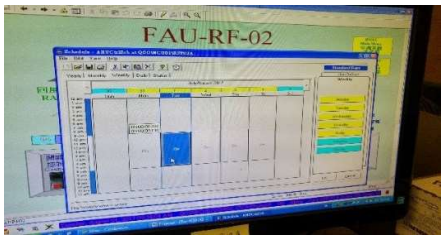
重新校驗技術指引



輔助資料册

RCx

2018

EMSD

(封面後空白頁)

目錄 **頁數**

附錄 A – 重新校驗服務提供者聘用所需資料清單 2

附錄 B – 技術指導說明 5
B1. 冷水機組（冷水機、冷水泵和冷凝水泵） 5
B1.1 理解系統 5
B1.2 潛在節能機會 6
B1.2.1 冷水機排序優化 6
B1.2.2 設定點優化 7
B1.2.3 審查變速驅動泵壓力設定 8
B1.2.4 冷水機組檢測 9
B2. 水量平衡 11
B2.1 理解系統 11
B2.2 潛在節能機會 11
B2.2.1 控制升級 12
B3. 散熱系統 13
B3.1 理解系統 13
B3.2 潛在節能機會 14
B3.2.1 控制優化（水冷式） 14
B3.2.2 保養計畫（水冷式和風冷式） 15
B4. 配風系統（可變風量） 17
B4.1 理解系統 17
B4.2 潛在的節能機會 18
B4.2.1 查看室內空氣溫度設定值 18
B4.2.2 需求控制通風 19
B4.2.3 送風機風扇靜壓重設 19
B4.2.4 考慮預處理週期 20
B4.2.5 測試和平衡設備 21
B5. 照明系統和自動控制 22

B5.1 理解系統 22
B5.2 潛在節能機會 22
B5.2.1 調整照明以滿足允許和照明水平 22
B5.2.2 活動感應器 23
B5.2.3 日光區域控制 24
B6. 升降機和自動電梯 26
B6.1 理解系統 26
B6.2 潛在節能機會 26
B6.2.1 安裝計量設備 26
B6.2.2 優化升降機操作 27
B7. 電能品質 28
B7.1 理解系統 28
B7.2 潛在節能機會 28
B7.2.1 測量總功率因數和總諧波失真 29

附錄 C – 中央控制及監察系統數據樣板 32

附錄 A

重新校驗服務提供者聘用所需資料清單

附錄 A – 重新校驗服務提供者聘用所需資料清單

在本附錄中，目的是為建築物擁有人提供一份資訊清單。這為重新校驗提供者聘用提前準備資訊。同時建築物擁有人可以更清楚地瞭解在整個重新校驗過程中預期的交付結果。

建築物擁有人需要提供的資訊

圖則
建築佈局圖
機電佈局圖*
機電示意圖*
文檔
項目要求*
施工記錄檔
機電規範*
操作和保養手冊*
暖通空調設備控制排序和設定值*
能源審計報告
過去實施節能機會的記錄
中央控制及監察系統數據點清單
中央控制及監察系統數據點趨勢記錄數據
過去的能源帳單

提供的所有資訊都應該是最新的版本。建築物擁有人應記錄建築系統和運行要求的任何修改。

**為了促進重新校驗服務提供者的參與過程，房屋所有者應提供足够的資訊。至少，在重新校驗服務提供者聘用投標協定中應當提供對建築物（例如總建築面積、建築物高度、層數、建築物類型、建築物使用）和建築系統的描述（例如中央空調系統的任何規定、運行時間、從這些檔案中得到的電力原理圖）。這將允許重新校驗服務提供者對定價做出合理的估計，並能够對潛在的節能機會做出估計。重新校驗服務提供者可能要求進一步的細節，以便更深入地瞭解系統操作。也應考慮與操作和保養隊伍一起到現場進行檢測以收集文檔中可能缺少的必要資訊。*

由於重新校驗工作主要與建築系統操作有關，因此在聘用過程中應提及從最初設計開始對系統所做的任何修改。這將允許重新校驗服務提供者考慮節能機會探索的調整。

重新校驗證服務提供者的交付成果

交付成果
查看當前建築物資訊和數據
制定重新校驗計畫
進行員工面談、現場檢測和視覺檢查
進行建築效能分析並識別潛在的節能機會
制定測量和驗證計畫
準備調查報告
準備實施報告
見證測量和驗證
制定最終重新校驗報告
為操作人員提供培訓，為持續校驗作準備
制定持續校驗報告
更新操作和保養手冊

附錄 B

技術指導說明

附錄 B – 技術指導說明

本節中的指導說明並不是要明確或詳盡無遺。重新校驗團隊主要負責尋找節能機會，以適合建築運行和需求。

B1. 冷水機組（冷水機、冷水泵和冷凝水泵）

B1.1 理解系統

B1.1.1 系統描述

冷凍水系統在建築物範圍分配冷凍水。它由一系列組成，包括冷水機、泵、散熱系統、線圈和閥門，通過製冷迴路提供冷凍水。

冷凍水系統的主要特點是它的容量，這個值描述了冷水機在最大負荷下可以提供多少冷卻量，這個值也被稱為冷水機的總容量。另一個重要價值是性能系數（COP），即每個單位提供的電力產生的冷卻量比率，這是效率的一個指標。

B1.1.2 數據報告期

理想情況下，全年計量數據能夠有效地確定節能機會。然而，如果收集全年的數據是不可行，則需要在最大負荷、最小負荷和過渡季節進行短期測量。一般來說，1 至 2 周的測量足以瞭解冷水機的運行特性。考慮在實施任何節能機會之後類似的數據收集期以評估其有效性。數據的建議採樣週期為 15 分鐘。

B1.1.3 系統示意圖

下圖是冷凍水系統的示意圖。它包含冷水機、泵、閥門和負荷。此外，還包括流量計（F）和溫度感應器（T）。

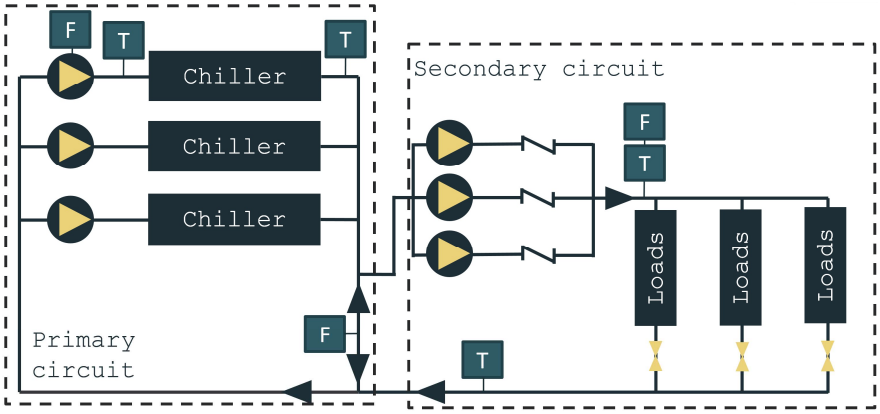


圖 B.1.1.3 冷水機組方框圖

B1.1.4 關鍵測量點

1. 冷凍水流量，供水和回水溫度。
2. 冷水機組和水泵耗電量（不包括冷凍水泵於 COP 計算中）。
3. 解耦器流量。
4. 次迴路流量、供水和回水溫度。
5. 冷水機水壓（只適變頻驅動器）。

這些測量點提供關鍵資訊，以確定潛在的節能機會。一般來說，溫度感應器應位於或靠近冷水機出口處，以便測量實際溫度。建議在每個冷水機、二次迴路和解耦管上安裝流量計。流量計可以是孔板、超聲波等。流量計也是可靠冷水機狀態指示器。

B1.2 潛在節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測冷凍水系統中常見的節能機會提供指導。

B1.2.1 冷水機排序優化

透過調整冷水機組的運行順序，以實現更高的系統效率。值班冷水機是在需要冷卻或冷卻負荷時首先啟動。當值班冷水機達到一定的需求或冷水機因故障無法啟動時，備用冷水機將會啟動。值班或備用設置定期互換，以實現一年中每台冷水機實現相近的工作時數或根據每台冷水機的效率。

B1.2.1.1 症狀

a. 水泵長期處於全負荷或極低負荷狀態。

B1.2.1.2 結果

a. 其中一台冷水機正在全負荷運轉，而其他冷水機則處於關閉狀態或在低效率區域運行。
b. 系統整體效率很低。

B1.2.1.3 分析

a. 檢查冷凍水的流量、供水和回水溫度以確定負荷。
b. 檢查製造商的性能曲線，以估計具有最高效率的負荷範圍。
c. 如果沒有全年數據，驗證幾個季節的冷水機負荷。
d. 檢查負荷分佈或全年類似日 24 小時的冷卻需求變化。
e. 檢查實際的冷水機排序。
f. 利用可用數據計算建築物的冷卻負荷後，創建一個負荷範圍細分表。參見主要內容附錄 A 中的示例 17。

B1.2.1.4 建議

a. 根據建築物冷卻負荷範圍準備冷水機操作表。包括對冷水機進行排序，以便盡量提高部分負荷操作，使其保持在最高效率的範圍內。它可以通過將建築冷卻負荷範圍細分與冷水機製造商的性能曲線相結合來創建。參見主要內容附錄 A 中的示例 17。
b. 一般來說，冷水機只在全年 1%至 2%時間以全負荷工作。在相反的情況下，當低負荷在一年中的大部分時間出現時，這顯示冷水機很可能過大。
c. 參見主要內容附錄 A 中的示例 1 和 2。

B1.2.2 設定點優化

調節冷水機溫度設定值，實現更高的系統效率。

B1.2.2.1 症狀

a. 未能滿足冷卻負荷。
b. 旁路管出現持續流量。

c. 冷水機狀態與負荷變化不匹配。
d. 冷卻盤管末端完全打開或關閉。

B1.2.2.2 結果

a. 低或高温差（delta T）。
b. 較高的冷凍水供水溫度會導致額外泵使用。
c. 低冷凍水供應溫度提供過量的供應，而僅在主迴路中循環。

B1.2.2.3 分析

a. 檢查冷水機供水和回水溫度是否與設定值相乎。
b. 在高、低和過渡季節檢查温差和解耦器流量。
c. 將建築峰值負荷與設計負荷進行比較，以確定系統是否過小或過大。

B1.2.2.4 建議

a. 典型供水溫度為 7˚C 和回水 12˚C，溫差為 5˚C。應根據室外天氣狀況或建築物負荷考慮溫度重設。
b. 優化水溫以實現最高效率，考慮泵的權衡。
c. 參見主要內容附錄 A 中的示例 3。

B1.2.3 審查變速驅動泵壓力設定

當現場安裝變速驅動泵並以差壓為控制參數。在冷卻需求降低時，可在部分負荷下降低差壓控制設置，以降低泵的能耗。

B1.2.3.1 症狀

a. 在部分負荷操作期間，泵差分設定為恒定。

B1.2.3.2 結果

a. 增加泵的能耗。

B1.2.3.3 分析

a. 檢查差壓設定值。
b. 在部分負荷情況下降低設定點。
c. 檢查關鍵路徑下游設備的空氣溫度。

B1.2.3.4 建議

a. 在實際實施之前，用戶可以嘗試逐步降低差壓，以確保下游空氣溫度仍滿足設定值。

B1.2.4 冷水機組檢測

冷水機組通常是商業建築中最大的單一耗能項目。因此檢查是確定潛在節能機會的關鍵。這些節能機會可從更換機油到安排冷水機更換。值得一提的是，更換超出預期使用壽命、無法滿足冷卻設計要求或者不再可靠的冷水機；當考慮潛在的節能和降低保養成本時，可以演變成具成本效益的節能機會。

B1.2.4.1 症狀

a. 冷水機不能滿足設計條件或原廠設置。
b. 過度噪音和振動。
c. 腐蝕和其他明顯的變質跡象。

B1.2.4.2 結果

a. 低系統效率。
b. 冷卻供應反應緩慢，特別是在高需求下。
c. 與往年相比，冷水機的用電量較高但沒有明顯的解釋。
d. 在需求較低的季節，冷水機的用電量沒有像預期般下降。

B1.2.4.3 分析

a. 目視檢查是否有嚴重腐蝕。
b. 與操作和保養隊伍核實冷水機組噪音是否有變化。
c. 檢查保養日誌以確定冷水機是否有長期保養。
d. 檢查油系統 (包括污水泵室) 的一般狀態。尋找油中金屬積累的痕跡，這些痕跡將表明存在缺陷和磨損情況。
e. 檢查供應溫度，並將其與設定值進行比較。

f. 檢查冷水機温差。

B1.2.4.4 建議

a. 如果與操作和保養手冊中冷水機的設計温差相比，操作温差較低，應考慮安排保養或更換。後者選項只適用於陳舊（+20 年）並且保養不足的設備。有關建議的暖通空調設備壽命的進一步詳細資訊，請參閱 ASHRAE 設備預期壽命表。
b. 如果從分析中檢測到金屬磨損，冷水機喘振或內部結垢等機械問題，應制定解決問題的計劃。
c. 用於測量和驗證要求，在冷水機節能機會實施前後安裝儀錶，以估計效率的變化。
d. 參見主要內容附錄 A 中的示例 4。

B2. 水量平衡

B2.1 理解系統

B2.1.1 系統描述

冷凍水系統把冷凍水從冷水機輸送到建築物的空調區。在一側，冷水迴路連接到冷水機中的蒸發器。另一側，冷水迴路連接有建築物內的送風機或風機盤管組件。冷凍水環的功能是滿足建築物的冷卻需求，也稱為冷卻負荷，通常以千瓦(kW)為單位進行測量。在理想的條件下，冷卻的供求應為持平衡。

B2.1.2 數據報告期

建議收集全年的相關數據，以便有效地確定節能機會。然而，如果收集全年的數據是不可行，則需要在最大負荷、最小負荷和過渡季節進行短期測量。數據的建議採樣週期為 15 分鐘。

B2.1.3 系統示意圖

參見上一節中的圖 B.1.1.3。

B2.1.4 關鍵測量點

1. 冷凍水流量，供水和回水溫度。
2. 次回路冷凍水流量，供水和回水溫度。
3. 主次迴路泵的轉速。
4. 主次迴路冷凍水水壓（只適變頻驅動器）
5. 解耦器流量。

B2.2 潛在節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測冷凍水系統中常見的節能機會提供指導。

B2.2.1 控制升級

主次迴路使用泵循環冷凍水。控制升級通過消除泵的過量使用來提高效率運行，僅提供與建築物所需的類似冷卻。

B2.2.1.1 症狀

a. 冷水機的運行數量與建築物的負荷變化不相符。

B2.2.1.2 結果

a. 過度使用主迴路泵。
b. 潛在迅速的溫度波動導致設備出現早期磨損。

B2.2.1.3 分析

a. 通過操作檢查確定當前排序。
b. 利用流量、供水和回水溫度在現場計算負荷，並將其與控制系統中的計算負荷進行比較，報告任何不一致之處。
c. 使用 15 分鐘間隔的供水溫度讀數來檢測溫度追趕。

B2.2.1.4 建議

a. 確保用於計算控制系統負荷的感應器已正確校準。
b. 通過提供足夠的溫度範圍，驗證現有的控制策略是否可以避免了溫度快速波動。
c. 參見主要內容附錄 A 中的示例 5。

B3. 散熱系統

B3.1 理解系統

B3.1.1 系統描述

在水冷系統中，冷卻塔負責將製冷劑中所含的熱量釋放到大氣中。含有冷凝器熱量的水被送到冷卻塔，然後將熱量被除去。

冷却塔可以是濕或乾類別，但兩者都使用風扇使空氣通過冷卻塔。通常在建築物內安裝不止一個冷卻塔，它們通常位於屋頂上。

另一方面，風冷式系統將製冷劑中的熱量直接傳遞到空氣中。風冷式系統通常用於中小型建築中，因為它們佔用的空間往往較小，但與水冷式系統相比，它們的效率也較低。

B3.1.2 數據報告期

理想情況下，全年計量數據能够有效地確定節能機會。然而，如果收集全年的數據不可行，則需要在最大負荷、最小負荷和過渡季節進行短期測量。

對於風冷式冷卻系統，沒有數據收集間隔的規範。但是，室外空氣溫度、冷凝器水供水和回水溫度和風扇功率（或速度）應記錄至少每小時的讀數。

對於冷卻塔，建議進入濕乾球溫度每小時至少 12 個讀數，並至少每小時一次讀取關於水流量和風扇功率的讀數。有關詳細資訊，請參閱 ISO16345:2014 Water cooling towers – Testing and rating of thermal performance。

B3.1.3 系統示意圖

下圖是濕式冷卻塔。主要組件有風扇、水噴嘴、篩網、水池和泵。用於控制水的數量和質量的閥，以及補水和排水管線。

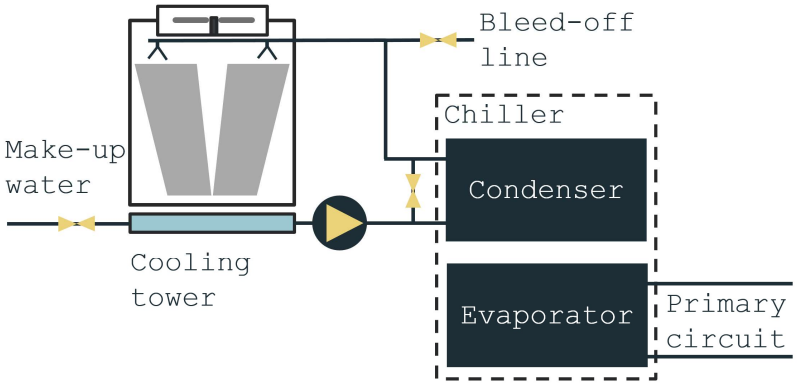


圖 B.3.1.3 水冷式系統散熱框圖

B3.1.4 關鍵測量點

1. 變速驅動風扇速度（水冷式和風冷式）。
2. 冷凝水供水和回水溫度（水冷式和風冷式）。
3. 冷卻塔功率錶（水冷式）。
4. 生物和化學試驗的水取樣本（水冷式）。
5. 室外濕球温度（水冷式和風冷式）。

除了列出的點之外，噪音檢測和目視檢查對於確定節能機會也是非常重要。

B3.2 潛在節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測冷凍水系統中常見的節能機會提供指導。

B3.2.1 控制優化（水冷式）

調整控制策略，包括排序和風扇中的變速驅動，以盡量提高效率。

B3.2.1.1 症狀

a. 高趨近溫度，或冷凝器的水與濕球溫度之間的差異。

B3.2.1.2 結果

a. 冷凝器的水溫沒有像預期的那樣冷卻，導致冷水機在接受更暖的水的情況下效率下降。

B3.2.1.3 分析

a. 檢查離開水和濕球溫度，計算一年中不同季節的趨近溫度。

B3.2.1.4 建議

a. 進入冷卻塔的典型溫度約為 32°C，離開的溫度約為 27°C，但每種情況都有所不同。
b. 根據冷卻塔的大小，優化冷卻塔中的風扇操作，以實現 2-8°C 之間的趨近溫度。最佳趨近溫度是接近製造商說明書中列出的設計趨近溫度。此外，調整每個單元上的風扇操作以實現此目標。特別是在濕球溫度較低的時期，可提高冷水機的效率。
c. 考慮根據建築物負荷和室外條件調節冷凝水泵速度以保持冷凝水溫差。
d. 參見主要內容附錄 A 中的示例 6。

B3.2.2 保養計畫（水冷式和風冷式）

風冷式系統通常對室外條件更有低抗性；冷卻塔，特別是濕式冷卻塔，容易受到外部條件的影響，必須定期保養。另外，由於不斷的水流失，監察篩網和水盆中礦物的自然積累也很重要。

有關水冷式的詳細說明，請參閱機電工程署食水冷卻塔工作守則。

B3.2.2.1 症狀

a. 冷卻塔未能向冷凝器或（水冷式系統）提供冷卻水。
b. 與前幾年相比，進入冷凝器的水同樣冷，即使具有類似的進入和濕球溫度（水冷式和風冷式系統）。

B3.2.2.2 結果

a. 冷卻塔缺乏保養導致散熱系統總容量下降，從而使冷凝水溫度上升。因此空調冷水機的效率和容量將下降。

B3.2.2.3 分析

a. 檢查現有的保養計畫，如有（水冷式和風冷式系統）。
b. 通過現場檢測冷卻塔過量的雜訊、振動、腐蝕迹象和其他類型的惡化（水冷式系統）。
c. 檢查噴嘴的狀態並報告堵塞的噴嘴（水冷式系統）。
d. 檢查篩網的狀態，包括潛在積累的礦物質或碎片（水冷式系統）。
e. 檢查水盤的狀況（水冷式系統）。
f. 獲取水樣本，以確定其成分是否可以接受（水冷式系統）。
g. 使用紅外攝像機檢測風扇中的高溫（水冷式和風冷系統）；
h. 檢查冷凝器的狀態包括管、散熱片和風扇，尋找堵塞氣流的碎片（風冷式系統）。
i. 確保室外溫度條件在散熱系統的設計能力範圍內（水冷式和風冷系統）。

B3.2.2.4 建議

a. 清潔冷凝器中的表面，包括管和散熱片（風冷式系統）。
b. 清除可能阻塞氣流的碎屑。檢查所有風扇是否正常工作。（水冷式和風冷系統）。
c. 計算趨近溫度，並將其與設計趨近溫度（水冷式系統）進行比較。

B4. 配風系統（可變風量）

B4.1 理解系統

B4.1.1 系統描述

配風系統負責收集建築物的熱量，並通過盤管將其轉移到冷凍水系統。空氣通過盤管送到空調區域。

B4.1.2 數據報告期

如果收集全年的數據不可行，則需要在最大負荷、最小負荷和過渡季節進行短期測量。

B4.1.3 系統示意圖

配風系統可定為不同設置。下圖顯示了可變風量系統的例子。

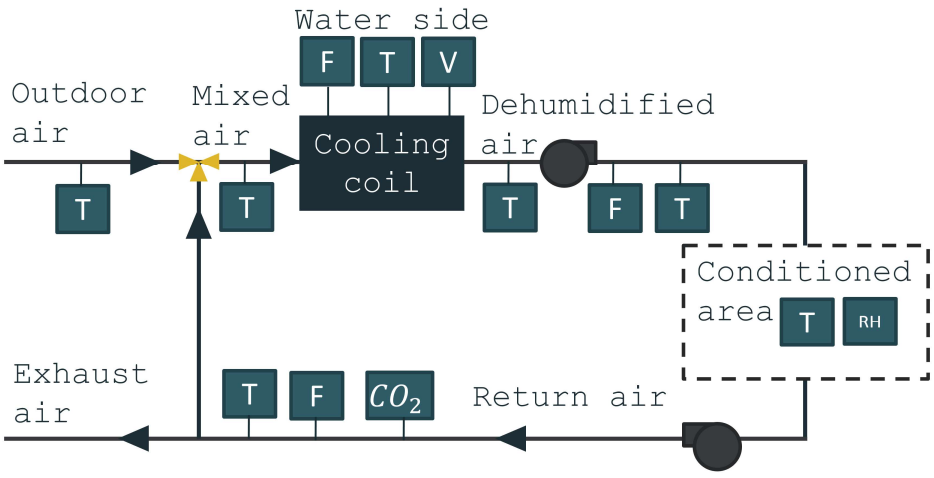


圖 B.4.1.3 配風系統框圖

C4.1.4 相關領域

1. 氣流。
2. 不同溫度點的空氣溫度，包括供應和返回溫度。
3. 空調房間的二氧化碳濃度。
4. 冷卻盤管水溫、流量和閥門位置。

5. 在某些可變風量中，管道中的氣壓是相關的。

B4.2 潛在的節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測冷凍水系統中常見的節能機會提供指導。

B4.2.1 查看室內空氣溫度設定值

空調區域的溫度設定值是建築物冷卻能耗的主要驅動因素。恒溫器是建築用戶與空調系統之間的第一點互動；然而，一個設定的點在現實中似乎足以對一個人或設施經理來說適當的設定點可能對大多數用戶和系統的能耗產生負面影響。在定義設定值時，特別是在大的空調區域，需要進行仔細的分析。

B4.2.1.1 症狀

a. 空間過冷或過熱，並且溫度設定點對氣溫重設沒有響應。
b. 某些地區的通風過剩（氣流）。

B4.2.1.2 結果

a. 由於內部通風和冷卻不均勻，用戶提出投訴。

B4.2.1.3 分析

a. 檢查空調區域的空氣溫度，並與恒溫器設定點進行比較。
b. 驗證冷卻盤管的活動，以檢測同時加熱或冷卻的情況。
c. 驗證可變風量系統中空氣擴散器和調節風閘的狀態。
d. 檢查冷卻盤管中閥門的狀態。

B4.2.1.4 建議

a. 通過繪製趨勢數據驗證室內溫度達到設定點。
b. 分析閥門的狀況，尤其當閥門總是開或關的情況。
c. 調整建築物內的設定點以減少使同時加熱或冷卻的情況。
d. 參見主要內容附錄 A 中的示例 7。

B4.2.2 需求控制通風

在夏季，濕熱的新鮮空氣會新增整體的冷卻負荷。固此，通過控制鮮風量以適應系統的要求，將有助於減少系統的冷卻負載和風扇功率。

B4.2.2.1 症狀

a. 回風管道中的二氧化碳濃度遠低於設定值（例如 1000ppm）。
b. 每個送風機的新鮮空氣量是恒定的。

B4.2.2.2 結果

a. 不斷供應超過需求量的新鮮空氣。
b. 鮮風機功率的能量浪費。
c. 增加送風喪的冷卻負荷需求。

B4.2.2.3 分析

a. 檢查返回風管中的二氧化碳濃度水平，並與設定值進行比較。

B4.2.2.4 建議

a. 如果平均二氧化碳濃度遠遠低於設定值，建築物經營者可以考慮通過降低新鮮空氣風扇速度或使用變速控制來減少新鮮空氣量。

B4.2.3 送風機風扇靜壓重設

在安裝送風機變速驅動風扇的情況下，採用管道靜壓作為控制參數。為了保持管道中恒定的靜壓，風扇速度將會調節。

在低冷卻需求期內，為了節省送風機能量，可以考慮進一步降低風扇調速的靜壓設置。

B4.2.3.1 症狀

a. 在低冷卻需求條件下，氣流量仍然過高。
b. 即使在低負荷情況下，管道靜壓設定值也是恒定。

B4.2.3.2 結果

a. 低冷卻需求期內氣流供過於求。
b. 在需求較低的時期，房間過冷。
c. 送風風扇功率的能源浪費。

B4.2.3.3 建議

a. 在實際實施之前，使用者可以逐步降低靜壓設定點進行試驗，以確保下游氣溫仍然滿足設定點。
b. 參見主要內容附錄 A 中的示例 9。

B4.2.4 考慮預處理週期

預處理期是一種策略，在工作時間前預先冷卻建築物，特別是在連續幾天後沒有冷卻。這是週末或公休日系統關閉的建築物中的常見情況。

B4.2.4.1 症狀

a. 在週一的頭幾個小時內，空調區域的溫度達不到設定值溫度。

B4.2.4.2 結果

a. 系統全負荷運作以滿足需求。

B4.2.4.3 分析

a. 使用時間序列圖來檢測系統滿足需求所需的時間。
b. 檢查送風機的空氣供應溫度和流量。

B4.2.4.4 建議

a. 計算送風機的預處理週期。
b. 參見主要內容附錄 A 中的示例 8。

B4.2.5 測試和平衡設備

確保空氣流量感應器校準和空氣流量平衡。參照 ASHRAE 標準 111-2008—Measurement, Testing, Adjusting and Balancing of Building HVAC Systems，以供進一步參巧。

B4.2.5.1 症狀

a. 建築物使用者不斷抱怨氣流。
b. 建築物其他區域的其他舒適投訴。
c. 具有相同容量的冷卻器/冷卻水上升的溫度範圍是不同的。
d. 具有相同容量的泵/AHU 之間的壓差將不同

B4.2.5.2 結果

a. 空氣分佈不均衡的系統將無法調節整個建築物的內部空氣溫度。

B4.2.5.3 分析

a. 使用風速表來驗證管道中的氣流。請參閱 ASHRAE standard111-2008 – Measurement, Testing, Adjusting and Balance of Building HVAC Systems，以進一步指導類型和校準要求。
b. 審查氣壓設定值。
c. 審查氣流的關鍵路徑。

B4.2.5.4 建議

a. 將測量值與控制系統記錄的值進行比較。報告空氣過剩或不足，不應超過 +/-10%。

B5. 照明系統和自動控制

B5.1 理解系統

B5.1.1 系統描述

照明系統由兩類主要照明組成：普通照明和應急照明。它們也被稱為可交易和不可交易的照明。普通照明包括任務和一般照明。緊急照明覆蓋疏散廣播、自動櫃員機照明、主入口、急症室照明等。

B5.1.2 數據報告期

如果變異性較低，短期電力計量就足以確定工作日和週末的實際照明需求。考慮使用每半小時至少兩周的間隔。通常情況下，辦公樓可以找到不同周低可變性的曲線。

如果照明使用設定檔有很大變化，則需要更長的計量週期。

B5.1.3 系統示意圖

不適用

B5.2 潛在節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測照明系統中常見的節能機會提供指導。

B5.2.1 調整照明以滿足允許和照明水平

雖然應急照明的節能機會有限，但通過將實際照明水準和功率與指南中的推薦值進行比較，普通照明幾乎總是有性能改進的地方。

B5.2.1.1 症狀

a. 照明水準高於建議的水準和/或。
b. 照明水準充足，但高於功率限制。
c. 乘客/住戶的使用模式與照明水平及其使用模式不相乎。

B5.2.1.2 結果

a. 因安裝的過多照明而浪費的能源。
b. 縮短燈的使用壽命。

B5.2.1.3 分析

a. 計算確定可交易和不可交易區域的最大內部照明功率。
b. 計算外部照明功率，確定可交易區和不可交易區。
c. 使用勒克斯表測量大面積區域的室內照明水平。
d. 檢查內部日光區控制。

B5.2.1.4 建議

a. 根據機電工程署《屋宇設備安裝能源效益實務守則》，將安裝的室內照明功率與最高照明功率限額作比較。或者可參巧 CIBSE、CIE 或 IES。如果安裝的照明功率高於允許的功率，請考慮更換更高效的燈具。
b. 將照明水平與建議值進行比較。如果安裝的照明水罕高於建議，可考慮拆除燈具計畫。
c. 就辦公樓而言，使用任務燈可以減少能源使用，同時保持足夠的照明水準。
d. 如果進行了測量和驗證，則需要在節能機會實施前和之後進行測量。
e. 參見主要內容附錄 A 中的示例 13。

B5.2.2 活動感應器

在大型建築中，活動感應器可以減少照明所需的能源。

B5.2.2.1 症狀

a. 夜間、週末和公休日照明為持開的狀態。

B5.2.2.2 結果

a. 在不需要的時候操作照明導致浪費能源。
b. 縮短燈的使用壽命。

B5.2.2.3 分析

a. 確定內部照明控制。
b. 在建築物主要區域的照明電路上安裝分計量。

B5.2.2.4 建議

a. 在可交易區域安裝活動感應器，以便自動開關照明。
b. 就辦公樓而言，使用任務燈可以減少能源使用，同時保持足夠的照明水準。
c. 如果進行了測量和驗證，則需要在節能機會實施前和之後進行測量。

B5.2.3 日光區域控制

在大型建築物的外部區域和被占區域的照明控制可以通過利用自然光來減少人工照明的能源使用。當安裝在室內時，光感板還可以集成活動感應器，以提高照明效率。

B5.2.3.1 症狀

a. 建築物內靠近大型垂直窗戶或天窗的區域在白天保持照明，以防止用者在清晨或下午時投訴。

B5.2.3.2 結果

a. 在不需要的時候操作照明導致浪費能源。
b. 增加照明產生的冷卻負荷。
c. 縮短燈的使用壽命。

B5.2.3.3 分析

a. 確定大樓是否有具有採光潛力的區域，可參考 2015 年 IECC 或 ASHRAE standard 90.1 2016。
b. 確定區域的最低照明要求，遵守上一步中提到的標準。
c. 估計安裝這些感應器可能節省的成本。
d. 如果日常使用模式有很大變化，則在建議的時間內，在建築物主要區域的照明電路上安裝分計量。

B5.2.3.4 建議

a. 在具有採光潛力的地區安裝採光感應器。
b. 確保收集使用者回饋，並根據需要調整感應器的靈敏度。
c. 就辦公樓而言，使用任務燈可以減少能源使用，同時保持足夠的照明水準。
d. 如果進行了測量和驗證，則需要在節能機會實施前和之後進行測量。

B6. 升降機和自動電梯

B6.1 理解系統

B6.1.1 系統描述

建築物內安裝的垂直運輸工具各不相同，因此必須對每個系統進行單獨評估。

B6.1.2 數據報告期

如果變化較低，短期電力計量就足以確定平日和週末的實際垂直運輸需求。可考慮在高峰和非高峰季節使用每半小時的間隔至少兩周。

B6.1.3 系統示意圖

不適用

B6.2 潛在節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測垂直運輸系統中常見的節能機會提供指導。

B6.2.1 安裝計量設備

安裝多於能源規範要求的計量裝置數量就可以更好地描述能量如何在升降機中使用，從而允許更準確的節能機會估計。

B6.2.1.1 症狀

a. 升降機中的能耗情況尚不清楚。
b. 能源使用情況與運行容量情況不相乎。

B6.2.1.2 結果

a. 由於缺乏數據，很難提出節能機會。

B6.2.1.3 分析

a. 檢查實際升降機或類似升降機的測試和校驗記錄。
b. 檢查儀錶安裝電路的通路。

B6.2.1.4 建議

a. 收集每組升降機的電壓、電流、總功率因數、能耗、功率和最大需求讀數。

b. 參見機電工程署《屋宇裝備裝置能源效益實務守則》第 8 節。

B6.2.2 優化升降機操作

特別是在非高峰期，將超出規範的可用升降機數量減少以及減少運行升降機中的照明和冷卻將有助於減少能源使用。

B6.2.2.1 症狀

a. 所有升降機在低峰期仍然開啟。

B6.2.2.2 結果

a. 運行不需要升降機導致能源浪費。

B6.2.2.3 分析

a. 收集每組升降機的電壓、電流、總功率因數、能耗、功率和最大需求讀數。

B6.2.2.4 建議

a. 在待機模式下關閉燈和通風。
b. 關閉超出規範要求的升降機單元。
c. 利用智能技術以減少升降機運行數量。
d. 當升降機的上下行駛重量顯著不同時，優化平衡重量。
e. 為升降機供電系統安裝反饋電力設備。

f. 參見機電工程署《屋宇裝備裝置能源效益實務守則》第 8 節。

B7. 電能品質

B7.1 理解系統

B7.1.1 系統描述

配電損耗引起導線和設備的過熱，影響建築物的能耗。電能品質是降低配電損耗的關鍵。

電路中的無功負荷，即由感應電動機產生的負荷，由電路中的附加電流組成，這些附加電流不產生有用工作。真功率和失真功率之間的比剖稱為功率因數。例如，功率因數（Pf）等於 1，表明只有電阻性負荷存在，例如白熾燈和電加熱。如果功率因數包括校正因數，則稱為總功率因數。

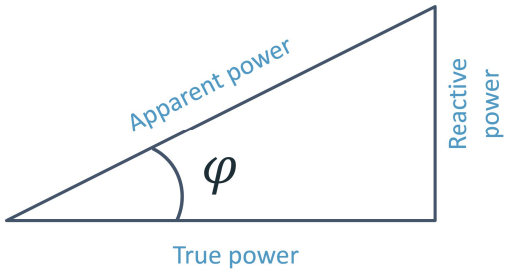


圖 B.7.1.1 電源三角

總功率因數 (cos phi) = 電流和電壓之間的相角。此角度會對真實消耗產生負面影響，因此應將其降至最低。真正 RMS 電錶可測量電壓、安培和相角。

B7.1.2 數據報告期

短期電力計量通常足以確定總功率因數（TPF）和總諧波失真（THD）。

B7.1.3 系統示意圖

不適用

B7.2 潛在節能機會

以下節能機會清單並非詳盡無遺，但旨在為如何檢測電能品質中常見的節能機會提供指導。

B7.2.1 測量總功率因數和總諧波失真

諧波是存在於理想正弦訊號中的電流或電壓的波形失真。諧波是由網絡中的任何非線性負荷引起的，並且對電能品質（電流和電壓）有負面影響。非線性負荷的例子包括電腦、影印機、電池充電器等。另一方面，線性負荷的例子包括白熾燈和電加熱。總諧波失真總諧波失真是以百分比表示的度量，它表示諧波頻率的真實電壓和訊號的基頻之間的比率。總諧波失真提供了電壓或電流的變化有多少可歸因於諧波的估計。總諧波失真越低，訊號質量越好。有關總諧波失真最大限度的進一步參巧，請參閱機電工程署《屋宇裝備裝置能源效益實務守則》第 7.6 節

在實踐中，總諧波失真是通過計算總功率因數來考慮的，總功率因數定義為真功率與失真功率之比。當只有線性負荷連接到電路時，總功率因數就接近 1，而隨著非線性負荷的增加，該值將減少。總功率因數的建議下限為 0.85，進一步參巧可參閱機電工程署《屋宇裝備裝置能源效益實務守則》第 7.6 節。

B7.2.1.1 症狀

a. 由於電路的附加電阻，過量的感應負荷產生額外的電力需求。

B7.2.1.2 結果

a. 由於電纜和組件過熱而浪費能源 。

B7.2.1.3 分析

a. 計算失真和真功率 。

B7.2.1.4 建議

a. 在計量電量時，最佳做法是測量真正的均方根瓦，以確保包括所有可能的功率因數和諧波影響。只有在技術人員確信負荷只是電阻的情況下，才能使用簡單的電能錶。
b. 如果總功率因數低於最低要求，應實施糾正計畫。
c. 如果總諧波失真的百分比高於規定的限制，應實施糾正計畫。

d. 參見主要內容附錄 A 中的示例 12。

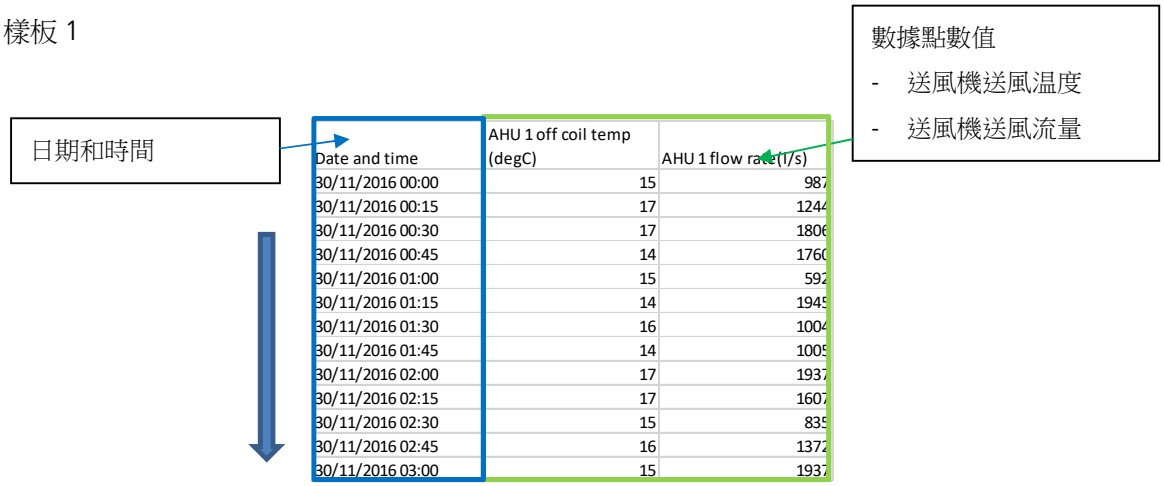
附錄 C

中央控制及監察系統數據樣板

附錄 C – 中央控制及監察系統數據樣板

下面的示例顯示了可以從中央控制及監察系統匯出的不同數據格式示例。在本例中，兩個數據點，送風機送風溫度和送風流量(l/s)進行說明。一些中央控制及監察系統能夠根據使用者規範配置不同的數據格式。用者應諮詢中央控制及監察系統服務提供者以獲得進一步資訊。

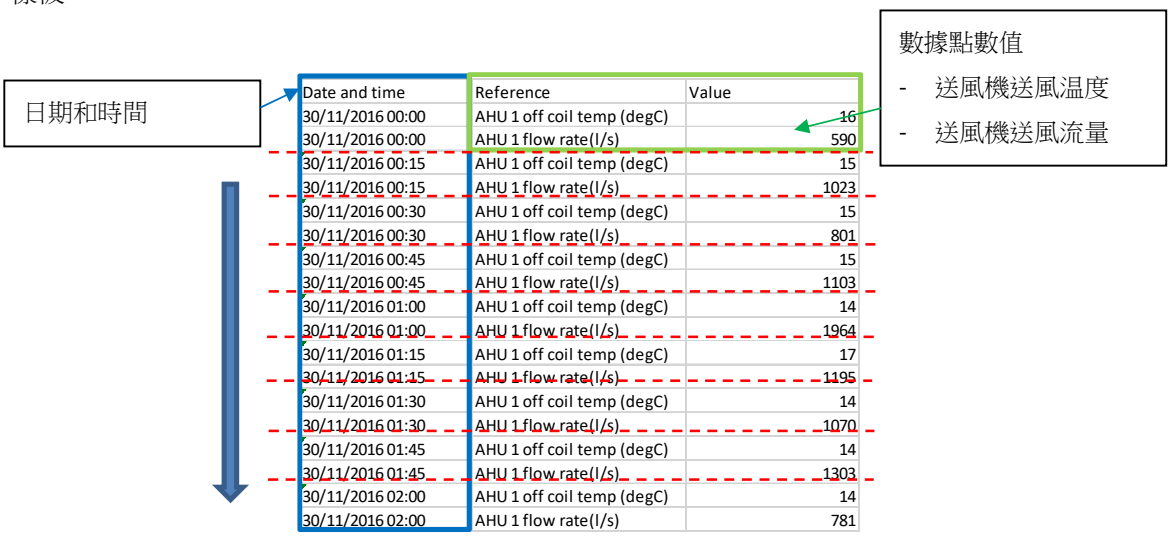
樣板 1



Date and time	AHU 1 off coil temp (degC)	AHU 1 flow rate(l/s)
30/11/2016 00:00	15	987
30/11/2016 00:15	17	1244
30/11/2016 00:30	17	1806
30/11/2016 00:45	14	1760
30/11/2016 01:00	15	592
30/11/2016 01:15	14	1945
30/11/2016 01:30	16	1004
30/11/2016 01:45	14	1005
30/11/2016 02:00	17	1937
30/11/2016 02:15	17	1607
30/11/2016 02:30	15	835
30/11/2016 02:45	16	1372
30/11/2016 03:00	15	1937

在這種數據格式中，每行表示一個數據日誌記錄時間間隔，而列表示不同的數據點記錄值。

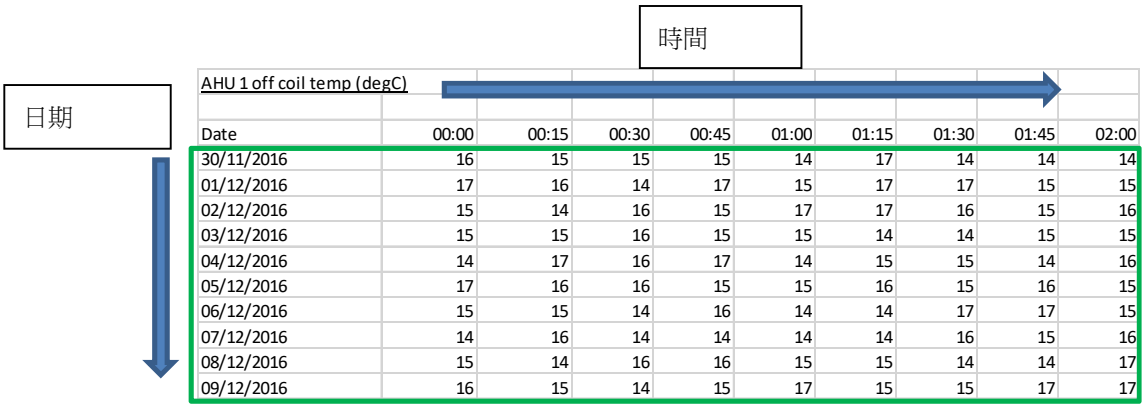
樣板 2



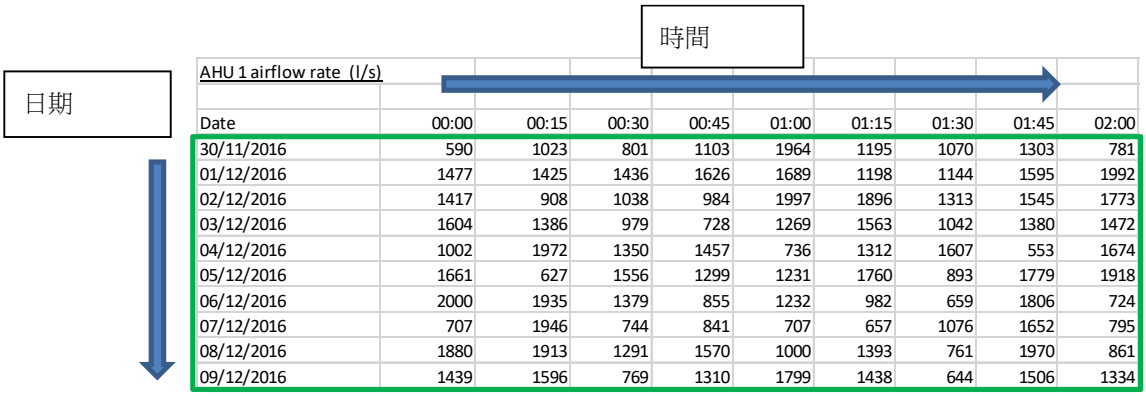
Date and time	Reference	Value
30/11/2016 00:00	AHU 1 off coil temp (degC)	16
30/11/2016 00:00	AHU 1 flow rate(l/s)	590
30/11/2016 00:15	AHU 1 off coil temp (degC)	15
30/11/2016 00:15	AHU 1 flow rate(l/s)	1023
30/11/2016 00:30	AHU 1 off coil temp (degC)	15
30/11/2016 00:30	AHU 1 flow rate(l/s)	801
30/11/2016 00:45	AHU 1 off coil temp (degC)	15
30/11/2016 00:45	AHU 1 flow rate(l/s)	1103
30/11/2016 01:00	AHU 1 off coil temp (degC)	14
30/11/2016 01:00	AHU 1 flow rate(l/s)	1964
30/11/2016 01:15	AHU 1 off coil temp (degC)	17
30/11/2016 01:15	AHU 1 flow rate(l/s)	1195
30/11/2016 01:30	AHU 1 off coil temp (degC)	14
30/11/2016 01:30	AHU 1 flow rate(l/s)	1070
30/11/2016 01:45	AHU 1 off coil temp (degC)	14
30/11/2016 01:45	AHU 1 flow rate(l/s)	1303
30/11/2016 02:00	AHU 1 off coil temp (degC)	14
30/11/2016 02:00	AHU 1 flow rate(l/s)	781

在這種數據格式中，對於每個數據記錄時間間隔，數據點值以行（紅線分離）一起列出。與樣板 1 和樣板 3 相比，這種數據格式較不常見。

樣板 3



Date	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00
30/11/2016	16	15	15	15	14	17	14	14	14
01/12/2016	17	16	14	17	15	17	17	15	15
02/12/2016	15	14	16	15	17	17	16	15	16
03/12/2016	15	15	16	15	15	14	14	15	15
04/12/2016	14	17	16	17	14	15	15	14	16
05/12/2016	17	16	16	15	15	16	15	16	15
06/12/2016	15	15	14	16	14	14	17	17	15
07/12/2016	14	16	14	14	14	14	16	15	16
08/12/2016	15	14	16	16	15	15	14	14	17
09/12/2016	16	15	14	15	17	15	15	17	17



Date	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00
30/11/2016	590	1023	801	1103	1964	1195	1070	1303	781
01/12/2016	1477	1425	1436	1626	1689	1198	1144	1595	1992
02/12/2016	1417	908	1038	984	1997	1896	1313	1545	1773
03/12/2016	1604	1386	979	728	1269	1563	1042	1380	1472
04/12/2016	1002	1972	1350	1457	736	1312	1607	553	1674
05/12/2016	1661	627	1556	1299	1231	1760	893	1779	1918
06/12/2016	2000	1935	1379	855	1232	982	659	1806	724
07/12/2016	707	1946	744	841	707	657	1076	1652	795
08/12/2016	1880	1913	1291	1570	1000	1393	761	1970	861
09/12/2016	1439	1596	769	1310	1799	1438	644	1506	1334

在這種數據格式中，每行表示一天，其中每列表示一個數據記錄時間間隔記錄值。該欄應該從左到右閱讀整日趨勢。

上面的例子是一些常見的數據示例，還有其他數據格式可供不同的中央控制及監察系統服務提供者使用。如果存在任何查詢以瞭解所記錄的數據，用戶應諮詢中央控制及監察系統服務提供者以進一步解釋。