

機械畫

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



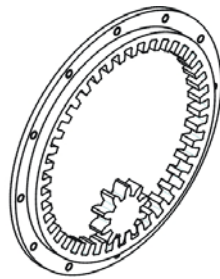
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



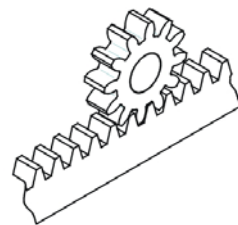
齒輪



外齒輪



內齒輪



齒條

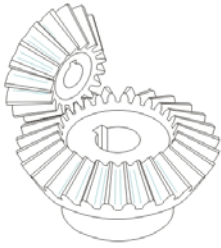
圖14-1 齒輪的種類



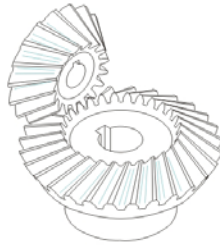
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



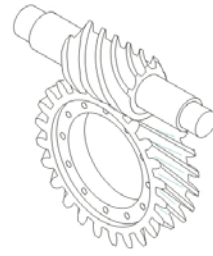
齒輪



直齒斜齒輪



螺旋斜齒輪



蝸桿及蝸輪

圖14-1 齒輪的種類

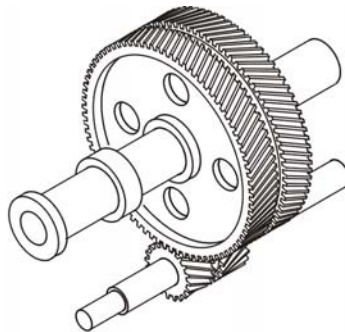
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪



螺旋齒輪



人字齒輪



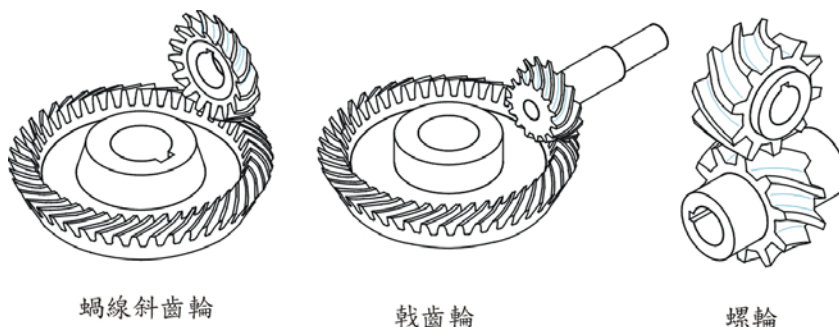
人字齒輪

圖14-1 齒輪的種類

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪



蝸線斜齒輪

軟齒輪

螺輪

圖14-1 齒輪的種類

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

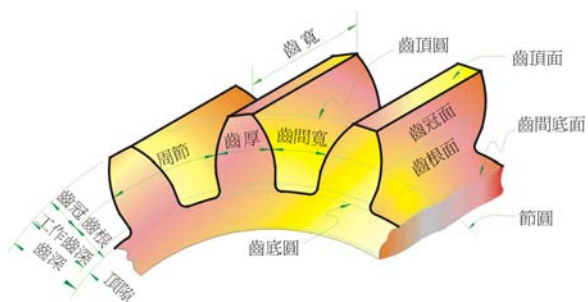


圖14-5 齒之各部位名稱

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

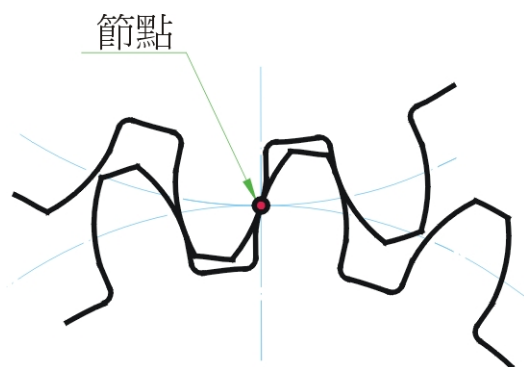


圖14-4 節點



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

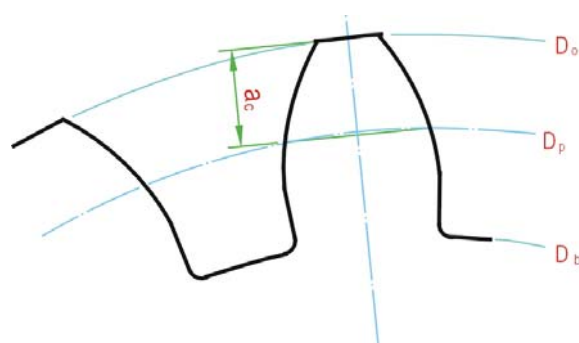


圖14-6 弦齒冠



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

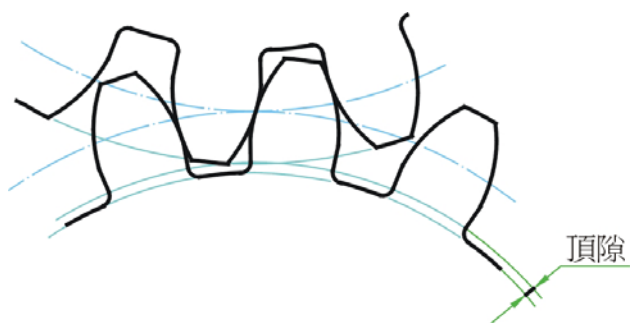


圖14-7 頂隙

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

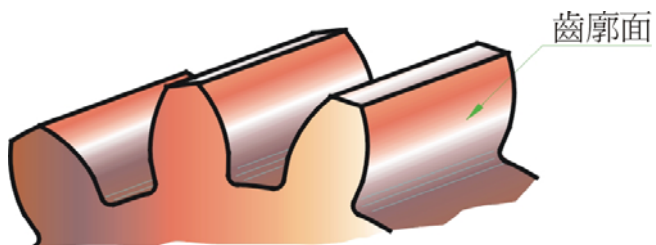


圖14-8 齒廓面

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

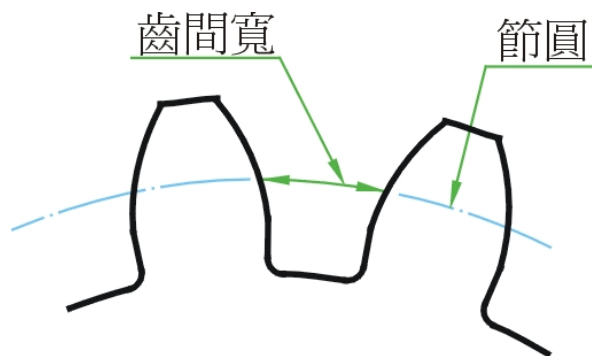


圖14-9 齒間寬



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

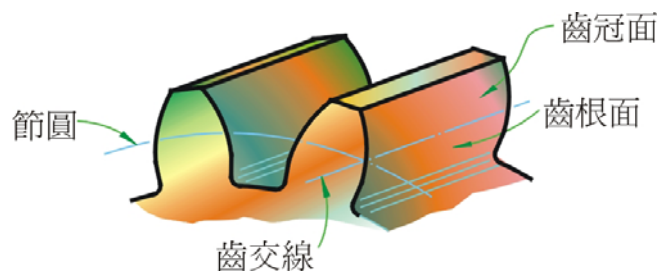


圖14-10 齒交線、齒冠面與齒根面



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

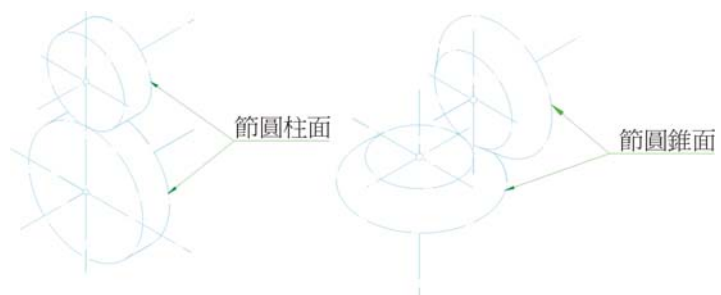


圖14-2 節面

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

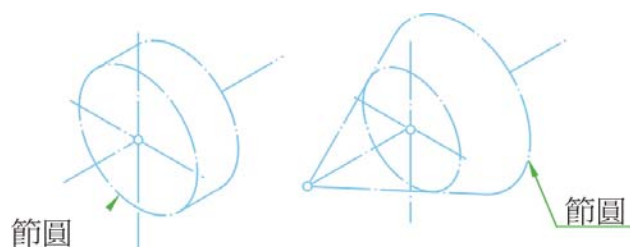


圖14-3 節圓

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

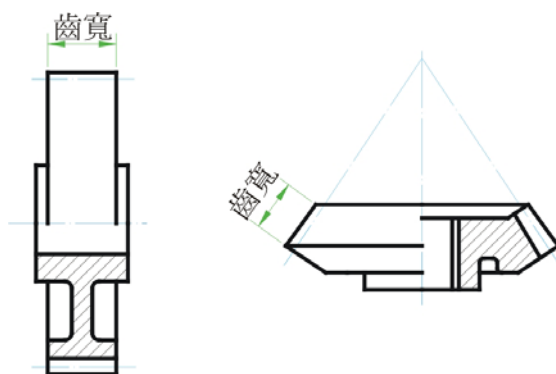


圖14-11 齒寬

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

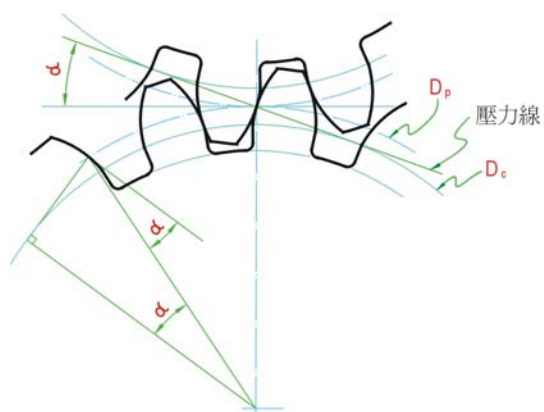


圖14-12 齒輪之壓力角

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪各部位名稱

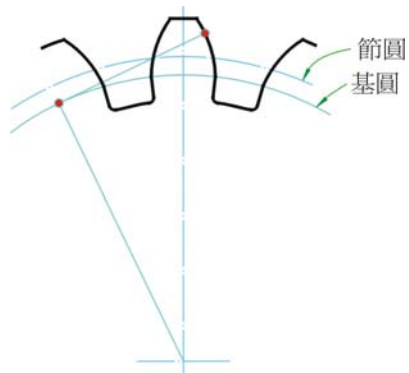


圖14-13 基圓



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒廓曲線

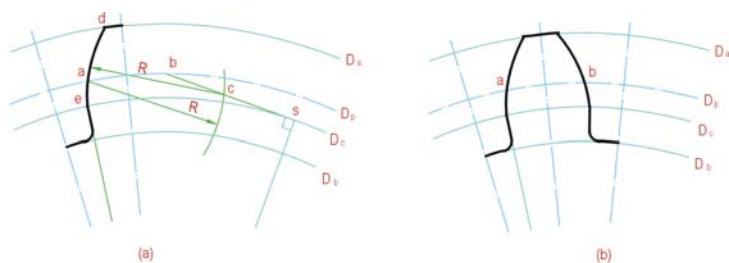


圖14-14 漸開線齒廓曲線近似畫法(一)



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒廓曲線

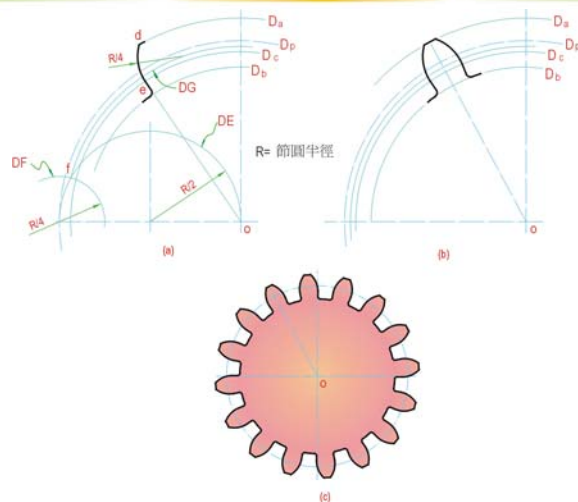


圖14-15 漸開線齒廓曲線近似畫法(二)

全華

齒輪、彈簧、凸輪、軸承

CAD Center

正齒輪

表14-2 正齒輪各部位計算公式

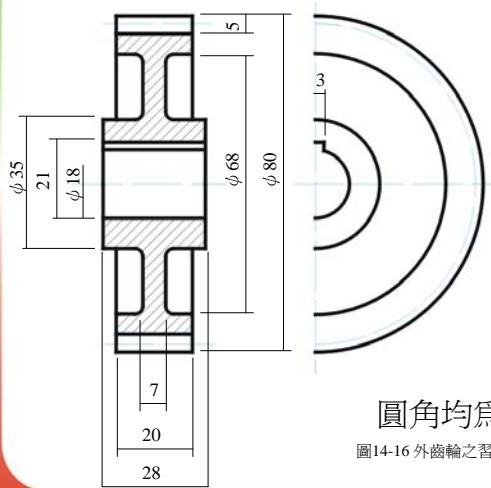
名稱	符號	計算公式
節圓直徑	D_p	$D_p = mN$
模數	m	
齒數	N	
齒冠	a	標準齒 $a=m$ 、短齒 $a=0.8m$ 、細齒 $a=1.2m$
齒頂圓直徑	D_a	$D_a = D_p + 2a = (mN) + 2m = (N+2)m$
齒根	b	$b = (1.157 \sim 2.5)m$ 短齒 $b=m$
齒底圓直徑	D_b	$D_b = D_p - 2b$
齒深	h	$h = a + b$
工作齒深	h_w	$h_w = 2a = 2m$
頂隙	c	$c = b - a$
周節	P_c	$P_c = m\pi = \pi D_p / N$
弧齒厚	T	$T = P_c / 2 = m\pi / 2 = 1.57m$
弦齒厚	T_c	$T_c = D_p \sin(90^\circ / N)$
弦齒冠	a_c	$2a_c = D_p - D_p \cos(90^\circ / N)$
壓力角	α	$\alpha = 20^\circ$ 或 14.5°
基圓	D_c	$D_c = D_p \cos \alpha$
齒寬	F	

全華

齒輪、彈簧、凸輪、軸承

CAD Center

正齒輪



齒數	40
模數	4
壓力角	20°
齒制	標準
· 移位係數	
· 跨齒數	
· 跨齒距	
節圓直徑	78
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	30
中心距離	

圓角均為R3

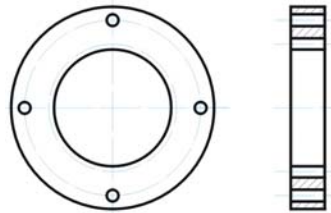
圖14-16 外齒輪之習用表示法



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



正齒輪



齒數	28
模數	3
壓力角	20°
齒制	標準
· 移位係數	
· 跨齒數	
· 跨齒距	
節圓直徑	84
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	14
中心距離	

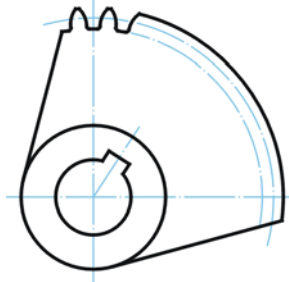
圖14-17 內齒輪之習用表示法



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



正齒輪



齒數	10
模數	16
壓力角	20°
齒制	標準
• 移位係數	
節圓直徑	592
齒深	34.513
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	

圖14-18 齒弧之習用表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



正齒輪



齒數	10
模數	16
壓力角	20°
齒制	標準
• 移位係數	
周節	50.266
齒深	34.513
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	

圖14-19 齒條之習用表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承

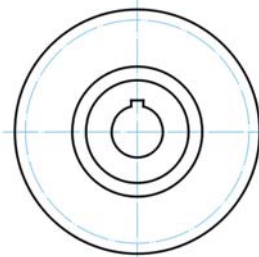
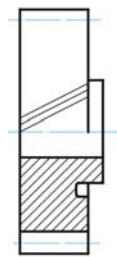


螺旋齒輪與人字齒輪

表14-3 螺旋齒條各部位之計算公式

名稱	符號	計算公式
法面虛節圓直徑	D_n	$D_n = D_p / \cos^2 \theta$
法面模數	m_n	$m_n = m \cos \theta$
法面虛齒數	N_n	$N_n = N / \cos^3 \theta$
齒冠	a	$a = m_n \cos \theta$
齒頂圓直徑	D_a	$D_a = D_p + 2a = D_p + 2m_n$
齒根	b	$b = (1.157 - 2) m_n$
齒底圓直徑	D_b	$D_b = D_p - 2b$
齒深	h	$h = a + b$
工作齒深	h_w	$h_w = 2a = 2m_n$
頂隙	c	$c = b - a$
法面周節	P_{en}	$P_{en} = P_c \cos \theta = \pi m_n$
導程	L	
螺旋角	θ	$\tan \theta = \pi D_p / L$
法面壓力角	α_n	$\tan \alpha_n = \tan \alpha \cos \theta$

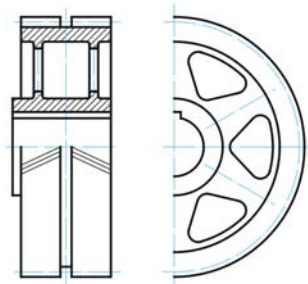
螺旋齒輪與人字齒輪



齒數	19
法面模數	4
法面壓力角	20°
齒制	標準
• 移位係數	
• 跨齒數	
• 跨齒距	
節圓直徑	85.024
旋向	左
螺旋角	26° 42'
• 弦齒厚	
• 弦齒冠	
• 導程	
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	
中心距離	

圖14-20 螺旋齒輪之習用表示法

螺旋齒輪與人字齒輪



齒數	92
法面模數	10
法面壓力角	20°
齒制	標準
• 移位係數	
• 跨齒數	
• 跨齒距	
節圓直徑	1015.108
旋向	
螺旋角	25°
• 弦齒厚	
• 弦齒冠	
• 導程	
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	
中心距離	

圖14-21 人字齒輪之習用表示法



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



斜齒輪

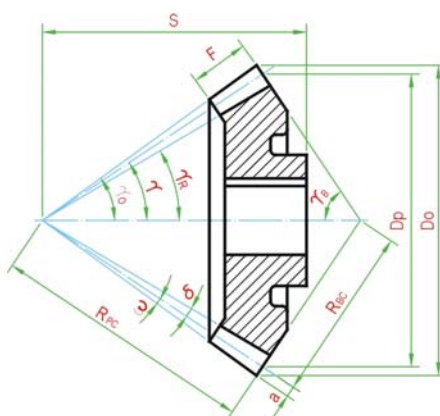


圖14-22 斜齒輪



齒輪、彈簧、凸輪、軸承

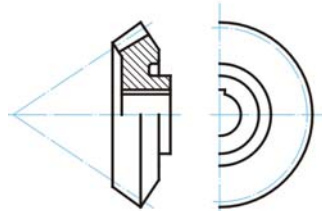


斜齒輪

表14-4 斜齒輪各部位計算公式

名稱	符號	計算公式
節圓錐角	γ	$\tan \gamma = \frac{\text{本齒輪齒數}}{\text{嚙合齒輪齒數}}$ $= \frac{\text{本齒輪節圓直徑}}{\text{嚙合齒輪節圓直徑}}$
節錐半徑	R_{PC}	$R_{PC} = D_p / 2 \sin \gamma$
齒頂角	γ_o	$\gamma_o = \gamma + \omega$
齒底角	γ_R	$\gamma_R = \gamma - \delta$
齒冠角	ω	$\tan \omega = a / R_{PC}$
齒根角	δ	$\tan \delta = b / R_{PC}$
背錐角	γ_B	$\gamma_B = 90^\circ - \gamma$
背錐半徑	R_{BC}	$R_{BC} = D_p / 2 \sin \gamma_B$
齒頂圓直徑	D_o	$D_o = D_p + 2a \cos \gamma$
齒寬	F	宜小於 $R_{PC} / 3$

斜齒輪



齒數	24
模數	5
壓力角	14.5°
齒制	標準
節圓直徑	120
節錐半徑	108.186
節圓錐角	33° 41'
齒冠角	2° 39'
齒頂角	36° 20'
* 弦齒厚	
* 弦齒冠	
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	36
軸間角	90°

圖14-23 斜齒輪之習用表示法

蝸輪及蝸桿

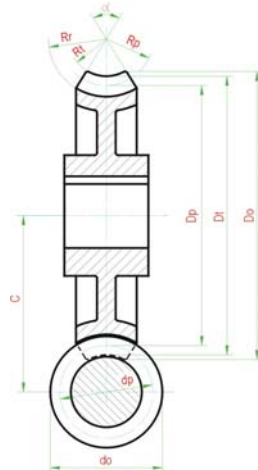


圖14-24 蝸桿與蝸輪

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



蝸輪及蝸桿

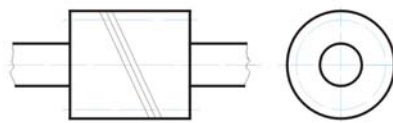
表14-5 蝸輪與蝸桿各部位計算公式

名稱	符號	計算公式
蝸輪齒數	N	
蝸輪節圓直徑	D_p	$D_p = mN = 2C - d_p$
喉徑	D_i	$D_i = D_p + 2a$
蝸輪外徑	D_o	$D_o = 2C - 2R_c \cos(\alpha/2)$
中心距離	C	$C = (D_p + d_p)/2$
蝸輪齒面寬角	α	在 60° 至 80° 間比較理想
蝸桿螺紋線數	n	單紋 n=1 雙紋 n=2
蝸桿導程角	θ	$\tan \theta = nm/d_p$
蝸輪螺旋角		
蝸桿節圓直徑	d_p	$d_p = d_o - 2a = nP_e / \pi \tan \theta$
蝸桿外徑	d_o	$d_o = d_p + 2a$
喉半徑	R_i	$R_i = (d_p/2) - a = (d_p/2) - 2a$
節圓喉半徑	R_p	$R_p = d_p/2$
齒底喉半徑	R_b	$R_b = (d_p/2) + b$
法面模數	m_n	$m_n = m \cos \theta$
蝸桿螺距	P_e	$P_e = m \pi$
蝸輪周節		

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



蝸輪及蝸桿



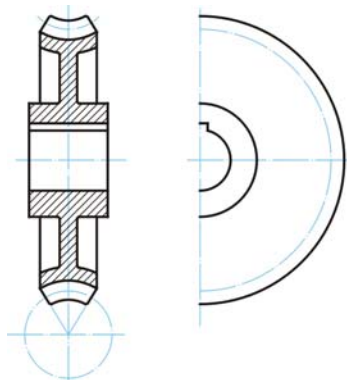
模數	4
法面模數	3.98
法面壓力角	20°
螺距	12.566
螺紋數	單螺紋
旋向	右
節圓直徑	40
導程角	5°42'38"
• 齒厚	
• 齒冠	
嚙合齒輪件號	
嚙合齒輪齒數	30
中心距離	80

圖14-25 蝸桿之習用表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



蝸輪及蝸桿



模數	4	
法面模數	3.98	
法面壓力角	20°	
周節	12.566	
齒數	30	
節圓直徑	120	
嚙合蝸桿	螺紋數	單螺紋
	旋向	右
	節圓直徑	40
	導程角	5°42'38"
螺距	12.566	
• 弦齒厚		
• 弦齒冠		
嚙合齒輪件號		
中心距離	80	

圖14-26 蝸輪之習用表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



齒輪組合之習用表示法

表14-6 齒輪組合習用表示法

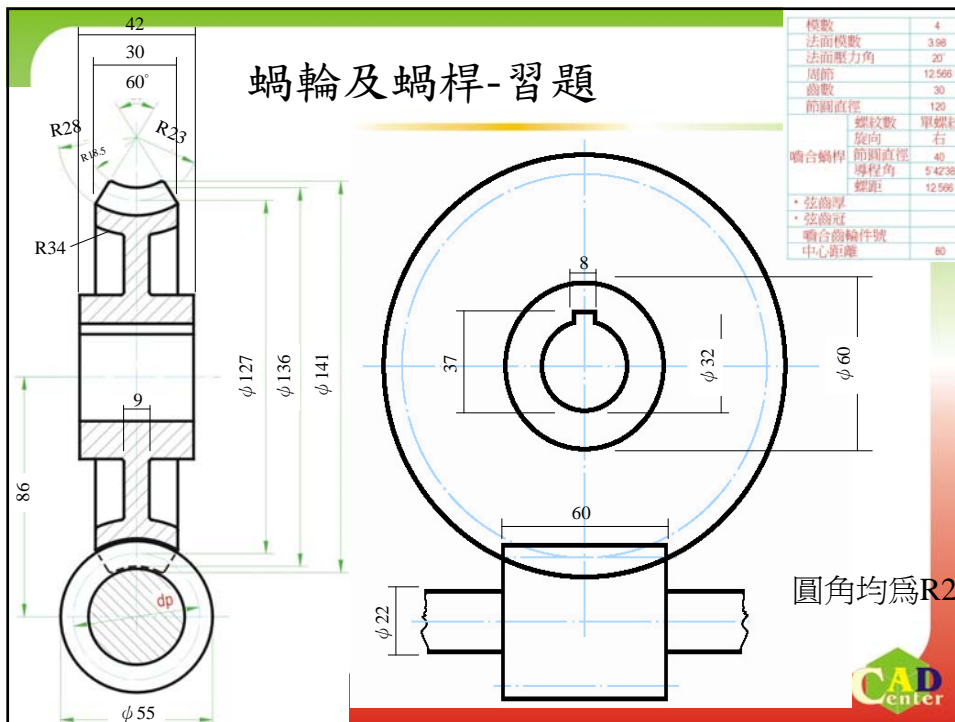
名稱	習用表示法
正齒輪組合	
斜齒輪組合	
正齒輪與齒條之組合	
斜齒輪與齒條之組合	



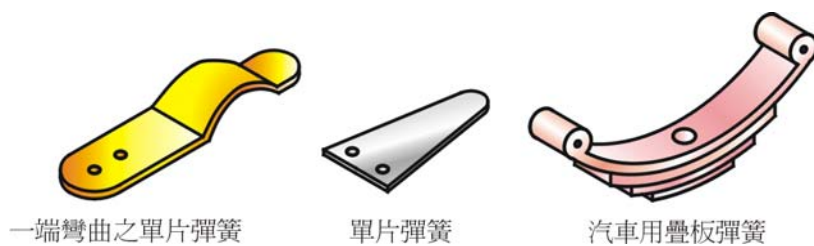
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



蝸輪及蝸桿-習題



彈簧



一端彎曲之單片彈簧

單片彈簧

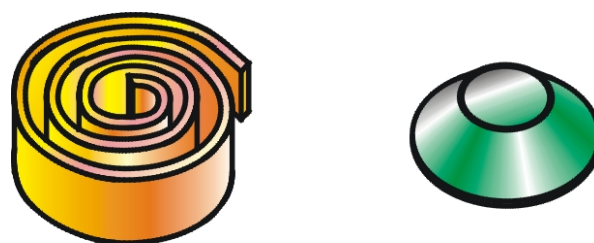
汽車用疊板彈簧

圖14-27 片簧

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧



渦卷彈簧

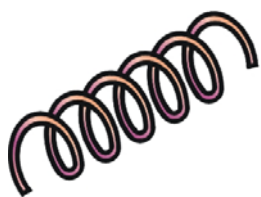
皿簧

圖14-28 渦卷彈簧與皿簧

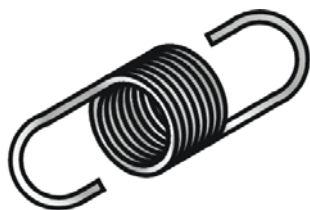
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧



壓簧



拉簧



扭簧

圖14-29 螺旋彈簧

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧

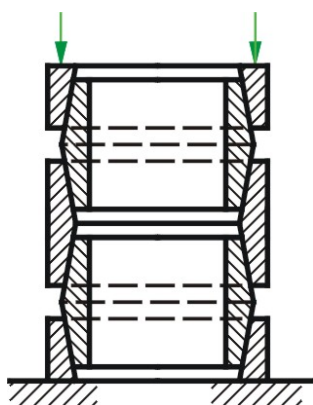


圖14-30 環簧

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧

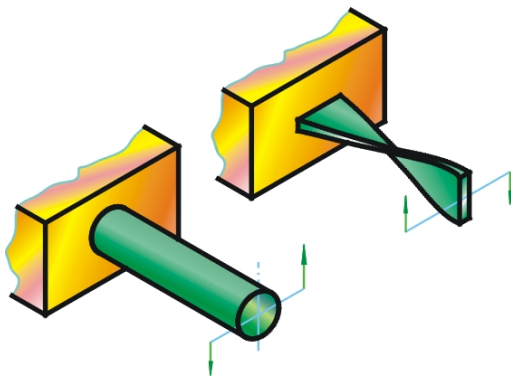


圖14-31 棒簧

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧

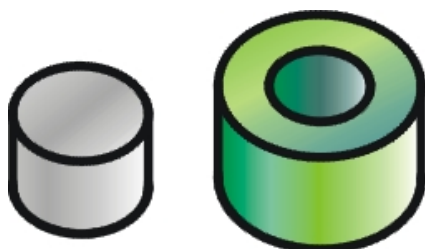


圖14-32 橡膠彈簧

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧

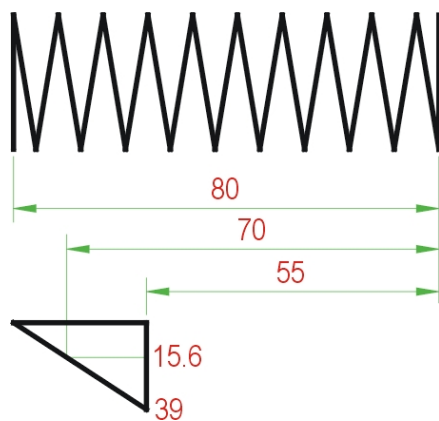


圖14-33 壓縮彈簧之負載與變位

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



彈簧

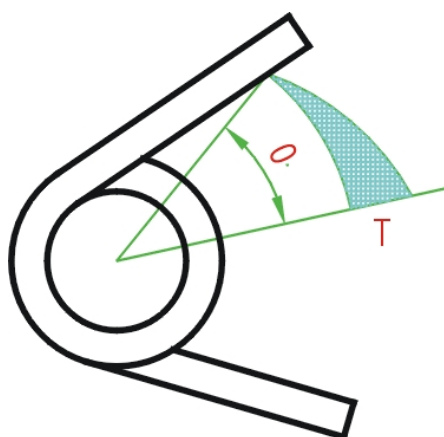


圖14-34 扭轉彈簧之負載與變位

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法

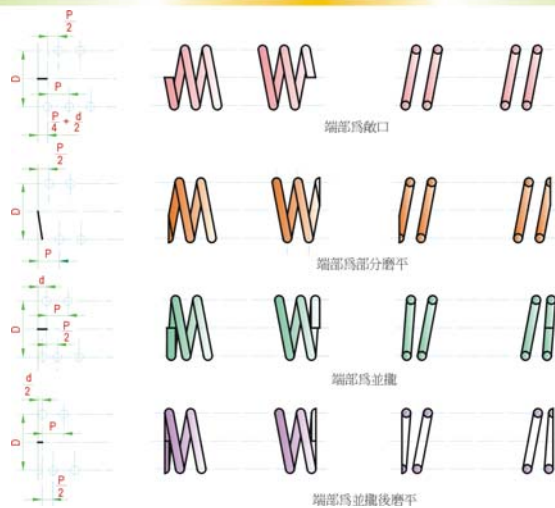
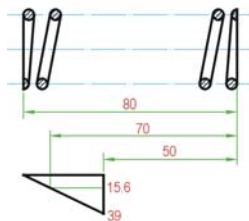


圖14-35 壓縮彈簧端部之畫法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法



材料	SUP4	
線徑	4	
簧圈	平均直徑	26
	外徑	30
	內徑	22±0.4
總圈數	10	
座圈數	2	
旋向	右	
自由長度	80	
兩端形狀	並攏後磨平	
• 安裝	負荷	15.6kgf±10%
	長度	70
• 最大	負荷	39kgf
	負荷長度	55
彈簧常數	1.56 kgf/mm	

圖14-36 壓縮彈簧之工作圖

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法

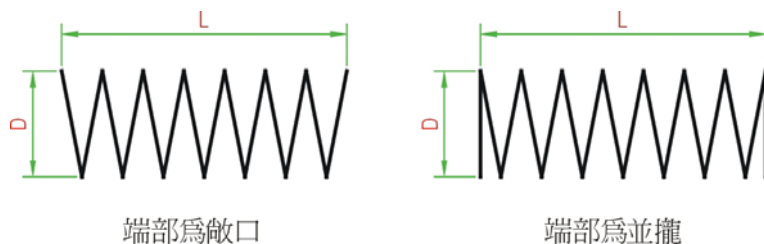


圖14-37 壓縮彈簧之簡易表示法
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法

	一般表示法		簡易表示法
圓柱形拉伸彈簧			
鼓形拉伸彈簧			

圖14-38 拉伸彈簧之表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法

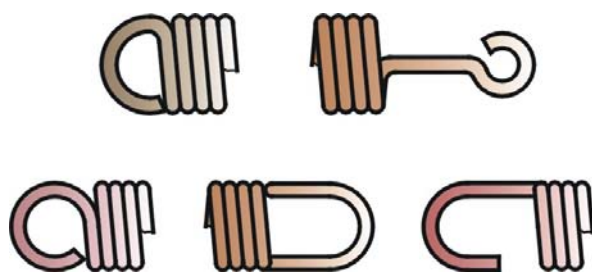


圖14-39 拉伸彈簧之端部

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法



材 料		SWO
線 徑		2.6
黃 圈	平均直徑	18.4
	外徑	21±0.3
總圈數		12
旋向		右
自由長度		65
• 初張力		4kgf
• 最大使用	長度	87
	長度張力	17.3kgf
• 試驗負荷		22.5kgf
• 試驗負荷長度		95
彈簧常數		0.61kgf/mm

圖14-40 拉伸彈簧之工作圖

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



螺旋彈簧之表示法

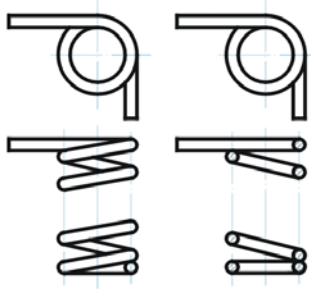

一般表示法	簡易表示法
	

圖14-41 扭轉彈簧之表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



片簧之表示法

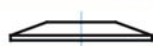
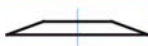

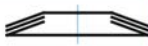
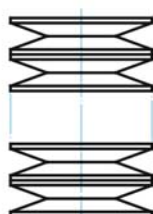
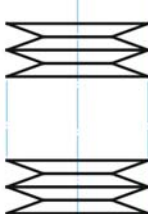
	一般表示法	簡易表示法
皿簧		
疊片組合 皿簧柱		
對向組合 皿簧柱		

圖14-42 皿簧及皿簧柱之表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



片簧之表示法

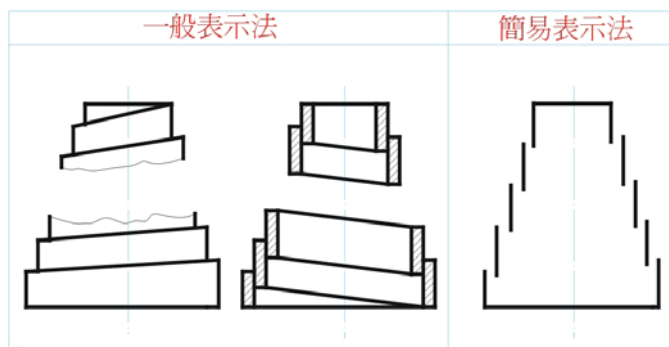


圖14-43 筒形彈簧之表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



片簧之表示法

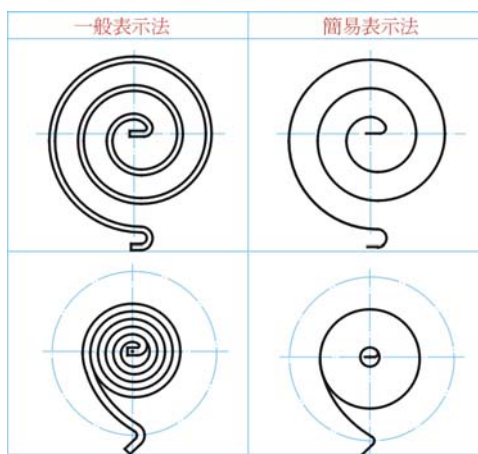


圖14-44 發條彈簧之表示法

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



片簧之表示法

	一般表示法	簡易表示法
板片疊板彈簧		
環首疊板彈簧		
環箍疊板彈簧		
環首附環箍疊板彈簧		

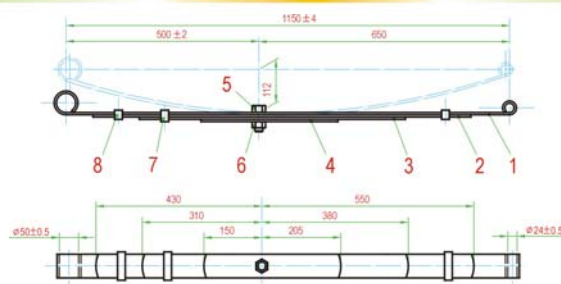
圖14-45 疊板彈簧之表示法



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



片簧之表示法



件號	展開之長度	厚度	寬度	材料	件號	名稱	數量	材料
1	1424	6	60	SUP9	5	M20 六角螺絲	1	S45C
2	980				6	M20 六角螺帽	1	S20C
3	690				7	大環箍	1	SS34
4	355				8	小環箍	2	SS34
				負載	高度 mm	跨距 mm		
				無負載時	0	112		
				常用負載時	230	6-6		
				試驗負載時	510			

圖14-46 疊板彈簧之工作圖

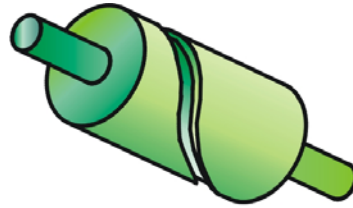
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪



平面凸輪



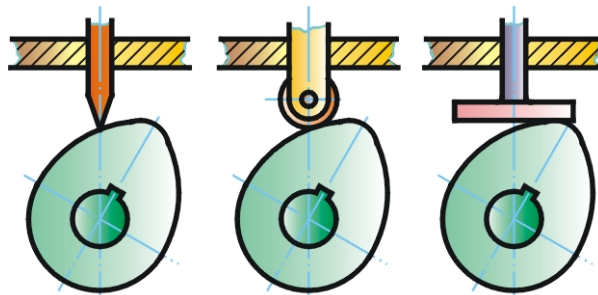
圓柱形凸輪

圖14-47 凸輪

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪



尖端

小輪子

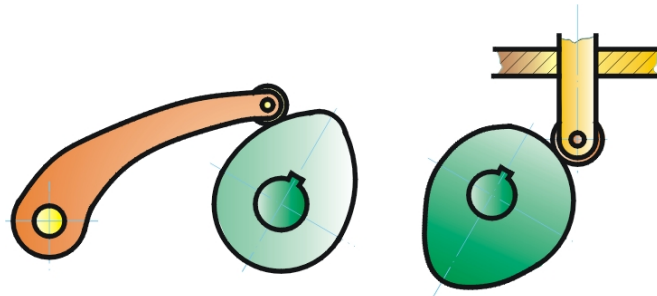
平面

圖14-48 從動件前端

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪



搖擺運動

直線運動

圖14-49 從動件運動
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪

14-50

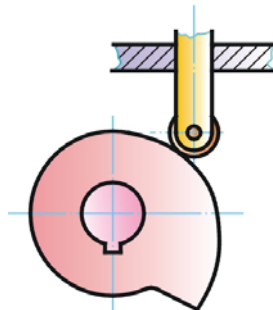


圖14-50 從動件作間歇運動
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪

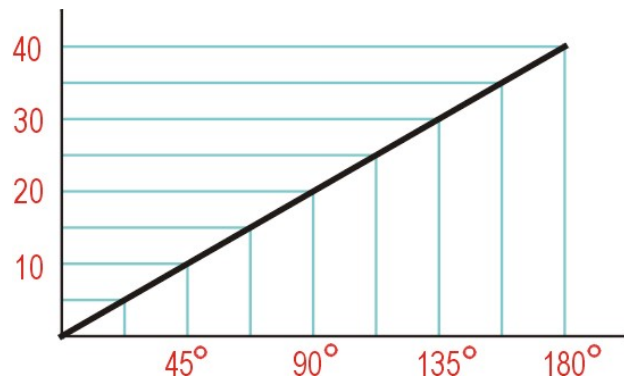


圖14-51 等速位移線圖

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪

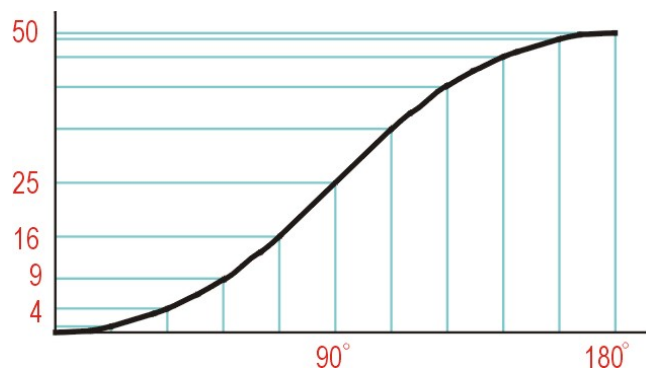


圖14-52 等加(減)速位移線圖

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪

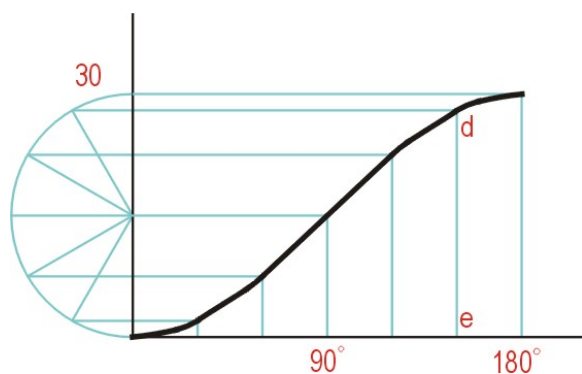


圖14-53 簡諧位移線圖

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪

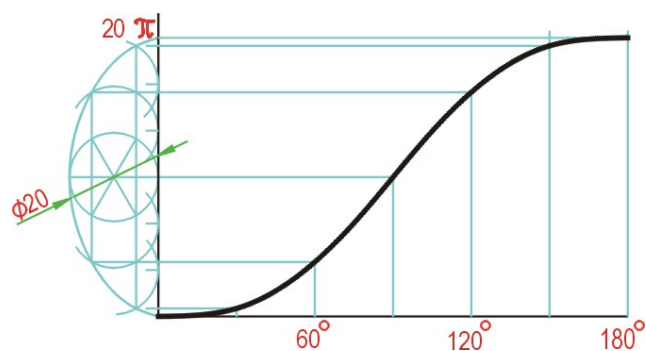


圖14-54 擺線位移圖

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪

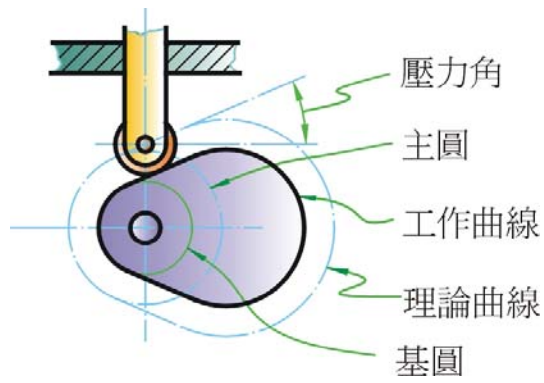


圖14-55凸輪各部位名稱

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪之繪製

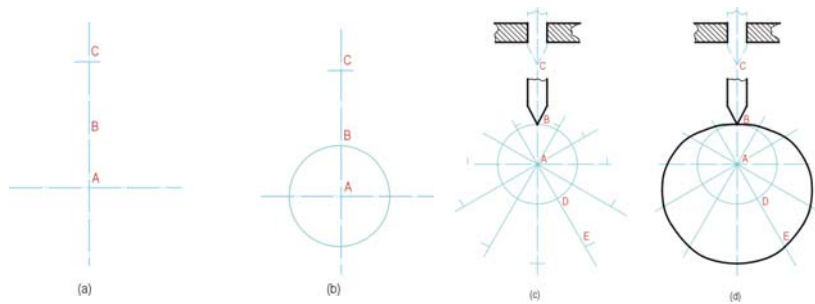


圖14-56 繪製徑向平面凸輪的邊緣形狀

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪之繪製

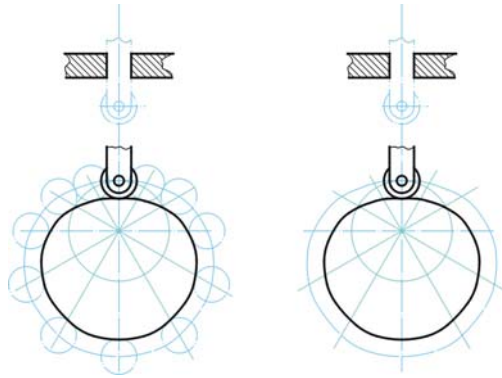


圖14-57 從動件前端為一小輪時
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪之繪製

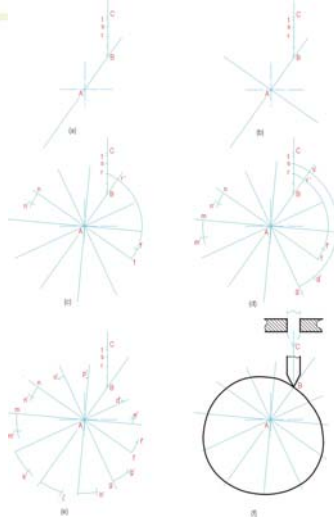


圖14-58 繪製偏置平面凸輪的邊緣形狀
齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪之繪製

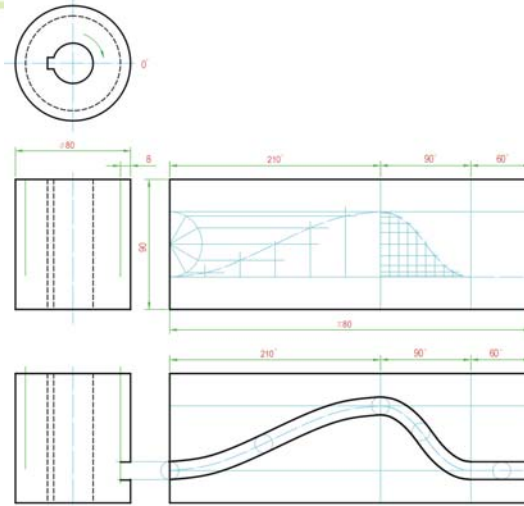


圖14-59 圓柱形凸輪之繪製

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



凸輪之繪製

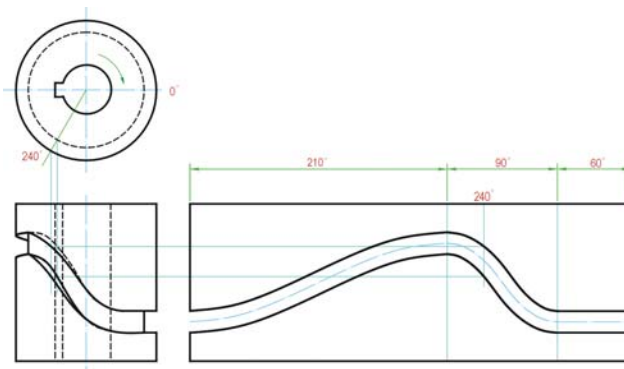


圖14-60 圓柱形凸輪之繪製(續)

齒輪、彈簧、凸輪、軸承



軸承

表14- 7各種常用滾動軸承的型式及其系統

型	式	示意圖	軸承系統	尺度系統
徑向深溝球軸承	單列 無深溝球入槽		60	30
			62	32
	單列 不可分離型		68	34
			69	36
			72	32
			73	33
自衛對位深溝球軸承	雙列 外環軌道為球面		12	32
			19	33
			23	33
徑向滾柱軸承	單列 內環雙凸緣		M2	32
			M3	33
	單列 內環雙凸緣		N2	32
			N4	34
	單列 內環單凸緣		N22	33
			N23	33
	單列 內環無凸緣		N222	33
			N232	33
雙列 內環有凸緣		M22	32	
		M23	33	
雙列 內環無凸緣		M222	33	
		M232	33	
單列 內環無凸緣		M22	32	
		M23	33	
單列 內環無凸緣		M222	33	
		M232	33	
雙列 內環有凸緣		M22	32	
		M23	33	



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



軸承

表14- 7各種常用滾動軸承的型式及其系統

型	式	示意圖	軸承系統	尺度系統
徑向深溝球軸承	單列 分體型		302	30
			303	32
	單列 不可分離型		304	34
			305	36
			306	38
			307	40
徑向自衛對位深溝球軸承	雙列 外環軌道為球面		200	30
			201	31
			202	32
			203	33
			204	34
徑向深溝球軸承	單列 無內環 外環有凸緣		SHAR	40
			SHAR	40
止推深溝球軸承	單列 單面 平面型		511	11
			512	12
			513	14
止推深溝球軸承	單列 雙面 平面型		521	21
			522	24
止推深溝球軸承	單列 自衛對位 外環軌道為球面		201	31
			204	34



齒輪、彈簧、凸輪、軸承



軸承

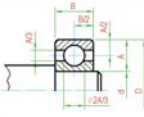
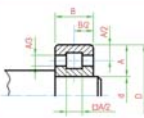
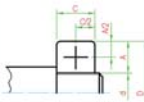

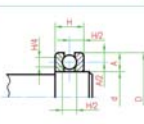
軸承名稱	一般表示法	簡易表示法
滾珠軸承		
滾子軸承		
滾針軸承		C-B 或 H
止推軸承		

圖14-61 滾動軸承的習用表示法
齒輪、彈簧、凸輪、軸承