

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國中組

生活與應用科學科

科別：生活與應用科學科

組別：國中組

作品名稱：簡易散熱隔音箱

關鍵詞：軟木、隔音、散熱

編號：030809

學校名稱：

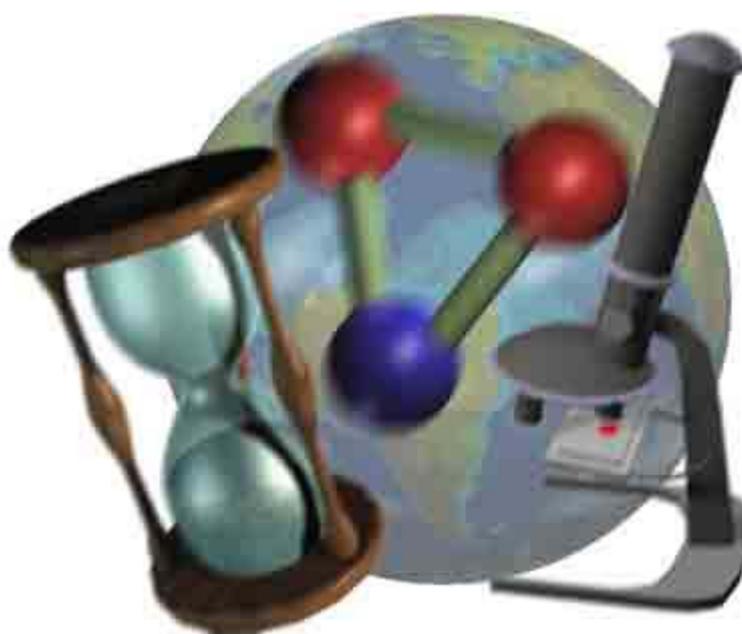
台南縣私立興國高級中學

作者姓名：

陳聿、黃竟彰、徐司翰、高碩璟

指導老師：

楊仁文



摘要：

發出惱人噪音的電動機械，常常伴隨著熱量的產生，密閉系統雖能隔音但卻不能有效的散熱，本研究先以密閉系統比較不同材質之隔音效果。在取隔音效果之最佳者之材料應用於開放系統中，進一步研究各種開放孔隙大小、材料厚度、音源響度、熱源功率對隔音效果或散熱效果之影響，研究結果顯示，以開放系統在適當之條件下確能設計出兼具隔音及散熱的裝置，以本研究之裝置而言，以 40W 的磨砂黃光燈泡模擬熱源，95dB 之噪音源，用 0.5 公分之軟木為隔音材料，密閉系統可以將音量由 95dB 降低至 45dB，但系統溫度在 20mins 內卻由 25°C 上升至 48°C。然而若使用單層開放系統[二]，同上述之條件可以將音量由 95dB 降低至 48dB，但系統溫度在 20mins 內卻由 25°C 上升至 35°C 且此效應在更強之熱源下更顯著。

壹、研究動機：

自來水減壓供應期間，或管線較後段之自來水用戶，常常需要靠馬達的加壓，才能將水送向樓頂的儲水塔，每當夜深人靜時，左右鄰居和自家馬達開始運轉的噪音，就格外的擾人，且維持 10~20 分鐘的長時間運轉更令人覺得不舒服。因此，如何讓馬達有效的隔音，就成了這次研究的主題。然而，馬達轉動時不斷地通入電能，產生動能和電能，因此密閉式的隔音雖然有效，卻不易散熱，故考慮隔音的同時，尚得考慮散熱之因素，所以，利用簡易的材料來製造散熱隔音箱就成為本研究的主題。

貳、研究目的：

- 一、比較密閉木箱和開放木箱的隔音和散熱效果。
- 二、比較各材質在密閉系統中之隔音效果。
- 三、比較 二.中之最佳材質在密閉系統和開放系統中之隔音和散熱效果。
- 四、測試材質厚度與開放系統中隔音效果之影響。
- 五、研究在不同熱源中密閉與開放系統中散熱差異。

參、研究設備及器材：

一、設備及器材：

- (一)、鬧鐘響鈴：95，100，105分貝（照片1）
- (二)、密閉木箱（厚度0.5cm合板）（照片4）
- (三)、開放木箱（厚度0.5cm合板，上下各有直徑1.6mm之圓洞24個，再加上，下板）（照片3）
- (四)、測量儀器：
 - 1.分貝計
 - 2.溫度計（照片2）
- (五)、隔音材質：
 - 1.泡綿

2.發泡地墊

3.軟木（照片5）

(六)、磨砂燈泡組（25w，40w，60w）

(七)、其他：

1.橡皮塞

2.象棋

二、裝置：

(一)、木箱：

1、密閉木箱組（照片6，7）

2、開放木箱組（照片8，9）

(二)、密閉泡綿組（照片10）

(三)、地墊（照片11）

(四)、軟木：

1、密閉軟木（照片12）

2、開放軟木（照片13，14，15）





照片 4



照片 5



照片 6



照片 7



照片 8



照片 9



照片 10



照片 11



照片 12



照片 13



照片 14



照片 15

肆、研究過程或方法：

一、原理：

(一)、熱量的傳播：

- 1、傳導：熱量經由物體從高溫傳到低溫。(固體物質以此種方式導熱)。
- 2、對流：熱量經由液體流動由液體帶至低溫處。(流體(液,氣體)以此種方式導熱)。
- 3、輻射：熱不經由介質而直接傳播.如太陽將熱傳至地球。

☆應用於本研究中：

- 1、於系統內部加裝擋板以防止熱源之輻射熱直接影響溫度之測量。
- 2、本研究之開放系統採上下鑽洞，使熱可由對流方式散失。

(二)、減少噪音之原理：

- 1、在四周牆壁加裝呢絨布幔或吸音板。
- 2、使四周牆壁凹凸不平。
- 3、利用傾斜的天花板及不對稱牆壁。

☆應用於本研究中：

- 1、嘗試以各種軟質之材料來吸音，以減少聲音外漏之強度。
- 2、利用多次反射吸收之原理，增加聲音被吸收之機會。

(三)、隔音效果之測量：

- 1、將系統裝置如裝置圖所示。
- 2、在地上標出 5 cm，10 cm，20 cm，50 cm，100 cm。
- 3、以分貝計分別在木箱之前，後，左，右，上測出各音量之最高值（照片 16）。
- 4、將各距離之前，後，左，右，上各音量平均，為該處之音量大小。
- 5、更換系統條件重覆 1～4 之步驟。

(四)、散熱效果之測量：

- 1、將系統裝置如裝置圖所示（照片 17）。
- 2、點燈後，每五分鐘記錄上，下溫度計之讀數，共測 20 分鐘。
- 3、取上，下溫度計之各時間之結果讀數。
- 4、改變各系統條件，重覆 1～3 之步驟。



照片16

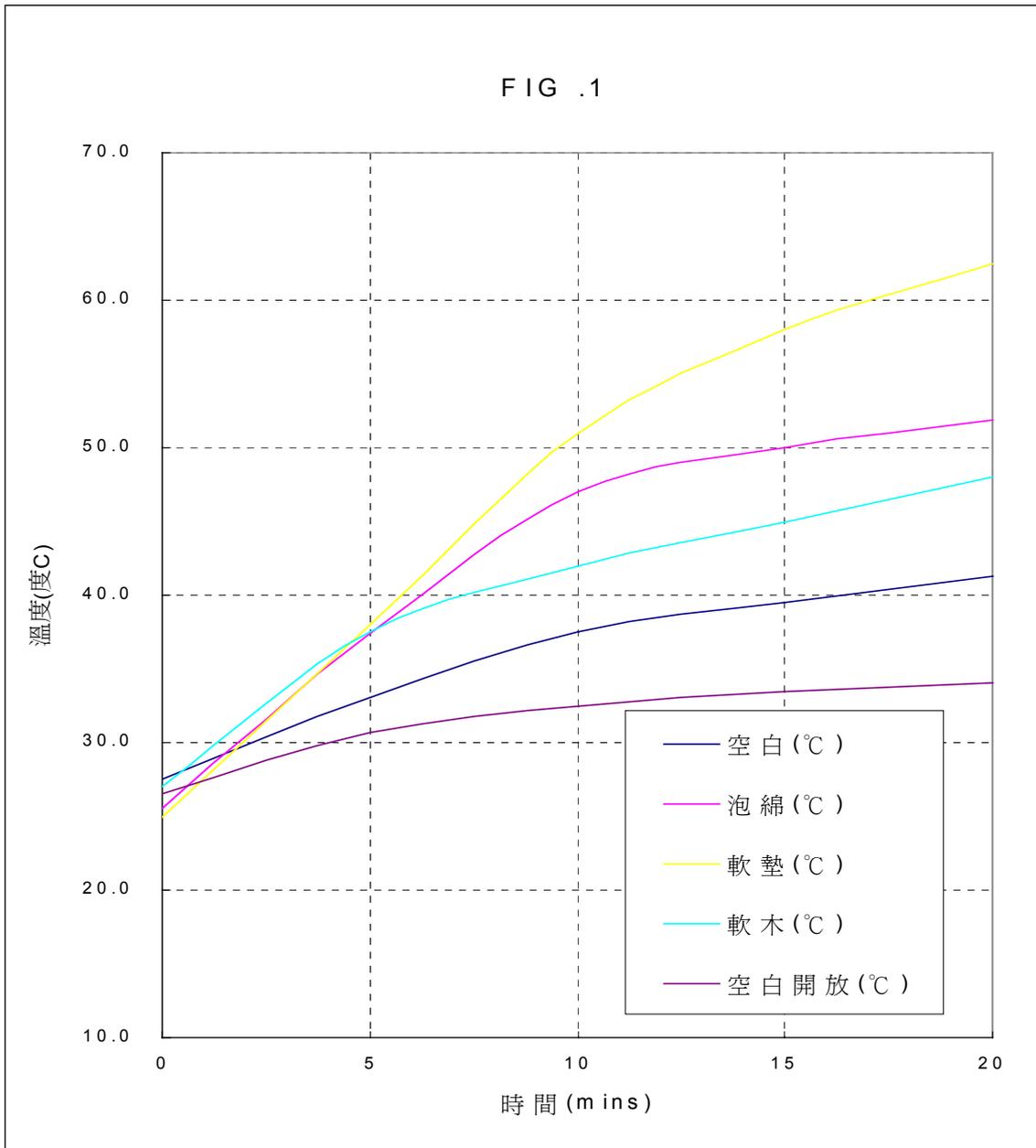


照片17

伍、研究結果：

<表 1>：密閉系統各材質之散熱情形（熱源強度 40 W）

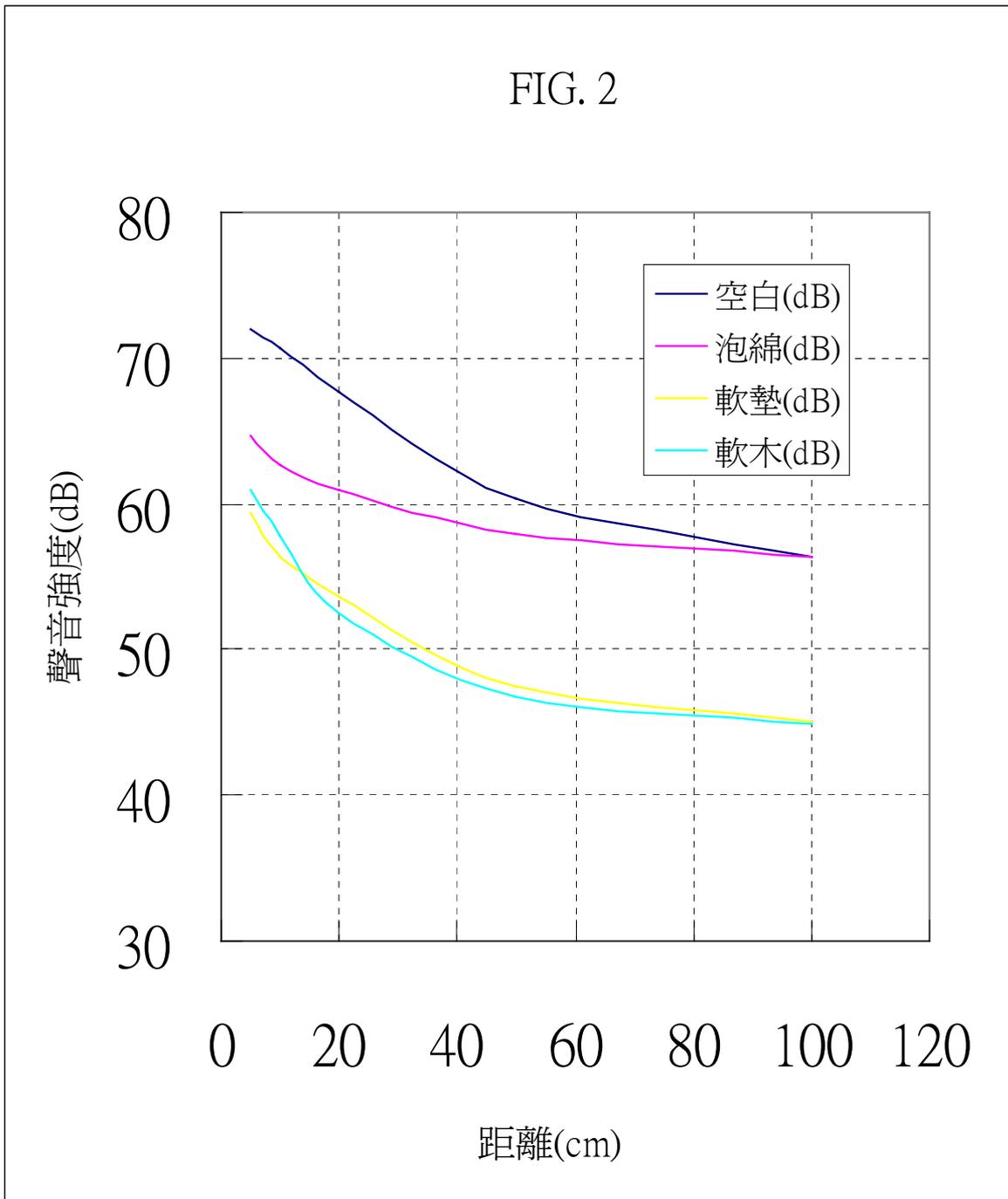
時間(mins)	0	5	10	15	20
空白(°C)	27.5	33.1	37.5	39.5	41.3
泡綿(°C)	25.5	37.4	47	50	51.9
軟墊(°C)	25	38	51	58	62.5
軟木(°C)	27.0	37.5	42.0	45.0	48.0
空白開放(°C)	26.5	30.65	32.5	33.45	34.1



<表 2> : 密閉系統各材質之隔音情形(聲音強度 95(dB))

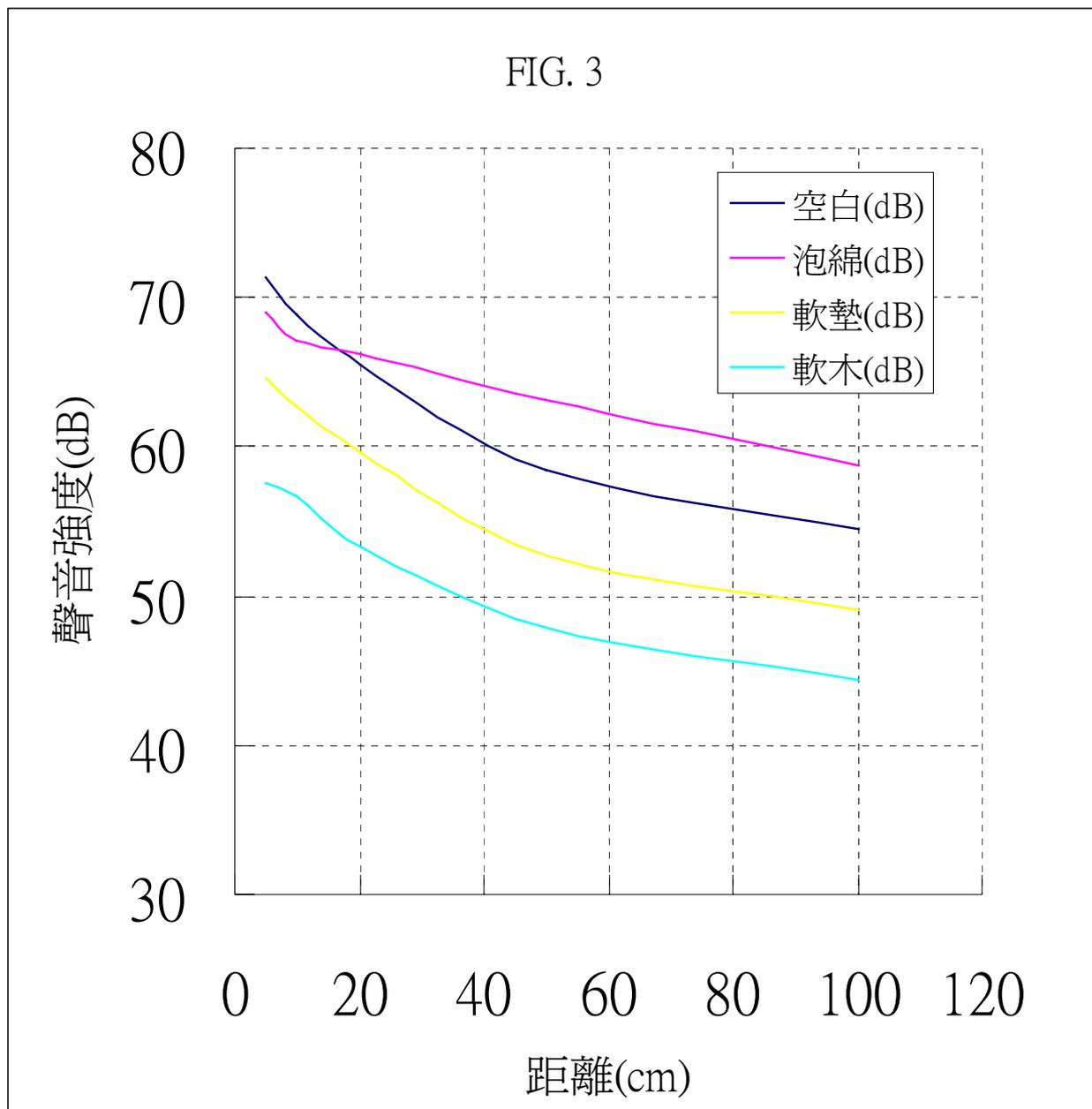
距離(cm)	5	10	20	50	100
空白(dB)	72	70.7	67.7	60.4	56.3
泡綿(dB)	64.6	62.6	61	58	56.4
軟墊(dB)	59.4	56.3	53.7	47.5	45
軟木(dB)	61	57.8	52.5	46.8	44.9

FIG. 2



<表 3>：密閉系統各材質之隔音情形(聲音強度 100(dB))

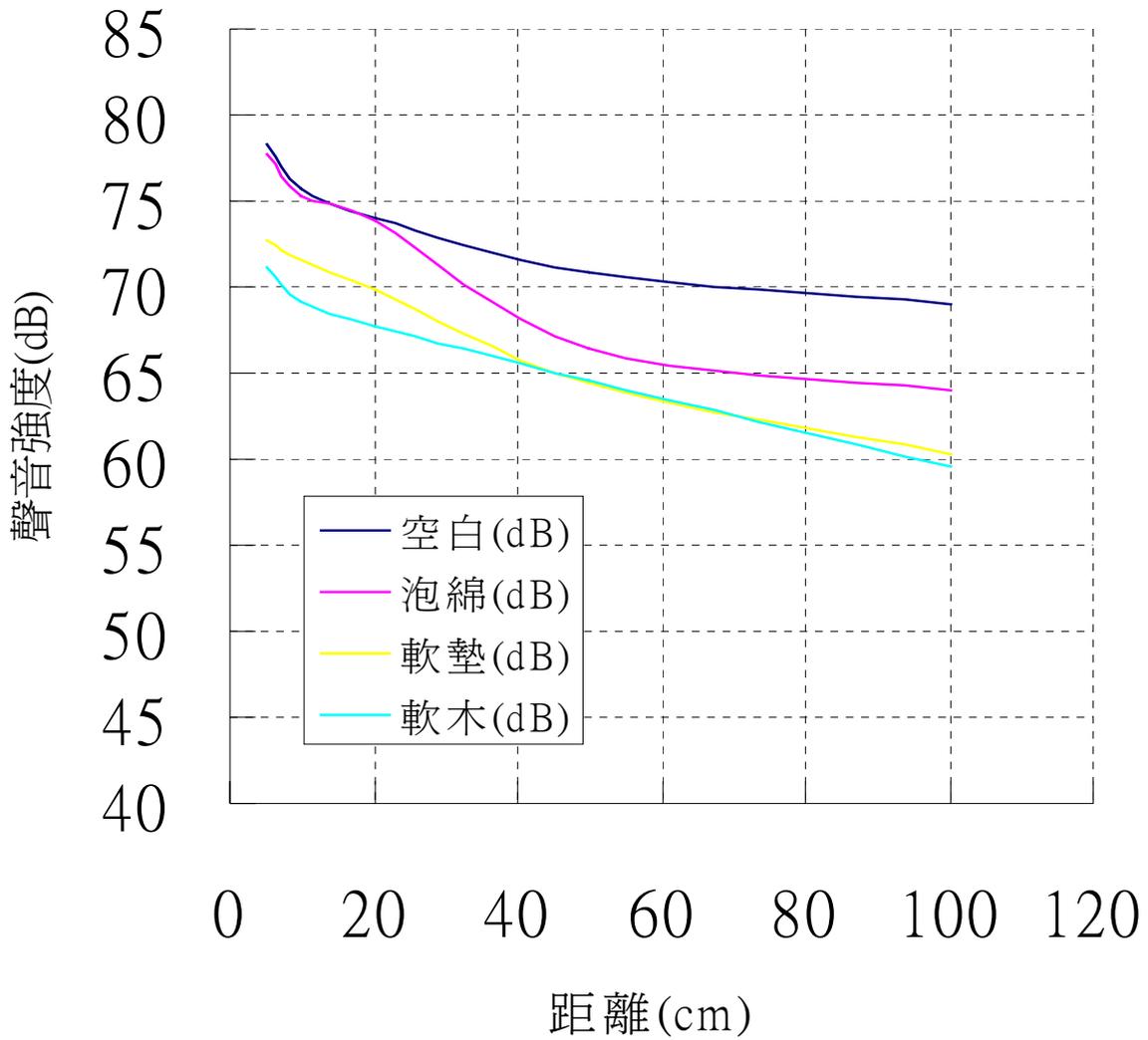
距離(cm)	5	10	20	50	100
空白(dB)	71.4	68.86	65.44	58.42	54.52
泡綿(dB)	69.04	67.14	66.22	63.08	58.76
軟墊(dB)	64.58	62.74	59.62	52.72	49.02
軟木(dB)	57.6	56.68	53.38	47.92	44.35



<表 4>：密閉系統各材質之隔音情形(聲音強度 105(dB))

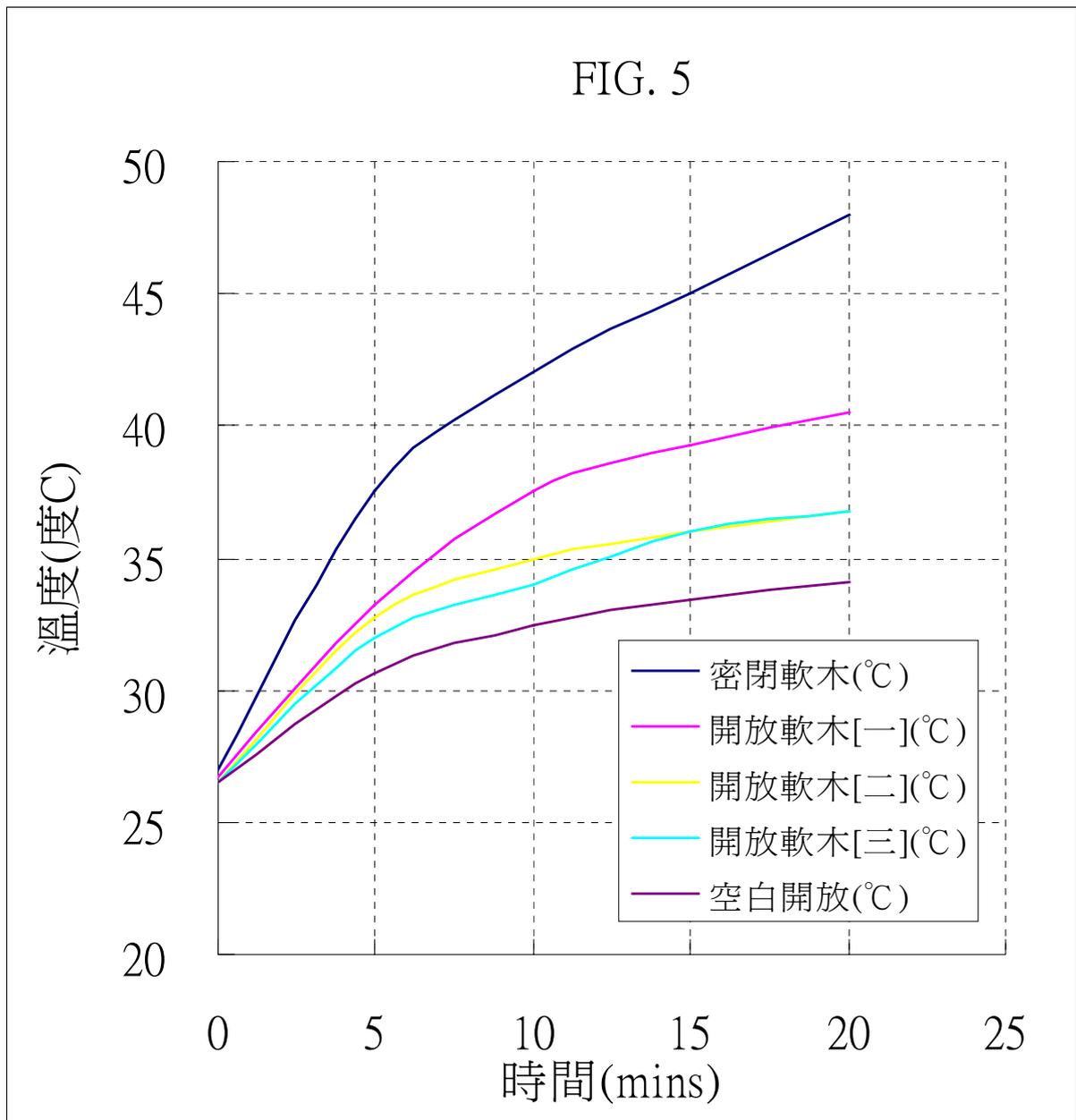
距離(cm)	5	10	20	50	100
空白(dB)	78.22	75.76	74.02	70.92	68.98
泡綿(dB)	77.74	75.28	73.88	66.42	64.06
軟墊(dB)	72.76	71.6	69.8	64.36	60.26
軟木(dB)	71.2	69.1	67.68	64.6	59.56

FIG. 4



<表 5> :單層開放系統之散熱情形比較

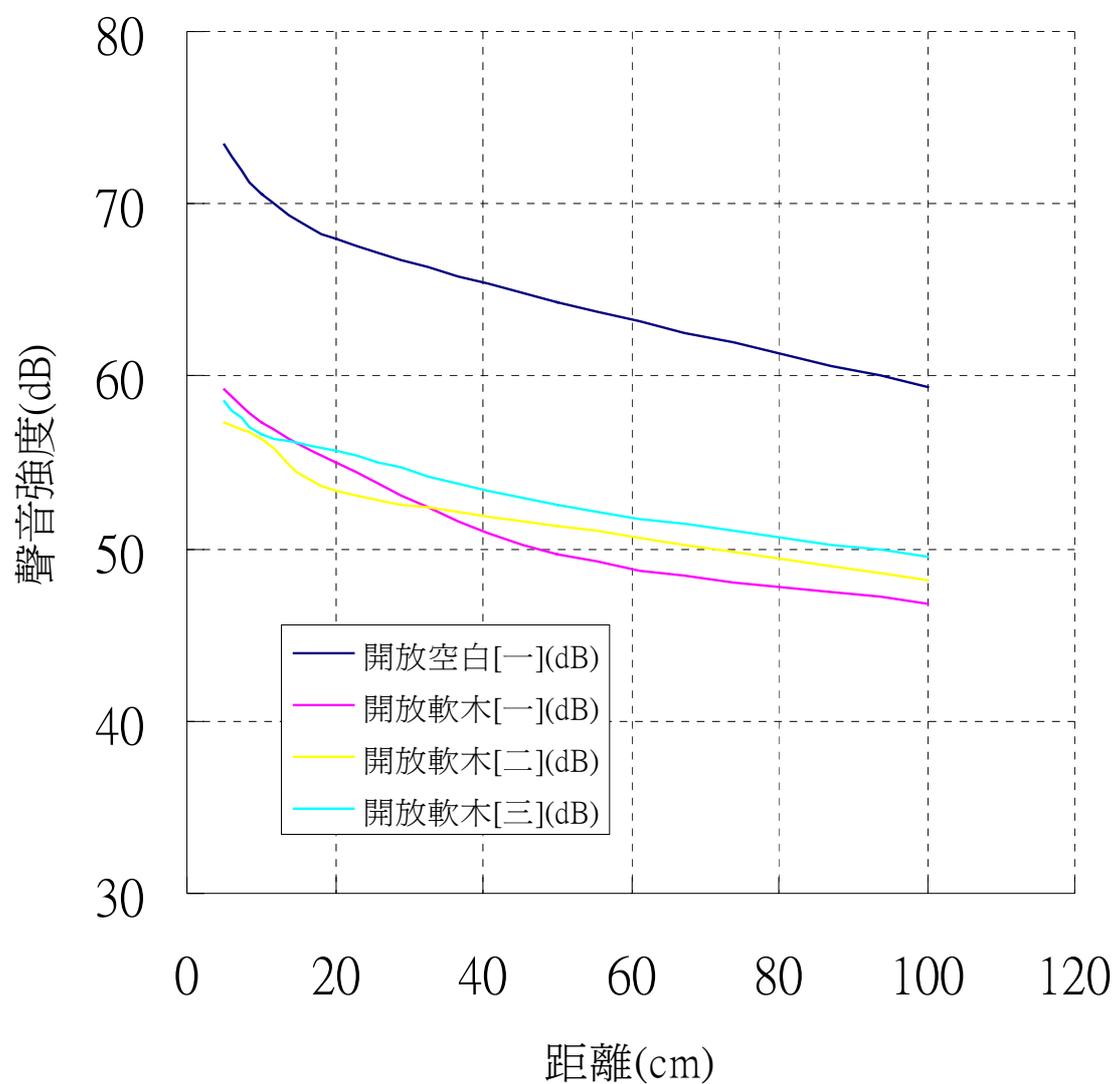
時間(mins)	0	5	10	15	20
密閉軟木(°C)	27.0	37.5	42.0	45.0	48.0
開放軟木[一](°C)	26.75	33.25	37.5	39.3	40.5
開放軟木[二](°C)	26.5	32.75	35	36	36.75
開放軟木[三](°C)	26.5	32	34	36	36.75
空白開放(°C)	26.5	30.65	32.5	33.45	34.1



<表 6>：單層開放系統之隔音情形(聲音強度 95(dB))

距離(cm)	5	10	20	50	100
開放空白[一](dB)	73.4	70.52	67.98	64.34	59.34
開放軟木[一](dB)	59.3	57.28	55.06	49.72	46.86
開放軟木[二](dB)	57.3	56.38	53.34	51.36	48.18
開放軟木[三](dB)	58.6	56.64	55.64	52.58	49.48

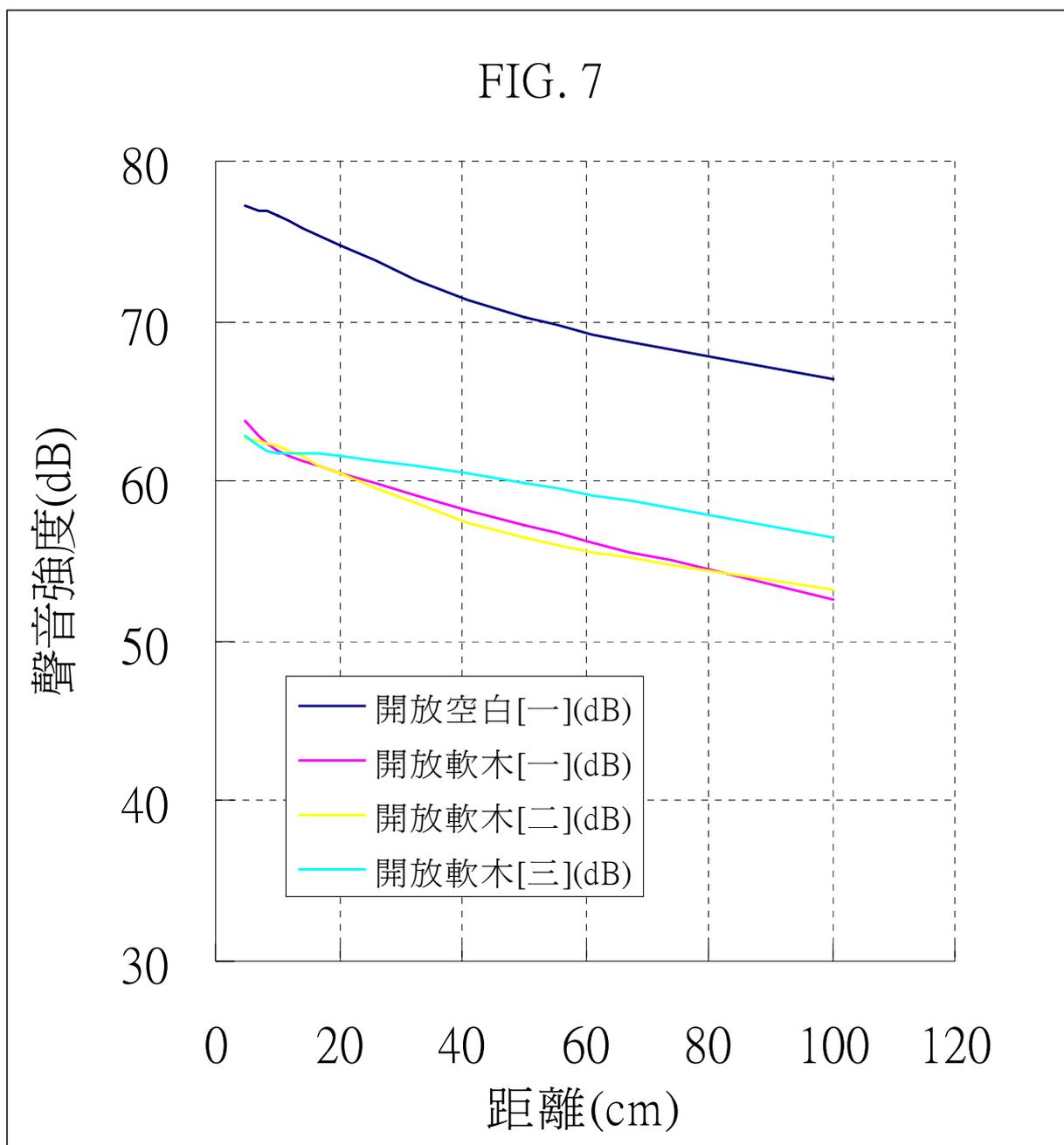
FIG. 6



<表 7>：單層開放系統之隔音情形(聲音強度 100(dB))

距離(cm)	5	10	20	50	100
開放空白[一](dB)	77.26	76.66	74.8	70.22	66.4
開放軟木[一](dB)	63.8	61.88	60.48	57.18	52.58
開放軟木[二](dB)	62.7	62.22	60.44	56.46	53.26
開放軟木[三](dB)	62.74	61.68	61.54	59.9	56.54

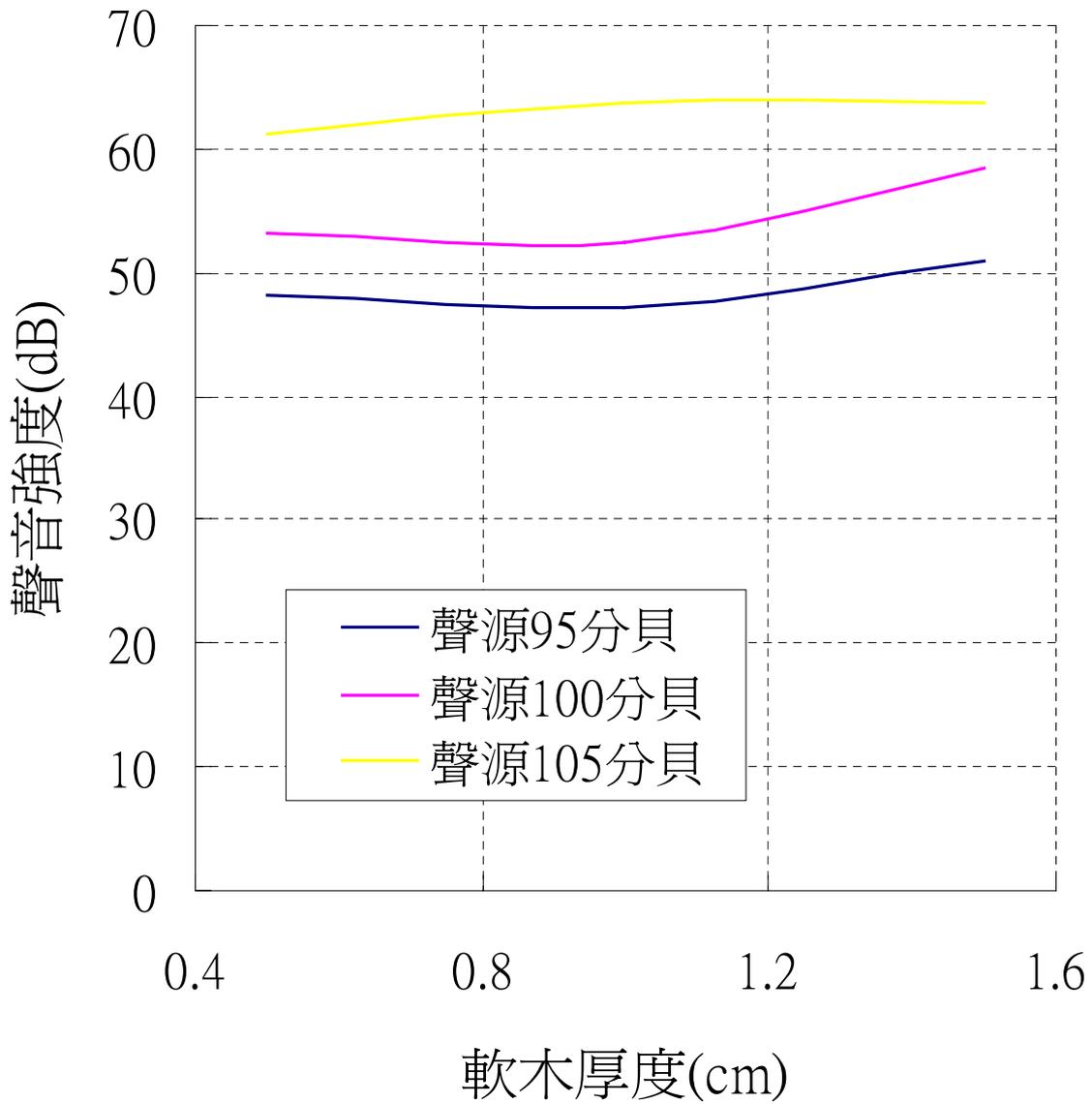
FIG. 7



<表 8> : 軟木厚度對隔音情形之影響(開放軟木[二],距離 100cm)

軟木厚度(cm)	0.5	1	1.5
聲源 95 分貝	48.18	47.2	50.84
聲源 100 分貝	53.26	52.36	58.5
聲源 105 分貝	61.26	63.74	63.68

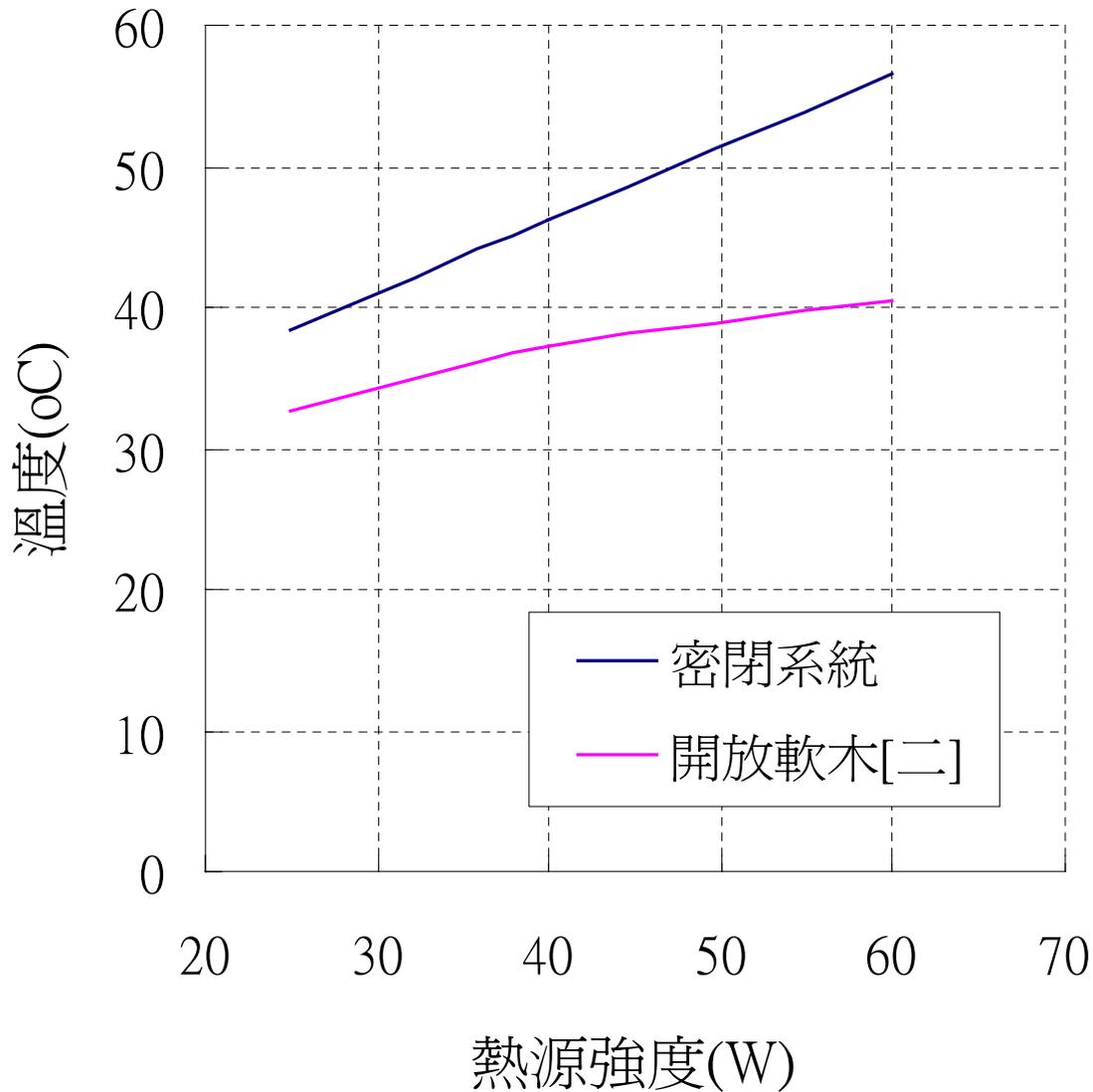
FIG .8



<表 9> : 單層軟木於不同熱源對散熱情形之影響(時間 20mins,初溫 25°C)

熱源(W)	25	40	60
密閉系統	38.5	46.25	56.5
開放軟木[二]	32.75	37.25	40.5

FIG .9



陸、討論：

- 一、如〈表 1〉 FIG.1 所示，密閉系統各材質與密閉木箱和開放木箱之溫度對時間圖得之，密閉系統以軟墊的散熱效果最差，20分鐘之溫差高達攝氏 37.5 °C (40 w之熱源)，而軟木在隔音材質中屬散熱較佳者，其20分鐘之溫差為攝氏 21 °C (40 w之熱源)，但由 FIG.1 可以明顯得知開放木箱系統之散熱效果最佳 20分鐘之溫差僅攝氏 7.6 °C 故於散熱之考量下系統仍得使用開放為佳。
- 二、由〈表 2、 3、 4〉 和 FIG.2、 3、 4 得知，密閉系統各材質在 95， 100， 105 分貝之噪音源之隔音情形，其中軟墊和軟木有較好之隔音效果，且無論 95， 100 或

105分貝之音源軟木均有最佳表現。且基於散熱之考量，顯然在此研究中軟木是較好之隔音材質。

- 三、由一和二之研究結果指出欲兼具散熱和隔音效果，在開放系統中，使用軟木來隔音可能是不錯之選擇，且於〈表 5〉、FIG.5 中，比較軟木在各開放系統條件之散熱系統得知，密閉軟木系統 40 w 之熱源 20 分鐘溫差達攝氏 21℃，但開放軟木在上，下各墊兩個象棋厚度之通風孔，就可以使溫差縮小到攝氏 9.5℃，對流效果不錯，與開放木箱相差無幾。
- 四、由〈表 6、7〉、FIG.6、7 得知開放軟木系統在隔音上也有不錯之效果，其中開放軟木【二】可使音量由 95 分貝降到 48 分貝，或 100 分貝降到 53 分貝，與開放軟木【一】之效果相差無幾，但若熱對流開口，增加至開放軟木【三】，由 FIG.5 知，熱無明顯改變，但音量將漸增。
- 五、由三、四之實驗得知，同時考慮散熱和隔音知效果，吾人宜選開放軟木【二】系統。
- 六、比較開放軟木【二】系統之軟木厚度與隔音效果之關係結果〈表 8〉如 FIG. 8 所示，結果顯示於 95，100，105 分貝之聲源強度下軟木厚度在 0.5 至 1.0cm 有較好之隔音效果。
- 七、此外單層開放軟木【二】系統和密閉軟木系統，對各種發熱強度之熱源測試其散熱程度結果如 FIG. 9 所示，當熱源之強度越大則開放系統之散熱效果越顯得明顯而重要。

柒、結論：

- 一、本研究之隔音材質以軟木最佳。
- 二、散熱方式有對流之開放系統明顯優於純密閉系統。
- 三、若同時考慮隔音和散熱時，以軟木結合有對流之開放系統，在適當的孔隙配合下，有很好的表現，其中單層開放軟木【二】系統兼具散熱和隔音之效果佳。
- 四、單層開放軟木【二】系統，針對不同強度之熱源之散熱能力亦有不錯的表現，且當熱源功率越高其散熱能力越明顯。
- 五、依此研究之結果，可以做出消除擾人噪音之實用散熱隔音裝置，甚至推廣至其他有類似情形之裝置。

捌、參考資料及其他：

一、未來展望：

由本次研究我們發現散熱和隔音雖然有衝突，但妥善的利用造型和材質仍可達到不錯之效果，我們希望以此為基礎在未來能設計出造型美觀、效果更佳且更實用之散熱隔音裝置應用於日常生活之中。

二、參考資料：

- 1、國中理化 第一冊 第三章：聲音。
- 2、國中理化 第一冊 第五章：溫度與熱。

評語

本案試圖探討如何在進行隔音時兼顧散熱的問題，創意甚好，同學能對各種影響噪音及散熱的因子多所印証，相當務實。建議後續多探討噪音的頻譜分析，噪音傳遞的原理與隔音材結構的設計原理。