

Tenneco 推行六標準差來減少浪費、避免重工和降低成本

Tenneco 在 100 多個國家生產汽車排氣系統和駕駛性能的產品，提供給一般房車、卡車、大客車和農具機使用。該公司在全球有 14 個工程中心和 90 座生產中心，具有全球卓越的流程程序，幫助公司達到持續改善的目標和推動創新。

北美區經理和精實六標準差黑帶大師 Dan Wolfe 說道：「我們的生產設備以最新的製造工藝，和最先進的優化工具，製造出高品質的產品和系統。Tenneco 全面地推行精實六標準差，以確保提供給客戶穩定的品質水準，並提高我們所有設備的生產效率。」

六標準差管理最初的概念之一就是為了要減少浪費和重工。公司的一個位於密西根州利奇菲爾德工廠的團隊，使用 Minitab 統計軟體來評估且最佳化他們汽車排氣系統所使用的鋼管製程。

品質挑戰

Tenneco 在利奇菲爾德的工廠，生產汽車排氣系統所使用的各種尺寸鋼管，其中 2.5 寸鋼管在生產過程中，產生最多的廢料或瑕疵。製程期間鋼管在某些品管點被辨別為有瑕疵，像是在焊接或測量尺寸時。該專案團隊包含了 Tenneco 黑帶大師、黑帶、產線主管和工程

師，共同設定了一個目標，要將 2.5 寸鋼管的不良率減少 50%。

Minitab 如何協助客戶

專案團隊依照 DMAIC 的定義(define)、測量(measure)、分析(analyze)、改善(improve)和管控(control)五個階段，來完成他們的六標準差專案。在定義的階段，團隊將所有生產排氣管的步驟，繪製成一個詳細的流程圖。他們甚至向具有該技術專業知識的某個外部供應商諮詢，以幫助他們找出需要改善的地方。

為了進一步評估目前的製程，團隊用蒐集到的瑕疵數據，在 Minitab 中進行製程能力分析，分析結果顯示平均不良率為 1.32%，且不良率有很大的變異。

現在，他們對製程有更清楚的了解，並找出可以改善的項目排序清單，包括工具磨損和校準、焊接區的溫度、設置、壓力和檢測區等項目。然後，團隊在每個可以被改善的項目上收集相關數據，像是焊接過程中的連續溫度數據，並且利用統計分析來確定他們應該專注改善的項目，以降低不良率。

團隊用 Minitab 進行不同的假設檢定，像是用兩樣本比例檢定，去評估新的工具是否會影響不良率，或是依照生產



Tenneco 公司

概述

生產汽車排氣系統和駕駛性能的產品，提供給一般房車、卡車、大客車和農具機使用，在全球有 14 個工程中心和 90 座生產中心，擁有將近 29,000 名員工，年營業而超過 84 億美元。

品質的挑戰

要將密西根州利奇菲爾德工廠的 2.5 寸鋼管的不良率減少 50%

使用的產品

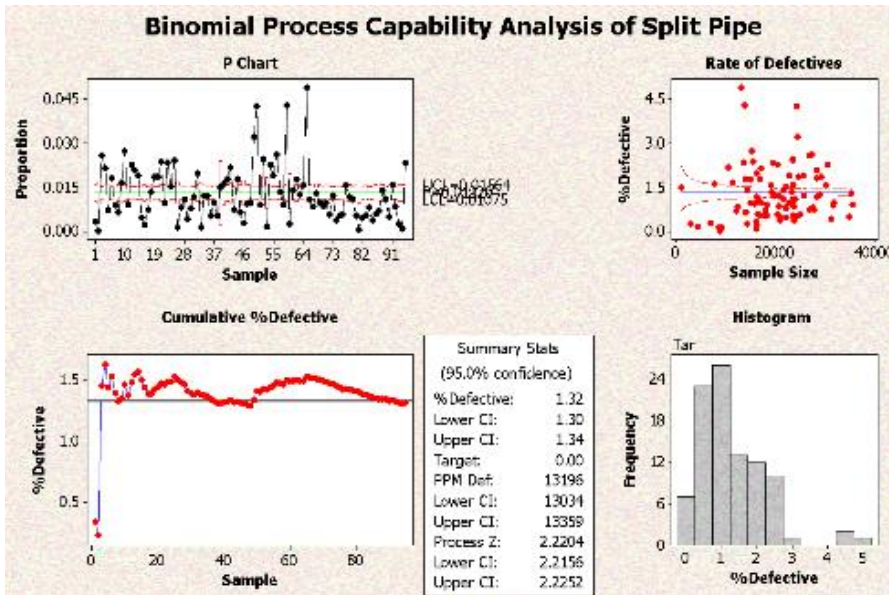
Minitab®統計軟體

結果

2.5 寸鋼管的不良率減少 50%

提高了工廠內、外部生產鋼管零件的客戶部門效率

將成功經驗，分享給其他地方的工廠



Tenneco 的專案小組在 Minitab 中執行製程能力分析，於他們專案一開始來評估製程變異。

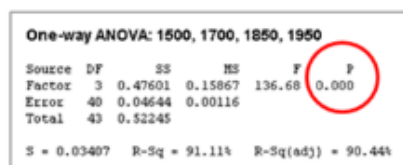
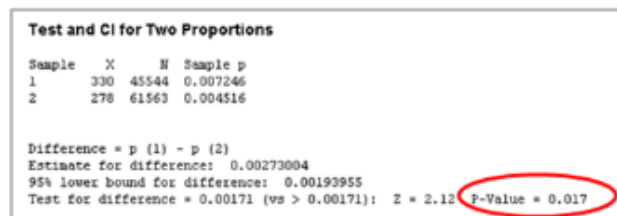
人員建議安裝工具的設定會有影響。

團隊還在 Minitab 中進行變異數分析 (ANOVA)，以評估焊接區的溫度對鋼管膨脹的重要性，因為鋼管的膨脹容易造成瑕疵。這類型的分析透過比較不同因子水準下的反應變數的平均，評估一個或多個因子的重要性。在此分析中，因子水準為 1500°F、1700°F、1850°F、1950°F 等不同溫度設定。

利奇菲爾德工廠的黑帶暨資深工程師 Peter Malefyt 說：

「Minitab 的分析結果證實，我們應該專注在工具、標準化工具的設定程序和焊接區溫度等項目的改善。這只是我們使用 Minitab 幫我們完成數據分析，並找出製程改善解決方案的例子之一。」

團隊用小批量生產來驗證這些改善方案。Minitab 的盒型圖和管制圖，讓團隊很容易地看到測試生產的結果；用 Gage R&R 分析他們的測量系統，讓團隊能相信他們收集到數據。測試生產的數據分析，更進一



團隊在 Minitab 中執行兩樣本比例檢定(上圖左)，評估依照生產人員的建議安裝工具的設定是否會影響不良率。他們也進行變異數分析(ANOVA)(上圖右)，評估不同焊接區的溫度，對於鋼管膨脹所造成瑕疵的影響。

步驗證了其他列出的改善項目是否可行。

Peter Malefyt 又說：「用 Minitab 圖形工具，將複雜的統計分析結果用容易理解的方式呈現，讓我們能和組織裡的其他相關人員溝通。」

Wolfe 補充說：「Minitab 統計軟體中的檔案和內建的 Help 功能，是我們 Tenneco 用過最好的，對於人員的培訓有極大的幫助。」

因為知道該從何處著力改善，讓團隊能選擇執行最可能達到降低不良率目標的解決方案。他們還進行成本效益分析，以證明實施成本。解決方案包括導入一個新的量測系統、工具的管控、設定溫度參數和標準化設置條件。

持續改善

他們分析執行改善後所收集的數據，結果證實團隊達成減少 50%不良率。

額外的好處還包含，提高了在利奇菲爾德工廠內、外部生產鋼管零件的客戶部門效率。

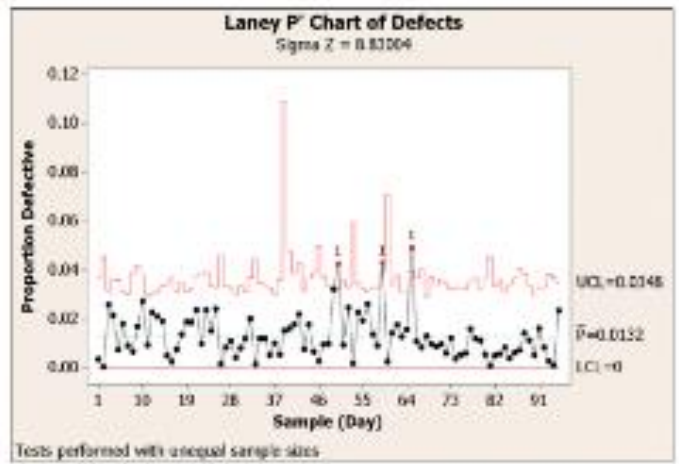
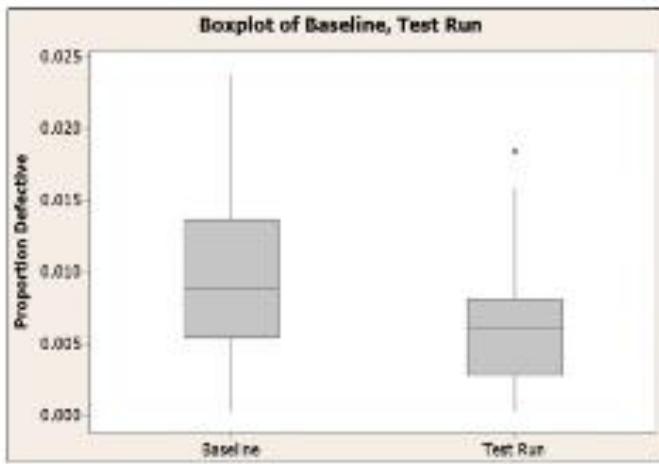
該團隊將他們的成功經驗，分享給其他地方的 Tenneco 工廠生產其他鋼管尺寸，或有相似製程的品質改善團隊。

Malefyt 說：「這個專案的影響，比起數字直接顯示還要多更多。Tenneco 生產多種不同尺寸的鋼管，而這些每一個製程，橫跨了我們所有的廠，都可以實行這些改善方案。」

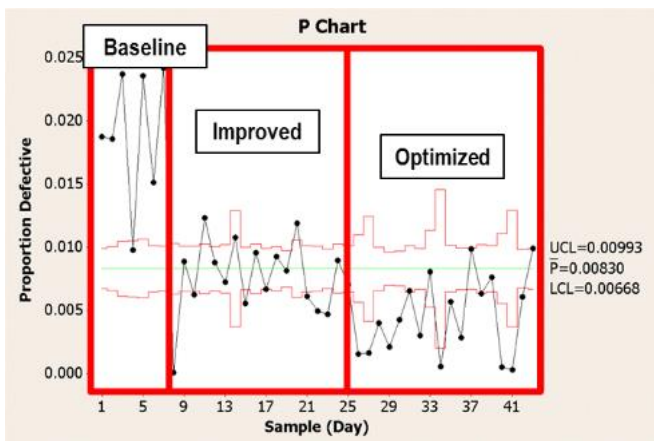
團隊成員很快地指出，他們的專案，只是每年 Tenneco 完成的無數個全球卓越流程程序的成功專案之一。

Wolfe 說：「Minitab 是我們六標準差培訓中一個不可或缺的要素，也是 Tenneco 成功

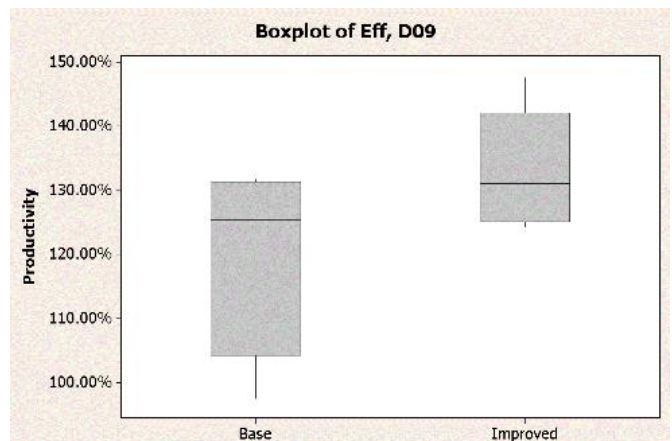
完成 DMAIC 專案的一個重要的部分。」 ➤



Minitab 的盒型圖和管制圖，幫助專案團隊分析測試生產的資料，用容易判讀的視覺化圖表，驗證改善項目是否可行。



專案團隊建立一個涵蓋不同階段的管制圖，讓管理者了解執行改善前後製程的改變。團隊能夠同一張圖中標示出三個不同的時期：改善前、最初的解決方案、優化的解決方案。優化的解決方案。



上方的盒型圖顯示，負責生產 2.5 吋鋼管部門在改善前和改善後的整體生產水準。