

大 專 用 書

機械元件設計

林有鎰·羅玉林 編譯

M. F. Spotts

6th Edition



全華科技圖書股份有限公司 印行

機械元件設計

林有鎰·羅玉林 編譯

M. F. Spotts

江苏工业学院图书馆
藏书章

6th Edition



全華科技圖書股份有限公司 印行



法律顧問：陳培豪律師

機械元件設計

林有鎰·羅玉林 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)

郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 300 元

初版 / 76 年 2 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0111171

我們的宗旨：

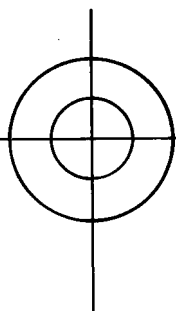
**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙!!



6th Edition

Design of Machine Elements

Incorporates both U.S. customary and SI units

M.F. Spotts

*Mechanical Engineering Department
The Technological Institute
Northwestern University*



序 言

前版的主要特色仍然保留在本版中。本版改進處在簡化設計方法，使其更易了解及使用，同時新的材料亦被加進各章中，共有超過200題以上的新題目及答案。

前幾版中，本書的目標是在訓練使用一般機械元件的設計計算方法，事實上，除非我們熟悉這些基本原理，否則不能自稱是一個職業的機械工程師，當然；就每一元件言，這包括更多，但受到空間的限制，必須就設計考慮的因素擇其最重要者，尤其必須特別留意連續變動的負荷和應力集中。本書中全部導出所有的數學式子，使具實用性及有用性且儘可能具權威性和適用性。

國際單位系統（通稱為SI）的材料被保留，但如不必要可能被刪略，有充分的材料是用公制來做設計計算的；序文後面附有一些參考資料。

學生在離開學校後，他們所熟悉的一些方法，在本書中可能做一些修正，使其適合於他們所面對的問題的一些特殊情況。本書亦可供研究機械設計更深理論的一本入門書籍。

本書中，表示法相當簡單和一致，每一章大致是獨立的，不必依序研讀。所有的原理均用例題解出。第一章是本書所用的力學觀念的複習。

本書積三十多年在工業界和學術界的經驗，書中所陳述的原理都是機械設計方面的基礎理論。

參考資料

1. *AN American National Standard ASTM/IEEE Standard Metric Practice, ANSI Z 210.1-1976*, New York, 345 East 47th St.: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

2. *The International System of Units*, NASA SP-7012, Washington, D.C.: National Aeronautics and Space Administration, 1973.
3. *ASTM Standard Metric Practice Guide*, E380-72, Philadelphia, Pa., 1916 Race St.: American Society for Testing and Materials.
4. *Dual Dimensioning*—SAE J390, New York, 2 Pennsylvania Plaza: Society of Automotive Engineers, 1970.
5. *ASME Orientation and Guide for Use of Metric Units*, E58, New York, 345 East 47th St.: American Society of Mechanical Engineers, 1972.

Evanston, Illinois

M. F. Spotts

1. 機械設計

機械設計為規劃、創新或改良機器以達到特定用途的一門藝術。一般，一部機器經過若干適切的設計，將各種不同的元件組合在一起，像一個整體般的工作。在一部機器的最初設計時，對負荷、運動元件的型式及工程材料的性質之正確利用等，均需作基本上的決定。在從事新機器的設計工作時，經濟上的考慮是相當重要的。一般均要求總價格要最低。不僅考慮設計、製造、銷售機安裝等費用，同時也要考慮售後服務費用。當然，機器必須具備必要的安全設施與令人滿意的外型。生產一部機器，不但要在合理的壽命內有強有力的作用，而且要便宜合乎經濟原則。

負責機器設計的工程，不僅要有適當的技術訓練，而且必須具備正確的判斷力和豐富的經驗，這些素養通常是在從事實際專業性工作一段相當長的時間後才能具備的。

在學的大學生可在好老師的教導下，開始朝此方向進行。然而，一個未來的設計者，在離開學校後仍需進一步的閱讀及研究，特別是和卓越的工程師一起工作，以獲實質的經驗與訓練。

2. 機械元件設計

本書，誠如書名所示，並不在討論一部完整機器的廣泛性的設計，而是在對組成機器的各元件作正確設計時所需的基本原理加以說明解釋。

當然，機械設計原理是通用的。同樣的理論或方程式可以用在儀器內的一個極小的元件上，同時也可用在重設備內一個較大而類似的元件上。然而，數學的計算並不能視為是絕對及最終的結果，而都要受到工程工作上所必需的各種假設正確性的影響。有時，一部機器所有的另件中，只有一小部分是根據分析計算而設計的，其餘的另件之形狀與大小，是經實際的考量而決定的。

換言之，如果機器非常昂貴，或如飛機一般、重量是考量的因素的話，則可能必需對所有的另件作設計計算。

當然，設計計算的目的是在預測另件上的應力或變形，使其能安全地承受加於其上的負荷，並能持續機器預期的壽命。當然，所有的計算均根據實驗室測試所決定的結構材料的物理性質而定。一個合理的設計方法是採用如：拉伸、壓縮、扭曲與疲勞等較簡單而基本的試驗所得到的結果，將其應用在現今機械所遭遇到的所有錯綜複雜的情況下。

此外，已有充分的證明顯示如表面狀況、內圓角、凹口、製造公差和熱處理等細節對機器另件的強度和有用壽命有顯著的影響。設計及繪圖部門必須對所有的此類特性予以完整的註解，然後對完成的產品作必要的嚴格管制。

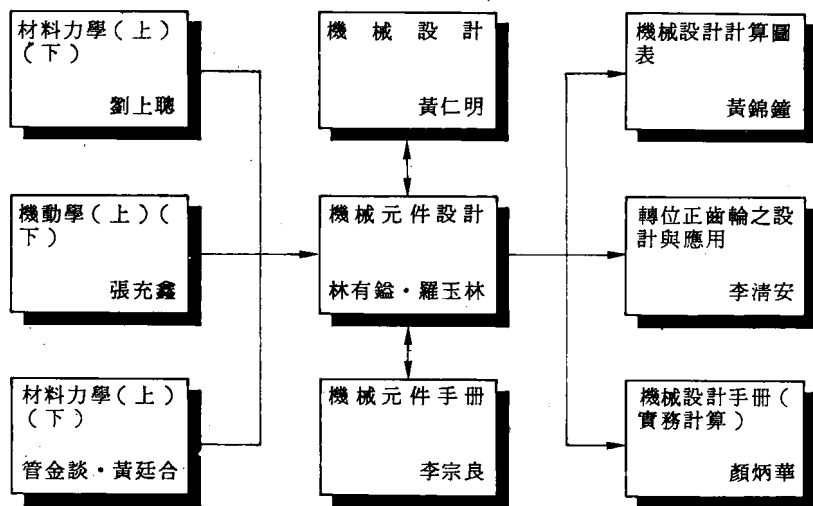
迅速且正確的數值計算工作的訓練對設計者是極有價值的。設計者應持有一本正確的筆記簿，經常將他以前所做過的工作加以記載，作為必要的參考。依比例小心繪製的草圖也是必要的，並且在紙上預留空位，以便記載與問題有關的數據。如此，將所有的數據、假設、方程式和計算均完整的記下，以便爾後參考時易於了解。學生開始時必須養成這種習慣，在此並建議將本書中的習題解出，並保存作為以後的參考材料。

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。

本書譯自 Spotts 的機械元件設計的第六版，其內容比前幾版更為豐富與深入，幾乎將有關機械方面諸如設計理論、材料的選用及製造配合等均有深入的探討，除了首章對材料、應力的複習外，第二章～第十四章均為有關機械設計的基本原理，並導出所有的數學式子，使本書更具有實用性和權威性，是工專機械科機械設計課程的最佳教科書。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習機械設計方面叢書，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。



SI 制字首

1,000,000 = 10^6 mega, M	lb or lbf, pound force
1,000 = 10^3 kilo, k	lbm, pound mass
100 = 10^2 hecto, h	psi, lb/in. ²
10 = 10 deka, da	J, joule; newton-meter, Nm
0.1 = 10^{-1} deci, d	W, watt; joule per sec, J/sec; Nm/sec
0.01 = 10^{-2} centi, c	Pa, pascal; N/m ²
0.001 = 10^{-3} milli, m	MPa, mega pascal; N/mm ²
0.000 001 = 10^{-6} micro, μ	

以下凡標有星號者，代表正確的定義值。沒標星號者表示定義的大約值或物理量測的結果。

長 度

1 in. = 25.4* mm = 0.0254* m	1 mm = 0.039 370 079 in.
1 ft = 304.8* mm = 0.3048* m	1 m = 39.370 079 in. = 3.280 840 ft
1 yd = 914.4* mm = 0.9144* m	1 m = 1.0936 yd
1 mi = 5,280 ft = 1,760 yd = 1.609 344* km	1 km = 0.621 37 mi
1 furlong = 220 yd = $\frac{1}{8}$ mi = 201.168* m	1 micron = 0.000 001 m = 0.001 mm
1 rod = 16.5 ft	1 Angstrom = 0.000 000 1 mm
1 fathom = 6 ft	

面 積

1 in. ² = 645.16* mm ²	1 mm ² = 0.001 550 003 in. ²
1 ft ² = 0.092 903 04* m ²	1 m ² = 1,550.003 in. ²
1 yd ² = 0.836 127 36* m ²	= 10.763 91 ft ² = 1.195 99 yd ²
1 mi ² = 2.589 988 11* (km) ²	1 km ² = 0.386 10 mi ²
1 acre = $\frac{5,280^2}{640}$ = 43,560 ft ²	1 hectare = (100 m) ²
= (208.713 ft) ²	= 2.471 054 acres
= 4,046.856 m ²	
= 0.404 865 6 hectares	

體 積

1 in. ³ = 16,387.064* mm ³	1 mm ³ = 0.000 061 024 in. ³
1 ft ³ = 0.028 316 846 592* m ³	1 m ³ = 1,000 liters = 61,023.74 in. ³
1 yd ³ = 0.764 554 857 984* m ³	= 35.314 67 ft ³
1 gallon (US) = 231 in. ³	= 1.307 95 yd ³
= 3.785 411 784* liter	1 liter = 1.000 cc ³ = 61.023 74 in. ³
1 qt (US) = $\frac{1}{2}$ gallon	= 0.264 172 gallons = 1.056 688 qt
= 0.946 352 946* liter	1 cc = (10 mm) ³ = 1,000 mm ³
1 gallon (UK) = 277.42 in. ³	1 liter = 1,000 cc
= 1.200 95 US gallon = 4.546 09 liter	= 1,000,000 mm ³
1 bushel (US) = 2,150.42 in. ³	1 m ³ = (1,000 mm) ³
= 1.244 46 ft ³ = 0.035 239 07 m ³	= 1,000,000,000 mm ³
1 barrel (42 US gallons) = 158.987 liters	= 1,000 liters

xx

力

1 lb = 4.448 221 6 N
= 444,822.2 dynes
1 poundal = 0.138 255 N

1 N = 100,000 dynes = 0.224 808 94 lb
1 dyne = 0.000 01 N = 0.000 002 248 09 lb

應力或壓力

1 lb/in. = 175.126 83 N/m
1 lb/ft = 14.593 903 N/m
1 lb/in.² = psi = 6,894.757 2 N/m² (Pa)
1 lb/ft² = 47.880 259 N/m² (Pa)
1 atmosphere = 14.695 9 lb/in.² = 101,325.0 N/m² (Pa)
1 in. water (39.2°F) = 0.036 126 lb/in.² = 249.082 N/m² (Pa)
1 ft. water (39.2°F) = 0.433 52 lb/in.² = 62.426 lb/ft² = 2,988.98 N/m² (Pa)

1 N/m = 0.005 710 147 lb/in.
= 0.068 521 76 lb/ft
1 N/m² = 1 Pa
= 0.000 145 037 74 lb/in.²
= 0.020 885 43 lb/ft²

質 量

1 lbm = 0.453 592 37 kg
1 slug = 32.174 05 lbm = 14.593 903 kg
1 ton (short) = 2,000 lb = 907.184 74 kg
1 ton (long) = 2,240 lb = 1,016.046 909 kg

1 kg = 2.204 622 6 lbm
1 kg = 0.068 521 76 slug

密 度

1 lbm/in.³ = 27,679.905 kg/m³
1 lbm/ft³ = 16.018 46 kg/m³
1 slug/ft³ = 515.379 kg/m³

1 kg/m³ = 0.000 036 127 29 lbm/in.³
= 0.062 427 95 lbm/ft³
= 0.001 940 321 slug/ft³

功和能

1 in. lb = 0.112 984 8 Nm (J) work
1 ft lb = 1.355 82 Nm (J)
1 Btu (59°F) = 777.980 5 ft lb = 1,054.80 Nm (J)
1 calorie (59°F) = 3.087 29 ft lb = 4.185 80 Nm (J)
1 Btu = 251.995 calories

1 Nm = 1 J = 10⁷ ergs = 8.850 746 in. lb
= 0.737 562 ft lb

功 率

1 hp = 550 ft lb/sec = 0.745 7 kW (kN/sec, 1 kW = 1.3410 hp)

其 他

自由落體, $g = 32.174\ 0\ \text{ft/sec}^2 = 386.09\ \text{in./sec}^2 = 9.806\ 65\ \text{m/sec}^2$ 加速度
1 mi/gal = 0.425 144 km/liter, 1 km/liter = 2.352 144 mi/gal

粉末冶金在工業材料中可謂舉足輕重，透過其應用，可達到金屬所不及之特性，為尖端科技中極其重要的一環。

開發新材料的搖籃 粉末冶金製造與應用 技術大公開

粉末冶金概論

編號814/陳克紹編譯/25K/208頁/130元

※本書由日本靜岡大學工學博士，現任大同工學院材料系副教授陳克紹先生，譯自日本「粉末冶金概論」一書，全書不僅介紹冶金現有之製造、粒子大小及分佈、成型、燒結等技術，同時也介紹在機械材料、超硬材料、耐熱材、磁性材等之應用，甚至包括仍在研究發展階段者，為大專機械及材料科系同學最佳入門教科書，也是從事有關粉末冶金業之從業人員必備參考書籍。

本書要目

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1. 緒論 | 7. 燒結超硬材料 |
| 2. 粉末之製造 | 8. 鐵系列燒結機械零件 |
| 3. 粒度分佈、平均粒徑之測定 | 9. 含油軸承、燒結濾網，Cu、Al系燒結機械零件及燒結集電材料 |
| 4. 壓縮成型 | 10. 燒結耐熱材料 |
| 5. 燒結 | 11. 燒結磁性材料 |
| 6. 高融點金屬、管球材料及燒結接點材料 | |

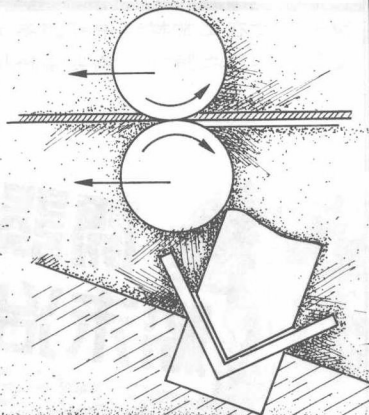


全華科技圖書股份有限公司

台北市龍江路76巷20-2號2樓(台北總公司)
電話：581-1300·581-1390 郵撥：0100836-1



行家必備！
學員必備！



最新沖壓加工技術大全

沖壓加工資料集

編號784 張渭川編譯/16K/408頁/320元

- ◎本書譯自日本「プレス加工データブック」一書，原編輯委員會將各研究機構專家收集之資料，邀請實際生產的技術人員提供經驗，彙編成書，頗富獨創性見解。諸如沖壓加工技術之沖剪、彎曲、抽製等均有詳細之解說；此外，有關模具之構造、設計、製作等亦在介紹之列。
- ◎本書是高工模具科、機工科、大專機械工程、設計製造工程科同學，以及從事於沖床加工實務之技術人員必備的參考書。

本書要目

- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| ■第一篇：沖剪加工 | 1. 彎曲加工之基礎 | 5. 特殊抽製加工 |
| 1. 沖剪加工之基礎 | 2. 彎曲模具之構造 | ■第四篇：模具製作 |
| 2. 沖剪模之設計 | 3. 特殊彎曲加工 | 1. 模具材質與熱處理 |
| 3. 精密剪斷 | ■第三篇：抽製加工 | 2. 模具製作工程 |
| 4. 簡易沖剪模 | 1. 抽製加工之基礎 | 3. 模具加工 |
| 5. 非金屬材料之沖剪 | 2. 抽製加工的工程設計 | ■第五篇：沖床、周邊機器 |
| 6. 棒材之剪斷 | 3. 抽製模具的構造 | 1. 沖床 |
| ■第二篇：彎曲加工 | 4. 抽製模具的設計 | 2. 週邊機器 |



全華科技圖書股份有限公司

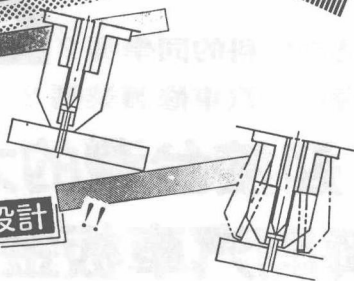
台北市龍江路76巷20-2號2樓(台北總公司)

電話：581-1300·581-1390 郵撥：0100836-1

技術的資料庫

設計家的靈感泉源

機構是機械設計的基石，
選擇適當而富**創意性**
的**機構**，才有**完美的機械設計**!!



林信隆編譯/編號764

/16K/272頁/230元

創意性機構設計

- 本書譯自日本和田忠太原著之「着想ヒカニズム設計」。以實際機構圖為解說重點，內容包括：實用性機構（如自動販賣機、銀行現金付款機）與趣味性的機構，以啟發機械設計人員的靈感，提供設計者豐富的技術運用實例。適於高工以上對機械設計有興趣者，尤其是設計人員、工廠現場人員之參考。
- 本書不以討論機構學理論與分析為主題，僅提供構想和題材，設計人員可由此獲得啟發，迅速把握設計要點，有如一座技術資料庫，是您的靈感泉源。

本書要目

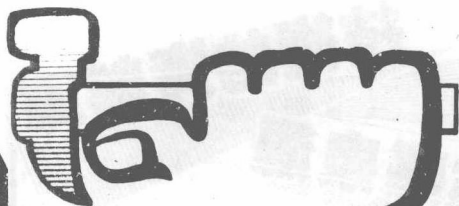
1. 機構的計劃（把握機構的邏輯法則）
2. 要素及要素組合（單純及確實為主）
3. 計測及處理（選用適於整體系統性的）
4. 變換及傳達（以適合從動部為條件）
5. 手足運動的機械化（重視其特性之差異）
6. 生產機械的構成（結合移動和作業二個要素）
7. 販賣機械之構造（人與機械之接點）
8. 新觀念的機構（新原理的開擴）
9. 設計的實務（創造性的發揮）



全華科技圖書股份有限公司

台北市龍江路76巷20-2號2樓(台北總公司)

電話：581-1300·581-1390 郵撥：0100836-1



汽車板金工學

蘇文欽編著

25開 / 336頁 定價195元

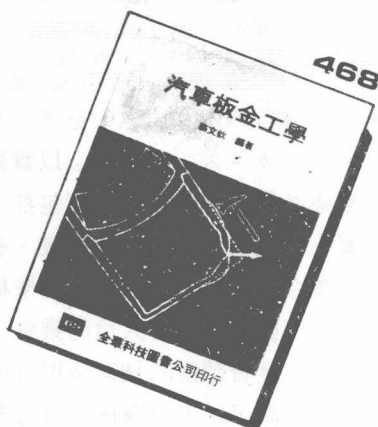
您是汽車科同學嗎？

準備從事汽車修護業嗎？ 您是汽車廠的從業人員嗎？

迎接台灣的大汽車廠時代 !! 解開汽車板金的秘密

◎本書作者蘇文欽先生，曾榮獲第五、六屆全國技能競賽板金組第一名，多次代表我國參加國際技能競賽，成績斐然。蘇先生任教於中區職訓中心，曾親往日本職訓學校進修，本書之編撰不僅融合了他多年的經驗，並以實際工廠操作為主，內容豐富而且實用。

◎本書參考日文原著之“自動車板金の手ごき”“自動車板金工作法”、“スマッシュ最新車體修理技術”、“トヨタボデー修理書(基礎篇)”等重要著作。主要在介紹汽車板金工相關知識及工作法，並及於現代整體式構造車身之結構及修理法，理論與實際並重，是目前市面



上唯一一本內容新穎、實用的汽車板金工學鉅著。

◎本書適用於大專、高工及職訓中心相關職種學員研習，更適於汽車製造廠及汽車板金修理廠之技術人員進修之用。



全華科技圖書股份有限公司

台北市龍江路76巷20-2號2樓(台北總公司)

電話:581-1300·581-1390 郵撥:0100836-1

◎本書為七十五年定價，爾後若有調整，請以最新目錄為準◎

帶動工業升級

發展科技中文化

全華願與您同勉共努力

●全華出版28大類1500餘種好書，歡迎索取目錄●



全華科技圖書股份有限公司

台北市龍江路76巷20-2號2樓(台北總公司)

電話：581-1300 581-1390 郵政：0100836-1

材料·力學

0814	粉末冶金概論	130
M004	金屬材料手冊(修訂版)	280
0850	機械材料選用手冊	190
1087	精密機器用金屬材料	170
0971	現代陶瓷工程學	240
0960	BASIC程式範例--應力分析篇	150

製圖·設計

0391	最新CNS機械製圖用語圖例集	120
0834	機械製圖檢定術科題庫	240
0992	實用板金工作展開圖	150
1128	交線展開之技巧與應用(上)	370
1262	交線展開之技巧與應用(下)	240
0139	相貫體交線製圖	110
0560	CNS機械工作圖進階	180
0685	實用機械製圖	220
0946	模具製圖學	210
0417	機械立體製圖法	140
0418	機械實物測繪	230
0782	投影幾何	170
1138	圖解機構辭典	160
1025	實用機構設計圖集	230
0764	創意性機構設計	320
1036	機械設計圖表便覽	320
0649	機械設計手冊(實務計算)	170
0682	簡易機械實務計算	210
1066	機械設計計算圖表	180
0974	BASIC程式範例--實用機械設計篇	160
0975	BASIC程式範例--機械技術計算篇	260
0796	轉位正齒輪之設計與應用	180
1016	模具CAD/CAM	180

工作法·工具機

0844	銑床工作法	180
M005	銑床加工與問題對策	210
0232	精密鉗工技術	140
0298	車工技術	170
0545	精密車工技術	190
0757	高速度車床工作法	190
0723	機工精密測量	210
M003	機工實用創意	240
1082	切削加工技術	160

1092	實用模具設計	220
1166	射出成形模具設計技術	210
0578	CNC入門	180
0684	CNC程式設計便覽	170
0652	孔加工技術手冊	140
0991	旋壓加工技術	150
1121	圖解放電加工的結構與實用技術	290
1051	綫切式放電加工(CNC-EDM)	160
1052	CNC綫切割放電加工	180
0911	放電加工技術實例	220
0746	機械加工問題對策	180
0542	切削加工技術資料集	180
M001	軸承與潤滑	150
1140	潤滑之問題與對策	120
0588	熱處理問題與對策150例	320
0784	沖壓加工技術資料集	190
0982	最新鑽模夾具技術	480
0414	工模(治具)應用範例集	170
1032	螺絲連結之理論與計算	200
0951	螺絲製造技術	

熱力·流體·自動化

0953	BASIC程式範例--流體與液壓篇	170
1006	油壓技術入門	140
0557	氣壓技術手冊	200
0739	氣、液壓迴路圖集	160
1122	油壓回路設計與對策	140
0461	油壓設備維護	80
0480	自動整列供給裝置圖集	180
M002	自動裝配技術要訣	293
1002	工業配管原理與實務	320
1207	配管實務設計	260
0503	太陽能系統分析與設計	190
1149	電腦繪圖概論	170
0934	IBM PC & XT電腦繪圖	170
1013	微電腦圖形處理技巧	170

機械·機電工程

1141	機電控制入門	140
0895	機械電機控制	230
0927	無段變速機於機械上之應用	170
0964	機械設計--電機、電子篇	220
1106	機器人原理與系統	180

●上列書價若有調整，請以最新目錄為準●