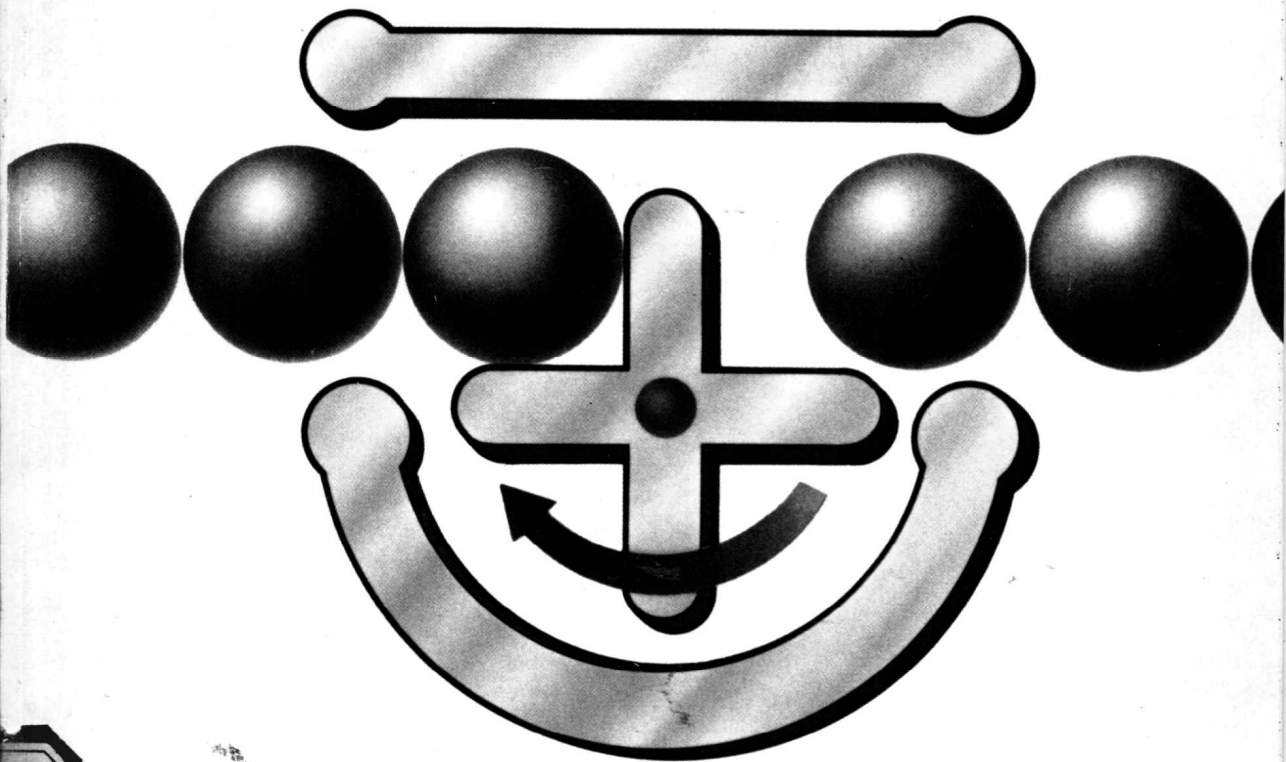


# 自動化機械設計

江雨龍 編譯



22  
41



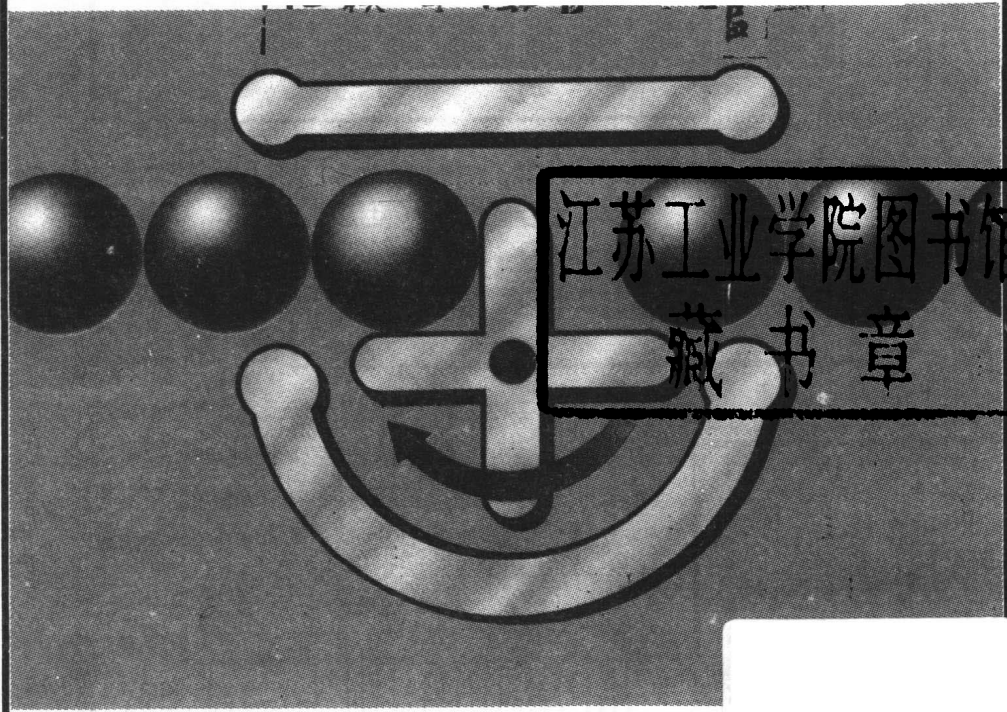
全華科技圖書股份有限公司 印行

TH122

2 J 441

# 自動化機械設計

江雨龍 編譯



江苏工业学院图书馆  
藏书章



全華科技圖書股份有限公司 印行

MWT 628/09



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

## 自動化機械設計

江雨龍 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司  
地址 / 台北市麗江路76巷20-2號2樓  
電話 / 5071300 (總機)  
郵撥帳號 / 0100836 - 1 號

發行人 陳 本 源  
印刷者 宏懋打字印刷股份有限公司  
電話 / 5084250 • 5084307

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 / 3612532 • 3612534

定 價 新臺幣 250 元  
二版 / 78年 1 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 0121388

# 我們的宗旨：

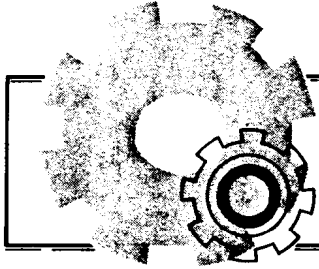
**推展科技新知  
帶動工業升級**

**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！！



# 原 序

美國工業界現在強調改善生產率，造成對製造技術一個新的風潮，大部份嶄新的文獻均偏向這方面，很吸引人的主題有：機器人、電腦輔助設計和製造（CAD/CAM）、電腦群體製造（CIM）、專家系統和“未來的製造廠”等。明顯地與這些“新潮”比起來是相對的“老舊”，不管是效率、製造程序的觀念、自動化、特殊目的的機器或簡單的“特殊機器”等，此行業實際上已使工業因其生產率之提高而獲利。

當我主張一個特殊的製造程序，其“自動化”使用特殊機器會比工業機器更有效率和經濟，通常的反駁是：“是，但機器人在以後對不同的工作可以重新設定程式。”在此的重要事實是購買任何機器時，是買特殊機器或機器人必須視其對特殊的製品之預定製程能有效的節省情況而定。如果能證明機器經由硬體自動化後其製程節省能實現，則此項事實與其他尚未預知之目的無關。

如果特殊機器是改善工業生產率的主要因數，那麼我們必須訓練設計者和工程師來設計和製造這些機器。技術學校和大學無法教育出具有此種專才之設計者，有人可能會猜想沒有教授此主題的原因是祇有從事特殊製造的特定經驗才能夠使人獲得設計特殊機器資格的觀念；無疑地，經驗是一個很好的老師，但是希望本書能提供對各種不同機器設計之初步概念而使技術或工程科系學生甚至設計專家能夠“學習”如何設計特殊目的的自動化機器。

本書的最初構想於1979年在Novatek公司，此公司從事

於特殊目的自動化機器和設備的設計與製造。作者和機械設計主任工程師 Robert Metcalfe 先生企圖發展一套對有希望的客戶構思和企劃新機器的“核對表”，這些概念的程序累積成計劃，但是有希望的客戶很少擔付完成可能概念的創意設計時間。若沒有任何的 control，最好的設計師發現他們花費大部份的時間準備計劃而很少的時間用於實際工作；核對表除了可提高計劃程序的速度外，同時確保對機器概念企劃的均一程度。

作者企圖將此種“核對表”擴大發展成訓練手冊，它不祇是建議規劃新機器的方法，而且提供設計者有用的相關資訊和資料。對此種訓練手冊或訓練計劃的需求是空前的，因為要規劃“完整機器”之設計師（有別於機器零件設計師）至今仍很難找到。

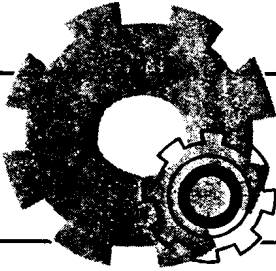
經由麻薩諸塞州 Lowell 大學工程學院院長 Aldo Crugnola 博士和機械工程系主任 Zelman Kamien 博士之推薦，在該大學舉行訓練計劃的未來發展討論會，隨後完成此書；從 1981 ~ 1984 年作者在該大學開一門“自動化機械之設計”課程共 8 學期，一半的課程教授機械工程系高年級學生，另一半則教授夜間部有經驗的技術員和工程師，由上述兩種程度學生的反應，擷取最高效率的教材而成為本書的架構。

本書主要是為自動化或製造技術員或專業人員而寫，其目的是要消除傳統將機械、電子和控制工程分開的訓練界限並提供對自動化機器之特殊目的之瞭解和實務。

雖然在本版中沒有包括複習問題，但本書在補充解析例題、問題和工作實例後可成為很有用的教科書。本書的基本組織共可分為三大部份，(1)致動器和工作站設計，(2)材料輸送系統設計，和(3)控制系統設計—提供作為大專程度或設計製造專業人員訓練之教材。

作者非常感激 Lowell 大學不但提供執教機會開此門選修課程而能完成此書，而且提供設備，包括實驗室、圖書館、電腦及文字處理設備等。在此特別感謝機械工程技術連續教育制

度 ( Mechanical Engineering Technology Continuing Education Program ) 協調者 Frederick Bischoff 教授 , 經其最初同意然後將 “ 自動化機械之設計 ” 列為 MET 之必修課程。



## 譯者序

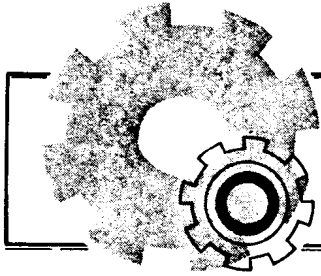
傳統的機械設計師是由設計者結合了技術、努力和機會，從參與零件設計經驗之累積直到能夠設計整部機器。自動化機械之設計在現代微電腦、CAD/CAM 和工業機器人發達的情形下仍是一門藝術，作者將累積多年從事機械、電機和熱學系統之設計經驗完成此書欲使工程師瞭解此門藝術之基本知識和典型的設計步驟。

本書之目的有五，第一是從一般設計方法之討論而發展出一套實用自動化機械之設計步驟來引導初學者；第二是增進一個工程師設計完整系統之信心，不祇是提供一個方法，同時說明對同一設計問題之許多解決方法；第三是經驗之累積將零件和次系統應用而結合成機械；第四是提供從事於設計和裝置特殊自動化機械之業者一般性之知識；第五是提供學生作為自動化機械設計之實用和應用之基本知識。

本書內容充實從設計規劃到完成設計做有系統的介紹，舉凡設計程序、估價方法到自動化機械各分系統均有詳細之說明，對於初學者或從事設計之工程師均有所助益。譯者利用公餘之暇完成此書，希望對我國之工業自動化略盡棉薄之力；譯者才疏學淺，尚祈社會賢達不吝指教為禱。

江 雨 龍





## 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。

本書是原作者累積多年從事機械、電機和熱學系統之設計經驗編撰完成，書中內容從設計規劃到完成設計舉凡設計程序、估價方法到自動化機械各分系統均作有系統之介紹，在現代微電腦、CAD/CAM和工業機器人發達的情形下，本書實是機械工程學生充實機械設計實用和應用基本知識的最佳教材。

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。

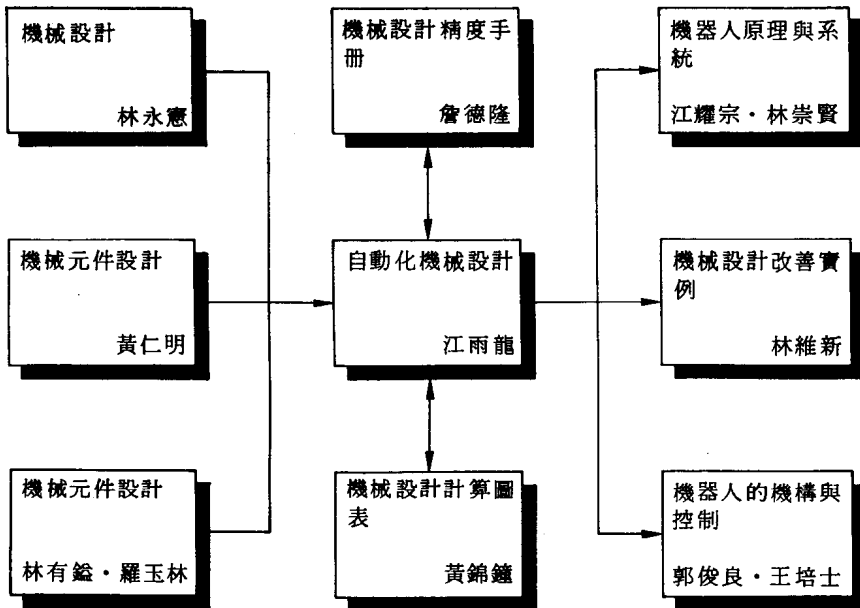
---

---

# 流 程 圖

---

---



## 全華機械相關圖書

- 1066 機械設計計算圖表  
黃錦鐘編譯  
20K/80頁/210元
- M014 機械設計改善實例  
林維新編譯  
16K/196頁/210元
- 1171 機械元件設計  
林有鑑、羅玉林編譯  
20K/680頁/300元
- M008 機械設計精度手冊  
詹德隆編譯  
16K/432頁/360元
- 1381 機械設計製圖  
黃廷合編著  
16K/392頁/270元
- 1059 機械元件設計手冊  
黃俊偉編譯  
20K/312頁/250元
- 1381 機械設計製圖  
黃廷合編著  
16K/392頁/270元

---

●上列書價若有變動  
請以最新目錄為準

---

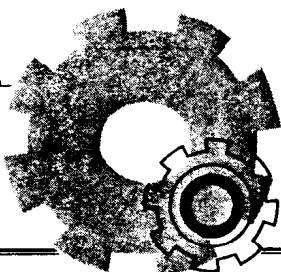
## 全華機械相關圖書

- 1066 機械設計計算圖表  
黃錦鐘編譯  
20K/80頁/210元
- M014 機械設計改善實例  
林維新編譯  
16K/196頁/210元
- 1171 機械元件設計  
林有鎰、羅玉林編譯  
20K/680頁/300元
- M008 機械設計精度手冊  
詹德隆編譯  
16K/432頁/360元
- 1381 機械設計製圖  
黃廷合編著  
16K/392頁/270元
- 1059 機械元件設計手冊  
黃俊偉編譯  
20K/312頁/250元
- 1381 機械設計製圖  
黃廷合編著  
16K/392頁/270元

---

● 上列書價若有變動  
請以最新目錄為準

---



# 目

# 錄

## 1

### 緒 論

1

- 1.1 對機械設計感想 1
- 1.2 機械設計師 2
- 1.3 本書之目的，內容和組織 2

## 2

### 自動化機械

5

- 2.1 概 論 5
- 2.2 自 動 化 6
- 2.3 通稱之自動化機械 7
- 2.4 機械之分類 9
  - 2.4.1 以機器功能分類 9
  - 2.4.2 由材料輸送型態來分類 14

## 3

### 自動化機械設計和組裝商業行爲

17

- 3.1 特殊機器之設計和組裝 17
- 3.2 設計和組裝計畫 18
  - 3.2.1 機器的構想 18
  - 3.2.2 設計和組裝計畫 20
  - 3.2.3 可行性研究 21
  - 3.2.4 初步的設計 21
  - 3.2.5 細步設計 22
  - 3.2.6 機器之製造 22

3.2.7	機器之裝置、除錯和驗證	23
-------	-------------	----

# 4

## 設計程序 25

4.1	設計和創造——概論	25
4.2	系統設計	27
4.3	自動化機器之設計方法	29
4.3.1	機械概念設計——獲得需要的消息	31
4.3.2	機械概念設計——程序需求之量化	33
4.3.3	機械概念設計——確認選擇機械化	37
4.3.4	機械概念設計——系統概念之合成	39
4.3.5	機械概念設計——概念估計	42
4.3.6	機械概念設計——概念選擇	42
4.3.7	設計佈置圖	43
4.3.8	細部設計	44

# 5

## 機器經濟學 45

5.1	總論	45
5.2	工作計畫的費用	48
5.2.1	直接工資之估價	48
5.2.2	直接工資的管理費	50
5.2.3	直接材料成本	51
5.2.4	其他直接成本	51
5.2.5	一般和行政費用 (G & A)	52
5.2.6	利潤	52
5.2.7	其他的估算技巧	53

# 6

## 致動器和傳動系統原理 55

6.1	機器力量，力矩和動力	55
6.2	傳動系統之概念	58
6.3	機器負荷和損失之計算	62

6.3.1	克服摩擦的力量	62
6.3.2	機器之慣性力	69
6.3.3	機器的負荷——金屬成型和金屬移除	76
6.3.4	擠出粘滯性材料所需要之力量	84
6.3.5	從機器負荷和損失來計算需要之致動器	86
6.4	電動馬達原理	86
6.4.1	總論	86
6.4.2	交流馬達	92
6.4.3	直流馬達	99
6.4.4	步進馬達	106
6.4.5	伺服馬達	112
6.5	液壓動力致動器和零件	116
6.5.1	氣壓缸	116
6.5.2	液壓缸	122
6.5.3	壓缸方向控制閥	125
6.5.4	流體馬達	129
6.5.5	其他用於自動化機器的流體裝置	130
6.6	電磁閥致動器	133
6.6.1	電磁閥原理	133
6.6.2	選擇電磁閥	136

# 7

## 實用工作站

141

7.1	選擇現成的工作站	141
7.2	工作站的需求	143
7.2.1	裝配工作站之需求	144
7.2.2	檢驗站之需求	147
7.2.3	測試站之需求	147
7.2.4	機器製造站之要求	148
7.2.5	包裝站之要求	149
7.3	工作站設計	149

7.3.1	工件之定位	149
7.3.2	自動化箝制	150
7.3.3	機器之精確度	151
7.3.4	校準之要求	152
7.3.5	安全之要求	153
7.3.6	可靠性和可維修性	155

## 8

### 工件輸送週邊系統設計 159

8.1	基本工作流程形相	159
8.1.1	直列運輸機器	163
8.1.2	旋轉運輸機器	165
8.1.3	迴旋式輸送機器	167
8.1.4	X - Y床枱運輸機器	168
8.1.5	工作握把	170
8.2	基本驅動原則	171
8.2.1	直列驅動系統	171
8.2.2	提升與運輸驅動系統	173
8.2.3	旋轉驅動系統	177
8.2.4	X - Y床枱驅動系統	181
8.2.5	皮帶及摩擦驅動系統	183
8.3	零件控制週邊系統	184
8.3.1	零件進料器	185
8.3.2	零件定向器	197
8.3.3	零件傳遞	199
8.3.4	擒縱器	202
8.3.5	零件定位	208

## 9

### 機器控制系統 213

9.1	控制系統之要求	213
9.1.1	生產程序之型式	213



9.1.2	自動機器控制——序列	214
9.1.3	機器控制要求	216
9.1.4	控制計畫	219
9.1.5	控制動力之水平	220
9.2	繼動控制系統	221
9.2.1	通論	221
9.2.2	電子機器繼動器構造	221
9.2.3	繼動梯邏輯	225
9.2.4	繼動邏輯之序列控制	235
9.3	開關邏輯	245
9.3.1	布林代數	246
9.3.2	卡那夫 (karnaugh) 製圖	253
9.4	電子邏輯	261
9.5	可程式控制器	264
9.6	微處理和微電腦控制	266

# 10

## 感應器原理 269

10.1	電子機械開關	270
10.1.1	機械接觸開關	270
10.1.2	人工開關	275
10.1.3	極限開關	275
10.1.4	簧式開關	279
10.1.5	壓力開關	280
10.1.6	電子機械定時器	281
10.2	固態開關	282
10.3	接近開關	283
10.4	光電開關和控制	286
10.5	旋轉位置感應器	288
10.5.1	旋轉密碼器	288
10.5.2	類比角度位置感應器	292

附錄一		295
-----	--	-----