

高等学校计算机专业规划教材

软件工程 实践教程

赵池龙 姜义平 张 建 编著

高等学校计算机专业规划教材

软件工程实践教学教程

赵池龙 姜义平 张 建 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《实用软件工程（第2版）》（赵池龙等编著）的姊妹篇，是软件工程职业实践和软件项目综合实习的最新教程。内容包括：建模工具 PowerDesigner 11 和 Rational Rose 2003，关系型数据库建模理论及典型案例分析，网上论坛、学生信息管理系统和图书馆信息系统三个项目开发案例的立项、需求、设计、实现、测试和源代码分析，软件工程师的职业素质及道德规范，以及实用软件工程习题参考解答。本书为任课教师免费提供电子课件和三个项目案例资料电子版。

本书是软件工程和计算机相关专业本、专科生“软件工程职业实践”和“软件工程综合实习”课程教材，也适合在职研究生、软件学院教师和 IT 企业软件开发人员作为参考书使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

软件工程实践教程 / 赵池龙, 姜义平, 张建编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.1

高等学校计算机专业规划教材

ISBN 7-121-03545-6

I. 软… II. ①赵… ②姜… ③张… III. 软件工程—高等学校—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 141296 号

策划编辑：童占梅

责任编辑：童占梅

印 刷：北京季蜂印刷有限公司

装 订：三河市万和装订厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：26.5 字数：675 千字

印 次：2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：（010）68279077；邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

前 言

软件工程专业的培养目标是软件工程师，软件工程师要胜任工作，不但需要较扎实的理论基础，而且需要较多的实践经验和技能。目前，软件工程理论方面的书很多，项目实践方面的书却很少。我们编写《软件工程实践教程》的目的，就是要帮助高校学生获得较多做软件项目的实践经验，而且将这些实践经验上升到理论，实现“实践—理论—实践”的良性循环，从而较好地高校的软件工程教育与 IT 企业的人才需求平滑接轨，使大学毕业生走上就业岗位，就能直接参加软件开发工作，较快地成为软件高手。

本书内容及特色

《软件工程实践教程》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《实用软件工程（第 2 版）》（赵池龙等编著）的姊妹篇。读者对象是本科生、高职高专生、在职研究生、软件学院教师和 IT 企业软件开发人员。

本书的编写特色：面向建模理论、建模方法、建模工具、建模技巧、建模案例，以项目为中心，以文档为重点，以界面为导向，以源码为参照。内容安排如下：

第 1 章，详细讲解了建模工具 PowerDesigner 11。

第 2 章，通过一个贯穿全章的“网上求职招聘系统”案例分析，生动地讲解 Rational Rose 2003 的使用方法。

第 3 章，结合多年的实践体会，对传统的关系数据库规范化理论进行了实用性分析，特别列举并分析了 10 个涉及多个不同领域的数据库建模的经典案例（包括财务、人力资源、酒店、医院、教务、运动会等系统）。

第 4, 5, 6 章，分别详细分析了三个典型软件工程项目案例——网上论坛系统（J2EE 架构体系结构下的 Java 开发）、学生管理信息系统（VB 开发）和图书馆信息系统（VB 开发）的立项、需求、设计、实现、测试和源代码。使读者可以通过模拟项目实施过程，掌握软件开发工作流程。

第 7 章，归纳总结了软件工程师职业素质及道德规范。

第 8 章，是本书主教材《实用软件工程（第 2 版）》各章习题的参考解答。

教学安排建议

软件工程不单纯是一门课程，而且是一门学科，是一个知识体系。软件工程课程涵盖的内容广泛，作为高校计算机相关专业，在教学计划安排与软件工程课程设计方面，应该必不可少地开设“软件工程导论”、“软件工程职业实践”和“软件工程综合实习”三门课，它们的课程编号分别为 SE201、NT291 和 SE400。《实用软件工程（第 2 版）》可作为“软件工程导论”教材，而本书是“软件工程职业实践”和“软件工程综合实习”的配套教材，这样就构成了理论和实践相结合的完整的课程体系。

若用本教材单独开设软件工程实践课程，建议教学计划安排为 3 学分、54 课时，其中授课课时与实验课时的比例为 1:1，教学进度按照自然章节顺序进行。

若将本教材与《实用软件工程（第 2 版）》合并作为一门课程，建议教学计划安排为 6 学分、108 课时，其中授课课时与实验课时的比例为 2:1。

若不讲“软件工程导论”，只开设“软件工程实践课程”，建议先讲本书的第8章，然后按照自然章节顺序进行，因为本书第8章涵盖了“软件工程导论”的主要内容。

本教材各章的内容、教学目的和课时分配见下表：

章节序号	章节内容	教学目的	教学课时
第1章	PowerDesigner 建模实践指南	学会用 PowerDesigner 设计概念数据模型和物理数据模型	6 课时
第2章	Rational Rose 建模实践指南	学会用 Rational Rose 进行面向对象分析与设计	10 课时
第3章	数据库建模实践指南	学会关系数据库设计，掌握把对象映射到关系型数据库的过程	12 课时
第4章	“网上论坛系统”实践指南	学会在 J2EE 架构下用 Java 开发“网上论坛系统”	8 课时
第5章	“学生管理信息系统”实践指南	学会用 VB 开发“学生管理信息系统”	6 课时
第6章	“图书馆信息系统”实践指南	学会用 VB 开发“图书馆信息系统”	6 课时
第7章	软件工程师职业素质及道德规范	理解并遵守对软件工程师职业素质及道德规范的要求	2 课时
第8章	实用软件工程习题参考解答	理解《实用软件工程（第2版）》全书的习题参考答案	4 课时

本教材的先修课程为面向对象程序设计（Java 和 VB 程序设计）、数据结构、数据库原理、软件工程导论。

实践环节要求

本教材中的三个开发项目，“网上论坛系统”为必做，“学生信息管理系统”和“图书馆信息系统”为二选一。

具体项目实施时，要将学生划分为多个项目组，每组 3~5 人，确定 1 名项目经理，按照需求、设计、美工、编程、测试进行分工，组员之间既分工又协作，边上课，边学习，边模仿着做项目，用 3 个月左右的时间完成两个项目的开发。

项目验收内容包括需求文档、设计文档、源代码、可执行程序、测试文档、用户指南和项目总结报告、演示验收等。项目开发实践是软件工程专业学生的必修课程，课程成绩计入课程学分。

关于本书三个项目案例资料电子版和电子课件

项目案例资料电子版中有“网上论坛系统”、“学生管理信息系统”、“图书馆信息系统”三个系统的源代码、数据库备份及脚本、安装程序，并附有详细的安装说明。在“相关软件”目录下，附有“网上论坛系统”（J2EE）所需的相关软件目录，而“学生管理信息系统”和“图书馆信息系统”无须其他软件，可以直接安装运行。这样可以方便读者安装并运行系统。

“网上论坛系统”的推荐运行环境为 Windows 2000/ME/XP+JDK 1.4/1.5+Tomcat 5.0/5.5+MySQL 5.0/5.1。简要安装步骤如下：①安装 J2SDK；②安装 Web Server，书中采用 Tomcat；③安装 MySQL 5.0 数据库；④建立或导入数据库备份；⑤部署系统：直接将系统解压到 tomcat\webapps 下即可；⑥重启 Tomcat，在 IE 地址栏中输入：<http://127.0.0.1:8080/icefish> 或 <http://localhost:8080/icefish>，即可启动系统。

“学生管理信息系统”的推荐运行环境为 Windows 2000/ME/XP+SQL Server 7.0/8.0+VB6.0。简要安装步骤如下：①首先安装 SQL Server 并创建数据库：MyDB（注意大小写）；②然后把数据库备份 MyDB 文件还原或用脚本生成数据库；③在 SQL Server 中，设置访问数据库 MyDB 的登录名为 sa，密码为空；④双击运行 setup.exe，按提示安装即可；⑤安装完

毕，从“开始”菜单中运行快捷菜单“学生管理”即可启动系统。用户名为 zzp，密码为 123。

“图书馆信息系统”的推荐运行环境为 Windows 98/2000/ME/XP+Access 7.0 以上+VB6.0。该系统无须安装，直接把文件复制到硬盘中，然后运行“图书简明信息管理系统.exe”即可启动系统。系统登录名为 admin，登录密码为 123456。

本书还为任课教师免费提供电子课件。可以通过华信教育资源网 <http://www.huaxin.edu.cn> 索取或下载电子课件和项目案例资料电子版。

参加本教材编写工作的是一个积极进取的课程团队，具体的编写分工如下：第 1 章由谭兆欣编写；第 2 章由吴瑜编写；第 3 章由李耀全和赵池龙编写；第 4 章由王冬龙和姜义平编写；第 5 章由龙茂春编写；第 6 章由郑智鹏编写；第 7 章由赵池龙编写；第 8 章由何侃辉、周远明和赵池龙编写。姜义平对第 4, 5, 6 章进行了修改；杨林对教材内容提出了许多宝贵建议；山东建筑大学张建副教授对全书进行了修订；北师大宋继华教授参加了重点章节的审核；赵池龙负责全书的设计和统稿。

北京师范大学珠海分校信息技术与软件工程学院的彭望球教授、罗运纶副教授、陈星火副教授、倪玉华副教授和孙孔峰老师对本教材的编写工作十分关心与支持，在此深表感谢。

由于各种主观或客观原因，书中难免存在错误或疏漏，诚恳欢迎广大高校师生和 IT 企业软件工作者批评指正。作者的邮箱是 zhaochilong@sohu.com 或 jyp2006@163.com。

编著者
于北京师范大学珠海分校

目 录

第 1 章 PowerDesigner 建模实践指南	1
1.1 PowerDesigner 概述	2
1.2 PowerDesigner 的安装与启动	2
1.2.1 PowerDesigner 的安装	2
1.2.2 PowerDesigner 的启动	4
1.3 用 PowerDesigner 进行数据库业务模型设计	5
1.3.1 建立 BPM	6
1.3.2 创建起点	7
1.3.3 定义处理过程	8
1.3.4 定义资源	8
1.3.5 定义终点	9
1.3.6 定义流程	10
1.4 用 PowerDesigner 进行数据库概念模型设计	10
1.4.1 创建概念数据模型	10
1.4.2 创建实体	12
1.4.3 建立实体之间的联系	15
1.4.4 定义域	17
1.4.5 定义业务规则	18
1.4.6 定义 CDM 属性	20
1.5 用 PowerDesigner 进行数据库物理模型设计	21
1.5.1 创建物理数据模型	21
1.5.2 创建表	22
1.5.3 创建列	23
1.5.4 创建索引	25
1.5.5 创建视图	27
1.5.6 创建触发器	28
1.5.7 创建存储过程和函数	30
1.5.8 通过 CDM 生成 PDM	31
1.6 用 PowerDesigner 进行面向对象模型设计	34
1.6.1 创建 OOM	34
1.6.2 设计 Use Case 图	35
1.6.3 通过 PDM 转换生成 OOM	39
*1.7 对象-关系映射的 PowerDesigner 实现	40
1.7.1 映射转换原则	41
1.7.2 映射转换操作	42

1.8	PowerDesigner 的最新技术及发展方向	47
第 2 章	Rational Rose 建模实践指南	49
2.1	Rational Rose 概述	50
2.1.1	初识 Rational Rose	50
2.1.2	安装 Rational Rose	51
2.1.3	Rational Rose 的使用	55
2.2	用 Rational Rose 设计用况模型	58
2.2.1	理解用况模型中的元素	58
2.2.2	用况建模	61
2.2.3	“网上求职招聘系统”用况建模案例分析	63
2.3	用 Rational Rose 设计领域模型	67
2.3.1	理解领域模型	68
2.3.2	使用 Rational Rose 建立领域模型	68
2.3.3	“网上求职招聘系统”的领域模型案例分析	69
2.4	用 Rational Rose 设计类模型和包图	71
2.4.1	类建模	71
2.4.2	设计包图	72
2.4.3	“网上求职招聘系统”类图和包图案例分析	74
2.5	用 Rational Rose 设计系统动态模型	80
2.5.1	时序图建模	80
2.5.2	协作图建模	82
2.5.3	状态图建模	85
2.5.4	活动图建模	87
2.6	用 Rational Rose 进行数据建模	89
2.6.1	创建数据模型	89
2.6.2	“网上求职招聘系统”数据模型案例分析	93
2.6.3	数据模型和对象模型的转换	94
2.6.4	由数据模型生成数据库	95
2.7	Rational Rose 的其他功能	97
2.7.1	Rational Rose 逆向工程介绍	97
2.7.2	Java 代码逆向工程	97
2.7.3	设置全局选项	100
第 3 章	数据库建模实践指南	103
3.1	数据库设计规范化理论及其反思	104
3.1.1	为什么要建立规范化理论	104
3.1.2	第一范式	106
3.1.3	第二范式	107
3.1.4	第三范式	108
3.1.5	数据库规范化设计的优点	109

3.1.6	数据库规范化设计的缺点	110
3.1.7	关系数据库规范化设计理论的反思	111
3.2	数据库设计评价	111
3.3	数据库设计方法与技巧	112
3.3.1	客户是上帝	112
3.3.2	主键的选取	114
3.3.3	发现西瓜	116
3.3.4	树型结构	117
3.3.5	权限管理设计	120
3.3.6	单表模式	121
3.3.7	属性拓展模式	122
3.4	对象-关系映射	125
3.4.1	整个类层次结构使用一张表	127
3.4.2	每个具体类使用一张表	128
3.4.3	每个类使用一张表	128
3.4.4	所有类映射到一个通用的表结构	130
3.4.5	关系的映射	133
3.5	数据库建模经典案例分析	136
3.5.1	财务系统	137
3.5.2	混凝土系统	138
3.5.3	进销存系统	140
3.5.4	人力资源系统	141
3.5.5	酒店系统	142
3.5.6	医院系统	143
3.5.7	教务系统	144
3.5.8	餐饮系统	146
3.5.9	运动会系统	146
3.5.10	ERP 系统	147
第 4 章	“网上论坛系统”实践指南	149
4.1	系统立项背景	150
4.2	系统需求分析	151
4.2.1	需求分析任务	151
4.2.2	需求分析文档	152
4.3	系统设计	160
4.3.1	开发环境和运行环境	160
4.3.2	整体架构设计	161
4.3.3	数据库设计	164
4.3.4	设计文档	168
4.4	代码实现	175
4.4.1	系统目录结构	175

4.4.2	数据库连接实现	176
4.4.3	用户注册登录功能实现	177
4.4.4	版块管理子系统实现	197
4.5	系统部署	215
4.6	本章小结	218
第 5 章	“学生管理信息系统”实践指南	219
5.1	系统立项背景	220
5.2	需求分析	221
5.2.1	理解需求	221
5.2.2	分析需求	222
5.2.3	用况分析	222
5.2.4	需求分析文档	223
5.3	概要设计	231
5.3.1	概念数据模型 CDM 设计	232
5.3.2	物理数据模型 PDM 设计	233
5.3.3	创建数据库	233
5.3.4	创建表	235
5.3.5	概要设计文档	236
5.4	详细设计	248
5.5	编程实现	250
5.5.1	控件级定义	251
5.5.2	窗体级定义	251
5.5.3	编程实现	252
5.5.4	用 VB 语言部分实现代码	252
5.5.5	用户手册	256
5.6	系统测试	269
5.6.1	测试概述	269
5.6.2	测试计划	269
5.6.3	测试报告	271
5.6.4	测试小结	273
5.7	本章小结	274
第 6 章	“图书馆信息系统”实践指南	275
6.1	系统立项背景	276
6.2	开发计划与项目管理	277
6.3	需求分析	278
6.4	概要设计	284
6.4.1	架构设计	284
6.4.2	数据库概念设计	285
6.4.3	数据库物理设计	286

6.5	详细设计	290
6.5.1	窗体组件定义	290
6.5.2	登录窗体详细设计	290
6.5.3	系统管理详细设计	291
6.5.4	书籍管理详细设计	294
6.5.5	读者管理详细设计	301
6.5.6	借阅管理详细设计	305
6.6	编程实现	315
6.6.1	进入系统	315
6.6.2	用户管理	319
6.6.3	图书管理	320
6.6.4	读者管理	325
6.6.5	借阅管理	328
6.6.6	还书管理	329
6.6.7	续借管理 (frmborrow_read.frm)	330
6.7	系统测试	331
第7章	软件工程师职业素质及道德规范	339
7.1	一位中国软件工程师的感言	340
7.2	软件工程师业务素质和职业道德规范	342
7.3	软件工程师职业实践基本要求和国际标准	343
第8章	实用软件工程习题参考解答	351
8.1	软件工程的内容与方法	352
8.2	软件生存周期及开发模型	355
8.3	软件立项与合同	357
8.4	软件需求	358
8.5	软件策划	361
8.6	软件设计	365
8.7	软件建模	368
8.8	软件实现	373
8.9	软件测试	376
8.10	软件发布与实施	388
8.11	软件维护	390
8.12	软件过程管理	394
8.13	软件配置管理	397
8.14	软件质量管理	400
8.15	软件培训	402
8.16	软件项目管理	403
	参考文献	409

第 1 章

PowerDesigner 建模 实践指南

本章导读

PowerDesigner 是数据库建模最好用的工具，它的应用领域宽，普及面广，应用时间长，也较成熟。因此，它是 IT 企业常用的 CASE 工具，计算机及软件专业的大学生、研究生和软件工程师必须学会它，掌握它，并用它来解决数据库建模的实际问题。

PowerDesigner 的理论基础是数据库设计，本书第 3 章专门论述数据库设计，当读者学完第 3 章之后，再来复习本章的内容，也许又会增加许多新的体会。

表 1-1 列出了读者在本章学习中要了解、理解和掌握的主要内容。

表 1-1 本章对读者的要求

要 求	具 体 内 容
了 解	1) PowerDesigner 的发展历史 2) PowerDesigner 的发展方向 3) PowerDesigner 的安装与启动 4) PowerDesigner 的工作界面及图标
理 解	1) 用 PowerDesigner 进行数据库业务模型设计 2) 用 PowerDesigner 进行面向对象模型设计 3) 对象关系映射的 PowerDesigner 实现
掌 握	1) 概念数据模型 CDM 的建模方法 2) 物理数据模型 PDM 的建模方法

1.1 PowerDesigner 概述

建模就是建立模型，无论是需求分析、概要设计、详细设计和测试，都存在一个软件模型问题，都需要建模。在什么时候建模和建立什么模型，这是建模方法学问题。用什么工具建模和怎样建模，这是建模的具体操作问题。本章的重点是讨论后一个问题，只是顺便说明前一个问题。若对前一个问题特别感兴趣，请读者参考文献[1]。

PowerDesigner 是 Sybase 公司开发的 CASE (Computer Aided Software Engineering) 工具。它是一种数据库开发环境，专门提供数据库的需求分析、概念数据模型 CDM (Conceptual Data Model) 设计、物理数据模型 PDM (Physics Data Model) 设计和数据库建表、建索引、建视图、建存储过程、建触发器等项功能。

到 2006 年为止，PowerDesigner 已经发展到第 12 个版本。10 多年来它之所以长盛不衰，原因是它融合了业界最著名的业务流程图 BPM (Business Process Management)、实体-关系图 E-R (Entity-Relationship)、统一建模语言 UML (Unified Modeling Language) 等多项建模技术，为用户提供了一个统一的企业数据库建模空间，并且实现了各类模型之间的灵活转换机制。不仅如此，在它的高级版本中，又新增了对 Sybase Replication Server MobiLink 数据同步功能的模型定义，以及对 EJB Web Services 等新技术的支持特点。

本章以 PowerDesigner 11 版本为背景，来介绍它的功能、界面、操作步骤和使用方法，作为数据库建模的实践指南。

从实用的观点看，PowerDesigner 11 中常用的 4 个模块是：

- (1) 业务流程处理模块，用于业务流程图 BPM 的设计；
- (2) 概念数据模型处理模块，用于概念数据模型的设计；
- (3) 物理数据模型处理模块，用于物理数据模型的设计，即完成数据库的详细设计，包括数据库建表、建索引、建视图、建存储过程、建触发器等项功能；
- (4) 面向对象模型 OOM (Object-Oriented Model) 处理模块，用于面向对象的逻辑模型设计，能够完成程序框图设计，生成的源代码框架可以为编码阶段提供帮助。

1.2 PowerDesigner 的安装与启动

1.2.1 PowerDesigner 的安装

PowerDesigner 11 安装程序采用了目前流行的 Installshield 安装界面，只要运行光盘中的 Setup.exe 文件，按照向导提示就可以安装成功。下面只对几个关键的安装过程进行说明。

- (1) 安装路径选择。在如图 1-1 所示的安装界面中，单击【Browse】按钮就可以选择 PowerDesigner 的安装路径。

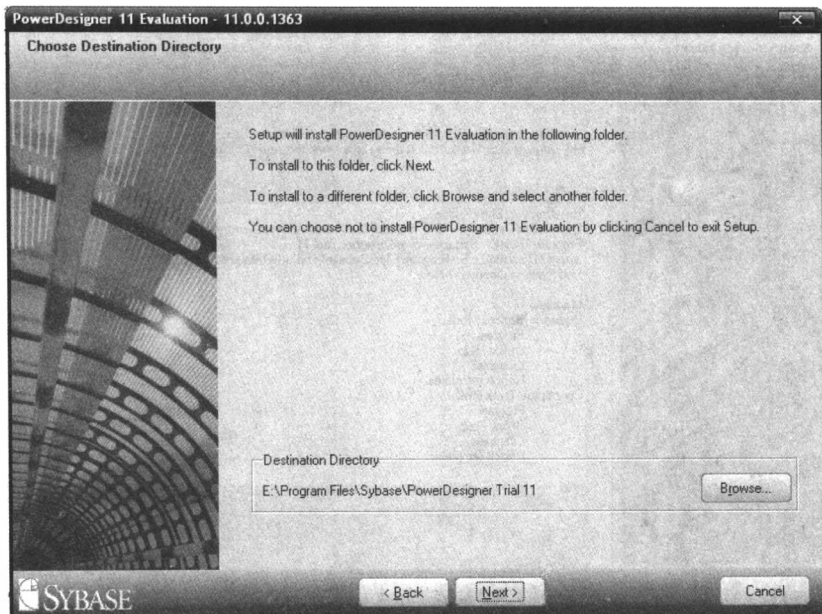


图 1-1 安装路径选择界面

(2) 功能模块安装选择。如图 1-2 所示，为功能模块安装选择界面，可以根据自己的需求选择所要安装的模块。在某一功能模块上单击鼠标左键，在右边的 Description 文本框中会显示相应功能模块的描述。

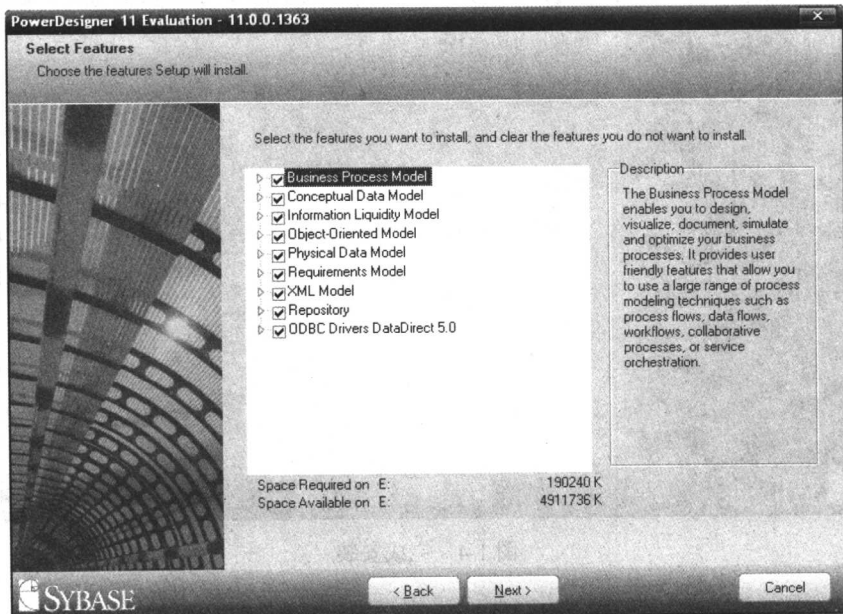


图 1-2 功能模块安装选择界面

(3) 正式安装前检查设置。如图 1-3 所示，在 Current Settings 文本框中列出了具体的安装选项，如果发现错误要重新设置，单击【Back】按钮，对之前配置重新设置。如果设置正确，单击【Next】按钮，进入正式安装。

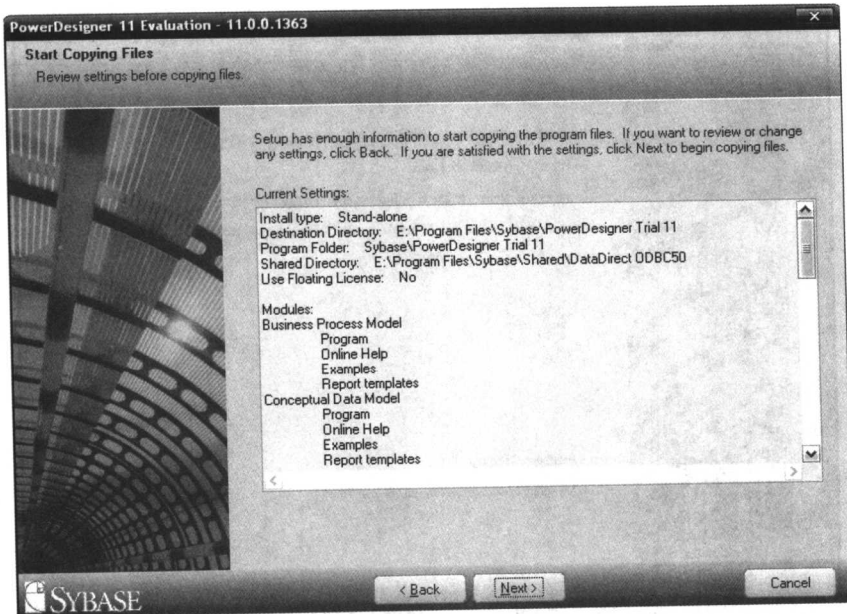


图 1-3 检查安装设置

(4) 安装完毕单击【Finish】按钮，完成整个安装过程，如图 1-4 所示。

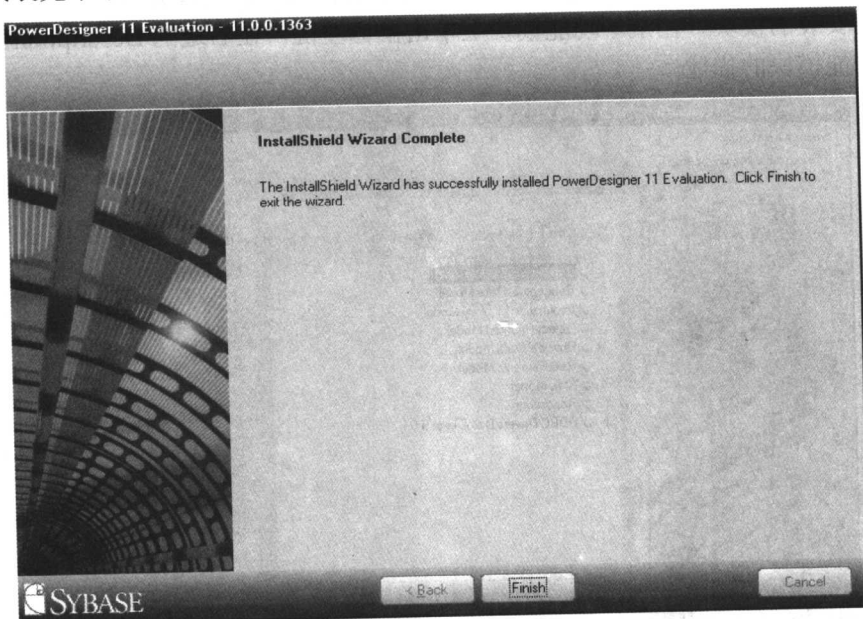


图 1-4 完成安装

1.2.2 PowerDesigner 的启动

PowerDesigner 安装完毕，单击 Windows 的【开始】菜单，然后依次选择【程序】、【Sybase】和【PowerDesigner Trial 11】，最后单击【PowerDesigner Trial】图标，就可以进入 PowerDesigner 初始界面，如图 1-5 所示。

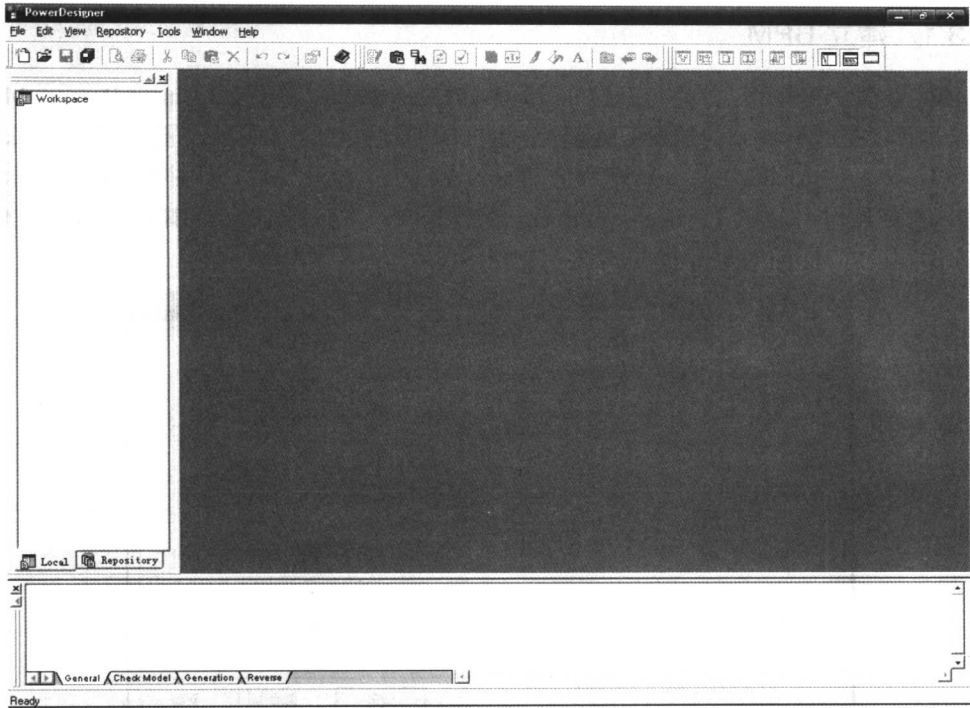


图 1-5 PowerDesigner 初始界面

1.3 用 PowerDesigner 进行数据库业务模型设计

不管是软件开发、数据库开发还是信息管理系统开发，第一步都要进行需求分析。在需求分析阶段，系统分析人员可以利用 PowerDesigner 提供的业务处理模型（BPM）描述系统的行为和需求。图 1-6 是“图书馆信息系统”中“读者登录”模块的业务流程图。

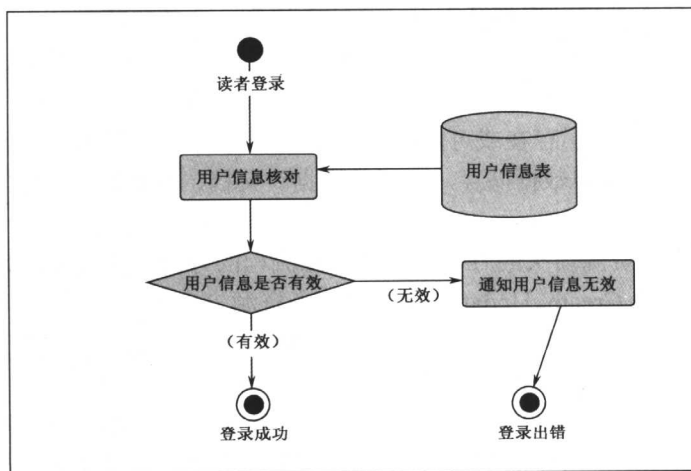


图 1-6 “读者登录”模块的业务流程图