



經濟部標準檢驗局 101 年度
自行研究計畫

標準血壓計檢測自動化之研究

經濟部標準檢驗局台中分局 編印

中華民國 101 年 12 月 25 日

本報告書僅供政府機關參考，請勿轉載

標準檢驗局(臺中分局)101 年度自行研究報告提要表			填表人： 古鎮銘 邱能豐 填表日期：101.12.25	
研究報告名稱	標準血壓計檢測自動化之研究			
研究單位及人員	第四課 古鎮銘、邱能豐	研究時間	自 101 年 01 月 01 日 至 101 年 12 月 31 日	
報 告 內 容 提 要				
一、研究緣由與目的 目前標準血壓計執行檢定檢查方式為以手部轉動螺桿推動氣壓缸內之活塞前進與後退，藉以控制氣壓缸內的空氣壓力上升與下降，使得缸內的空氣壓力達到檢定檢查技術規範所規定之各壓力檢測點，並且利用手部固定螺桿保持缸內的空氣壓力，再利用流體力學連通管原理 1 對 1 比較標準水銀血壓計與檢測水銀血壓計之壓力差，以獲得檢定檢查之器差。 為降低執行檢查期間對醫師看診的影響與檢定人員腕部容易疲憊感及解決壓力保持穩定性不足的問題，本分局針對血壓計檢查方法與檢定檢查升/降壓、壓力保持過程之檢查方法，朝自動化過程來加以改善，以縮短檢查時程，免除因檢定人員腕部的疲憊，並增加壓力保持的穩定性，減少檢定檢查人為誤差。 二、研究方法與過程 本研究以福特 8D 之手法，其中省略 D8 恭賀團隊之步驟，針對單一問題，由同仁組成一研究開發團隊，一起討論研究分析，以獲得最佳的解決方案，整個研究過程步驟如下： 1. D1 團隊建立與任務分派				

2. D2 問題描述
3. D3、D4 找出問題真因
4. D5 擬出可能真因之對策
5. D6 執行及驗證對策
6. D7 建立標準化

三、研究發現與建議

經由團隊研究發現，標準血壓計可經由自動化檢查過程與加裝 5 連通管裝置，可以大大地縮短血壓計檢定檢查時程，同仁在執行檢查工作時，對醫療院所各門診的衝擊也減少許多，此外藉由自動化的裝置，可完全免除因手動保持壓力不穩所造成檢定檢查誤差之不確定因素，並可避免手動升降壓所造成同仁腕部的疲憊感，血壓計檢定檢查的自動化可以達到又快又準的檢定檢查效果，同時提升檢定檢查效率與檢測準確度。

標準血壓計檢測自動化之研究

古鎮銘、邱能豐/臺中分局

一、前言

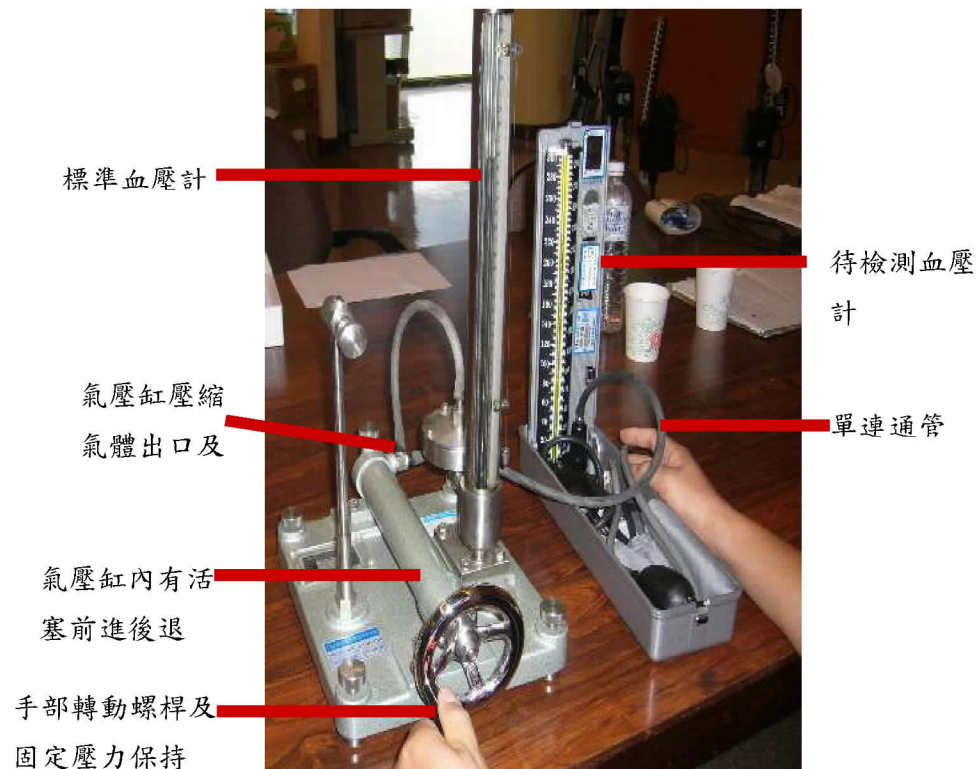
目前標準水銀血壓計執行檢定檢查方式如汽缸壓縮示意所示，以手部轉動螺桿推動氣壓缸內之活塞前進與後退圖，控制氣壓缸內的空氣壓力上升與下降，使得缸內的空氣壓力達到檢定檢查技術規範所規定之各壓力檢測點，並且利用手部固定螺桿保持缸內的空氣壓力，再利用流體力學連通管原理 1 對 1 比較標準血壓計與檢測血壓計之壓力差，以獲得檢定檢查之器差(如標準血壓計檢測示意圖)。

由 98 至 100 年本分局年度血壓計檢查統計分析資料得知，每年檢查量為 1100 至 1300 台，血壓計於醫療院所各門診仍有在使用中之情形，進一步分析各級醫院平均檢查量醫學中心 195 台、地區醫院 75 台、基層醫院為 66 台，依據血壓計檢定檢查技術規範 3.2.2 加壓至最大器量 300 mmHg 保持 3 分鐘，單此檢測點須花費醫學中心 300 分鐘、地區醫院須 225 分鐘、基層醫院 198 分鐘，造成檢查速度非常緩慢，以致於血壓計檢查執行期間勢必衝擊各醫療院所門診看診與候診之情況，此外檢定檢查其間壓力升降與壓力保持皆為

手動，易造壓力保持穩定性不足及成檢定人員腕部的疲憊。

為降低對醫師看診與病患就診的影響與檢定人員腕部容易疲憊感及解決壓力保持穩定性不足的問題，本分局針對血壓計檢查方法與檢定檢查升/降壓、壓力保持過程之檢查方法朝自動化過程來加以改善，以縮短檢查時程，免除因檢定人員腕部的疲憊，並增加壓力保持的穩定性，減少檢定檢查人為誤差。

標準血壓計檢測圖



二、血壓計檢定及公差規定

1 適用範圍：

本規範適用於上臂部使用且利用水銀式、指針式顯示之非侵入式機械血壓計（以下簡稱血壓計）。

2 構造

2.1 血壓計計量血壓之單位為千帕(kPa)或毫米汞柱(mmHg)。

2.2 血壓計應於明顯處標示下列事項：

- (1) 器號、型號。
- (2) 製造廠商之名稱或標記。
- (3) 量測範圍和量測單位。

2.3 血壓計之最小分度值應為 0.3 kPa (2 mmHg) 以下，其最大器量應為 34 kPa (250 mmHg) 以上。

2.4 血壓計之分度應每隔五分度線以較大長度及每隔十分度線以數字表示，各分度線、零分度線及數字須清楚易讀。

2.5 水銀式血壓計之可攜式裝置須於指定位置具有一調整或鎖緊機制，以保護其正常使用及運送期間避免水銀溢出。

2.6 水銀式血壓計之分度線應準確、均勻，且與水銀管之中心線垂直。

2.7 水銀式血壓計之水銀管應透明平直，管壁厚度均勻且無刮痕、氣泡等瑕疵，使水銀柱升降順暢，不得有滯留現象，亦不得在管壁上遺留痕跡。

2.8 水銀式血壓計所使用之水銀應純淨。

2.9 水銀式血壓計應裝接緊密，不得有洩漏水銀現象。

2.10 指針式血壓計之歸零：

(1) 包括指針在內的彈性感應元件，須在零分度線以下

0.8 kPa (6mmHg) 內移動，不得有阻塞現象。

(2) 分度盤和指針不得被任意調整。

3 檢定、檢查與公差

3.1 檢定檢查設備：須具追溯性。

(1) 標準壓力計：器量 40 kPa (300 mmHg) 以上，最小分度值 0.1 kPa (1 mmHg) 以下。

(2) 計時裝置：該裝置應能提供最小分度值 1 秒以下。

3.2 水銀式血壓計置於使用位置時，水銀之示度應在零點。但其誤差不得超過檢定公差。

3.3 血壓計加壓至其最大器量保持 1 分鐘，其壓力下降值不得超過檢定公差。

3.4 血壓計之檢定應先加壓至受檢血壓計之最大器量，再緩慢減壓，在 24 kPa (180 mmHg) 至 11 kPa (80 mmHg) 間，擇二處壓力間隔不超過 7 kPa (50 mmHg) 與標準器比較，

另在 24 kPa (180 mmHg) 以上 11 kPa (80 mmHg) 以下，

各擇一處與標準器比較，其器差均不得大於檢定公差。

3.5 指針式血壓計置於使用位置時，指針之示度應在零點。但其誤差不得超過檢定公差。

3.6 水銀式血壓計之檢定公差為 $\pm 0.3 \text{ kPa}$ ($\pm 2 \text{ mmHg}$)。

指針式血壓計之檢定公差為 $\pm 0.4 \text{ kPa}$ ($\pm 3 \text{ mmHg}$)。

3.7 水銀式血壓計之檢查公差與檢定公差同。

指針式血壓計之檢查公差為 $\pm 0.5 \text{ kPa}$ ($\pm 4 \text{ mmHg}$)。

三、研究方法與過程

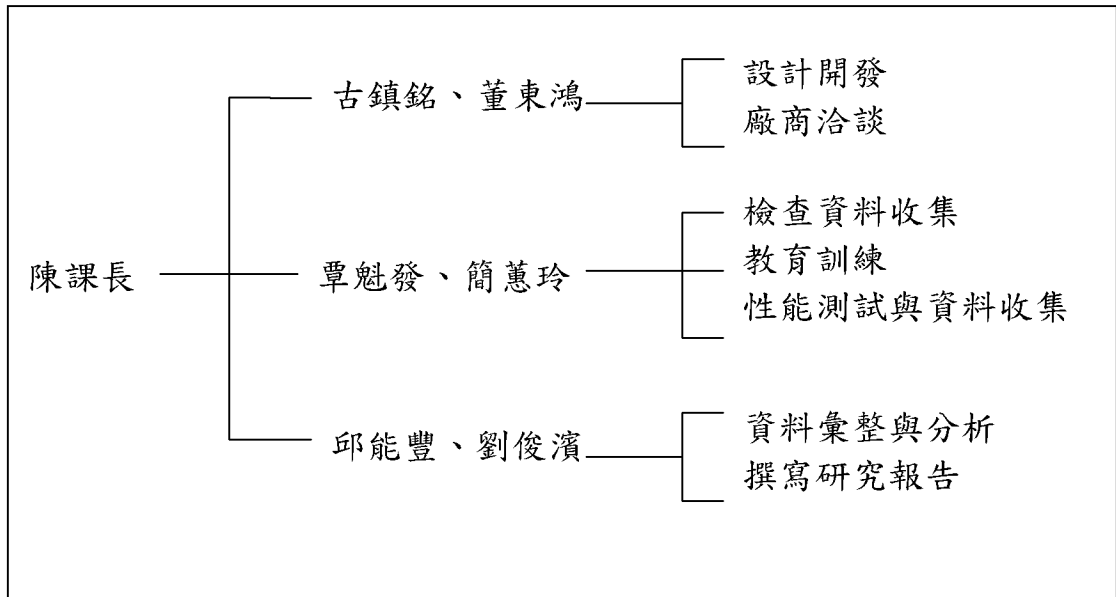
本研究以福特 8D 之手法，省略 D8-恭賀團隊之步驟，針對單一議題，由同仁組成一研究開發團隊，一起討論研究分析，以獲得最佳的解決方案，整個研究過程如下：

1. D1 團隊建立與任務分派：

在每年執行年度計畫-各級醫療院所血壓計檢查時發現，醫療院所各門診會因執行檢查而影響其業務執行，並增加病患等候時間；此外，同仁執行檢查時發現，執行檢查器差比對時，壓力保持的手部容易產生晃動，造成壓力改變而產生誤差，而升降壓與壓力保持皆為純手動，容易造成檢定人員腕部疲憊。

針對血壓計檢查造成醫療院所各門診業務執行上的困擾與減少檢查誤差與檢定人員腕部疲憊之議題，組成一團隊，針對此上述議題加以改善，團隊成員涵括電機、電子、機械、護理及工業工程等背景領域，團隊於每月 5 號召開固定討論會議，成員就自己負責之任務與所遇之問題於會議中提出報告，各成員再對報告內容與問題發表意見，以達集思廣益之效果，並能夠快速與準確地找出解決方案，如遇無法取得共識之議題，則由團隊成員投票表決，研究時程計劃與執行如甘特圖所示。

團隊組織家構圖



計畫時程規劃

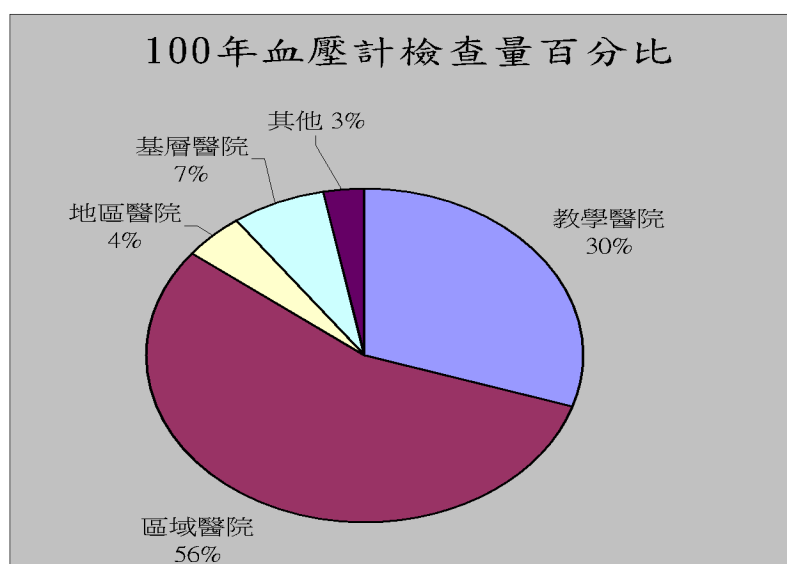
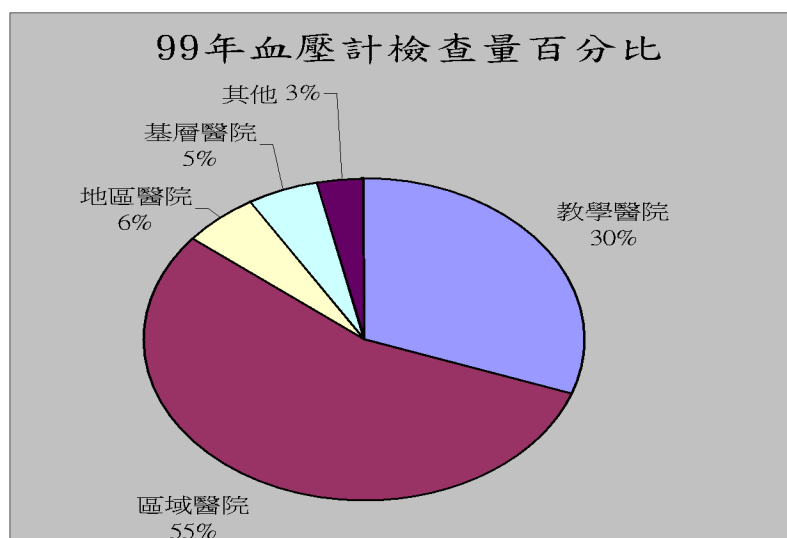
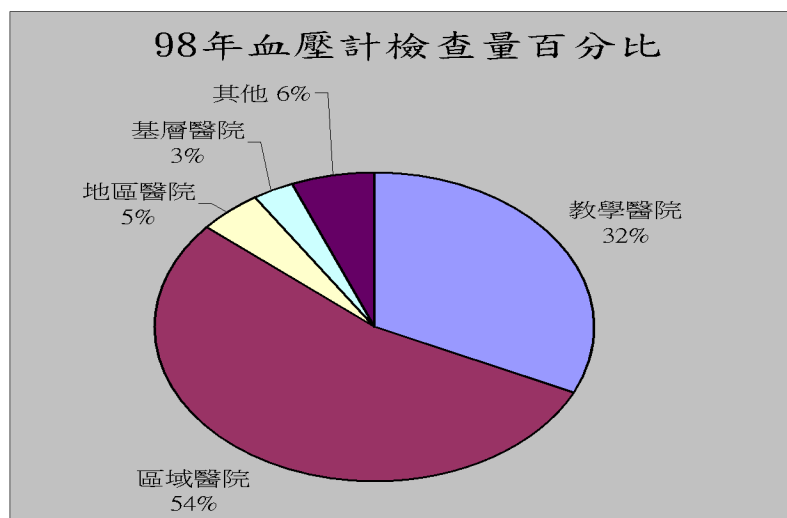
項次	項目	月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	團隊建立	■											
2	確認問題與原因		■	■									
3	解決方案與專案設計		■	■	■	■							
4	性能測試與人員教育訓練						■	■	■				
5	資料收集									■	■		
6	資料彙整與分析											■	■
7	撰寫研究報告												■

2. D2 問題描述：

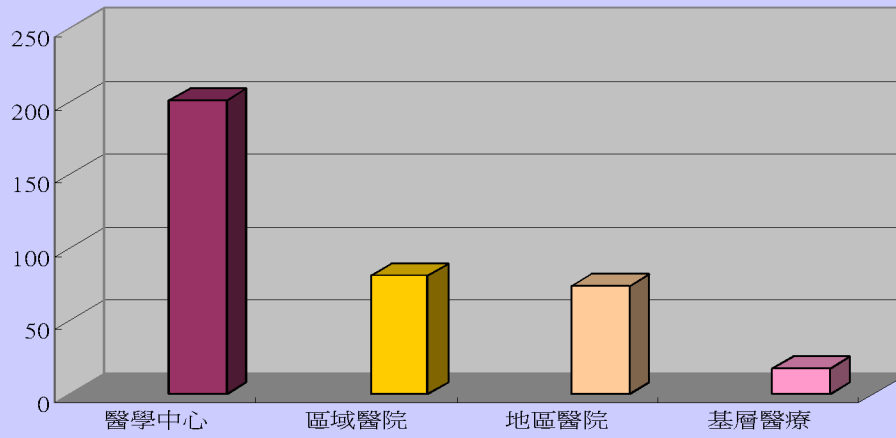
a. 檢查時間過長，造成醫療院所執業困擾：

由 98、99、100 年度各級醫院檢查量百分比統計資料圖可以發

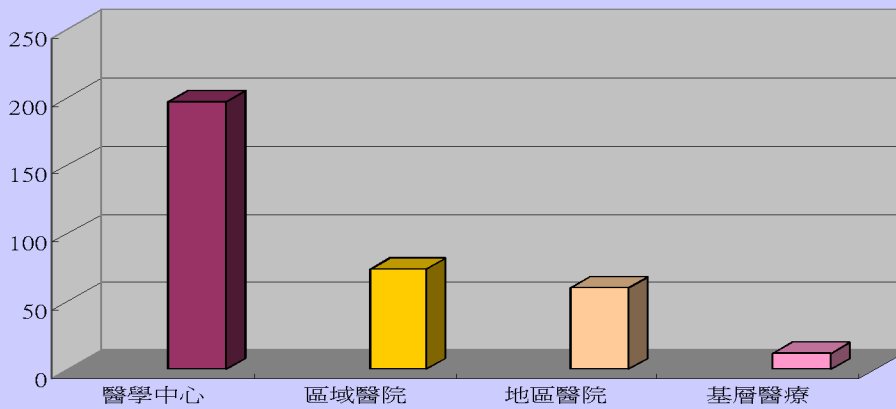
現，教學醫院與地區醫院檢查量佔全年檢查量的85%以上，再由各級醫院平均檢查數量及時間資料可知，教學醫院與地區醫院及基層醫院皆會因血壓計檢查時間過長，造成各門診可用的血壓計不足的時間也被拉長，進而影響各門診業務的正常執行，尤其以教學醫院最為嚴重，需2~3日才能完成檢查工作。



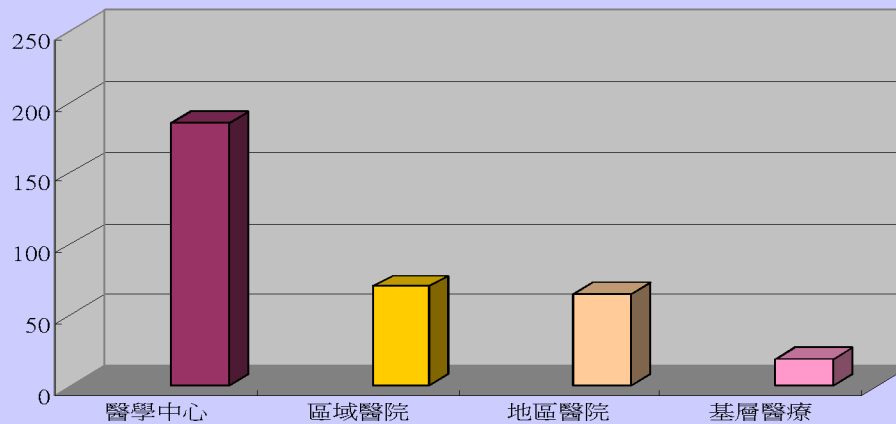
98年各級醫療院所檢查平均數量



99年各級醫療院所檢查平均數量



100年各級醫療院所檢查平均數量



各級醫院平均檢查時間表

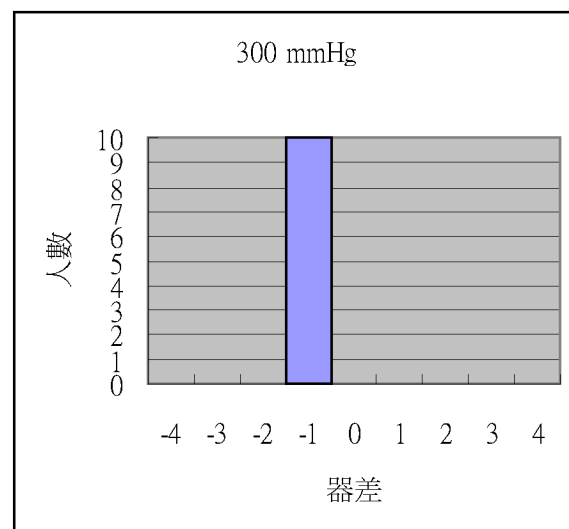
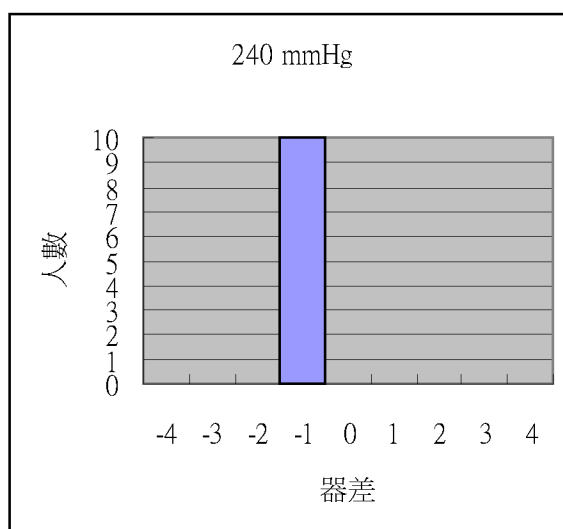
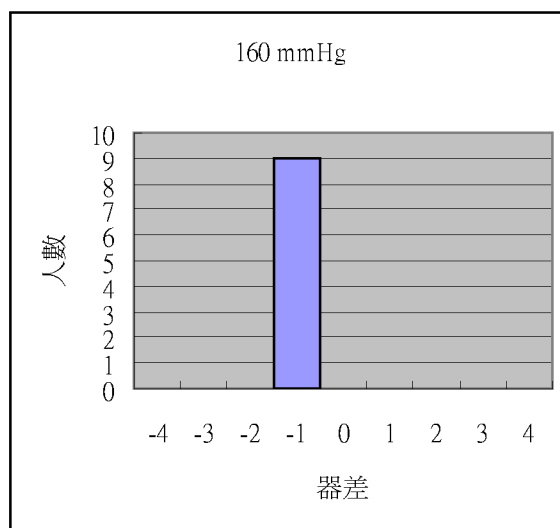
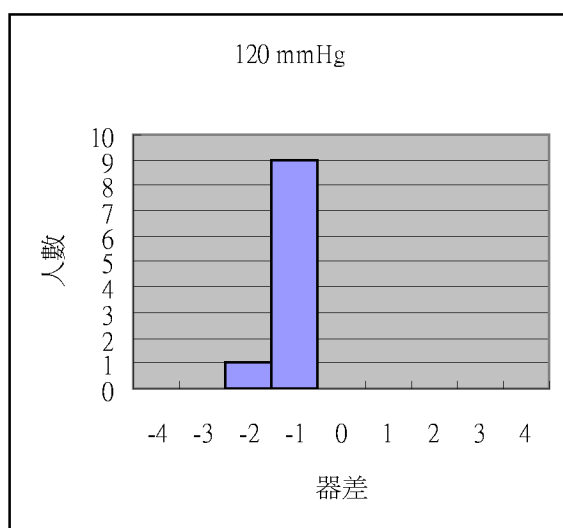
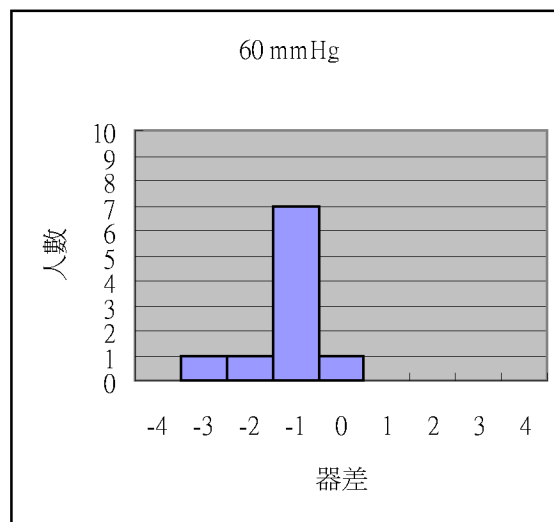
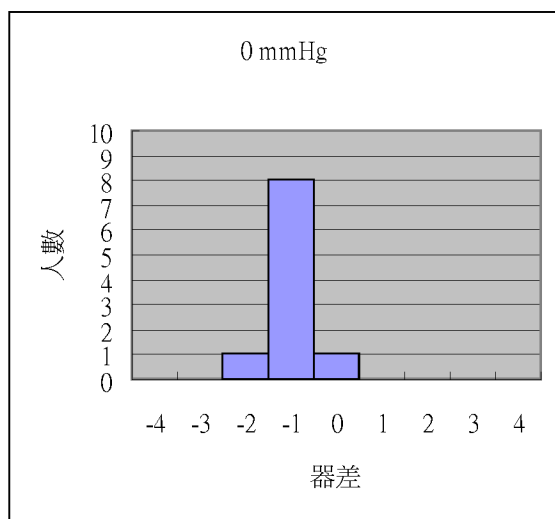
醫療院所分級	年度	平均檢查數量 (台)	檢測時間 (分/台)	總檢查時間 (分鐘)
教學醫院	98	195	4	780
	99	190	4	760
	100	175	4	700
區域醫院	98	81	4	324
	99	74	4	296
	100	67	4	268
地區醫院	98	74	4	296
	99	60	4	240
	100	60	4	240

b. 易產生人為誤差：

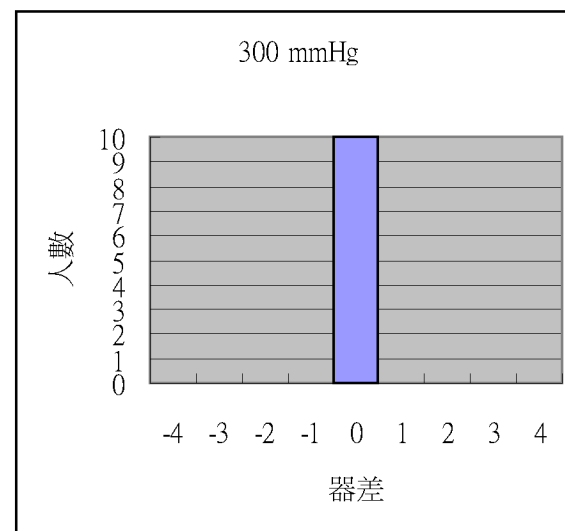
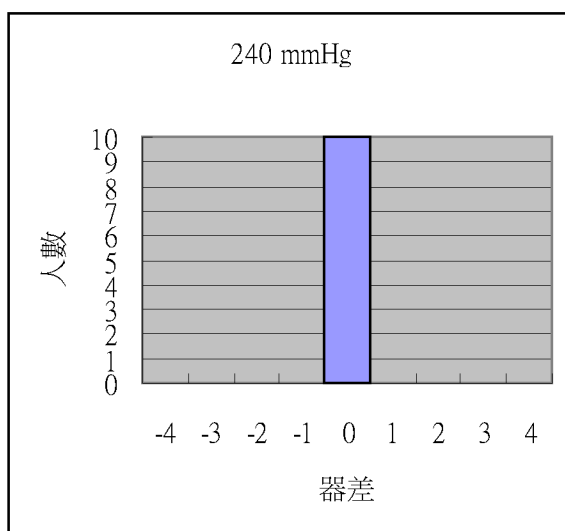
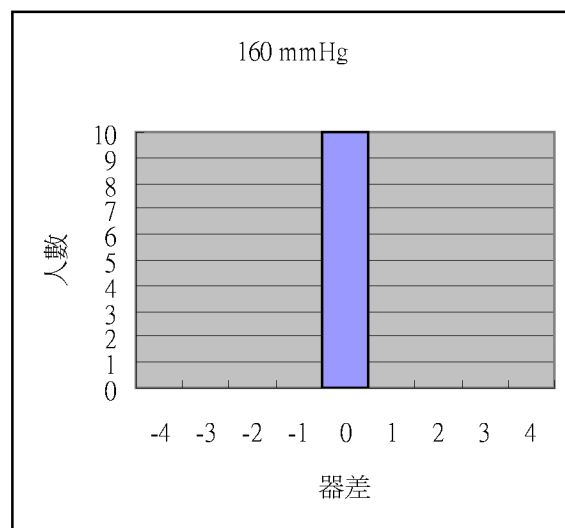
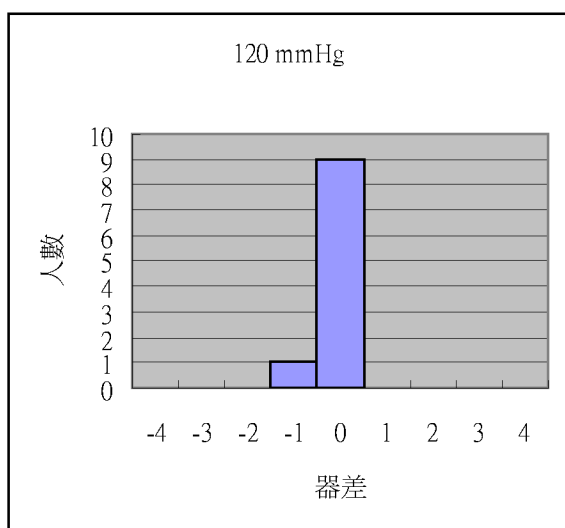
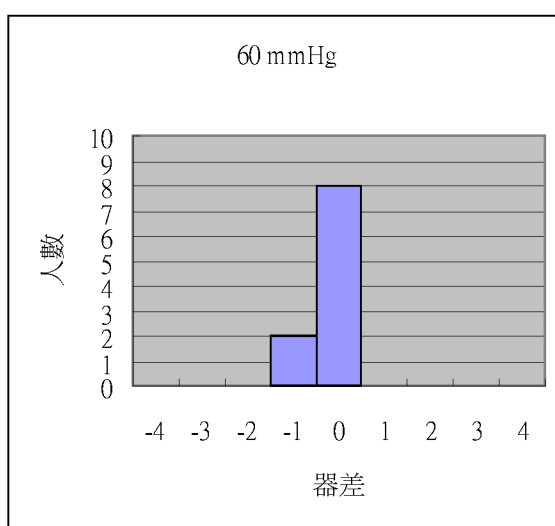
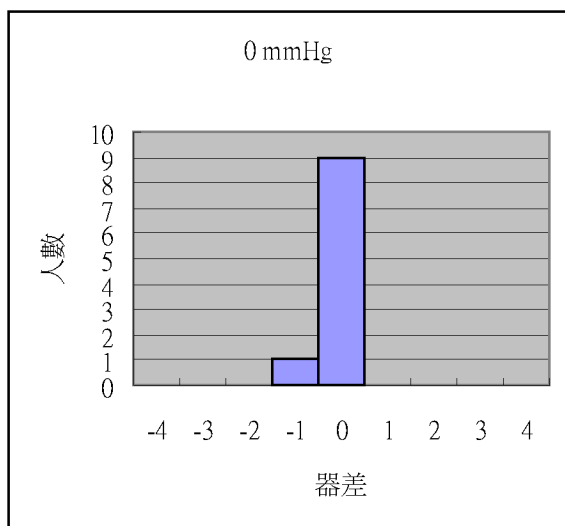
由實驗測試統計分析表可知，目前檢定檢查方式存在人為誤差，如 A 血壓計各檢測檢點器差分佈圖，由 10 為檢定員於壓力 60mmHg 檢測，其中器差-1 有 7 人、器差 0 有 1 人、器差-2 有 1 人、器差-3 有 1 人，其真實值器差應為-1，其它血壓計檢測點亦有相同之情形，且壓力越低有誤差越明顯。由於標準血壓計升/降壓與壓力保持皆以手動方式，同仁執行檢查時發現，執行檢查器差比對時，同仁為了讀取得正確血壓計壓力讀值，必須調整姿勢，使得兩

眼高度與水銀高度一致，以求正確目視位置，由於姿勢的調整易使持壓手部晃動，造成壓力改變，進而產生器差伴讀上的誤差。

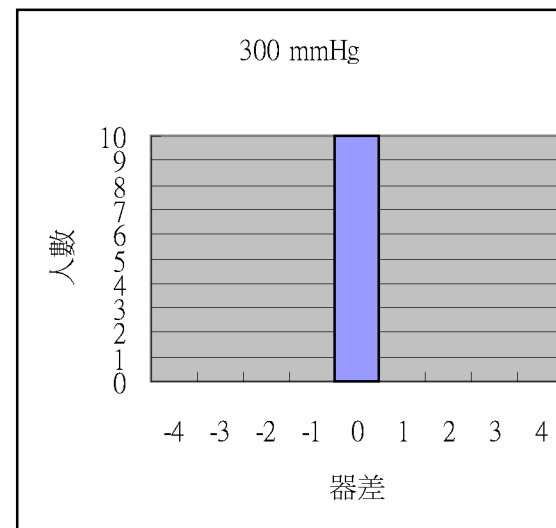
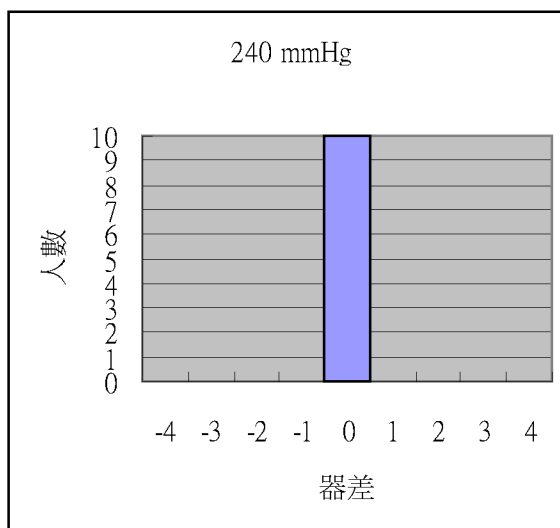
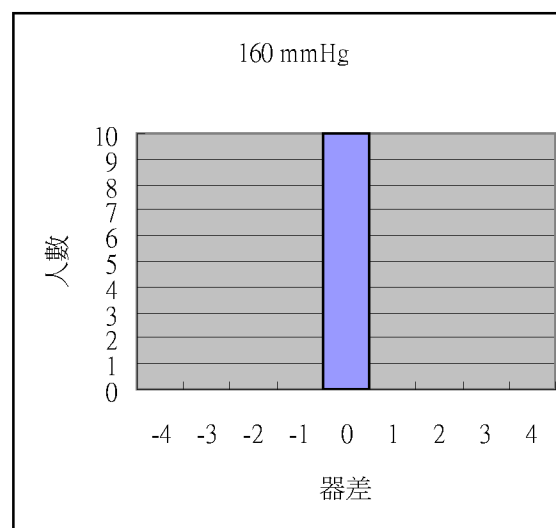
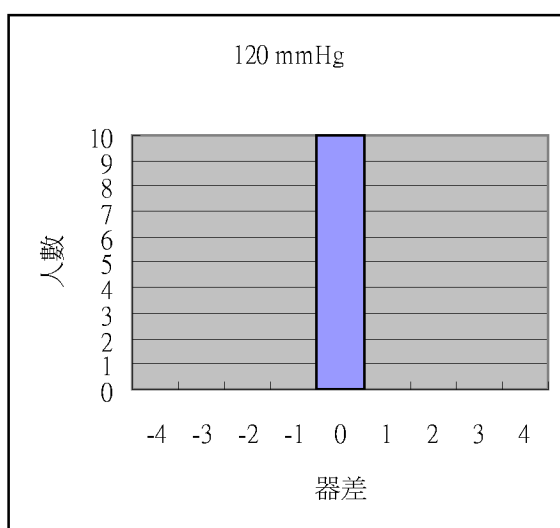
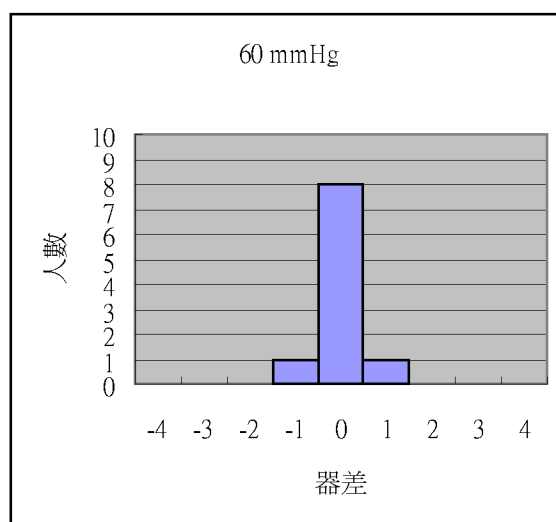
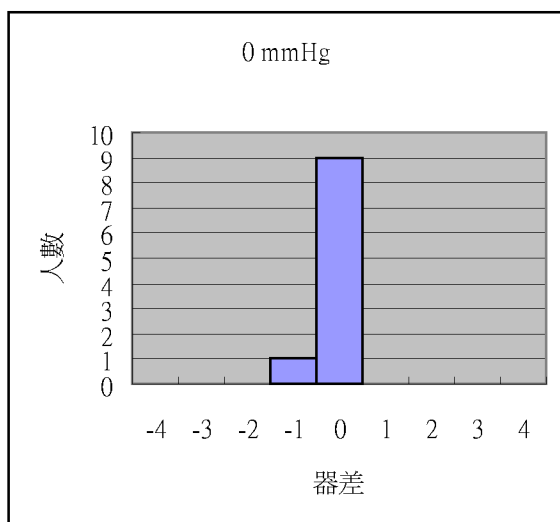
A 血壓計各檢測檢點器差分佈



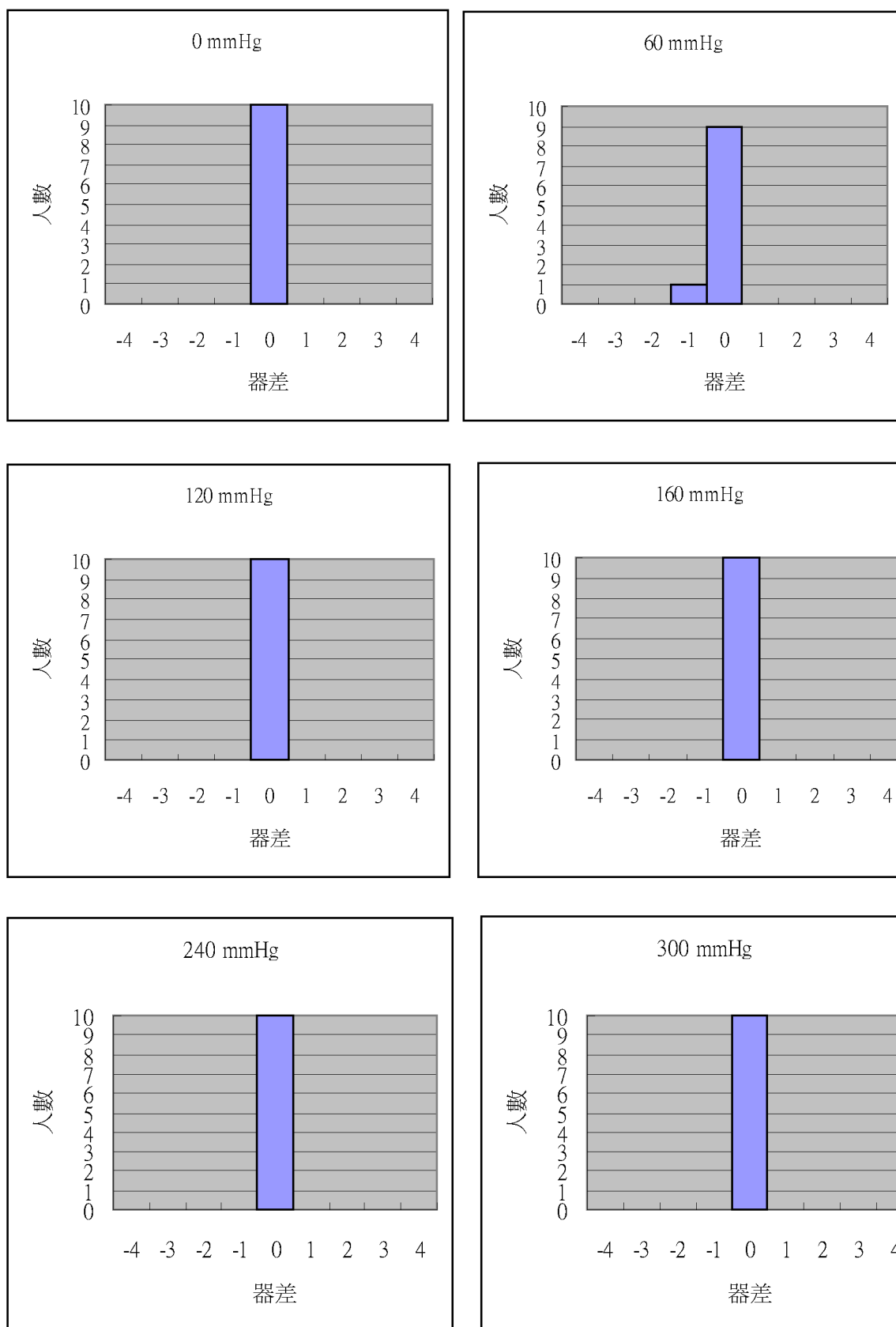
B 血壓計各檢測檢點器差分佈



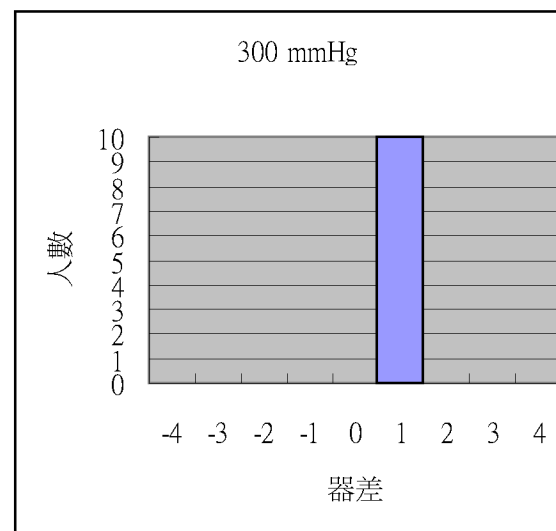
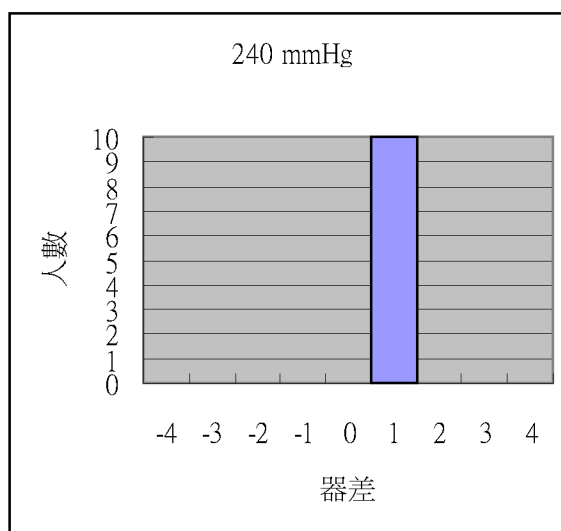
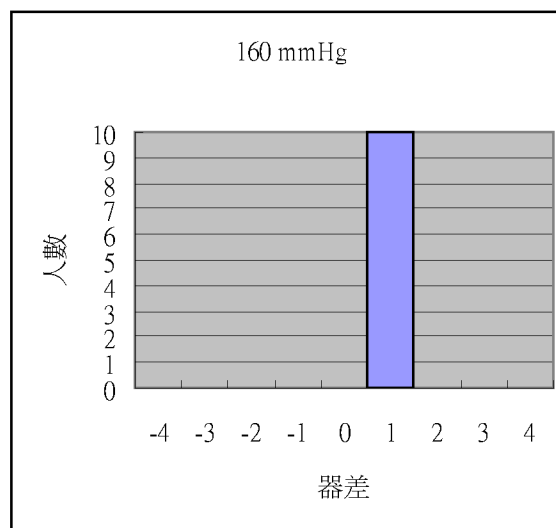
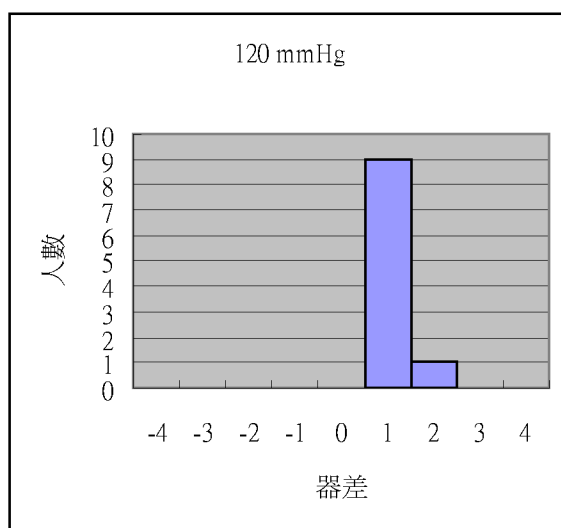
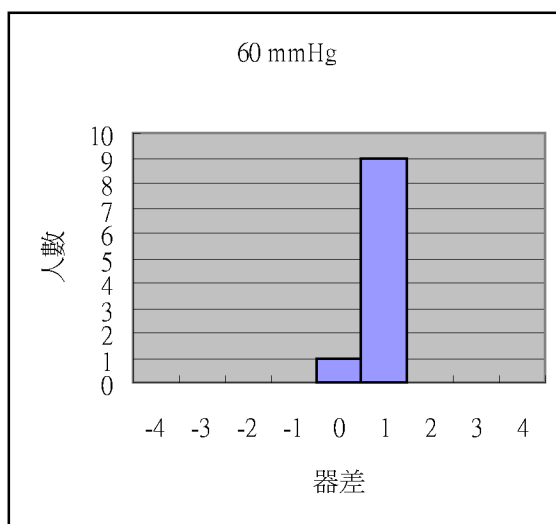
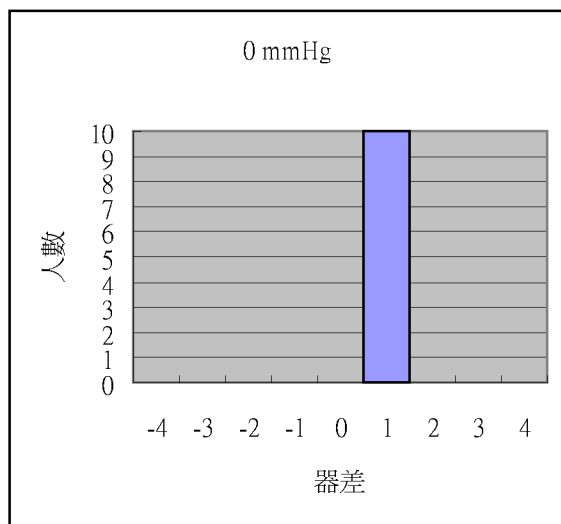
C 血壓計各檢測檢點器差分佈



D 血壓計各檢測檢點器差分佈



D 血壓計各檢測檢點器差分佈



c. 檢定檢查人員腕部的疲勞

由於升/降壓與壓力保持皆以手動方式，檢查時間可能長達 6 小時，造成檢定檢查人員手腕的痠痛，於檢查期間必須作人員更替，以減輕同仁手腕的疲憊感。

3. D3、D4 找出問題真因

團隊成員針檢查現況所面臨的 3 大問題可能的真因及對策一列出，應用要因分析法，依據各要因影響重要程度給於不同的權重，由團隊成員對產生 3 大問題可能真因及各項要因給予評分，每個可能真因所獲得總分為各項要因得分與權重相乘之總和，對於總分前四名列為可能真因如下：

- a. 手動升/降壓效率差→造成醫療院所執業困擾
- b. 一次升降壓循環只能檢查一台→造成醫療院所執業困擾
- c. 手動持壓穩定性不足→易產生人為誤差
- d. 壓力升降與壓力保持為純手動→檢定檢查人員腕部的疲勞



要因分析表

可能原因	要因	改善可行性 (權重 8)	改善效益 (權重 10)	改善成本 (權重 5)	人力需求權 重(5)	總分
手動升降壓檢查效率慢		9	7	6	9	217
檢查流程不佳		4	4	10	9	167
一次升/降壓循環只能檢查一台		9	10	9	10	267
醫療院所配合人員不足		6	4	6	5	143
手動壓力保持穩定性不足		9	8	6	9	227
人員目視判讀器差		6	9	2	10	198

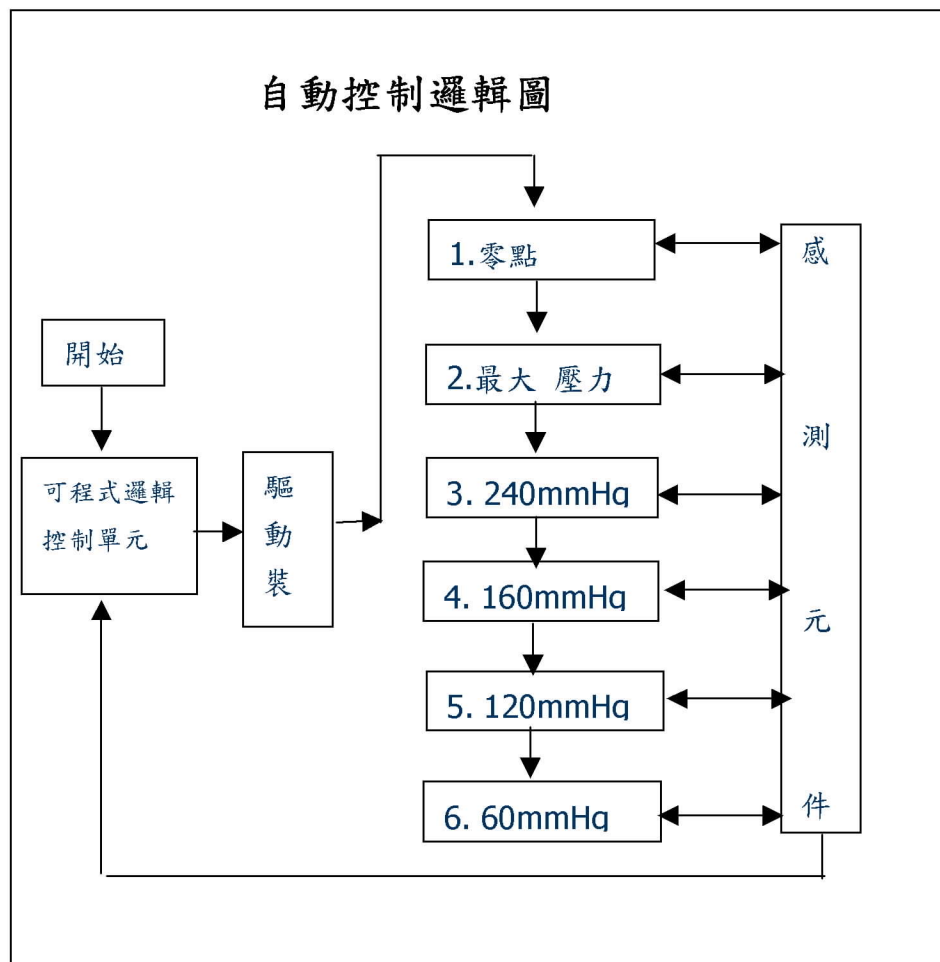
完全手動升降壓與壓力保持循環	9	10	6	9	247
每日檢查台數過多	5	2	4	4	100

4. D5 擬出可能真因之對策

4.1. 手動升/降壓速度緩慢、手動持壓穩定性不足、壓力升降與壓力保持之對策：

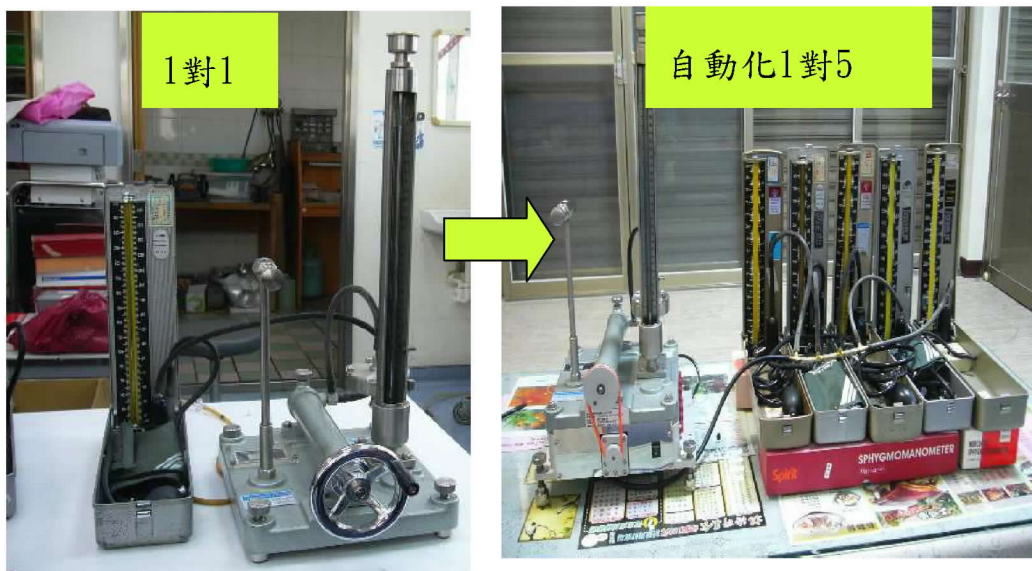
團隊構想設計開發一自動化標準血壓計之解決對策，可以一次同時解決手動升/降壓速度緩慢、手動持壓穩定性不足、壓力升降與壓力保持為純手動等引發問題的原因之對策，此自動標準血壓計自動控制邏輯如圖所示，其應具備下列功能：

- a. 以馬達控制升/降壓與持壓動作
- b. 可程式設定升/降壓速度
- c. 可設定判讀器差時間
- d. 記憶各壓力檢測點及自動循環功

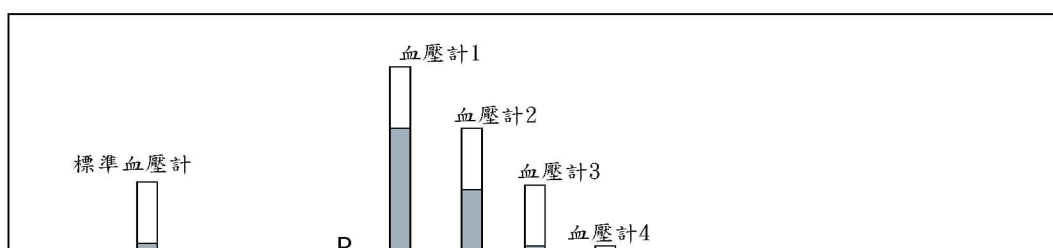


4.2 一次升/降壓循環只能檢查一台之對策：

設計五連通管與準血壓計相連，以取代原先單連通管，將標準血壓計原本 1 對 1 的檢查方式提升為 1 對 5 的檢查方式。



1 對 5 檢查可行性理論分析



P : 壓力 下標 : 標準血壓計

γ : 流體比重 下標 1~5: 血壓計 1~5

Z: 高度

由流體力學可得：

$$\Sigma F_z = 0$$

$$dP / dZ = -\gamma$$

分可得

$$P_X - P_Y = \gamma (Z_Y - Z_X)$$

代入檢測 統示意圖計 各血壓計間 壓差得:

標準血壓計與血壓計 1:

$$\mathbf{P}_s - \mathbf{P}_1 = \gamma (Z_1 - Z_s)$$

其中空氣高度差所產生的壓差非常小，可略 $\gamma(Z_1 - Z_s) = 0$

$$\mathbf{P}_s = \mathbf{P}_1 \quad (1)$$

同理可得

$$P_s = P_2 \quad (2)$$

$$\mathbf{P}_s = \mathbf{P}_3 \quad (3)$$

$$\mathbf{P}_s = \mathbf{P}_4 \quad (4)$$

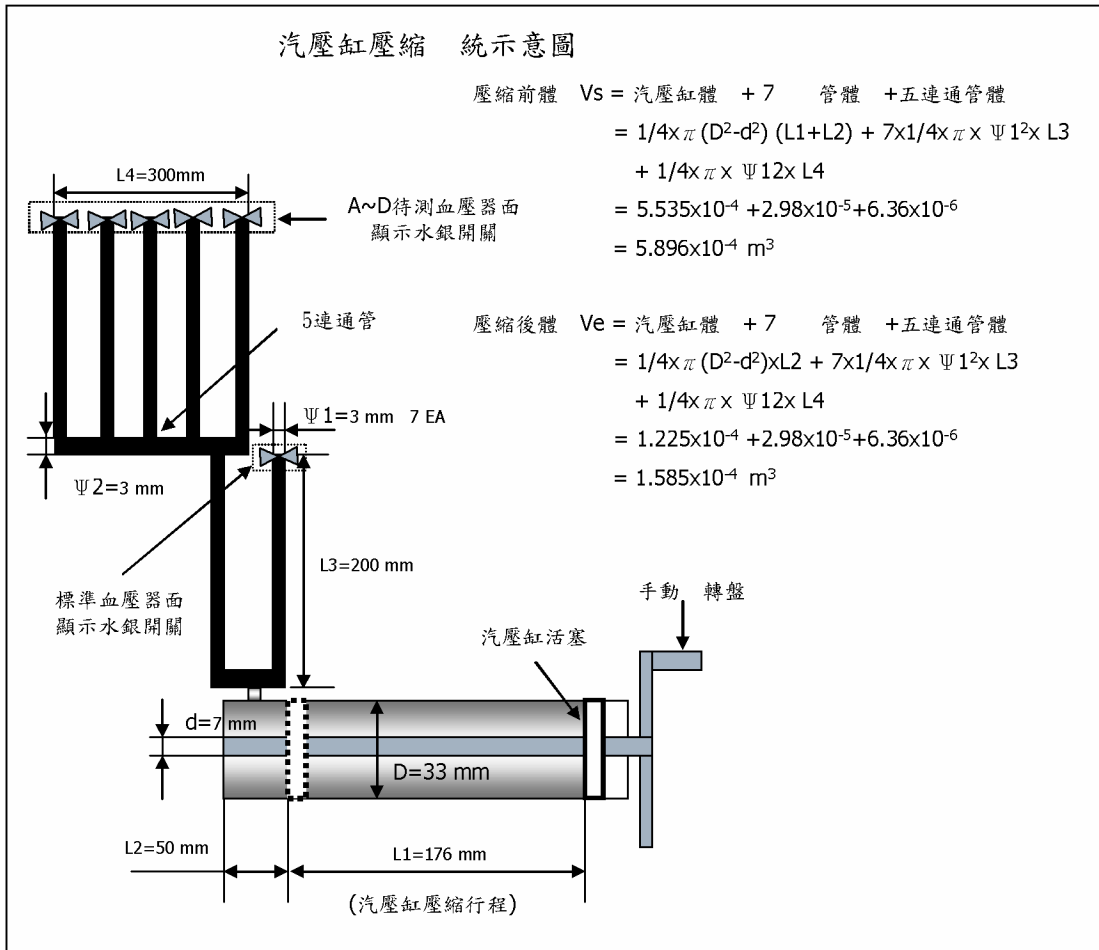
$$P_s = P_5 \quad (5)$$

由(1)~(6)式可得:

$$P_s = P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5$$

由上述理論推 得知，以 5 連通管取代單連通管，不影響檢查準確度。

現有汽壓缸壓縮能力分析



P: 汽壓缸 對壓力 下標 : 壓縮前空氣

: 體 下標 : 壓縮後空氣

m: 空氣 量

: 理想氣體常數

由汽壓缸壓縮 統示意圖得知，壓縮 統可視為一 統

理想氣體方程式

$$P \quad m \quad (7)$$

設壓縮前後氣體 度不變

代入方程式(7)

$$\frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_2}$$

其中

$$\begin{aligned} P_1 &= 101325 \text{ Pa} \\ P_2 &= 760 \text{ mmHg} \\ m_1 &= 5.896 \times 10^{-4} \\ m_2 &= 1.585 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

代入得

$$\begin{aligned} P_2 &= P_1 - \frac{P_1 - P_2}{m_1 - m_2} (m_1 - m_2) \\ &= 101325 - \frac{101325 - 760}{5.896 \times 10^{-4} - 1.585 \times 10^{-4}} (5.896 \times 10^{-4} - 1.585 \times 10^{-4}) \\ &= 376904 \text{ (Pa)} \\ &= 2827 \text{ mmHg} \end{aligned}$$

汽壓缸全壓縮後壓力上升

$$P_2 - P_1 = 2827 - 760 = 2067 \text{ mmHg} \approx 300 \text{ mmHg}$$

上述理論推 證明原標準血壓計上之汽壓缸壓縮能力足以 任 1 對 5 的檢查方式，無須更 壓縮比更高之汽壓缸。

5. D6 執行及驗證對策

5.1 自動化標準血壓計

團隊成員的設計與 力廠商的配合， 於完成 合原先自動控制邏輯與功能需求之自動化標準血壓計，自動化標準血壓計與原先標準血壓計差 在原先標準血壓計外加機 ，此機 內的自動控制單元包：

A. 可程式控制邏輯單元

此元件負責接收感測器的 號，並依據 號來控制驅動裝置完成

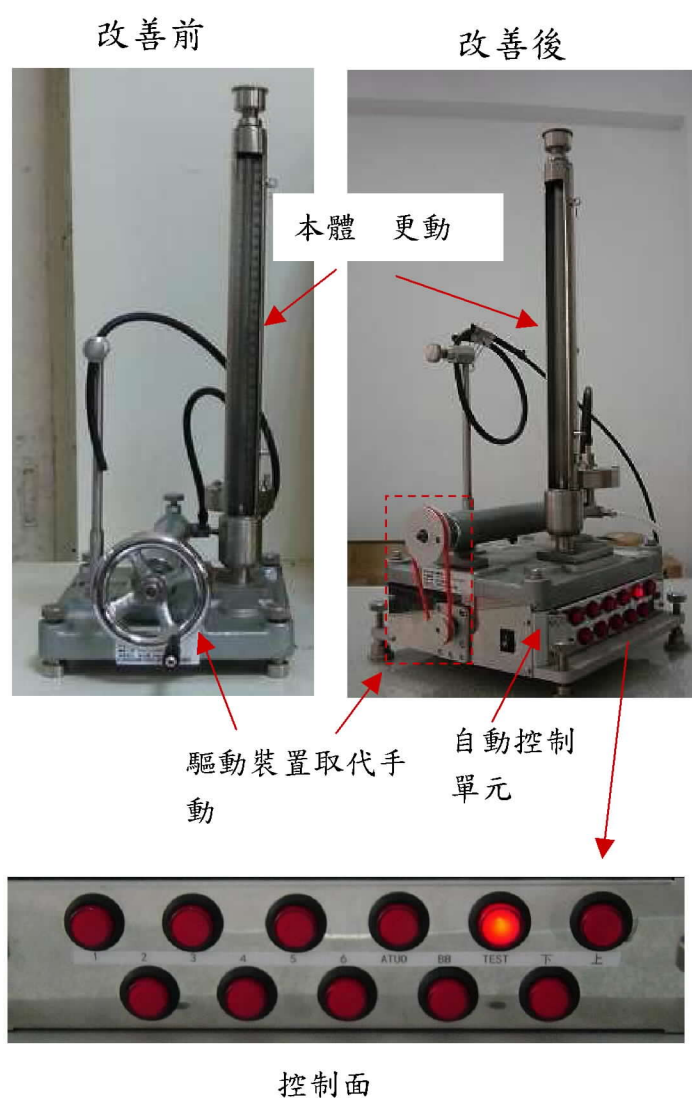
壓力控制、及壓力保持時間，其具有記憶功能可供各檢測壓力點循環檢測，只要完成設定 可 c 完成各壓力點的氣差檢測。

B. 驅動裝置：

要功能為接受可程式控制邏輯單元，取代以原先手 升降壓與手部固定壓力保持的動作。

C. 感測裝置：

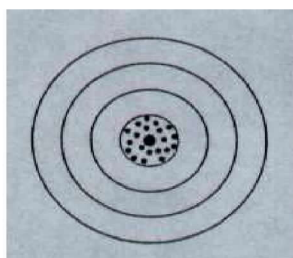
要功能為感測壓力並送出 號，供可程式控制邏輯單元控制驅動裝置，完成壓力上升、下降或壓力保持等動作。



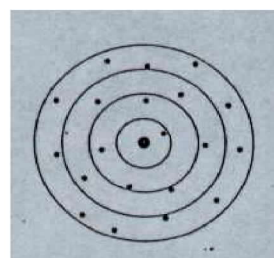
準確度的確

經由實 手動與自動化標準血壓計 1 對 1 的測試比較得知，由於

自動血壓計因可完全免除手動壓力保持不穩定所產生的人為誤差不確定因素，自動化標準血壓計所檢測得器差分佈較為集中，為所經又準之分佈表現，其較原標準血壓計準而不經之分佈為準。



自動化標準血壓



原標準血壓計

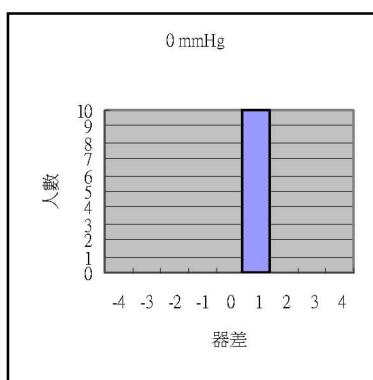
檢查效率確

由檢查時間表比較可得，自動化標準血壓計檢查時間可縮短 78%。

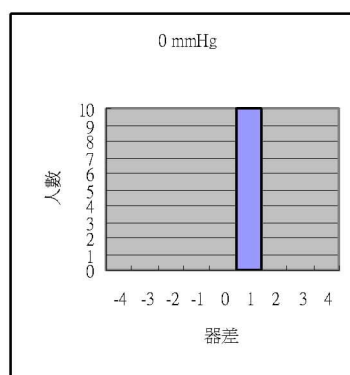
1 對 5 的檢查方式

由理論分析得知，利用 5 連通裝置提升檢查效率並不影響準確度後，再利用實 1 對 1 與 1 對 5 檢測方式來證明理論依據 正確，實驗亦證明 1 對 1 與 1 對 5 檢查方式準確度不受影響。

1 對 1

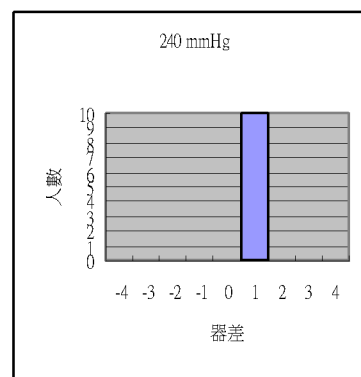
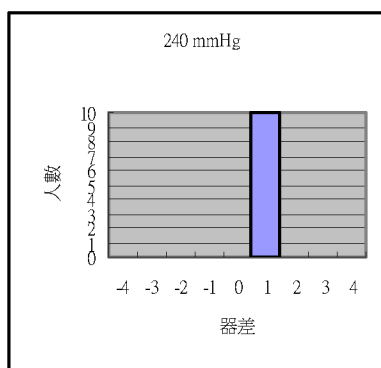
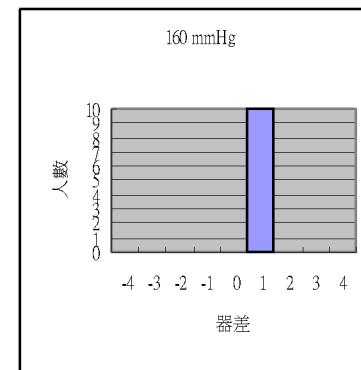
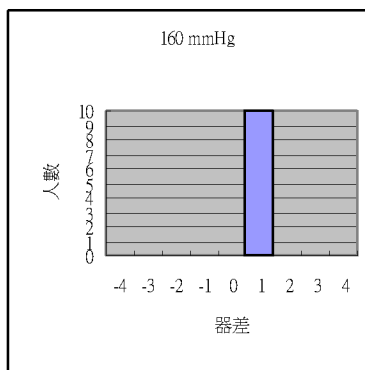
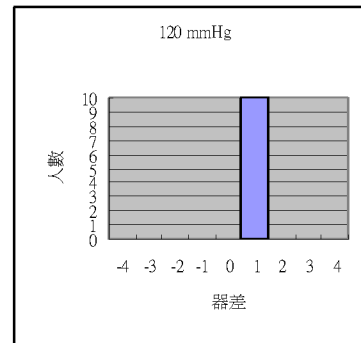
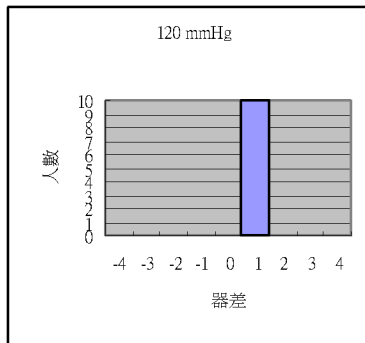
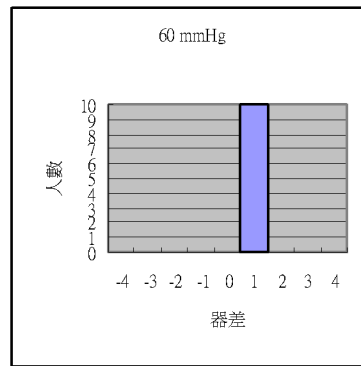
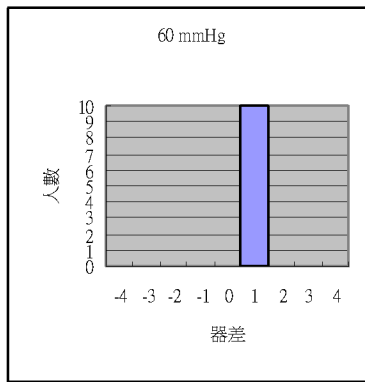


1 對 5



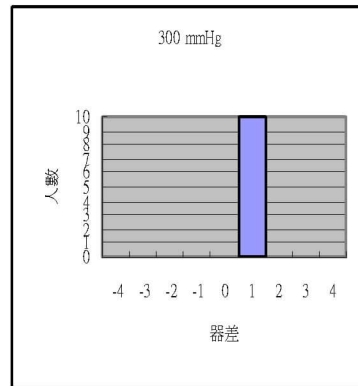
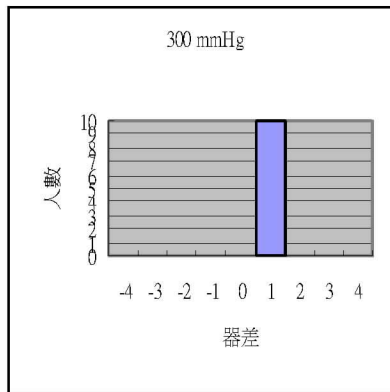
1 對 1

1 對 5



1 對 1

1 對 5



6. D7 建立標準化

在確認自動化標準血壓計各項功能與檢查效率皆有達成預期之結果後，緊接就對同仁進行教育訓練與建立自動化標準血壓計作標準流程。

自動化標準血壓計 P:

➤ 機台水平調整

調整位於機台四水平調整，務必使千垂線位於型正中。



➤ 電線連接

1. 此二電線必需接上，才能確保動作正確。
2. 二個電線並無區別，可任意連接。
3. 電線接上後請檢查變電器上指示有無。



➤ 用提示 (設置：使用)

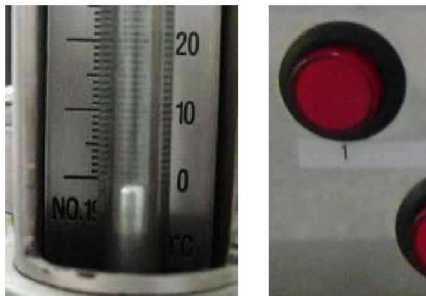
BB，表示不使用；表示使用。

➤ 氣壓通 開關

一下 表示氣壓通 開 ；再 一下 表示氣壓通 關 。

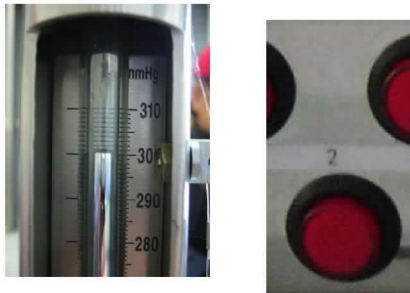
➤ 設定記憶 ：第一點 0mmHg

1. 調整位置使水銀柱的 在 0mmHg 位置。
2. 1 不 直到一 短 再 (五秒)，設定完成。



➤ 設定記憶 ：第二點 300mmHg

1. 上 看到水銀 上升到接 位置時再轉動大 盤 調，使水銀柱的 在 300mmHg 位置。



2. 2 不 直到一 短 再 (五秒)，設定完成。

➤ 設定記憶 ：第三點 240mmHg(位置可自)

1. 下 看到水銀 上升到接 位置時再轉動大 盤 調，使水銀柱的 在 240mmHg 位置。
2. 3 不 直到一 短 再 (五秒)，設定完成。



➤ 設定記憶：第四點 160mmHg(位置可自)

1. 下 看到水銀 上升到接 位置時再轉動大 盤 調使水銀柱的 在 160mmHg 位置。
2. 4 不 直到一 短 再 (五秒)，設定完成。



➤ 設定記憶：第五點 120mmHg(位置可自)

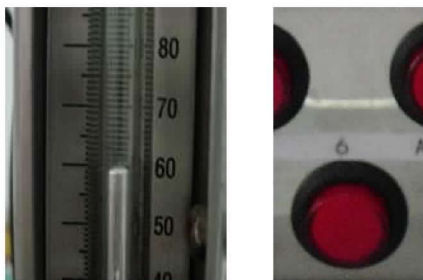
1. 下 看到水銀 上升到接 位置時再轉動大 盤 調，使水銀柱的 在 120mmHg 位置。
2. 5 不 直到一 短 再 (五秒)，設定完成。



➤ 設定記憶：第 點 60mmHg(位置可自)

1. 下 看到水銀 上升到接 位置時再轉動大 盤 調，使水銀柱的 在 60mmHg 位置。

2. 6 不 直到一 短 再 (五秒)，設定完
成。



- 待檢測血壓計連接
將氣壓 出管接上待檢測血壓計。

- 完整流程(C C)檢測

1. 一下 A 動檢測，依 編號 1~6 位置順
再 原點。 在升降 1 位置時該 會 ，待到
達位置後會有 二 表示完成。比對器差並記
，接 再 下一點位置，直到完成 點檢查後會 原
點。

2. 在 A 動檢測後，可再 一次 A 取 檢測。

完整流程(C C)檢測示意圖



(第 點)



(第 點)



(第 3 點)



(第 4 點)



(第 5 點)



(第 6 點)

(原點)

四、 論

現行標準水銀血壓計執行檢定檢查方式，以手部轉動螺桿推動氣壓缸內之活塞前進與後退，利用汽缸壓縮，控制氣壓缸內的空氣壓

力上升與下降，以達到檢定檢查技術規範所規定之各檢測點。

由於現行檢測時 利用連通管原理 1 對 1 比較並配合檢測同仁手部控制螺桿保持氣缸內空氣壓力，由於檢測穩定度 及同仁手部疲勞程度且一次檢測僅能 台， 時費力且 以達到標準檢測之目的，此，本研究針對現行標準水銀血壓計 作動作重 視並加以規劃分析，並藉由福特 8D 手法，找出影響檢測標準之真因並 求解決。

研究發現，標準血壓計可經由自動化檢查過程與加裝 5 連通管裝置後，同仁只要將自動化標準血壓計 6 壓力檢測點設定完成，後 檢定檢查工作只需 c 可快速又準確地一次完成 5 台血壓計，檢查速度可提升 5 ，大大地縮短血壓計檢定檢查時程，同仁在執行檢查工作期間對醫療院所各門診的衝擊也減少許多，此外藉由自動化的裝置可完全免除因手動壓力保持不穩所造成檢定檢查誤差之不確定因子，並可避免因手動升降壓造成同仁腕部的疲憊感，血壓計檢定檢查的自動化可達到又快又準的檢定檢查效果，同時提升檢定檢查效率與檢測準確度，有效達成檢測標準化、工作簡單化、為民 務效率化之目標。

五、參考資料

- [1] OIML R16-1 Non-Invasive Mechanical Sphygmomanometers (2002)
- [2] 經濟部標準檢驗局，非侵入式機械血壓計檢定檢查技術規範 (CNMV 16-1)，第 2 。
- [3] CENGEL, YUNUS .,MICHAEL A.BOLEs.1989.*Thermodynamics: An Engineering Approach*,53-63.Singapore:McGRAW-HILL Book Co.

- [4] MUNSON, BRUCE R. , DONALD F. YOUNG & THEODORE H. OKIISHI. 1994. *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 41-84. Canada: John Wiley & Son, Inc.