

零感空氣的齡感生活—淺談高齡日照空間空氣品質與其支持建築設備系統建議

潘振宇^a、劉哲成^b、吳伊証^b

^a國立成功大學建築學系助理教授 Assistant Prof., Dept. of Architecture, National Cheng Kung University

^b國立成功大學建築所 碩士生 Master, Graduate School of Architecture, National Cheng Kung University

摘要

台灣為人口高齡化近年廣設日間照顧機構以回應社會福祉與在地老化的需求。在此洪流下我們空調系統的現狀是否足以維護機構內空氣品質的需求了嗎?我們實際走入台灣南部9間日照機構調查活動空間內的空氣品質與詢問使用者的觀感，並推測統合出既有空調設備的常見問題。常見問題主要為空調設備容量配置不足難以支持所需的熱舒適性；缺乏機械換氣設備導致換氣機制不確實，導致室內溼度過高廢氣難以排除等。同時我們也針對各間機構不同現狀及需求給予個別的現況回饋和改善建議報告書，內容從調查既有空調設備、室內空氣品質現狀、檢核當前設備配置、改善方針到設備安裝建議和參考圖等，讓機構管理者了解現今樣態以及未來改善施工所需。我們最終期望未來建置福祉建築的相關規範得以有明確的依歸，足以回應當前高齡福祉環境中容易被遺忘的議題，創建更加友善與健康的齡感社區。

前言

相伴2026：齡感生活微社群行動網，是成功大學第二期大學社會責任(USR)的重點計畫之一。目的在於發展延長高齡健康餘命以及促進在地老化環境再更新的多元生活活動方案與設施，建構在地支持微型社群也精進機構單元品質提升。近年因應政府政策，日間照顧中心如雨後春筍般在各地設立，特別自2014年行政院核定台灣368照顧服務計畫，規劃在三年內於368鄉鎮佈建至少各一所的日間照顧機構(衛福部，2016)。而在既有機構內，建築學者可以從哪個角度切入讓生活品質更加進步呢？

建築體可比喻成身體的骨架，維持身體運行的器官之於建築就是建築設備。簡而言之，生活裡所需要的水、空氣和電力等等都是由架構在建築裡的設備所提供(原口，2011)。而現代人最常使用與接觸的即是空調系統，空調顧名思義是

調節空氣品質，如冷氣吹出冷風維護室內熱舒適性；空氣清淨機過濾懸浮物潔淨空氣減少人員吸入汙染物質；新風機將室外新鮮空氣帶入讓我們身處室內能享有健康的空氣。現今建築法規中亦有建議與規範空調設備配置，以維護室內空氣品質的基本需求。

在台灣，建議福祉機構中空調設備設計之相關法規主要有建築技術規則建築設計施工篇、老人住宅基本設施及設備規劃設計規範、老人福利機構設立標準、長期照顧服務機構設立標準、護理機構分類設置標準和室內空氣品質標準等。綜觀內容多為建議方針或通則，但在施工現場甚至規劃階段不易落實。基於一般空調設備在建物中可以快速抽換成效立即，我們藉由調查台灣南部日間照顧中心了解現今狀況。以建築設備角度切實針對規範疏漏之處提出建議方針。冀望能提供基本設計參照支持未來室內空氣環境友善的政策實施，持續推動福祉產業品質的進步。

問題調查

我們於2019-2021年的冬夏季拜訪9間目標機構，各別期間調查至少3天以上。兩季間之差異主要受到使用者開門窗的行為影響：夏季時門窗關閉，空調系統左右了室內空氣品質的優劣。冬季時為節省能源多選擇開啟門窗，增加室內外空氣的交流，使得室內溫濕和二氧化碳濃度得以獲得一定的控制。依就現況而言，冬季藉自然通風的形式即可符合大多數法規之建議標準，然而夏季時幾乎只依靠既有的設備，不一定能供給或維持室內良好的空氣。統合機構室內空氣品質狀況問題，歸因為以下三點可能：

- ◆ 浴廁排氣機制不確實；
- ◆ 缺乏機械換氣設備亦無開窗通風行為；
- ◆ 空調設備設置容量不足、無定期保養或安裝位置不佳。

目標機構均設有浴廁與盥洗服務，該空間雖有裝設抽風換氣扇卻缺乏定期保養累積塵垢、後續管線未連接出室內甚至並無狀設等，皆導致浴廁使用後的溼氣無法順利排出，進而擴散至活動空間導致溼度增加降低舒適性；夏季時，多數機構並無開窗通風的行為，室內普遍均無裝設機械換氣設備，導致室內二氧化碳濃度長超越法規建議值1000ppm以上；而空調設備設置容量不足導致室內溫度無法達到該有的舒適性，無定期保養限制了原有設備的實質功能，安裝位置不佳容易使室內氣流形成溫度分布不均勻之死域(Death zone)，或對於風口下的使用者形成冷擊的問題。

總觀初步調查成果並比較從業人員對於空調設備的感受，可以了解從業人員未能確切提出機構所需之空調設備樣態，室內空氣品質的問題實際上難以依靠原有資源獲得改善：浴廁排氣機制不確實導致室內濕度過高的狀況，機構使用人員認為是夏季氣溫過高，因此購買水冷扇試圖減緩室內熱舒適問題。

“這邊西曬所以下午的時候都很熱很悶，想說要解決這個問題就買個水冷扇會比較涼，但覺得效果有限。”[機構B，時間2020/07/31]

缺乏機械換氣設備與無開窗通風導致的感官問題，主要為空氣悶熱感與不舒適之異味。大多空間內使用人員不一定能反映如此問題，但依然有幾位從業人員再次進入活動空間時感覺突然不適。

“有時候離開一下子又回來會覺得裡面空氣不好，不是很嚴重的那種但就是好像有味道，整個悶悶的感覺。”[機構H，時間2020/08/06]

多半遭遇空調設備設置容量不足窘境之機構飽受夏日氣溫偏高之苦，然而對既有設備狀況和實際需求不瞭解，也只能任由空調設備廠商或水電工配置設備，是否真能改善問題或經濟上能否負擔都值得再三商榷。

“基本上我們都是廠商說甚麼或建議什麼，只要經濟上許可都很願意嘗試，但目前夏天好像也還是有點熱。”[機構A，時間2019/06/16]

“之前冷氣壞了請廠商來修理，我知道我們的系統比較特別但廠商粗估後報價要二十到三十萬，緊急編列這樣的預算實在有點困難。”[機構D，時間2019/07/02]

結果

歸因出的三大問題，主要是設計階段或施工當下未能設置妥當。通則性的設計並依照狀況落實與保養空調設備，即可回應當下所遇到的問題。於浴廁或活動空間設置合理的機械換氣設備並確保其保養狀況，濕度因排風量不足以及室內二氧化碳濃度過高的問題就能減少；機構既有空調容量不足，建議增加既有空調容量也應檢討分區之合理設計；部分機構的空調換氣設備只要能在每周甚至每月清洗保養即可發會應有功效，簡單的步驟影響功不可沒；空調室內機安裝位置不佳，可抬升或更換出風口位置角度等。

除了通則性問題外，我們也提供各間機構專屬的建議報告書。以台南某目標機構為例：空調設備基礎調查結果，冷房總能力符合法規標準需求(表1)，但因建築本體為輕鋼構建築，外氣熱能易滲透室內增加空調熱負荷，導致室溫大

約位於27.5°C~29°C高於舒適區間1.5~3度(圖 1)；當今並無裝設任何機械換氣設備，每日至少超過一半以上的活動時間二氧化碳濃度皆高於1000ppm，室內密閉情況下濃度皆逼近或高於台灣法規基準值(圖 2)。最後給予改善計畫，包含選用設備機型、施工成本推估、預期改善實驗和安裝參考圖等。

在該機構的通風改善計畫中，我們選擇阿拉斯加全熱交換器VH-63108(圖 3)作為提供室內新鮮空氣的設備。其最大引入風量為1000m³/h，以美國採暖、製冷與空調工程師學會(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE)2013年建議室內每人28 m³/h為標準，機構室內可供應超過35人次使用。再者全熱交換器除引入新鮮外氣同步將室內空氣排出外，亦能將六至七成以上的“冷”保留於室內，避免完全因換氣造成溫度流失及能耗之浪費，附有節能減碳與降低經濟花費的優勢。新進外氣的出風口延伸安排到最難獲得新鮮空氣處，同時配合活動主要空間放置，且盡量增加回風口與出風口距離以確保足夠的通風路徑達換氣最高效益(圖 4)。由於該機構天花板為矽酸鈣板所形成的輕鋼構架，基於美觀需求我們建議將全熱機換氣設置於屋頂與天花板之間的屋簷，進、排氣口裝在高窗處避免直擊室內使用者(圖 5a)。最後確定吊掛固定方式與進排氣口樣式，設置防蟲網和防雨架構完整細部功能(圖 5b)。

後續與前瞻

我們藉由直接接觸日間照顧機構，調查評估試圖解決大眾難以接觸之知識技術，並擬定策略精確針對貼近生活中遭遇的問題。然而後續因COVID-19疫情不明朗無法再前往機構放置設備佐證改善設計後的成效，屬乎惋惜。USR計畫與日後永續經營往往要借助各界專業共同完成，各方單位也投入相當心力資源推動台灣社會朝向更良好更健康的福祉願景。期望能藉此除為福祉政策進一份心也強化與地方的連結發揮USR計畫價值，更成為連結各界那些目標相似或相同的殷鑑。

參考文獻

原口秀昭（2011），*建築的設備教室：圖解建築設備入門，一次精通水、空氣、電力的基本知識和應用*（初版），臉譜出版。

行政院衛生福利部（2016，12月19日），*長期照顧十年計畫 2.0（106~115 年）*（核定本）<https://www.mohw.gov.tw/dl-46355-2d5102fb-23c8-49c8-9462-c4bfeb376d92.html>

ASHRAE. (2013). *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. (Standard 62.1) American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

表 1現有室內空調換氣設備清單與室內空調設備冷房量檢核

空調設備							審核標準			
編號	設備名稱	冷房能力(kW)	電功率(W)	生產年份(西元)	數量(台)	設置位置	面積(m ²)	現行冷房供應量(kW)	標準冷房需求量(kW)	檢核結果
AC-1	聲寶分離式變頻冷氣 AM-SF28D	2.8	649	2020	1	會議室	171.8	33	30	符合標準
AC-2	聲寶分離式變頻冷氣 AM-QC110D	11	3229	2020	3	活動室	8.2	2.8	1.4	符合標準

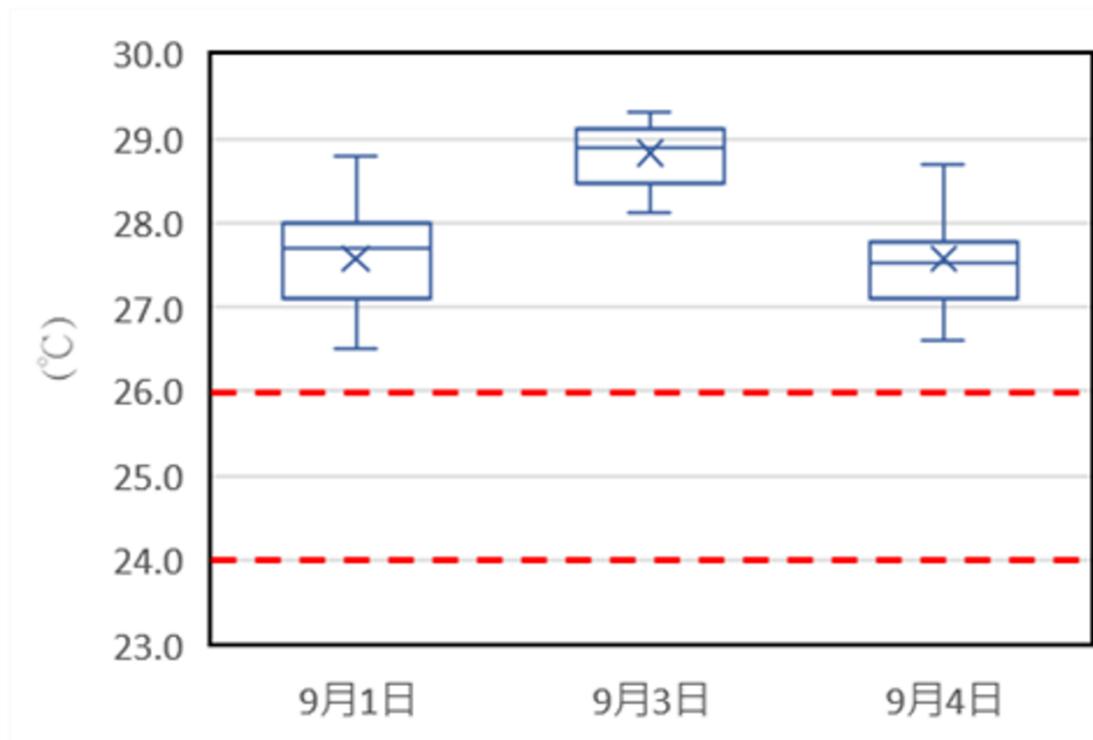


圖 1 室內溫度調查箱型圖。調查三日各別溫度分布狀況，上下端為最大最小質、箱子上下界為第一與第三四分衛數、—為中位數、×為平均值，紅色虛線為熱舒適溫度建議。

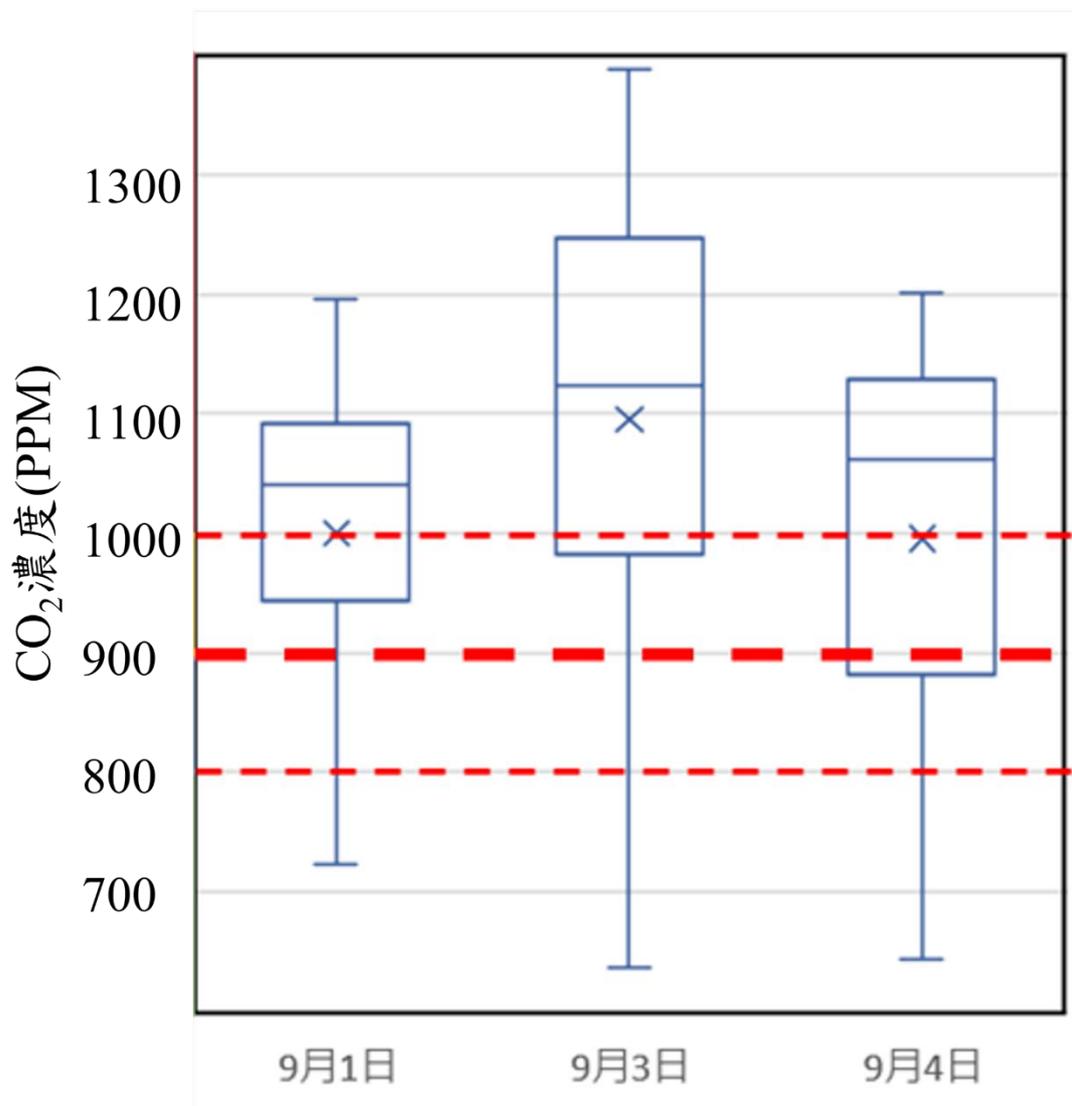


圖 2室內溫度調查箱型圖。調查三日各別二氧化碳濃度分布狀況，上下端為最大最小質、箱子上下界為第三與第一四分位數、—為中位數、×為平均值，紅色虛線為二氧化碳評定標準：800ppm以下為A、800~1000ppm為B、1000~1200ppm為C、1200ppm以上為D。台灣環保署訂立室內空氣品質管理法，明定室內二氧化碳濃度標準為1000ppm以下。

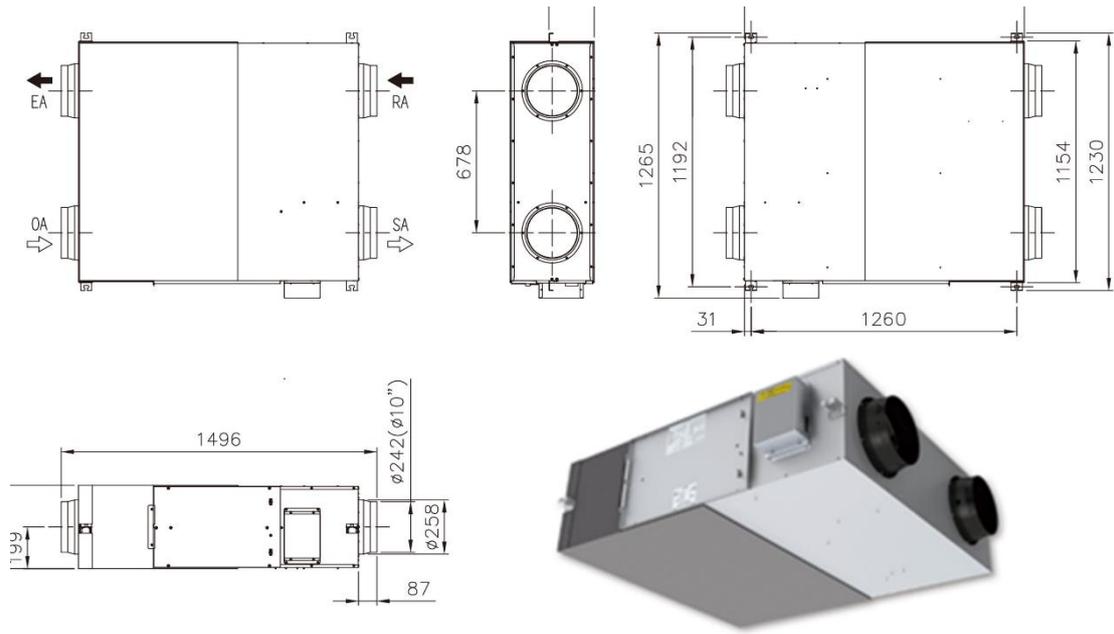


圖 3建議全熱交換器安裝機型(吊隱式/VH-63108)與尺寸示意圖(單位：mm)(圖片修改自阿拉斯加官方網站)。

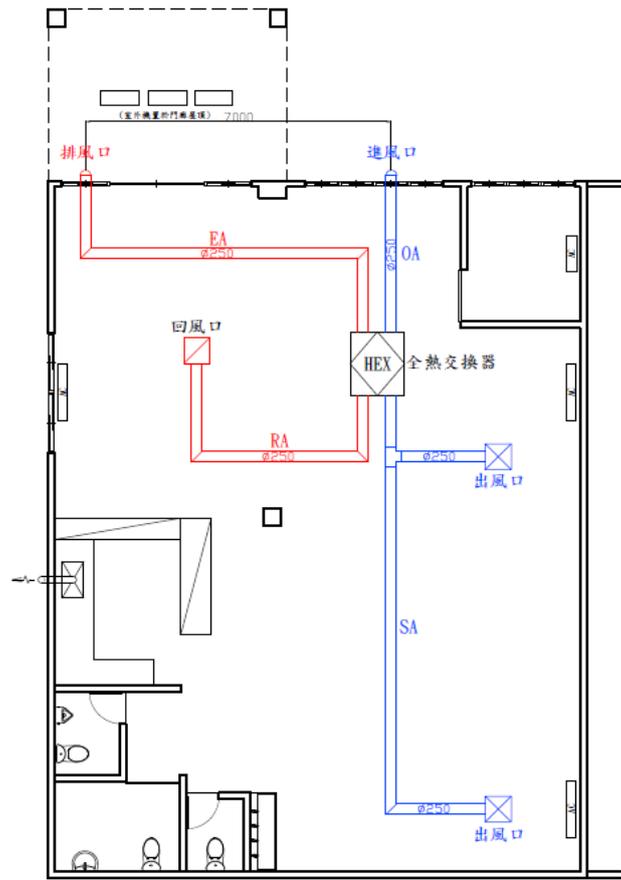


圖 4全熱交換器安裝參考平面(比例：1/200)。紅色線代表將室內空氣向外排出的風管，藍色線代表將室外空氣吸入室內的風管，EA: 排風、RA: 回風、OA: 外氣、SA: 送風。

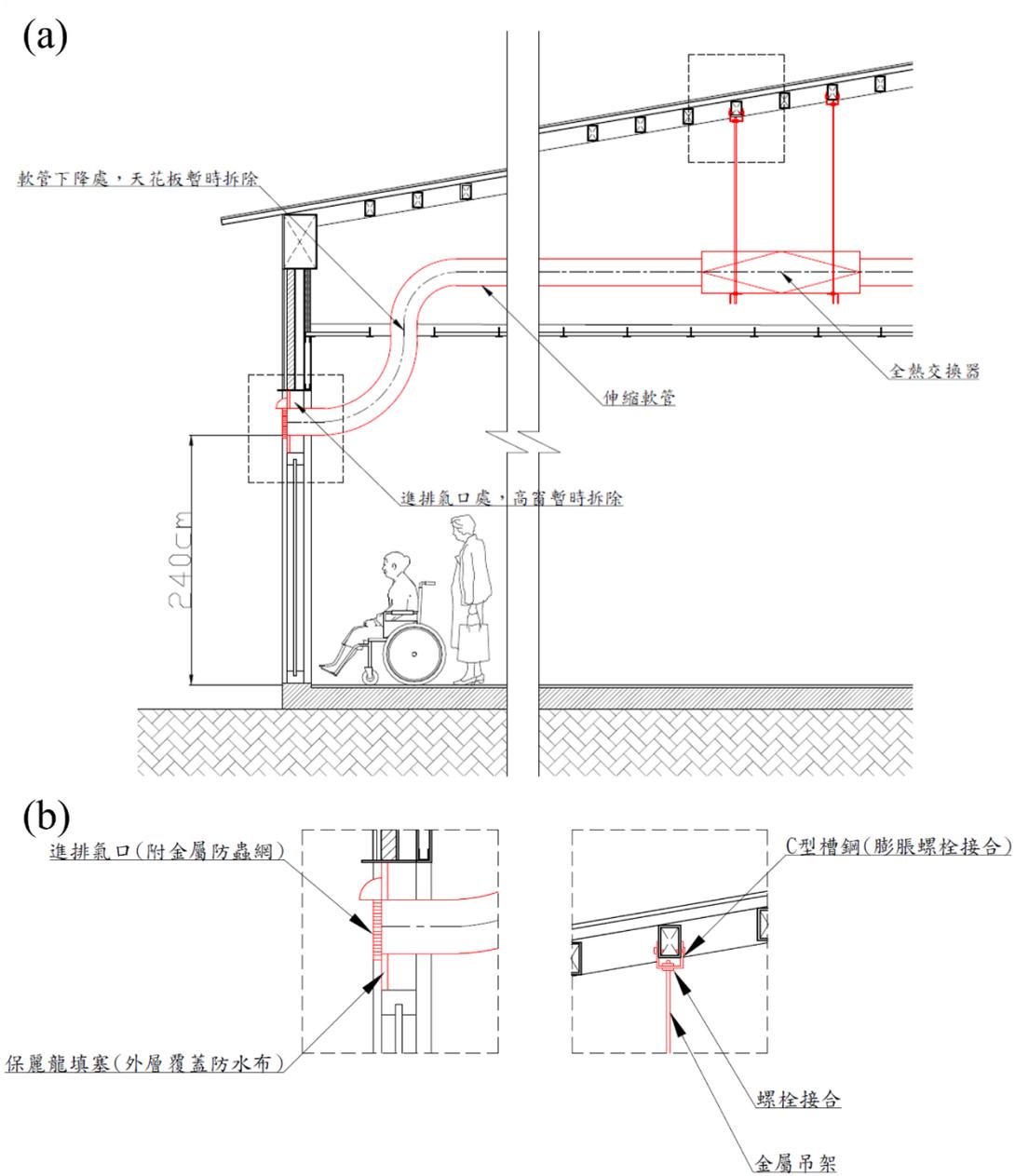


圖 5全熱交換器安裝參考(a)剖面與(b)細部設計圖。紅色線為全熱交換器與相關安裝工程設施。