

仪器制造刀具

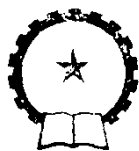
薩科洛符斯基著

机械工业出版社

仪 器 制 造 刀 具

薩 科 洛 符 斯 基 著

饒 子 范 譯



机 械 工 业 出 版 社

1 9 5 9

出版者的話

本書是敘述儀器制造中所应用的各種刀具的設計、制造及檢驗，其中包括： $\phi 0.05 \sim 1.0$ 公厘的磨槽鑽頭； $\phi 0.1 \sim 3$ 公厘的鉸刀； $M0.3 \sim 1.7$ 的螺紋絲錐； $M0.3 \sim 1.7$ 的圓板牙和管狀板牙； $0.05 \sim 0.5$ 模數的齒輪滾刀； $\phi 1.5 \sim 30$ 公厘的各種輪廓的成形銑刀。此外，作者對刀具制造的工藝過程和專用設備還作了詳細地研討。

本書內容適合儀器制造廠的工程技術人員及儀器制造事業的大專學生參考。

苏联 И. А. Соколовский 著 'Режущий инструмент для приборостроения' (Машигиз 1954 年第一版)

* * *

NO. 1760

1959 年 3 月第一版 1959 年 3 月第一版第一次印刷

850×1168 $1/32$ 字數 323 千字 印張 $12 \frac{5}{8}$ 0,001— 3,400 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

定價 (11) 2.30 元

目次

序言	5
----------	---

第一章 鑽頭	7
--------------	---

1. 概論	7
-------------	---

2. 鑽頭幾何形狀的一般資料	7
----------------------	---

3. 鑽孔時的切削力和扭矩	12
---------------------	----

4. 扁鑽	16
-------------	----

扁鑽的構造	19
-------------	----

5. 麻花鑽	24
--------------	----

麻花鑽的構造	25
--------------	----

6. 鑽頭製造的工藝過程	56
--------------------	----

柱形鑽頭的毛坯工序	56
-----------------	----

粗柄鑽頭的車床加工	60
-----------------	----

熱處理	60
-----------	----

柱形鑽頭毛坯的磨削	65
-----------------	----

粗柄鑽頭工作部分的光磨	67
-------------------	----

檢驗	72
----------	----

磨螺旋槽	73
------------	----

鑽頭輪廓的檢驗	80
---------------	----

鑽頭的刃磨	82
-------------	----

7. 鑽孔的某些條件	86
------------------	----

用扁鑽鑽孔	86
-------------	----

用麻花鑽鑽孔	88
--------------	----

第二章 鉸刀	90
--------------	----

1. 概論	90
-------------	----

2. 鉸刀的設計	91
----------------	----

圓柱形鉸刀	91
-------------	----

錐形鉸刀	95
------------	----

3. 手用及機用鉸刀的外形	
---------------	--

尺寸	96
----------	----

4. 鉸刀截面的形狀	100
------------------	-----

5. 鉸刀製造不精確度的公	
---------------	--

次

差	104
---------	-----

6. 鉸刀製造的工藝過程	104
--------------------	-----

第三章 絲錐	113
--------------	-----

1. 概論	113
-------------	-----

2. 機用絲錐的構造要素	113
--------------------	-----

工作部分的形狀	113
---------------	-----

切削部分	123
------------	-----

切削部分的長度	128
---------------	-----

錐背面	130
-----------	-----

刀刃的角度	131
-------------	-----

3. 一套手用絲錐間切削	
--------------	--

工作的分配	135
-------------	-----

4. 絲錐外形的尺寸	138
------------------	-----

機用絲錐	138
------------	-----

手用絲錐	139
------------	-----

5. 用於切削板牙和螺紋環	
---------------	--

規的絲錐的構造特性	140
-----------------	-----

6. 螺紋的實用尺寸及公差	146
---------------------	-----

7. 絲錐製造的工藝過程	155
--------------------	-----

自動車床的加工	155
---------------	-----

螺紋加工	162
------------	-----

切螺紋的切削工具和	
-----------	--

輔助工具	169
------------	-----

螺紋頂部的修整	171
---------------	-----

螺紋的檢驗	173
-------------	-----

方尾的加工	192
-------------	-----

熱處理	192
-----------	-----

刃磨直徑為0.3~0.9公厘的	
-----------------	--

絲錐	192
----------	-----

刃磨直徑為1~1.7公厘的	
---------------	--

絲錐	198
----------	-----

磨槽	198
----------	-----

沿切削錐進行刃磨201

第四章 板牙203

1. 概述203

2. 圓板牙203

無切削孔的板牙203

構造要素209

具有切削孔的板牙210

3. 管狀板牙212

板牙的用途和工作條件212

構造要素214

4. 板牙和板牙絲錐的尺寸

和螺紋公差216

5. 製造板牙的工藝過程223

圓板牙的毛坯工序223

加工準備切螺紋的孔228

切削部分的銼背229

板牙的標號234

在管狀板牙上銼槽235

切螺紋235

在具有切屑孔的板牙上鑽削、

鋸開切屑孔並校準螺紋238

熱處理239

端面和外圓上的修光239

切削錐的研磨239

板牙前傾面上的刃磨243

板牙螺紋的清理243

第五章 銑刀245

1. 儀器製造中齒輪嚙合的

基本概念245

2. 切削齒輪的方法246

3. 圓片齒輪銑刀247

銑刀的尺寸247

銑刀刀齒輪廓的確定247

擺綫輪廓的確定247

漸開綫輪廓的確定251

4. 圓片齒輪銑刀的製造工

藝過程258

車工——各料工序258

銑制齒間槽259

銑制齒廓267

機床的調整268

銑制銑刀刀齒的銼背面272

銑刀的熱處理274

內孔和端面的加工274

刃磨前傾面276

小模數齒輪銑刀的銼齒車刀

以及它的製造277

銼齒車刀求輪廓的方法(輪廓

的計算).....286

5. 齒輪滾刀293

確定滾刀的尺寸294

滾刀齒形的求法298

確定滾刀在法截面內的輪廓300

小模數滾刀的製造工藝過程328

機床的調整343

小模數滾刀的銼齒車刀356

6. 細齒成型銑刀357

細齒成型銑刀的製造工藝

過程358

類似輪廓的調整計算385

銑刀齒槽底位置的確定388

半自動成型銑床393

銑制細齒成型銑刀齒間槽用的

工作銑刀399

銑刀坯件的輪廓加工400

刀齒的銑制401

序 言

在各种鐘表、鐘表机构、記时器、轉速器、計数器、計算机、电位計、水表、經緯仪以及指示器等等的結構中有很多形状复杂而精度很高的小零件，这些零件的生产需要專用的設備、特殊的装置以及特別有經驗的工人。

随着苏联国民經济的發展对这些仪器的需要也日益增加，因此“設計和制造加工小型仪器零件用的各种切削刀具”这样一个任务就显得十分迫切。

在仪器制造业的發展中，孔加工刀具(鑽头、鉸刀)、螺紋刀具(絲錐和板牙)、加工帶軸齿輪和齿輪的刀具(圓片齿輪銑刀和齿輪滾刀)、还有加工各种复杂輪廓的小零件的刀具(細齿成形銑刀)都有着特殊的意义。这类刀具無論在本身的构造上或者在它的制造方法上都与中型和大型机器制造中所采用的刀具有根本上的不同。

为了获得关于螺紋刀具特殊性的概念，可以研究一下仪器制造中所用的螺紋最小的尺寸要素。根据 ГОСТ 3196-46，最小螺紋的外徑等于 0.3 公厘，內徑为 0.2 公厘，螺距为 0.075 公厘，牙形高度为 0.049 公厘。在軸上切这样的螺紋必須有內徑約为 0.2 公厘的板牙，而在孔中切这样的螺紋則需要直徑为 0.2 公厘的絲錐。

为了获得关于齿輪刀具的概念，这种齿輪刀具广泛地运用在各种带有小型零件的仪器的生产中，我們仅指出在仪器中所遇到的某些帶軸齿輪及齿輪的尺寸。例如星牌(Звезда)表中有直徑从 0.763 公厘开始模数为 0.099 的帶軸齿輪。胜利牌(Победа)表中有直徑为 2.41 公厘最小模数为 0.099 的齿輪，壁上的挂鐘有模数从 0.350 到 0.525、直徑为 2.45 公厘的帶軸齿輪及直徑为 50.4 公厘的齿輪。电位計中有直徑为 5 公厘、最小模数为 0.4 的帶軸齿

輪以及其他等等。

要制造这些以及和它們相类似的帶軸齒輪和齒輪需要有特殊的齒輪刀具和設備。

切削这类軸齒輪和齒輪用的齒輪刀具,其构造和制造很特殊,需要專門的研究。

各种輪廓的成型銑刀(其中包括指狀的和圓片的),广泛地用在制造鍛压模子、压力鑄造模子和輪廓复杂而厚度較大的小零件上,以及用来銑制細齒銑刀的刀齿等。

孔加工刀具的特殊性可用下表中的数据說明。

孔 的 用 途	所用的最小 孔徑(公厘)	精 度 等 級	表面光潔度
滑动摩擦的导向孔 (用于軸及樞軸的 导向)	0.10	A~A ₃	▽▽▽8 ▽▽▽7
噴嘴孔	0.12	A ₃ ~A ₄	▽▽▽7 ▽▽6
汽化器节油孔	0.3	A ₃ ~A ₄	▽▽▽7 ▽▽6
用于圓柱形銷釘的孔	0.2	A~A ₃	▽▽▽7 ▽▽6
用于圓錐形銷釘的孔	0.1	A—A ₃	▽▽▽7 ▽▽6
用于螺紋的孔	0.2	A ₃ ~A ₄	▽▽5
用于鉚釘及其他的孔	0.5	A ₄	▽▽4
細小的夹头中的孔	0.15	A~A ₃	▽▽▽7

对特种工作需要更細小的孔。

有关仪器制造中所用刀具的設計与制造的文献还很有限,并且不是很有系統。

本書是第一次企圖将仪器制造刀具現有的設計与制造的資料加以系統化。

第一章 鑽 头

1 概 論

鑽头是应用最为广泛的刀具之一，在鑽床、車床、六角車床、銼床、自动及半自动机床上用来加工孔。

对于直径大于 1 公厘的鑽头，它的构造和制造工艺在技术文献中已有詳尽的闡述。对于直径小于 1 公厘的，尤其是小于 0.5 公厘的所謂「零位数」[●] 鑽头，虽然也有广泛的应用（特别是在精密仪器制造中），但是还没有充分的研究，工业中現有为数不多的資料不是很有系統，在文献中也没有闡述。由于上述原因，所以下面仅研究直径小于 1 公厘的鑽头。

直径为 0.1~1 公厘的孔在精密仪器制造中应用最为广泛，要鑽削这样的孔可以采用两种鑽头：扁鑽（圖 1 a, б, в）及麻花鑽（圖 1 г, ж, з）。

为了鑽削直径为 0.05~0.1 公厘的孔，一般采用带有一条平面槽的杆状鑽头（圖 1 и, о）。

为了使鑽头工作部分有較大的强度，直径在 0.1 公厘以下的鑽头通常只做一条容屑槽（圖 1 ж）。

鑽头工作部分的构造这样簡化后就使得它的切削性能变坏了，但是增加强度的要求（特别是对很細小的鑽头）使得这样的迁就成为合理的。

2 鑽头几何形状的一般資料

扁鑽和麻花鑽的工作原理以及切削部分的基本要素都是一样的。扁鑽可以看作是螺旋槽斜角等于零的麻花鑽。在研究与鑽头

● 「零位数」(Нулевые) 系指直径小于 1 公厘的意思。——譯者

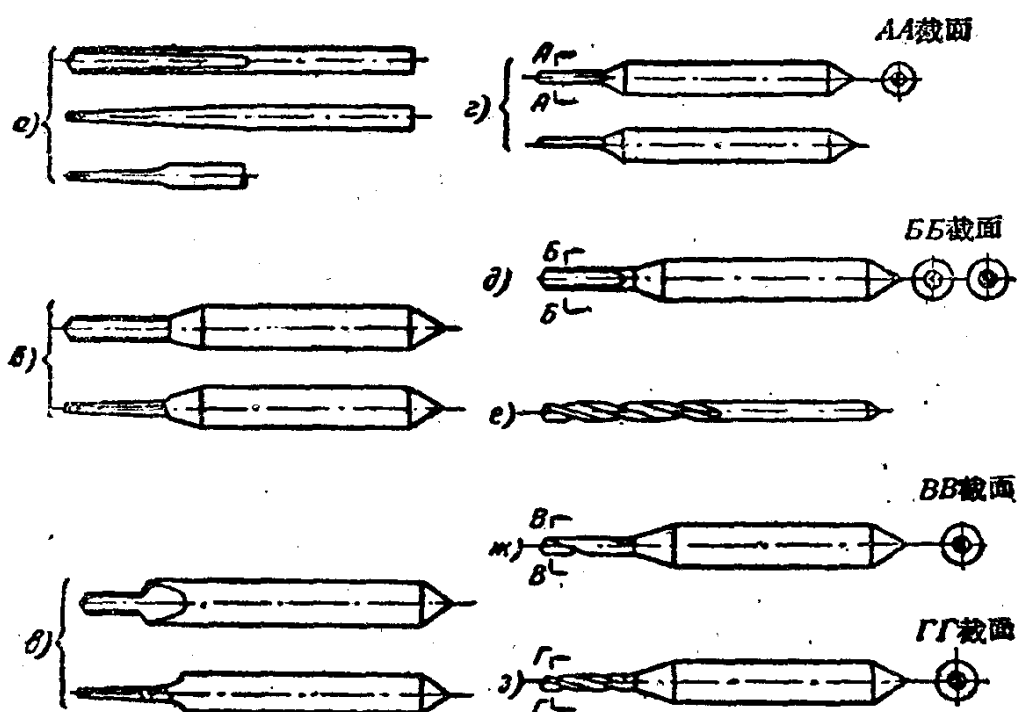


圖 1

几何形状有关的一系列问题时也可以用这样的假定为基础。为了介绍钻头的工作情况,我们按一个个的要素来分析它的几何形状。

设任意一把直径为 D 的钻头(扁钻或麻花钻)有两个刀刃 kl 及 nm , 钻心厚度为 k , 顶角为 2φ (图 2); 则所有刀刃在垂直于钻头轴线的平面上的投影为 k_1l_1 及 n_1m_1 。从这个投影中可以看出, 在钻削过程中, 钻头刀刃中的 kl 和 mn 两部分不是位于被加工孔的中心上, 而是往前倾面的一边移动了 $\frac{K}{2}$ 的距离, 通过被加工孔中心另一部分刀刃 m_1l_1 将它们连接起来。

在钻削时刀刃 kl 和 mn 切去面积为 $\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$ 的金属, 而刀刃 m_1l_1 切去的面积为 $\frac{\pi d^2}{4}$ 。在钻削过程中钻头刀刃的 kl 和 mn 部分对于被加工孔轴线的相对位置相同, 这就意味着工作条件也相同。 l_1m_1 部分有另一种位置和另一种工作条件, 这就是将钻头刀刃的这些部分分别研究——当作不同的刀具一样来研究的理由。

斜刀刃 斜刀刃 kl 或 mn 可以看成装得比被加工孔的中心高 $\frac{K}{2}$ 的镗刀刀刃。

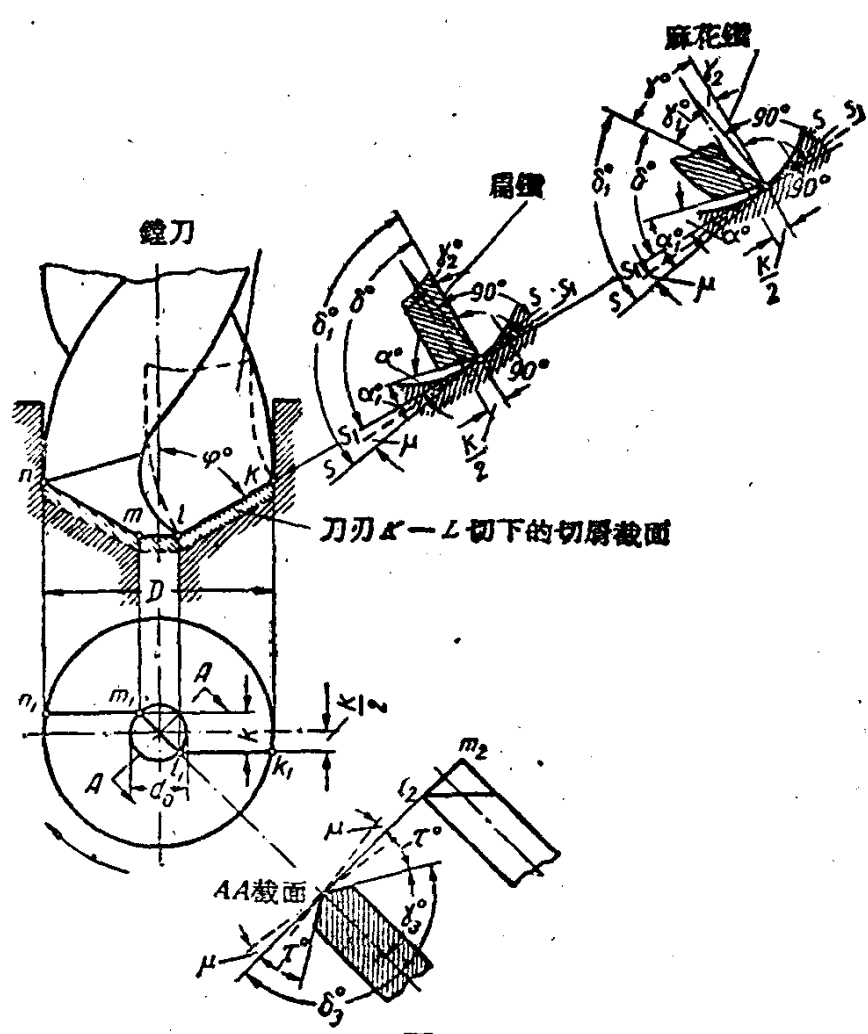


圖 2

这种刀具的切削角度为(圖 2):

a) 在不工作的情况下: 前角为 γ (对扁鑽 $\gamma = 0$), 后角为 α ; 切削角为 δ ;

b) 在与金屬接触时: 前角为 γ_1 , 后角为 α_1 , 切削角为 δ_1 ;
当鑽头与金屬接触时, 所有角度大小的改变, 都是由于它的
刀刃装在被加工孔的中心綫以上而造成的;

B) 在工作的情況下: 前角—— $\gamma_\phi = \gamma_1 + \mu$; 后角—— $\alpha_\phi = \alpha_1 - \mu$; 切削角—— $\delta_\phi = \delta_1 - \mu$;

角度大小的改变, 可以这样地解釋: 鑽削时切削是沿螺旋綫
进行, 螺旋綫的螺距等于鑽头每轉一轉的进給量, 因而切削平面
不是 $S-S$, 而是 S_1-S_1 。

刀刃上任意一点的 μ 角数值由下式决定

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{s}{\pi D_x},$$

式中 s —— 鑽头每轉一轉的进給量;

D_x —— 确定 μ 角变化的直径。

从这公式中可以看出, 对位于离中心一定距离的点, 其 μ 角的大小仅决定于进給量 s 。随着进給量的增加 μ 角也增大。当进給量为一定时, 刀刃上所有各点的 μ 角不相等, 逐渐接近中心, 即 D_x 逐渐减小, μ 角就逐渐增加。

由于用小直径鑽头鑽孔时所采用的进給量很小(0.001~0.05公厘), 因此 μ 角也不大, 实际上不影响刀刃角度的改变。

横刀刃 横刀刃 $m_1 l_1$ 可以看成是沿着被加工孔中心綫安装的鏟刀刃。

和普通切刀比較, 这种切刀的特点是: 具有很大的負前角 γ_3 和很大的切削角 δ_3 。因此要使它切到金屬中去就必須在切刀上施以較大的力量。

設計鑽头时必需使横刀刃尽可能地短, 而影响前角 γ_3 的角度 τ 要尽可能地大。

現在我們来研究一下鑽头上影响选择横刀刃長度和 τ 角大小的一些因素。

横刀刃的長度 横刀刃的長度由三角形 abc 确定(圖3):

$$w = ac = \frac{ab}{\sin \psi} = \frac{K}{\sin \psi} \quad (1)$$

由此可見, 为了确定刀刃的長度必須知道刀刃的斜角 ψ 。由同一个三角形 abc 中

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{ab}{bc} = \frac{K}{b_1 c_1} = \frac{K}{\frac{b_1 c}{\cos \varphi}} = \frac{K \cdot \cos \varphi}{m} = \frac{K \cdot \cos \varphi}{k \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

或

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (2)$$

因此, 公式(1)可以写成下列形式:

$$w = \frac{K}{\sin \left[\arctg \left(\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \right]} \quad (3)$$

从这公式中可以知道，刀刃 ac 的长度与钻头厚度 K 成正比，并随着钻头顶角 φ 及刃磨后角 α 的增加而增加。

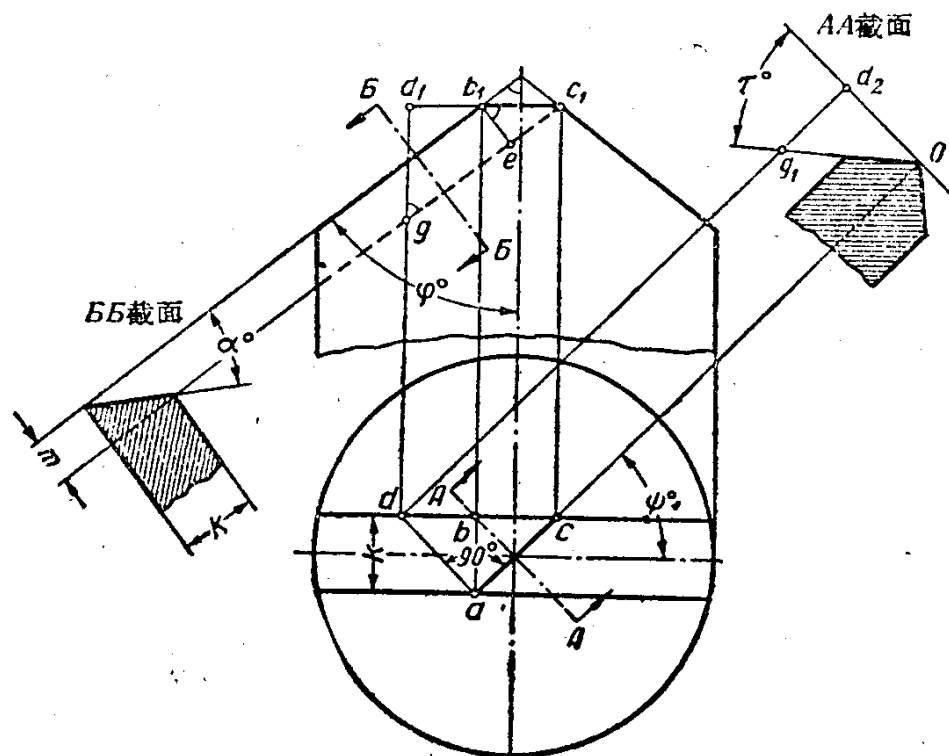


圖 3

角度 τ 角度 τ 可从三角形 d_2g_1O (圖 3) 中确定:

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{g_1d_2}{d_2O}, \quad (4)$$

其中直角边 $g_1d_2 = d_1g$ 。

从三角形 gd_1c_1 中

$$d_1g = \frac{d_1c_1}{\operatorname{tg} \varphi} = \frac{dc}{\operatorname{tg} \varphi} = \frac{ac}{\cos \psi \cdot \operatorname{tg} \varphi};$$

另一直角边

$$d_2O = ad = ac \cdot \operatorname{tg} \psi。$$

把直角边 g_1d_2 和 d_2O 的值代入 (4) 式中，得

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \sin \psi}, \quad (5)$$

点上的力和力矩。切屑从前倾面的方向作用在鑽头上 (圖 4 6 和 6), 产生和前倾面垂直的压力 P_{1N} 。在这个力的作用下, 沿前倾面的方向出现了摩擦力 P_{1T} 。

分解上述两个力的合力 P_1 , 可以得到两个分力 P_{1x} 和 N_1 , 其中第一个构成切削力矩, 第二个是垂直于刀刃的力。

现在研究鑽头的后隙面 (圖 4 8); 在它的上面作用着某垂直力 P_{2N} 和这力所引起的摩擦力 P_{2T} 。把这些力的合力 P_2 分解成沿 X 軸的分力和垂直于 X 軸的分力。

将所得的力 P_{2x} 、 N_2 用几何加法与力 P_{1x} 及 N_1 加起来。

根据 P_{1N} 和 P_{2N} 两力从圖中求 P_{1x} ; P_{2x} ; N_1 和 N_2 各个力。

$$P_1 = \frac{P_{1N}}{\cos \rho_1};$$

$$P_{1x} = P_1 \cdot \cos(\gamma - \rho_1) = P_{1N} \frac{\cos(\gamma - \rho_1)}{\cos \rho_1};$$

$$N_1 = P_1 \cdot \sin(\gamma - \rho_1) = P_{1N} \frac{\sin(\gamma - \rho_1)}{\cos \rho_1};$$

$$P_2 = \frac{P_{2N}}{\cos \rho_2};$$

$$P_{2x} = P_2 \cdot \sin(\rho_2 - \alpha) = \frac{P_{2N}}{\cos \rho} \sin(\rho_2 - \alpha);$$

$$N_2 = P_{2N} \frac{\cos(\rho_2 - \alpha)}{\cos \rho_2}。$$

此处 ρ_1 和 ρ_2 —— 摩擦角。

对于扁鑽 $\gamma = 0$, 因此

$$N_1 = P_{1N} \cdot \operatorname{tg} \rho_1; \quad P_{1x} = P_{1N}。$$

其余的力的式子和麻花鑽相同。 N_1 和 N_2 两力也可沿着 Z 和 Y 方向进行分解 (圖 4 a)。沿着 Y 軸方向作用的力将为作用在另一斜刀刃上相应的力所平衡。至于 N_{1z} 和 N_{2z} 两个力相加后成为向上或向下的軸向力, 其方向决定于 N_{1z} 和 N_{2z} 中那一个来得大。这两个力的大小由下式确定:

$$N_{1z} = P_{1N} \frac{\sin(\gamma - \rho_1) \sin \varphi}{\cos \rho_1}; \quad (7)$$

$$N_{2z} = P_{2N} \frac{\cos(\rho_2 - \alpha) \sin \varphi}{\cos \rho_2} \quad (8)$$

到目前为止，我們已經研究了刀刃的一个單元。如果現在进一步把鑽头当作整体的来研究，則当它旋轉时必须克服一个力矩，这个力矩由下面的力組成：

- a) 作用在两条斜刀刃各点上的力 P_{1x} 和 P_{2x} ；
- б) 作用在橫刀刃上的力；
- в) 分布在圓柱形棱条上的摩擦力。

用 $M_{\text{切削}}$ 表示切削总力矩，則得

$$M_{\text{切削}} = 2 \sum_r^R (P_{1x} + P_{2x}) + M_{\text{横刃}} + 2M_{\text{棱条}}$$

或

$$M_{\text{切削}} = 2 \sum_r^R \left[\frac{P_{1N} \cos(\gamma - \rho_1)}{\cos \rho_1} + \frac{P_{2N} \sin(\rho_2 - \alpha)}{\cos \rho_2} \right] + M_{\text{横刃}} + 2M_{\text{棱条}} \quad (9)$$

式中 $M_{\text{横刃}}$ 和 $2M_{\text{棱条}}$ ——橫刀刃上切削所产生的力矩和二棱条上摩擦所产生的力矩。

用同样的方法对于軸向力 P 可以得到如下的形式：

$$\begin{aligned} P &= 2 \sum_r^R (N_{2z} - N_{1z}) + P_{\text{横刃}} + 2P_{\text{棱条}} = \\ &= 2 \sin \varphi \sum_r^R \left[P_{2N} \frac{\cos(\rho_2 - \alpha)}{\cos \rho_2} - P_{1N} \frac{\sin(\gamma - \rho_1)}{\cos \rho_1} \right] + \\ &\quad + P_{\text{横刃}} + 2P_{\text{棱条}} \end{aligned} \quad (10)$$

式中 $P_{\text{横刃}}$ ——橫刀刃切入材料时所产生的力(圖 4 б)，而 $2P_{\text{棱条}}$ ——棱条和孔壁間的摩擦力。

对于扁鑽來說($\gamma = 0$)力 N_{2z} 和 N_{1z} 将作用在同一方向，因此公式(9)和(10)将变成下列形式：

$$M_{\text{切削}} = 2 \sum_r^R \left[P_{1N} + P_{2N} \frac{\sin(\rho_2 - \alpha)}{\cos \rho_2} \right] + M_{\text{橫刃}} + 2M_{\text{滾珠}}; \quad (11)$$

$$P = 2 \sin \varphi \sum_r^R \left[P_{2N} \frac{\cos(\rho_2 - \alpha)}{\cos \rho_2} + P_{1N} \operatorname{tg} \rho_1 \right] + P_{\text{橫刃}} + 2P_{\text{滾珠}} \quad (12)$$

分析公式(9)~(12), 可以得出一系列的結論。

切削力矩随着前角 γ 的减小而增大, 但切削力矩的增大, 只有在 P_{1N} 和 P_{1T} 的合力 P_1 是向下的情况下才發生。当合力 P_1 与 X 軸重合时, 即当 $P_1 = P_{1x}$, 而 $P_{1y} = 0$ 时力矩是具有最大值。

当前角繼續减小时合力轉为向上, 軸向分力 P_{1x} 减小了, 因而切削力矩减小了。此时分力 N_1 (影响进給力) 获得向上的方向, 并且迅速地增大。

当前角繼續减小到負值时分力 P_{1x} 也将减小得更多, 也就是說切削力矩变小了。根据这样的情况可以很清楚地看出: 橫刀刃所形成的切削力矩不会很大。

从上述情况可得出这样的結論: 用扁鑽工作时的切削力矩比用麻花鑽工作时略大一些, 而用扁鑽工作时的进給力則比麻花鑽工作时大得多。

随着摩擦角 ρ_1 和 ρ_2 的减小, 切削力矩和进給力都会减小, 因此为了减少摩擦必須把前傾面和后隙面尽可能磨得光滑些。

从公式(10)和(12)中可以知道: 进給力随着頂角 2φ 的增大而增大, 因此沒有必要时不應該增大頂角。

施捷維尔(Штевер)的研究指出: 橫刀刃上的进給力約占有全部进給力的50%。另外一半的力决定于刀刃所承受的阻力。全部进給力的2~3%發生在棱条上。切削力矩分配如下: 有80~90%的力發生在用于切削金屬的刀刃上, 3~8%的力發生在橫刀刃上, 7~13%的力發生在棱条上。

为了减小作用在鑽头上的力 (这对于小直徑的鑽头特別重要), 必須: a) 將橫刀刃的長度减小到可能的限度; б) 减小頂

角 2φ 。

从上面所講的内容中也可以知道，麻花鑽在工作时所承受的力比較小，因此工作比較平穩并有較長的耐用度。

4 扁 鑽

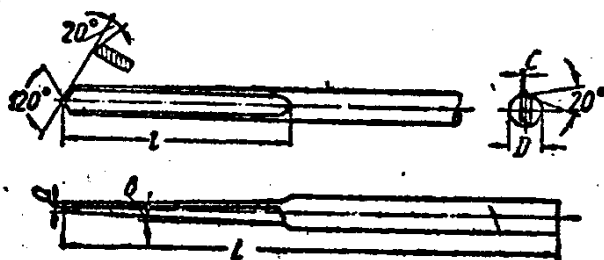
扁鑽的基本种类如圖 1 a、b、c 所示。标准柄的扁鑽(圖 1 a) 制造簡單，但它存在着严重的缺点，就是：

a) 要求在生产中有很多各种形式的彈簧夹头，而这彈簧夹头的制造很困难；

b) 工作时不够平穩；

b) 鑽头伸出部分很長，使它变成軟弱，需要很細心很謹慎地工作。

表 1 圓柱形柄的扁鑽



D	D 的公差	L	l	$\alpha=0.02$	c	δ
0.2~0.23	-0.01	18	4	0.09	—	1°
大于0.23至0.26	-0.01	18	4	0.10	—	1°
大于0.26至0.30	-0.01	18	4	0.10	—	$1^\circ 30'$
大于0.30至0.35	-0.01	18	4	0.11	—	$1^\circ 30'$
大于0.35至0.40	-0.01	20	6	0.11	—	$1^\circ 30'$
大于0.40至0.45	-0.01	20	6	0.12	—	$1^\circ 30'$
大于0.45至0.50	-0.01	20	6	0.13	—	2°
大于0.50至0.55	-0.015	25	8	0.14	—	$2^\circ 30'$
大于0.55至0.60	-0.015	25	8	0.15	—	$2^\circ 30'$
大于0.60至0.65	-0.015	25	8	0.16	—	$2^\circ 30'$
大于0.65至0.70	-0.015	25	8	0.17	—	$2^\circ 30'$
大于0.70至0.75	-0.015	25	8	0.18	—	$2^\circ 30'$
大于0.75至0.80	-0.015	30	10	0.19	0.07	3°
大于0.80至0.85	-0.015	30	10	0.20	0.07	3°
大于0.85至0.90	-0.015	30	10	0.21	0.08	3°
大于0.90至0.95	-0.015	30	10	0.22	0.09	3°
大于0.95至1.0	-0.015	30	10	0.23	0.09	3°