



106-2台大機械系機械工程實務學期成果

第24組：氣動車



期中報告QRcode



組員：郭聿唐、蔡瑀澤、孫偉傑、蔡宏平、洪紹庭

設計與組合圖特色介紹

風扇罩：
在風扇外側束狀發散、收斂，減低危險係數，及達到穩定流場之功用。

線路隱藏結構：
電子線路裸露在車體外，將增加風阻與漏電風險，故在底板挖槽以供埋線。

控制器、驅動板：
收發輸入與輸出訊號，作為主控制端，有可觸控人機介面(HMI)，方便操作。

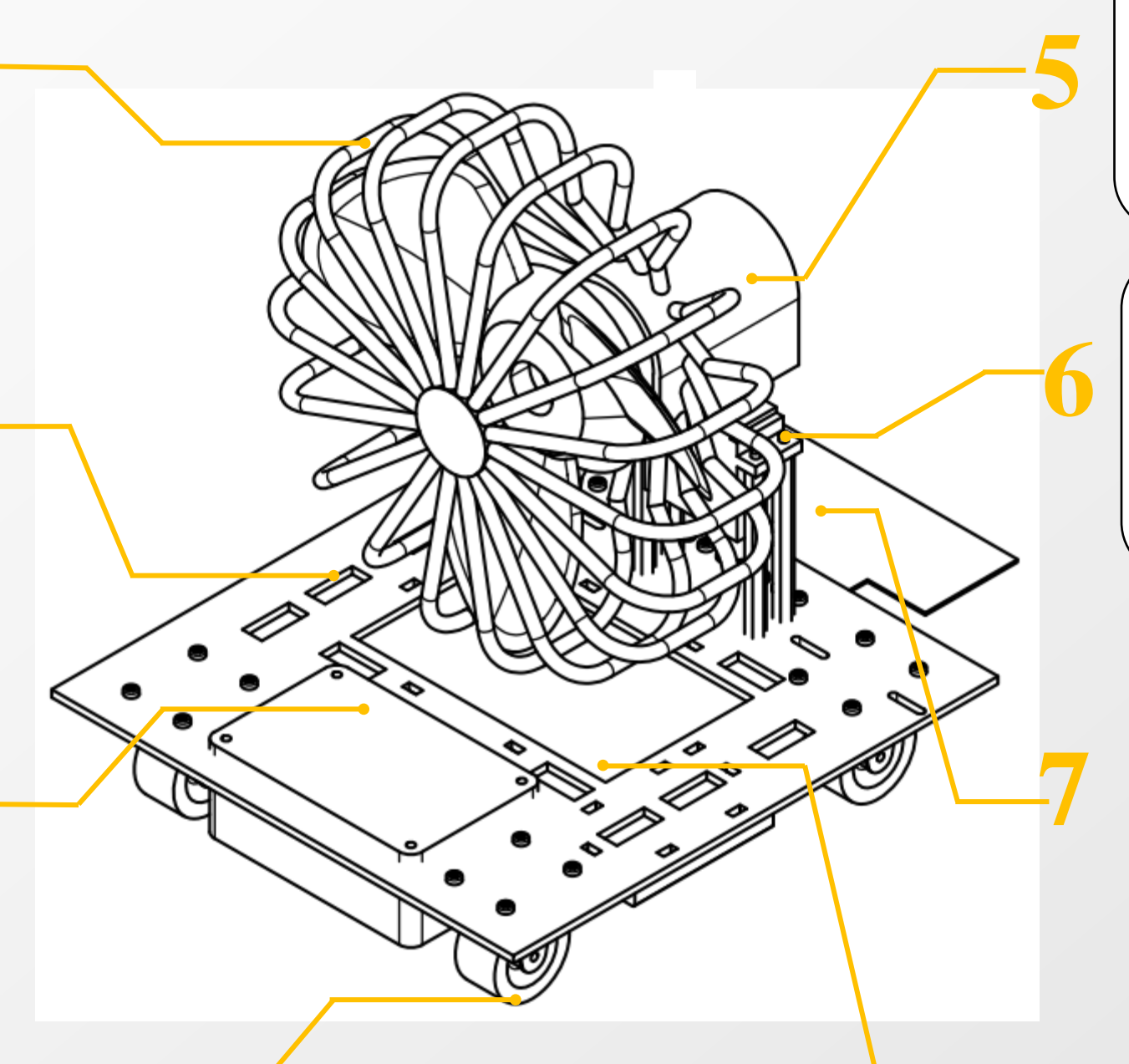
定向輪之採用：
可避免輪軸歪斜造成的車體晃動，輪軸的軸承也有效地降低摩擦力。

直流有刷馬達：
可藉由輸出訊號，由控制器至馬達驅動板調整其電壓，控制馬達轉速。

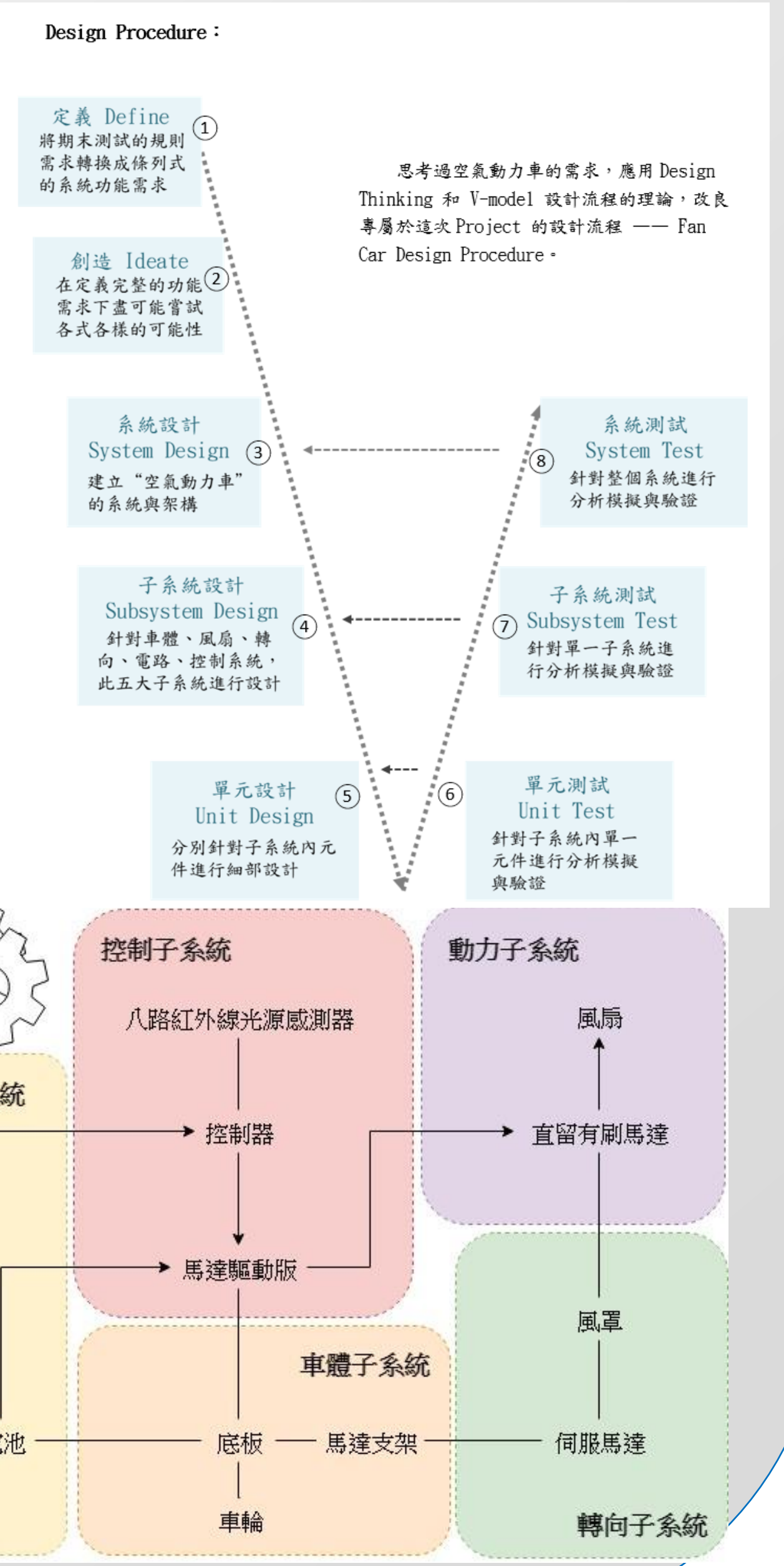
風扇轉向機構：
以伺服馬達為動力，連接馬達固定支架，調整轉角以完成風扇轉向。

循跡系統：
採用八路紅外線感測器、間隔架放，較能準確循跡，且置於車頭，提前偵測。

車手保護籠：
豆奶車手置於車體政中心，以束帶作為安全帶，保護車手受傷。



製造規劃



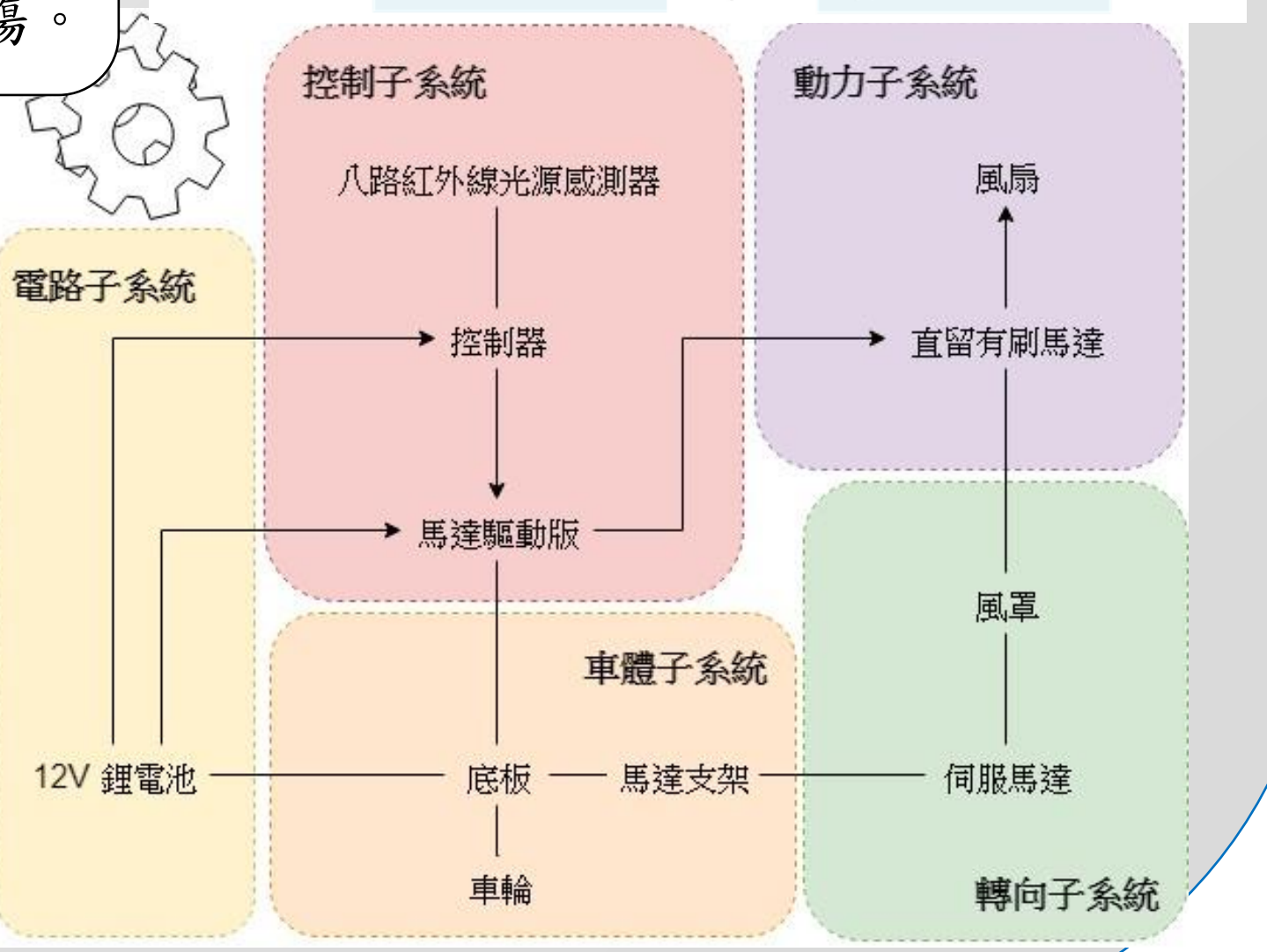
設計目標與限制

- 尺寸: 車體大小不得大於A4尺寸(21.0cmX29.7cm)
- 成本: 最終成品(BOM)總成本小於新台幣3000元。
- 配重: 配重250ml的未拆封鋁箔包飲料作為車手重量。
- 時間: 期中查核時間、期末驗收時間皆以五分鐘為限。
- 動力: 螺旋槳產生之風力作為驅動與制動所有的動力。

系統與子系統設計

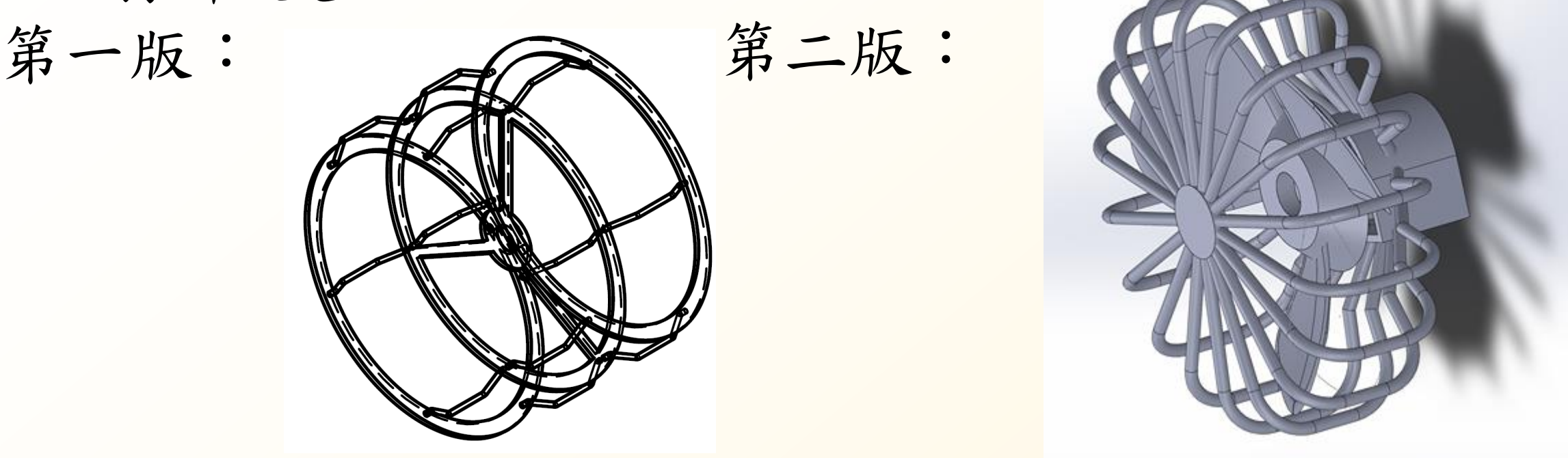
根據本次設計目標與限制，總結出以下系統與子系統之設計：控制子系統、電路子系統、動力子系統、車體子系統、轉向子系統。

透過系統彼此之間的鍵結，可以更加明確地完成此次的工程實務目標。

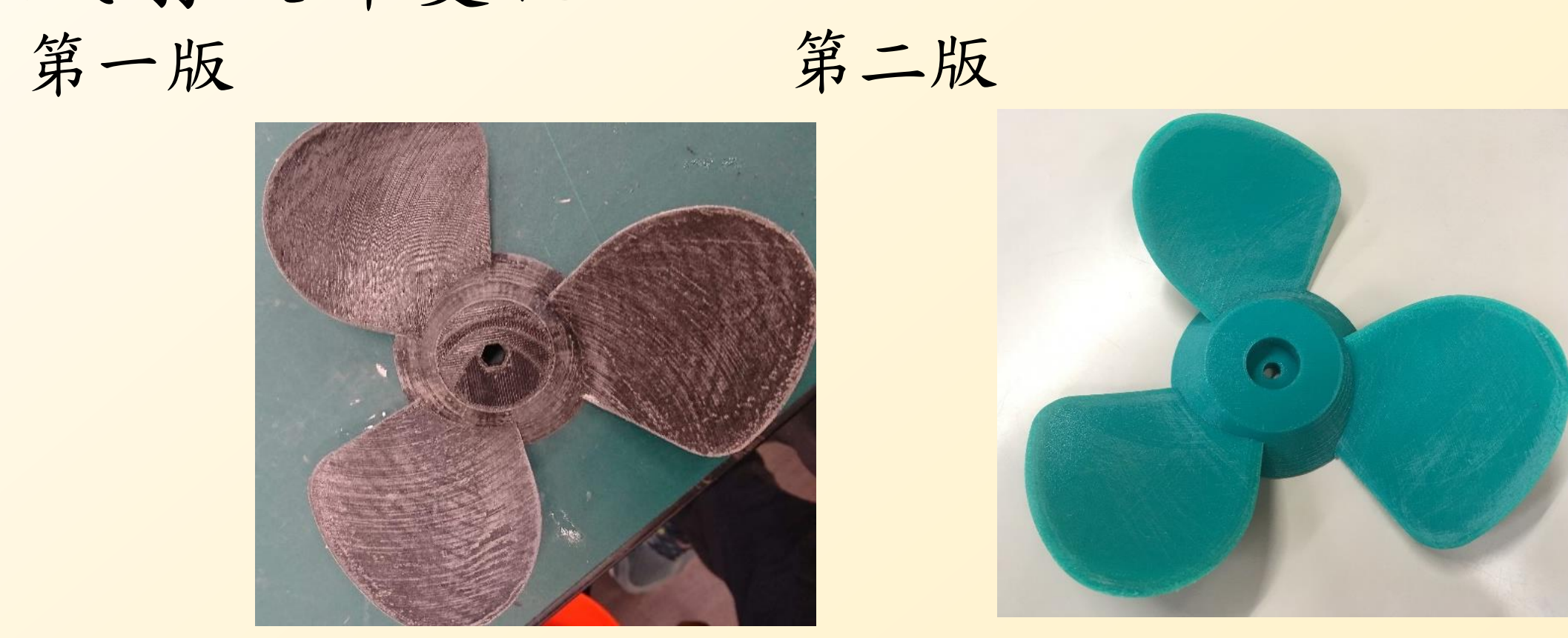


設計修改

風扇罩變化



風扇設計變化



實驗驗證

尺寸確認:

以游標卡尺量測3D列印出的扇葉誤差，包含馬達軸徑與風扇孔徑來確認是否緊配，以及三片扇葉各自到風扇孔圓心的最長距離。

項目	Cm	誤差(%)
馬達軸徑	5.64	
風扇孔徑	5.66	0.35
設計	9.00	
扇葉#1	9.12	1.33
扇葉#2	9.08	0.89
扇葉#3	9.10	1.11

摩擦實驗:

(1) 對木板的滑動摩擦力: 以慢慢提升木板之斜坡角度得車體開始下滑的角度，便由此角度經公式 $\mu = \tan \theta$ 計算得摩擦係數。

(2) 對生醫場地的滾動摩擦力: 使車體自一斜面上滑並在測試場地地面滾動至停止，以能量守恆方法可計算測試場地地面的滾動摩擦係數。

實驗結果:

表面種類	滾動摩擦力
密集板	0.069
地面	0.033

同樣以斜坡實驗法計算輪子對密集板的滑動摩擦力(摩擦係數>生醫場地地面)來確保車速不會過快而發生向心力 $(mv^2)/r$ 大於滑動摩擦力 μmg 的打滑狀況。

表面種類	滑動摩擦力
密集板	0.286

最小轉彎半徑 $r=60\text{cm}=0.6\text{m}$
 車體重量 $m=1.2\text{kg}$
 $\mu mg=3.37\text{N}$
 $\frac{mv^2}{r} < 3.37\text{N} \rightarrow v < 1.3\text{m/s}$

風洞實驗:

1. 流場視覺化
由綠色雷射光打在造煙機排出的水氣顆粒上來看流線隨轉速增加的變化

2. 由風速測量大致估算推力以熱線風速儀測量風扇前後風速，再以 actuator disk theory 計算推力。採用轉速=4000rpm
背景流速 $U_{\infty}=0.5\text{m/s}$, $T=22^\circ\text{C}$, $\rho=1.197\text{kg/m}^3$
扇葉半徑 $r=9\text{cm}=0.09\text{m}$, $A=0.092\pi=0.025447\text{m}^2$

測量編號	$U_{前}$ (m/s)	$U_{後}$ (m/s)
#1	3.5	11.6
#2	2.7	10.5
#3	3.1	10.8
Mean	3.1	10.97
$U_t = \text{Mean} - U_{\infty}$	2.6	10.47

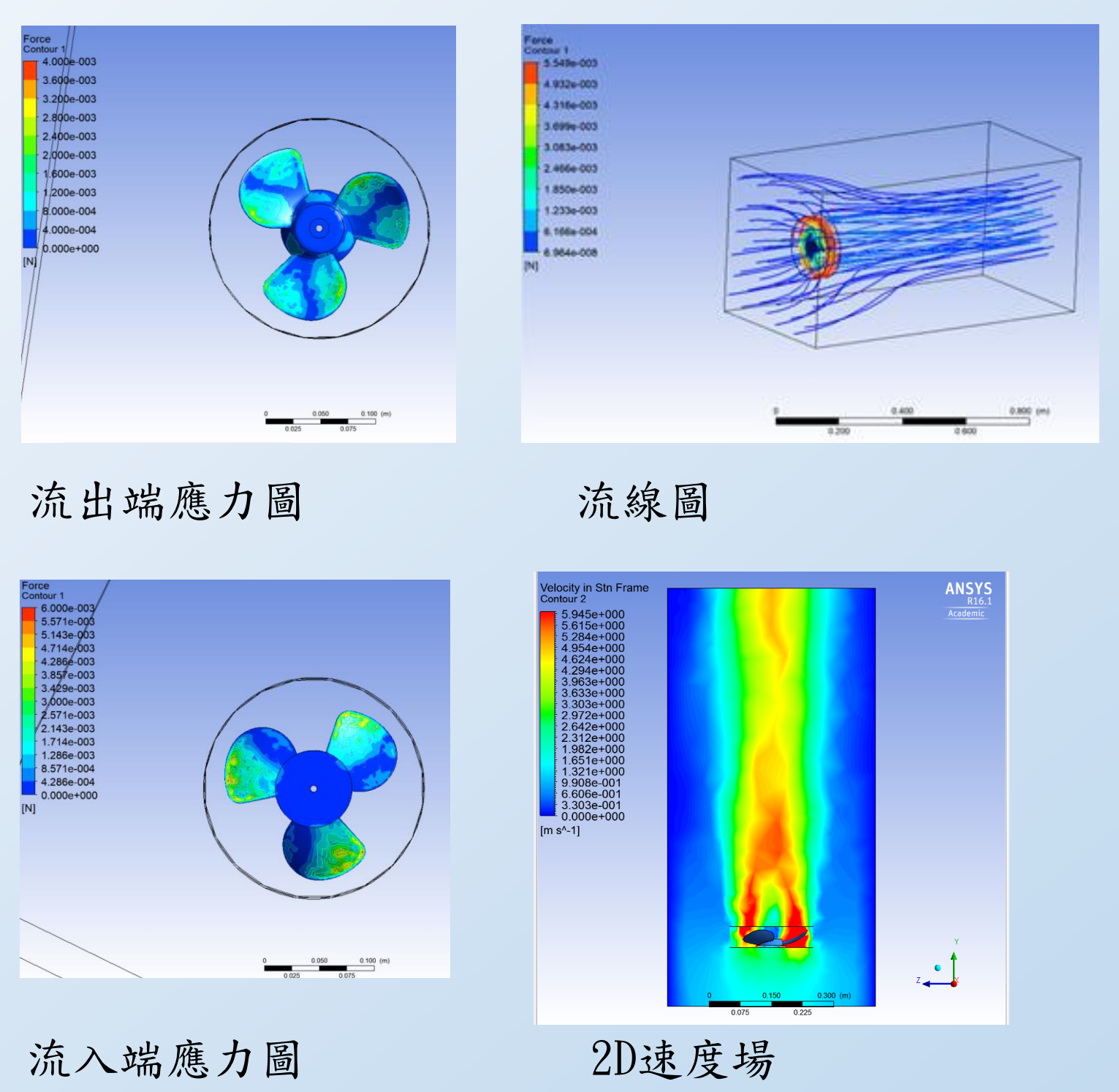
$X = U_{R後} / U_{R前} = 4.027$
 $T = \sqrt{\frac{\rho A U_{in}^2 (x^2 - 1)}{2}} = 1.16\text{N}$

設計分析

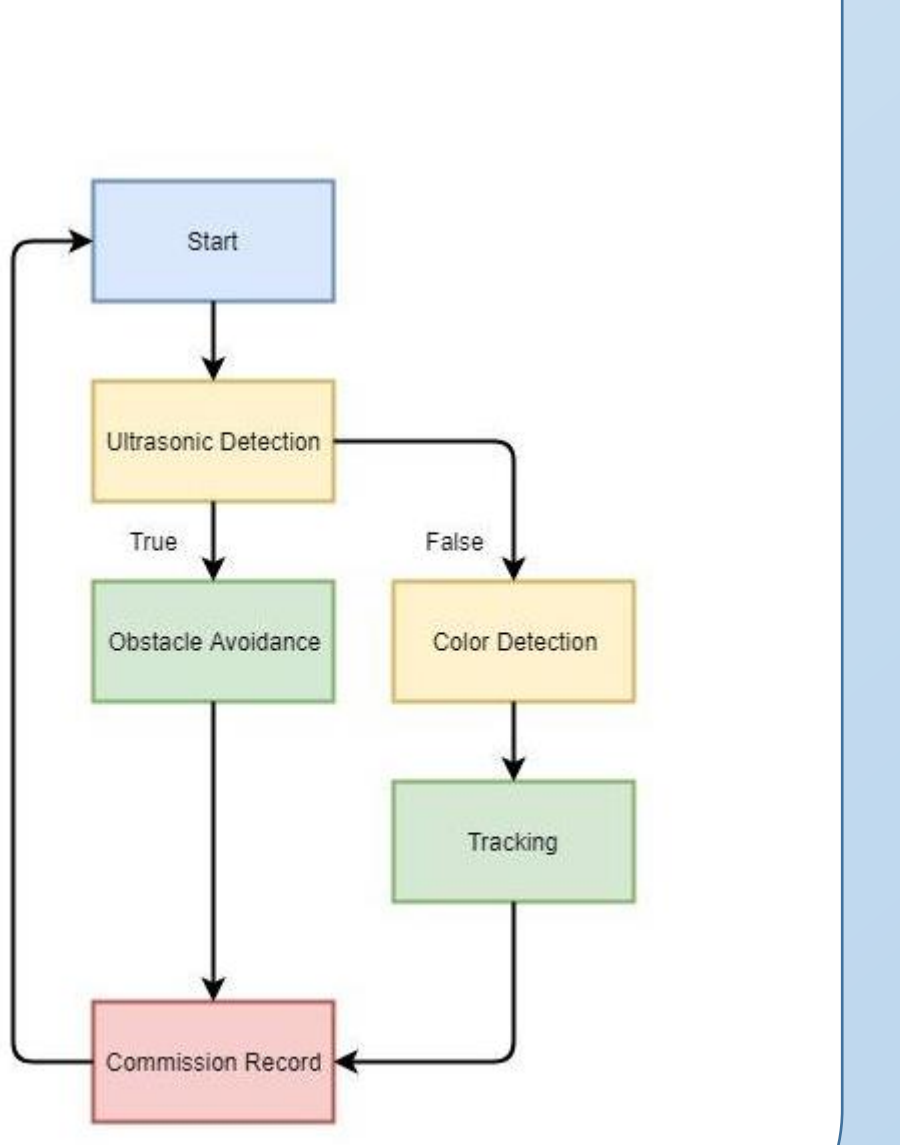
採用 ANSYS 軟體，將扇葉以圓盤包住作為旋轉體(rotating body)，放進長方體的流場範圍(enclosure)，進行 mesh 後設定轉速、計算時間間隔與次數後開始進行計算。計算完後可由軟體繪出風扇受力圖、流線圖、2D及3D速度場分布。

風場模擬示意圖
設定
time step=0.3s
number of time steps=100
max iteration=80
轉速=5000rpm

風扇與流場應力分析



邏輯控制



BOM表與成員任務介紹

團隊分工

姓名(職稱)	工作項目	
	車子製作	報告製作
郭聿唐	電路、風罩、3D列印、風扇模擬、風扇測試	設計概念、機電配置、控制系統、風扇模擬
蔡宏平	工程圖	工程圖、爆炸圖、組合圖、尺寸標註
孫偉傑	底板、採購、雷射、雷射預約、風罩	彙整、甘特圖、專題結論
蔡瑀澤	3D列印、加工風扇、風扇測試	實驗與驗證、車輛實驗、摩擦力實驗、轉向實驗、風扇模擬
洪紹庭	採購、議價	財務支出表

BOM表

零件編號	零件名稱	數量	單位	規格/備註
1	伺服馬達	1	271	271 MG5068 TORQUESSO
2	大的車底滾馬	1	160	160 10000rpm
3	風扇	1	417	417 3D列印
4	馬達支架	1	38	38 3D列印
5	改裝攝影印	3	4	12 13大小
6	定向輪	4	42	168 尼龍
7	螺絲螺絲	1	28	28 1份
8	電容	1	40	40 1份
9	密果板	1	20	20 厚度3mm
10	密果板	1	60	60 厚度3mm、發黑表面
11	鋼柱	4	2.5	10
12	紅外線雷射器	1	50	50 二半
13	馬達控制板	1	500	500 二半
14	控制板	1	1000	1000 二半、包含無線電傳真
15	螺絲螺絲	1	20	20 一節、二半
16	電池	1	50	50 一節、二半

甘特圖

