

行政院國家科學委員會補助產學合作研究計畫成果完整報告

電腦輔助測量平台在智慧型數位控制平衡機之開發

計畫類別： 先導型 開發型 技術及知識應用型

計畫編號：NSC 99-2622-E-041-002-CC3

執行期間： 99 年 06 月 01 日至 100 年 05 月 31 日

執行單位：嘉南藥理科技大學 應用空間資訊系

計畫主持人：許桂樹

共同主持人：周玉端、何明果

計畫參與人員：李宗翰、陳慈安、莊蕙姍、朱庭萱

處理方式：依規定，原則上不予公開。

中 華 民 國 100 年 8 月 20 日

(一)摘要

1.計畫中文摘要

本計劃主要建立一個轉子動力平衡系統，此系統為轉動機械校正不可或缺的裝置，本計畫透過整合公司現有轉動平衡機台之研發經驗，以及嘉南藥理科技大學之自動化機械自我學習技術，研發新一代的小型轉子動平衡自動校正系統，創新的重點在於透過自動化的檢測裝置，和新的機構作動裝置，其中，研究過程將達成下列三項執行目標，

一、適合小型轉子系統之整合式皮帶傳動輪組；

二、具備自我學習機制之自動化檢測程式；

三、快速有效之轉子不平衡修正機構，

計畫完成後之新的系統，將可有效的提升現有機台的工作效率 75%以上。

關鍵詞： 轉子動力平衡系統、自動校正

2.計畫英文摘要

This project is built up rotor motor balanced system mainly and the rotate system is indispensable device to machinery correct system. This plan integrated the experience of the existing balanced machine platform and the self learning technology in automatic machinery of the CHNA, to develop new generation measuring dynamical unbalance correct system. The main innovate of the system lies in passing the measuring device of automation, making and moving the device with the new organization. Consequently, we should execute to three goal during the research process.

First, suitable for the small-scale integrated type belt drive group that transferred to the subsystem;

Second, possess the automation that oneself studies the mechanism and measure the programming;

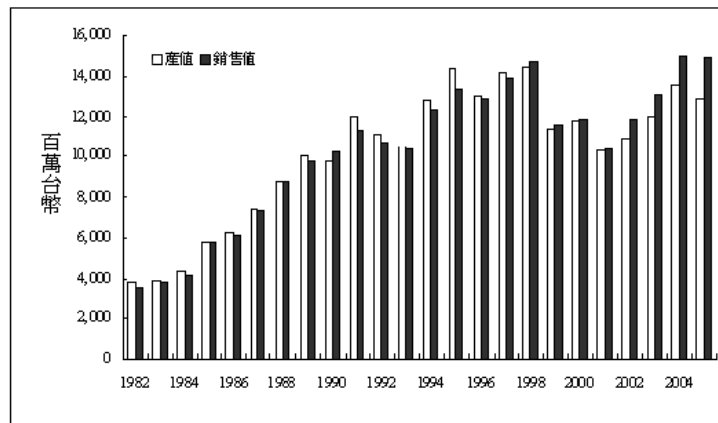
Third, the fast and effective rotor revises the organization unevenly,

The new system after to this project, the effective improvement getting existing 75% more than working efficiency of platform.

Keyword: The rotor balances system, self-correct automatically

3. 前言：

馬達是將電能轉換為機械能的設備，是製造業的動力來源，同時也是電力消耗的主要載體，在電子、電機、機械、汽車、航空與家庭五金等一切工業上必用零件，甚至是土木工程、建築工程所必須使用的基本零組件。台灣曾是“小馬達生產王國”。圖一所示為台灣馬達產銷統計資料。國內馬達產業總產值由1982年的37.7億台幣成長為2005年的129億台幣，年複合成長率為5.5%。其中1998年為國內馬達產值最高峰，達到145 億台幣。之後則受到全球經濟衰退，產業出現較大幅度衰退，2001年總產值僅為103億台幣。2002 年後景氣逐漸回升，市場需求回穩，2004年馬達產值回升到階段性高點136 億台幣。2005年國內經濟成長趨緩，馬達產業再次呈現負成長，較2004年降低5%，產值為129億台幣，相當於1996年的水準。銷售方面，台灣馬達產業總銷售值在2004年創下最高，達到150億台幣。2005年馬達銷售微幅下降，銷售值為149.5億台幣。從歷年生產與銷售數字的比較來看，2002年以後，馬達產業總銷售值明顯高於產值，且差距逐年增加，顯示國內馬達產業出現供不應求的現象。



圖一 1982~2005 年台灣馬達產業產銷統計 資料來源：經濟部生產統計年報(2005)；工研院IEK(2006/07)

現有工業上應用的馬達，其設計與製作之技術已逐漸趨於成熟化，但在現今工業安全及環保法規的要求標準越來越高之下，馬達生產後之檢測及校正方式，已成為如何讓馬達提升操作品質及節能所關注的議題。品質的要求不外乎是降低馬達轉動下的不平衡量，以增加馬達被應用於主要組件或設備上之安全性或可靠性。在裝配完成之轉子是無法達到完全對稱旋轉軸，因為質心非在旋轉軸上，所以會有不平衡量的產生，不平衡量的產生因素有：轉子的材質不均勻、聯軸器的不平衡及轉子加工中產生的圓度偏差和偏心等原因，若不平衡量過大時，當轉動時產生的離心力所引起的振動會使機器的運轉產生噪音及損壞，降低機器的壽命，並且會影響工作精度，因此本計畫為提供轉子動平衡自動校正系統，可解決馬達之可靠性及準確性。

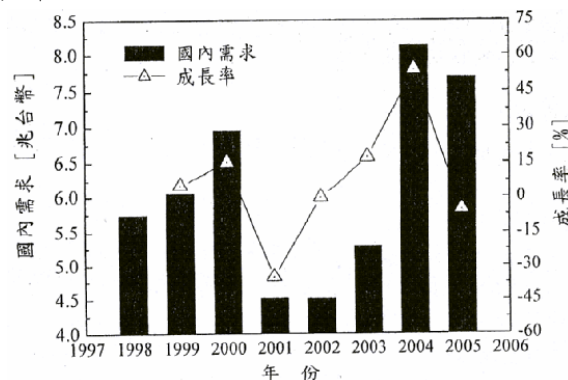
另外，當今轉子製作之技術已趨成熟，然而隨著工業安全的要求標準越來越高之下，檢測設備之準確性與良率已逐漸受到重視，現有檢測設備多已達 G1~G2.5 (ISO 1940)的不平衡量準確性，然而，這樣準確數據對高科技有關產業尚嫌不足，如當轉子被應用於汽車機構上之運動時，馬達運作不良時，將造成功能失效及噪音現象，故本計畫提出整合型之高性能檢測設備，可協助提昇品質檢測高準確達 G1 以上。

本計畫的關鍵技術是研發一個自動化轉子整合校正檢測系統，所要建立的技術涵蓋之範圍有：轉動平衡檢測功能及驗證技術、自動化自我學習控制技術、製程機構模組技術、系統模組組裝技術、系統可靠性驗證技術，有關其技術內容、零組件及其來源方面，是本

計畫需解決的部分。此外，隨著檢測設備功能整合，輸送設備之零組件、動齒輪組與檢測連桿組件在平面度與平行度之尺寸差要求就顯示相當重要。由於機構零組件在加工過程中易產生扭曲變形與造成精度誤差，故提高零組件之機械加工尺寸精度上的要求特別著重，透過複合式 CNC 銑床進行加工與製作，將可達到上述的要求。

(二) 計畫目的

多數行業受到全球經濟金融海嘯影響，造成景氣低迷不振，此次金融海嘯以傳統機械業及電子業受影響的程度最大。機械產業為製造業的基礎，受到的衝擊除了國內內需市場訂單包括來自設備開發與零組件模具加工等大幅減少外；出口訂單也因為中國大陸的興起與韓元巨幅貶值，中國大陸與韓國機械與零組件相對具有價格競爭力，成為台灣機械出口訂單衰退與威脅設備研製。近年來國內機械設備研發的市場需求一直都與高科技電子產業息息相關，2000年以前是由半導體產業設備與封裝設備投資主導，2001年、2002年由於景氣因素及新製程技術正處於規劃與研發階段，半導體設備投資略顯停滯，取而代之的是光電產業中的 TFT-LCD 及光記錄媒體產業，尤其在 2003 年最為顯著，2000 年國內機械設備研發市場需求一路衝高到約 7 兆台幣之後，連續兩年下降到約 4.5 兆台幣左右的低水平，2003 年國內市場需求回升到 5.2 兆台幣，2004 年更成長了 53.6%，達到 8.1 兆台幣的規模，到 2005 年設備研發與投資減緩，僅達 7.7 兆台幣，成長率為負 5.4% 了但如與 2004 年相較，2005 年仍有 45.3% 的成長率。



圖二 台灣機械設備國內需求及成長率。資料來源：工研院 IEK(2005 月 6 日)

早期國內業者使用的轉子平衡檢測設備中多使用的位移計或力學檢測系統，就以一般物理量感應檢控裝置和辨識檢測裝置系統偏多，主要原因是國內早期的檢測系統使用大部份是以物理量的偵測檢出以及顏色辨識量測檢驗為主，這和國內的製造能力及品質水準有關。由於更高品質的不平衡量檢測及位置自動化辨識，皆需要使用高精確度的測量系統來處理；至於使用於不同環境下用以偵測各種參數物理量的自動化感測系統，則需要融合較高的專業知識來操作，因此，這些系統和技術尚不是現階段業者所使用的自動化檢測系統，此類高價位檢測尚未在國內被接受使用。在不平衡量定位檢測方面，應用趨勢上使用者偏好的是在製程中的視覺檢測設備能具備辨識能力強、速度快。產品方向朝向多角度量測、檢測與辨識的多樣性發展。目前國內轉子檢測市場轉型已略具成效，逐漸避開與中國低附加價值市場競爭，然而，在高精密的動平衡檢測設備上的開發仍有很大進步空間。

由於電子化的快速發展，絕大多數小功率的動力輸出已採用馬達驅動，尤其在車用市場的小型馬達的需求量更是驚人，預計再次世代的汽車上，每台汽車上所裝置的馬達數超過 100 個，為了尋求良好的運作品質，不平衡檢測及修整是不可或缺的，而在小型轉子平衡系統裡，多數採用軟式平衡機應用於馬達轉子不平衡量之測量，此一部份機台的需求依

據公司業務部的推估如下表一所示。

表一 小型轉子動平衡系統需求預估 資料來源：公司業務部

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	總計
單一平衡機						
國內需求(台數)	10	8	6	2	2	28
國內需求(金額:千元)	5,000	4,000	3,000	1,000	1,000	14,000
國外需求(台數)	500	480	450	400	400	2,230
國外需求(金額:千元)	250,000	240,000	225,000	200,000	200,000	1,115,000
轉子平衡及修整系統						
國內需求(台數)	4	8	10	12	12	46
國內需求(金額:千元)	3,200	6,400	8,000	9,600	9,600	36,800
國外需求(台數)	200	400	500	600	600	2,300
國外需求(金額:千元)	160,000	320,000	400,000	480,000	480,000	1,840,000

一般轉子動平衡的檢測方法可分為現場動平衡及機上動平衡兩種模式，現場動平衡在於處理大型轉子的動平衡問題，現場動平衡常利用加速規感測振動加速度，使用四次運轉法(four-run)等方法判斷出不平衡量的位置及大小；機上動平衡顧名思義就是將轉子架設在平衡機上運轉，由平衡機上的感測器量得不平衡量的大小及位置，而平衡機可分為軟式及硬式平衡機，軟式平衡機是採用懸掛式擺動支架，每個支承作成一個在水平方向可以自由擺動的擺架，擺架水平剛度很低，使得軟式平衡機之轉子支承系統共振頻率較低，轉子旋轉時的振幅正比於轉子偏心距，軟式平衡機的感測器是使用位移式感測器，用來量測不平衡量所造成的振動偏移量，軟式平衡機的工作轉速不宜過高，因為位移計的量測範圍有限，當轉速太高時振動量相對的提高，振動偏移量也增加，轉子可能晃動過大造成位移計的損毀或超過量測範圍，軟式平衡機的平衡過程中，利用平面分離的原理，將轉子不平衡量分離在不連續的平面上，因此可將轉子的不平衡量對等成在平衡面上之不平衡量，對於多面的轉子振動平衡，軟式平衡機較能達到平衡目的。在訊號處理方面則要考慮環境、感測元件及數位訊號處理方法的選擇，在環境方面，在轉子不平衡校正前應先排除系統的可能干擾，如電氣訊號、外界振動源及其他會對平衡機產生振動干擾的來源，另外就是機台的保養維護，機台之組裝失當造成額外之震動雜訊干擾，如零組件鬆動等狀況，而在材料疲勞等情況下運作，對於轉子不平衡的量測上會帶來一定的誤差；在量測上應選擇適當範圍之感測器，避免在量測上會有感測器輸出訊號過大或過小情況產生。

(一)競爭力分析

在國內外有相當多公司進行轉子動平衡檢測設備的研發與銷售，諸如：SCHENCK, HOLFMAN, ...等，但其價格昂貴且功能僅能進行單一不平衡量的檢出，以下針對本檢測設備與現有設備之檢測功能、檢測方式、檢測及修整速度、修整準確性之競爭優勢進行說明：

(a) 檢測功能

現有轉子平衡檢測裝置通常僅有單一不平衡量的檢測功能，如不平衡量的大小及修整位置確認。雖然相當多的公司開發整合檢測設備，以增加轉子篩選檢測的多樣性及轉子實體完整性之確認。然而，因轉子不平衡量檢測完畢後，其定位的精確度會影響後續加工的

位置，故檢測過程中若是不能將其一次完成，將造成檢測與修整的不精確。因此不論光學或力學檢測，僅做單一功能均容易造成誤判，而喪失品質檢測的時效性。故本計畫提出自動化轉子整合之校正檢測設備開發，其可針對小型轉子進行動平衡的檢測，之後輔以機械加工系統進行轉子修整，並同時的紀錄轉子參數，進一步的透過內部控制程式修正相關的測量參數，以提高轉子檢測時之精確性。

(b) 檢測方式

常見檢測感測器有光感應器、影像(CCD)檢測與位移檢測。影像檢測是透過 CCD 擷取轉子標點之影像後，將擷散的影像與資料庫中的影像進行比對，以判斷被檢測物的不平衡位置。位移檢測則是透過轉子振動量的大小，來判斷被檢測物不平衡量的大小，以小型轉子檢測而言，轉子測量時的轉速大小需依產品的要求而定，造成位移與光學檢出在不同轉速之下，會有不一樣的放大效益。本計畫研發之設備具使用加速度及位移檢測方式，但基於設備雛型之驗證上，初步以加速度檢測方式為主。

(c) 檢測及修整速度

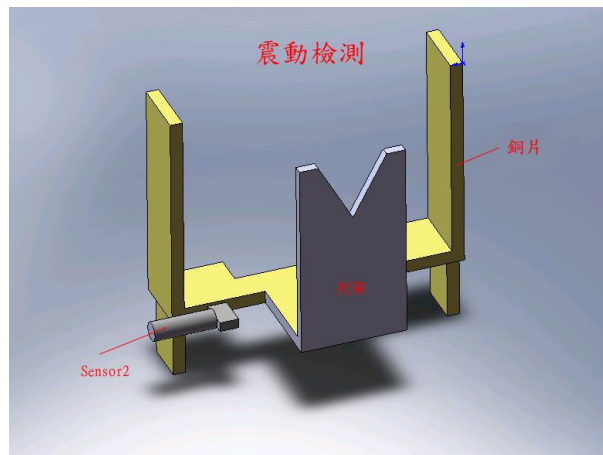
雖然多數廠商強調其所研發檢測設備具有快速檢測能力，然而轉子檢測設備之速度快慢通常關係檢測良率，一般而言檢測速度愈快，其所造成判斷誤差會增加。篩選速度亦與檢測設備可同時檢測功能種類有關，單一不平衡量檢測功能通常具有較高的檢測速度，尤其非接觸檢測方式更具有較高的檢測速度。然而當加入額外的功能時，如不平衡量之修整機械加工設備，勢必影響整體的檢測速度。本計畫整合轉子平衡檢測設備及機械加工設備等功能，透過四工位的傳送機構，可同時進行檢測與修整，整體之檢測與修整速度可達 1800 pcs/hr。

因此，本計畫提出新的設計概念，目的希望開發一個能與國外專業廠商相抗衡之多功能整合型之轉子平衡檢測及修整之組件技術，此一平衡機的研發在設計風格上秉承了德國技術的嚴謹性與前瞻性，要求該機在使用的穩定性，維護的方便性，後期升級的可行性等方面具有卓越的表現。如此一來台灣在此方面之產業之競爭力，才可以有質量並進的提升。在國內外競爭下，可有效的在主導製造階段、經營管理及整體營運上，藉由本計畫之執行，協助本公司在動平衡機之創新研發，加速提升本公司之產業競爭力，以迎接面臨之挑戰。由於本司擁有關鍵零組件自行研發製造能力，能將爾後需求迅速地轉化成設備，其中的關鍵零組件投入成本內化，並附加在最終之整個設備銷售價值上，達到價值最大化的目標。

(三)計畫進行方法、步驟及執行進度

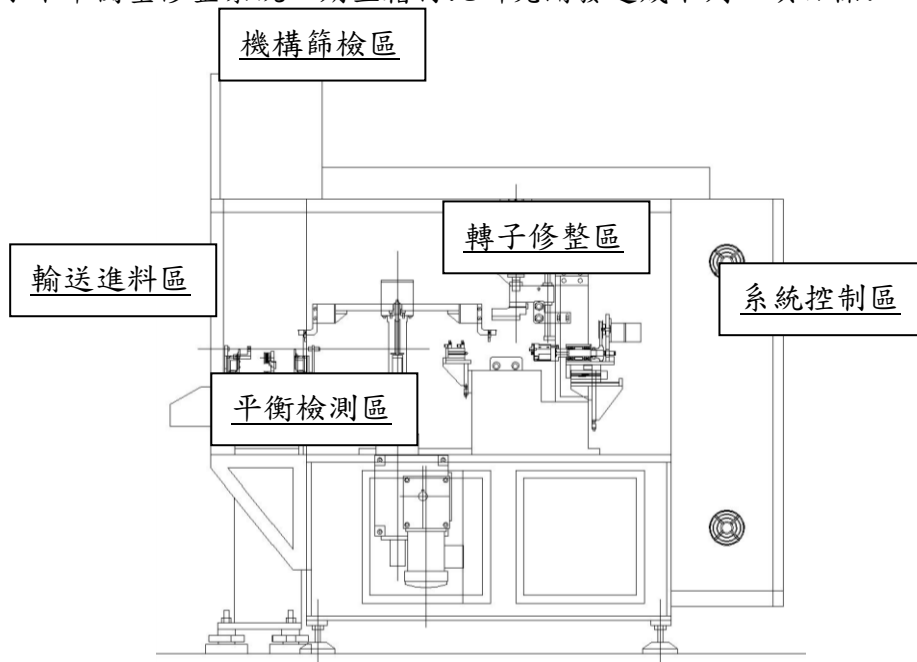
1.計畫分別採用之方法與原因。

在本次計畫中，機構的創新點在於進行平衡補償及品質之控制，其作用方式乃將量測到轉子較重之位置，以適當之切削以減重方式使之平衡，以修正二相關位置以達成轉子平衡，為不影響生產速度以修正兩次為限，將修正過之轉子再次檢測以達成品質之控管(如圖三)。



圖三 軟式支撐系統動態量測系統示意圖

本計畫研發自動化轉子動平衡自動校正系統，整體系統架構如圖四所示，其中將平衡檢測系統與轉子不平衡量修整系統，期望藉再此研究開發達成下列四項目標：



圖四 自動化小型轉子平衡校正系統功能方塊示意圖

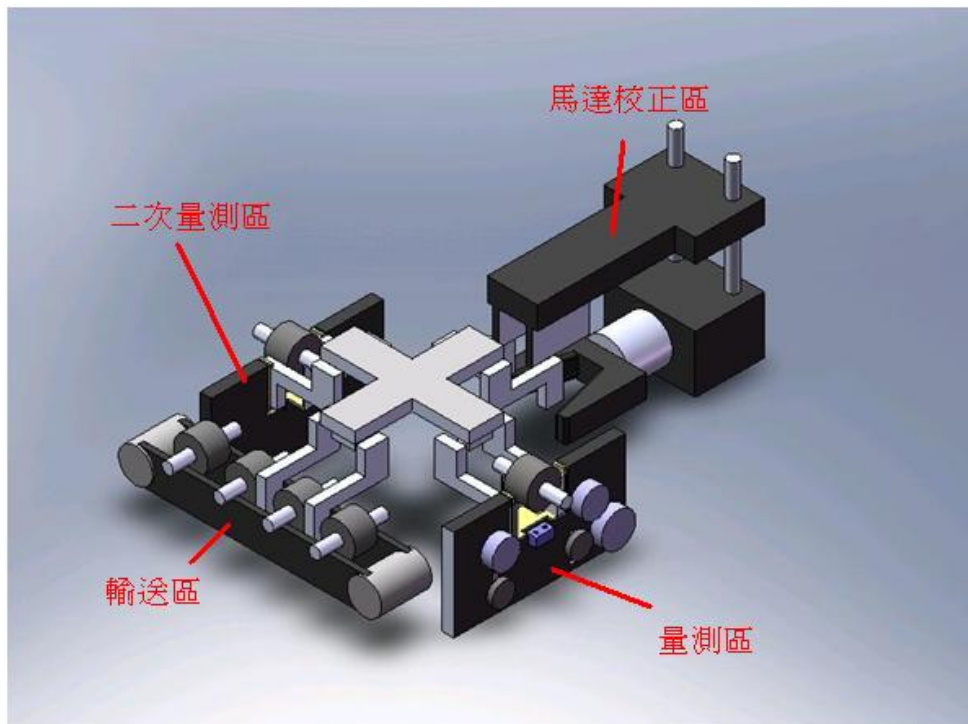


圖3 自動化小型轉子平衡校正系統模擬圖

(1) 研發檢測之自我學習系統，為減少生產流程，提昇檢測之精度，擬以電腦技術開發一自動化系統。

(2) 待測轉子之支撐與驅動，為降低製造成本，本計劃以軟支撐方式結合皮帶輪組，可適合中小型轉子。

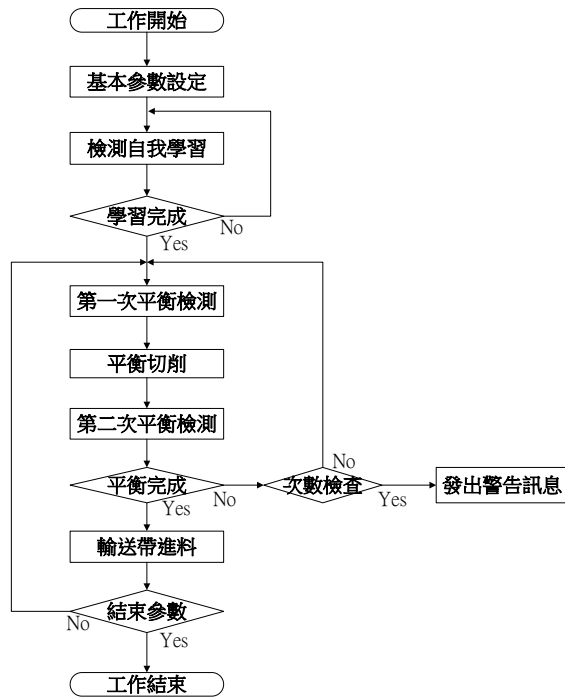
(3) 不平衡量之量測，為量測此微小殘留偏擺量，同時考量小配置空間與高頻寬之要求，不平衡量測系統則採用加速規來量測轉軸支撐系統上之彎曲變形。

(4) 平衡補償及品質控制，以適當之切削以減重方式使之平衡，以修正二相關角度位置以達成轉子平衡，為不影響生產速度以修正兩次為限，將修正過之轉子再次檢測以達到品質之控管。

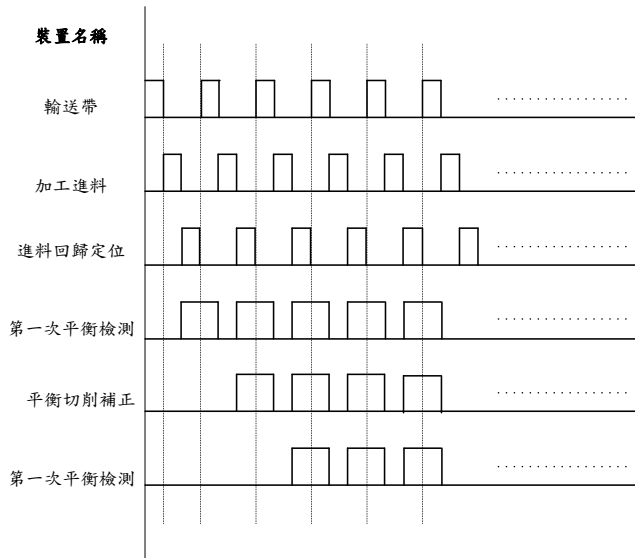
技術發展狀況的差異如下表所示。

目標項目	計畫前狀況	完成後狀況
1. 技術狀況	<ul style="list-style-type: none"> ● 以光學方式檢測。 ● 現行轉子平衡校正技術，仍需部分人工操作。 ● 校正品質受人為因素影響。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 改用新檢測技術，減少操作步驟 ● 引入自動化量測自我學習機制，降低機具調整時間 ● 整合新的檢測方式與校正機台結合，增加生產量。
2. 產業狀況	<ul style="list-style-type: none"> ● 被動接單生產與專利授權製造 ● 代理銷售經營模式。 ● 大量移轉至中國設計與製造，憑著大·量勞力與低成本的製造優勢。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 積極爭取大廠訂單與自有專利。 ● 自主設計製造經營模式。

本案在創新性部分在開發速轉子之動態平衡自動校正系統，為使其能夠適用於各種不同小型轉子型式與不平衡量，動態平衡自動校正系統可歸納出平衡系統所需具備之主要功能：檢測之自我學習、待測轉子之支撐與驅動、不平衡量之量測。其流程及時序(如圖五、六)。



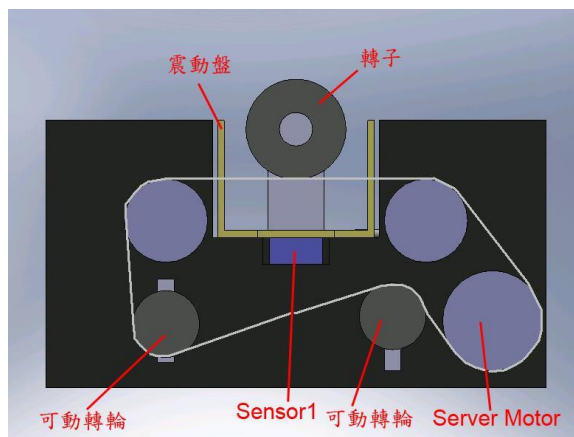
圖五 工件工作流程



圖六 工件作業時序

(1) 待測轉子之支撐與驅動

轉軸支撐系統為了達到支撐轉動之轉軸，以及易隨轉軸轉動偏心力所導致之振動而偏擺以利量測，並且是開放式之系統可以快速裝拆轉軸，於是開發設計出以平行導引系統作為轉軸支撐系統，其優點為無外摩擦，可以反應轉軸之振動行為。轉軸驅動為了達到快速安裝及不打滑驅動並節省空間，設計採用直流伺服馬達帶動一平面皮帶輪組，以轉軸壓於皮帶上以摩擦力直接驅動轉軸。為防打滑設計有皮帶下壓力可調整機構(如圖七)。



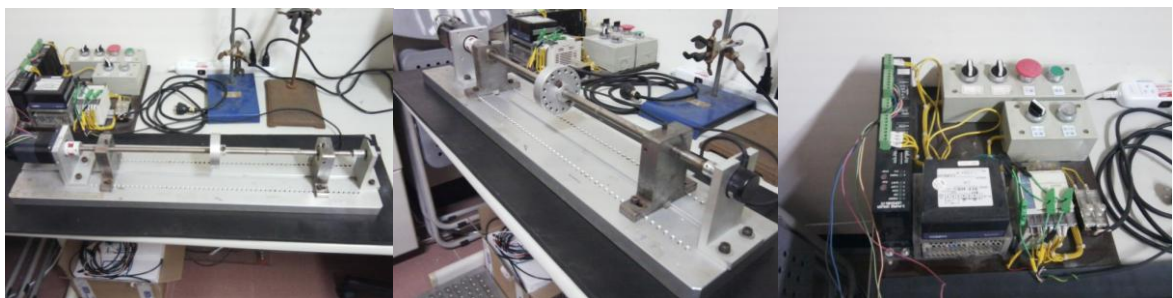
圖七 轉子驅動及皮帶壓力調整機構示意圖

(2) 不平衡量之量測

受測轉子不平衡量之量測，由感測器電壓訊號對應轉軸支撐系統受外力之關係，亦可得知轉軸所受反覆偏心力之大小，配合轉軸轉速資訊即可以求得偏心率之角度及大小。會有殘留轉動不平衡偏擺量存在。為量測此微小殘留偏擺量，同時考量小配置空間與頻寬之要求，不平衡量測系統則採用感測器來量測轉軸支撐系統上之彎曲變形，感測器做為轉子轉速之量測。顯示整個軟式支撐系統動態量測系統訊號處理之架構，所有訊號均由進入電腦進行運算。

(3) 主要關鍵技術或服務、零組件及其來源

本計畫的關鍵技術是研發一個自動化轉子整合檢測系統，所要建立的技術涵蓋之範圍有：轉動平衡檢測功能及驗證技術、自動化自我學習控制技術、系統模組組裝技術、系統可靠性驗證技術。此外，隨著檢測設備功能整合，輸送設備之零組件、動齒輪組與檢測連桿組件在平面度與平行度之尺寸差要求就顯示相當重要。由於機構零組件在加工過程中易產生扭曲變形與造成精度誤差，故提高零組件之機械加工尺寸精度上的要求特別著重，透過複合式 CNC 銑床進行加工與製作，將可達到上述的要求，下圖利用檢測設備去檢測轉子平台所加工後的轉子精度誤差。



圖八 馬達轉子檢測設備圖

結果與討論。

(一) 遭遇之困難

本「自動化轉子動態不平衡機量測系統之開發」計畫工作項目中主要包括設備機構設計與製作、多功能系統整合控制及動平衡量測分析與自我學習系統。其中設備機構設計與製作主要以三維繪圖設計完成系統零組件之繪製與工程設計、轉子測量機構之製作及動平衡校正機構。多功能系統整合控制包括氣壓控制、直流伺服馬達控制與人機介面設計等。

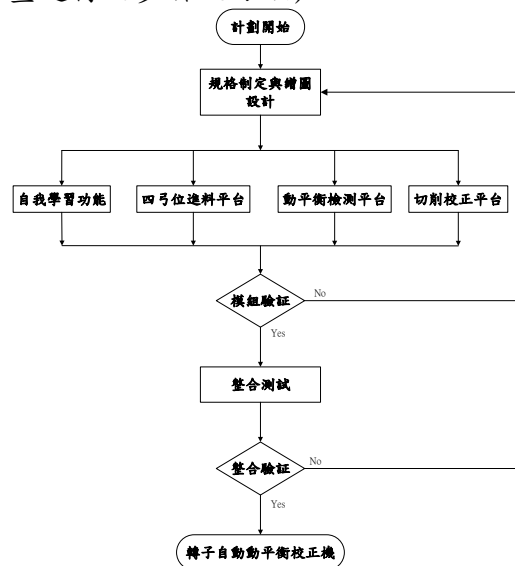
動平衡量測分析與自我學習系統工作項目裡，除了以數值方法進行各類轉子及支撐座的模擬計算分析外，另外導入自我學習的程式設計技術，使此一系統在爾後的操作使用上能夠更便利、更有效率。

(二)實施方法

本計畫進行流程如下圖八的所示，首先各子系統與整體系統規格制定，此步驟可初步分析各零組件設計與製作之精確度，接續以電腦輔助繪圖進行各次系統零組件設計，並模擬整合系統裝置設計、驅動機構設計與系統設備平台設計，設計目的在於了解整體系統之相對位置確認與轉子平衡量測及校正之輸送運行路線，以利於後續檢測模組進行整合開發。完成裝置設計、驅動設計與系統設備平台設計後，先以電腦輔助機構分析及驗證其是否符合組裝設計之操作模式。本計畫將事先對檢測模組之專利與加工製作技術進行分析與探索，以利於更了解國內外產業與技術動態。且在本技術順利開發完成後，預計可進行專利提案，以保障此技術開發之成果及其後續之經營效益。

具體的實施方式及流程分別敘述如下：

1.推動策略(概述本計畫進行之步驟及方法)



圖八 本研究發展計畫進行流程

參考文獻

1. Jeffcott, H. H., "The lateral vibration of loaded shafts in neighborhood of a whirling speed - The effect of want of balance," Phil. Mag, 1919.
2. Timoshenko, S., Vibration Problems in Engineering, Princeton, D. Van Nostrand Co., Inc, New Jersey, 1928.
3. Harris, C. M., and Crede, C., Shock and Vibration Handbook, Graw-Hill, New York, 1961.
4. Avallone, A., Eugene, B., and Mark, T., Handbook for Mechanical Engineer, McGraw-Hill, New York, 1987.
5. Kroon, R. P., "Balancing of rotating apparatus - I," ASME Journal of Applied Mechanics, Vol. 10, 1943.
6. Kroon, R. P., "Balancing of rotating apparatus - II," ASME Journal of Applied Mechanics, pp. 47-50, 1944.
7. Muster, D., and Flores, B., "Balancing criteria and their relationship to current American

- practices,” ASME Vibrations Conference Paper, 69-VIBR-60, 1969.
8. Jackson, C., “Using the orbit to balance rotating equipment,” ASME Paper, No. 70, Pet. 30, 1970.
 9. Van de Vegte, J., and Lake, R. T., “Balancing of rotating systems during operation,” Journal of Sound and Vibration, No. 57, Vol. 2, pp. 225-235, 1978.
 10. ISO: “Balancing machines-description and evaluation,” ISO 2953-1985(E), Geneva, Switzerland.

計畫查核點自評表（請逐年填列）

重要工作項目	查核內容概述（力求量化表示）			廠商參與情形概述		
	期程一	期程二	期程三	期程一	期程二	期程三
A分項工作	設備機構設計與製作			設備機構規劃		
A1完成電腦輔助機構設計	A1-1完成電腦輔助機構設計	A1-2機構模擬		A1-1轉子動力分析	A1-2繪製設計圖	
A2轉子測量機構之分析與製作	A2-1轉子量測	A2-2平衡機台機構分析		A2-1支撐座振動分析	A2-2轉子動力驗證平台	
A3動平衡校正機構之分析與製作	A3-1製作實驗設備			A3-1與分析結果進行實驗比對		
B分項工作	多功能系統整合控制			嵌入式系統裝置製作		
B1氣壓系統設計與製作	B1-1氣壓管路配置	B1-2系統連線測試		B1-1 氣壓系統測試		
B2直流伺服馬達控制與製作	B2-1感測器裝置	B2-2馬達控制之建立		B2-1線上測試程式		
B3人機介面設計	B3-1嵌入式系統裝置製作			B3-1資料擷取裝置		
C分項工作	平衡診斷及量測			機台實測驗證		
C1轉子及支撐座的模擬計算分析	C1-1自我學習的程式設計	C1-2轉子及支撐座的模擬		C1-1資料蒐集及評估		
C2不平衡量修正診斷學習	C2-1不平衡量之量測	C2-2程式之診斷學習		C2-1處理軟體與資料庫	C2-2機台實測驗證	

註：本表請依產學合作計畫書設定之查核點期程（如計畫執行及結束後之計畫如何配合追蹤管考，產品產出與開發規劃，預期可推廣至產業或市場之成果，預估可授權商品，預估應用價值及產值，建立平台等）填寫實際執行情形。

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 <u>0</u> 項	完成技轉授權 <u>0</u> 項
專利	國內	預估 <u>1</u> 件	提出申請 <u>1</u> 件，獲得 <u>1</u> 件
	國外	預估 <u>0</u> 件	提出申請 <u>0</u> 件，獲得 <u>0</u> 件
人才培育		博士 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人	博士 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人
		碩士 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人	碩士 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人
		其他 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人	其他 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人
論文著作	國內	期刊論文 <u>0</u> 件	發表期刊論文 <u>0</u> 件
		研討會論文 <u>0</u> 件	發表研討會論文 <u>0</u> 件
		SCI論文 <u>0</u> 件	發表SCI論文 <u>0</u> 件
		專書 <u>0</u> 件	完成專書 <u>0</u> 件
		技術報告 <u>0</u> 件	完成技術報告 <u>0</u> 件
	國外	期刊論文 <u>1</u> 件	發表期刊論文 <u>1</u> 件
		學術論文 <u>0</u> 件	發表學術論文 <u>0</u> 件
		研討會論文 <u>1</u> 件	發表研討會論文 <u>1</u> 件
		SCI/SSCI論文 <u>0</u> 件	發表SCI/SSCI論文 <u>0</u> 件
		專書 <u>0</u> 件	完成專書 <u>0</u> 件
		技術報告 <u>0</u> 件	完成技術報告 <u>0</u> 件
		其他協助產業發展之具體績效	新公司或衍生公司 <u>0</u> 家
其他			

註：其他實際完成之研究成果及績效請於「其他」欄內補充填寫。

表 C012A-4