

探索SPC在現今生產環境中的新角色

◎楊沛昇 編譯

統計製程管制(SPC)是基本的品質管理技術之一，它是汽車工業中的強制性工具，是所有6 Sigma課程的一部分，並且是許多ASQ認證所必需的知識，許多人參加了SPC課程-從品質和製程工程師到機台操作人員。

而在如今的生產環境中，SPC作為製程管制工具的重要性正在下降。但是，如果將其作為管理工具，可能會對企業產生重大影響。這意味著我們必須為完全不同的目的向不同的人傳授SPC的理論：將雙極型系統轉變為經過適當管理的組織。

SPC作為品質管制工具的時代即將結束

對科學和商業各個方面的深入了解已大為增加，並且以越來越快的速度增長。導致，我們過去認為正確和完整的事物不再是正確的。舊知識必須由新知識代替，我們必須學習、忘卻和再學習，換句話說，我們必須成為終身學習。¹

但是，舊有知識的另一個方面確更為重要：即使正確且完整，它也可能不再適合於變化中的環境。

現今的工業環境與Walter Shewhart在1920年代和1930年代發展其SPC理論時大不相同。²在那個日子裡，通常，一位操作人員會操作一台生產大量相同產品的機器，錯誤率以百分比表示，並且機器的準確度使得小樣本包含的變化足以估計常見原因的變化。

如今，部分機具是如此精確，以至於由於自動相關性高，最經典的管制圖Xbar-R圖無法利用。³客戶要求缺陷水準

低於百萬分之五，這是採樣系統無法保證的。個性化和準時系統導致批量不斷減少，使得管制圖的使用越來越困難。

現在，許多組織將生產線與防呆系統配合使用，並採用100%自動化和內建控制方法以及反饋和自動校正功能。

例如：一個客戶的射出成型部門擁有52台機台，其中平均40至45台機台生產零件。在這種情況下，每台機台都生產大量相同的零件，因此，理論上可以應用SPC。該部門按三班制工作，每班有兩位操作人員，一切都是自動化的，當機台發生技術問題或必須為生產其它零件進行設置時，操作人員會進行介入。操作人員不參與實際的技術製造管控，SPC不會在此過程中增加商業價值。

當然，有些中間系統可以並且將使用SPC邏輯。機器中的自動控制系統可以使用SPC規則進行控制和更正。通常情況並非如此，大多數系統使用基於繪製公差的預控制類型方法。⁴SPC可以用於控制製程參數(比測量零件更好的選擇)，但即使如此，這也只是暫時的。人工智慧(AI)和機器學習(ML)系統正在迅速發展，它們是接管製程控制的真正競爭者。

實際上，今日，SPC的許多應用屬於針對客戶和稽核人員(SPCA)的展示過程類別。因為必須使用SPC，所以具有更好控制系統(例如防呆)的組織被迫展示對他們沒有實際價值的統計數據。幸運的是，產生數據也可以用自動化實現，從而使每個人都滿意。將任何工具或技術強加給供應商從根本上來說是不聰明的，因為這會限



制創造力並迫使組織去做不會給他們增加商業價值的事情。

SPC的管理未來

ISO 9001:2000引入了以過程為導向的方法，⁵沿著過程對品質體系進行了重組。使用流程圖、烏龜圖或類似工具描述了每個過程，並定義了通常稱為關鍵過程指標(KPI)的目標。每個指標都有一個目標值，並且通過將實際結果與目標值進行比較來監視和評估過程。

製作並發布了許多圖表和儀表板，以向人們展示其流程的績效(或不良)，這些圖上的目標在很大程度上由一條線來表示。這樣的結果是，該過程的運作和管理人員只能處於兩種狀態：高興(處於線上方)或沮喪(處於線下方)。

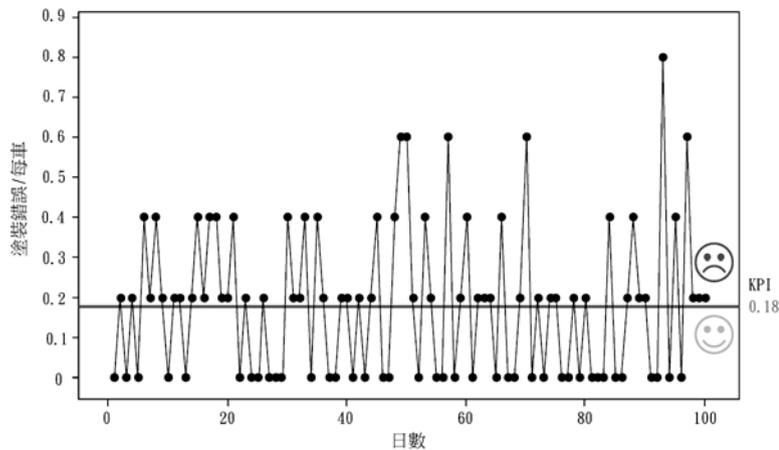
雙極性障礙(躁鬱症)是一種嚴重情況，患有該病的人需要藥物治療和定期的後續護理。但是，基於某些原因，許多組

織希望在其過程中推動雙極情況。SPC在這一領域可以發揮極其重要的作用，是在業務級別使用時可以增加價值的品質知識。如今，管理人員必須接受SPC的培訓，而不是機器操作人員。

為了說明組織的雙極性，以下是一個來自汽車產業的真實案例：每天結束時，從一組準備好運送給客戶的汽車中抽取五輛汽車作為樣本。使用廣泛的檢查表對汽車進行問題評核，這會產生外部審核的得分-重要的公司KPI(每輛汽車的問題數)。分為四類，每天向四個主要部門報告：採購、組裝、塗裝和焊接。塗裝線表線良好，目標值已降至每輛車0.18塗裝錯誤。

樣本數量為五代表著達到目標的唯一方法是零錯誤，在模擬中，使用卜氏分配(Poisson distribution)生成了⁶100個數據點，平均值為0.18恰好在目標上。圖1顯示了結果圖，這是公司實際使用和報告的實例。

圖1 每日每輛車塗裝錯誤數(外部稽核)

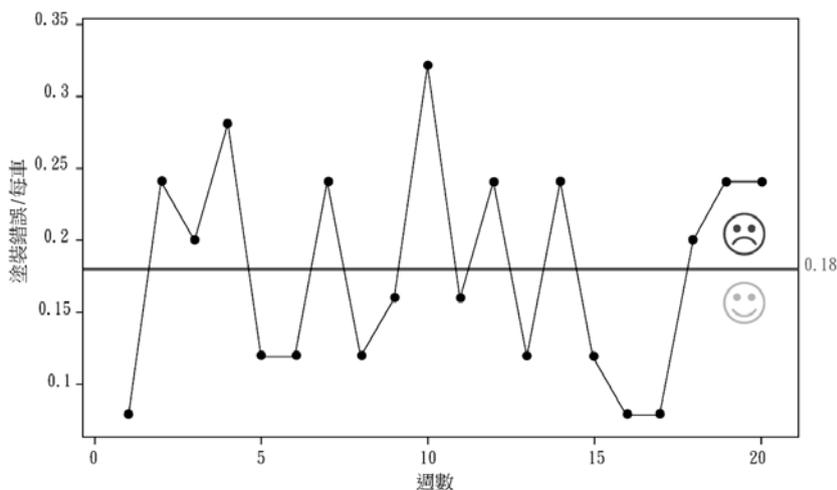


KPI = 關鍵過程指標(key process indicator)

您可能會爭辯說，由於樣本量較小，因此使用此每日數據在統計上沒有意義。為了建立更具統計意義的數據，將每日數

據分為數週。當然，平均結果保持每輛車0.18個塗裝錯誤，但是現在有更多的可能性是低於此目標線，結果如圖2所示。

圖2 每週每輛車塗裝錯誤數(外部稽核)



這條線不像日曲線那麼尖銳，並且可以更好地觀察過程隨時間的變化，但是根據定義，兩個圖都是雙極的。目標線導致了人們只能狂喜或沮喪的過程，當他們在塗裝部門接受外部稽核的結果時，他們將受到稱讚或譴責。對於大多數組織中大多數過程的大多數指標而言，這種結果是正確的。

但是生活並非如此，我們很少狂喜或沮喪不已。大部分時間，我們感覺還好。不一定每天都一樣，但在一定範圍內我們感覺不錯。這沒什麼不對的，實際上，我們需要這種平靜區塊以隨著時間的前進能正常運作。

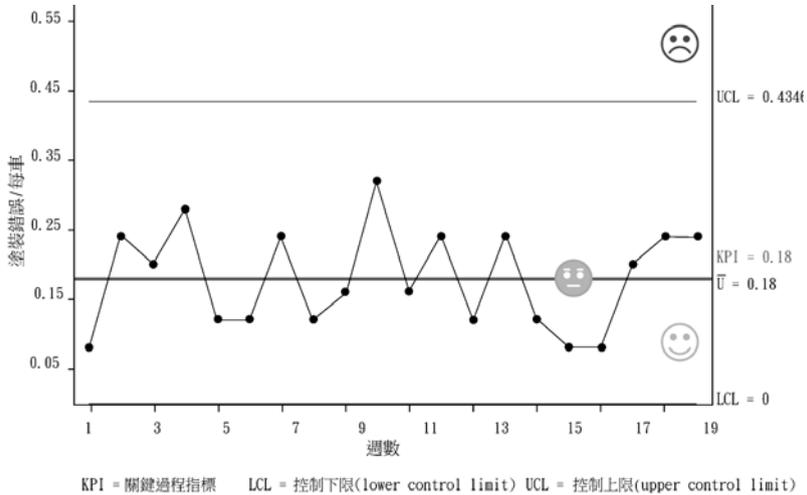
這正是SPC可以為經理人和組織中的其他人員帶來的：迫切需要的鎮定。就像我們的生活一樣，我們的流程(大部分時間)都很好，它們按照應有的方式運作：並非

一直維持不變，而是在限制範圍內具有可接受的正常變化。用SPC術語來說，它們僅展示了普通原因變異。

那麼，如果將SPC知識應用於塗裝錯誤的外部稽核數據，將會發生什麼？創建了每週數據的U型圖，如圖3所示。⁷與以前的圖形最大的不同是中間區域-平靜區塊，以上方紅線(UCL=0.4346)以下的區域表示。

用於技術管制圖的失效規則⁸也可以應用於此圖。使用軟體可以輕鬆完成此工作，但是透過一些簡單的人力規範，已經可以達成很多目標。作為行動提議：超出管制限制的一個點，並在中心線(KPI目標)上方或下方連續七個值。管制圖說明在這20週的時間內，沒有發生任何特殊情況，該過程運作良好-處於極限範圍內，以平均而言，達到了目標。

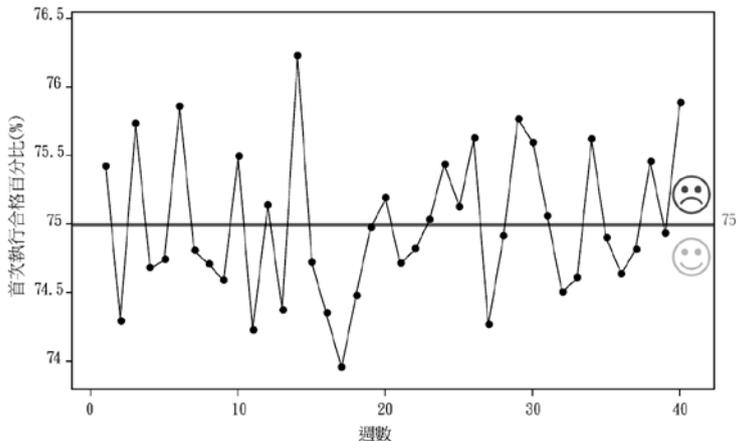
圖3 每週每輛車塗裝錯誤數(U-管制圖)



請注意，圖3中線($\bar{U}=0.18$)下方連續七個點表示您現在的工作異常良好，並且始終優於KPI目標。如果您可以找到導致此行為的流程變動並將其合併到系統中，則可以實現真正以數據支持的流程改進。如果您對流程進行了有目的的更動，則可以檢查它是否是實際上的一種改進。

塗裝作業中的另一個重要特性是首次執行合格百分比(first run ok, FROK)，這是在生產線上通過外觀檢查且無需維修之汽車的百分比。同樣地，如果繪製數據並將結果與KPI目標進行比較(在此示例中為75%)，則會得到雙極圖(圖4)。

圖4 每週FROK百分比



依據這些數據，您就可以個別移動全距(individuals/ moving range, I-MR)圖。⁹線上圖1(可以在本文的網站qualityprogress.com上找到)顯示了個別圖表(I-圖表)。如圖所示，在整個期間內沒有採取行動的理由，該圖顯示了FROK在時間和目標上都是穩定的。

沒有這種平靜區塊，即使沒有理由擔心，每次值低於目標時，整個組織都會動搖。這導致組織緊張與人員尋找不需要解釋之情況的解釋，因為沒問題。

事實上，SPC還可以幫助您管理個人流程。線上圖2顯示了我的體重指數(BMI)的I-MR圖。如圖所示，這是一個統計上穩定的過程，但是它可能沒有在所期望或所需的級別運行。現在我們知道自然的過程變異，我們可以畫出新的管制線，以作為將來過程管理的指引。線上圖3顯示的數據與線上圖2相同，但是管制線轉移到了預期的目標BMI值，仍然有很大的挑戰。

第二生命

在當今的生產環境中，品質管制將繼續被科技取代，可能基於AI和ML的自動系統將接管SPC和操作員人控制的角色。

另一方面，流程管理仍將由人來完成。這是SPC可以而且必須具有的第二生命領域。它為品質提供了巨大的機會，可以透過用智慧管制圖表取代KPI上的單一目標值來幫助組織以更好的方式更好地管理過程，從而帶來更好的管理和更放寬的組織。

更改不會在一夜之間發生，因此作為一種品質管制工具的SPC不會突然從生產中消失。但是，最擔心的是它的使用將逐漸減少，並且其重要知識不再被在管理層級中引入和應用。為防止這種情況發生，請

向當今的組織領導人證明該工具的價值，一個很好開始的方法就是將其應用於您自己的KPI。

編輯者備註

本文列出的參考文獻可在本文的網頁qualityprogress.com上找到。

作者：

Willy Vandenbrande is a consultant for Quality Solutions Consult in Belgium. He earned a master's degree in engineering metallurgy from the University of Ghent in Belgium. An ASQ fellow, Vandenbrande is an ASQ-certified Six Sigma Black Belt.

資料來源：

Quality Progress Feb 2020, pp.30-35

Reprinted with permission from Quality Progress ©2020 ASQ, www.asq.org All rights reserved. No further distribution allowed without permission.

