

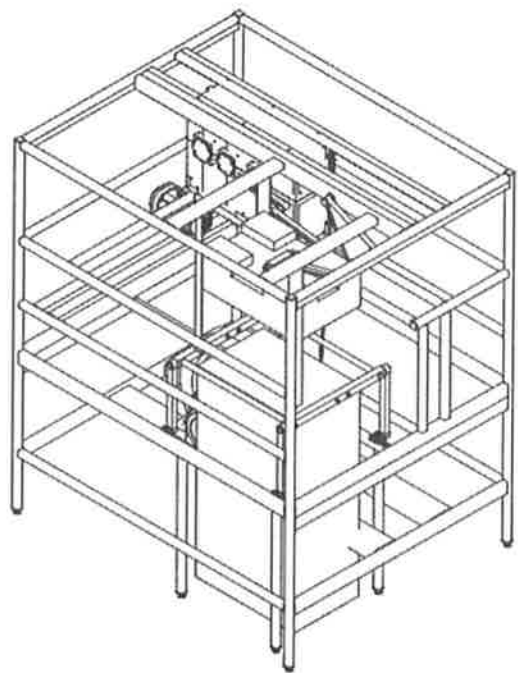
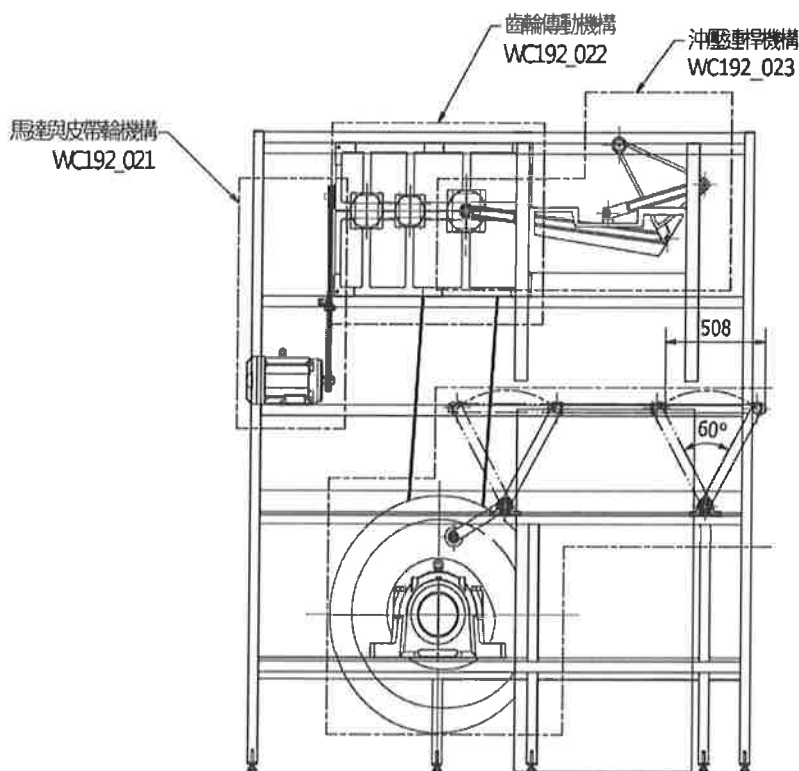
沖壓機

設計說明書

第二組

朱晨誠、蔡依恩、郭庭君

江坤諦、陳璿安、曾柏翔



蔡錫錚

109.9.28.

指導老師：蔡錫錚

2020/07/03

1. 設計範圍

本設計小組這次所負責設計之連桿式沖壓機，由以下次系統構成：動力源(馬達)、齒輪減速機構、上下模沖壓機構、進出料連桿機構及機架，而此基本設計報告書係決定設計的主要結構與各系統之重要規格、尺寸。

2. 設計規格

	項目	規格	附註
設計基本要求			
1	最大出力	100000 N	
2	沖壓行程	0.63 m	
3	電動機轉速	1200 rpm	
4	工作轉速	2 rpm	
5	軸承壽命	>20000 hr	最大附載狀況下
6	軸疲勞強度	S.F. = 4	最小值
電動機規格			
7	型號	112M6	TECO、IP54
8	功率	2.2 kw	
9	最大扭力	48.89 Nm	
10	電壓規格	220 V	
皮帶傳動機構規格			
11	減速比	1	
12	中心距	852 mm	

13	皮帶輪節徑(大/小)	90 mm / 90 mm	
14	惰輪直徑	50 mm	
15	皮帶規格	V 型皮帶	SPZ-narrow V-Belt L=2000 mm
16	安全係數值	1.3	
鏈輪傳動機構規格			
17	減速比	1	
18	中心距	1873 mm	
19	鏈輪齒數	25 / 25	200B25
20	鏈條規格	200H	
21	實用係數	1.3	
齒輪傳動機構規格			
22	總減速比	600	
23	總中心距	509 mm	
24	輸出最大力矩	6591.098 N-m	
25	齒輪最小安全係數	1.6	
連桿機構規格			
26	最終工作行程	0.63 m	
27	上模最高速度	0.111 m/s	
28	輸入最高扭矩	5022.436 N-m	
凸輪機構規格			

29	最大昇程	150 mm	
30	凸輪基圓直徑	250 mm	

3. 設計特點

1. 三根軸軸線皆位於同一平面上，蝸桿於平行平面置入。
2. 蝸桿的另一端軸承座是另外鑄造並焊接於上箱體上，鑄造脫模較方便，組裝也較簡易。
3. 齒輪箱採用雙向輸出，達到空間上的配置得宜，以及日後維修時，操作空間也較大。
4. 軸承選用自動調心且軸選用硬度較高的材料避免因為軸變形造成的軸承損壞。
5. 凸輪擺子最大升程為 150 mm，凸輪最大壓力角為 11.21 度。
6. 凸輪基圓半徑為 250 mm，為盤式凸輪。
7. 沖壓機構單次沖壓時間為 30 秒，在時間約 13~16 秒時，沖壓模位於最底端，使模具至在死點位置有近似短暫的暫歇,以產生較大且均勻力量用以使材料變形

4. 電動機

4.1 所需動力計算

計算：

$$6591.098/600 = 10.985 \text{ (Nm)} \rightarrow \text{所需之輸入扭矩}$$

$$(10.985 \times 1200 / 9550) \times 1.1 = 1.518 \text{ (kw)} \rightarrow \text{因此挑選功率為 2.2(kw)之電動機}$$

$$1.885 \times 9.81 \times 265\% = 48.89 \text{ (Nm)} \rightarrow \text{電動機之最大負載扭矩}$$

4.2 規格選定

以沖壓機構與進出料機構將扭矩以時間為基準疊加後，可以得到最大扭矩為 6591.098 (Nm)，因此將扭矩除以減速比 ($i_{\text{total}} = 600$) 後，可以得到功率為 1.519 (kw)，因此挑選 **東元超高效率馬達**，功率為 2.2 (kw) 的電動機，轉速為 1200 (rpm)，再將電動機之最大負載計算出來為 48.89 (Nm)，以及啟動扭矩 42.53 (Nm)，皆符合我們所需。

5. 皮帶傳動機構

1. 電動機與齒輪之間之皮帶傳動

我們所設計皮帶傳動機構的減速比為 1，因為需要配合減速齒輪機構的設計。
我們選用兩個直徑為 90 mm 的皮帶輪，中心距為 852 (mm)，使用兩條皮帶，
惰輪至於皮帶內側，使皮帶較不易因凹折而受損。

結果：

P _{max}	2.86 kw
S	0.5708 %
V	5.6549 m/s
n _{th}	1.6074
A	80.3715 %

2. 齒輪與凸輪間之鍊輪傳動機構

選擇齒速比為 1 之鍊輪傳動機構，兩個皆為 25 齒，中心距為 1873 (mm)
時，有最好的使用率 95.48%。

結果：

P _{max}	2.4535 kw
P _{zul}	3.47 kw
v	0.0635 m/s
A	70.7 %

6. 齒輪傳動機構

6.1 機構設計特點等說明

運用蝸輪蝸桿改變輸入端馬達轉動方向，並將扭力傳輸給螺旋齒輪，整體機構藉由蝸輪蝸桿及兩段螺旋齒輪達到減速目的。

6.2 軸:使用材料、安全係數

軸	材料	安全係數
蝸桿	17NiCrMo6-4	9.88
輸入軸	17NiCrMo6-4	10.39
中間軸	17NiCrMo6-4	9.02
輸出軸	17NiCrMo6-4	11.37

6.3 齒輪:使用材料、安全係數

齒輪	材料	安全係數
蝸輪	S45C	6.83
輸入軸齒輪	17NiCrMo6-4	17.589
中間軸小齒輪	17NiCrMo6-4	10.257
中間軸大齒輪	S45C	16.86
輸出軸大齒輪	S45C	9.988

6.4 軸承:規格、壽命

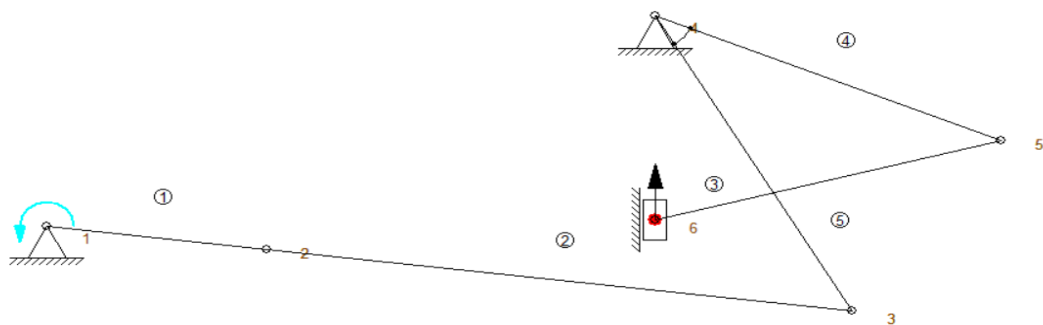
	軸承位置	軸承規格	軸承壽命
	近馬達端	SKF 6306	67805h

蝸桿	近齒輪端	SKF NJ 2306 ECPH	> 1000000h
輸入軸	近輸入端	SKF 21306 CC	25049h
	遠輸入端	SKF BS2-2212-2RS/VT143	25879h
中間軸	大齒輪端	SKF 22309E	21905h
	小齒輪端	SKF21316EK	27432h
輸出軸	進出料凸輪端	SKF 22311 EK	35642h
	沖壓連桿端	SKF 21312 EK	21745h

7. 連桿沖壓機構

7.1 機構型式與設計特點

沖壓機構採用 I-a 型六連桿機構：

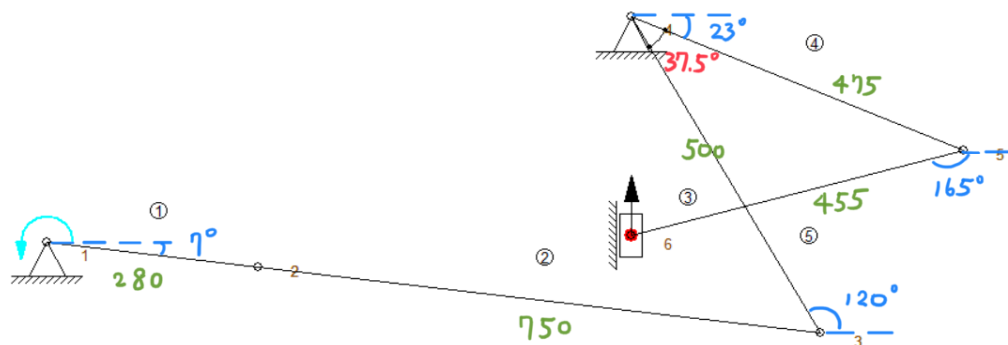


此連桿機構為曲柄搖桿機構，桿 1 為曲柄，桿 2 為連接桿，桿 3 為搖桿，桿 3 與桿 4 之間為固定角度，桿 5 與桿 6 則為外加的滑動機構。

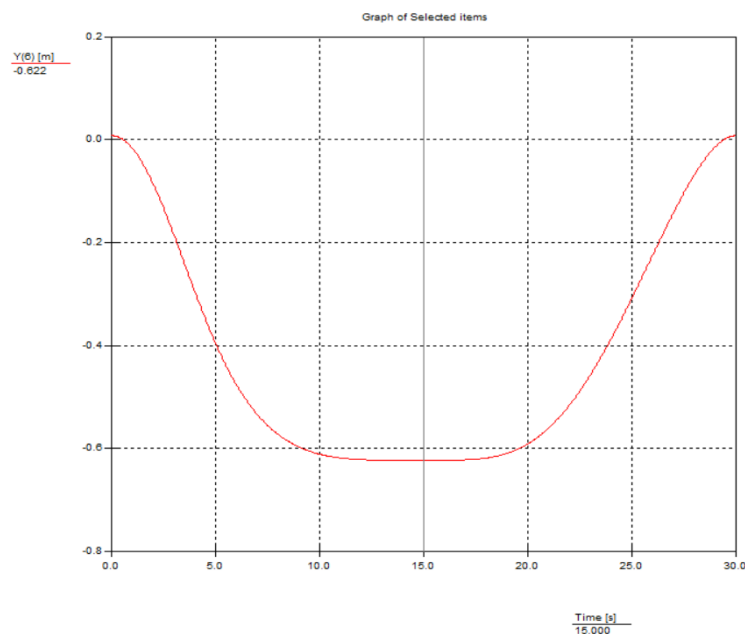
此機構同時擁有急回與間歇特性，Node 6 上的滑塊模擬沖壓頭，在桿 1 與桿 2 在極限位置時，分別可使滑塊 6 達到上死點及下死點。

機構的驅動力來自於齒輪箱的輸出軸，利用輸出軸旋轉帶動輸入桿（桿 1）逆時針旋轉 360 度，而桿 3 和桿 4 在加工時為了組裝方便，將這兩個桿件合併為一個桿件，稱為中間桿。中間桿的固定處使用銷和機架連接

7.2 桿件尺寸與角度關係：

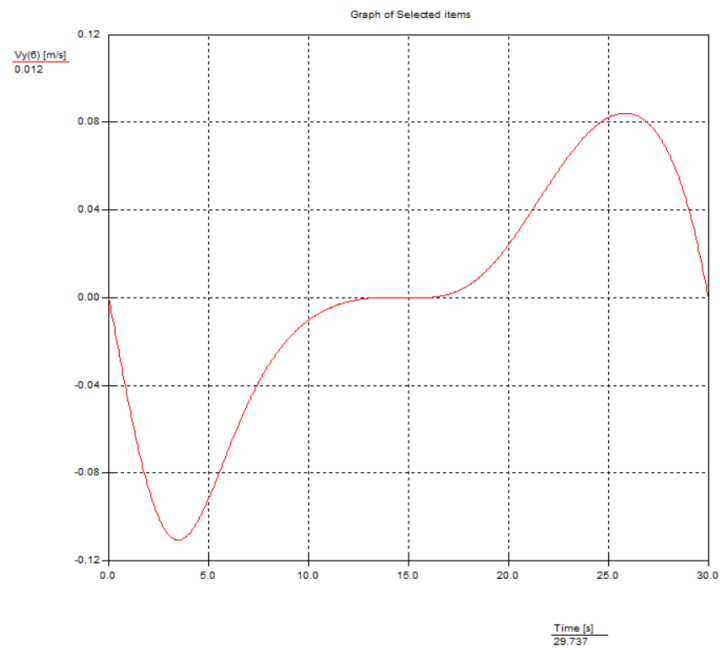


7.3 位置、速度、加速度分析



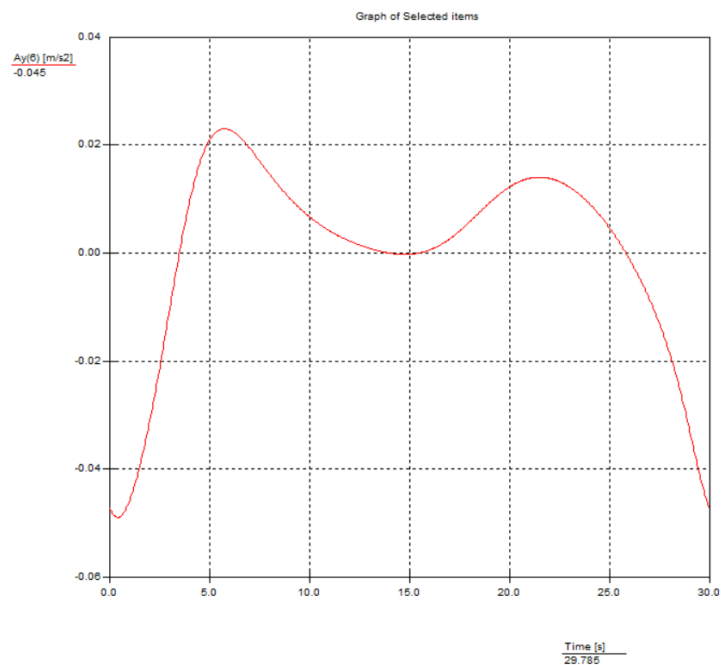
▲上模在一次沖壓行程時的位移變化圖

由此圖可知在時間約 13~16 秒時，沖壓模位於最底端，使模具至在死點位置有近似短暫的暫歇,以產生較大且均勻力量用以使材料變形，13 秒前及 16 秒後分別為自最頂端穩定往下及穩定往上至頂端。且沖壓行程距離為 622mm。



▲上模沖壓速度變化圖

於時間 13~16 秒時，速度為 0，表示此時模具靜止不動，和前一張位移圖之分析符合。



▲上模沖壓加速度變化圖

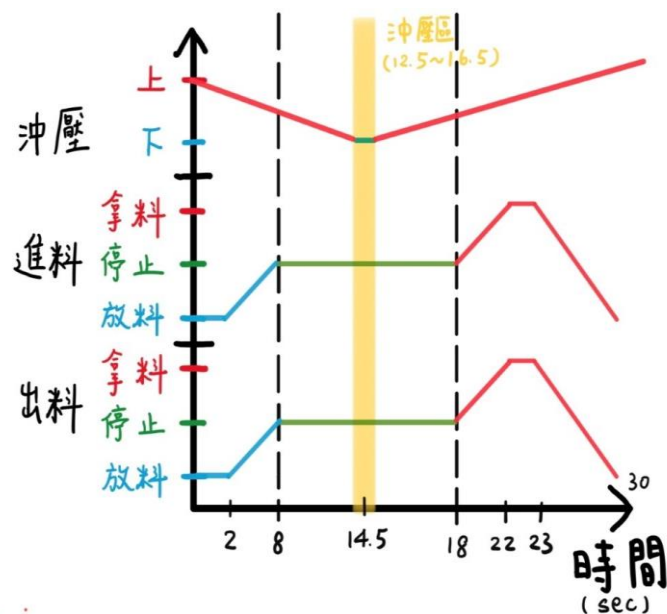
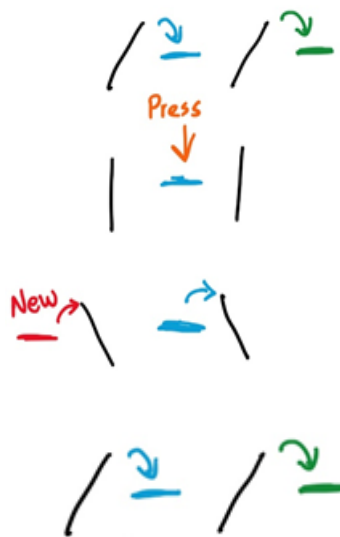
慢慢減速後，於 3.5 秒時開始加速，直到 13 秒時加速度為 0，沖壓結束後，模具逐漸加速使之復位，快達到頂端時再慢慢減速直到模具到最高點，此即完成一次的沖壓。

8. 進出料機構

8.1 機構設計說明

運動時程:

以時序圖決定取放機構移動時間與位置關係，連桿運動依序為:放料(t:0~2s)→回中間(t:2~8s)→暫停(沖壓，t:8~18s)→拿料位置(t:18~22s)→拿料 (t:22~23s)→放料位置(t:23~30s)，以此為一周期循環(2rpm)；對應的凸輪旋轉角度為:0-24→24-96→96-216→216-264→264-272→272-360(deg)。

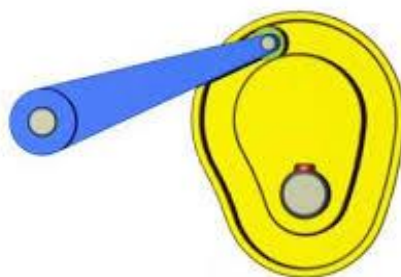


▲凸輪運動的時序圖

8.2 凸輪機構設計與分析

1.凸輪機構配置:

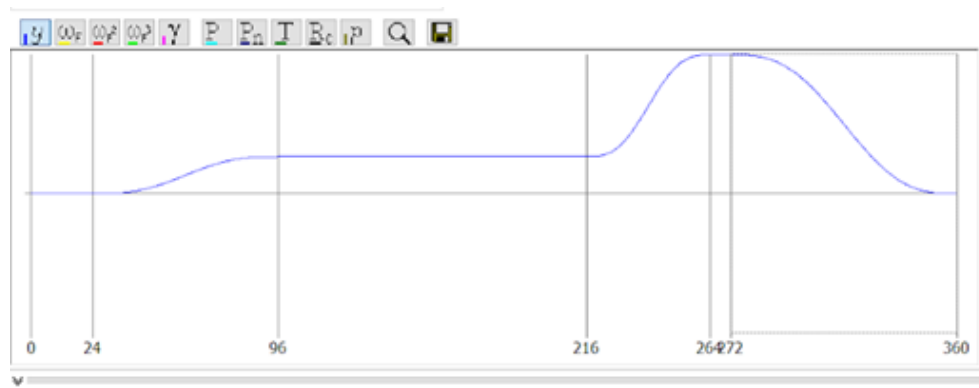
盤式凸輪機構，選用搖擺從動件(Oscillating follower)，以旋轉對和機架附隨，其輸出為搖擺運動，為確動凸輪機構(Positive drive cam)，不須彈簧即可使從動件與凸輪保持接觸。



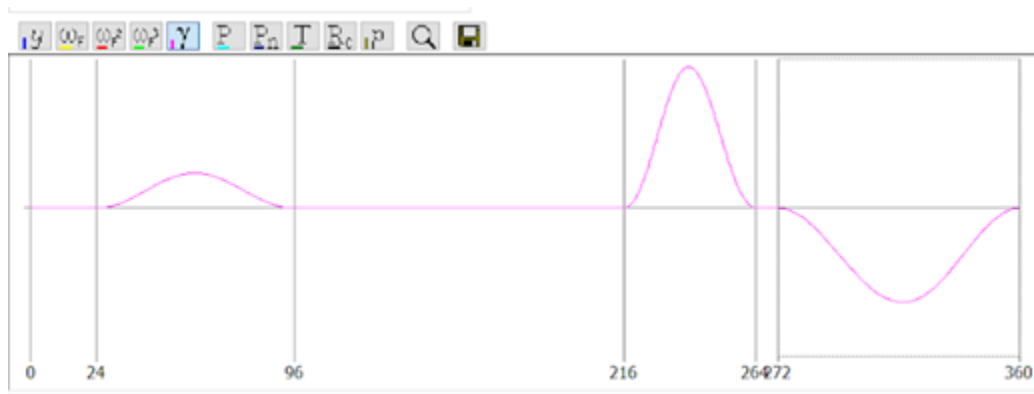
2.凸輪輪廓設計與分析:

使用 inventor 設定基本參數，再按凸輪之時序圖設定運動曲線，選用擺線運動，可得下述結果

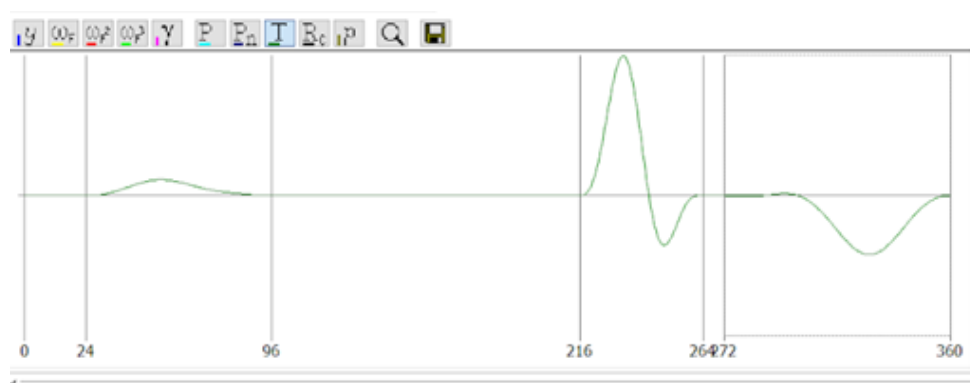
基圓半徑 mm	250
最大升程 mm	150
最大壓力角 deg	11.21
$T_{t,max}(Nm)$	1000
$F_{c,max}(N)$	3406.8
$T_{c,max} (Nm)$	69.114



▲ 凸輪機構從子升程圖(x 軸為凸輪選轉角度 deg)



▲ 凸輪機構壓力角(x 軸為凸輪選轉角度 deg)



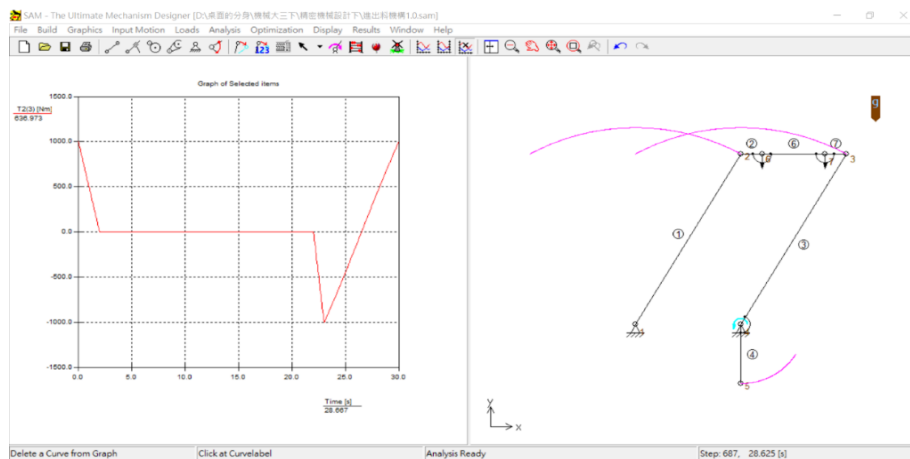
▲ 凸輪機構扭矩(x 軸為凸輪選轉角度 deg)

8.3 連桿機構設計與分析

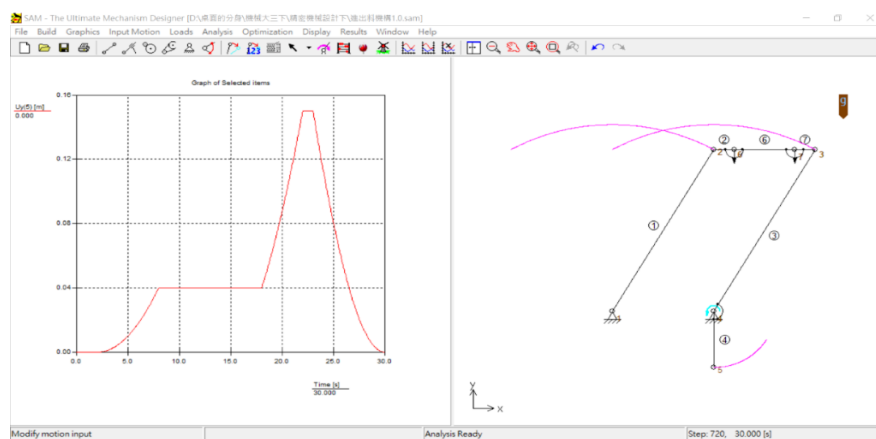
1. 從子輸出桿機構:

採用平行四連桿機構，凸輪一顆，中心以一軸貫穿，連接凸輪與機架，再與鍊輪搭配，給予凸輪輸入，帶動擺子，使連桿運動達成進料、出料之功能。

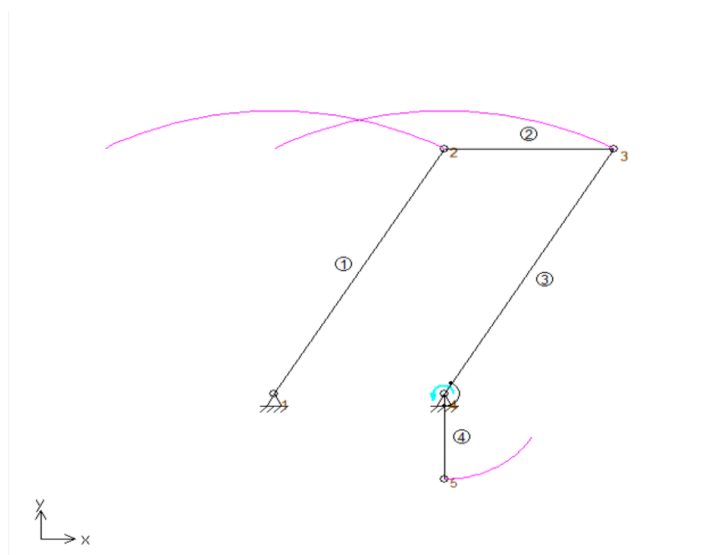
2.連桿受力分析



▲進出料連桿機構受力分析-扭矩



▲進出料連桿機構運動分析-擺子升程



▲連桿凸輪機構示意圖

9. 加工與組裝注意事項

1. 蝸桿為箱體組裝完成後，才插入箱體中，因此須緩慢旋入，不可用力塞入，將導致蝸輪蝸桿齒面受損。
2. 輸出軸大齒輪使用軸肩部當做定位靠邊，因此安裝時須注意組裝方向，以免因錯邊導致無法裝入。
3. 中間軸大齒輪採縮配結構，故沒有利用鍵固定，需注意軸段有刻意內縮 1mm 以避免應力集中，組裝時大齒輪需緊密貼合肩部。
4. 沖壓連桿機構輸入桿安裝在齒輪輸出軸時，要使輸出軸的鍵槽朝向左上方，173 度的位置（以向右為 0 度），再依序放入鍵和輸入桿，最後用 C 型扣環進行固定，安裝完成後輸入桿的角度應為-7 度（以向右為 0 度）。
5. 先將皮帶輪固定於電動機及輸入軸上，再將皮帶固定於皮帶輪及惰輪上後，最後利用張緊器將皮帶繃緊，以利皮帶傳動機構正常運作。

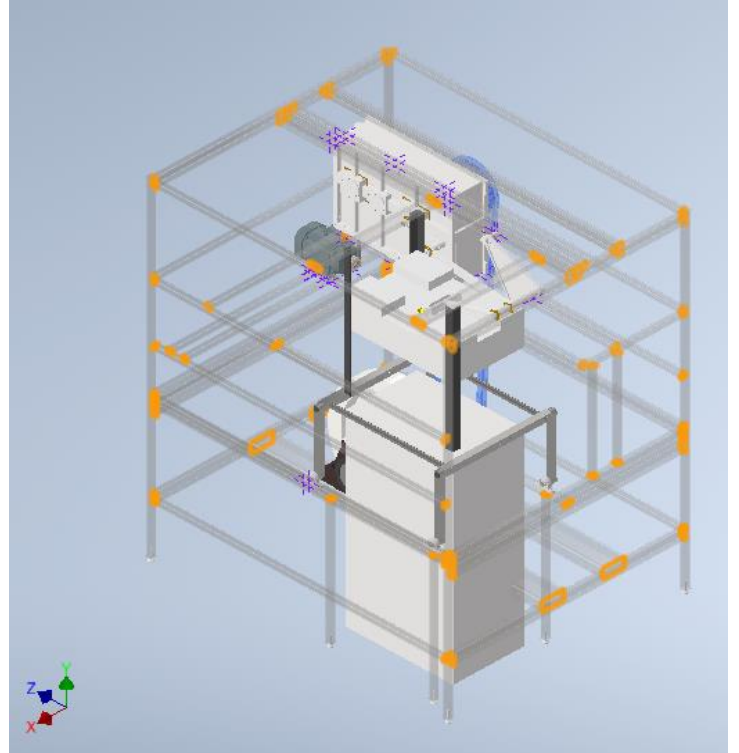
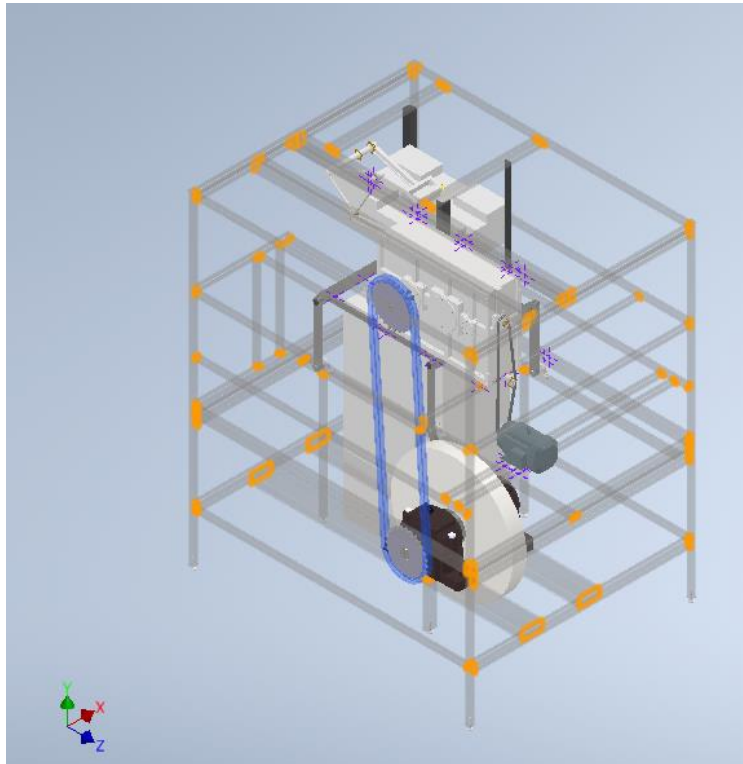
10. 維護與保養

1. 由於採用滑脂潤滑，需定期更換潤滑劑，以防塵粒損壞軸承，影響其壽命。
2. 適量適當使用潤滑油，使其能順利運作，將多餘熱量與灰塵帶走，增加使用年限。
3. 避免曝曬與淋雨，可能會造成生鏽等...，降低材料強度與壽命。
4. 若皮帶傳動機構無法正常運作，須適時的檢查皮帶張力是否足夠。
5. 鍊輪及鍊條需定期上油，以維持良好的運作。

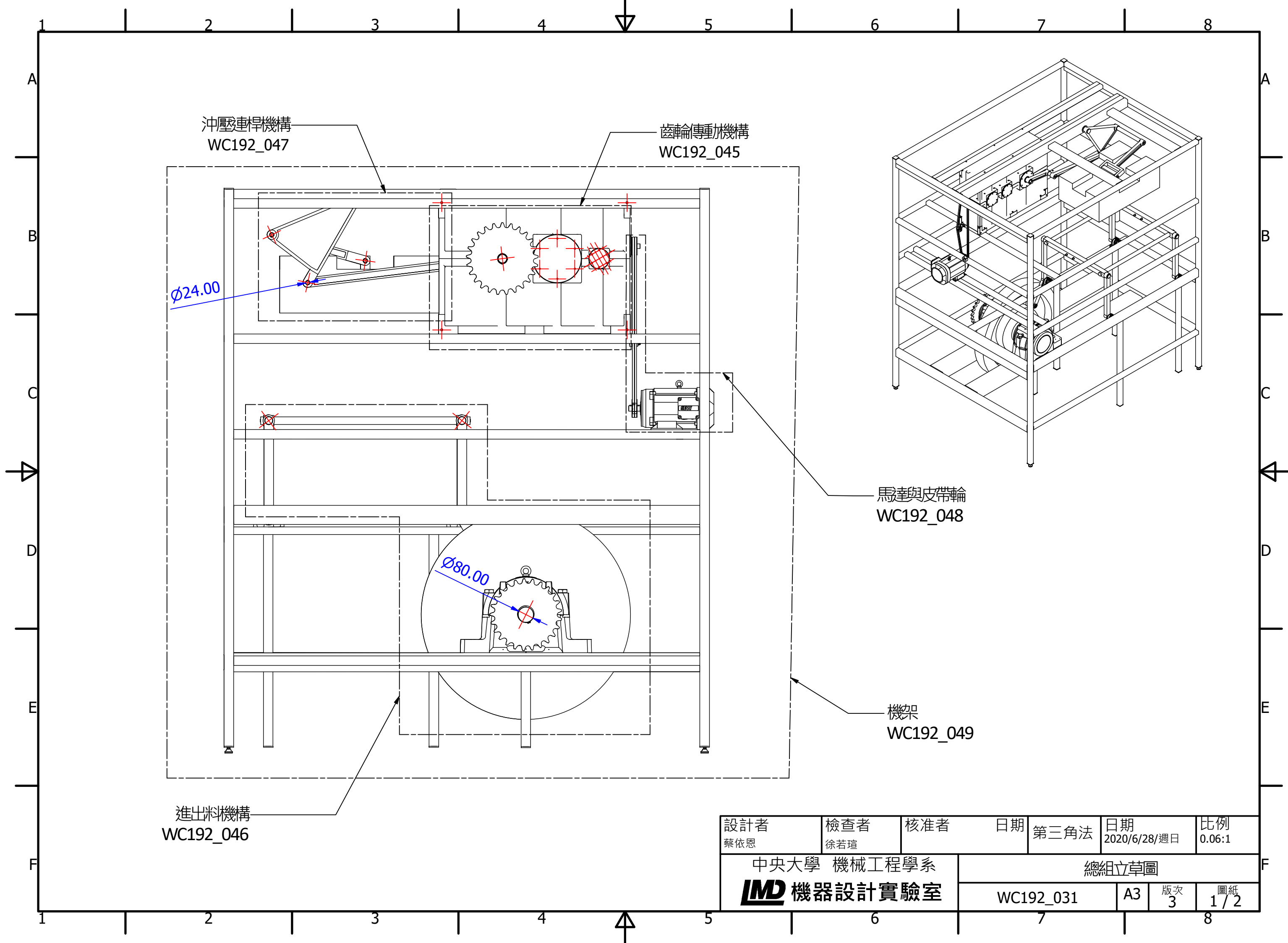
11. 其他注意事項

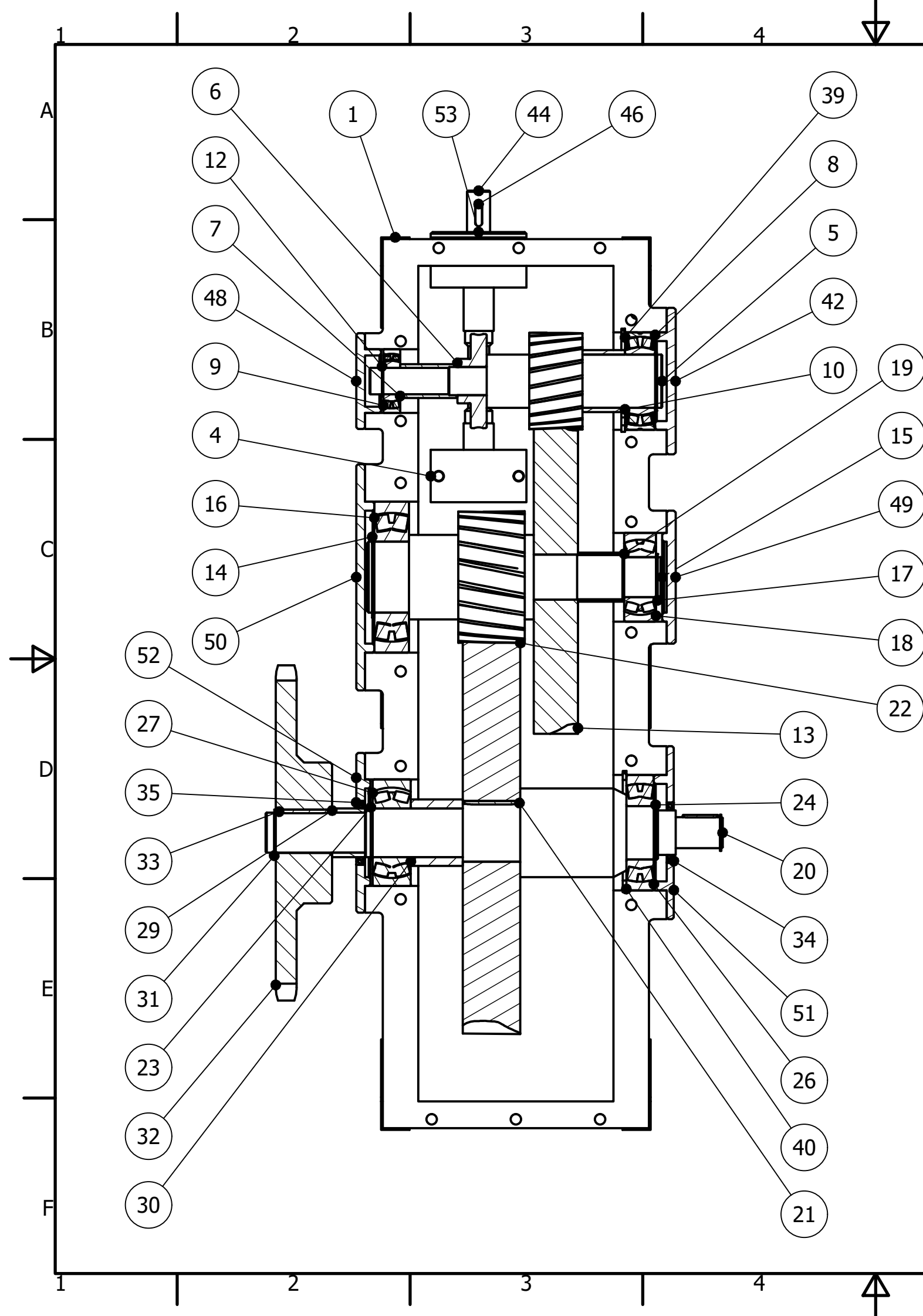
1. 安裝齒輪傳動機構時，確認兩段齒輪是否嚙合適當。
2. 注意放置地面是否平穩，若非水平，請由可調式腳架修正。

3D 圖檔



因檔案圖檔太多、僅附上部分零件圖、組立圖

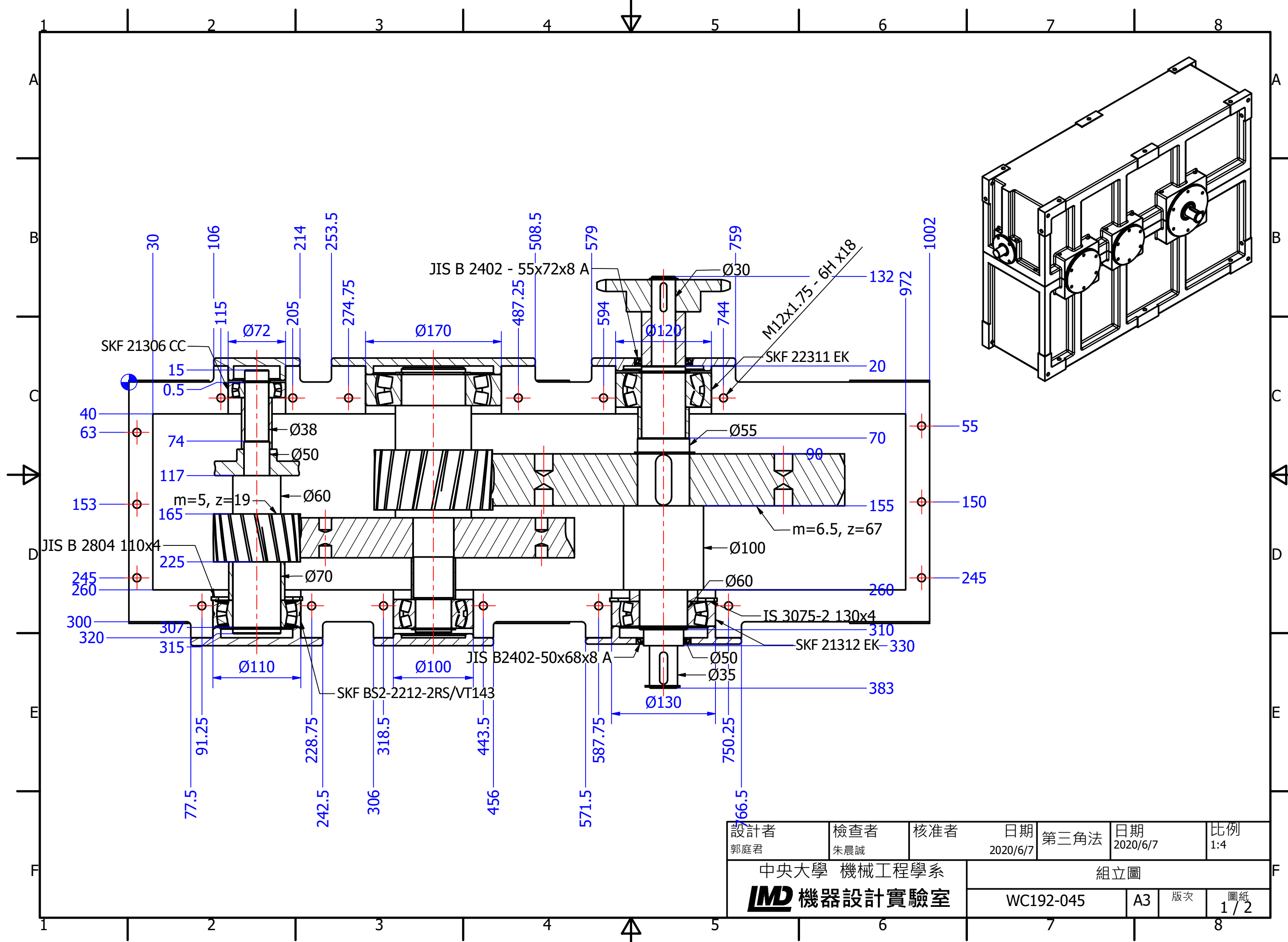


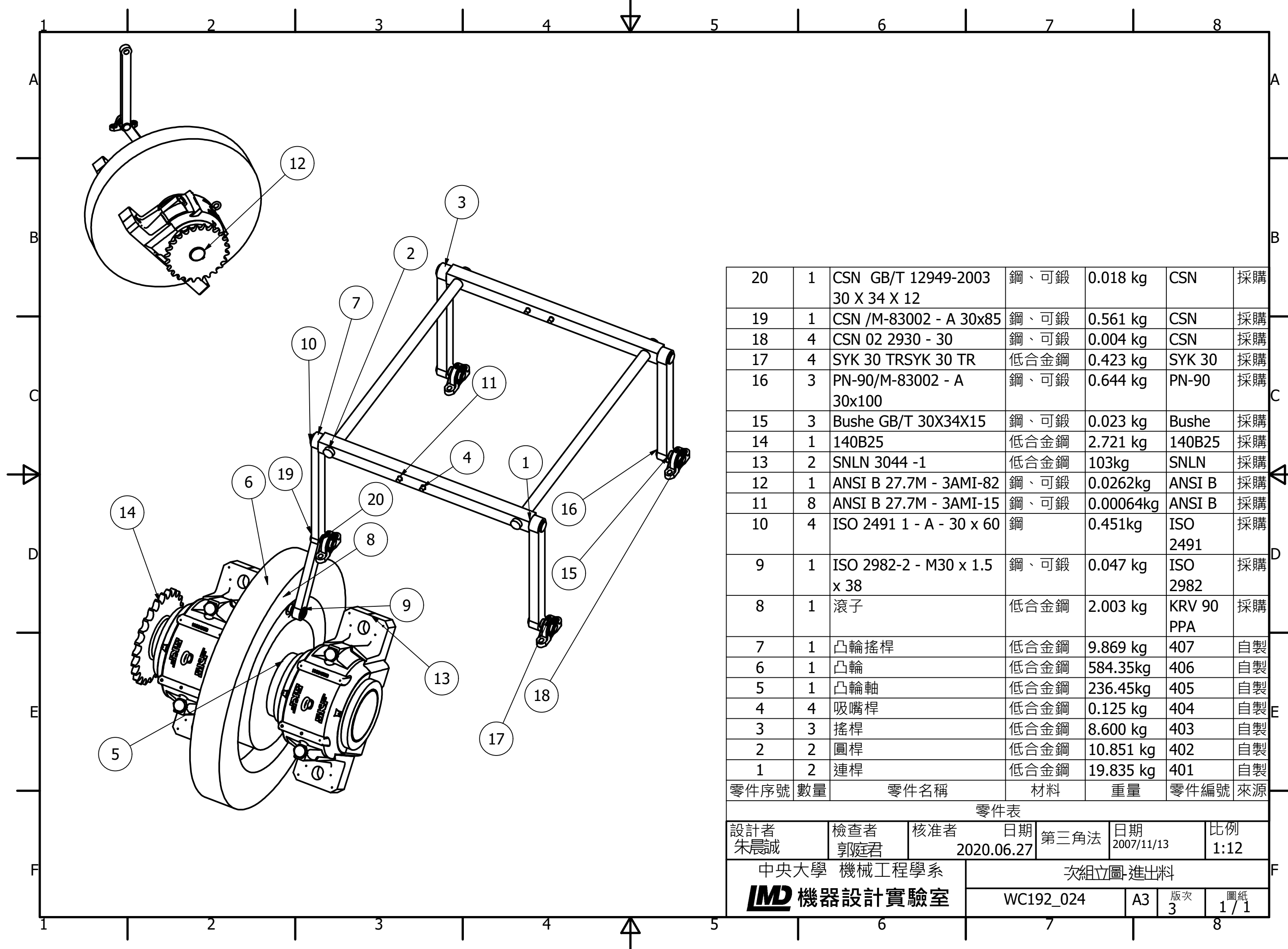


20	1	輸出軸	鋼、碳鋼	13.783 kg	230	自製
19	1	左側間隔環	一般	0.021 kg	222	自製
18	1	帶圓柱形鑽孔的 雙列球形滾子軸 承 SKF	鋼、可鍛	1.338 kg	SKF22309 E	採購
17	1	彈簧扣環	鋼、可鍛	0.010 kg	STN 02 2930 - 45	採購
16	1	帶圓柱形鑽孔的 雙列球形滾子軸 承 SKF	鋼、可鍛	3.979 kg	SKF21316 CC	採購
15	1	中間齒輪軸	一般	2.038 kg	220	自製
14	1	彈簧扣環	鋼、可鍛	0.038 kg	STN 02 2930 - 80	採購
13	1	HelicalGear	一般	4.470 kg	221	自製
12	1	STWN30	一般	0.000 kg	STWN30	採購
11	1	STWS60	一般	0.002 kg	STWS60	採購
10	1	間隔環左	一般	0.049 kg	212	自製
9	1	21306 CC		0.410 kg	21306 CC	採購
8	1	Spherical roller bearings		1.300 kg	BS2-2212-2R S/VT143	採購
7	1	CLBUS30-38-64 .5	一般	0.028 kg	CLBUS30-38- 64.5	採購
6	1	AGDL-	一般	0.149 kg	AGDL2-50R1 +KWGDLS2- R1agdl_On	採購
5	1	輸入齒輪軸	一般	0.941 kg	211	自製
4	1	軸承座H下	S45C	1.814 kg	204	自製
3	1	軸承座H上	S45C	10.995 kg	203	自製
2	1	下箱體	S45C	165.175 kg	202	自製
1	1	上箱體	S45C	145.973 kg	201	自製
零件序號	零件數量	零件名稱	材料	重量	零件編號	廠商

零件表

設計者 郭庭君	檢查者 江坤諦	核准者	日期	第三角法	日期 2020/6/28	比例 1:5
中央大學 機械工程學系			組立圖			
IMD 機器設計實驗室			WC192_022		A3	版次 2
						圖紙 1 / 3





20	1	CSN GB/T 12949-2003 30 X 34 X 12	鋼、可鍛	0.018 kg	CSN	採購
19	1	CSN /M-83002 - A 30x85	鋼、可鍛	0.561 kg	CSN	採購
18	4	CSN 02 2930 - 30	鋼、可鍛	0.004 kg	CSN	採購
17	4	SYK 30 TRSYK 30 TR	低合金鋼	0.423 kg	SYK 30	採購
16	3	PN-90/M-83002 - A 30x100	鋼、可鍛	0.644 kg	PN-90	採購
15	3	Bushe GB/T 30X34X15	鋼、可鍛	0.023 kg	Bushe	採購
14	1	140B25	低合金鋼	2.721 kg	140B25	採購
13	2	SNLN 3044 -1	低合金鋼	103kg	SNLN	採購
12	1	ANSI B 27.7M - 3AMI-82	鋼、可鍛	0.0262kg	ANSI B	採購
11	8	ANSI B 27.7M - 3AMI-15	鋼、可鍛	0.00064kg	ANSI B	採購
10	4	ISO 2491 1 - A - 30 x 60	鋼	0.451kg	ISO 2491	採購
9	1	ISO 2982-2 - M30 x 1.5 x 38	鋼、可鍛	0.047 kg	ISO 2982	採購
8	1	滾子	低合金鋼	2.003 kg	KRV 90 PPA	採購
7	1	凸輪搖桿	低合金鋼	9.869 kg	407	自製
6	1	凸輪	低合金鋼	584.35kg	406	自製
5	1	凸輪軸	低合金鋼	236.45kg	405	自製
4	4	吸嘴桿	低合金鋼	0.125 kg	404	自製
3	3	搖桿	低合金鋼	8.600 kg	403	自製
2	2	圓桿	低合金鋼	10.851 kg	402	自製
1	2	連桿	低合金鋼	19.835 kg	401	自製
零件序號	數量	零件名稱	材料	重量	零件編號	來源

零件表

設計者 朱晨誠	檢查者 郭庭君	核准者	日期 2020.06.27	第三角法	日期 2007/11/13	比例 1:12
------------	------------	-----	------------------	------	------------------	------------

中央大學 機械工程學系			次組立圖-進出料			
IMD 機器設計實驗室			WC192_024	A3	版次 3	圖紙 1 / 1

