

## 第二章 数据库设计

数据库应用系统的设计是一项综合运用计算机软硬件技术,同时结合应用领域知识及管理技术在内的系统工程。它不是某个设计人员凭个人经验或技巧就可以完成,而是要遵循一定的规律,按步骤实施才可以设计出符合实际要求,实现预期功能的系统,而其中的核心问题是数据库的设计。本章主要介绍数据库设计的基本步骤和方法。

### 2.1 数据库设计概述

#### 2.1.1 数据库设计的基本任务

数据库设计是通过设计反映现实世界信息需求的概念数据模型,并将其转换成逻辑模型和物理模型,最终建立为现实世界服务的数据库。因此,数据库设计的基本任务就是根据用户的信息需求,处理需求和数据库的支撑环境(包括 DBMS、操作系统和硬件),设计一个结构合理、使用方便、效率较高的数据库。

#### 2.1.2 数据库设计的方法与步骤

数据库应用系统作为一种软件系统,其设计开发应该遵循软件工程的规范。按照软件工程的系统生命周期的思想,数据库应用系统的设计主要包括以下几个阶段:

(1) 系统定义和需求分析阶段。在用户调查的基础上,通过分析,逐步明确用户对系统的需求,包括数据需求和围绕这些数据的业务处理需求,定义系统的应用范围和边界,确定系统的功能要求、性能要求、输入/输出要求和数据处理要求等。

(2) 数据库设计和应用软件设计阶段。根据需求分析的结果,数据库设计的核心就是设计数据库的结构,包括概念结构设计、逻辑结构设计和物理结构设计;而应用软件设计,包括概要设计和详细设计,其设计目的是实现软件的各项功能:访问数据库、实现系统的各类需求、提供用户的操作界面等。

(3) 系统实现阶段。包括数据库实施和软件编码实现。数据库实施是设计人员运用 DBMS 所提供的数据库语言(如 SQL)以及数据库开发工具,根据逻辑结构设计和物理结构设计的结果建立数据库,装入实际数据并试运行。

(4) 系统测试和确认阶段。对新系统软件和数据库进行测试,经用户确认后投入实际运行。

(5) 系统运行和维护阶段。将新系统投入实际运行,并在运行过程中对系统进行监控,不断地进行调整和完善。

本书中将以出版社管理系统为例,对该管理系统的需求进行分析,根据需求设计出其概念模型、逻辑结构模型以及物理模型,最后对数据库的实施与维护情况进行介绍。

## 2.2 需求分析

任何软件系统的设计开发，都首先要进行需求分析，尽可能详细地了解和分析用户的需求及业务流程，包括掌握系统所要处理的数据的输入、输出和加工的详细情况，明确系统的用途和目标，确定系统的功能要求、性能要求、运行环境要求和将来可能的扩充要求等。需求分析的工作由系统设计人员与用户合作完成，其结果需要经过双方确认。需求分析的结果是数据库设计和应用软件设计的基础，也是将来系统确定和验收的依据。按照软件工程规范，需求分析的结果将形成文档——需求规格说明书，对其中的数据需求部分还要求用数据流图和数据字典加以详细描述。下面将以图书出版公司为原型，分析其基本功能，进行图书出版社信息管理系统的需求分析。

### 2.2.1 任务概述

出版社管理系统主要被应用于各个出版社的日常工作，涉及出版社的内部员工、图书、作者、图书销售等的管理。该系统的用户是出版社工作人员及相关领导。出版社工作人员使用本系统可以对出版的图书、书的作者、商家等进行管理，包括图书出版、图书订购、图书入库、稿费发放等工作。出版社相关领导可以对出版社出版的图书情况进行查询统计，了解市场情况，同时也可以为制定和修改图书出版方面的政策提供依据。

出版社管理的主要业务流程是：责任编辑填好图书印制单，同时提交图书出版合同，报总编或分管领导审核，签字后的图书印制通知单提交到印制科，办理有关的印刷手续。印制科将样书送到印刷厂进行图书印刷。印刷厂完成印刷后，将新书存入到出版社书库。商家需要购书时，需提交采购清单，由采购部门的工作人员，对清单中涉及的书的库存信息进行查询，如果书库里有货，那么开具出库单，书库管理员可以根据出库单出货。如果书库里书的数量不足，那么提交加印单给主管领导，领导审批通过后，印制科根据加印单进行印刷，印刷完成后，提交入库单给书库管理员，并通知销售人员可以供货了，销售人员可以继续后续的销售工作。

### 2.2.2 需求说明

参照目标系统的业务流程，根据各类功能相对独立的原则进行组合，初步确定本系统的功能结构，如图 2.1 所示。

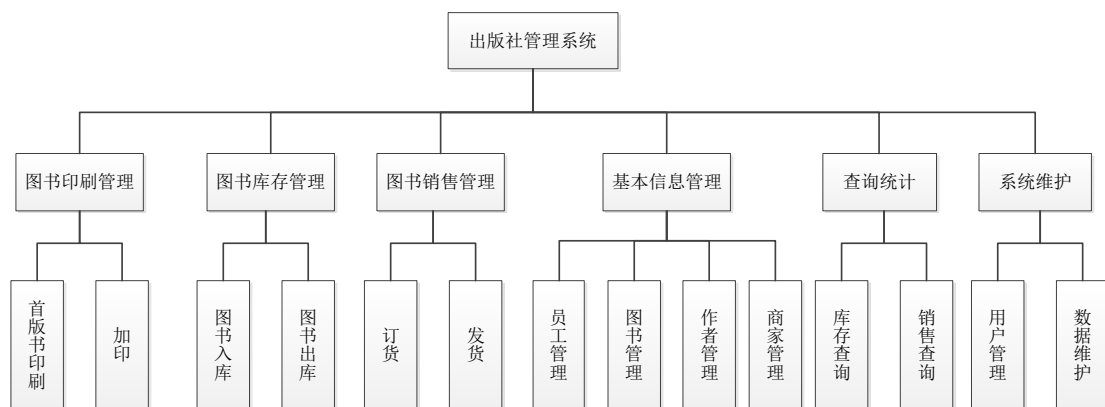


图 2.1 系统功能结构图

下面对系统的各功能需求分别进行说明。

## 1、图书印刷管理

### (1) 首版书印刷

责任编辑填好图书印制单，同时提交图书出版合同，报总编或分管领导审核，签字后的图书印制通知单发送到印制科办理有关的印刷手续。首版书要提交以下材料：①印刷清样；②清样胶片；③封面打印样及胶片。印制科认真核定图书印制单后，将相关材料拿到印刷厂进行图书印制。

### (2) 加印

图书库存不足以销售时，由销售人员提交图书加印单，报总编或分管领导审核，通过后图书加印单发到印制科办理印刷手续。当图书库存量低于最低库存量时，由书库管理员提交图书加印单，并进行后续审批工作。

## 2、图书库存管理

### (1) 图书入库

图书印好后，运送到出版社书库，需填写图书入库单，由书库管理员核实数据后进行图书入库，入库的图书将根据书的类型不同而被放置在不同的区域内，以便于查找。

### (2) 图书出库

图书被订购后，依据图书出库单，从书库中提取图书，并修改图书库存信息，如果库存量低于最低库存量，书库管理员需要填写缺货登记表，并提交加印申请单。

## 3、图书销售管理

### (1) 订货

图书经销商向出版社提交订货单，出版社查询订货单上所需书籍的库存情况，如果库存充足，则填写图书出库单，由书库管理员负责图书出库给经销商。如果库存不足，则需要填写缺货登记表，并提交加印申请单，主管领导审核通过后，提交印制科进行图书加印。系统将保存交易的全部信息，包括订单号、订单

日期、订货商家编号、发货日期、数量、付款方式等信息。图书销售给不同的经销商时，可以有不同的折扣，出版社可自行设置折扣规则，或者双方商量而定。

## （2）发货

发货工作人员根据销售单和出库单，核对信息确认无误后，进行图书发货，并填写发货登记表和发货单。

# 4、基本信息管理

## （1）员工管理

对出版社的所有员工信息进行管理，主要记录员工的编号、姓名、性别、所属岗位、进公司的时间等信息。

## （2）图书管理

对本出版社出版的图书信息进行管理，主要记录图书的编号、书名、类型、单价、所属出版社、出版时间、作者、版税等信息。每本图书只能由一个出版社出版，由书号进行区分，每本图书可以有 1 至 4 名作者（authors），作者有编号、姓名、性别、省、市、地址、电话、邮编、Email，作者在图书署名上有先后排序。

## （3）作者管理

对在本出版社出版过书籍的作者信息进行管理，主要记录作者的编号、姓名、电话、联系地址、所在省（自治区）、所在城市、邮编、邮箱等信息。一位作者可以编写多本书籍。

## （4）商家管理

出版社对订购图书的商家进行编号，并对其信息进行管理，主要记录商家的编号、名称、联系地址、联系人、电话、所在省（自治区）、所在城市、邮编等信息。

# 5、查询统计

## （1）库存查询统计

可以根据图书编号查询统计该书的库存情况，也可以根据书的类型查询统计不同类型书的库存情况等。

## （2）销售查询统计

可以根据图书编号查询统计该书的销售情况，可以根据书的类型查询统计不同类型书的销售情况，可以根据时间段查询该时间段内的销售情，可以根据商家查询该商家的订购情况，可以根据作者查询该作者所编书籍的销售情况等。

# 6、系统维护

## （1）用户管理

完成用户的创建、撤销和权限分配功能。本系统有两类用户，一类是出版社

工作人员，具有对出版社相关事务的操作权限；另一类是上级主管部门，可以对各个的出版社信息进行管理，包括出版社的添加、出版社信息的修改、删除，以及查询各个出版社（Publishers）的名称、所在省、市、详细地址、邮编等；对出版社出版的图书情况、销售情况进行查询统计，以掌控整个图书市场的正常发展状况/趋势。

（2）数据维护

包括数据库的备份、历史数据的整理等。为简化起见，本书暂不考虑对系统维护模块的进一步设计和实现。

2.2.3 数据流图

在需求说明的基础上，为了更清晰、直观地表达系统对数据的需求，通常采用数据流图和数据字典来表达。

在数据流图中，有四种基本符号：正方形（或立方体）表示数据的源点或终点；圆角矩形（或圆形）代表数据的处理；开口矩形（或两条平行横线）代表数据存储；箭头表示数据流，即特定数据的流动方向。具体符号如图 2.2 所示。在画数据流图时，应该描绘所有可能的数据流向，而不应该描绘出现某个数据流的条件，所以不要试图在数据流图中表现分支条件或循环。

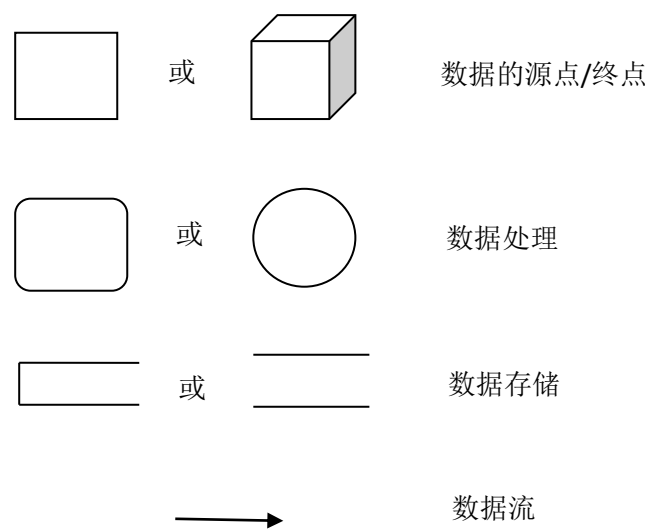


图 2.2 数据流图的符号

数据处理并不一定是一个程序。一个处理框可以代表一系列程序、单个程序或者程序的一个模块；它甚至可以代表人工处理过程。一个数据存储也并不等同于一个文件，它可以表示一个文件、文件的一部分、数据库的元素或记录的一部

分等。数据存储和数据流都是数据，仅仅所处的状态不同。数据存储是处于静止状态的数据，数据流是处于运动中的数据。

通常在数据流图中忽略出错处理，也不包括诸如打开或关闭文件之类的内务处理。数据流图的基本要点是描绘“做什么”，而不考虑“怎么做”。

数据流图中每个成分的命名是否恰当，直接影响数据流图的可理解性。因此，给这些成分起名字时应该仔细推敲。

一个简单的系统可用一张数据流图来表示。当系统比较复杂时，为了便于理解，控制其复杂性，可以采用分层描述的方法。一般用第一层描述系统的全貌，第二层分别描述各子系统的结构。如果系统结构还是比较复杂，那么，可以继续细化，直到表达清楚为止。在处理功能逐步分解的同时，它们所用的数据也逐级分解，形成若干层次的数据流图。

(1) 顶层数据流图

首先，可以将需要实现的系统看做一个整体，重点关注数据来源、数据终点，以及与系统间的数据流转。根据上面的需求分析，得到出版社管理系统的顶层数据流图，如图 2.3 所示。

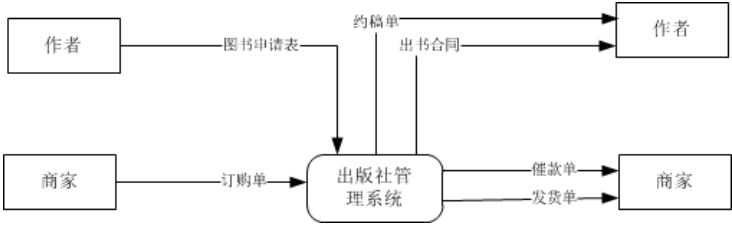


图 2.3 顶层数据流图

(2) 0 层数据流图

对系统进行细化，得到 0 层数据流图。如图 2.4 所示。出版社管理系统主要包括编辑管理、印刷管理、库存管理、销售管理、基本信息管理这几大主要处理。

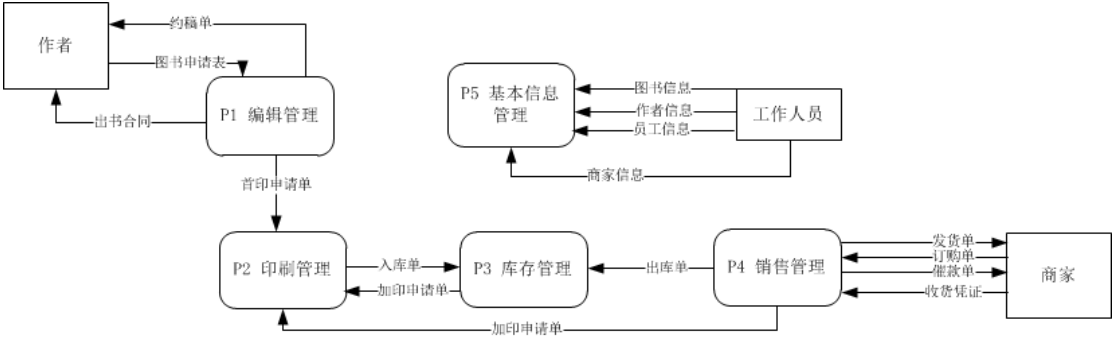


图 2.4 0 层数据流图

(3) 1 层数据流图

根据需求分析，对每一个处理环节进行细化，得到更加细化的 1 层数据流图。

图 2.5 是编辑管理的数据流图。作者可以填写出书申请单，交由出版社编辑部审核，也可以由出版社编辑部向某位作者约稿，编辑部会根据作者情况及目前已出版的图书情况，对出书申请单进行审核，审核通过后会跟作者签订出书合同，约定交稿时间及版税，并将相应信息记录到图书出版合同登记表中。作者完成书稿后，将书稿提交编辑部进行书籍的审稿，审核后的书稿经过定稿处理（书稿由出版社先出清样，再由作者核对后定稿）后，开具首印申请单，交由印制科进行后续的图书印刷工作，同时根据出版合同计算稿费，将约定的稿费打给作者。

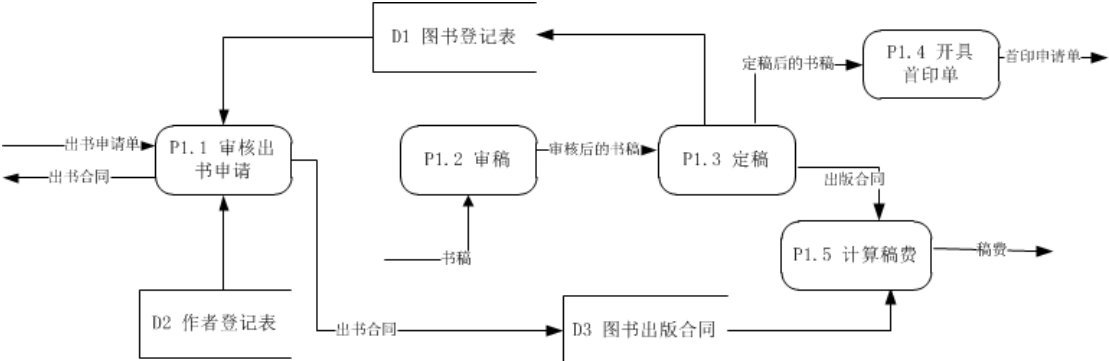


图 2.5 1 层数据流图-编辑管理

图 2.6 是印制管理的数据流图。印制科将收到不同类型的印刷申请，如果是首印申请单，则根据图书出版合同进行申请单的审核；如果是加印申请单，则根据缺货情况进行申请单的审核。审核通过后，印制科开具印刷单，并将本次印刷情况记录到印刷登记表中，印刷单将交由专门的印刷机构进行印刷。印刷完成后，印制科人员填写入库单，交给仓库管理员进行图书入库工作。

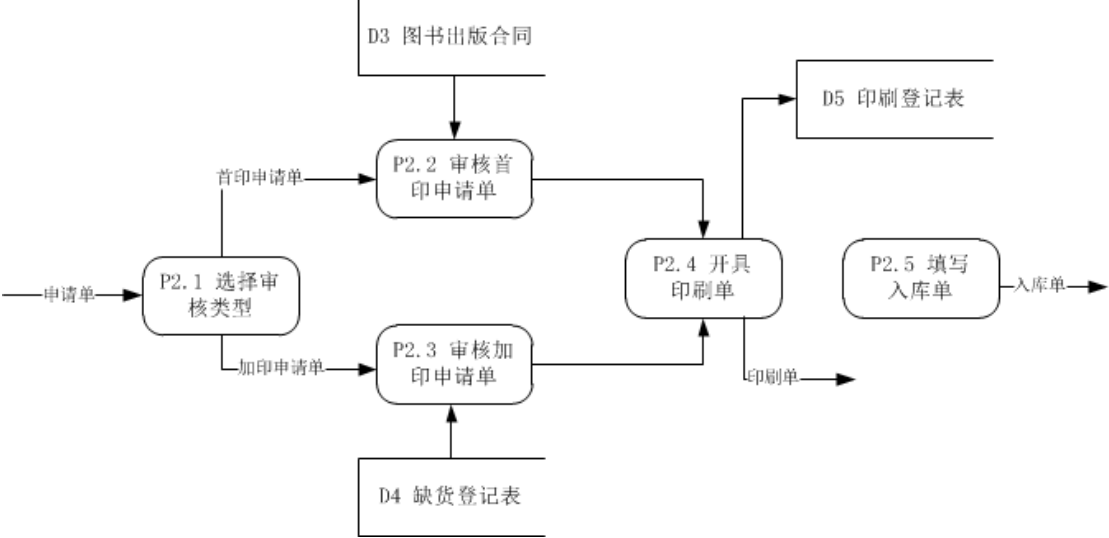


图 2.6 1 层数据流图-印制管理

图 2.7 是库存管理的数据流图。仓库管理员收到入库单后，根据入库单，清点图书并完成入库工作，并修改图书库存信息。当仓库管理员收到出库单时，则根据出库单完成图书出库工作，同时修改图书库存信息，当图书库存量小于最低

库存量时，还需要填写缺货登记表。

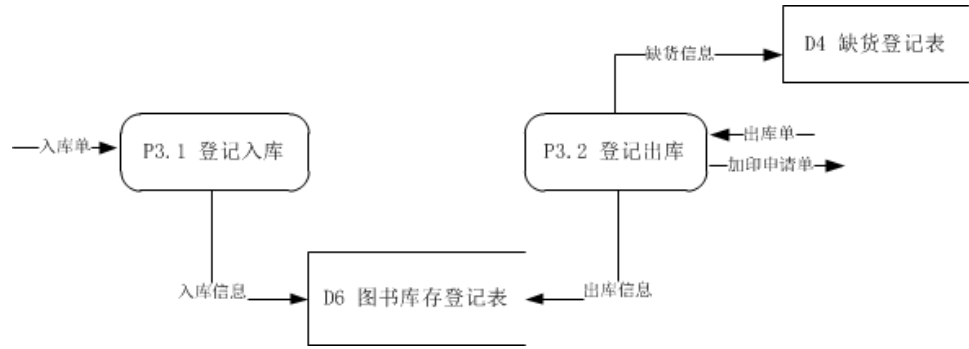


图 2.7 1 层数据流图-库存管理

图 2.8 是销售管理的数据流图。商家提交订购单后，销售部工作人员将根据商家情况、图书库存情况和往年的订购情况，对订购单进行审核，如果发现商家有欠款情况，则发出催款单给商家，缴清余款后才予以订购。如果图书库存量不足，则提交加印申请单，由印制部进行审核。订购单审核通过后，将对商家收取预付款，并将交易记录情况到订购登记表中，并根据预付款凭证，填写出库单，交给仓库管理员进行图书出库工作。当商家收到货物后，出具收货凭证，根据该凭证对商家收取尾款，并修改订购登记表中的付款状态，完成本次交易。

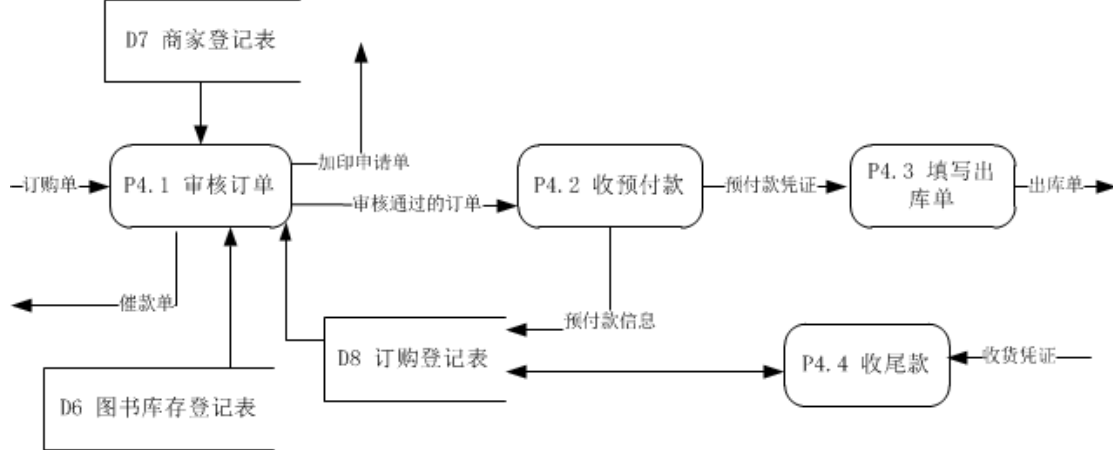


图 2.8 1 层数据流图-销售管理

图 2.9 是基本信息管理数据流图。对员工信息、图书信息、作者信息和商家信息进行添加、修改、删除的管理工作。

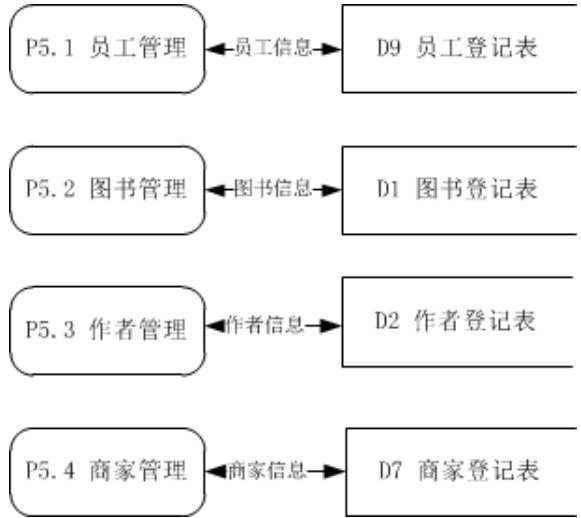




图 2.9 1 层数据流图-基本信息管理

图 2.10 是查询统计数据流图。图中主要体现了库存查询和销售查询的情况，其他员工查询、图书查询、作者查询和商家查询情况类似，就不在图中一一画出了。

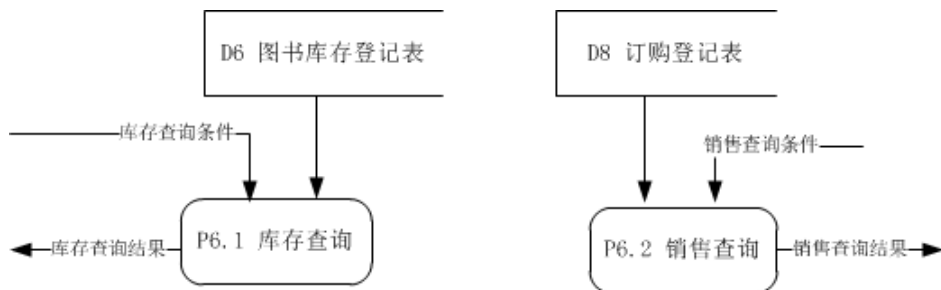


图 2.10 1 层数据流图-查询统计管理

#### (4) 2 层数据流图

由于销售管理的审核过程比较复杂，因此，可以对 2.8 数据流图进行再细化，得到销售管理的 2 层数据流图，如图 2.11 所示。

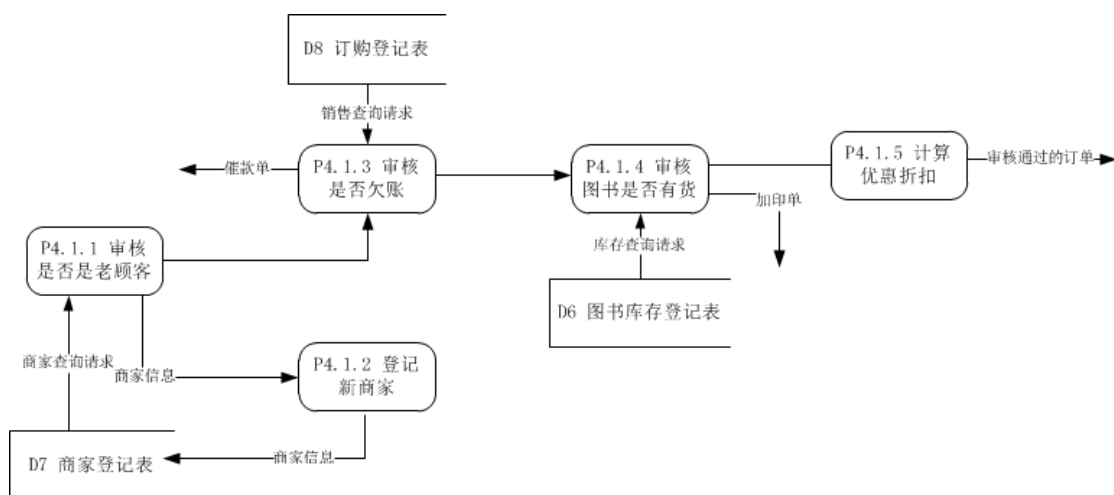


图 2.11 2 层数据流图-4.1 审核订单

## 2.2.4 数据字典

数据字典是对系统中数据的详细描述，是各类数据结构和属性的清单。它与数据流图互为注释，没有数据字典，数据流图就不严格；没有数据流图，数据字典也难以发挥作用。一般来说，数据字典通常包含 5 部分内容：

### (1) 数据项

数据项是数据的最小单位，其具体内容包括数据项名、含义说明、别名、类型、长度、取值范围、与其他数据项的关系。

### (2) 数据结构（即数据元素）

数据结构是有意义的数项集合。内容包括：数据结构名、含义说明。

### (3) 数据流

数据流可以是数项，也可以是数据结构，它表示某一处理过程中数据在系统内传输的路径。内容包括：数据流名、说明、流出过程、流入过程。其中，流出过程说明数据流从什么处理过程而来；流入过程说明该数据要流到什么处理过程去。

### (4) 数据存储

数据存储是数据的存放场所，也是数据流的来源和去向之一。内容包括数据存储名、说明、输入数据流、输出数据流。

### (5) 数据处理

数据处理包括处理过程名、说明、输入（数据流）、输出（数据流）和处理的简要说明。

下面，将对上述数据流图中的主要数据流、数据存储和数据处理进行详细地定义。

## 一、主要的数据流定义

### (1) 数据流名称：出书合同

位置：P1.1→作者

定义：合同编号+作者姓名+签订时间+签订人姓名+交稿时间+首印数量+付款方式+版税+备注

数据流量：平均流量为每月传输 50 次，高峰期流量每天传输 10 次。

说明：出版社与作者签订出书合同，记录出书的基本信息。

### (2) 数据流名称：首印申请单

位置：P2.1→P2.2

定义：编号+图书编号+首印数量+经办人

数据流量：平均流量为每月传输 50 次，高峰期流量每天传输 10 次。

说明：图书定稿后首次印刷时提交给领导审核。

### (3) 数据流名称：加印申请单

位置：P2.1→P2.2

定义：编号+图书编号+加印数量+经办人

数据流量：平均流量为每月传输 50 次，高峰期流量每天传输 10 次。

说明：图书定稿后加印时提交给领导审核。

### (4) 数据流名称：订购单

位置：商家→P4.1

定义：编号+图书编号+订购时间+总数量+总价+商家名称+销售员姓名+联系电话+预付款+折扣+是否已结清+送货地址

数据流量：平均流量为每月传输 100 次，高峰期流量每天传输 50 次。

说明：商家订购图书时提交的订购详情。

### (5) 数据流名称：入库信息

位置：P3.1→D6

定义：编号+图书编号+入库数量+入库时间+经办人姓名

数据流量：平均流量为每月传输 50 次，高峰期流量每天传输 35 次。

说明：图书印刷好后，存入仓库时需要记录的信息。

### (6) 数据流名称：出库信息

位置：P3.2→D6

定义：编号+图书编号+出库数量+出库时间+经办人姓名

数据流量：平均流量为每月传输 50 次，高峰期流量每天传输 10 次。

说明：图书出库时，需要记录的详细信息。

(7) 数据流名称: 缺货信息

位置: P3.2→D4

定义: 编号+图书编号+目前库存数量+缺货数量

数据流量: 平均流量为每月传输 50 次, 高峰期流量每天传输 10 次。

说明: 图书库存量低于最低库存值时, 记录相应的缺货信息。

(8) 数据流名称: 员工信息

位置: P5.1→D9

定义: 员工编号+姓名+性别+出生年月+入职日期+部门名称+所在省(自治区)+所在城市+联系地址+联系电话+邮编+邮箱

数据流量: 平均流量为每年传输 100 次, 高峰期流量每天传输 10 次。

说明: 根据员工情况建立或修改员工记录。

(9) 数据流名称: 图书信息

位置: P5.2→D1

定义: 图书编号+书名+单价+作者姓名+最新版次+图书类型+总字数总印数

数据流量: 平均流量为每月传输 1000 次, 高峰期流量每天传输 100 次。

说明: 根据图书信息建立图书记录。

(10) 数据流名称: 作者信息

位置: P5.3→D2

定义: 作者信息=编号+作者姓名+性别+所在省(自治区)+所在城市+联系地址+邮编+邮箱+联系电话

数据流量: 平均流量为每月传输 500 次, 高峰期流量每天传输 50 次。

说明: 根据作者信息建立作者记录。

(11) 数据流名称: 商家信息

位置: P5.4→D7

定义: 商家信息=商家编号+ 商家名称+联系人姓名+所在省(自治区)+所在城市+联系地址+邮编+邮箱+联系电话

数据流量: 平均流量为每月传输 100 次, 高峰期流量每天传输 10 次。

说明: 根据商家信息建立商家记录。

(12) 数据流名称: 库存查询请求

位置: P4.1.4→D6

定义: 库存查询请求=图书编号|书名|书名+版次

数据流量: 平均流量为每月传输 5000 次, 高峰期流量每天传输 300 次。

说明: 通过图书编号、书名或书名及版次信息, 查询书库中图书库存情况, 其中书名可以模糊查询。

## 二、主要的数据存储

(1) 数据存储编号: D1

数据存储名称: 图书登记表

输入: P1.3, P5.2

输出: P1.1, P5.2

数据结构: 图书登记表==图书编号+书名+单价+作者编号+最新版次+图书类型+总字数+首印数量+总印数

数据量和存取频度: 数据量为 250000 条; 存取频度为每天 1000 次。

存取方式：联机处理；检索和更新；以随机检索为主。

说明：编号具有惟一性和非空性。

(2) 数据存储编号：D2

数据存储名称：作者登记表

输入：P5.3

输出：P1.1, P5.3

数据结构：作者登记表=编号+作者姓名+性别+所在省（自治区）+所在城市+联系地址+邮编+邮箱

数据量和存取频度：数据量为 50000 条；存取频度为每天 100 次。

存取方式：联机处理；检索和更新；以随机检索为主。

说明：编号具有惟一性和非空性。

(3) 数据存储编号：D3

数据存储名称：图书出版合同

输入：P1.1

输出：P1.5, P2.2

数据结构：图书出版合同=合同编号+图书编号+签订时间+签订人+作者姓名+联系电话+交稿时间+首印数量+付款方式+版税+备注

数据量和存取频度：数据量为 250000 条；存取频度为每天 100 次。

存取方式：联机处理；以检索为主。

说明：编号具有惟一性和非空性。

(4) 数据存储编号：D6

数据存储名称：图书库存登记表

输入：P3.1, P3.2

输出：P4.1.4, P6.1

数据结构：图书库存登记表=图书编号+书名+最新版次+库存数量+最低库存量+操作类型+操作时间

数据量和存取频度：数据量为 250000 条；存取频度为每天 500 次。

存取方式：联机处理；以检索和更新为主。

说明：编号具有惟一性和非空性，操作类型只能是“入库”或者“出库”，操作时间为“入库时间”或“出库时间”，最低库存量为警示数值，当库存中该书的库存量低于这个数值时，可以建议加印图书。

(5) 数据存储编号：D7

数据存储名称：商家登记表

输入：P4.1.1, P5.4

输出：P4.1.2, P5.4

数据结构：商家登记表=商家编号+商家名称+联系人姓名+所在省（自治区）+所在城市+联系地址+邮编+邮箱+联系电话

数据量和存取频度：数据量为 1500 条；存取频度为每天 20 次。

存取方式：联机处理；检索和更新；以随机检索为主。

说明：编号具有惟一性和非空性。

(6) 数据存储编号：D8

数据存储名称：订购登记表

输入：P4.2, P4.4

输出：P4.1, P6.2

数据结构: 订购登记表=编号+ 商家名称+联系人姓名+联系电话+图书编号+数量+预付款+尾款是否结清+折扣

数据量和存取频度: 数据量为 15000 条; 存取频度为每天 100 次。

存取方式: 联机处理; 以更新为主; 随机检索。

说明: 编号具有惟一性和非空性。

(7) 数据存储编号: D9

数据存储名称: 员工登记表

输入: P5.1

输出: P5.1

数据结构: 员工登记表=员工编号+姓名+性别+出生年月+入职日期+部门编号+所在省(自治区)+所在城市+联系地址+联系电话+邮编+邮箱

数据量和存取频度: 数据量为 1000 条; 存取频度为每天 20 次。

存取方式: 联机处理; 检索和更新; 以随机检索为主。

说明: 编号具有惟一性和非空性。

### 三、主要的数据处理

(1) 处理过程编号: P1.1

处理过程名: 审核出书申请

输入: 出书申请单, D1, D2

输出: D3

处理说明: 根据出书申请单, 结合作者的情况和目前已有的图书情况, 对将要出版的书籍进行审核, 审核通过就可以与作者签订出书合同。

(2) 处理过程编号: P3.1

处理过程名: 登记入库

输入: 入库单

输出: D6

处理说明: 将入库单中的图书信息记录到图书库存登记表中。

(3) 处理过程编号: P3.2

处理过程名: 登记出库

输入: 出库库单

输出: D4, D6

处理说明: 根据出库单中的要求进行图书出库操作, 主要修改图书库存登记表中的相应图书的库存量, 如果修改后的库存量低于该图书的最低库存量时, 产生缺货信息并填写缺货登记表。

(4) 处理过程编号: P4.4

处理过程名: 收尾款

输入: 收货凭证, D8

输出: D8

处理说明: 从订购登记表中获取该商家的订购信息, 结合收货凭证对商家收取尾款, 并将订购登记表中是否结清的状态修改为已结清。  
登记表。

(5) 处理过程编号: P6.1

处理过程名: 库存查询

输入: 库存查询请求, D6

输出: 库存查询结果

处理说明：根据库存查询请求的条件，查询图书库存登记表，并将查询结果返回给工作人员。

## 2.3 概念结构设计

在概念结构设计阶段，主要采用实体和关系模型来表示，即用 E-R 图表示数据库的概念结构。这一阶段的设计工作是建立在前面需求分析阶段的基础上，也就是根据数据流图和数据字典的内容，将所涉及的数据元素归纳、抽象为一个个的实体集，以及实体集之间的联系（一对一、一对多或者多对多）。一般，我们将静态数据对象或者逻辑上具有独立意义的概念抽象为实体集，例如：图书、作者、商家、订购单、图书合同等。

数据库的概念模式独立于具体的 DBMS，是数据库高层的数据结构。概念设计是数据库设计中最重要阶段。数据库概念设计通常可以分为两步，第一步是局部概念模型设计，是将各部分的数据流图分别转化为局部 E-R 图；第二部是全局概念模型设计，是将各局部 E-R 图通过消除冲突和冗余后，合并为一个整体。

### 2.3.1 局部 E-R 模型设计

在进行局部 E-R 模型设计的时候，首先，需要根据系统的具体情况，在多层的数据流图中选择一个适当层次的数据流图，作为设计分 E-R 图的出发点，并让数据流图中的每一部分都对应一个局部应用。选好局部应用后，就可以对每个局部应用逐一设计分 E-R 图了。

在上述实例中，设计分 E-R 图的出发点可以选择在第 1 层的数据流图。针对该层中的每一个局部应用分别设计 E-R 模型。

#### （1）编辑管理

编辑管理主要包括作者、图书、图书类型、图书合同之间的关系，一个作者可以编写多本图书，一本图书可以有多个作者，故作者与图书之间是多对多的关系；一种类型的图书包括很多图书，一本图书也可以属于多种图书类型，比如：一本图书可以属于“计算机”类型，也可以属于“教材”类型，因此图书和图书类型之间是多对多的关系；每本图书签订一份合同。根据上述描述，可以得到编辑管理的分 E-R 图如图 2.12 所示。

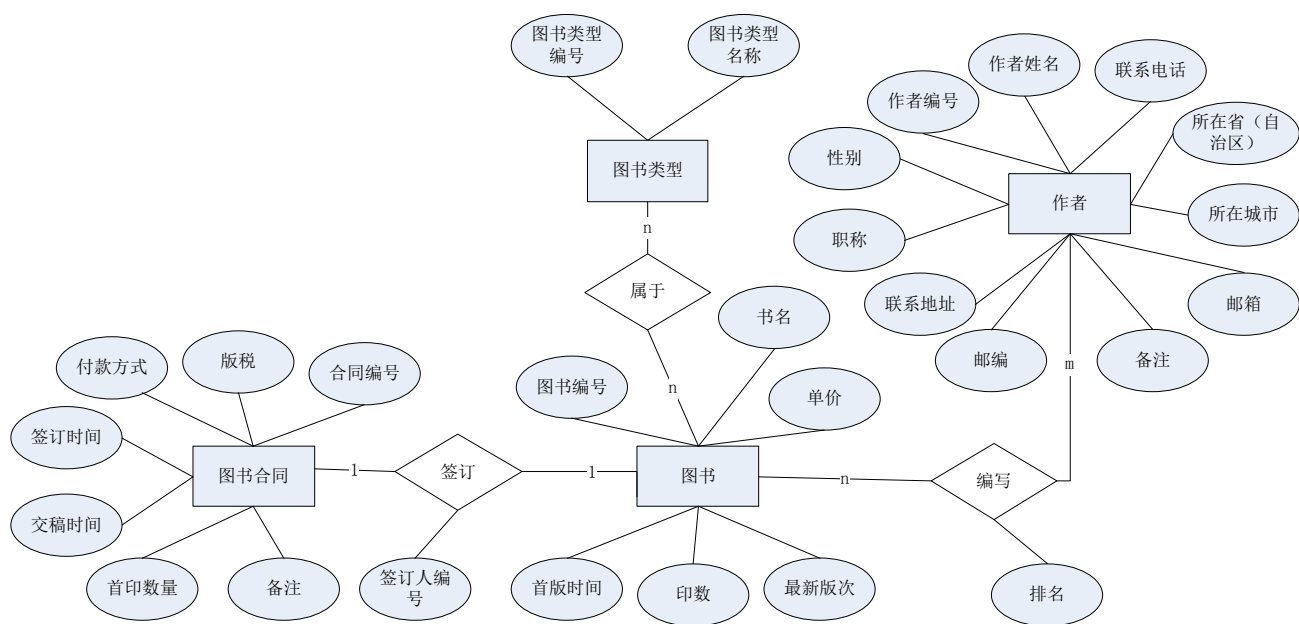


图 2.12 编辑管理分 E-R 图

## (2) 印刷管理

印刷管理包括图书、印刷，以及当图书缺货时的印刷关系。一本图书可以多次印刷，每一次印刷动作只能对应一本图书；一本图书缺货时产生一条缺货信息，一条缺货信息对应一次加印动作。根据描述，可以画出相应的 E-R 图，图 2.13 是印刷管理的分 E-R 图。

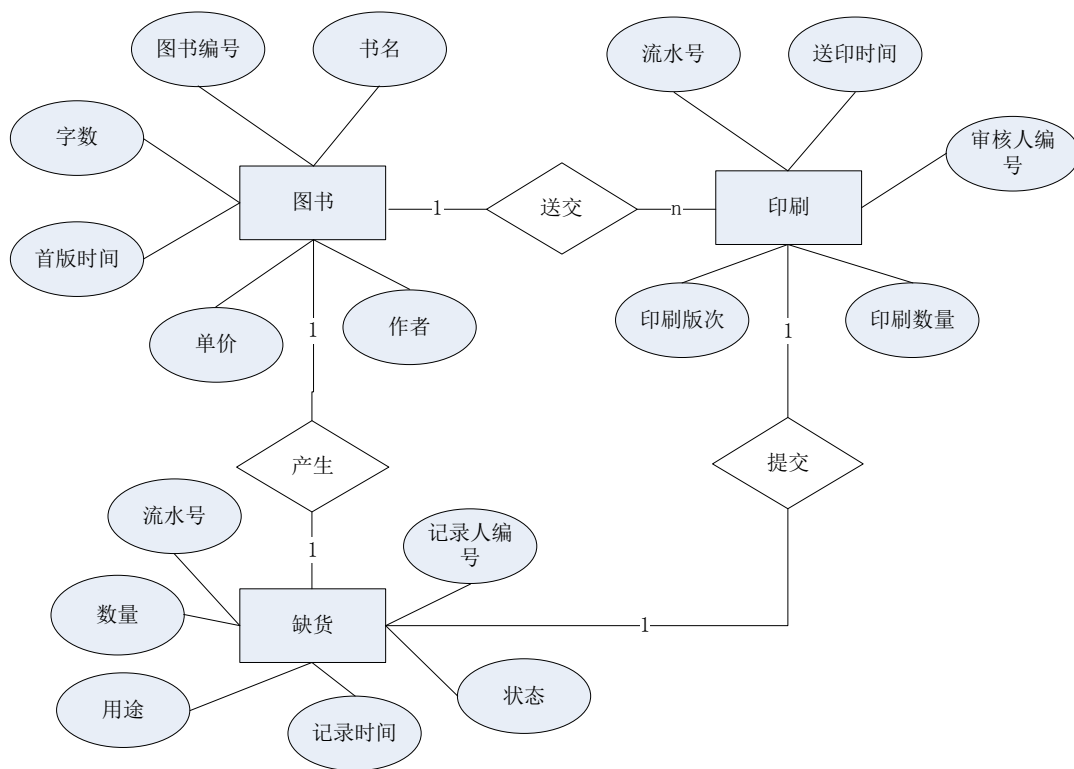


图 2.13 印刷管理分 E-R 图

### (3) 销售管理

销售管理包括图书与商家之间的关系。一个商家可以签订多次订购单，每份订购单只对应一个商家；一份订购单中可以包含多本图书，一本图书可以被多份订购单所订购；一份订购单对应一份收款情况，一份收款情况对应一份订购单。根据上述描述，可以得到销售管理的分 E-R 图如图 2.14 所示。

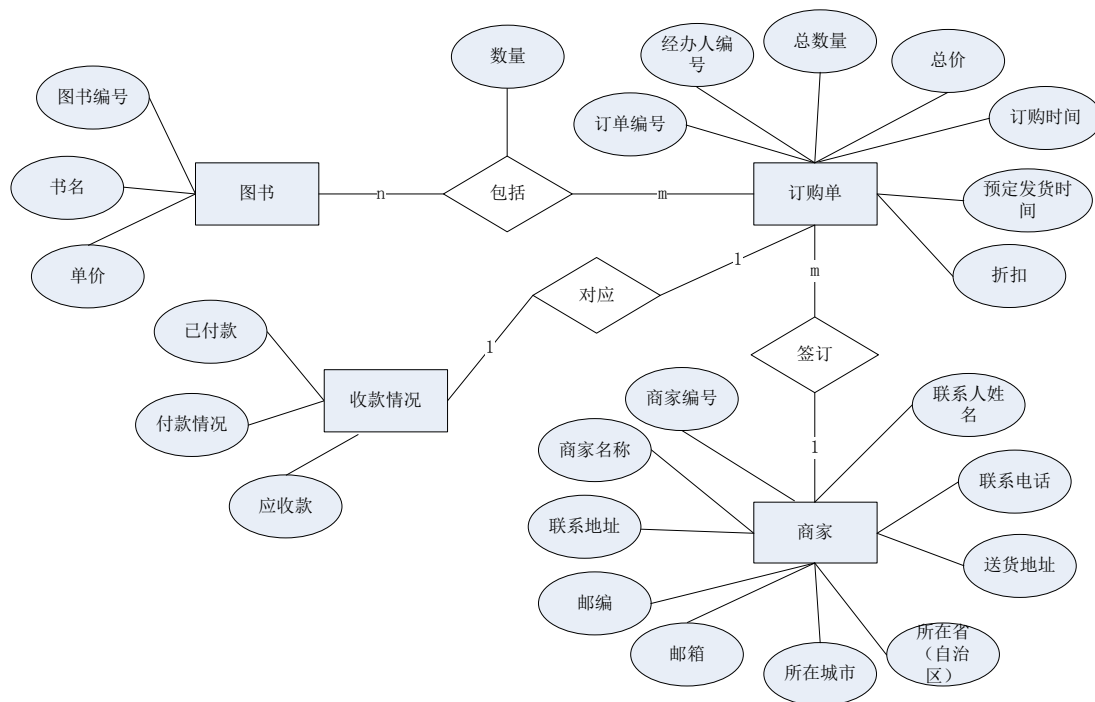


图 2.14 销售管理分 E-R 图

### (4) 库存管理

库存管理包括图书和仓库的关系。不同公司的仓库情况不同，有些是只有一个仓库，有些有多个仓库（房间），本文中的仓库只有一个，故所有的图书都放在一个仓库中，图书的出库入库都需要记录，根据描述，可以得到库存管理的分 E-R 图如图 2.15 所示。

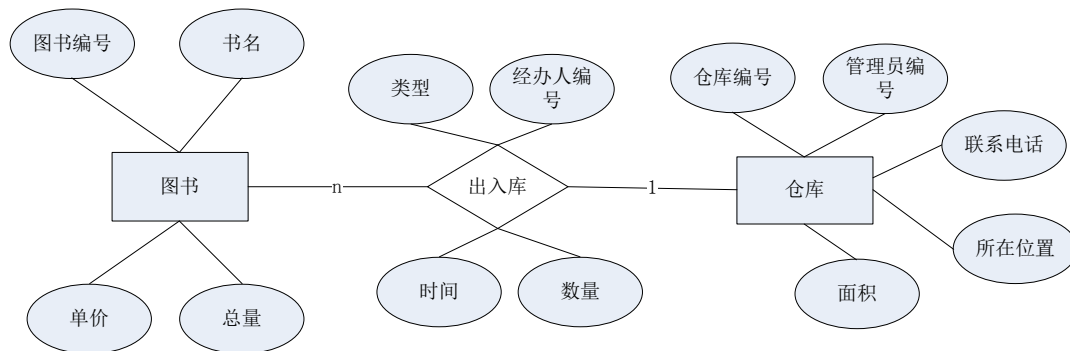


图 2.15 库存管理分 E-R 图



### (5) 基本信息管理

基本信息管理中包括图书管理、作者管理、商家管理和员工管理，而图书、作者与商家之间的关系在其他局部 E-R 图中均有体现，故图 2.16 主要体现员工管理的分 E-R 图。

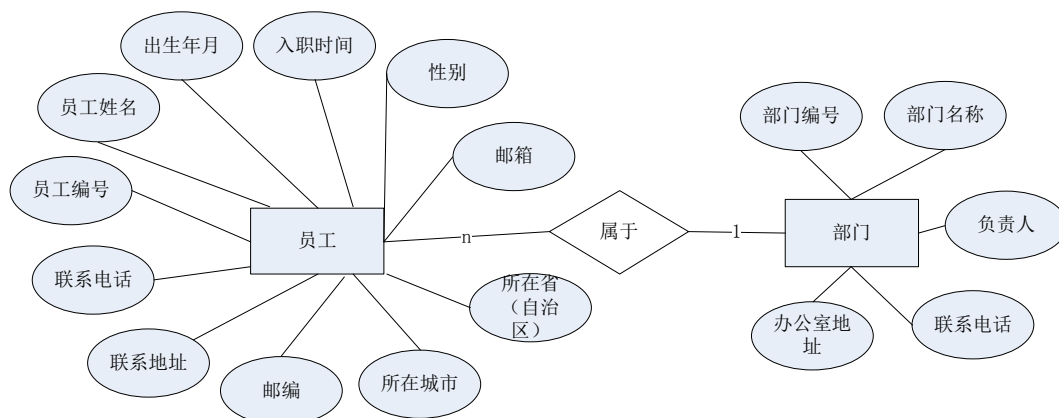


图 2.16 员工管理分 E-R 图

## 2.3.2 全局 E-R 模型设计

局部 E-R 模型设计完成之后，下一步就是将各局部 E-R 模型集成起来，形成全局 E-R 模型。集成的方法有两种：一种是多个局部 E-R 图一次集成；另一种是逐步集成，用累加的方法一次集成两个局部 E-R 图。无论采用哪种方法，在每次集成时，都要分两步进行：首先，合并 E-R 图，解决各分 E-R 图之间的冲突问题，并将各分 E-R 图合并起来生成初步 E-R 图；然后，修改和重构初步 E-R 图，消除初步 E-R 图中不必要的实体集冗余和联系冗余，得到基本 E-R 图。

分 E-R 图之间的冲突主要有 3 类：属性冲突、命名冲突和结构冲突。

### (1) 属性冲突

属性冲突主要有以下两种情况：

①属性域冲突：属性值的类型、取值范围或取值集合不同。例如年龄，有的可能用出生年月表示，有的用整数表示。

②属性的取值单位冲突。例如销售商品的单价，有的以克作为计量单价，有的以千克作为计量单价。

属性上的冲突属于用户业务上的约定，必须与用户协商后解决。

### (2) 命名冲突

① 同名异义冲突：同一名字的对象在不同的局部应用中有不同的意义。

② 异名同义冲突：同一意义的对象在不同的局部应用中有不同的名字。

命名冲突的解决方法同属性冲突相同，也需要与用户协商后加以解决。在本

例中，“编辑管理 E-R 图”中图书的属性有一项为“印数”，在“库存管理 E-R 图”中图书的属性有一项为“总数”，这 2 个属性就是“异名同义”，都表示图书当前数量的意思，因此在合并时可以考虑称该属性为“当前量”。

### （3） 结构冲突

①同一对象在不同的局部应用中有不同的抽象，可能是实体，也可能是属性。例如，医院的病房，在某一局部应用中被当作实体，而在另一局部应用中被当作属性。

这类冲突在解决时，就是使同一对象在不同的应用中具有相同的抽象，都是实体或者都是属性。但必须以符合应用需求为前提。

②同一实体在不同分 E-R 图中的属性组成不一致，可能是属性个数或是属性次序不同。

这类冲突的解放办法是合并后实体的属性为各分 E-R 图中同名实体的属性的并集，再适当调整属性次序，使之兼顾到各类应用。

③实体之间的联系在不同的分 E-R 图中呈现出不同的类型。例如：E1 和 E2 在某一应用中可能是 1:1 的联系，而在另一应用中可能是 1:n 或者 n:m 的联系等。

这类冲突在解决时，应根据应用的语义对实体联系的类型进行综合或调整。

在上述各分 E-R 图中，存在着以下 3 个结构冲突：

- （1） 在编辑管理分 E-R 图（图 2.12）中，“图书类型”是一个实体，而在库存管理分 E-R 图（图 2.15）中，“图书类型”是一个属性。根据实际业务需要，此处应将“图书类型”作为一个实体，故而合并后应去掉“图书”中的“图书类型”属性。
- （2） 在编辑管理分 E-R 图（图 2.12）中，“作者”是一个实体，而在印刷管理分 E-R 图（图 2.13）中，“作者”是“图书”中的一个属性。根据实际业务需要，此处应该将“作者”作为一个实体，故而合并后应去掉“图书”实体中的“作者”属性。
- （3） 实体“图书”在不同的应用中的属性组成不同，合并后的“图书”实体属性为各分 E-R 图中“图书”的属性的并集。故“图书”实体应具有的属性为：图书编号、书名、

合并后形成的是初步 E-R 图，图中有可能存在冗余的数据和实体间冗余的联系。冗余的数据是指可由基本数据导出的数据，冗余的联系是指可由其他联系导出的联系。冗余的存在容易破坏数据库的完整性，给数据库的维护增加困难，应当消除。消除了冗余的初步 E-R 图就称为基本 E-R 图。

图 2.17 是合并后并经过分析而得到的全局基本 E-R 图。由于图片过大，故在图 2.17 中主要体现各实体集及其联系。

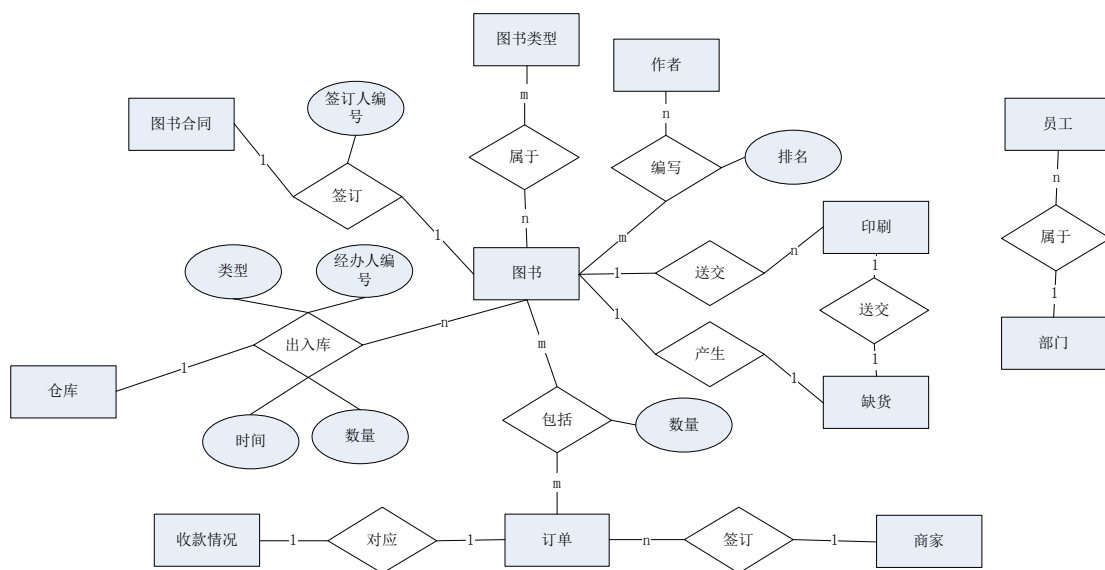


图 2.17 全局基本 E-R 图

## 2.4 逻辑结构设计

概念结构模型独立于任何一种数据模型，它也不为任何一个 DBMS 所支持。逻辑结构设计任务就是把概念模型结构转换成某个具体的 DBMS 所支持的数据模型。

通常把概念模型向逻辑模型的转换过程分为 2 步进行：

- (1) 把概念模型转换成特定 DBMS 所支持的数据模型；
- (2) 通过优化方法将其转化为优化的数据模型。

根据这 2 个步骤，在全局 E-R 模型的基础上，将得到相应的逻辑结构模型。

### 2.4.1 数据模型映射

由 E-R 模型向关系模式转换的一般规律如下：

(1) 将 E-R 模型中的每一个实体集均转换成一个关系模式，关系的属性由对应的实体集的属性组成。关系的码即对应实体集的码。

(2) E-R 中的 1:1 联系，可以在任意一方的关系中，加入另外一方的码来表达。

(3) E-R 中的 1:n 联系，需要在多方实体集转换的关系中，加入一方实体集的码来表达。

(4) E-R 中的 n:m 联系，必须增加一个结联表来进行表达，该结联表的属性除了原来联系的属性之外，还必须加入相关实体集的码属性。一般情况下，该关系的码由相关实体集的码的集合组成（复合码）。

根据上述转换规则，将图 2.17 所示的 E-R 模型进行转换，可得到如下关系模式：

- (1) 图书 (图书编号, 书名, 单价, 字数, 首版时间, 最新版次, 当前量, 所在仓库)
- (2) 作者 (作者编号, 作者姓名, 作者性别, 作者职称, 联系电话, 所在省, 所在城市, 邮编, 联系地址, 邮箱)
- (3) 图书合同 (合同编号, 图书编号, 作者编号, 签订时间, 签订人编号, 首印数量, 版税, 支付方式)
- (4) 员工 (员工编号, 员工姓名, 性别, 出生年月, 入职时间, 所在省, 所在城市, 邮编, 联系地址, 联系电话, 邮箱, 所属部门)
- (5) 部门 (部门编号, 部门名称, 负责人, 联系电话, 办公室地址)
- (6) 图书类型 (图书类型编号, 图书类型名称)
- (7) 图书类型对应 (编号, 类型编号, 图书编号)
- (8) 仓库 (仓库编号, 仓库负责人, 联系电话, 所在位置, 面积)
- (9) 商家 (商家编号, 商家名称, 联系人姓名, 联系电话, 所在省, 所在城市, 邮编, 联系地址, 邮箱, 送货地址)
- (10) 编著 (图书编号, 作者编号, 排名)
- (11) 印刷 (流水号, 图书编号, 送印时间, 印刷数量, 印刷版次, 审核人编号)
- (12) 出入库 (仓库编号, 图书编号, 类型, 时间, 数量, 经办人编号), 其中“类型”是指“出库”或“入库”。
- (13) 订购单 (订单编号, 商家编号, 经办人编号, 订购时间, 总数量, 总价, 折扣)
- (14) 订单详情 (订单编号, 图书编号, 总数量)
- (15) 缺货记录 (流水号, 图书编号, 数量, 用途, 记录人编号, 记录时间, 状态), 其中“状态”是指该缺货情况是否已解决。
- (16) 收款情况 (流水号, 订单号, 应收款, 已付款, 付款情况)

## 2.4.2 模式优化

上述得到的逻辑模式为初始关系模式，还需要进行一定的优化，消除模式中存在的各种异常，改善完整性、一致性和存储效率。优化主要采用两个步骤：确定范式级别、实施规范化处理。

### (1) 确定范式级别

考查关系模式的函数依赖关系，是否存在部分函数依赖、传递函数依赖等，

确定范式等级。

在上面例子中，以关系模式图书（图书编号,书名,单价,字数,图书类型,首版时间,最新版次,印数,所在仓库）为例。在该关系模式中，主码是图书编号，存在的函数依赖有{图书编号→书名，图书编号→单价，图书编号→字数，图书编号→图书类型，图书编号→首版时间，图书编号→最新版次，图书编号→印数，图书编号→所在仓库}，除了图书编号这个主属性之外，其他所有的非主属性都完全依赖并且非传递函数依赖于码，故该关系模式已满足 3NF 要求。

对每一个通过映射转换而来的关系模式都要进行分析，从而确定其范式等级。

### （2）实施规范化处理

确定范式级别后，利用规范化理论，将关系模式进行规范化处理。一般情况下，关系模式至少满足 3NF 要求。对不满足的关系模式，要去除非主属性对主属性的部分函数依赖和传递函数依赖，使其达到 3NF 要求。

出入库和订单详情这 2 个关系模式，经过分析，虽然已达到 3NF 要求，但为了提高查询操作效率，故分别增加流水号属性，并将流水号属性作为主属性。修改后的结果为：

出入库（流水号，仓库编号，图书编号，类型，时间，数量，经办人编号）  
订单详情（流水号，订单编号，图书编号，总数量）

## 2.4.3 用户子模式的设计

用户子模式在数据库中对应的对象即为视图，设计用户子模式时只需要考虑用户对数据的使用要求、习惯以及安全性要求。

根据业务需求，设计了以下几个子模式：

### （1）主管人员查看员工的个人及所在部门的情况

主管人员可以查看员工的编号、姓名、性别、入职时间、所在省、联系电话、所在部门名、该部门人员总数、部门负责人姓名。

### （2）仓库管理员查看图书的库存情况

仓库管理员可以查看图书编号、书名、第一作者、最新版次、库存量。

### （3）销售主管查看每种类型的图书的销售情况

销售主管可以查看图书编号、图书名称、图书类型、第一作者、图书销售数量、销售总额。

在实际应用中，可以根据不同的角色，设计不同的子模式，文中略举几例说明。

## 2.5 物理结构设计

物理结构设计阶段主要是选取一个最适合应用环境的物理结构。数据库的物理结构指的是数据库在物理设备上的存储结构和存取方法，它依赖于给定的计算机系统。

### 2.5.1 关系模式存取方法的选择

关系数据库中常用的存取方法有索引方法、聚簇方法和 HASH 方法等。

#### (1) 索引存取方法的选择

选择索引存取方法实际上就是根据应用要求确定对关系的哪些属性列建立索引，哪些属性列建立组合索引，哪些属性列建立惟一索引等。选择索引的基本原则是：

如果一个属性或一组属性经常在查询条件中出现，则考虑在这个属性或这组属性上建立索引或组合索引；

如果一个属性或一组属性经常在连接操作的连接条件中出现，则可以考虑在这个属性或这组属性上建立索引。

在建组合索引时，将惟一性好的属性放在前面，可以提高检索效率。

关系中数据越多索引的优越性也就越明显，建立多个索引可以缩短存取时间，但是关系上定义的索引数要适当，并不是越多越好，索引文件会多占用存储空间，并且会增加维护的开销，尤其是在更新频率很高的关系上定义的索引，数量不能太多，因为更新一个关系时，必须对这个关系上的有关索引做相应的修改，故维护代价较大。

#### (2) 聚簇存取方法的选择

为了提高某个属性或是属性组的查询速度，把这个属性或属性组上具有相同值得元组集中存放在连续得物理块上的处理称为聚簇，这个属性或者属性组称为聚簇码。

一个数据库可以建立多个聚簇，但一个关系只能建立一个聚簇。

本例中，可以选择在图书编号、作者编号、图书合同编号等字段上建立聚簇。

### 2.5.2 确定数据库的存储结构

在设计数据库的存储结构时，通常会从存取时间、存储空间利用率和维护代价这 3 个方面来考虑，而这 3 个方面常常相互矛盾，需要进行权衡，选择一个折

中方案。

通常为了提高系统性能，应根据应用情况将数据的易变部分和稳定部分、经常存取部分和存取频率较低的部分分开存放。如果有多个磁盘的计算机，可以采用以下几种存取位置的分配方案：

- (1) 将表和索引放在不同的磁盘上；
- (2) 将比较大的表分别放在两个磁盘上，以加快存取速度；
- (3) 将日志文件、备份文件与数据库对象放在不同的磁盘上。

假设，数据库服务器有 4 个磁盘，针对本例，图书表、出入库表、订购表比较大，所以在物理设计时可以考虑将这些表放在不同的磁盘上，另外，日志文件可以单独放在一个磁盘上。

数据库的初始大小也是物理设计时需要考虑的一个方面。初始大小可以由系统原始数据（原系统数据大小或者需要录入的数据的大小）来估算。以图书表为例，表中的每一条记录大约占用 70 个字节，如果目前有图书 2000 册，则图书表的初始大小应该至少为 140kB。每个表都依次估算，最后得到的总和为该数据库的初始大小，大约为 100MB 左右。

## 2.6 数据库实施

### 2.6.1 建立实际数据库结构

在数据库实现和应用编程中，数据库对象等都应该使用英文名称。在数据库设计时，应该确定一组数据库对象的命名指南（其实应该在确定部署应用系统时就应该确定），大部分的 DBMS 支持的数据库对象包括表、列（属性）、视图、索引、约束、用户自定义数据类型、用户自定义函数、触发器、存储过程。SQL Server 还是用文件组和规则，Oracle 使用数据库链接和集群等。确保创建并发布适用于所有数据库对象的命名标准。在合理的范围内，数据库对象名应尽可能具有描述性。比如在每个表名的前面加上数据库名称缩写加下划线，每个存储过程前面加上 ap\_ 等等。为了案例的简便性，表名直接用英文表达，列名用带上表名的缩写的驼峰式大小写。不需要花费很多时间来确定命名的标准，而是选择一种标准并一直沿用，可以最大程度地减少混淆和方便沟通。具体表结构见表 2.1-2.16，表的命名和表的缩写请见表 2.17。

#### 第一类：基本信息类

表 2.1 部门表 (Departments)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
部门编号	deptNO	2 位数字字符串	Key
部门名称	deptTitle	10 位字符串	Not Null
负责人	deptManager	5 位数字字符串	Foreign Key
联系电话	deptTelephone	13 位数字字符串	
办公室地址	deptAddress	50 位变长字符串	

表 2.2 员工表 (Employee)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
员工编号	empNo	5 位数字字符串	Key, 前 2 位为部门号
员工姓名	empName	10 位字符串	Not Null
性别	empSex	布尔型	Not Null
出生年月	empBirthday	日期型	
入职时间	empEntrytime	日期型	
所在省	empProvince	20 位字符串	
所在城市	empCity	20 位字符串	
邮编	empempZip	6 位数字字符串	
联系地址	empAdress	50 位变长字符串	
联系电话	empTelephone	13 位数字字符串	Not Null
邮箱	empEmail	50 位变长字符串	
所属部门	deptNo	3 位数字字符串	Foreign Key 参照部门表

表 2.3 图书表 (Books)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
图书编号	bkNo	5 位数字字符串	Key
书名	bkTitle	30 位字符串	Not Null
单价	bkPrice	数值型	Not Null
字数	bkWords	整型	
图书类型	bkType		Foreign Key 参考类型表
首版时间	bkFirstTime	日期型	
最新版次	bkLastNumber	短整型	1, 2, 3... 默认值 1
当前量	bkPrtQty	数值型	0—100000, 默认值为 0
所在仓库	whNo	2 位字符串	Foreign Key 参照仓库表



表 2.4 作者表 (Authors)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
作者编号	auNo	6 位字符串	Key 首 2 位表示省份
作者姓名	auName	10 位字符串	Not Null
作者性别	auSex	布尔型	Not Null 默认值 1 男
作者职称	auTitle	10 位字符串	
联系电话	auTelephone	13 位数字字符串	Not Null
所在省	auProvince	10 位字符串	
所在城市	auCity	10 位字符串	
邮编	auZip	6 位数字字符串	
联系地址	auAddress	50 位变长字符串	
邮箱	auEmail	50 位变长字符串	
备注	auRemark	变长字符串	

表 2.5 图书合同 (Contracts)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
合同编号	conNo	11 位数字字符串	Key 前 8 位表示日期, 后 3 位表示序号.
图书编号	bkNo	5 位数字字符串	Foreign Key
签订时间	conTime	10 位字符串	Not Null
作者编号	auNo	6 位字符串	Foreign Key
签订人编号	empNo	5 位数字字符串	Foreign Key
首印数量	conNumber	0-10000 的整型	默认值 2000
版税	conRoyalty	0-50 的整型	默认值 8, 表示 8%
支付方式	conPay	短整型	1: 销售完付全款; 2: 印刷后即付全款; 3: 销售和印刷后各付一半版税, 默认值 1
备注	conRemark	变长字符串	

表 2.6 图书类型 (Types)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
类型编号	tpyeNo	2 位数字字符串	Key
类型名称	tpyeTitle	10 位数字字符串	

备注	tpyeRemark	变长字符串	
----	------------	-------	--

表 2.7 仓库 (Warehouse)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
仓库编号	whNo	2 位字符串	Key
仓库负责人	empNo	5 位字符串	Foreign key
联系电话	whTelephone	13 位数字字符串	
所在位置	whAddress	50 位字符串	
面积	whArea	数值型	
备注	whRemark	变长字符串	

表 2.8 商家表 (Sellers)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
商家编号	selNo	5 位数字字符串	Key
商家名称	selTitle	10 位字符串	Not Null
联系人姓名	selName	布尔型	Not Null
联系电话	selTelephone	13 位数字字符串	Not Null
所在省	selProvince	20 位字符串	
所在城市	selCity	20 位字符串	
邮编	selZip	6 位数字字符串	
联系地址	selAdress	50 位变长字符串	
邮箱	selEmail	50 位变长字符串	
送货地址	selDeliAdress	50 位变长字符串	
备注	selRemark	变长字符串	

## 第二类：联系类表：

表 2.9 编著 (Authored)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
图书编号	bkNo	5 位数字字符串	Foreign Key
作者编号	auNo	10 位字符串	Foreign Key
排名	auOrder	短整型	Not Null 默认值 1

表 2.10 印刷 (Print)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
流水号	priID	整型，自动增长	Not Null，Key
图书编号	bkNo	5 位数字字符串	Foreign Key
送印时间	priTime	日期型	Not Null，默认值当天
印刷数量	priQuantity	整型	Not Null，默认值 2000
印刷版次	priNumber	短整型	1，2，3。。默认值 1
审核人编号	empNo	5 位字符串	Foreign Key
备注	priRemark	变长字符串	

表 2.11 图书类型对应（BookType）

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
编号	btId	整型，自动增长	Key
类型编号	tpyeNo	2 位数字字符串	Foreign Key
图书编号	bkNo	5 位数字字符串	Foreign Key

### 第三类：业务类表

表 2.12 出入库（InoutWH）

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
流水号	iold	整型，自动增长	Not Null，Key
仓库编号	whNo	2 位字符串	Foreign Key
图书编号	bkNo	5 位数字字符串	Foreign Key
类型	ioType	1 位数字字符串	1 入库；2 出口；3 报损；4 报溢
时间	ioTime	50 位字符串	默认值：当天
数量	ioQuantity	整型	Not null
经办人编号	empNo	5 位字符串	Foreign key
备注	priRemark	变长字符串	

表 2.13 订购单（Orders）

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
订单编号	ordNo	11 位字符串	Key，前 8 位为日期，后 3 位为当天编号
商家编号	selNo	5 位字符串	Foreign Key
经办人编号	empNo	5 位字符串	Foreign key

订购时间	ordTime	日期时间型	默认值：当天
预定发货时间	ordSendtime	日期	大于订购时间
总数量	ordQuantity	整型	Not Null 默认值 0
总价	ordPayment	数值型	Not Null 默认值 0
折扣	ordDiscount	0-1 的数值型	默认值 0.9
备注	prtRemark	变长字符串	

表 2.14 订单详情 (OrderDetails)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
流水号	odId	整型，自动增长	Not Null，Key
订单编号	ordNo	11 位字符串	Key，前 8 位为日期，后 3 位为当天编号
图书编号	bkNo	5 位字符串	Foreign Key
数量	odQuantity	整型	Not Null 默认值 0

表 2.15 收款情况 (Accounts)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
流水号	accId	整型，自动增长	Key
订单编号	ordNo	11 位字符串	Key，前 8 位为日期，后 3 位为当天编号
商家编号	selNo	5 位字符串	Foreign Key
应收款	ordPayment	数值型	Not Null 默认值 0
已付款	accPayment	数值型	Not null，默认值 0
付款情况	ordTap	1 位字符串	1 未付，2 部分付，0 已付清。默认值 1
备注	prtRemark	变长字符串	

说明：应付款是由订购单中的总价和折扣计算而得到，付款情况由触发器自动修改状态。

表 2.16 缺货记录 (OutOfStock)

属性中文名称	编码	数据类型	约束说明
流水号	oosId	整型，自动增长	Not Null，Key
图书编号	bkNo	5 位字符串	Foreign Key
数量	oosQuantity	整型	Not Null 默认值 0

记录人编号	empNo	5 位数字字符串	如果缺货记录是自动产生的，则编号为 0
记录时间	oosTime	日期时间型	
用途	oosUse	变长字符串	

## 2.6.2 装入数据

初始数据的装入有 2 种方式，一种是通过 DBMS 提供的数据转换工具，先将原系统中的表转换成新系统中的相同结构的临时表，再将这些临时表中的数据分类、转换，综合成符合新系统的数据模式，插入相应的表中。另一种，如果原有系统是人工数据处理系统，那么就需要手工处理数据的输入，在输入过程中，应保证数据输入的质量。

## 2.6.3 创建视图

根据前面子模式的设计，可以有如下视图：

### (1) 个人及所在部门情况视图 (v\_emp\_dept)

该视图体现的信息包括员工的编号、姓名、性别、入职时间、所在省、联系电话、所在部门名、该部门人员总数、部门负责人姓名

### (2) 所有图书的库存情况 (v\_

该视图体现的信息包括图书编号、书名、第一作者、最新版次、库存量。

### (3) 所有图书的销售情况

该视图体现的信息包括图书编号、图书名称、图书类型、第一作者、图书销售数量、销售总额。

## 2.6.4 创建存储过程和触发器

### (1) 存储过程：

#### ① 按图书编号查看库存量

根据图书编号，查看图书的库存量。

#### ② 按时间段查看图书合同

根据时间段，查看该时间段内已签订的图书合同的情况，包括合同编号、图书编号、图书名、第一作者姓名、联系电话、联系地址、邮箱、首印数量、交稿时间、版税、付款方式、签订时间。

#### ③ 按书名查看销售情况

根据图书名，查看该图书的销售情况，如有多个版次，将每一版次的销售量都列出。

④ 按部门查看员工信息

根据部门名，查看该部门的员工信息，包括员工编号、员工姓名、性别、入职时间、联系电话、邮箱、所在省市、联系地址。

⑤ 订购单处理 (up\_orders)

当订购单所购的图书，在库存中充足时，直接生成出库单，以便仓库出货，同时产生订购单记录，并修改图书的当前量。当库存不足时，将自动生成一条缺货记录，记录人字段为 0（表示系统自动产生）

⑥ 加印申请处理

根据缺货记录表中的状态，将状态为 1（“缺货”）的记录产生加印单，加印单生成并导出后，需要领导审核通过后可进行加印。

⑦ 印刷处理

如果是首次印刷，则根据印刷要求添加印刷记录，如果是加印，则根据审核后的加印单情况进行加印，并同时修改缺货表中相应记录的状态为 0（“已完成”）。

⑧ 入库处理

图书入库时，要在出入库表中产生一条入库记录（即类型为“入库”），同时，将图书表中的“总量”字段进行修改（增加）。

⑨ 出库处理

图书出库时，要在出入库表中产生一条出库记录（即类型为“出库”），同时，将图书表中的“总量”字段进行修改（减少）。

（2）触发器：

① 自动生成收款情况记录 (tri\_ins\_order)

当向订单表中插入一条记录时，自动生成一条收款情况记录，其中收款情况记录中的应收款由订购单中的总价和折扣计算而得，付款情况默认为 1。

② 订购单的付款情况字段的自动跟踪

当已付款=应收款时，订单表的付款情况为 0；

当已付款<应收款时，订单表的付款情况为 2；

当已付款=0 时，订单表的付款情况为 1。

③ 库存不足自动生成缺货记录

当图书的库存不足 50 本时，自动生成一条缺货记录，记录人字段为 0（表示系统自动产生）