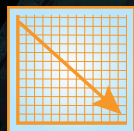


煞車卡鉗加工：改善製程控制，降低檢測成本



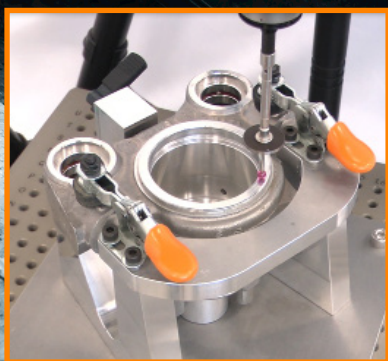
降低零件成本



完整的可追溯性



高精度自動化現場量測



概述

煞車卡鉗製造商透過一系列的操作，對成型鑄造的煞車卡鉗鑄件進行高速 CNC 加工，然後對加工後的零件進行化學防腐蝕處理，最後再安裝到煞車系統上。

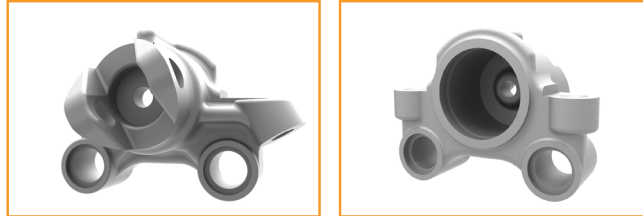
煞車卡鉗在生產現場的量測作業，一般需要使用一系列的專用台式及特殊手動檢具。在生產過程中，每個零件都會受到檢測，量測密封凹槽及活塞孔等關鍵安全特徵，檢測範圍涵蓋所有零件。

本案例探討煞車卡鉗的製程範例，說明 Renishaw 技術帶給製造商的實際效益，協助他們盡最大可能滿足全面的設計、檢測及測試零件的需求。

煞車卡鉗製造製程範例* - 未使用 Equator™ 檢具



煞車卡鉗加工及處理



*其他製造商的製程可能不同。

挑戰

1 將所有檢具量測及檢測活動整合為單一作業

每個零件都需要用到多個檢具做量測，而每個台式檢具專用於檢測一種零件設計，更換零件後通常需要使用新的檢具進行量測，手動檢測零件其速度會較緩慢。

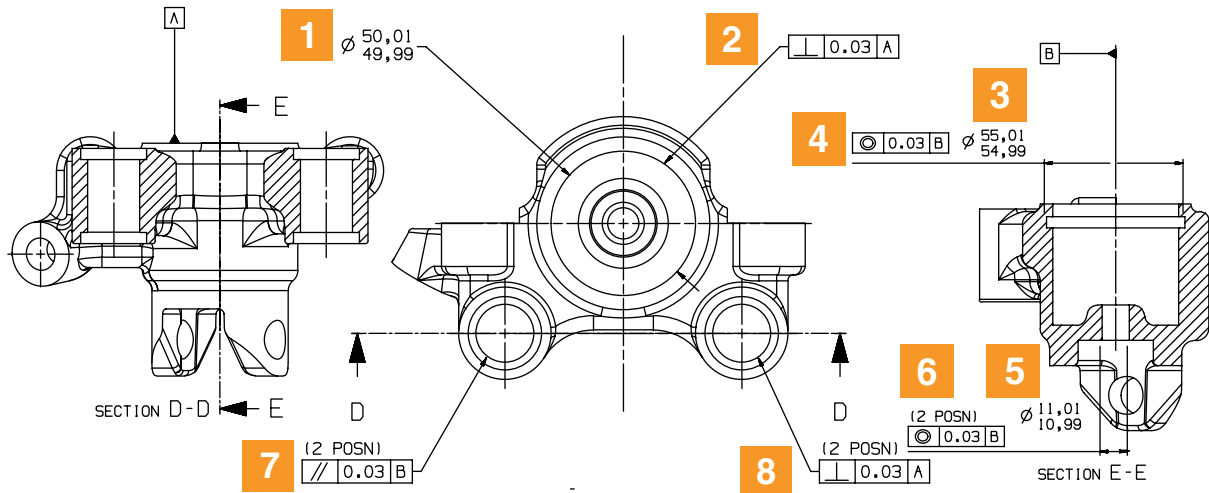
2 精確檢測零件，即使生產現場溫差範圍較大也不受影響

雖然生產現場的日常和季節性溫差起伏較大，但仍須保持零件精度。

3 確保檢測資料的可追溯性

現有檢具只能提供簡易的合格/不合格的檢測結果，難以準確記錄檢測資料；即使已應用機台補正更新，但並未記錄。

煞車卡鉗檢測要求



#	檢測	公差	為什麼此特徵對零件功能至關重要？	啟動刀具補償操作
1	活塞孔直徑	$\pm 10 \mu\text{m}$	可確保活塞在孔內平穩運行，移動時不會太鬆或太緊。	
2	活塞孔與前安裝面的垂直度	$30 \mu\text{m}$	這會影響煞車系統的安裝。錯位偏差可能縮短煞車元件的壽命。	
3	密封凹槽直徑	$\pm 10 \mu\text{m}$	凹槽及密封環必須能夠妥善與活塞密合，以防止煞車液洩漏。	
4	密封凹槽與活塞孔的同軸度	$30 \mu\text{m}$	與活塞孔的同軸度可確保活塞周圍密封良好。	
5	驅動器接口直徑	$\pm 10 \mu\text{m}$	這可確保手煞車銷通過活塞孔。	
6	驅動器接口與活塞孔的同軸度	$30 \mu\text{m}$	確保機械手煞車銷對活塞均勻施力，以便牢固地鎖定煞車。	
7	線性軸承軌道 1 與鏜孔的平行度	$30 \mu\text{m}$	這可確保在安裝煞車系統時正確校準。	
8	線性軸承軌道 2 與鏜孔的垂直度	$30 \mu\text{m}$	這可確保在安裝煞車系統時正確校準。	

關鍵：



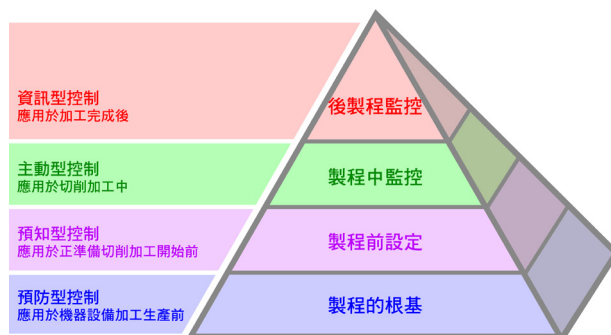
檢測所示特徵，自動更新機器補償。

請注意：除了幾何特徵回饋以外，外型的監控亦可顯示出刀具狀態。

製程解析

Renishaw 工程師透過 Renishaw 的 **Productive Process Pyramid™**，解析煞車卡鉗製造過程的主要環節。此架構用於識別與控制在加工過程中的各個主要製程階段可能發生的變化。

製程中控制變化的方法包括：機器維護與校正、刀具破損檢測，以及在生產現場使用檢具量測及回饋。



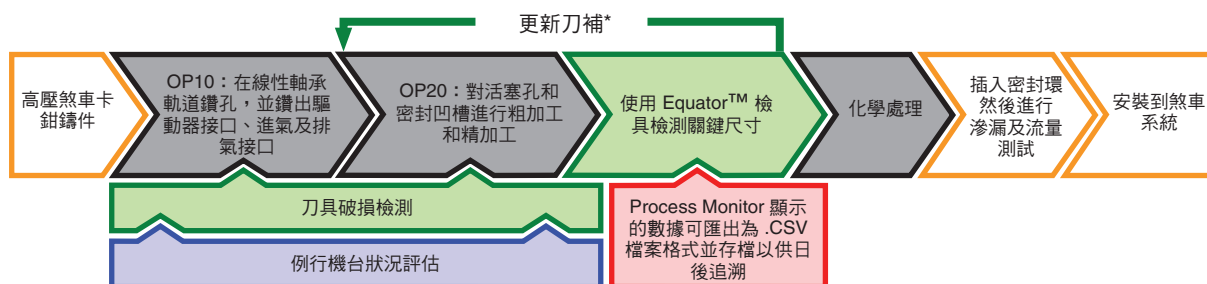
Productive Process Pyramid™

改進製程的機會

原始製程



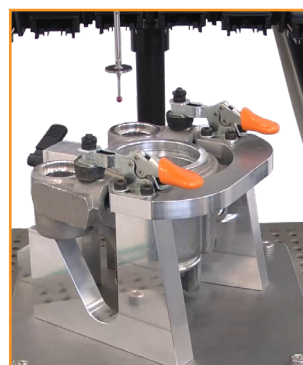
改善後的製程



* 補正更新可透過 IPC (Intelligent Process Control - 智慧型製程控制) 軟體自動應用，將尺寸資料傳向 CNC 控制器進行刀補更新。也可依據 Process Monitor 顯示的檢測資料手動更新。

成果

對煞車卡鉗製造商而言，最重要的就是安裝 Equator 檢具系統取代手持式及桌上型檢具。將所有檢具的量測動作整合至單一裝置進行，省去投資購買新檢具的需求，協助節省成本。Equator 檢具將生產件與標準件的檢測資料進行比較，重新標定可消除熱效應，確保檢測結果在溫差變化很大的範圍中仍具有很高的重複性，並能擷取、分析及回饋檢測數據，輕鬆生成報告，協助改善製程控制。



效益總結

1 整合為單一作業

Equator 檢具系統適用於檢測零件的直徑、垂直度及同心度等所有尺寸，無需使用其他檢測裝置。Equator 能用於檢測多種產品類別，還可配合新的零件重新編程，因此能夠大幅減少所需的檢具數量以及投資購買新檢具的需求。檢測成本降低，代表生產零件的總成本也隨之減少。

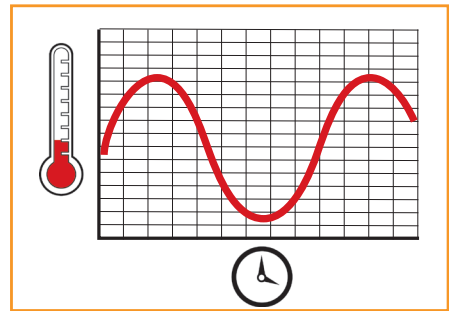
#	檢測 總耗時：1 分 40 秒	公差	Gauge R&R % of tol *	Gauge R&R range *
1	活塞孔直徑	±10 µm	7.4%	1.1 µm
2	活塞孔與前安裝面的垂直度	30 µm	1.9%	0.7 µm
3	密封凹槽直徑	±10 µm	7.6%	1.0 µm
4	密封凹槽與活塞孔的同心度	30 µm	4.5%	2.2 µm
5	驅動器接口直徑	±10 µm	8.6%	1.1 µm
6	驅動器接口與活塞孔的同心度	30 µm	5.5%	2.0 µm
7	線性軸承軌道 1 與鏜孔的 平行度	30 µm	2.0%	1.1 µm
8	線性軸承軌道 2 與鏜孔的 垂直度	30 µm	2.1%	0.8 µm

* Type 1 Gauge R&R - 相同零件重複上、下料檢測 30 次。

2 在溫差變化很大的範圍內檢測

Equator 的重新標定，可確保生產現場在日常和季節性的溫度變化週期內皆保持精度。

Equator 內建溫度感測器，如果溫度高於可接受的狀態，就會顯示警告訊息，提醒操作人員重新標定。操作人員在執行重新標定所運行的時間與檢測生產零件的時間相同，並將當下溫度於 Equator 系統中歸零。



3 可追溯的製程控制

Process Monitor 是 Equator 軟體的一部分。Process Monitor 包括上一個量測工件的即時狀態監控長條圖，以及所選特徵的歷史記錄。操作人員以往只會收到合格/不合格的訊息，現在可將 Equator 的檢測結果匯出為 .CSV 檔案並儲存，以供追溯使用。這些結果也用於更新機器刀補，可在出現廢品之前修正製程偏移。



關於 Renishaw

Renishaw 在產品的開發與製造上堅持著多年以來積極創新的歷史傳統，已確立其在世界上工程技術領域不可撼動的領導地位。自1973年創立至今，公司不斷地提供尖端科技之產品，除了可以提高加工製程產能與改善產品品質外，並提供高經濟效益的自動化解決方案。

遍佈全球的子公司及經銷商網路為客戶提供優質便捷的全方位的服務與支援。

產品包括：

- 堆疊快速成型製造及真空鑄造之技術 - 用於設計開發、原型測試及生產等之應用
- 牙科 - CAD/CAM 假牙掃描系統及結構材料之供應
- 光學尺 - 高精度線性、角度及旋轉定位回饋系統
- 夾治具系統 - 應用於 CMM (三次元量床) 及多功能檢具系統
- 多功能檢具系統 - 應用於加工零件之比對量測
- 高速雷射量測與探測系統 - 應用於險峻的地理環境
- 雷射干涉儀及循圓測試系統 - 應用於工具機性能診斷與量測校正
- 醫療儀器 - 腦神經外科手術應用
- 工具機測頭系統與軟體 - CNC 工具機工件座標設定、刀具檢測及工件量測之應用
- 拉曼光譜儀系統 - 非破壞性材料分析應用
- 測頭與軟體系統 - CMM (三次元量床) 量測之應用
- 測針 - CMM 與工具機測頭系統之應用

有關全球聯繫之相關資訊，請上網站 www.renishaw.com.tw/contact。



RENISHAW 竭力確保在發佈日期時，此份文件內容之準確性及可靠性，但對文件內容之準確性及可靠性將不做任何擔保。RENISHAW 概不會就此文件內容之任何不正確或遺漏所引致之任何損失或損害承擔任何法律責任。

© 2018-2020 Renishaw plc. 保留所有權利。

Renishaw 保留更改產品規格之權利，恕不另行通知。

RENISHAW 及 RENISHAW 公司徽標中的測頭符號是 Renishaw 公司在英國及其他國家或地區的註冊商標。apply innovation,及其他 Renishaw 產品和技術的名稱與命名是 Renishaw plc 及旗下子公司的商標。

本文件中使用的任何其他品牌名稱和產品名稱為各自所有者的商品名稱、服務標誌、商標或註冊商標。



H - 5504 - 8955 - 03

文件訂貨號:H-5504-8955-03-A

版本:08.2020