

房屋建築

Building Construction

Materials and Types of Construction

4th edition

原著者：Late. W C Huntington
R E. Mickadeit

譯述者：黃堯雄 盧 堅 趙大川

校訂者：趙國強

科技圖書股份有限公司

房屋建築

Building Construction

Materials and Types of Construction

4th edition

原著者：Late. W C Huntington

R E. Mickadeit 米卡德

譯述者：黃堯雄 盧 堅 趙大川

校訂者：趙國強

科技圖書股份有限公司

序 言

本版（第四版），一如以往各版，討論有關房屋營造用材料與施工方法，以供學習建築、土木工程，房屋監修、營造技術，以及其他準備參加註冊考試人們的研讀與參考之用。

若干基礎施工的最新發展，均已編寫在內。有關木材，混凝土、鋼鐵與粉飾用新材料，均經分別增添或重寫。另增混凝土模板與五金新項目。與第三版相較，原採用的名詞，分別改用大眾所樂用者以避免以往房屋名詞的分歧混淆。本書所載的材料與施工方法，自不能巨細無遺的安排在這樣一本初等教科書中。一般均採用最新的、具權威性的、可信託的，有益的而可讀的。所有對第三版各章節的增刪，係由改訂者根據其在營造範圍內，認為最有用者作準。深思好學的讀者，自可由此進入廣博而深奧的方向。由於力求編纂的經濟，若干項目均予縮減。讀者可就各章後附的參考文獻，得到更充分的資料。

在本版中，已詳列所有第三版以後的新參考資料。尤其對“工程新聞記錄”雜誌，“土木工程”雜誌，以及“美國混凝土研究會”與美國試驗與材料協會等提供的資料，更為感激。讀者在此後的歲月，將對以上各種雜誌繼續的得到更多新資料。若干材料廠商與其相關的協會所提供的技術資料與照片，在此均表謝意。

在第三版中所有由米羅·S·克欽（Milo S. Ketchum）與金尼（W. S. Kinne）教授所寫的重要節目，在此再行提出說明感謝。

在以往的歲月中，我能引用數以百計的同僚與若干主持人們無私的提供其經驗與知識，幾乎無法，甚而不可能逐一列出以表彰對本書的參考文獻，引為憾事。就本版而言，其中最主要的資助者，計有佛朗基基礎公司的佛里金（L. A. Fraikin）先生，司密斯國際公司葛里姆曉（C. W. Grimshaw），摩皮爾鑽探公司霍克（W. Hoke）先生，混凝土補強鋼筋學會藍（G. G. Leyh）先生，基礎工具公司麥金能（A. G. MacKinnon）先生與圖書館館員約翰生（R. Johnson），羅素（J. Russell），與惠西勃洛（E. & Wiseblood）先生等，均深致謝意。

回憶二十五年以前，筆者在佛及尼亞技術學院受學於考其爾（Cowgill）教授之門，即以本書的第二版作為教本而深受教益。是以對故亨亭頓（W. Clark Huntington）教授具有久遠而誠摯的追思。

龍卜克、加州。

R. E. Mickadeit 米卡第。

編輯者言

亨亭頓 (Whitney Clark Huntington) 教授的原著 “Building Construction”, Materials and types of construction, 自 1930 年出版以來，曾於 1941, 1964 年分別改版兩次。1964 年亨亭頓教授退休，旋即謝世後，經過 11 年至 1975 年另由阿倫·亨柯克學院教授米卡第 (R.E. Mickadeit) 擔任改版工作，於 1975 出版 (第四版)，即為本書的藍本。由於最近二十年來技術進展神速，第四版的內容較諸第三版本改變極多。第三版的內容，被保留者僅有五分之一。五分之四均經全部改寫，故極適切最新的要求。本公司鑑於本國需要，而能適合目前台灣能辦到的房屋營造方法的新書，在三年前即採用 1975 年的第四版本着手翻譯。由於該書卷帙浩繁，內容豐富，勢非由一人之力所能勝任，故邀集四人共同從事，各任其所專，分途前進。但由於各人的思路不同譯本互異，再由一人自始至終從事修潤字句，使全書內容前後貫通，一氣呵成。先後遷延共達三年之久。終於出版問世以供同好。聊誌數言以為介。

科技圖書股份有限公司

房屋建築

目錄

第一章 引言

1-1 建築規則	1
1-2 房屋載重	14
1-3 房屋營造成本與工地的準備工作	24
參考文獻	28

第二章 基礎

2-1 土壤	31
2-2 通論	42
2-3 地下探測	46
2-4 展式基腳的種類	53
2-5 展式基腳下土壤壓力	60
2-6 展式基腳支承面積的配比	64
2-7 基礎的沉陷	72
2-8 樁的種類與打樁基礎	75
2-9 打樁基礎的沉陷	91
2-10 混凝土墩	101
2-11 深地下室牆	125
2-12 地窖牆、排水與防濕	135
2-13 地面版	139
參考文獻	143

第三章 結構元件

3-1 概說	146
--------------	-----

3-2	牆	147
3-3	壓縮構材	148
3-4	梁與大梁	150
3-5	桁架	153
3-6	拱及鋼構架與圓頂	158
	參考文獻	166

第四章 圬工構造

4-1	一般圬工名詞	167
4-2	磚圬工	170
4-3	岩石與石塊	187
4-4	石圬工	195
4-5	空心磚與混凝土塊圬工	210
	參考文獻	221

第五章 木構造

5-1	木材料	223
5-2	連接鐵器	249
5-3	木框架	259
5-4	木造牆與隔牆	276
5-5	實心及夾層木構造	284
5-6	木桁架	288
5-7	木樓板構造	294
5-8	木剛構架、拱與圓頂	298
	參考文獻	308

第六章 鋼構造

6-1	鋼材料	311
6-2	型鋼	322
6-3	鋼的製配	330

6-4	鋼柱	342
6-5	鋼梁及大梁	343
6-6	鋼桁架	346
6-7	鋼構架	353
6-8	鋼剛構架、拱圓頂及鋼索屋頂	372
	參考文獻	391

第七章 鋼筋混凝土構造

7-1	鋼筋混凝土材料	393
7-2	混凝土模板工	415
7-3	鋼筋混凝土柱	422
7-4	鋼筋混凝土梁與大梁	425
7-5	鋼筋混凝土版	430
7-6	混凝土構架	437
7-7	混凝土剛構架、拱及圓頂	448
7-8	混凝土薄殼結構	452
	參考文獻	459

第八章 預鑄及預力混凝土構造

8-1	預鑄混凝土	462
8-2	預力混凝土	465
8-3	預鑄混凝土：樓版、屋頂及牆	470
8-4	預鑄混凝土：攔柵、梁、大梁與柱	473
8-5	預鑄混凝土：昇版構造	476
8-6	預鑄混凝土：剛結構架	481
8-7	預鑄混凝土：拱與預力圓頂	486
	參考文獻	490

第九章 樓板構造

9-1	樓板構造型式的選擇	492
-----	-----------	-----

9-2 鋼與混凝土組成樓板.....	498
9-3 木樓板系統.....	501
參考文獻.....	504

第十章 出面樓板構造

10-1 木地板或鋪面.....	505
10-2 混凝土、磨石子、與菱鎂合成物鋪面.....	509
10-3 磁磚、磚、石與玻璃.....	513
10-4 彈性樓板料.....	516
10-5 樓板磨損面的選擇.....	521
參考文獻.....	526

第十一章 飾面牆構造

11-1 合板與牆板.....	527
11-2 塑膠與織物.....	528
11-3 壁磚.....	530
參考文獻.....	532

第十二章 塼灰與外牆粉刷

12-1 塼灰材料.....	533
12-2 塼灰基底.....	540
12-3 塼灰混合與敷施.....	547
參考文獻.....	554

第十三章 屋頂、平台屋頂與覆面板

13-1 屋頂種類.....	555
13-2 屋頂平台.....	558
13-3 屋面蓋板.....	564
13-4 屋面瓦及石版.....	569
13-5 金屬片屋面及覆面板.....	571

13-6 瓦楞鋼片屋面板及牆面板	575
13-7 組成與捲片屋面與塑膠塗層	580
13-8 屋頂面層的選用	584
參考文獻	590

第十四章 窗與帷幕牆

14-1 定義與通論	591
14-2 木窗	598
14-3 金屬窗	603
14-4 鑲嵌材料	606
14-5 帷幕牆	613
參考文獻	620

第十五章 門及門五金

15-1 門與門五金	622
15-2 木門	630
15-3 金屬門	634
15-4 玻離門	640
15-5 門框	641
15-6 門五金	646
參考文獻	661

第十六章 各種金屬

16-1 鐵金屬	663
16-2 非鐵金屬與合金	670
參考文獻	677

第十七章 塑膠

17-1 定義與概論	678
參考文獻	689

第十八章 絕緣材料

18-1 概說與定義	690
18-2 絕緣材料的種類	695
18-3 音響的規定	700
18-4 音響材料	710
參考文獻	718

第一章 引言

1-1 建築規則

建築規則 (building codes) 的意旨，係用來限制建築設計與施工，以維繫建築物安全。有時對建築上的創造力，有所影響。

建築規則，常包括建造的型式，結構的功用，材料的性質，所加的載重，容許的應力，機械與電力設備以及有關建築的其他條件，特別對火災安全，尤為重視。

在基本上，由各地建築機構所釐定的建築規則，大致相同。但仍有顯著的差異，所以某一市政當局所採用的建築規則祇能適應其管轄區域的滿意使用。各種條件，可包括在該規則內作為指導的目的，但對特別的施用則須另行商議。

1-1-1 建築規則的權威性

依參考資料 [2] :

建築規則，係從警察權力而獲得其在司法上的保障，此為政府的固有權力，以保護人民受到有關安全、健康、道義或其他的侵害。此為一種權力，而形成州的法令或市政條例。關於建築方面的基本依據，且有無限範圍的執行。亦有受聯邦政府或州政府的憲法或法庭的判決。對其實施權限施加若干限制者。基本上，在美國政府組織下，警察權力係存在於本州內，並可依建築規則的規定，當其特許狀經已批准，交給當地官府辦理，或與市府商議。

1-1-2 範式建築規則 (model building codes)

大都市政府皆規定其建築規則，若某一管轄區域尚未釐定，可參用他區已成立的範式建築規則一部份或全部份。

2. 房屋建築

今日對範式建築規則，有一種履行法則 (performance code) 的趨向。該規則的型式，固需要一種特殊的成果。此種辦法的優點，雖為特殊典型建築規則所反對，但可容納新穎建築材料，或新進施工法的引用。

許多州政府各別成立建築規則，各該建築規則可控制或影響某一州的建築事業，各個社區 (communities) 可能適用自己釐定的建築規則。例如州建築規則，為紐約州政府所採用，並另載明本州各市政當局對此規則可接受或不接受而執行。

若干區域機構 (regional agencies) 厘訂一種範式建築規則用，以準備並協助市政府成立建築規則，或採用此範式建築規則作參考，並經當地州政府法令所批准。下述事實乃為範式建築規則的例子。

加州衛德拉 (Whittier)，建築官員國際會議 (International conference of building officials) 所發表的統一建築規則 (Uniform building code) 該範式建築規則，曾經四十四州內的 2,000 個市府機構所採用。該規則簡稱 U B C，而名聞遐邇。每隔三年修訂一次。該會議機構，另外發行建築標準，詳述各種建築試驗及其材料性質等。

另有以伊利諾、芝加哥建築官員及規則執行官 (building official and code administrators international) 簡稱 BOCA，曾公佈一種基本建築規則 (basic building code)。該範式建築規則，亦為一種執行的規則，逐年不斷加以補充與修改，使其能切合及時的需要。該組織亦發行幾種範式建築規則，如基本火災防護規則，及基本住宅規則等。

南部標準建築規則 (the southern standard building code)，另由阿拉巴馬的伯明罕「南部建築規則會議」(國家立法機關) 公佈採用。

國家建築規則 (the national building code) 係由美國保險協會所推薦，繼由國家火災保險理事會提出。該法規內包括關於颶風與地震的增補規則。美國保險公會，亦建議該火災規則為必須附帶的文件。

1-1-3 其他規則與標準

美國有許多機構正在努力研究並鼓勵建築材料與營造方法以求不斷進步，此亦為建築準則與標準所促進者。若干機構，僅對若干種材料從事研究，也有其他機構對某一種材料及其方法從事研究。該等機構發行的學術刊物或演講，以致引起建築師、工程師們、學生與檢查人員的興趣。

在這些研究組織中，費城的美國材料試驗協會（American society for testing and materials, ASTM）。該機構主要工作，包括一切建築材料標準的發展與研究及材料試驗步驟、準則、規定與其定義，並含有一般土壤與岩石兩大類。ASTM標準，常引用在建築準則內，作為判定材料性質的依據。該標準，在必要時經常在修正並每年公佈一次。

華盛頓營造準則學會（The construction specifications institute, CSI），亦均在提倡建築標準準則，所發行的刊物，不僅供營造準則，且其材料分類，亦被營造界所大量採納。該刊物內容，儘量提供標準準則，同時包括材料應用的評註。

密西根州底特律市的美國混凝土學會（American concrete institute, ACI），為美國重要研究機構，專門公佈關於混凝土結構物（包括產品）的設計、製造、應用與維護的寶貴材料與文獻。鋼筋混凝土建築法規（ACI 318），歷年修訂公佈提供營造業作標準根據。

紐約的美國鋼結構學會（American institute of steel construction, AISC），從事促進鋼結構的配製與應用的發展，該學會不僅從事研究與發展，並提供關於鋼應用的專門文獻研究與討論會的召集，授與獎金及獎學金以及鋼材料精良性質的探求，與工廠、工地工作安全的改善。該學會所刊行的鋼構造手冊，供作鋼結構設計的準繩。另外，關於建築方面鋼結構的設計、配製與建立，又訂有AISC規範，均為工程師們所樂於參考使用，並被建築法規所採取。

另有紐約的美國鋼鐵學會（American iron and steel institute），該會對鋼材及其製造業，悉心研究並訂立標準，與發行有關技術的情報，其中包括鋼材應用、製造步驟及其標準的指示。

4 房屋建築

紐約銅發展協會 (Copper development association, Inc.)
，供應關於營造業用銅、青銅及黃銅的一切技術上的學驗。

紐約鋁業協會 (Alumium association) ，該會提供鋁材對建築上的應用、結構、機械、物理上的特性，以及鋁塗料，鋁裝修飾，建築成品的一切技術問題。

麻薩諸塞州的波士頓國家火災保護協會 (National fire protection association, NFPA)，發行一種防火手冊，對火患的阻遏方法與保護，詳加縷述並發行國家防火法，計有七冊，每冊平均有 900 頁，內容極為豐富。NFPA 又提出火災檢查手冊與其他有關書籍。

此外，另有幾家地方木材協會，共同鼓勵造材，訂立木材標準與使用尺寸，並供應木結構營造商，與使用者。又擬訂木材法規供作有關人員的一切技術資料。

在各處木材協會中計有：

· 西部木材產品協會 (Western wood products association) ，(在俄勒岡，波德萊市) ，係美國木材協會中的最大組織。有關西部十二州的軟木產品，如松木、樅木、檜木及西洋杉等。

· 西海岸木材檢驗局 (West coast lumber inspection bureau) 從事分類及檢驗樅木 (洋松) 、長青木 (松科) 及其他加州軟木，及華盛頓地區與俄勒岡西部的軟木。

· 紅木檢驗服務所 (Redwood inspection service) ，(在加州舊金山) ，從事美洲杉 (Sequoia sempervirens) 產品的分類與檢驗。

· 南部松木檢驗局 (Southern pine inspection bureau) ，(在佛羅里達，朋沙科拉) ，專司東南部馬里蘭州至德克薩斯州所產的長葉松、濕地松、短葉松的檢驗與分類。

· 東北部木材製造協會 (Northeastern lumber manufacturers association) ，(紐約，幽谷瀑布) 。管理北部與東部松、西洋松、針樅、樅以及新英格蘭、紐約、新澤西、賽夕凡尼亞等州軟木的生產事業。

· 國家硬木協會 (National hardwood lumber association) ，(伊利諾，芝加哥) 從事硬木產品工業，包括胡桃、楓、橡、山胡桃、柏以及小部份的軟木，如樺、白楊等。

· 美國木材建設學會 (American institute of timber construction, AITC.)，(科羅拉多，安琪兒窩) 專門試驗並傳播木材建造的結構事項並包括膠結木在內。

美國膠合板協會 (American plywood association)，(華盛頓，他科馬)，發行有關膠結木的一切技術資料，並從事膠結木的試驗與應用方面、分類、物理特性諸研究，以及法規的擬定。

在美國政府屬於木材研究的各機構中，如華盛頓標準局及威斯康辛州麥迪生的森林產品試驗所等均從事以上各木材機構的工作。

1-1-4 抗火評定

建築規則，常依建築物的構造型式與其使用而分類。在此種分類中，其主要因數乃為對火患曝露的抵抗。如依耐火而作分類，須在大火曝露情況下，估量某一建築中各結構部份的實際成績，此更須測驗某構材或某項材料的抗火性能，並依一般標準作專門研究，俾能歸納而應用於各種材料，及各種曝露情況的特殊環境。

標準耐火試驗 (standard fire test)，常稱為抗火試驗 (fire endurance test)。亦即須完成上述的任務。該項試驗，係由保險公司試驗室稱為 UL263。另由美國試驗與材料協會，指名為 ASTM E119。其中包括某一材料曝露大火後的樣本或指出某一建築構材對火災程度與其歷時，及其受害情況。在若干情形下；一個 2½" 救火軟管的水流，假定從 20' 距離施於該項受熱樣本上。對大火曝露的抵抗時段，由實地觀察直至最後的臨界點為止，並以小時表示。例如，某一材料評定為二小時的抗火能率，意即能抵抗標準抗火試驗歷經二小時之久。

一般建築材料或其裝組構材，曾經分別試驗、評定，並由保險試驗室將各項結果公佈。因此，個別建築的設計，常無需另再舉行抗火試驗。關於該項抗火能率評定的詳細報告，可參閱參考 [4]。

對承重牆所施耐火試驗，須用規定時間 (小時) 為準。因承重牆主要用以承受載重，而不必經火焰或燃氣的穿入，足以燃燒棉花等廢物。該軟管水流試驗 (hose stream test)，評定為一小時或一小時以上，係在受載的牆結構在受熱情況下舉行。如在冷卻情況下舉行，亦

6 房屋建築

必需能支撐某一指定的載重。倘大火所產生的熱穿伸牆身，在其不曝露的面上，溫度可能升高至 250°F 以上。

對非承重牆身的耐火試驗方法與承重牆同。非承重牆在耐火試驗下，當不承受任何載重。

屋頂與樓版或屬於此類的裝組結構，須承受應受的載重。在舉行耐火試驗時，藉此求出抗火與溫度傳導諸條件，以決定其抗火能率。救火軟管試驗，則無需舉行。

梁或柱所包圍的防火材料，亦可舉行其耐火試驗。此一保護層必需限制鋼構材的溫度上昇，但不得超過特殊的範圍。

另一種火災試驗，乃作為建築材料火患分類的試驗方法，經保險公司試驗室提出成為聞名的 UL723。此一試驗，係探求每一建築木材的火焰散佈 (flame spread) 能力而作材料燃燒特性的比較，並評估散佈在表面上的火焰，助成燃燒的燃料數量及所產生煙幕的密度等。[22] 每一材料的火焰散佈分類 (flame spread classification, FSC)，係從 0 至 100 為準。石綿水泥板指定為 0，而紅橡木地板為 100。

火焰散佈評估，亦為某種材料的評估。該材料係專為內部的表面修整，例如，塑膠、膠合板、吸音材料、與牆壁蓋料。

1-1-5 房屋容量與失火嚴重程度

燒壞試驗 (burnout test)，在具抗火的建築中試驗，以指出諸如木、紙、棉花、羊毛、絲、稻草、五穀、糖以及相類似的有機材料，經燃燒後的失火嚴重程度。表 1.1 說明失火的嚴重程度 [11]。雖在多層抗火建築中發生的火災，亦可能造成生命及財產的損失。在大火中雖原有建築材料多屬耐火性質，但傢俱或易着火的設備，可助長其燃燒程度而釀成煙霧致生損害，或因呼吸窒息而致死亡。