

針對特定小規模清潔發展機制項目活動類別的指示性簡化基準與監測方法 AMS-IL.K 安裝汽電共生或汽電冷三項共生系統提供商業建築能源

中華經濟研究院 楊筠 輔佐研究員 (yunyang@cier.edu.tw)

中華經濟研究院 劉哲良 博士 (jlliou@cier.edu.tw)

責任編輯

此方法可針對一般住商能源使用進行具效率的改善，利用設置汽電共生或汽電冷三項共生系統，取代現有（或預備設置）分散供應之供電系統、供冷系統與供熱系統。藉由新設置之汽電共生或汽電冷共生系統共同產生之電力、冷卻（冷水）與熱能（蒸氣或熱水），節省個別設施使用時的能源浪費；以下提供技術說明、邊界定義、排放基準估算公式、個別參數監測項目與間隔時間定義。

類型二-能源效率提升類型計畫

計畫參與者應採用小規模清潔發展機制方法通用指導與附加訊息（附件一內附件B）。可登錄以下網站查詢：

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>

II.K 安裝汽電共生或汽電冷三項共生系統提供商業建築能源

技術/措施 (Technology/Measure)

1. 此方法提供採用化石燃料發電的汽電共生或汽電冷三項共生系統，生成能源供應一般住商住宅使用的設施；其中汽電冷三項共生系統為可同時產生電力、冷水、蒸汽或熱水的設施。
2. 此方法安裝新設置的汽電共生系統或汽電冷三項共生系統，用以取代或協助目前已建置且使用的共生系統，或目前正使用的單獨/共生系統，包含電力系統（電網）、冷卻系統（冷水機組）及加熱系統（鍋爐）。
3. 此方法不適用於更換目前存在之汽電共生系統或汽電冷三項共生系統。
4. 假設確定比較基準情境為持續使用現有系統情境，則計畫活動正式應用前，現有系統必須於至少三年前開始持續運轉，以確保有足夠的基準性能數據可供比較。
5. 此方法經由融合電力、蒸汽與冷卻系統的整合以提升能源效率的方式僅適用於一般住商建築，並不適用於工業製程。
6. 採行此方式之下估算溫室氣體排放量時，天然氣應定義為經由天然氣田或油田開發相關行為伴隨產生的氣體¹，主要以甲烷為主要構成元素；其他生產活動所產生的天然氣必須另外計算或修訂估計方法。

¹ 此方法不針對由其他來源生產天然氣所排放的溫室氣體數量進行計算，因此若計畫活動使用不符合第六項定義之天然氣，仍須以此定義申請修訂方法。

7. 任何由汽電共生系統或汽電冷三項共生系統所產生的冷卻水、蒸汽或熱水、電力必須使用於計畫範圍現址內，以滿足所有或部分的能源需求。現有的冷卻機組、鍋爐與發電機組在此計畫行動運行之後仍可維持運作，藉以因應若汽電共生系統或汽電冷三項共生系統所產生的能源不足以支應所需，或(且)視為汽電共生系統或汽電冷三項共生系統備份系統。然而，溫室氣體排放數量減少的效果僅限於由汽電共生系統或汽電冷三項共生系統所產生的冷卻、熱力與電力，並不及於現有冷卻機組、鍋爐與發電機組因減少運作時數與實際容量後排放數量減少效果。
8. 經由單一計畫行動所節省的能源將不得超過相當於每年 60 GWh 當量。最大節省能源量相當於最大節省 60 GWh_e 的電力消耗或最大節省 180 GWh_{th} 的燃料消耗；其中，1 GWh_e 等同於 3 GWh_{th}。
9. 此項目計畫可包含設置冷卻裝置，惟此冷卻裝置所使用之製冷劑需符合無使全球暖化的可能(global warming potential, GWP)與無破壞臭氧的可能(ozone depleting potential, ODP)，並且同時此安裝並未違反任何相關法規。
10. 若所產生之電力、冷卻與熱力應用於非屬計畫擁有者之設施，則使用電力、冷卻與熱力的使用者與提供者必須簽訂契約，以明確規定惟有產生能量的設施可申請由此計畫而減少的核證減排量(CERs)。

邊界 (Boundary)

11. 此方式邊界涵蓋汽電共生系統與汽電冷三項共生系統實施的設施，及耗用此設施所提供能源的設施。

基準 (Baseline)

12. 估算基準排放數量的基準情境必須為：無此計畫下提供電力及供熱與供冷技術所排放的數量。以下為此方法適用的基準選擇：
 - A. 電力由電網輸入或由自備發電機組供應；
 - B. 冷卻水來自以電力為動能的冷卻壓縮系統所供應；
 - C. 熱水或蒸汽由燃料燃燒提供或電力提供。
13. 以下為適宜的基準情境：
 - A. 取代或協助現有系統：若此方式設置新的汽電共生系統或汽電冷三項共生系統，藉以取代或協助現有系統提供電力、冷卻（或）與熱力，則其基準情境應定義為以下其一：
 - a. 若此一般住商之總年度能源消耗量（含電力、冷卻與熱力）增加幅度未超過在計入時期所設立基準線的 20%，則基準情境為現有系統持續運作，而基準線排放數量此計畫開始前三年原有系統運作數值特性；
 - b. 若在計入期間，一般住商總能源消耗（電力、冷卻與熱力）增加幅度超過設立基準線的 20%，則以下二種情境擇一即可：
 1. 若能源額外增加部分可以清潔發展機制項目設計文件指引 (SSC) 相關方式表現，則最合理的基準情境為與目前現有系統

相同，並且可持續使用此標準決定基準線排放。

2. 若能源額外增加部分無法以清潔發展機制項目設計文件指引 (SSC) 相關方式表現，則必須根據下述基準參考設備法 (Baseline Reference Plant Approach)。
 - c. 若不考量基準情境或計劃情境的全年能源消耗量，而考量在無計畫行動之下的較新或較有效率 (與現有系統裝設相比) 系統裝設 (例：於計入期間的任何時點，基準情境下的設施已達使用年限)，則必須根據基準參考設備法 (Baseline Reference Plant Approach)。
- B. 取代即將建置完成的系統：若此方式設置新的汽電共生系統或汽電冷三項共生系統，將取代即將建置完成電力、冷卻 (或) 與熱力系統，則必須根據下述基準參考設備法 (Baseline Reference Plant Approach) 對基準情境詳加定義。

基準參考設備方法 (Baseline Reference Plant Approach)

14. 當基準情境包含設置新的冷卻設備或 (與) 熱力設備或 (與) 發電設備，則基準情境為參考設備情境。所謂參考設備情境即參考相似容量新設置冷卻設備、熱力設備與發電設備於相同區域、相同住商使用的類似作法。定義參考設備情境時必須屏除採用清潔發展機制計畫的設施。假設某區域不存在此類設備，但存在於有相同或相似容量的熱力、冷卻、發電裝置等具誘因技術與燃料，仍被認定為技術可行的。評估該技術時應採取較保守的方式；換言之，當許多技術同時被使用且均具有經濟誘因時，僅有最具效率的技術可被視為基準情境。此外，最低度碳密集的燃料應為可能的選擇。

估計現有設備壽命的程序 (Procedure for estimating the end of the remaining lifetime of existing equipment)

15. 當基準線系統將被取代卻同時缺乏計畫行動時，誘發新基準情境設置的需求；而新基準情境必須被「決定設備壽命方式」(Tool to determine the remaining lifetime of the equipment) 所衡量。計畫內的行動應被視為在現有設備其中一項可能的基準情境。
16. 基準線的排放數量以 BE_y 表示，以下式試算而得：

$$BE_y = BE_{grid,y} + BE_{capt,y} + BE_{BC,y} + BE_{BH,y}, \text{ 其中} \quad (1)$$

$BE_{grid,y}$: y 年計畫項目電網所排放的基準排放數量；

$BE_{capt,y}$: y 年自備電廠發電裝置所排放的基準排放數量；

$BE_{BC,y}$: y 年冷卻設備所排放的基準排放數量；

$BE_{BH,y}$: y 年熱力設備所排放的基準排放數量；

以上均以 $\text{tCO}_2\text{e/year}$ 為單位。

17. 電力的基準線相關排放計算方式如下：

- A. 若項目活動取代過往經由電網獲得的電力，則基準線排放量應包含由發電廠連接至電網所排放的二氧化碳。基準線排放數量 $BE_{grid,y}$ 是依據項目活動取代的總電網乘上電網的排放因子計算，與 AMS-I.D 的方法相同，以下式表示：

$$BE_{grid,y} = E_{grid,y} * EF_{grid,y} \text{，其中} \quad (2)$$

$BE_{grid,y}$ ：經由第 y 年項目計畫電網所排放的基準排放數量($\text{tCO}_2\text{e/year}$)；

$E_{grid,y}$ ：經由第 y 年項目計畫所替換的電網電力總數(MWh)；

$EF_{grid,y}$ ：電網排放因子，利用方法 AMS-I.D 計算而得($\text{tCO}_2\text{e/MWh}$)。

- B. 若項目計畫取代過往經由自備電廠進行的發電數量，則基準線排放數量 $BE_{capt,y}$ （包含二氧化碳排放數量）是根據經由項目計畫取代自備電廠發電的總量乘上自備電廠排放因子，以下式表示：

$$BE_{capt,y} = \sum_{i=1}^I E_{capt,i,y} * EF_{capt,i} \text{，其中} \quad (3)$$

$BE_{capt,y}$ ： y 年自備電廠發電量所產生的基準線排放數量($\text{tCO}_2\text{e/year}$)；

$E_{capt,y,i}$ ： y 年項目計畫取代自備電廠所產生的電力(MWh_e)；

$EF_{capt,i}$ ：自備電廠 i 的排放因子($\text{tCO}_2\text{e/MWh}_e$)。

18. 每自備電廠的排放因子 $EF_{capt,i}$ 是根據自備電廠的特定燃料消耗比例($SFC_{cp,i}$)而決定：

- A. 針對項目計畫取代過往經由現存自備電廠取得電力，特定燃料消耗率應根據過往三年歷史資料值進行估算；
- B. 針對項目計畫取代計畫興建的自備電廠取得電力，特定燃料消耗率應根據至少二組相似機組系統的規格進行保守估計；
- C. 各自備電廠排放因子以自備電廠 i 所使用的燃料 j 排放因子 $COEF_{i,j}$ 乘上 $SFC_{cp,i}$ ；方程式二、三與四包含於「決定設備壽命方式」(Tool to

determine the remaining lifetime of the equipment) 。

$$EF_{capt,i} = \sum_{j=1}^I COEF_{i,j} * SFC_{cp,i}, \text{ 其中} \quad (4)$$

$EF_{capt,i}$: 自備電廠 i 的排放因子(tCO_2e/MWh_e) ;

$SFC_{cp,i}$: 各自備電廠特定燃料消耗率 ;

$COEF_{i,j}$: 燃料 i 的二氧化碳排放係數($tCO_2/\text{燃料熱值、體積或質量單位}$)。

19. 若項目計畫取代自備電廠與電網電力,則被取代電力的加權平均排放因子應根據過往三年電力來源為自備電廠與電網的比率進行估算;對於新設施而言,則應採取較保守的排放因子估算法。
20. 電力來源為自備電廠或電網,而產生使用於計畫邊界內的冷卻水之基準線排放數量計算方式如下:

$$BE_{BC,y} = EF_{ELEC,y} * \sum_{i=1}^I \frac{C_{p,i,y}}{COP_{c,i}}, \text{ 其中} \quad (5)$$

$BE_{BC,y}$: y 年項目計畫內因產生冷卻水生成基準線排放數量($tCO_2e/year$) ;

$EF_{ELEC,y}$: 電網電力的排放因子,根據 AMS-I.D 方式所推估,與方程式四推估方式相同;

$COP_{c,i}$: 基準情境下冷卻系統 i 的性能係數(MWh_{th}/MWh_e);性能係數定義為冷卻產出除以電力投入;

$C_{p,i,y}$: y 年基準情境下冷卻系統 i 的冷卻產出($MWh_{th}/year$) 。

關於基準情境下的冷卻系統性能係數,以下二點詳加說明:

- A. 基準情境下的冷卻系統性能係數取決於以下二項:
 - a. 若基準情境為現存冷卻系統,則性能係數應採行現存冷卻系統過往三年的性能數值資料。若存有許多現存冷卻系統,應使用平均性能數值資料進行冷卻產出與能量使用的保守估計。
 - b. 若基準情境為即將興建的冷卻系統,則性能係數應採行在計畫國家內二組或多組經常銷售用於住商的冷卻系統高負載下的最高性能係數。
- B. 每基準情境下冷卻設備 i 的冷卻產出係根據每小時冷卻水總流率與流入一流出溫差進行試算。

$$C_{p,i,y} = \frac{\sum_{h=1}^{8,760} m_{C,i,h} * C_{pw,C} * \Delta T_{C,i,h}}{3600}, \text{ 其中} \quad (6)$$

$C_{p,i,y}$: y 年基準冷卻設備 i 的冷卻產出(MWh_{th}/year) ;

$m_{C,i,h}$: 項目設置的冷卻設備 i 於第 y 年 h 小時的冷卻水總流率(t/hour) ;

$C_{pw,C}$: 水的比熱 (MJ/t °C) (4.2 MJ/t °C) ;

$\Delta T_{C,i,h}$: 項目設置冷卻設備 i 第 y 年 h 小時流入—流出冷卻水溫差(°C)。

21. 針對項目計畫所設置使用電力的熱力系統，其基準線排放數量根據電力排放因子、水量總流率與流入—流出溫差。以下計算方式以熱力系統效率為 100% 為例：

$$BE_{BH,y} = EF_{ELEC,y} * \sum_{h=1}^{8,760} \frac{m_h * C_{pw} * \Delta T_h}{3600}, \text{ 其中} \quad (7)$$

$BE_{BH,y}$: y 年項目活動熱力系統基準排放數量；

$EF_{ELEC,y}$: 電網的電力排放因子，經由 AMS-I.D 方式計算(tCO_{2e}/MWh)；

m_h : y 年 h 小時由熱力系統所排放的水總流率 (t/year)；

$C_{pw,C}$: 水的比熱 (MJ/t °C) (4.2 MJ/t °C)；

$\Delta T_{C,i,h}$: 項目設置熱力系統 h 小時流入—流出熱水溫差(°C)。

22. 針對項目計畫內取代基準情境使用燃油的蒸汽設備（例：鍋爐），其基準排放根據尚未建置項目計畫時使用的燃油當量進行計算，以下式表示：

$$BE_{BH,y} = \sum_{i=1}^I EF_i * \frac{S_{p,i,y}}{\eta_{cs}}, \text{ 其中} \quad (8)$$

$BE_{BH,y}$: 第 y 年項目活動蒸汽機組設備基準排放數量；

EF_i : 燃油 i 的排放因子；

η_{cs} : y 年被取代的蒸汽機組設備效率；

$S_{p,i,y}$: y 年經項目活動所傳遞的熱值，使用每小時總流入量與熱焓數值計算。

A. 蒸汽機組設備效率(η_{cs})由以下情境決定：

- a. 若基準情境為現有蒸汽設備，則蒸汽機組設備效率應根據現存蒸汽機組過往三年性能數值直到設置項目活動止的數值資料；若同時有許多機組存在，則平均性能數值必須以保守方式估計，同時採計過

往每機組歷史產能與電力消耗數值。

- b. 若基準情境為即將設置蒸汽機組，則其效率應由「決定熱值或電力系統基準效率方式」(Tool to determine the baseline efficiency of thermal or electric energy generation systems) 評估。
- B. 與燃油燃燒的相關基準排放數量應由「計算石化燃料燃燒後二氧化碳洩漏方式」(Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion)。

項目活動排放 (Project Activity Emissions)

23. 邊界內採用石化燃料與電力，利用汽電共生或汽電冷三項共生系統、輔助系統或獨立系統產生的電力、冷卻與熱值所產生的排放數量與項目計畫相等。項目計畫排放數量根據以下定義：
- A. 計畫項目內燃料消耗數量包含用於輔助系統的任何類型燃料，其中排放數量使用「計算石化燃料燃燒後二氧化碳洩漏方式」(Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion) 計算。
 - B. 計畫項目內電力消耗數量包含用於輔助系統的電力，其中排放數量使用「計算來自電力消耗的基準、項目計畫且/或排放洩漏方式」(Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption) 計算。

洩漏 (Leakage)

24. 若被取代的能源產出設置經由其他項目計畫轉移或現有設置轉移至其他項目計畫，則洩漏將必須被考量。
25. 若被取代的製冷系統所採用的製冷劑將排放京都議定書附件 A 內所規範的溫室氣體或公約第一段所列舉的溫室氣體，並且不會因貯存或使用於其他設備而消散，則必須扣除其所產生的排放減少數量。

監測 (Monitoring)

26. 監測應包含汽電共生系統或汽電冷三項共生系統以及住商建築的能源消耗：
- A. 紀錄包含被取代或即將興建的設施或系統其技術規範；
 - B. 相關單位參數的測量應根據表一的指導說明。

參數	描述 (單位)	監測/紀錄間隔	監測過程
$E_{grid,y}$	y 年項目計畫所取代的電網電力總數(MWh)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用與 SSC 方法相關的電能表和校準方式；測量結果應與出售與購入電力交叉比對
$E_{capt,y}$	y 年項目計畫所取代自備電廠的電力總數(MWh)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用與 SSC 方法相關的電能表和校準方式；測量結果應與出售與購入電力交叉比對

$EF_{grid,y}$	y 年項目計畫所取代的電網電力之電網排放因子(tCO _{2e} /MWh)	每年監測	電網電力排放因子應以 AMS-I.D 規範進行測量
$C_{p,i,y}$	y 年由項目活動取代的基準冷卻設備 i 其冷卻產出(MWh _{th} /year)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關
$m_{C,i,h}$	y 年 h 小時項目設置的冷卻設備 i 其冷卻水總流率(t/hour)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關
$\Delta T_{C,i,h}$	y 年 h 小時冷卻系統 i 流入一流出熱水溫差(°C)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關

參數	描述（單位）	監測/紀錄間隔	監測過程
$m_{H,i,h}$	y 年單位熱力系統 i 所排放的水總流率 (t/hour)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關
$\Delta T_{H,i,h}$	y 年 h 小時熱力系統 i 流入－流出熱水溫差(°C)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關
$S_{p,i,y}$	y 年經由項目活動所傳遞熱值 (TJ/y)	每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關。熱值的計算方式為蒸汽或熱水所產生之熱值與飼水及其他冷凝水總和熱值的差值；各系統熱值根據體積流量、溫度蒸汽與壓力有所不同，蒸汽表或熱學方程式可將熱值與溫度及壓力的關係表現。
溫度(°C)		每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關
壓力(kg/cm ²)		每小時持續監測，至少每月記錄一次	使用校準方式；校準方式應根據通用指導原則且與 SSC 方法相關
y 年 j 型的化石燃料燃燒數量(質量或體積單位)		依「計算石化燃料燃燒後二氧化碳洩漏方式」計算	
y 年項目計畫下運作冷卻、熱力、鍋爐設備所使用之化石燃料或電力數量 (MWh)		依據「計算石化燃料燃燒後二氧化碳洩漏方式」與「計算來自電力消耗的基準、項目計畫且/或排放洩漏方式」計算	

計畫項目下的項目活動 (Project Activity under a Programme of Activities)

27. 來自於燃料開採、加工、液化、運輸、再汽化與項目計畫邊界外的化石燃料的排放洩漏必須根據 ACM0009 洩漏章節所提及的指導原則納入考量；假設基準情境下的排放洩漏相較於計畫項目下的排放洩漏為多，則排放洩漏數量應以零洩漏處理。
