

高等學校教學用書

石油礦場設備 製造工藝學

下 冊

蘇聯 雅·姆·基爾申巴烏姆等著

燃料工業出版社

二 等 学 校 教 学 用 书

石 油 矿 场 设 备 制 造 工 艺 学

下 册

苏联 雅·姆·基爾申巴烏姆 愛·爾·馬爾哈辛 弗·姆·雅洛舍夫斯基著

亮翻譯

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

苏联高等教育部審定作為高等石油学校教材

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書分上下冊，上冊已出版。下冊共八章，敘述齒輪和鏈輪的加工，箱體的加工，深井泵缸套的製造，抽油桿和接頭的製造，鑽桿接頭的加工，三牙輪鑽頭的製造，轉盤座的加工，水龍頭體座的加工等。

本書可作高等石油學校教材，也可供石油機械製造和修理工廠技術人員實地工作參考之用。

* *

*

石油礦場設備製造工藝學

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

下 冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1948年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 Я.М.КЕРШЕНБАУМ Э.Л.МАРХАСИН Ф.М.ЯРОШЕВСКИЙ 著

馮 亮 翻譯

燃料工業出版社出版

社址：北京東長安街燃料工業部
北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：楊憶美 校對：徐小芝 汪立群

書號549 油 87

850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 9 $\frac{3}{4}$ 印張 * 16插頁 * 194千字 * 定價(8)一元六角五分

一九五五年九月北京第一版第一次印刷(1—1,100冊)

目 錄

第十章 齒輪和鏈輪的加工	307
第1節 車床加工	308
第2節 輪子上單鍵槽孔和花鍵孔的製造	313
第3節 齒輪和鏈輪的熱處理	315
第4節 切削圓柱形齒輪的牙齒	317
第5節 錐齒輪的切削	325
第6節 人字齒輪的切削	333
第7節 齒輪的最後加工方法	340
第8節 齒輪和鏈輪的檢驗	353
第十一章 箱體的加工	362
第1節 主要基準面的加工	363
第2節 主要孔眼的加工	374
第3節 次要孔眼的加工	390
第十二章 深井泵缸套的製造	396
第1節 材料及毛胚	393
第2節 缸套的機械加工	400
第十三章 抽油桿和接頭的製造	433
第1節 抽油桿和接頭的作用	433
第2節 材料及毛胚	435
第3節 抽油桿頭的熱衝壓	440
第4節 熱處理	447
第5節 抽油桿的機械加工	449
第6節 抽油桿接頭的加工	457
第十四章 鑽桿接頭的加工	463
第1節 接頭聯結	463
第2節 材料及毛胚	465
第3節 接頭的機械加工	468
第4節 接頭加工的其他種方法	493

第十五章	三牙輪鑽頭的製造	500
第1節	材料和毛胚	500
第2節	ДЗШ-11 ¾吋鑽頭零件的機械加工和最後熱處理	506
第3節	ЗИС-7-11 ¾吋鑽頭主要零件的機械加工	526
第十六章	轉盤座的加工	561
第十七章	水龍頭體座的加工	574
參考文獻		585

第十章 齒輪和鏈輪的加工

在石油機械製造中，齒輪和鏈輪應用在轉盤、減速箱、鑽井絞車、拖拉起重機的傳動箱、泥漿泵、單獨帶動轉盤的傳動機構等等上。

對於齒輪和鏈輪必需滿足的主要工藝要求為：（1）齒形和齒距要準確；（2）孔眼或尾軸的中心綫與齒輪的節圓同心，並與基準端面垂直；（3）牙齒的摩擦面、中心孔眼或尾軸面、以及基準端面的加工要準確而光潔；（4）牙齒的摩擦面應具有一定硬度；（5）牙齒和輪體要堅固。

隨齒輪的工作條件及製造規模的不同，其毛胚的製造方法、機械加工和熱處理工藝過程的制訂，以及加工的次序是各種各樣極不相同的。

鋼齒輪用鍛件、衝壓件、軋製件（圓鋼）或鑄件作毛胚。材料為滲碳鋼（12XH3, 15X）或淬火鋼（45, 45X, 40XH）。鑄鐵和青銅齒輪用鑄件作毛胚。鏈輪僅用鑄鋼或鍛鋼件製造。

尺寸不大、直徑最大到 150 公厘的齒輪用軋製件製造。大齒輪的毛胚是鍛製或衝壓製成的；外形複雜的（尾軸長，軸頸直徑有幾處不同等）小齒輪（從 50 公厘起），為了節省材料，亦有用鍛造或衝壓方法製造毛胚的。直徑超過 500 公厘的大齒輪用鑄件作毛胚。石油設備上所用齒輪的材料和毛胚的種類如表 64 所示。

齒輪的機械加工包括外圓面、端面、中心孔眼的粗車和精加工，鍵槽或花鍵的加工，牙齒的初加工和終加工，以及鉗工工作。

外圓面、端面和中心孔眼通常在車床上加工^①，經過熱處理的輪子則還要在磨床上加工。

① 中心孔眼亦有拉製的。

石油机械製造中所採用的齒輪和鏈輪的材料和毛胚的種類 表64

机	械	零 件	材 料	毛胚種類	備	註
圓 柱 形 齒 輪						
減速箱 РД-2-2	被 動 輪	鋼号35X	成形鑄件		—	
減速箱 ПИР2-4	齒輪 Z=24	鋼号35X	鍛 件		—	
減速箱 ПИР2-4	齒輪 Z=44	鋼号35X	鍛 件		—	
減速箱 ПИР2-4	齒輪 Z=36	鋼号35X	鍛 件		—	
減速箱 ПИР3-4	齒輪 Z=57	鋼号35X	成形鑄件		—	
減速箱 ПИР3-4	齒輪 Z=49	鋼号35X	成形鑄件		—	
減速箱 ПИР3-4	齒輪 Z=69	鋼号35X	成形鑄件		—	
錐 齒 輪						
轉盤 P-700Ш 2 M	錐齒輪圈	鋼号50X	成形鑄件	烏拉爾机械工廠用整塊軋製的輪圈形毛胚		
轉盤 P-700Ш 2 M	錐齒輪	鋼号35X	鍛 件		—	
鑽机傳動裝置	差動齒輪	鋼号35X	鍛 件		—	
鏈 輪						
鉸車 Л-1-4 M	Z=36	鋼号50	成形鑄件	在烏拉爾机械工廠中,石油設備上的全部鏈輪用鋼号爲35X 的材料製造		
鉸車 Л-1-4 M	Z=17	鋼号50	成形鑄件			
鉸車 Л-1-4 M	Z=20	鋼号50	成形鑄件			
鉸車 Л-1-4 M	Z=10	鋼号40Г	成形鑄件			
鉸車 Л-1-4 M	Z=16	鋼号40Г	成形鑄件			
鉸車 Л-1-4 M	Z=15	鋼号40Г	成形鑄件			
減速箱 РД-2-2		鋼号40Г	成形鑄件			
減速箱 ПИР 2-4		鋼号40Г	成形鑄件			

第1節 車 床 加 工

齒輪和鏈輪的車床加工在車床上、六角車床上、立式車床上、多刀車床上和鑽切機床上進行。

直徑最大到 400 公厘的齒輪和鏈輪, 通常在車床上和六角車床上加工, 而用圓鋼製造的齒輪則在六角車床上加工。當還有多刀加工的可能時, 齒輪用六角車床加工比用車床加工更爲適宜。

在这种情况下，六角刀架作縱向推進，上面的刀具依次对中心孔眼和一部分外表面加工，而在橫刀架上的刀具則对其餘需要作橫進刀的外表面加工(圖320a,б)。

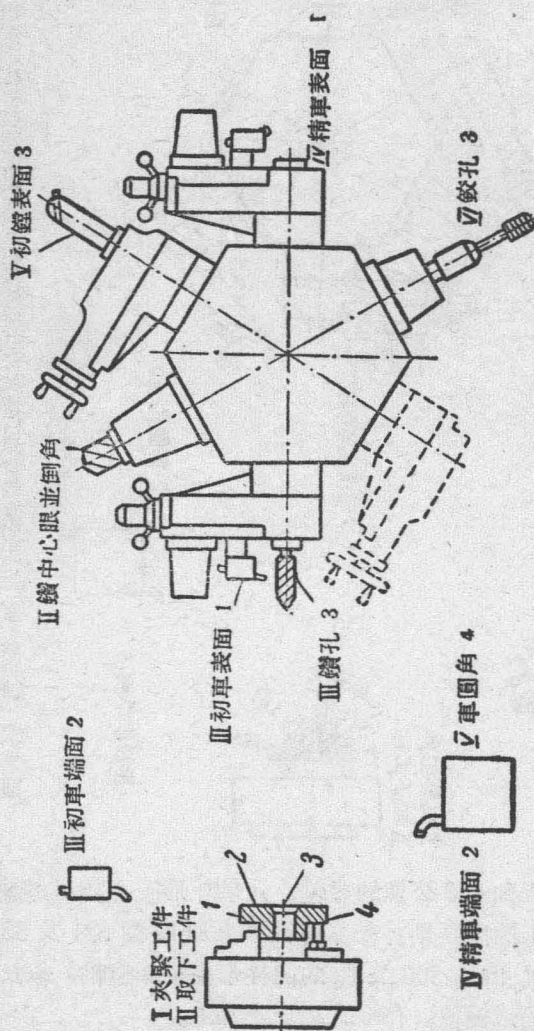


圖 320 a 為每批 50—75 件雙圈齒輪加工時六角車床的調整情形(按照阿爾齊莫維奇法)。第一工序

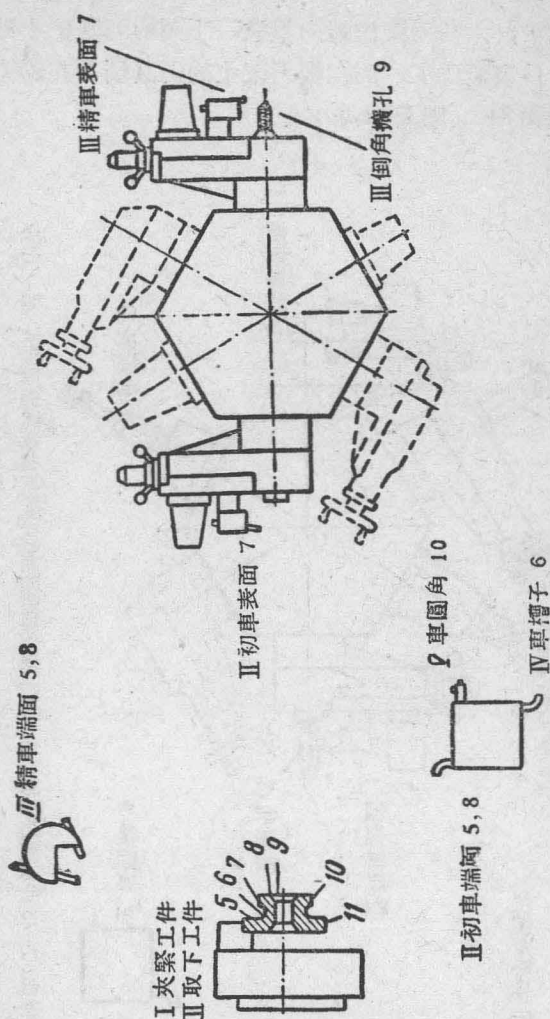


圖 320 6 爲每批 50—75 件雙圓齒輪加工時六角車床的調整情形(按照阿爾齊莫維奇法)。第二工序

直徑最大到 400 公厘的齒輪，如果外形適合於用好幾把車刀對表面加工的話，則可在多刀機床上加工(圖 321 及 322)。

直徑超過 400—500 公厘的圓柱形齒輪和鏈輪，以及尺寸小於 400 公厘的錐齒輪，在立式車床上加工。

車床加工由幾個工序或幾個安裝完成。粗車切去主要金屬層，

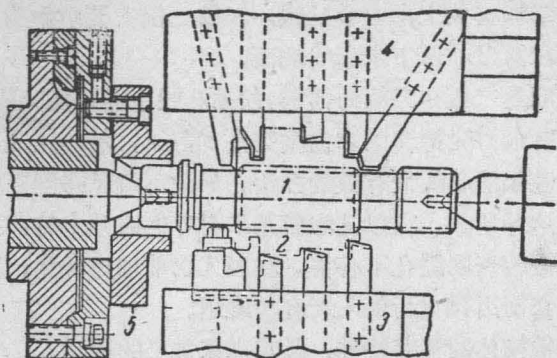


圖 321 圓柱形齒輪在多刀機床上加工

1—花鍵心軸；2—工件；3和4—機架刀架；刀架上裝切削刀；5—作卡盤用的法蘭。

並為以後的精加工創造基準。

中心孔眼和端面，是安裝在心軸上車製外表面時作為基準用的，可以在加工開始時，以未曾加工過的粗表面當作安裝面來車成，或者先粗車外表面，即以此外表面作為安裝面，然後車成。以孔眼和支持端面作基準，對外表面作最後加工，或者作還要留下磨製裕量的加工時，即不能進入同時對孔眼和端面加工。

裝在心軸上用多刀機床^①對外表面加工，是一個生產率很高的方法。

大輪子通常在立式車床上加工，其次序為：夾住輪子的未加工表面，檢查尺寸，儘可能使中心孔眼和外表面上的裕量平均分配；車外表面直到夾爪前，並車一個端面，即以這兩個表面作基

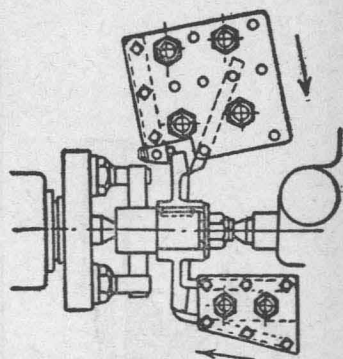


圖 322 錐齒輪在多刀機床上加工（在前後刀架上都有對錐面加工用的特殊裝置）

^① 具體統計數字表明，在很多情況下，每批不少於 10 件的零件即適合於在多刀機床上加工。

準，在第二個安裝上車中心孔眼，在第一個安裝中作為支持基準的外表面以及以前留下未車的端面。

準確度為二級和三級的齒輪，如果孔眼中需要壓入青銅套圈，那末製造時最好先把套圈和齒輪完全加好工，然後壓入，這是達到節圓與孔眼同心的最有效的辦法。如此可避免套圈孔眼被損傷的危險，這種危險，在以孔眼做基準對外表面加工時，是常常會發生的。假若套圈鏜孔不合格，在壓入之前即可發覺，因此可以避免把廢套衝出再重新壓入新套的麻煩。

錐齒輪輪體的構造特殊，是其車床加工的特點。

在車床上車錐面時，大多利用手搖進刀，使上拖板對於齒輪中心綫轉過一個與齒輪錐面相同的角度進行。在立式車床上，錐面用垂直和水平自動進刀相組合的辦法車成，或者使上下刀架或

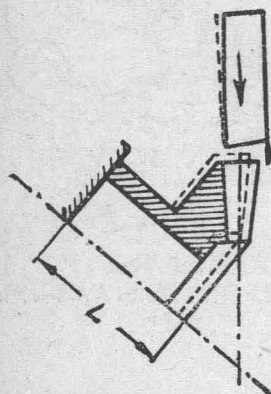


圖 323 鉋齒時齒高由於 L 的尺寸有差誤而改變（虛綫表示 L 改變時齒輪的位置）

	性質	草圖
a	以後端面 (輪轂端面) 作基準	
b	以中間 端面作 基準	
θ	浮裝	

圖 324 齒輪的基準

六角刀架的拖板，轉成錐面的角度後，自動進刀車成。

在 526 型機床上(在石油機械製造中最廣泛採用着這種機床)鉋齒時，利用心軸軸肩作基準，齒輪裝在心軸上與切削刀刃保持一定的距離，即可得到一定高度的牙齒。距離 L (圖 323) 是在圖樣上註明的，安裝時即裝成這個距離。這樣比用量齒規快得多，並且所得到的牙齒高度也是相當準確的。爲了要保持 L 的規定尺寸，除了圖上構造尺寸的公差(隨齒輪在使用中究竟以後端面作基準，還是以中間端面作基準，或者還是浮裝而定)(圖 324)外，還應加註製造公差。

沿中心綫方向的製造公差可定爲 0.1 公厘，根據三角函數關係，這個值相當於節圓上的公差 0.06 公厘。對以後端面做基準的或浮裝的齒輪必須保持 $L^{-0.1}$ 尺寸，讓 C 和 l 兩尺寸可以活動。對以中間端面爲基準的齒輪則必須保持 $L^{-0.1}$ 和 $C^{-0.1}$ 兩尺寸，並在擬訂工藝過程時注意適當的切削次序，以免誤差增加。

第 2 節 輪子上單鍵槽孔和花鍵孔的製造

對於花鍵孔的製造有下列幾個主要技術要求：

- (1) 對中直徑、槽寬、槽距要準確；
- (2) 鍵槽面與軸孔中心綫平行，鍵槽的對稱中心綫要通過軸孔中心；
- (3) 鍵槽面硬而光潔。

花鍵孔是用一把或兩把樣板拉刀(圖 325)拉成的。

如果齒輪要經過熱處理，則爲了避免過度扭曲，應仔細選擇材料，保持規定的熱處理條件，裝在花鍵心軸上淬火。心軸用手或水壓機壓入齒輪，然後使齒輪加熱到淬火溫度，浸入淬火液中。淬火完成後再把心軸壓出來。



圖 325 樣板拉刀

爲了校正熱處理時所發生的差誤，如果輪子是以小徑對中的，則在噴砂机上吹刷後，可以牙齒節圓作基準對軸孔表面加以磨製。要消除鍵槽邊面的誤差，當軸孔表面的硬度不超過 40—50 R_c 時，可用短拉刀修正；如果鍵槽表面很硬，則用研磨机研磨，或用特種机床磨製。

圖 326 所示的是研磨花鍵槽邊面用的 3184 型机床的外形圖。生鐵或油石磨條裝在磨桿上，研磨工作即由磨桿的來回運動完成。在机床工作台上的夾具則同時作擺動運動。

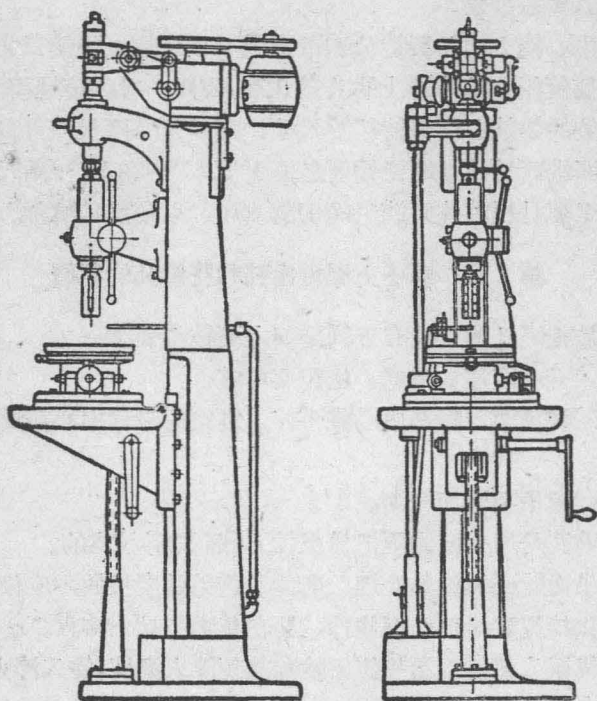


圖 326 3184型研磨床

如果軸孔是以大徑對中的，則鍵槽表面在熱處理過程中應加以防護，使該表面不致被淬硬，因為對中面在淬火後是不能磨製的；最後只好用定形拉刀校正。爲了防止定形拉刀的損壞，軸孔

应从兩边預先倒角。

花鍵孔直徑用極限鍵槽量規(圖 327)檢驗。鍵槽寬度用極限片規或特製塞規檢驗，而鍵槽邊面與軸孔中心綫是否平行，以及鍵槽是否對稱，則用鍵槽軸規檢驗。檢驗邊面和角向空隙用千分表，把針頭抵觸到齒輪端面上；這時軸被固定着不能轉動，齒輪的第二端則抵靠着(圖 328)。

單鍵槽以軸孔及支端為基準拉製而成，或者在插床上或鍵槽插床上插製而成。鍵槽的插製和鉋製通常都照劃綫進行。如果工作台支承面嚴格垂直於插桿或插刀的運動，則檢驗齒輪基準端面是否與工作台支承面平行；如果不一定垂直，則檢查齒輪端面是否與插製運動的方向垂直。

由於机床工要有高度的技術(爲了要按照劃綫加工)，對準基準的工作複雜，生產率低，因此只有在工件數量太少不值得做拉刀時，才應用這個加工方法。

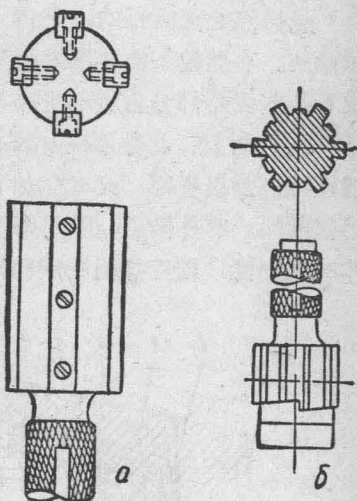


圖 327 花鍵塞規
a—可拆開的；b—整塊的。

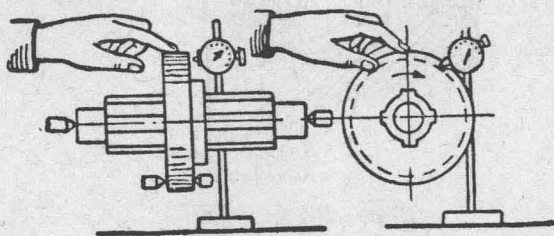


圖 328 檢驗花鍵接合的空隙大小

第 3 節 齒輪和鏈輪的熱處理

齒輪和鏈輪通常須經初步的和最後的熱處理。

在毛胚製造过程中發生的內应力，会大大增加机械加工的麻煩，因此需要在粗加工前用初步熱处理办法——退火或正火——來消除。在有些情況下，正火在粗加工之後進行，以便將粗加工所引起的內应力一併消除。用正火消除內应力同時可減少變形，这种變形特別在經受最後熱处理的輪子上是相当嚴重的。變形会造成廢品，有時則在成品机器使用時才顯現出來。

最後熱处理的目的，是爲了獲得成品齒輪所需要的硬度和机械性能。有些輪子需要摩擦面硬度高，又要有足够柔韌的心子，或者某些表面部分希望不受淬火影响^①，应採用低碳鋼(12XH3, 15X等)作材料，再經滲碳和淬火处理。不受淬火影响的部分在滲碳時应加以隔絕，或者在加工時預留2—3公厘裕量，在滲碳之後削除。有些輪子，除了摩擦面要堅硬以外，还要求牙齒或輪体的堅固性，則应採用高碳結構鋼或合金鋼45, 45X, 40XH製

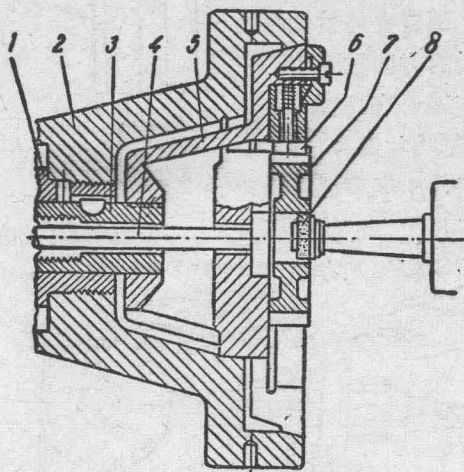


圖 329 齒輪軸孔的磨製

1—車軸；2—卡盤體；3—緊桿；4—送入冷却液的管綫；6—联接在夾簧5上並夾住齒輪7的齒面的滾柱；8—砂輪。

① 如需压入套圈，則爲了可以切削止動螺釘孔的螺紋，孔眼表面应加保護，使之不受淬火影响。

造，並只經淬火處理。

表面淬硬常利用高頻率電流進行；這樣，心子仍可保持柔韌。

爲了要與節圓確實同心，一級和二級精確度齒輪的軸孔在熱處理後需再經磨製。安裝和支持基準照例由節圓充當(圖 329)。

第 4 節 切削圓柱形齒輪的牙齒

切削圓柱形齒輪的直齒和螺旋齒的方法，基本上分爲兩類：模銑(倣形)法和滾銑(範成)法。

模銑法利用圓片銑刀(圖330)或指形銑刀(圖331)進行。圓柱形直齒輪藉助分度頭(圖 332)用圓片銑刀在平銑床上銑製。圓片銑刀的側形即相當於牙齒間的齒槽側形。銑製齒數、模數或嚙合體系不同的齒輪應採用不同的銑刀。實用上爲了減少刀具數量，允許齒形可有某些誤差。最流行

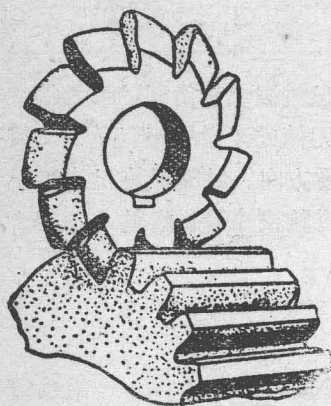


圖 330 用圓片形模銑刀銑製圓柱形齒輪

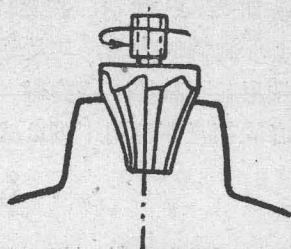


圖 331 用指形銑刀銑製圓柱形齒輪

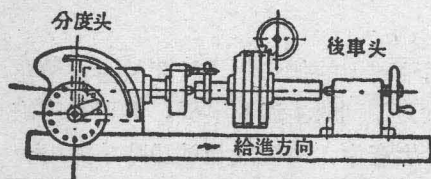


圖 332 在有分度頭的平銑床上銑製圓柱形直齒齒輪

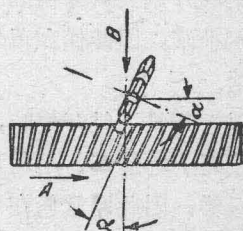


圖 333 銑製螺旋齒時圓片模銑刀的位置

的圓片形模銑刀有兩組——8個一組的和15個一組的(表65)。

8 個 一 組 的 銑 刀

表65

銑 刀 号	1	2	3	4	5	6	7	8
齒 輪 齒 數	12—13	14—16	17—20	21—25	26—34	35—54	55—134	135和>135

15 個 一 組 的 銑 刀

銑 刀 号	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½
齒 輪 齒 數	12	13	14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—25
銑 刀 号	5	5½	6	6½	7	7½	8	—
齒 輪 齒 數	26—29	30—34	35—41	42—54	55—79	80—134	135和>135	—

在万能銑床上用圓片銑刀，也可以銑製螺旋齒圓柱形齒輪。銑製方法如圖 333 所示，銑製時把銑刀轉成牙齒的傾斜角度。圖上A是工件旋轉的方向，B是銑刀給進方向。銑製螺旋牙齒時，銑刀的選用並不根據實際齒數 z ，而應該根據假想齒數 z_{ϕ} 。

兩者的相互關係用下列公式表示：

$$z_{\phi} = \frac{z}{\cos^3 \alpha},$$

這裏 z_{ϕ} ——假想齒數，銑刀號數即根據此數選定； z ——齒輪齒數； α ——牙齒的傾斜角。

用圓片銑刀銑牙齒的方法，其生產率是低的，銑成的齒輪又比較不準確，因此僅在單件和小批生產中，沒有專門切齒机床時才採用。

用指形銑刀銑牙齒時，指形銑刀的側形相當於牙齒間齒槽在法綫截面上的側形。用指形銑刀切削的生產率很低，刀刃的磨修也較複雜，因此通常僅在單件生產中，當模數超過20時才採用。但須指出，切削單曲或雙折入字齒輪，用指形齒刀却是唯一的方法。