

齿轮机床

科基切夫、普齐岑著

机械工业出版社

齿 輪 机 床

科基切夫，普齐岑著

晓周，易兴华，邓伟立合译



机械工业出版社

1958

出版者的話

本書內容彙集了調整切齒机床的方法指示、切齒机床的技术性能、調整公式、設計附具所必須的机床配合部位尺寸、典型的安裝夾具与心軸結構，以及選擇切齒工具的基本指示等。

本書可供齒輪制造部門的工藝師，以及工段長与切齒机床調整工參考。

本書由曉周同志統一校閱。

苏联 В. Н. Кокичев, Г. А. Птицын 著 ‘Зуборезные станки’ (Машгиз
1954 年第一版)

* * *

NO. 1587

1958 年 2 月第一版

1958 年 2 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₈ 字数 354 千字 印張 15⁷/₉ 0,001—2,200 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) 2.40 元

目次

前言	4
----------	---

第一篇 切削圆柱齿轮的机床

第一章 用滚齿刀切削圆柱齿轮的滚齿机	5
1 滚齿机按部件布局的分类	5
2 具有可移工作台和固定立柱的立式滚齿机	5
3 具有可移立柱的立式滚齿机	6
4 卧式滚齿机	7
5 滚齿机工作原理	8
6 滚齿机挂轮架的调整公式	10
7 调整滚齿机的一般程序	12
8 滚齿刀的主要数据	30
9 滚齿机滚刀杆的主要数据	31
10 滚齿机的调整计算示例	33
11 滚齿机的使用精度标准	35
12 滚齿机的技术性能	35
13 滚齿机配合部位的尺寸	58
14 滚齿机的传动系统图	62
15 滚齿机挂轮架的调整公式	80
第二章 插齿机	88
16 立式插齿机	89
17 立式插齿机插齿刀的主要数据	99
18 立式插齿机的调整计算示例	102
19 立式插齿机的使用精度标准	103
20 立式插齿机的技术性能	103
21 立式插齿机配合部位的尺寸	110
22 立式插齿机的传动系统图	113
23 立式插齿机分齿挂轮架的调整计算公式	119
24 用多刀插头工作的立式插齿机	119
25 用双插齿刀工作的卧式插齿机	120
26 卧式机床插齿刀的主要数据	125
27 用双插齿刀工作的卧式插齿机的技术性能	127
第三章 用梳齿刀切削圆柱形齿轮的刨齿机	128
28 立式刨齿机	128
29 调整立式刨齿机的一般程序	130
30 切削斜齿轮时立式刨齿机的调整特点	139
31 立式刨齿机所用梳齿刀的主要数据	142
32 用梳齿刀工作的立式刨齿机挂轮架的调整公式	143
33 立式刨齿机的技术性能	144
34 用双梳齿刀工作的卧式刨齿机	145
35 调整用双梳齿刀工作的卧式刨齿机的传动链	147
36 卧式刨齿机上夹紧毛坯用的标准结构心轴的主要尺寸	149
37 卧式刨齿机所用梳齿刀的主要数据	149
38 用双梳齿刀工作的卧式刨齿机技术性能	152
39 用双梳齿刀工作的卧式刨齿机的配合部位尺寸	153
40 用双梳齿刀工作的刨齿机挂轮架的调整公式	154

第二篇 切削直齿锥齿轮的机床

第一章 直齿锥齿轮切削机床的工作原理	155
第二章 具有平面产形齿轮的直齿锥齿轮刨床	157
1 切齿工艺	158
2 机床的主要工作运动	159

3 切削直齿锥齿轮时机床调整的一般程序	159
4 切削斜齿锥齿轮时机床调整的特点	172
5 AKH 型机床刨刀的主要数据	174
6 AKH 型机床挂轮架的调整公式	175
7 AKH 型机床的技术性能	176
8 AKH 型(比里格拉姆系列)机床的传动系统图	177
第三章 具有锥形产形齿轮的直齿锥齿轮刨床	180
9 切齿工艺	180
10 机床的主要工作运动	181
11 切削直齿锥齿轮时机床调整的一般程序	183
12 切削直齿锥齿轮时格里遜12"式 AB 型机床的调整	193
13 切削斜齿锥齿轮时格里遜12"式 AB 型机床的调整	195
第四章 切削直齿锥齿轮的拉底德式机床	199
14 机床工作原理	199
15 机床的主要工作运动	199
16 切削直齿锥齿轮时机床调整的一般程序	200
17 切削斜齿锥齿轮时机床调整的特点	209
18 切削直齿修正齿轮的特点与修正法	211
19 切削圆锥突前的锥齿轮时机床的调整数据	212
20 526型, 格里遜型12"、8"式及拉底德 KH 型机床刨刀的主要数据	214
21 用双刨刀工作的直齿锥齿轮刨床的技术性能	216
22 直齿锥齿轮刨床配合部位的尺寸	219
23 用双刨刀工作的直齿锥齿轮刨床的传动系统图	220
24 用双刨刀工作的直齿锥齿轮刨床的调整公式	226

第三篇 切削曲线齿锥齿轮的机床

第一章 用锥形滚刀切削锥齿轮的机床	227
1 切齿工艺	228
2 机床的主要工作运动	229
3 机床的液压装置	230
4 调整机床的一般程序	231
5 切削曲线齿锥齿轮的锥形滚刀的主要数据	241
6 克林格林别尔格型曲线齿锥齿轮滚齿机的技术性能	245
7 克林格林别尔格型曲线齿锥齿轮滚齿机配合部位的尺寸	248
8 克林格林别尔格型曲线齿锥齿轮滚齿机的调整公式	248
第二章 切削圆弧齿锥齿轮的机床	250
9 机床工作原理	250
10 切齿工艺	251
11 机床的主要工作运动	253
12 圆弧齿锥齿轮的切削机床刀盘的主要数据	255
13 薩拉托夫工厂及格里遜系机床的调整	265
14 格里遜系切齿机床的调整计算	274
15 薩拉托夫工厂及格里遜系切削圆弧齿锥齿轮机床的技术特性	280
16 切削圆弧齿锥齿轮机床的配合部位尺寸	282

第四篇 切削齿轮时切屑重量的确定

切削齿轮(标准啮合)时切屑重量的计算公式	283
参考文献	284

前 言

在我們社会主义机器制造业技术进展的情况下,对齿輪加工生产总的技术要求,其中也包括对切齿工艺的要求,都大大的提高了。

这是因为齿輪的强度和工作期限,在很大程度上取决于齿輪的制造質量和精度。

改进齿輪制造工艺的工作,是和研究相应设备的結構与工艺性能密切联系着的。

对于重型机器制造业,这个任务尤其重要。

在重型机器制造厂的大量金屬切削机床中,有着許多不同系列和型号的切齿机床。在調整这些机床时,就需要有关机床傳动机构、安裝附件用的配合部位的尺寸、机床技术性能的基本指标、調整計算公式等方面的資料。有时,生产人員手头缺乏这些資料,因此就不能够在具体的齿輪切削的情况下选定最合适的机床調整方案。

本書收集并介紹了用以确定重型机器制造厂所使用的各种不同类型尺寸切齿机床工艺性能的必要資料。

本書并不冀圖对切齿设备所有的类型尺寸范围作全面的闡述,只是收集和介紹了有关重型机器制造厂所使用的切齿机床的主要材料,并且提供了調整这些机床的方法的指示。

从作者自己的生产經驗出發,作者希望自己的著作对促进重型机器制造厂中切齿机床的合理使用和普遍提高齿輪加工生产的技术水平方面有所帮助。

作 者

第一篇 切削圓柱齒輪的機床

第一章 用滾齒刀切削圓柱齒輪的滾齒機

1 滾齒機按部件布局的分類

齒輪結構形狀和尺寸的多種多樣性，以及對各類齒輪中各別齒輪的特殊要求，引起了滾齒機床的出現。即使是用以切削同類齒輪的滾齒機，它們主要部件結構上的布局也是不同的。按照主要部件的布局，切削圓柱齒輪滾齒機的類型可以劃分如下：

按照工件軸心的位置，滾齒機可分為立式的和臥式的。

根據徑向切入方法的不同，立式滾齒機又制成兩種型式。如果切入運動由工件來完成，那麼這類機床就具有可移的工作台滑座和裝着滾刀架的固定立柱。如果切入運動由切齒工具來完成，那麼這類機床就具有可移的立柱和固定的工作台基座。

2 具有可移工作台和固定立柱的立式滾齒機

這類機床的工作台可以在水平面內移動。

裝有滾刀架的立柱是固定的。銑切深度的切入由工作台隨同緊固其上的工件的

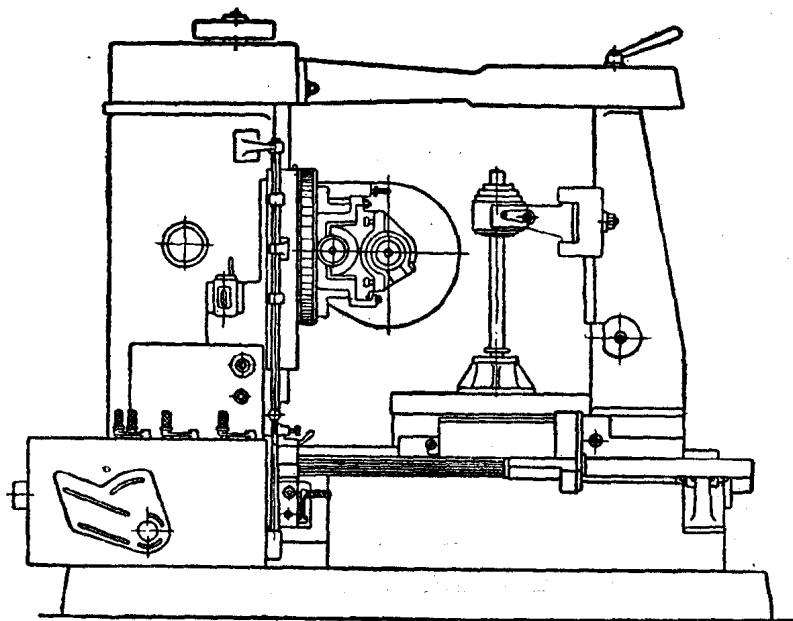


圖 1 具有可移工作台、支柱和橫梁的立式滾齒機。

向前移动来实现。切削圆柱齿轮时的进给运动,由滚刀架沿立柱导轨的直立移动来实现。

这类机床照例只有一个立柱、一个滚刀架和后支柱。支柱上可以有横梁(图1),也可能没有横梁(图2)。

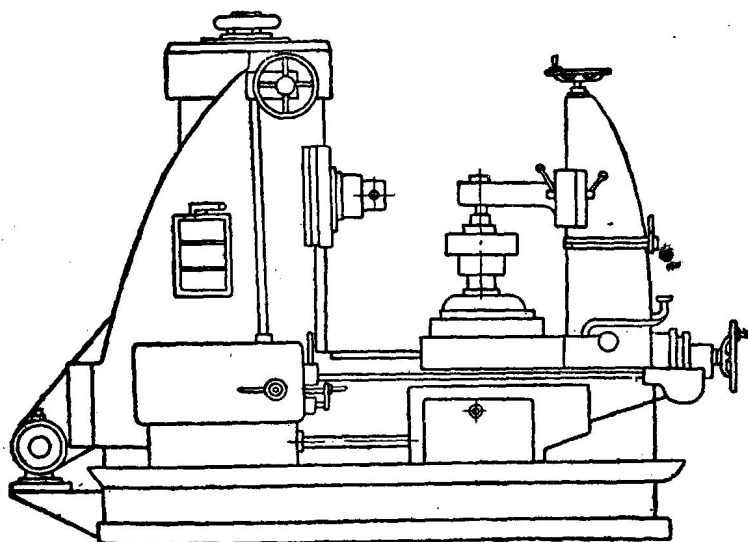


图2 具有可移工作台、支柱,无横梁的立式滚齿机。

3 具有可移立柱的立式滚齿机

在这类机床上,装着滚刀架的立柱可以在水平面内移动,工作台基座则是固定的。

铣切深度的径向切入由立柱沿床身导轨的移动来实现。切削圆柱齿轮时的进给运动,由滚刀架沿立柱导轨的直立移动来实现。

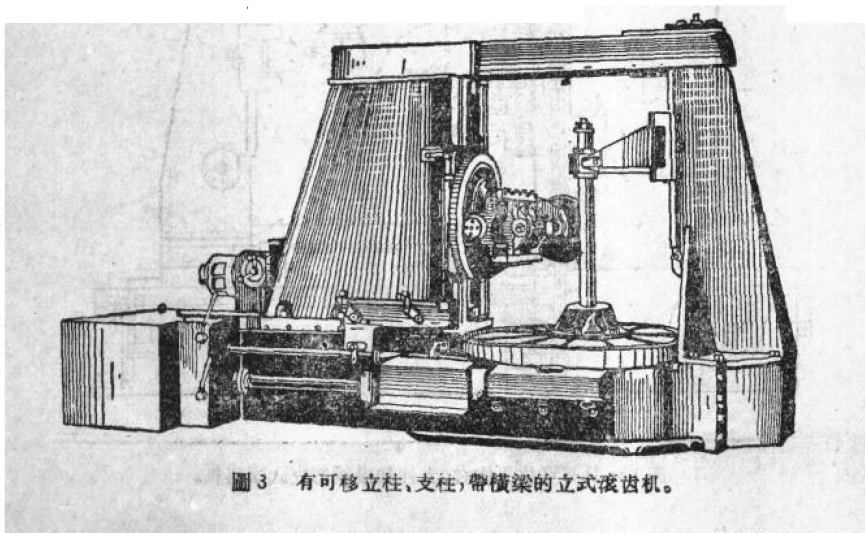


图3 有可移立柱、支柱,带横梁的立式滚齿机。

這類機床有單柱式的，也有雙柱式的。

在雙柱式機床上，兩個支柱都帶有滾刀架，並且可以在水平面內向前移動。

單柱式機床可以制成帶后支柱的（圖3和4），也可以是沒有后支柱的（圖5）。

用以切削精密齒輪的這類機床的結構特點之一，就是在分齒機構的傳動鏈中具有兩個蝸杆來傳動工作台。

這種機構的作用在於保證被切齒輪齒距的高度精確。

在現階段，為了提高滾齒機分齒機構的精確度，ЦНИИТМАШ 已經設計出了特殊的修正裝置。

修正裝置就是這樣的一種機構，它和滾齒機分齒掛輪的隨動軸聯接，在機床工作時給分齒蝸杆軸以附加的經常的角度移動，用來補償傳動鏈中的誤差。

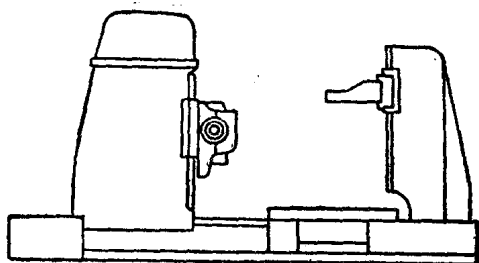


圖4 有可移立柱，支柱，無橫梁的立式滾齒機。

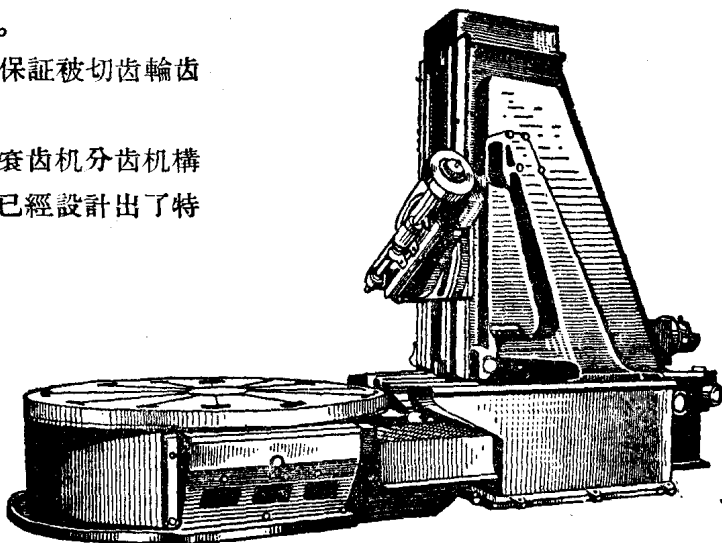


圖5 有可移立柱，無支柱的立式滾齒機。

4 臥式滾齒機

按照切入方法的不同，臥式滾齒機分為兩類：

1) 具有裝夾工件的可移主軸箱的機床； 2) 具有安裝滾齒刀的可移刀架的機床。

具有裝夾工件的可移主軸箱的臥式滾齒機 在這類機床上，工件的一端夾緊在主軸上，另一端支承在懸伸着的后頂針上。滾齒刀安置在工件之下并夾緊在滾刀架的

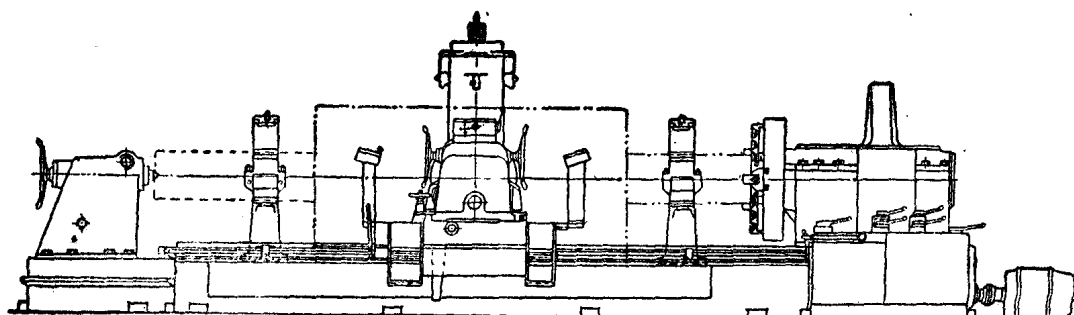


圖6 有兩個中心架和后頂針座的臥式滾齒機。

主軸上,滾刀架的鞍座可以沿机床床身導軌在水平面內移動。

主軸和懸伸的後頂針以及工件一起,可以在直立平面內向滾刀移動,並完成徑向切入過程。

這類機床特別適合於用滾齒刀來切削小直徑的齒輪、花鍵軸以及和軸制成一體的圓柱齒輪(軸齒輪)。

[共青團員] 工廠的 534-C 型滾齒機是這類機床的典型。

具有裝夾滾齒刀的可移刀架的臥式滾齒機 在這類機床上,工件一端緊固在主軸上,另一端支承在一個或兩個中心架上。

某些機床的結構中,除了中心架以外,還有用來支承工件的後頂針(圖 6)。

滾齒刀安置在工件之後,並夾緊在滾刀架的主軸上,滾刀架的鞍座可以沿机床床身導軌在水平面內移動。

机床床身上有中心架和滾刀架鞍座各自專用的導軌(圖 7)。

在小尺寸的機床上,用來支承工件的只有後頂針而沒有中心架(圖 8)。

銑削深度的切入,由滾刀架沿鞍座在水平面內,垂直於工件軸心的移動來完成。

這類機床主要用於切削大型的軸-齒輪類零件。

在小尺寸機床上可以用滾齒刀來切削花鍵軸。

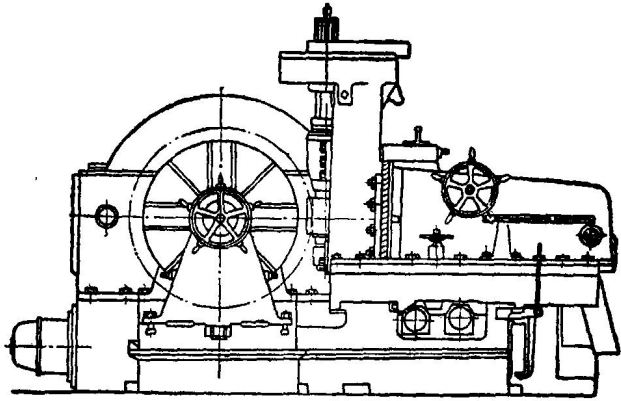


圖 7 中心架和滾刀架鞍座具有獨自專用導軌的臥式滾齒機。

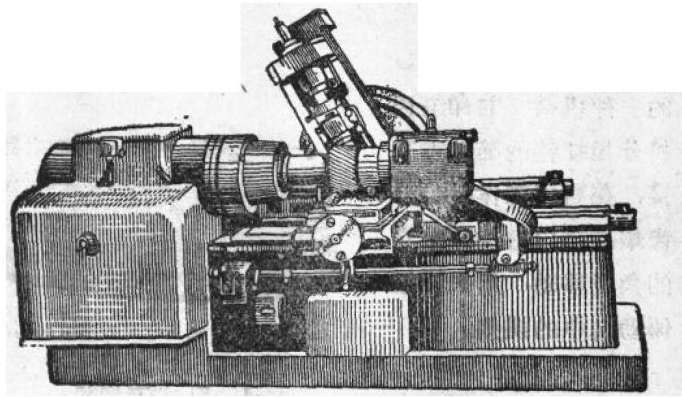


圖 8 有後頂針座,無中心架的臥式滾齒機。

5 滾齒機工作原理

以滾齒刀作為切削工具的滾齒機是按滾切法來工作的,滾切法的基礎是蝸杆蝸輪傳動嚙合的再生原理。

在空間嚙合的一般情況下,蝸杆蝸輪傳動的特徵在於傳動對的軸心可以相交成任意角度。所以,蝸杆可以和所有形式的圓柱齒輪相嚙合併運轉。滾齒刀再現了這種嚙合,因此同樣可以在各種圓柱齒輪的毛坯上切出齒形。

在切削過程中,滾刀和毛坯連續地圍繞自己的軸心旋轉,實現了互相的滾切。此外,刀架帶着滾刀完成沿被切毛坯軸心方向的進給運動(移動)。

為了保證滾切運動,必須使滾刀每轉一周時被切毛坯所轉過的齒數(z)等於滾齒刀的綫數(a)。

在切削斜齒輪時,除了上述的主要旋轉運動以外,毛坯還應具有與主要旋轉運動同向或反向的附加運動,附加運動的方向決定於齒的螺旋綫方向。

為了實現這種相互協調的運動,應該相應地調整機床的下列傳動鏈:

1)速度鏈。速度鏈用以確定所需的滾刀轉數;調整這一傳動鏈可以由調整速度箱操縱手柄到相當位置或者選配交換齒輪的辦法來實現;

2)進給鏈。進給鏈用以確定在毛坯轉動一周的時間內滾刀沿毛坯軸心方向的相對位移;可以用選配進給掛輪架上的交換齒輪或者把進給箱操縱手柄安置到相當位置的辦法來調整這一傳動鏈;

3)滾切鏈(分齒鏈)。滾切鏈用以建立起滾刀和毛坯角速度間的固定關係,這和被切齒輪的齒數及滾齒刀的綫數有關;用選配分齒掛輪架上的交換齒輪來調整這一傳動鏈;

4)差動鏈。差動鏈保證給予被切毛坯以附加的旋轉運動,以獲得斜齒;用選配分齒掛輪架的交換齒輪來調整這一傳動鏈。

除了調整上述的傳動鏈以外,在某些機床上切削質數齒輪時,還必須調整差動鏈或附加鏈。

調整這一傳動鏈要用選配特殊掛輪架的交換齒輪來實現。

按照傳動鏈的具備與否和布局的情況,滾齒機(按滾切法工作的)可劃分為三類:

1)沒有差動鏈的機床;這類機床的傳動鏈結構簡圖如圖9a;在這類機床上可以切削直齒輪和斜齒輪;在切削斜齒輪時,必須考慮到調整滾切鏈(分齒掛輪架)與調整進給鏈(進給掛輪架)是有關聯的;

2)具備所有上述傳動鏈的機床,包括差動鏈在內;差動機構配置在滾刀和分齒掛輪架之間;差動掛輪架安置在進給絲杠和差動機構之間;這類機床的傳動鏈結構簡圖如圖9b;

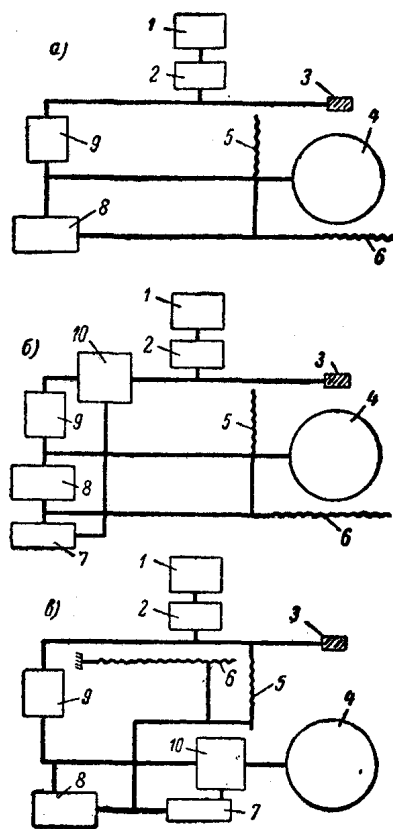


圖9 傳動鏈布局不同的

幾種滾齒機原理圖:

- 1—動力; 2—速度掛輪架或速度箱;
3—滾齒刀; 4—毛坯; 5—滾刀架進
給機構的絲杠; 6—移動工作台或立
柱的絲杠; 7—差動掛輪架; 8—進給
掛輪架; 9—分齒掛輪架; 10—分齒
機構。

这类机床也可以切削圆柱直齿轮和斜齿轮；调整每个挂轮架时和其他挂轮架无关；

3)也是具备所有上述传动链的机床，但是差动机构不像上述机床那样配置在滚刀和分齿挂轮架之间，而是安置在分齿挂轮和被切毛坯之间；这类机床的传动链结构简图如图96。

这类机床也是用来切削直齿轮和斜齿轮的。

6 滚齿机挂轮架的调整公式

速度挂轮架 调整所有三类机床速度挂轮架的方法是类同的——就是要根据选定的切削速度和滚齿刀直径来调整。下面是调整速度挂轮架计算公式的一般形式：

$$i_{\text{гит.ск}} = A \cdot n$$

或
$$i_{\text{гит.ск}} = A \cdot \frac{1000 v}{\pi \cdot d},$$

式中 $i_{\text{гит.ск}}$ ——速度挂轮架交换齿轮的传动比；

A ——表征该机床速度传动链的系数；

n ——滚齿刀每分钟转数；

v ——切削速度(公尺/分)；

d ——滚齿刀直径(公厘)。

进给挂轮架 调整所有三类机床进给挂轮架的方法也是类同的。

下面是调整进给挂轮架计算公式的一般形式：

$$i_{\text{гит.под}} = B \cdot s,$$

式中 $i_{\text{гит.под}}$ ——进给挂轮架交换齿轮的传动比；

B ——表征进给传动链的系数；

s ——毛坯每转一周时的进给量(公厘)。

选择了进给挂轮架的交换齿轮以后，可以准确地计算出实际的进给量 s 。这在切削斜齿轮及无差动调整的情况下选择分齿挂轮架交换齿轮时是必要的。

分齿挂轮架 分齿挂轮架应该调整得精确。

除了在无差动的机床上切削斜齿轮的情况外，所有这三类机床分齿挂轮架调整公式的形式如下：

$$i_{\text{гит.дел}} = \frac{a}{i_{\text{п}} \cdot z},$$

式中 $i_{\text{гит.дел}}$ ——分齿挂轮架交换齿轮的传动比；

$i_{\text{п}}$ ——从滚刀轴到毛坯轴所有传动(不包括分齿挂轮架交换齿轮)的总(固定)传动比；

a ——滚齿刀线数；

z ——被切齿轮的齿数。

大多数机床的固定传动比在下列范围内：

$$i_{\text{п}} = \frac{1}{12} \sim \frac{1}{60}.$$

用无差动调整法切削斜齿轮时，分齿挂轮架调整公式的形式如下：

$$i_{\text{гит.дел}} = \frac{\alpha}{i_{\text{п}} \cdot z} \times \frac{1}{\left(1 \pm \frac{s \cdot \sin \beta}{\pi \cdot m_n \cdot z}\right)},$$

式中 $i_{\text{п}}$ 及 z —— 與前述意義相同；

s —— 毛坯每轉一周時間內的精確進給量(公厘)；

β —— 被切齒輪齒綫在分齒圓柱面上的螺旋角；

m_n —— 法綫模數。

在這種情況下，由於公式中存在着超越數 π 和 $\sin \beta$ ，精確地選擇分齒掛輪架的交換齒輪是不可能的。

差動掛輪架 絕大多數滾齒機(具有圖96所示的傳動鏈組合)差動掛輪架調整公式的形式如下：

$$i_{\text{гит.диф}} = \frac{i_{\text{п}} \cdot t \cdot \sin \beta}{i'_{\text{п}} \cdot \alpha \cdot \pi \cdot m_n} = C_{\text{диф}} \frac{\sin \beta}{\alpha \cdot \pi \cdot m_n},$$

式中 $i_{\text{гит.диф}}$ —— 差動掛輪架交換齒輪的傳動比；

t —— 滾刀架進給絲杠的螺距(公厘)；

$i'_{\text{п}}$ —— 從滾刀架進給絲杠，通過差動裝置和分齒掛輪架，直至毛坯軸的所有固定傳動(不包括交換齒輪)的總傳動比；

$C_{\text{диф}} = \frac{i_{\text{п}} \cdot t}{i'_{\text{п}}}$ —— 表征差動傳動鏈的係數，是該機床的常數。

公式中存在超越數 π 和 $\sin \beta$ ，因此不可能精確地選擇差動掛輪架的交換齒輪。這一選擇的精確程度，取決於被切齒輪斜角的允許偏差。在計算差動掛輪架交換齒輪時，如能精確到小數點後五位至六位數字，就可以達到足夠高的精確程度(和傳動系統的精度等級有關)。

應用最廣的各式滾齒機掛輪架交換齒輪的調整計算公式列於表33(80頁)中。

某些滾齒機(傳動鏈布局如圖96所示)差動掛輪架調整公式的形式如下：

$$i_{\text{гит.диф}} = \frac{t \cdot \sin \beta}{i'_{\text{п}} \cdot \pi \cdot z \cdot m_n} = C'_{\text{диф}} \frac{\sin \beta}{\pi \cdot z \cdot m_n},$$

式中 $C'_{\text{диф}} = \frac{t}{i'_{\text{п}}}$ —— 表征差動傳動鏈的係數，是該機床的常數。

這類機床傳動系統圖的例子見圖57。

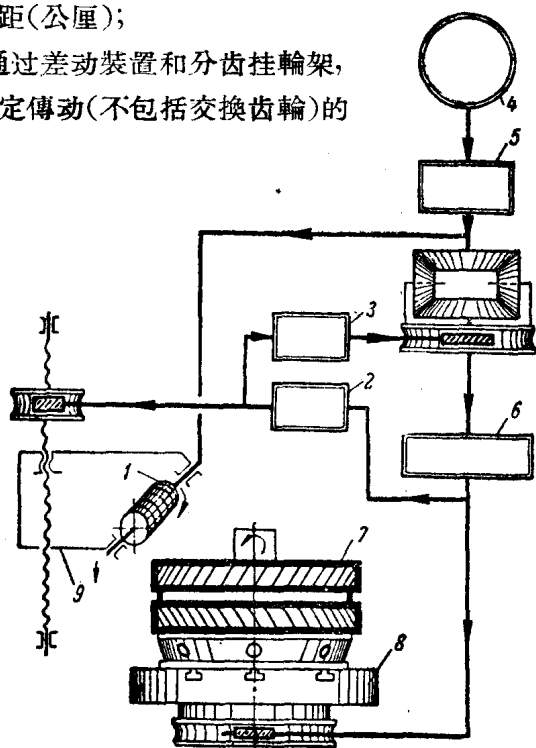


圖10 應用最廣的立式滾齒機傳動原理圖：

1—滾齒刀；2—進給掛輪架；3—差動掛輪架；4—動力；5—速度掛輪架或速度箱；6—分齒掛輪架；7—被切削齒輪；8—機床工作台；9—滾刀架。

应用最广的立式滚齿机传动原理图如图10。

7 调整滚齿机的一般程序

切削圆柱齿轮时,滚齿机的调整包括下列主要工作:

- 1) 调整机床挂轮架;
- 2) 安装滚齿刀;
- 3) 安装被切毛坯;
- 4) 检查机床挂轮架调整的正确性;
- 5) 调整铣切深度。

调整机床挂轮架 下列机床挂轮架需要调整:

(a)速度挂轮架(在没有速度箱时);(b)进给挂轮架(在没有进给箱时);(c)分齿挂轮架;(d)差动挂轮架。在切削斜齿轮,用切向进给法切削蜗轮,以及在切削某些直齿轮而分齿挂轮架交换齿轮都不适于所切齿轮齿数的情况下,都需要调整差动挂轮架。

计算挂轮架交换齿轮时,按照上面引述的公式。

选择切削速度和进给量时,应考虑切齿的具体条件,并以推荐的切削用量为依据。

安装挂轮架交换齿轮时应避免相连齿轮齿间的楔轧现象,也要避免过大的间隙。

交换齿轮应与配合表面紧密地套合,并牢靠地固定住。

安装滚齿刀 在安装滚齿刀之前,必须先检查滚刀轴的端面(轴向窜动)和径向的偏摆。

检查时可应用千分表及图11所示的主轴检验杆。

检验杆装入机床主轴后,用千分表在检验杆的A截面和B截面检查径向偏摆,在端面B检查端面偏摆(图12)。

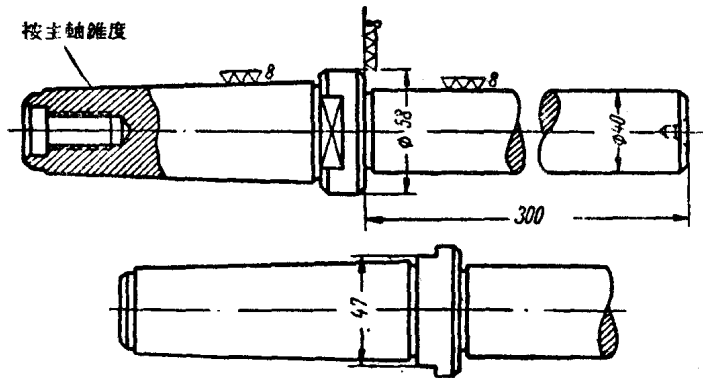


图11 立式滚齿机的主轴检验杆:

1. 刻印:($\varnothing 40$ 的实际尺寸) $\varnothing 40$ 处经过终加工后,量度其尺寸,精确到小数点后两位数字,把实际尺寸刻印在检验杆上;
2. $\varnothing 40$ 对锥体的允许偏摆幅,在离末端 15 公厘处不超过 0.02 公厘;
3. 中心孔在淬火后应研配;
4. 热处理:渗碳,淬硬到 $HRC=56\sim 62$;
5. 材料:20 号钢,ГОСТ Б 1050-41。

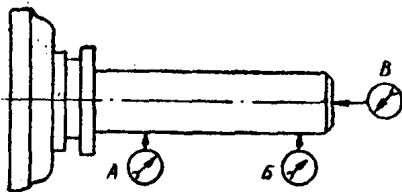


图12 检查滚齿机主轴偏摆示意图。

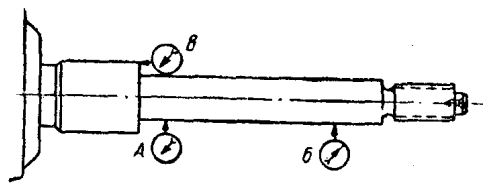


图13 检查滚刀杆偏摆示意图。

與被切齒輪精度等級有關的滾刀軸允許偏擺量列于表 1。

檢驗杆工作部分的長度通常采用 300 公厘。這樣的檢查應該定期地進行，在調整機床切削大批齒輪準備前也應進行檢查。

在得到滿意的結果以後，把滾刀杆裝入主軸，先不裝支架，用螺杆拉緊。滾刀杆用千分表在截面 A 和 B 檢查徑向偏擺，在截面 B 檢查端面偏擺（圖 13）。

和被切齒輪精度等級有關的滾刀杆允許偏擺量列于表 2。

表 1 滾刀軸允許偏擺量

被切齒輪精度等級 按 ГСОТ 1643-46	滾刀軸允許偏擺量		
	在 A 截面	在 B 截面	在 B 截面
1	0.010	0.015	0.005
2	0.015	0.020	0.015
3	0.030	0.035	0.025
4	0.045	0.050	0.040

表 2 滾刀杆允許偏擺量（無支架）

被切齒輪精度等級 按 ГСОТ 1643-46	滾刀杆允許偏擺量		
	在 A 截面	在 B 截面	在 B 截面
1	0.015	0.020	0.010
2	0.020	0.025	0.020
3	0.040	0.045	0.030
4	0.055	0.060	0.050

為了消除偏擺，有時必須取出滾刀杆，轉動 180° ，把刀杆放置在另一個位置上。

在每次安裝滾齒刀前都要進行這樣的檢查。

滾刀杆安置正確以後，安裝滾齒刀。滾齒刀是否合適，應預先經過檢查。

滾齒刀在每次磨礪後應由工廠實驗室進行檢查，檢查結果記入滾刀的說明書中。

滾齒刀緊密地套入滾刀杆，並安裝在一定的位置上，用定位規來檢查滾齒刀的安裝位置。為此，就要在滾刀架上緊固住支架 1，在支架孔內，裝上相當模數的定位規 2（圖 14），定位規的軸心應通過工作台的中心。

在安裝滾刀（定中心）時，必須使滾刀的一個齒間與工作台的中心精確地重合。可以用手左右移動刀架縱滑板使滾刀定心。

在安裝滾齒刀時，應使定位規進入滾齒刀上離錐頭 1~2 個齒距處的齒間內。

如果是精滾刀，應使定位規進入接近滾刀長度中心的齒間內。

在滾刀定心時，必須在滾刀杆上把滾刀安裝成這樣：使進入齒間的定位規的軸心綫正好在刀齒前面的平面內。在這個位置上，把滾刀架滑座固定住。在下述情況下，滾刀可以不必定心：第一，在初切時，因為初切時主要是要求切出齒間，這和切削精度無關；第二，在使用齒數較多的滾齒刀切出齒形時，即滾齒刀至少有十四列以上的刀齒。

在緊固滾刀之前，應把刀杆裝入支架的軸承內。

在刀杆上緊固滾刀時，應該盡量少用定位墊套，因為每個墊套都是產生偏差的

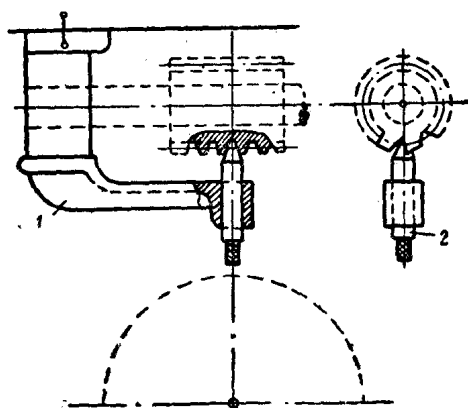


圖 14 滾刀定中心示意圖：

1—支架；2—定位規。

根源。

必须注意,在滚刀和定位垫套的端面上不应有刻痕和灰砂,否则在紧固时就会使滚刀杆弯曲并产生偏摆。

在滚刀杆上安装和紧固了滚刀之后,必须用千分表在滚刀台肩的A和B处检查滚刀杆的径向偏摆(图15)。检查时,千分表和表架固定在工作台上,千分表触头则依次送向滚刀的两个台肩。

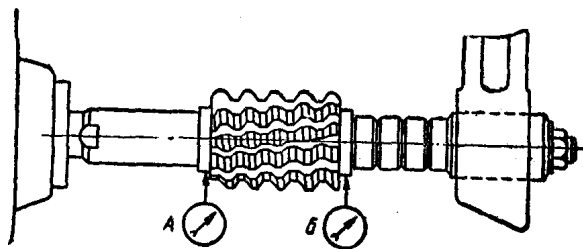


图15 检查滚刀径向偏摆示意图。

如果偏摆超出允许量,可以利用定位垫套端面的不平行性来减少它。为此,就必须松开螺帽,转动定位垫套,再重新旋紧螺帽。这种工作有时候必须进行好几次。在检查时必须注意使两个台肩上的偏摆在同一边。

与被切齿轮的精度等级有关的滚齿刀允许偏摆量列于表3。

表3 滚齿刀允许偏摆量

被切齿轮精度等级	1	2	3	4
滚齿刀允许偏摆(公厘)	0.025	0.030	0.035	0.050

每次安装时都应进行这种检查。在连续工作时,滚刀必须每班检查两次。

滚刀安装好以后,转动滚刀架至安装角 γ 。

安装角从滚刀轴心线和垂直于被切齿轮轴心的平面之间来量度。

在切削直齿轮时,滚刀的安装角等于滚齿刀螺旋线升角 λ (在分齿圆柱上), λ 角通常都刻在滚刀端面上。

这样,在切削直齿轮时,刀架的安装角由下列等式决定:

$$\gamma = \lambda。$$

切削斜齿轮往往也用切削直齿轮同样的滚刀。这是可能的,但并不合适。切削斜齿轮的滚刀应具有锥头。

选择滚齿刀的模数应根据斜齿轮的法线模数 m_n 。

切削斜齿轮时最好采用螺旋线方向和被切齿轮齿的螺旋线方向一致的滚齿刀。

选用这样的滚刀时,可以避免切削力的水平分力在分齿机构中产生空动。

在切削斜齿轮时,滚刀安装角 γ 由下列关系式决定:

(1)在被切齿轮齿的螺旋线和滚刀螺旋线的方向一致时:

$$\gamma = \beta - \lambda;$$

(2)在被切齿轮齿的螺旋线和滚刀螺旋线的方向不同时:

$$\gamma = \beta + \lambda,$$

式中 β ——被切齿轮齿在分齿圆柱上的螺旋线斜角。

可以根据滑板上的游标尺来安装滚刀架至 γ 角。

安装被切毛坯 毛坯应符合給圓柱齒輪毛坯規定的技术条件。

安装齒輪毛坯时用下述基准:

- 1) 装配孔; 对軸齒輪以及装配后才切齿的齒輪則用軸頸;
- 2) 基准端面, 也就是和装配孔或軸頸在同一次安装中加工出来的端面。

在机床上正确安装毛坯的主要条件是: 装配孔或軸頸的軸心和工作台(花盤)或工作主軸旋轉軸心的重合, 以及基准端面和工作台(花盤)或主軸旋轉軸心的垂直性。

毛坯安装在專用夾具上, 夾具則裝在机床工作台(臥式滾齒機)或花盤上。

毛坯的夾紧方法和安装夾具的型式, 决定于被切齒輪的輪廓尺寸, 結構特点和精度等級。

以內孔为基准的直徑不大的齒輪, 裝夾在剛性的心軸上, 心軸則支承在机床后支柱的支架上。

以內孔为基准的大型、中型齒輪, 裝夾在鑄鐵的支座上, 并用剛性的心軸对工作台軸心定心。

对不高于2級精度的軸齒輪, 一端可夾在卡盤爪上, 另一端用頂針頂住。

对次要傳動系統中的軸齒輪, 允許用雞心夾头把工件頂在頂針上。

2級精度的齒輪照例最好是單件地加工。高于2級精度的齒輪用安装夾具大致定心, 再用千分表找正, 使精确定心。

装配在軸上以后再切齿的大、中型的齒輪, 夾紧在实心的鑄鐵支座上, 支座上基面的直徑比被切齒輪齒根圓徑小10公厘, 和切削精密齒輪一样, 用夾具使齒輪大致定心, 然后用千分表找正, 使精确定心。

在安装被切齒輪毛坯之前, 安装夾具应先經過檢查。應該檢查夾具定心部位的徑向偏摆, 定心部位是用来保證被切毛坯軸心和工作台(花盤或工作主軸)軸心的重合的。对2級精度的齒輪, 徑向偏摆不应超出0.02公厘。支承毛坯基准端面的夾具上表面, 应作端面偏摆的檢查。对2級精度的齒輪, 偏摆量不应超出0.02公厘。

在所有情况下, 只要可能, 夾具的这个表面最好直接在滾齒机上車出。在立式滾齒机上利用后支柱支架軸承或者在臥式滾齒机上利用中心架来支承軸齒輪軸頸的情况下, 支架軸承或中心架最好在滾齒上进行精鏜。

在利用工作台或后支柱支架的頂針时, 必須在安装毛坯之前檢查頂針的徑向偏摆, 这一偏摆不应超出0.01公厘。

在加工精密和大型齒輪时, 每次安装毛坯之前都应檢查安装夾具; 在加工次要傳動系統的中、小型齒輪时, 則每班不应少于兩次。

檢查齒輪毛坯安装的正确性 安装在机床上的毛坯, 应进行徑向和端面偏摆的檢查, 以及母綫偏差的檢查。母綫偏差的檢查只在切削特別精密的齒輪以及大型齒輪和軸齒輪时才进行。

上述检查在毛坯未夹紧前进行。

毛坯的径向偏摆 检查径向偏摆沿齿轮外圆表面进行, 对于装配在轴上以后进行切齿的齿轮和轴齿轮还要检查轴颈。

在机床完好时, 毛坯径向偏摆产生的原因可能有两个:

- 1) 由于装配孔或轴颈与毛坯的切齿表面偏心(毛坯误差);
- 2) 由于装配孔或轴颈与工作台旋转轴心不重合(安装误差)。

由于毛坯偏心而产生的并在机床上用千分表发现(不管安装是否正确)的径向偏摆, 并无实质上的意义。在这种情况下, 被切齿轮的分齿圆径将和装配孔或轴颈同心, 而和外圆表面偏心。

因此在安装毛坯时, 主要注意力不应放在消除上述径向偏摆上, 而是要保证使装配孔或轴颈与工作台轴心重合。

如果轴颈(或装配孔)上的径向偏摆与外圆表面上的径向偏摆不一致, 那么应该根据轴颈(或孔)来正确地安装毛坯, 因为轴颈或装配孔是将来的使用基准。

外圆表面的允许径向偏摆量列在表4。

表4 毛坯在滚齿上安装时的允许径向偏摆量

齿 轮 精 度 等 级	齿 轮 直 径(公厘)					
	100以下	100~200	200~400	400~800	800~1200	1200~1600
	毛坯允许径向偏摆量(公忽)					
1	15	20	25	35	50	60
2	30	35	45	60	80	100
3	40	50	70	80	100	130
4	100	110	140	180	220	280

表中所列的允许偏摆量不适用于涡轮齿轮机组中的高速传动齿轮。

毛坯的端面偏摆 在机床完好的情况下, 毛坯端面偏摆产生的原因可能有两个: 由于装配孔或轴颈的轴心与毛坯基准端面不垂直(毛坯误差); 由于毛坯支承平面下落进了灰砂或切屑(安装误差)。

由于上述原因, 毛坯轴心与工作台旋转轴心就不重合了。

毛坯的允许端面偏摆量列于表5。表中 D_e —被切齿轮的外圆直径(公厘); D_0 —检查端面偏摆处的直径(公厘); b —齿轮齿圈的工作宽度(公厘)。

表5 毛坯的允许端面偏摆量

齿 轮 精 度 等 级	1	2	3	4
毛坯端面允许偏摆量(公忽)	$0.1 D_e \frac{D_0}{b}$	$0.15 D_e \frac{D_0}{b}$	$0.25 D_e \frac{D_0}{b}$	$0.5 D_e \frac{D_0}{b}$

在机床上安装和夹紧毛坯的主要规则 在机床上安装和夹紧毛坯时必须遵守的规则如下: