屏東縣第65屆中小學科學展覽會
作品說明書

科　　別：物理科

組　　別：國中組

作品名稱：跳跳乒乓乒乓

關鍵詞：彈跳、乒乓球、膠皮

編號: B2025

目錄

- 摘要……第3頁
- 研究文獻探討動機……第4頁
- 研究目的……. 第5頁
- 研究架構……第5頁
- 研究器材及設備……第6頁
- 研究過程及方法……第7~9頁
- 實驗結果與討論……第10~23頁
- 結論……第24頁
- 參考資料……第25頁

摘要:

從文獻的探討以及數據中，我們可以將擊球時的回彈成效分為球體本身、拍面結構與材質等不同的因素。

球體的回彈高度的提高與體積和溫度上升有正向的關係；**拍板材質**的影響，材質本身的彈性會隨溫度的上升有正向的關係，但在過度升溫的軟化時，也會造成回彈不易；膠面的影響：Nt的材質有教高的穩定性，不會隨著溫度有明顯的彈性改變，在膠面顆粒的出現上，隨著顆粒尺寸變大彈性有正向的關係，但在溫度升高時會出現不穩定的現象。

綜合以上我們可以選用在玻璃纖維的板身材量上，貼上平面的Nt膠面，以此對穩定度的提昇不受溫度的影響。且能此方式對比賽用球進行分析，也可配合對手的球路習慣，選用低彈性的組合來吸收能量，來破壞變化球的旋轉。透過彈性的分析在比賽歷程上，切換不同的球拍以應對每位不同的選手，來達到最好的奪冠準備。

壹、 前言

一、動機:

我們非常喜歡桌球這項運動。看到桌球比賽選手你來我往的在對弈，讓我們好奇，到底是什麼因素會影響球拍的彈性?在不同環境的國家比賽時，遇到不同溫度，選手們是怎麼保養球拍呢?在市面上常看到的球拍，為什麼的彈性較差呢?是因為皮的品質?還是海綿的厚度?

二、參考文獻:

在決定題目時參考了過去的第 52 屆科展中的題目，而在搜尋相關的文獻時，在台師大碩士生彭茜瑜等人的研究中有說到對「不同材質的桌球拍底板對於撞擊特性的影響」，可以看出溫度對彈性有著影響。接著繼續的探討入板身的構造組成等，透過在台灣的許多碩士論文，裡面有提及到對於木板或玻璃纖維的材質，能貢獻出不同的彈性，以及在不同溫度時也有不同的趨勢。

三、研究目的

(一)不同的膠皮對乒乓球彈跳高度和時間的影響

(二)不同的木板對乒乓球彈跳高度和時間的影響

(三)不同的乒乓球大小對彈跳高度和時間的影響

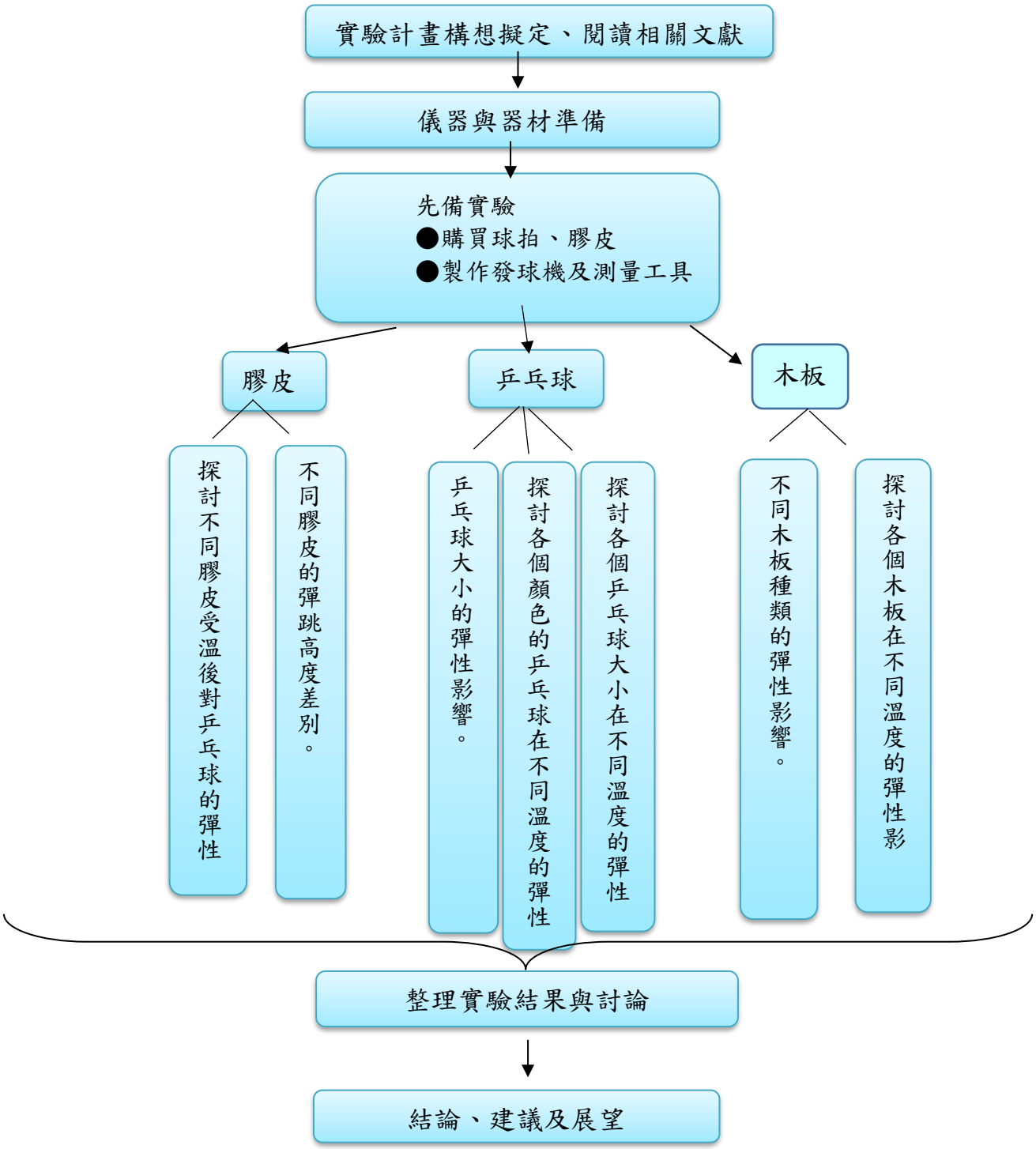
(四)膠皮在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

(五)木板在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

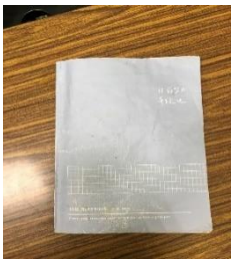
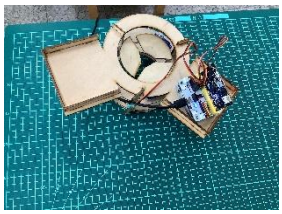
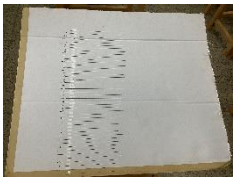
(六)乒乓球大小在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

(七)乒乓球的顏色在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

四、研究流程


實驗計畫構想擬定、閱讀相關文獻
儀器與器材準備
先備實驗
●購買球拍、膠皮
●製作發球機及測量工具
膠皮
乒乓球
木板
探討不同膠皮受溫後對乒乓球的彈性
不同膠皮的彈跳高度差別。
乒乓球大小的彈性影響。
探討各個顏色的乒乓球在不同溫度的彈性
探討各個乒乓球大小在不同溫度的彈性
不同木板種類的彈性影響。
探討各個木板在不同溫度的彈性影
整理實驗結果與討論
結論、建議及展望

貳、研究器材及設備：

 腳架(固定攝影機)	 紀錄本	 發球機	 慢動作攝影
 測量板	 塑膠柱	 溫度計	 保溫袋及冰塊

參、實驗過程:

(一)不同的膠皮對乒乓球彈跳高度和時間的影響

※測量乒乓球彈跳高度和時間的實驗:
控制變因:球種、木板、球溫、木板溫、球皮溫
操縱變因:膠皮種類

1. 將球放置自製發球機。
2. 架設好錄影裝置及球拍，並錄影。
3. 按下發球機，測試其彈跳高度。
4. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據。

(二)不同的木板對乒乓球彈跳高度和時間的影響

控制變因:球種、球溫、木板溫
操縱變因:木板種類

1. 將球放置自製發球機。
2. 架設好錄影裝置及木板，並錄影。
3. 按下發球機，測試其彈跳高度。
4. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據

(三)不同的乒乓球大小對彈跳高度和時間的影響

控制變因:球溫、木板種、球拍溫、

操縱變因:球的大小

1. 將球放置自製發球機。
2. 架設好錄影裝置及球拍，並錄影。
3. 按下發球機，測試其彈跳高度。
4. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據

(四)膠皮在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

控制變因:球溫、木板種、

操縱變因:膠皮溫度

1. 將膠皮放置不同溫度受溫 5 分鐘
2. 將球放置自製發球機。
3. 架設好錄影裝置及球拍，並錄影。
4. 按下發球機，測試其彈跳高度。
5. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據

(五)木板在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

控制變因:球溫、球種、木板種
操縱變因:木板溫度

1. 將木板放置不同溫度受溫 5 分鐘
2. 將球放置自製發球機。
3. 架設好錄影裝置及球拍，並錄影。
4. 按下發球機，測試其彈跳高度。
5. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據

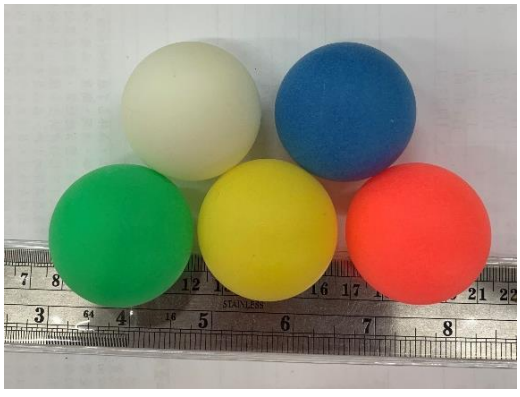
(六)乒乓球大小在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

控制變因:膠皮種、球種、木板種
操縱變因:球溫、大小

1. 將乒乓球放置不同溫度受溫 5 分鐘
2. 將球放置自製發球機。
3. 架設好錄影裝置及球拍，並錄影。
4. 按下發球機，測試其彈跳高度。
5. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據

(七)乒乓球的顏色在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

控制變因:膠皮種、球種、木板種
操縱變因:球溫、顏色



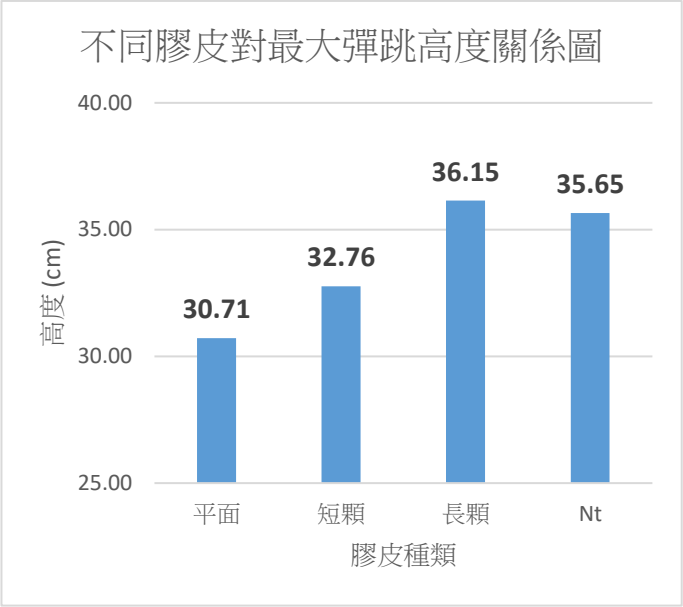
1. 將乒乓球放置不同溫度受溫 5 分鐘
2. 將球放置自製發球機。
3. 架設好錄影裝置及球拍，並錄影。
4. 按下發球機，測試其彈跳高度。
5. 觀察影片中球彈跳的最高點，並擷取照片記錄數據

肆、實驗結果與討論

一、不同的膠皮對乒乓球彈跳高度的影響

乒乓球比賽時，選手依其使用的習慣選用的膠皮也有所不同，我們想要知道乒乓球在不同膠皮上的彈跳情形，所以選購了球員常用的4種膠皮，

次數	平面	短顆	長顆	Nt
1	30.9	32.7	35.7	35.9
2	29.9	32.7	35.7	35.9
3	29.9	30.7	36.7	34.9
4	30.9	33.2	35.7	35.4
5	28.9	32.7	36.2	35.4
6	30.9	30.7	35.7	34.9
7	31.4	32.2	36.7	34.9
8	31.9	33.7	35.7	35.4
9	29.9	32.2	36.7	35.9
10	29.9	32.7	36.7	35.4
平均	30.45	32.35	36.15	35.4
修正平均	30.71	32.76	36.15	35.65



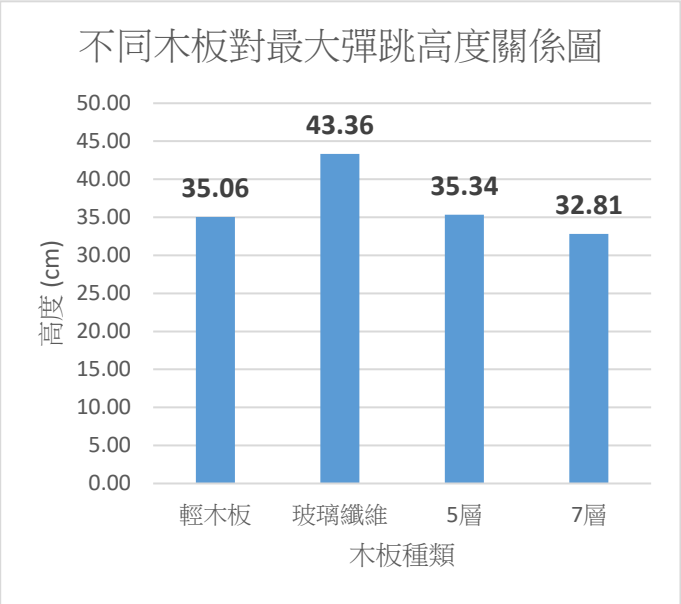
在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

比較平面、短顆、長顆三種膠面為一組，當膠面顆粒的出現且隨顆粒大小的增加，可以看到有最大回彈高度的增加，又同時與 Nt 的拍面相比時，不需有表面顆粒就可以對彈跳上有差不多的表現。

最後，我們可以推論顆粒的增加，對彈性有正向的影響。顆粒的出現是否會造成實戰上的其他影響，便可選用表面無顆粒的 Nt 膠面球拍，可以降低顆粒造成的其他反面影響，又可維持差不多的彈性。

二、不同的木板對乒乓球彈跳高度的影響

次數	輕木板	玻璃纖維	5 層	7 層
1	37.1	43.8	36.9	32.5
2	36.3	43.8	33.9	32.5
3	34.8	43.3	35.9	33.5
4	34.3	42.8	33.9	31.5
5	34.8	43.8	32.9	33
6	35.8	43.3	35.4	33
7	33.8	42.8	35.9	33
8	34.3	43.8	35.9	33
9	33.3	41.3	33.9	32
10	34.3	42.8	36.4	31.5
平均	34.88	43.15	35.1	32.55
修正平均	35.06	43.36	35.34	32.81

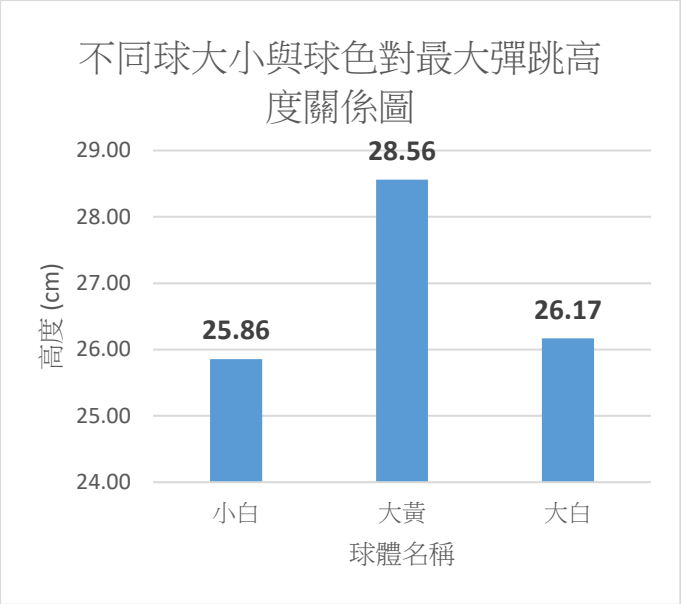


在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

透過輕木板、5 層、7 層不同厚度為一組做討論，透過層數的增加，可以看到有最大回彈高度的降低。我們可以推論在木板拍層數的增加，對彈性有負向的影響。又同時與玻璃纖維相比，玻璃纖維有較佳的彈跳表現。

三、不同的乒乓球大小對彈跳高度的影響

次數	小白	大黃	大白
1	25.8	27.5	25.5
2	25.8	28	26.5
3	25.8	28.5	26.5
4	25.3	28.5	26.5
5	26.3	28.5	27.5
6	25.8	28.5	26
7	25.8	27.5	24.5
8	25.8	29.5	25.
9	25.8	28.5	26.5
10	25.8	28.5	25.5
平均	25.8	28.3	26
修正平均	25.86	28.56	26.17



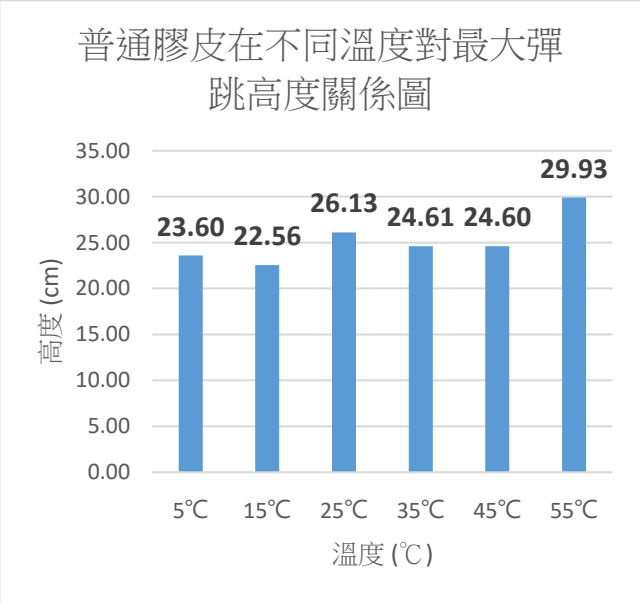
在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

白球在不同的體積大小時，大白在彈跳高度上比小白來的較高，因此認為當球的體積越大彈跳的高度會有正相關的成長。而在小白與大黃的比較，可以看出大黃體積略大於小白，推測大黃的高度應有些許的增加，高於小白一些。然而我們可以看到大黃的高度增加趨勢，明顯的高出許多，認為除了體積的影響外，推測是由大黃的材質所導致。得到彈跳高度上會受球體的體積影響，但材質的差異才是造成高度影響的主因。

四、膠皮在不同溫度時對乒乓球彈跳高度的影響

普通膠皮

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	23.6	23.5	25.5	25.5	24.6	29.8
2	24.6	21	26.5	23.5	24.6	29.8
3	23.6	20.5	23.5	24	24.6	29.8
4	23.6	21.5	27	26.5	24.6	30.8
5	24.6	23.5	26.5	24.5	24.6	29.8
6	24.6	21.5	27	23.5	24.6	29.8
7	23.6	20.5	26.5	25	25.6	29.8
8	24.6	24.5	26.5	24.5	24.6	28.8
9	23.6	22.5	23	24.5	24.6	29.8
10	23.6	22.5	24	23	24.6	28.8
平均	24	22.15	25.6	24.45	24.7	29.7
修正平均	23.60	22.56	26.13	24.61	24.60	29.93

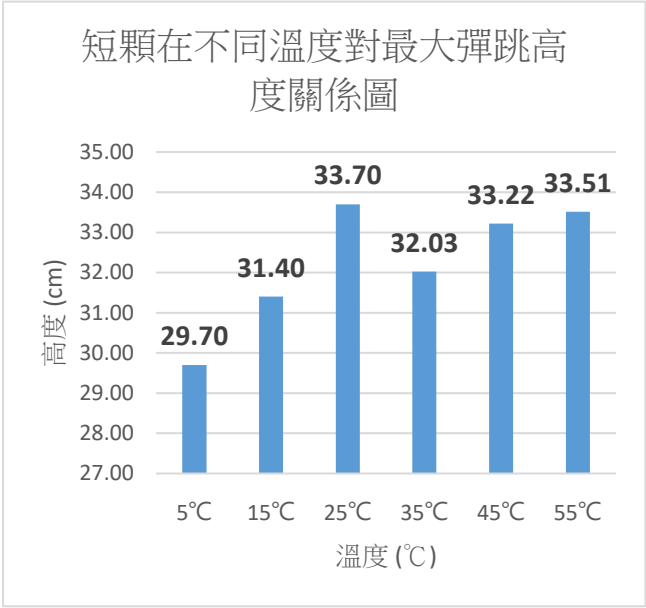


在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

從升降溫的比較上，普通膠面的最大回彈高度隨著溫度升高，有正向的影響。雖然在15℃、35℃、45℃三個溫度上與預估趨勢雖有一點下降，視為實驗時在過程環境中，對熱的吸收與放出造成的誤差，但整體來說不影響趨勢。

短顆

℃短	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	29.7	29.5	33.7	30.9	31.5	31.8
2	29.7	21.5	34.7	33.9	32.5	32.8
3	29.7	30.5	33.7	30.9	32.5	32.8
4	29.7	29.5	33.7	29.9	34.5	33.8
5	29.7	31.5	33.7	32.9	33.5	33.8
6	29.7	31	33.7	33.9	33.5	33.5
7	29.7	31.5	34.7	30.9	33.5	31.8
8	29.7	22	34.2	30.9	33.5	33.8
9	29.7	31.5	33.7	29.9	33	33.8
10	30.7	31.5	33.7	31.9	32.5	33.8
平均	29.8	30.8	34	32	33.1	33.2
修正平均	29.70	31.40	33.70	32.03	33.22	33.51

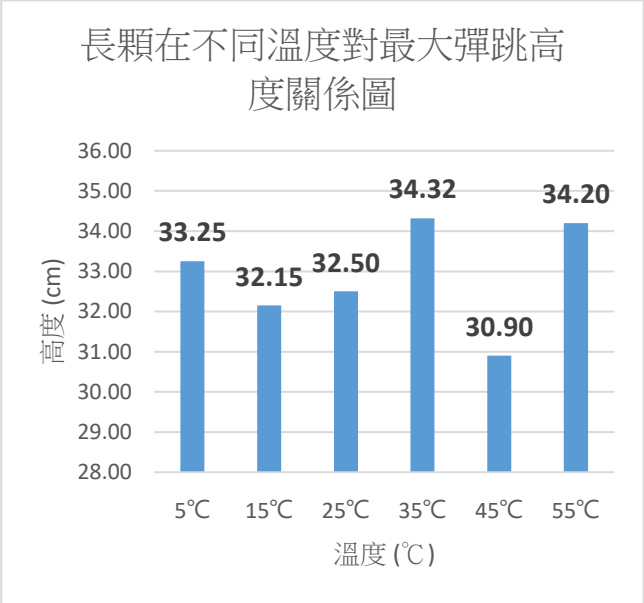


在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

同樣的在相同材質的膠面，多了短顆粒後，使得溫度對回彈高度的影響更為穩定了，也在最大回彈高度隨著溫度升高，有正向的影響。雖然在35℃過後到50℃，似乎出現了數據的下降，一樣的在準備過程中可能因為降溫導致其可達到的最大高度變小了，但仍可得到最大回彈高度隨著溫度升高，有正向的影響，與5℃過後到25℃的趨勢一致。

長顆

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	33.5	30.9	33.5	32.1	32.4	34.7
2	33.5	31.4	34	35.1	30.4	33.7
3	33	30.4	32	33.1	30.4	33.2
4	33	30.9	33	35.1	29.4	35.7
5	33.5	32.9	31	36.1	35.4	32.7
6	33.5	32.9	30.5	34.1	30.4	33.7
7	33	31.9	31.5	36.1	30.4	32.7
8	33	32.4	33.5	35.1	29.9	34.7
9	30.5	29.9	33.5	31.1	29.9	33.7
10	31.5	33.9	28.5	32.1	30.4	34.2
平均	32.8	31.8	32.1	34.1	30.9	33.9
修正平均	33.25	32.15	32.50	34.32	30.90	34.20

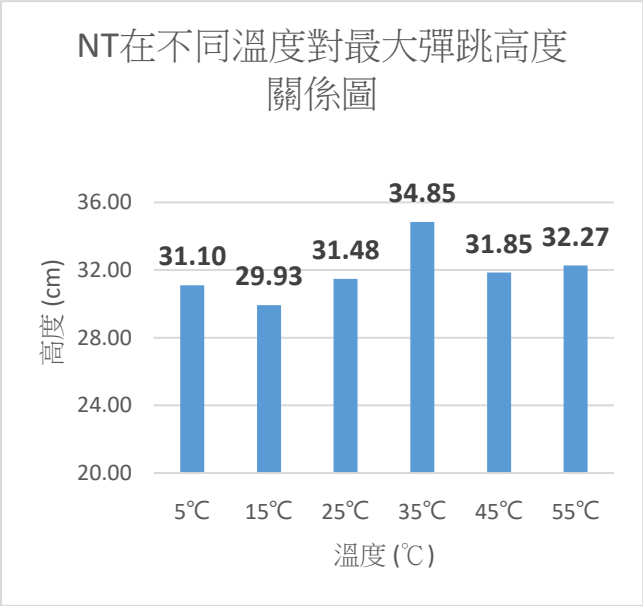


在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

對於45℃的討論，應該是在實驗中操作有所失誤，出現了最低值。在15℃過後可以發現溫度的升高對回彈高度有正向的影響，但在升溫更高後變化並不大。認為在進入15℃後應該都要有更好的表現，但可能隨著顆粒的增大以及溫度對橡膠的軟化下，對穩定度產生了負向的影響，這點在Science direct出版的Materials Science in Sports Equipment中有提到顆粒較長的材料在低溫時失去彈性，高溫時形變過大影響性能，使得溫度對數據的變化影響較大。

Nt

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	31.1	23.5	32.7	32.1	31.1	32.1
2	31.1	25.5	28.7	35.1	32.1	32.1
3	31.1	30.5	30.7	34.1	32.6	32.1
4	31.1	27.5	32.7	34.1	32.1	32.1
5	31.1	28.5	32.7	35.1	30.1	31.6
6	31.1	31.5	30.7	36.1	31.1	32.1
7	31.1	31.5	30.7	32.1	31.6	32.1
8	31.1	29.5	28.7	35.1	30.6	32.1
9	31.1	29.5	31.7	34.1	32.1	33.6
10	31.1	28.5	32.7	35.1	32.1	32.1
平均	31.1	29.6	31.2	34.3	31.6	32.3
修正平均	31.10	29.93	31.48	34.85	31.73	32.27



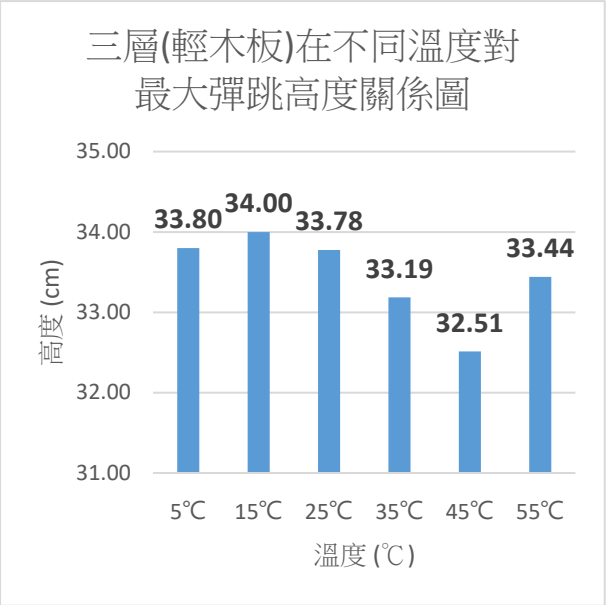
在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

Nt面試另一種材質平面無顆粒的膠面，整體的表現與普通膠皮較相似。而且在趨勢上也出現溫度的升高對回彈高度有正向的影響。相同的看到45℃和50℃雖有高度的下降，但相較於25℃也略有增加，且整體的回彈高度都要來的比同為平面的普通膠皮都要來的好。

五、木板在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響

三層(輕木板)

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	33.8	31.5	31.9	30.9	33.9	34.3
2	33.8	32	33.9	32.9	31.9	32.8
3	33.8	28	33.9	32.9	32.4	32.8
4	30.8	34	33.9	33.9	33.9	33.8
5	33.8	38	33.9	31.9	31.9	31.8
6	32.8	34	32.9	30.9	31.9	32.8
7	32.8	33	29.9	33.9	30.9	34.8
8	33.8	34	33.9	33.9	31.9	31.3
9	32.8	32	33.9	32.9	32.9	32.8
10	32.8	35	33.9	26.9	31.9	29.3
平均	33.1	33.2	33.2	32.7	32.4	33
修正平均	33.80	34.00	33.78	33.19	32.51	33.44

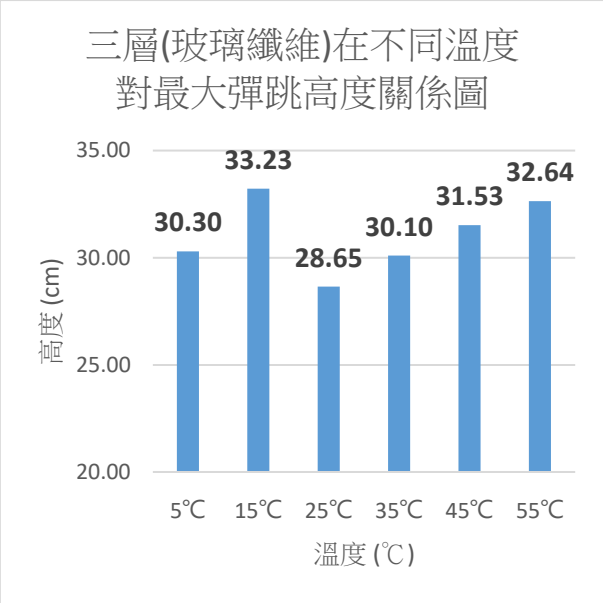


在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

在低溫時會使木板變硬但脆，回彈性下降，在 15℃時有著最佳回彈高度，而隨著溫度上升，使的材質軟化，在彈跳時能量損失增加，回彈性下降。

三層(玻璃纖維)

℃玻	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	30.6	28.2	32.8	28.6	33.4	32.2
2	31.6	28.2	30.2	29.6	28.6	32.7
3	29.6	33.8	32.2	25.6	31.9	32.2
4	29.6	35.8	26.2	32.6	30.6	32.2
5	30.6	32.8	24.2	30.6	23.6	34.2
6	29.6	32.8	29.2	29.6	29.6	33.2
7	30.6	30.8	26.2	28.6	31.9	30.2
8	29.6	32.8	24.2	27.6	30.6	32.2
9	30.6	33.8	26.2	29.6	31.6	31.7
10	30.6	23.8	26.2	31.6	32.6	33.2
平均	30.3	31.28	27.76	29.4	30.44	32.4
修正平均	30.30	33.23	28.65	30.10	31.53	32.64



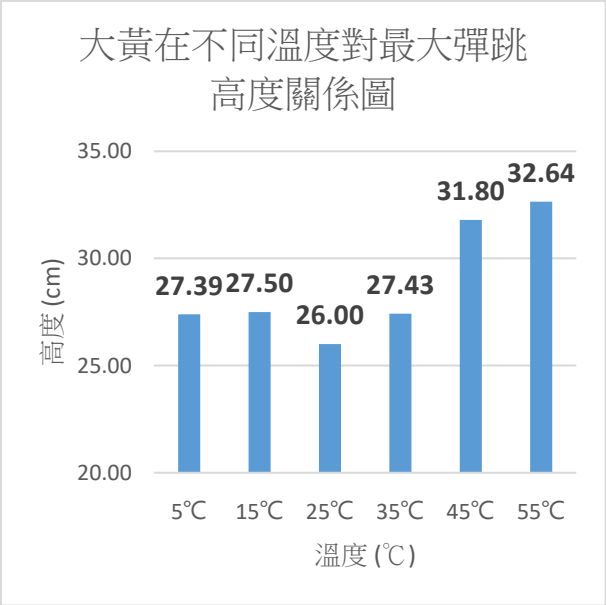
在表格當中我們可以看見在其最小值被標記起來的數據，最大值可以代表其有彈跳至最高的能力，在透過隨機誤差的出現，所以扣除掉標記值採修正平均來作圖。

可見在 15℃時一樣的有最高的回彈高度，但玻璃纖維本身受溫度產生影響的效應並不大，推測是板材間的黏著劑的成分，在低溫時呈現較硬不易吸收能量，所以在低溫時有好的回彈性，而隨著溫度的升高對於整個拍面都有正向的影響。

六、乒乓球大小在不同溫度時對乒乓球彈跳高度的影響

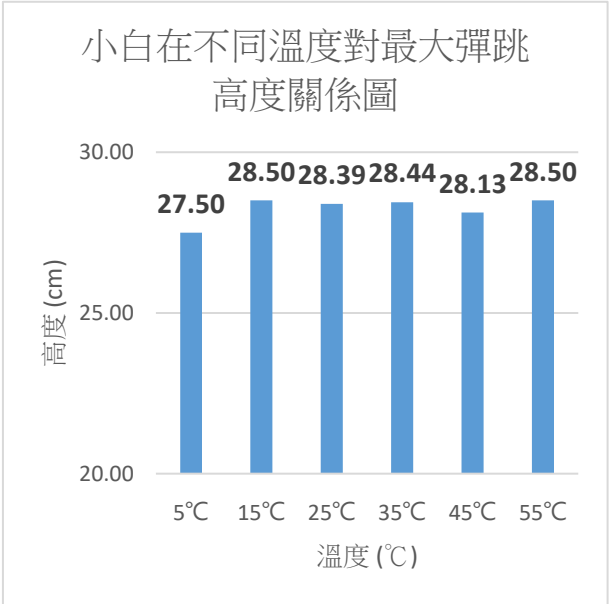
大黃

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	27.5	27.5	26	27	33.4	32.2
2	27.5	27.5	26	27.5	28.6	32.7
3	26.5	28.5	25	26.5	31.9	32.2
4	27.5	27.5	26	27	30.6	32.2
5	28	27.5	26	25	23.6	34.2
6	24	27.5	25.5	27.5	29.6	33.2
7	28	26.5	26.5	28	31.9	30.2
8	27.5	27.5	25.5	27.5	30.6	32.2
9	27	27.5	26.5	27.5	31.6	31.7
10	27	27.5	25	27.5	32.6	33.2
平均	27.4	27.5	25.8	27.1	31.2	32.4
修正平均	27.39	27.50	26.00	27.43	31.80	32.64



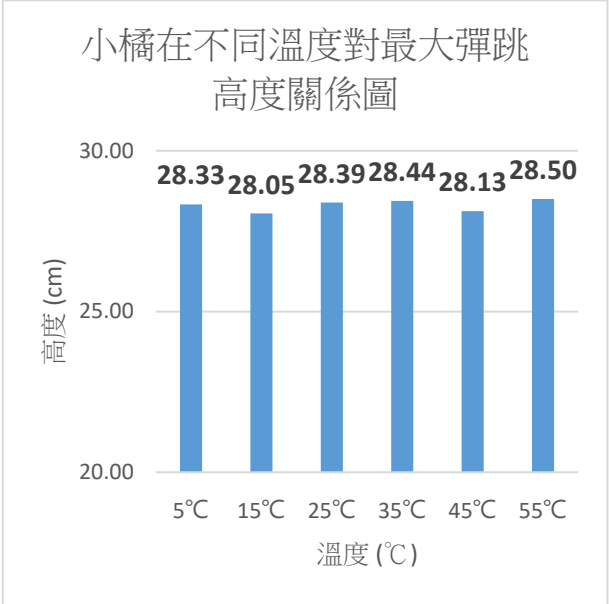
小白

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	27.5	28.5	28	28.5	28	28
2	27.5	28.5	27.5	28.5	26.5	28
3	27.5	28.5	28.5	29	28.5	28.5
4	26.5	27.5	28	28	28.5	28.5
5	27.5	28.5	28.5	29	27.5	29
6	27.5	28.5	28	29	25	28.5
7	27.5	28.5	29.5	27	27.5	28.5
8	27.5	27.5	28.5	28	28	29
9	27.5	28.5	29	28	28.5	28.5
10	27.5	27	23.5	28	28.5	28.5
平均	27.4	28.15	27.9	28.3	27.65	28.5
修正平均	27.50	28.50	28.39	28.44	28.13	28.50



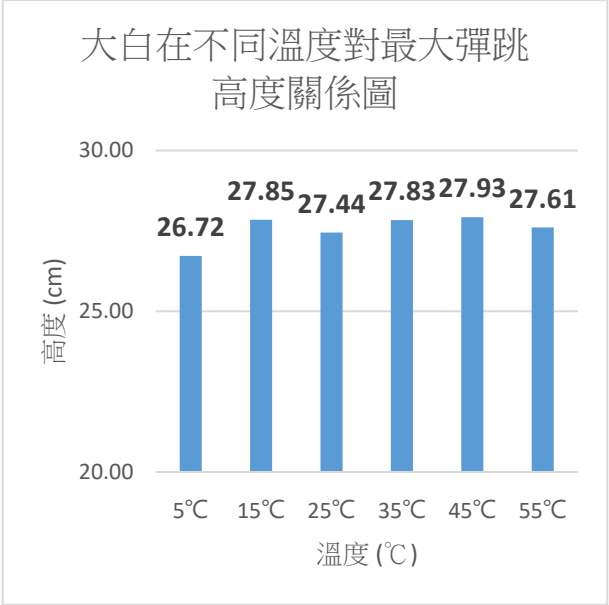
小橘

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	26.5	28.5	28	28.5	28	28
2	28.5	27.5	27.5	28.5	26.5	28
3	28.5	28.5	28.5	29	28.5	28.5
4	28	27.5	28	28	28.5	28.5
5	28.5	27.5	28.5	29	27.5	29
6	28.5	28.5	28	29	25	28.5
7	28.5	28.5	29.5	27	27.5	28.5
8	29	28	28.5	28	28	29
9	28	28.5	29	28	28.5	28.5
10	27.5	27.5	23.5	28	28.5	28.5
平均	28.15	28.05	27.9	28.3	27.65	28.5
修正平均	28.15	28.05	28.39	28.44	28.13	28.50



大白

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	27.5	28	27.5	27.5	24.5	27.5
2	26.5	28	27.5	27	28.5	27.5
3	26.5	28.5	27.5	28	23.5	27
4	26.5	28	28	28	27.5	28
5	26.5	28	28	27.5	27.5	27.5
6	26.5	27.5	25.5	27.5	28.5	28
7	27.5	28	28	28.5	28.5	27.5
8	26.5	27.5	27.5	28.5	27.5	27
9	22.5	27.5	27.5	28	25	28.5
10	26.5	27.5	28.5	28.5	27.5	24.5
平均	26.7	27.9	27.6	27.9	27.6	27.6
修正平均	26.72	27.85	27.44	27.83	27.93	27.61

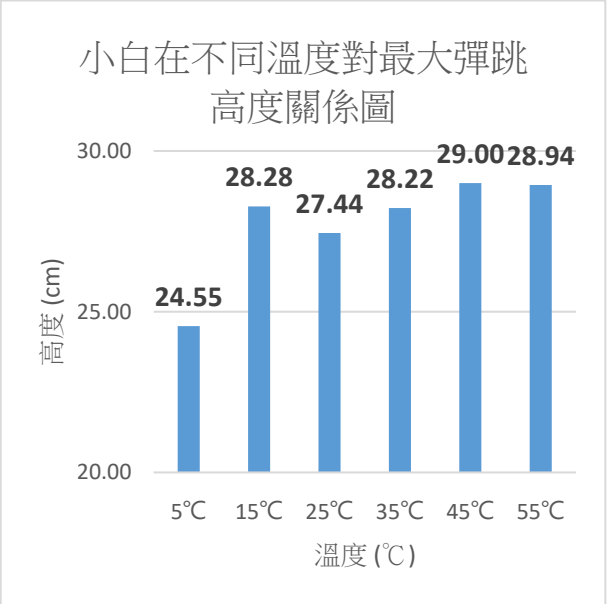


在所有的大小球種中，可以看到除了大黃外，其他大小球種都有相對極高的穩定性，已乎不受溫度的影響。但也是大黃在高溫能以最佳的彈跳表現。

七、乒乓球的顏色在不同溫度時對乒乓球彈跳高度和時間的影響(正常膠皮)

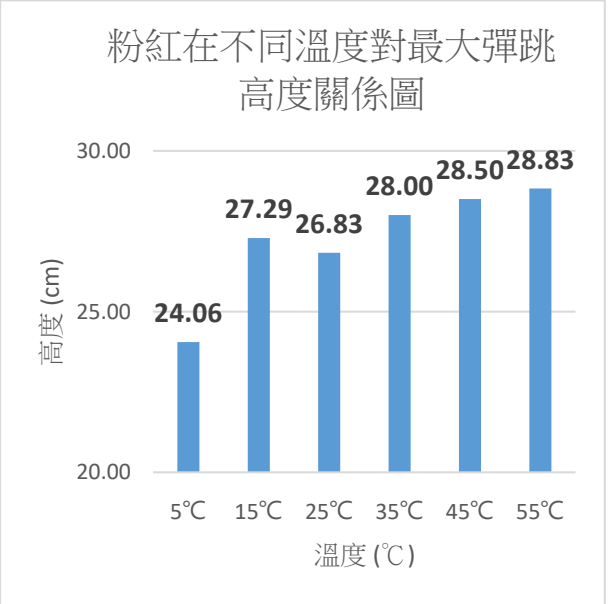
小白

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	24.5	28.5	27.5	28.5	28.5	29
2	24.5	28.5	26.5	28.5	28.5	28
3	25	28.5	27.5	29	29.5	27.5
4	24.5	27.5	27	28	29.5	29
5	24.5	28.5	27.5	28.5	29	27.5
6	24.5	28.5	27.5	27	29.5	29.5
7	24.5	28.5	27.5	28.5	29	29
8	24.5	27.5	27.5	28	30	29
9	24.5	28.5	27.5	28	29.5	29.5
10	24.5	27	27.5	24	27.5	28.5
平均	24.55	28.15	27.35	27.8	29.05	28.65
修正平均	24.55	28.28	27.44	28.22	29.00	28.94



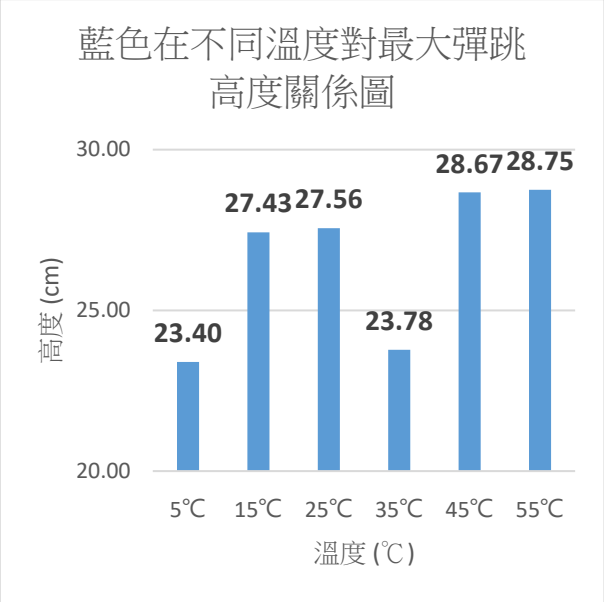
粉紅色

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	24	28.5	26.5	26.5	28.5	28.5
2	23.5	24	27	27	28.5	29.5
3	24.5	27.5	27	27.5	28.5	29.5
4	23.5	23.5	27	28.5	28.5	28.5
5	24	26	26.5	28.5	28.5	28.5
6	24.5	26.5	27	28.5	28.5	29
7	23	26.5	26.5	28	28.5	29
8	24.5	28	23	27.5	28.5	27.5
9	23.5	26	27	28.5	28.5	28.5
10	24.5	28	27	28	26.5	28.5
平均	24	26.5	26.8	27.9	28.3	28.7
修正平均	24.06	27.29	26.83	28.00	28.50	28.83



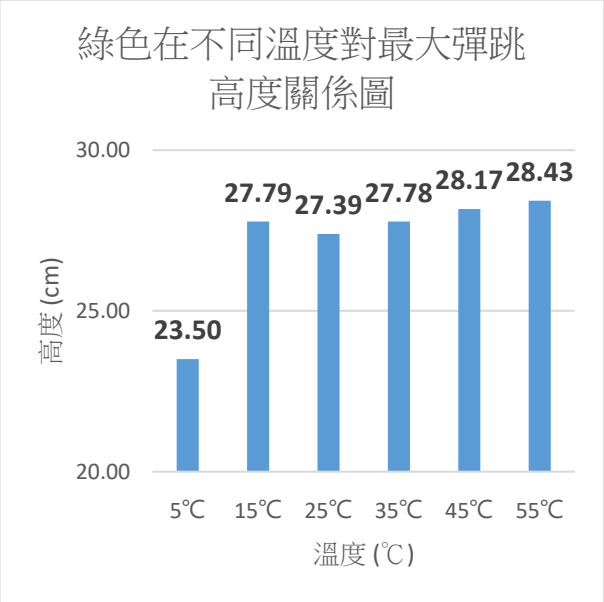
藍色

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	23.5	26	27.5	23.5	29	27.5
2	23.5	28	27.5	23.5	29	27.5
3	22.5	27.5	27.5	22	28.5	28.5
4	23.5	27.5	28.5	24	28.5	28.5
5	23.5	26	27.5	24	27.5	29.5
6	23.5	27	27.5	23.5	29.5	28.5
7	23.5	26	26.5	23.5	28.5	28
8	23.5	27	27.5	24	28.5	28.5
9	23.5	27.5	27	24	28	29.5
10	23.5	27.5	27.5	24	28.5	29
平均	23.4	27	27.45	23.6	28.55	28.5
修正平均	23.40	27.43	27.56	23.78	28.67	28.75



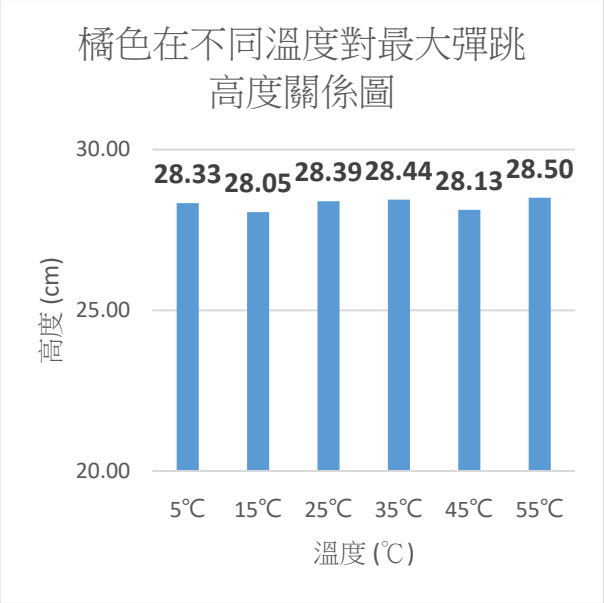
綠色

℃ 綠	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	23.5	28.5	27.5	28.5	28.5	26
2	23.5	27.5	27	28.5	28	28.5
3	23.5	26	27	28	28.5	29
4	23.5	27	27.5	28	28.5	27
5	23.5	28	27.5	27	27	28
6	23.5	27.5	27.5	27	28	28.5
7	22.5	28	27.5	28	27.5	28.5
8	23.5	28	27.5	26.5	27.5	28
9	24	25.5	27.5	28	28.5	28.5
10	24	25.5	27.5	27	28.5	27
平均	23.5	27.15	27.4	27.65	28.05	27.9
修正平均	23.50	27.79	27.39	27.78	28.17	28.43



橘色

℃	5℃	15℃	25℃	35℃	45℃	55℃
1	26.5	28.5	28	28.5	28	28
2	28.5	27.5	27.5	28.5	26.5	28
3	28.5	28.5	28.5	29	28.5	28.5
4	28	27.5	28	28	28.5	28.5
5	28.5	27.5	28.5	29	27.5	29
6	28.5	28.5	28	29	25	28.5
7	28.5	28.5	29.5	27	27.5	28.5
8	29	28	28.5	28	28	29
9	28	28.5	29	28	28.5	28.5
10	27.5	27.5	23.5	28	28.5	28.5
平均	28.2	28.1	27.9	28.3	27.9	28.5
修正平均	28.33	28.05	28.39	28.44	28.13	28.50



各色的球大多在低溫時有回彈的最小值，也都呈現溫度對於最大回彈高度有正向的影響。但溫度對於橘色的球就並未看出有顯得影響。

柒、 結論

從文獻的探討以及數據中，我們可以將擊球時的回彈成效分為球體本身、拍面結構與材質等不同的因素。

1. 球體的影響：
   (1) 球體的回彈高度的提高與體積有正向的關係，但更受其材質的影響，在黃球的材質時有更高的回彈高度，最為主要的彈性影響因子。
   (2) 對於球體的溫度在低溫時的彈性較差，而隨溫度上升有正向關係。但若為了提供較穩定的比賽條件，可選擇使用橘色球之材質，在任何溫度下的彈性都較為穩定。

2. 拍板材質的影響：
   (1) 在木板與玻璃纖維之間，都還有著環氧樹酯也就是黏著劑的村在。對於兩種材料都在低溫時有個較高的剛性使能量較不易過程中流失，有較好的回彈高度。
   (2) 隨著升溫剛體性質的減少，取而代之的是材質本身的彈性會隨溫度的上升有正向的關係。但在過度升溫的軟化時，也會造成回彈不易。

3. 膠面的影響：
   (1) 在普通膠面與Nt之間可以看到，Nt的材質有教高的穩定性，不會隨著溫度有明顯的彈性改變。
   (2) 在膠面顆粒的出現上，隨著顆粒尺寸變大彈性有正向的關係，但在溫度升高時會出現不晚定的現象

綜合以上我們可以選用在玻璃纖維的板身材量上，貼上平面的Nt膠面，以此對穩定度的提昇不受溫度的影響。且能此方式對比賽用球進行分析，也可配合對手的球路習慣，選用低彈性的組合來吸收能量，來破壞變化球的旋轉。透過彈性的分析在比賽歷程上，切換不同的球拍以應對每位不同的選手，來達到最好的奪冠準備。

玖、參考文獻資料

1. 全國中小學科展,林炘苡,『彈』何容易！－探討溫度及濕度對乒乓球拍拍面彈性的影響.
2. Science direct, Materials in Sports Equipment.
3. 台師大碩士論文, 彭茜瑜,不同材質的桌球拍底板對於撞擊特性的影響.
4. 林業研究季刊,郭瑋玲, 不同溫度熱處理柳杉與相思樹木材之特性.
5. 成功大學碩士論文, 謝明宏, 木構造變溫炭化率預估模式之研究.