

STEM 學堂

(三) 文氏管效應

煤氣公司如何運用文氏管原理 (Venturi Effect) ?



圖一、家用煤氣煮食爐

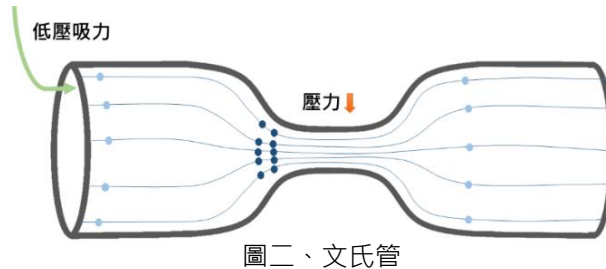
大家在家中使用煤氣爐煮食時，普遍看到的火焰都是既纖細又是藍色 (見圖一)，並不是燒烤時看到搖擺不定、橙色的火焰。



圖二、家用煤氣煮食爐的文氏管部分

煤氣公司在一般家用煤氣煮食爐中使用文氏管 (見圖二)，利用流體動力學中的白努利定律，令煤氣和空氣可於混合管中進行預先混合。當火焰有足夠的空氣時，便能做到開火時有穩定的火焰。

原理



文氏管是一條中間收窄的管道，在一個連續固定的流場中，當氣體由管道闊的部分流過窄的部分時，氣體流動速度 (v_2) 會上升。

根據白努利定律 (Bernoulli's Law) (放大鏡 Q)，氣體流動速度 (v) 上升時，其壓力 (P) 便會下降，使能量守衡。

最後，會產生一個低壓吸力，將空氣從氣孔吸入，形成文氏管效應 (Venturi Effect)。

放大鏡 Q

流體動力學：白努利定律 (Bernoulli's Law)

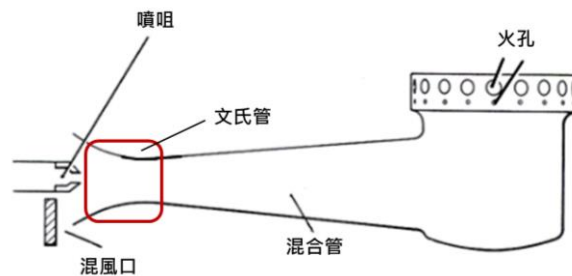
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

P = 壓力 Pressure ρ = 密度 Density

v = 速率 Velocity h = 高度差 Height

g = 重力加速度 Acceleration due to gravity (9.81m/s²)

由於文氏管的管道並沒有高度差，因此可忽略 $\rho g h$ 的部分



因此，當煤氣由噴嘴噴出，流過文氏管，便會產生低壓吸力，將空氣由混風口吸入，於混合管中與煤氣進行預先混合，令燃燒器的火焰十分穩定。

動手做一做 – 變身成為魔術師

利用以上的原理，運用不同的材料組裝，化身成為魔術師吧！

材料準備

1. 風筒

建議：風筒口尺寸 4.5cm

功率 2000W 以上

2. 喉管

3. 塑料配件

建議：二徑管 40 x 32mm

二徑管 32 x 20mm

二徑管 25 x 15mm

三通 32mm



圖三、準備材料

4. 魔術道具

建議：較輕的材料，如：紙碎、花、海綿波

5. 手工具 (鋸、熱風槍、電鑽)

組裝步驟

1. 使用手工具準備合尺寸的喉管
 - (a) 若需要改變喉管的長度，可使用鋸
 - (b) 若需要改變喉管的直徑，可使用熱風槍
2. 使用於上述步驟準備好的喉管，將所有二徑管、三通及喉管組裝成文氏管，見圖四
3. 用電鑽於魔術容器底部的蓋鑽幾個透氣孔，令魔術道具利用低壓吸力吸入喉管，見圖五
(提示：若魔術道具不能被吸入，可多鑽幾個透氣孔)
4. 將盛載魔術道具的透明管安裝至文氏管
5. 將魔術道具放入盛載魔術道具的透明管，見圖六
6. 最後，將風筒安裝至文氏管入口便完成組裝，見圖七



圖四、組裝完成的文氏管



圖五、魔術容器底部的透氣孔



圖七、將風筒安裝至文氏管入



圖六、魔術容器及魔術道具

***進行實驗時，請戴好個人防護裝置並注意個人安全**

如果想更清楚看到整個安裝步驟，你可以掃描一下 QR code 觀看整個 DIY 組裝的影片。



動腦想一想

Q1. 文氏管使用了甚麼原理？

Q2. 文氏管於家用煤氣煮食爐發揮甚麼作用？

Q3. 在日常生活中，有甚麼地方最常運用到文氏管效應？

(答案在最後一頁)

中華煤氣工程學院

中華煤氣工程學院涵蓋專業資歷發展、工程技術訓練、專業培訓及發展以及統籌香港及內地培訓學院的部份。除職業專才教育工作外，我們也涉獵學術教育的範疇，燃氣知識普及化是我們的發展方向。

<https://www.towngasengineeringacademy.com>

答案：

Q1. 文氏管使用了甚麼原理？

流體動力學：白努利定律 (Bernoulli's Law)

文氏管是一條中間收窄的管道，在一個連續固定的流場中，當氣體由管道闊的部分流過窄的部分時，氣體流動速度 (v_2) 會上升。根據白努利定律，氣體流動速度 (v) 上升時，其壓力 (P) 便會下降，使能量守衡。最後，會產生一個低壓吸力，將空氣從氣孔吸入。

Q3. 文氏管於家用煤氣煮食爐發揮甚麼作用？

當煤氣由噴嘴噴出，流過文氏管，便會產生低壓吸力，將空氣由混風口吸入，於混合管中與煤氣進行預先混合，令煤氣煮食爐燃燒器的火焰十分穩定。

Q3. 在日常生活中，有甚麼地方最常運用到文氏管效應(Venturi Effect)？

除了煤氣煮食爐外，最常運用到文氏管原理的地方是大型水族館。在為水缸瀘水同時，利用低壓吸力，將空氣由混風口吸入，增加水缸中的氧含量，這樣便不用額外安裝打氣機。