中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 機械科

090905

物以類聚～分類計數機構

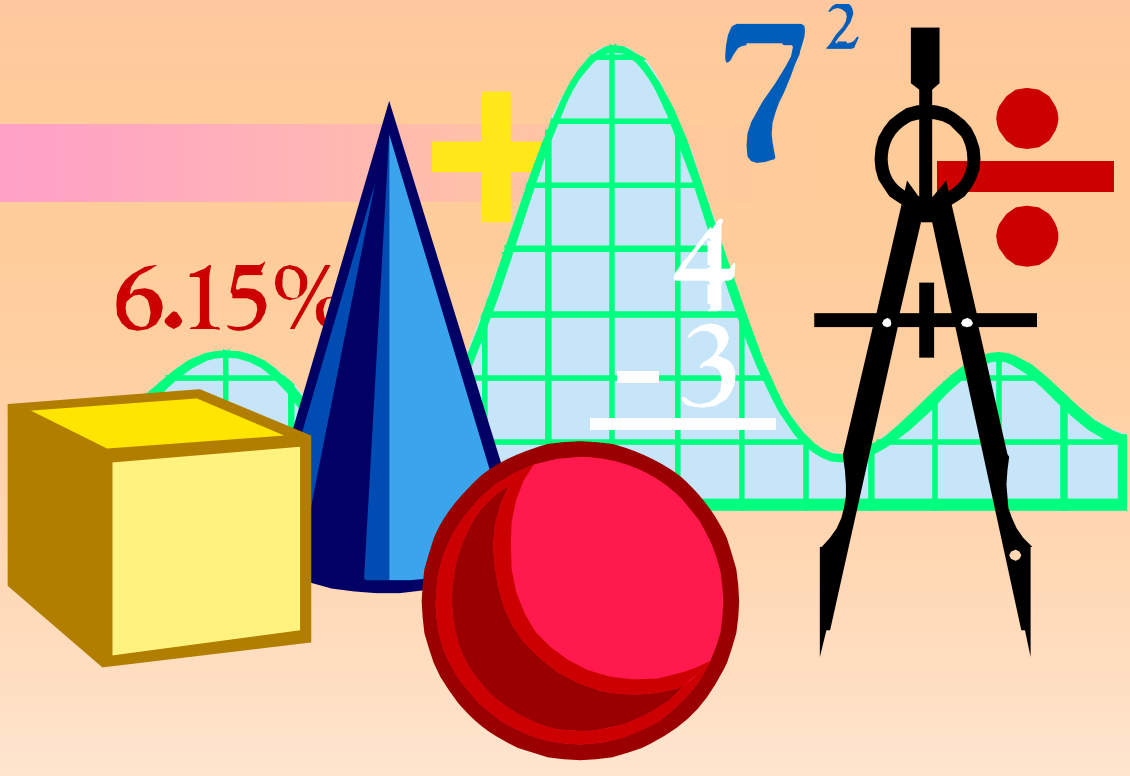
國立新竹高級工業職業學校

作者姓名：
職三 李明哲 職三 羅仕翰 職二 鍾明倫
職二 謝樟儒

指導老師：
廖倉祥 魏金發

第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

作品名稱：物以類聚→分類計數機構



科　　別：機　械
組　　別：高　職
作品名稱：物以類聚～分類計數機構
關 鍵 詞：物以類聚、計數器、光電感測
編　　號：

中華民國九十四年六月一日

第四十五屆中小學科學展覽會

作品說明書

科　　別：機械

組　　別：高職

作品名稱：物以類聚～分類計數機構

關 鍵 詞：物以類聚、計數器、光電感測

編　　號：

目　　錄

壹、摘要 ---------- 01
貳、研究動機 ---------- 01
參、研究目的 ---------- 01
肆、研究設備及器材 ---------- 02
一、加工機器設備 ---------- 02
二、使用工具及刀具 ---------- 02
三、檢驗儀器設備 ---------- 02
四、使用材料 ---------- 02
表一：研究設備及器材清單 ---------- 02
伍、研究過程或方法 ---------- 05
一、研究流程 ---------- 05
二、研究過程 ---------- 05
三、研究步驟 ---------- 06
四、設計過程 ---------- 06
陸、研究結果 ---------- 08
一、作品說明 ---------- 08
二、作品零件表 ---------- 08
三、作品零件圖 ---------- 09
四、條件說明 ---------- 10
五、設計方針 ---------- 11
六、測試程序 ---------- 11
柒、討論 ---------- 12
一、本創作優點 ---------- 12
二、本創作缺點 ---------- 12
三、工作分配 ---------- 12
四、設計的基本原則與過程 ---------- 12
捌、結論 ---------- 15
玖、參考資料 ---------- 18
拾、凡走過必留下足跡 ---------- 19

物以類聚～分類計數機構

壹、摘要

依照物件的某種特質將物件來分類，是日常生活中經常進行的活動，例如：零錢的分類、垃圾的分類、衣服的分類……等等；而在生產過程中，更是經常要將零件或產品分類、分級，以提升製造與包裝的效率，像是：螺絲的分類、鋼釘的分類、水果的分級、雞蛋的分級……等等，而且這些分類分級的過程多已採用自動化的方式處理。基於上述種種原因，我們著手設計一分類技術機構。

貳、研究動機

下課後經常受不了誘惑到電玩店打打小鋼珠，鋼珠都由秤重來決定數量多寡，對於學工程的我們都知道鋼珠的比重、大小等因素，足以影響重量。如果每一顆鋼珠比重重了一點點，大小大了一點點，那怕是一個只差百分之一公克，那一次購買一千顆、一萬顆或是十萬顆，那不是數量差異不是很多嗎？常常因爲差一點點與老闆計較，有時討價還價徒增不必要困擾。

基於以上原因，促使我們對於研究一構造簡單、低成本且能準確計數的分類機構產生濃厚興趣。

參、研究目的

透過一分類機構能準確的區分大小不同的物件，並且能快速準確的計算數量，是本案研究的最主要目的。

我們準備了 600 顆珠子，包含 300 顆小鋼珠（直徑 10mm）與 300 顆大綱珠（16mm），這二種珠子在外徑上有差異，我們要設計與製作一個分類的裝置，來將這兩種珠子快速自動分類並且計算數量。

肆、研究設備及器材

我們研究所使用的設備與器材係以學校現有設備爲主。分述如下：

一、加工機器設備

以學校現有設備完成全部零組件之加工，如，車床、銑床、平面磨床‥‥等。（詳如下表所列）

二、使用工具及刀具

以學校技藝（能）競賽儲備選手工具車上現有之刀具與工具，完成全部零組件之加工，如車刀、銑刀‥‥等。（詳如下表所列）

三、檢驗儀器設備

以學校量具室現有的設備完成檢測工作，如分厘卡、量錶、平板、塊規‥‥‥等。（詳如下表所列）

四、使用材料

本創作設計之初即考慮到加工問題，故多數零件採用標準零組件自外購得，其他零件因注重於研究，亦不刻意採用正式之材料，以實習材料及材料室多餘之材料爲主。（詳如下表所列）

表一：研究設備及器材清單

編號	名　　稱	單位	數量	規　　格	備　註
一	機具				
01	高速車床	台	01	楊鐵 400×550	
02	銑床	台	01	砲塔 40＃	
03	鑽床	台	01	φ13mm	
04	電焊機	台	01	直流或交流	

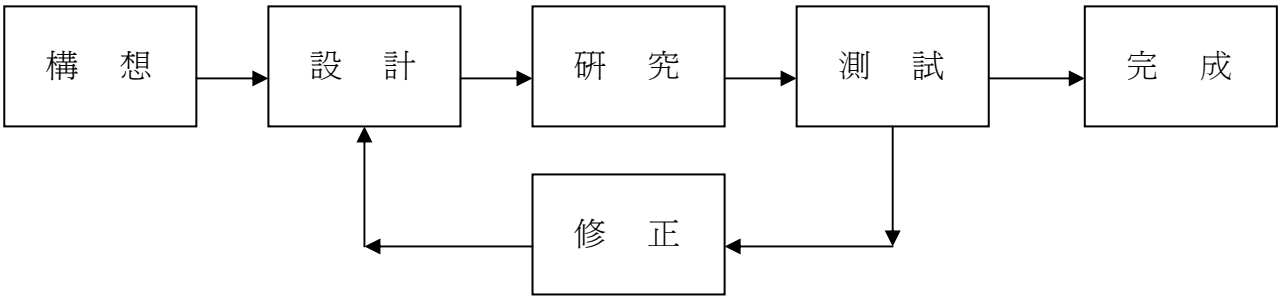
編號	名　　稱	單位	數量	規　　格	備　註
05	手提電鑽	台	01	13mm	
06	手提砂輪機	台	01		
二	工具與刀具				
07	外徑粗車刀	支	04	19mm 高	
08	外徑精車刀	支	04	19mm 高	
09	外徑倒角刀	支	04	19mm 高	
10	內孔粗車刀	支	04	19mm 高	
11	內孔精車刀	支	04	19mm 高	
12	鍍鈦端銑刀（粗銑）	組	01	φ2～φ20mm	
13	鍍鈦端銑刀（精銑）	組	01	φ2～φ20mm	
14	鍍鈦鑽頭組	組	01	φ2～φ13mm	
15	螺絲攻組	組	01	M3～M12	
16	鉸刀組	組	01	φ2～φ10mm	
三	測量儀器				
17	外徑分厘卡	組	01	0～150/0.01	
18	內徑分厘卡	組	01	0～50/0.01	
19	三點式內徑分厘卡	組	01	25～50/0.01	
20	螺紋分厘卡	組	01	0～25/0.01	
21	附錶游標卡尺	組	01	0～300/0.01	
22	量錶	組	01	0～100/0.01	
23	高度規	組	01	0～300/0.01	
24	平板	組	01	300×300	
25	塊規	組	01	108 塊 A 級	
26	角度規	組	01		
27	光學投影機	組	01		
四	材料				

編號	名稱	單位	數量	規格	備註
28	基座	個	01	中碳鋼 380×300×5	焊接
29	漏斗	個	01	不銹鋼 80×60×1.0	板金
30	支架	支	02	青銅 ϕ12×40	車削
31	分選器蓋板	個	01	鋁板 10×130×180	銑削
32	分選器底板	個	01	鋁板 10×130×180	銑削
33	分選器左側板	個	01	鋁板 10×130×72	銑削
34	分選器右側板	個	01	鋁板 10×130×72	銑削
35	分選器滑塊	個	01	鋁板 10×180×50	銑削
36	計數器	個	02	電子式	
37	盛裝杯	個	02	不銹鋼	
38	分選器固定螺絲	支	03	M5-30L	
39	組裝螺絲	支	10	M5-15L	

伍、研究過程或方法

我們的創作係採系統方法，本組採用客觀態度，從一系列的設計流程中瞭解問題並進而解決問題，其目的在求設計的合理化與效率化。不同的創作需要不同的設計方法，結構愈複雜，問題愈多的設計，需要系統性的工作程序來解決。

一、研究流程圖：



二、研究過程：

（一）問題瞭解

對於問題作初步的研究，從發現問題到瞭解問題的過程。

1、發現問題：先對問題進行探討，再設計能引導具有突破性的方向，發現問題的原則。其方法有：(1)訪問或調查使用者、製造廠商及有經驗者的意見。(2)設計人員對於產品做相當深度的瞭解。(3)藉實驗及觀察的方式。(4)藉由「操作流程」作有系統的探討問題。

2、尋求原因：(1)可由所謂的『why？why？why？ method』，藉著連續問 why 尋求其原因，其目的在於提供改善方法的方向，使構想能有所依據。(2) 找出牽涉組件，列出關於問題的原因或結果所牽涉的組件。

（二）設計轉換

1、把相關的問題歸類，化繁為簡，進而從繁雜的問題中界定出設計重點，進而解決原有之問題。

2、整體外型的組件，列出組件按照它們的相關性排列。

3、可解決之問題，列出每個組件所牽涉問題，進而討論所牽涉的問題。

（三）構想發展

1、由設計重點作構想，進而想出各種解決方法，確定其可行性，然後進行分析，結合成整體之造型，並遴選其最佳者。

2、組件構想，針對一個或兩個系統作深入研究和構想，研究創造新系統，回饋構想所能解決的問題。

3、選擇最合適的組合，個別組件與次系統，選擇一種最合適的組合製造。

三、研究步驟：

（一）資料蒐集：我們先開會決定後決定蒐集資料的地點，並於指定的時間內完成資料的收集。

（二）資料分析與整理：將個人蒐集的資料利用開會時間向組員解說，再集思廣益思考有無更完善的方式，並且記下重點資料加以檢討。

（三）初步設計：經過多次蒐集資料並開會討論後，開始作匯集的工作，在經討論與統整的過程，發展出初步的機構雛形，並繪出初步的機構圖形。

（四）確定機構設計：在繪完初步圖形後我們在召開會議，經會議討論後的機械結構大致底定，接下來就準備著手進行加工與製作。

（五）撰寫報告：分工進行繪圖、寫報告等工作。

四、設計過程：

（一）第一階段：

此次創作蒐集資料的方向，首先是朝純學術研究的路線進行，在第一週時我們把目標放在各大圖書館，分組進行蒐集工作。兩個人一組，分別向清大、交大等地方的圖書館進行資料蒐集，但所得的資料有限，而且都不太切題。於是經開會後我們決定進行第二波資料蒐集，地點集中於業界與生產線，經開會決定於機械科工場、板金科工場、鄰近加工場等地點進行資料蒐集。這次蒐集來的資料就相當可觀，最重要的是在機械科實習工場展示櫃中發現了類似分選器機構，可充分應用於我們的創作上。

（二）第二階段

在這一階段我們大致將創作定案下來，大致將創作分成四大部份進行：

1、基座。

2、分選器。

3、輸入機構。

4、計數機構。

（三）第三階段

在此階段的設計過程中，我們發現我們的分選機構有些許的小瑕疵，因爲我們使用材料長度不足，分選的結果可能會有不確實的情形。於是經過研究之後，決定進行另一波的修改，修改著重於分選確實與否方向進行。

（四）第四階段

此階段我們已經完成設計的工作，接下來就是開始著手進行加工工作。但是因爲學校經費的問題，我們的進度停滯於此階段，待料的時間浪費了足足一個禮拜。

（五）第五階段

此階段我們準備開始測試，我們的心情是愉快的、是喜悅的，相信一定可以順利、成功將屬於我們。

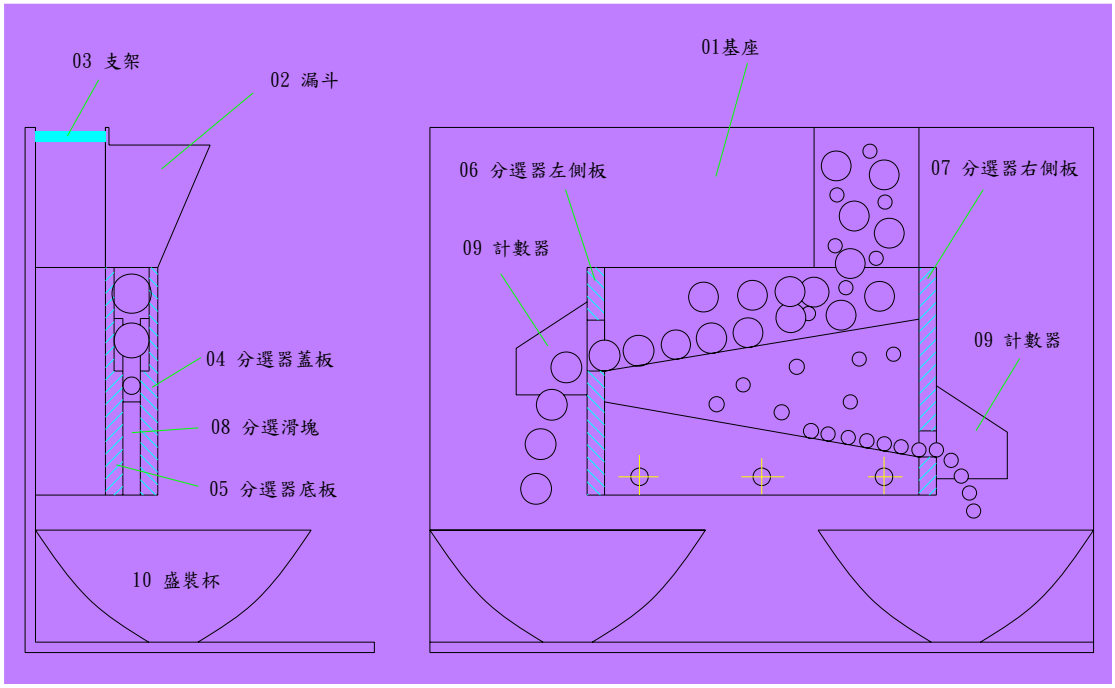
陸、研究結果

一、作品說明：

（一）鋼珠由件 2 漏斗處倒入，經由分選器分選。

（二）大鋼珠由左側依序分選出，經由計數器計數，落入左側盛裝杯。

（三）小鋼珠由右側依序分選出，經由計數器計數，落入右側盛裝杯。

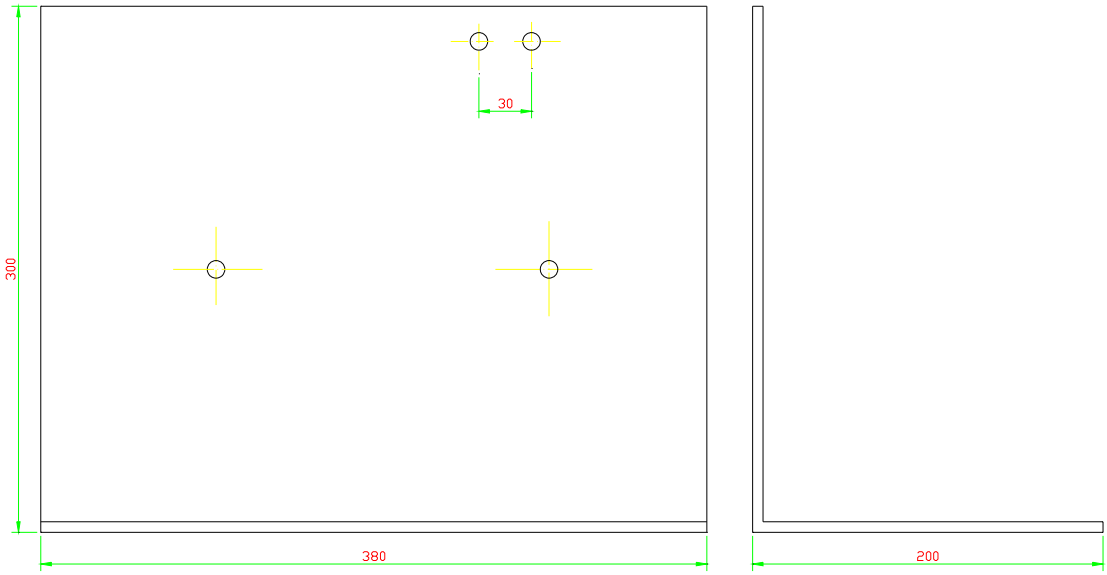


二、作品零件表：

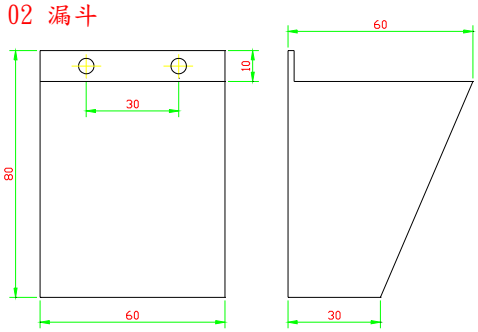
編號	名稱	單位	數量	規格	備註
01	基座	個	01	中碳鋼 380×300×5	焊接
02	漏斗	個	01	不銹鋼 80×60×1.0	板金
03	支架	支	02	青銅 ϕ12×40	車削
04	分選器蓋板	個	01	鋁板 10×130×180	銑削
05	分選器底板	個	01	鋁板 10×130×180	銑削
06	分選器左側板	個	01	鋁板 10×130×72	銑削
07	分選器右側板	個	01	鋁板 10×130×72	銑削
08	分選器滑塊	個	01	鋁板 10×180×50	銑削
09	計數器	個	02	電子式	
10	盛裝杯	個	02	不銹鋼	
11	分選器固定螺絲	支	03	M5-30L	
12	組裝螺絲	支	10	M5-15L	

三、作品零件圖：

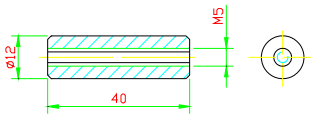
01基座



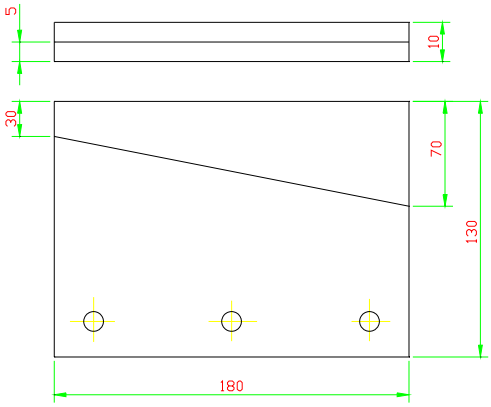
02 漏斗



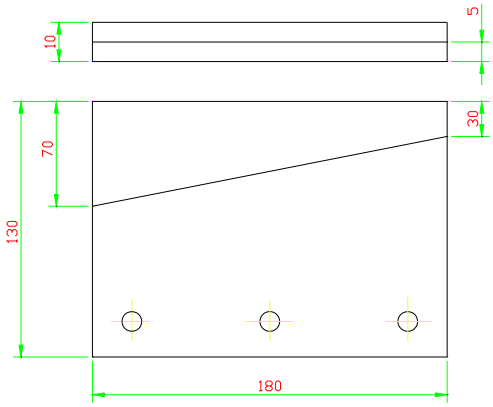
03 支架



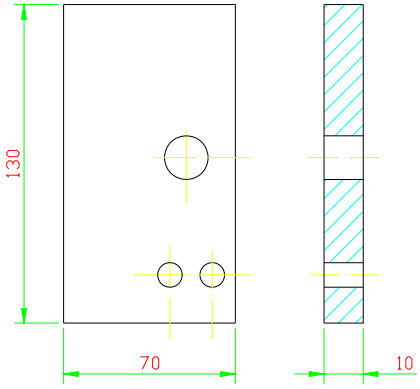
04 分選器蓋板



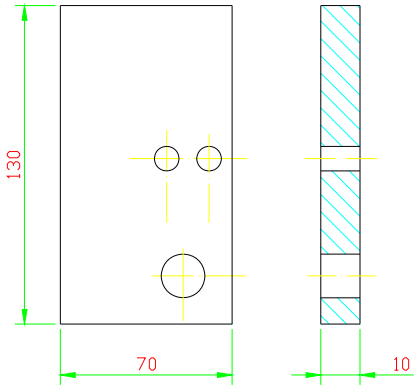
05 分選器底板



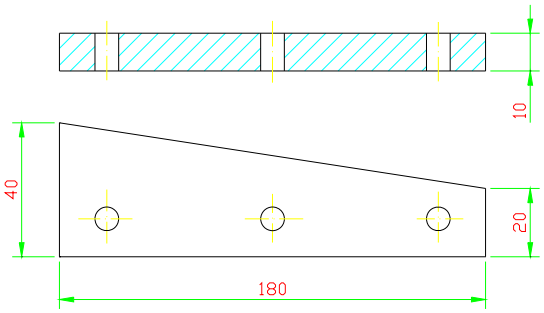
06 分選器左側板



07 分選器右側板



08 分選滑塊



四、條件說明：

（一）先用兩塊鋼板焊接製成「基座」，然後在基座的範圍內，設計一個能將大小珠子分類的分選裝置。

（二）利用鋁合金或不銹鋼板料設計與製作一個輸入槽（漏斗），其大小必須能讓 60 顆珠子同時倒入。

（三）基座上需放置兩個盛裝杯，以便分別盛裝分類好的大小鋼珠，此兩個盛裝杯必須直接放置於底部的基座上，所放的位置可調整，但其內部不可改裝。

（四）內部機構使用材料不限，製作好的機構需妥善固定於基座範圍位置內，並考慮強度。

（五）這個裝置是屬於立體（三度）空間的裝置，需發揮創意與想像力來設計，不要只做平面（二度）空間的思考。

（六）除滿足上述的功能要求以外，請注意到這一個分類裝置的完整、美觀、安全與使用的趣味性。

（七）爲提高此裝置的實用性，設計一個計數器可將分類的鋼珠數量顯示出來。

五、設計方針：

（一）分類裝置的機構及構造需合乎使用。

（二）分類裝置的各部份需具有適當強度，其材料及尺寸選定必須合乎經濟的原則。

（三）鋼珠大小改變時扔適用此分類裝置。

（四）分類裝置的操作需力求簡便及安全，其維護費用亦求低廉。

（五）分類裝置的構造必須堅固耐用。

（六）分類裝置的構造及色彩應盡量力求柔和。

（七）設計分類裝置時，其零件最好採用標準規格零件，以便於採購。

六、測試程序：

（一）準備：在紙杯內均勻混合 60 顆大小珠子。

（二）輸入：在五秒鐘內將紙杯子內全部的 60 顆珠子，一起倒入分類裝置的輸入槽（漏斗）內。

（三）處理：珠子倒入分類裝置後，只能利用分類裝置的機構功能，讓珠子自由滾下而自動分類，不可以任何外力來碰觸或影響到珠子的滾動，分類處理的時間越短越好。

（四）輸出：當珠子經過分類裝置後，盡可能正確的將兩種珠子分開，30 顆小鋼珠滾入一個「盛裝杯」內，30 顆大鋼珠珠滾入另一個「盛裝杯」內，並且所有的珠子滾入鋼杯後不可彈出。

柒、討論：

一、本創作優點：

（一）鋼珠大小改變只需調整件 8 分選滑塊與分選器蓋版與底板之間隙。

（二）分選器體積小，重量較輕，更換維修容易。

（三）分選器使用鋁合金加工而成，強度較木頭及壓克力高，而且加工容易。

（四）基座主要結構部份是利用鋼板焊接而成，故強度佳，不易變形。

（五）部分零附件使用標準零件，取得容易，可降低成本。

（六）操作容易，任何人皆可操作操作，經測試篩選正確率達 100%。

（七）功能完整、美觀、安全、趣味性及實用性極高。

二、本創作缺點：

（一）加工機構需具有車、銑、及板金中等以上技能。

（二）結構考慮整體剛性，加工費用較一般材質為高，不適合中少量篩選用。

三、工作分配：

（一）創作設計：組員全部參加

（二）撰寫報告：二位組員負責

（三）繪設計圖：二位組員負責

（四）基座製作：二位組員負責

（五）機構製作：二位組員負責

（六）計數電氣設計：二位組員負責

（七）組裝測試：組員全部參加

四、設計的基本原則與過程：

設計的基本原則與過程，其要領分述如下:

（一）機械加工自動化的三型態：須視零件需求採最適加工。

零件進行機械加工時一共有三種方式，分爲手動、半自動、完全自動化三種。分述如下：

01 手動乃是一般的傳統加工方法，一切靠手工進行，於今日已不合時宜漸漸被淘汰。

02 半自動乃是將某些加工作改爲自動，僅用手工將欲加工之零件排列或者是安裝，其它的動作屬於自動化，目前使用扔然非常廣泛，但終會被時代潮流所淘汰。

03 完全自動化乃指所有的零件加工，包括排列及進給都是完全自動化，幾乎不需使用人工來操作的原則。此種設計即稱爲完全自動化，這也是我們設計的目標，亦是我們創作時期望達到的目的與目標。

但是並非每種設計成果都非要自動化不可，經過集體討論，應避免下列情形：

01 零件之生產數量少時；

02 生產零件之種類多時；

03 生產零件外觀上嚴禁有擦傷或打痕時；

04 有給工具等帶來擦傷之困擾時；

05 零件之形狀複雜，或形狀單純但自動排列發生困難時；

06 自動機械製作之預算少時；

07 導入自動化之初期狀態時；

當有上述之情形時，應該考慮採用半自動化來取代。對機械加工自動化裝置之製造、與設計有經驗的人來說，自動化之努力百分之九十爲零件之自動進給，而這些能順利克服，亦可稱爲成功了百分之九十。因此，當零件爲多種少量生產時，是相當麻煩且不合經濟利益的設計，不能符合自動化設計之原則。

以自動化爲前提之零件設計當零件設計時，在昔日，將目的之機械滿足其器具機能，並以廉價製造，那樣就可稱爲是一個完善之設計。然

而今日之設計，便需要進一步考慮到自動化，並要附加自動進給之設計。

尤其是在裝配自動化當中，實質上百分之九十九為零件之自動進給問題，因此，在設計自動化零件時，應該考慮到機械加工能否順利圓滑，這是必須的，而其製造費用亦必也出現很大之差異。

（二）保持具等宜取橫向姿勢

加工機械、夾頭或工模之姿勢，大略可分為縱向（向上）與橫向兩種。但是要將零件自動進給，還是採用橫向為宜。除特別需要，否則不宜採用縱向。

（三）一條進給優於多條進給

如輕巧零件或是不安定的零件，如彈簧容易糾纏之零件的自動進給，無論誰作都有其困難部份。如此零件之自動進給，或是其同樣作業有好幾處時，欲將其零件進給路線增為多條而提高工作效率，同樣是避諱的。

連一條的進給都會感到困難，何況是好幾條，為調整它雖竭盡一切精力亦無法完成。這樣的情形應先就一條充分研究之後，才能增為多條，或就工模等下功夫。

（四）盡可能地減少自動化工程

主題已決定，當打算為自動化程序安排時，往往會發覺許多其它工程方面的問題。因為一部機械當然越自動化越好，但二次加工機有裝載與卸下的問題，所以當機械加工之空間狹小時，多功能即無法進行。其結果，會有裝載與卸下的調整、安裝而費事費時，或工具沾上切屑等問題出現。於自動化的機械上，除非不得已的情況，否則應盡可能減少這方面的工程。

捌、結論

我們是來自新竹市的團隊，感謝主辦單位與指導教師讓我們有機會參與這次的活動。

老師說作任何東西都需要花錢，因學校經費有限，老師幫我們找到一位開Pachingo（柏青哥小鋼珠）店的學長，這位學長贊助了我們兩萬元，將來研發成功他希望我們的設計能供給他們數小鋼珠用，因爲他們的鋼珠現在是用秤重換算數量。相信我們的設計再加以修改一定可以讓這位學長滿意。

我們經由兩次腦力激盪討論與資料收集後，就完成我們初步的設計，起初我們的設計是使用木頭、高密度保力龍板、機械式計數器等膠合而成。經過不斷的測試改良後，呈現在各位面前的就是我們的設計。

我們採用分工合作方式加工完成此專題，機構與繪製設計圖部分由二位，計數部分由另兩位同學負責，最後一起完成組裝、測試。因爲時間較爲緊迫，所以在組裝測試之前我們先完成我們的報告。

我們的作動原理與篩選過程是：

一、大小不同鋼珠由輸入槽倒入，鋼珠經由分選機構分選。

二、大鋼珠由分選器左側依序經計數器計數，落入左側盛裝杯。

三、小鋼珠由分選器右側依序經計數器計數，落入右側盛裝杯。

我們的專題是由四大機構所組成，固定螺絲與定位銷使用標準零件，因爲標準零件取得容易，我們的設計是由以下四大機構所組成：

一、基座：

我們的基座由兩塊 6mm 厚鋼板焊接烤漆而成，測試初期我們是利用木板組裝，但是我們覺得木板鋼性與耐用性不佳，所以請學校板金科技士教我們如何焊接與烤漆，自己設計加工完成基座。他的優點是鋼性與耐用性極佳，缺點是較爲笨重。原來是要用銑床開槽減輕重量，但時間不允許而作罷。

二、輸入槽（漏斗）與固定支架：

我們的輸入槽是利用 2mm 厚不銹鋼板焊接而成，他的優點是美觀、不會生銹，缺點是加工不易。輸入槽係利用兩隻銅棒攻牙固定於基座背板上。（PS：我們的輸入槽太小，大量計數時需要加大輸入槽）

三、分選器與固定板：

我們的分選器是利用大小不同溝槽傾斜來分選鋼珠，分爲前後兩蓋板與左右兩側板，整個分選器是利用鋁合金加工而成，他的優點有：

（一）加工容易又不失其鋼性，質輕、美觀、而且不生銹、。

（二）可藉由調整前後蓋板之間隙來篩選直徑改變之鋼珠，適用範圍增加，鋼珠直徑改變也可利用我們的設計篩選。

（三）可藉由調整溝槽傾斜度來控制鋼珠每分鐘流速（數量）。

（四）篩選速度、穩定性與正確性高，每分鐘可篩選五百至一千顆鋼珠，並且依據大小分類幾乎萬無一失。

四、計數器與感測器：

我們的計數器與感測器是花最多錢與最多時間的，一開始我們使用自己製作的計數器與機械式的感測器，因爲鋼珠經過感測器的速度實在太快了，所以計數不確實。

起先我們想改變鋼珠流速，但是每分鐘篩選的鋼珠數目大大減少。老師說要玩就要玩大一點，他時常告訴我們，既然要做就要做到最好，不然在家看電視不是很好。

我們就翻閱機械相關月刊與上網收集相關資料，我們發現了目前使用的光電感測器與計數器，迅速與指導教師討論，老師當然不計成本購買給我們使用。（當然！老師非常的心疼，但是他強忍心疼的說：管他的，花學校的錢。但是我們知道花越多錢壓力越大）

我們的計數系統包含計數器 2 個、光電感測器 2 個，光纖 4 條。使用光電型感測器後，我們還是遇到些許挫折，起初我們的感測器是使用光電

反射型，但扔無法正確計數；後來改成光電遮斷型，雖然正確性較光電反射型高，但是扔有多少的失誤。後來請教一些業界高手後，買到一種叫做光電放大反射型感應器的東西，他可以將光電瞬間的感測時間放大 4 千倍。裝上光電放大反射型感應器後我們的計數幾乎達到萬無一失的要求。我們的計數機構有下列優點：

（一）美觀、正確性高、安裝容易，每分鐘可計數量達到 1 千 5 百次以上。

（二）計數器爲四位元，適合大量計數使用。

（三）計數器可設定需要數量，計數到達一定數量後，可提供一信號輸出，可藉此信號控制另一元件來阻斷鋼珠繼續計數。（一定數量停止鋼珠繼續計數是我們回學校會加裝的另一功能）

（四）計數器除本身提供之歸零按鈕外，還可外接開關歸零與設定。

（五）因時間有限我們的計數器還有許多功能，連我們現在都還未完全清楚，回學校有時間我們在慢慢研究。

玖、參考資料：

01	張澤厚	著	機械設計	徐氏基金會
02	張兆豐	譯	機械設計便覽	台隆書店
03	黃廷合	著	機械設計製圖	全華科技圖書
04	顏炳華	譯	機械設計手冊	全華科技圖書
05	關昌揚	譯	機械元件設計	徐氏基金會
06	謝文隆	著	機工精密量測學	三文出版社
07	賴耿陽	著	螺紋鎖緊機構設計	復漢出版社
08	李秋貴	著	機械材料選用手冊	全華科技圖書
09	彭源昌	著	機械設計範例與詳圖	科技圖書
10	巫華光	著	裝卸機構自動化圖集	新太出版社

拾、凡走過必留下足跡：

半成品先來張照吧	實驗過程慢慢來
大致完成！還沒上漆！！	加油！！加油！！
還是請教一下老師	看我多麼投入

老師總是放心不下我們	老師我可沒偷懶喔
快！快！快要來不及了	趕！趕！趕快加工
連板金科技士都來協助我們	技士感謝你

繼續加工	照帥一點喔
輕鬆一下	功能好像很不錯
有飛碟！！哈！哈！騙你的啦！！	來吧！！來張大合照！！

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評　　語

高職組 機械科

090905
物以類聚～分類計數機構

國立新竹高級工業職業學校

評語：

1. 分類計算器作品具完整性，其準確度也不錯。
2. 作品之應用範圍不廣，僅適用於兩種圓球，頗為可惜。
3. 建議針對較具實用價值(分類)之物件進行分類方式及機構進行研究，以期研發成果有經濟價值。