

知識物件上傳表

計畫名稱：節能環保高效低溫乾燥技術開發計畫(3/4)

上傳主題：乾燥劑除濕之綠色冷卻技術替代傳統空調

提報機構：行政院原子能委員會核能研究所

資料時間：109 年 12 月 10 日

與計畫相關	☒ 是
國別	☒ 國內
能源業務	☐ 總體能源 ☐ 化石能源 ☐ 電力 ☐ 核能 ☐ 新及再生能源 ☒ 節約能源
能源領域	☐ 政策與法規 ☐ 環境衝擊與調適 ☐ 經濟及產業 ☒ 科技 ☐ 統計資訊
決策知識類別	☐ 建言 ☒ 評析 ☐ 標竿及統計數據 ☐ 其他
重點摘述	針對熱帶炎熱和潮濕的環境條件下，乾燥劑輔助除濕及冷卻系統被認為可作為替代傳統蒸氣壓縮空調系統之節能綠色建築冷卻技術。這是一種新穎的綠色冷卻技術，它使用低階熱量的建築空調。可以看出，利用乾燥除濕和冷卻可以在亞熱帶有效的提供舒適條件，尤其在炎熱潮濕的熱帶氣候。與傳統蒸氣壓縮系統相比，乾燥劑結合新穎冷卻系統具有顯著更高的性能係數，通過使用可再生太陽能，在夏季大大節省電能、減少二氧化碳排放。因此，這些結果表示，在進行建築物空調的同時，利用乾燥除濕和冷卻系統在節省能源和碳方面具有很大的潛力。通過文獻綜述，證明乾燥劑輔助空調在炎熱和潮濕氣候條件下的可行性，並強調了其在節能和節省成本方面的優勢。
詳細說明	當前，住宅和商業建築約佔全球總能耗的 43%，其中近 50%的能耗是由不同的 HVAC(供熱、通風和空調)系統造成的，如圖 1 所示。對於熱帶和潮濕氣候，該值可能會大大增加，對於特定應用此值可能會達到建築物總能耗的 70%。在潮濕氣候下情況更糟，空調系統除了降低溫度外還必須降低空氣濕度。例如非常炎熱和潮濕氣候的典型地方，可能耗電量的 80%用於除濕和冷卻系統上，以保持產品在商業上的使用以及住宅應用中的熱舒適性。

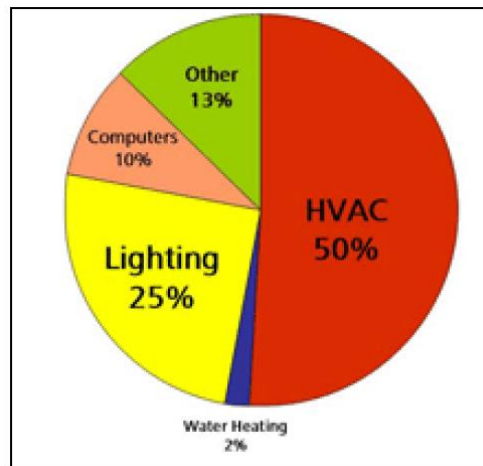


圖 1 商業建築中不同應用的能耗

乾燥劑輔助除濕和冷卻系統的詳細結構如圖 2 進行描述。環境空氣首先通過旋轉式乾燥除濕輪，並在那邊吸收水分(狀態點 1-2)。然後，這些空氣進入混合冷卻系統。然後通過顯熱回收輪顯著降低其溫度(狀態點 2-3)，通過較冷的室內空氣(狀態點 7-8)的反向流動，通過再生空氣側的蒸發冷卻器(狀態點 6-7)。乾燥輔助混合冷卻系統由改進的蒸發冷卻器組成，該蒸發器設計用於冷卻空氣(狀態點 3-4)。然後將產生的乾燥和冷的調節過的處理空氣供應到房間。為了使除濕輪連續運行，連續清除吸收的水分。為此，稱為再活化空氣的熱空氣穿過旋轉除濕輪並蒸發其水分(狀態點 9-10)。乾燥輪再送風管道和再生空氣管道之間連續旋轉，從送風中去除水分並將其排放到再生空氣中。再生空氣然後穿過乾燥輪並除去吸收的水分。平板式太陽能集熱器通過加熱器(狀態點 8-9)提供乾燥劑脫附水分所需的再生熱(狀態點 9-10)。

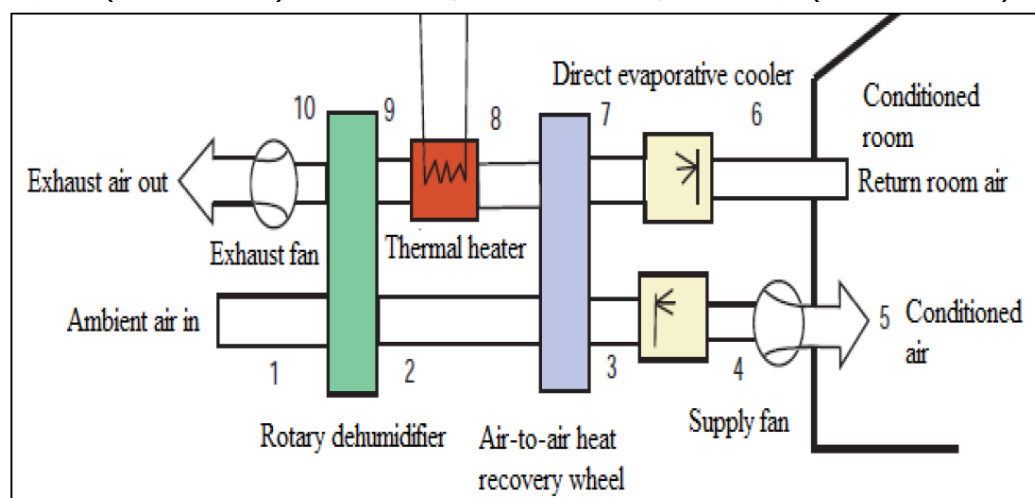


圖 2 乾燥劑輔助除濕及冷卻系統之示意圖

如上所述，乾燥輔助冷卻的主要缺點是需要大量的再生供熱，以

在飽和乾燥劑的一部分旋轉週期中脫吸飽和乾燥劑。如果這種熱量可以像太陽能一樣由可再生能源的免費提供，則該系統在經濟上是可行的。此外，在同一時期，對冷卻的需求隨著太陽輻射的可用性而增加。乾燥劑通過可再生的太陽能熱利用不同類型的太陽能集熱器產生的熱而再活化，如圖 3 所示。當由於冬季或多雲的季節而導致太陽輻射不足以產生所需的再生熱時，可使用輔助加熱器。通過利用太陽能再生乾燥輪是一種有趣的選擇，可以匯合空間冷卻的冷卻需求，因為在同一時期內可利用的太陽能強度最高。

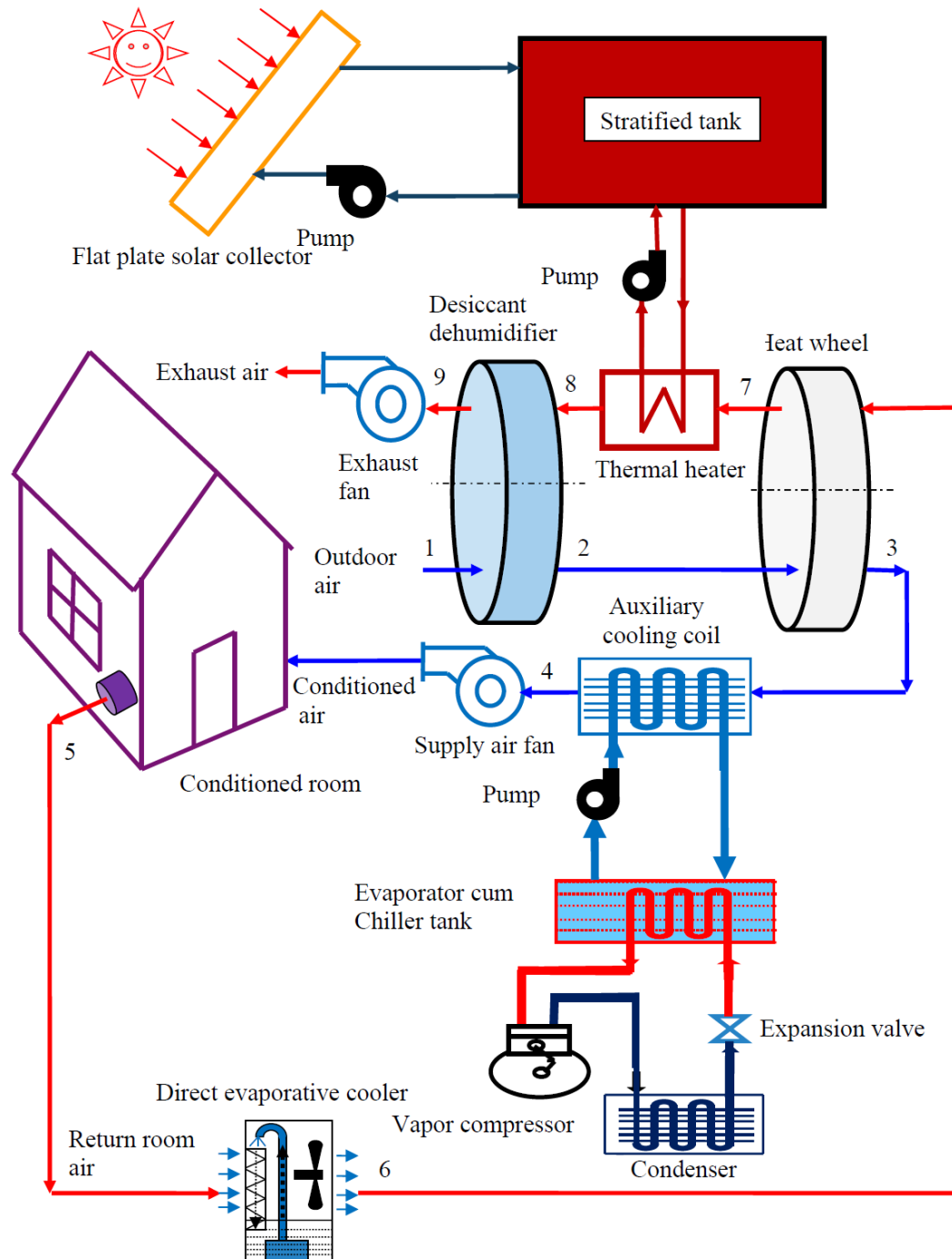


圖 3 乾燥冷卻系統中使用可再生太陽能提供再生熱

如圖 4 所示，可以通過大型柴油發電機組的內燃機排氣或工業廢熱來再生乾燥劑結合混合冷卻系統中使用的除濕輪。通過這種方式，可以首先獲得雙重優勢，同時改善了乾燥冷卻系統中使用的除濕輪的除濕能力，其次為回收廢熱，否則成為廢氣直接排放到大氣中。這也降低了除濕機的運行成本。通過這種組成，發動機以及冷卻系統的整體效率都將同時提高。此外仍需要努力開發先進的乾燥材料，其可能在相對較低的环境溫度附近再活化，從而可以吸收低溫工業廢熱。與基於蒸氣壓縮的傳統冷卻系統相比，這在乾燥結合混合冷卻系統的系統 COP 中也提供了優點。

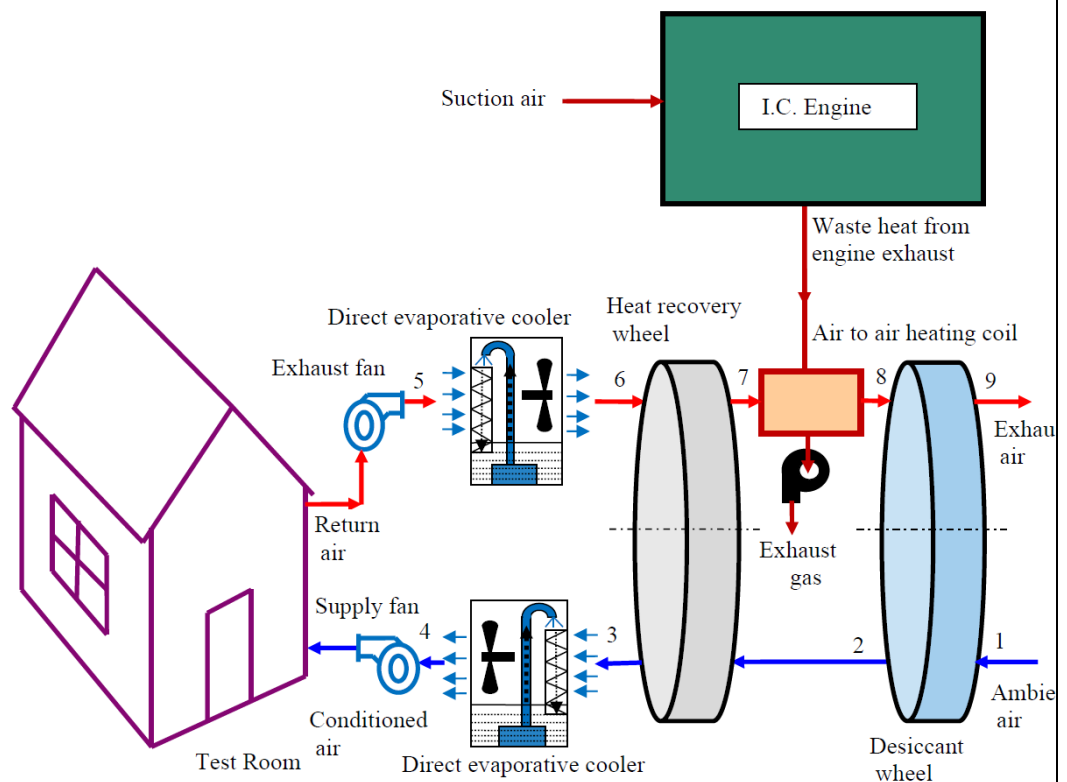


圖 4 在乾燥冷卻系統中利用工業廢熱提再生熱

如圖 5 所示，旋轉除濕輪中使用的乾燥劑也可以通過利用 VCR(蒸氣壓縮冷卻)冷凝器排出的廢熱進行熱回收來再生。這導致改善基於固體乾燥劑與結合舒適空間冷卻系統的冷卻性能以及冷凝器的有效冷卻。因此，也可以通過使用 VCR 冷凝器廢熱來提供用於固體乾燥劑的蒸氣壓縮及和混合冷卻中的除濕器的再活化熱需求，否則將其排放至環境中。這證明了將廢熱用於除濕輪的再活化不僅可以實現更好的節能效果，而且還可以減少系統的運行成本，從而降低了系統的經濟可行性。

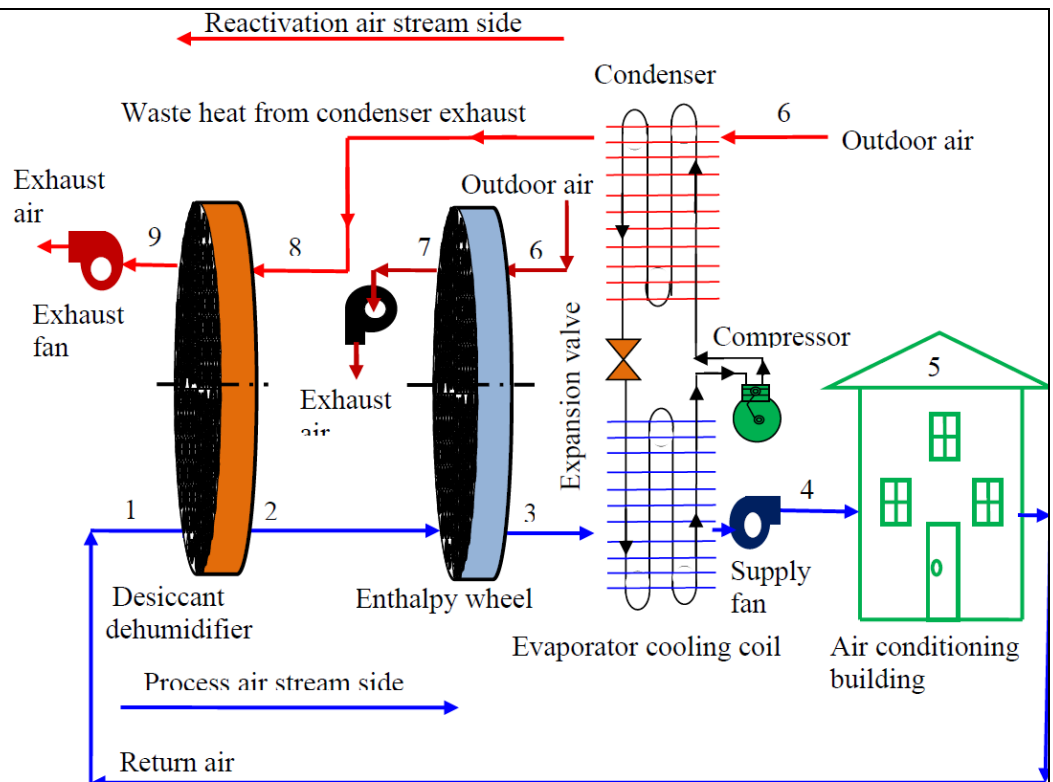


圖 5 在乾燥冷卻系統中通過 VCR 冷凝器的廢熱提供再生熱

圖 6 描繪乾燥冷卻與傳統 VCR 冷卻用於電能利用的比較。為了提供更明確的比較，在熱帶炎熱潮濕的整個夏季冷卻季節中，將乾燥除濕結合冷卻系統和傳統蒸氣壓縮冷卻系統的每小時耗電量結合在一起。與傳統的蒸氣壓縮冷卻系統相比，使用乾燥除濕和冷卻系統，可以大大減少電能消耗。因此，結果在熱帶和亞熱帶濕潤氣候下，乾燥除濕和冷卻系統的巨大節能潛力提供有趣的見識。

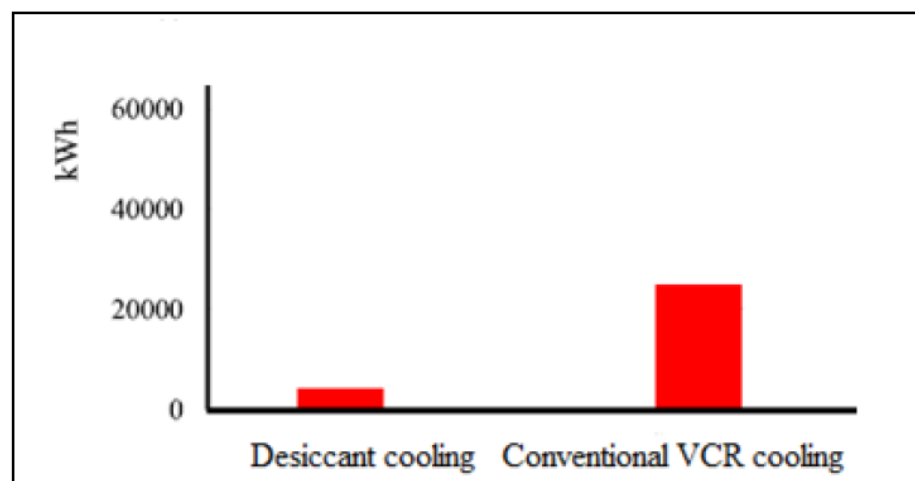


圖 6 乾燥冷卻系統與傳統 VCR 冷卻系統的耗電量比較

空間供暖和製冷在建築部門的能源消耗和環境影響中也起著重要作用。為了評估節碳能力，圖 7 顯示了夏季條件下，使用乾燥除濕和

冷卻系統以及傳統蒸氣壓縮冷卻系統的總二氧化碳排放量。每個能量載體的碳排放量是現場排放和非現場排放的總和。使用乾燥劑的除濕和冷卻系統將在夏季冷卻季節減少大量的二氧化碳排放。這些結果表示，乾燥劑的除濕和冷卻系統可以顯著減少熱帶和亞熱帶高溫高濕氣候下空間冷卻的二氧化碳排放，從而提供一種更可持續的冷卻方法。

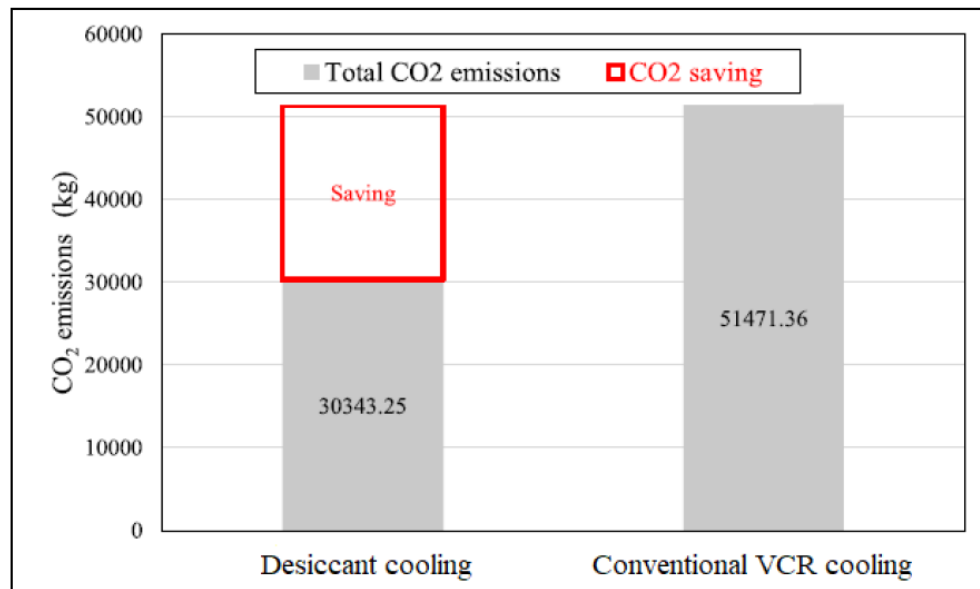


圖 7 乾燥冷卻系統與傳統 VCR 冷卻系統之間的二氧化碳排放量比較

主要參考資料來源：

Jani D.B., 2019. Desiccant cooling as an alternative to traditional air conditioners in green cooling technology, Instant Journal of Mechanical Engineering, 01-13.

關鍵字

乾燥劑、綠色冷卻技術

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。

2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。

3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。