

# 檢測機臺作業流程與品質管制探討

賴秋庚  
Chiu-Keng Lai  
國立勤益科技大學電機系  
Department of Electrical Engineering  
National Chin-Yi University of Technology  
TEL: (04)23924505 ext. 7216  
Email: chiukl@ncut.edu.tw

陳英舜  
Yin-Shun Chen  
國立勤益科技大學電機系  
Department of Electrical Engineering  
National Chin-Yi University of Technology  
TEL: (04)23924505 ext. 7216  
Email: chiukl@ncut.edu.tw

## 摘要

藉由電腦介面卡以及人機介面的設計，使原本為單機測試電腦馬桶座各物理量之設計，已經變成整合多機的整合性測試系統，使檢測系統步向自動化。本文將探討電腦馬桶座之檢測系統作業流程及品質管制之設計，並以整合型測試系統進行實驗，以數據及實驗結果說明整合型測試系統於品質管制應用時的優點。

**關鍵詞：**流量、溫度、功率、絕緣測試

## 1. 前言

電腦馬桶座在歐美跟台灣及大部分亞洲國家接受度與普及率並不高，全世界則以日本最為普遍。但在人們越來越注重生活品質與乾淨衛生的趨勢下，隨著電腦馬桶座技術越來越成熟，使得每年的市場接受度及銷售量一直在成長，所以這市場將會有極大的發展空間。

一般馬桶便座，在使用後利用衛生紙擦拭完還會有殘留，無法徹底的清潔乾淨，感覺不是那麼的舒服；而且將擦拭後骯髒的衛生紙丟在洗手間的垃圾桶中，並會造成洗手間殘留不好的氣味，不管是視覺還是嗅覺都令人很不舒服。所以電腦馬桶座帶給使用者的好處是男生上完大號或女生上完小號、大號都可以用水沖洗以達到最徹底的清潔程度，在清潔後還可以選擇用溫風吹乾，讓使用者可以感覺更舒適，因為沒有衛生紙之使用，且能改善洗手間不好聞的氣味。

目前在市場上推出、銷售的電腦馬桶座具備有洗淨、溫水、暖座、溫風、便座便蓋緩降等主要功能，及其他一些如脫臭、殺菌、芳香、小夜燈、自動沖水、自動掀蓋、體脂、警報器、MP3 等之附加功能，各廠家之相關設計如圖 1 所示[1,2]，皆以符合消費者需求而設計與生產。

電腦馬桶座在水洗淨部分可分為直熱式、儲熱式及純冷水洗淨等功能，上述這些功能不外乎要提供顧客一個合適舒服的使用情境，因此產品品質把關是非常重要的。

在電腦馬桶座檢測流程的設計上，原先檢測系統的設計分成四個獨立的工作站，以進行品質檢測。分開設計的好處是可分配人員專注在一、二個項目進行各階段測試，但是在某方面會重覆動作造成時間上的浪費，例如：開關水源、開關電源、重覆開機等。

在整合型的測試系統[3]設計上，則是將四個測試單元結合起來，它能解決上述重覆動作浪費時間的問題，另一個優點是品管者在單一組測試機台台上就可以容易選擇要測試的項目。所有產品系統功能都能在單一機台就能測試完成，會減少外在人為疏失，比較能確保產品品質。

站在品質管制的立場，所有功能都能測試到是最好的以確保產品每項功能是正常的。但是跟時效上會是相抵觸，所以要取得一個平衡點。例如：在產品設計開發初期，可以多測試幾個項目或消費者有回饋問題時可加以嚴格測試；等到產品之品質都達到穩定後，則可簡化測試流程以降低工時提高效率。整合型的測試項目因可快速調整剛好可符合此項需求。

產品名稱	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																														
7001 噴水座	7101 噴水座	7201 噴水座	7301 噴水座	7401 噴水座	7501 噴水座	7601 噴水座	7701 噴水座	7801 噴水座	7901 噴水座	8001 噴水座	8101 噴水座	8201 噴水座	8301 噴水座	8401 噴水座	8501 噴水座	8601 噴水座	8701 噴水座	8801 噴水座	8901 噴水座	9001 噴水座	9101 噴水座	9201 噴水座	9301 噴水座	9401 噴水座	9501 噴水座	9601 噴水座	9701 噴水座	9801 噴水座	9901 噴水座	10001 噴水座	10101 噴水座	10201 噴水座	10301 噴水座	10401 噴水座	10501 噴水座	10601 噴水座	10701 噴水座	10801 噴水座	10901 噴水座	11001 噴水座	11101 噴水座	11201 噴水座	11301 噴水座	11401 噴水座	11501 噴水座	11601 噴水座	11701 噴水座	11801 噴水座	11901 噴水座	12001 噴水座	12101 噴水座	12201 噴水座	12301 噴水座	12401 噴水座	12501 噴水座	12601 噴水座	12701 噴水座	12801 噴水座	12901 噴水座	13001 噴水座	13101 噴水座	13201 噴水座	13301 噴水座	13401 噴水座	13501 噴水座	13601 噴水座	13701 噴水座	13801 噴水座	13901 噴水座	14001 噴水座	14101 噴水座	14201 噴水座	14301 噴水座	14401 噴水座	14501 噴水座	14601 噴水座	14701 噴水座	14801 噴水座	14901 噴水座	15001 噴水座	15101 噴水座	15201 噴水座	15301 噴水座	15401 噴水座	15501 噴水座	15601 噴水座	15701 噴水座	15801 噴水座	15901 噴水座	16001 噴水座	16101 噴水座	16201 噴水座	16301 噴水座	16401 噴水座	16501 噴水座	16601 噴水座	16701 噴水座	16801 噴水座	16901 噴水座	17001 噴水座	17101 噴水座	17201 噴水座	17301 噴水座	17401 噴水座	17501 噴水座	17601 噴水座	17701 噴水座	17801 噴水座	17901 噴水座	18001 噴水座	18101 噴水座	18201 噴水座	18301 噴水座	18401 噴水座	18501 噴水座	18601 噴水座	18701 噴水座	18801 噴水座	18901 噴水座	19001 噴水座	19101 噴水座	19201 噴水座	19301 噴水座	19401 噴水座	19501 噴水座	19601 噴水座	19701 噴水座	19801 噴水座	19901 噴水座	20001 噴水座

圖 1、電腦馬桶座功能[1,2]

## 2. 整合性檢測系統硬體描述

整合型生產流程檢測儀器系統主要設計為“電腦馬桶座”之檢測系統，並且利用電腦以及介面之週邊設備，撰寫監控程式，使產品品管檢測流程可以由原先的四站檢測整合為一個檢測站即能作完所有的流程。原始四個檢測站之功能與檢測內容分別是：

1. 流量之恒流測試、水箱之浮球動作檢知。
2. 單位時間內之流量測試、漏電斷路功能之切斷測試動作檢知。
3. 出水水溫與溫風測試。
4. 製品之絕緣耐壓與功率消耗測試。

檢測機台不僅僅是檢測儀器，亦可配合研究成為研發機台，如圖 2 所示[3]。整合型檢測機台的設計為藉由機電整合與圖控式人機界面之概念，利用 PC 主機，搭配觸控螢幕、LabVIEW 套裝軟體、感測裝置或系統、系統配電盤(裝有檢測需要用到的各儀器)等全部整合為一個工作站。透過電腦化系統的設計，電腦馬桶座產品於進行品管檢測時所擷取之檢測資料都能透過 PC 電腦完整的儲存與建檔，以備於往後有需要調出產品的資料時，只要直接用電腦搜尋就可以追溯產品之品管檢測日期。透過這全新的製程設計，將能符合品管所需之流程，提高製造效率。整合型測試系統完整功能與相關重要設備簡述如下：



圖 2、測試機台部份設計架構[3]

### 2.1 交流電源供應器

檢測系統所需供應至待測產品的 3 kVA 交流電源供應器外觀如圖 3 所示。本儀器之製造廠商為擎宏電子公司，產品型號為 CIF-3000EP。



圖 3、交流電源供應器

圖 3 之交流電源供應器設有 RS232 和 RS485 通訊介面，使用者或程式設計工程師可藉由電腦發送控制指令來控制交流電源供應器輸出之電壓與頻率；同時並可擷取輸出端之電壓、電流、消耗功率、電源頻率等之信號回饋到量測單元。交流電源供應器的輸入電壓為單相 2 線式 220V 電源；輸出之交流電壓範圍可在 0V~280V 間藉由儀器面板或透過 RS232 進行設定。除了電力信號外，系統並能藉由 RS232 傳輸來達到程式控制電源開關、鎖定電流上限等功能。相關 RS232 的通訊協定面板設計，採用的數據設定為 Baud rate = 9600, Data bits = 8, Stop bit = 1, Delay before read (ms) = 500。

### 2.2 安規測試儀

安規測試採用固緯電子所生產的 GPI-725A 測試儀，外觀如圖 4 所示。測試儀設計可量測產品之交流耐壓、直流耐壓與絕緣阻抗等。在本實驗所設計使用之自動檢測系統中，安規測試儀所使用的功能為絕緣阻抗測試以及耐壓測試，用來測試製品能否承受高電壓。本機台所能送出之最高量測電壓設計為 5.1 kV，而一般測試絕緣阻抗所採用之電壓大約在 AC 500V~1000V。



圖 4、安規測試儀[4]

### 2.3 多功能資料擷取與控制卡

由於整合型檢測系統直接使用電腦管理，並且將人機介面直接建立於 Windows 作業平台下。在訂定相關功能與所需的介面輸入輸出數目之後，我們選擇研華公司所生產的 PCI-1710HG 介面卡作為外部電路與控制電腦間的傳輸介面，PCI-1710HG 介面卡外觀與接線板如圖 5 所示。

研華公司所生產的 PCI-1710HG 介面卡，屬於功能強又低成本的 PCI 介面卡，其中包含五種最常用之功能：(1)多通道多工設計的 16 channel 類比輸入、(2) 12 bits A/D 轉換器、(3) 12 bits D/A 轉換器、(4) 16 bits 數位輸入與輸出，以及(5)三組的計數器/計時器。PCI-1710HG 介面卡並非 NI 公司的產品，所幸目前非 NI 介面卡驅動程式都設計規劃支援 NI 系統，在硬體介面卡系統設計使用上都相當順暢。



圖 5、PCI-1710HG 資料擷取控制卡與接線板

## 2.4 液體流量傳送器

圖 6 為本自動檢測系統所選用的流量傳送器本體外觀，其規格說明如下：(1)輸入流體壓力範圍 0~20bar、(2)供應電源 4.5V~20V、(3)使用溫度範圍：-10°C 至 65°C、(4)最大流速：8.38 l/min、(5)脈波輸出型式。

因為流量傳送器輸出的信號為脈波型式，為搭配利用 A/D 轉換器輸入流量數值至檢測系統，電路設計因此採用 F/V 轉換器。利用 LM2917 將流量脈波量轉換成類比電壓，再將電壓送至擷取卡上之類比輸入端以擷取流量信號。因為 F/V 轉換器有電路響應速度與輸出連波的問題，系統軟體設計時採用平均方式降低連波的影響。



圖 6、液體流量傳送計[5]

## 2.5 AD590 溫度感測

AD590 為電流輸出型溫度感測元件，於 0°C 時電流輸出為 273  $\mu\text{A}$ ，元件則在每上升 1°C 時，輸出電流相對上升 1  $\mu\text{A}$  [6]。為搭配 A/D 輸入以擷取溫度值，電路設計先藉由 10 k $\Omega$  之電阻將電流信號轉成電壓信號，再以電壓隨耦器做阻抗匹配，並使用減法器做直流位準轉換，最後送至介面卡，利用 A/D 轉換器將類比電壓溫度值送到測試系統。

## 2.6 PT100 水溫檢測

由於系統設計在進水側之水壓較高，因此設計

使用圖 7 之 PT100 電阻變化型溫度感測器來測量冷水水溫，相關電路的設計包括電阻對電壓轉換電路以及線性化等。系統測量冷水水溫的目的為可以作為不同基礎溫度時製品之功率消耗量的比較。

## 2.7 壓力傳送器

圖 8 為本研究之自動檢測系統所選用的壓力傳送器外觀，其相關規格說明如下：(1)壓力範圍 0 bar ~ 10 bar、(2)輸出信號 4 ~ 20 mA、(3)供應電壓 8 ~ 30 V。



圖 7、PT100 實體



圖 8、工業等級壓力傳送計[5]

由於壓力傳送器之輸出為 4~20mA 電流信號，所以選用 470 $\Omega$  之電阻，藉由 OPA 電路作 I/V 轉換，讓壓力量測電路之輸出在 1~9V 之間，以方便介面卡之資料擷取。

## 3. 產品安全性檢測



圖 9、水路檢測架構

圖 9 為本設計系統的水路檢測流程，相關的元件與儀器暨傳送器配置皆顯示在圖中。底下將說明相關測試系統流程與系統軟體設計的過程(或操作

方法與步驟)。

### 3.1 恒流測試

恒流測試設計為測試管路在合理管路水壓下之液體流量是否能達 1.3 公升/min。恒流測試程序在啟動後，要求設定測試時間，接著選擇恒流測試。人機系統會向介面卡下達命令，讓圖 9 中之 SV1、SV4 等兩個繼電器(電磁閥)OFF；而 SV2、SV3、SV5、SV6 等繼電器(電磁閥)則為 ON，以推動電磁閥開通，讓自來水開始流通，此時系統並開始擷取系統壓力值和流量值。若測試結果為 Pass，則進行製品洩漏測試。洩漏測試以較低水壓測試，SV1、SV4、SV6 ON；SV2、SV3、SV5 OFF，此時壓力計 P2 檢測是否有洩露現象。測試結果並作為系統管路是否正常，流量是否在所設定之範圍內之檢測判斷。若是流量值不正常則表示製品內部之恒流閥或減壓閥有問題，系統此時將顯示 NG，並產生聲響警告。

### 3.2 浮球測試

浮球為製品中的一項安全裝置，關係加熱保護及加熱時間點。製品的浮球開關必須在適當時間閉合，以代表裝置動作正確無誤，並可開啟後續功能。此部分的系統設計是在加壓送水之前先判別浮球開關是否動作(閉合)，若動作則為 NG，若無動作則可以加壓送水並繼續下一測試單元。測試結束時判斷浮球開關是否動作，不動作則輸出 NG 結果。浮球檢測動作流程如圖 10 所示。

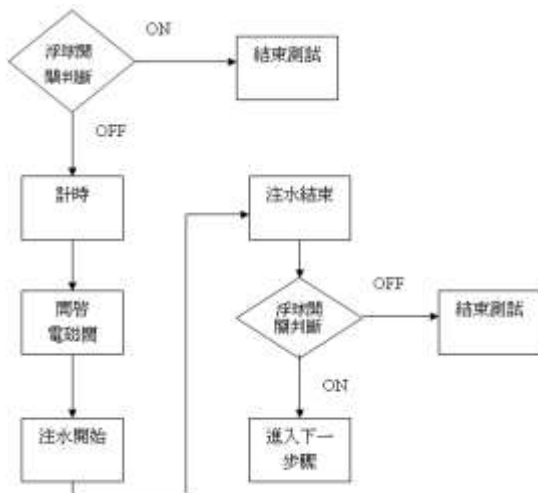


圖 10、浮球測試流程圖

### 3.3 漏電測試

電氣測試之程式設計方式為透過 RS232 與交流電源供應器連接，並回傳電流數據。若系統在有可能發生漏電問題時，判斷回傳之電流是否為零，

若不為零則判斷動作錯誤(NG)，相關動作流程如圖 11 所示。流程中所示的計時動作亦是為了讓使用者有預先準備時間所設計。當設定的計時時間到達時，系統控制即開始進行漏電信號之判斷。若是在使用者所設定時間週期內無法完成斷電動作(電流值為 0)，則判定為 NG。斷電與送電兩步驟是為了使斷電器復歸之動作所必須做的設計。目前設定洩漏電流如超過 15 毫安需斷電以保護消費者安全。

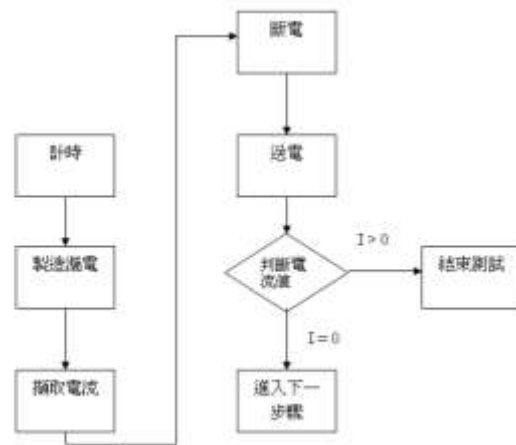


圖 11、漏電測試流程圖

### 3.4 絕緣耐壓測試

一般家電產品都會測試絕緣耐壓項目，UL 產品規格是規定在 1100V 下，持續測試 1 分鐘。在產線為了時效，所以提高電壓為 1200V，測試 3 秒鐘。絕緣程式設計方式為在測試之前，必須先將電源切斷，以免發生危險，測試完成後再進行復電之動作。採用自動流程檢測時，則進行下一選定動作。動作流程如圖 12 所示，系統判斷之結果皆由安規測試儀透過 RS232 回傳數據至檢測系統，並由系統以虛擬儀表的方式顯示結果。

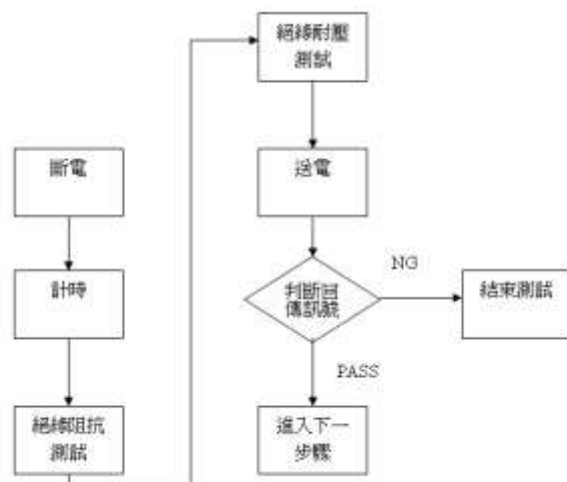


圖 12、絕緣耐壓測試流程圖

絕緣耐壓測試控制步驟的設計方式為，以上一測試結束訊號作為下一測試動作開始之訊號。對於未選取之步驟則設定該步驟為結束。在計時單元系統部份，使用者可以設定動作測試與動作延遲開始的時間。動作延遲部分的考量是為了允許使用者在檢測動作開始之前，能有時間作接線等預先準備動作。

#### 4. 功能測試

電腦馬桶座在水溫與座溫的溫度採三段溫控，溫度設計範圍為：水溫 35°C、37.5°C、40°C，皆設定溫差在±2°C。座溫 35°C、37.5°C、40°C，皆設計溫差在±3°C，以符合人體溫度感受。市場上各家廠牌之溫度設定如圖 13 所示。所有之設定差異不大。

圖 13、電腦馬桶座溫度規格[7]

目前水溫設定最高溫各廠牌約在 40±2°C，在 110V/220V 機種上為了配合供電系統，電流不超過 15A。因此功率與流量與洗淨功能需取得平衡點如公式(1)。

$$H = M \times S \times \Delta T \quad (1)$$

其中  $H$ ：物質熱量， $M$ ：質量， $S$ ：比熱， $\Delta T$ ：溫度差(°C)。在洗淨功能上又需考慮舒適度，所以目前各廠牌依加熱型式及加壓洗淨功能不同在流量及功率有所差異，圖 14 為電腦馬桶座流量實測之比較。

目前所生產測試的直熱式機種，最大流量約每分鐘 0.7 公升，而儲熱式最大流量約每分鐘 1.0 公升，因此在流量計考量上不需大流量型。圖 15 為實測直熱式電腦馬桶座水溫設定高溫時洗淨的溫度曲線、圖 16 為洗淨時流量功率水壓曲線，電腦馬桶座在水源溫度約 10°C 時，流量約在每分鐘 0.7 公升時，出水溫度及功率曲線圖，它符合設計及品管上需求。

圖 14、電腦馬桶座洗淨流量比較

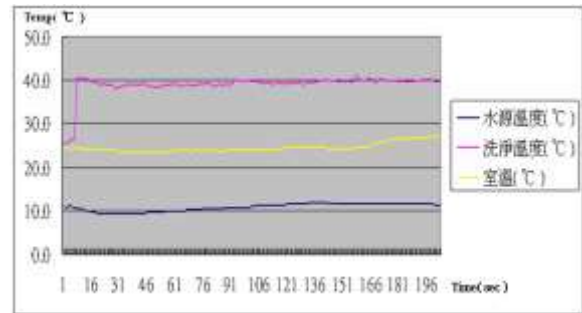


圖 15、洗淨時溫度曲線

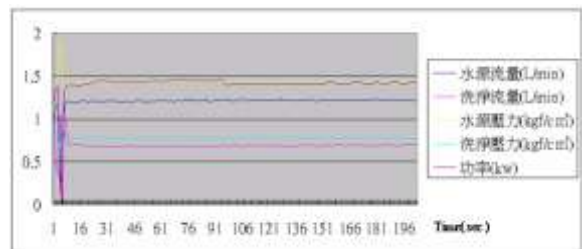


圖 16、洗淨時流量功率水壓曲線

#### 4.1 水溫測試

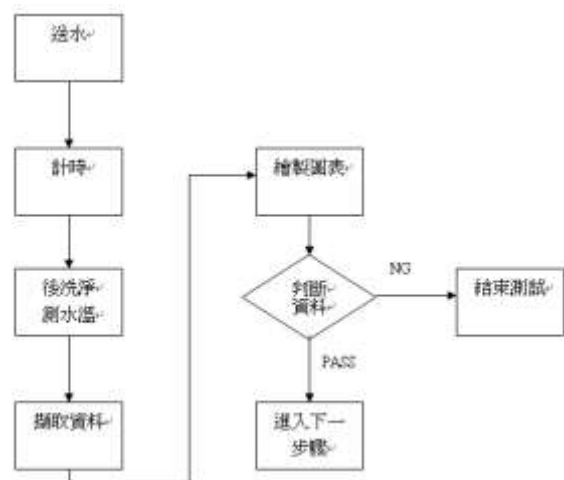


圖 17、水溫測試流程圖

在此流程中不僅判斷水溫溫度，且將溫度的變化與入水或室內溫度做比較，並將當時的功率與流量等數據一同繪至圖表中(即時曲線繪製)。如此的設計可使所設計的系統不僅生產線可用，實驗室機台也可使用。圖 17 為水溫測試流程圖

系統規劃為加壓送水時即打開電磁閥，當時間到達使用者所設定之延遲時間後，開始擷取水溫資料並且即時繪出溫度圖表。水溫測試過程中只要任何時間有超過溫度上限及警示並停止測試。

## 4.2 溫風測試

溫風溫度因為較容易受外在環境因素影響且與量測位置有很大關係，所以各廠家標示溫度範圍值會比較大。圖 18 為風溫出口，測量時需固定位置，否則會造成誤差，測量時要盡量靠近風口避免受環境影響。溫風溫度規範是 45°C、52°C、59°C，誤差為  $\pm 5^\circ\text{C}$ 。品管檢測時為了時效考量，只測試溫風的高溫。圖 19 為在溫風口所量測到的低溫、中溫、高溫溫度曲線。數值皆合乎規範。



圖 18、風溫出口

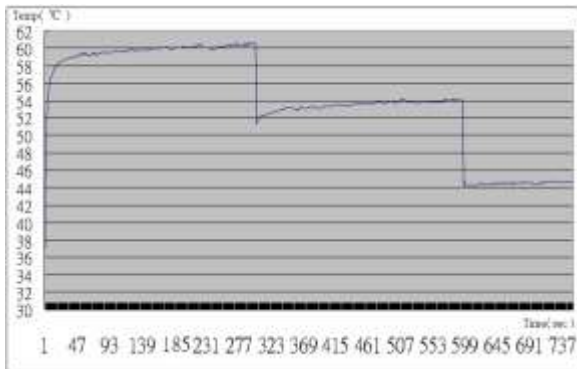


圖 19、溫風時低溫中溫高溫溫度曲線

## 4.3 流量測試

在檢測動作開始之前先使電磁閥開關打開，系統計時的目的是在於讓進水的水流穩定。當此段時間超過使用者所設定之延遲時間後，系統開始進行取樣動作。流量檢測在判斷系統檢測動作完成結束後，若製品測試結果正常(OK)，測試程式進入下一

選定流程執行；若動作錯誤則系統結束自動流程，並中斷跳出。系統判斷流量值是否符合標準的方式為由使用者設定流量之上下限值，水流之流量必需介於上下限之間，若任一項不符合則系統輸出 NG。電腦馬桶座有二個流量值需量測，前洗淨與後洗淨，二個動作流程是一樣的，目前依不同機種會設定其流量之上下限判定值。電腦馬桶座有五段洗淨流量可設定，但測試時也只測試洗淨之最高段流量值。動作流程如圖 20 所示。

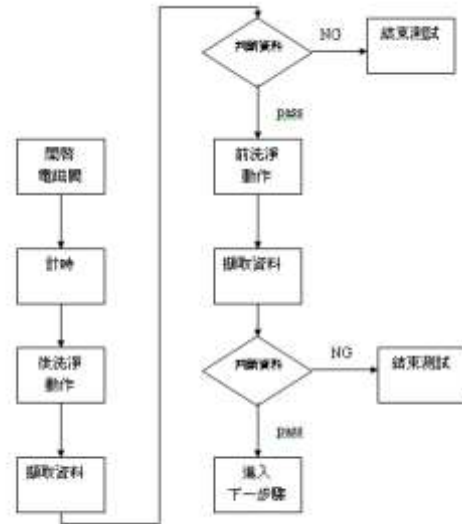


圖 20、流量測試流程圖

## 4.4 功率測試

將製品接水設定水溫、座溫溫度為最高溫，流量則為最高流量，以測試製品消耗全功率值。在電腦馬桶座各項功能測試中，檢測系統會同步輸出訊號去控制電腦馬桶座的水溫、洗淨、溫風等操作，才符合檢測儀器測試需求，例如：測試製品待機功率值時必須取消馬桶座所有功能才能準確測到消耗功率數值。透過 AC 電源供應器之 RS232 傳輸設定數據轉換，最終輸出即為電源之頻率、電壓、電流與功率。圖 21 為檢測系統之全功率測試頁面，製品消耗全功率值規範為  $545\text{W} \pm 35\text{W}$ 。依上述方式同樣測得待機功率其規範為  $5\text{W} \pm 3\text{W}$ ，如圖 22 所示。二個功率值皆符合品管需求。



圖 21、全功率測試



圖 22、功率測試(待機功率測試)

#### 4.5 數據存檔

測試結果的存檔與顯示也是本檢測系統設計相當重要的一部分。測試數據存檔以 Excel 格式為標的，可便於使用者在測試取得數據後，利用 Excel 系統進行分析或繪製圖形。Excel 報表圖形檔案輸出如圖 23 所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	測試時間	設備	待機功率	Family	Lady	待機功率	全功率	總耗電量	水耗測試	氣耗測試
2	20100911-13:15:09	AB001	1.3	1.05	1.1	4	530	20	39.8	59.3
3	20100911-13:00:45	AB002	1.2	1.05	1.05	4	530	25	40.1	59.3

圖 23、Excel 報表存檔

將資料儲存並做 Excel 報表與圖形檔案輸出。檔案管理設計方式，以使用者存檔時間作為檔案名稱，並且存檔時間以分鐘為單位來建立資料夾，其目的是為了讓使用者將來欲查詢測試紀錄時可以方便搜尋及檢視。

#### 5. 結論與展望

在現代競爭激烈環境中，品質已是基本門檻要素之一，製品透過整合性檢測系統 100 % 全檢設計，以確保製品在安全上及功能上得到完整之品質保證。而且檢測資料都能透過 PC 電腦完整的儲存與建檔，可以作為日後資料追蹤與後續檢討及修正改善依據。

在未來研究可朝下列目標進行：

- (一) 漏水測試可在短時間內偵測到微小洩漏 (1 cc/min 以下)。
- (二) 目前整合性測試只能依順序功能選項測試，還可以增加依需求去執行先後順序排列的測試。
- (三) 現今只有測試洗淨流量的功能，可在增加洗淨噴水壓力的測試。

目前電腦馬桶座功能越來越多樣化，測試功能也需隨著增加，如殺菌、衛生、保健、醫療及測試時間更簡化、量測方式最佳化等，更能符合後續產品檢驗，達到品質及成本都能兼顧，使產品更有競

爭力，因此在效率上及品質上都可得到很好的效果。

#### 參考文獻

- [1] <http://www.twtoto.com.tw/>
- [2] <http://www.hcgnet.com.tw/>
- [3] 賴秋庚、劉育璋、陳柏維、李英豪，“基於 LabVIEW 的自動檢測系統設計”，第七屆台灣電力電子研討會，民國 97 年 9 月。
- [4] <http://www.gwinstek.com/tw/index.aspx>
- [5] <http://www.chunde.com.tw/frame/html>
- [6] AD590 Data Sheet
- [7] 省エネ性能カタログ 2005 冬