

数据库技术及应用

SHUJUKU JISHU JI YINGYONG

主 编 郭 静 李 真
副主编 杨 倩 赖 敏 孙双林



重庆大学出版社

数据库技术及应用

主 编 郭 静 李 真
副主编 杨 倩 赖 敏 孙双林

重庆大学出版社

内容提要

本书充分体现了职业教育特色,从职业岗位能力出发,将数据库需求分析、数据库设计和数据库维护三方面内容相结合,建立以数据库设计过程为主线的教学内容体系。本书以 MySQL 数据库作为平台,以一组系统化的例子贯穿全书,新颖独特,具有普遍适用性。

本书既可作为高等院校计算机基础课及相关专业数据库技术课程的教材,也可作为数据库自学者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术及应用 / 郭静, 李真主编. -- 重庆:
重庆大学出版社, 2019. 8
ISBN 978-7-5689-1559-5

I. ①数… II. ①郭… ②李… III. ①数据库系统—
高等学校—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019) 第 093098 号

数据库技术及应用

主 编 郭 静 李 真
副主编 杨 倩 赖 敏 孙双林
策划编辑:彭 宁

责任编辑:姜 凤 版式设计:彭 宁
责任校对:王 倩 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:16.75 字数:378 千

2019 年 8 月第 1 版 2019 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5689-1559-5 定价:48.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究



前 言

目前,数据库技术已成为计算机领域内的一个重要部分。数据库技术的课程已经成为计算机科学与技术、信息管理与工程、软件工程等专业的核心课程,也是许多其他专业的重要选修课。

结合我院本科专业的特色,同时,为了达到我院本科人才培养的目标,特编写了《数据库技术及应用》这本教材。本教材以数据库设计过程作为主线,引出了数据库的相关概念和整个数据库框架体系,理顺了数据库原理、设计和应用的有机联系。本教材注重数据库理论知识,同时也注重学生的动手能力,特别是在编写思路上始终体现“以学生为中心”的教学理念,注重激发学生主动探索知识的欲望。

本教材内容包括3个模块:模块一为数据库设计,模块二为数据库实施,模块三为数据库维护。其中数据库设计包括需求分析、概念设计和逻辑设计;数据库实施包括数据库的体系结构、三级模式和两级映像、数据库及表的创建与维护、SQL通用查询等;数据库维护主要介绍了数据库的运行原理、事务及锁、用户与管理权限、视图、存储过程、触发器等。

参与编写本教材的团队,有1位教授,2位副教授和若干名讲师。同时,在编写过程中也参考了其他高校教师的教材,在此致以诚挚的感谢。

本教材逻辑性、系统性、实用性强,既可作为计算机技术、软件工程以及相关专业的专科生和本科生的教材,也可作为从事信息系统开发的专业人员的参考书。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏或不足之处,恳请读者批评和指正。

编者
2018年12月

目 录

模块一 数据库设计

第 1 章 需求分析	2
1.1 获取需求——业务流程图	2
1.2 分析需求——数据流图	5
1.3 描述需求——数据字典	9
本章小结	12
课后习题	12
第 2 章 概念设计	14
2.1 概念设计基本方法	15
2.2 局部概念模型设计	16
2.3 全局概念模型设计	20
本章小结	21
课后习题	21
第 3 章 逻辑设计	23
3.1 关系模型的基本概念	23
3.2 概念模型向关系模型的转换	26
3.3 数据的函数依赖	27
3.4 关系数据库模式的规范化	28
3.5 数据字典	31
本章小结	33
课后习题	34
第 4 章 数据库设计工具	35
4.1 PowerDesigner 概述	35
4.2 PowerDesigner 安装步骤	37
4.3 PowerDesigner 常用工作介绍	42

本章小结	49
课后习题	50

模块二 数据库实施

第5章 关系型数据库体系结构	52
5.1 数据库的基本概念	52
5.2 三级模式和两级映像	57
5.3 数据库应用系统体系结构	59
本章小结	60
课后习题	60
第6章 数据库的创建与管理	61
6.1 数据库的安装	61
6.2 创建数据库	69
6.3 数据库的管理	72
本章小结	75
课后习题	75
第7章 表的创建与管理	76
7.1 MySQL 存储引擎	76
7.2 MySQL 数据类型	81
7.3 MySQL 表结构的创建	86
7.4 MySQL 表结构的管理	90
本章小结	95
课后习题	95
第8章 表数据的创建与维护	97
8.1 插入数据	97
8.2 修改数据	102
8.3 删除数据	103
8.4 数据完整性概述	104
8.5 完整性约束的管理	107
本章小结	112
课后习题	112
第9章 数据查询	114
9.1 关系代数	114
9.2 SQL 通用查询	124

本章小结	138
课后习题	138

模块三 数据库维护

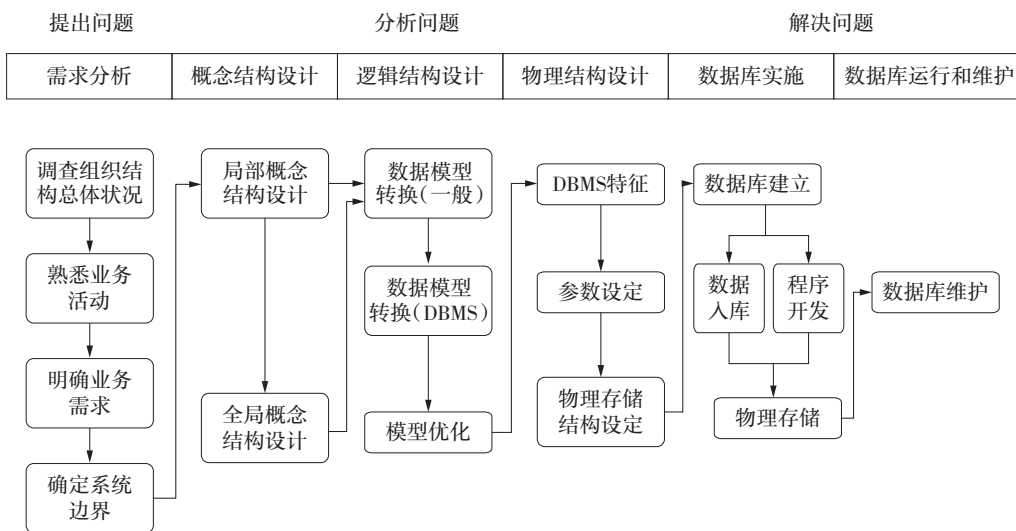
第 10 章 运行原理	142
10.1 MySQL 总体结构	142
10.2 MySQL 内部执行过程	144
本章小结	147
课后习题	148
第 11 章 事务及锁	149
11.1 事务	149
11.2 锁	153
本章小结	160
课后习题	160
第 12 章 MySQL 用户管理	161
12.1 权限表	161
12.2 账户管理	168
12.3 权限管理	179
12.4 访问控制	186
本章小结	187
课后习题	187
第 13 章 数据备份与恢复	189
13.1 数据备份	189
13.2 数据恢复	194
13.3 数据库迁移	196
13.4 表的导出和导入	198
本章小结	203
课后习题	203
第 14 章 索引	204
14.1 索引简介	204
14.2 创建索引	206
14.3 删除索引	216
本章小结	217
课后习题	217

第 15 章 视图	218
15.1 视图的作用	218
15.2 创建视图	219
15.3 查看视图	221
15.4 修改视图	222
15.5 视图的 DML 操作	223
15.6 删除视图	225
本章小结	225
课后习题	225
第 16 章 存储过程	226
16.1 存储过程的作用	226
16.2 语句结束标志	227
16.3 创建存储过程	227
16.4 调用存储过程	230
16.5 存储过程体中的过程式编程	230
16.6 修改存储过程	240
16.7 查看存储过程	241
16.8 删除存储过程	242
本章小结	242
课后习题	242
第 17 章 触发器	243
17.1 触发器的工作原理	243
17.2 创建触发器	244
17.3 查看触发器	247
17.4 删除触发器	248
17.5 触发器的使用	248
本章小结	248
课后习题	249
第 18 章 数据库应用系统连接	250
18.1 PHP 连接 MySQL 数据库	250
18.2 Java 访问 MySQL 数据库	253
18.3 C#访问 MySQL 数据库	256
本章小结	257
课后习题	258
参考文献	259

模块一 数据库设计

目前,大多数的应用系统都属于数据库应用程序,都离不开数据库的支持。数据库设计方案的优劣对于应用程序的运行至关重要。数据库设计过程就是针对具体的应用环境,设计优化的逻辑模式,并根据所采用的数据库系统设计物理结构,最后建立应用程序的数据库的过程。

数据库设计过程可以理解为提出问题、分析问题、解决问题的过程,具体包含6个步骤,即需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护,如下图所示。



数据库设计过程

第 1 章 需求分析

要进行数据库设计首先必须准确了解和分析用户需求(包括数据与处理)。需求分析是整个设计过程的基础,也是最困难、最耗时的一步。需求分析是否做得充分和准确,决定了在其上构建数据库大厦的速度与质量。需求分析做得不好,会导致整个数据库设计返工重做。

需求分析的主要任务是通过详细调查现实世界中要处理的对象(包括组织结构、业务管理流程等),充分了解其工作概况及工作流程,明确各类用户的不同需求,在考虑本系统今后可能出现的扩展及改变的前提下,确定本系统的功能。需求分析阶段的主要工作:分析用户活动,产生业务流程图;分析用户活动涉及的数据,产生数据流图;分析系统数据,产生数据字典。

学习目标:

- 理解需求分析的主要目的;
- 掌握需求分析的方法;
- 掌握业务流程图、数据流图的画法;
- 掌握数据字典的编写方式。

1.1 获取需求——业务流程图

需求分析的重点是调查、收集和分析用户数据管理中的信息需求、处理需求及安全性与完整性需求。信息需求是指用户需要从数据库中获得的信息的内容和性质。由用户的信息需求可以导出数据需求,即在数据库中应该存储哪些数据。处理需求是指用户要求完成什么处理功能,对某种处理要求的响应时间等。明确用户的处理需求,将有利于后期应用程序模块的设计。安全性与完整性需求则是从系统运行的稳定性、有效性出发,对系统提出的性

能上的需求。

业务流程图(Transaction Flow Diagram, TFD)是一种描述管理系统内各单位、人员之间的业务关系,作业顺序和管理信息流向的图表。它用一些规定的符号及连线表示某个具体业务的处理过程,帮助分析人员全面了解业务处理的过程,是进行系统分析的依据,也是系统分析员、管理人员、业务操作人员相互交流的工具。业务流程图描述的是完整的业务流程,以业务处理过程为中心,一般没有数据的概念。

业务流程图的基本符号如图 1.1 所示。最基本的业务流程图一般仅使用起止框、判断框、处理框与流向线即可描述业务流程。

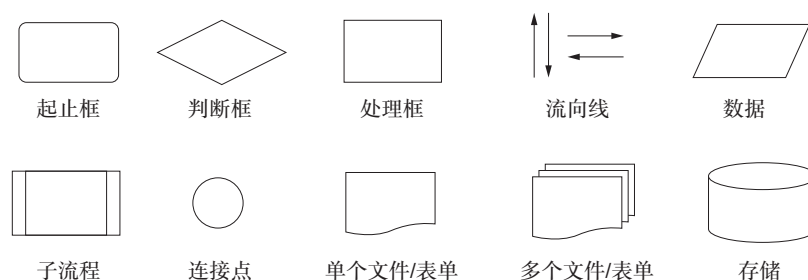


图 1.1 业务流程图的基本符号

- ①圆角矩形、扁圆:表示流程图程序的开始和结束,为起始框和结束框。
- ②菱形:表示判断或评审,是一个审核环节,为判断框。
- ③矩形:执行方案、处理工作的环节,为处理框。
- ④箭头:工作流程的顺序和方向,为流向线。
- ⑤平行四边形:数据处理,或资料的输出或输入,为输入/输出框。
- ⑥带左右框矩形:表示子流程,可在后面进行再次分解。
- ⑦小圆形:流程图中一个进程和另一个进程的交叉引用,为连接点/联系框。
- ⑧单页面符号:表示单个文件或单个表单。
- ⑨多页面符号:表示多个文件或多个表单。
- ⑩圆柱:表示存档。

一个完整的业务流程图应满足以下几点:

- ①有明确定义的起始点和终止点。
- ②输入和输出尽可能量化。
- ③每一个任务框标明负责的人员或部门,标明人员的职务/负责的范围。

业务流程图主要有以部门或岗位为单位和以活动为单位(泳道图)两种描述法。以部门或岗位为单位的业务流程图通过各单位之间的连线表示动作或它们之间的关联,通过连线上的序号表示活动的先后,它可以较为明确地表示出各单位的输出和输入以及它们之间的其他联系。以活动为单位的业务流程图则以执行活动的部门为分界(泳道),将活动按其所在泳道及前后关系用箭头进行连接,它能突出活动的逻辑关系,并能表示各部门的责任。图 1.2 为某餐厅的业务流程图。在业务流程中,泳道图是最常用的表现形式,但不管采用什么样的方法,准确地描述出组织的业务流程才是最终目的。

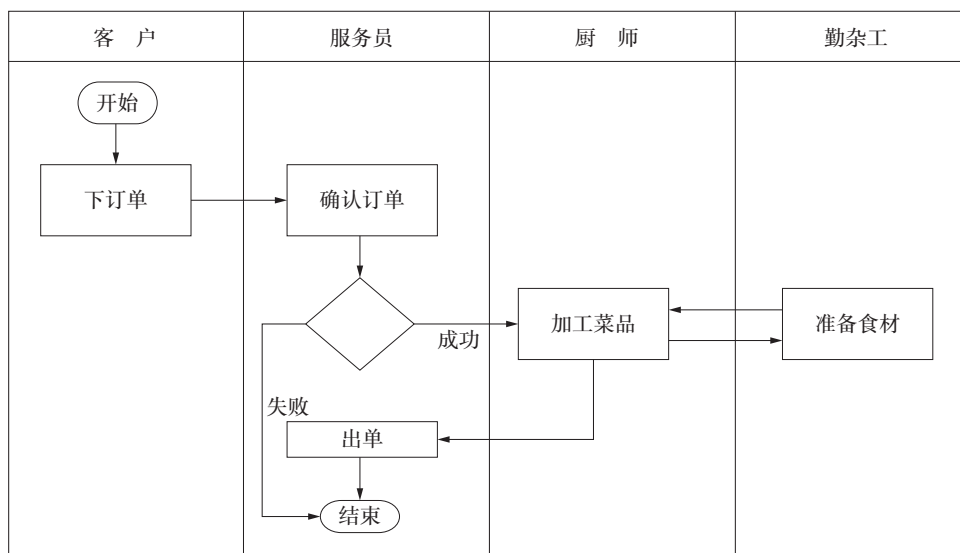


图 1.2 某餐厅的业务流程图

绘制业务流程图主要经过以下几个步骤：

(1) 调研

了解组织机构的情况,调查这个组织由哪些部门组成,各部门的职责是什么,为分析信息流程做准备。了解各部门的业务活动情况,调查各部门输入和使用什么数据,如何加工处理这些数据。输出什么信息,输出到什么部门,输出的格式等。在调查活动的同时,要注意对各种资料的收集,如票证、单据、报表、档案、计划、合同等,要特别注意了解这些报表之间的关系、各数据项的含义等。

在调查过程中,根据不同的问题和条件,可采用的调查方法很多,如跟班作业、咨询业务权威、设计调查问卷、查阅历史记录等。但无论采用哪种方法,都必须有用户的积极参与和配合。强调用户的参与是数据库设计的一大特点。

(2) 梳理并呈现

确定角色(部门、岗位或人)、活动(做了什么事情)、次序(事情的先后顺序)、规则(什么情况下做什么事情),将活动按照业务流程图的格式分层绘制。

(3) 评审及完善

将涉及的各个部门/人员进行集中评审,确定业务流程图是否真实地符合需求。

以教学管理系统为例。某学校希望设计学校教学管理系统,经调研知:学生实体包括学号、姓名、性别、生日、民族、籍贯、简历、入学日期。每名学生选择一个主修专业,专业包括专业编号、名称、类别,一个专业属于一个学院,一个学院可以有多个专业。学院信息包括学院号、学院名、院长。教学管理包括管理课程表、学生成绩表。课程包括课程号、课程名、学分,每门课程由一个学院开设。学生选修的每门课程获得一个成绩。

调查了解用户的需求后,还需要进一步分析和抽象用户的需求,使之转换为后续各设计

阶段可用的形式。在众多分析和表达用户需求的方法中,结构化分析(Structured Analysis, SA)是一个简单实用的方法。SA方法采用自顶向下、逐层分解的方式分析系统,用数据流图(Data Flow Diagram, DFD)、数据字典(Data Dictionary, DD)描述系统。

1.2 分析需求——数据流图

数据流图作为一种图形化的设计方法,用来说明业务处理过程、系统边界内所包含的功能和系统中的数据流。它是从数据的传递和加工角度,以图形方式来表达系统的逻辑功能,数据在系统内部的逻辑流向和逻辑交换过程,是结构化系统分析方法的主要表达工具及用于表示软件模型的一种图示放大。因为数据流图是逻辑系统的图形表示,即使不是专业的计算机技术人员也容易理解,所以是一款极好的交流工具。

在DFD中,通常会出现4种基本符号,分别是数据流、加工、数据存储和外部实体(数据源和数据终点),如图1.3所示。数据流是具有名字和流向的数据,用标有箭头的名字表示。加工是对数据流的转换,用圆圈表示。数据存储是可以访问的存储信息,用直线段表示。外部实体是位于被建模系统之外的信息生产者和消费者,是不能由计算机处理的部分,表示数据处理的来源和去向,用标有名字的方框表示。

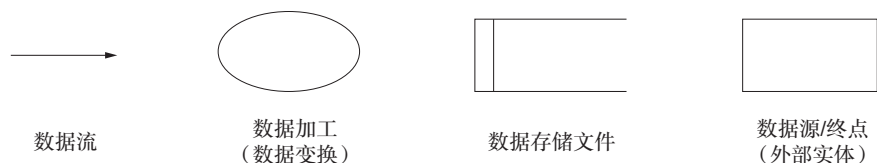


图 1.3 数据流图基本符号

数据流图是有层次之分的,越高层次的数据流图表现的业务逻辑越抽象,越低层次的数据流图表现的业务逻辑则越具体。在SA方法中,可以把任何一个系统都抽象为图1.4所示的形式。

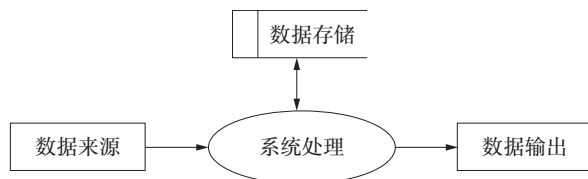


图 1.4 系统顶层数据流图

顶层数据流图是最高层次抽象的系统概貌,要反映更详细的内容,可将处理功能分解为若干个子功能,每个子功能还可继续分解,直到把系统工作过程表示清楚为止。教学管理系统的功能模块划分,如图1.5所示。

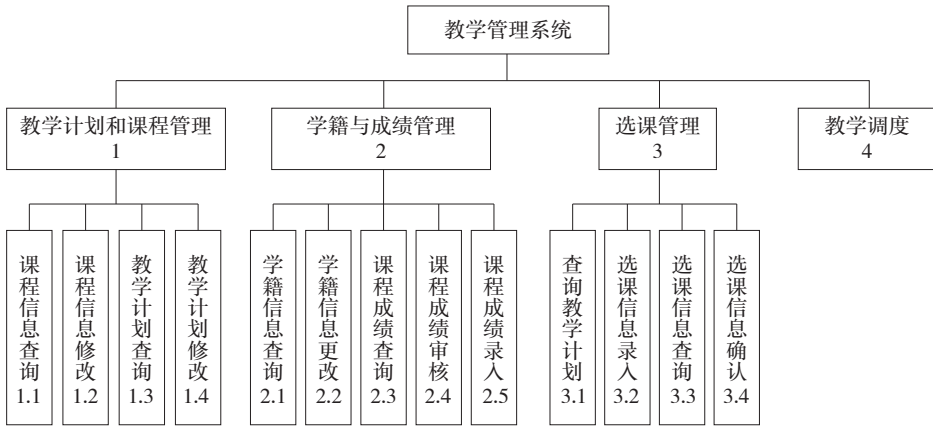


图 1.5 教学管理系统的功能模块划分

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,如图 1.6 至图 1.9 所示。

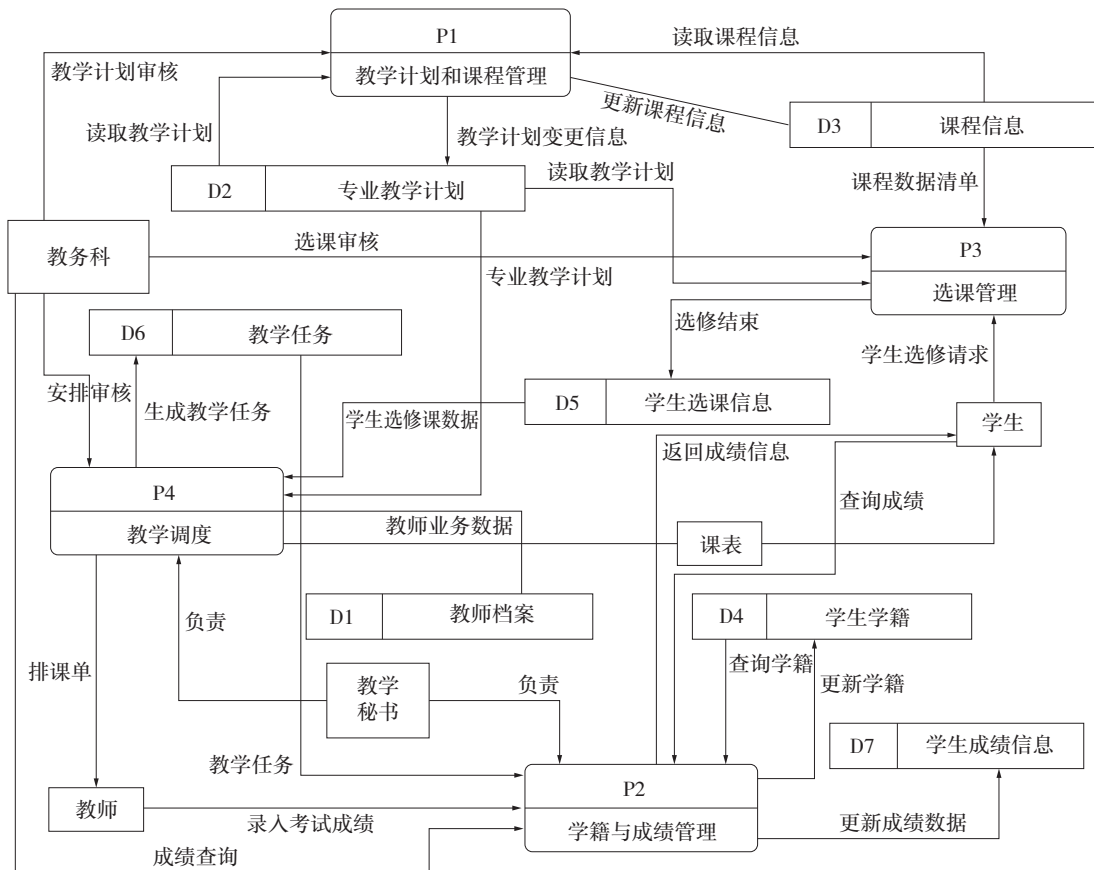


图 1.6 1 层数据流图

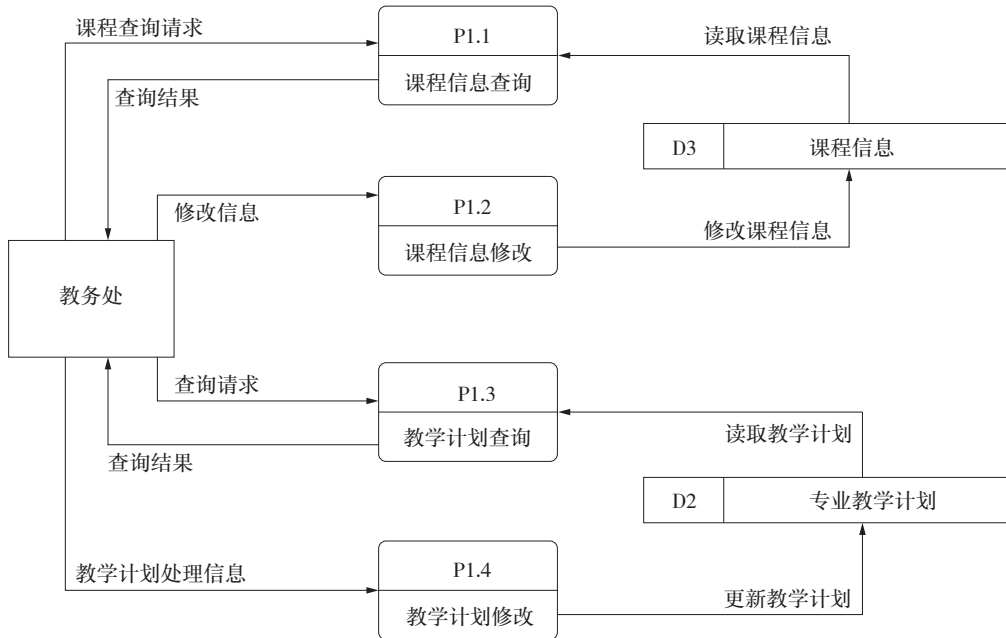


图 1.7 2 层 P1 子流程数据流图

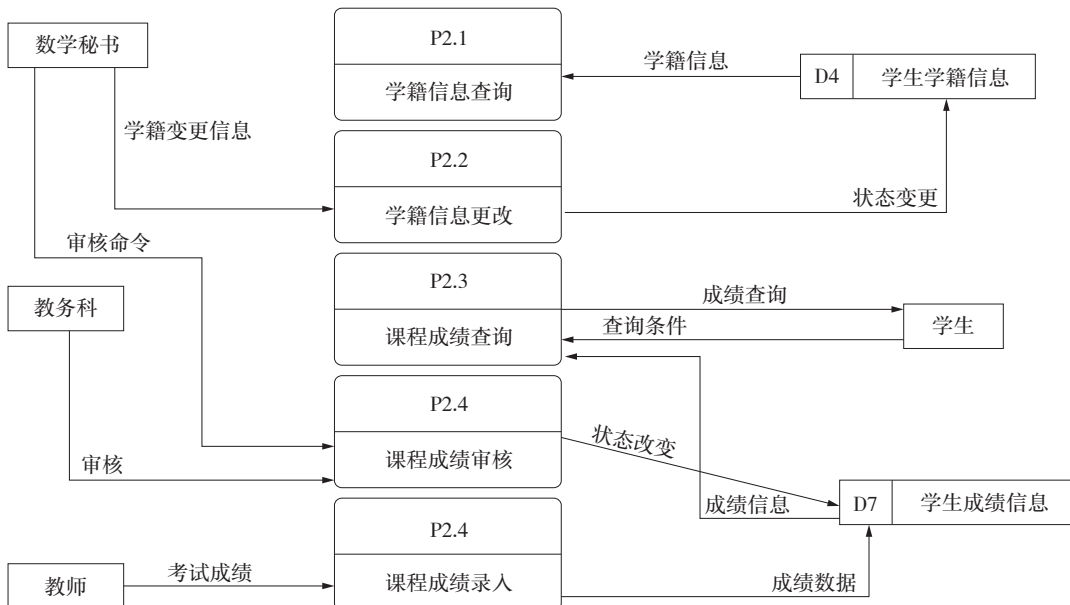


图 1.8 2 层 P2 子流程数据流图

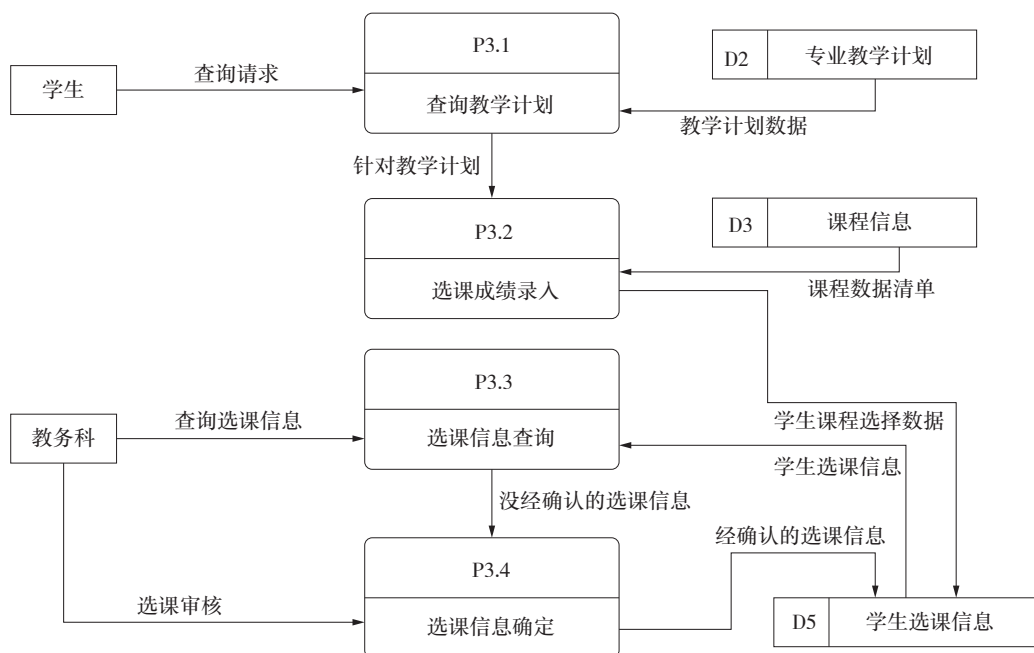


图 1.9 2 层 P3 子流程数据流图

画数据流图的步骤概括地说,就是“自外向内,自顶向下,逐层细化,完善求精”。其具体步骤如下:

- ①先找系统的数据源点与汇点。它们是外部实体,由它们确定系统与外界的接口。
- ②找出外部实体的输出数据流与输入数据流。
- ③画出系统的外部实体。
- ④从外部实体的输出数据流(即系统的源点)出发,按照系统的逻辑需要,逐步画出一系列逻辑加工,直到找到外部实体所需的输入数据流(即系统的汇点),形成数据流的封闭。
- ⑤按照原则进行检查和修改。
- ⑥按照上述步骤,再从数据加工出发,画出所需的子图。

数据流图进行检查和修改的原则:

- ①数据流图上所有图形符号只限于前述 4 种基本符号,如图 1.3 所示。
- ②数据流图的主图必须包括前述 4 种基本符号,缺一不可。
- ③数据流图的主图上的数据流必须封闭在外部实体之间,外部实体可以不止一个。
- ④每个加工至少有一个输入数据流和一个输出数据流。
- ⑤在数据流图中,需按层给加工框编号。编号表明该加工处在哪一层,以及上下层的父图与子图的对应关系。

⑥任何一个数据流子图必须与它上一层的一个加工对应,二者的输入数据流和输出数据流必须一致,即父图与子图的平衡。它表明了细化过程中输入与输出不能有丢失和添加。

⑦图上的每个元素都必须有名字。表明数据流和数据文件是什么数据,加工做什么事情。