

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

		2024								2025																											
	日期	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。

		2024							2025													
	日期	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

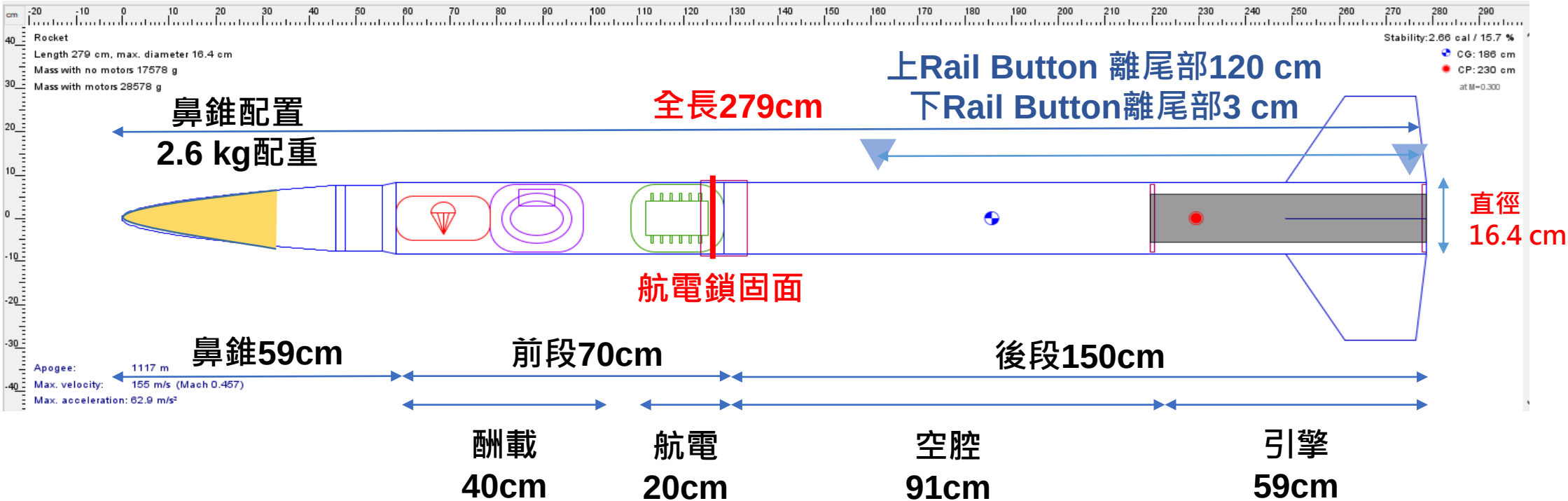
- ✓整理火箭零件表 (可包含規格、自製or購買、金額預算)
- ✓競賽經費來源與預算規劃，需考量後續決賽發射預算

●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

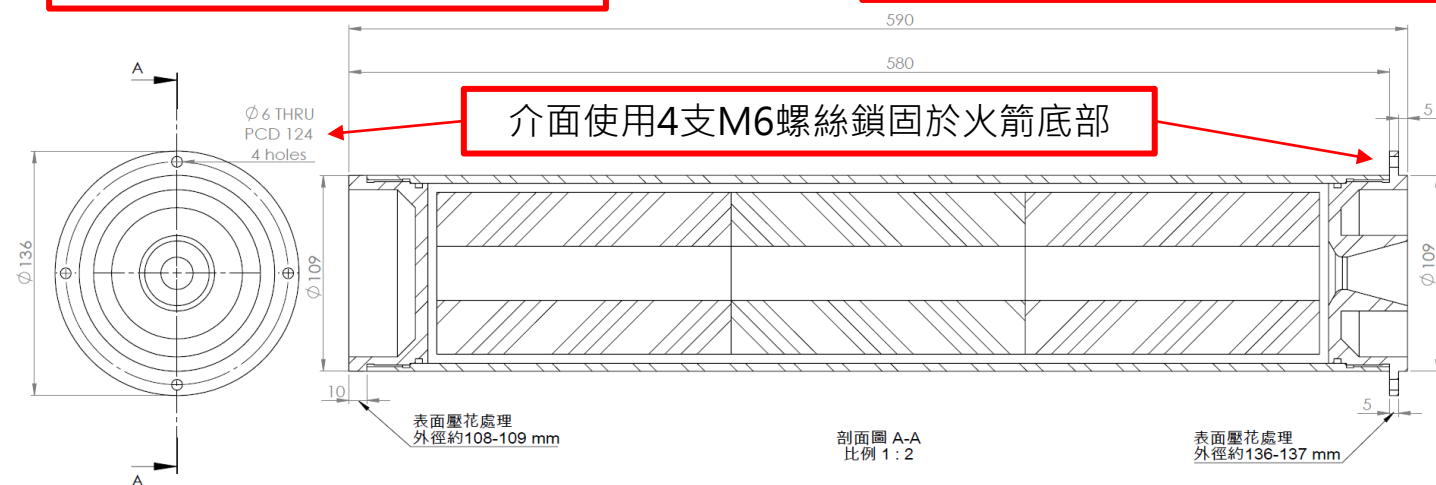
所屬次系統	功能	潛在失效模式	失效影響	失效因素	解決方案
酬載次系統	火箭開啟降落傘	無正常開啟	火箭高速落海	火箭飛行高度判斷異常	再額外使用計時器功能控制降落傘開啟

Appendix

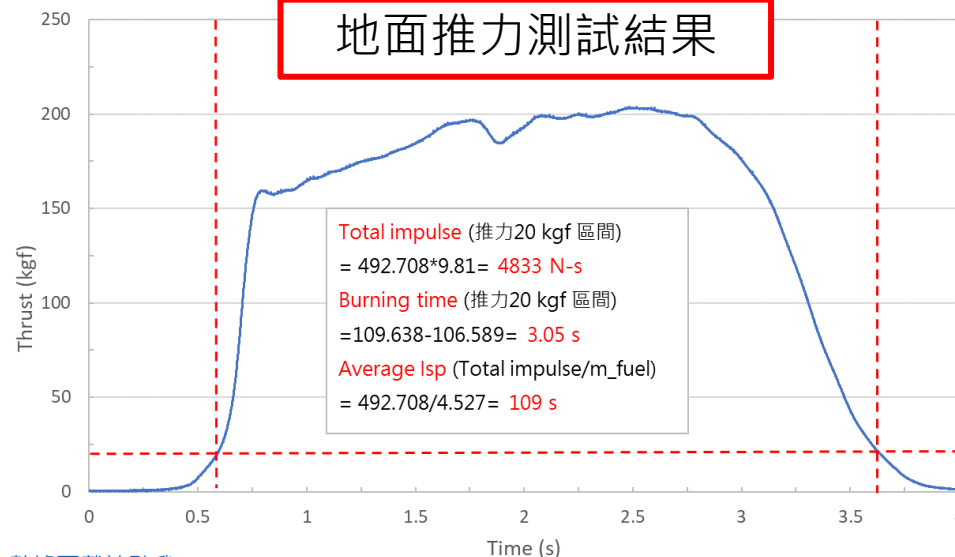
需求編號	需求階層	需求內容	需求來源	需要此需求的原因	驗證方法	驗證結果
PR-1	次系統需求	推進系統應提供足夠推進力	競賽任務需求	讓火箭有足夠推重比順利升空並達到目標高度	Test	飛試驗證
PR-1.1	次系統需求	最大推力 ~200 kg	PR.1	讓火箭有足夠推重比	Test	Pass
PR-1.2	次系統需求	引擎總衝 ~4700 N-S	PR.1	降落傘有足夠能量達到目標高度	Test	Pass
PR-2	次系統需求	推進系統應為獨立模組	競賽任務需求	公版獨立模組	Inspection	Pass
PR-3	次系統需求	推進系統應可於飛試前組裝於箭體上	競賽任務需求	決賽提供	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



地面推力測試結果



推力數據下載請點我

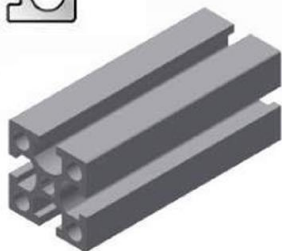
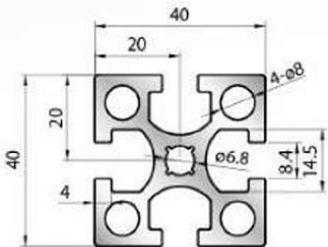
參考測試影片：<https://www.facebook.com/share/v/mpRRVLU4EAWpSH5J/?mibextid=WC7FNe>

● 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 $< 28.5 \text{ kg}$
- 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 $< 12 \text{ m/s}$
- 確認CP位置與CG量測結果，質心位於氣動中心前方且間距 $> 1.5 D$