

HITE 7.0 软件开发与应用工程师

SQL Server 数据库设计 与开发教程

余 剑
柳州职业技术大学 主编
武汉厚溥数字科技有限公司

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书属于广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材培育项目，完全符合高等院校计算机类课程的基本教学要求。全书以工单任务和技术手册的形式组织学习内容，着重体现计算机编程类课程的实践性特点。书中共包括八个项目，涵盖了 SQL Server 数据库设计规范、数据库基础数据处理、数据库数据查询、数据库安全查询、数据库的事务处理、数据库程序设计、数据库触发器和数据库部署与配置等知识要点。每个项目都通过丰富的实例和项目案例进行强化，其中包括在线商城数据库设计、数据预处理、进销数据查询、安全查询、事务处理、数据库效率的优化、日志和部署及配置等教学项目。

本书内容安排合理，结构清晰，用通俗易懂的语言讲解复杂的概念，旨在帮助读者轻松掌握 SQL Server 数据库开发的核心知识。

本书可作为高等院校计算机相关专业的教材，也可作为广大程序设计人员提升技能的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 数据库设计与开发教程 / 余剑, 柳州职业技术大学, 武汉厚溥数字科技有限公司主编. -- 北京 : 清华大学出版社, 2025. 8. -- (HITE 7.0 软件开发与应用工程师). -- ISBN 978-7-302-70078-4

I . TP311.132.3

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025PV3474 号

责任编辑：刘金喜

封面设计：王 晨

版式设计：思创景点

责任校对：成凤进

责任印制：沈 露

出版发行：清华大学出版社

网 址：<https://www.tup.com.cn>，<https://www.wqxuetang.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编：100084

社 总 机：010-83470000

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：涿州市般润文化传播有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm

印 张：16.25

字 数：335 千字

版 次：2025 年 10 月第 1 版

印 次：2025 年 10 月第 1 次印刷

定 价：69.00 元

产品编号：110566-01



主 编：

余 剑 黄城宣 黎 泽 李 闯

副主编：

马雪皎 唐晨钧 刘舒桐 杨筱慧

编 委：

黄湘寒 李俊双 曾永添 农 铮
谢鸿稳 陈广寿 詹谨恒 夏 霖
王宇翹

主 审：

王 慧



随着信息技术的飞速发展,数据库技术已经成为信息系统的核心组成部分。SQL Server 作为一种广泛应用的数据库管理系统,以其强大的功能和灵活的扩展性,成为许多企业和开发人员的首选工具。SQL(Structured Query Language, 结构化查询语言)的主要功能是和各种数据库建立联系并进行沟通,它是关系数据库管理系统的标准语言。SQL 语句则用于执行任务,如更新数据库中的数据或从数据库中检索数据。一些常见的使用 SQL 的关系数据库管理系统包括 Microsoft SQL Server、MySQL、PostgreSQL、MariaDB 和 Oracle。Microsoft SQL Server 2022 是一款全面而强大的关系型数据库管理系统(Relational Database Management System, RDBMS),它提供了广泛的数据管理和分析功能,适用于企业级应用程序和数据仓库。SQL Server 2022 经过改进引入了许多新特性,以应对不断演进的技术挑战和业务需求。

本书属于广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材培育项目,采用工单式和技术手册式相结合的设计方案,可作为现场工程师人才培养用书。本书坚持正确的政治方向和价值导向,让习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的二十大精神进教材、进课堂、进头脑,积极培育和践行社会主义核心价值观,加强中华优秀传统文化教育,深入开展宪法法治教育工作。本书强调“以学生为中心”的教学理念,遵循职业教育教学规律和人才成长规律,注重理论与实践相结合,构建完善的教学评估体系,以适应“一体、两翼”的现代职业教育体系架构,满足课堂集中学习、网络自主学习等多种学习方式的需求,进一步拓宽学生的成长成才路径。

本书由政、校、行、企各类专家共同编写完成。在开发本书之前,我们对各行业信息化产业的岗位群做了充分的调研,包括从业人员技术方向、项目经验和职业素养等方面的需求,通过对所面向学生的特点、行业需求的现状及实施等方面的详细分析,结合学校对软件人才培养模式的认知,按照软件专业总体定位要求,进行课程体系设计,着重培养学生的熟练度、规范性、集成性和项目能力,从而达到预定的培养目标。

本书共分八个项目，涵盖了 SQL Server 数据库设计规范、数据库基础数据处理、数据库数据查询、数据库安全查询、数据库的事务处理、数据库程序设计、数据库触发器和数据库部署与配置等知识要点。每个项目都通过丰富的实例和项目案例进行强化，其中包括在线商城数据库设计、数据预处理、进销数据查询、安全查询、事务处理、数据库效率的优化、日志和部署及配置等教学项目。

本书按照“工单任务—理论学习—上机操作—课后习题—工单评价—单元小结”这一思路进行编写。“工单任务”部分主要以工单的形式给读者下发任务，在学习之前明确本项目的学习任务和目标；“理论学习”部分描述通过案例要达到的学习目标与涉及的相关知识点，使学习目标更加明确；“上机操作”部分对案例进行了详尽分析，通过完整的步骤帮助读者快速掌握该案例的操作方法；“课后习题”部分帮助读者理解项目的知识点；“工单评价”部分给读者提供评价反馈表；“单元小结”部分概括案例所涉及的知识点，使知识点完整系统地呈现。本书在内容编写方面，力求细致全面；在文字叙述方面，注意言简意赅、重点突出；在案例选取方面，强调案例的针对性和实用性。

本书凝聚了编者多年来的教学经验和成果，可作为高等院校计算机相关专业的教材，也可作为广大程序设计人员提升技能的参考书。

本书由余剑、柳州职业技术大学和武汉厚溥数字科技有限公司联合主编。本书编者长期从事项目开发工作，并承担教学实施任务，对当前高校的教学状况了如指掌，在编写过程中充分考虑到不同学生的特点和需求，加强了项目实战方面的教学。本书编写过程中，得到了柳州职业技术大学和广西厚溥数字科技有限公司各级领导的大力支持，在此对他们表示衷心的感谢。

限于编写时间和编者的水平，书中难免存在不足之处，希望广大读者批评指正。

本书 PPT 课件和案例源文件等教学资源可通过扫描下方二维码下载。



教学资源

服务邮箱：476371891@qq.com。

编者

2025 年 2 月



项目一 设计在线商城数据库	1
工单任务	2
一、知识链接	2
二、决策与计划	2
三、实施	3
技术手册	4
1.1 规范数据库设计的必要性	4
1.1.1 什么是数据库设计	5
1.1.2 数据库设计的重要性	5
1.2 实体关系数据模型	6
1.2.1 实体	7
1.2.2 属性	7
1.2.3 关系	7
1.3 数据库设计步骤	7
1.3.1 需求分析阶段：数据库系统分析	8
1.3.2 概要设计阶段：绘制 E-R 图	10
1.3.3 详细设计阶段：将 E-R 图转换为表	12
1.4 数据库设计规范化	13
1.4.1 设计中的问题	13
1.4.2 规范设计	15
1.4.3 保持数据“规范”	16
上机实战	17
上机目标	17
上机练习	17
单元自测	22

完成工单	23
工单评价表	28
单元小结	29
项目二 在线商城数据查询	30
工单任务	31
一、知识链接	31
二、决策与计划	32
三、实施	33
技术手册	34
2.1 变量	34
2.1.1 局部变量	34
2.1.2 全局变量	37
2.2 输出语句	38
2.3 逻辑控制语句	39
2.3.1 IF-ELSE	39
2.3.2 WHILE...CONTINUE... BREAK	41
2.3.3 CASE	43
2.4 批处理	44
上机实战	45
上机目标	45
上机练习	45
单元自测	48
拓展作业	49
完成工单	50
工单评价表	54
单元小结	55

项目三 在线商城数据统计与分析 56

工单任务 57

一、知识链接 57

二、决策与计划 57

三、实施 59

技术手册 60

3.1 嵌套子查询 60

3.1.1 子查询简介 60

3.1.2 使用 IN 和 NOT IN 完成

子查询 65

3.1.3 使用 EXISTS 和 NOT EXISTS

完成子查询 66

3.1.4 使用 SOME、ANY、ALL

进行子查询 66

3.2 排序函数 67

3.2.1 ROW_NUMBER()函数 67

3.2.2 RANK()函数 68

3.2.3 DENSE_RANK()函数 68

3.2.4 使用 PARTITION BY

分组子句 69

3.2.5 公用表表达式 70

上机实战 71

上机目标 71

上机练习 71

单元自测 76

拓展作业 76

完成工单 77

工单评价表 82

单元小结 83

项目四 在线商城数据查询优化 84

工单任务一 85

一、知识链接 85

二、决策与计划 85

三、实施 86

技术手册一 87

4.1 索引 87

4.1.1 索引简介 87

4.1.2 索引的分类 87

4.1.3 创建索引 90

上机实战一 93

上机目标 93

上机练习 93

单元自测一 94

拓展作业一 94

完成工单一 95

工单一评价表 98

工单任务二 99

一、知识链接 99

二、决策与计划 99

三、实施 101

技术手册二 102

4.2 视图 102

4.2.1 视图简介 102

4.2.2 创建视图的准则 102

4.2.3 创建视图 103

4.2.4 加密视图 106

4.2.5 视图的分类及应用场景 107

上机实战二 108

上机目标 108

上机练习 108

单元自测二 110

完成工单二 111

工单二评价表 115

单元小结 116

项目五 在线商城事务处理 117

工单任务一 118

一、知识链接 118

二、决策与计划 118

三、实施 121

技术手册一 122

5.1 事务 122

5.1.1 事务的特点 122

5.1.2 事务的模式 123

5.1.3 事务处理	123	6.3.3 创建参数有默认值的 存储过程	161
上机实战一	126	6.3.4 创建带输出参数的 存储过程	162
上机目标	126	6.4 RAISERROR	163
上机练习	126	6.5 存储过程的优化	165
单元自测一	127	上机实战	166
拓展作业一	128	上机目标	166
完成工单一	128	上机练习	167
工单一评价表	134	单元自测	168
工单任务二	135	拓展作业	169
一、知识链接	135	完成工单	170
二、决策与计划	135	工单评价表	175
三、实施	137	单元小结	176
技术手册二	138	项目七 在线商城数据库操作日志	177
5.2 游标	138	工单任务	178
5.2.1 游标简介	138	一、知识链接	178
5.2.2 游标的基本操作	139	二、决策与计划	178
5.2.3 用游标处理数据	141	三、实施	179
上机实战二	142	技术手册	180
上机目标	142	7.1 什么是触发器	180
上机练习	142	7.2 如何创建触发器	181
单元自测二	145	7.2.1 创建 INSERT 类型的 触发器	183
拓展作业二	145	7.2.2 创建 DELETE 类型的 触发器	185
完成工单二	151	7.2.3 创建 UPDATE 类型的 触发器	186
工单二评价表	150	上机实战	189
单元小结	151	上机目标	189
项目六 在线商城数据库访问优化	152	上机练习	189
工单任务	153	单元自测	193
一、知识链接	153	完成工单	194
二、决策与计划	153	工单评价表	201
三、实施	154	单元小结	202
技术手册	155	项目八 在线商城数据库的部署	203
6.1 存储过程的概念	155	工单任务	204
6.2 系统存储过程	156		
6.3 用户定义的存储过程	159		
6.3.1 创建不带参数的存储 过程	159		
6.3.2 创建带参数的存储过程	160		

一、知识链接	204	8.2.2 自动备份	216
二、决策与计划	204	8.2.3 事务日志备份	220
三、实施	205	上机实战	223
技术手册	206	上机目标	223
8.1 数据库部署	206	上机练习	223
8.1.1 脚本部署	207	单元自测	232
8.1.2 备份文件部署	208	完成工单	232
8.1.3 数据库文件部署	211	工单评价表	246
8.2 数据库备份	214	单元小结	247
8.2.1 完整备份	214		



设计在线商城数据库



项目简介

- ❖ 设计螺蛳粉在线商城数据库
- ❖ 绘制数据库 E-R 图
- ❖ 设计规范化的数据库





工单任务

任务名称	PJ01. 设计螺蛳粉在线商城数据库的实体关系模型				
工号		姓名		日期	
设备配置		实训室		成绩	
实训任务	1. 绘制螺蛳粉在线商城数据库 E-R 图。 2. 使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段。				
任务目标	1. 掌握数据库设计的步骤。 2. 理解数据库设计规范化中的三大范式。 3. 掌握使用 Microsoft Visio 绘制 E-R 图。 4. 掌握关系数据库分析问题、提取数据、统筹规划的能力。 5. 了解数据库设计的要素，培养分析、概括、总结能力，能够为社会生活解决问题。				

一、知识链接

1. 技术目标

- ① 绘制螺蛳粉在线商城数据库 E-R 图。
- ② 设计出保持数据“规范”的数据表。

2. 素养目标

- ① 培养学生解决现实问题的能力。
- ② 培养学生的沟通交流能力。
- ③ 了解数据安全的重要性，培养全民数据安全意识 and 素养。

二、决策与计划

任务 PJ0101：绘制螺蛳粉在线商城数据库 E-R 图

【任务描述】

根据需求分析阶段的需要进行数据库设计。

任务 PJ0102：使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段

【任务描述】

为了让数据库表字段更加科学合理，保证数据的完整性，以及能降低数据库应用系统开发的风险和维护成本，提高系统的稳定性和运行效率，我们需要严格按照三大范式思维来进行分析和规划。首先，要确保每个数据表中的每个字段都是不可分割的基本数据项，即满足第一范式。其次，要确保表中的非主键字段完全依赖于主键字段，避免数据冗余，即满足第二范式。最后，要确保表中的非主键字段直接依赖于主键字段，而不是通过其他非主键字段间接依赖，即满足第三范式。通过这样的分析和规划，我们可以设计出更加规范、合理的数据库表结构。

1. 实训软件工具

Microsoft Visio 或 WPS。

2. 小组成员分工

个人完成。

三、实施

1. 任务

任务编号	内容	要求
PJ0101	绘制螺蛳粉在线商城数据库 E-R 图	(1) 根据功能需求提取实体、实体集。 (2) 梳理实体之间的关系。
PJ0102	使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段	掌握三大范式的设计标准。

2. 实施注意事项

- (1) 软件工具使用 Microsoft Visio 2013 及以上版本。
- (2) 功能实现完整，并且调试无误。
- (3) 按编码规范进行编码。



技术手册

在 SQL Server 数据管理的学习中，我们认识了数据库这一概念，了解了 SQL Server 的相关理论及基本操作方法，学习了如何使用 SQL 语句进行各种数据库操作，如创建数据库、创建表、添加各种约束等，并且掌握了针对数据的各种操作方式，如使用插入(INSERT)、删除(DELETE)、修改(UPDATE)和查询(SELECT)等 SQL 语句来实现数据的相应处理。其主要的知识点包括：

- 数据库的基本概念及发展史，SQL Server 2022 的安装及新特性，数据冗余和数据完整性等；
- 在 SQL Server 2022 的管理控制台中创建数据库和表，以及对数据进行导入导出；
- 使用 SQL 语句创建数据库、表和约束，修改与删除表；
- 使用 SQL 语句进行各种数据操作(增、删、改、查)；
- 查询数据时返回限制行、查询结果排序，在查询中使用表达式、运算符和函数；
- 模糊查询，使用聚合函数进行分组查询、多表联合查询。

通过 SQL Server 数据管理的学习，我们已经能够使用 SQL Server Management Studio 来创建数据库和表，并且可以对表中的数据进行简单及常用的操作。接下来，我们将结合 SQL Server 2022，更深入地学习数据库的高级应用，主要内容如下：

- 学习 E-R 图的绘制，理解数据库范式，掌握如何规范地设计数据库；
- 数据的高级查询和子查询；
- 创建和使用索引与视图，实现高效的数据管理；
- 学习使用 T-SQL 进行数据库编程，实现多功能数据管理；
- 编写和使用存储过程，实现对数据库的高性能数据管理；
- 编写和使用触发器，根据业务规则，实现复杂的数据完整性约束；
- 学习使用事务处理，并通过游标获取查询结果；
- 数据库的各项安全性设置。

在本项目中，我们将学习如何按照数据库设计规范，并借助 E-R 图设计出符合要求的数据库。

1.1 规范数据库设计的必要性

通过 SQL Server 数据管理的学习，我们已经可以根据业务需求来创建数据库和表，并

可向表中插入测试数据及查询表中的数据，那么为什么现在还要强调建库、建表前的设计呢？其实原因非常简单，我们可以从建筑行业进行联想。当我们建造房屋时，如果仅仅是建一间简易的平房，那是否有必要花钱请专业的设计师来设计房屋图纸呢？很显然，没有必要。但是，如果需要建造的是一栋摩天大楼或一个综合型居民小区，需要请专业的设计师来进行设计并绘制图纸吗？答案是肯定的，开发商一定会委托专业的设计公司为其设计详细的施工图纸并经过专家评审通过后才会开工。

同样道理，在实际的软件项目开发中，如果系统中存储的数据量较大，需要用来存储数据的表较多，并且表与表之间的关系比较复杂，那么需要先进行规范的数据库设计，然后才能着手进行具体的数据库建库及建表等工作。

不论是开发 Web 项目，还是构建桌面窗体应用程序，数据库设计都是不可或缺的环节。不论我们使用的数据库是 SQL Server、Oracle，还是其他数据库产品，如果不经精心设计，所创建的数据库与数据表可能会有不合理或不恰当之处，那么数据的查询效率会显著降低，进而影响到访问数据库的程序运行效率，最终会直接影响项目的运行性能及软件产品的稳定性。

1.1.1 什么是数据库设计

尽管我们已有构建数据库的经验，但对数据库中表的具体组织和构建方式仍感到很困惑。那么，数据库的设计到底有没有规则呢？如果有，这些规则又是怎样的呢？

实际上，数据库设计就是规划和结构化数据库中的数据对象及这些数据对象之间关系的过程。它涉及多个方面，包括定义数据结构、确定数据之间的关系及设计数据库的存储和访问方式。通过数据库设计，可以确保数据的一致性和完整性，提高数据的查询效率和访问速度。同时，良好的数据库设计还可以减少数据冗余，提高数据的存储效率，为应用程序的高效运行提供坚实的基础。

1.1.2 数据库设计的重要性

不经过精心设计的数据库，或者不合理的数据库设计，最终很可能导致：

- 数据库运行效率低下。
- 更新、删除和查询数据时出现诸多错误。

反之，良好的数据库设计会让我们的应用程序：

- 执行效率更高。
- 数据冗余更小。
- 数据访问安全性更高。

设计良好的数据库结构及在数据对象之间建立适当的关系,是设计高性能、高安全性数据库系统的重要决定因素。



历史

SQL 发展的简要历史

- 1986 年, ANSI X3.135-1986, ISO/IEC 9075:1986, SQL-86
- 1989 年, ANSI X3.135-1989, ISO/IEC 9075:1989, SQL-89
- 1992 年, ANSI X3.135-1992, ISO/IEC 9075:1992, SQL-92(SQL2)
- 1999 年, ISO/IEC 9075:1999, SQL:1999(SQL3)
- 2003 年, ISO/IEC 9075:2003, SQL:2003
- 2008 年, ISO/IEC 9075:2008, SQL:2008
- 2011 年, ISO/IEC 9075:2011, SQL:2011

数据库作为我国三大关键核心技术(芯片、操作系统和数据库)领域中犹如“大动脉”般的核心支撑要素,是三大核心技术所依托的核心基础中台和基础核心软件。长期以来,我国在数据库技术方面一直未能在国际技术标准的引领上实现质的突破,这导致我国在信息技术领域的纯内核部分高度依赖外部技术,尤其在举国数智化转型升级的当下,这种对外依赖状况已然成为阻碍中国经济社会改革深化的“绊脚石”,甚至制约了我国在国际舞台上的话语权。

1.2 实体关系数据模型

E-R 数据模型(Entity-Relationship Data Model, 实体-关系数据模型),于 1976 年由陈品山提出。E-R 数据模型不同于传统的关系数据模型,它不是面向实现,而是面向现实世界的。

现实世界是千变万化和千差万别的。显然,任何一种数据模型都不可能把这些千变万化和千差万别完全反映出来。数据模型应只包含对描述现实世界有普遍意义的抽象概念。在数据模型中,抽象是必需的,模型就是抽象的产物。E-R 数据模型提供了表示实体(Entity)、属性(Attribute)和关系(Relationship)的方法,用来描述现实世界的概念模型。

1.2.1 实体

数据是用来描述现实世界的，而其所描述的对象是形形色色的，既包括具体的存在，也涵盖抽象的概念；既有物理上存在的实体，也有仅具概念意义的对象，如某个员工、某个部门、某架飞机、某辆汽车、某所学校等。这些对象的共同特征是都可以相互区别，否则它们就会被认为是同一个对象。因此，凡是可以互相区别而被人们认识的事、物、概念等统统抽象为实体。在一个单位中，具有共性的一类实体可以划分为一个实体集(Entity Set)，如大型客车、小型轿车、货车等都是实体，但它们都属于汽车这一类别。为了便于描述，我们可以将“汽车”设定为一个实体集，所有符合汽车定义的个体都是该集合中的一个成员。每辆汽车需要描述的内容是相同的，因此，在 E-R 数据模型中，也有型与值之分：实体集可以作为型来定义，而每个实体可以是它的实例或值。

1.2.2 属性

实体一般具有若干特征，也称实体的属性，如学生具有姓名、学号等属性，而每个属性都有其取值范围，在 E-R 数据模型中称为值集(Value Set)。在同一实体集中，每个实体的属性及其值集是相同的，但取值可能不同。此外，每个实体属性对应数据表中的一列。

1.2.3 关系

实体之间会有各种关系，例如，学生实体与课程实体之间存在选课关系，人与人之间有领导关系、朋友关系等。这种实体与实体之间的关系抽象为联系。

实体间的关系常见的有并列关系及从属关系，例如家庭、父亲、母亲、儿子 4 个实体，父亲、母亲及儿子在这个家庭中是并列关系，而父亲、母亲、儿子又分别是家庭中的一个成员，因此父亲、母亲、儿子与家庭又分别是从属关系。

1.3 数据库设计步骤

软件项目开发需要经过需求分析、概要设计、详细设计、编码实现、测试和部署几个重要阶段。接下来，让我们一同了解在数据库设计的各个阶段，需要分别开展哪些工作。

(1) 需求分析阶段：分析客户的业务需求，特别是数据处理方面的需求。

(2) 概要设计阶段：绘制数据库的 E-R 模型图，并确认需求文档的正确性和完整性。

E-R 模型图是项目组内部设计人员、开发人员、测试人员及客户之间进行沟通的重要依据。

(3) 详细设计阶段：首先将概要设计阶段设计的 E-R 模型图转换为相应的数据库表，然后进行逻辑设计，确定每张表的主键和外键；其次运用数据库设计的范式对设计进行审核，并且需要通过专家及项目组进行技术评审；最后选定具体使用的数据库产品(如 SQL Server 或 Oracle 等)。至此，数据库设计的工作基本完成。

(4) 编码实现阶段：根据前一阶段已经设计完成的数据库物理对象及物理对象间的关系，结合用户的业务需求，使用确定好的编程语言及程序设计框架，利用编码的方式将用户需求进行逐一实现。

(5) 测试和部署阶段：借助测试工具，将设计好的测试用例数据录入前一阶段完成的程序中，进行程序的健壮性测试，从而发现程序在发布并投入使用后可能出现的漏洞，并将漏洞转移给开发人员进行修改后最终将程序发布上线。

下面我们以一个简单的酒店管理系统为例，深入讨论一下在软件产品开发的各个阶段，数据库设计所需要完成的相应工作。

1.3.1 需求分析阶段：数据库系统分析

需求分析阶段的核心工作是调查、收集并分析客户的业务数据需求，以及相关的安全性和完整性需求。

常用的需求调查方法有：在客户公司体验工作，组织召开调查会，邀请专人介绍，设计业务调查表等。常用的需求分析方法有：调查客户的公司组织结构，调查各部门的业务需求情况，确定系统边界，与客户代表一起分析系统的各种业务需求。

无论我们所要设计的数据库系统规模大小及复杂程度如何，在进行数据库设计的系统分析时，都可以参考以下 4 点来完成。

1. 确定业务需求

在进行数据库分析和设计之前，必须充分了解在该系统中数据库需要完成的任务和功能。简单来说，我们需要确定数据库要存储哪些数据、实现哪些功能。下面以一个简单的酒店管理系统为例，来了解该系统的基本功能及功能与数据的关系。

- 客人凭借身份证办理入住手续，入住时需要缴纳押金。
- 客房类型主要有标准单人间、标准双人间、豪华单人间和豪华双人间 4 种。
- 只有显示“空闲”的客房才能办理入住。
- 客人结账后可以退还押金并离开酒店。
- 每个月统计数据时，需要分析每种客房的入住天数和月度销售额。

在确定系统具有上述功能需求之后，即可开始进行下一步的设计工作。

2. 标识关键实体

明确了功能需求后,必须找出数据库要管理的关键实体,也就是前面讲到的关系数据模型中的实体。我们在面向对象的程序语言中学习过对象的概念,即对象可以是有形的事物,如人或产品,也可以是无形的事物,如银行账户、公司部门。在系统中标识这些实体后,与它们相关的实体关系就会变得条理清晰。在酒店管理系统中,我们需要标识出系统中的关键实体。需要注意的是,实体是一个名词,在系统中不可出现重复的情况,或者定义含义相同的实体。本例实体具体如下。

- 客人(客人来到前台,前台录入客人信息)。
- 客房(查看客房,供客人选择)。
- 客房状态(查看客房入住情况)。
- 客房类型(标准单人房、标准双人房、豪华单人房和豪华双人房)。

数据库中的每个实体都会拥有一个与其对应的表,也就是在本例设计的数据库中,至少会出现 4 张表,分别是客人表、客房表、客房状态表和客房类型表。

3. 标识对象属性

将数据库的关键对象标识为实体后,下一步就是标识每个实体所具有的属性,也就是实体需要存储的详细信息,这些属性将会成为表中的列。在酒店管理系统中,逐步分解每个实体所包含的成员信息,得到如下内容。

- 客人(客人编号、客人姓名、身份证号、入住日期、结账日期、押金、总金额)。
- 客房(客房号、房间描述、入住人数)。
- 客房状态(客房状态编号、客房状态名称)。
- 客房类型(客房类型编号、客房类型名称、床位数、价格)。

4. 确定实体之间的关系

关系型数据库最显著的特点是它能够关联数据库中各个实体的相关信息。不同类型的信息可以被单独存储,但当有相关需求时,数据库引擎可以依据需要将这些数据组合起来。在设计过程中,要标识实体之间的关系,需对各实体展开分析,明确它们在逻辑层面上的关联关系,同时添加或标识出关键列,以此构建起实体间的联系。在酒店管理系统中,我们可以找到如下关系。

- 一间客房可以住多个客人。
- 一间客房有一种客房状态。
- 一种客房状态可以有多间客房。

1.3.2 概要设计阶段：绘制 E-R 图

在需求分析阶段解决了客户的业务和数据处理需求后，接下来进入概要设计阶段。作为数据库设计人员，需要与项目组内的其他成员分享自己的设计思路，共同讨论数据库的设计是否能够满足业务需求和数据处理需求。与建筑行业需要设计施工图、机械行业需要设计零件图一样，数据库设计同样需要以图形化的方式表达出来，这就是 E-R(实体-关系)图。下面对绘制 E-R 图时需要使用的相关理论和一些具有特定含义的图形符号进行介绍。

1. E-R 图中的实体、属性和关系

在讲解关系数据模型之前，我们已学习了实体、属性和关系的相关概念，接下来讲解如何运用图形来表示它们之间的关系。

图 1-1 所示是一个简单的 E-R 图，表示的是客人与客房两个实体之间的关系。在 E-R 图中，实体一般是名词，用矩形表示；属性一般也是名词，用椭圆形表示；关系一般是动词，用菱形表示。

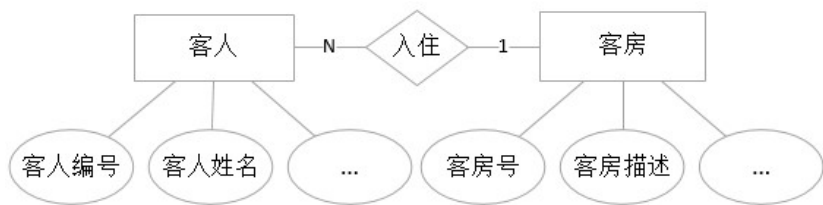


图 1-1 E-R 图

2. 映射基数

映射基数表示可以通过关系与该实体关联的其他实体的个数。例如，对于实体集 A 与实体集 B 之间的二元关系，可能的映射基数有如下几种。

(1) 一对一：A 中的一个实体最多只与 B 中的一个实体关联，并且 B 中的一个实体最多也只与 A 中的一个实体关联。以酒店管理系统为例，一个客房有一个客房状态，那么客房与客房状态两个实体之间就是一对一的关系(1:1)。在 E-R 图中，一对一关系如图 1-2 所示。



图 1-2 一对一关系

(2) 一对多：A 中的一个实体可以与 B 中的任意数量的实体关联，B 中的一个实体最多与 A 中的一个实体关联。在本例中，一间客房可以住多个客人，客房与客人之间就是一对多的关系(1 : ∞)。在 E-R 图中，一对多关系如图 1-3 所示。



图 1-3 一对多关系

(3) 多对一：A 中的一个实体最多与 B 中的一个实体关联，B 中的一个实体可以与 A 中的任意数量的实体关联。在本列中，客房与客人之间是一对多的关系，相反，客人与客房之间就是多对一的关系。

(4) 多对多：如果 A 中的一个实体可以与 B 中的任意多个实体关联，而且 B 中的一个实体也可以与 A 中的任意多个实体关联，那么 A 与 B 之间就属于多对多的关系(∞ : ∞)。在 E-R 图中，多对多关系如图 1-4 所示。



图 1-4 多对多关系

注意，实体与实体间通过关系产生的箭头的方向一定是由“多”指向“一”。

3. 绘制 E-R 图

通过前面的学习，我们已经知道，E-R 图可通过图形化的方式将数据库的整个逻辑结构表示出来，其组成部分包括如下几个。

- 矩形：表示实体集。
- 椭圆形：表示属性。
- 菱形：表示关系。
- 直线：用来连接实体集与属性，同时也用来连接实体集与关系。其上的箭头表示实体集之间的映射基数。

根据需求分析阶段的分析结果，结合 E-R 图的各种符号，绘制酒店管理系统的 E-R 图，如图 1-5 所示。

绘制完 E-R 图之后，还需要进一步与项目组成员及客户进行沟通，收集修改意见，以确保系统中的数据处理需求能够正确、完整地实现。

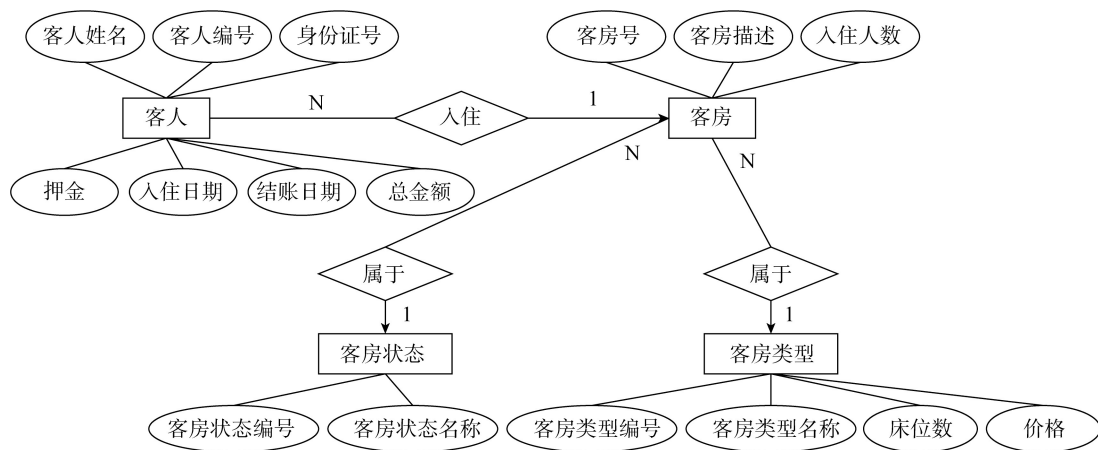


图 1-5 酒店管理系统的 E-R 图

1.3.3 详细设计阶段：将 E-R 图转换为表

在概要设计阶段，我们绘制了整个系统的 E-R 图，在后续的详细设计阶段，需要将绘制的 E-R 图转换为多张表，并确定每张表的主键和外键。步骤如下。

- (1) 将各实体转换为对应的表，将各属性转换为各表中对应的列。
- (2) 标识每张表中的主键。
- (3) 将实体之间的关系转换为表与表之间的引用关系。

将酒店管理系统的 E-R 图转换为数据库中的表，如图 1-6 所示。

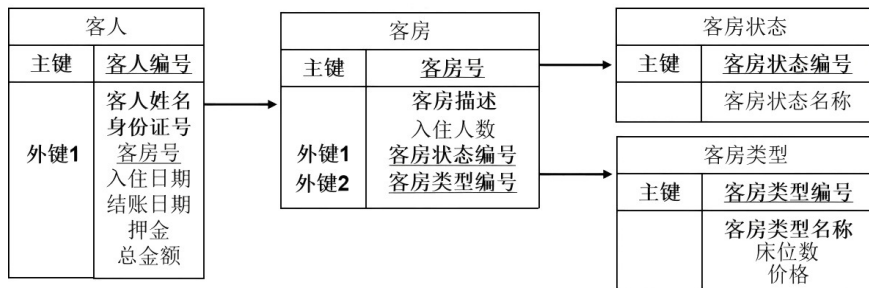


图 1-6 将酒店管理系统的 E-R 图转换为数据库中的表

数据库设计需要遵循规范化原则，以下内容将通过剖析数据库设计中出现的问题，来讲解数据库的规范化设计方法。



法规

《中华人民共和国数据安全法》由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于 2021 年 6 月 10 日通过，自 2021 年 9 月 1 日起施行。

1.4 数据库设计规范化

1.4.1 设计中的问题

我们先分析一下下面的例子。

要求设计一个教学管理数据库，希望能够从该数据库中经常获取以下相关信息：学生学号、姓名、年龄、性别、系别、导师姓名，以及学生所学习课程的课程号和该课程的成绩等。

对于此例的要求，某同学设计了一个数据库，并使用一张表来存储数据，该表保存了所有需要的数据，如图 1-7 所示。



	学号	姓名	年龄	性别	系别	导师	课程	成绩
1	94001	艾民	18	男	机械系	田方	C1	88
2	94001	艾民	18	男	机械系	田方	C2	74
3	94001	艾民	18	男	机械系	田方	C3	82
4	94001	艾民	18	男	机械系	田方	C4	65
5	94002	白青	19	男	机械系	田方	C1	92
6	94002	白青	19	男	机械系	田方	C2	82
7	94002	白青	19	男	机械系	田方	C3	78
8	94002	白青	19	男	机械系	田方	C4	83
9	94003	陈兵	18	男	材料系	王敏	C1	72
10	94003	陈兵	18	男	材料系	王敏	C2	94
11	94003	陈兵	18	男	材料系	王敏	C3	83
12	94003	陈兵	18	男	材料系	王敏	C4	87

图 1-7 数据库表

这样的设计一定程度上达到了前述的要求，但同时存在以下问题。

1. 数据冗余大

当每个同学都参加考试时，就必须将他们的学号、姓名、性别、系别、导师等全部列举一遍，而每个系别和导师的姓名存储的次数等于该系的学生人数乘以每个学生选修的课程门数。

2. 插入异常

当学校刚成立一个只有该系的老师而没有该系的学生新系时，系别和导师的姓名无法插入数据库的表中。因为在该数据库设计中，学员的个人信息、学员的成绩信息、专业导师信息全部存放在一个表中，当数据不完整时，无法完整地表达所存储的数据的意义。如果选择学号作为该表的关键字，在插入系别与导师的信息时，无法确定其学生的学号为多少，则关系数据库无法完成插入操作，因此引起插入异常。

3. 删除异常

当一个系的所有学生均已毕业且该系未招收新生时，若删除该系的全部学生记录，则会导致该系的系别和相关导师的姓名也将被删除。然而，实际上该系及其导师依然存在，但在数据库中却无法查询到该系及其导师的相关信息。

4. 更新异常

若某系更换导师，应全部修改数据库中该系的学生记录。但若不慎漏改了某些记录，则会造成数据不一致的错误。

由上述 4 个问题可知，该设计不是一个好的设计。一个好的数据库设计应该满足以下条件。

- 尽可能少的数据冗余。
- 不会发生插入异常。
- 不会发生删除异常。
- 不会发生更新异常。

我们把上面的数据库表分解为下面 3 张表。

- 学生信息表(学号, 姓名, 年龄, 性别, 系别)。
- 专业信息表(系别, 导师)。
- 成绩信息表(学号, 课程, 成绩)。

分解后的设计实现了信息的某种程度的分离，并且实体与实体间的耦合度也不高，学生信息表中存储的是学生的基本信息，与所学课程及导师信息无关；专业信息表中存储的是与专业相关的信息，与学生无关；成绩信息表中存储的是学生所选课程的成绩信息，与学生的基本信息无关。与前面的设计进行比较，显而易见冗余度明显降低。当学校有一个新的系需要注册时，只要在专业信息表中增加一条记录即可，不会引起插入异常。当一个系的学生全部毕业后，仅在学生信息表中删除该系的全部学生记录即可，与系的信息无关，避免了删除异常。由于数据冗余度的降低，更新异常问题也解决了。

分解的数据库表如图 1-8 所示。

	学号	课程	成绩		学号	姓名	年龄	性别	系别
1	94001	C1	88	1	94001	艾民	18	男	机械系
2	94001	C2	74	2	94002	白青	19	男	机械系
3	94001	C3	82	3	94003	陈兵	18	男	材料系
4	94001	C4	65						
5	94002	C1	92						
6	94002	C2	82						
7	94002	C3	78						
8	94002	C4	83						
9	94003	C1	72						
10	94003	C2	94						
11	94003	C3	83						
12	94003	C4	87						

	系别	导师
1	机械系	田方
2	材料系	王敏

图 1-8 分解的数据库表

为什么将一张表分解为三张表后,原来的问题便解决了呢?问题的实质是什么?如何把一个不好的设计分解为好的设计?其理论依据是什么?这是大家必然关心的问题,也是本单元要解决的一个主要问题。

我们知道,要设计的关系模型中的各个属性间是相互关联的,它们之间相互依赖、相互制约,构成了一个结构严谨的整体。因此,在设计数据库时,必须从语义上分析这些关系。

1.4.2 规范设计

一个优良(或较好)的关系数据库模型,它的每个关系中的属性一定要满足某种内在的语义条件,即要按一定的规范设计关系模型,这就是设计的规范化。规范化可以根据不同的要求而分成若干级别。

在设计数据库时,有一些专门的规则,称为数据库的设计范式,遵循这些规则,将可以创建出设计良好的数据库。代表范式的数字越大相应的级别也就越高,即符合二范式的数据库设计要优于符合一范式设计的数据库,以此类推。就一般使用而言,能满足数据库设计三范式要求的数据库设计,已经可以称得上是较为优秀的数据库设计了。下面将逐一讲解数据库设计的三大范式理论。

1. 第一范式(1NF)

第一范式是关系数据库模型设计所要遵循的最基本的范式,即实体中的每个属性必须是不可再分的简单项,不能是属性组合,也就是要保证实体中每个属性的原子性。

例如,学生信息表(学生编号,姓名,家庭住址,…)中,家庭住址还可以细分为国家、省、区、市等。当然,有时由于业务的需求并不是所有的属性在设计时都一定要满足绝对的原子性,因此数据库在设计时还是要以业务需求为准。例如,西方部分国家会把姓和名作为两个不同的属性,但在我们国家姓名通常是作为一个整体的,如果分开了,确实满足了姓名这个属性的原子性,但根据实际需求这样并不是一个好的设计。



技巧

并不是任何时候都需要将保存地址信息的字段分为国家、省、区、市等字段,要根据实际情况灵活地对数据库进行设计,而不是规定的固定格式。

2. 第二范式(2NF)

第二范式是在第一范式的基础上,确保表中的每列都与主键相关,即保证实体的完整性。

第二范式有以下两个规则。

- 表设计必须符合第一范式。
- 表中的每列必须依赖主键，即每一列必须与主键列有关系。

例如，订单表(订单编号，商品名称，购买日期，价格，...)描述了订单信息，其中，订单编号被设为该表的主键，购买日期和价格这两列都与主键相关，但商品名称与订单编号没有关系，即商品名称不依赖于主键列。因此，若要满足第二范式，应从订单表中删除商品名称列，并通过创建“商品信息表”将其移入该表中。

3. 第三范式(3NF)

第三范式是在满足第二范式设计的基础上更进一步的设计。第三范式的目标是确保每列都与主键列直接相关，而不是间接相关。其定义是：如果一个表设计满足第二范式，且除了主键的其他列，既不是部分依赖于主键列，也不是传递依赖于主键列，则满足第三范式。

假设 A、B 和 C 是关系 R 的 3 个属性，以 $\rightarrow$ 表示依赖关系，如果 $A \rightarrow B$ 且 $B \rightarrow C$ ，则可以得出 $A \rightarrow C$ ，此依赖即为传递依赖。

例如，订单表(订单编号，购买日期，顾客编号，顾客姓名，...)，该表每列都与主键列订单编号相关，满足第二范式。但仔细分析会发现，顾客姓名和顾客编号相关，顾客编号又与订单编号相关，最后导致了顾客姓名与订单编号相关，也就是顾客姓名传递依赖于订单编号。因此，为了满足第三范式，我们应该通过新建“顾客信息表”的方式将顾客姓名移至“顾客信息表”。

在了解了用于规范化数据库设计的三大范式相关内容之后，我们回过头来对前面经过拆分操作得到的三张表审核如下。

- 第一范式要求每列必须是最小的原子单元，学生姓名和班主任姓名可以拆分为姓和名两列，目的是方便查询。但由于目前我们没有根据姓氏查询的需求，因此可以不拆分，满足第一范式。
- 第二范式要求每列必须与主键相关，对于不相关的列放入别的表中。我们将一张表拆分成三张表，实际上就是为了满足第二范式。
- 第三范式要求表中各列必须与主键列直接相关，不允许间接相关。审查每张表，满足要求，符合第三范式。

1.4.3 保持数据“规范”

规范化这一概念，是在编程过程中经常被提及的，也是较容易被人误解的。每个人都会认为自己的做法是规范的做法，而实际上规范的做法往往只有一个是被公认的，这就需要某个组织对规范进行定义。然而，规范化很容易成为很多数据库设计者的“绝对标准”，

以此来说明他们是“真正的”数据库设计师。而实际上,这只能表明他们仅仅懂得了什么是范式。规范化实际上只是提供了数据库设计的思维方式。

需要注意的是,规范化只是一个理论,作为一个出色的、有经验的数据库设计人员,不要仅限于书本上的知识。在实际应用中,数据库的设计是为了更好地适合实际的应用,因此,数据库的设计方式是灵活多变的。



规范

数据安全已成为事关国家安全与经济社会发展的重大议题,当下亟需强化人民群众的数据安全意识,筑牢国家数据安全的群众防线。习近平总书记指出,数据基础制度建设事关国家发展和安全大局,要维护国家数据安全。

《中华人民共和国数据安全法》为提升人民群众的数据安全意识和素养提供了规范化、法治化的依据,切实提升了人民群众的数据安全风险防范意识。



上机实战

上机目标

- 根据系统功能概述,绘制 E-R 图。

上机练习

练习 1: 银行 ATM 存取款机系统

【问题描述】

基于数据库设计的相关知识,针对一个小型银行 ATM 存取款系统,进行系统分析、系统设计及数据库设计。

ATM 存取款业务描述如下。

1. 卡号构成

(1) 假设某行的卡号由 16 位数字构成,每 4 位数字一组,中间用空格隔开,如: 1010 3576 1001 1202。

(2) 前 8 位数字是固定的,表示发卡银行识别号(BIN),如该行前 8 位是 1010 3576。

(3) 后 8 位中前 7 位是开户顺序号,后 1 位是校验位。

- ① 开户顺序号从 1 开始, 每开一户, 该值加一。
- ② 校验位算法。
- ③ 以 8 位随机数替代卡号的后 8 位数字。

2. 客户用身份证开设账户

- (1) 开户金额不得小于 1 元。
- (2) 存款余额不得小于 1 元。
- (3) 存款: 记录交易发生额, 增加账户余额。
- (4) 取款: 记录交易发生额, 减少账户余额。
- (5) 转账。
 - ① 关系两个账户, 总账需平衡。
 - ② 转出账户: 记录交易转入金额, 减少该账户的余额。
 - ③ 转入账户: 记录交易转出金额(同转入金额), 增加该账户余额。
- (6) 修改密码: 变更客户密码。
- (7) 挂失。
 - ① 客户填写特殊业务申请单(挂失申请书), 停止该账户发生存款支取交易。
 - ② 在客户信息中设置列, 记录客户当前账户状态。

【问题分析】

- (1) 银行 ATM 存取款系统功能: 开户、存取款、查询余额、转账。
- (2) 银行业务处理:
 - ① 每个用户可以开设多个银行卡账户。
 - ② 每个银行卡账户可以有多笔交易。

【参考步骤】

- (1) 分析需求, 提取实体。
- 分析后, 得出的实体如下。

客户信息、银行卡信息、交易信息

- (2) 标识对象要存储的详细信息(属性)。
- 分析后, 得出各实体主要属性如下。

客户信息: 顾客编号、开户名、身份证号、居住地址、联系电话

银行卡信息: 卡号、顾客编号、开户金额、开户日期、余额、密码、是否挂失

交易信息: 卡号、交易金额、交易日期、交易类型

- (3) 确定实体之间的关系。

分析后, 得出实体间的关系如下。

一个客户可以有多张银行卡
一张银行卡可以有多笔交易记录

(4) 绘制 E-R 图。

银行 ATM 存取款系统数据设计 E-R 图，如图 1-9 所示。

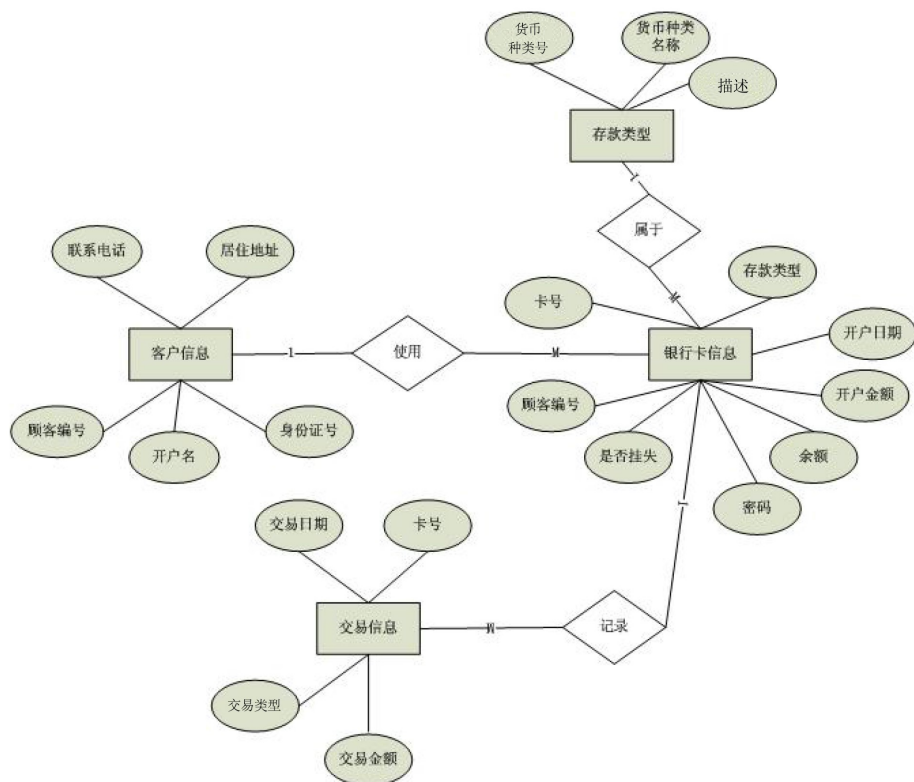


图 1-9 银行 ATM 存取款系统数据库设计 E-R 图

将图 1-9 的 E-R 图转换为数据库中的表，如表 1-1 至表 1-4 所示。

表 1-1 客户信息表结构(UserInfo)

列名称	数据类型	说明	
customerID	int	顾客编号	自动编号“标识列”，从 1 开始，主键
customerName	varchar	开户名	必填
PID	varchar	身份证号	必填，只能是 18 位或 15 位，身份证号码唯一
telephone	varchar	联系电话	必填，格式为××××××××××或×××-××××××××，手机号码为 11 位
address	varchar	居住地址	可选输入

表 1-2 银行卡信息表结构(Deposit)

列名称	数据类型	说明	
cardID	char	卡号	必填, 银行的卡号和电话卡号一样, 前面的号码代表卡类型, 格式如: ×××× ×××× ×××× ××××, 卡号一般由计算机默认生成
savingID	int	存款类型	必填, 默认为系统管理的类型
openDate	datetime	开户日期	必填, 默认为系统当前日期
openMoney	decimal	开户金额	必填, 不低于 1 元
balance	decimal	余额	必填, 不低于 1 元
password	varchar	密码	必填, 6 位数字, 开户时默认为“666666”
IsReportLoss	bit	是否挂失	是/否, 默认为“否”
customerID	int	顾客编号	外键, 必填

表 1-3 交易信息表结构(TradeInfo)

列名称	数据类型	说明	
transDate	datetime	交易日期	必填, 默认为系统当前日期
cardID	varchar	卡号	外键, 必填
transType	int	交易类型	必填, 只能是转入/转出
transMoney	decimal	交易金额	必填, 大于 0

表 1-4 存款类型表结构(DepositType)

列名称	数据类型	说明	
savingID	int	货币种类号	自动编号“标识列”, 从 1 开始, 主键
savingName	varchar	货币种类名称	必填
descript	varchar	描述	可空

练习 2: 设计银行 ATM 存取款机系统表字段

【问题描述】

接续上机练习 1, 使用三大范式思维设计银行 ATM 存取款机系统表字段。

【问题分析】

满足三大范式的设计规范。

【参考步骤】

在练习 2 中，我们需要对银行 ATM 存取款机系统的数据库设计进行优化，使其满足数据库三大范式的要求。以下是具体的参考步骤。

(1) 分析现有表结构是否符合第一范式(1NF)。

第一范式：确保所有字段都是原子性的，即每一列的数据都是不可再分的。

① 客户信息表(UserInfo)。

- 目前字段的设计符合 1NF，没有多值字段或可分割字段。

② 银行卡信息表(Deposit)。

- 问题：cardID 以空格分隔的 16 位字符串，可能违反 1NF。
- 优化：可以将 cardID 存储为纯数字字符串，删除空格，格式化操作交由前端完成。

③ 交易信息表(TradeInfo)。

- 问题：transType 直接存储为整数，但含义未标准化。
- 优化：创建交易类型表，用 transTypeID 作为外键，存储交易类型信息，防止数据冗余。

④ 存款类型表(DepositType)。

- 已符合 1NF，所有字段都是原子性的。

(2) 分析是否符合第二范式(2NF)。

第二范式：消除非主属性对主键的部分依赖，即每个非主属性必须完全依赖于主键，而不能仅依赖于主键的一部分。

① 检查客户信息表(UserInfo)。

- 主键是 customerID，所有字段完全依赖于 customerID，符合 2NF。

② 检查银行卡信息表(Deposit)。

- 主键是 cardID，外键是 customerID。
- 问题：curID(账户类型)和 savingID(存款类型)是重复数据，可能导致数据冗余。
- 优化：建立账户类型表(AccountType)，存储 curID(账户类型)，并用外键关联。存款类型 savingID 也可以拆分成独立的存款类型表(已存在 DepositType)。

③ 检查交易信息表(TradeInfo)。

- 交易类型 transType 需要独立出来，建立交易类型表。

(3) 分析是否符合第三范式(3NF)。

第三范式：消除传递依赖，即非主属性不能依赖于另一个非主属性，而必须直接依赖于主键。

① 客户信息表(UserInfo)。

- address 可以分拆成省、区、市,但不影响 3NF,数据存储上可以保持现状。

② 银行卡信息表(Deposit)。

- IsReportLoss(是否挂失)可以拆分到挂失信息表(ReportLoss),避免不必要的数据存储在主表中。

③ 交易信息表(TradeInfo)。

- transType 需要拆分成交易类型表(TradeType)。



知识

SKU 是一种唯一的编码或标识符,用于区分不同的产品变种或规格,通常与库存管理和销售跟踪有关。

SPU 是一种将不同的产品变种或规格汇总为一个单一实体或产品的标识符,通常用于商品分类和在线商店的产品列表中。

SKU 和 SPU 在产品管理、库存控制、销售分析和顾客体验方面发挥不同的作用,它们协同工作,有助于提高商家的效率,同时提供更好的购物体验。通过区分 SPU 和 SKU,商家能够在提供顾客友好的购物体验的同时,更精细地管理产品库存和分析销售数据。

单元自测

一、单选题

1. 关系数据库模型中的主要元素是实体、属性和()。
 - A. 实体集
 - B. 值集
 - C. 属性集
 - D. 关系
2. 在项目开发的概要设计阶段,数据库设计需要完成的工作是()。
 - A. 标识关键对象
 - B. 确定对象之间的关系
 - C. 绘制 E-R 图
 - D. 将 E-R 图转换为表
3. 在 E-R 图中,实体、属性和关系分别用()来表示。
 - A. 矩形、菱形、椭圆
 - B. 矩形、椭圆、菱形
 - C. 椭圆、菱形、矩形
 - D. 圆、矩形、菱形

4. 一名学生可以选修多门课程,同时一门课程可被多名学生选修,学生和课程之间是()关系。

A. 一对一

B. 一对多

C. 多对一

D. 多对多

5. 关于数据库三大范式,以下说法错误的是()。

A. 数据库设计满足的范式级别越高,数据库性能越好

B. 数据库的设计范式有助于规范数据库的设计

C. 数据库的设计范式有助于减少数据冗余

D. 一个好的数据库设计可以不满足某条范式

二、简答题

1. 良好的数据库设计有什么优势?

2. 请简述一下数据库三大范式。



完成工单

PJ01 设计螺蛳粉在线商城数据库的实体关系模型

某公司拟开发一套螺蛳粉在线商城电商平台项目,该系统包括商品管理、商品规格、库存、订单等模块。

开发此系统共涉及以下两大部分内容。

(1) 数据库 E-R 图的绘制。

(2) 根据三大范式思维来设计数据库表字段。

PJ01 任务目标

- 绘制螺蛳粉在线商城数据库 E-R 图。
- 使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段。

PJ0101 绘制螺蛳粉在线商城数据库E-R图

【任务描述】

根据螺蛳粉在线商城所描述的功能提取实体,标识实体要存储的详细信息,并确定实体之间的关系,绘制 E-R 图,然后将 E-R 图转换为表。

【参考步骤】**(1) 分析需求，提取实体。**

根据功能描述，提取实体，主要包括品牌表、SPU 商品表、SKU 库存信息表、SPU 规格表、SPU 规格选项表、SKU 规格表、订单表和订单详情表。

(2) 标识对象要存储的详细信息(属性)。

- 品牌(品牌编号、品牌名称、logo 图片链接、品牌首字母)。
- SPU 商品(商品编号、商品名称、品牌 ID、销量、评论量、详细介绍、包装信息、售后服务)。
- SKU 库存信息(SKU 编号、SKU 名称、商品 ID、单价、进价、市场价格、库存、销量、评论量、是否上架、默认图片链接地址)。
- SPU 规格(规格编号、商品 ID、规格名称、是否通用规格)。
- SPU 规格选项(选项编号、SPU 规格 ID、选项值)。
- SKU 规格(SKU 规格编号、SKU 编号、规格选项 ID)。
- 订单(订单编号、总金额、支付类型、邮费、创建时间、物流名称、物流编号、用户编号、买家留言、买家昵称、是否评价、收货地址(省)、收货地址(区)、收货地址(市)、收货地址(街道、详细地址)、邮编、收货手机号、收货人、发票类型、订单来源)。
- 订单详情(订单详情编号、订单编号、SKU 商品编号、购买数量)。

(3) 确定实体之间的关系。

- 一个品牌有多个 SPU 商品。
- 一个 SPU 商品有多个 SKU 库存信息。
- 一个 SPU 商品有多种规格。
- 一个规格有多种规格选项。
- 一个 SKU 库存信息有多种 SKU 规格。
- 一个订单有多个订单详情。
- 一个订单详情对应一个 SKU 商品。

【示例】

绘制 E-R 图示例如图 1-10 所示。

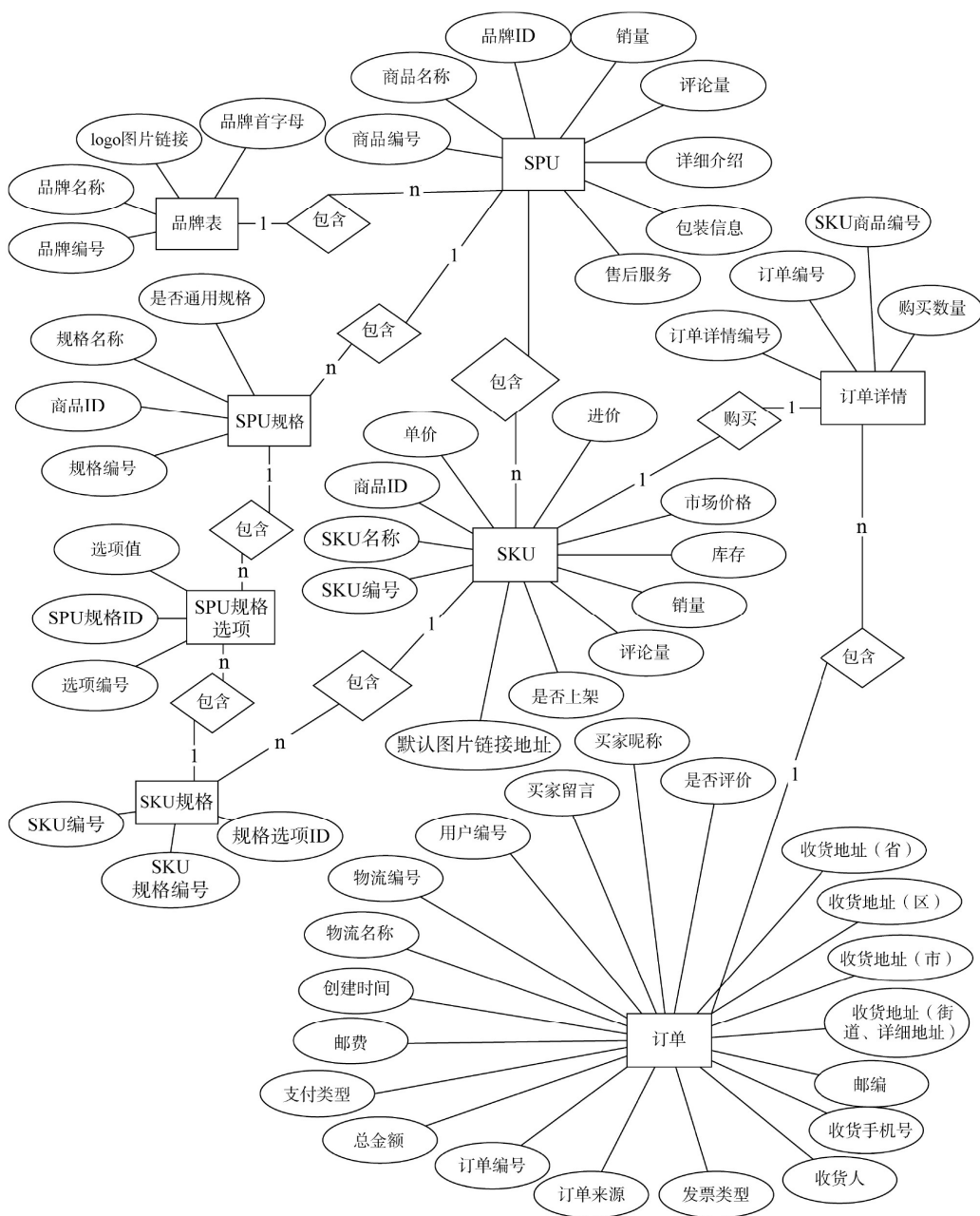


图 1-10 E-R 图示例

PJ0102 使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段

【任务描述】

某公司拟开发一套螺蛳粉在线商城电商平台项目，该系统包括商品管理、商品规格、库存、订单等模块。

【任务分析】

判断 PJ0101 任务工单的数据库表字段是否符合三大范式，并做合理调整。

【示例】

将图 1-10 所绘制的 E-R 图转换为表，如图 1-11 所示。

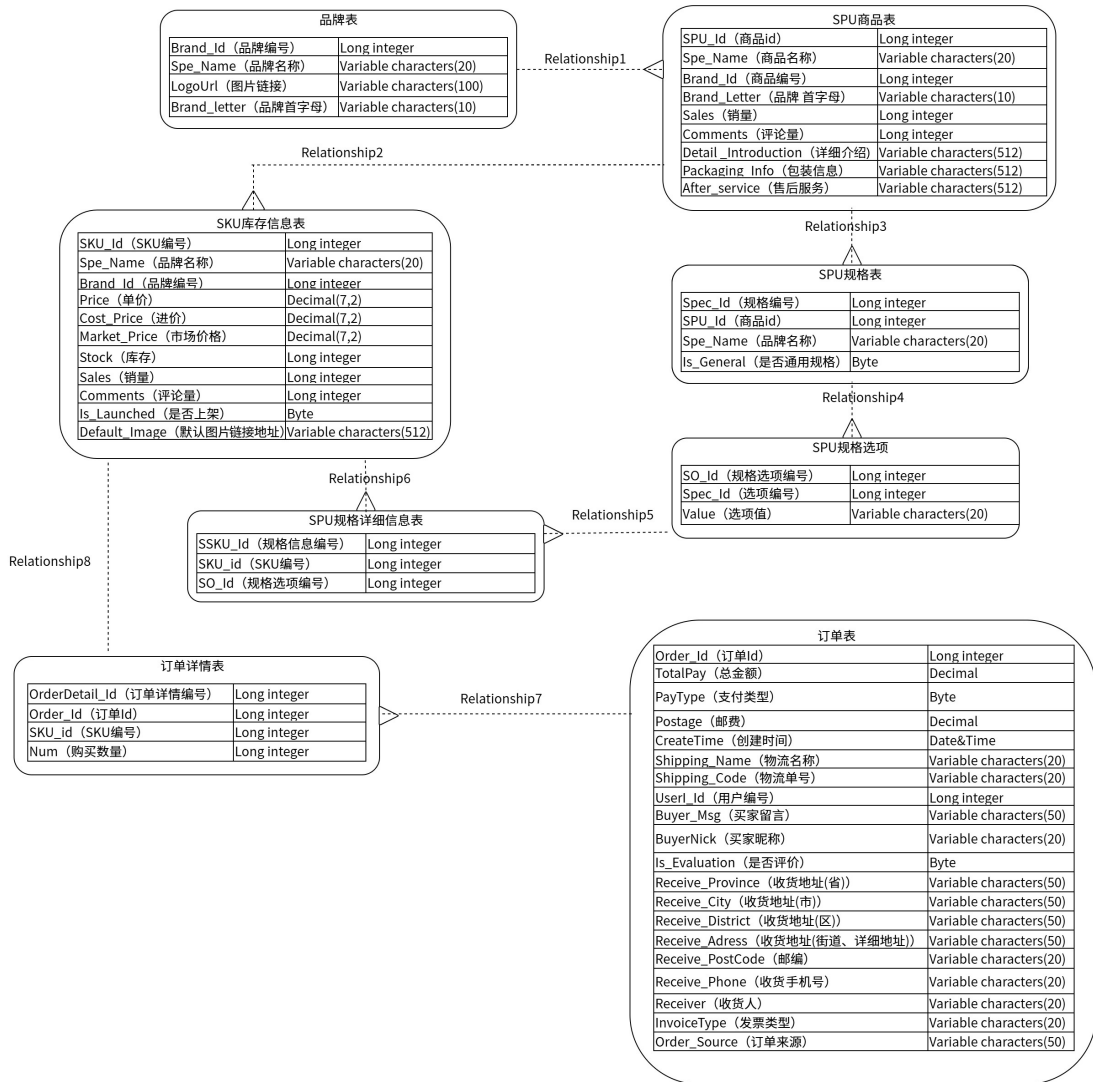


图 1-11 将 E-R 转换为表

【PJ01评分表】

序号	考核模块	配分	评分标准
1	PJ0101: 绘制螺蛳粉在线商城数据库 E-R 图	45 分	1. 根据功能需求提取实体、实体集(15 分) 2. 实体之间逻辑关系设计合理(20 分) 3. 数据库名字设计规范(5 分) 4. 图片显示清楚, 美观合适(5 分)
2	PJ0102: 使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段	45 分	1. 根据功能将实体合理提取至相应数据表(15 分) 2. 实体之间逻辑关系设计合理(20 分) 3. 满足三大范式设计要求(5 分) 4. 图片显示清楚, 美观合适(5 分)
3	编码规范	10 分	文件名、标签名、退格等符合编码规范(10 分)



工单评价表

任务名称	PJ01. 设计螺蛳粉在线商城数据库的实体关系模型				
工号		姓名		日期	
设备配置		实训室		成绩	
实训任务	使用三大范式思维来分析规划螺蛳粉在线商城数据库表字段。				
任务目标	1. 掌握数据库设计的步骤。 2. 理解数据库设计规范化中的三大范式。 3. 掌握使用 Microsoft Visio 绘制 E-R 图。 4. 掌握关系数据库分析问题、提取数据、统筹规划的能力。 5. 了解数据库设计的要素，能够培养分析、概括、总结能力，为社会生活解决问题。				

任务编号	开始时间	完成时间	工作日志	完成情况
PJ0101				
PJ0102				

1. 请根据任务完成情况，对自己的工作进行自我评价，并提出改进意见。
 技术方面

 素养方面
2. 教师对学生的工作情况进行简要点评。
3. 学习小结。
4. 学生本次任务的成绩。

单元小结

- 数据库设计的重要性。
- 软件项目开发需要经过需求分析、概要设计、详细设计、编码实现、测试和部署几个重要阶段。
- 关系数据模型。
 - E-R 数据模型。
 - 实体。
 - 属性。
 - 关系。
- E-R 数据模型提供了表示实体类型、属性和关系的方法，用来描述现实世界的概念模型。
- 使用三大范式规范化数据库设计。
 - 第一范式(1NF): 数据表中的每一列(字段)必须是不可拆分的最小单元，也就是确保每一列的原子性。
 - 第二范式(2NF): 在满足 1NF 的前提下，确保一张表只描述一件事。
 - 第三范式(3NF): 在满足 2NF 的前提下，每一列都必须与主键直接相关，不能间接相关。