

# 1. Installing MySQL

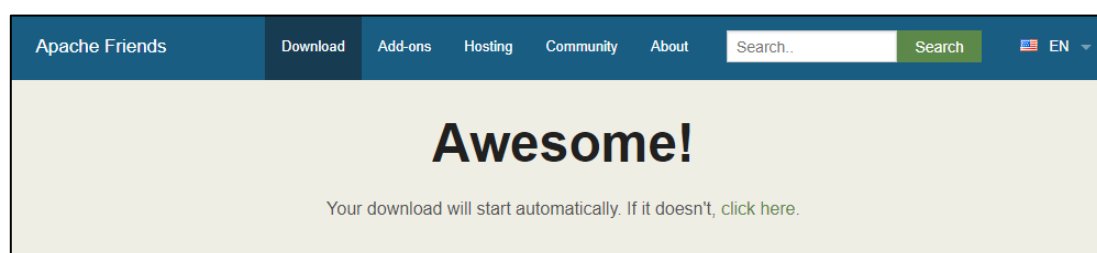
## 1-1: Checking Your System Works

課程中，我們原則上使用 XAMPP 來進行環境安裝與操作。XAMPP 是 Apache、MariaDB、PHP、Perl 等整合在一起的工具，提供 Web、FTP、phpMyAdmin 等服務，Windows、Linux、Mac 環境都能使用。

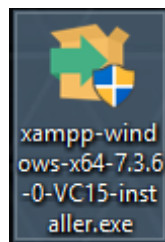
網址：<https://www.apachefriends.org>



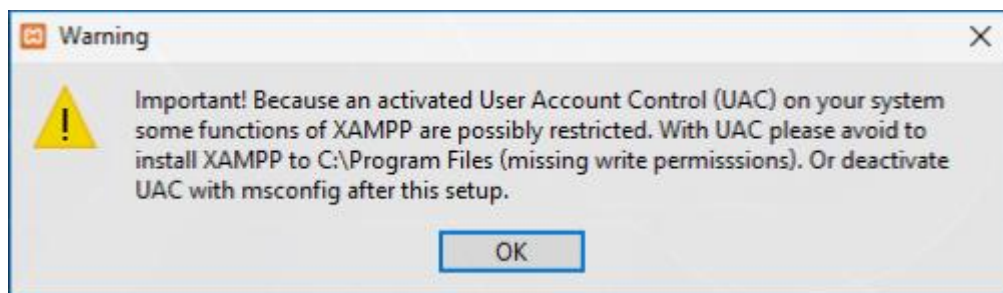
（圖）可下載不同作業系統版本，也可以切換語系



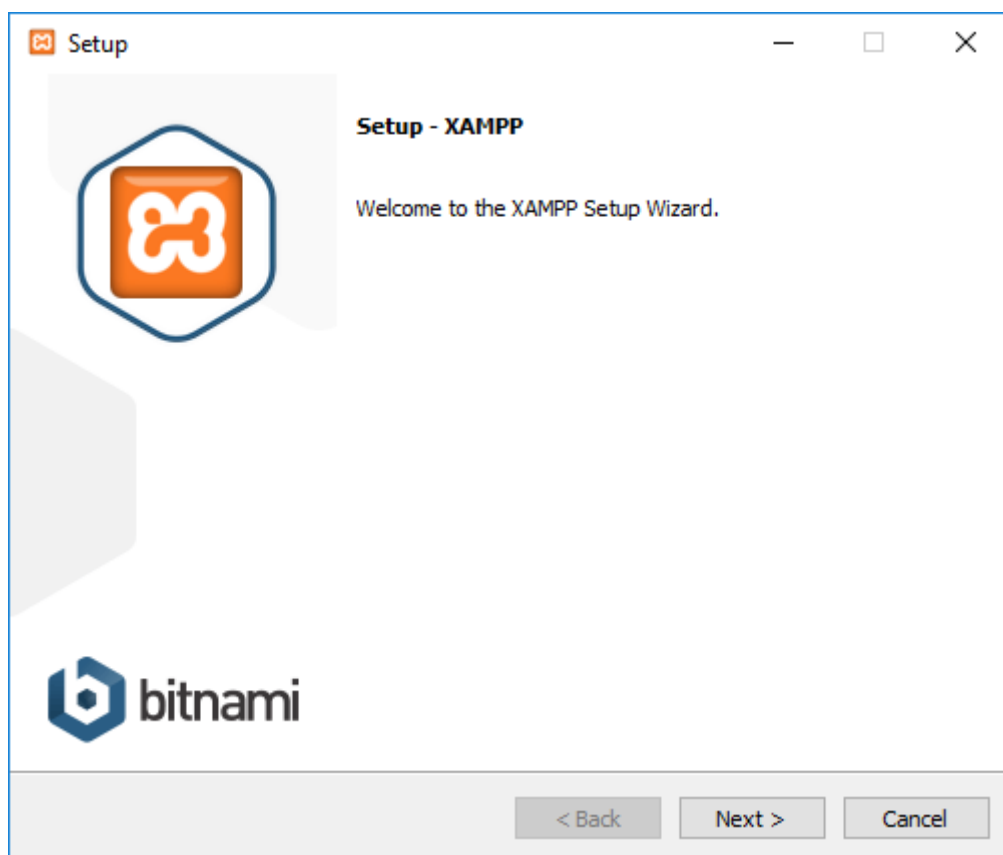
（圖）等待下載畫面



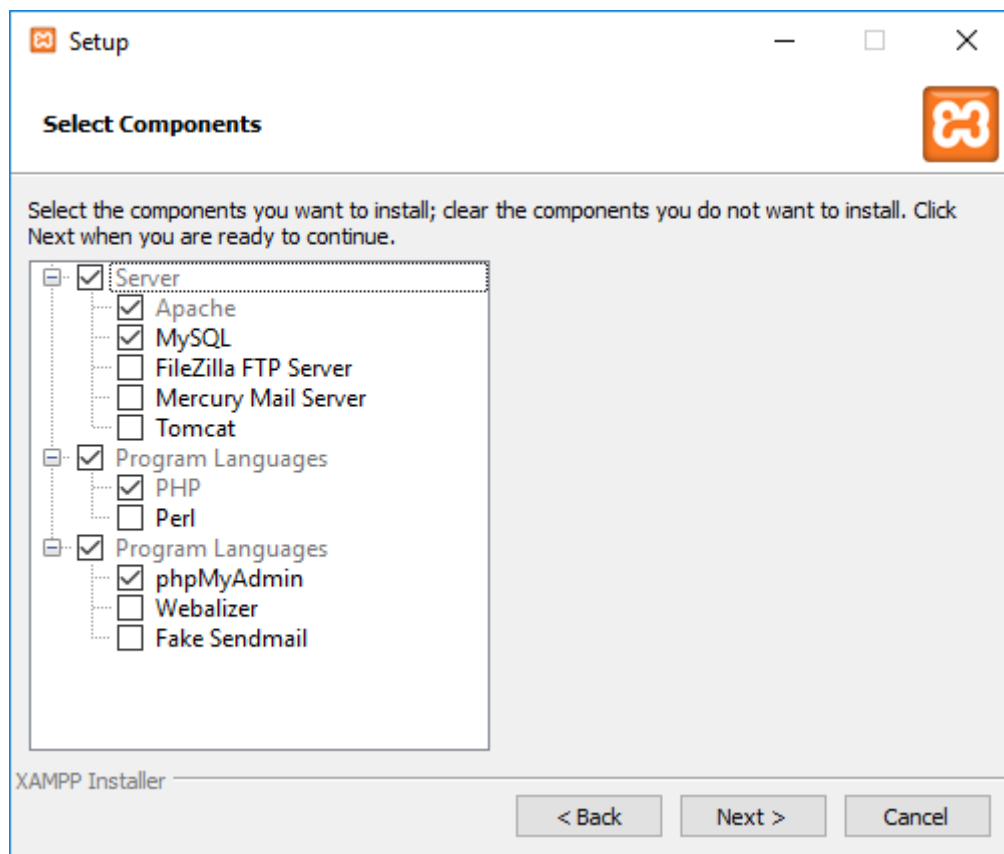
(圖) 下載後的檔案



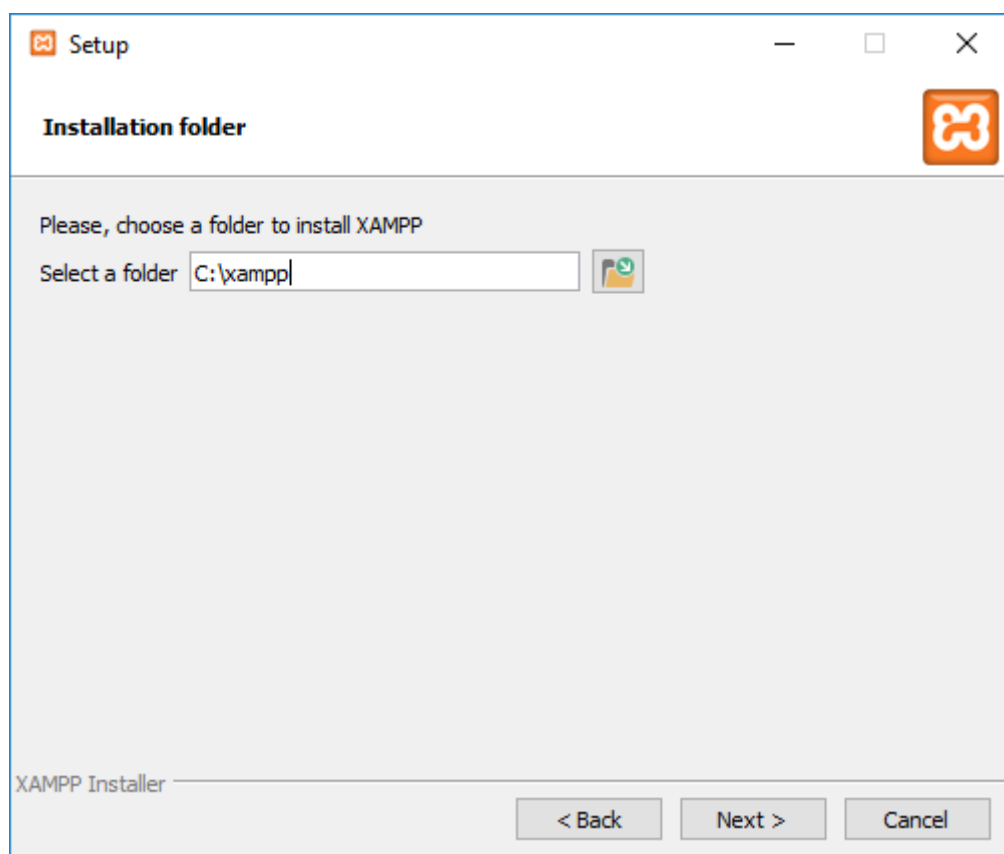
(圖) 不會安裝到 Program Files 路徑下，可以直接按下 OK



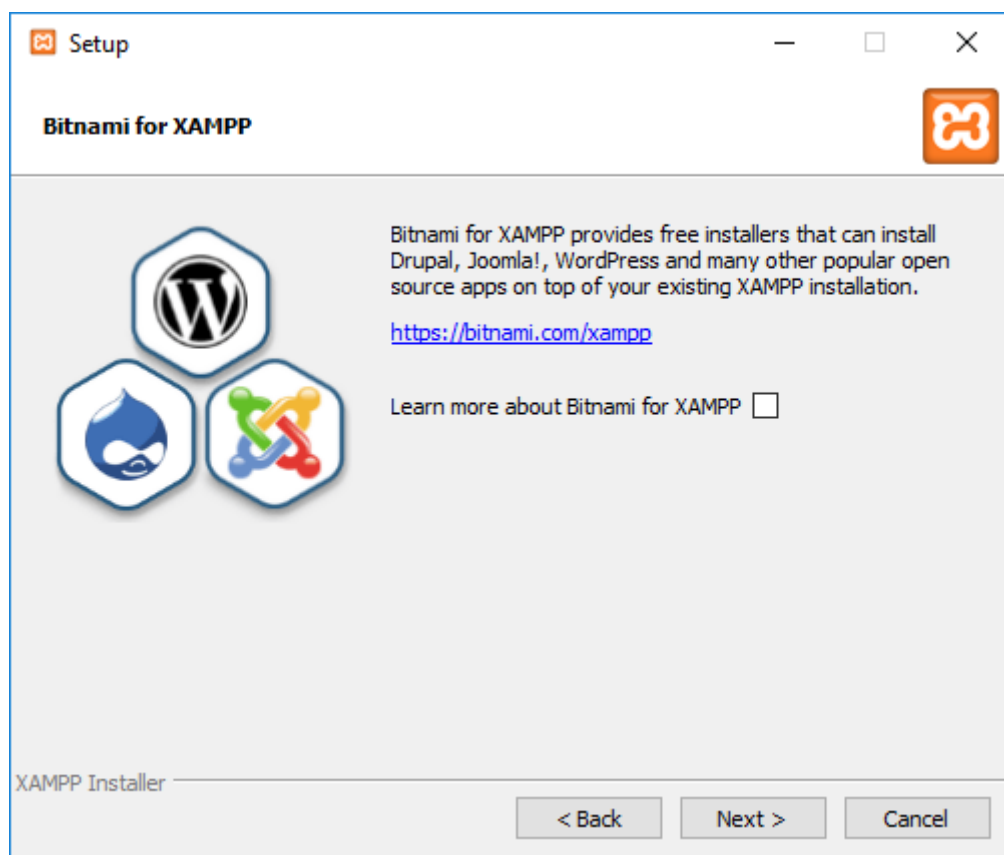
(圖) 按下一步



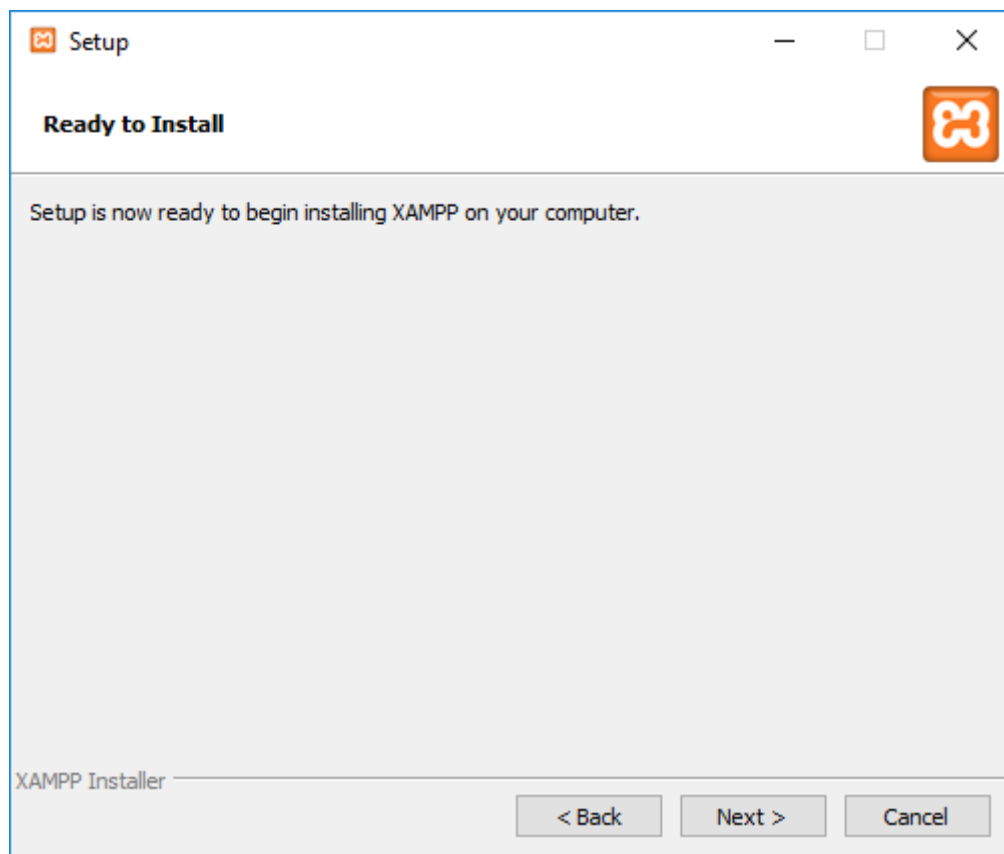
(圖) 除了預設的 Apache、PHP，僅留下 MySQL、phpMyAdmin 後，按下下一步



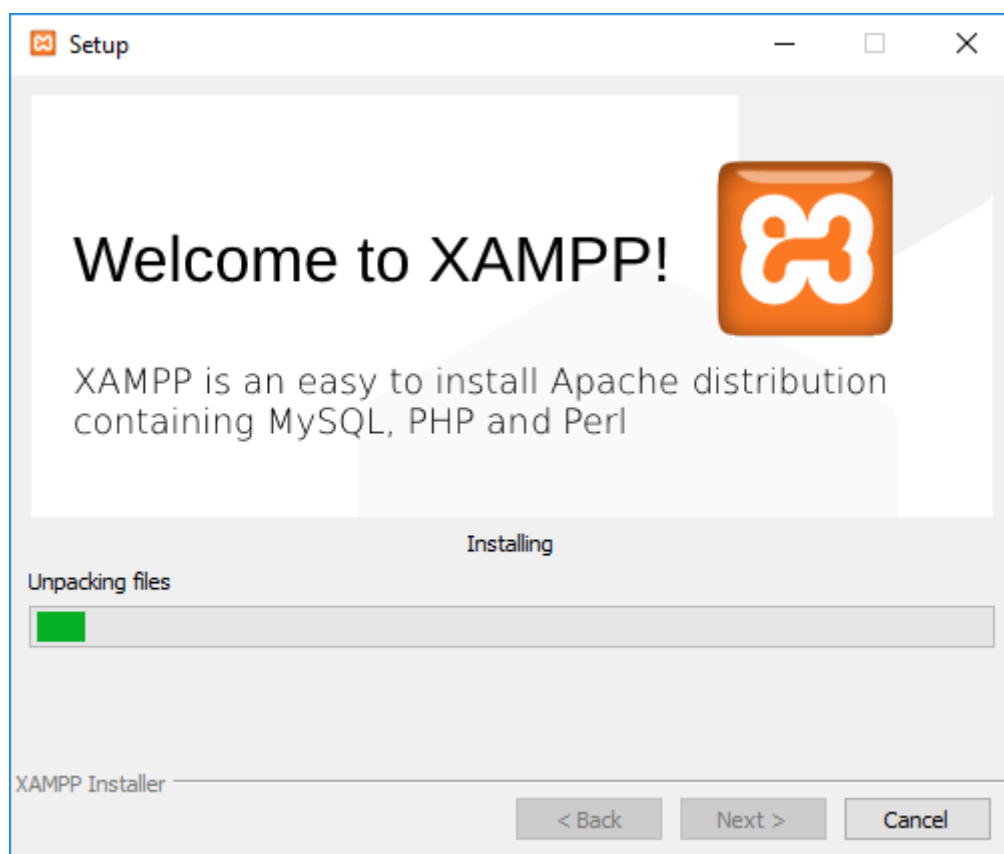
(圖) 使用預設路徑，按下一步



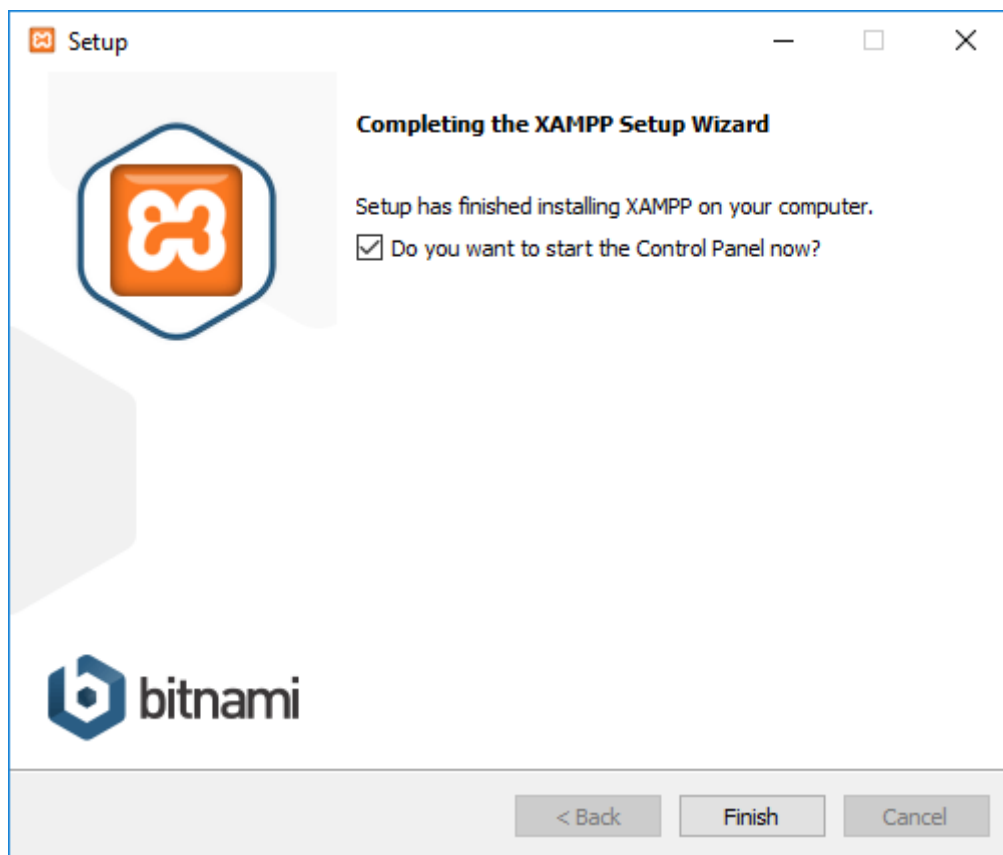
(圖) 課程中不會用到架站工具，所以取消上方勾選，按下一步



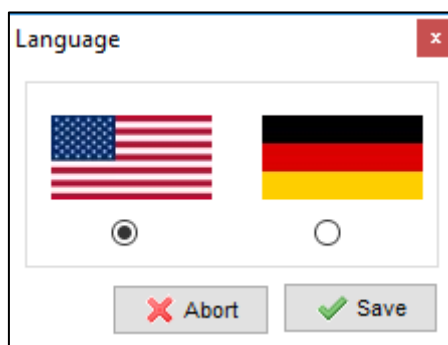
(圖) 按下一步，開始安裝



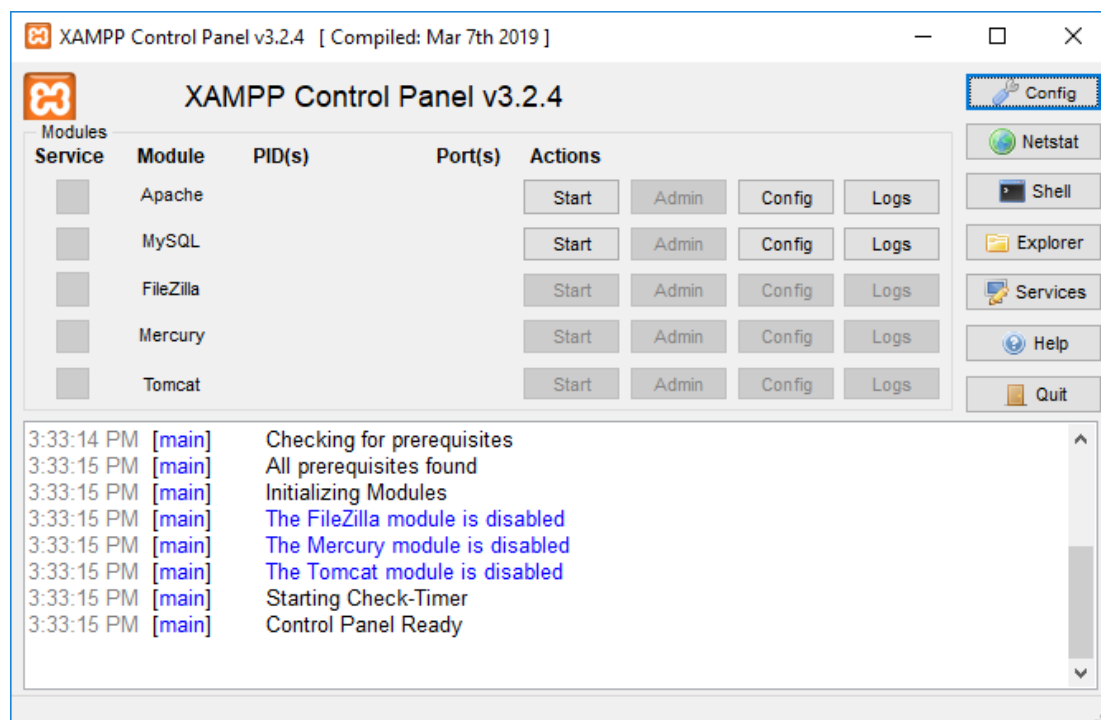
## (圖) 安裝過程



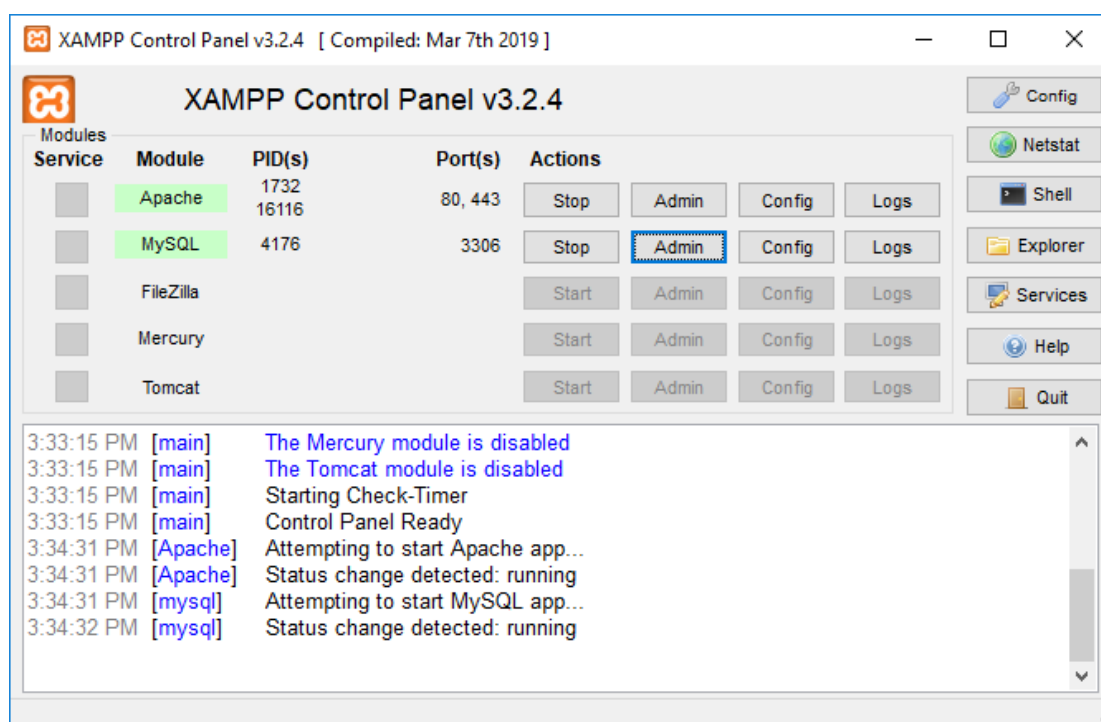
(圖) 勾選上方選項，開啟控制台，按下完成



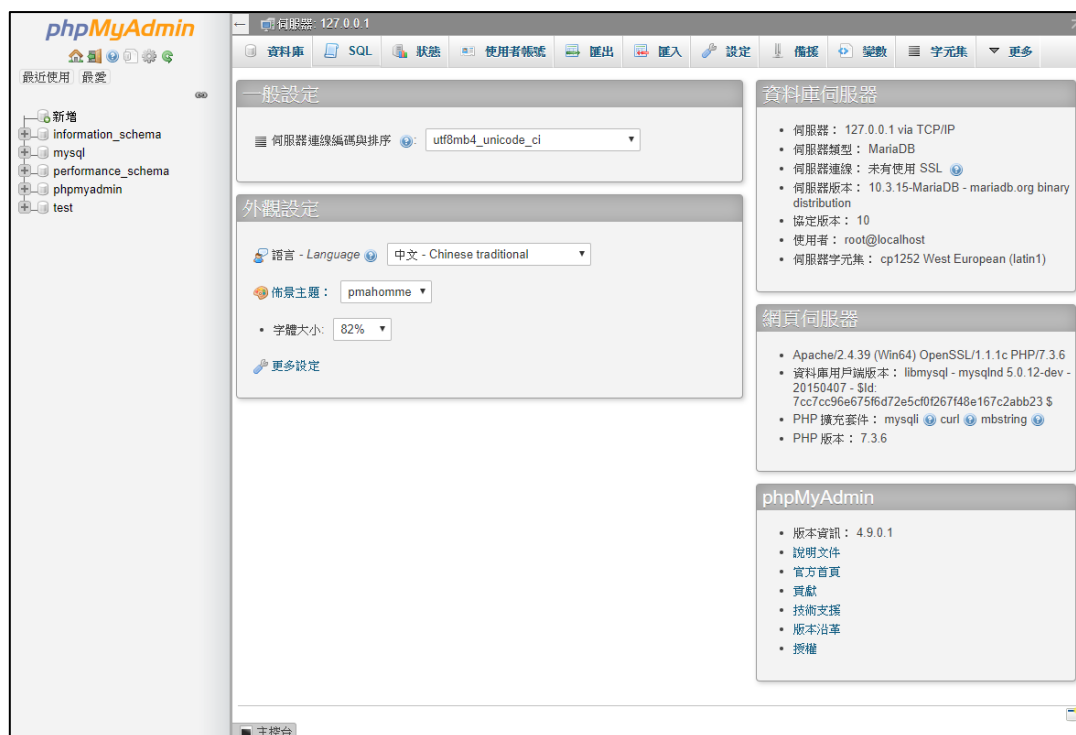
(圖) 選擇美國（英文）後，按儲存



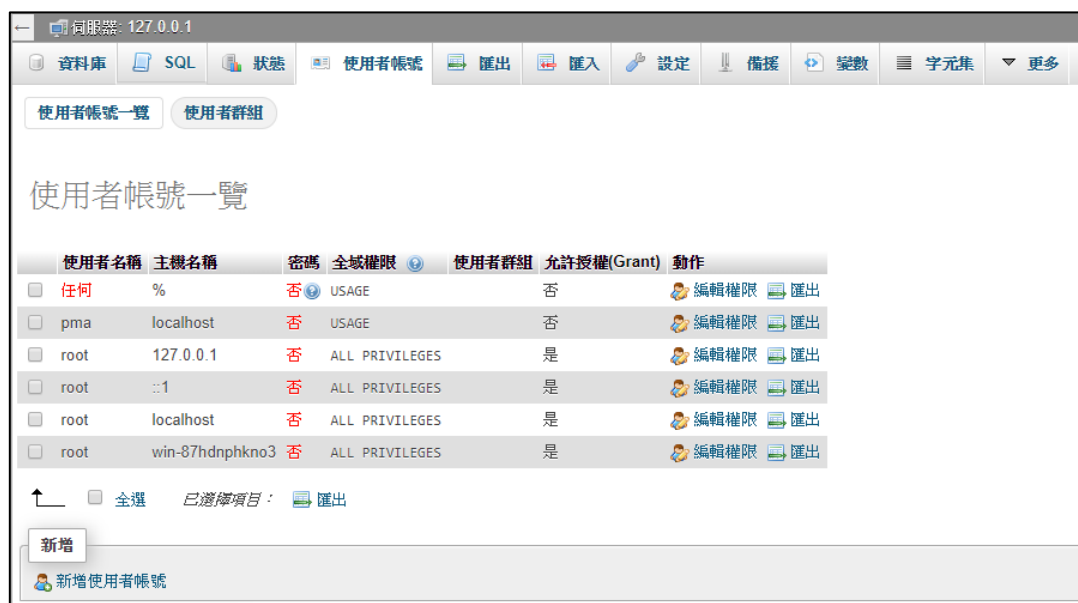
(圖) 控制台畫面，請按下 Apache、MySQL 右側的 Start 鍵，啟動服務



(圖) 按下 MySQL 右側的 Admin，開啟 phpMyAdmin 網頁



(圖) 看到 phpMyAdmin 的畫面，代表安裝成功



(圖) 選擇上面的使用者帳號，並按下圖片左下角的連結，新增使用者帳號

### 範例用資料庫帳號、密碼

課堂中所使用的範例，大部分會需要寫入資料庫，我們需要建立一組資料庫的帳號、密碼。

帳號：test



密碼：T1st@localhost

**登入資訊**

使用者名稱： 使用文字方塊: test

主機名稱： 本機 localhost

密碼： 使用文字方塊: ..... Strength: 很好

重新輸入： .....

認證外掛程式 原生 MySQL 認證

產生密碼: 產生

(圖) 登入資訊

**全域權限** ☒ 全選

注意：MySQL 權限名稱會以英文表示。

**資料**

- ☒ SELECT
- ☒ INSERT
- ☒ UPDATE
- ☒ DELETE
- ☒ FILE

**結構**

- ☒ CREATE
- ☒ ALTER
- ☒ INDEX
- ☒ DROP
- ☒ CREATE TEMPORARY TABLES
- ☒ SHOW VIEW
- ☒ CREATE ROUTINE
- ☒ ALTER ROUTINE
- ☒ EXECUTE
- ☒ CREATE VIEW
- ☒ EVENT
- ☒ TRIGGER

**管理**

- ☒ GRANT
- ☒ SUPER
- ☒ PROCESS
- ☒ RELOAD
- ☒ SHUTDOWN
- ☒ SHOW DATABASES
- ☒ LOCK TABLES
- ☒ REFERENCES
- ☒ REPLICATION CLIENT
- ☒ REPLICATION SLAVE
- ☒ CREATE USER

(圖) 全域權限，請勾選「全選」；參閱補充說明。

執行

(圖) 最後按下網頁右下角的執行，建立新帳號

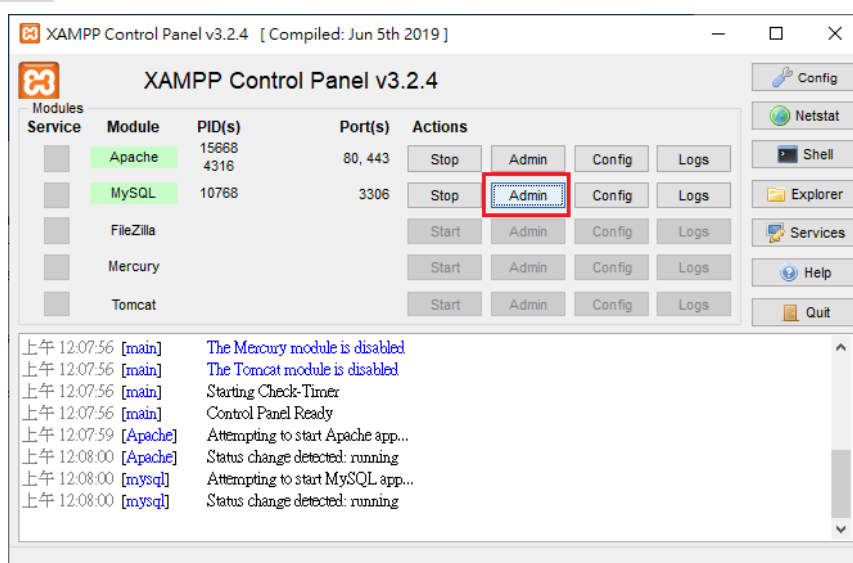
**補充說明**

資料庫使用者帳號的增修，有很大的學問。課程中，為了教學方便，可以按照前述的流程建立使用者；若是公司有使用到資料庫，帳號管理不能草率，一定要請教有經驗的資料庫管理人員，協助帳號新增與權限設定。

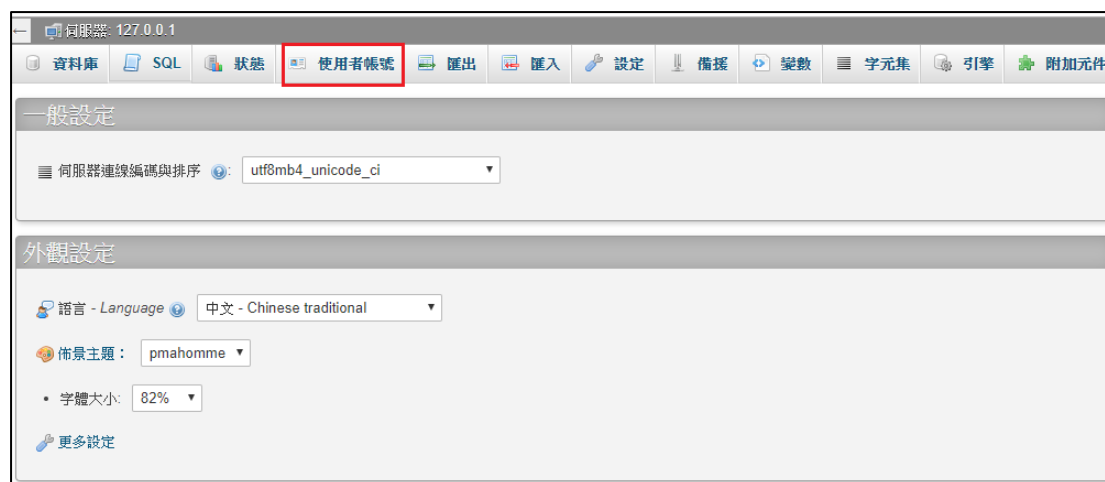
## 1-2: Setting the Root Password

設定 Root 密碼的方式，有兩種，一個是透過 phpMyAdmin 的 SQL 介面、一個是使用 mysql 執行檔，透過命令視窗來執行 SQL 語法。

### phpMyAdmin



(圖) 先開啟 Apache、MySQL，再按下 MySQL 的 Admin 來開啟



(圖) 點選「使用者帳號」連結



(圖) 使用者帳號一覽

這裡有 3 個 root，我們先修改主機名稱為「localhost」的那一個帳號。



(圖) 按下 SQL 連結



(圖) 輸入 / 執行 SQL 的文字欄位

修改特定帳號的密碼：

SQL 語法

# 選擇資料庫

use mysql;

# 設定 特定帳號@主機名稱 = PASSWORD('你的密碼');

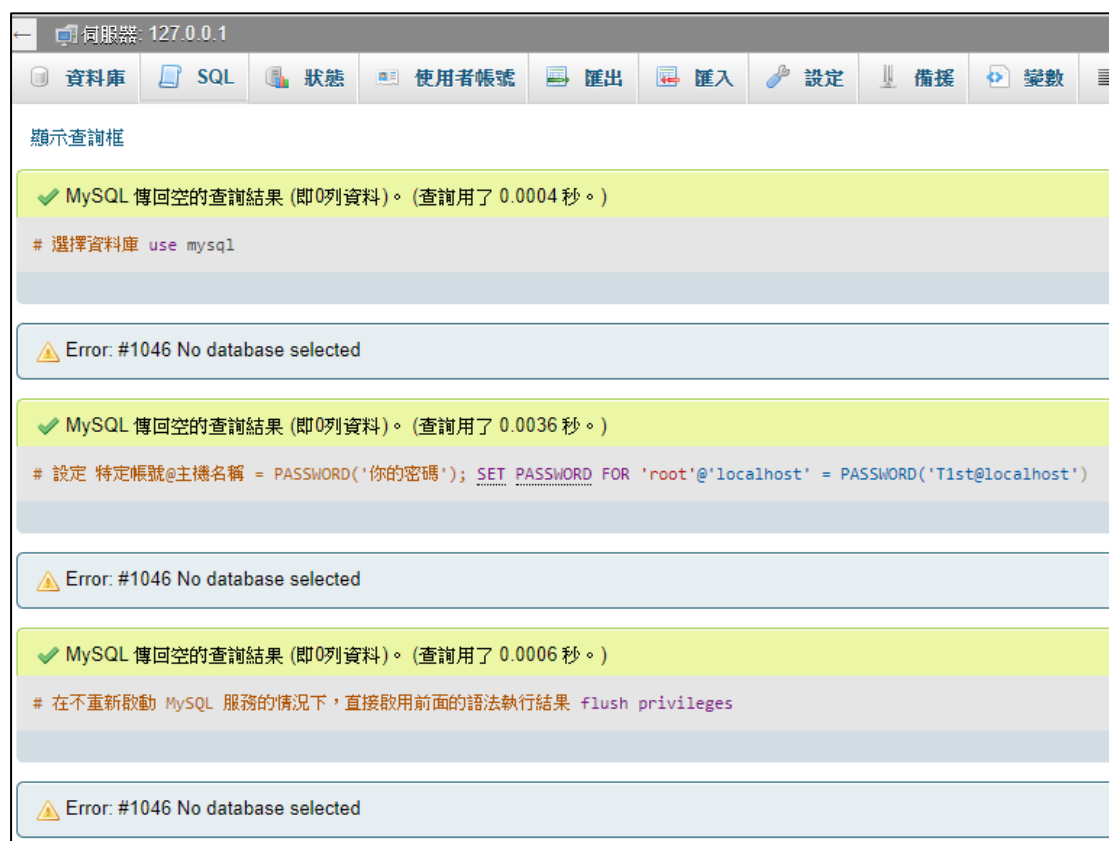
SET PASSWORD FOR 'root'@'localhost' = PASSWORD('T1st@localhost');

# 在不重新啟動 MySQL 服務的情況下，直接啟用前面的語法執行結果

flush privileges;



(圖) 修改 root 密碼的 SQL 語法



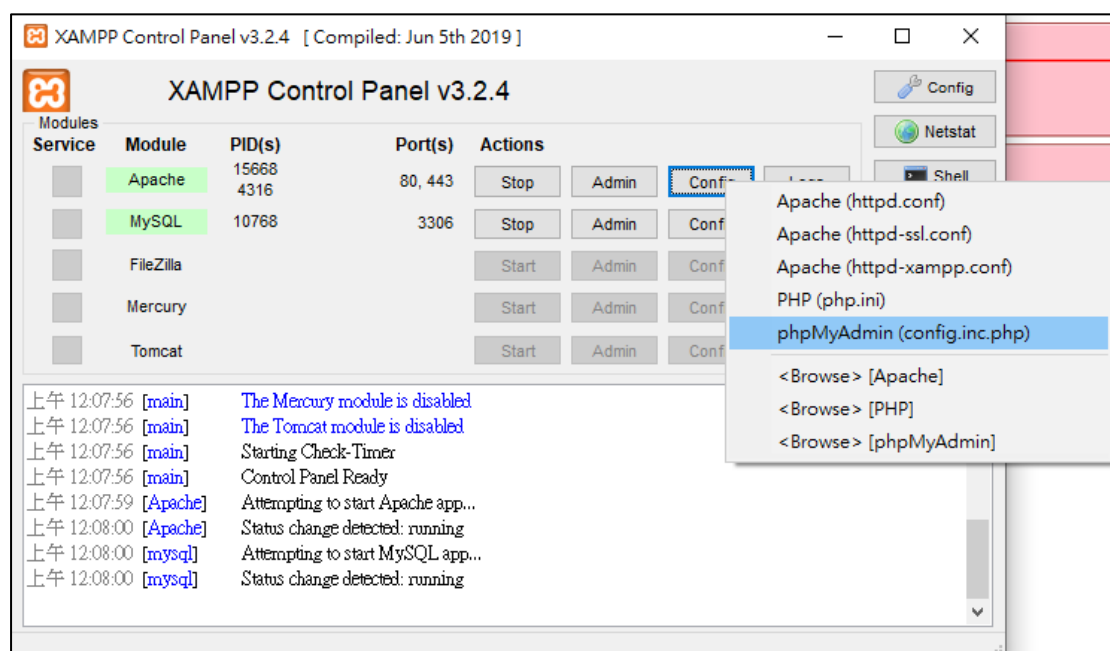
(圖) root 密碼修正完畢

改完密碼後，我們重新整理 phpMyAdmin 的頁面，會發現連線失敗的畫面。



(圖) 先前的 root 密已經無法使用

我們需要到 phpMyAdmin 裡面的 config.inc.php 去修正登入密碼。



(圖) 選擇 phpMyAdmin (config.inc.php)

我們接下來要將新密碼放到 config.inc.php 裡面。

```
/* Authentication type and info */
$cfg['Servers'][$i]['auth_type'] = 'config';
$cfg['Servers'][$i]['user'] = 'root';
$cfg['Servers'][$i]['password'] = '';
$cfg['Servers'][$i]['extension'] = 'mysql';
$cfg['Servers'][$i]['AllowNoPassword'] = true;
$cfg['Lang'] = '';
```

(圖) 將新密碼放到 \$cfg['Servers'][\$i]['password'] = '你的新密碼'

```
/* Authentication type and info */
$cfg['Servers'][$i]['auth_type'] = 'config';
$cfg['Servers'][$i]['user'] = 'root';
$cfg['Servers'][$i]['password'] = 'T1st@localhost';
$cfg['Servers'][$i]['extension'] = 'mysql';
$cfg['Servers'][$i]['AllowNoPassword'] = true;
$cfg['Lang'] = '';
```

(圖) 放入新密碼



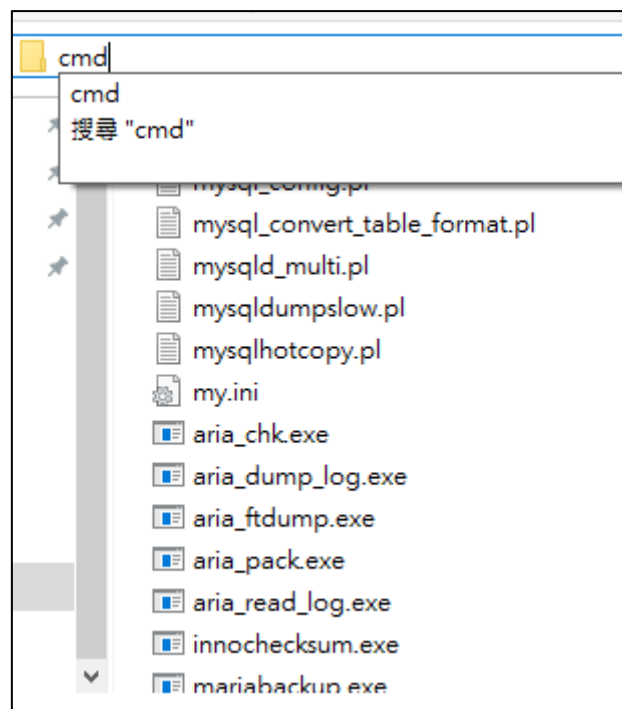
(圖) 再刷新 phpMyAdmin 網頁後，恢復到原先的樣子，一樣是 root 帳號

### mysql 執行檔

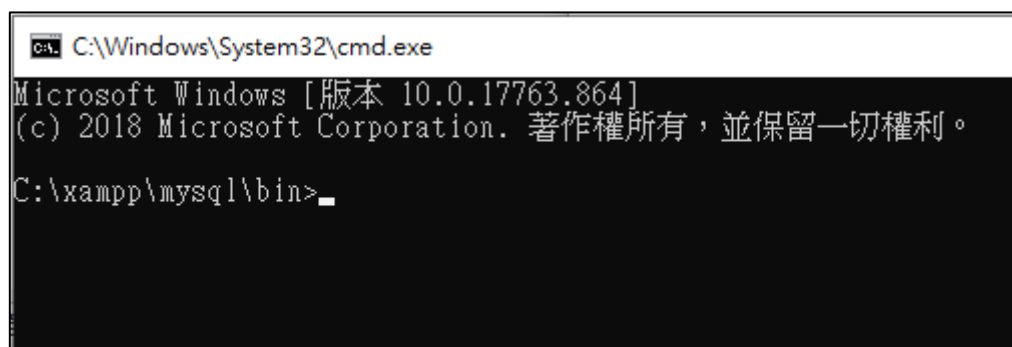
確認兩件事：

- 有「C:\xampp\mysql\bin」路徑
- 路徑裡面，有幾個執行檔，其中一個叫作「mysql」

首先，我們先在「C:\xampp\mysql\bin」上頭的路徑列，輸入「cmd」。



(圖) 路徑列上，輸入 cmd



(圖) 出現命令提示字元

接下來，我們要輸入剛才修改的 root 帳號與密碼。

#### 說明

# 使用 mysql 執行檔，使用者名稱為 root，密碼之後會詢問

> mysql.exe -u root -p

Enter password: \*\*\*\*\*



```
ca 選取 C:\Windows\System32\cmd.exe - mysql.exe -u root -p
Microsoft Windows [版本 10.0.17763.864]
(c) 2018 Microsoft Corporation. 著作權所有，並保留一切權利。

C:\xampp\mysql\bin>mysql.exe -u root -p
Enter password: *****
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 592
Server version: 10.4.8-MariaDB mariadb.org binary distribution

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]> _
```

(圖) 登入成功的畫面

### 指令流程

```
Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
MariaDB [(none)]> use mysql;
MariaDB [mysql]> SET PASSWORD FOR 'root'@'localhost' = PASSWORD('use2@localhost');
Query OK, 0 rows affected (0.004 sec)

MariaDB [mysql]> flush privileges;
Query OK, 0 rows affected (0.000 sec)

MariaDB [mysql]>
```

此時我們回到 phpMyAdmin，重新刷新頁面，便會出現錯誤訊息。

### 歡迎使用 phpMyAdmin

#### 錯誤

**MySQL 回應：**

無法連線：設定無效。

mysqli\_real\_connect(): (HY000/1045): Access denied for user 'root'@'localhost' (using password: YES)

phpMyAdmin 曾經嘗試連線到 MySQL 伺服器，但遭伺服器拒絕。請檢查設定檔案中的主機、帳號和密碼，並確認這些資訊與 MySQL 伺服器管理員所提供的資訊一致。

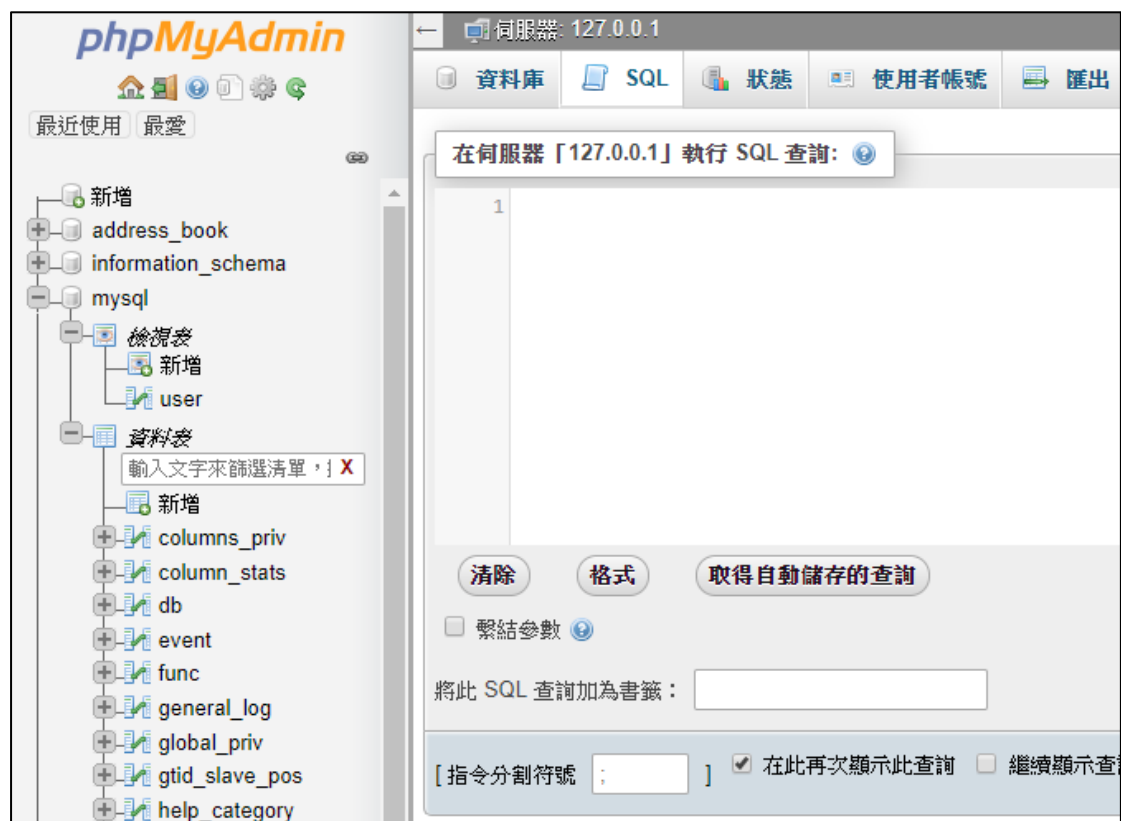
[重試連接](#)

(圖) 連線錯誤的畫面

我們要再一次將新密碼放到 config.inc.php 裡面。

```
/* Authentication type and info */  
$cfg['Servers'][$i]['auth_type'] = 'config';  
$cfg['Servers'][$i]['user'] = 'root';  
$cfg['Servers'][$i]['password'] = 'use2@localhost';  
$cfg['Servers'][$i]['extension'] = 'mysql';  
$cfg['Servers'][$i]['AllowNoPassword'] = true;  
$cfg['Lang'] = '';
```

(圖) 輸入新密碼

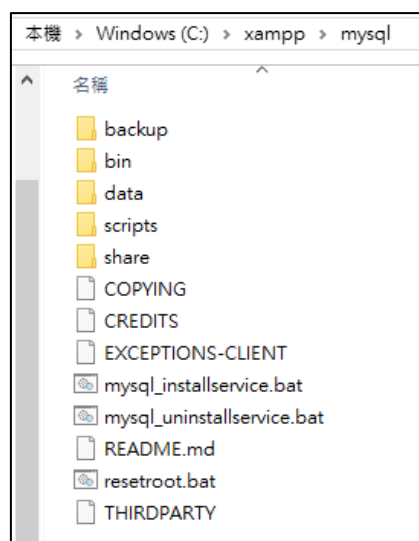


(圖) 此時又回到正常畫面

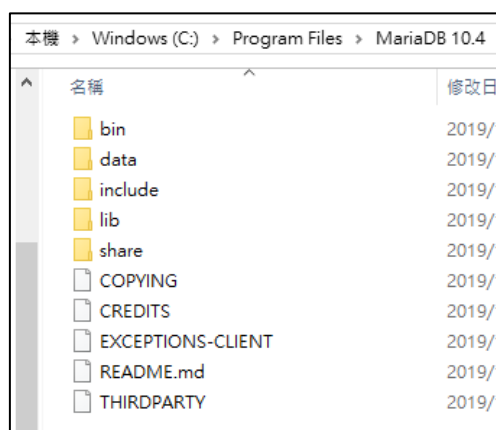
## 2. Quick Tour

### 2-1: MySQL Directory Structure

以 XAMPP 的 MySQL 資料夾為例，路徑在「C:\xampp\mysql」。



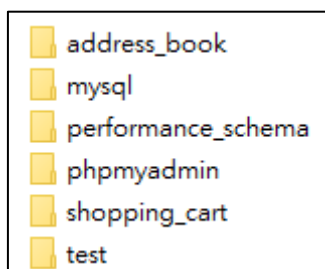
(圖) XAMPP 的 MySQL 資料夾結構



(圖) 直接官方網站下載 MariaDB 的資料夾結構

C:\xampp\mysql\data

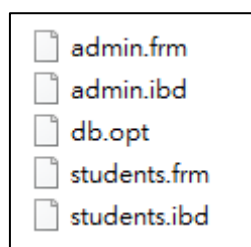
MySQL 放置「資料」的資料夾，也是日誌（log）被儲存放置的地方。在 data 中，子資料夾（mysql、performance\_schema、phpmyadmin、test）也是放置資料庫（database）的地方，在放置資料庫的資料夾中，也存放著這些資料庫所擁有的資料表（tables）。



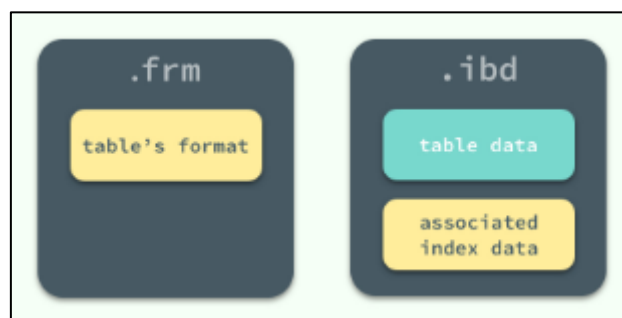
(圖) 以資料庫(database)為名的資料夾，裡面是資料表(tables)的檔案

一個新建立的資料庫，可能會有以下的檔案格式（以 InnoDB 為例）：

- frm：描述資料表的格式，或許說定義（table definition）
- ibd：放置資料表中的資料，以及關聯的索引資料
- db.opt：設定預設文字編碼和文字排序規則



(圖) address\_book



(圖) .frm 和 .ibd 檔案結構

備註：ibdata1 是儲存 MySQL InnoDB 引擎的結構、資料、索引和快取

C:\xampp\mysql\data\mysql

放置主要的 mysql 資料庫資料夾，也是管理 MySQL 用的資料庫。

C:\xampp\mysql\share\charset

放置支援字元集的檔案

```

MariaDB [(none)]> use mysql;
Database changed
MariaDB [mysql]> show character set;
+-----+-----+-----+-----+
| Charset | Description | Default collation | Maxlen |
+-----+-----+-----+-----+
| big5 | Big5 Traditional Chinese | big5_chinese_ci | 2 |
| dec8 | DEC West European | dec8_swedish_ci | 1 |
| cp850 | DOS West European | cp850_general_ci | 1 |
| hp8 | HP West European | hp8_english_ci | 1 |
| koi8r | KOI8-R Relcom Russian | koi8r_general_ci | 1 |
| latin1 | cp1252 West European | latin1_swedish_ci | 1 |
| latin2 | ISO 8859-2 Central European | latin2_general_ci | 1 |
| swe7 | 7bit Swedish | swe7_swedish_ci | 1 |
| ascii | US ASCII | ascii_general_ci | 1 |
| ujis | EUC-JP Japanese | ujis_japanese_ci | 3 |
| sjis | Shift-JIS Japanese | sjis_japanese_ci | 2 |
| hebrew | ISO 8859-8 Hebrew | hebrew_general_ci | 1 |
| tis620 | TIS620 Thai | tis620_thai_ci | 1 |
| euckr | EUC-KR Korean | euckr_korean_ci | 2 |
| koi8u | KOI8-U Ukrainian | koi8u_general_ci | 1 |
| gb2312 | GB2312 Simplified Chinese | gb2312_chinese_ci | 2 |
| greek | ISO 8859-7 Greek | greek_general_ci | 1 |
| cp1250 | Windows Central European | cp1250_general_ci | 1 |
| gbk | GBK Simplified Chinese | gbk_chinese_ci | 2 |
| latin5 | ISO 8859-9 Turkish | latin5_turkish_ci | 1 |
| armSCII8 | ARMSCII-8 Armenian | armSCII8_general_ci | 1 |
| utf8 | UTF-8 Unicode | utf8_general_ci | 3 |
| ucs2 | UCS-2 Unicode | ucs2_general_ci | 2 |
| cp866 | DOS Russian | cp866_general_ci | 1 |
| keybcs2 | DOS Kamenicky Czech-Slovak | keybcs2_general_ci | 1 |
| macce | Mac Central European | macce_general_ci | 1 |
| macroman | Mac West European | macroman_general_ci | 1 |
| cp852 | DOS Central European | cp852_general_ci | 1 |
| latin7 | ISO 8859-13 Baltic | latin7_general_ci | 1 |
| utf8mb4 | UTF-8 Unicode | utf8mb4_general_ci | 4 |
| cp1251 | Windows Cyrillic | cp1251_general_ci | 1 |
| utf16 | UTF-16 Unicode | utf16_general_ci | 4 |
| utf16le | UTF-16LE Unicode | utf16le_general_ci | 4 |
| cp1256 | Windows Arabic | cp1256_general_ci | 1 |
| cp1257 | Windows Baltic | cp1257_general_ci | 1 |
| utf32 | UTF-32 Unicode | utf32_general_ci | 4 |
| binary | Binary pseudo charset | binary | 1 |
| geostd8 | GEOSTD8 Georgian | geostd8_general_ci | 1 |
| cp932 | SJIS for Windows Japanese | cp932_japanese_ci | 2 |
| eucjpms | UJIS for Windows Japanese | eucjpms_japanese_ci | 3 |
+-----+-----+-----+-----+
40 rows in set (0.007 sec)

MariaDB [mysql]> _

```

(圖) 使用 SHOW CHARACTER SET; 來看字元集列表



(圖) 從 phpMyAdmin 中一覽字元集

使用指令查詢特定字元集所支援的排序規則					
MariaDB [mysql]> SHOW COLLATION LIKE 'utf8%';					
+-----+-----+-----+-----+-----+					
Collation	Charset	Id	Default	Compiled	Sortlen
+-----+-----+-----+-----+-----+					
utf8_general_ci	utf8	33	Yes	Yes	1
utf8_bin	utf8	83		Yes	1
utf8_unicode_ci	utf8	192		Yes	8
utf8_icelandic_ci	utf8	193		Yes	8
utf8_latvian_ci	utf8	194		Yes	8
utf8_romanian_ci	utf8	195		Yes	8
utf8_slovenian_ci	utf8	196		Yes	8
utf8_polish_ci	utf8	197		Yes	8
utf8_estonian_ci	utf8	198		Yes	8
utf8_spanish_ci	utf8	199		Yes	8
utf8_swedish_ci	utf8	200		Yes	8
utf8_turkish_ci	utf8	201		Yes	8
utf8_czech_ci	utf8	202		Yes	8
utf8_danish_ci	utf8	203		Yes	8

utf8_lithuanian_ci	utf8	204	Yes		8
utf8_slovak_ci	utf8	205	Yes		8
utf8_spanish2_ci	utf8	206	Yes		8
utf8_roman_ci	utf8	207	Yes		8
utf8_persian_ci	utf8	208	Yes		8
utf8_esperanto_ci	utf8	209	Yes		8
utf8_hungarian_ci	utf8	210	Yes		8
utf8_sinhala_ci	utf8	211	Yes		8
utf8_german2_ci	utf8	212	Yes		8
utf8_croatian_mysql561_ci	utf8	213	Yes		8
utf8_unicode_520_ci	utf8	214	Yes		8
utf8_vietnamese_ci	utf8	215	Yes		8
utf8_general_mysql500_ci	utf8	223	Yes		1
utf8_croatian_ci	utf8	576	Yes		8
utf8_myanmar_ci	utf8	577	Yes		8
utf8_thai_520_w2	utf8	578	Yes		4
utf8_general_nopad_ci	utf8	1057	Yes		1
utf8_nopad_bin	utf8	1107	Yes		1
utf8_unicode_nopad_ci	utf8	1216	Yes		8
utf8_unicode_520_nopad_ci	utf8	1238	Yes		8
utf8mb4_general_ci	utf8mb4	45	Yes		1
utf8mb4_bin	utf8mb4	46	Yes		1
utf8mb4_unicode_ci	utf8mb4	224	Yes		8
utf8mb4_icelandic_ci	utf8mb4	225	Yes		8
utf8mb4_latvian_ci	utf8mb4	226	Yes		8
utf8mb4_romanian_ci	utf8mb4	227	Yes		8
utf8mb4_slovenian_ci	utf8mb4	228	Yes		8
utf8mb4_polish_ci	utf8mb4	229	Yes		8
utf8mb4_estonian_ci	utf8mb4	230	Yes		8
utf8mb4_spanish_ci	utf8mb4	231	Yes		8
utf8mb4_swedish_ci	utf8mb4	232	Yes		8
utf8mb4_turkish_ci	utf8mb4	233	Yes		8
utf8mb4_czech_ci	utf8mb4	234	Yes		8
utf8mb4_danish_ci	utf8mb4	235	Yes		8
utf8mb4_lithuanian_ci	utf8mb4	236	Yes		8
utf8mb4_slovak_ci	utf8mb4	237	Yes		8
utf8mb4_spanish2_ci	utf8mb4	238	Yes		8
utf8mb4_roman_ci	utf8mb4	239	Yes		8

utf8mb4_persian_ci	utf8mb4	240	Yes		8
utf8mb4_esperanto_ci	utf8mb4	241	Yes		8
utf8mb4_hungarian_ci	utf8mb4	242	Yes		8
utf8mb4_sinhala_ci	utf8mb4	243	Yes		8
utf8mb4_german2_ci	utf8mb4	244	Yes		8
utf8mb4_croatian_mysql561_ci	utf8mb4	245	Yes		8
utf8mb4_unicode_520_ci	utf8mb4	246	Yes		8
utf8mb4_vietnamese_ci	utf8mb4	247	Yes		8
utf8mb4_croatian_ci	utf8mb4	608	Yes		8
utf8mb4_myanmar_ci	utf8mb4	609	Yes		8
utf8mb4_thai_520_w2	utf8mb4	610	Yes		4
utf8mb4_general_nopad_ci	utf8mb4	1069	Yes		1
utf8mb4_nopad_bin	utf8mb4	1070	Yes		1
utf8mb4_unicode_nopad_ci	utf8mb4	1248	Yes		8
utf8mb4_unicode_520_nopad_ci	utf8mb4	1270	Yes		8
+-----+-----+-----+-----+-----+					
67 rows in set (0.000 sec)					

C:\xampp\mysql\share/{語系}

資料夾包含了各種語系的錯誤訊息

## 2-2: Overview of Executables

執行檔放置路徑為「C:\xampp\mysql\bin」我們介紹幾個常用執行檔的簡易使用範例。

### mysqldump

資料庫匯出/備份

1. 備份單一資料庫:

```
$ mysqldump -u root -p {DatabaseName} > Backup.sql;
```

2. 僅備份特定資料庫下的資料表:

```
$ mysqldump -u root -p {DatabaseName} Table1 Table2... > Backup.sql;
```

3. 僅匯出資料表結構:

```
$ mysqldump -u root -p --no-data {DatabaseName} > Backup.sql;
```

4. 備份全部的資料庫:

```
$ mysqldump -u root -p -A > AllBackup.sql;
```

mysql/mysqldump/mysqladmin 與「登入」有關的參數說明:



-u Username

用來存取 mysql 資料表的用戶名稱。此參數可省略，若省略，則表示為目前登入 linux 的用戶名稱。

-p

於執行時詢問密碼。

## mysql

登入

> mysql -u 使用者帳號 -p 要求輸入密碼

> mysql -u root -p

Enter Password:

資料庫匯入/還原

1. 建立資料庫，再從備份檔匯入單一資料庫:

\$ mysqladmin -u root -p create {DatabaseName};

\$ mysql -u root -p {DatabaseName} < Backup.sql

2. 從備份檔匯入全部的資料庫 (不需先建立資料庫):

\$ mysql -u root -p < AllBackup.sql;

## 2-3: Quick Introduction to the MySQL Monitor

```
C:\xampp\mysql\bin>mysql -u root -p
Enter password: *****
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 296
Server version: 10.4.8-MariaDB mariadb.org binary distribution

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
MariaDB [(none)]>
```

(圖) 登入 mysql 後，出現 Welcome to the MariaDB monitor

## 1-3: Deleting Anonymous Accounts

安裝完 mysql 後，系統預設會建立一個不需要密碼的 root 用戶，和一個無用戶名、無密碼的匿名用戶 (Anonymous Account)。進行下面的初始化操作以合理授權，增強安全。我們可以直接在 phpMyAdmin 裡面，使用 SQL 語法，來刪除匿名帳號。

**SQL 語法****# 選擇資料庫**

```
use mysql;
```

**# 移除匿名使用者**

```
DROP USER "@'localhost';
```

或是

```
DELETE FROM `User` WHERE `User`=";
```

**# 在不重新啟動 MySQL 服務的情況下，直接啟用前面的語法執行結果**

```
flush privileges;
```

## Module 3. Database Design Crash Course

### 3-1: Database Design Principles

資料庫的設計原則如下：

- 確認綱要（schema）中屬性（attributes）的語意（semantic）清楚無誤。
- 減少值組中的重覆資訊。
- 減少值組中的 NULL 值。
- 不允許產生假值組（spurious tuple）

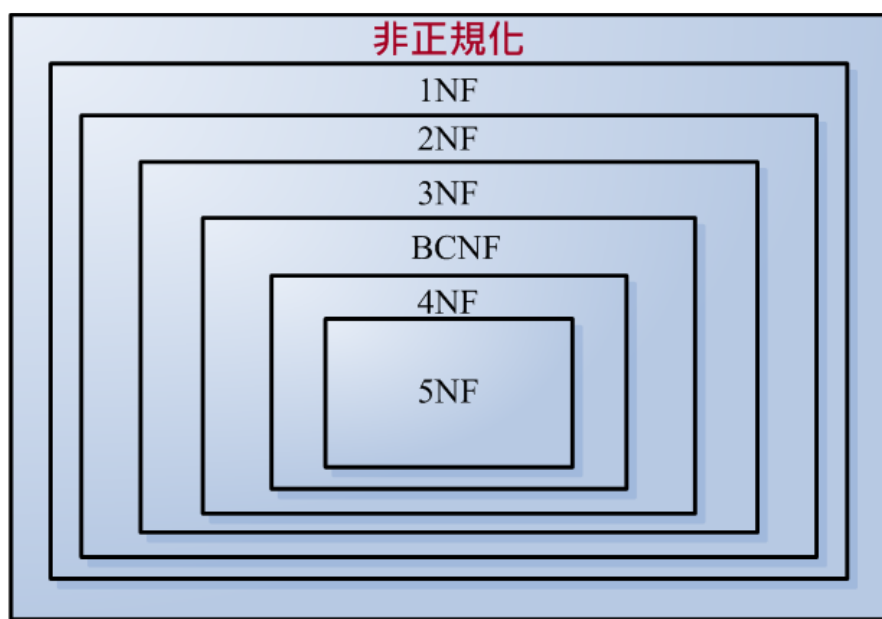
### 3-2: Anomalies

異常（anomalies）原則上可以分成三種：

- 新增異常（insertion anomaly）
- 刪除異常（deletion anomaly）
- 修改異常（modification anomaly）

### 3-3: Normalization

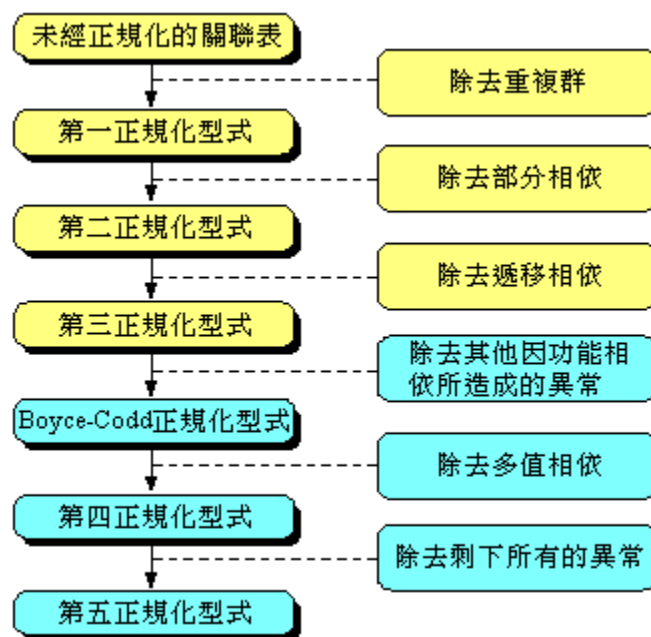
正規化（normalization）是在結構化分析與設計中，建立資料模式所用的技術，一種資料表分割的法則，目的是為了降低資料的重覆性，同時避免異常（anomalies）情況的發生。



(圖) 正規化的常見形式

正規化步驟	規則
1NF	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 每一個欄位只能有一個基元值。</li> <li>● 沒有任何兩筆以上的資料完全重覆。</li> <li>● 資料表中有主鍵，其它欄位相依與主鍵。</li> </ul>
2NF	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 符合 1NF。</li> <li>● 每一個非鍵的屬性（例如姓名、性別）必須<u>完全相依</u>於主鍵（例如學號）。</li> <li>● 也就是不可以部分功能相依於主鍵。</li> </ul>
3NF	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 符合 2NF。</li> <li>● 各欄位與主鍵之間，沒有<u>遞移相依</u>的關係。</li> <li>● 若要找出資料表中的遞移相依性，簡單的方法就正從左到右掃瞄各個欄位，有沒有<u>與主鍵無關的相依性</u>存在。</li> </ul>
BCNF	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 符合 3NF。</li> <li>● 主鍵中的各個欄位（一張表有多個主鍵），不可以相依於其它非主鍵的欄位。</li> </ul>

(表) 實務上最多進行到 3NF



(圖) 正規化步驟

尚未正規化的資料表：學生選課資料表

學號	姓名	性別	暱稱	課程代號	課程名稱	學分數	必選修	成績	老師編號	老師姓名
087	楊○○	男	好人	C001	程式設計	4	必	74	T001	曾○○
				C002	網頁設計	3	選	93	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C002	網頁設計	3	選	63	T002	林○○
				C003	視覺設計	2	必	82	T003	王○○
				C004	網路教學	4	選	94	T005	謝○○

1NF 後的資料表

學號	姓名	性別	暱稱	課程代號	課程名稱	學分數	必選修	成績	老師編號	老師姓名
087	楊○○	男	好人	C001	程式設計	4	必	74	T001	曾○○
087	楊○○	男	好人	C002	網頁設計	3	選	93	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C002	網頁設計	3	選	63	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C003	視覺設計	2	必	82	T003	王○○
088	陳○○	女	小白	C004	網路教學	4	選	94	T005	謝○○

新增異常：

學號	姓名	性別	暱稱	課程 代號	課程 名稱	學分數	必選修	成績	老師 編號	老師 姓名
NULL				C005	系統分析				NULL	

若要新增一門課程，要等學生選課、確定授課老師之後，才能新增。

修改異常：

學號	姓名	性別	暱稱	課程 代號	課程 名稱	學分數	必選修	成績	老師 編號	老師 姓名
087	楊○○	男	好人	C001	程式設計	4	必	74	T001	曾○○
087	楊○○	男	好人	C002	網頁設計	3	選	93 98	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C002	網頁設計	3	選	63	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C003	視覺設計	2	必	82	T003	王○○
088	陳○○	女	小白	C004	網路教學	4	選	94	T005	謝○○

若是希望有修「網頁設計」的同學，全班加 5 分，卻可能因為加分行為重覆多次，有些人加到、有些人沒加到，而造成資料不一致的異常現象。

刪除異常：

學號	姓名	性別	暱稱	課程 代號	課程 名稱	學分數	必選修	成績	老師 編號	老師 姓名
087	楊○○	男	好人	C001	程式設計	4	必	74	T001	曾○○
087	楊○○	男	好人	C002	網頁設計	3	選	93	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C002	網頁設計	3	選	63	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C003	視覺設計	2	必	82	T003	王○○
088	陳○○	女	小白	C004	網路教學	4	選	94	T005	謝○○

當我們刪除學生記錄時，同時也會刪除課程、老師的資訊，造成資料遺失的現象。

## 2NF 後的資料表

將部分功能相依的欄位分割出去，組成新的資料表。

學號	姓名	性別	暱稱	課程代號	課程名稱	學分數	必選修	成績	老師編號	老師姓名
087	楊○○	男	好人	C001	程式設計	4	必	74	T001	曾○○
087	楊○○	男	好人	C002	網頁設計	3	選	93	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C002	網頁設計	3	選	63	T002	林○○
088	陳○○	女	小白	C003	視覺設計	2	必	82	T003	王○○
088	陳○○	女	小白	C004	網路教學	4	選	94	T005	謝○○

分割出去的結果：

## 學生資料表

學號	姓名	性別	暱稱
087	楊○○	男	好人
088	陳○○	女	小白

## 成績資料表

學號	課程代號	成績
087	C001	74
087	C002	93
088	C002	63
088	C003	82
088	C004	94

## 課程資料表

課程代號	課程名稱	學分數	必選修	老師編號	老師姓名
C001	程式設計	4	必	T001	曾○○
C002	網頁設計	3	選	T002	林○○
C002	網頁設計	3	選	T002	林○○
C003	視覺設計	2	必	T003	王○○
C004	網路教學	4	選	T005	謝○○

## 3NF 後的資料表

從左到右掃描各個欄位，有沒有與主鍵無關的相依性存在。

課程代號	課程名稱	學分數	必選修	老師編號	老師姓名
C001	程式設計	4	必	T001	曾○○
C002	網頁設計	3	選	T002	林○○
C002	網頁設計	3	選	T002	林○○
C003	視覺設計	2	必	T003	王○○
C004	網路教學	4	選	T005	謝○○

將「老師編號、老師姓名」獨立成一個資料表

## 老師資料表

老師編號	老師姓名
T001	曾○○
T002	林○○
T003	王○○
T005	謝○○

## 課程資料表

課程代號	課程名稱	學分數	必選修	老師編號
C001	程式設計	4	必	T001
C002	網頁設計	3	選	T002
C002	網頁設計	3	選	T002
C003	視覺設計	2	必	T003
C004	網路教學	4	選	T005

## 資料表正規化完成結果

學生資料表

學號	姓名	性別	暱稱
087	楊○○	男	好人
088	陳○○	女	小白

成績資料表

學號	課程代號	成績
087	C001	74
087	C002	93
088	C002	63
088	C003	82
088	C004	94

老師資料表

老師編號	老師姓名
T001	曾○○
T002	林○○
T003	王○○
T005	謝○○

課程資料表

課程代號	課程名稱	學分數	必選修	老師編號
C001	程式設計	4	必	T001
C002	網頁設計	3	選	T002
C002	網頁設計	3	選	T002
C003	視覺設計	2	必	T003
C004	網路教學	4	選	T005



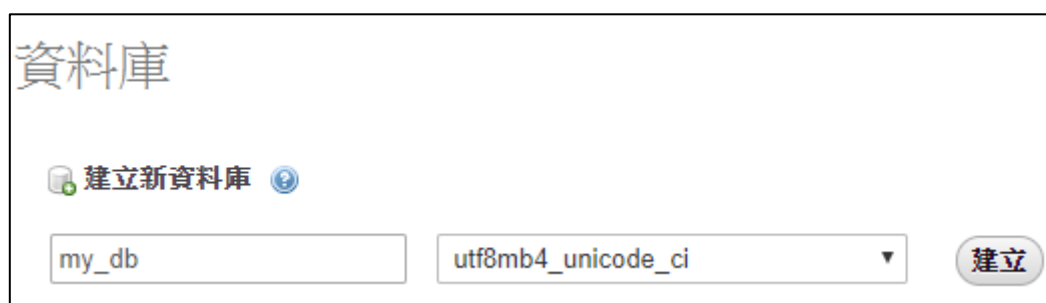
## Module 4. Creating Databases, Tables, and Indexes

### 4-1: Creating a Database

我們將透過 phpMyAdmin 的管理介面，進行資料庫建置。



(圖) 點選資料庫



(圖) 輸入自訂的資料庫名稱，選擇排序規則

SQL
<pre>DROP DATABASE IF EXISTS `my_db`; CREATE DATABASE IF NOT EXISTS `my_db` DEFAULT CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_unicode_ci; USE `my_db`;</pre>

### 4-2: Creating Tables



(圖) 建立資料表，選擇欄位

依照我們先前的範例，我們可以建立正規化後的那四張表。

- students（學生資料表）
- scores（成績資料表）
- teachers（老師資料表）
- courses（課程資料表）

（圖）學生資料表，6 個欄位

（圖）學生資料表設計規格

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註	額外資訊
1	<u>sId</u>	varchar(3)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生編號	
2	<u>sName</u>	varchar(20)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生姓名	
3	<u>sGender</u>	varchar(1)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生性別	
4	<u>sNickname</u>	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生暱稱	
5	<u>created_at</u>	datetime		否		current_timestamp()	新增時間	
6	<u>updated_at</u>	datetime		否		current_timestamp()	更新時間	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()

（圖）學生資料表結構

## SQL 語法

```
CREATE TABLE `my_db`.`students` ( `sId` VARCHAR(3) NOT NULL COMMENT '學生編號', `sName` VARCHAR(20) NOT NULL COMMENT '學生姓名', `sGender` VARCHAR(1) NOT NULL COMMENT '學生性別', `sNickname` VARCHAR(50)
```

```
NOT NULL COMMENT '學生暱稱', `created_at` DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP COMMENT '
新增時間', `updated_at` DATETIME on update CURRENT_TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
COMMENT '更新時間', PRIMARY KEY (`sId`)) ENGINE = InnoDB COMMENT = '學生資料表';
```

```
ALTER TABLE `students`
  ADD PRIMARY KEY (`sId`);
COMMIT;
```

(圖) 成績資料表，5 個欄位

(圖) 成績資料表設計規格

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註	額外資訊
1	<u>sId</u>	varchar(3)	utf8mb4_unicode_ci	否	無	無	學生編號	
2	<u>cId</u>	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci	否	無	無	課程編號	
3	<u>score</u>	tinyint(3)		否	無	無	成績	
4	<u>created_at</u>	datetime		否	否	current_timestamp()	新增時間	
5	<u>updated_at</u>	datetime		否	否	current_timestamp()	更新時間	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()

(圖) 成績資料表結構

SQL

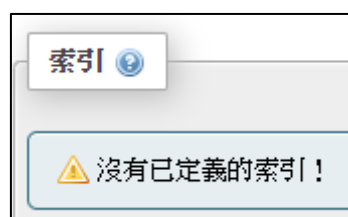
```
CREATE TABLE `scores` (
```

```

`sld` varchar(3) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL COMMENT '學生編號',
`cld` varchar(4) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL COMMENT '課程編號',
`score` tinyint(3) NOT NULL COMMENT '成績',
`created_at` datetime NOT NULL DEFAULT current_timestamp() COMMENT '新增時間',
`updated_at` datetime NOT NULL DEFAULT current_timestamp() ON UPDATE current_timestamp() COMMENT '更新時間'
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci COMMENT='成績資料表';

```

在這裡，我們尚未在「索引」的下拉式選單選擇主鍵（Primary Key），待執行完成後，額外設定。



(圖) 在這裡會看見沒有定義索引的提示



(圖) 選擇學生編號、課程編號，按下「主鍵」圖示

✓ SQL 查詢已順利執行。

```
ALTER TABLE `scores` ADD PRIMARY KEY( `sId`, `cId`);
```

資料表結構 關聯檢視

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註
1	<u>sId</u>	varchar(3)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生編號
2	<u>cId</u>	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		課程編號
3	score	tinyint(3)		否	無		成績
4	created_at	datetime		否	current_timestamp()		新增時間
5	updated_at	datetime		否	current_timestamp()		更新時間

(圖) 看到 sId 和 cId 右側，各有一把主鍵圖示

SQL

ALTER TABLE `scores` ADD PRIMARY KEY( `sId`, `cId`);

建立資料表

名稱: teachers 欄位數: 4

(圖) 老師資料表，4 個欄位

瀏覽 結構 SQL 搜尋 新增 匯出 匯入 權限 操作 追蹤 伺服器

資料表名稱: teachers 新增 1 欄位 執行

名稱	類型	長度/值	預設值	編碼與排序	屬性	空值 (Null)	索引	A_I	備註
tId <small>從中央欄位挑選</small>	VARCHAR	4	無			<input type="checkbox"/>	PRIMARY PRIMARY	<input type="checkbox"/>	老師編號
tName <small>從中央欄位挑選</small>	INT		無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	老師姓名
created_at <small>從中央欄位挑選</small>	DATETIME		無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	新增時間
updated_at <small>從中央欄位挑選</small>	DATETIME		無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	更新時間

資料表備註: 老師資料表 編碼與排序: 儲存引擎: InnoDB

(圖) 老師資料表設計規格

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註
1	<u>tid</u> 	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci		否	無	老師編號
2	<u>tName</u>	int(11)			否	無	老師姓名
3	<u>created_at</u>	datetime			否	無	新增時間
4	<u>updated_at</u>	datetime			否	無	更新時間

(圖) 老師資料表結構

SQL
<pre> CREATE TABLE `teachers` (   `tid` varchar(4) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL COMMENT '老師編號',   `tName` int(11) NOT NULL COMMENT '老師姓名',   `created_at` datetime NOT NULL COMMENT '新增時間',   `updated_at` datetime NOT NULL COMMENT '更新時間' ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci COMMENT='老師資料表';  ALTER TABLE `teachers`   ADD PRIMARY KEY (`tid`);  COMMIT; </pre>

 **建立資料表**

名稱: 
 欄位數:

(圖) 課程資料表，7 個欄位

資料表名稱:  新增  欄位

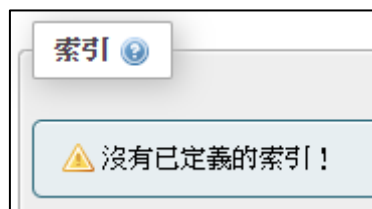
名稱	類型	長度/值	預設值	編碼與排序	屬性	空值 (Null)	索引	A.I	備註
<input type="text" value="cld"/> 從中央欄位挑選	VARCHAR	4	無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	課程編號
<input type="text" value="cName"/> 從中央欄位挑選	VARCHAR	10	無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	課程名稱
<input type="text" value="credit"/> 從中央欄位挑選	TINYINT	1	無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	學分數
<input type="text" value="isCompulsory"/> 從中央欄位挑選	BOOLEAN		無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	必修
<input type="text" value="tld"/> 從中央欄位挑選	VARCHAR	4	無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	老師編號
<input type="text" value="created_at"/> 從中央欄位挑選	INT		無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	新增時間
<input type="text" value="updated_at"/> 從中央欄位挑選	INT		無			<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	更新時間

資料表備註:  編碼與排序:  儲存引擎:

(圖) 課程資料表設計規格

## SQL

```
CREATE TABLE `my_db`.`courses` (
  `cld` VARCHAR(4) NOT NULL COMMENT '課程編號',
  `cName` VARCHAR(10) NOT NULL COMMENT '課程名稱',
  `credit` TINYINT(1) NOT NULL COMMENT '學分數',
  `isCompulsory` BOOLEAN NOT NULL COMMENT '必修',
  `tld` VARCHAR(4) NOT NULL COMMENT '老師編號',
  `created_at` INT NOT NULL COMMENT '新增時間',
  `updated_at` INT NOT NULL COMMENT '更新時間'
) ENGINE = InnoDB COMMENT = '課程資料表';
```



(圖) 沒有索引的提示

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註
<input checked="" type="checkbox"/> 1	<b>cld</b>	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci	否	無	無	課程編號
<input type="checkbox"/> 2	<b>cName</b>	varchar(10)	utf8mb4_unicode_ci	否	無	無	課程名稱
<input type="checkbox"/> 3	<b>credit</b>	tinyint(1)		否	無	無	學分數
<input type="checkbox"/> 4	<b>isCompulsory</b>	tinyint(1)		否	無	無	必修
<input checked="" type="checkbox"/> 5	<b>tld</b>	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci	否	無	無	老師編號
<input type="checkbox"/> 6	<b>created_at</b>	int(11)		否	無	無	新增時間
<input type="checkbox"/> 7	<b>updated_at</b>	int(11)		否	無	無	更新時間

(圖) 勾選 cId、tId 後，按下「主鍵」圖示

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註
1	<u>cId</u>	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci		否	無	課程編號
2	<u>cName</u>	varchar(10)	utf8mb4_unicode_ci		否	無	課程名稱
3	<u>credit</u>	tinyint(1)			否	無	學分數
4	<u>isCompulsory</u>	tinyint(1)			否	無	必選修
5	<u>tId</u>	varchar(4)	utf8mb4_unicode_ci		否	無	老師編號
6	<u>created_at</u>	int(11)			否	無	新增時間
7	<u>updated_at</u>	int(11)			否	無	更新時間

(圖) 課程資料表結構

### 4-3: Creating Indexes

建立索引的目的，在於提升資料查詢的效率，我們可以針對單獨的欄位建立索引，也可以勾選多欄位，成立索引。讓我們檢視學生資料表的結構，以及它的索引設定（主鍵也是一種索引）。

## students

資料表備註： 學生資料表

欄位	類型	空值(Null)	預設值	連結到	備註	MIME
<u>sId</u> (主鍵)	varchar(3)	否			學生編號	
sName	varchar(20)	否			學生姓名	
sGender	varchar(1)	否			學生性別	
sNickname	varchar(50)	否			學生暱稱	
created_at	datetime	否	current_timestamp()		新增時間	
updated_at	datetime	否	current_timestamp()		更新時間	

## 索引



鍵名	類型	獨一	緊湊	欄位	基數	編碼與排序	空值(Null)	備註
PRIMARY	BTREE	是	否	sId	0	A	否	

我們可以設定單一欄位為索引：

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註
<input type="checkbox"/>	1 sId	varchar(3)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生編號
<input type="checkbox"/>	2 sName	varchar(20)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生姓名
<input type="checkbox"/>	3 sGender	varchar(1)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生性別
<input checked="" type="checkbox"/>	4 sNickname	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生暱稱
<input type="checkbox"/>	5 created_at	datetime		否	current_timestamp()		新增時間
<input type="checkbox"/>	6 updated_at	datetime		否	current_timestamp()		更新時間

已選擇項目：

(圖) 單一欄位建立索引

動作	鍵名	類型	獨一	緊湊	欄位	基數	編碼與排序	空值(Null)	備註
<input type="button" value="編輯"/> <input type="button" value="刪除"/>	PRIMARY	BTREE	是	否	sId	0	A	否	
<input type="button" value="編輯"/> <input type="button" value="刪除"/>	sNickname	BTREE	否	否	sNickname	0	A	否	

(圖) 除了主鍵，多了一個索引

SQL - 新增單一欄位索引

```
ALTER TABLE `students` ADD INDEX(`sNickname`);
```

SQL - 刪除單一欄位索引

```
ALTER TABLE `students` DROP INDEX `sNickname`;
```

我們也可以設定複數欄位為索引：

#	名稱	類型	編碼與排序	屬性	空值(Null)	預設值	備註
<input type="checkbox"/>	1 sId	varchar(3)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生編號
<input checked="" type="checkbox"/>	2 sName	varchar(20)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生姓名
<input type="checkbox"/>	3 sGender	varchar(1)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生性別
<input checked="" type="checkbox"/>	4 sNickname	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci	否	無		學生暱稱
<input type="checkbox"/>	5 created_at	datetime		否	current_timestamp()		新增時間
<input type="checkbox"/>	6 updated_at	datetime		否	current_timestamp()		更新時間

全選 已選擇項目： 瀏覽 修改 刪除 主鍵 獨一 索引

(圖) 複數欄位建立索引

索引									
動作	鍵名	類型	獨一	緊湊	欄位	基數	編碼與排序	空值(Null)	備註
編輯 刪除	PRIMARY	BTREE	是	否	sId	0	A	否	
編輯 刪除	sName	BTREE	否	否	sName	0	A	否	
					sNickname	0	A	否	

(圖) 除了主鍵，多了複數欄位索引

SQL - 新增複數欄位索引

```
ALTER TABLE `students` ADD INDEX(`sName`,`sNickname`);
```

SQL - 刪除複數欄位索引

```
ALTER TABLE `students` DROP INDEX `sName`;
```