

水中狂龍

研究報告



學 校：何東中葡小學

指 導 老 師：李葵紅老師、李曉芝老師

研 究 員：李賢慧、Lai, Francisco、朱達源

報告完成日期：2012 年3 月

報告摘要

賢慧在烹調棉花糖巧克力奶時發現用湯匙攪拌飲料，原在杯中的棉花糖會聚集到中間，看起來就像漩渦，Francisco也說洗澡時去水孔會出現類似情況，達源笑說倒像個小型龍捲風。老師跟我們說這就像大氣現象的水龍捲，更建議我們進行水龍捲的實驗。我們得知水龍捲這現象後，對此主題相當感興趣，三人便展開了這次研究。我們的研究集中探究四個相關的問題：

- (一) 水龍捲的成因
- (二) 比較龍捲風與水龍捲
- (三) 水龍捲的破壞力
- (四) 水龍捲實驗

完成報告後，讓我們對水龍捲有進一步的瞭解，從而體會了大自然深不可測的力量。在進行水龍捲的實驗中，我們親眼目睹一個小型的水龍捲形成，不消十多秒，整瓶水從上面的瓶子流到下面的瓶子，令我們興奮不已，更解開了日常生活中水流現象的迷思。我們還製作了多個水龍捲教具，向低年級的同學講解此大氣現象，同時讓同學分享我們的研究心得。老師亦希望藉此活動令更多的同學能對周遭的事物多觀察，多留心，培養探究精神。

目錄

第一章 緒論

一、研究動機	P.4
二、研究目的	P.4
三、待答問題.....	P.4
四、名詞界定.....	P.4
五、研究方法和步驟.....	P.5
六、研究進程.....	P.5

第二章 研究過程

一、文獻研究.....	P.6-8
二、實驗研究.....	P.9-11

第三章 研究結論與建議

一、研究總結.....	P.12
二、實驗研究建議.....	P.12
三、研究後感想.....	P.13

附錄：文獻參考	P.14
---------------	------

一、研究動機

當我們仔細觀察浴缸或廚房的水槽放水的情形，可以看到在出水口的地方形成一個類似龍捲風的漩渦。究竟這個類似龍捲風的漩渦是甚麼呢？我們很感興趣，因此對水龍捲進行探究。

二、研究目的

- (一) 水龍捲的成因
- (二) 比較龍捲風與水龍捲
- (三) 水龍捲的破壞力
- (四) 水龍捲實驗

三、待答問題

甚麼是水龍捲？

如何形成水龍捲？

水龍捲的破壞力如何？

如何進行水龍捲實驗？

四、名詞界定

水龍捲：水龍捲是在水面上方快速旋轉的空氣圓柱，是龍捲風的一種。它的上端與雷雨雲相接，下端直接延伸到水面，一邊旋轉，一邊移動。

龍捲風：龍捲風是因為一股熱而濕的氣流上升，另一股冷而乾的氣流往下降，形成平衡的對流，若兩股氣流的速度和方向配合，兩股氣流之間的空氣在左上、右落的情況下，形成大氣中最強烈的一種渦旋現象。

渦旋：渦旋有時也稱漩渦。是指一種半徑很小的圓柱在靜止流體中旋轉引起周圍流體作圓周運動的流動現象。一般來說，流水形成的渦旋被稱做漩渦，大氣形成的渦旋則有可能形成熱帶氣旋或者龍捲風。

超級胞：超級胞是一種獨立的強烈對流系統，與一般熱雷雨最大的不同之處，在於它的氣流上升與下降處是分開的，且具有極強的旋轉，可以持續存在數小時到一天。

五、研究方法和步驟

我們會透過網站，進行資料搜集，再動手做水龍捲的實驗，最後把資料及結果整理。

六、研究進程

2011 年 9 月	指導老師與學生進行會議
2011 年 10 月	擬定研究主題
2011 年 11 月至 2 月	搜集資料 進行實驗 整理資料
2012 年 3 月初	撰寫報告
2012 年 3 月底	修訂報告

第二章 研究過程

一、文獻研究

1. 水龍捲的成因

水龍捲是一種偶而出現在溫暖水面上空的龍捲風。飽含水氣快速旋轉的氣柱狀水龍捲，其危險的程度並不亞於龍捲風，內部的風速可超過每小時二百公里。它的上端與雷雨雲相接，下端直接延伸到水面，一邊旋轉，一邊移動。這是一種渦旋，空氣繞龍捲的軸快速旋轉。受龍捲中心氣壓極度減少的吸引，水流被吸入渦旋的底部，並隨即變為繞軸心向上的渦流。



水龍捲的形成條件有三：首先是空氣必須具有高溫、高濕。溫度高低反映其熱能的大小，空氣濕度大，一旦發生凝結現象，大量的潛熱就釋放出來，變成動能、位能；第二要有旺盛的積雨雲。積雨雲是強對流的產物，在強對流運動中易形成渦環；第三是上升氣流和下沉氣流間的切變要大，也就是說兩者氣流方向相反，

各自的速度要大，才能形成強切變。但亦有水龍捲形成在離雷雨系統很遠的地方，甚至出現在相當晴朗的天氣裡。水龍捲可以是相當透明，剛形成時，只有經由它在水面形成的不尋常圖案才會注意到它之存在。

2. 水龍捲 VS 龍捲風

2.1 水龍捲是由底部向上生成的，而龍捲風是由上而下生成的。

2.2 雖然龍捲風及水龍捲都是由對流所形成的，但嚴格說，水龍捲屬於旋風而已。

2.3 龍捲風是部分大片積雨雲所產生的超級胞下降而形成的，而旋風僅需足夠的對流即可形成。簡單說龍捲風一定需要潮濕的地面提供水氣，但旋風則不需要即使乾燥的空氣也可以產生（即使晴空萬裏也可以產生）。

2.4 能量規模不同。龍捲風必須要強大的冷熱鋒面交會處形成多重超級胞後，若這些合併發展成超級胞時才會發生龍捲風。水龍捲之類的旋風僅需足夠的溫差產生對流即可產生。由超級胞所產生的龍捲風所具有的能量超過一萬個旋風所累積的能量。

2.5 龍捲風的種類：許多氣象學家根據龍捲風的風速及破壞程度對比分析，把龍捲風分成「F0」到「F5」6 個等級，依其強度大致可分為三種：1. 微弱龍捲風 2. 強烈龍捲風 3. 劇烈龍捲風。龍捲風依其型態有「下曳龍捲風」和「上升龍捲風」兩大類：下曳龍捲風—上層積雨雲與中心之間的氣壓差距遞增，造成氣流向下降出，即所謂的「下曳氣型」龍捲風；亦稱為「噴出型」龍捲風。上升龍捲風—龍捲風中上升之氣流，宛如吸塵器吸入地面上的各種物質，即所謂的「上升氣流型」龍捲風；亦稱為「吸進型」龍捲風。龍捲風的生命可分為幾個不同的階段：1. 漏斗雲 2. 龍捲 3. 成熟龍捲 4. 收縮龍捲 5. 衰亡龍捲。

從水龍捲群發生成長的過程，可以把其分成多個成長階段。在水龍捲群中最成熟的要推“母龍捲氣旋”，依次是龍捲氣旋族、龍捲氣旋、龍捲渦旋、龍捲漏斗、吸管渦旋，構成一個完整的家族。其相互關係是：母龍捲氣旋是由多個龍捲氣旋組成的；龍捲氣旋是由各個龍捲渦旋組成；龍捲渦旋也稱小龍捲氣旋，是由多個龍捲漏斗組成；龍捲漏斗也是常見的漏斗雲，一根漏斗雲裏，有兩個甚至三個以上吸管渦旋，所以也稱母渦旋；而吸管渦旋是水龍捲群中最年輕的。

3. 水龍捲的破壞力

母龍捲氣旋的威力屬水龍捲之首，它的作用範圍在 10-20 公里；龍捲氣旋作用尺度在 3-10 公里；龍捲渦旋作用在 1-3 公里；龍捲漏斗它的尺度約為 300 米；吸管渦旋一般在 30 米以下，但其破壞力驚人，有時比颱風還大，造成內部風速多在每秒 100 米以上，要比颱風大幾倍，所經之處常能造成極嚴重的災害。

2010 年 6 月 4 日澳洲新南威爾士省北部沿岸城鎮倫諾克斯克德，早上遭強勁的「超級細胞風暴」吹襲，水龍捲直撲民居，多座房子被捲上半空，六人受傷。鎮上居民布朗形容，今次的風暴破壞程度猶如「大屠殺」。他和家人先被猛烈巨響吵醒，走出門外一看，赫見一道水龍捲正在大肆破壞。他目睹有樹木被連根拔起，磚頭橫飛，有房屋更被捲上半空。（資料來源：東方日報）

水龍捲能把海上船隻和海水吸入空中，更有趣的是1949年新西蘭下了一場「魚雨」，魚從天而降，這就是水龍捲的作用。



(居民用桶接住的小魚)

澳門於2008年6月7日也曾罕見地出現水龍捲，約上午十一時半左右下著大雨，西灣大橋近融和門對開海面出現水龍捲。該水龍捲頂部寬約二十米，與黑雲相接，底部則在水面不停掃蕩，水面亦翻起小浪，形成一團水氣；一直橫掃內港一帶海面約十五分鐘。有漁民反映，有三艘停泊內港的蝦艇艇上的天線和竹籬被捲走，造成輕微損失。



(資料來源：澳門日報)

二、實驗研究

1. 實驗計畫

我們計畫利用水瓶盛水製造水龍捲，構思將兩個水瓶的瓶口對瓶口黏在一起，將底下的水瓶裝滿水，然後倒過來，讓裝水的水瓶在上面，迅速搖晃水瓶，嘗試自製水龍捲。

2. 工具準備

這次實驗的工具包括水、兩個水瓶、膠紙、剪刀利器、墨水、小絨球。

3. 進行實驗

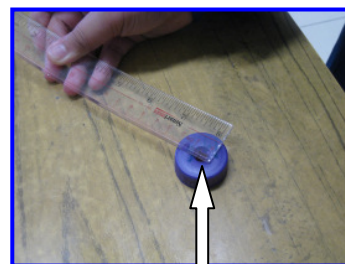
我們共進行了三次實驗，第一次進行實驗時，未能成功製造水龍捲，經過思考後，第二次實驗時我們嘗試作出修正，成功製造出漩渦，第三次實驗，我們進行拓展，加不同的物料以方便觀察漩渦。

實驗過程：

3.1 用膠紙將兩個水瓶的瓶蓋黏在一起。



3.2 我們在瓶蓋的中央鑽一個直徑 1cm 的洞，緊緊地用膠帶將兩個瓶蓋封好，不留空隙讓空氣跑進去，使其牢固。



直徑 1cm 的洞

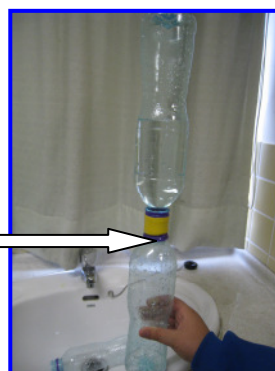
第一次實驗時，我們在瓶蓋所鑽的孔不夠大，水未能暢通地流下，膠紙也貼得不够牢固，旁邊出現漏水情況，未能成功製造出漩渦。第二次實驗時作出修正。

3.3 其中一個水瓶裝約八分滿的水，將瓶蓋旋緊；
另一個水瓶則倒立，鎖在上面的瓶蓋。



3.4 將裝有水的瓶子倒過來在上面，然後觀察水流到
下方水瓶的情形，發現水未能流暢地流下。

水沒有流下



3.5 再次將水瓶翻轉，手握緊瓶蓋連接的部分，迅速搖晃水瓶轉一轉然後靜置，
使其內部產生漩渦，如此水會很快流到另一個瓶子，形成了水龍捲。



水龍捲
出現了



3.6 第三次實驗時我們嘗試在水中加不同的物料以方便觀察漩渦。

3.6.1 把顏料加入水中，但發現顏色太深未能清晰地看到漩渦。



3.6.2 把小絨球入水中，小絨球隨著漩渦從上而下流下來，較前更清晰地看到漩渦流下的過程。

小絨球隨着水旋轉



3.7 我們在實驗的過程中無意中發現用一定的速度轉動水瓶，水瓶內會出現一個水龍捲。

又一個水龍捲出現了



第三章 研究總結與建議

一、研究總結

平常如果仔細觀察浴缸或廚房的水槽放水的情形，也可以看到在出水口的地方形成一個類似龍捲風的漩渦。透過這個實驗，我們發現當裝滿水的水瓶倒立時，因為瓶口受到空氣壓力的影響，水不容易順暢的流出，但搖晃轉動水瓶後，水會產生漩渦，看起來就像龍捲風。仔細觀察，其實在漩渦中央有一空洞，下方水瓶的空氣由空洞流入上方水瓶的內部，在瓶內形成壓力，使瓶內的水能夠迅速的流到下方的瓶子，這就像大氣現象的水龍捲。

我們將實驗結果與低年級的同學分享，讓水龍捲在他們手上形成，大家都表現得很雀躍，有部分同學更能說出日常生活中出現此現象的情況。

水龍捲的生命較短暫，一般維持數分鐘至二十分鐘，最長達到一兩小時，其破壞力可以相當驚人，不亞於龍捲風，能把大樹連根拔起，建築物吹倒，或把部分地面物捲至空中。人類的科技不斷進步，但對大自然的威力所帶來的災害，仍然束手無策。澳門可算是一塊福地，從未受過嚴重的天災洗禮，在澳門海域形成的水龍捲，亦無造成任何的破壞及傷亡。我們意識到人禍往往比天災更可怕，人類對大自然的傷害，遠遠超過我們能想像的。

二、實驗研究建議

1. 瓶蓋間連接處要密封，用膠帶封好，不要跑入空氣，否則做出來的效果會不好。如果瓶蓋的洞鑽得太小，即使用力搖晃也無法順利形成龍捲風的通道，造成水流不下來，所以我們鑽的洞至少要大於1cm。
2. 為了方便大家觀察，可以在兩個水瓶中各放入一個直徑不要超過1 cm的小絨球，以便大家仔細觀察小絨球在水面的情形。
3. 由於實驗過程中需要一定的水量，建議每次實驗後倒出來的水用盆子盛好，循環再用。

三、研究後感想

1. 我的心聲：Lai, Francisco 小五誠

雖然在搜尋資料和做實驗的過程中遇到不少困難，從最初的實驗中未能成功，期間透過不同方法的嘗試，直到最後取得成功，看見水龍捲的那一刻真的很激動。我發現動手做研究是一個很有趣的活動，既要親手試驗又要動腦思考，我又很享受上網查找資料。這次的專題研究真的使我獲益良多。



2. 我的心聲：李賢慧 小六誠



在這次的專題研究中雖然遇到不少困難，但我們還是克服了，並完成了這報告。我最大的得益是學懂團結，例如一起搜集資料時，應該要分工合作，互相幫助，相反如果有人只顧談天，便會浪費時間。另外，藉此活動令我對周遭的事物多觀察，多留心，培養了我的探究精神。

3. 我的心聲：朱達源 小六誠

透過這次「動手做研究」令我明白了合作的重要性。若我們在搜集資料和做實驗時不互相合作，堅持己見，這樣就會沒有辦法做好一份報告。我也明白了面對困難或失敗時，只要堅持不懈，總會有成功的一日，正所謂「只要有恆心，鐵杵磨成針。」



附錄：文獻參考

1. 《天氣·氣象》。林春輝(2004年版)。光復書局企業股份有限公司。
2. 《龍捲風》。Michael Allaby (1997年英文版 2001年譯中文版)。寰宇出版有限公司。
3. 《奇妙的發現》。李勉民(1986年)。讀者文摘遠東有限公司。
4. <http://baike.soso.com/ShowLemma.e?sp=l5192859>
5. <http://baike.baidu.com/view/275132.htm>
6. <http://hk.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=7010072801223>
7. <http://baike.baidu.com/view/39927.htm>