

一、關於白努利的家世背景：

(1)白努利(Daniel Bernoulli)，1700 年出生於荷蘭，1782 年死於瑞士。

(2)其伯父、父親，兄弟均為知名的數學家，後來和白努利一起研究的知名數學家尤拉，即是經由其伯父(Jacob Bernoulli, 1654~1705)的推薦下，由白努利的父親(Johann Bernoulli, 1667~1748)指導下的高徒。

(3)內鬨不合睦的家族：

在白努利五歲時，舉家遷回瑞士的貝賽爾，而為了爭奪"名聲"及"教職"，其父親與伯父交惡，而日後白努利與其父親之父子關係亦惡化了 30 年之久。

二、白努利的求學過程

(1)少年熱衷數學及醫學的白努利：

白努利並非依其父的安排成為生意人，從小便對微積分充滿興趣，一直到 13 歲，其父親終於認同且指導他，但他堅決的反對白努利以數學研究為工作，後來白努利依父親的意研究醫學，但也卻難忘情於數學。

(2)21 歲的白努利：

完成醫學研究的他，不僅在解剖學及植物學上佔有一席之地，且在義大利獲得了第一個獎，並且在其好友 Christian Goldbach 的安排下，研究數學運動學(Mathematical Exercises)。

三、白努利定律的由來：

(1)來自血壓的靈感：

25 歲的白努利回到了瑞士，並與其父親高徒—尤拉一起研究，它們對血流和壓力之間的關係有很大的興趣，並著手研究。很快的，全歐洲的醫生都使用白努利的方式量病人的血壓，一直到 170 年後(西元 1896 年)，一個義大利的醫生改良方法，一直沿用至今。

(2)由牛頓運動定律衍生出流體力學。

白努利想更進一步的研究血流和血壓，所以他又返回早期所研究的能量守恆的工作，進而發展出白努利定律

四、1725 年 ~ 1749 年：

(1)載譽回鄉

從 1725 年到 1749 年，白努利在天文、重力、潮汐、磁學、海流及船在海上的行為等方面獲得了十項獎項，而也在白努利三十歲時(1730 年)便幾乎要完成流體動力學，也很渴望回家，就在四年後，再次得獎回家時，其父親並不接受他，因為其父親無法接受兒子的能力與他相匹敵。

(2)之後白努利雖然努力挽回父子關係，但其父親並不領情，而且還剽竊白努利的流體力學研究，父子關係終告破裂，白努利也將研究方向轉向藥學及生理學，一直到 1782 年，死於貝塞爾(瑞士)。

解釋

白努利從牛頓運動學中，能量守恆觀念：動能 + 位能 = 定值，推導出白努利定律：動能 + 壓力 = 定值。

當液體流速減少時，壓力便會增加。

白努利定律簡單的說就是"流體流速愈大 壓力愈小"

飛機能飛在空中即利用此原理

飛機向前飛 在機頭的空氣不管是背部或腹部 皆須同時到達機尾

因為飛機背部呈弧形 腹部成平面狀

所以背部的空氣流速快 相對腹部壓力就較小

所以壓力大的腹部空氣可以支撐飛機的重量 飛機也就飛起來了

這是水平狀態的應用

<http://cedesign.me.ncu.edu.tw/~tka/008/show.php?serial=16&team=0>

公式推導

Bernoulli's Equation:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{Constant},$$

ρ 是液體的密度。

P: 靜態壓力 (Static Pressure)

$\frac{1}{2}\rho v^2$: 動壓力 (Dynamic Pressure)

ρgh : (Pressure exerted by a liquid column of height h)

Constant: 總壓力 (Total Pressure)

"不可壓縮流的連續方程式"

$$P_1 + \rho gy_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2 + \rho gy_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2$$

其中 P 為壓力 ρ 為流體密度 V 為流速 y 為高度

(記法: 壓力+動能+位能=定值)

即流動流體兩點間壓力差與"兩點間的垂直高度差" &

流速平方差有關"

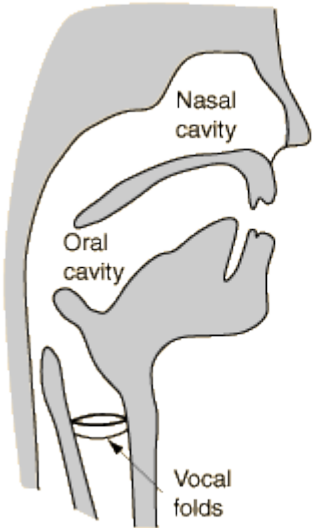

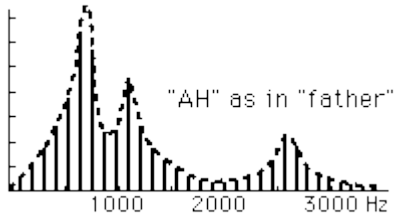
發音

發音機制：

基本上所有有關流體運作的機制，都會和白努力定律相關，所以在發音機制上，空氣從肺部受到壓力而往外通過聲帶往喉上發聲腔道前進，氣流通過原本閉合的聲帶產生摩擦，通過聲帶後進入發聲腔道，和腔道產生共鳴且發出物理上的聲波，空氣流出。

Airstream and phonation

This airflow can be produced at different places and it can go in to directions - outwards, i.e. egressive, or inwards, i.e. ingressive. In English, as in many other languages, the sounds are produced with air moving out of the lungs. But how do we actually manage to produce sounds? It all starts in our larynx or the voice box:

Vocal Sound Production			
			<p>Index</p> <p>Voice concep</p> <p>Music; instrume</p>
<p>Diaphragm action pushes air from the lungs through the vocal folds, producing a periodic train of air pulses. This pulse train is shaped by the resonances of the vocal tract. The basic resonances, called vocal formants, can be changed by the action of the articulators to produce distinguishable voice sounds, like the vowel sounds.</p>			
<p>HyperPhysics*****Sound</p>	<p>R Go Back</p> <p>Nave</p>		

(Image source: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/music/voice.html>)

1. vocal folds are being drawn together fairly tightly;
2. air pressure builds up from below and forces the vocal folds apart;
3. sudden release of the vocal folds reduces the pressure and the vocal folds are pulled back together (Bernoulli effect);
4. pressure builds up again and the cycle repeats itself (many times per second).

The Bernoulli Effect and Vocal Fold Vibration

[Matthew Reeve](#)

During respiration the vocal folds are separated (abducted), allowing air to move freely in and out of the body. The fact that the vocal folds can intrude on the airstream (adduct) and form a constriction of the airway is a critical part of phonation. The airstream is forced to make a detour around the vocal folds, and it is under these conditions that the Bernoulli Effect occurs.

<http://www.uni-bielefeld.de/lili/personen/vraithel/teaching/HTHS/articulatory.html>

<http://www.voicesource.co.uk/article/151>

http://en.wikipedia.org/wiki/Bernoulli's_principle