出國報告(出國類別：開會)

出席「2018 年國際噪音年會」案
出國報告

服務機關：行政院環境保護署
姓名職稱：林怡君高級環境技術師
派赴國家：美國
出國期間：107 年 8 月 25 日（六）至
8 月 31 日（五）
報告日期：107 年 11 月 28 日(三)

出席「2018 年國際噪音年會」案

• 摘　要

國際噪音年會（Internoise）自 1972 年第一屆於美國華盛頓舉行，今年是第 47 屆，2018 年會於美國芝加哥舉辦，共計 1,060 篇論文發表，參加人數超過 1,200 人，各國產、官、學界齊聚一堂，可謂噪音界最大的年度盛會。本年大會主題為：**「噪音控制工程的影響」**（Impact of Noise Control Engineering），討論議題包括不同噪音工程對環境噪音改善之影響及各國噪音管理機構之管制策略及方法。

我國派員參與會議並發表「臺灣噪音管制發展與規範」論文，讓世界各國瞭解我國噪音管制之歷程及成效，包括我國隨著產業結構及社經環境之變遷，已不斷擴充噪音管制範圍，提高我國國際參與度；並聆聽有關「音景」、「建築聲學」、「低頻噪音」、「風機噪音評估及監測」、「聲音品質」等相關論文，與世界各國噪音領域人員交流，同時蒐集現行噪音管制資訊，使我國噪音管制與世界接軌，並尋求可能適用我國之噪音管制政策及最佳管理方案，以有效維護環境安寧。

目　　次

壹、目的 4
貳、行程 6
參、過程 7
肆、心得及建議 32
伍、結語 35
陸、附件 38

附件一　「2018 年國際噪音年會」(Internoise 2018 Conference) 發表之論文-「臺灣噪音管制發展與規範」(Development and Regulations On Noise Control of the Republic of China (Taiwan))
附件二 「2018 國際噪音年會」發表之論文簡報資料
附件三 「2018 年國際噪音年會」與會證明

壹、 目的

國際噪音年會（Internoise）自 1972 年第一屆於美國華盛頓舉行以來，今年已是第 47 屆，例年來皆由美國噪音控制工程學會（The Institute of Noise Control Engineering of the USA (INCE/USA)）主辦，本年會為世界各國產、官、學界就有關噪音問題，分別針對噪音相關法規規範及噪音管制成果等項目，邀集世界各國人員舉辦之國際會議，世界主要國家均踴躍參加此盛會，針對噪音管制心得進行交流並討論，參與此國際噪音年會除可吸取世界各國目前噪音管制成效，作為我國訂定相關噪音管制法規之參考依據外，並可與世界接軌。

為將我國歷年噪音執行成果提供國際周知，於本年會中，本署針對**「臺灣噪音管制發展與規範」(Development and Regulations On Noise Control of the Republic of China (Taiwan))**，提出 1 份報告於會中發表，並派員與會說明，將我國噪音管制相關成果提供世界各國周知，簡報內容引起廣大迴響，會後包括義大利、丹麥、美國、智利及德國等國代表，針對我國噪音管制情形，與我國派員代表廣泛交換意見，各國與會人士對我國噪音管制成效非常讚許，各國代表主要提出之問題，包括：

1.我國噪音管制現況與法規。

2.寧靜標識發送方式。

3.噪音陳情案件量測地點選擇。

4.消防車或救護車噪音管制方法。

5.我國每年約 7 萬件噪音陳情案件處理現況。

6.我國中央主管機關行政院環保署與地方主管機關各縣市環保局分工情形。

我國歷年來噪音管制頗具成效，目前已將工廠(場)、營建工程、娛樂營業場所、陸上運輸系統、航空器等音源所產生之噪音納入管制，且我國係世界上首次將低頻噪音納入法規管制並訂有罰責之國家。此外，本署於 102 年 8 月 5 日修正「噪音管制標準」，除加嚴標準值外，並訂定「風力發電機組」專屬之噪音管制標準，推動各項噪音管制業務，為國際社會所推崇。

本次出席「2018 年國際噪音年會」並發表報告，將更能讓世界各國瞭解我國噪音管制之歷程及成效，包括我國隨著產業結構及社經環境之變遷，已不斷擴充噪音管制範圍，現行噪音法規包括母法及子法已達 20 種，此外，並將說明本署過去曾以獨特好記之計畫名稱，來擴充噪音管制範圍，加強執行成果，例如：執行「魯班計畫」，來針對營建工程加強管制，俾便民眾見其「名」及能知其「義」，提昇宣導成效並加強噪音管制。

藉由與會與世界各國噪音領域人員之交流，同時蒐集各國現行涉及噪音相關資訊，能使我國噪音管制與世界接軌，以找尋未來可能適用我國之政策及最佳管制方案，以有效解決噪音陳情問題，維護環境安寧並能提高我國的能見度及國際參與度，促進國際交流，並吸取各國噪音管制相關經驗，以提供我國未來研擬噪音管制策略及法規之參考。

貳、行程

活動日期	行程及地點	活動內容
2018 年 8 月 25 日(星期六)	臺北至美國（芝加哥）	啟程、搭機(包括轉機)及抵達會議地點美國（芝加哥）
2018 年 8 月 26 日(星期日)	美國（芝加哥）	參加「2018 年國際噪音年會」
2018 年 8 月 27 日(星期一)	美國（芝加哥）	參加「2018 年國際噪音年會」
2018 年 8 月 28 日(星期二)	美國（芝加哥）	參加「2018 年國際噪音年會」
2018 年 8 月 29 日(星期三)	美國（芝加哥）	參加「2018 年國際噪音年會」
2018 年 8 月 30 日(星期四)	返程、搭機	返程、搭機(包括轉機) 由美國(芝加哥)返回臺北
2018 年 8 月 31 日(星期五)	返程、搭機	返程、搭機抵達臺北

参、過程：參加「2018 年國際噪音年會」(Interoise 2018)

一、2018 年國際噪音年會於 2018 年 8 月 26 日至 29 日在美國伊利諾伊州芝加哥市中心壯麗大道萬豪酒店(Chicago Marriott Downtown Magnificent Mile)舉行，共有來自世界各國代表，共計 1,060 篇學術論文於此年會發表，且於會議室中展示各國研究論文海報，及世界先進國家噪音量測儀器之介紹，來自世界各國參加會議人數超過 1,200 人，就噪音及振動之法規及管制等項目與層面，進行論文發表及討論。

二、本年度大會主題是「噪音控制工程的影響」(Impact of Noise Control Engineering)，討論議題包括不同噪音工程對環境噪音改善之影響及各國噪音管理機構之管制策略及方法。

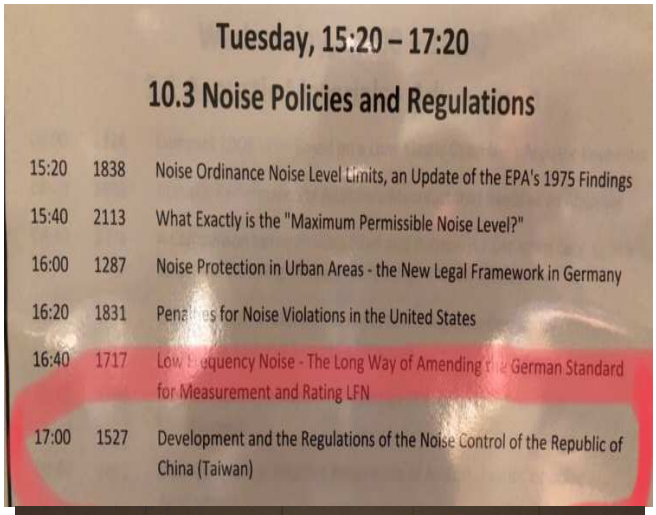
三、我國歷年來噪音管制頗具成效，並持續建置噪音相關管制法規、加嚴噪音管制標準、加強使用中車輛噪音管制、交通噪音管制、近鄰噪音管制、噪音稽查工作，並為世界上第一個將低頻噪音納入法規管制並有罰責之國家；為將我國噪音執行成果提供國際各國周知，於本年會中，針對「臺灣噪音管制發展與規範」（Development and Regulations On Noise Control of the Republic of China (Taiwan)）研究成果，提出 1 份報告發表於國際噪音年會上，並派員出席國際噪音年會與會說明，提高我國的能見度及國際參與度，我國代表報告後引起廣大迴響，許多國家代表皆留在會場針對我國噪音管制方式與成效進行意見交流，並向本署代表索取「寧靜標識」，並將帶回參考並推廣；簡報內容及論文全文收錄於附件中。

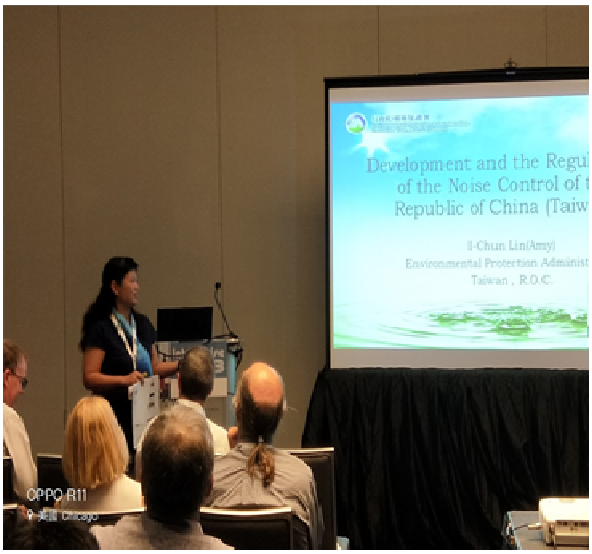
四、因為我國地狹人稠、人密度高，且普遍存在住商混合的情況，造成各類噪音影響環境安寧；除此之外，各項開發建設也造成營建工程噪音陳情持續增加，顯示民眾對環境安寧品質之要求日益提高；此次派員參加本年會，會中可見世界各國相關論文議題包括：音景（soundscape）、建築聲學、低頻噪音、「風機噪音（wind turbine noise）評估及監測」、「聲音品質（sound quality）」等議題，皆有許多相關論文進行討論，可見世界上之觀念正在改變，聲音，已不再僅僅是噪音，透過適當改善與防制，聲音，可以變成音景，可以讓人賞心悅目，

悅耳動聽，而不再僅僅使人煩躁。世界各國代表透過論文發表之研究現況與管制方式，可作為我國未來擬訂噪音相關法規及管制策略之參考，提供相當有用之資訊。

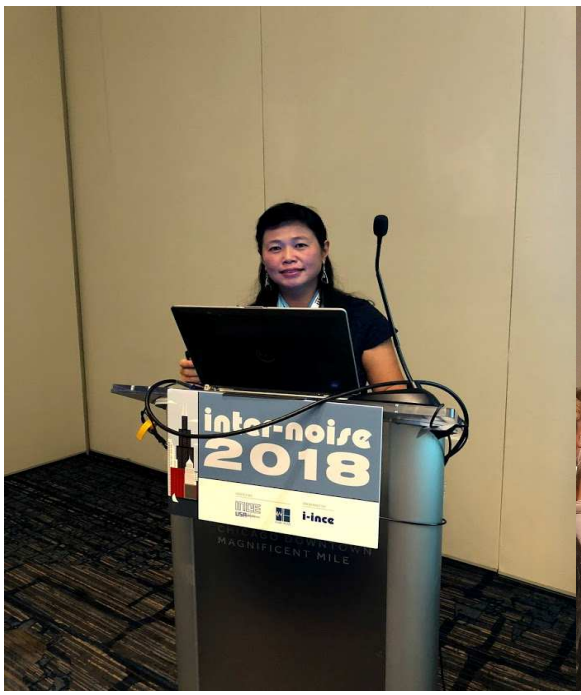
五、我國噪音陳情案件數相當高，除應檢討噪音管制標準值及管制方式外，亦應加強各縣市環保人員處理多次陳情案件的能力，並針對多次陳情案件樣態及處理方式研擬有效的對策。此次參與國際噪音年會，於會中發表「臺灣噪音管制發展與規範」之管制成果，提高了我國的能見度及國際參與度，建議未來仍應持續派員參加，以獲取各國新的噪音管制方向及新知。

論文簡報過程





2018 Internoise 我國代表進行論文簡報-各國代表專心聆聽並於會後提問

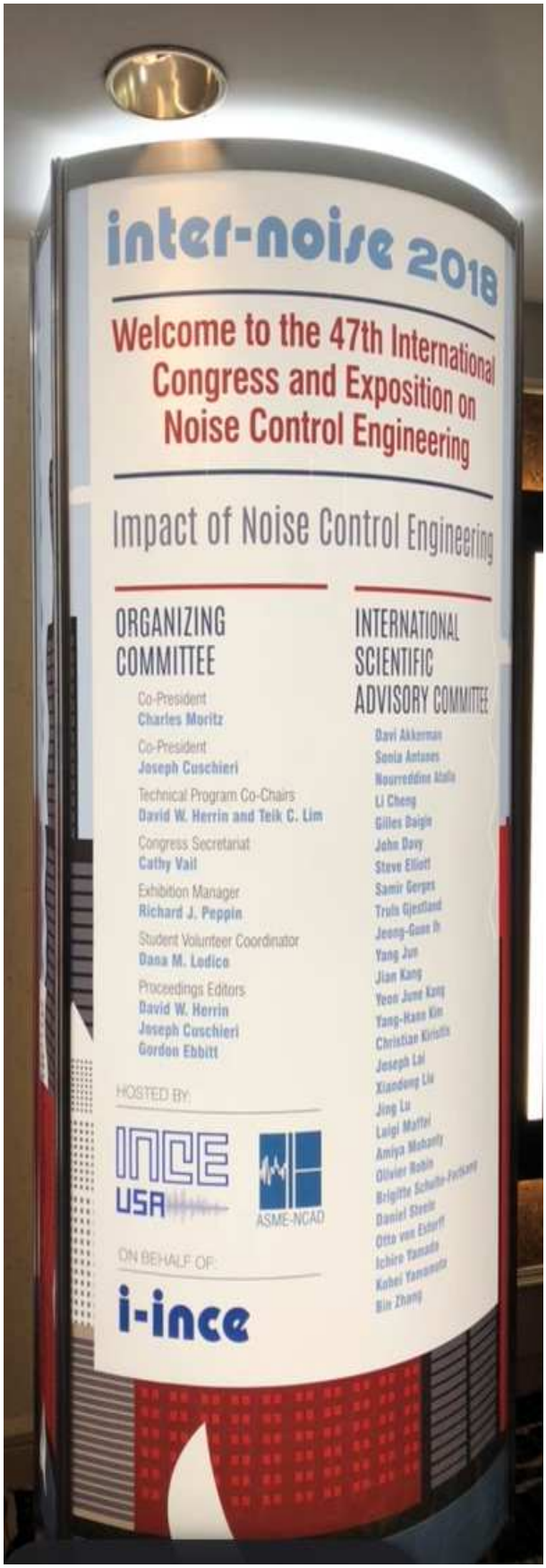


2018 Internoise 我國代表進行論文簡報-各國代表專心聆聽

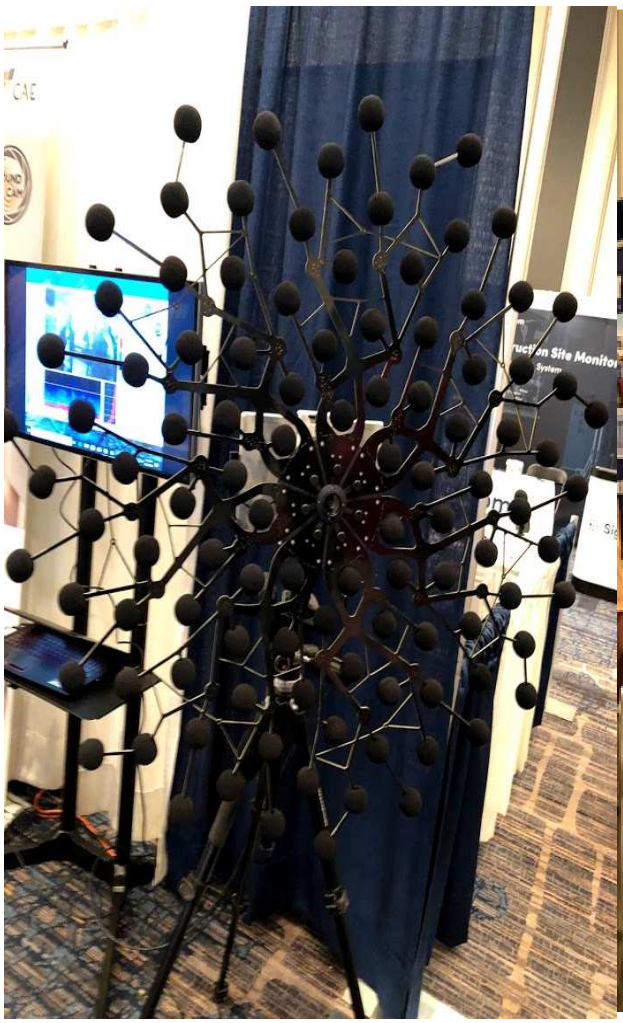
2018 Internoise 報到會場

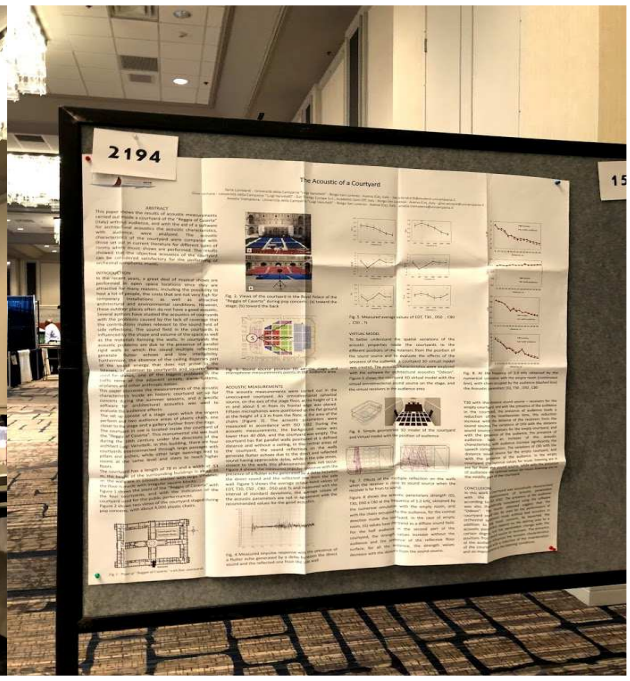
聆聽與會專家學者演講並與其互動與意見交流

於 2018 國際噪音年會閉幕式會場與二位大會主席合影

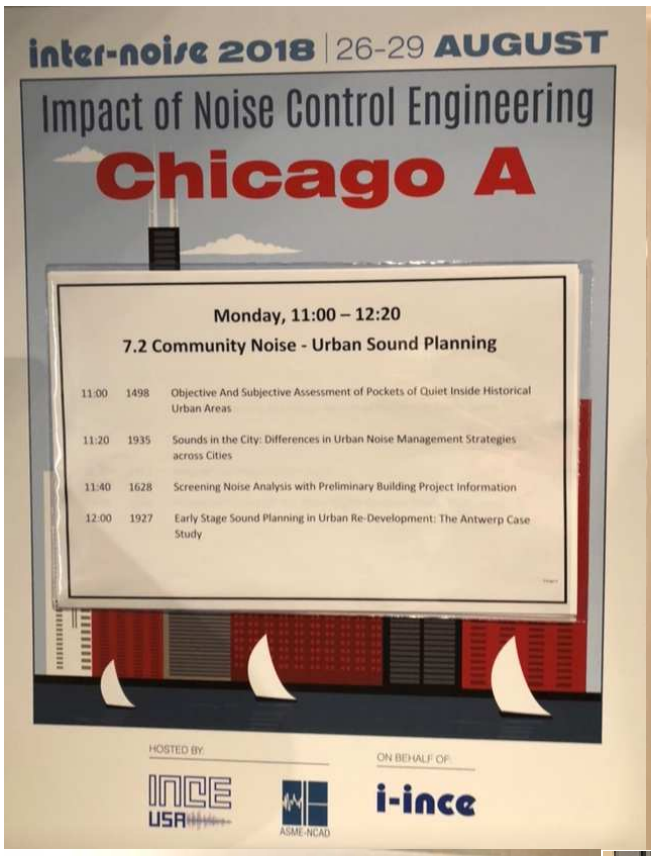


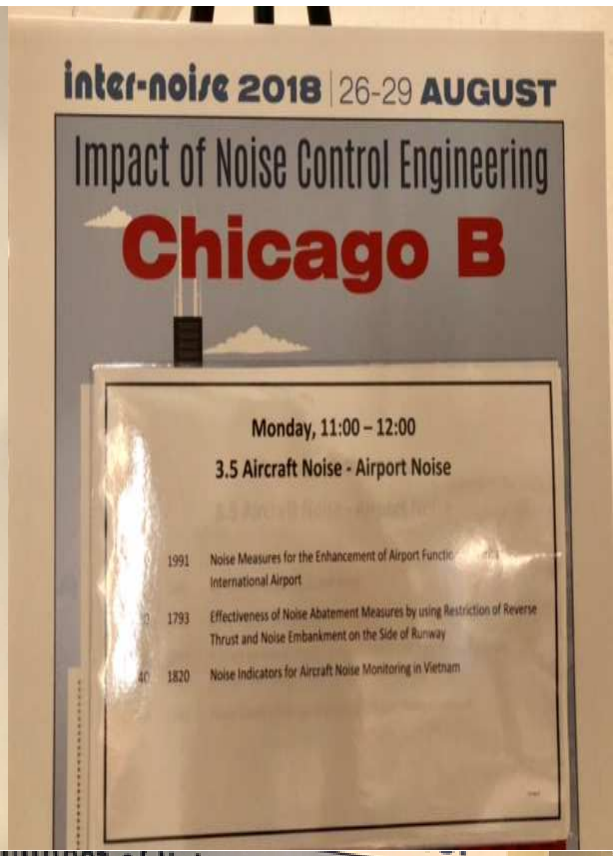
2018 國際噪音年會相關委員會及贊助廠商(Chicago A-D)

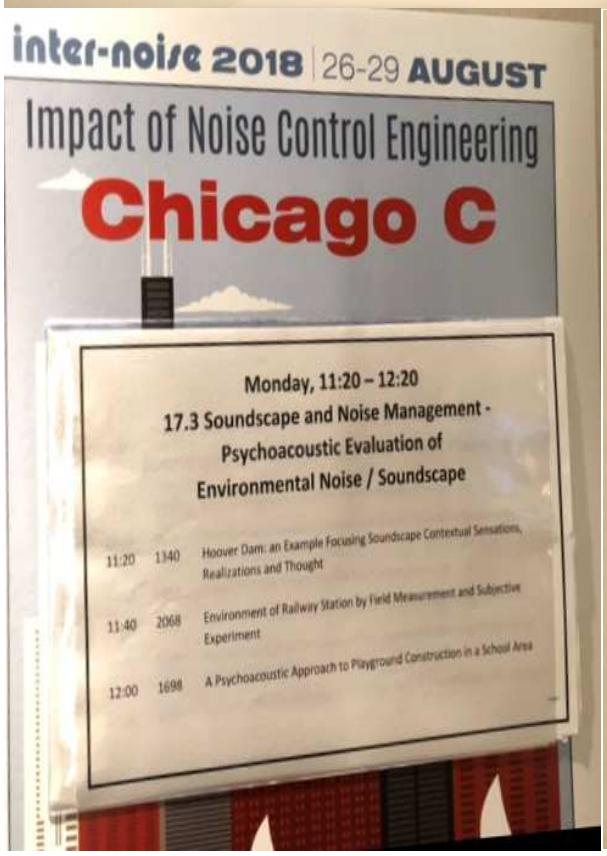


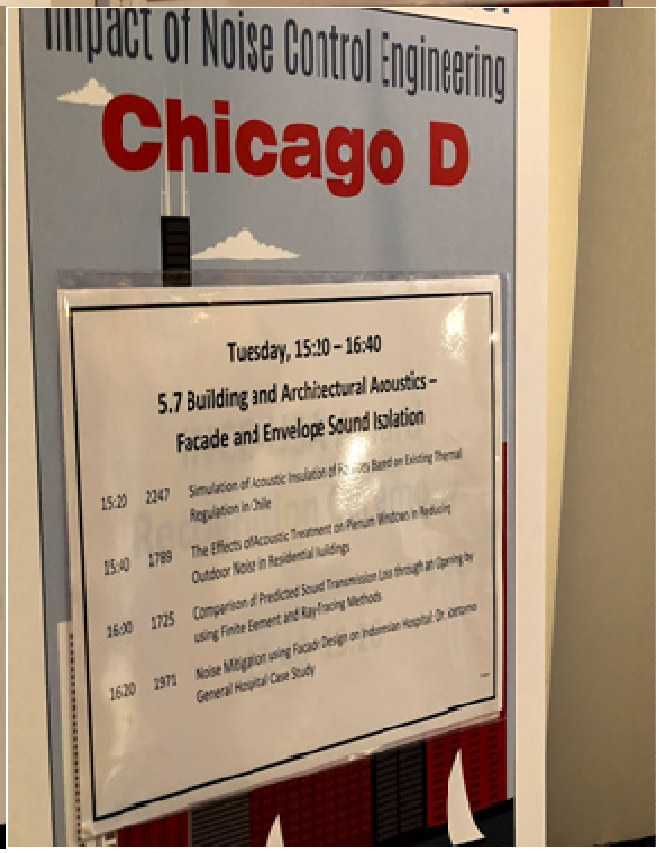


會議室中展示世界各國論文海報及世界目前最先進之噪音量測儀器

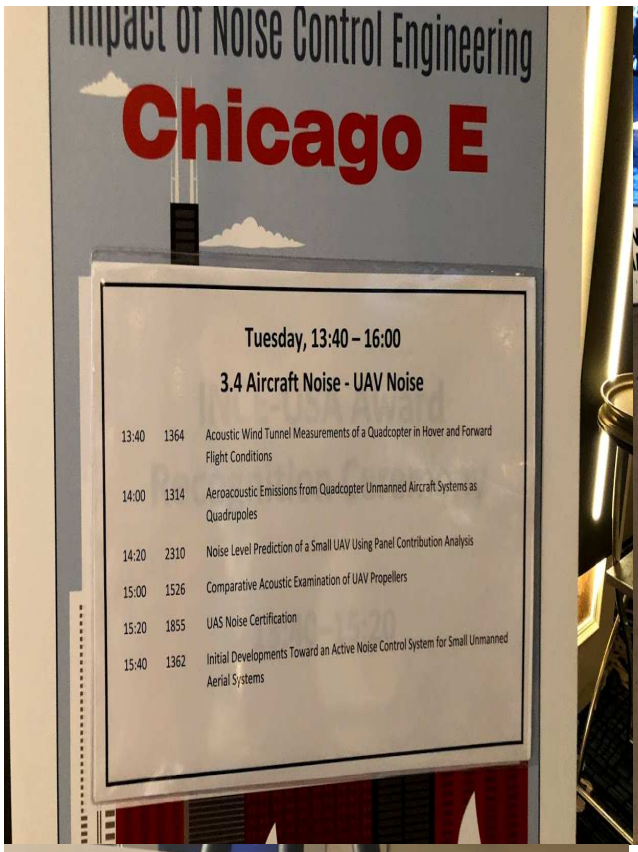


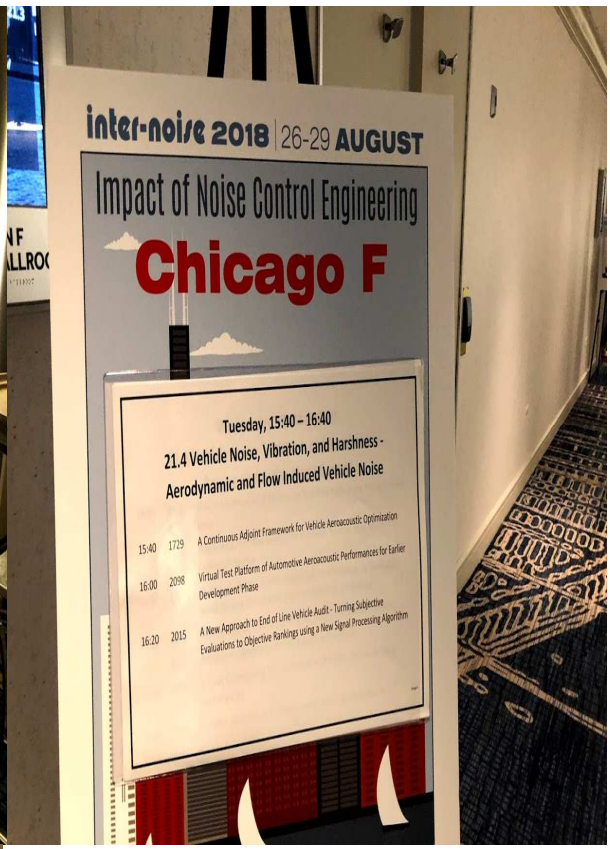






於各會議室前張貼論文發表議程，俾便與會人員參考聆聽 (Chicago A-D)





於各會議室前張貼論文發表議程，俾便與會人員參考聆聽

(Chicago E,F and LA, Denver)

六、聆聽「2018 年國際噪音年會」與本署相關之議題，包括：

序號	會議室	編號	主題	論文題目
1	Chicago E	1856	Building and Architectural Acoustics	"Everyday Quiet Areas": What They Mean and How They Can be Integrated in Noise Action Plans
2	Chicago E	1443	Building and Architectural Acoustics	Building Interior Noise and Vibration Isolation Measurement
3	Chicago A	2281	Community Noise	Avoiding Neighbors Complaints because of Construction Site Noise
4	Denver	2311	Railroad Noise	The Effect of Climate Change on Service Life and Cost Investigation of Rail Turnouts with Various Mitigation Methods
5	Chicago F	1381	Underwater and Maritime Acoustics	Extraction of Auditory Related Features for Marine Mammal Recognition
6	Chicago C	1997	Soundscape and Noise Management	Recent Developments in the Standardization of Soundscape
7	Chicago C	1832	Soundscape and Noise Management	Urban Planning Integrating the Soundscape Approach
8	Chicago E	1392	Building and Architectural Acoustics	Look ~ Do You See The Noise Leaking Through That Ceiling?
9	Chicago F	2323	Underwater and Maritime Acoustics	Marine Underwater Noise Control Design: Achieving Noise Goals with Lower Risk and Cost
10	Chicago D	1692	Building and Architectural Acoustics	The Study on Characteristics of Floor Impact Noise

序號	會議室	編號	主題	論文
11	Clark	1393	Community Noise	Noise Mapping in the EU: State of Art and 2018 Challenges
12	Chicago D	2135	Underwater and Maritime Acoustics	A Review of Offshore Noise Levels
13	Chicago G	1838	Noise Policies and Regulations	Noise Ordinance Noise Level Limits, an Update of the EPA's 1975 Findings
14	Chicago G	2113	Noise Policies and Regulations	What Exactly is the "Maximum Permissible Noise Level?"
15	Chicago G	1287	Noise Policies and Regulations	Noise Protection in Urban Areas - the New Legal Framework in Germany

五、聆聽「2018 年國際噪音年會」與本署相關之議題論文內容摘錄：

（一）"Everyday Quiet Areas": What They Mean and How They Can be Integrated in Noise Action Plans

日常安靜區域：意味著什麼及如何整合應用於噪音管制計畫

在歐洲政策層面,「安靜區域」的概念於 2002 年首次引入環境噪音指令 2002/49 / EC（以下簡稱 END），其目的是在會員國之間建立共同方法，依據定量的測量，例如「噪音指標」、「噪音地圖」及「管制計畫」（2002 年環境噪音評估與管理）。END 參考噪音指標和界限值提供了「開放國家的安靜區域」和「集聚區內的安靜區域」的定義，且應由各成員訂定。此外，END 表示將安靜區域的辨識、保護和規劃納入噪音行動計畫，可有效減少噪音污染。另一方面，END 卻沒有提供任何辨識、保護和規劃安靜區域的通用方法，因此，為了解決這不足之處，各成員國已經嘗試於地方和歐盟資助的研究項目，研擬各種方法。

儘管如此，歐洲環保署仍指出，需要在此一領域進行更深入之研究，強調量化標準的極限，以充分了解噪音污染的複雜性和城市缺乏安寧之現況。歐洲環保署更鼓勵學者去實驗，尤其是透過整合更多定性方法去進行混和實驗，例如透過建置音景的方法，以人們對聲音環境的認知基礎，成為音景評估的核心規劃過程。

在此背景下,「開放音源音景」方法，係提供市民積極參與及提供案例辨識，通過使用新的移動應用程序 - Hush City app，結合音景方法及民眾科學範例、評估和規劃城市中的「日常安靜區域」。基於：「日常安靜區」的新概念下，在柏林進行實驗並透過虛擬描述方法與架構，進行「開放音源音景」的實施，從環境、社會正義及經濟學的角度，顯示出柏林「安靜地區計畫」產生積極影響的潛力。由於「安靜區域計畫」是柏林噪音行動計畫的一部分，藉由此計畫，顯示如何將「開放音源音景」架構應用於柏林噪音管制計畫以及歐盟噪音管制計畫之指導方針已經萌芽。

首先，透過公眾參與過程，可利用音源移動技術和周圍環境聲音結合以產生音景，因此，可引領噪管制計畫的製定。於下一次公眾參與柏林噪音管制計畫（2018-2023）的活動中，「開放音源音景」之方法剛剛實施，通過上述建議使用 Hush City APP，傳送周圍環境聲音以識別並評估城市中安寧的區域。

雖然目前結果正在進行分析中，僅能透過日後相關研究呈現與討論，但本計畫透過人民公眾參與聲音環境評估和規劃過程的核心之混和性實驗方法，已開闢新領域與成就。

（二） Building Interior Noise and Vibration Isolation Measurement 建築物內部之噪音和振動隔離測量

在美國城市地區越來越多的集合住宅區，隔板和地板/天花板組件的許多聲音傳輸等級（STC，sound transmission class）和衝擊隔離等級（IIC，impact isolation class）測試都是在 20 多年前完成的。美國加州衛生服務部（Department of Health Services）當地環境衛生服務處，於 1981 年 9 月在其 STC 和 IIC 的牆壁和地板/天花板組件目錄中，編制了一份綜合清單。某些建設公司為自己的 STC 和/或 IIC 評級進行了測試，但他們缺乏各種材料和配置。根據美國環保署的統計數據，南加州的標準建築施工將提供 24 dB(A)或更高的減音效果，從外部到內部，門窗關閉。隨著門窗打開，外部到內部的減音降至 12 dB(A)或更高。基於商業和住宅建築的聲音控制（北美絕緣製造商協會 North American Insulation Manufacturers Association），公寓和多個住宅建築的隔音設計標準，將建築範圍從臥室和外部分隔的隔板的 STC 等級為 STC-42 到 STC-60；在臥室和走廊，大堂或公共場所之間為 STC-48 到 STC-55；臥室和機械設備間為 STC-58 到 STC-65。一般情況下，無法根據歷史文獻提供的有限信息進行確認是否有足夠的 STC / IIC 評級。以下評估現場測試結果是否可以基於過去經驗的初步估計，即可滿足良好隔音和防振。

兩個相鄰房間聲音傳輸的測試遵循 ASTM E336-14：建築物房間之間空氣音衰減測量的標準測試方法。通過地板/天花板組裝進行聲音傳輸的測試遵循 ASTM E1007-14 中所述的程序：攻螺絲機（Tapping Machine）現場測量的標準測試方法通過地板 - 天花板組件和相關支撐結構的衝擊聲傳輸（於 2014 年 9 月 1 日批准並於 2014 年 11 月發布）

從房間到房間的聲音傳輸測試，測試了通過主臥室和上層臥室＃2 之間的公共隔板的聲音衰減。粉紅噪音產生機器和兩個揚聲器被放置在臥室＃2（兩者中較小的一個）作為音源室。在該音源臥室中放置噪音計以記錄音源室噪音。在主臥

室（接收室）中使用噪音計，其在整個房間內以清掃動作測量聲音。計算接收室中的音量，並且聲音傳輸等級（STC）曲線擬合顯示這兩個房間之間的公共分區是 STC-57。測試結果和計算如圖 1 所示。地板 - 天花板組件衝擊隔音測試對兩個單元內的三個不同位置進行沖擊音隔音測試，以評估這三個位置的地板/天花板組件的傳輸損耗。

上層單元的第一個位置位於主臥室（音源房）浴室瓷磚地板上，底層單元的臥室＃2（接收室）正上方。將攻螺絲機放置在主臥室瓷磚地板上，具有四種不同的方向。然後在底層單元的臥室＃2 中測量撞擊聲，並在整個房間內進行掃地運動。計算接收室中的聲級，具體取決於攻螺絲機，衝擊絕緣等級（IIC）曲線擬合顯示該地板/天花板組件的 IIC 範圍為 57 至 59（IIC-57 至 IIC-59）。

上層單元中攻螺絲機的第二個位置位於地毯上的主臥室（源室）。一樓的接待室位於書房或 3 號臥室。撞擊聲是在地面單元的書房中進行測量，整個房間都有一個清掃動作。計算接收室中的音量，依據衝擊絕緣等級（IIC）曲線擬合顯示該地板/天花板組件的 IIC 範圍從 67 到 76（IIC-67 到 IIC-76），具體取決於方向和精確度攻螺絲機的位置。上層單元的第三個位置位於地毯上的書房或臥室＃3（音源房）內。底層單元的位置在 Great Room（接收室），該處並無與餐廳和廚房的隔離牆。計算接收室中的音量，依據衝擊絕緣等級（IIC）曲線顯示該地板/天花板組件的 IIC 範圍從 66 到 72（IIC-66 到 IIC-72），具體取決於攻螺絲機。

根據上述測試結果，確認現場測試結果，將具有房間到房間的聲音衰減，和地板與天花板衝擊隔離之效果，將不同的住宅單元分開，能透過材料和結構之改變，將聲音和振動隔離並調整。

（三） Avoiding Neighbors Complaints because of Construction Site Noise(德國)
避免鄰近建築工地噪音引起的居民陳情

德國許多地區的營建工程蓬勃發展，特別是在柏林，慕尼黑或漢堡等城市，這也創造了許多就業機會及城市發展，但建設中不僅產生噪音問題，也包含工地周圍的灰塵、振動以及交通。

而某些營建工程並非短時間內可完成，這些營建工程須將原有建築物拆除後，才可以進行挖掘、挖坑等作業，最後才可開始施工。但對於工地周圍的近鄰來說，噪音、振動等相關的問題，已經影響到生活，且長期下來身心皆不舒服，以至於上法庭投訴，而在最壞的狀況下，營建廠商敗訴，導致工地罰款關閉。

透過本研究證實，營建業者應該適當的與周圍近鄰溝通，包含邀請當地居民參加說明會、提供相關訊息、解釋及建立噪音防制措施、揚塵及振動之防制措施、邀請專家說明及回答問題並可邀請鄰居參訪工地，與鄰居做好敦親睦鄰的工作，並不斷的溝通協調，可有效降低及解決鄰居遭受之噪音煩惱，**以減少陳情案件。**

（四） The Effect of Climate Change on Service Life and Cost Investigation of Rail Turnouts with Various Mitigation Methods
氣候變化對鐵路道岔使用壽命和成本調查及各種減緩方法

隨著生活水準和品質之提高，大多數國家高度都市化越來越普遍，鐵路越來越成為滿足都會特性的首選交通方式。但鐵路運輸所產生的噪音，特別是在人口密集的城市地區成為一大重點問題；如何減少令人不安的噪音產生仍然是鐵路行業專業人士和政府感興趣的主要領域之一。由於持續的都市化和人口增長，預計到 2050 年世界目前的城市人口將增加為 25 億人口。滾動噪音（Rolling noise）通常被稱為列車噪音，預計將成為歐洲鐵路噪音的主要來源。除了需注意減少鐵路滾動噪音的技術外，值得注意的是，鐵路發達之國家（例如英國，瑞士，意大利）的許多噪音法規，皆要求鐵路基礎設施管理人員須採取減音措施。實際上，最優良的選擇是使用相關防音措施（例如鐵路阻尼器）及車輛噪音改善相關措施，加上受體防護措施（例如雙層隔音玻璃窗）和傳播路徑中的防音及隔音措施（例如隔音屏障和隔音牆）。這些不同類型的措施成本各不相同，在進行選擇的關鍵參數往往是以成本、使用壽命和可靠性為考量。因此，在過去的數十年中，各種基於聲學的研究已經開始出現在工程文獻中。本文概述了噪音傳播機制，針對軌道相關噪音防制措施與氣候的影響，以及生命週期成本（LCC，Life-Cycle Cost Analysis）分析。本研究主要在於調查鐵路道岔發出的噪音，並描述道岔上的噪音減緩方法及評估其有效性。

研究比較歐洲鐵路設計規範，通常在城市地區實施減音和減振措施時，有不同的優先事項要考量。在本研究中，採用了 LCCA 解決某些專門設計的標準開關和交叉點的噪音和振動的各種成本。四種 N&V 減量策略的適用性，即通過考慮預算和時間之限制分析無縫開關、軟基板、彈性墊和復合軌枕，其中包括構造、檢查和維護成本以及時間分配，同時確定環境對其壽命期間總成本的影響。由於其高成本價值和固有的極端高溫脆弱性，發現軟基板不具有成本效益。彈性墊和復合軌枕對於鐵路來說相對較為經濟。考慮到兩種最具成本效益的應用的減音量，可以了解彈性墊提供的是最可行的方法，因為通過它們提供的噪音和振動的減量非常引人注目，約降低噪音 3-6 dB。

（五） Extraction of Auditory Related Features for Marine Mammal Recognition 海洋哺乳動物識別中聽覺相關特徵的辨識

海洋哺乳動物之辨別在各個領域中皆具有高度應用價值。在複雜的水下聲環境中，識別海洋哺乳動物之特性受著諸如噪音和信號效應等許多相關因素所影響。在本文中，結合 Hilbert-Huang 轉換器和 Gammatone 濾波器組，提出一種與聽覺相關的時間特徵來增強其穩健性(robustness)。Hilbert-Huang 轉換器用於進行時間頻率分析，Gammatone 濾波器組用於模擬聽覺感知。4 種類型鯨魚的發聲數據用於進行識別實驗。將結果與 MFCC 不變 SNR 條件的結果進行比較，並說明驗證特徵的效率。利用 Hilbert-Huang 轉換器的優點，所提出的特徵辨識方法可以直接應用於非平穩和非線性信號。此外，時間頻率分辨率亦可以根據分析要求進行調整並識別實驗測試方法的性能。

（六） Recent Developments in the Standardization of Soundscape 音景標準化的最新進展

音景方法對聲學環境的評估具有重要意義，透過最近進行的大量科學研究和實驗就說明了這一點。本計畫所採取的第一步是標準化音景方法的一部分，即進行音景的定義與其概念分析和數據收集。音景的定義及其概念框架已見諸於 ISO 12913-1，最近世界標準組織正在對聲音數據收集部分進行標準化程序。

這些標準化工作似乎是具有強制性的，因為由於收集數據的方法種類繁多，音景調查結果的重複結果相當有限，無法深入了解聲音中感知和體驗聲學環境的

機制。此外，在音景背景下相關缺失標準因素，可能會阻礙地方政府和主管機關將音景技術應用於城市地區的調查結果。

根據 WG 54 團隊的說法，很多人都瞭解，音景研究的進展因缺乏明確性，及對音景的含義有共同的認知而受到阻礙。定義標準的起點，在於概念架構、數據收集及進行必要條件和數據分析。ISO / IS 12913-1 提供相關定義和概念架構，這些定義和概念架構在最近出版的應用音景方法的出版品中經常被引用。此外，預計未來的 ISO / PRF TS 12913-2 將提供進一步指導，關於如何進行音景研究以提供最低報告要求的標準，這將大大提高未來音景研究的比較性。

通過現場收集環境聲音潛在性研究數據（聲學和感知數據）的方法，係可以展現富有意義的觀察和重要的數據。雖然所有的環境聲音數據都是在不受控制的條件下重複收集，並且在這些位置僅測量三分鐘，但根據環境聲音參與者的經驗進行判斷，結果顯示合理的可靠性。

正如 Fiebig 和 Herweg 研究所示，「位置」（位置之間的差異）的影響遠大於「重複測量」因素的影響;這些地點的評估多年來逐漸相同（即使沒有控制混雜因素）。這些音景研究的觀察結果，強調了除傳統的聲壓等級，導向環境噪音評估工具和方法之外，音景研究具有相當的潛力。

（七） Urban Planning Integrating the Soundscape Approach 整合音景方法的城市規劃

本文著重於在研究城市規劃中如何運用跨領域平台，使研究人員和有關人員能夠直接參與，提供有效數據評估及城市規劃之過程。其中 Soundscape(音景)建議評估環境中所有的聲音，音景測量方法則是研究人類感知、聲學測量等之相關背景數據，此收集方式增加評估的有效性，並降低其不確定性。透過與居民及公民團體等相關人員討論音景管理和設計，並經由建築師及工程師等相關顧問，以及地方政府討論提出最佳適用解決方案。

音景是噪音和噪音控制領域的典範轉變。將音景作為「人們在現有環境所感受或經歷的聲學環境」，其中針對數據的收集方式和以往噪音評估方式完全不同。國際標準提供了音景的定義和概念，它解釋了與音景研究中的測量和報告相關的

因素，以及音景的規劃、設計和管理。在第一部分即闡明音景是人們對聲學環境的感知、體驗或理解。聲景的測量和評估都集中在人類對聲學環境的感受上，而第二部分則著重如何收集有效數據的程序及需要達到的標準。

「音景」這樣創新方式仍需要推廣以被大眾接受，由於現今聲學技術進步，跨領域由地方政府人員、研究人員、製造及環境保護人員等不同的參與者，來建立新的測量功能和形式，可以為提高現代城市的舒適程度。

（八） Look ~ Do You See The Noise Leaking Through That Ceiling? 看~你看到天花板上逸散出來的噪音嗎？

通常情況下，聲音傳遞是以三度空間之方式進行，而這也發生於建築物內部和建築物之間。由於聲音量化的值，在計算或轉換這些能量及訊息時，可能會因為建築物本身的元素（如牆壁、天花板等）設計或材料等，而讓實際能量逸散。因此，利用聲音能量的特性透過儀器設備將數據視覺化，並依據音量大小顯示不同的顏色畫面，就像使用熱感相機可顯示表面溫度差異一樣。

透過聲音強度探頭設備，偵測聲音通過天花板、牆壁時所產生的能量，但聲音傳遞時，會受到不同吸收係數的材質或被反射等能量變化，故使用高清晰之色彩畫面呈現聲音傳遞期間變化情形。預計使用上述測量方式，透過令人難忘的畫面結合聲學技術，將有助於使人們了解聲音分布的狀況。

雖然最後結果僅能顯示四個顏色區塊，但後續可依不同設計方法、材料、不同頻率等方式進一步研究，此目標並不是要用來比較建築材料或設計等，而是要證明可有效透過畫面及顏色表示聲音能量分布情形。利用聲音分布彩色畫面來取代複雜的聲學原理，未來也可用於建築師、室內設計師、承包商或建築業主等選用建築材料時的參考依據。

（九） Marine Underwater Noise Control Design: Achieving Noise Goals with Lower Risk and Cost
海洋水下噪音控制設計：以更低的風險和成本實現噪音目標

許多政府和大學都建造了「低噪音」船隻，用於魚類種群評估和其他海洋學研究。除了具有嚴格的水下輻射噪聲特徵外，這些船舶還具有增強的舒適性和減少的機組噪音暴露。這導致船員和科學家的表現得到改善，從而導致對船舶時間的更高要求。確保這些船舶滿足其噪音和振動目標需要大量的工程努力。這從初步設計階段開始，需要繼續進行詳細的設計，施工等。今天設計和建造的許多船舶要求造船廠確保滿足規定的噪音水平並獲得監管認證。這種方法會給造船廠帶來很大的風險，特別是在提交提案時不知道所需的處理方法及其成本時。這種增加的風險可能轉化為業主增加的成本。本演示文稿提出了一種替代海洋噪音控制方法，將風險從船廠轉移出去，並允許船東和海軍建築師指導造船廠在整個設計和施工過程中實施哪些噪音控制策略。

（十） The Study on Characteristics of Floor Impact Noise
地板衝擊噪音特性研究

綜合前人對衝擊音隔音測量方法的研究，標準衝擊器在國內使用，國外有多種測試方法，包括標準衝擊器，重型衝擊器，橡膠球(衝擊球)。為更了解不同噪音引起的地板噪音頻譜特性，本論文主要目的在於研究民眾在室內走路、奔跑、跳躍的衝擊噪音，並對隔音的衝擊器優缺點進行了分析和驗證。實驗結果顯示，標準衝擊器由於其低衝擊力，無法很好地呈現低頻噪音。重型衝擊器的影響比標準衝擊器可以產生更多的動力，呈現的低頻噪音彌補了標準衝擊器低頻帶的不足。

因此，在研究衝擊音隔音的衝擊器試驗方法和性能改進時，應充分考慮人的跳躍噪音。衝擊音測量方法應正確反應噪音的特徵並評估這些方面。

在本實驗中，進行了一般樓板(裸地板)和浮動室地板上成人跳躍和行走的實驗。測量衝擊音的頻譜，並研究噪音頻譜的特徵。根據測試結果，在一般地板上跳躍和行走引起的噪音從低頻到高頻逐漸減小，噪音主要集中在低頻上。使用標準衝擊器進行對比實驗得到的衝擊噪音是白噪音，低頻噪音低於高頻，這與跳躍

和行走引起的噪音頻譜不一致。它無法模擬和反應人類在一般地板上跳躍和行走時產生的衝擊音。但是，重型衝擊機測得的衝擊噪音可以很好地呈現低頻範圍。

由於標準衝擊器的重量較輕且衝擊功率相對較小，因此難以激發樓板的低頻噪音。因此，標準衝擊器無法評估低頻噪音。使用重型衝擊器研究衝擊音是非常必要和有意義的，它比標準衝擊器產生更多的功率，並能呈現的低頻噪音。

（十一）Noise Mapping in the EU: State of Art and 2018 Challenges
歐盟噪音地圖：2018 年之挑戰

歐盟在 2002 年公布了環境噪音指令（Directive 2002/49/EC,，簡稱 Environmental Noise Directive，END）。此一指令的目的在處理歐盟會員國內的噪音問題。END 提供評估工具並要求各會員國針對人口聚集區中建物多的區域、公園及其它安靜地區、鄉間、鄰近學校、醫院及其它噪音敏感建築、主要道路、鐵路、機場等明訂環境噪音指標 L_{den} 及 L_{night}，用來評估歐盟內有多少民眾受到干擾及成本效益評估。要求會員國每五年提送資料至歐盟委員會，將環境噪音影響準確予以量化及標準化，使不同的行動計畫能具一致性。

2015 年歐盟委員會根據 2015/996 指令、2002/49 / EC（基於修訂的 END 附件 II）建立了新的共同的噪音評估方法（CNOSSOS-EU，用於評估主要噪音源（道路交通，鐵路交通，飛機和工業）。CNOSSOS-EU 成為新的歐盟委員會指令。（附件 II）共同的噪音評估方法和（附件三）曝露劑量 -評估噪音有害影響效應關係的方法。並確認 ECAC-29 為機場噪音標準。

由於 Directive 2002/49/EC 預定目標只有完成約 80%的噪音地圖和不到 50%的行動計畫（action plan）。為了要求會員國徹底執行,歐盟委員會於 2017 年 4 月「Noise in Europe」的會議，讓有受到影響之國家與會員國一起參予討論。依據新的 CNOSSOS-EU 辦法劃定噪音地圖和執行行動計畫，參考過往經驗的執行成果加以改善以達成最佳效益。

新的共同方法 CNOSSOS-EUCNOSSOS 在執行上有部分條件需要加以考量，如原來的模擬方式是以車輛種類作為模擬參數，新的解決方案指南以平均分

配各種車型數量做為模擬參數。兩種參數模擬出來的結果有效性及準確性不容忽略。且 CNOSSOS 模擬的道路交通噪音數值相較以前模擬方式低。儘管模擬結果差異不大應不致影響太多，但研究數據仍有可能造成評估噪音是否影響健康。根據歐洲環境署（EEA）最近的暴露數據，超過 1 億歐洲公民受到高噪音的影響。而歐盟委員會最近的一項研究收集了所有行動前後的比對。依照現有結果顯示，無論何種交通噪音來源皆對人體產生影響。顯示了實施 END 的重要性。

世界衛生組織制定了夜間室外噪音標準 Lnight>40dB 的目標，且目前正修訂關於最大噪音水平的指導方針和建議，並將其納入 END 附件 III 的修訂版。主要保護兒童、慢性病患者和老年人等弱勢群體避免健康的影響。

（十二）Noise Ordinance Noise Level Limits, an Update of the EPA's 1975 Findings 更新美國環保署 1975 年調查結果之噪音限值

1975 年，美國環保局噪音控制辦公室發佈了有關住宅、商業和工業噪音限值 A 加權音量的調查研究結果。該調查是蒐集了美國境內 100 多個城市或地區針對住宅、商業及工業區所訂的限制值，其中住宅方面蒐集了 117 個城市的日間、118 個城市的夜間規定，平均值分別為 56.75 分貝及 51.76 分貝。商業限值蒐集了 104 個城市的日間及夜間規定，平均值分別為 63.32 分貝及 59.21 分貝。工業方面則蒐集了 112 個城市的日間、113 個城市的夜間規定，平均值分別為 67.54 分貝及 64.24 分貝。為更新此項結果，該研究在 2016 年規劃蒐集前 500 大城市的法令限值，以瞭解 43 年來的變化。該研究結果顯示有 470 個城市訂有噪音相關的限值，其主管機關包括警察機關、噪音管制機關或衛生健康機關，經檢視在限值中設有快、慢特性及訂有 A 加權最大音量者方符合該研究需求，共有 150 項法令訂有住宅日間限值、153 項法令訂有夜間限值、132 項法令訂有商業場所日、夜間限值。研究結果住宅區日間限值平均為 61.2 分貝、夜間限值平均為 53.96 分貝。商業場所日間限值平均為 66.94 分貝，夜間限值平均為 62.58 分貝。若以 5 分貝級距比較，各城市對住宅日間所訂的限值，占最大比例的是 55 分貝，夜間則是 50 分貝。商業場所方面，日間限值 65 分貝最多，夜間以 60 分貝最多。

（十四）**What Exactly is the "Maximum Permissible Noise Level?"**
究竟什麼是「最大允許噪音水平？」

評估潛在噪音影響或設計外部區域可接受的聲學條件的關鍵組成部分，係為確定和了解適用於特定地點或管轄區域的適用噪音法律，法令，法規和標準。但是，在許多情況下，適用的適當限制或使用的度量標準或描述必須是明確的，並且通常可以解釋。在諸如「最大允許噪音水平」之類的模糊短語的情況下尤其如此，未明列關於要測量和呈現的實際值的任何進一步細節。在本文中，作者回顧了幾個局部和區域噪音規則的例子，俾便增進這些表達的最常見或適當的用法之表達方式。

（十五）**Noise Protection in Urban Areas - the New Legal Framework in Germany**
城市地區的噪音防護 - 德國新的法律框架

越來越多的人回歸城市，他們的生動活動以及多元化的文化景點和用餐體驗，但生活空間稀缺。每年，德國需要建造約 40 萬套公寓才能滿足這一需求。為了實現這些雄心勃勃的目標，2017 年對建築法進行了修訂。目標如下：減少土地消耗，為住房建設創造新的機會，並為建築物更高密集的建築區提供更多工具，也促進住宅和工業區之間的共存。市政當局將簡化城市規劃和住房。最近建立的「城市區域」遵循城市模式：當地就業和社會多樣性。縮短距離應避免和減少交通時間;應支持生活空間和公共空間。通過將土地需求重新定向到已經填充的區域，棕色地帶的再利用，空地填充，城市化後的綜合開發，現有結構的質量升級以及適應用戶不斷變化的需求等方式，促進城市發展達到更高的噪音水平，從而達到更高的強制性容忍度。許多城市項目的核心問題將是適當的解決衝突。被動隔音，執行作業和分配等措施正處於中心舞台。因此，為了確保生活質量，防止來自外部區域的噪音是重要的。這需要通過同時暴露於各種噪音源，對與綜合影響相關的噪音影響進一步提供科學知識。

作為建築區域類型的市區充滿了許多政治目標。永續城市內部發展和排污條例問題的優先順序應該平等地執行。關於建築施工管理中居住和工業噪音之間的衝突，這不是最好的解決方案。為了在濃縮城市區域實施混合使用，我們需要有關展示對組合噪音類型（來自交通，娛樂時間或工業的噪音）的影響的安全知識。

到目前為止，立法分別處理不同的噪音類型，並用於不同的管理選項，例如只有被動噪音保護措施來防止交通噪音。

重要的是生產和施工技術的進步以及工作流程的改變，這些工作流程可以解決生活和工作之間可能存在的不一致問題。要求工業界回歸市中心，要求對建築物中的排放保護進行審查，對「減輕噪音技術規程」進行深入調整，並在施工管理中靈活考慮標準。

肆、心得與建議

一、心得

(一)「國際噪音年會(internoise)」為全世界各國有關噪音及振動領域之專家學者及官方代表就噪音及振動議題進行交流的盛會，會議議題涵括所有與噪音振動有關之來源、對人體影響、法規、評估、控制及管制。自1972年第一屆於美國華盛頓舉行以來，今年為第 47 屆，例年皆由美國噪音控制工程學會（The Institute of Noise Control Engineering of the USA (INCE/USA)）主辦，本年共計 1,060 篇論文發表，參加人數超過 1,200 人，各國產、官、學界齊聚一堂，可謂噪音界最大的年度盛會。本年大會主題為：「噪音控制工程的影響」（Impact of Noise Control Engineering），討論議題包括不同噪音工程對環境噪音改善之影響及各國噪音管理機構之管制策略及方法。世界主要國家均踴躍參加此盛會，針對噪音管制心得進行交流並討論。

(二) 我國派員參與會議並發表「臺灣噪音管制發展與規範」論文，讓世界各國瞭解我國噪音管制之歷程及成效，包括我國隨著產業結構及社經環境之變遷，已不斷擴充噪音管制範圍，提高我國國際參與度；並聆聽有關「音景」、「建築聲學」、「低頻噪音」、「風機噪音評估及監測」、「聲音品質」等相關論文，與世界各國噪音領域人員交流，同時蒐集現行噪音管制資訊，使我國噪音管制與世界接軌，並尋求可能適用我國之噪音管制政策及最佳管理方案，以有效維護環境安寧。不僅讓世界各國了解我國噪音管制方式、噪音陳情案件數量及噪音管制標準修定狀況，並分享我國推動噪音管制之方式。會議中我國噪音管制成效廣受世界矚目，並有許多國家與會人士參與討論，希望將相關經驗提供其他國家參考，以維護民眾居家環境之安寧，營造舒適寧靜之生活氛圍。

(三) 此外，參與此會議更能吸取各國相關經驗，同時蒐集現行世界各國相關噪音資訊，以與世界各國接軌。並能將我國經驗與其他國家分享，將國內外資訊進行交流，以提供我國未來研擬噪音管制策略之參考，並找尋未來可能適用我國之政策及最佳管理方案，可因應我國日益增加之噪音問題，以有效解決噪音陳情問題，維護環境安寧。

(四)今年會議主題提及的「噪音控制工程的影響」，透過噪音控制改善世界，係近年

來世界各國不斷提倡的議題，但是解決噪音問題並非一朝一夕，除了由政府部分善盡監督管理之責外，更應培養民眾自主管理的觀念，並使民眾理解噪音之定義及噪音源之改善方式，實為提昇環境品質之不二法門。我國近年推動「寧靜標識」，亦即將己所不欲，勿施於人之精神納入，如此將可望達成事半功倍之效，會中我國代表所攜至會場之寧靜標識亦被索取一空，建議我國應更加推廣寧靜標識的張貼，讓大家注重自我管理，由本身做起，減少噪音。

二、建議

(一) 本次參加此 2018 年國際噪音年會，不僅透過我國論文發表，與世界各國交流，並實際透過聆聽相關論文發表，瞭解世界各國目前有關音景、建築噪音、音景、建築聲學、低頻噪音、風機噪音評估及監測、聲音品質、低頻噪音、及噪音防制與控制方式低頻噪音、水下噪音、風機噪音及噪音與健康及城市噪音等之研究現況與管制方式，以作為我國未來擬訂噪音相關法規及管制策略之參考。

(二)近年來噪音陳情案件數不斷成長，但噪音陳情案件稽查不合格率卻下降，顯示現行噪音管制相關法規與民眾感受有實質上的落差，造成民眾不滿意，進而演變成多次陳情案件居高不下的情形。因此，為減少公害陳情案件比率最高之噪音陳情案件，除應適度加嚴噪音管制標準值外，並應加強各縣市環保人員處理多次陳情案件的能力，並針對多次陳情案件樣態及處理方式研擬有效的對策。

(三)此次參與國際噪音年會，於會中發表之「臺灣噪音管制發展與規範」論文-將歷年來噪音管制之成效完整展現。讓世界看見臺灣，看見我們的努力與成效，提高了我國的能見度及國際參與度，建議未來仍應持續派員參加，以獲取各國新的噪音管制方向及新知。

(四)參與此會議更能吸取各國相關經驗，同時蒐集現行世界各國相關噪音資訊，以與世界各國接軌。並能將我國經驗與其他國家分享，將國內外資訊進行交流，以提供我國未來研擬噪音管制策略之參考，並找尋未來可能適用我國之政策及最佳管理方案，可因應我國日益增加之噪音問題，以有效解決噪音陳情問題，維護環境安寧。

(五)我國噪音陳情案件數相當高，除應檢討噪音管制標準值及管制方式外，亦應加強各縣市環保人員處理多次陳情案件的能力，並針對多次陳情案件樣態及處理方式研擬有效的對策。

(六)此次參與國際噪音年會，於會中發表「臺灣噪音管制發展與規範」之管制成果，提高了我國的能見度及國際參與度，建議未來仍應持續派員參加，以獲取各國新的噪音管制方向及新知。現今環境污染問題日議嚴重，人類唯有以資源共享的心胸，來看待並重視環境問題，才能將人類智慧與能力發揮至極限，共同為環境保護而努力，讓我們的下一代有更美好的前途！

伍、結語

國際噪音年會(Inter-noise)為世界各國產官學界代表，就噪音相關問題，尤其針對噪音管制規範及成果等項目，邀集各國相關人員舉辦之國際會議，世界主要國家均踴躍參加此盛會，參與此國際噪音年會除可吸取世界各國目前噪音管制成效，作為我國訂定相關噪音管制法規之參考依據外，並可與世界接軌。

我國歷年來噪音管制頗具成效，目前已將工廠(場)、營建工程、娛樂營業場所、陸上運輸系統、航空器等音源所產生之噪音納入管制，且我國係世界上首次將低頻噪音納入法規管制並訂有罰責之國家。此外，本署於 2013 年 8 月 5 日修正「噪音管制標準」，除加嚴標準值外，並訂定「風力發電機組」專屬之噪音管制標準，推動各項噪音管制業務，為國際社會所推崇。

本次「2018 年國際噪音年會」，於 2018 年 8 月 26 日至 29 日於美國（芝加哥）召開，為將我國歷年噪音執行成果提供國際周知，於本年會中，本署針對「臺灣噪音管制發展與規範」（Development and Regulations On Noise Control of the Republic of China (Taiwan)），提出 1 份報告於會中發表，更能讓世界看見臺灣，不僅讓世界各國了解我國噪音管制方式、噪音陳情案件數量及噪音管制標準修訂狀況，並將我國 25 年來噪音執行成果提供國際各國周知，以分享我國推動噪音管制之方式。會議中我國噪音管制成效廣受世界矚目，並有許多國家與會人士參與討論，希望將相關經驗提供其他國家參考，以維護民眾居家環境之安寧，營造舒適寧靜之生活氛圍。

我國隨著產業結構及社經環境之變遷，已不斷擴充噪音管制範圍，現行噪音法規包括母法及子法已達 20 種，此外，並說明本署過去曾以獨特好記之計畫名稱，來擴充噪音管制範圍，加強執行成果，例如：執行「魯班計畫」，來針對營建工程加強管制，俾便民眾見其「名」及能知其「義」，提昇宣導成效並加強噪音管制。

藉由與會與世界各國噪音領域人員之交流，同時蒐集各國現行涉及噪音相關資訊，能使我國噪音管制與世界接軌，以找尋未來可能適用我國之政策及最佳管制方案，以有效解決噪音陳情問題，維護環境安寧。「噪音」，依據我國噪音管制法第 3 條的定義，就是超過噪音管制標準之聲音；本署近年積極擴大管制範圍，此次與會深深感受到，與世界噪音管制規範接軌甚至超越許多先進國家，希望藉此能更加保護環境的安寧。

世界上許多國家正如同我國一般，皆非常注重噪音問題，因此，皆每年派員參加國際噪音年會，於會中針對噪音相關法規規範及噪音管制成果，進行噪音管制心得進行交流並討論；世界各國皆有許多相關論文進行音景之議題討論，可見世界上之觀念正在改變，聲音，已不再僅僅是噪音，透過適當改善與防制，聲音，可以變成音景，可以讓人賞心悅目，悅耳動聽，而不再僅僅使人煩躁，與本年度大會主題-「噪音控制工程的影響」，相當契合。

為將我國歷年噪音執行成果提供國際周知，於本年會中，本署針對「臺灣噪音管制發展與規範」報告於會中發表，並派員與會說明，將我國噪音管制相關成果提供世界各國周知，簡報內容引起廣大迴響，會後包括義大利、丹麥、美國、智利及德國等國代表，針對我國噪音管制情形，與我國派員代表廣泛交換意見，各國與會人士對我國噪音管制成效非常讚許。

我國歷年來噪音管制頗具成效，目前已將工廠(場)、營建工程、娛樂營業場所、陸上運輸系統、航空器等音源所產生之噪音納入管制，且我國係世界上首次將低頻噪音納入法規管制並訂有罰責之國家。此外，本署於 102 年 8 月 5 日修正「噪音管制標準」，除加嚴標準值外，並訂定「風力發電機組」專屬之噪音管制標準，推動各項噪音管制業務，為國際社會所推崇。

因為我國地狹人稠、人口密度高，且普遍存在住商混合的情況，造成各類噪音影響環境安寧；除此之外，各項開發建設也造成營建工程噪音陳情持續增加，顯示民眾要求之環境安寧品質日益提高；此次年會可見世界各國相關論文議題包括：音

景（soundscape）、建築聲學、低頻噪音、「風機噪音（wind turbine noise）評估及監測」、「聲音品質（sound quality）」等議題，世界各國皆有許多相關論文進行討論，可見世界上之觀念正在改變，聲音，已不再僅僅是噪音，透過適當改善與防制，聲音，可以變成音景，可以讓人賞心悅目，悅耳動聽，而不再僅僅使人煩躁。

最後，以美國前總統約翰甘迺迪生前於一次公開演講上提到：「我們都居住在這小小的地球上，我們都呼吸同樣的空氣，我們都珍惜下一代的前途。」作為結語；目前世界環境問題複雜且不易解決，不僅噪音污染，另包括空氣污染等與民生相關之情形皆日益嚴重，人類唯有以共享地球資源的心胸，重視環境問題並尋求最佳解決之道，方能將智慧與能力發揮至極限，共同為環境保護而努力，讓我們的下一代有更美好的環境品質！

陸、附件

附件一 「2018 年國際噪音年會」（Internoise 2018 Conference ）發表之論文-「臺灣噪音管制發展與規範」（Development and Regulations On Noise Control of the Republic of China (Taiwan)）

附件二 「2018 國際噪音年會」發表之論文簡報資料

附件三 「2018 年國際噪音年會」與會證明