

# 實用車工計算手冊



新文書店出版

# 實用車工計算手冊

定價港幣五元八角

---

編著者：陳芳

出版者：新文書店

香港九龍譚公道三十號

承印者：信德印製廠有限公司

---

版權所有·翻印必究

# 實用車工計算手冊

陳芳編

香港新文書店出版



## 目 次

度量單位及其換算 .....	5
傳動計算 .....	8
1 皮帶傳動的計算(8) —— 2 齒輪傳動的計算(10)	
應用三角 .....	17
1 定義(17) —— 2 勾股弦定理(18) —— 3 三角函數 表的用法(19) —— 4 直角三角形的解法(20)	
金屬切削過程的計算 .....	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 車床動力的校驗(84) —— 5 切削熱的計算(85)	
車圓柱體和圓柱孔時的計算 .....	87
1 求正四邊形和正六邊形的外接圓直徑(87) —— 2 利 用碎皮帶輪求原皮帶輪的直徑(88) —— 3 求三角形 的直徑(90) —— 4 用內卡測量圓柱孔時的擺動距計 算(91) —— 5 用兩個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)	
車齒輪坯時的計算 .....	95
1 標準正齒輪各部分名稱及計算(95) —— 2 傘齒輪各 部分名稱及計算(99) —— 3 螺旋齒輪各部分名稱及 計算(106) —— 4 蝸杆蝸輪各部分名稱及計算(109) —— 5 鏈輪各部分名稱及計算(111)	
車錐形表面時的計算 .....	113

1 圓錐體各部分名稱、符號和定義 ( 113 ) —— 2 轉動小拖板車錐形表面時的計算 ( 114 ) —— 3 用偏移尾架車削圓錐體時的計算 ( 119 ) —— 4 利用靠模車圓錐體時的計算 ( 122 ) —— 5 控制吃刀深度時的計算 ( 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 )	
<b>螺紋的各部分尺寸計算 .....</b>	<b>134</b>
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 )	
<b>車螺紋時的配換齒輪計算 .....</b>	<b>179</b>
1 無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 )	
<b>特種加工時的計算 .....</b>	<b>215</b>
1 車圓球時的計算 ( 215 ) —— 2 在三爪卡盤上車偏心工件時的計算 ( 216 ) —— 3 盤彈簧時的計算 ( 219 )	
<b>附 錄 .....</b>	<b>223</b>
車床齒輪配換表	



## 度量单位及其 换算



我國目前應用的度量单位是公制。公制是十進位的，它的進位方法如下：

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

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

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

1 毫米 = 10 絲米 = 100 忽米 = 1000 微米。

1 絲米 = 10 忽米 = 100 微米。

1 忽米 = 10 微米。

公制常以毫米为单位，例如

1.3 米寫成 1300 毫米； 6 絲米寫成 0.6 毫米；

2.5 分米寫成 250 毫米； 3 忽米寫成 0.03 毫米；

1.7 厘米寫成 17 毫米； 5 微米寫成 0.005 毫米。

度量单位除了公制以外，还有英制。英制是非十進位，它的進位方法如下：

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

1 吋 = 8 吩 = 16 半吩 = 32 嗒 = 64 个六十四 = 1000 絲。

1 吩 = 2 半吩 = 4 嗒 = 8 个六十四 = 125 絲。

1 半吩 = 2 嗒 = 4 个六十四 = 62.5 絲。

1 嗒 = 2 个六十四 = 31.25 噉。

1 个六十四 = 15.625 噉。

英制常以英吋為单位，例如：

1.5 呎寫成 18 吋； 7 嗒寫成  $\frac{7}{32}$  吋；

5 吩寫成  $\frac{5}{8}$  吋； 11 个六十四寫成  $\frac{11}{64}$  吋；

1 吩半寫成  $\frac{3}{16}$  吋； 325 噉寫成 0.325 吋。

公制與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 噉

在實際工作中，往往會遇到量具上的单位是公制的，而測量的尺寸是英制的。在這種情況下，就必須進行換算，換算方法如下：

1 吋 = 25.4 毫米，所以只要知道了英制尺寸以後，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

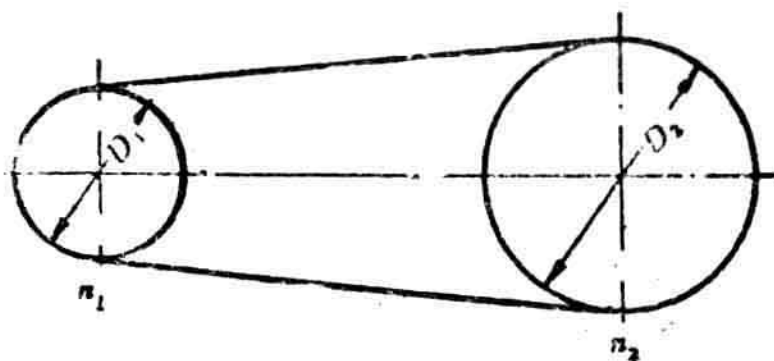


图1 皮带传动。

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

〔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?

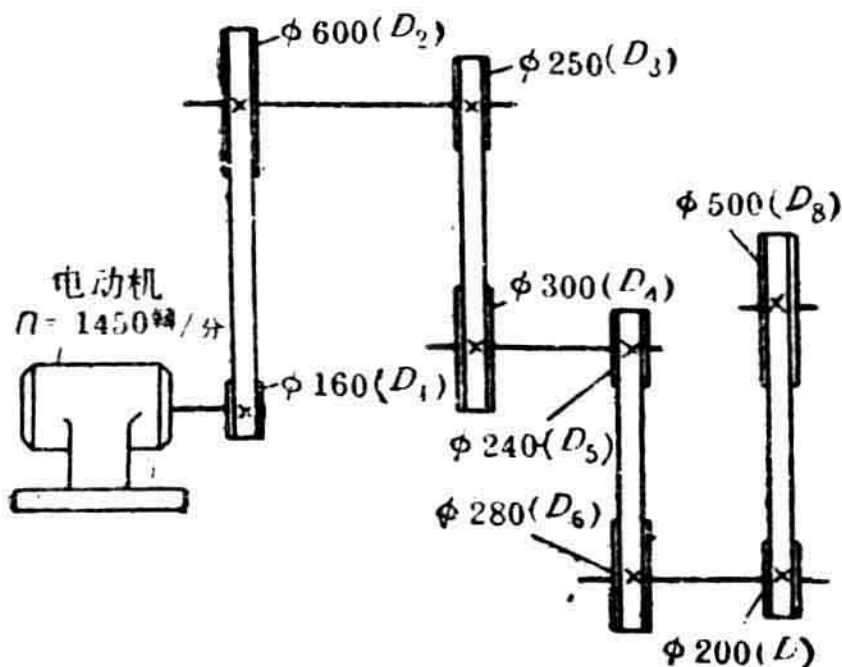


图 2 皮帶及皮帶輪組。

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

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

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：

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

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

## 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 所示的两个齿輪，如果  $z_1=30$ ， $z_2=60$ ， $n_1=150$ 轉/分，問轉速  $n_2$  是多少？

〔解〕 
$$\frac{150}{n_2} = \frac{60}{30} = 2$$

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

如果在兩輪中間多一個齒輪（圖 4），或多兩個（圖 5），甚至更多，則這些中間齒輪只是起着傳遞和改變方向的作用，對計算轉速無關，如果中間齒輪有奇數個，則主動輪和被動輪轉向相同；若為偶數個，則主動輪和被動輪轉向相反。

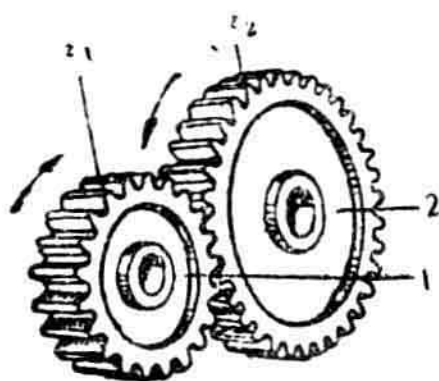


圖 3 兩個齒輪傳動。

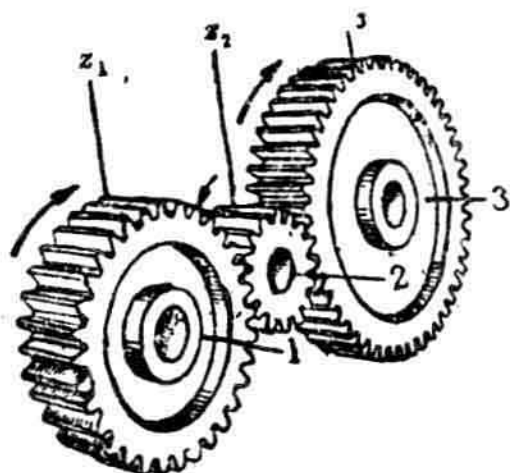


圖 4 有一個中間齒輪傳動。

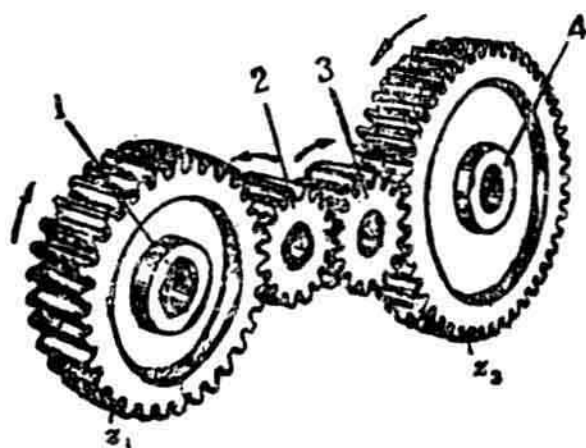


圖 5 有兩個中間齒輪傳動。

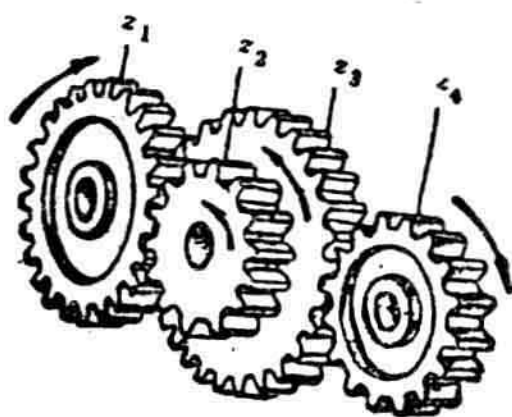


圖 6 複式齒輪傳動。

## (2) 复列式

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2} \times \frac{z_3}{z_4} \times \frac{z_5}{z_6} = \frac{\text{主动轮齿数连乘}}{\text{被动轮齿数连乘}}$$

〔例〕如图6所示的复列式轮系，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〕 
$$\frac{n_4}{200} = \frac{45}{30} \times \frac{60}{20} = \frac{9}{2}$$

$$n_4 = \frac{200 \times 9}{2} = 900 \text{ 轉/分。}$$

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

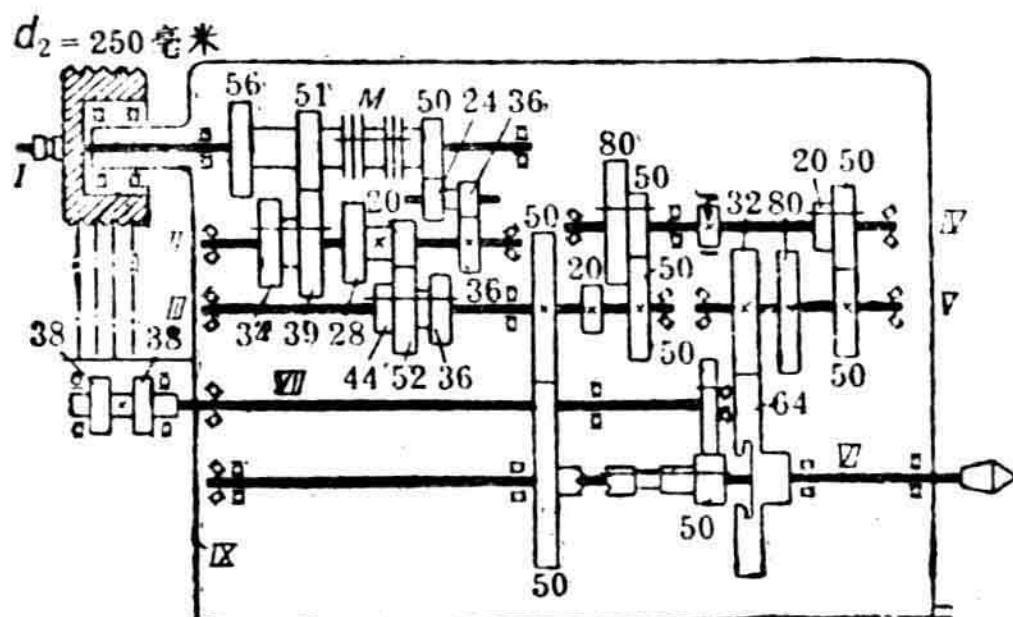


图7 C620-1 型車床的床頭箱。

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。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 46 \text{轉/分。}$$

第八級 三角皮帶輪→56→34→20→52→50→50→20→30  
→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 58 \text{轉/分。}$$

第九級 三角皮帶輪→51→39→28→44→50→50→20→80  
→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 76 \text{轉/分。}$$

第十級 三角皮帶輪→56→34→28→44→50→50→20→80  
→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 96 \text{轉/分。}$$

第十一級 三角皮帶輪→51→39→36→36→50→50→20→  
80→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 120 \text{轉/分。}$$

第十二級 三角皮帶輪→56→34→36→36→50→50→20→  
80→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 150 \text{轉/分。}$$

第十三級 三角皮帶輪→51→39→20→52→50→50→50→  
50→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 184 \text{轉/分。}$$

第十四級 三角皮帶輪→56→34→20→52→50→50→50→



50→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 231 \text{轉/分。}$$

第十五級 三角皮帶輪→51→39→28→44→50→50→50→  
50→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 304 \text{轉/分。}$$

第十六級 三角皮帶輪→56→34→28→44→50→50→50→  
50→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 382 \text{轉/分。}$$

第十七級 三角皮帶輪→51→39→36→36→50→50→50→  
50→32→64。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 477 \text{轉/分。}$$

第十八級 三角皮帶輪→56→34→36→36→50→50→50→  
50→32→64。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 600 \text{轉/分。}$$

第十九級 三角皮帶輪→51→39→20→52→50→50。

$$730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} = 367 \text{轉/分。}$$

第二十級 三角皮帶輪→56→34→20→52→50→50。

$$730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} = 462 \text{轉/分。}$$

→28→44→50→50。