

### 本書特色

1. 本書為硬體描述語言VHDL的進階課程，陳述消費性電子產品上常見到控制元件的各種驅動電路之設計方法，以及提供在設計時遇上問題之解決辦法，對讀者的設計能力將大大提升。
2. 本書的驅動程式皆附於光碟中，除了方便讀者使用，學習也更有效率。



# VHDL 驅動晶片設計實務

附範例光碟

劉黃林  
紹世灶  
漢演生  
著

RT  
448.62  
4492-4  
190852

華

06006  
007

ISBN 978-957-21-6045-9



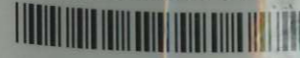
9 789572 160459

NT / 580



00580

國立勤益科技大學圖書館

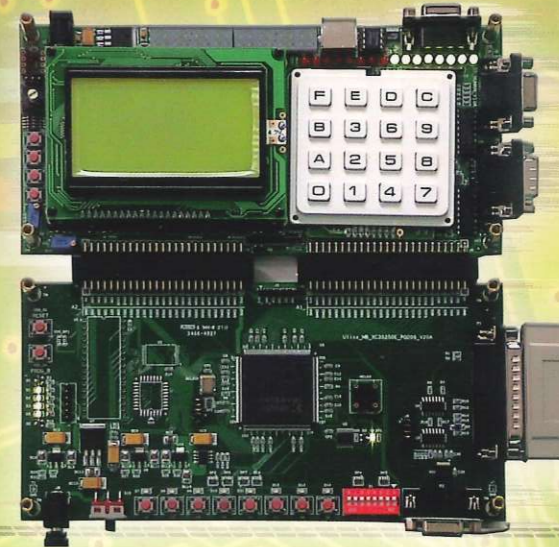


190852

# VHDL

## 驅動晶片設計實務

林灶生、黃世演、劉紹漢 著



附範例光碟

```
...FREQUENCY_DIVIDER.VHD'S Constraint File =  
...lename : FREQUENCY_DIVIDER.CF.ucf  
...  
...CLK "IS CLK" = PERIOD "CLK" 25 ns  
...CLK" FROM NET = "CLK";  
...LOC = "P80";  
...NET "RESET" LOC = "P110";  
...NET "LED<0>" LOC = "P3";  
...NET "LED<1>" LOC = "P2";  
...NET "LED<2>" LOC = "P5";  
...NET "LED<3>" LOC = "P4";  
...NET "LED<4>" LOC = "P9";  
...NET "LED<5>" LOC = "P8";  
...NET "LED<6>" LOC = "P12";  
...NET "LED<7>" LOC = "P11";
```

全華圖書股份有限公司 印行

RT 448.62  
448.62  
4492-4  
190852

# VHDL 驅動晶片設計實務

林灶生、黃世演、劉紹漢 著



全華圖書股份有限公司 印行  
國立勤益科技大學圖書館



190852

# 一 序言

VHDL 驅動晶片設計實務

隨著時代的進步，消費大眾對電子產品的要求日益嚴苛，譬如：功能要強、速度要快、耗電量要小、體積要輕巧、更新速度要快…等，因此導致產品的研發週期大於產品的生命週期，這些趨勢上的改變，使得在產品技術研發上捨去傳統的設計方式，採用以電子自動設計 EDA 為工具的硬體描述語言(如 VHDL、verilog…等)，以期達到 Time to Market 的需求，這就是為什麼在市面上到處都可以看到有關 VHDL、verilog…等書籍的原因，當然有關這兩種語言的基本描述書籍，於四、五年前我們都有出版過，同時也獲得初學者不錯的回響。

感謝教育部顧問室以及 P&L 聯盟長期對本研發團隊的支持，使得研究工作得以延續，並與數家科技廠商保持密切的產學合作，同時開發出一系列 FPGA 晶片控制界面電路，基於實務上的需要，我們又推出以實際驅動各種電子元件為主題的“VHDL 驅動晶片設計實務”一書，利用 VHDL 晶片設計語言來實現各種電子元件的驅動電路，以便控制 LED 及燈泡電路、掃描式七段顯示電路、指撥開關電路、文字型液晶顯示模組 LCM 電路、繪圖型液晶顯示模組 LGM 電路、鍵盤掃描及反彈跳電路…等，本書共分成六章，每一章針對上述六種控制元件設計出各種功能不同的驅動電路，並將其動作結果以相片方式顯示出來，同時對於所設計的程式皆做十分詳盡的說明，並將這些控制程式全部儲存在光碟片內，以方便讀者叫用。而其每一章節的內容分別為：

**第一章** LED 或燈泡控制部分，我們以 LED 或燈泡做為顯示電路，以列表或程式規劃的方式設計出向右、向左、快速、慢速的移位旋轉記錄器、霹靂燈控制電路以及各種有規則及沒有規則變化的廣告燈驅動電路…等。

**第二章** 掃描式七段顯示部分，我們設計了一個位數、二個位數、八個位數的掃描顯示電路來顯示一個位數、二個位數及八個位數的上、下數計數器內容；唯讀記憶體的位址及儲存內容；24 小時電子鐘電路；含有秒數倒數的白天、晚上紅、綠燈驅動電路…等。

**第三章** 指撥開關控制部分，我們結合了第一章的 LED 及燈泡部分，設計了很多以 DIP Switch 的高低電位去控制電路的工作模式，譬如以 DIP Switch 去控制廣告燈的移位速度、移位方向及移位模式；觀察或追縱指撥開關的電位高低；將指撥開關的電位移入 IC 內部的暫存器；追縱指撥開關的高電位位置；以 DIP Switch 電位來控制的上、下數及預置 Preset 計數電路…等驅動電路。

**第四章** 文字型液晶顯示模組 LCM 部分，我們介紹了文字型液晶顯示模組 LCM 的內部結構及規劃命令、規劃時序…等，並設計各種驅動電路，以便在 LCM 上顯示固定或向左、向右移位的字串；電子鐘控制電路；上、下數計數器；顯示唯讀記憶體的內容、執行唯讀記憶體的命令…等驅動電路。

**第五章** 繪圖液晶顯示模組 LGM 部分，我們介紹了繪圖液晶顯示模組 LGM 的內部結構及規劃命令、規劃時序…等，並設計各種驅動電路，以便在 LGM 上面顯示固定；向左、向右；向上、向下移位的字串；電子馬表計數顯示；小精靈圖形的動態畫面…等驅動電路。

**第六章** 鍵盤驅動電路部分，我們設計了鍵盤的按鍵偵測、編碼以及反彈跳…等控制電路，並配合前面幾章所設計的驅動電路，將使用者從鍵盤上所按下的鍵碼以及 ASCII 顯示在掃描式七段顯示器、文字型液晶顯示模組 LCM、繪圖式液晶顯示模組 LGM 上，並利用它們去控制 LED 或燈泡的旋轉移位狀況…等驅動電路。

本書內部提供各種元件的驅動程式，這些驅動電路往後於晶片設計的領域中時常會使用到，由於所有驅動程式都被儲存在本書所附的光碟片內，這些程式都經過實際硬體的測試，可信度皆為 100%，讀者只要將它們直接 Down Load 到硬體上即可看到電路執行的結果，詳細研讀本書相信對於提升晶片設計的水準會有意想不到的效果，讓我們共同勉勵加油吧！

# 一 如何使用光碟片

爲了方便讀者閱讀與驗證，本書附有我們發展出來所有驅動電路 Project 檔案的光碟片，而其名稱和內容與書內的陳述完全相同，讀者於閱讀本書內容時，很容易就可以在光碟片內找到所要的 Project 檔案，而其使用方式爲（先將光碟片內容拷貝到硬碟內部）：

- 一、如果您使用的是 Xilinx 系統時(只要看執行狀況)：  
可以直接將 .bit 檔 down load 到 FPGA 控制板上即可立刻看到電路的執行狀況。
- 二、如果您使用的是 Xilinx 8.2 版或以上的系統時：  
可以直接開啓所要觀察的 Project (系統會自動 Update)，以便閱讀驅動電路的 VHDL 程式、Constraint 檔案…等內容，也可以將它們重新做電路的合成、實現…等工作，最後再將它 down load 到 FPGA 板子上即可看到電路的執行狀況。
- 三、如果您使用的是 Xilinx 8.2 版以下的系統時：  
可以在系統內開啓一個新 Project 後，再利用系統所提供“加入檔案”的方式將檔案加入後再進行電路的合成、實現…等工作，最後再將它 down load 到 FPGA 板上即可看到電路的執行狀況。
- 四、如果您使用的不是 Xilinx 系統時(如 Altera MAX + PLUSII…等)：  
可以在系統內以拷貝的方式將我們所提供的程式貼回自己的系統，並做適當的修改；電路的合成、實現…等工作後，再 down load 到 FPGA 控制板即可看到電路的動作狀況。

五、如果您所使用的 FPGA 控制板跟我們不同時：

1. 修改 FPGA 晶片編號。
2. 修改 FPGA 接腳的 Constraint 檔案內容。
3. 修改 FPGA 控制板的電位 (視控制板而定)。

並進行電路的合成、實現…等工作，再 download 到 FPGA 控制板即可看到電路的動作狀況。

六、如果在技術上遇到了麻煩或於控制板的使用有問題時，可以上網路與我們聯絡，我們很樂意幫您解決任何問題，聯絡網址：

[www.ulinx.com.tw](http://www.ulinx.com.tw)

## 一 編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

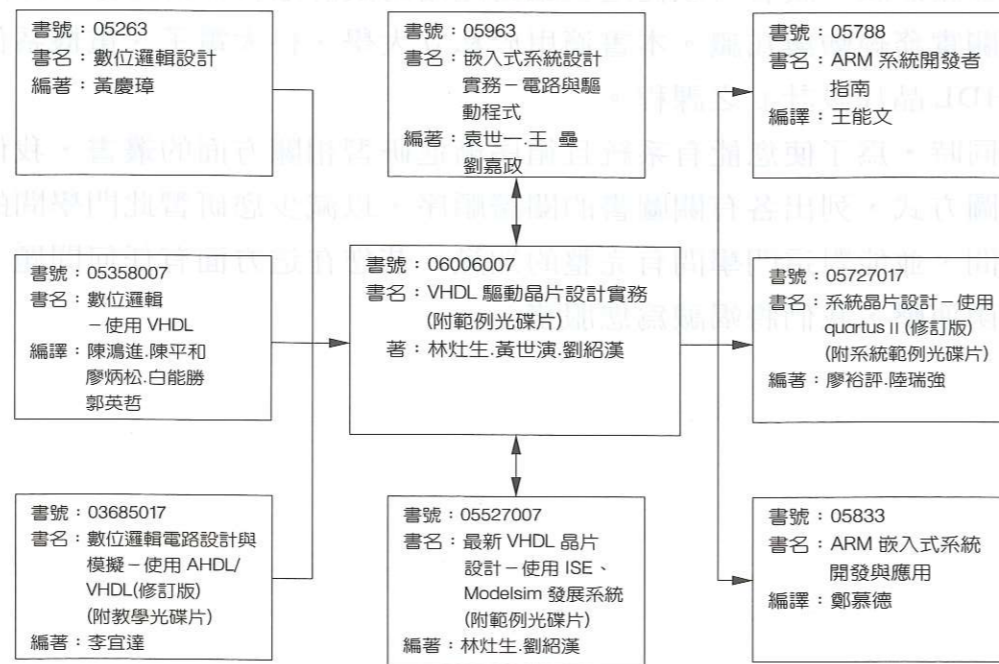
本書為硬體描述語言 VHDL 的進階課程，內容陳述消費性電子產品上常見到控制元件的各種驅動電路之設計方法，以及提供在設計時遇上問題之解決辦法，對讀者的設計能力有莫大的助益。本書內容包含：LED 或燈泡電路、掃描式七段顯示電路、指撥開關電路、文字型液晶顯示模組 LCM 電路、繪圖型液晶顯示模組 LGM 電路、鍵盤掃描…等驅動電路，而每個章節最少有 6 個以上功能不同的驅動電路，每個驅動電路皆經過驗證無誤，讀者可以從這些驅動電路的設計過程得到很多晶片設計的相關實務經驗與知識。本書適用於私立大學、科大電子、電機系任教「VHDL 晶片設計」之課程。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

## 相關叢書介紹

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 書號：03981007<br>書名：CPLD 數位電路設計－使用<br>MAX+plus II 應用篇<br>(附範例系統光碟片)<br>編著：廖裕評、陸瑞強<br>20K/616 頁/540 元 | 書號：03504017<br>書名：Verilog 硬體描述語言<br>(附範例光碟片)(第二版)<br>編譯：黃英毅、黃稚存<br>20K/528 頁/480 元 | 書號：05579007<br>書名：Verilog FPGA 晶片設計<br>(附範例光碟片)<br>編著：林灶生、劉紹漢<br>16K/424 頁/620 元 |
| 書號：03685017<br>書名：數位邏輯電路設計與模擬－<br>使用 AHDL/VHDL(修訂版)<br>(附教學光碟片)<br>編著：李宜達<br>20K/576 頁/450 元       | 書號：05882<br>書名：Verilog2001 及 System<br>Verilog 入門指引<br>編著：具再熙<br>20K/528 頁/500 元   |  |
| 書號：03949007<br>書名：DSP/CPLD 控制技術及應用<br>(TMS320C54X 系列)－實用篇<br>(附學習光碟片)<br>編著：林容益<br>20K/832 頁/690 元 | 書號：05834007<br>書名：FPGA 系統設計<br>(附學生版工具光碟片)<br>編譯：鄭泰源、鍾隆宇<br>20K/560 頁/550 元        | ◎上列書價若有變動，請以<br>最新定價為準。  |

## 流程圖



**CHWA** TECHNOLOGY

# 目錄

VHDL 驅動晶片設計實務

<b>1 章 LED 或燈泡控制電路</b> .....	<b>1-1</b>
控制電路設計一 LED_FREQUENCY_DIVIDER .....	1-10
控制電路設計二 LED_PILI_F_S .....	1-18
控制電路設計三 LED_RORL_FS_4BITS .....	1-26
控制電路設計四 LED_ADVERTISEMENT .....	1-34
控制電路設計五 LED_LIGHT_CONTROL_TABULATE .....	1-48
控制電路設計六 LED_LIGHT_CONTROL_MIX .....	1-56
<b>2 章 掃描式七段顯示控制電路</b> .....	<b>2-1</b>
控制電路設計一 SEGMENT_UPCOUNT_0_9 .....	2-7
控制電路設計二 SEGMENT_UPCOUNT_00_59 .....	2-15
控制電路設計三 SEGMENT_DOWNCOUNT_30_00_LED .....	2-24
控制電路設計四 SEGMENT_UPCOUNT_00_99_BUTTON .....	2-35
控制電路設計五 SEGMENT_CLOCK_24 .....	2-45
控制電路設計六 SEGMENT_CLOCK_24_SETTABLE_MUL_	
DISPLAY .....	2-60
控制電路設計七 SEGMENT_ROM_ADDRESS_CONTENT .....	2-80
控制電路設計八 SEGMENT_DIRECTION_SPEED_ADVERTISEM-	
ENT .....	2-91
控制電路設計九 TRAFFIC_LIGHT_WITH_DOWNCOUNT .....	2-108

<b>3 章</b>	<b>指撥開關控制電路.....</b>	<b>3-1</b>
	控制電路設計一 DIPSWITCH_STATUS .....	3-4
	控制電路設計二 DIPSWITCH_ONLY_ONE_HIGH_POSITION .....	3-8
	控制電路設計三 DIPSWITCH_SHIFT_RIGHT_IN .....	3-14
	控制電路設計四 DIPSWITCH_RORL_F_S_LED .....	3-20
	控制電路設計五 DIPSWITCH_UP_DOWN_COUNTER_00_59 .....	3-28
	控制電路設計六 DIPSWITCH_LOADABLE_UP_COUNTER_2DIGS .....	3-37
<b>4 章</b>	<b>文字模式液晶顯示模組 LCM 驅動控制電路.....</b>	<b>4-1</b>
	控制電路設計一 LCM_FIX_ONE_ROW_ROM .....	4-21
	控制電路設計二 LCM_FIX_TWO_ROWS .....	4-31
	控制電路設計三 LCM_FIX_TWO_ROWS_ROM .....	4-41
	控制電路設計四 LCM_SHIFT_LEFT_ROM .....	4-50
	控制電路設計五 LCM_SHIFT_FIX_TWO_ROWS_ROM .....	4-58
	控制電路設計六 LCM_MULTI_FUNCTION_DISPLAY_ROM .....	4-67
	控制電路設計七 LCM_CLOCK_24 .....	4-82
	控制電路設計八 LCM_DOWN_COUNTER_99_00 .....	4-93
<b>5 章</b>	<b>液晶繪圖顯示模組 LGM 驅動控制電路.....</b>	<b>5-1</b>
	控制電路設計一 LGM_FIX_ONE_ROW_PAGE .....	5-21
	控制電路設計二 LGM_ONE_ROW_LEFT_RIGHT .....	5-35
	控制電路設計三 LGM_FIX_TWO_ROWS_PAGE .....	5-45
	控制電路設計四 LGM_SHIFT_RIGHT_LEFT_PAGE .....	5-55
	控制電路設計五 LGM_SHIFT_TOP_BOTTOM_PAGE .....	5-69
	控制電路設計六 LGM_DOWN_COUNT_59_00_PAGE .....	5-78

	控制電路設計七 LGM_MOVING_PIXIE .....	5-90
<b>6 章</b>	<b>鍵盤控制電路 .....</b>	<b>6-1</b>
	控制電路設計一 KEYBOARD_1DIG_SEGMENT .....	6-7
	控制電路設計二 KEYBOARD_8DIGS_SEGMENT .....	6-25
	控制電路設計三 KEYBOARD_LCM_TWO_ROWS .....	6-38
	控制電路設計四 KEYBOARD_LGM_TWO_ROWS_PAGE .....	6-52
	控制電路設計五 KEYBOARD_SET_LEDON_SEGMENT .....	6-68
	控制電路設計六 KEYBOARD_SEGMENT_LED_MODE8 .....	6-80