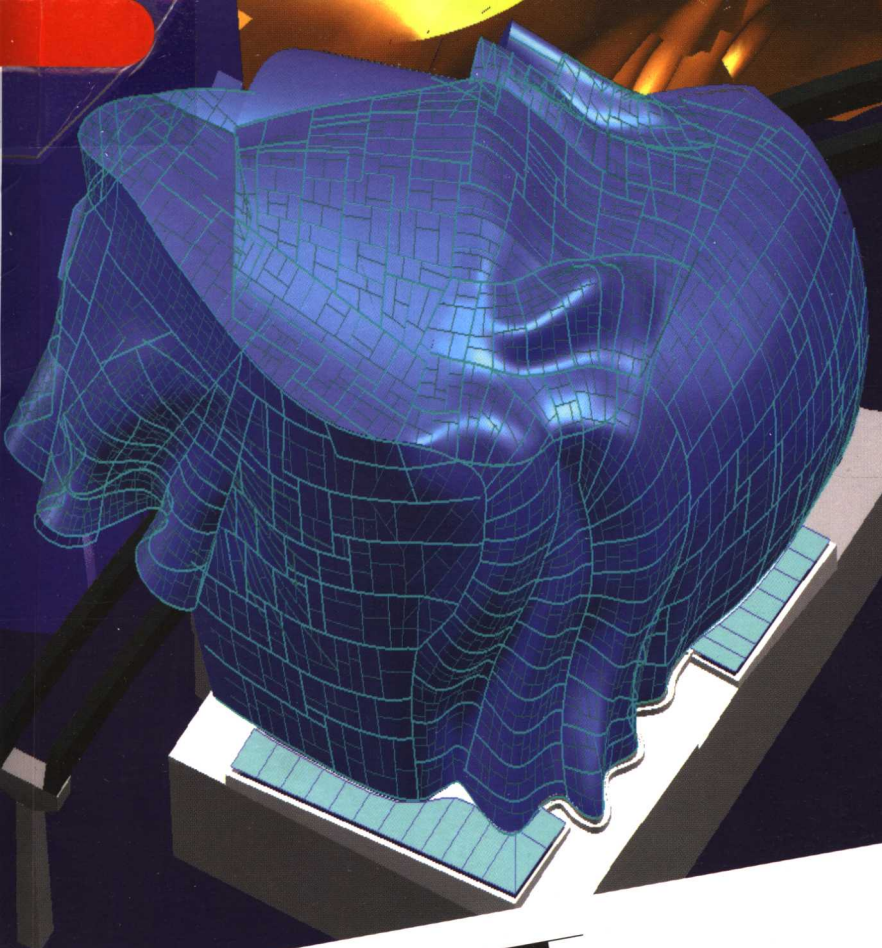




數位 蓋瑞

布魯斯·林德西
Bruce Lindsey 著
宋偉祥 翻譯
陳珍誠 校訂

探索材料極限的
數位化建構

旭營文化事業有限公司

Digital Gehry:

Material Resistance Digital Construct...

數位蓋瑞：

探索材料極限的數位化建構

布魯斯·林德西 (Bruce Lindsey) 著

安東尼諾·沙吉歐 (Antonino Saggio) 前言

宋偉祥 翻譯

陳珍誠 校訂

旭營文化事業有限公司

目 錄

飛行魔毯——安東尼諾·沙吉歐之前言	5
數字	11
前：言（Pre：text）	16
1. 製圖與模型	18
2. 蓋瑞開始使用電腦之前的設計程序	23
2.1 圖面	24
2.2 模型	26
2.3 合作	31
3. 巴塞隆納之魚：數位共謀	34
3.1 漢諾威	40
3.2 畢爾包	44
4. 蓋瑞的設計程序：數位運用	50
4.1 建構一個程序	51
4.2 圖與速寫	54
4.3 具煽動性的圖	57
4.4 設計程序模型：打造一張圖	59
4.5 設計定案模型	62
4.6 數位化	68
4.7 造型的完成	71
4.8 理性化 / 正規化	72
5. 數位（資訊）的多元化	78
5.1 模擬	78
5.2 電腦輔助製造（CAM）	81
5.3 C-立方體	90
5.4 主要模型 / 主要的建造者	91
6. 流暢的實務運作	93
參考資料	95

致 梅兒 (Mei)

我想感謝法蘭克·蓋瑞建築師事務所內的員工，尤其是：凱斯·曼登侯 (Keith Mendenhall)，丹尼斯·薛頓 (Dennis Shelden)，克雷格·韋伯 (Craig Webb)，瑞克·史密斯 (Rick Smith)，及蘿拉·史泰拉 (Laura Stella)，馬里李·凱斯 (Marilee Keys)，巴斯·麥克斯威爾 (Buster Maxwell)，麥特·芬奧 (Matt Fineout) 及湯瑪斯·吉姆 (Thomas Kim)，他們為這個研究、修正與出版訂正，提供了非常寶貴的幫助。感謝蘿拉·韋諾奇 (Laura Vellucci) 與喬凡尼·佩斯歐塔 (Giovanni Pelliccotta) 幫我進行網際網路的搜尋研究。在此一併感謝尼諾·薩吉歐對於本書主題的熱情與支持。

飛行魔毯

安東尼諾·薩吉歐之前言

法蘭克·歐文·蓋瑞於1962年創立了一間小型的建築工作室。但是在十六年之後，他幾乎全然一股腦兒的，以一種大膽而創新的實驗去推翻了平日職場中的教條。他開始了一種密集式的研究，並將成果發表於1986年的一場個人展之中，那場展覽將他推進國際的聚光燈之下。在2001年的今天，蓋瑞的聲譽雀起，遠遠超過了一個建築師所能擁有的想像，數十件位於大西洋兩岸的建築案接踵而至，其中還有部分的作品被視為當代建築的標竿。

在各地旅行之間，蓋瑞藉由與許多夥伴的通力合作，整合起一些元素，這些元素包括了帶有雕塑性的力道、偏移的感覺、鋸尺般的空間、以及反映社會演化的騷亂美學。這些設計案不斷地以各式各樣的材料來試驗：它們以一種勇敢而具煽動性的態度與環境相遇，傳達出一種震撼的表現力——流動與動態；最後並與那些以資金，促銷及打造這些作品的力量互相溝通。這種設計工作有許多實務層面將建築以藝術的形式組織了起來，反過來若說是將藝術以建築形式組合起來也是一樣的。

蓋瑞是一位「做」的建築師（「做」這個字在這裡比較偏重動作執行的層面，而非描述結果的形容詞），第一個動詞是組裝（Assemble），他將1960年代後期的後現代裝飾主義的元素，以他認為值得去追尋的重要消費社會成分來置換：那就是廢棄，回收，再利用。他位於聖塔蒙尼卡（Santa Monica）的住宅，將一個被遺忘的美國住宅後院以一種新的經驗被帶到正前方，他將其稱之為「廉價地景」（Cheapscape）。第二個關鍵詞彙是：「空間」（Space），因為建築師清楚的看見平衡建築物內外的公

共空間所具有的潛力。這讓公共空間成為他設計時所操作的重點，成為時常被新的藝術作品所圍繞著的中心。但，就像洛杉磯的羅耀拉大學（Loyola University）設計案一般，蓋瑞也將空間視為一個研究解決之道與構造議題的方法，以創造出與建築師事務所外面，尤其是與客戶之間的主動對話。

另一種方法是「分離」，在像艾奇馬複合大樓（Edgmar Complex）這樣的作品中，主要的訴求是藉由量體切割以提昇出新的柔軟效果，並創造出可以伴隨、邀請與暗示公共運動的動態場景。對於諸如畢爾包美術館之類的作品而言，「遨翔」是另外一個重要的動詞，在那當中，量體追隨著拋物線彈道，將環境能量化，這個計劃被嵌入由建築師特地挑選而出的「棕色區域」（Brown Area）中，而「廉價地景」轉變成為「都市地景」。這個雕塑與動態量體，不僅是與大都市的接觸面，也傳達了一種「超功能主義」（Hyper-Functionalism），為美術館提供了前所未有的驚人效益。最後則是「液化」的觀念，在路易斯住宅（Lewis house）（或是西雅圖的體驗音樂計劃，（Experience Music Project in Seattle））裡，室內與戶外、空間與量體、氣氛與材料，全都被容納在一種液態的，連續性的運動之中，猶如一種自水面之下乍現的液態感覺。

蓋瑞和他的工作室生產出成堆的模型，他先由快速的草稿進行創作，並在隨後的製圖中以可塑形之材料來測試空間與三維效果，一旦在實虛的玩弄之中，達到了一個令人滿意的模型之後，就可以將其數位化（就是以一種三度空間的電子縮圖機將其記錄在格點之上），產生新的電腦模型，再加上電子儀器，將可以成為其他數千個不同的模型之修正與檢核的基礎。

自然而然地，這帶來了無限的三維新視野，這將可以繪製出新的概念圖與斷面，全部計劃中的每一個面向都可以在同一時間

內被進行精細地研究。但，電腦模型的天性與傳統模型是截然不同的，因為它是一個活生生的、互動的（在某些層面上是「智慧的」）整體。從某方面來說，資訊是靜態的，然而從另外一方面來說，所有的資訊都以「動態」的方式連結著。除了產生想像的設計之外，在法規、成本、靜態運算或者是熱分佈中，一個建築元件不僅可以被修正，效果也可以即時地被查核。我們不僅可以從定量上，來查驗一種材料與另一種材料的關係，也可以由觀察它如何回應自然與人工光源的議題著手。接著，我們就能將資訊傳送給施工者（也許使用與電腦相連接的設備），他們隨之可以即時的計算出需要的材料量。

這種電腦模型在這樣的操作模式下成為一個研究、測試、模擬與構造的工具。它並不一定能保證成功，但對於設計而言，它則是自透視法被發明以來，更向前邁進的最重要一步。蓋瑞他本人對此「感到敬畏，但能夠完全地明瞭」。

電子潮流

帶著這些觀察的所得，我們在五年前離開了蓋瑞，也幾乎在那同時這套「資訊革命」開始出版了。現在《數位蓋瑞》，這本布魯斯·林德西（Bruce Lindsey）的傑出著作，成就了我們這一系列叢書的第十四號作品。在此我想先盡可能地將我以為是本書重點的某些觀念，清楚的總結出來。

林德西專注於蓋瑞全面性的工作方法的研究上，因為他的工作室經由數位演練所得的創作，正是來自於那些方法。讀者們將發現這些細節與數位手法的描述，絕不會與建築師所追求的美學和張力脫節，這一個被稱之為「異常有效率的單元」（Exceptionally Efficient Unit）融合了工藝及知識的組合。

就如同每一個將領一般，蓋瑞擁有許多藏身於幕後的英勇夥

伴，這些人是讓這些計劃實現的基礎。林德西經常與他們交談並誘引他們說出栩栩如生的觀察、概念與小典故。因此，我們會發現到傳說中的卡蒂雅（CATIA）軟體之所以會進入工作室，要歸功於IBM的「公司車庫拍賣會」；或是在1960年代，他們只有三台破舊的工作站；或是感謝波馬史提麗莎（Permasteelisa）這家義大利公司所扮演的角色；或是讓數位模型能實體呈現的程序。描述「巴塞隆納之魚」發展的那一章，也就是這個工作室第一宗在電腦的前導下所建構出的作品，更是十分引人入勝的非常佳作。

林德西也觸及了設計概念的重點，第一個是被他描述為「皮入」（Skin in）的方法。如果說現代主義者的程序是起源於結構網格向外擴展，蓋瑞的程序則是相反的，他的程序是由造型表皮而至外牆表面，經過次平面與結構，然後再論及空間形式。

讓我們想想這個方法的順序，這種皮入程序有沒有與「工業化」及「現代主義者」所使用的方法產生強烈差異之處？當然，讀者在進一步的往下閱讀之前，應該朝這方面去思考。

答案是肯定的，但這又是如何做到的呢！整體而言，「皮入」技術與建築典範的改變有關，現代主義者所使用的方法與裝配生產線相似，以製造機具／建築的小零件開始發展，組成的每一個元件被模矩化，不同的系統（結構、植栽、外牆）盡可能地被獨立自主的製造出來。還記得勒·柯比意（Le Corbusier）所提出的五個要點嗎？系統是統合性、機械性與絕對性的。然而，蓋瑞所用的方法是「理性」的，這當中的秘密是各個元件之間彼此的關係而非其獨立性。在他的建築曲面之下，透過一個同樣也是在座標層次上所實現的數位模型，其構造元素間彼此相繫。其中有一個元素與外牆表面相關，另一個則是描述幾何與結構網點的框線，還有第三個是勾勒出內部空間的曲線。它們組合在一起形成

了一種地氈：它是編織性的、電子式的，如果我們回想在未來主義藝術中宛如振翅待發的那種波西歐尼（Boccionian）曲線，在這種氣氛下，發光的電子流似乎勾勒出了雙曲線。

星塵

至今為止，似乎樣樣事情都很平順。蓋瑞站在時代的前端；他的事務所創造出頂級之作；蓋瑞的成功超乎想像。但幸運地，還有一些尚須留待他人發展的空間。爲了至少要瞭解未來發展的某個面向，我們必須將精神專注於「再現」（Representation）的這議題上，這也就是布魯斯·林德西在本書中花了好幾頁的篇幅所談的重要事情。

我們習慣於表達已經完成的建築物，設計（或測量）金字塔或是文藝復興時期的宮殿，在圖面上置入空間中已經存在的真實物件，但我們是否能夠反過來問自己？是否還能以什麼樣的程度，以什麼樣的方法來「擬化」一個真實的物件它當下所呈現的方式？換句話說，也許這個問題將揭露出更多某些現實層面的問題，也就是在建築物件中能被表達出來的，其實就是「知識」本身。

金字塔中可以看見三角的基本定律，那是一種根據幾何所做的運算（而非無趣的羅馬數字 I、II、III、IV），它同時也是羅馬萬聖殿的基礎。在仿羅馬建築的洞穴式教堂與不穩定的室內空間中，幾何運算的能力明顯地喪失了，若無透視線與透視法則，「有秩序的」文藝復興宮殿也將不復存在，若無圓規上的圓，聖·卡力諾（San Carlino）與聖·依凡（Sant'Ivo）上的弧線也將不會實現。最後，若我們「也將」工具列入考量之列，我們就會知道如何去瞭解某些空間所產生出來的線索。

現在，讓我們試著以手上現有的工具來質疑既有的建築觀

念，讓我們問問自己：「若我們的建築有著看起來更像電腦模型的潛力時又該如何？」我們應該會喜歡這種數位模型所具有的彈性、智慧性與速度，或甚至如同我們先前曾再三提及的，與數位模型的互動性成為建築構造的空間特性。這是一種既屬於電腦螢幕之上，又同時屬於建築所有的特性。它精確的構造能力與平面上的運算、空間佈局以及透視中心概念一模一樣，這造就出一種「蓋起來跟畫的一樣」的建築。

現在，藉由對於蓋瑞的建築與其設計程序的研究，我們明白，自己才剛剛站上這個旅程的起點。蓋瑞的建築物越來越像他的速寫，但是以數位模型來討論則更有潛力；它捕捉了一種言語所無法企及的智慧、進化與改變，但同時卻又是睿智的，呈現出天才絕無僅有的象徵與夢想。

《數位蓋瑞》是根據由蓋瑞建築事務所中所得來的第一手資料撰寫而成的，那兒也是世界上最先進的建築、結構與數位研究中心之一。你手上這本口袋書的完成得要感謝法蘭克·歐文·蓋瑞以及許多在他團隊之中工作的建築師（還有科學家與創造者）的慷慨合作。在他老練、熱情與實地參與式的寫作方式中，林德西提供案例並揭露出今日最具創時代性的建築研究，這些無一不與資訊科技相關。但在此時，這群「與電腦一起出生」的建築師們，還不能卸下他們的武裝，我們才剛剛站上創造出新阿拉伯數字的起跑點，前方還有更遠大的使命等著我們開拓。

www.arc.uniroma1.it/saggio/

數字

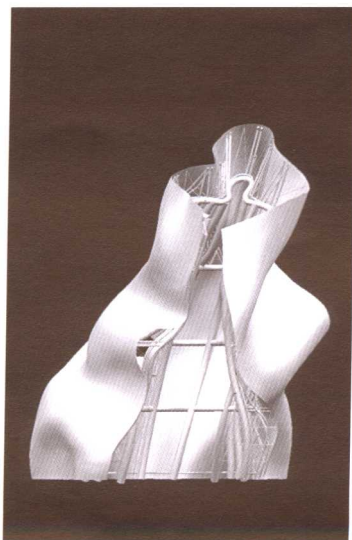
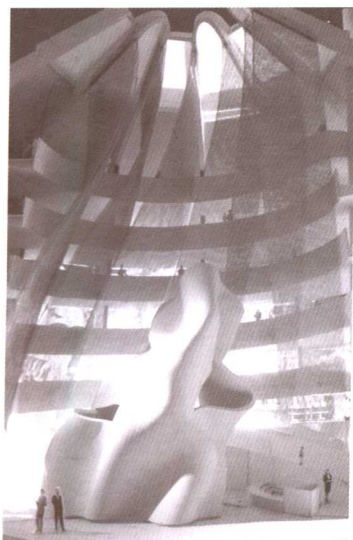
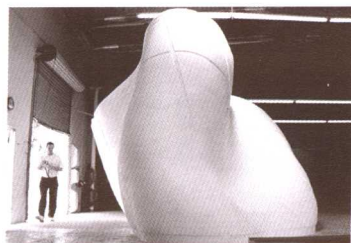
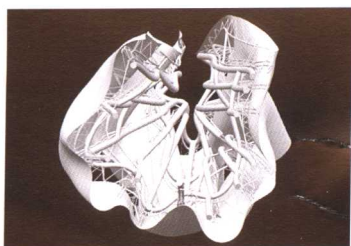
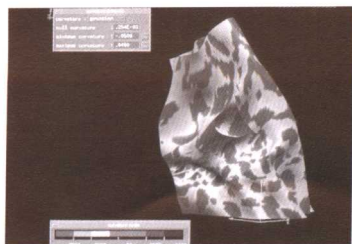
理論是不錯，但是實際的建築更好。

魯道夫·辛德勒（Rudolph Schindler）

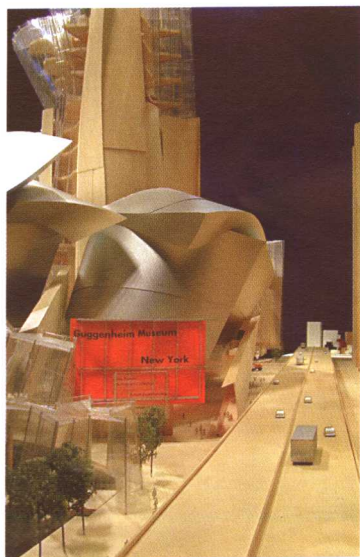
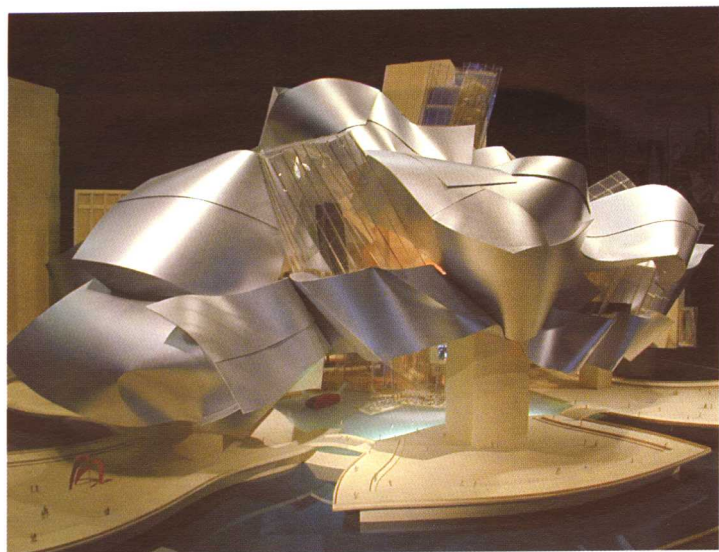
在1996年，紐約時報建立了一個網際網路搜尋索引資料庫，內容涵蓋了從那時開始，在時報上所有文章內曾出現過的所有字彙。紐約時報的搜尋引擎是一種文化氣壓計，與它一同並列的有統計電視節目受歡迎程度的尼爾森收視率調查（Nielsen Box），與不斷增加的麥當勞漢堡販賣量，不過目前由於數目字過大，這漢堡販賣量已經從看板上撤銷了下來。許多人閱讀紐約時報是因為透過它所發表的文章，可以得知目前的一些狀況。例如「上帝」這個字，自1996年開始在文章中出現過14,917次。比較起來，當麥當勞出現53次時，比爾·柯林頓被查詢了25,500次，「建築」在過去五年的每一年裡，每一年被查閱的狀況都有穩定的成長，共被點擊了7,084次，這裡所說的「建築」指的是房屋建築，而被電腦程式語言結構中濫用的同一個詞。因此，「建築」的重要性明顯的遠勝於麥當勞，但要跟上帝相比，還有很長的路要走，而比爾·柯林頓在紐約時報上則受到相當程度的歡迎。

位於上帝之後，法蘭克·蓋瑞458次的點擊率超過理察·麥爾（Richard Meier）的312次，並且擊敗了彼得·艾森曼（Peter Eisenman）的128次。僅僅落後已過世的法蘭克·羅伊·萊特（Frank Lloyd Wright）的618次與不朽的菲利普·強森（Phillip Johnson）的1013次。法蘭克·蓋瑞成為本世紀，或者至少該說是自1996年紐約時報資料庫開工以來最重要的建築師之一。

當我在2000年11月拜訪他位於聖塔·蒙尼卡（Santa Monica）的辦公室時，那裡有一百二十五位建築師與十五位管理幹部，稱他們的老闆為「法蘭克」，他們分佈在兩層樓之間，



2001年建築研究。上圖：卡蒂雅模型，中圖：玻璃纖維構造。
下圖：古根漢，「紐約」裝置影像合成，有著結構的卡蒂雅模型。



古根漢美術館，紐約，設計定案模型。左下角，概念模（攝影：作者）。

正在開發30-35宗國際性的案子。

最近由法蘭西斯·科達·科（Francisco Dal Co）與科特·佛斯特（Kurt Foster）所合著的法蘭克·蓋瑞《完全作品集》（Frank O. Gehry, The Complete Works）（1998），書中列舉了自蓋瑞1954年結業於南加大時的畢業設計一直到1997年的科底·納斯出版社（Conde Nast）設計案。書中的傳記也引用了自1963年到1997年10月，諸如：尚一路易·可漢（Jean-Louis Cohen），比崔斯·科羅米納（Beatriz Colomina），科特·佛斯特（Kurt Foster），查理士·詹克斯（Charles Jencks），哈伯·慕香（Herbert Muschamp），還有麥可·索金（Micahel Sorkin）等知名建築師、評論家與文化觀察者的1668篇文章、出版品與書籍。

他是1989年建築普立茲獎（Pritzker）的第十一屆得主。2001年在紐約古根漢美術館所舉辦的法蘭克·蓋瑞回顧展，囊括了來自五個國家，二十四個城市的三十六件作品，這為蓋瑞的作品劃下了一個重要的里程碑，但是，蓋瑞與他辦公室的設計作品，在任何一方面都沒有減量或是減損其重要性的徵兆。

事實上，在他七十二歲的時候，如同他的合夥人吉姆·葛林福（Jim Glymph）所建議的，他們要出馬來改變這場遊戲。

葛林福所指的這場遊戲不外乎是建築物被建造出的方式，還有就是建築師假設「一個人可以在現代社會中所仍然能夠追求的最危險與最不可被預測的努力」·威利斯（Willies），他指的就是建築的製作。

這些改變有部份是由於諸如電腦、電腦輔助設計（CAD）軟體、電腦輔助製造（CAM）技術，還有能夠提供強大的社區整合力量的網際網路通訊等數位工具的使用。以上工具都對建築的改變帶來貢獻，除了蓋瑞本人自稱是電腦「文盲」與電腦懷疑主義者之外。

本書會將焦點放在蓋瑞的設計程序上，還有數位工具與程序如何地被運用在全球／集體／個人的實務上；「流暢的實務運作」——它將描述蓋瑞辦公室的組織與合作團隊，並刻劃出數位工具在新興的設計與構造程序中所扮演的角色，在那裡有一種更新的熱情、慾望與合作所導致的「一種新建築」，並且將建築師重新塑造為「偉大的建造者」。

建築師隱藏在功能、預算、法規、重力、客戶與時間之後...那是一種逃避！人們因為懶惰或是沒有才華與想法，而在自己該負的責任上找藉口。我得要解決所有的那些問題，但是然後呢？然後該怎麼辦？
(扎伊拉 1995, Zaira)

前：言（Pre：text）

在你可以真正的建造一艘船之前，你必須將它的尺寸放樣為一比一，這意味著要將小尺寸的設計平面投影為真正的船的尺度。大部份的船殼是弧形表面的複合體，全尺寸放樣圖可以保障那些弧線能以纖細平整的間隙線彼此相接...在許多方面，它可以讓你在腦中生產出那條船而不需要砍伐任何的木頭。在這個階段裡所擴展的思考與腦中的速寫，絕對可以免除實際狀況開始後的沮喪與失誤。（勾格基恩1979，Gougeon）

在製造樟木獨木舟的過程中有一種被稱為船體放樣（Lofting）的美妙程序，船體放樣在一般的名詞解釋上被用來描述與船殼及機翼製作相關的全尺寸弧線圖。它和「放樣佈局圖」（Setting Out）相似，一種在幾世紀以來被石匠所運用的一種程序，放樣圖是一種畫在鋅模板上的一種全尺寸圖，這些鋅「模板」被剪下並使用於一種雕刻程序，就好像裁縫師使用圖樣版一般。石塊的立體切割術——製圖與精密切割術，早在十三世紀就被雕刻匠師所運用。利用投影幾何所發展的科學，石匠將立體石塊的造型，投影於平面的鋅版上，當代電腦的3D製模程式，銜接了科學與藝術，成為這項傳統的直接傳承者。在船隻的放樣圖裡，橫向模組切面的佈局，通常分為七個部份，被一些包括吃水線等的縱向斷面所加強，對於樟木獨木舟而言，縱向斷面是在一片與實際構造尺寸相符的樟木上所繪製的，通常是十英尺長，最厚的厚度不會超過一英吋，這個木片被彎曲並沿著邊緣勾描，以製造出可以直接利用樟木材質與幾何特性的弧度，一個可以讓木條間在互相嵌合時產生「喀叮」一聲清晰迴響的弧度（譯注：意味事先切割之巧妙），這種製圖本身賦予了一種材料的記憶，事先將構造定型，圖樣就能被建造出來。