

# 麥寮公共管線改善經驗分享

台塑石化公司  
吳清萍

# 內容大綱

## <壹>公共管架基本資料



# 內容大綱

## <貳>公共管線整改作業

# 一、舊管拆除及汰舊換新

## 1. 提報工業局舊管線拆除作業(危險性管線)

(1) 檢討評估舊有公共管線使用之必要性，針對不再使用之老舊管線進行全面拆除。

(2) 提報工業局公共管線拆除共99條，已於101/1/31日全數拆除完成。

拆除管線數	預定拆除時程(已完成)					
	100/8/E	100/9/E	100/10/E	100/11/E	100/12/E	101/1/E
99	24(17)	0(16)	26(25)	0(7)	35(32)	14(2)

## 2. 提報工業局舊管線汰換作業(危險性管線)

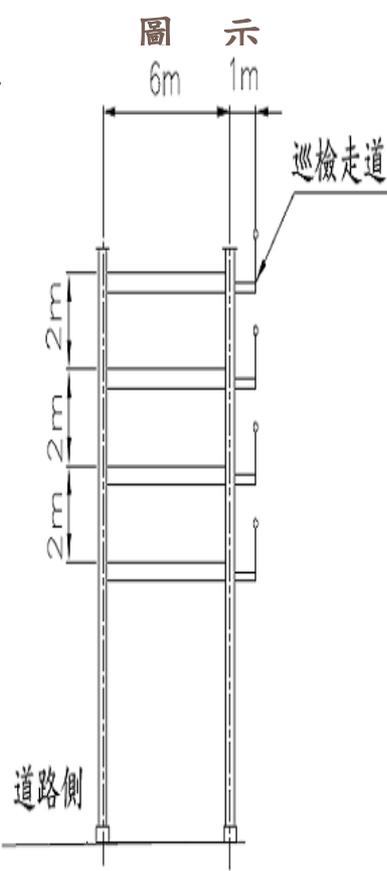
(1) 公共管線經進行全面目視檢查，針對舊有管線外觀因腐蝕導致管線狀況不佳，但仍需使用之既有公共管線進行汰舊換新作業。

(2) 提報工業局公共管線汰換共72條，已於101/8/31日全數完成。

汰換管線數	預定汰換時程(已完成)					
	100/8~12	101/1~3	101/4/E	101/5/E	101/7/E	累計完成
72	45(46)	1(2)	0(1)	0(4)	26(19)	72(72)

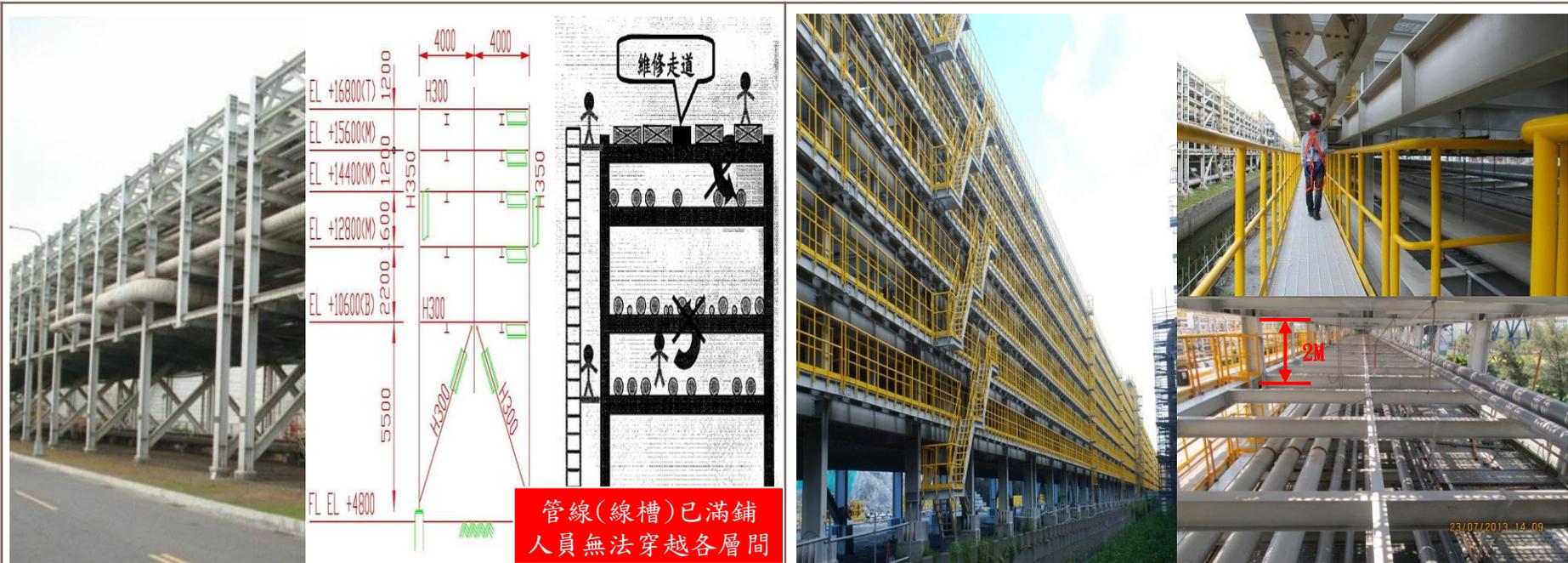
## 二、新擴建公共管架及管線

### 1. 新擴建公共管架設計改善(一)

項次	項目	說明	圖示
一	增設巡檢走道，俾利執行巡檢作業	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每層均設置巡檢走道，寬度 1m 供人員巡檢。</li> <li>2. 走道設置於管架側邊，馬路另一邊不佔配管空間，減少與管線 LOOP 干涉。</li> <li>3. 走道未靠路側，不影響吊管及日後維修管線增設作業。</li> </ol>	
二	管架各層間距增為 2m，每 60m 設置垂直爬梯	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各層間距 2m，符合人員執行巡檢空間需求。</li> <li>2. 管架每 60m 設置垂直爬梯，方便人員上下管架。</li> </ol>	
三	鋼構塗裝系統提升	採熱浸鍍鋅+油漆防蝕塗裝系統，符合 ISO 12944-5(岸邊腐蝕環境，耐用 15 年以上)。	

## 二、新擴建公共管架及管線

### 1. 新擴建公共管架設計改善(二)



#### 既有公共管架:

1. 層間距 1.2~1.8m，作業空間較狹小，且巡檢走道僅設於頂層(各層間無巡檢走道)。
2. 管架底層高度 4.7~5.5m，浪費空間且整體管架重心偏高。

#### 新擴建公共管架:

1. 層間距加高至 2m。
2. 將底層高度降低至 3.1m，管架重心降低。
3. 管架每層增設1m寬巡檢走道，利於人員巡檢。
4. 每 60m設置一爬梯，兩連續爬梯設置後則設置一走梯，俾利上下。

## 二、新擴建公共管架及管線

### 2. 新擴建公共管線設計改善(一)

項次	項 目	說 明
一	管間距加寬為 15cm	可符合日後執行檢測、保養之維修空間。
二	提升配管材質及管厚	1. 部份碳鋼管改採不銹鋼管。 2. 管線厚度評估加厚。
三	塗裝系統改善	1. 保溫管線選用抗 CUI 塗裝系統。 2. 不保溫之碳鋼管採熱浸鍍鋅(外鍍內不鍍)，再塗裝油漆。 3. 塗裝系統選用符合 NACE、ISO 國際法規且有國外石化大廠實績。
四	保溫材改善(抗 CUI)	1. 操作溫度屬 CUI 高風險之保溫管線，保溫材改採氣膠體。 2. 其熱傳導係數較低，可節省配管空間，材質具彈性不破裂不變型且不透水，可阻絕水氣滲入。
五	執行 PHA(製程安全評估)	委託專業部門進行 PHA 風險評估，並依結果進行必要之設計增修訂。
六	圖文管理	1. 新增管線均以 PDMS 建立 3D 模型，方便干涉查核。 2. 管線編號、圖檔申請及竣工圖均建立完整正確資料庫。

## 二、新擴建公共管架及管線

### 2. 新擴建公共管線設計改善(二)



#### 新建管線表面塗裝防蝕系統升級：

1. 碳鋼管若為製程流體採熱浸鍍鋅管線(外鍍內不鍍)，若為公用流體則管作內外均鍍鋅。
2. 油漆系統選用符合ISO 12944-5規範，適合海邊抗鹽害之油漆系統。碳鋼管熱浸鍍鋅後再進行油漆塗裝。
3. 針對惡劣環境之不保溫管線(廠區東北季風迎風面)，管線油漆塗裝後外加包覆一層0.35mm厚抗UV鋁塑皮，以加強抗腐蝕能力。

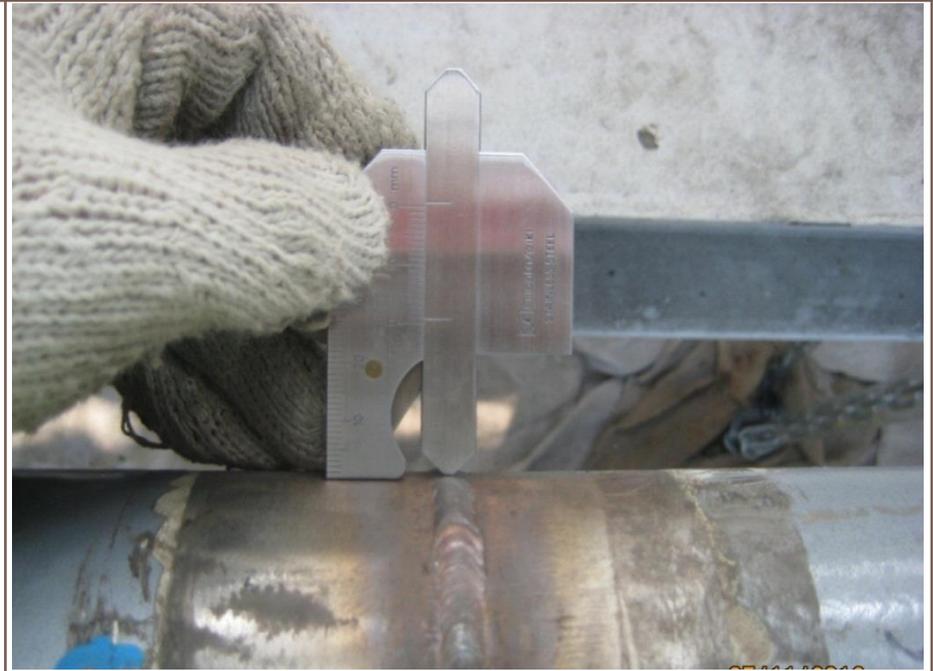
## 二、新擴建公共管架及管線

### 2. 新擴建公共管線設計改善(三)



#### 新建管線金屬材質確認(PMI):

1. (Positive Material Identification)不銹鋼管材及配管焊道處均以《材質金屬成份質譜儀》檢測，以確保不銹鋼材質無誤。



#### 新建管線銲道品質檢查:

1. 管線焊道開槽角度、焊冠高度( $\leq 3.2\text{mm}$ )檢查。
2. 所有管架上管線焊道均採100%X-Ray檢查第三公証單位《中華壓力容器協會》並再做5%RT抽照核查，以確保焊接品質。
3. 針對上述再抽0.5%RT回檢防弊。

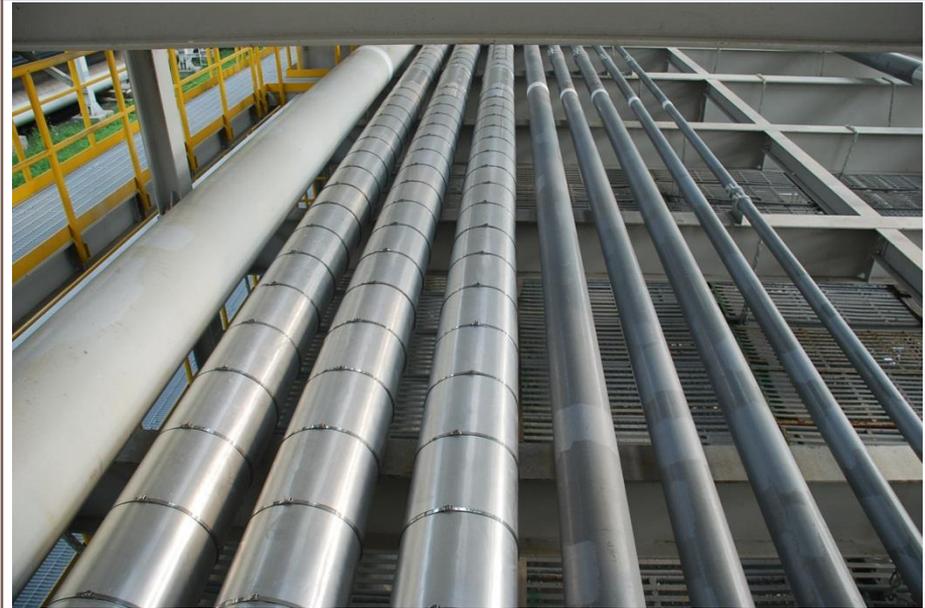
## 二、新擴建公共管架及管線

### 2. 新擴建公共管線設計改善(四)



#### 舊有管架空間及管線配置：

1. 配管間距過度密集(約 5cm)，管線檢查較不易且維修空間較不足。
2. 將部分管線移設新擴建管架進行改善。



#### 新管架空間及管線配置：

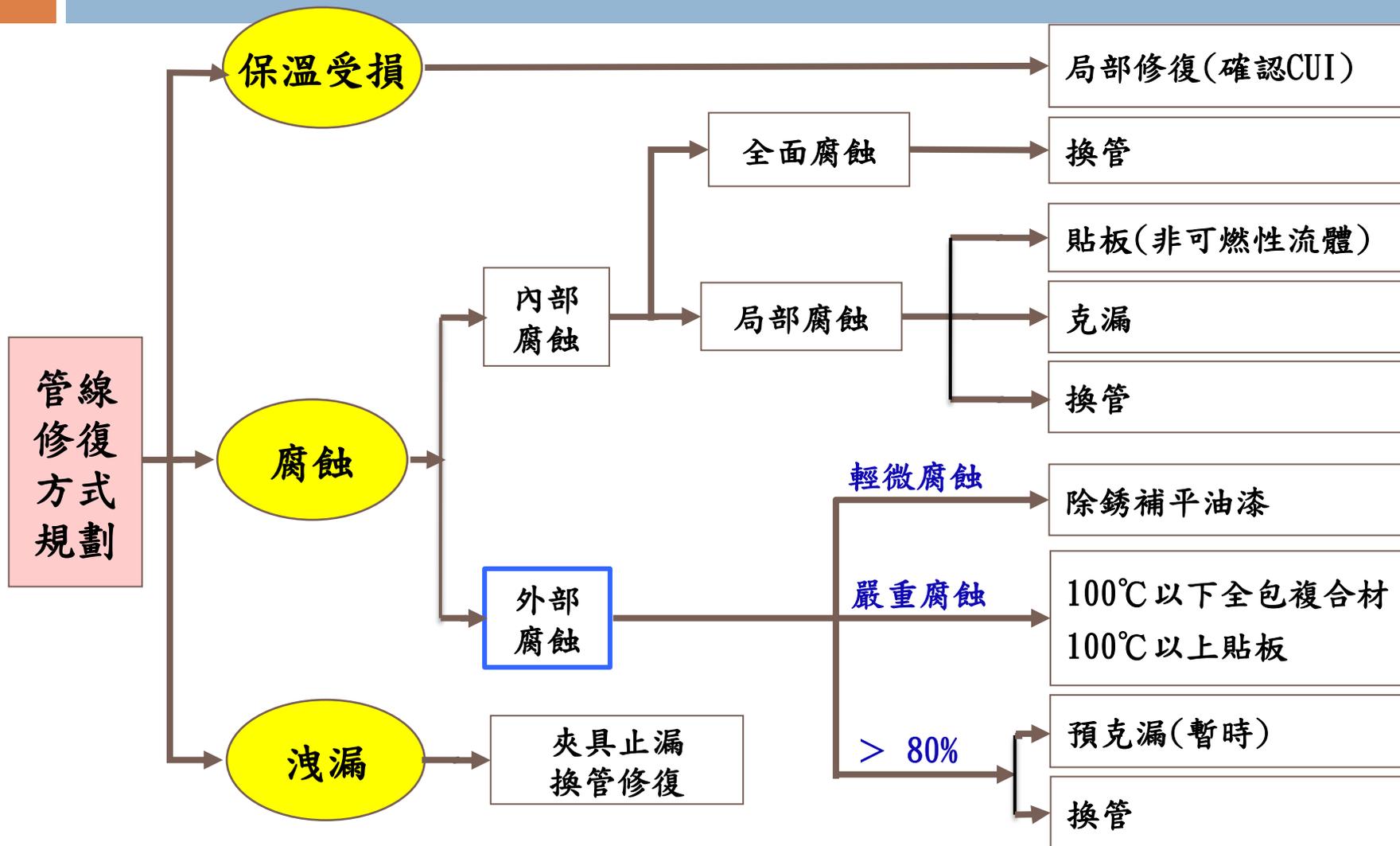
1. 部份碳鋼管改不銹鋼管、管線厚度評估加厚。
2. 配管間距由原來 5cm加寬為 15cm，避免管線因過度集中，影響日後檢查維修作業進行。
3. 保溫管線選用抗CUI較佳之氣膠體(Aerogel)保溫材。氣膠體之撥水性佳，熱傳導係數低，相對保溫厚度較薄約為岩棉 1/3，可節省管架空間，使用壽命達 15~20年。

### 三、留用公共管線維護

1. 為確保公共管線安全，本企業已於99年12月、100年5、6及8月，四度邀請西門子技師進行設備可靠度評估(MI)，協助建立公共管線銹蝕檢查基準及檢修工法，並安排專業廠商執行目視及檢測維修作業。
2. 麥寮區及海豐區公共管線100年6/20起安排10家專業檢測廠商執行VT檢查管線狀況，檢測異常管線均依西門子專家建議設定修復方式，檢測異常點已於101年2/24前全數完成修復。
3. 企業培訓人員接受API訓練並取得專業證照(AI專人)，管線整改期間，由AI專人依管線目視檢測結果判定是否拆管或執行修復。

# 三、留用公共管線維護

## 4. 公共管線異常修復工法及程序



# 四、新擴建公共管線啟動前安全檢查

## 1. 企業 PSSR 管理辦法訂定

依據美國 OSHA PSM 29 CFR Part 1910.119 規範標準、本企業「製程安全管理辦法」及參考台塑美國德州廠相關規範作法 Process Safety/Risk Management Procedure 7: Pre-Startup Safety Review (PSSR)，由本企業總管理處安衛環中心制定「**啟動前安全檢查管理辦法**」。

## 2. 新擴建公共管線 PSSR 規劃與推行

(1) 新擴建、汰換之公共管線：

- A. 管線等級分類屬1~3級者(管線內容物洩漏時具危險性)，需納入 PSSR 管制範圍。
- B. 管線等級分類屬第4級(管線內容物不會燃燒、不具腐蝕性)，則依既有 MOC 制度辦理啟動前安全檢查。

(2) 針對上述管制送料前應執行 PSSR 作業之公共管線，公共管線組將依各管線業主提報預定送料時程，管制各管線上、下游業主送料前應提送 PSSR 核准文件，並經公共管線組確認後始可進行該公共管線之送料。

# 內容大綱

## <叁>公共管線定期巡查維護

# 一、公共管線巡檢人力及培訓作業

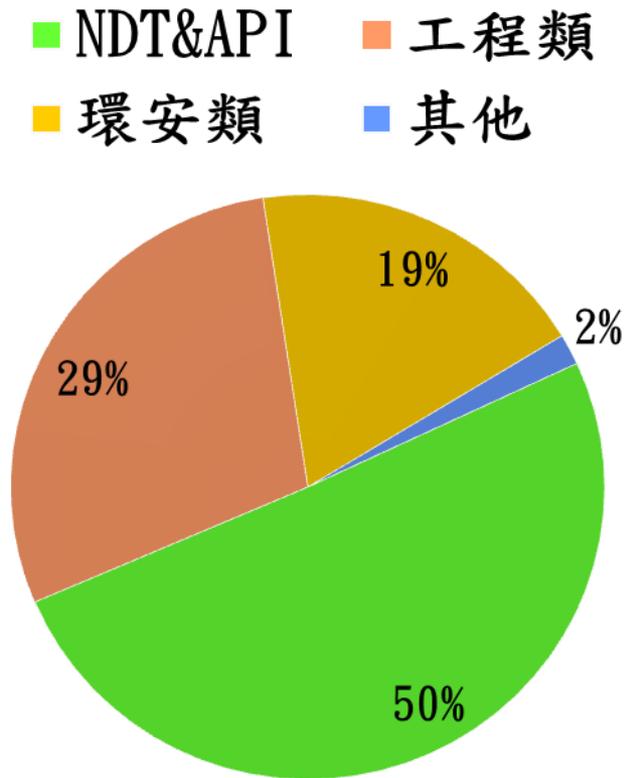
## 1. 公共管線設備及巡檢管理機能說明

機能別	作業方式	作業說明	巡檢週期
設備管理	<u>常日班作業</u>	<u>每人分配管架責任區</u> ，每個責任區配合專業廠商上管架全面執行公共管架、管線、電纜線槽(含纜線)VT外觀檢查。	4個月
巡檢管理	<u>24小時作業</u>	<u>沿公共管架路徑，24小時安全巡查公共管線。</u>  1. 若發現管線洩漏..等異常，立即確認管線業主(必要時需爬上管架)並通報業主進行改善處理。 2. <u>夜間若需上管架，人員需配戴個人安全裝備及照明燈進行確認作業。</u>	每日



# 一、公共管線巡檢人力及培訓作業

## 2. 人員依工作職掌接受專業訓練



項次	訓練課程名稱	人數
1	非破壞性檢測師(VT、UT、RT)	115
2	API 570、571	33
3	NACE 塗裝檢驗師一級	6
4	堆高機操作人員、有機溶劑作業主管 夾具止漏QA/QC等教育訓練	15
5	施工架組配作業主管 管線保冷(溫)、配管工程	60
6	ASTM C1696 工業保溫(冷)及腐蝕風險	4
7	勞工安全衛生業務主管及管理人員(師)	14
8	EMT1 緊急救護技術員、監工、安全督導員	39
9	職業安全衛生趨勢暨石化廠安全研討會	1
10	儀控與警報系統安全研討會	1
11	SQL Server 2012、AutoCAD 電腦製圖	5
101年~103年度培訓總人次數		293

# 一、公共管線巡檢人力及培訓作業

## 3. 人員依工作職掌訓練並取得專業證照

乙級勞工安全衛生管理員(13)  
甲級空氣污染防治專責人員(1)  
甲級廢水處理專責人員(1)  
甲級廢棄物處理技術人員(1)  
乙級化學性因子作業環境測定人員(1)  
施工架及施工構台組配作業主管(34)  
相關共30項證照(123)

高級非破壞性檢測師(UT)(1)  
中級非破壞性檢測師VT(25)、  
PT(3)、MT(2)、UT(4)、ET(1)、  
RT(3)  
API 510(1)、570(3)  
相關共26項證照(61)

環安類：170

NDT & API：102

專業

工程類：27

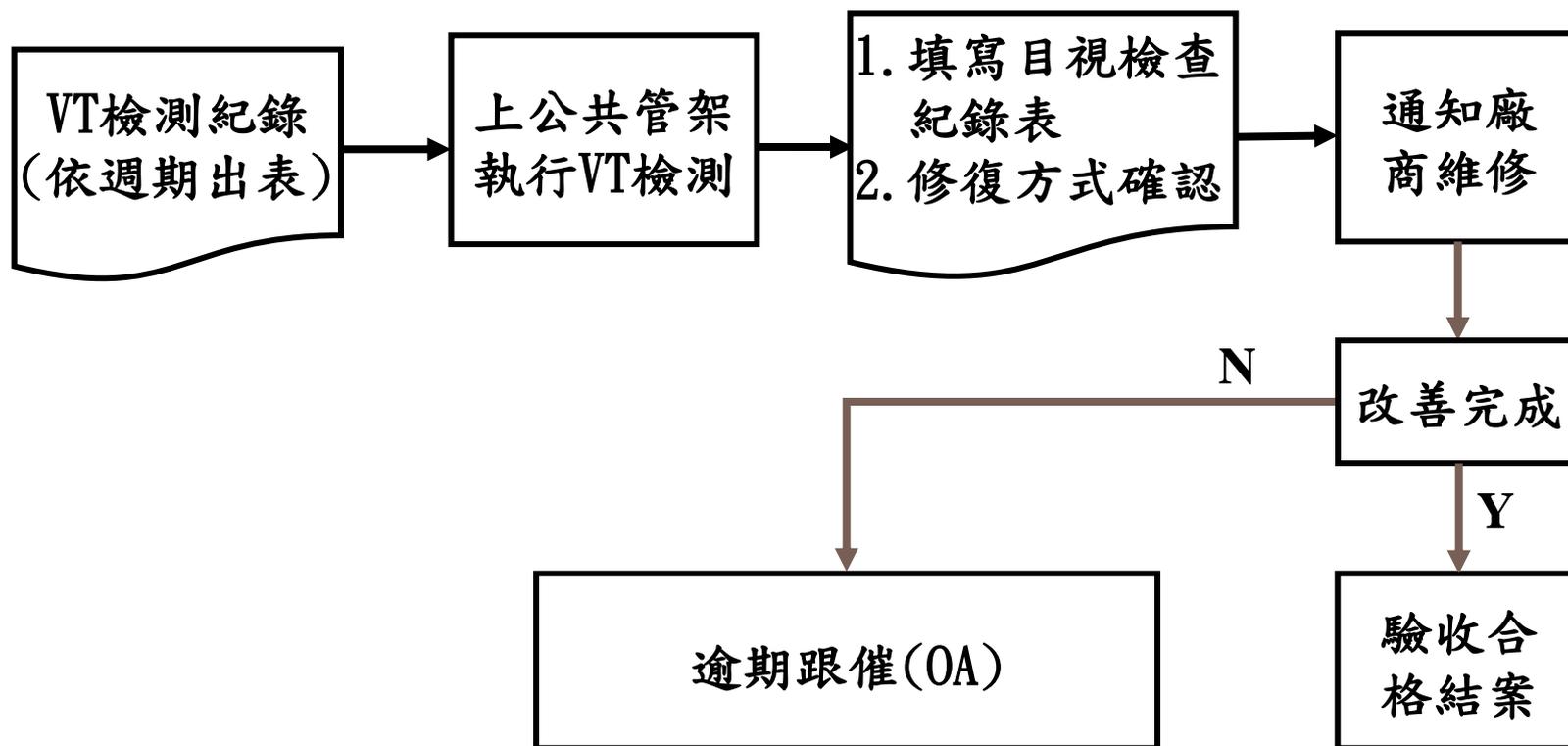
其他：11

塗裝檢驗師初級NACE CIP 1(6)  
乙、丙級電腦輔助機械製圖(12)  
丙級建築製圖(1)  
電腦輔助立體製圖(2)  
相關共3項證照(6)

化工(技術士)乙級(1)  
化學(技術士)乙級(1)  
石油化學(技術士)乙級(1)  
放射性物質或可發生游離輻射  
操作人員(1)  
相關共6項證照(7)

## 二、公共管線檢測及維護作業

### 1. 公共管線目視檢查作業流程



# 二、公共管線檢測及維護作業

## 2. 管線VT目視檢查作業

超音波  
測厚量測

深度規  
深度量測

公共管線目視檢測異常點NDT檢

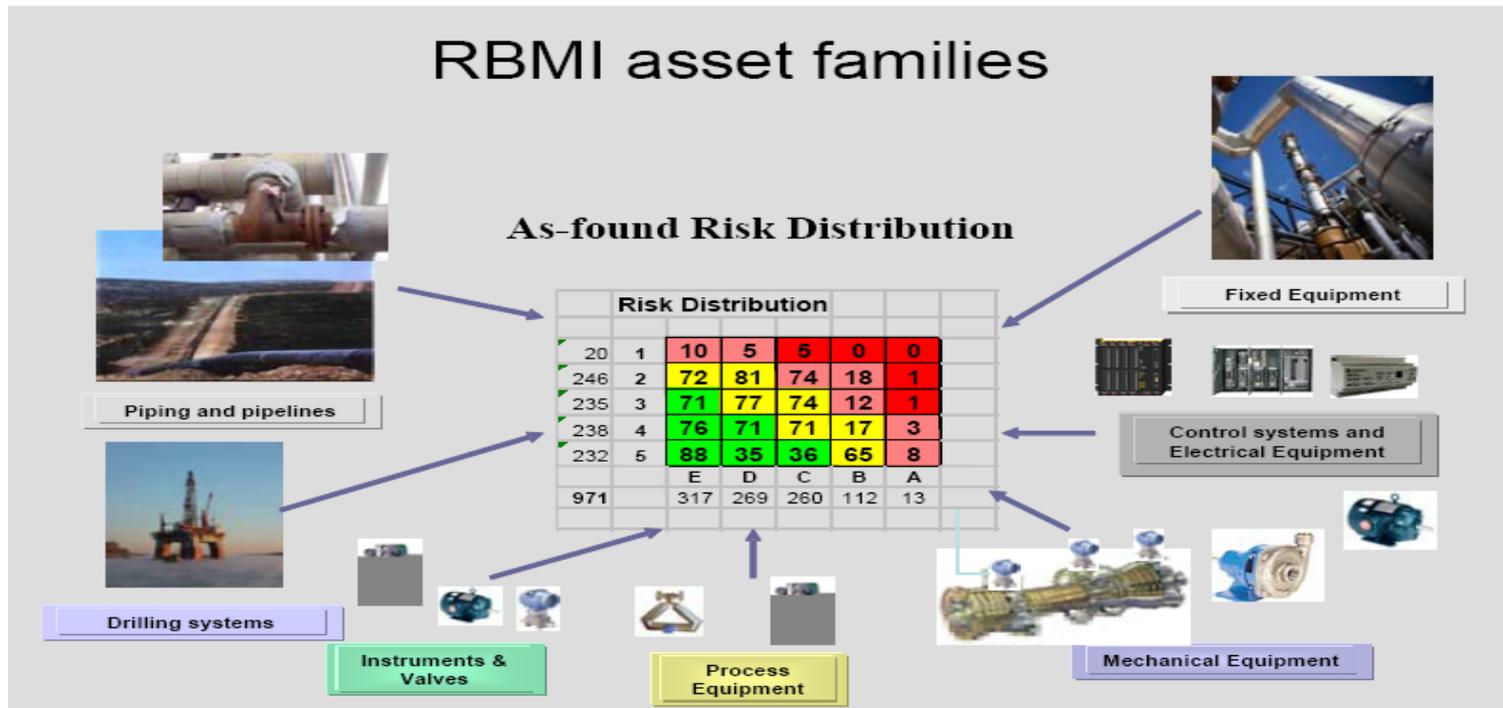
異常資料							異常資料										異常	修復方式										
管區	起點	終點	層次	埋深	管線編號	流體名稱	位置	異常說明 及數量	(UTN)厚 度量測Min	(Pit規)開 口量測Max	腐蝕率%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B	C	D	E	修復方式		
C1	026	027	4H	2	N15	SG-0-1006A-MM10-6"	合成泥	拱道	1	7.8	3.3	42.3	7.9														壓式埋合材	
C1	026	027	3H	1	N30	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	管線本體	1	7.8	2.9	37.2	8.1														壓式埋合材	
C1	026	027	3H	2	N30	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	支撐/接觸面	1	7.8	3.2	41.0	7.8														壓式埋合材	
C1	027	032	4H	1	N30	ACT-Y-001-AA3-8"	弄鋼	管線本體	1	7.8	3.1	39.7	8.0														壓式埋合材	
C1	027	032	3H	1	N30	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	支撐/接觸面	1	5.9	1.1	18.5	5.1														修補牛油漆	
C1	027	032	3H	2	N30	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	支撐/接觸面	1	5.9	1.7	28.8	5.0														修補牛油漆	
C3	107	108	4H	1	N18	C4-U-002-AA5-3"	混合四氫矽份	管線本體	1	5.1	1.6	31.4	5.2														壓式埋合材	
C3	108	109	4H	1	N18	C4-U-002-AA5-3"	混合四氫矽份	管線本體	1	5.0	1.6	32.0	5.2														壓式埋合材	
C3	108	109	4H	2	N18	C4-U-002-AA5-3"	混合四氫矽份	管線本體	1	5.0	1.6	32.0	5.2														壓式埋合材	
C3	109	110	4H	1	N18	C4-U-002-AA5-3"	混合四氫矽份	管線本體	1	5.0	2.0	40.0	5.0														壓式埋合材	
C3	109	110	4H	2	N18	C4-U-002-AA5-3"	混合四氫矽份	管線本體	1	5.0	2.1	42.0	5.0														壓式埋合材	
C3	110	111	4H	2	N1		管線本體	1	5.0	2.2	44.0	5.0															壓式埋合材	
C3	111	112	4H	1	N1		管線本體	1	5.0	1.9	38.0	5.2															壓式埋合材	
C4	183	184	3H	1	N		拱道 P(含掛放開等)	1	巴也屋修復																			
C4	183	184	3H	1	N		支撐/接觸面	1	巴也屋修復																			
C4	183	184	3H	1	N		拱道	2-1	巴也屋修復																			
C4	183	184	3H	1	N		拱道	2-2	巴也屋修復																			
C4	183	184	3V	1	N8		管線本體	1	7.6	2.8	36.8	7.9	7.8	7.8	7.7	7.9	7.8	7.6	7.7	7.7	7.8	2.3	2.5	2.6	2.8	2.2	壓式埋合材	
C4	183	184	3H	1	N8		管線本體	4-1	7.6	2.5	32.9	7.6	7.7	7.7	7.6	7.9	7.8	7.8	7.9	7.7	7.8	2.0	2.3	2.0	1.9	2.5	壓式埋合材	
C4	183	184	3H	1	N2		管線本體	4-2	7.7	2.2	28.6	7.8	7.9	7.8	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9	7.7	7.7	2.0	1.5	2.2	1.2	1.8	修補牛油漆	
C4	183	184	3H	1	N2		管線本體	4-3	7.7	2.1	27.3	7.8	7.9	7.9	7.8	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.7	2.1	1.3	1.9	1.6	1.1	修補牛油漆	
C4	183	184	3H	1	N2		管線本體	4-4	7.7	2.0	26.0	7.7	7.8	7.8	7.9	7.9	7.8	7.7	7.7	7.8	7.9	2.0	1.4	1.7	1.2	1.6	修補牛油漆	
C4	184	185	3H	2	N2		管線本體	2-1	7.5	3.5	46.7	7.5	7.7	7.6	7.8	7.9	7.7	7.6	7.5	7.7	7.8	1.8	2.2	2.5	3.5	2.9	壓式埋合材	
C4	184	185	3H	2	N2		管線本體	2-2	7.5	2.1	28.0	7.6	7.5	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9	7.7	7.7	7.8	2.0	1.3	1.6	2.1	1.9	修補牛油漆	
C4	210	211	3H	3	1		管線本體	找不到、資料異常取消				找不到																
C4	215	216	2H	1	N1		管線本體	1	5.2	2.8	53.8	5.4	5.3	5.3	5.2	5.4	5.3	5.3	5.3	5.2	5.4	2.3	2.1	2.8	2.5	2.0	壓式埋合材	
C4	215	216	2H	1	N1		拱道	1	5.2	1.5	28.8	5.4	5.4	5.3	5.3	5.4	5.2	5.4	5.3	5.4	5.3	1.3	1.5	1.0	1.4	1.2	修補牛油漆	
C5	237	238	3H	1	N2		管線本體	1	14.8	2.3	15.5	5.0	14.9	14.9	15.0	14.9	14.8	15.0	14.9	14.8	14.9	2.1	1.3	2.3	1.5	1.6	修補牛油漆	
C5	237	238	3H	2	N2		管線本體	1	7.5	2.8	37.3	7.6	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.7	7.5	7.6	2.3	2.0	2.5	2.8	2.4	壓式埋合材	
C5	237	238	3H	1	N2		管線本體	1	7.5	3.8	50.7	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	3.5	3.8	1.3	2.9	2.8	壓式埋合材	
C5	237	238	3H	3	N2		管線本體	1	7.5	3.1	41.3	7.7	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6	2.5	2.8	3.1	2.4	2.7	壓式埋合材	
C5	238	239	3H	1	N2		管線本體	1	滿溢管、資料取消			滿溢管																
C5	238	239	3H	1	N2		管線本體	2-1	7.5	2.0	26.7	7.7	7.6	7.6	7.7	7.6	7.8	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	1.5	1.7	1.6	1.5	2.0	修補牛油漆
C5	238	239	3H	1	N2		管線本體	2-2	7.6	2.5	32.9	7.7	7.7	7.6	7.6	7.8	7.7	7.6	7.6	7.7	7.7	2.5	1.9	2.2	1.5	2.0	壓式埋合材	
C5	239	240	3H	1	N20	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	管線本體	1	7.5	2.3	30.7	7.6	7.7	7.6	7.6	7.7	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	2.0	1.8	2.3	1.5	1.9	壓式埋合材
C5	239	240	3H	1	N21	HEX-Y-001-AA2-8"	五巴泥	管線本體	3-1	7.6	2.0	26.3	7.6	7.7	7.8	7.6	7.7	7.6	7.7	7.6	7.6	2.0	1.8	1.7	1.5	1.9	修補牛油漆	
C5	239	240	3H	1	N21	HEX-Y-001-AA2-8"	五巴泥	管線本體	3-2	7.5	2.4	32.0	7.7	7.6	7.5	7.6	7.8	7.7	7.8	7.6	7.7	2.4	1.9	1.7	2.2	1.5	壓式埋合材	
C5	239	240	3H	1	N21	HEX-Y-001-AA2-8"	五巴泥	管線本體	3-3	7.6	3.6	47.4	7.6	7.7	7.7	7.8	7.7	7.6	7.7	7.8	7.8	7.7	3.6	2.2	2.5	2.0	1.8	壓式埋合材
C5	239	240	3H	3	N20	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	管線本體	1	7.6	2.0	26.3	7.7	7.6	7.7	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.7	1.5	1.7	2.0	1.6	1.9	修補牛油漆	
C5	240	241	3H	1	N22	ETH-Y-008-AB2-10"	乙稀	管線本體	1	14.8	2.5	16.9	5.0	15.1	14.9	14.8	14.9	15.0	14.9	15.0	14.9	14.9	2.5	2.0	1.7	1.5	2.1	修補牛油漆
C5	240	241	3H	3	N22	ETH-Y-008-AB2-10"	乙稀	管線本體	1	14.9	2.3	15.4	5.0	15.0	14.9	14.9	14.9	15.0	14.9	15.1	14.9	14.9	2.3	2.0	2.0	2.1	1.8	修補牛油漆
C5	240	241	3H	1	N21	HEX-Y-001-AA2-8"	五巴泥	管線本體	3-1	7.5	2.4	32.0	7.6	7.7	7.7	7.6	7.8	7.6	7.5	7.7	7.6	7.6	2.4	2.2	2.1	2.0	1.8	壓式埋合材
C5	240	241	3H	1	N21	HEX-Y-001-AA2-8"	五巴泥	管線本體	3-2	7.6	2.8	36.8	7.7	7.6	7.7	7.8	7.7	7.6	7.7	7.8	7.7	7.6	2.8	2.0	2.5	1.7	1.5	壓式埋合材
C5	240	241	3H	1	N21	HEX-Y-001-AA2-8"	五巴泥	管線本體	3-3	7.6	3.2	42.1	7.6	7.7	7.7	7.8	7.7	7.6	7.7	7.8	7.7	7.8	3.2	3.0	2.5	2.2	2.8	壓式埋合材
C5	240	241	3H	2	N20	YAM-9-001-AA2-8"	踏觀乙稀類	管線本體	1	7.5	2.2	29.3	7.6	7.7	7.6	7.6	7.7	7.6	7.5	7.6	7.7	7.2	2.2	1.8	2.0	2.1	1.5	修補牛油漆
C5	241	242	3H	1	N22	ETH-Y-008-AB2-10"	乙稀	管線本體	1	14.8	2.0	13.5	4.9	14.9	15.0	14.9	14.8	15.0	14.9	14.9	14.9	15.0	1.7	2.0	1.6	1.5	1.9	修補牛油漆
C6	250	251	3V	1	N15	VCM-Y-001-AB1-10"-CR	充滿	管線本體	1	8.7	2.8	32.2	8.9	8.7	8.8	8.8	8.7	8.8	8.8	8.8	8.7	8.8	2.0	2.4	2.6	2.5	2.8	壓式埋合材

依據檢測記錄進行彙整分析及建議修復方式

## 二、公共管線檢測及維護作業

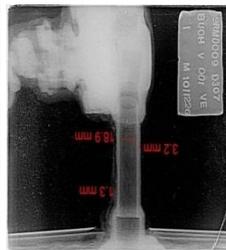
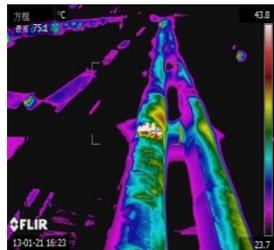
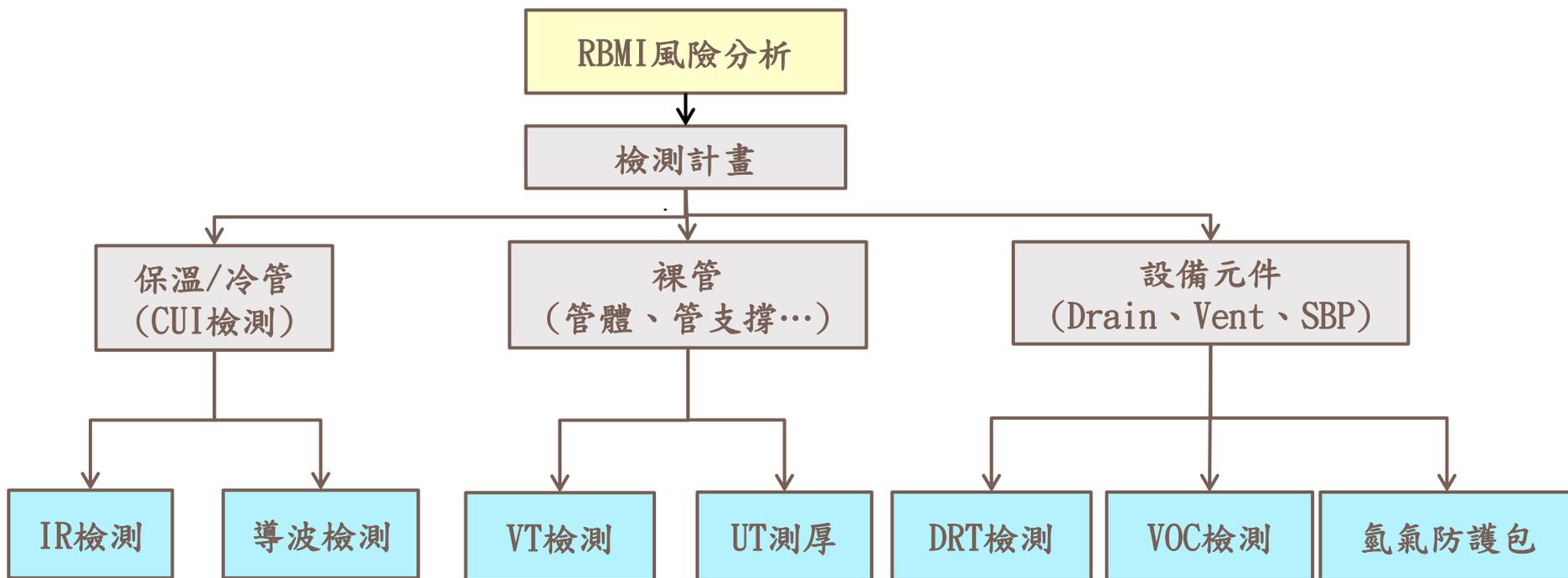
### 3. 公共管線RBMI建構作業

- (1) 為推動MI作業，本企業購置專業MI軟體 **RBMI**(Reliability Based Mechanical Integrity)，並請**勞氏協會輔導推動管線RBI量化分析作業**。
- (2) RBMI軟體為美國勞氏協會開發，**已通過API(美國石油學會)認證**，且廣泛使用於國際石化大廠，如：Shell、Bayer及DU PONT，具有靜態設備與管線RBI量化分析功能，亦可適用在轉動設備/電氣儀控系統。



## 二、公共管線檢測及維護作業

### 4. 公共管線檢測及維護規劃

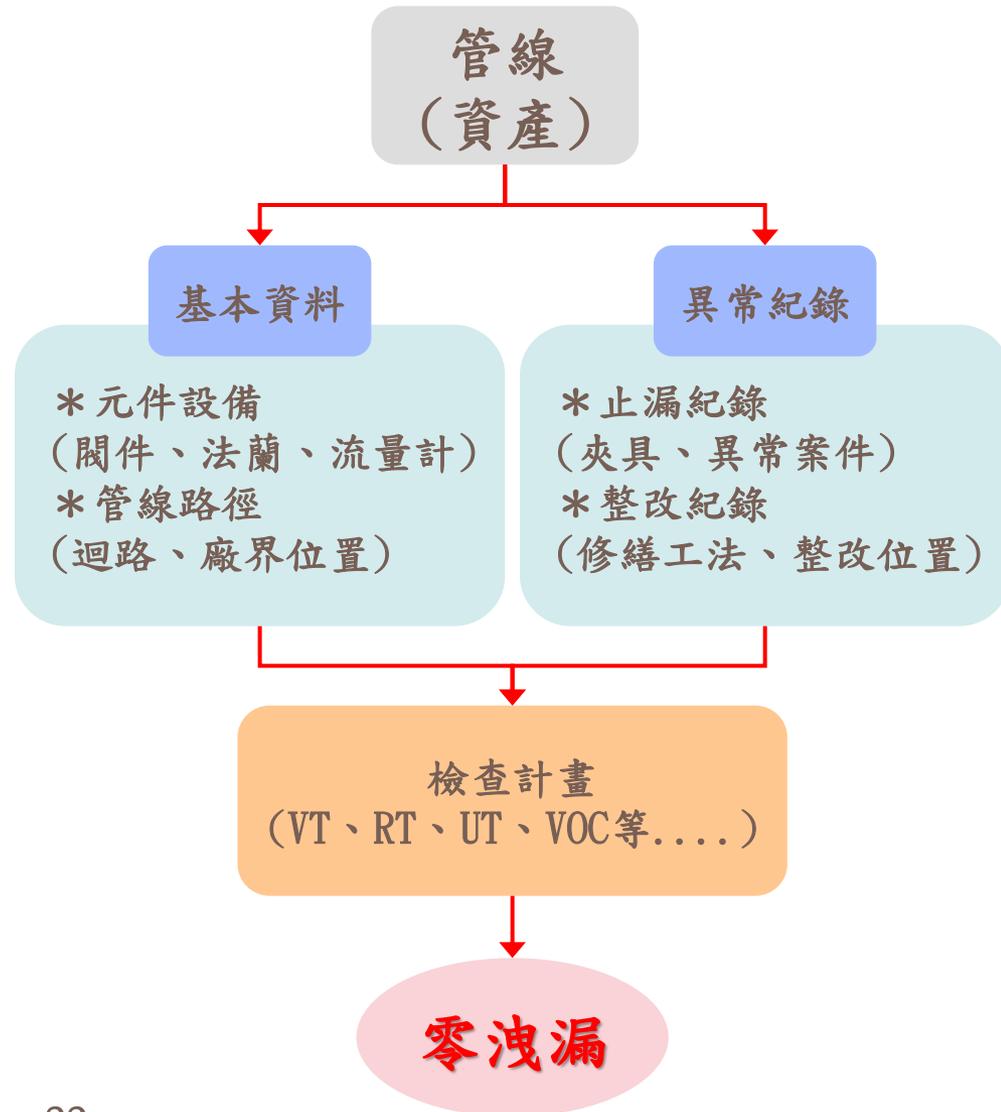


## 二、公共管線檢測及維護作業

### 5. 公共管線檢查計畫擬定

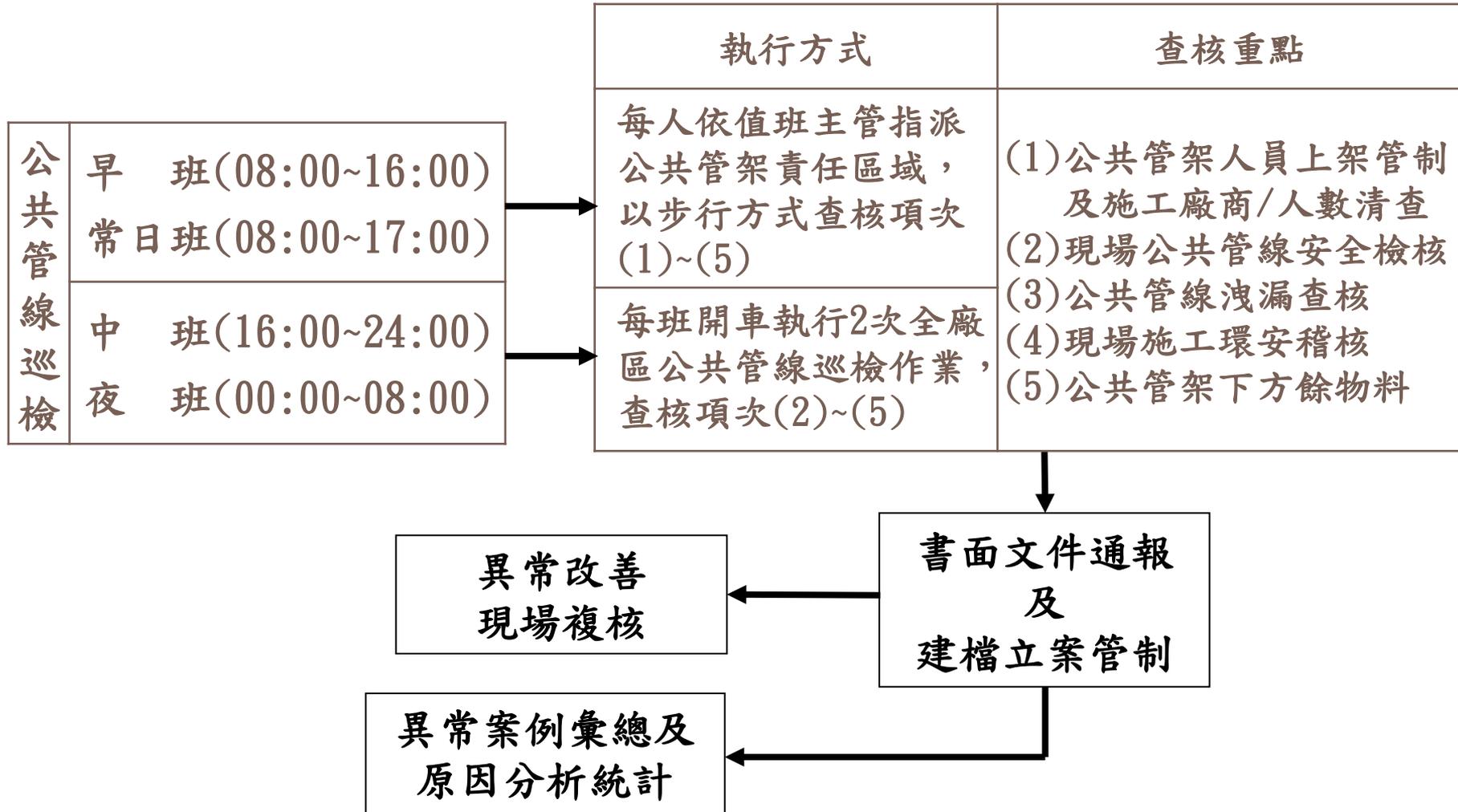
#### 〈公共管線檢查計畫書〉

- (1) 以管線為主體，建立完整之管線檢查計畫。
- (2) 從每條管線之基本資料、元件、路徑、異常歷史紀錄等各項資料進行整合，規劃出完整之檢查計畫。
- (3) 檢查計畫將更為周詳、更易了解管線使用狀況。
- (4) 隨時掌握及更新公共管線即時動態。



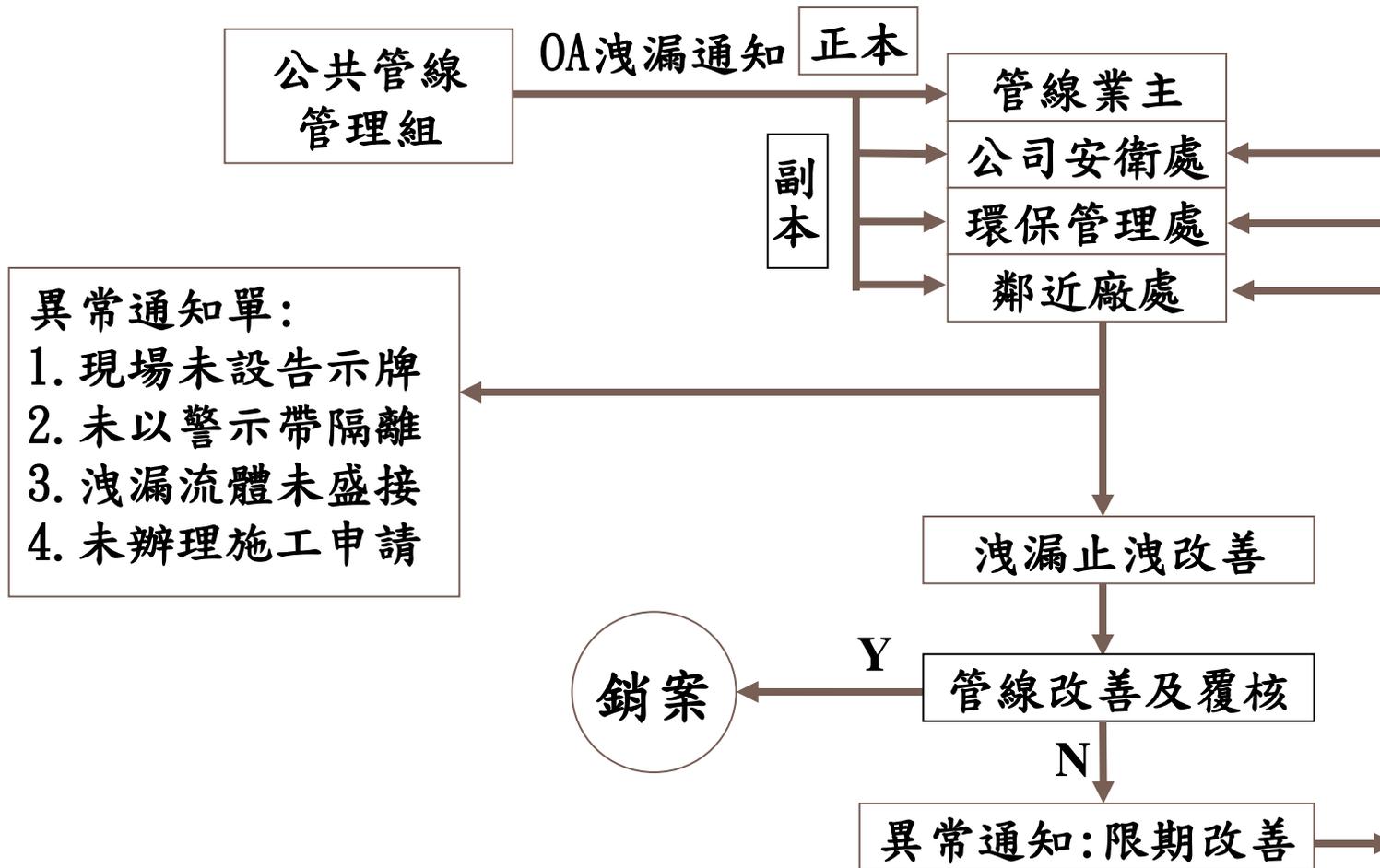
# 三、公共管線每日巡查作業

## 1. 公共管架現場巡檢作業流程



# 三、公共管線每日巡查作業

## 2. 公共管線洩漏通報作業流程



# 三、公共管線每日巡查作業

## 3. 公共管線洩漏偵檢作業

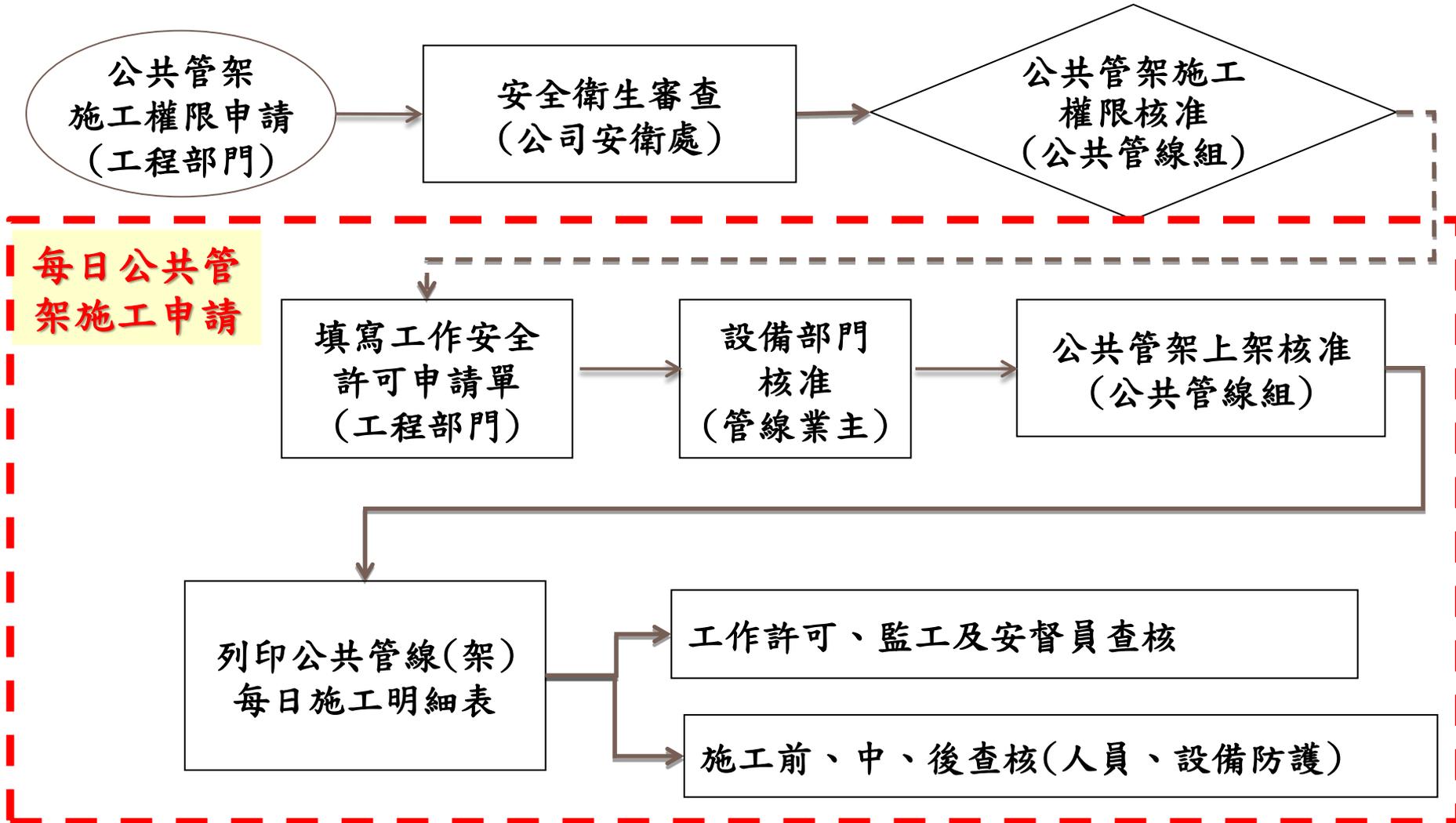


### 以先進偵檢設備輔助洩漏檢測：

1. 為實施VOC洩漏檢查，本企業引進美國在軍事上使用的紅外線測漏顯像儀（GasFind IR，每套至少400萬元以上）。
2. 近距離以VOC偵測儀搭配 GasFind IR進行管線洩漏檢測，簡單迅速發現洩漏並即時以影像方式呈現氣體洩漏，針對洩漏元件進行記錄，並通知業主改善。

# 三、公共管線每日巡查作業

## 4. 公共管架區域施工申請作業流程



**Thank You !**