



TMS-II.017

小規模減量方法

生產製程整合以減少熱能損失

版本 01.0

範疇別：04 製造工業

目 錄	頁數
1. 介紹.....	3
2. 範疇、適用條件及生效日.....	3
2.1 範疇	3
2.2 適用條件	3
2.3 生效日	4
3. 名詞定義.....	4
4. 專案邊界.....	4
5. 外加性.....	5
6. 基線排放.....	5
6.1 基線情境	5
6.2 基線排放量	5
7. 專案排放.....	7
8. 洩漏排放.....	8
9. 減量.....	8
9.1 預設係數與參數說明	9
10. 監測方法.....	11
10.1 注意事項	11
10.2 應監測之數據與參數	12
11. 減量方案下之專案應用.....	16
附錄1. 國際 IPMVP/ 國內 M&V 績效驗證方式.....	17
附錄2. 減量方法研訂參考依據.....	18

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

1. 介紹

1. 下表一為本減量方法的重要特性：

表一、減量方法重要特性

減量專案一般用法	透過新增設備或改裝既有設備，整合前段製程與後段製程，減少後段製程工業熱能設施的燃料/蒸汽/電力能源使用。
溫室氣體減量類型	減少工業熱能設施之化石燃料燃燒之溫室氣體排放或電力/蒸汽能源使用產生之溫室氣體排放。

2. 範疇、適用條件及生效日

2.1 範疇

2. 本減量方法適用於工廠製程系統中，因生產造成中間產品需先降溫再升溫所造成的熱能損失，透過新增設備或改裝既有設備，整合前段製程與後段製程，減少後段製程的燃料/蒸汽/電力能源使用。
3. 本減量方法之設計基本概念為量測專案實施前後中間產品熱量損失差，計算後段製程工業熱能設施之能源(燃料/蒸汽/電力)消耗減量，其中，基線熱損失量計算方式，係以專案實施後產品產量及專案實施前前段製程出口與後段製程入口溫度差等回推計算。
4. 專案活動如為透過廢熱回收裝置回收高溫煙氣/高溫產品熱能所造成的減量，在製程工作流體/原料/產品於蒸汽利用設施出入口之熱焓或溫度差可量測的情況下，建議選用「TMS-II.002-工業設施的排氣/高溫產品廢熱回收利用」方法。

2.2 適用條件

5. 本減量方法之適用條件如下：

- (1) 本方法適用於將工廠製程系統中，因生產造成中間產品需先降溫再升溫所造成的熱能損失，透過新增設備或改裝既有設備(包括輸送設備、控制系統或其他可達成製程整合之設備)，整合前段製程與後段製程，減少後段製程的燃料/電力/蒸汽能源使用，而未包括後段製程內其他設備(如管線保溫)之汰換或改裝。
- (2) 專案技術活動如包括製程系統內其他設備之汰換或改裝，仍適用本方法，但產生之減量將不列入計算。
- (3) 透過生產製程整合設備連接的前段製程與後段製程，僅限使用於實施此減量方法之事業單位(專案申請者可控制之範圍)，且專案實施前後原料種類相同之產品。
- (4) 專案實施前後，中間產品/產品進出專案邊界之製程操作條件應維持穩定，且後段製程工業熱能設施應使用相同種類之燃料/蒸汽/電力運轉。
- (5) 前、後段製程之設施工業熱能設施無論是否實施專案，皆能持續運作。
- (6) 既有後段製程設備剩餘使用年限，應參循 CDM 最新版次之設備剩餘壽齡推估工具 "Tool to determine the remaining lifetime of equipment" 評估，且專案計入期應受限於既有設備剩餘壽命評估結果。

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

- (7) 單一專案之年總節能量不得超過 60GWh_e ， 60GWh_e 年總節能量相當於最大為 180GWh_{th} 的年燃料投入節能量¹。

2.3 生效日

6. 生效日係以107年5月23日「行政院環境保護署溫室氣體減量成效認可審議會第七次會議」決議審核通過為準。

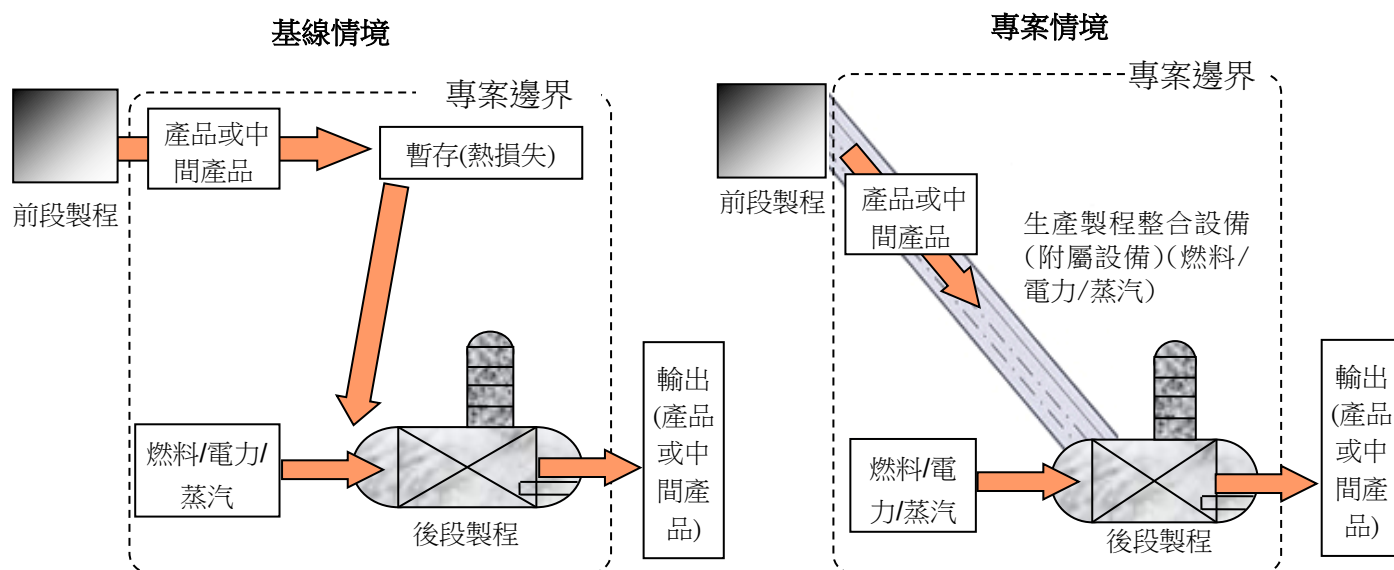
3. 名詞定義

7. 本減量方法相關名詞定義如下：

- (1) 非屬生產製程整合所需之設備，皆定義為其他設備。
(2) 專案邊界內因整合生產製程整合造成額外能源耗用之新設設備，定義為附屬設備。

4. 專案邊界

8. 欲連接之前段製程中間產品、生產製程整合設備與後段製程之工業熱能設施及其燃料/蒸汽/電力能源供給設備。



9. 在評估基線與專案實施後之排放量時，後段製程之工業熱能設施燃料燃燒之溫室氣體排放僅將 CO_2 納入該專案活動邊界內，如表二所示。

表二、專案邊界內之溫室氣體排放源鑑別

來源	溫室氣體	是否納入	說明/解釋
後段製程消耗燃料/蒸	CO_2	是	主要的溫室氣體排放

¹參考依據：國際 CDM Standard: Clean development mechanism project standard (CDM-EB65-A05-STAN) 第 81 段(b)項，小規模專案(Type II)總節能量上限規範。

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

來源	溫室氣體	是否納入	說明/解釋
汽之溫室氣體排放量	CH ₄	否	估計排放量極小，故簡化忽略不計
	N ₂ O	否	
後段製程設備的電力使用	CO ₂	是	主要的溫室氣體排放
	CH ₄	是	納入考量
	N ₂ O	是	納入考量
生產製程整合設備(附屬設備)的電力使用	CO ₂	是	主要的溫室氣體排放
	CH ₄	是	納入考量
	N ₂ O	是	納入考量
生產製程整合設備(附屬設備)的燃料/蒸汽使用	CO ₂	是	主要的溫室氣體排放
	CH ₄	否	估計排放量極小，故簡化忽略不計
	N ₂ O	否	

5. 外加性

10. 依循環保署抵換專案制度小規模減量方法對外加性之規範，需符合法規分析及障礙分析(投資障礙、技術障礙、普遍性障礙或其他障礙等至少一項)。

6. 基線排放

6.1 基線情境

11. 本減量方法係依 CDM 基線方法所列「現有實際或歷史的溫室氣體排放量」計算基線排放量，故以「前段製程產出之中間產品先降溫再送至後段工業熱能設施生產」做為基線情境。

6.2 基線排放量

12. 專案實施前，前段製程出口至後段製程入口間產品熱量損失所產生燃料/蒸汽/電力消耗之溫室氣體排放量，乃為基線排放量，其計算式如下：

(1)當後段製程使用之能源形態為燃料或蒸汽時：

$$BE_y = \frac{HL_{BL,y}}{\eta_{BL}} \times EF_{CO_2, heat, y} \dots\dots\dots \text{式 1}$$

參數	定義	單位
BE_y	y 年之基線排放量	tCO ₂ e
$HL_{BL,y}$	y 年之基線情境下熱損失量	Mcal
η_{BL}	專案實施前，後段製程加熱效率	%
$EF_{CO_2, heat, y}$	y 年之單位熱能之二氧化碳排放係數	tCO ₂ e/Mcal

$$\eta_{BL} = [(t_{3,BL} - t_{2,BL}) \times C_p \times P_{his}] \div (FC_{heat, his} \times NCV_{BL, heat}) \dots\dots\dots \text{式 2}$$

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

參數	定義	單位
C_p	產品比熱值	Mcal/t°C
$t_{3,BL}$	專案實施前，後段製程加熱出口溫度	°C
$t_{2,BL}$	專案實施前，後段製程平均入口溫度	°C
P_{his}	專案實施前產品年產量歷史值	t
$FC_{heat,his}$	專案實施前，後段製程燃料/蒸汽年用量	t、kL、m ³ 等
$NCV_{BL,heat}$	基線燃料/蒸汽之熱值	Mcal/t、Mcal/kL、Mcal/m ³ 等

(2)當後段製程使用之能源形態為電力時：

$$BE_y = EC_{BL,y} \times EF_{ELEC,y} \dots\dots\dots \text{式 3}$$

參數	定義	單位
$EC_{BL,y}$	y 年之基線用電量	kWh
$EF_{ELEC,y}$	電力或電網排放係數	tCO ₂ e/kWh

$$EC_{BL,y} = \frac{HL_{BL,y}}{NCV_{ELEC} \times \eta_{BL}} \dots\dots\dots \text{式 4}$$

參數	定義	單位
$HL_{BL,y}$	y 年之基線情境下熱損失量	Mcal
NCV_{ELEC}	電力熱值	Mcal/kWh

$$\eta_{BL} = [(t_{3,BL} - t_{2,BL}) \times C_p \times P_{his}] \div (EC_{heat,his} \times NCV_{ELEC}) \dots\dots\dots \text{式 5}$$

參數	定義	單位
$EC_{heat,his}$	專案實施前，後段製程用電量歷史值	kWh
NCV_{ELEC}	電力熱值	Mcal/kWh

13. $HL_{BL,y}$ 之決定：

$$HL_{BL,y} = (t_{1,BL} - t_{2,BL}) \times C_p \times P_{PJ,y} \dots\dots\dots \text{式 6}$$

參數	定義	單位
$t_{1,BL}$	專案實施前，前段製程平均出口溫度	°C
$P_{PJ,y}$	y 年之專案產品年產量	產量單位

$$HL_{BL,y} = \min (HL_{BL,y} ; HL_{his}) \dots\dots\dots \text{式 7}$$

參數	定義	單位
HL_{his}	專案實施前熱損失量歷史值	Mcal

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

7. 專案排放

14. 專案排放專案主要由兩處產生專案排放量，專案情境下熱量損失排放量，生產製程合設備(附屬設備)排放量。

(1) 當後段製程使用之能源形態為燃料或蒸汽時：

$$PE_y = \frac{HL_{PJ,y}}{\eta_{PJ}} \times EF_{CO_2,heat,y} \times k + PE_{a,y} \dots\dots\dots \text{式 8}$$

參數	定義	單位
PE_y	y 年之專案排放量	tCO ₂ e
$HL_{PJ,y}$	y 年之專案情境下熱損失量	Mcal
η_{PJ}	專案實施後，後段製程加熱效率	%
$EF_{CO_2,heat,y}$	y 年之單位熱能之二氧化碳排放係數	tCO ₂ e/Mcal
k	調整因子	-
$PE_{a,y}$	y 年之專案附屬設備排放量	tCO ₂ e

$$\eta_{PJ} = [(t_{3,PJ} - t_{2,PJ}) \times C_p \times P_{PJ,y}] \div (FC_{heat,PJ,y} \times NCV_{heat,y}) \dots\dots\dots \text{式 9}$$

參數	定義	單位
$FC_{heat,PJ,y}$	y 年之後段製程燃料/蒸汽年用量	t、kL、m ³ 等
$t_{3,PJ}$	專案實施後，後段製程加熱出口溫度	°C
$t_{2,PJ}$	專案實施後，後段製程平均入口溫度	°C
$NCV_{heat,y}$	y 年燃料/蒸汽之淨熱值(低位發熱量)	Mcal/t、Mcal/kL、Mcal/m ³ 等

(2) 當後段製程使用之能源形態為電力時：

$$PE_y = EC_{PJ,y} \times EF_{ELEC,y} \times k + PE_{a,y} \dots\dots\dots \text{式 10}$$

參數	定義	單位
$EC_{PJ,y}$	y 年之專案用電量	kWh

$$EC_{PJ,y} = \frac{HL_{PJ,y}}{NCV_{ELEC} \times \eta_{PJ}} \dots\dots\dots \text{式 11}$$

$$\eta_{PJ} = [(t_{3,PJ} - t_{2,PJ}) \times C_p \times P_{PJ,y}] \div (EC_{heat,PJ,y} \times NCV_{ELEC}) \dots\dots\dots \text{式 12}$$

參數	定義	單位
$EC_{heat,PJ,y}$	y 年之後段製程用電量	kWh

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

15. 為避免因專案實施後後段製程燃料/電力投入變化導致高估減量，基線熱損失量($HL_{BL,y}$)由式7決定，而為確保基線排放及專案排放計算邏輯之一致性，於計算專案排放量(PE_y)時，以 k 值調整， k 值之決定如下：

$$k = \min(1; HL_{his}/HL_{BL,y}) \dots\dots\dots \text{式 13}$$

16. 專案實施後前段製程出口至後段製程入口間產品熱量損失，其計算式如下：

$$HL_{PJ,y} = (t_{1,PJ} - t_{2,PJ}) \times C_p \times P_{PJ,y} \dots\dots\dots \text{式 14}$$

參數	定義	單位
$t_{1,PJ}$	專案實施後，前段製程平均出口溫度	°C

17. 專案邊界內生產製程整合設備之附屬設備(新設)，如馬達、鼓風機、輸送泵浦等電力設備，或其他利用燃料/蒸汽能源之設備所增加之排放量。

$$PE_{a,y} = EC_{a,ELEC,y} \times EF_{ELEC,y} + FC_{a,y} \times EF_{a,FUEL} \dots\dots\dots \text{式 15}$$

參數	定義	單位
$FC_{a,y}$	y 年之專案附屬設備之燃料用量	t、kL、m ³ 等
$EF_{a,FUEL}$	附屬設備燃料之二氧化碳排放係數	CO ₂ e/t、tCO ₂ e/kL、tCO ₂ e/m ³ 等
$EC_{a,ELEC,y}$	y 年之專案附屬設備用電量	kWh

8. 洩漏排放

18. 設備之生產、搬運、裝設與廢棄時所產生之溫室氣體排放，不納入洩漏排放。

$$LE_y = EC_{LE,ELEC,y} \times EF_{ELEC,y} + FC_{LE,y} \times EF_{CO2,LE} \dots\dots\dots \text{式 16}$$

參數	定義	單位
LE_y	y 年之洩漏排放量	tCO ₂ e
$EC_{LE,ELEC,y}$	y 年之專案洩漏造成之增加用電量	MWh
$FC_{LE,y}$	y 年之專案洩漏造成之增加燃料用量	t、kL、m ³ 等
$EF_{CO2,LE}$	專案洩漏造成之增加燃料使用的二氧化碳排放係數	CO ₂ e/t、tCO ₂ e/kL、tCO ₂ e/km ³ 等

9. 減量

19. 計入期間 y 年之減量計算如下：

$$ER_y = BE_y - (PE_y + LE_y) \dots\dots\dots \text{式 17}$$

參數	定義	單位
----	----	----

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

參數	定義	單位
ER_y	y 年之減量	tCO ₂ e
BE_y	y 年之基線排放量	tCO ₂ e
PE_y	y 年之專案排放量	tCO ₂ e
LE_y	y 年之洩漏排放量	tCO ₂ e

9.1 預設係數與參數說明

20. 下列參數應於確證時成為定值。

數據與參數表 1

數據/參數	$FC_{heat,his}$
數據單位	t、kL、m ³ 等
描述	專案實施前，後段製程燃料/蒸汽年用量
數據來源	- 量測值；或 - 由燃料/蒸汽供應商之繳費單計算
量測程序(若適用)	- 透過燃料/蒸汽計量設備(如流量計、液位計、磅秤)量測並累計 - 依繳費週期統計年燃料/蒸汽用量
備註	- 數據來源選擇之優先順序應由上而下 - 量測取樣期間，應以專案實施前最近 3 年量測數據計算，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算

數據與參數表 2

數據/參數	$EC_{heat,his}$
數據單位	kWh
描述	專案實施前，後段製程用電量歷史值
數據來源	- 以電表量測；或 - 以電功率計量測及生產紀錄之操作時數計算；或 - 以設備規格值及操作時數、設備負載等計算
量測程序(若適用)	-
備註	- 數據來源選擇之優先順序應由上而下 - 量測計算值取樣期間，應以專案實施前最近 3 年量測數據計算，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算

數據與參數表 3

數據/參數	$NCV_{BL,heat}$
數據單位	Mcal/t、Mcal/kL、Mcal/m ³ 等
描述	基線燃料/蒸汽熱值
數據來源	- 燃料/蒸汽供應商提供之熱值；或 - 專案實施時，能源局最新公告能源產品單位熱值；或 - 如使用廠內製程燃料氣，則需連續量測熱值，並以每月紀錄之平均值計算

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

量測程序(若適用)	-
備註	▪ 數據來源選擇之優先順序應由上而下

數據與參數表 4

數據/參數	NCV_{ELEC}
數據單位	kcal/kWh
描述	電力熱值
數據來源	▪ 引用文獻資料(如技術手冊等)；或 ▪ 預設值(860kcal/kWh)
量測程序(若適用)	-
備註	▪ 數據來源選擇之優先順序應由上而下

數據與參數表 5

數據/參數	$t_{1,BL}$
數據單位	°C
描述	專案實施前，前段製程平均出口溫度
數據來源	▪ 以溫度計量測；或 ▪ 生產操作紀錄；或 ▪ 製程設計值
量測程序(若適用)	-
備註	▪ 數據來源選擇之優先順序應由上而下 ▪ 以專案實施前最近 3 年量測數據計算，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算

數據與參數表 6

數據/參數	$t_{2,BL}$
數據單位	°C
描述	專案實施前，後段製程平均入口溫度
數據來源	▪ 以溫度計量測；或 ▪ 生產操作紀錄；或 ▪ 製程設計值
量測程序(若適用)	-
備註	▪ 數據來源選擇之優先順序應由上而下 ▪ 以專案實施前最近 3 年量測數據，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算

數據與參數表 7

數據/參數	$t_{3,BL}$
數據單位	°C
描述	專案實施前，後段製程加熱出口溫度
數據來源	▪ 以溫度計量測；或 ▪ 生產操作紀錄；或 ▪ 製程設計值
量測程序(若適用)	-
備註	▪ 數據來源選擇之優先順序應由上而下

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

	以專案實施前最近 3 年量測數據，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算
--	--

數據與參數表 8

數據/參數	C_p
數據單位	Mcal/t°C
描述	產品比熱值
數據來源	- 產品成份分析(檢驗報告)；或 - 文獻值
量測程序(若適用)	-
備註	數據來源選擇之優先順序應由上而下

數據與參數表 9

數據/參數	P_{his}
數據單位	產量單位
描述	專案實施前產品年產量歷史值
數據來源	- 以地磅/磅秤等儀器量測；或 - 生產報表統計
量測程序(若適用)	-
備註	- 數據來源選擇之優先順序應由上而下 - 量測計算方式包括連續量測及短期量測，在數據取得與相關條件允許之情況下，應優先使用連續量測值 - 如後段製程輸出無法以量測方式取得產量數據，可以前段製程輸入量取代 - 以專案實施前最近 3 年量測數據計算，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算

數據與參數表 10

數據/參數	HL_{his}
數據單位	Mcal
描述	專案實施前熱損失量歷史值
數據來源	- 以量測值計算；或 - 操作紀錄
量測程序(若適用)	以歷史產量、平均溫度及產品比熱值依公式 6 計算。
備註	- 數據來源選擇之優先順序應由上而下 - 量測計算值取樣期間，應以專案實施前最近 3 年量測數據計算，如無完整 3 年歷史數據，得至少以最近 1 年數據計算

10. 監測方法

10.1 注意事項

21. 數據來源之優先順序由上而下，在數據可取得之情況下，應優先選擇實際量測值。

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

22. 數據以型錄值、操作紀錄、生產作業時間推算、短期量測等方式取得時，查驗機構應請專案執行者提出相關佐證文件。

10.2 應監測之數據與參數

數據與參數表 11

數據/參數	$FC_{heat,PJ,y}$
數據單位	t、kL、m ³ 等
描述	y 年之後段製程燃料/蒸汽用量
數據來源	- 量測值；或 - 由燃料/蒸汽供應商之繳費單計算
量測程序(若適用)	- 透過燃料/蒸汽計量設備(如流量計、液位計、磅秤)量測並累計 - 依繳費週期統計燃料用量
監測頻率	- 連續量測；或 - 每月紀錄統計年用量
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或製程設計值計算

數據與參數表 12

數據/參數	$EC_{heat,PJ,y}$
數據單位	kWh
描述	y 年之後段製程用電量
數據來源	- 量測計算值；或 - 生產紀錄
量測程序(若適用)	- 以電表量測(如電度計、瓦時計)；或 - 透過電功率計量測平均功率值後乘以操作時數
監測頻率	- 連續量測；或 - 每年量測配合生產紀錄時數計算
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或製程設計值計算

數據與參數表 13

數據/參數	$t_{l,PJ}$
數據單位	°C
描述	專案實施後，前段製程平均出口溫度
數據來源	- 以溫度計量測；或 - 生產操作紀錄
量測程序(若適用)	-
監測頻率	- 連續量測；或 - 每月紀錄統計平均值
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或製程設計值計算

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

數據與參數表 14

數據/參數	$t_{2,PJ}$
數據單位	°C
描述	專案實施後，後段製程平均入口溫度
數據來源	- 以溫度計量測；或 - 生產操作紀錄
量測程序(若適用)	-
監測頻率	- 連續量測；或 - 每月紀錄統計平均值
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或製程設計值計算

數據與參數表 15

數據/參數	$t_{3,PJ}$
數據單位	°C
描述	專案實施後，後段製程加熱出口溫度
數據來源	- 以溫度計量測；或 - 生產操作紀錄
量測程序(若適用)	-
監測頻率	- 連續量測；或 - 每月紀錄統計平均值
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或製程設計值計算

數據與參數表 16

數據/參數	$P_{PJ,y}$
數據單位	產量單位
描述	y 年之專案產品年產量
數據來源	- 量測值；或 - 生產報表統計
量測程序(若適用)	透過地磅/磅秤等儀器量測
監測頻率	- 連續量測；或 - 每月紀錄統計年產量
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	- 如後段製程產出無法以量測方式取得輸出產量數據，可以前段製程輸入量取代 - 於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或製程設計值計算

數據與參數表 17

數據/參數	$EC_{a,ELEC,y}$
數據單位	kWh
描述	y 年之專案附屬設備用電量
數據來源	- 電錶量測值；或 - 量測值乘實際運轉時數計算；或 - 設備規格值乘實際運轉時數計算

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

量測程序(若適用)	- 透過電表量測(如電度計、瓦時計) - 透過電功率計量測平均功率值後乘以操作時數
監測頻率	- 連續量測；或 - 每年量測配合生產紀錄時數計算
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或設備規格值乘相關製程歷史年均操作時數計算

數據與參數表 18

數據/參數	$FC_{a,y}$
數據單位	t、kL、 m^3 等
描述	y 年之專案附屬設備之燃料用量
數據來源	- 量測值；或 - 操作紀錄；或 - 設備規格值乘實際運轉時數計算
量測程序(若適用)	- 透過燃料計量設備(如流量計) - 設備規格值及生產紀錄之操作時數計算
監測頻率	- 連續量測；或 - 每月紀錄統計年用量
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	於計畫書撰寫時，得以測量值計算(模擬)或設備規格值乘相關製程歷史年均操作時數計算

數據與參數表 19

數據/參數	$NCV_{heat,y}$
數據單位	Mcal/t、Mcal/kL、Mcal/ m^3 等
描述	y 年燃料/蒸汽熱值
數據來源	- 燃料/蒸汽供應商提供之熱值；或 - 專案實施時，能源局最新公告能源產品單位熱值；或 - 如使用廠內製程燃料氣，則需連續量測熱值，連續每月紀錄之平均值計算
量測程序(若適用)	-
監測頻率	- 燃料商提供至少 1 季 1 次；或 - 能源局公告值：1 年 1 次；或 - 使用廠內製程燃料氣：每月 1 次
QA/QC 程序	相關量測儀器須依國家標準(如：CNS)或廠內標準定期校正
備註	-

數據與參數表 20

數據/參數	$EF_{a,FUEL}$
數據單位	tCO ₂ e/t、tCO ₂ e/kL、tCO ₂ e/ m^3 等
描述	附屬設備燃料之二氧化碳排放係數
數據來源	依據政府公告值(default value)計算： $EF_{a,FUEL} = \text{碳排放係數(kgC/GJ)} \times (44/12) \times 4.1868 \times NCV_{FUEL,i} \times 10^{-6}$

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

量測程序(若適用)	-
監測頻率	■ 1 年 1 次
QA/QC 程序	-
備註	-

數據與參數表 21

數據/參數	$EF_{CO_2,heat,y}$
數據單位	tCO ₂ e/Mcal
描述	y 年之單位熱能之二氧化碳排放係數
數據來源	■ 以自廠燃料/蒸汽排放係數計算；或 ■ IPCC 公告值： $EF_{CO_2,heat,y} = \text{自廠燃料之二氧化碳排放係數} \div \text{燃料/蒸汽淨熱值}$
量測程序(若適用)	-
監測頻率	■ 1 年 1 次
QA/QC 程序	-
備註	-

數據與參數表 22

數據/參數	$EF_{ELEC,y}$
數據單位	tCO ₂ e/kWh
描述	電力或電網排放係數
數據來源	■ 引用政府最新年度公告電力排放係數；或 ■ 依據國際 CDM 最新版次電力排放係數計算工具(Tool to calculate the emission factor for an electricity system)求出當年度混合邊際(CM)排放係數 ■ 如包括自廠發電之情形，自廠電力排放係數應參循 CDM 最新版次「電力耗用之基線、專案及/或洩漏排放計算工具(Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption)」計算
量測程序(若適用)	-
監測頻率	■ 1 年 1 次；或 ■ 如選擇事前監測(ex-ante)，僅需於確證時確認
QA/QC 程序	-
備註	-

23. 採連續量測方式，至少每月記錄1次，並取年平均/累計值計算。
24. 短期量測係指於未設置固定式表計，而無法進行連續測量或無法頻繁、密集進行數值記錄時，採用可攜式或暫時性表計進行量測。
25. 實施短期量測時，宜於製程系統穩定運轉的狀態下進行，且如製程系統負載條件有所變化，則依該負載條件分別量測並計算平均值。另，相關儀表應定期進行校正。
26. 依據環保署公開資料「產業溫室氣體盤查管理及實務說明」，IPCC 規範燃料熱值需使用淨發熱量(net calorific value, NCV)，亦稱為低位發熱量(lower heating value, LHV)。
27. 監測頻率可參考 IPMVP 規範，或國內節能績效驗證(M&V)相關作法，參閱附錄1。

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

11. 減量方案下之專案應用

28. 如本減量方法應用於方案型減量專案，須符合下列事項：

- (1) 洩漏量之計算應符合第 8 節之規範。
- (2) 專案實施後，如前、後段製程系統涵蓋設備直接報廢，則可忽略該設備於其他活動使用造成之洩漏，但應針對其報廢情形進行監測。監測內容應確保被替換之設備數量與報廢設備數量一致，故報廢設備應保留至此一致性被確認為止，且設備之報廢資訊應被文件化並查證。

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

附錄 1. 國際 IPMVP/ 國內 M&V 績效驗證方式

選項	量測方式	計算方式	量測與驗證費用
A	- 透過部分量測獨立改善設備的耗能來計算節能量，量測時間可短期或連續量測 - 部分量測代表某些耗能參數可以為約定值，但做約定時必須進行誤差分析，證明約定值總誤差造成節能量計算結果的影響不大	使用短時間或連續量測、約定值、電腦模擬與(或)歷史資料，進行節能效益計算	決定於量測點的多寡、約定內容的複雜程度、量測頻率，典型的費用約占 1~5%的節能專案成本
B	- 透過全部量測獨立改善設備的耗能來計算節能量，量測時間可短時或連續量測 - 全部量測代表全部耗能參數皆以量測獲得，而非約定	使用短時間或連續量測，進行節能效益計算	決定於量測點及系統型態，與分析及量測的條款，典型的費用約占 3~10%的節能專案成本
C	- 透過全部量測整廠的耗能來計算節能量，量測時間可短時或連續量測 - 通常是利用現有電力公司或燃料公司公表進行量測	藉由回歸分析，針對公表或分表之數據進行分析比較	決定於分析參數的數量及複雜程度，典型的費用約占 1~10%的節能專案成本
D	- 透過電腦模擬方式來求得節能量，獨立節能改善或證廠節能改善皆可適用 - 此選項需要大量模擬方面的技術與理論基礎	將耗能相關數據帶入模擬模型進行校正後，再計算節能效益	決定於分析系統的數量及複雜程度，典型的費用約占 3~10%的節能專案成本

資料來源：陳輝俊，台灣 ESCO 節能績效量測與驗證之案例分析，2010。

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

附錄 2. 減量方法研訂參考依據

	資料名稱	應用項目
①	日本國內額度制度(JCDM)，方法論編號 018「導入儲熱系統以進行廢熱回收再利用(回収した未利用の排熱を供給する蓄熱システムの導入)」，2010.12。 (JCDM 網站連結 http://jcdm.jp/index.html)	適用條件、專案執行邊界、外加性說明、基線/專案實施後之排放量等，為本減量方法主要參考來源
②	國際清潔發展機制(CDM)，小規模方法學編號 AMS-II.I「工業場所中的廢能效率利用(<i>Efficient utilization of waste energy in industrial facilities</i>)」第 01 版，2008。	基線/專案實施後之排放量等，為本減量方法主要參考來源
③	日本抵換額度制度(JVER)，方法論編號 E006「廢熱回收與利用(排熱回収・利用)」第 6.0 版，2011.06。	適用條件、洩漏量、監測方法
④	國際清潔發展機制(CDM)，設備剩餘壽齡推估工具(<i>Tool to determine the remaining lifetime of equipment</i>)第 1 版，2009.10	適用條件(既有設備剩餘使用年限)
⑤	國際清潔發展機制(CDM)，電網排放係數計算工具(<i>Tool to calculate the emission factor for an electricity system</i>)第 2.2.1 版，2011.09。	監測方法(電力或電網排放係數)
⑥	「廢熱回收節能管理手冊」，工業技術研究院，2008。	專案執行邊界、適用條件、應用範例

- - - - -

減量方法資料

版次	日期	修訂記錄
01.0	107 年 5 月 23 日	「行政院環境保護署溫室氣體減量成效認可審議會第七次會議」決議審核通過。
		...

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

附 件

I. 減量方法提案緣起及背景

1. 電爐、精煉爐及連鑄成形等製程產出鋼胚，鋼胚離開爐連鑄成形製程溫度約在 900℃，自然冷卻至常溫(25℃)後，再由貨車運送至廠內隔壁區塊的加工廠儲存。而後常溫鋼胚再進入熱進爐設備升溫至 1,150℃，再做成其他成品如型鋼角鋼等。。
2. 本減量方法適用對象措施為，透過新增設備或改裝既有設備，整合前段製程與後段製程，減少後段製程工業熱能設施的燃料/蒸汽/電力能源使用。
3. 既有 CDM 減量方法(AMS-II.I)專案邊界描述模糊空間較大，於確/查證時較易產生爭議；另，CDM 減量方法監測執行成本較高，國內產業執行困難。

II. 既有減量方法差異說明

項目	本減量方法 IDB-II-016	既有減量方法 CDM AMS-II.I Efficient utilization of waste energy in industrial facilities	既有減量方法 JCDM 018 導入儲熱系 統以進行廢熱回收再利 用(回収した未利用の 排熱を供給する蓄熱シ ステムの導入)	差異說明
適用對 象與條 件	■ 避免及降低工廠於批次生產時，中間產品先降溫再升溫所造成之熱能損失 ■ 包括透過新增或改裝現有設備，整合前端製程與後端工業熱能設施，減少後端工業熱能設施的燃料/電力/蒸汽能源使用 ■ 專案實施前後，中間產品/產品進出專案邊界之製程操作條件應維持穩定	■ 透過將單一工業設施、採礦或礦物生產設施之廢熱能回收，以提升發電及產熱效率 ■ 於產品生產過程，廢熱能之比例為固定常數 ■ 適用於既有設施或新設施，並將產能擴增之部分視為新設施 ■ 基線與專案情境下，產品產量變化應在±10%以內，且設備容量不變 ■ 專案實施後，工業設施未使用或混燒輔助燃料	■ 透過加裝儲熱系統(附熱交換器)回收廢熱，取代既有加熱設備所提供之熱能 ■ 回收廢熱僅限用於實施此專案活動之事業單位本身	■ IDB-II-016 方法與 018(JCDM)之適用對象為熱需求端，且IDB-II-016 主要針對批次生產製程之整合；AMS-II.I 則針對發電或產熱設備(能源供給端)之效能提升 ■ IDB-II-016 方法同CDM小規模方法設定減量上限(單一專案的總節能量每年不得超過 60 GWhe(即 180 GWth的年燃料投入節能量))
專案執 行邊界	■ 包括欲連接之前端製程中間產品、批次生產整合設備與後端工業熱能設施及其燃料/電力/蒸汽	■ 受計畫活動影響的工業或採礦和礦石生產設施、製程設備的物理、地理位置	■ 儲熱系統及使用回收廢熱之熱利用設施	■ IDB-II-016 方法與 018(JCDM)邊界內涵蓋設備較明確

生產製程整合以減少熱能損失
版本 01.0 (日期：107.06.29)

項目	本減量方法 IDB-II-016	既有減量方法 CDM AMS-II.I Efficient utilization of waste energy in industrial facilities	既有減量方法 JCDM 018 導入儲熱系 統以進行廢熱回收再利 用(回収した未利用の 排熱を供給する蓄熱シ ステムの導入)	差異說明
	能源供給設備(含 附屬設備)			
基線/專 案實施 後之排 放量計 算	- 減量效益來源為專案實施前後單位產量耗電比之變化 - 針對後端工業熱能設施使用電力及燃料之情形，分別計算 - 減量效益計算時，專案實施後產品產量以歷史年平均產量為上限	以專案實施前後，每年因效率提升增加發電或產熱量做為活動數據	- 以專案實施後熱利用設施所需熱能回推基線能源用量 - 不包括熱利用設施中之相變化	IDB-II-016 方法與 018(JCDM)以專案實施後，熱利用設施減少能源用量作為減量計算概念；而 AMS-II.I 以產量增加效益作為減量計算概念
監測方 法	監測方式包括：電錶/流量計連續量測、操作紀錄及短期/暫態量測後計算等，已考量國內工廠設備/儀器及檢測作業實際狀況	- 主要監測項目為產品(能源)產量、工業設施能源用量(未具體說明監測方式) - 需交叉比對專案實施前後，專案邊界外是否有熱能之增減	監測參數未分類，且未註明監測頻率	IDB-II-016 方法符合CDM保守性原則及JCDM之應用彈性

III. 減量方法計算式設計概念

本減量方法之設計基本概念為量測專案實施前後中間產品熱量損失差，計算後段製程工業熱能設施之能源(燃料/蒸汽/電力)消耗減量，其中，基線熱損失量計算方式，係以專案實施後產品產量及專案實施前前段製程出口與後段製程入口溫度差等回推計算。