

檔案下載:

<https://drive.tasa.org.tw/public.php?service=files&t=Fh0a7bEpVPEjEHwRD7iYC7I1VGuYn3hGWOC0Ejg9ITKoNzcSB-JAgghbozEU0BdH>

這裡可放團隊照片  
代表LOGO

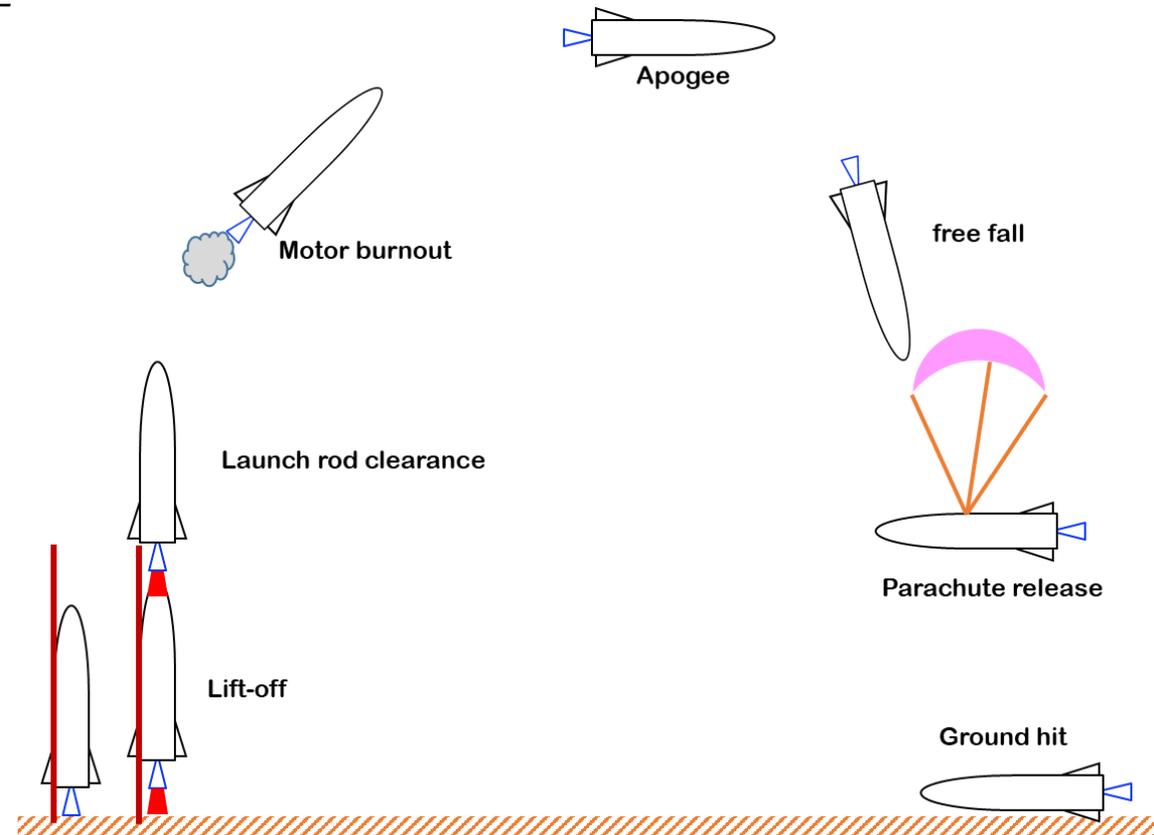
隊名:

團隊成員:

# 參賽任務目標

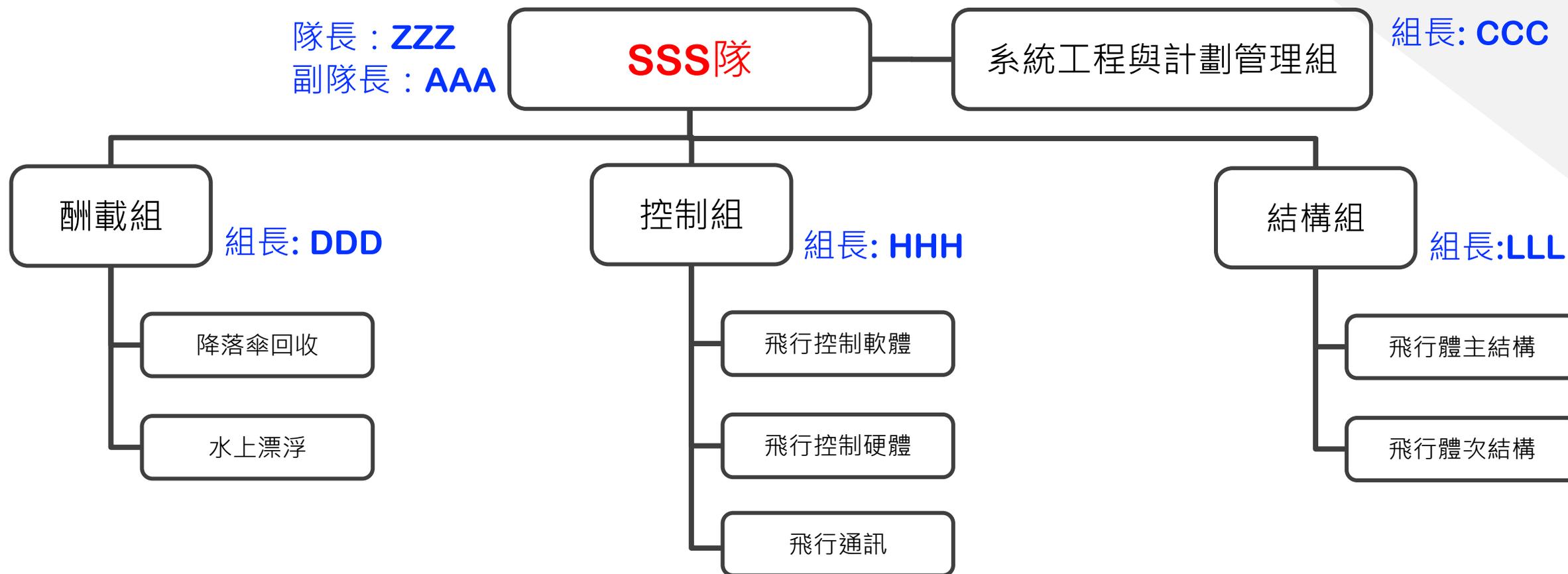
範例：本任務以火箭回收系統作為主要任務酬載，使火箭順利發射升空至1公里高度，降落後火箭可漂浮於海面並記錄基本飛行數據

- 上述內容以人、時、地、物的角度來描述
- 可以多個目標
- 可搭配右方任務概念流程圖說明



# 團隊組織分工

分組分工架構圖



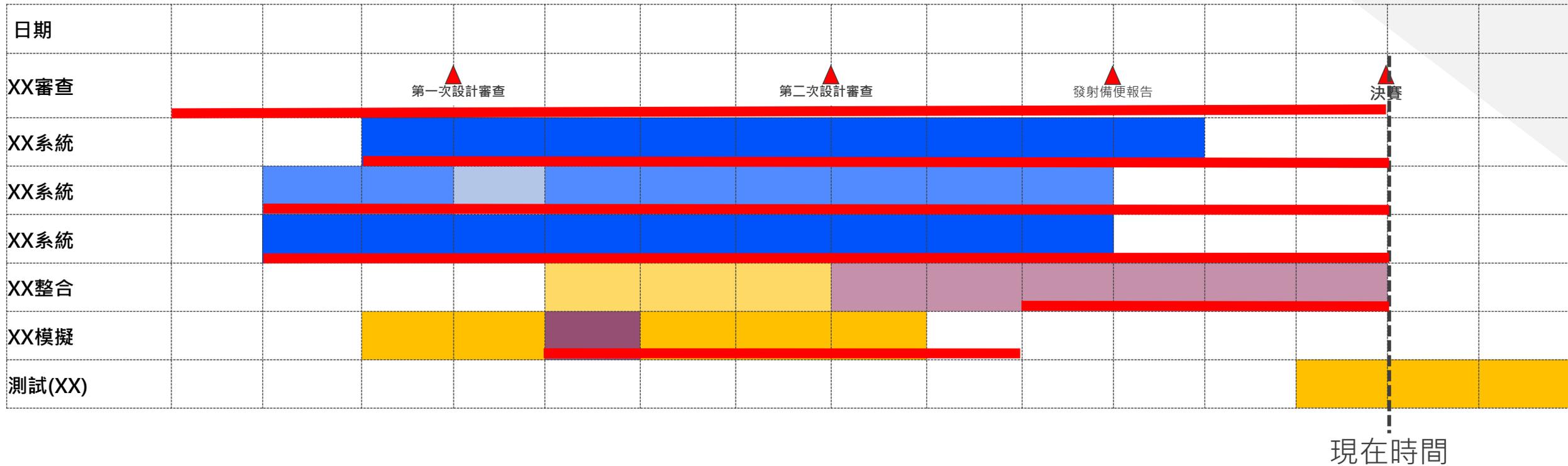
# 團隊組織分工

人數、各組工作內容說明

職稱	工作內容	人員
指導員		
隊長		
副隊長		
系統工程與計劃管理組		
結構組		
酬載(回收)組		
控制組		

團隊總人數：XX人

# 工作項目規劃、甘特圖



# 火箭零件表、經費與預算規劃

火箭零件表 (規格、自製or購買、金額預算)

項目編號	項目名稱	規格	單位	屬性	數量	預估單價
STR.1.1	碳纖板	厚度3 mm	片	購買	4	865
STR.1.2	引擎固定件	自行設計	個	委外加工	3	680
STR.1.3	水電材料	直徑5吋PVC管	個	購買	1	225
STR.1.4	火箭鼻錐	自行設計	個	自製	1	609

預算總金額：XX元

# 火箭零件表、經費與預算規劃

競賽經費來源與預算規劃，需考量後續決賽發射預算

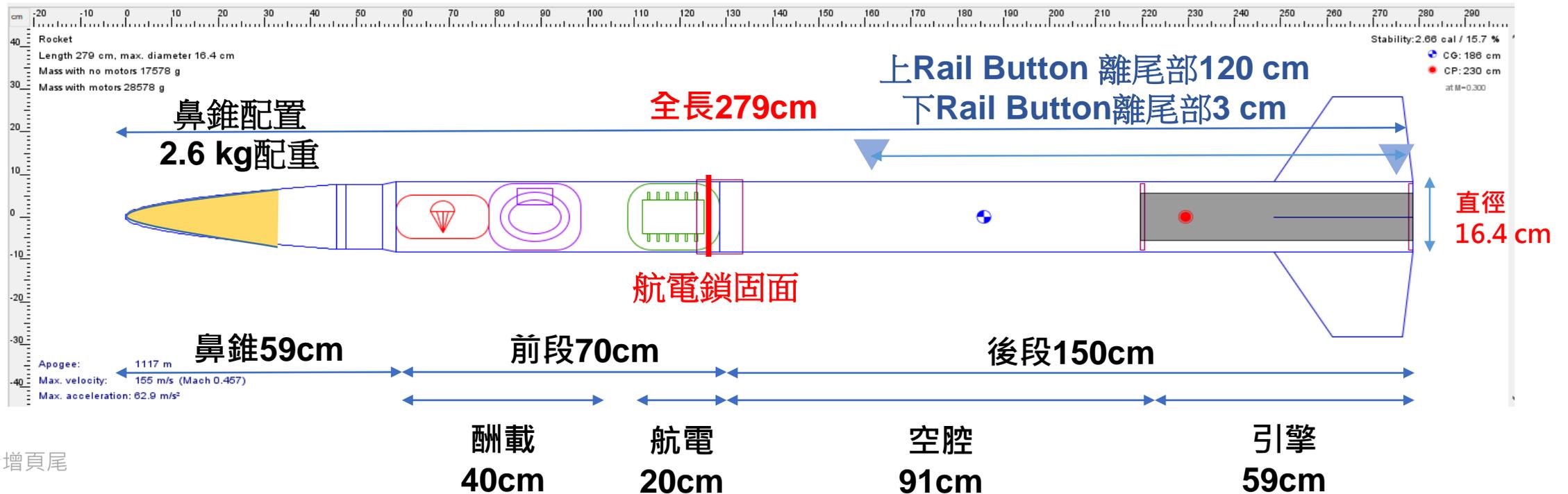
經費來源	支出項目	數量	單位	單價	總價	備註
學校競賽補助費用 XXX元	高鐵來回	10	人	1,200	12,000	
	餐飲住宿費(1300元/日)	10	人	1,300	13,000	
	保險費	10	人			
決賽補助費用 XXX元	火箭耗材	1	批			
拉贊助費用 XXX元	測試費用	1	次			
	遊覽車費用	3	天			

# 火箭概念設計與功能需求確認

使用open rocket或其他相同功能軟體進行火箭概念設計草圖繪製

數值待確認請標註TBD

箭身材質	火箭總重	全長	箭身尺寸	頂點高度 @風速 4 m/s	離架穩定度	質心和壓力中心	離架速度	到頂點時間
4.1mm厚 PVC管	28.4kg	280cm	外徑164mm 內徑156mm	1021m~ 1068m	>1.52 倍 火箭直徑	CG : 190.3 cm CP : 231 cm CP-CG>2倍火箭直徑	16.1m/s	15.4s



# 火箭概念設計與功能需求確認

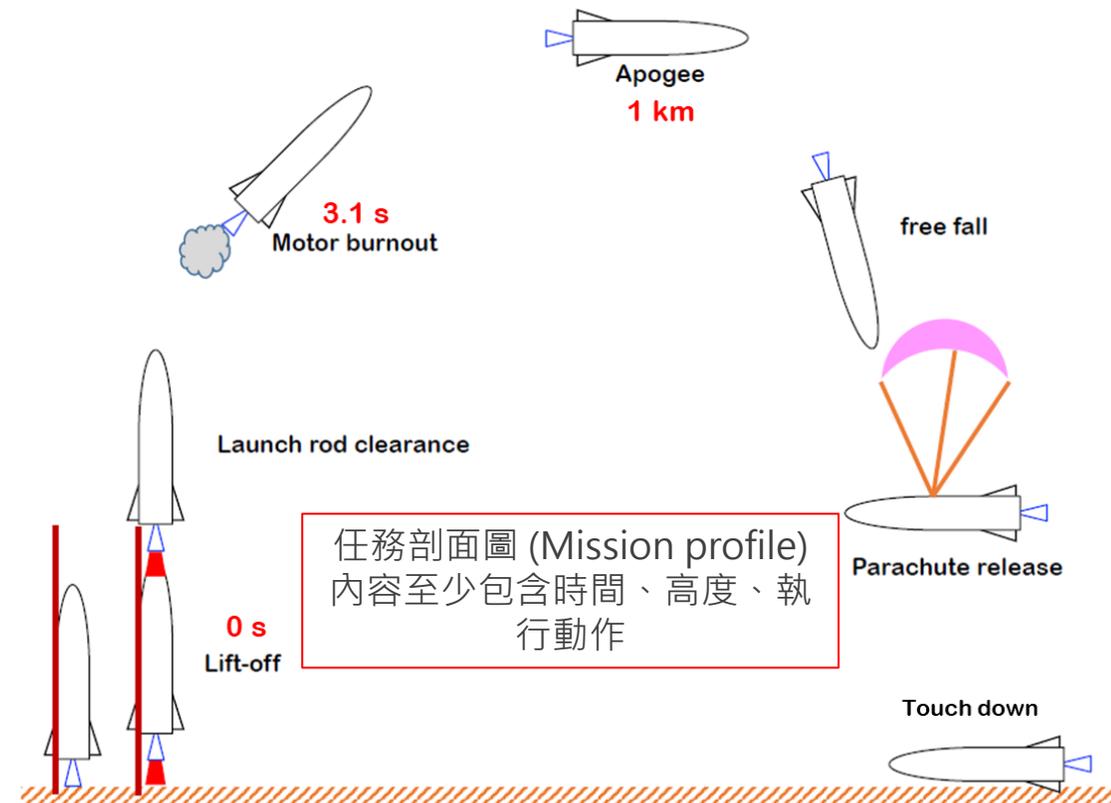
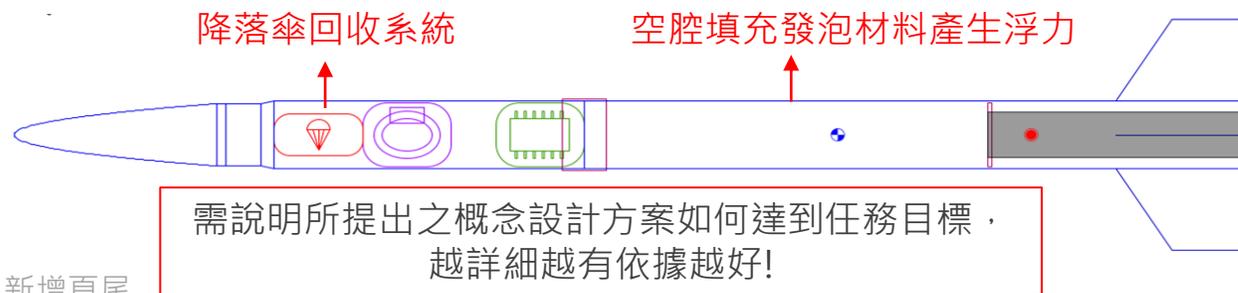
釐清要達到任務目標火箭全系統所需要具備的功能、型態（外觀、物理特性）、介面、操作等基本需求。

## 任務目標：

本任務以火箭回收系統作為主要任務酬載，使火箭順利發射升空至1公里高度，降落後火箭可漂浮於海面並記錄基本飛行數據

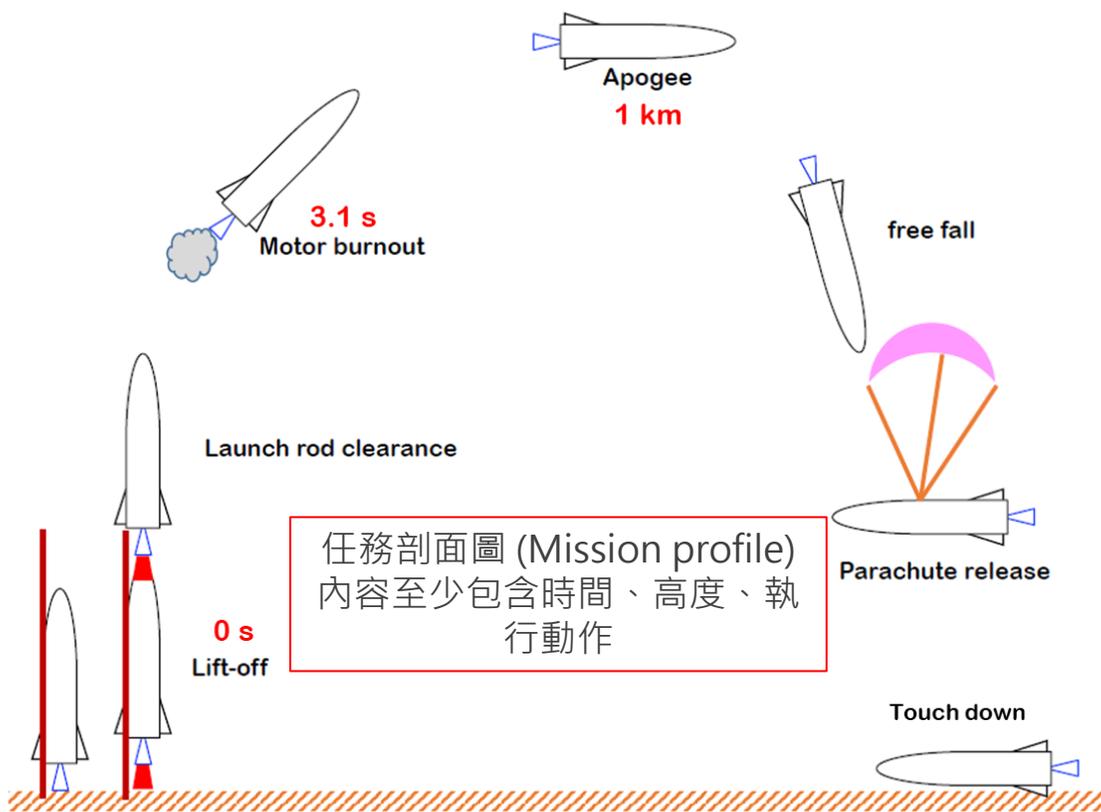
## 任務功能需求：

- ✓ 火箭應透過公版火箭推進系統抵達至少1 km的飛行高度
- ✓ 火箭應可攜帶4 kg任務酬載
- ✓ 酬載應可於火箭中執行XXX實驗
- ✓ 火箭應具備使用降落傘回收整支火箭的能力
- ✓ 火箭可漂浮於海面上
- ✓ 火箭應完整記錄任務過程中的所有飛行資料
- ✓ 火箭應可回傳落點位置資訊
- ✓ 發射任務應確保人員及設施安全

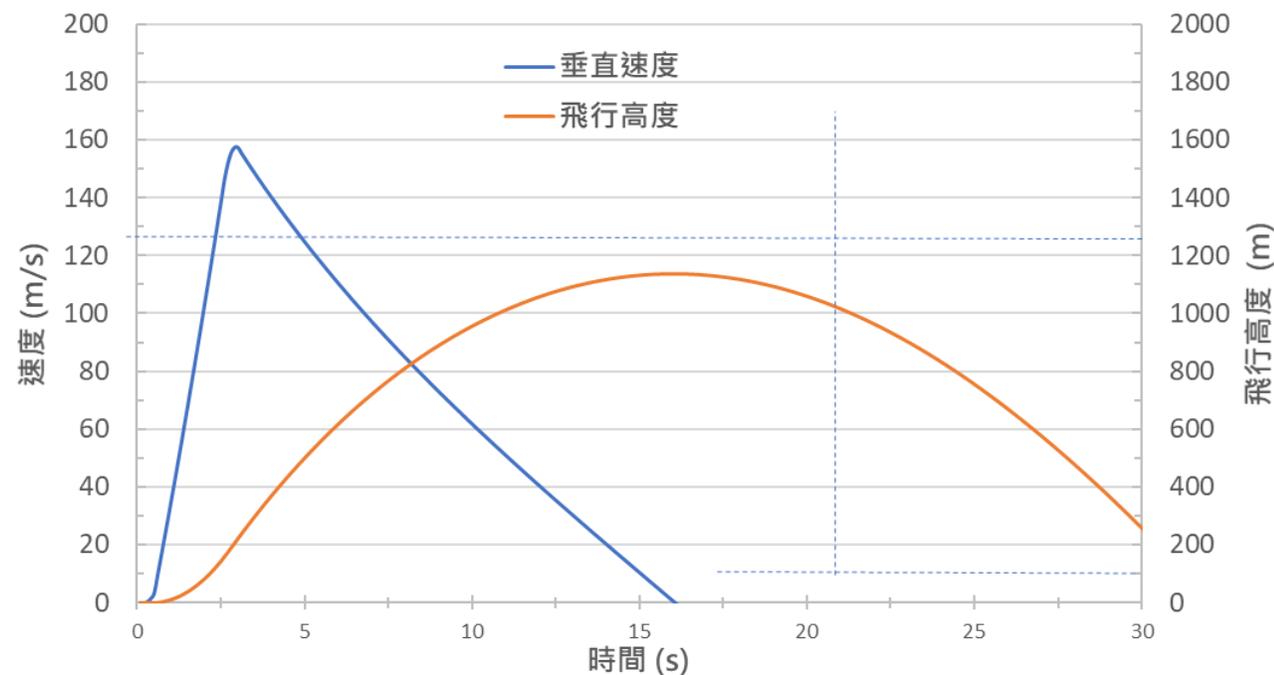


# 火箭概念設計與功能需求確認

## 1 維飛行模擬結果

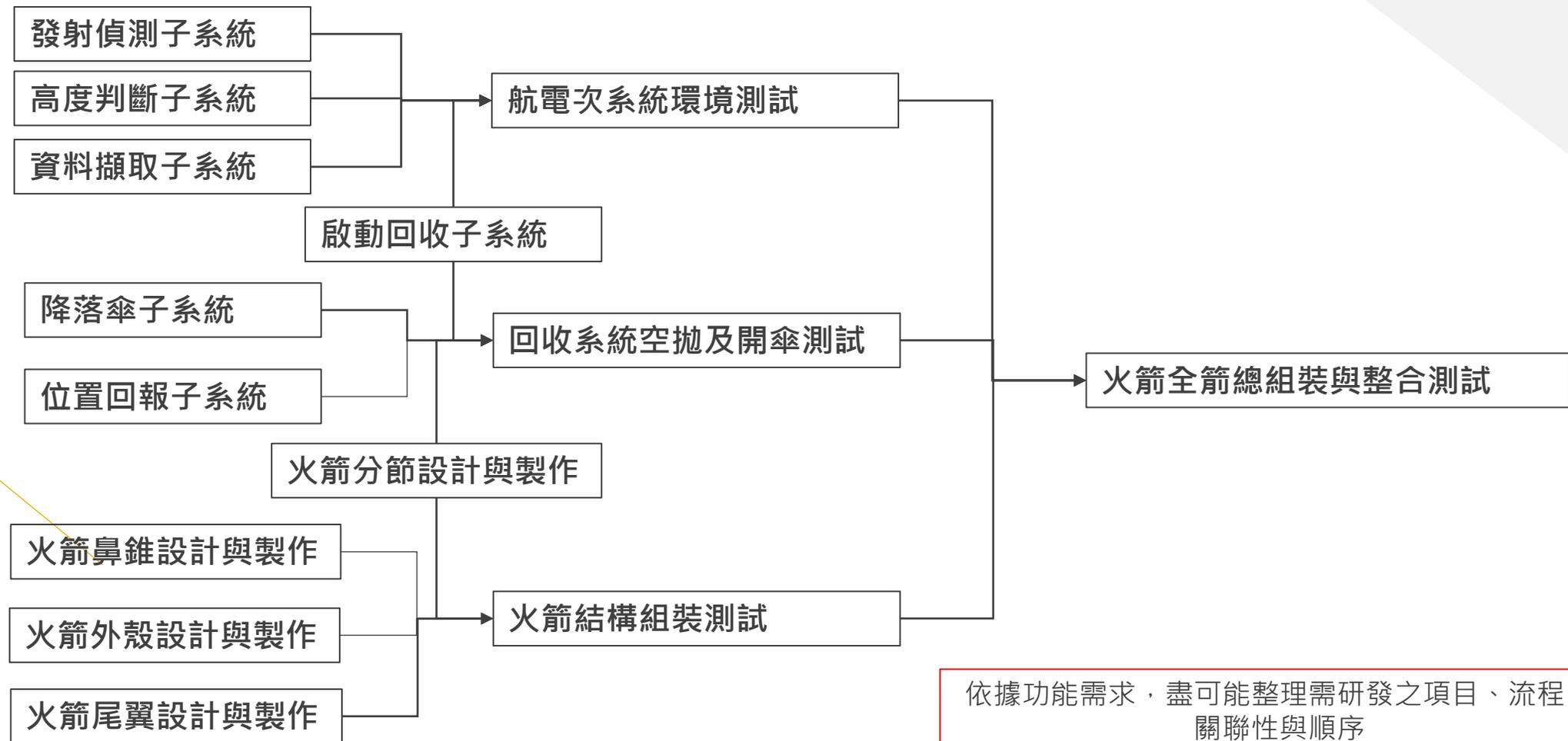


箭體參數設定	
推進劑重量 (kg)	4.5
航電重量 (kg)	5
結構重量 (kg)	14.5
酬載重量	4
起飛重量 (kg)	28
火箭直徑 (mm)	156
飛行阻力係數 Cd	0.3
模擬結果	
飛行最高高度 (m)	1137
飛行最高速度 (m/s)	157.5



# 研發路徑規劃

研發流程圖釐清主要工作項目、工作順序與關聯性



# 失效模式效應分析 (FMEA)

參考下表簡易版FMEA建立自評內容

可依據自評內容進一步確認功能需求完整性

所屬次系統	功能	潛在失效模式	失效影響	失效因素	解決方案
酬載次系統	火箭開啟降落傘	無正常開啟	火箭高速落海	火箭飛行高度判斷異常	再額外使用計時器功能控制降落傘開啟

2025

# 台灣盃火箭競賽

指導單位

**NSTC** 國家科學及技術委員會  
National Science and Technology Council

主辦單位

**TASA** 國家太空中心  
Taiwan Space Agency

承辦單位

**ISSE**  
太空系統工程研究所

# 2025 台灣盃火箭競賽

## 火箭設計規範

Version 1

November 11, 2024

# 1 火箭設計規範簡介

本設計規範為針對台灣盃火箭競賽所建立，為競賽評分與發射核可的參考標準，以確保火箭競賽之安全。主辦單位可視競賽賽程狀況調整設計規範並評估競賽團隊於決賽時是否可進行最終發射。競賽團隊需熟知設計規範，並在不違反設計規範之前提下進行火箭設計。

競賽規則與設計規範詢問管道說明

表單詢問：<https://forms.gle/nB6zGCJzjWkv3joA8>

官方信箱：[即將更新](#)

競賽團隊顧問群：[即將更新](#)

## 2 火箭競賽目標與基本設計規範

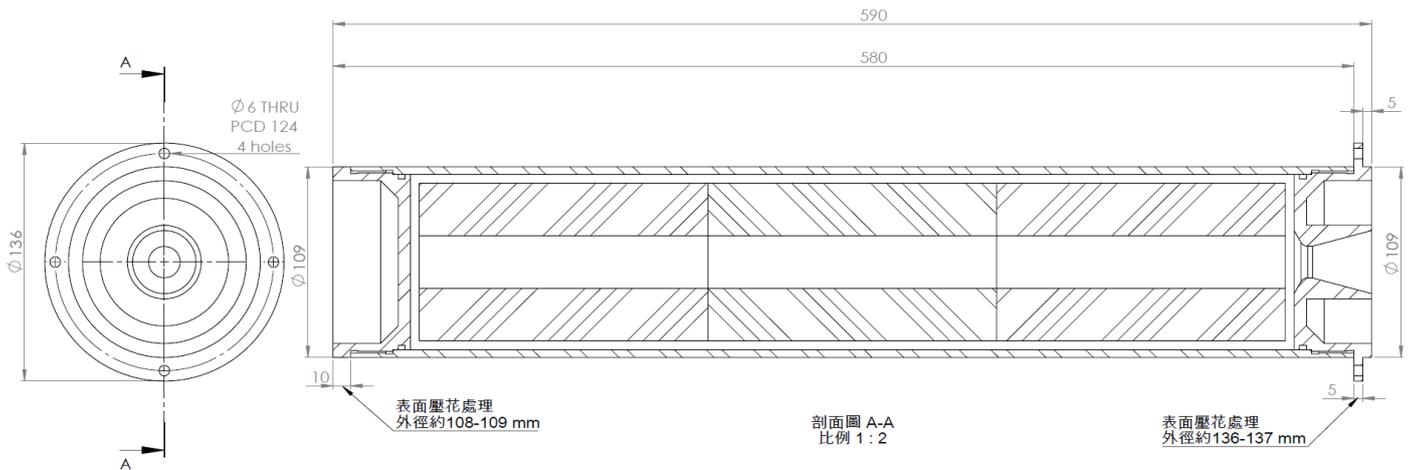
- 2.1 以火箭回收系統作為主要任務酬載，使火箭順利發射升空，降落後火箭可漂浮於海面並記錄基本飛行數據。
- 2.2 大專組須有額外任務酬載。
- 2.3 各團隊火箭須符合「2025 台灣盃火箭競賽\_火箭設計規範」文件規定，並於決賽時通過發射許可方可進行發射。
- 2.4 入圍隊伍各階段評分項目包含書面審查、實體報告與決賽成果展示，評分項目於「火箭設計實作教學培訓課程」集訓時公告。
- 2.5 決賽地點：屏東縣旭海村-國科會科研火箭發射場

## 3 推進系統

### 3.1 公版推進系統

- 3.1.1 所有競賽團隊皆統一使用 pioneer-5K 公版固態火箭發動機

3.1.2 須依據下圖 [pioneer-5K](#) 公版固態火箭發動機尺寸與組裝介面進行火箭結構體設計。



3.1.3 公版固態火箭發動機應可於火箭發射前以螺絲鎖固的方式快速安裝。

3.1.4 火箭含公版推進系統總重量應小於 28.5 kg，以確保火箭推重比與離架速度可符合發射核可標準。

3.1.5 火箭飛行模擬請參考線上 [pioneer-5K 推力曲線數據](#) 檔案進行分析。

## 4 火箭航電與降落傘回收系統

### 4.1 航電系統

4.1.1 隊伍應提供火箭航電系統功能可達到設計需求並正常運作之證明，包括地面測試，並在決賽前完成。

4.1.2 火箭航電系統應適當考慮衝擊、震動及感測器誤差的影響，並進行適當的系統設計與環境測試。

4.1.3 火箭航電系統應針對啟動回收系統有額外獨立或冗餘的設計。例如：啟動開關、感測器、啟動電源、冗餘降落傘釋放裝置等。

### 4.2 降落傘回收系統

4.2.1 火箭應具備降落傘回收系統，並可透過火箭航電系統或其他獨立系統啟動。

4.2.2 降落傘回收系統之啟動與釋放裝置應遵循以下條件：

4.2.2.1 具有冗餘設計。

4.2.2.2 釋放裝置應在接近預期之環境負載下成功進行地面測試。

4.2.3 降落傘回收系統之運作應可於離地最高點附近展開第一頂降落傘。

4.2.4 降落傘下降速率的計算應基於火箭當下所位於之高度。

- 4.2.5 火箭在降落觸水時的下降速率(終端速度)應小於 12 m/s。
- 4.2.6 若回收系統運作時有高溫氣體產生，回收系統應設計充分的耐熱保護以防止高溫氣體損壞回收系統。包括但不限於，傘繩、降落傘等。
- 4.2.7 降落傘顏色應與天空顏色成對比。
- 4.2.8 主辦單位保留根據團隊的具體設計向競賽團隊提出額外的設計資訊和制定特殊要求的權利。

### 4.3 回收區域

- 4.3.1 主辦單位針對任何飛出指定回收區域或沉入海底的硬體不保證可順利回收。
- 4.3.2 如果主辦單位認為回收可能脫離安全回收區域，主辦方可認定設計不安全並取消發射核可。

### 4.4 安全關鍵線路

- 4.4.1 本節所述的安全關鍵線路是指與回收系統之啟動、釋放、驅動之感測器、及任何可能影響火箭飛行軌跡或穩定性的相關電子線路。
- 4.4.2 所有安全關鍵線路/電纜/端子連接應足夠牢固，以防在發射準備、搬運和飛行過程中過度自由移動、斷開或纏繞。
- 4.4.3 線路應清楚標記或顏色編碼，以便於輕鬆確定其所屬的子系統。
- 4.4.4 線路應在所有連接/端子處設置抗拉保護，防止意外脫離或斷開。
- 4.4.5 電路板的安裝需有結構支撐，例如使用螺絲和支柱固定。

### 4.5 回收系統測試

- 4.5.1 所有回收系統機制應在第二次設計審查報告前完成一個或多個關鍵子系統的地面測試，且無重大異常。
- 4.5.2 測試過程的影片應包含在第二次設計審查報告中，或提供影片連結。
- 4.5.3 啟動回收系統之感測器應在模擬觸發其功能的環境條件進行地面測試。
- 4.5.4 若測試有危險性，競賽團隊應著安全防護裝備並在指導員的監督下於適當地點進行測試。

### 4.6 回收系統儲能裝置的安全與啟動

- 4.6.1 本節所述的儲能裝置是指在能量釋放時有合理的潛在可能會造成身體傷害的裝置。
- 4.6.2 儲能裝置以氣瓶、機械能或其他非黑火藥的驅動方式進行設計。
- 4.6.3 儲能裝置被視為「安全」時，需兩個獨立的事件才能釋放能量。
- 4.6.4 儲能裝置被視為「啟動」時，只需一個事件即可釋放能量。

- 4.6.5 所有儲能裝置應保持「安全」狀態，直到火箭處於發射位置時再遵照競賽工作人員的指示進行啟動。
- 4.6.6 所有儲能裝置的啟動、測試應在無人員靠近火箭且配備個人防護裝備的情況下從外部控制。
- 4.6.7 是否進入啟動狀態應在不需要任何人將頭靠近火箭或距離火箭 100 mm 範圍內的情況下進行驗證。例如可透過聲音、指示燈、電腦連線等方式確認。
- 4.6.8 下表列出了某些常見的儲能裝置類型，並概述了其何種配置被認為是無爆炸性、已安全處理或已啟動的狀態

DEVICE CLASS	NON-ENERGETIC	MADE SAFE	ARMED
Igniters/Squibs	Small igniters/squibs, nichrome, wire or similar	Large igniters with leads shunted	Large igniters without shunted leads
Pyrogens (e.g., black powder)	Very small quantities contained in non-shrapnel producing devices (e.g., pyro-cutters or pyro-valves)	Large quantities with no igniter, shunted igniter leads, or igniter(s) connected to unpowered avionics	Large quantities with non-shunted igniter or igniter(s) connected to powered avionics
Mechanical Devices (e.g., powerful springs)	De-energized/relaxed state, small devices, or captured devices (i.e., no jettisoned parts)	Mechanically locked and not releasable by a single event	Unlocked and releasable by a single event
Pressure Vessels	Non-charged pressure vessels	Charged vessels with two events required to open main valve	Charged vessels with one event required to open main valve

## 4.7 電池

- 4.7.1 火箭應避免使用鋰聚合物 (LiPo) 電池、濕式鉛酸電池，因存在火災風險。
- 4.7.2 鋰離子電池若為矩形外形或帶有塑膠外殼則禁止使用。
- 4.7.3 電池電力應可供應火箭系統正常功能運作 1.5 小時以上。

## 5 火箭 GPS 追蹤要求

### 5.1 GPS 定位追蹤系統

- 5.1.1 所有火箭應有 GPS 追蹤系統，並在設計審查報告中說明其設計規格與測試結果。
- 5.1.2 可使用商規 GPS 定位追蹤器產品進行系統設計
- 5.1.3 若是獨立於飛行電腦的 GPS 定位系統應在最終飛行審查時展示其可以正常運作。

## 6 火箭箭身結構

### 6.1 主結構

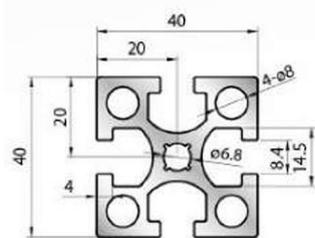
- 6.1.1 火箭外殼應視設計需求具備足夠的洩壓孔，以防止火箭飛行期間內部壓力累積，導致機體損壞或其他未預期的結構變化。
- 6.1.2 火箭應設計足以承受操作過程中的應力，並在搬運、運輸以及火箭飛行期間保持結構完整性。
- 6.1.3 火箭應確保尾翼顫振速度(fin flutter velocity)至少比火箭的預期最大速度高出 50%。

### 6.2 火箭連接介面

- 6.2.1 針對火箭鼻錐(nosecone)/尾錐(tailcone)/過渡段(transition-to-coupler)/箭身與連接段的可滑動連接介面應至少有 0.5 倍箭身直徑的結構重疊長度。
- 6.2.2 若連接介面設計為不可分離，其連接介面應透過機械緊固件和/或永久性黏合劑固定。

### 6.3 發射架軌道滑塊

- 6.3.1 軌道滑塊(rail botton)應完全固定，用於將火箭連接到主辦方提供的 4040 鋁擠型發射軌道，引導火箭在起飛的初始階段，直到火箭達到足夠的速度，以使尾翼提供足夠的空氣動力穩定性。軌道剖面尺寸如下圖所示：



- 6.3.2 軌道滑塊可使用傘頭 M8 螺絲設計，螺絲與發射軌道接觸區域應為光滑無牙。
- 6.3.3 火箭應至少使用兩個軌道滑塊，且位置需分別位於重心上方與下方。
- 6.3.4 軌道滑塊與火箭箭體固定點應額外加強，並至少使用一個金屬緊固件進行固定。
- 6.3.5 最下面的軌道滑塊應能在火箭垂直放置時支撐火箭的總重量。
- 6.3.6 禁止使用黏合劑進行軌道滑塊固定。
- 6.3.7 禁止使用會脫離的軌道滑塊設計。
- 6.3.8 禁止使用塑膠 3D 列印的軌道滑塊。
- 6.3.9 軌道滑塊的放置位置不得導致火箭垂直放置於發射軌道時阻擋箭體上的航電系統操作。

## 6.4 識別標記

- 6.4.1 火箭應標註隊伍名稱、編號，且所有可分離的部件上需有重複標記，無論是設計上的分離還是意外分離。
- 6.4.2 當火箭在發射架上時，隊伍身份應清晰可見。
- 6.4.3 火箭每個翼片的前面應明顯標示隊伍 ID 號碼。隊伍 ID 的數字應按順序縱向標記，從前到後(上到下)沿著發射器箭身標註。
  - 6.4.3.1 每個數字的豎直軸應與火箭的縱向軸對齊，且應能在火箭豎立時可讀。
  - 6.4.3.2 隊伍 ID 的數字每個至少 75 mm 高，筆劃寬度至少為 12 mm，且顏色必須與箭身背景顏色形成明顯對比。
- 6.4.4 建議火箭主要顏色為白色或淺色調（例如：黃色、紅色、橙色等），有助發射時識別並減少在發射場上因陽光的照射導致內部溫度過高。
- 6.4.5 任何形式的綠色、棕色或其他與迷彩圖案相關的顏色都強烈不建議使用。

## 6.5 材料禁用規定

- 6.5.1 火箭應使用輕量材料建造，如 PVC、玻璃纖維或碳纖維，或在必要時使用延展性輕金屬，如鋁合金，並採用適合計劃飛行的建造技術。
- 6.5.2 不得使用對環境有害的材料作為配重物。這包括鉛、汞和鈾。

## 7 酬載系統

### 7.1 酬載設計規範

- 7.1.1 酬載系統可以獨立於火箭航電系統進行運作並保持在火箭的箭身內部，或者在整個飛行過程中運作並保持與火箭的連接通訊。
- 7.1.2 酬載不得包括任何形式的儲能裝置，包括但不限於火藥、火箭引擎、爆炸螺栓或其他儲能裝置。
- 7.1.3 酬載電池應符合第 4.7 節的要求

## 8 火箭發射規範

### 8.1 發射方位角與仰角

- 8.1.1 火箭發射方位應朝海面發射，由主辦方的競賽工作人員定義。
- 8.1.2 火箭發射仰角應為  $84^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ，由主辦方的競賽工作人員定義。

- 8.1.3 若在發射前活動中發現飛行安全問題，主辦方的競賽工作人員保留要求某些火箭的發射仰角降低或提高的權利。

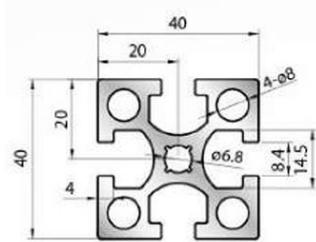
## 8.2 火箭發射穩定性

- 8.2.1 火箭必須在從發射到首次回收系統部署事件期間，保持至少 1.5 倍箭身直徑的動態穩定性( $Stability > 1.5$ )，無論重心  $C_g$  移動和/或壓力中心  $C_p$  位置移動。
- 8.2.2 火箭在上升過程中不得“過度穩定”，其定義為起飛前的靜態穩定性應小於 4 倍箭身直徑，火箭飛行過程中的動態穩定性應小於 6 倍箭身直徑。

# 9 火箭發射架

## 9.1 公版發射架

- 9.1.1 競賽團隊必須使用官方提供的公版火箭發射架進行火箭發射。
- 9.1.2 主辦單位提供總長度為 4 公尺的發射架軌道。
- 9.1.3 軌道型號為 40\*40 mm 鋁擠型(AF4040)，軌道剖面尺寸如下圖所示：



- 9.1.4 火箭應從導軌頂部水平裝載，並將發射架導軌豎立至所需的發射仰角，決賽時可進行火箭上架操作演練。
- 9.1.5 火箭除了軌道滑塊不可有任何線路與發射架連接。例如可分離接頭。

## 9.2 火箭點火裝置

- 9.2.1 競賽團隊必須依照主辦方的競賽工作人員要求，由競賽工作人員配置火箭推進系統點火裝置。
- 9.2.2 火箭架設與啟動完成後須盡速撤離發射現場，火箭點火發射由競賽工作人員操作。

# 2025 台灣盃火箭競賽 競賽規則說明

Version 1

November 11, 2024

主辦單位：國家太空中心

承辦單位：國立陽明交通大學太空系統工程研究所

協辦單位：國立成功大學太空系統工程研究所、國立成功大學航空太空工程學系、逢甲大學航  
太與系統工程學系、逢甲大學太空系統工程碩士學位學程、淡江大學航空太空工程學系、國立  
陽明交通大學機械工程學系、國立陽明交通大學ARRC前瞻火箭研究中心、逆熵航太



- 報名資格與比賽規則
- 競賽賽程時程表
- 各階段報告內容要求
- Appendix

## ● 參加資格及人數限制

- ✓ 中學組：高中職(含)以下，報名時須有學籍。
- ✓ 大專組：大學(含)以上，報名時須有學籍。
- ✓ 團隊總人數以**15人**為上限(含指導員)
- ✓ 每團隊至少須設一名指導員為主要聯繫窗口(建議為老師或具工程研究背景人士)、隊長及副隊長各一人
- ✓ 可跨校組成聯隊，須說明成員組織架構與運作模式
- ✓ 錄取隊伍須參加<火箭設計實作教學培訓課程>集訓，基礎組需達2/3(含)以上組員參與集訓，且缺席總課程時數的1/5，於集訓結束後進行測驗並頒發結訓證明。
- ✓ 確認通過測驗者寄發初級火箭發射執照(附錄說明, TBD)。無初級火箭發射執照者(含指導員)，須於規定期限內通過測驗取得初級火箭發射執照，方可進入發射場域執行任務。

## ● 報名費及補助經費

- ✓ 先交報名表及計畫書，書面審核通過隊伍，每隊需繳交報名費**6,000元**
- ✓ 提供入圍決賽隊伍將獲得火箭材料補助經費，中學組上限**2萬元**，大專組上限**4萬元**，於決賽時頒發，未入圍決賽者不予補助。

## ● 競賽規則

- ✓以火箭回收系統作為主要任務酬載，使火箭順利發射升空，降落後火箭可漂浮於海面並記錄基本飛行數據
- ✓大專組須有額外任務酬載
- ✓使用公版推進系統與發射架，推進系統總衝4700 N-S (Class L)，最大推力 200 kg，總燃燒時間 3.1s，火箭總重量<28.5 kg。推進系統與發射架規格如附錄說明。
- ✓各團隊火箭須符合「**2025台灣盃火箭競賽\_火箭設計規範**」文件規定，並於決賽時通過發射許可方可進行發射
- ✓入圍隊伍各階段評分項目包含書面審查、實體報告與決賽成果展示，評分項目於「火箭設計實作教學培訓課程」集訓時公告。
- ✓決賽地點：屏東縣旭海村-國科會科研火箭發射場

## ● 獎項

- ✓ 第一名：基礎組30,000及獎盃(狀) / 進階組 50,000及獎盃(狀)
- ✓ 第二名：基礎組12,000及獎盃(狀) / 進階組 20,000及獎盃(狀)
- ✓ 第三名：基礎組6,000及獎盃(狀) / 進階組 10,000及獎盃(狀)
- ✓ 其他獎項：獎狀
- ✓ 入圍決賽：參賽證明

# 競賽賽程時程表

	日期	2024				2025														
		11	12	1	2	3	4	5	6	7										
競賽說明會	2024/11/30																			
開放報名	2024/12/31前																			
提交團隊競賽任務計畫書	2024/12/31前																			
公布錄取名單	2025/1/10																			
受理繳費作業	2025/1/31前																			
火箭設計實作教學培訓課程	2025/1/21-22																			
第一次設計審查報告	2025/3/3																			
第二次設計審查報告	2025/5/29																			
公布入圍決賽隊伍	2025/6/1																			
提交發射前備便報告、海報	2025/6/30																			
旭海發射決賽																				

### 團隊競賽任務計畫書

- 目的：讓審閱者理解團隊目標、組織規劃與執行規劃，並審視其火箭概念設計、方法是否可順利完成此次團隊競賽目標，以協助確認競賽準備方向。
- 方式：由多位評審委員共同書審並提供修改建議。

### 第一次設計審查報告

- 目的：審視火箭整體系統的需求可達到團隊目標，設計是否合理，後續規畫如何測試驗證系統可符合需求，以協助提早辨識並解決設計問題。
- 方式：由多位評審委員共同書審並提供修改建議。

### 第二次設計審查報告

- 目的：審視火箭系統的需求、設計驗證結果沒問題，了解團隊執行發射任務的規劃與作業流程，以協助辨識並解決設計與測試問題，給予發射流程建議。
- 方式：30分鐘實體報告，並書面提供修改建議。

### 發射前備便報告

- 目的：審視火箭主要需求皆已驗證完成，確認團隊已準備好進行發射任務，並協助團隊解決剩餘問題。
- 方式：由多位評審委員共同書審並提供修改建議。

	日期	2024				2025														
		11	12	1	2	3	4	5	6	7										
競賽說明會	2024/11/30																			
開放報名	2024/12/31前																			
提交團隊競賽任務計畫書	2024/12/31前																			
公布錄取名單	2025/1/10																			
受理繳費作業	2025/1/31前																			
火箭設計實作教學培訓課程	2025/1/21-22																			
第一次設計審查報告	2025/3/3																			
第二次設計審查報告	2025/5/29																			
公布入圍決賽隊伍	2025/6/1																			
提交發射前備便報告、海報	2025/6/30																			
旭海發射決賽																				

### 決賽海報成果展示

- 目的：搭配實體火箭於決賽會場進行成果展示，除了供審查委員於現場了解團隊火箭的最終狀態外，也可進行各團隊間的技術流。
- 方式：由多位評審委員共同現場評審。

### 決賽發射許可

- 目的：確保團隊火箭符合設計安全規範，協助釐清發射前問題，避免火箭發射意外狀況發生。
- 方式：由評審委員共同現場評審與核可。

### 內容準備注意事項：

1. 計畫書與報告格式以投影片為主，頁數不拘。
2. 海報尺寸以一張A0為主，格式不拘，可自行準備其他利於展示之成品或紙本文件。
3. 附錄說明決賽發射許可審核項目。

# 各階段報告內容要求

SE No.	Description	任務計劃書 (書審)	第一次設計審查報告 (書審)	第二次設計審查報告 (實體審)	發射備便報告 (書審)
0	隊名、參賽任務目標	F	F	F	F
1	團隊運作規劃				
1.1	團隊組織分工	P	U	U	F
1.2	時程規劃	P	U	U	F
1.3	火箭零件表、經費與預算規劃	P	U	U	F
2	火箭功能需求、架構、設計與分析				
2.1	火箭概念設計與功能需求確認	P	F		
2.2	火箭系統設計與功能需求確認		P	F	F
2.3	火箭飛行模擬分析		P	F	F
2.4	次系統設計與功能需求確認		P	F	F
3	如何達到設計目標				
3.1	研發路徑規劃	P	U	F	F
3.2	功能驗證方法與整合測試規劃		P	F	F
3.3	列表功能需求驗證成果			P	F
4	競賽日工作規劃				
4.1	發射前備便項目規劃與標準作業流程		P	U	F
4.2	發射執行規劃與標準作業流程			P	F
5	風險評估	P	U	U	F

P: Preliminary Version; U: Update Version; F: Final Version



- 隊名
  - ✓ 特色、凝聚向心力、象徵意義
- 參賽任務目標
  - ✓ 以人、時、地、物的角度來描述
  - ✓ 可以多個目標
  - ✓ 範例：發射飛行高度1 km且可執行XX實驗之低成本可回收火箭，並在明年7月發射

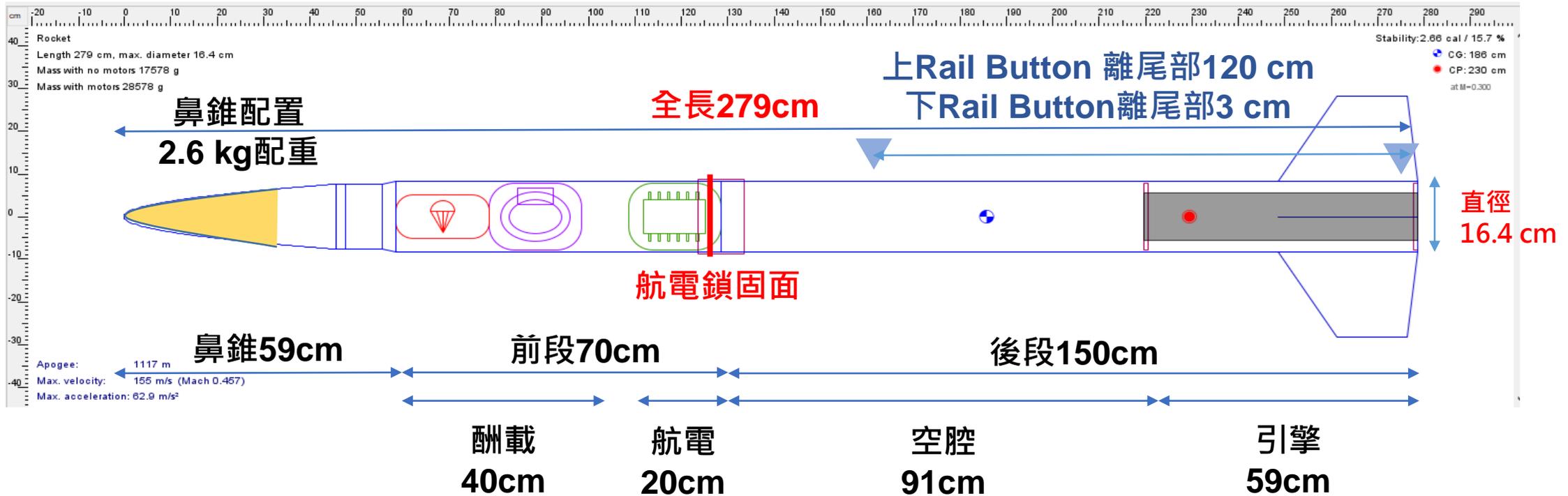
- 1.1 團隊組織分工
  - ✓ 人數、分組分工架構圖、各組工作內容說明
- 1.2 時程規劃
  - ✓ 工作項目規劃、甘特圖 (需標註關鍵項目時間點)
- 1.3 火箭零件表、經費與預算規劃
  - ✓ 整理火箭零件表 (可包含規格、自製or購買、金額預算)
  - ✓ 競賽經費來源與預算規劃，需考量後續決賽發射預算

## ●2.1 火箭概念設計與功能需求確認

- ✓理解競賽規則、台灣火箭競賽火箭設計規範、公版推進系統之規格、介面等需求內容 (附錄說明)
- ✓使用open rocket或其他相同功能軟體進行火箭概念設計草圖繪製 (下頁範例)
- ✓釐清要達到任務目標火箭全系統所需要具備的功能、型態 (外觀、物理特性)、介面、操作等基本需求
- ✓針對火箭預計飛行高度進行初步的1維飛行模擬
- ✓繪製本次發射火箭的任務剖面圖 (Mission profile)，其內容至少包含時間、高度、執行動作等
- ✓內容須說明所提出之概念設計方案如何達到任務目標

數值待確認請標註TBD

箭身材質	火箭總重	全長	箭身尺寸	頂點高度 @風速 4 m/s	離架穩定度	質心和壓力中心	離架速度	到頂點時間
4.1mm厚 PVC管	28.4kg	280cm	外徑164mm 內徑156mm	1021m~ 1068m	>1.52 倍 火箭直徑	CG : 190.3 cm CP : 231 cm CP-CG>2倍火箭直徑	16.1m/s	15.4s



## ●2.2 系統設計與功能需求確認

- ✓由概念設計進行更細部的系統設計與分析 (ex: 質量分佈、浮力、連接介面、電力、通訊等)
- ✓依據前述**火箭全系統**所需要具備之基本需求釐清**火箭各個次系統**所需要具備的功能、型態(外觀、物理特性)、介面、操作、性能、品質、環境、製造組裝、運輸、安全等需求
- ✓使用open rocket或其他相同功能軟體進行更完整的火箭全系統設計
- ✓針對火箭預計飛行高度、距離、方向進行**3維**飛行模擬 (含落點分析)
- ✓內容須說明所提出之**系統設計方案**如何達到**火箭全系統**所需要具備之基本需求

## ●2.3 火箭飛行模擬分析

- ✓使用open rocket或其他相同功能軟體進行更完整的火箭全系統設計
- ✓針對火箭預計飛行高度、距離、方向進行3維飛行模擬 (含落點分析)
- ✓以此內容繪製本次發射火箭的任務剖面圖 (Mission profile)，其內容至少包含時間、高度、執行動作等
- ✓內容須說明所提出之系統設計方案如何達到火箭全系統所需要具備之基本需求

## ●2.4 次系統設計與功能需求確認

- ✓由系統設計過程中所條列之各個次系統需求，進行更進一步的次系統設計與分析
- ✓更進一步統整、條列**火箭各個次系統**所需要具備的功能、型態(外觀、物理特性)、介面、操作、性能、品質、環境、製造組裝、運輸、安全等需求
- ✓分別針對各個次系統之設計解決方案進行細節設計說明
- ✓內容須說明所提出之**次系統設計方案**如何達到**對應次系統**所需要具備之需求

## ●研發路徑規劃

- ✓ 透過研發流程圖釐清主要工作項目、工作順序與關聯性

## ●功能驗證方法與整合測試規劃

- ✓ 整理火箭的設計方案與對應的需求列表 (參考下方表格範例)
- ✓ 針對需求列表說明如何驗證 (Inspection、Demonstration、Analysis、Test)
- ✓ 若驗證方式為整合測試，須說明整合測試的規劃

## ●列表功能需求驗證成果

- ✓ 整理火箭的設計方案與對應的需求項目驗證結果

1. 檢視 (inspection)：透過五官與量測工具可得結果
2. 展示 (demonstration)：系統運作可得結果
3. 分析 (analysis)：透過模擬分析可得結果
4. 測試 (test)：透過實驗測試可得結果

需求編號	需求階層	需求內容	需求來源	需要此需求的原因	驗證方法	驗證結果
MR-1	任務需求	火箭應可完整降落於海面上	競賽任務目標	讓火箭可完整安全落海以利回收作業	Demonstration	飛試驗證
SYS-1	系統需求	火箭應具備降落傘回收系統	MR.1	透過降落傘讓火箭可以減速降落	Inspection	Pass
SYS-1.1	系統需求	降落傘終端速度應小於12 m/s	MR-1, SYS-1	讓火箭可完整落海的終端速度	Test	Pass
PL-1	次系統需求	降落傘應與火箭結構體連接	SYS-1	降落傘與火箭要有組裝介面	Inspection	Pass

- 發射前備便項目規劃與標準作業流程
  - ✓決賽期間，發射日前的工作項目規劃 (人、時、地、物)
  - ✓發射日，火箭上發射架前的工作項目規劃、時程規劃、標準作業流程、檢查項目表
- 發射執行規劃與標準作業流程
  - ✓發射日，火箭上發射架的工作項目規劃、時程規劃、標準作業流程、檢查項目表
  - ✓發射日，火箭於海上回收後的工作項目規劃
  - ✓參考附錄競賽發射流程內容

## ● 失效模式效應分析 (FMEA)

- ✓ 參考下表簡易版FMEA建立自評內容
- ✓ 依據自評內容進一步確認功能需求完整性

所屬次系統	功能	潛在失效模式	失效影響	失效因素	解決方案
酬載次系統	火箭開啟降落傘	無正常開啟	火箭高速落海	火箭飛行高度判斷異常	再額外使用計時器功能控制降落傘開啟

# Appendix

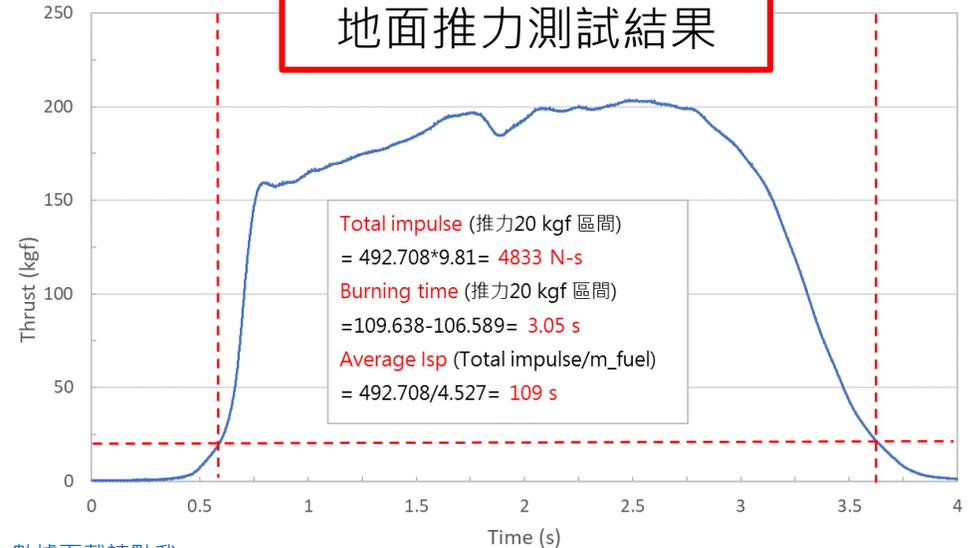
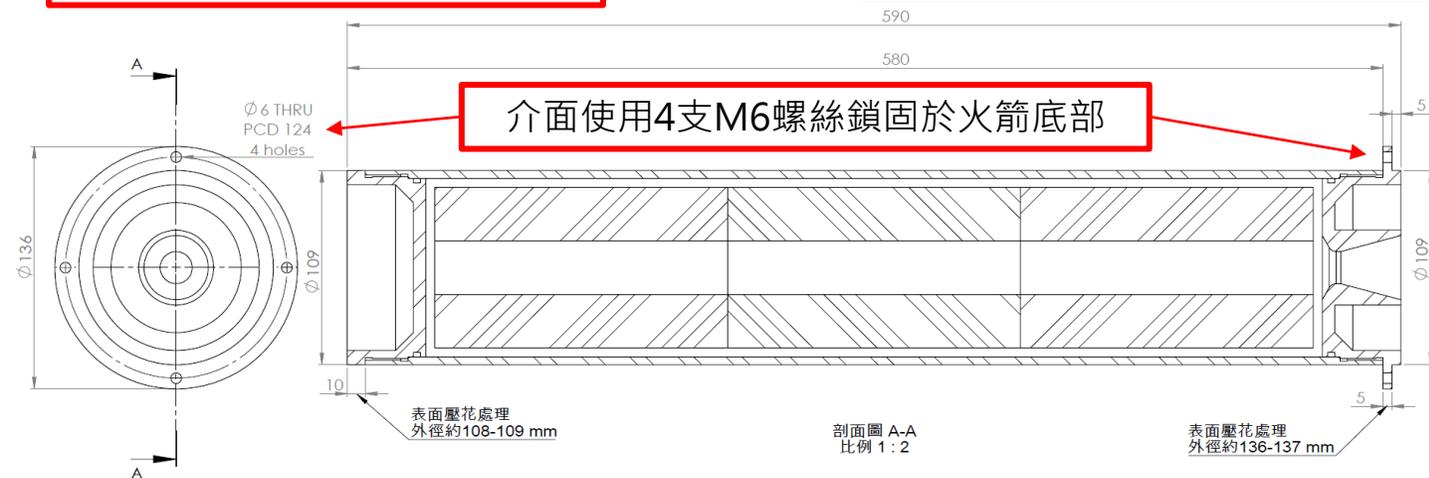
需求編號	需求階層	需求內容	需求來源	需要此需求的原因	驗證方法	驗證結果
PR-1	次系統需求	推進系統應提供足夠推進力	競賽任務需求	讓火箭有足夠推重比順利升空並達到目標高度	Test	飛試驗證
PR-1.1	次系統需求	最大推力 ~200 kg	PR.1	讓火箭有足夠推重比	Test	Pass
PR-1.2	次系統需求	引擎總衝 ~4700 N-S	PR.1	降落傘有足夠能量達到目標高度	Test	Pass
PR-2	次系統需求	推進系統應為獨立模組	競賽任務需求	公版獨立模組	Inspection	Pass
PR-3	次系統需求	推進系統應可於飛試前組裝於箭體上	競賽任務需求	決賽提供	Inspection	Pass
PR-4	次系統需求	推進系統應可長時間放置而不影響性能	競賽任務需求	可提早製作完成	Inspection	Pass
PR-5	次系統需求	推進系統應具備足夠之安全性進行製作、運輸、操作	競賽任務需求	確保競賽安全性	Demonstration	Pass

公版推進系統功能需求與驗證結果

推進系統外殼質量 9.0 kg  
推進系統燃料質量 4.5 kg

推進系統設計工作壓力 < 60 barA  
結構安全係數 3倍

介面使用4支M6螺絲鎖固於火箭底部



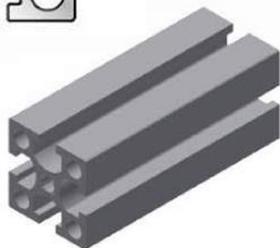
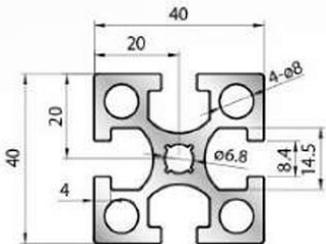
推力數據下載請點我  
參考測試影片：<https://www.facebook.com/share/v/mpRRVLU4EAWpSH5J/?mibextid=WC7FNe>

### ● 發射架設計說明

- ✓ 以75\*75 mm方形鋼為基礎製作可折疊收納的發射架
- ✓ 可調整75度80度85度發射傾角。
- ✓ 發射架軌道為40\*40 mm鋁擠型(AF4040)，總長度4 m

### ● 火箭軌道滑軌螺絲(Rail Button)固定說明

- ✓ 利用M8螺絲與螺帽固定於火箭外殼
- ✓ 螺絲與發射軌道接觸區域為光滑無牙
- ✓ Rail Button共有兩組，須確保火箭上架後可於鋁擠軌道中滑動



底座使用3支膨脹螺絲固定端點

架上發射架的火箭

### ● 上架前

- 所有零件已鎖緊固定
- Rail Button 固定穩固且與發射軌道接觸區域為光滑無牙
- 火箭外型無異常突起物
- 火箭於組裝完成狀態下實際現場演練回收系統運作且正常
- 火箭總重 < 28.5 kg
- 軌道滑塊 ( Rail Button ) 位於質心兩側
- 公版推進系統可順利放入火箭並固定
- 火箭電力至少可正常運作 1.5 個小時
- 火箭質心 CG 位置量測結果與發射備便報告相同

### ● 上架後

- 火箭可順利滑動無阻礙
- 火箭外觀與發射架間無其他可分離介面
- 火箭已上電且功能正常

### ● 發射備便報告

- 確認火箭降落終端速度 < 12 m/s
- 確認 CP 位置與 CG 量測結果，質心位於氣動中心前方且間距 > 1.5 D

# 太空科學教育推廣計畫

## 台灣盃火箭競賽實施計畫

一、 指導單位：國家科學及技術委員會

二、 主辦單位：國家太空中心

三、 承辦單位：國立陽明交通大學太空系統工程研究所

四、 協辦單位：國立成功大學太空系統工程研究所、國立成功大學航空太空工程學系、逢甲大學航太與系統工程學系、逢甲大學太空系統工程碩士學位學程、淡江大學航空太空工程學系、國立陽明交通大學機械工程學系、國立陽明交通大學 ARRC 前瞻火箭研究中心、逆熵航太

### 五、 參加資格及人數限制

本競賽分為中學組及大專組，參加資格如下說明：

1. 中學組：高中職(含)以下，報名時須有學籍。
2. 大專組：大學(含)以上，報名時須有學籍。
3. 團隊總人數以 15 人為上限（含指導員）。
4. 每團隊至少須設一名指導員為主要聯繫窗口(建議為老師或具工程研究背景人士)、隊長及副隊長各一人。
5. 可跨校組成聯隊，須說明成員組織架構與運作模式。

### 六、 線上說明會

線上說明會網址：<https://tasa.webex.com/tasa-tc/j.php?MTID=md882cfc5bd071505ed32225900fddcfa>

### 七、 報名方式

報名網址：<https://w3.tasa.org.tw/sseo/2024/rocket/register.shtml>

### 八、 報名費及補助經費

1. 先交報名表及計畫書，書面審核通過隊伍，每隊需繳交報名費 6,000 元。
2. 提供入圍決賽隊伍火箭材料補助經費，中學組上限 2 萬元，大專組上限 4 萬元，於決賽時頒發，未入圍決賽者不予補助。

### 九、 重要日期及活動內容

重要日期	活動內容
2024.11.18-2024.12.31	受理報名，採線上報名
2024.11.29	辦理火箭競賽線上說明會，會後提供錄影檔，置於報名網頁自行觀看
2024.12.23-2024.12.31	上傳「2025 台灣盃火箭競賽_任務計畫書」(範例如附件一)
2025.01.01-2025.01.09	審查任務計畫書
2025.01.10	公告書面初審結果 中學組至多錄取 15 組，大專組至多錄取 8 組。

	每隊需繳交報名費 6,000 元
2025.01.21-2025.01.22	火箭集訓課程，課程內容詳見第十點 錄取隊伍須參加「火箭設計實作教學培訓課程」集訓，中學組需達 2/3(含)以上組員參與集訓，且不缺席總課程時數的 1/5，於集訓結束進行測驗並頒發結訓證明。確認通過測驗者寄發初級火箭發射執照。無初級火箭發射執照者(含指導員)，須於規定期限內通過測驗取得初級火箭發射執照，方可進入發射場域執行任務。
2025.03.30	第一次進度報告書面審查
2025.05.29	第二次進度報告實體審查
2025.06.01	公告入圍決賽名單 中學組錄取至多 10 組，大專組錄取至多 5 組。 提供入圍決賽隊伍火箭材料補助經費，中學組上限 2 萬元，大專組上限 4 萬元，實報實銷，於決賽時頒發。
2025.06.30	入圍決賽團隊提交發射備便報告(LRR)、現場海報
2025.07 或 2025.08	火箭競賽決賽，於屏東旭海短期科研探空火箭發射場域

#### 十、 決賽：

1. 時間：2025 年 7 月或 8 月，行程另行通知。
2. 地點：屏東縣牡丹鄉旭海村
3. 住宿：參賽者自理(主辦單位提供住宿資訊，參賽者視個人喜好及預算自訂)
4. 交通：參賽者自理(主辦單位提供部分接泊，詳情另行通知)
5. 飲食：部分自理(主辦單位提供部分餐飲，詳情另行通知)
6. 保險：參賽者需自行辦理旅遊平安險，承辦單位為此活動投保公共意外活動險。
7. 決賽獎勵：所有入圍決賽隊伍，頒發電子檔參賽證明，另依成績頒發獎金及獎(狀)盃。
  - (1) 中學組第一名：獎金 30,000/隊及獎(狀)盃
  - (2) 中學組第二名：獎金 12,000/隊及獎(狀)盃
  - (3) 中學組第三名：獎金 6,000/隊及獎(狀)盃
  
  - (1) 大專組第一名：獎金 50,000/隊及獎(狀)盃
  - (2) 大專組第二名：獎金 20,000/隊及獎(狀)盃
  - (3) 大專組第三名：獎金 10,000/隊及獎(狀)盃

#### 十一、 競賽規則：

1. 以火箭回收系統作為主要任務酬載，使火箭順利發射升空，降落後火箭可漂浮於海面並記錄基本飛行數據。大專組須有額外任務酬載。

2. 中學組及大專組皆使用公版推進系統與發射架，推進系統總衝 4700 N-S (Class L)，最大推力 200 kg，總燃燒時間 3.1s，火箭總重量<28.5 kg。
3. 各團隊火箭須符合「2025 台灣盃火箭競賽\_火箭設計規範」(附件二)文件規定，並於決賽時通過發射許可方可進行發射。
4. 詳細競賽規則與火箭競賽任務計畫書需求內容參考「2025 台灣盃火箭競賽\_競賽規則說明」(附件三)文件。
5. 入圍隊伍各階段評分項目包含書面審查、實體報告與決賽成果展示，評分項目於「火箭設計實作教學培訓課程」集訓時公告。

## 十二、 集訓課程表

日期：2025.01.21~2025.01.22

地點：國立陽明交通大學光復校區（暫訂）

時間	第一天課程
08:30-09:00	報到
09:00-10:00	開場、活動介紹、培訓課程介紹、主要講師與審查委員介紹
10:00-11:00	各階段報告需求說明
11:00-12:00	火箭全系統
12:00-13:00	午休及學員交流時間
13:00-14:00	結構系統
14:00-15:00	航電系統
15:00-16:00	酬載系統
16:00-17:00	小結與隔天課程說明

時間	第二天課程
08:30-09:00	報到
09:00-10:00	課程回顧、火箭系統整合與安全須知（初級火箭發射執照內容）
10:00-11:00	火箭發射與射場安全須知（初級火箭發射執照內容）
11:00-12:00	如何制定風險管理計畫
12:00-13:00	午休及學員交流時間
13:00-14:00	彈性課程時間
14:00-15:00	總結、火箭與系統工程、回顧各階段報告需求
15:00-16:00	測驗與頒發結訓證明

## 十三、 注意事項

1. 主(承)辦單位得視報名狀況及疫情等變化，斟酌調整競賽作業，及保有競賽活動及規則的更動權力，競賽內容若有更動，賽前以網站公布為主，競賽當日以現場公布為主。
2. 凡參賽者視同接受本競賽之規定，如有未盡事宜，主(承)辦單位得隨時修正

補充之。

3. 本競賽相關訊息登載於主(承)辦單位網站。

#### 十四、 參考附件下載區

1. 附件一：2025 台灣盃火箭競賽\_任務計畫書範例
2. 附件二：2025 台灣盃火箭競賽\_火箭設計規範
3. 附件三：2025 台灣盃火箭競賽\_競賽規則說明