

發射載具登錄審查基準

國家科學及技術委員會

第一章 總則

1.1 依據

為執行太空發展法（以下簡稱本法）第十條第三項與發射載具及太空載具登錄作業辦法（以下簡稱本辦法）第二條第二項及第十一條規定，辦理發射載具登錄審查相關事項，特訂定本基準。

1.2 適用對象

本基準於依本辦法第三條規定申請發射載具登錄之案件適用之。

1.3 名詞定義

本基準所用名詞，定義如下：

1.3.1 主管機關：依本法第二條第一項規定為國家科學及技術委員會。

1.3.2 受託單位：指主管機關依太空發展法第五條第二項委託辦理發射載具登錄審查作業之中心、團體或機構。

1.3.3 太空載具：指人造衛星、無人或載人之太空航行器及其酬載。

1.3.4 發射載具：指為進行太空活動，發射太空載具或儀器設備之火箭或航空器。火箭指包含實驗性質之高空探空火箭，總衝大於10,240N-s之探空火箭及入軌火箭，其分級應依附件1發射載具分級規定。

1.3.5 低軌道保護區：指從地球表面到高度2,000公里之球形區域。

1.3.6 地球靜止軌道保護區：指符合以下定義之球形區域：

(1) 下限高度=比地球靜止軌道高度（約35,786 公里）低200 公里之高度

(2) 上限高度=比地球靜止軌道高度高200 公里之高度

(3)-15 度 \leq 緯度 \leq +15 度

1.3.7 故障等情形：指故障、錯誤動作或錯誤操作。

1.3.8 故障容許度：指即使系統在部份組件（一個或多個）發生故障等情形，仍可確保發射載具的飛行路徑及發射場域周邊安全。

1.3.9 預估傷亡人數（ E_c ：Expected Casualties）：指因與墜落物接觸而導致死亡或人體機能長期惡化或喪失之重大損害，該損害之被害人數之機率推估值。

1.3.10 飛行終止措施：指當發射載具飛離預定飛行路徑、或發生其他異常情事時，銷毀該發射載具或終止其飛行之措施。

- 1.3.11 飛行安全管制：指在發射載具及太空載具發射完成前，為確保公共安全，且為使所有因全部或部分發射載具或太空載具未正常分離而發生發射載具或太空載具等墜落、碰撞或爆炸，致使地表、水面或飛行中之飛行器等其他飛行物對人員生命、身體或財產造成危害之可能性降至最低限度，所採取之各種措施。
- 1.3.12 無線設備：指利用電磁波傳送或接收訊號之電子設備以及藉由電信線路與其相連之電子儀器。
- 1.3.13 墜落限制線：指發射載具飛行終止時不造成危害範圍邊界之標示線。
- 1.3.14 墜落預定區域：指發射載具之可燃性外殼以及於發射載具正常飛行時自其分離之物體將墜落之預定區域。
- 1.3.15 墜落預測區：指發射載具飛行時，倘發生異常致發射載具或其碎片等墜落時，可能危害的範圍。
- 1.3.16 發射載具安全基準：指發射載具之設計應符合本基準第三章發射載具型態安全審查基準，以確保發射載具飛行路徑及發射場域周邊安全。
- 1.3.17 發射載具入軌段：指進入繞地軌道或軌道外的發射載具箭體。
- 1.3.18 載人太空載具等：指國際太空站（International Space Station）及載人太空載具等。

第二章 發射載具登錄及證書核發

發射載具登錄人應依附件1發射載具分級說明及下列各點規定向受託單位提出登錄申請，登錄作業程序應依附件2發射載具登錄作業流程圖所示，並依「發射載具及太空載具申請登錄收費標準」繳納費用。

2.1 登錄申請

發射載具登錄申請人，應檢具附件3發射載具登錄申請書。若申請發射許可並同時辦理發射載具登錄申請者，應於預定發射日6個月前提出發射載具登錄申請；若申請登錄同時辦理型態安全審查者，應於預定發射日9個月前，同時檢具附件4發射載具型態安全審查申請書。

2.2 登錄申請文件

登錄人應檢附下列文件辦理：

1. 發射載具登錄申請書(附件3)。
2. 登錄人身分文件；其委任代理人辦理者，代理人之委任書及身分或登記證明文件：
 - (1) 身分證明文件或登記證明文件。
 - (2) 代表人或負責人身分資料。
 - (3) 控制權結構及實質受益人。
 - (4) 其他主管機關要求之證明文件。
3. 完成發射載具型態安全審查之文件，但首次辦理發射載具登錄並同時申請型態安全審查者，免附本款文件。依本辦法第三條第二項申請登錄者，得免辦理型態安全審查及檢附本款文件。
4. 發射載具之所有權、使用權及相關權利與負擔證明文件。
5. 發射載具營運計畫，含規劃實施之發射活動摘要、人員訓練、載具維修等營運內容。
6. 發射載具規劃之發射期間、地點及發射設施及場域。
7. 預計運載之太空載具資訊。（無則免附）

登錄人為國家太空中心或依本法第四條成立之專責法人時，經主管機關同意得免予提出前項第2款、第4款、第5款文件。

登錄人為外國人，且居住地或主事務所在我國境外時，其委任代理人之委任書應經我國駐外單位認證。

若申請登錄之發射載具已有操作實績，例如其同類型發射載具過去曾取得登錄或取得外國認證時，亦可提供相關操作實績資料供參酌。

2.3 型態安全審查申請

同一型號發射載具首次辦理登錄時，除依本辦法規定免辦理型態安全審查者外，應同時填具附件4發射載具型態安全審查申請書，並檢附下列文件，辦理型態安全審查：

1. 發射載具設計應符合第三章所定發射載具型態安全審查基準，包括：
 - (1) 描述發射載具飛行結果或試驗結果說明之文件。
 - (2) 描述發射載具可靠度結果說明之文件。

- (3) 說明確認發射載具符合設計之文件。
- (4) 確保發射載具飛行路徑及發射設施周邊區域安全的飛行終止措施方法之說明文件。
- (5) 確保發射載具與發射設施相容性之說明文件。
- (6) 發射載具飛行追蹤方式之說明文件。
- (7) 其他主管機關規定相關文件。

2. 發射載具飛行時序與路徑說明文件。

3. 發射載具可重複使用者，其返回路徑與方式說明文件。

2.4 審查作業時間

發射載具自受理登錄申請之日起三個月內完成審查，並以書面通知申請人，必要時得延長二個月。

登錄人申請文件有欠缺或提供資訊不足，或未依本辦法第十條規定辦理者，受託單位得限期通知其補正；補正期間不計入前項期間。屆期未補正者，不予受理。

審查期間，受託單位得視需求，邀請登錄人進行簡報及進行實地確認。

2.5 登錄完成

登錄人申請發射載具登錄，經審查核可，由受託單位核發登錄完成證書。證書有效期間由受託單位依載具之級別及營運計畫等因素於一年至五年期間核定之。

發射載具登錄併同時申請型態安全審查之申請案，於通知登錄審查結果時，同時通知其發射載具型態安全審查結果。

2.6 資訊公開

依本辦法第十五條，發射載具型態安全審查與登錄之資訊，受託單位得予公開或供查詢，登錄資訊有異動時，亦同。但涉及登錄人營業秘密或政府資訊公開法第十八條第一項各款情形之一者，就該部分得不予公開或提供。

第三章 型態安全審查基準

發射載具之設計，應確保其飛行路徑及發射設施之周邊安全，無發生公共安全危害之虞。發射載具型態安全審查，應參考相關國際標準，依發射載具分級依下列審查基準辦理。

3.1 飛行能力

審查基準：

發射載具設計應具備能夠發射之飛行能力，且該設計應已實施驗證。若無實飛經驗，需提供地面測試資料。

審查內容：

1. 預估搭載之太空載具或儀器、飛行路徑及有關投入軌道後之下列資訊：

- 發射載具系統構成
- 推進劑之分配
- 飛行政序
- 預期飛行路徑及警戒區域範圍
- 太空載具任務軌道（探空火箭不適用）
- 飛行安全管理等

關於預期飛行路徑及警戒區域範圍，應一併記載其計算條件及使用數據。

2. 應詳記經適當設計之系統及所需之次系統，並檢附足以說明發射載具飛行能力之主要項目經過試驗或解析等驗證之證明文件。

3. 發射載具飛行能力不僅受發射載具性能之影響，亦可能受下列第4項飛行路徑設定之安全限制。確認飛行能力時，應一併確認預定之發射載具資訊可否在實際發射時實現。

4. 關於安全規定，應提供以下資訊：

- 設定分離物墜落預定區域
- 避免通過人口稠密區之措施
- 危及飛行路徑周邊人員生命之風險基準
- 飛行安全管理之可行性（無線電鏈結）
- 如何避免墜落預測區與墜落限制線之干擾

5. 飛行能力審查應考慮發射載具之推進系統、導航系統及姿態控制系統等性能之誤差，以及風力等發射環境所造成之分散情況；受託單位亦得要求對於發射載具飛行能力之極端情形(worst case scenario)進行評估。

6. 其他與飛行能力相關之所有可能事項（例如與載人太空載具等碰撞的可能性等），應於事前檢討之。

3.2 點火裝置等之安全要求

審查基準：

1. 即便發生二種或二種以上故障之複合性故障情形，仍能採應對方法，以確保發射載具飛行路徑以及發射設施周邊之安全，該應對方法亦得包含於發射設施所為之方法
2. 在所採取之各該應對方法中，應有兩個以上之應對方法可經常性地掌握一切狀態。
3. 應採取防止因雷電等導致火工品意外起火之必要對策。
4. 應採取措施因應因周圍電磁波等之影響所發生之故障。

審查內容：

(1) 點火裝置等

點火裝置包含以下系統：

- A. 液態發射載具、固態發射載具的點火系統
- B. 飛行終止系統（指令銷毀系統、早期脫離時之銷毀系統）
- C. 分離系統（分節系統、整流罩分離系統、輔助推進器等之分離系統）
- D. 姿態控制系統（如RCS）

但飛行終止系統、分離系統及姿態控制系統中與確保飛行路徑及發射場域周邊安全無關者，不在此限。

(2) 故障容許度

應設置三種以上相互獨立之應對方法，以滿足故障容許度之需求，且應處於隨時得掌握其中兩種以上應對方法之狀態。該應對方法亦可包含於發射設施內所為之措施。應對方法之具體範例如下：

- 利用連接器進行物理性遮斷
- 利用軟體遮斷輸入訊號
- 防止液態發射載具閥門開啟機構。如閥門之驅動電源、驅動訊號相互獨立時，在某些情況下可算為兩種應對方法

- 偵測異常時，緊急停止

以「使用軟體之控制系統」作為應對方法時，須說明該使用軟體之控制系統的動作，並顯示檢驗計畫及檢驗結果。關於使用軟體之控制系統的動作說明，應考量以下事項，並詳示無單一故障點：

應對方法涉及「使用軟體之控制系統」時

- 為避免因「使用軟體之控制系統」的單一故障而喪失兩種以上應對方法，以及避免因複數故障而喪失三種以上應對方法，應針對每一個應對方法設計獨立硬體設置，且各獨立硬體均應具有「使用軟體之控制系統」。
- 難以實踐上述設計時，作為獨立硬體之替代方案，可於「使用軟體之控制系統」上設計每一個應對方法皆具有獨立之控制路徑。

於即將發射時，如迫於情勢必須啟動應對方法，可在發射前一刻啟動之，但僅限於已充分確認該應對方法之健全性及完成清空周邊人員，且即便啟動應對方法也不會發生事故之前提下，方可容許啟動。發射時啟動應對方法之計畫應事先明定之，且當確認方法掌控在發射載具端時，設計上須採取必要措施，並應考慮備案，俾於發現問題所在時，可隨時終止啟動指令，以恢復安全狀態。

於上節發動機(upper stage engine)之點火等，設計上應採取於分離後再行啟動。

(3) 防止意外引燃火工品之對策

A. 火工品使用位置及規格

應標示使用在點火裝置等處之火工品位置，及最大不引燃電流等之規格。

B. 明確列出預防雷電雜散電流等意外引燃火工品所需之對應箭體各部間之接合位置及發射載具接地方法。

C. 為避免火工品受周圍電磁波等影響而發生故障等情形所採取之相關屏蔽對策，例示如次：

- a. 點火電路應完全遮斷、或是遮斷起爆器至濾波器或吸收器，以消除進入該系統遮斷部分之電磁波。
- b. 遮斷層應涵蓋纜線核心之絕緣體表面積85%以上。

- c. 遮斷層應包含連接器背面端子，且以無縫或連續的方式設計。
- d. 終止於連接部的遮斷層，其遮斷周圍應為360°接合。
- e. 所有與起爆器物理連接的金屬部分，相對於直流電之阻抗皆應在2.5mΩ以下。
- f. 火工品的點火電路、控制電路及監視電路應相互遮斷。
- g. 各電路之設計，相對於電磁波，火工品點火電路中之感應功率，至少在火工品最大不引燃功率的20dB以下。

3.3 飛行安全控制功能

審查基準：

應具有傳輸發射載具位置、姿態及狀態訊號之功能。

審查內容：

為實踐發射載具之飛行安全，應具備取得及傳輸以下資料之功能：

- 發射載具位置、姿態、速度資訊
- 箭體的健全性資訊（推進系統、導航系統）
- 飛行終止系統的健康狀態(SOH)資訊（發射載具搭載之儀器）

應顯示取得發射載具位置、速度資訊之系統功能、構成及性能、精度。且應顯示傳輸位置、速度資訊之傳輸系統的主要性能，並明確列出當取得位置速度資訊系統開始計測位置速度，至位置速度資訊透過傳輸機自發射載具搭載天線輸出為止的延遲時間。

提供可作為發射載具及飛行終止系統健康狀態資訊，以及用以傳輸發射載具及飛行終止系統健康狀態之傳輸系統的主要性能之資訊。

3.4 飛行終止功能

審查基準：

1. 應具備為採取發射載具終止飛行措施所必要之訊號接收功能及終止飛行等功能。另外，對於今後發射載具之具體發射計畫，應進行安全性確保之評估，對飛行路徑以及發射設施周邊之風險應低於國際標準或各國太空機關等所定標準，同時應能事先

防止其超過預先劃定之墜落限制線。

2. 以其他方法(包含於未能接收訊號之情形下，停止飛行程序之方法終止飛行時，對飛行路徑以及發射設施周邊之風險應低於國際標準或各國太空機關等所定標準，同時應能事先防止其超過預先劃定之墜落限制線。

審查內容：

當飛行終止方法係基於接收來自地面之訊號時，應具備接收該訊號之指令接收器。指令接收器應裝載於所有分節或最後一節。若為後者，為因應其他分節之早期脫離，應搭載自動終止飛行裝置。如可判斷於最後一節之整體飛行過程中無終止飛行之必要，則無須強制裝載於最後一節。（從地面接收飛行終止功能，不適用於總衝100,000N-s以下之探空火箭）

應說明飛行終止系統之功能及構成，以及飛行終止系統相關機器等的搭載位置等，並進一步說明執行飛行終止時的延遲時間。

針對自地面接收飛行終止訊號之飛行終止系統，縱使發射載具呈現異常姿態，應仍可正常接收飛行終止訊號。

應計算預定發射載具發射之飛行路徑若發生太空事故時之預估傷亡人數，並明確列出該數值等於或小於附件5發射載具預估傷亡人數計算條件及方法中的國際標準。

藉由其他方法確保安全途徑時，應分析確保公共安全之相關影響及可能之因應對策。

對應實際發射載具發射之評估，應於取得發射太空載具等之許可過程中另行實施。

以下顯示預估傷亡人數（ E_c ）之算式以供參考。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$
$$E_{Cij} = P_{Iij} \left(\frac{N_{Pj}}{A_{Pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

P_{Iij} ：墜落物體i墜落至區域j之機率

A_{Ci} ：墜落物體i之危險面積

N_{Fi} ：墜落物體i之數量

N_{Pj} ：區域j之人口

A_{Pj} ：區域j之面積

出處：FAA Flight Safety Analysis Handbook ver1.0, September 2011

3.5 重要系統等之可靠度及備援設計

審查基準：（總衝小於100,000N-s之探空火箭不適用）

以發射載具終止飛行措施達成確保飛行路徑以及發射設施周邊的安全之功能，構成該功能之重要系統等，總衝大於1,000,000N-s之發射載具應具備95%的信賴水準，或在同級水準下信賴性應達0.999以上，縱使發生故障等情形時，仍能藉由備援之實施而正常運作。

審查內容：

1. 重要系統等

構成確保發射載具飛行路徑及發射場域周邊安全之功能的重要系統等應涵蓋以下項目。惟，僅在可斷定無須終止飛行之期間內使用的系統等則不在此限。

(1) 飛行終止方法係自地面接收訊號而執行時：

- 飛行終止系統等
 - 包含自地面接收飛行終止指令之系統的飛行終止系統。
- 判斷執行飛行終止所需之系統等
 - 取得位置資訊等作為實施飛行終止之判斷條件的系統、將取得之位置資訊等傳輸至地面之系統等。

(2) 飛行終止方法係由發射載具箭體端判斷而執行時：

- 飛行終止系統等
 - 用以終止飛行之系統
- 判斷執行飛行終止所需之系統等
 - 取得、處理及判斷位置資訊等作為執行飛行終止之判斷條件的系統等。

另，本項中使用之系統等的「等」一詞，並非指其他的系統，而係指達成該功能之方法為一元件(component)或零件(parts)之情形。

2. 可靠性及備援設計（總衝小於1,000,000N-s之探空火箭不適用）

歸屬前項審查內容項目中之系統等，應採用備援設計，以使該系統等可確實運作，避免因單一故障而喪失安全上的重要功能。

另，重要系統等涉及「軟體控制系統」時，其設計應避免軟體控制系統之單一故障影響而同時喪失多重化系統。

同時，應以可靠性示意圖呈現包含上述多重化在內之系統全體狀況，於下列任一水準，除應具備0.999以上之可靠度評估，且應顯示其依據。

(1) 95%信賴水準：以下顯示經統計學驗證的準確可靠度（驗證可靠度）之具體例。

- 經由多重試驗所導出的驗證可靠度
- 若為市售商品，意指銷售商所提供之95%信賴水準的可靠度，或是以95%以外之信賴水準標示時，換算成95%信賴水準後的可靠度

(2) 同級水準：以下顯示工程上可視為相同等級的可靠度（設計可靠度）之具體例。

- 從MIL手冊（MIL-HDBK-217F Notice 2, DEPARTMENT OF DEFENSE HANDBOOK, Reliability Prediction of Electronic Equipment, 28 February 1995）等導出可靠度並將之換算成95%信賴水準的可靠度。另，計算可靠度時使用的各項係數，可在評估數值之有效性後進行最適化處理。
- 針對在市場上大量銷售的商品，則係從故障次數及稼動實績等所導出的可靠度（應視情況考慮適當裕度(margin)）
- 於構造體本身，以95%信賴水準之材料強度分布及使用條件等所導出的可靠度。

另，以下列出在發射載具具有銷毀指令或停止引擎等多種飛行終止方法之情況下，可靠性及多重化的基本概念。

- 在有必要為飛行終止之全部期間內，若飛行終止方法之一的飛行終止方法A為操作可能時，該飛行終止方法A應滿足可靠性及飛行終止方法A系統內備援基準之要件。
- 在有必要為飛行終止之期間內，若具備飛行終止方法A與飛行終止方法B，其操作可能的期間若有不同時，飛行終止方法A與飛行終止方法B應各自滿足其可靠性及備援基準之要件。

又，應明確列出確保重要系統等確實作動的電源具有備援。
關於重要系統等的訊號傳輸與接收，為避免遭受干擾或駭客攔截，應採取適當加密等措施。

此外，電氣設備不得超過指定的儲存期限及使用次數（電池充放電次數等）。

3.6 防止太空載具分離時於軌道上產生廢棄物之機制

審查基準：（探空火箭不適用）

於進行發射載具之段間分離機構、太空載具分離機構之際，其構造應盡可能讓碎片等不四處分散。但因發射複數太空載具，必須釋放太空載具支持結構件之情形，不在此限。

審查內容：

從發射載具分離釋放的物體應採用以下設計，且須明確列出可能釋放至軌道上的物體大小、形狀及材質。（關於固態發射載具發動機所產生的燃燒產物，則須明示大小及材質。）

- 在分節機構及太空載具分離機構動作時，應確保火工品螺栓、夾環等固定件或其碎片不會被釋放至地球軌道上。
- 關於火工品所產生的燃燒產物，應確保最大尺寸超過1mm的燃燒產物不會被釋放至地球軌道上。
- 固態發射載具發動機應採行以下對策：
 - 設計時應避免固態燃燒產物釋放至靜止軌道保護區。
- 設計時應考量周全，避免釋放可能污染低軌道保護區的固態燃燒產物。

3.7 防止發射載具進入軌道上時產生廢棄物之機制

審查基準：（探空火箭不適用）

1. 發射載具進入軌道階段，應防止指令破壞火工品發生錯誤作動之措施。
2. 發射載具之推進劑為液體燃料時，應具備盡可能將殘留推進劑、殘留瓦斯等排除的功能，且為使排出未完成前不發生破損，應對內壓上升採取設置安全閥等措施。

審查內容：

太空載具脫離後，應執行下列事項，以抑制軌道上因發射載具入軌段而產生太空廢棄物：

- (1) 搭載於發射載具入軌段之指令銷毀用防止火工品誤作動措施，應採取可切斷接收器電源之構成，並顧及溫度可能因太陽光等而上升之情形，以確保不自然發火之溫度具有充分餘裕。飛行終止方法係由發射載具箭體端判斷來執行銷毀時，須採取必要對策以防止錯誤的動作。
- (2) 採用液態推進劑之發射載具，應具備盡可能排放剩餘推進劑、剩餘氣體等之功能，並且對於內壓上升之情形，應設置安全閥等措施，以防止排放不完全時發生破碎。另，須用電維持排放閥的開放狀態時，應設計電池容量，以確保所需用電量。此外，如果難以設置使剩餘流體從儲存槽或氣箱排出的裝置，則須保證結構強度（透過洩壓閥（用以維持調壓功能的排氣閥）之排氣緩慢減壓時，須保證能在減壓期間內維持強度直到減壓作業完成）。
- (3) 關於搭載於投入軌段之電池，若其有可能因內部壓力上升而破損，則該電池應具備防止內部壓力上升至超過破壞壓力的功能。

第四章 登錄審查基準

4.1 登錄人身分

身分證明應證明登錄申請人之確實身分，憑以審核登錄申請人是否具有本辦法第三條之登錄資格。登錄人及其代表人有本辦法第五條情形之一者，不予登錄。

登錄人委任代理人辦理本辦法相關申請或申報事項，代理人應為我國人。

4.2 型態安全審查

應提供完成發射載具型態安全審查之文件，確認發射載具之型式經認證，確保其飛行路徑及發射設施之周邊安全，無發生公共安全危害之虞。

如發射載具為首次登錄，應依第2.3點一併送出型態安全審查申請。

依本辦法第三條第二項申請登錄者，免附本項文件。惟，若於

登錄完成後，更改發射地為國內，則應依第5.1點辦理變更，並提出完成發射載具型態安全審查之文件，或比照第2.3點於辦理登錄變更同時提出型態安全審查申請。

4.3 權利證明

權利證明應證明登錄申請人對於申請登錄之發射載具，具有合法之所有權或使用權。

4.4 營運計畫

計畫內容需具備完整性與可行性，並應遵循本法第六條及第七條之原則，確保發射載具無造成公共安全之虞，發射載具不得搭載任何非和平目的之酬載，計畫資料需足以提供確認上述內容。

4.5 發射規劃

應詳實提供發射載具預定發射時間、地點及發射設施及場域等資訊。發射載具於我國境內發射，應於國家發射場域實施發射作業。國家發射場域未設置完成前，科研探空火箭應於國家科學及技術委員會短期科研探空火箭發射場域實施發射作業。發射載具於我國境外發射者，發射場域需為場域所在地合法設立。發射載具與發射設施應相容，並與完成發射載具型態安全審查之內容相符。

4.6 預計運載之太空載具（無則免附）

應提供預計運載之太空載具資訊包含其任務目的，其任務目的需為和平目的。

第五章 登錄之變更、展延、廢止與撤銷

5.1 登錄內容變更

登錄人應維持其完成登錄之發射載具與登錄資料所載之內容相符。經完成登錄後，登錄事項有變更者，登錄人應填具附件6發射載具登錄變更申請書，並檢附相關文件，向受託單位辦理。

變更涉及載具安全標準、設計，或其他經受託單位認定對載具安全性、功能、發射活動產生相當影響者，受託單位得要求重新辦理型態安全審查後，始准予變更登錄。

5.2 登錄效期展延

登錄效期屆滿三個月前，登錄人得填具附件7發射載具登錄效期展延申請書，並檢附相關文件，向受託單位申請登錄效期之展延，受託單位得視情況核准展延期間。

登錄效期屆滿，未依前項規定申請展延或未經受託單位准予展延者，其登錄於登錄效期屆滿時當然失效，並應繳回登錄完成證書。

5.3 登錄廢止

登錄人有本辦法第十九條各款情形之一者，受託單位得報請主管機關核可後廢止其發射載具之登錄。

5.4 登錄撤銷

登錄人以詐欺之方法或虛偽不實之資料文件取得發射載具登錄，受託單位應報請主管機關核可後撤銷其登錄。其有涉及刑責者，並應移送司法機關依法辦理。

5.5 登錄資料補充或更新

登錄人應依受託單位之要求及指定期間提出登錄資料之補充或更新。

依前項提出之補充或更新資料，受託單位認定有辦理變更登錄之必要者，應依本章第5.1點之規定辦理。

附件1 發射載具分級說明

A1.1 發射載具分級

發射載具以發動機的總衝數(total impulse)分級，總衝定義為：

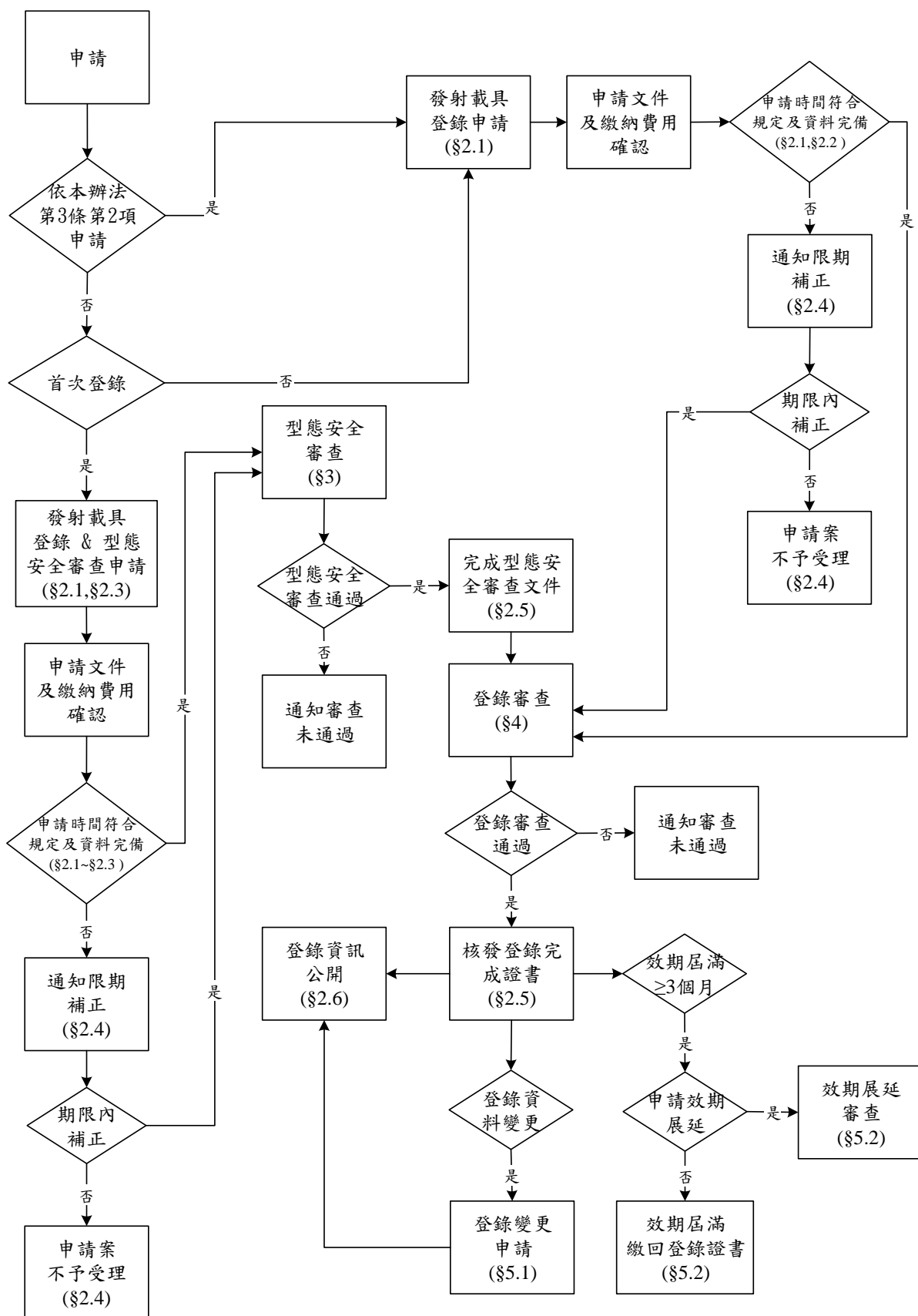
$$I = \int_0^t F_{\text{thrust}}(s) ds = \bar{F}_{\text{thrust}} t$$

其中 F_{thrust} 為發動機的推力(單位為牛頓 N)， t 為發動機燃時(單位為秒 s)， \bar{F}_{thrust} 為發動機平均推力，所以總衝單位為牛頓·秒 (N-s)。若是一個多節火箭或是綑綁式火箭的總衝則是將各個發動機的總衝之加總。

表A1-1火箭依總衝分類

發射載具分級	總衝 (N-s)
總衝>10,240N-s探空火箭	10,240.01 - 5.2M
入軌火箭	5.2M以上

附件2 發射載具登錄作業流程圖



附件3 發射載具登錄申請書

登錄案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據附件1填寫)	<input type="checkbox"/> 總衝>10,240N-s探空火箭 <input type="checkbox"/> 入軌火箭
發射載具名稱	(請說明型號、序號及數量；若為系列火箭，規格有差異時應說明)
登錄情形	是否首次登錄 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 (登錄字號_____， 請提供登錄完成證書/文件影本)
登錄人名稱	(請提供身分證明文件或登記證明文件)
登錄人代表人 或負責人 (登錄人為自然人者免填)	(請提供身分資料)
登錄人地址	
聯絡人姓名	
聯絡人電話	
聯絡人電子郵件	
控制權結構及實質受益人	(請提供證明文件)
委任代理人	是否委任代理人辦理 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 (請填寫委任代理人名稱及聯絡資訊) _____ (請提供委任書及身分或登記證明文

	件。登錄人為外國人，且居住地或主事務所在我國境外時，其委任代理人之委任書應經我國駐外單位認證)
發射載具總衝數 (N-s)	
最大飛行高度 (km)	
發射載具外觀尺寸	
發射載具之使用目的	
預定發射日期	
預定發射場域	<input type="checkbox"/> 國內 <input type="checkbox"/> 國外 (請提供地點說明)
營運計畫	(請依第2.2點第1項第5款及第4.4點規範，提供詳細說明文件。)
預計運載太空載具	(請提供說明文件，無則免附)

註：請用正式函文提送申請書。(正本：受託單位，副本：主管機關)

附件4 發射載具型態安全審查申請書

型態安全審查案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據附件1填寫)	<input type="checkbox"/> 總衝>10,240N-s探空火箭 <input type="checkbox"/> 入軌火箭
發射載具名稱	(請說明型號、序號及數量；若為系列火箭，規格有差異時應說明)
登錄人名稱	
聯絡人姓名	
聯絡人電話	
聯絡人電子郵件	
發射載具設計符合 發射載具安全基準 證明文件	(請依第2.3點及第三章規範，提供詳細證明文件)
發射載具飛行時序 與路徑	(請提供詳細說明文件)
發射載具返回路徑 與方式	(發射載具可重複使用者，請提供詳細說明文件，無則免附)

註：請用正式函文提送申請書，可與登錄申請或變更申請併同函文。

(正本：受託單位，副本：主管機關)

發射載具之設計（範例）

1. 概要說明

型號	
發射載具名稱	
載具節數	
全長 (m)	
直徑 (m)	
載具重量 (t) (不含酬載)	
發射載具總衝數 (N-s)	
最大飛行高度 (km)	
燃燒時間 (s)	
推進劑種類	例如 LOX、LH2、聚丁稀合成固態推進劑
推進劑重量 (t)	
姿態控制方式	例如 慣性引導方式
飛行終止方法	例如 指令銷毀
主要搭載電子裝置	例如 感應控制系統、測量系統、指令銷毀系統

發射能力	
預定軌道	例如 低軌道
高度 (km)	
軌道傾斜角 (度)	
可發射酬載重量 (kg)	

太空載具整流罩 (無則免填)	
型式	例如 標準型、長型、厚型
全長 (m)	
直徑 (m)	
重量 (t)	
主要搭載電子裝置	例如 信標 (beacon)

2. 發射載具示意圖

(請登錄人提供)

3. 發射載具系統圖

(請登錄人提供)

4. 與飛行安全控制有關之主要構件說明

(請登錄人提供)

5. 發動機系統圖

(請登錄人提供，若為二節或以上之載具，請分別提供)

附件5 發射載具預估傷亡人數計算條件及方法

A5.1 前言

本文例示說明，作為風險評估，預估傷亡人數之計算條件及方法。登錄人亦可提出依據，採用本文所述以外之條件及方法進行風險評估。

A5.2 適用階段及基準

對於發射載具評估「預估傷亡人數」，可分成以下兩階段：

- (1) 自發射載具發射至飛行安全管制期間結束：為使發射載具飛行對地面造成之風險控制在國際標準範圍內，應設定適當飛行路徑，並在發射載具設計中搭載飛行終止功能。
- (2) 重返地球階段：為使發射載具入軌段重返地球對地面造成之風險控制在國際標準範圍內，應使發射載具入軌段自保護軌道區移出，必要時執行導控重返地球操作。

相關規範如發射載具技術規範及發射許可審查基準第2.5.2點飛行路徑、第2.15點飛行終止之實施、第2.18點將發射載具入軌段自保護區移出，及本基準第3.4點飛行終止功能。

A5.3 預估傷亡人數之標準值

評估發射及重返地球之風險時，預估傷亡人數乃國際間廣泛採用之指標之一。通常以 Ec （Expected Casualties）表示，單位為「人」。表A5-1為各國規定發射載具發射及重返地球之預估傷亡人數之比較。

表A5-1預估傷亡人數 (E_c) 基準比較表

項目	組織	文件名稱	預估傷亡人數 (E_c)
1	USAF	AIR FORCE INSTRUCTION 91-217 SPACE SAFETY AND MISHAP PREVENTION PROGRAM	(1) 發射載具發射至入軌： 100×10^{-6} ($= 1 \times 10^{-4}$) ※須考慮以下情況： • 分離物墜落 • 控制著陸在發射地點或降落地點 (2) 重返地球： 100×10^{-6} ($= 1 \times 10^{-4}$) ※可個別評估主要組成（例：入軌與裝載 太空載具等）
2	FAA	14CFR part417、其他 Commercial Space Transportation Regulations Licensing and Safety Requirements for Launch	< 共同事項 > ※考量碰撞能量超過15J之碎片 (1) 發射載具發射至入軌： 1×10^{-4} ※須考慮以下情況： • 分離物墜落 • 控制著陸在發射地點或降落地點 (2) 重返地球： 1×10^{-4}
3	NASA	(1) NASA-STD-8719.25 Range Flight Safety Requirements (2) NASA-STD-8719.14A Process for Limiting Orbital Debris	(1) 發射載具發射階段 100×10^{-6} ($= 1 \times 10^{-4}$) ※可接受滿足發射、重返地球等有別於飛行 階段之標準 (2) 返回階段 • 以重返地球之人造衛星等為對象 • 考量碰撞能量超過15J之碎片 <u>Uncontrolled Reentry</u> • The risk of human casualty $< 1 \times 10^{-4}$ <u>Controlled Reentry</u> • The risk of human casualty $< 1 \times 10^{-4}$
4	RCC	RCC DOCUMENT STANDARD 321-16 COMMON RISK CRITERIA STANDARDS FOR NATIONAL TEST RANGES	100×10^{-6} ($= 1 \times 10^{-4}$)

項目	組織	文件名稱	預估傷亡人數 (E_c)
5	ESA	ESSB-HB-U-002 ESA Space Debris Mitigation Compliance Verification Guidelines	1×10^{-4}
6	CNES	French Space Operations Act Technical Regulation	(1) 發射載具發射階段 2×10^{-5} (2) 返回階段 導控重返： 2×10^{-5} 自由落體※： 1×10^{-4} ※當有適當證據顯示無法執行導控重返操作時，須在許可範圍內採取最大可能措施。

另，在美國發射發射載具之預估傷亡人數計算中，係將異常發生機率套用於過去的發射機的實績，標準值亦是從該實績中所建立。

根據FMEA（Failure Modes and Effects Analysis，失效模式及效應分析）計算的故障機率，可能有低估設計失誤或人為疏失機率之情形，推力降低、結構不良、外在因素等所造成之異常發生機率亦有相同情況。

應注意是否低估所套用之標準值。

A5.4 預估傷亡人數之計算過程

本章節列出預估傷亡人數的典型計算過程。

另，有關計算方法之詳細內容，亦可參照以下資料。

Flight Safety Analysis Handbook Version 1.0, September 2011,
Federal Aviation Administration (FAA)

A5.4.1 危害識別

識別包含故障在內之所有可能墜落地面的模式。

不僅在發射期間，使發射載具入軌段執行導控重返操作時，亦有可能發生其進入大氣層，因未充分燃燒而有殘骸墜落地面，造成人員生命或身體功能長期退化或喪失，帶來危害。殘骸有可能是發射載具構件、剩餘推進劑等。

執行導控重返操作時，應識別下列故障模式：因發生異常而墜落在原預定著陸預期區以外之區域，致使上述危害明顯大增。另，在識別危害時，不僅須考量在導控重返操作期間，因操作等不良而發生無法正常重返之事態，亦須考量因喪失重返功能，無法執行導控重返操作，

結果成為自由落體之情事。

又，在每一種模式下，須針對墜落地面時可能造成損害的危險源（如碎片碰撞、爆炸風、有毒氣體等）評估風險。

當液態推進劑或固態推進劑直接墜落地面，碰撞地球表面時之爆炸風壓或推進劑具有毒性時，可能對健康造成危害。

A5.4.2 設定故障機率

檢討第A5.4.1節中所識別的各模式之發生機率。當故障不同，但其結果在墜落地面時導致類似狀態，則可一併統整。另，除重返中發生操作異常（在重返操作期間，可靠度降低）外，還需考量在執行重返當下，必要功能之故障等情形（開始執行重返操作當下，重返所需功能之可靠度）情況。如果從發射或入軌到執行重返之間相隔一段時間，則須留意可靠度之降低。

當發射載具入軌段重返地球時，總墜落機率（按計畫控制墜落之模式亦包含在內）為1。

A5.4.3 探討碎片模型

針對發射載具解體而釋出之各裝載配備及碎片建立模型，並探討最後將以何種狀態墜落至地面。

應針對故障模式或飛行階段探討下列情況：指令破壞所造成的碎片、整支發射載具墜落時燃料的二次爆炸、以及在墜落途中因氣動力分解等。

進行熔融分析時，應考慮以下幾點：

- 重返之物體的物理特性（形狀、尺寸、質量、材質等）
- 分析開始時的軌道特性（高度、軌道傾角等）
- 大氣模型

A5.4.4 墜落機率 (P_i)

(1) 發射

針對第A5.4.1節中所識別之故障模式及飛行階段，探討發射載具開始墜落之位置及速度的初始狀態，以得出墜落路徑及墜落地點，且應考慮該等之不確定性。

以下列舉不確定性因素之範例：

➤ 發射載具位置、速度初始狀態的不確定性因素

應考慮不確定性，適度估算可能危及地面的損害範圍。這時應擴大墜落分散範圍，以免機率計算落入不安全區間。

(2) 自由落體

以可能墜落在軌道傾角範圍內之任何地點為前提進行探討即可。最簡單的方法可採用平均分布，或是在軌道傾角範圍內將地球依緯度區域劃分，並根據軌道通過每個緯度區的時間，按比例分配墜落機率。

(3) 導控重返

針對第A5.4.1節中所識別的故障模式或飛行階段，探討開始重返作業當下，發射載具之軌道、位置及速度的初始狀態，求算墜落路徑及墜落地點，且須考慮該等之不確定性。

以下列舉不確定性因素之範例：

➤ 發射載具位置、速度初始狀態的不確定性因素

➤ 墜落時的不確定性因素

應考慮不確定性，適度估算可能危及地面的損害範圍。這時應擴大墜落分散範圍，以免機率計算落入不安全區間。

另，在考慮墜落於都市區等最壞情況時，得省略詳細墜落地點等討論。

當喪失重返功能，無法執行導控重返操作，結果成為自由落體時，請參照前述自由落體的方法。

A5.4.5 預估傷亡人數 (E_C)

辨識最終會墜落地面的碎片，並確認其投影面積。藉由下列公式求算各計算地區之預估傷亡人數，並將各地區之墜落機率乘以每個碎片的危險面積、個數及該地區之人口密度後相加，得到預估傷亡人數之總和。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$
$$E_{Cij} = P_{Iij} \left(\frac{N_{Pj}}{A_{Pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

P_{lij} : 墜落物體i墜落至區域j之機率

A_{Ci} : 墜落物體i之危險面積

N_{Fi} : 墜落物體i之數量

N_{Pj} : 區域j之人口

A_{Pj} : 區域j之面積

出處 : FAA Flight Safety Analysis Handbook ver1.0, Sep. 2011

(1) 排除預期碎片

針對因碰撞或接觸碎片等墜落物體，而危害生命或導致人體功能長期退化或喪失等重大傷害，計算預估傷亡人數。關於發射時及重返地球時產生之碎片的碰撞危害，係以墜落能量超過15J ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$) 以上之碎片為探討對象。如欲使用其他數值，應提示其根據。

墜落能量小於閾值的碎片，可不列入計算。又，考慮熔融效果，經研判可確定在墜落途中燒盡之碎片，可予以排除。

(2) 危險面積

危險面積係以面積表示碎片可能危害人員之範圍。

關於碎片碰撞危害，通常係假設人直立站在戶外時，碎片垂直墜落在身上，並以人體投影在地面的投影面積視為碎片面積。

以下舉例說明危險面積之衡量方法。

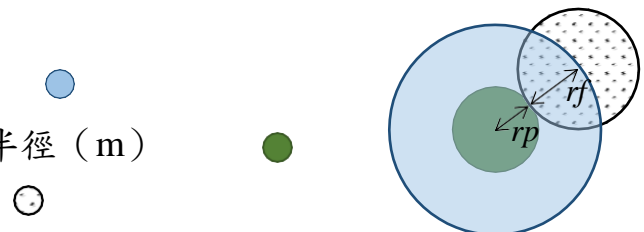
① 球體

$$A_c = \pi (r_p + r_f)^2$$

A_c : 危險面積 (m^2)

r_p : 人體投影在地面之投影半徑 (m)

r_f : 碎片半徑 (m)



②多角形

$$A_c = A_f + (L_f \times r_p) + A_p$$

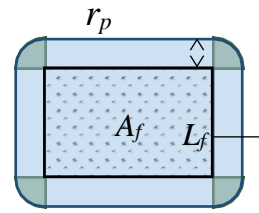
A_c ：危險面積 (m²) ●

A_f ：碎片面積 (m²) ○

L_f ：碎片邊長 (m)

r_p ：人體投影在地面之投影半徑 (m) ●

A_p ：人體投影在地面之投影面積 (m²) = $\pi \times r_p^2$



(參考1) 在NASA防止產生太空碎片之相關要求中，在危險面積計算中人體投影地面之投影面積約0.36m²。

出處：Process for Limiting Orbital Debris, NASA-STD-8719.14A, NASA, 8 December 2011

(參考2) FAA係以人體直立狀態為典型假設，設定為高度6ft (1.829m)、半徑1ft (0.3048m) 的圓柱體。

出處：FAA Flight Safety Analysis Handbook Version 1.0, September 2011

考慮到二次爆炸引發的爆炸風及二次飛散或有毒氣體等危險源，應按下述閾值評估其影響範圍。

- 爆炸波壓：最高超壓力 6.9kPa (1.0psi) 以上
- 有毒氣體濃度：每一目標物質皆應與國際標準或各國太空發展機關等制定標準為相同水平。

另，雖然如同前述，現在一般係以人直立站在戶外且碎片垂直墜落在身上時的面積作為衡量碎片碰撞時的危險面積，但亦有國外太空發展機關將被風力橫掃而碰撞直立人體側面或人體橫臥等情況納入考量，並且亦考慮到人員身處室內，雖可大幅排除小碎片之危害，仍有大碎片致使建築物坍塌之情形。

應注意，這些議題在國際間尚未有定論，今後仍有可能變更，因此宜根據發射之發射載具的特性，探討符合安全的假設。

(3) 計算地區之設定及人口資料

建議使用人口分布資料GPW (Gridded Population of the World) [2018年1月資料version-4] 來取得世界人口分布。

NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC)：

< <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/gpw-v4> >

本資料亦具備預測人口增長功能，且持續更新。

在發射載具發射或執行導控重返操作期間發生異常時，若研判某特定地區受害之可能性極高，則須取得更詳細的資料。尤其針對都市區，應避免導致人口密度因故變得過度稀少，必要時須從人口普查（Census等）等資料來源另行彙整人口資料。

A5.5 分析工具例

以下列出業經一般公開之風險評估工具的範例。

– NASA

➤ DAS (Debris Assessment Software)：

太空碎片評估輔助工具。雖為公開資料，仍須與NASA簽訂〈Software Usage Agreement〉同意書，並須取得NASA Software Catalog帳號。

<https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/mitigation/das.html>

– ESA

碎片評估輔助工具。雖為公開資料，仍須設置ESA帳號，登入使用。

<https://sdup.esoc.esa.int/web/csdtf/home>

➤ MASTER (Meteoroid and Space Debris Terrestrial Environment Reference)

➤ DRAMA (Debris Risk Assessment and Mitigation Analysis)

➤ ORIUNDO (On-ground RIsK estimation for UNcontrolled re-entries tOol)

– JAXA

➤ ORSAT-J (Object Re-entry Survival Analysis Tool - Japan)：

重返熔融解析工具。可利用附件Excel，計算預估傷亡人數。

<http://sma.jaxa.jp/Software/ORSAT-J/index.html>

附件6 發射載具登錄變更申請書

變更登錄案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據附件1填寫)	<input type="checkbox"/> 總衝>10,240N-s探空火箭 <input type="checkbox"/> 入軌火箭
發射載具名稱	(請說明型號、序號及數量；若為系列火箭，規格有差異時應說明)
登錄核可證明書字號	
登錄人名稱	
登錄人地址	
聯絡人姓名	
聯絡人電話	
聯絡人電子郵件	
委任代理人	是否委任代理人辦理 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是，（請填寫委任代理人名稱及聯絡資訊） _____ （請提供委任書及身分或登記證明文件。登錄人為外國人，且居住地或主事務所在我國境外時，其委任代理人之委任書應經我國駐外單位認證）
變更事項說明	（請提供證明文件）
變更涉及載具安全標準、設計	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是(請依第5.1點第2項規範重新辦理型態安全審查)

註：請用正式函文提送申請書。(正本：受託單位，副本：主管機關)

附件7 發射載具登錄效期展延申請書

變更登錄案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據附件1填寫)	<input type="checkbox"/> 總衝>10,240N-s探空火箭 <input type="checkbox"/> 入軌火箭
發射載具名稱	(請說明型號、序號及數量)
登錄完成證書字號	
登錄有效日期	
登錄人名稱	
登錄人地址	
聯絡人姓名	
聯絡人電話	
聯絡人電子郵件	
委任代理人	是否委任代理人辦理 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是，（請填寫委任代理人名稱及聯絡資訊） _____ （請提供委任書及身分或登記證明文件。登錄人為外國人，且居住地或主事務所在我國境外時，其委任代理人之委任書應經我國駐外單位認證）
申請展延期間	
展延效期說明	（請提供證明文件）

註：請用正式函文提送申請書。(正本：受託單位，副本：主管機關)