

吸煙房的技術可行性研究

香港科技大學機械工程學系

趙汝恆教授

香港科技大學化學系

楊霖龍教授

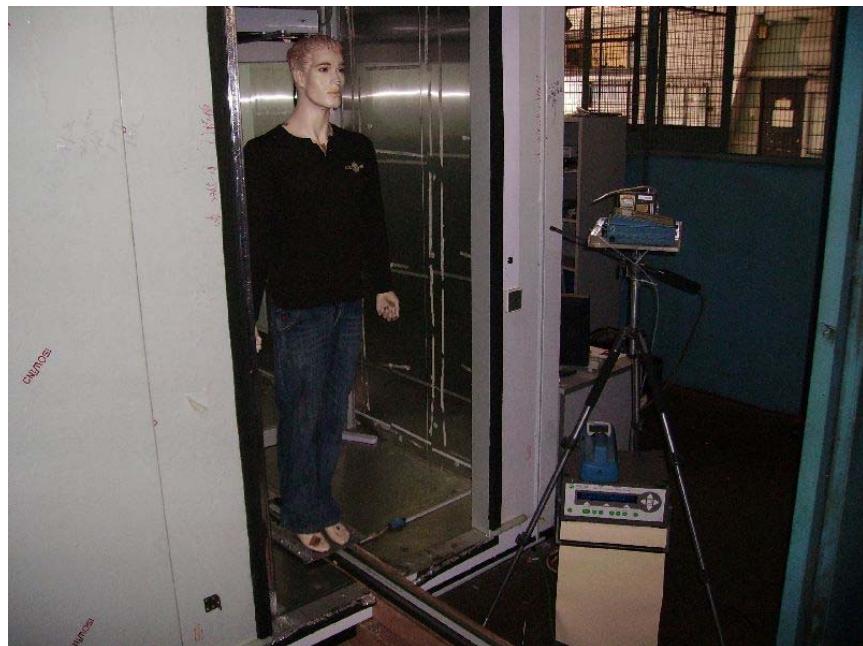
研究簡介

- 於第一階段的研究中，科大會就海外的做法及工程標準進行資料搜集，結果顯示，在稀釋環境煙草煙霧和防止環境煙草煙霧洩漏至禁煙區的工程控制措施中，通風系統是最重要的元素。
- 電腦模擬結果顯示，環境煙草煙霧的洩漏主要受兩項參數影響—房門開啟時氣流的入風面速度及室內環境煙草煙霧濃度：
 - 入風面速度主要視乎設定的負氣壓而定，而室內環境煙草煙霧濃度則視乎通風量及使用哪類通風系統而定。
 - 以同一通風量計算，**置換式通風系統**可維持的環境煙草煙霧濃度，較稀釋通風系統或局部排放系統為低。

研究簡介

- 根據第一階段的研究結果，實驗團隊設計了模擬吸煙房以進行實驗研究。
- 在2008年12月至2009年3月期間，實驗團隊在模擬吸煙房進行了一系列實驗，以觀察環境煙草煙霧在不同情況下的室內濃度及其洩漏控制。
- 模擬吸煙房之規格概列如下：
 - 置換式通風系統，有專用連接至室外空間之進氣與排氣管線，且與任何其他室內空間、空調或通風系統之設備不相通連 (所有進氣均為戶外鮮風，不設回風系統)
 - 組合式設計令實驗研究可在不同房面積(35及12平方米、分別代表35人及12人吸煙房)下進行
 - 人員出入口為平行移動式設計且能自動關閉
 - 內部牆身、天花及地板皆以不鏽鋼為表面材料
 - 在12人吸煙房進行實驗研究時亦加入了雙門設計
 - 熱交換器以測試節能的可行性
 - 室溫和相對濕度分別維持在 $23 - 26^{\circ}\text{C}$ 及 $30 - 70\%$
 - 燃點香煙頻率：每人每小時6根煙

模擬吸煙房



實驗參數

- 環境煙草煙霧顯跡物：
 - 尼古丁
 - 3-乙烯基吡啶(3-EP)
 - 可吸入懸浮粒子 (RSP, 以PM_{2.5}形式存在)
 - 一氧化碳 (CO)
 - 超微粒子 (UFP)
- 測試風量：每人每秒10 – 58 公升
- 在每個人均通風量設定中均對以下情況進行研究：
 - 房門一直完全關閉
 - 房門一直完全開啓
 - 人體模型進出吸煙房所弓|起的洩漏
 - 吸煙房停止運作後(以研究殘餘環境煙草煙霧含量)
 - 雙門前室對防止洩漏的功效
 - 空氣-空氣全熱(顯熱及潛熱)交換系統作為節省能源系統

研究的主要結果

- 在12人吸煙房內，只有在新鮮空氣的通風量遠高於普通辦公室的人均通風量(即每人每秒10公升)時，才可以達到這個負壓條件。這是因為如通風量不夠高，通過門縫抽入的空氣量不足以產生-5個帕斯卡的負壓環境。這說明較12人吸煙房細小的房間要達到所需的負壓條件，技術上會有困難。
- 如吸煙房的房門一直完全關閉，而房內經常維持以下操作情況，則在任何情況下均沒有察覺環境煙草煙霧顯跡物洩漏：
 - 至少3倍(即每人每秒33公升)的普通辦公室人均通風量
 - 直接排氣，使空氣不會回流
 - 至少維持-5個帕斯卡的負氣壓
 - 使用質量較好的滑動門或者相等效果的門而非推拉式門

研究的主要結果

- 如吸煙房的房門一直完全開啓，環境煙草煙霧顯跡物在大部分情況下均有明顯洩漏，尤以較小吸煙房的洩漏情況更為明顯。增加通風量可令較少環境煙草煙霧經打開的房門漏出，但不能完全緩解環境煙草煙霧洩漏的問題。
- 當吸煙者進出吸煙房時，即使只是在進出時開關房門，亦難免會有環境煙草煙霧漏出，且洩漏情況較房門開啓時更為嚴重。據觀察所得，煙霧漏出與人類進出吸煙房的活動(以人體模型進行實驗)直接有關。雙門前室的設計有助減少因人類進出而洩漏的環境煙草煙霧，但不能完全緩解問題。

研究的主要結果

- 在各種環境煙草煙霧顯跡物中，可吸入懸浮粒子(尤其是超微細粒子)在房門打開時經房門漏出至禁煙區的情況較為嚴重。由於超微細粒子吸收了環境煙草煙霧的化學物質，因此當這些超微細粒子進入人體嗅覺器官時，很易令人嗅到煙味。最近的研究顯示，這些超微粒子較其他可吸入懸浮粒子對健康造成更大損害。

研究的主要結果

- 儘管增加通風量可減低吸煙房內各種環境煙草煙霧顯跡物的濃度，但即使吸煙房的通風量遠高於普通辦公室，房內環境煙草煙霧的濃度仍處於甚高水平。
- 吸煙房的吸煙活動過後，空氣中殘餘的尼古丁含量仍然很高。即使房內以不鏽鋼為飾面材料，而且不設任何傢具，也需要最少五小時連續抽風才可把房內的尼古丁含量降至儀器未能測量的水平。倘若房內飾面材料改用不鏽鋼以外的其他物料，殘餘尼古丁含量將會更加高。

結論

- 當吸煙者進出吸煙房時，環境煙草煙霧 (尤其是超微細粒子) 的洩漏是無可避免的。
- 在同一人均通風量的情況下，較小吸煙房比較大吸煙房的洩漏更為明顯。
- 即使吸煙房以高通風量運作，房內環境煙草煙霧的濃度，與及吸煙活動過後的殘餘尼古丁濃度仍處於甚高水平。