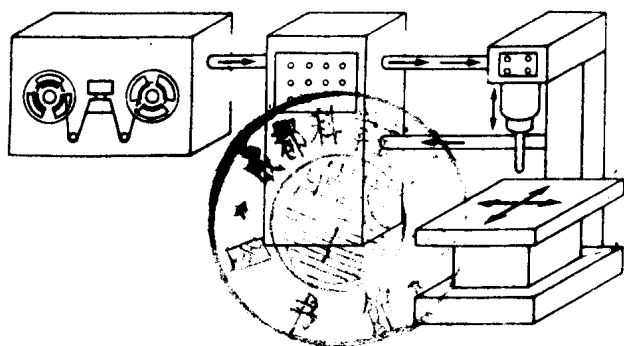


數值控制工具機程式設計

謝金吉 編譯

數值控制工具機程式設計

謝金吉 編譯



全華科技圖書公司印行



全華圖書 版權所有 翻印必究

局版台業字第0223號

數值控制工具機程式設計

謝金吉 編譯

出版者 全華科技圖書公司

北市建國北路85號3號1樓

電話: 581-1300-564-1819

郵撥: 100936

發行者 蕭 而 鄰

印刷者 慶福彩色印刷廠

東南亞 港明書

總經銷 香港九龍彌敦道500號2樓

電話: 3-309095 3-302846

定價 新臺幣 100 元

海外定價 港幣 20 元

初版 中華民國68年2月

圖書之可貴 在其量也在其質

量指圖書內容充實、質指資料新穎够水準，我們就是本著這個原則，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。

原 序

今天幾乎所有的大型機械製造廠都擁有若干部數值控制工具機，甚至小型的機械工廠亦深覺得孔帶控制工具機能節省許多工作。據估計在一九六八年約有 15,000 部數值控制機在使用中，而其增加率僅受工具機製造量之限制。為加速數值控制機產量，現在經常使用數值控制機製造數值控制機零件。因此，任何一位有志服務於機械工業之人員，皆需了解何為數值控制、孔帶如何製作、孔帶內有那些資料。

數值控制工具機程式設計係指如何根據零件圖寫程式稿。程式稿為一系列之數字、符號及文字所組成，這些資料打於孔帶上，而被讀入機器後，機器即依零件圖執行切削工作。

本書主要在於闡述如何手動製作程式。手動程式製作為所有N/C程式之根本，正如代數為數學之根本一樣。有許多孔帶控制程式仍可有效地以手動製作，蓋因在數值控制機之切削、彎曲、沖壓等工作，仍需用很簡單之代數及幾何計算。

由手動程式製作至，如AUTOSPOT、AUTOMAP等之電子計算機協助之程式製作並不難。讀者只要具備比較廣泛的數學概念，就可學APT語言。幾乎能想像得到的形狀，APT語言皆可使用。本書第十二章有上述兩種語言之程式製作範例。

前四章在於讓讀者了解數值控制之歷史演進和各種可利用之孔帶控制設備，以及語碼系統、軸向標示、孔帶和打孔設備。

第五章開始有最簡單的程式範例，其後各章漸次複雜。如此，授課者

師可視授課時數而增減之。

本書對於語言之敘述力求清晰，而且在程式設計各章之前，皆有討論各數值控制機之主要特性及其語碼系統，然後接着討論實際N/C程式。本書對於各N/C程式製作之步驟有極詳細之說明，讀者可自學之。

本書內容各程式範例之點或面之定位數目很少，以避免耗時、重複之計算工作，而主要在強調各種程式之特點。座標系統使用多種方式，除讓讀者了解目前工業上仍使用許多種座標系統外，尚使讀者了解使用不同座標系統，其程式製作之難易。

N/C用語除在各章中詳述之外，並彙集於附錄G中。

本書使用之程式稿格式及符號與現今工業上所使用者類似。所有的符號皆依EIA及AIA標準。故本書中所討論到之方法適用於學校或工廠之數值控制工具機。

雖然沒有兩種廠牌之數值控制工具機之程式設計完全相同，但是大多數的數值控制工具機製造廠商皆採用EIA及AIA標準。因此，讀者只要熟悉其基本原理，則對於其他N/C工具機之程式設計，必能操就輕駕熟之功。

當然，學校裏最好有簡單的數值控制機及打孔設備，如此，力能使學生有實際製作孔帶的經驗。然而，縱使學校裏沒有N/C設備，學生亦可完全熟悉N/C程式製作時所牽涉到之各項因素。當其進入工廠服務後，即可很快地接觸到N/C之實際應用。若能找機會到附近有N/C設備的工廠參觀

，也是非常有意義的。

本書中對工具及夾具之設計從略。蓋每一個人的設計皆不相同，此必須實際經驗體會。作者以為本書集中討論N/C程式製作之技巧比參雜討論工具設計好些。授課老師如認為有必要，亦不妨另外開一工具設計之課程。

本書各例中所使用之進給速率、轉速及切削刀具皆以能獲得最佳之切削情況下選擇之。進給速和轉速之選擇方法有多種，本書中有詳盡之討論。諸如美吉克3、零點偏置及讀帶機等詳述於附錄。

本書不僅為一本很好的教材，而且亦是很實用的書。讀者若想更進一步學習比較實際之N/C程式製作，本書當可讓讀者滿意。

作者在此向各提供寶貴資料的N/C設備廠商致謝，因這些廠商的協助，使得本書得以更見完美。此外，還感謝新瑪顧問社（Cynmar Consultants）的 Robert Piccuillo 先生、州立諾瓦克技術學院（Norwalk State Technieal College）的 Samuel Lapidge 先生和 Carl German 先生，以及匹特尼包斯公司（Pitney Bowes Company）的 George Mccloughlin 先生和 Warren Anderson 先生。

ARTHUR D. ROBERTS

RICHARD C. PRENTICE

謹識

我們將隨時提高編輯、製作水準！

歡迎您來信指正本書的錯誤、缺點！

如果本書有缺頁、倒序、污損等情形，讓我們致歉！

並請您將原書退回，我們將儘速給您補換，謝謝！

謝謝您選購全華圖書！

希望本書能滿足您求知的慾望！

*Programming
for
Numerical control machines*

目 錄

第一章 數值控制之演進

1-1 N / C之發展史.....	1
1-2 N / C之共通因素.....	10
1-3 N / C之可靠性.....	10
1-4 影響機器精度之因素.....	11

第二章 N/C之程式製作

2-1 點至點程式製作.....	13
2-2 直線切削.....	14
2-3 連續路徑程式製作.....	15
2-4 軸向稱呼.....	17
2-5 N / C程式製作之計劃步驟.....	20

第三章 N/C孔帶與其字碼

3-1 孔帶材料.....	23
3-2 孔帶規格.....	23
3-3 磁 帶.....	24
3-4 打孔帶.....	25
3-5 修正孔帶.....	27
3-6 孔帶字碼.....	29

3-6-1 純二進碼與十進位制二進碼	29
3-7 十進位制二進碼	30
3-8 ASCII 碼	32
3-9 奇偶檢查	32
3-10 "0" 碼	33
3-11 正號與負號	33
3-12 TAB 碼	33
3-13 語組終結 (EOB)	34
3-14 記錄終結 (EOR)	34
3-15 省略前零法和省略後零法	34

第四章 N/C 尺寸基本標示法

4-1 前 言	39
4-2 象限標示	40
4-3 點之位置——二軸孔帶控制	41
4-4 數學符號在 N / C 上之使用	42
4-5 Z 軸之標示法	43
4-6 四軸和五軸之標示法	43
4-7 原點之位置	44
4-8 設立點	45
4-9 增量尺寸制	47
4-10 絕對尺寸制	48
4-11 基線尺寸制	49

第五章 由孔帶語碼至機器動作

5-1 由孔帶語碼至機器動作	51
5-2 表序格式	53
5-3 固定零點表序格式之程式設計	59

5-4	完全浮動零點.....	63
5-5	孔帶上之設立點.....	64
5-6	其他零點位置.....	6
5-7	N / C 程式——浮動零點——表序格式.....	66

第六章 語址程式

6-1	本章中所使用之 N / C 工具機.....	70
6-2	此種工具機所使用之語碼.....	70
6-3	準備機能.....	70
6-4	輔助機能.....	72
6-5	語址之動作.....	72
6-6	語組終結.....	73
6-7	n.x.y 之讀出.....	74
6-8	Z 軸控制.....	75
6-9	刀具之調整.....	77
6-10	以進給速率切削之距離.....	73
6-11	語址程式之製作.....	79
6-12	鑽中心孔.....	84

第七章 直線銑切

7-1	進給速率控制.....	87
7-2	銑切之型式.....	88
7-3	銑切程式初期所需之資料.....	92
7-4	使用之工具.....	94
7-5	加工順序.....	94
7-6	銑刀位置.....	95
7-7	接頭板銑切程式.....	95

第八章 N/C轉塔鑽床

8-1 零點位置	115
8-2 Z軸	115
8-3 使用之碼語(語址格式)	118
8-3-1 準備機能	118
8-3-2 輔助機能(M)	119
8-3-3 進給速率碼與主軸轉速碼	120
8-3-4 刀具碼	121
8-4 零件程式實例	122
8-4-1 零件圖	122
8-4-2 程式稿格式	123
8-4-3 零件程式之討論	123

第九章 固定語組程式

9-1 固定語組格式	131
9-2 程式稿之格式與語碼	133
9-3 固定語組程式	136

第十章 刀具自動轉換器及臥式三軸N/C工具機

10-1 刀具轉換器之型式	143
10-2 刀具尺寸之限制	147
10-3 刀具預設長度	148
10-4 其他機器特性	149
10-5 程式製作實例	150
10-5-1 機器及程式說明	150
10-5-2 輔助機能	151
10-5-3 準備機能	152

10-5-4 工件及其定位	152
10-5-5 程式稿程式	153
10-5-6 零件程式	158

第十一章 N/C車床之程式設計

11-1 軸	167
11-2 尺寸語碼	169
11-3 增量尺寸制	169
11-4 進給連率數 (FRM)	171
11-5 主軸轉速 (S)	173
11-6 暫停時間 (go 4)	174
11-7 轉塔位置 (T)	175
11-8 圓弧偏位指令 (I, K)	176
11-9 刀鼻半徑	178
11-10 程式實例	180
11-10-1 裝設及零點	181
11-10-2 程式說明	181
11-10-3 程式計算	184
11-10-4 車 軸	190
11-10-5 結 論	190

第十二章 N/C孔帶之電子計算機程式設計

12-1 N/C工具機使用電子計算機設計程式之目的	191
12-2 電子計算機之工作範圍	192
12-3 電子計算機之種類	192
12-4 電子計算機之資料輸入	195
12-4-1 基本指令	195
12-4-2 N/C程式	196

12-4-3	後段處理程式.....	196
12-5	孔帶之製作.....	196
12-6	孔帶指令.....	197
12-6-1	點至點電子計算機程式.....	197
12-6-2	輪廓切削電子計算機程式.....	197
12-7	電子計算機程式設計人員之資格.....	198
12-7-1	NPC 程式設計人員之資格.....	198
12-7-2	NCC 程式設計人員之資格.....	199
12-8	AUTOSPOT IV 程式.....	199
12-8-1	AUTOSPOT 之用途.....	199
12-9	NCC 程式.....	208
12-9-1	APT IV 程式之製作過程.....	208
12-9-2	APT IV 程式實例.....	209
12-10	結語.....	211

第十三章 N/C 與生產工廠

13-1	N / C 與量產.....	213
13-2	降低工具成本.....	214
13-3	容易變更設計.....	214
13-4	簡化檢驗.....	215
13-5	減少不良品.....	216
13-6	減少需要的空間.....	216
13-7	改善生產計劃.....	216
13-8	適於點至點 N / C I	217
13-9	計劃小量短期生產時.....	217

附錄 A	參考公式.....	219
------	-----------	-----

附錄 B	主軸轉速及進給速率之美吉克 3 表示 法	227
附錄 C	移動零點	229
附錄 D	讀帶機與複製機	233
附錄 E	主軸轉速與進給速率	239
附錄 F	美國國家標準語碼摘要	245
附錄 G	N/C 字彙	257