

智慧永續城市(E-cop)

AI 與大數據整合應用

劉嘉俊 博士

序

智慧城市的概念在全球範圍內快速發展，它的核心目標是透過先進的資訊科技來提升都市的運作效率，改善市民的生活品質，並推動環境的永續發展。在這個框架下，大數據、人工智慧（AI）、5G 網路等技術的應用成為推動智慧城市建設的關鍵因素，這些技術不僅能夠即時收集和分析都市中的各類數據，還能協助都市管理者制定更加智能化、精準的決策。無論是在交通管理、環境監測，還是公共安全和資源管理方面，這些技術都帶來了前所未有的創新機遇。

本報告的目的是探討智慧城市中的核心技術，特別是 AI 機車改裝排氣管影像辨識技術、麥克風陣列聲音照相技術、5G 智慧燈桿和汽機車假車牌 AI 辨識系統的應用，這些技術在都市交通、環境管理和公共安全中的作用，為智慧城市提供了更高效的管理方式。隨著都市面臨人口增長、資源短缺及環境惡化等問題，這些技術不僅僅是都市管理的工具，更是實現都市永續發展的重要途徑。

智慧城市的未來發展充滿了挑戰，特別是在能源管理、環境保護及社會公平方面。科技的創新雖然帶來了極大的便捷，但也帶來了新的管理難題，例如如何平衡技術應用與環境保護，如何確保資源的高效利用及數據隱私的保護等。因此，在推動智慧城市建設的過程中，如何運用技術應對這些挑戰，並實現都市的永續發展，將是我們關注的焦點。

本報告將透過系統性的分析，展現智慧城市中各種技術的實際應用與未來發展趨勢，並深入探討這些技術如何應對當前都市面臨的挑戰。透過 AI 技術與大數據的整合應用，智慧城市將能更精準地預測都市問題並做出即時決策。此外，5G 智慧燈桿、AI 機車改裝排氣管影像辨識系統、汽機車假車牌 AI 辨識系統及麥克風陣列聲音照相技術等前沿技術的共同合作，將使都市管理更加智能化與自動化。

我們相信，在這些技術的支撐下，智慧城市的未來不僅將變得更加便捷與高效，同時也會朝著永續發展的方向邁進。未來的智慧城市不僅是一個依賴技術運行的高效體系，它更是一個能夠真正滿足市民需求、保障社會公平與促進環境保護的全新都市模式。期待透過本報告的討論，為智慧城市的建設提供有價值的見解，並激發更多人對於智慧城市的未來探索。

Preface

The concept of smart cities is rapidly evolving on a global scale. At its core, the aim of smart cities is to enhance urban efficiency, improve the quality of life for residents, and promote sustainable development through advanced information technologies. In this context, technologies such as big data, artificial intelligence (AI), and 5G networks have become key drivers of smart city development. These technologies not only allow for real-time data collection and analysis but also assist urban managers in making smarter, more precise decisions. Whether in traffic management, environmental monitoring, public safety, or resource management, these technologies offer unprecedented opportunities for innovation.

This book aims to explore the core technologies within smart cities, focusing particularly on the applications of AI-driven motorcycle exhaust recognition, Microphone Array Acoustic Camera technology, 5G smart poles, and AI-based vehicle license plate recognition systems. These technologies play a crucial role in urban traffic, environmental management, and public safety, offering more efficient approaches to managing cities. As cities face challenges such as population growth, resource scarcity, and environmental degradation, these technologies serve not only as tools for city management but also as essential pathways toward achieving sustainable urban development.

The future of smart cities is filled with challenges, especially in terms of energy management, environmental protection, and social equity. While technological innovation brings great convenience, it also presents new management difficulties. These include balancing the application of technology with environmental protection, ensuring the efficient use of resources, and safeguarding data privacy. Therefore, in the process of promoting smart city development, how to leverage technology to address these challenges and achieve sustainable growth is a key focus of this discussion.

Through systematic analysis, this book aims to showcase the practical applications and future trends of various technologies within smart cities, delving into how these technologies can tackle the current challenges faced by cities. By integrating AI and big data, smart cities will be able to more accurately predict urban issues and make real-time decisions. Furthermore, the synergistic

operations of cutting-edge technologies such as 5G smart poles, AI-driven motorcycle exhaust recognition systems, AI-based vehicle license plate recognition systems, and Microphone Array Acoustic Camera technology will make city management more intelligent and automated.

We believe that with the support of these technologies, the future of smart cities will not only become more convenient and efficient but will also move toward sustainable development. Future smart cities will be more than just technologically-driven efficient systems; they will also be models that truly meet the needs of citizens, ensure social equity, and promote environmental conservation. Through the discussions presented in this book, we hope to provide valuable insights for building smart cities and inspire further exploration into the future of urban innovation.

摘要

智慧城市的發展已成為全球許多都市轉型的主要方向。透過先進的資訊技術和網路基礎設施，智慧城市不僅能夠提高都市管理的效率，還能有效提升市民的生活品質，並應對全球化過程中所面臨的都市化、環境保護與資源短缺等挑戰。大數據、人工智慧（AI）、5G 網路等技術，已逐步成為智慧城市建設的核心要素，並透過各種應用技術具體體現於交通管理、環境保護(監測)管理和公共安全等方面。本報告旨在探討這些核心技術在智慧城市中的具體應用，包括 AI 機車改裝排氣管影像辨識技術、麥克風陣列聲音照相技術、5G 智慧燈桿和汽機車假車牌 AI 辨識系統等。這些技術的應用不僅幫助都市實現了更高效的管理，也使智慧城市能夠朝向永續發展的目標邁進。

1. AI 機車改裝排氣管影像辨識技術的應用與影響

智慧交通管理是智慧城市建設中的一個關鍵領域，隨著都市交通量的持續增加，如何有效管理違規行為，特別是違法改裝排氣管的問題，成為了極需解決的挑戰。AI 機車改裝排氣管影像辨識技術運用先進的影像處理和機器學習算法，能夠自動識別非法改裝的排氣管車輛。該技術透過大數據平台，結合監控影像和數據庫中的車輛資料進行即時分析和比對，一旦發現違規車輛，系統將自動生成報告，並通知執法部門採取措施。

此技術的應用對都市的環境保護有著深遠的影響。非法改裝的排氣管不僅會產生大量噪音，還會排放超標的污染物，對空氣品質構成嚴重威脅。AI 技術的引入，讓都市能夠及時監控並制止這類違法行為，減少都市中的噪音和空氣污染，進而提升都市的環境品質。此外，透過自動化的影像辨識系統，執法效率也大幅提升，減少了人力資源的投入，同時提高了違法行為的檢測精度。

2. 麥克風陣列聲音照相技術在噪音管理中的創新應用

噪音污染是現代都市管理中的一大挑戰，特別是隨著都市人口密度的增加和交通量的提升，噪音問題越發嚴重。麥克風陣列聲音照相技術為都市的噪音治理提供了全新的解決方案。該技術能夠透過多個麥克風感測器共同工作，準確捕捉噪音的來源和強度，並生成噪音分佈圖，這些數據將實時傳送至智慧城市的大數據平台，以供都市管理者進行即時分析。

麥克風陣列聲音照相技術的優勢在於其高精度的聲音定位功能，使得都市管理部門能夠更準確地識別噪音污染的主要來源，例如交通噪音、工地噪音或工

業區的機械噪音等，並根據數據制訂針對性的治理方案。例如，在噪音高峰時段，系統可以自動提示交通管理部門調整交通流量，或者通知施工單位暫時停止工作，以減少噪音對居民生活的影響。透過這樣的智能化管理模式，都市能夠更有效地應對噪音問題，實現都市環境的持續改善。

3. 5G 智慧燈桿技術在交通與環境管理中的整合應用

5G 智慧燈桿技術是智慧城市基礎設施中的重要組成部分，透過整合多種感測器和通訊模組，智慧燈桿不僅能夠提供都市照明，還具備即時監測交通流量、環境數據和公共安全狀況的功能。隨著 5G 網路的高頻寬和低延遲特性，智慧燈桿可以即時傳輸大量的數據至都市管理平台，並透過大數據分析系統，實現交通管理和環境監測的即時決策支持。

智慧燈桿技術的應用不僅限於交通管理，還在環境保護中發揮了關鍵作用。例如，智慧燈桿上的環境感測器能夠即時監測空氣中的污染物濃度，並根據環境數據，系統可以即時發送警報，通知相關部門採取行動。同時，智慧燈桿還能根據交通流量變化，動態調整路燈的亮度，以降低能源消耗，實現節能減碳的目標。此外，透過智慧燈桿上的監控攝影機和麥克風陣列系統，都市管理者可以即時掌握交通事故或噪音超標等突發事件，並迅速做出反應，提升公共安全保障。

4. 汽機車假車牌 AI 辨識系統在交通執法中的作用

隨著智慧城市中交通流量的增加，假車牌問題成為影響交通秩序和安全的隱患之一。汽機車假車牌 AI 辨識系統透過先進的影像辨識技術，能夠精準識別和打擊假車牌行為，這為交通管理部門提供了強大的技術支撐。該系統能夠即時分析來自監控攝影機的車牌圖像，並與車輛數據庫中的合法車牌進行比對，一旦發現可疑車輛，系統將自動生成警報，通知相關部門處理。

汽機車假車牌 AI 辨識系統的引入，大幅提升了交通執法的效率和精度，減少了因假車牌問題引發的交通事故和逃逸行為，保障了都市交通的有序運行。隨著這一技術的不斷發展，未來該系統還將與其他智慧交通技術進行更深度的整合，如與智慧燈桿系統聯動，以實現跨區域的交通監控和違規行為的即時打擊。

5. 智慧城市的永續發展挑戰與未來方向

儘管智慧城市技術的應用為都市管理帶來了顯著的效益，但在智慧城市的建設過程中，永續發展仍然面臨許多挑戰。首先，智慧城市技術的廣泛應用需要

大量的基礎設施建設和資源投入，這對都市的能源消耗和環境影響提出了更高的要求。如何在提升都市運營效率的同時，降低碳排放和資源消耗，成為智慧城市永續發展的核心議題。

其次，隨著大數據和 AI 技術的廣泛應用，數據隱私和安全問題也成為智慧城市發展中的關鍵挑戰。智慧城市中的數據來自於各種感測器和設備，這些數據在帶來便利的同時，也伴隨著數據濫用和隱私洩露的風險。因此，在推動智慧城市技術應用的同時，如何建立健全的數據保護機制，保障市民的隱私權，成為都市管理者必須面對的問題。

此外，數字鴻溝問題也是智慧城市建設中的一大挑戰。智慧城市的技術應用應該服務於所有市民，確保社會資源的公平分配。然而，在技術普及的過程中，如何確保技術設施和服務能夠惠及所有市民，特別是技術條件較差的社群，避免因技術發展加劇社會不平等，是智慧城市未來發展中的一個重要課題。

智慧城市的建設依賴於技術創新與管理模式的變革，大數據、人工智慧、5G 網路等技術的應用，為都市的管理和發展帶來了新的契機。透過 AI 機車改裝排氣管影像辨識、麥克風陣列聲音照相、5G 智慧燈桿和汽機車假車牌 AI 辨識系統等技術的應用，智慧城市在交通管理、環境保護(監測)和公共安全等領域取得了顯著的成效。然而，智慧城市的永續發展仍然面臨著資源管理、環境保護和社會公平等方面的挑戰。

未來，智慧城市的建設將更加注重技術應用與永續發展之間的平衡，透過技術創新來實現更綠色、更高效的都市運營模式。本報告旨在提供智慧城市相關技術的學術性分析，並探討其未來發展的可能性和挑戰，為都市規劃者、技術開發者和政策制定者提供有價值的見解，幫助他們在智慧城市的建設中實現技術創新與社會發展的有機融合。

E-cop(電子警察)： 5G 智慧燈桿、警車



智慧執法

超音+超速
同步
All in one



結合
超速照相



Abstract

The development of smart cities has become a major trend in urban transformation worldwide. Through advanced information technologies and network infrastructures, smart cities not only improve urban management efficiency but also enhance the quality of life for residents, addressing challenges posed by global urbanization, environmental protection, and resource scarcity. Key technologies such as big data, artificial intelligence (AI), and 5G networks have become the core components of smart city development, manifesting in practical applications in traffic management, environmental protection, and public safety. This book explores the application of these core technologies in smart cities, particularly focusing on AI-driven motorcycle exhaust recognition, Microphone Array Acoustic Camera technology, 5G smart poles, and AI-based vehicle license plate recognition systems. These technologies not only enhance urban management but also drive smart cities toward sustainable development.

1. Application and Impact of AI Motorcycle Exhaust Recognition Technology

Smart traffic management is a critical area in smart city development. As urban traffic volumes continue to increase, effectively managing illegal activities, especially the issue of illegally modified exhaust systems, has become a pressing challenge. AI motorcycle exhaust recognition technology, utilizing advanced image processing and machine learning algorithms, automatically identifies vehicles with illegally modified exhausts. This technology, integrated with big data platforms, compares real-time surveillance footage with vehicle databases, instantly analyzing and identifying violations. When illegal vehicles are detected, the system automatically generates reports and notifies law enforcement for further action.

The application of this technology has far-reaching implications for urban environmental protection. Illegally modified exhausts not only produce excessive noise but also emit pollutants that severely impact air quality. By introducing AI technology, cities can monitor and prevent such illegal activities in real time, reducing noise and air pollution, thus improving urban environmental quality. Additionally, the automated image recognition system significantly enhances law enforcement efficiency by reducing manpower requirements while increasing detection accuracy.

2. Innovative Application of Microphone Array Acoustic Camera Technology in Noise Management

Noise pollution is a significant challenge in modern urban management, especially as population density and traffic volumes increase. Microphone Array Acoustic Camera technology offers a new solution for urban noise control. This technology uses multiple microphone sensors working together to accurately capture the source and intensity of noise, generating noise distribution maps that are transmitted in real-time to the smart city's big data platform for analysis.

The strength of Microphone Array Acoustic Camera technology lies in its high-precision sound localization capabilities, enabling city management to pinpoint major sources of noise pollution, such as traffic, construction, or industrial machinery, and create targeted mitigation strategies. For example, during peak noise periods, the system can automatically alert traffic management to adjust traffic flows or notify construction teams to temporarily halt operations, thereby minimizing noise impact on residents. Through this intelligent management model, cities can more effectively address noise issues, continuously improving the urban environment.

3. Integration of 5G Smart Poles in Traffic and Environmental Management

5G smart poles are a critical part of smart city infrastructure, integrating multiple sensors and communication modules. Smart poles not only provide lighting but also offer real-time monitoring of traffic flow, environmental data, and public safety conditions. With the high bandwidth and low latency features of 5G networks, smart poles can transmit large amounts of data in real-time to city management platforms, enabling data-driven decision-making in traffic and environmental management.

The application of smart pole technology extends beyond traffic management, playing a crucial role in environmental protection. Environmental sensors on smart poles can monitor air pollution levels in real time, and based on the data, the system can send alerts to relevant departments to take immediate action. Additionally, smart poles can dynamically adjust lighting levels based on traffic flow, reducing energy consumption and contributing to carbon reduction goals. Moreover, with surveillance cameras and Microphone Array systems installed on smart poles, city managers can instantly respond to traffic accidents or noise threshold breaches, enhancing public safety.

4. Role of AI-Based Vehicle License Plate Recognition Systems in Traffic Enforcement

As traffic volumes increase in smart cities, the issue of fake license plates has become a hidden threat to traffic order and safety. AI-based vehicle license plate recognition systems, using advanced image recognition technology, can accurately identify and

combat fake license plates, providing strong technical support for traffic management departments. These systems analyze real-time footage from surveillance cameras and compare the plates with the official vehicle database. If a suspicious vehicle is detected, the system automatically generates an alert and notifies the relevant department for further investigation.

The introduction of AI-based vehicle license plate recognition significantly improves the efficiency and accuracy of traffic enforcement, reducing traffic accidents and preventing evasion behaviors caused by fake plates. This ensures smooth traffic operations and safer urban environments. As this technology continues to develop, future systems will integrate more deeply with other smart traffic technologies, such as linking with smart poles for cross-regional traffic monitoring and immediate response to violations.

5. Challenges of Sustainable Development and Future Directions for Smart Cities

Although the application of smart city technologies has brought significant benefits to urban management, the path to sustainable development still faces many challenges. First, the widespread use of smart city technologies requires extensive infrastructure and resource investment, which places higher demands on energy consumption and environmental impact. Achieving optimal energy management while reducing carbon emissions during city operations is a core issue for sustainable smart city development. Second, with the growing use of big data and AI technologies, data privacy and security have become key challenges in smart city development. Data in smart cities come from various sensors and devices, and while this data offers convenience, it also presents risks of misuse and privacy breaches. Therefore, establishing robust data protection mechanisms to safeguard citizens' privacy while promoting effective use of data is a crucial task for city managers.

Additionally, the digital divide is another challenge in smart city construction. The benefits of smart city technologies should be accessible to all citizens, ensuring equitable distribution of social resources. However, in the process of technology adoption, how to ensure that technological infrastructure and services reach all citizens, particularly disadvantaged communities with less access to technology, remains an important issue in the future development of smart cities.

Conclusion

The construction of smart cities relies on technological innovation and changes in management models. The application of big data, AI, and 5G networks offers new

opportunities for urban management and development. Through the implementation of AI-driven motorcycle exhaust recognition, Microphone Array Acoustic Camera technology, 5G smart poles, and AI-based vehicle license plate recognition systems, smart cities have achieved significant progress in traffic management, environmental protection, and public safety. However, sustainable development in smart cities continues to face challenges related to resource management, environmental protection, and social equity.

In the future, the construction of smart cities will increasingly focus on balancing technological applications with sustainable development. Through technological innovation, cities can realize greener and more efficient operational models. This book provides academic analysis of smart city technologies and explores their potential and challenges for future development. It offers valuable insights for urban planners, technology developers, and policymakers, helping them achieve a harmonious integration of technological innovation and social progress in smart city construction.



「桃園智慧城市(E-cop)AI 與大數據整合應用」 目錄

第一章 桃園智慧城市的概念與技術背景

Chapter 1: Concept and Technological Background of Taoyuan Smart City

- 1.1 桃園智慧城市的發展歷程與國際比較 Development History of Taoyuan Smart City and International Comparisons
- 1.2 桃園智慧城市中的核心技術：AI 與大數據 Core Technologies in Taoyuan Smart City: AI and Big Data
- 1.3 桃園智慧城市中的物聯網應用與數據整合 IoT Applications and Data Integration in Taoyuan Smart City

第二章 大數據在桃園智慧城市中的應用

Chapter 2: Big Data Applications in Taoyuan Smart City

- 2.1 大數據技術架構與數據處理流程 Big Data Architecture and Data Processing Workflow
- 2.2 大數據在桃園都市管理中的應用 Big Data in Urban Management of Taoyuan
- 2.3 大數據在機車改裝排氣管影像辨識與麥克風陣列聲音照相中的應用 Big Data in image recognition of modified motorcycle exhaust pipes and Microphone array acoustic camera
- 2.4 全台 5 大創新亮點 Taiwan's 5 major innovation highlights

第三章 人工智慧在桃園智慧城市中的應用

Chapter 3: AI Applications in Taoyuan Smart City

- 3.1 AI 在智慧交通與都市管理中的應用 AI Applications in Smart Transportation and Urban Management
- 3.2 AI 與 5G 智慧燈桿的整合應用 AI Integration with 5G Smart Poles

第四章 AI 與大數據的整合應用

Chapter 4: Integration of AI and Big Data in Taoyuan Smart City

- 4.1 大數據驅動的 AI 模型與智慧管理應用 AI Models Driven by Big Data and Applications in Smart Management

- 4.2 AI 與大數據在智慧環境監測中的整合應用 AI and Big Data Integration in Smart Environmental Monitoring
- 4.3 AI 機車改裝排氣管影像辨識技術 AI Image Recognition for Modified Motorcycle Exhausts
- 4.4 汽機車假車牌 AI 辨識系統 AI-Based Fake License Plate Recognition System
 - 4.4.1 假車牌識別技術的挑戰與現況 Challenges and Current Status of Fake License Plate Detection Technology
 - 4.4.2 AI 技術在假車牌辨識中的應用 Application of AI Technology in Fake License Plate Recognition
 - 4.4.3 AI 與大數據在假車牌管理中的整合應用 Integration of AI and Big Data in Fake License Plate Management

第五章 桃園智慧城市中的數據隱私與安全挑戰

Chapter 5: Data Privacy and Security Challenges in Taoyuan Smart City

- 5.1 桃園智慧城市中的數據隱私保護與法律框架 Data Privacy Protection and Legal Framework in Taoyuan Smart City
- 5.2 人工智慧與大數據應用中的安全風險管理 Security Risk Management in AI and Big Data Applications
- 5.3 5G 智慧燈桿數據安全與隱私挑戰 Data Security and Privacy Challenges in 5G Smart Poles

第六章 桃園智慧城市 AI 與大數據應用的未來趨勢

Chapter 6: Future Trends of AI and Big Data Applications in Taoyuan Smart City

- 6.1 AI 與大數據在桃園智慧城市中的技術創新趨勢 Technological Innovation Trends in AI and Big Data for Taoyuan Smart City
- 6.2 桃園智慧城市中的永續發展挑戰 Challenges of Sustainable Development in Taoyuan Smart City
- 6.3 麥克風陣列聲音照相技術的應用前景 Future Prospects of Microphone Array Acoustic Camera Technology
- 6.4 AI 與大數據整合應用及跨部門跨局處或跨領域合作所形成之大數據 Integration of AI and Big Data Applications and the

Cross-departmental, Interagency, or Cross-disciplinary
Collaboration Resulting in Big Data

6.4.1 AI 與大數據的整合應用場景 Application Scenarios of AI
and Big Data Integration

6.4.2 跨部門、跨局處合作的挑戰與機遇 Challenges and
Opportunities of Cross-departmental and Interagency
Collaboration

6.4.3 大數據在智慧城市中的價值與影響 The Value and
Impact of Big Data in Smart Cities

6.5 AI 在前端資料來源判讀或在後端幫忙做決策判斷 AI in Front-
end Data Interpretation or Back-end Decision-making Assistance

6.5.1 前端資料的自動化判讀與處理 Automated Interpretation
and Processing of Front-end Data

6.5.2 後端數據的決策支持系統 Decision Support Systems
Based on Back-end Data

6.5.3 AI 在智慧城市管理中的應用案例 Case Studies of AI
Applications in Smart City Management

6.6 智慧交通與環境管理中的 AI 應用 AI Applications in Smart
Traffic and Environmental Management

6.6.1 AI 機車改裝排氣管影像辨識技術的應用 Application of
AI Motorcycle Exhaust Pipe Modification Image Recognition
Technology

6.6.2 汽機車假車牌 AI 辨識系統的應用 Application of AI-
based Fake License Plate Recognition Systems for Vehicles
and Motorcycles

6.6.3 麥克風陣列聲音照相技術的應用 Application of
Microphone Array Acoustic Camera Technology

6.6.4 5G 智慧燈桿技術的應用 Application of 5G Smart Pole
Technology

6.7 智慧城市中的未來發展與展望 Future Development and
Outlook of Smart Cities

- 6.7.1 AI 技術的未來趨勢 Future Trends in AI Technology
- 6.7.2 大數據應用的延伸與創新 Extensions and Innovations in
Big Data Applications
- 6.7.3 智慧城市的永續發展挑戰 Sustainable Development
Challenges in Smart Cities

第一章 桃園智慧城市的概念與技術背景

第一章 桃園智慧城市的概念與技術背景

Chapter 1: Concept and Technological Background of Taoyuan Smart City

1.1 桃園智慧城市的發展歷程與國際比較 Development History of Taoyuan Smart City and International Comparisons

桃園智慧城市的發展歷程與國際比較是一個極具研究和實踐意義的主題。作為台灣地區迅速崛起的科技創新都市，桃園在智慧城市的建設上投入了大量資源，並且透過推動一系列前沿技術的應用，成功轉型為數位化管理與服務的典範都市。在國際範疇內，智慧城市的概念雖然最早起源於 2008 年 IBM 提出的「智慧地球」(Smarter Planet)構想，但各國根據自身的地理條件、社會結構與經濟需求，發展出各具特色的智慧城市模式。桃園在此背景下，逐步形成了具有當地特色的智慧城市發展模式，並在國際智慧城市發展大潮中取得一定的成就與地位。



解決的都市問題

一提到環保，大家總是馬上想到空氣污染、水污染，然而「噪音」對於健康、生活品質的影響卻往往被相對忽略。歐盟早在 2002 年就開始關注「噪音」對人體健康、永續發展影響的議題，並推動許多噪音的標準及研究。

車輛噪音擾寧「靜桃專案」運用創新 AI 智慧科技彌補法規漏洞

美好的都市生活不該受到突如其來的噪音驚擾！根據桃園市 107-111 年改裝車輛攔檢，在 11,278 台攔檢車輛中，噪音超標不合格率超過 6 成，顯見車輛噪音與車輛改裝排氣管行為息息相關，如何才能從源頭改善、保護市民不受車輛噪音侵擾？

不是不想抓，而是抓不到，究竟問題出在哪？

改裝車噪音問題存在已久，過去一直無法顯著改善、防不勝防，主因是：

1.取締困難

車輛移動速度快、經常跨區域使用，且具有「不定時、不定點」的特性，民眾被噪音驚擾、即使當下立刻撥打電話舉報，或透過 APP 向市府陳情，擾寧的車輛已不知所蹤。

2.現行法規不完備

根據環境部制定的「噪音管制法」，檢舉噪音需有「妨礙公眾安寧」的事實，但改裝車舉證往往只有照片，缺少聲音量測等證據，改裝車主想方設法與警方鬥智，更加深取締上的難度。



智慧科技 X 修法嚴管，「靜桃專案」把寧靜還給市民

針對過去執法上的困難，桃園市政府自 112 年 6 月 1 日起執行「靜桃專案」，強化精進 4 大稽查管制措施，警察局、環保局、交通監理單位聯合攔檢，落實「馬上抓、馬上測、馬上罰」，達到嚇阻效果，且透過新科技，包括：「聲音照相」、「AI 改裝排氣管辨識」等，讓高速移動的改裝車無所遁形，飆過必留下痕跡，並由地方發起倡議、攜手中央交通部共同推動改裝排氣管認證制度，由環境部訂定「機動車輛替換用消音系統認證管理規範」，抓吵登記雙管齊下，達到源頭管理的目的。截至 113 年 6 月聯合稽查攔檢共 4,178 件、噪音超標告發共 2,254 件、裁罰金額達 559 萬 9,500 元，顯見「靜桃計畫」在監、警、環團隊總動員下，成效斐然。

此外，桃園市政府也由市長張善政親自領軍，與機車公會、改裝車業者連結，宣導並鼓勵業者使用符合環境部認證的排氣管，同時在 14 個人口較多的住宅區設立「寧靜示範區」，據 113 年 1-6 月執行成果，寧靜示範區執行後，整體環境音量平均降低 5.6 分貝，民眾噪音陳情件數較去年同期減少超過 50 件。未來將會

把「寧靜示範區」擴及全市，讓噪音車在桃園寸步難行，也讓桃園市民享有智慧生活最高品質—靜悄悄。

桃園智慧城市的發展歷程

桃園市自 2014 年升格為直轄市後，開始大力推動智慧城市建設。隨著人口急劇增長、都市規模不斷擴大，桃園面臨了諸如交通堵塞、資源分配不均和環境污染等都市化挑戰。為應對這些問題，桃園市政府依托數位技術和創新科技，制定了全面的智慧城市發展策略。該策略不僅旨在提升市民的生活品質，還試圖透過技術手段促進都市資源的有效利用和永續發展。

桃園智慧城市發展的初期，重點在於基礎設施的數位化和物聯網的引入。桃園市政府與台灣的科技企業密切合作，在都市的基礎設施建設中引入了智慧感測技術，特別是智慧交通管理系統與能源監控系統。例如，桃園市在主要道路上部署了智慧交通號誌系統，利用感測器與大數據分析技術動態調整交通燈號，減少交通擁堵，提升都市交通運作效率。這一措施不僅顯著改善了市民的出行體驗，還在減少碳排放方面取得了成效，對永續發展具有積極影響。隨著物聯網技術的逐步推廣，桃園智慧城市建設進入了以市民為中心的第二階段。這一階段的標誌是智慧服務平台的搭建和大數據在都市治理中的廣泛應用。

重大建設、就業環境、交通路網、民生設施利多優勢

**城市的進步帶來：
三多問題？**

人多
車多
噪音多

桃園優勢全方位 淨遷入人口六都冠軍

- ☑ 地狹人稠且 **汽機車密度高**
根據交通部資料，平均每人都擁有一輛機車或汽車。
- ☑ 噪音陳情中，以 **車輛噪音最多**
- ☑ 車輛噪音來自「**飆車**」、「**不當改裝**」及 **不當操駕**



例如，桃園市推出了多項智慧城市應用，涵蓋了市民生活的方方面面。智慧水資源管理系統對都市的供水管網進行了全方位的數據監控，透過大數據分析技術，可以預測供水需求，降低水資源浪費，並及時發現與修復漏水問題。此外，桃園市還建設了智慧公共安全監控系統，利用影像辨識技術與麥克風陣列聲音照相系統進行即時監控，這些技術的整合應用使得都市的應急反應能力顯著提升，保障了市民的生命財產安全。

區里大小事



大興里大小事-高承洋里長
4天 · 4

環保局噪音管制科科長吳小萬，近日專程至桃園區文中里、大林里、龍祥里、大興里等各里辦公室，針對附近社區噪音擾鄰問題進行現地會勘、討論及噪音防制宣導，各里長也都踴躍提出相關建議，期望機動車輛噪音問題能獲得改善，交換了意見，就現行政策與未來規劃進行了詳細交流。

- 嚴格取締與設備增設
- 法規修訂與強制驗車
- 公眾參與與舉報機制
- 修法內容

地方需求



為什麼需要麥克風陣列？

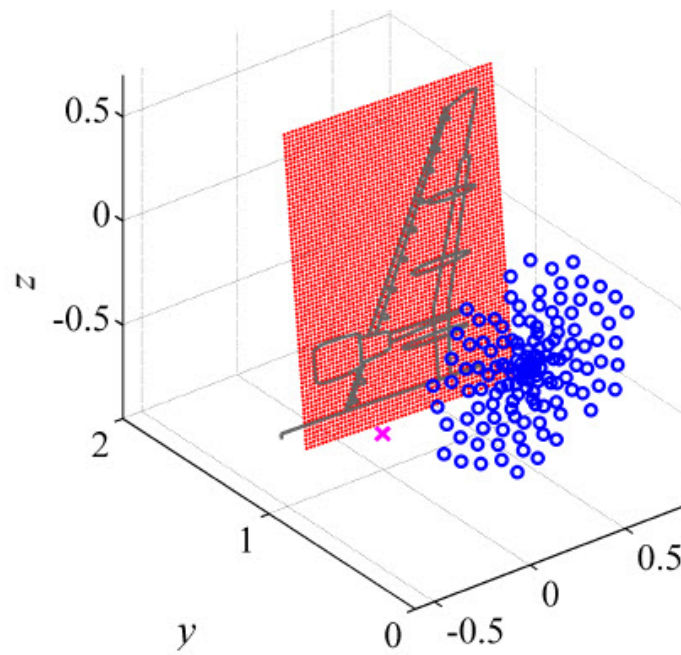
主要解決遠距離聲音識別的問題，以保證真實場景下的聲音識別率。大家瞭解用最為普遍的就是以 Siri 為代表的智慧型手機，是採用單麥克風系統。單麥克風系統可以在低噪音、無混響(迴響)、距離音源很近的情況下獲得符合語音識別需求的聲音信號。但是，若音源距離麥克風距離較遠，並且真實環境存在大量的噪音、多徑反射和混響(迴響)，導致拾取信號的品質下降，這會嚴重影響語音識別率。而且，單麥克風接收的信號，是由多個音源和環境噪音疊加的，很難實現各個音源的分離。這樣就無法實現音源定位和分離，這很重要，因為還有一類聲音的疊加並非噪音，但是在語音識別中也要抑制，就是人聲的干擾，採用單麥克風顯然不能同時識別兩個以上的聲音。

為了解決單麥克風的這些局限性，利用麥克風陣列辨識技術進行多音源處理的方法應時而生，最重要的問題就是我們該如何從收到的聲音訊號中，抽取我們想要的訊號。麥克風陣列由一組按一定幾何結構（常用線形、環形）擺放的麥克風組成，對採集的不同空間方向的聲音進行空、時處理，使得噪音抑制、混響(迴響)去除、人聲干擾抑制、音源測向、音源跟蹤、陣列增益等功能，進而提高聲(語)音信號處理品質，以提高真實環境下多音源的識別率。

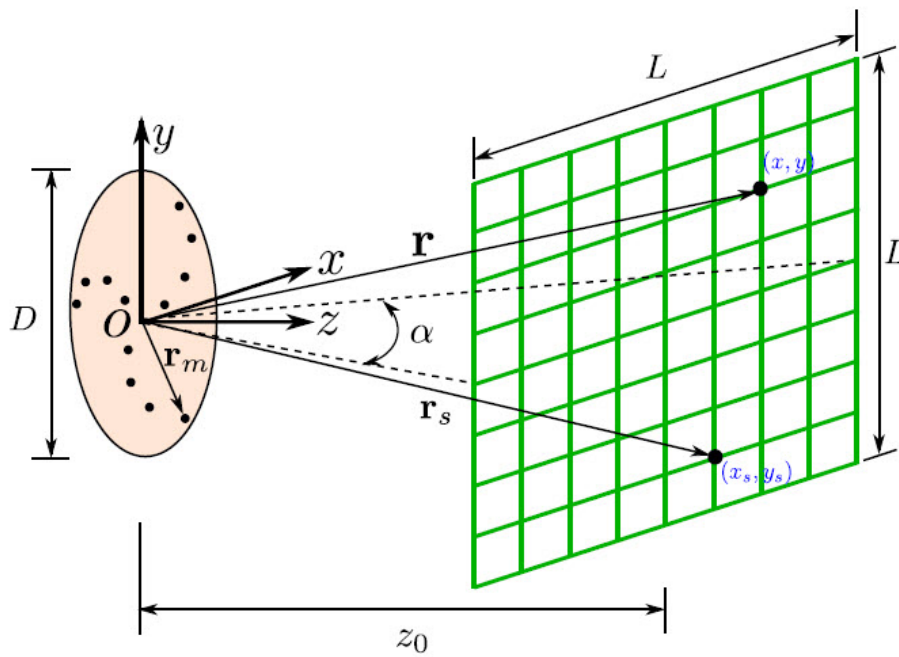
陣列成像定位演算法(algorithm)是系統能否發揮最大效能的關鍵。現階段陣列定位演算法的優化和修正也是複雜聲學實驗的持續研究熱點，系統除了要支援現階段公認的經典演算法外還要有一定的開放性和可擴展性，演算法的典型計算標識所示。

但是當前的多音源的識別基本都是深度學習訓練的結果，而深度學習有個局限就是嚴重依賴於輸入訓練的資料庫，若處理後的聲音與資料庫不同(找不到)則識別

效果也不會太好，而是越接近於資料庫的頻譜特徵越好，即便這個資料庫的原有頻譜信號很差。



計算平面示意圖

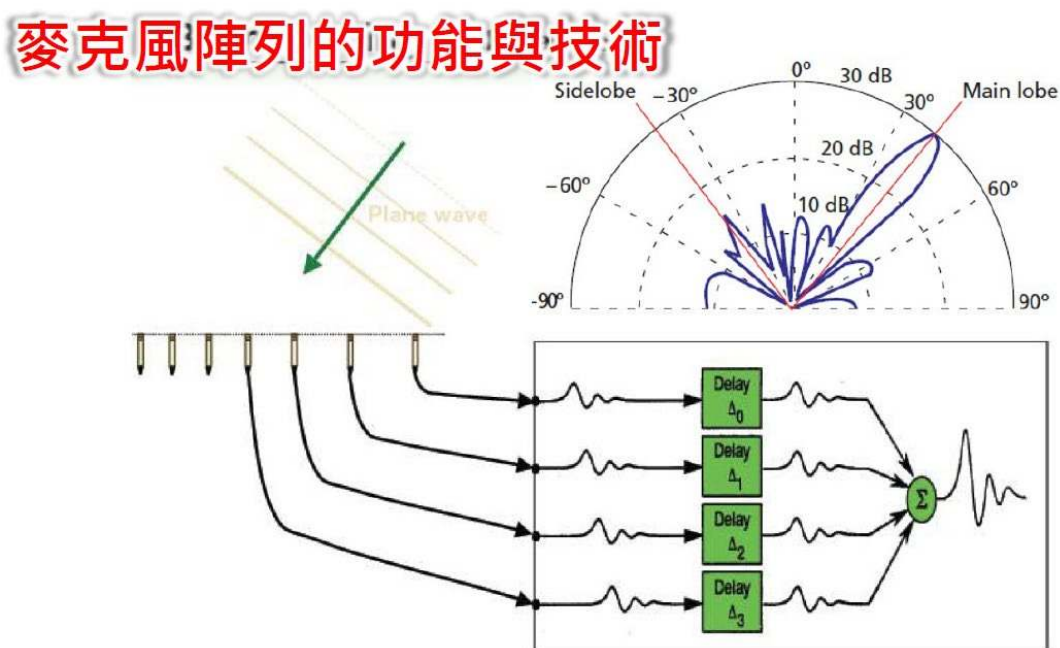


計算網格示意圖

一、麥克風陣列的功能與技術

噪音抑制：多音源識別倒不需要完全去除噪音，相對來說系統中需要的技術則是噪音去除。這裡說的噪音一般指環境背景噪音，比如講話、空調噪音，這類噪音通常不具有空間指向性，能量也不是特別大，不會掩蓋正常的聲音，只是影響了聲音的清晰度和可懂度。當聚焦方向恰好等同於聲波來的方向時，校正後各傳聲器音壓信號一致，波束形成幅值等於平面波幅值，形成“主瓣”，當聚焦方向不同於聲波來的方向時，校正後各傳聲器音壓信號的相位仍存在差異，疊加求和時幅值被衰減，形成“旁瓣”如圖 3 所示，從而有效識別音源(音源定位，Source Localization)。所以麥克風陣列可以同時提取想要的音源並抑制不想要的噪音，有如空間濾波器一般，濾除雜訊。

混響(迴響)消除(Dereverberation)：混響(Reverberation，迴響)在多音源識別中是個蠻討厭的因素，混響(迴響)去除的效果很大程度影響了語音識別的效果。我們知道，當音源停止發聲後，聲波在房間內要經過多次反射和吸收，似乎若干個聲波疊加混合持續一段時間，這種現象叫做混響(迴響)。混響(迴響)會嚴重影響多音源信號處理，比如互相關函數(cross correlation function)或者波束主瓣(Beam main lobe)，降低音源測向(測定“來波方向”)及音源定位精度。一般我們聽音樂時，希望有些許混響(迴響)的效果，這是聽覺上的一種享受。適當的混響會使得聲音圓潤動聽、富有感染力。由於混響造成不同步的語音相互疊加，帶來了交疊掩蔽效應(Phoneme Overlap Effect)，從而嚴重影響語音辨識效果，所以去混響是業界研究的熱點和難點。



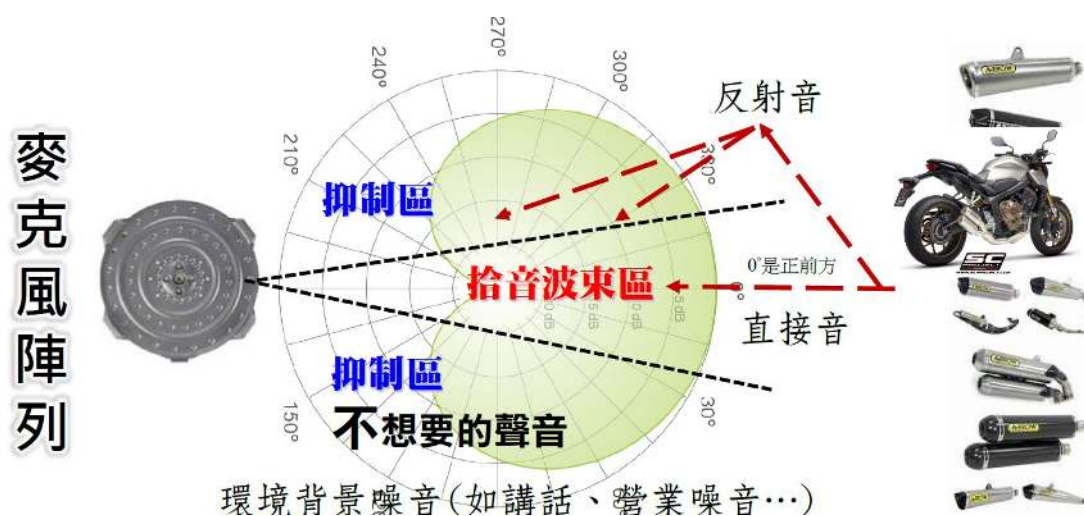
延遲及疊加求和結果示意圖

回音消除：嚴格來說，這裡不應該叫回音，應該叫「自噪音」。回音是混響(迴響)的延伸概念，這兩者的區別就是回音的時延更長。一般來說，超過 100 毫秒時延的混響(迴響)，人類能夠明顯區分出，似乎一個聲音同時出現了兩次，我們就叫做回音。

波束形成(Beamforming)：波束形成是一般的聲音信號處理方法，這裡是指將一定幾何結構排列的麥克風陣列的各麥克風輸出聲音信號經過處理(例如加權、時延、求和等)形成空間指向性的方法。

波束形成主要是抑制主瓣以外的聲音干擾，包括人聲、其他背景聲音。波束形成的方法(Beamforming based approach)，就是透過多個麥克風對收集的聲音信號，進行加權相加，在目標音源(例如：高噪音車)的方向形成一個拾音波束，有效地增強並提取出要的音源，同時也衰減、壓抑或去除來自其他方向不想要音源(或反射音)，有如空間濾波的效果。

陣列增益(Array gain)：這個比較容易理解，增強(Enhancement)想要的音源，主要是解決拾音(聲音收集的過程)距離的問題，若聲音信號較小，聲音識別同樣不能保證，透過陣列處理，給與收到的聲音信號不同的權重，可以適當加大聲音信號的能量。



示意圖

二、麥克風陣列的技術趨勢

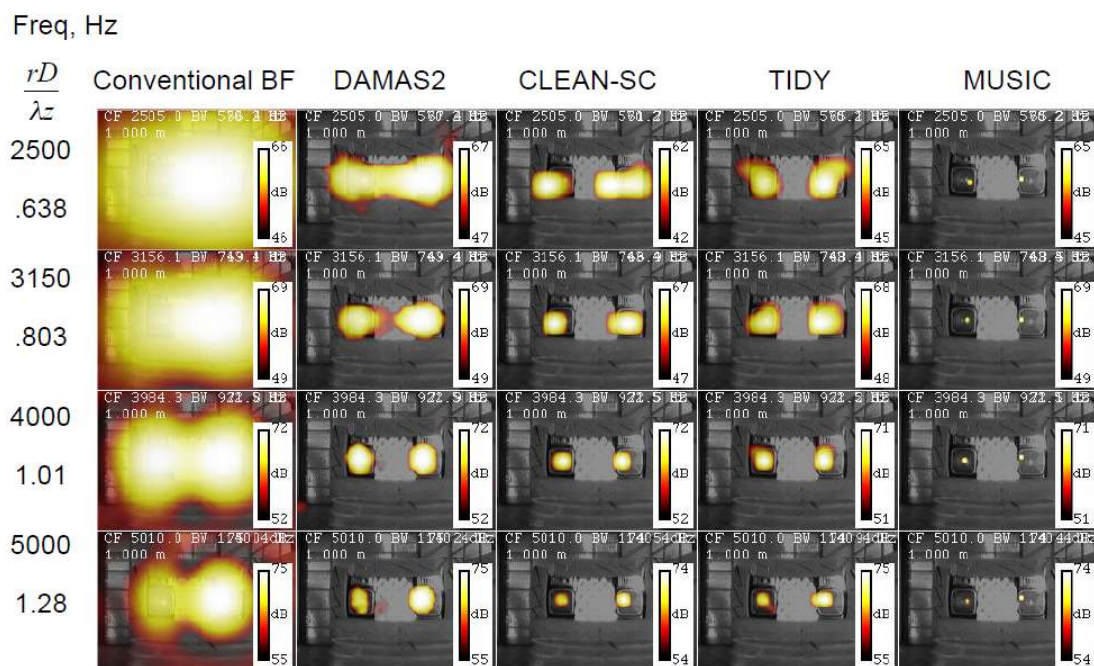
多音源識別其實是不好處理的，我們知道多音源處理大多基於平穩的音源來假設，但是我們遇到的音源是隨時間而變化的，是典型的非平穩態過程。幸運的是語音信號在一個較短時間內的特性相對穩定(語音分幀)，因而可以將其看作是一個

準穩態過程，也就是說音源具有短時平穩的特性，這才能用主流信號處理方法對其處理。另外一個趨勢就是麥克風陣列的小型化，麥克風陣列受制於半波長理論的限制，現在的設備面積還是較大，未來麥克風陣列可以做的更小是一趨勢。

還有另一個趨勢是麥克風陣列的低成本化，當前麥克風陣列成本都是比較高的，這影響了麥克風陣列的普及。低成本化不是簡單的更換晶片，而是整個結構的重新設計，包括晶片、演算法和雲端。未來新技術的應用，多麥克風陣列的成本下降趨勢應非常明顯。

三、麥克風陣列的演算法

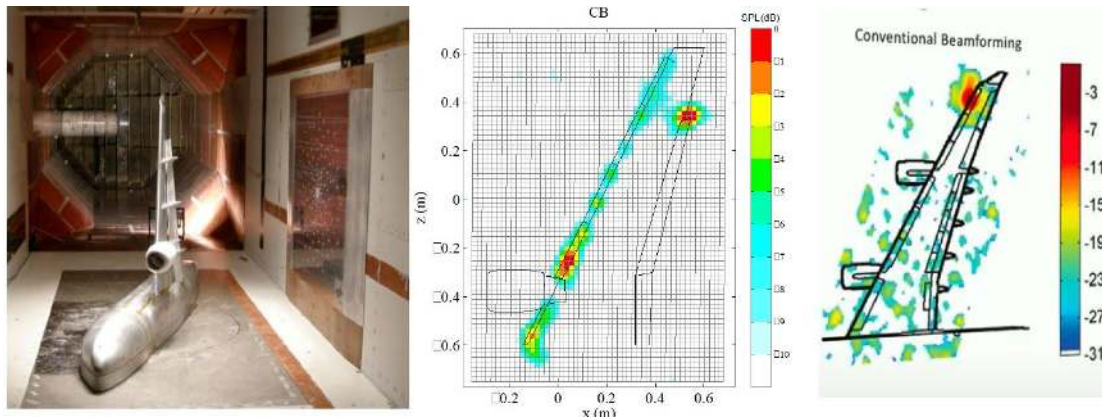
經測試當有同向 2(或以上)輛車幾乎同速率併行或雙向 2(或以上)輛車交錯，又加上噪音量相近時，音源分離較為困難尚須克服之問題，需提高聲學定位中對動態範圍和解析度的要求，因此需要對波束成形的結果進行進一步處理。常見演算法有 MUSIC(Multiple signal classification)、DAMAS 和 CLEAN-SC，從波束形成能量出發，得到發聲體表面噪音源的頻率、位置和幅值資訊，不斷反覆運算，最終得到優化的音源分佈圖。不同演算法不同結果，例如 MUSIC 優點主要是可以提升定位結果的解析度（如圖 5），缺點是計算時間長，消耗計算資源多。



不同演算法對陣列空間解析度的提升示意圖

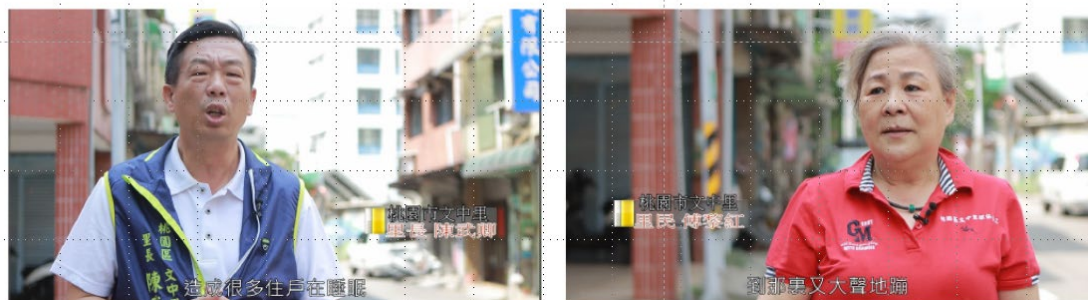
近年來，桃園市的智慧城市建設進入了更為全面的第三階段，強調整個都市的數位治理與永續發展。在這一階段，桃園市政府積極推動大數據與人工智慧技術在都市管理中的應用，透過數據驅動的都市治理模式提升政府決策的精準性和高效性。例如，桃園市推出了 AI 驅動的智慧排水系統，在暴雨等極端天氣情況下，

系統可以自動分析降雨數據並調控排水設施，有效防止市區積水。此外，桃園市還利用人工智慧技術進行空氣品質監控，透過即時分析空氣污染數據，制定應急處理方案，確保都市環境的永續發展。



模型及 BEAMFORMING 示意圖

桃園文中里里長曾反映：「噪音比較頻繁，不管是日間或是夜間，造成很多住戶在睡眠，或者說平常工作時的噪音的干擾」，里民反映：「噪音車都咻~很大聲的開過去，到別處又很大聲的蹦蹦跳；老社區年輕人在外地工作，都是阿公阿嬤在帶孫，容易受噪音車驚嚇，小孩子嚇到要去收驚」



區里大小事

許多青少年或車友相約夜騎追風，然而部分車輛嚴重妨害安寧！經民眾反映，今晚由蘆竹分局與桃園環保局 護守桃花源聯合執行「靜桃專案」，於A10山鼻捷運站進行噪音攔檢勤務！噪音管制法已於112年加重夜間時段的裁罰金額，提醒車主們務必遵守法規，而靜桃專案亦會在暑期擴大取締噪音車，守護市民朋友的生活安寧！

我是大家ㄟ阿順-許清順-最關心的是地方大小事
15小時

這麼晚還在維護市民們環境的人員，「靜桃專案」已實施將近一年取締噪音改裝車，環警監聯合稽查噪音改裝車告發率將近六成，有效降低市民投訴率，阿順在議會將持續監督，還給市民一個友善的居住環境。

地方需求



區里大小事

環保局噪音管制科科長吳小萬，針對本里附近社區噪音擾鄰問題進行會勘及討論。將提供易產噪音時段及路段，供環保局架設科技執法設備取締噪音車，並將配合轄區警察派出所巡查通報噪音車輛。最近半年都降低減少很多噪音投訴，未來請各里民們，如發現改裝車輛產生噪音擾鄰時，協助記錄車牌或拍照以利通報取締。



林慶堂
上列區長



地方需求

國際智慧城市發展模式比較

在智慧城市發展的國際背景下，桃園的發展模式可與多個國際知名智慧城市進行比較，這些都市在技術應用、管理體系和政策推動方面各有特色，值得借鑒與對比。

首先，以歐洲為例，**阿姆斯特丹**是智慧城市建設的典範之一。阿姆斯特丹以「市民參與」為核心，強調市民在智慧城市建設中的主動性與參與感。該市在能源、交通和環境管理方面推行了多個創新計劃。例如，阿姆斯特丹開展了智慧能源管理計劃，透過物聯網技術與數位平台整合能源使用數據，鼓勵市民參與到節能減排中來。這種以市民參與為主導的智慧城市模式強調了數位化技術與社會機制的融合，對桃園的智慧城市發展具有啟發意義。儘管桃園市的智慧城市發展更多地側重於技術應用，但引入市民參與機制有助於提升整個都市的治理效能與社會凝聚力。

其次，**新加坡**的智慧城市發展也具有很強的借鑒價值。作為一個國家級的智慧城市，新加坡在都市數位治理中展現了高度的整合能力。新加坡政府推動的「智慧國家 2030」計劃涵蓋了從數據治理、智能基礎設施到數位經濟的各個層面。例如，新加坡的智慧交通系統透過即時數據分析與預測技術，有效地管理了該市的道路交通流量。此外，新加坡利用大數據和人工智慧技術進行都市規劃與資源調配，特別是在房地產、能源和醫療領域進行了精準化管理。相較於桃園智慧城市的發展，新加坡的模式更加強調政府的主導作用與技術應用的高度整合。桃園在推動大數據與 AI 應用時，可以參考新加坡的政府數據開放策略，促進數據共享，進一步提升都市治理的智慧化水平。

再者，**巴塞隆納**作為歐洲另一個智慧城市的代表，以其智慧城市技術與基礎設施的深度融合而聞名。巴塞隆納的智慧城市計劃強調數位基礎設施的建設，例如智

慧電網與智慧燈柱系統。這些系統透過物聯網技術進行即時數據收集與反饋，實現能源的高效利用和資源的節約管理。巴塞隆納還在公共服務領域進行了全面數位化，推出了多個智能應用，讓市民可以透過數位平台方便地享受政府服務。相比之下，桃園的智慧城市建设在基礎設施數位化方面仍有提升空間，可以學習巴塞隆納的智慧城市技術整合經驗，進一步完善智慧公共服務平臺，提升市民生活的便利性與智能化水平。

在北美洲，**多倫多**的智慧城市計劃展現了科技巨頭企業參與都市發展的獨特路徑。由 Google 母公司 Alphabet 旗下的 Sidewalk Labs 參與的「Quayside 智慧城市」項目是全球範圍內最引人注目的智慧城市試驗之一。該項目利用物聯網、人工智慧與大數據技術，旨在打造一個完全自動化與永續發展的未來都市範例。與桃園市政府主導的智慧城市發展模式不同，多倫多的模式強調了政府與企業的深度合作。桃園在智慧城市的後續發展中，可以更多地引入國際科技企業的合作，透過產官合作模式推動智慧城市技術的創新與落地。

桃園智慧城市的國際影響與未來發展方向

綜合以上比較，桃園智慧城市的發展雖然起步較晚，但憑藉其獨特的地理位置與台灣高科技產業的支持，迅速在智慧交通、能源管理和數位治理等領域取得了顯著成效。相較於國際上的先進智慧城市，桃園在數位技術的應用層面具有較強的技術優勢，特別是在大數據與人工智慧的整合應用方面顯示了較強的創新能力。然而，桃園智慧城市仍需進一步加強市民參與、數據治理以及基礎設施的整合建設，以實現更高效的都市管理與永續發展。

1.2 桃園智慧城市中的核心技術：AI 與大數據 Core Technologies in Taoyuan Smart City: AI and Big Data

桃園智慧城市的發展中，人工智慧 (AI) 與大數據技術是兩個不可或缺的核心技術。這兩項技術的整合應用，不僅為都市的數位化轉型提供了強大的技術支撐，也大幅度提升了都市管理的效率與服務的精準度。桃園市作為台灣智慧城市發展的先驅之一，在其都市建設過程中，深刻認識到 AI 與大數據技術的重要性，並逐步將其應用到交通、能源、公共安全、醫療、環境管理等多個領域。本章將詳細探討桃園智慧城市中，AI 與大數據技術的核心應用、技術特點及其對都市管理和永續發展的促進作用。

5G關鍵技術- 智慧城市的應用情境將更深更廣

未來智慧城市的許多相關應用都需要5G低延遲、高頻寬及大連結的通訊技術特色。

資料來源:ITC、MIC



桃園智慧城市中 AI 與大數據技術的基礎與應用概述

桃園智慧城市建設中的核心技術首先體現在 AI 與大數據的深度整合應用。AI 與大數據之所以能夠在智慧城市中發揮重要作用，主要是因為兩者之間的互補關係。大數據提供了豐富的數據資源，這些數據來自於都市日常運作中的各個方面，例如交通、能源消耗、人口流動等，而 AI 則負責分析、預測與決策，從中挖掘出有價值的資訊，從而進一步優化都市管理與服務。

桃園市在智慧城市的發展初期，透過建設大數據平台，收集並整合來自於物聯網感測器、政府部門及公共設施的數據，這些數據成為了 AI 技術運作的基礎。AI 技術的運用不僅能夠處理大規模的數據，還可以根據數據進行模式識別和趨勢分析，這樣一來，都市管理者可以在決策時參考更為精準的資訊。此外，AI 技術還具備即時處理能力，透過結合大數據分析，可以及時發現並解決都市運作中的各種問題。

AI 技術在桃園智慧城市中的應用

桃園市的 AI 技術應用遍及都市管理的各個層面，特別是在交通管理、公共安全、能源管理和醫療健康領域，AI 發揮了關鍵作用。

在交通領域，AI 與大數據的整合應用有效提升了桃園市的交通管理能力。桃園市利用 AI 技術構建了智慧交通管理系統，該系統透過分析交通流量、車輛運作數據以及路況資訊，實現了交通燈號的智能調節和交通流量的預測。例如，當某一區域的交通流量出現異常增長時，AI 系統可以自動調整交通號誌系統，優化車輛通行的順序，從而有效減少交通堵塞現象。這種智慧交通管理系統不僅提高

大數據技術在桃園智慧城市中的應用

桃園智慧城市的發展中，大數據技術的應用同樣至關重要。大數據技術主要透過數據的收集、處理、分析，為都市運營提供決策支持和數據驅動的解決方案。桃園市在大數據技術的應用上，主要集中於數據收集與數據分析這兩個層面。

在數據收集方面，桃園市透過在全市部署各種感測器與物聯網設備，實現了都市運營數據的全面覆蓋。這些感測器負責收集交通、能源、環境、人口流動等各個方面的數據，形成了龐大的數據資源庫。這些數據涵蓋了都市生活的方方面面，成為都市管理和決策的重要依據。例如，在智慧交通系統中，來自於路面攝影機、車輛 GPS、交通號誌等設備的數據，可以實時傳輸至中央控制系統，供 AI 技術進行分析與優化。同樣，在環境監控領域，空氣品質監測站、噪音監測器等設備的數據也會被整合至大數據平台，為 AI 系統提供即時的決策支持。

數據分析是大數據技術應用的核心。桃園市的大數據平台透過各種數據分析工具，對收集到的數據進行深入分析與預測，這一過程可以為都市管理者提供精準的決策支持。以智慧能源管理系統為例，該系統透過大數據分析技術，能夠預測未來的能源需求，並根據需求波動合理調整能源分配，避免能源的浪費。再如，在智慧城市的公共安全領域，AI 技術依托大數據平台，透過分析歷史犯罪數據和即時監控數據，可以預測犯罪熱點，幫助警方提前部署警力，防範潛在犯罪行為的發生。



AI 與大數據在桃園智慧城市中的合作

AI 與大數據的合作作用是桃園智慧城市發展中的一大亮點。大數據為 AI 提供了豐富的數據資源，而 AI 則透過對這些數據進行處理和分析，為都市管理和服務

提供了精準的解決方案。這種合作作用不僅提升了都市的運營效率，也為桃園市的永續發展奠定了技術基礎。

在智慧城市建設中，AI 與大數據的合作作用首先體現在數據驅動的決策支持上。桃園市透過大數據技術，收集並整合了來自都市各個角落的數據，這些數據涵蓋了交通流量、能源消耗、市民需求等多個層面。AI 技術則對這些數據進行即時分析，找出其中的規律，並進一步生成預測模型，幫助都市管理者進行決策。例如，AI 技術可以透過分析交通數據，預測未來某些路段的交通流量，從而提前調整交通信號系統，減少交通堵塞。這種數據驅動的決策模式使得桃園市的都市管理更加智能化和高效化。

此外，AI 與大數據的合作作用還表現在應急管理中。桃園市的應急管理系統透過 AI 技術與大數據分析，能夠快速響應突發事件。無論是自然災害還是公共安全事件，應急管理系統都能夠透過對即時數據的分析，啟動應急處理方案，確保市民的安全。這種實時反應能力極大地提升了都市的應急處理效率，也增強了市民對智慧城市的信任感。

故在桃園智慧城市的發展歷程中，AI 與大數據技術的應用是推動都市智能化、數位化轉型的重要驅動力。AI 技術透過處理大數據中的複雜信息，為都市的交通管理、公共安全、能源管理以及醫療健康等領域提供了精準的決策支持。而大數據技術則為 AI 提供了豐富的數據資源，兩者的合作作用顯著提升了桃園市的都市管理效率，促進了永續發展。透過這些核心技術的整合應用，桃園市不僅解決了許多現代都市管理中的挑戰，還在台灣智慧城市的發展中樹立了榜樣。

1.3 桃園智慧城市中的物聯網應用與數據整合 IoT Applications and Data Integration in Taoyuan Smart City

桃園智慧城市的發展過程中，物聯網技術的應用與數據整合是都市數位化轉型的關鍵核心。物聯網技術透過將各種智慧設備、感測器和系統互聯互通，實現了對都市生活的全面數位監控與管理。在桃園智慧城市的建設中，物聯網技術應用涵蓋了交通、能源、環境、公共安全等多個領域，例如「AI 機車改裝排氣管影像辨識技術的應用」、「汽機車假車牌 AI 辨識系統的應用」、「麥克風陣列聲音照相技術的應用」及「5G 智慧燈桿技術的應用」，並且這些數據透過大數據平台進行整合分析，為都市管理者提供即時決策支持，有效提升了都市的運作效率與居民生活品質。本章將詳細探討桃園智慧城市中的物聯網應用與數據整合，並分析其在都市管理和永續發展中的重要性。

在智慧能源管理中，數據整合技術同樣發揮了重要作用。能源使用數據與氣象數據、人口流動數據進行整合後，可以更精準地預測能源需求波動，並且透過能源管理系統自動調整電力分配。例如，在夏季高峰期，根據氣溫變化與人口流動情況，系統可以提前調整電力供應，減少超負荷運作的風險。同時，智慧電網系統可以將能源使用數據與設備維護數據整合，提前發現潛在的故障風險，並及時安排維護，避免大範圍的停電事故發生。這種基於數據整合的智慧能源管理模式，有效提升了能源使用效率，並減少了能源浪費。

（全國首創2）

營建工地？還是其他音源？

A工地？還是B工地？



目標 智慧工地



協助釐清 確認最大音量之噪音來源及位置
解決過往稽查時噪音消滅之情事

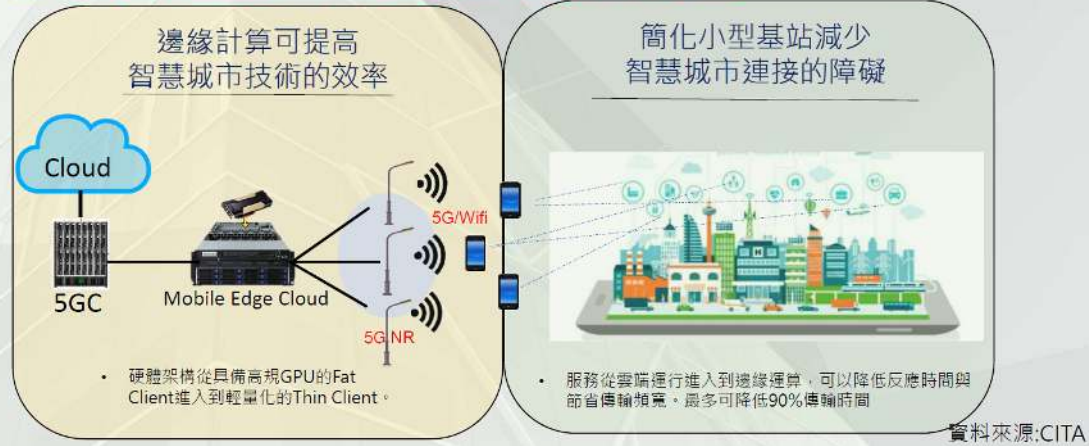
物聯網應用與數據整合對都市管理的影響

物聯網應用與數據整合不僅提升了都市運作的效率，還大幅度改善了都市管理者的工作方式。在傳統的都市管理模式中，管理者往往依賴於分散的數據與手動操作，難以在短時間內做出精準的決策。而物聯網技術與數據整合的引入，則使得管理者可以透過數據驅動的方式進行即時決策。在桃園市的都市管理中，物聯網應用與數據整合技術使得各個管理部門可以更加合作作業。智慧交通系統與智慧能源管理系統之間的數據共享，例如「AI 機車改裝排氣管影像辨識技術的應用」、「汽機車假車牌 AI 辨識系統的應用」、「麥克風陣列聲音照相技術的應用」及「5G 智慧燈桿技術的應用」。

例如，當某一區域的交通擁堵導致能源需求上升時，智慧能源系統可以根據交通數據進行電力供應的即時調整，避免超負荷運作。這種數據整合的管理模式不僅提高了都市系統的運作效率，也減少了管理成本。

美國無線通信和國際網路協會(CTIA)近幾年指出，**城市路燈**將會是 5G 時代的重要基礎設施。

★ 在智慧城市的發展藍圖中，路燈將會是城市傳遞資訊的中樞神經。



此外，物聯網技術與數據整合還大幅度提升了都市的應急管理能力。桃園市的應急管理系統依賴於來自於物聯網設備的即時數據，這些數據可以幫助管理者及時發現異常狀況，並根據數據做出正確的應對決策。例如，在暴雨期間，排水系統的感測器可以即時監控都市排水系統的運作情況，當發現某些區域排水不暢時，系統會自動向管理者發送警報，並提供即時數據，幫助管理者快速作出決策，防止積水或洪災的發生。故在桃園智慧城市的發展歷程中，物聯網技術應用與數據整合無疑是推動都市智能化、現代化管理的重要支柱。物聯網技術實現了都市生活的全面數位化監控，透過數據的整合與分析，都市管理者可以更加精準地進行決策，從而提升都市的運作效率與服務品質。無論是在交通、能源還是環境監測領域，物聯網應用與數據整合技術都顯著提升了都市管理的精準度，並且推動了都市的永續發展。物聯網與數據整合的合作作用不僅為市民帶來了更加便利的生活，也為桃園市在智慧城市建設中樹立了創新典範。

(全國首創3)

智慧執法

超音+超速
同步
All in one

結合
超速照相



爭取公務人員功績獎章

(全國首創4)



數據整合在桃園智慧城市中的作用

物聯網設備收集的數據量龐大且來自於都市的各個方面，這些數據必須經過整合與分析才能真正發揮作用。在桃園智慧城市的建設中，數據整合技術扮演著至關重要的角色。透過將來自於物聯網設備的多源數據進行整合，桃園市可以實現都市各個系統的合作運作，並為都市管理者提供一個全面的視角，讓其在做出決策時能夠依據即時且精確的數據。桃園市的智慧城市數據整合主要依托於大數據平台，該平台能夠處理來自不同來源的大量數據，並進行統一管理。無論是交通系統、能源管理還是環境監測，所有的數據都會集中至大數據平台，進行標準化處理與分析。這種數據整合模式不僅提高了數據處理的效率，也避免了各個系統之間的數據孤島問題，使得不同的部門之間能夠共享數據，提升了協作效率。

(全國首創5)

● 靜桃數位系統 - 打造靜桃智慧城市

系統分年整合 



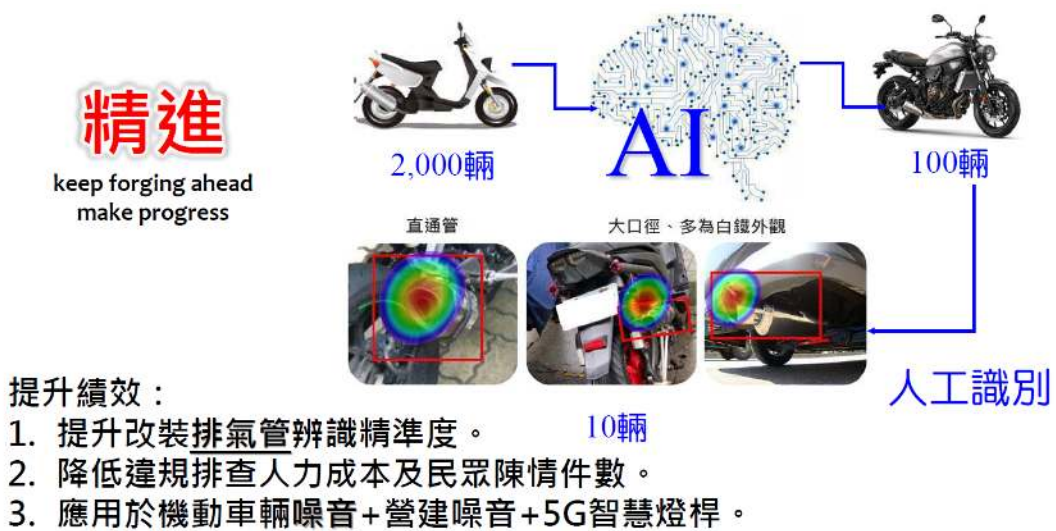
第二章 大數據在桃園智慧城市中的應用

第二章 大數據在桃園智慧城市中的應用

Chapter 2: Big Data Applications in Taoyuan Smart City

2.1 大數據技術架構與數據處理流程 Big Data Architecture and Data Processing Workflow

大數據技術架構與數據處理流程是智慧城市發展中的關鍵組成部分，對於支撐都市運營、資源分配、決策支持以及市民服務等方面具有至關重要的作用。在桃園智慧城市的建設中，大數據技術架構和數據處理流程不僅提供了龐大的數據基礎設施，更實現了多樣化數據的收集、儲存、分析與應用。這一完整的技術體系使得都市管理變得更為高效、精確，並推動了永續發展的實現。本章將詳細分析大數據技術架構的基本組成部分，以及桃園智慧城市中數據處理流程的具體實施過程，並強調這些技術如何支持智慧城市運作。



大數據技術架構的組成

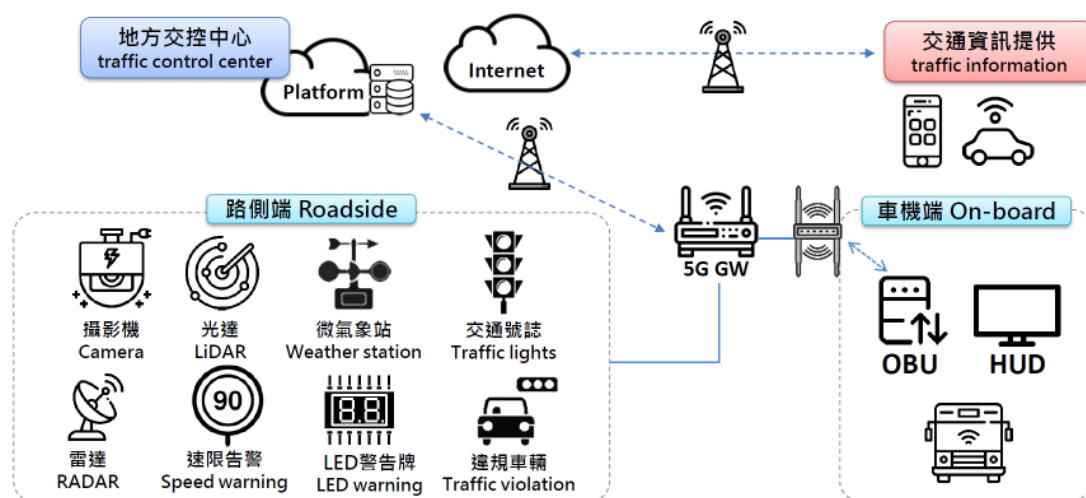
大數據技術架構可分為數據的收集、儲存、處理和分析四個主要層次。這一技術架構設計的目的在於確保從多個來源、不同格式的數據能夠被有效地收集、管理，並透過分析產生有價值的資訊來支持都市管理決策。

1. 數據收集層

數據收集是大數據技術架構的基礎。桃園智慧城市中，數據來源非常多樣化，包括來自物聯網感測器、攝影機、智能設備、智慧交通系統、能源管理系統以及市民服務平台的數據。這些數據涵蓋交通流量、能源使用、環

境指數、公共安全、人口流動等各個方面，構成了都市運作的全方位數據網絡。

在智慧交通系統中，安裝於各個路口的智慧感測器和攝影機實時收集交通數據，包括車輛的行駛速度、車流量、道路擁堵情況等。這些數據不僅來自於固定的設備，還包括來自車輛本身的數據，例如透過 GPS 裝置追蹤車輛位置和行駛路線。同時，桃園的智慧能源管理系統透過安裝在都市各處的感測器，監控電力、天然氣和水資源的使用情況，並收集能源消耗數據。這些來自不同來源的數據為都市的整體運營提供了即時的信息基礎。



2. 數據儲存層

在數據收集後，下一步是將這些數據進行有效的儲存和管理。由於大數據通常包含巨量、多樣且結構化和非結構化的數據，智慧城市的大數據架構需要強大的數據儲存系統來應對這一挑戰。桃園智慧城市的大數據平台使用分散式儲存技術，這種技術能夠將大量的數據分佈儲存在多個伺服器上，以提高數據存取的速度和可靠性。

桃園市在大數據技術架構中運用了基於雲端的分散式數據庫系統，這使得大規模數據的儲存成為可能。雲端技術不僅解決了數據儲存空間的問題，還提供了靈活的資源分配機制，根據數據需求的變化，自動調整儲存資源。此外，桃園市的數據儲存架構還包括分層儲存技術，根據數據的使用頻率和重要性，將數據分為熱數據和冷數據進行不同層次的儲存。這樣的分層結構確保了經常需要存取的數據可以更快地被讀取，而不常用的數據則以更節省資源的方式儲存。

3. 數據處理層

在大數據技術架構中，數據處理層是核心環節，負責對收集到的數據進行整理、清洗、轉換和處理。由於不同來源的數據可能存在格式不一致、品質參差不齊等問題，因此數據處理是確保數據準確性和可靠性的必要步驟。

在桃園市的智慧城市建設中，數據處理主要包括數據清洗、數據轉換和數據整合。首先，數據清洗是指對收集到的數據進行錯誤修正、重複數據刪除和異常數據處理。這一過程確保了數據的一致性和準確性。其次，數據轉換是將來自於不同格式、不同結構的數據轉化為可進行統一分析的格式。例如，來自交通感測器的數據可能是以 XML 格式儲存，而來自於能源管理系統的數據則可能是結構化的數據庫格式，這些數據需要經過轉換後才能進行統一處理。最後，數據整合是將來自於不同來源的數據進行合併，形成一個全面的數據集，這樣才能夠對都市運作進行全方位的分析。

4. 數據分析層

數據分析是大數據技術架構的最終環節，透過分析來自不同來源的大量數據，為都市的管理決策提供依據。桃園智慧城市的數據分析主要依賴於人工智慧技術和機器學習演算法，這些技術能夠從龐大的數據集中提取有價值的資訊，並進行預測性分析和決策支持。

桃園市的智慧城市數據分析涵蓋了交通管理、能源管理、環境監測、公共安全等多個領域。例如，透過對交通數據的分析，AI 系統可以預測某些路段的交通擁堵情況，並及時調整交通號誌運作，優化都市交通流量。同樣，在能源管理領域，透過分析能源消耗數據，系統可以提前預測未來的能源需求，並根據需求變化進行能源分配，從而避免資源浪費，推動永續發展。此外，在環境監測方面，智慧城市系統能夠透過分析來自於空氣品質監測設備的數據，實時掌握空氣污染狀況，並提前制定減排措施。

數據處理流程的關鍵步驟

在桃園智慧城市的大數據處理流程中，主要包括數據的收集、清洗、分析和應用四個步驟。這些步驟構成了一個完整的數據處理流程，保證了數據從收集到應用的有效性和準確性。

1. 數據收集

數據收集是整個大數據處理流程的起點，透過物聯網感測器、攝影機、智能設備等，桃園市能夠即時獲取都市運營中的各類數據。這些數據收集設備遍佈於都市的每個角落，涵蓋了交通、能源、環境等各個領域。例如，智慧交通系統透過數位攝影機監控道路擁堵情況，並即時傳輸數據至中心

數據平台，而智慧電網則透過感測器監測不同區域的能源使用情況，並根據需求進行自動調整。



2. 數據清洗與轉換

數據清洗(是辨識並糾正數據文件中可識別錯誤的過程，包括檢查數據的一致性和處理無效及缺失的數據)是確保數據品質的關鍵步驟。在數據收集過程中，可能會出現錯誤數據、不完整數據或重複數據，因此在進行分析之前，必須對數據進行清洗處理。桃園市的大數據平台會自動檢測異常數據，並進行修正。同時，數據轉換是將來自不同來源的數據轉化為統一格式，這樣可以確保不同數據之間的兼容性，並使後續分析更加精確。例如，來自於交通管理系統的數據可能是即時數據，而來自於環境監測的數據則可能是歷史數據，這些數據必須經過轉換才能夠進行統一分析。

3. 數據分析與處理

在數據清洗與轉換之後，進入數據分析階段。桃園市的大數據平台結合人工智慧技術，透過機器學習演算法進行深度分析與預測。這一過程中，AI 技術可以自動從數據中發現規律，並提出預測性建議。以交通管理為例，透過對歷史交通數據的分析，AI 技術可以提前預測某些路段的交通擁堵情況，並給予交通管理者調整方案。同樣，在能源管理中，AI 技術透過分析能源使用模式，可以提前調整電力供應，確保在高峰期不會出現能源短缺的情況。

4. 數據應用與決策支持

數據分析的最終目的是支持都市的運營與管理決策。在桃園智慧城市中，數據應用涵蓋了交通優化、能源分配、環境保護、公共安全等多個領域。透過大數據分析，桃園市能夠即時應對都市中的各種問題，並做出精準的決策。例如，在環境監控方面，當監測到空氣污染指數超標時，系統可以即時通知相關部門採取應對措施，並透過數據分析預測未來的空氣品質變化趨勢，從而制定長期的環境治理計劃。

大數據技術架構與數據處理流程的意義

桃園智慧城市的大數據技術架構與數據處理流程不僅是技術體系中的重要組成部分，還具有深遠的實際意義。首先，這一技術體系的建立極大提升了都市管理的效率。透過實時數據收集和分析，桃園市能夠及時發現問題，並做出精準的決策，從而提升了都市運營的效率。同時，數據整合與分析也使得都市資源分配更加科學，有效地減少了資源浪費。



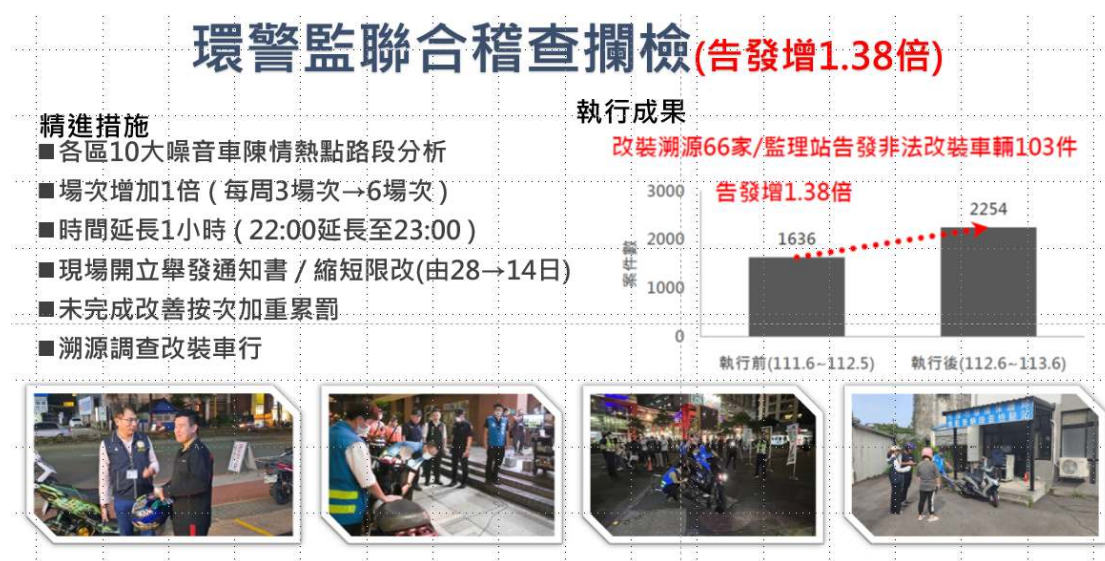
此外，大數據技術架構與數據處理流程對於推動永續發展具有積極影響。透過智慧能源管理系統，桃園市能夠根據數據調整能源使用，減少不必要的能源消耗，推動清潔能源的使用。同樣，智慧環境監測系統透過實時數據分析，能夠提前預警環境問題，並及時採取措施，保護都市生態環境。所以，桃園智慧城市的大數據技術架構與數據處理流程為都市管理提供了強大的技術支持，並推動了都市的永續發展。透過數據收集、儲存、處理和分析這一完整的技術架構，桃園市得以實現更加高效、智能的都市管理，提升市民生活品質的同時，也為台灣的智慧城市發展樹立了榜樣。

2.2 大數據在桃園都市管理中的應用 Big Data in Urban Management of Taoyuan

大數據技術在桃園的都市管理中發揮了關鍵作用，其應用範圍覆蓋交通、能源、環境保護、安全監控等多個領域，並促使都市運營的效率顯著提升。桃園作為台灣智慧城市發展的先驅，依托先進的大數據技術，成功實現了從傳統都市管理模式向智能化、數據驅動模式的轉型。本文將詳細探討大數據技術在桃園都市管理中的具體應用，分析其如何推動都市效率提升和永續發展，並改善市民生活品質。

大數據在環境保護中的應用

隨著都市規模的擴大和工業活動的增加，環境保護成為桃園市都市管理中的一項重要挑戰。大數據技術在環境保護中的應用，不僅提升了環境監測的精度和範圍，還幫助都市管理者做出精準的環境治理決策，確保都市的永續發展。



桃園市在主要的工業區、住宅區及公園等地區設置了空氣品質監測站，這些監測站配備了先進的感測器，能夠即時監測空氣中的細懸浮微粒、二氧化碳、臭氧等污染物的濃度。透過大數據技術，這些來自不同監測站的數據可以即時匯總並進行分析，都市管理者可以根據數據的變化趨勢，了解都市空氣污染的分布情況。例如，當監測到某一區域的污染物濃度異常升高時，系統會發出警報，並通知相關部門採取應對措施，防止污染進一步擴散。

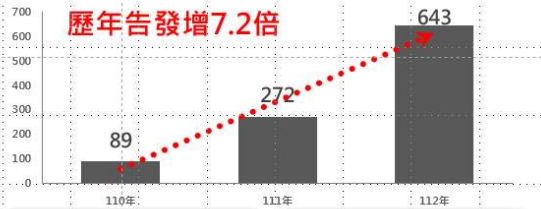
聲音照相科技執法 (告發增7.2倍)

精進措施

- 設備優化(提升現有12組設備性能)
 - ✓ 提升影像傳輸·遠端監控·電池續航
- 勤務調整(熱點優先·機動布設)
 - ✓ 移動式(一次性; 22:00~06:00; 8小時)
 - ✓ 固定式(連續性; 10~15日)
- 網絡布建
 - ✓ 增購13組簡易型設備 / 增購15組標準型設備

執行成果(112.06.01~113.06.30)

執行前494件(111.6~112.5)與執行後691件(112.6~113.6)·告發增1.4倍。



在此基礎上，智慧環境管理系統還能夠結合氣象數據、交通數據等多方資訊，對污染物的擴散趨勢進行預測。例如，當預測到即將有強風天氣時，系統可以根據風速與風向，預測污染物可能會擴散至哪些區域，並及時通知當地居民避免外出，減少污染對市民健康的影響。這一應用顯示出大數據技術在環境保護中的強大潛力，不僅能夠實現實時監控，還具備前瞻性的預測能力。

檢舉移送通知到檢 (檢舉降受理增)

精進措施

- 人民上網檢舉：「**噪音車檢舉網站**」檢舉噪音車
 - 警察巡查移送：訂定「**通報噪音改裝車輛執行計畫**」，加強執行並即時通報移送。
 - 環保通知到檢 **增設1檢測站、增購2組檢測設備**
 - 桃市噪音管制法第8條公告 (112.09.22)
- 總計3,180件，後續依法告發或通知到檢

執行成果(112.06.01~113.06.30)



桃園市還在河川和湖泊等水資源保護區域應用了大數據技術。智慧水質監控系統透過感測器監控水體中的溶解氧、氨氮、重金屬等污染物的含量，並將數據即時傳送至環境管理系統。當監測到水質異常時，系統會即時發出警報，並結合歷史數據分析污染源，幫助環境管理者快速定位並處理污染問題。這一技術應用有效提升了桃園市水資源保護的效率，確保了都市水環境的長期穩定。

大數據在公共安全管理中的應用

公共安全是桃園市都市管理中的另一個重要領域，尤其是在面對日益複雜的社會治安問題和緊急事件應對時，大數據技術的應用顯得尤為關鍵。

桃園市的智慧安全監控系統透過都市中的大範圍監控攝影機網絡，結合大數據分析技術，實現了對公共場所的實時監控與預警。這些攝影機不僅能夠記錄影像，還能透過 AI 技術進行行為辨識和車牌識別。例如，當攝影機偵測到某些異常行為，如可疑人物聚集或不尋常的車輛停留，系統會即時發送警報給執法部門，幫助警方及時干預，防止潛在犯罪的發生。

除此之外，桃園市還引入了麥克風陣列聲音照相技術，用於監測公共場所的聲音異常情況。這一系統可以即時檢測並分析來自不同區域的聲音數據，當系統偵測到潛在的危險聲音（如爆炸或槍聲）時，會即時發送警報，並結合影像資料幫助警方定位事件發生地點，從而快速展開應對行動。這種基於聲音與影像數據的大數據技術應用，顯著提升了都市公共安全管理的能力，減少了潛在風險對市民的威脅。

在緊急事件應對方面，桃園市的智慧應急管理系統透過收集和分析來自不同來源的數據，能夠快速應對自然災害、火災或其他緊急事件。當發生緊急事件時，系統會自動啟動應急處理程序，並即時通知相關部門進行處理。同時，系統會根據交通數據，規劃最佳的應急車輛行駛路線，確保救援力量能夠在最短時間內到達現場。此外，智慧應急管理系統還具備災害預警功能，透過對氣象數據的分析，可以提前預測暴雨、颱風等災害的發生，並向市民發出預警，減少災害帶來的損失。

大數據對都市管理的影響

大數據技術在桃園市的廣泛應用，不僅改變了都市管理的傳統模式，還提升了整個都市的運作效率。數據驅動的管理模式使得都市管理者能夠在最短的時間內做出精準的決策，並根據實時數據進行調整。無論是交通管理、能源分配還是環境保護，大數據技術的應用都顯著提升了都市資源的利用效率，減少了資源浪費，推動了永續發展。

此外，大數據技術還促進了都市不同管理部門之間的數據共享與合作。例如，警察局可以根據公共安全部門提供的數據，提前了解重大事件可能對交通流量產生的影響，並做出相應調整。同樣，環境管理部門可以根據能源管理系統提供的數據，了解工業區域的能源使用情況，從而制定更加精準的環境治理政策。這種跨部門的數據整合與共享，有助於提升整體都市管理的合作效能。

所以大數據技術在桃園都市管理中的應用，為智慧城市的發展提供了強有力的技術支撐。透過交通管理、能源分配、環境保護與公共安全等多個領域的大數據應

用，桃園市實現了都市運營的智能化與高效化，並推動了永續發展的目標。這些數據驅動的解決方案不僅提升了都市管理者的決策能力，還顯著改善了市民的生活品質，為其他都市的智慧化發展提供了有價值的經驗。

2.3 大數據在機車改裝排氣管影像辨識與麥克風陣列聲音照相中的應用 Big Data in image recognition of modified motorcycle exhaust pipes and Microphone array acoustic camera

在現代都市管理中，機車改裝排氣管帶來的噪音污染與非法改裝問題，已成為多數都市面臨的挑戰。尤其在交通密集的地區，改裝排氣管所引發的噪音問題不僅影響市民的生活品質，還涉及交通安全和環境保護問題。針對此類情況，桃園市



運用大數據技術、人工智慧（AI）和麥克風陣列聲音照相技術，結合影像辨識系統，有效應對機車非法改裝排氣管的挑戰。本文將詳細討論這些技術的應用及其如何提升都市管理的效率，特別是如何利用 AI 進行機車改裝排氣管影像辨識與麥克風陣列聲音照相技術的合作應用。

AI 在機車改裝排氣管影像辨識中的應用

機車改裝排氣管常導致噪音超標，尤其在交通繁忙的市區，非法改裝的機車不僅對都市環境帶來噪音污染，也違反了交通法規。傳統的執法手段依賴於現場取締，這種方式既費時費力，又難以全面覆蓋。針對這一問題，桃園市運用了人工智慧技術來協助自動偵測和辨識改裝機車排氣管，從而實現高效、精準的執法。

AI 影像辨識技術的核心在於透過機器學習演算法對圖像資料進行自動分析與判斷。具體來說，桃園市在道路要道和交通樞紐處部署了高解析度攝影機，這些攝影機負責捕捉經過的機車影像。AI 系統首先利用圖像處理技術提取機車的特徵，包括車牌、排氣管形狀及車輛的外觀特徵。這些數據會被送入經過訓練的神經網絡模型中，系統會根據排氣管的形狀、大小和位置，自動識別出是否有改裝行為。

在具體操作過程中，影像辨識系統會比對合法機車排氣管與改裝排氣管之間的外觀差異。例如，改裝排氣管通常在尺寸上與原廠設計不同，且有時伴隨不合理的外部裝飾。AI 系統能夠根據訓練模型準確區分這些差異，並在辨識到非法改裝行為後，自動生成報告。這些報告包括車輛的影像、車牌號碼以及具體的排氣管改裝特徵，這為執法部門提供了充分的證據，使其能夠快速對違法車輛進行處理。

此外，AI 影像辨識系統還具備即時反應的能力，當攝影機拍攝到非法改裝的機車時，系統能夠立即通知相關單位進行干預。這種即時性不僅提升了執法的效率，還能減少噪音對市民造成的長期影響。這種技術的應用不僅減少了人工執法的壓力，還大大提高了執法的精準度。透過結合 AI 技術與影像辨識，桃園市在有效打擊非法改裝機車的同時，保護了市民的生活環境，進一步提升了都市管理的品質。

設備技術研發

AI巡防2.0-警用機車版本

數位科技創新加值

將保安警察大隊8套巡邏車版本，改裝成警用機車版本，於113年2月28日前移撥至桃園分局8個派出所上線測試。

辨識APP增加排氣管辨識功能：於113年3月12日通過審核上架，APP並於當日全部更新完成。

辨識之IPHONE手機由廠商升級成更高階版本，以POC合作方式協助測試排氣管辨識。

要求桃園分局8所將該警用機車及鑰匙放置於值班台列入交接，鼓勵同仁機巡時多加運用。



麥克風陣列聲音照相技術的應用

除了影像辨識系統外，桃園市還引入了麥克風陣列聲音照相技術，以解決噪音污染問題。這一技術主要應用於監測都市中的噪音源，特別是針對改裝排氣管導致的噪音超標問題。麥克風陣列聲音照相技術是一種結合多個麥克風感測器與聲音分析技術的系統，能夠精確定位噪音來源並生成等音線圖，幫助執法部門有效識別噪音來源的具體位置和特徵。

設備技術研發數位科技創新加值



麥克風陣列技術的核心在於其音源定位能力。當一輛機車經過監測區域時，安裝在道路兩側的麥克風陣列會即時捕捉機車發出的聲音。這些麥克風根據聲音到達的時間差，利用三角測量原理計算出聲音的來源位置，並生成一張等音線圖，這被稱為「聲音照相」。透過這種聲音照相技術，系統能夠準確區分出不同車輛的聲音特徵，從而識別出噪音超標的改裝機車。當機車的聲音超過法規限定的分貝值時，系統會自動記錄相關數據，包括聲音的強度、來源位置及時間等，並與機車影像系統進行聯動，進一步確認該車輛是否涉嫌非法改裝排氣管。透過聲音照相與影像辨識的結合，執法部門可以獲得更加全面的證據，從而提升執法準確性。

設備技術研發數位科技創新加值



麥克風陣列聲音照相技術還具有高度的抗干擾能力。即便在都市交通複雜的環境中，這一技術也能夠準確定位機車發出的噪音，並排除周圍環境中的其他噪音干擾。這種技術的應用不僅適用於高峰時段的交通監測，也能夠在夜間進行監控，有效減少夜間噪音污染對居民的影響。

AI 與大數據技術在機車改裝排氣管影像辨識中的合作作用

AI 影像辨識技術和麥克風陣列聲音照相技術的結合，是桃園市智慧城市管理中的一大亮點。這兩種技術在機車改裝排氣管的執法過程中合作作用，透過多層次的數據分析與處理，為都市管理提供了全面的技術支持。

首先，AI 影像辨識技術能夠實時捕捉並分析機車的外觀特徵，特別是對排氣管的外形進行辨識。當影像系統偵測到可疑的排氣管改裝行為時，數據會被即時傳送至數據平台進行處理。這些數據包含機車的車牌號碼、排氣管外觀的詳細特徵以及車輛的其他標識，這些資料為後續的執法行動提供了關鍵的證據支持。

其次，麥克風陣列聲音照相技術能夠在影像辨識技術的基礎上，透過聲音數據進行補充判斷。當麥克風陣列偵測到噪音超標的機車時，系統會將該車輛的聲音數據與影像辨識數據進行比對，進一步確認車輛是否存在非法改裝行為。這種聲音與影像數據的聯合分析，既提升了辨識的準確性，也減少了誤判的可能性，從而實現了更加精準的執法。

這種基於大數據技術的合作應用，讓桃園市的都市管理更加高效。大數據平台能夠即時處理來自於攝影機和麥克風陣列的數據，並透過 AI 演算法對這些數據進行分析和篩選。執法部門可以根據系統生成的分析報告，快速對噪音超標和非法改裝的機車進行處理。此外，這些數據還可以用於長期監控和政策制定。例如，透過分析某些區域的噪音污染數據，都市管理者可以調整交通管制措施，或是加強某些地區的執法力度，以進一步改善都市的生活環境。



大數據在機車改裝排氣管影像辨識中的長期影響

大數據技術的應用，不僅提升了桃園市在面對機車改裝排氣管問題時的即時應對能力，還具有長期的監控和預測效益。透過不斷收集和分析都市交通中機車行駛的數據，桃園市的數據平台能夠逐漸建立一個關於噪音污染和非法改裝行為的完整數據庫。這個數據庫不僅可以為日常的執法工作提供參考，還能夠為未來的政策制定提供基礎數據支持。

例如，透過對不同時間段、不同區域的噪音數據進行分析，都市管理者可以清晰掌握噪音污染的高峰時段和區域分佈，並根據這些數據調整交通管制措施，或者在噪音嚴重的區域進行特別監控。同樣，這些數據還可以幫助政府部門制定更加科學合理的機車改裝規範，並提高市民對噪音污染的認識和重視。

另外，大數據技術的長期應用還能夠促進多部門的數據共享與合作。例如，警察局可以根據環保局提供的噪音數據，調整機車的行駛路線，或是在特定時段加強管制。同時，環保局也可以依據交通管理系統提供的車輛數據，對噪音污染的來源進行更精確的分析與處理。這種跨部門的數據協作，有助於提升整體的都市管理效率，並為市民提供一個更加安靜、宜居的都市環境。改裝源頭查核輔導包括：

- 經發局：商業登記查察及政策宣導
- 警察局：蒐證協查改裝車輛相關資訊
- 環保局：進行機動車輛噪音防制宣導，對現場改裝車輛(安裝未認證排氣管)，蒐證後辦理通知到檢

改裝源頭查核輔導 (市府一體管制)	
<p>精進措施</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 經發局：商業登記查察及政策宣導 ■ 警察局：蒐證協查改裝車輛相關資訊 ■ 環保局：進行機動車輛噪音防制宣導 <p style="color: red; text-align: center;">對現場改裝車輛(安裝未認證排氣管) 蒐證後辦理通知到檢</p>	<p>執行成果(112.06.01~113.06.30)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 查核輔導295家改裝車行 ✓ 經發局查獲8家未取得商業登記，依商登法裁處 ✓ 環保局查獲44輛現場改裝車，辦理通知到檢 ✓ 加強法規宣導工作，端正合法使用觀念 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 車主(合法安心使用) ➢ 車行(合法維修改裝) ➢ 排氣管製造商(合法製造販售)
<p>「騎認證、齊靜桃」 宣誓記者會</p> 	

所以桃園市在應對機車改裝排氣管引發的噪音問題時，透過 AI 影像辨識技術與麥克風陣列聲音照相技術的結合，成功實現了自動化、精準化的管理模式。這些技術的應用不僅提升了執法效率，還透過大數據的合作應用，為長期監控和政策制定提供了堅實的技術支持。透過這些智慧技術的應用，桃園市在改善都市噪音污染、保障市民生活品質方面取得了顯著成效，並為其他都市提供了寶貴的參考經驗。

2.4 全台 5 大創新亮點 Taiwan's 5 major innovation highlights

一提到環保，大家總是馬上想到空氣污染、水污染，然而「噪音」對於健康、生活品質的影響卻往往被相對忽略。歐盟早在 2002 年就開始關注「噪音」對人體健康、永續發展影響的議題，並推動許多噪音的標準及研究。蘇副市長指出，一台改裝車，呼嘯而過，影響的是幾條街，幾千人的安寧，因此，桃園市政府特別針對車輛噪音擾寧此一民怨，推出「靜桃專案」，透過「創新 AI 科技執法」與「修法嚴管」，市府與中央和民間、產官業界跨域攜手突圍，自 112 年執行以來，攔檢告發提升 1.32 倍、聲音照相告發提升 1.33 倍、警政受理率增幅 55.9%，全台首創「寧靜示範區」陳情件數一年減少上百件，有效還靜於民，提升市民生活品質、維護民眾健康，促成智慧城市創新與環境永續。

桃園市「靜桃專案」成效有目共睹，甚至帶動其他縣市也跟進、開始注重寧靜生活品質，主要歸因於以下 5 大創新之舉：

【創新亮點 1】全國首創「改良式移動聲音照相」科技執法

環境部自 2021 年起推行「聲音照相」科技執法，分為「固定式」和「移動式」攝影系統，固定式系統一開始效果很好，但執行一段時間後，改管騎士就知道要繞道而行；而移動式系統採非定時、非定點，機動性執行聲音照相取締工作，但影像品質、電池續航力都沒有固定式設備那麼好。

桃園市政府結合兩者之優點，將移動式聲音照相升級為「改良式移動聲音照相」，優化現有 27 組設備性能，提升移動式設備影像傳輸、遠端監控管理、電池續航力等功能，並以「固定、連續多日」的形式設置在陳情熱區，並且不定時輪替執法位置，保有「機動性佈點」和「長期性監測」兩大優勢，讓噪音車防不勝防、即拍即抓、無所遁形！許多民眾都積極爭取，希望市府能在住所附近設置執法設備，堪稱是維護社區安寧的「隱形守衛」。

【創新亮點 2】全國首創「AI 改裝排氣管辨識 + 巡防車」科技執法

惱人噪音車呼嘯而過，擾人清夢，卻揚長而去讓人看不到車尾燈？現在，有「AI 電眼」助攻，一眼辨識出哪一輛是改裝過的炸街車！「AI 科技改裝排氣管辨識



系統」藉由排氣管外觀、顏色加以辨識，經過系統判定、篩選出疑似改管車輛，經確認後會通知車主到檢，若檢測不合格則依法告發。

許多縣市都將 AI 辨識系統架設於熱區定點，而桃園市獨步全台，將「AI 改裝排氣管辨識系統」裝在「警察巡防車」上，首創「AI 巡防系統」，配合環保局 AI 科技執法，將 8 台警用機車升級加裝 AI 排氣管辨識設備，形成全市「AI 巡守防護網」，提供行動車牌辨識、即時影像傳輸、巡邏軌跡、任務設定、緊急通報等功能，人機合作更快速的揪出違法改裝車！

【創新亮點 3】 全國首創「寧靜示範區」

桃園市政府於 14 個民眾熱門陳情區域設置「寧靜示範區」，包括：桃園中山路、國際路，中壢高鐵南北路、領航南北路，以及八德區豐德、介壽、建德路等，設置聲音照相設備，同時進行機動式科技執法，告示牌，會同警察局執行寧靜區聯合攔查。警察局加強酒駕攔查暨巡查通報作業，設置闖紅燈照相、固定式測速照相，執行移動式測速照相，取締不當操駕、超速車輛。交通局執行號誌時制短周期和不連續管控措施等噪音防制措施，透過具體作為讓居民有感，實施第一階段噪音陳情件數下降超過 20%，環境音量平均降低 5.6 分貝，路段旅行時間增加，取締噪音車成效漸漸突顯，之後會持續透過科技設備輔助，在減少人力負擔的前提下，滾動式調整將「寧靜示範區」擴大到全市，朝向友善環境、智慧化都市邁進。



【創新亮點 4】 第一個向中央爭取修法加強改裝噪音車輛源頭管制的縣市

抓噪需要地方與中央同心齊力，桃園市副市長蘇俊賓自 112 年 6 月在行政院院會建議中央將「危險駕駛」、「改裝車噪音」等影響居民安全者，納入管制與取締，

獲得行政院重視，環境部、交通部相關長官更赴桃園開會，研訂相關管理條例，訂定「機動車輛替換用消音系統認證管理規範」及修訂「道路交通安全規則」。

自今年起，車輛改管必須透過噪音檢測，並且到監理站辦理變更登記，113 年為緩衝期，車主可以免費於各地方環保局進行檢測(有兩次檢驗機會)。明年(114 年)改裝排氣管認證新制正式上路，車主若是有更換排氣管就只能找付費實驗室進行檢驗，若車輛改裝排氣管被警方攔查，查獲未使用認證管車輛，通報監理單位依違反「道路交通安全規則」裁罰 900-1,800 元罰鍰；現場檢測噪音不格後，依違反「噪音管制法」規定裁罰 1,800-3,600 元罰鍰。桃園市發揮地方影響力，從一座都市開始，引領整個國家打造更安全、更寧靜的生活環境。



蘇俊賓副市長於行政院院會中爭取行政院修法加強改裝噪音車輛源頭管制。

【創新亮點 5】政府、民間齊組「都市隊」，從改裝源頭管理

改裝排氣管，業者是關鍵角色！桃園市長張善政親自領軍，偕同環境部、交通部代表，攜手桃園市轄 12 區機車行及業者，共同簽署支持使用原廠或認證合格排氣管，總計有約 1,300 家車行及二輪部品製造業者一齊加入「靜桃」行列。同時，市府也從消費者端進行宣導，提升消費者意識，讓車主明白改裝車時，要使用環境部認證的排氣管，桃園市全天候將使用未認證排氣管妨害安寧的行為納入管制，只要查獲非法改裝即可直接開罰 3,000~30,000 元。

隨著政策影響，越來越多的車主在改裝排氣管時，會指定使用透過認證的商品，業者也會更積極將排氣管送驗，取得環境部認證資格，形成正向循環。警察局也會針對轄區內的機車行進行盤查，針對違法改裝車輛蒐證通知到檢，警民同心打擊改裝噪音車，還靜於民。



桃園市長張善政出席「騎認證 齊靜桃」記者會，與1300家機車及部品造業者共同簽署加入「靜桃」行列。

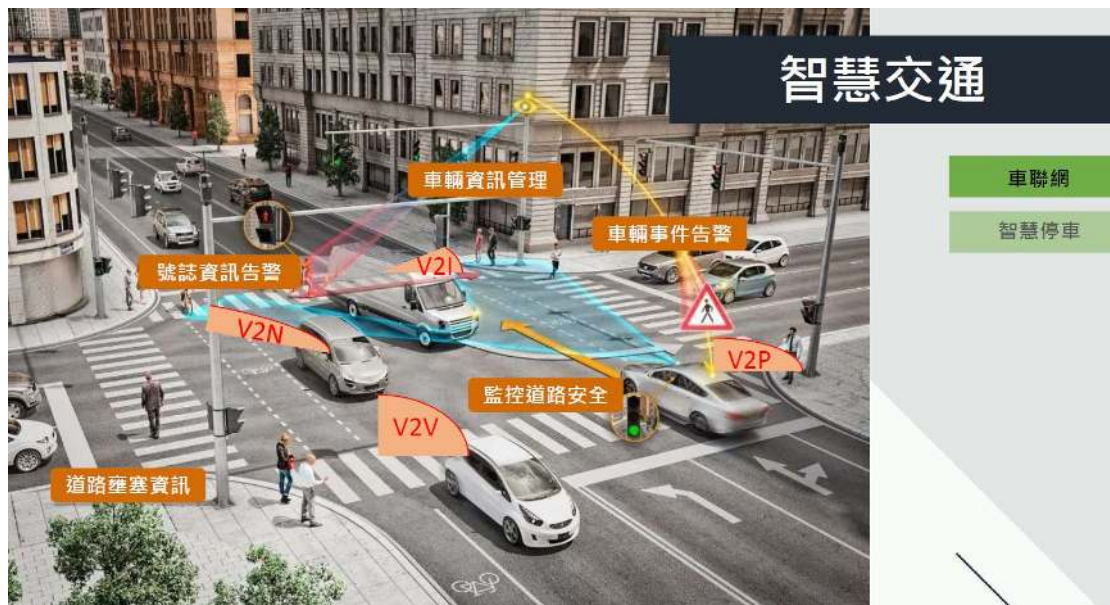
第三章 人工智慧在桃園智慧城市中的應用

第三章 人工智慧在桃園智慧城市中的應用

Chapter 3: AI Applications in Taoyuan Smart City

3.1 AI 在智慧交通與都市管理中的應用 AI Applications in Smart Transportation and Urban Management

AI 技術在現代智慧交通和都市管理中的應用，正大幅度提升都市的運作效率與市民生活品質。隨著都市化進程加速，交通擁堵、違法改裝車輛以及噪音污染等問題成為都市管理中的難題。針對這些問題，桃園市在智慧交通與都市管理中，廣泛運用了 AI 技術，特別是在機車改裝排氣管影像辨識與麥克風陣列聲音照相技術的結合應用方面，取得了顯著成效。這些技術不僅優化了交通流量管理，還大幅提升了噪音控制與違法行為的偵測能力。



AI 在智慧交通管理中的應用

智慧交通是都市管理中最具挑戰性的領域之一。隨著都市人口的快速增長，交通擁堵和違規行為的管理成為都市發展的重大挑戰。桃園市運用 AI 技術，成功將交通流量優化、違法車輛辨識及噪音控制等問題納入智慧化管理體系，並結合大數據與即時監控，提升了整體交通管理的效率與準確性。

桃園市在主要路口和交通樞紐安裝了大量的智慧攝影機，這些設備能夠即時捕捉車輛的行駛狀態，並結合 AI 演算法進行車輛辨識與交通流量監控。AI 系統能夠自動分析交通數據，根據車流量的變化調整交通號誌的運作，確保道路的暢通。例如，當某些道路出現交通擁堵時，系統會根據實時數據自動調整交通信號燈的運作，優化車輛通行順序，減少交通堵塞的發生。

此外，AI 技術在公共交通管理中的應用也極大提升了桃園市的交通運營效率。透過智慧公交系統，AI 能夠根據 GPS 數據即時跟蹤每輛公車的位置與運作情況，並根據乘客需求自動調整班次與運作路線，確保公共交通資源的最優化使用。這不僅縮短了乘客的等待時間，也提升了公車的載客率，有效緩解了市區的交通壓力。



AI 在機車改裝排氣管影像辨識中的應用

非法改裝機車排氣管所帶來的噪音問題長期以來困擾著都市管理者，尤其在交通繁忙的都市區域，這些改裝機車不僅對環境造成噪音污染，還違反交通法規。桃園市針對這一問題，運用了 AI 技術進行機車改裝排氣管影像辨識，透過高效的自動化技術來識別違法改裝車輛，從而大幅提升執法效率。

AI 機車改裝排氣管影像辨識技術的核心在於利用深度學習和神經網路模型對車輛進行圖像分析。桃園市的智慧交通系統配備了高解析度的攝影機，這些設備能夠即時拍攝經過道路的機車影像，並將這些影像傳輸至 AI 系統進行分析。AI 技術會自動提取車輛的特徵信息，如排氣管形狀、車輛外觀特徵和車牌號碼，並與系統中的合法車輛數據庫進行比對，快速判斷車輛是否經過非法改裝。

在具體操作中，AI 系統首先透過圖像處理技術提取排氣管的外形特徵，例如管道的長度、直徑、外部裝飾等，這些特徵會與合法排氣管的標準進行對比。非法改裝的排氣管通常具有異常的大型尺寸或特別裝飾，這些是 AI 辨識的關鍵點。當系統識別到可疑的排氣管改裝行為時，會即時生成違法行為報告，報告包括車輛的影像、車牌號碼以及改裝的特徵細節，這些信息為執法部門提供了充分的證據。

桃園市在這套系統中也結合了 AI 的即時反應能力，當攝影機拍攝到涉嫌非法改裝的機車時，系統能夠即時通知相關單位進行處理，確保快速應對。這一技術應用大大提高了執法效率，減少了人工取締的困難，也有效降低了噪音污染對市民日常生活的影響。

麥克風陣列聲音照相技術的應用

與 AI 機車改裝排氣管影像辨識技術互補的是麥克風陣列聲音照相技術，這一技術同樣在桃園市的噪音管控和交通管理中發揮了關鍵作用。針對因機車改裝排氣管所造成的噪音污染問題，桃園市引入了麥克風陣列技術，透過多點佈置的聲音感測器，實現對都市中噪音源的精準定位。

麥克風陣列聲音照相技術透過多個麥克風設備收集來自不同方向的声音數據，這些數據會被用來生成等音線圖，幫助識別噪音來源。具體而言，當一輛改裝排氣管的機車駛過時，麥克風陣列能夠即時捕捉機車發出的噪音，並透過音源定位技術，計算出噪音的具體來源。系統利用聲音到達各個麥克風的時間差進行三角測量，並生成一張精準的等音線圖，這被稱為「聲音照相」。

聲音照相技術能夠清晰顯示噪音源的位置、強度以及頻率特徵，並透過分析聲音的頻譜，判斷是否超過法定噪音標準。當噪音超標時，系統會自動記錄相關數據，並將聲音數據與影像辨識系統進行聯動，進一步確認噪音車輛的具體信息。這樣的聯合技術應用，不僅有效提高了噪音源辨識的精準度，還幫助執法部門對噪音污染進行更有效的管控。

麥克風陣列聲音照相技術還具有高度的抗干擾能力，即使在交通繁忙的市區，系統也能夠準確識別並定位機車發出的噪音，排除來自其他環境噪音的干擾。這種技術的應用不僅在日常交通管理中發揮作用，還適用於夜間噪音管控，有效減少了夜間非法改裝機車對都市居民生活的負面影響。

AI 與大數據技術在智慧交通與都市管理中的合作作用

AI 技術在機車改裝排氣管影像辨識和麥克風陣列聲音照相中的應用，不僅獨立發揮了作用，兩者的結合更是進一步加強了智慧交通與都市管理的效果。在桃園市的智慧管理體系中，AI 技術與大數據平台的合作運作，使得交通管理和違法行為偵測的效率大幅提高。

首先，AI 影像辨識系統能夠實時收集並分析來自於攝影機的影像數據，透過圖像處理技術準確辨識出機車的排氣管改裝行為。而麥克風陣列聲音照相技術則能夠進一步從聲音層面進行補充，透過噪音數據進行輔助判斷。當兩種系統同時檢測到噪音超標並且存在排氣管改裝的嫌疑時，系統會自動將所有數據匯總並生成

完整的報告，這些報告包括車輛的影像、等音線圖、噪音分貝數據以及車牌號碼，從而為執法部門提供充分的依據進行違法處理。

大數據技術在此過程中發揮了數據整合與即時處理的作用。桃園市的大數據平台能夠即時接收並分析來自不同系統的數據，並透過 AI 演算法進行篩選與分析。這種合作作用使得數據處理更加高效，執法行動也更加精準。大數據平台不僅負責即時處理違法行為的數據，還能進行長期數據的累積與分析，幫助都市管理者預測交通與噪音的變化趨勢，從而制定更加精準的都市管理策略。

例如，透過對過去一段時間內的交通噪音數據進行分析，管理者可以了解不同時段和不同區域的噪音高發時期，並根據這些數據調整交通管制措施或加強特定地區的執法力度。此外，這些數據還可以用於對市民進行環保和交通安全的宣導，進一步提升市民的守法意識與環境保護意識。



AI 技術對智慧城市管理的長期影響

AI 技術的應用，尤其是在機車改裝排氣管影像辨識和麥克風陣列聲音照相中的應用，對智慧城市管理的長期影響深遠。首先，這些技術大大提升了都市管理的自動化與精準化程度，使得傳統依賴人工的取締方式得以被更加高效的自動化系統取代。透過 AI 技術，都市管理者能夠即時掌握交通情況，快速處理噪音污染與違法改裝行為，進而提升了整體的交通秩序與市民生活品質。

其次，這些技術的數據積累與分析能力也為未來的政策制定提供了重要支持。桃園市的大數據平台透過不斷收集和分析來自於交通和噪音管理的數據，逐漸形成一個完整的數據庫，這個數據庫可以為未來的交通管理和環境保護政策提供科學

依據。例如，根據不同區域的噪音數據，都市管理者可以精確定位噪音污染的高發區，並針對這些區域進行特別管理，減少噪音對市民生活的影響。

同時，AI 技術與大數據的結合還促進了不同管理部門之間的合作合作。警察局與環保局可以基於同一數據平台進行跨部門合作，共享數據與資源，這種合作不僅提升了整體管理效率，還使得都市的資源利用更加合理。

所以 AI 技術在智慧交通與都市管理中的應用，特別是在機車改裝排氣管影像辨識與麥克風陣列聲音照相技術的結合應用中，顯著提升了桃園市的交通管理效率和噪音控制能力。這些技術不僅解決了傳統執法中的效率問題，還透過大數據技術的支撐，為長期的都市管理提供了科學依據。透過這些智慧技術的應用，桃園市在交通管理、環境保護和都市安全等方面都取得了顯著進步，並為其他都市提供了寶貴的經驗與借鑒。

3.2 AI 與 5G 智慧燈桿的整合應用 AI Integration with 5G Smart Poles

5G 智慧燈桿的出現，為都市管理帶來了革命性的轉變。這些燈桿不僅僅具備照明功能，更是結合了 5G 網路、物聯網設備、AI 技術，並內建了多種感測器，成為智慧城市建設中的關鍵節點。桃園市在智慧城市的推動過程中，運用 5G 智慧燈桿來實現多樣化的都市管理功能，包括交通監控、環境監測、安全監控，並透過 AI 技術提升管理的精準度與效率。本文將詳細探討 AI 技術與 5G 智慧燈桿的整合應用，特別是機車改裝排氣管影像辨識與麥克風陣列聲音照相技術的合作作用，如何幫助都市更有效地處理噪音污染與交通管理問題。

設備技術研發

數位科技創新加值

5G智慧燈桿或自設



5G AI 噪音監測車



5G 智慧燈桿的多功能整合

5G 智慧燈桿是智慧城市基礎設施的一個重要組成部分，除了傳統的照明功能，這些燈桿還裝配了多種感測器和通訊設備。透過 5G 高速網路，智慧燈桿能夠即時傳輸大量數據，並且可以承載高精度攝影機、環境感測器、車流量監測設備、麥克風陣列等多種設備，從而實現多種功能的整合應用。



在桃園市的智慧城市建設中，5G 智慧燈桿被部署於交通要道和市區主要區域，成為都市管理者監控交通狀況、執法以及環境保護的核心工具。燈桿中的 AI 技術能夠即時分析來自攝影機與感測器的數據，並作出相應的智能化決策。透過 5G 網路，這些數據被傳送至都市數據平台，進行進一步的整合與處理。智慧燈桿還可以根據環境條件自動調節照明亮度，並且在夜間或交通流量低的時段降低能耗，實現永續發展的目標。

AI 在機車改裝排氣管影像辨識中的應用

智慧燈桿的多功能性使其成為機車改裝排氣管影像辨識系統的重要基礎設施。非法改裝機車排氣管所帶來的噪音問題是桃園市交通與環境管理中的一大挑戰。針對這一問題，桃園市透過智慧燈桿部署高解析度攝影機，並結合 AI 技術，實現對機車改裝排氣管的自動辨識與管理。

具體而言，智慧燈桿中的攝影機會即時拍攝經過的機車影像，這些影像會被傳送至 AI 系統進行分析。AI 技術能夠透過影像辨識技術，分析機車的外觀特徵、排氣管形狀和尺寸，並與合法排氣管的標準進行對比。如果系統辨識到排氣管外形異常，並懷疑有非法改裝行為，AI 系統會自動記錄下機車的影像與車牌號碼，並生成違法報告，供執法部門進行進一步處理。