

技工学校教材

高小毕业程度适用

铣工工艺学

下 册

全国技工学校教材编审委员会编

科学技术出版社

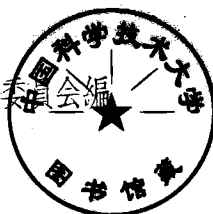
技工学校教材

高小毕业程度适用

銑工工艺学

(下 册)

全国技工学校教材编审委员会编



科学技术出版社

1961年·北京

目 次

第十二章 銑削离合器	1
§1. 直齿离合器的銑削	2
§2. 梯形齿和尖齿离合器的銑削	5
第十三章 傘齿輪的銑削	8
§1. 傘齿輪的各部名称和計算	8
§2. 銑削傘齿輪的主要知識	16
第十四章 銑螺旋齿輪斜齿条及蝸輪	29
§1. 螺旋綫的基本概念	29
§2. 圆柱螺旋槽在銑床上的形成	32
§3. 配換齿輪的近似选择	37
§4. 銑削螺旋齿輪	44
§5. 銑斜齿条	53
§6. 銑蝸輪	54
第十五章 銑削凸輪盘	62
§1. 基本概念	62
§2. 等速平板凸輪的銑削方法	67
第十六章 刀具的开齿	74
§1. 在圆盘銑刀上开齿	74
§2. 在圆柱銑刀上开齿	81
§3. 对三面刃銑刀开齿	85
§4. 对角度銑刀开齿	88
§5. 鉸刀开齿	89
第十七章 銑削原理	93
§1. 概述	93
§2. 金屬切屑的形成过程和物理現象	94

§ 3.	銑削力和銑削功率.....	97
§ 4.	切削熱和刀具的磨損及刀具的經濟壽命.....	110
§ 5.	合理選擇銑刀的幾何角度.....	121
§ 6.	刃磨銑刀.....	132
§ 7.	合理選擇切削用量.....	138
第十八章	高速切削和強力切削	147
§ 1.	高速切削的概念.....	147
§ 2.	高速切削的銑刀.....	148
§ 3.	高速切削的切削用量.....	156
§ 4.	高速切削時對銑床的要求及改裝.....	158
§ 5.	強力切削.....	163
第十九章	高生產率銑刀	166
§ 1.	列昂諾夫立銑刀和鋸片銑刀.....	166
§ 2.	大螺旋角銑刀.....	169
§ 3.	階梯銑刀.....	170
§ 4.	玉米銑刀.....	171
§ 5.	高生產率銑刀頭.....	172
第二十章	機床的基本傳動件與機構	174
§ 1.	摩擦傳動.....	174
§ 2.	嚙合傳動.....	181
§ 3.	螺旋傳動.....	187
§ 4.	軸與軸承.....	188
§ 5.	聯軸器.....	193
§ 6.	離合器.....	195
§ 7.	傳動件在軸上的聯接.....	197
§ 8.	機床傳動件的標志符號.....	199
§ 9.	變速機構.....	200
§ 10.	變向機構.....	204
§ 11.	操縱機構.....	205

§ 12. 机床上的安全装置.....	206
第二十一章 铣床	211
§ 1. 机床型号的編列.....	211
§ 2. 皮带铣床的基本构造.....	214
§ 3. X62W (仿苏 6H82)型万能铣床的传动系統.....	218
§ 4. X62W变速箱的构造和操纵.....	222
§ 5. X62W进給箱的构造和操纵.....	231
§ 6. X62W升降台的构造及操纵.....	240
§ 7. X62W工作台及工作台底座.....	244
§ 8. X62W纵行程运动的自动化.....	250
§ 9. X52 型立式铣床	253
§ 10. 铣床精度的檢驗.....	256
§ 11. 铣床的正确使用.....	262
第二十二章 滚齿机	268
§ 1. 切齿法概述及滚齿机原理.....	268
§ 2. J 37 型滚齿机	271
§ 3. J 37 型滚齿机的差动装置	277
§ 4. 在 J 37 型滚齿机上滚切正齿輪	279
§ 5. 在 J 37 型滚齿机上滚切螺旋齿輪	296
§ 6. 在 J 37 型滚齿机上滚切蜗輪	305
第二十三章 夹具的初步知識和铣床夹具	310
§ 1. 基本概念.....	310
§ 2. 工件在夹具中的定位.....	312
§ 3. 夹紧和简单夹紧元件.....	320
§ 4. 铣床夹具的主要种类.....	325
§ 5. 夹具設計的初步知識.....	332
第二十四章 制定工艺过程的初步知識	338
§ 1 制定工艺过程的基本原则.....	338
§ 2. 毛坯和定位基准的选择.....	341

§3. 机床和工具的选择.....	345
§4. 确定工时定额.....	347
§5. 编写工艺过程卡片的实例.....	347
第二十五章 铣床上提高生产率的基本知識	357
§1. 生产工时的組成.....	357
§2. 提高铣削生产率的措施.....	359

第十二章 銑削离合器

引言 在机器里，为了把軸向的轉动从一根主动軸傳給另一軸，或者使从动軸得到开动、停止、变向和变速等作用时，就要用到“离合器”。离合器分两个部分，分別固定在两根軸的中部或軸端，可以用手或者其他的机构把离合器的两部分脫开或者接合。

离合器通常可以分为三类：(一)齿式(牙嵌式)离合器，如图12—1所示；(二)摩擦离合器。(对于摩擦离合器，我們將在銑床一章中詳細讲到。)

齿式离合器的加工，可以在臥式或立式銑床上进行，下面我們就来讲一讲齿式离合器的加工方法。

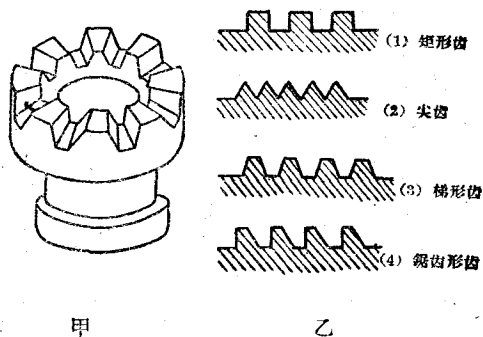


图 12—1 齿式离合器的齿形
甲—齿形离合器； 乙—齿形的展开。

§1. 直齿离合器的铣削

根据直齿离合器的齿数，又可以把它分做奇数齿(单数)离合器和偶数齿(双数)离合器两种。但是，不论离合器的齿数是单数还是双数，每一个齿的侧面都必须通过轴的中心，也就是说齿的侧面必须是径向的，因为只有这样才能使两离合器的齿紧密啮合而无间隙。

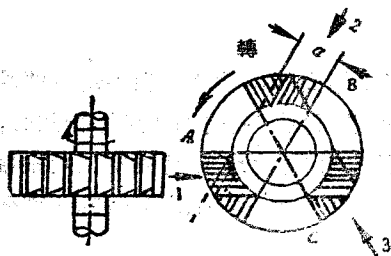


图 12—2 铣削奇数齿离合器的进刀示意图

一、奇数齿离合器的铣削法

图 12—2 为用三面刃盘铣刀铣削奇数齿(图中铣三个齿)离合器的示意图，图中箭头所指为工作台纵向进给的方向， a 为离合器内端齿槽的最小宽度。

1. 选择铣刀：从图 12—3 中可以看出，盘铣刀的宽度 b 或立铣刀的直径 d 应当等于(或小于)齿槽的最小宽度 a ，这样才能确保内端齿槽不致被铣刀损坏。

在图 12—3 中可以看到，铣刀宽度 b (或立铣刀直径 d) 应当按下式计算：

$$b = \frac{d_1}{2} \times \cos \frac{180^\circ}{Z}$$

(12—1)

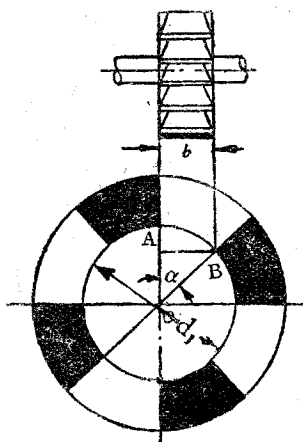


图 12—3 铣刀宽度计算图

式中：

d_1 ——离合器的齿的内径；

Z ——离合器的齿数。

2. 离合器的安装和对中心：

前面曾经讲过离合器齿的侧面必须是径向的，所以铣削时圆盘铣刀的端面刃或立铣刀的圆周刀刃

必须相应地通过轴件的中心。为要达到这个要求，首先像图12—5所示的那样使盘铣刀端面刃或立铣刀圆周刀刃通过顶尖中心，然后将横向工作台固定。

接着再把离合器装夹在分度头的三爪卡盘内，如图12—4所示，并注意使它伸出卡盘有适当的高度。

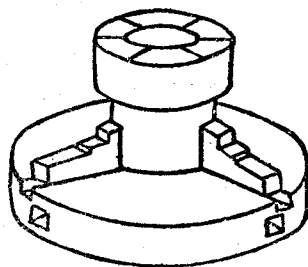


图 12—4 离合器坯件的安装

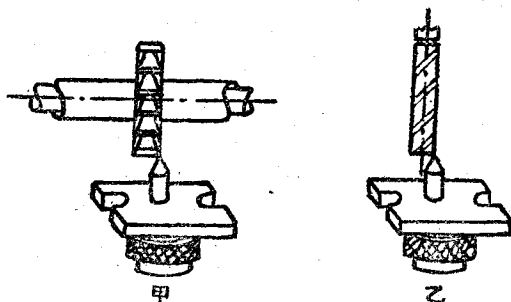


图 12—5 铣刀对顶针安装的情形

从图 12—2 中可以看出，每次进给（图中 1、2、3 所指）都铣削每两个相对齿槽的一边。由于离合器齿槽侧边的数目总是齿数的一倍（齿数 $\times 2$ ），所以铣刀的进给次数就恰好等于离合器的齿数。因此我们可以得到这样的规律：铣三齿离合器时，工件每次转动 $\frac{1}{3}$ 转（ 120° ），进给三次；铣五齿离合器时，工件每次转动 $\frac{1}{5}$ 转，进给五次；其余依此类推。即进给次数等于

离合器的齿数,所有奇数齿离合器的铣削都遵守这一规则。

加工完毕以后,可以用游标卡尺或样板检验。

二、偶数齿离合器铣削法

铣偶数齿离合器的时候,在铣刀的选择、坯件的安装和对中心等作法上都和铣削奇数齿离合器时完全一样,所不同的地方仅在于进给的次数和加工方法。

图 12—6 为铣削偶数齿离合器的进刀示意图,从图中可以看出,由于离合器的齿和槽并不对称,显然铣刀的进给不应当穿过离合器的整个端面,也就是说齿槽的铣削只能在一部分端面上进行。

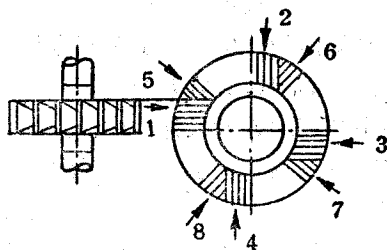


图 12—6 铣削偶数齿离合器的进刀示意图

这时,铣刀每次的进给(如图中 1—8)都只能铣一个齿槽的一边,即一个齿槽就需要单独地进给两次,因此铣刀的进给次数就是离合器齿数的一倍。此外还必须注意,由于每一次的进给都是在两次对刀下进行的,所以在进给 1~4 时,用

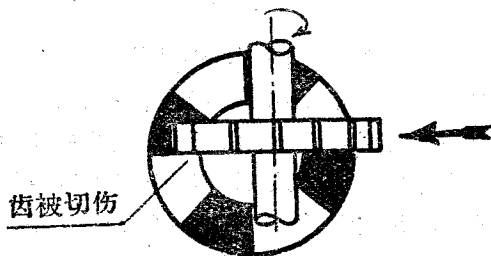


图 12—7 齿被切伤的情形

銑刀右側對正工件中心，然後進行銑削；而在進給 5~8 吋，用銑刀左側對正工件中心，然後進行銑削。

應當注意，在銑削直徑較小的偶數齒离合器時，常用端銑刀加工，如果用圓盤銑刀，會切傷相對的另個离合器齒，如圖 12—7 所示。

§2. 梯形齒和尖齒离合器的銑削

在前節圖 12—1 中我們已經看到，齒式离合器的齒形通常有矩形、梯形和尖齒，由於後兩種較常用，下面我們就來專講一講它們的加工方法。

梯形齒和尖齒的齒面同樣是徑向的，即它們的齒側都通過坯件中心，所以齒槽寬度逐漸自圓周向中心變窄。由圖 12—8

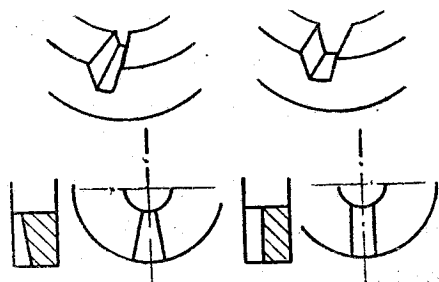


圖 12—8

中可以看出，如果在銑削時把离合器的端面放成水平（即分度頭心軸放成垂直），那麼這樣銑出的齒將得到等寬的齒槽，也就是說兩离合器的齒嚙合時僅僅在圓周處能密合，而在靠近离合器中心的部分就形成間隙。

為了能銑成合理的齒形，必須把分度頭心軸轉成與工作臺平面傾斜一個角度 α ，見圖 12—10。這樣，當銑刀作水平進給的時候，就將在离合器齒的圓周和中心處銑出不等的齒深，這時就可以得到整個徑向的齒側了。分度頭的傾斜角度 α 決定于离合器的齒數和每一齒槽兩邊的夾角。

一、銑梯形齒和等邊尖齒

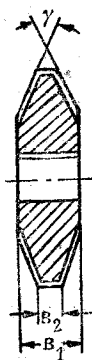
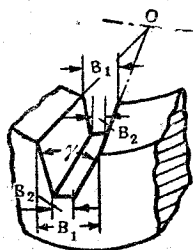


图 12—9 梯形齿及其铣刀

甲—齿形； 乙—铣刀。

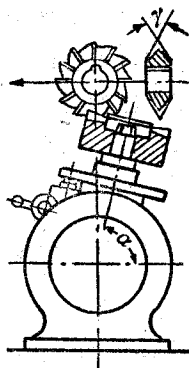


图 12—10 铣削梯形齿和等

边尖齿离合器

铣削这两种离合器时，分别采用梯形齿铣刀和对称双角铣刀。

图 12—9 所示为梯形齿离合器的齿形(甲)和加工用的铣刀(乙)。铣刀的宽度和角度都是按照梯形齿离合器外圆周处的凹槽尺寸制成的。

同理不难看出，等边尖齿和梯形齿的加工方法应当完全一样，因为把等边尖齿的尖底在垂直于轴线的方向截去，就成了梯形齿离合器了。

经过铣削梯形齿和等边尖齿的离合器时，分度头心轴的倾斜角度 α 应当按下式计算：

$$\cos \alpha = \operatorname{tg} \frac{90^\circ}{Z} \times \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} \quad (12-2)$$

式中：

Z ——离合器的齿数；

γ ——铣刀的角度。

因为这个公式的证明比较复杂，所以从略。

二、鋸齒形尖齒銑削法

銑削鋸齒形离合器時採用單角銑刀，工件的安裝和銑削方法，都和上面梯形齒离合器的銑削沒有區別，所不同的僅是分度頭扳起的角度，這個角度按照下式計算：

$$\cos \alpha = \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{Z} \times \operatorname{ctg} \gamma \quad (12-3)$$

通常在实际生产中最常碰到的齒數、齒邊夾角和分度頭心軸扳起的角度，可以在蘇聯奧格勞布林所著的“蘇聯銑工手冊”^①一書中查出。

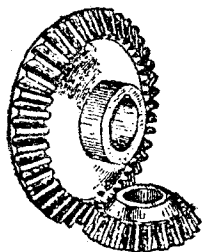
復 習 題

1. 离合器有什么用途？有那几种基本形式？
2. 試說明奇數齒和偶數齒离合器的銑削方法有何不同。
3. 銑削直齒离合器用的盤銑刀寬度或立銑刀直徑应当怎样选取？
4. 为什么銑削梯形齒和尖齒离合器時必須把分度頭心軸傾斜一個角度？
5. 銑一個梯形齒离合器，它的齒數是10，离合器齒槽兩邊的夾角為60°，試計算分度頭心軸扳起的角度。

① 蘇聯銑工手冊，首都出版社出版第68頁。

第十三章 傘齒輪的銑削

傘齒輪(圖 13—1)是在一個截頭圓錐體上銑出齒形的齒輪,它用在當兩軸相交而且兩軸速比严格要求不變的機器傳動中。



由於這種齒輪上端小下端大,就像一把張開的雨傘,所以把它叫做傘齒輪;又因為在工作圖中齒形部分左右斜分象個“八”字,所以又叫做八字輪。它的齒形可以是直齒也可以是螺旋齒。

在小量生產和一般配件的情況下,傘齒輪的開齒都是在臥式銑床上利用齒輪盤銑刀進行的;至於高精度的直齒傘齒輪的加工,通常都是在專用的傘齒輪刨床上完成。

§1. 傘齒輪的各部名稱和計算.

傘齒輪和正齒輪的差別只不過它們的齒形一個是在圓柱上形成的,一個是在圓錐體上形成的而已,所以它的各部名稱和正齒輪基本上相同,如圖 13—2 所示。

一、各部名稱和代號

1. 節圓錐: 節圓錐是傘齒輪上的假想圓錐體(圖 13—2 甲),嚙合中的一對傘齒輪實際上就是沿着這個錐體滾動的。

2. 節錐半徑: 就是節圓錐體的斜高,即圖中 OB , 通常用

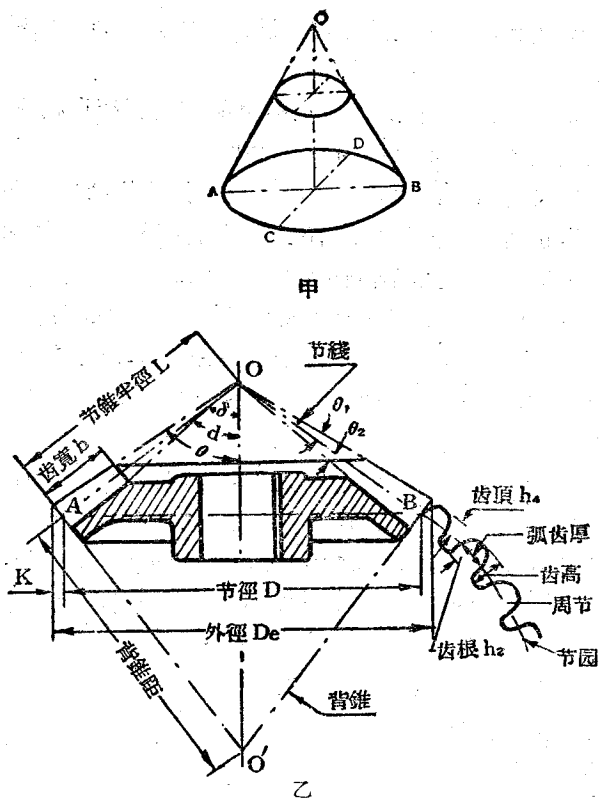


图 13—2 伞齿轮各部分

甲—节圆锥；乙—各部名称和符号。

字母 L 表示。

3. 节径：节圆锥的大端直径，它的意义与正齿轮节径的意义相同，就是图中 AB 的长，通常用字母 D 表示。

4. 节锥角 α ：为节圆锥顶角 ($LAOB$) 的一半，两个伞齿轮节锥角的和就是两传动轴的相交角。

5. 齿坯角 θ ：是伞齿轮轴线与圆锥面所构成的夹角，是車

工加工輪坯時應當知道的数据，銑工在銑齒前也應當檢查這個角度。

6. 銑削角 δ : 銑削角是傘齒輪軸綫與齒根綫所構成的夾角。它是銑工也必須知道的一个数据。

7. 齒頂角 θ_1 : 齒頂角是節錐半徑與齒頂綫所成的角度。

8. 齒根角 θ_2 : 齒根角是節錐半徑與齒根綫所成的角度。

9. 外徑 D_e : 就是傘齒輪大端的外圓直徑。

10. 齒寬 b : 齒寬是齒在節圓錐上所佔有的長度。

11. 背錐: 是大端齒形端面的延長綫（垂直於節錐半徑）與軸綫相交後所形成的對應圓錐，是一個假想圓錐體，圖中 $AO'B$ 。

12. 齒頂、齒根、齒高、工作深度和齒隙: 它們都和正齒輪上相應的含義相同，不過應當在傘齒輪大端與節圓錐半徑成垂直的地方度量。圖13—2乙中的 h_1 、 h_2 分別為齒頂和齒根高。

13. 齒厚、齒間距、周節: 與正齒輪上的相同，也要在傘齒輪的節圓上測量。

二、傘齒輪各部關係和計算

1. 各部分計算

節錐半徑 L :

$$L = \frac{m \times Z}{2 \sin \alpha} \quad (13-1)$$

式中: m ——傘齒輪的模數;

Z ——傘齒輪的齒數;

α ——傘齒輪的節錐角。

齒寬 b : 標準傘齒輪的齒寬，通常規定為節錐半徑的 $\frac{1}{3}$ 。

計算公式是:

$$b = \frac{m \times Z}{6 \sin \alpha} \quad (13-2)$$

齿顶角 θ_1 : 伞齿轮的齿顶角与节锥角 α 、齿数 Z 的关系如下:

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{2 \sin \alpha}{Z}$$

或
$$\theta_1 = \operatorname{tg}^{-1} \frac{2 \sin \alpha}{Z} \quad (13-3)$$

齿根角 θ_2 : 齿根角也与节锥角、齿数有关, 即:

$$\operatorname{tg} \theta_2 = \frac{2.4 \sin \alpha}{Z}$$

或
$$\theta_2 = \operatorname{tg}^{-1} \frac{2.4 \sin \alpha}{Z} \quad (13-4)$$

齿坯角 θ : 齿坯角为节锥角 α 与齿顶角 θ_1 之和, 即:

$$\begin{aligned} \theta &= \alpha + \theta_1 \\ &= \alpha + \operatorname{tg}^{-1} \frac{2 \sin \alpha}{Z} \end{aligned} \quad (13-5)$$

铣削角 δ : 铣削角为节锥角 α 减齿根角 θ_2 , 即:

$$\begin{aligned} \delta &= \alpha - \theta_2 \\ &= \alpha - \operatorname{tg}^{-1} \frac{2.4 \sin \alpha}{Z} \end{aligned} \quad (13-6)$$

角齿顶 K : 角齿顶等于齿顶高 h_1 与节锥角余弦的乘积, 即:

$$K = h_1 \times \cos \alpha \quad (13-7)$$

外径 D_e : 伞齿轮的外径为节径与两个角齿顶之和, 即:

$$D_e = D + 2K = m(Z + 2 \cos \alpha) \quad (13-8)$$

下面我们举出三个计算实例。

例 1. 一伞齿轮的模数是 2, 节锥角 45° , 齿数 30, 求它的节锥半径。

解 由题意得知 $m=2, \alpha=45^\circ, Z=30$ 。

代入公式 13-1 得: