

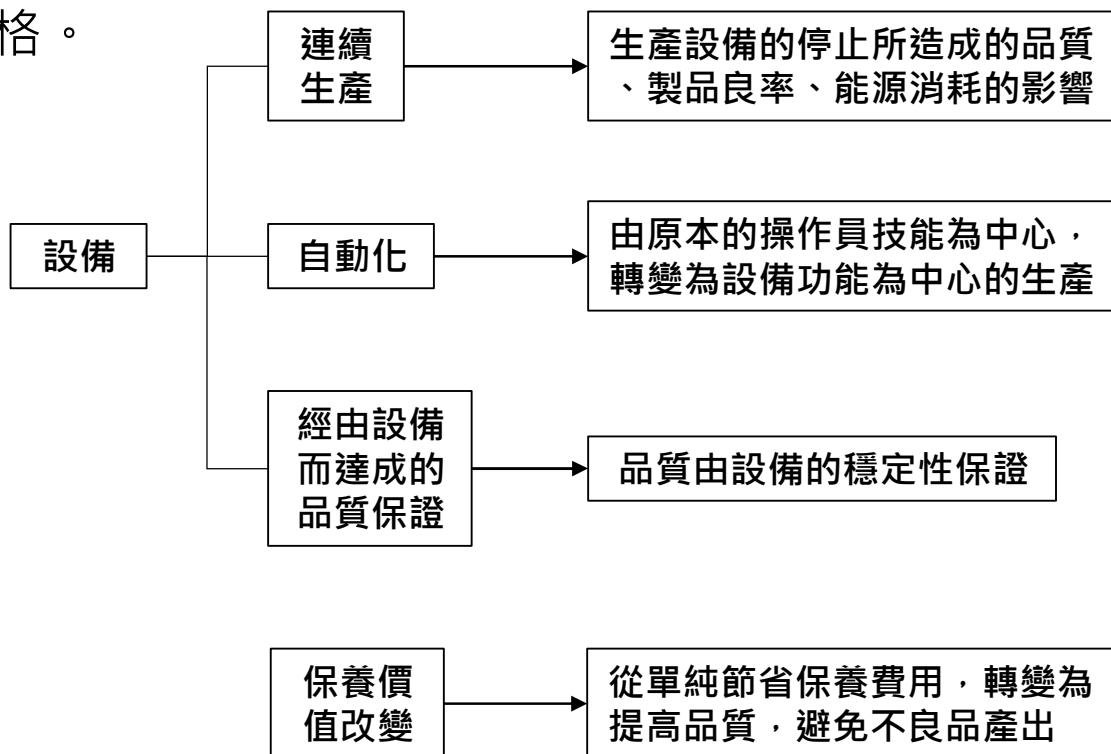


Service & Integration & Innovation

# 設備預防保全與設備管理

# 設備預防保養管理的意義

- 台幣持續升值、市場的競爭。
- 消費方式的變化，造成產品需求個性化、多元化。
- 高品質的要求，零缺點。
- 激烈之競爭、高品質、低價格。
- 交貨日期的縮短。
- 自動化取代人力的趨勢。
- 設備保全觀念的改變。
- AI 技術的實用化。



## (一) 管理上的問題點：

- 臨時故障。
- 停機損失。
- 作業、修理計畫。
- 設備保養。
- 預算規劃。
- 資料建立。
- 組織架構。
- 保養人員訓練
- 投資效益
- 保養效益



## (二) 設備管理上的範疇：

### (1) 設備維持管理

- 目標：極力以低的費用維持設備
- 項目
  - ① 設備的精度維持 ( 品質、製品良率 )
  - ② 設備的機能維持 ( 品質、製品良率 )
  - ③ 設備的效率維持 ( 效率 )
  - ④ 故障防止、復原 ( 品質、製品率、效率提升 )

### (2) 設備改善

- 目標：擁有改善的能力 ( 對任何要求，都能儘早確實因應 )
- 項目
  - ① 因應工廠需求 ( 新產品開發、試作、省能源、省時、省力 )
  - ② 改善設備的精度、機能、效率 ( 品質、製品良率、效率提升 )
  - ③ 轉化成不需要保養的境界

### (3) 設備新設

- 目標：使壽命週期成本 ( Life Cycle Cost LCC ) 降低至最低。
- 項目
  - ① MP 活動 ( 維持保養性良好的設備 )。MP : Maintenance Prevention
  - ② 委託工程

### (4) 設備技術標準 ( 各種基準 )

點檢檢查基準係決定點檢方法，而保養基準 ( 精度管理基準、維護管理基準等 ) 係將保養計畫與點檢結果相符合，因此上列保養技術標準是必要的。

保養技術標準係由可共通使用的共通技術標準，以及由該設備、配件等有關的個別保養技術標準所構成。

## (5) 設備故障管理

- 在設備保養制定之後，設備的故障時間為重要的管理項目。為了減少故障時間，一般地作法是準備較多的備品、縮短修理週期，但易使保養計畫傾向於保養費的增加。
- 進行故障內容的分析、掌握故障原因、實施改善等。以防止故障再次發生乃是保養活動中重要的事情。檢討故障原因時，查核保養計畫是否有問題也是重要之事；必須將故障當作一次難得的經驗，並將該故障排入下次的保養計畫中。
- 如果保養計畫完善、保養的技術能力提升，則設備產生突發的故障情況就會減少；設備使用初期，多以突發故障為主。
- 在一般傳統預防保養的活動之外，改善（改造）保養是非常重要的一環；在一般的保養計畫中，加入設備改善、改造等計畫，是非常重要的。

## (6) 備品管理

- 除了符合工程計畫、安排備品之外，由於急劇的設備劣化或應付突發的修理，必須預先準備一定數量及總類的備品。
- 備品的數量一般由單一件的零件，進展到整套部品零件（如減速機、泵浦等），或是整個模組零件。
- 整套的備品雖然會增加工廠修繕的費用，但是具有下列的優點：
  - ① 縮短突發故障的設備修復時間。
  - ② 縮短附屬零件組裝的時間。
  - ③ 因現場的組裝作業縮減，進而提升組裝作業的精確度及效率。
  - ④ 避免零件數量過多所造成的遺失及因時間過久損耗的情況。

近代工業化的特色之一，可說是機械化與自動化結合的結果。但是設備愈邁向全自動化，複雜的機械裝置就愈難讓人可以輕易的進行操作。

因此一但邁入機械化、自動化的工廠大多會產生下列的問題：

- 由於突然的故障而停止的生產、使原本的生產計劃停止，以致發生延誤交期的後果；同時必須增加加班時間來追回原本的生產進度。
  - 由於機械裝置的精度降低、性能劣化，而產出的不良品，以致降低製品的良率。
  - 由於設備效率的降低、蒸氣洩漏、空氣洩漏、油漏等現象，導致資源及能源的浪費。
  - 由於設備的誤動作、設計製作的失誤、修理的失誤等，以致發生災害或工安意外。
- 為了因應設備的高度自動化的趨勢，必須建立設備預防保養的管理體制、並提高設備保養的技術水準。如此企業推進至工業 4.0 才能獲得具體的成效，因此，預防保養成為基本的運作條件。

同時藉此可解決資源、能源問題、環境、工安問題，以及產量、品質、成本、交期等問題，因此「設備預防保全管理」可以說是解決一切問題的根本對策。

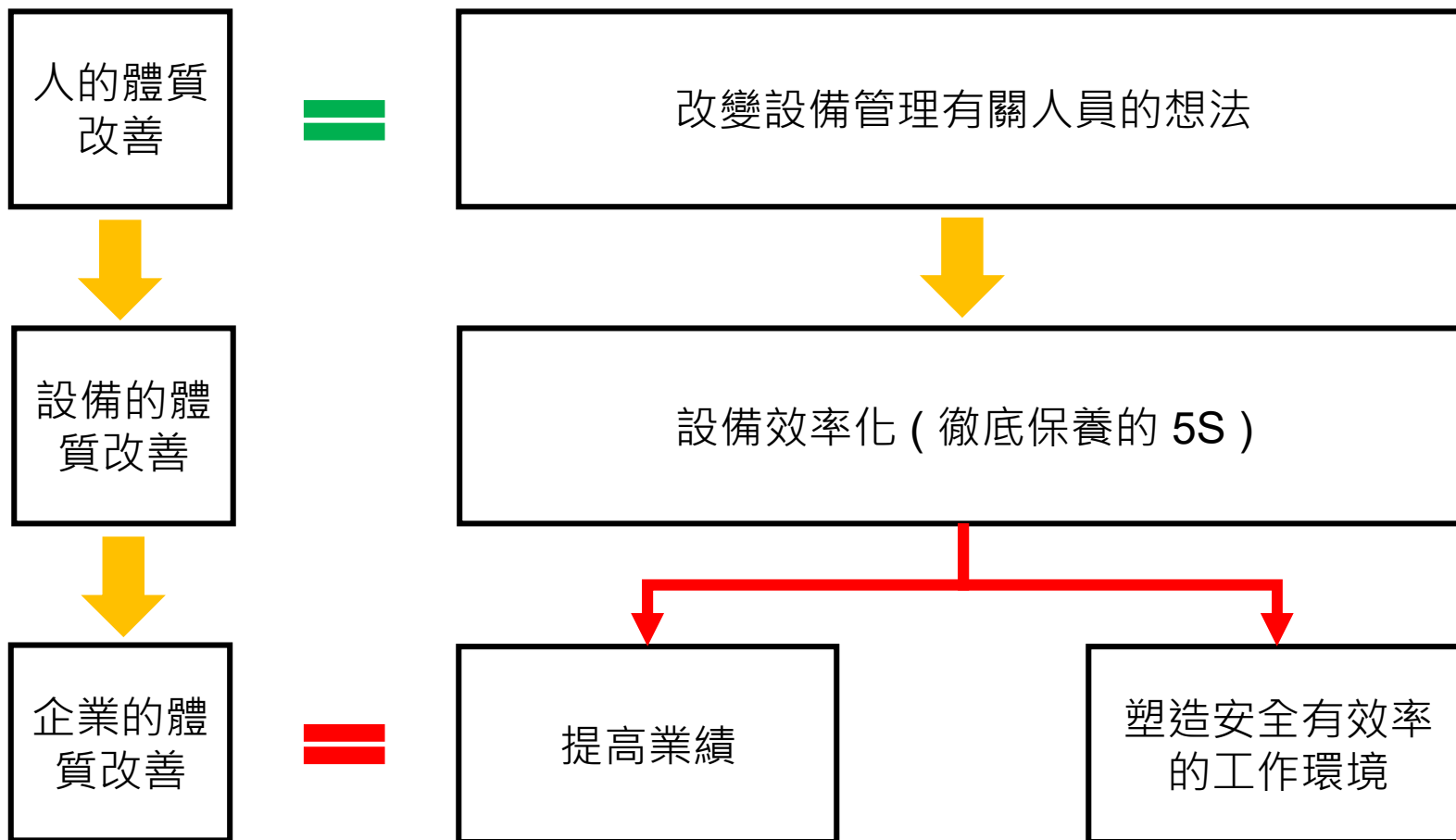


- 故障損失：屬於突發性、慢性的故障，以致構成時間上與物量的損失，將延誤交期 ( Delivery ) 及浪費材料 ( Cost )。
- 前置作業及調整損失：當進行生產之際，如果遇到換品項或規格的情形，必定要停機，進行必要的改機作業，並進行生產品質調整，直到產線可以穩定生產一定品質的良品為止；因此，將會造成時間上 ( Delivery ) 及不良 ( Cost ) 的損失。
- 短暫停機所造成的損失：設備突然的停機將造成，品質不良、能源浪費、降低稼動率、導致環境公害發生及人員發生危害。
- 速度損失：是指設備的設計生產速度與實際生產速度之間的差異損失。正常生產情況是要以設備的設計速度運轉，但因為設備發生機構上的問題，必須降低速度來生產，而帶來時間上的損失。
- 開機損失：重新開機生產時，由於加工條件的不安定所帶來的原料及時間成本的損失。

# 設備預防保養管理發展過程



# 設備預防保養管理的目標及方法



# 甚麼是預防保養？

在機器故障發生之前，藉由事前檢查發現異常點，給予正確的處理，就是「預防保養」。

因此操作機械的人員負責「日常保養」，負責保養機器的人員執行「定期保養」及「定期檢查」，可以防止機械發生故障造成生產停止的情況發生。

以自用車的例子來考慮預防保養，就是每天需要開車的人，開車以前要先檢查水箱裡的水是否足夠？汽油夠不夠用？輪胎胎壓是否正常？等等，就是日常保養。

日常保養之外，汽車公里數達到規定的保養里程，就必須回到汽車保養廠進行檢查並把發現異常的問題修理好，使汽車在下一次回廠檢查之前不會發生故障，這就是定期保養，可將以上「日常保養」與「定期保養」動作合稱為「預防保養」。



## ( 1 ) 預防保養 ( PM Preventive Maintenance )

### ① T. B. M ( Tim Based Maintenance ) 時間基準型保養：

- 保養準則：考慮該設備最大的比例參數 ( 如生產噸數、生產片(件)數、生產循環周期等，來決定設備保養的週期 ( 理論值、經驗值 )，如設備運轉到設定的週期時間，則無條件停機進行修理。
- 優點：點檢保養人力少，故障發生的機會也少。
- 缺點：會造成保養過度，修繕費用高。

### ② C.B.M ( Condition Based Maintenance ) 狀況基準型保養：

- 保養準則：透過各種儀器測定數據及分析，在設備持續生產的情況下，隨時掌握設備劣化狀況；如果測定的數據達到預定的劣化基準值，就進行停機修理。
- 優點：可以避免 T.B.M 保養過度的缺點。
- 缺點：設置及購買設備檢測系統需要花費大筆金錢，並且保養人員需要的專業知識要比 T.B.M 高。

### ③ I.R ( Inspection & Repair ) 徹底檢修型保養：

- 保養準則：將機器設備定期的分解並點檢設備，使用量具及儀器當場進行部品的良否 ( 不作劣化傾向管理 )，並將檢測 NG 的部品進行更換。
- 優點：具有 C.B.M 與 T.B.M 的中間特性。
- 缺點：具有 C.B.M 與 T.B.M 的中間特性。



以自用車為例，日常保養（水或油等之點檢）或定期整備等，因忽視不做而導致汽車駕駛中突然發生故障，車輛無法行駛後才進行緊急的修理，這就是事後保養。

行駛中的車輛故障不能動，實在是令人不愉快的經驗！同樣，機械設備在運轉中發生故障，停機不動或無法將產品順利的生產出來，造成生產無法按計畫進行，修理又耗費時間，因此使用機器設備的人員以及負責設備保養的人員必須避免上述情況的發生。

事後保養 ( B.M Break Down Maintenance )，的優缺點如下所述：

- 保養方法：完全不進行點檢、定期更換，一直將機器設備稼動到設備故障停機為止，再進行修理復機的工作。
- 優點：由於是將機器使用到內部零件損壞為止，因此保養費用及維修費用都較低。
- 缺點：由於沒有進行例行的檢查，因此設備會無預警地突然發生停機無法繼續生產的情況，嚴重影響生產的排程及製品的品質。



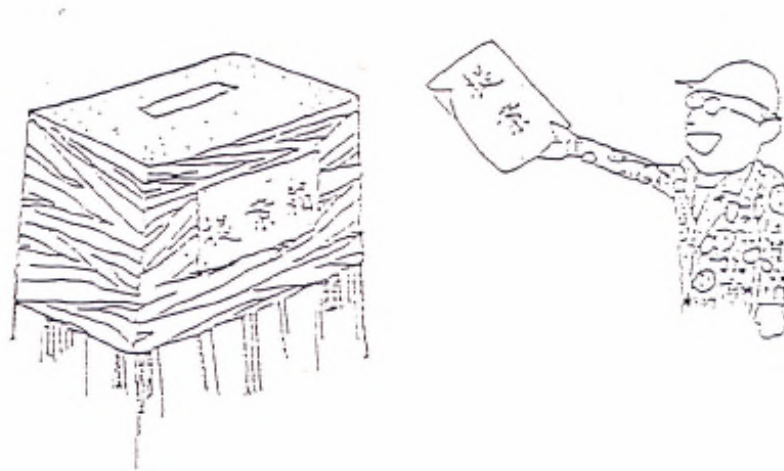
把機器設備改良(改造)，使得機器設備不再或降低故障發生，另外將機器設備改良成容易進行保養及維修皆可稱為「改良保養」。

為了進行改良保養，機器設備的保養人員必須把故障狀態詳細記錄，並積極提出防止故障再次發生的改善提案。

機械設計人員將保養人員所提出的故障紀錄及改善提案作為依據，進行內容的檢討，將機器設備改造為故障率低及容易進行保養維修的機器設備，將機器的潛在效率開發出來。

改良保養的建議方向：

- 機器設備的性能分析
- 機器設備的故障分析
- 相關材料研究
- 機器設備的設計變更
- 作業標準書建立





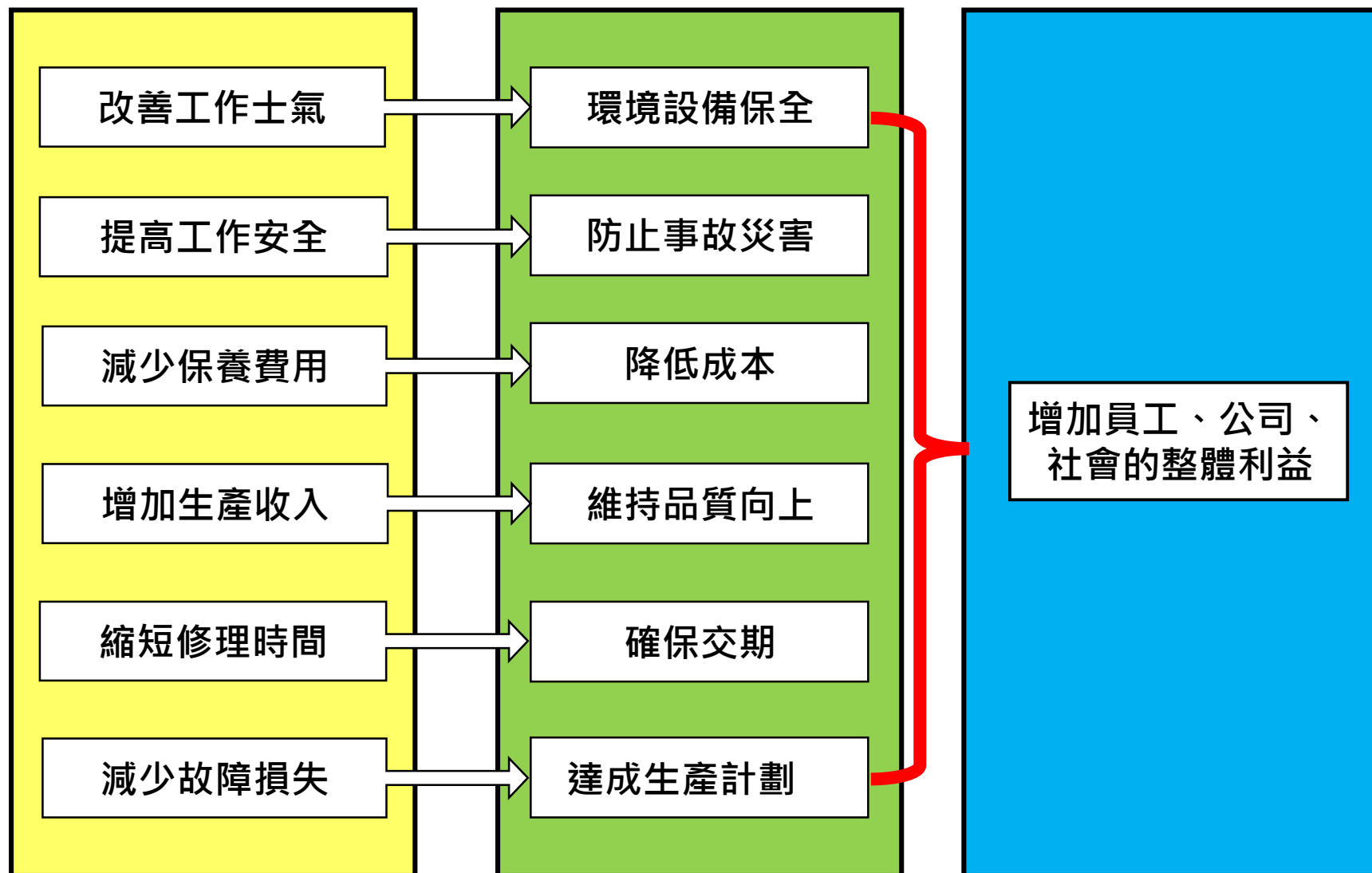
# 甚麼是預防保養？

採用新的機器設備時，採用預防保養的構想及設計或選擇較不容易發生故障而易於保養的機器設備。

進行機器改善設計時，檢討保養紀錄資料，並將故障少或故障容易修理、操作容易又安全的條件導入。因此，必須由使用機器設備的人員或保養人員對現在使用的機械之保養及維修等情報加以記錄、整理，提供給執行機器設備改善的人員參考。



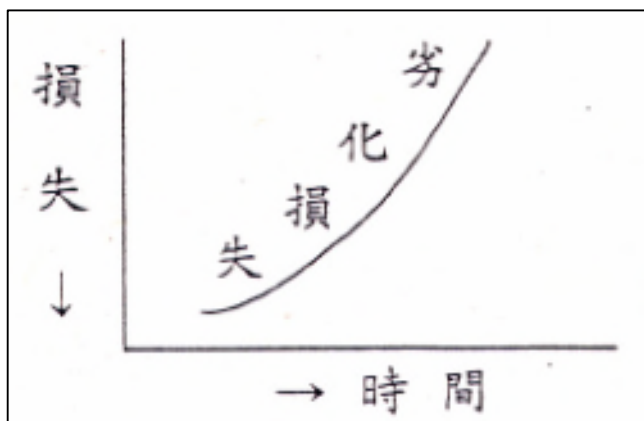
# 實施預防保養管理的目的



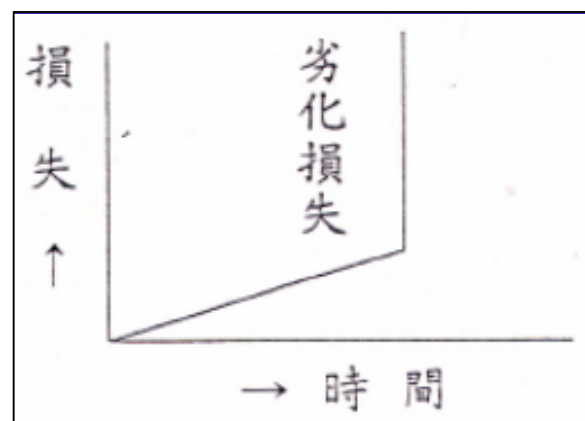
設備劣化的原因：

- 使用劣化：操作條件、稼動時間、機件壽命
- 自然劣化：生鏽、應力變形、機件磨損
- 災害劣化：地震、水災、風災

設備劣化的型態：

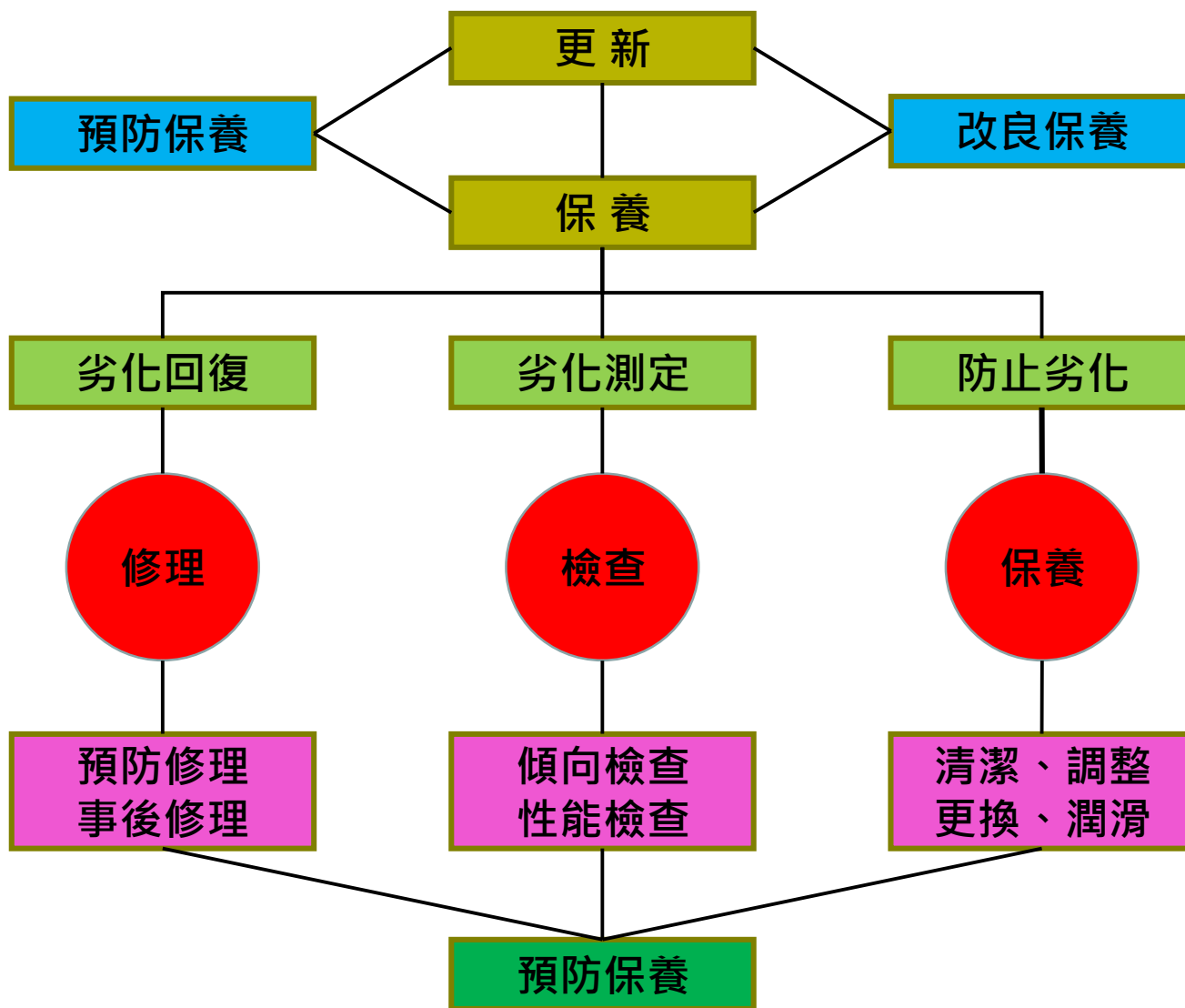


性能退化型

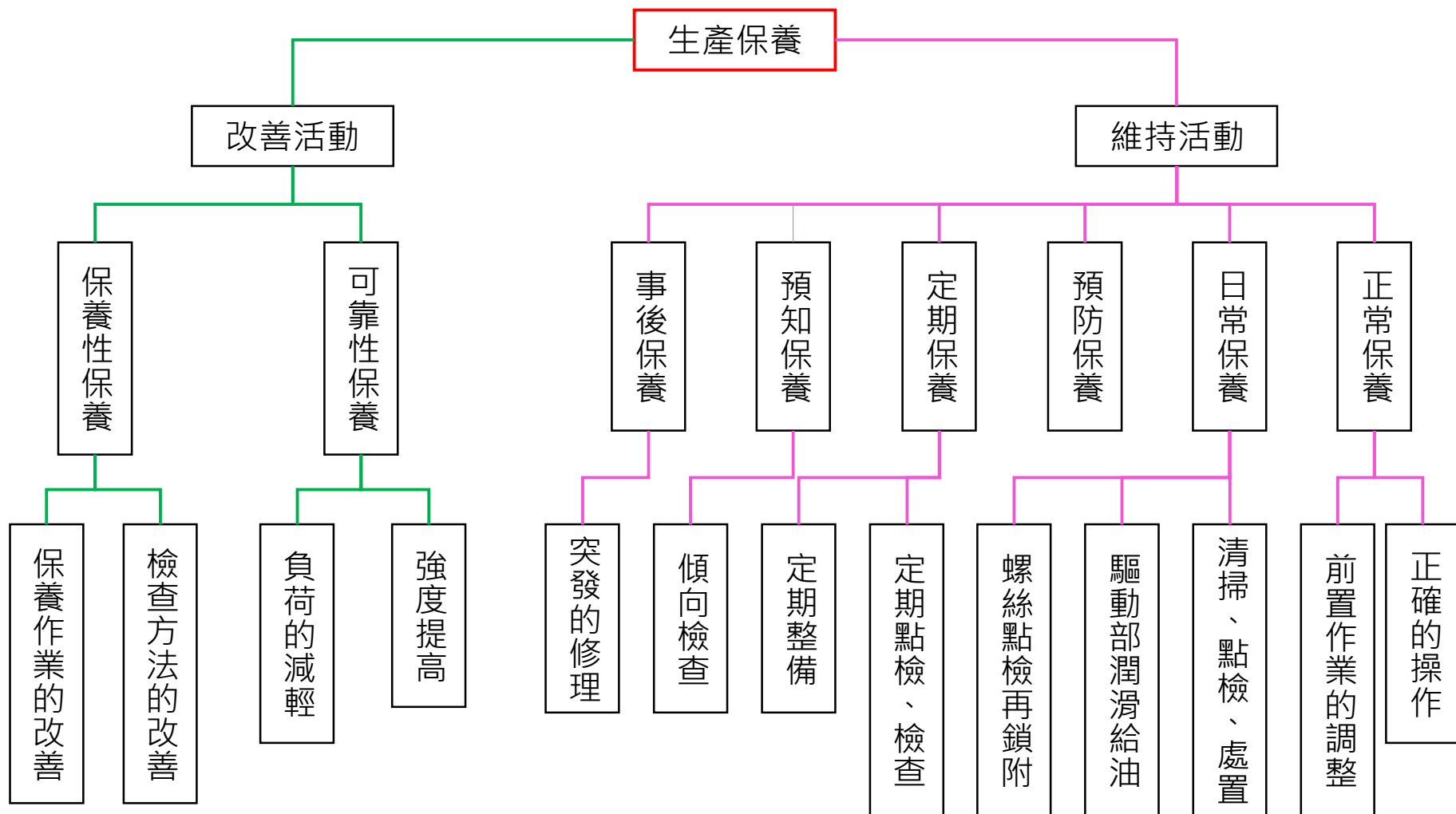


臨時故障型

# 設備劣化對策關係圖



# 保養目標實施活動流程



## 一. 設備預防保養管理的流程：

- 主題的選定
- 管理目標值及實施日期
- 選定組成人員及工作職務
- 現狀把握及分析
- 對策方案及實施
- 效果確認及檢討
- 功能維持及標準化
- 調整工作流程及人員訓練
- 目標檢討、評估
- 再改善對策提出

## 二. 設備預防保養管理的觀念：

- 徹底提高生產效率
- 培育人才及具備工作價值的工作環境
- 加強維修、管理體制及技術
- 累積並強化設備技術能力
- 落實日常預防管理、保養
- 以成本及績效為基礎
- 標準化、規格化的設備保養及管理
- 防止故障而非統計故障
- 設備的保養管理
  - 1) 凡事以整體利益為前提
  - 2) 做對事情才有效果
  - 3) 以最低成本創造最大附加價值

## 1. 故障類型：

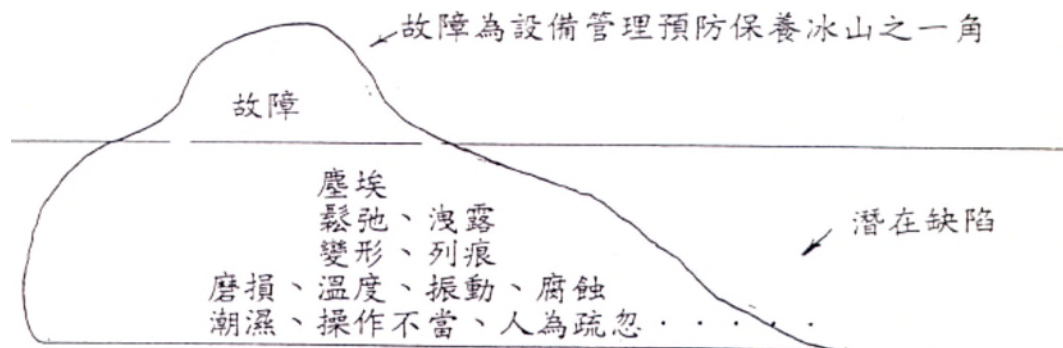
- 機器本體或附屬零組件，喪失應有的功能及條件。
- 因操作不當或保養方式錯誤所造成。

## 2. 故障種類：

- 第一型：機能停止型故障。
- 第二型：機能下降型故障。

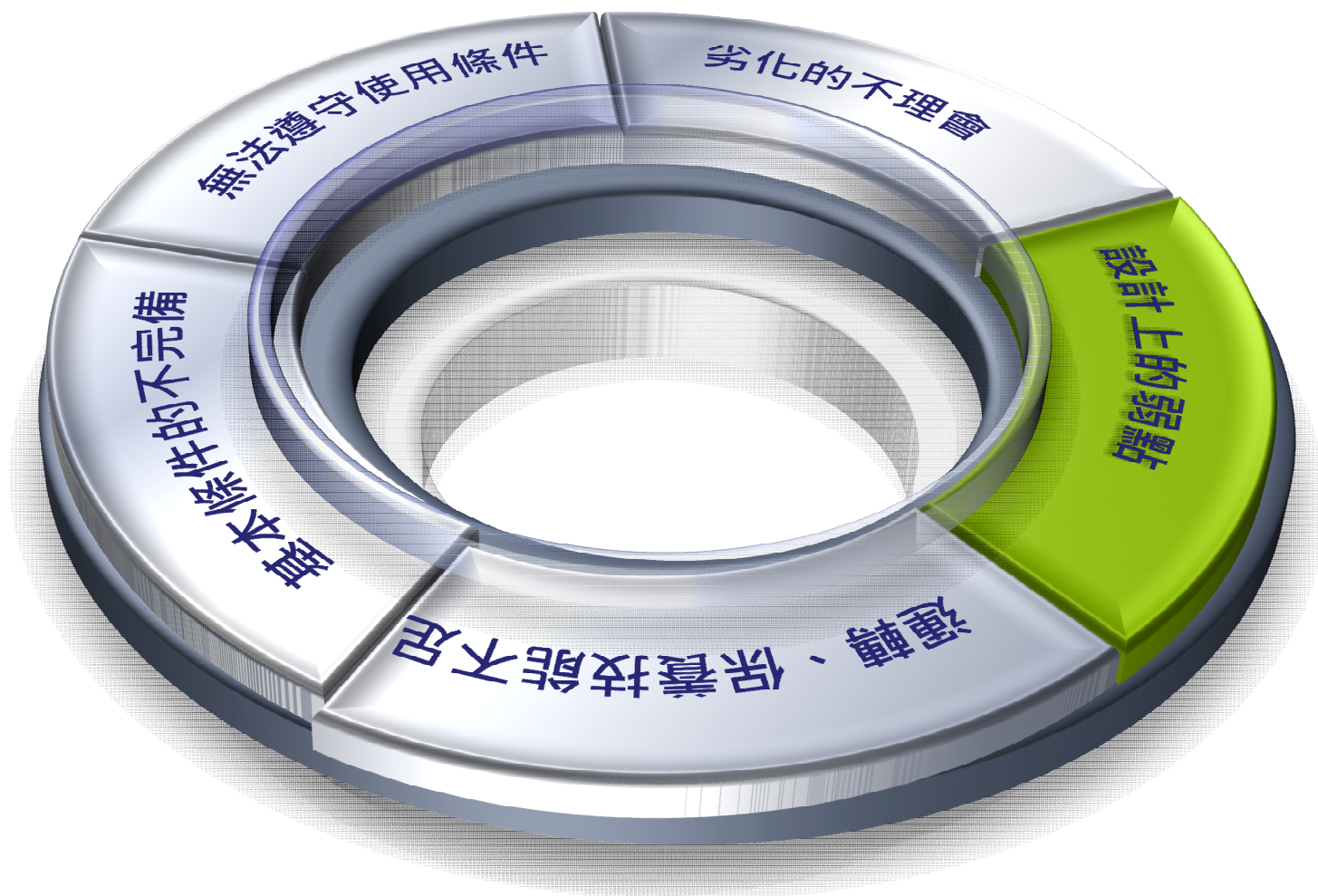
## 3. 達成零故障的原則：

必須使「潛在缺陷」顯現化，也就是將「設備缺陷」在故障前，就進行維修避免故障的發生。





# 設備故障要因圖





1. 物理的潛在缺陷：肉眼看不到，而被放任的缺陷：
  - 不將設備分解或診斷而無法查覺的缺陷。
  - 安裝位置不良，無法輕易查覺的缺陷。
  - 因為塵埃或污物，導致肉眼無法發現的缺陷。
2. 心理潛在缺陷：由於操作人員或維護人員因意識或技能不足而無法發現的缺陷：
  - 雖然看的見，但放任不關心。
  - 以為不會繼續惡化而忽視。
  - 因自身的專業技能不足而看不出來。



## 1. 基本條件：

- 設備清掃點檢及汙染源頭防止對策。
- 螺絲鎖附及防止鬆脫的對策。
- 列出加油的位置及加油方式的改善。
- 清掃、加油基準的制定

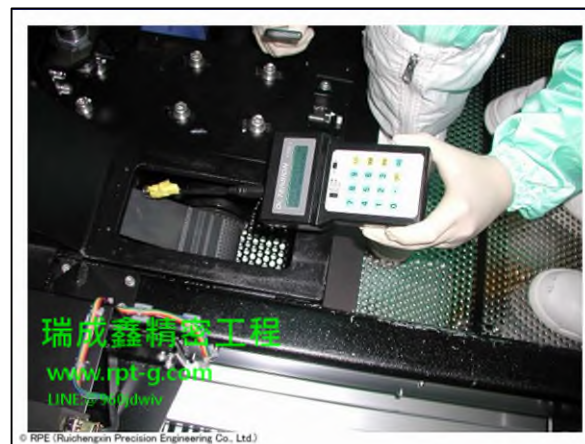
## 2. 使用條件：

- 制定設計能力與負荷的界限值。
- 對於過負荷運轉的弱點對策。
- 設備操作方法的標準化。
- 設定並改善組件及配件的使用條件。
- 設定並改善施工基準，包含安裝、配管、配線。
- 迴轉及摺動部的防塵、防水。
- 確保環境條件，如空氣潔淨度、溫度、濕度、震動、衝擊等。



## 1. 設備劣化的發現與預知：

- 設備組件的五感點檢與劣化部位的發現。
- 日常點檢基準的制定。
- 故障部位分析與壽命的推定。
- 更換設備界限值的設定。
- 點檢、查驗、更換基準的制定。
- 檢討異常徵兆的察覺方法。
- 檢討劣化預知參數的測定方法。



## 2. 修理方法的制定：

- 分解、裝配、測定、更換方法的基準化。
- 使用部品零件的共通化。
- 工具、器具的改善專用化。
- 從設備面進行容易維修的改造。
- 設定預備品的管理基準。



### 3. 改善設計上的弱點：

- 為了延長壽命而提高強度的對策，諸如機構、結構、材質、形狀、尺寸精度、安裝精度、安裝強度、耐磨耗性、耐腐蝕性、表面粗糙、容量等。
- 機構動作應力的減輕對策。
- 避免機構超過應力的設計。

### 4. 防止人為操作失誤：

- 操作失誤的原因分析。
- 操作面盤的設計改善。
- 互鎖裝置 ( Inter Lock ) 的設置。
- 防呆裝置 ( Fool Proof ) 對策方案。
- 日視管理的建立。
- 操作、調整方法的基準化。



## 5. 防止修理失誤：

- 修理失誤的原因分析。
- 對於容易發生安裝錯誤的部品，加以改良。
- 預備品的管理方式。
- 工具、器具的改善專用化。
- 故障分析追蹤的步驟化，容易化對策（例如簡易的日式管理）。

## 6. 保養點檢技能：

- 點檢、檢查（測定）診斷、修理、整備。
- 設備故障追蹤。
- 設備故障解析。
- 運轉、操作、點檢、加油。
- 前置作業、調整、異常徵兆的發現。





前面所述，雖然有使潛在缺陷顯現化的對策，但是要想在短時間內就達到具體的成效是有一定的困難度。因此，將對策要項在分成 4 個階段，依計畫實施，是最有效的方式。

## 1. 四個階段如下：

- 減少故障間格的變異
- 延長原有的壽命。
- 定期的復原劣化。
- 預知使用壽命。

## 2. 四個階段的概要：

層面一：減少故障間格的變異。

- 復原擱置的劣化。
- 處置顯在缺陷。
- 強制劣化的排除。
- 完備基本條件。



## 層面二：延長固有壽命。

- 強度、精度的弱點改善。
- 選定適合條件的配件。
- 針對過負荷的弱點改善。
- 提高運轉、保養的技能。
- 失誤操作的對策。
- 修理失誤的對策。



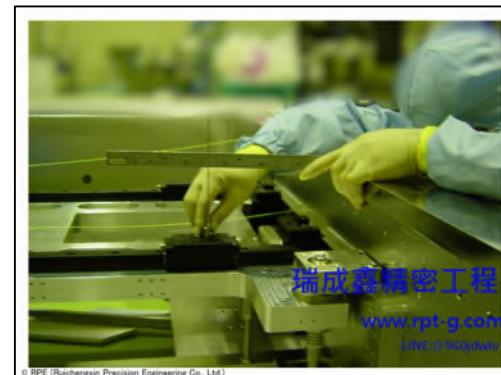
## 層面三：定期的修復劣化

- 壽命的推定
- 制定定期點檢及檢查基準
- 定期更換基準
- 保養性的改善



## 層面四：預知壽命

- 破裂斷裂面的解析
- 材料疲勞的解析
- 齒輪表面的解析
- 壽命延長對策
- 從壽命的推定，轉向定期的修復





## 1. 實施目標管理：

- 設定管理目標。
- 策劃並鼓勵能使全員參與。

## 2. 職能區分、授權負責、落實保養：

- 擬定各設備、各單位目標。

## 3. 重點設備管制

## 4. 制度管理 – 建立必要報表、追蹤、檢討。

## 5. 管理控制 – 事前控制

- 設備預防保養管理的原動力 – 自主保養

### A. 自主保養的步驟：

#### 步驟 1. 初期保養：

以設備本體為中心，消除一切塵埃、油汙；實施加油、鎖緊螺絲，發現設備不具合的部位加以復原。



步驟 2. 油汙源頭及困難部位之對策：

根絕灰塵、油汙源頭，防止飛散；改善清掃、改善加油困難的部位，並謀求加油時間及次數的縮短及清掃的次數。

步驟 3. 制定清掃加油基準：

制定行動基準，以便在短時間內確實能維持清掃、加油、鎖緊螺絲。

步驟 4. 總點檢：

依照點檢手冊而實施點檢技能教育，以便發掘設備缺陷並將其復原。

步驟 5. 自主點檢：

制定並實施自主點檢，查核表。

步驟 6. 整理整頓：

進行各種現場管理項目的標準化，以謀求維持管理的完全系統化包括以下的項目：

- 清掃加油點檢基準
- 現場物流基準

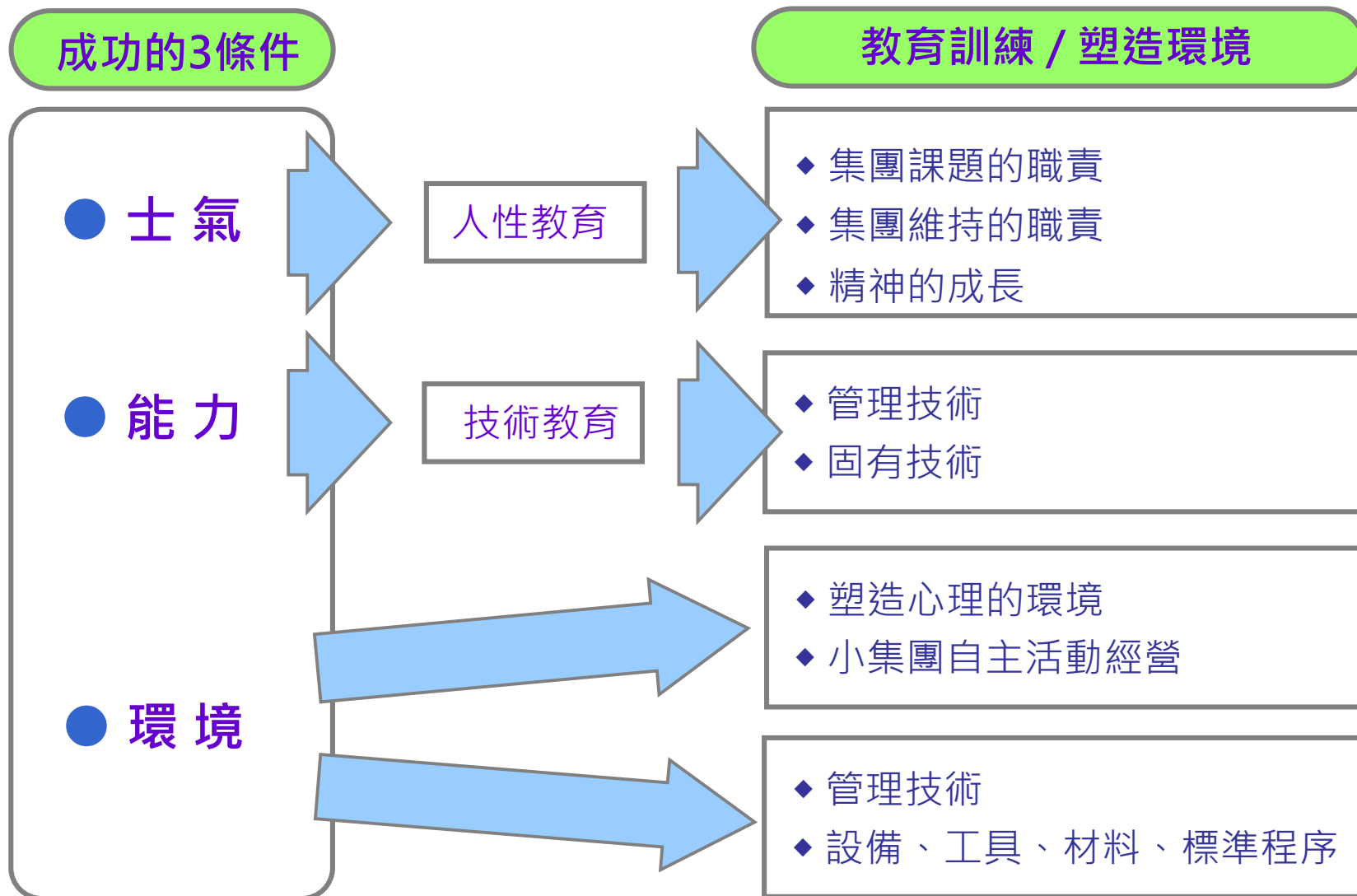
- 數據紀錄的標準化
- 工具及治具的管理使用基準制定

步驟 7. 徹底的自主管理：

確實執行公司方針、目標展開、設備故障分析紀錄以及各種改善活動的正常化，同時進行資料解析與設備改善。



# 自主保養成功的條件



## 1. 士氣：

- 徹底理解設備管理的主旨，積極參加公司的設備預防保養管理推行活動。
- 未來工廠的設備幾乎都會是 FMS ( Flexible Manufacturing System 彈性製造系統 ) 及 FA ( Factory Automatic 工廠自動化 )，站在作業員的立場，要認清自己扮演的角色，下定決心實踐小集團活動的課題。
- 透過設備預防保養小集團活動，學會製造技術及保養相關技能。
- 要認清“設備”是自己的生財工具，如設備外觀有污物，自己要親自清理，如有任何的異常小毛病，要馬上地加以處理。

## 2. 能力：

- 利用感官來感觸設備的正常運轉狀況 ( 確認聲音、震動、味道、噪音等 )，將異常現象與正常現象做比較並正確的掌握。
- 操作機械時，要清楚設備的哪一個部分，對於品質有影響，並理解其原因所在。
- 學會設備自主保養的保養技能。
- 實踐自主保養活動，隨時擁有問題意識，進修各種必要的技能及相關技術。

### 3. 環境：

- 將“自主保養活動”視為工作上職責之一。
- 以“5S”自主活動小組，塑造全員保養管理的接受姿態、藉以塑造更輕鬆更安全的明朗工作環境。
- 一旦“5S”安定下來，就著手於「目標管理」，自己身為作業人員，努力的在全員保養的實施工廠，當成自己的職責。
- 在輪班制交接的場合，下一班將前一班所移交的設備確認移交後，上一班人員應將設備維持在正常的狀態，然後再依交給下一班，這也是自主保養活動小組的義務與責任。

## Plan

- 瓶頸設備
- 產量變動大的設備
- 無備用的生產設備
- 故障較多的設備
- 故障影響較大的設備
- 特殊無量產的設備

## Quality

- 影響品質較大的設備
- 品質變動較大的設備
- 因故障而發生品質的設備
- 品質要求較高的設備
- 容易疏忽影響品質的設備

## Safety

- 安全設備
- 故障結果會影響環境設備
- 空氣調節設備

## Cost

- 使用高價原料的設備
- 需要較多員工的設備
- 耗能源多的設備
- 因故障導致生產損失設備

## Downtime

- 生產很多品種的設備
- 生產線末端加工設備
- 會影響生產流程的設備
- 會因為局部故障而導致全線停機或延遲的設備



## 1. 保養工作努力三大目標：

- 保養時效要快。
- 保養品質要好。
- 保養成本要低。

## 2. 對設備使用人的要求：

- 按照操作手冊操作。
- 做好日常保養及檢查工作。
- 主動發掘設備問題並立即反應。

## 3. 對現場主管的要求：

- 協助部署實施每日保養工作。
- 機器設備小故障的排除。
- 協助保養單位共同執行預防保養。

## 4. 對保養人員之工作要求：

- 協助現場主管排除小故障。
- 確實做好預防保養工作。
- 修理、維護工作盡量安排生產以外的時間，避免影響生產。

## 5. 對保養負責人及主管的要求：

- 全力支持預防保養之各項活動。
- 督導所屬及考核期保養成果。
- 合理協調、落實溝通，以達成經濟又有效的保養成果。
- 要有完整的保養紀錄，提供分析檢討，做為日後改善的依據。
- 確定預防保養方針。



## 1. 測定條件：

- 實施保養必須注意經濟價值，更要有完整的資料。

## 2. 目的：

- 為使保養工作更理想，減輕工作壓力，同時提高企業的經濟效益，以追求更高的保養目標。

## 3. 測定項目：

- 每月機器停機比率： $\text{停車時數} / \text{機器運轉時數} \times 100\%$
- 保養費用與生產量之比： $\text{每月保養費用} / \text{生產量 (元 / 單位)}$
- 每月突發故障之比： $(\text{突發事故修理總工時} / \text{實際保養工作總工時}) \times 100\%$
- 累積每單位，全廠停機總時間。

## 4. 對策：

- 測定結果可以了解各種情況，若有異常，立即分析原因，謀求改善對策。

## (一) 保養組織的設立：

### ■ 分區保養：

優點：1. 工作迅速。

2. 保養人員的生產意識較高。
3. 生產與保養單位之間關係較緊密。
4. 保養人員對設備的瞭解度高。

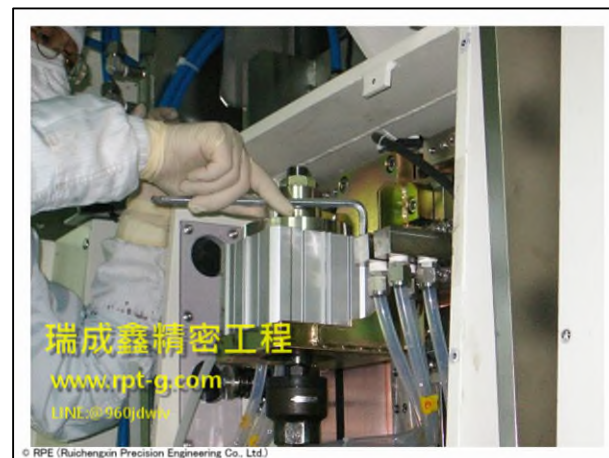
缺點：1. 保養人力的浪費。

2. 無法機動管理，機動性差。
3. 生產為優先，影響保養工作。

### ■ 集中保養：

優點：1. 統一指揮調度，人力物力運用靈活。

2. 保養費用低。
3. 工作聯絡，協調容易。
4. 部品統一管理，減少庫存。



5. 有明確的保養職責。

6. 技術水準容易提昇。

缺點：1. 工廠面積大時，保養人員往返費時。

2. 對機器操作的熟練度差。

3. 生產與保養本位主義強。

■ 折衷保養：集中 + 分區 = 折衷保養

生產單位的職責：

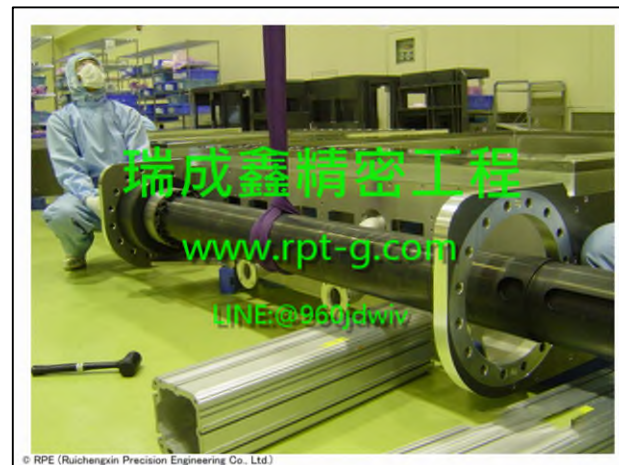
1. 每日應檢查的工作。

2. 執行短時間內無法發現的檢查工作。

3. 操作上的輔助工作。

4. 操作時能發現的異常報告。

5. 協助保養人員相關工作。



(二) 設備資料之收集、整理與檢查標準的建立：

1. 機械設備卡。
2. 設備使用、操作說明書。
3. 潤滑說明。
4. 檢查標準。
5. 其他有關資料。

(三) 保養日程的排定。

(四) 保養作業流程之建立。

(五) 日常保養與定期保養。

(六) 基本表格及記錄：

1. 機械設備卡。
2. 檢查日程卡。
3. 每日保養卡。
4. 定期檢查卡。





5. 保養費用表。

6. 備品使用紀錄表。

(七) 檢查報告。

(八) 故障要因分析。

(九) 檢討再改善。



# 報告結束

Thank you

