

扣住你的「C」 ~ C 型快扣之包覆力探討



科 別：生活與應用科學科(二)(環保與民生)

組 別：國小組

關鍵詞：C 型快扣、包覆力、CP 值

編號：

摘要

本研究主要探討「影響 C 型快扣包覆力的因素」，希望能開發 CP 值佳及可應用於生活上的產品；我們花費二年時間在創造力課進行研究，第一年先開發 C 字扣的創意點，並申請專利，第二年針對最佳條件進行研發。測量包覆力的方法是「將容器放入 C 型快扣，陸續放置重物，測量 5 次可承受重物不滑動時的重量」做為包覆力的數據；我們學習三 D 繪圖列印出各條件的實品共 65 種，包含**改變內徑、增加弧長、厚度、高度及密度**這五個變項，進行數據測試及耗材量推算，結果得知，影響包覆力最明顯的變項是厚度和內徑，計算 CP 值(包覆力倍率/耗材量倍率)最佳的是增加厚度和減少內徑的設計。我們也針對物品重量開發不同 C 型快扣的掛置方式，有磁吸式、 \cap 型掛勾式及吸盤式可應用於生活中。

壹、研究動機

在三年級資優班創造力課的時候，我們想要改善白板筆常從筆槽掉落的困擾，所以想到「C」字扣可以扣住白板筆，就我們就裁切塑膠管成 C 字，再黏上強力磁鐵，就變成 C 型磁性筆套，它可以輕易套入白板筆，讓白板筆磁吸在白板上，接著我們就以這個創意點申請專利，在 107 年 6 月 11 日新型專利第 M561618 號核准通過。

升上四年級，我們跳脫只用在白板筆的限制，開始擴展到「容器」，希望讓容器也能磁吸在白板上或冰箱上，在自造中心的幫忙下，借了一台三 D 列印機，開始學習三 D 繪圖並列印，幸好造型不複雜，很容易繪圖，開始製作「磁吸式直筒容器」的 C 型快扣。

為了朝向「商品化」目標前進，我們開始思考如何做出最省材料又包覆力最佳的 C 型快扣，因此，本研究的目標就是要找出最佳條件，將 C 型快扣應用在生活中，為人們帶來更便利的生活。

貳、研究目的

本研究研發三種掛置方式(磁吸、 \cap 型掛勾及吸盤)，也期望找出最佳變項條件，發展出可以應用在生活中的 C 型快扣產品，各變項的研究子題如下。細節請參考圖 1。

研究一：**三種掛置方式**的探討

研究二：**包覆力與 CP 值**之探討

研究三：**改變內徑**影響包覆力大小之探討

研究四：**改變厚度**影響包覆力大小之探討

研究五：**增加弧長**影響包覆力大小之探討

研究六：**改變高度**影響包覆力大小之探討

研究七：**改變密度**影響包覆力大小之探討



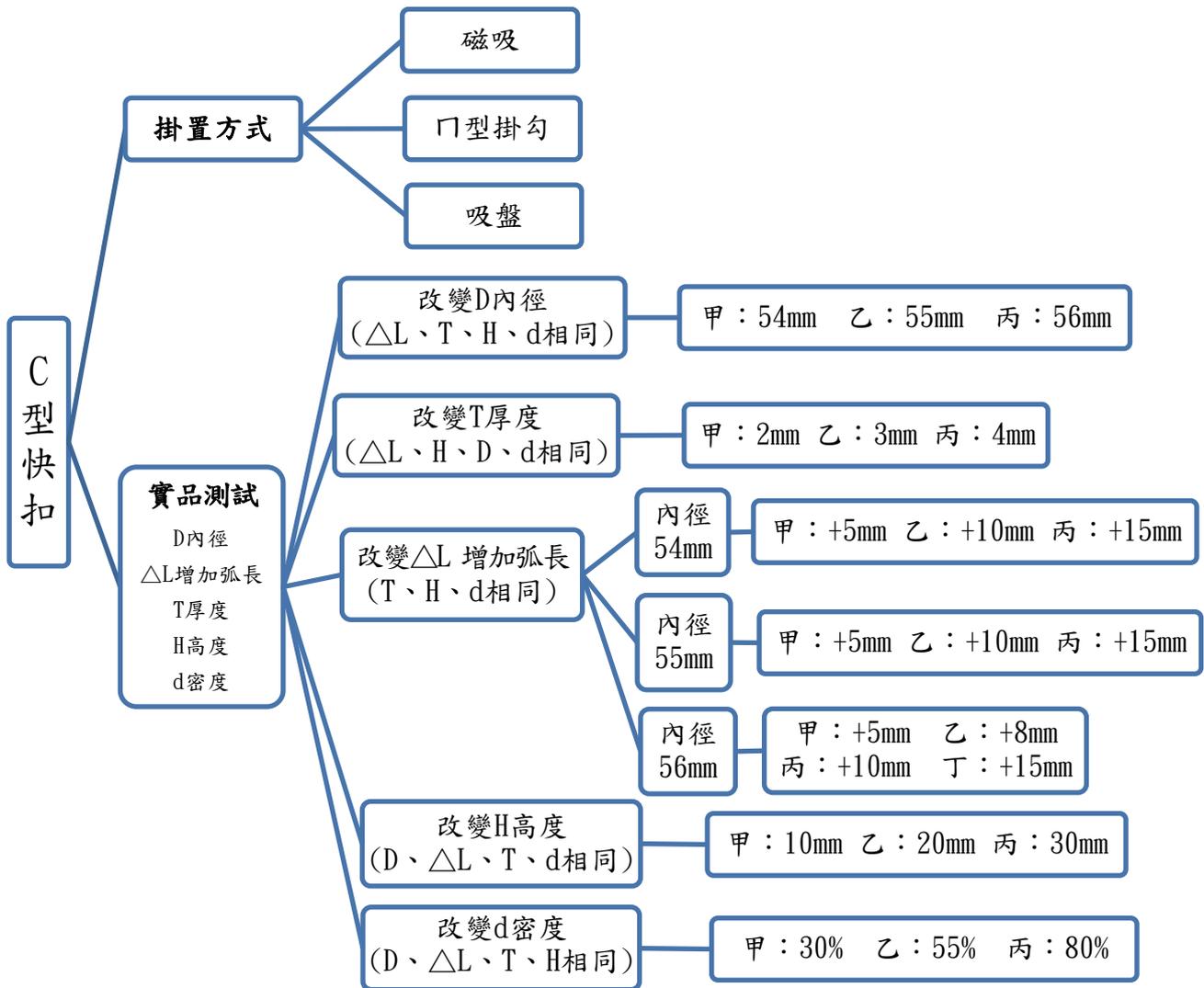
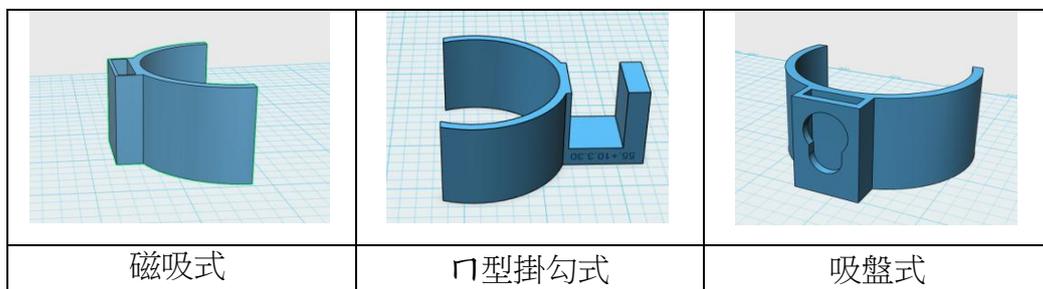


圖 1：影響 C 型快扣包覆力的變因圖



參、研究器材與設備

- 一、**容器**：壓克力材質圓柱形容器（直徑 56.2mm、高 102mm、厚 2mm、重 43g）
- 二、**重物**：砝碼價高，體積佔空間，我們使用多種錢幣當重物，以 10 元錢幣（7.5g）、5 元錢幣（4.34g）及 1 元錢幣（3.795g）等做為簡易砝碼。

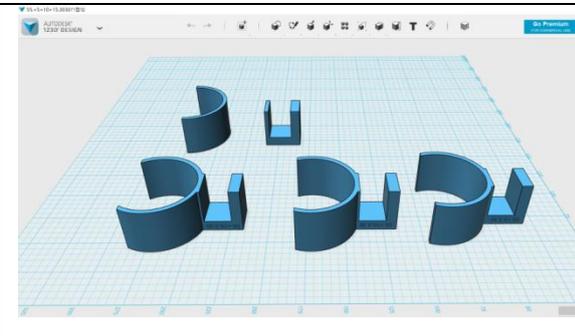
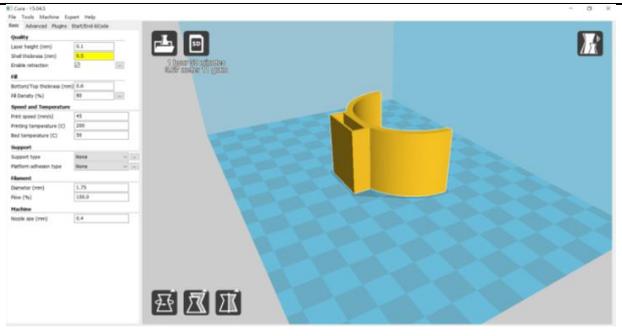
三、電子天平：可測量重物重量數據。

四、電子游標尺：精準測量容器等物品的尺寸。

五、123D design 軟體繪圖：用來繪製三 D 圖。

六、cura 切層軟體：Cura-15.04.5，列印材質 PLA，噴嘴設定 200°C、熱床平台設定 50°C。

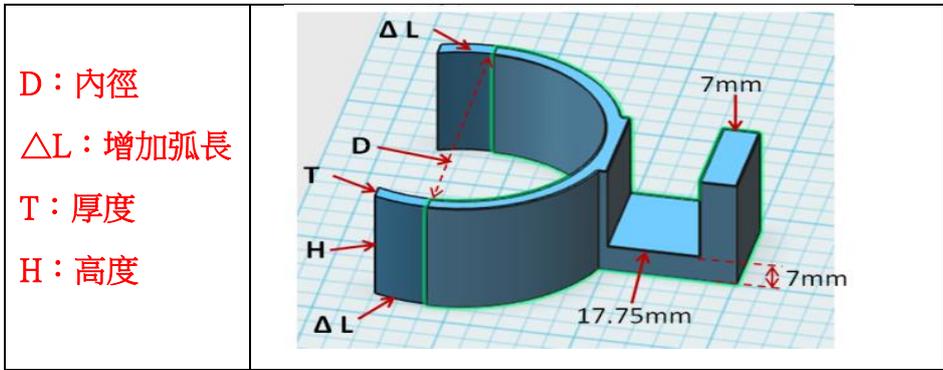
七、Explorer3D 列印機：列印作品。

			
3D 繪圖軟體:123D design		切層軟體:cura-15.045	
			
3D 列印機:Explorer	電子天平	容器及錢幣(重物)	電子游標尺

肆、實驗前置作業

一、名詞解釋

<p>包覆力</p> <p>耗材量</p> <p>CP 值</p> <p>包覆力倍率</p> <p>耗材量倍率</p> <p>同組比較值</p>	<p>我們在實驗中測量包覆力與耗材量，計算出 CP 值，可以幫助我們得到經濟實惠的變項條件。而同組比較值，可以幫助我們分析各變項規律的變化下，包覆力的倍率變化與耗材量的倍率變化之間的關係。計算方式如下：</p> <p>包覆力=C 型快扣可承受重物不滑動時的重量</p> <p>耗材量=cura 切層軟體計算列印時所需使用材料的長度</p> <p>CP 值=包覆力除以耗材量（CP 值越高代表耗材越少、承受重量越大）</p> <p>包覆力倍率=同一組實驗以包覆力最小者為 1 所得的倍率數值。</p> <p>耗材量倍率=同一組實驗以包覆力最小者的耗材量為 1 所得的倍率數值。</p> <p>同組比較值=包覆力倍率除以耗材量倍率</p>
--	---



二、挑選容器

(一)材質：材質硬度要夠，要避免 C 扣扣上會變形、大小適中、重量不能太重(強力磁鐵可承載重量內)，我們選擇壓克力圓柱體。

(二)口徑：一開始配合小容器尺寸設計 C 扣，但是 3D 列印實品與設計圖有縮小 0.25mm 的微小誤差 (在後面的實驗會說明)，所以，當物件太小，這個誤差會嚴重影響我們的測量結果。

改良方法：決定選擇口徑稍大一點的容器，減少因列印誤差造成對包覆力數據的影響
【直徑 56.2mm 高度 56mm，重量 43g】。

三、3D 列印實品與繪圖尺寸的誤差值

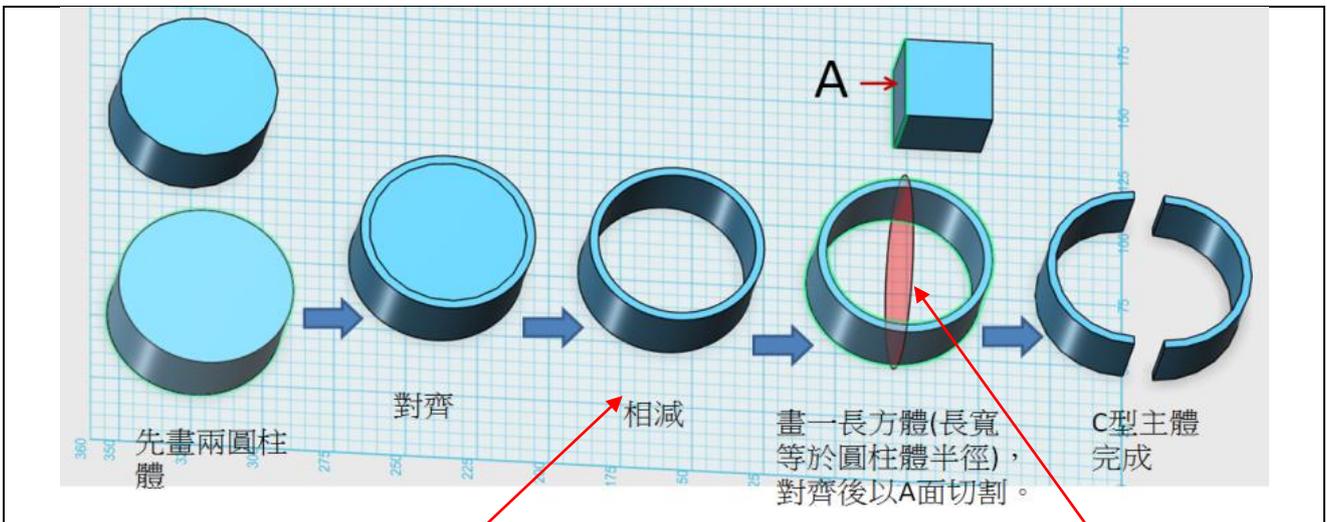
我們以「磁鐵實品」與「3D 列印的磁鐵框」二者做比較，將磁鐵實品能否放入磁鐵框內，找出實品與 3D 繪圖數值之誤差值，結果如下：(單位 mm)

編號	磁鐵框 3D 繪圖設計尺寸 長 x 寬 x 高	磁鐵實品為 10 x 5 x 20 磁鐵放置框內的結果	結論
1	10 x 5 x 20	放不進去	此尺寸剛好可放入磁鐵且鬆緊適度，故 3D 列印實品與繪圖數值誤差值約為 0.25mm。
2	10.2 x 5.2 x 20	緊	
3	10.25 x 5.25 x 20	剛剛好	
4	10.3 x 5.3 x 20	鬆	
5	10.5 x 5.5 x 20	很鬆	

四、123D design 繪圖步驟

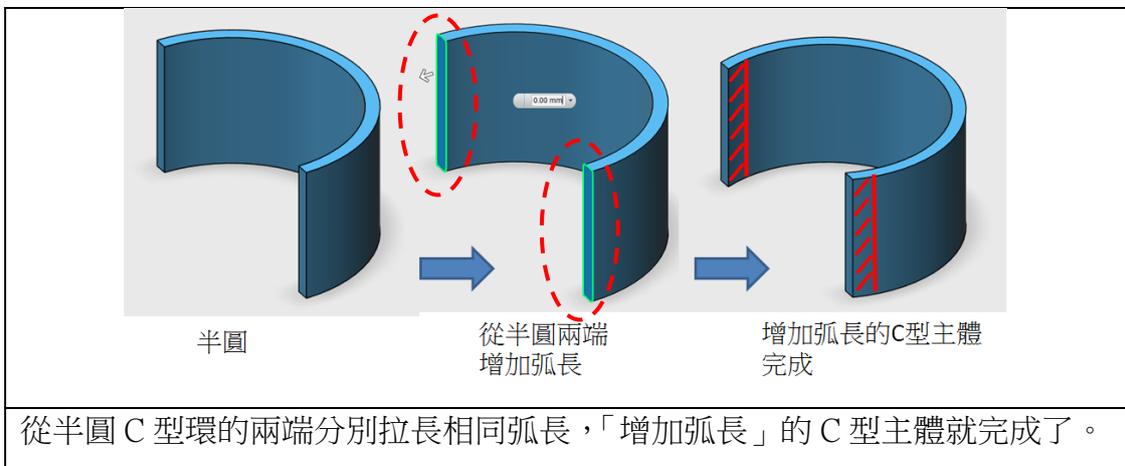
(一)製圖一：C 字形主體

- 繪圖口徑要略小：以電子游標尺精準測量容器外徑，以此數據為 C 型快扣內徑的參考值，要特別留意，C 型快扣內徑要故意設計小一點的數據才能扣住容器。
- 繪出圓柱環體再切割出 C 字：



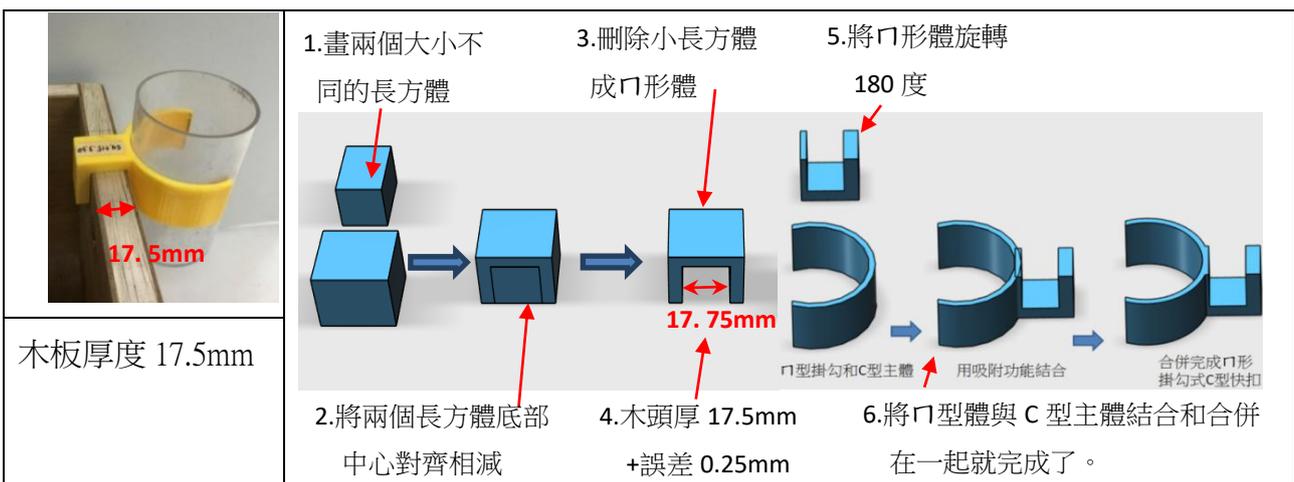
- (1)將兩個大小圓柱體中心對齊相減，刪去小圓柱體後，得到圓柱環。
- (2)以圓柱環的直徑長度繪一個正方體，兩者靠邊對齊後，以正方體的 A 面延伸，切割圓柱環，就能得到 C 字形主體。

(二)製圖二：增加弧長

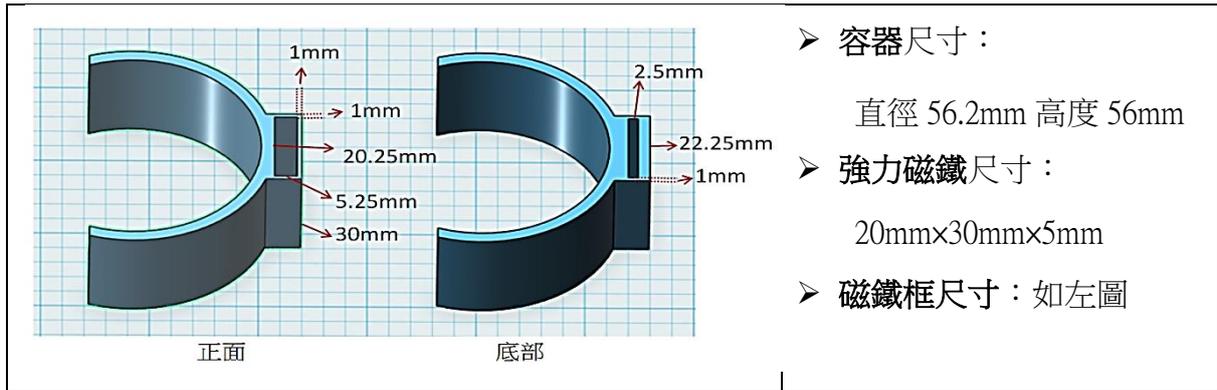


(三)製圖三：U形掛勾式

先測量木板厚度為 17.5mm，考慮要加上 0.25mm 的實品列印誤差，所以U形掛勾凹槽寬度設計為 17.75mm。



(四)製圖四：磁吸式 C 型快扣



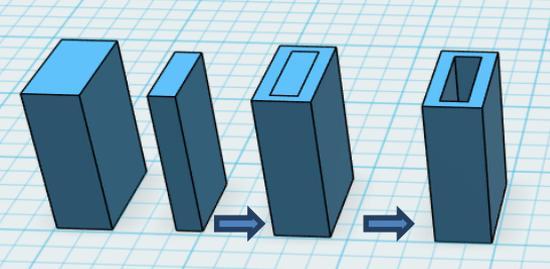
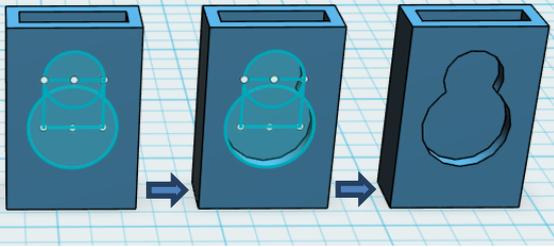
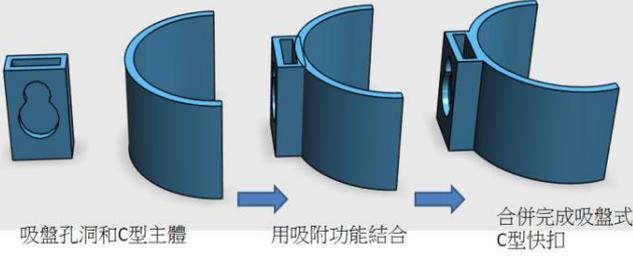
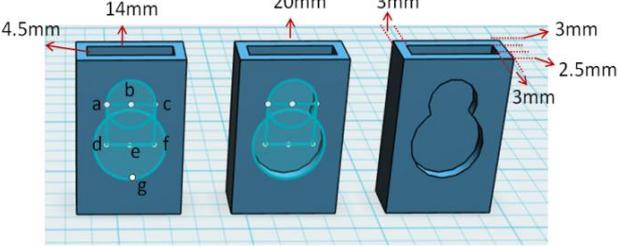
- 容器尺寸：
直徑 56.2mm 高度 56mm
- 強力磁鐵尺寸：
20mm×30mm×5mm
- 磁鐵框尺寸：如左圖

製作方法如下：

<p>1.先將兩個大小長方體中心對齊後再相減，刪去小長方體後，得到中空長方框(框厚1mm)。</p>	<p>2. 將長方框底部加上 2 條厚 1mm 的長方體，底部預留寬 2.5mm 的長條細縫，方便用尺將磁鐵取出。</p>
<p>3.將長方框一邊加厚，方便與 C 字形主體結合。</p>	<p>4.將磁鐵放置框與 C 型快扣以磁吸功能(軟體的功能鍵)結合與合併就完成了。</p>
	<p>5.取出磁鐵的方式：用尺插入 C 型快扣磁鐵放置框底部寬 2.5mm 的長條細縫，將磁鐵頂出，再用手拿取強力磁鐵。</p>

(五)製圖五：吸盤式 C 型快扣

吸盤洞形狀看起來複雜，其實只利用圓形+方形就能組合出吸盤洞的形狀，製作方法如下：

	
<p>1. 先將兩個大小長方體中心對齊後再相減，刪去小長方體後，得到中空長方框(框厚 2.5mm)。</p>	<p>2. 畫出吸盤洞圖形，再用拉壓功能(軟體的功能鍵)內壓 2.5mm，得到鏤空的吸盤洞。</p>
 <p>吸盤孔洞和C型主體 用吸附功能結合 合併完成吸盤式C型快扣</p>	
<p>3. 將吸盤框與 C 型快扣以磁吸功能(軟體的功能鍵)結合與合併，就完成吸盤式 C 型快扣。</p>	<p>吸盤洞的圖形繪製尺寸：</p> <p>(1) 線段 $ab=5\text{mm}$ (小圓半徑，圓心 b)</p> <p>(2) 線段 $eg=13.5\text{mm}$ (大圓半徑，圓心 e)</p> <p>(3) 線段 $cf=7.75\text{mm}$</p>

五、C 型快扣之包覆力測量方法

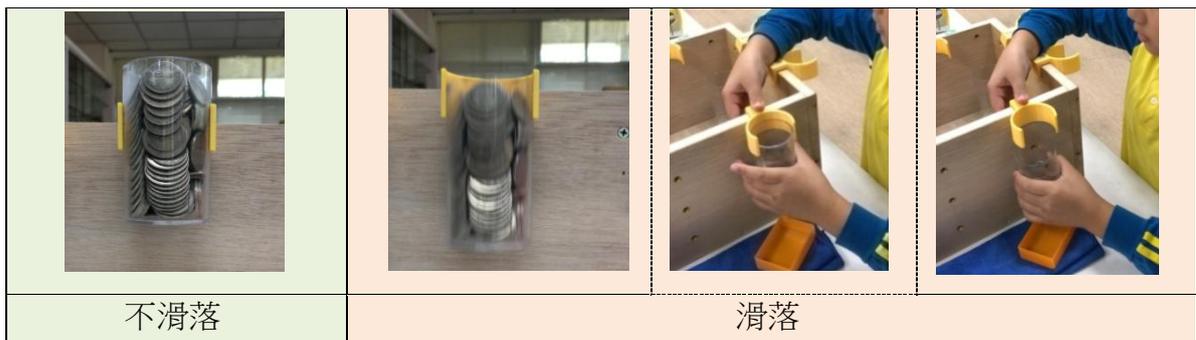
(一)測量包覆力的操作步驟

1. 將 C 型快扣掛置在木板上，錢幣放入容器中。
2. 將有重物(錢幣)的容器「扣入」C 型快扣，連續操作 5 次，如果容器可承受重物而不會滑落，再繼續加入錢幣增加重量。
3. 持續加入重物，直到容器「扣入」C 型快扣時，開始有滑落的現象就停止。
4. 紀錄連續扣入 C 型快扣 5 次時，不滑落時最重的總重量 = 容器重量 + 錢幣重量。
5. 操作 3 次取平均值。

(二)「扣入」動作：容器「扣入」C型快扣的動作如下圖，有規定的標準動作流程。



(三)「滑落」定義



伍、研究過程、結果與討論

一、研究一：三種掛置方式的探討

設計三種不同 C 型快扣的掛置方式，分析適用物品的重量，結果如下：

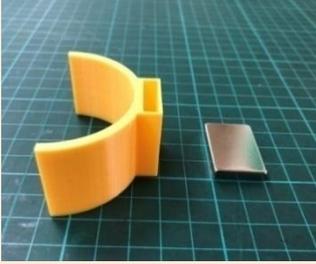
(一)磁吸式

- 用途：將強力磁鐵固定在 C 型快扣上，利用「磁吸」功能可附著在白板上或鐵製品上。
- 考量：小磁鐵吸附在白板上上的吸附力較弱，也可以使用大的強力磁鐵，但是價錢昂貴。
- 測量承載重量：

強力磁鐵尺寸	小尺寸 (10mm x5mm x20mm)		大尺寸 (5mm x20mm x30mm)	
磁吸面	白板	鐵片	白板	鐵片
平均承重力	94.17g	580.5g	260.4g	762.2g

4.分析：

- (1)磁吸式 C 扣適合用於「輕量物品」，例如：白板筆或小容器。
- (2)實際三 D 列印以下尺寸：

			
①A 白板筆：10.6 公克 (強力磁鐵尺寸：10mm×5mm×5mm)		②B 容器：6.9 公克 (強力磁鐵尺寸：20mm×10mm×5mm)	
			
③C 容器：43g (強力磁鐵尺寸：20mm×30mm×5mm)			

(二) ㄇ型掛勾式

- 用途：可掛置在木板、門板上。
- 考量：進行以下研究二～六的實驗時，如果以磁吸式的設計測量包覆力，會有另一個磁力因素干擾（磁吸在白板上，磁力無法承受時，也會滑落），因此，我們設計ㄇ型勾式掛置在木板上，就能單純進行包覆力實驗，因此，**以下研究進行包覆力測量是以此設計的方式進行實驗。**
- 分析：可以承載很大的重量，當我們測量數據，容器已經放不下硬幣重物時，加上漏斗就能改善容器容量過小的限制，順利測量到包覆力數據。

		
ㄇ型勾式凹槽寬度 17.75mm	木板厚度:17.5mm	加上漏斗可承載更大的重量，改善容器容量的限制。

(三)吸盤式

1.用途：為了改良磁吸式，我們想到「吸盤」的價錢便宜，輕量又承受力強，我們將原來的磁鐵框改為吸盤洞，可適用於大容器。

2.考量：因強力磁鐵本身也有重量，磁鐵越大，則磁力越強，但磁鐵本身也有重量。

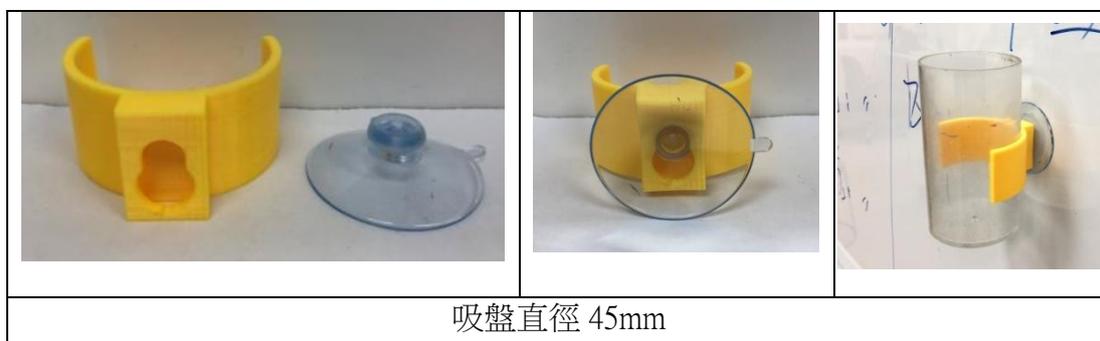
3.測量承載重量：

(1)市售吸盤的包裝說明註明承重力是 400g。

(2)我們以 406g 重物於 107 年 11 月 20 日吸附在白板上測試，至今仍吸附良好。



4.分析：我們發現磁力能吸附在白板上吸附力較弱，也可使用大的強力磁鐵，但是價錢昂貴，因此磁吸式適合應用在輕量的白板筆或小容器。吸盤價錢便宜，而且輕量又承受力強，我們將原來的磁鐵放置框設計改為放置吸盤，可適用於大容器。



二、研究二：包覆力與 CP 值之探討

研究子題各變項的三次平均包覆力數據與 CP 值如下表，分析後得知：

(一)包覆力及 CP 值最佳的前三名：分別是編號 56 內徑 50mm、編號 55 內徑 51mm、編號 64 內徑 52mm，包覆力高達 1722~2032g。

(二)容器口徑 56.2mm 時，如果想要 C 型扣的包覆力：

1.300g 以上的包覆力，建議可以設計內縮 50~55mm、厚度 3mm、高度 20mm 以上的條件。

2.1000g 以上：建議設計內縮 50~54mm 的條件即可。

(三)我們為了能分析出各變項的規律變化下，C 型快扣的包覆力與耗材量的關係，所以以下的研究子題（研究三~研究七）以各組比較值來討論。

表一：所有 C 型快扣條件與結果表

研究子題 探討變項	各組 實驗	編 號	C 型快扣列印設定值					3次平均包 覆力	耗材量 長度	CP 值
			內徑	增加弧長	厚度	高度	密度			

		條件		D(mm)	ΔL (mm)	T(mm)	H(mm)	d(%)		(g)	(m)	
研究三：改變內徑	實驗一	增加弧長+5	3	54	+5	3	30	80	PLA	738.6	5.92	124.76
			6	55	+5	3	30	80	PLA	488.13	5.97	81.76
			11	56	+5	3	30	80	PLA	0(滑落)	6.07	0
	實驗二	增加弧長+10	57	49	+10	3	30	80	PLA	無法套入	6.03	0
			56	50	+10	3	30	80	PLA	2032.63	6.07	334.86 第1名
			55	51	+10	3	30	80	PLA	1858.77	6.13	303.23 第2名
			64	52	+10	3	30	80	PLA	1722.13	6.17	279.11 第3名
			65	53	+10	3	30	80	PLA	1502.73	6.23	241.21
			2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	6.28	166.98
			5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	6.33	93.84
			10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	6.39	43.80
	實驗三	增加弧長+15	1	54	+15	3	30	80	PLA	1174.4	6.66	176.34
			4	55	+15	3	30	80	PLA	650.67	6.71	96.97
			9	56	+15	3	30	80	PLA	286.1	6.76	42.32
	研究四：改變厚度	實驗一	內徑54	14	54	+10	2	30	80	PLA	269.6	5.13
2				54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	6.28	166.98
20				54	+10	4	30	80	PLA	1440.7	7.25	198.72
實驗二		內徑55	7	55	+10	2	30	80	PLA	164	5.17	31.72
			5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	6.33	93.84
			8	55	+10	4	30	80	PLA	973.2	7.52	129.41
實驗三		內徑56	25	56	+10	2	30	80	PLA	80.1	4.69	17.08
			10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	6.39	43.80
			26	56	+10	4	30	80	PLA	484.83	6.66	72.80
研究五：改變增加弧長	實驗一	內徑54	3	54	+5	3	30	80	PLA	738.6	5.92	124.76
			2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	6.28	166.98
			1	54	+15	3	30	80	PLA	1174.4	6.66	176.34
	實驗二	內徑55	6	55	+5	3	30	80	PLA	488.13	5.97	81.76
			5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	6.33	93.84
			4	55	+15	3	30	80	PLA	650.67	6.71	96.97
	實驗三	內徑56	11	56	+5	3	30	80	PLA	0(滑落)	5.97	0
			15	56	+8	3	30	80	PLA	0(滑落)	6.29	0
			10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	6.39	43.80
9			56	+15	3	30	80	PLA	286.1	6.76	42.32	
研實	厚度	23	55	+10	2	10	80	PLA	62.9	3.33	18.89	

究六：改變高度	驗一	2	24	55	+10	2	20	80	PLA	139.37	4.25	32.79
			7	55	+10	2	30	80	PLA	164	5.17	31.72
	實驗二	厚度3	12	55	+10	3	10	80	PLA	164.48	3.73	44.10
			16	55	+10	3	20	80	PLA	348.3	5.03	69.24
			5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	6.33	93.84
	實驗三	厚度4	21	55	+10	4	10	80	PLA	377	4.13	91.28
			35	55	+10	4	15	80	PLA	565.9	4.98	113.63
			22	55	+10	4	20	80	PLA	701.2	5.83	120.27
			8	55	+10	4	30	80	PLA	973.2	7.52	129.41
	研究七：改變密度	實驗一	內徑54	48	54	+10	3	30	30	PLA	392.53	3.7
47				54	+10	3	30	55	PLA	686.2	5.0	137.24
2				54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	6.28	166.98
實驗二		內徑55	44	55	+10	3	30	30	PLA	314.87	3.33	94.56
			43	55	+10	3	30	55	PLA	378.57	5.03	75.26
			5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	6.33	93.84
實驗三		內徑56	46	56	+10	3	30	30	PLA	144.77	3.75	38.61
			45	56	+10	3	30	55	PLA	207.4	5.06	40.99
			10	56	+10	3	30	80	PLA	279.0	6.39	43.66

以下的實驗，我們在改變同一條件下，故意多做雷同的小實驗，是為了比對所有尺寸條件下的包覆力數據，如此才能找到最佳配方。

三、研究三：改變內徑影響包覆力大小之探討

以下相同條件為：厚度 3mm，高度 30mm，密度 80%，材質 PLA。

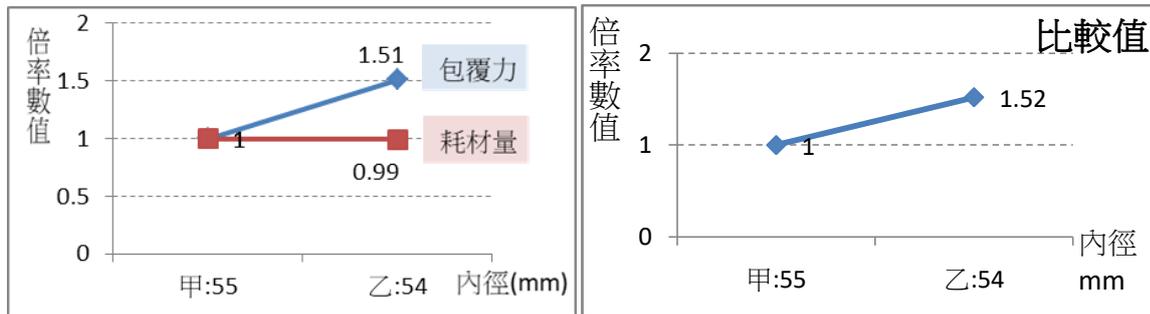
(一)實驗一：增加弧長+5mm，改變內徑(甲：56mm，乙：55mm，丙：54mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組 比較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					

3	54	+5	3	30	80	PLA	738.6	1.51	5.92	0.99	1.52
6	55	+5	3	30	80	PLA	488.13	1	5.97	1	1
11	56	+5	3	30	80	PLA	0	0	6.07	--	--



(二)實驗二：增加弧長+10mm，改變內徑(甲：56mm，乙：55mm，丙：54mm，丁：53mm，戊：52mm，己：51mm，庚：50mm，辛：49mm)。



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組 比較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材 質					
57	49	+10	3	30	80	PLA	無法套入	--	6.03	--	--
56	50	+10	3	30	80	PLA	2032.63	7.262	6.07	0.950	7.64
55	51	+10	3	30	80	PLA	1858.77	6.64	6.13	0.96	6.92
64	52	+10	3	30	80	PLA	1722.13	6.15	6.17	0.97	6.37
65	53	+10	3	30	80	PLA	1502.73	5.37	6.23	0.97	5.51
2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	3.75	6.28	0.98	3.83
5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	2.12	6.33	0.99	2.14
10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	1	6.39	1	1

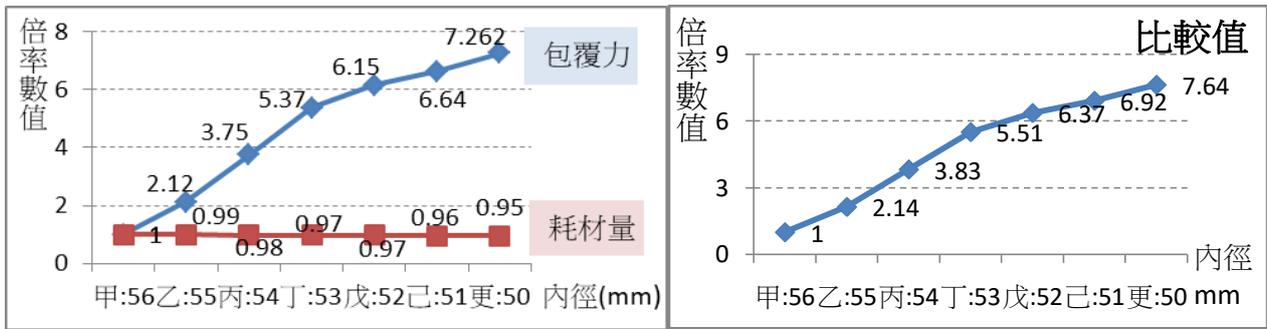


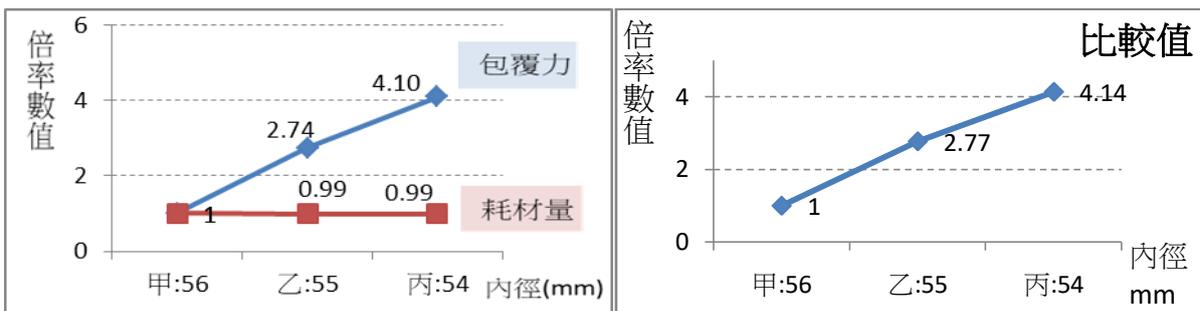
圖 2

(三)實驗三：增加弧長+15mm，改變內徑(甲：56mm，乙：55mm，丙：54mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 覆蓋力 (g)	覆蓋力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組 比較值： A/B
	內徑： D(mm)	增加弧長： △L(mm)	厚度： T(mm)	高度： H(mm)	密度： d(%)	材 質					
1	54	+15	3	30	80	PLA	1174.4	4.10	6.66	0.99	4.14
4	55	+15	3	30	80	PLA	650.67	2.74	6.71	0.99	2.77
9	56	+15	3	30	80	PLA	286.1	1	6.76	1	1



(四)討論

1.實驗一、二、三得知，在不同「增加弧長」(+5mm，+10mm，+15mm)的條件下，分析不同

內徑，均為內徑越小，包覆力越好，耗材量越少，比較值越佳，但要留意太緊容易造成容器破裂或套不進去。

2.範例：因為實驗二條件「增加弧長」+10mm 時，有較多改變內徑的 C 型扣可以進行比較，我們可以明顯看出，編號 56 號 C 型扣的比較值最高是 7.64，代表內徑越小，包覆力越佳，耗材量越少；因為實驗二做比較多的 C 型扣，如果我們想要特定的包覆力，可以從 p14 的圖 2 找出適合的內徑尺寸。

3.「增加弧長」為+10mm 和+15mm 的 C 型快扣，內徑減少的情況下，從 p15 的圖 3 看出它們的比較值的二條線很接近，代表效率差不多。

4.不進行討論：編號 11 會滑落、編號 57 無法套入。

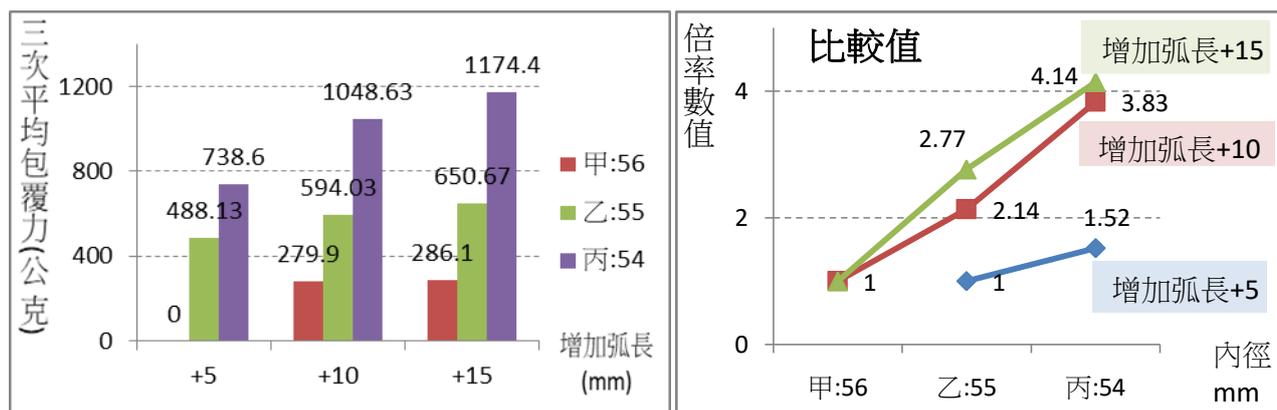


圖 3

四、研究四：改變厚度影響包覆力大小之探討

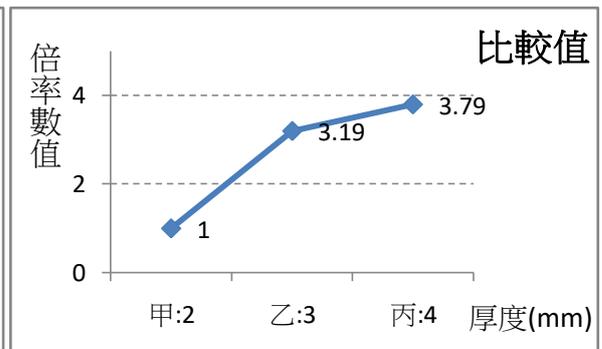
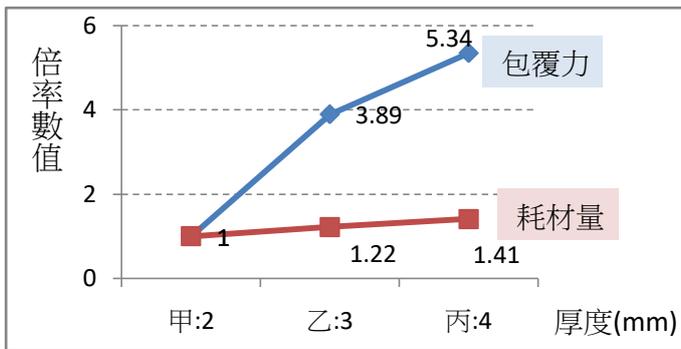
以下相同條件為：增加弧長 10mm，高度 30mm，密度 80%，材質 PLA。

(一)實驗一：內徑 54mm，改變厚度(甲：2mm，乙：3mm，丙：4mm)

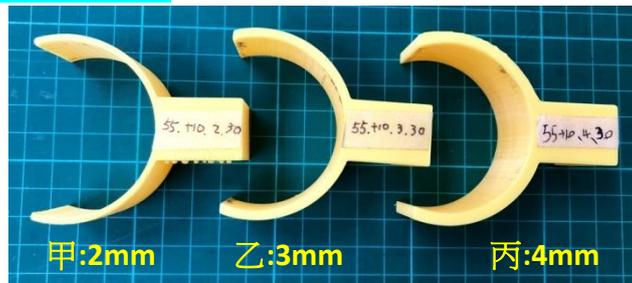


實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3 次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組 比較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL(mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
14	54	+10	2	30	80	PLA	269.6	1	5.13	1	1
2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	3.89	6.28	1.22	3.19
20	54	+10	4	30	80	PLA	1440.7	5.34	7.25	1.41	3.79

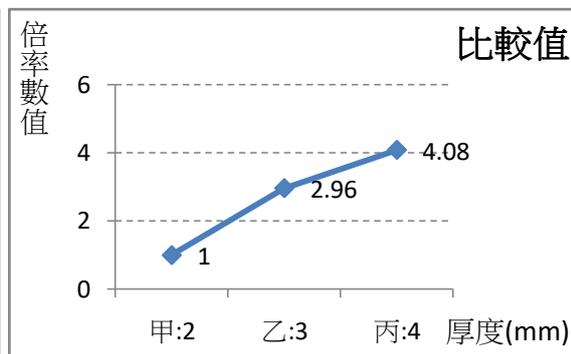
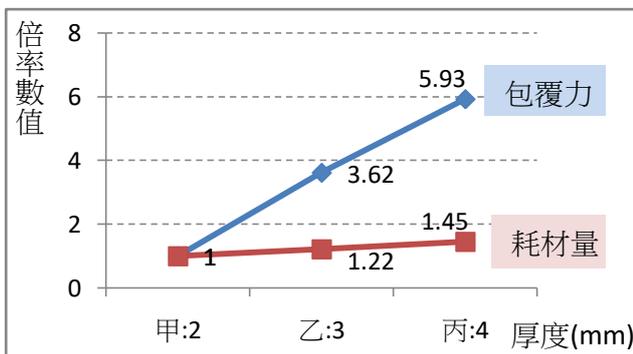


(二)實驗二：內徑 55mm，改變厚度(甲：2mm，乙：3mm，丙：4mm)

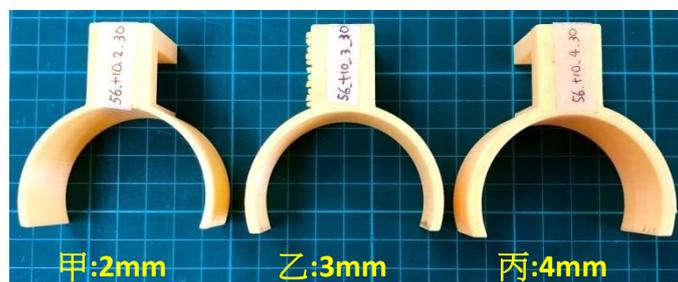


實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均包圍力(g)	包圍力倍率：A	耗材量：長度(m)	耗材量倍率：B	同組比較值：A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
7	55	+10	2	30	80	PLA	164	1	5.17	1	1
5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	3.62	6.33	1.22	2.96
8	55	+10	4	30	80	PLA	973.2	5.93	7.52	1.45	4.08

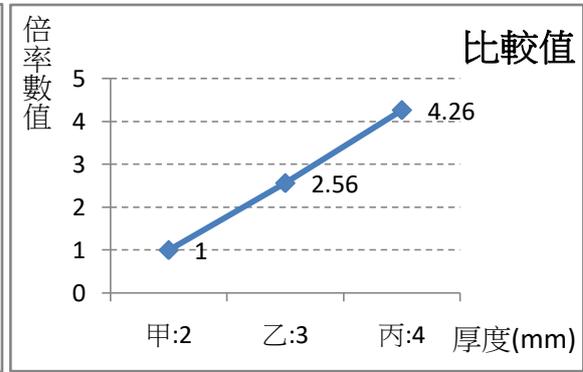
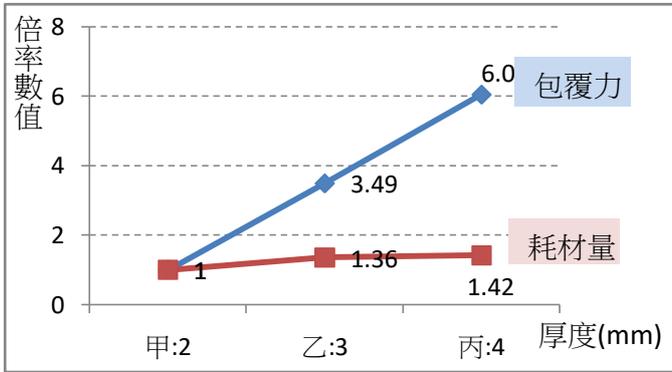


(三)實驗三：內徑 56mm，改變厚度(甲：2mm，乙：3mm，丙：4mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組 比較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
25	56	+10	2	30	80	PLA	80.1	1	4.69	1	1
10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	3.49	6.39	1.36	2.56
26	56	+10	4	30	80	PLA	484.83	6.05	6.66	1.42	4.26



(四)討論

- 實驗一、二、三得知，不同「內徑」(56mm、55mm、54mm)條件下，分析不同厚度，均為厚度增加，包覆力越好，但耗材量增加不多，比較值越好。因為內徑較大的 C 型扣會較鬆，當然包覆力較差。
- 範例：由 p.17 圖 4 當厚度 4mm 時，隨著內徑增加，有最佳的比較值，例如實驗三編號 26 的 C 型扣比較值是 4.26。

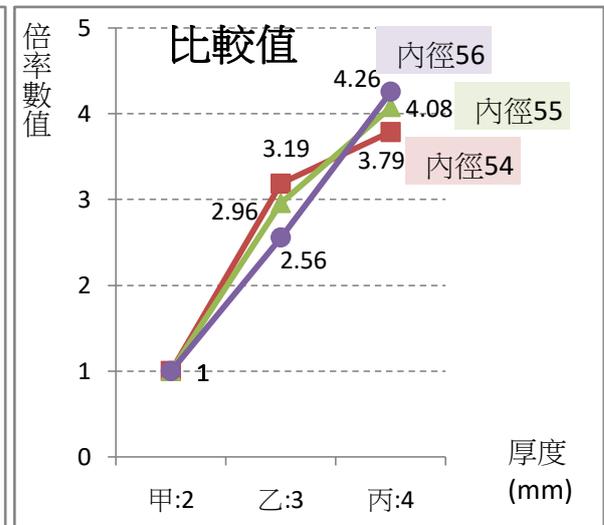
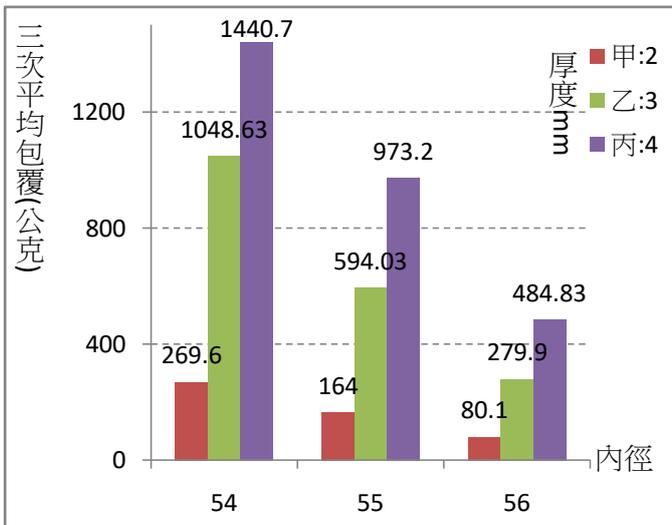
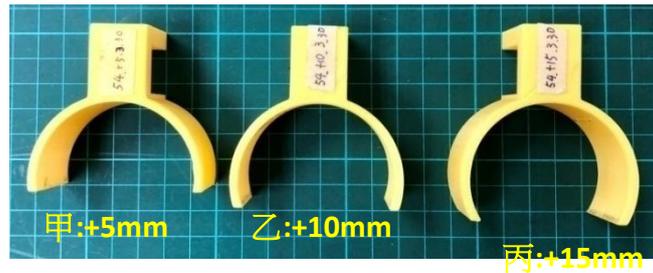


圖 4

五、研究五：改變增加弧長影響包覆力大小之探討

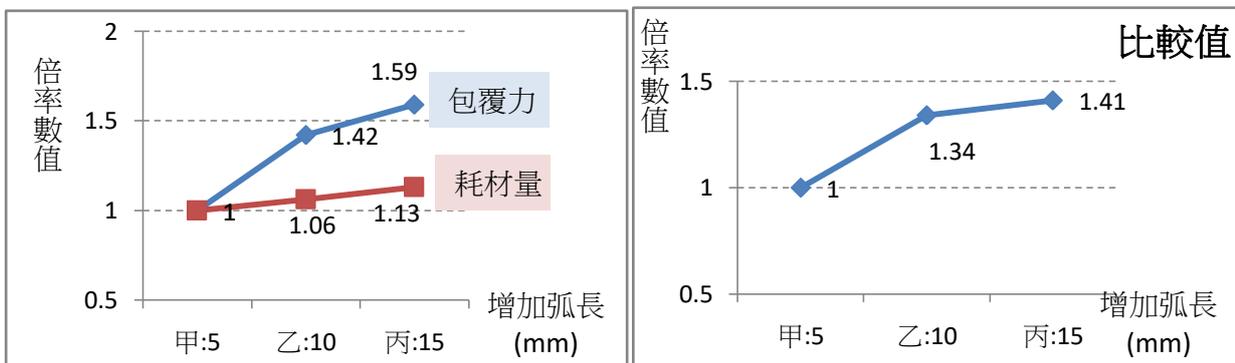
以下相同條件為：厚度 3mm，高度 30mm，密度 80%，材質 PLA。

(一) 實驗一：內徑 54mm，改變增加弧長(甲：+5mm，乙：+10mm，丙：+15mm)

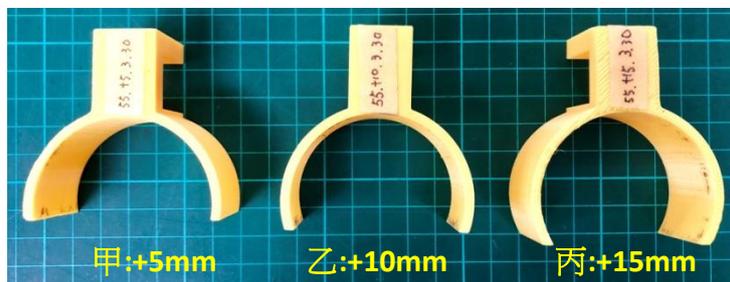


實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3 次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組 比較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材 質					
3	54	+5	3	30	80	PLA	738.6	1	5.92	1	1
2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	1.42	6.28	1.06	1.34
1	54	+15	3	30	80	PLA	1174.4	1.59	6.66	1.13	1.41

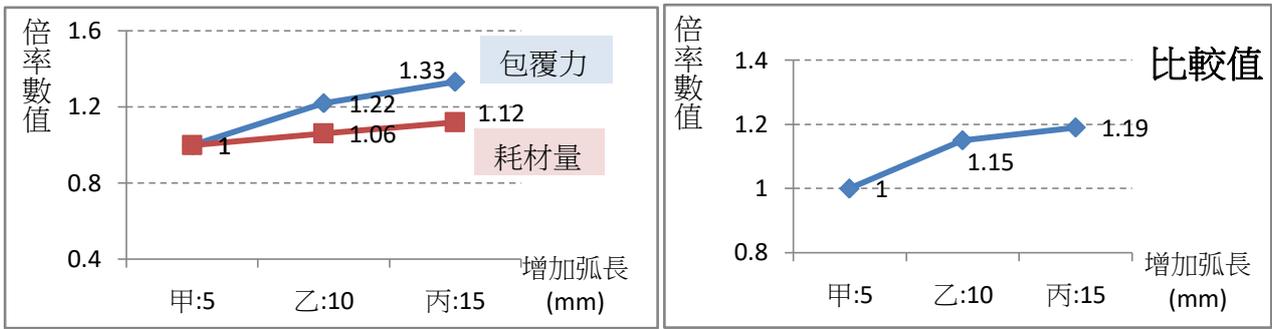


(二) 實驗二：內徑 55mm，改變增加弧長(甲：+5mm，乙：+10mm，丙：+15mm)

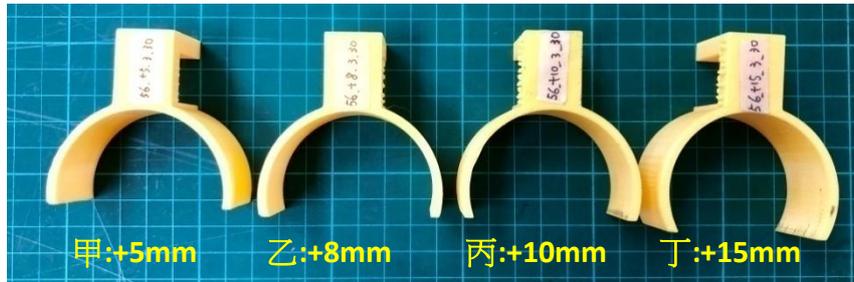


實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3 次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材 質					
6	55	+5	3	30	80	PLA	488.13	1	5.97	1	1
5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	1.22	6.33	1.06	1.15
4	55	+15	3	30	80	PLA	650.67	1.33	6.71	1.12	1.19



(三)實驗三：內徑 56mm，改變增加弧長(甲：+5mm，乙：+8mm，丙：+10mm，丁：+15mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 覆蓋力(g)	覆蓋力 倍率:A	耗材量: 長度 (m)	耗材量 倍率:B	同組比 較值: A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
11	56	+5	3	30	80	PLA	0	0	5.97	0	0
15	56	+8	3	30	80	PLA	0	0	6.29	0	0
10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	1.00	6.39	1.00	1.00
9	56	+15	3	30	80	PLA	286.1	1.02	6.76	1.06	0.97

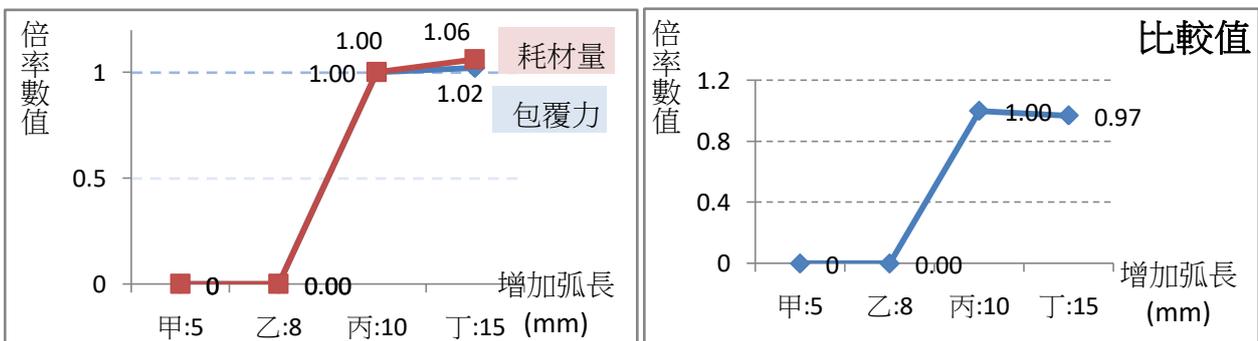


圖 5

(四)討論

1. 實驗一、二、三得知，不同內徑 (56mm、55mm、54mm)條件下，分析不同增加弧長，均是弧長增加，覆蓋力越好，但耗材量越多。

2. 範例：由 p.20 圖 6 當增加弧長+15mm 時，隨著內徑越小，有最佳的比較值，例如實驗一編

號 1 的 C 型快扣比較值是 1.41。

3.實驗三得知，由於內徑 56mm 的 C 型快扣與容器直徑(56.2mm)只差 0.2mm，當增加弧長為 +5mm 和+8mm 時，容器扣不上會滑落，直到增加弧長為+10mm 時才能扣上。

4.特別的是，當內徑 56mm 時，例如實驗三編號 10（增加弧長+10mm）和編號 9（增加弧長 +15mm）的 C 型快扣，由 p.19 圖 5 比較值分別是 1 和 0.97，比較值隨著增加弧長而變差，再對照由 p.11 表 1 研究五，CP 值分別是 43.80 和 42.32，我們發現在內徑比較大的條件下，CP 值隨著增加弧長而變差。

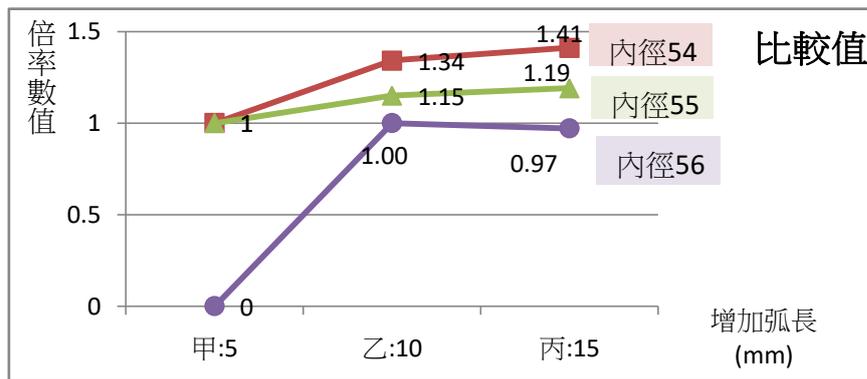
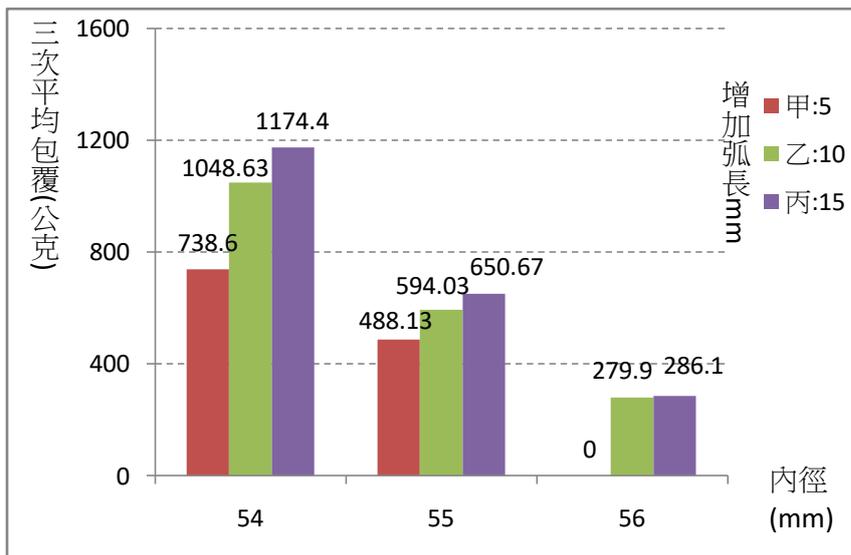


圖 6

六、研究六：改變高度影響包覆力大小之探討

以下相同條件為：內徑 55mm，增加弧長+10mm，密度 80%，材質 PLA。

(一)實驗一：厚度 2mm，改變高度(甲：10mm，乙：20mm，丙：30mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
23	55	+10	2	10	80	PLA	62.9	1	3.33	1	1
24	55	+10	2	20	80	PLA	139.37	2.22	4.25	1.28	1.74
7	55	+10	2	30	80	PLA	164	2.61	5.17	1.55	1.68

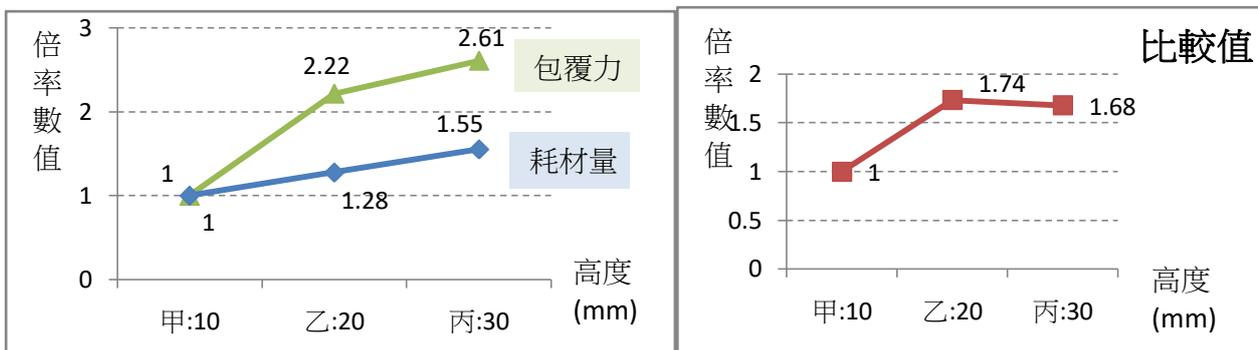


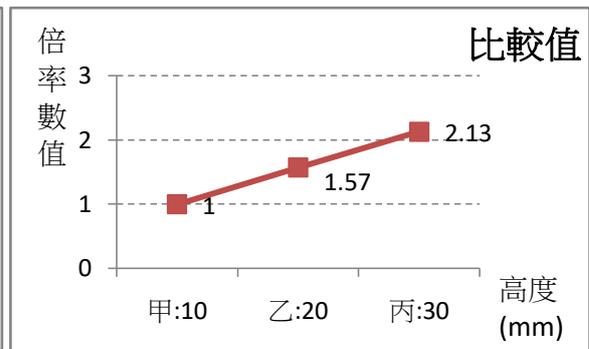
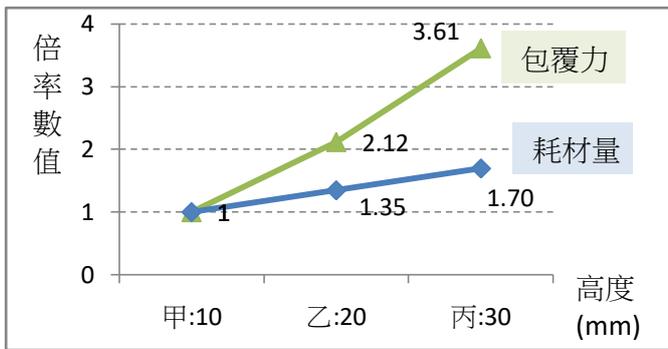
圖 7

(二)實驗二：厚度 3mm，改變高度(甲：10mm，乙：20mm，丙：30mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
12	55	+10	3	10	80	PLA	164.48	1	3.73	1	1
16	55	+10	3	20	80	PLA	348.3	2.12	5.03	1.35	1.57
5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	3.61	6.33	1.70	2.13

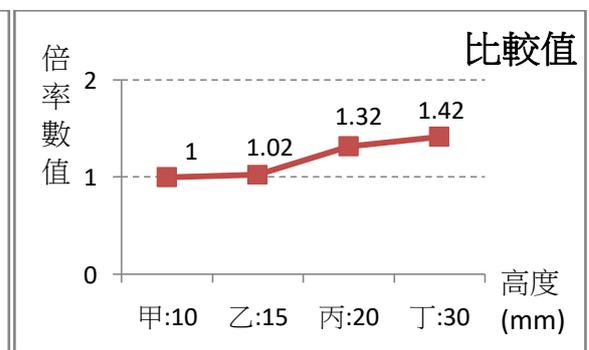
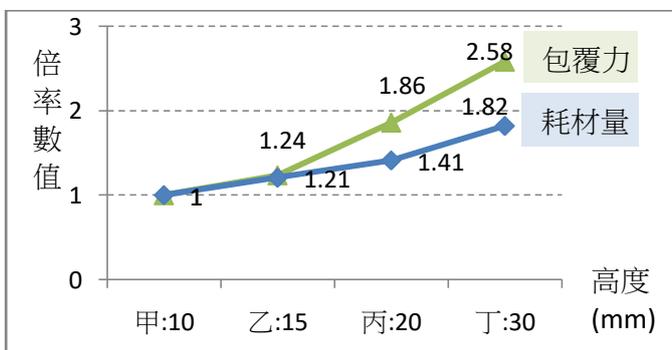


(二)實驗三：厚度 4mm，高度(甲：10mm，乙：15mm，丙：20mm，丁：30mm)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3 次平均 包圍力 (g)	包圍力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
21	55	+10	4	10	80	PLA	377	1	4.13	1	1
35	55	+10	4	15	80	PLA	565.9	1.24	4.98	1.21	1.02
22	55	+10	4	20	80	PLA	701.2	1.86	5.83	1.41	1.32
8	55	+10	4	30	80	PLA	973.2	2.58	7.52	1.82	1.42



(四)討論

- 實驗一、二、三得知，不同厚度(2mm，3mm，4mm)條件下，分析不同高度，均為高度增加，包圍力愈好，耗材量越多。
- 範例：由 p.23 圖 8 當厚度 3mm 時，隨著高度增加，有最佳的比較值，例如實驗二編號 5 的 C 型扣比較值是 2.13。

3.特別的是，在厚度比較薄的條件下，包覆力比較差，增加高度時，耗材量增加很多，比較值卻下降，當厚度 2mm 時，例如實驗一編號 24（高度 20mm）和編號 7（高度 30mm）的 C 型快扣，由 p.21 圖 7 比較值分別是 1.74 和 1.68，再對照由 p.12 表 1 研究六，CP 值分別是 32.79 和 31.72，我們發現 CP 值隨著高度增加而變差。

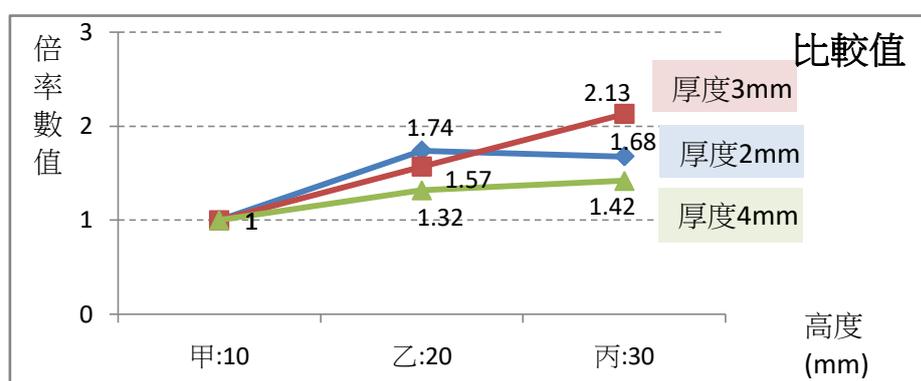
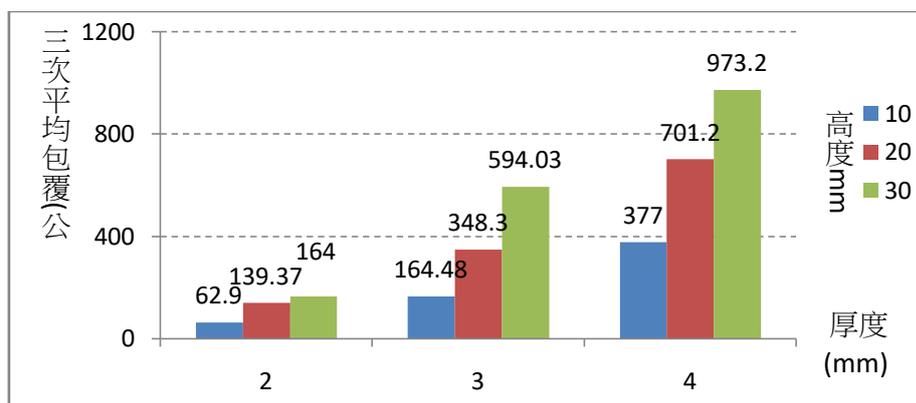


圖 8

七、研究七：改變密度影響包覆力大小之探討

以下相同條件為：增加弧長+10mm，高度 30mm，材質 PLA。

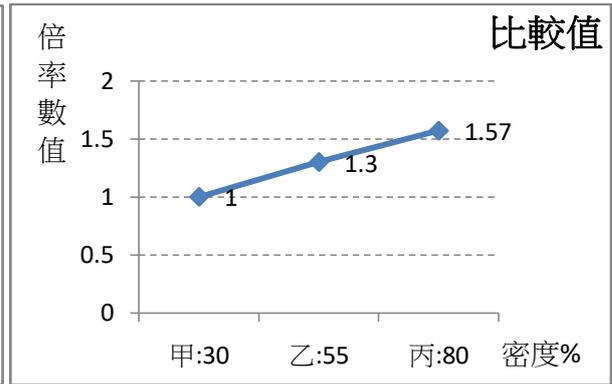
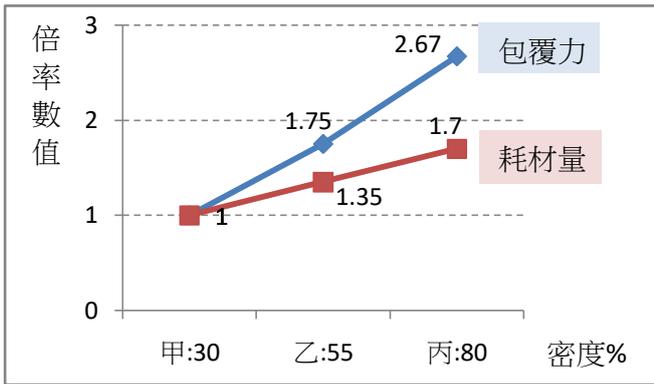
(一)實驗一：內徑 54mm，改變密度(甲：30%，乙：55%，丙：80%)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL(mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
48	54	+10	3	30	30	PLA	392.53	1	3.7	1	1

47	54	+10	3	30	55	PLA	686.2	1.75	5.0	1.35	1.30
2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	2.67	6.28	1.70	1.57

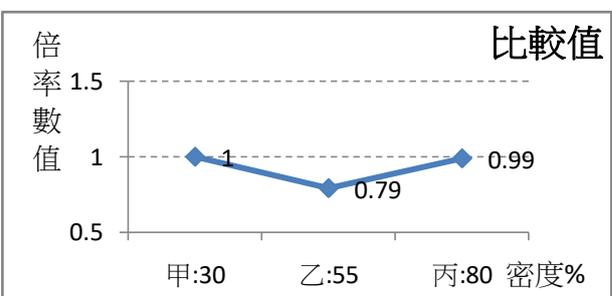
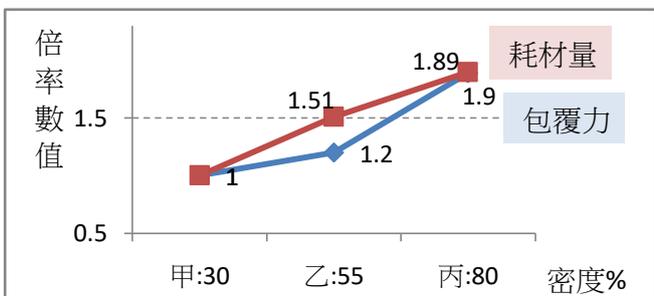


(二)實驗二：內徑 55mm，密度(甲：30%，乙：55%，丙：80%)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度(m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL(mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
44	55	+10	3	30	30	PLA	314.87	1	3.33	1	1
43	55	+10	3	30	55	PLA	378.57	1.2	5.03	1.51	0.79
5	55	+10	3	30	80	PLA	594.03	1.9	6.33	1.89	0.99

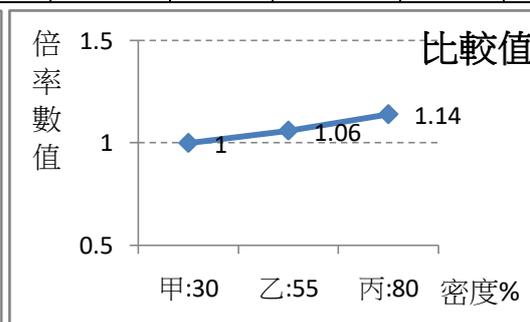
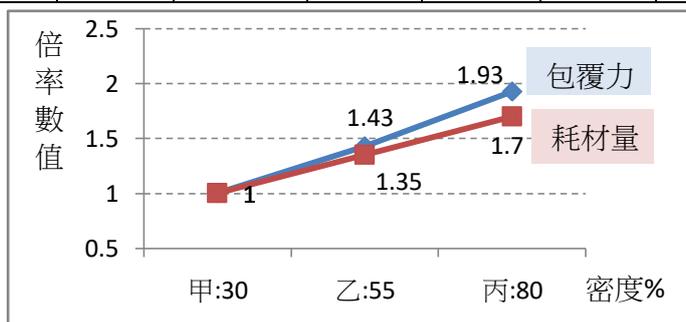


(三)實驗三：內徑 56mm，密度(甲：30%，乙：55%，丙：80%)



實驗數據紀錄如下表：

編號	條件						3次平均 包覆力 (g)	包覆力 倍率： A	耗材量： 長度 (m)	耗材量 倍率： B	同組比 較值： A/B
	內徑 D(mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T(mm)	高度 H(mm)	密度 d(%)	材質					
46	56	+10	3	30	30	PLA	144.77	1	3.75	1	1
45	56	+10	3	30	55	PLA	207.4	1.43	5.06	1.35	1.06
10	56	+10	3	30	80	PLA	279.0	1.93	6.39	1.7	1.14



(四)討論

- 實驗一、二、三得知，不同內徑(54mm，55mm，乙：56mm)條件下，分析不同密度，均為密度增加，包覆力愈好，耗材量越多。
- 由 p.26 圖 9 當著密度 80%時，內徑 54mm 比較值最佳，內徑 56mm 其次，內徑 55mm 最差，故推論：
 - 內徑比較小的 C 型快扣，容器扣入時因為比較緊，當密度增加時，會增加 C 型快扣的緊密度，包覆力增加比較多，雖然耗材量也增多，但仍有較佳的比較值，例如實驗一編號 2 的 C 型扣比較值是 1.57。
 - 內徑比較大的 C 型快扣，容器扣入時因比較鬆，包覆力比較差，當密度增加時，包覆力增加比較多，例如實驗三編號 10 的 C 型扣比較值是 1.14。比較值接近於 1，只有些微的經濟實惠。
 - 內徑 55mm 時，例如實驗二編號 5 的 C 型扣比較值是 0.99，比較值小於 1，沒有經濟實惠。

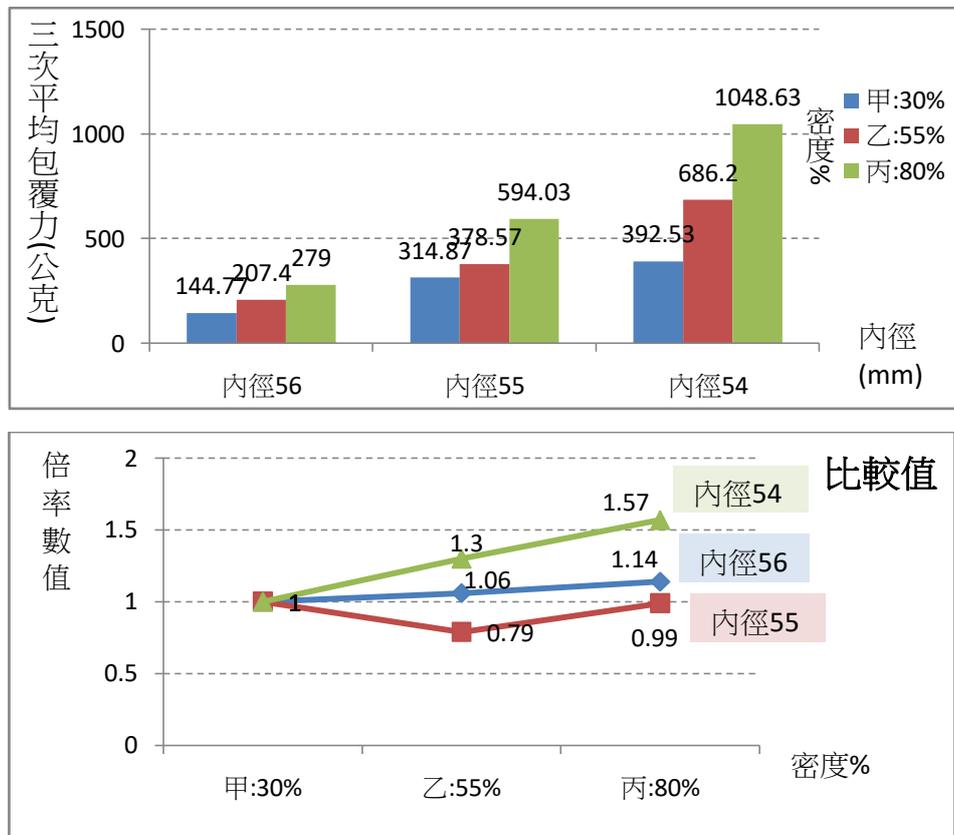


圖 9

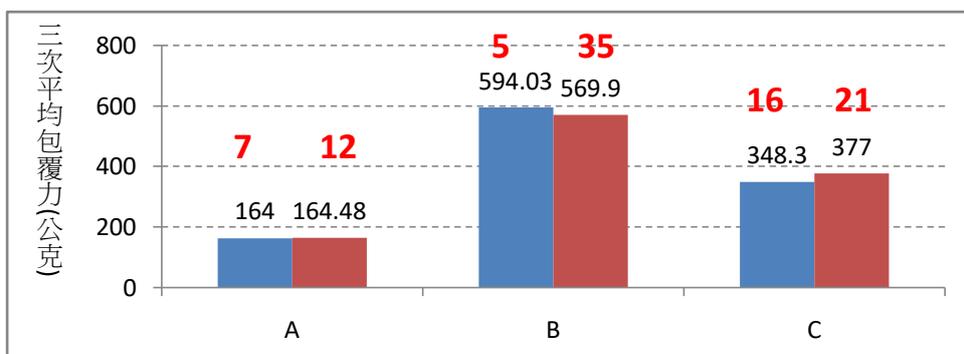
八、綜合比較

比較本研究所有 C 行快扣實品的包覆力數據，發現特別的現象，有一些不同條件的 C 型快扣具有相近的包覆力，我們可以考慮設計耗材量少一點的條件來列印。

(一)相同條件為：內徑 55mm，增加弧長+10mm，密度 80%，材質 PLA。

三組包覆力相近的 C 型快扣如下表，它們的厚度與高度不同，分析後得知：

組別	編號	條件						3 次平均 包覆力 (g)	耗材量： 長度 (m)	耗材量 差距 (m)
		內徑： D(mm)	增加弧長： △L(mm)	厚度： T(mm)	高度： H(mm)	密度： d(%)	材質			
A	7	55	10	2	30	80	PLA	164	5.17	1.44
	12	55	10	3	10	80	PLA	164.48	3.73	CP 值高
B	5	55	10	3	30	80	PLA	594.03	6.33	1.35
	35	55	10	4	15	80	PLA	569.9	4.98	CP 值高
C	16	55	10	3	20	80	PLA	348.3	5.03	0.9
	21	55	10	4	10	80	PLA	377	4.13	CP 值高



1.組別 A (編號 7 和 12):

編號 7 (厚度 2mm 高度 30mm) 和編號 12 (厚度 3mm 高度 10mm) 的包覆力分別為 164g 和 164.48g，兩者很接近，耗材量分別為 5.17m 和 3.73m，分析兩者的條件，發現編號 12 比編號 7 的厚度多 1mm，列印高度少 20mm，可選擇列印編號 12 得到相同包覆力，省耗材 1.44m，經濟實惠 CP 值高。

2.組別 B (編號 5 和 35):

編號 5 (厚度 3mm、高度 30mm) 和編號 35 (厚度 4mm、高度 15mm) 的平均包覆力分別為 594.03g 和 565.9g，兩者很接近，耗材量分別為 6.33m 和 4.98m，分析兩者的條件，發現編號 35 比編號 5 的厚度多 1mm，列印高度少 15mm，可選擇列印編號 35 得到相同包覆力省耗材 1.35m，經濟實惠 CP 值高。

3.組別 C (編號 16 和 21):

編號 16 (厚度 3mm、高度 20mm) 和編號 21 (厚度 4mm、高度 10mm) 的平均包覆力分別為 348.3g 和 377g，兩者很接近，耗材量分別為 5.03m 和 4.13m，分析兩者的條件，發現編號 21 比編號 16 的厚度多 1mm，列印高度少 10mm，可選擇列印編號 21 得到相同包覆力省耗材 0.9m，經濟實惠 CP 值高。

4.由此表分析得知，**增加高度不如增加厚度，厚度是關鍵影響力，當厚度增加 1mm，高度最多可減少 20mm，就具有相同包覆力，而且耗材可減少近三成。**

(二)相同條件為：增加弧長+10mm，高度 30mm，密度 80%，材質 PLA。

兩組包覆力相近的 C 型快扣如下表，**它們的內徑與厚度不同**，分析後得知：

組別	編號	條件						3 次平均 包覆力(g)	耗材量: 長度(m)	耗材量 差距(m)
		內徑: D(mm)	增加弧長: △L(mm)	厚度: T(mm)	高度: H(mm)	密度: d(%)	材質			

A	10	56	+10	3	30	80	PLA	279.9	6.39	1.26
	14	54	+10	2	30	80	PLA	269.6	5.13	CP 值高
B	8	55	+10	4	30	80	PLA	973.2	7.52	1.24
	2	54	+10	3	30	80	PLA	1048.63	6.28	CP 值高



1. 組別 A (編號 14 和 10)

編號 14(內徑 54mm、厚度 2mm)和編號 10(內徑 56mm、厚度 3mm)，平均包覆力分別為 269.6g 和 279.9g，兩者接近，耗材量分別為 5.13m 和 6.39m，選擇列印內徑和厚度較少的編號 14 得到相同包覆力，省耗材量 1.26m，達到經濟實惠的結果。

2. 組別 B (編號 2 和 8)

編號 2(內徑 54mm、厚度 3mm)和編號 8(內徑 55mm、厚度 4mm)的平均包覆力分別為 1048.63g 和 973.2g，兩者接近，耗材量分別為 6.28m 和 7.52m，選擇列印內徑和厚度較少的編號 2 得到相同包覆力，省耗材量 1.24m，達到經濟實惠的結果。

3. 由此表分析得知，**內徑的影響力大於厚度，內徑減少 1~2mm 時，可減少厚度 1mm，而得到相近的包覆力，節省耗材量。**

陸、結論

一、我們的研究「C 型快扣包覆力最佳條件之探討」，主要是針對 C 型快扣 3D 列印後的產品條件進行最佳包覆力的探討，研究中探討的條件包括改變內徑、厚度、增加弧長、高度及密度等變項，結論如下：

- (一) 影響包覆力最明顯的變項為厚度和內徑，CP 值最佳的方法是增加厚度和減少內徑。
- (二) 內徑越小、厚度越厚、弧長增加、高度增加和密度越高，都可以增加 C 型快扣的包覆力，除了內徑越小，耗材量越少，其他變項的增加均會使耗材量增多。
- (三) 如果希望環保且節省能源、成本，有效率的量產 C 型快扣，則提升包覆力效率如下：

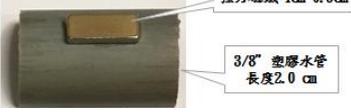
減少內徑 > 增加厚度 > 增加高度 > 增加密度 > 增加弧長

其中又以減少內徑效果最好，不但省資源，又可以增加包覆力，一舉兩得。

- 1.內徑太小，容器會扣不進去或彈出，也容易造成容器因為被擠壓而破裂。
- 2.厚度增加會讓內徑較小的 C 型快扣有更好的 CP 值。
- 3.增加弧長越長，會造成容器不容易扣進去，也容易因為用力張開 C 型快扣造成 C 型快扣斷裂。當內徑越小時，增加弧長越長，CP 值比較好。
- 4.厚度比較薄的 C 型快扣，增加高度，CP 值比較差。
- 5.內徑比較小的 C 型快扣，容器扣入時因比較緊，當密度增加時，會增加 C 型扣的緊密度，包覆力增加的比較多，CP 值比較好。

二、C 型快扣的作品的改良歷程：

- (一)塑膠管（不同口徑尺寸）+強力磁鐵組合，用於白板筆及容器。
- (二)三 D 繪圖及列印：吸盤式、U 型掛勾式、磁吸式。

			
<p>C形磁性筆套 模型實物</p> 	<p>塑膠管和強力磁鐵組合做出的 白板筆磁吸 C 型快扣</p>	<p>磁吸式直筒容器」的 C 型 快扣</p>	<p>本次作品 1：吸盤式</p>
			
<p>本次作品 2：U 型掛勾式</p>	<p>本次作品 3：磁吸式</p>		

三、C 型快扣在生活上的應用

我們研發出來的 C 型快扣已獲得專利，在生活上應用上很廣，從白板筆套到掛置文具、飲料、盥洗用品等，甚至可以設計客製化 C 型快扣產品，掛置個人的物品。

			
<p>放置飲料以ㄇ形掛勾掛置木板上</p>	<p>放置飲料磁吸在鐵製品上。</p>	<p>容器內放文具磁吸在白板上。</p>	<p>容器內放盥洗用具以吸盤吸附在鏡子上，應用在浴室非常實用。</p>
		<p>不同尺寸的 C 型快扣可吸附多種物品</p>	

柒、未來研究方向

我們進行兩年的研究，從初步的塑膠管模型，到三 D 列印模型，找到最佳條件的 C 型快扣，甚至發展出磁吸式、吸盤式、與ㄇ形掛勾式三種類型的掛置方式，未來可改變 C 型快扣的其他變項，例如：三 D 列印的材質、內側貼薄的止滑墊增加摩擦力及內側增加支條等，都可以再深入探討對包覆力的影響。如果所有條件都確認齊全了，未來真的可以開模成為商業產品，提供便利的好物給大眾使用。

捌、參考資料

張 XX 等人(2018 年 6 月)。磁性文具固定套件。中華民國專利檢索系統，資料來源：
<https://twpat-simple.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?@@167751933>。
 (因專利所有權人正好為作者，故沒有寫出全名。)

玖、附件

附件一：實驗數據紀錄表格

一、C型掛勾式C型快扣的條件與包覆力實測數據

編號	條件									包覆力： 容器和容器內錢幣總重量(g)				3D 列印 材料用量		備註 使用 C 容器〈直徑 56.2mm〉 測量包覆力
	內徑 D (mm)	增加 弧長 △L (mm)	厚度 T (mm)	高度 H (mm)	密度 d (%)	材質	凸條 個數	凸條 厚度 (mm)	內徑 貼止 滑墊 (mm)	1	2	3	平均	長度 (m)	重量 (g)	
1	54	+15	3	30	80	PLA	--	--	--	1175	1168.6	1179.6	1174.4	6.66	20	
2	54	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	1097.5	1037.3	1011.1	1048.63	6.28	19	
3	54	+05	3	30	80	PLA	--	--	--	730.4	728.9	756.5	738.6	5.92	18	
4	55	+15	3	30	80	PLA	--	--	--	652.8	657	642.2	650.67	6.71	20	
5	55	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	598.6	593.5	590	594.03	6.33	19	
6	55	+05	3	30	80	PLA	--	--	--	483.9	490.2	490.3	488.13	5.97	18	
7	55	+10	2	30	80	PLA	--	--	--	164.2	165.4	162.4	164	5.17	15	
8	55	+10	4	30	80	PLA	--	--	--	950.8	958.5	1010.3	973.2	7.52	22	
9	56	+15	3	30	80	PLA	--	--	--	284.5	284.6	289.1	286.1	6.76	20	
10	56	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	281.6	277.2	280.9	279.9	6.39	19	
11	56	+05	3	30	80	PLA	--	--	--	0	0	0	小於 43	6.07	18	
12	55	+10	3	10	80	PLA	--	--	--	158.7	166.4	162.7	164.48	3.73	11	
13	54	+10	3	10	80	PLA	--	--	--	356.5	354.9	363.6	358.3	3.71	11	
14	54	+10	2	30	80	PLA	--	--	--	256.8	279.7	272.2	269.6	5.13	19	
15	56	+8	3	30	80	PLA	--	--	--	0	0	0	小於 43	6.29	19	
16	55	+10	3	20	80	PLA	--	--	--	369.1	343.6	332.2	348.3	5.03	15	
17	54	+15	4	30	80	PLA	--	--	--	1888.6	1929.5	1912.2	1910.1	7.75	23	
18	54	+15	2	30	80	PLA	--	--	--	350.4	376.3	380.6	369.1	5.4	15	
19	54	+10	2	30	80	PLA	--	--	--	313.5	320.6	308.8	314.3	5.13	15	
20	54	+10	4	30	80	PLA	--	--	--	1433.4	1445.8	1442.9	1440.7	7.25	22	
21	55	+10	4	10	80	PLA	--	--	--	374	378.5	378.5	377	4.13	12	
22	55	+10	4	20	80	PLA	--	--	--	713.8	692.3	697.5	701.2	5.83	17	
23	55	+10	2	10	80	PLA	--	--	--	62.2	62.3	64.2	62.9	3.33	10	
24	55	+10	2	20	80	PLA	--	--	--	136.9	140.6	140.6	139.97	4.25	13	
25	56	+10	2	30	80	PLA	--	--	--	77.3	79.3	83.7	80.1	4.69	14	
26	56	+10	4	30	80	PLA	--	--	--	492.8	471.2	489.3	484.43	6.66	20	
30	55	+10	2.3	30	80	PLA	--			47	47.2	51.1	48.5	3.45	10	
31	55	+10	2	10	80	PLA			0.3	217.4	213.6	213	214.67	3.33	10	
34	56	+10	3	10	80	PLA	--	--	--	54.8	58.4	55.4	56.2	2.48	7	
35	55	+10	4	15	80	PLA	--	--	--	552.1	554.5	556.1	565.9	4.98	15	

36	54	+15	3	10	80	PLA	--	--	--	303.4	297.2	293.6	298.1	2.55	8	
37	56	+10	3	30	80	PLA	3	0.5 mm	--	763	770.6	766	766.5	6.43	19	
38	56	+10	3	30	80	PLA	3	1mm	--	1217	1225.8	1222.8	1221.87	6.49	19	
39	55.6	+10	1.7	10	80	PLA	--	--	0.3 mm	189.1	205.4	170.6	188.37	3.22	10	
40	55.6	+10	2.7	30	80	PLA	--	--	0.3 mm	1006.3	963.3	970.7	980.10	6	18	
43	55	+10	3	30	55	PLA	--	--	--	387	375.9	372.8	378.57	5.03	15	
44	55	+10	3	30	30	PLA	--	--	--	316.6	310.7	317.3	314.87	3.73	11	
45	56	+10	3	30	55	PLA	--	--	--	200	210.3	211.9	207.4	5.06	15	
46	56	+10	3	30	30	PLA	--	--	--	143.5	147.5	143.3	144.77	3.75	11	
47	54	+10	3	30	55	PLA	--	--	--	670.9	689.9	697.7	686.2	5	15	
48	54	+10	3	30	30	PLA	--	--	--	386.4	389.9	401.3	392.53	3.7	11	
49	56	+10	3	30	80	ABS	3	0.5 mm	--	424.2	429.2	402.2	418.53	6.76	20	
50	56	+10	3	30	80	ABS	3	1mm	--	624.4	634.4	631.9	630.23	6.82	20	
51	56	+10	3	30	80	ABS	--	--	--	179.6	189.9	182.5	184	6.72	20	
52	55	+5	3	30	80	ABS	--	--	--	426.3	436.8	423.8	428.94	6.27	19	
53	55	+10	3	30	80	ABS	--	--	--	457.7	454.7	457.8	456.73	6.65	20	
54	55	+15	3	30	80	ABS	--	--	--	524.7	528.3	513	522.1	7.04	21	
55	51	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	1861.2	1851.1	1837	1849.77	6.13	18	
56	50	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	2018.7	2034.1	2045.1	2032.63	6.07	18	
57	49	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	0	0	0	0	6.03	18	C 容器套不進去
58	48	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	0	0	0	0	5.97	18	C 容器套不進去
59	50	+10	3	30	80	ABS	--	--	--	--	--	--	--	6.07	18	
60	49	+10	3	30	80	ABS	--	--	--	--	--	--	--	6.03	18	C 容器可套進去
61	48	+10	3	30	80	ABS	--	--	--	--	--	--	--	5.97	18	C 容器可套進去
62	56	+10	3	30	80	PLA	2	0.5 mm	--	507.2	557.8	506.6	523.87	6.42	19	
63	56	+10	3	30	80	PLA	2	1mm	--	936.9	928.6	967.1	944.2	6.45	19	
64	52	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	1724.6	1754.5	1687.3	1722.13	6.17	18	
65	53	+10	3	30	80	PLA	--	--	--	1498.2	1511	1499	1502.73	6.23	19	

二、磁吸式和吸盤式 C 行快扣：飲料瓶直徑為 54.3mm。

編號	條件							包覆力： 容器和容器內錢幣總重量(g)				3D 列印 材料用量		備註
	內徑 D (mm)	增加弧長 ΔL (mm)	厚度 T (mm)	高度 H (mm)	密度 d (%)	材質	使用 方式	1	2	3	平均	長度	重量	
27	54	+10	3	30	80	PLA	磁吸	1175	1168.6	1179.6	1174.4	4.38	13	使用 C 容器測 包覆力
28	55	+10	3	30	80	PLA	磁吸	598.6	593.5	590	594.03	4.48	13	使用 C 容器測 包覆力
29	55	+10	3	30	80	PLA	吸盤	598.6	593.5	590	594.03	4.58	14	使用 C 容器測 包覆力
32	52	+10	3	30	40	PLA	磁吸	119.9	119.7	118.2	119.3	3.08	9	使用飲 料瓶測 包覆力
33	53	+10	3	30	40	PLA	磁吸	173.9	188.6	188.6	183.7	3.37	10	使用飲 料瓶測 包覆力
42	52	+10	3	30	80	PLA	磁吸	320.2	331	322	327.7	4.43	13	使用飲 料瓶測 包覆力

附件二：專利
一、專利證書



中華民國專利證書

新型第 M561618 號

新 型 名 稱：磁性文具固定套件

專 利 權 人：

新 型 創 作 人：

專利權期間：自2018年6月11日至2028年3月8日止

上開新型業依專利法規定通過形式審查取得專利權
行使專利權如未提示新型專利技術報告不得進行警告

經濟部智慧財產局 局長 洪淑敏

中華民國  107 年 6 月 11 日 

注意：專利權人未依法繳納年費者，其專利權自原繳費期限屆滿後消滅。

二、作品說明書

【新型摘要】

【中文新型名稱】 磁性文具固定套件

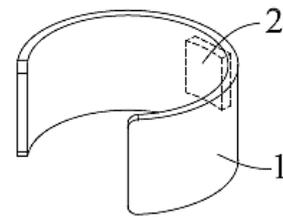
【中文】

一種磁性文具固定套件，包括有一夾套體與一磁性體，該夾套體設為C型狀並由可撓彈性材質製成，該磁性體則固定在該夾套體，因此使用時即可將該夾套體夾套在白板筆等文具上，再將該磁性體磁吸在白板等可磁吸物品上以達到固定文具的功效。

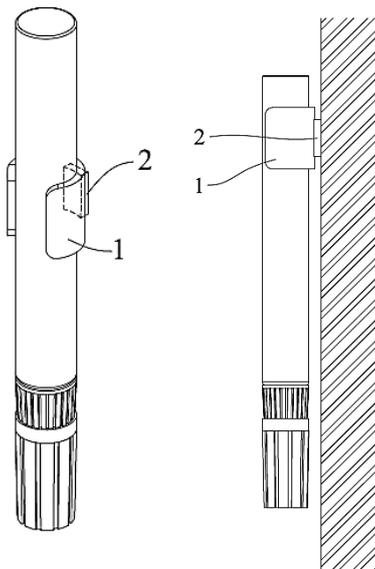
【指定代表圖】第一圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 夾套體
- 2 磁性體

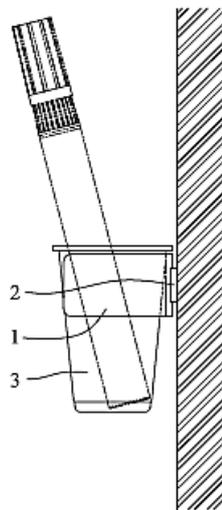


第一圖

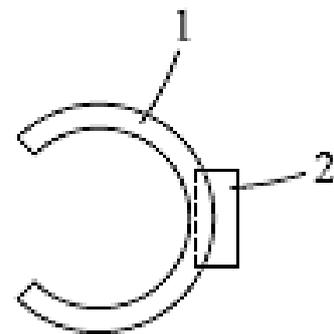


第二圖

第三圖



第四圖



第五圖