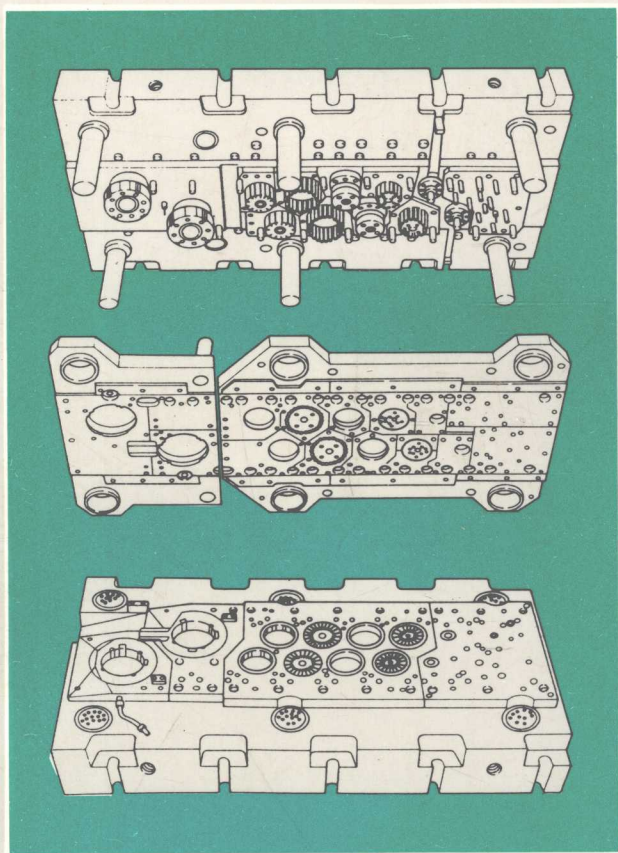


金屬模具 CAD/CAM

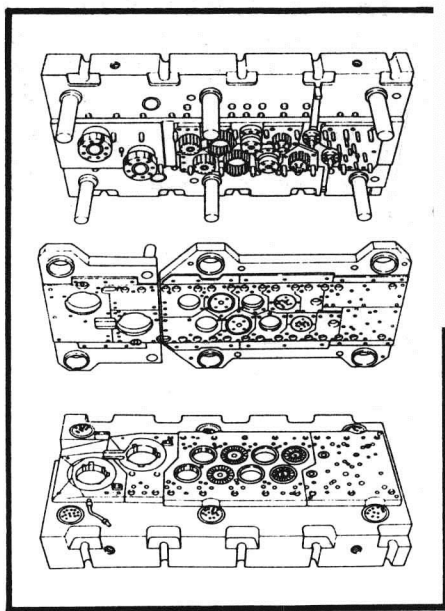
洪榮哲 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行

金屬模具 CAD/CAM

洪榮哲 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行

國立中央圖書館出版品預行編目資料

金屬模具CAD/CAM / 洪榮哲編譯 . - - 初
版 . - - 臺北市 : 全華 , 民 80
面 ; 公 分
譯自 : 金型CAD/CAMシステム
ISBN 957-21-0099-8 (平裝)

1. 模具
446 . 8964

80000406

法律顧問：陳培豪律師

金屬模具CAD/CAM

洪榮哲 編譯

定 價 新 台 幣 200 元

初版 / 80年 3 月

圖書編號 0211995

版權所有・翻印必究

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：5071300(總機) FAX:5062993

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

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

我們的宗旨：

**提供技術新知
帶動工業升級
為科技中文化再創新猷**

資訊蓬勃發展的今日，
全華本著「全是精華」的出版理念
以專業化精神
提供優良科技圖書
滿足您求知的權利
更期以精益求精的完美品質
為科技領域更奉獻一份心力！

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

約在 1950 年代中期，在美國開發完成了 APT (automatically programmed tools) 系統，以便於 NC (numerical control) 磁帶的製作。隨後，自動程式系統的歷史，就在 NC 設備及電腦急速發展中，繼續以各種形態陸續發展。

此外，CAD (computer aided design) 系統，亦在 1950 年代後半開始其開發歷程，而約在 1970 年代中期，以美國的 CV 公司，CALMA 公司等為主，開發出做為普及用系統的成套方法 (turnkey type) CAD 系統。這些 CAD 系統具有製作機械加工用 NC 磁帶的機能，並為確立以機械設計、製造為對象，即所謂 CAD/CAM (computer aided design/computer aided manufacturing) 系統的先驅。

雖然 CAD、CAM 兩者開始開發的時間不同，但以機械設計・製造方面為目標並一體化則是在此一時期完成。

進入 1980 年代以後，各業界開始紛紛利用 CAD/CAM 系統。其中之一就是應用在金屬模具方面。

所謂金屬模具就是進行製品加工 (板金沖胚料、彎曲加工、灌入塑膠樹脂等材料而做成形加工等，種類極多) 的一種工具。通常，機械設計・製造是以設計圖做媒體而明確劃分設計及加工，而模具則是以所設計的製品進而設計模具，再以機械加工，電氣加工為中心，從事模具零件加工製造，最後再組立完成模具。因此，大部分都是在一個部門，必須由設計到加工一手包辦，此時更能發揮 CAD/CAM 的效果。

在這種認知基礎上，日本三菱電機 (株) 自 1980 年開始以沖壓金屬模具為對象，從事 CAD/CAM 系統的開發・引進工作。由 1983 年開始成形金屬模具的開發・引進工作。其間更介入低溫鍛造用金屬模具及半導體零件用金屬模具的應用系統

本書是由1987年4月至1988年5月，連載於「機械及工具」（工業調查會發行）一書中，介紹三菱電機公司的CAD/CAM系統及實際適用實例再彙整編集而成。提供在模具製造方面，計劃引進CAD/CAM系統及開發的相關人員參考。

最後，謹對協助本書編輯的工業調查會企劃部的諸位相關人員敬致謝忱。

高橋政一

譯者序

本書是從 74 年 9 月，余拙譯“模具 CAD / CAM”之後，再一本相關性的譯著。事隔多年，CAD / CAM 的各種模具系統已宛如百貨店櫥窗內的琳瑯商品，足令人眼花撩亂，頓失依循；希望經由本書的條理介紹，進而理出頭緒，並引領您進入更深層領域，儘速完成電腦化，使工廠的設計，製造能力升級，提高競爭力。

若您還在猶豫，企業是否要採行電腦化時，請試著撇開繁忙事務，靜下心來，仔細研讀此書所提供給您的經驗，相信您必能迅速做一個讓人稱許的決定。

洪榮哲

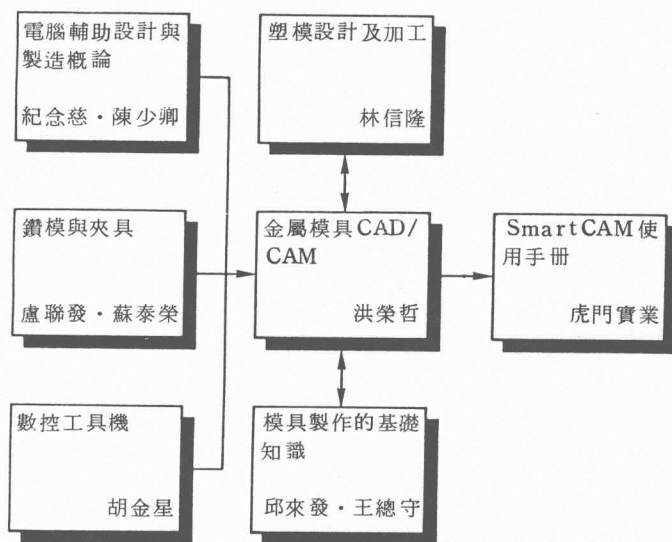
編輯部序

「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。

自 1980 年代以後，各業界廣泛的應用 CAD / CAM 系統，尤其是以金屬模具為開發對象。所謂金屬模具就是進行製品加工的一種工具，從模具設計、零件製造加工，到組立模具的完成，可以 CAD / CAM 一手包辦，此時更可看出 CAD / CAM 的效果。金屬模具包括沖壓金屬模具、低溫鍛造模具、半導體金屬模具、成形金屬模具等等，在本書中皆有詳盡的敘述，且另介紹成形模具的 CAE 現況、金屬模具溫度分析和工程管理系統，並針對現行 CAD / CAM 系統的不足，提出解決方案，是相當具有參考價值的好書。

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



目 錄

第一章 開發及引進金屬模具CAD/CAM系統	1
1.1 金屬模具加工的現狀	1
1.2 金屬模具的種類	2
1.3 開發製品及金屬模具擔負的任務	4
1.3.1 開發工程及金屬模具	4
1.3.2 金屬模具製造能力	5
1.4 金屬模具的標準化	5
1.4.1 金屬模具構造	6
1.4.2 組成模具的零件	7
1.4.3 組合零件	8
1.4.4 加工的標準化	9
1.4.5 其他的標準化	9
1.5 金屬模具CAD/CAM系統的建立	9
1.5.1 開發系統的概念	9
1.5.2 利用系統達到效果的方法	10
1.6 金屬模具CAD/CAM系統	10
1.6.1 系統概要	10
1.6.2 系統的特徵	12
1.6.3 適用金屬模具對象	12
第二章 沖壓金屬模具CAD/CAM系統	15
2.1 系統構成	15

2.1.1	系統的概念	15
2.1.2	系統概念	16
2.1.3	系統的組成	16
2.1.4	各種模組的機能概述	19
2.1.5	系統的特徵及效果	24
2.2	資料的標準化	25
2.2.1	標準化的意義	25
2.2.2	資料的分類	25
2.2.3	屬性資料	32
2.2.4	NC 資料	37
2.3	標準化及實用例	41
2.3.1	製造現場的需求	41
2.3.2	標準化	41
2.3.3	設計例-1 (個人電腦外殼)	44
2.3.4	設計例-2 (分割設計)	45
2.3.5	設計例-3 (一體化設計)	47
2.3.6	設計例-4 (模具編輯)	48
2.4	NC磁帶製作	48
2.4.1	線切割	48
2.4.2	EXAPT	48
2.5	今後課題	49
第三章	低溫鍛造模具CAD/CAM系統	51
3.1	系統概要	51
3.1.1	低溫鍛造模具	51
3.1.2	開發的歷程	51
3.1.3	系統的適用範圍	52
3.1.4	系統概述	53
3.1.5	系統的處理內容	55
3.1.6	檔案內容	63

3.2	適用實例	63
3.2.1	電機零件加工的適用例	63
3.2.2	設計實例	64
3.3	系統的現狀及課題	74
第四章	半導體金屬模具CAD/CAM系統	75
4.1	成形套裝零件用金屬模具CAD/CAM系統	75
4.1.1	系統概述	76
4.1.2	系統組織	76
4.1.3	程式模組的機能	80
4.2	在IC成形金屬模具方面的適用例	86
4.2.1	系統所適用的金屬模具	86
4.2.2	設計流程	86
4.3	實用上所衍生的問題點	95
第五章	成形金屬模具CAD/CAM系統	97
5.1	塑膠成形金屬模具CAD/CAM系統	97
5.1.1	開發歷程	97
5.1.2	系統概述	98
5.1.3	系統的處理流程	99
5.2	3次元處理	112
5.2.1	3次元處理概要	113
5.2.2	系統現狀	121
5.3	適用實例	122
5.3.1	開發的背景	122
5.3.2	設計實例	122
5.3.3	系統現有的效果及今後課題	132
第六章	金屬模具CAD/CAM方面的CAM系統	133
6.1	金屬模具CAD/CAM及EXAPT	133

6.1.1	金屬模具 CAD 及 EXAPT 的連結	134
6.1.2	利用 MC 加工	134
6.2	EXAPT 系統	140
6.2.1	EXAPT	140
6.2.2	EXAPT 及 CAD	142
第七章	以統合化爲目標的CAD/CAM系統	147
7.1	輔助建立 NC 資料的 SUNCS 系統	147
7.1.1	開發的背景	147
7.1.2	系統組織	148
7.1.3	機能說明	151
7.1.4	適用實例	155
7.2	在成形金屬模具方面的適用實例	156
7.2.1	系統導入現況	156
7.2.2	適用於成形金屬模具	157
7.2.3	引進效果	162
7.3	放電加工用電極的多面加工系統	163
7.3.1	系統概述	163
7.3.2	NC 程式製作系統	167
7.3.3	多面加工所需之座標變換方法	173
7.3.4	加工電極實例	174
第八章	成形模具CAE的現況及其評價	179
8.1	成形模具 CAE 的需求	179
8.2	成形模具 CAE 的運用	180
8.3	各廠牌成形模具 CAE 的比較與整合性	181
8.4	成形模具 CAE 的使用實例及效果	188
8.5	成形模具 CAE 應用的想法及尚待達成的目標	188

第九章 金屬模具溫度分布的分析系統	191
9.1 系統概述	191
9.2 模具溫度分布分析系統在金屬模具 CAD / CAM 所扮演的角色	192
9.3 分析的內容	193
9.4 分析模型的定義方法	193
9.5 處理的流程	195
9.6 分析實例	197
9.7 現狀的問題點	201
第十章 製造金屬模具用工程管理系统	203
10.1 「MOCAR」系統	203
10.2 引進系統的歷程	204
10.3 系統概述	205
10.3.1 輸 入	205
10.3.2 輸 出	208
10.4 系統在運用上的問題點及對策	214
10.4.1 零件情報	214
10.4.2 輸入實績	214
10.5 評 估	214
10.6 未來展望	215
第十一章 金屬模具CAD/CAM的現狀及今後課題	217
11.1 製造模具所需的技術	217
11.2 金屬模具CAD / CAM系統的現狀	219
11.3 在金屬模具方面，CAD / CAM系統的問題點	220
11.4 今後課題	221
11.4.1 充實修正 3 次元形狀的機能	222
11.4.2 充實金屬模具 CAE 機能	222
11.4.3 3 次元加工的自動化	223
11.4.4 充實修正 2 次元圖形的機能	223

開發及引進金屬模具

CAD/CAM系統

1.1 金屬模具加工的現狀

最近，家電業界來自製品市場的要求有，

- (1) 加速製品開發的速度。
- (2) 降低製品的成本。
- (3) 製品的多樣化，少量化。
- (4) 縮短製品的交期。

因此，對於製品所需的模具，亦有下列幾點要求：

- (1) 降低金屬模具的價格，縮短交期。
- (2) 提高製品的材料使用率。
- (3) 強化生產技術力。
- (4) 生產高精度金屬模具。

因此，推行NC化及引進CAD/CAM系統是不可或缺的手段。關於NC機械方面，已佔工具機全生產量的70%，尤其是在金屬模具加工方面應用頗

廣的綜合切削加工機，亦達 25 %。在 CAD/CAM 方面，隨著這數年來個人電腦機能的提升及 EWS (engineering work station) 的普及，更開發出以占中小企業極大部分的模具業界為目標的低價格 CAD/CAM 系統。

在這種環境的基礎上，大部分的金屬模具製造業者，正積極著手引進這類系統。但若由其引進後的效果觀之，是否真能達到預期目標，則仍是個疑問。列舉其原因則不外乎未明確定義 CAD/CAM 在整個生產體系中所扮演的角色，而致在引進系統的過程造成準備不足。因此，CAD/CAM 在製造模具中，應擔負何種任務，CAD/CAM 應具備何種機能才能滿足需求，以及需做何種對應的準備工作，均需仔細研究。

1.2 金屬模具的種類

表 1.1 示一般對金屬模具分類後的種類及其功用的說明。

表 1.1 金屬模具的種類

種 類	說 明
沖壓用金屬模具	安裝在沖壓機械上，用做金屬板之沖壓成形者為下料模，彎曲模，擠伸模，最近亦有將這些模具集中在一模具中，而一氣呵成的進行自動進給，沖胚下料，彎曲，擠伸等作業之所謂連續模之類的複合模。
塑膠用金屬模具	是用以成形合成樹脂材料的金屬模具。安裝在射出成形機及壓縮成形機上，隨著樹脂材料的多樣化，塑膠製品種類亦增加，更加速金屬模具進步的腳步。
壓鑄用金屬模具	鋁，鋅合金等材料成形所用的模具，裝在壓鑄機上。
鍛造用金屬模具	裝在錘鍛機，鍛造用沖床的金屬模具，曲軸，鋼鉗，扳手等鍛製品，即是用此種金屬模具製造。
鑄造用金屬模具	金屬加熱熔融注入鑄模中，以製造所需形狀製品的金屬模具。可用做鐵，銅合金，鋁合金材料等的鑄造。
橡膠用金屬模具	輪胎，鞋底等橡膠成形製品所用的金屬模具。通常是將生橡膠夾在金屬模具中，利用蒸氣加熱，而加工成形。
玻璃用金屬模具	裝在製瓶機上，有玻璃瓶成形用的「吹製模」及玻璃器皿等成形用的「壓製模」。
粉末冶金用金屬模具	裝在粉末冶金用壓床，以將金屬粉末壓縮成形所用的金屬模具。
窯業用金屬模具	磚，絕緣器等窯業製品的成形用模具。

三菱電機的金屬模具幾乎都是沖壓用模具及塑膠用模具，亦有部分鍛造用模具。若以模具費用所占比率變化觀之，以1983年的指數為100，到了1986年變成145，3年內，費用增加1.5倍，如圖1.1所示。更有一項特徵是隨著製品的多樣化，製造精密化，使得沖壓金屬模具，成形金屬模具等均要求更高的精度。表1.2表示以1983年的精度等級別所佔模具費用的指數為100時，說明1987年度指數的變化。在沖壓金屬模具方面，精度由 $\pm 1.0 \mu\text{m}$ 至 $\pm 5.0 \mu\text{m}$ 的模具增加，成形金屬模具，由 $\pm 3.0 \mu\text{m}$ 至 $\pm 5.0 \mu\text{m}$ 精度的模具亦有增加。

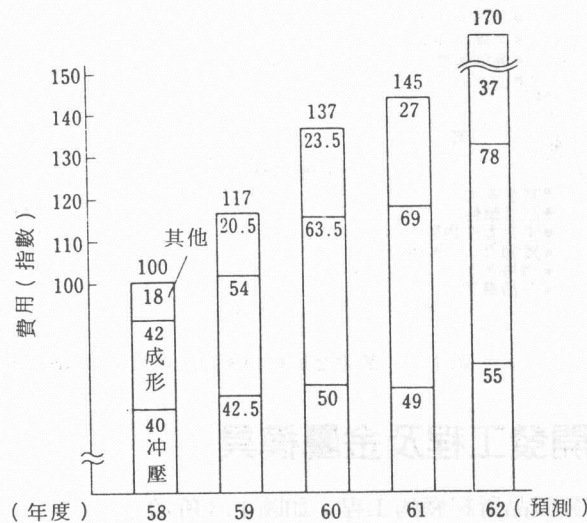


圖 1.1 金屬模具費用的演變

表 1.2 精度等級所佔模具費用比率的演變

沖 壓 金 屬 模 具			成 形 金 屬 模 具		
精度等級	1983 年度	1987 年度	精度等級	1983 年度	1987 年度
$\pm 0.1 \mu\text{m}$	—	—	$\pm 1 \mu\text{m}$	—	—
$\pm 1.0 \mu\text{m}$	100	160	$\pm 3 \mu\text{m}$	100	220
$\pm 3.0 \mu\text{m}$	100	150	$\pm 5 \mu\text{m}$	100	200
$\pm 5.0 \mu\text{m}$	100	300	$\pm 10 \mu\text{m}$	100	110
$\pm 10.0 \mu\text{m}$	100	80	$\pm 100 \mu\text{m}$	100	80