

國家科學及技術委員會自然科學及永續研究發展處暨國家太空中心 「福爾摩沙衛星科學酬載開發與應用」專案計畫

課題說明 A01：福衛八號第六顆衛星 (FS-8F) 科學酬載開發與應用

(一)研究目的/背景說明

福衛八號為光學遙測衛星，除光學遙測主酬載外，亦安裝包括科學酬載等次酬載以執行科學與其他任務。本課題為執行福衛八號第六顆衛星 (FS-8F) 科學酬載開發與應用，建立太空科學儀器的研發能量，培養研發專業人才和團隊與自主開發衛星酬載工程技術，促使國內太空科學儀器技術完整的發展。其工作內容包含任務定義、系統設計分析、軟硬體設計分析與驗證、元件製作、組裝與測試等。

本課題預計完成科學酬載飛行體研製與衛星整合測試，並於發射後完成早期軌道測試，確認科學酬載功能無誤。如本課題執行成效良好，擬後續進行科學酬載任務操作、分析校正衛星下載之觀測資料、資料處理與儲存及服務使用者等工作，將另案處理。

(二)執行期程、審查會議時程

- 執行期程自 115 年 10 月 1 日起算 70 個月內或衛星發射日起算 5 個月內完成交付項目之供應 (兩者以日期較晚者為主)。
- 各階段審查會議與工作會議時程與交付項目詳表一。

(三)工作內容

受補助單位應依下列各項工作內容，提供人力、設施、測試與製造設備以及其他相關資源，配合福衛八號第六顆衛星 (FS-8F) 發射時程，規劃完成 FS-8F 之科學酬載 (Payload, P/L) 系統之開發、製造與驗證等研製工作，遞交一組科學酬載模擬器 (Instrument Simulation Device, ISD) 與科學酬載飛行體 (Flight Model)，並完成各階段工作項目及工作內容。

受補助單位須依據附錄一「FS8F-IRD-0001：FORMOSAT-8F Spacecraft Bus to Science Payload Interface Requirement Document」之需求，研製發展本課題之科學酬載。

受補助單位於以下各研發階段應完成之相關報告及文件 (如表二), 依附錄二「文件需求清單」內之規範於期限內完成並遞交, 除 CDRL 表單中“Distribution”欄中另有規定外, 每項報告、文件及簡報繳交紙本 1 份及電子檔各 1 份。審查會議後仍有需改正之項目, 受補助單位應於會議紀錄規定時間內 (未載明者為自通知日起 15 個日曆天) 完成改正, 交付國家太空中心再行審查。

1. 各階段工作項目及工作內容簡述

受補助單位應依以下各階段所列之工作項目及內容, 分階段完成科學酬載之研製工作, 並配合衛星進度完成各階段之審查會議、工作/進度會議。

(1) 任務定義暨系統設計審查工作會議 (MDR/SDR, Mission Definition Review & System Design Review)

- A. 完成科學酬載系統任務定義、確認系統需求與介面需求。
- B. 完成符合科學酬載系統與介面需求之系統設計、完成初步品保計畫 (Product Assurance Plan, PAP)、確認使用者需求。

(2) 初步設計審查工作會議 (PDR, Preliminary Design Review)

- A. 完成初步科學酬載/元件與地面系統之規格定義與設計, 及完成品保計畫書 (PAP)。
- B. 完成初步科學酬載系統測試與組裝規劃。

(3) 科學酬載模擬器 (ISD) 初版遞交及允收審查工作會議 (ISD Acceptance Review)

- A. 為協助科學酬載與衛星本體的介面整合測試與偵錯, 於科學酬載飛行體遞交至國家太空中心前, 受補助單位須研發並遞交一組科學酬載模擬器 (ISD)。
- B. ISD (含軟硬體及相關使用說明) 須能模擬科學酬載資料傳遞介面, 模擬科學酬載硬體介面。
- C. 本科學酬載模擬器需於規定期限交付至國家太空中心, 國家太空中心將進行交付文件及科學酬載模擬器之數量清點。
- D. 科學酬載模擬器 (ISD) 允收完成後將進行與衛星工程發展體測試; 於測試期間, ISD 若有損害, 受補助單位須配合執行修復工作。
- E. 研製科學酬載模擬器 (ISD) 所發展之軟體, 國家太空中心具有取得使用、修改及再製權利。此 ISD (含軟硬體及相關使用說明) 供國家太空

中心階段性使用後，受補助單位若有使用該軟體之需求，得依國家太空中心相關規定辦理。

(4) 細部設計審查工作會議 (CDR, Critical Design Review)

- A. 完成科學酬載系統細部設計，確認系統與介面規格符合任務需求。完成科學酬載之零件選用。
- B. 完成初版科學酬載系統測試與組裝計畫、初版組裝程序書、初步測試程序書撰寫（包含科學酬載飛行體本身的环境測試程序書與衛星本體介面整合測試用的程序書）。
- C. 完成初版之科學酬載系統操作計畫，包括發射操作、早期軌道操作、一般軌道操作以及資料分析、處理與儲存等。完成科學酬載與衛星、科學酬載與地面、地面與 Satellite Operation Control Center, SOCC 之介面參數定義。

(5) 完成 ISD 更新版研製審查工作會議 (DRR, Design Requirements Review)

- A. 科學酬載模擬器 (ISD) 交付後，受補助單位應配合國家太空中心時程提供人力至國家太空中心進行 ISD 與衛星工程發展體之介面驗證工作。
- B. 受補助單位完成並交付 ISD 與衛星工程發展體介面測試結果報告。

(6) 科學酬載飛行體測試備便審查工作會議 (TRR, Test Readiness Review)

- A. 確認科學酬載飛行體已製造完成可進行環境測試。受補助單位負責科學酬載本身的性能測試與環境測試，完成科學酬載飛行體測試程序書撰寫。科學酬載層級的測試包含功能性測試 (CPT) 及環境測試。
- B. 環境測試項目可包含 Vibration、Thermal Vacuum、EMC 等測試，詳細測試規格請參照附錄一「FS8F-IRD-0001：FORMOSAT-8F Spacecraft Bus to Science Payload Interface Requirement Document」。

(7) 科學酬載飛行體允收及審查工作會議 (PAR, Payload Acceptance Review)

- A. 受補助單位須研發完成並遞交科學酬載飛行體 (Flight Model) 一組，經由設計、分析與測試等方法，完成此飛行體在嚴苛發射與太空環境下仍能維持正常功能及操作之驗證，包括通過功能測試與環境測試。
- B. 完成科學酬載飛行體規格符合驗證與確認 (Verification & Validation)、科學酬載飛行體 EIDP 備便且通過審查。

C. 受補助單位負責科學酬載飛行體研製所需之資本設施。本飛行體在 PAR 後，與衛星本體進行測試期間，若有損害，受補助單位須配合執行修復工作。受補助單位負責完成科學酬載系統操作計畫與初版科學酬載系統操作手冊之撰寫。

(8) 科學任務備便審查工作會議 (SMRR, Science Mission Readiness Review)

A. 受補助單位應完成科學任務備便並遞交報告。

B. 受補助單位須成立「資料中心」，進行科學酬載資料之分析、校正、處理與儲存工作。對於未經處理之低階資料及已處理過之高階資料、所有處理參數以及相關技術文件，「資料中心」須負責儲存及管理。並適時提供給國內外有需求之單位及個人。

(9) 衛星整合測試支援服務工作會議 (ITSS, Integration and Test Support Service)

受補助單位須配合 FS-8F 衛星整測時程進行下列工作：

A. 受補助單位負責科學酬載與相關地面設備的整合測試，同時支援科學酬載與衛星本體的整合測試過程中的科學酬載相關工作。

B. 完成科學酬載系統測試與組裝計畫、組裝程序書、衛星本體介面測試程序書撰寫。此階段的測試包含衛星層級功能性測試 (CPT) 及環境測試 (可包含 Vibration、Acoustic、Pyroshock、Thermal、EMC 等)、酬載儀器與地面站系統的端到端測試 (End-to-End Test)、視需要而做的 RF Compatibility Test 等。

C. 受補助單位應配合國家太空中心參加 FS-8F 運送前審查會議 (Pre-Shipment Review, PSR)。

D. 受補助單位應派員於發射場負責科學酬載之檢查作業。

(10) 早期軌道運轉測試工作會議 (IOCR, In-Orbit Checkout Review)

A. 衛星升空後，衛星系統之操控任務將由國家太空中心現有之衛星操控中心 (SOCC) 與 TT&C 地面站執行。受補助單位須配合參與發射初期 (約為發射日起算 3 個月內) 儀器之檢查操作。

B. 若發射失敗，此階段工作將不予執行。

C. 若發射延後，以單一計畫主持人計畫件數核給基準為原則或特殊情形經本會同意者，可申請計畫執行期限展延。

(11) 年度計畫審查會議及期中進度報告、研究成果報告

- A. 受補助單位在各年度計畫執行期滿前 2 個月，至國科會系統線上繳交期中進度報告 (Progress Report)。
- B. 受補助單位應依規定完成期末報告階段之相關工作。
- C. 執行期滿後 3 個月內，必須至國科會系統繳交研究成果報告 (Achievement Report)，並辦理經費結報。

2. 計畫管理

- (1) 本案執行期間受補助單位須配合 FS-8F 主計畫時程，與國家太空中心團隊共同舉辦及參與相關審查及介面會議，以及每月定期召開進度會議共同討論工作規劃、執行進度及成果報告與討論。
- (2) 各階段審查會議將邀請相關人員與會審查，受補助單位必須負責進度會議/工作會議/審查會議之會議紀錄、行動要項、審查報告、簡報資料，及所有將使用、參考或交付之技術或管理文件。
- (3) 依照規範完成各階段及各期工作/審查會議應完成並遞交相關文件、定期綜整之季報與月報詳附錄二「文件需求清單」之規範。
- (4) 依國家科學及技術委員會相關規定繳交各項報告，並配合本會施政需要提供參考資料及參加活動與展會 (如衛星科學工作坊、臺灣太空國際年會)。

3. 系統工程

任務需求定義與系統工程由受補助單位負責，國家太空中心可提供軌道分析相關協助，視需要可召開技術會議。交付文件中之系統需求、介面需求、系統驗證、操作規劃類文件，國家太空中心可提供受補助單位參考資料。

4. 品質管理

受補助單位應依據其研擬的科學酬載之品保計畫書 (Product Assurance Plan, PAP) 執行計畫；於執行期間若發現有不符事項，應確實紀錄。

(四) 實體遞交項目與管制作業

1. 實體遞交項目

- 科學酬載模擬器 (ISD) 1 套
- 飛行體 1 套。

2. 實體遞交之管制作業

(1) 包裝與運送管制

- A. 實體之運搬 (Handling) 必須極度小心，避免刮傷、碰撞、掉落等情事發生，工作人員接觸實體時必須穿戴無塵室專用乾淨手套，並做好 ESD 接地處理以避免污染發生以及靜電破壞或損傷。
- B. 確認實體上之所有電器接頭 (Connectors) 均已清潔乾淨無污染並套上符合 ESD 要求之防塵蓋保護。
- C. 實體包裝前應完成清潔與檢驗，確保表面之潔淨度符合在目視潔淨程度 (Visibly Clean)。
- D. 確認符合上述需求後，受補助單位應依照實體對運輸環境之敏感特性如溫度、濕度、振動、衝擊等，做好包裝以保護實體安全的運抵國家太空中心，包括：包裝材料、包裝方法與程序等規劃。受補助單位應依照下列方式或其它等同方式可達到防護目的來進行包裝作業：
 - (A) 實體應使用雙層 ESD 靜電袋 (Double Bag) 包裝，內層包裝袋先使用乾燥氮氣充填 (N2 Purge) 清除空氣後密封或以抽真空方式密封 (Vacuum Seal)。
 - (B) 依實體重量、衝擊敏感方向選擇適當的衝擊感測器 (Shock Watch or Shock Sensor) 貼在實體上進行運送過程的監測。
 - (C) 將完成內層包裝的實體再裝入第 2 層靜電袋，袋內放置濕度指示器 (Humidity Indicator) 以及乾燥劑後密封。
 - (D) 將完成包裝的實體放入硬殼材質、可重複使用之運送箱包裝，運送箱內部應有緩衝包裝材料經過適當剪裁符合實體之大小，以達到實體保護之目的，如實體對溫度敏感需要對溫度進行監測則運送箱內需要裝置溫度記錄器 (Temperature Logger)；另外為識別實體已確實完成所有出廠前必要的檢驗與測試，包裝箱內必須提供經受補助單位之品保或管理代表合格簽章之掛簽 (Acceptable Tag) 做為品質合格識別。

(2) 運送外箱標示 (Container Marking) 應至少包含以下資訊：

- 課題名稱
- 遞交實體名稱
- 收貨人及收貨地址
- ESD 靜電防護警告標示與易碎品小心搬運警告標示

- (3) 受補助單位必須同時提供送貨單 (Packing List) 一份，詳列運交之軟體、硬體設備與相關附件、配件等清單，包括項目、品名、型號、序號，數量等，放在貨箱外部。

(五)附錄

附錄一：FS8F-IRD-0001

附錄二：FS8F 文件需求清單

表一 各階段審查會議時程

項次	會議名稱	完成時點	交付項目及內容說明 (詳附錄二)
1	啟動會議 (Kick-off Meeting)	115/10/31	工作會議簡報
2	任務定義暨系統設計審查工作會議 (MDR/SDR)	115/12/01	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單
3	初步設計審查工作會議 (PDR)	116/7/01	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單
4	年度計畫審查會議	116/8/31	期中進度報告 (116/7/31 前完成線上繳交) 審查會議簡報
5	科學酬載模擬器 (ISD) 初版遞交及允收審查工作會議	117/1/01	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單 科學酬載模擬器初版一套
6	細步設計審查工作會議 (CDR)	117/4/01	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單
7	完成 ISD 更新版研製審查工作會議 (DRR)	117/7/01	工作會議簡報 科學酬載模擬器更新版一套 詳表二：文件需求清單
8	年度計畫審查會議	117/8/31	期中進度報告 (117/7/31 前完成線上繳交) 審查會議簡報
9	科學酬載飛行體測試備便審查工作會議 (TRR)	117/11/01	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單
10	年度計畫審查會議	118/8/31	期中進度報告 (118/7/31 前完成線上繳交) 審查會議簡報
11	科學酬載飛行體允收及審查工作會議 (PAR)	118/10/01	工作會議簡報 科學酬載飛行體一套 詳表二：文件需求清單

12	科學任務備便審查 工作會議 (SMRR)	119/1/01	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單
13	年度計畫審查會議	119/8/31	期中進度報告 (119/7/31 前完成線上繳交) 審查會議簡報
14	衛星整合測試支援 服務工作會議 (ITSS)	受補助單位 應配合 FS- 8F 整測時 程，於國家 太空中心通 知日起完成 本項工作	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單
15	年度計畫審查會議	120/8/31	期中進度報告 (120/7/31 前完成線上繳交) 審查會議簡報
16	早期軌道運轉測試 工作會議 (IOCR)	衛星發射日 起算 3 個月 內完成	工作會議簡報 詳表二：文件需求清單

表二 文件需求清單 (詳附錄二)

工作里程碑	交付文件	初版遞交	最終遞交	核可碼
MDR/SDR	1. MDR/SDR Presentation		MDR/SDR	1
	2. Science Mission Definition Document		MDR/SDR	2
	3. P/L System Requirements Document		MDR/SDR	1
PDR	4. PDR Presentation		PDR	1
	5. P/L System Specification	PDR	CDR	1
	6. Product Assurance Plan		PDR	1
ISD	7. ISD User Manual	ISD	DRR	1
CDR	8. CDR Presentation		CDR	1
	9. P/L Interface Control Document		CDR	1
	10. P/L I&T Plan and Procedure	CDR	TRR/ITSS	1
	11. P/L System Operation Plan	CDR	PAR	2
DRR	12. DRR Presentation		DRR	1
	13. ISD to Spacecraft Bus Interface Test Report		DRR	1
TRR	14. TRR Presentation		TRR	1
PAR	15. PAR Presentation	PAR	PAR	1
	16. P/L Test Report	PAR	SMRR	1
	17. EIDP for P/L Flight Module		PAR	1
	18. P/L System Operation Handbook	PAR	SMRR	1
	19. P/L Verification Control Document (including Compliance Verification Matrix)	CDR 、 TRR 、 PAR	SMRR	1
SMRR	20. Science Mission Readiness Presentation		SMRR	1
	21. Science Data Center (SDC) Readiness Presentation		SMRR	1
	22. Data Processing Software Test Report	SMRR	IOCR	1
ITSS	23. ITSS Report	PAR	ITSS	1
	24. PL and Bus Integration & Test Report		ITSS	1
IOCR	25. IOCR Presentation		IOCR	1
	26. P/L IOC Test Report		IOCR	1
	27. Monthly Report			2
	28. Quarterly Report			2
	29. Progress Report			2
	30. Achievement Report			2