

# 研究及技術

## 研究拓展

改良的路面凹陷偵測工具

於 2023 年年中

發佈原型工具

低噪音鋪路物料 - 聚合物改性瀝青瑪蹄脂碎石混合物(PMSMA6)

已完成 **100%** 的實地測試

橡膠瀝青路面物料

已完成 **20%** 的實地測試

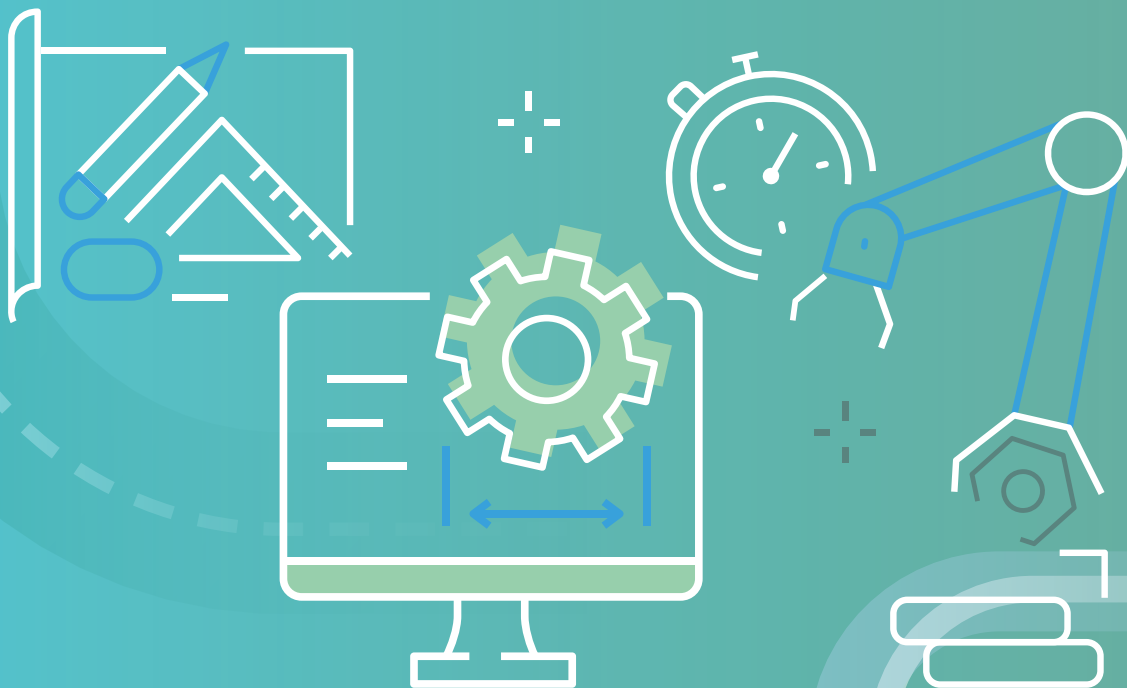
含有循環再造碎玻璃的環保地磚

提高環保地磚的循環再造碎玻璃含量至

**30%-35%**

多功能智慧燈柱

在四個地區安裝 **400** 支智慧燈柱



# 研究拓展

## 利用創新科技評估路面狀況

### 移動激光掃描及影像 (MLSI) 系統

我們一直使用移動激光掃描及影像 (MLSI) 系統收集影像和道路及周圍環境的 3D 激光雷達 (LIDAR) 數據。得益於 MLSI 系統備有強大的數據收集能力和車載 MLSI 系統 (VMS) 的高機動性，進行測量工作所需的實地測量隊伍數目及實地視察的次數因而大大減少。

### 利用人工智能技術偵測凹陷路面

在過往數十年已經發展出各種以 2D 影像為基礎的系統及相關演算法可供用作路面量度，藉以搜集用作識別道路欠妥的實地數據。不過，用作偵測道路欠妥的傳統 2D 影像分析往往受照明情況所限制。此外，由於凹陷位置的顏色與周邊路面相近和欠缺凹陷深度的資料，因此利用 2D 影像分析往往難以識別輕微的路面凹陷情況。

為解決上述問題，我們目前正與香港理工大學合作，共同研發一套人工智能演算法，以 MLSI 系統搜集的 3D LIDAR 數據為基礎，偵測路面的凹陷情況。MLSI 系統不但在微弱的照明環境下有較佳表現，而且能夠收集路面的 3D 資料，從而協助用家更準確地偵測路面的凹陷情況 (例如車轍及坑洞)，最終達致改善道路檢查和道路審核的效能和效率。

### 以環保的方式報告測量結果

現時測量結果主要是透過紙張圖則交付。如使用上述的演算法，不但能透過地理信息系統 (GIS) 網上平台上報道路欠妥情況，更能將偵測欠妥結果導入流動裝置以協助進行現場檢查，冀最終能取替傳統的紙張測量圖則。此外，上述的演算法能大大減少進行現場檢查所需的測量隊伍及實地視察的數目，從而有助減少燃料消耗、車輛廢氣排放和道路交通流量。



使用 VMS 的路面攝影機拍攝的影像

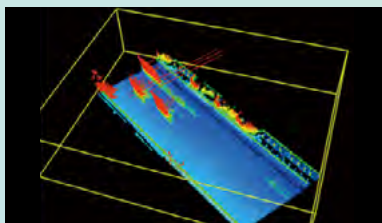


VMS 概覽

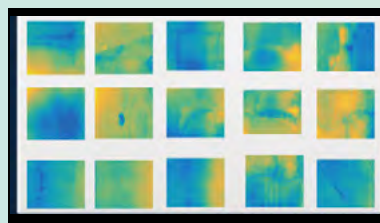


在青馬大橋擷取的 3D LIDAR 數據

## 研究方法



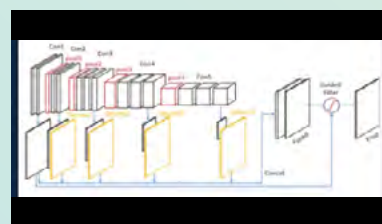
3D LIDAR 數據採集



3D 路面凹陷數據庫



路面凹陷偵測工具



以深度學習為基礎的路面凹陷演算法

## 低噪音鋪路物料 - 聚合物改性瀝青瑪蹄脂碎石混合料 (PMSMA6 物料)

- 可減低 2.5dB(A) 車胎噪音
- 全數完成合共 53 條試行路段的實地測試



鋪設在金鐘道的 PMSMA6 物料

為減低現時道路交通的噪音，我們一直與環境保護署共同研發更耐用的低噪音鋪路物料在本港使用。我們繼續就新的低噪音鋪路物料 - 聚合物改性瀝青瑪蹄脂碎石混合料 (PMSMA6 物料) 進行實地測試。自從實地測試計劃於二零一九年展開後，我們已於二零二二年在合共 53 條試行路段完成鋪設 PMSMA6 物料。實驗室及實地測試結果顯示，PMSMA6 物料在減低車胎噪音的表現 (約為 2.5dB(A)) 大致與現時的低噪音鋪路物料 - 聚合物改性多孔面層物料 (PMFC 物料) 相約，但相比之下更為耐用。我們已在最終技術報告中總結適合鋪設 PMSMA6 物料的道路特性，以供其他政府部門參考。此外，我們亦已在本署的最新道路建造指引中加入在本港道路應用 PMSMA6 物料的技术指引。



在大潭道鋪設的 PMSMA6 物料

## 橡膠瀝青路面物料

- 已完成兩項可行性研究
- 完成 20% 的實地測試



鋪設在海輝道的橡膠瀝青路面物料

本港每年產生超過 22,000 公噸的廢車胎，處理這些車胎在過往數十年一直困難重重。為了協助解決此問題，以及達致環保和工程效益，我們於二零一八年與香港理工大學合作進行兩項研究，以研究在本港道路網絡使用橡膠瀝青路面物料和在新的橡膠瀝青路面物料中加入回收橡膠瀝青的可行性。上述研究結果確定，在傳統的瀝青路面物料 (包括鋪設在磨耗層、底層及路面下層的物料) 加入碎橡膠在技術上可行，橡膠瀝青路面在使用期完結後亦可循環再用。我們於二零二一年展開實地測試計劃在公用道路測試其表現，並於二零二二年第一季完成在五條試行路段鋪設橡膠瀝青路面物料。我們會盡力加快進行實地測試計劃，以便盡早搜集足夠數據總結實地測試結果。



鋪設在新娘潭路的橡膠瀝青路面物料



## 環保地磚

- 自二零零四年開始在混凝土鋪路磚使用循環再造集料
- 自二零一零年開始在混凝土鋪路磚使用循環再造碎玻璃



在葵涌大白田街進行環保地磚的實地測試

我們亦致力開發用於行人路的環保鋪路物料。自二零零四年開始，我們強制規定在混凝土鋪路磚加入循環再造集料(即環保地磚)，而所用的集料須來自建造或拆卸工程所產生的碎混凝土或碎石。自二零一零年起，我們進一步在環保地磚加入循環再造碎玻璃，並在道路維修工程合約中強制規定碎玻璃的含量須為所使用集料總重量的 20% 至 25%。

環保署及香港理工大學合作進行研究，題目為「在製造混凝土鋪路磚中加強應用本地循環再造碎玻璃」。該項研究發現，透過控制循環再造碎玻璃大小可壓制鹼矽反應所產生的不良影響，因此可把碎玻璃的含量增加至集料總重量的 30% 至 35%。為了能進一步提高循環再造碎玻璃的使用量，我們已展開實地測試，以核實在集料加入佔總重量 30% 至 35% 循環再造碎玻璃的環保地磚在現實環境的表現。如果實地測試結果令人滿意，我們會在道路維修工程合約中強制規定使用含有較多循環再造碎玻璃的環保地磚。

## 開發多功能智慧燈柱

- 在四個地區安裝 400 支智慧燈柱
- 安裝 120 個感應器以搜集環境及氣象數據

二零一七年的《施政報告》公布，在市區選定地點開展「多功能智慧燈柱試驗計劃」，為支援建造具有全市數據及網絡覆蓋的智慧城市。智慧燈柱旨在提供方便的數據服務和搜集不同的實時城市數據，以改善城市及交通管理，以及提升本港第五代 (5G) 流動通訊服務的數碼基建發展。

在這項試驗計劃下，我們會在中環／金鐘、銅鑼灣／灣仔、油尖旺及觀塘／啟德發展區四個選定的市區地點，分階段安裝約 400 支附設智能裝置的多功能智慧燈柱，以搜集實時城市數據。

為了能更有效監察地區層面的空氣質素，我們一直在這項試驗計劃與環保署緊密合作，在智慧燈柱裝設空氣質素感應器，以便實時追蹤路邊主要空氣污染物、微細懸浮粒子及二氧化氮的濃度。此外，香港天文台亦在智慧燈柱裝設不同感應器，以監察附近的氣溫、濕度、風速及風向。這項試驗計劃擬在不同地區裝設大約 120 個感應器，以實時搜集環境及氣象數據，然後根據各區域的環境及微氣象數據，評估和監察本港的區域環境變化。這些資料幫助我們了解不同都市活動以及因城市環境轉變對環境造成的影響。

全部搜集所得的數據將會透過公共資料門戶網站 (data.gov.hk) 作為公開數據。這些數據對支援政府服務和業界開發創新應用 (例如向市民及旅客提供有關附近公共設施的資料) 起重要作用。



安裝在啟德承啟道附設氣象站的智慧燈柱