

## ch06\_2\_复习思考题 5

设有一个期末考试监考安排关系R，其中的属性有：课程的课程号(cno)和课程名(cname)，授课教师的工作证编号(tno)和姓名(tname)，监考老师的工作证编号(in\_no)，每一场考试的开始时间(s\_date)、结束时间(e\_date)和考试教室(room)。

其中：课程号和工作证编号分别是课程及教师的标识属性，开始时间和结束时间是date类型(含日期和时间)的字段，并且规定：

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课任务；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可分在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段、同一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

1. 请找出该关系中的所有函数依赖（非平凡的完全函数依赖）；
2. 请找出该关系上的所有候选码。

设有一个期末考试监考安排关系R，其中的属性有：课程的课程号(cno)和课程名(cname)，授课教师的工作证编号(tno)和姓名(tname)，监考老师的工作证编号(in\_no)，每一场考试的开始时间(s\_date)、结束时间(e\_date)和考试教室(room)。

其中：课程号和工作证编号分别是课程及教师的标识属性，开始时间和结束时间是date类型(含日期和时间)的字段，并且规定：

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课任务；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可分在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段、同一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

**解：**系统中包括课程(cno, cname)，任课教师(tno, tname)，监考教师in\_no，考试教室room，考试时间(s\_date, e\_date)等五个方面的数据信息。

➤ 首先，有2个显然的函数依赖：**tno→tname** 和 **cno→cname**

## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

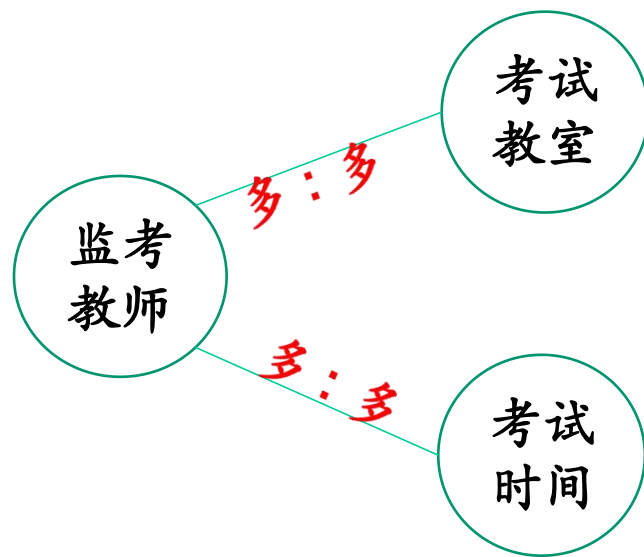
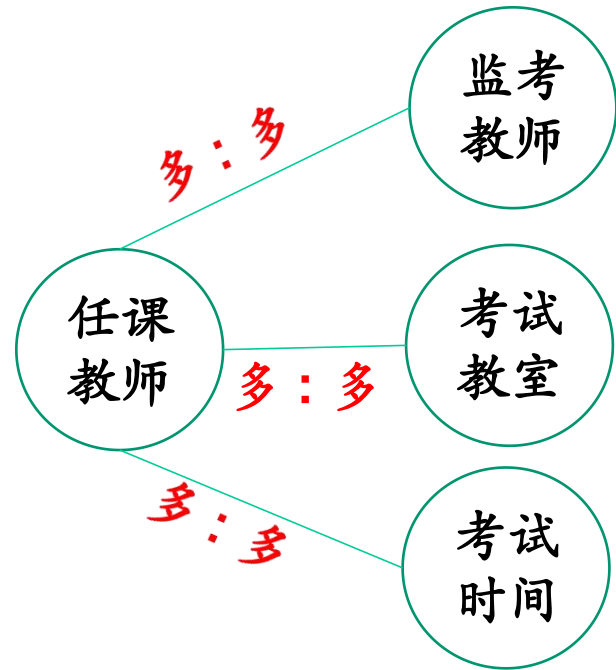
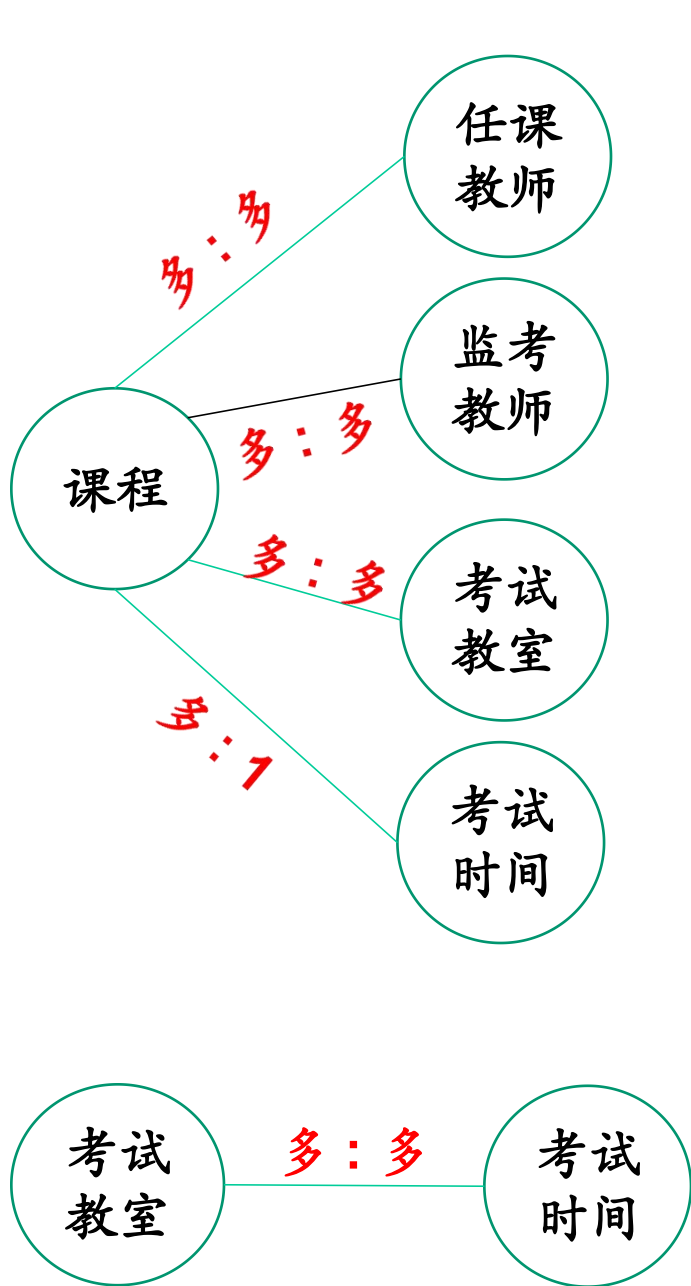
- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可分在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

➤ 已发现的函数依赖集： $F = \{ \text{tno} \rightarrow \text{tname}, \text{cno} \rightarrow \text{cname} \}$

**解：**其次，分别考虑课程、任课教师、监考教师、考试教室、考试时间等五个方面的相互之间的数量对应关系。

只有‘课程’和‘考试时间’之间是“多对一”，其他都是“多对多”(next slide)

所以有函数依赖： $\text{cno} \rightarrow (\text{s\_date}, \text{e\_date})$





## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**F = { tno → tname, cno → (cname, s\_date, e\_date) }**

**(cont.)**其次，任选两类数据组合在一起，检查是否存在以它们作为决定因素的函数依赖

一共有10种情况，分别讨论如下：

## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**F = { tno→tname, cno→(cname, s\_date, e\_date) }**

情况1：以“课程号+任课教师”作为决定因素

- “课程号+任课教师”vs.“监考教师”是“多:多”，不存在函数依赖
- “课程号+任课教师”vs.“考试教室”是“多:多”，不存在函数依赖
- “课程号+任课教师”vs.“考试时间”是“多:1”，存在函数依赖

**(cno,tno)→(s\_date, e\_date)**

但我们不需要再写出该函数依赖，为什么？

答：这是一个部分函数依赖,可以被简化为已发现的某个函数依赖！

## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**F = { tno → tname, cno → (cname, s\_date, e\_date) }**

情况2：以“**课程号+监考教师**”作为决定因素

- “课程号+监考教师”vs.“任课教师”是“多:多”，不存在函数依赖
- “课程号+监考教师”vs.“考试教室”是“多:1”，所以有函数依赖：

**(cno, in\_no) → room**

（说明：在每一场考试中，监考教师是被安排到指定教室的）

- “课程号+监考教师”vs.“考试时间”是“多:1”，但我们同样不需要再写出该函数依赖，理由同前（**课程号就能决定考试时间**）

## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可分在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**F = { tno → tname, cno → (cname, s\_date, e\_date), (cno, in\_no) → room }**

情况3：以“**课程号+考试教室**”作为决定因素

- “课程号+考试教室”vs.“任课教师”是“多:多”，不存在函数依赖
- “课程号+考试教室”vs.“监考教师”是“多:多”，不存在函数依赖
- “课程号+考试教室”vs.“考试时间”是“多:1”，也不需要写出该函数依赖（理由同上）



## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**F = { tno → tname, cno → (cname, s\_date, e\_date), (cno, in\_no) → room }**

情况4：以“**课程号+考试时间**”作为决定因素

➤ 该种情况不需要再考虑了，WHY?

理由：考试时间是函数依赖于课程号的，如果存在以“课程号+考试时间”为决定因素的函数依赖，那么该函数依赖也是一个部分函数依赖，一定可以被化简为以“课程号”为决定因素的函数依赖。

## R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

$F = \{ tno \rightarrow tname, cno \rightarrow (cname, s\_date, e\_date), (cno, in\_no) \rightarrow room \}$

情况5：以“**任课教师+监考教师**”作为决定因素

“**任课教师+监考教师**”vs.“课程号”是“多:多”，不存在函数依赖

“**任课教师+监考教师**”vs.“考试教室”是“多:多”，不存在函数依赖

“**任课教师+监考教师**”vs.“考试时间”是“多:多”，不存在函数依赖

## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可分在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

**F = { tno → tname, cno → (cname, s\_date, e\_date), (cno, in\_no) → room }**

情况6：以“**任课教师+考试教室**”作为决定因素

- “**任课教师+考试教室**”vs.“**课程号**”是“多:多”，不存在函数依赖
- “**任课教师+考试教室**”vs.“**监考教师**”是“多:多”，不存在函数依赖
- “**任课教师+考试教室**”vs.“**考试时间**”是“多:多”，不存在函数依赖

**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

已发现的函数依赖如下:

**$F = \{ \text{tno} \rightarrow \text{tname}, \text{cno} \rightarrow (\text{cname}, \text{s\_date}, \text{e\_date}),$   
 $(\text{cno}, \text{in\_no}) \rightarrow \text{room} \}$**

情况7: 以“**任课教师+考试时间**”作为决定因素

- “**任课教师+考试时间**”vs.“**监考教师**”是“多:多”, 不存在函数依赖
- “**任课教师+考试时间**”vs.“**考试教室**”是“多:多”, 不存在函数依赖
- “**任课教师+考试时间**”vs.“**课程号**”是“多:1”

所以有函数依赖:

**$(\text{tno}, \text{s\_date}) \rightarrow \text{cno}$**

**$(\text{tno}, \text{e\_date}) \rightarrow \text{cno}$**

说明: 这里假设如果有某位老师上了多门课, 那么这些课程不会被安排在同  
一个时间段进行考试!

**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

已发现的函数依赖如下:

$$F = \{ \text{tno} \rightarrow \text{tname}, \text{cno} \rightarrow (\text{cname}, \text{s\_date}, \text{e\_date}), \\ (\text{cno}, \text{in\_no}) \rightarrow \text{room}, \\ (\text{tno}, \text{s\_date}) \rightarrow \text{cno}, (\text{tno}, \text{e\_date}) \rightarrow \text{cno} \}$$

情况8: 以“**监考教师+考试教室**”作为决定因素

- “监考教师+考试教室”vs.“课程号”是“多:多”, 不存在函数依赖
- “监考教师+考试教室”vs.“任课教师”是“多:多”, 不存在函数依赖
- “监考教师+考试教室”vs.“考试时间”是“多:多”, 不存在函数依赖



**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

已发现的函数依赖如下：

**F = { tno → tname, cno → (cname, s\_date, e\_date),  
(cno, in\_no) → room,  
(tno, s\_date) → cno, (tno, e\_date) → cno }**

情况9：以“**监考教师+考试时间**”作为决定因素

- “监考教师+考试时间”vs.“任课教师”是“多:多”，不存在函数依赖
- “监考教师+考试时间”vs.“课程号”是“多:1”，所以有：

**(in\_no, s\_date) → cno**

**(in\_no, e\_date) → cno**

说明：任何时候，一个监考教师只能在一个教室中监考一门课。

- “监考教师+考试时间”vs.“考试教室”是“多:1”，所以有：

**(in\_no, s\_date) → room**

**(in\_no, e\_date) → room**

**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

已发现的函数依赖如下:

$F = \{ \text{tno} \rightarrow \text{tname}, \text{cno} \rightarrow (\text{cname}, \text{s\_date}, \text{e\_date}),$   
 $(\text{cno}, \text{in\_no}) \rightarrow \text{room},$   
 $(\text{tno}, \text{s\_date}) \rightarrow \text{cno}, (\text{tno}, \text{e\_date}) \rightarrow \text{cno},$   
 $(\text{in\_no}, \text{s\_date}) \rightarrow \text{cno}, (\text{in\_no}, \text{e\_date}) \rightarrow \text{cno},$   
 $(\text{in\_no}, \text{s\_date}) \rightarrow \text{room}, (\text{in\_no}, \text{e\_date}) \rightarrow \text{room} \quad \}$

情况10: 以“**考试教室+考试时间**”作为决定因素

- “**考试教室+考试时间**”vs.“**任课教师**”是“多:多”, 不存在函数依赖
- “**考试教室+考试时间**”vs.“**监考教师**”是“多:多”, 不存在函数依赖
- “**考试教室+考试时间**”vs.“**课程号**”是“多:1”, 所以有:

**$(\text{room}, \text{s\_date}) \rightarrow \text{cno}$**

**$(\text{room}, \text{e\_date}) \rightarrow \text{cno}$**

(说明: 任何时候, 在一个教室中只能安排一门课的考试)

## **R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

- ① 每一门课程至少有一位授课教师，也可能安排多位授课教师；
- ② 一位老师也可以担任多门课程的授课教师；
- ③ 每一门课的期末考试只安排一场，可在多个教室中同时进行，除了授课教师外，在每一间考试教室中都必须安排一位或多位监考老师；
- ④ 同一时间段，一间教室中只能安排一门课程的考试；
- ⑤ 一位老师可以担任多门课程的监考任务，但在同一时间段内，一位老师只能在指定的一间教室中监考一门课；
- ⑥ 授课教师必须参加自己承担授课任务的课程监考（不限定教室）。

1. 综上所述，发现的函数依赖如下：

**F = {**

<b>tno</b> → <b>tname,</b>	<b>cno</b> →( <b>cname, s_date, e_date</b> ),
<b>(cno, in_no)</b> → <b>room,</b>	
<b>(tno, s_date)</b> → <b>cno,</b>	<b>(tno, e_date)</b> → <b>cno,</b>
<b>(in_no, s_date)</b> → <b>cno,</b>	<b>(in_no, e_date)</b> → <b>cno,</b>
<b>(in_no, s_date)</b> → <b>room,</b>	<b>(in_no, e_date)</b> → <b>room,</b>
<b>(room, s_date)</b> → <b>cno,</b>	<b>(room, e_date)</b> → <b>cno</b>

**}**

**R(cno, cname, tno, tname, in\_no, s\_date, e\_date, room)**

**F = {** tno→tname, cno→(cname, s\_date, e\_date),  
(cno, in\_no) → room,  
(tno, s\_date) → cno, (tno, e\_date) → cno,  
(in\_no, s\_date) → cno, (in\_no, e\_date) → cno,  
(in\_no, s\_date) → room, (in\_no, e\_date) → room,  
(room, s\_date) → cno, (room, e\_date) → cno **}**

2、请找出该关系上的所有候选码。

答：分析上述的函数依赖关系，得到：

- 只在函数依赖的左边出现过的属性是：**tno, in\_no**
- 只在函数依赖的右边出现过的属性是：**cname, tname**
- 在函数依赖的左右两边都出现过的属性是：**cno, room, s\_date, e\_date**

➤ 因此，

- ① '**tno**'和'**in\_no**'是每一个候选码的组成部分，先判断(**tno, in\_no**)能否构成候选码？
- ② 第①问的结论是否定的，再用'**tno+in\_no**'和另外四个在左右两边都出现过的属性分别进行组合验证，可以找到本关系的三个候选码，分别是：  
**(tno, in\_no, cno), (tno, in\_no, s\_date), (tno, in\_no, e\_date)**

## End of ch06\_2\_复习思考题5\_参考答案