



**TMS-II.021**

## 小規模減量方法

---

# 更換為高效率射出成型機

版本 01.00

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.....	3
3. 專案邊界.....	3
4. 外加性.....	4
5. 基線排放.....	4
5.1 基線情境.....	4
5.2 基線排放量之定義.....	5
5.3 基線能源用量.....	5
5.4 基線排放量.....	5
6. 專案排放.....	5
7. 洩漏排放.....	6
8. 減量.....	7
8.1 預設數據與參數說明.....	7
9. 監測方法.....	8
9.1 注意事項.....	8
9.2 應監測之數據與參數.....	8
10. 減量方案下之專案應用.....	10
附錄 1. 國際 IPMVP/ 國內 M&V 績效驗證方式.....	11
附錄 2. 減量方法研訂參考依據.....	11

## 1. 介紹

1. 下表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	藉由更換為較專案實施前高效率之射出成型機，提升射出成型機能源使用效率，減少能源用量。
溫室氣體減量類型	減少射出成型機用電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. 本減量方法適用於既有射出成型機更換，減少射出成型機用電量。
3. 本減量方法之設計基本概念為，以專案實施後射出成型機之用電量及產品效率改善係數，計算更換為高效率射出成型機所節省之電力。
4. 專案活動若為既有射出成型機導入變頻控制，應採用「TMS-II.012 塑膠射出成型機導入變頻控制」減量方法。

### 2.2 適用條件

5. 本減量方法之適用條件如下：
  - (1) 工廠製程中，更換為較專案實施前高效率<sup>1</sup>之射出成型機，不包括射出成型系統內其他設備之更換或改裝。
  - (2) 僅適用於既有射出成型機之更換，而新設射出成型機則不在此列。專案實施後之射出成型機應為全新製品，並非來自其他專案活動。
  - (3) 既有射出成型機無論是否實施專案，皆能持續運作<sup>2</sup>。
  - (4) 專案實施前後，射出成型機運轉之動力來源為電力。本方法不適用於再生能源供電之射出成型機。
  - (5) 既有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。
  - (6) 單一專案之年總節能量不應超過 60GWhe，60GWhe 年總節能量相當於最大為 180GW<sub>th</sub> 的年燃料投入節能量。

### 2.3 生效日

6. 生效日係以108年1月22日「行政院環境保護署溫室氣體減量成效認可審議會第9次會議」決議審核通過為準。

## 3. 專案邊界

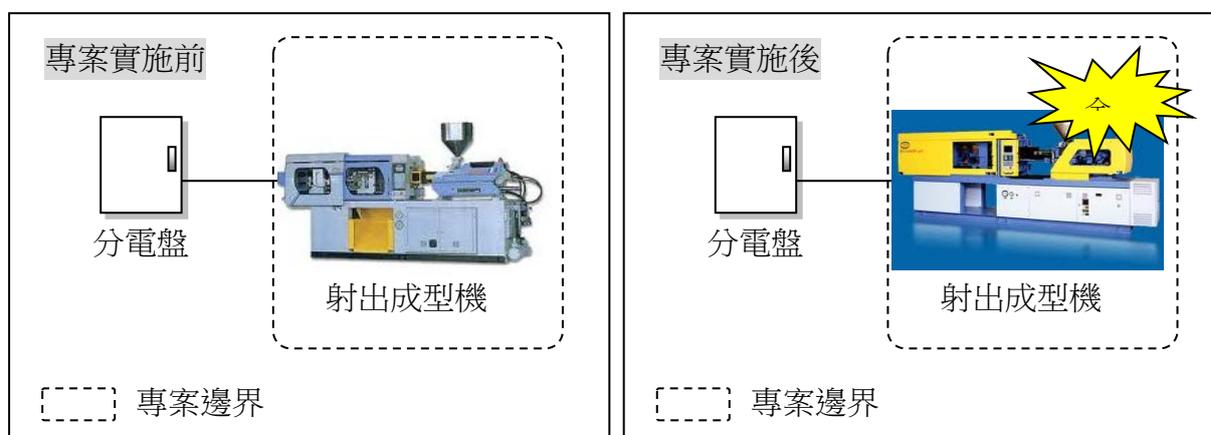
7. 射出成型機本體。

---

<sup>1</sup>本減量方法所謂高效率，為在相同之使用條件下，射出成型機之能源效率獲得改善的情況。

<sup>2</sup>因故障或老舊，而不能繼續使用之射出成型機，則不符合第 3 項條件。

8. 不包括射出成型系統附加設備(如冷卻用冰水機、空氣污染防治設備、塑膠料之烘乾及熔融之相關設備)。



9. 在評估基線與專案排放時，僅納入專案活動邊界內射出成型機用電所產生之溫室氣體排放，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
基線情境	射出成型機電力使用	CO <sub>2</sub>	是	主要的溫室氣體排放
		CH <sub>4</sub>	是	納入考量
		N <sub>2</sub> O	是	納入考量
專案情境	射出成型機電力使用	CO <sub>2</sub>	是	主要的溫室氣體排放
		CH <sub>4</sub>	是	納入考量
		N <sub>2</sub> O	是	納入考量

## 4. 外加性

10. 依循聯合國 CDM 機制中小規模減量方法對外加性之規範，需符合法規外加性及障礙分析四擇一 (投資障礙、技術障礙、普遍性障礙或其他障礙)。

## 5. 基線排放

### 5.1 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「既有射出成型機之持續使用」做為基線情境。

## 5.2 基線排放量之定義

12. 使用既有射出成型機所產生之溫室氣體排放量。

## 5.3 基線能源用量

13. 若專案包括 m 台射出成型機更換，則分別計算各台射出成型機用電量後，再行加總。

$$EC_{BL,y} = \sum EC_{m,BL,y} \dots\dots\dots \text{式1}$$

14. 單一射出成型機如有 n 項產品，則分別計算各項產品單位生產量之產品效率改善係數( $\alpha_{m,n}$ )，專案實施前後  $G_{m,n,BL}$  與  $G_{m,n,PJ}$  所對應的產品種類須為一致。

$$EC_{m,BL,y} = \sum (EC_{m,n,PJ,y} \times k_{m,n} \div \alpha_{m,n}) \dots\dots\dots \text{式2}$$

$$\alpha_{m,n} = \frac{G_{m,n,PJ}}{G_{m,n,BL}} \dots\dots\dots \text{式3}$$

參數	定義	單位
$EC_{BL,y}$	y 年之基線用電量	kWh
$EC_{m,BL,y}$	y 年之第 m 台射出成型機基線用電量	kWh
$EC_{m,n,PJ,y}$	y 年之第 n 項產品專案實施後之用電量	kWh
$\alpha_{m,n}$	第 n 項產品效率改善係數	$0 < \alpha \leq 1$
$G_{m,n,BL}$	專案實施前，第 n 項產品單位生產量之耗能	kWh/單位生產量
$G_{m,n,PJ}$	專案實施後，第 n 項產品單位生產量之耗能	kWh/單位生產量

15. 當無法直接測得專案實施前第 n 項產品之單位生產量之耗能( $G_{m,n,BL}$ )時可採下式計算：

$$G_{m,n,BL} = W_{m,n,BL} \times t_{m,n,BL} \dots\dots\dots \text{式4}$$

參數	定義	單位
$W_{m,n,BL}$	專案實施前，第 n 項產品之射出成型機輸入功率	kW
$t_{m,n,BL}$	專案實施前，第 n 項產品每單位產品所需之生產時間(例如：每1,000只工件，需5小時)	h/單位生產量

註：專案實施前後，單位生產量耗能  $G_{m,n,BL}$  與  $G_{m,n,PJ}$  所對應的生產產品須為一致。

## 5.4 基線排放量

$$BE_y = EC_{BL,y} \times EF_{ELEC,y} \div 1,000 \dots\dots\dots \text{式5}$$

參數	定義	單位
$BE_y$	y 年之基線排放量	tCO <sub>2</sub> e
$EC_{BL,y}$	y 年之基線用電量	kWh
$EF_{ELEC,y}$	y 年之電力排放係數	kgCO <sub>2</sub> e/ kWh

註：單位換算，1t=1,000kg。

## 6. 專案排放

16. 專案實施後之能源用量：

$$EC_{PJ,y} = \sum EC_{m,PJ,y} \dots\dots\dots \text{式6}$$

17. 若專案包括 m 台射出成型機更換，則分別監測各台射出成型機用電量後，再行加總。

18. 單一射出成型機如有 n 項產品，則分別監測生產各項產品用電量，再行加總。

$$EC_{m,PJ,y} = \sum (EC_{m,n,PJ,y} \times k_{m,n}) \dots\dots\dots \text{式7}$$

19. 當專案實施後單一射出成型機第 n 項產品產量較歷史平均產量為高時，為避免計入因產量增加而衍生之排放減量，應計算調整因子( $k_{m,n}$ )， $k_{m,n}$  值之決定：

$$k_{m,n} = \min\{1; Q_{m,n,his} / Q_{m,n,PJ,y}\} \dots\dots\dots \text{式8}$$

20. 若無法直接測得單位生產量之耗能( $G_{m,n,PJ}$ )時可採下式計算：

$$EC_{m,n,PJ,y} = G_{m,n,PJ} \times Q_{m,n,P} \dots\dots\dots \text{式9}$$

$$G_{m,n,PJ} = W_{m,n,PJ} \times t_{m,n,PJ} \dots\dots\dots \text{式10}$$

參數	定義	單位
$EC_{PJ,y}$	y 年之專專用電量	kWh
$k_{m,n}$	第 n 項產品調整因子	$k_{m,n} \leq 1$
$Q_{m,n,PJ}$	專案實施後，第 n 項產品生產量	單位生產量 (數量或重量)
$Q_{m,n,his}$	專案實施前，第 n 項產品歷史生產量	單位生產量 (數量或重量)
$G_{m,n,PJ}$	專案實施後，第 n 項產品單位生產量之耗能	kWh/單位生產量
$W_{m,n,PJ}$	專案實施後，第 n 項產品之射出成型機輸入功率	kW
$t_{m,n,PJ}$	專案實施後，第 n 項產品每單位產品所需之生產時間(例如：每 1,000 只工件，需 5 小時)	h/單位生產量

21. 專案實施後之排放量

$$PE_y = EC_{PJ,y} \times EF_{ELEC,y} \div 1,000 \dots\dots\dots \text{式11}$$

參數	定義	單位
$PE_y$	y 年之專案排放量	tCO <sub>2</sub> e
$EC_{PJ,y}$	y 年之專專用電量	kWh
$EF_{ELEC,y}$	y 年之電力排放係數	kgCO <sub>2</sub> e/kWh

註：單位換算，1t=1,000kg。

## 7. 洩漏排放

22. 如既有射出成型機自專案邊界移出後，仍於自廠或其他屬專案投資者可控制之範圍繼續使用，則必須考慮洩漏。(查驗機構可視實際狀況，要求專案申請者出具設備處理相關佐證資料)

23. 既有射出成型機如自專案邊界移出後，其使用狀態不屬專案申請者可控制之範圍時，得不考慮其洩漏量。但若有設備售出情形，則於外加性評估之投資分析，應將設備售出效益記入投資效益計算。(如售予資源回收業)

24. 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。

25. 專案洩漏量：

$$LE_y = LE_{ELEC,y} \times EF_{ELEC,y} \div 1,000 \dots\dots\dots \text{式12}$$

參數	定義	單位
$LE_y$	y 年之洩漏量	tCO <sub>2</sub> e
$LE_{ELEC,y}$	y 年之移出專案邊界以外既有射出成型機於自廠	kWh

	持續使用之耗電量	
$EF_{ELEC,y}$	y 年之電力排放係數	kgCO <sub>2</sub> e/ kWh

註：單位換算，1t=1,000kg。

## 8. 減量

$$ER_y = BE_y - (PE_y + LE_y) \dots\dots\dots \text{式13}$$

參數	定義	單位
$ER_y$	y 年之排放減量	tCO <sub>2</sub> e
$BE_y$	y 年之基線排放量	tCO <sub>2</sub> e
$PE_y$	y 年之專案排放量	tCO <sub>2</sub> e
$LE_y$	y 年之洩漏量	tCO <sub>2</sub> e

### 8.1 預設數據與參數說明

數據與參數表1

數據/參數	$G_{m,n,BL}$
數據單位	kWh/單位生產量
描述	專案實施前，第 n 項產品單位生產量之耗能
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 量測計算值；或</li> <li>▪ 設備規格值</li> </ul>
量測程序(若適用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 以電力計量測數據計算</li> </ul>
備註	-

數據與參數表2

數據/參數	$W_{m,n,BL}$
數據單位	kW
描述	專案實施前，第 n 項產品之射出成型機輸入功率
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 量測計算值；或</li> <li>▪ 設備規格值</li> </ul>
量測程序(若適用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 以電功率計量測數據計算</li> </ul>
備註	-

數據與參數表3

數據/參數	$t_{m,n,BL}$
數據單位	h
描述	專案實施前，第 n 項產品每單位產品所需之生產時間
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 量測計算值；或</li> <li>▪ 操作/生產紀錄</li> </ul>
量測程序(若適用)	-
備註	-

數據與參數表4

數據/參數	$Q_{m,n,his}$
數據單位	單位生產量(數量或重量)
描述	專案實施前，第 n 項產品歷史生產量

數據來源	操作/生產紀錄
量測程序(若適用)	-
備註	以專案實施前最近3年記錄數據計算，如無完整3年歷史數據，得至少以最近1年數據計算。

## 9. 監測方法

### 9.1 注意事項

26. 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。
27. 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，查驗機構得視實況，請專案執行者提出不確定性說明或其他佐證文件。
28. 實施短期量測時，應取系統/設備正常運轉模式下之一段時間內，各負載下所量測值之加權平均值。

### 9.2 應監測之數據與參數

數據與參數表5

數據/參數	$G_{m,n,PJ}$
數據單位	kWh
描述	專案實施後，第 n 項產品單位生產量之耗能
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 量測計算值</li> </ul>
量測程序(若適用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 使用電力量計量測或使用電功率計量測數據計算</li> </ul>
監測頻率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 至少1年1次</li> </ul>
QA/QC 程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 相關量測儀器校正方法及頻率須依國家標準或廠內標準定期校正</li> </ul>
備註	-

數據與參數表6

數據/參數	$EC_{PJ,y}$
數據單位	kWh
描述	y 年之專案用電量
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 連續量測值；或</li> <li>▪ 量測計算值</li> </ul>
量測程序(若適用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 使用電力量計量測或使用電功率計量測數據計算</li> </ul>
監測頻率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 連續量測每月紀錄</li> </ul>
QA/QC 程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 相關量測儀器校正方法及頻率須依國家標準或廠內標準定期校正</li> </ul>
備註	-

數據與參數表7

數據/參數	$Q_{m,n,PJ}$
數據單位	單位生產量(數量或重量)
描述	專案實施後, y 年第 n 項產品總生產量
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 量測值；或</li> <li>▪ 操作/生產紀錄</li> </ul>

量測程序(若適用)	-
監測頻率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 連續量測，或；</li> <li>▪ 至少每月記錄 1 次</li> </ul>
QA/QC 程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 相關量測儀器校正方法及頻率須依國家標準或廠內標準定期校正</li> </ul>
備註	-

**數據與參數表8**

<b>數據/參數</b>	<b><math>W_{m,n,PJ}</math></b>
數據單位	kW
描述	專案實施後，第 n 項產品之射出成型機輸入功率
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 功率計/安培計或其他儀器量測計算值，或；</li> <li>▪ 操作紀錄</li> </ul>
量測程序(若適用)	-
監測頻率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 連續量測，或；</li> <li>▪ 至少每月記錄 1 次</li> </ul>
QA/QC 程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 於計畫書撰寫時，如無法取得量測數據，得以型錄值計算</li> </ul>
備註	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 應依產品種類分別量測</li> <li>▪ 於計畫書撰寫時，以短期量測值計算(模擬)，如無法取得量測數據，得以設備規格值計算</li> </ul>

**□數據與參數表9**

<b>數據/參數</b>	<b><math>t_{m,n,PJ}</math></b>
數據單位	h
描述	專案實施後，第 n 項產品單位生產量所需操作時間
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 計時器量測值；或</li> <li>▪ 操作紀錄</li> </ul>
量測程序(若適用)	-
監測頻率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 連續量測，或；</li> <li>▪ 至少每月記錄 1 次</li> </ul>
QA/QC 程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 相關量測儀器校正方法及頻率須依國家標準或廠內標準定期校正</li> </ul>
備註	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 應依產品種類分別量測</li> <li>▪ 於計畫書撰寫時，以短期量測值計算(模擬)，如無法取得量測數據，得以設備規格值計算</li> </ul>

**數據與參數表10**

<b>數據/參數</b>	<b><math>EF_{ELEC,y}</math></b>
數據單位	kgCO <sub>2</sub> e/kWh
描述	y 年之電力排放係數
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪  引用政府最新年度公告電力排放係數；或</li> <li>▪  依據國際 CDM 最新公告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</li> <li>▪  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</li> </ul>

量測程序(若適用)	-
監測頻率	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 一年一次</li> <li>▪ 如選擇事前(ex ante)監測，僅需於專案計畫書確證時確認</li> </ul>
QA/QC 程序	-
備註	

數據與參數表11

數據/參數	$LE_{ELEC,y}$
數據單位	kWh
描述	y 年之移出專案邊界以外既有射出成型機於自廠持續使用之耗電量
數據來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 量測值；或</li> <li>▪ 量測計算值</li> </ul>
量測程序(若適用)	▪ 使用電力量計量測或使用電功率計量測數據計算
監測頻率	▪ 連續量測每月紀錄
QA/QC 程序	▪ 相關量測儀器校正方法及頻率須依國家標準或廠內標準定期校正
備註	-

29. 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。
30. 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。
31. 實施短期量測時，宜於設備穩定運轉的狀態下進行，且如相關設備負載條件有所變化，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。
32. 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，可參閱附錄1。

## 10. 減量方案下之專案應用

33. 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7點之規範。
  - (2) 專案實施後，如既有射出成型機直接報廢，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既有設備類型/數量與報廢設備類型/數量一致，故既有設備之報廢資訊應被文件化並查證。

## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>全部量測代表全部耗能參數皆以量測獲得，而非約定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用短時間或連續量測，進行節能效益計算</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>通常是利用現有電力公司或燃料公司公表進行量測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>藉由回歸分析，針對公表或分表之數據進行分析比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>此選項需要大量模擬方面的技術與理論基礎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>

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。

## 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 032「射出成形機の更新」	邊界、外加性、基線/專案實施後排放量計算等(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-I.D 「併網的可再生能源發電 (Grid connected renewable electricity generation)」第 16 版。	電力排放係數
③	國際清潔發展機制(CDM)，小規模方法學編號 AMS-II.D 「工業設施的能源效率和燃料轉換措施專案 (Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities)」第 12 版。	電力排放係數、方案型專案(PCDM)相關說明
④	塑膠射出成型-射出機選擇(高雄應用科技大學-機械系 王珉玟)	基線/專案實施後排放量計算

減量方法資料

---

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

---