

科學圖書大庫

基本工模與夾具之製作

譯者 賀 俊 楊永盛 劉清意

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

基本工模與夾具之製作

譯者 賀 俊 楊永盛 劉清意

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員王洪鎧氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

Hx/b/1/2

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文才發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

目 錄

緒 言	1
第一章 工模與夾具之功能	3
工 模	4
夾 具	12
分組件	15
工模及夾具分件	16
第一類 鑽模導套	16
第二類 基本標準組件	21
第三類 定位裝置	30
第四類 工件支座	40
第五類 夾持裝置	42
第六類 工模葉板	48
第七類 挺射器	54
第八類 工模和夾具座架	56
第二章 工 模	59
2-1 課題說明	59
2-2 課題說明	63
2-3 練習題	72
2-4 課題說明	80
2-5 練習題	86
第三章 夾 具	91
3-1 課題說明	91

3-2	課題説明	93
3-3	練習題	100
3-4	課題説明	104
3-5	練習題	110
3-6	課題説明	114
3-7	練習題	120
3-8	課題説明	124
3-9	練習題	130
第四章	検査夾具	137
4-1	課題説明	137
4-2	課題説明	140
4-3	練習題	146
附	録	150

緒 言

本書之目的在協助讀者將其由研習“基本精密機械加工 (Basic Precision Machining) ”所獲知識，充分地應用到工模 (Jigs) 及夾具 (Fixtures) 的設計與製作上。在下列“基本精密機械加工”的各章節課程中，已提示讀者如何去巧妙地將工模及夾具的設計原理，應用到加工程序中。

第六章 6A - 8 課

第七章 7A - 8 課

7C - 5 課

7C - 6 課

7C - 7 課

第八章 8A - 8 課

8B - 6 課

8B - 7 課

第九章 9 - 6 課

9 - 7 課

本書主要內容在闡述有關製作適當工模及夾具之原理。至於有關工件的製造加工法，在本書課題說明 (Explanatory lessons) 及練習題 (Training exercises) 中不擬列入，本書僅說明何種工模或夾具是適用的，以及影響刀具功能及其應用的因素。

在本書中每一課題說明中，讀者可以學習到，如何針對工件實物及其關鍵因素 (Critical factors) 而進行工模及夾具的設計工作。然後，在練習題中，讀者可自行設計所要求之工模或夾具，所有的習作必須標明尺寸。

此外，對於特殊檢驗用夾具 (Inspection fixtures) 的基本設計原理與應用，在本書中亦將以相同的方式提出討論。

第一章 工模與夾具之功能

設計工模與夾具時，須考慮兩個基本功能；其一為使用各種技巧與形狀，正確地夾持工件，使之固定在正確的位置上；其二為在工件被切削加工過程中，刀具仍能維持在精確的位置上。

金屬工業，一如其他工業，“降低成本（cost reduction）”是主要的考慮因素之一。工模與夾具的應用，即在以少量增加之成本（工模或夾具的製造費用），達到大量生產相同工件之目的。

工模與夾具，從輕巧的小型到笨重的巨型者均有，其中則以中小型最為普遍，而巨型者僅見於少數的特殊工業上，以下列舉一些需要應用到巨型工模與夾具的特殊工業。

航空工業（Aircraft industries）

(1) 巨型夾具用以夾持體積龐大的飛機機身（Fuselage）與機翼（Wings），使之定位，以便進行鑽孔、焊接及鉚接組合成形之用。

(2) 巨型檢驗夾具，用以檢驗組合後之機身與機翼。

汽車工業（Automotive industries）

(1) 巨型夾具用以定位及夾持車身（Automotive body）與車架（Frames）部分，以便組合。其原理與應用於航空工業上者相似，但其目的在於大量生產，而非航空工業之少量生產。

(2) 檢驗夾具用以檢驗車身與車架裝配（Assembly），並依大量生產之需求而設計。

上述巨型之特殊工模與夾具的需求並不普遍，故在本書中僅討論普及型（Popular sizes）者。不論是小型或巨型夾具，其工件之夾持與定位（Positioning）原理均同，故從本書中所學到的中、小型夾具設計，可以很容易地應用到大型或巨型夾具上。

工 模 (Jigs)

基於工模之雙重加能（夾持工件及導引切削刀具），使其應用廣泛，通常，工模係依機具類型及加工方法而分類，如鑽模（drill jigs），搪模（Boring jigs）等。以鑽模為例，約可分成下列幾類：

(1) 敞開式鑽模 (Open jigs)

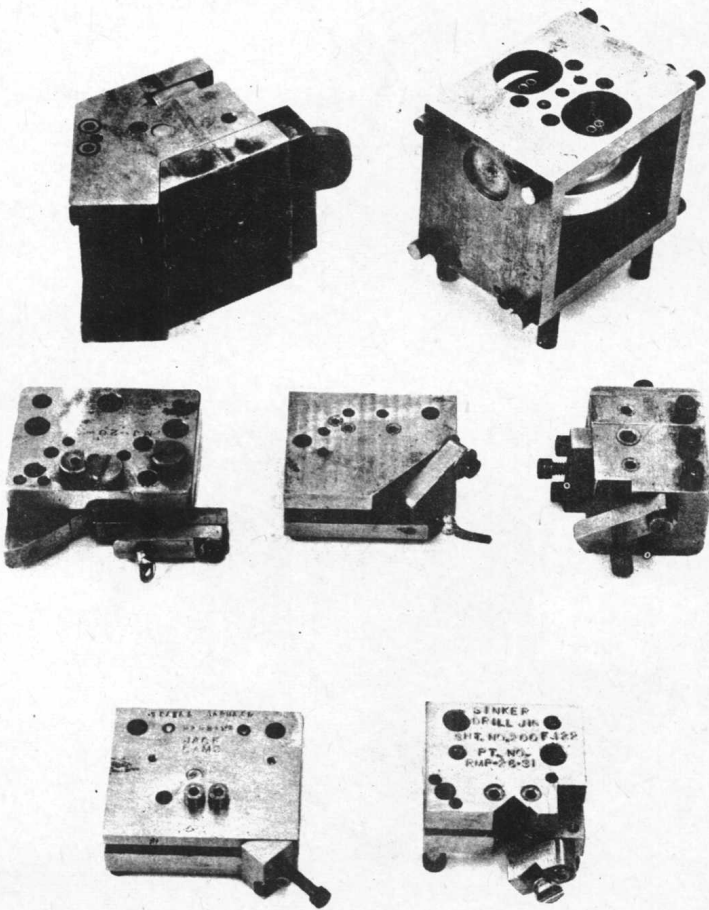
敞開式板形鑽模（Open plate jigs）是所有鑽模中最簡單者，最常用於少量零件的生產線上，是製作成本最低廉者，但是其零件裝卸速度較慢。此種鑽模可用軟鋼（Soft steel），硬化鋼（Hardened steel），或軟鋼配以硬化導套（Hardened bushings）等製成，完全依零件產量的多寡及精度的需求而決定。

較經濟的板形鑽模（Plate jigs）為敞開式者，係由夾持工件用的夾緊裝置（Clamping arrangement），及用以正確調整零件和夾具高度的腳架（Legs）所組成，加工時作用於夾鉗（Clamp）上的切削壓力，可經由腳架而傳至工作台上，這類鑽模由於工件之裝卸便捷，而適於大量生產，然而，由於使用夾鉗，無法保證對所有的鑽孔，均提供直接的支持，因此，使用此類鑽模，工件必須具有足夠的強度，以抵抗鑽孔作業時所發生的彎曲作用。

若工件必須完全固持，而產量不多時，可採用“夾板式（Sandwich type）鑽模”，其方法非常簡單，只需在原鑽模下，增加一塊分離的底板或底座，以承放並夾持工件。在上方之板形鑽模，是用於定位工件和導引刀具，而在下方之底板，則僅作工件之支座。

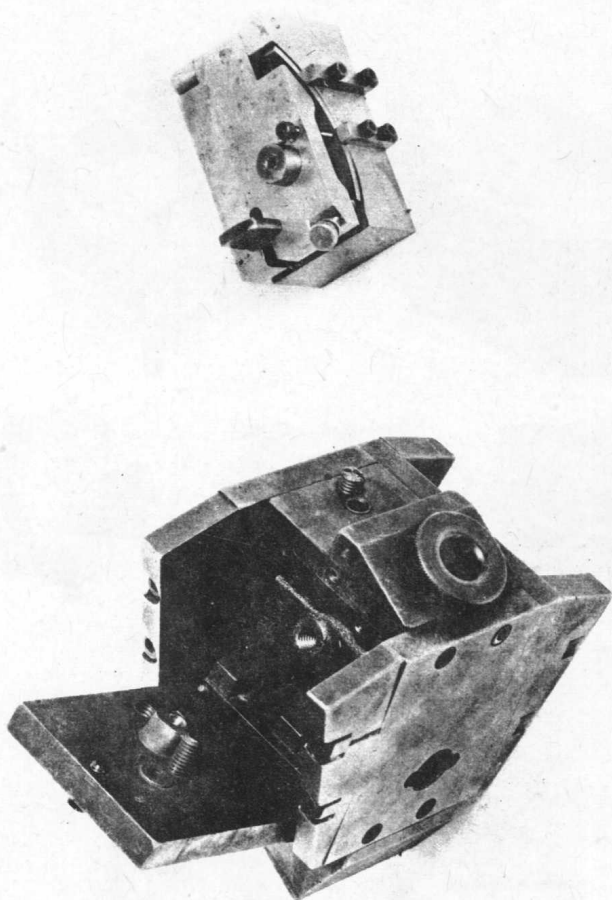
“泵鎖式（Pump lock type）鑽模”為別於“夾板式”的另一種工模，型式甚多，可用以架設一塊支板（Support plate）和一塊裝配有鑽孔導套（Drill bushings）的頂模板。該型組件，由於鬆夾操作快速，便於裝卸，極適於大量生產之用，但其造價較昂，需有相當數量的工件，方足以彌補。

對於小型敞開式鑽模安全方面的設計問題，最主要的要求是：當刀具絞緊時，鑽模仍能牢牢固持，不致於隨著機具心軸（Spindle）旋轉，而傷害到操作者。避免這種現象發生的最好方法是使鑽模具有相當的長度，而便於操作者把持及承受刀具絞緊時所產生的扭力。假如工件形狀允許，使用標準鑽床虎鉗（St-



數種不同的盒形及板形鑽模，用以對不同的工件鑽孔，請注意所有板形鑽模的夾緊裝置是互不相同的。

插圖 # 1



附有便於裝卸之鉸接合葉板（hinged leafs）的盒形鑽模。

andard drill press vise)，亦不失為一種好方法。

大型的板形鑽模，通常是用於鑽削大型而容易用手拿的工件。如果使用旋臂鑽床 (Radial drill press)，工件甚至於可直接夾定在鑽台上。

(2) 閉合式或盒形鑽模 (Closed or box jig)

當鑽孔方向不只一個時，大都採用“閉合式”或“盒形”鑽模。工件可使用各種方法予以夾持定位，而在鑽模的一側，裝有便於裝卸工件用的鉸接合葉板 (Hinged leafs) 或盒蓋 (Cover)。

工件置放於鑽模的定位面 (Logical surfaces) 上，接觸面的表面光度可不需考慮，不過，通常希望至少能有一個加工面 (Machined surface) 做為基準面 (Basic location)。

某些情況下，在一加工面適當的位置先作二正確的孔，利用銷來定位。

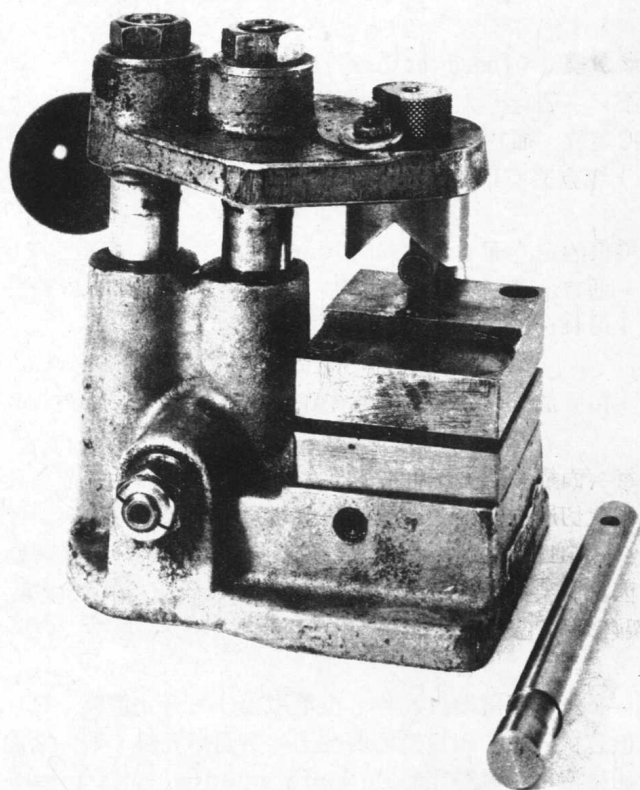
盒形鑽模於每一面鑽孔時，不可有過度的撓曲發生，因此，必須具有足夠的強度。同時，為了使切屑有排出的間隙，鑽模必須架離工作枱面。為達此目的，其腳架與鑽削面 (drilling face) 須成 180° ，以保證不減少其剛性 (Rigidity)，而且，因為腳架控制了整個鑽模的精度 (Accuracy) 和方度 (Squariness) 故腳架必須加工成方形，且須相互平行。

若工件僅有一、二個面需要鑽孔時，也常用部分閉合式鑽模 (Enclosed drill jig)，但若欲只用一個鑽模而要在工件四面鑽孔時，唯一之途是採用盒形鑽模。不過，如果使用多軸鑽床 (Multiple spindle drill press) 同時鑽取數孔時，則以使用部分閉合式鑽模最為理想。

盒形鑽模需考慮的作業安全，與板形工模相同，必須注意夾持的方法是否可以避免“由於刀具鉸緊，而使鑽模隨機具心軸旋轉”現象之發生。

(3) 分度鑽模 (Indexing jigs)

在工件上欲作各種角度之鑽孔時使用分度鑽模。工件上鑽孔角度為直角時，可以使用盒形鑽模，但若為任意角度時，仍欲使用盒形鑽模，唯一之法是於鑽模下方墊一所需角度之斜塊。然而，通常欲在工件上鑽取各種角度的圓孔，最有效



標準泵鎖式擴力工模 (purchased jig)，上有“V”型夾塊，便於圓軸上鑽孔夾持之用。

插圖 # 3

的方法是使用分度鑽模。

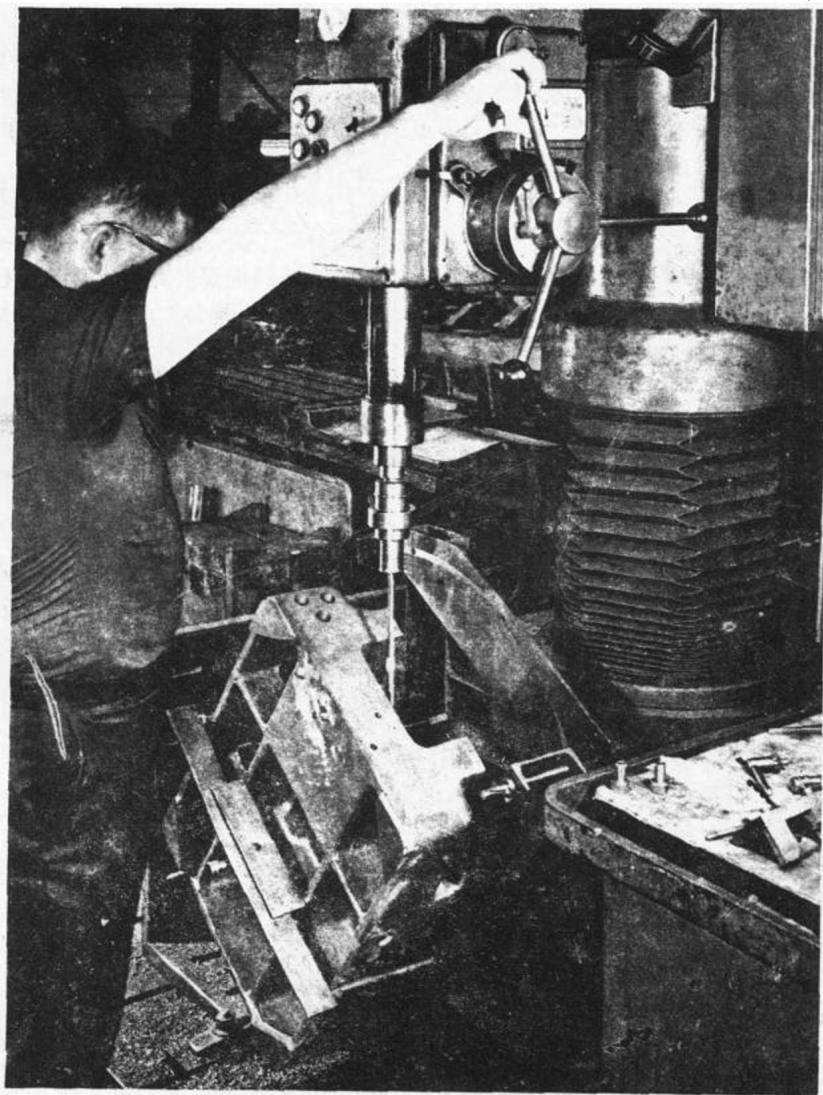
分度鑽模是把夾持工件用的夾具安裝在一分度裝置 (Indexing device) 上，使工件與固定的鑽孔導套相一致而定位，該種鑽模可用人工分度，亦可使用動力 (Power) 自動分度。

大型或笨重的工件需要鑽孔時，可以採用箱形分度工模 (Box type indexing jig)。為便於使用及避免工件的經常調整，係將鑽模安裝於一旋轉裝置 (Swivel device) 上。也有使用懸臂鑽床。鑽模每邊設有搖台 (Cradle)，並且利用一分度或旋轉裝置加以驅動之。

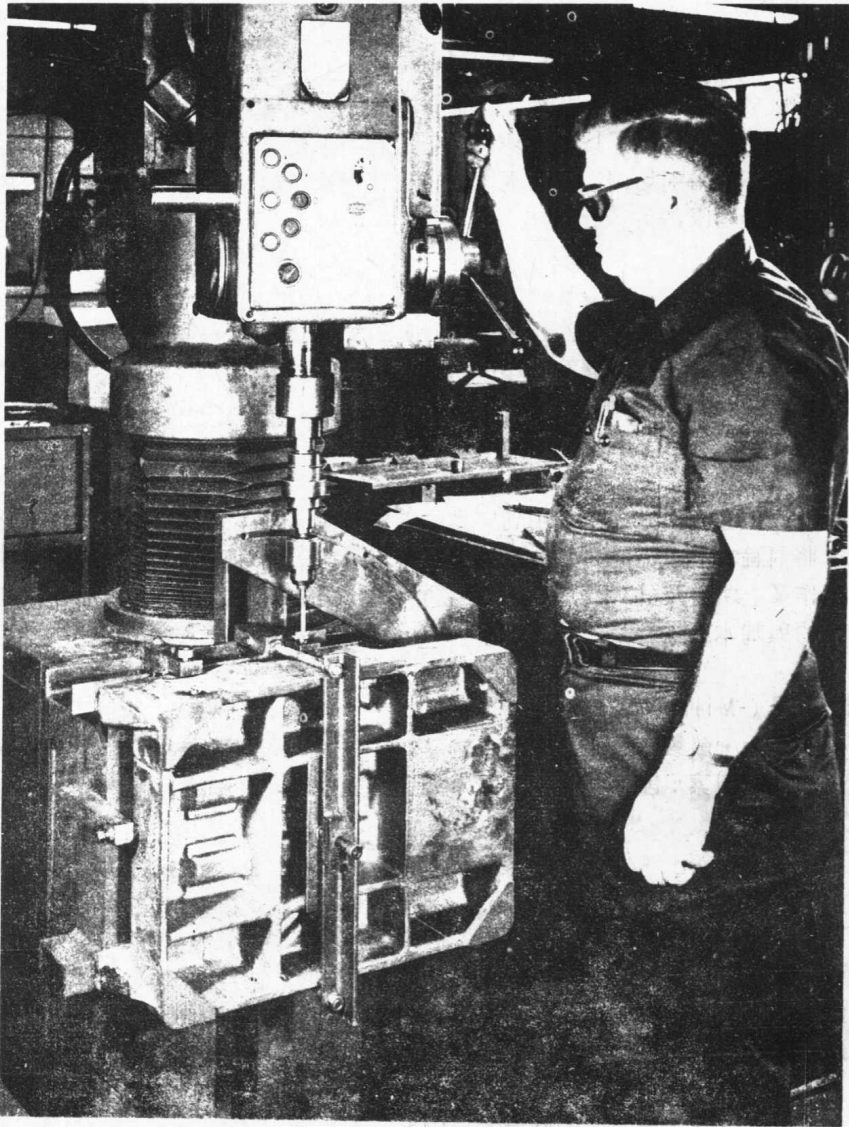
此類型鑽模，通常保持夾固於鑽枱上，因此，可以不必考慮加工時鑽模飛旋的安全問題，但是，一般的安全守則，還是要遵守注意。

(4) 雜項鑽模 (Miscellaneous jigs)

滑套 (Slip bushings) 之使用，可使一鑽模達到多用途之目標。滑套可應用於任何一種鑽模，而提供下列之各種作業：鑽 (Drilling)、鉋 (Reaming)、攻牙 (Tapping)、鑽柱坑 (Counterboring)、魚眼切 (Spot facing)、鑽錐坑 (Counter Sinking) 和塘孔 (Boring) 等。



圖示爲分度夾具正夾持一工件，定位於某一角度而進行鑽孔操作。鑽孔導套於圖上看不到，但却可見到分度插銷正插在四個使夾具定位的分度銷孔（Index holes）之一上。



與前插圖相同之分度夾具，但工作物定位於水平位置，以便於在上面鑽孔。

插圖# 5