

# 环孔鑽的 構造与使用

伊万諾夫、奧包林合著



机械工業出版社

館

42  
3  
1

**親愛的讀者：**

當您讀完這本書後，請盡量地指出本書內容、設計和校對上的錯誤和缺點，以及對我社有關出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京東交民巷二十七號本社收（將信封左上角剪開，註明郵資總付字樣，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常聯繫。

**機械工業出版社**

統一書號

15033·486

定價 0.38 元

634.2  
23  
1

02.2  
10  
1

# 环孔鑽的構造与使用

伊万諾夫、奥包林合著

陈誠齋、郑兴人合譯



机械工業出版社

1957

0008390

## 出版者的話

本書介紹苏联伊万諾夫环孔鑽的構造、制造工艺和实际使用的情况。这种环孔鑽已为全苏工具科学研究院批准。本書所介紹的資料，是根据列宁格勒斯大林金属工厂使用这种环孔鑽的經驗編写的。

环孔鑽又叫套料刀。在鑽比較大的孔时，不是把整个孔中的金属都变成切屑，而是鑽一个圆环形的孔，然后把环孔中的棒料取出。这种先进的工作法与旧方法相比有很大的优点：生产率高，节约金属材料等。我国现在正在推广这种先进的工具。人民日报曾数次介绍这种工具。为了使我国工厂在采用这种工具时能够学习苏联在这方面的先进經驗，我們特提前出版了这本书。

本書的讀者对象是机器制造厂，特别是重型机器制造厂有关設計和使用这种工具的工程技术人员。

苏联 А. П. Иванов, А. И. Оборин 著 'Конструкция и эксплуатация кольцевых сверл' (Машгиз 1955 年第一版)

\*

\*

\*

NO. 1333

---

1957 年 3 月第一版      1957 年 3 月第一版第一次印刷

850×1168  $\frac{1}{32}$  字数 41 千字 印張 1  $\frac{11}{16}$  0,001—6,000 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷      新华書店發行

---

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号      定价(10) 0.38 元

# 目 次

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 序 言 .....                                 | 4  |
| 第一章 环孔鑽的構造 .....                          | 7  |
| 第二章 环孔鑽的应用 .....                          | 19 |
| 第三章 使用环孔鑽的技術經濟指标 .....                    | 29 |
| 第四章 环孔鑽的制造工藝 .....                        | 33 |
| 附 錄                                       |    |
| I $\phi 155/127$ 公厘, $l=500$ 公厘的环孔鑽 ..... | 51 |
| II 环孔鑽的鑽体 .....                           | 52 |
| III $\phi 80$ 公厘和80公厘以上的环孔鑽所用的第一号刀齒 ..... | 46 |
| IV $\phi 80$ 公厘和80公厘以上的环孔鑽所用的第二号刀齒 .....  | 47 |
| V 应用环孔鑽注意事項 .....                         | 48 |
| VI 列寧格勒斯大林金屬工厂中成套的环孔鑽 .....               | 50 |
| VII 环孔鑽成套的刀杆 .....                        | 51 |

## 序 言

在列寧格勒斯大林金屬工廠中，生產上運用着新式結構的環孔鑽。在機械製造工業中廣泛地使用這種高生產率的工具可以大大地改進孔加工的工藝，並提高這類工作中的勞動生產率。

在本文中敘述新式結構環孔鑽的構造、應用和製造的經驗。用管狀的環孔鑽和環形鋸盤在整塊的金屬上打通孔的方法是很早就知道了的。和先鑽一個完整的孔然後再經過擴孔、鉸孔的加工方法比較它具有很多本質上的優點：顯著地提高勞動生產率，節省金屬，大大地減少孔加工刀具的種類和數量，減輕工人的勞動。在加工機器的零件時許多工廠很早就使用着不同結構的環孔鑽。

但大多數現有結構的環孔鑽和環形鋸盤只能用於特殊設備上，或機床上具有這樣的液壓系統時：能以15~20大氣壓的壓力輸送冷卻液以強制地清除切屑。這就限制了環形孔加工刀具的使用範圍。

除了成功的幾種外，技術文獻中還敘述有一系列的環孔鑽和刀頭的結構，它們由於本身結構上的缺點未能廣泛地運用。這些缺點主要是：刀片夾緊不是牢固可靠、切屑不容易排出、鑽頭製造複雜。已鑽下來的心棒沒有任何東西支撐（在心棒外表面和鑽頭內表面之間的空隙中），所以在鑽透時它的軸線會發生傾斜，由於這個將引起個別刀刃劇烈的過載，這樣的過載常常引起刀刃發裂和刀片崩碎，所以這也屬於缺點之一。

下面所敘述的那種結構的環孔鑽，在工廠中既能用於在整塊的金屬中鑽直徑自60至200公厘長在500公厘以下的通孔。在二邊鑽孔的條件下用這種鑽頭還能得出較長的孔，但無論在何種情況下，不能超過900~950公厘。在某些場合下它們還能用來鑽不通的孔；下面介紹這樣使用鑽頭的例子。

圖1為環孔鑽的簡圖。除這種加工方法和整體鑽比較所具有的共同優點外，這種結構的環孔鑽還有許多獨具的優點。它們可以用在具有

普通的冷却液供給液压系統的鏜床、車床、轉塔車床和搖臂鑽床上。鑽頭的構造还具有保証切屑易于排出的切削圖形。在某些場合下为了冷却作用和切屑的排出宜采用壓縮空气。

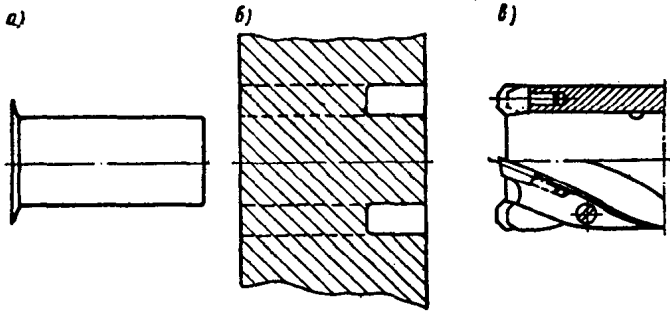


圖 1 环孔鑽簡圖：

a—鑽下的心棒；b—被加工零件；B—环孔鑽。

斯大林工厂的實踐指出，环孔鑽也可以在立式車床上工作。但更重要的是它們能够在通用的金屬切削机床上以很高的生產率工作而不需要任何改裝。

刀齒和鑽體上用于安裝刀齒的凹槽都制造得很准确，因此刀齒是可以互換的。更換已經用鈍的刀齒可以直接在工作地点由工人本人進行，而不必自机床上卸下鑽頭。

分布在鑽頭內腔的滾珠支撐(滾動支撐)是这种結構的原則上的新參數，它們使鑽頭工作时位置穩定、導向好，鑽透時它還能支撐住已鑽下來的心棒，減少摩擦力并使自鑽頭內腔中取出心棒大为容易。滾動支撐使环孔鑽在一般車間的条件下能廣泛地用在各种非專用化的机床上。

应当指出，如果毛坯上的孔用鑄、模鍛或自由鍛等方法來完成有困难或不經濟時，用环孔鑽加工可能是在机器零件上打这个孔最合理的方法，特別是在使用这种結構的鑽頭時。

所敘述的环孔鑽是本文作者之一列寧格勒斯大林金屬工厂工藝科工具設計組組長依凡諾夫的發明(著作証第98880号)。

依凡諾夫結構的环孔鑽为苏联机床制造和工具工業部全苏工具科

学研究院科学技术理事会和設計科的特別決議批准，并推荐应用于重型机械和机床制造工厂中。

在全苏工具科学研究院設計局的決議中指出，作者所設計的并为列寧格勒斯大林金屬工厂的圖紙中所繪制的环孔鑽，完全可以在机械制造工厂的工具車間或工具厂進行制造。

全苏工具科学研究院科学技术理事会建議工具标准科研究关于这种鑽头标准化的問題，并提請工具总局要求解决按照定貨者的預訂在工具厂中集中制造这种鑽头的問題。

苏联机床制造和工具工業部准許重型机械制造厂向工具厂預訂环孔鑽。

在列寧格勒斯大林金屬工厂中依凡諾夫結構的环孔鑽在二年的时间內运用得很有成效。

列寧格勒和其他城市的很多机器制造工厂現在已經掌握了按照列寧格勒斯大林金屬工厂的圖紙來制造环孔鑽。本厂技術新聞科和發明事業科先后收到大量來自不同企業的有关环孔鑽的圖紙和它的制造技術文献的詢問信。

但是列寧格勒斯大林金屬工厂的經驗指出，由使用者的工厂自己來制造环孔鑽需要巨量的耗費并使鑽头的質量多少有些降低。工業企業應該运用苏联机床制造和工具工業部的准許向工具厂預訂环孔鑽和使用它时所需的附加装备。在預訂申請書上不必附加鑽头的圖紙，因为工具总局有他自己所必須的技術文献。

## 第一章 环孔鑽的構造

环孔鑽(圖2)由鑽头本身2和帶有冷却液接受器的刀杆9組成。这样的划分使不同直徑和不同長度的鑽头可以安裝在同一刀杆上,也就是說,他們可以借助于一个刀杆使用在同一机床上;或者一个鑽头可以用在不同的机床上,此时鑽头安裝在和各机床相適應的許多刀杆上。

鑽头本身为一空心的圓柱形鑽體,沿着它的外表面切有螺旋形的排屑槽。在鑽體的前端分布着構成鑽头刀刃的刀齒1。刀齒的身体(BB截面)嵌在斜槽內,而它的尾部則嵌在这槽底部的圓柱形孔中。刀齒塞滿在凹槽中并用螺釘13夾住。

在鑽體壁上的螺旋槽之間分布着滾珠支撐,这是这种环孔鑽原則上的新式的結構参数。滾珠支撐(AA截面)由部分凸出在鑽體內腔里面的滾珠10、支持滾珠用的彈簧12和用以压住彈簧的螺釘11組成。螺釘不应凸出在鑽體較低的外表面之上。滾珠支撐沿鑽體按圓环形分布,每一圓环中有若干个支撐。他們使鑽头在工作时有很好的導向和穩定性,在孔鑽透以前,心棒被牢靠地支撐着并且可以作为鑽头導向之用(圖1)。孔鑽透时,滾珠支撐扶住心棒,以免心棒落下并發生軸綫傾斜。这完全消除了旧式結構的环孔鑽在孔鑽透时發生刀齒破裂的基本原因,特別在曲面和斜面上鑽孔时。此外,滾珠支撐大大地減低了摩擦力,使已鑽下的心棒自鑽頭內腔中取出比較容易。

在鑽體的尾部上切有多綫方牙右螺紋和二個圓环形的導向面,它們用于將鑽體旋在刀杆上。在鑽體工作部分和尾部之間的外表面上有一台肩,其上有徑向分布的套扳手用的不通孔。

在刀杆上具有和鑽體尾部相適應的套座。在座的深处有一用于接受冷却液的腔道,冷却液是通过液体接受器的环8的徑向孔輸送过来的。在刀杆腔道的底部有一不通的螺紋孔,在搖臂鑽床上工作时此孔用于裝夾導向器。刀杆的尾部做成圓錐形并帶有扁尾,和机床主軸相適

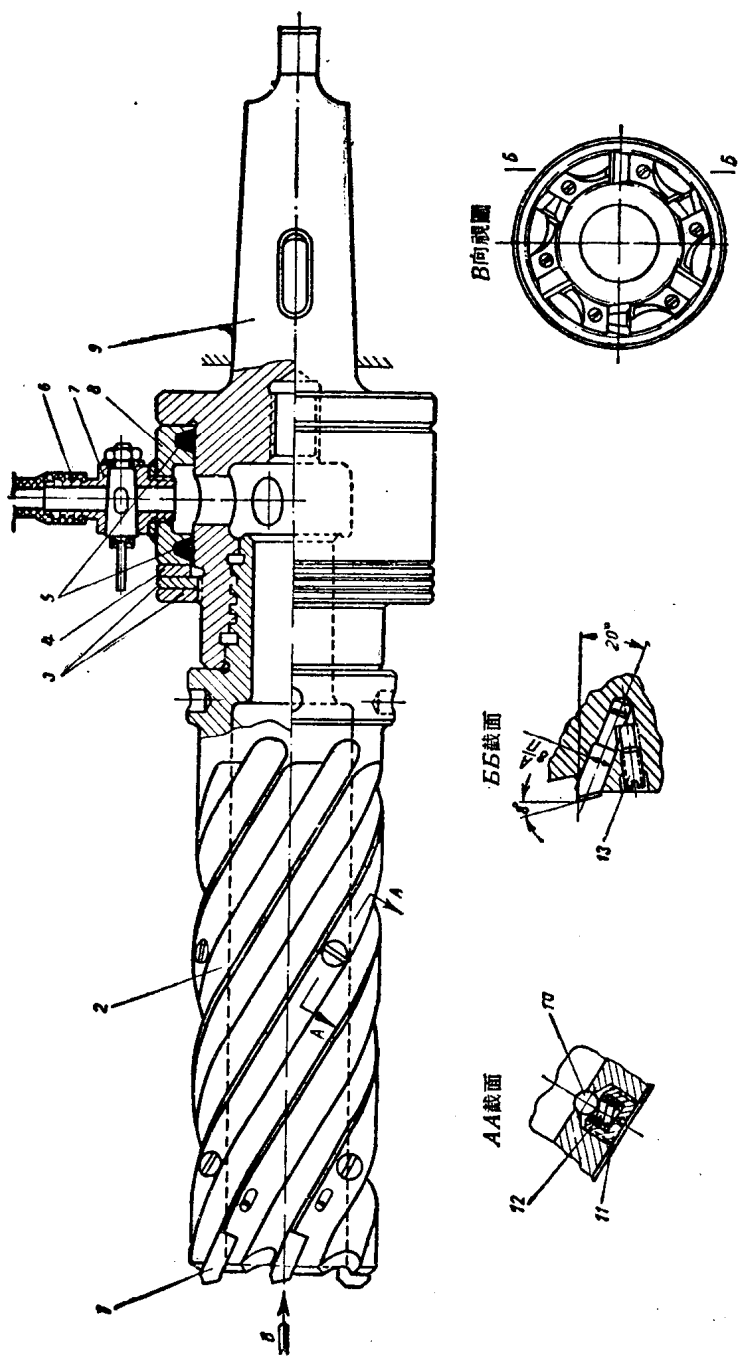


圖 2 帶有刀杆和液体接受器的环孔鑽。

应，尾部上还具有为斜楔而开的小孔。

液体接受器的圆环能在刀杆上自由旋转，为了防止轴向移动，用两个锁紧螺母 3 将其擋住。在液体接受器的圆环和螺母之间装有垫圈 4。

液体接受器圆环上的环状腔道之两侧都用浸过油脂的用大麻制成的填料 5 填满。在液体接受器的圆环上旋有管子接头 7 (带有开关)，在管子接头的上端套着来自机床冷却液泵的橡皮管子 6。

鑽体(圖 3)用合金鋼 12XH 3 A 制成。其所以选用这种鋼号是由于它具有很高的强度和足够的韌性。此外，这种鋼料能得出碳化鉄体，这使鑽体在淬火和極微的光磨后具有高的表面硬度。金屬中心在淬火后也有較高的硬度，但不致妨碍用高速鋼刀具在鑽体上繼續加工。

在鑽体的外表面上做有 $30^\circ$ 斜角的右向螺旋槽(右切鑽头)(BB 截面)。槽的形狀是曲面。为了制造方便，此槽可用麻花鑽的鑽溝銑刀銑成。在鑽体的每一个瓣上沿着槽的邊緣有一導条，其情况和麻花鑽相似。導条上的倒錐取 $0.02:100$ 。瓣的外表面的其余部分凹下 0.5 公厘。为了改善切屑排出的条件螺旋槽是磨光了的，同时在靠近鑽体前端之处有倒角(4A 截面)。

在鑽体的瓣内分布着滾珠支撑的座(BB 截面)，座是一階梯形的孔并帶有螺紋和錐形部分，螺紋用來裝支撑的螺釘，錐形部分用于擋住滾珠不讓其落下。座的錐体同时也决定滾珠在鑽体内腔凸出的多少，因此它的尺寸和制造具有重大的意义。

在鑽体前端的头部具有安裝刀齒用的凹槽(4A 截面)。凹槽开在鑽体的壁上，做成平面斜槽的形狀。从刀齒制造方便的条件出發，槽的傾斜角选为 $20^\circ$ ，这样創造了最好的切削几何形狀和足够的刀刃强度，并且也保証鑽体的强度和剛度。因此前端的螺旋槽的斜角也漸漸地轉变成了 $20^\circ$ 。槽的寬度用基孔制二級精度基准件的偏差限制住。槽深(4)做成不一样：它們每一条槽互相交替各相差 0.7 公厘。槽深的偏差不应超过 0.02 公厘。在槽的底部有一圓柱形的不通孔，刀齒的尾部就插入在这孔中。这些孔分布在一圓上，此圓应和鑽体嚴格的同

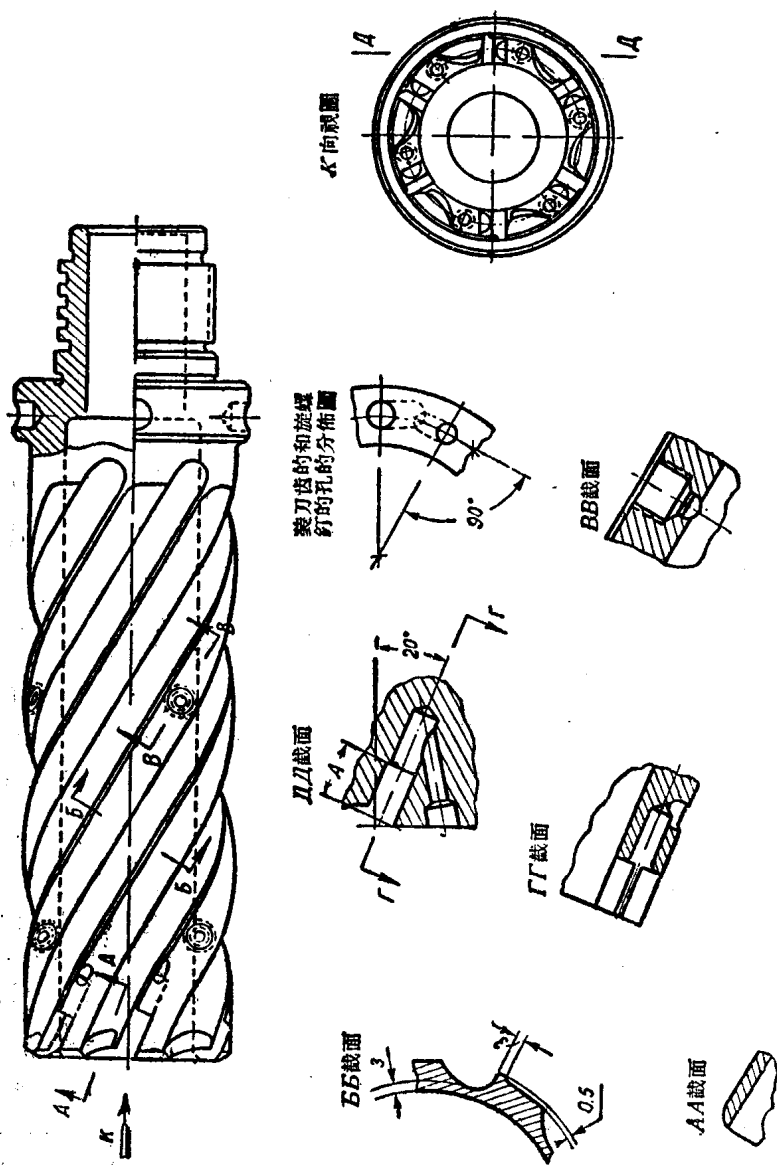


圖 3 环孔鑽的鑽杆。

心。孔的軸綫和槽的对称軸綫应有偏移，以使圓柱体的一条形成綫通过槽的后支承壁。其所以这样做是为了很方便地实现沿二个表面的配合。实际上在槽的支承壁表面上必需留下修整孔时所用的刀具的很狭的痕迹(槽)(*IT* 截面)。

刀齒做得和上述相似。在叙述鑽头的制造工艺时将要指出，这一点如何来完成。

在插刀齒尾部用的孔的不通的一端从鑽体外表面的一边开有一橢圓形的孔(*IT* 截面)，这是在更换新刀齒时取下刀齒所必需的。

在凹槽后壁的一边，有一个与凹槽的孔成一定角度的螺紋孔(*4A* 截面)，夾刀齒的螺釘就旋在此孔中。自安裝刀齒用的孔和螺紋孔的分布圖(此圖列于圖 3 中)可以看出，螺紋孔的軸綫是在空間傾斜并且必須和凹槽孔的軸綫相交。因为必須有最大的力將刀齒拉緊在凹槽中，并且要使此孔有可能安置在鑽体的薄壁中，所以螺紋孔必須这样分布。因为小直徑螺釘上的槽在螺絲刀的作用下有可能被擴大，在拉緊刀齒时为了使螺釘不致卡住在螺紋孔中，所以在螺紋孔的進口处在不大的深度上將螺紋切掉。

鑽体中有階梯形的圓柱通孔。在鑽体工作部分的孔用來容納已鑽下的心棒。为了裝置定中心器和導向杆并且照顧到施工工藝，自前端起在60公厘的長度上孔徑按2級精度制成。選擇鑽体工作部分壁的厚度和螺旋槽的深度时應該以切削得最狹为条件，这样可以减少切削力，但也要保証鑽头有必要的强度，排屑槽有足够的容積。鑽体尾部小直徑的孔用于冷却液的通入和導向杆的定中心。

鑽体尾部的外表面有三綫方牙右螺紋，其螺紋很陡，在螺紋的末端还有二个定中心用的圓环面。選擇上述的螺紋能保証鑽头和刀杆裝卸方便和迅速、螺紋连接的强度和耐久性，同时也照顧到鑽头夾緊的可靠。

鑽体和刀杆應該能自由地旋接，但不能有太大的空隙。有了二个定中心的圓环面使鑽体裝上刀杆时能很好的導向和定中心。導向圓环面和刀杆上的凹台階應該采用如下的配合：配合直徑較大时用基孔制二

級精度滑合座，而配合直徑較小時則用基孔制二級精度緊轉合座。支撐端面應做得和鑽頭軸綫嚴格的垂直。

為了在最容易磨損的表面(前端、導條、螺旋槽)得到很高的硬度，並且為了改善金屬的機械性能，鑽體是經過熱處理的。

支撐用的滾珠可按ГОСТ 3722-47 採用標準的用ШХ15 號鋼製成的鋼球。支撐的彈簧用彈簧鋼絲繞成。

刀杆用構造鋼製成。在它的前端有一孔，孔中有多綫方牙右螺紋和二個定中心用的台階，這些都和鑽體相適應。為了提高耐磨性，刀杆前面的部分淬硬到  $R_c = 28 \sim 32$ ，但也要注意：淬火後還可以用高速鋼刀具進行光加工。刀杆的尾部淬得更硬一些。

具有液體接受器的刀杆的其他零件的構造很簡單，他們的用途和相互作用在圖2中可以很明顯地看出。只要指出一點：上述環孔鑽採用了內部輸送冷卻液的方法，同時冷卻液帶同切屑沿外面的螺旋槽排出。必須單獨地討論刀齒。

刀齒的構造以互換性的原則為基礎。工廠的實踐證明，不採用互換性將在更換刀齒時發生困難，或使鑽頭必須在裝配好的情況下進行刃磨。這樣很費時間，很複雜並且使刃磨的質量降低，同時要增加鑽頭的流動資金，在刃磨時還需要高技術的勞動力。

鑽頭上刀齒數目應為偶數，並應使鑽頭有尽可能多的刀刃，但不能降低刀齒和鑽體頭部的強度和剛度，也不能減小排屑槽的容積。刀齒做成二種式樣——初切的No. 1 和再切的No. 2；在鑽頭上No. 1 和No. 2 的刀齒相互間隔分布。

圖4示一對刀齒的互相分布位置。它就決定了切削圖形，切削圖形預期在先后分布的二把刀齒之間將切屑沿寬度分開。在平面上刀齒的齒形應這樣選擇：所有的初切刀齒切去槽的中間部分，再切刀齒切去其二邊並形成應有的寬度。對初切類的刀齒，為了最大限度地減少刀刃的軸向和徑向跳動量並保持所有刀刃負荷均勻，又為了它的製造方便，必須選擇主偏角  $\varphi = 90^\circ$ 。如初切類刀齒的  $\varphi < 90^\circ$  則達到上述要求就要複雜得多，特別在刃磨時。

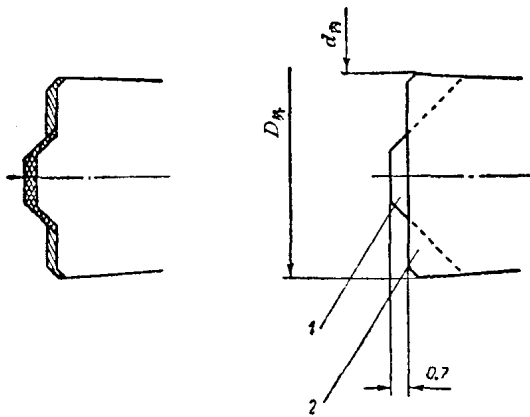


圖 4 環孔鑽中刀齒的分布圖：

1—初切刀齒； 2—再切刀齒。

初切刀齒有 0.7 公厘凸出在再切刀齒之上。兩種刀齒的主刀刃分布在垂直于鑽頭軸綫的平面中，並且初切刀齒在一個平面中，而再切刀齒在另外一個平面中。所有刀齒的刀刃都分布在半徑方向 ( $\lambda = 0^\circ$ )。再切刀齒刀刃的邊緣在鑽頭外表面上 (在導條之上) 的凸出量每

邊取 0.5 公厘，而在鑽體孔的表面上 (在鑽頭軸綫的方向) 的凸出量為每邊 0.8 公厘。凸出的數值是照顧到鑽頭很好的導向、刀齒的重磨留量和里邊的溝有足夠的斷面以輸送冷卻液而決定的。當使用磨過的刀齒時刀齒在鑽體外表面上的凸出量允許減少到每邊 0.1 公厘，而鑽體孔的表面的凸出量每邊允許減少到 0.4 公厘。對外徑為 60 至 80 公厘的鑽頭，刀齒的名義寬度一般取為 13 公厘，對直徑在 80 公厘以上的鑽頭，一般取為 14 公厘。

由於初切刀齒和再切刀齒之間的高度相差 0.7 公厘，所以鑽出的心棒的端部留下一凸緣 (圖 1)，這使心棒自鑽頭內腔中取出大為方便，這也是採用這種切削圖形的目的。

刀齒分布圖和它的前面的形狀保證了切屑沿寬度分碎並有適當的斷屑作用，這對切削過程的正常進行來講，是完全必要的。來自液體接受器的冷卻液經過鑽頭的內腔在整個鑽削過程中不停地流向刀刃，並將小塊分碎了切屑隨同自己沿鑽體螺旋槽帶出。已經指出過，為了鑽頭的正常工作並不需要高壓的特种泵，而只要用普通金屬切削機床所具有的泵即可。

在表 1 中記載着有關環孔鑽構造參數的資料。

表 1 环孔鑽的構造参数

| 鑽头直徑<br>(公厘) | 初切刀齒<br>的 数 目 | 再切刀齒<br>的 数 目 | 螺旋槽数 | 每一圓环 <sup>①</sup><br>中的滾珠数 | 尾部上的螺紋   |
|--------------|---------------|---------------|------|----------------------------|----------|
| 60~80        | 2             | 2             | 4    | 4                          | 三綫方牙     |
| 80~110       | 3             | 3             | 6    | 3                          | 75×3×12  |
| 110~150      | 4             | 4             | 8    | 4                          | 三綫方牙     |
| 150~200      | 5             | 5             | 10   | 5                          | 105×3×12 |

① 沿鑽头長度圓环間的間隔为100公厘。

圖 5 所示为整体高速鋼的初切和再切刀齒，用于直徑在80公厘以上的环孔鑽，其寬度为14公厘。刀齒由平板狀的刀体和圓形的尾部組成。刀齒的刀体按二級精度推合座嵌入在鑽体的槽中，而圓形的尾部也按二級精度滑合座嵌入在鑽体槽底的孔中。二种刀齒的長度是一样的，而鑽头上主刀刃的高度差(0.7公厘)是靠鑽体上槽的深度不同來实现，这些槽都有相应的記号。刀齒刀体的支承端面应和刀齒的軸綫垂直。

刀齒的尾部具有長为 4 公厘的圓柱形頸部，用于刀齒的对中心，尾部的其他部分做成錐形，最末端有倒角。在尾部上有了錐形部分就有可能使刀齒在鑽体凹槽中有若干搖动，这是使刀齒很好的靠紧在鑽体凹槽的后支承壁上所必需的，并且可以避免刀齒刀体和尾部过渡处的破裂。

为了避免热处理时的应力集中并使此危險断面有最大的强度，刀齒刀体和尾部的过渡处做成半徑  $R=0.4$  公厘的圓弧。

刀齒有搖动的可能允許不必在二个配合基准上進行准确的个别修配，并可补偿对已知尺寸的允許偏差。

在尾部的圓柱形部分上，在刀齒背部的一边做有寬为0.2~0.5公

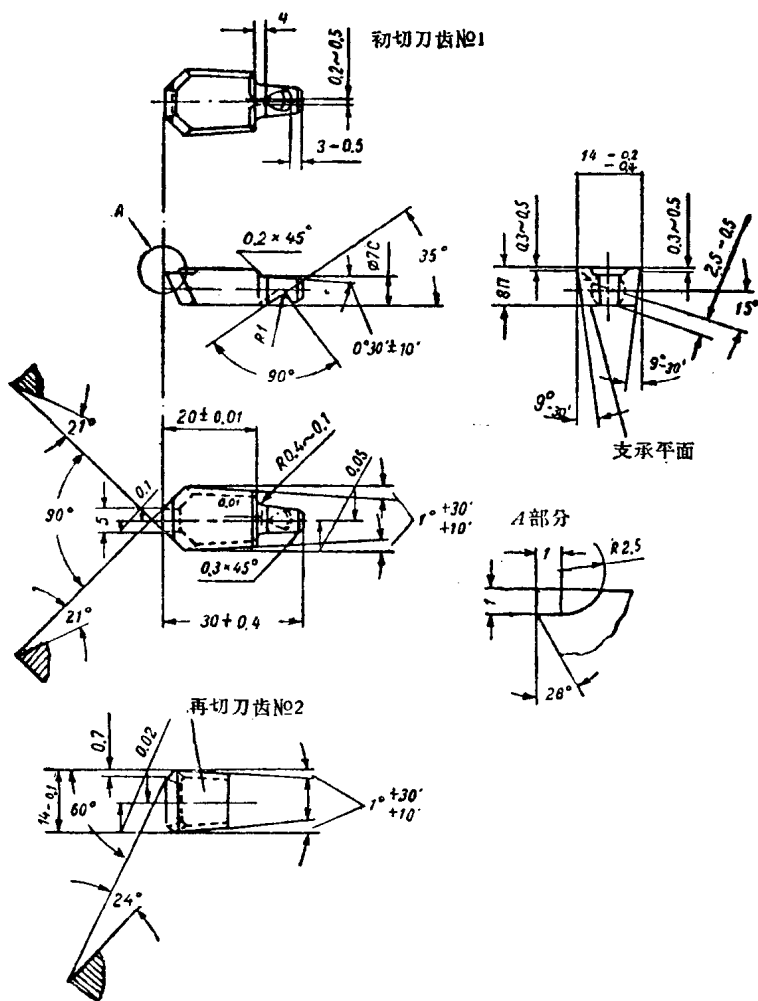


圖 5 用于直徑在80公厘以上的環孔鑽的整體高速鋼刀齒。

匣的平而狹的稜邊，這是刀齒支承平面的延長部分。這稜邊用于檢驗刀齒的幾何形狀——尾部圓柱形部分的軸綫和刀齒刀體支承平面的相對位置是否準確(和鑽體凹槽中相應因素分布的限制相似)。

在支承平面一边的刀齒尾部上有一直角的斜槽，用于承受夾緊螺