



工具機次系統可靠度研究

The Reliability Study of Subsystem in Machine Tool

羅世杰 陳冠文 廖彥欣

工研院智慧機械科技中心
智慧機械技術組
工作機械技術部

關鍵詞(Keywords)

- 工具機 Machine Tool
- 預估 Prediction
- 次系統可靠度 Subsystem Reliability

摘要(Abstract)

工具機的可靠度直接影響用戶的使用情況及購買慾望，可靠度與精度穩定性一直是台灣工具機產業的弱點，可靠度必然重要但往往在開發新產品的時候總是不被放在首要的考慮重點，主要因為工具機系統是由多個次系統組合而成的一個複雜系統，其系統結構複雜、功能多樣性及應用範圍廣，整機系統的可靠度不僅須考慮各次系統的

問題，還須考慮次系統間的匹配問題，這些問題都會影響整機系統的可靠度，也因此可靠度工程的實施顯得困難重重。

次系統可視為一獨立產品，其可靠度的實施與整機系統相較之下，較易實行，且次系統可靠度的提升，必定對整機系統可靠度的提升有所幫助，本文將以一個次系統為例，介紹一系統於設計階段導入可靠度工程技術的方法，於系統方塊圖的建立及 FMEA 分析中找出影響失效原因的關鍵零件，針對此零件進行可靠度預估。

The reliability of machine tools affects the usage and purchasing desire of users directly. The reliability and stability of accuracy are always the weakness of Taiwan's machine tools industry. Even though the reliability is very important, it often has not been the primary consideration during the development of a



new machine tool. The main reason is that a machine tool is a complex system which consists of multiple subsystems. The system usually has complicated architecture and versatile functionalities with a wide application range. The reliability of machine tool is not only the problem of individual subsystem, but also the correlated problems among all the subsystems. All of these problems affect the reliability of a machine tool system. Therefore, the implementation of reliability engineering becomes very difficult.

The subsystem can be considered as a separate product. The implementation of its reliability is easier than the whole machine tool system. The reliability enhancement of a single subsystem is helpful to the reliability of the whole system. This article uses a subsystem as an example to introduce the reliability engineering technique during the design phase of machine tool. The key part affecting the cause of failure was found through the establishment of the system block diagram and the FMEA analysis. The reliability estimation of this part was performed as well.

1. 前言

國內的工具機在功能及精度面取得了一定的成果，但在可靠度方面仍與國外先進工具機廠有很大的差距，工具機可靠度水平的高低，嚴重影響產業的製造能力，也因此台灣在高階工具機市場

佔有率低，僅能在中低階市場上生存，另外中國大陸在2009年至今針對工具機可靠度已有深入的研究，已漸漸地拉近與國內工具機可靠度的差距，且台灣目前在工具機可靠度的研究技術少，未來國內工具機將陷入被前後包夾造成出口衰退的危機，因此提升國內工具機可靠度是必要的課題。

2. 次系統可靠度分析

失效模式與效應分析是在系統開發設計的過程中，對系統各組成的單元各種失效模式及對系統功能的影響，及產生後的嚴重程度進行分析，提出可能採取的改善措施，以提高產品的可靠度，本章節簡單介紹於產品設計階段如何透過失效模式與效應分析(failure mode and effect analysis, FMEA)的可靠度分析手法，瞭解產品主要的潛在失效原因及可能會故障的關鍵零件。

2.1 系統架構及功能方塊圖

次系統可靠度分析前，須先定義次系統的架構及要分析的單元，並了解系統的任務輪廓、環境因素、各單元的層次之功能、任務及時間，以工具機次系統中的直驅旋轉模組為例如圖1所示，系統架構主要分為六個單元如圖2所示，介紹如下：驅動單元主要使用直驅馬達，顧名思義就是馬達和負載之間並無其它傳動或減速機構，其優點為快速運動、高剛性、高扭矩、無背隙及組裝容易等；制動單元主要功用有兩種，其一功能為馬達在斷電時並沒有自鎖機構因此需自行設計煞車機構以避免撞機、加工件損壞或其他可能發生的危險，另外一個功能為用來提高煞車扭矩來達到定角度

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】408期・106年3月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw