

規範類別			規範編號
靜態設備類	台塑企業規範		FGES-T-THE10
<p>氣冷式換熱器設備規範</p> <p>(廠商專用)</p>			
制定日期	2015 年 07 月 16 日	制定部門	總管理處規範組
修訂日期	年 月 日	修訂版次	第 0 次

台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

目 錄

	章	頁
	別	次
第一章 總則		
1.1 目的	1—	1
1.2 適用範圍	1—	1
1.3 作業部門與工作執掌	1—	1
1.4 依據國際標準及國家法規	1—	2~6
第二章 規劃設計篇		
2.1 氣冷式換熱器設備簡介	2—	1~4
2.2 氣冷式換熱器構造說明	2—	5~15
2.3 設計要求及相關規定	2—	16~24
第三章 請購篇		
3.1 請購規範依據規定	3—	1
3.2 請購規範要求要點	3—	1
3.3 熱傳計算書核查	3—	1~2
第四章 施工篇		
4.1 管束製作	4—	1
4.2 安裝規定	4—	1~6
4.3 管端盲封	4—	6
4.4 清管氮封	4—	6
4.5 施工品質檢查單	4—	6
第五章 檢驗篇		
5.1 檢驗規範要求	5—	1
5.2 業主責任	5—	1
5.3 製造商責任	5—	1
5.4 組裝測試	5—	1~5
第六章 操作檢測篇		
6.1 通則	6—	1
6.2 相關法規及標準	6—	1
6.3 檢查週期	6—	1
6.4 運轉中檢查	6—	1~2
6.5 停機檢修	6—	2~18

台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

目 錄

	章 別	頁 次
第七章 保養篇		
7.1 保養作業注意事項	7—	1
7.2 預防保養檢查	7—	1
7.3 定期保養檢查	7—	1
7.4 預知保養檢查	7—	1
7.5 異常狀況及處理對策	7—	2
第八章 改善案例篇		
案例 1 氣冷式換熱器風扇葉片斷裂改善	8—	1~2
案例 2 氣冷式換熱器風扇葉片撞擊支撐桿異常改善	8—	3~4
案例 3 氣冷式換熱器風扇傳動軸保護蓋損壞改善	8—	5~6
案例 4 氣冷式換熱器不銹鋼管塞腐蝕異常改善	8—	7~8
第九章 附則		
9.1 實施及修訂	9—	1
附 件：		
附件 A SPECIFICATION FOR AIR-COOLED HEAT EXCHANGE EQUIPMENT	A—	1~23
附件 B REQUISITION	B—	1~18
附件 C GENERAL SPECIFICATION FOR EQUIPMENT NOISE LEVEL	C—	1~6
附件 D SPECIFICATION CHECKLIST	D—	1~3
附件 E AIR COOLER DATA SHEET	E—	1~2
附件 F INDUCTION MOTOR DATA SHEET	F—	1
附件 G EQUIPMENT NOISE DATA SHEET	G—	1
附件 H 氣冷式換熱器安裝施工品質檢查單(Check List)	H—	1~3
附件 I 靜態設備 RBMI 建議檢測策略	I—	1~8
附件 J 預防保養基準	J—	1
附件 K 保養作業標準	K—	1~6
附件 L 異常狀況及處理對策	L—	1~3

第四章 施工篇

4.1 管束製作

氣冷式換熱器管束製作應符合 API STANDARD 661 SECTION 9 FABRICATION OF TUBE BUNDLE 篇之規定。

4.2 安裝規定

安裝作業應依據設備製造商(VENDOR)提供的安裝手冊(INSTALLATION MANUAL)進行。

組裝工程可分為六大部份：

- (1) 氣冷式換熱器本體鋼構以及馬達組裝完成後再吊裝於現場管架上。
- (2) 氣冷式換熱器的傳熱管束吊裝於本體鋼構。(若有蒸氣加熱管盤及百葉窗裝置應先組裝於傳熱管束上)。
- (3) 於現場管架上氣冷式換熱器本體鋼構進行爬梯 (Ladder) 及操作維修平台 (Platform) 的組裝。
- (4) 進行風罩 (Plenum) 及風扇外殼 (fan ring) 的組裝，再吊裝於現場管架的傳熱管束 (Tube Bundle) 上。
- (5) 進行風扇傳動軸 (Fan Shaft) 的吊裝及風扇連接器 (Fan Hub)、風扇葉片 (Fan)、風扇防護網 (Fan Guard Mesh) 的組裝工作。
- (6) 將皮帶輪 (Pulley) 及皮帶 (Belt) 等安裝於氣冷式換熱器上。

氣冷式換熱器設備組裝作業範例如下：

- (1) 組裝氣冷式換熱器之本體鋼構



台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

(2) 組裝氣冷式換熱器之馬達



(3) 吊裝氣冷式換熱器之本體鋼構



(4) 氣冷式換熱器之本體鋼構與管架接合

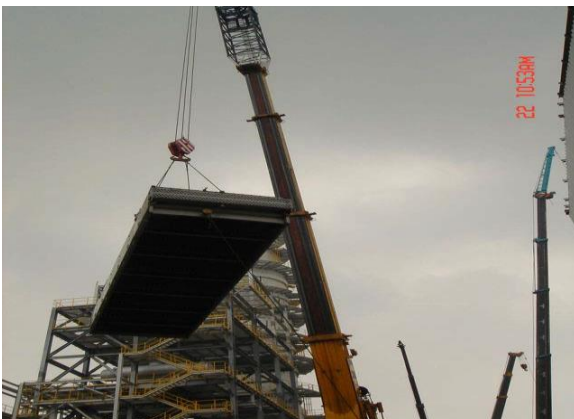


台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

(5) 蒸氣管盤、百葉窗組裝於傳熱管束上



(6) 傳熱管束吊裝於本體鋼構上



(7) 安裝操作維修平台以及爬梯



(8) 組裝氣冷式換熱器之風罩



(9) 組裝氣冷式換熱器之風扇外殼



(10) 吊裝氣冷式換熱器之風罩於傳熱管束上



(11) 吊裝氣冷式換熱器之風扇傳動軸



(12) 組裝氣冷式換熱器之風扇連結器



(13) 組裝氣冷式換熱器之鋁合金風扇葉片



(14) 組裝氣冷式換熱器之風扇防護網



(15) 組裝氣冷式換熱器之皮帶輪及皮帶



4.3 管端盲封

安裝氣冷式換熱器時，尚未安裝完成之熱交換管管端或接合口均需盲封。

4.4 清管氮封

與氣冷式換熱器管束連接之配管，氮封前應予以清管，管束則免再清管一次，氣冷式換熱器連接配管後，連接部份應予以氮封。

4.5 施工品質檢查單

有關施工檢核自主檢查方式，工程監工部門應要求工程承攬商依合約約定，以施工品質檢查單逐項記錄施工檢核自主檢查情形，請依工程施工檢核作業辦法(規章編號 ET0009)及本規範檢驗附件 H 之「氣冷式換熱器施工品質檢查單(Check List)」辦理，鋼構施工部份請依「E00534 鋼骨規範」之施工品質檢查單進行檢查。

第五章 檢驗篇

5.1 檢驗規範要求

氣冷式換熱器驗證、檢查與測試應符合 API Std.661 SECTION 10、SECTION 12、SUPPLEMENTAL REQUIREMENTS 等之要求。

5.2 業主責任

業主應確認製造商依請購規範內容所提供的圖件，並視需要派員駐廠會同檢驗及測試。

5.3 製造商責任

製造商應依請購規範所訂立請購內容提供最終檢驗與測試報告，以及請購規範所要求最終審定圖件(FINAL CERTIFIED DRAWINGS & DOCUMENTS)給買主。

5.4 組裝測試

氣冷式換熱器現場組裝後，應執行下列各項測試，以確保日後運轉及保養各項需求。

5.4.1 傳熱管束水壓試驗 (Hydrostatic Test)：

水壓測試壓力 = 1.5 倍的設計壓力 $\times (S_{\text{試驗溫度}} / S_{\text{設計溫度}})$ (CNS9788 B5084)

水壓測試壓力 = 1.3 倍的設計壓力 $\times (S_{\text{試驗溫度}} / S_{\text{設計溫度}})$ (ASME/API 510)

$S_{\text{試驗溫度}} =$ 在試驗溫度之容許應力 ksi (MPa)

$S_{\text{設計溫度}} =$ 在設計溫度之容許應力 ksi (MPa)

依 API 661 規定持壓時間至少需為 1 小時，且無失壓及任何洩漏才算合格，對於沃斯田鐵不銹鋼或銅鎳合金試壓用水，其氯含量不超過 50 ppm (by mass)。

5.4.2 鋼構件 (Columns) 垂直度檢驗：

依氣冷式換熱器設備原廠所提供之操作與維修手冊中所要求，所有組裝完成之氣冷式換熱器的 4 支主要 Columns 其垂直度檢驗需滿足以下要求。

Limitation：Perpendicularity of column：1mm/m

台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

5.4.3 風罩上緣 (Top of Plenum) 水平度檢驗：

依氣冷式換熱器設備原廠所提供之操作與維修手冊中所要求，所有組裝完成之氣冷式換熱器風罩上緣其水平度檢驗需滿足以下要求。

Horizontality of top of plenum : $\pm 2\text{mm}$

5.4.4 風扇末端與 Fan Ring 間隙檢驗：

依 API 661 Table 6 風扇末端與風扇外殼之間隙 C 值，需滿足下表之規定。

風扇直徑 Fan Diameter		半徑之間隙 (C 值) Radial Clearance	
M	(ft)	Minimum	Maximum
≤ 3.0	(≤ 9)	6.35mm ($1/4$ in.)	12.7mm ($1/2$ in.)
> 3.0 and ≤ 3.5	(> 9 and ≤ 11)	6.35mm ($1/4$ in.)	15.9mm ($5/8$ in.)
> 3.5	(> 11)	6.35mm ($1/4$ in.)	19.05mm ($3/4$ in.)



5.4.5 風扇葉片角度檢驗：

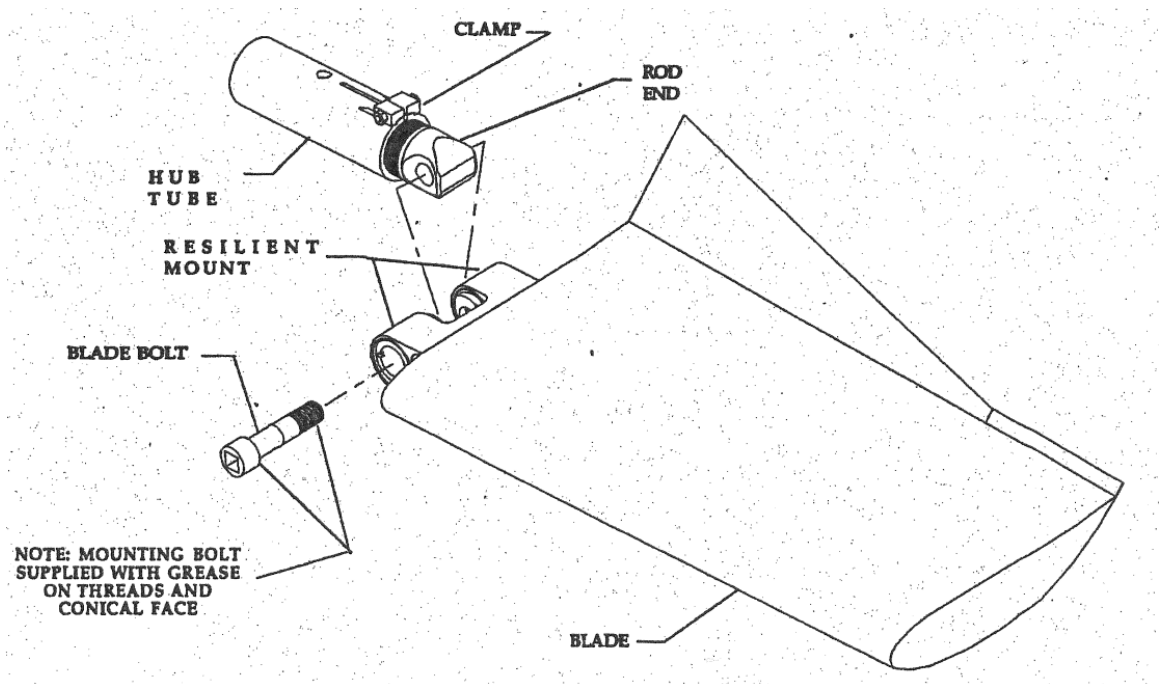
依氣冷式換熱器設備原廠所提供之熱能計算書中葉片角度的設計值來組裝氣冷式換熱器葉片，其檢驗基準亦以此值為基準使用數位角度儀檢驗是否符合設計角度。

5.4.6 風扇與風扇連結器之螺栓扭力值檢驗：

依氣冷式換熱器設備原廠所提供之操作與維修手冊中所要求。

5.4.7 風扇連結器之 Clamp 扭力值檢驗：

依氣冷式換熱器設備原廠所提供之操作與維修手冊中所要求。



5.4.8 皮帶偏移力 (Deflection Force) 檢驗：

皮帶安裝後應進行皮帶輪對心校正，並依原廠或皮帶供應商建議調整皮帶張力。

5.4.9 試車檢驗

氣冷式換熱器設備組裝完成，並依上述檢驗過後，於試運轉時通知原廠技師到廠進行確認，主要係確認氣冷式換熱器是否運轉順暢。

(1) 風扇運轉振動測試：

換熱器組裝後，為確保日後設備運轉順暢及保養需求，其風扇運轉振動值應予以管制，管制標準為 4.5mm/sec(0-peak) 或 3.18mm/sec (RMS) 以下，須預留接頭以利日後安裝量測儀器，依設備重要性進行持續或間歇監測。

(2) 馬達測試：

氣冷式換熱器組裝後，其馬達之振動測試驗收應依 API 661 及企業電氣工程規範之規定辦理。

(3) 葉片角度開度與負載曲線測試：

A. 換熱器組裝後，製造商應於現場測試葉片效率、風量等有關性能，其性能曲線亦應於測試後提供給使用單位，作為維修保養之參考依據。

B. 如葉片角度開展裝置有氣動控制，則開度百分比亦須測試。

C. 葉片與外緣間隙檢查：

葉片安裝後，其對心線、葉片角度、葉片與外緣間隙(考量外緣風胴非真圓的情況下，取一支葉片與外緣最小間隙處，來調整其他葉片與外緣間隙)需予以檢查，安裝廠商應提出檢查記錄表及驗收標準供使用單位確認。

(4) 噪音測試

氣冷式換熱器運轉後，應依各請購規範上的要求噪音極限及製造廠所提供之噪音數據進行覆核、測試，其測試報告應提供使用單位確認。

噪音值 (Sound Pressure Level) : measured at 1m < 85 dB 。

第九章 附則

9.1 實施及修訂

- (1) 本規範經呈總管理處 總經理核准後頒佈實施，修訂時亦同。
- (2) 各部門考量製程特性需求，得依據本規範規定，另訂各項檢查記錄表。

台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

附件 H 氣冷式換熱器安裝施工品質檢查單 (Check List)

氣冷式換熱器施工品質檢查單 (Check List)

檢查區別：基礎工程安裝
工作 (Q1)

檢核日期： 年 月 日
1 / 3

工程編號		承攬廠商		工程部門代號		工程部門名稱		檢核部位						
工程名稱				監工人員代號			監工人員							
規章編號	FGES-T-THE10	檢核部門		檢核部門代號			檢核人員代號	本單編號						
檢查內容及判定基準 設計規範： <input type="checkbox"/> FGES-T-THE10 施工規範： <input type="checkbox"/> FGES-T-THE10				檢查點	細目代號	異常點數	檢查結果			預定完成日期	修訂完成日期	實際完成日期	異常說明及處理結果	
							YES	NO	N/A					
一 基 礎 製 作	停用 改為 Q1104				01	停用								
	停用 改為 Q1105				02	停用								
	停用 改為 Q1106				03	停用								
	1. 放樣	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 合規定	•	04	2							
	2. 地基開挖	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定										
	3. 基地打 PC	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 經整修後合規定										
	4. 基地面墨線	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/>										
5. 配紮鋼筋	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 合規定	•	05	4								
6. 基礎螺栓緊固	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定											
檢核：各位置高±5	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 經整修後合規定											
7. 木模固定、高程切平	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/>											
8. 灌混凝土：坍度 mm	<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格	•	06	4								
抗壓度 kgf/cm ²	<input type="checkbox"/> 210	<input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 不合格											
澆置：分層振動	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/> 經整修後合格											
水溫養生 7 天	<input type="checkbox"/> 合規定	<input type="checkbox"/> 不合規定	<input type="checkbox"/>											

承攬商：

廠處長： 主管： 經辦：

符號說明：

- “○”：承商自主檢查後，通知監工共同驗證檢查，可免待驗證檢查而繼續下一步施工。
- “●”：承商自主檢查後，須通知監工共同驗證檢查，待檢查合格後方可繼續下一步施工。
- “※”：承商自主檢查後，須通知工程檢查員取樣驗證，待檢查合格後方可繼續下一步施工。
- “▲”：承商自主檢查後，須通知工程檢查員及使用單位共同驗證，待檢查合格後方可繼續下一步施工。

一式二聯：
① (檢核部門) 監工部門 (自存)
② (檢核部門) ↓ 監工部門 ↓ 承攬廠商 (影本) ↓ 監工部門

台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

氣冷式換熱器施工品質檢查單 (Check List)

檢查區別：基礎工程安裝
工作 (Q1)

檢核日期： 年 月 日
2 / 3

工程編號	承攬廠商	工程部門代號	工程部門名稱	檢核部位									
工程名稱		監工人員代號	監工人員	數量									
規章編號 FGES-T-THE10	檢核部門	檢核部門代號	檢核人員代號	本單編號									
檢查內容及判定基準 設計規範： <input type="checkbox"/> FGES-T-THE10 施工規範： <input type="checkbox"/> FGES-T-THE10			檢查點	細目代號	異常點數	檢查結果			預定完成日期	修訂完成日期	實際完成日期	異常說明及處理結果	
						YES	NO	N/A					
二 安 裝	停用 改為 Q1204			01	停用								
	停用 改為 Q1205			02	停用								
	停用 改為 Q1206			03	停用								
	1.基礎面：打毛 檢核中心線、高程 基礎螺栓位置 灰誌製作高程±3		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 經修整後合	▲	04	2						
	2.機台：開箱/開櫃檢核 運搬吊裝 調整高程、水平度(墊平) 鎖緊基礎螺栓雙帽		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 經調整後合格 <input type="checkbox"/> 合格	▲	05	2						
	3.型式： <input type="checkbox"/> 整套式 <input type="checkbox"/> 風車分離式 <input type="checkbox"/> 其他												
4.灌漿：基礎面清潔濕潤 無收縮水泥拌合 泵浦灌漿抽空氣 陰乾養生7天		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 經調整後合格 <input type="checkbox"/>	●	06	4							

承攬商：

廠處長：

主管：

經辦：

符號說明：

- “○”：承商自主檢查後，通知監工共同驗證檢查，可免待驗證檢查而繼續下一步施工。
- “●”：承商自主檢查後，須通知監工共同驗證檢查，待檢查合格後方可繼續下一步施工。
- “※”：承商自主檢查後，須通知工程檢查員取樣驗證，待檢查合格後方可繼續下一步施工。
- “▲”：承商自主檢查後，須通知工程檢查員及使用單位共同驗證，待檢查合格後方可繼續下一步施工。

一式二聯：
 ① (檢核部門) 監工部門 (自存)
 ② (檢核部門) 監工部門
 ↓
 委託廠商 (影本)
 ↓
 監工部門

台塑企業規範
氣冷式換熱器設備規範

氣冷式換熱器施工品質檢查單 (Check List)

檢查區別：基礎工程安裝
工作 (Q1)

檢核日期： 年 月 日
3 / 3

工程編號	承攬廠商	工程部門代號	工程部門名稱	檢部	核位								
工程名稱		監工人員代號	監工人員	數	量								
規章編號	FGES-T-THE10	檢核部門	檢核部門代號	檢核人員代號	本編	單號							
檢查內容及判定基準			檢查點	細目代號	異常點數	檢查結果			預定完成日期	修訂完成日期	實際完成日期	異常說明及處理結果	
設計規範： <input type="checkbox"/> FGES-T-THE10 施工規範： <input type="checkbox"/> FGES-T-THE10						YES	NO	N/A					
三對心工作	1.傳動齒輪箱：聯結型式 組裝軸心校正 X 軸±0.03 Y 軸±0.03		<input type="checkbox"/> 皮帶式 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 聯軸式 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 其他型式 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	▲	01	2					
	2.風罩組裝：調整間隙 3.風車組裝：調整垂直、水平 風車型式： 4.馬達組裝(聯軸器)		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 吸氣式 <input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 排氣式 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 經調整後合格 <input type="checkbox"/>								
四試車	停用 改為 Q1403			01	停用							承攬商：	
	停用 改為 Q1404			02	停用								
	1.試車前檢查：馬達接線 轉向確認 潤滑系統 軸動冷卻		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 經調整後合格	▲	03	4					
	2.運轉檢查：依操作規範 3.測試：電壓電流 振動位 噪音 85dB↓ 潤滑油溫		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 合規範 <input type="checkbox"/> 合規範 <input type="checkbox"/> 合規範 <input type="checkbox"/> 合規範	<input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/> 不合規範 <input type="checkbox"/> 不合規範 <input type="checkbox"/> 不合規範	<input type="checkbox"/> 依操作規範 <input type="checkbox"/> 未依操作規範 <input type="checkbox"/> 經調整後合規範	▲	04	2					
(註)本欄所稱操作規範→製造廠商提供操作手冊規定事項													

廠處長： 主管： 經辦：

符號說明：

- “○”：承商自主檢查後，通知監工共同驗證檢查，可免待驗證檢查而繼續下一步施工。
- “●”：承商自主檢查後，須通知監工共同驗證檢查，待檢查合格後方可繼續下一步施工。
- “※”：承商自主檢查後，須通知工程檢查員取樣驗證，待檢查合格後方可繼續下一步施工。
- “▲”：承商自主檢查後，須通知工程檢查員及使用單位共同驗證，待檢查合格後方可繼續下一步

一式二聯：
① (檢核部門) 監工部門 (自存)
② (檢核部門) 監工部門
↓
委託廠商 (影本)
↓
監工部門