

機 械 零 件

(下 冊)

機 械 零 件 教 研 室

東 北 工 學 院

1957.10

目 錄

第三編 傳 動

第八章 摩擦輪傳動

一、概 說	1
二、圆柱形摩擦輪傳動	1
三、圆锥形摩擦	3
四、摩擦輪的材料和構造	4
五、無級变速器的	5

第九章 皮帶傳動

一、皮帶傳動的基本知識	7
平皮帶傳動	
二、平皮帶傳動的各种形式	8
三、張緊皮帶的方法	9
四、皮帶的种类和構造	10
五、皮帶的接头	12
六、皮帶傳動的基本几何关系	13
七、皮帶的受力情况	14
八、皮帶中的应力情况	15
九、影响皮帶壽命的因素	18
十、皮帶的滑动和傳動比	20
十一、皮帶的工作能力和滑动曲線	21
十二、許用有效应力	23
十三、根据滑动曲線計算平皮帶傳動	25
十四、皮帶傳動中軸上所受的壓力	26
十五、設有張緊輪的平皮帶傳動的構造及計算特点	29
十六、高速傳動計算的特点	30
三角皮帶傳動	
十七、三角皮帶的結構和尺寸	32
十八、三角皮帶傳動的計算	33
十九、三角皮帶輪上輪的結構尺寸	38
皮 帶 輪	
二十、概 論	40
二十一、鑄鐵制皮帶輪的結構和計算	41

第十章 齒輪傳動

(A) 齒輪運動學

一、概 述	44
二、齒輪傳動的基本原理	44
三、齒輪齒的各部名稱和尺寸	45
四、漸開線及漸開線齒輪	46
五、齒輪的接觸弧和重合度	49
六、齒輪的製造	50
七、齒面根切現象及齒輪的最少齒數	52
八、齒輪的修正	55
九、等移矩修正的齒輪	56
十、斜齒圓柱齒輪	57
十一、圓錐齒輪	60
十二、蝸輪傳動	62
十三、普通輪系	63
十四、周轉輪系	65

(B) 齒輪的設計

十五、齒輪的破壞情況	68
十六、直齒圓柱齒輪的表面疲勞計算	69
十七、直齒圓柱齒輪的彎曲強度計算	72
十八、斜齒圓柱齒輪及人字齒輪的表面疲勞計算	74
十九、斜齒圓柱齒輪及人字齒輪的彎曲強度計算	76
二十、齒輪的材料許用應力及計算載荷	76
二十一、圓錐齒輪的表面疲勞計算	82
二十二、圓錐齒輪之彎曲強度計算	85

第十一章 蝸輪傳動

一、蝸輪傳動的种类和应用	87
二、蝸輪傳動的受力和效率	90
三、按接觸應力計算蝸輪	93
四、按彎曲應力計算蝸輪	95
五、蝸桿強度校對	95
六、蝸桿蝸輪的材料和許用應力	96
七、蝸輪傳動的散熱計算	98

第十二章 鏈傳動

一、概 述	100
二、鏈的种类及構造	100

三、鏈輪的結構	105
四、鏈傳動的數據選擇及鏈的計算	106
五、鏈傳動的設計步驟	109

第四編

第十三章 軸

一、概 說	112
二、軸的結構和材料	112
三、軸的強度計算	115
四、軸的剛性計算	122

第十四章 滑動軸承及軸頸

一、概 論	125
二、徑向滑動軸承與軸頸	125
三、止推滑動軸承與軸頸	135

第十五章 滾動軸承

一、滾動軸承的構造和優缺點	137
二、滾動軸承的形式和應用	137
三、影響滾動軸承計算的要素	141
四、滾動軸承的選擇	143
五、滾動軸承的安裝及使用注意事項	146

第十六章 聯軸器

一、概 述	148
二、聯軸節	148
三、离合器	154

第五篇 起重零件

第十七章 起重零件

一、起重鉤	161
二、懸掛載荷用的撓性件	164
三、滑輪和捲筒	168
四、棘 輪	172
五、制動器	173
六、起重機構范例	179

第三篇 傳 動

第八章 摩 擦 輪 傳 動

一、概 說

摩擦輪傳動是借輪與輪間（或加中間機件）壓力所產生的摩擦力來實現的。一般有圓柱形摩擦輪，圓錐形摩擦輪等型式。按照傳動比的性質又有定傳動比的和變傳動比的兩種摩擦輪傳動。

摩擦輪傳動的優點為：1) 構造簡單；2) 當過載時輪與輪間發生滑動，而能避免機器損壞；3) 加載和傳動時無衝擊，工作時無噪音，故可用於高轉速；4) 傳動比能夠平緩的改變，因此幾乎所有無級變速器都是以摩擦傳動為基礎。

摩擦輪傳動的缺點為：1) 不能傳遞很大的扭矩，一般不超過 10 馬力，在提高轉速的情況下可達 30 馬力；2) 軸和軸承上所受的載荷大；3) 不能嚴格保證一定的傳動比；4) 效率較低，實用上可取 $\eta = 0.75 \sim 0.8$ 。

摩擦輪的傳動比一般 $i \leq 7$ 。最大圓周速 $V_{\text{max}} = 15 \sim 25 \text{ м/сек}$ ，在乾燥狀態下工作 $V < 7 \text{ м/сек}$ 。

二、圓柱形摩擦輪傳動

圖 8—1 為一圓柱形摩擦輪的簡圖，傳動時為忽視輪面間的滑動，則兩輪之圓周速應相等。

即

$$V = \pi D_1 n_1 = \pi D_2 n_2$$

$$\text{故傳動比 } i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (8-1)$$

式中 D_1, ω_1, n_1 為主動輪之直徑，角速度及每分鐘轉速； D_2, ω_2, n_2 為被動輪之徑，角速度及每分鐘轉速。

兩摩擦輪中的一個軸應能作徑向移動，以便摩擦輪相壓而產生所需要的壓力 Q 。為了傳遞圓周力 P ，必須符合下列之條件：

$$Q = \frac{K P}{f} \quad (8-2)$$

式中 K ——考慮工作條件而定之安全係數，一般取 $K = 1.25 \sim 1.5$ ； f ——摩擦係數，可按表 8—1 選取；如果所須傳遞的功率為 N （馬力），速度為 V （м/сек），則圓周力

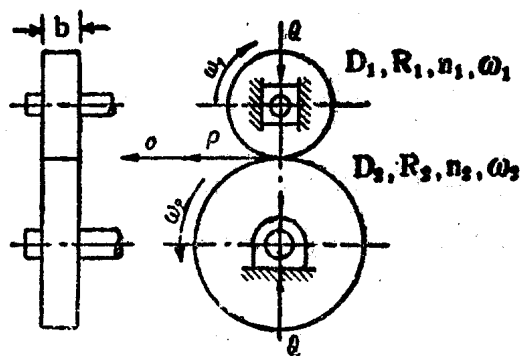


圖 8—1

$$P = \frac{75N}{V} \text{kr}$$

如果兩軸的中心距 A 已知，傳動比已知，則可解得：

$$D_1 = \frac{2A}{1+i}; \quad D_2 = iD_1 \quad (8-3)$$

假如沒有規定中心距，則小輪直徑可取為 $D \geq (4 \sim 5)d$ ， d 為小輪軸的直徑。圓周力 P 及所需的壓力 Q 均隨 D_1 之增加而減小，因此應儘可能選擇較大的直徑。

摩擦係數 f 及許用單位壓力 $[q]$

表 8-1

材 料	f	$[q] \text{kr/cm}$
鋼與鋼或與鑄鐵（有潤滑油）.....	0.05~0.10	150~200
鑄鐵與鋼或與鑄鐵（乾燥狀態）.....	0.1~0.15	100~150
鑄鐵與夾布膠木（乾燥狀態）.....	0.1~0.18	20~25
鑄鐵與纖維（乾燥狀態）.....	0.15~0.30	25~45
鑄鐵與皮革（乾燥狀態）.....	0.15~0.30	30~35
鑄鐵與壓紙板（乾燥狀態）.....	0.15~0.40	30~60
鑄鐵與木料（乾燥狀態）.....	0.40~0.50	5~10
鑄鐵與特殊橡膠（乾燥狀態）.....	0.50~0.75	2.5~5

摩擦輪的寬度 b 可根據摩擦損限度按下式計算：

$$b \leq \frac{Q}{[q]} \text{cm} \quad (8-3)$$

式中 $[q]$ 為許用單位壓力，由表 8-1 查得。

為保證兩摩擦輪沿輪面全寬接觸，應使 $b \leq D_1$ 。

用公式 (8-3) 的計算法是近似的簡化計算法，因為實際兩個圓柱面接觸的地方並非線接觸，而是一個窄的面積（圖 8-2）這接觸面上的最大擠壓應力，根據彈性力學赫爾茲——別達耶夫公式為

$$\sigma_{\max} = 0.418 \sqrt{q \frac{E_{np}}{\rho_{np}}} \leq [\sigma] \text{cm} \quad (8-4)$$

式中 $q = \frac{Q}{b}$ ——單位接觸載荷，以 kr/cm 計。

$E_{np} = \frac{2E_1E_2}{E_1+E_2}$ ——相當彈性模數，以 kr/cm^2

計（ E_1 和 E_2 各為主動輪及被動輪材料的彈性模數）。

$\rho_{np} = \frac{r_1r_2}{r_1+r_2}$ ——相當曲率半徑，以 cm 計（ r_1, r_2

各為主動輪及被動輪之半徑）。

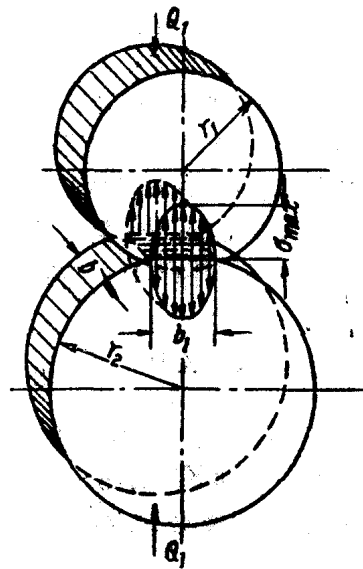


圖 8-2

$[\sigma]_{CM}$ ——許用擠壓应力，由實驗求得。淬火鋼輪 $[\sigma]_{CM}=8000\text{kg/cm}^2$ ；鑄鐵 $[\sigma]_{CM}=1.5\sigma_B$ ；夾布膠木輪 $[\sigma]_{CM}=1000\text{kg/cm}^2$ 。

為了減小壓力 Q ，除選用摩擦系数大的材料外，尚可採用輪緣上有楔形槽的摩擦輪（圖 8—3）。從圖 8—4 上諸力平衡的条件，可找出壓力 Q 和園周力的关系：

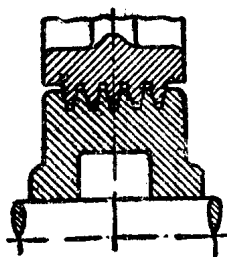


圖 8—3

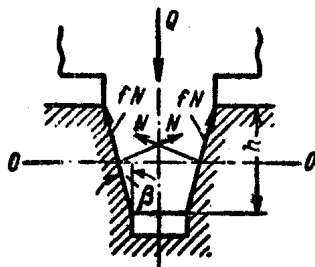


圖 8—4

$$Q = 2N(\sin\beta + f\cos\beta)$$

但

$$P = 2Nf$$

故

$$Q = P \frac{\sin\beta + f\cos\beta}{f} = \frac{P}{f'} \quad (8-5)$$

上面方程式是表示起動時，將摩擦輪互相移近的瞬間各力的关系式。當工作時，圖 8—4 上的力 fN 將消失。這時

$$Q = P \frac{\sin\beta}{f} = \frac{P}{f''} \quad (8-6)$$

在計算時，薦用(8—5) (8—6)二式的平均值，為可靠起見再加入安全系数 k 。

故

$$Q = \frac{1}{2} k P \left(\frac{1}{f'} + \frac{1}{f''} \right) \quad (8-7)$$

式中 $f' = \frac{f}{\sin\beta + f\cos\beta}$ ， $f'' = \frac{f}{\sin\beta}$ 為导出摩擦系数。

显然，輪槽的斜角 β 越小， f' 及 f'' 越大，則 Q 越小。普通 β 在 $12^\circ \sim 18^\circ$ 之間，一般取 15° 。如果 $\beta < 12^\circ$ ，則可能發生咬住或自鎖現象。

槽形摩擦輪傳動的主要缺点是除了節園柱的母線 0—0 (圖 8—4) 上各点外，在接觸線的其他点上都有滑动。因此引起發熱及不均勻的磨損，故一般不宜用於高速 ($V_{\max} = 2 \sim 3.5 \text{ m/sec}$)。为使各点的滑动不过大，其凸起部分高度 $h = 5 \sim 15 \text{ mm}$ ，或 $h = (0.05 \sim 0.6) D_1$ 。

槽数 z 根据許用單位压力 $[q]$ (表 8—1) 按下式計算：

$$z \geq \frac{Q}{2h [q] \operatorname{tg} \beta} \quad (8-8)$$

为使載荷能均匀分布在所有槽中，一般槽数 z 不超过 5 (不得已時可用到 8)。

三、圓錐形摩擦

圓錐形摩擦輪傳動是由兩個截錐体所組成 (圖 8—5)。兩軸的夾角可為任意数

值，但一般多为直角，即 $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$ 。

这种机构的传动比为：

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1}$$

为 $\alpha = 90^\circ$ ，则 $i_{12} = \operatorname{tg} \alpha_2 = \operatorname{ctg} \alpha_1$ (8-9)

传动比通常是给定的（一般为 $1 \sim 4$ ），因此利用此式即可求得圆锥角 α_1 和 α_2 。

由力的平衡条件可求出摩擦轮轴向的

压力，当开始搭合时，小轮为： $Q_1 =$

$$P \frac{\sin \alpha_1 + f \cos \alpha_2}{f} = \frac{P}{f'_1} \quad (8-10)$$

$$\begin{aligned} \text{大轮为: } Q_2 &= P \frac{\sin \alpha_2 + f \cos \alpha_1}{f} \\ &= \frac{P}{f'_2} \quad (8-10') \end{aligned}$$

当工作时

$$\text{小轮为: } Q_1 = P \frac{\sin \alpha_1}{f} = \frac{P}{f''_1} \quad (8-11)$$

$$\text{大轮为: } Q_2 = P \frac{\sin \alpha_2}{f} = \frac{P}{f''_2} \quad (8-11')$$

在计算时仍建议取(8-10)及(8-11)式之平均值，且考虑安全系数以 kP 代替 P 。

由上列公式知： $\alpha_1 < \alpha_2$ ，故 $Q_1 < Q_2$ ，因此小轮应做成可动的。

摩擦轮的尺寸，一般可取小轮平均直径为轴直径的 $2 \sim 6$ 倍，其宽度按许用单位压力 $[q]$ (表 8-1) 由下式求得

$$b_1 \geq \frac{Q_1}{[q] \operatorname{tg} \alpha_1} = \frac{Q_1 i_{12}}{[q]} ; b_2 = b_1 \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{b_1}{i_{12}} \quad (8-12)$$

四、摩擦轮的材料和构造

摩擦轮应采用抗摩性高，摩擦系数大的材料制造。为了提高摩擦系数常使两轮之一

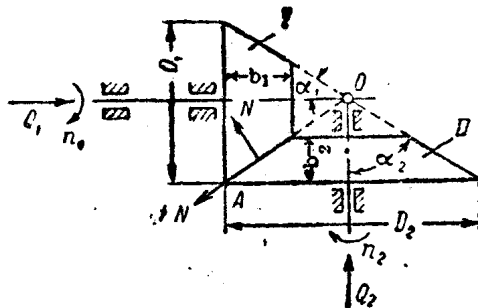


圖 8-5

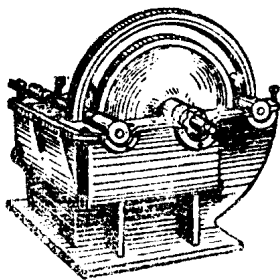


圖 8-6

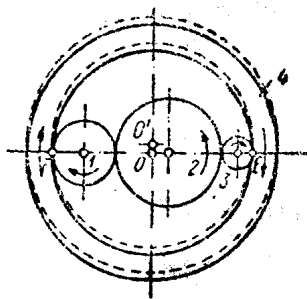


圖 8-7

包以木材、皮革、橡皮、石棉布、壓紙板等材料，最好將從動輪用耐磨性較高的材料制成，以免傳動時由於滑動而被磨平。圖 8—6 表示具有減荷軸的傳動裝置。傳動件均由淬火鋼制成，並在油槽中工作。傳動裝置由三個滾輪組成（圖 8—7）。主動滾輪 1，從動滾輪 2，和輔助滾輪 3 都被厚而重的鋼質套環 4 所包圍。在靜止時，這四件的圓心皆在一直線上。當起動時，鋼環 4 由於與主動滾輪間的摩擦力而使它繞 E 點移至虛線位置，因此將三個滾輪均互相夾緊。這個過程叫做自緊，隨着傳遞扭矩的增加，壓力亦自動增加，但各軸上並不受很大徑向力。這種傳動應用範圍得廣（傳動率 $N=1-135^{\circ}\text{p.c}$ ；傳動比 $i<15$ ；轉速 $n=100-3000\text{об/мин}$ ；效率 $\eta=0.975-0.985$ ）。（圖 8—8）小輪是鑄鐵製造，大輪是包以木材的組合輪。圖（8—9）小輪邊緣以皮革或膠漆硬布制成。借彈簧而產生壓力。圖（8—10）在從動輪上包以皮革、石棉，或橡膠布，左邊或右邊接觸，則產生同正向或反向迴轉。

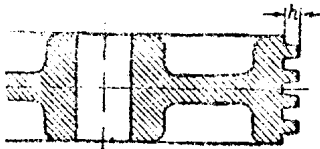


圖 8—8

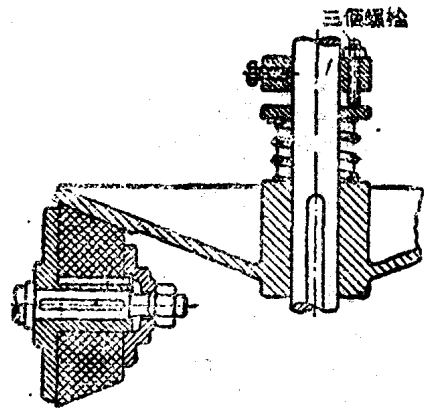


圖 8—9

五、無級變速器的

在生產中，往往需要根據工作性質而變更從動軸的轉速，而且這種改變最好是在機器不停歇的情況下，平穩和無等級的改變，這樣就可提高機器的生產率和改善產品的質

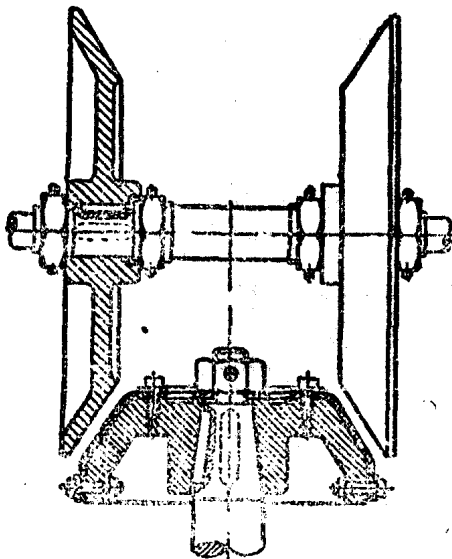


圖 8—10

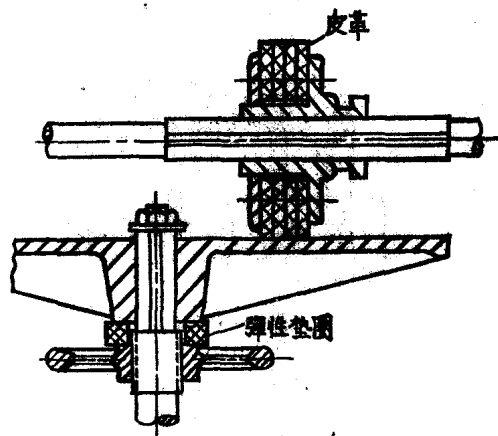


圖 8—11

量。摩擦傳動可以實現這個目的。這樣的摩擦傳動稱為無級變速器。無級變速器的型式很多，其主要典型如圖：8—11~8—14 所示圖8—11為平面式無級變速器，借移動小輪以變速。圖 8—12 為錐型無級變速器，借移動惰輪 2 以變速。圖 8—13 為環柱體的無級變速器，借惰輪 1 繞軸 3 的擺動而變速。圖 8—14 為可移動圓錐無級變速器。通過手輪和圓錐齒輪使圓錐體沿多槽軸作相反的位移而改變傳動比。

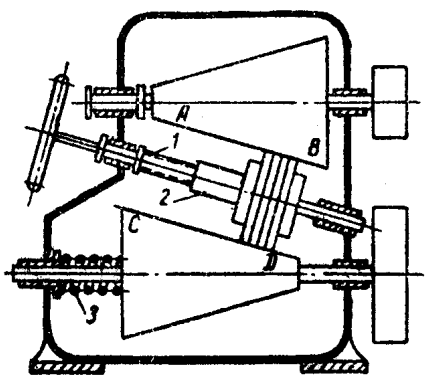


圖 8—12

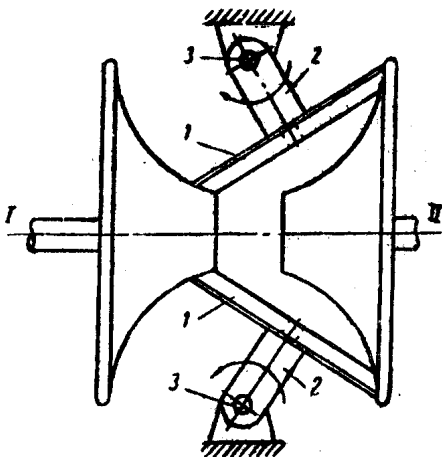


圖 8—13

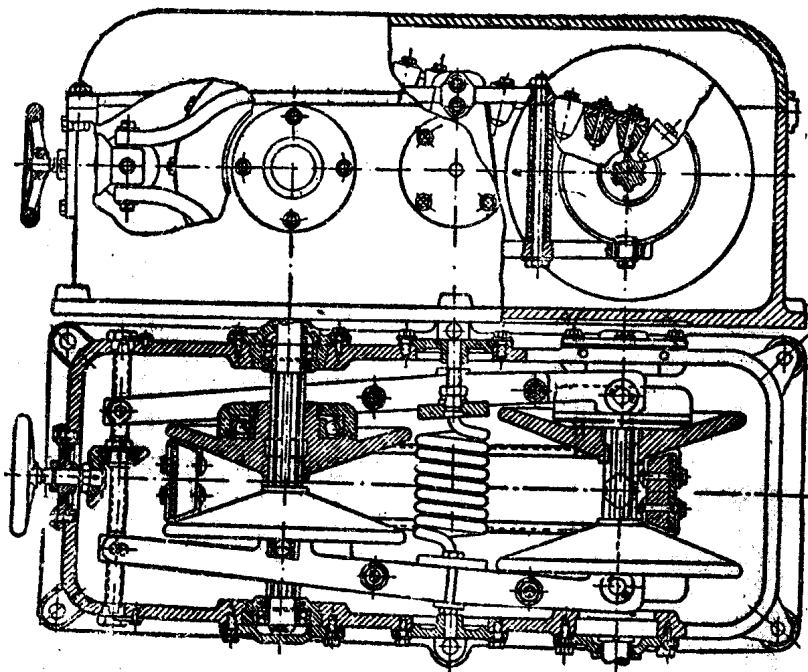


圖 8—14

第九章 皮帶傳動

一、皮帶傳動的基本知識

皮帶傳動是由固定於軸上的兩個皮帶輪及套於輪上的一條張緊的無端皮帶所構成。圖 9—1 a 表示這種傳動的簡圖。輪 1 用鍵固定於主動軸上，稱為主動輪，輪 2 固定於從動軸上稱為從動輪，兩輪之間則用撓性連接物 3（皮帶）連結。皮帶是帶着一定的初拉力套於輪上的（皮帶的最初尺寸比幾何尺寸略短一些），因此當主動輪 1 迴轉時，在皮帶與主動輪的接觸表面間產生摩擦力，由於這個摩擦力主動輪就帶動皮帶運動；以同一理由，皮帶帶着從動輪 2 迴轉。這樣，主動軸的運動就可傳遞給從動輪。

所以，皮帶傳動是和齒輪傳動與鏈傳動不同的，它是藉助於撓性的中間連接物（不同於齒輪傳動）並利用摩擦力（不同於鏈傳動）而將一軸的運動或轉矩傳給另一軸。這就是皮帶傳動的特點。

皮帶的斷面有長方形、梯形和圓形（圖 16, b, r），分別稱為平皮帶、三角皮帶和圓皮帶。圓皮帶很少應用，故本章只討論平皮帶和三角皮帶。

皮帶傳動在各個工業部門都有應用，除齒輪傳動以外，它是應用最廣泛的一種傳動。

皮帶傳動與齒輪傳動比較具有下列的優缺點。

優點：1) 可用於兩軸中心距很大時的傳動；2) 由於皮帶（撓性連接物）富於彈性，故可緩和衝擊、陡震和振動，3) 當過載時，皮帶在皮帶輪上打滑，因此可防止主要機件的損壞；4) 工作時平穩無噪聲；5) 結構簡單，成本低廉；6) 保養和維護簡單，特別是當皮帶磨損後很易拆換。

缺點：1) 不能實現兩軸間固定不變的傳動比（因為皮帶在皮帶輪上有滑動）；2) 傳動的外廓尺寸較大；3) 軸及軸承上受力較大；4) 效率較低；5) 不可用在有爆炸危險的場所，因為皮帶易摩擦生電。

應用範圍：1) 皮帶傳動可用於傳遞 $N=0.5\sim 2000$ 馬力，但最常用的皮帶傳動是傳遞 $1\sim 50$ 馬力；2) 普通皮帶傳動的圓周速度 $v=5\sim 25$ m/сек，很少到 30 公尺/秒。但在高速傳動中皮帶的速度可達 $75\sim 100$ m/сек（這時須用特制的比重小而強度大的皮帶）。速度低於 5 m/сек，雖然也可以用皮帶傳動，但由於外廓尺寸將增大很多，故不適用；3) 平皮帶傳動的傳動比 $i_{\max}=3\sim 5$ ，但很少用到 5。帶張緊輪的平皮帶傳動和三角皮帶傳動 $i_{\max}=7\sim 10$ ，但很少用到 10；4) 兩軸中心距 A 對於平皮帶傳動可達 15 m。

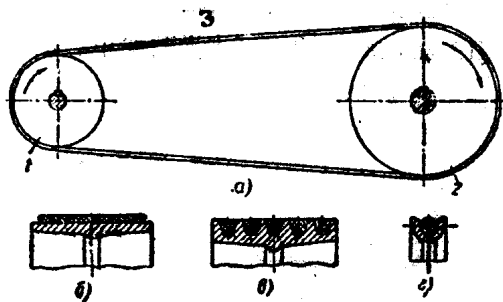


圖 9—1

平皮帶傳動的效率 $\eta=0.92\sim0.98$ （包括軸承損失在內），平均可取 $\eta=0.95$ 。三角皮帶傳動的效率 $\eta=0.9\sim0.94$ 。平均可取 $\eta=0.92$ 。

平 皮 帶 傳 動

二、平皮帶傳動的各种形式

根据傳動的佈置來分，平皮帶傳動有四种主要形式：1) 开口傳動；2) 交叉傳動；3) 半交叉傳動；4) 角度傳動。

开口傳動（圖9—2）是皮帶傳動的主要的和最常用的形式。在这种傳動中，兩軸互相平行而以同一方向迴轉。在开口傳動中通常是使皮帶的下边为主动边而上边为从动边，因为从动边較鬆下垂較大，故这样可使包角有某些增加，而改善傳動的工作。为了保証皮帶不自动的由輪上滑下，应把兩輪中的一輪（最好是較大的輪）的表面做成凸起形的。开口皮帶傳動的傳動比可达到 5。

交叉傳動（圖9—3）用以改变平行軸的迴轉方向。在这种傳動中，皮帶的包角比开口傳動時为大；但这种傳動有一重大缺点即由於皮帶在交叉处彼此摩擦而使得皮帶很快地磨坏，因此交叉傳動只在兩軸相距較大（ $A_{min} \geq 20b$ ， b —皮帶的寬度）及速度較低（ $v \leq 15$ 米/秒）的情况下才推薦採用。这种傳動的許用傳動比不超过 6。

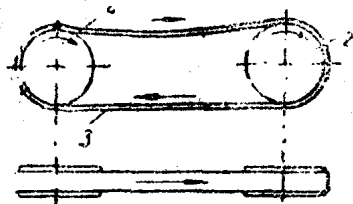


圖 9—2

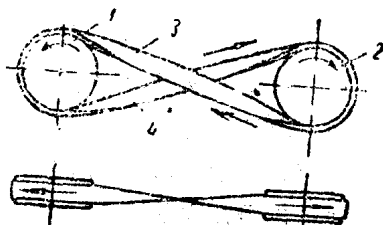


圖 9—3

半交叉傳動（圖9—4）用以傳遞兩交叉軸間的迴轉運動，兩軸交叉的角度一般为 90° 。为避免工作时皮帶由輪上脫落，兩輪的位置应如圖所示安置，即向皮帶輪繞進的那段皮帶的中心線必須与該輪的中心平面相重合，同时从皮帶輪繞出的那段皮帶的中心線对該輪中心平面的傾斜角应不大於 25° 。因此皮帶輪的轉動方向只能如圖所示，如要改变轉動的方向，則必須變更它們的相互位置。半交叉傳動用於速度 $v \leq 15$ 米/秒及傳動比 $i \leq 3$ 的情况下。

角度傳動（圖9—5）用以傳遞位於同一平面內或相距很近的兩平行平面內的兩個交錯軸間的迴轉運動（大部分情況是交錯成 90° 角）为了使皮帶不致由輪上滑下，必須安置導輪，圖9—5所示的結構安裝了兩個導輪5。這樣的傳動可以逆轉。角度傳動用於 $v \leq 15$ 米/秒及傳動比 $i \leq 4$ 的情況。

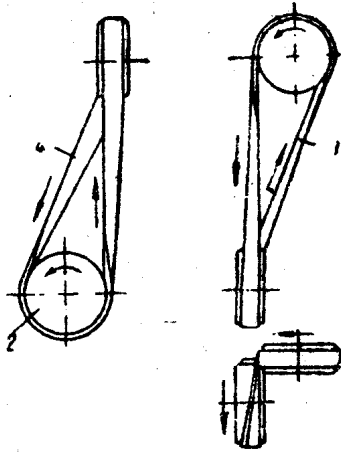


圖 9-4

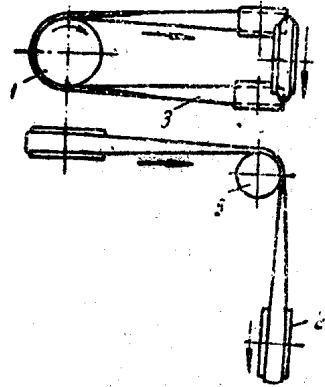


圖 9-5

三、張緊皮帶的方法

皮帶隨工作時間逐漸伸長，故設計皮帶傳動時必須考慮到張緊皮帶的方法。張緊的方法可分作兩類：

1) 保持兩軸中心距離不變的張緊法；2) 變更兩軸中心距的張緊法。

兩軸中心距離不變的張緊法有兩種：1) 皮帶伸長以後，卸下皮帶加以改縫。顯然，這個方法的缺點是很大的；2) 利用張緊輪如圖9-6所示，圖中放在從動邊4上的輪5即是張緊輪。

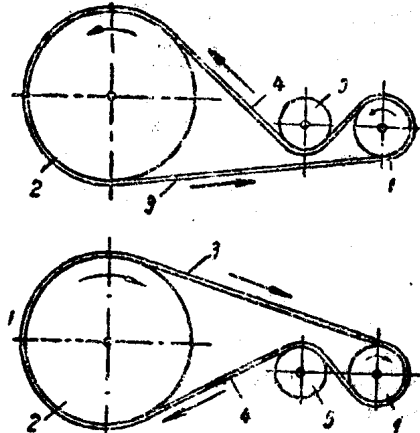


圖 9-6

變更兩軸中心距的張緊法也就是用移動兩軸中之一軸的方法調整皮帶拉力，茲舉例說明如下：

(1) 圖9-7表示在水平傳動或接近於水平傳動中進行定期性調整的裝置。電動機裝在滑板上，皮帶伸長後扭動螺旋即可調節。

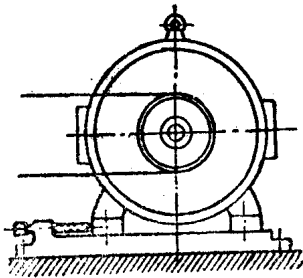


圖 9-7

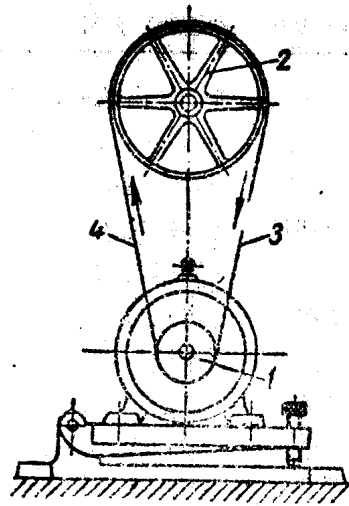


圖 9-8

(2)圖9—8表示垂直傳動或接近於垂直傳動的調整方法，把电动机放在可搖動的平板上，利用电动机的重量和螺旋以調節皮帶的拉力。这种調整也是定期性的。

四、皮帶的種類和構造

在一般机械制造中，主要採用下列五种傳動用皮帶：1) 皮革帶；2) 橡膠布帶；3) 縫合棉布帶；4) 棉織布帶；5) 毛織帶。應該根据皮帶的不同工作条件（温度、湿度、有害蒸气、酸、碱、灰塵、礦物油、載荷特性等）和經濟价值來選用最合适的皮帶。

(1)皮革帶 是由牛皮制成。按其層数來分有單層的和雙層的。單層帶是由一層皮革制成，雙層帶是把兩条單層帶沿其全部長度膠合或膠合之後再縫合而成。

皮革帶具有很大的彈性和撓性，因此它能很好的承受振動載荷甚至衝擊載荷，可允許 40~50%的短期過載，它能用於交叉傳動和有移帶叉的塔輪傳動。皮革帶的缺点是：成本較高；工作時有很大的伸長；不可用於有濃厚酸、碱气的地方以及潮濕的地方。皮革帶的極限圓周速度為 40 米/秒。

皮革帶的标准尺寸列於表 9—1 (OCT 5773/176)。

皮革帶的尺寸 (根據 OCT 5773/176)

表 9—1

皮 帶 寬 度 (mm)	皮 帶 厚 度 (mm)	
	單 層 帶	雙 層 帶
20; 25; 30	3.0(3.0—3.5)	—
(35); 40; (45); 50	3.5(3.5—4.0)	—
60; 70; (75); 80	4.0(4.0—4.5)	—
(85); 90; (95); 100; (115)	4.5(4.5—5.0)	7.5(7.5—8.0)
125; 150	5.0(5.0—5.5)	8.5(8.5—9.0)
175; 200; 225; 250	5.5(5.5—6.0)	9.5(9.5—10.0)
275; 300		

註：括弧中的寬度最好不用

(2)橡膠布帶 是由數層以硫化橡膠膠合起來的棉織物所制成。橡膠布帶有兩種式樣：1)切開式的(圖9—9a)，在各層織物之間設有橡膠層以增加皮帶的撓性。2)包捲式的(圖9—9b)，沒有上述的橡膠層。兩種都可制成帶橡膠殼的或不帶橡膠殼的，不帶橡膠殼的適用於溫度不超過 60°C 的乾燥多塵的地方，帶橡膠殼的則用於空氣中帶有水蒸汽，酸气和碱气的潮濕場所。

橡膠布帶需要防止與油接觸，特別是礦物油，因油對橡膠有侵蝕作用。

橡膠布帶用於在較穩定載荷下傳遞任意大小的功率，不能承受急劇的振動載荷，過載能力較差。在工作過程中這種皮帶的伸長量較小。橡膠布帶也可用於交叉傳動及帶有移帶叉的塔輪傳動中，但其邊緣的磨損却比皮革帶快得多。

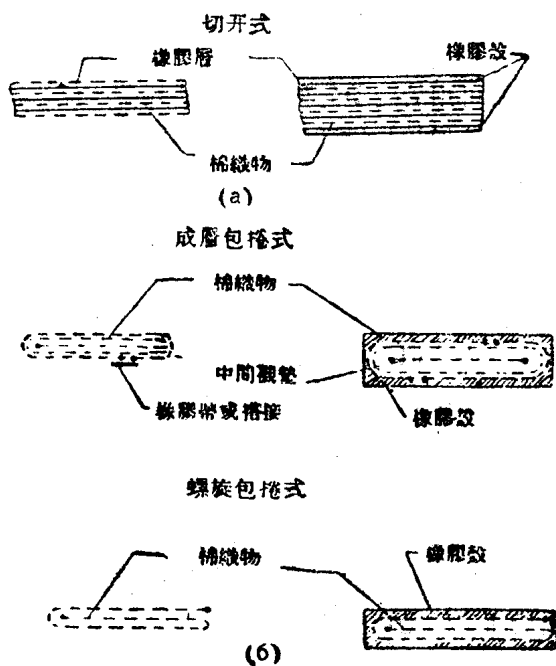
橡膠布帶強度大，也比較富余彈性，同時對於濕度和溫度變化的敏性很小，所以在許多情況下它能工作得很好，而排擠了皮革帶。

橡膠布帶的極限速度是：切開式 30 м/сек；成層包捲式 20 м/сек；螺旋包捲式 15 м/сек。

橡膠布帶的標準尺寸列於表 9—2 (ГОСТ 101—41)

橡膠布帶的尺寸

(根據ГОСТ 101—41) 表 9—2

(6)
圖 9—9

寬 度 (mm)	薦用層數	皮帶的名義厚度mm	
		包捲式 (及切開式) 無橡膠層	切開式 有橡膠層
20;25;30;(35) 40	2	2.5	—
	3	3.75	—
50;60;70	3	3.75	4.5
	4	5.0	6.0
	5	6.25	7.5
80;100;(115)	3	3.75	4.5
	4	5.0	6.0
	5	6.25	7.5
	6	7.5	9.0
125;150;175; 200;225	4	5.0	6.0
	5	6.25	7.5
	6	7.5	9.0
250;300	4	5.0	6.0
	5	6.25	7.5
	6	7.5	9.0
	7	8.75	10.5
350;400;450	5	6.75	8.0
	6	8.1	9.6
	7	9.45	11.2
	8	10.8	12.8
500	5	6.75	8.0
	6	8.1	9.6
	7	9.45	11.2
	8	10.8	12.8
	9	12.15	14.4

(3) 縫合棉布帶 是由數層棉布捲好用棉紗線沿縱向縫合而成，然後再浸以石蠟和瀝青的混合物。

縫合棉布帶的彈性很小，所以不能承受很大的振動載荷，因此最適合於在平穩的和均勻的載荷下工作。這種皮帶可應用在溫度小於 50°C 的乾燥地方，它完全不適合於在溫度變化大的潮濕處所工作。因為磨損很快，這種皮帶不能用於交叉傳動及帶有移帶叉的塔輪傳動。

棉布帶（縫合的或織成的）的基本優點是成本低廉，但在工作過程中伸長很大。縫合棉布帶的最大容許速度為 25 公尺/秒。

縫合布帶的標準尺寸（寬度、厚度、層數）規定在 OCT 3156—37 中。

(4) 棉織布帶 這種帶完全用棉紗制成，再浸以石蠟、瀝青等。它有全部織成的及縫織成的兩種。

棉織布帶與縫合棉布帶比較撓性較大，故可用於變動的和不均勻的載荷，但是在很大的振動載荷、陡震和衝擊的情況下，並不推薦採用。這種皮帶也不能用於交叉傳動及塔輪傳動。其他對溫度及濕度的影響與縫合棉布帶相同。這種皮帶的最大容許速度為 30M/сек（全部織成的）及 20M/сек（縫織成的）。

棉織布帶的標準尺寸（寬度、厚度、層數）規定在 OCT3155—37 和 OCT10082—39 中。

(5) 毛織帶 是用駱駝毛制成的，具有很大的彈性，故適合於在很不均勻的和衝擊的載荷下來工作。毛織帶在用特種化合物浸潤過後對於潮濕和溫度變化的敏感性很小，並且在塵土、酸氣、鹼氣等的作用下比其餘的皮帶都耐久。這種皮帶不可用於交叉傳動及塔輪傳動。毛織帶的價值較高。容許的最大速度為 30M/сек。

毛織帶的標準尺寸（寬度、厚度、層數）規定在 OCT315—37 中。

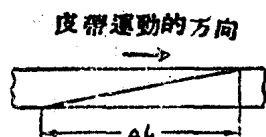
除了上面已研究過的皮帶外，還有很多種材料不同的皮帶，如絲織帶，亞麻織帶，大麻織帶。用這些材料制成的無端帶可用於高速傳動中。

五、皮帶的接頭

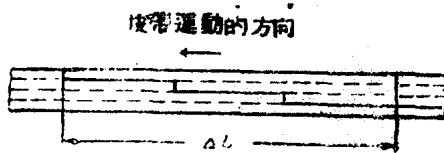
皮帶接頭的正確與否，對於傳動工作有很大的影響，尤其是當速度高、皮帶在皮帶輪上彎曲很厲害和兩軸中心距很短時，影響更大。所以應十分慎重地選擇皮帶的接頭方法。

現有的接頭方法可分成三類：1) 膠合法；2) 縫合法；3) 金屬聯接法。

膠合法 僅用於皮革帶和橡膠布帶。圖 9—10 表示皮革帶的接頭而圖 9—11 則表示



($\Delta L = 100 \sim 200$ 公厘)



($\Delta L = 200 \sim 400$ 公厘)

(兩圖中，皮帶的下面緊貼皮帶輪)

圖 9—10

圖 9—11

橡膠布帶的接头。膠合法用於較高速度下傳遞較大功率的皮帶。

縫合法可用於各種皮帶。圖 9—12 示利用腸弦來縫合皮帶的方法。這種接头比膠合接头的壽命長而且強度也不低於其他種型式的接头。這種接头不可用在潮濕的地方，也不能用在高溫的地方，因為腸弦過於乾燥後就要變脆，而受到潮濕後它要鬆弛而散開。

縫合或膠合的布帶，兩面都可以工作，因此可用在設有張緊輪、壓輪及導輪的傳動中。

金屬接头可用於各種皮帶。金屬接头分為兩類：1) 2) 剛性接头；2) 鉸鏈接头。剛性接头如圖 9—13 所示，因其剛性和重量都大，故只用於低速傳動 ($v < 10 \text{ m/sec}$) 和皮帶輪的直徑很大的情況下。鉸鏈接头較好，如圖 9—14 所示。

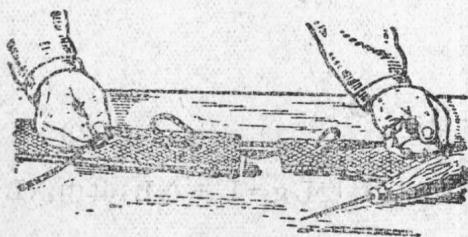


圖 9—12

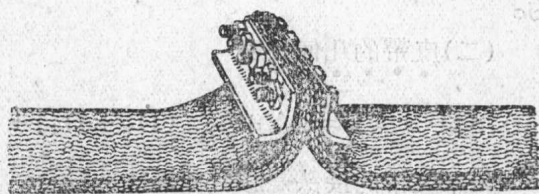


圖 9—13

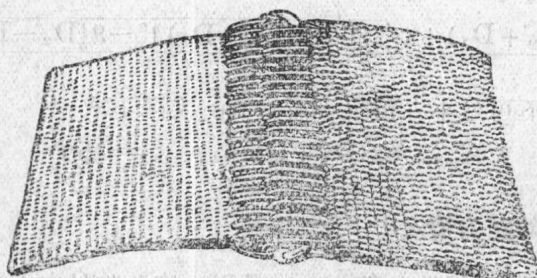


圖 9—14

六、皮帶傳動的基本幾何關係

下面引出在計算和設計開口皮帶傳動時，必須運用的幾個主要的幾何關係。這些關係式都是近似的，但在實際應用上已足夠準確。公式的推导很簡單，故這裡從略。

引用下列符號（圖 9—15）： D_1 —小皮帶輪的直徑； D_2 —大皮帶輪的直徑； A —兩軸的中心距離； α —小輪上皮帶的包角，以度數表示； L —皮帶的幾何長度。 D_1 ， D_2 ， A ， L 的單位在同一公式中應相同。

（一）包角 指皮帶在皮帶輪上的包圍弧所對中心角。

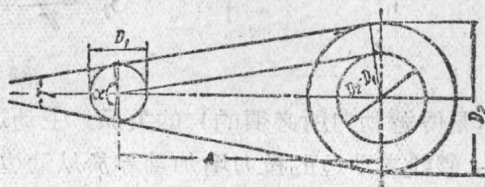


圖 9—15

$$\alpha \approx 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{A} \times 60^\circ. \quad (1)$$