

## 实验 4 E-R 模型

### 4.1 实验目的

1. 熟悉 E-R 图的基本要素，熟练掌握 E-R 图的描述方法；
2. 熟练使用数据库建模工具绘制概念模型。

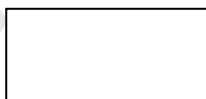
### 4.2 内容提要

说明：本课程数据库建模工具采用 Power Designer 14.2, 简称 PD, 其它版本均可。

#### 4.2.1 E-R 图描述方法

E-R 图也称实体-联系图(Entity Relationship Diagram), 提供了表示实体类型、属性和联系的方法, 用来描述现实世界的概念模型。在 E-R 图中有如下三个成分:

矩形框: 表示实体, 在框中记入实体名。

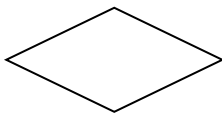


菱形框: 表示联系, 在框中记入联系名。实体间的联系有一对一、一对多、多对多关系:

对于一对一联系, 要在两个实体连线方向各写“1”;

对于一对多联系, 要在一的一方写 1, 多的一方写 N;

对于多对多关系, 则要在两个实体连线方向各写 N, M。



椭圆形框: 表示实体或联系的属性, 将属性名记入框中。对于主属性名, 则在其名称下划一下划线。



## 4.2.2 使用 PD 绘制概念模型

### 1. PowerDesigner 简介

PowerDesigner 是 Sybase 公司的数据库建模工具,使用它可以方便地对管理信息系统进行分析设计,它几乎包括了数据库模型设计的全过程。利用 PowerDesigner 可以制作数据流程图、概念数据模型、物理数据模型,可以生成多种客户端开发工具的应用程序,可为数据仓库制作结构模型,还可以对团队设计模型进行控制。

PowerDesigner 支持以下技术:

**数据建模:** PowerDesigner 支持基于信息工程或 IDEF 1/x 标记的概念层、逻辑层和物理层数据建模。

**应用程序建模:** PowerDesigner 支持全部 UML 图表并提供高级对象/关系映射以持久实施管理。PowerDesigner 还支持链接到 UML 和数据建模的特定 XML 建模。

**业务流程建模:** PowerDesigner 支持直观、通俗的业务流程说明和定义图表。

**集成建模:** PowerDesigner 模型完全集成在一起:使用 PowerDesigner 的链接和同步技术。PowerDesigner 模型将元数据集成到所有模型类型。

**对所有主流开发平台的开放支持:**支持超过 45 种 RDBMS、主流应用程序开发平台(如 Java J2EE、Microsoft .NET、Web Services 和 PowerBuilder)以及流程执行语言(如 ebXML 和 BPEL4WS)。

**可自定义:** PowerDesigner 提供完全脚本化的 MDA 支持、UML 框架的高级支持,通过脚本语言提供常规任务自动化,以及通过模板和脚本代码生成器提供完全可自定义的 DDL 或生成代码。

### 2. 使用 PowerDesigner15 绘制概念模型

(1) 启动 Power Designer 15,如图 4-1 所示。



图 4-1

## (2) 新建概念模型图

概念模型图类似于我们在理论课中讲解的 E-R 图，只是模型符号略有不同。在打开的窗口中，选择菜单：File→New，出现如图 4-2 所示的新建文件对话框，选择“Conceptual Data Model”，然后单击“确定”按钮，将创建概念模型图。

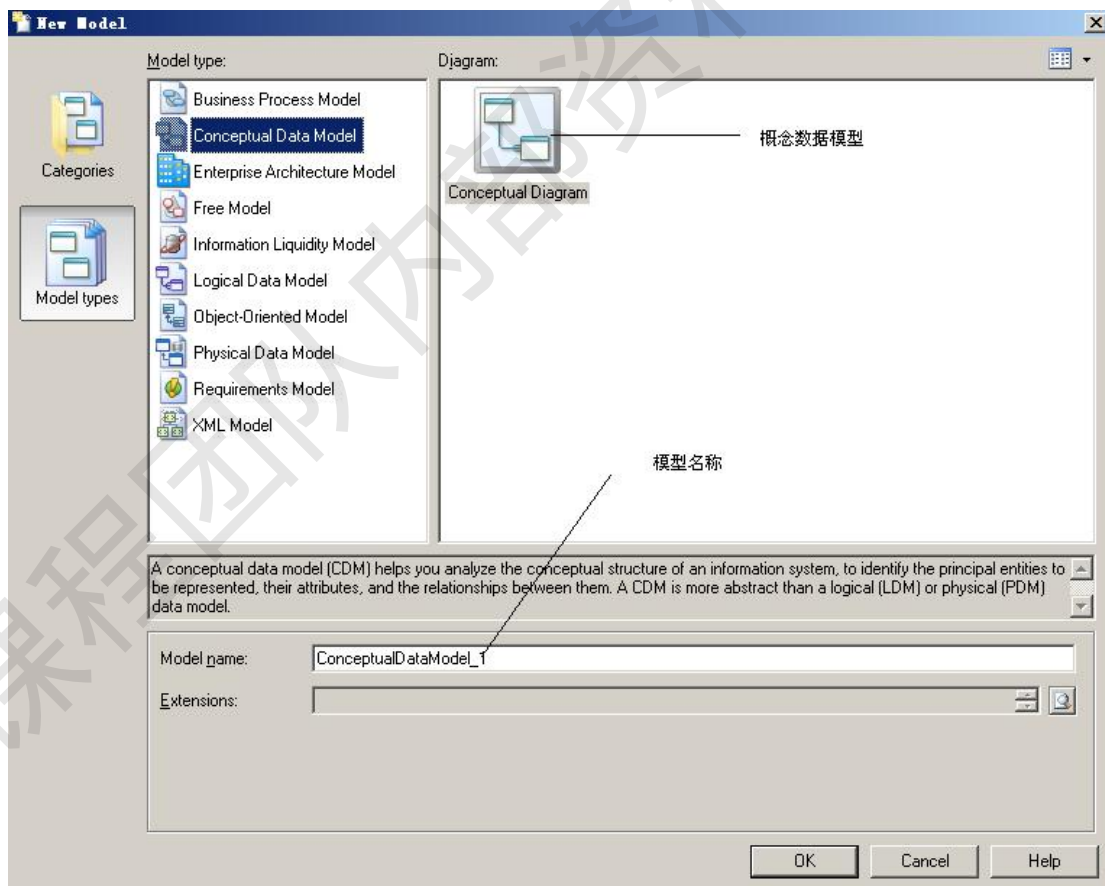


图 4-2

单击确定后，出现如图 4-3 所示的窗口。左方的浏览窗口用于浏览各种模型图，右方为绘图窗口，可以从绘图工具栏中选择各种模型符号来绘制 E-R 图，下方为输出窗口，显示各种输出结果。

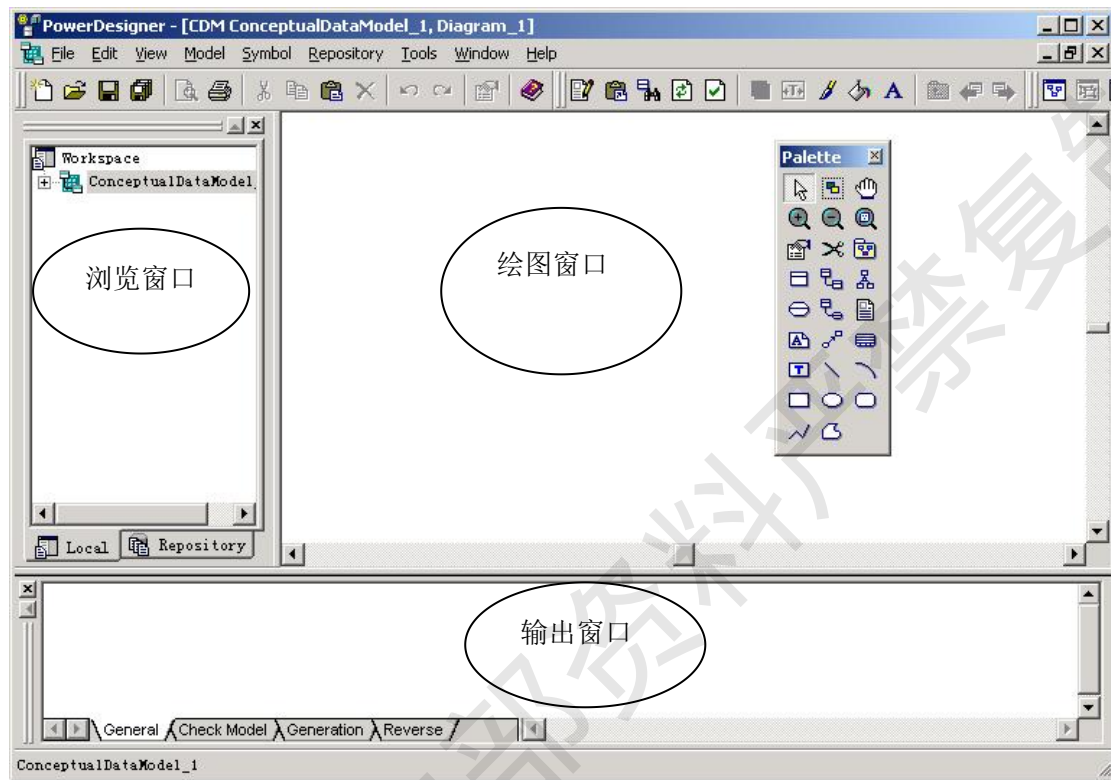


图 4-3 A 当前的工作空间

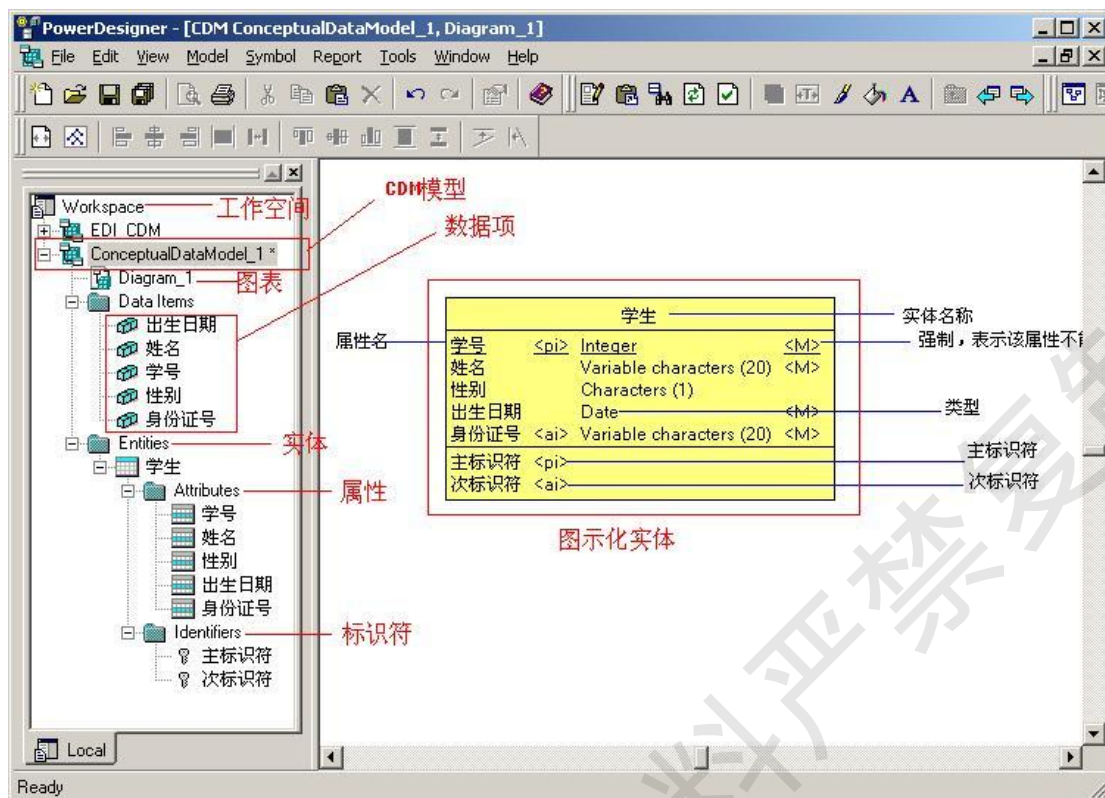


图 4-3 B 当前的工作空间

### (3) 添加实体

在绘图工具栏中选择“实体”图标，鼠标变成图标形状，在设计窗口的适当位置单击鼠标，将出现一个实体符号，如图 4-4 所示。

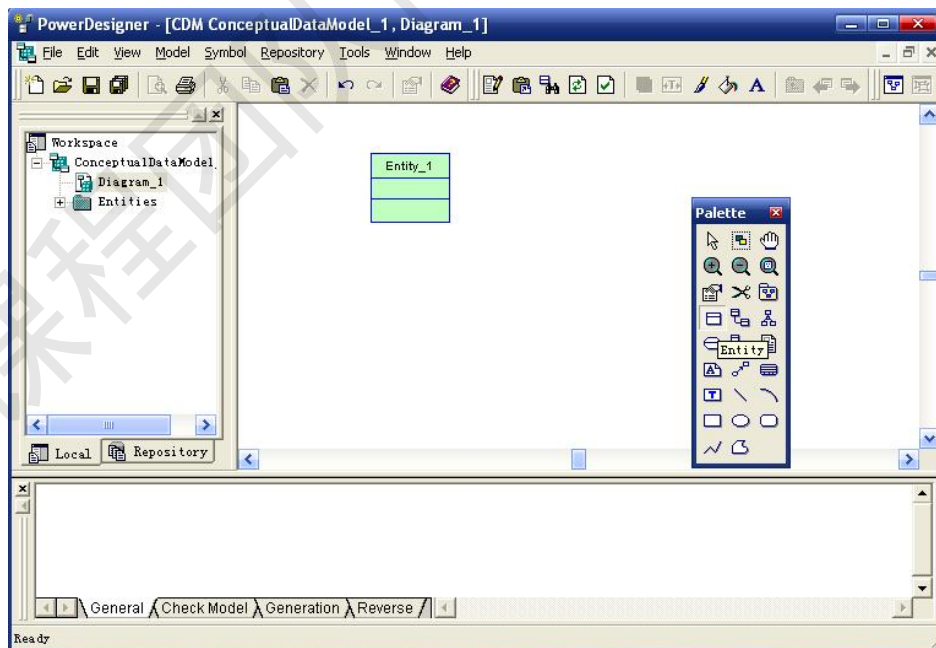


图 4-4

在绘图窗口的空白区域，单击右键使得光标变为正常的箭头形状。然后选中该实体并双击，打开如图 4-5 所示的实体属性窗口。

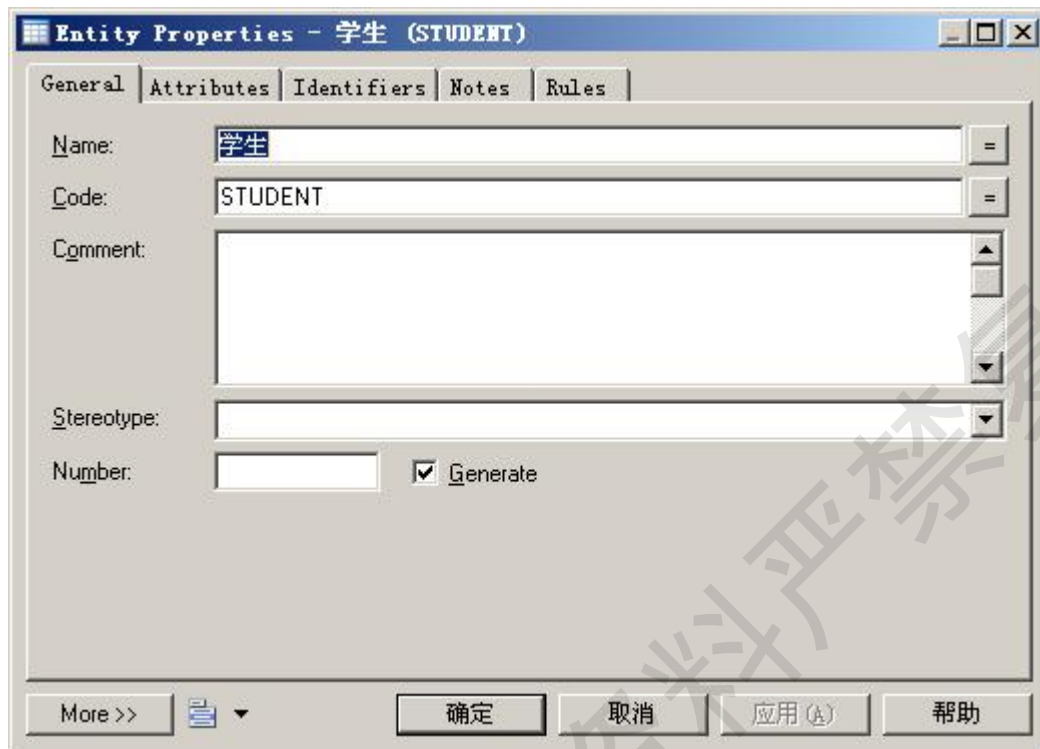


图 4-5

其中 General 选项卡中主要选项的含义如下：

Name：实体的名字，一般输入中文。

Code：实体代号，一般输入英文。

Comment：注释，输入对此实体更加详细的说明。

#### （4）添加属性

不像标准的 E-R 图中使用椭圆表示属性，在 PowerDesigner 中添加属性只需打开 Attributes（属性）选项卡，如图 4-6 所示。



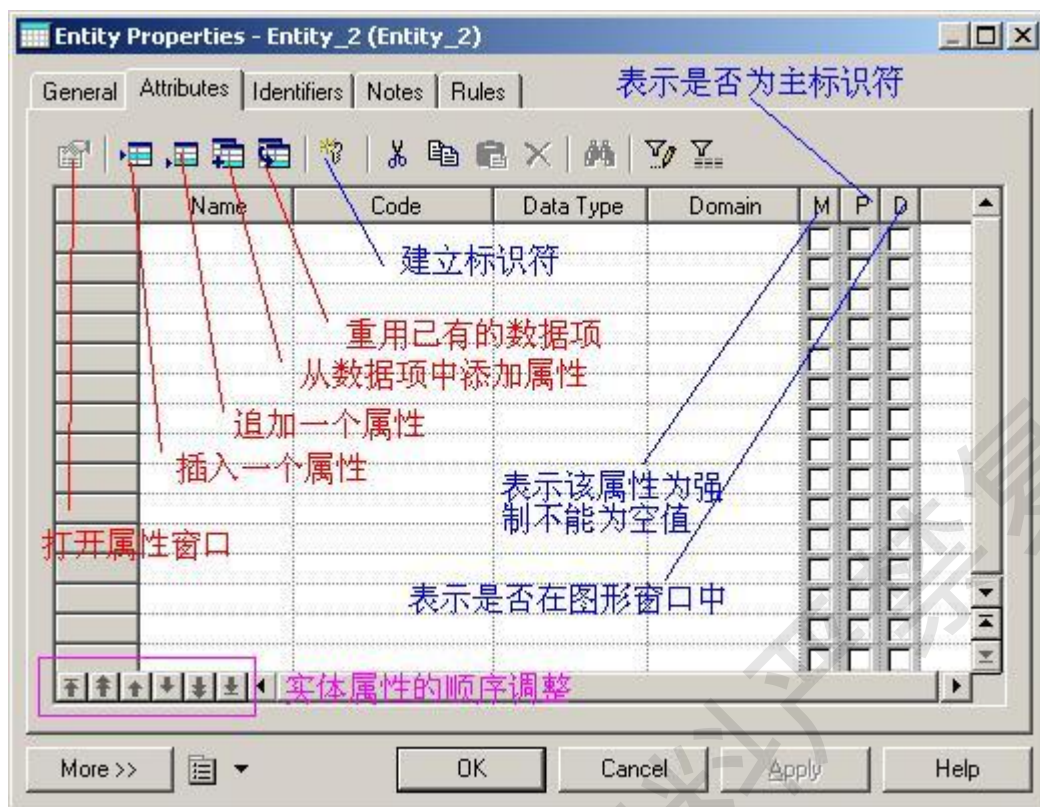


图 4-6

其中 Attributes（属性）选项卡中主要的选项的含义如下：

Name：属性名，一般使用中文表示

Code：属性代号，一般用英文表示

Data Type：数据类型

Domain：域，表示此属性取值的范围

M：即 Mandatory，强制属性，表示该属性必填，不能为空。

P：即 Primary Identifier，是否是主标识符，表示实体唯一的标识符。对应我们常说的主键。

D：即 Displayed，表示在实体符号中是否显示。

单击 DataType 下方的按钮可以选择数据类型，如图 4-7 所示。

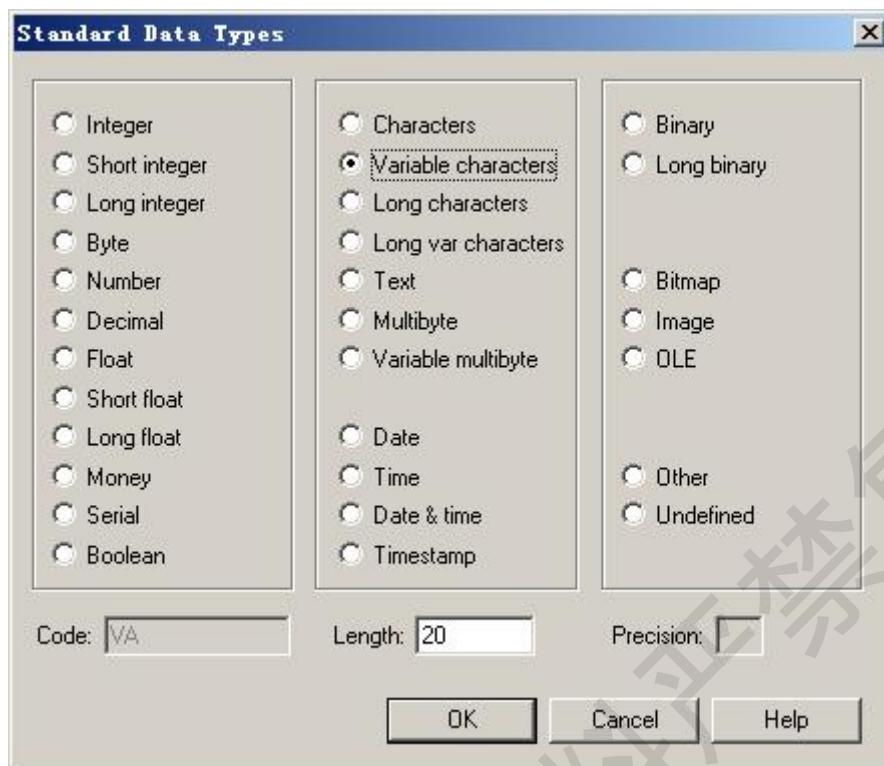


图 4-7

输入实体的其他属性，如图 4-8 所示。

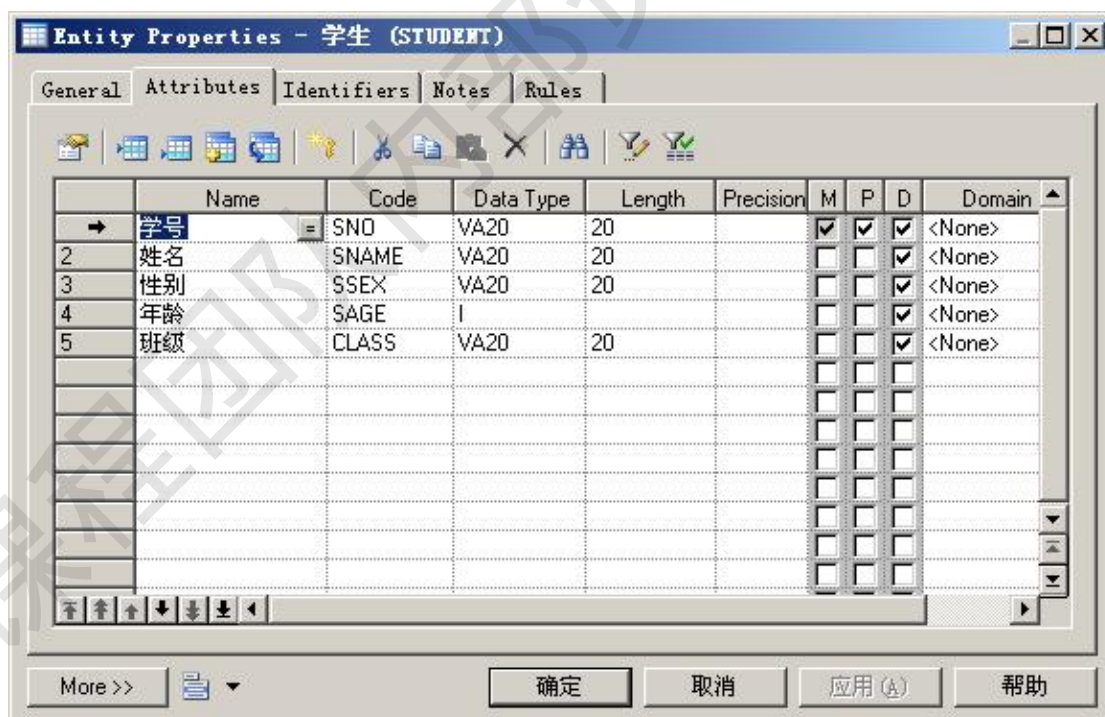


图 4-8

(5) 添加实体之间的关系



Entity Properties - 课程 (COURSE)

General | Attributes | Identifiers | Notes | Rules

Name: 课程

Code: COURSE

Comment:

Stereotype:

Number: ☐ Generate

More >> 确定 取消 应用 (A) 帮助

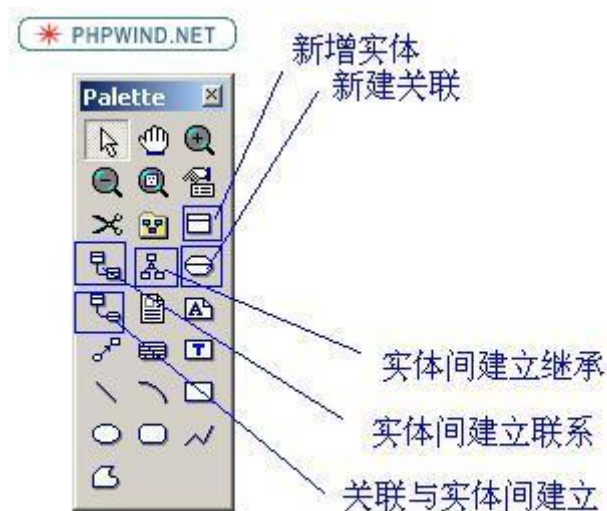
**Entity Properties - 课程 (COURSE)**

General | Attributes | Identifiers | Notes | Rules

	Name	Code	Data Type	Length	Precision	M	P	D	Domain
1	课程编号	CNO	VA20	20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<None>
2	课程名	CNAME	VA20	20		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<None>
3	学分	CCREDIT	DC5,1	5	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<None>
4	课程性质	CKIND	VA20	20		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<None>
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

More >>      确定      取消      应用(A)      帮助

现在，我们添加上述两个实体之间的关系。



从绘图工具(如上所示)栏选择 Relationship（关系）图标。

单击第一个实体“学生”，保持左键按下的同时把光标拖拽到第二个实体“成绩”上，然后释放左键，一个默认的关系就建立了，如图 4-11 所示。

选中图 4-11 中定义的关系，双击将打开图 4-12 所示的 Relationship Properties（关系属性）对话框。在 General 选项卡中定义关系的常规属性，修改关系的名称和代号如图 4-12 所示。

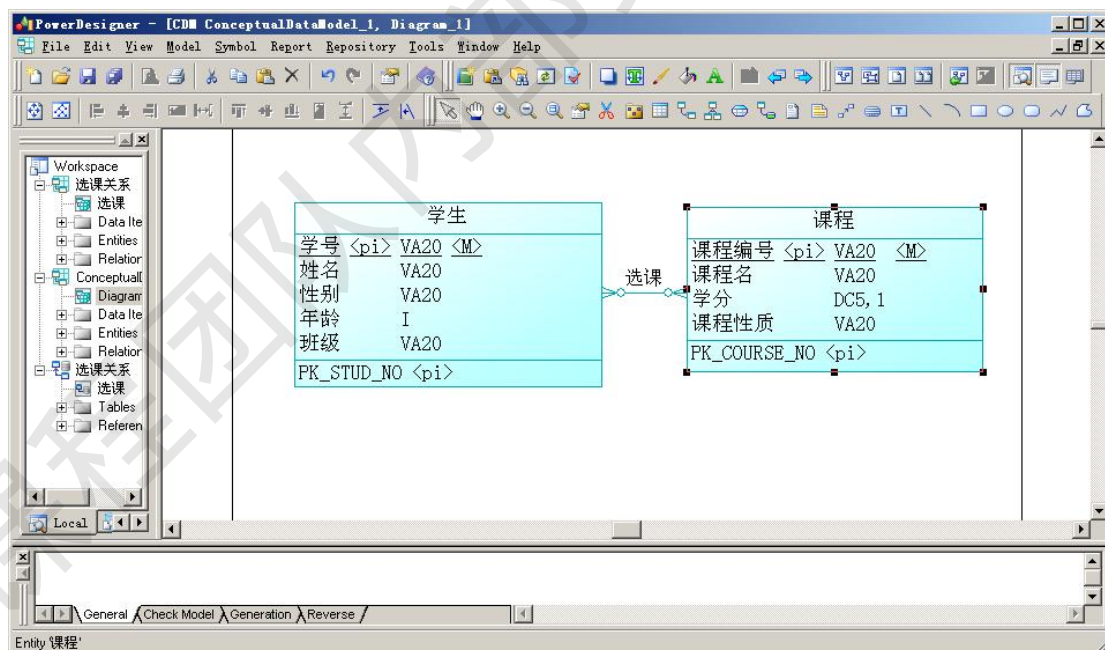


图 4-11

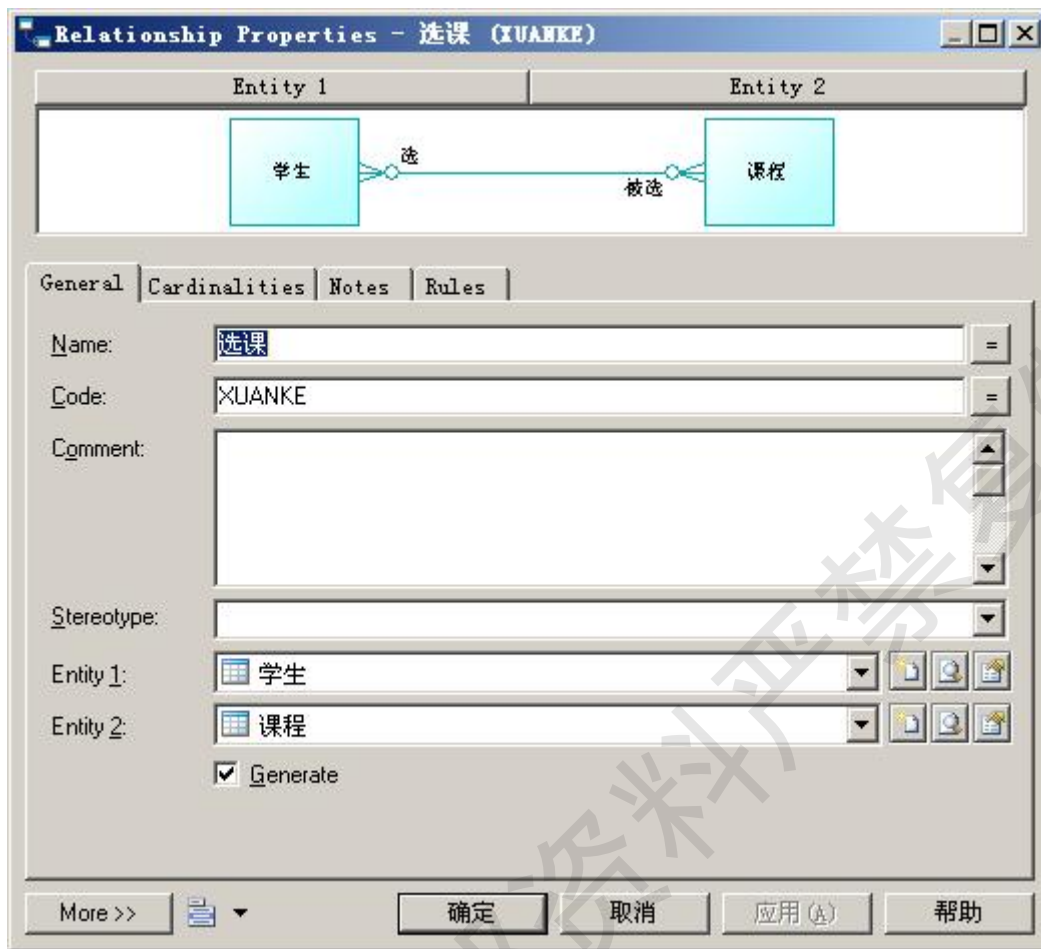


图 4-12

两个实体间的影射基数需要在/cardinalities 选项卡中详细定义。假定一个学生可以选修多门课程的，一门课程有多位同学选修，即多对多的关系，如图 4-13 所示。



图 4-13

(6) 单击保存按钮图标，保存为“学生管理概念模型图”，文件后缀名默认为“\*.CDM”。

(7) 检查概念模型。

选择菜单：Tools→Check Model，出现如图 4-14 所示的检查窗口。单击“确定”按钮后出现检查结果，如图 4-15 所示。如果有错误，将在 Result List 中出现错误列表，用户可以根据这些错误提示进行改正，直到出现“0error(s)”的信息。

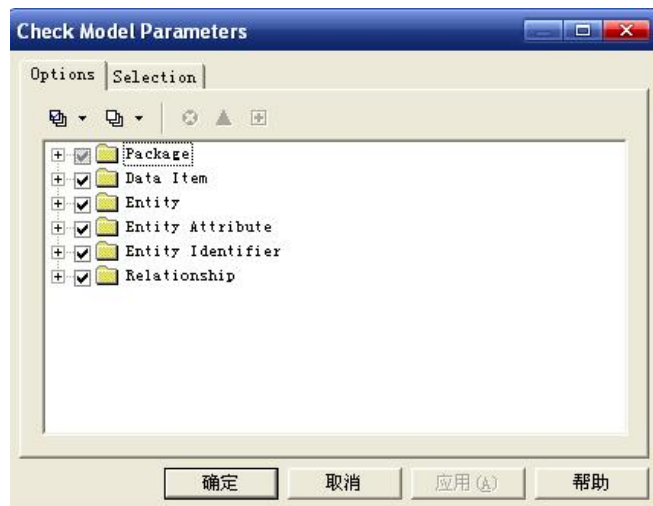


图 4-14

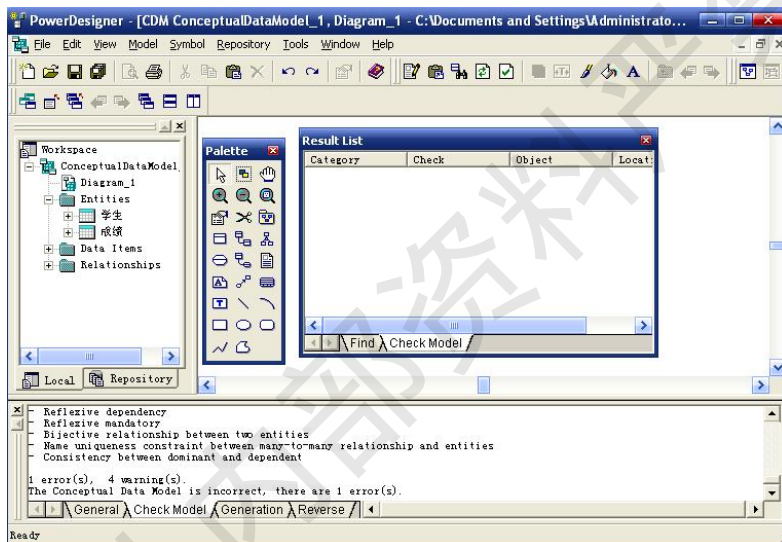


图 4-15

## 4.3 实验任务及步骤

### 4.3.1 设计 E-R 模型

#### 4.3.1.1 任务一：交通违章通知单的概念模型

(1) 要求：请利用 PowerDesigner 自主设计交通违章通知单的概念模型。

假设某位司机驾驶机动车于本年 4 月某天路过南山崇文路口随意停车，因此收到某位警察下达的处罚通知书。根据图 4-16 所示的“交通违章处罚通知书”设计相应的数据库。通过分析可知，交通违章数据库的 E-R 图如图 4-17 所示。

司机的基本属性有：驾照号，姓名，地址，邮编，电话



机动车的基本属性有：牌照号，型号，制造厂，生产日期

警察的基本属性有：警察编号，姓名

通知书的属性有：编号，日期，时间，地点，违章记载，处罚方式

交通违章通知书		编号: TZ11719
姓名: XXX	驾驶执照号: XXXXXX	
地址: XXXXXXXXXXXXX		
邮编: XXXXXX	电话: XXXXXXXX	
机动车牌照号: XXXXXX		
型号: XXXXXX		
制造厂: XXXXXX	生产日期: XXXXXXXX	
违章日期: XXXXXXXX	时间: XXXXXX	
地点: XXXXXXXXXXXX		
违章记载: XXXXXXXXXXXXXXXX		
处罚方式: <input checked="" type="checkbox"/> 警告 <input checked="" type="checkbox"/> 罚款 <input type="checkbox"/> 暂扣驾驶执照		
警察签字: XXX	警察编号: XXX	
被处罚人签字: XXX		

图 4-16 违章通知书

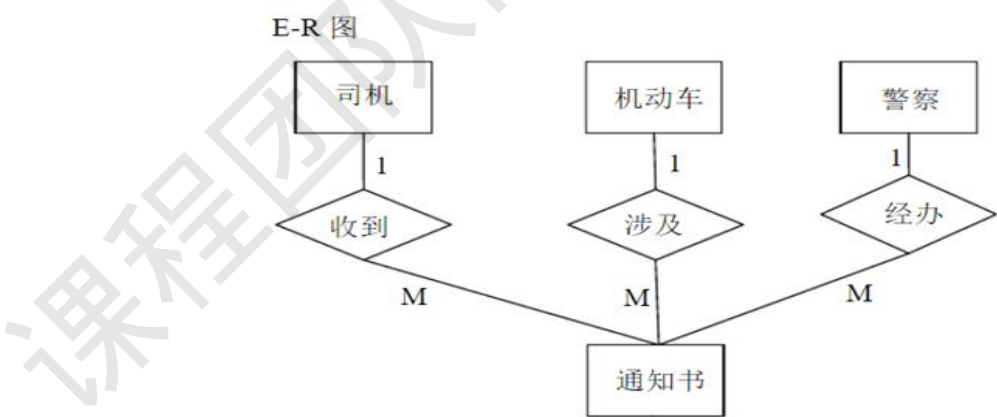


图 4-17 交通违章通知书的 E-R 图

(2) 实施方法

参考本次实验 4.2.2 节介绍的 PD 工具的使用方法，使用 Power Designer 设计交通违章通知单的概念模型，主要步骤如图 4-18 至 4-24。



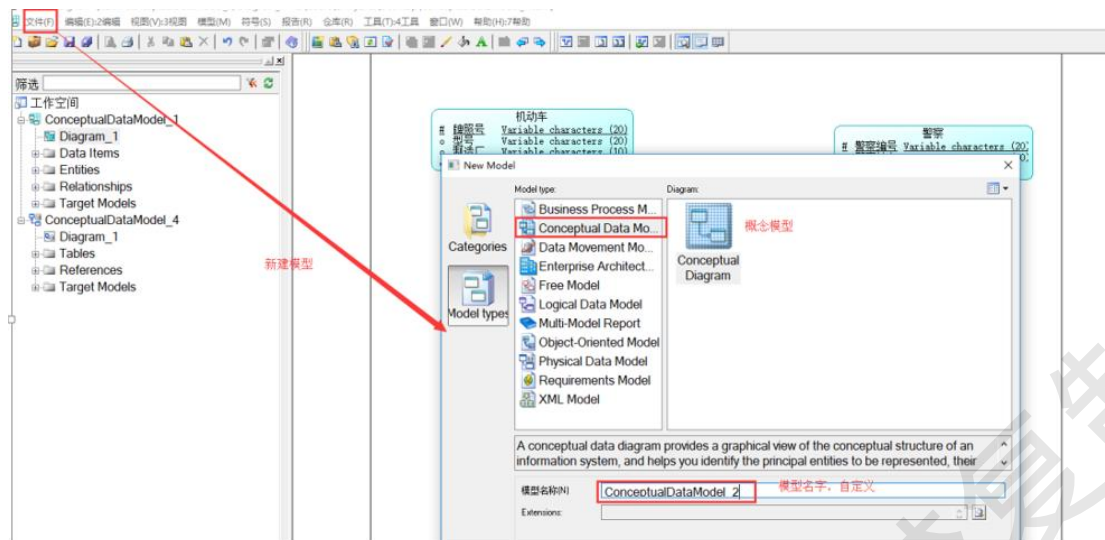


图 4-18 概念模型启动窗口

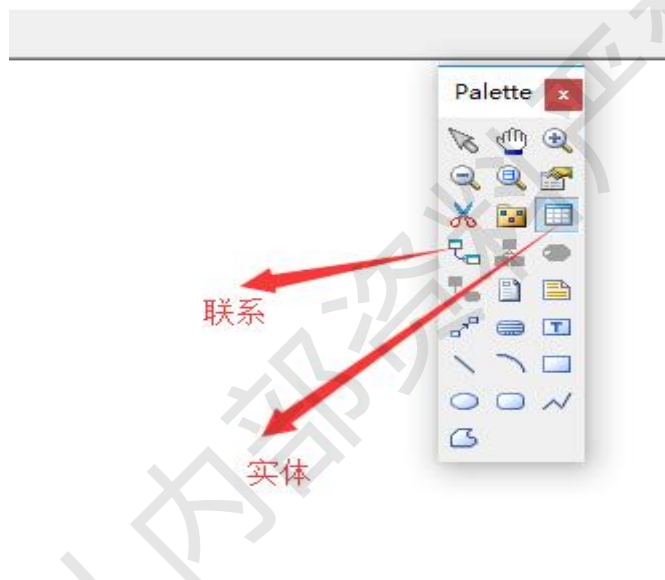


图 4-19 实体设置基本工具图

用鼠标拖动实体到中间区域，点击鼠标右键。双击刚拖的实体即可编辑实体及添加属性信息。



图 4-20 实体名设置图

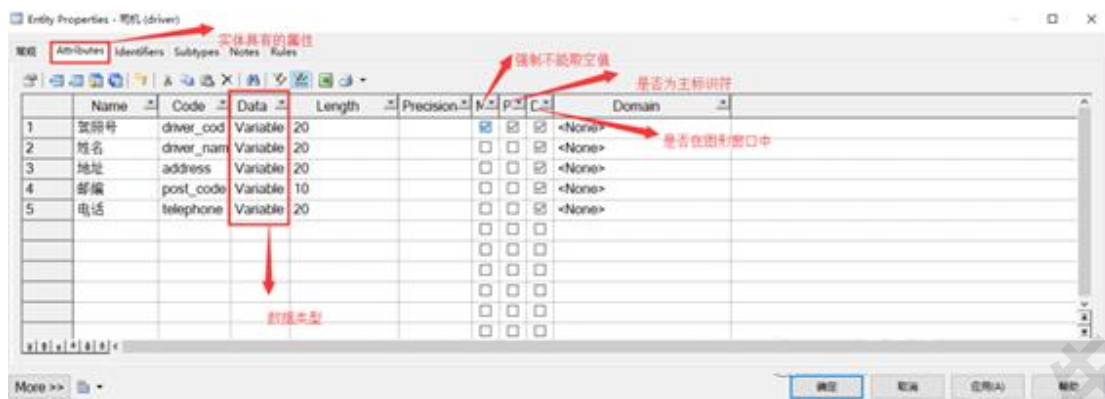


图 4-21 实体属性设置图

同样的方法，将司机、机动车、警察、通知书，四个实体全部建立完毕，如图 4-22 所示：

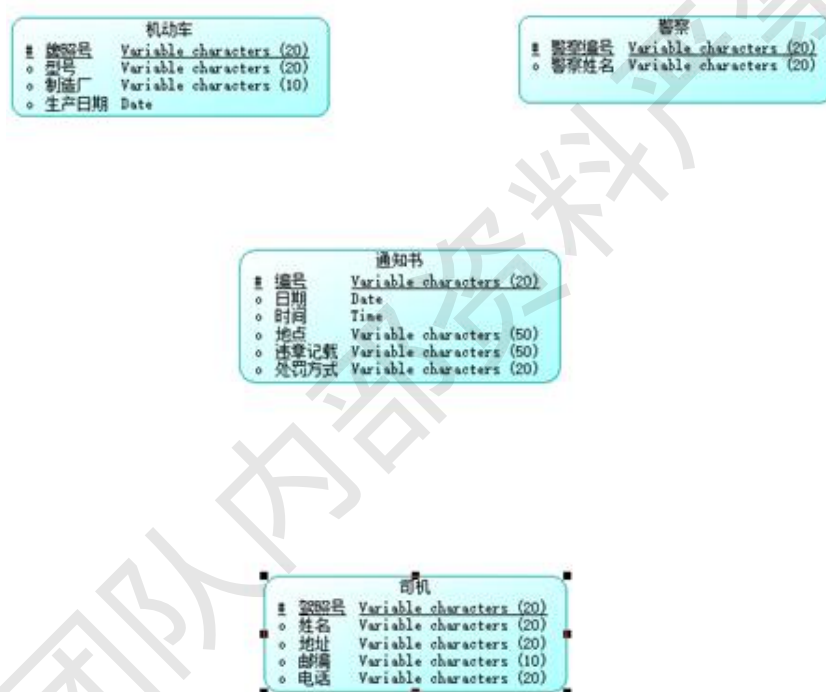


图 4-22 四个实体图

参考图 4-17 所示的 E-R 图，为四个实体建立联系，鼠标点击右侧联系图标，此时鼠标变成了联系图标，按住鼠标不放，将两个实体联系起来，箭头端为 m 端。注意实体间联系的类型的选择，根据联系类型选择 1 对多，多对 1，还是多对多。具体设置操作参考图 4-24 所示。

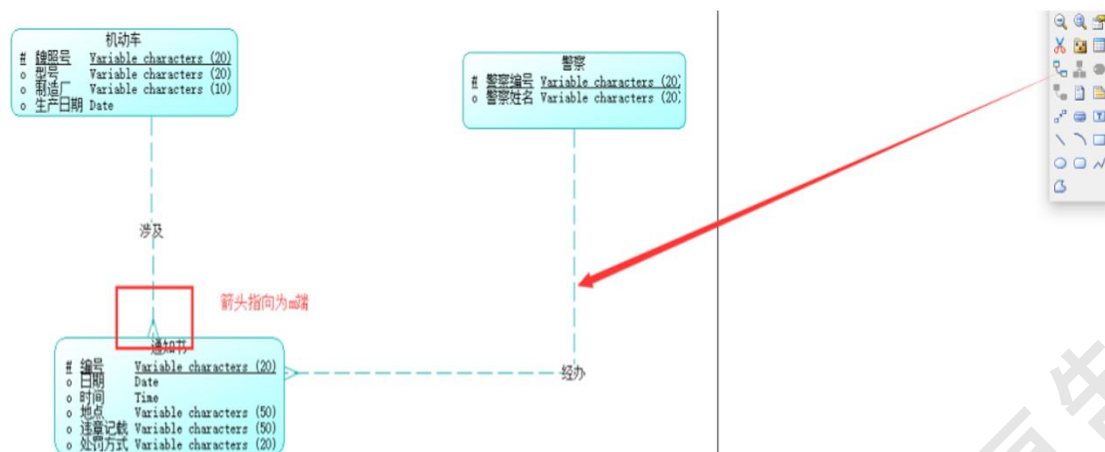


图 4-23 部分联系类型图

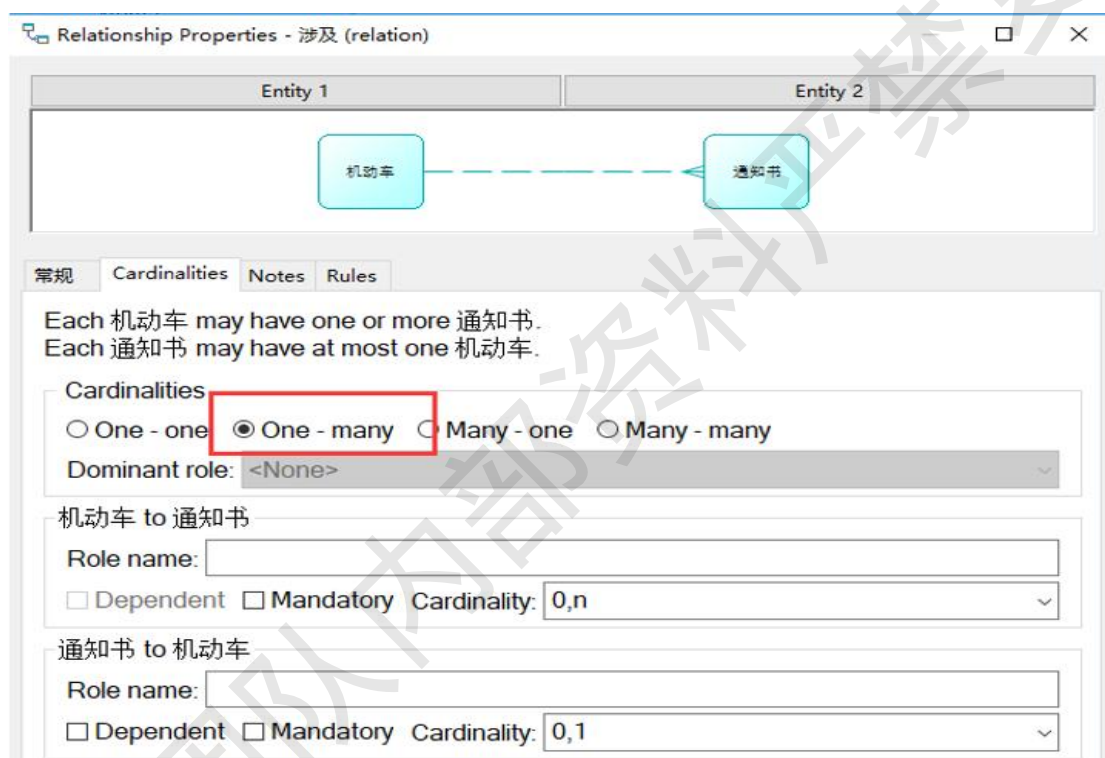


图 4-24 联系类型的设置

#### 4.3.1.2 任务二：采购管理应用数据库的概念模型。

(1) 要求：请利用 PowerDesigner 设计采购管理应用数据库的概念模型。

设计一个采购、销售和客户服务数据库应用系统。其中，一个供应商可以供应多个零件，一种零件也可以有多个供应商。一个客户订单可以订购多种供应商供应的零件。其采购过程中每个订单涉及不同的订单项，每个订单项涉及所订购的某一类零件及所订购零件的供应商等，客户订购中每个供应商、零件从属不同订单项。客户和供应商都分属不同的国家，而国家按世界五大洲八大洋划分地区。

假设通过数据抽象、分析，该数据库涉及零件 Part 、供应商 Supplier、客户 Customer、订单 Order 、订单项 Lineitem、国家 Nation 、地区 Region 等 7 个实体，具体如下：

**零件 Part：**零件编号 partkey、零件名称 name、零件制造商 mfgr、品牌 brand、类型 type、大小 Size、零售价格 retailprice、包装 container 、备注 comment。主码：零件编号 partkey。

**供应商 Supplier：**供应商编号 suppkey、供应商名称 name、地址 address、国籍 nation、电话 phone、备注 comment 等。主码：客户编号 custkey。

**客户 Customer：**客户编号 custkey、客户名称 name、地址 address、电话 phone、国籍 nation 、备注 comment。主码：客户编号 custkey。

**订单 Order：**订单编号 orderkey、订单状态 status、订单总价 totalprice、订单日期 orderdate 、订单优先级 orderpriority、记账员 clerk、运送优先级 shippriority、备注 comment。主码：订单编号 orderkey。

**订单项 Lineitem：**订单项编号 linenumber、零件数量 quantity、零件总价 extendednrice、折扣 discount、税率 tax、退货标记 returnflag 等。主码：订单项编号 linenumber。

**国家 Nation：**国家编号 nationkey、国家名称 name、所属地区 reoion、备注 comment，主码：国家编号 nationkey。

**地区 Region：**地区编号 regionkey、地区名称 name、备注 comment，主码：地区编号 regionkey

## (2) 实施方法：

结合上述描述的实体属性、主码等信息，根据实际语义，分析实体之间的联系，确定实体之间一对一、一对多和多对多的联系。

参考任务一的实施步骤自主完成任务二的要求。

## 4.3.2 实验总结

- (1) 记录实验全过程，并写出实验报告。
- (2) 详细记录实验过程中遇到的问题，以及问题的解决方法。
- (3) 提交概念数据模型文档，“.CDM”结尾的文件。