

# 二零零六年內地與香港 城市基礎設施建設與建築市場監管研討會

烏魯木齊 二零零六年九月十日 至 十二日

論文集

## 主辦單位

中國建設部  
新疆維吾爾自治區烏魯木齊市人民政府  
香港特別行政區政府環境運輸及工務局

## 內地協辦單位

烏魯木齊市建設委員會  
中國建築學會  
中國土木工程學會  
中國城市規劃學會  
中國建築業協會  
中國風景園林學會  
中國房地產業協會  
中國勘察設計協會  
中國建設工程造價管理協會

## 香港協辦單位

香港建造商會  
香港機電工程師協會  
香港顧問工程師協會  
香港工程師學會  
香港建築師學會  
香港測量師學會  
香港規劃師學會  
香港園境師學會

## 香港支持單位

香港國際仲裁中心  
香港機電工程師聯會  
香港地產行政學會

# 全球楼宇调试及能源效益的最新趋势 - 改变建筑业的文化

A New Global Trend of Building Commissioning with Energy Efficiency –  
A Change in Culture of Building Industry

周冠雄工程师博士  
香港能源工程师学会副会长  
中国建设部建筑智慧化技术专家  
美国能源工程师学会(香港分会)秘书  
香港屋宇调试中心技术部主席

## 提 要

全球的楼宇日趋优质化，而楼宇对使用者的日常生活息息相关。在全球石油价格有着向上飞升趋势的今天，已经再没有人质疑投资在能源效益以及优质技术的楼宇调试的重要性及急切性。先进的国家如美国，在十七年前已开展了楼宇调试的指示，及后美国的五六家专业机构更制定了标准，训练人才及课程等等供业内人士参与。香港及日本跟随着这个趋势也走出了专业的第一步，制定了自己国家及地区适用的务实指引。在可见未来，香港在政府的大力支持下将会提供楼宇调试的专业指引，人才训练及专业课程，把多年来被忽视的楼宇调试的文化转变过来。中国政府及建筑专家，亦应随着这个世界趋势进行楼宇调试以达到能源效益为目标。

## 关键词

楼宇调试 楼宇调试管理 能源效益 建筑物的生命周期

## **1. 引言 (Introduction)**

在過去的十年內，石油價格的上升確實影響到全世界的國家及人民的生活。法例及能源策略，從九十年代中的石油價格 12 美元/桶 飛升至本年 75 美元/桶，這令很多已發展及發展中國家不得不制定一個長遠的能源政策，不少國家要求能源使用者更有效率地進行能源管理，把能源節約在每年 20-35% 不等。在能源消耗裡，“樓宇”及“交通運輸”正是全球兩個最大的能源使用元素。

在樓宇方面，在過去幾十年的能源效益使用方案，有著不下一二百種大大小小的技術性辦法，除了管理方面提醒用者在不使時把設備關上，好好的教育一般使用者及樓宇設施控制人員。除此之外，能源的效率達成便全賴有經驗有知識技術的能源工程

師把系統研究及提出技術方案去把節能實踐。在此其中，有一個方案是無需額外添置器材也能夠提供有效的節能目的，這便是樓宇調試(Building Commissioning)。

## **2. 樓宇調試 (Building Commissioning)**

全球的千千萬萬的建築物，從專家的統計數字，全球擁有完善的樓宇調試的建築物，不足百分之五。在這方面看，樓宇調試而令能源效益的推動未來的方面是強大的，及擁有極大的發展潛力與空間。

### **2.1 什麼是樓宇調試？(What is Building Commissioning?)**

我們了解每一座樓宇，有著不同的樓宇的系統，如空調，電力，消防.....等等。去調試樓宇便是很類似調試一隻輪船一樣。輪船船長需要好好的調試輪船的所有系統及設備才讓這輪船下水來提供服務。很類似地，樓宇的總工程師亦需要好好的調試系統，確保運行正常才開始把這樓宇提供服務給用者。總工程師需要把樓宇調試到“設計者”的要求，這便是良好的樓宇調試！

很實在地說，很多樓宇從來也沒有做過妥善的調試，“樓宇能夠運作並不表示樓宇能夠提供最有效的表演，從而獲得最好的能源效益！”

全球的樓宇，有絕大部份在運行中有著不少的缺點及壞處，這些都在平日運行中不能發現出來的，這此壞點正正每時每刻都負面地影響著樓宇的運作表現。樓宇調試便是要尋找及避開這些負面壞處，把缺點好好的改善及調節，把樓宇正面地運行達到良好的能源效益及設計者的期望。

### **2.2 為什麼大部份的建築物都缺乏良好的樓宇調試？**

#### **(Why are most buildings do not have proper Building commissioning?)**

亞洲以至世界各地的建築業都是分秒必爭的，若未能夠在預期中完成工程項目，承建商將會被發展商重罰，每天的延誤導致數十萬至數百萬的罰款，造一個建築項目，可以導致嚴重虧損。以往樓宇試驗及調試(Testing and Commissioning) 都是在建築期最後階級進行的，所以很多試驗及調試不同的系統都是時間不足，馬馬虎虎，做了一半便算全部做完，時間不足令工作無法好好妥善做好便把樓宇交給發展商了，一是避免罰款，二是做不好樓宇調試並不代表樓宇不能運行。這些建築界的傳統，確是需要改善。

## **2.3 改變建築業的文化 (Charge in Culture of Building Industry)**

問題的晶結是試驗及調試(Testing & Commissioning)永遠在每個建築項目的最後期才進行，永遠是不夠時間！永遠是做不完便交樓宇！

如果可以把調試的計劃提早在建築前期出現，輸入管理及計劃，把不用的系統有效地在前期及中期盡量地好好設計、研究及安排調試方案及程序，那麼，良好的調試及試驗是不是會在預計的時間中落實？把調試時間表及工序管理得最好？答案是「肯定」的！

所以未來樓宇調試必須要有「調試管理」(Commissioning Management)！這個便是今天我們期待的『建築業文化的改變』！

去成功改變文化，我們是知道並不容易，亦知道不是一天半天可馬上改善下來的。但是，好的改善有著大量的優點，這便是文化改變的強大推動力。業內，很多資深的建築業人士亦同意及深明這個看法，業內接受這個「調試管理」的意念，在可見未來是正面的。

在先進的建築業國家，美國，日本及歐洲，「調試管理」的概念及實行，已經開始了十五年以上了。香港即將在實務地推行。

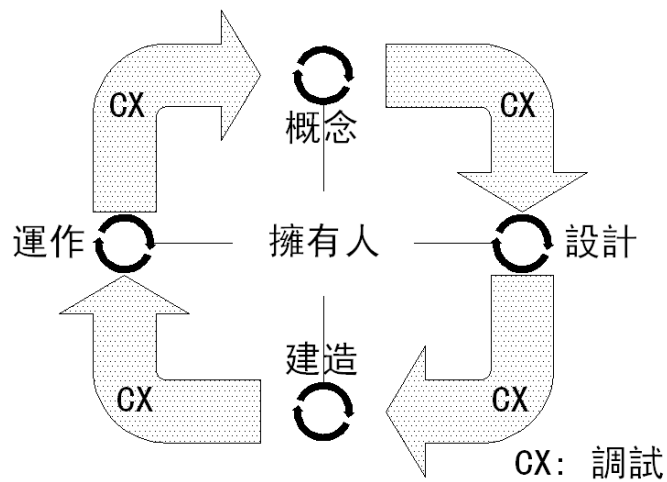
## **3. 樓宇調試管理 (Building Commissioning & Management)**

『樓宇調試管理是一個有系統性的程序去肯定樓宇的不同系統(包括空調，照明，等)是根據預定設計，建築及操作。』節錄自 NEMI.

『樓宇調試是一個完全質量管理方式用樓宇建築程序去實施步驟達致全面減低運作成本及加強操作表演。』節錄自 SMACNA .

根據 AEE，樓宇調試能夠有效地聯繫建築物生命的週期(Cycle)，如圖一。



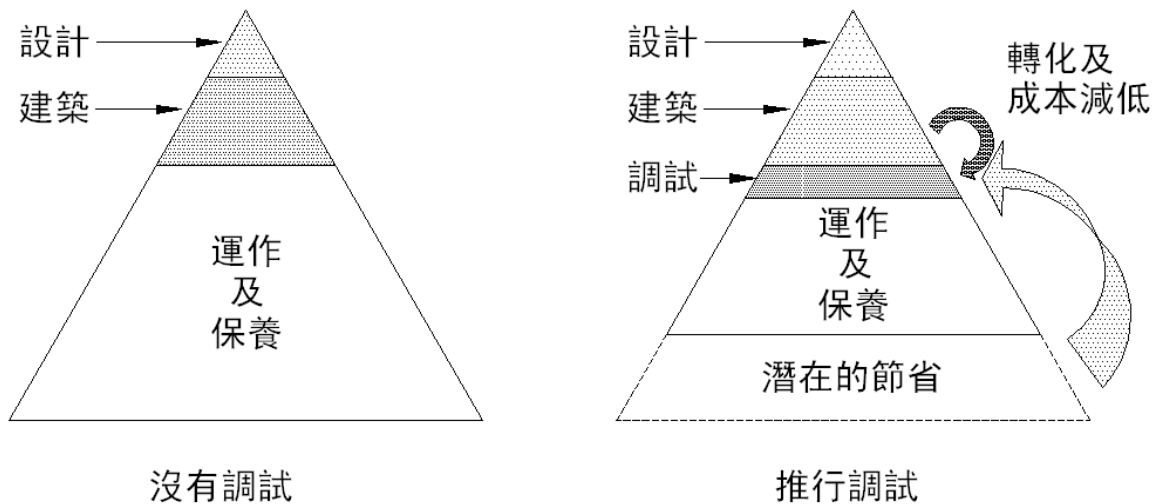


圖一

### **3.1 樓宇調試的正面影響 (Positive Impact of Building Commissioning)**

根據 AEE，樓宇調試可以提供下列的良好影響：

- 承建商獲得更暢順的系統開啟及運作。
- 操作人員(O & M) 獲得更好的訓練，包括安全，舒適及生產環境。
- 建築物更容易操作及更多成本效益。
- 更了解樓宇項目的目標，更把目標形成建築物的生命的標準。
- 調試提供未來樓宇改變的藍本。
- 高質素的系統提供更好的樓宇聲譽。
- 減低成本包括建造及操作階段。
- 健康的建築物協助提高生產。
- 建築物的生命週期成本的減低。(圖二)



(圖二)

#### 4. 國際在樓宇調試的發展

##### **(Global Development of Building Commissioning)**

在國際上樓宇調試的發展，大致可分為美洲，歐洲及亞洲三大地域，根據[4]，各地域的發展大致如下：

##### 4.1 美國

在美國，首次推動樓宇調試已經是十七年前的事，1989年，美國供暖製冷及空調工程師學會(ASHRAE)首次推出“Guideline 1- The HVAC Commissioning Process”，1996年推出了修訂版，在2005年，ASHRAE再推出全新的“Guideline 0 – The Commissioning Process”。空調界的強人ASHRAE在2005年推出了這指引確立了樓宇調試的重要性。

在2005年，美國總統George Bush簽署了重要的能源文件“Energy Policy Act 2005”，把節省能源的重要性大大提高，把能源事宜昇格為法例，包括稅務減免等等推動措施，無論樓宇使用者，操作者及個人將會大大受益。

樓宇調試正是節省能源的低成本的辦法。在美國，推動樓宇調試是需要兩個專業因素：

\* 專業人員的訓練 ---- 即調試總監 (Commissioning Agent 或 Commissioning Authority [ A 採用 ])

\* 專業程序 (Commissioning Process)

調試總監的專業訓練大致有以下的專業團體提供:

(i) Certified Building Commissioning Professional (CBCP) 認可樓宇調試專家, 由 Association of Energy Engineers (AEE) 提供訓練。

[ <http://www.aeecenter.org> ]

(ii) Certified Commissioning Professional (CCP), 由 Building Commissioning Association 提供訓練。

關於樓宇專業程序的標準及文件, 有以下的專業團體提供較全面的程序:

(i) ASHRAE : Guideline 0-2005

(ii) NIBS : Guideline 3-2006 , WBDG : Building Commissioning 2006 , etc.

(iii) NEBB : Various Standards.

## 4.2 英國

英國樓宇調試在歐洲方面是比較發展得好的, 專業學會如 CIBSE 及 BSRIA 在樓宇調試都推出了不少 TAB (Testing , Adjusting & Building) 的指引, 非常受業界重視。

在調試管理上, BSRIA 在 2002 年推出了 “Commissioning Management Application Guideline 5/2002” , CIBSE 在 2003 年推出了 “Commissioning Management Code M” 把調試管理意念的規格推進至高層的領域。

關於調試總監的專業訓練及專業程序的標準及文件, 英國未有提供。

## 4.3 香港

在香港方面，2006年2月香港屋宇調試中心(Hong Kong Building Commissioning Centre〔HKBCxC〕)推出了一份重要的指引文件“A Practice Guide to Building Commissioning Management (Practice Guide M1) for Hong Kong〔1〕”這份文件把樓宇調試管理規範化，把程序清楚的列明及把樓宇調試的系統列明:

- 空調，通風及製暖
- 電氣
- 消防
- 食水及去水
- 樓宇及能源管理系統
- 弱電及通訊
- 升降機及電梯
- 樓宇外殼

在樓宇調試程序方面，〔1〕把樓宇調試分為：

- (i) 新建樓宇調試(New Project Commissioning)
- (ii) 現有樓宇調試(Retro-commissioning)

這兩類不同的樓宇類別，分成兩種不同的樓宇調試程序



圖三



未來，HKBCxC 將會推出一系列的指引及文件，包括管理的指引：

- (i) 調試計劃(Commissioning Plan, M2)
- (ii) 調試規格(Commissioning Specification, M3)

有關 TAB 的調試步驟，HKBCxC 亦會推出 C1 至 C9，提供了不同上述系統的調試工序。

關於訓練專業人材方面，HKBCxC 現提供給香港機電工程處是技術員課程。在可見的將來，調試總監的認可訓練將會在未來出現，由於美國 AEE 在本港已成立 AEE (Hong Kong Chapter) 香港分會，有關調試總監及文件標準的訓練將會陸續商討及把課程由美國引進到香港，甚至中國大陸各城市。

## **5. 總結 (Conclusion)**

在可見的未來，樓宇調試的管理概念將會在香港政府的大力支持下強化及廣泛推廣，人才訓練及專業資格將會在這數年大大的加強，把多年來被忽視的樓宇調試的文化不斷地轉變過來。中國政府及建築專家，亦在這全球的趨勢下進行樓宇調試的積極推廣，以達到能源效益的目標。

## **6. 參考資料 (Reference)**

[1] Chow, L. K. H. (2006). A Practice Guide to Building Commissioning Management (Practice Guide M1) for Hong Kong.

