

# 編者序

MATLAB & Simulink 產品家族是一套由鈦思科技所獨家代理的高科技研發軟體，推廣至今，其高效能的運算分析與動態模擬系統層級設計環境(System-Level Design Environment)深獲系統設計師與電子工程師的喜愛與支持。MATLAB & Simulink 系統層級設計平台可幫助使用者以最有效率的設計過程建構高品質的程式系統，並可即時進行動態模擬測試，有效節省人力與時間的投入，對高深技術的創新帶來莫大的助益。

正因如此，工具操作的知識與應用觀念的普及有其相對的必要性。鈦思科技有鑒於市面上缺少一套系統循序、編譯完整、字彙統合、觀念創新、應用領域多元的學習教材，且由於 MATLAB & Simulink 產品家族是以系統層級為核心觀念而延伸出數以百計應用工具箱(Toolbox and Blockset)的設計環境，必須循序漸進地深入了解，才能靈活地運用其強大功力，所以決定整合所有來自美國總公司 The MathWorks, Inc.與國內產、學界的資源，發行一系列 MATLAB & Simulink 專業的參考工具書。結合台灣獨家代理以及多年的業界經驗優勢，鈦思科技以最客觀的角度統一專業領域的外文詞彙，提供最容易為讀者所接受的中文解譯。並以最新版本 MATLAB & Simulink 產品家族的操作方法為基礎，輔以鮮明易懂的應用範例與觀念介紹，由淺入深地帶領讀者探索箇中精妙之處，通盤掌握 MATLAB & Simulink 產品家族的核心。

此書是由鈦思科技專業工程團隊帶領編著而成，期間更借重鈦思各個部門的協助與寶貴意見，在此由衷感謝曾為此書投入無限心力的伙伴們。期望藉由鈦思科技的拋磚引玉，為國內高科技產業的發展略盡棉薄之力。更期待各界先進不吝賜教，共同推動專業學識的不斷創新，加速高科技核心技術的普及與提升。

鈦思科技

2001年10月

# 推薦

如果讀者已被 MATLAB 簡單的語法與強大的功能所吸引，則 Simulink 必將以更易上手的黑馬之姿獲得工程師們的青睞。Simulink 是一個具有高度互動性的模擬軟體，圖形化的建模方式易學易用，搭配 MATLAB 使用，能有效幫助工程師快速完成動態系統的建構、模擬、與分析，使用領域很廣，包含 DSP、通訊、控制等各領域的應用。

本書特色在於其循序漸進與深入淺出的引導方式，從 Simulink 快速入門、模型建構與分析、到進階 Simulink 語法與設計竅門，都有詳盡的解說。此外，由於本書作者群為實務介資深的研發團隊，書中更提供了非常難得的大量範例圖示與鉅細靡遺的工具特性介紹，對於有心入門 Simulink 動態模擬技術與研究進階功能的讀者，都具有極高的參考價值。

筆者於清華大學任教期間，引導學生進入 MATLAB 與 Simulink 的程式設計世界，深刻體會 MATLAB 與 Simulink 相互搭配所帶來的簡易度與實用性，可惜關於 Simulink 的中文參考書籍寥寥無幾。一年前很高興得知 MATLAB 台灣總代理鈦思科技有意將 Simulink 設計精華編輯成冊，便長期與其工程團隊相互討論，引頸以待這本融合學術界與產業界觀點、結合理論與應用的新作，今日欣逢此書出版，筆者以十年的 MATLAB 和 Simulink 設計經驗與教學觀點，特別在此向大家推薦！



張智星

清華大學資訊系

張智星 教授

# 目錄

## 第一章 簡介

1-1	執行範例模組.....	1-2
1-2	建立一個簡單的模組.....	1-5
1-3	Simulink 版面環境設定.....	1-17

## 第二章 Simulink Model 之建模

2-1	開始使用 Simulink.....	2-2
2-2	選擇物件.....	2-8
2-3	模塊(Blocks).....	2-11
2-4	連接物件模塊.....	2-27
2-5	訊號的操作及使用.....	2-35
2-6	註解.....	2-50
2-7	資料型態的操作及使用.....	2-52
2-8	資料物件的處理.....	2-59
2-9	滑鼠及鍵盤動作總整理.....	2-72
2-10	建立子系統.....	2-75
2-11	使用回應程序.....	2-81
2-12	模組建立技巧.....	2-85
2-13	模塊庫.....	2-86
2-14	方程式的模塊.....	2-97

2-15	儲存模組.....	2-102
2-16	列印模塊圖.....	2-104
2-17	搜尋和瀏覽模組.....	2-109
2-18	模組版本管理.....	2-121

## 第三章 Simulink Model 之執行

3-1	透過 Simulink 選單執行模擬.....	3-2
3-2	從命令列執行模擬.....	3-18

## 第四章 建模結果分析

4-1	檢視輸出曲線.....	4-2
4-2	線性化.....	4-6
4-3	平衡點之決定.....	4-9
4-4	Linfun 函式解析.....	4-11
4-5	Trim 函式解析.....	4-12

## 第五章 自訂模塊

5-1	概述.....	5-2
5-2	遮罩子系統範例.....	5-3
5-3	遮罩編輯器.....	5-10
5-4	初始化設定頁.....	5-11
5-5	ICON 設定頁.....	5-18
5-6	說明文件設定頁.....	5-25

## 第六章 子系統之執行

6-1	概述.....	6-2
-----	---------	-----

6-2	可被啓用的子系統.....	6-3
6-3	可被觸發的子系統.....	6-8
6-4	可被觸發及啓用的子系統.....	6-12

### 第七章 Simulink 工作原理

7-1	什麼是 Simulink.....	7-2
7-2	建構動態系統模組.....	7-3
7-3	模擬動態系統.....	7-9
7-4	建立並模擬離散時間系統.....	7-18

### 第八章 S-函式

8-1	S-函式之概述.....	8-2
8-2	撰寫 M-file S-函式.....	8-22
8-3	撰寫 C S-函式.....	8-40
8-4	建立 C++ S 函式.....	8-78
8-5	C/C++ 編譯器.....	8-84
8-6	建立 Fortran S-函式.....	8-89
8-7	範例程式說明.....	8-94
	M-file S-函式模樣函式，sfuntmpl.m...	8-94
	C MEX S-函式模樣函式，	
	sfuntmpl_basic.c.....	8-100
	M-file timestwo S-函式，	
	timestwo.m.....	8-106
	C MEX timetwo S-函式，	
	timestwo.c.....	8-108

## 第九章 模組建構指令

9-1	概述.....	9-2
	add_block.....	9-4
	add_line.....	9-5
	bdclose.....	9-6
	bdroot.....	9-7
	close_system.....	9-8
	delete_block.....	9-10
	delete_line.....	9-11
	find_system.....	9-12
	gcb.....	9-16
	gcbh.....	9-17
	gcs.....	9-18
	get_param.....	9-19
	new_system.....	9-21
	open_system.....	9-22
	replace_block.....	9-23
	save_system.....	9-25
	set_param.....	9-26
	simulink.....	9-28

## 第十章 建模除錯

10-1	開啓除錯器.....	10-2
10-2	開始模擬.....	10-5
10-3	使用除錯器指令介面.....	10-7
10-4	線上資源.....	10-8

10-5	除錯器工具列功能介紹.....	10-9
10-6	顯示模擬的訊息.....	10-18
10-7	顯示模組的訊息.....	10-23
10-8	除錯器指令集.....	10-29
	ashow.....	10-31
	atrace.....	10-32
	bafter.....	10-33
	break.....	10-34
	bshow.....	10-35
	clear.....	10-36
	continue.....	10-37
	disp.....	10-38
	help.....	10-39
	ishow.....	10-40
	nanbreak.....	10-41
	next.....	10-42
	probe.....	10-43
	quit.....	10-44
	run.....	10-45
	slist.....	10-46
	states.....	10-47
	systems.....	10-48
	status.....	10-49
	step.....	10-50
	stop.....	10-51
	tbreak.....	10-52
	trace.....	10-53

undisp.....	10-54
untrace.....	10-55
xbreak.....	10-56
zcbreak.....	10-57
zclist.....	10-58

## 第十一章 性能調試工具

11-1 關於 Simulink 效能工具.....	11-2
11-2 Simulink 加速器.....	11-3
11-3 模組差異工具.....	11-13
11-4 概況產生器.....	11-16
11-5 模組涵蓋範圍偵測工具.....	11-21

## 第十二章 模塊索引

Abs.....	12-2
Algebraic Constraint.....	12-3
Backlash.....	12-5
Band-Limited White Noise.....	12-7
Bitwise Logical Operator.....	12-9
Bus Selector.....	12-11
Chirp Signal.....	12-12
Clock.....	12-14
Combinatorial Logic.....	12-16
Complex to Magnitude-Angle.....	12-19
Complex to Real-Imag.....	12-20
Configurable Subsystem.....	12-21

Constant.....	12-24
Coulomb and Viscous Friction.....	12-25
Data Store Memory.....	12-28
Data Store Read.....	12-30
Data Store Write.....	12-31
Data Type Conversion.....	12-32
Dead Zone.....	12-33
Demux.....	12-35
Derivative.....	12-40
Digital Clock.....	12-42
Direct Look-Up Table (n-D).....	12-43
Discrete Filter.....	12-48
Discrete Pulse Generator.....	12-50
Discrete State-Space.....	12-52
Discrete-Time Integrator.....	12-54
Discrete Transfer Fcn.....	12-62
Discrete Zero-Pole.....	12-64
Display.....	12-66
Dot Product.....	12-68
Enable.....	12-70
Fcn.....	12-72
First-Order Hold.....	12-74
From.....	12-76
From File.....	12-78
From Workspace.....	12-80
Function-Call Generator.....	12-83
Gain.....	12-84

# content

Goto.....	12-86
Goto Tag Visibility.....	12-88
Ground.....	12-89
Hit Crossing.....	12-90
IC.....	12-92
Inport.....	12-93
Integrator.....	12-97
Interpolation (n-D) Using PreLook-Up...	12-103
Logical Operator.....	12-105
Look-Up Table.....	12-107
Look-Up Table (2-D).....	12-110
Look-Up Table (n-D).....	12-113
Magnitude-Angle to Complex.....	12-118
Manual Switch.....	12-120
Math Function.....	12-121
MATLAB Fcn.....	12-123
Matrix Concatenation.....	12-125
Matrix Gain.....	12-127
Memory.....	12-128
Merge.....	12-130
MinMax.....	12-133
Model Info.....	12-134
Multiport Switch.....	12-136
Mux.....	12-138
Outport.....	12-140
Polynomial.....	12-143
Prelook-Up Index Search.....	12-144

Product.....	12-147
Probe.....	12-150
Pulse Generator.....	12-152
Quantizer.....	12-154
Ramp.....	12-156
Random Number.....	12-158
Rate Limiter.....	12-160
Real-Imag to Complex.....	12-162
Relational Operator.....	12-164
Relay.....	12-166
Repeating Sequence.....	12-168
Reshape.....	12-169
Rounding Function.....	12-171
Saturation.....	12-172
Scope.....	12-174
Selector.....	12-183
S-Function.....	12-186
Sign.....	12-188
Signal Generator.....	12-189
Signal Specification.....	12-192
Sine Wave.....	12-194
Slider Gain.....	12-197
State-Space.....	12-198
Step.....	12-200
Stop Simulation.....	12-202
Subsystem.....	12-203
Sum.....	12-206

# content

Switch.....	12-208
Terminator.....	12-210
To File.....	12-211
To Workspace.....	12-213
Transfer Fcn.....	12-216
Transport Delay.....	12-219
Trigger.....	12-221
Trigonometric Function.....	12-223
Uniform Random Number.....	12-225
Unit Delay.....	12-227
Variable Transport Delay.....	12-229
Width.....	12-231
XY Graph.....	12-232
Zero-Order Hold.....	12-234
Zero-Pole.....	12-235