

元智通識叢書 創意系列

流體藝術

王立文 康明芳
陳意欣 簡婉
合著



◎王立文教授流體藝術研究室
◎教育部邁向頂尖大學計畫
◎元智大學人文通識協理辦公室

Fluid Experiments Art and Technology

流體藝術

王立文、簡婉、康明方、陳意欣 合著



王立文教授流體藝術研究室
元智大學人文通識倫理辦公室
教育部邁向頂尖大學計畫

流體藝術

作者／王立文、簡婉、康明方、陳意欣

倡印者／元智大學

著作財產權人／王立文教授流體藝術研究室

出版者／揚智文化事業股份有限公司

發行人／葉忠賢

登記證／局版北市業字第 1117 號

地址／台北縣深坑鄉北深路三段 260 號 8 樓

電話／(02)2664-7780

傳真／(02)2664-7633

E-mail／service@ycrc.com.tw

印刷／鼎易印刷事業股份有限公司

ISBN／978-957-818-831-0

初版一刷／2007 年 9 月

定價／新台幣 350 元

本書如有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回更換

Fluid Experiments Art and Technology

流體藝術

王立文、閻婉、康明方、陳意欣 合著

王立文教授流體藝術研究室
元智大學人文通識倫理辦公室
教育部邁向頂尖大學計畫



序

：流體藝術之美

緣起

本人在攻讀碩士期間研究熱自然對流，在美國凱斯西儲大學（Case Western Reserve University）航空機械系實驗室觀察流體實驗，當我把一些染劑置入流場中，過一段時間常可看到很稀奇甚至很漂亮的圖案，心中有時會起一個念頭，這應該也是一種藝術罷！到唸博士階段，了原有的溫度差存在之外，又加上了濃度差的因素，流場變得更為複雜亦更為精采，置入染現象，但一注入外加的體現象，但一注入外加的染劑，同時亦就破壞了原有的流場型態。1983年我回國在成功大學位研究生孫大正與莊柏兩位研究生孫大正與莊柏青，我申請到經費買了雷射，由這兩位同學利用這雷射配上一些光學束變為較粗的平行雷射光束變為較粗的平行雷射光柱穿過實驗區域，將流場的暗影投射於白紙上，再由相機拍攝紙片生至少要拍上百張照片研究生至少要拍上百張照片才能畢業，照得好的相片，事後還得把它們轉至銅版紙上作保留。幾驗室就堆了不少流體實驗實驗室就堆了不少流體實驗圖片的銅版紙，偶爾拿起來翻翻這些流場圖片，私底下還覺得造型蠻美的、蠻特殊的。

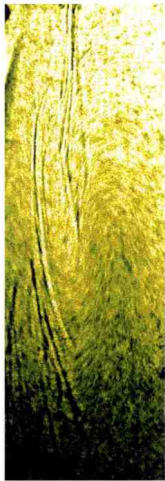
1989年之後，我到元智大學服務，仍向國科會工程處申請計畫，幾年下來熟質對流實驗室又多了許多精采的圖片，學校一位同仁簡婉喜愛寫詩，想結集出版，環顧台灣許多詩集出版都是詩中有畫，剛好在一次聚談時，我提出我有一些流體圖案可充當插圖，結果，詩集出來含了一些圖片，效果不錯。前後簡婉寫了兩本詩集「花語—無限延續」（1995）、「雲語—無限緣起」（2000），第一本提供的圖形是黑白的，第二本提供的圖形是彩色的（是由簡婉著色），

這些圖形皆是由銅版紙上的流體實驗圖案，重新掃描進電腦，再經過數位處理而成。校內藝術管理研究所，有兩年他們徵求校內教師的藝術創作，我都提供放大的流場圖片去參展，自得其樂，亦引起一些師生討論。藝管所亦曾邀請我作了一場演講，講題就是流場藝術。某位教授說：這流體圖案有些超乎想像的美。當然不是每張都美，挑選與製作（如著色）都需要精心琢磨才会有好作品。

2006 年我請了一位元智大學碩士畢業生康明方擔任藝術助理，加上剛巧大陸重慶大學一位藝術研究生曾華來台兩月，選我為指導教授，這兩位年輕人在我指導之下，共同完成了一本「流體之美」的圖書，該作品引起台灣的聯合報的注意，有專文報導此事。我個人以為該作品充滿了創意而且亦是科技與藝術結合的具體範例。該書較之前兩本有幾個突破，一是流體之美此書以圖為主，不是以文為主。二是曾華將平面圖立體化做成虛擬的流體雕塑，未來有可能做成實體，呈現於光天化日之下。三是康明方此次所用實驗圖片，原已就是數位影像，加上進步的繪圖軟體的使用，故此書的作品在數位處理的技術比起前兩書進步甚多，這也得「利」於資訊科技在近幾年來進步神速。2007 年這本流體藝術，是由研究生陳意欣、康明方及同事簡婉合力與我完成的。

盒中「風雲」變幻及流場可視化

單單是天上的雲彩就非常變化，在黃昏的夕陽照耀下，金黃色的雲彩十分美麗；在暴風雨來臨前烏雲從四面八方湧來，亦有點恐怖；坐在飛機中，從機艙望出去，雲在腳底下，像棉花、地毯。人們常看天，這些變化亦就習以為常。如果我們能在實驗室中取一有限空間做出類似的「風雲」變幻，那可就新奇了。當然在此實驗室待久了，也會又不以為奇，但實驗室之外的人卻會刮目相看。本人在 1979 年左右開始接觸熱傳流實驗，便致力於在一有限空間內裝上液體，在液體中製

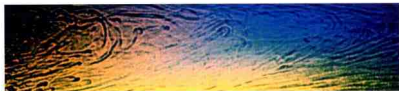


造溫度差並觀察流體的運動。流體在有溫度差時，為什麼常會動起來呢？因為液體在受熱時密度變小，變冷時密度變大，若這有限空間在重力場中，密度小的液體會上昇，密度大的液體會下沉，形成流動。有許多液體是透明的，因此雖然它們在動，我們用肉眼也看不出來。在天空中，空氣流動謂之風，風往那吹，如果有雲，它就是一個很好的指示物，因此從雲走的路徑，可以了解風的方向。在實驗室製造一有限空間，為了方便觀察，除了製造溫度差，濃度差的地方用不透明的金屬之外，其餘的壁儘量都用透明的壓克力以方便觀察。

我曾用壓克力盒裝水，盒底當中挖個洞，補上金屬片，再於金屬片下通熱水，使金屬片變成高溫。此時在盒中之水因受金屬片之高溫影響而流動起來，如果將一、二滴墨水置入，墨水因較重，立即沉於底面，持續觀察你將發現墨水痕跡逐漸向中心金屬片流過去，到達金屬片上方，流動受熱變輕便垂直向上運動，藉著墨水的軌跡，我們觀察到流體流動的現象。可是當墨水置入太多，液體的原來狀態就被破壞。若是對原狀態有興趣，想要了解它，就不能對它做太多的破壞。對於水的流動，一般人經常加入墨水或其他染劑以利觀察，也有人加入鋁粉之類的小亮片，這些亮片隨著液體的流動亦跟著動，因此從分析亮片的速度，亦可估計在亮片附近之流體速度。有許多流體力學論文中有這類的圖片，當亮片很多時，整個 Test Cell 看起來也頗可觀，有的圖片甚至談得上美觀，不過本人的實驗室比較不用這種方式，因為我在碩士之後研究的論題都含有濃度差，濃度差造成密度差在重力場中也會使流體運動。經過雷射光柱的照射，流動的模型不用加染料或鋁粉就展現的相當清楚，在這種不干擾流場的條件下，我們的熱質對流實驗室產生相當多的流場圖片，十分精采。

如果流體是空氣，在一般實驗室常用煙（smoke）來跟著風走，華人喜歡用點燃的香來觀察，有時甚至用很多根香，在香煙繚繞中，其實亦看到了流體的運動，現在回頭再提熱質





對流實驗室的一些特色，實驗室中主要用的液體是硫酸銅水溶液，這種溶液是水藍色，據說風景名勝區九寨溝中的流水中就含有硫酸銅，這種溶液對我的研究生們來講簡直就是「聖水」，沒有它便沒法獲得學位，因此懂得如何泡固定濃度的硫酸銅液體是一基本功夫。其次要找到純銅做電極使用，不論陰極、陽極都得用純銅，將兩極置於硫酸銅溶液中，陰極部分溶液中的銅離子會被鍍在板上，所以溶液變輕，反之，陽極部分固體的銅析出進入溶液中，溶液變重。在一九六〇年左右，柏克萊大學有一位學者發現在硫酸銅溶液的電池中，陽極附近的液體會下沉，陰極附近的溶液會上昇，這實驗告訴我們濃度差在重力場中和溫度差在重力場中一樣，會有浮力效應產生，密度大的液體下沉，密度小的液體上昇。我在成功大學於一九八三年首先以雷射觀察硫酸銅溶液中的自然對流，孫大正、莊柏青那時是我的研究生，他們攝取了不少在封閉盒中具濃度差及溫度差的自然對流圖片，這些圖片事後從藝術的觀點看，不乏具有不少新造型及動感的線條。從那時起，熱質對流實驗室似乎就注定了要走科技與藝術結合之路。

流體圖案的藝術定位

一九六〇年代歐普藝術（OP art）流行，光扮演了重要的角色，比如說白光經過稜鏡會展現出多色光譜，還有光的干涉條紋對視覺亦有特殊效應。本文所提之流體「藝術」固然亦用到雷射光，但和眾多歐普藝術家不同之處是其他人沒有將光線穿過密度不同的液體，因此呈現的線條大抵是比較規則的，經過特殊的液體那些多變的曲線才呈現出來。在這新藝術中，光和液體密度變化及流動皆是重要因素，故無法將其歸於光藝術。

那麼流體藝術算不算抽象藝術呢？抽象藝術和表象世界無關，指涉著不可見、內在的情境是從自然抽離，背棄尋常可辨識的世界，是新而且「非具象」的形式向描繪的傳統進行全然的挑戰。表面上流體藝術很像抽象藝術，流體圖案絕少會相似我們熟悉的物象，如房子、人像、樹木、花朵、石頭、水果等，因此對這些造形，頗有新異感覺。按抽象藝術的往例，新造形就是由作者想像出來的，因此是相當主觀形成的，可是流體藝術卻是先由拍攝實驗室的流場模型（Flow pattern）而得，這部分它是客觀寫實，並非直接取之於心中之映象。故亦無法將其完全歸於抽象藝術。

流體藝術是否寫實主義呢？就從實驗室取得流體模型這段可說是寫實的，這種圖片往往可以登在科學期刊之中，但本文所提之流體藝術中的彩色是隨作者之思維感情而著色的，並非再現自然之色澤，另外造形，作者亦可以顛倒原圖或轉一角度，並不嚴格地要呈現其物理意義，因此，這圖象可能是實驗之科學圖片轉了九十度，為何如此，無非是要讓造型更為作者所喜，有時實驗圖案不是每個地方都有美感，或許就只取一個角落的圖案，然後把它翻轉再著色，寫實的味道亦就剩下甚微了。

流體藝術是否屬表現主義呢？表現主義係指使用強烈的色彩、扭曲的形體，有時亦以抽象的方式，探索歸屬與疏離等主題的作法。在台灣的聯合報曾刊登了本文作者的一幅流體藝術，「戰爭進行曲」即非常像表現主義的繪畫。流體的圖案千變萬幻。如果你累積足夠的圖片於電腦檔案中，在不同的感情或情緒中，你可以選擇合適的造型再配以恰當的顏色，就跟作者自己畫，相去不遠。只不

過將親自從頭動手畫的過程變成了選取的手段，選取後著色，再放到適當的尺寸，印製出來，真的很像表現派的繪畫哩！不過流體藝術畢竟主觀的成分比表現主義藝術略少一些。

1908年，義大利人馬利內提發起了未來主義運動，強調新的美——速度美與現代工業文明，在流體之美書中的一圖「瞬間」，那動態的線條一點也不輸給巴拉的「車子通過的抽象速度」及「抽象速度 + 聲音」，另外，1914年有漩渦派（Vorticism）成立，這派代表歡樂、不守舊，有William Roberts的「舞者」為例，在流體之美書中另一圖，「童話世界」亦有漩渦樂在其中，更有「奔騰年代」一圖中有「時代巨輪快速向前奔騰、轉動著」。未來主義和漩渦派表現出不安定的力感和動感在某些流體圖案中呈現的韻味頗類似。

在流體之美書中的圖案，絕大多數出自於簡單幾何造形的實驗 Test Cell。如果 Test Cell 的造型非常複雜，流體圖案可能亂的可比抽象表現派波洛克的畫作。在 Test Cell 的造形上，本文作者抱著「簡單就是美」的觀念，名畫家塞尚喜用圓柱體、圓球體、圓錐體來表現自然，風格派的創始人蒙德里安的作品愛用直線及橫線完成，圖中儘是方形、矩形。本文作者之實驗 Test Cell 皆是以此原則製作，那些繁複美妙的曲線，皆是實驗中液體因溫度差、濃度差而流動時，被雷射光柱所呈現，所以這些複雜還是起於「簡單」造形所致，從某個角度講這些複雜並不够複雜。

某些流體圖案因線條少，經適當的著色，可呈現出東方禪畫的韻味。如流體之美的兩幅圖案，一為「樸」，另一為「繁華盡落」，單從圖名就吐露了一些道家及佛家的思維或境界。一般東方藝術不在表達真實現象，而在表達一種感觸。生命成熟時要反璞歸真，求繁華茂盛只是過渡，最後還是要面對「寂寞」或「安寧」的晚年，從這兩幅圖案看出流體之美，不但有西洋各流派的影子，它也可提供國畫一些刺激，說不定亦可在國畫（禪畫）中亦開出一小片天地。



推動 FEAT

「EAT」為 Experiments Art and Technology 的簡稱，此名詞係一群紐約藝術家和電信技術人員組成創造的，探討最新的藝術表現手段及其發展的可能性。對於熱質對流實驗室產生的流體藝術，我們可以在前面再加一 Fluid，因此形成「FEAT」，代表「Fluid Experiments Art and Technology」。重慶大學郭選昌教授與元智大學彭宗平校長都覺得可以在兩校建 FEAT（流體藝術）研究室，準備簽約合作。這 FEAT 中，要有光學設備（包含雷射）及一個 Test Cell 內含硫酸銅水溶液。Test Cell 的造形儘量簡單，如矩形盒內含有一銅管等，盒中選定兩極，一為陰極，一為陽極，極可為平板亦可為一管，在陰極附近密度變小，在重力場會上升，陽極附近流體則因密度變大而會下沉，如此會使 Test Cell 內的液體，動將起來。雷射光在暗室中透過密度不均的流體可將影像投射於白幕上，再由攝影機將其攝取，由攝影機可以連續拍攝，做成影片，詳觀流體的運動，不過如果要呈現在報章雜誌上，還是要選取某瞬間的圖案。拿下這圖案後，可全用，亦可選取部份使用，例如流體經過一圓柱的後端之流動模型（pattern），圖面究竟要不要含圓柱亦可見仁見智，端視作者的好惡，取到實驗中的數位照片之後，輸入電腦，利用合適軟體，選擇中意部份（或全部），做旋轉（或不轉），亦可放大、縮小，再著色，儲存，輸出即成。除了成為流體之美等書中的圖案之外，我亦在課堂中放給同學看，同學就在螢幕上看，圖案在螢幕上展現，氣勢較大，比在書中的一小圖，感受不同。另外亦曾從印表機印出大型海報式的圖案，如此則比較像西畫的靜態展。最近更有曾華竟將兩維的圖片，構思成三維，打算做出流體雕塑，這樣的呈現方式

又是一大突破。許多師生看了這流體藝術，莫不認為是科技與藝術結合的一個成功範例，至於流體藝術的未來，似乎還有相當光明的前景。

感謝我的研究生們

我的研究生們都是很好的科學實驗工作者，也許他們並無意發展或欣賞流體藝術，但把原始圖片生產出來功勞是不可埋沒的，因此特別將他們的名字皆列於後，表示感謝。

有畢業於成功大學的：孫大正、莊柏青、鄭敦仁、陳燦桐、陳人傑；有畢業於元智大學的：李連財、魏仲義、路志強、呂俊嘉、賴順達、李慶中、侯光熙、盧明初、呂逸耕、鄧榮峰、徐嘉甫、王伯仁、林政宏、徐俊祥、粘慶忠、楊宗達、陳國誌、廖文賢、馮志成、蔡秀清、孫中剛、王士榮、鄭偉駿、周熙慧、龔育諄、莊崇文、林冠宏、康明方、蘇耕同、宋思賢、許耿豪、林君翰、歐陽藍灝、廖彥瑋、許芳晨、郭進倫、戴延南、吳春淵、黃正男、蘇聖喬、王順立、郭順奇、黃上華、蔡宏源、陳意欣。

王立文 教授簡歷

學歷：1983 美國凱斯西儲機械工程博士

現任：元智大學通識教育中心主任
元智大學機械工程學系教授
中華民國通識教育學會理事
佛學與科學期刊主編

經歷：2003 元智大學副校長

1999 元智大學教務長

1987 美國 NASA 路易士研究中心副研究員

1983 成功大學航空太空工程學系副教授

Abridged biography

Credential: Doctoral in Mechanical Engineering, 1983,
Case Western Reserve University, USA.

Current positions: Director, General Education Center, Yuan Ze University
Professor, Dept of Mechanical Engineering, Yuan Ze University
Executive director, General Education Association of the ROC
Editor in chief, Journal of Buddhism and Science

Exposure: 2003 - Vice President, Yuan Ze University

1999 - Dean of Academic Affairs, Yuan Ze University

1987 - Research Associate, U.S. NASA Louis Research Center

1983 - Associate Professor, Department of Aviation and Aerospace
Engineering, National Cheng Kung University



元智大學校長彭宗平教授與重慶大學人文藝術學院研究生曾華【2007/04/23 攝於四川重慶大學】



王立文教授夫人與重慶大學人文藝術學院研究生曾華。照片中間雕塑為曾華與流體藝術研究室合作之流體雕塑實體初胚【2007/04/23 攝於四川重慶大學】



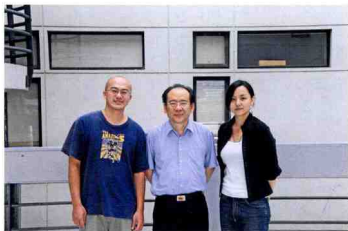
王立文教授與其夫人林光儀女士於台灣師範大學『流體之美』專題演講。【2007/06/10 攝於師範大學教育學院大樓】



(左起)閻婉小姐、蕭麗華教授、圓覺基金會梁乃崇教授與王立文教授及其夫人【2007/06/10 攝於台灣師範大學】



王立文教授藝術研究室成員餐敘。台灣大學榮譽教授李石頓教授(前排左二)，王立文教授(前排右二)。【2007/07/09 攝於桃園中壢】



(左起)康明方、王立文教授、陳意欣【2007/07/25 攝於元智大學五館】