

行政院所屬各機關因公出國人員報告書  
(出國類別:考察)

赴大陸  
「大陸建築音響法規管理制度及現  
場檢測技術考察」  
報告書

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：陳瑞鈴組長

林招焯助理研究員

派赴地點：中國大陸南京、廣州

出國期間：97年10月8日至97年10月15日

報告日期：中華民國97年11月5日

## 目 次

壹、目的.....	2
貳、考察行程.....	3
參、參訪過程.....	4
一、參訪南京大學聲學研究所及參訪近代聲學國家重點實驗室	
二、參訪東南大學建築學院及參訪相關實驗室	
三、參訪參訪華南理工大學物理科學與技術學院及聲學研究所	
四、參訪華南理工大學亞熱帶建築科學國家重點實驗室	
肆、心得與建議 .....	20

## 壹、目的

藉由拜會大陸聲學方面之研究、設計機構，及參訪所建置之聲學實驗室，蒐集建築音響方面法規及管理制度執行情形，瞭解音響現場檢測技術研究發展現況，作為本所未來推動建築音響管理法規制度訂定及實驗室經營發展之參考。預期效益如下：

- 一、蒐集大陸建築音響方面法規及管理制度執行情形，作為本所推動建築音響管理法規制度，研擬我國建築隔音法令增修訂策略之參考。
- 二、瞭解大陸相關音響現場檢測設施建置及技術研究發展情形。
- 三、加強經驗交流，作為本所改善音響實驗室設施、健全營運機制之參考。
- 四、藉由實質之技術交流，以強化本所應用音響實驗室進行研究發展。

## 貳、考察行程

「大陸建築音響法規管理制度及現場檢測技術考察」行程表

日期	活動內容	備註
10月8日(三)	去程	台北—南京
10月9日(四)	參訪南京大學聲學研究所 及參訪近代聲學國家重點 實驗室	
10月10日 (五)	參訪東南大學建築學院及 參訪相關實驗室	
10月11日 (六)	南京—廣州	南京—廣州
10月12日	準備日	
10月13日	參訪華南理工大學物理科 學與技術學院及參訪聲學 研究所	
10月14日	參訪華南理工大學亞熱帶 建築科學國家重點實驗室	
10月15日	返程	廣州—台北

## 參、參訪過程

### 一、參訪南京大學聲學研究所及參訪近代聲學國家重點實驗室

(一) 接待人員：南京大學聲學研究所副所長邱小軍教授

(二) 單位簡介：

南京大學聲學研究所的前身是 1954 年由魏榮爵教授創建的聲學教研室，1978 年經國家教委（現教育部）批准，聲學教研室擴建為聲學研究所。首任所長為中國科學院院士魏榮爵教授，繼任所長為中國科學院院士張淑儀教授，現任所長為“國家傑出青年科學基金”獲得者程建春教授。目前全所擁有教職工 43 人，其中正副教授 30 名以上（院士 2 名，“長江學者獎勵計畫”特聘教授 2 名）。南大聲學以南京大學聲學研究所和近代聲學國家重點實驗室作為其強大的科研後盾，學科研究方向齊全，涵蓋了聲學的大多數前沿研究領域，既涉及基礎研究，又涉及應用研究和技術開發。

近年來，聲學研究所先後承擔了國家“攀登計畫”專案子專案 1 項、國家“973 工程”專案子專案 1 項、國家自然科學基金重點專案 3 項和面上基金專案 15 專案、國家傑出青年科學基金專案 2 項、教育部跨世紀人才專案 1 項、教育部博士點基金 2 項、江蘇省自然科學基金和科技攻關項目和其他部委項目數十項。聲學研究所在應用聲學和聲學技術開發方面的實力有顯著增強，在光聲檢測、超聲測井、生物樣品超聲處理、聲表面波通信器件、有源抗噪設備與器件、揚聲器 CAD 技術、廳堂系統設計、音頻數位化測量儀器等領域取得了很好的社會效益與經濟效益，對大陸民生經濟建設有重要的貢獻。



於南京大學聲學樓前與邱小軍副所長合影



與邱小軍副所長交換聲學研究資料



參觀南大聲學所半無響實驗室



參觀吸音係數量測實驗室

### （三）聲學研究所及實驗室簡介：

南京大學聲學研究所，設有音頻環境聲學及聲信號處理研究室，其主要研究聲波在可聽聲頻段的產生、輻射、傳播、接收現象以及與物質相互作用的機制，運用現代信號處理的理論與方法對聲信號進行分析和處理，並在此基礎上探索新的可聽聲和物質相互作用的現象、

發展新的聲信號分析處理方法以及開發新的音頻聲學器件及測試儀器。側重於電聲器件的研製與開發、電聲信號處理、環境聲學、雜訊與振動控制、廳堂聲學設計、語音信號處理以及和音頻聲學有關的測量儀器的開發。

#### (四) 參訪及交流過程

##### 1. 聲學研究所研究領域—

聲學研究所及實驗室主要如下：

##### (1) 物理聲學

物理聲學是聲學的基礎研究方向。目前，該方向有如下研究子方向。(A) 非線性聲學：非線性振動動力學，振動激勵下流體和顆粒介質中的非線性波動，週期與複雜介質(結構)中的非線性聲波，聲波非線性介面效應，聲孤子及其混沌。(B) 強聲學：含泡液體等多相介質中的聲傳播，聲空化現象，聲致發光現象，等等。(C) 空氣聲學與聲凝聚：霧狀氣體、含微粒物質氣體中聲的傳播，聲與物質的相互作用，聲致凝聚、結晶效應等。

##### (2) 光聲學

光聲學是聲學與光資訊科學與技術結合而形成的交叉學科，研究範圍涵蓋光聲學理論及其在物理、化學、材料和生物醫學等領域的應用。設有以下四個子方向：(A) 光聲熱波方向：包括光聲熱波效應和光聲熱波成像的理論與應用研究；(B) 鐳射超聲方向：鐳射超聲的理論研究與相關檢測技術；(C) 超聲無損評價：包括超聲紅外熱像和超聲非線性檢測等新型檢測技術；(D) 微電子機械聲學系統：微型超聲馬達和 MEMS 超聲感測器的研製和應用。

### (3) 超聲學

該方向研究超聲波的基本理論及其在電子、通訊、工業、交通等領域的應用,設如下兩個子方向。(A)超聲電子學:超聲在固體以及複合介質中的傳播理論,聲表面波現象,複合超聲換能器設計,聲表面波通訊器件及其在通訊領域的應用,微機械聲學傳動和感測器件及其應用。(B)檢測聲學:超聲在非均勻媒質、板狀、層狀或柱狀媒質中的傳播特徵,超聲導波技術,蘭姆波傳感技術,超聲工業無損檢測與評價,人工聲帶隙材料及其應用。

### (4) 生物醫學超聲學

該方向是超聲學與生物學、醫學等學科相結合而形成的交叉學科方向,是超聲學、生物醫學工程學的前沿研究方向之一。主要研究領域包括:(A)醫學超聲工程:醫學超聲信號處理的理論與技術,新型超聲電子診斷器械與設備以及超聲手術器械;(B)非線性超聲及其醫學成像:生物媒質中的非線性聲學效應和聲傳播特徵,非線性超聲參量成像,高頻超聲成像,超聲造影劑,超聲影像處理技術;(C)超聲生物醫學效應:超聲對人體組織和生物大分子的物理、生物與化學效應,高強度聚焦超聲及其醫療應用,生物組織的超聲處理,超聲安全與超聲劑量學。

### (5) 音頻聲學

音頻聲學研究可聽聲範圍內的一切聲學問題,主要有如下若干個子方向。(A)環境與建築聲學:雜訊與振動控制原理,有源消聲技術與有源抗雜訊耳罩,雜訊評價與治理;房間聲場及其計算,建築物與廳堂聲學效果設計,隔聲技術,聲隱形技術;(B)電聲學與音響工程:揚聲器和擴聲系統,電腦電聲系統輔助測量與設計,音箱設計專家系統和電聲測量專家系統,數位音頻技術。

## (6) 聲信號處理

該方向設有兩個子方向。(A) 語音信號處理：強雜訊背景下資訊提取的聽覺模型、語音識別和混合盲信號分離，自適應語音消噪，語音特徵二值量化和話者識別，語音人工神經網路處理；(B) 非線性聲信號處理：混沌聲信號處理及其應用，語音的非線性動力學與非線性(混沌)預測模型及其應用，聲混沌編碼及其在安全通訊中的應用。

## 2. 實驗室參訪心得一

南京大學聲學研究所為大陸高等院校中唯一專門於聲學領域單獨成系的單位，為大陸聲學專業人才培育的搖籃，於 97 年 10 月 9 日至該所參訪，據邱小軍教授表示目前該所重點研究方向為建築聲學及電聲學(聲音再現及視聽效果)，建築聲學部份目前因列車速度提高，通過隧道及地下車站等常造成大量噪音，因針對地下鐵車站及隧道等長寬比差距大的空間，原有沙賓聲學理論誤差將增大無法沿用，故目前除進行長寬比差距大的空間基礎聲學理論研究外，更以實驗設施進行驗證。

該所目前實驗室具有半無響室一間，吸音係數量測實驗室一間、樓板衝擊音實驗室一間，供所內教職員及研究生學術實驗使用，對外檢測方面僅與合作單位進行研究發展時使用，並無開放專門的對外檢測業務。目前大陸建築聲學國家標準發展也依循國家標準 ISO 化的方向發展。

南京大學聲學研究所實驗室運作目前經費來源除學校編列之預算外，另有申請大陸國家自然科學基金補助，人員除了所上技術人員

外，另有研究生參與實驗操作，目前該所人力包含碩博士研究生約四十人。



邱小軍教授解說長空間聲學模型佈置方式



樓板衝擊音實驗室試件置放情形

(五) 連絡方式：

通訊地址：南京大學 南京市進香河路 38 號

Tel: +86-25-8359-2919

e-mail: [xiqu@nju.edu.cn](mailto:xiqu@nju.edu.cn)

連絡人：邱小軍教授

二、參訪東南大學建築學院及相關實驗室

(一) 接待人員：東南大學建築學傅秀章教授

(二) 單位簡介：

東南大學建築學院創立於 1927 年，是中國現代建築教育的發源

地。著名建築學家、建築教育家楊廷寶、劉敦楨和童寯教授長期在系任教。齊康、鐘訓正院士為代表的第二代及第三代中青年教授在教學科研的同時，創作設計了一批在國內外有較大影響的建築，獲國家金質獎 2 項、銀質獎 3 項、銅質獎 3 項；部省科技進步一、二、三等獎 10 餘項，其他省部級獎 60 余項。1990 年以來，本學科教授主持國家自然科學基金專案數量一直居國內同類學科領先地位。

目前，東南大學建築學科為一級學科博士學位授權點，擁有建築設計及其理論和建築歷史與理論兩個國家重點學科（數量占全國同類學科的三分之一），2 名院士、16 名博士生導師，2 名教育部“長江學者”特聘教授、1 名國家傑出青年科學基金獲得者、CAAD 國家專業實驗室、UNESCO 的 GIS 亞太培訓中心和 VR 工作站和博士後流動站，是東南大學“211 工程”重點學科建設專案，該學科還是全國高等院校建築學學科專業指導委員會歷屆的主任掛靠單位。



與傅秀章教授交換本所簡介摺頁及出版物



傅秀章教授介紹隔音量測實驗室



參觀迴響室實驗設備



傅秀章教授介紹無響室量測方式



參觀東南大學廳堂音響環境改善實例



廳堂音響環境改善反射構造設施

### (三) 參訪及交流成果：

#### 1. 建築物理實驗室－

建築物理實驗室有混響室、隔聲室、消聲室、光學實驗室等，承

擔的主要實驗有混響時間測量、牆體和樓板的隔聲測量、雜訊和震動測量、建築採光模型實驗、日照實驗、建築構件的總熱阻及房間的熱環境測量。

近幾年，通過建設完善了建築物理實驗技術平臺，改善了教學、科研以及工程設計研究的環境和條件，增強了建築物理及人居環境相關的實驗室及現場測試的能力。實驗室已具備了對複雜建築環境進行建築物理環境（如環境雜訊、室內聲場、室內外風場、溫度場、太陽輻射、室內外光環境、室內空氣品質及舒適度以及建築節能關鍵指標、建築熱工設計缺陷檢查、房間氣密性等）綜合測試和評估分析的能力。

## 2. 實驗室參訪心得一

東南大學建築物理實驗室除作為學術研究使用外，另也作工程設計及承接部份業界檢測案件，但尚無常態檢測營運服務，但因目前國家要求新建建築要達到 2001 年版節能標準，故相關建築工程於新建時皆須先進行圖審，除設計圖審之外為了確保施工完成後之性能，該實驗室也參與部分完工後現場檢測案，採用法國 01dB Symponie 聲學測試分析儀，可現場量測廳堂音質、迴響時間、清晰度 D50 及明析度 C80 等，隔音檢測則搭配挪威 Norsonic N121 進行隔音測量及環境噪音量測。

東南大學建築物理實驗室傅秀章教授並介紹了東南大學大禮堂的實際建築廳堂音響改善案例，東南大學大禮堂始建於 1920 年代，於建築完成後音響效果不佳，內部回音相當大使用性不佳，經建築物理實驗室於內部四周加設兩種孔徑不同之沖孔吸音板以分別吸收全頻帶及低頻部份噪音，並於舞台側牆設置反射構造物，改善後成效良好。

(四) 連絡方式：

通訊地址：中國南京四牌樓 2 號

電話：025-83792484

傳真：025-83617254

聯絡人：傅秀章教授

三、參訪華南理工大學物理科學與技術學院聲學研究所

(一) 接待人員：謝蘇蓀所長

(二) 單位簡介：

華南理工大學是中國高等院校中歷史最為悠久的院系之一，學科形成於 1932 年的襄勤大學，1938-1952 年併入原國立中山大學工學院，1952 年經院系調整與其他院校同專業合併形成華南工學院。早年一批留學于歐、美、日的知名專家教授，如陳伯齊、夏昌世、龍慶忠等在華南理工中執教，逐步形成了嚴謹、務實、創新的辦學理念和專業教育特色。這些專家、教授在上個世紀五、六十年代在全國產生較大影響，在中國建築教育界享有很高的學術地位。

(三) 參訪與交流成果：

實驗室參訪心得一

華南理工大學物理科學與技術學院聲學研究所主要研究領域為電聲、建築聲學，由於聲學除了硬體研究外，主要受體人的聽感也相當重要，近年來謝蘇蓀教授在心理聲學、中耳及雙耳聽覺等研究領域進行相當多的研究並有相當成果，尤以東方人為樣本，人頭部聲音傳輸函數之建立乃為其創新，破除目前傳輸函數皆以西方人種

為研究對象之限制，經謝蘇蓀所長表示東方人因頭形尺寸皆較西方人嬌小，故聽覺敏感範圍與西方人相較在高頻部份較為敏感，若於聲學之隔音或吸音設計等若能考慮此項因素，則可使成效較佳，謝所長並贈近期研究成果論文 6 篇。



與聲學所謝蘇蓀所長於實驗室合影



與聲學所謝蘇蓀所長及研究人員討論交流



聲學所謝所長介紹實驗室設備



介紹頭部傳輸函數聲學研究成果

(四) 連絡方式：

通訊地址：廣州五山 華南理工大學 理學院物理系

電話：020-87113191

傳真：020-87114230

聯絡人：謝蘇蓀教授

四、參訪華南理工大學建築系及亞熱帶建築科學國家重點實驗室

(一) 接待人員：吳碩賢院士、孟慶林教授、趙越喆博士

(二) 單位簡介：

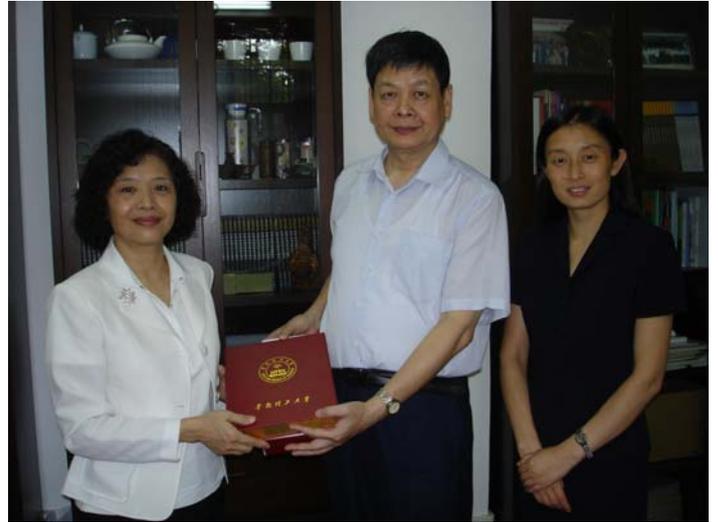
1994年5月和1995年11月建築學系分別以優秀級通過全國高等學校建築學專業本科和研究生教育評估，獲得授予建築學學士學位和建築學碩士學位的資格，其後又分別於2000、2006年通過第二、三次評估；2002年、2004年城市規劃碩士研究生及本科教育也分別通過了國家專業教育評估；2003年通過了華南理工大學建築學一級學科博士學位授權點和一級學科博士後科研流動站。現在，建築學一級學科（含4個二級學科）是廣東省高等學校重點學科，建築學、城市規劃專業分別於2004年、2005年被評為廣東省名牌專業。

目前建築學系有專職教師87人，擁有中國工程院院士1人（何鏡堂教授），中國科學院院士1人（吳碩賢教授），國務院學位委員會建築學學科評議組召集人1人，全國性各級教學指導委員會委員3人，建築學專業教育評估委員會委員1人，博士生導師11人，教授、副教授34人。形成了以院士為核心學術帶頭人，高學歷高素質中青年教師為骨幹的學術梯隊，教師隊伍學術活躍，務實創新，團結合作，為學科的全面發展奠定了堅實的基礎。我系現有列入“千百十”人才

工程國家級培養教師 1 人，省級培養教師 1 人，校級培養教師 11 人，  
國家、省部級先進教師 5 人，廳局級及校級先進教師 12 人。



與華南理工建築學院師生合影



於亞熱帶建築科學實驗室與吳碩賢院士、趙越喆博士合影

### （三）參訪及交流成果：

#### 1. 亞熱帶建築實驗室－

亞熱帶建築實驗室是大陸國家重點實驗室和教育部重點實驗室。建築學系有建築、規劃、景觀、技術、歷史等學科方向的研究所、科研團隊等學術研究機構，教師積極開展科學研究工作，近年來承擔著國家自然科學基金、廣東省自然科學基金、社會人文科學基金等研究專案以及省市橫向科研項目，並取得一批先進的科研成果。

#### 2. 實驗室參訪心得－

華南理工大學亞熱帶建築實驗室目前主要研究方向為建築物理環境噪音、廳堂聲學、電生及聲場重建等方向，目前音響實驗室共有吸音係數量測實驗室、隔音量測實驗室各 1 間，半無響室 1 間，目前

實驗室中除碩博士研究生外，另有老師及專職人員 3 人負責分析軟體操作及實驗室設備維護，儀器校正則委由華南計量中心校正。

關於大陸建築聲學國家標準制定，華南理工大學亞熱帶建築實驗室負責建築隔音標準研擬製作，據趙越喆博士表示目前大陸建築聲學標準制定方式，為國家聲學標準委員會每 1 年召開委員會統一排訂議程及所需制定標準項目後，交由全國各聲學領域之大學系所研擬，每所學校需負責部分標準，成果完成後再交由國家聲學標準委員會審查，若委員會認為有需調整修正項目以符合本土情況，則會交付學校再針對該項目進行聲學驗證實驗。目前大陸聲學國家標準也採推行 ISO 化，因採用 ISO 標準為國家標準較利與國際接軌。

華南理工大學亞熱帶建築實驗室除進行建築聲學研究外，另也承接實驗室與現場檢測服務，目前實驗室檢測量約為每星期 1 件，實驗室目前收費標準為實驗室吸音係數 3500 人民幣/件、實驗室隔音檢測為 5000 人民幣/件，現場檢測為 5000 人民幣/件。

亞熱帶建築實驗室除傳統建築聲學檢測外，另有與業界合作建築廳堂音響模型試驗，利用模型與實物之音響相似理論經選擇適合之模型材料及依理論決定模型縮比後，建造模型來進行廳堂音響之環境參數量測，可由模型預測設計方案之效果及於設計階段就可進行多種方案驗證比較，如此可節省經費並藉由聲學物理模型與聲學數學模型互相驗證相輔相成。



與華南理工亞熱帶建築實驗室師生進行學術交流研討會



參觀建築廳堂音響物理模型



建築廳堂音響物理舞台區模型配置



建築廳堂音響物理模型座椅吸音率實驗



吳碩賢院士介紹半無響室實驗設施



實驗室主任介紹微音器實驗設施

(四) 連絡方式：

地址：廣州 五山 華南理工大學建築系

連絡人：趙越喆博士

电话： 020-87114143

传真： 020-87114143

E\_MAIL: [arzhyzh@scut.edu.cn](mailto:arzhyzh@scut.edu.cn)

#### 肆、心得與建議

大陸地區在三十年代即由馬大猷教授開創推動建築音響研究工作，南京大學 1954 年興建完成第一座迴響室，隨後建築聲學研究工作逐漸在大陸各地區蓬勃發展，在五十年代中由魏榮爵教授創建的物理系聲學培養專業人才。重要的國外聲學名著陸續翻譯出版；學術交流會議如全國聲學會議為每 2 年舉行 1 次。其間雖經歷文化大革命致中間有一、二十年間發展停滯，近十多年來已積極發展，關於建築聲學國家標準，實驗室設施檢測營運及聲學理論研究等累積相當多資料及經驗，值得深入研究及學習，主要包括下列範疇：

- 一、關於大陸建築國家標準發展部份，其國家標準編修制度以國家聲學標準委員會為主要專責單位，經由該委員會專家擬定發展及修訂方向，交由全國各聲學領域之大學系所負責研擬草案，每所學校將所負責之聲學標準草案擬具完成後，成果再交由國家聲學標準委員會審查，若委員會認為有需調整修正項目以符合本土情況，則會交付學校再針對該項目進行聲學驗證實驗，以切合國內需求。
- 二、目前大陸聲學國家標準亦大力推行國家標準 ISO 化，採用 ISO 標準為國家標準有利於與國際共通，此推行方向與我國相同。
- 三、目前大陸國家標準編修雖交由全國各聲學領域學校系所研擬草案，因國家聲學標準委員會經費短絀，缺乏執行編擬之院校補助經費，故於執行面遭遇經費不足問題，草案研修單位

僅能以系所本身之人力與資源進行作業，效能及品質均受影響。

- 四、聲學學術研究發展領域著重於建築聲學、基礎聲學、電聲學及人因工程等領域，其中建築聲學部份，朝向地下化隧道及車站等長空間，發展聲學理論與物理模型研究，作為長空間聲學設計分析基礎。
- 五、對於舊有廳堂音響性能，採用方式為設置大小不同孔徑之吸音孔板及反射構造物進行實際改善，將聲學理論與實際應用結合，另大陸除於建築聲學及物理基礎聲學研究外，對於東方人之人因工程如頭部傳輸函數（HRTF）研究領域也相當關注，並有研究成果，與廠商合作應用於視聽效果之改善與硬體研發。
- 六、關於實驗室營運及檢測技術部份，本次參訪之各實驗室，均未採用 TAF 認證，目前仍以大陸自有系統認證方式為主，並非採用我國常用之 TAF 系統。
- 七、目前各校實驗室皆固定有進行現場檢測之實驗研究，購置可攜式音源及接收設備，測試之案件以建築物完工後之構件隔音性能為主，對於現場檢測所常見之背景噪音干擾問題，目前採用預先調查干擾源噪音頻譜特性(如垃圾車、下雨聲等)方式，將最後之量測成果再進行後置處理，以還原原始之量測數據，
- 八、實驗室承接之工業界檢測服務收入，係繳回學校統一分配運用，無法直接留供實驗室儀器設備更新採購或人員培訓支用。但校方會考量檢測服務收入多寡，作為撥給實驗室經費之參據。

本次赴大陸大學基礎聲學、建築聲學研究系所及國家重點實驗室等單位參訪，綜合國家標準發展及音響法規制度、聲學學術研究發展及實驗室營運及現場檢測技術等領域，提出以下幾項建議：

#### 一、大陸建築音響方面法規及管理制度：

(一)大陸聲學國家標準編修制度於中央層級設有聲學標準委員會進行統籌各項編修作業，並定期舉行標準會議商討標準事宜，能進行全國聲學領域學術資源之整合運用，而於執行面則採用學術單位分工編擬草案方式，整體架構上能增進標準編訂效率。大陸聲學國家標準發展與我國相同，推行 ISO 化方式使未來標準能與國際接軌，但關於若干項目未能與本土情況充分契合處，則採用進行聲學驗證實驗方式，進行實驗驗證及標準檢驗，此措施值得我國未來聲學國家標準推行參考。

(二)目前大陸音響標準法規中關於建築物構件實驗室量測標準大致完整，現場量測部分，則有廳堂擴聲特性量測方法 (GB/T 4959-1995)、環境噪音量測方法 (GB/T 3222-1994) 及消音器現場量測 (GB/T 19512-2004) 等，尚未針對建築構件現場量測訂定專門標準法規。

#### 二、音響現場檢測設施建置及技術研究發展：

音響現場檢測設施及技術發展方面，本次參訪實驗室也參與建築完工後現場檢測案，設備採用法國 01dB Symponie 聲學測試分析儀，可現場量測廳堂音質、迴響時間、清晰度 D50 及清晰度 C80 等，隔音檢測則搭配挪威 Norsonic N121 進行隔音測量及環境噪

音量測，但目前關於現場檢測技術中，對於背景噪音干擾檢測結果問題，仍具有相當部份無法克服，故對於各種場所之背景噪音預先調查，及現場檢測技術研發等領域相當重要，未來若能以現場檢測技術搭配法規及隔音構造新技術研發，則能相輔相成。

### 三、音響實驗室設施人力及營運：

(一) 各校之實驗室營運人力，由聲學領域教授、專職員工、及搭配碩博士研究生組成（約 30 至 40 人），可運用人力相當充足，且每年均可育成聲學人才，供產學研延用。實驗室實驗艙以外之辦公室、門廳及走廊精心設計使用各種聲學量測原理之看板，並設置講解聲學的模型展示廊，具有宣傳及教育之良好效果，相當值得參考。

(二) 大陸除了傳統聲學實驗外，目前並進行聲學模型試驗，係將廳堂模型依比例縮小後，利用模型試驗量測音場數據，以得知演奏廳不同觀眾席位置之演出效果，並進行設計修改，此法相當節省設計成本且可以預測設計方案之效果，值得借鏡。

### 四、實驗室人才技術培育交流：

目前科學技術發展首重專業人才培育，而人員之素質則著重於實驗技術養成、基礎理論學習與實際檢測經驗累積三大面向，大陸因建築聲學研究發展較我國早，關於聲學基礎理論研究及各子領域開展範圍廣，未來我國應可藉由學術交流、舉辦研討會議或短期客座方式邀請相關有名學者至國內技術指導或演講，或採用研究單位互訪短期交流方式，將對我國建築聲學科學研究能多所助益及長足發展。

### 五、其他：

目前大陸聲學研究單位皆建置有半無響或全無響實驗室，主要進行本土化國樂器如二胡、琵琶或揚琴等樂器音響特性之研究，利用無響環境進行本土樂器之演奏效果研究，值得參考。除建築構件硬體聲學性能研發外，並進行中國古典園林建築之聲學研究，除了硬體技術研究外，加入歷史人文與傳統哲學思考，結合科學與文化藝術，相當具有開創性。