

機 械 另 件 圖 集

傳 動 部 分

說 明 及 附 錄

В. П. ДАШКЕВИЧ 主編

В. П. ДАШКЕВИЧ

С. К. ДЬЯЧЕНКО 著

С. З. СТОЛБОВОЙ

浙江大学机械原理及另件教研組譯

目 錄

齒 輪 傳 動

齒輪	(1)
齒輪減速器	(3)
單級齒輪減速器	(3)
二級齒輪減速器	(4)
三級和四級齒輪減速器	(5)
圓錐——圓柱齒輪減速器	(6)
聯合減速器	(6)
行星輪式與差動式減速器	(7)
齒輪減速器的另件	(7)

蝸 輪 傳 動

蝸輪減速器	(8)
蝸桿在輪下驅動的蝸輪減速器	(9)
蝸桿在輪下驅動的蝸輪減速器	(9)
蝸桿在輪側驅動的蝸輪減速器	(10)
二級蝸輪減速器	(10)
蝸輪減速器另件	(11)
蝸輪——圓柱齒輪減速器	(12)

皮帶、鏈和摩擦傳動。無級變速器。

皮帶傳動	(12)
皮帶傳動的張緊裝置	(13)
平皮帶傳動的皮帶輪構造	(14)
三角皮帶傳動的皮帶輪構造	(15)
鏈條傳動	(16)
摩擦傳動	(17)
無級變速器	(18)

軸心、軸、軸承

軸心、軸	(19)
滑动軸承	(20)
· 整体式与对开式軸承	(20)
· 止推軸承	(22)
軸承的支座	(22)

滚动軸承

軸承符號	(23)
軸承的精度等級和符號	(23)
軸承密封裝置	(24)
軸承支承結構	(26)

潤滑裝置。傳動应用举例

潤滑裝置	(28)
· 單獨潤滑裝置	(28)
· 黃油潤滑的集中供油裝置	(30)
· 液体潤滑的集中供油	(33)
· 滚动軸承潤滑裝置舉例	(35)
傳動裝置应用舉例	(35)

附 录

機械制造中所用的某些材料的物理、机械性质	(38)
傳動原件的設計	(44)
· 設計鑄造的机械另件的資料	(44)
· 設計加工的機械另件的資料	(48)
機械另件的表面光洁度	(53)
齒輪精度和齒廓表面光洁度的選擇	(57)
蝸輪傳動精度的選擇	(59)
滾珠与滾柱軸承配合的選擇	(61)
在圖紙上所表明的技術條件的假定	(63)
· 另件圖上所表明的技術條件	(64)
· 裝配圖和部件圖上所載的技術條件	(64)
參考文獻	(65)

齒 輪 傳 動

齒 輪

(第 1—6 張圖)

在現代機械制造中齒輪傳動獲得廣泛的應用。它與其他傳動型式比較具有較高的效率 (0.06—0.99) 緊湊, 工作可靠與保證傳動比不變。齒輪傳動在各式各樣的裝置中都可遇到, 從具有齒輪直徑小于 1 公厘的不同儀器機構到傳遞幾萬馬力的減速器。

齒輪由碳素鋼合金鋼 (表 2), 灰鑄鐵, 高強度孕育鑄鐵 (表 1), 塑料及其他材料制成。

為提高鋼制齒輪的機械性質, 廣泛採用熱處理及其他表面強化方法, 而現代的制造方法對所有型式的齒輪都能保證高的精確度。

第 1 張圖中所列的為設計鍛造與鑄造齒輪各部分的大概數據。

如果齒輪的根圓直徑比軸的直徑大到可以安置鍵槽時, 則齒輪制成可拆 (圖 1—4)。這時, 齒輪和軸可採用不同材料。

可拆齒輪由於它的構造應保證準確地配合並固定在軸上, 所以制造比較複雜。

與軸制成一起的齒輪 (齒輪軸) 當齒磨損時, 軸與齒輪必須同時掉換。

當裝配精確時, 如齒輪已止住了軸向移動, 則齒輪和齒輪可制成同樣寬度, 以防止齒的局部磨損。

為補償不精確的安裝, 齒輪齒寬可取

$$B_{\text{ш}} = B_k + (5 \sim 10) \text{ 公厘}$$

式中 B_k ——齒輪寬度

如果鑄鐵齒輪的輪殼厚度小于 $0.4a$ (此處 a 為輪殼孔直徑), 則可用側面凸緣加強齒輪 (圖 3), 但這將使齒的制造工艺與安裝趨於複雜, 而且由於接近凸緣處的齒廓不準確, 需要加大齒的長度。這樣的構造是不合工藝性的。它應用於齒數少不經過加工的鑄造齒輪, 如在手搖絞車中所遇到的。

圖 5—8 所示為齒的輪緣用輻板或輪輻與輪殼相連的齒輪。直徑不大的齒輪通常用輻板。鍛造齒輪輻板上的孔是鑽出來的。鑄造齒輪 (圖 6) 的孔是鑄成的, 這種齒輪其輻板傾斜的比直的工藝性好, 因為這時能減少由於氣孔而造成的廢品並降低內應力。

鑄造齒輪的輪輻斷面有橢圓形、十字形、丁字形、工字形、及槽形 (圖 9—14), 橢圓形斷面型式的輪輻用於載荷小的齒輪中。十字形及丁字形斷面的輪輻用於中等載荷的齒輪。工字形及槽形斷面型式的輪輻用於重載荷的齒輪。高速齒輪減速器中齒輪輪輻間是封閉的, 因為落在輪輻間的潤滑油的劇烈攪動會使潤滑條件惡化並降低傳動效率。

帶輻板的齒輪荐用於齒輪圓周速度大于 10 公尺/秒的齒輪減速器, 因為這時能減少潤滑

油激震与搅动的损失。

为减低鑄造齒輪的內应力，必須使輪緣与輪輻的厚度不要相差过大，交接处应按照鑄件过渡的规范（表7）制成。

有輪輻的齒輪，近輪緣处的剛筋是用以增加其剛度并减低其应力。

輪壳处的筋其高度推荐取不小于輪緣处筋的高度。

当齒的长度較大时，工字形断面輪輻（与十字形的比較）因为有两个筋（图8）所以輪緣断面有較大的剛性。齒輪輪壳长度决定于鍵联接的强度以及齒輪在軸上的安装，并按照图1备注中所列的数据選用。

为便于齒輪在軸上的配合，当輪壳长度大时，可在其中部制成园柱形的凹擋，機械加工的凹擋尺寸 $K = 1 \sim 25$ 公厘（图6），鑄成的凹擋尺寸 $K = 5 \sim 10$ 公厘，凹擋长度等于 $L - 2l_1$ ，此外 L 为輪壳长度，系决定于齒輪在軸上安装的结构条件， $2l_1$ 为鍵的长度則决定于强度条件。

第2張图所示为带有部分輪壳和热套鎖紧环的鑄造齒輪的各部分尺寸关系（图1）

輪壳剖分的齒輪能降低材料中的內应力，消除鑄件冷却时輪輻在近輪緣处断裂的可能性，并使齒輪在軸上的装配容易。

图2中所列的是鑲輪緣的組成齒輪的設計数据。这种齒輪在制造上比正体齒輪複雜。当压配輪緣时必须避免高的压配应力，但应保證所選的適當配合。

此外，为防止輪緣可能的轉动，应用螺釘固定。这种型式齒輪的优点是只有輪緣才用鋼料。故鋼的用量經濟。

如果人字齒輪如图3所示有二个輪緣，工作时角向前，載荷方向不變，則每半个人字齒的齒方向必須这样選擇，使軸向力压輪緣向齒輪輪緣中間方向。

剖分式齒輪的設計数据列于图4~7。齒輪剖分推荐不要在輪軸之間而是沿輪輻剖分，因为这样齒輪輪緣可不受由于集中質量所引起的附加彎曲应力，並且使齒輪獲得較大的剛度，当齒輪沿輪輻剖分时，应預設凹擋以減少剖分面的加工表面。

为保證齒輪傳动在相当大的园周速度下工作沒有噪聲，可用塑料制成的齒輪（图8~10）。

齒輪傳动中只一个齒輪由塑料（夹布胶木或薄木片即立革諾应福亞特）制成，第二个齒輪則由鋼或鑄鐵制成。塑料齒輪常常是正片的（图8~9）或由部分木質層塑料組成可拆換的輪冠。尺寸大的齒輪常由各別部分組合而成。它的制造比較複雜，但能減少塑料的花費。

为使塑料齒輪能可靠地固定在軸上，可应用金属衬套（图a）。

为防止齒輪的剝落与脫出，兩側用厚度2至6尺厘的鋼薄片压紧。当冲擊載荷时，在安放螺栓的孔中放入金属衬套。

用于儀器制造的齒輪，推荐采用類似图11~14所示的型式。

在輻板上鑽孔或車孔可減小这种齒輪的重量。

第3張图所列為焊接齒輪各部尺寸关系：單輻板的（图1）及雙輻板的（图2），輪壳与輻板的焊接方案（图3），和无輪壳的焊接齒輪（图4和5）。

当齒輪因由機械性質不高的材料制造并为了減輕其重量才应用焊接齒輪。單件生產时，焊接齒輪比鑄造齒輪便宜。

为降低焊接齒輪在动力載荷时的应力集中，应用預制邊緣的焊縫（图3）。

为消除焊接齒輪的內应力，切齒前必須經過高溫的回火或退火，关于这一点在工作图的

條件中須加以指出。

術技第4張圖(圖1~10)所列為圓錐齒輪各部尺寸關係。

上述對圓柱齒輪的主要指示可用於圓錐齒輪。

在圓錐齒輪傳動中，必須注意齒輪固定與受軸向力軸承的可靠性，以及在裝配時與調正嚙合時使齒輪相互位置有變動的可能。

第5張圖所示為大尺寸齒輪的構造——聯接成的(圖1)與由個別部分組成的齒輪。

第6張圖給出製造圓柱齒輪和圓錐齒輪的工作圖。

齒 輪 減 速 器

(第7—41張圖)

減速器是在原動機與工作機之間的傳動裝置，為減低或增高轉速並相應改變其扭矩用的。

齒輪減速器的優點是：效率高；能傳遞各種不同功率，從0.1至10萬馬力，轉速範圍大，圓周速度從1~140公尺/秒；能具有各種不同的傳動比，從1到100,000；耐久，照顧簡易。

單 級 齒 輪 減 速 器

單級圓柱齒輪減速器通常用於傳動比 $i = 1 \sim 10$ 。當 $i > 8$ 時，宜採用較緊湊的雙級減速器。

單級減速器的中心距 $A = 100 \sim 2400$ 公厘。中心距的極限數值在鐵路傳動中是由不可拆齒輪外廓的規定許用尺寸條件而定的。

單級圓錐齒輪減速器的 $i = 1 \sim 6$ ，齒的傾斜角 $\beta = 10 \sim 20^\circ$ ，錐距 $L = 60 \sim 600$ 公厘。

單級圓錐齒輪的最大傳動比數值是受齒輪外廓及製造複雜性所限制，大多數機床不盡能製造傳動比 $i > 5 \sim 6$ 的圓錐齒輪。

第7張圖所示為用滾動軸承的立式單級圓柱齒輪減速器II0B—50①的總圖。

減速器為直齒的圓柱齒輪。齒輪副的潤滑是把齒輪浸入油池中來實現的，軸承用潤滑脂潤滑。新的潤滑油通過窺視孔及特置的網狀濾油器注入箱中。

箱體和箱蓋沿齒輪軸與齒輪軸的軸線水平剖分。方案中所示為上箱體沒有剖分的結構。這種結構只沿齒輪軸軸線實行剖分。大型的減速器用兩個剖分面，使箱體與箱蓋製造複雜，但簡化了齒輪的安裝。

當採用沿齒輪軸軸線沒有剖分的箱體構造時，必須注意到齒輪外徑應小於軸承或套杯的外徑。此外，當裝拆壓配在主動軸上的半個聯軸器時，應保證減速器或原動機能移動。

第8張圖所示為用滑動軸承的立式非標準單級圓柱齒輪減速器。

齒輪為人字齒。齒輪軸的支承為帶油環的滑動軸承。減速器箱體有外筋。

①此處字母表示減速器型式，字母後數字對圓柱齒輪及蝸輪減速器表示中心距，對圓錐齒輪減速器表示錐距；均以公分計，以後也是這樣。

這張圖上也示出用滚动軸承的齧輪軸支承A的結構方案，和齒輪軸支承B，有迷宮式和毛毡密封穿孔端蓋的結構方案。兩種方案均應用潤滑脂，用旋蓋油杯來實現的。

潤滑油通過窺視孔3、4、5注入減速器箱體的與滑动軸承箱的。用過的潤滑油通過管道柱頭20，輸送管19和洩油的塞子11放出。

第9張圖所示為用滚动軸承的臥式單級圓柱齒輪減速器II0—25。

減速器軸用斯萬尼特密封（109張圖）。為保證斯萬尼特密封可靠，用朝箱体外側的圓柱形彈簧把軸圈壓緊在軸上。這種密封裝置不僅可以防止漏油，而且也保護軸承免受灰塵。軸頸應經過表面淬火并加磨制，以減少其與密封接觸處的磨損。

第10張圖所示，為II0—75型單級圓柱齒輪減速器。齒輪為斜齒，有可拆卸的輪冠與工字形的輪輻。箱体與箱蓋內面有筋。減速器的油面用油尺控制。

軸4在裝配上與第9圖上所示的軸的構造比較，沒有間隔環。引用特殊的側角（見表12）使齒輪容易在軸上的配合。

第11張圖所示為KO—15型單級圓錐齒輪減速器。減速器的軸平放。

為調正圓錐齒輪的嚙合，在箱体和套杯之間放進一組金屬墊片。調正滚动軸承的一組金屬墊片（見33張圖）裝在端蓋下面。

圖上列出主動齧輪的支承結構方案。齒輪與軸承之間推薦裝置油環。

二 級 齒 輪 減 速 器

二級圓柱齒輪減速器廣泛應用在機械制造中，通常用于 $i = 8 \sim 62$ 的傳動。增加傳動比超過62會導致齧輪軸直徑的減小，增加其撓度，而減低齒輪傳動的工作能力。減速器高速級與低速級的總中心距在 $A = 250 \sim 4000$ 公厘範圍內。

當分配總傳動比為高速級與低速級的傳動比時，應考慮到減小減速器的重量與外廓尺寸的必要性和齒輪浸入公共油池中的深度。

斜齒輪減速器中的所有軸均應在軸向加以固定（12~16張圖），只有對稱配置的傳動級例外，它的主動軸能沿軸向自由移動（17張圖）。在低速級對稱配置的減速器簡圖中，當低速級應用人字齒輪時，中間軸也要有軸向移動，所以高速軸和低速軸的軸承都應該是浮動，以允許軸在人字角的可能誤差大小內作軸向移動。

大多數二級減速器簡圖實用上廣泛採用下列各種型式：各級順序布置的，以IIД2—A表示，其最終的中心距 $A = 250 \sim 1700$ 公厘；高速級或低速級對稱配置的——IIД3—A5IIД4—A，同軸綫減速器IIД1—A。 $A = 100 \sim 1000$ 公厘。

12~16張圖所示的為各級順序布置的減速器。這種減速器由於齒輪的對軸承不對稱布置，因此軸承所受載荷是不均勻分布。軸承根據較大的反作用力選擇，所以減速器所獲得的重量極其他簡圖為大。考慮到上述特點，這種減速器制成的總中心距不大於1700公厘。

第12張圖所示為廣泛應用的各級順序布置的二級齒輪減速器。兩級齒輪均為斜齒。齒輪潤滑是浸入油池中進行的。軸承也是用油池中的油潤滑的（圖128）。潤滑油被齒輪激濺到減速器的箱蓋壁上，再順着分布在箱体剖分面上的油槽與承壓環（25、37）流入軸承孔中。

第13張图所示为箱体沿軸承沒有剖分面的二級齒輪減速器。这种減速器与其他型式比較，其箱体与箱盖剖分面不需要精密的加工。

第14張图所示为带嵌配与穿通端盖的二級齒輪減速器的构造。在封閉端盖与軸承之間安放止推环，以补偿相配另件綫尺寸的不准确。軸的密封为迷宫式的（110張图）。

第15張图減速器的第一級齧輪軸制成两个对称布置的齧輪。当其中一个齧輪的齒磨損时，把軸翻180°，这时即以新的齧輪工作。为保證这样工作的可能，軸必須設計成对称的，二端有鍵，軸承尺寸要一致。

箱体 8 在軸承下部的壁外形凸起并有內筋（BB断面）。以保證結構有較大的剛性。

第一級齒輪为十字形輪幅，第二級齒輪为工字形断面。

第16張图所示为具有极限轉矩离合器的二級齒輪減速器，离合器装在輸入軸上。离合器为羅盘摩擦式的，用彈簧来調正极限轉矩。

軸的軸向固定用平面彈簧止推环来实现，第114張图上給出它的尺寸。

图17、18所示为高速級对称布置的減速器的通行型式。它們的优点有：

- a) 軸承的載荷分布均匀。
- b) 容易实现任何装置簡图，輸入軸的位置可在左边或在右边。
- b) 在重載和繼續工作的減速器中，可应用滚动軸承和滑动軸承。
- r) 可利用齒的兩側表面。

高速級允許应用斜齒側斜角到30°的齒輪，因为軸向力能相互抵消。低速級应用直齒，或人字齒。

低速級对称配置的減速器具有与高速級对称配置的減速器同样优点。

第17張图所示減速器有傾斜剖分的箱体。这种构造減低了箱体的金属容量，但制造复杂。主动軸軸承游动。軸承潤滑用稠油。

第18張图所示为大尺寸的高速級对称配置的減速器。由于軸的直径大，为減小軸承裝置的尺寸，所有支承都用有溫度計29控制的滑动軸承。

齒輪放在鑄造的箱体 2 中。上面盖上剖分的箱盖 1，下面为鑄鋼制成的底板。C部与II部的放大图給出箱壳与底板的联接构造。

第19張图給出同軸綫減速器，它的高速級沒有滿載，所以齒輪材料沒有充分利用，这种減速器如不逆轉工作，要利用其齒的沒有磨損的一側是不可能的。

同軸綫減速器与其他园柱齒輪減速器比較的优点是重量較輕、紧凑。由于其伸出軸是同軸綫的，故機器傳动的組合比較簡單。

中心矩大的同軸綫減速器，所得到的軸的直径很大，以致不適宜采用滚动軸承，而滑动軸承制造比較困难。所以对大的減速器，不采用这种簡图。

軸承是激發潤滑的。潤滑油从減速器的箱盖上流到輸出軸与中間軸的軸承。潤滑两个輸入軸承和一个輸出軸承的油是从焊在箱盖上的油槽流出。

三級和四級齒輪減速器

傳动比从40到380，总中心距到5000公厘时采用三級园柱齒輪減速器。

三級齒輪減速器有各級依次布置的(II_{T2}—A),有第二級對稱配置的(II_{T4}—A),立式臥式都有。

第20張圖所示為三級齒輪減速器(II_{T2}—A),其第一級為斜齒齒輪,第二、第三級為直齒齒輪。為減小減速器的外廓尺寸和重量,第四根(低速)軸裝在滑動軸承上,其餘各軸裝在滾動軸承上。

第21張圖給出步行式挖土機迴轉機構的三級減速器ЭПНП/Π0的獨特設計。減速器的第一、二級為斜齒齒輪,第三級為安裝在花鍵上的直齒齒輪,而軸則支靠在由兩種金屬制成衬套的滑動軸承上。

第22張圖所示為立式四級齒輪減速器ΠΠB—85。

減速器中斜齒輪一般是能保證最簡單的裝配與嚙合調整,所有各軸的右邊軸承都用平面彈簧止推環(圖114)作軸向固定。第一級傳動用輔助潤滑齒輪15來實現潤滑。

園錐——園柱齒輪減速器

二級園錐——園柱齒輪減速器KΠΠ——L用于 $i=6\sim 35$ 的傳動中,三級的用于 $i=25\sim 208$ 。

第一級為園錐齒輪,第二、三級為斜齒或直齒園柱齒輪。園錐齒輪齒的傾斜角可取 $10\sim 20^\circ$,園柱齒輪副不推薦用人字齒,因為它們必然有從動軸的軸向移動,這樣總是不適宜的。

第23張圖所示為用滾動軸承的二級園錐——園柱齒輪減速器。靠近園錐齒輪的軸承受著最大的徑向力。所以此處只安置徑向滾柱軸承。另一支承則裝置兩個徑向止推錐柱軸承。除徑向力外,還承受軸向力。

主動園錐齒輪的支承構造方案示於圖11。

第二級軸上的園柱齒輪的斜傾方向必須這樣取定:使園錐齒輪與齒輪的軸向力指向相反方向。

這種減速器的其餘部分與前述的K0、Π0、ΠΠ2型減速器相似。

第24、25、26張圖所示為用于煤礦、軋鋼機與摩托車傳動的園錐——園柱齒輪減速器的構造。

聯合減速器

第27張圖所示為實現直線運動的大型軋鋼機齒條式減速器。與目的相類似的其他機構相比,齒條式減速器製造簡單,具有較高的效率,但齒條行程不夠平穩,切齒的齒條用螺釘固定在焊接的桿件上(AA—BB斷面),它的位置用鎖釘來確定。根據齒條的長度,它可以正件製造或分件製造。

主動軸上有可拆卸的齒輪,齒輪上裝有環12,以承托齒條。齒條焊接桿件的上表面用滾柱8導向。

當高速時,多半是應用斜齒齒條減速器,很少用人字齒輪。斜齒與人字齒的齒條減速器較直齒的有較大的齒輪齒條件重疊系數,並有較高的工作平穩性。它們的缺點是有軸向力。

齿條齒輪的材料根据減速器工作條件而定。

第28張图所示为带螺旋圓盘傳动的減速器。它是一种圓弧面蝸輪傳动的變形，在这里，蝸桿用具有特殊齿形的平面齒輪圓盘3来代替，它与蝸輪15相啮合。

行星輪式与差动式減速器

带小軸的行星輪式減速器用于功率从0.2到30仟瓦，傳动比 $i=15$ 到70的傳动。这种減速器有較小的外廓与重量，有較高的效率（0.85—0.95），運用簡便，沒有有色金属制成的另件，其构造上的缺點是使減速器制造複雜。

第29張图所示小軸行星輪式減速器为一行星輪——曲柄機構，盖22与凸緣式电动机相接，电动机的軸为減速器的主动軸。在这軸上，用鍵装有两偏心輪19，傳动两正相反的可动游星輪18，此輪与固定圓圈1上的套圈17相啣接。游星輪的複合平面运动通过安放在游星輪側面孔中的套管14形成从动軸（主軸）8的同心迴轉。

第30張图所示为有差动裝置的減速器，允許在工作時間內改變从动軸11的轉數。主动軸23通过自由地装在圓錐齒輪10上（游星輪）的十字軸8，把扭矩傳遞給齒輪7，齒輪与装在軸11上的齒輪14相啮合。

軸23与11安装在自位球面滾柱軸承5与16上，用稠油潤滑。

第31張图所示为用于以不同速度舉重的行星輪式減速器总图和运动簡图。

当用电动机A工作以舉升大荷重时，轉动齒輪軸4，齿軸7，齒輪9（游星輪），导架11、18，而輸出齒輪19，具有77.2轉/分（ $i=9.72$ ）。

当用电动机B工作舉小荷重时，轉动齒輪軸22，齒輪9（游星輪），导架11、18与齒輪19，以160轉/分的速度，迴轉（ $i=4.69$ ）。舉小的荷重也可以用两个电动机工作。这时，輸出齒輪将以237.2轉/分的速度迴轉（ $i=3.16$ ）。电动机的迴轉方向在两种情况下是保持不變。

齒輪減速器的另件

第32張图所示为用灰鑄鐵鑄成的減速器箱盖和箱体的各部尺寸关系。这种另件也可以由高强度鑄鐵，鋼与鋁制成。

減速器的箱体应有足夠的强度和剛度。这对鑄鐵箱体特別重要，因为鑄鐵的彈性模數比鋼要小。

为增加剛度，減小震动与噪聲，箱体与箱盖可在其內面（35、38張图）或外面（37、39張图）加筋。

內筋与箱壁在軸承下面的凸起形狀相配合；它和外筋相比較，能保證大的剛度，不便鑄造工藝複雜。

为減小箱体与箱盖的變形，在軸承支座附近的螺栓应靠近軸的軸綫，为此預設特殊的突耳，其設計特點示于图32。为便于控制軸的傾斜和簡化機械加工，軸承处突耳的外端面推荐在同一平面上。軸上的軸承應選相同尺寸，以保證箱体的貫穿鏤孔。

为預防鑄鐵箱体与箱盖的翹面，在初加工后应进行人工时效。

除鑄造結構外，单件生產中应用焊接的箱体与箱盖（36張图）。它的制造比較複雜，但重量輕，主要用于运输的装配上。

焊接箱体的壁厚采用比鑄鐵箱体的小30—40%。

在焊接箱体的結構中，它的剛度具有头等的意义。当有足夠數量的加强筋时，退过火的焊接箱体能滿意地消除齒輪傳动的噪聲；由于沒有共振，箱体本身不是噪音来源。

箱体側壁上的突耳（35張图）是供舉起減速器用的。舉起箱盖是藉助于把手或吊环螺栓。在小尺寸的減速器中，吊环螺栓也用于舉起正个減速器的。

第33張图所列为減速器通气帽，側盖以及調正墊片組合的，构造尺寸和决定尺寸的數据。

用于制造調正墊片組合的鋼的機械性質給予表2

第34張图所列为带玻璃的，封閉的，园形的窺視孔盖的結構。

第35—41張图所列为減速器另件的工作图。有主要的制造技術條件。

蝸 輪 傳 動

蝸 輪 減 速 器

（41——61張图）

蝸輪傳动用于交叉軸也能用于在空間交叉成任意角的軸，不过实用上遇到的差不多都是交叉角成90°的傳动。

通常是由蝸桿傳动到蝸輪，而由蝸輪傳动到蝸桿則很少应用，因为这样傳遞效率低。

在傳动機構中所遇到的以及在各別機構——蝸輪減速器中運用的蝸輪傳动已獲得十分廣泛应用，因为它们能保證在小的外廓尺寸和不大重量的单級減速器中獲得較大的傳动比；保證工作平稳无聲，在蝸桿較大轉數时，工作可靠，如制造精度与齒輪相同时对嚙合的动力影響显著地減小。

蝸輪傳动的缺點是效率低，但傳动效率是可以依靠采用多头蝸桿，采用減磨金屬制造蝸輪齒圈，采用精确精細的傳动制造，采用繼續而充足的以及符合使用條件的適當粘度的潤滑油潤滑。采用滚动軸承支承，以及采用园弧面嚙合的蝸輪傳动等来提高。

由于蝸桿滑动速度的增大能改善潤滑條件，降低在嚙合上的摩擦系數及摩擦損失，所以在組合減速器中，高速級系用蝸輪傳动，減速器可制成蝸桿位置在蝸輪上的，在下面的或在側面的。

蝸桿位置在蝸輪上面的減速器，用符號IIH—A代表，在蝸輪下面的減速器用符號IIP—A代表，而在側面的用符號IIB—A代表，其中A是中心距（单位公厘），园弧面嚙合以Γ代替符號中的字母II。表示二級減速器的符號是在中間再加一字母A，例如IIP—A₁/A₂，其中A₁与A₂系第一級与第二級的中心距（单位公厘），II是代表第二級的蝸輪位置。

蝸輪減速器符按號HK3M編號。

蝸桿在輪下驅動的蝸輪減速器

第42張圖上示出蝸桿位置在上面的園弧面蝸輪減速器的總圖。

由於作用在蝸輪傳動的載荷較大，減速器的箱蓋和箱體由高强度孕育鑄鐵制成，這種鑄鐵在有些鑄造中曾替代過鋼鑄件，它的機械性能列於表1。

蝸桿軸是安置在裝於軸承套杯中的滾動軸承上，而蝸輪軸是安裝在滑動軸承上。

減速器的另件工作圖示於55、60、61及86張圖上。

第43張圖示出類似於圖42上所介紹的園弧面蝸輪減速器。

蝸桿軸的徑向滾珠軸承是安置在端蓋5中並且用彈簧止動圈固緊在蝸桿上，止動圈的尺寸列於114張圖上。

蝸輪軸是安置在園錐滾子軸承上。

列於42及43張圖中的減速器由於構造中的不潔，軸承部件的維護採用皮管式密封裝置。

第44張圖給出阿基米得螺旋綫蝸桿減速器的總圖。

減速器的蝸桿軸與蝸輪軸是安裝在滾動軸承上。

蝸桿軸的滾動軸承是用潤滑油潤滑的，潤滑油是由於蝸桿飛濺並沿減速器箱壁流入開在箱蓋壁上的斜槽中，（44張圖，截面AA，46張圖截面BB及56張圖截面AA）再沿着這些斜槽及特別油孔，流入軸承（圖46，截面BB）。另一方面這些油孔是用管壁封閉的（44張圖頂視圖）。

蝸輪軸軸承是用由兩片與蝸輪緣側面緊貼的括刀括下的潤滑油潤滑的。（46張圖剖面AA）潤滑油沿着分別在凸緣表面上的溝，通過在軸瓦中的小孔或側面端蓋上的小孔，流向軸承，（46及47張圖頂視圖）減速器的另件工作圖列於56及61張圖上。

第45張圖所示為具有人工冷卻的蝸輪減速器，為了加強冷卻在蝸桿一端裝有風扇4，當蝸桿轉動時外罩5把風扇造成氣流導向箱蓋縱向翅片以使其冷卻。

箱殼用自然的方法冷卻。為了增加冷卻表面，在箱殼上預置翅片。

蝸桿以及減速器箱蓋和箱座的工作圖列於58與61張圖中。

第46張圖列出具有特殊構造的減速器，這種減速器在蝸桿軸上採用滾動軸承，而在蝸輪軸上採用滑動軸承。

軸承的潤滑和列於圖號44中的減速器一樣。

減速器中的最高和最低油位，是用油管開關控制的，（K視圖剖面TT）。

蝸桿在輪下驅動的蝸輪減速器

第47與48張圖上的蝸輪減速器，與上述的一些減速器所不同的，只是其蝸桿位於蝸輪下面。

減速器（47張圖）另件的工作圖列於圖57與60。

第49張圖所示為掘土機連桿機構蝸輪減速器的總圖。

这种減速器构造的特点是蝸桿軸采用自位滑动軸承而蝸輪軸采用普通滑动軸承。

蝸桿的軸向載荷是用左边的支承支撐，这种支承是支撐徑向和軸向載荷的軸环式止推軸承，为傳遞軸向載荷在蝸桿軸上車出軸环。

蝸桿軸承的潤滑是通过端盖 3 与 9 以及衬套 8 中的专用小孔进行的。

蝸輪軸軸向二端用端墊圈固定。

第50張图給出无軌电車用的蝸輪減速器的总图。

从蝸輪方面通过差动器使半截軸17轉动，半截軸上装套无軌电車主动輪。

支承蝸輪的徑向止推滾珠軸承14，用具有特殊鎖緊裝置的环形螺母15調节并固定之。

徑向滾珠軸承 5 具有一个擋油墊圈，以預防蝸桿在一定的方向旋轉时 軸承（图101）充滿潤滑油。

为防止軸承落入灰塵及潤滑油流出，采用很可靠的阻油圈与皮碗式联合封密裝置。

蝸桿在輪側驅動的蝸輪減速器

第51張图所示为蝸桿置在側面的減速器的构造。这种減速器用于蝸輪軸在垂直的位置时，为了預防潤滑油从軸承流出，采用阻油圈密封裝置12，上面的滾动軸承 2，用蝸輪飞溅上去的潤滑油潤滑，其余的軸承是浸在潤滑油中。

当蝸桿轉數小时，园錐滾子軸承安置在蝸桿的二側，这是許可的。

为了檢查油位，采用油面指示器13（127張图）在箱盖7中，具有特殊的对中凸緣，以保障上下軸承間有相互正确位置，在同样箱形中定位銷不用安置。

第52張图乃是軋鋼機工作室傳动的蝸減速器。

箱壳承受着蝸桿傳动所作用的較大的力，因此用鑄鋼制造，箱壳在中間分拆使減速器装配簡便。园形箱盖用光制螺釘进行联接。

所有螺絲連接都置有鎖緊裝置，在固緊箱盖箱座用螺釘的螺母下面裝置帶翅止动墊圈（左側視图），側面的端盖及承压环（II面視图）用鉄絲穿过小孔止动，并且要使鉄絲作用在螺釘头上起这样的作用，即当一个螺釘松开时，能将二个联接扭緊。

減速器的潤滑依靠集中裝置进行。

二級蝸輪減速器

第53張图所示为二級蝸輪減速器，由二級順序安置的蝸輪傳动組成，由于这样的安置，減速器在比較不大的外廓尺寸下，具有較大的傳动比（ $i=896$ ），这种減速器的效率是不大的。

第二級蝸桿軸軸承用油池来潤滑，而第一級螺桿軸以及第二級蝸輪軸上的軸承用經過压油器压入的油脂来潤滑。

蜗輪減速器另件

第54張图所列为設計蜗輪減速器所必須的數據。

第55張图所示为园弧面蜗輪減速器（42張图）套筒与箱盖工作图。

第56張图所列为（44張图）的蜗輪軸，箱盖和箱体工作图。

減速器箱体工作图中的AA—BB断面表示把用刮板刮下的油流向軸承的油槽。刮板用螺釘固定在特制的突部上。

第57張图所給为蜗桿位置在輪下的蜗輪減速器箱体的工作图。这种构造的特点是箱壁凸头处有凸緣。这种构造与箱壁有筋的減速器比較有这样的优点：当金属消費相同时，能保證較好的冷却和較大的刚度。

在同一图上还介紹了蜗輪軸滑动軸承的工作图。一个軸承是由巴比合金澆成，另一个由无錫青銅制成①。

第58張图（图1与2）所示为用人工冷却的減速器的箱体与箱盖。

箱盖有冷却翅片，水平分布，与气流相平行，以造成通风。箱体的筋为垂直的。在断面上表示了油槽的形狀，順此油槽把用刮板刮下的潤滑油流向軸承。

带翅片的鑄造箱壁的設計规范列于表8。

图3—6所列的为滚动軸承的蜗輪減速器的支承結構方案。

第59張图所示为蜗桿的綫性側边螺旋面及其构成。

准漸开綫螺旋面是由直綫AB繞軸綫OZ作螺旋运动而形成的（图1）。在此，延长AB与基园柱直徑d。相切，并与螺旋綫相割在此园柱体上，形成C点，此点位于直綫延长綫上， γ 角保持不變。

准漸开綫螺旋面与垂直于軸綫ON的B—B平面相交，給出园周的延长或縮短的漸开綫，它的直徑为：

$$d = \frac{h}{\pi} \operatorname{tg} \gamma。$$

如 $d > d_0$ ，得延长的漸开綫，当 $d < d_0$ 时，得縮短的漸开綫。

准漸开綫螺旋面 $\Gamma—\Gamma$ 平面相交的綫与AB綫重合，为直綫，而与軸綫平面M—M相交时，則为一曲綫。

准漸开綫蜗桿的 $\Gamma—\Gamma$ 平面的断面为直綫形的螺旋，而在M—M平面的軸綫断面中，螺旋的側边为曲綫形的。

阿基米得螺旋面是由直綫AB繞綫OZ作螺旋运动而形成的（图4）。在运动时AB直綫的延长綫与OZ軸綫相交。 γ 角保持不變。

阿基米得螺旋面与軸綫平面M—M相交的綫为一直綫，而与 $\Gamma—\Gamma$ 平面相交的綫为曲綫。

阿基米德蜗桿在軸綫断面M—M上，螺旋为直綫形的，而在 $\Gamma—\Gamma$ 断面上，螺旋的側边为曲綫形的。

漸开綫螺旋面是由与螺旋綫相切在基园柱直徑D上形成A点的直綫AB繞軸綫OZ作螺旋

①用于澆制軸承的有色金属合金的機械物理性質数据在表4、5。

运动而形成的。

渐开线螺旋面与切于基圆柱的 $\Gamma-\Gamma$ 平面相交为直线；而与轴线平面 $M-M$ 相交则为曲线。

渐开线螺旋在 $\Gamma-\Gamma$ 切平面的断面上，螺旋为直线形的；而在轴线平面 $M-M$ 上，螺旋的侧边为曲线形的。

第60张图所介绍的是上述各图中的不同减速器的蜗杆工作图。

当设计蜗杆时，必须遵照图87上所指示的次序进行。

第61张图所列为两种蜗轮构造的方案。

第一种方案，圆弧面蜗轮减速器（图42）的蜗轮是由轮冠，与轮壳5所组成。轮冠与轮壳用安放在一起扩绞的孔中的光制螺栓来联接。

第二种方案，减速器（图44）蜗轮中，轮冠用压入配合 $\frac{A}{\Pi p}$ 装在轮壳上。在蜗轮副工作时，能减少初始发热，因为青铜轮冠的发热较铸铁轮壳大；此外，青铜有比铸铁大的线膨胀系数。为防止轮冠对轮壳发生转动的可能，应用螺钉作补充固定。

这种固定方法的设计数据列于54张图。

蜗轮——园柱齿轮减速器

（62—63张图）

第62张图所示为蜗轮——园柱齿轮减速器的总图。

第一级为蜗轮传动，第二级为园柱齿轮传动。

蜗轮——园柱齿轮减速器与齿轮减速器比较，当同样外廓尺寸时有较大的传动比。

所有减速器的轴都装在滚动轴承上。蜗杆的轴向力由径向止推滚珠轴承4承受。轴承间的间隔垫片是保证用外座圈进行调正的可能。

这种轴承的密封用十分可靠的轴圈式油封。迴转的挡油垫片是防止轴从空穴中溢油。

蜗轮的轴向力通过止推环与滚珠轴承由端盖或箱体承受。第二个轴承的外座圈没有止推环，这是因为当轴因热膨胀时，轴承有轴向移动的可能。

齿轮与蜗轮啮合是浸入油池中来实现润滑。

蜗杆轴承润滑用油池中的液体润滑油进行，其余轴承则通过压力油杯用润滑脂进行润滑。

第63张图所示为蜗轮——园柱齿轮减速器箱体的工作图。

减速器的设计数据列于图32—34与54中。

皮带，链和摩擦传动，无级变速器

皮 带 传 动

（64—72张图）

在现代的机器制造中，皮带传动得到广泛的运用。

从形式上皮带传动可分为。平皮带、三角皮带和园皮带。当包角和初拉力一样时，三角

皮帶傳動依靠着皮帶的斷面成楔形，其皮帶輪與皮帶之間的摩擦力大於平皮帶上的，故能傳遞較大的功率，三角皮帶允許較小的中心距和較大的傳動比（小的包角）

現代用皮帶傳动能傳遞功率到2000馬力，最常遇到的傳動功率可達50馬力，皮帶的速度一般不超過25—30公尺/秒，但在高速傳動中其速度可達到75—100公尺/秒。開式傳動中平皮帶的傳動比一般不超過6。三角皮帶的傳動比一般不超過10。具有拉緊輪的傳動，傳動比能達到20。

皮帶傳動的優點為：結構簡單、工作平穩，無噪音。此外在突然增加載荷時、皮帶就沿皮帶輪上滑動，能防止機器損壞。

皮帶傳動也具有一系列缺點，這些缺點是：

- 1) 由於皮帶沿輪蠕動，傳動比不為常數。
- 2) 因必須使皮帶拉緊，在傳動機構的軸和軸承上，存在很大的壓力。
- 3) 由於皮帶帶電，不能用於有爆炸危險的地方。

皮帶傳動的張緊裝置

在工作過程中，皮帶被拉長，它的張力減少，因此在皮帶輪中心距不變的開式傳動中，皮帶時常必須重接（縮短），這是很不方便的。為了避免這一缺點，常使傳動的皮帶輪間具有可變的中心距或採用拉緊輪和張緊輪。

在64—65張圖上所示為具有拉緊裝置的一些傳動結構。

在64張圖上電動機裝置在專門的導架上，當皮帶要拉緊時，將在導架上固定電動機的螺栓鬆開，並藉壓緊螺桿移動電動機，以改變軸間距離，同時拉緊了皮帶。

在圖2上，皮帶輪間距離的改變，由裝置在擺動台上的電動機來實現，藉電動機本身重量，使皮帶受到不變的拉力，上述拉緊裝置的結構，如用重型電動機時，皮帶可能受到過分的拉緊，為了避免這一情形，常採用裝在特殊支承上的固定螺栓裝置（圖3），螺帽用以調正固定螺栓，當中心距不變時，為了使三角皮帶緊貼在輪上，可用張緊輪（圖4），沿桿向下移動張緊輪並用螺釘將它固定在桿上，即可拉緊皮帶。

圖6所示的皮帶傳動的結構，軸是裝在可移的支承上，這支承能在特設的導軌上移動。皮帶藉拉緊螺旋來拉緊。

為了控制皮帶的拉緊程度，採用如圖5所示特設裝置。

拉緊力的大小用彈簧測力計控制。

65張圖上所示為具有拉緊輪的皮帶傳動簡圖，在（圖1——4）傳動中，由固定在槓桿末端的可動載荷，使皮帶拉緊力保持不變，在槓桿另一端的軸上，裝置拉緊輪，拉緊輪和載荷的相互位置可以不同，為了減少載重量，拉緊輪裝置在皮帶的從動邊，因為從動邊拉緊力較小。輪子的結構示於圖5。

圖6所示傳動圖，為用彈簧代替載重的拉緊裝置。

在變動載荷時，皮帶的拉緊力也變化，使得固定在槓桿上的重量和拉緊輪有很大的擺動，為了減少這種擺動，常採用緩沖器（減震器），具有緩沖器的拉緊裝置示於圖7，緩沖器工作程序如下：

当传动上的载荷变化时，皮带从动边的拉紧力变化，皮带对拉紧的压力也一起变化，结果横杆和活塞也一起向上或向下变动，将空气通过管道，由一管内排挤到另一管内，活塞所受压力大小，决定于管子通道的断面面积，管道口的大小用气门螺钉来调节的，活塞上的压力传递到横杆上，可阻止横杆移动。

平皮带传动的皮带轮构造

66張图上所示为剖分式皮带轮的构造，它便于安装和拆卸，当轮的直径较大时，采用剖分式可使铸造时的内应力减少。轮可沿辐条剖分，如图1、2、4，也可在二辐条之间剖分，如图3。

在辐条之间剖分时，轮缘受到由集中载荷（装配螺钉的突起部）引起的离心力而产生的附加弯曲应力，沿着辐条剖分的皮带轮没有上述应力。

为了使联接轮缘的螺栓能尽可能的接近轮缘断面的重心，常采用双头螺钉。因为具有螺钉头的螺钉在这情况下是装不进的。

为了把皮带轮牢牢地联接在轴上，近轮壳处的螺钉应该尽可能的装在接近于轴的中心。当螺钉数为二而辐条数大于四时，螺钉应该用双头螺钉来代替（图1如为四个螺钉时，不管辐条数多少，常采用标准的螺钉（图2）辐条排数依轮缘宽度而定，当轮缘宽度小于300公厘时，就采用一排辐条，而轮缘宽度较大时，就采用二排辐条（图4）。

第67張图所示为装配式皮带轮，该轮由铸铁铸成的轮壳，轧钢带制造的轮缘，及园形断面（图1、2）的钢辐条组成。辐条插入轮壳或在铸造时镶填在轮壳内，在轮缘处辐条端要打成齐头的，因此，辐条末端常做成较小的直径，为了增加轮的刚度，在有二排辐条，并且轮缘较窄时，把辐条弯曲，使在轮缘上的二排辐条装在一个平面内，（图2）装配式皮带轮制造时是复杂的，因此，常用焊接皮带轮代替它。

图3所示为木轮，皮带与木轮间的摩擦系数比皮带与铸铁之间的高。而重量反而轻60%，但是在高速情况中是不推荐采用木轮的。木轮通常用螺钉固接在轴上而不用键，为了把轮固接在轴上，常采用切开的或由二半片组成的钢套筒。

图4——5上所示为焊接式皮带轮的构造，皮带轮由轧钢制的轮缘和锻制的轮壳组成，轮壳上焊有圆盘以联接辐条，辐条由钢管或铜条制成。

当另件的形状不利单件生产时，常采用焊接式皮带轮，装配式和焊接式皮带轮较铸铁的轻30—40%，但制造较复杂。

在这些情况下，当由总轴带动若干工具机转动时，常用游轮，以便关停一部机器，不破坏其他机器工作，游轮自由地与工作轮并排地装在同一根轴上，工作轮用键（图6）固定在轴上，便于从工作轮将皮带移到游轮，工作轮轮缘做成圆柱形的，为了减少皮带在不工作时的拉力，游轮直径常稍小于工作轮的直径。

图7所示为塔轮的构造，按照皮带轮的级数可以相应改变传动比。为了预防皮带滑离轮子，轮缘做成拱面。

当二轴在空间为任何位置时，为了使旋转运动从一轴传到另一轴上，常装导向轮。

第68張图所示为皮带联接的各种类型。