

皇后山邨及山麗苑食水事件 調查報告



水務署

2025 年 7 月

目錄

	頁數
第一章 引言	1
第二章 背景	3
第三章 調查工作	12
第四章 調查結果	23
第五章 建議	26

第一章 引言

- 1.1 水務署於 2025 年 5 月 30 日收到皇后山邨居民報告，發現食水出現沉積物。在 5 月 31 日，鄰近山麗苑亦開始有居民報告出現同一情況。水務署在收到報告後已立即與房屋署進行聯合行動，在皇后山邨及山麗苑每棟樓宇清洗水缸，清洗前及後分別抽取食水樣本化驗，結果均顯示水質符合香港食水標準；當中，水務署亦應用了一種近年常用並以生物發光技術（發光菌）¹為基礎的快速毒性測試技術，在 60 分鐘內確定食水樣本不含毒性，可安全飲用。
- 1.2 水務署在確保水質符合標準的同時，亦進行溯源工作。水務署關注食水樣本發現有沉積物，根據經驗，有關沉積物有可能是供水系統物料剝落所致。為分析沉積物成分，水務署與房屋署進行聯合行動，分階段為 13 幢屋邨樓宇安排停水，以便在每幢樓宇的地下水缸抽取更多樣本，並在 6 月 3 日送交政府化驗所作進一步檢測。政府化驗所檢測了 126 個樣本，並在 6 月 4 日提交報告。報告顯示有關沉積物大部分為瀝青物質，並夾雜微量藍色的樹脂物質。水務署與房屋署在 6 月 5 日會見傳媒向市民公開交代事件。
- 1.3 就皇后山邨及山麗苑的食水事件，行政長官於 6 月 6 日召開高層督導會議，作出 4 點指示²，要求相關部門落實 10 項具體工作，並委派財政司副司長監督落實，以及向行政長官作出滙報。同日，政府成立由食水安全諮詢委員會（委員會）3 名專家組成的專家組，成員包括委員會主席陳漢輝博士、屋宇裝備專家

¹ 生物發光技術（基於發光菌的快速毒性檢測）是一種高效、靈敏的環境監測方法，廣泛應用於水質、土壤和化學品的毒性評估，能在 60 分鐘內甄別超過一千種水中有害物質。發光菌（如明亮發光桿菌）在正常環境下會發出穩定的生物熒光。當暴露於有毒物質時，其發光強度會減弱，且減弱程度與毒性強度呈負相關。通過測量發光強度的變化，可以快速評估樣本的毒性水平。

² 4 點指示分別是追溯源頭、成立專家組協助追溯、即時在皇后山邨和山麗苑各樓宇加裝及強化過濾設備，以及工作提速。

鍾志明工程師及陳紫鳴工程師，就溯源工作提供專業意見，確保調查結果科學及客觀。專家組在發展局局長帶領下於 6 月 7 日視察皇后山邨及山麗苑供水網絡。

- 1.4 本報告旨在說明水務署就皇后山邨及山麗苑食水事件的調查工作及結果，以及改善建議。報告的第二章概述事件的背景資料；第三章詳述調查工作；第四章總結調查結果；第五章列舉改善建議，以防止類似事件再次發生。
- 1.5 此報告由水務署撰寫並經發展局審視，涉及皇后山邨及山麗苑內部供水系統資料由房屋署提供。報告將呈交食水安全諮詢委員會。

第二章 背景

本章主要概述食水鋼管的瀝青保護層、皇后山邨及山麗苑的供水系統，以及是次和過往在該兩屋苑發生的食水事件的背景資料。

2.1 鋼管瀝青保護層

2.1.1 早年國際上常用一種特製的瀝青³作鋼管內壁保護層，以防止喉管生鏽。此特製瀝青是一種惰性物質，不溶於水；即使意外地經食水攝取，並無證據顯示對人體有害。現時國際上一些地區如英國、意大利、加拿大和美國等，仍有使用此類食水鋼管。其中，英國和意大利仍然允許新建食水管使用瀝青內壁保護層。然而，瀝青內壁保護層經長期使用後，可能會出現剝落，除了會影響喉管的耐用性，還會對用戶帶來觀感問題。

2.1.2 雖然瀝青並不構成食水安全風險，但基於上述原因，水務署在 2005 年後停止使用含瀝青內壁保護層鋼管，改而採用耐用性更高的環氧樹脂塗層鋼管。現時全港使用瀝青作為內壁保護層的供水喉管中，約有 230 公里屬食水分配水管⁴，佔全港食水分配水管網絡約 3.9%。

2.1.3 根據水務署於 2019 年 2 月委託顧問的研究，用作保護層的瀝青與水接觸時，不會釋出對人體有害的物質，確保食水水質符合飲用標準。英國的 Water Research Centre 和香港中文大學醫學院的專家亦一致認為因鋼管內壁瀝青保護層剝落而存在於

³ 食水鋼管內壁保護層的瀝青和使用於道路建設及屋頂防水層的瀝青均由原油精煉獲得，但加工過程不同。食水鋼管用的瀝青經特殊處理轉化為氧化瀝青，以增強粘接性、耐腐蝕性和熱穩定性，水務署使用食水鋼管的內壁瀝青保護層必須符合英國標準 BS4147 "Specification for Hot Applied Bitumen Based Coatings for Ferrous Products"，即使意外地經食水攝取，並無證據顯示對人體有害。相對而言，用於道路建設及屋頂防水層的瀝青通常是聚合物改性瀝青，以提升強度和耐久性。

⁴ 現時本港約有 700 公里長的供水鋼管使用瀝青作為內壁保護層，當中的 470 公里屬於配水庫上游的食水主幹管，負責輸送食水至濾水廠及配水庫等設施，而食水從該等設施輸出前會經過過濾或沉澱處理；只有餘下的 230 公里屬於配水庫下游的食水分配水管，負責供食水給市民使用。進一步資料見下文第 5.5 段。

食水中的瀝青對人體健康所構成的風險微不足道。上述顧問亦檢視了其他國家在處理瀝青內壁保護層鋼管問題的經驗及方法，認為水務署沿用的措施，包括定期沖洗水管、安裝和定期檢查及清洗濾網，以及進行更換及修復水管工程有效，建議繼續採用。

2.1.4 自 2014 年起，水務署以風險為本的原則，在供水網絡合適位置安裝濾網以阻隔剝落的瀝青碎片。在 2024 年 9 月，水務署已完成安裝超過 1 000 個喉管濾網，並定時檢查及清理濾網以確保其功能正常⁵。除此之外，水務署亦定期為使用瀝青作為內壁保護層的供水喉管進行沖洗。

2.1.5 一般情況下，只要採取適當維護措施包括定期沖洗供水喉管及樓宇內部供水系統（包括水管及水缸），及在合適位置安裝及定期清洗濾網，就能有效防止供水系統積聚沉澱物的情況。

2.2 水務署供應至皇后山邨及山麗苑的供水系統

2.2.1 圖 2.1 顯示了水務署供應至皇后山邨及山麗苑的供水網絡。皇后山邨及山麗苑的食水由坪輦食水配水庫供應。食水離開配水庫後，首先會輸送至坪輦路，然後經坪輦路、沙頭角公路（馬尾下段）、沙頭角公路（龍躍頭段）及龍馬路，到達近皇后山邨皇溢樓對開的迴旋處前，再進入皇后山邨及山麗苑的內部喉管。在上述的食水供水網絡中，只有坪輦路一段長約 400 米、直徑 600 毫米的鋼管含瀝青保護層，其他位置的喉管則使用不同且非黑色的內壁保護層，例如米黃色的環氧樹脂塗層。

⁵ 水務署會以風險為本的原則，不時檢視濾網的情況，以調整清洗次數，並在有需要時加強濾網性能。

2.3 房屋署在皇后山邨及山麗苑的内部供水系統

2.3.1 圖 2.2 顯示了皇后山邨及山麗苑的地下喉管。食水經過水務署供水接駁點後，進入房屋署屋邨範圍內的喉管。根據房屋署紀錄，皇后山邨及山麗苑的内部供水系統並沒有瀝青内壁保護層。當中一段總長約 800 米的球墨鑄鐵喉管⁶，首 25 米為直徑 600 毫米，之後收窄至直徑 450 毫米，再由分支喉管供應食水予皇后山邨的皇順樓及皇盛樓，以及山麗苑⁷，並預留容量予附近尚未落成的公營房屋發展。另一段長約 400 米的球墨鑄鐵喉管，上游主要為一條直徑 400 毫米喉管，之後收窄至直徑 300 毫米喉管，並由分支喉管供應食水予皇后山邨的皇溢樓、皇頤樓、皇滙樓、皇樂樓及皇澄樓以及皇后山邨商場。

2.3.2 圖 2.3 顯示了每幢樓宇的典型内部供水系統。食水在進入皇后山邨和山麗苑每幢樓宇前，會從主喉管經直徑 150 毫米的喉管輸送到樓宇的地下水缸，然後由水泵泵至天台水缸。之後，供水會通過天台水缸的下給管道，轉送至各樓層，再輸送到每個單位。

2.3.3 食水進入地下及天台水缸後，通常會儲存一段時間。若食水含有雜質，一般會沉澱至水缸底部，故此按水務署的指引，樓宇業主或管理公司需定期為其水缸安排清洗。

2.4 2025 年皇后山邨及山麗苑食水事件

2.4.1 政府高度關注皇后山邨及山麗苑食水出現瀝青沉積物的事件，在 2025 年 5 月 30 日起收到食水出現黑點後，水務署及房屋署即時成立工作小組為事件進行聯合行動，並制定解決措施。工

⁶ 因應地理環境，該約 800 米長的地下喉管由約+11mPD 降至整段主要喉管的最低位（約+10mPD），之後再逐漸爬升至最高點（約+30 至+35mPD），令整條喉管在該低位處呈 V 形。

⁷ 山麗苑內的供水主喉管由直徑 300 毫米收窄至直徑 250 毫米，並由多條分支喉管供應食水予各幢樓宇。

作小組由水務署署長及房屋署副署長（屋邨管理）聯合領導，小組成員為負責當區供水設施運作及屋邨管理共 11 位現職工程和物業管理專業人員等。

- 2.4.2 在掌握事件情況後，水務署即時調置水車及水箱為受影響住戶供應臨時食水。為確保食水水質及讓市民安心，由 5 月 30 日至 7 月 5 日，水務署已就其負責保養的喉管進行了 30 多次清洗，而房屋署則就其負責保養的地下喉管及水缸分別進行了 6 次清洗。同時，房屋署在屋苑及每幢樓宇的入水位安裝了 22 個過濾設施；水務署亦持續在屋苑抽取食水樣本作化驗，有關測試結果均每天在水務署網頁公布及張貼在屋苑內的各樓宇大堂，確保居民和公眾能獲得最新資訊。所有食水樣本至今均符合香港食水標準。
- 2.4.3 政府自 6 月 7 日設立 24 小時熱線，截至 7 月初，共接獲約 700 多宗查詢。此外，水務署從當區區議員、地區三會及關愛隊所設的街站及家訪等不同渠道收到超過 2 000 宗要求沖洗水錶個案，全部都在收到要求後一至兩天內完成沖洗水錶工作。現時居民表示水質已有改善，並無個案需要繼續跟進。
- 2.4.4 水務署相信食水中的黑色沉積物是源自供水系統上游位於坪輦路一段 400 米長的鋼管，該段喉管採用瀝青作為內壁保護層，而沉積物應該是在 2022 年底水務署喉管安裝濾網（見下文第 2.5.5 段及第 3.2.3 至 3.2.5 段）之前，已被沖入龍馬路的水務署地下喉管及屋苑內部喉管的瀝青殘留物。政府成立的專家小組在審視皇后山邨及山麗苑供水網絡的資料後，認為上述的評估合理。水務署其後安排了機械人檢查位於坪輦路的鋼管內部情況。

2.4.5 此外，房屋署在樓宇地下水缸前的濾網所收集到的沉積物，亦發現微量藍色碎塊⁸，政府化驗所的檢測報告確定為樹脂物料。

2.4.6 另外，是次事件中水務署未有記錄到個別用戶報告其水龍頭出現藍色碎塊，而只有在樓宇地下水缸前濾網收集到微量的藍色碎塊。因此，水務署推斷樓宇地下水缸前濾網已有效將藍色碎塊阻隔。

2.5 2022 年皇后山邨及山麗苑發生的食水水質混濁事件

2.5.1 2022 年 9 月至 10 月期間，水務署曾收到多個皇后山邨及山麗苑的居民報告，指食水出現雜質。在接獲報告後，水務署即時沖洗屋苑上游的水務署喉管，並透過房屋署聯絡皇后山邨及山麗苑的管理公司，建議他們沖洗屋苑內部供水系統，包括其地下喉管。

2.5.2 事件中，水務署在皇后山邨及山麗苑各幢樓宇食水水缸抽取樣本作化驗。結果顯示，食水水質符合香港食水標準。至於食水清澈度方面，除了其中三幢樓宇的食水水缸樣本中含有微量肉眼難以察覺的沉積物外，屋苑其他各幢樓宇的食水水缸樣本皆完全清澈。

2.5.3 水務署當時估計，皇后山邨及山麗苑入伙初期入住率較低，相應的用水量少，導致管內水流速度較慢，而隨著屋苑入住人口逐漸增加，用水量亦逐漸上升，當喉管內水流速度達到某程度時，喉管內的沉積物便可能被沖起，令食水的混濁度較平常稍高；然而，屋苑的食水仍可安全飲用。

2.5.4 因應上述水質混濁事件，水務署曾多次聯同房屋署及其物業管

⁸ 藍色碎塊均呈不規則形狀，最小的碎塊長約 12mm、寬約 9mm、厚約 0.4mm。由於這些碎塊的尺寸遠大於已安裝的濾網，因此無法穿透濾網進入樓宇的地下水缸。

理公司到屋苑視察，同時房屋署亦多次沖洗龍馬路一段地下喉管及加強檢查和清洗各幢樓宇的水缸及內部供水系統，以保持食水外觀清澈。此外，房屋署及其物業管理公司在皇后山邨及山麗苑亦分別在樓宇地下水缸前及總水錶房安裝可阻隔直徑 2 毫米以上物質的濾網。

2.5.5 另一方面，水務署分別於 2022 年 12 月在皇后山邨上游龍馬路及 2023 年 1 月在沙頭角公路（馬尾下段）的水務署供水喉管安裝了濾網，以阻隔直徑 0.1 毫米以上的物質進入下游的供水網絡。及後，水務署每周均定期檢查濾網狀況，並為位於龍馬路及沙頭角公路的濾網及喉管進行沖洗。

2.5.6 水務署亦就這事件向發展局食水安全小組報告，委員會透過食水安全小組 2023 年的香港食水水質年報備悉有關詳情。

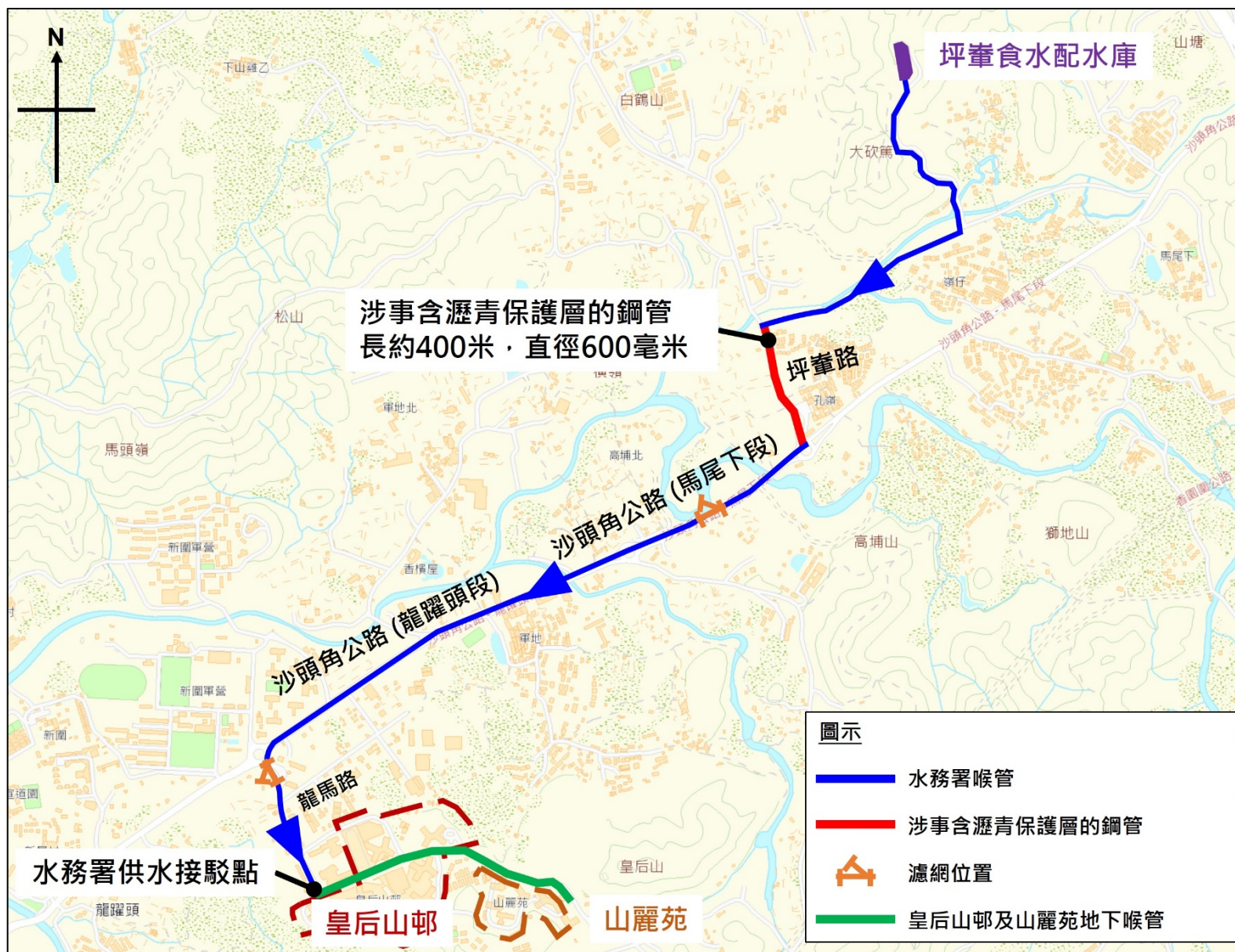


圖 2.1 水務署供應至皇后山邨及山麗苑的供水系統

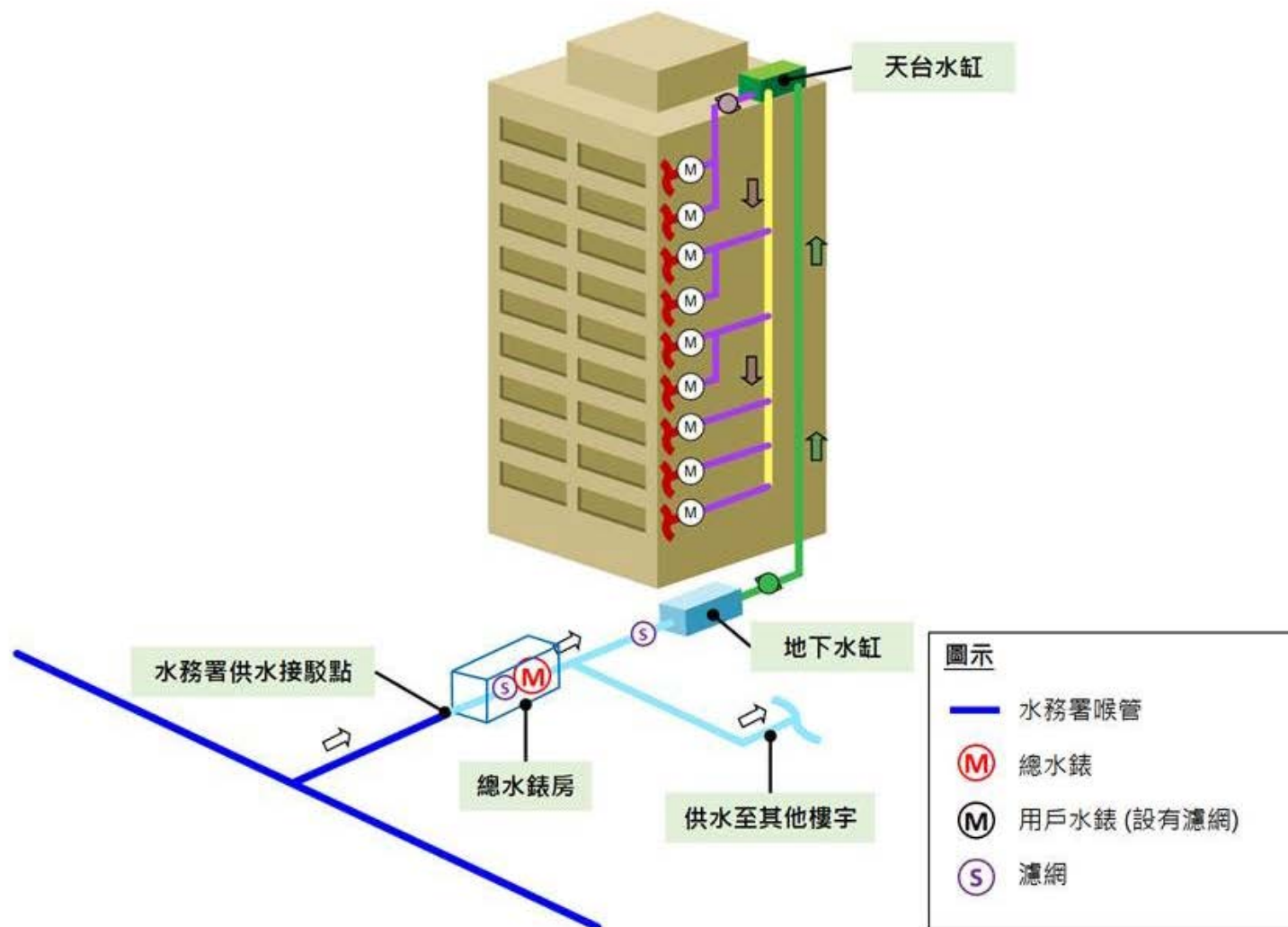


圖 2.3 典型內部供水系統示意圖

第三章 調查工作

本章闡述水務署所進行的調查工作。

3.1 食水黑點確定為瀝青及夾雜微量樹脂物料

3.1.1 經過 2022 年及 2025 年的食水事件，食水由坪輦食水配水庫輸送至皇后山邨及山麗苑各幢樓宇住戶之間，會通過下列五個位置的濾網設施：

- (i) 位於沙頭角公路（馬尾下段）的水務署喉管；
- (ii) 位於龍馬路的水務署喉管；
- (iii) 位於兩個屋苑的總水錶⁹ 房；
- (iv) 位於兩個屋苑每棟樓宇的地下水缸前；以及
- (v) 每個用戶的水錶內。

3.1.2 水務署於 2025 年 6 月 2 日至 13 日期間從上列（i）至（iv）位置所收集的沉積物樣本展示於下圖 3.1 至 3.3。在水務署龍馬路濾網前（上列（ii）位置）收集到的黑色沉積物體積較大而呈片狀，沒有夾雜藍色碎塊；而在皇后山邨及山麗苑各幢樓宇地下水缸前濾網（上列（iii）至（iv）位置）收集到的黑色沉積物體積較小而呈碎塊，且部分夾雜微量藍色碎塊。此外，房屋署於 2025 年 6 月 2 日沖洗其位於皇后山邨龍馬路的喉管時，亦發現體積較大的黑色沉積物從喉管沖出（見下圖 3.4）。

⁹ 皇后山邨總水錶覆蓋範圍不包括皇順樓及皇盛樓。

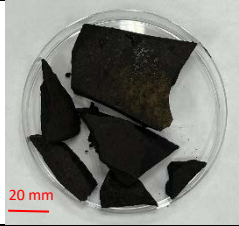
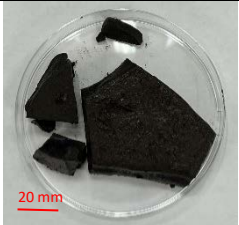
片狀黑色物質	沙頭角公路(馬尾下段)濾網前	
	龍馬路濾網前	

圖 3.1 沙頭角公路(馬尾下段)及龍馬路濾網前收集到的沉積物
(收集日期：6月2日至7日期間的一天)

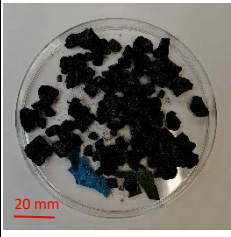
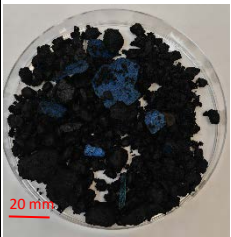
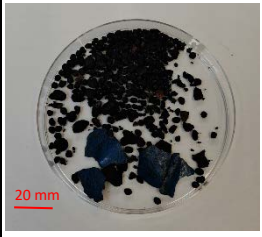
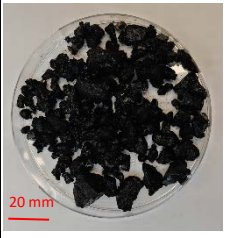
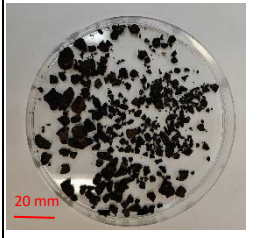
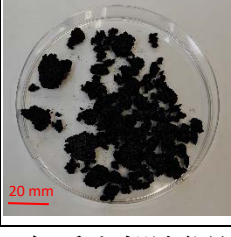
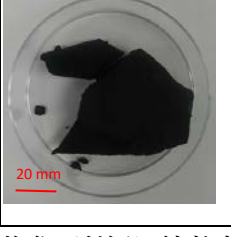
粒狀黑色物質 夾雜微量藍色 碎塊	第一座 皇溢樓		第二座 皇頤樓		第五座 皇滙樓	
	第三座 皇順樓		第四座 皇盛樓		第六座 皇樂樓	
	第七座 皇澄樓		總水錶房			
	（總水錶房亦有收集到較大的片狀黑色物質）					

圖 3.2 皇后山邨濾網前收集到的沉積物樣本
(收集日期：6月2日至7日期間的一天)

粒狀黑色物質	A 座 松山閣	C 座 杏山閣	D 座 梨山閣
	E 座 楹山閣	F 座 橋山閣	總水錶房

圖 3.3 山麗苑濾網前收集到的沉積物樣本¹⁰
 (收集日期：6 月 2 日至 13 日期間的一天)



圖 3.4 房屋署於 6 月 2 日在皇溢樓對開迴旋處後的位置
 沖洗喉管時收集到的黑色沉積物

¹⁰ B 座榕山閣沒有收集到沉積物

3.2 瀝青物質的源頭

3.2.1 如上文第 2.2.1 段所述，從坪輦配水庫供水到皇后山邨和山麗苑的喉管，只有一條位於坪輦路約 400 米長的地下鋼管含有瀝青內壁保護層。考慮到供水網絡的密封性及瀝青保護層會隨時間而剝落，因此推論是次食水事件發現的瀝青沉積物應該是來自該段喉管。

3.2.2 水務署於 2025 年 6 月利用管道機械人檢視上文第 3.2.1 段所述含瀝青內壁保護層鋼管約 60 米¹¹的內部情況，發現喉管內的瀝青保護層多處出現不同程度的剝落（如下圖 3.5 所見）。



圖 3.5 位於坪輦路一段供水喉管瀝青保護層的剝落情況

3.2.3 如上文第 2.5.5 段所述，水務署分別於 2022 年 12 月在皇后山邨對出的龍馬路以及 2023 年 1 月在沙頭角公路（馬尾下段）安裝了喉管濾網，而濾網可阻隔直徑 0.1 毫米以上的物質。

3.2.4 水務署在定期檢查及沖洗上述濾網時，發現濾網狀況一直良好，沒有破損；而濾網過去亦不時收集到上游喉管剝落的瀝青物質，

¹¹ 在不影響食水供應的情況下，水務署利用一個現有氣閥把管道機械人放入喉管內進行檢查，在完成約 60 米喉管的檢查後，因管道有彎曲位置令檢查工作無法繼續。

能有效阻隔沉積物進入下游。

- 3.2.5 另一方面，在坪輦食水配水庫至龍馬路濾網前收集到的沉積物為較大而呈片狀的黑色物質¹²；而在皇后山邨及山麗苑濾網前收集到的則為較小而呈粒狀的黑色物質¹³。而無論黑色沉積物屬較大呈片狀或較小呈粒狀，均無法通過位於沙頭角公路的濾網（網眼為直徑 0.1 毫米）。因此，水務署經分析後相信是次事件的瀝青是於 2022 年 12 月前沖入及存留於龍馬路水務署和房屋署的地下喉管。

科學分析黑色沉積物樣本

- 3.2.6 為了確立上文第 3.2.5 段的分析，以及考慮到需要進行大量樣本測試工作，水務署利用自行研發的快速測試方法，包括（1）溶解特性測試；及（2）薄層色譜法¹⁴（Thin Layer Chromatography, TLC）分析樣本，以科學方法進行溯源工作。

溶解特性測試

- 3.2.7 由於用於食水管的瀝青是一種複雜的黑色混合物（主要由碳、氫和氧組成的高分子化合物構成），不溶於食水¹⁵，亦不溶於類近

¹² 沒有發現藍色碎塊。

¹³ 部分夾雜微量藍色碎塊。

¹⁴ 因應是次事件，水務署在 6 月 4 日採用經改進的薄層色譜法（Thin-Layer Chromatography, TLC）為瀝青物質進行分析。TLC 是一種快速、簡便且高效的色譜分析技術，廣泛用於有機化合物的分離與鑑定。TLC 是建基於不同物質在固定相（stationary phase）和流動相（mobile phase）之間的吸附、分配和溶解度的差異。當流動相在固定相上移動時，混合物中的不同成分會以不同速度向上移動至不同位置，最終在矽膠板上形成不同長短的軌跡及形狀的斑點，並可在紫外光燈下觀察到。

¹⁵ 水務署在 2019 年聘請獨立認可實驗室，把 10 克瀝青放入 3 公升食水中進行實驗，實驗結果顯示，無論在常溫還是加熱煮沸後，食水樣本中均未有檢測到致癌物質苯并[a]芘（benzo[a]pyrene）。除此之外，研究表明由於瀝青屬於惰性物質，縱使意外地經食水進入人體亦不會影響健康。Water Research Centre 和香港中文大學醫學院的專家認為因鋼管保護層剝落而存在於食水中的瀝青對人體健康風險是微不足道的。

人體胃液的酸性溶液¹⁶，因此要利用特製化工有機溶液溶解瀝青以進行測試使用可溶解瀝青的特製化工有機溶劑(二氯甲烷，Dichloromethane)¹⁷分別測試：(1)與位於坪輦路喉管內壁保護層同類¹⁸的瀝青(作參考樣本)；(2)在沙頭角公路(馬尾下段)濾網前收集到的黑色沉積物；(3)在皇后山邨皇滙樓地下水缸濾網前收集的黑色沉積物；(4)在山麗苑杏山閣地下水缸濾網前收集到的黑色沉積物；(5)喉管墊片(Gasket)(作參考樣本)；和(6)喉管氧化物(作參考樣本)。結果顯示(見下圖 3.6)，上列樣本(2)至(4)的黑色沉積物與參考樣本(1)的瀝青物質相同，皆溶於化工溶劑；而參考樣本(5)的喉管墊片和參考樣本(6)的喉管氧化物則不溶於化工溶劑。

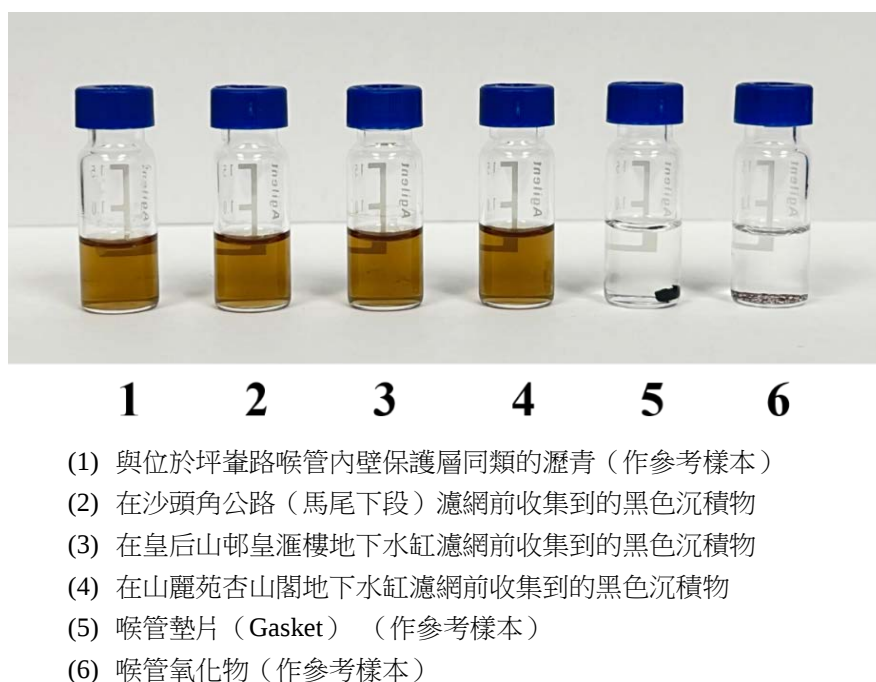


圖 3.6 溶解特性測試

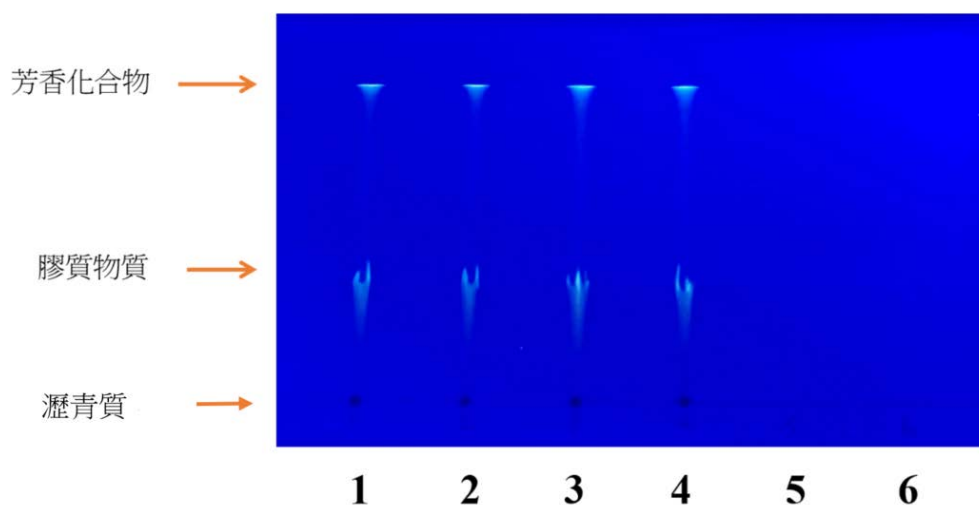
¹⁶ 水務署化驗室在 2025 年 6 月，把 1 克瀝青放入 100 毫升酸鹼值(pH)2 的鹽酸 (hydrochloric acid) 溶液中，在溫度 37°C 下的鹽酸樣本中未有檢測到苯并[a]芘。

¹⁷ 二氯甲烷 (Dichloromethane) 能溶解瀝青，因具有較強的揮發性和毒性，通常用於工業或實驗室中，難於購買亦不會在家中使用。

¹⁸ 為避免長時間影響大範圍食水供應，水務署未能在調查階段直接從坪輦路的喉管內抽取瀝青物質作化驗。

薄層色譜法分析

3.2.8 把樣本（1）至（6）的溶液（見上圖 3.6）分別點於矽膠板上，再把矽膠板底部浸於上文提及的化工溶劑中，當溶劑上升時，不同物質會有不同分離程度，並可透過紫外光燈觀察結果。結果顯示（見下圖 3.7），樣本（2）至（4）（即沙頭角公路（馬尾下段）濾網前收集到的樣本和房屋署皇后山邨及山麗苑濾網前收集到的樣本）與樣本（1）（即瀝青保護層參考樣本）相同，均可分離出芳香化合物（aromatic compounds）、膠質物質（bitumen resin）和瀝青質（asphalt）¹⁹，而樣本（5）和（6）（即喉管墊片和喉管氧化物）則未能發現類似分離特性及物質，因此確認黑色沉積物為瀝青。水務署隨後把各座收集到的黑色物質繼續進行薄層色譜法分析（見下圖 3.8），結果顯示它們均是相同的瀝青物質。



- (1) 與位於坪輦路喉管內壁保護層同類的瀝青（作參考樣本）
- (2) 在沙頭角公路（馬尾下段）濾網前收集到的黑色沉積物
- (3) 在皇后山邨皇滙樓地下水缸濾網前收集到的黑色沉積物
- (4) 在山麗苑杏山閣地下水缸濾網前收集到的黑色沉積物
- (5) 喉管墊片（Gasket）（作參考樣本）
- (6) 喉管氧化物（作參考樣本）

圖 3.7 薄層色譜法分析

¹⁹ 透過薄層色譜法分析，瀝青物質會分離為四個部分：芳香化合物（aromatic compounds）、膠質物質（bitumen resin）、瀝青質（asphalt）和飽和碳氫化合物（saturated hydrocarbons），而飽和碳氫化合物不能在紫外光燈下觀察到。

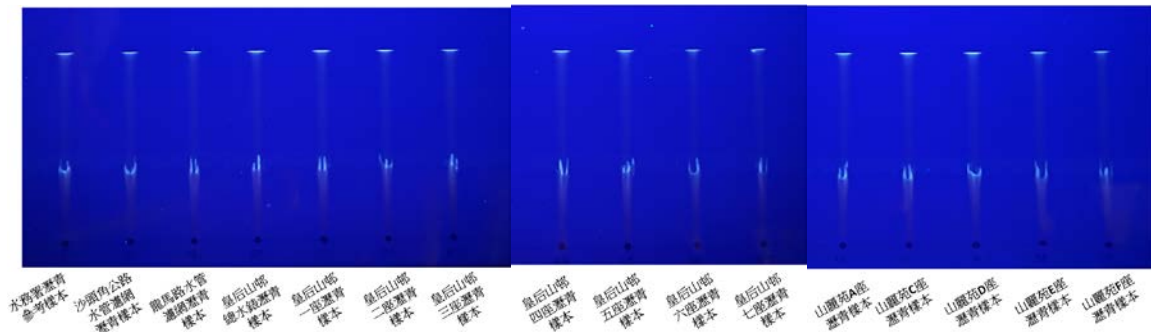


圖 3.8 利用薄層色譜法快速檢測所有黑色物質

3.2.9 總結上文快速溶解特性測試和薄層色譜法分析的結果，所有黑色沉積物樣本均為瀝青物質。

3.2.10 另外，水務署亦把上文提及的樣本（1）至（4）於 6 月 19 日交予政府化驗所作進一步檢測，通過傅立葉變換紅外光譜儀（Fourier-transform infrared spectroscopy）及掃描電子顯微鏡和 X-射線能量色散譜儀（Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy）分析，亦確定為瀝青物質。

3.2.11 快速溶解特性測試和薄層色譜法分析的結果與政府化驗所的檢測結果一致。由於由坪輦配水庫至皇后山邨及山麗苑內的整個食水供水網絡中，只有坪輦路約 400 米長的喉管含有瀝青內壁保護層，而整個供水系統是密封的，水務署認為是次事件中的黑色沉積物是源於上述位於坪輦路的喉管。

3.2.12 加上第 3.2.5 段的分析，水務署相信是次事件的瀝青是源於上述位於坪輦路的喉管，並於 2022 年 12 月前已沖入及存留於龍馬路水務署和房屋署的地下喉管。

3.3 樹脂物質的源頭

3.3.1 供水系統中常見的藍色樹脂物質一般應用於閘掣作保護塗層，因此水務署已朝此方向就樹脂物質進行溯源工作。值得一提，樹脂是惰性及耐用的物質，而且現時所有用於內部供水系統中的閘掣都需要符合水務署要求，即閘掣的任何與食水有直接接觸

的物質（包括樹脂）均不會對食水安全造成影響²⁰，並須經水務署批准才可以安裝。

- 3.3.2 由於水務署於龍馬路濾網所收集的沉積物一直沒有發現藍色碎塊，而房屋署在屋苑內各幢樓宇地下水缸前收集到的部分沉積物樣本內則含有微量藍色碎塊，因此水務署鎖定是次事件所發現樹脂物質的源頭是來自龍馬路濾網下游至屋苑內各幢樓宇地下水缸前的供水網絡（見上圖 2.2）。
- 3.3.3 龍馬路濾網下游有一組水務署閘掣（分別由一直徑 600 毫米及一直徑 200 毫米的閘掣組成）。
- 3.3.4 另一方面，皇后山邨及山麗苑每幢樓宇地下水缸前平均有 10 多個房屋署／管理公司保養的閘掣。
- 3.3.5 為研究收集到的藍色碎塊是否源於上述閘掣塗層，水務署於其倉料庫中抽取了兩個閘掣的內壁樹脂塗層樣本作化驗，該兩個閘掣與龍馬路閘掣的品牌相同。另外，水務署在房屋署協助下，在皇匯樓內部供水系統（地面喉管部分）揀選了兩個閘掣作檢查，並送往水務署化驗室作進一步化驗。

顯微鏡檢查

- 3.3.6 水務署通過顯微鏡檢查早前在地下水缸上游濾網上發現的一些樹脂物質（見下圖 3.9），與上文所述的水務署及房屋署閘掣取得的樹脂塗層樣本作比對。在顯微鏡鑑定下，所有樣本的顏色相近，均含有光滑的一面（表面）和相對粗糙的另一面（背面）。此外，所有樣本的厚度亦相若，因此進一步引證總水錶房／水缸前濾網所發現的藍色碎塊是源自閘掣內部樹脂塗層。

²⁰ 所有物質如使用在會接觸擬供人飲用的水時，須對人不構成風險。其中非金屬物質（例如樹脂）則須按英國標準 BS 6920 進行測試，以證明有關物質符合相關標準。

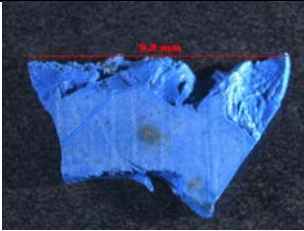
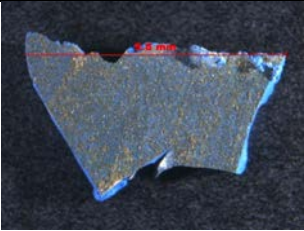
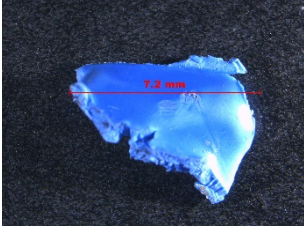
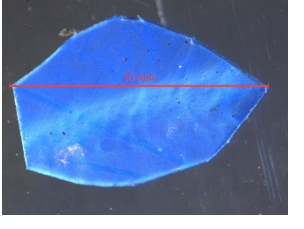
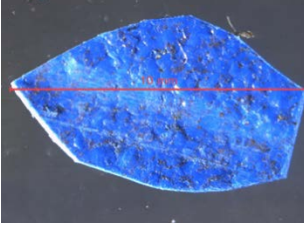
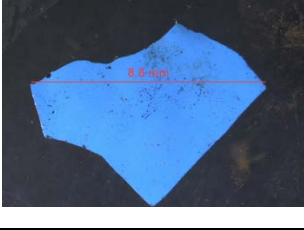
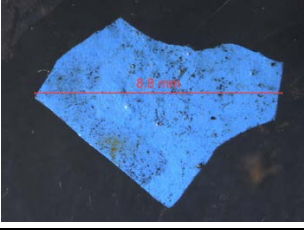
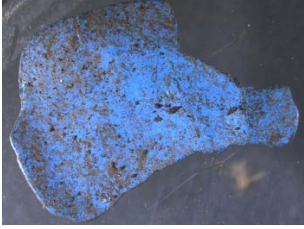
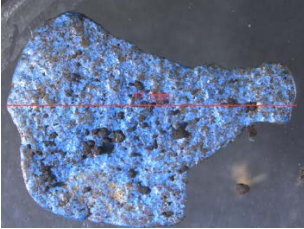
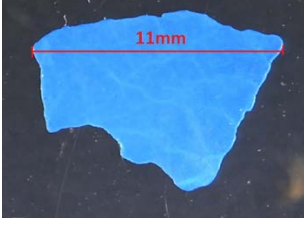
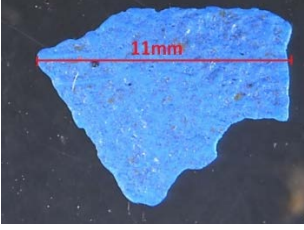
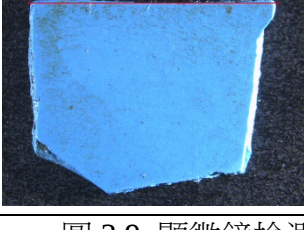
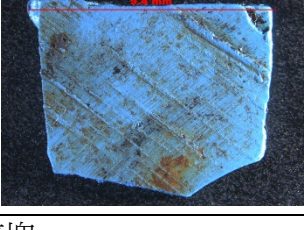
樣本	表面	背面
水務署閘掣(1)內壁 樣本		
水務署閘掣(2)內壁 樣本		
皇后山邨皇滙樓的 閘掣內壁樣本		
皇后山邨皇滙樓的 藍色碎塊		
皇后山邨皇頤樓的 藍色碎塊		
皇后山邨皇滙樓的 藍色碎塊		
皇后山邨總水錶房 濾網內的藍色碎塊		

圖 3.9 顯微鏡檢測藍色碎塊

3.3.7 水務署亦把在皇后山邨收集到的一個藍色碎塊樣本，與上文第 3.3.5 段提及的閘掣所抽取的塗層樣本作參考材料，交予政府化驗所作進一步檢測。通過傅立葉轉換紅外光譜儀及掃描電子顯微鏡和 X-射線能量色散譜儀分析，確定所有樣本均為樹脂物質，因此進一步引證總水錶房／地下水缸前濾網所發現的藍色碎塊是源自閘掣內部的樹脂塗層。

3.3.8 水務署檢查了上文第 3.3.3 段提及的兩個水務署閘掣，發現其中一個直徑 600 毫米的閘掣完好無缺，但另一直徑 200 毫米閘掣的內部塗層則出現破損（見下圖 3.10）。

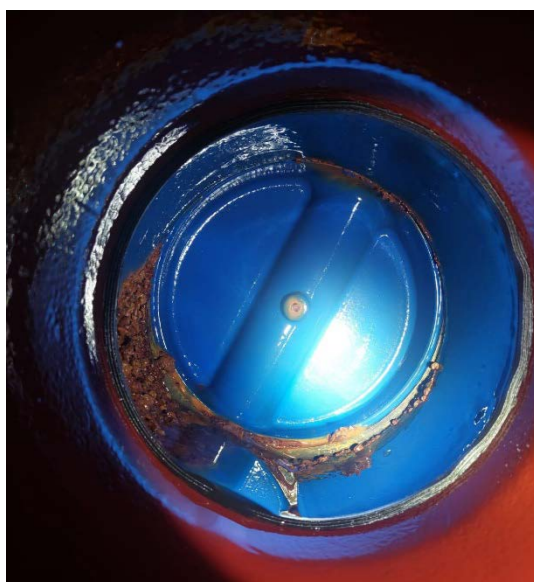


圖 3.10 水務署位於龍馬路直徑 200 毫米的閘掣

3.3.9 此外，水務署在房屋署協助下揀選了上文第 3.3.5 段所述兩個閘掣作檢查，沒有發現其內部保護塗層出現破損；惟水務署未能完全排除屋苑內各水錶房和水泵房的其他閘掣是否會出現塗層剝落的情況。由於涉及房屋署在皇后山邨及山麗苑內各水錶房和水泵房的閘掣數目頗多（約 160 個），若於短期內全面檢測所有閘掣或會影響屋苑食水供應，加上現時屋苑內的各樓宇地下水缸已加裝濾網阻隔潛在沉積物進入，相關檢查工作具備條件有序地進行。

第四章 調查結果

本章闡述水務署就皇后山邨及山麗苑食水事件的調查結果。

4.1 瀝青沉積物的來源

- 4.1.1 如上文第 3.2.1 段所述，從坪輦配水庫供水到皇后山邨和山麗苑的喉管，只有一條位於坪輦路地下約 400 米長的鋼管使用了瀝青內壁保護層。水務署於 2025 年 6 月利用管道機械人檢視該喉管一段的內部情況，確認喉管內的瀝青保護層有多處出現不同程度的剝落。快速溶解特性測試和薄層色譜法分析結果顯示，皇后山邨和山麗苑所收集到的黑色沉積物樣本均為瀝青物質，且所有樣本與用於坪輦路約 400 米長鋼管的瀝青內壁保護層成份類同。
- 4.1.2 然而，水務署分別於 2022 年 12 月在皇后山邨對出的龍馬路及 2023 年 1 月在沙頭角公路（馬尾下段）安裝了喉管濾網，可阻隔直徑 0.1 毫米以上的物質。加上水務署有定期檢查及清洗喉管濾網，確認濾網一直沒有破損，且功能良好。因此認為是次皇后山邨和山麗苑發現的瀝青物質，是在 2022 年 12 月安裝喉管濾網前已經被沖入並存留在龍馬路水務署及房屋署的地下喉管內。

4.2 導致事件發生的因素

- 4.2.1 如上文第 4.1.2 段所指，是次皇后山邨和山麗苑發現的瀝青物質是在 2022 年 12 月前已存留於有關地下喉管內，事件成因如下：

配合區內階段性發展的喉管配置及地理環境

- 4.2.2 位於皇后山邨及山麗苑上游的龍馬路地下一段近 350 米長的水務署喉管，直徑達 600 毫米。此喉管除供應食水予皇后山邨及山麗苑外，亦預留容量予皇后山餘下公營房屋發展。這安排可避免將來需敷設額外喉管，但會在現階段用水量較低的情況下令

喉管的水流較慢，倘若有沉積物流入（例如是次事件的瀝青物質），較容易導致在水管中累積。

- 4.2.3 同樣地，位於龍馬路的一段約 800 米長的房屋署地下喉管（即上述水務署喉管的下游位置），其直徑由 600 毫米收窄至 450 毫米，亦預留了額外容量以應付皇后山餘下公營房屋發展。此外，為配合皇后山邨及山麗苑的地理環境，該段地下喉管在經過第一個低位後，由約+10mPD 逐漸爬升至最高點的約+35mPD。基於上述情況，在用水量較低時喉管的水流會較慢，倘若有沉積物流入（例如是次事件的瀝青物質），較容易導致在水管中累積。

龍馬路濾網下游地下喉管的殘餘瀝青沉積物

- 4.2.4 如上文第 4.1.2 段所述，在 2022 年 12 月安裝龍馬路喉管濾網前，瀝青已於 2022 年 12 月前從供水網絡上游坪輦路的鋼管剝落，並沖入及存留於龍馬路水務署及房屋署的地下喉管。
- 4.2.5 在 2022 年皇后山邨及山麗苑食水事件中，水務署及房屋署各自為其位於龍馬路的地下喉管分別沖洗了 9 次及 5 次，直至食水外觀清澈。然而，當時尚未有合適技術可在不影響供水情況下能應用於上述喉管作內部檢查（包括管道機械人等），致使部門未能察覺喉管仍存有瀝青殘餘物。隨著時間推移，瀝青殘餘物不斷於喉管低處累積，導致喉管局部有效截面面積逐漸縮小，從而引起流速加快並產生湍流，令較小的瀝青殘餘物揚起，繼而進入各幢樓宇的地下水缸。當瀝青殘餘物進入樓宇的地下水缸，會被水泵抽起並打碎成極細微粒，從而透過天台水缸送達用戶水龍頭。

4.3 樹脂物質的源頭

- 4.3.1 根據上文第 3.3.2 段，水務署鎖定是次事故所發現的藍色碎塊是源於龍馬路濾網下游的供水網絡。而供水系統中常見的藍色樹脂物質一般應用於閘掣作保護塗層，因此水務署已朝此方向就樹脂物質進行溯源工作。根據上文第 3.3.6 段的顯微鏡檢查及第

3.3.7 段的傅立葉轉換紅外光譜儀及掃描電子顯微鏡和 X -射線能量色散譜儀分析，水務署確定藍色碎塊為閘掣保護塗層的樹脂物質。

4.3.2 根據上文第 3.3.8 段，水務署檢視了龍馬路濾網下游供水至皇后山邨及山麗苑的水務署閘掣，發現只有一個直徑 200 毫米的閘掣塗層有破損，故此有機會是藍色碎塊的源頭之一。至於上述閘掣出現塗層剝落的原因，水務署認為極有可能是在安裝該閘掣時保護塗層不慎被刮花，導致閘掣內壁出現鏽蝕，令塗層逐漸剝落。

4.3.3 水務署在房屋署協助下檢查了屋苑內兩個閘掣的內部情況，沒有發現其內部保護塗層出現破損，但現階段未能完全排除屋苑地下水缸前的其他閘掣有否塗層剝落情況。基於第 3.3.9 段所述的因素，建議有序地檢視餘下的所有閘掣。

第五章 建議

因應是次皇后山邨及山麗苑食水出現黑點及藍色樹脂碎塊的事件及汲取經驗，本章提出適用於此個案及防範類似事件的改善建議，並正陸續落實。

建議一：加密清洗每幢樓宇的内部喉管與水缸

5.1 根據水務署指引，註冊代理人或管理處應每三個月清洗食水水缸一次，並可在有需要時增加清洗次數。因應是次事件，房屋署已按照水務署的指引採取應對措施，加密清洗皇后山邨及山麗苑內各幢樓宇的食水水缸。在 5 月 30 日至 7 月 5 日期間，房屋署已經 6 次全面清洗皇后山邨及山麗苑內各幢樓宇的食水水缸（即加密至平均每週 1 次）。另外，水務署亦持續每天抽取食水樣本，結果顯示所有皇后山邨及山麗苑食水樣本均符合香港食水標準。經兩個部門的努力後，現時的水質情況已回復正常。

建議二：清洗地下大型食水供水喉管及徹底清理喉管內沉積物

5.2 因應是次事件，水務署與房屋署已採取聯合行動，加密清洗位於皇后山邨外龍馬路以及皇后山邨及山麗苑的地下食水供水喉管。在 5 月 30 日至 7 月 5 日期間，房屋署已按照水務署的建議，6 次清洗皇后山邨及山麗苑的地下食水供水喉管；而水務署亦就其負責保養的龍馬路地下喉管清洗了 30 多次。經過上述的聯合行動，在皇后山邨及山麗苑的過濾設施所收集到的沉積物已經大幅減少甚至消失。未來，水務署會繼續與房屋署保持緊密聯繫，定期檢視皇后山邨外龍馬路、皇后山邨及山麗苑的過濾設施，並且按情況需要清洗相關的地下食水供水喉管。另外，水務署已於 2025 年 6 月 16 日制定了《屋苑地下供水管道維護工作指引》，在一般情況下，註冊代理人或管理處應安排每 12 個月清洗地下供水喉管一次。

- 5.3 儘管皇后山邨外龍馬路以及皇后山邨及山麗苑的地下食水供水喉管已進行多次清洗，為了排除有沉積物殘留在喉管內的可能性，水務署將在未來三個月內研究是否可採用新技術（例如碎冰清管技術、喉管抹拭技術等），以更有效地徹底清除仍可能殘留在喉管內的沉積物，亦會探討使用管道機械人的可行性，突破進入這段地下供水管的限制，以便檢查清洗後的喉管狀況，確保清洗成效。水務署會因應研究結果與房屋署商討跟進工作。

建議三：逐步更換以瀝青作保護層的鋼管

- 5.4 為進一步讓皇后山邨及山麗苑的居民安心飲用食水，水務署已於 6 月 18 日展開更換位於坪輦路一段 400 米以瀝青作為內壁保護層的鋼管，先以外露的臨時喉管取代涉事瀝青保護層鋼管，有關工程已於 7 月 13 日清晨完成，以釋除市民的疑慮。至於在地底敷設新的永久喉管，水務署將力爭於本年底前完成。
- 5.5 目前，本港約有 230 公里長的食水分配喉管含有瀝青保護層，佔全港食水分配喉管網絡約 3.9%。水務署在 2024 年獲立法會撥款，正在更換或修復其中的 20 公里鋼管。因應今次事件以及喉管老化爆裂的情況，水務署將提交更換喉管的短、中期計劃供發展局檢視。

建議四：檢視水務署供水網絡加裝濾網的需要

- 5.6 如上文第 2.1.4 段所述，水務署按風險為本原則已在其供水網絡合適位置完成安裝超過 1 000 個喉管濾網，以阻隔剝落的瀝青沉積物，並定時檢查及清理濾網以確保其功能正常。水務署將會繼續檢視在其他位置加裝濾網的需要和可行性。

建議五：在內部供水系統加裝濾網設施

- 5.7 從是次事件的經驗所得，在皇后山邨及山麗苑內原有的過濾設施上加裝 0.1 毫米的濾網，能有效隔絕瀝青及其他沉積物進入水缸。因此，水務署建議新建樓宇於地下食水水缸前安裝此類 0.1 毫米濾網，可更有效阻隔潛在沉積物。至於現有樓宇，若在內部供水系統中發現可見顆粒，建議可在在條件允許的情況下，於地下水缸前加裝 0.1 毫米濾網，以提升過濾效果。水務署將會就有關建議制定相關的設計和物料規格，以及保養和維修指引，供業界參考。

建議六：繼續查找可能破損的閘掣

- 5.8 根據上文第 4.3.2 段所述，水務署推斷其位於皇后山邨外龍馬路直徑 200 毫米閘掣的塗層剝落為是次藍色碎塊的源頭之一，並已更換有關閘掣。另一方面，水務署亦抽檢房屋署於皇后山邨皇匯樓的其中兩個閘掣，沒有發現有任何破損；惟水務署現時未能完全排除屋苑內的其他閘掣是否亦有出現塗層剝落的情況，因此，水務署建議房屋署為皇后山邨及山麗苑內各水錶房和水泵房餘下的閘掣（約 160 個）進行詳細檢查。考慮到房屋署已在屋苑內的各樓宇地下食水水缸加裝濾網阻隔潛在沉積物，加上檢查上述閘掣或會影響食水供應，水務署建議房屋署分階段進行檢查工作，以期在 2025 年第四季內完成。

建議七：宣傳教育

- 5.9 水務署已於 2025 年 6 月 16 日制定了《屋苑地下供水管道維護工作指引》，供業界參考使用。有關指引提供沖洗屋苑地下供水喉管及清潔濾網的規範，並制定了相應的風險控制措施。水務署未來會持續向業界積極宣傳新指引，加強宣傳教育的工作，鼓勵屋苑管理公司為屋苑地下水管作定期清洗，以期有效落實有關建議。

- 完 -