

臺中市議會第4屆第2次定期會

臺中市推動 AI 智慧污染管制；
稽查噪音車輛成效及精進作為
專案報告



臺中市政府環境保護局

報告人：局長 陳宏益

中華民國 112 年 10 月

目 錄

壹、	前言	1
貳、	背景與遭遇問題	1
參、	運用智慧科技監控及改善污染	2
肆、	未來重點	15
伍、	結語	15

壹、前言

臺中市幅員遼闊，設有數個重大工業區（臺中港區、潭子科技產業園區、臺中工業區、幼獅、關連工業區、臺中港科技產業園區及中部科學園區等），及高速鐵路、一般鐵路、公路客運、臺中港碼頭、清泉崗機場等陸海空系統，成為臺灣中部工業發展、交通及運輸重鎮。然伴隨都市發展、百業興盛而來的，是開發建設行為造成之沉重環境品質負荷。

統計至 2023 年 7 月，臺中市人口約 283 萬，占全國比率約 12.1%，全國第二；設籍工廠 19,140 家，占全國比率約 20%，全國第二；機車數 183 萬輛，占全國比率約 12.6%，全國第三，汽、柴油車計 117 萬輛，占全國比率約 13.68%，與汽、柴油發油量皆為全國第一，在如此沉重的環境負荷下，改善環境成了臺中市最艱困的施政挑戰之一。

另臺中市經濟快速成長及產業蓬勃發展的情形下，除環境品質的改善以外，由於車輛排氣管改裝，中央法令未從源頭進行管制，造成車輛噪音問題日趨嚴重，爰此，強化噪音車輛管制，改善市民居住安寧儼然成為首要之急。

貳、背景與遭遇問題

一、污染源稍縱即逝，追溯困難

傳統稽查勤務大致分為兩大類，一種是主動例行稽查，另一種則是被動接受陳情後之臨時稽查。臺中市幅員遼闊，稽查人力、物力有限，這類違法污染排放行為過去僅能靠民眾陳情來掌握，然而從接受陳情電話、勤務中心派員至稽查員抵達，往往已過了一段時間，污染事實也已消失，除讓污染源心存僥倖繼續污染環境外，同時也造成民眾對執法單位的誤解；而機車噪音污染因其具有不連續性、高行動性及不易取締等特性，於執法實務管制上有其挑戰性，難以一蹴可幾。

二、水污染源利用夜間排放、繞流等，不易掌握

以往傳統水污染源查核作業，多針對單項水質異常進行溯源，篩選出相當龐大稽查目標(污染源名單)，造成稽查人力吃緊，亦無效率。此外，造成水污染源違規的成因非僅單項原因，且不同異常項目可能很大的機率來自於同一污染源，特別水污染源利用夜間排放、繞流等，不易掌握，因此利用人工智慧模式，探究水質項目間的相關性，篩選同時排放多種相關污染物的污染源，再與污染源的用電量、污泥量、產品量、原物料量等多種申報數據合理性進行交叉分析，始縮減稽查目標(污染源)。爰此，將人工智慧技術利用在水污染源稽查管制層面上，可讓稽查有效性大幅提升。

參、運用智慧科技監控及改善污染

空氣、噪音及水污染具有流動性及不固定性，其形態與樣態較難以掌握，本局積極利用 AI 及智慧科技精準治理環境，以下針對各面向進行說明。

(一) 機車污染 AI 辨識系統

機車污染為移動污染源，其管制難處在於機車為移動性，較難以掌握，過往取締往往需要大量人力，為改善此情形，自 109 年 7 月起，臺中市率全國首創之先，利用車牌辨識結合 AI 自動判煙技術之系統設備，針對烏賊車進行稽查管制作業，截至 112 年 8 月底止，查獲共 424 輛疑有排煙污染之虞車輛，經複審判定煙度值高於 30%之烏賊車輛達 403 輛，判煙辨識成功率平均達 95%。

統計去(111)年度透過科技執法及執行相關稽查管制工作，以及配合老舊機車汰舊相關補助政策方案，臺中市應定檢機車數為 123 萬 8,131 輛，完成定檢機車數達 102 萬 4,204 輛，年度定檢率達 82.72%，較 110 年度提升 0.02%；且成功汰除一至四期老舊機車共計 5 萬 132 輛，相當於減少 PM_{2.5}年排放量 7.1 公噸、CO₂年排放量 1 萬 6,701.7 公噸，有助提升本市空氣品質。



圖 1、機車污染 AI 辨識系統設備外觀



圖 2、機車污染 AI 辨識系統查獲烏賊車標定排煙污染之照片

為使移動源管制更加全面，臺中市自 112 年起，與計程車業者「台灣大車隊」合作，於行駛時間較長之計程車輛，深入大街小巷，自動擷取行駛中影像，透過網路傳輸至系統管理平台進行 AI 車牌影像自動辨識，並利用 GPS 即時定位，使車牌辨識照片能準確附上車輛

行經座標與時間，強化執法效力。

統計 112 年上半年度首批車載式車辨設備安裝於 30 輛計程車上；下半年度車載式車辨設備安裝於 40 輛計程車上，累計至目前為止，臺中市共有 70 組車載式車辨設備投入稽查作業。統計車載式車辨設備自 112 年 2 月 1 日至 8 月 31 日止，累計辨識有效機車車牌相片張數為 26 萬 7,152 張，透過上傳行政院環保署「機車排氣檢驗資訊管理系統」查詢機車車號，分析拍攝之車輛檢驗狀況，其中新車（出廠未滿五年內機車）為 7 萬 6,554 輛（28.7%）、已定檢機車為 9 萬 8,098 輛（36.7%）、通知車為 3 萬 3,116 輛（12.4%）、電動車為 10,995 輛（4.1%），而未定檢機車則有 4 萬 8,389 輛（18.1%），進一步分析車載式車辨設備所查獲臺中市目前於路上行駛之未定檢車輛比例僅 10,207 輛（21.1%），其餘高達 3 萬 8,182 輛（78.9%）皆為外縣市車輛，顯示本市民眾針對機車保養維護及完成機車定檢觀念優於外縣市民眾，環保局未來亦將持續透過各項積極管制措施，有效掌握轄內移動污染源排放情況，以守護臺中市良好空品環境。



圖 3、車載式車辨設備

(二) 公私場所人工智慧判煙系統

固定污染源為俗稱的工廠煙囪排放，其特性為排放固定，過往民眾因工廠排放黑煙因此陳情，為改善此現象，利用 AI 智慧判煙了解是否有無偷排是一解方，本局依據臺中市轄區固定污染源排放資料，篩選大型固定污染源、固定源聚集地及陳情熱區等重點關注區域，規劃擇 25 處架設監控設備，環保局目前已完成 17 處架設並納入 AI 判煙辨識系統，包括龍井區、台中工業區、大里工業區及中科台中園區等，監控對象涵蓋中火、中龍及垃圾焚化廠等。

統計至 112 年 8 月底，查獲 5 件事件，經確認違反空污法，依法處分裁罰，並要求限期改善。以鋼鐵廠為例，該廠因吹煉期間發生浮溢情形、鎮靜材卡料及爐門卡地金無法關閉，造成異常大量煙塵產生，製程廢氣無法有效收集至防制設備處理後排放，致使污染物逸散於廠房外大氣，違反空污法第 23 條，全案依法裁罰 45 萬元，並限期改善完成。

表 1、事件清單

序號	對象	影像	違規事項	裁罰金額 (元)
1	鋼鐵廠		未有效收集廢氣	45 萬
2	造紙廠		未依操作許可證操作	10 萬
3	化學材料製造廠		未依操作許可證操作	陳述意見階段
4	能源供應廠		未依操作許可證操作	陳述意見階段
5	鑄造廠		未依操作許可證操作	陳述意見階段

(三) 智慧環境監控系統

為全方位管制空氣污染源，可利用監視器進行廣域智慧判煙，其特點為可針對不特定排放污染源進行監控，倘有發現煙霧即可告警，利用 4G 無線網路將影像即時回傳至系統，透過影像判讀（如：黑煙或白煙）污染情事發生，主動通報稽查，以達到預警之作用，化被動為主動。已於本市 5 處工業區（關連工業區、臺中工業區、大里工業區、后里中科工業區及太平工業區）及 3 處廣域性監控區域（烏日區、后里區及霧峰區）共架設 18 支雲端影像監控設備，即時監控工廠排放情事。統計系統自 109 年 10 月上線至 112 年 8 月底止，共偵測到 95 件異常排放情事，其中經現場稽查查獲違規屬實裁罰 14 件，裁罰金額共計 1,078 萬 2,000 元，查獲涉及刑責移送 2 件，經稽查確認未有明顯污染輔導改善 62 件，經稽查非屬污染排放（如：水蒸氣）17 件。



圖 4、雲端影像監控設備架設位置圖



圖 5、雲端影像監控設備架設及監控畫面圖

(四) 露天燃燒 AI 智慧雲端監控稽查

本市幅員廣大，且有農民耕種稻物，每逢一、二期稻作收割時往往會有露天燃燒等情事，過往人力通報及稽查會導致時程太慢，本局化被動為主動蒐集臺中市歷年露天燃燒及裸露地等逸散源之相關資訊，以建立污染熱區空間分布及潛勢特性，並經過實地現勘後，於 112 年 3 月完成 36 處監視設備架設作業，同時導入影像辨識技術並完成系統相關設定後，該智慧辨識輔助系統已於同年 5 月 12 日正式上線，當系統偵測到異常事件，將會透過 Line Notify 自動發布告警資訊通報稽查人員到場處理。統計上線至 8 月 31 日期間，監控共計 94 件露天燃燒及 8 件揚塵情勢，並派員至現場處理及政令宣導。



圖 6、現場監視設備

(五) 營建工地 AI 揚塵辨識

本市為發展中的城市其營建工地逐年增加，為改善營建空污的問題，本局透過 CCTV 影像傳輸到揚塵辨識系統，系統便會針對有揚塵疑慮之工地畫面進行警示，並推播通知到 LINE 上，即時掌握工地污染行為，利用科技輔助查核，提升查核效率，掌握大型工程之工程型態。

統計至 112 年 8 月，AI 揚塵辨識共執行 36 場次，每次監控約 1~2 個月，待開挖期結束後，將另尋合適工地進行辨識，執行期間有 11 處次工地有揚塵污染行為，主要以車行揚塵為主，因工地現場未設置有效防制措施，導致土車行駛時產生揚塵，透過 AI 揚塵辨識系統示警及推播後，通知工地立即採取揚塵防制措施及加強灑水，經 11 處工地採取揚塵防制措施後已無辨識到揚塵污染行為。

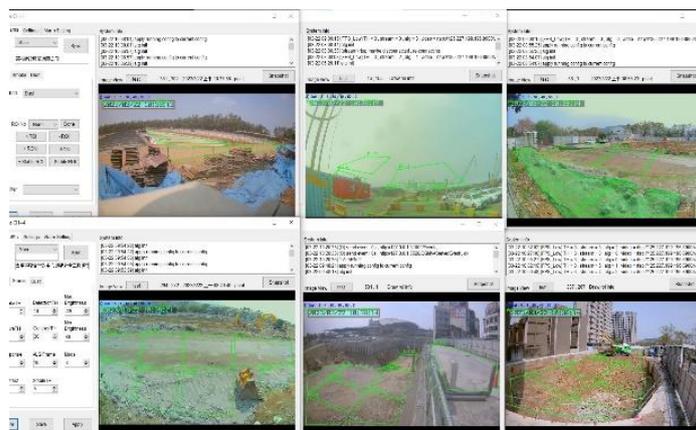


圖 7、營建工地 AI 揚塵辨識



圖 8、AI 揚塵辨識及自主回報

（六）河川揚塵智能防護系統

河川裸露地於東北季風盛行季節將會導致揚塵，危害下風處健康，為改善此問題，本局以微型監測儀執行現地空氣品質監測作業，當PM₁₀濃度達河川揚塵好發條件(PM₁₀>150 µg/m³且風速大於 5.34 m/s)，透過網路雲端智能科技立即啟動防護措施，包含室內空氣清淨機、村里廣播系統、LED 跑馬燈及噴霧水幕系統等，藉由科技化之方式達到自動通報、防護及淨化空氣之功能，可有效減少河川揚塵對於市民帶來之危害。



圖 9、臺中市大安區頂安活動中心智能科技設備

（七）打造區域性空品監測系統，強化空污溯源

空氣污染以粒狀污染物為例，其濃度高時可以利用智慧判煙了解污染物，惟倘若濃度相對不高時或為氣狀污染物無法為人眼或監視器所看，因此須利用儀器針對污染物進行監測，其傳統測站每站約需千萬打造，經濟上無法實惠，為滿足時間與空間之分布，本局於 107 年至 109 年建置 1,411 台空品微型感測器，主要布建於工業區及人口密集處，各行政區布建率達 100%。

為能有效追蹤污染來源，於本市建立小型風場，並利用物聯網技術，介接環境氣象資料，建置「空氣品質數據中心」，提供即時空品

數據，運用大數據分析功能，於地圖上呈現污染熱區，透過空間及時間交叉比對污染物濃度趨勢及污染物高值時段統計，協助稽查單位強化污染源限縮等稽查應用。

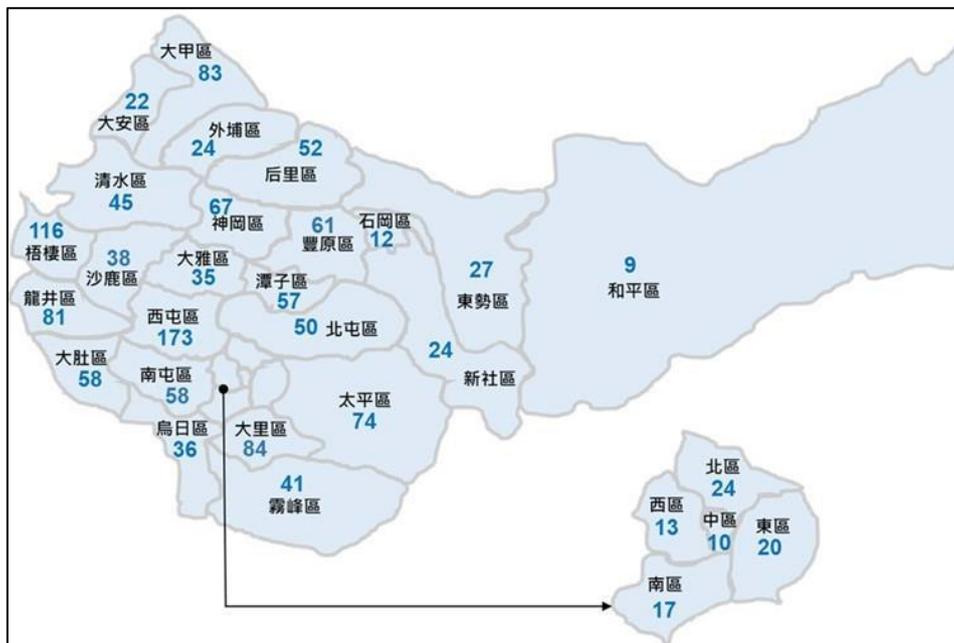


圖 10、臺中市空品感測器各行政區布建數量

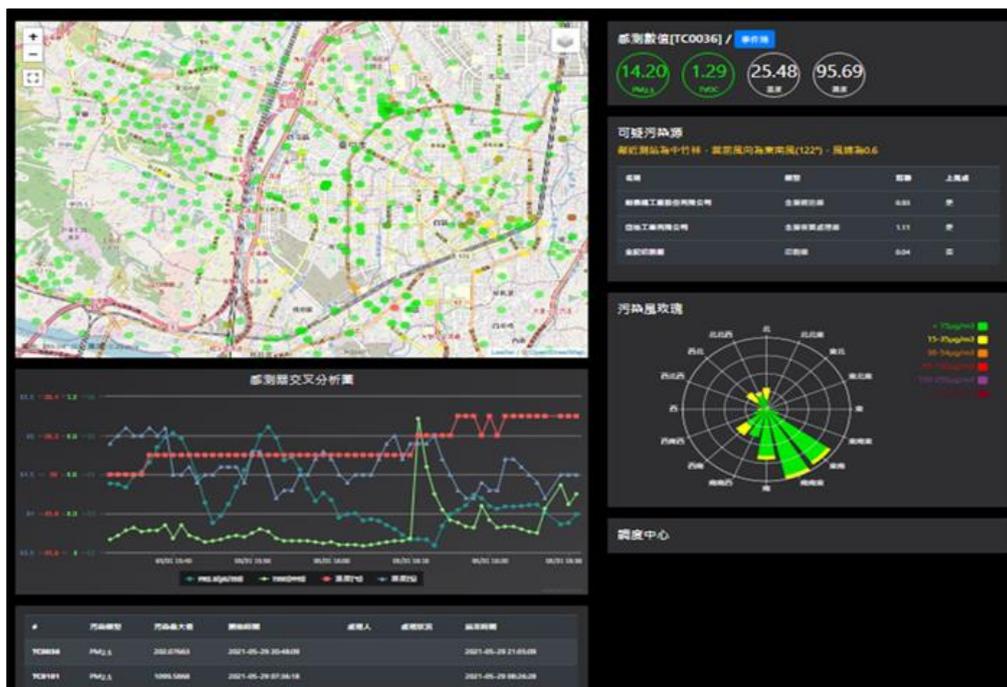


圖 11、臺中市「空氣品質數據中心」物聯網平台系統介面

本局為有效掌握重大火警或空污事件發生時，得以透過事發地點周邊感測器數據及風場資料，預判事件後續擴散趨勢，結合機率統計原理及 AI 學習，建立火災空污事件的影響範圍，提供相關單位擬定應變措施，可於第一時間提醒民眾進行相關保護措施，降低空污對身體造成的危害。



圖 12、發布空品預警降低空污對健康之危害

(八) 推動餐飲業者於防制設備端加裝即時監測設備

餐飲業的油煙常隱身於巷弄中及民眾身旁，且其排放量少，遍布廣泛導致難以控管，而餐飲業者亦會因不熟污染防制設備等因素無法了解排放的污染，據此本局為改善此問題藉由自動化的設備，加以監測餐飲業污染防制設備之相關電壓及電流值，並透過配線或無線傳輸的方式，將可以大幅改善業者的困擾，並可強化管理防制設備，降低空氣污染。自今年 6 月開始裝設，統計至 9 月底預計可完成 15 家裝設作業。

未來希望可以透過加裝監測設備，提升業者對於防制設備的管理效率，降低業者對於防制設備故障而不自知的情形，並統計相關的數據加以分析設備的維護率或處理效率，以預判即將故障或需要保養的情形，讓業者可以提早因應維護或更換，強化管理餐飲油煙排放，降低因設備故障或維護空窗期造成的污染負荷。

(九)「靜城專案」&「靜城專案 2.0」

環保局參考環境部聲音照相實務運作指引與民間廠商合作開發智慧型監錄設備，並提前於 112 年 5 月完成設置 20 組智慧型監錄設備，設置地點包括：易飆駕路段、山區道路及跨區重大幹道等，針對噪音車輛進行側錄，後續通知高噪音車輛到局檢測，並搭配環保署科技執法設備交互使用，藉由行政干擾手段，增加行政約束力，以達到嚇阻改善噪音效果。

第一階段靜城專案成果，部分路段及區域管制已有成效，惟受限噪音車輛流竄及天候與檢測限制等因素，仍有少數噪音車輛半夜擾寧行為，為強化管制作為改善車輛噪音擾寧情事，環保局自 112 年 7 月 18 日起啟動「靜城專案 2.0」，依噪音管制法第 8 條授權訂定之臺中市噪音管制區內禁止從事妨礙安寧行為公告事項，實施改裝排氣管管制措施，如行駛中車輛經攔查發現使用未經主管機關審(檢)驗合格之排氣管，致妨害他人生活安寧，即予以告發處分，違者處新臺幣 3,000 至 3 萬元罰鍰，拒不改善者按次累罰，以全面有效遏止車輛任意變更排氣管製造噪音。

統計今年截至 9 月 17 日止，共執行 50 場次環警監聯合稽查及 94 場次聲音照相科技執法，並於 112 年 5 月底提前完成 20 組智慧型監錄設備之設置，透過環警監聯合稽查、科技執法、智慧監測及檢舉通報整體管制執行，共檢驗 2,484 輛次改裝車，查獲 753 輛次違規噪音車輛，共計裁罰 220 餘萬元。

另環保局透過中臺灣 8 縣市聯合機制，邀集鄰近 8 縣市於 112 年 7 月至 9 月暑假期間，每月第四週週五晚上同步執行環警監聯合稽查作業，跨區域通力合作擴大稽查執法範圍，強力取締改裝噪音車輛，共同維護民眾生活安寧。

噪音車輛陳情案件數

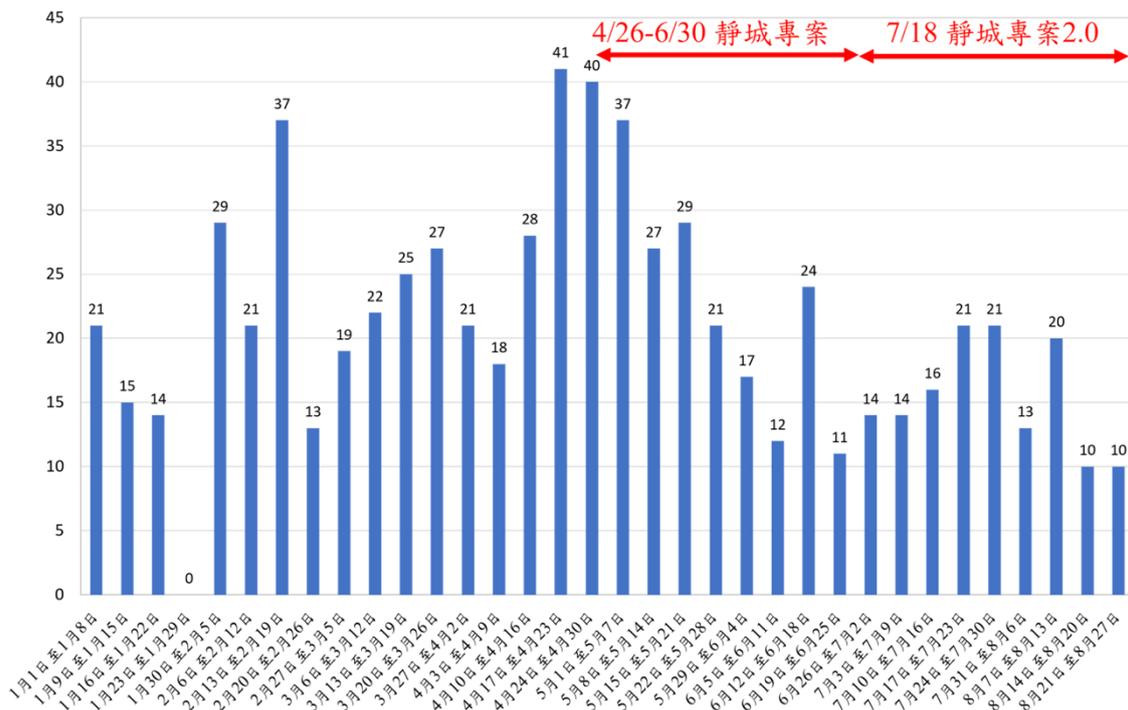


圖 12、噪音車輛陳情案件數



圖 13、環警監聯合稽查



圖 14、智慧型監錄設備

(十) AI 篩選水質稽查名單

將水質監測站監測結果，結合工廠相關基本資料如污水廠用藥量、定期申報數據、水污染防治許可證(文件)登載相關核准量等，運用人 AI 篩選出有疑問名單，以達有效稽查性作業。

水數據收集系統搭配人工智慧技術，首先考量定期測站所顯示之異常水質項目，接續使用水域水質 AI 模組，分析水質污染物間之相關性，找出影響水域水質的污染源，並在水數據收集系統另建置污染源申報數據合理性自動分析工具，當偵測分析不合理，積分權重數值越高，越顯示該工廠廢水處理設施操作上可能有問題，列為優先稽查對象。

112 年第 1 季經由 2 個河段異常建議優先稽查名單 20 家，查獲 4 家事業放流水超標違反水污法第 7 條第 1 項，裁罰金額共 48 萬 4,500 元，初步驗證成果模式具可行性，112 年度擴增河段範圍至全市，後續持續調整精進 AI 模式作為爾後主動稽查名單，降低行政時間、增進有效性稽查。

肆、未來重點

為減少環境污染，環保局近年大力運用智慧科技進行污染管制，AI 的應用越來越重要，如何有效掌握污染源之排放狀況，就是非常重要的課題。隨著科技進步，傳統稽查模式也隨之升級，如無人機、紅外線熱顯像儀、紅外線氣顯儀等科技化器材的廣泛運用，節省許多傳統人力，提升環保查緝成效。此外，透過遠端監控結合 AI 智慧影像判讀等技術，可查緝不肖業者偷排廢氣、棄置廢棄物等行為，同時，AI 技術亦可應用在烏賊車判煙、營建工地揚塵、露天燃燒等影響環境案件的稽查作業上。

透過影像判讀污染情事發生，主動通報稽查，除可達到預警之作用，更可節省人力監控成本，避免污染情事擴大，提升市民生活品質。智慧監控應用在環保領域有非常大的潛力，未來 AI 篩選水質稽查名單將做為水污染源主動稽查方式之一，且將持續提升 AI 智慧學習技術，更精準打擊污染源，使臺中市的環境、市容景觀更加宜居及美麗。

伍、結語

改善市民的環境並非一朝一夕，透過智慧科技精準打擊污染源，除節省人力外，更化被動為主動，使市民有感，深入本市每一寸角落，致力使臺中市成為智慧環保城市。