

太空載具登錄審查基準

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，辦理太空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太空載具登錄之案件適用之，但於本基準公告施行前，已於軌道上開始運行之太空載具，不在此限。

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太空載具登錄審查作業之法人、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「發射載具登錄審查基準」規定辦理。
- 1.3.5 衛星星群 (satellite constellation)：指一組人造衛星共同運作而形成的系統。
- 1.3.6 太空載具操控設備：指可直接或透過其他無線設備方式進行下述通訊方式之設備：
 - 具備接收來自太空載具上無線設備傳送之電磁波、顯示該太空載具的位置、姿態及狀態訊號的設備；或
 - 將訊號發送到該太空載具，再接收反射訊號的設備；或
 - 其他方法來掌握位置之機能，同時具備使用電磁波發送控制太空載具位置、姿態和狀態之訊號至該太空載具上無線設備之機能之無線設備。
- 1.3.7 太空載具操控：指使用太空載具操控設備，掌握太空載具的位置、姿態和狀態，並對其進行位置、姿態及或狀態控制之行為。
- 1.3.8 型態安全：指確認太空載具的性能參數、功能及物理特性的狀態與變化，與設計及操作需求一致。

- 1.3.9 環境測試：指確認太空載具得通過嚴苛的發射環境以及高低溫變化劇烈且真空的環境中仍能正常工作。
- 1.3.10 導控重返：指控制太空載具使其重返地球時降落或墜落至經事前確保安全之著陸或落水點或區域內。
- 1.3.11 奈米衛星：指重量小於10公斤之人造衛星。
- 1.3.12 立方衛星：或稱為方塊衛星。指由外形為一個邊長10公分的立方體，重量約為1.3公斤之衛星單元(1U)所單個或倍數組成之衛星。
- 1.3.13 低軌道保護區：指從地球表面到高度2,000公里之球形區域。
- 1.3.14 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) $-15^\circ \leq \text{緯度} \leq +15^\circ$
- 1.3.15 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。
- 1.3.16 大離心率：指初始離心率為0.003。
- 1.3.17 無線設備：指使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。
- 1.3.18 載人太空載具等：指國際太空站（International Space Station）及載人太空載具等。
- 1.3.19 COSPAR (Committee on Space Research)：指國際太空研究委員會。
- 1.3.20 IADC (Inter-Agency Space Debris Coordination Committee)：指機構間太空碎片協調委員會。
- 1.3.21 ISO (International Organization for Standardization)：指國際標準化組織。
- 1.3.22 FAA (Federal Aviation Administration)：指美國聯邦航空總署。
- 1.3.23 CSpOC (Combined Space Operations Center)：指聯合太空作戰中心。

第二章 太空載具登錄及證書核發

2.1 申請作業程序

太空載具登錄人應依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1太空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。

2.2 登錄申請

登錄人應檢附下列文件，若為衛星星群 (satellite constellation)，其衛星規格有差異時應於申請文件內說明：

1. 太空載具登錄申請書(附件2)
2. 登錄人身分文件(委任代理人辦理者，其代理人應併同提出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. 太空載具型態安全審查核可文件。如為首次登錄並同時辦理型態安全審查申請者，免附本款文件。
4. 太空載具之所有權、使用權及相關權利與負擔證明文件。
5. 太空載具營運計畫，包括以下事項：
 - (1) 預計發射日期、地點、發射載具及軌道參數。
 - (2) 太空載具地面操控設施、位置及操作計畫。
 - (3) 太空載具任務終止預計採用之終止措施。
 - (4) 太空載具需要返回地球者，其返回方式與路徑。
 - (5) 登錄人廢棄、終止管理太空載具或太空載具登錄失效後之處置措施。
 - (6) 其他主管機關規定相關文件。

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。

太空載具操作開始時期原則以太空載具與發射載具分離時認定之。

若申請登錄之太空載具已有操作實績，例如其星群之同類型太空載具過去曾完成登錄時，亦可提供相關操作實績資料供受託單位參酌。

2.3 型態安全審查申請

同一型號太空載具首次辦理登錄時，應同時申請型態安全審查。但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。

登錄人申請型態安全審查應填具附件3太空載具型態安全審查申請書，並檢附下列文件：

1. 太空載具之使用目的及方法。
2. 太空載具之構造。

2.4 審查作業時間

自受理登錄申請之日起三個月內完成審查，並以書面通知登錄人，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

登錄人申請太空載具登錄，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太空載具安全性、功能、發射活動等因素於一年至五年期間核定之。

太空載具登錄併同申請型態安全審查之申請案，應於通知登錄審查結果時，同時通知其載具型態安全審查結果。

2.6 資訊公開

依本辦法第十五條，太空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

太空載具型態安全審查，應參考國際標準，依下列審查基準辦理。

3.1 太空載具之使用目的及方法

審查基準：
應遵循本法第六條及第七條之原則，尊重國際公約及其相關規範，確保國內、國際及太空之環境安全。

審查內容：
確實實施太空相關國際公約及其相關規範。太空載具不得搭載任何非和平目的之酬載。登錄人需提出任務概要資料以供確認上述內容。
太空載具搭載需釋放至軌道之子酬載，亦應提送釋放子酬載資料。

3.2 太空載具之構造

需具備防止其組成部件及零件飛散之機制，防止對月球等天體之太空空間造成有害污染，並確保無發生公共安全危害之虞。

3.2.1防止非預期之物體釋放

審查基準：
1. 構成太空載具之設備，其結構應難以脫離或飛散。
2. 太空載具進行分離、展開機構時，其設備等之結構亦應難以發生飛散。
3. 於釋放火工品等之燃燒生成物時，其結構應使該釋放限縮在必要之最小範圍內。

審查內容：
結構應採取以下(1)~(3)中列出之措施，以防止構成太空載具的設備等飛散。以環境測試評估所採取措施之妥適性時，基本上應以投入軌道之實機系統執行。若為測試機或次系統等原因而無法採用實機系統者，則於釐清其差異後，說明其可認定與實機系統等效。
將同一測試機的測試結果套用於多個實機系統時，應釐清測試機與各實機系統間的差異後再進行評估。
(1)應採取構成太空載具之設備等不易脫離或飛散之措施：必須具有一定程度之耐受性，以防止在常規運用中天線、太陽能電池板、多層隔熱材（Multilayer Insulation，簡稱MLI）等的脫離和飛散。例如必須能夠抵抗

一般太空載具之發射環境（振動、衝擊、溫度及氣壓變化）。

(2)即使在進行太空載具分離、展開機構等動作時，亦須採取措施使設備等不會輕易飛散。若在太空載具操控期間未有分離、展開機構等動作時，則不在此限。

- 在分離、展開等過程中，不可因太空載具及展開物本身損傷或分離而造成飛散。
- 對用於分離和展開之解鎖機構，採取各項預防措施。例如不使用爆炸螺栓切割的分離方法；防止天線、太陽能電池板等展開時散落緊固件的螺栓捕捉器；考慮結構和配置，使熔斷後的殘餘不易飛散之熔斷方式。

(3)對於火工品等產生之燃燒生成物，應採取以下措施，並應標明可能釋放進入軌道之物體大小與材質。但在太空載具操控期間不使用火工品者，則不在此限。

- 火工品燃燒生成物之釋放，不得將最大尺寸超過1公釐(mm)之燃燒生成物釋放至地球軌道。
- 對於固態燃料發動機，須採取下列措施：
 - 採取措施避免固態燃料燃燒生成物釋放至地球靜止軌道保護區。
 - 應採取措施避免釋放可能污染低軌道保護區之固態燃料燃燒生成物。

3.2.2 防止在分離或對接期間干擾其他太空載具之操控

審查基準：

1. 當構成太空載具的設備或是零件分離時，為避免對於其他太空載具之操控（包含搭載人員之太空船）造成重大妨礙，太空載具之結構應確保其得以妥適地進入軌道。
2. 當與其他太空載具對接時，為避免對其他太空載具之操控造成重大妨礙，太空載具之結構應能防止設備等之脫離或飛散等。

審查內容：

- 有計畫性地釋放組成太空載具之設備時（例如子酬載與太空載具分離的情況），應提出實施計畫性釋放所需之設備和系統之組成，同時提出釋放至軌道上之物體的大小和形狀，並根據被釋放物體之面積質量比和軌道壽命等特性來評估與其他太空載具（包括載人太空船）碰撞的機率，提出說明表示該結構已採取不會造成其他太空載具妨礙之措

施。

- 要實施與其他太空載具對接或太空廢棄物捕捉時，應提出說明表示該結構已採取措施避免因對接或捕捉過程中的衝擊而產生太空廢棄物。因對接過程中的衝擊而會產生太空廢棄物時，須分析對接或捕捉廢棄物物體以外的太空載具之影響，提出說明表示該結構已採取不會造成其操控上重大妨礙之措施。
- 若在太空載具操控期間未有分離或對接等動作時，則不在此限。

3.2.3 防止異常時之解體

審查基準：

1. 太空載具應具有能直接或透過其他的無線設備，將太空載具之位置、姿態及狀態傳送至太空載具操控設備之功能。
2. 太空載具應具備將可能造成太空載具發生解體之推進劑殘留或電力能殘餘能源排出，以預防發生解體之功能。

審查內容：

- 具有將太空載具位置、姿態及狀態傳輸到太空載具操控設備的功能。包含以太空載具接收和處理來自太空載具操控設備之訊號，並將該訊號傳送到太空載具操控設備以掌握位置之功能。從太空載具發送之信號，其路徑亦可經由其他太空載具、飛機或氣球等設施。此時須提供資訊傳遞路線，例如經過之太空載具、飛機和氣球。
- 由於需要預防性檢測出太空載具解體的可能性以採取適當的措施，在釐清可能導致解體的太空載具故障模式後，為偵測出該類異常，須具備監測必要系統（姿態控制系統、推進系統、電源系統等）項目之機能。如太空載具未具備上述系統或係使用依設計原理上不會出現內部壓力升高的電池類型、具有可確實運作之安全閥的儲槽或電池、又或結構強度足以承受預期最大內部壓力的儲槽或電池，不在此限。
 - (1) 用於監測儲槽壓力異常之壓力感應器顯示值、溫度感應器顯示值。
 - (2) 用於監測電池異常之溫度感應器顯示值、端子電壓顯示值。
- 採用即使發生異常仍可執行安全化措施之結構（機械結構、電路、系統或軟體等任一措施皆可），可行措施舉例如下。若異常時的解體預防措施僅能透過從地面接收命令來進行操作，則須在操控計畫中明確說明與該太空載具通訊之頻率，並說明該操作的確實性。
 - (1) 殘留液體推進劑及殘留高壓流體相關措施

防止解體之具體對策可包含加入監測儲槽壓力並在確認內部壓力異常升高時執行減壓噴射之機能；提升結構強度到即使因熱輸入而引起的壓力升高仍沒有解體的危險性；加裝限制內部壓力上升的裝置（安全閥）。

(2) 電池異常之對策

防止解體之具體對策可包含選擇在原理上不會發生內部壓力升高的電池；裝設限制電池內部壓力升高的裝置（安全閥）；加入可根據電池狀態監測功能永久阻斷充電路徑之機能。具備使電池在阻斷充電路徑後放電之機能尤佳。

3.2.4 防止重返時第三方之損害

審查基準：

墜落至地面之太空載具或構成太空載具的設備之結構需可完全燃燒，或在充分燃燒後，對著陸或落水預定地之風險等於或小於國際標準或各國太空機構所設定之基準。

審查內容：

- 須顯示墜落至地面之太空載具或構成太空載具之機器設備將燒熔殆盡。或者，按照預定的終止措施（導控重返或自然墜落）計算出通過大氣層後的殘留物的傷亡人數預測，顯示其等於或小於附件4太空載具預估傷亡人數計算條件及方法所示之國際水準。
- 若有分離物，須同時對分離物進行評估。
- 進行熔融分析時，須考慮以下事項：
 - 重返物體之物理特性（形狀、尺寸、質量、材質等）
須特別注意使用高熔點材料之材質者。
 - 分析開始時之軌道特性（高度、軌道傾角等）
 - 大氣模型
- 奈米衛星依其設計得省略熔融分析之詳細驗證。詳情請參閱附件4太空載具預估傷亡人數計算條件及方法第A.4.4.5節。

以下列出傷亡人數預測（ E_c ）之計算公式以供參考。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$

$$E_{cij} = P_{lij} \left(\frac{N_{pj}}{A_{pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

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

資料來源：FAA Flight Safety Analysis Handbook ver1.0, September 2011

3.2.5 防止因其他天體物質而導致地球環境惡化

審查基準：

對於曾投入地球以外天體的軌道，或墜落在該天體上之太空載具，若要將該太空載具或構成太空載具之設備或零件帶回地球回收，應具備防止因引入地球外物質而導致地球環境惡化之結構。

審查內容：

- 對於曾投入地球以外天體的軌道（包括飛掠(fly-by)軌道和重力彈射(swing-by)軌道），或墜落在該天體上之太空載具，將該太空載具或構成太空載具之設備或零件帶回地球回收之設備（包含從其他天體採集之物質和來自其他天體之附著物），須按照COSPAR規定的行星保護政策（Planetary Protection Policy）採取應有措施。若未曾投入地球以外天體的軌道，或墜落在該天體上之太空載具，則不在此限

國際太空研究委員會 (COSPAR) 行星保護政策（Planetary Protection Policy）<https://cosparhq.cnes.fr/scientific-structure/ppp>

- 受COSPAR的行星保護政策影響，各國太空機構也制定各自的相關規定。各國太空機構之行星保護規定可參考以下內容

<https://planetaryprotection.nasa.gov/intpolicy>

3.2.6 防止其他天體之環境污染

審查基準：

使太空載具或構成太空載具之設備等進入環繞地球以外天體之軌道、或使之墜落於該天體時，該太空載具或設備等之結構應能夠防止對該天體造成有害之污染。

審查內容：

- 投入地球以外天體的軌道（包括飛掠(fly-by)軌道和重力彈射(swing-by)軌道），或墜落在該天體上之太空載具或構成太空載具之設備及零件，須按照COSPAR規定的行星保護政策（Planetary Protection Policy）採取應有措施。

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人之確實身分，憑以審核登錄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

應提供太空載具型態安全審查核可文件，確認無發生公共安全危害之虞。

如太空載具為首次登錄，應依第2.3點一併提送型態安全審查申請。

依本辦法第三條第二項辦理登錄者得免附本項文件。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，並提出太空載具型態安全審查核可文件，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人對於申請登錄之太空載具，具有合法之所有權或使用權。

4.4 營運計畫

須依第2.2點第1項第5款規定之事項提供完整資訊，內容應具備完整性與可行性，太空載具之操作計畫及終止措施等，應符合下列規範。

4.4.1 操作計畫

操作計畫須規劃避免與其他太空載具碰撞之措施、防止太空有害污染之必要措施，以及終止措施，且登錄人（若為個人，包括死亡時的繼承人或承受人）具有足夠能力執行該操作計畫。

4.4.1.1 防止在分離或對接期間干擾其他太空載具之操控

審查基準：

1. 為避免分離構成太空載具之設備或零件時對其他太空載具之操控（包含有人太空船）造成重大妨害，應訂定使之進入適當軌道之措施。
2. 為避免與其他太空載具對接時對其他太空載具之操控造成重大妨礙，應訂定防止設備等發生脫離或是飛散等之措施。

審查內容：

- 有計畫性地釋放組成太空載具之設備時（包括子酬載與太空載具分離的情況），須從釋放物體之形狀、質量、軌道壽命、釋放方向、釋放速度等特性來評估與其他太空載具（包括載人太空船等）碰撞之機率，提出可避免造成其他太空載具妨礙之步驟（含釋放條件）。評估碰撞機率時，若軌道面不相交，於敘明相關分析後可省略詳細機率之推算。
- 要實施與其他太空載具對接或太空廢棄物捕捉時，應分析對接或捕捉之影響，提出可避免對接或捕捉廢棄物物體以外之太空載具操控造成妨礙之步驟（含對接或捕捉之條件）。
- 若曾實施分離或對接，須製作該分離或對接之紀錄，並保留到確認不會影響其他太空載具的操控或造成地面損害為止。

4.4.1.2 防止異常時之解體

審查基準：

應訂定發現太空載具有異常狀態時預防解體措施之實施方法、要領等事宜。

審查內容：

- 須規定當偵測到太空載具位置、姿態及狀態異常時，執行太空載具之解體預防措施或終止措施（第4.4.2點）之條件。例如設置監測項目以判斷異常，當有解體危險時規定解體預防措施之實施方法如下。若異常時的解體預防措施僅能透過從地面接收命令來進行操作，則須說明實施該措施之方法，且該方法應具有監測太空載具位置、姿態及狀態能力（包含考慮到不可視區間之太空載具監測頻率、太空載具操控設備對系統停機之抵禦性等）。如太空載具未具備上述系統，不在此限。
- (1) 殘留液體推進劑及殘留高壓流體相關措施：須說明當異常發生時，排出或消耗儲槽及管道內殘留推進劑以防解體之步驟。但構造上無解體風險者，不在此限。

- (2) 電池異常之對策：須說明永久阻斷充電路徑之步驟。但構造上無解體風險者，不在此限。

4.4.1.3 迴避與其他太空載具之碰撞

審查基準：

應訂定掌握與其他太空載具等發生碰撞可能性之相關資訊的方法，以及取得該等資訊後之措施等事宜。

審查內容：

- 針對具有能力可移動到不同軌道之太空載具，對該太空載具與其他太空載具（包括已結束操控之太空載具和發射載具入軌段）發生碰撞之可能性，須訂定該資訊之取得方法，以及得到資訊後是否採取迴避措施之判斷條件。
- 例如制定操控計畫。該計畫包含建立當其他太空載具接近登錄人所操控之太空載具時，聯合太空作戰中心 (CSpOC) 會向登錄人提供資訊之系統。一旦收到接近的資訊，登錄人要分析發生碰撞的可能性，若研判發生碰撞的可能性很高且評估碰撞機率變化後認為迴避可有效降低風險時，執行迴避。在以下網站註冊後可取得載人太空船等的軌道資訊，CSpOC 資訊 <https://www.space-track.org/auth/login>。

4.4.1.4 建構執行太空載具之操作組織架構

審查基準：

為確實執行上述第4.4.1.1至4.4.1.3點之操控計畫，應依下述建置妥適之系統：

- 操控之組織及職責
- 異常事態之對應
- 建構安全對策

審查內容：

為確實執行操控計畫，需整備下列組織，直到執行終止措施為止。

此外，當登錄人以外之關係人參與太空載具的操控時（太空載具被送入地球靜止軌道後開始操控時、或者通過國際合作與其他國家組織合作操控太空載具時），須釐清該關係人與登錄人間的责任範圍，提出包含該關係人在內之必要組織架構內容。

- (1) 操控之組織及職責：以操控組織架構圖闡明各業務負責人及其職責所

在。則該關係人之操控組織架構圖也須提供。以下為應載內容之範例：

- 管理職及員工之角色、負責平時操控之部門、負責從CSpOC接收資訊及對應之部門組織架構(樹狀圖)及各承辦人之業務內容概要。
- 各承辦人應皆為有能力執行該運作之合格人員及其合格人員訓練計畫。
- 採行輪班制者，提供輪班制實施辦法、各班之間的交接方法等。

(2) 異常事件應變程序：須訂立偵測異常之監測系統和監測方法。同時訂立偵測到異常時繼續或暫停操作之程序。以下為應載內容之範例：

- 規定發現異常情況時的資訊通報系統和通報架構（樹狀圖等），若發現有解體或墜落至無法確保安全地點之虞，必須能夠立即與受託單位聯繫。因執行計畫性終止措施而自然墜落者除外。
- 各負責單位預設之運作異常偵測項目的內容。
- 發現異常後繼續或停止運作之判斷（流程圖等）。
- 確認各負責單位藉由事前訓練，對於異常事件均能遵循應變程序。
- 模擬異常情況時之訓練內容。
- 初步應變後探究原因以制定永久性措施之職務分配與組織。
- 發現外太空中太空載具非預期釋放之物體時，當下及之後就所持有之太空載具與太空載具操控設備間收發之訊號之記錄及保管。

若以自動化系統執行部分該類措施，則須證明該系統可穩當運行。

(3) 建構安全對策：太空載具操控設備應採取措施防止太空載具操控相關重要資訊洩漏或被外部竊取，並使外部無法輕易入侵。以下為應載內容之範例：

- 資訊安全負責人及實施負責人等各負責單位之組織架構（樹狀圖等）。
- 與外界之連結通訊採取加密和防病毒等安全措施，並須採行可透過定期檢查偵測、發現之系統。
- 運作過程中資訊安全規則。
- 太空載具操控設備之出入及記錄媒體管理辦法。

若相關措施係依登錄人之內部規定，可將該規定以附件方式提出即免於申請表中說明。

4.4.2 終止措施

4.4.2.1 重返地球之導控

審查基準：

為確著作陸或是入水時預估地點之安全，應訂定實施控制重返之措施(飛行路徑、著陸點等)。

審查內容：

- 對於以導控重返方式終止操控之太空載具，須執行以下操作：
 - (1) 設定預期著陸或入水區域（環繞太空載具及太空碎片墜落範圍之區域）。
 - (2) 設定可實施重返之具體條件（包含與載人太空載具等其他太空載具間的碰撞迴避）。
 - (3) 預估之傷亡人數（第3.2.4點）。
 - (4) 識別相關機構（預期著陸區所牽涉之國家、該空中、海上航線之主管機關等）之聯繫方式。
 - (5) 制定導控重返異常時之應對方案（是否再次進行導控重返。若是，上述第(1)~(3)款條件是否有變）。
 - (6) 製作導控重返相關記錄並加以保存，直到確認未對其他太空載具操控造成影響及未造成地面損害為止。
- 若太空載具未具導控重返功能，則不在此限。

4.4.2.2 推升至地球靜止軌道保護區以外的區域

審查基準：（立方衛星及奈米衛星不適用。）

應訂定措施，以將軌道推升至不會對其他太空載具之操控造成妨礙之高度。

審查內容：

- 對於推升一定高度並結束操控之太空載具（一般指地球靜止軌道太空載具及近地高度進入地球靜止軌道保護區之大離心率橢圓軌道太空載具），為避免與其周圍之其他太空載具等碰撞，須移至滿足以下第(1)或(2)款之軌道：
 - (1)採取終止措施後之初始離心率應為0.003以下，且地球靜止軌道高度上空之最低近地點高度 ΔH (km) 如下列算式。

$$\Delta H = 235 + 1,000 \cdot CR \cdot \frac{A}{m} (km)$$

CR：太陽輻射壓力係數

A：太空載具有效截面積(m^2)

m：太空載具質量(kg)

(2)若採取終止措施後之初始離心率超過0.003，即使將長期擾動力列入考量，仍不可於100年內進入地球靜止軌道保護區。

- 若太空載具有可能因殘留液體推進劑及殘留高壓流體或電池異常而解體，須採取與第4.4.1.2點相同之措施以防止故障及爆炸。
- 製作採行措施之相關記錄並加以保管。

4.4.2.3 進入地球以外天體之軌道

審查基準：

應訂定措施，須使太空載具進入環繞地球以外之天體的軌道，或是使太空載具朝該天體墜落時，對該天體的環境無造成顯著惡化之虞。

審查內容：

- 進入地球以外天體的軌道，或墜落在該天體上之太空載具，須按照COSPAR規定的行星保護政策（Planetary Protection Policy）採取終止措施，且製作採行措施之相關記錄並加以保管。

4.4.2.4 其他終止措施

審查基準：

1. 應訂定措施以避免發生解體的情形，或是排出可能導致太空載具破碎的推進劑殘留及電力等之殘留能源。
2. 當太空載具操控終止之際，於保護區內應訂定以下措施：
 - 致力於在操控終止後25年以內，自低軌道保護區移除。
 - 盡速從地球靜止軌道保護區脫離。

審查內容：

- 若太空載具有可能因殘留液體推進劑及殘留高壓流體或電池異常而解體，須採取與第4.4.1.2點相同之措施以防止故障及爆炸。若無解體可能者，則不在此限。
- 針對具有能力可移動到不同軌道之太空載具，除上述措施外，須根據軌道採取以下所示措施，製作採行措施之相關記錄並加以保管。
- 對低軌道保護區之措施：對其軌道會進入低軌道保護區之太空載具，採取以下第(1)至(4)款之任一措施，使終止措施後在該保護區內之停留時間盡可能縮短。重返地球須遵循第3.2.4點。
 - (1) 軌道壽命之縮短：若終止措施後之太空載具軌道壽命超過25年，在25年之內移到自然墜落之軌道。此時，須提出此終止措施可行之機率在0.9以上之說明。
 - (2) 自然墜落：若因大氣阻力將在25年內自然墜落者，則無需特別移動。另外，在投入原定軌道的情況下，可在25年內自然墜落，但因發射載具軌道投射異常而進入遠高於計畫的軌道，導致25年內不會自然墜落時，應盡可能移動到可於25年內自然墜落之軌道。
 - (3) 移至不干擾低軌道保護區之高空：若第(1)或(2)款措施，從確保公共安全觀點來看並不適當，或從運作層面來看不切實際，為避免與載人太空船等其他太空載具發生碰撞，應移至與低軌道保護區不相交之高軌道。
 - (4) 軌道上回收：在軌道上回收該太空載具，將其自低軌道保護區中移出。
- 對地球靜止軌道保護區之措施：對其軌道會進入地球靜止軌道保護區之太空載具，須移到低軌道以避免相交（一般指遠地點高度進入地球靜止軌道保護區之大離心率橢圓軌道太空載具）。此時，須提出此終止措施可行之機率在0.9以上之證明。

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太空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5太空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6太空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第一項各款情形之一者，受託單位得報請主管機關核可後，廢止其太空載具之登錄。

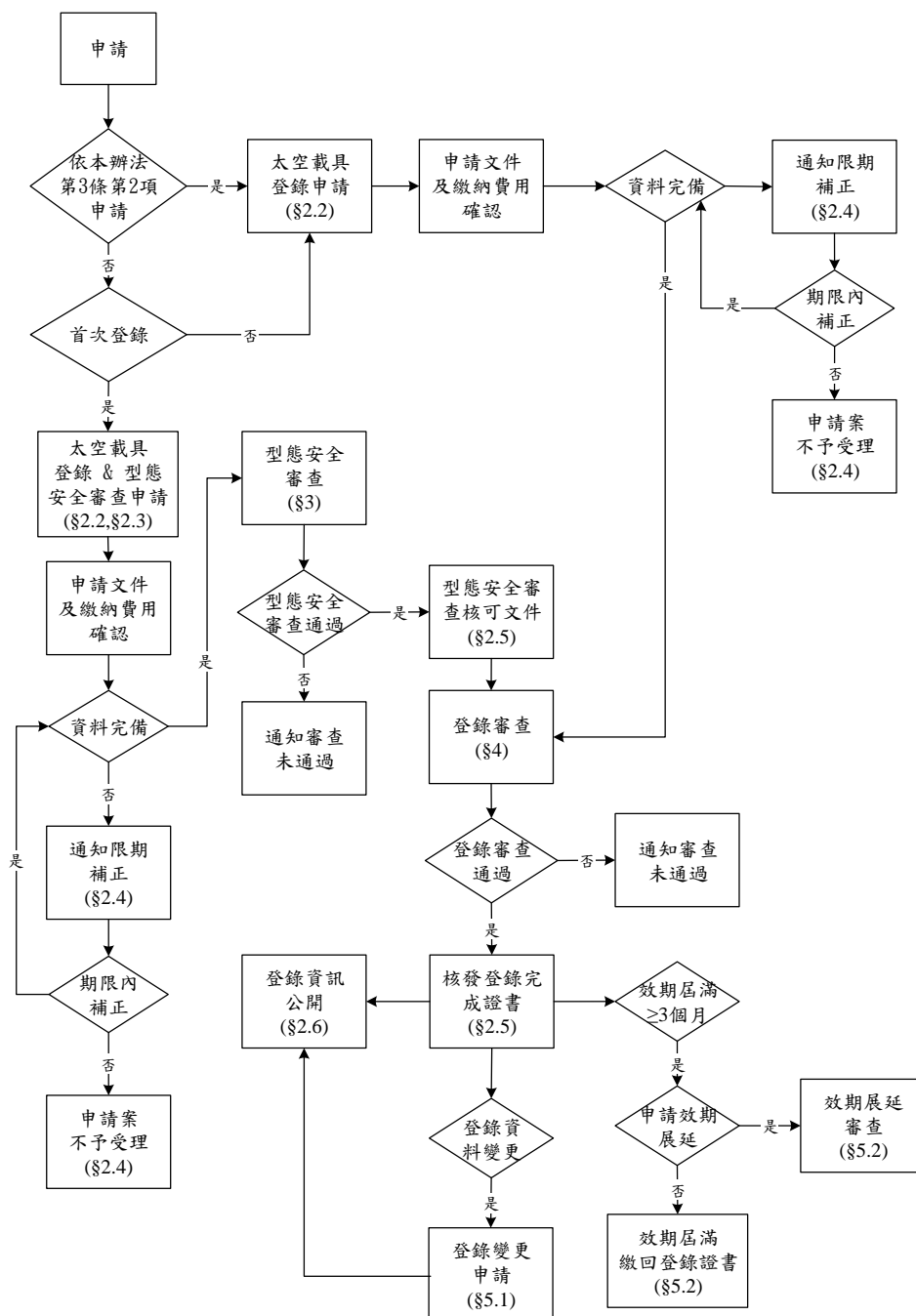
5.4 登錄撤銷

登錄人以詐欺之方法或虛偽不實之資料文件取得太空載具登錄，受託單位應報請主管機關核可後，撤銷其登錄。

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 太空載具登錄作業流程圖



附件2 太空載具登錄申請書

登錄案號 (由受託單位填寫)	
太空載具名稱	(請說明型號、序號及數量；若為衛星星群，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)
太空載具之軌道	
太空載具之任務目的	<input type="checkbox"/> 遙測 <input type="checkbox"/> 氣象 <input type="checkbox"/> 通訊 <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> 科學研究 <input type="checkbox"/> 外太空探索 <input type="checkbox"/> 其他 (請說明) _____
太空載具地面操控設施場所及操作團隊	

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)
------	----------------------------------

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3 太空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)	
太空載具名稱	(請說明型號、序號及數量；若為衛星星群，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	
太空載具之使用目的 及方法	(請依第3.1點規範，提供詳細說明文件)
太空載具之構造	(請依第3.2點規範及範例，提供詳細說明文件)

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)

太空載具之構造（範例）

1. 概要說明

尺寸 (mm)	(發射時) (運行時)
重量 (kg)	
設計壽命	
電源方式	例如 Lithium-ion battery with safety valve、Shunt control + unstabilized bus method
姿態控制方式	例如 Three-axis attitude control method
推進方式	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有（請提供說明） 例如 mono propellant blow-down method
推進劑種類	例如 Hydrazine、3N thruster x 4
推進劑質量 (kg)	
火工品	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有（請提供使用說明） 例如 S-Band Antenna展開機構、太陽能板展開機構
展開物	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有（請提供說明） 例如 S-Band Antenna、太陽能板
主要構造材料	例如 A5052P、SUS304
主要搭載酬載	例如 遙測酬載、通訊酬載、氣象酬載、科學酬載
計畫將來自其他天體的物質投放和回收到地球	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 是（請提供說明）
計畫將其放入圍繞地球以外的天體軌道或將其投放在天體上	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 是（請提供說明）

2. 太空載具示意圖

（請登錄人提供太空載具發射時及運行時之示意圖）

3. 太空載具系統圖

（請登錄人提供）

附件4 太空載具預估傷亡人數計算條件及方法

A4.1 前言

本文為例示說明，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。

A4.2 適用階段及基準

當太空載具或構成太空載具之設備等，在太空載具操控期間或結束後墜落地球，通過大氣層而未完全燒毀時，須進行預估傷亡人數評估。

確認預估傷亡人數在國際標準範圍內，方可視需求執行導控重返操作，減少對地面之風險。

相關規範如本基準第3.2.4點防止重返時第三方之損害及第4.4.2.1點重返地球之導控。

A4.3 預估傷亡人數之標準值

評估發射及重返風險時，預估傷亡人數乃國際間廣泛採用之指標之一，通常以 E_c （Expected Casualties）表示，單位為「人」。

表A4-1為各國規定太空載具重返地球之預估傷亡人數。

表A4-1預估傷亡人數（ E_c ）基準比較表

No.	組織	文件名稱	預估傷亡人數（ E_c ）
1	NASA	NASA-STD-8719.14A Process for Limiting Orbital Debris	<共同事項> • 以重返地球之太空載具等為對象 • 考量碰撞能量超過15J之碎片 Uncontrolled Reentry • The risk of human casualty < 1×10^{-4} Controlled Reentry • The risk of human casualty < 1×10^{-4}
2	ESA	ESSB-HB-U-002 ESA Space Debris Mitigation Compliance Verification Guidelines	1×10^{-4}
3	CNES	French Space Operations Act Technical Regulation	伴隨回收之導控重返： 2×10^{-5} 伴隨銷毀之導控重返： 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

No.	組織	文件名稱	預估傷亡人數 (E_C)
			能措施。

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。應注意是否低估所適用之標準值。

A4.4 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, 關於計算方法的詳細內容, 亦可參照以下資料:

FAA Flight Safety Analysis Handbook Version 1.0, September 2011。

A4.4.1 危害識別

識別包含故障在內之所有可能墜落地面的模式。

控制太空載具使其重返地球時, 太空載具進入大氣層, 可能會無法充分燃燒而有碎片墜落地面, 造成人員生命或身體功能長期退化或喪失, 帶來危害。碎片有可能是太空載具構件、剩餘推進劑、回收艙等。

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, 結果發生自由落體之情事。

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。

A4.4.2 設定故障機率

針對導控重返操作，須檢討本附件第A4.4.1節中所提每一種模式的發生機率。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，除重返地球中發生操作異常（在重返地球操作期間，可靠度降低）外，還需考量在執行重返地球當下，必要功能之故障等（開始執行重返操作當下，重返地球所需功能的可靠度）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。

當太空載具為自由落體時，則無須考慮故障機率，且墜落地面機率為1。

A4.4.3 探討碎片模型

針對機體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（亦包含使構成太空載具之設備等計畫性分離的情況）。

執行導控重返時，須針對重返中之故障模式或飛行階段，檢討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。

- － 重返地球物體之物理特性（形狀、尺寸、質量、材質等）
使用高熔點材料之材質尤須特別留意。
- － 分析開始時的軌道特性（高度、軌道傾角等）
- － 大氣模型

A4.4.4 墜落機率 (P_i)

(1) 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，並根據通過軌道通過每個緯度區的時間，按比例分配墜落機率。

(2) 導控重返地球

針對第A4.4.1節中所提故障模式或飛行階段，探討開始重返作業當下，太空載具之軌道、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：

- 太空載具位置、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，無法執行導控重返地球操作，結果成為自由落體時，則請參照前述自由落體的方法。

A4.4.5 預估傷亡人數 (E_c)

辨識最終會墜落地面之碎片，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。

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

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, September 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 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$) 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。

關於碎片碰撞危險，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的衡量方法。

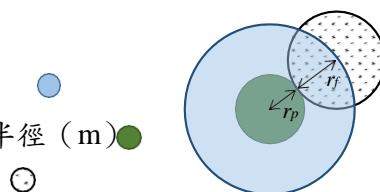
① 球體

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

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

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

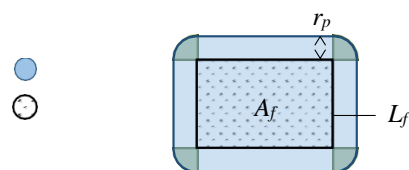
A_c ：危險面積 (m^2)

A_f ：碎片面積 (m^2)

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 (m^2) = $\pi \times r_p^2$



(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 0.36m^2 。

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，雖然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，今後仍有變更之可能，因此宜根據運用之太空載具的特性，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。

在執行導控重返地球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。

A4.5 奈米衛星之墜落危險度

關於奈米衛星，只要不是採極端設計（多數由鈦製構件構成，裝載放射性物質或有毒物質等），基本上墜落危險度低，因此有時可省略詳細討論。可參考以下內容做簡易評估。

【前提條件】

- 採用一般形狀及質量的1U、2U、3U及50cm等級超小型衛星(10公斤以下)。
- 衛星結構體及面板係以高熔點材料製造，或未經耐熱塗層處理。

【評估方法】

- (1)作成超小型衛星使用之構件的物理特性之列表。
- (2)在上述(1)之列表中，邊長60cm以下且屬表A4-2中之材質的構件，如判斷可完全燒盡或碎片墜落能量低於15J，可排除在評估範圍以外。
另，被不鏽鋼、鈦等高熔點材料包覆之構件可評價為高熔點構件。
- (3)表 A4-2 以外之構件，則可根據 NASA DAS 或 ESA DRAMA、ORIUNDO等評估預估傷亡人數。

表A4-2各軌道與各材質之詳細內容及可省略評估之閾值

	鋁合金	不鏽鋼	鈦	銅	鎳
自ISS軌道重返	可省略評估	0.2kg以下	0.1kg以下	可省略評估	0.2kg以下
自極軌重返	可省略評估	0.2kg以下	0.2kg以下	可省略評估	0.2kg以下

註1：邊長大於60cm之構件不適用上表。

註2：環氧樹脂、聚乙烯纖維等非金屬材料可省略評估。

註3：使用CFRP時，須根據實際的物理性質進行評估，亦可用更安全的项目（難熔材料）評估來替代。

A4.6 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5 太空載具登錄變更申請書

變更登錄案號 (由受託單位填寫)	
太空載具名稱	(請說明型號、序號及數量；若為衛星星群，規格有差異時應說明)
登錄完成證書字號	
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6 太空載具登錄效期展延申請書

變更登錄案號 (由專責法人填寫)	
太空載具名稱	(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)

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) $-15^\circ \leq \text{緯度} \leq +15^\circ$

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
 - 飛行程序
 - 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）
 - 飛行安全管制等

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
 - 飛行安全管制之可行性（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。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$

$$E_{Cij} = P_{lij} \left(\frac{N_{pj}}{A_{pj}} \right) (N_{fi} A_{ci})$$

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, 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點一併提送型態安全審查申請。

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：

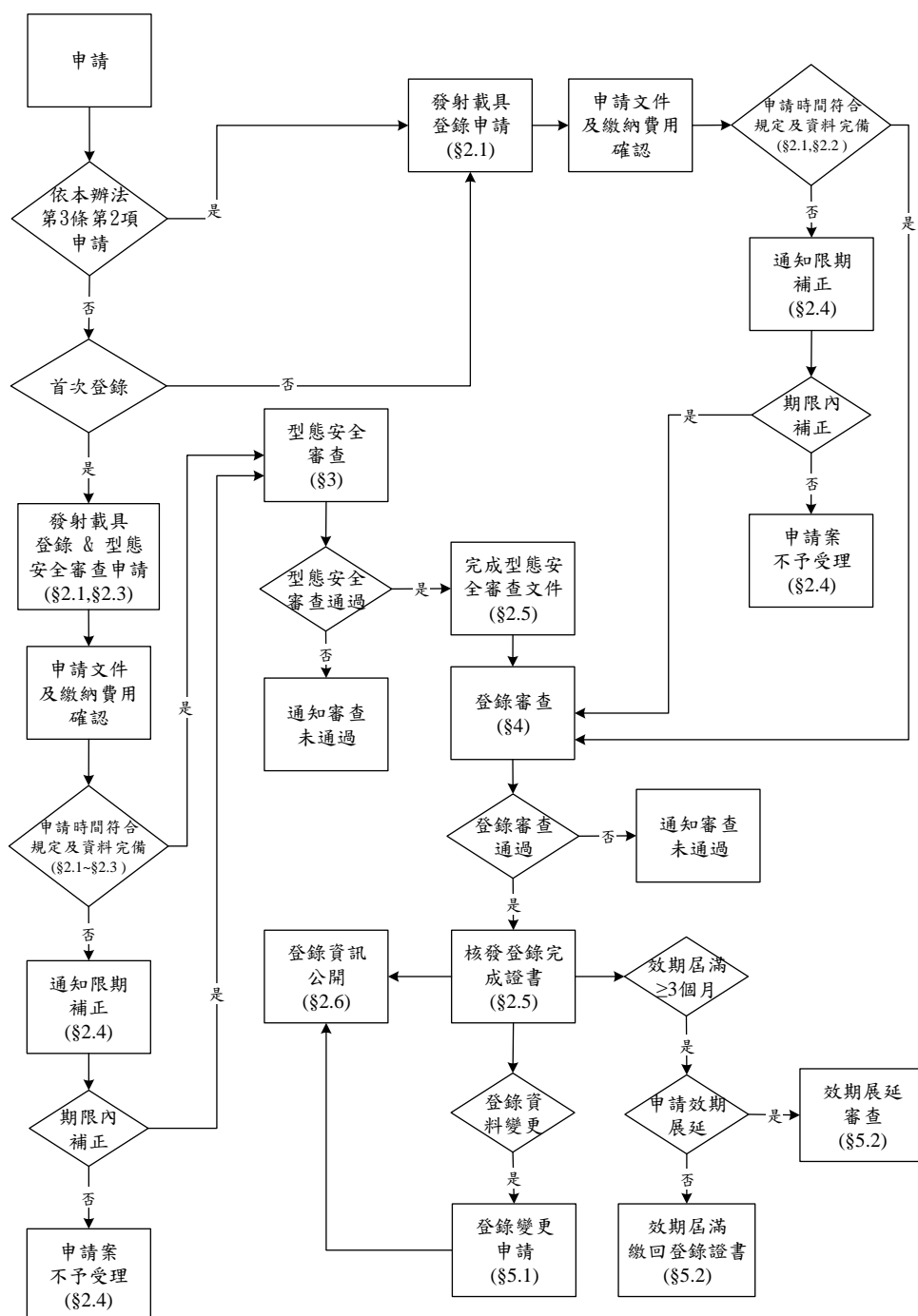
$$I = \int_0^t F_{\text{thrust}}(s)ds = \bar{F}_{\text{thrust}} t$$

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 E_c (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。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$

$$E_{Cij} = P_{lij} \left(\frac{N_{Pj}}{A_{Pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

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。

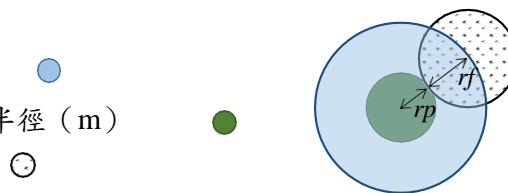
① 球體

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

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

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

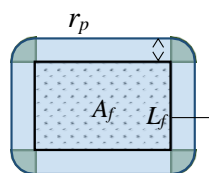
A_c ：危險面積 (m²) ●

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)

發射載具技術規範及發射許可審查基準

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）第十一條第四、五項與發射載具發射許可及太空事故處理辦法（以下簡稱本辦法）第七條規定，辦理發射許可審查及發射載具技術標準公告相關事項，特訂定本基準。

1.2 適用對象

依本法第十一條第一項及本辦法第二條規定申請發射許可，其審查及應參照之發射載具技術標準應依本基準規定辦理。

本基準不適用於國防部與其所屬機關(構)、學校及依法所監督之法人所進行或委託進行之發射活動。

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之發射許可申請及審查作業之法人、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，依「發射載具登錄審查基準」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) $-15^\circ \leq \text{緯度} \leq +15^\circ$

1.3.7 故障等情形：指故障、錯誤動作或錯誤操作。

1.3.8 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。

- 1.3.9 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。
- 1.3.10 飛行安全管制：指在發射載具及太空載具發射完成之前，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，所採取之措施。
- 1.3.11 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。
- 1.3.12 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。
- 1.3.13 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。
- 1.3.14 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。
- 1.3.15 導控重返：指控制發射載具或太空載具，使其重返地球時降落或墜落至經事前確保安全之著陸或落水點或區域內。
- 1.3.16 FAA (Federal Aviation Administration)：指美國聯邦航空總署。
- 1.3.17 CSpOC (Combined Space Organizations Center)：指聯合太空作戰中心。
- 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 發射載具技術規範

發射許可申請人所檢附之發射計畫，應符合下列發射載具技術規範。

2.1 發射設施

技術規範：

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，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。

2.2 安全措施

技術規範：

發射載具發射時，自其準備作業起，至發射終了為止，應施以妥適之安全措施。

2.3 制定防災計畫

技術規範：

1. 於發射設施內，應基於防止災害之目的制定防災計畫，並遵守防止災害的必要設備或處理的相關法令。
2. 將火災或氣體的檢測、防盜警報等的資訊予以集中並掌握常時之狀態，針對防火、消防、防護設備等，在實施危險作業之前進行完整的檢查。

2.4 推進劑之操作相關安全對策

技術規範：

為確保發射設施內推進劑等(火藥類、高壓氣體以及危險物等)之安全處理，應訂定符合相關法令之對策。

2.5 考量墜落預定區域之飛行路徑設定

2.5.1 分離物墜落預定區域

技術規範：

評估墜落預定區域據以設定飛行路徑：

1. 發射載具的可燃性外殼，以及於正常飛行時自發射載具分離墜落的物體等，其墜落預定區域應盡可能排除陸地、其周邊海域及海洋保護區。
2. 墜落預定區域不得涉及外國之領土或領海。若預計將涉及外國之領土或領海時，應取得該國同意。

2.5.2 飛行路徑

技術規範：

發射載具於推進飛行時突然發生推力中斷之狀態，於預估其墜落點軌跡(墜落預測點軌跡)的分散區域時，除了應盡可能將飛行路徑設定在遠離人口稠密區域外，即便發生異常情況，為了使飛行路徑以及對於發射設施周邊的風險降至國際標準或是各國太空機關等所訂定的標準之下，應採取必要的對策。

2.6 設定適當之墜落限制線

技術規範：

為確保安全，應劃定於發射載具飛行終止時不造成危害之範圍邊界的標示線(墜落限制線)。

2.7 設定警戒區域及建立防止第三者進入之管制措施

技術規範：

因應發射相關作業期間的各階段，應視周邊狀況設定警戒區域，並實施非關係人員之出入管制。

1. 整備作業期間之警戒區域：於組裝發射載具之各階段，設定警戒區域以減少發生事故之影響。
2. 發射時之警戒區域：發射時的警戒區域，應至少包含下列的陸地安全及飛行安全之警戒區域。

(1) 與陸地安全相關的警戒區域：

至少應考量到因爆破、飛散物、氣體、火球火災所生之輻射熱等事項所劃定的區域。

(2) 與飛行安全相關的警戒區域：

考量到下列事項所劃定的區域：

A. 在發射設施周邊，應防止下列事項所生之危害：

- a. 墜落物的碰撞。
- b. 於飛行中爆炸時的爆風。
- c. 推進劑墜落以及碰撞地面發生二次爆炸所生的爆風以及碎片飛散。

d. 搭載推進劑的洩漏以及擴散。

B. 另外，關於發射設施周邊的海域，應估計發射後飛行終止所伴隨的碎片分散落下的情形，並盡可能防止船舶等因碎片落下遭受損害。

2.8 天然災害警報發布時之對策

技術規範：

應訂定暴雨、雷擊、地震等警報發生時之對策。

2.9 對航空器及船舶等之事前通報

技術規範：

發射作業期間，為確保航空器及船舶等的安全，應協助受託單位辦理陸、海、空域相關機關之事前通報作業。

2.10 設定適當的發射日期和時間

技術規範：（探空火箭不適用）

於發射時，為確保在軌道上活動者的生命安全，發射日期之決定應避免與軌道上之國際太空站及有人的太空載具發生碰撞。

2.11 考量搭載太空載具之飛行能力

技術規範：（探空火箭不適用）

1. 發射載具的飛行能力，應能夠將太空載具投入預定之軌道。
2. 構成確保發射載具的飛行路徑及發射設施周邊安全之功能的重要系統等，不得因搭載太空載具致該功能發生重大障礙。

2.12 根據氣象情況確認飛行可行性

技術規範：

1. 於即將發射之際，應確認不會因氣象條件之影響造成偏離預定飛行路徑及預估墜落區域。
2. 應掌握飛行路徑中發生雷擊之可能性，並避免因雷擊導致機器故障

或對第三人之損害等情事。

2.13 防止警戒區域解除前發生對第三方之損害

技術規範：

於發射作業期間，應實施安全措施，包含於必要情形下停止作業。

2.14 飛行安全管制之實施

技術規範：

為了確保在發射載具故障致生墜落物等情況下之安全，應監視飛行狀態，並採取得在必要情形時能夠安全地終止飛行之措施。

2.15 飛行終止之實施

技術規範：

有下列任一情形時，應終止發射載具的飛行：

1. 發射載具及其碎片的墜落預測區將觸及墜落限制線時。但是，於預定飛行範圍飛行之發射載具，其墜落預測區通過墜落限制線時，其飛行狀態始終受充分監視且飛行正常者，不在此限。
2. 對發射載具之墜落預測區無法監視，而該發射載具及其碎片的墜落預測區有觸及墜落限制線之虞時。
3. 發射載具的終止飛行功能有喪失之可能，且該發射載具及其碎片的墜落預測區有觸及墜落限制線之虞時。
4. 其它經判斷發射載具推進飛行之續行對安全之確保有造成障礙之虞時。

2.16 海上漂流物之回收

技術規範：

因發射載具墜落物所發生之海上漂流物，將對船舶航行構成危險者，不論漂浮或沉底，均應盡可能將其回收並妥善處理。

2.17 抑制軌道上太空廢棄物之發生

技術規範：（探空火箭不適用）

針對於軌道上衍生太空廢棄物之問題，應採取下列措施：

1. 於發射載具進入軌道階段，應防止意外觸發破壞用火工品之措施。
2. 發射載具推進劑為液態燃料者，為盡可能排出殘留推進劑及殘留氣體，並安裝安全閥避免內壓上升，或有其他安全設計可確保壓力尚未排出時仍能避免破損。

2.18 將發射載具入軌段自保護區移出

技術規範：（探空火箭不適用）

1. 在可能之限度內，於通過低軌道保護區之軌道或有接觸低軌道區域之虞之軌道上完成發射之發射載具，應將其移動到軌道壽命較短的軌道上，或藉由控制其位置、姿態、狀態等方式將其返回地球，且避免陸地受損害。
2. 在可能之限度內，應避免發射載具入軌段與地球靜止軌道保護區發生永久或是週期性的接觸。

2.19 建立執行發射載具發射計畫之組織架構

技術規範：

為使以上第2.2至2.18點所列事項得以順利實施，應如下述建立適當的組織架構。

－ 安全組織及職責：

應設置確保安全性之專責組織，透過緊密的通訊措施，俾能有效性地發揮功能，並確立對於安全上的任何問題點，均能順暢通報至發射責任者。

－ 實施安全教育訓練：

對參與發射之人員施以安全教育及訓練，並且徹底將確保安全之相關事項予以周知。

－ 對於緊急事態之應對：

應建立於發射作業期間面對事故等緊急情況時，均能確實且立即應對。

第三章 發射許可申請、審查程序與基準

3.1 申請作業及審查程序

依本法第十一條第一項及本辦法第二條申請發射許可之申請人，應依下列各點規定向受託單位提出發射許可申請，申請作業流程如附件1發射載具發射許可作業流程圖所示，並依「發射載具申請發射許可收費標準」繳納費用。

3.1.1 許可申請文件

申請人應檢附下列文件：

1. 發射載具發射許可申請書(附件2)。
2. 申請人身分文件；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. 申請人財務能力證明文件。(如申請人為政府機關或公立學校者，得以設立依據說明文件為財務能力證明文件)
4. 依據本法完成發射載具登錄之證明文件。如申請人同時申請發射載具登錄，免附本款文件。
5. 發射計畫，內容應包含下列事項，並依第二章發射載具技術規範及附件2-1發射載具發射許可申請應提供資訊表，提供相關資訊：
 - (1) 預定發射日期與時間。
 - (2) 發射載具飛行路徑。
 - (3) 確保該飛行路徑及發射設施周邊安全之方法。
 - (4) 發射程序書，包含準備及發射程序之進行、發射載具之控制等。
 - (5) 針對發射載具運行及維護公共安全之必要措施，包含發生太空事故之緊急應變、工作人員安全及公共安全緊急應變、周遭區域疏散、發射終止措施等。
 - (6) 若發射載具返回，提供返回程序書，包含返回路徑、區域、時間與方式等。如發射載具無須返回，免附本目文件。
 - (7) 操作發射載具之人員專長或經歷。
6. 搭載之太空載具及其登錄文件。如無搭載太空載具，免附本款文件。

7. 發射載具及運載之太空載具之責任保險或財務保證文件。

8. 其他主管機關規定之事項。

申請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款及第3款文件。

申請人為外國人，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。

申請人已取得外國之發射許可者，得提出相關資料或文件。受託單位於審查時得一併審酌。

3.1.2 審查作業時間

受託單位應於受理發射許可申請之日起三個月內完成發射許可審查，並由主管機關將審查結果以書面通知申請人，必要時得延長二個月。

申請人檢附之許可申請文件有欠缺或提供資訊不足、發射計畫文件內容與本辦法規定不符或不足以證明申請案符合本辦法第八條第一項要求，或未依本辦法第十九條規定辦理者，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，不予核發發射許可。

審查期間，受託單位得視需求，邀請申請人進行簡報及進行實地確認。

3.2 審查基準

3.2.1 申請人身分

身分證明應證明申請人具有本辦法第二條之申請人資格。申請人與申請發射許可之發射載具登錄完成證書所載登錄人不相符者，應提供足證申請人為發射載具之所有權人或合法使用人之證明文件。申請人及其代表人有本辦法第四條情形之一者，不予核發發射許可。

申請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。

3.2.2 財務能力

申請人具有相當財力者，係指經會計師簽證或審計機關審定之上一年會計年度或最近一年度財務報告及其所附報表，其內容合於下列規定者：

1. 流動資產不低於流動負債。
2. 總負債不超過淨值的四倍。

申請人為政府機關或公立學校者，得以設立依據說明文件為財務能力證明文件，無須依前項規定審查。

3.2.3 發射載具登錄完成證明文件

申請人應提供發射載具登錄完成證書。登錄完成證書有效期限之末日必須晚於申請之預定發射日期。

3.2.4 發射計畫

申請人檢附之發射計畫應載明本基準第3.1.1點第1項第5款所示之事項，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，發射計畫不得進行非和平目的之活動。

應符合本基準第二章所載之發射載具技術規範，並依下列各款審查事項進行審查。

3.2.4.1 發射設施

審查事項：

1. 我國境內發射：發射載具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，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。各級火箭適用場域如下表1說明：

表1 適用發射場域

發射場域	探空火箭	入軌火箭
短期科研探空火箭發射場域	V ^{note}	
國家發射場域	V	V

Note:發射場域使用申請及作業相關事宜，應依「國家科學及技術委員會短期科研探空火箭發射場域管理及申請使用要點」辦理。

2. 發射場域與發射載具登錄完成證書登載不符者，應辦理登錄變更。

3.2.4.2 安全措施

審查事項：

1. 安全管制項目：

為防止災害，對於可能對第三方造成損害（例如，物理特性上具有高能量或對人體有害）之材料，申請人應予以辨識，並將其列為安全管制項目及對其採取相應之安全措施。申請人所採取之安全措施，需將第三方之安全列為確保對象。發射作業關係人之安全確保，須符合職業安全衛生法等勞動法令。

所使用安全管制項目及其相對應之安全措施舉例如下：

(1) 使用安全管制項目之例示

A. 與火藥類管制法規相關

- a. 固態推進劑
- b. 火工品(含固態發射載具發動機)

B. 高壓氣體安全法規相關

- a. 被分類為液化氣體之液態推進劑
- b. 裝填於發射載具或太空載具上之惰性氣體
- c. 整備作業中，用於箭體及管路吹洗之惰性氣體

C. 消防法、毒物及有害物質管制法規相關

- a. 具易燃性及自反應性之石油類、液態推進劑
- b. 對人體有害之液態推進劑

(2) 安全對策

遵守相關法律執行必要程序，並制定適當之安全對策。

從安全管制項目之運輸到接收、儲存、對發射載具和太空載具之安裝或充填、使用操作以及廢棄物處理之所有過程，皆應從管理及技術層面採取安全對策。

A. 組織架構之整備

- a. 任命安全管制項目作業主管負責安全之作業執行，當整備發生問題時，迅速接受報告掌握狀況，對發射設施內外進行必要聯絡之組織架構。
- b. 此外，包含依法負法定責任者之配置，關於安全管制項目之處理須遵守與所使用之安全管制項目相關的法規。

B. 事故應對計畫之整備

- a. 檢討與安全管制項目有關之事故風險，提前規劃各種因應對策，以避免造成第三者損害。
- b. 討論因應對策時應留意繼發性損害之發生。且明定事故發生時需要通報之外部機關及其程序。

- c. 須事前安排事故發生時對發射設施周邊居民之通報與疏散方法。此外，若由參與發射人員負責第三方之疏散及安全確保，須提供必要之教育訓練。
 - C. 設施設備之安全對策
 - a. 各安全管理項目之儲存、處理相關設施設備，須遵守相關法律規定，並配合所使用之發射設施規定之安全要求。
 - b. 設置複數易爆危險物儲存區時，應採取例如防爆性建築和適當間隔距離等措施，以防止因一次事故引起連環爆炸。最終須將其反映於警戒區域之設定（本基準第3.2.4.7點）中。
 - c. 設置避雷針，防止雷擊損害。
2. 保安措施：安裝感測器、警示器以及通報系統，以監控安全管理項目：
- (1) 組織架構之整備

任命安全管理主管且明定其責任與權限，當發生安全疑慮時迅速接受報告掌握狀況，對發射場域內外進行必要聯絡之組織架構。

辨識有關重要設備、裝置及發射載具之重要資訊，並管理少數可進入發射場域取得此類資訊之人員。此外，須藉由配戴佩章等方式，採取得以輕易識別可存取者之機制。
 - (2) 防止第三人進入的措施

對於以下設備，根據安全管理項目種類和發射載具特性（推進劑種類、箭體控制方式、飛行安全方式等），透過門禁管制系統、保全人員巡邏、監視攝影機等方法，對從整備作業期間到發射載具發射結束之各階段中有其必要之時段，採取措施防止上述第(1)項規定以外之人員進入。

 - A. 存放火藥類安全管理項目之場所
 - B. 發射載具及太空載具之組裝建物
 - C. 發射台周圍
 - D. 控制發射載具發射、緊急停止、安全措施等之建物
 - E. 飛行安全管理大樓
 - F. 與飛行終止有關之地面站（近端站及遠端站）*若以發射載具之箭體判斷飛行安全時，則為管制對象外。

即便於未採取安全管理措施之時段，在開始作業前須確認該時段內不會有其他可疑物品影響作業。

(3) 資訊安全之建構

對與發射有關之重要資訊，須採取防火牆等機制防止上述(1)規定以外之人存取。

在發射相關作業期間之外，若有未採取資訊安全措施之時段，在開始作業前須確認該時段內未發生資料竄改等情事。

3.2.4.3 制定防災計畫

審查事項：

須製作涵蓋下列防災設備及有害物質處理設備之防災計畫：

1. 警報裝置
2. 防火消防設備
3. 聯胺等有毒燃料廢液處理設備
4. 其他災害防止所需之設備

此外，火災和氣體之偵測、防範警報等資訊收集，隨時監控，並於進行危險工作前事先徹底檢查防火、消防和防護設備。

對於推進劑等（火藥類、高壓氣體及危險物質等），須依本基準第3.2.4.4點之規定確保安全。

3.2.4.4 推進劑之操作相關安全對策

審查事項：

為確保發射設施之推進劑（火藥類、高壓氣體及危險物質等）處理作業之安全，應對推進劑實施本基準第3.2.4.2點審查事項第1項之安全對策，並根據其類型採取以下措施：

1. 推進劑周邊環境之溫度或濕度偏離該推進劑之使用範圍時應終止作業。
2. 操作推進劑時，須避免靜電產生。
3. 須能夠檢測毒性和其他危險推進劑之洩漏並防止洩漏擴散。
4. 須事先確認火工品測試設備之有效性以確保量測資料健全性。

原則上，禁止在火工品接線作業期間使用發射電波或需要大電流之設備。若無法避免使用，須事先評估確認不會發生誤作動。另外，不要攜帶非必要之電子設備或將其電源關閉。

3.2.4.5 考量墜落預定區域之飛行路徑設定

3.2.4.5.1 分離物墜落預定區域

審查事項：

對於有計畫性地從發射載具分離並投出之物體，須考量以下因素後設定分離物墜落預定區域。須提出具體考量後各因素之數據及其根據。

1. 飛行路徑之誤差(位置、速度)
2. 因機械性誤差或電氣性延遲而導致分離物墜落時機之偏差
3. 墜落物之氣動力學特性之不確定性
4. 分離物墜落預定區域附近的風場

分離物墜落預定區域盡可能不要設定在陸地及陸地周邊海域。設定時，除不與外國領土和領海重疊外，還應盡可能不與專屬經濟海域（Exclusive Economic Zone, EEZ）重疊。

若無法避免將分離物墜落預定區域設在包括外國領土和領海在內之區域時，須按照該國之規定、安全基準及主管機關或受託單位指示，取得該國同意。此外，若將分離物墜落預定區域設在包括本國內領土和領海之領域時，須避開有居民的陸地，並避免涉及海洋保護區以維護海洋生態環境保育。

針對航空器及船舶等的航行，須同時透過實施本基準第3.2.4.9點之程序來確保安全。

3.2.4.5.2 飛行路徑

審查事項：

無導控設計之探空火箭須以斜角方式發射，發射傾角（火箭與地面夾角）須小於等於88度，透過軌跡拘束導引，確保火箭離架時，具足夠之離架速度，以提供火箭離架初期安全穩定性。

設定飛行路徑時，應使墜落預測點軌跡之分散範圍（通常為 3σ ）盡可能遠離人口稠密地區。或者，計算出預估傷亡人數，顯示其等於或小於本基準附件3發射載具預估傷亡人數計算條件及方法所示之國際水準。

以其他方法確保安全時，要分析對確保公共安全之影響並採取必要措施。

以下列出預估傷亡人數（ E_c ）之計算公式以供參考。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$

$$E_{Cij} = P_{lij} \left(\frac{N_{pj}}{A_{pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

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

資料來源：FAA Flight Safety Analysis Handbook ver1.0, September 2011

3.2.4.6 設定適當之墜落限制線

審查事項：

以墜落限制線界定要保護免受發射載具墜落所致損害之區域邊界。發射載具發射活動必須在墜落限制線內進行，且不對墜落限制線所保護之區域造成危害。

具體而言，為防止發射設施周邊造成第三者之損害，在陸地上要將墜落限制線設定在發射時警戒區域內（本基準第3.2.4.7.2點）。在發射設施周邊區域外亦應考慮領海，應設定在距海岸線適當距離之位置。申請人應於申請案提供適當距離之資訊供審查。

3.2.4.7 設定警戒區域及建立防止第三者進入之管制措施

審查事項：

為確保公共安全，須依本基準第3.2.4.7.1點和第3.2.4.7.2點所示，在整備作業期間及發射時設定警戒區域。設定警戒區域時，須考慮涵蓋發射載具和太空載具在內之所有推進劑及火工品。此外，裝載未記載於本項之推進劑時，須使用適當之換算率另行計算所需距離。又，使用與本項記載不同之換算率等，以與本項不同之方法來設定警戒區域時，須提出根據。

以其他方法採取措施，例如設備之防漏措施（防護牆、障礙物等）時，透過提出該措施之有效性，藉由其效果可考慮縮減警戒區域。

關於設定之警戒區域，對各安全管制項目之各個儲存地點或作業

地點明定警戒開始時期和結束時期，以使有關人員得以掌握，並在警戒期間內限制第三方進入警戒區域。

整備作業期間及發射時之警戒區域開始與結束時期，以下依推進劑種類分別舉例：

1. 整備作業期間之警戒區域開始與結束時期之例示

(已採取措施防止誤爆及連環爆炸時)

種類	開始時期	結束時期
液態推進劑	最終火工品接線(包含用於指令破壞系統者)之前或向箭體開始充填推進劑之前，兩者中較早者	發射時之警戒區域開始時期
固態推進劑	最終火工品接線(含用於指令破壞系統者)之前	

若固態推進劑和液態推進劑共存於同一儲存地點或作業地點時，則以上述較早者為準。

雖然姿態控制系統(噴射推進)和太空載具所有之推進劑也在對象之中，透過「消防法」、「高壓氣體勞工安全規則」等相關法規確認安全者，可縮小或取消整備作業期間之警戒區域。

2. 發射時之警戒區域開始與結束時期例示

(已採取措施防止誤爆及連環爆炸時)

種類	開始時期	結束時期
液態推進劑	點火裝置等(*)因應系統數量即將變為2個或以下數量之前	到確認警戒區域內安全為止
固態推進劑		

*屬於點火裝置者，參閱「發射載具登錄審查基準」第3.2點。

3.2.4.7.1 整備作業期間之警戒區域

1. 陸域警戒區域及海域警戒區域

為了使事故影響最小化(包括二次爆炸在內)，依據安全管制項目，整備作業期間之警戒區域應至少涵蓋以儲存地點或作業地點為中心，取下列第(1)目和第(2)目計算出之安全距離中較大值為半徑畫出之圓

型區域。

採取措施防止第三者進入陸域警戒區域和海域警戒區域。若已經進入或快要進入時則須中斷整備作業，並採取安全措施。

(1) 火藥・推進劑等爆裂物

A. 僅火工品時

$$R = 2 \times 5 \times w_p^{\frac{1}{3}}$$

R：安全距離 (m)

w_p ：推進劑等之質量 (kg)

註1：若使用火藥作為火工品時，上式之 w_p 可改乘為0.5 倍。

B. 僅液態推進劑（例如聯胺、四氧化二氮（以下分別稱「 N_2H_4 」「NTO」））時

a. 僅NTO時：

採取表2之安全距離。

但，靜態儲存者，依消防法等相關法律規定。

b. 僅 N_2H_4 時：

採取表2之安全距離。

但，靜態儲存者，依消防法等相關法律規定。

c. N_2H_4 及NTO共存時：

N_2H_4 及NTO共存時，將表2中兩種推進劑總質量以TNT炸藥換算率 $T_e = 0.1$ 換算後，該質量所對應之安全距離與表2中僅聯胺類的安全距離中以較大者為準。

C. 固態推進劑及液態推進劑（例如 N_2H_4 、NTO）共存時

a. 極低溫檢修及發射預演以外之作業或儲存時：

採用表2中，固態推進劑以 $T_e = 0.05$ ；液態推進劑（例如 N_2H_4 或NTO）以 $T_e = 0.1$ 換算之總質量所對應之安全距離。

表2中求得之安全距離為高危險操作之安全距離，在低危險操作，如儲存，其安全距離可設為60%。

b. 極低溫檢修及發射預演時：

採取比照本基準第3.2.4.7.2點第1項第1款陸域警戒區域第

(1)至(3)目之安全距離。

(2)產生有害氣體之危險物質

採取比照本基準第3.2.4.7.2點第1項第1款陸域警戒區域第(4)目之安全距離。

2. 空域警戒區域：無。

表2 整備作業期間中之安全距離

推進劑等之質量		NTO (註1)		N ₂ H ₄ (註2)		N ₂ H ₄ 及NTO共存;或以及此類物品與固態推進劑共存時(註3)	
kg	(lbs)	m	(ft)	m	(ft)	m	(ft)
0.1	(0.2)	15.2	(50)	243.8	(800)	71.9	(236)
0.2	(0.5)	15.2	(50)	243.8	(800)	72.1	(236)
0.3	(0.7)	15.2	(50)	243.8	(800)	80.2	(263)
0.5	(1)	15.2	(50)	243.8	(800)	88.8	(291)
4.5	(10)	15.2	(50)	243.8	(800)	144.4	(474)
9.1	(20)	15.2	(50)	243.8	(800)	161.1	(529)
13.6	(30)	15.2	(50)	243.8	(800)	170.9	(561)
22.7	(50)	15.2	(50)	243.8	(800)	183.2	(601)
45.4	(100)	15.2	(50)	243.8	(800)	200.4	(658)
65.4	(144)	15.2	(50)	243.8	(800)	243.8	(800)
90.7	(200)	15.2	(50)	243.8	(800)	282.6	(927)
136.1	(300)	15.2	(50)	243.8	(800)	330.6	(1085)
181.4	(400)	15.2	(50)	243.8	(800)	364.7	(1197)
204.1	(450)	15.2	(50)	243.8	(800)	378.7	(1243)
226.8	(500)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
453.6	(1,000)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
2,268	(5,000)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
4,536	(10,000)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
6,804	(15,000)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
9,072	(20,000)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
10,567	(23,297)	15.2	(50)	243.8	(800)	381.0	(1250)
11,340	(25,000)	15.2	(50)	249.6	(819)	381.0	(1250)
13,608	(30,000)	15.2	(50)	265.2	(870)	381.0	(1250)
16,785	(37,004)	15.2	(50)	284.5	(933)	406.3	(1333)
20,412	(45,000)	15.2	(50)	303.6	(996)	433.7	(1423)
22,680	(50,000)	15.2	(50)	314.5	(1,032)	449.2	(1474)
31,751	(70,000)	15.2	(50)	351.8	(1,154)	502.5	(1649)
45,359	(100,000)	15.2	(50)	396.2	(1,300)	566.0	(1857)
68,039	(150,000)	15.2	(50)	453.6	(1,488)	715.2	(2346)
90,718	(200,000)	15.2	(50)	499.2	(1,637)	844.4	(2770)
113,398	(250,000)	15.2	(50)	537.8	(1,764)	960.4	(3151)

推進劑等之質量		NTO (註1)		N ₂ H ₄ (註2)		N ₂ H ₄ 及NTO共存;或以及此類物品與固態推進劑共存時(註3)	
120,201	(265,000)	15.2	(50)	548.3	(1,798)	979.1	(3212)
136,077	(300,000)	15.2	(50)	548.6	(1,800)	1020.5	(3347)
226,795	(500,000)	15.2	(50)	548.6	(1,800)	1209.9	(3969)

(註) 依AFMAN91-201(29 November 2018)或NASA-STD-8719.12A, Safety Standard for Explosive, Propellants, and Pyrotechnics.

(註1) NTO/MON (一氧化氮添加型四氧化二氮) 之安全距離15.2m (恆定)

(註2) N₂H₄之安全距離 (儲槽破壞壓力> 690 kPa)

最小安全距離為243.8 m。

$11.11 \times \text{推進劑量}^{1/3}$ m

若超過120,201kg, 則為548.6m

(註3) N₂H₄與NTO共存, 以及其與固態推進劑共存時

最小安全距離為71.9m。

$\text{TNT換算質量} < 45.4 \text{ kg} \Rightarrow 107.87 + [24.14 \times \ln(\text{TNT換算質量})] \text{ m}$

$45.4 \text{ kg} \leq \text{TNT換算質量} \leq 204.1 \text{ kg} \Rightarrow -251.87 + [118.56 \times \ln(\text{TNT換算質量})] \text{ m}$

$204.1 \text{ kg} < \text{TNT換算質量} \leq 13,608 \text{ kg} \Rightarrow 381.0 \text{ m}$

$13,608 \text{ kg} < \text{TNT換算質量} \leq 45,359 \text{ kg} \Rightarrow 15.87 \times \text{TNT換算質量}^{1/3} \text{ m}$

$45,359 \text{ kg} < \text{TNT換算質量} \leq 113,398 \text{ kg} \Rightarrow 1.164 \times \text{TNT換算質量}^{0.577} \text{ m}$

$113,398 \text{ kg} < \text{TNT換算質量} \Rightarrow 19.84 \times \text{TNT換算質量}^{1/3} \text{ m}$

有N₂H₄時, 最小安全距離為243.8m。

3.2.4.7.2 發射時之警戒區域

警戒區域應採取下列措施：

1. 陸域警戒區域

陸域警戒區域應至少涵蓋以發射裝置為中心, 對爆炸波、飛散物及火球產生之輻射熱及有害氣體, 分別根據以下第(1)至(3)目計算出安全距離, 取其最大值為半徑畫出之圓型區域。關於第(4)目, 應設定在以有害氣體擴散發生點為中心之圓型區域內。例如裝載聯胺之衛星墜落時, 在以其墜落點為中心之圓型區域內。

發射前須確保陸域警戒區域無第三者進入, 若已經進入或快要進入時則停止發射。

須留意發射載具墜落在警戒區域內之易爆危險物上, 發生二次爆炸時的影響。

(1) 對爆炸波之安全距離

對爆炸波之安全距離R由以下公式1數據計算。根據發射載具的種類, 將該當推進劑等之質量換算成TNT當量, 並加總TNT當量計算。

公式1：

$$R = \left(\frac{74}{\Delta P^{1.41}} \right) \times [\Sigma(T_e \times w_p)]^{\frac{1}{3}}$$

R ：爆炸波安全距離(m)

ΔP ：基準爆炸波壓 (kPa)

w_p ：推進劑等質量 (kg)

T_e ：TNT 換算率

註1：TNT 換算率 T_e

固態推進劑： $T_e = 0.05$

火工品： $T_e = 1$

Hydrazine/NTO: $T_e = 0.1$

LOX (液態氧) / LH₂ (液態氫)： $T_e = \frac{6.7}{w_p^{\frac{1}{3}}}$

Alcohol or kerosene/LOX: $T_e = 0.2$

(對發射載具各段、輔助助推器、太空載具等分別計算TNT轉換率)

註2：基準爆炸波

註2.1：脈衝 $I(P_a \cdot s)$ 適用以下內容：

$$\Delta P = 1.379 \quad (I \leq 140)$$

$$\Delta P = 1.379 \times \left(\frac{140}{I} \right)^{0.24} \quad (140 < I \leq 400)$$

$$\Delta P = 1.073 \quad (I \geq 400)$$

註2.2：脈衝 $I(P_a \cdot s)$ 可以由下列二個公式計算：

$$I = [\Sigma(T_{ei} \times w_p)]^{\frac{1}{3}} \times 367 \times Z^{\{-1.08 + 0.0072 \times \ln(Z)\}}$$

$$Z = \frac{R}{[\Sigma(T_{ei} \times w_p)]^{\frac{1}{3}}}$$

註3： T_{ei} ：脈衝計算用TNT換算率

固態推進劑： $T_{ei} = 0.05$ *與爆炸波安全距離計算用相同

火工品： $T_{ei} = 1$ *與爆炸波安全距離計算用相同

N_2H_4/NTO ： $T_{ei} = 0.1$ *與爆炸波安全距離計算用相同

LOX/LH_2 ： $T_{ei} = \frac{7.8}{w_p^{\frac{1}{3}}}$

Alcohol or kerosene/ LOX ： $T_{ei} = 0.2$
*與爆炸波安全距離計算用相同

(對發射載具各段、輔助助推器、太空載具等分別計算TNT轉換率)

*參數 R 及 w_p 與爆炸安全距離計算相同。

(2) 對飛散物之安全距離

對飛散物之安全距離 D 依下列公式計算，參數皆為共通：

D ：飛散物安全距離 (m)

w_p ：推進劑等之質量等 (kg) 註：各種、各段之總量

A. 固態推進劑及火工品單獨、或與液態推進劑共存時

$$D = 117 \times W_p^{0.21}$$

B. 液態推進劑 (LOX/LH_2 、 N_2H_4/NTO 、及 alcohol/ LOX 、kerosene/ LOX) 時

$$D = 59 \times W_p^{0.21}$$

(3) 對火球輻射熱之安全距離

對火球輻射熱之安全距離 $F(m)$ 之計算如下：

A. 固態推進劑及火工品時

依照a及b所示之條件分別計算 F 值，並取其中值較大者為安全距離。

a. 從以下算公式2~4得出之F值

b. $I_S = 12,560$ 、從公式2得出之 F值

(i) 公式2

$$I_S = 2.69 \times 10^7 \times \frac{[\Sigma(T_e \times w_p)]^{0.65}}{F^2}$$

(ii) 公式3

$$t_S = 0.258 \times [\Sigma(T_e \times w_p)]^{0.349}$$

(iii) 公式4

$$t_S \times I_S^{1.15} = 550,000$$

I_S : 火球輻射強度(固態) (W/m²)

t_S : 火球持續時間 (s)

w_p : 推進劑等之質量 (kg)

T_e : TNT 換算率

固態推進劑 : $T_e = 0.05$

火工品 : $T_e = 1$

※註：公式4是Eisenberg之對人類放射照度基準

B. 液態推進劑 (LOX/LH2、N₂H₄/NTO、及 alcohol/LOX、kerosene / LOX) 時

依照a及b所示之條件分別計算F值，並取其中值較大者為安全距離：

a. 從以下公式5~7得出之F值

b. $I_L = 12,560$ 、從公式5得出之 F值

(i) 公式5

$$I_L = 8.58 \times 10^6 \times \frac{w_p^{\frac{2}{3}}}{F^2}$$

*無其他推進劑(包含固態推進劑)，僅LOX/LH₂時
可採上式之 0.85 倍

(ii) 公式6

$$t_L = 1.82 \times W_p^{\frac{1}{6}}$$

(iii) 公式7

$$t_L \times I_L^{1.15} = 550,000$$

註：

I_L ：火球輻射強度(液態) (W/m^2)

t_L ：火球持續時間(s)

W_p ：推進劑質量(kg) *各種、各段之總量

C. 固態推進劑及液態推進劑共存時

a. $t_L \geq t_S$ 時

依照(i)及(ii)所示之條件分別套用公式2、公式3、公式5、公式6，分別計算F值，並取其中值較大者為安全距離。

$$(i) \quad t_S \times (I_L + I_S)^{1.15} + (t_L - t_S) \times I_L^{1.15} = 550,000$$

$$(ii) \quad I_L + I_S = 12,560$$

b. $t_L < t_S$ 時

依照(i)及(ii)所示之條件分別套用公式2、公式3、公式5、公式6，分別計算F值，並取其中值較大者為安全距離。

$$(i) \quad t_L \times (I_S + I_L)^{1.15} + (t_S - t_L) \times I_S^{1.15} = 550,000$$

$$(ii) \quad I_S + I_L = 12,560$$

(4) 對有害氣體擴散之安全距離

根據擴散之有害氣體種類、風速等決定適當之安全距離。此時若提出相關根據可考慮降低由於燃燒或熱分解引起之擴散氣體容量。有害物質之容許濃度應等同於各對象物質之美國國際標準。

參考：FAA 14CFR Part417 Launch Safety Appendix A, 23 March 2018

<<https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-III/subchapter-C/part-417#Appendix-A-to-Part-417>>

有害物質之容許濃度等模擬，可參考美國國家環境保護局（EPA）之工具「Degadis」及「ALOHA」。

Degadis：

<<https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-alternative-models>>

ALOHA：

<<https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>>

2. 海域警戒區域

- (1) 海域警戒區域之設定，至少應涵蓋碎片墜落船舶機率 1×10^{-5} 以上之海域。但分離物墜落預定區域藉實施本基準第3.2.4.9點之手續，可自海域警戒區域排除。
- (2) 發射前須確保海域警戒區域無第三者進入，若已經進入或快要進入時則停止發射。

3. 空域警戒區域

- (1) 空域警戒區域之設定應至少包含以下區域之空域：

A. 陸域警戒區域

B. 海域警戒區域

- (2) 發射前須確保空域警戒區域無第三者進入，若已經進入或快要進入時則停止發射。

3.2.4.8 天然災害警報發布時之對策

審查事項：

對惡劣天氣、雷擊、地震等天然災害之對策及其實施條件之規定如下：

1. 若因中央氣象局之警報或個別觀測數據，預測發射設施周邊將遇惡劣天氣、雷擊、地震、海嘯等天然災害時，須對發射載具及發射設施採取安全措施，並在必要時終止作業。
2. 於發射設施及發射載具上的設備之間有發生電位差之虞時，須實施適當之接地、防雷設計。

3.2.4.9 對航空器及船舶等之事前通報

審查事項：

為確保航空器、船舶及周邊居民之安全，對下列區域及需要警戒之時段，須協助主管機關或受託單位辦理相關機關之發射載具發射通報作業。

對需要警戒之時段，須充分考量從發射前到危害可能性排除為止之時間（發射前警告區域之監控、發射預定期間、分離物墜落時間、分離物墜落後之海上漂流時間等）。

1. 空域(航空器)

執行通知相關手續，例如NOTAM（Notice to Airmen）。具體手續須遵循主管機關或受託單位及該航線主管單位之指示。

另，此通知涉及下列資訊：

- (1) 分離物墜落預定區域（本基準第3.2.4.5.1點）
- (2) 空域警戒區域

2. 海域(船舶)

執行通知相關手續，例如水路通報。具體手續須遵循主管機關或受託單位及該航線主管單位之指示。

另，此通知涉及下列資訊：

- (1) 分離物墜落預定區域（本基準第3.2.4.5.1點）、種類及大小
- (2) 海域警戒區域

3. 陸域(發射設施之周邊關係人)

對發射設施周邊之一般民眾之公告及對周圍海域漁民之安全措施，為實施相關手續，須遵循主管機關或受託單位及對發射設施具有管轄權之地方政府指示。

此公告涉及下列資訊：

- (1) 陸域警戒區域
- (2) 海域警戒區域
- (3) 空域警戒區域

4. 主管機關及發射場域管理單位

發射日期時間等詳細資訊以及發生延期時須聯絡受託單位及發射場域管理單位。

3.2.4.10 設定適當的發射日期和時間

審查事項：（探空火箭不適用）

發射載具發射日期和時間，須避免干擾載人太空載具等。應避免干擾載人太空載具等之期間，係指自發射載具發射至發射載具達到以下任一狀態止。

1. 進入軌道時不會干擾載人太空載具之軌道。
2. 與載人太空載具相干擾之軌道中，下列情形較晚者：
 - (1) 完成姿態或軌道變更程序（軌道操作、發動機燃燒等）（若該程序已在確認有對載人太空載具等干擾後實施，則藉由提出解釋該計畫之方式，可自發射日期和時間設定項目排除。）
 - (2) 發射載具發射後經過60小時。

前項所稱不干擾載人太空載具，係指下列情形：

1. 不接近該載人太空載具行進方向上相對距離為200公里且正交方向上相對距離為50公里之旋轉橢圓體空間；且
2. 與該載人太空載具碰撞機率小於 1×10^{-6} 。

應對發射載具及所有抵達高度超過150公里之分離物進行有無干擾之確認。但若在太空載具分離後、上述確認對象期間內進行軌道操作時，以到軌道操作開始為止為對象。確認干擾時，應考量正常範圍內投入軌道之不確定性。

因載人太空載具亦會執行軌道變更操作，故此干擾確認有必要在與發射載具發射十分接近之時間點實施。因此，在申請階段須制定干擾確認之計畫，在最終判斷是否可發射之階段進行確認。確認結果認為會發生干擾時，須提出取消發射或更改日期時間之計畫。

在以下網站註冊後可取得載人太空載具等的軌道資訊：

1. 聯合太空作戰中心 (CSpOC) 資訊

[<https://www.space-track.org/auth/login>](https://www.space-track.org/auth/login)

因載人太空載具將定期或不定期進行軌道修正，故應致力於獲取相關資訊並儘可能使用最新資訊。關於國際太空站（ISS），未來幾日之軌道預測會發佈於以下網站，可作為軌道變更時期和程度之參考。

2. 國際太空站（ISS）之資訊（NASA/Human Space Flight）

[<https://www.nasa.gov/international-space-station/>](https://www.nasa.gov/international-space-station/)

3.2.4.11 考量搭載太空載具之飛行能力

審查事項：（探空火箭不適用）

須提出記載發射載具系統配置、推進劑組合、飛行事件順序、標稱及分散飛行路徑、太空載具投入軌道、飛行安全管理等的飛行計畫。對於正常及分散飛行路徑，應同時提示其計算條件和使用數據。

構成確保發射載具飛行路徑及發射設施周邊安全之機能之重要系統等，以下列事項為對象：

1. 飛行終止系統
2. 判斷執行飛行終止所必要之系統

關於搭載太空載具對重要系統等之影響，須考量下列內容，提出發射載具或該太空載具具有耐受力之評估結果：

1. 強度不足導致太空載具損壞
2. EMI（Electro Magnetic Interference：電磁干擾）
3. 太陽能板等展開物之誤展開
4. 太空載具推進劑之洩漏
5. 太空載具電池、熱導管等異常而導致解體

3.2.4.12 根據氣象情況確認飛行可行性

審查事項：

須在申請階段提出釐清確認方法和判斷基準，並在最終判斷可否發射時加以確認，亦應顯示於預估將發生問題時，取消發射或更改日期時間之計畫。

以下舉例之氣象條件，可能對防止第三方受到發射相關損害造成影響。設定為判斷可否發射之基準。但，若依據發射載具和發射設施之特性、飛行終止方式而無須考慮下列事項者，不在此限。

1. 地面風速限制
 - (1) 升空過程中發射載具與發射台設備間的干擾
 - (2) 追蹤天線之正常操作
2. 降雨、濕度、溫度限制
 - (1) 確保發射載具正常飛行能力
 - (2) 確保適當之發射載具追蹤訊息
3. 計畫飛行路徑周邊有無雷雨雲及凍結層
4. 發射設施（發射裝置及追蹤站等相關設備）周圍發生地震、海嘯等
5. 因閃電、直射光線、霧氣等原因造成正常飛行安全管理之阻礙

6. 當天風況（特別是高層風）對飛行計畫及飛行安全控制之適用性

(1) 與設定分離墜落預定區域（本基準第3.2.4.5.1點）及海域及空域警戒區域（本基準第3.2.4.7.2點）、飛行路徑（本基準第3.2.4.5.2點）時的條件是否有偏差

(2) 正常飛行中的發射載具是否抵觸飛行終止基準

註：確認時，須考慮從觀測到發射的時間差之不確定性。

3.2.4.13 防止警戒區域解除前發生對第三方之損害

審查事項：

規劃停止作業等措施及其條件，以防止對第三方造成損害。

在制定計畫時，整理應終止作業及延期發射之事由，並應顯示於判斷將發生問題時，以取消發射或更改日期時間來防止第三方損害發生之計畫。以下顯示應終止發射作業並應採取安全措施之主要示例。

1. 由於發射載具或地面系統故障、人為失誤、外來電磁波可能干擾飛行終止設備或降低用於飛行安全管制之追蹤功能準確度，進而影響正常飛行安全管制時
2. 當第三者、船舶或飛行器進入警戒區域時
3. 當確認安全相關設備或作業發生問題，研判繼續作業或發射會造成第三者之危險時
4. 發現安全問題（包含資訊安全）並研判繼續作業或發射將對第三者造成危險時
5. 對相關機構之通知、公告（本基準第3.2.4.9點）或法令上之手續有問題時
6. 預測將會干擾載人太空載具等時（本基準第3.2.4.10點）
7. 根據天氣情況飛行路徑之可行性有問題時（本基準第3.2.4.12點）
8. 因其他問題而無法維持正常發射系統時

作業終止、發射延後、發射終了或飛行終止後解除警戒區域時，須準備考量安全之時間表與程序書，並提出據此實施之計畫。

尤其在發射倒數程序中被判斷不可發射而終止該程序時，須執行適當的安全措施，例如關閉安裝在發射載具上之火工品，減壓以及排放液態燃料。

3.2.4.14 飛行安全管制之實施

審查事項：

於飛行安全管制期間，應持續取得可供判斷本基準第3.2.4.15點所示飛行終止實施條件之所需資訊。但可認定無實施飛行終止必要之時段，不在此限。

所需資訊如下：

1. 發射載具的位置、速度資訊
2. 發射載具箭體之健全性資訊（推進系統及導航系統）
3. 飛行終止系統之健全性資訊（發射載具及地面系統）

飛行終止方法是以接收地面訊號方式進行者，須確保訊號連結，使飛行終止可被確實執行。

為確保重要系統等可確實運作，須證明安裝於箭體上之射頻鏈結在需要終止飛行的期間可確實運作。（總衝小於100,000N-s之探空火箭不適用）

取得所需資訊之方法，除了從發射載具直接發送訊號，亦可經由其他太空載具、飛行器或氣球等設施。須提供資訊之傳遞路線，例如經過之太空載具、飛行器和氣球。

應充分考慮因數據遺失（包括故障等情形）而導致無法進行飛行安全管制的因素後採取對策。

為確認與飛行安全相關之發射載具設備、火工品及地面設備在發射前處於良好狀態，須提出機器設備維護點檢計畫，內容包括從地面設備到發射載具設備之端至端測試。

3.2.4.15 飛行終止之實施

審查事項：

因發射載具異常飛行而有對公共安全及財產造成損害之虞者，必須終止發射載具之飛行。

遵循本點所示之飛行終止實施條件，並設定與發射載具及發射設施之飛行終止機能相對應之飛行終止實施條件。設定之飛行終止實施條件須具體明確足供判斷應否實施。於載具飛行時，須遵循該條件進行飛行安全管制，且須根據飛行終止的方法考慮以下事項：

1. 飛行終止方法是以接收地面訊號方式進行者：

從箭體或地面系統之數據量測到飛行終止之延遲時間，以及這段時

間內箭體之飛行範圍。

2. 飛行終止方法是由箭體端判斷進行者：

從箭體之數據量測到飛行終止之延遲時間，以及這段時間內箭體之飛行範圍。

在地面應進行飛行終止規劃者，發射載具在其計畫飛行區域範圍內之墜落預測區（圖1）以不得干擾發射設施周邊之墜落限制線以及飛行方向的地區（圖2）為原則。在正常的飛行軌跡及無可避免的情況下，墜落預測區可通過墜落限制線。但是，在制定飛行計畫時應確保發射載具通過墜落限制線時不會發生影響發射載具繼續飛行功能的嚴重事件（例如停止燃燒、分離等），且在實際飛行安全管制下，應在墜落預測區通過墜落限制線前，確認發射載具滿足允許通過墜落限制線之條件，不滿足者，應終止飛行（圖3）。

設定發射載具墜落預測區時須考量以下幾點：

1. 箭體當前位置、速度之測量誤差（若飛行終止方法是以接收地面訊號方式進行，則為追蹤誤差）。
2. 墜落物碰撞（將墜落物空氣力學特性之變動及墜落期間之風向差異、解體時儲槽內壓釋放所施加之速度等變動因素納入墜落預測區展開之考量）。
3. 飛行中爆炸時的爆炸波。
4. 推進劑墜落觸地而有爆炸（二次爆炸）之虞時，由二次爆炸引起的爆炸波和二次飛散。
5. 一定以上濃度之有害氣體擴散範圍。

設定發射載具墜落預測區時應考慮之損壞極限如下。不採用該等閾值者，須提出得以證明具有同等安全性或新設定之極限為妥適之證據：

1. 碎片碰撞（包括二次碰撞）：墜落能量 $15\text{J (kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2)$ 以上之碎片之墜落範圍及彈道係數 $15\text{kg} / \text{m}^2$ 以上之碎片之墜落範圍*。但，即使飛行終止成功仍要評估彈道係數未滿 $15\text{kg} / \text{m}^2$ 且墜落能量 15J 以上

碎片之風險時，對墜落預測區之設定可略過墜落能量15J以上碎片之墜落範圍不計。

2. 爆炸波壓：最高超壓力6.9 kPa (1.0 psi) 以上
3. 火球輻射熱：參閱本基準第3.2.4.7.2點第1款第(3)目。
4. 有毒氣體濃度：應等同於各對象物質之國際標準或各國航太機構設定之基準。

對有害氣體之考量，參閱本基準第3.2.4.7.2點第1款第(4)目。

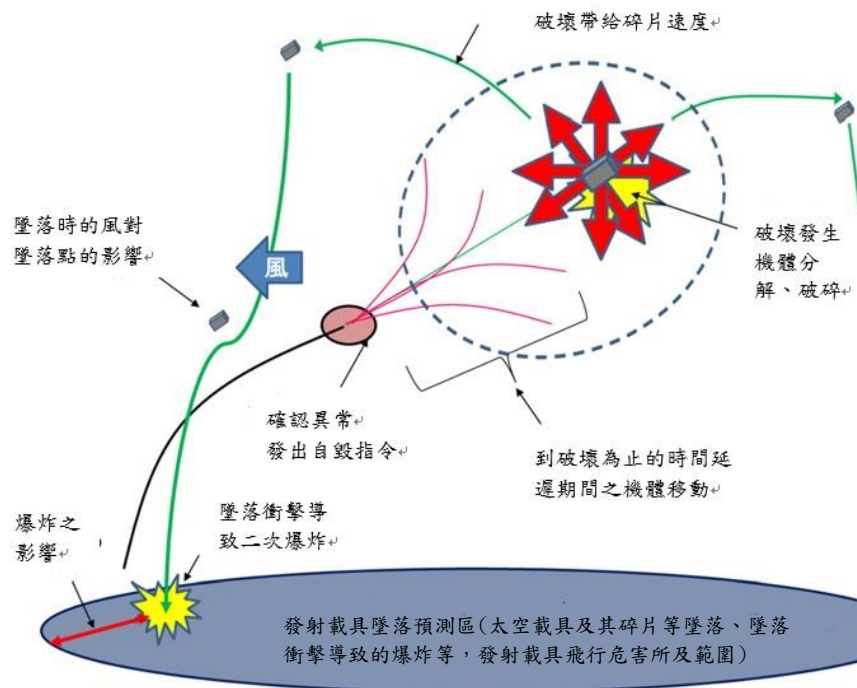


圖1 發射載具墜落預測區之概念

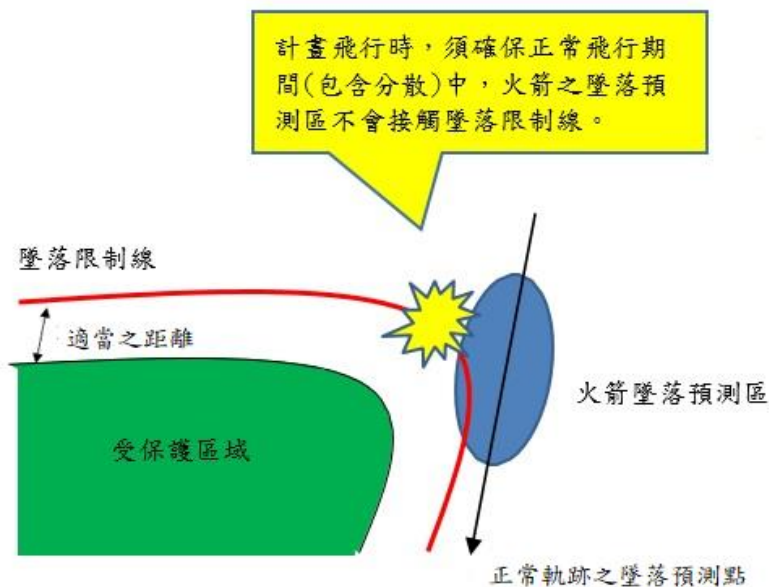


圖2 墜落預測區和墜落限制線（原則上禁止飛行路徑之範例）

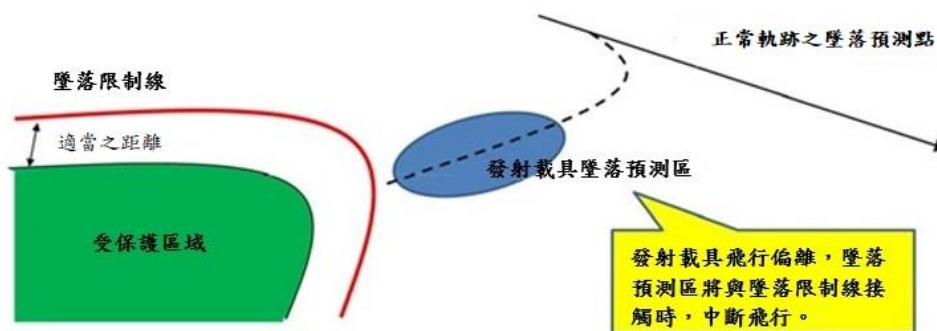


圖3 墜落預測區和墜落限制線（應終止飛行之範例）

參考資料: Guideline on Permission Related to Launching of Spacecraft, etc. Cabinet Office, National Space Policy Secretariat, Japan, March 2018.

3.2.4.16 海上漂流物之回收

審查事項：

提示發射載具墜落物導致之海上漂流物之大小、材質、數量及範圍，並評估對船舶安全航行之影響。對有造成重大影響之虞者，不論漂浮或沉底，均應盡可能將其回收並妥善處理。

發射載具墜落物若會下沉而非漂流，須提出其沉沒所需之時間及其會沉沒之根據。

3.2.4.17 抑制軌道上太空廢棄物之發生

審查事項：（探空火箭不適用）

1. 對發射載具入軌段指令破壞用火工品之措施

計畫應規定當執行指令破壞之可能性消失時，指令破壞接收器應立即關閉以防止誤作動。若飛行終止方法是由箭體端判斷進行，也應將防止誤作動之必要措施納入計畫。此外，確保關閉接收器時也不會發出破壞火工品動作之訊號。

2. 排放殘留液態推進劑、殘留氣體等措施

計畫應規定將入軌段之殘留液態推進劑及殘留高壓流體消耗或排放，直到殘量不至引起解體為止。或證明無殘留流體導致解體的可能性。具體如下：

- (1) 雙基推進劑之儲槽和管道系統，特別是在自燃性推進劑組合的情況下，應採用不會因部分零件等缺陷而導致推進劑混合及燃燒之設計。
- (2) 操作結束後，軌道變更操作完成時，將殘留在儲槽和管道中的推進劑排出。雙基推進系統若無法同時排出兩種推進劑，則優先排出具有高自反應性之推進劑。
- (3) 若無法進行排出處理，應考量無因受熱而造成解體之危險性，或加裝限制內壓上升的裝置（安全閥），以確保其安全性。
- (4) 排出系統之設計應確保不會因凍結而阻礙排出。

3. 與其他衛星之碰撞防止

顯示所搭載之太空載具被釋放的方向，同時顯示入軌段和該太空載具在釋放之後不會相互碰撞。

3.2.4.18 將發射載具入軌段自保護區移出

審查事項：（探空火箭不適用）

分析入軌段是否會干擾低軌道保護區及地球靜止軌道保護區。若將干擾低軌道保護區，計畫須包含以下方案之實施：

1. 使其移動到軌道壽命25年以內之軌道或規劃重返。
2. 不實施導控重返時，計算出通過大氣層後的殘留物的傷亡人數預測，顯示其等於或小於本基準附件3發射載具預估傷亡人數預測計算條件

及方法所示之國際水準。若傷亡人數預測超過標準，應盡可能實施導控重返。

3. 使其導控重返時，至少須執行以下操作：

- (1) 設定預期著陸區域（環繞入軌段及碎片墜落範圍之區域）。
- (2) 設定可實施重返之具體條件（包含與載人太空載具等碰撞之迴避）。
- (3) 評估導控重返時之傷亡人數預測。
- (4) 識別相關機構（預期著陸區所牽涉之國家、該空域/海域航線之主管機關等）之聯繫方式。
- (5) 制定導控重返異常時之應對計畫（重設預期著陸區、重設重返實施條件、重新評估傷亡人數預測等）。
- (6) 製作導控重返相關記錄並加以保存，直到確認未對其他太空載具管理造成影響及未造成地面損害為止。

若將干擾地球靜止軌道保護區，計畫須包含以下方案之實施：

透過軌道變更，避免與地球靜止軌道保護區永久或週期性接觸。

3.2.4.19 建立執行發射載具技術規範及發射計畫之組織架構

審查事項：

為確實執行第二章中列出的發射載具技術規範及第3.1.1點第1項第5款發射計畫，應整備下列組織架構：

1. 安全組織及職責：

以安全組織架構圖闡明各業務負責人及其職責所在。以下為應載內容之範例：

- (1) 發射操作者必須編制負責安全確保之組織，並在負責發射安全主管監督下確保地面安全和飛行安全。
- (2) 為確保地面安全，任命人員統籌確保發射設施周邊之安全及管制、以及相關設施設備之維護運用相關業務。
- (3) 實施飛行安全之主管負責統籌飛行安全相關業務及其所需設施設備之運用與安全相關業務。
- (4) 使用組織架構表標示管理職及員工之角色及責任。
- (5) 提出各承辦人員皆為發射載具發射合格人員（有能力執行該發射之人員）之佐證及其訓練計畫。

2. 安全教育訓練之實施：

發射載具發射之前，須進行模擬事故發生之安全教育訓練，並將與安全確保有關之事項徹底公告周知。

3. 緊急事態之應對：

為迅速應對發射作業期間中的緊急情況，須建立消防小組、現場事故措施總部等組織架構。並根據事故情況制定必要的措施（包括和航空器與船舶聯絡之方式）。

3.2.5 太空載具之利用目的及方法，並應完成登錄

（無搭載太空載具者不適用）

搭載之太空載具，其利用目的及方法應遵循本法第六條及第七條之原則，尊重國際公約及其相關規範，確保國內、國際及太空之環境安全，且不得用於任何非和平之目的。

搭載之太空載具應完成登錄，並提供有效之登錄完成證書，其證書有效期限之末日應晚於申請之預定發射日期。太空載具需符合登錄完成證書核發之內容，不符者，應辦理太空載具登錄變更。

3.2.6 發射載具及運載之太空載具責任保險或財務保證

申請人應於發射日前，完成購置適當之責任保險或提供財務保證。

申請人應於申請發射許可時，提送保險公司之保單建議書（包含保險內容及契約條款），若為財務保證則應提送銀行保證書草案供審查。

第1項保險或財務保證期間應包含準備作業期間、實施發射期間及場地復原期間，其保險或財務保證內容應涵蓋於事故發生時可能造成第三人之人身及財物之損害。對於參與發射任務人員亦須投保傷害險。

第1項責任保險契約簽署後或銀行保證書簽發後，申請人應於發射日前十四日，將責任保險契約副本或銀行保證書送達受託單位核定。未於前述時間完成相關責任保險或提供財務保證，或保險或保證內容未經核定通過，其發射許可將予廢止。

3.2.7 太空事故或違反本法相關法令

申請人自申請日前一年內，須未曾發生太空事故或違反本法相關法令，如曾發生者，應就其實際改善情形，提供改善說明文件。

如於申請日前一年以上，曾發生太空事故或違反本法或相關法令

者，受託單位得要求提供相關改善說明文件。

3.3 發射許可核發

申請人申請發射許可，經審查通過，由受託單位報請主管機關核可及核發發射許可。許可有效期間由主管機關核定，最長不得超過五年。

發射許可不得轉讓、主管機關得考量公共安全或公共利益，於核發時或核發後，附加條款。申請人若未遵守附加條款，將構成廢止許可之原因。

申請人僅得於發射許可之發射日期與時間內，實施發射。申請人未能於預定發射時間實施發射者，應於事前向主管機關及受託單位報備。但因突發事由取消發射者，應於事由發生後一日內，向主管機關及受託單位報備。

第四章 許可之變更、展延、撤銷

4.1 許可內容變更

申請人應依發射許可事項進行發射。發射許可原申請事項有變更者，申請人應填具附件4發射載具發射許可變更申請書，並檢附相關文件，向受託單位申請變更。於許可完成變更後，方得實施發射。但變更事項為維護發射安全所必要且事前申請變更有困難者，應於發射後一日內向受託單位補辦變更申請。

申請變更內容經主管機關認定違反法令、有影響發射活動安全性或發射許可申請人營運能力者，得不予許可變更。

4.2 許可效期展延

許可效期屆滿三個月前，申請人得填具附件5發射載具發射許可效期展延申請書，並檢附相關文件，向受託單位申請許可效期展延，主管機關得視情況核准展延期間。

許可效期屆滿，未依前項規定申請展延或未經主管機關准予展延者，應重新申請發射許可。

4.3 許可撤銷

發射許可有本辦法第十五條第一項各款情形之一，主管機關得撤銷之。

4.4 許可廢止

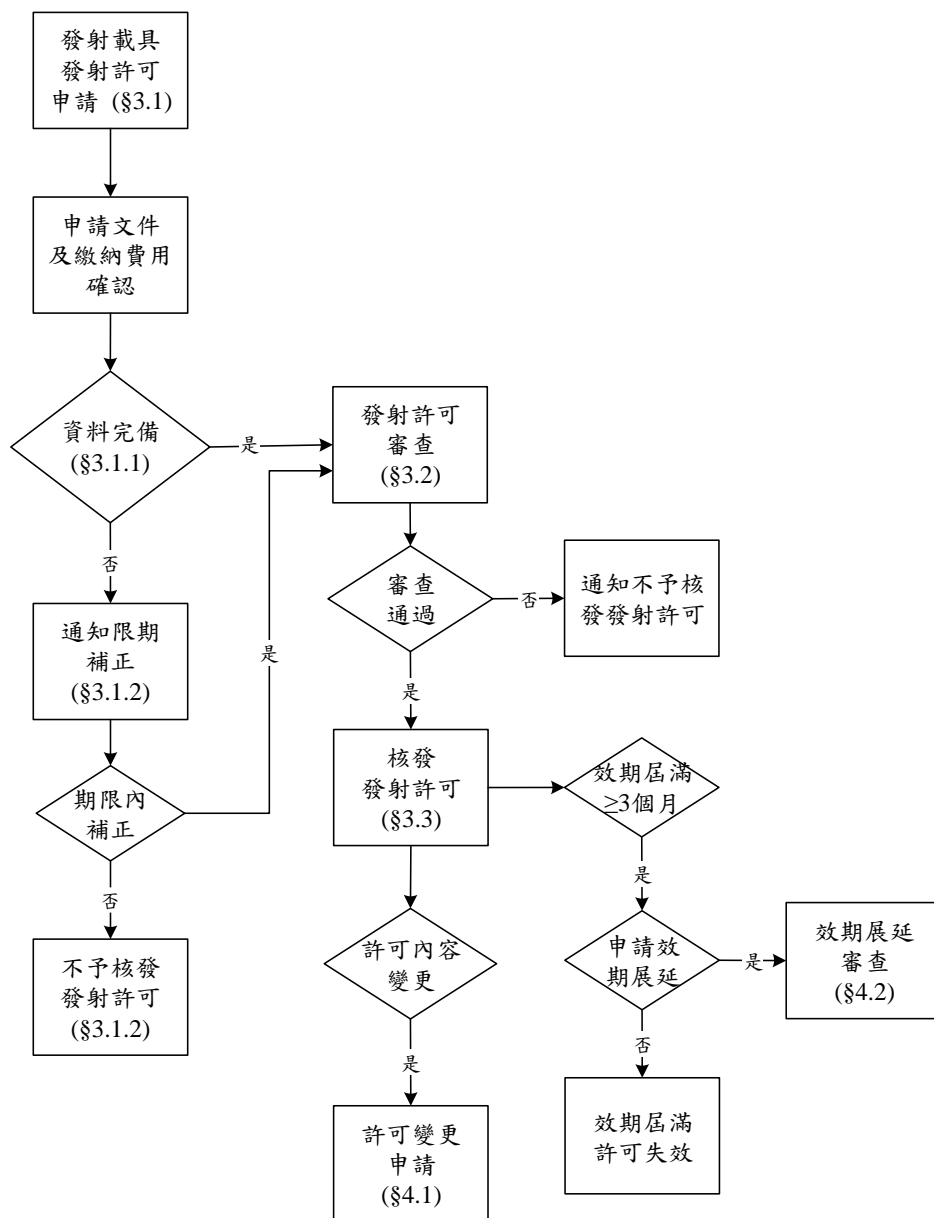
發射許可有本辦法第十五條第二項各款情形之一、未依本基準第2.9點協助主管機關或受託單位進行陸、海、空域相關機關之事前通報者或涉及太空事故依事故調查結果或其他基於國家安全或公共利益之具體情事認定為必要時，主管機關得廢止之。

4.5 許可資料補充或更新

申請人應依主管機關或受託單位之要求及指定期間提出發射許可資料之補充或更新。

依前項提出之補充或更新資料，主管機關認定有辦理變更發射許可之必要者，應依本基準第4.1點之規定辦理。

附件1 發射載具發射許可作業流程圖



附件2 發射載具發射許可申請書

申請案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據「發射載具登錄審查基準」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)
發射載具登錄情形	是否完成登錄 <input type="checkbox"/> 否 (應同時提送發射載具登錄申請，若無，將不受理。) <input type="checkbox"/> 是 (登錄字號_____， 請提供登錄完成證書/文件影本)
搭載之太空載具登錄情形 (無則免填)	是否完成登錄 <input type="checkbox"/> 否 (若無，將不受理。) <input type="checkbox"/> 是 (登錄字號_____， 請提供登錄完成證書/文件影本)
申請人名稱	(請提供身分證明文件或登記證明文件)
申請人代表人或負責人 (申請人為自然人者免填)	(請提供身分資料)
申請人地址	
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)
申請人財務能力證明文件	(請提供證明文件)

委任代理人	<p>是否委任代理人辦理</p> <p><input type="checkbox"/> 否</p> <p><input type="checkbox"/> 是（請填寫委任代理人名稱及聯絡資訊）</p> <p>_____</p> <p>（請提供委任書及身分或登記證明文件。 申請人為外國人，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）</p>
發射場域	<p>（請提供地點說明）</p>
發射計畫	<p>（請依第二章、第3.1.1點第1項第5款及附件2-1 表列需求規範，提供詳細說明文件及填表。）</p>
發射載具責任保險或財務 保證	<p>（請提供證明文件）</p>
運載之太空載具責任保險 或財務保證 （無搭載太空載具者免）	<p>（請提供證明文件）</p>

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2-1 發射載具發射許可申請應提供相關資訊表

項目
1. 發射活動實施負責人姓名、電話、電子郵件與聯絡地址
2. 發射作業日期/時間/期程(包含準備作業、發射實施及場地復原時間)
3. 詳細作業內容：
3.1. 發射火箭的數量
3.2. 推進類型(液態、固態、混合式火箭)
3.3. 描述回收系統
3.4. 預計發射的高度
3.5. 發射場的經緯度與海拔高度
3.6. 安全應變計畫
3.7. 最大影響範圍
3.8. 全程飛行動態穩定性
3.9. 火箭主要系統說明
3.10. 安全操作所需之支援設備
3.11. 飛行計畫概況
3.12. 3個標準差內受影響的區域
3.13. 發射標準
3.14. 倒計時程序
3.15. 事故程序
3.16. 作業位置
3.17. 開始時間(日期及時間)
3.18. 結束時間(日期及時間)

附件3 發射載具預估傷亡人數計算條件及方法

A3.1 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。申請人亦可提出依據，採用本文所述以外之條件及方法進行風險評估。

A3.2 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理期間結束：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。

相關規範如本基準第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，及發射載具登錄審查基準第3.4點飛行終止功能。

A3.3 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 E_c （Expected Casualties）表示，單位為「人」。表A3-1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A3-1 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 • 以重返地球之太空載具等為對象 • 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。

根據失效模式及效應分析（Failure Modes and Effects Analysis，FMEA）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。

A3.4 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)

A3.4.1 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，在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。

A3.4.2設定故障機率

檢討A3.4.1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。

A3.4.3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

A3.4.4墜落機率（ P_i ）

(1) 發射

針對A3.4.1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A3.4.1節中所識別的故障模式或飛行階段，探討開始重返操作當下，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。

A3.4.5 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。

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij}$$

$$E_{Cij} = P_{lij} \left(\frac{N_{pj}}{A_{pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

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 (kg · m²/s²) 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。

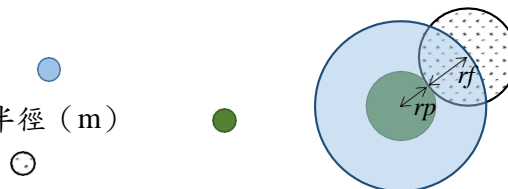
① 球體

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

A_c ：危險面積 (m²)

r_p ：人體投影在地面之投影半徑 (m)

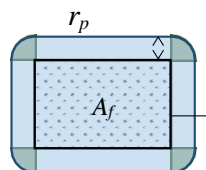
r_f ：碎片半徑 (m)





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 (m^2)  L_f
 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 (m^2) $= \pi \times r_p^2$

(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 0.36m^2 。

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。

A3.5 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4 發射載具發射許可變更申請書

變更發射許可案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據「發射載具登錄審查基準」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)
發射許可字號	
申請人名稱	
申請人地址	
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。申請人為外國人，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)

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5 發射載具發射許可效期展延申請書

展延發射許可案號 (由受託單位填寫)	
發射載具級別 (請依據「發射載具登錄審查基準」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)
發射許可字號	
發射許可有效日期	
申請人名稱	
申請人地址	
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。申請人為外國人，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)