

科技用書

建築工程人員 室內美工人員 適用

建築設計與製圖

ARCHITECTURE DRAFTING AND DESIGN

DONALD E. HEPLER
PAULI. WALLACH
THIRD EDITION

國立成功大學建築學系
林敏龍 合譯
王淳隆
增訂新版

現代建築・室內裝璜
教材參攷・七彩精印

大行出版社印行

作者簡介

Donald E. Hepler 在加利福尼亞州立大學完成其學業，並畢業於匹茲堡大學研究所。

1949 年，他加入 Admiral Homes 公司，任建築繪圖員，後來轉入 Rust Engineering, Patterson, Emerson, Comstock 作工程師，又進入 Union Switch 和 Signal 公司。

韓戰時，他在聯合國部隊裏任工程師之職，戰後曾任工業設計系系主任。1957 年，在 California 學院工藝系任副教授至 1961 年。其後在 Mc Graw-Hill 出版公司任高級工業教育編輯，接著晉昇為總編輯，現為該公司之市場總裁。

Paul I Wallach 在 Santa Barbara 的

California 大學就讀並畢業於洛山磯州立學院，對建築設計、製圖、及結構有非常老到的經驗。曾泛遊歐亞大陸，並在歐洲研究和教書。在洛山磯教建築和繪測達 27 年之久。現任教於加州 San Carlos 高級中學。

公制尺寸介紹

公制量度將被介紹於此第三版中，即使大部分建築工作不用公制單位設計。公制尺度當作第二種量度系統的被介紹是為了使學習者對新的量度系統有個概念。

因為建材和模距單位的標準尚未建立，在其建立前，公制尺度的使用並非絕對需要的。通常尺度是目前標準的變換，未來當標準建立後，本文之其他版，將反映此種改變。

我們希望公制的應用，在實用上能奠定基礎。我們不轉變每個尺度，也不計算每個問題。同等計量在實質上，大部分是近似的和不精確的，例如：要求學生設計一間 100 平方英尺的房間時，精確的同等計量是 9.290 平方公尺

，但在實用上都應用 10 平方公尺。同理 48 英吋與其等於 1219 毫米，不如等於 1220 毫米來得方便。

對於精確度的介紹，公制系統以一個小數位數表示近似值，而以三個小數位數來表示精確度。

請注意，我們與其根據利用空間的習慣，不如用逗點以每三位數的間隔來分離五位或更多位數的數字。

在未來的版本中，歡迎對公制應用的任何評論與建議。

編 者

三 版 序

這本教科書，是專為建築製圖與設計的入門課程而撰。由於在開始學習建築製圖及設計之前，必須具備其基本原理及機械製圖法，所以本書僅注重建築製圖的基本原理及練習。

本版分成五篇：第一篇：設計程序；第二篇：基本建築計劃；第三篇：建築專技計劃；第四篇：建築的輔佐服務；第五篇：附錄。

第一篇：設計程序，包括結構之計劃不區域的基本單元和組合這些區域成一合成且機能的計劃。

第二篇：基本建築計劃，包括畫平面、立面、透視等之基本技巧及程序，公制尺度和電腦助繪系統的知識。

第三篇：建築專技計劃，指示在一複雜和細則表現的基本設計中，必須用到的許多專門技術及其準備。

第四篇：建築的輔佐服務，包括建築繪圖，但不直接關係繪圖機能者之參與行為。

第五篇：附錄，包括建築術語中的參考材料，有關數學和建築行業的知識。

建築：由第一至第四篇均有連續的設計與製圖的相互組合。其他學習的次序也許更適合不同重點的課程。如果重點放在基本製圖技巧，則可先看第二篇。課程如特別注重建築的構造狀態，應看第三篇，變更的邏輯觀點。

書中所有的插圖是在加強書中課程所提的原理和程序。需要時，每道原理和習題儘量簡化，使易於瞭解，並與學生的環境保持聯繫。

每一部份的進展是由淺入深，由熟悉到抽象。每一單元後面的習題，都以最大適應性來安排，包括最簡單的，隨即進入複雜的問題，此時，則需要相當的考慮，並使用建築設計與製圖的原理。

若要對建築設計和製圖有所瞭解，則需先熟悉建築術語。所以本書每次有新的名詞、代號和符號首次出現時，以後均會重複出現，以加強讀者的印象。

建築之實用性，乃在於數學和科學基本原理之應用。其間的相互關係，在需要時，也會稍微提一提。

書中有關住宅的插圖，是用來建築計劃和技巧的使用。其他種類的建築也有用來作例子的，視情況而定。

在此版中，插圖有的被調換，有的被抽掉。另外有新的插圖加入，以幫助學生們更加的了解基本原理和好設計的應用。其中有96頁全用彩色的。

除了擴大和消去現存的單元外，此版又增加了許多新單元如公制系統，電腦助繪系統，和線條技巧。還包括完整的計劃組合，指示他們間的關係。

作者非常感謝Jay Helsel和John Seals的幫助，在此版重新設計和重繪許多插圖，也感謝Richard Pollman和Wendy Talcatt提供許多Home Planner Inc的設計。

目錄

序 言

第 I 篇 設 計 程 序

第一章 設 計 與 計 劃

第1單元	建築樣式	10
第2單元	設計過程	20
第3單元	定 向	25
第4單元	密度計劃	30
第5單元	生態學與計劃	35

第二章 起居區

第6單元	起 居 室	38
第7單元	餐 室	48
第8單元	家 族 室	53
第9單元	娛 樂 室	56
第10單元	門 廊	60
第11單元	天 井	65
第12單元	甬 道	73
第13單元	交 通 區	77
第14單元	入 口	82
第15單元	書 房	89

第三章 服務區

第16單元	廚 房	92
第17單元	雜 用 室	102
第18單元	車房和車棚	105
第19單元	家庭工作區	109
第20單元	儲 藏 區	113

第四章 睡眠區

第21單元	臥 室	118
第22單元	浴 室	124



第 II 篇

基本建築平面圖

133

第五章 製圖技巧

134

第23單元	建築線條之輕重	134
第24單元	建築師比例尺	137
第25單元	公制尺度	144
第26單元	製圖器具	151
第27單元	電腦助繪系統	156
第28單元	省時工具	164
第29單元	建築註字	171
第30單元	線條技巧	175

第六章 樓板平面圖之繪製

178

第31單元	房間計劃	178
第32單元	樓板平面圖設計	184
第33單元	完整樓板平面圖	191
第34單元	樓板平面圖尺寸之註明	202

第七章 立面圖之繪製

208

第35單元	立面之設計	208
第36單元	立面投影	223
第37單元	立面符號	228
第38單元	立面圖尺寸之註明	237
第39單元	配景	239

第八章 示意圖之繪製

243

第40單元	室 外	243
第41單元	室 內	251
第42單元	渲染表現	255

第 III 篇

建築技術圖樣

265

第九章 位置平面圖

266

第43單元	地段平面圖	266
第44單元	景園平面圖	270
第45單元	測量平面圖	275



第十章	剖面圖	282
第46單元	全剖面圖	282
第47單元	細部剖面圖	287
第十一章	基礎平面圖	296
第48單元	基礎部材	296
第49單元	基礎樣式	300
第50單元	基礎施工法	304
第51單元	壁 爐	307
第十二章	構 架 圖	314
第52單元	構架型式	314
第53單元	樓地板構架平面圖	330
第54單元	外牆構架平面圖	347
第55單元	內牆構架平面圖	360
第56單元	間柱經始	366
第57單元	屋頂構架計劃	371
第58單元	屋面被覆材	398
第十三章	配電計劃	403
第59單元	照 明	403
第60單元	電在家庭中之角色	411
第61單元	用電計劃	418
第十四章	空氣調節計劃	426
第62單元	空氣調節方法	426
第63單元	空氣調節符號	437
第十五章	水管圖樣	439
第64單元	水 管 路	439
第65單元	水管路設備	444
第十六章	模距部材料計劃	446
第66單元	設計之模距制度	446
第67單元	模距平面的繪製	458
第十七章	整組建築計劃	465
第68單元	計劃組合	465
第69單元	計劃的相關性	467





第 IV 篇 建築的輔佐服務

第十八章	配當表與施工說明書	479
第70單元	門窗配當表	480
第71單元	裝修配當表	483
第72單元	施工說明書	486
第十九章	建築法規	494
第73單元	尺度之要求	495
第74單元	房屋荷重	498
第二十章	審核方法	501
第75單元	建築模型	501
第76單元	樣板審核	510
第77單元	審核表	516
第二十一章	成本分析	521
第78單元	房屋成本	521
第79單元	財務支援	525

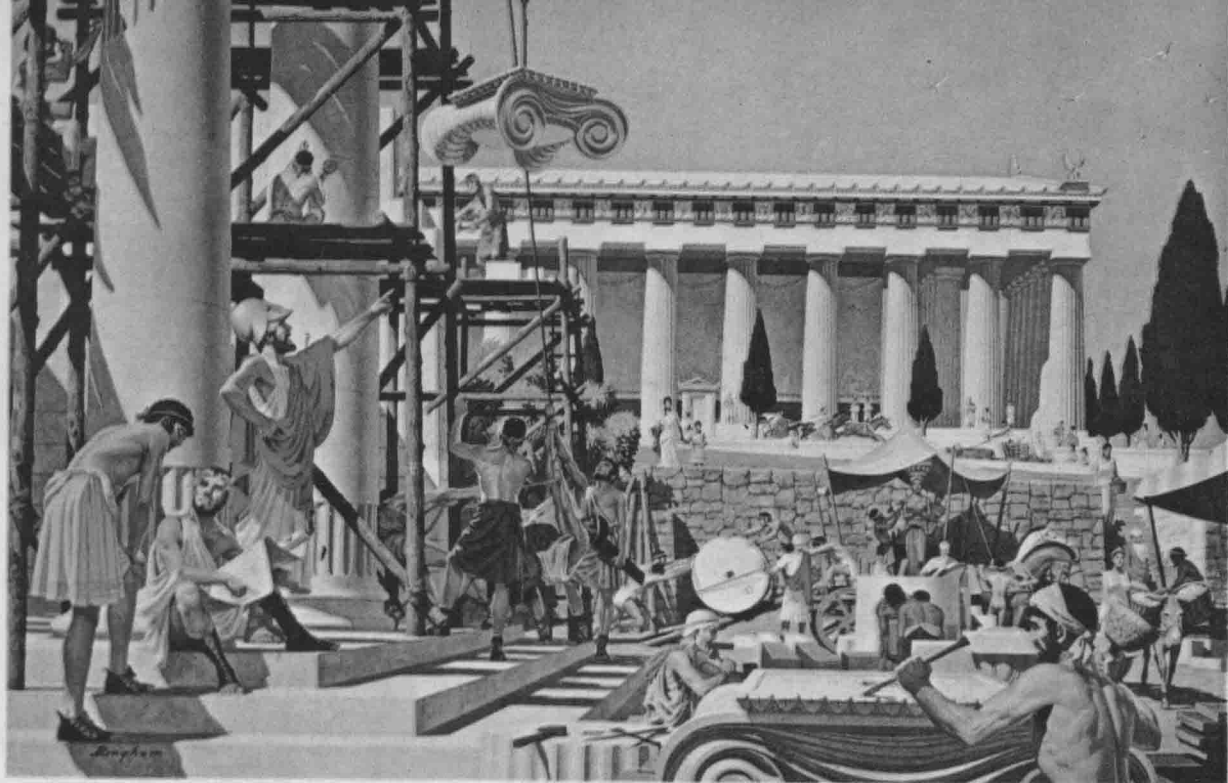
第 V 篇

附 錄

第二十二章	與建築有關之行業	529
第二十三章	數學上的參考資料	530
第二十四章	專門語彙	538
第二十五章	建築同義詞	541
第二十六章	建築術語縮寫	554

索 引

563



希臘所應用的柱樑結構

序

當一位建築師設計一座建築物時，他運用了數世紀累積下來的經驗。遠在早期的人類，為其家族而建造一洞穴或單披的庇護所時，建築學即已開始。當人類首先在沙土上繪出其庇護所之輪廓，並預先決定好運用現有材料的計劃時，即有了建築製圖與設計。

► 歷史

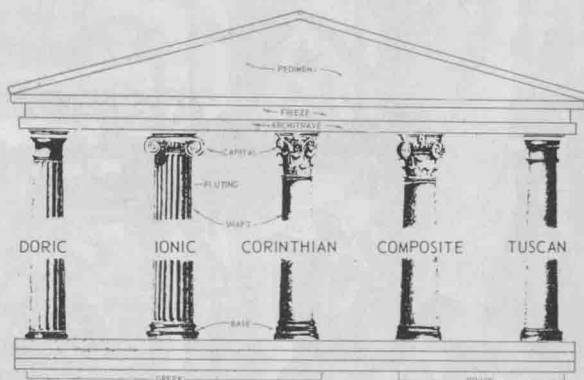
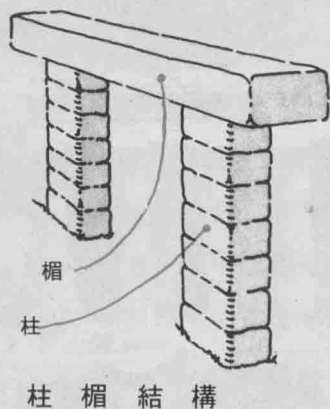
建築設計史可經由歷史的大變遷中反映出，並可與之發生直接的關係。縱觀歷史之發展，建築師幾乎全賴科學與數學之進步。由於此等進步，而促成了新建築材料和方法的發展。近三十年來，由於建築工程與建築材料的蓬勃發展，而帶給建築設計極大的變異，遠甚於前整部建築史中所曾發生者。至於現代建築學的許多基本原理，諸如承重牆結構和骨架結構，

則早為數世紀前所知悉。

甚至今日的建築結構仍就分成兩種基本類型，即承重牆和骨架，而前者即以實心牆來承受自重和屋頂。圖示之木造小屋即為承重牆結構之一例。

► 承重牆

大多數的早期建築，諸如埃及或希臘的建築，都是屬於承重牆式的。事實上，首先在建築設計與製圖上所遇到的主要問題之一，即牽涉到承重牆。此問題是如何在一支撐的牆上，簡單地開窗而不損及其支撐力。解決的方法很多，而最先是由於柱楣結構的發展。在此類構造中，楣樑是用來承托屋頂和牆壁，而柱大得足夠支撐楣樑。

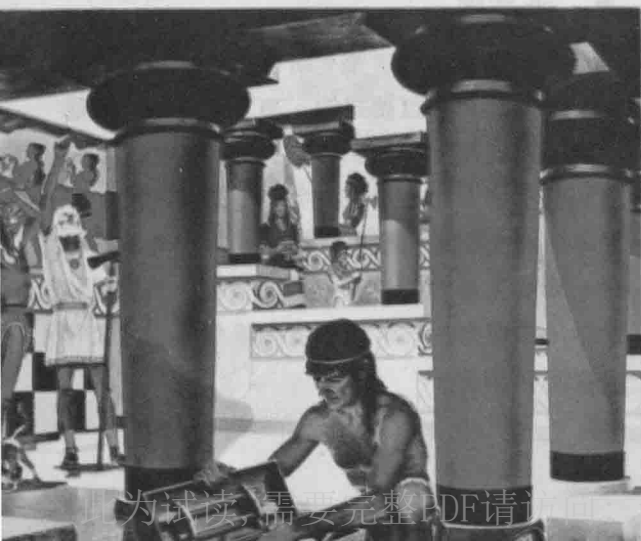


建築上的基本柱式

古希臘人利用柱楣結構，建造了許多卓越的建築物。而大多數前人，包括希臘人在內，都以石塊作為原始的建築材料，其驚人的重量限制了柱楣結構的應用；更甚者，石柱楣結構不能支撐寬的開口，因此，必須緊密地排列許多石柱，以提供所需要的支撐力。希臘人發展了許多柱子的形式，並對各部份加以命名。各種柱子設計的形式，即稱為柱式（order），有 Doric，Ionic 和 Corinthian 等柱式，後來羅馬人發展了混合柱式和 Tuscan 柱式。

由於希臘的氣候特別適於廣場建築，故希臘人儘量發揮了柱楣結構技術的優點。巴登農

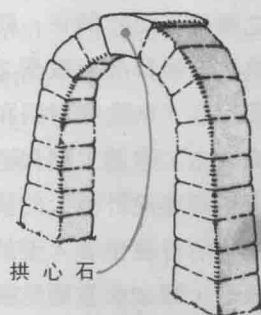
Aztec建築師所設計的內柱子



神廟，為希臘運用柱楣結構的一個典範，甚且自數世紀以來，被公認為世界上最美的建築之一。

東方人亦有效地運用柱楣結構，因為使用較輕的材料，故可建造在楣樑下有較大開口的建築物。且由於輕材料的運用，導至極輕快而優雅的東方式建築的發展。東方的柱楣式技術，除用於房屋的建造外，亦常用於大門和入口處。

圓拱（Arch）當羅馬人發展出來並普遍推廣圓拱的用法時，他們在牆面開口的設計上，開始了一種新的趨勢。圓拱和柱楣最主要的不同，乃在於前者不需支撐而能跨過較大的面積。圓拱的此項長處，是由於能以小石塊堆砌而成，但在柱楣結構上，則往往受到所用楣石



拱心石支撐圓拱之兩圓，而圓拱亦須由底部支撐



Celotex Corp.

早期東方的柱樑結構應用之一例



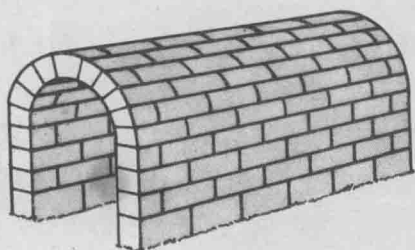
Celotex Corp.

古暹邏寺廟的圓頂外貌

的尺寸所限制。圓拱的原理乃是藉著中央拱心石的傾斜力而支撐住每一塊石頭。

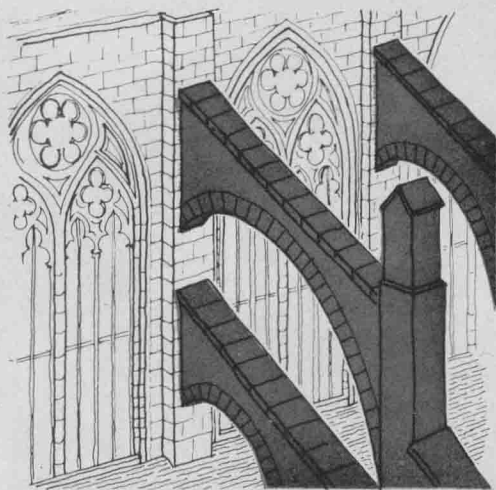
長拱 (Vault) 簡單的圓拱是長拱的先驅，而長拱實為構成一連續頂蓋的一系列圓拱。這種發展，使得圓拱不單用於牆面開口，且可形成一走道。筒狀長拱和交叉長拱是熟稔的羅馬構造。交叉長拱為兩個筒狀長拱相交而成，由於此種交接，即使在較少的基礎支撐下，亦可能增加其強度。

圓頂 (Dome) 圓頂乃圓拱用法的極致。圓頂之形成乃是安排圓拱，使其底部圍成一圓，而頂部交於天頂的中央。羅馬人認為圓頂發揮了一種權力與全能的感覺，因此廣泛運用於政府及宗教的建築方面

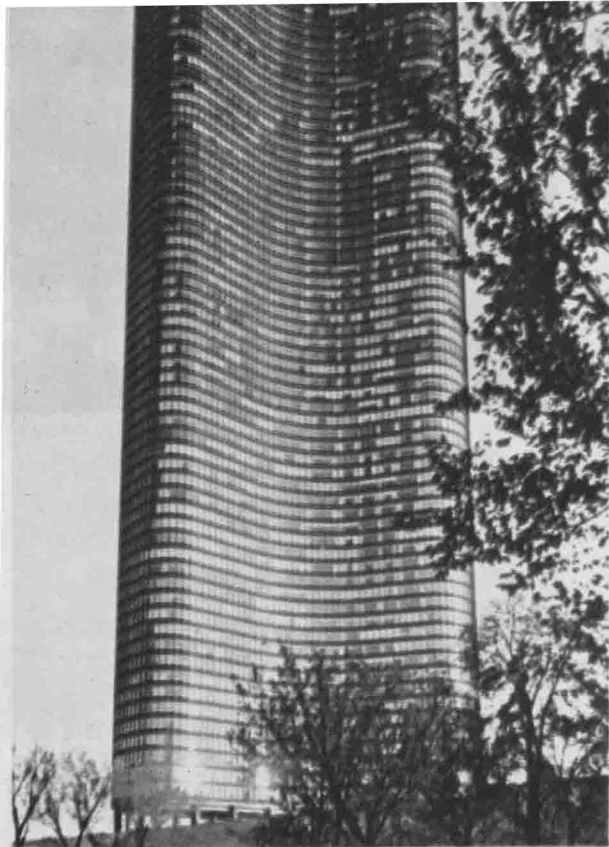


半圓拱頂乃一系列之圓拱

哥德式建築發源於法國，在西元一一六〇年至一五三〇年之間，廣佈於全西歐。隨著其發展，產生了圓拱的另一種變化——尖拱 (pointed arch)。尖拱普遍地用於哥德式教堂上，因為它本身強調垂直線條而增加了一種巍峨與高不可攀的感覺。尖拱所遇到的問題，跟圓拱的相同，即在於其底部的擴張，但並不加強其底部的支撐，乃發展一種新裝置來代替，稱為扶壁 (buttress)；扶壁沿牆面向上漸移，終於變成飛扶壁，支撐住牆頂。扶壁協助獲得了支撐作用，並不對牆壁增加重量。



飛扶壁協助支撐薄牆和圓拱



Glaverbel

玻璃的應用，使建築師在設計上更具較多的自由

木材在建築上的新應用

California Redwood Association



► 技術的進步

承重牆構造，在現代建築中仍廣泛地被運用，且因採用了更多的巨大材料，如鋼筋混凝土及預力混凝土，使得建築師能跨過更大的面積，並使其設計發揮了更大的彈性。

隨著新材料和新營造法的發展，如今我們能夠設計並建造更大、更輕、更安全和更具機能的建築物。

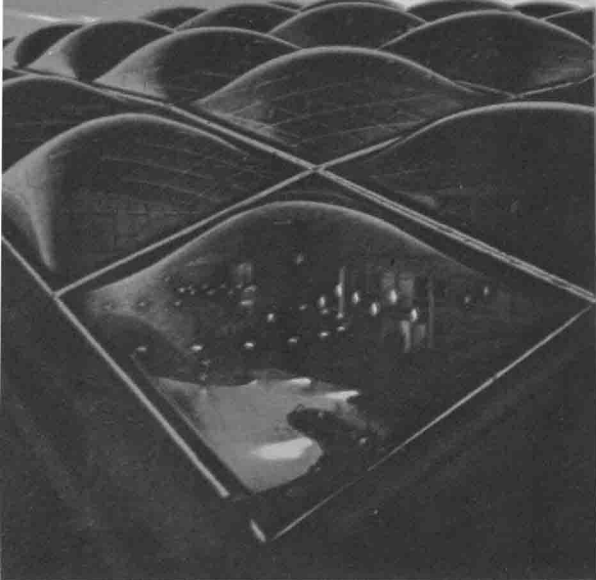
► 新材料

因時代的進步，使建築材料和最近在發展中的合成材料，大大地影響了建築界的推進。如在早期美國的殖民時代，建造者只有木頭、石塊和陶土等材料，而其建築即反映出這些材料的運用。然而，隨著鋼鐵、鋁合金、結構玻璃、預力混凝土、膠合木和塑膠的發展，如今建造者能設計前所不能的尺寸和形狀。

許多新材料，實在是舊材料之新用法罷了，或是製法不同而已。例如，玻璃並非新材料，但由於結構玻璃、玻璃磚、紋玻璃和熱玻璃的發展，已賦予建築師在材料的運用上有更大的自由。

木材亦為最古老的古典建築材料之一，然而由於新結構材、夾心板或合板木的發展，使其用途起了革命性的變化；諸如皮面應力板(stressed skin panels)、箱形樑、曲面板、摺疊屋面板和膠合樑等，已啓開了木材用途的新紀元。

當吾人提及新建築材料時，亦必聯想到塑膠。事實上，vinyls塑膠和其他合成塑膠的發展，已給建築師在選用塑性材料方面，有很大的方便。但是，從沒有像鋼鐵這種材料，在近幾年來，對於建築的進展有如此非凡的貢獻。如無鋼鐵的運用，我們大部份龐大的高層建築



Rohm and Haas Company

塑膠乃最新的建築材料之一

將不可能造成。甚至，如無鋼結構之穩定性，我們也不能建造一些較小的建築物。

鋁的發現並製成輕鋁、堅鋁和結構鋁，對於建築設計的彈性，也有很大的貢獻；然而，改變結構設計的基本性質的材料，卻是混凝土。用於樓板、屋面、牆面及薄殼建築的鋼筋混凝土和預力混凝土，賦與建築師在結構設計上的一重要工具。

如此，每一種新材料的發展，補足了另一種材料的缺點。今日的建築師已有設計一座鋼骨構架建築物的機會，同時，他可自由運用大挑樑構造之一例



PPG Industries, Inc.

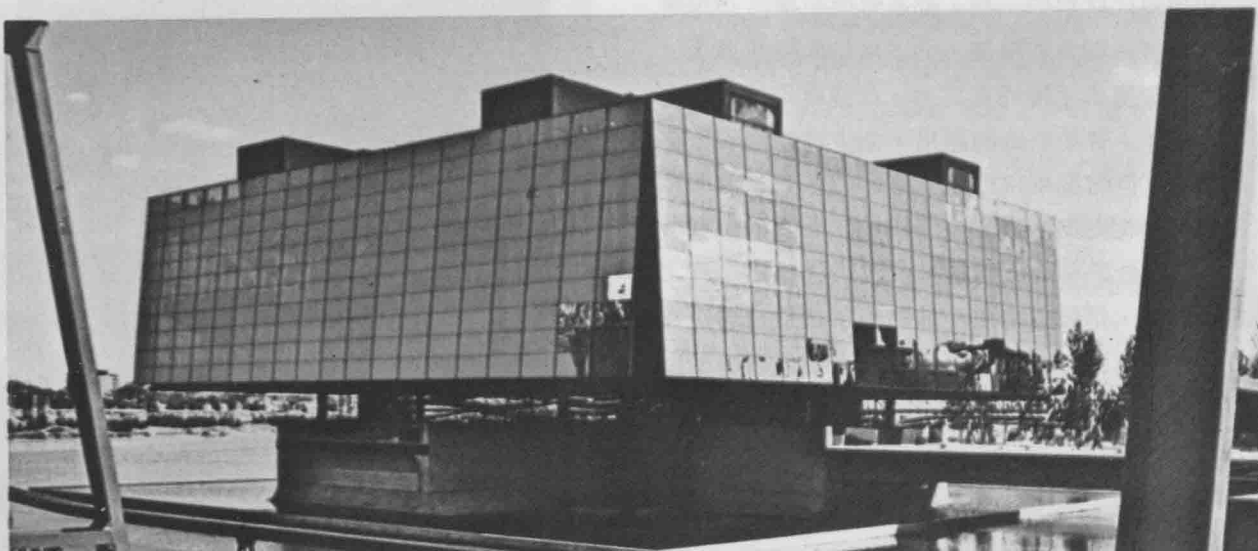
本建築物結合了骨架和承重牆兩種構造

片玻璃為牆面，以預力混凝土為樓板，以鋁當窗葉，以塑膠做天窗，木板為隔牆，以及其他各種不同材料的組合。

► 新營造法

如無新營造法的進步，則總不可能有新材料的發展。例如十八世紀時期的人們，不可能使用大面積的玻璃，因為當時尚未發展出大跨距的楣樑支承系統。只有在新材料和新營造法兩者並存的情況下，建築師才能隨心所欲地目

PPG Industries, Inc.





PPG Industries, Inc.

帷幕牆構造之一例

骨架的運用，與實心承重牆構造正好相反，為建築師們釐定了一新的里程碑，如今，他們不需直接的垂直線條支撐也能設計一建築物；就如用挑樑這一類的構造，只有在一端支撐了全部的負荷。鋼材是作挑樑唯一最適合的材料，因為沒有受到支撐的鋼樑，比任何其他材料更易於伸展而不會彎曲。

在鋼骨架構，由於荷重不是全由外牆支承，所以可用帷幕牆。在此類構造上，其結構完全是用鋼架法建立起來的，然後才加上帷幕牆（或表皮）。帷幕的作用，與建築物本身的隱定性，並無結構上的關聯，只不過是當作隔絕外界氣候的護體；因此，帷幕牆可由稍微或完全沒有結構價值的材料作成，諸如玻璃、金屬片、或塑膠。

三角交叉斜撐經用於Alcoa大樓

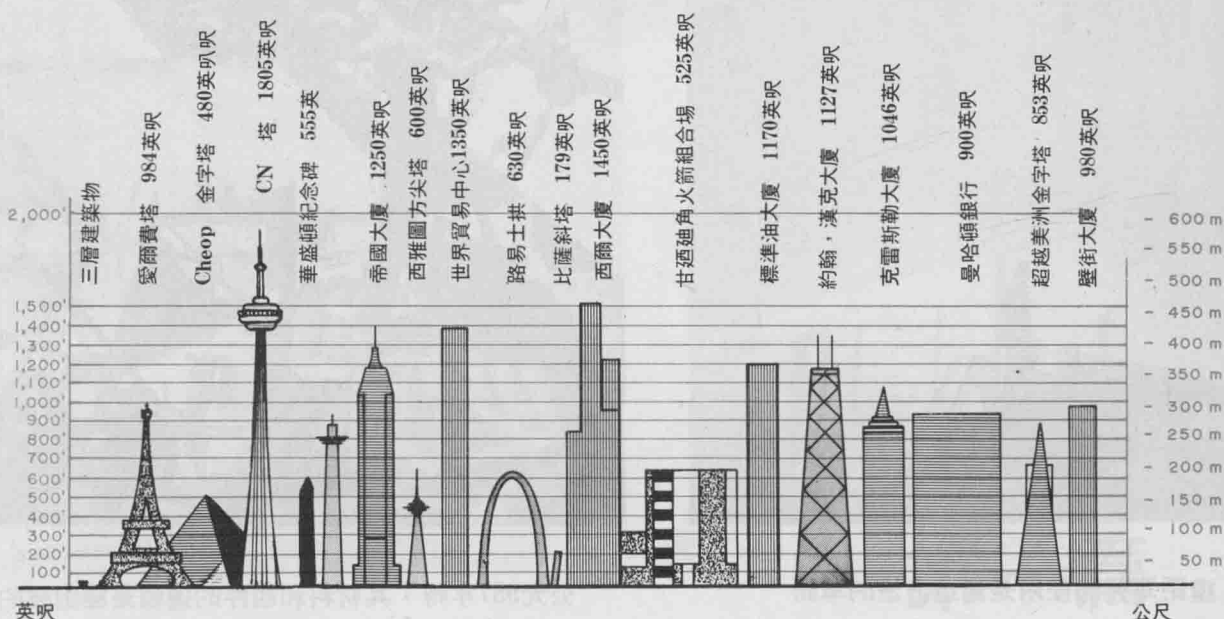
Aluminum Company of America

由設計。

現代的建築經常是把新的和舊的結合在一塊；在一座摩登的建築物上，可能發現這種例子，即舊式的柱楣結構與骨架、帷幕牆、或挑樑等新式結構連接在一起。

在最早期的營造法中，得到發展而能充分利用現代材料的一種，就是骨架結構。這種建築物有一開朗的框架，而一堵牆面附於其上。由框架提供主要的支撐力，而牆壁則提供所需的庇護。骨架結構的運用，能使建築物的自重減輕，但尚能維持應有的支撐力。發展強度更大和變化更多的框架材料以及被覆的牆面材料，可使骨架結構更普遍地運用於現代建築之上。目前，這種營造法一般都用於建造住居公寓以及商業大樓。如以鋼為骨架，則這種骨架結構就稱為鋼骨架構。





世界高建築物的比較

三角形之被利用在建築上，並非新鮮的事。早期的埃及人認為三角形能以最少數的部份提供最強力的堅固性。如今人們正利用三角原理來提供人類某些巨大建築物的結構穩定性；美國匹茲堡的 I B M大廈是此類應用的傑出實例，它有一外露的結構鋼架，從外皮到核心無



United States Steel Corporation

聯邦鋼鐵大樓乃建於一三角形的平面上

一垂直支柱，不像習慣性的帷幕牆構造，把牆面附於鋼架上。這些桁架上的牆面，掌握住所有荷重，依三角之方向而下傳。舊金山的Alcoa大廈也利用一種三角形的交搭系統來抵抗風力及地震以維持其穩定性。另一個實例是聯邦鋼鐵大廈，在一三角形的平面上，用超出外牆三呎遠的鋼柱支撐而建造起來的。

在我們技術爆發的最特殊成就之一，是利用新材料和新方法來設計及建造尺寸空前龐大的建築物；在不久的將來，西爾塔（Sears Tower）將成為世界上最高大的建築物。勞德·萊特構想中的一哩高凌霄大廈，在結構上亦屬可能。今日的建築師不僅能設計龐大的建築，而且也能設計位置，這是數年之前所無法想像的事。在過去十年間所發生的最為輝煌的成就之一，是對建築構件方面的設計和營造的增加。構件可能是，也可能不是某種新材料，但是，它們允許建造者不在現場製造。當更多的



模距單元的使用是營造方法的革新



Celotex Corp.

公元987年時，其材料和組件的運輸是極困難的

構件被發展出來時，營造即從現場製造變成現場裝配。構件系統的發展，並不需要改變設計的本質，但改變了設計的方式，因為構件給予建築師們更完善的工具。

► 今日和明日

由於新材料和新營造法的發展，今日的建築師已脫離了傳統材料和方法的束縛，而在設計上獲至了極大的自由。一位建築師已成為結構工程師、電氣工程師、音響工程師、社會學家、室內裝飾家等群體的一個合作者。當建築師所扮演的合作者的角色增加時，藝術與技術之間的關係將極為精密，並使所有類型的建築物，能兼有技術的正確性及美學的可受性。

無人可以預測未來的建築，因它是伴隨著材料、新營造法和社會結構的變化而生。

設計一座能持久的建築物，為一項極大的挑戰；建築師、設計家與營造者必須跟得上建築工程和設計在技術方面的變化和進步，不論在設計一棟依柱楣原理的住宅，或運用鋼架構造，建造一座大廈，或計劃一種全然不同的建築物。總而言之，今日的建築師必須瞭解民衆，他們的習慣、需要、活動和慾望。建築師、設計家以及繪圖員，必須能夠巧妙地處理形狀、材料、色調和比例而成為悅目的建築。建築師必須瞭解建築的科學和工程，以求得結構完善的建築物；並須能安排與平衡空間，以創造機能適切的建築。