



資訊管理學系 陳士杰老師

資料庫系統管理

Database System Management

關聯式資料庫

Relational Database



國立聯合大學
NATIONAL UNITED UNIVERSITY

[■ Outlines]

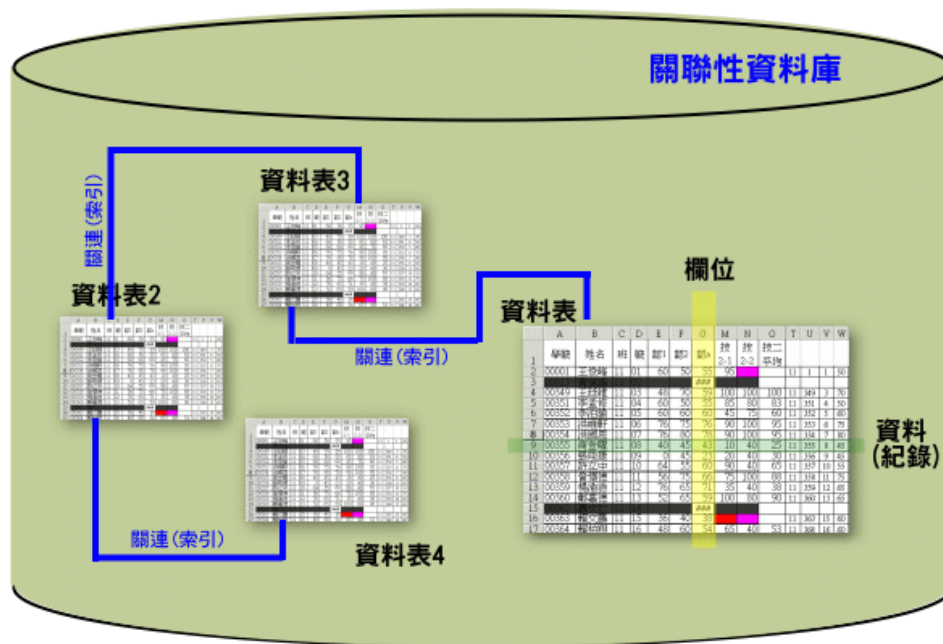
- Relational Model Concepts
- 關聯的特性 (Characteristics Of Relations)
- 空值 (Null Value)
- 鍵值 (Key Value)
- Relational Model Constraints
- 資料操作與違反限制之情況

【講義：Ch. 2, Sections 1~2】

■ Relational Model Concepts

- 關聯式資料模型是由IBM公司的研發人員：Dr. E.F. Codd 於1970發表：
 - "A Relational Model for Large Shared Data Banks,"
Communications of the ACM, June 1970.
- 也就是因為此一文章，讓Codd獲得資訊界的諾貝爾獎：
ACM Turing Award

- 關聯式模型 (The relational model) 之所以受到重視，是因為其**簡單易懂**，且有**數學理論支持**。
- 關聯式模型是將資料庫表示成一個由許多**關聯 (Relation)** 所組成的集合。非正式的說，每個關聯就像一個表格。



- 每一個關聯 (表格) 包含了很多**列(Row)**與**欄(Column)**。
- 以下定義出關聯式模型的正式術語 (formal terminology):

非正式的術語

正式術語

表格 (Table)

→ 關聯(Relation)

欄位(Field)

→ 屬性(Attribute)

(常會混用!!)

列 (Row)、記錄 (Record)

→ 值組(Tuple)

欄位中的資料範圍

→ 定義域 (Domain)

對表格的定義

→ 關聯網要(The schema of relation)

Example – A relation STUDENT

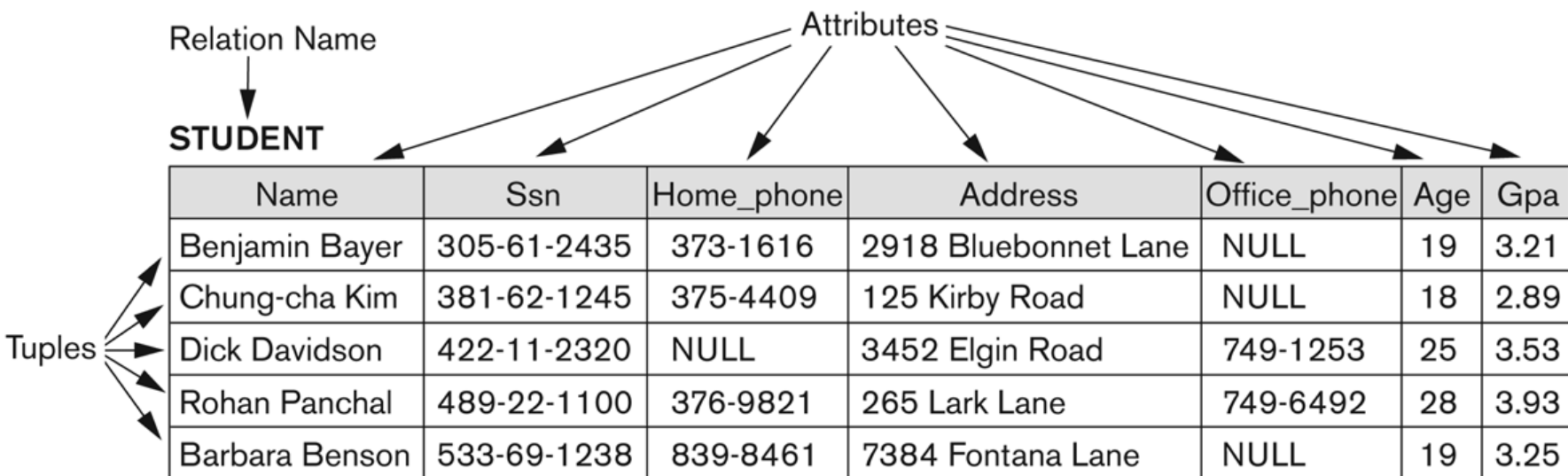


Figure 5.1

The attributes and tuples of a relation STUDENT.

- 一個關聯(或表格)階度(Degree) 是此關聯的屬性個數。
 - For example, the degree of the relation STUDENT is 7.

■ 一個關聯R在資料庫中，是由兩個部份組成：

○ 表頭(Heading)

- 由一定數目的**屬性集合 (Attribute Set)** 及各屬性之**定義域 (Domain)** 所組成，用來表示關聯中的所有資料特徵。

○ 主體(Body)

- 由**值組 (Tuple)** 的集合所組成，用來記錄關聯中的資料部份。
- 會隨著時間變動

STUDENT



Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21
Chung-cha Kim	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Rohan Panchal	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25

- **定義域 (Domain)** 是由某種資料型態之所有可能值所構成的集合
 - Student這個關聯表格的Age，該欄位的定義域可能為：0~99
 - Student這個關聯表格的Name，所存放的資料型態可能為char(10)，表示該欄位的定義域之範圍是在10個字元長度以內
- **屬性 (Attribute)** 為某個定義域所扮演的角色名稱，又可稱為欄位 (Field)。
 - Student這個關聯表格的Age，這個屬性(欄位)是用來表示學生的“年齡”
 - Student這個關聯表格的Name，這個屬性(欄位)是用來表示學生的“姓名”

■ 關聯的特性 (Characteristics Of Relations)

■ Tuple之間沒有次序性 (Order)

- 實際應用上，User是可以指定關聯表格中所有Tuple的次序，但非絕對必要。
 - 如：學生記錄以“學號”為排列次序。

Figure 5.2

The relation STUDENT from Figure 5.1 with a different order of tuples.

STUDENT

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25
Rohan Panchal	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Chung-cha Kim	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21

Figure 5.2

The relation STUDENT from Figure 5.1 with a different order of tuples.

STUDENT

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25
Rohan Panchal	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Chung-cha Kim	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21

- **Attribute之間沒有次序性 (Order)**
 - 實際應用上，也可以指定關聯中所有屬性的順序，但非必要。
 - 如：為方便檢視起見，學生記錄中的“學號” 這個Attribute可放在第一個位置，“姓名” 這個Attribute可放在第二個位置...。
- **所有Attribute值皆為基元值 (Atomic Value)**
 - 即：**不可再分解**的值，或是**分解後不具任何意義**的值。
 - 又稱**簡單值(Simple Value)**、**純量值(Scalar Value)**
 - 有些欄位的值是否為Atomic可以由User認定，有些則不可以。
 - Ex: 姓名 (可以)，生日 (可以)，學號 (不可以)，性別 (不可以)...等。
- **一個關聯中，不含重複的Tuple**

Figure 5.2
The relation STUDENT from Figure 5.1 with a different order of tuples.

STUDENT						
Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25
Rohan Panchal	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Chung-cha Kim	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21

■ 空值 (Null Value)

- Tuple當中有可能會包含空值：
 - 是一種特殊記號，用以記錄目前不詳的資料值
 - 空值不是指空白格 (Blank) 或是零值 (Zero value)，是指該欄完全沒有填入任何資料。
 - 空值可分成下列三種不同的意義：
 - 可應用的空值 (Application null value)
 - 不可應用的空值 (Inapplicable null value)
 - 完全未知的空值 (Unknown null value)

■ 可應用的空值 (Application null value) :

○ 此值確實存在，但目前未知

- 某老師已婚，目前配偶欄未填
- 某學生有考期末考試，目前沒有考試成績

■ 不可應用的空值 (Inapplicable null value) :

○ 此值確實不存在

- 某老師未婚，目前配偶欄未填
- 某學生沒有考期末考試，目前沒有考試成績

■ 完全未知的空值 (Unknown null value) :

○ 完全不知道這個值是否存在

- 某老師不知道他結婚了沒，目前配偶欄未填
- 某學生不知道有沒有考期末考試，目前沒有考試成績

■ 鍵值 (Key Value)

■ 與Key相關的重要名詞有以下數個：

- 超鍵(Super key)
- 候選鍵(Candidate Key)
- 主鍵(Primary Key)
- 替代鍵(Alternate Key)
- 外來鍵(Foreign Key)

超鍵 (Super Key)

- 由關聯中的一個或多個的屬性所構成、具有唯一識別性的屬性集合即為超鍵。
 - 最小的超鍵可能僅為單一屬性。
 - 最大的超鍵為所有屬性的集合
- 某些超鍵可能會包括一些在區別值組時不需要的多餘屬性。

學號	姓名	系別	年級	生日	地址	身份証字號
001	張三	資管	2	3.18	台北	F11111111
002	李四	企管	3	3.19	台中	M22222222
003	王五	人管	4	3.20	台南	K33333333

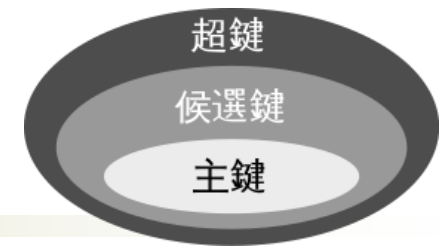
■ 上述範例的Super key有：

- {學號}
- {身份証字號}
- {學號，姓名}
- {學號，姓名，身份証字號}
- ...
- {學號，姓名，系別，年級，生日，地址，身份証字號}

■ 以下的屬性及屬性集合則不為Super key:

- {姓名}
- {姓名，系別}
- ...

候選鍵(Candidate Key)



- 是具有**最少屬性集合**的超鍵。
 - 即：能唯一識別表格中各不同Tuple資料的**最少屬性集合**。
- 需具備：
 - **唯一性 (Uniqueness Property)**：可唯一識別Relation中所有的Tuple
 - **最小性 (Minimality)或不可縮減性 (Irreducibility)**：若候選鍵為某些屬性的集合，此屬性集合若去除任何一個屬性，即不符合唯一性。

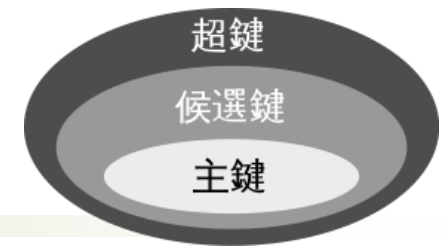
學號	姓名	系別	年級	生日	地址	身份証字號
001	張三	資管	2	3.18	台北	F11111111
002	李四	企管	3	3.19	台中	M22222222
003	王五	人管	4	3.20	台南	K33333333

■ 最小性 (Minimality)或不可縮減性 (Irreducibility)說明：

- 下表可能需靠 {姓名，生日，戶籍地址} 或是 {姓名，生日，監護人} 做唯一識別，少任何一個欄位均有可能發生重覆識別之慮。
- 上述兩個欄位組合皆為下表的候選鍵。

姓名	系別	年級	生日	戶籍地址	監護人
張三	資管	2	3.18	台北	阿貓
李四	企管	3	3.19	台中	阿狗
周六	人管	4	3.22	高雄	大猴
李四	資管	3	3.19	苗栗	阿豬
...
王五	人管	4	3.20	台南	小乖

主鍵(Primary Key)



- 從多個候選鍵中選出其一，用來**識別或代表**表格中各個 Tuple。
 - 如果有多個候選鍵時，我們可以選取**作業上較常用到、最方便或長度較短**的來當作主鍵。如：學號。
 - 被選為主鍵之屬性集合名稱下方，通常畫一條**實底線**表示。
 - 主鍵**不可為空值(Null Value)**。
 - 一個Relation中只可有一個主鍵。

<u>學號</u>	姓名	系別	年級	生日	地址	身份証字號
001	張三	資管	2	3.18	台北	F11111111
002	李四	企管	3	3.19	台中	M22222222
003	王五	人管	4	3.20	台南	K33333333

替代鍵(Alternative Key)

- 各候選鍵中，除了主鍵之外的其他候選鍵。

<u>學號</u>	姓名	系別	年級	生日	地址	身份証字號
001	張三	資管	2	3.18	台北	F11111111
002	李四	企管	3	3.19	台中	M22222222
003	王五	人管	4	3.20	台南	K33333333

外來鍵(Foreign Key)

- 外來鍵是一個Relation中的屬性集合，而此集合在其它Relation中扮演**主鍵 (候選鍵)**的角色。
 - 在某一表格(表格A)中的一個或數個屬性，該屬性(或屬性集合)在另一表格(表格B)上擔任主鍵。
 - 被選為外來鍵之屬性名稱下方，通常畫一條**虛底線**表示。

表格 A

<u>員工代號</u>	姓名	<u>部門代號</u>
A01	張三	D002
A02	李四	D003
A03	王五	D002

外來鍵

表格 B

<u>部門代號</u>	部門名稱	所在地
D001	人事部	台中
D002	工務部	中壢
D003	資訊室	台北

主鍵

■ 外來鍵特性：

- 主要是維護表格之間資料的**一致性**(此一致性是由參考完整性限制所維持)
- 外來鍵**不具唯一性**
- 一個Relation中可有**多組外來鍵**。
- 外來鍵的內含值**可以為空值(Null Value)**
- 資料庫中**不可含有任何不相配(Match)的外來鍵值**

表格 A

員工代號	姓名	部門代號
A01	張三	D002
A02	李四	D003
A03	王五	D002

表格 B

部門代號	部門名稱	所在地
D001	人事部	台中
D002	工務部	中壢
D003	資訊室	台北

[

]

專案供應零件(Project_supp_Component)

供應商代號	零件代號	專案代號	數量
S1	P1	J2	300
S1	P1	J3	100
S1	P4	J1	500
S2	P2	J1	400
S2	P3	J3	600
S3	P1	J2	300
S4	P3	J1	200
S4	P4	J1	700
S4	P5	J2	100

供應商(Supplier)

供應商代號	供應商名稱	城市
S1	大勝	台南
S2	冠軍	高雄
S3	無敵	台中
S4	一級棒	高雄

專案(Project)

專案代號	專案名稱	城市
J1	火星	台中
J2	土星	高雄
J3	太陽	台中

零件(Component)

零件代號	零件名稱	顏色	重量
P1	螺絲釘	黑	14.0
P2	螺帽	黑	16.0
P3	齒輪	綠	27.0
P4	板手	藍	63.0
P5	撬子	棕	80.0

[■ Relational Model Constraints]

- Integrity Constraint (完整性限制)
- Domain Constraint (定義域限制)

Integrity Constraint (完整性限制)

■ 可分成下列兩種：

○ Entity integrity constraint (個體完整性限制)

- 主要限制的對象：**主鍵** (Primary Key)
- 主鍵不可為空值 (Null Value)，也不可以重覆出現。
 - 因為主鍵是用來辨識一個關聯裡的特定值組(記錄)，主鍵內若存放的資料為空值或重覆出現，意味著我們將無從辨識出某些值組(記錄)。

○ Referential integrity constraint (參考完整性限制)

- 主要限制的對象：**外來鍵** (Foreign Key)
- 外來鍵可以是空值 (NULL)，或是一個相匹配 (Match) 於其它關聯之主鍵(候選鍵)的值。
 - 外來鍵有參考到某關聯的主鍵 (候選鍵)時，此主鍵 (候選鍵)必須存在。

[

]

表格 A

<u>員工代號</u>	姓名	<u>部門代號</u>
A01	張三	D002
A02	李四	NULL
A03	王五	D002

外來鍵

表格 B

<u>部門代號</u>	部門名稱	所在地
D001	人事部	台中
D002	工務部	中壢
D003	資訊室	台北

主鍵

Domain Constraint (定義域限制)

- 主要限制的對象：Relation中的每個屬性 (Attribute)
- 每個屬性的值需滿足兩個限制：
 - 每個屬性值需合乎該屬性之定義域範圍
 - 每個屬性值需為基元值 (Atomic Value)
- 此限制有時被歸類至完整性限制中，稱為定義域完整性限制 (Domain Integrity Constraints)

■ 資料操作與違反限制之情況

- 有三個在關聯表格中常使用的基本資料操作：
 - **Insert** (插入): insert **a new tuple** or **tuples** in a relation.
 - **Delete** (刪除): **delete tuples**
 - **Update** (更新; 或稱修改(Modify)): **change the values** of some attributes in existing tuples.
- 上述的操作不論在何時被執行，前面所介紹的各項限制皆不能被違反。
- **Insert**與**Update**兩個操作有可能會違反前述的各項限制；而**Delete**操作僅可能違反參考完整性限制。

員工資料表

<u>員工編號</u>	姓名	電話	<u>部門代號</u>
A123	王大頭	1234567	002
A323	陳小明	7654321	004
A911	林中間	4321765	006

部門資料表

<u>部門代號</u>	部門名稱	城市
002	資訊部	台北
004	行銷部	台北
006	客服部	苗栗

Insert (插入) 範例

- 插入 ('A233', '陳土木' , '0987654')
 - 插入允許
 - 滿足完整性限制
- 插入 ('A123', '陳土木' , '0987654', '004')
 - 插入不允許
 - 不滿足個體完整性限制，主鍵不可以重覆
- 插入 (NULL, '陳土木' , '0987654', NULL)
 - 插入不允許
 - 不滿足個體完整性限制，主鍵不可以為空值 (NULL)
- 插入 ('A233', '陳土木' , '0987654', '003')
 - 插入不允許
 - 不滿足參考完整性限制，外來鍵在對應的表格中需有相對應的資料

Delete (刪除) 範例

- 關於Delete的操作，主要是將關聯表格中的某一行(或某幾行)資料刪除，只可能會違反**參考完整性限制**
- 範例：
欲刪除部門資料表中的記錄 ('004', '行銷部' , '台北')，但此部門代號004被員工資料表記錄 ('A323', '陳小明' , '7654321', '004')所參考
⇒違反**參考完整性限制**

■ 欲刪除某關聯中的記錄，若該記錄中的鍵值沒有被其它關聯的外來鍵參考到時，**允許刪除**。

■ 若有被參考到，則可採下列三種方法之一：

○ **限制 (Restricted)**

- 若欲刪除之資料有被參考到，則**不允許刪除**
- 即: 記錄('004', '行銷部', '台北') 不允許被刪除, 除非無任何員工在部門004工作

○ **連帶 (Cascade)**

- 若欲刪除之資料有被參考到，則同時**刪除帶有相同參考外來鍵值的記錄**
- 即: 刪除記錄('004', '行銷部', '台北'), 亦需刪除員工資料表中之記錄('A323', '陳小明', '7654321', '004')

○ **空值化 (Nullify)**

- 若欲刪除之資料有被參考到，則同時**將該參考外來鍵值空值化(即：改成NULL)**
- 即: 刪除記錄('004', '行銷部', '台北'), 必須將員工資料表中之記錄('A323', '陳小明', '7654321', '004'), 更改成('A323', '陳小明', '7654321', NULL)。

Update (更新) 範例

- Update的操作是將關聯表格中的**某些屬性值做改變**。
- 範例：
 - 欲將部門資料表中的記錄 ('004', '行銷部', '台北') 更改為 ('006', '行銷部', '台北')，但此一新代號 '006' 已被同表格中之現存資料 '客服部' 所使用，故此一更改違反了**個體完整性限制**。
 - 欲將部門資料表中的記錄 ('004', '行銷部', '台北') 更改為 ('008', '行銷部', '台北')，但此部門原本之代號 '004' 被員工資料表之現存記錄 ('A323', '陳小明', '7654321', '004') 所參考，故此一更改違反了**參考完整性限制**。

■ 若關聯中值沒有存在相對被參考的外來鍵時，**允許更改**。

■ 若此鍵值有被參考到，則可採下列三種方法之一：

○ **限制 (Restricted)**

■ 若欲更新之資料有被參考到，則**不允許更新**

■ 即: 記錄('004', '行銷部', '台北')不允許被更新, 除非無任何員工在部門004工作

○ **連帶 (Cascade)**

■ 若欲更新之資料有被參考到，則**亦更新帶有相同參考外來鍵值的記錄**

■ 即: 更新記錄('004', '行銷部', '台北')為('008', '行銷部', '台北')，亦需更新員工資料表中之記錄('A323', '陳小明', '7654321', '004')為('A323', '陳小明', '7654321', '008')

○ **空值化 (Nullify)**

■ 若欲更新之資料有被參考到，則亦將相同的參考外來鍵值**空值化**

■ 即: 更新記錄('004', '行銷部', '台北')，必須將員工資料表中之記錄('A323', '陳小明', '7654321', '004')，更改成('A323', '陳小明', '7654321', **NULL**)。