

机械零件课程

设计参考资料

四級傳動的精度很低。在減速箱製造業，一般不用一級四級精度。

(2)。加工及裝配。

一、箱件。

為了防止鑄鐵箱件（包括齒輪減速箱的箱蓋和底座，蝸輪減速箱的上下箱件）變形扭翹，應該預先把箱件分界面和軸承箱孔粗切一層金屬，經人工时效處理之後，再度加工。

箱件分界面，應相互研刮，以保證不漏油，軸的封套裝置也要求不漏油。

為了避免由拉夾緊螺絲分佈不當或不均勻所引起的變形。要特別注意搪孔時箱件在機床上固定的方法。須要固定牢穩但無夾緊變形。搪孔前箱件分界面凸緣的聯接螺拴都應旋緊，定位銷應該裝上。不可使用輔助螺拴。

因柱齒輪減速箱兩軸的平行度和傳動質量很有關係。軸心平行度的偏差可以分解成水平偏差和垂直偏差（圖3-2-1）。兩軸心在理論聯心面上投影的平行度偏差叫做水平偏差。軸心投影到理論聯心面的垂直平面上，其平行度偏差叫做垂直偏差。在齒輪電度上，水平偏差極限量 δ_x 和垂直偏差的極限量 δ_y 列於表

軸心距離 A 的極限偏差 ΔBA 及 ΔHA 列於表3-3-80

用卡尺測箱件兩側軸承孔孔壁間最短距離 K ，其差數代表軸間水平偏差（圖3-2-1）。用長狀試桿（外圓磨尖到 $\nabla \nabla \nabla$ ）架在軸承孔上，在試桿上安放水平儀，觀察水泡的位置可以測定軸間的垂直偏差，（圖3-2-1）。檢驗時應使箱件完全放鬆，如果把箱件夾緊在手板檢驗面上，就可能有夾緊變形，影響到測量的準確度。

因錐齒輪減速箱軸心相對位置的偏差也可以分解成水平偏差和垂直偏差，水平偏差是指單位長度齒寬的軸交角偏差，垂直偏差是指齒寬上軸心的垂直偏差。水平極限偏差 $\Delta \phi$ 和垂直極限偏差 $\Delta \theta$ 列於表3-4-1。如果兩軸心的垂直距離為 ΔA （圖3-2-2）

，輪齒長度為 l ，節圓直徑為 d ，則 $\Delta O = \Delta A \frac{l}{d}$ 。

因錐齒輪常靠軸承凸座箱內端面定位（軸何定位），因此量件內壁凸座端面（又稱錐齒輪基準面）到另一軸心的距離距離和差與運動質量有關，其極限偏差 ΔC 是指相應於齒輪軸距位偏差

。蝸輪減速箱的軸心相對位置的準確度和運動質量有關，故須規定軸心距離的極限偏差 ΔBA 和 ΔHA （表3.5-5）和蝸桿軸及蝸輪軸的交角 γ 的偏差 $\delta\gamma$ 。 $\delta\gamma$ 用蝸輪寬度上長度偏差來表示、（表3.5-6）。

箱內鑄件不加工的表面在裝配以前應加清理。去除砂屑和硬皮，並塗上不怕清洗的油漆。

二、齒輪

齒輪加工的時候，為防止做錯報廢，要經常週期地抽查檢驗，隨時去調節机床。

四級精度齒輪常用齒輪游標卡尺（圖3.2-3）測量輪齒弦厚。二級和三級精度齒輪常用切線測儀（圖3.2-4）測量原始齒形和齒輪頂圓的相對位置。

游標卡尺測量定值弦齒頂高度 h_x 和定值弦齒厚 S_x （圖3.2-3），利用齒輪頂圓柱表面做測量的基準面。因此還要規定頂圓直徑的偏差 ΔBDe 和 ΔHDe （表3.3-2）或是齒輪頂圓的極限擺度 E_D （表3.3-2）。定值弦齒厚 S_{xn} 的極限偏差 ΔBS_x 和公差 δS_x （ $\Delta HS_x = \Delta BS_x + \delta S_x$ ）列於表3.3-9。 S_x 和 h_x 的計算公式見§II（3）。

切線測齒儀所測原始齒形的最小極限位移 Δu_h 和公差 δ_n

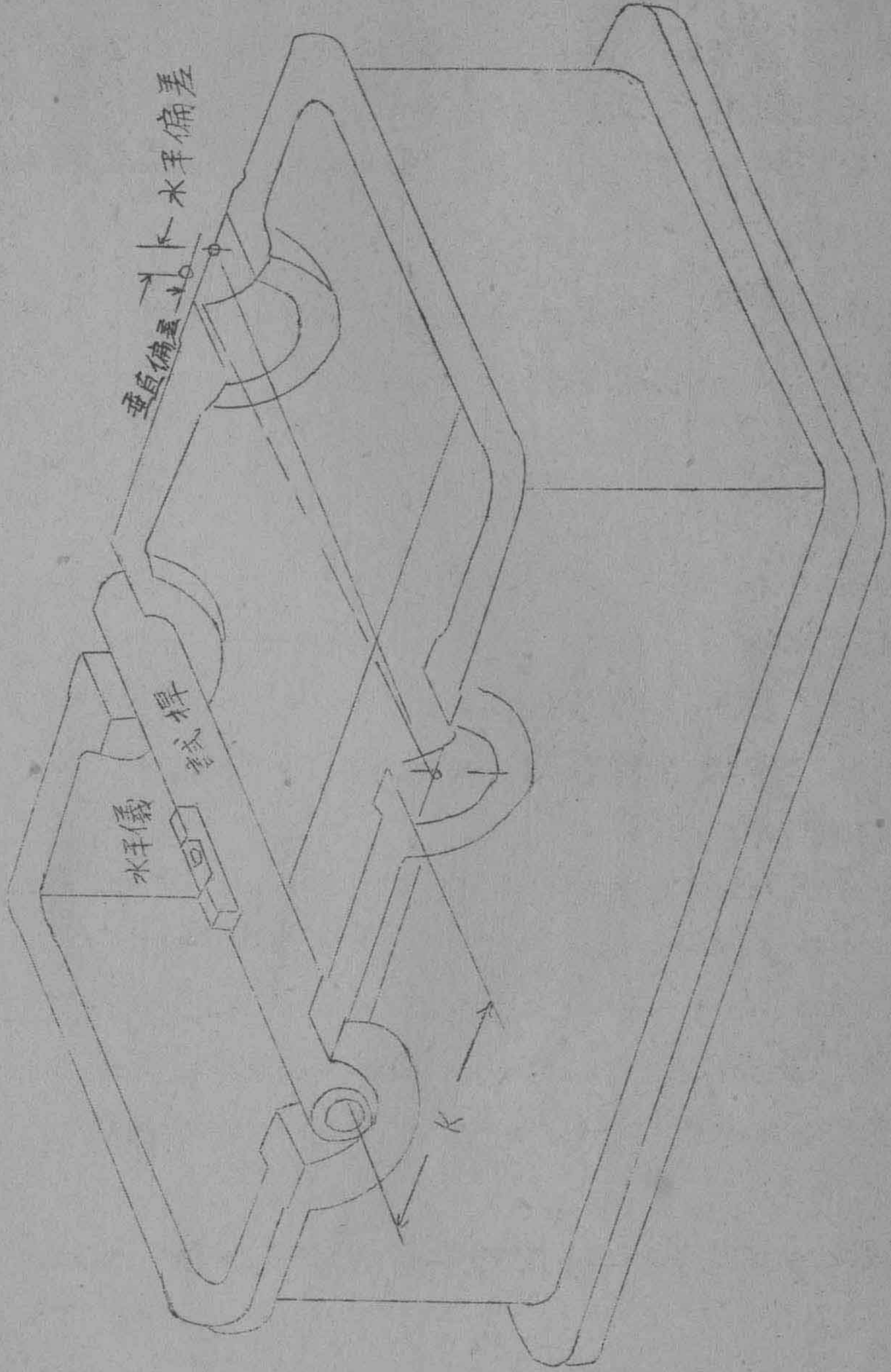


圖 3.2-1. 減速箱軸心的平行度

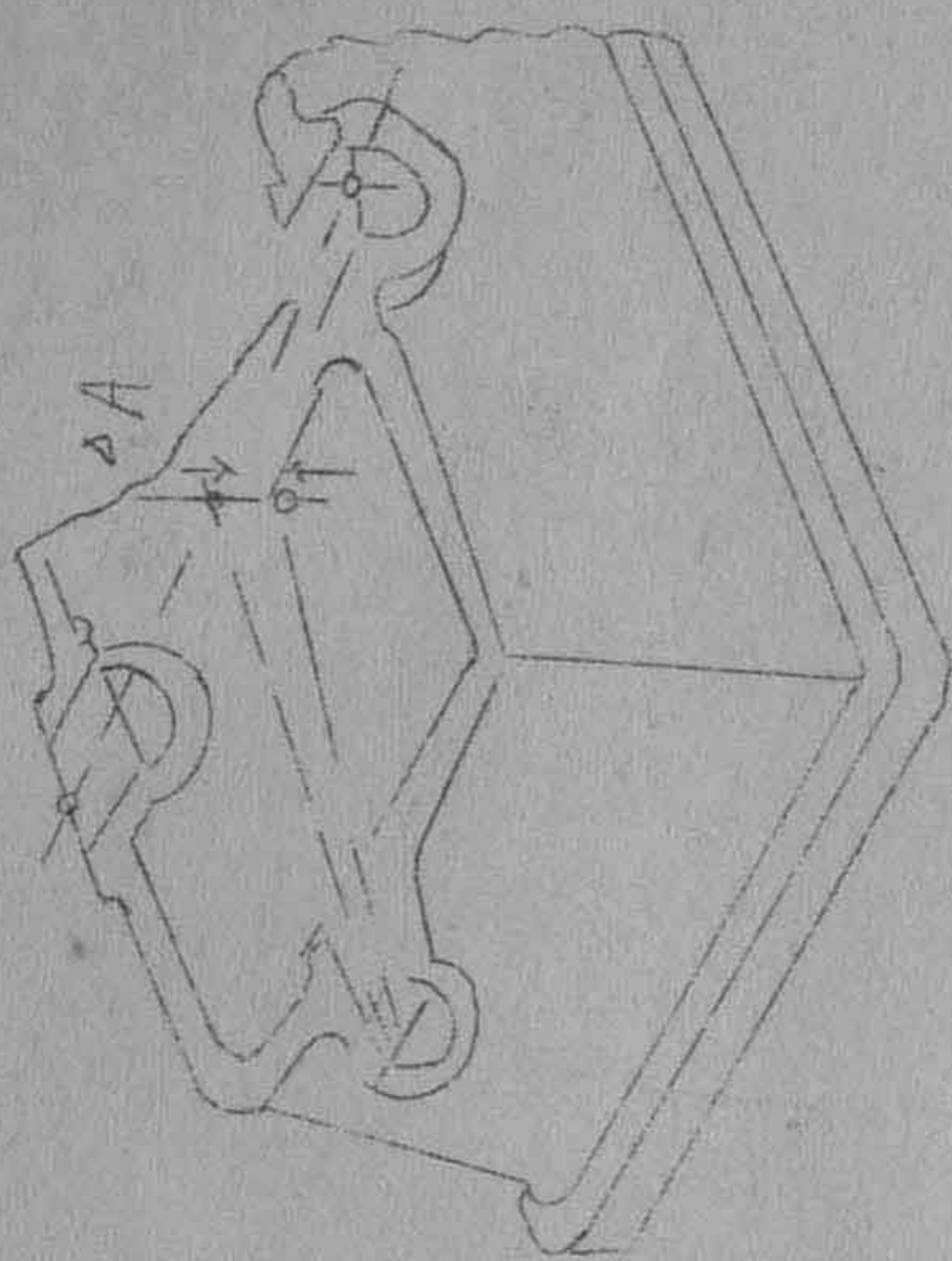
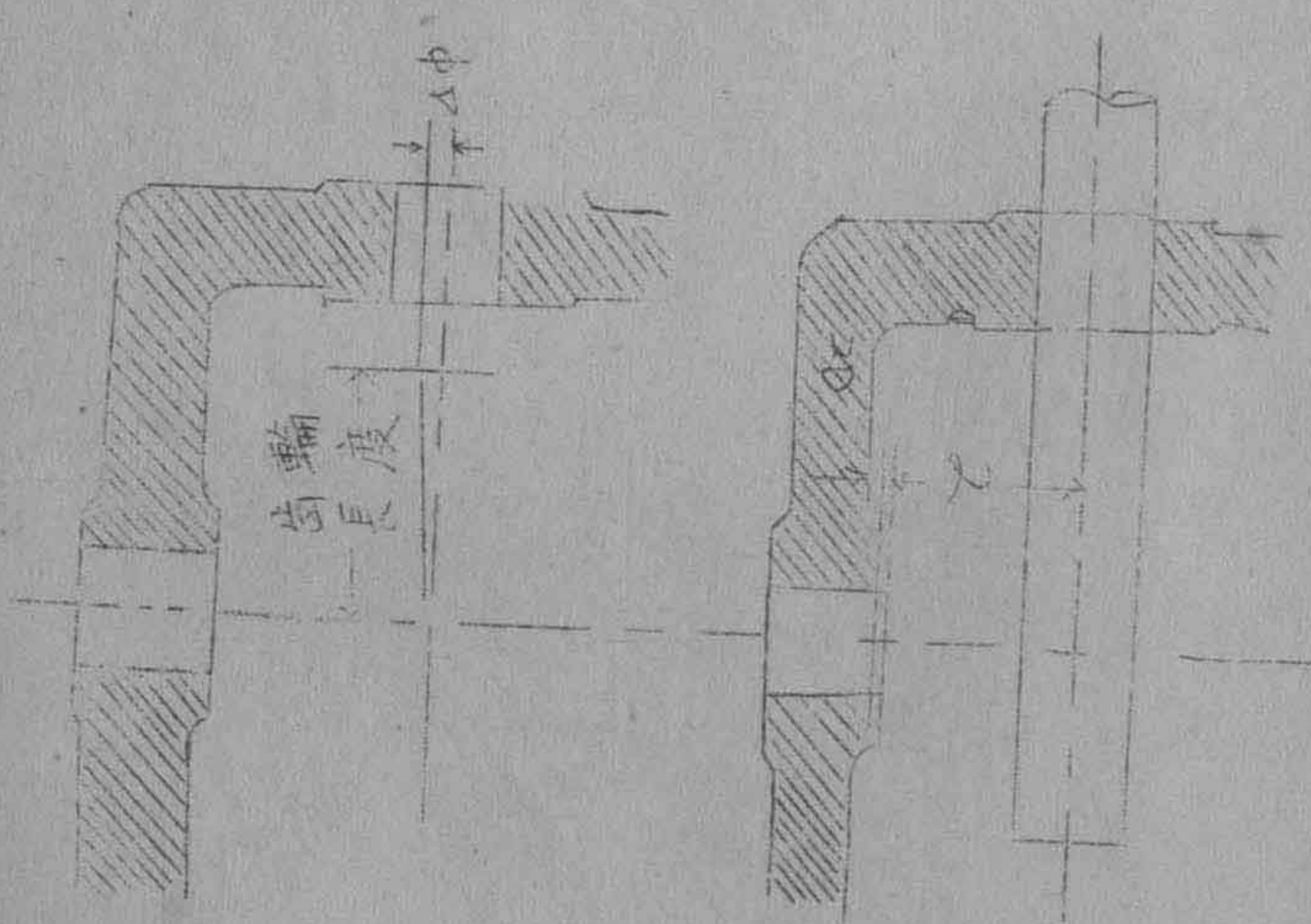


圖 3.2-2。

因錐齒輪減速箱的軸心



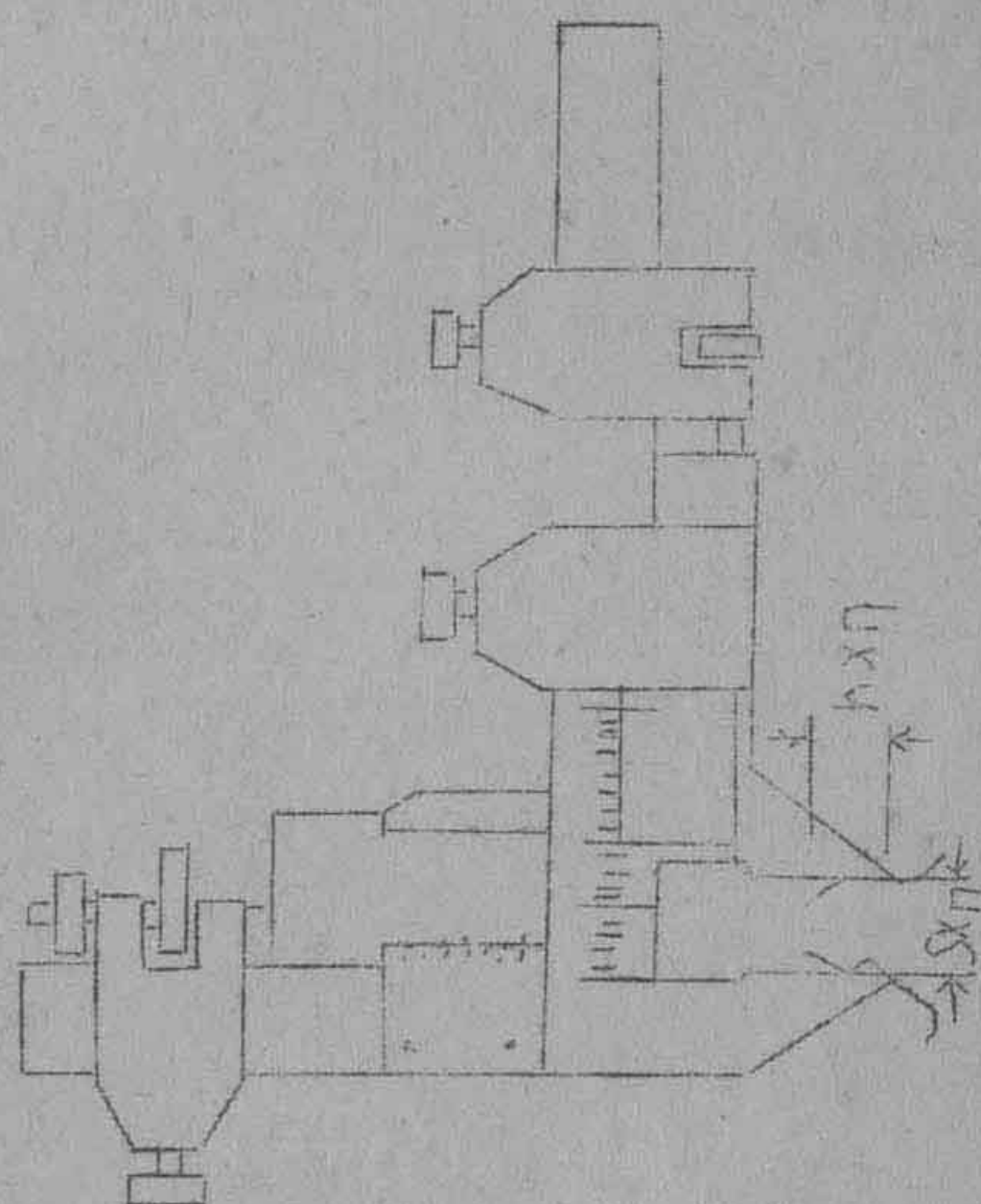


圖 3.2-3

齒輪游標卡尺。

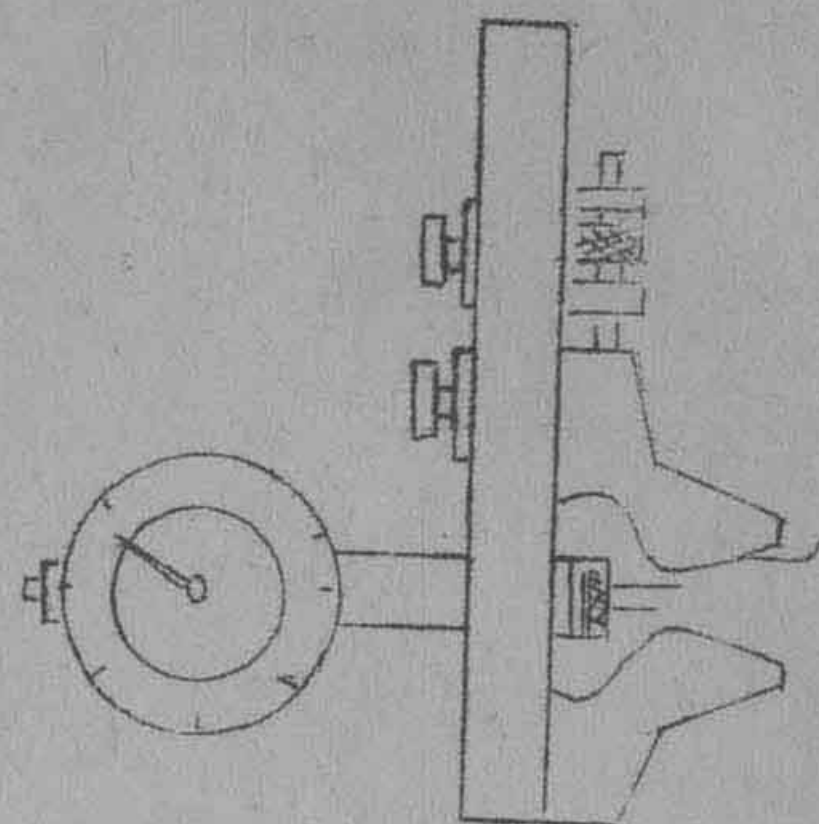


圖 3.2-4

切刀測齒儀。

〔最大極限位移 $\Delta b = \Delta Mh$ 〕列於表 3.3—9。

如果用公法線卡規測量齒厚（公法線長 L ，圖 3.2—5B），則應規定公法線長度， L 及其公差 ΔL （表 3.3—9）。

做齒輪測量時，每隻齒輪要測兩個断面，每断面測四處，每處量兩齒（圖 3.2—6）。

為了保證對中準確，應儘可能把輪坯安裝在軸上再切製輪齒，在機床上固定時，要用軸頸表面找中。二級精度的齒輪必須這樣對中。

圓錐齒輪的軸孔，輪轂，兩個錐面和背錐面應在同一“固定”上加工。

圓錐齒輪取大頭（背錐球面）測量輪齒，測量定值弦齒頂高度 h_x 和齒厚 S_x ，也是利用大頭頂圓做基準。頂圓極限偏度及擺度，定值弦齒厚的極限偏差，————等見 GOST 1758—42（表 3.4—2）。

二級精度的螺旋螺旋面要求在淬火或是瑪瑙淬火之後磨光，齒輪要求即在新齒輪安裝好，再切製輪齒，可用滾刀切製或用車刀（AET/4HA）切線法進刀法做。

三級精度在表面硬化之後，若不淬火則在精加工之後，拋光螺旋螺旋面，不必加磨，齒輪可用車刀切齒，切齒前輪轂可以不和輪轂聯在一起，滾刀軸心和齒輪毛坯的軸心距離要保持一定公差，表 3.5—4，如果齒厚大於圖紙規定尺寸，則再切一刀。齒輪傳動的公差見 GOST 3675—47。

為了測量螺旋螺旋紋和齒輪齒的齒頂高度 h 及齒厚 S ，必須規定螺旋外圓直徑的極限偏差 ΔBDe 及 ΔHDe 或圓柱表面的極限擺度 ED ，和齒輪中間断面上齒冠的極限徑向擺度 E （表 3.5—3 及表 3.5—4）。螺旋螺旋紋和齒輪齒在法線断面上的齒頂高度 h 和齒厚 S 的計算公式列於 § II (4)。

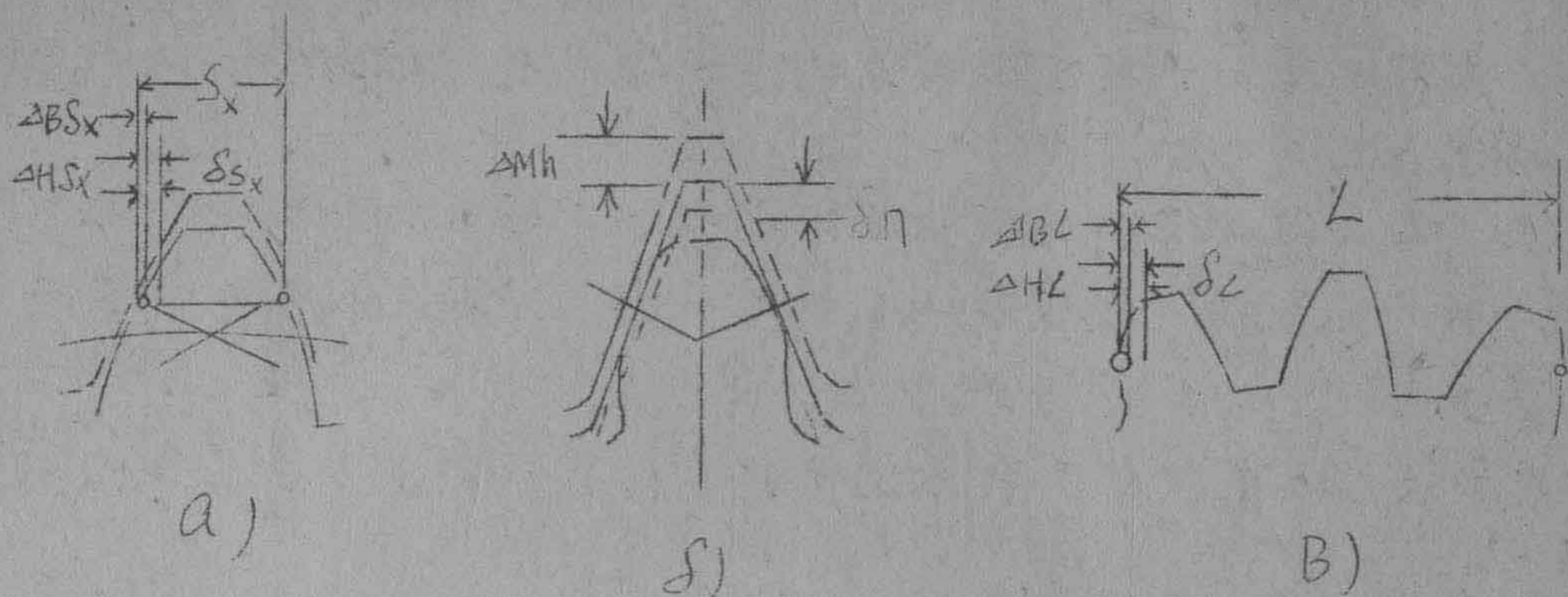


圖 3.2-5 齒輪的測量

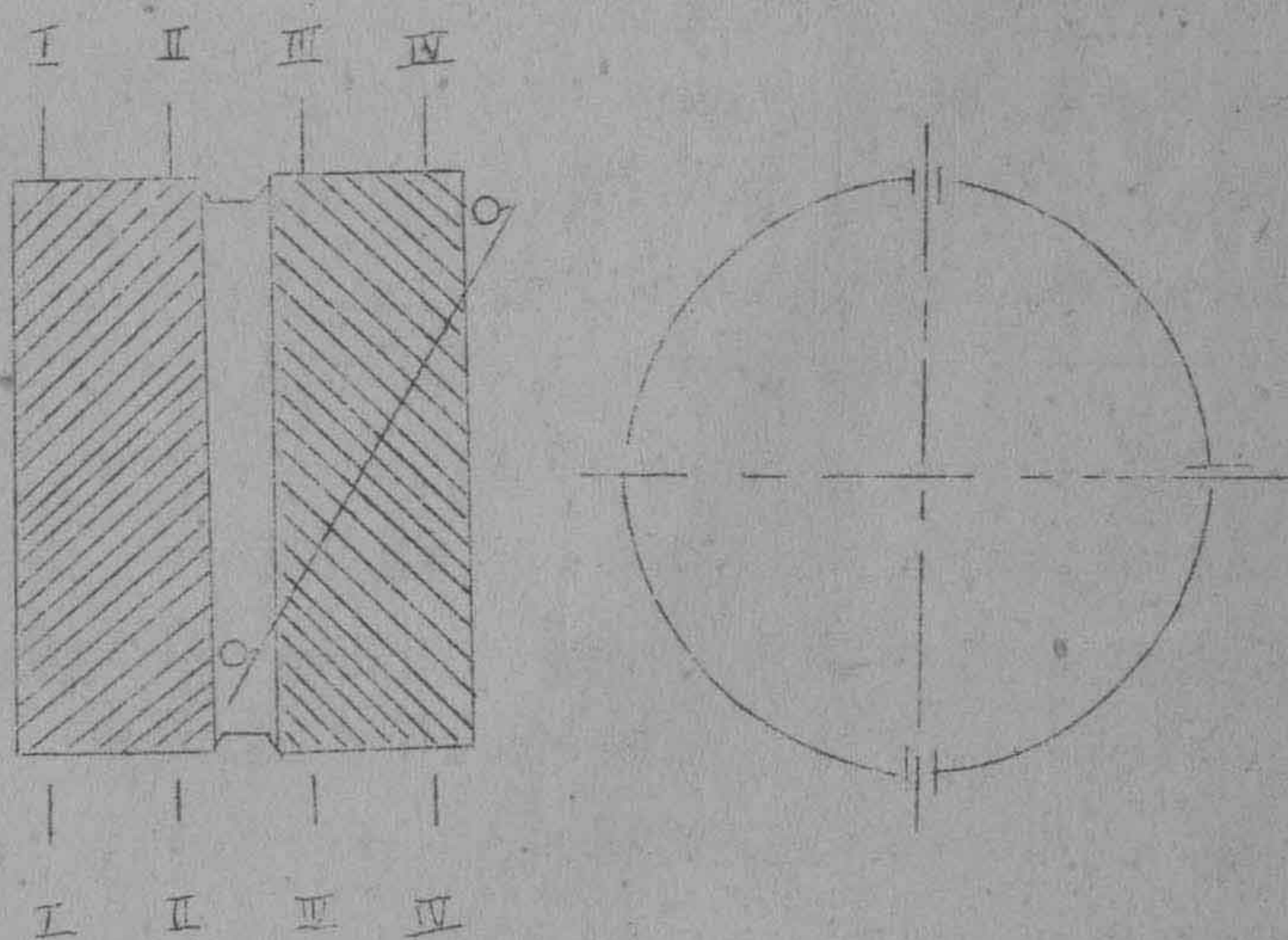


圖 3.2-6 厚膜試驗系統圖

三、裝配

在進行減速箱裝配之前，要再度檢驗箱體上軸心（槽孔）的平行度。

齒側間隙用厚度規或用鉗絲測量（圖3.2-7），由被壓扁的鉗絲厚度來檢查齒側間隙，其標準見於表3.3-8。

齒輪接觸面積常用塗色研配的方法檢驗，其寬度及高度要符合表3.2-1，表3.4-3及表3.5-4所列的要求。如果接觸面積不夠，二三級精度齒輪可用失刮後研的方法改進其接觸率，四級精度齒則用失銼後刮的方法改進，一般只修大輪齒輪。須要反何迴轉的減速箱，要兩個方向迴轉來檢驗接觸面積。

表3.2-1。因柱齒輪從動輪齒工作表面的接觸面積

製造精度	接觸面積 %	
	沿輪齒寬度	沿輪齒高度
二級	不小於 80	不小於 60
三級	不小於 65	不小於 60
四級	不小於 50	不小於 60

如果齒輪要求精加工——成對配合研齒，切齒時要保留一定的留量，為研齒所保留的齒厚研齒留量 ΔS_{HP} 列於表3.2-2。

表3.2-2。齒厚研齒切削用量 ΔS_{HP}

法線模數 m (公厘)	二級精度	三級精度
	研齒用量 (公厘)	ΔS_{HP}
徑1	0.02	0.04
大於2.25	0.03	0.05
" 4	0.04	0.07
" 6	0.06	0.09
" 8	0.08	0.12
" 10	0.10	0.16
" 14	0.14	0.22

安裝滾動軸承的進行步驟如下（以圓錐軸承為例）：先不用墊片，安裝軸承端蓋，用鉛錘輕敲擊端蓋，將螺栓均勻旋緊，在沒有完全擰緊之前，用手盤轉數週，使軸承滾動俾在上緊端蓋之後（也就是完全消除間隙之後），能够在跑道上合適的滾

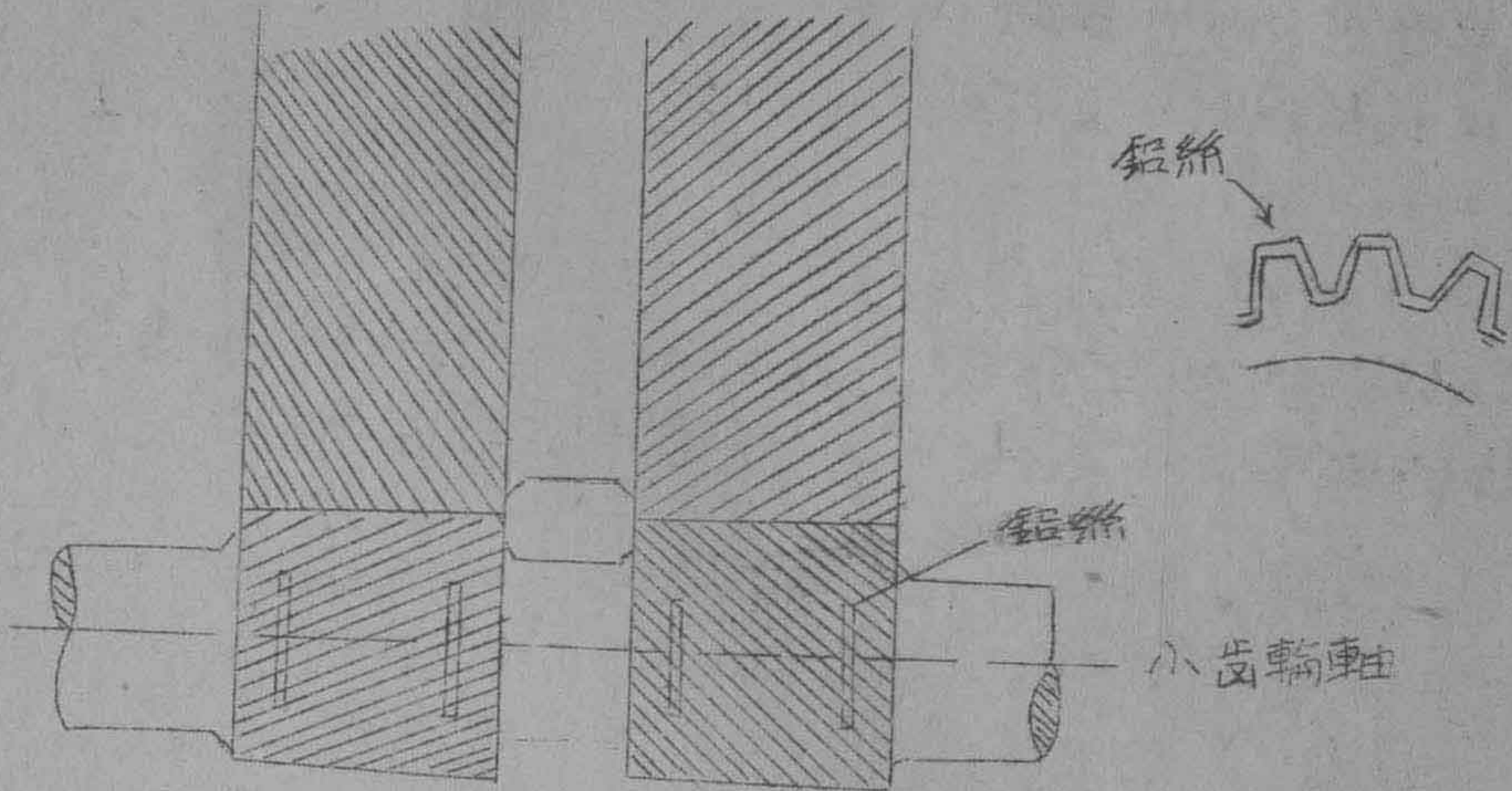
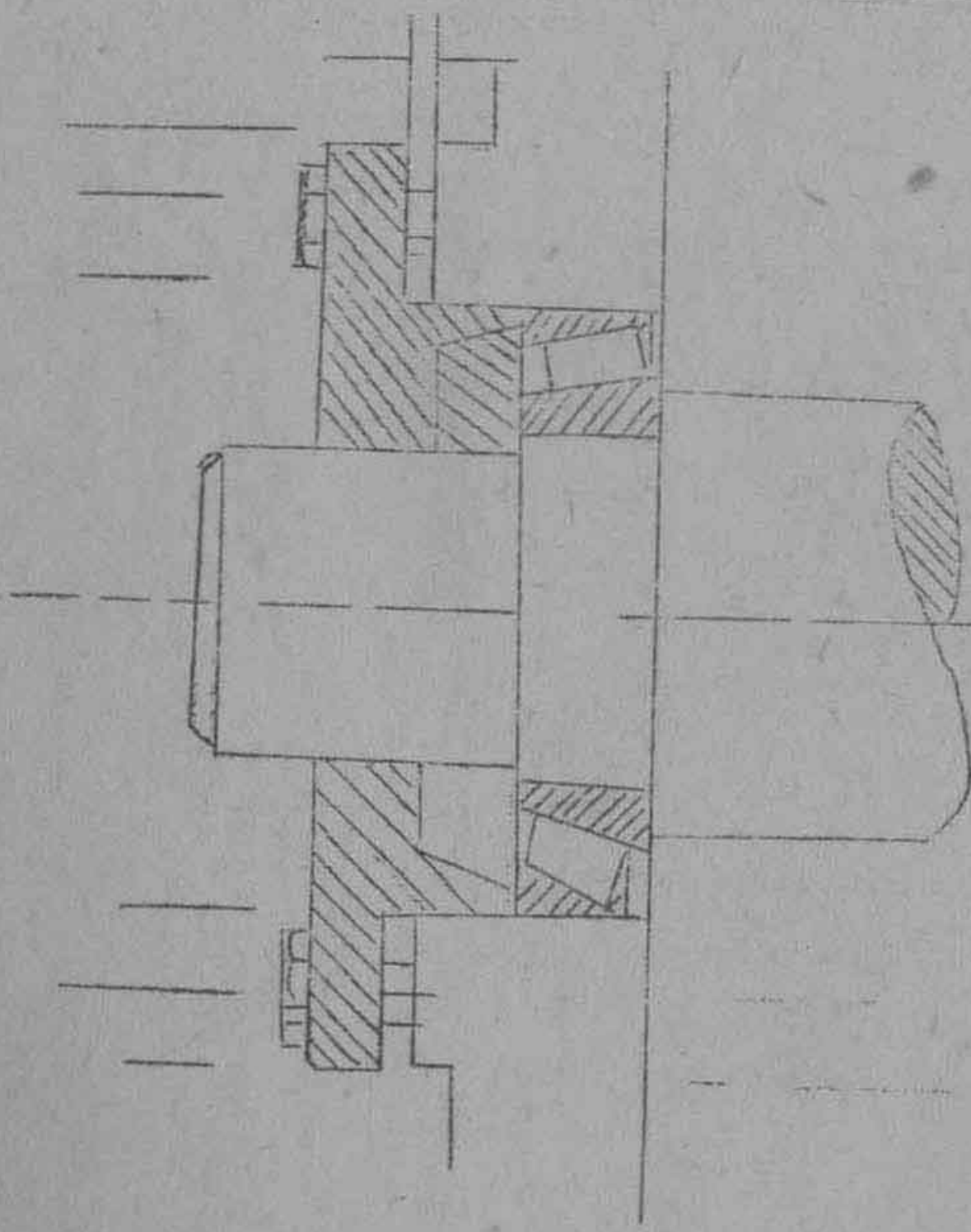


圖 3.27。齒側間隙的調整



T = 端蓋間隙 (試裝時)

最後安裝時，墊片厚度為 $T + \Delta$ 。

圖 3.2-8。軸承安裝

動。其次用厚度規刻量端蓋內面與軸套外端面之間的間隙 T (3.2—8)。為使軸系有正常的軸向游隙 Δ 。(表3.2—3)、最後選用 $(T + \Delta)$ 厚度的墊片；重新安裝軸系端蓋。

表3.2—3，圓錐柱軸承的滾動游隙極限量 Δ ，公厘

軸承型式	軸 徑 (公厘)						
	到 30	30到50	50到80	80到120	120到150	150到180	180到200
輕 型	0.10	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20	0.22
	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.12
輕寬型，中型	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20	0.22	0.24
中寬型，	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.14

最後檢查軸承調節是否正確，用手盤動軸，利用指示表頭測軸的兩端的擺度。

(3) 圓柱齒輪傳動的公差 (ГОСТ 1643-46)

表 3.31. 圓柱齒輪傳動的公差 (目錄)

齒輪	主要標準	偏差及公差	符號	表號
齒輪	主要標準	輪齒法線斷面上，基節的極限偏差	ΔB_{t0} ΔM_{t0}	3.3-5
		垂直於圓軸的斷面上，相鄰圓節的極限差值	δ_{ct}	3.3-9
		分度圓弧線上，圓節的極限累積偏差	$\delta_{t\Sigma}$	3.3-9
		垂直於圓軸軸的斷面上，齒廓公差	δ_t	3.3-4
		在工作斷面綫段上，輪齒齒向（齒的方向）的極限偏差（指全部齒實的偏差）	δB_0	3.3-6
		為造成齒側間隙，齒輪上原始齒形的位移	ΔM_h δ_h	3.3-9
		齒冠的徑向擺度（交值齒弦或交值齒向到迴轉中心的擺動量）。	E_0	3.3-9
		公法綫長度*的極限擺動量	δ_{0L}	3.3-9
		公法綫長度的偏差——上限（負值）用於外接齒輪， （正值）用於內接齒輪	ΔM_L	3.3-9
		公法綫長度的公差	δ_L	3.3-9
齒輪	輔助標準	代以 $\delta_{t\Sigma}$		
	輔助標準	代以 ΔM_h 及 δ_h		

輪	定值弦齒厚前止限偏差和公差 (如果定值弦距齒頂圓太短, 則取弦齒名義圓的 2.5 mm 處的弦) 與齒間隙啮合時、因心距處的極限擺動量 (名義軸心距離), 指原始齒形最靠近時的 心距差。	上 限 差	ΔBSx δSx	3.3-9
		上 限	ΔBA	3.3-7
		下 限	ΔHA	
		齒輪迴 轉一周 時	δoa	3.3-7
		迴 轉一 齒	δqa	3.3-7
	兩輪的原始齒形在理論位置啮合時, 在兩輪的中間斷 面上, 軸心距離 A 的極限偏差	上 限	ΔBA	
		下 限	ΔHA	3.3-8
	最小齒側間隙		C_{min}	
	將兩軸投影到理論聯心面上, 在齒寬的長度上 (或是人 字齒輪的一半寬度上) 兩軸平行度的極限偏差。		δx	3.3-6
	將兩軸投影到垂直於理論聯心面的平面上, 在齒寬的 長度上 (或是人字齒輪的一半寬度上)、兩軸平行度的 極限偏差。		δy	3.3-6
	齒輪頂圓直徑的極限偏差	上 限	ΔBDe	
		下 限	ΔHDe	3.3-2
	齒輪頂圓的極限擺度		E_D	
附註	※ 么弦長及指用卡規測量輪齒的弦線長度。			
齒 輪 副	主 要 標 準			
車 輪				

表 3.3-2。輸送公差

符號	齒輪直徑 (公厘)									
	徑40 到100	大於100 到200	大於200 到400	大於400 到1000	大於1000 到2000	大於2000 到4000	大於4000 到10000	大於10000 到20000	大於20000 到40000	大於40000 到100000
A B D e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-25	-30	-35	-50	-60	-80	-100	-140	-170	-200
A H D e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-80	-90	-100	-140	-200	-250	-300	-400	-500	-600
E D	15	20	25	35	50	60	70	80	100	120
	40	50	70	80	100	130	150	180	220	300

配合孔的公差——一級二級精度，孔表圓分組位二級精度 (OCT10/12)，三級及四級孔表圓分組位三級精度 (OCT10/13)

附註：10 內接齒輪的 D_e 直徑公差取正值，20 只有在用齒輪外圓柱表面做為測量基準面時 (不考慮因柱表面的實際半徑或圓度是輪加之時取外圓柱表面做為固定輪坯的基準面時，因圓直徑的公差及其精度才標準化。

表 3.3-3。齒輪基準端面的擺度 E_T

齒輪分度圓直徑 (公厘)	徑 40 到 100	大於 100 到 200	大於 200 到 400	大於 400 到 800	大於 800 到 1200	大於 1200 到 1600	大於 1600 到 2000
基準端面的 擺度 (公微)	± 0.01	± 0.02	± 0.04	± 0.08	± 0.12	± 0.16	± 0.20

表 3.3-4。齒廓公差 δ_f

法線模數	一 級 精 度			二 級 精 度			三 級 精 度		
	由 40 到 100	大於 100 到 200	大於 200 到 400	由 40 到 100	大於 100 到 200	大於 200 到 400	由 40 到 100	大於 100 到 200	大於 200 到 400
由 1 到 2.25	8	10	12	15	18	20	30	30	40
大於 2.25 到 4	10	10	12	18	20	25	30	35	40
" 4 " 6	10	12	12	20	20	25	35	40	45
" 6 " 8	12	12	15	20	25	30	40	45	50
" 8 " 10	12	15	15	25	25	30	45	50	60
" 10 " 14	—	—	—	—	30	35	—	60	60
" 14 " 20	—	—	—	—	35	40	—	70	70

齒腹的極限偏差是 $\pm 0.5\delta_f$ 。

沒有修改齒腹的輪齒頂部和根部的齒廓上容許產生誤差量。

表 3.3—5。基準齒輪限偏差 ΔE_t 和 ΔH_t 。

法線模數 mm (公厘)	一級 精度	二級 精度	三級 精度	四級精度						
				齒輪直徑 (公厘)						
				徑4 到10	大於10 到20	大於20 到40	大於40 到80	大於80 到120	大於120 到160	大於160 到200
				(公 微)						
從1到2.25	±8	±12	±20	±60	±70	±80	±100	±110	±130	—
大於2.25到4	±8	±15	±25	±60	±70	±80	±100	±120	±140	±170
" 4 " 6	±10	±18	±30	±60	±80	±90	±110	±130	±150	±180
" 6 " 8	±10	±20	±35	±70	±80	±100	±120	±140	±160	±180
" 8 " 10	±12	±20	±40	±80	±90	±110	±130	±150	±170	±190
" 10 " 14	—	±25	±45	—	—	—	—	—	—	—
" 14 " 20	—	±30	±60	—	±100	±120	±140	±160	±180	±

表 3.3—6。齒輪 (輪齒方向) 的極限偏差 ΔB 和 ΔC 。在輪寬B上的平行誤差 Δ 和 ΔC

齒 寬 B	法 線 模 數 mm (公厘)	ΔB				ΔC				Δ			
		精				精				精			
		一級	二級	三級	四級	一級	二級	三級	四級	一級	二級	三級	四級
B N/5mm	徑到2.25	8	10	15	35	3	4	8	50	2	3	5	35
	大於2.25到4	8	12	18	35	5	8	12	50	4	6	10	35
	" 4 " 6	10	15	20	40	8	12	20	60	6	10	15	45
	" 6 " 8	12	18	25	45	10	15	25	70	8	12	20	50
	" 8 " 10	15	20	30	50	15	25	40	80	12	20	30	60
	" 10 " 14	—	25	35	60	—	35	50	100	—	30	35	70
B N/5mm	" 14 " 20	—	30	40	70	—	50	65	120	—	35	50	70
	徑到2.25	8	12	18	35	10	18	25	50	8	12	18	35
	大於2.25到4	10	15	20	35	15	20	30	50	10	15	20	35
	" 4 " 6	12	18	25	40	18	25	40	60	12	20	25	45
	" 6 " 8	15	20	30	45	20	30	45	70	15	25	30	50
	" 8 " 10	18	25	35	50	25	35	50	80	20	30	35	60
B N/5mm	" 10 " 14	—	30	40	60	—	45	60	100	—	35	40	70
	" 14 " 20	—	40	50	70	—	60	80	120	—	45	60	80

表 3.3——70 齿面侧向隙啮合时轮心距公差和极限
运动量。

偏差符号	弦线模数 Mn (公厘)	二级精度			三级精度			四级精度			
		齿 轮 直 径									
		径40 到100	径100 到200	径200 到400	径40 到100	径100 到200	径200 到400	径40 到100	径100 到200	径200 到400	径400 到800
		(公 微)									
ΔB	径1到2.25	+25	+25	+25	+40	+40	+40				
		-50	-50	-60	-90	-100	-120	+100	+110	+120	+150
	大于2.25到4	+40	+30	+30	+50	+50	+50	-160	-180	-210	-230
		-50	-60	-70	-90	-110	-130				
ΔHa	" 4 " 6	+35	+35	+35	+60	+60	+60	+110	+120	+130	+160
		-50	-60	-70	-100	-110	-130	-160	-190	-220	-280
	" 6 " 8	+15	+15	+45	+40	-70	-	+120	+130	+140	+170
		-60	-70	-80	-110	-120	-140	-180	-200	-230	-290
δ09	径1到2.25	60	70	90	110	120	140	240	270	310	420
	大于2.25到4	70	80	100	120	130	150				
	" 4 " 6	70	80	100	130	140	160	250	280	320	430
	" 6 " 8	80	90	110	140	150	170	260	290	330	410
δ1a	径1到2.25	25	25	25	40	40	40				
	大于2.25到4	30	30	30	50	50	50	100	110	120	150
	" 4 " 6	35	35	35	60	60	60	110	120	130	160
	" 6 " 8	40	40	45	70	70	70	120	130	140	170