

已批准的基線與監測方法學 AM0060

「更換高能源效率冰水主機以節約用電」

I. 來源、定義與適用性

1. 來源

本方法學以印度「加速冰水主機更新計畫」專案活動為基礎，其基線與監測方法學與專案設計文件由美國 Decan 企業與世界銀行所提供。

更多關於計畫構想與CDM執行理事會的考量事項等資訊，可參考 NM0197-rev：「藉由加速更換冰水主機以節約用電」¹。

本方法論亦引用 CDM 執行理事會最新批准的工具，如下所示：

- (1) 「鑑別基線情境與證明外加性整合工具」；以及
- (2) 「電力系統排放係數計算工具」

基線方法的選用，是參考清潔發展機制型態與步驟第 48 段的內容：「考量投資障礙下，仍具經濟誘因的技術所造成的排放」。

2. 定義

此方法學中各項定義如下：

- (1) **冰水主機**—在此冰水主機指應用在大型商業以及工業建築與設施的大規模冷卻設備。被稱為冰水主機，是因為其藉由冷卻水或「冰凍」水或一種水與抗凍劑混合物，以環繞欲冷卻的空間或製程進行冷卻作用。在本方法學中，冰水主機被定義為可讓冷媒在一個冷凍循環中被壓縮與蒸發的系統。此種冰水主機以電力驅動，且包括冷凝器裝置與蒸發器裝置。利用吸收而迫使冷媒氣體冷凝的冰水主機不納入此定義中。
- (2) **冷凝器裝置**—冷凝器裝置是冰水主機的一個組件，冷媒氣體在此被壓縮導致冷凝²。
- (3) **蒸發器裝置**—蒸發器裝置是一種組件，在此冷凝的冷媒經由噴嘴進

¹ 網址：<http://cdm.unfccc.int/goto/MPappmeth>。

² 為了本方法論的需要以及易於瞭解，在此定義冷凝器裝置與蒸發器裝置，以避免不必要的詳述冰水主機系統所有的組件。這些定義可能不符理論的冷凝器與蒸發器定義。

入低壓室，導致迅速擴張膨脹而蒸發。

- (4) **冰凍水**—冰凍水是在蒸發器裝置裡循環的水或混合水³，在此冰凍水被蒸發的冷媒冷卻後循環至作用點，也就是要冷卻的對象(例如建築物的空間)，進行熱交換後再循環回到蒸發器裝置。
- (5) **冷凝水與冷卻塔**—冷凝水是在冷凝器裝置裡循環的水，冷凝水在此冷卻，從而導致壓縮冷媒的凝結，並使冷凝水自身溫度上升。需注意的是，決定冷媒凝結之溫度 U_0 ，為關鍵的變數。自冷凝器裝置離開的冷凝水循環回到冷卻塔，在此冷凝水藉由蒸發至大氣來冷卻，並且再循環(同時添加補充水來補足蒸發的損耗)至冷凝器裝置。
- (6) **冷卻系統**—冷卻系統組合所有必要的組件來提供冷卻功能。該系統組合一個或數個冰水主機，加上輔助設備，像是循環冰凍水與冷凝水的幫浦、相關管線、以及用來加速冷卻塔冷卻的風扇。
- (7) **冰水主機用電量**—在此方法學中，冰水主機用電量指運作冰水主機的電力，主要包括驅動壓縮機的電力，但不包括輔助設備的用電量，像是循環冰凍水與冷凝水的幫浦，或加速冷卻塔冷卻的風扇。
- (8) **既有冰水主機**—既有冰水主機指專案活動實施之前在專案場址的冰水主機，並且因專案活動而被更換。
- (9) **新冰水主機**—新冰水主機指因專案活動更換既有冰水主機而裝設的新冰水主機。
- (10) **冰水主機輸出**—特定冰水主機的輸出是指在某一特定期間內冰水主機提供的平均冷卻速率(冷凍噸)。
- (11) **冷凍噸(TR)**—冰水主機輸出單位，定義為 3.51685 kW 或 12,000 BTU/小時(BTU 為英國熱力單位)。
- (12) **額定輸出容量**—冰水主機額定輸出容量指冰水主機在設計上可提供的最大冰水主機輸出(以冷凍噸表示)。
- (13) **電力耗用函數**—電力耗用函數用來決定冰水主機特定的耗電量(每噸冷凍所耗用之電力千瓦數)，其函數變數為(a)冰水主機輸出，(b) 冷凝水進口溫度，與(c)冰凍水出口溫度。

3. 適用性

本方法論適用於以更具能源效率的新冰水主機更換既有冰水主機的

³ 當作用點(application point)溫度很低時，水在該溫度下可能會因凍結而無法輸送，此時以混合水取代普通水。

專案活動，主要為下列 2 種架構：

- (1) 專案活動實施之前，該冷卻系統僅由一具既有冰水主機作用，此既有冰水主機被一具新冰水主機所更換，而新冰水主機額定輸出容量不會明顯大於既有冰水主機的額定輸出容量(最大為+5%)。
- (2) 專案活動實施之前，該冷卻系統由數具既有冰水主機作用，其中一具或數具既有冰水主機被相同數量之新冰水主機所更換。每具更新的新冰水主機的額定輸出容量不會明顯大於或小於該既有冰水主機的額定輸出容量(最大為±5%)。在此狀況，此方法學所描述之所有步驟應分別應用在每具冰水主機。

下列狀況適用於本方法論：

- (1) 既有的冰水主機與新冰水主機被用來產生冷凍水或一種水與抗凍劑混合液(例如水添加乙二醇)供製程冷卻或空調。
- (2) 既有的冰水主機具備功能且能正常操作(即沒有故障，且妥善記載信用額度計入期開始前至少一年操作期間該機之功能與維護紀錄)，且假設進行一般維護還可以持續操作數年。
- (3) 既有冰水主機與新冰水主機是所謂的非系統整合冰水主機，即該冰水主機的更新不會衝擊任何生產製程或其他的運作層次。
- (4) 既有冰水主機與新冰水主機以電能驅動。
- (5) 冰水主機的更新不是在法令規定下直接或間接的要求(例如為遵守安全或污染標準)，除非不遵守法令規定為廣泛的現象，且發生率超過 50%。
- (6) 對於既有冰水主機，下列數據是可得的：
 - (a) 冰水主機的生產年份/機齡
 - (b) 電力耗用函數所需的數據
 - (c) 冷媒實際洩漏的歷史數據
- (7) 因專案活動而被更換的既有冰水主機須被銷毀，且銷毀過程將依據已建立的監測與驗證協定予以監測與驗證。
- (8) 該既有冰水主機所填裝的冷媒將予以回收與銷毀，或儲存於適當場所的適當容器內，以確保回收、儲存的冷媒氣體可被監測與追蹤。儲存的冷媒氣體可由儲槽抽出再利用或銷毀，按地主國的法規所核准的方法與/或按照地主國簽署的蒙特婁、京都或其他未來可能適用的議定書等國際公約進行。

- (9) 該新冰水主機的製造廠商在信函中證明該廠商將不會為生產與銷售該新冰水主機而聲請已驗證排放減量(CER)。

此方法學不適用於直接利用冷媒供製程冷卻或空調的既有或新冰水主機，例如直接擴張系統⁴。若鑑別的基線情境不是既有冰水主機的持續使用，此方法學就不適用。

II. 專案邊界界定

1. 專案邊界說明

專案邊界包括場址實際上與地理上的位置，於此位置之冰水主機因專案活動而更換，專案邊界也包括電力系統(電網)與任何和專案活動連結的自備發電廠(電力系統如「計算電力系統排放係數的工具」所定義)。因發電產生的 CO₂ 排放亦包含在該專案邊界內。

2. 應納入考量之溫室氣體排放源

表 1：專案邊界內應納入考量之氣體與來源

	來源	氣體種類	包括？	辯護/說明
基線	發電廠供應電力電網與/或自備發電廠	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	次要來源
		N ₂ O	否	次要來源
	冰水主機洩漏之冷媒	屬於溫室氣體之冷媒	是	依據 CDM 型態與步驟的規定，只考慮屬於溫室氣體並列於京都議定書附件 A 之冷媒
專案活動	發電廠供應電力電網與/或自備發電廠	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	次要來源
		N ₂ O	否	次要來源
	新冰水主機洩漏之冷媒	屬於溫室氣體之冷媒	是	當冰水主機使用的冷媒為公約條款 1 第五段所定義的溫室氣體時，則須量測此來源的排放 ⁵ 。
	既有冰水主機所含冷媒之洩漏	屬於溫室氣體之冷媒	否	既有冰水主機之冷媒的銷售，很可能會抵消新製造的冷媒所造成之逸散排放。

⁴ 此種系統的電力輸出函數必須利用與此方法論不同的步驟來建立。

⁵ 此包含京都議定書附件 A 所列的溫室氣體以及蒙特婁議定書所管控的溫室氣體。

III. 基線情境及外加性評估

1. 基線及外加性評估

專案參與者應採用 CDM EB 所同意之最新版本的「鑑別基線情境與證明外加性的整合工具」。在應用工具步驟 1 時，應考量下列的基線替代情境：

- (1) 專案實施(冰水主機更新)非以 CDM 專案活動的名義進行
- (2) 現有情況持續，定義為既有冰水主機未經任何整修的持續使用
- (3) 既有冰水主機整修(例如受某一新科技可資利用的驅動)
- (4) 基礎程序改變的實施，導致既有冰水主機沒有進一步的使用

在鑑別替代情境時，須確保所有情境所提供之冷卻運作(容量與溫度)與建議之 CDM 專案活動相同。例如，若既有冰水主機無法提供與新冰水主機相同的冰凍水流量與出口溫度，則目前情況持續之選項應予以排除。

此方法學僅適用於鑑別的基線情境是既有冰水主機未經任何整修的持續使用。

2. 估算既有冰水主機剩餘的使用壽命的步驟

專案參與者應確認因專案活動而更換之既有冰水主機剩餘的使用壽命，此剩餘使用壽命可由冰水主機的技術使用壽命與年齡之間的差異判定。

下列方法應被用來估算既有冰水主机的平均技術使用壽命：

- (1) 就該產業普遍的作法使用已記載的數據，例如依據相關地理區域的工業調查、統計資料、技術文獻等。
- (2) 評估有關更新時程的作法，例如依據類似設備的歷史更新紀錄。

如此做時，受到國際停用協議或國家停用法令的影響而禁止生產與耗用的冷媒種類若使用於既有冰水主機，其適用性應納入考量。

既有冰水主機平均使用壽命之訂定宜採保守方式。當使用壽命被估算為一時間範圍而非單一值，應選擇剩餘使用壽命之最低值。在 CDM-PDD 中，應詳細記錄既有冰水主機的機齡，以及剩餘的技術使用壽命，並提供

合宜的文件與證據。若在信用額度計入期間，新法規的通過使得冰水主機更換期縮短，則估算之剩餘使用壽命應隨之更改。

3. 第 2 與第 3 信用額度計入期實施時，方法論所需的改變

在專案活動第二與第三信用額度計入期開始之際，有兩點須注意：
(a)評估該基線情境的持續正確性，(b)更新基線。基線情境的持續正確性應採用鑑別基線情境之步驟來評估。更新基線則應使用「估算既有冰水主機剩餘使用壽命之步驟」重新評估被更換之冰水主機剩餘的使用壽命。

所有「未監測的數據與參數」內的參數，應在計入期更新之際予以修訂。最後，CDM EB 批准之最新工具內的規定於本方法學內亦可適用。

IV. 基線、專案及洩漏之排放計算方式

1. 基線排放計算

基線排放為既有冰水主機的基線耗電量與電力排放係數的乘積：

$$BE_y = EF_{ELEC,y} \times EC_{BL,y} \quad (1)$$

在此，

BE_y	=	在 y 年之基線排放(噸 CO ₂ /年)
$EF_{ELEC,y}$	=	在 y 年之電力排放係數(噸 CO ₂ /千度)
$EC_{BL,y}$	=	在 y 年沒有該專案活動時既有的冰水主機之電力耗用量 (千度)

(1) 決定既有的冰水主機之用電量($EC_{BL,y}$)

在沒有該專案活動時，既有冰水主機的用電量($EC_{BL,y}$)可由電力輸出函數計算。電力輸出函數與冷卻系統的主要操作參數相關—冷卻供應量(OUP)、冰凍水出口溫度(T_1)、與冷凝水進口溫度(V_0)。這些參數因與冰水主機電力耗用有關，而顯著影響冰水主機的能源效率。電力輸出函數應於冰水主機更新之前，依據量測或製造廠商的數據建立，如下所述。

在信用額度計入期間，須監測上述三個操作參數。既有冰水主機的用電量，以代入三個被監測的參數至電力輸出函數估算。當操作參數隨時間而變化時，此步驟運用於許多不同的 t 區間(time intervals) (1 小時)，年度基線用電量則是所有 t 區間的總合。

既有冰水主機之基線用電量計算如下：

$$EC_{BL,y} = \sum_{t=1}^{t=p} EC_{BL,t} \quad (2)$$

其中，

$$EC_{BL,t} = PF(OUP_t; V_{0,t}; T_{1,t}) \times OUP_t \quad (3)$$

$$OUP_t = m_t \times c_p \times (T_{0,t} - T_{1,t})/3025 \quad (4)$$

在此，

$EC_{BL,y}$ = 在 y 年，若無此專案活動時，既有冰水主機消耗的電量(千度)

$EC_{BL,t}$ = 在 t 期間若無此專案活動時，既有冰水主機消耗的電量(千度)

$PF(\dots)$ = 既有冰水主機之電力耗用函數(MW/冷凍噸)

OUP_t = 在 t 期間該新冰水主機的**平均**冰水主機輸出(冷凍噸)
(每具新冰水主機的輸出應分別予以精確的量測與估算。)

m_t = 在 t 期間冰凍水平均流速(公斤/小時)

c_p = 冰凍水比熱(千卡/公斤 $^{\circ}C$)

$V_{0,t}$ = 在 t 期間冷凝水進入冷凝器裝置的平均進口溫度($^{\circ}C$)

$T_{0,t}$ = 在 t 期間冰凍水進入蒸發器裝置的平均進口溫度($^{\circ}C$)

$T_{1,t}$ = 在 t 期間冰凍水離開蒸發器裝置的平均出口溫度($^{\circ}C$)

t = 在 y 年時間區間

T = 參數化電力耗用函數之 t 期間長度(預設：1 小時)

p = 在 y 年 t 期間的數目(= 8,760/T)

3025 = 轉換係數，用以轉換公斤/小時為冷凍噸

為了建立電力耗用函數，專案參與者應計算冷卻系統裡三個主要操作參數(OUP 、 V_0 、 T_1)可變化的最大範圍，並記錄在 CDM-PDD 中。理想的情況為至少使用一年的歷史數據紀錄。該範圍應反映一整年周邊溫度及濕度狀況與冷卻需求變化的範圍，不同的周邊狀況(溫度與濕度)會由不同的冷凝水進口溫度(與冷卻塔操作有關)與不同的冰水主機輸出負載(因冷卻需求通常與周邊溫度有關)反映。冷凝水進口溫度的範圍可依據冰水主機所在位置之濕球與乾球的溫度，以及一年中每個季節及日間與夜間之濕度及周邊溫度變動的資訊來

決定。沒有更精確的數據時，可假設該冷凝水的進口溫度比平均周邊濕球溫度高出 4°C，而冰凍水出口溫度的範圍應依據冷卻程序或空調要求而有所調整。然而，在某些情況下，冰凍水的出口溫度可能被保持在一穩定值，則此時無必要更動此參數。

該電力耗用函數就可使用下列 3 種選項之一予以估算：

選項 A：依本方法學附件 A 所提供的步驟量測確認電力耗用函數。

選項 B：依製造廠商的數據確認電力耗用函數。此法可依照本方法論附件 A 步驟 5 所提供的方式建立數學函數或速查表。

選項 C：假設電力耗用函數是常數(且與所供應的冷卻量、冰凍水的出口溫度與冷凝水的進口溫度無關)，則電力耗用函數(PF)的數值應選擇一最保守值，即三個操作參數之最大變動範圍內所觀察到的最低電力耗用。此值可遵照選項 A 或選項 B 所提供的指引，由量測或製造廠商的數據決定。

備註：若新冰水主機之額定輸出容量(CAP_{PJ})小於既有冰水主機額定輸出容量(CAP_{BL})的 95%，則應選用選項 C。

(2) 發電排放係數的計算(EF_{ELEC,y})

若冰水主機的操作電力購自電網，且在專案場址沒有自備發電廠操作，則發電電排放係數應使用最新批准版本的「計算電力系統排放係數的工具」來計算組合邊際排放係數。

若冰水主機的操作電力是完全或部分由現場自備之化石燃料發電廠所提供，電網排放係數與自備發電廠排放係數之間應取一較低值作為保守的簡化形式，如下：

(此保守的簡化形式之設立，是因為其完全依照專案活動中電力被自備化石燃料火力發電廠與/或電網所替代的架構而設定，例如：

- (a) 專案場址的自備發電廠可能對專案活動節約的電力予以獨立調度。在此狀況，專案活動取代電網電力。
- (b) 自備發電廠可能因專案活動在某些期間(例如日/夜/夏/冬)減少操作，但可能在其他期間因沒有專案活動而以額定容量操作。

專案參與者可請求修訂本方法學，以更適當的方式涵括其特定的專案架構。這可能需要發展更詳細的情境(例如 ACM0006)。

$$EF_{ELEC,y} = \min(EF_{grid,y} ; EF_{EL,captive,y}) \quad (5)$$

在此，

$EF_{ELEC,y}$ = 在 y 年發電排放係數(噸 CO₂/千度)

$EF_{grid,y}$ = 在 y 年電網排放係數(噸 CO₂/千度)

$EF_{EL,captive,y}$ = 在 y 年自備發電廠發電排放係數(噸 CO₂/千度)

自備發電廠的排放係數($EF_{EL,grid,y}$)可以下列選項之一計算：

(a) 柴油發電機：小規模專案活動之發電容量超過 200 kW 的柴油發電機，使用預設值/預設排放係數(0.8 噸 CO₂/千度，參考小規模 CDM 基線與監測方法論 AMS I.D.1，)；

(b) 計算 $EF_{EL,captive,y}$ 如下：

$$EF_{EL,captive,y} = (EF_{CO_2,FF,captive,y} / \eta_{EL,captive}) \times (3.6/1000) \quad (6)$$

在此，

$EF_{EL,captive,y}$ = 自備發電廠發電排放係數(噸 CO₂/千度)

$EF_{CO_2,FF,captive,y}$ = 在 y 年使用於自備發電廠化石燃料種類的 CO₂ 排放係數(噸 CO₂/兆焦耳)

$\eta_{EL,captive}$ = 化石燃料自備發電廠發之電效率

2. 專案排放計算

專案排放量的計算如下：

$$PE_y = PE_{ref,y} + PE_{EC,y} \quad (7)$$

在此，

PE_y = 在 y 年專案排放(噸 CO₂/年)

$PE_{ref,y}$ = 在 y 年該新冰水主機冷媒實際洩漏的專案排放(噸 CO₂e/年)

$PE_{EC,y}$ = 在 y 年專案用電排放量(噸 CO₂/年)

(1) 冷媒實際洩漏的排放

新冰水主機使用的冷媒包括在新冰水主機開始操作前的初次冷媒填充，以及該新冰水主機使用壽命期間為補充洩漏冷媒所使用的冷媒。作為一保守的簡化形式，假設所有新冰水主機使用的冷媒都

會被釋放至大氣中，此外，新冰水主機初次填注的冷媒算在第一個信用額度計入期的第一年(在某些國家，回收銷毀或再利用冷媒可能是普遍的作法。在此狀況下，專案參與者可依此考量發展其他方式，並請求一項本方法論修訂案。)所有依據公約條款 1 第五段定義之溫室氣體均應考量，如 EB 公佈的指引(EB34 報告段落 17)。排放量計算如下：

$$PE_{ref,y} = (Q_{ref,PJ,start} + Q_{ref,PJ,y}) \times GWP_{ref,PJ} - Q_{ref,BL} \times GWP_{ref,BL} \quad (8)$$

在此，

- $PE_{ref,y}$ = 在 y 年新冰水主機冷媒實際洩漏的專案排放(噸 CO₂e/年)
- $Q_{ref,PJ,start}$ = 新冰水主機在開始操作時的冷媒填充量(僅考量第一個信用額度計入期的第一年)(公噸/年)
- $Q_{ref,PJ,y}$ = 在 y 年為更換已洩漏冷媒的平均每年冷媒用量(公噸/年)
- $GWP_{ref,PJ}$ = 使用於新冰水主機之冷媒於承諾期內適用之全球暖化潛勢(該冷媒被歸類為溫室氣體才需考量)(噸 CO₂e/噸冷媒)
- $Q_{ref,BL}$ = 若既有冰水主機的冷媒被列在京都議定書附件 A，此為專案活動實施前的既有冰水主機於基線之三年平均冷媒使用量(公噸/年)。
- $GWP_{ref,BL}$ = 使用於新冰水主機之冷媒於承諾期內適用之全球暖化潛勢(僅考量列在京都議定書附件 A 溫室氣體清單的冷媒)(噸 CO₂e/噸冷媒)

(2) 用電量排放

因專案活動而裝設的新冰水主機用電排放量，依據該新冰水主機監測的用電量與發電排放係數計算如下：

$$PE_{EC,y} = EF_{ELEC,y} \times EC_{PJ,y} \quad (9)$$

在此，

- $PE_{EC,y}$ = 在 y 年專案用電排放量(噸 CO₂/年)
- $EC_{PJ,y}$ = 在 y 年因專案活動而裝設新冰水主機之耗電量(千度/年)
- $EF_{ELEC,y}$ = 在 y 年的發電排放係數(噸 CO₂/年)

3. 洩漏排放計算

由生產冷媒所使用能源的洩漏排放予以忽略，因此洩露於基線與專案活動皆會發生，且應有相同的幅度。

若 HCFC-22 是該專案活動下與/或基線所使用的冷媒，則生產 HCFC-22 所產生的副產品 HFC-23 應視為洩漏排放，計算如下：

$$LE_{HFC23,y} = (Q_{HCFC22,PJ,start} + Q_{HCFC22,PJ,y} - Q_{HCFC22,BL}) \times 0.03 \times GWP_{HFC23} \quad (10)$$

在此，

$LE_{HFC23,y}$ = 在 y 年因製造 HCFC-22 而產生 HFC-23 的洩漏排放(噸 CO₂e/年)

$Q_{HCFC22,PJ,start}$ = 該新冰水主機在開始操作時的 HCFC-22 填注量(僅考量第一信用額度計入期的第一年)(公噸/年)

$Q_{HCFC22,PJ,y}$ = 在 y 年因補充洩漏冷媒的 HCFC-22 年平均使用量(公噸/年)

GWP_{HFC23} = 在承諾期適用之 HFC-23 全球暖化潛勢(噸 CO₂/噸 HFC23)

$Q_{HCFC22,BL}$ = 若既有冰水主機也使用 HCFC-22 為冷媒， $Q_{HCFC22,BL}$ 應被估算為既有冰水主機的 HCFC-22 三年平均使用量(公噸/年)

4. 排放減量計算

排放減量的計算如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_{HFC23,y} \quad (11)$$

在此，

ER_y = 在 y 年之排放減量(噸 CO₂/年)

BE_y = 在 y 年之基線排放(噸 CO₂/年)

PE_y = 在 y 年之專案排放(噸 CO₂/年)

$LE_{HFC23,y}$ = 在 y 年因製造 HCFC-22 而產生 HFC-23 的洩漏排放(噸 CO₂e/年)

若信用額度計入期的 y 年大於被更換既有的冰水主機剩餘的壽命， $ER_y = 0$ ，如上提供的步驟計算。

V. 監測方法學

1. 監測步驟

被監測的主要變數是冰水主機用電量，與用在電力耗用函數中的冰水主機操作參數。此外，專案活動所耗用的冷媒量應予以採用。

專案活動應設立一電子資料庫(如試算表)，此資料庫應包含相關參數在每個 t 期間的量測結果，並且可依此結果計算排放減量。此資料庫應列入監測報告中。

此外，監測應涵括下列項目：

銷毀驗證－更新之後，既有的冰水主機必須被銷毀，以確保既有的冰水主機不被販售及再利用，而是永久的停止使用。此銷毀必須予以見證、攝影(照相與錄影)，並由一獨立第三機構驗證，此標準型態驗證應成為既有冰水主機被銷毀的獨特鑑別之規範。

計量設備(數據自動記錄器)校正－用來連續監測該新冰水主機操作的數據自動記錄器，必須在使用前進行校正與驗證。因此，製造廠商對於儀器之驗證可視為符合要求。其後，儀表必須依所定訂的時程再校正，如每年一次。一年之後可能抽查一組少量的隨機樣品，配合下載數據之統計結果，用以確認後續的再校正頻率。

連續計量－儀表(數據自動記錄器)應自動產生一系列有關於電力耗用與操作參數的數據，如下表所描述。由於碳額度認定之關鍵依據為儀表所回報之數據，故發展出確保數據不被竄改的方法是必要的，因此這些儀表必須密封，且採取必要措施以確保其有效防止破解。

在 CDM-PDD 中描述與說明所有監測步驟，包括所使用量測儀器的種類、監測的責任與使用的 QA/QC 步驟。若該方法論提供不同的選項(例如使用預設值或現場量測)，要說明將採用何種選項。儀表應依據設備製造廠商指示裝設、維護與校正，且遵照國家標準操作，如果這些事項均無法達到，則應參考國際標準(例如國際電氣委員會 IEC、國際標準化組織 ISO)。

所有監測收集的數據應以電子形式歸檔，並在最後信用額度計入期結束後至少保存兩年。若在下表意見欄中沒有不同的指示，100%的數據均應予以監測。

最後，該工具中被此方法論參考的監測規定均適用。

2. 無須監測的數據及項目

數據/參數：	T
數據單位：	小時
說明：	於 t 期間電力耗用函數參數化所用的時間
資料來源：	應以 1 小時為預設值。如果典型的負載在 1 小時內有明顯變化，應選用較短期間。
量測步驟：	
其它說明：	若負載變動大，專案提議者可對此情況適度調整，使用小於 1 小時的 T 值。

數據/參數：	c_p
數據單位：	千卡/公斤 $^{\circ}$ C
說明：	冰凍水的比熱
資料來源：	數據參考引用標準工程手冊或適當的熱力學模式
量測步驟：	對於水採用值為 1.000
其它說明：	

數據/參數：	$\eta_{EL,captive}$
數據單位：	-
說明：	化石燃料自備電廠的發電效率
資料來源：	
量測步驟：	
其它說明：	僅適用於操作新冰水主機時，全部或部分電力來自現場化石燃料自備發電廠，且未採用柴油發電機預設值

數據/參數：	CAP_{BL}
數據單位：	冷凍噸(TR)
說明：	在專案活動下換掉的既有冰水主機之額定輸出容量
資料來源：	製造廠商數據或專案參與者量測
量測步驟：	
其它說明：	

數據/參數：	CAP_{PJ}
數據單位：	冷凍噸(TR)
說明：	在專案活動下裝設的新冰水主機之額定輸出容量
資料來源：	製造廠商數據

量測步驟：	
其它說明：	

數據/參數：	$Q_{ref,PJ,start}$ 與 $Q_{HCFC22,PJ,start}$
數據單位：	公噸
說明：	新冰水主機在開始操作時冷媒填充量
資料來源：	製造廠商數據
量測步驟：	
其它說明：	注意此排放源僅在第 1 個信用額度計入期的第 1 年納入考量

數據/參數：	$Q_{ref,BL}$ 與 $Q_{HCFC22,BL}$
數據單位：	公噸
說明：	既有的冰水主機 3 年平均冷媒使用量(公噸/年)
資料來源：	既有的冰水主機基線數據
量測步驟：	在每個基線年為更換實際洩漏的冷媒而使用的冷媒
其它說明：	若既有冰水主機使用的冷媒不是 HCFC-22，則此冷媒應會列於京都議定書附件 A 中，而須監測

數據/參數：	$GWP_{ref,PJ}$
數據單位：	噸 CO ₂ e/噸冷媒
說明：	新冰水主機的冷媒於承諾期間適用之全球暖化潛勢
資料來源：	若使用的冷媒列在議定書附件 A 中，則應採用 IPCC 第 2 次評估報告中的數值，其他的冷媒採用 IPCC 第 3 次評估報告中的數值
量測步驟：	-
其它說明：	只在此冷媒依公約條款 1 第五段判定為溫室氣體時適用

數據/參數：	GWP_{HFC23}
數據單位：	噸 CO ₂ e/噸冷媒
說明：	適用於承諾期的 HFC-23 全球暖化潛勢
資料來源：	相關之 COP/MOP 決議
量測步驟：	第 1 承諾期採用 11,700
其它說明：	-

3. 應監測的數據及項目

數據/參數：	m_t
數據單位：	公斤/小時
說明：	冰凍水在 t 期間的平均流速
資料來源：	專案參與者量測
量測步驟：	<p>流速無法直接量測，但可藉下列方法之一來計算，所需數據應可在新冰水主機上取得，且自動記錄在數據紀錄器上：</p> <ul style="list-style-type: none"> 量測幫浦儀錶接附區之揚程，並對照幫浦特性曲線以估計流速； 量測蒸發器的壓降，並由此數據計算流量； 量測平衡閥的壓降，並由此數據計算流速
監控頻率：	持續監測，對以 T 為單位之 t 期間取平均值
QA/QC 程序：	
其它說明：	

數據/參數：	$V_{0,t}$
數據單位：	°C
說明：	於 t 期間進入冷凝器裝置的冷凝水平均進口溫度
資料來源：	專案參與者量測
量測步驟：	
監控頻率：	持續監測，對以 T 為單位之 t 期間取平均值
QA/QC 程序：	
其它說明：	

數據/參數：	$T_{0,t}$
數據單位：	°C
說明：	於 t 期間進入蒸發器裝置的冰凍水平均進口溫度
資料來源：	專案參與者量測
量測步驟：	
監控頻率：	持續監測，對以 T 為單位之 t 期間取平均值
QA/QC 程序：	
其它說明：	

數據/參數：	$T_{1,t}$
數據單位：	$^{\circ}\text{C}$
說明：	於 t 期間蒸發器裝置流出冰凍水的平均出口溫度
資料來源：	專案參與者量測
量測步驟：	
監控頻率：	持續監測，對以 T 為單位之 t 期間取平均值
QA/QC 程序：	
其它說明：	

數據/參數：	$EF_{\text{grid},y}$
數據單位：	tCO_2/MWh
說明：	於 y 年的電網排放係數
資料來源：	參考最新版的「計算電力系統排放係數的工具」
量測步驟：	參考最新版的「計算電力系統排放係數的工具」
監控頻率：	參考最新版的「計算電力系統排放係數的工具」
QA/QC 程序：	參考最新版的「計算電力系統排放係數的工具」
其它說明：	

數據/參數：	$EF_{\text{CO}_2,\text{FF},\text{captive}}$										
數據單位：	tCO_2/TJ										
說明：	在 y 年於自備發電廠所用化石燃料種類的 CO_2 排放係數										
資料來源：	在適宜狀況下，可採用下列數據來源： <table border="1" data-bbox="438 1288 1428 1915"> <thead> <tr> <th>資料來源</th> <th>使用條件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a)燃料供應商於帳單所列數值</td> <td>此為最佳來源</td> </tr> <tr> <td>(b)專案參與者量測</td> <td>若(a)不適用</td> </tr> <tr> <td>(c)區域或國家預設值</td> <td>若(a)不適用。這些來源可僅適用於液態燃料，且應依據妥善記載而可靠的來源(像是國家能源平衡表)</td> </tr> <tr> <td>(d)2006 年版 IPCC 國家溫室氣體清冊指南第 2 冊(能源)第 1 章表 1.4 所列 95% 信任區間之不確定性低限之預設值</td> <td>若(a)不適用</td> </tr> </tbody> </table>	資料來源	使用條件	(a)燃料供應商於帳單所列數值	此為最佳來源	(b)專案參與者量測	若(a)不適用	(c)區域或國家預設值	若(a)不適用。這些來源可僅適用於液態燃料，且應依據妥善記載而可靠的來源(像是國家能源平衡表)	(d)2006 年版 IPCC 國家溫室氣體清冊指南第 2 冊(能源)第 1 章表 1.4 所列 95% 信任區間之不確定性低限之預設值	若(a)不適用
資料來源	使用條件										
(a)燃料供應商於帳單所列數值	此為最佳來源										
(b)專案參與者量測	若(a)不適用										
(c)區域或國家預設值	若(a)不適用。這些來源可僅適用於液態燃料，且應依據妥善記載而可靠的來源(像是國家能源平衡表)										
(d)2006 年版 IPCC 國家溫室氣體清冊指南第 2 冊(能源)第 1 章表 1.4 所列 95% 信任區間之不確定性低限之預設值	若(a)不適用										
量測步驟(若有)：	對於(a)與(b)：量測應依據國家或國際燃料標準來進行										

監控頻率：	對於(a)與(b)：CO ₂ 排放係數應採用每批次燃料供應數據，以加權平均年度數值方式計算 對於(c)：每年審查數值的適用性 對於(d)：任何未來 IPCC 指南的修訂版應納入考量
QA/QC 程序：	-
其它說明：	僅適用於當操作新冰水主機時，全部或部分電力來自現場化石燃料自備發電廠，且未採用柴油發電機預設值

數據/參數：	$Q_{ref,PJ,y}$ 與 $Q_{HCFC22,PJ,y}$
數據單位：	公噸/年
說明：	在 y 年因補充洩漏冷媒之 y 年平均年度冷媒耗用量
資料來源：	在 y 年專案參與者消耗冷媒瓶罐的清冊數據
量測步驟(若有)：	-
監控頻率：	在 y 年專案參與者消耗冷媒瓶罐的清冊數據
QA/QC 程序：	對照冷凍機典型的洩漏速率來查核冷媒耗用量
其它說明：	-

附件：依據量測確認電力耗用函數的步驟

冰水主機的電力耗用函數(或基線效率基本資料)依據不同的冰水主機輸出(OUP)、冷凝水進口溫度(V_0)與冰凍水出口溫度(T_1)予以建立，以反映一整年周邊溫度與濕度狀況的代表性範圍。該電力耗用函數應藉由下述步驟予以量測，而量測結果與電力耗用函數的推導，應在 CDM-PDD 或第一次監測報告中妥善記錄存檔。

步驟 1：確保冰水主機在實驗前的妥善維護

確保冰水主機填注正確容量的冷媒，並且清除冷凝器裝置與蒸發器裝置內的結垢。此外，冰水主機的預防性維護應在進行量測之前完成。

步驟 2：為將要實施的量測定義操作狀況

量測的目的為量測冰水主機輸出(OUP)、冷凝水進口溫度(V_0)與冰凍水出口溫度(T_1) 的最大變動範圍，如之前基線步驟中進行的鑑別方式，因此專案參與者應對不連續的操作點進行穩定狀態的量測。例如該冰水主機輸出變動幅度為 0~100 冷凍噸，不連續操作點可能包括 20、40、60、80 與 100 冷凍噸的冰水主機輸出。不連續量測點應涵蓋 3 種參數(OUP、 V_0 與 T_1)的適當組合。

步驟 3：裝設必要的量測設備

裝設必要的量測設備以量測下列參數：

- (1) 冰水主機用電量；
- (2) 冷凝水進口溫度(V_0)；
- (3) 冰凍水進口溫度(T_0)；
- (4) 冰凍水出口溫度(T_1)；
- (5) 冰凍水流量(m)。

在量測這些參數時，應依照監測方法論中所提供的指引。

步驟 4：實施量測

以不連續的操作狀況操作冰水主機，並於步驟 2 所述之每個不連續操作點量測步驟 3 所述之參數。不連續操作點可藉由下列方式產生：

- 冰凍水流可能因為閥的操作、變速驅動、或開關配送冰凍水給消費者的幫浦數目等因素而變動。
- 不同的冷凝水進口溫度(V_0)，可藉由在冷凝器裝置進口處裝設一具水調節設備(包括冰水主機/加熱器)以產生所需之冷卻水溫度。此調節設備可參考下列原則：
 - (1) 電熱器(或熱水)與冰凍水管被裝設；
 - (2) 該設備也可以是一種混合器，以方便添加少量冰凍水於流入的冷凝水中。

假如數部冰水主機並聯操作，使用共同的冷凝水與/或冰凍水循環，為了實驗所需而隔離一部冰水主機可能影響其他冰水主機的運作，則實驗所用的冰水主機需要一個獨立的水循環，或在實驗期間與其他冰水主機隔開。

步驟 5：建立電力耗用函數

依據基線方法論中的公式計算每個不連續操作點的冰水主機輸出，並為每個不連續操作點建立電力耗用函數之 4 個參數(EC 、 OUP 、 V_0 與 T_1)之表單，下表 2 提供一個範例。

表 2：建立電力耗用函數所收集之數據範例

特定電力耗用 (MW/冷凍噸)	冰水主機輸出 (冷凍噸)	冷凝器水進口溫 度(V_0)	冰凍水出口溫度 (T_1)
0.00088	100 冷凍噸	40 °C	6 °C
0.00078	100 冷凍噸	40 °C	8 °C
0.00073	100 冷凍噸	40 °C	10 °C
0.00070	100 冷凍噸	40 °C	12 °C
0.00075	100 冷凍噸	30 °C	6 °C
0.00073	100 冷凍噸	30 °C	8 °C
0.00070	100 冷凍噸	30 °C	10 °C
0.00066	100 冷凍噸	30 °C	12 °C
0.00069	100 冷凍噸	20 °C	6 °C
0.00066	100 冷凍噸	20 °C	8 °C
0.00063	100 冷凍噸	20 °C	10 °C
0.00062	100 冷凍噸	20 °C	12 °C
0.00088	80 冷凍噸	40 °C	6 °C
0.00080	80 冷凍噸	40 °C	8 °C

電力耗用函數可依下列 2 種方式建立：

- (1) 使用速查表當作電力耗用函數，如表 2 所提供。為確保此為一保守方式，若監測的數據操作參數(OUP_t 、 $V_{0,t}$ 、 $T_{1,t}$)是在速查表所提供之不連續操作點之間，對於每個 t 期間應選擇較保守的值。例如監測之冰水主機輸出為 90 冷凍噸，冷凝水進口溫度為 35°C ，且冰凍水出口溫度為 7°C ，特定電力耗用應使用下列 8 個數據組之最低值：
 - (a) $OUP = 100$ 冷凍噸； $V_0 = 40^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 6^{\circ}\text{C}$
 - (b) $OUP = 100$ 冷凍噸； $V_0 = 40^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$
 - (c) $OUP = 100$ 冷凍噸； $V_0 = 30^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 6^{\circ}\text{C}$
 - (d) $OUP = 100$ 冷凍噸； $V_0 = 30^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$
 - (e) $OUP = 80$ 冷凍噸； $V_0 = 40^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 6^{\circ}\text{C}$
 - (f) $OUP = 80$ 冷凍噸； $V_0 = 40^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$
 - (g) $OUP = 80$ 冷凍噸； $V_0 = 30^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 6^{\circ}\text{C}$
 - (h) $OUP = 80$ 冷凍噸； $V_0 = 30^{\circ}\text{C}$ ； $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$
- (2) 建立一數學表示法將電力耗用以此三個操作參數(OUP_t 、 $V_{0,t}$ 、 $T_{1,t}$)表示。使用此法時應確保結果為一保守值，當函數應用在不連續操作點時，其結果平均而言是等同或低於量測的特定電力耗用。

VI. 產業應用建議

低碳科技項目規範	產業應用之建議	備註
方法學整體描述	<p>空調系統用電佔了我國夏季尖峰用電相當大之比例，其中冰水主機為空調系統中耗能最大者，若能有效提升冰水主機之效率，將能減少我國能源的使用，同時減少溫室氣體的排放。</p> <p>為提升節能成效，經濟部能源局已針對冰水主機，於民國 90 年 9 月公布空調系統冰水主機之能源效率標準，並分兩階段實施。</p> <p>本方法學係考量更換高效能冰水主機後，所節約的電力以及冷媒洩漏量，以計算此專案之排放減量。</p>	
項目名稱、依據之 CDM 方法學編號/版本、範疇及規模類型：	<p>名稱：更換高能源效率冰水主機以節約用電</p> <p>編號：AM0060/Ver1.1</p> <p>範疇：03(能源使用端)</p> <p>類型：大規模方法學</p>	
方法學來源及適用性	<p>本方法學出自美國 Decan 企業與世界銀執行於印度之專案計畫。</p> <p>產業於應用此方法學時需考量專案的適用性，首先被替換之冰水主機功能須能正常運作，且新設置之冰水主機不會衝擊其他生產製程的運作。</p> <p>其次，此專案所提之冰水主機更新並非法規直接或間接的要求。(此關係到外加性的考量)</p> <p>值得注意的是，適用性中考量更換新冰水主機的額定輸出容量限定於原機之±5%內，但國內常有一些冰水主機於採購時選擇過大之設計額定容量，使得冰水主機常在低負載下運轉，若要更換成較小之額定容量之設備就無法達成此方法論之要求。</p> <p>故建議此方法論之適用性，額定容量限定於原冰水主機之±5%內，可依實際負載率來取代以額定容量為限制之基準，以落實能源之有效運用。</p>	
專案邊界界定	<p>專案邊界包含被更換之冰水主機所在位置，以及相連接之電力系統(可能是電網或者自行發電)。邊界界定上需考量生產電力造成之 CO₂ 排放及冷媒的洩漏。</p>	
基線情境及外加性評估	<p>在鑑別基線情境時，須確保所有替代情境所提供之冷卻運作條件(輸出容量與溫度)與 CDM 專案活動相同。例如，若既有冰水主機無法提供與新冰水主機相同的冰凍水流量與出口溫度，則「現況的持續」此方案應予以排除。</p> <p>產業必須注意的是，此方法學僅適用於鑑別的基線情境是既有冰水主機未經任何整修的持續使用(現況的持續)。</p> <p>此外，依據能源局公布之空調系統冰水主機之能源效率標準，依照不同冰水主機型式及冷卻能</p>	

	<p>力，規範其能源效率比值(EER)及性能係數(COP)，因此在基線及法規外加性部份值得產業注意，亦需相關單位共同來考量，是否新冰水主機之效率參數皆高於公告之標準時，即可符合外加性，而能源局公告之標準及成為基線。</p>	
<p>基線、專案及洩漏(leakage)之排放計算方式</p>	<p>基線排放計算主要為考量冰水主機用電量產生之溫室氣體排放，為決定其用電量，可由其電力輸出函數計算，並記錄其主要參數：冷卻供應量、冰凍水出口溫度以及冷凝水進口溫度，詳細內容可參閱基線排放計算一節。專案排放除了用電造成的排放外，還需考量冷媒的洩漏。</p> <p>洩漏排放方面，生產冷媒時因使用能源所造成之洩漏排放可以予以忽略，因此類洩露在基線及專案活動時皆會發生，且應有相同的幅度，可以抵消。產業需注意，若 HCFC-22 是該專案活動下與/或基線所使用的冷媒，則生產 HCFC-22 所產生的副產品 HFC-23 應視為洩漏排放。</p> <p>此外，應評估被替換之冰水主機的剩餘壽命，當計入期開始後，專案執行年度大於被替換冰水主機之剩餘壽命時，此時外加性不再存在，其排放減量為零。</p>	
<p>監測方法學</p>	<p>本專案活動所監測之主要變數為冰水主機之用電量，與用來計算電力耗用函數之冰水主機操作參數。專案活動所耗用的冷媒量應被監測。</p> <p>此外，被替換之冰水主機應被銷毀，以免造成洩漏的排放，此銷毀並需予以記錄，並經由獨立第三機構驗證。</p>	
<p>方法學整體建議</p>	<p>產業於引用此方法學時，需特別注意專案本身之適用性及外加性，並按方法學所列之計算方法及保守性原則予以計算排放減量，使計畫設計文件(PDD)符合確證的要求。</p> <p>產業應充分了解計畫執行時所需監測的數據(此可從相關公式或監測方法學進行了解)，並將此資訊告知現場作業執行人員，以免於後續專案執行時，因缺乏相關數據而無法符合查證的要求。</p>	