

貝聿銘與東海大學魯斯紀念教堂的故事

梁碧峯*

壹、貝聿銘個人簡歷

1917年，貝聿銘(1917-)出生於中國大陸廣東省廣州市，其祖籍上海蘇州。1918年，其父親貝祖貽出任中國銀行香港分行總經理，貝氏在香港度過他的童年。

1927年，父親調職，舉家搬至上海。初中就讀上海青年會中學，高中畢業自一所上海基督教聖約翰大學的教會學校附屬中學。因當時的上海市是很國際化的，尤其很多新思想使他受益良多，讓他接觸了新的建築、藝術、文化與生活方式。特別是上海的房子快速的成長，愈蓋愈高，像鄔達克所設計的上海國際飯店於1931年5月開工，1934年6月完工，共有24層樓的高度，當時讓他對建築產生濃厚的興趣。因此高中畢業後，1935年8月13日，即動身前往美國深造。

先至費城賓州大學建築系就讀，但發現並非自己的興趣，而後決定轉往紐約劍橋的麻省理工學院完成大學建築夢。在轉入時，就經由麻省理工學院建築學院院長的艾莫生(William Emerson, 1873-1957)的約談，而使得貝聿銘有了一些自信，並決定繼續學建築。而後貝氏接受了院長的勸告，貝氏曾埋首於圖書館，努力吸收歐洲近代建築相關的資訊，其中柯比意(Le Corbusier 原名 Charles-Édouard Jeanneret-Gris, 1887-1965)的作品深深的吸引了貝聿銘，日後貝氏所呈現的雕塑性，也就深受柯比意的影響。

1940年，貝氏以優秀的成績畢業。畢業後本想返回中國，當時因中國正遭日本侵略，在他父親的規勸下，只好暫居異鄉。此時貝氏曾經有一段時間專心傾注於埃及金字塔結構與造型，並加以深入沈思，悟出這偉大建築角椎體之重心低且穩固。而後進入一家史威(Stone & Webster)工程公司擔任繪畫工作，這家公司是以混凝土工程而出名的公司，所以在這段期間，貝氏學到了混凝土的特性和雕塑性。

1942年6月20日，與盧淑華(1920-2014)小姐結婚，並做短期的蜜月旅行。

1942年12月，貝氏與夫人至哈佛大學攻讀建築設計與景觀碩士學位，次月即休學，並進入普林斯頓的國防研究委員會(NDRC)服兵役兩年半，協助美國二次大戰軍機的轟炸敵方建築物判讀。於1945年初復學，師從包浩斯(Bauhaus,

* 東海大學化學系退休教授

德文之意是建住宅)創立人格羅佩斯(Walter Gropius, 1883-1969)做建築設計研究，曾設計具有中國文化特色的上海美術館(1946)，並發表於發展的建築期刊上(1948)，此畢業設計佳作，於 1946 年獲得哈佛大學建築設計學院的碩士學位。雖然師承格羅佩斯，但當年貝氏對密斯·凡·德·羅(Ludwig Mies Van der Rohe, 1886-1969)景仰有加，甚至於他受密斯的建築影響尤勝於格羅佩斯，由貝氏早期作品就很明顯流露出強烈的密斯風格—玻璃與鋼鐵。

1946 年，由美國紐約基督教基金會決定要在中國東部上海，設立一所新穎的華東大學，本委託哈佛大學名教授格羅佩斯從事校園的規劃與設計。當時剛好貝聿銘從哈佛大學畢業，格羅佩斯立即雇用貝氏幫忙在其 TAC「建築師合作社」工作，幫忙完成此一設計華東大學校園，具有中國文化特色的教會大學建設，校地面積大約有 150 公畝，包括有庭院、池塘、教室、學生宿舍、辦公室、圖書館……等的透視圖，列入格羅佩斯的著作中。不幸的是，因中國的「國共內戰」發生，使得該項工作胎死腹中，無法付之實現，這也造成貝氏於 1953 年接受美國紐約在華基督教大學聯合董事會委託設計台灣東海大學校園案。

1946 年貝氏畢業，本計畫返回中國從事建築事業。但由於中國發生內戰的關係，聽從父親貝祖貽的勸告，使他仍暫留美國，並在哈佛大學建築設計學院擔任講師與助理教授。兩年後放棄了崇高的學術研究工作，而找尋他畢業後第一個實踐建築的職業工作，但不是直接出來開建築事務所，而是進入紐約房地產大亨澤肯多夫(William Zeckendorf, 1905-1976)所開設建築設計事務所，擔任設計部主任的工作。

1948 年，貝聿銘從純學術的象牙之塔進入實際的建築領域，紐約市極有眼光和魄力的房地產開發富商澤肯多夫打破美國建築界的慣例，首次聘用中國人貝聿銘建築師，擔任他創辦的韋伯·納普(Webb & Knapp, Inc.)建築公司的建築研究部主任。他們合作長達 12 年之久。這 12 年當中，貝聿銘為澤肯多夫的房地產公司完成了許多商業及住宅群的设计，也做不少社會改建計畫。貝聿銘還為母校麻省理工學院設計了地球科學大樓、化學館、化工館、藝術與媒體科技館，為紐約大學設計了兩棟教職員工住宅大廈。這一切，使貝聿銘在美國建築界初露頭角，也奠定了他此後數十年的事業基礎。這是個很有名的故事¹。

¹ 貝聿銘曾表示，第一次到澤肯多夫的辦公室，所見為滿牆的停車場照片、沾有水漬的

當時為房地產商工作都被人們看不起，但他們建立深厚的友誼與合作關係，這顯示只要有人能認同你的理想，並給予支持，就能取得成就。這是貝聿銘事業的起始，他在短時間內就設計無數的建築，許多成為受保護的地標²。他一直是一個強調建築實用性的現代派大師，在 31 歲時他就擺脫了繁文縟節的建築學術界，與紐約市著名的房地產開發商威廉·澤肯多夫合作，完成了許多商業及住宅群設計。置身於直接的房地產操作中，他的風格得以完美地發揮。

一般建築師在每一個時期都有不同作品，貝聿銘並不例外，在不同階段裡也有傑出代表性作品。他早期的作品主要有低收入家庭公寓和鋼筋混凝土建築等，貝氏在 1955 年不僅加入美國籍，而且也創立了貝聿銘夥伴(I. M. Pei & Associates)建築事務所，一方面自己也開始直接接受公共建築委託建築計畫案件，另一方面仍繼續為韋伯·納普建築公司的建築案件工作。第一個大規模的建築計畫是科羅拉多州圓石市的美國國家大氣研究中心(National Center for Atmospheric Research)，那是個非凡、獨特的建築。之後有一段時間，他設計很多小型美術館，到 1960 年代最有名的是甘迺迪總統紀念圖書館。

1966 年，建築事務所改組為貝聿銘合夥(I. M. Pei & Partners)建築事務所，在那之後，除了香港中國銀行大廈，就是巴黎羅浮宮。

1989 年，建築事務所改組為貝柯弗合夥(Pei Cobb Freed & Partners)建築事務所，在那之後，除了繼續完成先前所接受的計畫案外，就是逐步讓柯、弗與合夥人們接手建築事務所業務。到 1991 年正式宣布退休，PCF 就由柯柏與新生代主掌。1992 年，三個兒子們：貝定中(1943-2003)、貝建中(1946-)與貝禮中(1949-)，在紐約也正式宣布成立貝氏建築事務所並開始執業。

貝聿銘一生讓人們印象最深刻的是事蹟有四點：第一，受鄔達克（斯洛伐克語：Ladislav Hudec，匈牙利語：Hugyecz László，1893-1958）所設計的上海國際飯店影響，鄔達克是 1920 到 1930 年代，上海一位有影響的匈牙利籍斯洛伐克建築師，其設計的許多重要作品，現在都列為優秀近代建築，這使貝氏立下有志成為一位名建築師，但赴美留學後，對自己能否成功，曾一度陷入沒有自信感。第二，古典音樂中，貝聿銘認為蕭邦的鋼琴曲最適合工作場合。第三，貝聿銘很看重日本的美秀博物館，期待能與日本建築師對話，

窗簾及摩托羅拉收音機改裝的吧台，「我們是南轅北轍」，往後兩人確實是情同父子，而澤肯多夫也是當時唯一能正確念出貝聿銘中文全名的美國人。

² 如蒙特婁的瑪莉亞城廣場大廈和丹佛的里高中心等。

但一直未果。第四，對於中國文化背景，貝聿銘不認為對他的建築設計有何幫助，建築設計成敗的關鍵是需要深入瞭解建築所在地的人文、歷史、環境背景。

貝聿銘出道後先做了 12 年的房地產設計，然後才開始介入公共建築領域設計。也許一名建築師需要在開始先有一個沉澱和積累的過程吧！其實貝聿銘一生建築設計都會融入自然的空間理念、人文與社會的價值觀，主導著的是科學與設技藝術的作品，尤其是光和空間的結合可變化萬千，「讓光線來做設計」這是貝聿銘永不改變的名言，也是貝氏一生的座右銘，特別是玻璃的金字塔造型，可說是把古文明的石造金字塔，改變成人人喜愛的玻璃金字塔發揮的淋漓盡致。

歸納貝氏一生所塑造建築、藝術風格六大重點如下：

一、光線特點

光是建築的色彩，特別是陽光。「讓光線來作設計」是貝氏的名言。在他的作品中，光與空間的結合，使得空間變化萬千，巴黎羅浮宮的玻璃金字塔入口，把大量的光線引入死氣沉沉的博物館中，讓今天的太陽曬到過去的歷史。「光」經過透明的玻璃，投射在空間與牆體、地面上，形成「光」的庭院。「光很重要，沒有了光的變幻，形態便失去了生氣，空間便顯得無活力」。「光」是貝聿銘在開始一項建築時首先考慮的問題。

二、玻璃與鋼材

由於玻璃自身的特性--透明、折射與反射，並且玻璃透明不至於遮擋與減損原建築物的立面，不僅符合貝氏對陽光的追求，更能夠從視覺上以及空間原理上，使得原有的建築群不會被削弱，並且能使設計者的建築思想得到充分展現，加上光線和人的流動，整個空間被賦予了新生的活力。自然光線穿過透明的玻璃材料傾瀉到室內，給室內的一切帶來溫暖和靈性之感，網狀鋼材則起到了支撐、承載的力學作用。

三、混凝土

貝氏特別注重於混凝土的特性研究，挖掘它的受力學特徵與視覺表現力，在建築設計中，將其結構與裝飾融為一體，忠實於材料的質感(清水模)表現力，從而將對混凝土的應用推到一個新的層次高度。在作品中，時常可以看到其充分利用混凝土可塑性的特點，做出富有雕塑感的螺旋樓梯。其中最為典型的就埃佛森美術館內庭的螺旋梯，我們完全可以將之視為一座可以供人上下行走的雕塑。貝氏還在埃佛森美術館、達拉斯市政廳建築中充分

展示了混凝土適於懸挑的力學性能。

四、幾何造型

貝聿銘在發展現代主義建築的幾何構成上作出了不朽的貢獻。如果說密斯、柯比意在提煉幾何特性上作出了成績的話，那麼貝氏則在繼承現代主義建築師的基礎上豐富了幾何構型，從而為流於僵化的現代主義建築開拓了新的道路。貝氏以他豐富多彩的建築作品，向人們表明，現代主義仍是有活力的，它決不是一種機械主義，而是同樣可以呈現多姿多采的藝術形象。

五、社會影響

建築融合自然的空間觀念，主導著貝聿銘一生的作品，特別是美術館。如全國大氣研究中心，伊弗森美術館、狄莫伊藝術中心雕塑館與康乃爾大學姜森美術館等。這些作品的共同點是在內庭，而內庭確可將內外空間串連，使自然融於建築。到晚期，內庭依然是貝氏作品不可或缺的元素之一，唯在手法上更著重在自然光的投入，使內庭成為光庭，光與空間的結合，使得空間變化萬千，「讓光線來作設計」是貝氏的名言。

六、文化影響

身為現代主義建築大師，貝聿銘的建築物，60餘年來始終秉持現代建築的傳統，貝聿銘堅信建築不是流行風尚，不可能隨時間改變花招取寵，建築是千秋大業，要對社會、歷史與文化負責。他持續地對形式、空間、建材與技藝研究探討，使作品更多樣性，更優秀。他從不為自己的設計辯說，也從不自己執筆闡釋解析作品觀念，他認為建築物本身就是最佳的宣言。

貳、東海大學的校園規劃

東海大學位於台灣台中，1953年，台中市政府捐地與美國紐約基督教大學聯合董事會購地，共計345英畝(約140公頃)而設校於台灣中部的大肚山上。當時貝聿銘是在澤肯多夫的韋伯·納普建築公司擔任建築設計工作。因此，設立一所新穎的東海大學，有類似於美國紐約基督教大學聯合董事會委託哈佛大學名教授格羅佩斯的校園規劃與設計案——上海華東大學。而格羅佩斯教授特向美國紐約基督教大學聯合董事會建議，可直接委託貝聿銘先生設計台灣東海大學校園案，但此案實際上需經紐約市著名的房地產開發商威廉·澤肯多夫特別准許與同意之下，才可以用貝氏個人名義接受由美國紐約基督教基金會所委託，在中國台灣所設立的東海大學校園規劃案，但是澤肯多夫的韋伯·納普建築公司，並不提供任何有關的工作人員與設備協助。

1953年底，貝聿銘來到台灣台北與父親貝祖貽會面，曾到台中勘查美國

紐約中國基督教大學聯合董事會籌辦一所新大學預定地，並帶回有關資料。因此，1954年1月，聯合董事會秘書長芳衛廉博士(William P. Fenn, 1902-1993)正式決定委託並邀請在紐約的華裔建築師貝聿銘先生，為東海大學進行整體校園規劃。隔月，貝聿銘建築師與秘書長芳衛廉博士立即來台，實地瞭解並再次勘查東海大學校地。返回美國後，因無人手可協助，貝氏只好把這一件事告訴哈佛大學設計學院院長格羅佩斯老師，經格羅佩斯同意推薦其 TAC(The Architectural Corporation) 手下二位建築師--張肇康(1922-1992)先生與陳其寬(1921-2007)先生來協助貝氏所接受的委託案。於是貝氏就先用電話與這兩位建築師連繫，並於4月時邀請兩位年輕建築師加入，參與設計，負責整個校園的細部規畫和工程的興建。初期的設計工作都在紐約執行。當時聯董會構想中的是如何呈現一個具有中國特色的一所大學，又可具有基督教大學精神的特色。

因此，1954年5月，陳其寬先生還沒有造訪過台灣東海大學前，就按建築師貝聿銘先生所攜回的東海校園資料與初步規劃進行校園設計。就製出一幅東海大學校園全景的水墨畫，當年8月，並以此畫向聯董會作簡報，他用中國唐代三合院(一個學院要有三個學系)來表達中國式的大學，而在校園中還有一個角錐形的教堂，旁邊有個鐘塔，就是利用這元素來表達東海大學是個基督教大學。雖然董事會本希望是西式的高層樓房，而較不喜歡中式建築，但經由基金會所聘請兩位建築師顧問--王大閔(1918-)與狄卜賽(1915-2009)的認同，終於勉強接受。並於1955年4月中，由大陸工程公司開始動工興建。

2005年，東海大學第一個榮譽博士學位贈與名建築師貝聿銘先生，因貝氏於1953年至1967年間，為台灣東海大學校園精心規劃，與開創性設計路思義教堂作出偉大貢獻。而後獨特建築風格與傑出作品，徧及世界各國，深受世人矚目與讚美，獲得此榮耀桂冠。

次年5月，由美國紐約貝聿銘建築事務所送回1954年5月一幅為東海大學所設計的校園全景圖--經由陳其寬先生執筆的水墨畫。從該圖中，就足以見證東海大學的教堂位置及角錐形教堂形狀，這就是貝氏最早構思。由此可知，東海大學教堂設計，應始於1954年，此是經由長老教會的牧師們所建議，學校對於基督教教會會友們的信仰，應有一個共同聚會的場所。

參、東海大學教堂設計

一、設計教堂之初，所考慮的重點

東海為一所基督教會大學，其教堂乃全校精神之所託，易於使全校各處、

室同仁皆能視及，包括教、職、員、生。並便於使用起見，擬議應為一較高之建築物，且位於校園之中心，包括教學區：教室、文理大道軸線與辦公室，以及學生與教職員宿舍區，應是為目前之地點最為恰當。因學校是位於山坡丘陵地，校園是座西朝東方向，對大臺中平原可盡收眼底，遠吞中央山脈，其氣象萬千。因此，選定教堂座西朝東，適得其宜。

1951年，貝氏獲得哈佛大學旅行獎學金，同夫人一起前往歐洲旅遊，到達法國參觀偉大哥德式(Gotik)的沙特爾大教堂(Cathedral of Chartres)，直覺的產生有很深的印象，造成一開始構思設計東海大學的教堂時，就烙印有磚砌的哥德式角椎體教堂的構思。貝先生首次來台灣東海大學，是在1954年2月，主要是勘察整個東海大學校園與查看第一期工程進行情況。1956年7月份，第一期工程差不多快完成的時候，這是貝氏第二次到台灣東海大學來，並順道在成功大學給個演講。演講結束後，有很多學生問他，東海怎麼一點都沒有有一些新的創意？這對貝先生似乎是蠻刺激的。所以貝氏回到紐約建築事務所後，深深地感覺到必須想出一些新穎的校園構型，那時正好開始要考慮蓋一間教堂，因此只好放棄在先前所構思的金字塔角錐形，必須改變新的造型設計。

當時的設計是根據原先的金字塔角錐形構型，加以創思改變而成為非正規六角底座的帳篷式教堂模型。首先交給張肇康先生負責，而後繼續交給陳其寬先生負責，兩位建築師曾演變製作多達十餘種模型。對兩位建築師研究所得，皆以六角形之平面為出發點，其內部應給人有親切感，尤其視、聽二者之設計因素，皆須考慮較高理想，並與座席及神壇相互配合。通常為免除堂內之樑、柱會有礙視線起見，決定用一大跨尺度之結構，即往無樑與無柱方向做設計。

最初，張、陳兩位曾考慮以磚砌造，自六角形之四邊向上堆砌，會於屋脊之議，屋面與牆面合而為一；經仔細視之，係由四片曲面組合而成，有類似倒置之船底。其以下大上小之形狀，予人以穩定之感，對減少風力及地震影響二方面甚為有利。經過再三研究，以採光問題及明確表現結構起見，四曲面完全分離，於是屋脊部分分開，遂有天窗，具一線天之意，造成無脊的建築物。中部遂有邊窗，使神壇方面光線益增神祕。其後為使前後曲面會於屋背部分之結構，易於處理起見，於是後部二曲面高於前部，呈重疊之狀，後部高出之部分亦恰為內部神壇之地位，外觀適足以表彰其內部之重要性。

東海大學於1955年創校開學，而校園教堂早在1956年由在紐約的華裔

建築師貝聿銘先生開始重新設計規劃，經年餘之研究，最後之木造模型，在研究過程中所逐漸形成之直覺下完成。教堂各部分之比例因素確定。最後設計圖案於 1957 年 3 月發表於《建築論壇》(Architectural Forum)及 8 月發表於《建築紀錄》(Architectural Record)雜誌上，其標題書為「中國教堂(Chapel for China)」。

理論上雙曲拋物面係由無數之雙曲線沿拋物面及一直線移動之軌跡，此特點在施工時有莫大之幫助。由於此曲面同時具有向內凹及向外凸之特性，使曲面內部之應力，最後皆沿此曲面之力向，傳至此曲面四邊之邊際樑柱，再傳至基礎。由於曲面內部應力沿曲面曲度力向進行，致曲面內部無彎折力產生，因是曲面厚度遂可減少。此理與蛋殼雖薄而仍能抗壓之性質類似。教堂牆面厚度經計算，上部為 5 公分，漸增厚度，至牆之下部為 20 公分。但由於曲面下部曲度過大，為避免下部曲面產生彎折現象，內部增加交叉之補助小樑，有如肋骨，曲面在屋脊處，有類如鉸鏈之接頭數點，四曲面在牆頂會合處，其接頭，承受：拉、壓、扭、剪之力，極為複雜，十字架即由此上昇，象徵神力之無限。

二、個人解讀如下

事實上，貝聿銘利用金字塔來做設計而成名作品有二：其一是甘迺迪總統紀念圖書館；其二是羅浮宮擴建的玻璃金字塔。因光是建築的色彩，「讓光線來作設計」是貝氏的名言。其實早期貝氏設計東海大學教堂的構型，就是他在麻省理工學院建築學系畢業後所思維的埃及金字塔，因它是利用石材所造出給死人住的住宅，即所謂的陰宅。在突破死人的金字塔要轉變給活人使用時，就需打開金字塔角椎體，好讓光線進入，即所謂的陽宅。因此當今東海大學的教堂，就是貝氏首先嘗試打開金字塔的作品。若要把大量的光線引入死氣沉沉的金字塔，就先把四方角椎體，切成兩個三方角椎體，將其中一個三方角椎體變大成為「神壇」³部分，再與另一個三方角椎體當為座席部分，形成兩個三方角椎體共面重疊，這樣結構可先讓陽光藉由量體差的部分進入。然後再把前與後的兩個三方角椎體各切出一小角塊，使它形成教堂前、後玻璃門與窗面，可讓陽光大量進入，然後再把其頂點提升與本來角椎體頂點一樣高，而移動形成屋脊，使兩角椎體共面重疊，最後再切其屋脊，好讓太陽光線由上方大量進入，即所稱的一線天，特別在兩組互對牆的上方用支

³ 「神壇」是貝聿銘先生的用詞，基督教一般是稱為「講臺」。

點接頭做力得承受，終而形成無脊的兩組互對四片牆，即成爲貝氏所言的非正規六角底座的帳篷式教堂模型⁴，再把兩組互對四片平面牆其上、下緣保留爲直線，而讓左、右兩邊修改爲兩組互對四片彎曲面牆。本來每面之四邊皆爲直線，此時四片曲面牆，全靠左、右兩邊而所形成之雙曲型面，其學名即爲雙曲拋物面(Hyperbolic paraboloids)牆。由於曲面之上、下兩邊續維持直線，故教堂之牆上、下緣呈直線，視覺較感生硬。靠左、右兩邊逐步改進牆面爲雙曲線(牆上緣及牆基二邊仍持直線)，此時所形成之曲面稱之爲「雙曲拋物面」。所形成之牆面曲線極具美感，與中國建築之屋簷反宇曲線極相吻合。根據筆者所見的資料顯示，由於貝氏這種傑出創作，使美國甘迺迪總統遺孀賈桂林與法國總統密特朗，直接把紀念圖書館與羅浮宮擴建案委託給貝氏。

肆、東海大學教堂的建造

接著進入教堂的實際建築工作，首先是教堂的建築工程設計，此項工作貝聿銘先生就交由陳其寬先生負責規劃、工程經費預算編列與工程施工圖製作，張肇康先生協助完成。其經費 5 萬美金經由蔡一諤董事告知聯董會芳衛廉秘書長，獲得聯董會負責財務董事亨利·魯斯(美國《時報周刊》創辦人，Henry Robinson Luce, 1898-1967)允諾，全由他所創設的魯斯基金會(Luce foundation funds)付此款項，其教堂取名爲魯斯紀念教堂(Luce memorial chapel)，因蔡一諤董事問亨利·魯斯是否是紀念令尊(中文名路思義，Henry Winters Luce, 1867-1941)? 他答「是」，這就是「路思義教堂」的由來。

創校後的第三年校慶活動，有了兩項重大宣布：路思義教堂與學生活動中心兩大校園工程，並經《校刊》11 月 1 日已經刊出原本決定安排於 1958 年 11 月 27 日舉行動工。但由於長老教會有關人士與基金會芳衛廉秘書長，先於 11 月 2 日邀請貝聿銘先生帶了木造教堂模型來台，在校內特別召開有關路思義教堂設計的秘密會議，結果他們三位(貝、張、陳)所設計發表於美國建築期刊上的木造教堂模型不適合建於校內而被否決掉，理由是台灣是颱風多與地震頻繁，需要有堅固耐久的教堂，尤其是台灣相對濕度高且白蟻多，較不適合木造建築，所以當時結論就是要求須重新設計，以西式混凝土較合適，並取消 11 月 27 日的教堂動工。

貝氏回美後，立即與芳衛廉秘書長、時報創辦人亨利·魯斯聯繫，經過

⁴ 2005 年東海大學程海東校長贈予貝先生榮譽博士學位時，貝先生特別強調東海的路思義教堂是由四片獨立不會倒的牆所構成的建築體。

幾次討論，最後決定形狀不變而將木造教堂改爲混凝土與玻璃建築的教堂，其建築教堂經費也由 5 萬、8 萬、10 萬元美金，最後提升至 12 萬 5 千元美金。於 1962 年 11 月 1 日才正式動工興建，到 1963 年 11 月 2 日才完工落成，所以前三屆入學的東海學生到畢業時，走下文理大道的視覺記憶，是一片平坦的。當時文理大道口的小樹，如今已蔚成林蔭，而那時遠處一支電線桿的後方，正是剛剛開始施工的路思義教堂。

貝氏於 1958 年校慶日，親自攜帶木造教堂模型到東海大學向聯董會說明，雖已被聯董會否決，並要求重新設計。但貝聿銘先生內心還是堅信教堂造型是非常的特殊，且已經發表於建築期刊上，並已獲得好評，只是木造不妥而不被聯董會接受。因此，貝聿銘先生告訴陳其寬先生，希望能在台灣當地，找到懂得混凝土的工程師幫忙改變設計。

當時，鳳後三(1919-1983)先生是上海震旦大學土木工程學系畢業，曾留學法國(1956 年)攻讀結構工程的工程師，1957 年回國後在台北工作。1958 年底，陳其寬先生經人介紹而認識鳳先生後，希望鳳先生能將木造教堂模型改成鋼筋混凝土教堂建築。次年，鳳先生根據陳先生最後一個手做木製路思義教堂模型，改採用鋼筋混凝土雙曲拋物面牆的原理，做出精細的格子樑結構計算後告訴陳先生，使路思義教堂的建造有了初步的答案。直到 1960 年 5 月，美國《紐約時報》創辦人亨利·魯斯來台灣，他到東海大學來，蔡一諤董事長陪同參觀東海校園。他問蔡董事長：「我的教堂在那裡？」蔡董事長告訴他說：「你兒子亨利·魯斯三世把錢都拿回去了，所以現在沒有辦法做。」他說：「一定要做。」至 1960 年 7 月時，亨利·魯斯回紐約，決定馬上做，還是要貝先生盡快重新報價。貝先生也要陳其寬先生盡快推動。

1962 年初，由鄭垣先生協助鳳後三先生繪製教堂的結構工程設計圖 28 張，而由江德通先生協助陳其寬先生繪製結構工程的施工圖 32 張，先郵寄到美國紐約貝聿銘建築事務所給貝聿銘先生看。由於這是極爲新穎的嘗試，而後經貝聿銘建築師的邀請，於 1962 年中，由陳其寬先生帶鳳後三先生親赴紐約貝聿銘建築事務所加以說明，同時也說服了貝聿銘建築事務所的結構工程顧問公司。鳳先生腦筋亦非常細密，預先設想了外部鷹架，鷹架應與建築本體分離，內部支柱地層靈活運用楔型撐木等巧思。

路思義教堂木造建築的雙曲拋物面牆，使整個結構體可以非常薄，就足夠承受被均勻分散的力量，但鋼筋混凝土本身就有相當重量，本來貝聿銘寄望薄殼牆壁厚度約 20 公分，但結構設計師鳳後三先生的答案肯定是不可能

的。所以鳳先生就直接用格子樑的結構做成兩組互對四片雙曲拋物面牆的內面結構，除了必要有鋼筋的地方之外，盡量將混凝土去除，所以在室內就形成了格子狀的凹陷，越到上方樑就愈細愈長，而凹陷的格子也越大，形成極為美麗規律的圖案。

建築設計師貝聿銘先生用中國的高大竹子具有節節上升的特性，來形容每片牆內面的格子樑結構設計極為恰當。這也是許多人很好奇在路思義教堂內看，似乎完全沒有橫樑立柱(三無：無樑、無柱、無脊)，無論如何它不僅能承受建築整體重量，而且還不會造成從中間塌陷的重要原因，就是格子樑柱的結構，本身就與牆壁造型融為一體。因此，路思義教堂能夠很順利建造完成，建築設計師貝聿銘先生特別再三感謝結構工程師鳳後三先生的協助。

教堂於經過多年之檢討後，於 1962 年 11 月 1 日正式開工。鳳先生腦筋亦非常細密，預先設想了外部鷹架，鷹架應與建築本體分離外，內部支柱地層則靈活運用楔型撐木等巧思。吳良宗先生為光源營造廠負責人，該廠因施工品質優良，在 1956~1972 年間共為東海大學興建了 70 餘棟校舍，包括建築系館（現工業工程學系）、招待所、藝術中心（舊音樂系館）、路思義教堂、學生福音中心、文理大道鐘樓、畢律斯鐘樓、男女單身教職員宿舍……等。擔任營造之工作人員，由於過去在東海校園已有營造類似此種薄膜水泥結構工程之經驗，施工上頗有駕輕就熟之效。

此工程之主要工作，為如何灌漿製造此高達 64 英尺(19.20 公尺)後兩片，前兩片只有 17.15 公尺)之四片曲面。1963 年 3 月 20 日，教堂下部基礎及樓面完成，於是開始內部模板架構。為預防颱風起見，板模架構設計，以台中歷年最大颱風速每秒 45 公尺計算，故需極為粗壯，共用拇木料 8 萬材。光源營造廠的工班們，這一群人經驗老道，技術精良，東海早年大部分的校舍都在他們手中完成，「工頭」吳良宗先生(年輕時在光智營造廠任職，1950 年代才成立光源營造廠)事後回憶，他們的真功夫不是現在的師傅所能比擬，如果現在要重新蓋路思義教堂的話，可能相當困難找到這樣的師傅。

模板架構四周，置以傾斜之樑，其傾斜度，為雙曲拋物面之曲度，經縝密之計算，校核，量度，放樣而定。架構經月餘完成。其上釘水平木椽。水平木椽完成後，曲面自然形成；然後釘製底層模板，其上再釘製凸出之木匣，是為交叉樑之模板。此菱形木匣，由於曲面之斜度，致每點之高低大小，尺寸皆不相同；經精確計算，並在現場檢核後，方始釘製。模板完成後，於外部搭製鷹架。此架與內部模板並不連接，以免妨礙將來之工作，故為一完全

獨立向一面懸空之架構。紮鋼筋工作，亦於此時同時開始，於 6 月中完成。灌水泥工作於 6 月 20 日開始，兩對四片獨立雙曲面牆的灌漿是相當複雜的作業，不能一次灌入，必須每天以約 90 公分高度的泥漿輪轉灌入緩慢施作，而且灌漿後必須確實乾硬強化後，再灌住第二層，爲了節省工時及人力，每天輪流灌漿一個牆面，96 小時再輪回第一面牆，每一曲面平均約用 8 工作天，因此 65 名工人每天不亦樂乎地輪流在一個方位工作；水泥之強度皆經預先試驗，依一定之水份比例，及一定之水泥、砂、石比例而得，抗壓強度在每平方呎 4 千磅以上。原想採用由曲面上部之噴漿，因抗壓強度不夠，經再三考慮後放棄，仍改用灌漿之法。因時值 6 月，晴、雨變化大，灌漿有雙面模板比較妥當，厚度亦易於控制，時間、物力皆較經濟。

當時建造路思義教堂的難度今日無法想像，由四片(兩組互對、重疊)獨立的雙曲拋物面牆所組成的結構體，只憑貝聿銘事務所提供的 8 張施工圖，和陳其寬手作的小模型來想像施工。爲確保品質，還將混凝土強度從 3000 psi 提高到 4000 psi，並將 6 分鋼筋改爲 8 分，在偷工減料不絕於耳的今天，吳良宗是打著燈籠實在難找。結構工程師鳳後三，爲施工期間路思義教堂內的支撐柱設計了很巧妙的斜面楔型木塊，可靈活地塞緊在柱底與地面之間，拆除時只要將楔型撐木敲掉，整個結構就會鬆脫。但工人都沒把握這模板宏偉的曲面，一旦失去內部支撐，真的可以站立不垮，四片曲面牆於 8 月 20 日灌製完成。經 2 週之濕度保養及乾燥時間控制，內部模板於 1963 年 9 月 4 日開始撤除，拆模當天，陳其寬先生、鳳後三先生、吳良宗先生親自在教堂內指揮拆模，並順利完成路思義教堂屹立至今。任何精密的計算證明，恐怕也無法強過那天現場強而有力的行動。

牆面鋪瓷磚及鋼窗工作，同時進行。牆面瓷磚、玻璃窗完成後，繼之完成室內地面及裝修。座席、神壇亦相繼置入。時爲 1963 年 10 月下旬。至 10 月底，外部庭園布置一切就緒，並於 11 月 2 日終告完成並進行奉獻典禮。

伍、東海大學路思義教堂落成及奉獻

教堂座席本預計 500 座位，但完成後只容 450 人，此約爲全校師生之半數，座席在堂之東，神壇(講座)則位於西端，晨曦自東窗而入，朝會時，神壇浴於晨光之中，當亦有助於神思。至於教堂之形式，因思泰西各國、各時代之宗教建築，無不殫精竭智，集當時之人力、智力、物力以赴；集其當時科技、環境、文化於一爐，雖可歷經千百年，供後人瞻仰，當時情景即可反映無遺。是以東海大學之路思義教堂，亦必以此爲鵠的，期能在此建築中，反

映吾國之悠久歷史文化傳統，揭示基督博愛犧牲之旨意，且兼具此時代之創造能力與精神。

教堂奉獻禮拜為吳德耀(1915-1994)校長及穆爾夫人(Elizabeth Luce Moore, 1904-2002)，後方跟著穿黑袍的周聯華(1920-)牧師(東海大學董事長)，再後面的是聯董會芳衛廉秘書長。等落成典禮後，貝聿銘先生說，路思義教堂能順利完成，鳳後三先生功勞最大。由於鳳先生的請求，貝氏答應鳳先生到美國貝聿銘建築事務所工作。

路思義教堂晚上燈光通亮的時候，外觀是很美的東海之光。燈光自天窗細縫溢出，讓曲面有失卻了重量感，尤其 45 角度空拍下來，所顯示的燈光有如十字架的形狀。當漆黑之夜，教堂頂端會有一投射燈向著天空，照亮十字架，遠遠看去彷彿榮光降臨在這東海的信仰指標。每片牆壁的外面都有一座燈照射，共有四座燈，由於燈光極為柔和，當夜間同時照射時，真讓人賞心悅目。誠如周聯華牧師所形容少女的祈禱(前兩片)與神的呵護(後兩片)，極為恰當。

路思義教堂為《時代雜誌》創辦人亨利·魯斯(Henry R. Luce)，為紀念其在中國傳教士宣揚福音並參與齊魯大學、燕京大學設立的父親路思義(Henry W. Luce)，由他成立的魯斯基金會出資捐贈，於 1963 年 11 月 2 日教堂落成時，由其令妹穆爾夫人主持剪綵。此與東海大學係出同門的香港中文大學崇基學院，則有「牟路思怡圖書館」紀念路思義家族對中國高等教育的貢獻。

陸、當時設計者所面臨之問題與解決之道

當時設計者所面臨之問題如下：

結構材料，最初擬議用磚砌牆面；其後擬改為木造，此與西方各國木屋外牆結構情形相仿，但因易燃、易腐、易蛀、不耐強烈颱風與持久保存等諸缺點，尤其聯董會不同意，只好放棄。最後改變並決定採用鋼筋混凝土建築，因此種材料具有可塑性，可抗強風與地震，並能經久耐用，且易維護。若能應用於此雙曲拋物面牆的結構，更可相得益彰。由於此建築物之重心低且鋼筋混凝土結構堅固，剛好可抵擋冬天的北風及夏天的南風，特別是地震與颱風南、北方向的重大威脅。

教堂牆面外部採用瓷磚，不僅可保護水泥牆面，而且可兼防水去污垢之功能；其色澤更可增加建築物之美感，尤其曾考慮中國建築物傳統所用的牆面色澤：藍、綠、黃三種。藍、綠二色，易與天空藍及周圍綠樹相混淆，加以色深，必會吸收大量輻射熱；若採黃色則恰相反，而且富有中國傳統宗教建築的特性，因此路思義教堂決定採用黃色。所選用瓷磚為黃色菱形，此可

與內部交叉之格子樑所成之形狀相呼應。瓷磚採用分二種，每隔一層，瓷磚上有凸出之乳釘裝飾，可得水平線之美感印象，尤其曲面之曲度借此更趨明顯優美。

兩組互對四片雙曲拋物面間，置前、後窗、天窗，皆用鋼槽鐵銲接而成；其與強面相接處，有伸縮接頭，蓋因牆面遇有溫度變化，或受風力及地震時，有伸縮之現象。玻璃則用茶色防熱玻璃，以免日曬及反光。鋼窗框梃，皆經計算，以抗最大颱風及熱脹冷縮為基準。

當進入此教堂後，視界將自然沿屋面曲線上昇至屋脊天窗，更延伸於無窮之太空；天界之感召，空靈之境界，油然而生。教堂室內裝飾簡單樸素，室內牆面清水模水泥，忠實顯露，肋骨形之交叉樑，明白表現結構內部之應力方向，是亦 20 世紀之哥德式建築。室內地板及座席，皆用木製，增加教堂內溫暖氣氛，與牆面清水模水泥成對比。樓板部分有如托盤，與牆面不相連接，外部與內部結構部分各成一體，條理分明，遇有伸縮震動時，可互不影響。牆面下部傾斜度低於人體高度，其下部空間不便使用，亦為地板縮入之原因。

燈光之處理，皆用隱蔽間接光。為避免破壞曲面之整體形態起見，通常所用天花板上吊燈辦法，皆不在考慮之列。主要光源有三：一置牆面與內部地板間之空隙，由下部照射曲面，反映堂內；一置於牆頂與天窗之上，由上下投曲面，反射堂內；另一組燈光置於前後牆簷重疊處，向神壇方向照射，而不致影響座席視線。牆頂十字架，有燈光照射，將與星月相輝映。堂外四隅有室外照明設備，夜間通明，中市近郊皆可見。

通風問題，由於教堂之形狀，下大上小，內部空氣調節有似煙囪之作用：冷空氣自下部氣窗被自動抽入，室內熱空氣自動上昇，由牆頂上沿通氣窗排出。牆面淡黃色磁磚，吸熱量少，故牆面雖無防熱層，亦無問題。由於熱空氣上昇，停滯於教堂神壇上部分，故下部座席部分之溫度不致過高。

室內之音響效果，將極理想。雖然雙曲拋物面為較硬之混凝土格子樑，但由於雙曲拋物面上之補助交叉格子樑高低不平，加以雙曲拋物面有些互不平行，且有向內凸之傾向，不致有回聲、共振的產生，或聚音之現象。

柒、後記

路思義教堂的設計成員如下：

主設計：貝聿銘，建築設計：張肇康，副設計：陳其寬，計畫工程師：

鳳後三

建築設計：主導設計：貝聿銘，夥伴：張肇康、陳其寬

建築工程設計：鳳後三、陳其寬

結構工程設計：鳳後三

營造工程設計：吳良宗

2006年，吳良宗先生過世，享年82歲。東海大學於1月14日在教堂外草坪栽植一株櫻花並設立「一本初心」石碑，紀念這一位誠懇忠心的營造師。路思義教堂外牆覆蓋琉璃磚，是為了避免大面積水泥長時間吸水後腐蝕內部鋼筋，同時為了呼應內部菱形格子樑，外牆亦燒製菱形琉璃磚。由於整個外牆是雙曲拋物面，若用傳統工整鋪法很難維持整片琉璃磚型方向工整，所以琉璃磚上故意燒製了一個凸起，並且恰如當今教堂的四片牆面，會先鋪設有凸起的琉璃磚面，從側面看所有的凸起要聯成一條直線，借此很容易在視覺上做出整齊與否的標準。

外牆琉璃磚面歷經半世紀，沒有任何一塊掉落，連1999年的「921台灣中部大地震」都安然無損，讓當初預留近千片修補用的庫存琉璃磚毫無用武之地。這堅固的牆面看上去卻相當斑剝錯落之美，一方面是因為直接以軟底方式黏貼，露出了混凝土的粗糙面溝縫，二來燒窯過程中因為發生窯變而導致色澤不均。但陳其寬先生很欣慰地說：「我正希望這種效果，只是設計圖上沒表示出來而已！上帝把愛給了大家，自己的教堂卻像歷經長年歲月的風吹雨打，若我們鋪貼得整齊齊反而不行，很高興你們把我想要的意境表現出來了。」

誌謝：特別感謝吳福助老師的建議與謝鶯興組員的協助

主要參考資料

1. 《貝聿銘的世界》，黃健敏著，臺北市：藝術家出版，1995年。
2. 《貝聿銘：現代主義泰斗》，麥可·坎奈爾(Michael Cannell)著，蕭美惠譯，台北市：智庫出版，1996年。
3. 《閱讀貝聿銘》，黃健敏編，臺北市：田園城市文化，1999年。
4. 《貝聿銘全集》，菲力浦·裘蒂狄歐(Philip Jodidio)，珍妮特·亞當斯·斯特朗(Janet Adams Strong)，李佳潔、鄭小東譯，電子工業出版社，2012年
5. 《東海風：東海大學創校四十週年特刊》，東海大學創校四十週年特刊編輯委員會編，台中市：東海大學，1995年。
6. 有關貝聿銘的網站。

