

篇名：

康達效應——弧度及風速對其影響

作者：

陳彥宇。市立麗山高中。二年六班

張志豪。市立麗山高中。二年九班

錢玟澤。市立麗山高中。二年九班

指導老師：

金佳龍老師、馮愛蓮老師

## 壹• 前言

在另一項研究的一次實驗中我們發現了快慢氣流之間會有偏轉現象的發生。因為對此感到好奇，故於該研究結束後著手進行康達效應的研究。但由於現今所有的研究並不多，我們便自行設計實驗觀察之。康達效應解釋了氣流的附壁行為：當氣流流經一表面時，物體與氣流間的壓力會造成氣流向表面偏轉並沿其流動，然而目前沒有太多研究說明風速大小與曲率半徑對康達效應之影響，故此作此研究。為了進一步了解康達效應，我們將一 U 形管內注入清水，一端管口上放置不同曲率凸出的翼面並以不同風速吹拂。依康達效應解釋，氣流將會偏轉向翼面並沿其流動，此過程中將產生向心力，根據牛頓第三運動定律，此向心力經管口會產生一反作用力，而其又會使液面上升。藉由觀察液面上升的程度，便可歸納出其在不同狀況下的變動趨勢。

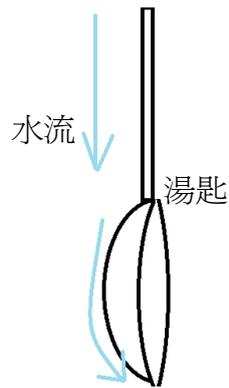
## 貳• 正文

### 一、文獻回顧

我們研究的最初主題是如何利用誘導氣流增加發電效率。我們運用一個『類似噴射引擎的多葉扇風力發電機』(註一)作為基礎裝置，再導入「誘導氣流」的概念提升效率。「誘導氣流」的概念及類似Dyson無葉電風扇的運作概念:『以一較小流量的氣流(誘導氣流)吹進風機內部,從而引入更大量的氣流(環境氣流)』(註二)。在觀察誘導氣流與環境氣流之間的交互作用時,我們發現了環境氣流會有偏離原流動方向而向誘導氣流靠近的現象。為了更深入了解此現象的成因,我們查過許多資料。最後,我們發現在現有流體理論中似乎只有『康達效應』(註三、四)的敘述符合實驗狀況。因此,我們變在前項實驗告一段落後進行康達效應的實驗。

### 二、康達效應之原理

康達效應 (Coanda Effect) : 流體有改變原來的流動方向, 改成隨著凸出的物體流動。『**The airpressure between the airstream and surface is lower IF the surface is curved away from the flow.**』 (註五)



圖一：康達效應之生活實例

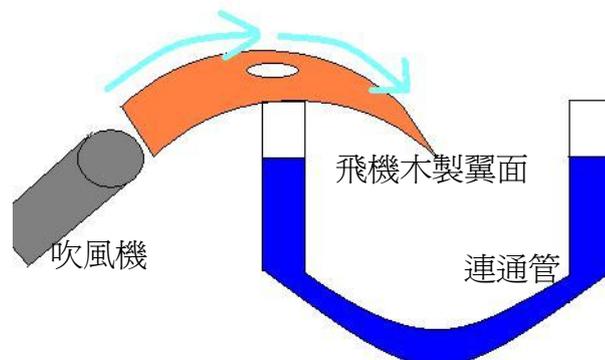
### 三、實驗設計

#### 1、實驗器材

- A、30公分長塑膠水管、管徑1公分
- B、5公分\*3公分飛機片面
- C、吹風機
- D、變壓器
- E、公厘刻度表

#### 2、實驗裝置

- A、以塑膠管彎成一兩端等高之U形管，內部注入20c.c.清水。
- B、將飛機木分別以不同曲率半徑彎成翼面並貼附於一端管口。（此次實驗所用之曲率半徑分別為10cm、8cm、6cm、4cm、2cm）
- C、分別以5m/s、10.5m/s、13m/s三種風速吹拂翼面並記錄另一端水面之高低變化。



圖二：康達效應實驗裝置示意圖

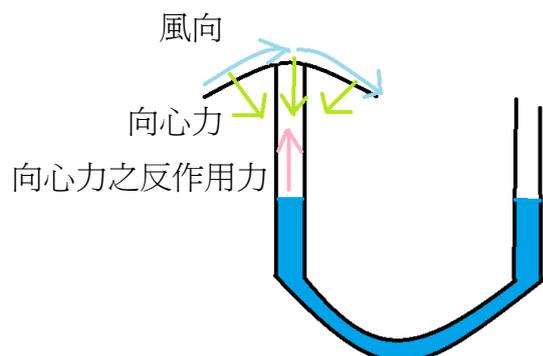


圖三：康達效應實驗裝置實體圖（側視圖）



圖四：康達效應實驗裝置實體圖（俯視圖）

### 3、裝置原理



圖五：實驗裝置原理示意圖（圖片參考自：中央大學物理系演示實驗 取自 <http://demo.phy.tw/experiments/hydrodynamics/coanda-effect/>）

### 四、研究結果

#### 1、風速——水面上升高度數據：

由一風場吹過有凸出弧度之木片，其風附於木片作圓周運動時所擁有的向心力，藉由觀察該向心力通過水柱時所造成之反作用力使水柱上升，由水柱上升之高度得康達效應之強度。

A、欄：實驗氣流之風速

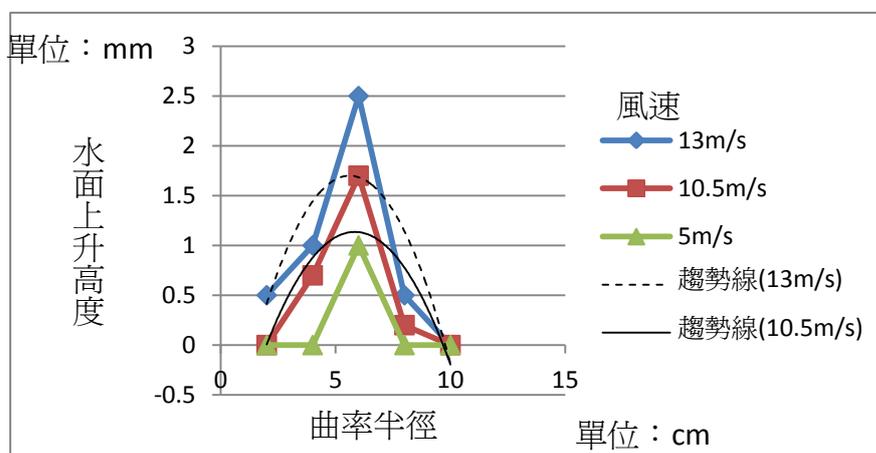
B、列：在曲率半徑為10cm、8cm、6cm、4cm、2cm之曲面上受到康達效應影響後，水面上升高度。

表一：風速——水面上升高度數據表

風速	13m/s	10.5m/s	5m/s
水平	0 mm	0 mm	0 mm
10cm	0 mm	0 mm	0 mm
8cm	0.5mm	0.2 mm	0 mm
6cm	2.5mm	1.7 mm	1 mm
4cm	1mm	0.7mm	0 mm
2cm	0.5mm	0mm	0 mm

五、數據分析

根據圖 之圖表可得知：



圖六：風速——水面上升高度數據之折線趨勢圖

A、由於風速為5m/s之風速幾乎無法測量到此現象，因此在此不做趨勢分析

B、當風速為13m/s時，其趨勢線為：

$$y = -0.0982x^2 + 1.1036x - 1.4$$

$$R^2 = 0.6448$$

其式子可換為：

$$y = -0.0982(x - 5.619145)^2 - 1.700644$$

四捨五入至小數點下一位：

$$y = -0.1(x - 5.6)^2 - 1.7$$

C、當風速為10.5m/s時，其趨勢線為：

$$y = -0.0768x^2 + 0.8964x - 1.48$$

$$R^2 = 0.6507$$

其式子可換為：

$$y = -0.0768(x - 5.835938)^2 - 1.215667$$

四捨五入至小數點下一位：

$$y = -0.1(x - 5.8)^2 - 1.2$$

D、根據以上兩個風速之關係式：

可得知兩個二次式其開口之弧度極為接近，且左右平移之距離相當，唯上下平移有些許差距，有此可觀察之：

a、上下平移之差距：當風速增加後，在管中的水位上升幅度也增加，因此我們推測：當風速增加後，隨之轉彎的氣流也增加，所需的向心力越大，使的水所受的向心力之反作用力也增加，最後致使管中的水位上升，因此在此3組風速當中，風速越大則此效應越強；但是由於速度越大，慣性越大，因此猜測當風速高於某一值時，康達效應所提供之向心力將不足使之轉彎，而風沿壁面吹的量將下降，使水柱上升幅度減少，但由於本實驗中尚未發現此關係，因此推測其可能在其他風速時發生。

b、左右平移之距離相當：康達效應在本實驗所使用的翼面當中，當曲率半徑為6公分時，無論風速為何，其水柱上升皆為該組最多，因此推測：當弧度之曲率半徑為6公分左右時，會有最好之效果；我們猜測當曲率半徑小於6cm時，康達效應無法提供足夠之向心力，使沿著翼面的風無法持續沿著翼面，造成經過水柱上方的氣流過少，而無法提高更多之水上升；當曲率半徑大於6cm時，風吹過該弧度時不需如此大之向心力，因此當其通過水柱上時無法無法提高更多之水上升。

c、開口之弧度極為接近：有藉於此可得知當曲率半徑改變時，對於康達效應之減弱程度近於一定值：風速降2.5m/s水柱下降0.5mm。

## 參● 結論

一、根據以上數據我們推得：

1、在本實驗的風速範圍內，風速越大，其附壁效果越明顯。

- 2、速度越大，動能越大，康達效應可能有其一個風速可使其效應最明顯，而本實驗可能尚未發現之。
- 3、曲率半徑在6cm時其效果最顯著，當曲率半徑增加或減少，將使其效果下降。
- 4、當風速減低時，康達效應之減弱近於一定值（風速降2.5m/s水柱下降0.5mm）。

## 二、未來展望：

可更深入去研究當風速到達何時時可使康達效應之效果最大，以及為何在曲率半徑為6左右時其康達效應可有最好的效果，及其效果中包含哪些效應之互相影響；同時其也可以應用於機翼翼型、風力發電機之葉片形狀，增進現代交通與現代科技能源。

## 肆● 引註資料

註一：FloDesign。2012年11月11日，取自

<http://flodesign.org/our-work/windwater-turbine/>

註二：Michael Hua (2011). Studying Near-Surface Effects of the Dyson Air-Multiplier Airfoil.

---

註三：David Halliday (1960). *Fundamentals of Physics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

註四：交通大學。2012年11月11日，取自

<http://generalphysics.ep.nctu.edu.tw/showexp.php?type=F010>

註五：Laesieworks。2012年11月11日，取自

[http://www.laesieworks.com/ifo/how/Coanda\\_effect-P1.html](http://www.laesieworks.com/ifo/how/Coanda_effect-P1.html)