

水的側壓研究

國中組物理第一名

台北縣格致國民中學

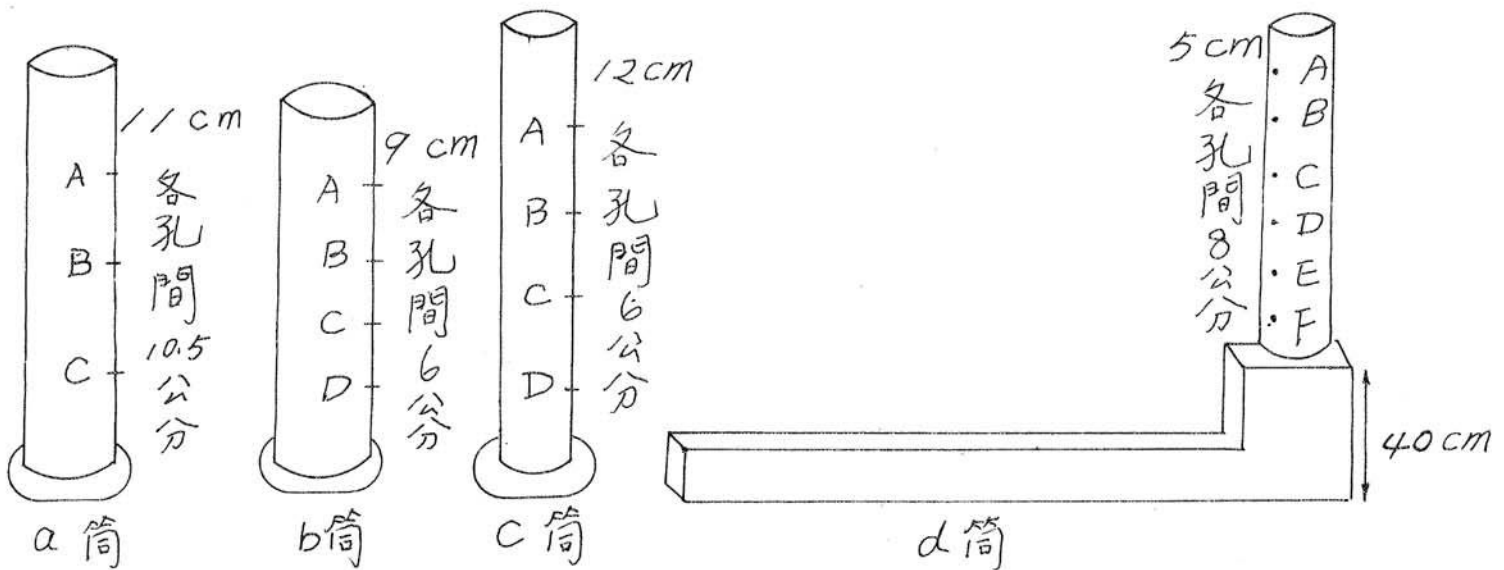
作者：陳右緯、張維揚等四名
指導老師：王存雄

一、實驗動機：

國中物理第二冊第廿七頁中，介紹液體壓力時，說明液體側壓會使筒壁上的孔噴水，水噴出的遠近，可表示壓力的大小，但實際實驗時，似有矛盾，故而設計本實驗。

二、實驗器材：

1. 側壓實驗筒四個，如下圖：
2. 0.2公分，0.3公分，0.4公分，不同口徑開孔的螺絲各六個，未鑽孔的螺絲六個，及特殊開孔螺絲三個。
3. 數位電路抽水機一具（本校電子科科學展覽製品）。
4. 鑽有4/64，6/64，8/64，9/64，12/64，13/64，14/64，16/64吋之洞的奶粉罐三個。
5. 尺數支。



三、實驗過程

甲、研究孔在水面下高度一定時，下列變因對射程遠近之影響。

1. 孔徑大小。
2. 孔之形狀。
3. 孔到筒底水深。
4. 出水孔數目。

(一)控制 1 2 3 變因，使水由一孔射出，再陸續開放其他各孔，觀察射程有無影響。

(二)控制 1 2 4 變因，使用各孔觀察在水深 8 公分與 13 公分時，各孔下 30 公分處水之射程。

(三)控制 1 3 4 變因，分別以 = , < , > , 三種形狀的孔來觀察水之射程。

(四)控制 2 3 4 觀察 2 公釐，3 公釐，4 公釐之孔時水之射程，又以在同一高度上鑽程，又以在同一高度上鑽 4/64，6/64，8/64，9/64，12/64，13/64，14/64，16/64 吋，各種不同口徑的孔的奶粉罐，注滿水後觀察各孔水之射程。

乙、研究孔之深度與水射出速度之關係。

(一)F 孔開放，分別加水高 8 公分，16 公分，24 公分，32 公分，40 公分時，觀察射程。

(二)E 孔開放，分別加水高 8 公分，16 公分，24 公分，32 公分時，觀察射程。

(三)D 孔開放，分別加水高 8 公分，16 公分，24 公分時，觀察射程。

丙、研究深度愈大之孔，噴水愈遠之條件。

a b c d 四筒中，均保持滿水位，觀察各孔所噴出水之交點，與水平面間高度。

四、實驗結果：（長度單位：公分）

甲、

(一)與開孔數目多少並無關係，經實驗求得各孔的射程如表

| | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|
| 孔 別 | A | B | C | D | E | F |
| 射 程 | 33 | 54 | 66 | 73 | 76 | 77 |

(二)

| | | | | | | |
|----------|------|------|------|----|----|------|
| 孔別 射程 | B | C | D | E | F | 平均 |
| 8公分 | 24.5 | 25 | 25.5 | 25 | 25 | 25 |
| 13公分 | 35.5 | 34.5 | 35.5 | 35 | 35 | 35.1 |

(三)

| | | | |
|----------|----|----|----|
| 孔別 射程 | D | E | F |
| == | 53 | 62 | 67 |
| — < | 45 | 52 | 56 |
| — > | 63 | 69 | 72 |

(四)

| | | | | |
|----------|----|------|------|------|
| 孔別 射程 | 口徑 | 2 mm | 3 mm | 4 mm |
| B | | 42 | 48 | 51 |
| C | | 53 | 63 | 63 |
| D | | 62 | 72 | 70 |

| | | | |
|---|----|----|----|
| E | 70 | 75 | 72 |
| F | 74 | 78 | 74 |

| 罐別 | 口徑吋 | | 射程 | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|--|
| | 4/64 | 6/64 | 8/64 | 9/64 | 12/64 | 13/64 | 14/64 | 16/64 | 平均 | |
| 克寧 | 47 | 45 | 46.5 | 47.5 | 48 | 47.5 | 49 | 47.1 | 47.2 | |
| 味全一 | 46.5 | 45 | 47 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 47.5 | 47.4 | 47.4 | |
| 味全二 | 40.5 | 41.5 | 38 | 37 | 42.5 | 40 | 41.5 | 40.1 | 40.1 | |

乙、

b 筒

| 孔別 | 水深 | | 射程 | | | |
|----|----|------|------|----|--|--|
| | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| C | 35 | 54 | 59 | | | |
| D | 38 | 52.5 | 67.8 | | | |

c 筒

| 孔別 | 水深 | | 射程 | | | |
|----|----|------|----|------|--|--|
| | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| C | 35 | 49.5 | 64 | 75.5 | | |
| D | 33 | 47.5 | 60 | 70 | | |

d 筒

| 水深 射程 孔別 | 8 cm | 16 cm | 24 cm | 32 cm | 40 cm |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|
| D | 39 | 56 | 68 | | |
| E | 37 | 54 | 66 | 79 | |
| F | 35 | 50 | 61 | 73 | 80 |

丙、

| 水相交之孔 交點距水面高 筒別 | AB | AC | AD | BC | BD | CD |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| a | 34.7 | 44.2 | | 53.8 | | |
| b | 20.7 | 25.5 | 31.5 | 30.5 | 36 | 41.5 |
| c | 30 | 35 | 42 | 37 | 44 | 48 |
| d | AB17 | AC24 | AD33 | AE41 | AF50 | BC36 |
| | BD41 | BE51 | BF58 | CD44 | CE56 | CF67 |
| | DE68 | DF72 | EF73 | | | |

五、討論：

甲、

(一)當水高一定時，射程遠近與開孔數的多少無關，所以實驗時，若水流太複雜，可遮住數孔，僅開待測之孔來測即可，對結果並無影響。

(二)只要孔到水面距離一定，孔到水下的深度雖然不同，但孔中

所噴出的水，水平射程在同高度上却都是一樣，由此可知孔的位置並非影響水平射程之因素。

(三)孔的形狀不同時，射程遠近差異很大，可能是水與孔壁間摩擦力的作用，而且出水口不夠大，出水量不夠多所致，本實驗儘量採用均勻孔徑之孔，或內大外小的錐形孔，而避免用內小外大喇叭形的孔。

(四)在鑽孔螺絲不同孔徑時，射程遠近影響較大，可能是通過螺絲的孔太長的關係，但在奶粉罐的實驗時，可看出射程遠近都很接近，而與平均值間的誤差也都不超過5%，故而可知孔徑大小對射程遠近無影響。

綜上所述，水之射程與孔下到底之水深、同一深度時孔的位置、孔徑大小無關，但在實驗時，必須儘量使孔的長度縮短，以減少孔壁與水的作用力。

乙、在同一高度上，水射出的速度雖有不同，但在空中停留的時間相同，而水平方向的速度所受到空氣阻力，若忽略不計，則速度一定，亦即射程的遠近與水射出的速度成正比，又射程的大小與水深度之關係，由測出的數據顯示。

六、參考資料

- 1 國中物理第三冊中運動部份。
- 2 高中物理拋體運動部份。
- 3 大學普通物理液體壓力部份。

評語：1 對常見的水壓問題，從事研究，仔細考慮研究方法，甚為週詳。設計之實驗儀器，對水壓問題之了解，切合適用，並考慮到各變因之控制。

2 實驗能陳示明顯之數量關係表達生動，操作及量度方法簡單

3 對數據之分析構想甚佳，能以簡明之方法表達實驗結果。