



Ch10 資料庫系統

李官陵 彭勝龍 羅壽之

資料庫系統基本概念

- ▶ 資料庫系統 (database system) 即為數位化資料的儲存系統，使用者與管理者可透過它提供的各種應用程式來存取或管理這些資料。
 - 一個資料庫系統可視為由資料庫 (DataBase, DB) 以及資料庫管理系統 (DataBase Management System, DBMS) 兩部分所組成。
 - 資料庫就是將一群相關的資料集合起來並儲存的地方。
 - 資料庫管理系統就是管理資料庫的軟體，也就是資料庫管理者以及使用者與資料庫間的溝通橋樑。



資料庫系統基本概念

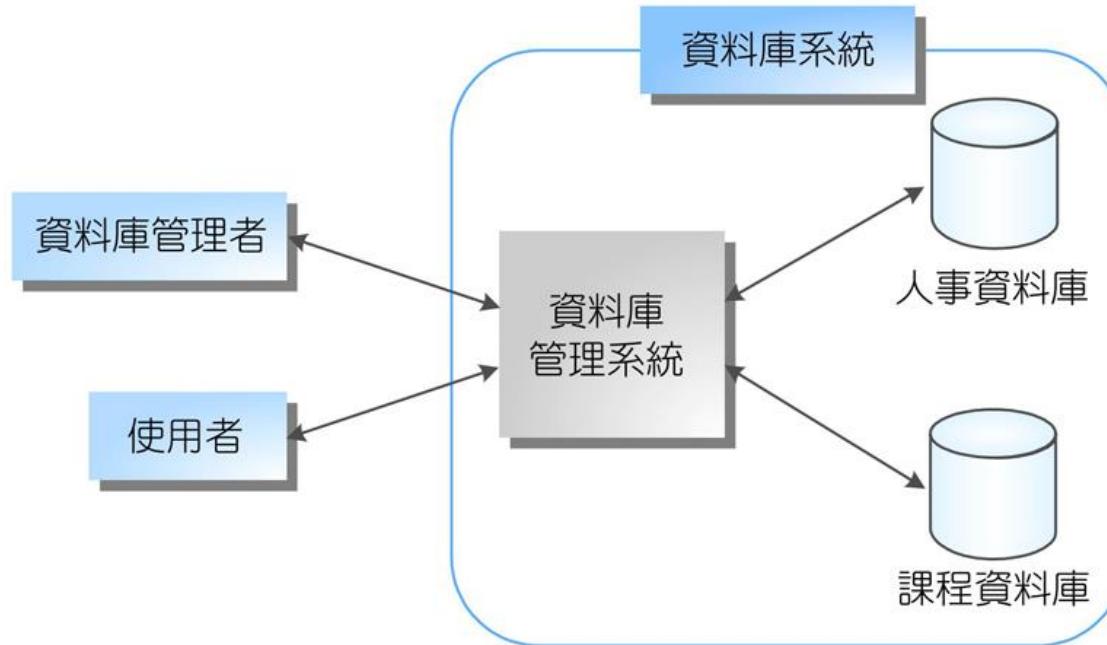


圖 10.1 資料庫系統

資料庫系統基本概念(續)

- ▶ 資料與日俱增，資料的管理就會面臨下列幾個問題：
 - 資料重複儲存與不一致的問題
在非資料庫系統中，每個應用程式有其各自的檔案，因此資料可能會被重複儲存。
 - 資料同時存取時所發生的錯誤問題
當多個應用程式或多個使用者同時修改資料與存取資料時，如果沒將資料管控好，則會發生錯誤。
 - 資料使用權限控管的問題
在非資料庫系統中，資料的安全是由個別的應用程式控制。



資料庫系統基本概念(續)

■ 資料難以存取的問題

隨著時間的演進與資訊科技的進步，資料儲存的方式以及慣用程式語言的變化，使得在多年前開發的應用程式沒法存取新的檔案格式資料，而利用新的程式語言開發的程式又無法存取舊的檔案格式。

在資料庫系統中，資料是有規劃且結構性的儲存在一起，資料的維護、新增與刪除都是由資料庫管理系統負責控制，因此可減少資料重複儲存，避免不一致性。能透過適當的存取角色定義，確保資料存取的安全性。



資料庫系統基本概念（續）

- ▶ 資料庫技術開始於 20 世紀 60 年代末期，其主要目的是有效地管理和存取大量的資料。
- ▶ 為了能有組織有效率的將我們需求的資料儲存於資料庫系統中，我們需要一種能將資料適當表示的方式，稱之為資料模型 (data model)。
 - 將現實世界的資料特徵抽象化，用於描述一組資料的概念和定義。



資料庫系統基本概念(續)

- ▶ 階層式資料模型(hierarchical data model)
 - 主要是將一筆一筆的紀錄(record)以樹狀結構的方式組織起來，由於樹狀結構的特性，這樣的方式非常適用於一對多的資料組成關係
 - 由於樹狀結構並不能描述紀錄與紀錄之間的網路連結關係，所以網路式資料模式也被提出討論
- ▶ 網路式資料模型(network data model)
- ▶ 關聯式資料模型(relational data model)
- ▶ 物件導向式資料庫(object-oriented database)
- ▶ 物件關聯式資料庫(object-relational database)

資料模型(data model):將現實世界的資料特徵抽象化，用於描述一組資料的概念和定義。

資料模型是資料庫中資料的存儲方式，也是資料庫技術的核心與基礎，因此，對資料庫系統發展階段的劃分通常會以資料模型發展演變作為主要依據。



關聯式資料庫

- ▶ 關聯式資料庫即是藉由分析欲儲存的實體 (entity) 彼此間的關係 (relation)，進而建構儲存資料模型的方式。在建構資料模型時，常常會利用實體關聯圖 (Entity Relation Diagram, ER Diagram) 的方式作為輔助設計的依據。
- ▶ 以設計簡單的選課系統為例子，來說明實體關聯圖以及關聯式資料庫的觀念。



實體關聯圖與關聯式資料庫

- ▶ 實體
- ▶ 屬性
- ▶ 主鍵
- ▶ 關係
 - 一對一
 - 一對多
 - 多對多
- ▶ 關聯式資料庫中，儲存資料的結構稱之為關聯(relation)
- ▶ 外來鍵
- ▶ 資料表綱要 (relation schema)



關聯式資料庫（續）

- ▶ 一個選課系統中應該有開授的課程，修課的學生以及開課的老師，因此裡面應該包含了「課程」、「學生」以及「老師」這三個角色，在實體關聯圖的設計中，這些角色稱之為實體，你可以想成是同一類型且具有相同特性的物件集合。



圖 10.2 實體表示方式



關聯式資料庫 (續)

- ▶ 每一個實體，我們將感興趣的特性一一列下
 - 對於學生而言，學號、姓名、性別與系別等是該物件感興趣的特性，而我們會稱這些特性為學生實體的屬性 (attribute)。
 - 屬性在實體關聯圖中是以連在對應實體上的橢圓形表示。
- ▶ 實體的主鍵 (primary key)
 - 由一個或一個以上的屬性所組成，其值組具有唯一性，亦即主鍵的值是不能重複的。
 - 例如學號可以當成學生的主鍵。
- ▶ 在實體關聯圖中，選為主鍵的屬性下方會加上一條橫線作為標示。



關聯式資料庫 (續)

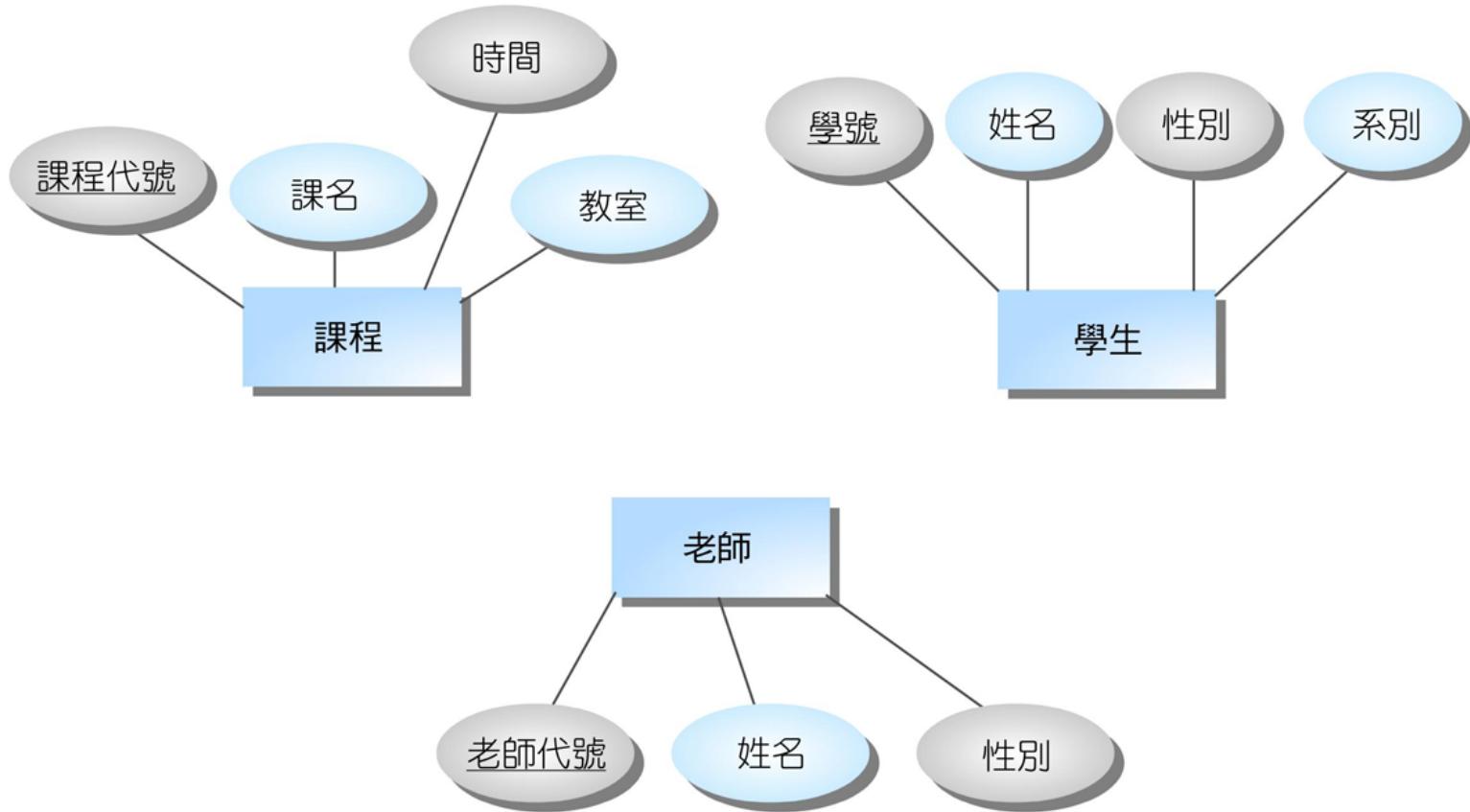


圖 10.3 屬性以及主鍵的表示方式



關聯式資料庫 (續)

- ▶ 建構完實體之後，接著就要考慮實體間的關係了。
 - 在選課系統中，學生與課程之間有修習的關係，而且一個學生可以修習多門課程，而一個課程也可以有多名學生修習，我們會說此為多對多 (many to many) 的關係
 - 老師與課程有開設的關係，假設一個老師可以開設多門課程，但一門課程只能由一個老師開設，那麼老師與課程間的關係即為一對多 (one to many) 的關係。
- ▶ 學生修習課程後會有學習成績，學習成績是因為修課關係的成立而擁有的屬性。
- ▶ 在實體關聯圖中，關係是以菱形表示，並會利用數字 1、 m 與 n 代表實體間的對應關係。



關聯式資料庫（續）

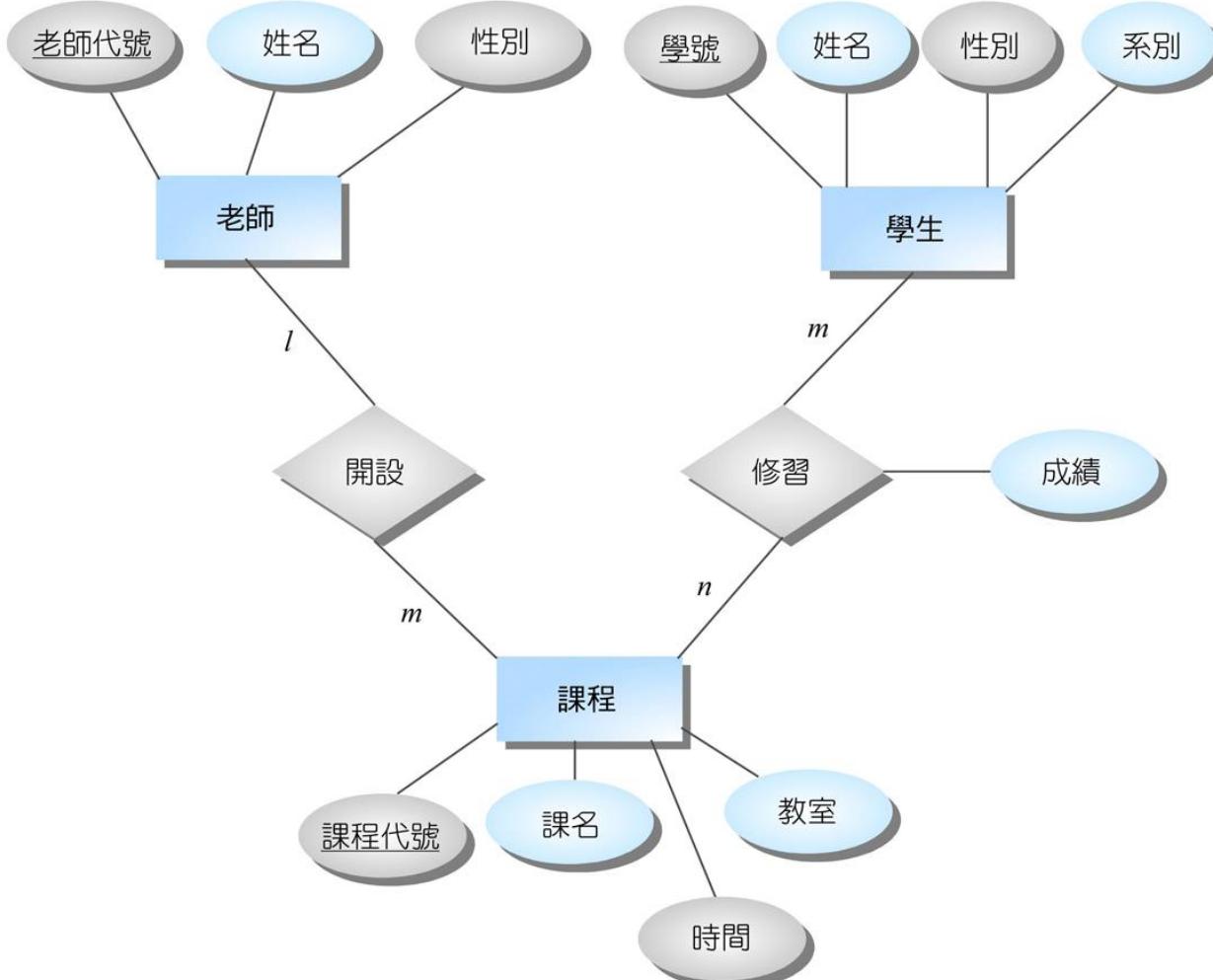


圖 10.4 選課資料庫的實體關聯圖



關聯式資料庫 (續)

- 只須要根據實體關聯圖，將實體與關係利用資料結構儲存下來就可以了。在關聯式資料庫中，儲存這些資料的結構稱之為關聯 (relation)，你可以將關聯想成是表格，而表格的欄位就是屬性。

表 10.1 根據實體所建置的表格

老師

老師代號	姓名	性別
T1	趙依	女
T2	錢二	男
T3	孫參	男
T4	李似	女
...

學生

學號	姓名	性別	系別
S1	王曉明	男	資工
S2	林小花	女	資工
S3	陳依依	女	電機
S4	蘇怡君	女	數學
...

課程

課程代號	課名	時間	教室
C1	計算機概論	M2~M4	R101
C2	資料庫系統	T6~T8	R321
C3	微積分	F5~F8	R101
C4	個體經濟	F5~F8	R202
...



關聯式資料庫 (續)

表 10.2 根據關係所建置的表格

開設

老師代號	課程代號
T1	C1
T1	C2
T1	C3
T2	C4
...	...

修習

學號	課程代號	成績
S1	C1	A
S1	C2	B
S2	C1	A+
S2	C3	C-
...

- 透過上述的五個表格，就可以回答各式各樣的問題了。



範例

找出修習計算機概論學生的姓名與系別

表 10.2 根據關係所建置的表格

開設

老師代號	課程代號
T1	C1
T1	C2
T1	C3
T2	C4
...	...

修習

學號	課程代號	成績
S1	C1 ↗	A
S1	C2	B
S2	C1 ↗	A+
S2	C3	C-
...

表 10.1 根據實體所建置的表格

老師

老師代號	姓名	性別
T1	趙依	女
T2	錢二	男
T3	孫參	男
T4	李似	女
...

學生

學號	姓名	性別	系別
S1 ↗	王曉明	男	資工
S2	林小花	女	資工
S3	陳依依	女	電機
S4	蘇怡君	女	數學
...

課程

課程代號	課名	時間	教室
C1	計算機概論 ↗	M2~M4	R101
C2	資料庫系統	T6~T8	R321
C3	微積分	F5~F8	R101
C4	個體經濟	F5~F8	R202
...



關聯式資料庫 (續)

- ▶ 資料庫內用的表格越多，在查詢處理時，要參考的表格也會變多！
- ▶ 如何在不影響資料表示能力的情形下，減少表格的個數？
 - 老師與課程的關係是一對多的關係，其中的課程代號是不會重複出現的，我們只要將課程表格多加一個老師代號的欄位，即可表示該門課是由哪位老師開課，可以省去開設的表格！
 - 這樣的方式只有在關係是一對多或是一對一 (one to one) 的情況下適用。
- ▶ 課程表格的前四個欄位都是屬於課程本身的屬性，而老師代號則是老師實體的主鍵，對於這樣外來的屬性，我們稱之為外來鍵 (foreign key)。



關聯式資料庫（續）

表 10.3 選課資料庫表格

老師

老師代號	姓名	性別
T1	趙依	女
T2	錢二	男
T3	孫參	男
T4	李似	女
...

學生

學號	姓名	性別	系別
S1	王曉明	男	資工
S2	林小花	女	資工
S3	陳依依	女	電機
S4	蘇怡君	女	數學
...

課程

課程代號	課名	時間	教室	老師代號
C1	計算機概論	M2~M4	R101	T1
C2	資料庫系統	T6~T8	R321	T1
C3	微積分	F5~F8	R101	T1
C4	個體經濟	F5~F8	R202	T2
...	

外來鍵

學號	課程代號	成績
S1	C1	A
S1	C2	B
S2	C1	A+
S2	C3	C-
...

修習



關聯式資料庫 (續)

- ▶ 通常為了簡化描述的方式，我們會以關聯表綱要 (relation schema) 的方式表示在資料庫中有哪些關聯。

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

圖 10.5 關聯表綱要



查詢語言 SQL

- ▶ 標準的關聯式資料庫使用的查詢語言稱為結構化查詢語言 (Structured Query Language, SQL)。

SELECT	要顯示的結果屬性
FROM	查詢處理時會用到的表格（關聯）
WHERE	查詢條件

圖 10.6 SQL 基本語法



查詢語言 SQL (續)

範例一

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

- 在選課資料庫中，我想要找出所有資工系學生的姓名與性別，查詢語言要怎麼寫呢？
- 要展示的屬性是學生的姓名與性別
 - 查詢條件是跟系別有關；
 - 姓名、性別以及系別這三個屬性都記錄在學生的表格中，因此在查詢處理時，只需參考學生表格即可，最後，再把查詢條件「系別 = 資工」放入 WHERE 子句中，即完成查詢

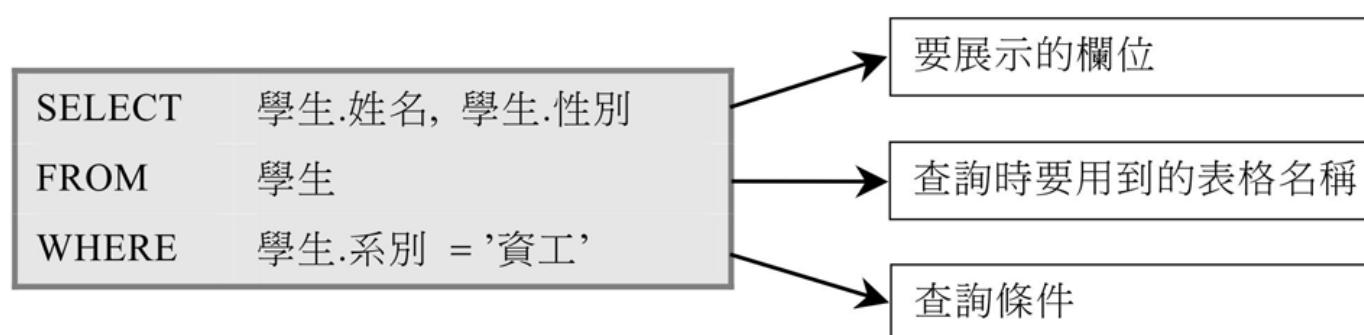


圖 10.7 範例一的 SQL



查詢語言 SQL (續)

```
SELECT    姓名, 性別  
FROM      學生  
WHERE     系別 = '資工'
```

圖 10.8 範例一簡化後的 SQL

學生

學號	姓名	性別	系別
S1	王曉明	男	資工
S2	林小花	女	資工
S3	陳依依	女	電機
S4	蘇怡君	女	數學
...

表 10.4 範例一的查詢結果

姓名	性別
王曉明	男
李小花	女
...	...

查詢語言 SQL (續)

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

隨堂練習

- ▶ 請寫出一 SQL，可以在選課資料庫中找出在教室 R101 上課的課程名稱與上課時間。
- ▶ **解答：**
- ▶ 查詢只需用到課程表格，而查詢的條件是「教室 = 'R101'」，因此 SQL 如下

```
SELECT      課名, 時間  
FROM        課程  
WHERE       教室 = 'R101'
```



查詢語言 SQL (二)

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

範例二

- ▶ 我想要找出趙依老師開設的課程名稱，SQL 該怎麼寫呢？
 - 用到老師的姓名，以及課程名稱兩個欄位，而這些欄位分別屬於老師表格與課程表格。
 - 查詢需求是趙依老師開設的課程名稱，因此查詢條件除了老師姓名要等於趙依之外，我們還須要加上「老師.老師代號 = 課程.老師代號」條件

SELECT	課名
FROM	老師, 課程
WHERE	姓名 = '趙依' AND 老師.老師代號 = 課程.老師代號

圖 10.9 範例二的 SQL



老師

老師代號	姓名	性別
T1	趙依	女
T2	錢二	男
T3	孫參	男
T4	李似	女
...



課程

課程代號	課名	時間	教室	老師代號
C1	計算機概論	M2~M4	R101	T1
C2	資料庫系統	T6~T8	R321	T1
C3	微積分	F5~F8	R101	T1
C4	個體經濟	F5~F8	R202	T2
...	

老師代號	姓名	性別	課程代號	課名	時間	教室	老師代號
------	----	----	------	----	----	----	------

T1	趙依	女	C1	計算機概論	M2~M4	R101	T1
T1	趙依	女	C2	資料庫系統	T6~T8	R321	T1
T1	趙依	女	C3	微積分	F5~F8	R101	T1
T1	趙依	女	C4	個體經濟	F5~F8	R202	T2

T2	錢二	男	C1	計算機概論	M2~M4	R101	T1
T2	錢二	男	C2	資料庫系統	T6~T8	R321	T1
T2	錢二	男	C3	微積分	F5~F8	R101	T1
T2	錢二	男	C4	個體經濟	F5~F8	R202	T2
...							



查詢語言 SQL (二)

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

隨堂練習

▶ 請寫出一 SQL，可以在選課資料庫中找出在教室 R101 上課的課程名稱與授課老師姓名。

▶ 解答：

查詢需用到老師的姓名、課程名稱以及上課教室，這些欄位分屬於老師表格與課程表格。

查詢的條件除了教室 = 'R101' 之外，如同範例二一樣，我們還必須加上「老師.老師代號 = 課程.老師代號」條件，建立這兩個表格的關聯，因此 SQL 如下

```
SELECT    課名, 姓名  
FROM      課程, 老師  
WHERE     教室 = 'R101' AND  
          老師.老師代號 = 課程.老師代號
```



查詢語言 SQL (三)

範例三

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

- ▶ 我想要找出資工系學生的姓名以及其修習的課程名稱，請問SQL 該怎麼寫呢？
- ▶ 我們會用到學生的系別、姓名以及課程名稱等欄位
 - 這些欄位分別屬於學生表格與課程表格

```
SELECT    姓名, 課名
FROM      課程, 學生, 修習
WHERE     系別 = '資工' AND
          學生.學號 = 修習.學號 AND
          修習.課程代號 = 課程.課程代號
```

圖 10.10 範例三的 SQL



查詢語言 SQL (系)

老師	< <u>老師代號</u> , 姓名, 性別>
學生	< <u>學號</u> , 姓名, 性別, 系別>
課程	< <u>課程代號</u> , 課名, 時間, 教室, 老師代號>
修習	< <u>學號</u> , <u>課程代號</u> , 成績>

隨堂練習

- ▶ 請寫出一 SQL，可以在選課資料庫中找出趙依老師開授的課程名稱以及修課的學生姓名。
- ▶ 解答：

```
SELECT      課名, 學生.姓名  
FROM        課程, 學生, 修習, 老師  
WHERE       老師.姓名 = '趙依' AND  
           老師.老師代號 = 課程.老師代號 AND  
           課程.課程代號 = 修習.課程代號 AND  
           修習.學號 = 學生.學號
```

