

室內環境品質簡易自評手冊

Simple Self-Assessment Manual For Indoor Environmental Quality

永續・健康・樂活

Sustainability Health LOHAS

內政部建築研究所

Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

地址：台北縣新店市北新路三段200號13樓(捷運新店線大坪林站)

電話：02-8912-7890 傳真：02-89127832

網址：<http://www.abri.gov.tw/>

GPN：1009604363

ISBN：978-986-01-2509-2（平裝）

你(妳)，
住得健康嗎



內政部建築研究所

—所長序—

21世紀的台灣，不論新、舊建築都必須面對室內環境品質及健康危害的問題；台灣既有建築約佔建築總量之97%，隨著建築物使用年限增長性能隨之衰劣，室內環境品質問題愈趨嚴重，而台灣地處亞熱帶地區，屬高溫高濕之氣候特性，使得室內環境污染問題更加嚴重。由於現代人有超過90%的時間生活於室內環境，室內環境品質的良窳直接影響人類身體健康甚鉅，尤其都市地區建築物朝高層化、密閉化發展，使得室內通風換氣幾乎全仰賴機械空調系統，及室內裝修大量使用含化學物質之建材及傢俱等因素，可能產生病態建築症候群(Sick building syndrome)及建築関連症(Building related illness)等疾病。

為防制病態建築症候群問題，世界各國紛紛進行室內環境品質管理。我國室內環境品質管理尚在起步階段，本所自2001年起辦理「綠建築推動方案」，從「健康」及「永續」觀點，長期致力於室內環境品質相關研究，規劃室內環境品質政策與措施，改善策略以新建築物設計、建材污染物「源頭控制」、及舊建築物之室內環境品質改善等三管齊下，期能達到治標及治本的目標。

行政院環保署業於2005年公布「室內空氣品質建議值」，本所為推廣室內環境品質診斷與改善，特邀請國立成功大學建築系江哲銘教授編輯「室內環境品質簡易自評手冊」，內容主要介紹民眾關心之室內音、光、溫熱、空氣及電磁等環境因子，輔以淺顯易懂的圖表說明，增加手冊之易讀性。民眾可依照本手冊附錄所提供的「室內環境自評查核表」自主評估室內環境品質，以建構優質健康的生活環境。

內政部建築研究所所長

何明輝 謹誌
2007年12月

Contents

所長序

一、必須面對的真相

- 生存危機 04
- 健康風險 05
- 致癌誘因 06
- 老屋多病 07

二、從地球永續到人本健康

- 全世界的話題 08
- 健康室內環境的前世今生 09
- 台灣高溫高濕氣候特性 10
- 室內環境vs. 身體健康 11
- 政府做了什麼 12

三、我家房子生病了嗎

- 吸進多少髒空氣 20
- 噪音繞樑 23
- 樓房變暗房 26

- 房間像烤箱 28
- 「易」菌多 30

四、健康舒適非夢事

- 大口深呼吸 32
- 跟噪音說掰掰 34
- 歡迎「光」臨 36
- 冬暖夏涼 38
- 壞菌殺光光 40

五、建構優質生活體

- 老歌新唱 42
- 永續社區 43
- 樂活(LOHAS)新主張 44

附錄

- 室內環境品質簡易自評查核表 46
- 參考文獻 55

編後語

60

一、必須面對的真相

● 生存危機

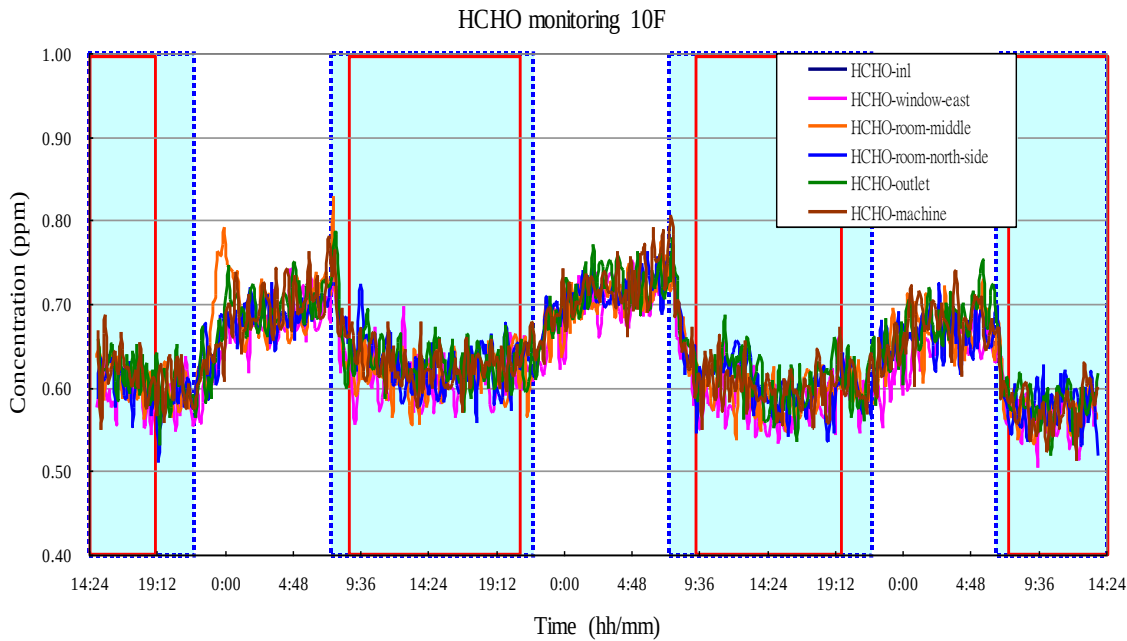
人類目前面臨日益嚴重的環境問題，小至居住環境惡化，大至全球性的環境污染、氣候變遷、能源不足等危機。位於亞熱帶氣候區的台灣擁有豐富的生態樣貌與自然資源，但近數十年來快速之開發除了使得自然環境受到污染，室內環境嚴重惡化更是日益加劇民眾所面臨的健康風險。影響室內環境的因素眾多，大致上分為物理性、化學性、生物性等因子。

● 室內環境影響因素與人體健康效應

性質	污染物	健康效應
物理性	溫度	身體不適感
	濕度	風濕、關節炎
	噪音	注意力不集中、聽覺器官受損
	眩光	視覺器官受損
	電磁波	致癌可能
化學性	粒狀污染物	阻礙呼吸道氣流、皮膚過敏、增加死亡率、具致癌性
	石棉纖維	致癌物質（肺、腸胃道癌）
	一氧化碳	中毒
	二氧化碳	呼吸困難、嗜睡、神智混淆、神經傷害
	二氧化氮	氣喘、慢性支氣管炎
	甲醛	咳嗽、刺激性氣喘、致癌物質（鼻癌）
	揮發性有機物	會刺激皮膚及黏膜組織、致癌物質
	氫氣	肺癌
	二氧化硫	呼吸道疾病
	臭氧	對呼吸道具刺激性
生物性	細菌	細菌感染、毒性效應
	真菌	過敏、黴菌毒素、
	過敏源	過敏

● 健康風險

室內揮發性化學性污染物部分，以甲醛（HCHO）以及總揮發性有機污染物（TVOC）為主。兩者與室內裝修材料之使用有關。根據室內空間現場實測，利用連續監測所得到之24小時甲醛平均濃度表示室內環境暴露程度，各辦公大樓中所求得之甲醛終身致癌風險度為可接受致癌風險基準（ 1×10^{-6} ）之100至1000倍，而在非致癌性吸入之危害指標（HI）介於38~303之間，遠大於標準值1，其平均濃度更較各國規範之一般室內場所濃度高出許多倍，亦值得注意。



● 測試案例甲醛（HCHO）歷時變化圖

● 致癌誘因

建材本身含有的化學物質有許多為致癌物質、突變誘導物質、畸形誘發物質，或有損於神經與肝肺機能的有毒物質，釋放至室內空氣，很容易造成人體病變與環境賀爾蒙錯亂。依據行政院衛生署公佈「94年國人十大死因」統計，癌症已連續24年蟬聯頭號死因，主要癌症死因是肺癌及肝癌，平均每14分又7秒就有1人死於癌症，而從相關研究顯示室內空氣污染為是其誘因之一。

● 94年台灣地區10大癌症死亡原因

順序	死亡原因與總人數	男性死亡原因排名	女性死亡原因排名
1	肺癌（7,302人）	肝癌	肺癌
2	肝癌（7,180人）	肺癌	肝癌
3	結腸直腸癌（4,111人）	結腸直腸癌	結腸直腸癌
4	乳癌（1,439人）	口腔癌	乳癌
5	胃癌（2,490人）	胃癌	子宮頸癌
6	口腔癌（2,041人）	食道癌	胃癌
7	子宮頸癌（909人）	攝護腺癌	膽囊癌
8	攝護腺癌（847人）	非何杰金氏淋巴瘤	胰臟癌
9	食道癌（1,261人）	胰臟癌	非何杰金氏淋巴瘤
10	胰臟癌（1,174人）	食道癌	卵巢癌

資料來源：行政院衛生署

● 老屋多病

經濟合作暨發展組織（OECD）針對會員國進行建築物現況調查，統計資料指出許多先進國家新建築比率幾乎皆在2%以下。台灣地區依據內政部營建署的調查，民國79-93年新建物建照申請數量比率僅約3%，既有建築則高達97%。從整體建築生命週期的角度來看，95%的時間為建築物的操作使用與維護管理，而國內大樓管理多以安全為主要出發點，相對缺乏有關設備系統之維護管理，以致高比例的既有建築物在長期使用下，會隨著使用年限增長將會產生建築性能劣化等問題。



● 定期的維護管理可延長建築生命週期

二、從地球永續到人本健康

● 全世界的話題

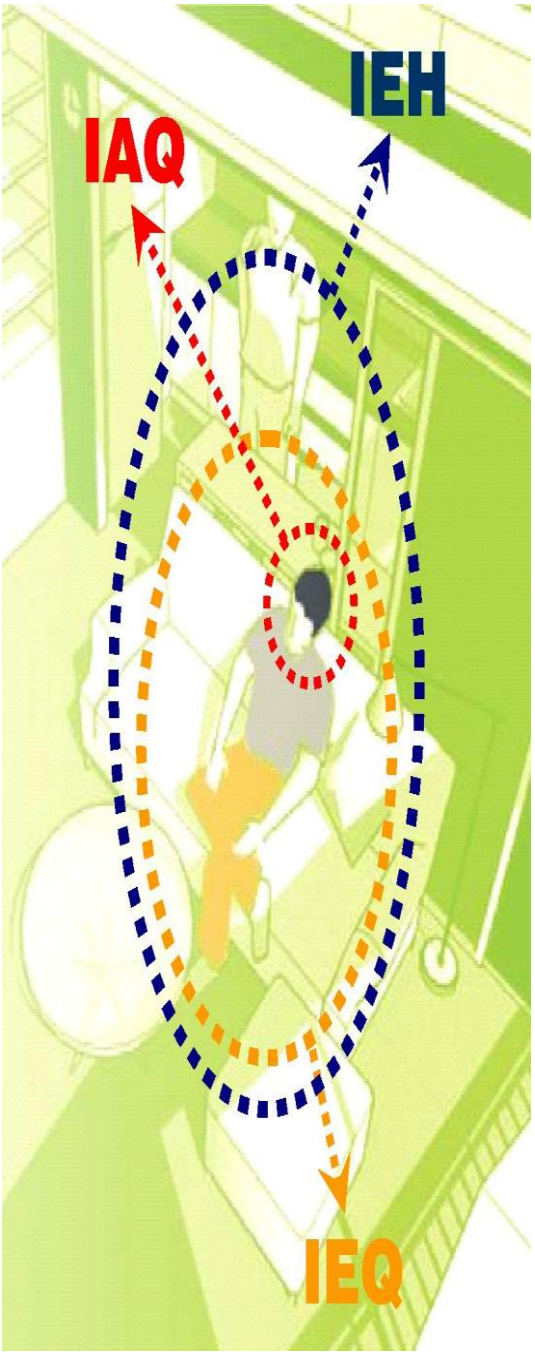
近年來由於地球資源過度消耗、全球氣候變遷以及流行疾病跨國界傳染，零排放（Zero Emission）、零耗能（Zero Energy）成為大多數國家的重要議題，因此歷屆諸多與永續健康議題相關的國際性會議中包括：永續城市會議（SC2002，SC2004）、永續建築會議（SB2000，SB2002，SB2005）、國際綠建築會議（GB1998，GB2000）及健康建築會議（HB97，HB2000，HB2003，HB2006），探討議題由「環保」及「省能」，邁向更積極的「永續」及「健康」因應對策。



● 歷屆永續健康相關國際會議之趨勢

● 健康室內環境的前世今生

1970年代石油價格攀升引發的能源危機導致空調設計過度強調節能而忽略新鮮外氣的引進，威脅室內使用者的身體健康，故室內空氣品質（IAQ）的議題開始受到大眾的重視。然而良好的室內環境除了空氣品質之外還包括對應於人體五感六識的所有室內環境因子，因而在1980年開始關注整體室內環境品質（IEQ）。2003年新加坡「健康建築」國際會議將IAQ與IEQ的重要觀念整合成健康室內環境（IEH）強調以人本健康為旨的設計思維是追求環境永續發展的基礎。



● 健康室內環境

● 台灣高溫高濕氣候特性

形狀呈現南北狹長的台灣島嶼，位在北緯23.5度的北回歸線上，同時島嶼中央橫亙著南北走向的中央山脈且四面環海，造成台灣地區大致屬於高溫高濕的氣候型態，並具有陸地型與海洋型氣候特性，呈現豐富多樣的環境風貌。面對著多樣貌的地理氣候，台灣在邁向永續家園時特別強調「因地制宜」的重要性，因此所提出的具體成果，對於同屬於環熱帶圈的國家具有非常重要的示範效果。

● 室內環境vs. 身體健康

由於由於人一生有90%以上的時間在室內活動，以致使用者的生理與心理會長時間受到室內環境物理性、化學性、生物性等因子（噪音、光線、溫度、濕度、電磁波、一氧化碳、二氧化碳、甲醛、揮發性有機化合物、真菌、細菌等）的影響。不良的室內環境品質會對人體產生頭痛、經常性疲倦、眼睛灼熱、皮膚乾癢、鼻塞、喉嚨乾燥、反胃等典型的症狀，影響人體健康甚鉅。



● 室內環境對應於人體的五感六識

● 政府做了什麼

為因應國際間永續發展趨勢，內政部建築研究所自2001年開始積極推動「綠建築推動方案」。以綠色矽島為總目標，積極推動維護生態環境的綠建築，達成目標如下：

1. 促進建築與環境共生共利，永續經營居住環境
2. 落實建築節約能源，降低能源消耗與二氧化碳排放
3. 發展室內環境品質技術，創造舒適健康室內環境
4. 促進建築廢棄物減量，減少環境污染與衝擊
5. 提昇資源有效利用技術，維護生態環境之平衡
6. 獎勵並建立綠建築市場機制，發展台灣本土亞熱帶建築新風貌

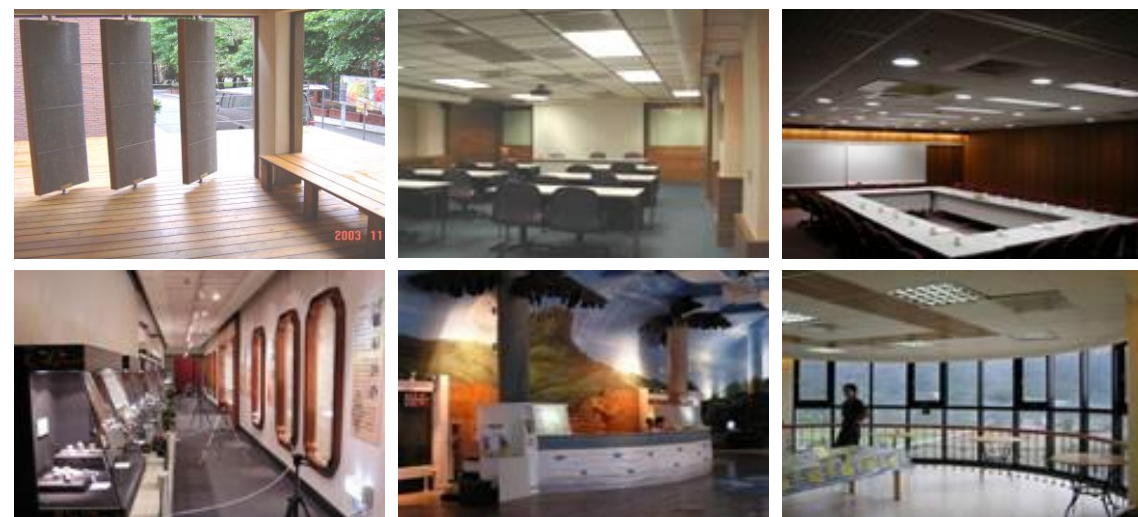


● 「室內環境品質診斷及改善計畫」歷屆改善案例剪影

◎ 室內環境品質診斷及改善計畫

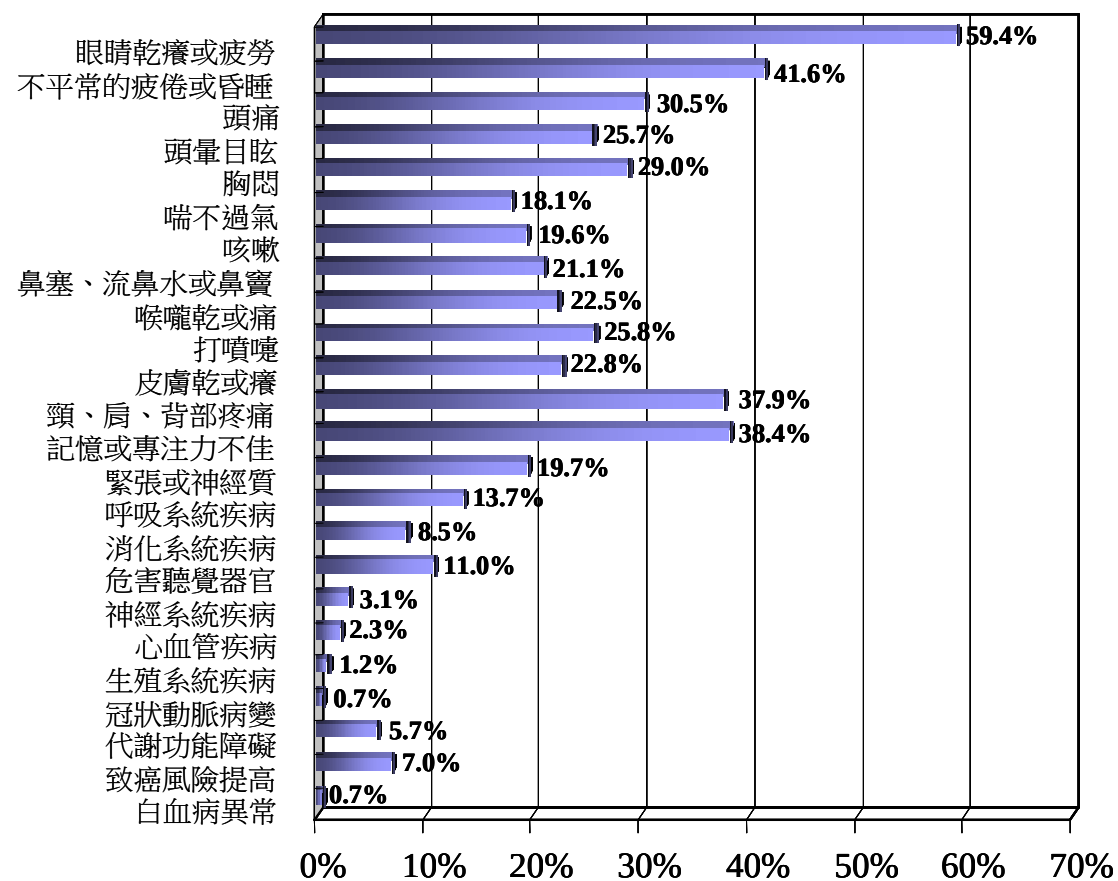
「室內環境品質診斷及改善計畫」係以提升室內環境品質為目標，針對國內公有建築室內環境品質進行綜合性的診斷與改善。首先依申請單位之書面資料及現勘資料評選改善案例，並根據現場量測、受補助單位意見及與訪談調查結果判斷室內環境問題及研擬改善對策，再辦理改善工程之發包、施工及驗收，以確認改善成效是否達到先前預設目標，進而建構健康舒適的室內環境。

本計畫以維護室內人員的健康為出發點，在進行室內環境品質之診斷，同時進行問卷調查，瞭解室內人員因室內環境所引起之身體不適症狀，並分析室內人員對各室內環境因子的重視程度。彙整2003、2005



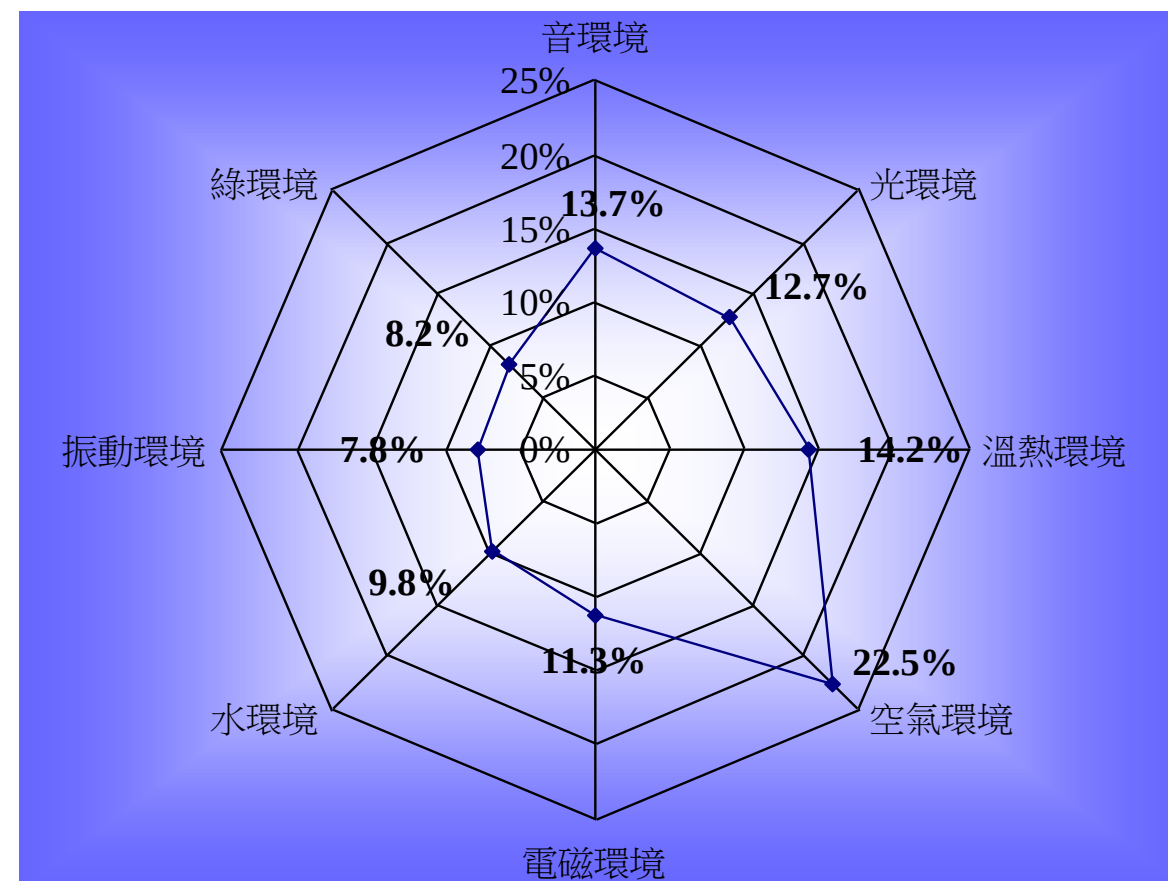
● 「室內環境品質診斷及改善計畫」歷屆改善案例剪影（續）

及2006年室內環境品質診斷及改善計畫之使用者心理問卷調查，總共回收766份有效問卷，統計後得知室內人員以出現眼睛乾癢或疲勞（59.4%）為最常出現症狀，不平常的疲倦或昏睡（41.6%）次之，其他症狀包含記憶力或專注力不佳（38.4%）、肩、頸背、部疼痛（37.9%）、頭痛（30.5%）、胸悶（29.0%）、打噴嚏（25.8%）、頭暈目眩（25.7%）、及皮膚乾或癢（22.8%）等症狀。



● 室內人員因不良室內環境所引起之身體症狀

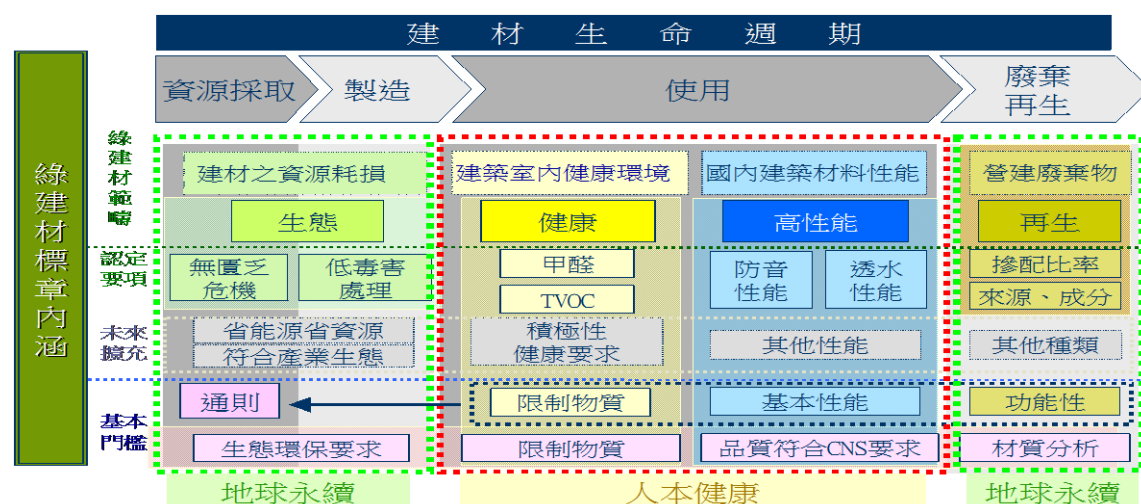
至室內人員對室內環境各因子的重視程度，以空氣環境最高（22.5%），溫熱環境次之（14.2%），另外對於音環境（13.7%）、光環境（12.7%）與電磁環境（11.3%）也是重要影響因子。室內環境不良的原因與新鮮外氣不足、換氣不足、粉塵量過高、通風效率不佳、隔音不佳、照度不足及磁場環境問題有關。因此在進行室內環境品質診斷時，對於顯著環境因子需特別留意或增加檢測的項目。



● 使用者對各室內環境因子重視程度雷達圖

◎ 綠建材標章制度

為了減少室內裝修材料對人體健康與地球環保的衝擊，內政部建築研究所建立「綠建材標章制度」，於2005年7月正式受理申請，並配合建築技術規則建築設計施工編第321條規定建築物之室內裝修材料及樓地板面材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料及樓地板面材料總面積5%以上。所謂「綠建材」指的是在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料。當中的健康綠建材應為低逸散、低污染、低臭氣、低生理危害特性之建築材料，以避免建材逸散之有毒氣體進入室內空間而危害使用者健康。



● 「綠建材標章制度」的內涵

◎ 綠廳舍改造計畫

為了改善既有建築物造成大量能源與資源的浪費，內政部建築研究所於2002年辦理「綠廳舍改造計畫」，根據綠建築評估原則，針對舊有廳舍及學校進行建築診斷，並提出有效的設計手法加以改善，項目包括「生物多樣性環境」、「基地保水」、「日常節能」、「木構造利用」與「水資源利用」等，俾使綠建築改造具有實質生態、節能、減廢、健康之功效。



● 綠廳舍改造計畫案例 (資料來源：http://www.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=465a95cc)

◎ 綠空調改善計畫

空調系統常因主機老舊或缺乏維護增加耗電量，或是主機超量設計降低能源運轉效率，造成營運成本上的極大負擔。有鑑於此，內政部建築研究所於2003年起辦理「中央空調節能改善計畫」，針對既有中央廳舍之空調系統進行空調主機、冰水泵浦與空氣輸送設備等改善工程。旨在追求室內環境舒適性同時，盡可能從降低空調用電以減少地球能源的消耗，達到「人本健康・地球永續」的終極目標。



● 綠空調改造計畫案例 (國立屏東教育大學 (左上)、大鵬灣國家風景區 (右上)、中央警察大學 (左下)、署立豐原醫院 (右下))

◎環保署室內空氣品質管理推動方案

行政院環境保護署為改善室內空氣品質，維護國民健康及生活環境，辦理室內空氣品質管理推動方案，並於2005年12月30日公告我國室內空氣品質建議值，作為判定空氣品質良窳之依據。該建議值內容如下表所示：

● 室內空氣品質建議值 (資料來源：行政院環保署)

項目	建議值			單位
二氧化碳 (CO ₂)	8小時值	第1類	600	ppm
		第2類	1000	
一氧化碳 (CO)	8小時值	第1類	2	ppm
		第2類	9	
甲醛 (HCHO)	1小時值	—	0.1	ppm
總揮發性有機化合物 (TVOC)	1小時值	—	3	ppm
細菌 (Bacteria)	最高值	第1類	500	CFU/m ³
		第2類	1000	
真菌 (Fungi)	最高值	第2類	1000	CFU/m ³
		第1類	60	
粒徑小於等於10微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	24小時值	第1類	60	μg/m ³
		第2類	150	
粒徑小於等於2.5微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	24小時值	—	100	μg/m ³
		第1類	0.03	
臭氧 (O ₃)	8小時值	第2類	0.05	ppm
		第1類	15至28	
溫度 (Temperature)	1小時值	第1類	15至28	°C

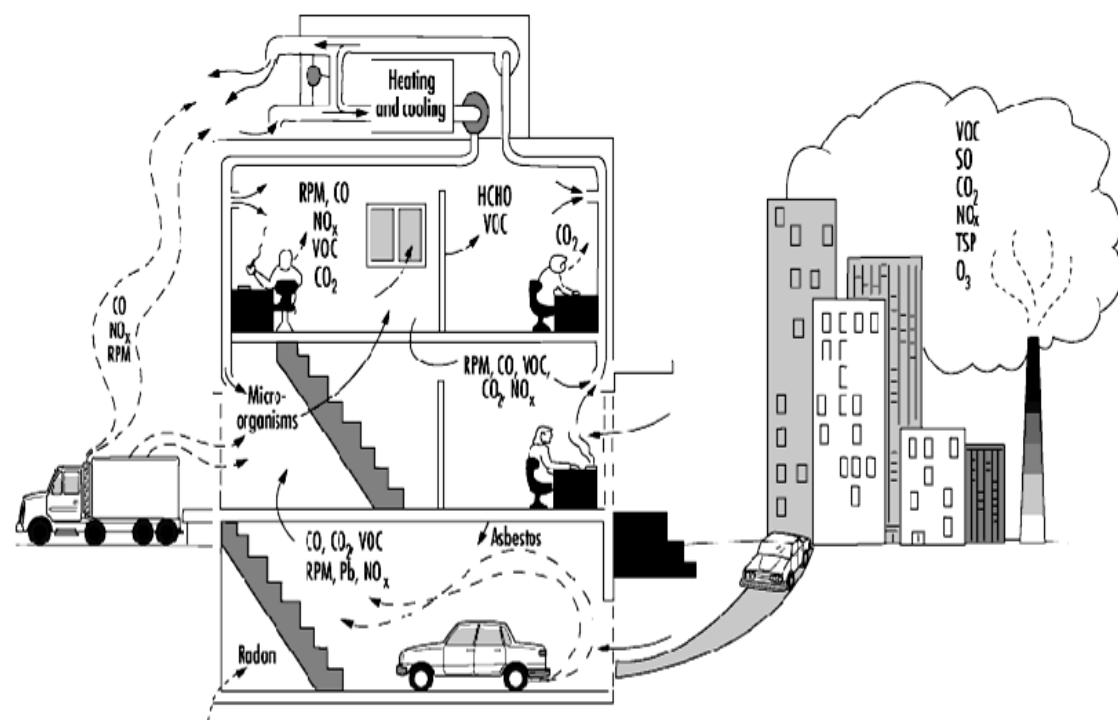
第1類：指對室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。

第2類：指一般大眾聚集的公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

三、我家房子生病了嗎

● 吸進多少髒空氣

在眾多的室內環境問題中，對人類健康危害最直接且影響最大的莫過於室內空氣品質不良所引起的健康問題。造成室內空氣品質不良的原因有很多，主因為建築通風性能不佳，以致無法有效移除室內空氣中的污染物質（一氧化碳、二氧化碳、臭氧、甲醛、揮發性有機物質、懸浮微粒、真菌、細菌、氬氣等），長時間下來會對室內人員的呼吸系統與神經系統等造成嚴重的損害。



● 室內空氣污染物來源與傳播 (資料來源：<http://www.worksafesask.ca/files/ilo/air01ae.html>)

以2005年委託國立成功大學建築研究所進行之某辦公大樓室內空氣品質檢測為例，透過環境監測儀器對現場進行量化檢測與分析，得知於室內環境中存在諸多危害健康的因子。經檢測發現該大樓室內空氣品質的問題如下所示：

1. 室內通風換氣率不足，
2. 二氧化碳濃度於局部時段超出建議值，
3. 使用臭氧空氣清淨機之辦公空間，其室內的臭氧濃度偏高，
4. 各辦公空間甲醛濃度顯著超出建議值，
5. 地下一樓室內一氧化碳濃度偏高，
6. 部分冷卻水塔滋生退伍軍人菌。



● 大樓外觀



● 冷卻水塔容易滋生退伍軍人菌

前述室內環境中空氣污染物與人體健康的關連性，民眾在自行診斷居家通風性能時應特別注意以下幾點：

1. 空氣污染物來源

- (1) 室外污染來源（交通運輸工具、鄰近工廠…）
- (2) 室內人員活動（烹飪、抽煙、清掃、影印…）
- (3) 裝潢材料（地毯、隔熱材料、夾板…）
- (4) 其他室內污染源（植物、傢俱、空調濾網…）

2. 自然通風性能

- (1) 室內平面形狀
- (2) 開窗面積大小
- (3) 開窗相對位置
- (4) 窗戶形式
- (5) 隔間或家具的擺設

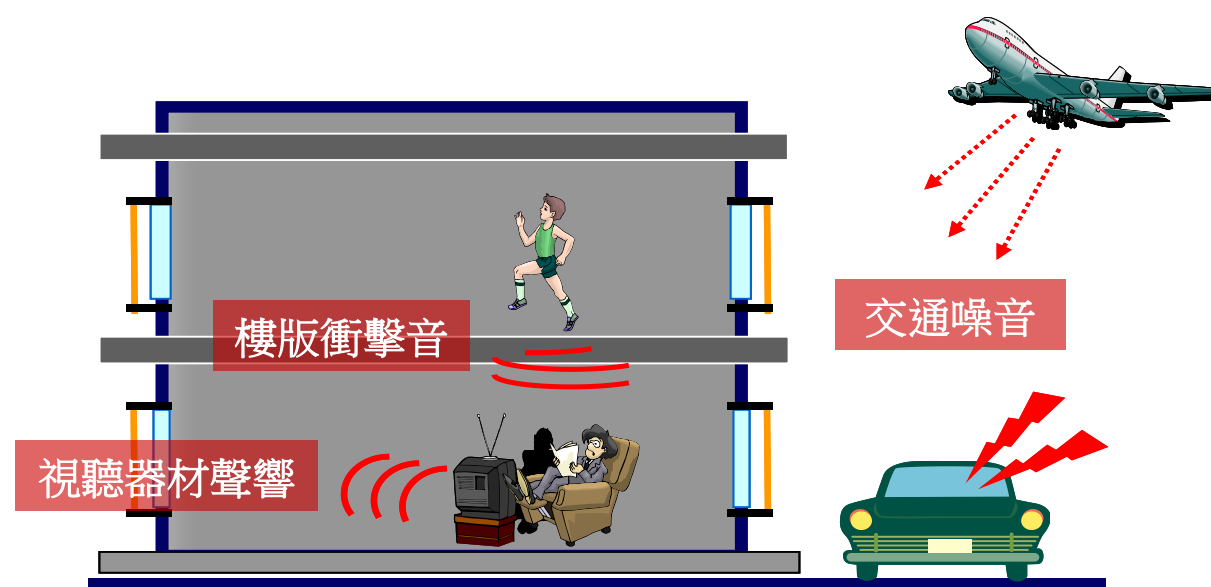
3. 機械通風性能

- (1) 有無新鮮外氣引入
- (2) 出回風口位置分佈
- (3) 出回風口形式
- (4) 空調系統（濾網、風管…）維修情形



● 噪音繞樑

室內噪音伴隨發生於我們日常生活當中，除了來自戶外環境高分貝噪音外，亦包括發生於鄰近的居住者相互間之噪音干擾。由於台灣都會區之人口與建築密度極高，為充分利用土地資源及有效提供大眾交通運輸，遂有住商大樓、各式停車空間共構大樓的問世，以及捷運系統的興建，因而在過去二十年來，民眾之振動噪音陳情案件迭年增加，2005年全台噪音陳情案高達3萬餘件。長期暴露在噪音環境下，會引起很多不利的身心效應，但大體而言，可粗分為聽覺效應、非聽覺的生理效應、與心理效應三大類。



● 各種噪音來源

前述室內環境中各種噪音、聲響與人體健康的關連性，民眾在自行診斷居家防音性能時應特別注意以下幾點：

1. 噪音來源

(1) 戶外噪音：

交通噪音、營建施工噪音、叫賣聲…

(2) 室內噪音：

生活行為噪音、視聽器材發出的聲音、設備機械產生的噪音…

2. 建築防音性能

(1) 隔音性能：

a. 牆壁及樓版的構造與厚度

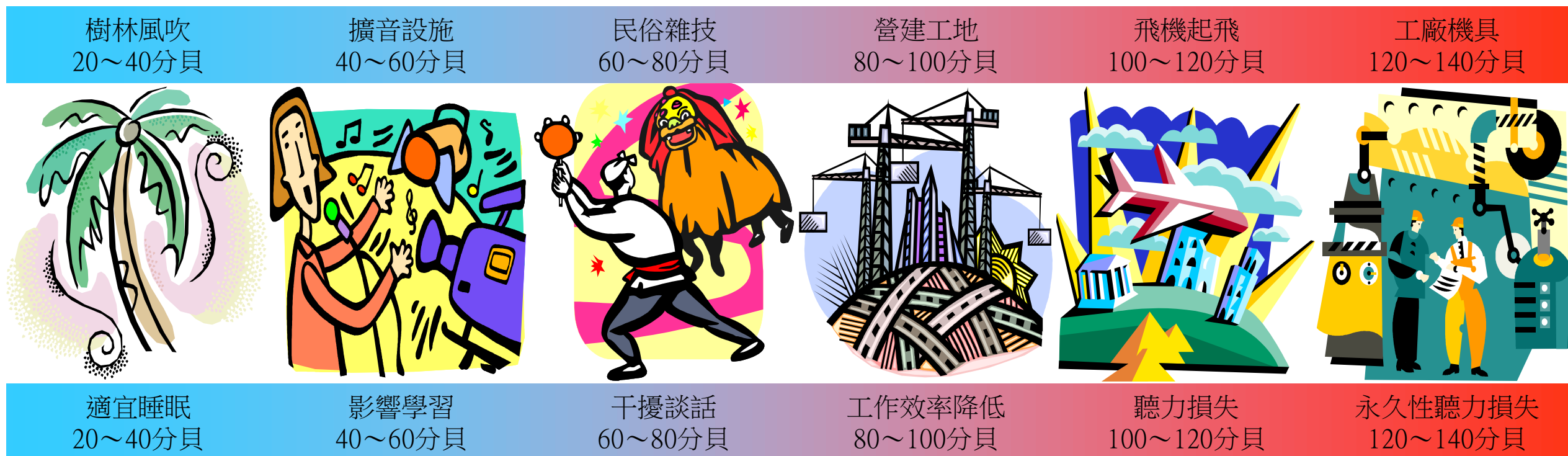
b. 門扇及窗戶的形式與厚度

(2) 吸音性能：

a. 內牆裝修材料（油漆、壁紙、磁磚…）

b. 地坪裝修材料（磨石子、地毯、磁磚、木板、PU、塑膠地墊…）

c. 天花裝修材料（油漆、壁紙、矽酸鈣板…）



● 各類活動的噪音大小對人體健康的影響

● 樓房變暗房

陽光是控制室內濕度及抑制黴菌滋長的最佳利器，讓我們的身體及住宅多了一層防護；為補充自然採光的不足，常藉由各種不同照明方式的燈光及燈具輔助，營造室內空間的氣氛。住宅如果沒有陽光的照射，也沒有足夠的燈光輔助，就會變成昏暗陰冷，使人心情憂鬱沮喪、意志消沈，甚至產生病痛；反之，陽光太強、燈光太亮也會使人情緒不穩定、暴躁易怒、身心疲勞。



● 室內照明應適當控制(資料來源：<http://www.vwt.com.hk/vwd.htm>)

前述室內環境中光線與人體健康的關連性，民眾在自行診斷居家採光照明性能時應特別注意以下幾點：

1. 自然採光

- (1) 採光方位（東、西、南、北…）
- (2) 窗戶面積與樓地板面積比例
- (3) 有效自然採光（採光深度在3倍以內）的空間面積比例
- (4) 窗戶材質（清玻璃、Low-E玻璃、反射玻璃…）
- (5) 裝修材料反射率

2. 人工照明

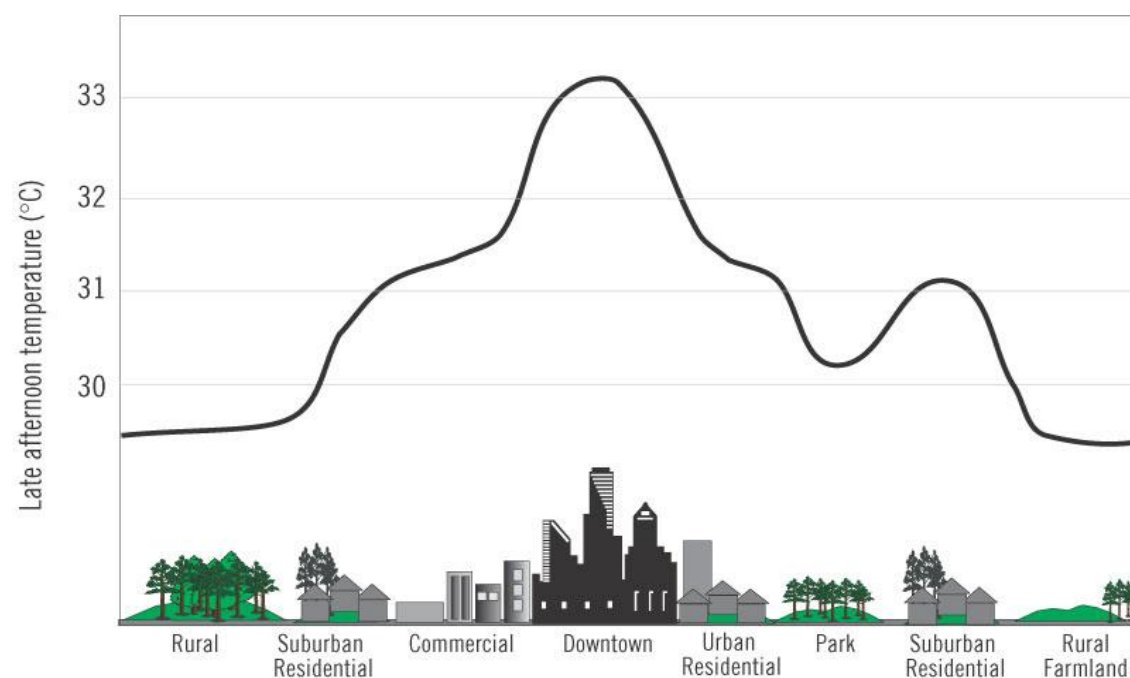
- (1) 燈具種類（白熾燈、螢光燈、PL燈…）
- (2) 防眩光處理
- (3) 照明方式（全面照明、局部照明、混合照明）

● 一般住宅單元照度基準

空間類型	照度基準	空間類型	照度基準
客廳	150~300lux	臥房	300~750lux
廚房	200~500lux	浴室	200~500lux
餐廳	200~500lux	走廊、樓梯	30~75lux
書房	500~1000lux	儲藏	20~50lux

● 房間像烤箱

台灣天氣常潮溼悶熱，加上都市地區高樓林立，汽機車及冷氣機散熱等排放熱氣，不良的建築設計（建築座向、開口面積、隔熱性能等），形成城市中心氣溫明顯高於周邊地區的「都市熱島效應」。溫度的升高，不但增加空調用電量，人體長時間在悶熱房間高溫及熱輻射的作用下，由於身體無法適應不斷上升的氣溫導致身體毛細孔收縮無法散熱，容易出現皮膚發熱、頭暈眼花等症狀，若不適時注意，嚴重的還會出現中暑與熱衰竭現象。

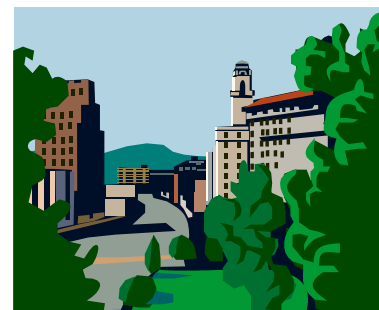


● 都市熱島(heat island)效應 (資料來源：http://adaptation.mcan.gc.ca/perspective/health_3_e.php?p=1)

前述室內環境中溫度、濕度與人體健康的關連性，民眾在自行診斷居家溫度、濕度控制性能時應特別注意以下幾點：

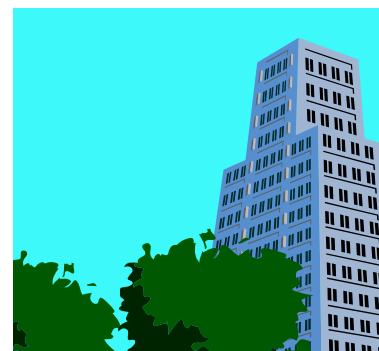
1. 敷地規劃

- (1) 鋪面材質
- (2) 植栽種類
- (3) 房屋朝向



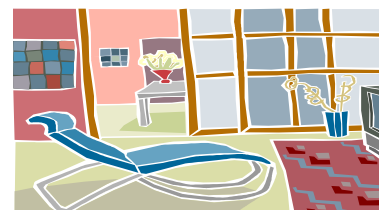
2. 建築驅體

- (1) 外殼構造
- (2) 各方位開窗率
- (3) 遮陽裝置
- (4) 玻璃種類



3. 室內裝修

- (1) 地板材質（木板、磁磚…）
- (2) 空間色彩（淺色系、深色系）



4. 空調設備

- (1) 空調類型
- (2) 冷凍能力
- (3) 空調系統能源管理



「易」菌多

台灣為海島型高溫高濕氣候，環境適合多種微生物生長，常出現在浴室、廚房、地下室，任何屋內潮濕的地方，甚至是衣服。不斷生長的黴菌孢子會提高室內人員罹患皮膚病、呼吸系統疾病、胃腸病與傳染病發生的機率。依據環保署的相關資料顯示，我國室內環境中生物性污染物濃度明顯偏高，細菌污染物濃度範圍 $172-14279.3 \text{ CFU/m}^3$ (菌落數/立方米)之間、真菌濃度 $94.4-14246.3 \text{ CFU/m}^3$ (菌落數/立方米)之間，明顯高於世界衛生組織的建議值 1000 CFU/m^3 ，且呈現地域上之差異，如南台灣的熱帶氣候區黴菌的濃度明顯較北部高出許多，尤其以秋、冬季出現的高濃度現象，大幅提高人體罹患過敏症的機率。



● 廁所應保持乾燥 (資料來源：http://www.livinghouse.co.uk/acatalog/copy_of_Bathroom_cabinets.html)

前述室內環境中細菌、真菌與人體健康的關連性，民眾在自行診斷居家防霉性能時應特別注意以下幾點：

1. 細菌真菌來源

- (1) 室內生物(人與動物之毛髮與皮屑、植栽…)
- (2) 陰暗潮濕處(廚房、浴室、地下室…)
- (3) 房屋漏水處(外牆、天花板…)
- (4) 空調系統(集水盤、濾網、風管、冷卻水塔…)

2. 濕度控制

- (1) 對外開窗
- (2) 降濕裝置(廚房抽油煙機、浴室抽氣扇…)

3. 空間規劃

- (1) 廚房或浴室配置方位
- (2) 室內空間相對位置 (廚房V.S客廳…)



● 廚房、浴室容易滋生微生物

四、健康舒適非夢事

● 大口深呼吸

(一) 室內空氣改善策略

1. 控制室內空氣污染物

- (1) 使用HEPA(高效率微粒空氣濾網)過濾引入的新鮮外氣
- (2) 集中高濃度污染空間，並設置獨立空調系統
- (3) 室內裝修建材多採用綠建材
- (4) 利用空氣清淨機等裝置淨化室內空氣

2. 提升自然通風性能

- (1) 設計形狀簡單縱深淺短的平面
- (2) 開窗面積應 $\geq$ (樓地板面積) $\times 1/20$
- (3) 開窗位置的決定以能延長室內通風路徑為原則
- (4) 高低窗、旋轉窗、外推窗的通風性能較佳
- (5) 減少不必要隔間，或以可調整之彈性隔間取代

3. 確保機械通風性能

- (1) 依空間性質與使用強度引入足夠的新鮮外氣
- (2) 風口位置均勻分佈，避免氣流循環的「死域」
- (3) 擴散形出風口較能避免「冷擊」現象
- (4) 定期清理維修空調系統

(一) 室內空氣改善實例 (世界經典案例)

Marika-Alderton 住宅 Yirrkala/1994/Glenn Murcutt

本住宅位於澳洲的Yirrkala，其自然通風換氣設計手法如下：

- (1) 於迎風面留設大片推開窗以利貫流通風之形成
- (2) 基地上風處為海欖樹林，與出簷下陰影部分形成建物對流的冷空氣源，結合屋脊熱空氣出風管的處理引進了涼風
- (3) 鋼結構設計導入了穿堂風，減低屋頂強風形成的負壓，以因應地區風暴的侵害



● 壁體屋頂設計成「可呼吸式」構件以利於室內自然通風換氣 (資料來源：<http://www.pritzkerprize.com/>)

● 跟噪音說掰掰

(一) 室內噪音防治策略

1. 噪音源防制

- (1) 選用低噪音型機器
- (2) 機器定期維護保養
- (3) 設備防振處理
- (4) 設備加裝防音罩
- (5) 管路防音（管路防音包覆、彈簧彈性懸吊…）

2. 建築體防音

- (1) 提升建築隔音性能
 - a. 增加外牆的厚度（以RC造為例12~15cm以上）
 - b. 增加樓版的厚度（以RC造為例15~18cm以上）
 - c. 開窗選用玻璃5mm厚的推開式氣密窗
- (2) 提升建築吸音性能
 - a. 壁體開窗部吊掛吸音窗簾
 - b. 地坪以地毯等衝擊音緩衝材裝修
 - c. 天花以多孔質礦纖板裝修

3. 其他

- (1) 白色噪音的運用（吊掛風鈴、播放輕音樂…）

(二) 室內音響改善實例

國內某會議廳

(1) 環境問題：

該會議廳餘響時間過長，出現回音現象嚴重干擾語音清晰度，影響會議之進行。

(2) 改善對策：

A. 在該會議廳左右兩側與後側牆面加裝吸音性音效板，增加牆面的吸音量。

B. 在該會議廳左右兩側與後側牆面增設吸音筒，彌補壁體吸音力不足。



● 會議廳左右兩側與後側牆面加裝吸音性音效板與吸音筒

● 歡迎「光」臨

(一) 室內照明改善策略

1. 自然採光

- (1) 坐向最好為坐北朝南，能享受充足的陽光，但不會被太陽直射
- (2) 盡量兩面採光，以減少採光深度
- (3) 依據建築技術規則的規定，住宅居室的採光面積，不得小於該樓地板面積八分之一
- (4) 選用透光率高的清玻璃有助於室內自然採光
- (5) 室內裝修色彩以淺色系為主(淡綠、淺白…)

2. 人工照明

- (1) 多選用高效率燈具(PL燈、螢光燈、日光燈、水銀燈)，兼顧照明需要與冷房負荷
- (2) 選擇合適色溫的燈管，或將部份燈管改為低色溫(3000~4000k)的暖色燈管，使辦公空間光線柔和。
- (3) 辦公室天花板的全面照明，通常不需要太亮(大於500Lux即可)，個人可依需要添加檯燈或桌燈增加照度，是較彈性的設計

(二) 室內自然採光實例 (世界經典案例)

光之教會

大阪／1989／安藤忠雄

安藤忠雄以獨特的手法重新詮釋宗教建築的空間與內涵，突破宗教建築給人的道統印象。而其中的代表作便是位於大阪春日丘公園附近的“光之教會”。

進入教會的主空間，第一眼迎面而來，進入眼中的便是一道令人震撼，無法忽略的十字光芒。在刻意營造的幽暗空間裡這個引入自然光的十字型開口顯得格外顯眼。

這只有對空間、光線變化與人類感官有深入了解及體會的設計師才能以如此單純、小規模的物質空間來引發一種深入內心、與心靈對話的情境與感覺。



● 教會物外觀

● 禮拜堂引入自然光的十字型開口

(資料來源：http://www46.tok2.com/home/arc/osaka/osaka_32.htm)

● 冬暖夏涼

(一) 室內溫度降低策略

1. 敷地規劃

- (1) 中庭種植植栽或設置水池以調節微氣候
- (2) 房屋的南北向配置以減少日射熱得

2. 建築軀體

- (1) 提高外殼的隔熱性能或反射率
- (2) 開窗方向上，東西向避免無遮陽的開窗；開窗面積上，建議一般住宅開口率25%以下，辦公建築40%為宜
- (3) 建築物南向開口裝設水平遮陽，東西向開口裝設垂直遮陽減少室內的太陽輻射熱得
- (4) 窗戶選用遮陽性能較好、隔熱性能較佳的玻璃

3. 室內裝修

- (1) 冬天毛料地毯替換成竹編的地毯
- (1) 地板選用淺色地磚，壁面粉刷淺色塗料

4. 空調設備

- (1) 依建築物用途、規模等選用適當的空調系統
- (2) 依建築物熱負荷設計足夠的冷凍能力與送風量

(二) 室內溫度降低實例（世界經典案例）

深澤共生住宅

東京／1997／岩村和夫

在尊重基地既有特質的前提下，為了與周遭環境融為一體，「深澤環境共生住宅」依據水、風、綠地、生態四個建築與景觀設計的基本因子，歸納出如下設計準則：

- (1) 建築物造型與配置順應基地自然排水
- (2) 建築物造型與配置順應季節風向
- (3) 保存基地樹種
- (4) 利用景觀規劃與區域生態系統相融合



● 深澤環境共生住宅中庭全景 (資料來源：<http://www.iwamura-at.com/Works/Fukasawa/fukasawa2.htm>)

● 細菌殺光光

(一) 室內細菌防制策略

1. 環境清潔

- (1) 清除牆壁、天花板、地板等霉斑或予以更換
- (2) 使用海綿沾取稀釋過的漂白劑擦拭傢俱的表面
- (3) 定期清洗空調設備(集水盤、濾網、風道、冷卻水塔…)

2. 濕度保持

- (1) 從事任何用水活動(清洗碗筷、沐浴…)應保持空氣流通，避免水氣堆積
- (2) 適度使用除濕機，保持濕度範圍在40%~70%之間

3. 空間規劃

- (1) 設計乾濕分離的衛浴空間
- (2) 將廚房、浴室等濕氣較重的空間配置在日曬充足的方位(東向或西向)，並遠離客廳、臥室等使用時間較長的空間
- (3) 盆栽應放置在通風良好、光線充足之陽台，以避免影響室內空氣

(二) 室內生物防制實例

國內某辦公建築會議室

(1) 環境問題：

調查發現改善前室內環境中危險性較高之菌株 *Aspergillus* 與 *Penicillium* 濃度高於WHO建議值 ($1000\text{CFU}/\text{m}^3$)，且I/O ratio (室內外菌落數比值) 大於1，顯示生物性污染物來自室內空間。

(2) 改善對策：

空調出風口加裝奈米光觸媒殺菌裝置，及更換因漏水造成之水漬天花板後，*Aspergillus* 與 *Penicillium* 兩種菌株平均濃度有明顯的降低。

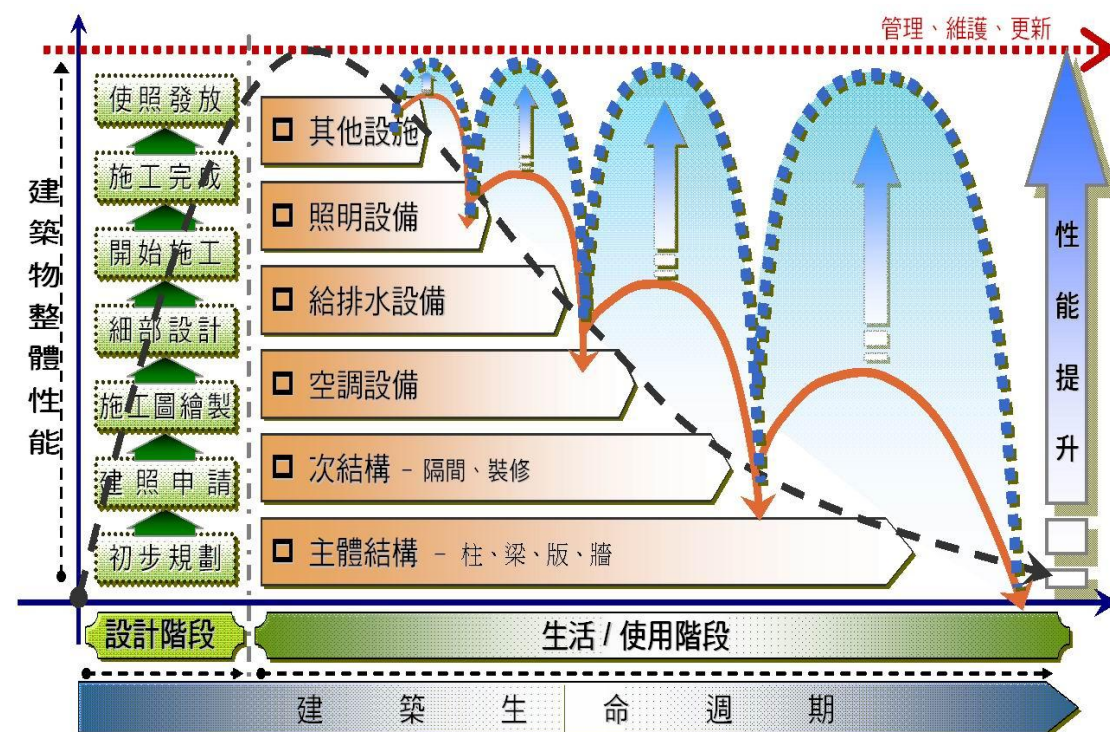


● 出風口加裝奈米光觸媒殺菌裝置及更換水漬天花板

五、建構優質生活體

● 老歌新唱

舊建築物老歌新唱的作法，包括歷史建築的保存利用、舊有建築物的再利用等。歷史建築的保存利用是對於歷史建築物一方面保存，一方面做相關性的利用，如博物館、紀念館等；而舊有建築的再利用主要是對於已經廢棄的建築物或閒置空間等，以整修的方式改善硬體設備，並導入新的使用行為使其重生。未來建築產業應朝向提升舊有建築物的居住安全、居住品質發展，才能重新開啟建築產業的新市場。



● 建築生命週期vs.建築性能

● 永續社區

面對能源短缺與環境惡化，在實踐永續發展前必須先確保居住環境的健康，如此才能建構永續社區甚至是永續城市的基礎，這是一個相互連結的循環體系，強調的是一種零能源、零排放的運作模式，方法在於提高天然資源的使用比例，減少地球有限能資源的消耗，或將日常生活產生污水與排泄物予以生態處理，除了降低對環境的污染，更成為回收再利用的資源，形成一個自給自足的循環型社區。

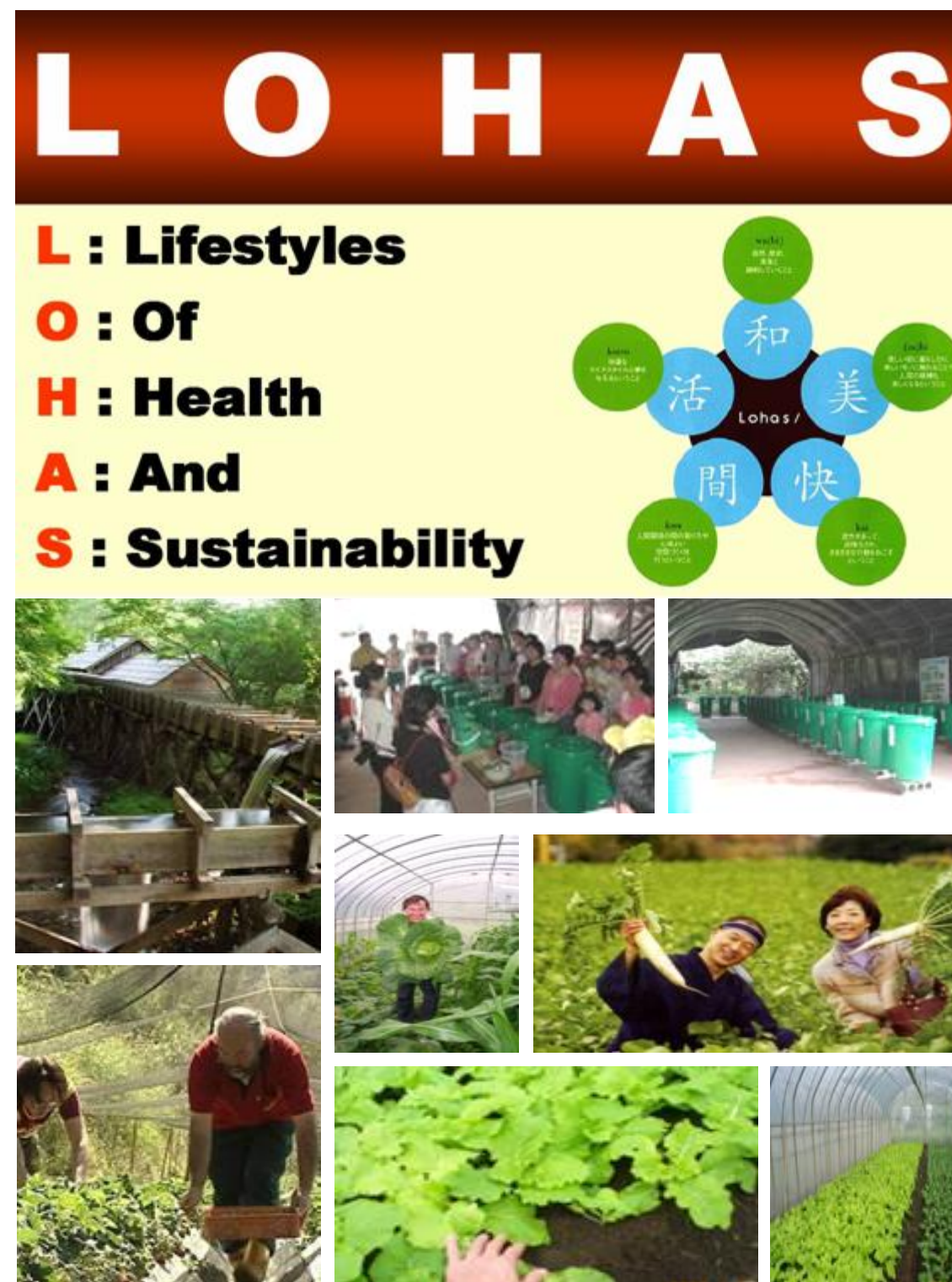


● 瑞典Malmo永續社區 (資料來源：<http://www.bizzbook.com/hamnen/turning-torso-utsikt.htm>)

● 樂活(LOHAS)新主張

LOHAS是Lifestyles Of Health And Sustainability的縮寫，意謂健康和永續的生活模式。它是由美國社會學家Paul Ray及同事們經過15年的問卷調查，在1998年首先提出的新詞彙，其定義：一群人在做消費決策時，會考慮到自己與家人的健康和環境責任。據統計在西方社會現下已有約一億多城市居民屬於LOHAS一族，這種「創造新的文化、思想及生活模式」的現象，代表了一種時代潮流，影響著社會、政治、文化、環境等各個層面。

這股潮流近日也在台灣引起熱烈的迴響，廣為諸多期刊雜誌報導，對台灣的消費者在永續經濟、健康生活形態及生態生活等的看法上正產生潛移默化的影響。為順應時代潮流，內政部建築研究所自2001年開始積極推動「綠建築推動方案」，以綠色矽島為總目標，積極推動維護生態環境的綠建築。本手冊之編輯符合LOHAS的概念，期望本手冊的出版能引起國人對室內環境品質的重視，共同為建構優質生活環境而努力。



● 兼顧地球永續與人本健康的LOHAS新主張 (資料來源：http://www.lohasclub.jp/2005/10/post_36.php)

附錄

● 室內環境品質簡易自評查核表

透過本查核表進行室內環境評鑑之前，請先檢視身體狀態是否有以下症狀，以進一步查明原因為何。

■ 身體狀態

- 一、嗅覺：☐胸悶 ☐咳嗽、喉嚨乾癢 ☐打噴嚏 ☐鼻塞……………進行「室內空氣環境查核」
- 二、聽覺：☐耳鳴 ☐耳痛 ☐聽力下降……………進行「室內音環境查核」
- 三、視覺：☐流淚 ☐結膜紅腫 ☐眼睛乾癢 ☐眼睛酸痛……………進行「室內光環境查核」
- 四、觸覺：☐皮膚乾癢 ☐悶熱 ☐潮濕……………進行「室內溫熱環境查核」
- 五、味覺：☐食慾不振 ☐消化不良 ☐噁心嘔吐……………進行「室內生物環境查核」
- 六、直覺：☐頭痛 ☐神經緊張 ☐情緒焦躁 ☐精神渙散……………進行全面性查核

本查核表共有50個選項，若勾選「否」的選項高於20項，建議尋求專業人員協助診斷評估及改善。

■ 室內空氣環境查核

一、源頭管制

1. 建築物是否與交通幹道或工廠保持適當距離
☐是、☐否
2. 廚房、吸煙室等可能產生大量污染物的空間，是否設有獨立抽排風裝置
☐是、☐否
3. 室內裝潢是否採取儉樸設計，沒有過度裝修
☐是、☐否
4. 綠建材的使用率，是否超過應達室內裝修材料及樓地板面材料總面積5%以上
☐是、☐否

二、通風稀釋—自然通風性能

1. 室內平面配置形狀，是否為細長形配置
☐是、☐否
2. 開窗面積與樓地板面積的比值，是否大於1/20
☐是、☐否
3. 開窗方向是否有兩個以上

☐是、☐否

4.窗戶形式是否屬通風效果較好的旋轉窗、外推窗、翻轉窗

☐是、☐否

5.隔間是否為可調整之彈性隔間

☐是、☐否

三、通風稀釋—機械通風性能

1.空調設備是否具有引入新鮮外氣之設計

☐是、☐否

2.空調設備出回風口之位置，是否分佈均勻

☐是、☐否

3.空調系統是否定期維修

☐是、☐否

■ 室內音環境查核

一、基地防音

1.基地周邊是否設置綠籬以降低外圍噪音

☐是、☐否

2.建築物噪音側的開窗面積，是否盡量減少

☐是、☐否

二、建築隔音性能

1.分戶牆隔音性能：RC、磚造單層牆的厚度，是否大於12cm或空心磚、輕質混凝土造單層牆厚度是否大於15cm

☐是、☐否

2.外牆開口部隔音性能：窗戶是否符合氣密性2等級且玻璃厚度大於5mm或符合氣密性8等級之雙層窗

☐是、☐否

3.樓版隔音性能：RC、鋼構複合樓版之厚度是否大於12cm，或木構造樓板加設隔音效果大於10dB的緩衝材或樓版空氣層厚度大於30cm

☐是、☐否

三、建築吸音性能

1.地坪是否採用多孔質材料（地毯等）或版狀材料（木板等）裝修

☐是、☐否

2.壁體是否採用版狀材料（木板等）裝修

☐是、☐否

3.天花板是否採用版狀材料（木板等）或開孔版

（甘蔗板等）裝修

☐是、☐否

■ 室內光環境查核

一. 自然採光

1. 開窗採光方位是否屬南北向

☐是、☐否

2. 窗戶面積與樓地板面積比例是否大於1/8

☐是、☐否

3. 有效自然採光(採光深度小於2.5)的空間面積比例是否大於70%

☐是、☐否

4. 窗戶是否選用高透光率玻璃(透明玻璃、Low-E玻璃等)

☐是、☐否

5. 室內裝潢是否採高明度色系（乳白色、淺藍色等）裝修

☐是、☐否

二. 人工照明

1. 燈具是否選用高效率光源(螢光燈、PL燈等)

☐是、☐否

2. 燈具是否採用電子式安定器

☐是、☐否

3. 燈具是否有防眩光處理(採用漫射透光材料、增加燈具保護角等)

☐是、☐否

4. 照明方式是否採全面照明併用局部照明的混合照明

☐是、☐否

■ 溫熱環境查核

一、敷地規劃

1. 鋪面是否為低輻射熱材質(草坪、透水鋪面等)

☐是、☐否

2. 庭院是否種植植栽(灌木、喬木等)

☐是、☐否

3. 庭院是否設置水池

☐是、☐否

4. 房屋方位是否南北向

☐是、☐否

二、建築軀體

1. 建築外殼表面之顏色是否為淺色外裝材料
☐是、☐否
2. 開窗率是否低於25%(住宅)或40%(辦公建築)
☐是、☐否
3. 建築開口部外側，是否裝有遮陽裝置
☐是、☐否
4. 窗戶是否選用低日射透過率玻璃(吸熱玻璃、Low-E玻璃等)
☐是、☐否

三、室內裝修

1. 裝修材料及家具是否使用原木或簡單的設計
☐是、☐否
2. 牆壁或地板之顏色是否採淺色系
☐是、☐否
3. 窗戶、落地窗等開口部內側是否裝有隔熱窗簾
☐是、☐否
4. 室內是否有擺設魚缸或盆栽
☐是、☐否

四、空調設備

1. 室內是否有裝置風扇，加速空氣的對流
☐是、☐否
2. 空調冷凍能力，是否足以負擔室內熱負荷
☐是、☐否
3. 空調系統是否具有能源管理系統(運轉負載控制、電腦控制系統應用、設備管理維護等)
☐是、☐否

■ 室內生物環境查核

一、環境清潔

1. 居家建築牆壁、天花板、地板等是否定期清掃以避免霉斑生成
☐是、☐否
2. 空調設備(冷卻水塔、濾網、集水盤、風管等)是否定期保養以避免細菌孳長
☐是、☐否

二、濕度降低

1. 廚房或衛浴空間是否有對外開窗
☐是、☐否
2. 衛浴空間是否設有除濕通風設備(抽氣扇、抽油

煙機等)

☐是、☐否

三.空間規劃

1.浴室設計是否採用乾濕分離設計

☐是、☐否

2.廚房或衛浴空間在平面配置上，是否配置在日曬充足的東向或西向方位

☐是、☐否

3.廚房或衛浴空間在平面配置上，是否遠離客廳或臥室等長時間使用的空間

☐是、☐否

4.盆栽放置位置，是否放置在通風良好、光線充足的地方

☐是、☐否

● 參考文獻

一.中文部分

- 01.江哲銘、林俊興等，住居空間物理環境基準之研究（室內品質量測法初探），中華民國建築學會第四屆建築學術研究發表會論文集，1991。
- 02.江哲銘等，住宅室內空氣環境使用後評估，中華民國建築學會學術研究成果發表會論文集，1993。
- 03.江哲銘，建築物噪音與振動，胡氏圖書，1993。
- 04.江哲銘，住宅室內空氣年齡指標與換氣效率性能檢測法評估研究，國科會研究報告（NSC86-2621-E-006-003），1997。
- 05.江哲銘，住宅室內通風效率實測評估法研究，國科會研究報告（NSC88-2211-E-006-047），1999。
- 06.江哲銘，建築技術規則有關通風條文增修訂之研究，內政部建築研究所，1997。
- 07.江哲銘，建築室內環境保健控制綜合指標之研究，內政部建築研究所，1999。

- 08.江哲銘、李彥頤、周伯丞、邵文政，辦公空間室內裝修對空氣品質影響，第二屆 中華民國室內設計學術研討會論文集，pp.257-262，高雄，台灣，2000。
- 09.江哲銘、賴啟銘、周伯丞、李彥頤，綠建築室內環境指標之研究，中華民國建築學會第十二屆建築研究成果發表會論文集，中華民國建築學會，Ref.No.256，台北，台灣，2000。
- 10.江哲銘等，辦公空間通風效果與污染物濃度之研究-以台灣商業辦公大樓為例，中華民國建築學會第十三屆建築研究成果發表會論文集，中華民國建築學會，高雄，台灣，2001。
- 11.營建雜誌社，建築技術規則，2006
- 12.蘇慧貞、江哲銘、李俊璋，室內空氣品質標準與管制策略之研究，行政院環保署，2000.8。
- 13.蘇慧貞、江哲銘、李俊璋，高雄市辦公大樓之室內空氣品質調查與健康危害之評估，高雄市環保局，2000。
- 14.蘇慧貞、江哲銘，室內空氣品質檢測方法之研究，行政院環保署環境檢驗所，2003.7。

二.英文部分

- 01.Air Quality and Human Health-Indoor Air Quality, State of the Environment Reporting, Environment Australia, Australia, 1997.
- 02.Che-Ming Chiang, Po-Cheng Chou, Chi-Ming Lai, A Methodology to Assess the Indoor Environment in Care Centers for Senior Citizens, Building and Environment Vol. 36, No. 4., 2000.
- 03.CM Lai, CM Chiang, A Study on the Comprehensive Indicator of Indoor Environment Assessment for Occupants' Health in Taiwan, Building and Environment, Vol. 37, No.4, pp.387-392, 2001.
- 04.Etkin DS. Ceilings/Walls & IAQ: Health impacts, prevention & mitigation. Cutter Information Corp. Arlington, U.S.A. 1994.
- 05.Etkin DS. Office furnishings/equipment &

- IAQ: Health impacts, prevention & mitigation. Cutter Information Corp. Arlington, U.S.A. 1992.
- 06.F. M. Lin, C. M. Chiang, and S. F. Chen, Prediction and Reduction Evaluation of Floor Vibration Induced by Foot Steps, Building Acoustics Vol. 8, No. 2., 2001.
- 07.Healthy Building 2000 Proceedings, International Conference on Healthy Building, Espoo, Finland. 2000.
- 08.ICNIRP Statement, General Approach to Protection Against Non-Ionizing Radiation, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2002.
- 09.International Conference Sustainable Building 2000 Proceedings, Maastricht, Netherlands. 2000.
- 10.Marie Hult, Assessment of indoor environment in existing buildings, Green Building Challenge ' 98 , Vol. 2, pp.139-

146, 1998.10., Sweden. 1998.

- 11.O' Reilly JT, Hagan P, Gots R, Hedege A. Keeping Buildings Healthy: How to monitor and prevent indoor environmental problems. John Wiley & Sons, Inc. Canada. 1998.

三.日文部分

- 01.日本建設省建築研究所，室內環境評價法，1994。
- 02.日本建築學會，環境磁場 計測技術，1998。
- 03.田邊新一，室內化學污染シックハウス常識と対策，株式會社講談社，Japan，1998.。
- 04.高木任之，建築基準法性能規定を みこなすコツ，學藝出版社，2000.11。
- 05.國土交通省住宅局，必攜「住宅の品質確保の促進等に関する法律」改訂版2001，創樹社，Japan，2001。
- 06.Hiroyoshi Otsuki，電磁波白書，株式會社 ，Japan，1997.05

編後語

隨著樂活(LOHAS)概念的出現，人們現今嚮往的生活，已經從消極地防制環境與健康的破壞，轉變成積極地兼顧地球環境與自身健康的生活模式。為順應時代潮流，內政部建築研究所自2001年度開始積極推動「綠建築推動方案」，以綠色矽島為總目標，推動維護生態環境的綠建築。

「綠建築推動方案」主要針對國內營建市場中高達97%既有建築進行室內環境、空調效率、建築性能與生態環境的改善。而從整體建築生命週期的角度來看，有近95%的時間屬於建築物的使用與維護管理。因此今後建築產業應更加重視舊有建築物的居家安全與居住品質，建構永續健康建築、永續健康社區、永續健康城市，形成零能源、零排放的永續循環體系。

本手冊的出版集合眾人之力。首先感謝成大環醫所蘇慧貞教授研究團隊在生物性環境採樣分析的協助，再者感謝財團法人台灣建築中心在行政作業上的配合，以及專家委員在歷次座談會上提供寶貴的意見，最後感謝內政部建築研究所何所長明錦及環境控制組陳組長瑞鈴在本手冊編纂過程中的關心與指導。期望本手冊的出版達到拋磚引玉的效果，喚起國人對於室內環境品質的重視，作為建構優質空間的生活指南。

國立成功大學建築學系教授

江哲銘 謹誌
2007年12月

國家圖書館出版品預行編目資料

室內環境品質簡易自評手冊 / 江哲銘主編. --
臺北縣新店市：內政部建研所，民96. 12
面；公分
ISBN 978-986-01-2509-2（平裝）

1. 環境影響評估
445. 98 96025201

室內環境品質簡易自評手冊

出版機關：內政部建築研究所

地址：台北縣新店市北新路三段200號13樓

電話：02-8912-7890

網址：<http://www.abri.gov.tw>

發行人：何明錦

監修：陳瑞鈴

主編：江哲銘

執行編輯：楊武泰、羅時麒

印刷：權億有限公司

出版年月：中華民國96年12月

定價：80元

展售處：政府出版品展售門市：五南文化廣場(04)22260330、本
所員工消費合作社(02)89127890分機224

GPN：1009604363

ISBN：978-986-01-2509-2（平裝）