



### 本章学习目标

- 具体了解概念数据模型。
- 学会使用 PowerDesigner 设计概念数据模型。

本章主要介绍概念数据模型,重点讲述如何利用 PowerDesigner 设计概念数据模型。

## 3.1 概念数据模型

模型可更形象、直观地揭示事物的本质特征,使人们对事物有一个更加全面、深入的认识,从而可以帮助人们更好地解决问题。利用模型对事物进行描述是人们在认识和改造世界过程中广泛采用的一种方法。计算机不能直接处理现实世界中的客观事物,而数据库系统正是使用计算机技术对客观事物进行管理,因此就需要对客观事物进行抽象、模拟,以建立适合于数据库系统进行管理的数据模型。数据模型是对现实世界数据特征的模拟和抽象。数据模型是数据库设计中用来对现实世界进行抽象的工具,是数据库中用于提供信息表示和操作手段的形式架构。数据模型是数据库系统的核心和基础。数据模型应该满足以下三个方面的要求。

- (1) 能够比较真实地模拟现实世界。
- (2) 容易为人所理解。
- (3) 便于计算机实现。

数据抽象过程就是数据库设计的过程,是从现实世界的信息到数据库存储的数据以及用户使用的数据之间的逐步抽象过程。美国国家标准化协会(ANSI)根据数据抽象级别定义了4种模型:概念模型、逻辑模型、外部模型和内部模型。

(1) 概念模型:表达用户需求观点的数据全局逻辑结构的模型,是对现实世界的第一级抽象,独立于计算机系统,通常用实体-联系图(Entity-Relationship Diagram, ERD)来建模。

(2) 逻辑模型:表达计算机实现观点的数据全局逻辑结构的模型,是在选定 DBMS 之后,将概念模型按照选定的 DBMS 的特点转换而来的,依赖于 DBMS。

(3) 外部模型:表达用户使用观点的数据局部逻辑结构的模型,描述了用户与数据库系统的交互,在用户视图界面上可以进行数据的增删改查等操作。

(4) 内部模型:表达数据物理存储结构的模型,是数据物理结构和存储方式的描述,是数据在数据库内部的表示方式。

在数据库技术中,用数据模型的概念来描述数据库的结构和语义,然后再将概念世界转为机器世界。换句话说,就是先将现实世界中的客观对象抽象为实体(Entity)和联系(Relationship),它并不依赖于具体的计算机系统或某个数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS),这种模型就是所说的概念数据模型(Conceptual Data Model, CDM)。



实体(Entity),也称为实例,对应现实世界中可区别于其他对象的“事件”或“事物”。例如,学校中的每个学生、医院中的每样药品。

每个实体都有用来描述实体特征的一组性质,称为属性,一个实体由若干个属性来描述,如学生实体可由学号、姓名、性别、出生年月、所在系别、入学年份等属性组成。

实体集(Entity Set)是具有相同类型及相同性质实体的集合。例如,学校所有学生的集合可定义为“学生”实体集,“学生”实体集中的每个实体均具有学号、姓名、性别、出生年月、所在系别、入学年份等性质。

实体类型(Entity Type)是实体集中每个实体所具有的共同性质的集合,例如,“患者”实体类型为患者{门诊号,姓名,性别,年龄,身份证号,⋯}。实体是实体类型的一个实例,在含义明确的情况下,实体、实体类型通常可互换使用。

实体类型中的每个实体包含唯一标识它的一个或一组属性,这些属性称为实体类型的标识符(Identifier),如“学号”是学生实体类型的标识符,“姓名”“出生日期”“地址”共同组成“公民”实体类型的标识符。有些实体类型可以有几组属性充当标识符,可选定其中一组属性作为实体类型的主标识符,其他的作为次标识符。

实体-联系模型(E-R模型)是最常见的概念数据模型。在E-R模型中,实体用矩形框表示,并将实体名称标注在矩形框内;属性用椭圆形表示,关键属性项加下划线;实体之间的联系用菱形表示,将联系名称标注在菱形框中,联系也可以有自己的属性;用连线把实体与实体的属性、实体与联系、联系与联系的属性连接起来。在一个联系的两端,可以标注实体间联系的连通词,表示联系所涉及的实体集之间实体对应的方式。连通词有三种形式,即1对1(1:1)、1对多(1:n)、多对多( $n:m$ )。有两个实体集E1和E2,E1中的每个实体与E2中有联系实体数目的最小值Min和最大值Max,称为E1的基数,用(Min,Max)表示。

在如图3.1所示的E-R模型示例中,包括学生、课程类别、课程三个实体和两个联系,其中,选课联系是一个多对多联系,表示一个学生实例可以选择多门课程,同样,一门课程可以由多个学生选修。学生实体的基数为(1,6)表示每个学生每学期最少选修1门课程,最多选修6门课程;课程的基数为(20,50),表示每门课程最少20人选修才能开课,最多选修人数为50人。

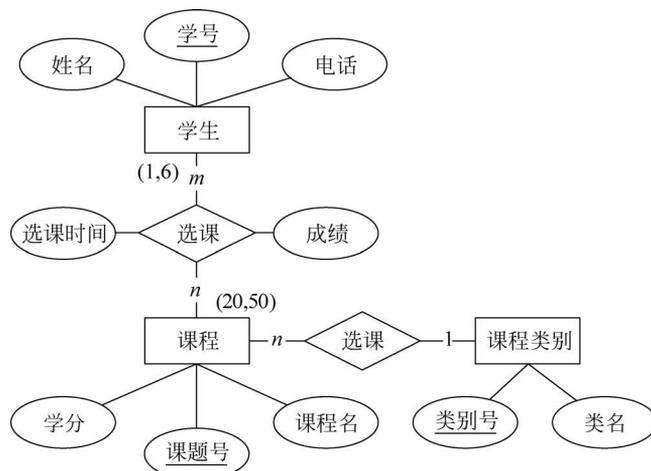


图 3.1 E-R 模型示例



视频讲解

## 3.2 PowerDesigner 中的概念数据模型

PowerDesigner 中的概念数据模型也称为信息模型,它以 E-R 模型理论为基础,并对这一理论进行了扩充。它从用户的观点出发对信息进行建模,主要用于数据库的概念级设计。

下面以学生选课业务为例讲述如何利用 PowerDesigner 建立概念数据模型。

(1) 在 PowerDesigner 中选择 File→New Model 菜单,在弹出对话框中选择 Conceptual Data Model 模型,新建一个概念数据模型。

(2) 通过单击主菜单 Tools→Model Options 打开 CDM 模型选项设置窗体,进行模型规范参数设置。首先需要将“联系”(Relationship)选项下面的“代码唯一”(Unique code)、“数据项”(Data Item)下面的“代码唯一”(Unique code)两个复选框取消勾选,表示允许模型中不同对象的代码可以重名,另外还需要在“建模符号”(Notation)下拉框中选择 E/R+Merise,表示在 E-R 模型的基础上还提供了 Merise 建模理论,允许在概念模型中使用联合(Association)和联合关联(Association Link),如图 3.2 所示。

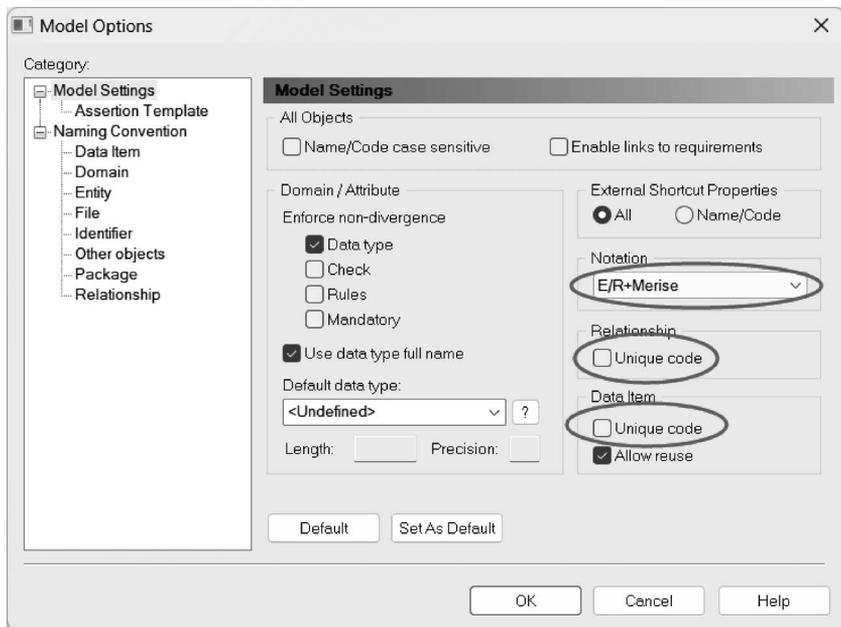


图 3.2 CDM 模型选项设置

(3) CDM 的工具面板如图 3.3 所示,面板上的工具专门用来绘制概念数据模型。其中,实体(Entity)工具用来创建实体;联系(Relationship)工具用来连接两个有联系的实体,表示实体间的 1:1 联系或 1:n 联系;联合(Association)工具用来创建联合对象,联合对象是为了解决多对多联系而产生的一个人工实体,可以为联合实体定义属性;联合关联(Association Link)工具用来直接连接两个实体,表示它们之间的多对多联系;继承(Inheritance)工具用来创建继承联系,继承联系用来定义一种父类(父实体)与子类(子实体)之间的特殊联系,子实体与它的父实体共享一些属性,有一个或多个属性不被父实体或其他子实体所共享,父实体也能有一个或多个联系不与子实体共享。

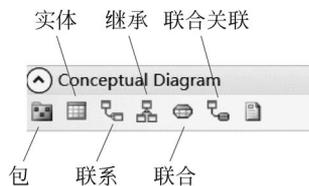


图 3.3 CDM 工具面板



(4) 首先,通过实体工具拖曳三个实体对象,分别表示课程类别、课程及学生。然后双击任何一个实体,弹出“实体对象属性”窗口,如图 3.4 所示。在此窗体中包含常规(General)、属性(Attributes)、标识符(Identifiers)、课程类别(Mapping)、备注(Notes)、规则(Rules)等选项卡。在常规页面中可以设置实体的名字(Name)、代码(Code)、说明(Comment)等常规信息。其中,实体的名字通常用中文表示,方便非专业人员阅读,而代码则通常用英文单词表示,方便后期的数据库实现,毕竟大多数数据库管理系统都只支持英文命名的对象标识符。

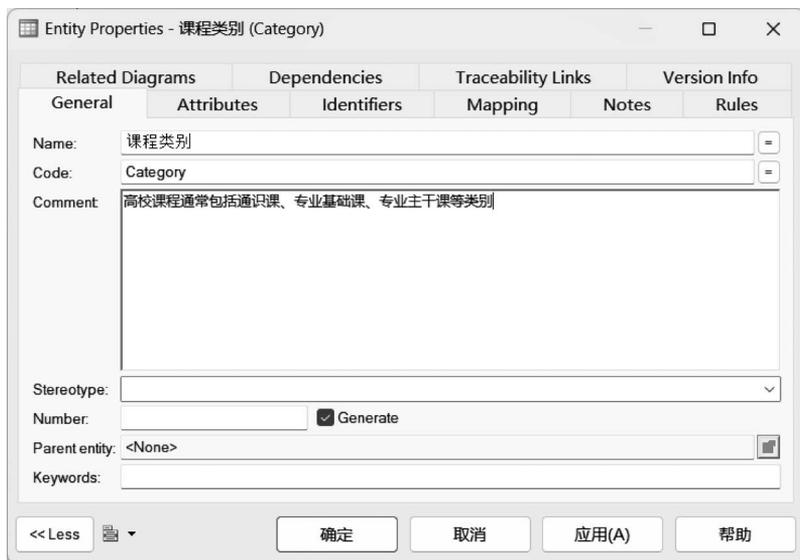


图 3.4 “实体对象属性”窗口

(5) 打开“属性”(Attributes)选项卡,进入实体对象的属性设置界面,如图 3.5 所示。可以在属性列表中添加属性,需要输入属性名、属性代码,通过单击数据类型按钮选择数据类型,设置数据长度,设定属性是否为主标识属性、是否为非空属性。可以利用工具栏在当前位置插入一条新属性、在属性列表中修改一条属性、删除当前选中的属性。其中,属性列表中的 M 列表示该属性为强制(Mandatory)赋值属性,即该属性非空;P 列表示该属性为实体的主标识

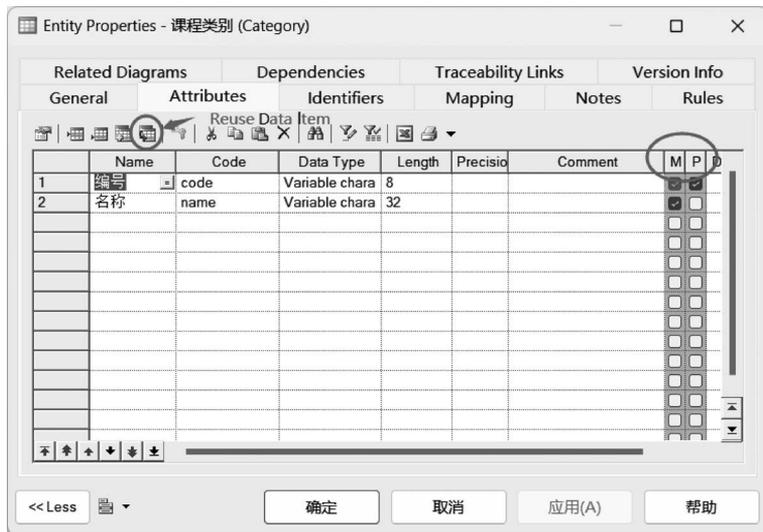


图 3.5 实体对象属性设置

(Primary Identifier)属性,当勾选 P 列时会自动勾选 M 列,因为主标识属性要求非空。课程类别实体有两个属性,其中,编号设置为主标识属性,名称设置为非空属性。

(6) 打开“标识符”(Identifiers)选项卡,进入实体对象的主标识符管理界面,如图 3.6 所示。在此界面通常只需要修改主标识符的代码为英文代码即可,因为在后面将 CDM 转换成物理数据模型(PDM)时需要用到代码,代码默认与名称一致。

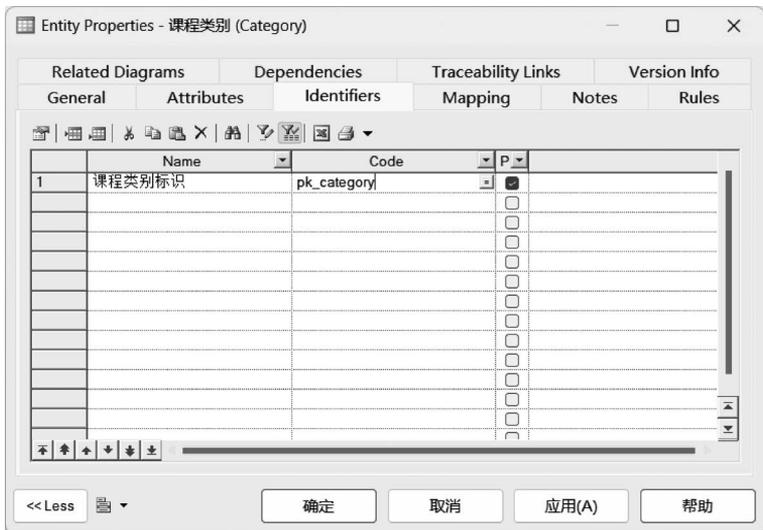


图 3.6 实体对象的主标识符设置

(7) 单击“实体对象属性”(Entity Properties)窗口中的“确定”按钮,完成实体对象属性设置,如图 3.7 所示。

课程类别		
编号	<pi> Variable characters (8)	<M>
名称	Variable characters (32)	<M>
课程类别标识	<pi>	

图 3.7 课程类别实体

(8) 在如图 3.7 所示的实体对象中不仅显示出实体的属性名,还显示每个属性的数据类型和长度。因为概念数据模型主要是用来和非软件技术人员沟通的信息模型,不应该把带有专业特征的信息呈现出来,所以需要修改 CDM 的显示方式。选择 Tools 主菜单下的 Display Preferences 菜单项,弹出“显示设置”对话框,如图 3.8 所示。首先需要在“分类”(Category)列表中选择“实体”(Entity),然后将“属性”(Attributes)组中的 Data type、Domain or data type 等复选框取消勾选,表示在 CDM 中不再显示数据类型,单击 OK 按钮后,CDM 中的实体就不再显示数据类型了。另外,还可以在 Limit 文本框中将系统默认的最多显示 5 个属性修改为一个更大的值(如 50),否则如果实体的属性超过 5 个,在 CDM 中不会显示出来。

(9) 继续创建课程实体、学生实体。因为课程、学生都是名称属性,属性的 Code、Name、Data Type 都与课程类别实体的名称属性相近,因此在创建课程、学生实体时,可以复用课程类别的名称属性,不用重新创建一个新属性。在如图 3.5 所示的窗口中单击 Reuse Data Item 按钮,打开可复用的属性选择对话框,如图 3.9 所示。在属性复用选择列表中选择需要复用的属性,单击 OK 按钮完成实体属性的复用。

(10) 创建完成课程实体、学生实体后,CDM 拥有三个实体,但实体之间的关系还没有标注,如图 3.10 所示。

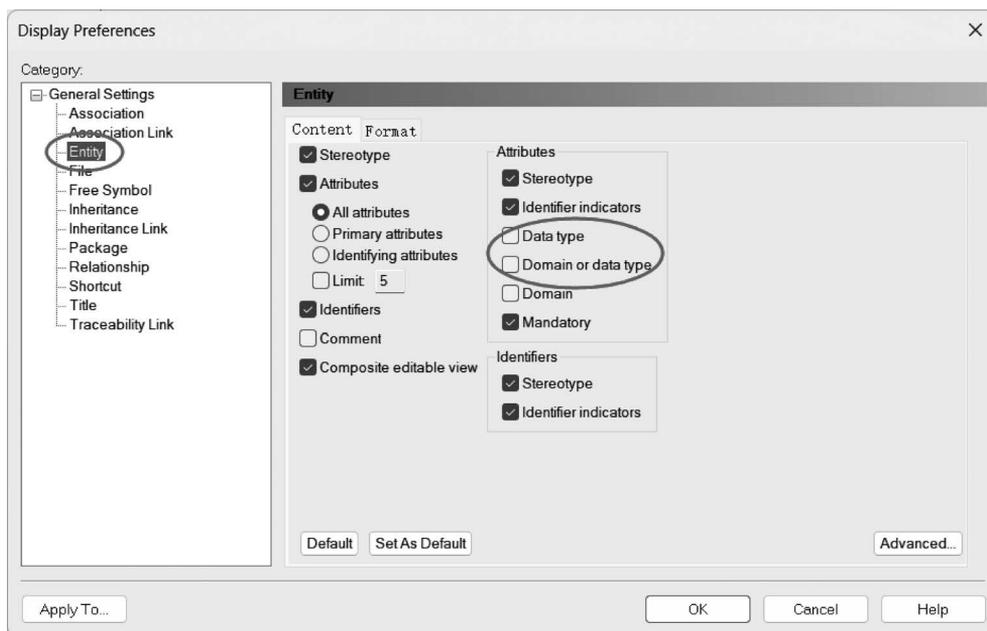


图 3.8 “显示设置”对话框

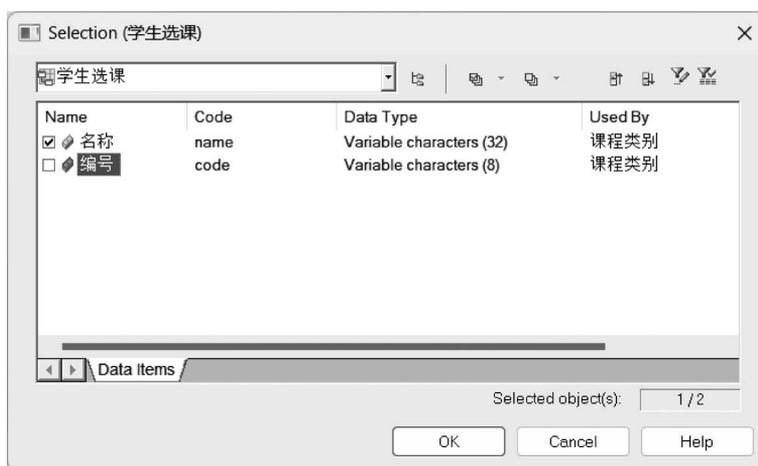


图 3.9 属性复用选择



图 3.10 所有实体

(11) 选择工具面板中的“联系”(Relationship)工具,将课程类别与课程实体连接起来,注意线条的起点是课程类别,终点是课程。双击实体之间的连线,打开如图 3.11 所示的“联系属

性”窗口。选择联系的连通词、联系的基数,系统默认的连通词是一对多(One-many),课程类别与课程的联系就是 1 : n 的联系,可以针对实体之间联系连通性的不同选择 One-one、One-many、Many-one、Many-many 类别。



图 3.11 关系的属性设置

(12) 学生与课程之间是多对多的联系,而且联系本身还有自己的属性,这是一种特殊的联系,不能简单地使用“联系”(Relationship)工具来设计,此时需要使用到“联合关联”(Association Link)工具来设计。利用联合关联将学生跟课程连接起来中间会自动生成一个联合(Association),双击此联合,进行联合的属性设置,如图 3.12 所示。

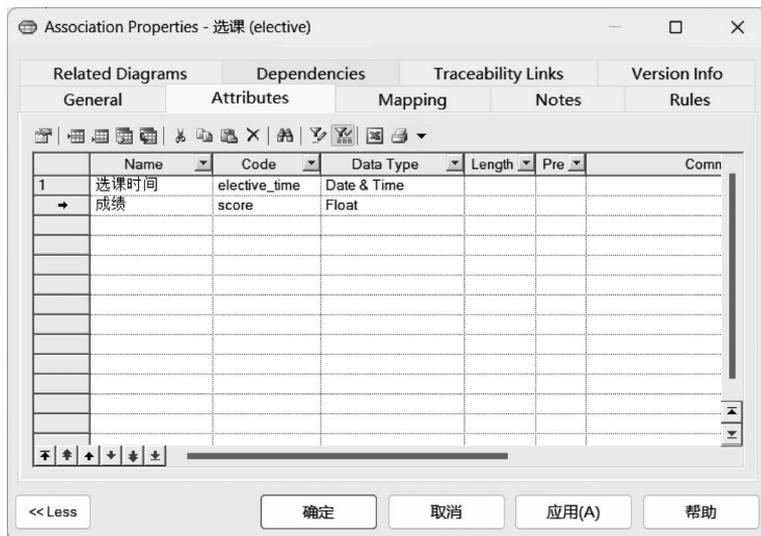


图 3.12 联合的属性设置



(13) 完成选课联合属性设计后,最终的学生选课概念模型如图 3.13 所示。

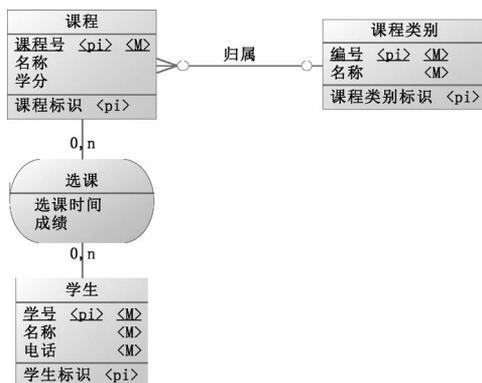


图 3.13 学生选课概念模型

### 3.3 “高校教材管理系统”概念数据模型

在创建“高校教材管理系统”的概念数据模型时,首先需要认真分析该系统的流程图,在数据流图的基础上规划出系统的所有实体,实体主要分为以下几类。

- (1) 基础数据类实体: 主要包括专业、课程、班级等实体。
- (2) 参与者实体: 主要包括教务主管、书商、教师、专业负责人(系主任)、学生、教材代办等实体。
- (3) 业务相关类实体: 主要包括教材书目、选用教材、教材订单等实体。
- (4) 衍生对象: 其中,教材订单与选用教材之间是多对多联系,而且这个联系还有自身的属性,所以需要衍生出来一个联合实体。

在创建“高校教材管理系统”的概念数据模型时,首先也是把所有实体绘制出来,设置好实体的属性,然后按需求分析情况,确定实体之间的联系,最后设置好联系的连通词、基数等属性。

“高校教材管理系统”最终的概念数据模型如图 3.14 所示。

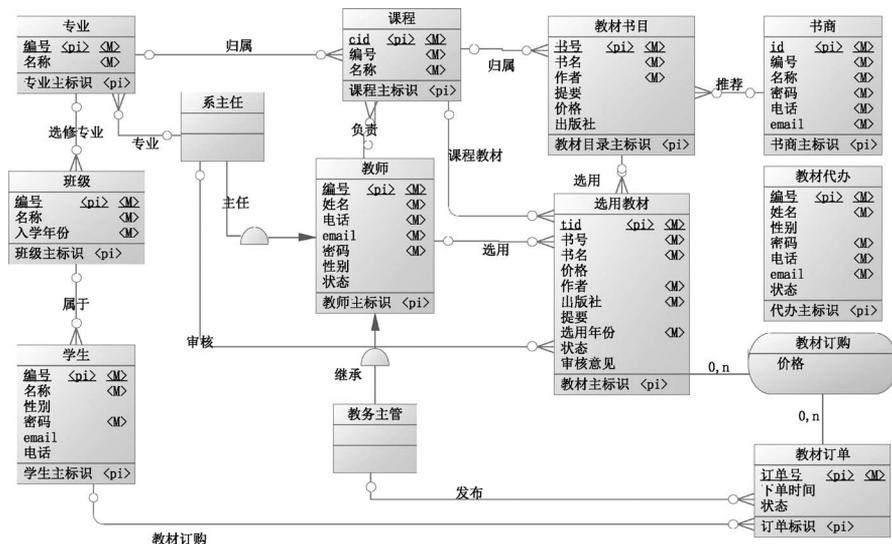


图 3.14 高校教材管理系统 CDM

## 小结

本章主要阐述了数据库系统概念模型的基本知识,重点介绍了使用 PowerDesigner 创建 CDM 的方法,通过本章的学习,学生需要掌握概念模型的设计方法,能够利用建模工具设计规范合理的数据库概念模型。

## 习题 3

1. E-R 模型由哪些元素构成?
2. CDM 中实体之间有哪几种联系? 试举例说明。
3. 如何在 PowerDesigner 的 CDM 中不显示实体属性的数据类型与长度?