



SEWER SYSTEM IMPROVEMENT PROGRAM | Grey. Green. Clean.

原位固化法 (Cured-In-Place-Pipe, CIPP) 下水道修復

使我們的下水道系統保持良好狀態

三藩市公共事業委員會 (San Francisco Public Utilities Commission, SFPUC) 運行並維護整個城市的下水道系統，該系統全天候運作，以保障公眾健康和環境。在我們的街道下，有近 1000 英里的下水道幹管，其中將近 30 % (300 英里) 有超過 100 年的歷史。每年，我們都定期維修或修復總長度近 15 英里的下水道幹管，我們還與其他城市部門，如三藩市交通局和三藩市公共工程部展開合作，透過配合他們的計畫，力求在「只挖掘一次」的情況下升級我們的基礎設施。

升級我們街道下的下水道管渠

升級基礎設施的工程雖然帶來干擾，但如不經升級我們不僅面臨着更大的干擾，還會有更高的成本。三藩市公共事業委員會遵循標準的行業慣例來更換或修復老化的下水道管渠，並充分考慮了管渠的大小以及可能對周邊社區和商家造成的影響。所採用的兩種施工方法包括：

- **明挖法** – 顧名思義，明挖就是鑿開路面挖掘並替換埋在地下的管渠。在某些情況下，新管渠安裝在新的位置上，而舊管渠要麼移除，要麼填滿後被留在原處（用於結構支撐）。雖然明挖替換法對較小尺寸的管渠來說效果很好，但這種方法對道路和鄰近社區造成了廣泛的影響。
- **非開挖法** – 這種方法就是透過現有的檢修孔或類似的入口進入到管渠內部，使用人造管渠管套從管渠內部對其進行修復。這種修復方法被稱為「原位固化法」(CIPP)。新管渠也可採用非開挖法進行安裝，即使用鑽孔機在插入新管渠的地道上鑽孔。對於安裝大口徑的管渠來說（口徑大於 36 英吋），這種方法的破壞程度較小。

CIPP 的優點

- 避免了大規模的挖掘和道路重鋪，給周邊居民和道路使用者造成的困擾較小
- 相比於明挖法，CIPP 的工期較短
- 相比於替換管渠，CIPP 成本較低
- 設計壽命為 50 年，持久耐用

原位固化法 (CIPP) 下水道修復詳情

由於成本低、對公眾的影響小和工期短，CIPP 已成為大型下水道管渠修復的行業標準。CIPP 使用樹脂飽和氈管來填充現有管渠的內部，而最常使用的樹脂含有一種叫苯乙烯¹的化學物質。當 CIPP 工程完成時，樹脂固化後就會在現有管渠內部形成新的管渠。

典型的非開挖下水道修復工程包括以下步驟：

1. **污水流改道**: 使用泵和軟管進行污水流改道，確保維持施工期間的污水排放服務。
2. **清潔和檢查**: 在對現有管渠進行襯砌之前，使用高壓軟管清潔管渠，並用攝像機檢查管渠狀況。
3. **襯砌**: 在現有的下水道中放置了一條柔性管套。將熱水持續注入管套中，使管套緊貼下水道的內壁。熱量引起管套材料固化，在現有管渠中形成一條沒有裂縫和孔洞的新管渠。
4. **邊管連接**: 在新的管套上開口，讓來自各個家庭和商家的現有下水道管渠連接至該幹管。此後，將連接處密封。
5. **輔助工程**: 在下水道幹管修復期間，可能需要額外的工程來修復和替換邊管和檢修孔。

每節管渠（長度約為磚塊的一半）實際的管渠襯砌過程通常需要兩到三天的時間。持續時間取決於管渠的大小。

施工期間的注意事項

- **車道和停車限制** – 儘管非開挖法比明挖法破壞程度小，但仍需進入街道下面的下水道幹管。
- **異味** – 在一些情況下，管套材料的固化過程會產生異味，這些異味會很快消散。承包商會在 CIPP 工程期間實施施工處理，以最大限度地減少空氣中的苯乙烯。為了幫助減少異味，請在所有水槽和排水管中注水，確保橫排管注滿水（橫排管是排水管的“u”型部分）。也可用濕毛巾蓋住排水管。
- **“管內”噪音** – 在襯砌過程中，有時會聽到嗡嗡的噪音，這種噪音被稱為管內噪音。蓋住排水管可幫助減少噪音。

了解更多關於我們的下水道綜合系統如何運作的信息，請訪問 sfwater.org/ssip.

¹苯乙烯是一種透明、無色的液體，是用於製作數千種家庭、學校、辦公和娛樂日常用品的材料的組成成分。苯乙烯廣泛運用於食品容器、包裝材料、汽車、船、電腦和電子遊戲等。苯乙烯是從石油和天然氣的副產品中提煉出來的，有助於製造數千種堅固、柔性且輕重量的產品。這些產品中使用的苯乙烯是在石化廠中用人工合成的方法生產出來的。然而，苯乙烯也存在於自然環境中以及許多常見的食品中，如咖啡、草莓、肉桂等。了解更多關於苯乙烯的信息，請訪問國家環境健康科學研究所和美國有毒物質和疾病登記局 (Agency for Toxic Substances & Disease Registry, ATSDR) 的官方網站。