

車工計算手冊

陳家芳編

編者的話

在日常工作中，機械工人經常要遇到許許多多的計算問題。這些計算所用的公式，一般都分散在各種書籍中，尋找不很方便。我們想，如果能夠編寫一本隨身攜帶的計算手冊，用到某一項計算時，可以從手冊中隨時查到，這就更加方便了。為此，我社準備編輯一套計算手冊。目前，先編車工計算手冊和銑工計算手冊，今後還準備陸續編寫鉗工、磨工、檢驗工、鉚工等工種的計算手冊。

這套計算手冊的特点是：1) 比較全面地匯集各工種所常用的計算公式，通過列舉的實例來證明公式的應用與計算方法；2) 對手冊中所列的公式來源都加以演證，使工人同志能夠理解計算的道理，從而靈活地運用這些計算公式；3) 文字淺顯，不用高深的數學，使具有初學代數、幾何和三角的工人同志都能看懂；4) 實例多，結合實際，以便在實際應用時遇到類似問題只要稍加思考，就可以舉一反三地得到啟發。

這本《車工計算手冊》是上述計劃出版的手冊之一。我們編輯這樣的手冊，僅是一個嘗試，錯誤在所難免。我們竭誠地希望廣大工人讀者給予幫助，賜以寶貴意見，以便進一步改進。

車工計算手冊

陳家芳編

*

機械工業圖書編輯部編輯 (北京阜成門外百萬莊)

中國工業出版社出版 (北京信讞路四號)

(北京市書刊出版事業許可證出字第110號)

中國工業出版社第四印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行·各地新華書店經售

*

開本 856×1168 $1/50$ ·印張 4 $12/25$ ·插頁 2·字數 153,000

1962年7月北京第一版·1962年7月北京第一次印刷

印數 00,001—80,120·定價(10-6)1.00元

*

統一書號：15165·1335(一機-241)

目 次

度量单位及其换算	5
傳动計算	8
1 皮帶傳动的計算(8)——2 齿輪傳动的計算(10)	
应用三角	17
1 定义(17)——2 勾股弦定理 (18)——3 三角函数表的用法(19)——4 直角三角形的解法(20)	
金屬切削过程的計算	67
1 切削要素(67)——2 刀具角度的計算 (75)——3 切削力的計算(79)——4 車床动力的校驗 (84)——5 切削热的計算(85)	
車圓柱体和圓柱孔时的計算	87
1 求正四边形的正六边形的外接圓直徑 (87)——2 利用窄皮帶輪求原皮帶輪的直徑 (88)——3 求三角形的直徑 (90)——4 用內卡測量圓柱孔时的摆动距計算 (91)——5 用两个鋼球測量圓柱孔直徑的計算 (92)——6 較小圓柱孔的測量計算(93)	
車齿輪坯时的計算	95
1 标准正齿輪各部分名称及計算 (95)——2 傘齿輪各部分名称及計算(99)——3 螺旋齿輪各部分名称及計算 (106)——4 蝸杆蝸輪各部分名称及計算 (109)——5 鏈輪各部分名称及計算(111)	
車錐形表面时的計算	113
1 圓錐体各部分名称、符号和定义 (113)——2 轉动小拖板車錐形表面时的計算 (114)——3 用偏移尼架車削圓錐体时的計算(119)——4 利用靠模車圓錐体时的計算 (122)——5 控制	

吃刀深度时的計算 (123)——6 錐形表面的測量計算 (125)
——7 車角度時小拖板的迴轉角度計算 (131)

螺紋的各部分尺寸計算..... 134

1 螺紋各部分名稱及基本計算公式 (134)——2 公制(60°)三角螺紋的各部分尺寸計算 (135)——3 英制(55°)三角螺紋的各部分尺寸計算 (142)——4 管螺紋的各部分尺寸計算 (144)——5 方牙螺紋的各部分尺寸計算 (147)——6 梯形螺紋的各部分尺寸計算 (151)——7 鋸形螺紋的各部分尺寸計算 (158)——8 蝸杆螺紋的各部分尺寸計算 (161)——9 螺旋角的計算 (163)——10 螺紋中徑的測量計算 (166)

車螺紋時的配換齒輪計算..... 179

1 无走刀箱車床的配換齒輪計算 (179)——2 車亂扣螺紋時的計算 (187)——3 車多綫螺紋時的計算 (189)——4 配換齒輪的驗算 (191)——5 配換齒輪的近似計算 (191)——6 有走刀箱車床的配換齒輪計算 (201)

特种加工時的計算..... 215

1 車圓球時的計算 (215)——2 在三爪卡盤上車同心工件時的計算 (216)——3 盤彈簧時的計算 (219)

介紹好書..... 223

車工計算手冊

陳家芳編

編者的話

在日常工作中，機械工人經常要遇到許許多多的計算問題。這些計算所用的公式，一般都分散在各種書籍中，尋找不很方便。我們想，如果能夠編寫一本隨身攜帶的計算手冊，用到某一項計算時，可以從手冊中隨時查到，這就更加方便了。為此，我社準備編輯一套計算手冊。目前，先編車工計算手冊和銑工計算手冊，今後還準備陸續編寫鉗工、磨工、檢驗工、鉚工等工種的計算手冊。

這套計算手冊的特点是：1) 比較全面地匯集各工種所常用的計算公式，通過列舉的實例來證明公式的應用與計算方法；2) 對手冊中所列的公式來源都加以演證，使工人同志能夠理解計算的道理，從而靈活地運用這些計算公式；3) 文字淺顯，不用高深的數學，使具有初學代數、幾何和三角的工人同志都能看懂；4) 實例多，結合實際，以便在實際應用時遇到類似問題只要稍加思考，就可以舉一反三地得到啟發。

這本《車工計算手冊》是上述計劃出版的手冊之一。我們編輯這樣的手冊，僅是一個嘗試，錯誤在所難免。我們竭誠地希望廣大工人讀者給予幫助，賜以寶貴意見，以便進一步改進。

車工計算手冊

陳家芳編

*

機械工業圖書編輯部編輯 (北京阜成門外百萬莊)

中國工業出版社出版 (北京信讞路四一〇號)

(北京市書刊出版事業許可證出字第110號)

中國工業出版社第四印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行·各地新華書店經售

*

開本 856×1168 $1/50$ ·印張 4 $12/25$ ·插頁 2·字數 153,000

1962年7月北京第一版·1962年7月北京第一次印刷

印數 00,001—80,120·定價(10-6)1.00元

*

統一書號：15165·1335(一機-241)

目 次

度量单位及其换算	5
傳动計算	8
1 皮帶傳动的計算(8)——2 齿輪傳动的計算(10)	
应用三角	17
1 定义(17)——2 勾股弦定理 (18)——3 三角函数表的用法(19)——4 直角三角形的解法(20)	
金屬切削过程的計算	67
1 切削要素(67)——2 刀具角度的計算 (75)——3 切削力的計算(79)——4 車床动力的校驗 (84)——5 切削热的計算(85)	
車圓柱体和圓柱孔时的計算	87
1 求正四边形的正六边形的外接圓直徑 (87)——2 利用窄皮帶輪求原皮帶輪的直徑 (88)——3 求三角形的直徑 (90)——4 用內卡測量圓柱孔时的摆动距計算 (91)——5 用两个鋼球測量圓柱孔直徑的計算 (92)——6 較小圓柱孔的測量計算(93)	
車齿輪坯时的計算	95
1 标准正齿輪各部分名称及計算 (95)——2 傘齿輪各部分名称及計算(99)——3 螺旋齿輪各部分名称及計算 (106)——4 蝸杆蝸輪各部分名称及計算 (109)——5 鏈輪各部分名称及計算(111)	
車錐形表面时的計算	113
1 圓錐体各部分名称、符号和定义 (113)——2 轉动小拖板車錐形表面时的計算 (114)——3 用偏移尼架車削圓錐体时的計算(119)——4 利用靠模車圓錐体时的計算 (122)——5 控制	

吃刀深度时的計算(123)——6 錐形表面的測量計算(125)
——7 車角度時小拖板的迴轉角度計算(131)

螺紋的各部分尺寸計算..... 134

1 螺紋各部分名稱及基本計算公式(134)——2 公制(60°)三角螺紋的各部分尺寸計算(135)——3 英制(55°)三角螺紋的各部分尺寸計算(142)——4 管螺紋的各部分尺寸計算(144)——5 方牙螺紋的各部分尺寸計算(147)——6 梯形螺紋的各部分尺寸計算(151)——7 鋸形螺紋的各部分尺寸計算(158)——8 蝸杆螺紋的各部分尺寸計算(161)——9 螺旋角的計算(163)——10 螺紋中徑的測量計算(166)

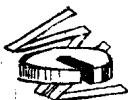
車螺紋時的配換齒輪計算..... 179

1 无走刀箱車床的配換齒輪計算(179)——2 車亂扣螺紋時的計算(187)——3 車多綫螺紋時的計算(189)——4 配換齒輪的驗算(191)——5 配換齒輪的近似計算(191)——6 有走刀箱車床的配換齒輪計算(201)

特种加工時的計算..... 215

1 車圓球時的計算(215)——2 在三爪卡盤上車同心工件時的計算(216)——3 盤彈簧時的計算(219)

介紹好書..... 223



度量单位及其 换算



我国目前应用的度量单位是公制。公制是十进位的，它的进位方法如下：

$$1 \text{ 米(m)} = 10 \text{ 分米(Dm)} = 100 \text{ 厘米(cm)} = 1000 \text{ 毫米(mm)} \\ = 10000 \text{ 絲米(Dmm)} = 100000 \text{ 忽米(cmm)} = 1000000 \text{ 微米(\mu)}$$

1 分米 = 10 厘米 = 100 毫米 = 1000 絲米 = 10000 忽米 = 100000 微米。

$$1 \text{ 厘米} = 10 \text{ 毫米} = 100 \text{ 絲米} = 1000 \text{ 忽米} = 10000 \text{ 微米。}$$

$$1 \text{ 毫米} = 10 \text{ 絲米} = 100 \text{ 忽米} = 1000 \text{ 微米。}$$

$$1 \text{ 絲米} = 10 \text{ 忽米} = 100 \text{ 微米。}$$

$$1 \text{ 忽米} = 10 \text{ 微米。}$$

公制常以毫米为单位，例如

$$1.3 \text{ 米写成 } 1300 \text{ 毫米； } 6 \text{ 絲米写成 } 0.6 \text{ 毫米；}$$

$$2.6 \text{ 分米写成 } 260 \text{ 毫米； } 3 \text{ 忽米写成 } 0.03 \text{ 毫米；}$$

$$1.7 \text{ 厘米写成 } 17 \text{ 毫米； } 5 \text{ 微米写成 } 0.005 \text{ 毫米。}$$

度量单位除了公制以外，还有英制。英制是非十进位，它的进位方法如下：

$$1 \text{ 呎(')} = 12 \text{ 吋('')} = 96 \text{ 吩} = 192 \text{ 半吩} = 384 \text{ 嗒} = 768 \text{ 个六十四} \\ = 12000 \text{ 絲。}$$

$$1 \text{ 吋} = 8 \text{ 吩} = 16 \text{ 半吩} = 32 \text{ 嗒} = 64 \text{ 个六十四} = 1000 \text{ 絲。}$$

$$1 \text{ 吩} = 2 \text{ 半吩} = 4 \text{ 嗒} = 8 \text{ 个六十四} = 125 \text{ 絲。}$$

$$1 \text{ 半吩} = 2 \text{ 嗒} = 4 \text{ 个六十四} = 62.5 \text{ 絲。}$$

1 嗒 = 2 个六十四 = 31.25 噠。

1 个六十四 = 15.625 噠。

英制常以英吋为单位，例如：

1.5 呎写成 18 吋；7 嗒写成 $\frac{7}{32}$ 吋；

5 吩写成 $\frac{5}{8}$ 吋；11 个六十四写成 $\frac{11}{64}$ 吋；

1 吩半写成 $\frac{3}{16}$ 吋；325 噠写成 0.325 吋。

公制与英制度量单位要是列成表，即：

公 制	英 制
1 米 = 10 分米	1 呎 = 12 吋
1 分米 = 10 厘米	1 吋 = 8 吩
1 厘米 = 10 毫米	1 吩 = 2 半吩
1 毫米 = 10 絲米	1 半吩 = 2 嗒
1 絲米 = 10 忽米	1 嗒 = 2 个六十四
1 忽米 = 10 微米	1 个六十四 = 15.625 噠

在实际工作中，往往会遇到量具上的单位是公制的，而测量的尺寸是英制的。在这种情况下，就必须进行换算，换算方法如下：

1 吋 = 25.4 毫米，所以只要知道了英制尺寸以后，再乘 25.4 就可以了。

〔例〕 $\frac{9}{16}$ 吋 = ? 毫米。

〔解〕 $25.4 \times \frac{9}{16} = 14.29$ 毫米。

〔例〕 $\frac{7}{64}$ 吋 = ? 毫米。

〔解〕 $25.4 \times \frac{7}{64} = 2.78$ 毫米。

应用上面的计算方法比较麻烦，如果应用口诀法来速算，那就方便得多了。

口诀：

1. 原数化为64；
2. 再把分子倍2次；
3. 倍出分子10作1；
4. 满3个64减1忽米（满2个64也减1忽米，满1个64则不减）。

[例] $\frac{15}{16}$ 吋=? 毫米

[解] 1. $\frac{60}{64}$; 2. 240; 3. 24; 4. 23.8毫米。

[例] $\frac{11}{32}$ 吋=? 毫米

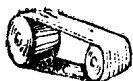
[解] 1. $\frac{22}{64}$; 2. 88; 3. 8.8; 4. 8.73毫米。

口诀证明如下：

因为 $\frac{1}{64}$ 吋=0.3969毫米 \approx 0.4毫米，所以原数化为64以后只要乘上0.4就可以了，因此得出第一句。

乘0.4还是比较麻烦，因此用第二句和第三句口诀来代替；也就是说，应用第二句和第三句口诀就是等于乘上0.4。

由于 $\frac{1}{64}$ 吋=0.3969毫米，而现在用0.4毫米来代替，这样每1个64就要相差0.0031毫米，3个64就要相差将近0.01毫米（即1忽米），所以要应用第四句口诀。



传动计算



1 皮带传动的计算

要把一根轴的转动传给跟它相距较远的另一根轴上去的时候，可以用皮带传动。

在皮带传动中，先转动的皮带轮叫做主动轮（图1中 D_1 ），被主动轮带动的皮带轮叫做被动轮（图1中 D_2 ）。

根据传动情况，可以得出这样一个结论：被动轮的转速 n_2 比上主动轮的转速 n_1 等于主动轮的直径比上被动轮的直径。这个比叫做传动比，用 i 表示，即

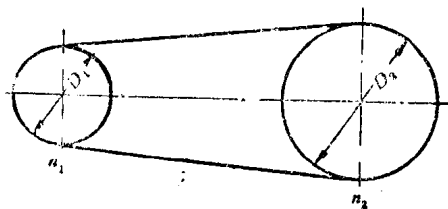


图1 皮带传动。

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

[例] 已知 $D_1=240$ 毫米， $D_2=600$ 毫米， $n_1=1400$ 转/分，求 n_2 。

$$[\text{解}] \quad n_2 = \frac{n_1 \times D_1}{D_2} = \frac{1400 \times 240}{600} = 560 \text{ 轉/分。}$$

〔例〕 已知 $n_1 = 900$ 轉/分, $n_2 = 150$ 轉/分, $D_1 = 300$ 毫米, 求 D_2 。

$$[\text{解}] \quad D_2 = \frac{n_1 \times D_1}{n_2} = \frac{900 \times 300}{150} = 1800 \text{ 毫米。}$$

上面所列的公式是按反比例得出的, 故不需證明。

如果在皮帶傳動中有好幾組皮帶輪, 可用下面公式計算:

$$\frac{n_{\text{末}}}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{D_5}{D_6} = \frac{\text{主動輪直徑連乘}}{\text{被動輪直徑連乘}}$$

〔例〕 如图 2 所示的皮帶及皮帶輪組, 問它的最后一個皮帶輪的轉速 $n_{\text{末}}$ 是多少?

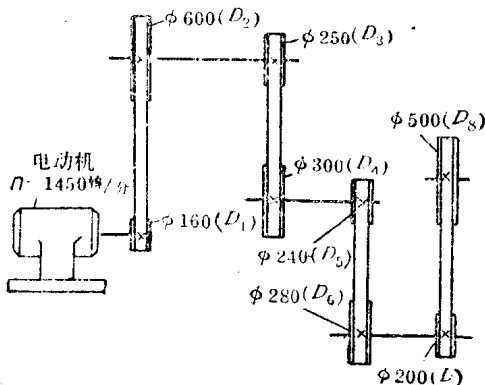


图 2 皮帶及皮帶輪組。

$$[\text{解}] \quad \frac{n_{\text{末}}}{1450} = \frac{160}{600} \times \frac{250}{300} \times \frac{240}{280} \times \frac{200}{500} = \frac{8}{105}$$

$$n_{\text{末}} = \frac{1450 \times 8}{105} \approx 110 \text{ 轉/分。}$$

公式證明如下：

先列出每組傳動比，然后把各組傳動比相乘而得出的，即

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}, \quad \frac{n_4}{n_3} = \frac{D_3}{D_4}, \quad \frac{n_6}{n_5} = \frac{D_5}{D_6}。$$

把各式的等號左面及等號的右面各自相乘，則

$$\frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_4}{n_3} \times \frac{n_6}{n_5} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{D_5}{D_6}$$

因為 n_2 與 n_3 是同軸的， n_4 與 n_5 是同軸的，所以它們的轉速是相等的，故可約去，結果為：

$$\frac{n_6}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{D_5}{D_6}$$

$$\text{或 } \frac{n_{\text{末}}}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{D_5}{D_6} \times \dots = \frac{\text{主動輪直徑連乘}}{\text{被動輪直徑連乘}}$$

2 齒輪傳動的計算

要將一根軸的旋轉運動傳遞到跟它不在同一軸上的另一個軸上去時，可以用齒輪傳動。用齒輪作傳動所得到的轉速比較準確，但它僅用於兩軸相距較近的傳動中。齒輪傳動的計算方法與皮帶傳動基本上相同，不過齒輪是以齒數多少來表示大小的。計算時可用下面公式：

(1) 單列式

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2}。$$

式中 n —— 齒輪的轉速 (轉/分)；

z —— 齒輪的齒數。

【例】如图3所示的两个齿轮，如果 $z_1=30$ ， $z_2=60$ ， $n_1=150$ 轉/分，問轉速 n_2 是多少？

【解】

$$\frac{150}{n_2} = \frac{60}{30} = 2$$

$$n_2 = \frac{150}{2} = 75 \text{ 轉/分。}$$

如果在两輪中間多一个齒輪（图4），或多两个（图5），甚至于更多，則这些中間齒輪只是起着傳遞和改变方向的作用，對計算轉速无关，如果中間齒輪有奇数个，則主动輪和被动輪轉向相同；若为偶数个，則主动輪和被动輪轉向相反。

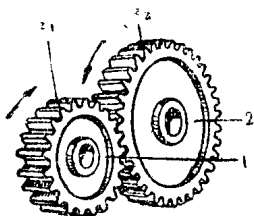


图3 两个齒輪傳动。

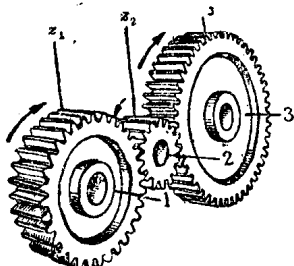


图4 有一个中間齒輪傳动。

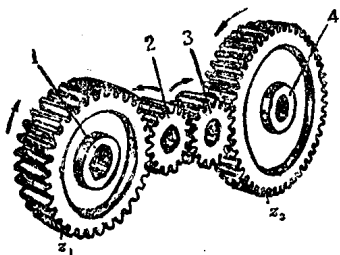


图5 有两个中間齒輪傳动。

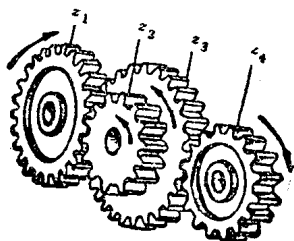


图6 复式齒輪傳动。

(2) 复列式

$$\frac{n_{末}}{n_1} = \frac{z_1}{z_2} \times \frac{z_3}{z_4} \times \frac{z_5}{z_6} = \frac{\text{主动輪齿数連乘}}{\text{被动輪齿数連乘}}$$

[例] 如图 6 所示的复列式輪系，如果 $n_1 = 200$ 轉/分， $z_1 = 45$ ， $z_2 = 30$ ， $z_3 = 60$ ， $z_4 = 20$ ，問 z_4 的轉速是多少？

[解]
$$\frac{n_{末}}{200} = \frac{45}{30} \times \frac{60}{20} = \frac{9}{2}$$

$$n_{末} = \frac{200 \times 9}{2} = 900 \text{ 轉/分。}$$

即 z_4 齒輪每分鐘為 900 轉。

在复列式輪系中， z_2 和 z_3 不能算作中間輪，它对轉速是有关系的。若在 z_1 和 z_2 或 z_3 和 z_4 中間加一个或几个齒輪，則这些所加的齒輪叫做中間輪。

[例] 图 7 所示是 C620-1 型車床床頭箱的傳动系統圖，問它的各級轉速是多少？

[解] 要計算这台車床床頭箱的各級轉速，必須先要了解各

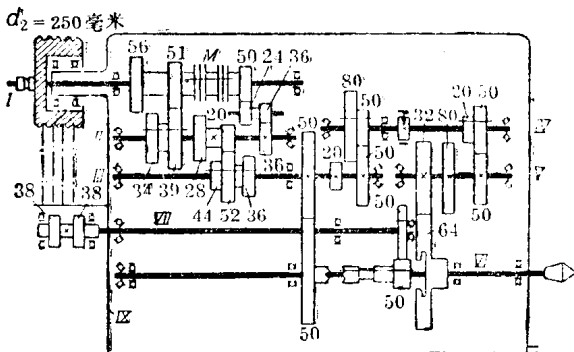


图 7 C620-1 型車床的床頭箱。

級轉速的傳動系統，然後算出其各級轉速，即：

第一級 三角皮帶輪→51→39→20→52→20→80→20→80
→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 11.5 \text{轉/分。}$$

第二級 三角皮帶輪→56→34→20→52→20→80→20→80
→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 14.5 \text{轉/分。}$$

第三級 三角皮帶輪→51→39→28→44→20→80→20→80
→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 19 \text{轉/分。}$$

第四級 三角皮帶輪→56→34→28→44→20→80→20→80
→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{28}{44} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 24 \text{轉/分。}$$

第五級 三角皮帶輪→51→39→36→36→20→80→20→80
→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 30 \text{轉/分。}$$

第六級 三角皮帶輪→56→34→36→36→20→80→20→80
→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{36} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 37.5 \text{轉/分。}$$

第七級 三角皮帶輪→51→39→20→52→50→50→20→80
→32→64。

* 730是軸 I 的轉速。