

設備完整性制度改善與技術導入經驗分享

(2020產業安全衛生技術輔導成果發表會)

ETERNAL MATERIALS



長興材料工業股份有限公司
工程技術部 謝銘謙 資深工程師

1

設備完整性概述

2

設備安全風險管理技術

3

長興MI管理制度導入

4

經驗分享 & 期許

製程安全管理系統_設備完整性



※維持設備正常運轉，預防製程意外事故發生。

設備完整性 (MI)

1

- 建立設備完整性(作業、制度)。
- 確保機械設備是符合適當工程實務標準下進行設計、製造、安裝、測試、驗收和運轉維護(ITPM)。

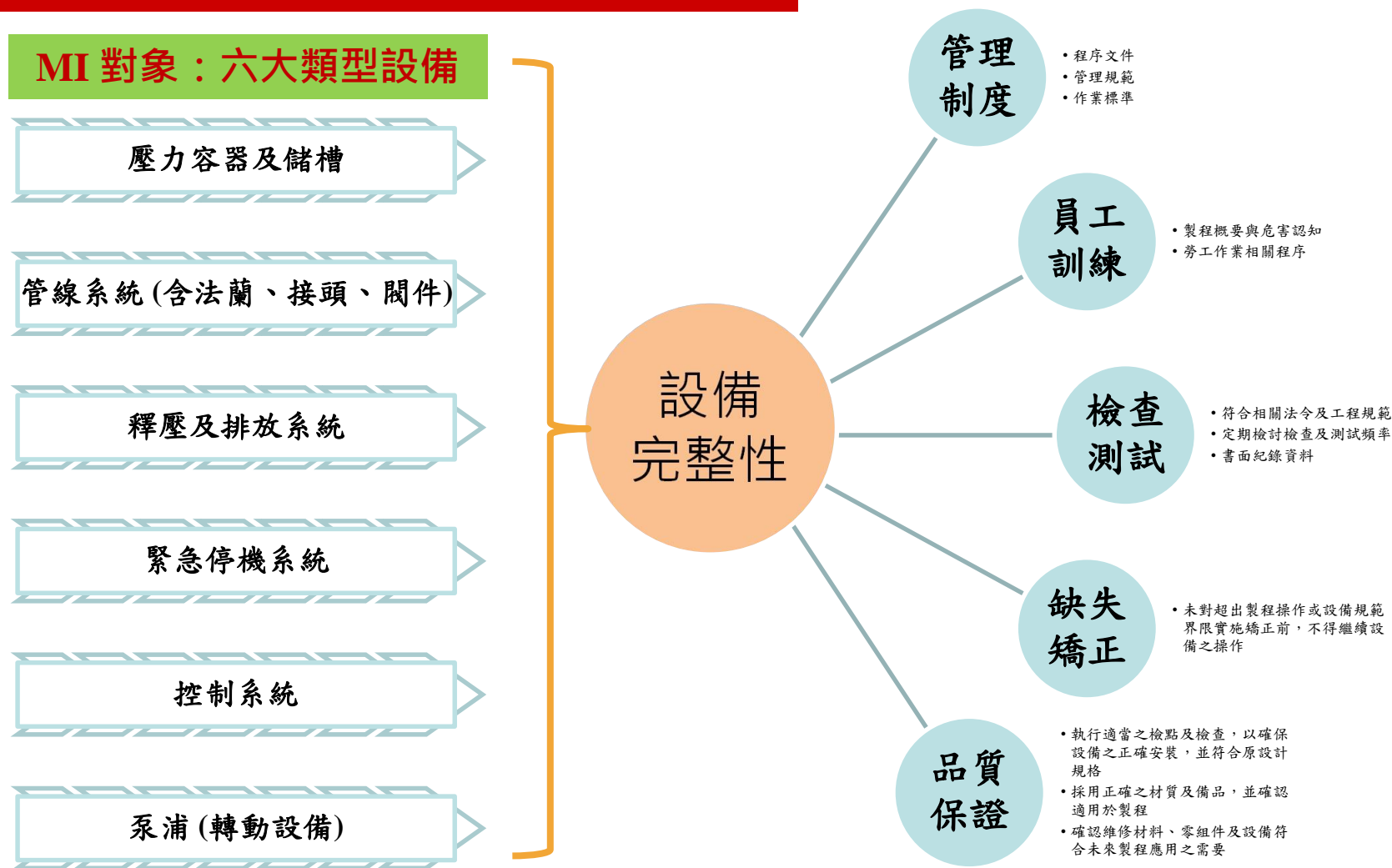
2

- 建立維持設備完整性的理念取代損壞維修的作法。
- 確保製程設備和儀控從設計、建造、安裝和維護來降低危險物質洩漏的風險。

3

- 建立標準作業程序和適當的操作標準。
- 避免製程設備意外事故之發生。

製程安全評估定期實施辦法 _ 附表八 機械完整性



※機械完整性係確保重要設備能正常發揮其功能性

輔導團隊

國立高雄科技大學 -
設備可靠度與系統安全技術研究中心



NKUST
國立高雄科技大學

王振華

陳強琛

許宏德

廖宏章

外部顧問

*製程危害專長
*腐蝕劣化評估
*非破壞檢查規劃

許勝煌

林玉芬

林澤民

王郁婷

黃翊婷

羅國禎

陸彥儒

董芳妘

李文耀

李威辰

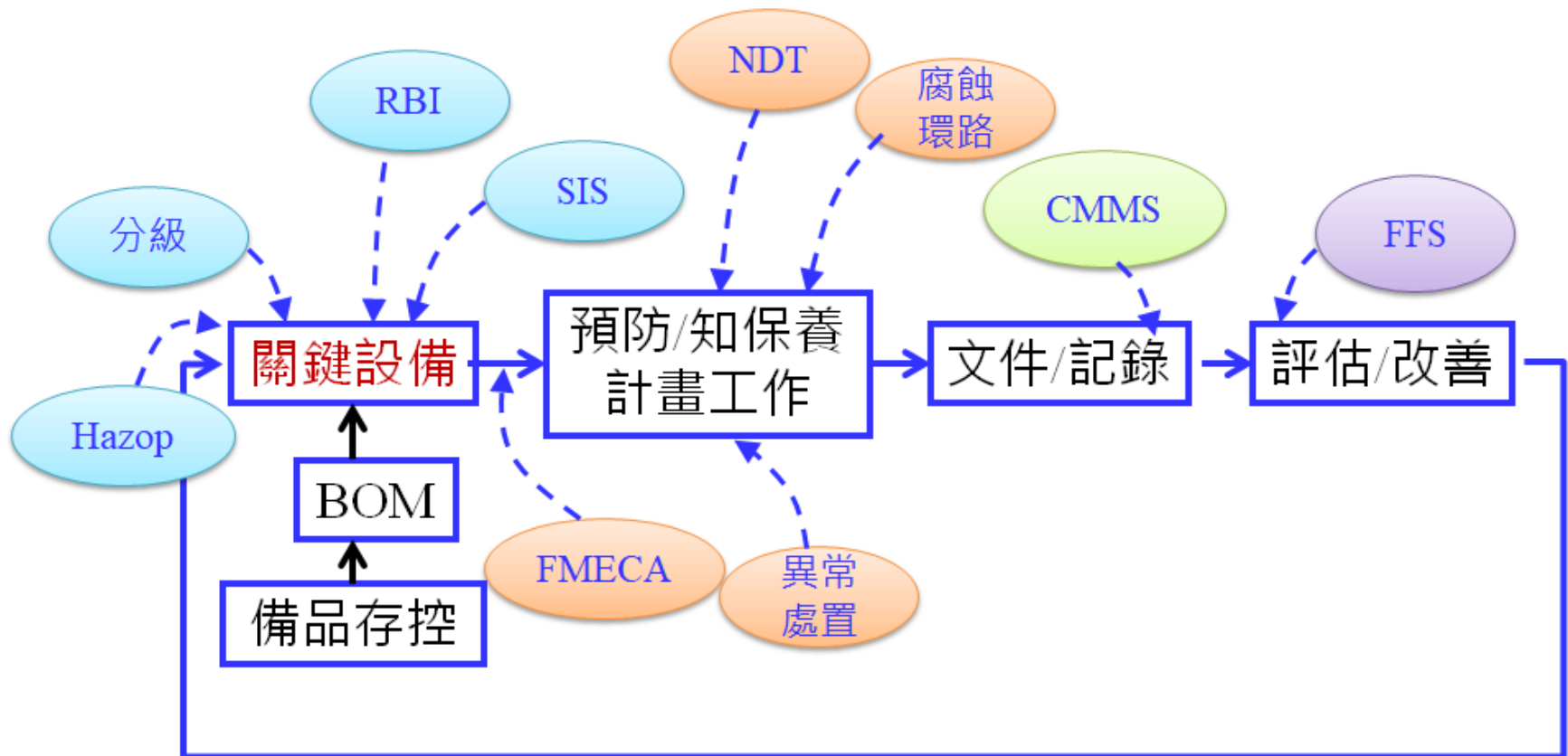
郭皓昇

成員姓名	專案年資	主要專長	成員姓名	專案年資	主要專長
王振華	20	PSM系統建置、設備完整性、PSSR、專家系統、設備智慧診斷、可靠度資料庫、量化風險評估、安全儀控系統分析、績效指標、MI系統規劃、CMMS軟體建置、ISO 14224、維修履歷換算、工廠資料地圖建置	陸彥儒	4	有限元素法、適用性評估、緊急應變、地下管線評估、製程安全資訊建置、設備智慧診斷
			王郁婷	3	RBI、員工參與、商業機密
			黃翊婷	2	PSI、教育訓練規劃、MI系統建置
陳強琛	20	PSM系統建置、PSI、PHA、事故調查系統規劃、LOPA分析	羅國禎	2	承攬管理、動火許可
許宏德	20	防火防爆系統規劃、電氣安全	董芳妘	2	操作程序、符合性稽核、PSSR
許勝煌	35	維修管理、電腦化改善規劃	李文耀	1	CMMS軟體建置、ISO 14224
林玉芬	5	大數據模組規劃、行政事務	李威辰	1	適用性評估、結構分析模擬
林澤民	5	防火防爆規劃、防爆區域劃分	郭皓昇	1	適用性評估、PSM課程規劃

MI 概念與相關分析方法

關鍵性設備：

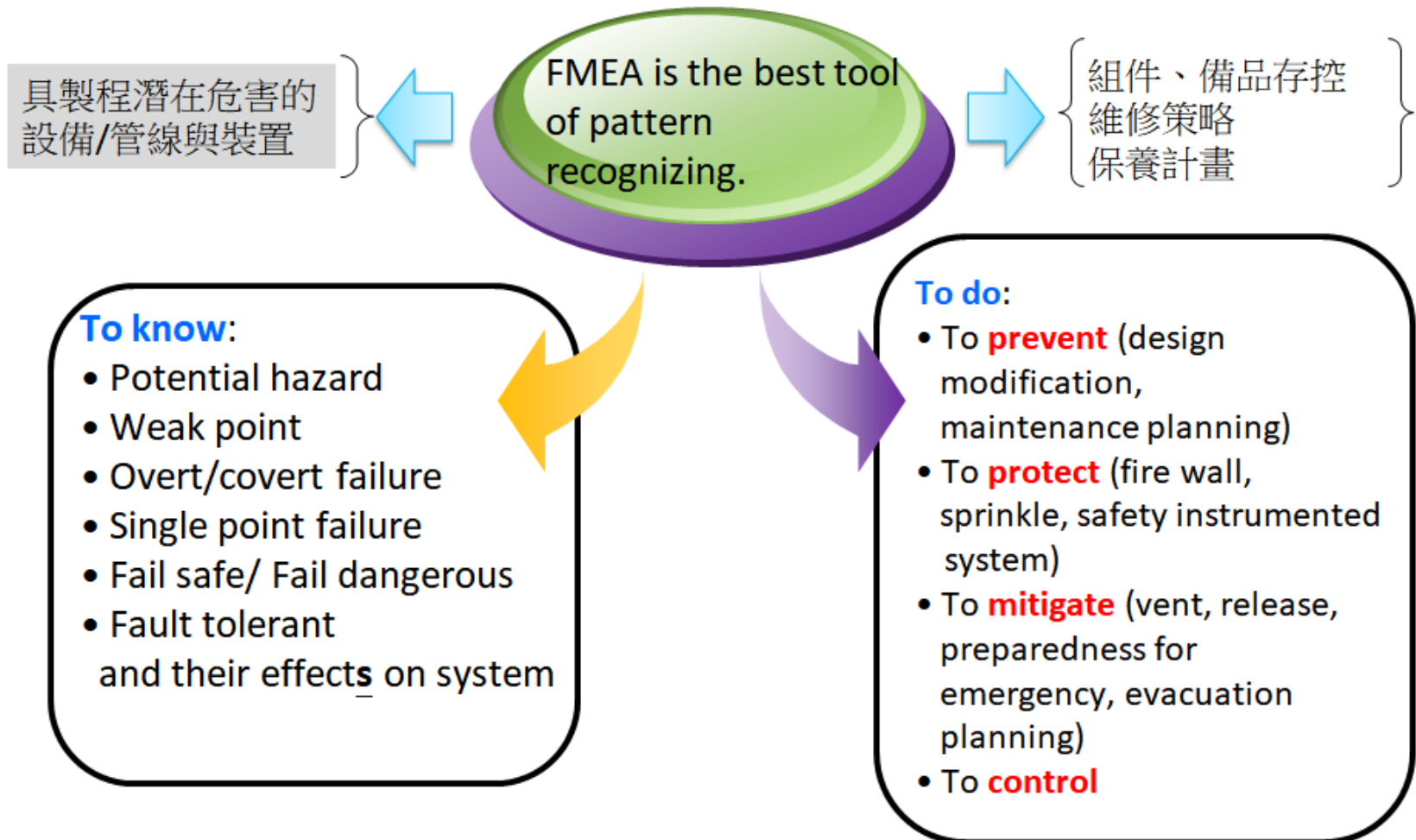
1. 如果設備失效或故障時可能導致重大事故的災害。
2. 能夠「防止/控制」重大事故的發生 或「減輕」重大事故危害的影響。
3. 設備故障時會造成嚴重的生產或經濟損失。



FMEA 設備失效模式與影響分析

設備/裝置向上影響製程，

向下檢討維修、保養、備品



腐蝕環路建置

目標：

確認選定製程之腐蝕劣化機制，作為檢測規劃的基礎



蒐集評估基本資料

- 選定廠內一個範例製程。
- 清查該製程之化學品、操作條件及保溫包覆等製程操作基本資訊。



定義製程之腐蝕環路

- 從製程流程圖(PFD)、管線與儀表流程圖(P&ID)，進行化學品流路標示。
- 考量管線/設備製程操作基本資訊等可能導致腐蝕的因子，分成不同的子迴路。
- 整理每一個迴路內包含的管線清單(piping list)，做為後續分析的基礎。

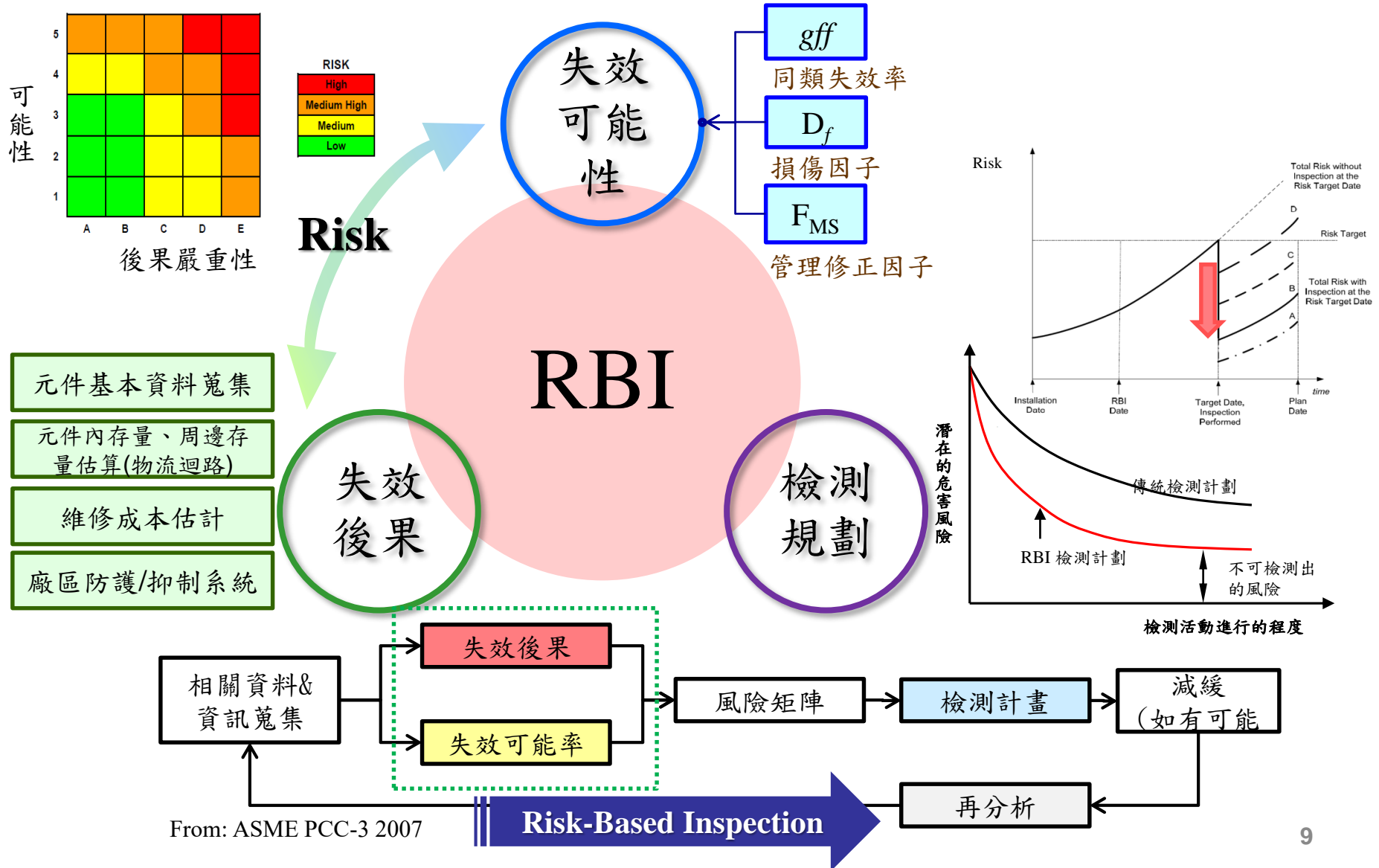


檢討腐蝕機制

- 以個別腐蝕環路為起點
- 檢討管線內、外部造成腐蝕與損傷的發生機制。
- 討論長期累積後所形成可觀察到的損傷機制，如減薄、沖蝕、孔蝕、裂痕等。



RBI, Risk-Based Inspection



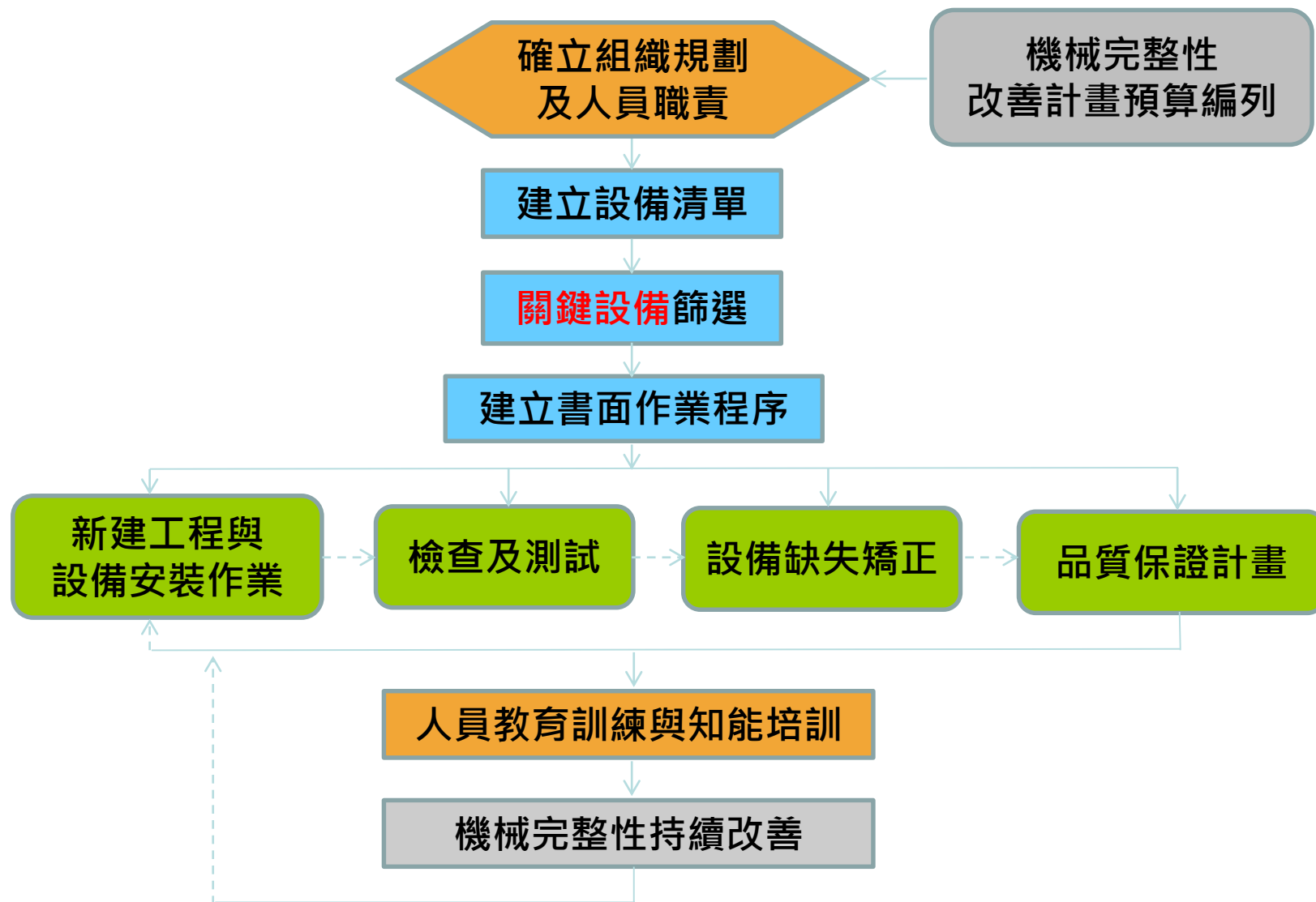
設備維修管理系統與可靠度

MI包含...

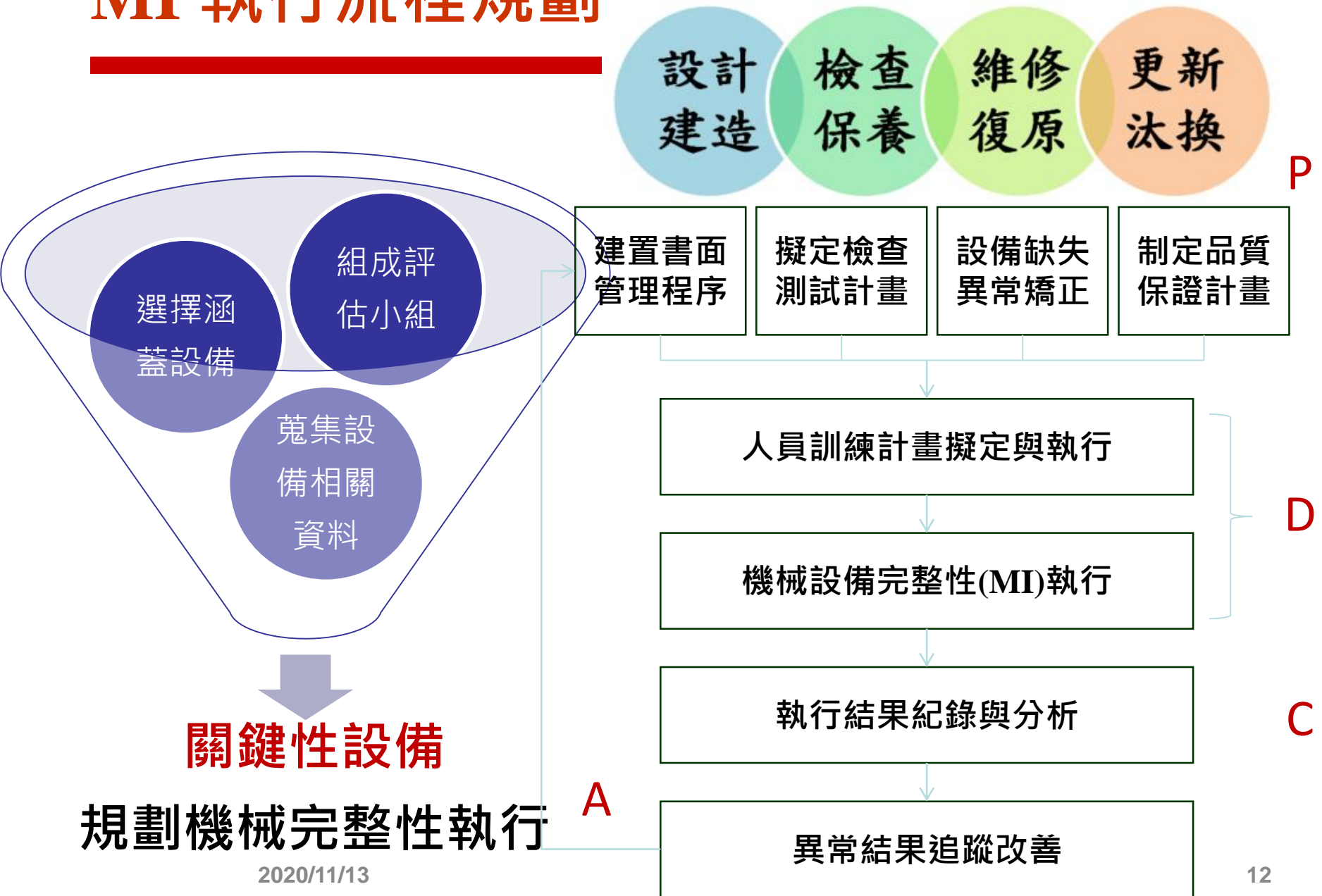


機械完整性作業程序

108年 勞動部職業安全衛生署_機械完整性管理程序參考手冊



MI 執行流程規劃



MI 基線審查



1

MI資料地圖

MI相關程序文件清查

MI資料地圖

1.設備基本資料：

- 1 Design Data Book
- 2 PFD
- 3 P&ID
- 4 ISO圖
- 5 設備構造詳圖
- 6 企業工程標準規範
- 7 全廠PSM14項活動所須的相關ISO文件，內容包含二、三以及四階表單，提供目錄，內容備查

2.MI covered process & equipment list

- 1 MI covered PFD
- 2 設備清單
- 3 儀表清單
- 4 危險性設備清單
- 5 安全儀控系統清單

維修保養計畫建置



(設備類別+保養方式)

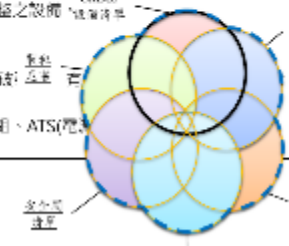
設備類別規劃 PM計劃項目

設備類別 部位 零件 檢查方式

設備類別	部位	零件	檢查方式
往復式壓縮機	汽缸組件	汽缸夾套	檢查
	汽缸組件	墊圈	振動量測
	活塞組件	墊圈	振動量測
	活塞組件	墊圈	全面檢查
	氣封組件	氣封環	檢查
	油封組件	油封環	檢查
	閥組件	閥座	檢查
	閥組件	閥座	檢查
	閥組件	閥座	檢查
	閥組件	閥座	檢查
往復式壓縮機	潤滑油組件	潤滑油濾網	檢查
	潤滑油組件	潤滑油冷卻器	檢查
	潤滑油組件	潤滑油	更新
	潤滑油組件	進口濾網	拆清
	馬達	軸承	振動量測
往復式壓縮機	馬達	潤滑油脂	補充

設備清查

等級區分	分級標準	備註
A	<ol style="list-style-type: none"> 1. 故障或非預期停機時，可能導致製程中斷，或造成嚴重資產損失之設備。 2. 故障將造成產品品質嚴重缺陷，需緊急或不預之設備。 3. 發生故障或損壞時，將會導致人員安全、可溶性、環境性或造成嚴重性化學物質，其將會造成輸入或輸出環境之嚴重環境污染及社區之人民及財產損害者，或造成違反法規(VOC/ODS)者。 4. 當上述中故障發生時，用來消除上述中故障之相關設備，如：儀器設備、電氣設備、泵浦及其他輔助設備，防火系統之主要組備等。 5. 消防泵浦、水壩、二氧化碳、泡沫及乾粉等滅火系統。 6. Switch/逆變器等系統。 7. PLC/DCS /ESD、變壓器/開關櫃。 	安全關切設備，應定期檢查，並應記錄其運作狀態，以確保其運作正常。
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. 故障將導致製程中斷或造成嚴重資產損失之設備。 2. 故障將造成產品品質嚴重缺陷，但可透過調整製程之設備。 3. 故障將造成輸入或輸出環境之嚴重環境污染之設備。 4. 非常A級之工務設備。 5. 非常A級之危險性設備及裝置於其上之安全系統、儀、表、電、氣。 6. 品質、計量、法規要求之測試系統。 7. 緊急發電機、UPS、緊急照明、接地系統、電池組、ATS(電、氣)緊急響應系統。 8. 緊急響應系統。 	安全關切設備，應定期檢查，並應記錄其運作狀態，以確保其運作正常。
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. 故障不影響產量及品質之設備。 2. 故障不造成安全、環保影響之設備。 3. 現象明顯。 4. 不影響工安環保之控制系統。 5. 設備組、行政資訊系統。 	安全關切設備，應定期檢查，並應記錄其運作狀態，以確保其運作正常。
D	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設備非關上述之其他設備。 	安全關切設備，應定期檢查，並應記錄其運作狀態，以確保其運作正常。



MI 基線審查結果

程序文件完整度

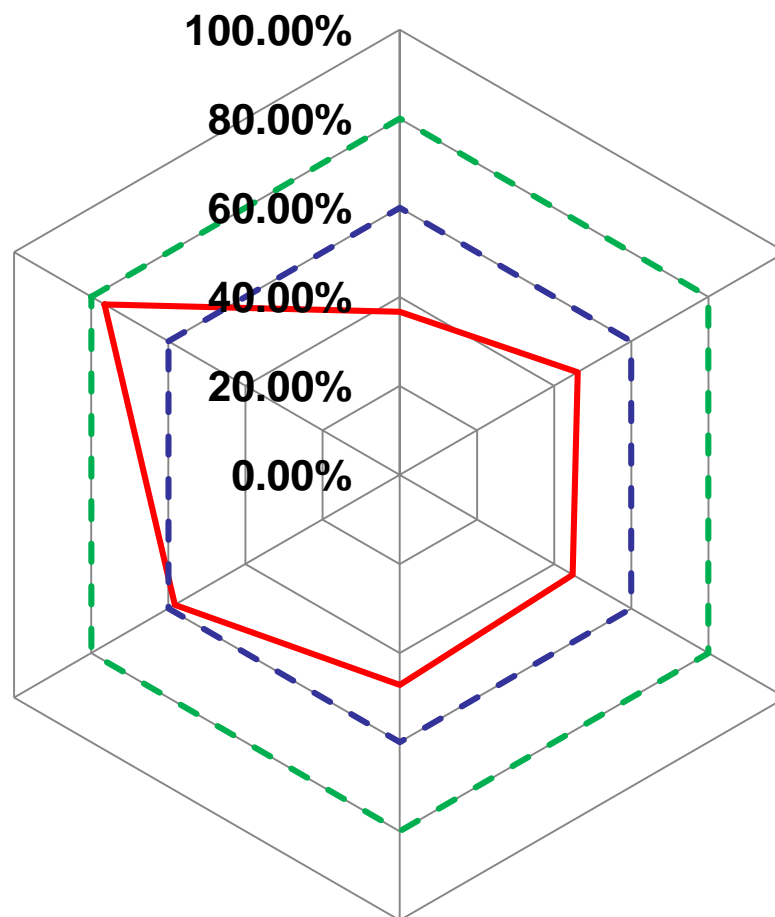
設備檢查測試紀錄
及缺失改善追蹤

教育訓練執行落實度

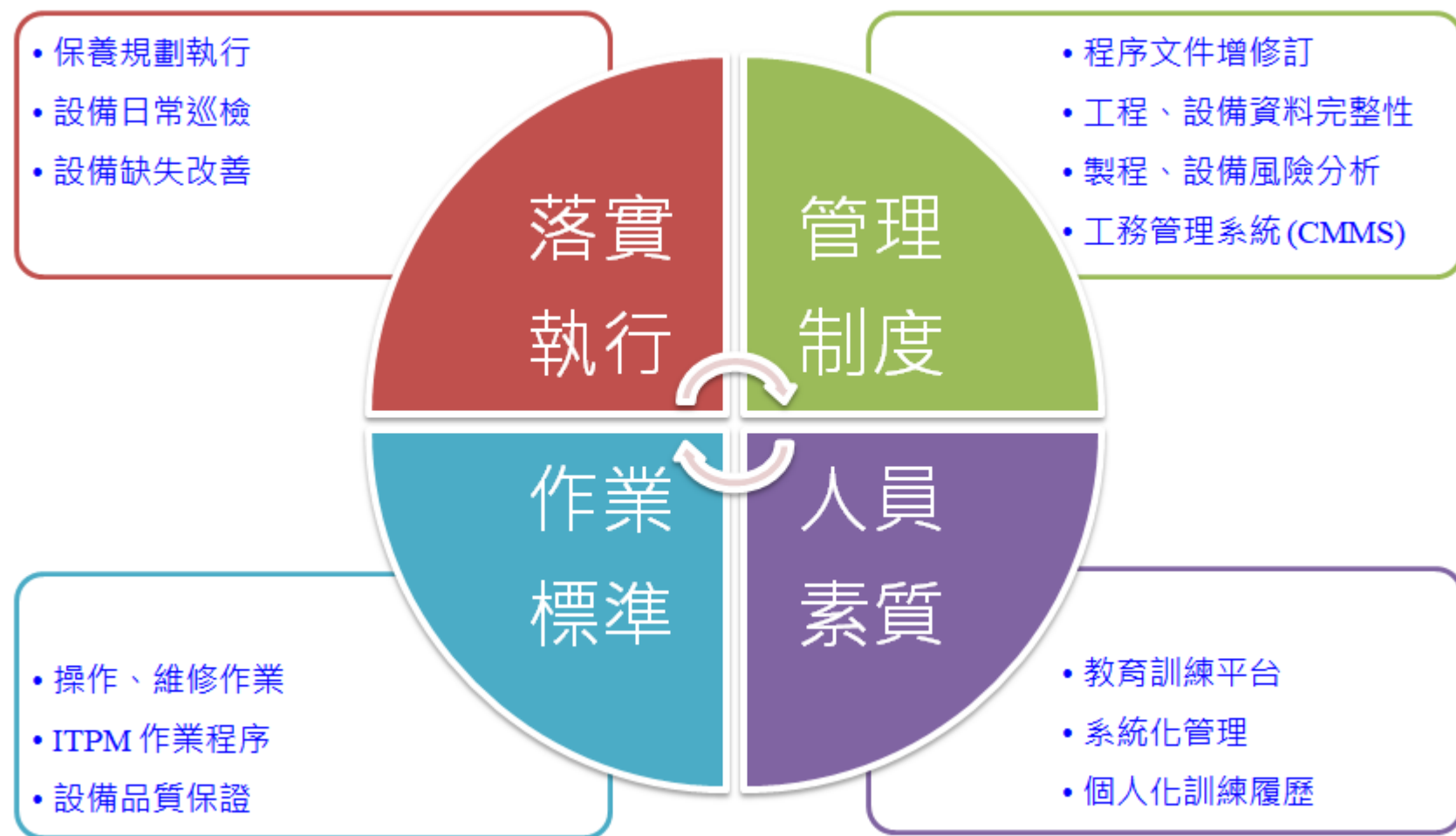
現場設備與
相關資料完整性

作業標準化程度

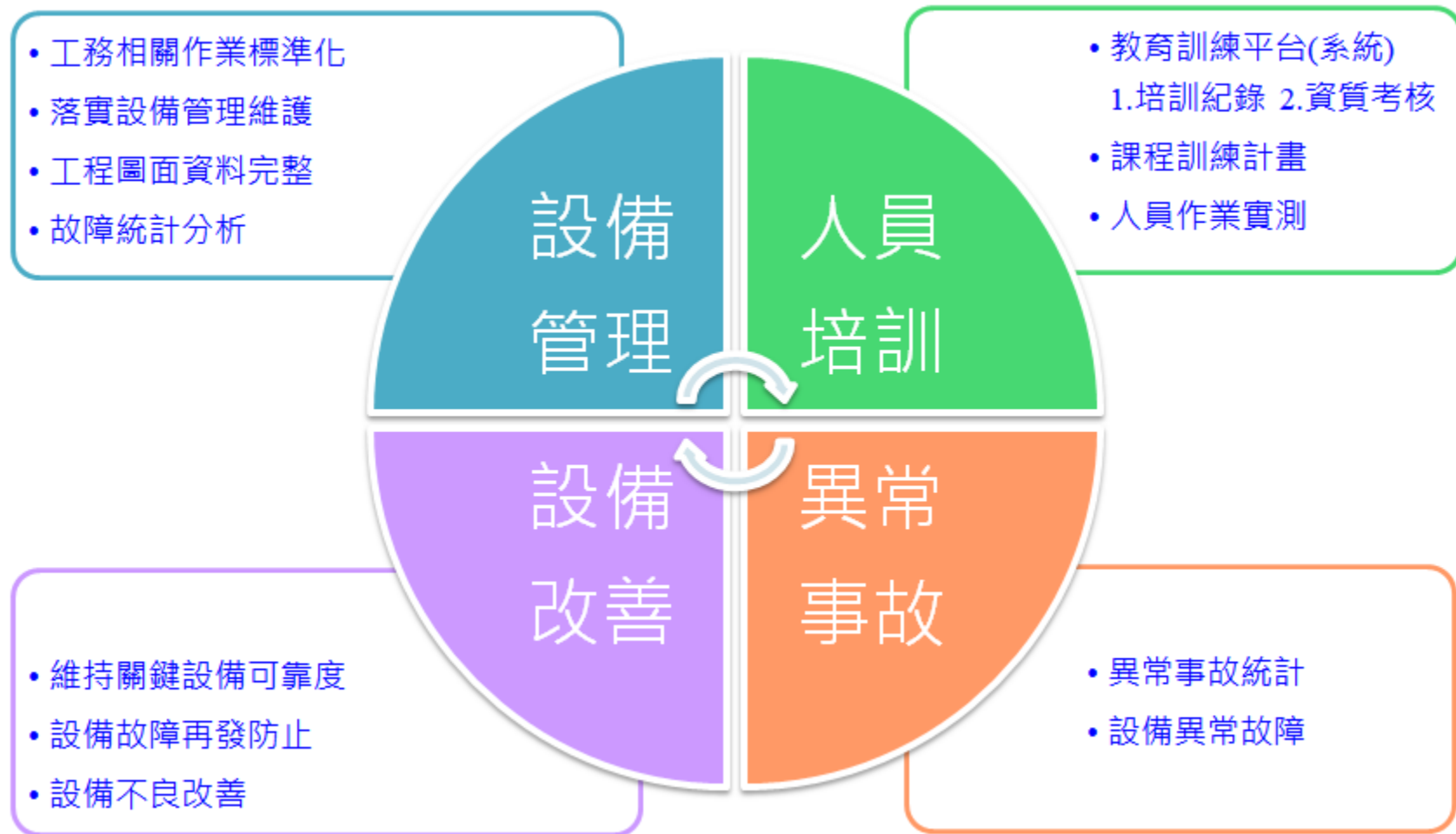
檢查測試計畫制定
及執行落實度



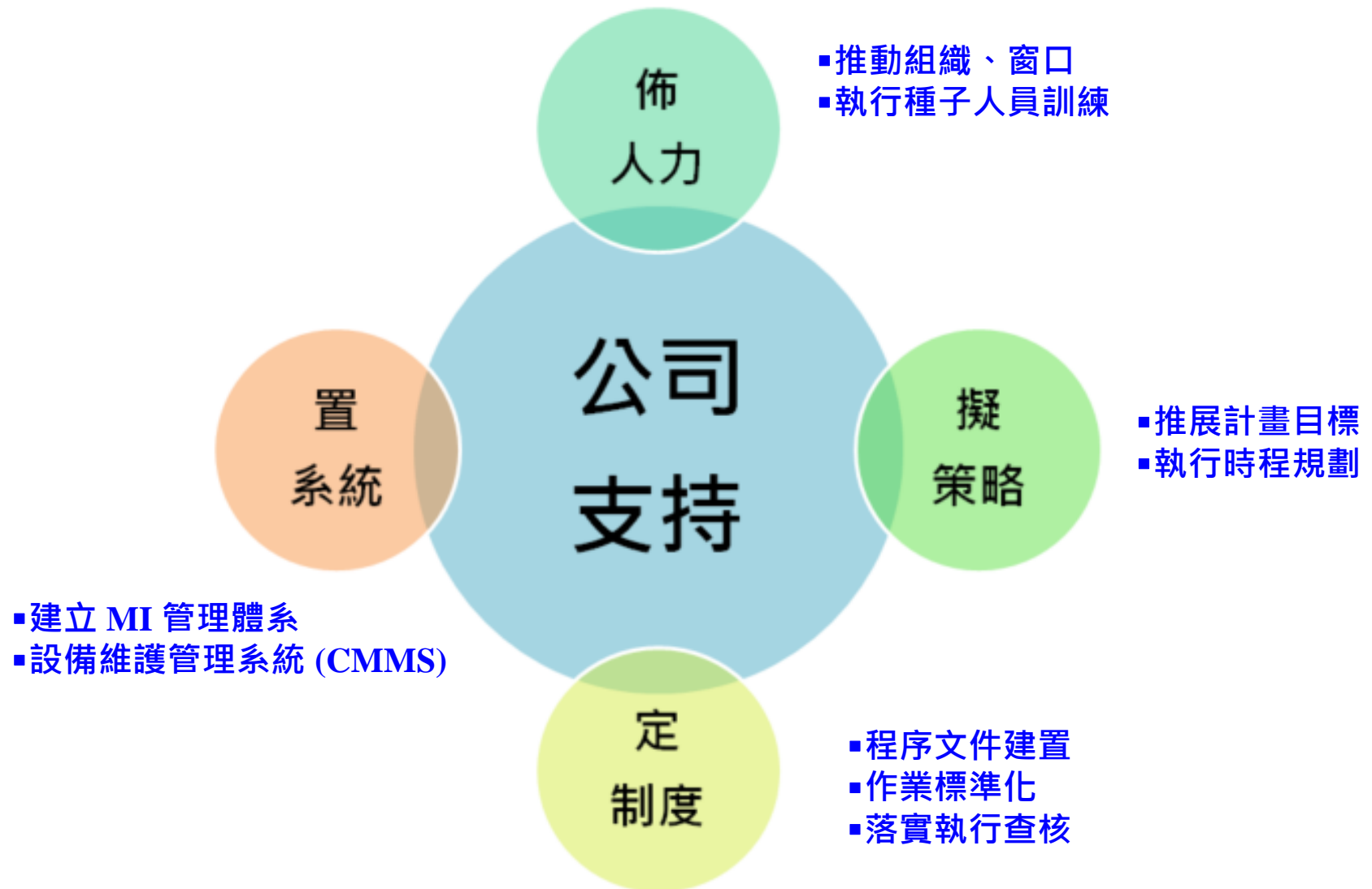
符合MI管理制度規劃



落實MI執行成效查核

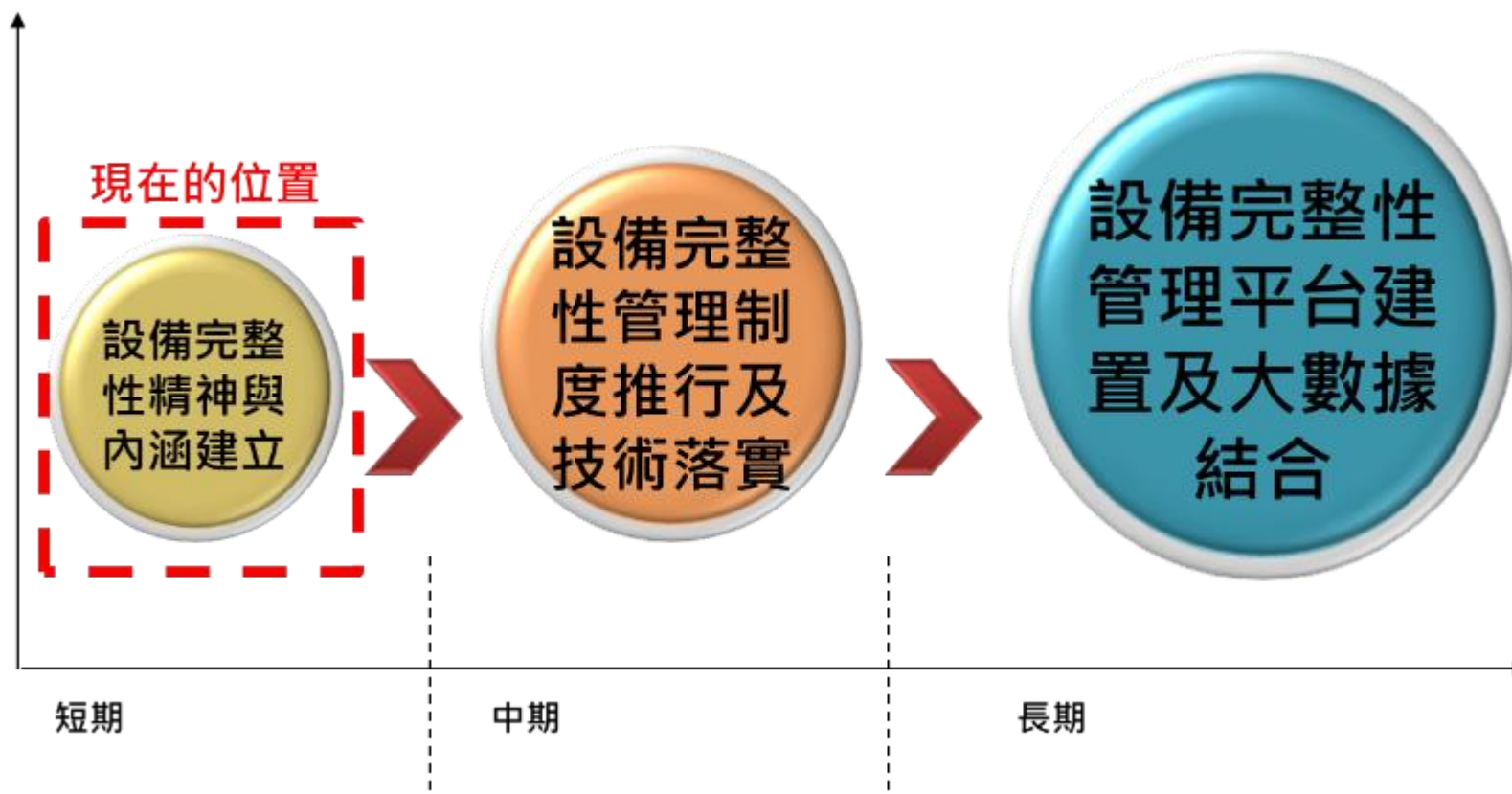


MI 導入規劃經驗



設備安全風險管理技術導入目標期許

- 建立設備完整性(MI)的執行制度，包含程序文件建置、評估方法推動、人員素質提升、電腦管理系統優化等作業。
- 調整現有的設備管理制度可符合設備完整性要求。







胸懷世界

立足亞洲

扎根台灣

營造友善家庭職場環境

員工工作安穩 企業形象升等

力行家務分擔 家庭和樂升溫

珍視員工價值

性別平等 幸福升等

讓職場員工平等發揮實力、自我實現，各種性別的受雇者均受益。

- ◆女性夜間工作安全措施（交通或住宿）
- ◆提供員工兼顧工作與家庭之彈性工作時間與地點、休假制度
- ◆協助均衡家庭和工作之措施，如托兒設施、哺乳室、育兒津貼規定等。
- ◆積極僱用因結婚、懷孕、分娩、育兒或照顧家庭而離職之二度就業者
- ◆積極拔擢女性擔任主管、積極僱用身心障礙及原住民
- ◆鼓勵企業僱用中高齡勞工，避免及早退休
- ◆鼓勵男性做家事

員工協助方案(EAP)

讓員工在工作與家庭間取得平衡，提升員工生產力，組織整體受益，員工與企業「雙贏」。

工作面

- ◆增進員工對工作之適應、職位轉換、職涯發展、退休規劃及危機處理之輔導
- ◆留住優秀的員工、減少員工後顧之憂

生活面

- ◆提供員工有關財務、法律、稅務、繼承、交通事故、醫療糾紛等之資訊與知識
- ◆避免員工因法律糾紛帶來的心理與生活干擾

健康面

- ◆提供員工情緒管理訓練、適當的身心健康管理方案、心理諮詢服務
- ◆穩定員工工作情緒、紓解工作壓力、減少離職率、曠職率