

出國報告（出國類別：出席會議）

# 出席第六屆2014年「館校結合－科學教育論壇」暨兩岸四地增強館校互動、促進青少年科學教育

服務機關：國立科學工藝博物館

姓名職稱：陳訓祥館長、陳正治助理研究員

派赴國家：大陸(廣東省東莞市)

出國期間：中華民國 103 年 10 月14 日 至 20 日

報告日期：中華民國104年1月13日

## 目次

內容	頁別
壹、計畫緣起與目的 .....	3
貳、出席論壇行程 .....	4
參、論壇活動	
一、專題演講 .....	4
二、博物館參訪—東莞市科學技術博物館 .....	15
三、館校結合實地參觀演練 .....	17
肆、後續延伸活動	
一、訪東莞台商子弟學校 .....	18
二、東莞科技館現場科學演示 .....	19
伍、心得與建議	
一、心得 .....	21
二、建議 .....	21
附錄、與會人員團體合照.....	22

## 壹、計畫緣起與目的

「館校結合-科學教育」論壇是近年來由隸屬於大陸地區「中國科學技術協會」的「中國科普研究所」主辦的科普場館科學教育研究與交流平臺。參加人員為兩岸四地(香港、澳門、台灣、大陸)之科學博物館、科學中心、科技館、大學與科學研究等單位人員，其目的在加強科普場館與各級學校在科學教育的共同合作，以提升科學素養。本論壇是近年來兩岸四地科學博物館間重要的交流會議。

國立科學工藝博物館(以下簡稱科工館)自民國 101 年起，受邀與會發表科工館在館校合作方面的實施經驗，受到與會兩岸四地科學博物館人員的高度肯定，對於科工館的形象與專業能力有極大的宣傳效果，助益大陸地區科普場館人員與人民蒞館參訪，以及科工館與大陸地區科學博物館間展示與教育活動的交流。本年度(103 年)科工館再度獲邀與會，若能持續參與，將更能發揮加乘宣傳效果，增進兩岸四地科學博物館際間之瞭解與合作。

綜而言之，科工館參與此次論壇之重要性與機會，簡要說明如下：

- 一、大陸地區科技場館建設之數量非常多，速度非常快，不過整體而言，大陸地區科技場館硬體建設頗佳，但展示內容及教育活動之質量仍相當不足。然而，科工館過去具有成功行銷特展與教育活動至大陸廣東科學中心、東莞市科學技術博物館(以下簡稱東莞科技館)之案例。故可藉由參加論壇機會，持續推廣科工館之特展與教育活動，擴大科工館展示與教育活動行銷的市場，以提升科工館收入、參觀人數與功能等營運績效。
- 二、本次論壇主題為「館校結合 科學教育」，活動期間，以帶領東莞市陽光中心小學學生科教活動，展現科工館辦理科教活動館校結合實務之示範。

## 貳、出席論壇行程

本次論壇由大陸地區中國科普研究所與廣東省東莞科技館聯合舉辦，會議主題為「增強館校互動，促進青少年科學教育」，將探討與交流有關科學類博物館非制式科學教育，如何與學校制式科學教育結合互動等相關議題。會議地點為東莞科技館。與會者為科工館陳訓祥館長與科技教育組陳正治助理研究員。會議論壇與延伸推廣教育日程自民國 103 年 10 月 14 日（週二）至 10 月 20 日（週一），共 7 日。參加論壇行程及如下表

日期/星期	活動內容
10 月 14 日（週二）	去程(高雄-廣東省東莞市)-報到
10 月 15 日（週三）	專題演講及參與研討會
10 月 16 日（週四）	專題演講及東莞市陽光中心小學辦理科技課程示範教學
10 月 17 日（週五）	訪東莞市台商子弟學校
10 月 18 日（週六）	東莞科技館大廳科學演示活動
10 月 19 日（週日）	東莞科技館大廳科學演示活動
10 月 20 日（週一）	活動結束-返程(東莞市-高雄)

## 參、論壇活動

### 一、專題演講

(一)發表人：李象益(圖一)，中國科學家，聯合國教科文組織卡林加獎(Kalinga Prize)獲獎者

發表專題：全新思維推動科普教育關注創造力研發

發表內容：

1. 未來屬於擁有全新思維的人(Future Belongs to Those with a Whole New Mind)
2. 科學素養與全新思維(Scientific Literacy and Whole New Mind)
3. 推進創造力開發的思考( Reflection on Promoting Creativity)
4. 全新思維決勝未來的六大能力
  - (1). 設計力: 不只關注功能，更重視創意
  - (2). 故事力: 不只關注證據，更重視故事
  - (3). 交響力: 不只關注科學，更重視整合
  - (4). 共情感: 不只關注邏輯，更重視情感



圖一：首位榮獲聯合國教科文組織卡林加獎(Kalinga Prize)的大陸科普專家李象益教授

- (5). 趣味感: 不只關注嚴肅，更重視趣味
- (6). 價值感: 不只關注事務，更重視價值
- 5. 20 世紀機器替代了人力，21 世紀電腦替代了人的左腦(有關邏輯推理計算能力)
- 6. 21 世紀從訊息時代邁進創意時代(From information Age to Conceptual Age, A Whole Mind, Daniel H, Pink, 2005)
- 7. 僅有知識和技能，不能使人類快樂，更要有道德觀、使命感、社會責任與擔當(愛因斯坦)
- 8. 啓迪好奇心、培育想像力、激發創造力
- 9. 動手做(Hands-On)→親身體驗(Body on)→心智體驗(Mind On)→好奇心(Heart-on)
- 10. 到科技館參觀與活動的人，重要的不是看他獲得多少知識，而在於要學會思考與提問。
- 11. 科學素養整合目標: 科學素養的全面含義應包含
  - (1). 有關認知性的科學理解
  - (2). 有關技能性的科學應用
  - (3). 有關思想與方法的科學態度
  - (4). 科學的精神價值觀
- 12. 推進科普深度教育: 提升非正式教育至非正規教育
- 13. 科學教育應從知識性是什麼(What is it )提升至探究性爲什麼(Why is it for)  
例如: 觀察大象與兔子的耳朵時
  - (1). 大象的耳朵有何特點→提問→爲什麼大象耳朵要那麼大?有什麼用?
  - (2). 兔子的耳朵有何特點→提問→爲什麼兔子的耳朵有時會豎起來，有時會彎拉下來?
  - (3). 大象的耳朵和兔子的耳朵有何區別? →提問→還可以從何處獲得動物耳朵的知識
- 14. 認知(Cognition)與後設認知(Metacognition)
  - (1). 認知: 個體接受訊息、加工訊息及運用訊息，表現在人對客觀世界的認知活動
  - (2). 後設認知: 個體對認知的過程進行認知，表現在人對認知活動的認識；易言之，人對認知之知識，亦即吾人知曉其本身之認知機制及如何運作。亦指「知何以知」或「知何以學」的歷程，包括一個人瞭解自己如何獲得知識的歷程(John Flavell, 1981)。
- 15. 關注人文科學與自然科學的結合
- 16. 在人文中挖掘自然科學的內涵
- 17. 科學與魔術
- 18. 科學與藝術的結合: 例如舞蹈者快速跳舞踩踏在玉米粉做的非牛頓流體上面，就是以自然科學爲基礎，藝術爲表現形式的基本理念與方法。
- 19. 強調主動學習、觀察與發現。
- 20. 學習的革命: 團隊共創式創造力與想像力-創造自己的問題，探索找到答案(The Tinkering Studio)

21. 以大教育宏觀的觀念，推進館校結合科學教育水準

(二)發表人：Lloyd Spencer Davis(圖二)，紐西蘭奧塔哥大學(Otago University, NewZeland)科學傳播中心

發表專題：科學傳播中如何講好故事

發表內容：

1. 演講者以自身參觀英國兩個博物館為例，講述其參觀的經驗

(1). 英國倫敦的自然歷史博物館：只重美學但輕展示訊息功能，其中有一個名叫狐尾松(Bristlecone pine，圖三)古老植物(據信樹齡已達4800歲)，僅告知世上最古老的植物，但展板上無樹齡(據信樹齡已達4800歲)、長於何處、沒深度、沒有故事。

(2). 美國華盛頓區的大屠殺紀念館：是一個兒童難以理解的展示，但藉由講故事技巧，圍繞著在貧民窟和集中營中倖存下來的猶太男孩的故事而展開，一開始在光線充足、充滿歡聲笑語且佈置著各種日常生活用品的“房子”的房間中穿行，反之，展示貧民窟和奧斯維辛集中營的房間的光線漸對逐漸地暗下來，讓人產生一種不祥的感覺，這是利用講故事的技巧來強化科學傳播的優秀案例，在這個案例中，傳播的“形式”強化了其“功能”

2. 所謂科普，是把科學變成一種能讓公眾容易理解的形式

3. 科普傳播者面臨的挑戰

(1). 公眾獲取資訊的方式急遽地變革

- A. 註冊的網站 (功能變數名稱)數量超過1萬億(=1兆)個
- B. 走進劇院的觀眾數量在全球範圍內開始下降
- C. 電視觀眾數量下降(特別是年齡<30)
- D. 報紙和雜誌訂閱量下降
- E. 讀書的人越來越少(特別是年齡<30)

(2). 生產出來的科學的總量

- A. 每年生產的論文數高達 130 萬篇
- B. 90%的科研論文從來沒有被引用過
- C. 50%以上的論文從來沒有被作者、審稿人和期刊編輯之外的其他人閱讀過



圖二：紐西蘭奧塔哥大學科學傳播專家 Lloyd Spencer Davis



圖三：狐尾松是世上最古老的植物

- (3). 如何讓你的“聲音”在競爭中被別人聽到
  - A. 每天發佈的博文數量近 200 萬篇
  - B. YouTube 視頻, 推特, 臉譜, Instagram, 微博
  - D. 很多活動爲了我們受群眾的注意力和關注而展開競爭和廝殺, 特別是在熟諳社交媒體的新一代受眾方面
4. 當上述三件事同時發生時, 會產生下列問題
  - A. 公眾獲取資訊的方式發生重大轉變: 網路
  - B. 科學被淹沒-很多科學資訊甚至被其他科學家和“科學體系”當作不相干的事情來“對待”
  - C. 網路上存在大量的”糟粕” - 資訊 (假消息) 壓倒了科學 - 然而, 科學還要和更傳統的資訊管道, 比如吸引觀眾注意力的博物館, 進行競爭。
5. 如何在一系列競爭中讓你的聲音被聽到?
  - (1).所有媒體的準則都是一樣的:必須附有參與性、必須講故事必須體現出(與受眾的)相關性
  - (2).如能以其中一種網路要素進行整合, 那就更好了。
6. 最有效的科學傳播, 以會涉及到講故事敘事效果最佳, 能增加注意力並且引出對資訊更快速且更充分的理解
7. 什麼是好故事呢
  - (1). 帶領你的觀眾踏上一段理解科學的旅程
  - (2). 大多數奏效的故事都有一個開頭, 有過程, 有結尾
8. 開頭的範例:
  - (1). 可以爲故事做什麼:
    - A. 建立故事
    - B. 引入話題
    - C. 指明故事的走向
    - D. 開頭必須做什麼
    - E. 讓公眾參與進來
  - (2). 案例: 狐尾松是最古老的生物, 最古老的已經有 5000 多年了
9. 過程的範例:
  - (1). 可以爲故事做什麼
    - A. 這是故事開始發展的部分
    - B. 引入一些難題
  - (2). 必須做什麼
    - A. 引入一些風險因素: 也就是, 闡明一些事情是如何處於風險之中的讓觀眾置身其中, 並有所感觸
  - (3). 案例
    - A. 氣候變化的威脅
    - B. 疾病的威脅

C. 科學家的威脅

10. 結尾的範例

- (1). 可以為故事做什麼
  - A. 這是風險因素得以解決的部分
  - B. 得出結論
  - C. 故事的中心觀點闡釋清楚
- (2). 必須做什麼
  - A. 為受眾提供解決方案
  - B. 給受眾留下身心滿足的經歷
- (3). 案例
  - A. 科學家們對某些地點的保護
  - B. 對自然公園的保護
  - C. 數量穩定或上升

(三)發表人：盧玉玲，國立臺北教育大學，自然與科學教育學系

發表專題：從文本到數位元情境-科學史中的擬真親歷

發表內容：

1. 從科學觀點看社會問題
  - A. 新文化的誕生
  - B. 電腦科技應用
  - C. 教育科技新問題
2. 滑指速度 Vs 正常速度: 利用滑指取得資訊的速度與思考速度的變化
3. 多工平行處理對線性處理: 學習者單一時間處理多項事務
4. 隨機關聯對直線思考-超文字(Hypertext)地思考心智的變化
5. 先圖或先文-資訊呈現的方式圖先文後
6. 遊戲與玩是認知與學習-遊戲是有規則性的系統，含有變數及可量化的成果，系統用不同的數值代表不同的成果，玩家會心繫結果且努力以達到好結果，值得注意的是，這種活動具有選擇性與協調性。而玩的定義是一種後設溝通交流，是溝通交流如何溝通交流，因此，任何玩的過程與行為中，均夾帶著訊息。
7. 從科學教育的理論看數學學習系統的發展
  - A. 社會情境學習
  - B. STS(科學-科技與社會)學習
  - C. 價值建立的學習
  - D. 問題解決

(四)發表人：周建中，東南大學學科科學研究中心 副主任

發表專題：促進校內外融合的 STEM 科學教育--學校與場館的結合

發表內容：

1. STEM 教育：是科學（Science）、技術（Technology）、工程（Engineering）、數學（Mathematics）教育的統稱，出現於上世紀八十年代末的美國大學校園。在科學界和教育界的共同努力下，於本世紀初逐漸走入基礎教育，特別是 2010 年前後成爲以美國、英國爲代表的國際科學與技術教育新興的教育實踐和研究範式的主流
2. 兩個標誌：2009 年美國奧巴馬總統宣佈啓動“教育創新”運動（“EDUCATION TO INNOVATE” CAMPAIGN）及 2013 年發佈美國新一代科學教育標準（Next Generation Science Standards）
3. STEM 的區別
  - A. 科學(Science): 將現有存在的東西或現象做一個調查與歸納(Investigate that which already is)
  - B. 技術(Technology)- 對自然世界的改造，以滿足人類的需求。
  - C. 工程(Engineering): 用於設計滿足人類需求的物品、流程或體系的系統的、經常反覆的途徑和方法(Creates that which has never been)
  - D. 數學(Mathematics): 使上述三項的使用有一個共同的語言與依據
4. 任何一個領域的發展都將爲其他領域打開進步的空間，任何一個領域的素質都是未來公民基本素質的重要組成部分。
  - A. 即使是最簡單的科學現象和問題，都可以在人類生活中找到它的影子，找到它轉化爲技術和工程的途徑
  - B. 當人類在解決實際生產/生活問題時，想到的不僅是技術、是設計、是工程，同樣也必須考慮其中涉及的科學原理和規律，只有遵循這些原理和規律，才能真正找到問題的本質；
  - C. 而數學作爲解決問題的工具在其他三個領域中被廣泛使用。
5. STEM 教育的本質: 在眾多孤立的學科中建立一個新的橋樑，爲學生提供整體認識世界的機會，通過把這四個領域內學科知識和技能的教與學整合到一種教學範例中，使學生學習的零碎知識變成一個互相聯繫統一的整體，這樣就消除了傳統教學中各學科知識割裂、不利於學生綜合使用解決實際問題的障礙，是一種跨學科的的學習方法。
6. 右圖四這具骨架會引起什麼話題？  
陳述/猜測往事（死因？）祭祀、暴力、風俗、靈魂、土葬類型、保存方法、葬禮習俗、計算骨骼的年齡/時代（土壤輻射、DNA、等）、手鐲？風水？比較類似骨骼、討論飲食和健康（如，齧齒和營養不良）、疾病（肺結核）、分析骨骼的技術、道德、城市/農村居民？挖墓工具的證據？我們人類的特徵是什麼？
7. STEM 教育的特徵
  - A. STEM 的教學也並不是簡單地將科學與工程組合起來，而是要把學生學習到的零碎的知識與機械過程轉變成一個探究世界相互聯



圖四: 這具骨架可以引起哪些話題

系的不同側面的過程。

- B. STEM 教育並不僅僅是把科學教育、技術教育、工程教育和數學教育這四個詞堆疊在一起，而具有詳實的腦科學、認知科學和教育科學研究基礎，並具有知識社會對創新人才需求的內涵和教育意義。
8. 新一代科學教育標準（ Next Generation of Science Standard）與之前標準的變化：
- A. K-12 的科學教育應反映科學與真實世界的內在聯繫。（來源於生活）
  - B. 應在持續的科學教育中將知識、工程實踐、跨學科的核心概念結合在一起。
  - C. 關注兒童學習發展的進程。
  - D. 關注科學與技術、工程、數學、語言學習的關係。（學科間-STEM）
9. 對學習的理解發生根本的改變:
- A. 學習的目的：幫助學生掌握學科的核心概念，而不是一大堆羅列的事實；
  - B. 學習的定義：學習是知識和實踐結合的結果（學、思、做），不能把學習和實踐割裂開來，變為兩個各自不同的內容與過程；
  - C. 實踐的定義：實踐是一種有意義的學科實踐活動，是學習者主動參與建構、完善和運用學科知識去解釋世界的過程，是個人融會貫通的過程，而不是一個生搬硬套的程式和單純的技巧或方法訓練。
10. 科學和工程學的極大融合
- A. 將工程的思想 and 實踐引入科學課堂，中小學科學教育中重視工程教育（Engineering Education）
  - B. 側重於連接科學與工程的少數重要概念
  - C. “工程知識與實踐”和“科學知識與實踐”為具有同等重要性的兩大主題，開發和科學探究與工程技術相關的實踐
  - D. 新的課程、教學設計和資源支持 STEM 進入課堂
11. 非正規教育告別邊緣和補償地位:
- 美國教育部在 2007 發佈的《美國學術競爭力諮詢報告》稱：非正規教育是美國教育系統的三個相互整合的部分之一，即 K-12 教育、高等教育、非正規教育，從而保證“美國在經濟上的競爭力、尤其是保證國家教育機構培養公民的 STEM（科學、技術、工程、數學）素養、培養未來科學家、工程師、數學家 and 技術專家的未來的能力”。
12. 非正規（課外）科學活動對科學學習起關鍵作用:
- 美國國家科學基金會（NSF）2009 年出版《在非正規環境中學習科學》，是學者們對人在非正規場景中的學習研究的一個總結。研究發現：人們可以從日常生活經驗、特定場所（博物館、科技館、科學中心、動植物園等）、非學校組織的科學活動當中，不分年齡層，而且比學校教學更有效地學習科學。
13. STEM 教育專案的教學特徵:
- 一個 STEM 項目實施時，教師可能提出一個問題，然後要求學生組成一個班級範圍內的探究小組開展原創性研究。在研究過程中，學生被要求使用各種技術和方法搜集資訊、證據和資料、分析資料，並設計、測試和改進一個問題的解決方案，

然後與其他同伴交流研究成果、分享資訊。這個看上去“雜亂無章 (INTELLECTUALLY MESSY)”的教學情境，強調的是學生設計能力與問題解決能力的培養，可能涉及奈米技術、生物醫學和天體生物學等多種學科知識與技能。

14. 以 LED 的 STEM 活動中涉及各領域知識和技能為例

STEM 教育	涉及的內容
科學領域	LED 與電學相關，需要應用到光學和電學基礎 製作產品時需要選擇合適的材料（瞭解不同材料的性能） 設計合理的結構（瞭解結構的穩定性）
技術領域	工具的使用 LED 與電源、導線的連接技巧
工程領域	如何合理使用材料可以發揮最大效果 電路如何佈置最安全最有效 成品的美觀與實用
數學領域	在知道 LED 功率的基礎上計算電源電壓 計算產品的大小、比例 正確測量產品的尺寸

(五) 發表人：張 林 東莞市南城區陽光第三小學校長

發表專題：在科學與人文中尋求教育的超越

發表內容：

我們是否可以說，沒有人文的科學的是瘸子，沒有科學的人文是瞎子，當人文積累深厚而沒有科學啓蒙的林則徐，用狗血大糞去對抗英國人的堅船炮利時，我們的感歎近乎悲哀，而“苟利國家生與死，豈因禍福趨避之”的豪言最多也只是科學鏡子面前的愚忠而已。利於國家的愛國之舉沒有科學的頭腦是徒勞的。五四運動的“德先生”和“賽先生”的大旗，曾激勵無數的中國人。面對中華五千年的文化，中國的文化學者卻極度自悲，錢穆、魯迅等大家曾不止一次說過，“漢字不滅，中華不興”。西學東漸的結果，是西方人用堅船炮利和西方意識形態價值觀洞開我們的國門和心靈，他們在精神和氣質上擠壓我們的文化。文化和精神上的種族滅絕可能來的更加徹底。今天有不少的中國人已經加入到了西方人對中國文化滅絕的有限的狂歡之中，所以今天中國淪為一個英語教育的大國，電影《合夥人》所給予的藉口是“瞭解他們並且戰勝他們”，變成我們成了他們。因為我們的母語由於識字量的減少，只有了通俗碼而沒有細分碼，所以漢字的使用者只能應用漢字表達一些通俗的生理感受，而我們對於浪漫和詩意已經陌生。漢字通俗碼約 3000 個，而細分碼有 10000 多個，我們刪減古詩，淹滅文言，漢字本身的

表現張力和使用者用漢字表達的能力都在大幅下降。漢字書寫大賽一些眾多書寫正確率為 0 的事實，也證明了我們母語文化的式微和衰落，那些如“落霞與孤鶩齊飛，秋水共長天一色”的浪漫詩句和高妙文字似乎也要淹沒在歷史的沙塵之中。國學的表面昌盛似乎有可能拯救岌岌可危的漢字文化。有人說中國人天生不具備科學和實證研究的素質。中國人的思維是《周易》所塑造陰陽式思維，所以中國人的文化基因中思維品質是基於兩條活體陰陽魚之間的糾纏、勾掛、連環。我們不崇尚絕對真理，我們講求模糊。我們不承認有一個最終的支點，更不會說出阿基米德“給我一個支點，我可以撬起整個地球”的狂妄語言。今天我們學校的科學教育，無論是基礎的科學課還是科技科普活動似乎著眼於一個人本身科學素養目的性被淡化，分數還是第一，獲獎還是第一，功利還是第一。就東莞而言，基礎的科學課相當薄弱，就小學來講，科學課是培養未來者具備科學頭腦和科學思維品質的關鍵，是普惠于所有孩子的科學營養的一日三餐。估計 80% 學校沒有專職科學課教師，這樣的狀況，錢學森所謂“中國這麼多大學為什麼培養不出大師”的驚天之間，似乎就有了答案，那就是人文和科學雙塔坍塌下的教育體制怎能構建起須於壘土，發於毫木的九尺之台和合抱之木呢？相反，我們東莞的科普工作者正致力於以科技館為陣地，科普資源進校園、科普夏令營等已經成為東莞科學教育的主陣地之一，在一定程度上推動著學校科學課程的發展。李政道、楊振寧、錢學森、錢穆都是大師，把視線溯源于他們成長軌跡，一方面他們浸潤于傳統文化，具有深厚的母語文化的功底，另一方面他們又接受了高端的科學教育，同時具有觀察世界的平臺和眼光。人文的基礎是語言，語言是思維的工具，語言也是科學的 CPU。沒有深厚的語言功底其思維基礎是充滿漏洞的，一個充滿思維漏洞的大腦是成不了愛因斯坦和牛頓的。有時甚至藝術也是科學的佐料，愛因斯坦具有樂隊專業級的小提琴演奏水準。宗教也加深眾多科學家對自然界和科學目的性的堅定信念，所以難怪當牛頓，笛卡兒，羅素，萊不尼茨都在研究完自然奧秘之後又去教堂禮拜，觀天象的泰勒斯失足坑中，堅持日心說的布魯諾被燒死在鮮花廣場，對科學的宗教情懷也令人崇拜。楊振寧先生通過研究，東西方思維品質有很大差異，東方的陰陽思維產生的人類生活的智慧，西方的線性思維有一種近乎病態的求真精神。所以他們從人體一直追蹤到 DNA，從一塊石頭研究到分子原子。西方思維產生了科學，科學思維和智慧思維此長彼消，推動著人類社會的發展。此時的智慧可能失敗於科學的堅船炮利，彼時又需要智慧去控制人均頭頂一萬噸當量的核爆炸裝置。東西方思維沒有優劣，都是人類發展的寶貴財富。事實上中國人的科學思維一旦啟動，勢不可擋。最近丁肇中先生與山東大學的合作已發現四十萬個正電子可能來源於一個共同之源，即脈衝星和暗物質，這被認為是中國國內最具諾貝爾獎衝擊力的科學盛宴。袁隆平規避了上帝之手的克隆育種，而採用自然生長的科學培育使水稻突破二千斤大關，都證明中國人科學探究的能力。當然世界科學的發展也日新月異，本月 12 日《自然光子學》線上版中，介紹了美國杜克大學研製出超快發光二極體，朝著快速 LED 和量子密碼學邁出重要一步。今年諾貝爾獎授予中村修二等三名日本科學發明的藍色發光二極體，被

讚為將點亮整個二十一世紀的科學成果。那麼，教育如何超越呢？我的理解是作為教育者要承載中國歷代教育家最為恢弘的教育願景，“為天地立心，為生民立命，為往聖繼絕學，為萬世開太平”，在一個紛繁雜蕪的時代，傳遞最為純淨的價值取向，在一個喧囂浮躁的世態中，尋求最為沉淨優雅的教育品質，在一個追求功利的暗流中，探索最為原始淳樸的教育本真，一如孔子的有教無類，也如陶行知，晏陽初三十年代教育救國的悲憫情懷。當今社會的發展，科學和人文相輔相成，從楊振寧等大師的成長中，我們可以看到，首先要讓孩子根植民族文化的深厚的積澱之中，其次要有世界眼光和科學的頭腦。讓我們給學子插上這樣的翅膀，可以仰觀宇宙之大的悠遠玄奧，亦可以俯察品類之盛的安逸自得。相信可以超越教育所面臨的困局，孩子——我們的未來也會飛得更高、更遠。

(六) 發表人：梁思聰(Oscar Leong) 澳門科學館

發表專題：館校合作與教育改革(Museum-School Cooperation and Revolution in Education)

發表內容：

1. 理想與現實(Ideal vs. Reality)

- (1). 現實是：忍受工作的多於享受工作的，忍受學習的多於享受學習的(Reality is: Endure to work more than enjoy to work, Endure to learn more than enjoy to learn)
- (2). 學以致用？今天教的夠孩子們將來之用嗎？(Apply the knowledge? Can the children apply what they learn today in the future?)
- (3). 理想是：各行各業人力資源充足，興趣、才能與職業結合，主動學習，有創造力(Ideal is: Enough human resources in every industry, Combination of interest, ability and occupation, Pro-active learning, creativity)
- (4). 主動學習( Proactive learning):
  - A. 每個人都是獨特的（多元智能、性格），主流教育制度，仍有主次科目之分(Every individual is unique (multiple intelligences, character; Mainstream education, major and minor subject)
  - B. 好奇心是個人化的，教育模式、評量方式是「激發」還是「阻礙」好奇(Curiosity is subjective. Are education and assessment “stimulating” or “preventing” our curiosity?)
- (5). 創造力(Creativity): 芬蘭經驗，提供良好的培養環境及評鑑制度(The experience in Finland. Provide a good environment and evaluation system)
- (6). 學以致用( Applying the knowledge):
  - A. 未來需要甚麼技能？(What kind of skills do we need in the future? )
  - B. 數位技能（應用及設計）、人際及溝通技能(Digital knowledge (application and design), communication skills)
  - C. 閱讀理解、資料蒐索、反思能力(Skills in reading, searching for data and self-examination)
- (7). 科普場館與學校 (Science popularization venues and schools)

- A. 反思正式與非正式教育的界線(Reflects the boundaries between informal and formal education)
  - B. 順應未來需要而走(Decided by what is needed in the future)
  - C. 新思維需要解除「理所當然」的思想束縛(New thinking should remove the thought “of course” )
  - D. 從眾的職業迷思、文憑膨脹(Herd behavior in occupation, diploma inflation)
  - E. 農業還是工業方式？公立學校制度的反思。(Agriculture or industry? Reflection of public school system.)
- (8). 高中文科的科普教育(Popularized science education for liberal arts students)
- A. 提供經「犯錯」而進步的機會。(Provide the opportunity in making progress through “mistake” )
  - B. Learning by Doing → Learning by Playing
  - C. Learning by Playing → Learning by Making
  - D. Be a Maker.
- (9). 互聯網—個人化教育的動力(Internet - power in personalized education)
- A. 可汗學院(Khan Academy)
  - B. 合作學習教室(Collaborated Classroom)
  - C. 連結(Connection)
- (10). 新思維、改革(New thinking, revolution)
- 聽取學生的意見(Listen to the what the students say)

(七) 發表人：鄭 鈺 北京自然博物館

發表專題：“有用的”場館之於學校及青少年

1. 關於“有用的”場館

什麼是理想的博物館？或者說，什麼樣的博物館才算是理想的博物館？達納（John Cotton Dana）已經給予了明確的回答：“博物館的優秀並不在於對於博物館建投資的大小及由此而帶來的提升，或者，也不在於其藏品的稀有程度、拍賣價值大小或資金花費多少。博物館的優秀僅在於它的有用。” ——Peniston,

W.A.(Eds.).The

New Museum :Seleted Writtings by John Cotton Dana.Washington, D.C. :The Newark

Museum and the AMM, 1999.

2. 以教育為使命的模式：

鼓勵博物館積極外借藏品給學校，並在社區設立分支；開辦學徒制的課程，著重於教導博物館的各種功能……不再只是作為藏品的保管者，而是要為更廣大的社群提供服務。“有用的”場館重在被公眾使用的頻率和程度，體現在使用它的公眾數量的多寡，它為公眾提供服務的好壞和多少等等方面。

3. 關於北京自然博物館及其教育理念

北京自然博物館成立於半個多世紀以前，是新中國依靠自己的力量籌建的第一座大型自然歷史博物館，主要從事古生物、動物、植物和人類學等領域的標本收藏、科學研究和科學普及工作。

4. 教育服務物件為“四眾”：

- (1). 日常來自全國各地的觀眾；
- (2). 常年對文化科學有所需求的首都公眾；
- (3). 經常性出入場館的社區周邊穩定型民眾；
- (4). 常態化有自身明確需求的學校群體受眾。

5. 教育服務的目標：

- (1). 向日常參觀觀眾進行基礎科學傳播並提供科普娛樂；
- (2). 為首都市民提供終身學習的課堂；
- (3). 給博物館已有和潛在的穩定型愛好者提供豐富多變的教育活動選擇；
- (4). 送具有較高適應性的教育服務及產品滿足學校特殊需求。

6. 北京自然博物館教育理念：

提高場館的資源利用率，盡可能滿足各類群體的不同需要，促進首都公眾增加使用博物館的頻率、深化使用博物館的程度，吸引更多廣大的公眾走進博物館、愛上博物館。做“有用的博物館”。

7. “量身定做”展覽及活動：

- (1). 《糧食的前世今生》
- (2). 《水·城市》
- (3). 《貓咪回家路》
- (4). 《聰明的植物》
- (5). 為配合入校服務根據北京自然博物館常設展陳特別設計製作。

8. 博物館應該努力追求的一種模式就是“為建立和維持博物館的人—普通公眾，提供直接而有用的服務。”

## 二、博物館參訪—東莞科技館

東莞科技館(圖五)於2005年12月28日開館，坐落在東莞市新城市中心區行政文化廣場，占地面積4萬平方米，建築面積4萬平方米，展示面積1.2萬平方米，總投資人民幣3億元(約台幣15億元)；主要展示製造業科技和資訊與高新技術兩大主題，相關展品300多件(套)，90%為互動展品，80%為創新展品，如機器人系列展品種類豐富，技術領先，演奏(圖六)、舞蹈、煎蛋(圖七)、拼圖、繪畫、武術、投籃、換燈泡等仿人動作各顯神通，夢幻劇場光影繪畫(圖八)、彩色鐳射舞、真人結合幻影的魔幻劇如夢如幻；同時兼顧啓蒙科技、網上科技館，擁有IMAX球幕影院及四維動感影院，能與歐美同步放映科技及故事等影片。東莞科技館至今，年均接待遊客40多萬人次，館外科普活動數十次，每年平均開展二十多項科普教育活動，其中“少年科學院”、“科普劇”(圖九)、“科技課科普秀”(圖十)、“小小講解員”、“科技論壇”等已成為廣受歡迎的品牌項目；“綠色校園行動”、“活的科學”、“2011GSCA電影(亞洲)博

覽會”等國際科普交流合作專案。爲了進一步完善管理體系，東莞科技館從2009年初開始引入目前世界上較爲先進的戰略管理工具—平衡計分卡(Balanced Score Card)，在促進全員理清工作思路，明確工作目標，促進協調一致和提高執行力方面效果明顯，推動了館內各項工作順利開展。通過與學校建立策略夥伴關係，充分發揮和有效利用科技館的科普資源優勢，激發青少年學生愛科學、學科學的熱情，提高青少年學生的科技素養。



▲圖五：東莞科技館外觀



▲圖六：機器人演奏樂團



▲



▲圖八：雷射光舞演示



▲圖九：科普劇場活動



▲圖十：科技課科普秀

### 三、館校結合實地參觀演練

本次論壇為加強館校結合推廣科學教育，特別安排一所離東莞科技館車程約 5 分鐘的陽光中心小學(圖十一)辦理實地演練活動，一共辦理 4 場次，每一場次 60-90 分鐘不等，演練的方式為東莞科技館員和科工館與會館員，分別帶領陽光中心小學所篩選的每場次 36 名學生作為示範教學，參與論壇的各省科技館及港、澳、台等約 150 名與會代表出席觀摩，觀摩演示的內容計有

時間	內容	講師	地點	備註
10月16日 14:20-15:00	聲音大不同	向萍萍(東莞科技館)	一樓演講廳	圖十二
10月16日 15:15-16:50	在半空攔截	陳正治(科工館)	一樓演講廳	圖十三、圖十四
10月16日 14:20-15:00	聲音的傳播	張建國(東莞科技館)	四樓電教室	
10月16日 15:15-16:5	熱脹冷縮	林強(東莞科技館)	四樓電教室	



▲圖十一:東莞市陽光中心小學



▲圖十二: 聲音大不同



▲圖十三: 在半空攔截



▲圖十四: 射擊飄浮球

## 肆、後續活動

科工館校結合論壇主要活動結束後，為推廣科工館科學教育的服務層面，另安排參訪東莞台商子弟學校及科工館籌辦之互動式科學演示活動，詳述如下：

### 一、訪東莞台商子弟學校

東莞台商子弟學校主要服務在東莞地區之台商子女所籌設之學校，迄 2014 年 9 月止，台商子弟學校的規模為：

學校人數：幼稚園 155 人、國小 1016 人、國中 685 人、高中 630 人，全校人數 2486 人。

班級規模：幼稚園 5 班、國小 27 班、國中 18 班、高中（含高職）16 班。

校園面積：校園面積：143,925 平方公尺（216 畝），校園寬廣、綠意盎然。

目前硬體建築有科技樓、中小學教學大樓、中小學學生宿舍、餐廳樓、教師宿舍樓、生命力學習營地、室內溫水游泳池、高爾夫球練習場、中華文化館等。

利用論壇活動告一段落後，於 10 月 17 日上午，由東莞科技館李志明館長帶領科工館陳訓祥館長與科教組陳正治(圖十五)，親訪東莞台商子弟學校，在該校內看到台灣文化並用圖文影像等方式儲存(圖十六)，倍感親切；訪問期間，陳正治還特別利用空檔時間，親赴該校安排的五年一班進行一節課的科教活動(如圖十七、十八)，活動期間，國、台語雙聲帶，更是最佳的互動語言，並且現場推廣科工館冬令營科教活動，鼓勵學生寒假隨父母返台休假時，預先報名參與各式冬令營活動。

在訪問台商子弟學校期間，該校陳金粧總校長提到兩個想法，希能作為爾後繼續推動的工作：

1. 科工館科教專業人員能於適當時間蒞臨該校提供駐校科教服務。
2. 藉由東莞科技館科普劇的專業人員訓練該校學生，利用暑假返台期間辦理巡迴演出

以上二建議案，期能進一步的協商與討論，尋求可行策略與措施。



▲圖十五：參訪人員在台裔子弟學校前合影(左三陳金粧總校長、左四東莞科技館李志明館長、中間科工館陳館長)



▲圖十六：具有濃厚台灣味的台裔子弟學校內設置之台灣文化教育館



▲圖十七：台裔子弟學校學生動手操作神奇的彈力



▲圖十八：台裔子弟學校學生熱烈參與水管汲水活動

## 二、東莞科技館現場科學演示

爲了辦理更積極與互動的科技教育交流，科工館科教組陳正治應東莞科技館之邀請，於10月18日至19日上、下午，在東莞科技館大廳內，特別以中華文化中的飲酒與飲茶文化，規劃辦理一個名爲「茶具科學」的科學演示活動。

晉朝書法家王羲之在浙江省會稽山腳下，飲眾喝茶飲酒作詩寫詞，在那清流激湍的流觴曲水環境氛圍下，寫下流傳千古的蘭亭集序，將喝茶飲酒的科學融入在文學創作裡，堪稱舉世創作。到了明朝遂有利用大氣壓力虹吸管原理公道杯(圖十九)發明，虹吸管原理(Siphon Principle)是利用大氣壓力的作用，藉由一水管將水由高處引導往低處流動，將此原理應用在茶(酒)杯內，即可控制杯內水量，將水管暗藏在杯中凸出物，當水位超過八分滿時，整個杯子內的水即會因爲虹吸管原理，全部流出杯外，且一滴不剩。其隱含的意義是叫人莫貪杯中物，吃喝飲酒水八分滿即可；鳳鳴壺(圖二十)的發明，將音樂融入在喝茶飲酒的環境裡，談笑風聲，賓主盡歡；精心設計的良心壺，將壺內裝置不同的二款飲料，可以隨心所欲地選不同飲料給賓客飲用；倒裝壺(圖二十一)的設

計是看不到可注水入壺的壺蓋。圖二十二)則是將壺具內部加入隔艙與大氣壓力的結合應用，壺內灌入不同的飲料，藉由按壓不同的孔隙使得以控制倒出不同的飲料。

結合以上各式茶具的推廣，再加入科工館設計的各式不同互動式科學動手做，讓參與活動的民眾與親子能盡情體驗(圖二十三-圖二十四)，進而體會古人的智慧與創意發明。



▲圖十九: 公道杯



▲圖二十: 鳳鳴壺



▲圖二十一: 倒裝壺



▲圖二十二: 良心壺



▲圖二十三: 茶具科學解析公道杯的原理



▲圖二十四: 大氣壓力汲水管的應用

## 伍、心得與建議

經由親身出席參與第六屆 2014 年「館校結合－科學教育論壇」暨兩岸四地增強館校互動、促進青少年科學教育活動後，歸納出下列的心得與建議

### 一、心得:

1. 科學類博物館或科學中心，是為一被通稱之非制式科學教育(Informal Science Education)場域，有別於一般體制內制式科學教育，提供互動且可以親身體驗的科教活動，自當能吸引自由民眾的喜歡。
2. 非制式科學教育的手法以遊戲面向切入，更能落實教育的推廣。
3. 參與活動的與會人員，均為大陸各省份科技館代表，積極參與類似活動可有效拓展彼此間合作的機會
4. 藉由科學類博物館典藏物的科學教育，讓參觀者能親身觀察到古人的智慧，倘能因此想像未來的發展，更能激發其創造發明的潛力。

### 二、建議

1. 透過定期交流與互動，讓台灣的科學教育能與大陸各科技館所合作激盪出不同的合作機會。
2. 除了科教活動以外，若能進一步開發出展示與蒐藏的交流，讓每一個與科學教育有關的機會，嘉惠一般民眾。

附錄: 與會人員團體合照

