益相关者的讨论, 收集功能性需求和非功能性需求。功能性需求包括用户对系统所需要的各种操作, 如数据的增、删、改、查等, 而非功能性需求则涵盖了性能、可用性、安全性等方面的要求。

在需求分析过程中, 可以运用 UML (统一建模语言) 建模工具, 绘制用例图、类图等, 以清晰展示系统的功能及其相互关系, 这有助于后续的数据库结构设计。需求分析结果应形成详细的文档, 作为后续设计的依据。

##### 2. 概念设计

在需求分析的基础上, 进行概念设计。概念设计旨在从高层次的角度, 抽象出实体、属性及其关系。此阶段通常采用实体-关系模型 (ER 模型), 其中实体代表数据对象, 属性描述实体的特征, 而关系则表示实体之间的联系。

### 3. 逻辑设计

逻辑设计是将概念模型转换为逻辑结构的过程，此阶段并不关注具体的数据库管理系统，而是关注数据库的结构和数据之间的关系。在逻辑设计中，需要将 ER 图转化为关系模型，确定数据表、字段及其约束条件。

在关系模型中，每个实体对应一个数据表，每个属性则是表中的字段。此时，需要考虑到数据的规范化，将数据分解成多个相关的数据表，以避免冗余，提高数据的完整性。规范化通常遵循几个原则，包括第一范式（1NF）、第二范式（2NF）和第三范式（3NF）。在进行规范化时，设计者需确保数据的逻辑一致性，同时要兼顾性能和可用性。

### 4. 物理设计

物理设计是数据库设计的最后一个阶段，关注如何在具体的数据库管理系统中实现逻辑设计。此阶段需要考虑数据的存储结构、索引策略、访问路径等因素，以优化性能。

在物理设计过程中，设计者应根据查询需求和数据访问模式，选择合适的数据存储类型。例如，对于频繁查询的字段，可以考虑建立索引，以提高查询速度。此外，考虑到系统的并发访问情况，设计者还应选择适当的锁机制和事务管理策略，确保数据的一致性和安全性。

### 5. 实施与测试

完成物理设计后，数据库的实施是下一步。此阶段包括数据库的创建、数据的导入及配置。

在实施之后，测试是不可或缺的一步。通过对数据库进行性能测试、压力测试和安全测试，确保数据库能够在预期的负载下稳定运行。同时，通过测试用例验证数据的一致性与完整性，以发现潜在的问题并加以解决。

### 6. 维护与优化

数据库设计并不是一个一次性的工作，随时间推移，用户需求可能会改变，因此对数据库的维护和优化尤为重要。定期对数据库进行性能监测、索引重建和数据清理，可以有效提升数据库的效率。此外，随着业务的发展，可能需要对数据库进行扩展或重构，以适应新的需求。

在维护过程中，需要保持良好的文档记录，详细记录数据库的设计变更和性能调优措施，以便于团队成员之间的协作和知识传承。

### 7. 总结

数据库设计是一个系统化的过程，涉及需求分析、概念设计、逻辑设计、物理设计，以及后续的实施和维护。良好的数据库设计不仅提升了系统的性能和稳定性，还为数据管理提供了灵活性。在信息技术飞速发展的今天，深入掌握数据库设计的方法与原则，对于构建高效的信息系统具有重要的指导意义。通过不断学习和实践，我们可以不断提升数据库设计的能力，以应对日益复杂的业务需求。

## 【任务实施】

### 步骤 1 概念设计

在概念设计阶段，我们通常采用实体 - 关系模型（ER 模型）来描述实体之间的联系。《智慧商超》系统中分类管理模块和商品管理模块关系比较密切，我们就以这两个模块为例来介绍概念设计。

首先，我们需要确定实体以及相关属性。这里涉及两个实体以及对应的属性，具体如表 1-3 所示：

表 1-3 实体属性表

序号	实体	属性
1	商品	商品名称、商品价格、库存数量、商品图片、生产厂商、折扣、商品说明
2	分类	分类编号、分类名称、分类说明

然后，我们需要确定两个实体之间的关系。我们通过分析可以得知每种商品都有一个所属的分类，而一个分类可以包含多种商品。所以商品和分类的关系是 1 : n（一对多）关系。因此我们最终可以得到商品和分类的 E-R 模型，如图 1-2 所示：

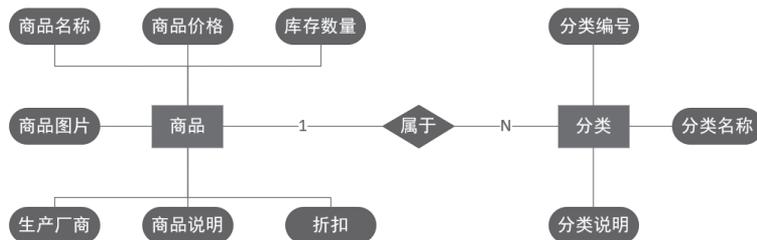


图 1-2 E-R 模型

### 步骤 2 逻辑设计

在逻辑设计阶段，我们需要将 E-R 模型转化为关系模式，然后利用三大范式对关系模式进行数据规范化，最终得到我们要设计的数据库表。

首先，将 E-R 模型转化为关系模式。把 E-R 模型转换为关系模式可遵循如下原则：

(1) 对于 E-R 模型中每个实体集，都应转换为一个关系，该关系应包括对应实体的全部属性，并应根据关系所表达的语义确定哪个属性或哪几个属性组作为“主关键字”，主关键字用来标识实体。对没有主键的表添加 ID 列。

(2) 对于 E-R 模型中的联系，情况比较复杂，要根据实体之间关系的不同，采取不同的手段加以实现。

通常实体之间的关系主要分为三种：1 : n（一对多）、m : n（多对多）、1 : 1

(一对一),下面着重讨论关系的转换方法,具体转换规则如下:

(1)两实体集间 1:n 联系,可将“一方”实体的主关键字纳入“n方”实体集对应的关系中作为“外部关键字”,同时把联系的属性也一并纳入“n方”对应的关系中。

(2)对于两实体集间 m:n 联系,必须对“联系”单独建立一个关系,用来联系双方实体集。该关系的属性中至少要包括被它所联系的双方实体集的“主关键字”,并且如果联系有属性,也要归入这个关系中。

(3)对于两实体集间 1:1 联系,联系的转换有三种方法:

①把 A 实体集的主关键字加入到 B 实体集对应的关系中,如果联系有属性也一并加入;

②把 B 实体集的主关键字加入到 A 实体集对应的关系中,如果联系有属性也一并加入;

③建立第三个关系,关系中包含两个实体集的主关键字,如果联系有属性也一并加入。

因此,根据 E-R 模型转换成关系模式的原则,E-R 模型图 1-2 就可以转换成关系模式如下:

(1)商品(商品名称、商品价格、库存数量、商品图片、生产厂商、折扣、商品说明);

(2)分类(分类编号、分类名称、分类说明)。

然后,将关系模式进行数据规范化。这里需要使用三大范式,具体内容如下:

第一范式(1st NF-要求数据库表的每一列都是不可分割的原子数据项);

第二范式(2nd NF-在 1NF 的基础上,非码属性必须完全依赖于候选码);

第三范式(3rd NF-在 2NF 基础上,任何非主属性不依赖于其它非主属性)。

根据三大范式,我们对关系模式进行数据规范化,这样就得到了我们设计的数据库表,如表 1-4 所示:

表 1-4 数据库表

序号	表名	字段
1	商品信息表	商品名称、商品价格、库存数量、商品图片、生产厂商、折扣、商品说明、分类编号
2	分类信息表	分类编号、分类名称、分类说明

需要补充说明的是在规范的数据库逻辑设计时,还应考虑适当地破坏规范规则,即反规范化设计,来降低索引、表的数目,降低连接操作的数目,从而加快查询速度。因此,我们在进行数据库逻辑设计时,为了简化开发和提高数据库查询速度,有时候会故意不遵循三大范式,增加冗余的字段。

### 步骤 3 物理设计

物理设计指的是设计数据库的物理结构，根据数据库的逻辑结构来选定 RDBMS（如 Oracle、MySQL 等），并设计和实施数据库的存储结构、存取方式等。物理设计需要编写 SQL 语句来创建数据库和数据表，为了简化编写 SQL 语句脚本的难度，在进行逻辑设计的时候，推荐使用类似 PowerDesigner 的数据库设计工具。接下来我们来介绍一下使用 PowerDesigner 软件设计数据库的过程：

运行 PowerDesigner 软件，打开菜单“File”“New Model”来新建一个数据库模型项目，如图 1-3 所示：

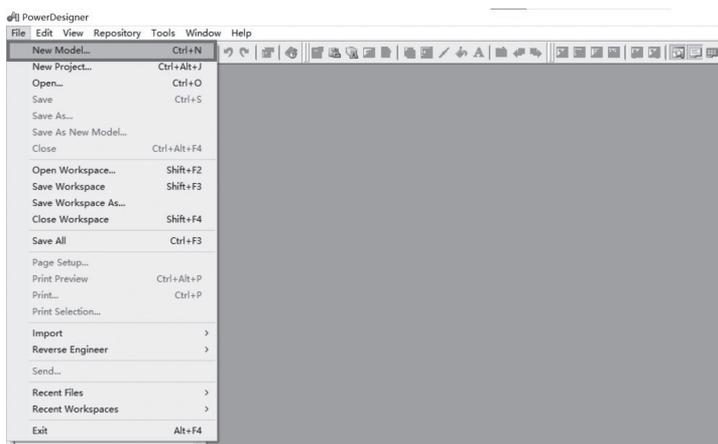


图 1-3 新建数据库模型

在弹出的对话框中，在左边的“Model type”中选择我们要创建的“Physical Data Model”，然后在右边的“Model name”中输入《智慧商超》系统的数据库名称，数据库管理系统“DBMS”选择“MySQL”，版本选择最新的版本即可。最后点击“确定”按钮，完成数据库模型的创建，如图 1-4 所示：

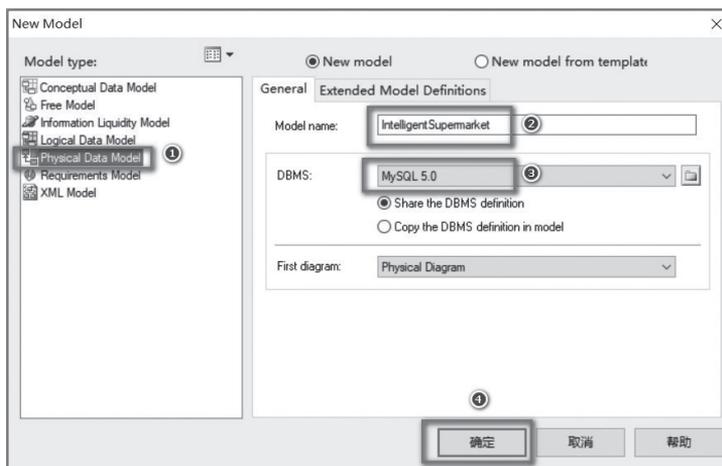


图 1-4 数据库模型设置

在工具箱“Palette”中选择“Table”控件，把它拖到页面中，每拖一个控件就是添加一张数据表，如图 1-5 所示：

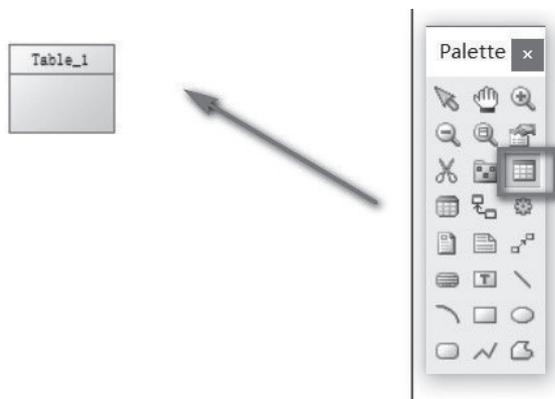


图 1-5 新建表

双击“Table”对象，在弹出的对话框选择“General”属性页，输入我们要创建的表名“Name”：用户管理表，因为下面 Code 是生成数据库脚本的表名，所以建议改成英文的名称：users，最后点击“应用”按钮，如图 1-6 所示：

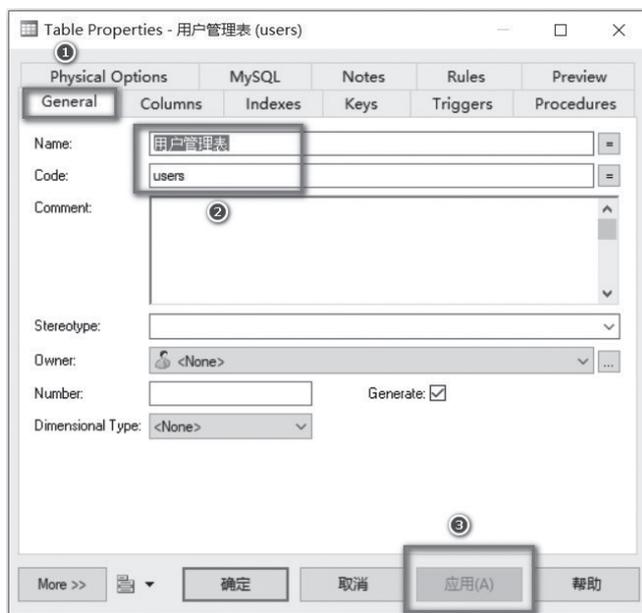


图 1-6 设置表名

设置完表名，接下来我们设计表的结构。选择“Columns”属性页，依次添加用户管理表各个字段的名称、类型、长度等信息，最后点击“应用”按钮完成整张表的设计，如图 1-7 所示：

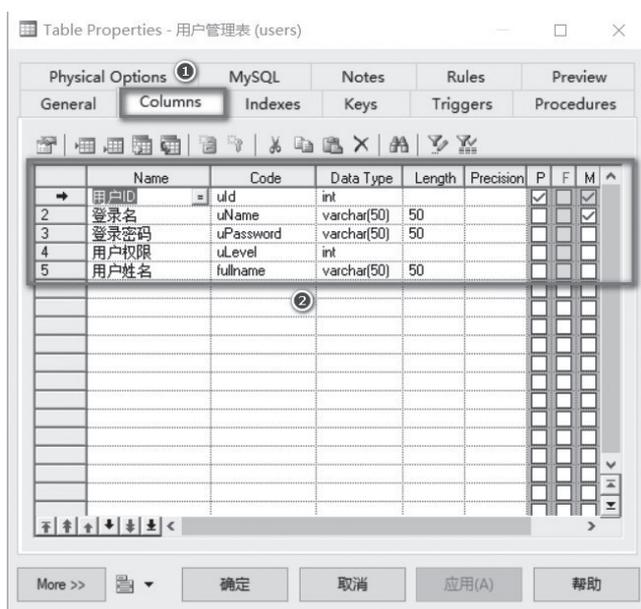


图 1-7 设置表的字段

当我们设计完整张表后，切换到“Previews”属性页，就可以看到自动生成的 SQL 脚本了，如图 1-8 所示：

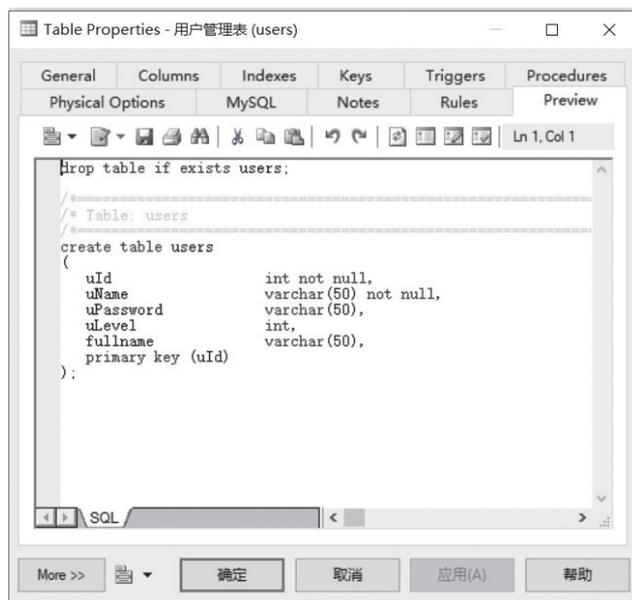


图 1-8 自动生成的脚本

根据前面介绍的概念设计和逻辑设计过程，我们可以把整个《智慧商超》系统的数据库都设计完成。我们在 PowerDesigner 软件上完成整个系统的数据库设计，结果如图 1-9 所示：



图 1-9 《智慧商超》数据库设计

使用 PowerDesigner 软件设计数据库的好处是可以自动生成 SQL 语句脚本，我们将生成的数据库脚本直接复制到数据库管理系统生成对应的数据库表即可。

关于《智慧商超》系统数据库的物理设计我们就简单介绍到这里，如果读者对编写 SQL 语句有兴趣可以自行查阅数据库相关书籍来学习 SQL 语句的语法知识。接下来请读者利用本任务所需的知识，选择一个模块功能来完成数据库设计的过程。

### 【任务考核】

表 1-5 功能描述评分表

评价指标	评分细则	分值	得分
E-R 模型	实体、属性的完整性、正确性	30	
关系模型	关系模式的描述正确性、完整性	20	
数据规范化	是否满足三大范式的要求	30	
工具的使用	设计过程正确，可以自动生成 SQL 语句	20	
总计		100	

### 【单元总结】

本单元主要介绍《智慧商超》系统需求分析、功能设计以及数据库设计等内容。通过上述内容读者对我们将要开发的《智慧商超》系统有了比较深刻的了解。接下来我们要介绍《智慧商超》系统的开发过程，“工欲善其事必先利其器”，因此在下一单元中我们将要介绍开发环境的安装和使用。