

科學圖書大庫

# 工具設計

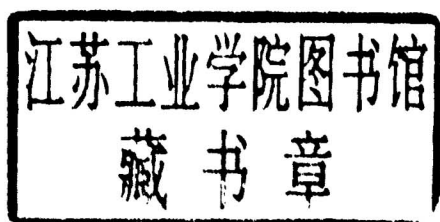
譯者 趙中華 校閱 鄧 鄂

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 工具設計

譯者 趙中華 校閱 豐 鄂



徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年七月九日再版

## 工具 計

基本 價 7.60

譯者 趙中華 逢甲學院機械工科學士  
校閱 鄧 國立中興大學機械系教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情 敬請 函索 可調換。謝謝惠顧

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號  
發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號  
承印者 江淮彩色印刷股份有限公司 電話：5413269 • 5416842

# 譯 序

本書譯自 "Tool Design" 第三版，該書在美國為一般學生及製造業人士最廣泛採用的參考書之一；譯者在過去工廠實際工作中，發現該書所述各節原理非常基本而又合乎實際使用，因此決定利用公餘時間將其譯出，以供各界人士參考。

今天政府正大力推展精密、機械及國防工業，而工具設計當為其中最重要的基本環節。在美國、德國等工業先進國家，所有工具材料、刀具、量具、夾具、模具等都已專業化大量製造，用的並且是國家標準規格，故其精密度極高。譯者鑒於此，甚望國內一般製造業及早充實與發展自己的工具部門以生產標準規格及高品質的產品，俾能在國際上互相競爭。

本書亦非常適合於在校學生作為教科書或參考書之用。學生如能仔細研讀，加上實習課程，必有助於將來進入生產行列就業後，發揮所長，推動整個工業的進步，幸莫甚焉！

譯者所用翻譯時間比較倉促，疏忽之處在所難免，尚祈各界先進惠予指教，感激不盡！

最後，本書在編譯期間，承蒙 Peter Volk 顧問協助，及中興大學機械系鄧鄂教授惠予校閱，在此敬致最高謝意。

趙中華謹序

民國六十五年三月

# 原 序

本書“工具設計”第三版主要供工具設計、工具製造及有關方面的初步教材之用，內容包括基本原理及一些工具方面的主要理論。

書中每一章都用來使學生了解工具方面的基本原理，除少數幾章外，各章都彼此獨立而不相關。第一章為一般性介紹，其後各章，教師可視實際課程需要來選擇教授，因此，有時某些應用於不同方面的工具設計原理會重複地出現。

本書每章皆提供學生必須的資料，以供日後自己能設計簡單的工具。譬如，很多表格及公式都是從各種手冊中摘出，包含在所應用的相關章節中，學生對於它們的應用應沒有任何問題。然而我們建議教師手邊應備有各種手冊及參考書籍，以供學生參考，而補足本書不足之處。學生不應該有完全依賴教科書的習慣，因為一本書無法包含他所需的全部資料，特別是剛開始設計複雜工具時。在每一章後，均附有相關手冊及參考目錄，以供參考。

本書在編著之時，係假定學生已具備一般製圖及製造程序的知識，故只提到有關應用於工具設計方面的製圖常識，至於工具製造方面，只論及工具製造上常用的工具及機器設備，所以學生應先了解一般車、銑、鑽、鉋及研磨方面的基本加工程序。

學生只要具備基本代數及三角方面的知識，即可了解本書所述的內容；惟本書中所用數學大部份均為應用性的，甚少涉及深奧的理論。

全書中嘗強調在工具設計時須多利用標準零件。一般製造廠商能夠不再支付工具匠來個別製造可以從工具專門廠商購買到的標準通用工具組件，現在工具設計師的目標應該能完全使用標準零件來設計工具。因此，工具製造匠的工作也由製造改變為精確裝配的工作。在每一章後面均附有工具專門製造廠商名錄，以便直接寫信向他們索取產品目錄，教師也應備有各種工具產品目錄，以補充本書內容。

本書所包含的材料，不但可應用於工具設計方面，譬如，刀具設計一章尚可作為補充“高等工具機程序”的材料，對於切屑的形成，進刀，速率及標準金屬切削刀具等討論要比大多數工具機教科書詳細。“數值控制工具機之工具設計”一章可補足數值控制方面課程。因為作者在機工場內所花費的

時間要比在製圖桌上多，所以寫出來的材料多偏重實際操作人員及工具設計師的觀點。

最後要指出：本書的重點不在創造性，而是我們從工具設計及工具製造實務上收集一些材料，將其組合起來作為工具設計基本教科書。所有資料取自前版“工具設計”，長期收集到的手冊，商業性刊物，製造廠商目錄，教科書，職業性團體，機工場及製造廠商資料。在此對提供本書內容的金屬加工製造業人士致最高的謝意，沒有他們的協助，本書第三版將無法如期付梓。

Cyril Donaldson

George LeCain

V.C. Goold

# 目 錄

## 第一章 工具設計的方法

1-1 前言	1
設計程序及步驟	3
1-2 問題陳述	3
1-3 需求分析	4
1-4 研究及構想	5
1-5 暫定的設計結果	5
1-6 完成的設計	6
工具製圖中繪圖及設計的技巧	6
1-7 製圖實務	6
1-8 圖面佈置	7
問答題	19
參考資料	20

## 第二章 工具製造實務

2-1 前言	21
2-2 工具製造匠所用工具	22
2-3 手工光製及拋光	40
2-4 螺釘及定位銷	53
2-5 孔的位置	57
2-6 工模搪孔實務	73
2-7 鑽模導套的安裝	87
2-8 衝頭和模子製造	92
2-9 放電加工	100
2-10 放電加工應用於模穴製造	111

2-11 靠模及複製銑床應用於模穴	117
2-12 低熔點工具材料	122
問答題	127
參考資料	131

## 第三章 工具材料及熱處理

3-1 前言	132
3-2 材料的性質	132
鐵質工具材料	142
3-3 工具鋼	142
3-4 鑄鐵	149
3-5 中碳及低碳鋼	149
3-6 非金屬工具材料	149
3-7 非鐵金屬工具材料	151
3-8 熱處理	153
3-9 碳在鋼中的組態	157
3-10 影響熱處理的因素	160
3-11 熱處理和工具設計關係	169
問答題	173
問題	175
參考資料	176

## 第四章 切削刀具的設計

4-1 前言	177
--------	-----

4-2	金屬切削的簡史	177
	金屬切削程序	179
4-3	切削刀具的基本要件	179
4-4	切屑形成的力學及幾何形狀	181
4-5	金屬切削的一般探討	200
	金屬切削刀具	250
4-6	單尖切削刀具	251
4-7	銑刀	289
4-8	鑽頭及鑽孔	314
4-9	鑽頭種類	318
4-10	鉸刀	328
4-11	鉸刀分類	334
4-12	螺絲攻	339
4-13	螺絲攻分類	342
	碳化物刀具的選擇	351
4-14	碳化物刀具	351
4-15	決定單尖碳化物刀具的刀柄尺寸	357
4-16	決定碳化物刀具嵌刃厚度	358
	問答題	360
	問題	365
	設計問題	367
	參考資料	373

## 第五章 量規及量規設計

5-1	前言	374
5-2	固定量規	375
5-3	量規公差	388
5-4	量規材料的選擇	390
5-5	指示量規	390
5-6	自動量規	406

問答題	410
問題	411
設計問題	411
參考資料	418

## 第六章 定位及夾緊方法

6-1	前言	419
6-2	定位的基本原則	419
6-3	定位方法及裝置	425
6-4	夾緊的基本原則	435
	問答題	452
	問題	453
	設計問題	455
	參考資料	456

## 第七章 鑽模之設計

7-1	前言	457
7-2	鑽模之定義	457
7-3	鑽模的種類	458
7-4	鑽孔中切屑的形成	465
7-5	在設計鑽模時所應考慮的因素	466
7-6	導套	473
7-7	裝設方法	476
7-8	鑽模和現代製造方法	477
	問答題	479
	設計問題	480
	參考資料	485



## 第八章 夾具之設計

8-1	前言	486
8-2	夾具和經濟學	486
	夾具的型式	489
8-3	老虎鉗夾具	489
8-4	銑製夾具	491
8-5	搪床夾具	503
8-6	拉製夾具	509
8-7	車床夾具	511
8-8	研磨夾具	522
	問答題	524
	設計問題	525
	參考資料	533

## 第九章 金屬片衝胚及衝孔模之設計

9-1	前言	534
	模切操作之介紹	535
9-2	模切操作之基本	535
9-3	衝床之類型	537
9-4	衝床的一般資料	542
9-5	材料處理設備	543
9-6	衝頭和模子操作中的切 削作用	548
9-7	模隙	550
9-8	模具構造的型式	562
	模具設計之基礎	571
9-9	衝胚及衝孔模之構造	571
9-10	先導桿	583
9-11	脫料板及壓力墊	585
9-12	衝壓工作的材料	600
9-13	胚料佈置	600

9-14	衝孔工作中短期用的工 具	603
	問答題	609
	問題	612
	設計問題	615
	參考資料	617

## 第十章 金屬片彎曲，成型及抽製模之設計

10-1	前言	618
10-2	彎曲模	619
10-3	成型模	628
10-4	抽製模	641
10-5	當抽製中影響金屬流動 的變數	644
10-6	決定胚料尺寸	656
10-7	抽製力	656
10-8	單及雙作用抽製模	660
	問答題	663
	問題	667
	設計問題	668
	參考資料	670

## 第十一章 使用塑膠作為工具材料

11-1	前言	671
11-2	通常用作為工具材料的 塑膠	672
11-3	環氧樹脂塑膠工具的應 用	674
11-4	塑膠工具的構法	677
11-5	尿酸模用於金屬成型操 作	692

11-6 計算尿酸壓力墊的力量	703
問答題	708
設計問題	709
參考資料	712

奇數問題之解答	819
索引	826

## 第十二章 數值控制工具機的工具設計

12-1 前 言	713
12-2 數值控制的需要	713
12-3 數值控制的基本闡釋	714
12-4 今日所使用的數值控制系統	714
12-5 數值控制工具機的夾具設計	720
12-6 數值控制的切削刀具	737
12-7 數值控制的工具夾持法	746
12-8 自動刀具更換器及刀具定位器	751
12-9 刀具的預先調定	760
問答題	770
設計問題	771
參考資料	772

## 第十三章 自動螺釘機

13-1 前 言	773
13-2 Brown & Sharpe 機器的一般解說	774
13-3 自動螺釘機的刀具	788
問答題	798
參考資料	800
奇數問答題之解答	801

# 第一章 工具設計的方法

## 1-1 前 言

工具設計為工具工程中一專門項目，工具工程師除了負責製造工作外，主要是作工具設計工作，或者有一專門工具設計員 (tool design specialist)

從事工具設計工作。公司規模的大小及生產類型，決定工具設計部門範圍的大小。小型工廠可能只有一位工具工程師，除了負責工具及機器發展以供生產產品外，尚需顧及製造程序的計劃。在比較大型的工廠中，有一組工具工程師專門負責製造產品中所需工具的設計。更大型的工廠有一工具工程部門，包括一位工具設計主管 (tool design supervisor)，數位工具設計師，負責工具設計規劃及圖面佈置，而由另外數位工具製圖員完成工具圖。本書只討論工具工程中工具設計方面，因此以後書中所提到的工具工程皆指“工具設計”而言。

“工具”一詞是指為生產某一特殊產品所需具備的器具 (hardware)，而工具設計師即負責設計此多種工具設備。以工具設計師的觀點來說，工具包括一系列生產工作中所用的切削工具 (cutting devices)，鑽模 (jig)，夾具 (fixture)，模具 (die)，量規 (gage) 等。由生產類型可決定工具類型，一般最常用的分類如下：

1. 切削刀具，如鑽頭 (drill)，絞刀 (reamer)，銑刀 (milling cutter)，拉刀 (broach)，螺絲攻 (tap) 等。
2. 用以引導工具及鎖緊工作物的鑽模及夾具。
3. 量規及量度儀器 (measuring instrument)。
4. 金屬薄板加工所用模具 (Sheet-metal pressworking die)。
5. 塑膠模具 (plastic mold)，壓鑄模 (die casting)，金屬模鑄 (permanent molding)，金屬包模鑄造 (investment casting)。
6. 熱鍛及冷鍛造模 (forging dies)，端壓鍛造 (upsetting)，擠型鍛造 (extrusion)，冷修 (cold finishing) 等鍛模。

## 2 工具設計

工具設計師一般專於上述一種或兩種以上工具設計工作，例如，塑膠射出成型模設計師，通常只略知金屬切割工具的設計。但在另一方面，切削刀具設計師應對於鑽模及夾具的設計很熟悉，因為它們之間關係很密切。

工具設計師基本工作為提供一個工具圖或整套工具圖樣以便生產工作物，所以他應備有所欲生產的工作物之藍圖，生產工作物的機器設備名稱及規格，所要生產的數量。若為大量生產，可以考慮使用較貴的工具，假使只有只有一點小數量，那就只能用便宜的工具。不論何種情形下，工具應儘可能製造的經濟一點。而工具本身應該容易操作，非常安全，看起來外觀很實用，而且不需要特別的修整及複雜性，尤其是後面一點很重要，即使是很有經驗的設計師，往往專心於設計良好細密的機構，雖然工具本身很良好，但在成本觀點看來却非常不實用，然而過分於獲得經濟的工具，可能產生令人不滿意的工具，所以應根據實際經驗來設計。為了能完成他的工作，工具設計師應能設計一套工具圖樣，(1)一為裝配組立圖(2)若設計相當複雜，應有數張部份裝配組立圖 (subassemblies) (3)每個零件的詳細分圖(detail drawing)，(4)製造工具所需的零件表 (part list) ，把這些圖交給工具製造匠。

工具設計師應通曉製造程序 (manufacturing procedures) ，而且能夠想像工作物在過程中如何加以製造；必須具有能力以判斷不同方法的優劣。譬如，工具設計師能夠決定A工作物到底是使用牛頭鉋床還是銑床，而B工作物應該用衝鍛 (Stamping) 還是金屬壓鑄 (die casting) ，工程部門的產品工程師 (product engineer) 也需負責參與與決定採用何者加工，衝鍛抑或壓鑄。欲決定此點時，工具工程師所考慮的要超過工具設計師，不過工具設計師為了做好他的工作，應該先有全盤的瞭解。

工具設計師對於標準 (Standard) 及程序 (Procedure) 應有所瞭解。如果新工具設計能利用標準零件 (Standard parts) ，如螺絲，襯套 (bushing) ，把手 (handle) ，夾子 (clamp) 等，則將很經濟，因為標準零件為大量製造，比定做或自製便宜的多，而且標準零件可以從廢棄的工具中找出再用。

在現在組織中，必須要有“程序”（前段已言及）的知識。包括：製造工廠所用的方法，從一部門運送零件至另一部門，材料及產品的檢驗，繪圖，分發藍圖及物品表 (Stock list) ，描圖及複印圖的歸檔，這些程序方面的知識皆靠經驗得來，而為一個優良工具設計師所應具備的條件。

此外，工具設計師應有發明及創造能力，能夠將自己的觀念與構想畫在設計圖上。特別是做一位初級設計師 (junior designer) ，他的一些工作可能只是根據過去舊設計，加上一點修改以便適合新的要求。但當他逐漸負

起較大責任時，則發現過去的經驗不適用，而必須自己設計創造新的工具。在工作中，時時準備試驗新的構想，放棄不適用的設計。具有新思想的頭腦很重要，沒有一位設計師敢堅持他的方法，在設計時需加以修改，對於別人建設性的意見應該欣然接受。有時畫了幾個小時後，需要重新加以設計，真使人大為不快，但記住工具設計師在現有的條件下就是為了設計最好的工具，所以花費在重新繪圖的時間總比製出不良工具要合算。初學者應記住：橡皮擦不只是用來擦去錯誤，更重要的是能隨時改正，及時發現不良之處。

工具設計師必須瞭解工具本身的作用如何，而且應具有良好的力學與數學基礎，亦應該知道製造工具所用材料的物理性質，這些材料大多是鋼，然而現在合金鋼種類很多，性質各異，此方面資料包羅很廣，要特別注意。

工具設計師要精通繪圖技巧；除非能用圖表達的很清楚，工具匠能看得懂，那他的設計就變成無價值，這也就是說用所有技術人員公認的標準繪圖方法繪出。但工具設計師不只要能表達構想，而且必須能用正確詞彙表達資料，所有圖面要清晰，完整確實，容易瞭解，如此對工具匠能有極大幫助。設計師不能只靠口頭說明或工具匠過去的經驗，像這句指示：“照上次你所做的去做，只是多加兩個襯套”，令人聽了感到困惑，尤其是在大組織工廠或工具由外面批量製造工廠 (jobbing shop) 所製造的，更不應有這樣的指示。

## 設計程序及步驟

剛開始學工具設計的學生，往往常犯的一個錯誤是沒有事先詳細計劃或準備就開始繪完成設計圖，有經驗的工具設計師不會馬上坐下來，開始有系統的在紙上繪工具組合圖，除非先根據舊有的設計稍微修改一下以符合所需。假使現在需要一個新的設計，就必須依照設計程序，善加利用時間，避免錯誤，以得到最佳最正確的設計。有經驗的工具設計師在設計時並不一定按照設計程序，因為憑他的經驗可以選擇一些捷徑；但對初學者來說，應該遵循設計程序來設計他的工具。以下各節將解釋設計程序，此對於初學者很有幫助，但當他逐漸獲得一些實際經驗後，則在設計時就不一定要按照步驟一步一步地去做。

### 1-2 問題陳述

設計程序的第一步就是以簡單明瞭的陳述來定義設計上所需要的一些條

## 4 工具設計

件。通常製造工程師向工具設計師提出一些問題，以決定所需要設計的工具，工具設計師就依此接受這些工作。有時工具設計師會收到零件圖，以及爲什麼需要此工具的原因，工具所應具有的能力，工具使用在何種機器上，所欲生產的零件數量以及其他有關零件等資料。在製造工程師和工具設計師間有關工具方面可能會進行許多次的討論，也許某些討論對問題本身並不能適用，反而混淆了真正設計所需要的，因此對問題的陳述力求簡單，最好能用一兩句即能說明問題。例如，使人滿意的陳述是“設計一個鑽模支持一個支架，以便在其上鑽三個直徑 $\frac{3}{8}$ 吋的孔”或“設計一個車床夾具夾住一個幫浦外殼，以便在其上加工鑽孔及搪孔軸承孔”。

### 1-3 需求分析

需求分析有時也稱爲“設計前分析”(predesign analysis)，依據作用功能上的需要而指出問題，依照問題中功能的需要自問誰(Who)來解決問題，爲什麼(Why)解決問題，如何(How)解決問題，何時(When)解決，解決什麼(What)問題，何處(Where)解決等來分析問題，仔細檢查製造工程師所提供的全部資料，以及所產生的所有疑問，均列表記在紙上以作爲永久記錄，其所回答的結果爲有關工具需求的一系列問題，譬如：

1. 工具爲技術熟練或不熟練的操作員使用？
2. 有多少個零件固定在工具中？
3. 零件之孔定位公差是多少？
4. 如何使得零件安置在鑽模中時，仍能保持孔位置的正確？
5. 夾緊機構的力量會不會影響孔位置？
6. 氣壓系統線路是否在操作區域內？
7. 機器工作台上“T”形槽量度(measurements)爲多少？
8. 機器操作把手會不會碰到工具？
9. 在移除刀具時以便作研磨修整時，工具位置有無妨礙？
10. 操作員是否需要一種以上尺寸的扳手？
11. 在取放夾具時，有無任何阻擋物防止操作？
12. 零件形狀變動情形如何？
13. 零件先前的操作是什麼？
14. 假使使用冷卻劑(coolant)，則在冷卻劑通道(passage)上應預備些什麼？
15. 爲了防止切屑聚集應準備些什麼？

16. 工作物表面何者最適宜固定在機器主要參考面上？
17. 操作員是否很容易看到定位點？
18. 毛頭 (burr) 是否妨礙工作物的拆取？
19. 夾定器 (clamp) 是否妨礙工作物的取放？
20. 如果使用切削液時，壓花過的把手會不會使手指疼痛？
21. 工具是否能用現有的組件及設備來製造？
22. 在操作中切削力量大或小？
23. 切削力量是否指向夾具本體堅固部份？
24. 工作物是否支持在夾持點正下方？
25. 夾緊力會不會使底板彎曲，而使得工作物不準確？

工具設計師已作成一需求分析檢查表 (checklist)，應該多花些時間作需求分析，以確定沒有忽略任何重點。在下節研究及構想階段所產生的問題也同樣加在此檢查表上。

#### 1-4 研究及構想

在作設計研究時，先收集前節需求分析所得到的資料與數據，這些資料包括了所生產零件尺寸，零件所用材質種類，零件公差，機器尺寸及限制，沖製零件所需的噸數等等。此可以從和別人交談，作量度，計算，查手冊及目錄，向專家諮詢，做實驗模型等方法得到。能適用於特殊情形的概念構想應在紙上繪出以便將來參考，且記錄資料的來源出處。

當作完研究階段時，再須繪製一些構想圖，但並不像藝術作，因為設計構想如不用文字或草圖記錄，許多資料將可能遺失，而研究及草圖的進行將會相互影響。研究可導致新觀念，草圖可表示出作進一步研究的需要。觀念草圖可以組合，消除及重新繪製以產生有價值的設計，故應保留所有草圖。

#### 1-5 暫定的設計結果

前項研究及構想所得應該組合成一或二個暫定的設計結果，或許只包括一個側視 (side view) 及俯視圖 (top view) 的工作圖，或者由於需要再加一端視圖 (end view)。它們不一定完全依照比例，這要靠工具設計師的判斷而定。然而工具設計師不能同工業設計師一般對視覺點那樣留心，但如果需要的話可以再加繪等角 (isometric) 或透視圖 (perspective)。經實驗後的設計結果至此再加以評估，選擇最好的，並重新試驗，以決定最後設計。

### 1-6 完成的設計

因為在最終階段還有必要來修改或增加圖面，所以完成設計不一定是真正的最後產品，但在工具匠開始製造前一定要先完成正確的圖面，此圖面應包括三個（或更多）正投影視圖（orthographic drawing），而依照公司工具圖製圖程序及比例繪出。

### 工具製圖中繪圖及設計的技巧

工具設計中的製圖，除了少數特例有一些變化外，大多遵循一般製圖規則。下節中將說明其中的差異及一些作圖實務，在此假定讀者對正視投影已有充分的認識，且熟悉製圖的技巧，故不再介紹製圖的一些基本原理。

當製造工具時，有時工具圖只使用一次，但如產品設計改變或欲改善工具操作性能等，而需使用到圖時，才再將它拿出來，這些圖一般祇供高水準的工具製造者，工具室人員及工具買主等使用，由於此等原故，工具圖上所使用的一些捷徑（short cut），在產品圖上會造成很多問題，產品圖的使用循環比較多（circulation），次數較多且時間較長，因此使用於工具圖上的捷徑不能使用到產品圖上。

### 1-7 製圖實務

下面列舉了一些工具圖製圖的規則，可使得製圖能保持一致性：

1. 所有的線條必須明暗度適宜，以產生清晰明顯的圖面為主。選擇某一等級的鉛筆，依製圖者所用力量的大小而產生不同的線條。如2H級鉛筆適於書寫字體，4H級適合畫輪廓線（object line），而6H級鉛筆適於輕寫線（light layout line）。
2. 所有製圖的大小，要能使圖紙折疊後成為8½吋×11吋大小為主。
3. 所有圖依使用圖紙的大小，各有一離開紙兩邊¾或½吋的邊線（border line）。
4. 材料與標題欄應在圖形的右下角。
5. 所有尺寸以吋來標記，但可將吋的記號省略。
6. 儘可能使用全比例尺寸（full scale）來製圖，否則使用½或¼的比例亦可。



7. 圖形及尺寸要能幫助在工具室中使用此圖從事製造的人，而在開始製造前不需再加以計算，浪費時間。
8. 可依實際的需要來畫有關的視圖。
9. 在工具圖上所見視圖中的零件外形，應以紅色表示，此將有助於設計者製圖。當工具圖上的黑線與零件圖上的紅線相交時，在沒有黑線時畫上紅線，而當沒有紅線時需畫上黑線。
10. 在工具圖中應使用大寫的工程字母 (upper case engineering lettering) ( $\frac{1}{8}$ 吋高)。
11. 在標題欄內應寫上每個工具的名稱，而此名稱通常是工具名稱再加上零件圖中所註明的零件名稱，例如：零件圖標題欄內的名稱為“水平傳動桿” (horizontal actuating rod)，則正確的鑽孔夾具 (drill jig) 標題名稱為“鑽孔夾具—水平傳動桿”。
12. 工具圖上只需表明臨界尺寸 (critical dimension)，全尺寸及定位尺寸。各單獨物件的尺寸在零件表上註明而不要表示在圖上。
13. 外購的標準工具零件 (tool component) 不必定尺寸，此包括了模組 (die set)，螺絲 (screw)，定位銷 (dowel)，彈簧 (spring)，把手 (knob) 及工具設備上的一些專用物件，因這些組件是現成品，只要在零件表上加註號碼區別即可。
14. 外購的標準工具組件當製造者改變其大小時，應註明改變部份的尺寸。
15. 經某一公司所標準化的一些特殊工具組件，不要再加註尺寸。
16. 在零件圖上可以決定或計算的尺寸，則不必在工具圖上表明，例如承窩 (nest) 的中心線，衝頭的切邊與模子的間隙 (die clearance) 等尺寸。
17. 工具圖中不必定螺絲及定位銷位置尺寸。

## 1-8 圖面佈置

工具設計圖的準備有二種不同的方法，一種是將所有資料並包括各細節表示於圖上，而工具的組合只需附以所需視圖加以說明。也可視實際需要包括詳圖 (detail drawing)，此種方法漸漸被各公司所採用，而此等公司工具製造部門的工具製造師，則負責整個工具與模具的製造工作，在此不加以詳細介紹，留待下節論述之。

另一種準備工具設計圖的方法與準備產品設計圖的方法相似。組合圖在一張紙上畫，而在另外的紙上畫組件詳細圖，在此情形下，每個人祇做每個組件的一項操作，工具的製造由數個人相繼完成，但最後的組合則由另一個