

原著

從「流體之美」體會佛法之一二

王立文

元智大學機械工程系，中壢，台灣

自1978年我即投身於熱對流的研究，1980年起質對流也進入我的研究領域，從此熱質對流這門學問成為我工程領域中最專精的範疇。在我攻讀碩博士時，經常在實驗室中觀察流體運動，前後四年都用一般燈光照射並以肉眼觀察，有時在流體裡混入鋁粉，藉著鋁粉的反光特性可以得知流體的局部動向，另外亦曾在液體中注入染劑（如紅墨水等），藉著墨水的蹤跡，觀察流動現象。但不可諱言的，染劑法很容易破壞了原有的系統。學位獲得之後返國任教，分別在成功大學、元智大學先後建立了熱質實驗室，在這兩校我都購置了雷射，藉由雷射光暗影法可以得到相當清晰的流場模型圖片。對這些圖片我除了從中攝取科學的意義，經常產生另一種感覺就是它們有的還真“美”。

就在這種求真獲美的經驗中，我不斷地將成果在科技刊物發表之外，常思索這些圖片的藝術意義和出路，曾經嘗試在兩本詩集裡擔任插畫的角色，亦曾將某些類似具像寫實但又略為抽象的幾張圖片拿去參加學校的教職員藝術創作展，直到去年才正式出版了流體之美一書。在發展“流體之美”的過程中，我發現流體力學專家和藝術工作者各有所得各有所失，若能體會「真即非真是名真」、「美即非美是名美」兩句真義，則流體力學專家和工作藝術者皆可“真”“美”兼得，不至於失之偏頗，而“流體藝術”亦可以成為科技與人文藝術結合的一個範例。

關鍵詞：熱對流；質對流；流場模型

壹、前言

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，在熱自然對流的實驗中除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，置入染劑可觀察一些有趣的流體現象，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航空系任教，當時有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鏡片，可將極細的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，再由相機拍攝紙片上的影像。以往一個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。幾年下來，我的研究室和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，

投稿日期：2007年06月29日

聯絡人：王立文

E-mail: melwlw@saturn.yzu.edu.tw

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，幾年下來熱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」¹（1995）、「雲語－無限緣起」²（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」³的圖書，由揚智出版社印行。這個作品引起台灣的聯合報的注意，有專文報導此事。個人以為這作品充滿了創意而且亦是科技與藝術結合的具體範例。這本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。

貳、盒中「風雲」變幻及流場可視化

單單是天上的雲彩就非常有變化，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體力學實驗，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，流動的模型不用染料或鉛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，在香霧繚繞中，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。

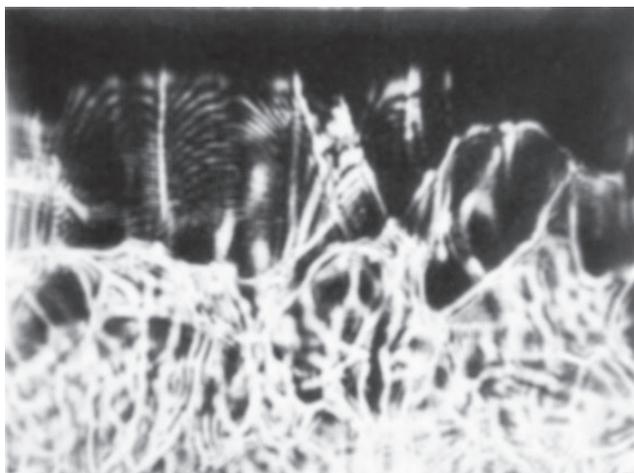
參、流體圖案的藝術定位

一九六〇年代歐普藝術（OP art）⁴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^{4、5}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⁶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。



圖一、戰爭進行曲

流體藝術是否屬表現主義^{6、7}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（圖一）。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，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^{6、7}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）⁸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、轉動者”（圖二）。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⁴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⁹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。



圖二、奔騰年代

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”（圖三），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¹⁰。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。



圖三、繁華盡落

名作家余秋雨在“藝術創造工程”¹¹一書中有兩個論點，對本人的“流體”藝術創造工程亦提供了進一步的思考。

1. 余秋雨以為主觀心靈與客觀世界的遇合，可以作為考察藝術創造的起源，大學者弗·培根亦曾說藝術是人與自然相乘。為了流體藝術的建立與定位，“一切從頭開始，……，藝術美如何組合，如何發生？如何開掘它的意蘊，如何凝鑄它的形式，這一切，又如何匯入宏觀創造的流程？”這些問

題都會在我心頭思維過、經歷過。

2. 余秋雨說藝術符號最容易凝固，也最怕凝固。抽象性和通用性使藝術符號在本性上已趨向凝固，但一旦凝固，符號本應激發的審美跳躍就不存在了，它可能刺激想像的力度也急速失去。他又說真正的藝術家，應該是藝術符號的制定者，而不應僅僅是藝術符號的沿用者。流體藝術先天上有不凝固的特性，它有足夠的力度刺激觀者的想像力，這也使本人看好流體藝術的未來。

肆、真即非真是名真，美即非美是名美

流體力學專家們整日在研究流體運動，但對其中的美卻常視而不見，主要是其心靈已被制約，看到這類的事物首先想到的就是「為什麼會這樣」，追究一段時間後，搞清楚後，心中就起念「原來如此」。從「為什麼會這樣」到「原來如此」即是一般科學探討典型的求真過程，要是一位富有藝術氣質的人看見流水經過巨石造成的漩渦可能會驚嘆「哇！好美！」然後拍照存檔或來個即時或事後的描繪。他不會想到實驗室去研究這個漩渦為什麼會發生，在什麼情況下才會發生等等問題。有美感細胞的人碰到美景常會當下融入該景，樂在其中。觀察這兩類人，發現他們各有所得亦各有所失，不藉由流體專家的理性探討，我們不可能得到許多在暗室由雷射光呈現出的流場模式（Flow Pattern），雖然大部分的流體專家不會感受其中之美，他們只會把這些圖片做一些科學的解析。由感性主導的人，在自然界看到流體之美便已相當滿足，不太會進一步去設計流體科學實驗，因此很難有機會接觸到科學實驗中的流體之美，不免亦是缺憾。

金剛經中有一特別的句型：A 即非 A 是名 A。梁乃崇教授在其金剛經現代直解¹²對此種句型，有特殊獨到的說明。在本文之中可形成如後兩句「真即非真是名真」、「美即非美是名美」。第一句可以用來啓發流體力學者的美感，第二句可以用來提醒藝術工作

者的理性能力，原來流體力學者以為真的事物並非不美，只是他們視而不見，一旦解開科學的制約，他們立刻感性大增。對於長期運用感性的藝術工作者也應曉得他們以為美的事物未必沒有科學的道理支撐，探析其理，可以藉此發覺更多潛在的美之事物。因此這兩個句子的內涵應可作為持續發展「流體藝術」的動力來源。

伍、結語

“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 Fluid，因此形成“FEAT”，代表“Fluid Experiments Art and Technology”。本文說明了這 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，在重力場會上昇，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象投射於白幕上，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。

余秋雨在“藝術創造工程”中提到：“我們需要奇想異設，我是站在一個很偏窄的角度來談論藝術的，它為人們提供的，也就是一個很偏窄的角度。但是，它卻因偏窄而構成一種殷切的期待，期待著互補互融。”我想我提的“流體”藝術創造工程，論點比余秋雨還偏窄，而且更有工程的味道，故更應希望有高明者指教，“藝術既需要開掘深刻的意蘊，又必須表之於感性直覺，在藝術創造工程中，最重要的一道工序便是疏通作品與接受者之間的關係，以開放，而不是以封閉，作為整個工程的了結。”流體藝術方面，本人將會找更多的同事、學生參與，甚至跨校合作（如曾華之例），期待流體藝術為更多人認識與認同，進而能欣賞與創作，讓流體藝術真能匯入宏觀創造的流程。

流體力學專家因受科學訓練多年看到流場模式都會從科學角度去探討，少有人會去欣賞中的佈局或線條之美，可是一個藝術工作者就很容易體會流水與白雲之美，以金剛經中特有的句型可衍生兩句：「真即非真是名真」、「美即非美是名美」，有許多事物不但真而且亦美，如果我們受到制約只能看到片面是多麼可惜。流體力學專家偶而應解除科學的制約，以直覺體會流體之美，藝術工作者若能以理性略為了解科學家在做什麼，常常亦能領略科學之美，這兩類人可以互補且對宇宙事物能做更深的了解，綜合上述

，應可預見“流體藝術”將可成為科技與人文藝術結合的一個極佳範例。

參考文獻

1. 簡婉。《花語—無限延續》。文史哲出版，1995年。
2. 簡婉。《雲語—無限緣起》。文史哲出版，2000年。
3. 王立文，曾華，康明方。《流體之美》。揚智文化出版，2006年。
4. Anna Moszynska。《抽象藝術》。黃麗娟譯，遠流出版，1999年。
5. 葉俊吉。《西洋美術史》。正文書局，1985年。
6. Stephen Little。《西洋藝術流派事典》。吳妍蓉譯，果實出版，城邦文化事業，2005年。
7. Rosie Dickins。《現代藝術怎樣一回事》。朱惠芬譯，三言社出版，2006年。
8. 劉其偉。《現代繪畫基本理論》。雄獅美術出版，1991年。
9. 劉偉冬，王惠彬，王辛。《外國美術史》。遼寧美術出版，2004年。
10. Herbert Read。《藝術的意義》。梁錦鑒譯，遠流出版，2006年。
11. 余秋雨。《藝術創造工程》。允晨化出版，1990年。
12. 梁乃崇。《金剛經現代直解》。圓覺文教基金會出版，2001年。

To Comprehend the Buddhist Dharma through the Beauty of Flow

Lin-Wen Wang

Yuan Ze University, Chungli, Taiwan

Summary

I have been dedicated to the research on Convective Heat Transfer since 1978 and to Convective Mass Transfer since 1980, both of which have thus become the most scope I specialized in the engineering field. During the period of pursuing my degrees of Master and Ph.D., I had spent lots of time in laboratory observing the movement of flow with my naked eyes in the ordinary light for four years long. Sometimes, I would introduce Alumina powders into the flow and learn of its partial movement by the reflecting-light nature of Alumina powders; other times, I would infuse the dyeing auxiliaries, such as red ink, into the flow and investigate the flowing phenomenon from the trace of ink. Undoubtedly, dyeing auxiliaries are vulnerable to destruction of the flow's original system. After receiving the Ph.D. degree, I have taught first in Cheng Kung University and then in Yuan Ze University and respectively set up laboratories for Convective Heat Transfer, in which I installed laser devices to help take distinct pictures of flow pattern through its cast shadow. More than scientific meanings, these pictures often give me a feel of beauty.

From the experience of questing truth and beauty in flow experiment, I have continuously had the fruitful results published in scientific journals and meantime pondered on the artistic significance of these flow pictures and their outlets. So, I had tried to have them play an illustrating role in two poem collections and also select few of them, with the images of abstract art, to display in the "2000 Creation Exhibition of Faculty and Staffs of Yuan Ze University". It was not until 2006 the first collection of flow art has been formally published. However, in the course of developing "flow art", I discover that each has his loss and gain for flow specialists or artist. They can not really attain both truth and beauty unless grasping the point of "the truth which is not true is called truth; the beauty which is not beautiful is called beauty". With this, "flow art" can be served as a perfect example of combining science with humanity and arts.

Keywords : convective heat transfer; convective mass transfer; flow pattern