建國科技大學

機械工程實驗(二)

ASTM 蒸餾實驗

班級:機械三丙

學號:101401204

姓名:李原銅

指導老師:劉政湖

2015 年 6 月 15 日星期一

一、實驗目的:

將燃料油做蒸餾試驗，作成蒸餾曲線以判定燃料油之性質，以達到品質管制的目的。

二、驗儀器設備:

(1)恩格勒(Engler)蒸餾瓶 120m 一個

(2)蒸餾試驗機一組

(3)量筒 1000ml 一個

(4)燒杯 250cc 一個

(5)溫度計(-5~400℃)

(6)試料(汽油等)若干

(6)冰塊若干

1.恩格勒(Engler)蒸餾瓶 120m 一個(1-1)



2.蒸餾試驗機一組(1-2)



3.量筒 1000ml 一個(1-3)



4.燒杯 250cc 一個(1-4)



5.溫度計(-5~400℃)(1-5)



7.冰塊若干(1-6)



三、實驗原理

如圖 1-2 所示裝置，為 ATSM 蒸餾實驗裝置，在恩格勒蒸餾瓶的瓶蓋中插有一個溫度計，上端橫著支管連通道凝結管，然後從凝結管在連通到，凝結汽車玻璃量筒之上端。

試驗時，將預測試之汽油樣品充滿於蒸餾瓶內，而後在瓶底緩緩加熱，到了某個溫度，汽油開始蒸發，其蒸發出來之氣體，首先經過凝結管凝結然後滴到玻璃量桶內，如此一直到某一個溫度下，不再有凝結之汽油滴入量桶，此時秤量的百分數，如此在提高溫度到另一特定溫度，同樣在維持到那一個溫度讓汽車繼續蒸發，如此的逐步的試驗，一直將所充滿的汽油完全蒸發為止。

最後將此多次計換的結果，連成一條曲線，此條曲線稱為蒸餾性能曲線。

由於大部分液體燃料和潤滑油均是石油的化合物，由原油在各種溫度下提煉出來，石油為一種類繁多之碳氫化合物的混合體，依照其化學結構成分而區分為石蠟基石油，瀝青基石油或茶基石油，及混合基石油(甲烷系之石蠟族之飽和碳氫化合物及芳香煙族之圓環構造分子），在同一油田吾人開採得不同油基之原油，經蒸餾可分輕質部分(氣油），中質部

分(煤油、輕柴油），重質部分(柴油、潤滑油、重油)及殘渣(重油、瀝青等)。由於現今汽車之燃料多半使用高級汽油及柴由居多，因使目前僅以氣由做為探討主題。

四、實驗方法

一、 測驗開始前，選擇適當的蒸餾瓶、溫度計、量筒、支持台。

二、 試驗前將燒瓶及刻度清洗，擦去上次試驗時在凝結果所餘留之液體。用沒有絨毛的柔布擦拭冷凝管將上回試驗的殘油去除掉。

三、 試料的溫度要調節至室溫範圍內。接下來取 100CC 試料，倒入蒸餾瓶內，須注意不可讓試料流入延伸管中。

四、 取出溫度計，插入蒸餾瓶端橡皮塞內，再塞緊蒸餾瓶，溫度計要與蒸餾瓶內壁成水平中。

五、 將蒸餾瓶放在放置蒸餾瓶支持架上，將支管用棉布完全連接冷凝管。這時將蒸餾瓶垂直放好，調節燒瓶並且將支管插入冷凝管內約 25-50㎜，旋轉支持台上的調節鈕以調節燒瓶及支架板高度。

六、 冷水槽放碎冰塊及足夠水使凝結管浸於液中維持 0℃至

4℃的溫度。為了測量取出試料所使用的量筒，放在冷凝管出口的水槽內，冷凝管的下端正好使液滴可順著量筒內側流下。

七、 紀錄大氣壓力，直接進行蒸餾。

八、 蒸餾出之氣油氣自燒瓶上部斜管引出時，即經凝結管將之凝結，而後由自身重量流滴於量杯內。

九、 在燒瓶底下均勻加熱控制，溫度使凝結管第一滴落下氣油，其時間不少於五分鐘亦不超過十分鐘，第一滴落至量杯的溫度叫初餾點(Initial boiling point)。

十、 控制加熱量使每分鐘在量杯收集 4 至 5ml 之氣油(約一滴/sec 的速度）。

十一、 在量杯每收集 10ml 氣油紀錄其蒸餾溫度。

十二、 在量杯收集 90ml 氣油以後，可以增加熱量。因此剩下樣品具有相當高沸點，然而這加熱氣調整後不在增加熱量，從 90ml 至蒸餾末端點的時間決不少於 3 分鐘或多於 5 分鐘。

十三、 繼續加熱至抵達最高溫度，並且開始緩和地降下來，紀錄蒸餾中最高溫度較終餾點(End boiling point)。

十四、 100ml 與全部收回之差就是蒸發損失(或稱蒸餾損

失)。

十五、 待燒瓶冷卻之後，將燒杯內的殘渣，倒入在 10ml 刻度的適當小量筒內，就可以計算其量。若能把已讀取的殘油量加入餾出量的話更佳。

十六、 100%扣掉回收量就是損失量。

五、實驗注意事項:

1. 蒸餾速度太慢，恩格勒(Engler)蒸餾瓶與冷凝管接口處未緊密塞住、冷卻水溫度不夠低，均容易造成蒸餾氣體逸散，造成凝結量會低於 90%。

2. 冷水槽放入的冰塊需敲成小塊再放入。

3. 溫度計及瓶端橡皮塞置入燒瓶內時需非常小心，塞入太緊不易拔出，塞入太鬆油蒸汽容易洩漏，塞入時應一手持蒸餾瓶一手拿橡皮塞，不可以直接在桌面上或蒸餾試驗機內塞入以免蒸餾瓶底破裂。

4. 燒杯即量筒的清理:承裝汽油之容器(250cc 燒杯及 100cc 量筒)需用水清洗乾淨再倒置於報紙上即可。

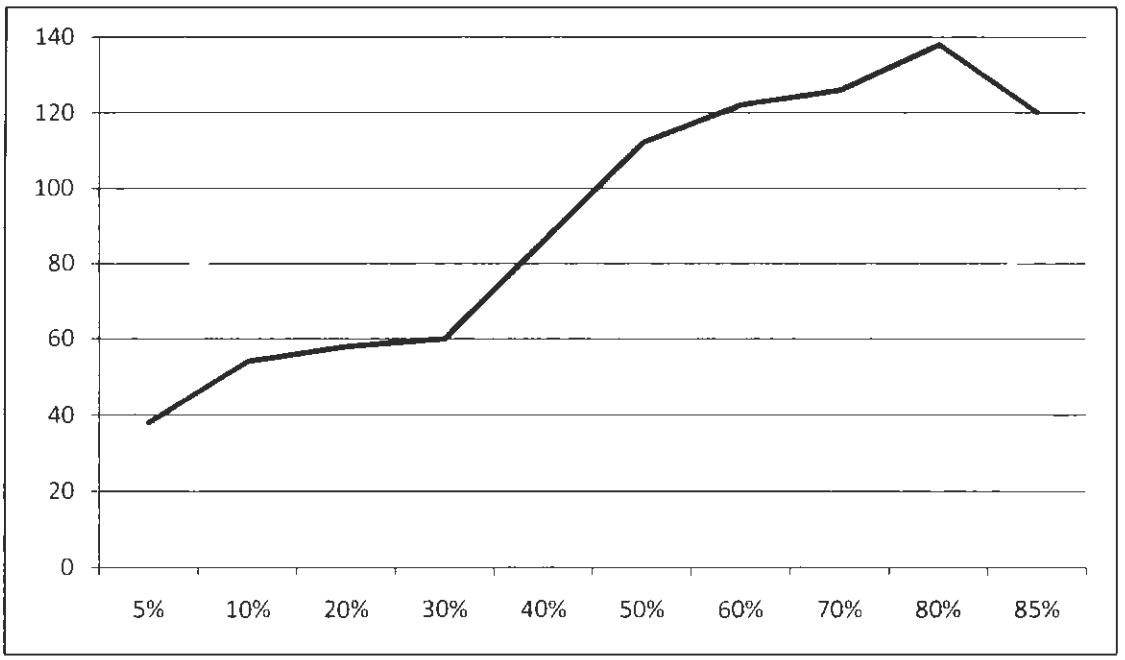
5. 恩格勒(Engler)蒸餾瓶的清理:將回收的凝結油料(汽油)倒回蒸餾瓶中，再用試管刷洗蒸餾瓶後再倒置於報紙上即可。

6. 廢油處理:凝結油料或刷洗蒸餾瓶後的凝結油料倒回廢油桶收集統一處理。

六、實驗結果

實驗結果

實驗材料:92 汽油	
初餾點:32℃	
收集量百分比	溫度記錄
5%	38°C
10%	54°C
20%	58°C
30%	60°C
40%	86°C
50%	112°C
60%	122°C
70%	126°C
80%	138°C
85%	146°C
終餾點:151°C	
回收率:86%	
殘渣及損失量:14%	



七、心得

這次實驗是蒸餾實驗，也是這學期的最後一個實驗，實驗中冷水槽放入的冰塊需敲成小塊再放入，溫度計和瓶端橡皮塞放入燒瓶內需非常小心，不可塞太緊或太鬆，且塞入時不可直接在桌面上或蒸餾試驗機內塞入以免蒸餾瓶底破裂，在這短短一學期內，謝謝老師帶領我們做了這麼多實驗，學了相當多知識。

85

建國科技大學

機械工程實驗(二)

ASTM 蒸餾實驗

班級:機械三丙

學號:101401170

姓名:陳智謙

指導老師:劉政湖

一. 實驗目的:

將燃料油做蒸餾試驗，作成蒸餾曲線以判定燃料油之性質，以達到品質管制的目的。

二. 驗儀器設備:

1.恩格勒(Engler)蒸餾瓶 120m 一個

2.蒸餾試驗機一組

3.量筒 1000ml 一個

4.燒杯 250cc 一個

5.溫度計(-5~400℃)

6 試料(汽油等)若干

7.冰塊若干

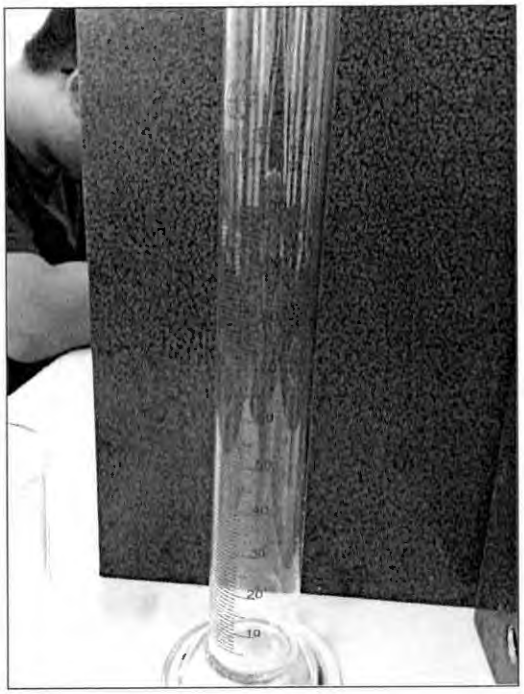
實驗設備



1.恩格勒(Engler)蒸餾瓶 120m 一個(1-1)



2.蒸餾試驗機一組(1-2)



3.量筒 1000ml 一個(1-3)



4.燒杯 250cc 一個(1-4)



5.溫度計(-5~400℃)(1-5)



7.冰塊若干(1-6)

三. 實驗原理

如圖 1-2 所示裝置，為 ATSM 蒸餾實驗裝置，在恩格勒蒸餾瓶的瓶蓋中插有一個溫度計，上端橫著支管連通道凝結管，

然後從凝結管在連通到，凝結汽車玻璃量筒之上端。

試驗時，將預測試之汽油樣品充滿於蒸餾瓶內，而後在瓶底緩緩加熱，到達蒸發溫度時，汽油開始蒸發，其蒸發出來之氣體，首先經過凝結管凝結然後滴到玻璃量桶內，如此一直到某一個溫度下，不再有凝結之汽油滴入量桶，此時秤量的百分數，如此在提高溫度到另一特定溫度，同樣在維持到那一個溫度讓汽車繼續蒸發，如此的逐步的試驗，一直將所充滿的汽油完全蒸發為止。

最後將此多次計換的結果，連成一條曲線，此條曲線稱為蒸餾性能曲線。

由於大部分液體燃料和潤滑油均是石油的化合物，由原油在各種溫度下提煉出來，石油為一種類繁多之碳氫化合物的混合體，依照其化學結構成分而區分為石蠟基石油，瀝青基石油或茶基石油，及混合基石油(甲烷系之石蠟族之飽和碳氫化合物及芳香烴族之圓環構造分子)，在同一油田吾人開採得不同油基之原油，經蒸餾可分輕質部分(氣油)，中質部分(煤油、輕柴油)，重質

部分(柴油、潤滑油、重油)及殘渣(重油、瀝青等)。由於現今汽車之燃料多半使用高級汽油及柴由居多，因使目前僅以氣由做為探討主題。

四. 實驗方法

一、 測驗開始前，選擇適當的蒸餾瓶、溫度計、量筒、支持台。

二、 試驗前將燒瓶及刻度清洗，擦去上次試驗時在凝結果所餘留之液體。用沒有絨毛的柔布擦拭冷凝管將上回試驗的殘油去除掉。

三、 試料的溫度要調節至室溫範圍內。接下來取 100CC 試料，倒入蒸餾瓶內，須注意不可讓試料流入延伸管中。

四、 取出溫度計，插入蒸餾瓶端橡皮塞內，再塞緊蒸餾瓶，溫度計要與蒸餾瓶內壁成水平中。

五、 將蒸餾瓶放在放置蒸餾瓶支持架上，將支管用棉布完全連接冷凝管。這時將蒸餾瓶垂直放好，調節燒瓶並且將支管插入冷凝管內約 25-50mm，旋轉支持台上的調節鈕以調節燒瓶及支架板高度。

六、 冷水槽放碎冰塊及足夠水使凝結管浸於液中維持 0℃至 4℃的溫度。為了測量取出試料所使用的量筒，放在冷凝管出口的水槽內，冷凝管的下端正好使液滴可順著量筒內側流下。

七、 紀錄大氣壓力，直接進行蒸餾。

八、　蒸餾出之氣油氣自燒瓶上部斜管引出時，即經凝結管將之凝結，而後由自身重量流滴於量杯內。

九、　在燒瓶底下均勻加熱控制，溫度使凝結管第一滴落下氣油，其時間不少於五分鐘亦不超過十分鐘，第一滴落至量杯的溫度叫初餾點(Initial boiling point)。

十、　控制加熱量使每分鐘在量杯收集 4 至 5ml 之氣油(約一滴/sec 的速度）。

十一、在量杯每收集 10ml 氣油紀錄其蒸餾溫度。

十二、在量杯收集 90ml 氣油以後，可以增加熱量。因此剩下樣品具有相當高沸點，然而這加熱氣調整後不在增加熱量，從 90ml 至蒸餾末端點的時間決不少於 3 分鐘或多於 5 分鐘。

十三、繼續加熱至抵達最高溫度，並且開始緩和地降下來，紀錄蒸餾中最高溫度較終餾點(End boiling point)。

十四、100ml 與全部收回之差就是蒸發損失(或稱蒸餾損失)。

十五、待燒瓶冷卻之後，將燒杯內的殘渣，倒入在 10ml 刻度的適當小量筒內，就可以計算其量。若能把已讀取的殘油量加入餾出量的話更佳。

十六、100%扣掉回收量就是損失量。

五.　實驗注意事項:

1. 蒸餾速度太慢，恩格勒(Engler)蒸餾瓶與冷凝管接口處未緊密塞住、冷卻水溫度不夠低，均容易造成蒸餾氣體逸散，造成凝結量會低於 90%。

2. 冷水槽放入的冰塊需敲成小塊再放入。

3. 溫度計及瓶端橡皮塞置入燒瓶內時需非常小心，塞入太緊不易拔出，塞入太鬆油蒸汽容易洩漏，塞入時應一手持蒸餾瓶一手拿橡皮塞，不可以直接在桌面上或蒸餾試驗機內塞入以免蒸餾瓶底破裂。

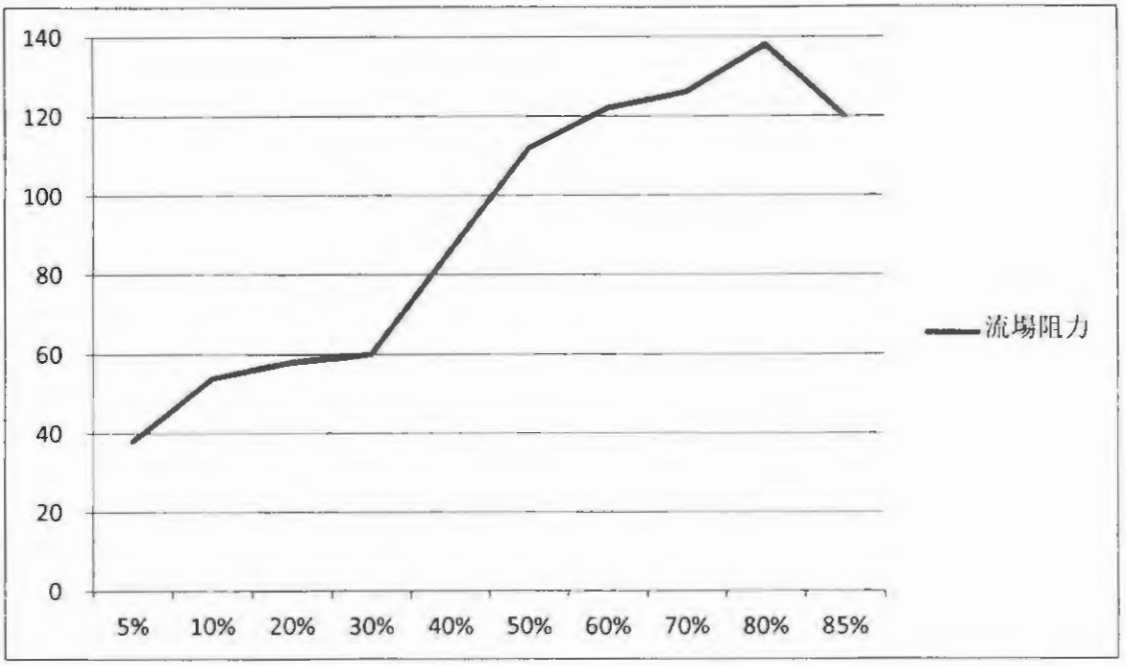
4. 燒杯即量筒的清理:承裝汽油之容器(250cc 燒杯及 100cc 量筒)需用水清洗乾淨再倒置於報紙上即可。

5. 恩格勒(Engler)蒸餾瓶的清理:將回收的凝結油料(汽油)倒回蒸餾瓶中，再用試管刷刷洗蒸餾瓶後再倒置於報紙上即可。

6. 廢油處理:凝結油料或刷洗蒸餾瓶後的凝結油料倒回廢油桶收集統一處理。

六. 實驗結果

實驗材料:92 汽油	
初餾點:32℃	
收集量百分比	溫度記錄
5%	38°C
10%	54°C
20%	58°C
30%	60°C
40%	86°C
50%	112°C
60%	122°C
70%	126°C
80%	138°C
85%	146°C
終餾點:151°C	
回收率:86%	
殘渣及損失量:14%	



七.　心得

ASTM 蒸餾實驗在測量將燃料油做蒸餾試驗，作成蒸餾曲線以判定燃料油之性質，以達到品質管制的目的。在這實驗終讓我體會到了原來汽油不只是單純的燃油，裡面含有了許多不同的雜質，在經過蒸餾實驗後蒸餾出來的才是純度最高的汽油，且蒸餾出來的液體是透明無色的，原來汽油的顏色是為了分辨而不是原先就有的顏色，在這學期《工程實驗中，做了許多不同的實驗，摸過了許多不曾看過的試驗機台，充實了許多課本上才看得到的試驗方法，雖然只做了三份的報告，但在每個實驗中都獲益良多，我相信在日後一定會有地方可以發揮今日所學。

建國科技大學

機械工程實驗(二)

ASTM 蒸餾實驗



班級:機械三丙

學號:101401185

姓名:劉祐菘

指導老師:劉政湖

一. 實驗目的:

將燃料油做蒸餾試驗，作成蒸餾曲線以判定燃料油之性質，以達到品質管制的目的。

二. 驗儀器設備:

1.恩格勒(Engler)蒸餾瓶 120m 一個

2.蒸餾試驗機一組

3.量筒 1000ml 一個

4.燒杯 250cc 一個

5.溫度計(-5~400℃)

6 試料(汽油等)若干

7.冰塊若干

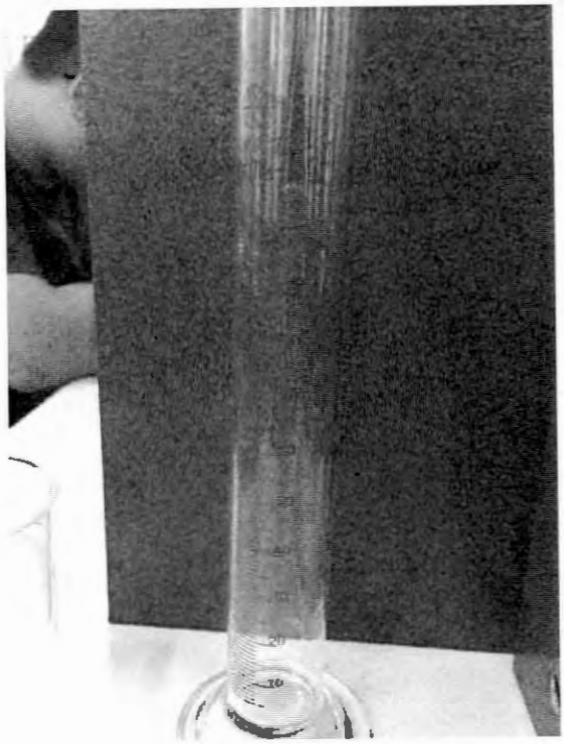
1.恩格勒(Engler)蒸餾瓶 120m 一個(1-1)



2.蒸餾試驗機一組(1-2)



3.量筒 1000ml 一個(1-3)



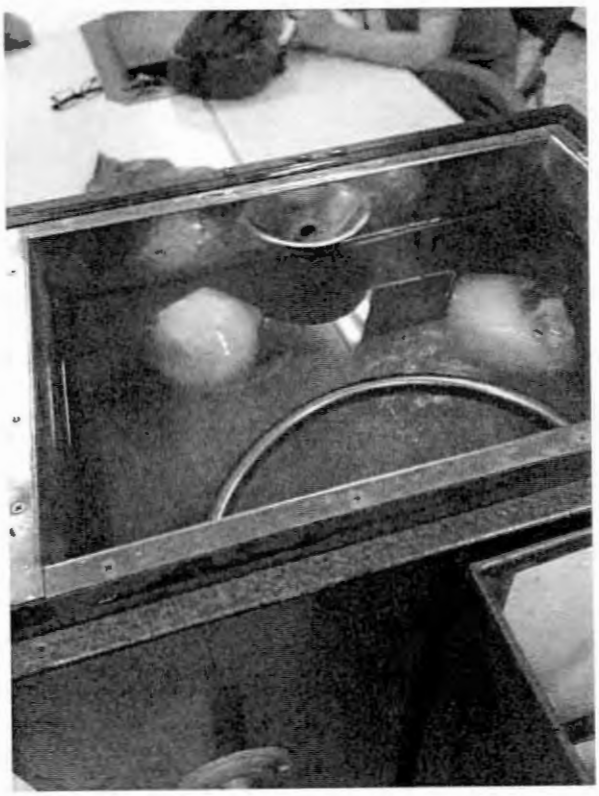
4.燒杯 250cc 一個(1-4)



5.溫度計(-5~400℃)(1-5)



7.冰塊若干(1-6)



三. 實驗原理

如圖 1-2 所示裝置，為 ATSM 蒸餾實驗裝置，在恩格勒蒸餾瓶的瓶蓋中插有一個溫度計，上端橫著支管連通道凝結管，

然後從凝結管在連通到，凝結汽車玻璃量筒之上端。

試驗時，將預測試之汽油樣品充滿於蒸餾瓶內，而後在瓶底緩緩加熱，到了某個溫度，汽油開始蒸發，其蒸發出來之氣體，首先經過凝結管凝結然後滴到玻璃量桶內，如此一直到某一個溫度下，不再有凝結之汽油滴入量桶，此時秤量的百分數，如此在提高溫度到另一特定溫度，同樣在維持到那一個溫度讓汽車繼續蒸發，如此的逐步的試驗，一直將所充滿的汽油完全蒸發為止。

最後將此多次計換的結果，連成一條曲線，此條曲線稱為蒸餾性能曲線。

由於大部分液體燃料和潤滑油均是石油的化合物，由原油在各種溫度下提煉出來，石油為一種類繁多之碳氫化合物的混合體，依照其化學結構成分而區分為石蠟基石油，瀝青基石油或茶基石油，及混合基石油(甲烷系之石蠟族之飽和碳氫化合物及芳香烴族之圓環構造分子)，在同一油田吾人開採得不同油基之原油，經蒸餾可分輕質部分(氣油)，中質部分(煤油、輕柴油)，重質部分(柴油、潤滑油、重油)及殘渣(重油、瀝青等)。由於現今汽

車之燃料多半使用高級汽油及柴由居多，因使目前僅以氣由做為探討主題。

四. 實驗方法

一、 測驗開始前，選擇適當的蒸餾瓶、溫度計、量筒、支持台。

二、 試驗前將燒瓶及刻度清洗，擦去上次試驗時在凝結果所餘留之液體。用沒有絨毛的柔布擦拭冷凝管將上回試驗的殘油去除掉。

三、 試料的溫度要調節至室溫範圍內。接下來取 100CC 試料，倒入蒸餾瓶內，須注意不可讓試料流入延伸管中。

四、 取出溫度計，插入蒸餾瓶端橡皮塞內，再塞緊蒸餾瓶，溫度計要與蒸餾瓶內壁成水平中。

五、 將蒸餾瓶放在放置蒸餾瓶支持架上，將支管用棉布完全連接冷凝管。這時將蒸餾瓶垂直放好，調節燒瓶並且將支管插入冷凝管內約 25-50mm，旋轉支持台上的調節鈕以調節燒瓶及支架板高度。

六、 冷水槽放碎冰塊及足夠水使凝結管浸於液中維持 0℃至 4℃的溫度。為了測量取出試料所使用的量筒，放在冷凝管出口的水槽內，冷凝管的下端正好使液滴可順著量筒內側流下。

七、 紀錄大氣壓力，直接進行蒸餾。

八、　蒸餾出之氣油氣自燒瓶上部斜管引出時，即經凝結管將之凝結，而後由自身重量流滴於量杯內。

九、　在燒瓶底下均勻加熱控制，溫度使凝結管第一滴落下氣油，其時間不少於五分鐘亦不超過十分鐘，第一滴落至量杯的溫度叫初餾點(Initial boiling point)。

十、　控制加熱量使每分鐘在量杯收集 4 至 5ml 之氣油(約一滴/sec 的速度)。

十一、在量杯每收集 10ml 氣油紀錄其蒸餾溫度。

十二、在量杯收集 90ml 氣油以後，可以增加熱量。因此剩下樣品具有相當高沸點，然而這加熱氣調整後不在增加熱量，從 90ml 至蒸餾末端點的時間決不少於 3 分鐘或多於 5 分鐘。

十三、繼續加熱至抵達最高溫度，並且開始緩和地降下來，紀錄蒸餾中最高溫度較終餾點(End boiling point)。

十四、100ml 與全部收回之差就是蒸發損失(或稱蒸餾損失)。

十五、待燒瓶冷卻之後，將燒杯內的殘渣，倒入在 10ml 刻度的適當小量筒內，就可以計算其量。若能把已讀取的殘油量加入餾出量的話更佳。

十六、100%扣掉回收量就是損失量。

五.　實驗注意事項:

1. 蒸餾速度太慢，恩格勒(Engler)蒸餾瓶與冷凝管接口處未緊密塞住、冷卻水溫度不夠低，均容易造成蒸餾氣體逸散，造成凝結量會低於 90%。

2. 冷水槽放入的冰塊需敲成小塊再放入。

3. 溫度計及瓶端橡皮塞置入燒瓶內時需非常小心，塞入太緊不易拔出，塞入太鬆油蒸汽容易洩漏，塞入時應一手持蒸餾瓶一手拿橡皮塞，不可以直接在桌面上或蒸餾試驗機內塞入以免蒸餾瓶底破裂。

4. 燒杯即量筒的清理:承裝汽油之容器(250cc 燒杯及 100cc 量筒)需用水清洗乾淨再倒置於報紙上即可。

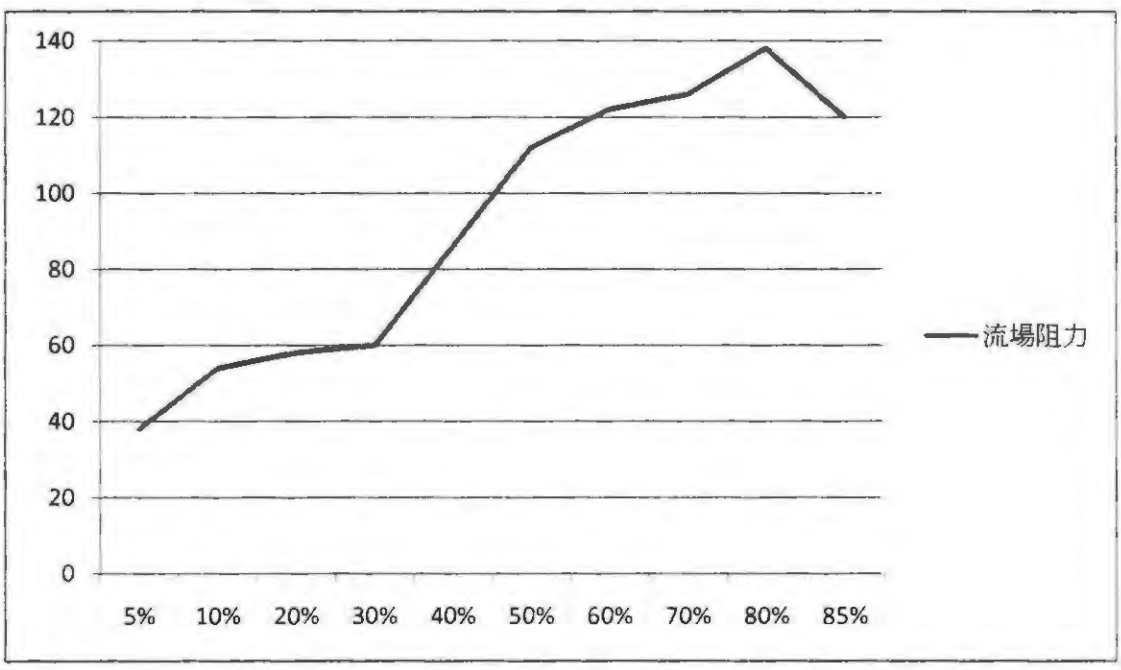
5. 恩格勒(Engler)蒸餾瓶的清理:將回收的凝結油料(汽油)倒回蒸餾瓶中，再用試管刷刷洗蒸餾瓶後再倒置於報紙上即可。

6. 廢油處理:凝結油料或刷洗蒸餾瓶後的凝結油料倒回廢油桶收集統一處理。

六.　實驗結果

實驗結果

實驗材料:92 汽油	
初餾點:32℃	
收集量百分比	溫度記錄
5%	38°C
10%	54°C
20%	58°C
30%	60°C
40%	86°C
50%	112°C
60%	122°C
70%	126°C
80%	138°C
85%	146°C
終餾點:151°C	
回收率:86%	
殘渣及損失量:14%	



七. 心得

ASTM 蒸餾實驗在測量將燃料油做蒸餾試驗，作成蒸餾曲線以判定燃料油之性質，以達到品質管制的目的。在這實驗可以測試現今台灣有許許多多不同種不同品牌的加油站，其有分自營也有分國營來自各種不同的油品，用 ASTM 蒸餾實驗可以測量每一種氣油的品質加以選擇汽機車加油時要去哪一間加油站加油才不會導致汽機車使用年齡變短，蒸餾試驗比起以往的實驗還要更貼近自己的生活中，學會了蒸餾實驗的操作方法，使我們在控管工廠的品質有更佳的成果，希望能有更加貼近生活的實驗能讓我了解各種不同的實驗與原理。

建國科技大學



基本量測溫度的量測

指導老師:劉政湖

學　　生:吳柏賢　101401220

民國 104 年 5 月

目錄

實驗目的

實驗儀器設備

實驗原理與方法

實驗步驟

實驗後清理及注意事項

實驗結果與計算

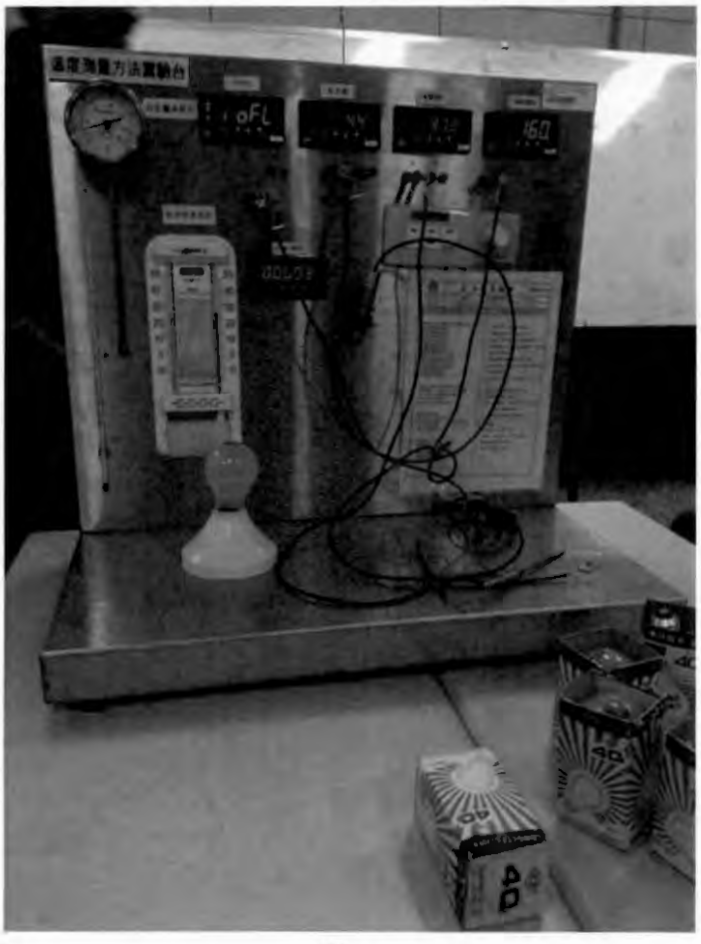
心得

實驗目的

認識與熟悉各種溫度測量設備的種類、射量攝氏與優點比較

實驗儀器設備

溫度測量方法實驗台一組(如圖一)、水銀溫度計(如圖二)、雙金屬溫度計(如圖三)、電阻式溫度計 RTD;(如圖四)、熱敏電阻溫度計 NTC(20-60 度)(如圖五)、熱電偶溫度計(如圖六)、非接觸式溫度計(如圖七)



圖一



圖二



圖三



圖四



圖五



圖六



圖七

實驗原理與方法

1. 溫度測量的種類:

溫度測量設備: 接觸式　　液體膨脹式溫度計

雙金屬溫度計

電阻式溫度探測器(RTD)

熱敏電偶

熱電偶

非接觸式 紅外線測溫器

2. 液體式膨脹溫度計:

主要有酒精溫度計(紅色)與水銀溫度計(銀色)。

水銀溫度計:

工業用水銀溫度計之溫度指示範圍，為華氏-38 度至 650 度。(普通水銀之凝固點為華氏-38 度，沸點為 675 度)，溫度計已實因代替普通波離，以免發生玻璃管軟化變形的現象，且在玻璃球經及玻璃管外罩以金屬保護套，以免受意外損壞。

優、缺點:

優點:價格低廉，使用便利，無須高度複雜之各種調節較正手續。

缺點:

1. 只是不夠準確;因為在高溫時，玻璃管受熱膨脹，改變毛細管體積，使只是值產生若干偏差
2. 水銀之膨脹係數隨溫度之升降而有些微變化。
3. 溫度之指示範圍不大
4. 膨脹球莖插入袋側溫度流體深度，常易導致嚴重錯誤。最好將涨球莖連玻璃桿一齊進入流體內，使兩者在同一溫度，如此可避免受大氣溫度之影響。
5. 溫度反應慢。

3. 雙金屬溫度計:

將二種具有不同膨脹係數之金屬片和合在一起，當溫度改變時，因金屬片膨脹程度之不同而使此金屬片組產生彎曲。如將此金屬片組織一督固定，另一端裝上只針則因偏轉而產生只是。

構造:

將具有不同物理特性(熱膨脹)知兩合金融合在一起成雙金屬片，再將之習成螺旋形狀，其兩合金之一於受熱時幾乎全無膨脹;另一合金使用另一種鎳合金，於受熱食膨脹甚多將該兩合金熔接再一起，碾平至想要厚度，

使成雙金屬片

注意事項：

1.、為保持其精確度，此種溫度計不宜長期連續使用，以防金屬片組產生彈性疲乏現象。

2.、含有金屬片組部分應全部插入待測流體中，以求取測得的溫度之精確。

3.、為消除輻射能之影響，金屬片組之外殼應為光滑之金屬表面。

4.、雙金屬溫度計一般可測之溫度範圍為 -184℃ ~ 538℃。

5.、雙金屬片的一端固定，則另一端撓曲，則其撓曲度與溫度平方成正比與其厚度成反比。

4. 電阻式溫度計又稱為電阻溫度探測器：

金屬導體的電阻隨溫度的升高而增加；隨溫度之降低而減少，測量此金屬導體之電阻值，即能間接求得其溫度。RTD 的各種測頭外型。其構造：電阻溫度探測器(RTD)實際上是一根特殊的導線，它的電阻隨溫度變化而變化，通常 RTD 材料包括銅、鉑、鎳及鎳／鐵合金。RTD 元件可以是一根導線，也可以是一層薄膜，採用電鍍或濺射的方法發配在陶瓷類材料基底上。RTD 的電阻值以 0℃ 阻值作為標稱值。0℃ 100Ω鉑 RTD 電阻在 1℃時它的阻值通常為 100.39Ω，50℃時為 119.4Ω，圖 2 是 RTD 電阻-溫度曲線與熱敏電阻的電阻-溫度曲線的比較。RTD 的誤差要比熱敏電阻小，對於鉑來說，誤差一般在 0.01%，鎳一般為 0.5%。除誤差和電阻較小以外，RTD 與熱敏電阻的介面電路基本相同 RTD 式通常採用 PT-100，即 0℃時電阻為 100 歐姆。由於在 0℃時，白金 PT-100 電阻值為 100Ω，已被視為金屬感溫電阻的標準規格。

1.、感測元件(電阻元件)：

它是一個精心製造的電阻器，最常使用之電阻線材，有鉑線、銅線或鎳線，捲繞於一絕緣體（雲母片）上。當電阻元件受熱時，電阻線之電阻增加。這種溫度計的外型，和雙金屬溫度計之外型相似，其本體呈圓盤柱形，

2.、線材之種類：

白金線(鉑線)，乃金屬線型溫度計線材之最佳材料。(使用溫度範圍為-400 F～+1200°F)

鎳線：亦時常被採用（因其價廉，使用溫度範圍-250°F～+690 F）

銅線：一般限用於欲測定溫度低於鎳線者（其可使用溫度範圍為-328 F～+250°F）。

3.、線材選擇須考慮要點：

金屬的純度（purity）要高，線材的均勻度（uniformity）要好，線材的穩定度佳，電阻隨溫度的改變要大，對環境污染抵的抗性要好

4.、RTD 電阻值的擷取必須利用惠斯頓電橋完成(有偏轉式及平衡式)。

電阻式溫度計的優缺點：

優點：

溫度測量準確，多用於校正其他儀器；測低溫時，不需冷接點且準確度比熱電偶高

缺點：

需供應電源；電阻線與溫度不成線性關係（需做溫度補償工作）且不耐機械震盪。

5. 熱敏電阻:

熱敏電阻器（如圖六 ）：有 PTC、NTC 等二種熱敏電阻。較常見的熱敏電阻具有負溫度係數(NTC)，也就是說溫度下降時它的電阻值會升高。在所有被動式溫度感測器中，熱敏電阻的靈敏度(即溫度每變化一度時電阻的變化)最高，但熱敏電阻的電阻與溫度的曲線是非線性的。

缺點：自熱問題

由於熱敏電阻是一個電阻，電流流過它時會產生一定的熱量，因此電路設計人員應確保拉升電阻足夠大，以防止熱敏電阻自熱過度，否則系統測量的是熱敏電阻發出的熱，而不是周圍環境的溫度。總的來說，熱敏電阻是一種低成本溫度測量方法，而且使用也很簡單。

6. 熱電偶溫度計:

熱電偶由兩種不同金屬結合而成，它受熱時會產生微小的電壓，稱為席貝克效應，電壓大小取決於組成熱電偶的兩種金屬材料，鐵-銅鎳合金(J型)、銅銅鎳合金(T 型)和鉻－鋁(K 型)熱電偶是最常用的三種。

熱電偶產生的電壓很小，通常只有幾毫伏。K 型熱電偶溫度每變化1℃時電壓變化只有大約40μV，因此測量系統要能測出4μV 的電壓變化測量精度才可以達到0.1℃。由於兩種不同類型的金屬結合在一起會產生電位差，所以熱電偶與測量系統的連接也會產生電壓。一般把連接點放在隔熱塊上以減小這一影響，使兩個節點處以同一溫度下，從而降低誤差(如圖八)。有時候也會測量隔熱塊的溫度，以補償溫度的影響。

測量熱電偶電壓要求的增益一般為 100 到300，而熱電偶擷取的雜訊也會放大同樣的倍數。通常採用測量放大器來放大信號，因為它可以除去熱電偶連線裏的共模雜訊。

7. 紅外線測溫器：

輻射能可以用來測溫度，尤其是偏高(室溫以上)的溫度，一般物體在不同溫度下，都會放出不同波段的輻射能，其標準的輻射曲線是黑體輻射(不反光物體發出來的連續光譜)的曲線，觀察不同波段的強度，予以比較計算，就可推出物體的溫度 像體溫的波段最強的在紅外區，所以拿對紅外線敏感的元件來測定，隨著溫度升高，最強波長會由遠紅外逐漸移到近紅外；燒熱的鐵隨著溫度增加，會由紅轉黃；太陽表面的溫度約6000 度，波段最強在綠色附近，看起來是黃白的；藍色恆星溫度更高，最強波段也偏藍、這樣測量光譜，不用接觸也可以估計溫度。

實驗步驟

1. 首先把電燈泡安裝好，插頭插置插座上

2. 液體膨脹式溫度計：(1) 先將液體膨脹式溫度計放置於空氣中降至室溫為止

(2) 將溫度計頭部用耐熱膠帶固定於室溫中的電燈泡頂部，以支架或手固定以免搖晃。

(3) 接通電源，開始計時並紀錄溫度

(4) 測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻再撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

3. 雙金屬溫度計：操作步驟如同液體膨脹式溫度計。

4. 電阻式溫度計：(1) 將溫度測頭的三條訊號線依顏色插入數位錶頭的input插孔。

(2) 將溫度計頭部用耐熱膠帶固定於室溫中的電燈泡頂部，以支架或手固定以免搖晃。

(3) 接通電源，開始計時並紀錄溫度。

(4) 測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻再撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

5. 熱敏電阻溫度計：(1) 將溫度測頭的四條訊號線依顏色插入數位錶頭的input插孔。

(2) 將熱敏溫度計頭部用耐熱膠帶固定於室溫中的電燈泡頂部。

(3) 接通電源，開始計時並紀錄溫度。

(4) 測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻再撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

6. 熱電偶溫度計：(1) 將溫度測頭的二條訊號線依顏色插入數位錶頭的input插孔。

(2) 將熱電偶溫度計頭部用耐熱膠帶固定於室溫中的電燈泡頂部。

(3) 接通電源，開始計時並紀錄溫度。

(4) 測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻再撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

7. 紅外線測溫計：(1) 將溫度測頭的二條訊號線依顏色插入數位錶頭的input插孔。

(2) 將溫度計測頭前端用支架固定於室溫中的電燈泡頂部距離1cm。

(3) 接通電源，開始計時並紀錄溫度。

(4) 測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

實驗後清理及注意事項

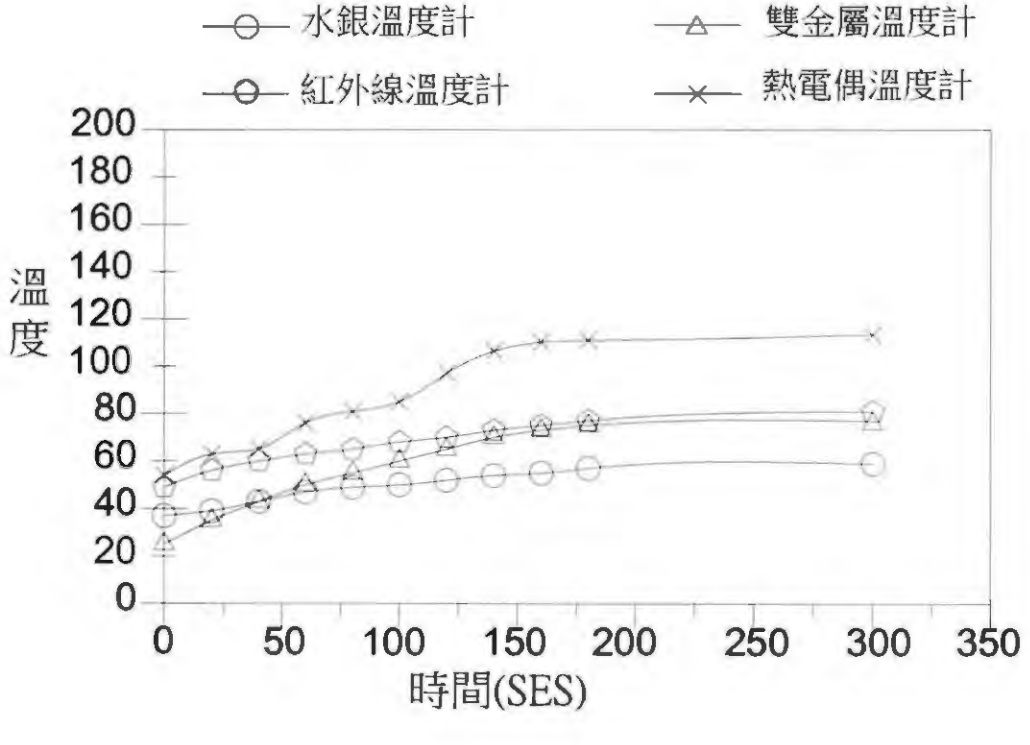
1. 實驗設備的移動應整個抬起搬動，不可在實驗桌上推移挪動。
2. 實驗結束後設備應恢復原狀，如圖一。電線應捲好至於後面。

實驗結果與計算

實驗數據

實驗\方法	0s	20s	40s	60s	80s	100s	120s	140s	160s	180s	300s
水銀溫度計	37	39	43	47	49	50	52	54	55	57	59
雙金屬溫度計	25	35	43	50	55	60	65	70	73	75	76
紅外線測溫器	49	56	60	63	65	68	70	73	75	77	89
熱電偶溫度計	54	62.9	65.2	76	81	85	91	106.4	110.3	111	113.4

（溫度:攝氏度）



心得

這個實驗讓我認識與熟悉各種溫度測量設備的種類

也讓我學到如何測量溫度

也讓我知道溫度在各個時間的變化

這個實驗讓我學到很多

謝謝老師

建國科技大學
Chienkuo Technology University

機械工程實驗(二)

實習項目:基本量測-溫度測量

指導老師:劉政湖 老師

班級:機械三丙

姓名:紀建豪

學號:101401182

一、實驗目的:

運用液體膨脹式溫度計、雙金屬溫度計、熱電偶溫度計、紅外線測溫計等不同的溫度計分別測量電燈泡頂部溫度在不同的時間內所作的變化，並在實驗過程中認識與熟悉各種溫度測量設備的種類、測量限制欲優缺點的比較。

二、實驗儀器設備:

1. 液體膨脹式溫度計

2. 雙金屬溫度計

3. 熱電偶溫度計

4. 非接觸式溫度計

5. 電熱爐含容器

6. 紅外線測頭

7. 微電壓表

8. 電燈泡



圖一、溫度測量實驗台

三、實驗原理:

1.液體膨脹式溫度計:此溫度計是利用水銀的熱漲冷縮原理來了解溫度變化。

2.雙金屬溫度計:將兩種具有不同膨脹係數的金屬片焊合在一起，當溫度再做改變時，金屬片會因膨脹程度不同而使此金屬片組產生彎曲，金屬片組的一端固定，另一端裝上指針則因偏轉而產生指示。

3.熱電偶溫度計:此溫度計是利用兩種不同的金屬所結合而成，受熱時會產生微小的電壓來測量溫度變化。

4.紅外線測溫計:是利用輻射能來測量溫度，在物體不同的溫度下，釋放出不同波段的輻射能，來觀察不同波段的強度，予以比較計算，就可推算出物體的溫度。

四、實驗步驟：

先把燈泡裝在燈座上，並插上插頭。

做液體膨脹式溫度計、雙金屬溫度計、熱電偶溫度計、紅外線測溫計等實驗時都要先降溫，讓溫度降到常溫在做實驗。

一、液體膨脹式溫度計：用手把液體膨脹式溫度計放置到電燈泡頂部觀察溫度有沒有再降溫，如果沒有就打開電燈泡電源開始做實驗並記錄。拿液體膨脹式溫度計的手勁量不要晃動以保持溫度數值的準確性，實驗完畢後要把燈泡拆下放置讓燈泡冷卻，換上另一個燈泡再做實驗。

二、雙金屬溫度計：操作步驟如同液體膨脹式溫度計。

三、熱電偶溫度計：手用布把熱電偶溫度計固定到電燈泡頂部觀察溫度有沒有再降溫，如果沒有就打開電燈泡電源開始做實驗並記錄。固定熱電偶溫度計的手盡量不要移動以保持溫度數值的準確性，實驗完畢後要把燈泡拆下放置讓燈泡冷卻，換上另一個燈泡再做實驗。

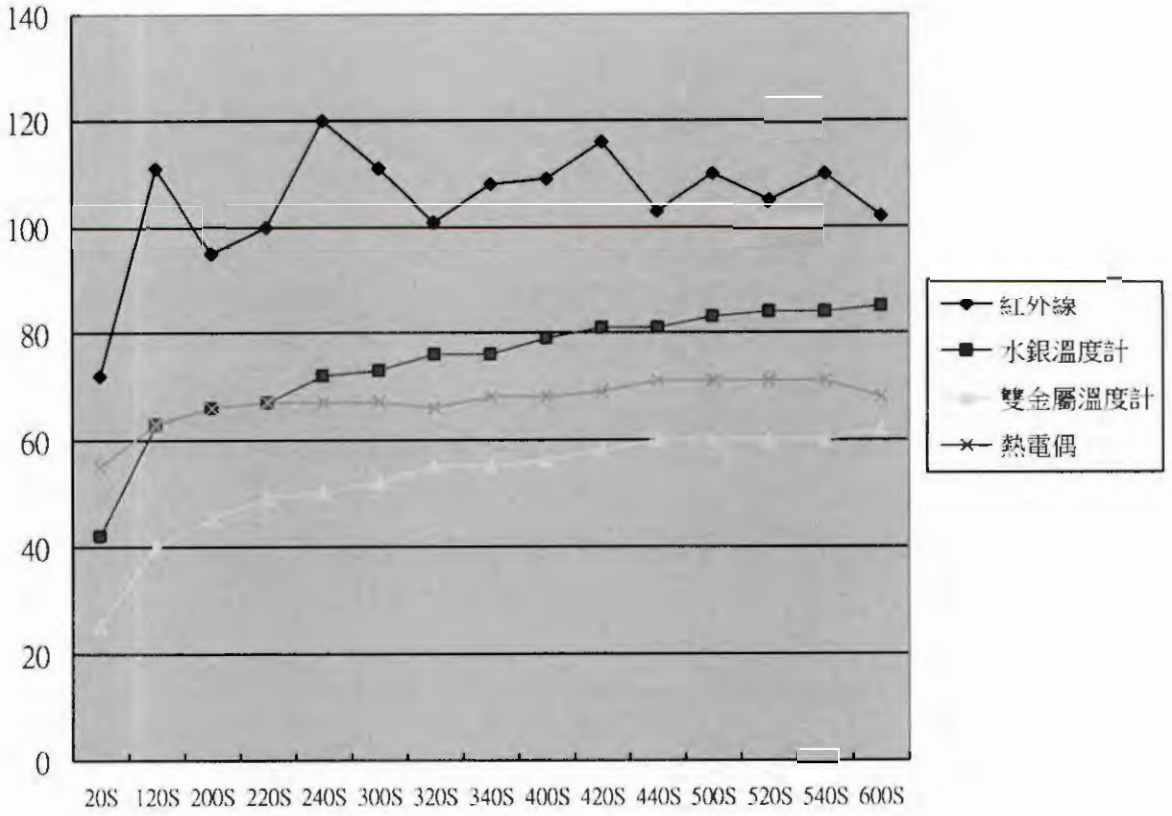
四、紅外線測溫計：用手把紅外線測溫計放置到與電燈泡頂部距離5cm的位置觀察溫度有沒有再降溫，如果沒有就打開電燈泡電源開始做實驗並記錄。拿紅外線測溫計的手盡量不要移動以保持溫度數值的準確性，實驗完畢後要把燈泡拆下放置讓燈泡冷卻，換上另一個燈泡再做實驗。

五、實驗結果:

不同溫度計對物體表面溫度與時間的測量結果

秒數	20	120	200	220	240	300	320	340
紅外線	72	111	95	100	120	111	101	108
水銀	42	63	66	67	72	73	76	76
雙金屬	25	40	45	49	50	52	55	55
熱電偶	55	63	66	67	67	67	66	68

400	420	440	500	520	540	600
109	116	103	110	105	110	102
79	81	81	83	84	84	85
556	58	60	60	60	60	62
68	69	71	71	71	71	68


140
120
100
80
60
40
20
0
20S
120S
200S
220S
240S
300S
320S
340S
400S
420S
440S
500S
520S
540S
600S
紅外線
水銀溫度計
雙金屬溫度計
熱電偶

六、心得:

這次實驗操作了溫度測量，認識了各種溫度測量設備的種類，以及每個種類不同的優缺點，雖然一直拿著手會顫抖，但是能做到實驗就覺得很開心，期待下一次的實驗操作。

建國科技大學

機械工程實驗(二)

基本量測-溫度的量測



班級:機械三丙

學號:101401185

姓名:劉祐菘

指導老師:劉政湖

一. 實驗目的:

認識與熟悉各種溫度測量設備的總類，測量限制與優缺點比較。

二. 驗儀器設備:

溫度測量方法實驗台一組(圖 1-1)，包含水銀溫度計、雙金屬溫度計、乾濕球溫度計、電阻式溫度計(RTD:PT-100)、熱敏電阻溫度計、熱電偶溫度計、紅外線溫度計、微電壓表。

測定儀器:紅外線溫度計:Raytek CI-2-A;電阻式溫度計;PT-100;熱電偶溫度計:K Type;微電壓表:AM5-A;數位溫度表

。

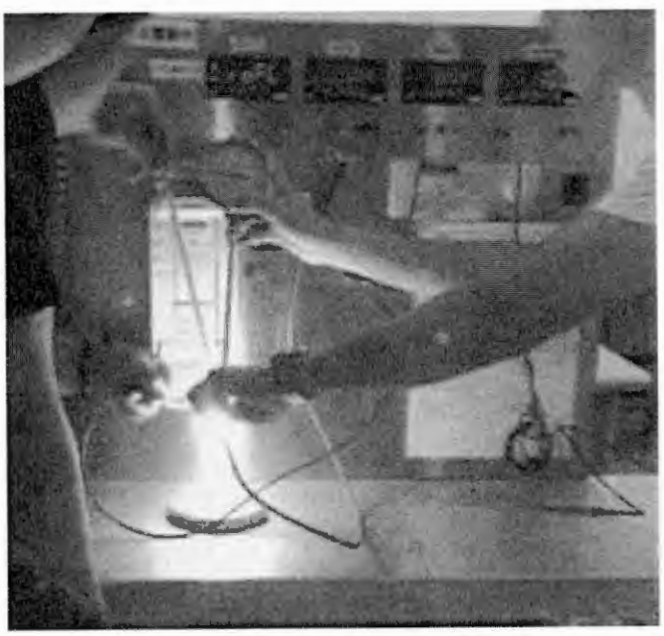
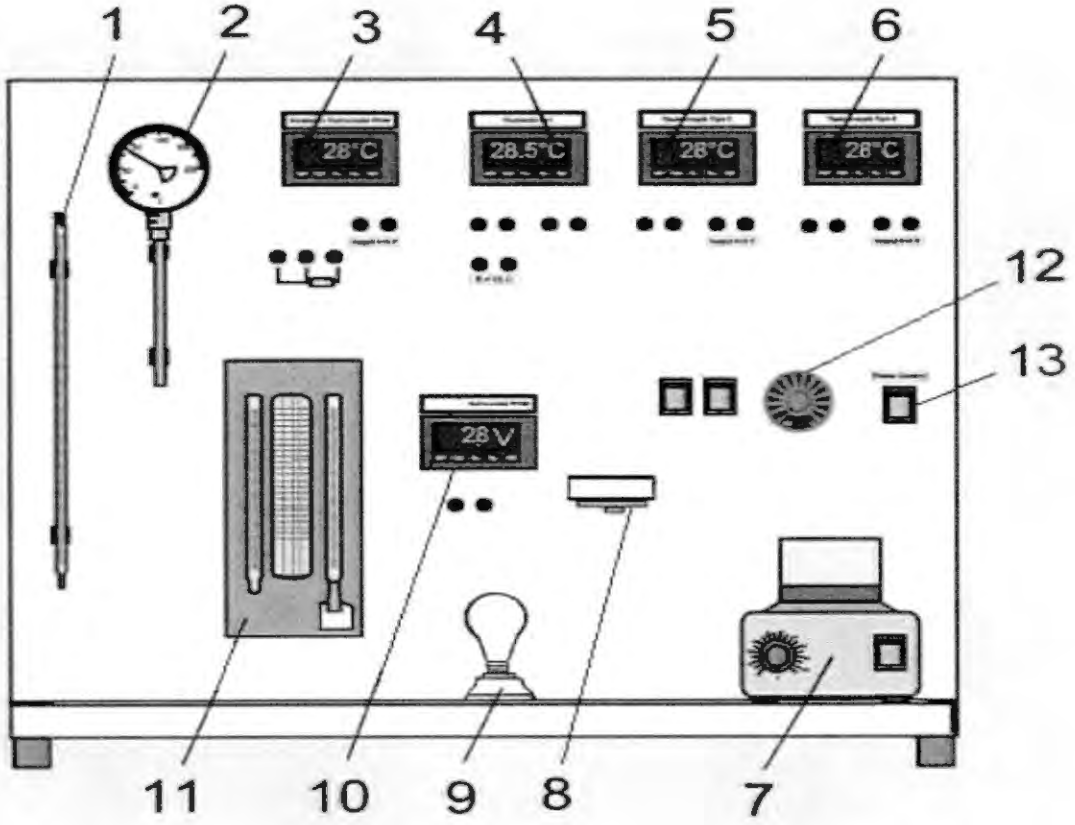


圖 1-1 溫度測量方法實驗台

溫度測量方法實驗台器材分布圖



1. 水銀溫度計
2. 雙金屬溫度計
3. 電阻式溫度計 RTD(PT-100)
4. 熱敏電阻溫度計 NTC(20-60℃)
5. 熱電偶溫度計
6. 非接觸式溫度計
7. 電熱爐含容器
8. 紅外線測頭
9. 電燈泡
10. 微電壓表
11. 乾溼 球溫度計

三. 實驗原理

1.液體膨脹式溫度計:

主要有酒精溫度計(紅色)與水銀溫度計(銀色) PS:此次試驗用水銀

2.雙金屬溫度計；

將兩種具有不同膨脹係數之金屬片焊合載一起，當溫度改變時，因金屬膨脹成度之不同而使金屬片組產生彎曲。

3.熱電偶溫度計；

事由兩種不同金屬結合而成,他受熱時會產生微小的電壓,稱為席貝克效應，電壓大小取決於組成熱電偶的兩種金屬材質，鐵-銅鎳合金、銅-銅鎳合金、和鉻-鋁，熱電偶是最常用三種。

優點：

1. 些微的溫度變化亦可測定

2. 測定時反應快

3. 不而能源供應。

缺點：

1. 參考點需作補整

2. 如儀器沒有作補償的工作，常溫左右的溫度不易精確測定。

4.紅外線溫度計；

輻射能可以用來測溫度，尤其是偏高的溫度，一搬物體在不同溫度下，都會放出不同波段得輻射能，其標準的輻射曲線是黑體輻射的曲線。

四. 實驗方法

一、 首先將電燈泡安裝好，插頭插在插座上。

二、 液體膨脹式溫度計

(1)先將液體膨脹式溫度計放置於空氣中降至室溫為止

(2)將溫度計頭部用耐熱塑膠帶固定於室溫中電燈泡頂部，以支架或手固定以免搖晃。

(3)接通電源，開始計時並記錄溫度。

(4)測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻在撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

三、 雙金屬溫度計:操作步驟如同液體膨脹式溫度計。

四、 熱電偶溫度計

(1)將溫度測頭的兩條訊號線依顏色插入數位錶頭的 input 插孔。

(2)將熱電偶溫度計頭部用耐熱膠帶固定於室溫中的電燈泡頂部。

(3)接通電源，開始計時並記錄溫度。

(4)測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻在撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

五、　紅外線溫度計

(1)將溫度測頭的兩條訊號線依顏色插入數位錶頭的 input 插孔。

(2)將溫度計測頭前端用支架固定於室溫中的電燈泡頂部距離 1CM。

(3)接通電源，開始計時並記錄溫度。

(4)測量時間結束後，關閉電源等待燈泡冷卻在撕去耐熱膠帶及拆下燈泡，換上另一個燈泡，以備下次實驗之用。

五.　實驗注意事項:

1.實驗設備得移動應整個抬起搬動，不可以在實驗桌上推移挪動。

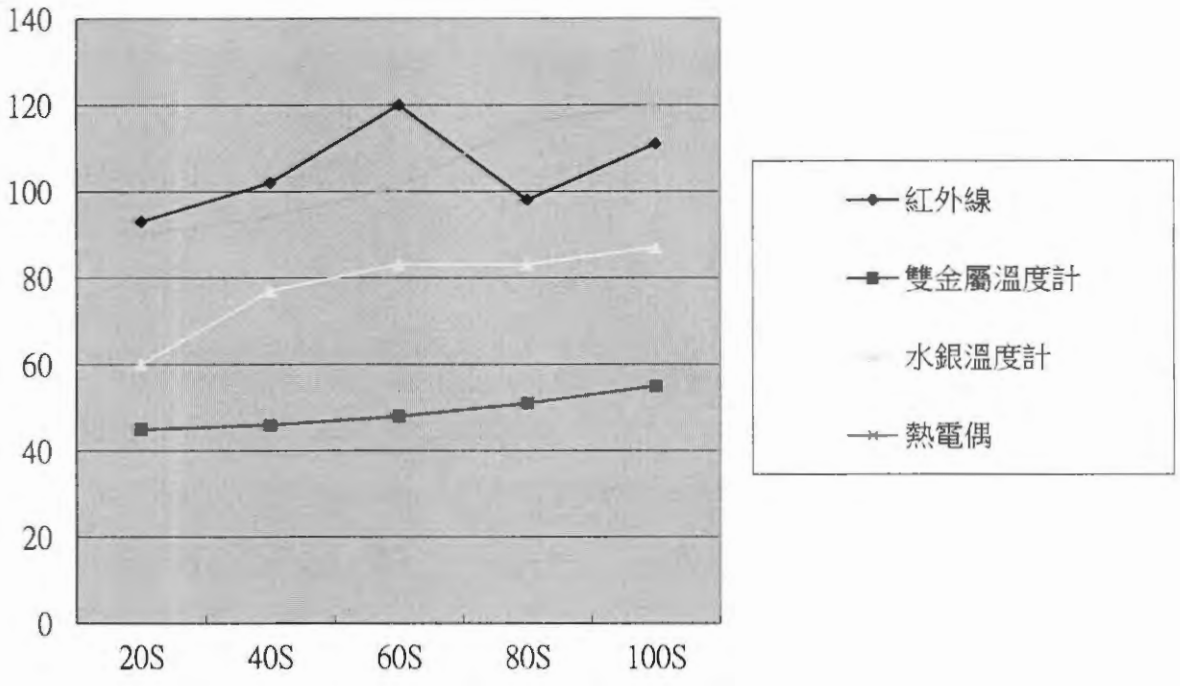
2.實驗中眼睛如被燈泡燈光照到刺眼時應當暫停實驗直到眼睛會復後再進行實驗。

3.燈泡剛關閉時應注意不可碰觸燈泡表面，直到燈泡溫度下降後再移動實驗機台以防造成危險。

4. 實驗結束後設備應恢復原狀。

六. 實驗結果

方法\時間	20s	40s	60s	80s	100s
熱電偶	90℃	94℃	101℃	116℃	120℃
水銀溫度計	60℃	77℃	83℃	83℃	87℃
雙金屬溫度計	113°F /45℃	114.8°F /46℃	118.4°F /48℃	123.8°F /51℃	131°F /55℃
紅外線	93℃	102℃	120℃	98℃	111℃



七. 心得

基本量測溫度的量測在機械工程實驗(二)中的第二個做的實驗裡面的實驗原理包含了四大項: 液體膨脹式溫度計、雙金屬溫度計、熱電偶溫度計、紅外線溫度計。每一種都有自己不同的實驗原理跟實驗方法比起以往的實驗要瞭解的內容多了許多層次的變化，實驗中經常會被發亮的燈泡刺傷眼睛，雖然不用看著燈泡做實驗，但光源太耀眼所以在統計數據時有時候會不經意的往燈泡上去看，這次實驗讓我瞭解了更多不知道的機械原理與不同型式的測量儀器的操作方法，機械工程實驗這堂課真的教導了許多我不了解的新事物希望還會有更多不同種類的實驗。

建 國 科 技 大 學

104 學年度第 二 學期

機械工程實驗報告

文式管-量測



班級 ： 機械三丙

學號 ：101401168

姓名 ： 王彥鈞

指導老師 ： 劉政湖

基本量測-文式管

(一) 實驗目的:認識於熟悉文式管並了解伯努力定律在文式管上壓力於速度之間的能量變化。

(二) 實驗儀器設備:文式管輛測實驗台、自耦合變壓器。



(三) 實驗原理與方法:在實驗中，需要同時量測許多測試點的壓力，如壓力分佈實驗，就要採用多管壓力計，其工作原理與傾斜式微壓計相同，由於壓力計是液體式的，在量測過程中應注意壓力計玻璃管液柱內的氣泡必須全部驅除乾淨。

(四) 實驗步驟:

1. 將多管式壓力計的儲液槽裝填顯示液體，並調整壓力計中的顯示液面高度至式當位置。
2. 接上電源，開啟自耦合變電器旁的開關，旋轉自耦合變壓器的轉盤，調整輸出電壓值以改變送風機的轉速。
3. 調整自耦合變壓器的電壓值為 30%、60%，紀錄文式管上各部位的相對於文式管喉部的壓力值與總壓。
4. 實驗結束後，將自耦合變壓器歸零並關閉旁邊的電源開關，拔除電源線，設備儀器恢復原狀及歸位。

5. 計算實驗數值與繪製圖表

(五) 實驗後清理及注意:

1. 實驗設備的移動應整個抬起搬動，不可以在實驗桌上推移挪動。
2. 實驗結束後設備恢復原狀。
3. 多管式壓力計儲液槽的顯示液體若有不足應隨時補充。

(六) 實驗結果:



3. 多管式壓力計儲液槽的顯示液體若有不足應隨時補充。

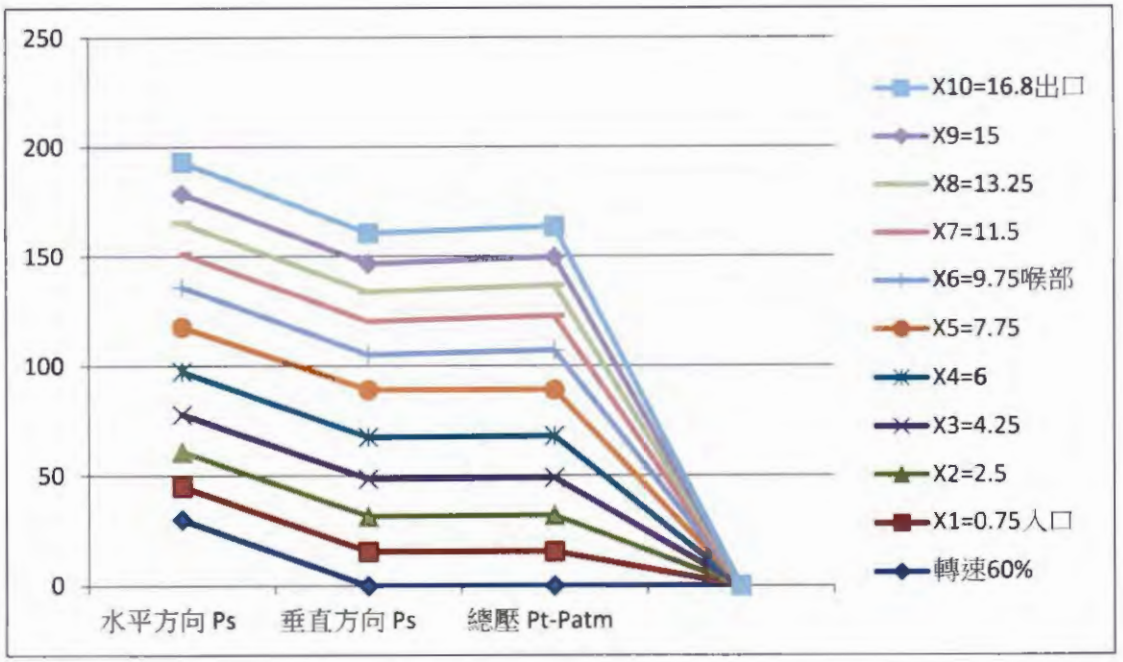
六、實驗結果與計算：

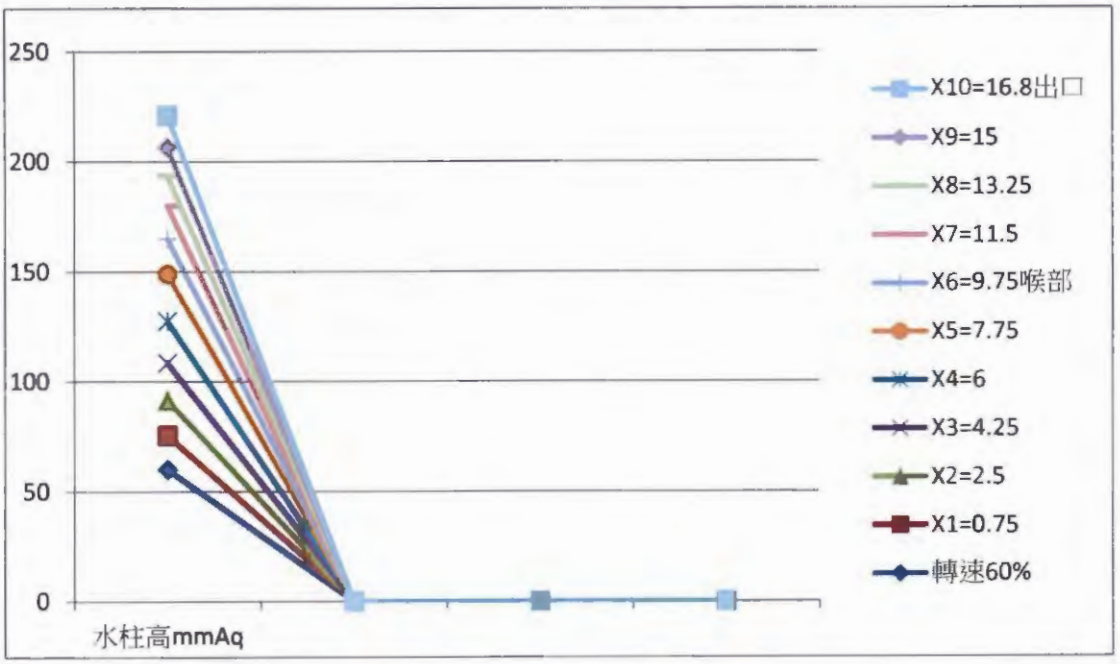
1. 實驗數據(長度單位:cm，壓力單位若為 mmAq，相對於 P_{atm})

	轉速 60 %	X1= 0.75 入口	X2= 2.5	X3= 4.25	X4= 6	X5= 7.75	X6= 9.75 喉部	X7= 11.5	X8= 13.25	X9= 15	X10= 16.8 出口	大氣壓 P_{atm}
水平方向 P_s 水柱高 mmAq	5.0	15	16.5	17	19.5	20.2	18	15.5	14	13.5	14.5	
垂直方向 P_s 水柱高 mmAq		15.5	16	17	19	21.5	16	15	13.5	13	14	
總壓 P_t - P_{atm} 水柱高 mmAq		15.5	16.5	17	19	21	18	15.5	14	13	14	
靜壓 P_s - P_{atm} 水柱高 mmAq												
動壓 $= P_t - P_s$ 水柱高 mmAq												
氣速 V cm/s												

[註]1. $V = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2 \times 980[cm/s^2] \times (P_t - P_s)/\gamma\ [cmH_2O]}$

2. mmAq = mmH_2O = kg/m^2


250
200
150
100
50
0
水平方向 Ps
垂直方向 Ps
總壓 Pt-Patm
X10=16.8出口
X9=15
X8=13.25
X7=11.5
X6=9.75喉部
X5=7.75
X4=6
X3=4.25
X2=2.5
X1=0.75入口
轉速60%


250
200
150
100
50
0
水柱高mmAq
X10=16.8出口
X9=15
X8=13.25
X7=11.5
X6=9.75喉部
X5=7.75
X4=6
X3=4.25
X2=2.5
X1=0.75
轉速60%

(七) 心得:這次的實驗「文式管」,剛開始不是很上手對儀器感到陌生，看儀器上面有太多的點需要量測,經過老師的教導後也慢慢的開竅，也不會對設備儀器感到陌生感，也可以說是上工程實驗的第一次動手做實驗的設備。

建國科技大學

機械工程實驗

80

文氏管測量

班級:機械三丙
學號:101401169
姓名:陳泓昱
老師:劉政湖

一、 實驗目的:

認識與熟悉文氏管並了解伯努利定律在文氏管上壓力與速度之間的能量變化。

二、 實驗儀器設備:

文氏管量測實驗台一組(如圖一),含自耦合變壓器



(圖一 文氏管量測實驗台)

三、 實驗原理與方法:

(1)多管壓力計(multi-tube manometer):

在許多實驗中，往往需要同時測量許多測試點的壓力，如壓力分佈實驗，這時就要採用多管壓力計，其工作原理與傾斜式微壓計相同。

(2)皮托管(Pitot)流速量測:

在理想、穩定、不可壓縮流體、水平方向流動或測風速時不計流體重力的流動中，沿流線方向的伯努利方程:

$$\frac{P_0}{\gamma}+\frac{V_0^2}{2g}+h_0 = \frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}+h$$

其中P:壓力、V:速度、γ:比重量($\gamma=\rho g$)、g:重力加速度。

可化簡成:

$$\frac{P_0}{\gamma}+\frac{V_0^2}{2g} = \frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}$$

因為$P_0=P_{stag}$; $V_0=V_{stag}=0$，由此可導出:

$$V^2=2g(\frac{P_0}{\gamma}-\frac{P}{\gamma})$$

所以

$$V=\sqrt{2g(\frac{P_0}{\gamma}-\frac{P}{\gamma})} = \sqrt{2g(\Delta h)} = \sqrt{2g(\text{總壓與靜壓的水柱高度差})}$$

此公式可適用於一般的常溫常壓狀態，但須注意高度與重力加速度的單位。

因為假定流體是不可壓縮的，所以流場中各點的密度相同，流體的密度尤其是氣體的密度取決於壓力和溫度，對於空氣來說，其密度滿足:

$$\rho = \frac{P_a}{287(273-\theta_a)}$$

因此，只要測出流場中某點的總壓P_0和靜壓P，就可以得到流場中該點的速度。

四、 實驗步驟:

1. 首先將多管式壓力計的儲液槽裝填顯示液體，並調整壓力計中的顯示液面高度至適當位置。
2. 接上電源(110V)，開啟自耦合變壓器旁的電源開關，旋轉自耦合變壓器的轉盤，調整輸出電壓值以改變送風機的轉速。
3. 分別調整自耦合變壓器的電壓值為30、60、90、120，並紀錄一文氏管上各部位的相對於文氏管喉部的壓力值與總壓。
4. 重複第三步驟二次。
5. 將自耦合變壓器歸零並關閉旁邊的電源開關，拔除電源線，設備儀器恢復原狀及歸位。
6. 計算實驗數值與繪製圖表。

五、 實驗後清理及注意事項:

1. 實驗設備的移動應整個抬起搬動，不可在實驗桌上推移挪動。

2. 實驗結束後設備應恢復原狀，電線應捲好至於後面。

3. 多管式壓力計儲液槽的顯示液體若有不足應隨時補充。

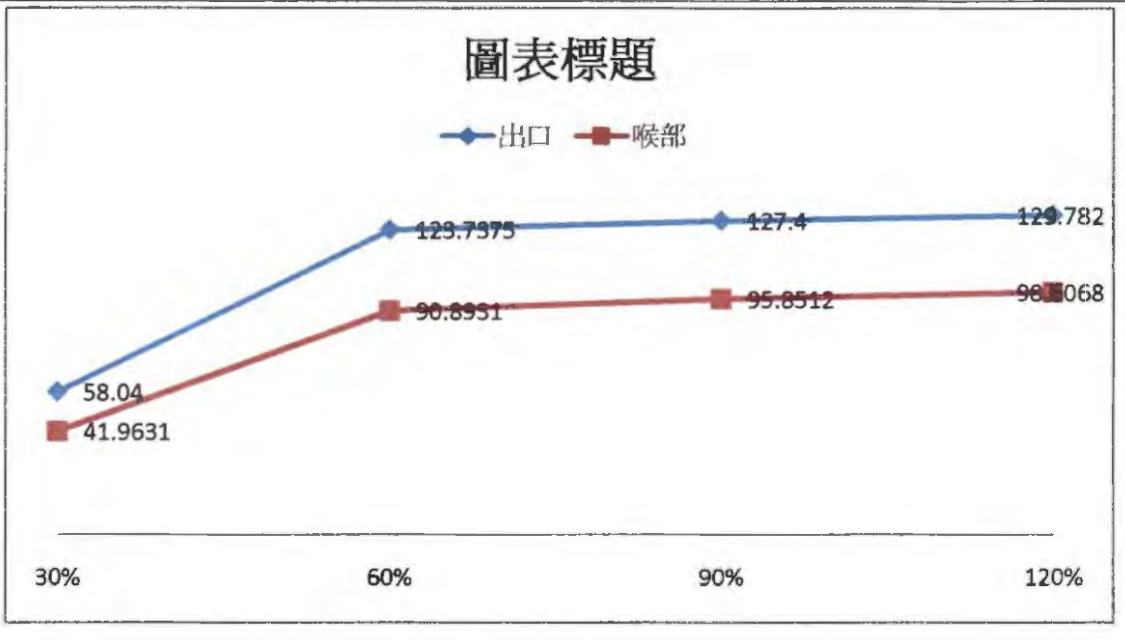
六、 實驗結果與計算

轉速	出口			喉部		
	PT	PS	ATM	PT	PS	ATM
30	18.5	19.6	19.5	18.4	20.7	19.5
60	14	19	18.8	14.2	25	18.5
90	13.8	19.1	18.8	13.5	25.5	18.4
120	13.5	19	18.7	13.3	26	18.4

轉速	出口			喉部		
	總壓	靜壓	動壓	總壓	靜壓	動壓
30	-1	0.1	1.1	-1.1	1.2	2.3
60	-4.8	0.2	5	-4.3	6.5	10.8
90	-5	0.3	5.3	-4.9	7.1	12
120	-5.2	0.3	5.5	-5.1	7.6	12.7

	出口	喉部
面積	12.5	6.25
30rpm	4.6432	6.7141
60rpm	9.899	14.5492
90rpm	10.192	15.3362
120rpm	10.3826	15.7771

	出口	喉部
30rpm	58.04	41.9631
60rpm	123.7375	90.8931
90rpm	127.4	95.8512
120rpm	129.782	98.6068



七、心得:

經過這次的實驗，讓我們更加了解到上學期所算的文氏管得計算過程，也更容易清楚知道該怎麼計算，對照課本給的公式，使我們更加容易計算出此次實驗過程的答案，也可以比較清楚知道文氏管是如何做動，另一方面也清楚了解到該怎麼使用該設備。



建國科技大學
Chienkuo Technology University

機械工程實驗

實習項目：文氏管測量

指導老師：劉政湖 老師

班級：機械三丙

學生：黃律源　101401196

中 華 民 國 一 百 零 四 年 五 月

目錄

一、實驗目的.....03

二、實驗儀器設備.....03

三、實驗原理與方法.....04

四、實驗步驟.....06

五、實驗後清理及注意事項.....06

六、實驗結果與計算.....06

七、心得.....08

一、實驗目的

文氏管是廣為流傳許多年的流體實驗裝置，當流體流經文氏管內的漸擴區、喉部等不同截面大小的區域，連結這些區域的壓力計便產生壓力差，測出壓力差即可求出流量。

二、實驗儀器設備

文試管實驗台(如圖一)，含自耦合變壓器(如圖二)



圖一、文試管實驗台



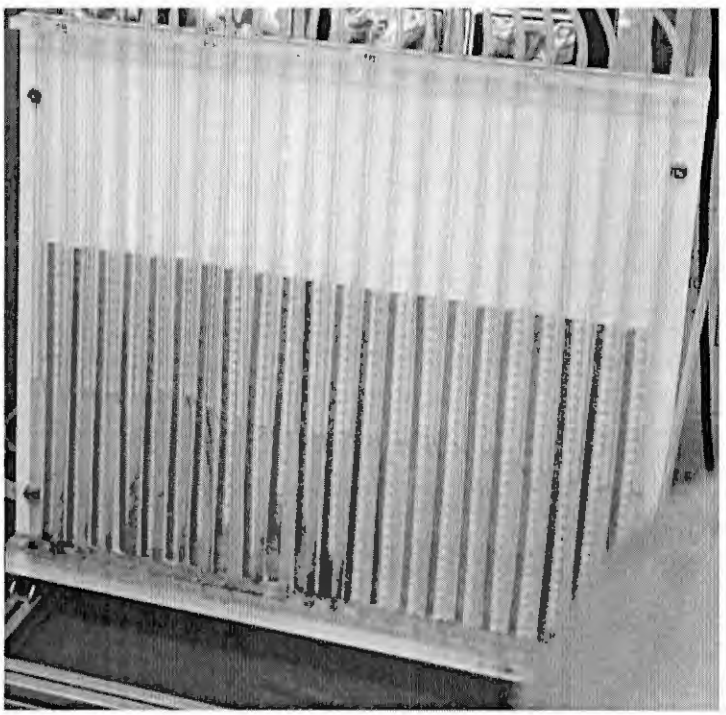
圖二、含自耦合變壓器

三、實驗原理與方法

1. 壓力測量設備

(1)多管壓力計

在許多實驗中，常常需要多點式測量壓力，這時就得使用多管壓力計，其工作原理與傾斜式微壓計相同。(如圖三)



圖三、多管壓力計

(1)多管壓力計

在理想、穩定、不可壓縮流體、水平方向流動或測風速時不計流體重力的流動中，沿流線方向的伯努利方程式：

$$\frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}+h=\text{Const.} \quad 或 \quad \frac{P_0}{\gamma}+\frac{V_0^2}{2g}+h_0=\frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}+h$$

其中 P：壓力、V：速度、γ：比重量($\gamma=\rho g$)、g：重力加速度，注意單位要一致。可化簡成:

$$\frac{p_0}{\gamma}+\frac{V_0^2}{2g}=\frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}$$

因為$P_0=P_{stag}$；$V_o=V_{stag}=0$，由此可導出:

$$V^2=2g(\frac{P_0}{\gamma}-\frac{P}{\gamma})$$

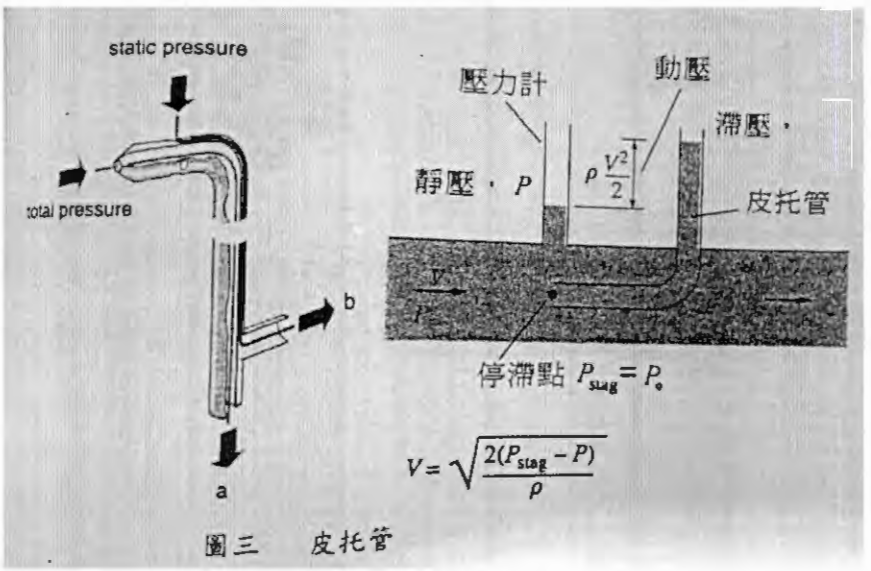
所以

$$V = \sqrt{2g\left(\frac{P_0}{\gamma} - \frac{P}{\gamma}\right)} = \sqrt{2g(\Delta h)} = \sqrt{2g(\text{總壓與靜壓的水柱高度差})}$$

此公式可適用於一般的常溫常壓狀態，但須注意高度與重力加速度的單位。因為假定流體是不可壓縮的，所以流場中各點的密度相同，流體的密度尤其是氣體的密度取決於壓力和溫度，對於空氣來說，其密度滿足：

$$\rho = \frac{P_\alpha}{287(273 - \theta_\alpha)}$$

因此，只要測出流場中某點的總壓P0 和靜壓P，就可以得到流場中該點的速度。其常用的結構如圖四所示：

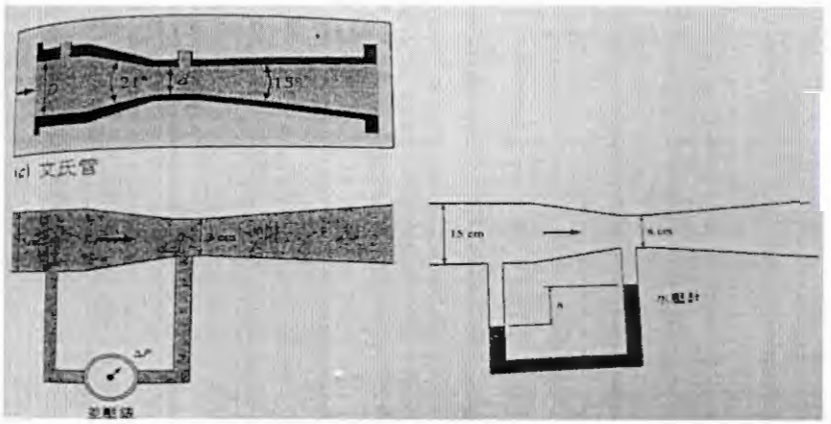


圖三　皮托管

圖四、皮托管內部示意圖

另外，對高壓音速流動中，為防止風速管頭部產生局部超音速區，風速管頭部應改成圓錐形。

(2)．用壓力差法測低速風洞的風速



圖五、文氏管內部示意圖

四、實驗步驟

1. 首先將多管式壓力計的儲液槽裝填顯示液體，並調整壓力計中的顯示液面高度至適當位置。
2. 接上電源(110V)，開啟自耦合變壓器旁的電源開關，旋轉自耦合變壓器的轉盤，調整輸出電壓值以改變送風機的轉速。
3. 分別調整自耦合變壓器的電壓值為30%、60%、90%、100%，併記錄一維文氏管上各部位的相對於文氏管喉部的壓力值與總壓。
4. 重複第三步驟二次。
5. 將自耦合變壓器歸零並關閉旁邊的電源開關，拔除電源線，設備儀器恢復原狀及歸位。
6. 計算實驗數值與繪製圖表。

五、實驗後清理及注意事項

1. 實驗設備的移動應整個抬起搬動，不可在實驗桌上推移挪動。
2. 實驗結束後設備應恢復原狀，如圖一。電線應捲好至於後面。
3. 多管式壓力計儲液槽的顯示液體若有不足應隨時補充。

六、實驗結果與計算

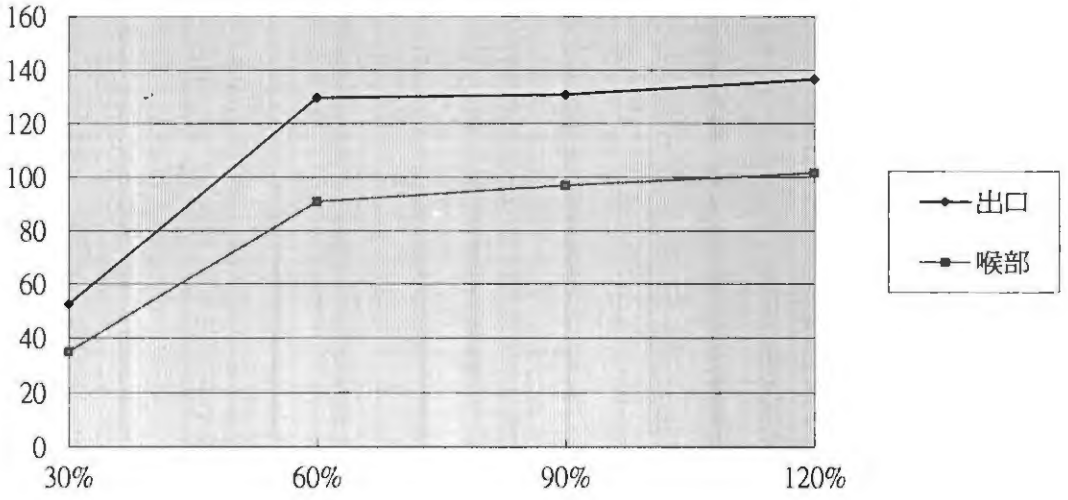
1. 實驗數據(長度單位:cm，壓力單位者為mmAq，相對於Patm)

	出口			喉部		
	PT	PS	ATM	PT	PS	ATM
30%	18.5	19.6	19.6	18.6	20.2	19.6
60%	14.2	19.3	18.9	14.5	25.3	18.6
90%	13.8	19.2	18.9	13.4	25.7	18.5
120%	13.9	19	18.8	13.3	26.8	18.5

	出口			喉部		
	總壓	靜壓	動壓	總壓	靜壓	動壓
30%	-0.9	0	0.9	-1	0.6	1.6
60%	-5.1	0.4	5.5	-4.1	6.7	10.8
90%	-5.3	0.3	5.6	-5.1	7.2	12.3
120%	-5.9	0.2	6.1	-5.2	8.3	13.5

	出口	喉部
面積	12.5	6.25
30%的流速	4.2	5.6
60%的流速	10.3826	14.5492
90%的流速	10.4766	15.5267
120%的流速	10.9343	16.2665

	出口	喉部
30%的流量	52.5	35
60%的流量	129.7825	90.9325
90%的流量	130.9575	97.0418
120%的流量	136.6787	101.6656



七、心得

此次實驗讓我對流體的計算與策式有更深的了解，並不止於理論上的說說，有動手去做讓我們更加深刻體驗，希望學校能安排多點實驗的課程，這樣會更引起我的學習的動力，謝謝老師的指導。

建國科大

流場觀測實驗



執導老師:劉政湖

班級:機三丙

姓名:陳志暐

學號:101401218

一、實驗目的:

認識與熟悉風動在流場觀測上的應用，並了解各種不同物體外形在氣流場中的流線形狀與現象，以估計所受阻力大小。

二、實驗儀器設備:

開放式風洞流場觀測實驗台一組

煙霧產生器一台

三、實驗步驟:

1. 將煙霧產生器放在流場觀測器下方並對準器口入口，煙霧由回收冠放置在下方盤內。
2. 調整測試物體型狀和角度。
3. 煙霧產生器接上 110V 電源，抽風扇馬達接上 220V 電源。
4. 當煙霧產生器上端的紅色指示燈停止閃爍啟動煙霧產生器開關並啟動抽風扇開關。
5. 調整抽風扇電源控制箱內變壓器旋鈕至適當位置。
6. 觀察流線型狀。

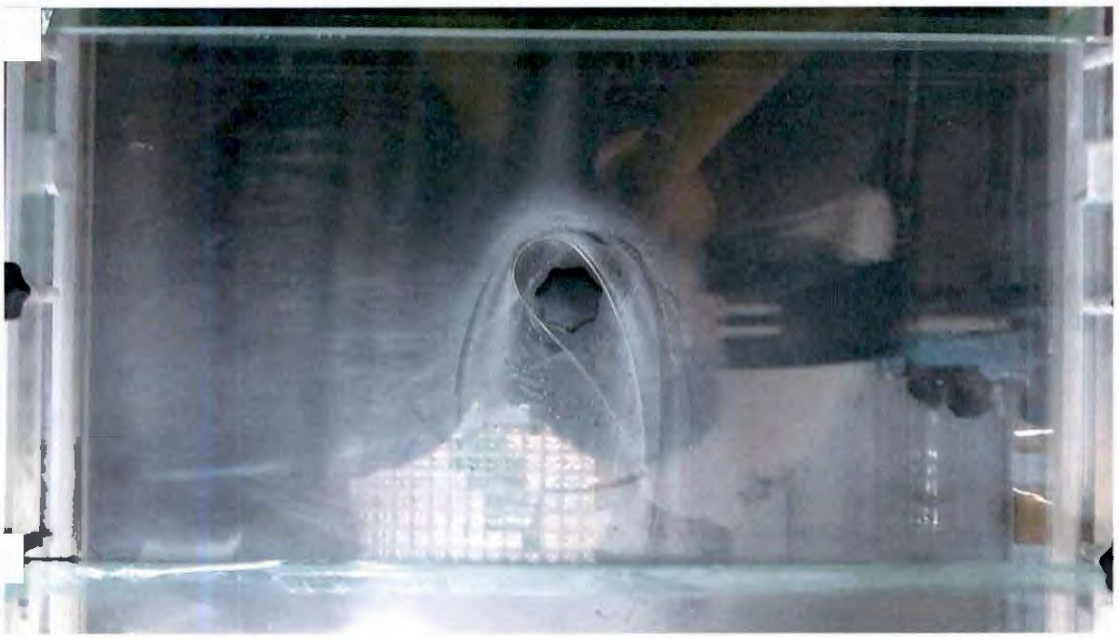
四、實驗前後清理及注意事項:

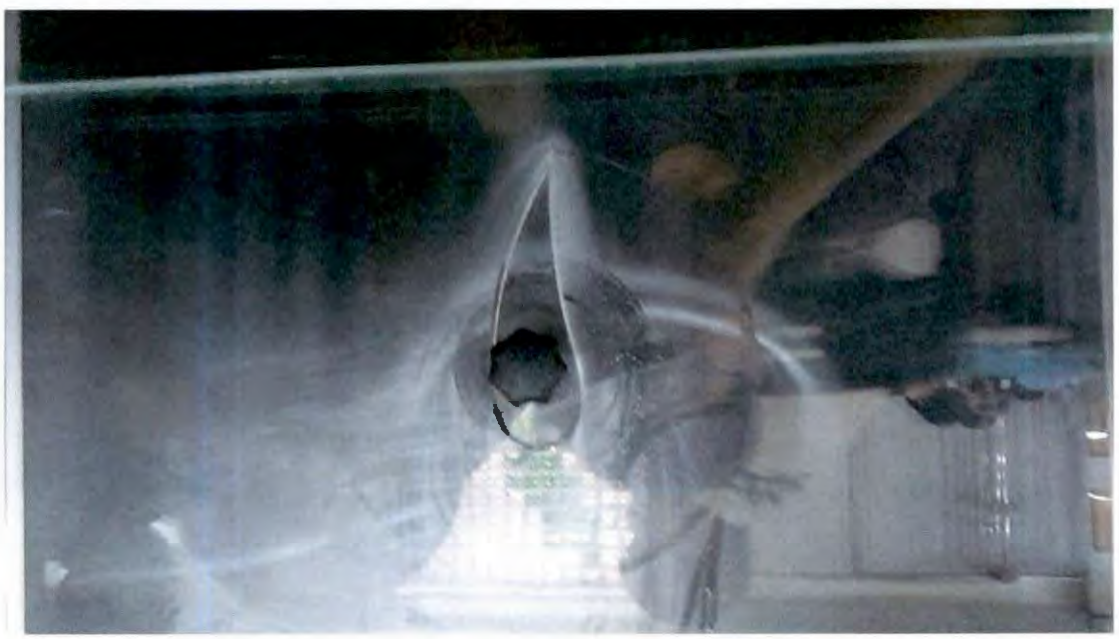
1. 實驗結束後設備恢復至原狀，所有電線應拔離插座捲好。
2. 實驗時觀測窗中的試體更換或改變物體角度均須鬆開螺絲在旋緊，由於觀測窗是壓克力製，硬度不高、容易崩牙，顧羅斯不能所太緊。
3. 實驗中若聽到逼逼生且煙霧產生器沒有煙霧噴出或煙很少代表煙霧產生器中的煙霧由已經使用完須再添加。

五、實驗結果













建　國　科　技　大　學

103 學年度第二學期

機械工程實驗(二)報告

流場觀測實驗



班級：機械三丙

學號：101401174

姓名：柯自能

指導老師：劉政湖

一、實驗目的：

認識與熟悉風洞在流場觀測上的應用，並了解各種不同物體外型在氣流場中所產生的流線形狀與現象，併據以估計其所受的阻力大小。

二、實驗儀器設備：

1. 開放式風洞流場觀測實驗台一組，觀測範圍：長40cm 高39cm 深2cm。
2. 煙霧產生器：國產Antani Z800II 一台。
3. 各種形狀試體，厚度2cm：圓型--直徑8cm，方型--邊長8cm，翼型--弦長8cm，正三角形--邊長8cm。
4. 靜壓管、停滯壓管各一支。



流場觀測實驗台

三、實驗步驟：

1. 將煙霧產生器放在流場觀測器下方對準進氣口入口，煙霧油回收罐至於下面塑盤內。
2. 調整測試物體形狀及角度。
3. 煙霧產生器接上110V電源，抽風扇馬達接上220V電源。
4. 待煙霧產生器上端的紅色指示燈停止閃爍啟動煙霧產生器開關並啟動抽風扇開關。
5. 調整抽風扇電源控制箱內變壓器旋鈕至適當位置。
6. 觀察流線形狀並照相紀錄之。

四、實驗後清理及注意事項：

1. 實驗結束後設備應恢復原狀，所有電源線應拔離插座捲好。
2. 實驗時觀測窗中的試體更換或改變物體角度均需鬆開螺絲再旋緊由於觀測窗是壓克力製硬度不高容易崩牙故螺絲不能鎖太緊以免造成壓克力的永久損壞。
3. 實驗中若聽到逼逼聲且煙霧產生器沒有煙霧噴出或煙很少代表煙霧產生器中的煙霧油已經用完須添加。

五、實驗結果：

1. 實驗結果照片



0度　　20度



30度



45度



180度



230度



270度



310度

建國科技大學
Chienkuo Technology University

機械工程實驗-流場觀測實驗報告



班級：機械三丙

學號：101401183

姓名：陳明裕

指導老師：劉政湖老師

一、實驗目的：

認識與熟悉風洞在流場觀測上的應用，並了解各種不同物體外型在氣流場中所產生的流線形狀與現象，併據以估計其所受的阻力大小。

二、實驗儀器設備：

1. 開放式風洞流場觀測實驗台一組，觀測範圍：長40cm 高39cm 深2cm。
2. 煙霧產生器：國產Antani Z800II 一台。
3. 各種形狀試體，厚度2cm：圓型--直徑8cm，方型--邊長8cm，翼型--弦長8cm 正三角形--邊長8cm。
4. 靜壓管、停滯壓管各一支。

三、實驗步驟：

1. 讓霧產生器放在流場觀測器下方對準進氣口入口，煙霧油回收罐至於下面塑盤內。
2. 調整測試物體形狀及角度。{
3. 煙霧產生器接上110V電源，抽風扇馬達接上220V電源。
4. 待煙霧產生器上端的紅色指示燈停止閃爍啟動煙霧產生器開關開啟風扇。
5. 調整抽風扇電源控制箱內變壓器旋鈕至適當位置。
6. 觀察流線形狀並照相紀錄之。

四、實驗後清理及注意事項：

1. 實驗結束後設備應恢復原狀，所有電源線應拔離插座捲好。
2. 實驗時觀測窗中的試體更換或改變物體角度均需鬆開螺絲再旋緊由於觀測窗是壓克力製硬度不高容易崩牙故螺絲不能鎖太緊以免造成壓克力的永久損壞
3. 實驗中若聽到逼逼聲且煙霧產生器沒有煙霧噴出或煙很少代表煙霧產生器中的煙霧油已經用完須添加。

五、實驗結果：

1. 實驗結果照片



角度0度



角度 20度



角度30度



角度45度



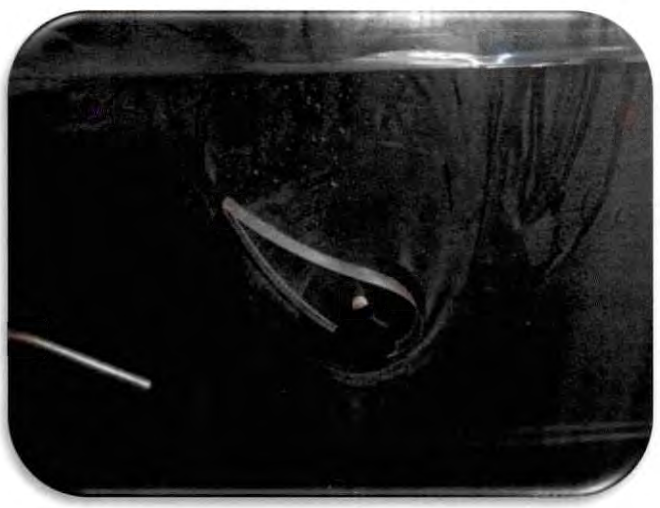
角度180度



角度230度



角度270度



角度310度

建國科技大學

機械工程實驗

恩氏黏度實驗



班級：機械三丙

學號：101401175

姓名：陳柏良

老師：劉政湖

一、實驗目的

熟悉黏度的意義及各種黏度的測量方法。

二、實驗設備

1. 恩氏黏度計一台(如圖一)。(Engler viscometer)

200ml 收集杯一個，溫度計二支，馬錶一個，試料(汽油、柴油、機油、煤油等)若干。



(圖一)整組之實驗設備

三、實驗原理

黏度(viscosity)為潤滑油類相當重要的一種特質，其為流體流動時應變與剪應力之一種比例常數。

而黏度在流體力學中使用的有兩種：

(1)動力黏度(Dynamic Viscosity)和絕對黏度(Absolute Viscosity)μ

[$1kg_m/m\text{-}sec = 1N\text{-}sec/m^2 = 1Pa\text{-}sec$; $1poise = 1g_m/cm\text{-}sec$]

$1kg_m/m\text{-}sec = 10g_m/cm\text{-}sec(poise) = 1000cp$

動力黏度 μ 常用單位有：$kg_m/m\text{-}sec$、Pa-sec、cp。

(2)運動黏度 ν(Kinematic Viscosity)

[m^2/sec；$1stoke = 1cm^2/sec$]

$1m^2/sec = 10000stoke = E6\ cSt\ [L^2T^{-1}]$、$1mm^2/sec = 1cSt$、$\nu = \mu/\rho$

運動黏度 ν 常用單位有：m^2/sec、Stoke、cSt。

恩氏黏度（Engler Viscosity ）

恩氏測定值為：

$$T = 51.3 \times \frac{A}{B}$$

$$\nu = 0.147\,T - \frac{374}{T}\,(mm^2/sec = cSt)$$

其中

A：40℃ 油料之秒數。

B：20℃ 蒸餾水之秒數。

T：恩氏秒

各種黏度的換算公式如下

1 Saybolt Seconds Universal (賽氏秒)

= 1.25 × Redwood No.1 Seconds (雷氏 1 號秒)

= 33 × Engler Degrees (恩氏刻度)

= 4.6 × Kinematic Viscosity (運動黏度 ν)

Redwood No.1 Seconds = 10 x Redwood No.2 Seconds

Engler Seconds (恩氏秒)= 51.3 × Engler Degrees

四、實驗步驟

恩氏黏度計（Engler viscosimeter ）

(1) 準備能測定到 0.1 秒的馬錶或電子計時錶。

(2) 將黃銅製油池以酒精或蒸餾水之次序，予以洗淨。

(3) 以木塞堵住出口，再以 20°C 之蒸餾水，充滿至容器內的標點正。

(4) 倘若蒸餾水溫度不為 20°C，需分別以溫水浴或冷水浴使其溫度調為 20±0.2 °C，維持 10 分鐘。

(5) 將木塞稍為拉出，使蒸餾水少許流出，再加入少量之蒸餾水，使水面與標點一致。

(6) 將 200cc 收集杯置放流出口下方，取出木塞，記錄流滿 200cc 所需時間 (如圖二)。



(圖二)200cc 水所需時間

(7) 重覆上述(4)～(6)步驟，共做三次，求其平均值。

(8) 利用酒精將油池清洗乾淨並風乾。

(9) 外槽置入 40±l°C 的熱水。

(10) 將欲測油料置入油池至標點止。

(11) 加熱使試料保持在 40±0.2°C，維持 10 分鐘以上。

(12) 將木塞稍為拉出，使油料流出少許，再加入少量之油料，使油面與標點一致。

(13) 將 200cc 收集杯置放於流出口下方，取出木塞，記錄流滿 200cc 所需時間(如圖三)。



(圖三)200cc 油所需時間

(14) 更換油料重覆上述步驟(11)～(13)。

五、實驗注意事項

(1) 請注意不要讓空氣進入流出管中。

(2) 若油料黏度較大，可以僅測定 100 cc 流量之秒數，再將其乘以 2.35 即得 200cc 流出之秒數。

(3) 油池於每次實驗完畢時，請用肥皂水將其洗淨、晾乾。

六、實驗結果

恩氏黏度實驗條件：蒸餾水 20°C，油品油溫 40°C，測試槽內外溫度需一致。

機油油品種類：

測試別	蒸餾水外側水浴溫度	蒸餾水水流時間(sec)	油品外側水浴溫度	油品油流時間(sec)	恩氏秒T T=51.3xA/B	運動黏度 ν (mm²/sec)	絕對黏度 μ
1	20°C	61.72	40°C	498.62	414.43	60	60.42
2	20°C	61.25	40°C	498.62	417.61	60.4	60.597
3	20°C	61.60	40°C	498.62	415.24	60.1	60.5

七、心得

一般而言，黏度會隨著溫度上升而增加，在一般壓力下，黏度並不會改變，除非在壓力非常大的情況下，黏度才會隨壓力起伏而變化，所以此次實驗只計算溫度變化下的黏度係數。

此次實驗讓我了解到如何使用恩氏黏度計來進行油與水的試驗，而在實驗中先量測蒸餾水再量測油，利用其 200cc 流量時間來進行黏度計算。

黏度計算係利用恩氏秒公式 T=51.3x(油料秒數/蒸餾水秒數)

計算黏度除了我們常用的恩氏以外，還有賽氏和雷氏，但其三種方法黏度表示和單位都不相同，但它們之間可以用圖表進行換算。

建 國 科 技 大 學

104 學年度第 二 學期

機械工程實驗報告

文式管-量測



班級：機械三丙

學號：10140121 4

姓名：潘子揚

指導老師：劉政湖

基本量測-文式管

(一) 實驗目的:認識於熟悉文式管並了解伯努力定律在文式管上壓力於速度之間的能量變化。

(二) 實驗儀器設備:文式管輛測實驗台、自耦合變壓器。



(三) 實驗原理與方法:在實驗中，需要同時量測許多測試點的壓力，如壓力分佈實驗，就要採用多管壓力計，其工作原理與傾斜式微壓計相同，由於壓力計是液體式的，在量測過程中應注意壓力計玻璃管液柱內的氣泡必須全部驅除乾淨。

(四) 實驗步驟:

1. 將多管式壓力計的儲液漕裝填顯示液體，並調整壓力計中的顯示液面高度至式當位置。
2. 接上電源，開啟自耦合變電器旁的開關，旋轉自耦合變壓器的轉盤，調整輸出電壓值以改變送風機的轉速。
3. 調整自耦合變壓器的電壓值為 30%、60%，紀錄文式管上各部位的相對於文式管喉部的壓力值與總壓。

4. 實驗結束後，將自耦合變壓器歸零並關閉旁邊的電源開關，拔除電源線，設備儀器恢復原狀及歸位。

5. 計算實驗數值與繪製圖表

(五) 實驗後清理及注意:

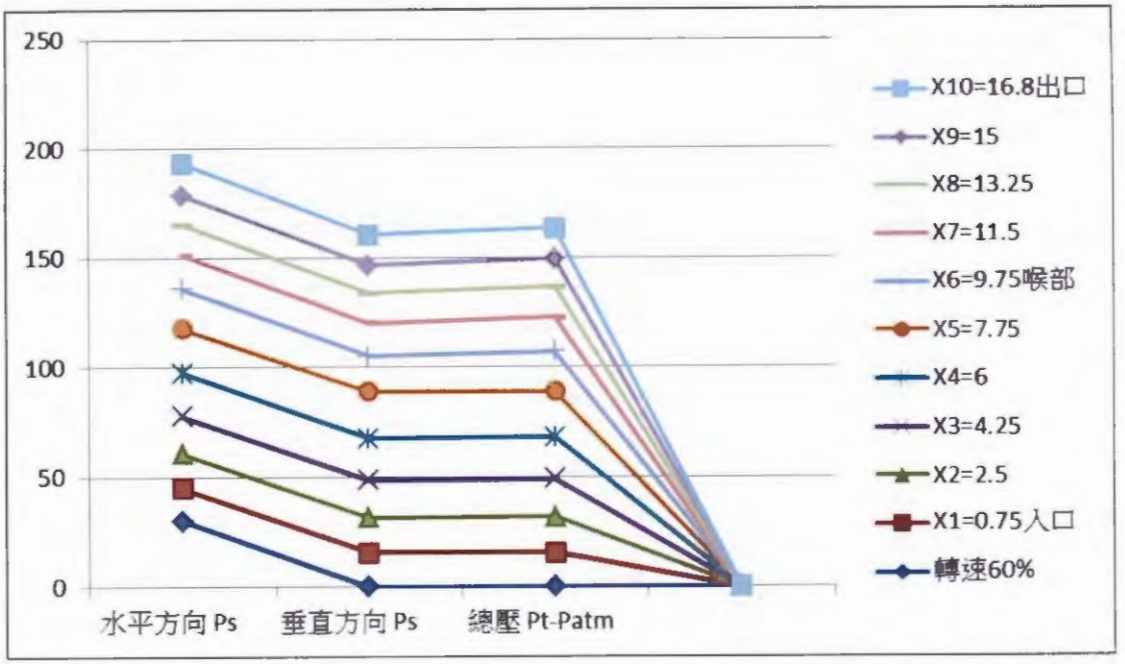
1. 實驗設備的移動應整個抬起搬動，不可以在實驗桌上推移挪動。

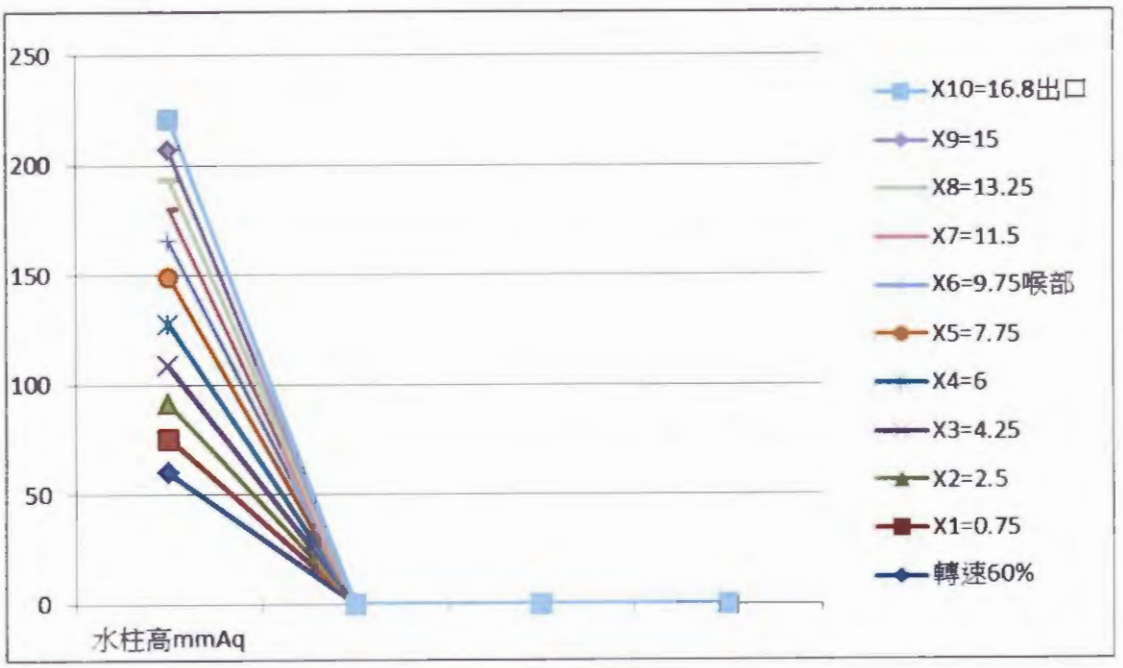
2. 實驗結束後設備恢復原狀。

3. 多管式壓力計儲液槽的顯示液體若有不足應隨時補充。

(六) 實驗結果:




250
200
150
100
50
0
水平方向 Ps
垂直方向 Ps
總壓 Pt-Patm
X10=16.8出口
X9=15
X8=13.25
X7=11.5
X6=9.75喉部
X5=7.75
X4=6
X3=4.25
X2=2.5
X1=0.75入口
轉速60%


250
200
150
100
50
0
水柱高mmAq
X10=16.8出口
X9=15
X8=13.25
X7=11.5
X6=9.75喉部
X5=7.75
X4=6
X3=4.25
X2=2.5
X1=0.75
轉速60%

(七) 心得:這個試驗讓我了解到面積大小會改變風速大小以及壓力。