

《关系数据库应用》课程教案

第6讲 关系数据库设计（2）

一、教案头

授课班级		教学课时	3 学时	周次	
课次		课型	理论+实践	上课地点	
教学目标	知识目标	能力目标		素质目标（思政目标）	
	1. 掌握三大范式的概念 2. 掌握关系模式的分解过程 3. 掌握关系数据库设计理念	1. 能判断关系模式属于哪种范式； 2. 能进行关系模式的分解； 3. 能进行简单关系数据库的设计。		1. 培养学生语言组织与表达能力 2. 树立隐私保护、数据安全意识 3. 融入做人、做事道理，树立正确的择业与就业观 4. 树立团队合作共赢意识，培养团队协作能力 5. 实事求是，树立职业道德素养	
教学任务	主要知识点		实训项目安排		
	1. 三大关系范式 2. 关系模式规范化 3. 关系数据库设计		任务 1: 判断教学（学号，姓名，系名，系主任，课程号，成绩）关系模式是否符合第二范式，并进行分解。 任务 2: 对 TDC（教师编号，教师姓名，职称，教师地址，所在系编号，系名称，系地址，课程号码，课程名称，教学水平，学分）关系模式进行三大范式分析，并进行关系模式分解。 任务 3: 对“职工工资管理系统”作一个简单的数据库设计。		
重点难点	教学重点		教学难点		
	1. 关系范式的判断； 2. 关系模式分解；		三大范式的理解与掌握（尤其是第二范式的理解）		
教参目录	1. 数据库原理与应用(第3版)，李红主编，高等教育出版社，2019年5月第3版 2. 数据库原理及应用，闵大顺、石强主编，中国农业大学出版社，2017年8月第1版				

二、教学设计

步骤	教学内容与情景设计	融入思政元素（可选）	教学方法	教学手段	学生活动	时间分配
复习与提问	1. 简要复习上次课主要内容 2. 设置 2 个问题（加分激励机制）——超星学习通抢答	锻炼语言组织与表达能力	启发法 归纳法 提问法	多媒体 移动设备	回顾 思考 抢答 回答	约 8 分钟
课程导入	1. 回顾方式，关联前序知识 2. 再次呈现问题，引入思政元素 3. 思考并引入本讲内容	树立隐私保护与数据安全意识	讲授法 启发法 演示法	多媒体	思考 回答 反思	约 5 分钟
知识点 1.1 讲授	1. 第一范式的概念 2. 举例说明，得出结论 1 3. 引导思考，得出结论 2，并引入第二范式	融入做人、做事道理	讲授法 举例法 启发法 演示法	多媒体	思考 回答 抢答 理解	约 3 分钟
知识点 1.2 讲授(难点)	1. 解释第二范式定义中的“候选码”概念（举 2 例说明） 2. 再举 1 例说明，理解第二范式，得出经验 1 3. 继续举 1 例说明，深入理解第二范式，并知晓范式分解	独立思考	讲授法 案例法 启发法 演示法	多媒体	思考 抢答 理解 记录	约 11 分钟
课堂实训 1	课堂练习 1：请判断“教学”模式是否符合第二范式，如不符合，请分解。	树立团队合作共赢意识 动手实践	启发法 讨论法	多媒体 黑板 / 白板	思考 理解 讨论 练习	约 8 分钟
点评分析总结 1	1. 课堂练习讲解，得出经验 2、3 2. 穿插“无损分解”知识点 3. 点评各小组练习成果 4. 总结并引出第三范式	树立正确的择业与就业观	讲授法 分析法 点评法 演示法	多媒体 黑板 / 白板	理解 记录	约 6 分钟
知识点 1.3 讲授	1. 通过第三范式的定义，总结经验 4 2. 举例说明第三范式，并分析分解过程，得出经验 5	独立思考	讲授法 案例法 启发法 演示法	多媒体	思考 回答 理解 记录	约 10 分钟
知识点 1 提高与总结	1. 与导入抛出的问题呼应，给出最终关系分解的结果 2. 举例判断关系模式 3. 关系范式小结		讲授法 启发法 演示法	多媒体	思考 回答 总结	约 5 分钟
知识点 2 讲授（重点）	1. 关系规范化的概念 2. 关系模式分解的准则		讲授法 启发法 演示法	多媒体	思考 理解	约 3 分钟
案例分析	综合实例解析：说明关系模式的规范化过程，分步解析。	再次强调隐私保护、数据安全的重要	讲授法 案例法 分析法	多媒体	思考 回答 理解	约 12 分钟

		性	演示法		记录	
课堂实训 2	课堂练习 2: 关系模式的规范化练习 有关系模式 TDC (教师编号, 教师姓名, 职称, 教师地址, 所在系编号, 系名称, 系地址, 课程号码, 课程名称, 教学水平, 学分)	小组协作、团队合作 共赢意识 动手实践	启发法 练习法	多媒体	思考 理解 讨论 练习	约 15 分钟
点评分析总结 2	1. 点评各小组完成情况 2. 分析总结课堂练习 2 3. 对知识点 2 进行总结		讲授法 分析法 点评法 演示法 总结法	多媒体	思考 理解 记录 总结	约 8 分钟
中场小结	关系模式规范化小结		总结法	多媒体		约 1 分钟
知识点 3 讲授	1. 关系数据库设计概述 2. 关系数据库设计的基本步骤	以需求为导向, 实际出发, 实事求是	讲授法 启发法 演示法	多媒体	思考 理解	约 3 分钟
案例分析	书本上综合案例: 学校食堂用餐卡系统作一个简单的数据库设计。根据关系数据库设计的基本步骤, 整体解析。		讲授法 案例法 分析法 演示法	多媒体	思考 理解 记录	约 8 分钟
课堂实训 3	课堂练习 3: 对“职工工资管理系统”作简单关系数据设计。(做完拍照上传到超星学习通对应课堂练习处)	小组协作、团队合作 共赢意识 动手实践	启发法 练习法	多媒体 移动设备 / 超星平台	思考 理解 讨论 练习	约 8 分钟
分析总结	简单讲解、分析与总结		讲授法 分析法 总结法	多媒体	思考 理解 记录	约 3 分钟
小结与作业布置	1. 小结本次课的教学内容 2. 布置课后练习 (超星平台) 3. 布置下次课任务		总结法 归纳法	多媒体	思考 总结	约 3 分钟

三、详细教案

环节一：上讲知识复习与提问（约 8 分钟）

1. 简要复习上次课主要内容（约 1 分钟）

教师带着学生回忆，上次课主要包括：

- 1) 冗余与存储异常问题
- 2) 函数依赖
- 3) 常见的函数依赖
- 4) 如何判断是哪种函数依赖

2. 设置 2 个问题，学生抢答、点名形式相结合，部分题目采取学生接龙形式回答。（加分激励机制）（约 7 分钟）

问题 1：什么是函数依赖？针对的对象是？常见的函数依赖有哪些？（5 分）

问题 2：已知关系模式 R（学号，课程名，专业号，专业名，成绩），请说出下面是什么关系？（5 分）

- ①（学号，课程名，专业号） 成绩
- ② 学号 专业号 专业名
- ③（学号，专业名） 成绩
- ④（学号，课程名） 成绩
- ⑤（课程名，专业名，成绩） （课程名，成绩）

回答上述问题的过程中，教师会将上次课知识点穿插其中并带学生回顾、巩固。（**素质目标：锻炼学生的语言组织与表达能力**）

环节二：新课导入（约 5 分钟）

1) 运用知识回顾的方法，重现上次课的内容，回顾“教学”关系模式存在的问题，在这里会给学生做个“思政教育”：设计关系模式的时候不仅要避免存在“数据冗余、插入、修改、删除”等技术问题上的异常，还要注意“隐私与安全性的保护”。（**思政点：树立隐私保护与数据安全意识，树立良好的职业道德素养，拥有正确的是非观，遵纪守法。**）

2) 思考并引入本讲内容最后引入本讲内容：“关系范式”——关系模式如何分解？分解的依据是什么？（**抛出本讲 2 个教学目标**）

环节三：知识点 1 讲解与分析（难点）（约 42 分钟）

1. 第一范式讲解（约 3 分钟）

1) **定义：**如果关系模式 R 中的每一个属性都是不可分解的，则称 R 属于第一范式，记 $R \in 1NF$ 。

2) **举例说明：**

姓名	工资		
	基本工资	奖金	补发
张三	1000	300	500
李四	1200	300	600
王五	1100	400	600



姓名	基本工资	奖金	补发
张三	1000	300	500
李四	1200	300	600
王五	1100	400	600

通过员工工资表，让学生理解关系模式中的每一个属性都是不可分解的，不能把工资再分解为其他，而是要直接罗列出构成工资的明细，也让学生更加直观地理解何为第一范式。

得出结论 1：第一范式是作为一个关系模式的最起码要求，是一定要满足的。

（学生参与思考、回答，加深对第一范式的理解）

3) 通过导入部分的“教学”关系模式让学生思考，是否满足的第一范式就可以了？因为“教学”关系的每一个属性都不可分解，已满足第一范式；但它却依然存在各种问题，如**较大数据冗余、插入、删除和修改异常**等问题。因此，得出了仅仅满足第一范式是不够的，故而引出第二范式。（学生参与思考、讨论并回答，明白关系模式仅满足第一范式是不够的，自然地引出第二范式，层层递进。）（思政点：融入做人、做事的道理，树立正确的择业与就业观）

2. 第二范式讲解与分析★（约 25 分钟）

定义：如关系模式 $R \in 1NF$ ，且 R 中的每一个非主属性完全函数依赖于任一候选码，则称 R 属于第二范式，记 $R \in 2NF$ 。

1) **解释定义中的相关概念：**因定义中出现“候选码”这个概念，这个在 E-R 模型中出现过，关系模式中还未提到，为了与主码的概念进行对比。（约 5 分钟）

特别举了两个例子：

① **例 1：学生**（学号，身份证号，姓名，出生年月，籍贯）

思考：该关系模式的候选码与主码是？（学生思考，并点名提问）

解答：候选码是学号和身份证号，主码是其中一个（学号或者身份证号）。

如在学校的时候，用学号唯一标识；踏入社会的时候，用身份证号唯一标识。

② 例 2: 选课 (学号, 课程号, 成绩)

思考: 该关系模式的候选码与主码是? (学生思考, 主动抢答)

解答: 候选码与主码都是 (学号, 课程号), 它们是由两个属性组成的。

③判断: 上述俩关系模式是否满足第二范式?

通过上述两个例子, 主要目的: 一是让学生明白定义中的候选码概念, 二也是为了让学理解何为第二范式。

2)深入理解第二范式的定义: 上面两个例子让学生明白了定义中涉及到的概念“候选码”, 接着通过另外两个例子, 让学生能够判断给出的关系模式是否属于第二范式, 懂得判断后, 还要懂得如何去分解关系模式。(约 6 分钟)

① 例 3: 学生 (学号, 姓名, 出生年月, 籍贯)

思考: 该关系是否满足第二范式? (学生思考、抢答)

解析过程: 该关系模式满足第二范式。原因如下:

- a) 因为此关系中所有属性均不可分解, 所以 \in 1NF;
- b) 因为此关系中所有非主属性均完全函数依赖于候选码, 所以 \in 2NF。

注: 让学生懂得如何去描述, 表达, 锻炼学生的语言组织表达能力。

通过例 3, 教师总结经验 1: 若候选码是单属性, 则此关系模式肯定符合 2NF。

注: 经验的总结是书本上没有提到的, 会让学生书写记录, 目的在于加深对第二范式的理解。

② 例 4: 选课 (学号, 课程号, 学分, 成绩)

思考: 该关系是否满足第二范式? (学生思考, 点名回答)

解答:

第一步: 分析判断是否满足第二范式的要求

- ① 因为此关系中所有属性均不可分解, 所以 \in 1NF;
- ② 候选码: (学号, 课程号)

非主属性: 学分, 成绩

∴ (学号, 课程号) 部分依赖于学分

③ 此关系中存在非主属性部分函数依赖于候选码, 所以不属于 2NF。

第二步: 模式分解

既然存在部分依赖, 那么就要消除部分函数依赖, 将其分解为:

- 课程 (课程号, 学分)

- 选课（学号，课程号，成绩）

分解后的关系模式 $\in 2NF$ 。

3) 课堂练习 1：（学生分组、白板上书写）（约 8 分钟）

用导入的例子：请判断“教学”模式是否符合第二范式，如不符合，请分解。

- 教学（学号，姓名，年龄，系名，系主任，课程号，成绩）

第二范式

练一练

课堂练习：请判断“教学”模式是否符合第二范式，如不符合，请分解。

- 教学（学号，姓名，年龄，系名，系主任，课程号，成绩）

学号	姓名	年龄	系名	系主任	课程号	成绩
98001	李华	21	计算机	王民	1	90
98001	李华	21	计算机	王民	2	80
98002	张平	22	计算机	王民	2	65
98003	张名	22	计算机	王民	2	70

8分钟

学生活动设计：根据该门课程的分组，各组同学先在座位上讨论思考 3 分钟，然后到教室的四个白板上进行书写，两组 1 个白板，刚好 8 组，让学生现场练习书写进行模式的分解。

注：在课堂练习过程中，教师巡视，并了解每组在讨论过程中遇到的情况，及时点拨，观察学生小组成员在白板上书写过程中是否准确，记录下来，在后面解析时将共性的问题加以解释。（思政点：团队协作，合作共赢）

4) 课堂练习 1 分析（约 4 分钟）

①分析过程：

第一步：因“教学”中所有属性均不可分解，所以 $\in 1NF$ ；

第二步：因“教学”关系中存在非主属性部分函数依赖于候选码的情况，故不属于 $2NF$ ；

第三步：分解“教学”关系如下

学生（学号，姓名，年龄，系名，系主任），主码为（学号）

选课（学号，课程号，成绩），主码为（学号，课程号）

②总结经验 2、3：

最后再次抛出第二范式的定义，然后总结经验 2 与经验 3。

经验 2：第二范式分解时，由同一个主属性推导出的非主属性分解在同一个关系模式中，源头作为主码。

经验 3：第二范式分解时，完全函数依赖于候选码的非主属性分解在同一个关系模式中，候

选码即是主码。

注：第二范式到这里，我们共总结了 3 个经验，为同学们理解第二范式的定义更加深刻。也同时让学生记录到书本对应的位置，以便后续复习。（该过程帮助学生梳理定义、总结经验，加深理解。）

5) 总结并引出第三范式（约 2 分钟）

不满足第二范式的关系模式必然存在各种存储异常。

思考：满足了 2NF 是不是就不存在存储异常呢？（学生思考，抢答形式回答）

注：抛出问题，让学生思考，是否满足了第二范式就可以了，即使满足了但还存在各种问题，最后我们引出第三范式。（从第一范式到第二范式再到第三范式，层层递进，抛出问题，前后衔接）。

3. 第三范式讲解与分析（约 15 分钟）

定义：如果关系模式 $R \in 2NF$ ，且 R 中每一个非主属性对任何候选码都不存在传递函数依赖，或者说 R 中每一个非主属性之间不存在函数依赖关系，则称 R 属于第三范式，记 $R \in 3NF$ 。

1) 总结经验 4（约 2 分钟）

由以上第三范式的概念描述中引出经验 4。

经验 4：若非主属性只有一个，则此关系肯定符合 3NF。

例子用第二范式分解出来的“选课”关系模式来说明。选课（学号，课程号，成绩）

2) 举例说明第三范式（约 8 分钟）

例 5：学生（学号，姓名，年龄，系名，系主任）

思考：该关系是否满足第三范式？（学生思考，点名回答）

学生思考，判断第二范式分解出来的“学号”关系模式是否满足第三范式。

教师分析例题，为何不属于第三范式：

第一步：因为“学生”关系中存在非主属性传递函数依赖于候选码，或非主属性之间存在函数依赖关系，故不属于 3NF。

第二步：分解该模式。分解成如下两个：

- 学生（学号，姓名，年龄，系名）
- 系（系名，系主任）

根据分解过程与结果，最后教师总结经验 5。

经验 5：第三范式分解时，将存在函数依赖关系的非主属性独立成单独的关系模式（源头为

主码)，并将主码复制在原关系模式中。

注：第 5 个经验总结，让学生记录书本位置，以便理解与后续复习。

3) 思考总结关系范式的分解 (约 2 分钟)

思考：上述教学 (学号, 姓名, 年龄, 系名, 系主任, 课程号, 成绩) 关系模式该如何分解才合理, 又可以分为几个关系模式呢?

层层递进, 到目前为止开头的“教学”关系模式已经分解到第三范式了。分解结果如下:

- ① 学生 (学号, 姓名, 年龄, 系名)
- ② 系 (系名, 系主任)
- ③ 选课 (学号, 课程号, 成绩)

4) 举例判断关系模式 (约 2 分钟)

例 6：判断关系模式: 选课 (学号, 姓名, 课程号, 成绩) \in 3NF?

解析：它是否满足 2NF? 不是。既然不满足 2NF, 当然不满足 3NF。

总结并抛出问题：不满足 3NF 的关系模式存在各种存储异常。那么满足 3NF 的关系模式是不是就不存在存储异常呢? (学生思考, 回答, 总结)

注：留有悬念, 是否到第三范式就可以了, 我们书本的要求是到第三范式, 可以让学生课后去思考求证, 不同的地方要求还是不一样的。

5) 范式总结 (约 1 分钟)

范式小结

- 1NF
- ↓ 消除**非主属性对候选码的部分函数依赖**
- 2NF
- ↓ 消除**非主属性对候选码的传递依赖**, 或消除**非主属性之间的函数依赖**
- 3NF
- ↓ 消除主属性对候选码的部分依赖和传递依赖
- BCNF
- ↓ 消除非平凡且非函数依赖的多值依赖
- 4NF
- ↓ 消除不是由候选码蕴含的连接依赖
- 5NF

31

第一范式到 5NF, 它们分别要满足的条件是什么。

我们在关系数据库中一般到 3NF 就可以了, 对其他范式感兴趣的学生可以课后去了解。

注：以上讲了三个范式的定义, 不同范式的分解, 在这里做个总结, 帮助学生梳理所学知识。

环节四：知识点 2 讲解与分析（重点）（约 39 分钟）

1. 关系规范化的概念。（约 1 分钟）

关系模式的规范化：把一个低一级的关系模式分解为高一级的关系模式的过程。

强调本课程介绍到第三范式，再次呈现，让学生理解。

2. 关系模式分解的准则。（约 2 分钟）

1) 无损连接

指分解后的关系通过自然连接可以恢复成原来的关系。

2) 保持函数依赖

即模式分解不能破坏原来的语义

注：根据上面范式的讲解和诸多案例，给学生总结关系模式分解的准则。

3. 综合实例解析：举例说明关系模式的规范化。（约 12 分钟）

分析步骤如下：

- (1) 分析该关系模式存在什么问题；
- (2) 写出 R 的候选码与基本函数依赖；
- (3) 确定 R 属于第几范式，并说明理由；
- (4) 若 R 不属于 2NF，则将 R 分解为 2NF，并说明理由；
- (5) 若 R 不属于 3NF，则将 R 分解为 3NF，并说明理由。

注：通过这个综合实例的解析过程，让学生共同参与回答、一步步带学生走一遍，强调一些特别的注意点。

4. 课堂练习 2：关系模式的规范化练习（约 15 分钟）

有关系模式 TDC（教师编号，教师姓名，职称，教师地址，所在系编号，系名称，系地址，课程号码，课程名称，教学水平，学分）

请回答下列问题：

- (1) 指出该关系模式的候选码与基本函数依赖。
- (2) 关系模式 TDC 符合第几范式？说明理由。
- (3) 将 TDC 分解符合第三范式，并说明理由。

课堂练习

1. 有关系模式TDC (教师编号, 教师姓名, 职称, 教师地址, 所在系编号, 系名称, 系地址, 课程号码, 课程名称, 教学水平, 学分) P96 5.1节 例2

请回答下列问题:

- (1) 指出该关系模式的候选码。
- (2) 关系模式TDC符合第几范式? 说明理由。
- (3) 将TDC分解符合第三范式, 并说明理由。

15分钟

5. 讲解课堂练习 2: 关系模式的规范化练习讲解。(约 8 分钟)

- (1) 指出该关系模式的候选码。

候选码: (教师编号, 课程号码)

- (2) 关系模式 R 符合第几范式? 说明理由。

该关系模式每一个属性值均不可分解的, 故 $\in 1NF$

第二范式分析、模式分解

重点讲解第二范式同学们在课堂练习中遇到的问题。

TD (教师编号, 教师姓名, 职称, 教师地址, 所在系编号, 系名称, 系地址)

C (课程号码, 课程名称, 学分)

TC (教师编号, 课程号码, 教学水平)

再分别对上述分解的范式进行第三范式分析, 再次缩小范围, 最后将 TD 再次分解, 使所有关系模式符合第三范式。

T (教师编号, 教师姓名, 职称, 教师地址, 所在系编号)

D (系编号, 系名称, 系地址)

C (课程号码, 课程名称, 学分)

TC (教师编号, 课程号码, 教学水平)

注: 通过教师课堂练习的讲解, 重点突出学生练习过程中遇到的问题, 让学生再次巩固, 并修改原来出错的地方, 加深理解。**学生小组团队协作 (思政点: 团队协作, 合作共赢)**

6. 总结关系模式规范化设计。(约 1 分钟)

■ 小结

- ① 将关系模式转化为**较高级的范式**称为**关系模式的规范化**。
- ② 关系模式属于范式的**级别越高**，出现异常的**概率越小**，所以我们应该让关系模式尽可能属于**较高级的范式**。
- ③ 关系模式的规范化通常是采用**分解**的办法，也就是将关系模式分解为**几个关系模式**，使每个关系模式都达到**更高**的范式级别。但这种分解要求信息**不能有损失**。

环节五：知识点 3（约 22 分钟）

1. 关系数据库设计的概述（约 1 分钟）

数据库设计的目标是：对于一个给定的应用领域，建立一个性能良好的、能满足不同用户在数据存储和应用系统开发时需求的、又能被选定的 DBMS 所接受的数据库模式。

注：到了本讲的最后一个知识点，即是该课程前面理论部分的最后一次课，前面所有的内容，到了这里要做一个总结，引出数据库设计的目标。（**思政点：需求导向，从实际出发，实事求是，树立良好职业道德素养**）

2. 关系数据库设计的基本步骤。（约 2 分钟）

- 1) 需求分析阶段
- 2) 概念设计阶段
- 3) 逻辑设计阶段
- 4) 物理设计与实施阶段

注：关系数据库设计的基本步骤即前面章节知识的串联，本讲内容是理论和实践过渡的一节课，起到承上启下的作用。

3. 举例说明如何进行关系数据库设计。（约 8 分钟）

以“学校食堂用餐卡系统作”为例，做一个简单的数据库设计。

步骤 1：建立 E-R 模型。

- 1) 需求分析
- 2) 实体集设计
- 3) 联系集设计

4) 综合 E-R 图

步骤 2: 从 E-R 模型转换到关系模型

步骤 3: 对设计出的关系模型进行规范化检查, 要求达到三范式

4. 课堂练习 3 (约 8 分钟)

对“职工工资管理系统”作简单关系数据库的设计。

注: 该练习后不再详细讲解, 会直接呈现给学生详细答案和步骤。

5. 课堂练习 3 讲解 (约 3 分钟)

对课堂练习 3 做个简单的讲解。

环节六: 小结与任务布置 (约 3 分钟)

1. 小结本次课的教学内容 (约 1 分钟)

- 1) 关系范式
- 2) 关系模式的规范化
- 3) 关系数据库的设计

2. 布置课后练习。(约 2 分钟)

请写出下表对应的关系模式, 并判断是否符合第三范式?

学号	课程号	成绩	系名	宿舍楼
98001	1	85	计算机	C1
98002	1	88	计算机	C1
98003	2	77	电子系	C2
98003	1	88	电子系	C2
98005	2	68	电子系	C4

- 1) 假设一个系分散住在不同的宿舍楼
- 2) 假设一个系集中住在同一个宿舍楼

注: 跟学生说明清楚题目意思, 运用本讲内容, 在课后将该作业做完, 在下次课进行讲评。

3. 完成课后作业, 安装 SQL2012 软件, 预习新课内容。

大数据技术与应用 施莉莉

2020 年 11 月 22 日