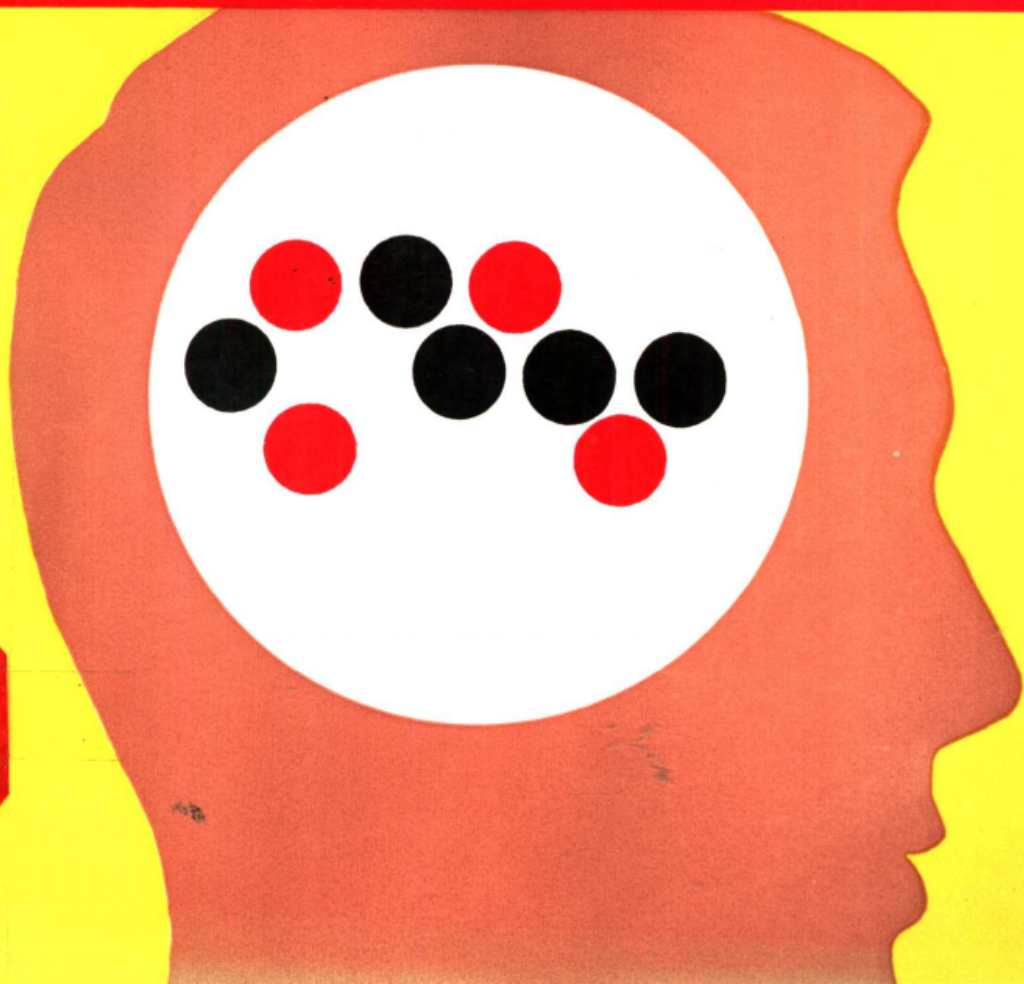


# 鑽模與夾具

于敦德著

科學技術叢書 / 三民書局印行



# 鑽 模 與 夾 具

于 敦 德 著

學歷：師大工教系畢業

現職：台北工專機械科教授

三 民 書 局 印 行

教育部教科圖書發售處審定執照

根據三民書局呈送于款稿編

五專鑽模與夾具全一冊經本部審

定合於五專之用其有效期

限自中華民國七十六年八月

日起至中華民國七十七年八月

止合行發給執照

右給三民書局收執

朱泥印

中華民國七十六年八月五日

審定處

五專下... 列左

# ◎ 鑽 模 與 夾 具

作者 于敦德

發行人 劉振強

出版者 三民書局股份有限公司

印刷所 三民書局股份有限公司

地址／臺北市重慶南路一段六十一號

郵政／○○九九九八—五號

初版 中華民國七十年八月

三版 中華民國七十六年八月

編 號 S 44043

基本定價 肆元貳角貳分

行政院新聞局登記證局版臺業字第〇二〇〇號

## 序

像「鑽模與夾具」這類實用製造技術的科目，列入我國工科教育正式課程，恐怕這還是正式的啓端，是一個可喜的新現象，最少它是適應了社會的需要。我國機械工業，由過去的仿製，修配，安裝進口機器，已逐漸走向創製，自製的大量生產路線。近年工作母機的大量出口，機械產品的大宗外銷，促使機械工業由過去的單件製造，小量生產的形態，蛻變進入大量製造，線型生產的新階段。機械工業線型生產，最重要的利器，就是鑽模與夾具；所以社會上近年來，需要具有這方面設計製造能力的人才孔急，教育當局能及時採取措施，讓大專學生除了學習理論科目之外，也能認識一點實用技術，非常可喜。

這本書內收集的資料，包括了美、德、英、日等國著作，和國內書廡中，可以買到的中文書籍。在這些資料中，發現有的偏重於鑽模與夾具單元構件的設計描述；而忽略了整套鑽模或夾具的分析說明，使讀者有盲人摸象的感受，沒有整體觀念。有的著作恰好相反，完全着重於整套鑽模或夾具的分析，說明；而疏忽了單元構件的設計講解，使讀者只知功用，而不知如何着手設計工作。因此之故，這本書第一二章，是講述有關鑽模與夾具的基本觀念與認識。第三章內容最多最重，把鑽模與夾具的標準單元構件，分類說明它的功用，設計要點，注意事項。第四章以後，都是說明鑽模或夾具的應用，分類舉例，加以分析，說明基本構件的用法，整體夾具的功能，和操作步驟。

教授這本書，除讓學生對鑽模與夾具，在機械製造中的重要性，有所了解外，更要培養學生懂得設計鑽模與夾具的要領，步驟，和方

法。第三章是講述的重點，第三章的內容如能徹底了解，後面的各章，只要作重點講述，應該是容易理解的了。這本書也為了從業青年自修的需要，文字力求淺易，說明力求清楚，插圖力求清晰。把各種夾具，儘可能的分類，每類說明其特點和設計要點後，舉一二實例，加以分析說明，使讀者容易了解。

為了在校學生畢業後繼續升學進修，或有能力閱讀外文資料，重要專有名詞，在中文之後，註出英文名稱。這些名詞譯，大都是根據教育部頒佈的「機械名詞」一書，少數書內未列的名詞，則以中國工廠工人俗稱或臆譯，可能有不妥當的地方，有待商榷者不少。這些名詞，本應列中英對照表印於書後扉頁，但多年教學經驗，深知學生懶於翻閱書後資料，所以一律插在書中，使學生讀書時，一併閱讀。

為使讀者方便，我要求書局把插圖套色印刷，但為了成本，顧及讀者負擔，只能選重要插圖，部份套色。書中插圖來源不同，有的自繪，有的美制，有的歐制，有的是國內著名工廠實用圖說，規格、格調、制度、均不一致，經整理後重新繪製，力求格調一致，制度統一，但因插圖太多，請由多人協助繪製，每人水準不同，繪圖習慣不同，以致未臻理想，頗以為憾！

書中內容和插圖，部份取材於國人工廠；尤其附錄中的設計實例圖，完全是幾家國營工廠，正在生產實用的夾具。讓讀者知道鑽模與夾具，國人已在普遍使用中，研習之後，有助於就業。

書中的許多典型鑽模或夾具圖樣，曾指導學生在實習工場試作過，情況良好；所以修習這門課程，若能配合實習課程，實習試作，學習效果尤為良好。圖中未詳註尺寸者，係為了便於利用現有材料，在校學生學習的是方法與觀念，不必括於造型之大小，特為購買材料。

承蒙不下於二十位師長、朋友、學校的協助，蒐集資料，整理、繕寫、繪圖等工作。他們有的遠在國外，有的服務工廠，有的在校學

生，都是在百忙中賜助，非常感謝！

讀者君子，如發現誤謬，渴望賜告，以便修正，免誤讀者。為  
祈！

于敦德識於愚齋

中華民國七十年九月

# 鑽模與夾具 目次

## 第一章 概 論

- 一、鑽模與夾具的定義和目的..... 2
- 二、鑽模與夾具的分類..... 8

## 第二章 鑽模與夾具設計原則與步驟

- 一、設計原則.....17
- 二、設計人員應有的修養.....13
- 三、設計與製造步驟.....21
- 四、鑽模與夾具設計製圖.....25
- 五、機械製造配合公差.....35
- 六、鑽模與夾具常用之公差配合.....49

## 第三章 鑽模與夾具的基本結構及材料

- 一、鑽模與夾具本體(Jig and Fixture Bodies).....52
- 二、定位件 (Locating Devices) .....70
- 三、夾緊件(Clamping Devices) ..... 101
- 四、導套 (Bushing) ..... 136

五、葉板 (Jig Leaves) .....	158
六、射出件 (Ejectors) .....	173
七、分度件 (Indexing Devices) .....	179
八、支腳與工件支承 (Feet and Supports) .....	188
九、把手 (Handles) .....	199

## 第四章 鑽床之鑽模

一、鑽模設計考慮事項 .....	203
二、鑽模設計步驟 .....	210
三、鑽模夾具種類 .....	214
四、鑽機多軸接頭 (The Multiple Drill Head) 設計 .....	234

## 第五章 銑床夾具

一、銑床夾具的特點 .....	238
二、銑床夾具上特有的幾種裝置 .....	243
三、銑床夾具種類 .....	249

## 第六章 車床夾具

一、車床夾具的特點 .....	269
二、車床夾具分類 .....	270
三、車床夾具設計實例 .....	271

## 第七章 搪床及鉋床夾具



一、搪床夾具	301
A、搪床夾具設計要點	303
B、搪床夾具設計步驟	306
C、搪製加工附件	307
D、搪床夾具實例	309
二、鉋床夾具	314

## 第八章 磨床夾具與焊接夾具

一、磨床夾具	321
A、磨床夾具設計要點	322
B、磨床夾具分類和實例	323
二、焊接夾具	333
A、焊接夾具種類	333
B、泛用焊接夾具	336
C、專用焊接夾具的設計基本原則	338
D、焊接夾具實例	340

## 第九章 裝配及檢驗夾具

一、裝配夾具	347
A、機件裝配要點	348
B、裝配夾具的分類及實例	348
二、檢驗夾具	354
A、檢驗夾具設計要點	355
B、檢驗夾具分類及實例	356

## 附 錄

- 一、鑽模設計圖實例之一
- 二、鑽模設計圖實例之二
- 三、銑床夾具設計圖實例之一
- 四、車床夾具設計圖實例之一
- 五、萬用檢驗夾具標準構件
- 六、美國標準鑽模導套規格表
- 七、參考文獻

# 第一章 概 論

鑽模與夾具的理論和製造方法，列為學校教授課程，在我國還是近年的事。在外國，尤其工業先進國家，已有半世紀以上的歷史；但是，這並不表示我國工科教育落伍，而是由於我國工業形態，和機械製造業的不振所使然。鑽模與夾具的最大功效之一，就是快速的大量生產。我國的工業，過去一直是在仿製，裝配、修理。和維護從外國購入的機器而已，少有自我創造發明的大量生產產品；因此精密而結構複雜的鑽模與夾具，很少派上用場。不似外國的大型機械工廠，年年研製新的產品，每種產品都有世界性的銷售市場，產量動輒數十萬件，甚至數百萬件，自然而然的，促使技術人員，改良出許多優越的製造技術和經濟的方法。鑽模與夾具即在這種情況下，被廣泛應用在機械工業。學校為了適應工廠需要，開課培養人才，也是當然的事。近幾年來，臺灣的機械製造業，漸漸走出仿製和修理舶來品機器的範疇，有不少較具規模的工廠，開始創製自己的產品，開始拓展國際市場，產量日漸增多。為了爭取市場，產品水準也不得不力求精良，產量的增多，品質的提高，利用鑽模與夾具是最經濟有效的方法；因此最近幾年各大機械廠，都急募工具設計製造人才。尤其政府一再宣佈，今後十年內，我們必須走向精密工業和技術密集工業，使我國工業達到獨立的境界，以冀達到國防工業的獨立。基於此，學校開設這門課程，正是適應當前社會的需要。

事實上，鑽模與夾具，在我國工廠中，並不是新奇的技術，所謂鑽模與夾具，簡單的講，就是在同樣大小，數量很多的工件上，鑽製

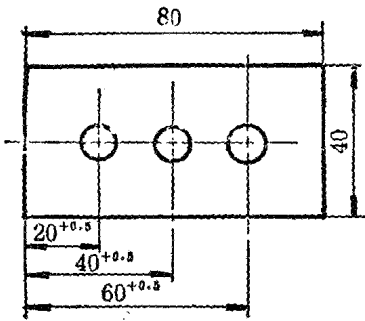
同樣的孔，或切削成同樣的形狀。如若一件一件的按照一般工作步驟去做，速度很慢，精密度也不高。若是把要鑽的孔，或者要切成形狀的工件，很正確的作一個樣板，然後把樣板和工件能很敏捷的固定在一起，依照樣板鑽孔或切削成形，再把樣板卸下，移到另一個工件上，同樣很快捷而正確的固定，同樣的鑽孔和切削成形。如此所製造的成品，不但節省了許多工作時間；而且所製成的產品，形狀和大小甚為一律。這種簡易的鑽模夾具，很早以前就被聰明的工人普遍使用，至於溯自何時，國人就已經開始運用這種鑽模夾具方法，無史可稽，但吾人敢斷定，已經有相當長的歷史。這種簡易的原始工作技巧，迄今外國的工廠中仍然在採用，外國的新書中仍然加以討論，這足以證明我國技術工人，對鑽模與夾具的基本原理和應用並不陌生。

就新近的鑽模與夾具原理和製造技術而言，確實有着極高的水準，國內工廠也已經開始引進；尤其以兵工廠為積極，這是由於兵工產品，幾乎都是大量生產之故。我國技術工人，對鑽模與夾具的新技術，也不隔閡，為了讓讀者了解，我們自己的工業現況，本書後面的實例中，採用了許多國內著名工廠自己設計製造的鑽模與夾具圖說。

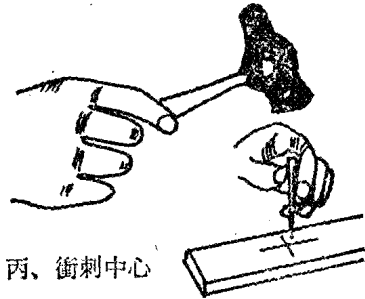
### 一、鑽模與夾具的定義和目的

鑽模與夾具的定義，可分成廣義和狹義，或分成通用鑽模與夾具和專用鑽模與夾具兩者。在未說明其定義之前，應該先把鑽模 (Jigs) 和夾具 (Fixtures) 加以界說。所謂鑽模，就是為了簡化在同樣工件上鑽許多個孔的方法、步驟、和技巧。我們知道普通在一個工件上 (Workpiece or Parts) 鑽孔的方法步驟，如圖1-1所示，(甲)是工件圖樣。第一步，先將工件的基準面，基準邊，用機械或者以手工具，把粗胚材料加工 (Finishing) 至適當的精度。第二步，要在鑽孔的地方塗

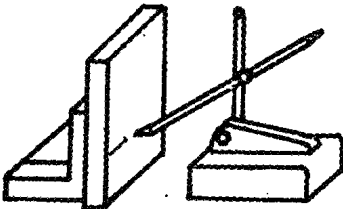
上顏色，過去是塗紅丹，現在小型工件都改用油質奇異墨水，大型工件則用白色的普通油漆。第三步，是在劃線臺上劃孔的中心線，精密的工件要利用高度規，在平臺上仔細畫中心線，如乙圖所示。第四步，衝刺中心點，如圖丙所示，要想刺的非常正確，很不容易。第五步，



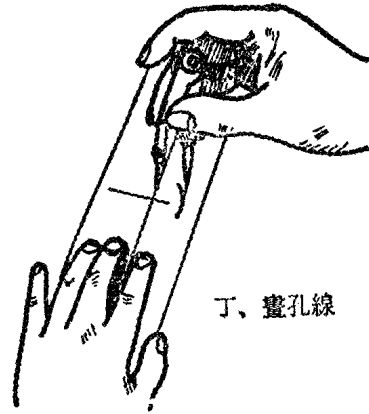
甲、工作圖



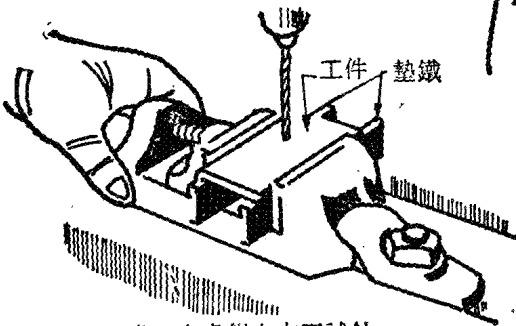
丙、衝刺中心



乙、畫中心線



丁、畫孔線



戊、在虎鉗上夾正試鉗

圖 1-1 普通鑽孔法工作步驟

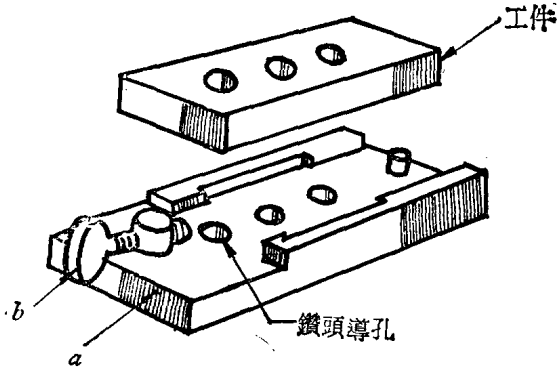


圖 1-2 鑽模鑽孔法

調整圓規為鑽孔正確的半徑，以所刺中心點為中心，劃孔圓。如圖丁所示。第六步，將工件在鑽床虎鉗上夾正，如圖戊所示。像此例所示工件，必須夾的很平，使工件上平面與鑽頭中心線垂直。第七步，調整鑽機臺或移動虎鉗至鑽頭正下方，用目測方式，使鑽尖對準所劃圓孔中心點試鑽，最後把孔鑽製完成。利用這種方法鑽孔，是如此麻煩、緩慢，更要有經驗的師傅，才能勝任。若用鑽模鑽製同樣的圓孔，則非常簡易、快捷，且不需高薪的師傅，只要少經訓練的半技術工人，就可做的很好。如圖 1-2 所示，*a* 是簡單的鑽模，把工件很容易裝入模中，利用螺絲 *b* 將工件夾牢，工件即被正確的定位，然後將鑽模連同工件翻轉，使鑽頭從鑽模導套孔中進入，由導套孔引導控制鑽頭正確鑽製三孔。前後兩種施工方法相比較，不難了解鑽模的意義和價值了。簡而言之，所謂鑽模就是一種專為同一形狀，大小相同的工件，此一工件又是大量生產製造，工件上有一個以上的孔需要鑽製，設計一個專為此一工件鑽孔的模子，就叫做鑽模。

夾具(Fixture)的定義，可分傳統的廣義夾具，和特為某一工件加工時，以其特性、形狀、大小、所設計的專用夾具二者。

傳統常用的廣義夾具，凡是技術人員在製造某一機件時，用來在機械上將工件定位、夾緊、操作把持用的工具，均可稱為夾具。如常用的手鉗、虎鉗、車床夾頭、銑床分度頭、磨床磁鐵夾頭等。這些夾具，只要在它們的調整距離範圍內，不管工件的大小、形狀，都可設法把工件夾牢定位。利用這些夾具常常爲了不規則形狀的工件，正確定位，要大費周章。爲了要夾牢規格不同的工件，需費很多時間調整，但在老師傅手中，不管工件如何凹凸不平，奇形怪狀，尺寸大小懸殊，他們都能利用這些古老而簡單的夾具完成任務。這些原始的笨拙夾具，迄今仍在各大小工廠中被使用，其原因是它們適合小量生產的加工；尤其單件生產的工件，無法採用造價昂貴的專用夾具。

傳統常用的上述夾具，若在大量生產工廠中，則一無是處，它們既浪費工時，而用它們所製造的產品誤差甚大。欲求優良產品，必須仰賴少數老師傅的雙手和經驗。但是再好的師傅，也無法製造出絕對同一水準的產品。所以要想使機械大量生產的品質一致，必須專爲某一產品（工件），設計一種工具不需工人少費思索，就能將工件在機械上正確定位，夾緊，不必任何矯正和調整，也不須有經驗的師傅操作，非技術工人，也能製造出良好的產品。這種工具，就是所謂的專用夾具了。

本書所要討論的範圍，局限於狹義的專用鑽模與夾具之設計和製造，完全以實用爲主，避免一般加工法之重複。太理論性的內容也力求簡化，因爲這是一門純應用課目，外國諸多著述亦復如此。

鑽模與夾具的目的和效益，前面述說中，已說明大概了。現在再加以分析，讓讀者有開章明義的清楚認識。

鑽模與夾具的共同目的和效益，可綜合成下列數點：

1. 節省工作時間，提高生產速度：一般機械工廠的加工程序是：工件劃線→裝上機械→定位→夾牢→校正位置→切削試驗→檢查→調

整一切削加工成形。不但步驟繁多，費時費力，更要延請高薪的技術人員，才能製作高水準產品。這些被浪費的工時，隨工件的加工難易而不同。一些較大型的工件，如其製造品質要求愈高，所浪費的工時就愈多。所謂浪費的工時一詞，在此係指，在工件未正確裝置在機械上，刀具未發生切削加工效果之前，做的一些準備工作，所用掉的時間和所需要的人力及技術成本而言。如何把這些非生產的準備動作，和白白浪費掉的時間、人力、和技巧，予以簡化，把所用時間減到最少，把操作技術由難變易，是可由鑽模與夾具設計而達到目的的。

2. 增加工件的互換性，提高產品品質：世界交通的發達，人民來往的頻繁，各國工業產品銷售，不再局限於某一地區。產品銷售市場擴大之後，機械零件損毀更換，是一嚴重問題。若機械構件的規格沒有嚴格要求，一部重要機械由於一個零件的損毀，機械就要停用待修，必然造成工廠的無謂損失，如果能有標準規格的零件更換，就會使工廠的損失減到最低。這種互相可以更換的標準機械單元構件，其製造有賴於精密的鑽模與夾具。

3. 減少對高級技術工人的依賴，降低人工成本：精密機械的製造，涉及很廣泛，諸如冶金、鑄造、鍛造、焊接、熱處理和機械加工等，任何一種技術和製造過程，出了毛病，都會影響整部機械失去精度和價值。就機械加工而言，一部機械的每一構件，從龐大的本體，到細小的一個銷子，都需要精密加工。能製造這些精密機件的技術工人，必須經過長期的嚴格訓練，和多年的工作經驗累積，才能培養出一個上乘的技術師傅。這種人才培養不易，人才一旦養成，待價而沽，薪資之高，不但對工廠的生產深具影響，甚至對工廠有一種脅迫感。原因是高級技術工人的技術，成了工廠產品好壞的關鍵，他們的薪資成了產品成本的主要因素。如若把由製造產品的技術移轉到製作鑽模和夾具上來，問題就可解決泰半。由少數的高級技術工人，製成精良



的鑽模與夾具，由半技術工人 (Semiskilled Worker)，甚或由非技術工人 (Unskilled Worker)，依靠鑽模與夾具的幫助，快速製造出精密的機械產品。這些操作手 (Operator)，只須經過短期的訓練或操作指導，立刻就可以操作鑽模或夾具，參加生產，解決了大量技術人力的問題，和大幅的降低了薪資成本。

4. 充分利用工廠設備，減少設備投資：鑽模與夾具的設計人員，首先要了解工廠中現有的設備，要充分加以利用，發揮現有機具的效能。例如在普通鑽機主軸上，加裝多鑽軸接頭，變為多鑽頭鑽機使用。或者把車床，改裝成臥式多鑽頭鑽機，將車床刀架改作工件夾具，使用就可取代多部普通鑽機的工作，或者取代多部價格昂貴的多鑽頭鑽機的投資。非不得已，不增購新設備，也是鑽模與夾具的重要目的之一。

鑽模與夾具也有許多缺點，限制了它的使用範圍，工具設計人員，應加考慮其利弊後，始可決定是否製造鑽模與夾具，下列幾點宜與上述的優點同時加以考慮。

1. 鑽模與夾具製造不易，造價昂貴：除了少數的簡易樣板式鑽模與夾具，要求的精度不高，製造容易，花費不多，但對製成品確有很大助益者外。只要加工工件要求的精度略高，鑽模與夾具的製造技術，所用材料，元件的購買，時間的等待，工作母機的水準，都會變成鑽模與夾具的製造難題，和製造產品成本的增高。把製造鑽模與夾具的高貴成本，平攤在少數產品上去，是得不償失的。

2. 只適合大量生產，和特殊的工件製造：一般機件，製造技術和成本雖無太大困難，但若產量非常多，且有連續性的生產量，還是最適宜使用專用鑽模與夾具製造可把鑽模與夾具的製造成本平均分配到每件產品上，所佔無幾。另一種情況是，產品的數量雖然不多，但品質要求特嚴，而工件外形又不宜使用普通夾具定位與夾持。產品的