

全氟及多氟烷基物質(PFAS)管理行動計畫

(核定本)

 環境部

 衛生福利部

 經濟部

 農業部


 內政部


 財政部


 勞動部

 教育部

 國防部

 海洋委員會

 國家科學及技術委員會

 國家衛生研究院

 國家環境研究院

113年9月

目 錄

	頁次
壹、背景	1
貳、目標	10
參、執行策略及推動小組成員	11
肆、權責分工	12
伍、預期效益	17
陸、經費來源	17
柒、管制考核	18
附錄.	19

圖目錄

	頁次
圖 1 美國之 PFAS 物質之管理歷程.....	5
圖 2 我國毒管法管理 PFAS 相關物質歷程	9

表 目 錄

	頁次
表1 我國毒化物管制情形.....	9
表2 我國 PFAS 管理行動計畫推動小組權責分工.....	13
表3 歐盟、美國及日本管理現況彙整.....	20
表4 歐盟 POPs 條例針對 PFOS、PFOA 及 PFHxS 之定義及規定.....	26
表5 美國 PFAS 行動方案關鍵行動摘要.....	32
表6 日本禁止進口含 PFOS、PFOA 及 PFHxS 之產品.....	33
表7 歐盟 Regulation (EU) 2019/1021 之廢棄物中 PFAS 含量標準.....	34
表8 歐盟 PFAS 之環境品質標準.....	35
表9 美國針對 PFAS 之國家飲用水標準草案.....	36
表10 日本針對 PFOS 及 PFOA 之環境監測情形.....	39
表11 歐盟監測食品 PFAS 之指示性濃度值.....	41
表12 PFAS 之食品包裝替代品.....	44
表13 國內環境介質管理現況彙整.....	46
表14 國內生物基質或其他管理現況彙整.....	48

壹、背景

一、緣起

全氟及多氟烷基物質 (Per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS) 是一個化學物質家族總稱，依據歐洲化學署的資料，約計一萬多成員。PFAS 因具有獨特的防水、撥油、抗污及高熱穩定性等特性，所以廣泛應用於工業和消費。此外，部分的 PFAS 已確定具有持久性、生物蓄積及遠距離遷移潛力，會對野生動物及人類造成不利影響，因其具不易分解之持久特性，聯合國環境規劃署 (United Nations Environment Programme, UNEP) 「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約」(下稱持久性公約) 自2009年起將PFAS中的部分化學物質列入公約清單，PFAS 也有「永遠的化學物質」(Forever Chemicals)之稱。

持久性公約持續針對此類物質進行審議及列管，從2009年將全氟辛烷磺酸(Perfluorooctane sulfonic acid, PFOS)列入公約管制清單附件 B (必須採取措施並依可接受用途或特定豁免嚴格限制使用)、2019年全氟辛酸(Perfluorooctanoic acid, PFOA)、2022年全氟己烷磺酸(Perfluorohexane sulfonic acid, PFHxS)列入公約管制清單附件 A (必須採取措施消除)，此外，2023年亦針對長鏈全氟羧酸(Perfluorocarboxylic acids, PFCAs)進行審議程序。

我國相當重視持久性有機污染物問題，早已於2008年邀集跨部會制訂推動我國「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約國家實施計畫」(下稱國家實施計畫)，由環境部、衛生福利部、經濟部、農業部、財政部及勞動部等部會共同執行，每年並將執行成果公布於網站，前述公約管制清單中之 PFAS，我國均已同步進行源頭列管，並藉由公約計畫定期確認各部會執行成果。另 PFAS 成員約1萬多個，公約已陸續管制並積極評估列管中，但由於數量龐大及對環境及人類造成影響，爰近年國際除參照公約執行外，亦陸續投入研究或討論評估加強 PFAS 管制之可行性，為及早蒐整評估公約以外之 PFAS 資訊，爰除以執行國家實施計畫與公約接軌，並延伸專章推動本計

畫。

二、物質特性及國內外管理現況

(一) PFAS 定義、特性及用途

經濟合作暨發展組織 (Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD) 於2021年定義 PFAS 為含有至少一個全氟化甲基或亞甲基碳原子的氟化物質 (即此碳原子不含任何 H/Cl/Br/I 原子)。也就是說,除少數例外,任何含有至少一個全氟化甲基 (-CF₃) 或全氟亞甲基 (-CF₂-) 的化學物質即為 PFAS。

PFAS 為氟化碳鏈結構之化學物質,且其結構一端為疏水特性,而另一端為親水特性,因此具有防水、撥油之特性,可作為表面塗層劑、界面活性劑及添加劑等用途,由於碳原子與氟原子間具有強大之鍵結力,使多數之 PFAS 物質為化學性質穩定之合成物質,能長久存在於自然環境中。氟化碳鏈的長度會導致不同的物理化學性質,進而影響物質在環境和生物體中的行為及其生物蓄積性和生態毒性。

由於 PFAS 優異之物化特性,爰其用途十分廣泛,依據公約資料,PFOS 及其鹽類和全氟辛烷磺醯氟(Perfluorooctane sulfonyl fluoride, PFOSF)用於滅火器泡沫、地毯、皮革製品/服裝、紡織品/墊襯料、紙張和包裝材料、塗料及塗料添加劑、工業及家用清潔劑、農藥及殺蟲劑;PFOA 及其鹽類和相關化合物則用於電子業、紡織品和皮革、廚具不沾鍋、紙及紙板(例如食品包裝)、消防滅火泡沫、清潔劑、油漆、潤濕劑;PFHxS 及其鹽類及其相關化合物廣泛用於製作含氟聚合物的表面活性劑以及地毯、紙張和紡織品的水漬和污漬防護塗層、消防泡沫。

(二) 國際 PFAS 管理現況

各國針對 PFAS 之管理措施,包括源頭管制(如逐漸減少、限制全氟及多氟烷基物質原料的生產及使用)、加強產品(如

食品接觸材料、紡織品、消防泡沫及化粧品等) 管理及投入相關資源進行研究、調查及污染整治等。

有關歐盟、美國及日本之管理現況，摘述如下，詳細內容補充於附錄。

1. 源頭管理

(1) 歐盟 - 持久性有機污染物 (Persistent Organic Pollutants, POPs) 法規

2019年6月25日歐盟發布 Regulation (EU) 2019/1021，取代原法規條例 Regulation (EC) No 850/2004，於2019年7月15日生效，該法規管理PFOS及其衍生物，不得以物質，混合物或成品的形態製造、供應於市場及使用，除非有給予特定豁免。

於2020年4月8日發布通過 Regulation (EU) 2020/784，修正 Regulation (EU) 2019/1021，將PFOA及其鹽類與PFOA相關化合物納入管理，於2020年7月4日起生效，另同年8月18日發布 Regulation (EU) 2020/1203，修正PFOS豁免條款，於2020年9月7日生效。

另歐盟為避免PFOA的限制條例生效後，PFHxS淪為PFOA的替代物質，於2023年8月8日歐盟發布 Regulation (EU) 2023/1608，納入PFHxS及其鹽類和相關化合物管理。

(2) 美國-有毒物質管制法 (Toxic Substances Control Act, TSCA)

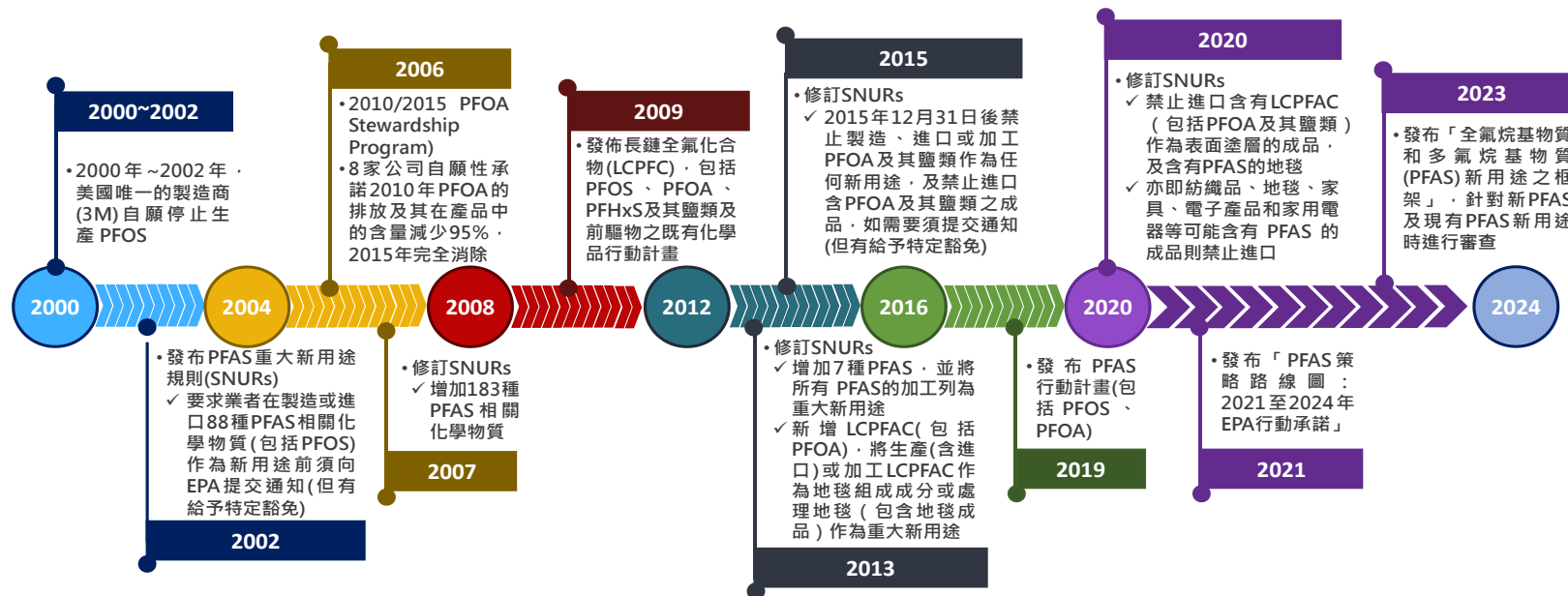
美國環保署 (US EPA) 依據有毒物質管制法 (Toxic Substances Control Act, TSCA) 將PFOS、PFOA及PFHxS列入化學物質清單 (TSCA Inventory)。

美國歷年重點管理詳圖1，摘述如下

1. 2000年至2002年，美國3M製造商自願停止生產PFOS。
2. 2002年至2020年於「重大新用途規則 (Significant New Use Rules, SNURs)」滾動修正，依據TSCA進行相關管

理。

3. 2006年 US EPA 發起行動(2010/2015 PFOA Stewardship Program)，3M/Dyneon 等8家公司自願性承諾2010年將 PFOA 的排放及其在產品中的含量減少95%，2015年將其完全消除，即零排放（以2000年為基礎）。
4. 2019年2月，US EPA 宣布 PFAS 行動計畫(Action Plan)。
5. 2020年國防授權法案(National Defense Authorization Act, NDAA)，要求美國國防部在2024年前逐步淘汰所有軍事設施用來撲滅燃料火災的水性成膜泡沫。
6. 2021年發布「PFAS 策略路線圖」。2023年6月發布「全氟及多氟烷基物質(PFAS)新用途之框架」。



參考資料：Long-Chain Perfluorinated Chemicals: Risk Reduction Approaches, U.S. Environmental Protection Agency, 2014

圖 1 美國之PFAS物質之管理歷程

(3) 日本-日本化學物質審查規制法 (Chemical Substances Control Law, CSCL, 簡稱化審法)

將 PFOS 及 PFOA 及其鹽類列為「第一種特定化學物質」，採製造及輸入許可制，在製造或輸入前需向經濟產業省申請並取得許可，但原則上禁止製造及輸入（用於測試或研究用途者除外），不得進口含 PFOS 及 PFOA 及其鹽類之指定產品。

2023年12月1日，修正化審法，將全氟己烷磺酸(PFHxS)或其異構物或鹽類（僅限於具有支鏈結構且碳原子數為6之物質）列入第一種特定化學物質（自2024年2月1日生效）。

2. 環境保護管理

(1) 歐盟

A.持久性有機污染物條例(Regulation (EU) 2019/1021)

訂有廢棄物中 PFOS 及其衍生物、PFOA 及 PFHxS 之含量標準，當含量高於規定的「最低管理限值」時，其廢棄物的生產者和持有者應按照規定進行處置或回收。

B. 飲用水指令(Drinking Water Directive, 98/83/EC)

2020年12月16日，通過飲用水指令的修正案(EU) 2020/2184，針對全氟及多氟烷基物質(PFAS)制定限值，個別PFAS的總合(PFAS Total)為0.5 $\mu\text{g/L}$ ，PFAS總值(Sum of PFAS)為0.1 $\mu\text{g/L}$ ，僅適用於測量「法規中列出之20種PFAS之分析方法」。

(2) 美國

A.安全飲用水法(Safe Drinking Water Act, SDWA)

2024年4月10日，美國環保署針對六種PFAS公告發佈國家飲用水標準。

B. 緊急計畫及公眾資訊公開法(Emergency Planning and Community Right-to-Know Act, EPCRA)

建立有毒物質釋放清單(Toxics Release Inventory, TRI)，管理運作場所各介質釋放源（包含：空氣、水及廢棄物）之釋放情形並對公眾揭露，需每年向政府提報涉及清單

中物質的釋放量、回收量或處理量等資訊。

(3) 日本

飲用水水質管理

分為法定項目、水質目標管理項目及需要檢測項目等三大部分，將PFOS及PFOA列為水質目標管理項目並訂定兩者暫定目標值的總和為0.00005 mg/L 以下，其中列為水質目標管理項目表示飲用水中可能檢出之物質，為非強制性之目標值，而PFHxS則列為需要檢測項目。

3. 市售食品及食品接觸材料、商品及人體健康管理

(1) 歐盟

A. 食品

2022年8月24日通過關於食品中全氟及多氟烷基物質監測條例(EU) 2022/1431，歐盟成員國應與食品經營者合作，於2022年至2025年監測食品中PFOA、PFOS、PFHxS及PFNA(Perfluorononanoic Acid, PFNA全氟壬酸)。

B. 食品接觸材料

2020年5月27日，丹麥環境食品部發布第681號法令「關於食品接觸材料和違反歐盟相關法規的處罰的執行令」，規定禁止在紙和紙板類食品接觸材料及製品中使用PFAS(包含PFOS、PFOA及PFHxS)化學品，於同年7月1日生效。

2022年4月26日，荷蘭公共衛生、福利及體育部發布關於包裝和消費品之商品法之修正案(Warenwetregeling verpakkingen en gebruiksartikelen)，規定自2022年7月1日起PFOA、PFOS、PFHxS及PFNA不得用於食品接觸材料的製造，且不得存在於食品接觸材料中。

C. 人體健康管理-PFOA及PFOS的每週容許攝取量

歐洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)於2020年發布關食品中PFAS對人類之健康風險評估，提出PFOA、PFOS、PFHxS與PFNA加總之每週容許攝取量(Tolerable Weekly Intake, TWI)為4.4奈克/公斤體重/週(ng/kg body weight/week)，修正2018年對於PFOA及PFOS所

制定 TWI，分別為6及13 ng/kg bw/week。

(2) 美國

A. 食品包裝材

- a. 美國參議院於2022年6月15日通過防止食品容器受到 PFAS 危害法案(Keep Food Containers Safe from PFAS Act)，自2024年1月1日起禁止銷售任何含有 PFAS 的食品包裝。
- b. 2018年8月批准修舊金山201-18號法令(Ordinance No. 201-18)，修訂現行一次性食品塑料製品、有毒化學物質個別包裝廢物減少法規，禁止使用含有 PFAS (包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS) 的一次性食品接觸材料，新規定於2020年1月1日開始生效。該法令之一次性食品接觸用品，包括碗、盤子、托盤、杯子、蓋子
- c. 2018年3月21日華盛頓州頒布華盛頓州 ESHB2658法案，限制食品包裝中使用 PFAS (包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS)，2023年2月起禁止4種食品包裝中使用 PFAS，自2024年5月1日起食品包裝製造商、分銷商及零售商不得製造、銷售或分銷含有 PFAS 的5種食品包裝用途。

B. 化粧品

美國眾議院於2021年6月17日提出「個人護理產品安全法案」(Personal Care Products Safety Act, S. 2100)中，提及禁止化粧品使用有意添加的全氟及多氟烷基物質(PFAS)，並要求FDA在立法頒布之日起六個月內發布擬議規則。該法案已通過。

(三) 國內法規管理

1. 源頭運作管理

我國係依據毒性及關注化學物質管理法及環境用藥管理法進行運作管理，與公約國際管理相符，說明如下：

- (1) 毒性化學物質管理：我國分別於2010年、2018年，參照斯德哥爾摩公約管理趨勢，公告 PFOS 及其鹽類（全氟辛烷磺酸鋰鹽、全氟辛烷磺醯氟 PFOSF）、PFOA 為毒性化學物質。至於 PFHxS，公約甫於2022年決議管理（2023年11月16日生效），

化學署即於2023年7月11日預告列管為毒性化學物質，2024年4月24日公告將其增列為第一類毒性化學物質，並訂定運作管理規定，同時因應全氟辛烷磺酸、全氟辛烷磺酸鋰鹽、全氟辛烷磺醯氟及全氟辛酸用於泡沫滅火設備中B類火災之滅火泡沫已屆斯德哥爾摩公約得使用之規定期限，配合刪除其得使用用途，並因應斯德哥爾摩公約加強管制全氟烷基類化合物，調整PFOS、PFOS-Li、PFOSF及PFOA管制濃度為全濃度，關於我國毒化物列管歷程請詳圖2所示，規定之得使用用途詳表1。

(2) 環境用藥管理：我國2010年依據「環境用藥管理法」將PFOS及其鹽類和全氟辛烷磺醯氟(PFOSF)公告為環境用藥禁止含有之成分。



圖 2 我國毒管法管理 PFAS 相關物質歷程

表1 我國毒化物管制情形

物質	管制濃度 ^{註1}	分級運作量(公斤)	毒性分類 ^{註2}	得使用用途
全氟辛烷磺酸(PFOS)	全濃度	50	1, 2	1. 研究、試驗、教育。 2. 使用於封閉系統中硬金屬電鍍。
全氟辛烷磺酸鋰鹽	全濃度	50	1, 2	
全氟辛烷磺醯氟(PFOSF)	全濃度	50	1	
全氟辛酸	全濃度	50	1	

物質	管制濃度 ^{註1}	分級運作量(公斤)	毒性分類 ^{註2}	得使用用途
(PFOA)				3. 攝影底片塗層之製造。 4. 具撥油、撥水性之勞工用紡織品之製造。 5. 工業廢熱交換器及工業密封劑之聚四氟乙烯(PTFE)及聚偏氟乙烯膜(PVDF)之製造。 6. 高壓電線及電纜之聚氟乙烯丙烯(FEP)之製造。 7. 車用內裝之圓形環、三角皮帶及塑膠零件之製造。
全氟己烷磺酸及其鹽類與相關化合物(詳附件一所列附件化學物質)	全濃度	50	1	研究、試驗、教育。

資料來源：毒性及關注化學物質管理法

^{註1} 物質或混合物所含全氟及多氟烷基物質，其濃度符合下列規定，且非屬故意添加者，不受本法管制：

- (1) 全氟辛烷磺酸、全氟辛烷磺醯氟及全氟辛烷磺酸鋰鹽總濃度未超過10 mg/kg。
- (2) 全氟辛酸未超過0.025 mg/kg。
- (3) 全氟己烷磺酸及其鹽類個別未超過0.025 mg/kg。
- (4) 全氟己烷磺酸相關化合物總濃度未超過1 mg/kg。

^{註2} 毒性分類：「1」表第一類毒性化學物質，「2」表第二類毒性化學物質

2. 商品管理

對於商品直接之規範，如使用或銷售含有產品等限制，我國目前透過經濟部標準局之 CNS15290「紡織品安全規範（一般要求）」國家標準及「應施檢驗嬰幼兒穿著之服裝及服飾附屬品、寢具、毛巾、內衣、泳衣、織襪、成衣及毛衣等紡織品之相關檢驗規定」，要求廠商（包含進口產品）針對應施檢驗之國內生產或進口紡織品需檢測 PFOS，並符合限量值 $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ 規定後，始得於國內市場流通。針對含有 PFOS 之紡織品，透過環境部及經濟部共同合作，從源頭運作、銷售及進口有完整之管理。

3. 環境調查現況

關於環境調查部份，有關國內 PFOS、PFOA 及 PFHxS 相關成果，及環境介質市售食品、食品容器及包裝、農作物、人體血液等之檢測成果，詳如附錄。環境調查類別包含濕地生物體及水體、河川水體及生物體、河川底泥、事業放流水、淨水廠、高山湖泊及溪流、環境土壤及地下水。其餘像是市售食品、食品容器及包裝、農作物及人體血液調查等自2010年起也有持續調查監測。

貳、目標

PFAS 管理行動計畫參考公約規定及國際化學品管理規範管理，並基於人體、生物及環境監測及風險評估規劃，訂定以下5大目標：

- 一、源頭管理：落實源頭管理，減少或消除使用。
- 二、流布掌握：掌握環境、生物基質、食品與商品等監測結果。
- 三、國際接軌：符合國際管理趨勢，並進行國際交流。
- 四、產業創新：鼓勵產業自願制訂優於法規的措施或減少使用。
- 五、風險溝通：強化部會合作，並加強教育宣導及風險溝通。

參、執行策略及推動小組成員

一、執行策略

(一) 部會依權責，加強執行及增修訂相關法規

由環境、衛生、經濟、農業等相關主管機關，參據國際作法及我國現況，依權責檢討並增修訂相關法規，並建立相關管理機制，以控制、減少及預防 PFAS 之危害。

(二) 發展檢測方法，監測環境、人體、生物基質及商品等

因應各項介質監測、生物監測及相關管制標準之研訂，發展相應之採樣程序、分析方法及提升檢測量能，並針對食品、商品、環境與人體健康等，進行監測。

(三) 順應國際趨勢，推動相關研究或研發

由相關主管機關依權責針對食品、商品、及環境與人體健康等之議題，推動相關研究或研發，發展控制、替代、處理、改善等之技術或作法，並評估推廣。

(四) 推廣產業自願性行動，降低 PFAS 之使用

鼓勵產業自願性承諾，加強 PFAS 相關研究，並透過改善製程、減少使用或使用替代品等，降低 PFAS 之危害風險。

(五) 強化跨部會合作，加強各利害關係人溝通

建立跨部會平台，加強溝通、協調及整合，辦理相關活動並規劃

溝通素材，針對各利害關係人進行教育宣導，傳播正確風險知識。

二、推動小組成員

(一) 由環境部擔任幕僚機關，負責相關會議召集及成果彙整。

(二) 跨部會推動小組成員包括：

- 1、環境部：大氣環境司、水質保護司、綜合規劃司、監測資訊司、環境管理署（下稱環管署）、資源循環署（下稱循環署）、化學物質管理署（下稱化學署）、國家環境研究院。
- 2、衛生福利部（下稱衛福部）：食品藥物管理署（下稱食藥署）、國民健康署（下稱國健署）。
- 3、經濟部：標準檢驗局（下稱標準局）、產業發展署、國際貿易署（下稱貿易署）。
- 4、農業部：動植物防疫檢疫署（下稱防檢署）、畜牧司、農糧署、漁業署、農業藥物試驗所（下稱農藥所）。
- 5、內政部：消防署、國土管理署。
- 6、財政部：關務署。
- 7、勞動部：職業安全衛生署（下稱職安署）。
- 8、海洋委員會：海洋保育署。
- 9、教育部：資訊及科技教育司、國民及學前教育署。
- 10、國防部。
- 11、國家科學及技術委員會。
- 12、國家衛生研究院

肆、權責分工

由於 PFAS 的用途、分布與涵蓋之介質廣泛，需透過相關主管機關依據權責逐步執行管制策略，本計畫界定我國環境及日常生活中可能與 PFAS 有關之主管機關及範疇如下（詳表2）：

- 一、環境部：空氣污染管制及空氣品質管理、飲用水及水質保護、廢棄物管理、環保標章、土壤及地下水污染整治、環保標章、環境檢驗、毒性化學物質管理、稽查管制，調查環境介質中存在濃度，瞭解分

布情形。

- 二、衛福部：食品安全、食品器具容器包裝管理、化粧品管理、暴露評估與健康風險溝通、食品安全衛生、藥品、醫療器材、化粧品及人體血液等檢驗。
- 三、經濟部：商品（如紡織品、消費型商品等）管理、替代技術研發及推廣應用；配合貨品主管機關相關法令公告 PFAS 進出口規定。
- 四、農業部：農、畜、漁水產品（含海洋漁業）及飼料管理，調查農業環境濃度與有暴露風險之農業從業人員體內濃度。
- 五、內政部：消防泡沫管理。
- 六、財政部：配合貨品主管機關對進出口貨物進行邊境管制。
- 七、勞動部：強化勞工安全與健康之保護、強化勞工對化學品危害之認知。
- 八、海洋委員會：海洋污染防治及海洋保護。
- 九、教育部：學校相關教育宣導。
- 十、國防部：依「土壤及地下水污染整治法」辦理軍事場址土壤及地下水污染防（整）治作業。
- 十一、國家科學及技術委員會：審核科技計畫用以研發相關技術或彌補相關知識缺口。
- 十二、國家衛生研究院：執行臺灣人體生物監測計畫(Taiwan Human Biomonitoring, THBM)。

表2 我國 PFAS 管理行動計畫推動小組權責分工

工作項目	部會分工	執行機關（單位）
1. 部會依業務權責，滾動檢討並增修訂相關法規	環境部 1. 蒐集國際 PFAS 相關管制資訊，研提管制分析及建議。 2. 依據「毒性及關注化學物質管理法」推動毒性化學物質源頭管理、災害防救管理等工作。 3. 進行廠商 PFAS 運作管制宣導，掌握廠商運作方式、物質種類及其數量等情形，分階段管理以逐步淘汰 4. 因應國際趨勢，依主管業務權責進行國內 PFAS 相關管制，滾動增修訂相關法規，或評估 PFAS 納入相關管制標準之可行性。	化學物質管理署 化學物質管理署 化學物質管理署 化學物質管理署、大氣環境司、水質保護司、資源循環署（資源回收管理基金管理

工作項目	部會分工	執行機關(單位)
	<p>5. 視各主管機關對於 PFAS 之禁(限)用規定，滾動增修訂環保標章產品規格標準。</p> <p>6. 建立評估環境治理策略及模式，包含環境檢測方法開發與研究、增修訂環境檢測標準方法，提升環境檢測技術能力。</p> <p>衛福部</p> <p>1. 持續蒐集國內外 PFAS 相關研究及管制資訊，俾據以作為調整我國相關管理政策之評估依據。</p> <p>2. 蒐集國外有關 PFAS 健康管理相關資料，進行國人健康管理。</p> <p>經濟部</p> <p>1. 因應國際趨勢，適時檢討或評估制修訂國家標準限值，及含有 PFAS 商品檢測與管理之可行性</p> <p>2. 研議有關 PFAS 之污染防治輔導、替代品研發及應用等行政措施。</p> <p>3. 配合 PFAS 管理行動計畫增列管制物質清冊轉請產業公協會盤點與研議因應措施。</p> <p>4. 配合貨品主管機關相關法令公告 PFAS 進出口規定。</p> <p>農業部</p> <p>1. 因應國際趨勢，依主管業務權責進行國內 PFAS 相關管制。</p> <p>2. 農糧產業生產輔導、農糧產品品質監控等工作。</p> <p>3. 依據食品藥物管理署訂立之相關確效性檢驗方法及規範，進行水產品及水產飼料 PFAS 之監測與管理。</p> <p>4. 農產品殘留管制，技術服務及訂定各種檢定方法與評估標準，針對農業環境中 PFAS 物質之監測。</p> <p>內政部</p> <p>1. 調查消防泡沫含有 PFAS 現況及其使用情形</p> <p>2. 因應國際趨勢，依公告列管毒性化學物質進行國內 PFAS 相關管理。</p> <p>財政部</p> <p>依據「海關配合進出口貿易管理作業規定」，配</p>	<p>會)、環境管理署 (土壤及地下水污染 整治基金管理會)</p> <p>綜合規劃司</p> <p>國家環境研究院</p> <p>衛生福利部</p> <p>衛生福利部</p> <p>標準檢驗局</p> <p>產業發展署</p> <p>產業發展署</p> <p>經濟部國際貿易署</p> <p>動植物防疫檢疫署</p> <p>農糧署</p> <p>漁業署</p> <p>農業藥物試驗所</p> <p>消防署</p> <p>關務署</p>

工作項目	部會分工	執行機關（單位）
	<p>合各主管機關對進出口貨物執行邊境管制。</p> <p>勞動部 因應國際趨勢，依主管業務權責強化勞工對 PFAS 之安全與健康預防及危害認知</p> <p>海洋委員會 因應國際趨勢，依主管業務權責滾動增修訂相關法規，或評估 PFAS 納入相關管制標準之可行性。</p>	<p>職業安全衛生署</p> <p>海洋保育署</p>
<p>2. 發展檢測方法，監測環境、人體、生物基質及商品等</p>	<p>環境部</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 針對市售商品（含環保標章）進行含 PFAS 之抽樣作業。 2. 進行國內河川底泥及魚體環境流布調查。 3. 進行環境水體調查。 4. 進行國內飲用水調查。 5. 辦理固定污染源煙道排放、環境空氣品質調查。 6. 辦理環境污染行為之稽查及管理工作 7. 進行土壤及地下水污染潛勢調查、改善及整治工作。 8. 進行事業放流水濃度調查。 <p>衛福部</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 視管理及監測需求，進行相關檢驗方法之開發與研究，提升檢測技術能力。 2. 視管理及評估需求，進行食品及食品容器具或包裝之 PFAS 含量調查及評估。 3. 彙整國際 PFAS 毒理資料及國際研究發展、進行國人人體生物監測調查（例如：血液中濃度背景調查），建立長期國人體內 PFAS 濃度基線監測資料，並評估人體健康風險。 <p>經濟部</p> <p>研議含有 PFAS 商品管理之可行性評估，及俟國家標準修訂完成後，評估含有 PFAS 商品之檢測。</p>	<p>綜合規劃司</p> <p>化學物質管理署</p> <p>水質保護司、監測資訊司 水質保護司</p> <p>大氣環境司</p> <p>環境管理署</p> <p>環境管理署土壤及地下水污染整治基金管理會 水質保護司</p> <p>食品藥物管理署</p> <p>食品藥物管理署</p> <p>國家衛生研究院</p> <p>標準檢驗局</p>

工作項目	部會分工	執行機關（單位）
	<p>農業部</p> <ol style="list-style-type: none"> 參照國際趨勢，適時進行農、漁、畜產品及飼料之採樣及分析。 依據食品藥物管理署訂立之相關確效性檢驗方法及規範，進行水產品及水產飼料 PFAS 之監測與管理。 <p>海洋委員會</p> <p>進行海洋水質調查或監測。</p> <p>國防部</p> <p>依「土壤及地下水污染整治法」辦理軍事場址土壤及地下水污染防（整）治作業。</p>	<p>畜牧司、農糧署、漁業署、農業藥物試驗所、漁業署</p> <p>動植物防疫檢疫署</p> <p>海洋保育署</p> <p>國防部</p>
<p>3. 順應國際趨勢，推動相關研究或研發；推廣產業自願性行動，降低 PFAS 之使用</p>	<p>環境部</p> <ol style="list-style-type: none"> 整合及建立國家級 PFAS 相關數據庫，作為 PFAS 綜合評估、管制及健康風險評估基礎。 進行相關 PFAS 廢水排放、廢棄物處理等控制技術及土壤、地下水污染整治等研究。 PFAS 檢測技術研發 <p>衛福部</p> <ol style="list-style-type: none"> 進行國人 PFAS 暴露之健康風險評估，提高國人健康風險認知 鼓勵食品包裝材相關產業替代研發 <p>經濟部</p> <p>研議有關 PFAS 之污染防治輔導、替代品研發及應用等行政措施。</p> <p>國家科學及技術委員會</p> <p>審核科技計畫用以研發相關技術或彌補相關知識缺口</p>	<p>化學物質管理署</p> <p>環境管理署土壤及地下水污染整治基金管理會、水質保護司、資源循環署</p> <p>國家環境研究院</p> <p>國家衛生研究院</p> <p>食品藥物管理署</p> <p>產業發展署</p> <p>國科會</p>
<p>4. 強化跨部會合作，加強各利害關係人溝通</p>	<p>環境部</p> <ol style="list-style-type: none"> 依權責辦理宣導作業，強化民眾對 PFAS 之認知，適時且及時對媒體及民眾進行溝通及宣導，減少民眾疑慮。 	<p>綜合規劃司、化學物質管理署</p>

工作項目	部會分工	執行機關（單位）
	<p>2. 即時於環境部淨零綠生活網站發布環保標章產品規格標準之相關資訊最新訊息，並供民眾瀏覽下載。</p> <p>衛福部 依權責強化民眾對 PFAS 物質之認知，適時且及時對媒體及民眾進行溝通及宣導，以減少民眾暴露。</p> <p>經濟部 針對相關商品 PFAS 檢測結果，適時對民眾進行溝通及宣導</p> <p>農業部 適時對農民及民眾進行溝通及宣導。</p> <p>內政部 依權責加強消防人員使用消防泡沫宣導。</p> <p>勞動部 對勞工宣導安全與健康之保護、對化學品危害之認知進行教育宣導</p> <p>海洋委員會 依權責加強宣導，適時對民眾進行溝通及宣導。</p> <p>教育部 協助相關部會進行學校 PFAS 知能相關教育宣導</p>	<p>綜合規劃司</p> <p>衛生福利部</p> <p>標準檢驗局</p> <p>動植物防疫檢疫署、畜牧司、農糧署</p> <p>消防署</p> <p>職業安全衛生署</p> <p>海洋保育署</p> <p>資訊及科技教育司、國民及學前教育署</p>

伍、預期效益

- 一、延伸我國跨部會合作推動國內 PFAS 管制機制，強化聯繫溝通，協調部會依據權責及本計畫，規劃及推動相關管制策略及法規，協力提升執行成效，保護環境與國人健康。
- 二、針對食品、商品等進行背景抽測及監控，對於環境與人體健康進行監測，掌握 PFAS 於我國環境中各介質之濃度及流布，以規劃相關管理作法，減少接觸之危害風險。
- 三、與國際同步，推動排放削減、控制與替代技術之研發及推廣應用，並鼓勵產業參與，推廣產業自主及自願制訂優於法規措施並減少使用，共同加速達成計畫目標。
- 四、透過加強教育宣導及風險溝通，協助提供各界掌握正確知識、降低

疑慮，並凝具管理共識，結合各界力量，提升國人健康。

陸、經費來源

推動本計畫所需經費，由相關部會推動小組成員之年度預算支應。各單位之相關研究、監測等經費由各單位另行爭取。

柒、管制考核

- 一、本推動小組至少每1年召開1次小組會議，並視情況需要得不定期召開會議研商及協調本計畫整體推動策略。
- 二、本推動小組應依國際趨勢滾動新增符合國際趨勢之管理事項。
- 三、每年由召集機關追蹤及彙整相關部會推動小組各成員執行成果，並邀集推動小組召開會議後陳報行政院核備。

附錄

壹、國際管理現況

有關歐盟、美國及日本之管理現況，依源頭管理、環境保護管理，及市售食品及食品接觸材料、商品及人體健康管理等描述如下，，摘述如表3所示。

表3 歐盟、美國及日本管理現況彙整

國家	法規/條例/指令	PFOS 及其鹽類和 PFOSE	PFOA 及其鹽類和相關化合物	PFHxS 及其鹽類和其相關化合物
持久性有機污染物斯德哥爾摩公約		<p>列入附件 B，必須採取措施並依可接受用途或特定豁免嚴格限制使用：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆「可接受用途」包括僅在農業用途中用作控制切葉蟻的昆蟲毒餌活性成分的氟硫胺。 ◆「例外豁免」包括僅用於封閉系統的金屬電鍍（硬金屬電鍍）、已安裝系統（包括移動和固定系統）中的用於抑制液體燃料蒸汽和用於撲滅液體燃料火災（B 類火災）的消防泡沫。 ◆到2022年底時只允許在所有釋放都能得到控制的場地使用含有或可能含有 PFOS、其鹽類及全氟辛烷磺醯氟的消防泡沫。 	<p>列入附件 A，必須採取措施消除管理，但享有特定豁免：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆對於半導體製造之光刻或蝕刻製程、用於底片的攝影塗層、保護工人避免接觸到危險液體造成健康和風險影響的防油防水紡織品、侵入性和可植入的醫療器材、已安裝系統（包括移動和固定系統）中的用於抑制液體燃料蒸汽和用於撲滅液體燃料火災（B 類火災）的消防泡沫、使用全氟辛基碘(PFOI)生產全氟辛烷溴化物(PFOB)以用於藥品生產目的（最長屆滿時間為2036年）、製造電力設備之高壓傳輸電纜的氟化乙烯丙烯共聚物(FEP)、製造 O 型圈、三角皮帶及汽車內裝之塑膠配件的氟橡膠、聚四氟乙烯(PTFE)和聚偏二氟乙烯(PVDF)，用於製造高性能、耐腐蝕的氣體過濾膜、醫療紡織品使用的薄膜及濾水膜、工業廢熱交換設備、能夠防止揮發性有機物和 PM2.5 細懸浮微粒洩漏的工業密封劑給予特定豁免。 ◆到2022年底，最遲於2025年，只允許在所有釋放都能得到控制的場地使用含有或可能含有 PFOA、其鹽類及其相關化合物的消防泡沫。 	<p>列入附件 A，但不享有特定豁免。</p>
歐盟	化學品之註冊、評估、授權與限制制度(REACH) (EC No 1907/2006)	<p>—</p> <p>（2006年曾列入 REACH 之禁限用清單中管理，但因 PFOS 屬 POPs 且於2010年列入 POPs 條例，故於2011年將其移除）</p>	<p>—</p> <p>（2017年曾列入 REACH 之禁限用清單中管理，但因 PFOA 屬 POPs 且於2020年4月列入 POPs 條例，故於2020年12月將其移除）</p>	<p>—</p>

國家	法規/條例/指令	PFOS 及其鹽類和 PFOSE	PFOA 及其鹽類和相關化合物	PFHxS 及其鹽類和其相關化合物
	持久性有機污染物 條例 (Regulation (EU) 2019/1021)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 禁止 PFOS 及其衍生物以物質、混合物或成品的形態製造、供應於市場及使用，但以下情形給予豁免： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在物質或混合物中，其 PFOS 含量等於或低於 10 mg/kg (0.001%)。 ➢ 在半成品、成品或作為成品的成份中，其 PFOS 含量低於 0.1%；紡織品或其它塗層材料中，其 PFOS 含量低於 1 $\mu\text{g}/\text{m}^2$。 ➢ 2010年8月25日前已經使用含有 PFOS 之成品仍可繼續使用。 ◆ 自 2015年6月18日起，廢棄物中 PFOS 及其衍生物之最低及最高管理限值分別為 50 mg/kg 及 50 mg/kg。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 禁止 PFOA 及其鹽類和 PFOA 相關化合物以物質、混合物或成品的形態製造、供應於市場及使用，但以下情形給予豁免： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在物質、混合物或成品中，其 PFOA 或其鹽類的含量應等於或低於 0.025 mg/kg (0.000025%)。 ➢ 在物質、混合物或成品中，單一或多種 PFOA 相關化合物的含量應等於或低於 1 mg/kg (0.0001%)。 ➢ 用作運輸之可分離中間體且在生產含有等於或低於 6 個原子的全氟碳鏈的含氟化合物，其 PFOA 相關化合物含量應等於或低於 20 mg/kg (0.002%)。 ➢ 2023年8月18日前，在電離輻射或熱降解產生的聚四氟乙烯 (PTFE) 和用於工業和專業用途的含聚四氟乙烯的混合物及成品中，PFOA 及其鹽的含量應等於或低於 1 mg/kg (0.0001%)。 ➢ 2025年7月4日前用於半導體製造的光刻或蝕刻工藝、用於膠卷的攝影塗料、侵入式和植入式醫療設備、消防泡沫。 ➢ 2023年7月4日前用於保護工人免受危險液體危害人體健康和安全的防油及防水紡織品、特定用途的聚四氟乙烯 (PTFE) 和聚偏二氟乙烯 (PVDF)。 ➢ 2020年7月4日前已使用含有 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物的成品允許持續使用。 ➢ 2020年12月3日前允許使用 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物於特定成品，包括醫療器材（植入式醫療器材除 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 禁止 PFHxS 及其鹽類和相關化合物以物質、混合物或成品的形態製造、供應於市場及使用，但以下情形給予豁免： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在物質、混合物或成品中，其 PFHxS 或其鹽類的含量應 ≤ 0.025 mg/kg (0.000025%)。 ➢ 在物質、混合物或成品中，其所有 PFHxS 相關化合物的總含量應 ≤ 1 mg/kg (0.0001%)。 ➢ 用於生產其他消防泡沫混合物之濃縮消防泡沫混合物中，PFHxS 及其鹽類及其相關化合物的含量應 ≤ 0.1 mg/kg (0.00001%)。 ◆ 廢棄物中 PFHxS 及其鹽類之最低及最高管理限值分別為 1 mg/kg 及 50 mg/kg，而 PFHxS 相關化合物之最低及最高管理限值分別為 40 mg/kg 及 2,000 mg/kg，高於最低管理限值則需進行處置或回收。

國家	法規/條例/指令	PFOS 及其鹽類和 PFOSE	PFOA 及其鹽類和相關化合物	PFHxS 及其鹽類和其相關化合物
			外)、乳膠印刷油墨、等離子納米塗料。 ➤ 在侵入性設備和植入式設備之外的醫療設備中，PFOA 及其鹽類及相關化合物的含量應等於或小於 2 mg/kg (0.0002%)。 ◆ 廢棄物中 PFOA 及其鹽類之最低及最高管理限值分別為 1 mg/kg 及 50 mg/kg，而 PFOA 相關化合物之最低及最高管理限值分別為 40 mg/kg 及 2,000 mg/kg，高於最低管理限值則需進行處置或回收。	
	水框架指令(WFD) (2000/60/EC)	2022年提出提案，將24種PFAS物質（包括PFOS、PFOA及PFHxS）新增列入「優先物質名單」之「優先危險物質」，並制定環境品質標準（尚未定案）。		
	飲用水指令 (98/83/EEC)	個別PFAS的總合(PFAS Total)為0.5 μg/L，PFAS總值(Sum of PFAS)為0.1 μg/L，後者僅適用於測量「法規中列出之20種PFAS（包含PFOS、PFOA及PFHxS）」之分析方法。		
	第681號法令「關於食品接觸材料和違反歐盟相關法規的處罰的執行令」	2020年，發布第681號法令，規定禁止在紙和紙板類食品接觸材料及製品中使用PFAS（包含PFOS、PFOA及PFHxS）化學品，於同年7月1日生效。		
美國	有毒物質管制法 (TSCA)	◆ 已納入「化學物質清單」需定期提交物質生產、進口以及噸位的相關資訊。 禁止製造、進口或加工PFAS（包括PFOS、全氟辛烷磺酸鋰鹽及PFOSE）作為任何新用途，及禁止進口含PFAS地毯（進口地毯以外的成品或加工PFAS作為成品的一部份不適用），如有需求，業者須於90天前向EPA提交通知。	◆ 已納入「化學物質清單」需定期提交物質生產、進口以及噸位的相關資訊。 禁止製造、進口或加工PFOA及其鹽類作為任何新用途，及禁止進口含PFOA及其鹽類之成品（有給予特定豁免），如有需求，業者須於90天前向EPA提交通知。	◆ 納入「化學物質清單」需定期提交物質生產、進口以及噸位的相關資訊。 禁止製造、進口或加工PFAS（包括PFHxS）作為任何新用途（有給予特定豁免），如有需求，業者須於90天前向EPA提交通知。

國家	法規/條例/指令	PFOS 及其鹽類和 PFOA	PFOA 及其鹽類和相關化合物	PFHxS 及其鹽類和其相關化合物
	安全飲用水法	2024.4.10 訂定國家飲用水標準，制定 PFOS 之最大污染物濃度(MCL)為4 ppt。	2024.4.10 訂定國家飲用水標準，制定 PFOA 之最大污染物濃度(MCL)為4 ppt。	2024.4.10 訂定國家飲用水標準，制定 PFHxS 之最大污染物濃度(MCL)為10 ppt。並以危害指數(HI)作為四種 PFAS 包括 PFNA、PFHxS、PFBS、GenX 之最大污染物濃度(MCL)及最大污染物濃度目標(MCLG)之制定標準。
	緊急計畫及公眾資訊公開法(EPCRA)	目前已新增189種全氟及多氟烷基物質(PFAS) (其中包含 PFOA、PFOS 及 PFHxS) 納入「有毒物質釋放清單(TRI)」。		
	防止食品容器受到 PFAS 危害法案	2021年提出新法案，禁止將含有有意添加 PFAS 的食品包裝引入各州或在各州之間貿易。法案已於2022年6月15日在美國參議院獲得通過，自2024年1月1日起禁止銷售任何含有 PFAS 的食品包裝。		
	包裝材料中有毒物質控制示範法案	2021年2月宣布修正法案並擴大管制物質，禁止銷售或分裝含有 PFAS 之包裝或各別的包裝組件，任何包裝或各別的包裝組件中 PFAS 需為未檢出。(非正式法規，係立法參考)		
	全氟及多氟烷基物質(PFAS)新用途之框架	2023年6月美國環保署發布「全氟及多氟烷基物質(PFAS)新用途之框架」，針對新 PFAS 及現有 PFAS 新用途時進行審查，以確保在允許進入商業活動時不會對人類健康和環境造成危害。		
日本	化審法(CSCL)	PFOS 及其鹽類列入「第一種特定化學物質」，原則上禁止製造、輸入，且不得進口含 PFOS 之指定產品。	PFOA 及其鹽類列入「第一種特定化學物質」，原則上禁止製造、輸入，且不得進口含 PFOA 之指定產品。	PFHxS 或其異構物或鹽類(僅限於具有支鏈結構且碳原子數為6之物質)列入「第一種特定化學物質」(自2024年2月1日生效)，原則上禁止製造、輸入，且不得進口含 PFHxS 之指定產品，其中亦規定使用含 PFHxS 之滅火器、滅火器用滅火劑和泡沫滅火劑必須符合國家制定的處理標準，即可使用，上述進口禁令自2024年6月1日起生效。
	飲用水水質標準	<ul style="list-style-type: none"> ◆列為水質目標管理項目(水質管理目標設定項目之目標值)，為非強制性之目標值。 ◆訂定暫定目標值，PFOS 及 PFOA 的總和為0.00005 mg/L 以下。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆列為水質目標管理項目(水質管理目標設定項目之目標值)，為非強制性之目標值。 ◆訂定暫定目標值，PFOS 及 PFOA 的總和為0.00005 mg/L 以下。 	列為需要檢測項目，表示毒性評估不明確或於飲用水中含量不明，後續將持續蒐集相關資料，並視需要列入水質目標管理項目並制定目標值(非強制性)。

註：「112-113年度推動化學物質管理之國際公約暨國際交流計畫」彙整

資料來源：

1. REACH-禁限用物質清單 <https://echa.europa.eu/substances-restricted-under-reach>
2. 持久性有機污染物條例(Regulation (EU) 2019/1021)- <https://bit.ly/2Zq5Vmv>
3. 水框架指令(WFD)-優先物質名單-http://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/lib_pri_substances.htm
4. 飲用水指令- https://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/review_en.html
5. 禁止特定有毒物質法規(SOR/2016-252)-<https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2012-285/FullText.html>
6. 化審法(CSCL)-http://www.safe.nite.go.jp/jcheck/top.action?request_locale=ja
7. 日本飲用水水質標準- https://www.env.go.jp/water/water_supply/ki_jun/ki_junchi.html#01
8. 有毒物質管制法(TSCA)-化學物質清單 <https://www.epa.gov/tsca-inventory/how-access-tsca-inventory>
9. 安全飲用水法-污染候選清單(CCL) <https://www.epa.gov/ccl>
10. 安全飲用水法-未列管污染物監控規範(UCMR) <https://www.epa.gov/dwucmr>
11. 安全飲用水法-PFAS之飲用水標準(MCLs) <https://www.epa.gov/sdwa/and-polyfluoroalkyl-substances-pfas>
12. 緊急計畫及公眾資訊公開法(EPCRA)-有毒物質釋放清單(TRI) <https://bit.ly/2ThMBGZ>
13. 防止食品容器受到 PFAS 危害法案-<https://www.hassan.senate.gov/imo/media/doc/PFAS%20Food%20Packaging%20Ban%20Bill.FINAL.pdf>
14. 包裝材料中有毒物質控制示範法規-<https://toxicsinpackaging.org/model-legislation/model/>

一、源頭管理

(一) 歐盟

歐盟持久性有機污染物條例(EC)No 850/2004經歷多次修訂，於2019年6月25日歐盟發布 Regulation (EU) 2019/1021，取代原法規條例 Regulation (EC) No 850/2004，成為持久性有機污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)的新法規，於2019年7月15日生效，該法規將PFOS及其衍生物列入附錄 I 管理，列入附錄 I 的物質不得以物質，混合物或成品的形態製造、供應於市場及使用，除非有給予特定豁免。

於2020年4月8日發布通過 Regulation (EU) 2020/784，修正原法規 Regulation (EU) 2019/1021，將PFOA及其鹽類與PFOA化合物納入該法規附錄 I 管理，於2020年7月4日起生效，另同年8月18日發布 Regulation (EU) 2020/1203，修正原法規PFOS的豁免條款，於2020年9月7日生效。

另歐盟為避免PFOA的限制條例生效後，PFHxS淪為PFOA的替代物質，且為減少物品或混合物中PFHxS在環境中釋放，於2023年8月8日歐盟發布 Regulation (EU) 2023/1608，將PFHxS及其鹽類和相關化合物納入POPs條例附錄 I 管理，詳表4。

表4 歐盟 POPs 條例針對 PFOS、PFOA 及 PFHxS 之定義及規定

定義	CAS. NO	相關豁免條例內容
<p>PFOS 及其衍生物 (Perfluorooctane sulfonic acid and its derivatives, PFOS) : 分子式為 $C_8F_{17}SO_2X$ (其中 X 為氫氧基 (OH)、金屬鹽類 (O-M+)、鹵素、氨基或其它衍生物 (包括聚合物))</p>	1763-23-1、2795-39-3、29457-72-5、29081-56-9、70225-14-8、56773-42-3、251099-16-8、4151-50-2、31506-32-8、1691-99-2、24448-09-7、307-35-7 及其它	<ol style="list-style-type: none"> 在物質或混合物中，其 PFOS 含量等於或低於 10 mg/kg (0.001%)。 在半成品、成品或作為成品的成份中，其 PFOS 含量低於 0.1%；紡織品或其它塗層材料中，其 PFOS 含量低於 $1 \mu g/m^2$。 2010年8月25日前已經使用含有 PFOS 之成品仍可繼續使用。 (1)應允許2025年9月7日前在封閉系統中用於電鍍鉻的抑制劑被製造及供應於市場，以使釋放至環境中的量降至最低。成員國在2024年9月7日前向歐盟委員會報告消除 PFOS 的進展情況，並證明 PFOS 繼續使用的必要性。歐盟委員會將在2025年9月7日前審查是否需要將 PFOS 的豁免期延長，最多延長五年。 (2)適用於 Directive 2008/1/EC 指令規範的設備的製造或使用、根據 Directive 2008/1/EC 指令第17條第2款第二項所述之減少 PFOS 的排放至最小化的最佳可行技術 由歐洲標準委員會(European Committee for Standardization, CEN)審核通過的分析方法，即可進行 PFOS 檢測，以符合第1及2項的要求。此外，若能證明與 CEN 標準具有一致性，亦可採用其它分析方法作為 CEN 標準的替代方法。
<p>PFOA 及其鹽類和相關化合物： 1. PFOA，包括其任何支鏈的異構物 2. PFOA 的鹽類 3. PFOA 相關化合物，在「公約」中是指會降解為 PFOA 的任何物質，包括含有直鏈或支鏈全氟庚基且以 $(C_7F_{15})C$ 作為結構要素之一的任何物質 (包括鹽類和聚合物)</p> <p>以下化合物不包含在 PFOA 相關化合物範圍內： 1. $C_8F_{17}-X$, 其中 $X= F$,</p>	335-67-1及其它	<ol style="list-style-type: none"> 在物質、混合物或成品中，其 PFOA 或其鹽類的含量應等於或小於 0.025 mg/kg(0.000025%)。 在物質、混合物或成品中，單一 PFOA 相關化合物或多種 PFOA 相關化合物的含量應等於或小於 1 mg/kg (0.0001%)。 在 REACH 法規(Regulation (EC) No 1907/2006)第3條第15(c)項中所指的用作運輸之可分離中間體的物質中，並且滿足該法規第18(4)(a)至(f)條中規定的嚴格控制條件，在生產含有等於或小於6個原子的全氟碳鏈的含氟化合物，其 PFOA 相關化合物含量應等於或小於 20 mg/kg (0.002%)，委員會應於2023年8月25日前審查和評估此豁免。 2023年8月18日前，在電離輻射或熱降解產生的聚四氟乙烯(PTFE)微細粉末和含聚四氟乙烯微細粉末的工業和專業用途的混合物及成品中，PFOA 及其鹽類的含量應等於或小於 1 mg/kg (0.0001%)。同時應避免在 PTFE 微細粉末的製造和使用過程中所有 PFOA 的排放，如果不可能的話，應盡可能減少使用。1 mg/kg (0.0001%)之限值僅適用於 PFOA 及其鹽類之製造、供應於市場及使用，且其存在於運輸或處理之 PTFE 微細粉末中，其目的是將 PFOA 及其鹽類之濃度降至 0.025 mg/kg (0.000025%)的限值以下。 應允許出於以下目的製造、供應於市場及使用 PFOA 及其鹽類和 PFOA 相關化合物： (1)2025年7月4日前用於半導體製造的光刻或蝕刻工藝。 (2)2025年7月4日前用於膠卷的攝影塗料。 (3)2023年7月4日前用於保護工人免受危險液體危害人體健康和安全的防油及防水紡織品。

定義	CAS. NO	相關豁免條例內容
<p>Cl, Br</p> <p>2. CF₃[CF₂]_n-R' 涵蓋的含氟聚合物，其中 R' =任何基團，n>16</p> <p>3. 具有≥8個全氟碳原子的全氟烷基羧酸（包括其鹽、酯、鹵化物和酸酐）</p> <p>4. 具有≥9個全氟碳原子的全氟烷烴磺酸和全氟磷酸（包括其鹽、酯、鹵化物和酸酐）</p> <p>5. 本法規所列出的 PFOS 及其衍生物</p>		<p>(4)2025年7月4日前用於侵入式和植入式醫療設備。</p> <p>(5)2023年7月4日前生產用於以下用途的聚四氟乙烯(PTFE)和聚偏二氟乙烯(PVDF)</p> <p>A. 高性能、耐腐蝕的氣體過濾膜、水過濾膜和醫療紡織品使用的薄膜；</p> <p>B. 工業廢熱交換設備；</p> <p>C. 能防止揮發性有機化合物和 PM2.5 洩露的工業密封劑。</p> <p>6. 直到2025年7月4日前，允許將 PFOA 及其鹽類和 PFOA 相關化合物用於已安裝系統（包括移動和固定系統）中用於抑制液體燃料蒸汽和用於撲滅液體燃料火災（B類火災）的消防泡沫，但必須符合以下條件：</p> <p>(1)含有或可能含有 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物的消防泡沫不得用於培訓。</p> <p>(2)含有或可能含有 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物的消防泡沫不得用於測試，除非所有釋放都會得到控制。</p> <p>(3)自2023年1月1日起，僅允許在所有釋放都能得到控制的場所中使用含有或可能含有 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物的消防泡沫。</p> <p>(4)含有或可能含有 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物的消防泡沫儲存，應按照本法規第5條進行管理。</p> <p>7. 允許將含有全氟辛基碘(perfluorooctyl iodide)的全氟辛烷溴化物(perfluorooctyl bromide)用於生產藥品，委員會應於2026年12月31日前進行審查和評估此豁免，並於每四年評估一次直到2036年12月31日。</p> <p>8. 在2020年7月4日前已在歐盟使用含有 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物的成品允許持續使用。</p> <p>9. 在2020年12月3日前允許使用 PFOA 及其鹽類和/或 PFOA 相關化合物於以下成品中：</p> <p>(1)Regulation (EU) 2017/745範圍內的醫療器材（植入式醫療器材除外）。</p> <p>(2)乳膠印刷油墨。</p> <p>(3)等離子納米塗料。</p> <p>10. 在侵入性設備和植入式設備之外的醫療設備中，PFOA 及其鹽類及相關化合物的含量應等於或小於2 mg/kg (0.0002%)，委員會應於2023年2月22日前審查和評估此豁免。</p>
<p>全氟己烷磺酸(PFHxS)及其鹽類和 PFHxS 相關化合物：</p> <p>1. 全氟己烷磺酸 (PFHxS)，包括其任何支鏈的異構物</p> <p>2. PFHxS 的鹽類</p> <p>3. PFHxS 相關化合物，</p>	355-46-4及其它	<p>1. 在物質、混合物或成品中，其 PFHxS 或其鹽類的含量應等於或小於0.025 mg/kg (0.000025%)。</p> <p>2. 在物質、混合物或成品中，其所有 PFHxS 相關化合物的總含量應等於或小於1 mg/kg (0.0001%)。</p> <p>3. 用於生產其他消防泡沫混合物之濃縮消防泡沫混合物中，PFHxS 及其鹽類及其相關化合物的含量應等於或小於0.1 mg/kg (0.00001%)，委員會應於2026年8月28日前審查和評估此豁免。</p>

定義	CAS. NO	相關豁免條例內容
在「公約」中是指以 C6F13S-作為結構要 素之一且可降解為 PFHxS 的任何物質		

資料來源：持久性有機污染物條例(Regulation (EU) 2019/1021)

(二) 美國

美國環保署 (US EPA) 依據有毒物質管制法 (Toxic Substances Control Act, TSCA) 將 PFOS、PFOA 及 PFHxS 列入化學物質清單 (TSCA Inventory)，需要定期提交物質生產、進口以及噸位的相關資訊，以便美國環保署掌握企業商業活動進展。

美國對於 PFOS 的管理早在2000年開始，而 PFOA 則始於2006年，除透過法規管理外，美國業者亦發起自願性行動，以下彙整美國歷年來針對 PFOS 及 PFOA 等的管理（詳內文圖1）：

1. 2000年至2002年，美國3M 製造商自願停止生產 PFOS。
2. 「重大新用途規則 (Significant New Use Rules, SNURs)」：
 - (1) 2002年3月 US EPA 依據「有毒物質管制法」(TSCA)，要求業者於2001年1月1日後有製造或進口13種全氟烷基磺酸鹽 (Perfluoroalkyl Sulfonate) 相關化學物質作為任何新用途前須提交通知，但進口或加工作為成品的一部份則不適用。
 - (2) 2002年12月，增加75種 PFAS 相關化學物質（包括 PFOS、全氟辛烷磺酸鋰鹽及全氟辛烷磺醯氟 (PFOSF)），要求業者於2003年1月1日後禁止製造或進口該75種 PFAS 作為任何新用途，若需製造或進口上述物質則須提交通知，但對部分用途給予豁免（進口或加工 PFAS 作為成品的一部份不適用）
 - (3) 2007年，增加183種 PFAS 相關化學物質（包括 PFHxS），業者於製造或進口該183種 PFAS 相關化學物質作為新用途前須提交通知，如有必要，得採取行動禁限用相關新用途，達化學品禁限用管理目標，但有針對特定用途給予豁免。
 - (4) 2013年修訂： 增加7種已完成 TSCA 新化學審核程序但

尚未開始生產（包括進口）或加工的 PFAS 作為重大新用途； 將前述278種 PFAS 化學物質的加工作為重大新用途，即禁止製造、進口或加工上述278種 PFAS 化學物質作為任何新用途（但部分用途豁免，及進口或加工 PFAS 作為成品的一部份不適用）。 生產（包括進口）或加工長鏈全氟烷基羧酸鹽（long-chain perfluoroalkyl carboxylate, LCPFAC）（包括 PFOA）作為地毯組成成分或處理地毯（如用於地毯保養）作為重大新用途，亦即禁止生產（包括進口）或加工上述物質用於地毯用途（包含地毯成品），但對於地毯以外的任何用途及成品則不受限。符合上述重要新用途之業者，必須在任何重大新用途開始前 90 天通報供評估該新用途，如有必要，得在開始之前禁止或限制該項活動。

- (5) 2015年修訂 LCPFAC 相關管理事項，將進口含 PFAS 的地毯納入 SNURs，即禁止進口含 PFAS 地毯，意即紡織品、地毯、家具、電子產品和家用電器等可能含有某些 PFAS 的成品不能進口到美國，除非經審查和批准使用或實施必要的限制以解決任何不合理的風險。
- (6) 2020年3月3日，修訂LCPFAC相關管理事項，擬議補充性規則，若需進口表面塗層中含有 PFOA 及其鹽類之成品，進口商需在進口前90天提交通知。
- (7) 2020年7月27日，修訂LCPFAC相關管理事項，通過 PFAS 及 LCPFAC 的提案，針對含有 LCPFAC（包括 PFOA 及其鹽類）作為表面塗層的成品，及含有 PFAS 的地毯不能再進口到美國，意即紡織品、地毯、家具、電子產品和家用電器等可能含有某些 PFAS 的成品不能進口到美國，除非經審查和批准使用或實施必要的限制以解決任何不合理的風險，此外，增加對於用於顯微光刻和其他工藝之抗反射塗層、光刻膠或表面活性劑，以生產半導體或電子或其他小型化設備的類似零件給予豁免。

3. 2006 年 US EPA 發起一項行動 (2010/2015 PFOA

Stewardship Program)，3M/Dyneon 等8家公司自願性承諾到2010年將 PFOA 的排放及其在產品中的含量減少95%，到2015年將其完全消除，即零排放（以2000年為基礎）。依據美國環保署2015年1月之報告指出，參與企業於2013年及2014年已達到逐步淘汰 PFOA 之目標。

4. 2009年12月30日，US EPA 發佈長鏈全氟化合物(long-chain perfluorinated chemical, LCPFC)相關管理事項，包括 PFOS、PFOA 及 PFHxS 及其鹽類及前驅物在內之既有化學品行動計畫，以解決其可能引起之健康和環境問題。
5. 2019年2月，US EPA 宣布 PFAS 行動計畫(Action Plan)，包括 PFOS、PFOA 及 PFHxS，行動計畫闡述環保署正在或將採取的短期和長期行動，有助於各州和當地社區對其居民提供清潔和安全的飲用水以及在源頭解決 PFAS 問題，表5摘要行動計畫之關鍵行動。
6. 2020年國防授權法案(National Defense Authorization Act, NDAA)，要求美國國防部在2024年前逐步淘汰所有軍事設施用來撲滅燃料火災的水性成膜泡沫(aqueous film-forming foam, AFFF)，且需要根據「安全飲用水法」進行監測，根據「緊急計畫及公眾資訊公開法」進行有毒物質釋放清單報告，根據「有毒物質管制法」(TSCA)進行披露。
7. 2021年發布「PFAS 策略路線圖：2021至2024年 EPA 行動承諾」，執行一系列行動，並制定時間表，承諾採納新政策以保障公共健康、保護環境，以及敦促污染者負起責任，並將對新的 PFAS 相關物質實施嚴格的生產前通知審查，以確保進入商業活動前之安全。
8. 2023年6月 US EPA 發布「全氟及多氟烷基物質(PFAS)新用途之框架」，針對新 PFAS 及現有 PFAS 新用途時進行審查，以確保在允許進入商業活動時不會對人類健康和環境造成危害。

表5 美國 PFAS 行動方案關鍵行動摘要

大項	關鍵行動摘要
飲用水	美國環保署正推動制定「安全飲用水法」(Safe Drinking Water Act, SDWA)中 PFOA 和 PFOS (2種最常見的化學物質)之「污染物最高含量限制」(Maximum Contaminant Level, MCL)。
清理	美國環保署啟動將 PFOA 及 PFOS 列為「全面環境對策賠償暨責任法」(Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act, CERCLA)有害物質的監管流程，將為受這2種物質污染的場地發展地下水清理建議。將為各州和社區解決現有污染問題，並增進責任方擔責能力。
有毒物質釋放	美國環保署考慮將 PFAS 列入有毒物質排放清單(Toxics Release Inventory, TRI)，以對這些化學物質的釋放進行精準定位，並減少物質的使用。
監測	美國環保署將提議將 PFAS 納入「國家主要飲水規範」(National Primary Drinking Water Regulations, NPDWRs)之「未列管污染物監控規範」(Unregulated Contaminant Monitoring Rule, UCMR)，以定期檢測控管公共供水系統中之 PFAS。
研究	美國環保署將開發新的飲用水、土壤和地下水分析方法，以利於更多類型的 PFAS 能夠被檢出。亦將有助於提高監測和評估潛在風險方面的能力。研究工作還包括發展清除飲用水和污染場址中的 PFAS 新技術和治理方案。
執法	美國環保署將使用現有的執法工具來解決環境中 PFAS 暴露問題，並協助各州發展執法活動。
風險溝通	美國環保署將在整個機構和聯邦政府中發展工作，為州和當地合作夥伴提供用於與公眾進行有效交流的 PFAS 風險溝通工具箱。

資料來源：EPA's PFAS Action Plan(網址：<https://www.epa.gov/pfas/epas-pfas-action-plan>)

(三) 日本

日本化學物質審查規制法 (Chemical Substances Control Law, CSCL, 簡稱化審法) 將 PFOS 及 PFOA 及其鹽類列為「第一種特定化學物質」(具不易分解性、具高濃縮性、對人體具長期毒性或對高等捕食動物具生態毒性)，依法案第17及22條規定，第一種特定化學物質採製造及輸入許可制，在製造或輸入前需向經濟產業省申請並取得許可，但原則上禁止製造及輸入 (用於測試或研究用途者除外)，且依法案第24條規定，不得進口含 PFOS 及 PFOA 及其鹽類之指定產品 (詳表6)，在使用上亦僅能用於測試或研究用途，除非該化學物質無替代品可使用或使用替代品會產生極大困難，且不會對人類健康或動植物造成危害者。

2023年12月1日，日本修正化審法，將全氟己烷磺酸(PFH_xS)或其異構物或鹽類 (僅限於具有支鏈結構且碳原子數為6之物質) 列入第一種特定化學物質 (自2024年2月1日生效)，且不得進口含 PFH_xS 或其異構物或鹽類之指定產品 (詳表6)，其中亦規定使用含 PFH_xS 之滅火器、滅火器用滅火劑和泡沫滅火劑必須符合國

家制定的處理標準，即可使用，上述進口禁令自2024年6月1日起生效，將禁止進口指定產品至日本。

表6 日本禁止進口含PFOS、PFOA及PFHxS之產品

PFOS 及其鹽類s	PFOA 及其鹽類
1. 航空液壓油 2. 紗線處理劑 3. 金屬加工用蝕刻劑 4. 用於製造壓電濾波器或半導體的蝕刻劑 5. 電鍍用表面處理劑或其製備添加劑 6. 用於製造半導體的抗反射劑 7. 用於半導體的光阻劑 8. 研磨劑 9. 滅火器、滅火器用滅火劑和泡沫滅火劑 10. 殺蟲劑（僅限用於控制白蟻的殺蟲劑） 11. 專業攝影膠片 12. 照相紙	1. 防水或防油紙 2. 防水或防油紡織品 3. 清潔劑 4. 用於製造半導體的抗反射劑 5. 油漆和清漆 6. 抗水及抗油劑 7. 黏著劑和密封填料 8. 滅火器、滅火器用滅火劑和泡沫滅火劑 9. 碳粉 10. 防水或防油之衣服 11. 防水或防油之地板覆蓋物 12. 地板蠟 13. 專業攝影膠片
PFHxS 或其異構物或鹽類	
1. 防水或防油紡織品 2. 金屬加工用蝕刻劑 3. 用於製造半導體的蝕刻劑 4. 電鍍用表面處理劑及其製備添加劑 5. 用於製造半導體的抗反射劑 6. 用於半導體的光阻劑 7. 撥水劑、撥油劑以及纖維保護劑 8. 滅火器、滅火器用滅火劑和泡沫滅火劑 9. 防水或防油之衣服 10. 防水或防油之地板覆蓋物	

資料來源：經濟產業省網站

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/about/substance_list.html
 及 <https://www.meti.go.jp/press/2023/11/20231128002/20231128002.html>

二、 環境保護管理

(一) 歐盟

1. 持久性有機污染物條例(Regulation (EU) 2019/1021)

除規定物質、混合物或成品中含量外，亦訂有廢棄物中PFOS及其衍生物之含量標準，詳表7所示，若廢棄物中上述物質之含量大於「最低管理限值」，需依規定妥善處理處置。若因處理技術尚不成熟等因素無法無害化處理而必須貯存時，有指定某些特定廢棄物（如熱處理設施廢棄物、建材廢棄物、焚化廠廢棄物等）中上述物質之含量則不得高於「最高管理限值」，且必須符合相關貯存規定。

2022年6月29日，歐盟發布 Regulation (EU) 2022/2400 修正附件，納入 PFOA 及 PFHxS 廢棄物之濃度限值（表7）。對於含有上述物質或受其污染之廢棄物，當含量高於規定的「最低管理限值」時，其廢棄物的生產者和持有者應按照附件五第1部分所述方法（如物理化學處理、焚燒等）進行處置或回收，以確保 POPs 被破壞或造成不可逆的改變，使剩餘的廢棄物不含有 POPs。

表7 歐盟 Regulation (EU) 2019/1021之廢棄物中 PFAS 含量標準

POPs	廢棄物中 POPs 含量標準(mg/kg)	
	最低管理限值	最高管理限值
PFOS 及其衍生物	50	50
PFOA 及其鹽類和相關化合物	PFOA 及其鹽類：1 mg/kg PFOA 相關化合物：40 mg/kg (2027年12月30日前應重新審查該濃度限值)	PFOA 及其鹽類：50 mg/kg PFOA 相關化合物：2,000 mg/kg
PFHxS 及其鹽類和相關化合物	PFHxS 及其鹽類：1 mg/kg PFHxS 相關化合物：40 mg/kg (2027年12月30日前應重新審查該濃度限值)	PFHxS 及其鹽類：50 mg/kg PFHxS 相關化合物：2,000 mg/kg

資料來源：持久性有機污染物條例(Regulation (EU) 2019/1021)

2. 水框架指令(Water Framework Directive, WFD)

歐盟在2000年10月23日制定水框架指令(2000/60/EC)，旨在保護歐盟境內的內陸地表水、過渡和沿海水域及地下水，所有歐盟成員國須使水資源管理體系符合WFD要求，需依一合適期程逐步淘汰或停止其排放、釋放及洩漏（期限不應超過20年），並引入共同參與流域管理。

水框架指令針對水生環境造成重大風險的物質建立「優先物質清單」，並將清單中物質分為「優先物質」及「優先危險物質」。2022年10月26日，歐盟委員會通過有關修訂優先物質清單之提案，因考量對自然和人類健康會構成危害風險，故提議將24種 PFAS 物質（包括 PFHxS）新增納入「優先物質清單」並列為「優先危險物質」及制定環境品質標準，若該提案獲得歐盟理事會及歐洲議會同意，成員國將被要求採取措施，在必要時減少污染物的排放，以符合環境品質標準。

目前水框架指令下之地表水及生物體之「環境品質標準」(Environmental Quality Standards, EQS)係由環境品質標準

指令(2013/39/EU)制定，而地下水之「環境品質標準」係由地下水指令(2006/118/EC)制定，詳表8所示。

表8 歐盟 PFAS 之環境品質標準

法規	POPs	內陸地表水(µg/L)		其他地表水(µg/L)		生物體 ¹ (µg/kg ww.)
		年平均濃度	最大允許濃度	年平均濃度	最大允許濃度	
環境品質標準指令 (2013/39/EU)	PFOS 及其衍生物 ²	0.00065	36	0.00013	7.2	9.1
環境品質標準指令 (2013/39/EU)	24種 PFAS 之總和 (2022年修正，尚未通過) ^{3,4}	全氟辛酸之當量總和為 0.0044	—	全氟辛酸之當量總和為 0.0044	—	全氟辛酸之當量總和為0.077
地下水指令 (2006/118/EC)	24種 PFAS 之總和 (2022年修正，尚未通過) ^{3,4}	地下水：全氟辛酸之當量總和為0.0044				

註

1. 除非有明確指出，否則生物體皆是指魚類。
2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0105-20130913>
3. 24種 PFAS 包括：全氟辛酸(PFOA)、全氟辛烷磺酸(PFOS)、全氟己烷磺酸(PFHxS)、全氟壬酸(PFNA)、全氟丁烷磺酸(PFBS)、全氟己酸(PFHxA)、全氟丁酸(PFBA)、全氟戊酸(PFPeA)、全氟戊烷磺酸(PFPeS)、全氟癸酸(PFDA)、全氟十二烷酸(PFDoDA 或 PFDoA)、全氟十一烷酸(PFUnDA 或 PFUnA)、全氟庚酸(PFHpA)、全氟十三烷酸(PFTrDA)、全氟庚烷磺酸(PFHpS)、全氟癸烷磺酸(PFDS)、全氟十四烷酸(PFTDA)、全氟十六烷酸(PFHxDA)、全氟十八烷酸(PFOA)、六氟環氧丙烷二聚酸氟(HFPO-DA 或 Gen X)、4,8-二氧六環-3H-全氟壬酸銨(ADONA)、全氟辛醇、全氟癸醇、乙酸/2,2-二氟-2-((2,2,4,5-四氟-5-(三氟甲氧基)-1,3-二氧戊環-4-基)氧基)-(C₆O₂)。
4. PFOA 當量為24種 PFAS 物質相對於 PFOA 的相對效力因子(Relative Potency Factor, RPF)。

3. 飲用水指令(Drinking Water Directive, 98/83/EC)

2020年12月16日，歐盟通過飲用水指令的修正案(EU) 2020/2184，針對全氟及多氟烷基物質(PFAS)制定限值，個別PFAS的總合(PFAS Total)為0.5 µg/L，PFAS總值(Sum of PFAS)為0.1 µg/L，後者僅適用於測量「法規中列出之20種PFAS (PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTrDA, PFBS, PFPS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFNS, PFDS, PFUnDS, PFDoDS, PFTrDS)」之分析方法。依據規定，歐盟委員會應在2024年1月12日前制定PFAS Total及Sum of PFAS之分析方法技術指南，包括偵測極限、參數值及採樣頻率等提供給會員國參考，而會員國應於2026年1月12日前採取必要措施確保飲用水中PFAS含量符合規定。

(二) 美國

1. 安全飲用水法(Safe Drinking Water Act, SDWA)

1974年通過的安全飲用水法(Safe Drinking Water Act, SDWA)，要求美國環保署針對飲用水制定標準，以確保公共用水的安全。此法案除訂定國家一級飲用水法規(National primary drinking water regulations, NPDWRs)及國家二級飲用水法規(National secondary drinking water regulations, NSDWRs)以規範公共供水系統中污染物的含量外，亦建立污染物候選清單(Contaminant Candidate List, CCL)及未列管污染物監控規範(Unregulated Contaminant Monitoring Rule, UCMR)，持續更新及掌握潛在污染物相關資訊並定期檢測，作為未來法規列管依據參考。

2023年4月10日，美國環保署針對六種PFAS發布國家飲用水標準，其中包含PFOS、PFOA、PFNA、PFHxS、PFBS、六氟環氧丙烯二聚酸(hexafluoropropylene oxide dimer acid, HFPO-DA 或 GenX)，其中PFOA與PFOS之最大污染物濃度(MCL)均為4 ppt，PFNA、PFHxS、HFPO-DA之最大污染物濃度(MCL)均為10 ppt，且考量PFAS混合物的毒性影響，另針對PFNA、PFHxS、PFBS、GenX四種PFAS以危害指數(Hazard Index, HI) 1為該四種PFAS混合物之最大污染物濃度(MCL)，以限制任何含有一種或多種該四種PFAS之混合物。危害指數(HI)為美國經常用於評估同時接觸相關化學品混合物之健康風險評估工具，並透過計算該四種PFAS之毒性來計算危害指數(HI)，以確定飲用水中該四種PFAS之總濃度是否具有潛在風險(表9)。該法規要求公共供水系統針對上述六種PFAS進行監測，若監測濃度超過法規所規定之濃度值時需向大眾公布並採取措施減少PFAS含量。美國環保署認為若該法規全面實施，將能防止數千人死亡並減少數萬例由PFAS引起之嚴重疾病。

表9 美國針對PFAS之國家飲用水標準草案

物質	最大污染物濃度目標(MCLG)	最大污染物濃度(MCL)
PFOS	0	4 ppt
PFOA	0	4 ppt
PFNA	10 ppt	10 ppt
PFHxS	10 ppt	10 ppt
HFPO-DA 或 GenX	10 ppt	10 ppt

PFNA	危害指數(Hazard Index, HI)為1	危害指數(Hazard Index, HI)為1
PFHxS		
PFBS		
HFPO-DA 或 GenX		

註：ppt 為兆分之一

註：MCL 為強制性標準，指飲用水中允許污染物質之最高濃度，而 MCLG 為非強制性的更高目標值，僅考慮公共衛生而未考慮檢測及技術有效性之限制。指飲用水中不會造成任何健康危害，或是可以接受的健康風險的污染物質濃度。

註：危害指數(HI)計算方式為，飲用水中每種 PFAS 之監測濃度值與確定不具有健康風險之最高濃度進行比較後之總和。

2. 緊急計畫及公眾資訊公開法 (Emergency Planning and Community Right-to-Know Act, EPCRA)

依據緊急計畫及公眾資訊公開法(EPCRA)第313條法規，建立有毒物質釋放清單(Toxics Release Inventory, TRI)，該清單用於管理運作場所各介質釋放源（包含：空氣、水及廢棄物）之釋放情形並對公眾揭露，美國特定行業需每年向政府提報涉及清單中物質的釋放量、回收量或處理量等資訊。目前清單共列入794種及33類化學物質，其中包含189種全氟及多氟烷基物質(PFAS)。

3. 全面環境對策賠償暨責任法 (Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act, 簡稱 CERCLA 法案)

美國國會於1980年制定 CERCLA 法案，建立土壤及地下水污染場址之處理標準作業程序。美國環保署(US EPA)公告三個區域的土壤相關標準，包含(1)第 III 區：風險基準濃度(Risk-Based Concentrations, RBC)、(2)第 VI 區：特定介質人體健康篩選基準(Human Health Medium-Specific Screening Levels, HHSSL)及(3)第 IX 區：初步整治目標(Preliminary Remediation Goals, PRG)，針對前述三區域之土壤相關標準，US EPA 於2008年整合於超級基金場址化學污染物區域性篩選基準(Regional Screening Levels for Chemical Contaminants at Superfund Sites)網站上，公告830種污染物質之「區域性篩選基準」(Regional Screening Levels, RSL)，包括 PFOS、PFOA、PFNA、PFHxS 及 GenX 等物質，該基準是以風險評估為基礎，協助 US EPA 決定是否需要進一步調查或採取行動來保護民眾健康。當土壤濃度超過 RSL

才會進一步執行詳細調查評估，再決定是否進行污染控制或整治工作。當土壤濃度小於RSL則表示無須進一步調查或評估。

(三) 日本

1. 飲用水水質標準

日本之飲用水水質標準分為法定項目、水質目標管理項目及需要檢測項目等三大部分，將PFOS及PFOA列為水質目標管理項目並訂定兩者暫定目標值的總和為0.00005 mg/L以下，其中列為水質目標管理項目表示飲用水中可能檢出之物質，為非強制性之目標值。而PFHxS則列為需要檢測項目，列入需要檢測項目之物質表示毒性評估不明確或於飲用水中含量不明，後續也將持續蒐集相關資料，並視需要列入水質目標管理項目並制定目標值（非強制性）。

2. 環境檢測

日本自2009年起針對PFOS及PFOA，進行大氣、水體、底泥之監測，而於2018年開始針對PFHxS進行環境監測（詳表10）。

表10日本針對PFOS及PFOA之環境監測情形

環境介質	年份	PFOS			PFOA			PFHxS		
		檢出頻率 (檢出數/ 總數)	濃度範圍	偵測極限	檢出頻率 (檢出數/ 總數)	濃度範圍	偵測極限	檢出頻率 (檢出數/ 總數)	濃度範圍	偵測極限
底泥 (pg/g- dry)	2009	180/190	ND~1900	3.7	182/190	ND~500	3.3	-	-	-
	2010	64/64	3~1700	2	62/64	ND~180	5	-	-	-
	2011	63/64	ND~1100	2	64/64	22~1100	2	-	-	-
	2012	63/63	7~1200	4	63/63	12~280	2	-	-	-
	2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2014	62/63	ND~980	2	63/63	6~190	5	-	-	-
	2015	62/62	7~2200	1	62/62	8~270	1	-	-	-
	2016	62/62	5~690	2	61/62	ND~190	4	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018	55/61	ND~700	3	58/61	ND~190	4	15/61	ND~27	5
	2019	60/61	ND~460	4	61/61	3~190	2	10/61	ND~15	5
	2020	58/58	3~450	2	57/58	ND~190	3	13/58	ND~10	3
	2021	60/60	5~620	3	58/60	ND~260	4	19/60	ND~15	3
2022	61/61	5~710	-	61/61	5~370	-	28/61	ND~16	-	
水體 (ng/L)	2009	49/49	0.026~14	0.014	49/49	0.25~31	0.023	-	-	-
	2010	49/49	0.037~ 230	0.02	49/49	0.19~23	0.02	-	-	-
	2011	49/49	0.02~10	0.02	49/49	0.38~50	0.02	-	-	-
	2012	48/48	0.039~14	0.012	48/48	0.24~26	0.055	-	-	-
	2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2014	47/48	ND~7.5	0.02	48/48	0.14~26	0.02	-	-	-
	2015	48/48	0.12~4.7	0.011	48/48	0.31~17	0.022	-	-	-
	2016	48/48	0.023~14	0.020	48/48	0.26~21	0.020	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018	42/47	ND~4.1	0.03	47/47	0.16~28	0.03	44/47	ND~2.6	0.05
	2019	47/48	ND~2.5	0.03	48/48	0.16~11	0.04	45/48	ND~1.8	0.03
	2020	46/46	0.052~ 3.7	0.03	46/46	0.22~16	0.03	44/46	ND~1.5	0.02
2021	47/47	0.03~3.7	0.03	47/47	0.23~23	0.04	44/47	ND~2.3	0.03	

環境介質	年份	PFOS			PFOA			PFHxS		
		檢出頻率 (檢出數/ 總數)	濃度範圍	偵測極限	檢出頻率 (檢出數/ 總數)	濃度範圍	偵測極限	檢出頻率 (檢出數/ 總數)	濃度範圍	偵測極限
	2022	46/48	ND~3.6	-	48/48	0.17~14	-	42/48	ND~1.8	-
大氣 ₃ (pg/m ³)	2010	37/37	1.4~15	0.1	37/37	2.4~210	0.2	-	-	-
	2011	37/37	0.9~10	0.2	36/37	ND~240	1.8	-	-	-
	2012	36/36	1.0~8.9	0.2	36/36	1.6~120	0.2	-	-	-
	2013	36/36	1.2~9.6	0.1	36/36	3.0~190	0.6	-	-	-
	2014	36/36	0.52~8.6	0.06	36/36	5.4~210	0.1	-	-	-
	2015	35/35	0.59~8.8	0.06	35/35	3.7~260	1.4	-	-	-
	2016	37/37	0.7~9.3	0.2	37/37	3.2~140	0.4	-	-	-
	2017	37/37	1.1~8.9	0.1	37/37	2.0~150	1.1	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2019	36/36	1.3~7.8	0.3	36/36	5.5~46	0.3	-	-	-
	2020	37/37	1.1~7.2	0.1	37/37	4.9~55	0.3	37/37	0.7~6.1	0.1
	2021	35/35	0.70~6.5	0.07	35/35	2.6~42	0.3	35/35	0.46~6.6	0.07
2022	36/36	2.4~17	-	36/36	8.2~53	-	36/36	0.79~7.0	-	

資料來源：

1. 令和4年度版 化学物質と環境（2021年度（令和3年度）化学物質環境実態調査 調査結果報告書）調査結果報告書詳細版，
<https://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2022/shosai.html>
2. 令和5年(2023年)12月，令和4年度化学物質環境実態調査結果（概要），<https://www.gov-base.info/2023/12/25/210970>

三、市售食品及食品接觸材料、商品及人體健康管理

(一) 歐盟

1. 食品

2022年8月24日通過關於食品中全氟及多氟烷基物質的監測條例(EU) 2022/1431，歐盟成員國應與食品經營者合作，於2022年至2025年監測食品中4種 PFAS (包括 PFOA、PFOS、PFHxS 及 PFNA)。該條例規定食品中 PFAS 的指示性濃度值(indicative levels) (表 11)，當超過指示性濃度值時應進一步調查污染原因。

表 11 歐盟監測食品 PFAS 之指示性濃度值

食品	指示性濃度值(µg/kg fresh weight)			
	PFOS	PFOA	PFNA	PFHxS
水果、蔬菜(野生真菌除外)、含澱粉的根莖類	0.010	0.010	0.005	0.015
野生真菌	1.5	0.010	0.005	0.015
牛奶	0.020	0.010	0.050	0.060
嬰兒食品	0.050	0.050	0.050	0.050

參考資料：COMMISSION RECOMMENDATION (EU) 2022/1431 of 24 August 2022 on the monitoring of perfluoroalkyl substances in food

2. 食品接觸材料

2020年5月27日，丹麥環境食品部發布第681號法令「關於食品接觸材料和違反歐盟相關法規的處罰的執行令」，規定禁止在紙和紙板類食品接觸材料及製品中使用 PFAS (包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS) 化學品，於同年7月1日生效。

2022年4月26日，荷蘭公共衛生、福利及體育部發布關於包裝和消費品之商品法之修正案(Warenwetregeling verpakkingen en gebruiksartikelen)，規定自2022年7月1日起4種 PFAS (包括 PFOA、PFOS、PFHxS 及 PFNA) 不得用於食品接觸材料的製造，且不得存在於食品接觸材料中，紙和紙板被認為是唯一可能含有上述4種 PFAS 之潛在食品接觸材料。

3. 人體健康管理

(1) 血液

德國2020年發表之研究，針對101位(21位無母乳哺餵，80位長期受母乳哺餵)的1歲嬰兒，檢測其血漿中 PFOS 及 PFOA 濃度，研究結果顯示，由配方奶餵養的21位嬰兒，其血漿中 PFOS 及 PFOA 濃度(平均濃度±標準差)分別為3.8±1.1 µg/L 及6.8±3.4 µg/L，

而80位由母乳哺餵養的嬰兒，其血漿中 PFOS 及 PFOA 濃度分別為 16.8 ± 6.6 及 15.2 ± 6.9 $\mu\text{g/L}$ 。

(2) PFOA 及 PFOS 的每週容許攝取量

歐洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)於2020年發布關於食品中 PFAS 對人類之健康風險評估，提出4種 PFAS (包括 PFOA、PFOS、PFHxS 與 PFNA) 加總之每週容許攝取量(Tolerable Weekly Intake, TWI)為4.4奈克/公斤體重/週($\text{ng/kg body weight/week}$)，且指出魚肉、水果和雞蛋及相關製品貢獻了食品中較高的曝露量，這代表每人每週每公斤體重暴露此劑量下，終身不會有不良的健康風險。修正了2018年對於PFOA及PFOS所制定的TWI，分別為6及13 ng/kg bw/week 。

(二) 美國

1. 食品

美國 FDA 近年有針對市售食品及瓶裝水進行 PFOS、PFOA 及 PFHxS 調查，分述如下：

- (1) 2021 年針對蔬果類、肉類及其製品、起士、瓶裝水、奶製品及穀類製品檢測20種 PFAS 物質 (包括 PFOS、PFOA 及 PFHxS)，檢測結果僅6組樣本 (包括鱈魚、吳郭魚、蝦、魚條或肉餅、鮪魚及蛋白粉) 有檢出 PFOS，濃度為28-216 ng/kg 。
- (2) 於2019年檢測蔬果類、肉類及其製品、起士、瓶裝水、奶製品及穀類製品中16種 PFAS 物質 (包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS)，檢測結果僅於3組肉類製品樣本 (碎火雞肉及吳郭魚) 中檢測到 PFOS，濃度為83-87 ng/kg ，由於此次檢測樣本數量有限，因此無法評估該濃度是否會對人體造成危害。
- (3) 2016年在華盛頓特區的都會區的零售商店，針對國內及進口的碳酸和非碳酸瓶裝水進行 PFOS 及 PFOA 含量檢測，30組樣品中均無檢出。
- (4) 2022年於華盛頓特區的都會區的零售商店，針對進口的8種海鮮進行 PFAS (包括 PFOS、PFOA 及 PFHxS) 含量檢測，包括新鮮、冷凍、加工、罐裝和袋裝海鮮，檢測結果顯示，以 PFHxS 檢測結果為例，2個螃蟹樣本 (蟹爪及特製蟹肉) 有檢

出，濃度為112 ng/kg 及242 ng/kg，10個蛤蜊樣本有檢出，濃度為51-605 ng/kg，其餘海鮮如鮪魚、鮭魚、吳郭魚、蝦、鱈魚、狹鱈魚皆低於方法偵測極限(MDL)。

2. 食品包裝材

A. 防止食品容器受到 PFAS 危害法案(Keep Food Containers Safe from PFAS Act)

2021年11月18日，美國提出新法案將修訂現行的「美國聯邦食品、藥品和化粧品法」，以禁止將含有有意添加 PFAS（包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS）的食品包裝引入各州或在各州之間貿易。該法案已於2022年6月15日在美國參議院獲得通過，自2024年1月1日起禁止銷售任何含有 PFAS 的食品包裝。

B. 舊金山201-18號法令

2018年8月，美國舊金山批准201-18號法令(Ordinance No. 201-18)，修訂現行一次性食品塑料製品、有毒化學物質個別包裝廢物減少的法規，將禁止使用含有 PFAS（包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS）的一次性食品接觸材料，新規定於2020年1月1日開始生效。該法令之一次性食品接觸用品，包括碗、盤子、托盤、杯子、蓋子、吸管等器具，都不能含有 PFAS，配件如調味品包、筷子、杯套、餐巾、攪拌器、牙籤以及攪拌器等。所有餐館、食品零售商、供應商、城市承包商以及各城市部門都須遵守並履行相應的義務。

C. 華盛頓州 ESHB2658法案

2018年3月21日華盛頓州頒布了 ESHB2658法案，限制食品包裝中使用 PFAS（包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS），華盛頓州生態局 (Department of Ecology, DOE) 依據 ESHB2658法案進行替代品評估並於2020年1月1日前公佈評估結果，若 DOE 的評估結果確定有更安全的替代品可用於特定的食品包裝上，該禁令於2022年1月1日生效，若 DOE 評估結果沒有找到更安全的替代品，則必須於2021年1月1日起開始進行替代品的審查及評估，此後每年一次，PFAS 在特定食品包裝中的禁令將於評估結果審核通過的兩年後生效。

至2020年1月1日，DOE 尚未完成替代品評估，在2021年2月，

DOE 發布「PFAS 之食品包裝替代品評估」，評估報告針對10種食品包裝用途進行替代品評估，再考量其化學危害、暴露、性能、成本及替代材料的可用性後，確定其中4種食品包裝用途包括食品船(food boat)、披薩盒、盤子、包裝紙及襯墊有更安全的替代品可以取代(表12)，因此自2023年2月起禁止上述4種食品包裝中使用 PFAS，其餘6種食品包裝用途，包括袋及封套、碗、翻蓋式容器、炸薯條紙盒、連鎖食品容器、托盤將持續進行替代品評估。

2022年5月發布第二次「PFAS 之食品包裝替代品評估」，該評估報告針對其餘6種尚未確定有更安全的替代品之食品包裝持續進行評估，評估過程中將重新定義「食品包裝用途」，認為食品船與炸薯條紙盒之用途重疊，故將原先6種合併為5種食品包裝類別，並進而評估候選替代物質，該候選替代物質危害較小，具有相似或較低潛在暴露、性能相同或更好且較容易取得。對於該5種食品包裝用途，DOE 已有2至7種更安全的替代品(表12)，依據規定，自2024年5月1日起食品包裝製造商、分銷商及零售商不得製造、銷售或分銷含有 PFAS 的上述5種食品包裝用途。

表12 PFAS 之食品包裝替代品

	食品包裝用途	更安全的替代品
第一次替代品評估	食品船(food boats)	黏土塗層及可重複使用
	披薩盒(pizza boxes)	無塗層
	盤子(plates)	黏土塗層及可重複使用
	包裝紙及襯墊(wraps and liners)	蠟塗層
第二次替代品評估	袋及封套(bags and sleeves)	濃縮紙及蠟塗層
	碗(bowls)	黏土塗層、聚乳酸塗層、聚乳酸泡沫及可重複使用
	扁平餐具(包括盤子和托盤等)(flat serviceware)	黏土塗層、聚乳酸塗層、聚乳酸泡沫及可重複使用
	開頂容器(包括炸薯條盒和食品杯等)(open-top containers)	黏土塗層、濃縮紙、蠟塗層、聚乳酸塗層、聚乳酸泡沫、鋁及可重複使用
	密閉容器(包括翻蓋等)(Closed containers)	黏土塗層、聚乳酸塗層、聚乳酸泡沫及鋁

3. 商品

(1) 包裝材

由美國東北州長聯盟(Coalition of Northeast Governors, CONEG)成立之包裝材毒性物質訊息交流中心(Toxics in Packaging Clearing House, TPCH)提出，旨以推廣包裝材料中有毒物質控制示範法案(Model Toxics in Packaging Legislation)，以減少重金屬及其他有害物質存在於一次性包裝及包裝廢料中，並要求製

造商或供應商應向包裝或包裝組件的買方提供合格證明 (Certificate of Compliance, COC)，說明包裝或包裝組件符合本法案的要求。法案雖非正式法規，係用來指導各州立法工作或作為尚未形成的法律體系而創建的標準基礎法。2021年2月宣布修正法案並擴大管制物質，禁止銷售或分裝含有 PFAS（包含 PFOS、PFOA 及 PFHxS）之包裝或各別的包裝組件，任何包裝或各別的包裝組件中 PFAS 需為未檢出，該法案已有19個州採用，各州可自行決定修改現行法規或採用新法規來解決包裝中的有毒物質。

(2) 化粧品

美國眾議院於2021年6月17日在提出「個人護理產品安全法案」(Personal Care Products Safety Act, S. 2100)中，提及禁止化粧品使用有意添加的全氟及多氟烷基物質(PFAS)，並要求FDA在立法頒布之日起六個月內發布擬議規則。該法案已通過，將進一步管理化粧品中PFAS及其他物質之安全性。

基於前述法案通過，美國成立「2022年化粧品管制現代法案」(Modernization of Cosmetics Regulation Act, MoCRA)且於2022年12月29日正式簽署成為法律，此為自1938年以來對「聯邦食品、藥品和化粧品法案」之首次重大更新，該法案於2023年12月29日生效。MoCRA 擴大美國食品藥物管理局(FDA)對化粧品行業的管制權限，包括(1) FDA 有權強制召回可能造成嚴重危害之產品、(2) 針對個人護理產品制定良好生產規範、(3)廠商必須向 FDA 註冊，揭露其使用成分並證明其產品有安全記錄、(4)廠商必須報告其產品使用相關的嚴重不良健康事件。另外針對化粧品中 PFAS 管理，FDA 需評估化粧品中使用 PFAS 之安全性及相關風險的科學證據，並於2025年12月29日前公佈評估結果。

4. 人體健康管理

美國疾病管制與預防中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)在2019年發布之關於人類暴露於環境化學物質的國家報告中，透過政府舉辦的國家健康及營養調查(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)持續監測國民的飲食營養健康趨勢，該報告收錄自1999年至2016年且針對參與該調查的12歲以上受試者的血清中檢測至少12種 PFAS，結果發現幾乎所有受試者的血清中皆檢測出四種 PFAS(PFOS、PFOA、

PFHxS 及 PFNA)，顯示美國民眾廣泛接觸到這類型的 PFAS。

(三) 日本

日本「化學物質審查規制法」(簡稱化審法)，除了由源頭管制化學物質製造、進口及使用外，也管理含有化學物質指定產品之進口。日本厚生勞動省於2012-2014年針對18種市售食品(包含穀類、塊莖類、糖/甜味劑、豆類、堅果類、蔬菜類、水果類、蕈類、藻類、魚貝類、肉類、蛋類、奶類、油脂類、甜點類、飲料類、調味料類、飲用水)檢測PFOS及PFOA的含量，其平均濃度分別為0-440 ng/kg及0-69 ng/kg。

貳、國內調查資料

關於環境調查部份，有關國內PFOS、PFOA及PFHxS相關成果詳13。另環境介質市售食品、食品容器及包裝、農作物、人體血液等之檢測成果，彙整如表14。

表13 國內環境介質管理現況彙整

類別	國內執行現況
濕地生物體及水體	1. 2012-2014年檢測9處濕地，生物體PFOS濃度含量範圍值ND-504.3 ng/g 濕重，水體PFOS濃度含量範圍值ND-931 ng/L。 2. 2011-2014年檢測12處濕地，生物體PFOA濃度含量範圍值ND-43.4 ng/g 濕重(偵測極限為10.9 ng/g 濕重)，水體PFOA濃度含量範圍值ND-70.1 ng/L(偵測極限為5.54 ng/L)。
河川水體及生物體	1. 2006-2010年調查國內36條次河川水體PFOS濃度範圍約ND-17.3 μg/L。 2. 2009-2010年度執行17條河川生物體共77件生物體樣品中PFOS環境濃度調查，濃度範圍約ND-33.4 μg/L。 3. 2006-2009年針對國內24條河川水體及生物體中PFOA、PFOS及PFDA背景濃度調查，河川水體的濃度範圍(三種物質總和平均值)為ND-6092 ng/L，河川生物體的濃度範圍(三種物質總和平均值)為ND-573 ng/L。 ^(註2) 4. 2019年調查三爺宮溪、南崁溪、鹽水溪、塔寮坑溪河川水中PFOS濃度N.D.(MDL=1.94 ng/L)-3,904 ng/L。 5. 2020年調查後龍溪、北港溪、急水溪、阿公店溪河川水中PFOA濃度ND(MDL=15 ng/L)-20 ng/L，PFOS濃度ND(MDL=13ng/L)。
河川底泥	1. 2018年進行河川底泥共計29組底泥樣品9種PFOS及其鹽類和全氟辛基磺醯氟(包含PFOS、PFOA)濃度調查，大部分底泥樣品濃度均低方法偵測極限或定量極限(PFOS MDL= 0.67 ng/g、PFOA MDL= 0.62 ng/g)，僅客雅河流域之新竹科學園區放流水匯流口、烏溪流域之中部科學園區放流水排放口檢出微量PFOS，濃度分別為1.98 ng/g及1.57ng/g，而鹽水溪多組樣品檢出多項PFOS及其鹽類和全氟辛基磺醯氟，PFOS最高檢出21.4 ng/g。 2. 2020年首次進行國內15條河川120個底泥中PFOS及PFOA環境流布調查，PFOS平均濃度及範圍為0.293(ND-2.13) μg/kg d.w.，以將軍溪平均濃度1.06 μg/kg d.w.為最高；底泥中PFOA平均濃度及範圍為<0.25(ND-0.315) μg/kg d.w.，僅將軍溪2個底泥樣本及大漢溪1個底泥樣本有檢出，15條河川底泥中PFOA平均濃度均低於最低定量濃度。 3. 2020-2022年進行國內30條河川中全氟己烷磺酸(PFHxS)環境流布調查，結果顯示底泥中PFHxS測值多為未檢出或低於最低定量濃度，各河川之平均濃度均低於最低定量濃度0.25 μg/kg dw。魚體中PFHxS平均濃度以新城溪平均濃度3.65 μg/kg ww最高，南崁溪平均濃度2.06 μg/kg ww次之，其他河川之平均濃度在2 μg/kg ww以下。
事業放流水	1. 2010年進行事業放流水中PFOS之排放調查，結果顯示其濃度均為ppt等級，與2006-2010年環檢所河川背景濃度調查結果，並無顯著之差異。 2. 2011年持續針對晶圓製造及半導體製造業進行放流水中PFOS及PFOA之排放調查，結果顯

類別	國內執行現況
	<p>示其 PFOS 濃度介於 ND- 0.034 $\mu\text{g/L}$ (偵測極限為 0.033 $\mu\text{g/L}$)，PFOA 濃度介於 ND- 0.704 $\mu\text{g/L}$ (偵測極限為 0.033 $\mu\text{g/L}$)，多低於方法偵測極限，且與河川水體的環境背景濃度相較，並無科學上顯著之差異。^(註3)</p> <p>3. 2017年針對醫院醫事機構、工業區或科學工業園區專用污水下水道系統和公共污水下水道系統檢測放流水 PFOS 及 PFOA 濃度，其值介於 ND~0.074 $\mu\text{g/L}$ (計8個水樣)。</p> <p>4. 2019年完成50家光電半導體廠商及16家紡織相關產業之製程原水及放流水採樣調查，光電半導體產業廢污水/放流水 PFOS 檢測結果為 ND~0.398 $\mu\text{g/L}$，紡織產業廢污水/放流水 PFOS 檢測結果為 ND~0.0187 $\mu\text{g/L}$。</p> <p>5. 2020年針對可能運作含 PFOS 及 PFOA 原物料之事業 (電鍍業、金屬表面處理業、製革業、造紙業及化工業等) 進行水質調查。放流水或納管水9點次調查，僅1點次 PFOS 濃度低於方法偵測極限(0.00232 $\mu\text{g/L}$)，其餘點次檢出濃度為 0.00262~173 $\mu\text{g/L}$，而 PFOA 則有8點次濃度低於方法偵測極限(0.00156 $\mu\text{g/L}$)，僅1點次有檢出，檢出濃度為 2.47 $\mu\text{g/L}$。</p> <p>6. 2022年針對可能運作含全氟化合物原物料之事業 (光電材料及元件製造業、化工業、電鍍業、印染整理業) 以及相關事業較集中之科學工業園區及工業區 (科學工業園區專用污水下水道系統、工業區專用污水下水道系統)，進行放流水、或納管水10點次調查，結果顯示 PFOS 濃度為 ND~12.1 $\mu\text{g/L}$ (偵測極限為 0.00090 $\mu\text{g/L}$)，PFOA 濃度為 0.00143~1.72 $\mu\text{g/L}$，而 PFHxS 濃度為 ND~10.1 $\mu\text{g/L}$ (偵測極限為 0.00100 $\mu\text{g/L}$)。^(註4)</p>
淨水場、高山湖泊及溪流	<p>1. 2011年針對鄰近新竹科學園區及中部科學園區之6座淨水場之原水，以及霄裡溪沿岸5處民井水、寶山鄉5處地下水進行三次採樣檢測。檢測結果，原水中 PFOA 最大值为 8.92 ng/L，PFOS 11.8 ng/L。^(註5)</p> <p>2. 2016年檢測6座淨水場之原水及清水，原水 PFOA 濃度範圍為 ND~29.2 ng/L，PFOS 皆為 ND，清水 PFOA 濃度範圍為 ND~30.9 ng/L，PFOS 皆為 ND。^(註6)</p> <p>3. 2017年檢測30座淨水場之原水及清水，原水中 PFOA 最大值为 12.8 ng/L，PFOS 36.9 ng/L；清水中 PFOA 最大值为 24.4 ng/L，PFOS 48.4 ng/L。^(註7)</p> <p>4. 2017年檢測10處高山湖泊及溪流，水中 PFOS 濃度範圍為 ND (方法偵測極限 0.18 ng/L) - 12.6 ng/L。</p> <p>5. 2018年檢測40座淨水場之原水及清水，水中 PFOS 濃度範圍為 ND (方法偵測極限 0.5 ng/L) ~40.6 ng/L，低於美國環保署健康建議值 70 ng/L。原水 PFHxS 濃度範圍為 ND~102 ng/L，清水 PFHxS 濃度範圍為 ND~37.3 ng/L，其中皆以 PFHxS 測值較高，偵測極限為 1.43 ng/L。^(註7)</p> <p>6. 2019年檢測50處自來水水質或水源水質，PFOA 濃度範圍為 ND~0.0013 $\mu\text{g/L}$，PFOS ND~0.087 $\mu\text{g/L}$，PFHxS ND~0.1 $\mu\text{g/L}$。^(註8)</p> <p>7. 2020年檢測6座淨水場之原水及清水，原水 PFOA 濃度範圍為 0.26~5.48 ng/L，清水 PFOA 濃度範圍為 0.28~4.28 ng/L，2處淨水場沉澱及過濾池，沉澱 PFOA 濃度範圍為 0.58~8.16 ng/L，過濾 PFOA 濃度範圍為 0.52~3.06 ng/L。50處次飲用水水質或水源水質抽驗檢測結果 PFOA 有9個樣品檢出大於定量極限(5 ng/L)，PFOS 有3個樣品檢出，PFHxS 有1個樣品檢出，PFOA 檢出最大值为 289 ng/L，PFOS 194 ng/L，PFHxS 127 ng/L。^(註9)</p> <p>7. 2021年50處次淨水場清水抽驗檢測結果 PFOA 有22個樣品檢出大於定量極限(5 ng/L)，PFOS 有5個樣品檢出，PFHxS 有6個樣品檢出，PFOA 檢出最大值为 63.0 ng/L，PFOS 963 ng/L，PFHxS 991 ng/L。^(註10)</p> <p>8. 2022年50處次淨水場清水抽驗檢測結果 PFOA 有19個樣品檢出大於定量極限(5 ng/L)，PFOS 有5個樣品檢出，PFHxS 有5個樣品檢出，PFOA 檢出最大值为 54.4 ng/L，PFOS 81.9 ng/L，PFHxS 84.7 ng/L。^(註11)</p>
環境土壤	<p>1. 2013年針對新竹霄裡溪流流域渠道取水口灌溉之農地、中科后里園區內埔圳灌溉農地和高雄後勁溪下游援中港圳灌溉農地等30處地方進行60組土壤 PFOS 檢測，濃度均小於偵測極限(1 $\mu\text{g/kg}$)。^(註12)</p> <p>2. 2017年針對3處有使用全氟化合物之晶圓及半導體製造業密集之科學園區土壤(24組)進行監測調查，PFOS 濃度介於 0.12~10.1 (平均濃度為 1.92) $\mu\text{g/kg}$，PFOA 濃度介於 0.07~0.63 (平均濃度為 0.25) $\mu\text{g/kg}$。另同時執行一般環境基線監測(26組)，PFOS 濃度介於 0.07~2.32 (平均濃度為 0.67) $\mu\text{g/kg}$，PFOA 濃度介於 0.07~0.66 (平均濃度為 0.21) $\mu\text{g/kg}$。^(註13)</p> <p>3. 2019年針對4處有使用全氟化合物之晶圓及半導體製造業密集之科學園區土壤(24組)進行監測調查，PFOS 濃度介於 ND~34.9 (平均濃度為 2.28) $\mu\text{g/kg}$，PFOA 濃度介於 ND~0.975 (平均濃度為 0.189) $\mu\text{g/kg}$，PFHxS 均未檢出。另同時執行一般環境基線監測(62組)，PFOS 濃度介於 ND~6.64 (平均濃度為 0.575) $\mu\text{g/kg}$，PFOA 濃度介於 ND~0.649 (平均濃度為 0.132) $\mu\text{g/kg}$，PFHxS 均未檢出。^(註14)</p> <p>4. 2021年持續針對4處科學園區土壤(24組)進行監測調查，PFOS 濃度介於 0.221~8.55 (平</p>

類別	國內執行現況
	均濃度為1.07) $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，PFOA 濃度介於ND-0.587 (平均濃度為0.2) $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，PFHxS 均未檢出。 ^(註15) 5. 2023年針對4處科學園區土壤(24組)，以及1處消防訓練中心土壤(2組)進行監測調查，PFOS 濃度介於<0.25-5.91 (平均濃度為0.685) $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，PFOA 濃度介於ND-0.412 (平均濃度為<0.25) $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，PFHxS 均未檢出。 ^(註16)
地下水	1. 調查國內臺北市、新北市、新竹縣和新竹市等監測井地下水10種目標PFCs，其中PFOS和PFOA 檢出頻率分別為94%和85%，濃度範圍分別介於0.6-76.8 ng/L，0.1~40 ng/L。 ^(註17) 2. 2013年針對國內石油化學工業區、石油化學業、化工業鄰近監測井地下水以及對照組花東地區，完成37口監測井地下水水質調查，PFOS 檢測結果均低於定量極限。 ^(註18) 3. 2014-2015年調查新竹科學工業園區污水處理廠原廢水及放流水、承受水體、地下水和底泥 ^(註19) ● 均未檢出PFOS ● 地表水PFOA：檢出濃度介於99~234 ng/L ● 底泥PFOA：未檢出 ● 地下水PFOA：位於客雅河流域較上游段之四維加油站監測井地下水檢出27 ng/L，下游段之虎林國小檢出4 ng/L，含量均低，若相較於地表水濃度亦偏低，且濃度等級相差1個數量級。 4. 2014年挑選客雅溪鄰近之加油站監測井及國小辦理地下水監測，顯示位於流域較上游段之加油站監測井地下水檢出27 ng/L PFOA，下游段之國小地下水檢出4 ng/LPFOA，含量均低。 5. 2015年針對新興污染物之特用化學品進行調查，執行11家廠商29口地下水採樣，16口PFOS 檢測結果均為ND。 6. 2019年持續針對光電半導體及紡織相關產業進行地下水全氟化物調查工作，完成50家光電半導體廠商及4處污水處理廠現場勘查及訪談工作，共執行64口地下水採樣工作；另篩選16家紡織相關產業作為製程原水及放流水採樣調查廠家，共執行29口地下水採樣工作。光電半導體產業地下水PFOS 檢測結果為ND-4,767 ng/L；紡織產業地下水PFOS 檢測結果為ND-171 ng/L (PFOS 之方法偵測極限值為1 ng/L)。 7. 2022年針對過去地下水全氟化合物調查偏高點位辦理追蹤調查23口次，補充調查6口次，PFOA 及PFOS 平均濃度及範圍分別為120 (ND~1,520) ng/L、176 (ND~4,140) ng/L、PFHxS 濃度範圍為ND~453 ng/L。

資料來源：由本計畫彙整，上述未標註資料來源者，為歷次召開持久性有機污染物NIP跨部會會議各單位提供之執行成果。

註：

1. 100年-103年國家環境研究院計畫
2. 95-98年環境基質中全氟辛酸及全氟辛烷磺酸(PFOA及PFOS)之含量調查(環境部國家環境研究院)
3. 100年產業廢水污染調查及管制措施研議計畫(環境部水質保護司)
4. 事業廢水水質特性分析及管理評估計畫(環境部水質保護司)
5. 100年飲用水水源與水質中新興污染物對人體健康風險評估之研究計畫(原環保署環管處)
6. 飲用水水源及水質標準項目之調度及評估(3/3)(原環保署環管處)
7. 106年飲用水新興污染物研究與水質管理(原環保署環管處)
8. 108年飲用水新興污染物研究與水質管理計畫(原環保署環管處)
9. 109年飲用水新興污染物研究與水質管理計畫(原環保署環管處)
10. 110年飲用水未列管新興污染物之水質研究計畫(原環保署水保處)
11. 111年飲用水新興污染物研究與水質管理計畫(原環保署水保處)
12. 102年全國土壤品質性質特徵管理計畫(環管署土基會)
13. 109及111年飲用水新興污染物研究與水質管理計畫(環境部水保司)
14. 107年全國土壤品質及背景特性調查與管理計畫(環管署土污基管會)
15. 109年全國土壤性質特徵及基線監測、調查與管理計畫(環管署土污基管會)
16. 111年全國土壤品質性質特徵及關切污染物調查與管理計畫(環管署土污基管會)
17. 102年新興污染物於臺灣地下水體之流佈研究(環管署土基會)
18. 102年「地下水有害物質環境傳輸調查及管制標準檢討計畫(第二期)(環管署土基會)
19. 103年「地下水有害物質環境傳輸調查及管制標準檢討計畫(第三期)(環管署土基會)

表14 國內生物基質或其他管理現況彙整

類別	國內執行現況
市售食品、血液	1. 2011年度進行臺北市、臺中市、高雄市及花蓮縣等4縣市水產類、肉類、乳製品及蛋類等4類共計52件食品之全氟化合物檢測。PFOS 部分，檢測四縣市皆以虱目魚的PFOS 濃度最高(花蓮縣19.3 ng/g、高雄市12.2 ng/g、臺中市0.825 ng/g、臺北市0.384 ng/g)，其他類食品之濃度則均為未檢出或偏低。PFOA 結果部分，有5件檢出PFOA，最高濃度為0.16 ng/g。 ^(註1)

類別	國內執行現況
	<p>2. 2011年已完成60件人體血液樣本 PFOA 檢測。人體血液檢驗結果平均值為3.7 ng/mL，未明顯高於其他國家。^(註1)</p> <p>3. 2012年及2018年分析母親與孩童血清與尿液樣本（2012年分別有335個與336個樣本；2018年分別學界有265個與298個樣本）。血清中 PFHxS 檢出率100%，中位數分別為1.3 ng/g 與0.90 ng/g；尿液中檢出率分別為99.7%與81.9%，中位數分別為2.45 g/g creatinine 與1.34 g/g creatinine。檢出率雖然極高，但是濃度在 low ppb。</p> <p>4. 2018年衛福部研究穀物、肉類、海鮮、雞蛋、豬肝和牛奶等共14種食物140個樣本中全氟烷基物質的濃度及臺灣一般人群及孕婦的飲食暴露，在所有樣本中，均檢出 PFOA 及 C10 - C12 的全氟羧酸(PFCAs)，在米及豬肝中含量相當可觀，高達283 ng/g（豬肝中的 PFOA）。而 PFOS 在食品中檢出率低（大米、麵粉、豬肉、雞肉、魷魚、雞蛋和 <牛奶的檢測率<20%），但牛肉、豬肝和一些海鮮除外（檢出率：100%，幾何平均約0.05-3.52 ng/g）。與西方國家人群相比，臺灣人接觸到的 PFHxA、PFOA、PFDA 和 PFUDA（分別為11.2、85.1、44.2和4.45 ng/kg bw/day），這主要是由於食品中的污染程度較高。在95%的孕婦中，8.0 μg PFOA/person/day 的暴露是由於她們經常食用豬肝。在食品樣品中雖然可檢出 PFHxS，但是中位數皆不到1 ng/g，對於整體 PFAS 之人體經由食物之暴露貢獻度甚小。</p>
食品容器及包裝	<p>1. 2010年針對不沾鍋及防油紙 PFOA 溶出情形，於室溫甲醇遷移結果：不沾鍋 ND~0.021 ng/cm²，防油紙 ND~0.99 ng/cm²。高溫模擬油遷移：不沾鍋 ND，防油紙 ND，顯示 PFOA 不易於高溫油中溶出。高溫遷移後再室溫甲醇遷移：不沾鍋 ND~0.0078 ng/cm²，防油紙 0.24-0.37 ng/cm²，說明使用後再溶出之可能。^(註1)</p> <p>2. 2022年採用超高效液相質譜/串聯質譜法(ultra-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry)，測定了7種32個臺灣耐油食品包裝樣品中全氟及多氟烷基物質(PFAS)含量。在7種常用食品包材中皆未檢出 PFHxS 及 PFOS，應已非食品包材常用物質。而僅微波爆米花紙及防油紙檢測出 PFOA，含量分別為 ND-217 ng/dm²及 ND-48.6 ng/dm²。由該研究食品包材調查，以短鏈之氟調聚醇(FTOHs)檢出較多，濃度亦高非常多（甚至可達 ppm）。</p>
農作物	<p>1. 2012年調查地瓜葉、蒜、高麗菜、萵苣、花椰菜等5件食用作物，檢驗 PFOS，均未檢出。</p> <p>2. 2013年檢驗2件農作物（茄子及空心菜）PFOS，均有檢出。</p>
依據膳食調查結果進行暴露風險評估	<p>以前述2011年度進行臺北市、臺中市、高雄市及花蓮縣等4縣市水產類、肉類、乳製品及蛋類等4類共計52件食品之 PFOS 及 PFOA 檢測結果，以濃度最高之虱目魚進行國人19歲-64歲成年人之暴露風險評估，求得 PFOS 及 PFOA 暴露劑量之高估計分別為3.8 ng/kg-d PFOS 及0.03 ng/kg-d PFOA，其暴露風險仍遠低於歐盟60-200 ng/kg-d PFOS 及2-6 ng/kg-d PFOA。^(註2)</p>

資料來源：由112-113年度推動化學物質管理之國際公約暨國際交流計畫彙整，上述未標註資料來源者，為歷次召開持久性有機污染物 NIP 跨部會會議各單位提供之執行成果。

註：

1. 99年食品器具包裝不沾鍋塗層使用加工助劑全氟辛酸之溶出情形調查及健康風險評估（衛福部食藥署）
2. 100年食品及食品器具容器包裝之全氟碳化合物污染風險評估及國人血中濃度背景調查（衛福部食藥署）