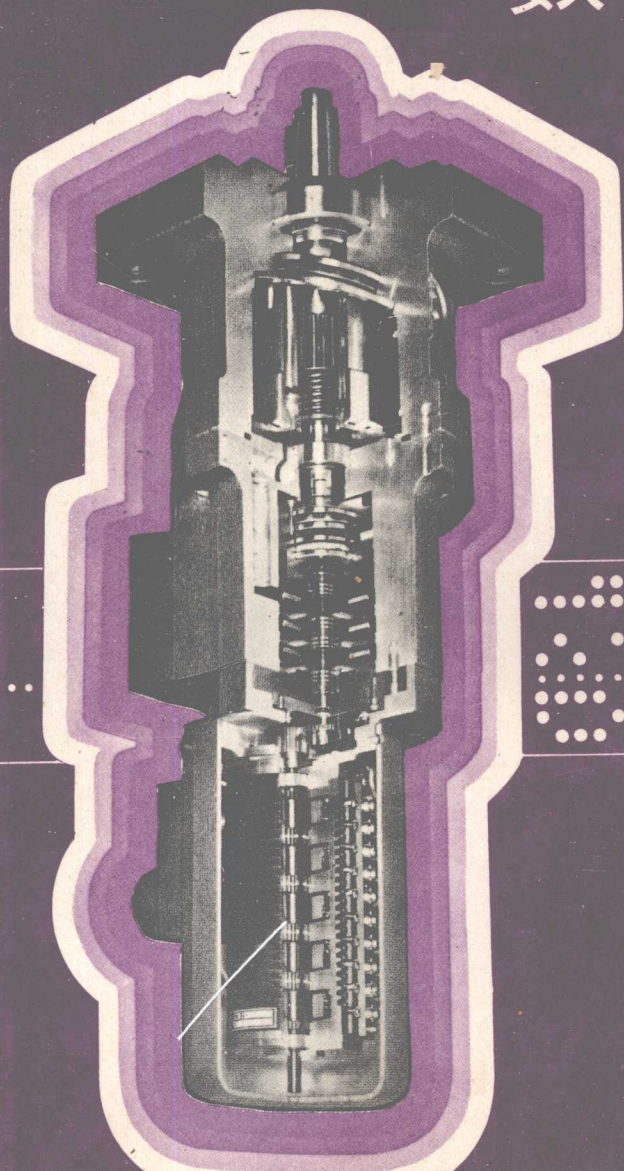


機械製造場上的

數值控制

王龍祥編著



正言出版社印行

機械製造場上的

數值控制

王龍祥編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

正言出版社印行

機械製造場上的數值控制
(平裝)

編 著：王龍祥◇特價三〇〇元

出版者：正言出版社
發行者：正言出版社
臺南市衛民街三十一號

本社業經行政院新聞局核准登記登記字號局版台業第0407號

發行人：王 餘 安
印刷者：美光美術印刷廠
臺南市鹽埕7號

中華民國六十六年四月初版

數值控制 目 錄

第一篇 基礎知識與理論

第一章 半導體

1.1	半導體	1
1.1.1	半導體的特性	1
1.1.2	半導體的作用情形	2
1.2	二極體	5
1.3	電晶體	6
1.3.1	電晶體	6
1.3.2	場效電晶體	7
1.3.3	MOS 型 FET	9

第二章 基本邏輯迴路

2.1	邏輯迴路	11
2.2	邏輯和迴路 (OR 迴路)	13
2.3	邏輯積迴路 (AND 迴路)	15
2.4	否定迴路 (NOT 迴路)	17

第三章 邏輯數學

3.1	布爾代數	23
3.2	布爾代數的公理	24
3.3	布爾代數的定理	25
3.4	布爾代數的應用	32
3.5	Karnaugh 圖法	38

2 目 錄

3.5.1	Karnaugh圖	38
3.5.2	由Karnaugh圖簡化邏輯式	42

第四章 2 進位法

4.1	數位機器與2進位法	59
4.2	2進位法	61
4.3	2進位法的計算	64
4.3.1	加法	64
4.3.2	減法	65
4.3.3	乘法	67
4.3.4	除法	68
4.4	符號化10進法	68
4.4.1	2進位符號化10進法	68
4.4.2	增3符號化10進法	69
4.4.3	5取2符號化10進法	70
4.4.4	5-2進法	71
4.4.5	交替2進法	71

第五章 一般的邏輯迴路

5.1	NOR迴路	77
5.1.1	由NOR迴路	77
5.1.2	由NOR迴路所構成的NOT迴路	78
5.1.3	由NOR迴路所構成的OR迴路	78
5.1.4	由NOR迴路所構成的AND迴路	78
5.2	NAND迴路	79
5.2.1	NAND迴路	79
5.2.2	由NAND迴路組成的NOT迴路	81
5.2.3	由NAND迴路組成的AND迴路	81
5.2.4	由NAND迴路組成的OR迴路	82
5.3	射極隨耦迴路	82

5.4	閘門擴充迴路 (gate expand)	83
5.5	記憶迴路	83
5.6	正反迴路 (Flip - Flops)	87
5.6.1	觸發正反迴路 (Trigger - Flip-Flops) ...	87
5.6.2	安置—覆置—正反迴路	91

第六章 機能迴路

6.1	計數器	95
6.1.1	無載計數器 (Free-Running Calculator) ...	95
6.1.2	10 進位計數器	99
6.2	漂移記發器	102
6.3	加算迴路 (Adder)	105
6.3.1	半加算迴路 (half · adder)	105
6.3.2	全加算迴路 (full · adder)	107

第七章 數值控制在工作機械上的應用

7.1	數值控制的工作機械	110
7.1.1	數值控制的工作機械	110
7.1.2	脈衝的挑取	112
7.1.3	開關的設定	113
7.1.4	實際的切削	115
7.2	數值控制式銑床的程式	117
7.2.1	決定位置以及直線切削的程式	117
7.2.2	控制連續切削的程式	120

第二篇 數值控制入門

第一章 數值控制緒論

1.1	切削刀具的沿革	130
1.2	控制技術的早期發展	132

4 目 錄

1.2.1	聲音的控制	132
1.2.2	編織物的製造	132
1.2.3	電子計算機	133
1.3	數值控制的發展過程	133
1.3.1	標準化	134
1.4	數值控制的展望	136
1.4.1	自動化的級數	136
1.5	可選擇程式性自動機器	138
1.6	將來的N/C概況	138

第二章 數值控制在管理上的意義及其優點

2.1	一般經濟性研討	140
2.1.1	N/C機械能作些什麼	140
2.1.2	無法發揮N/C機械之卓越性能的場合	141
2.2	數值控制之管理分析上的幾個因素	142
2.2.1	目標管理	142
2.2.2	分工式管理	144
2.2.3	動性關係	145
2.2.4	生產能力的了解	146
2.2.5	充足時間量	147
2.2.6	動性裝置決策	148
2.2.7	機會管理	149
2.2.8	多方向性計劃	149
2.3	N/C式製造作業的幾個明確優點	150
2.3.1	競爭上的利益	151
2.3.2	更確實的計劃與安排	152
2.3.3	間接或直接地減少勞工成本	153
2.3.4	更佳的品質及更優的可靠性	154
2.3.5	降低工具的投資	156
2.3.6	更小的存量	156

2.3.7	紙上工作的減少	157
2.3.8	製造功能的聯合	158
2.3.9	增加工廠位置的選擇性	158
2.3.10	改進現金的狀況	158
2.3.11	變更投資的分析	158
2.4	管理上的其他含義	163
2.4.1	工廠組織上的影響	163
2.4.2	傳達方式	163
2.4.3	人員的訓練	163
2.4.4	維護工作	164
2.4.5	計算機的問題	164
2.4.6	時間的管理	165
2.5	數值控制在製造作業上的益處	166
2.5.1	數值控制的名機能	167
2.5.2	N/C機器的精度	172
2.5.3	數值控制的可重覆性	174
2.5.4	數值控制能增加生產力	176
2.5.5	數值控制的高使用度	179
2.5.6	N/C可以節省工具的製作	180
2.5.7	N/C機器可減少準備時間	182
2.5.8	減少工作件的處理與搬運	186
2.5.9	變“不可能”為“可能”	188
2.6	設立一個協調的N/C計劃	190
2.6.1	N/C組織的幾個有用型態	191
2.6.2	N/C小組的建立	193
2.6.3	行動計劃的發展	198
2.6.4	小組會的解散	204

第三章 數值控制下的製造機能

3.1	N/C在生產設計上的運用	206
-----	--------------	-----

3.1.1	一個尚未研究的問題	206
3.1.2	輸入的問題	208
3.1.3	N/C繪圖機	210
3.1.4	如何使用描圖機	213
3.1.5	利用數學模式	216
3.2	細則與繪圖	218
3.2.1	工程上資料	218
3.2.2	製造資料	219
3.3	程序與方法	220
3.3.1	為N/C裝置選擇工作	220
3.3.2	N/C的多重性能	225
3.3.3	作業程序卡	226
3.3.4	作業者的指導卡	226
3.4	訓練與勞工關係	228
3.4.1	管理方針	230
3.4.2	工作程式製作者的訓練	235
3.4.3	作業者的訓練	238
3.4.4	勞工關係	239
3.5	工具的設計	240
3.5.1	工具製作方法的選擇	240
3.5.2	完成目標的步驟	243
3.5.3	數值控制中一些工具設計的基本要項	247
3.5.4	利用數值控制方式製作工具	248
3.6	數值控制對檢驗方法的影響	250
3.7	N/C機器的安裝與維護	258
3.7.1	安 裝	258
3.7.2	地點的選擇	258
3.7.3	基 座	259
3.7.4	安裝費用	360
3.7.5	維 護	263

3.7.6	考慮維護問題於定購機器之前	263
3.7.7	預防性維護	266
3.7.8	維護人員	268
3.8	N/C機器的工廠佈置	268
3.8.1	工作材料的流動	269
3.8.2	工作材料與工具的搬運	275
3.8.3	維 護	276
3.8.4	工作崗位的分佈	279
3.8.5	工廠佈置的其他注意事項	282

第四章 N/C機械的經濟評價

4.1	緒 論	284
4.1.1	第一次投資該有何態度	285
4.1.2	經濟上的評定是一個雙重問題	286
4.2	直接節省的估算	287
4.3	間接節省的估算	293
4.3.1	工具成本上的節省	294
4.3.2	儲存上的費用節省	300
4.3.3	廠內輸送上的節省	307
4.3.4	檢驗費用的節省	309
4.3.5	報廢損失的節省	311
4.3.6	品質的改進所促成的節省	311
4.3.7	設計與模型製造時間的減少所帶來的節省	312
4.4	如何證實N/C有價值	313
4.4.1	計算公式	313
4.4.2	投資的風險也應考慮	315
4.4.3	N/C裝置是一項好投資	316
4.4.4	N/C裝置之經濟評定的計算模式	317
4.5	N/C作業的經濟利益(註一)	318
4.5.1	另一種估算法	318

4.5.2	一般考慮因素	320
4.5.3	機械加工中心的經濟價值(註二)	325
4.5.4	鑽孔作業	328
4.5.5	輪廓的切削	332
4.5.6	工具的製造	334
4.5.7	控模作業	336
4.5.8	衝孔作業	339
4.5.9	檢 驗	342

第三篇 數值控制

第一章 概 要

1.1	數值控制	343
1.2	決定位置式數值控制	344
1.3	連續通路式數值控制	345
1.4	使用於N/C上的伺服機構	346
1.5	程 式	347
1.5.1	徒手計算的場合	347
1.5.2	使用電子計算機的場合	348

第二章 決定位置式數值控制

2.1	各種方式	350
2.2	使用電氣——油壓脈衝馬達的方式	351
2.2.1	原理與迴路	352
2.2.2	程式的製作	354
2.2.3	孔帶的格式	358
2.2.4	系統的精度	361

第三章 連續通路式數值控制

3.1	各種方式	367
-----	------------	-----

3.2 代數漁算式補隙裝買與電氣——油壓脈衝馬達組合	
成的數值控制	375
3.2.1 原理與迴路	376
3.2.2 程序的制作	392
3.2.3 系統的精度	405

第四章 使用於數值控制上的伺服機構

4.1 各種方式	413
4.2 電氣——油壓脈衝馬達	417
4.2.1 構造與原理	418
4.2.2 靜特性以及微分方程式	423
4.2.3 動特性的數值計算與實側值	428
4.2.4 驅動迴路	435
4.2.5 工作機械上之安裝	441

第五章 程 式

5.1 各種方式	445
5.2 會話型	447
5.2.1 會話型FAPT的種種	447
5.2.2 會話型FAPT的構成	451
5.2.3 會話型FAPT的實例	463
5.2.4 會話型FAPT語言總集	473

第六章 羣管理系統

6.1 各種方式	487
6.2 使用電子計算、多重化以及脈衝馬達的方式	489
6.2.1 機 能	490
6.2.2 經濟性	492
6.2.3 構 成	492
6.2.4 軟體體系	494

10 目 錄

6.2.5 引 入 496

6.2.6 實 例 498

謝辭

本書的出版，首先要感謝我的家人，特別是我的妻子，她不僅在生活上給予我無微不至的關懷，而且在精神上給予我巨大的支持。其次要感謝我的同事和領導，他們在本書的編寫過程中給予了大力的支持和幫助。最後要感謝我的讀者，他們對本書的關注和支持是我最大的動力。

主 要 參 考 文 獻

1. 王德勝. 心理學. 北京: 人民教育出版社, 2003.

2. 張明楷. 刑法學. 北京: 中國人民大學出版社, 2003.

3. 陳興良. 刑法學. 北京: 中國人民大學出版社, 2003.

4. 高銘暉. 刑法學. 北京: 中國人民大學出版社, 2003.

5. 周光權. 刑法學. 北京: 中國人民大學出版社, 2003.

附 錄

1. 附錄一: 本書的編寫過程.

2. 附錄二: 本書的出版說明.

3. 附錄三: 本書的版權說明.

4. 附錄四: 本書的印刷說明.

5. 附錄五: 本書的發行說明.

第一篇 基礎知識與理論

第一章

半導體

1.1 半導體

1.1.1 半導體的特性

a. 電阻率

半導體的電阻率介於絕對體（不導體）與良導體（導體）之間。此處所指電阻率，乃指斷面積為 1 cm^2 ，長度 1 cm 中的電阻，亦即每邊為 1 cm 的立方體中所具有的電阻。有些半導體，諸如硫化鎘等，當有光線照射時，其電阻率甚小，恰似一個導體，但沒有光線照射時，其電阻率很大，又像一個絕緣體；相反的，有些物質，諸如加有酸或食鹽的水中，雖然它們也具有半導電的作用，但事實上，它們並不是半導體。由此可知，單以電阻率來判別半導體，事實上是不切實際的。圖 1.1 表示半導體的電阻率，以及絕緣體、導體等的電阻率。

b. 溫度對電阻率的影響

一般，對金屬（導體）而言，溫度的增加會使電阻率提昇，可是，對半導體而言，情況恰恰相反，溫度的上昇會使電阻率下降。話雖這麼說，但有些半導體局部性的電阻率有時會隨著溫度的上昇而增加，因此，半導體的判定，應作廣範圍的測定，打從零下 100 度左右的低溫，一直到數百度以上的高溫都得加以測定。當然視用途所須，可把適用溫度，限制在某一範圍。圖 1.2 表示半導

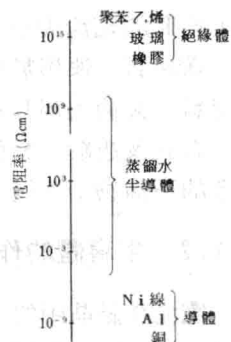


圖 1.1 半導體的電阻率

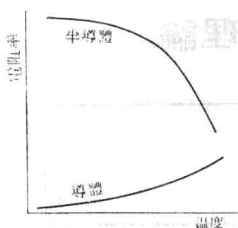


圖 1.2 溫度對半導體電阻率的影響

體與導體受溫度影響所引起的電阻率變化情形。

c. 整流性（非歐姆性）

如圖 1.3 之(a)所示，在結晶的一邊軟焊上一面寬大的銅板，並在相反的一邊使用一支頂部已削尖的導體針抵住，此時若加一電壓於其上，並測定流過結晶與導體針的電流，則如圖 1.3 之(b)所示。假使結晶為導體，則如虛線所示，電壓與電流通常是成正比例的；假使結晶為半導體，則如實線所示，大多數的場合，電流與電壓並不成正比，同時也

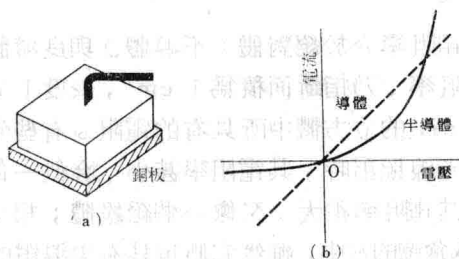


圖 1.3 半導體的整流性

不對稱於原點。例如：電壓為 $+1\text{ V}$ 時的電流大小並不等於電壓為 -1 V 時的電流大小。它的特性曲線所呈現的作用也就是整流作用。一般而言，使用於矽（Si），鍺（Ge）及其他電晶體中的半導體材料，大體上都具有這種性質，可是，電子冷凍中所使用的 Bi-Te 合金及透納二極體（Tunnel Diode）用的半導體，因含有非常多的不純物，所以，其整流性並不像前述半導體那麼明確。

1.1.2 半導體的作用情形

電流在結晶中的流動情形可由結晶內的電子狀態來進行分析。結晶內的電子，如圖 1.4 所示，有些束縛在原子與原子的結合內，這些電子稱為價電子或束縛電子；有些則自由流動在結晶內，這些

電子稱為傳導電子或自由電子，電的傳導，就是由這些傳導電子來完成的。現在，我們在結晶上加上一個電壓，因傳導電子帶有負電荷，所以它會向陽極的方向跑過去，於是有電流產生。在另一方面，價電子因受了原子的束縛，不能在結晶內運動，因此，價電子並不會形成電流。

接著，我們在這些結晶上加予熱或光等能量，看看它會有什麼情形產生。通常，這些外加的能量會被電子吸收，而這些荷電子一旦吸收了足夠的能量，則如圖 1.5 所示，它們會切斷原子的束縛而變成傳導電子。接著，這些新形成的傳導電子順著電場方向的流動，也形成了電流。在另一方面，荷電子逃出原子結合以後，當然在原地方會留下一個空孔，就如液體中產生氣泡的情形一樣。此時，在

電場的籠罩下，空孔附近的荷電子會跳入空孔中填塞住空孔，就在荷電子跳入空孔的同時，該電子原來所在的地方又產生了新空孔，這樣一而再，再而三繼續下去，結晶內的空孔就沿著與電子相反的方向流動。這也就是說，結晶內帶正電的空孔會像帶負電的電子一樣地流動，而形成電流。這裡所說的空孔，也就是所謂的正孔(hole)。光或熱會使半導體的電導體增加，乃因光或熱的能量促使半導體內的正孔及傳導電子增加所致。絕緣體的電導率遠比半導體的電導率小，荷電子變為傳導電子所需的能量相當大，因此結晶內的電子幾乎都無法脫離原子的束縛而形成電流。相反的，對導體而言，因其荷電子變為傳導電子所需要的能量為零，因此，熱與光的能量並不能增加形成電流的電子數目。至於實際上導體的電阻率會隨

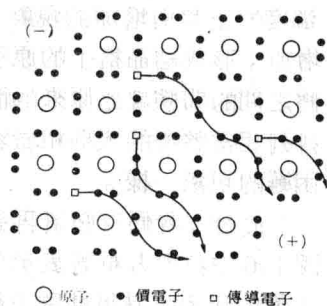


圖 1.4 半導體結晶內的電子

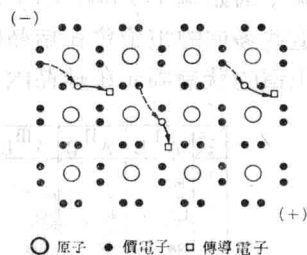


圖 1.5 加能量於半導體結晶上的電子情形

4 第一篇 基礎知識與理論

溫度的上昇而增加的現象，乃因溫度上昇時，結晶內部的熱能量會增加，形成結晶格子的原子振動也愈激烈，此時，電子想要通過它們之間的間隙就比原來的情况難多了。這種現象就好比，通過一群排列相當整齊的人群相當容易，但通過一群亂竄亂跑的人群就相當困難的現象一樣。

最後，我們又必須再進一步研討結晶內不純物所造成的影響。圖 1.6 中打四方框著表示半導體的基礎材料。圖中，如 Ge 及 Si 等 4 價的元素，其可供原子結合的價電子也有 4 個。此時，若在這些 4 價元素中加入如氮、磷、砷 (As)、銻 (Sb) 等 5 價的不純物元素，則如圖 1.7 (a) 所示，這些不純物比基體元素多出了一個電子，這些多餘的電子會在結晶內流動而形成電流，而不純物原子則以帶正電的狀態固定在結晶內。

序 號	I	II	III	IV	V	VI	VII	0	VIII
1	H							He	
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co Ni
	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd	
	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	

圖 1.6 元素週期表的一部份

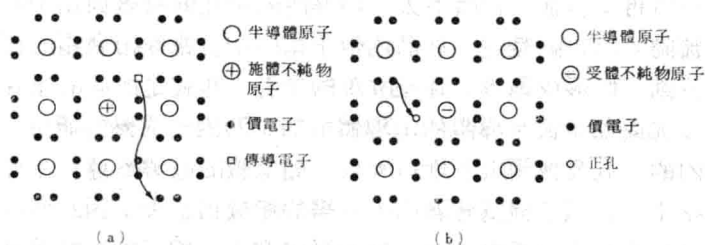


圖 1.7 半導體結晶內的不純物效果