

工程分析 SolidWorks

涵蓋 SolidWorks Simulation (原 COSMOS) 模擬模組超過 110 題範例的全部題解，內容共分為五章。

第一章為概論：涵蓋有限元素分析的基本學理、電腦輔助分析之基本結構以及 COSMOS 之簡要介紹。

第二章為基本範例：涵蓋材料力學與機械設計中之例題，藉以驗證與分析之結果。

第三章為原廠線性範例：涵蓋原廠所有線性分析之例題。

第四章為原廠線性驗證題：區分為靜力分析、頻率分析、扭曲分析及屈曲分析等四節，書中詳述各驗證題目之解題過程，以影音協助讀者快速熟悉操作程序，並將結果與原廠解答核對，完成解題驗證。

第五章為原廠進階範例：區分為非線性範例與疲勞範例兩節。

ISBN 978-986-181-603-6



GOTOP
E&T
群群學院

SolidWorks
工程分析



謝忠祐
紀昭宇

RT
312.949S678
0453-1
c.1
200417

EC0049

GOTOP

國立勤益科技大學圖書館



200417



工程分析 SolidWorks

自 SolidWorks 2009 開始，COSMOS 改名為 SolidWorks Simulation。本書涵蓋其模擬模組超過 110 題範例的全部題解，使學習者能依照影音教材循序漸進的學習。同時，在本書完整的內容與多媒體引導下，亦能快速習得 CAE 工程分析的課程內容，提升競爭力。



RT
312.949S678
0453-1
c.1
200417



工程分析 SolidWorks

自 SolidWorks 2009 開始，COSMOS 改名為 SolidWorks Simulation。
本書涵蓋其模擬模組超過 110 題範例的全部題解，使學習者能依照
影音教材循序漸進的學習。同時，在本書完整的內容與多媒體引導下
，亦能快速習得 CAE 工程分析的技巧與應用。

國立勤益
科技大學
圖書館
藏章



國立勤益科技大學圖書館



序

PREFACE

本書為 Quarx 夸克工作室系列叢書中第 52 本，為因應大學 CAE 電腦輔助工程分析數位教材而設計。指定本書為課本的老師，可以將附書光碟中之影音檔直接上傳在數位平台，進行全影音數位教學。本書涵蓋 SolidWork Simulation 模擬模組超過 110 題範例的全部題解，使讀者能按照影音教材循序漸進的學習。希望在完整的多媒體引導下，讀者能快速習得 CAE 工程分析的課程內容，提升學習效能與競爭力。

本書共分為五章

- 第一章為概論，涵蓋有限元素分析的基本學理、電腦輔助分析之基本架構以及 COSMOS 之簡要介紹。
- 第二章為基本範例，涵蓋材料力學與機械設計中之例題，藉以驗證理論與分析之結果。
- 第三章為原廠線性範例，涵蓋原廠所有線性分析之例題。
- 第四章為原廠線性驗證題，區分為靜力分析、頻率分析、挫曲分析及熱分析等四節，書中詳述各驗證題目之解題過程，以影音協助讀者快速熟悉操作程序，並將結果與原廠解答核對，完成解題驗證。
- 第五章為原廠進階範例，區分為非線性範例與疲勞範例兩節。

Quarx 夸克工作室多年來秉持著為 CAD/CAE/CAM 的普及化而奉獻著，藉由一群非營利事業的專業工作夥伴默默為社會大眾服務，讀者的建言與鼓勵是 Quarx 夸克工作室的原動力。本書得以完成，衷心感謝碁峰資訊股份有限公司的大力協助，作者們對其專業能力相當敬佩與感謝，最

夸克工作室



後感謝工作夥伴的投入與家人的支持與鼓勵，使得平凡的理想能逐步實現。本書雖經過多次的修改與校對，難免還有問題疏失，若有介紹不週之處，敬請不吝指教。

謝忠祐、蔡國銘、紀昭宇、游裕傑、陳明義、林佩儒

謹識於 國立勤益科技大學 機械工程系

hsieh100@ncut.edu.tw

【專書】

1. COSMOS/M 電腦輔助工程分析 (龍騰出版)
2. NASTRAN 電腦輔助工程分析 (ISBN 9572115111 全華出版) 1997/01/17
3. COSMOS/M 電腦輔助工程分析 (ISBN 9575844424 高立出版) 1997/02/01
4. ANSYS 電腦輔助工程分析 (ISBN 9576529786 儒林出版) 1997/06/01
5. Cimatron CAD/CAM 入門 (ISBN 9574990451 儒林出版) 1998/01/01
6. MicroStation CAD/CAE/CAM 整合應用 (ISBN 9572228242 松崗出版) 1998/02/01
7. MicroStation 電腦輔助設計 (ISBN 9572121650 全華出版) 1998/04/01
8. Cimatron CAD/CAM 進階 (ISBN 9574991253 儒林出版) 1998/10/01
9. Cimatron 實體模型 (ISBN 9574991237 儒林出版) 1998/09/01
10. Unigraphics CAD 入門 (ISBN 9572123246 全華出版) 1998/10/01
11. Unigraphics CAD 進階 (ISBN 9572123866 全華出版) 1998/11/01
12. Unigraphics 三軸銑床加工模組 (ISBN 957212403X 全華出版) 1998/12/15
13. 精通 Pro-Engineer CAD 20 版 入門篇 (ISBN 9579807213 松崗出版) 1999/01/05
14. 精通 Pro-Engineer CAD 20 版 進階篇 (ISBN 9579807221 松崗出版) 1999/01/05
15. 精通 AutoDesk Mechanical DeskTop R3.0 (ISBN 9579807205 松崗出版) 1998/12/01

16. Pro-Engineer CAD/CAM 20 版 基本教材 (高立出版)
17. SolidWorks 98 Plus 與 SURFCAM 整合製造 (ISBN 9572124943 全華出版) 1999/03/01
18. Unigraphics 實作範例 (ISBN 9572125419 全華出版) 1999/05/01
19. I-Deas 入門篇 (ISBN 957499192X 儒林出版) 1999/06/01
20. I-Deas 進階篇 (ISBN 9574991954 儒林出版) 1999/05/01
21. 精通 AutoCad 2000 英文版 (ISBN 957980723X 松崗出版) 1999/04/15
22. Rhinoceros 電腦輔助工業設計與製造 (ISBN 9572126512 全華出版) 1999/09/01
23. 精通 AutoCad 2000 中文版 (ISBN 9579807248 松崗出版) 1999/07/02
24. Solid Edge 實作範例 (ISBN 957212613X 全華出版) 1999/08/01
25. SolidWorks 實作範例 (ISBN 9572126164 全華出版) 1999/08/15
26. 精通 Pro/ENGINEER 2000i 教學範例 (ISBN 9570435151 松崗出版) 2001/01/01
27. Gibbs CAM 實作範例 (ISBN 9572126946 全華出版) 1999/10/01
28. 精通 Autodesk Mechanical Desktop RELEASE 4 實作範例 (ISBN 9579807264 松崗出版) 2000/05/19
29. Cimatron V10.6 CAD/CAM 實作範例 (ISBN 9574993116 儒林出版) 2000/04/01
30. CATIA 實作範例 (ISBN 9572128256 全華出版) 2000/03/01
31. Form · Z 造型設計 (ISBN 9570435054 知城出版) 2000/08/01
32. Surfcam 2000 實作範例 (ISBN 9574993507 儒林出版) 2000/08/20
33. Autodesk Inventor R2 中文版實作範例 (ISBN 9570435100 知城出版) 2000/08/01
34. Rhinoceros V1.0 造型設計範例 (ISBN 9570435143 知城出版) 2000/10/01
35. Unigraphics V16 實體與組立應用 (ISBN 957043533X 知城出版) 2000/12/01
36. Unigraphics V16 曲面設計應用 (ISBN 9570435216 知城出版) 2000/11/01
37. Unigraphics V16 曲面與工程圖應用 (ISBN 9570435194 知城出版) 2000/11/01
38. 精通 SolidWorks (ISBN 9570435283 知城出版) 2000/12/01

39. 有限元素分析基礎篇－ANSYS 與 Mathematica (ISBN 9572005081 知城出版) 2001/08/10
40. 有限元素分析基礎篇－ANSYS 與 Matlab (ISBN 9572005456 知城出版) 2001/10/22
41. ANSYS 教學範例 (ISBN 9572005537 知城出版) 2001/12/03
42. Alias Design Studio 教學範本：入門篇 (ISBN 9572005936 知城出版) 2002/07/11
43. SolidWorks 2001Plus 教學範本 (ISBN 9867845021 知城出版) 2002/08/15
44. 有限元素分析基礎篇－FEMLAB 與 Mathematica (ISBN 9570080728 知城出版) 2002/08/01
45. SolidWorks 2003 教學範本 (ISBN 9574669130 文魁出版) 2003/04/01
46. Catia 實作範例-基礎篇 (ISBN 9574669181 知城出版) 2003/04/25
47. Pro-Engineer 2001 實務設計 (ISBN 9574669149 文魁出版) 2003/04/14
48. 電腦輔助立體製圖丙級術科解題流程 (ISBN: 9861253904 文魁出版) 2004/11/01
49. Pro-E WildFire 基礎養成(邱俊傑 蔡璟楨 張葦任 謝忠祐 ISBN:9572154508 全華出版) 2006/08/04
50. SolidWorks 完全範例經典 (謝忠祐 張雅雯 蔡建安 ISBN:9861810668 碁峰出版) 2006/11/ 03
51. Solid Works 教學範本-進階功能篇 (ISBN: 9574669912 文魁出版) 2003/08/01
52. Solid Works 工程分析 (碁峰出版) 謝忠祐、蔡國銘、紀昭宇、游裕傑、陳明義、林佩儒

【其他教學書籍】

- 機械材料 (ISBN: 9789575840853 高立出版) 2007/01/01
- 機械材料實驗 (ISBN: 9789575843533 高立出版) 2006/01/01
- 奈米科技物理 (未出版)
- 光學設計與模擬 (已完成 準備出版)

目錄

CONTENTS

第一章 概論

第一節 有限元素分析簡介	1-2
第二節 有限元素分析之基本學理	1-4
第三節 電腦輔助分析之基本架構	1-6
第四節 COSMOS 專業版之功能表結構 (參考資料)	1-11
第五節 COSMOS 專業版之簡要範例 (參考資料)	1-14
第六節 有限元素分析原理 (參考資料)	1-18
第七節 COSMOS 指令 (參考資料)	1-41

第二章 基本範例

基本範例 EX-001 孔板之應力集中	2-2
基本範例 EX-002 網格尺寸	2-5
基本範例 EX-003 懸臂樑之靜力分析—集中負荷+均佈負荷	2-13
基本範例 EX-004 1-D 樑之自然振動分析	2-17
基本範例 EX-005 1-D 樑之挫曲分析	2-19
基本範例 EX-006 懸臂樑之靜力分析—二次遞變分析負荷	2-21
基本範例 EX-007 熱膨脹	2-24
基本範例 EX-008 熱應力	2-27
基本範例 EX-009 暫態熱傳導	2-31
基本範例 EX-009-1 暫態熱傳導	2-35
基本範例 EX-010 雙金屬	2-38
基本範例 EX-011 簡支樑之靜力分析—二次遞變分佈負荷	2-41

第三章 原廠線性範例

原廠範例-001 零件之靜力分析	3-2
原廠範例-002 組件之靜力分析	3-6

原廠範例-003 鈹金件之靜力分析	3-12
原廠範例-004 小位移之接觸分析	3-15
原廠範例-005 大位移之接觸分析	3-19
原廠範例-006 收縮配合之接觸分析	3-23
原廠範例-007 樑之遠端負載分析	3-26
原廠範例-008 儲油槽之應力分析	3-32
原廠範例-009 皮帶輪之軸承力負載	3-36
原廠範例-010 軸對稱之靜力容器	3-38
原廠範例-011 從 COSMOSMotion 輸入負載	3-43
原廠範例-012 從 COSMOSFloWorks 輸入壓力	3-47
原廠範例-013 Adaptive 方法	3-50
原廠範例-014 進階設計方案	3-54
原廠範例-015 銷連接點	3-58
原廠範例-016 螺栓連接點	3-62
原廠範例-017 點熔接連接點	3-66
原廠範例-018 使用混合網格的分析	3-70
原廠範例-019 頻率分析	3-74
原廠範例-020 挫曲分析	3-76
原廠範例-021 熱分析-1 穩態熱分析	3-78
原廠範例-020 熱分析-2 暫態熱分析	3-82
原廠範例-022 熱應力分析	3-85
原廠範例-023 參數及設計方案	3-87
原廠範例-024 熱接觸阻力	3-90
原廠範例-025 形狀最佳化	3-93
原廠範例-026 暫態熱應力分析	3-99
原廠範例-027 恆溫器	3-102
原廠範例-028 銷與彈性支撐連結點	3-106
原廠範例-029 輻射	3-112
原廠範例-030 落下測試—鋁條	3-116
原廠範例-031 落下測試—分離零件	3-120
原廠範例-032 落下測試—電腦硬碟	3-123

第四章 原廠線性驗證題

第一節 靜力分析

原廠線性驗證問題-1 靜力分析 01 受壓之橢圓薄膜分析	4-2
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 02 懸臂樑的彎折	4-5
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 03 圓板(含中心孔)的彎折	4-8
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 04 實體樑的彎折	4-11

原廠線性驗證問題-1 靜力分析 05 T剖面樑的彎折	4-16
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 06 承受集中負載之圓板	4-19
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 07 受到強制位移作用的夾梁	4-22
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 08 承受均勻負載的正方形嵌位板	4-25
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 09 承受離心力負載的圓錐狀容器	4-28
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 10 圓柱型薄殼屋頂	4-31
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 11 懸臂樑的撓曲	4-34
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 12 承受重量的懸臂撓曲	4-37
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 13 承受均勻負載之樑變形	4-40
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 14 具最大撓曲之橫向剪力效應	4-43
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 15 薄壁壓力容器內的周向應力	4-48
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 16 側面負載的錐形樑	4-51
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 17 帶有旋轉彈性的銷	4-54
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 18 懸臂樑的反作用力與撓曲	4-57
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 19 旋轉實體圓盤	4-60
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 20 空心圓柱內的剪應力	4-63
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 21 簡支撐的矩形版	4-65
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 22 鋼棒的張應力	4-70
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 23 測試帶有隔板的固定圓柱	4-73
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 24 2D 結構的熱應力分析	4-76
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 25 3D 結構的熱應力分析	4-80
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 26 圓形樑的頂端位移	4-84
原廠線性驗證問題-1 靜力分析 27 正方箱型樑的扭力	4-87

第二節 頻率分析

原廠線性驗證問題-2 頻率分析 01 三角翼之頻率	4-90
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 02 薄圓柱薄殼之頻率	4-93
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 03 建築結構頻率分析	4-97
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 04 懸臂樑的頻率分析	4-100
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 05 固定圓形板頻率分析	4-105
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 06 簡支樑頻率分析	4-111
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 07 簡支撐板的頻率分析	4-115
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 08 集中質量懸臂樑之頻率	4-119
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 09 集中質量細長橫樑之頻率	4-122
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 10 軸向載重樑之橫向振動	4-125
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 11 長條樑之自然頻率	4-128
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 12 環之自然頻率	4-131
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 13 雙質量 - 彈力系統之自然頻率	4-133

原廠線性驗證問題-2 頻率分析 14 內平面壓力之簡支撐矩形板	4-136
原廠線性驗證問題-2 頻率分析 15 夾楔之振動	4-140

第三節 挫曲分析

原廠線性驗證問題-3 挫曲分析 01 懸臂樑挫曲分析	4-143
原廠線性驗證問題-3 挫曲分析 02 末端分散軸向載重下條樑之挫曲	4-146
原廠線性驗證問題-3 挫曲分析 03 框架挫曲	4-149
原廠線性驗證問題-3 挫曲分析 04 徑向力下四分之一環之挫曲	4-152
原廠線性驗證問題-3 挫曲分析 05 具多截面的柱之挫曲	4-155

第四節 熱分析

原廠線性驗證問題-4 熱分析 01 因耐熱電纜而產生的熱傳導	4-158
原廠線性驗證問題-4 熱分析 02 具溫度相關傳導率的熱傳導	4-161
原廠線性驗證問題-4 熱分析 03 散熱片的熱傳遞	4-165
原廠線性驗證問題-4 熱分析 04 樑散發的輻射	4-168
原廠線性驗證問題-4 熱分析 05 板內的穩態熱傳導	4-172
原廠線性驗證問題-4 熱分析 06 正交異向板內的穩態熱流	4-175
原廠線性驗證問題-4 熱分析 07 曲面至曲面的輻射	4-178
原廠線性驗證問題-4 熱分析 08 與周圍空氣交換輻射之平板的溫度分佈	4-180
原廠線性驗證問題-4 熱分析 09 具相變之熱分析	4-183
原廠線性驗證問題-4 熱分析 10 長圓柱內的暫態熱傳導	4-186
原廠線性驗證問題-4 熱分析 11 固定厚度之平板的暫態熱傳導	4-189

第五章 原廠進階範例

第一節 非線性範例

原廠非線性範例-01 方板的幾何非線性分析	5-2
原廠非線性範例-02 薄片滾製成環	5-6
原廠非線性範例-03 C-Clamp 的彈塑性分析	5-10
原廠非線性範例-04 圓柱薄片之翹曲 反向翹曲行為	5-14
原廠非線性範例-05 管支架的非線性接觸分析	5-19
原廠非線性範例-06 O 型環的非線性接觸分析	5-23
原廠非線性範例-07 鎖扣組合件的扣合	5-27
原廠非線性範例-08 以鍍鈦諾材料模型模擬矯正弓線	5-32

第二節 疲勞範例

原廠疲勞範例-01 連結零件的疲勞分析	5-36
原廠疲勞範例-02 搖木馬疲勞分析	5-39
原廠疲勞範例-03 起落架的疲勞分析	5-43