

土木工程概要

廖峯正 主編 彭俊翔 李榮裕 黃正忻 編著
吳志良 莊惠群 詹勳山

三民書局印行

土木建築工程概要

編著者

廖峯正

國立臺灣大學土木研究所畢業
正修工專土木科教授兼科主任

彭俊翔

國立成功大學土木研究所畢業
正修工專土木科教師

吳志良

國立成功大學土木研究所畢業
正修工專土木科副教授

李榮裕

國立成功大學建築研究所畢業
正修工專土木科副教授

莊惠群

國立成功大學航空測量研究所
畢業
正修工專土木科教師

黃正忻

臺灣技術學院工程技術研究所
畢業
正修工專土木科教師

詹勳山

國立臺灣大學土木研究所畢業
正修工專土木科副教授

三 民 書 局 印 行

© 土木工程概要

編著者 廖峯正等
發行人 劉振強
著作財產權人 三民書局股份有限公司
臺北市復興北路386號
發行所 三民書局股份有限公司
地址／臺北市復興北路386號
電話／(02)25006600
郵撥／0009998-5
印刷所 三民書局股份有限公司
門市部 復北店／臺北市復興北路386號
重南店／臺北市重慶南路一段61號
初版一刷 中華民國八十四年九月
初版四刷 中華民國九十五年八月
編號 S 442942
基本定價 拾 元
行政院新聞局登記證局版臺業字第〇二〇〇號
有著作權・不准侵害

土木建築工程概要(上) 目次

編輯大意

第一章 概 說

§ 1-1	土木工程的内容·····	1
§ 1-2	建築工程之意義·····	1
§ 1-3	中外重要土木建築工程史蹟·····	2
§ 1-4	近代中外重要土木建築建設·····	13

第二章 結構工程

§ 2-1	前言·····	29
§ 2-2	建物主體·····	29
§ 2-2-1	定義·····	29
§ 2-2-2	建物主體之元素·····	30
§ 2-3	力學·····	31
§ 2-3-1	支承·····	31
§ 2-3-2	剛架·····	32

2 土木工程概要

2-3-3	桁架	35
2-3-4	桁架的分類	38
2-3-5	設計原理	39
2-4	美觀與經濟	41
2-4-1	美觀	41
2-4-2	經濟	42
2-5	建築結構	45
2-5-1	建築結構概述	45
2-5-2	建築元件	45
2-5-3	設計載重	49
2-5-4	房屋之支撐系統	52
2-6	橋樑結構	53
2-7	結論	56

第三章 都市計劃

3-1	緒論	59
3-2	都市的形成與內涵	59
3-3	都市的發展與型式	61
3-4	計劃的意義	68
3-5	都市計劃的意義	69
3-6	都市計劃的機能	70
3-7	都市計劃的規劃作業與規劃內容	73

第四章 水利工程

4-1	河川	89
-----	----	----

4-1-1	河槽	89
4-1-2	流域	90
4-1-3	臺灣河川之特性	91
4-2	水文學	92
4-2-1	水文循環	93
4-2-2	降水	94
4-2-3	流域平均雨量之計算	96
4-2-4	蒸發	97
4-2-5	入滲	97
4-2-6	地水	98
4-2-7	逕流	99
4-2-8	逕流之估算	101
4-3	水力學	102
4-3-1	流體之物理性質	103
4-3-2	流體靜力學	105
4-3-3	管流	107
4-3-4	渠流	107
4-4	河川計劃	111
4-4-1	河川計劃所需之基本資料	111
4-4-2	河川治理計劃	112
4-4-3	水利計劃	116
4-4-4	河川水質及環境維護計劃	117
4-5	海岸工程	119
4-5-1	波浪	119

4 土木工程概要

§ 4-5-2	風浪及湧浪·····	120
§ 4-5-3	波力·····	120
§ 4-5-4	潮位與水流·····	121
§ 4-5-5	海灘與漂砂·····	122
§ 4-5-6	防止漂砂之方法·····	124
§ 4-6	水土保持·····	127
§ 4-6-1	水土保持之意義·····	127
§ 4-6-2	土壤沖蝕·····	128
§ 4-6-3	溪流之水土保持·····	130
§ 4-6-4	山坡地之水土保持·····	130
§ 4-6-5	農地水土保持·····	131
§ 4-7	壩工·····	138
§ 4-7-1	壩之用途·····	138
§ 4-7-2	壩之種類·····	140
§ 4-7-3	壩型之比較及選擇·····	141
§ 4-7-4	重力壩力之分析·····	145
§ 4-7-5	壩之破壞·····	147
§ 4-7-6	附屬工程·····	149

第五章 測量工程

§ 5-1	緒論·····	158
§ 5-1-1	測量之定義·····	158
§ 5-1-2	地球原子與經緯度·····	159
§ 5-1-3	平面測量與大地測量·····	161
§ 5-1-4	測量之原理·····	162

§ 5-1-5	測量上應用之單位·····	162
§ 5-1-6	誤差之來源、種類及其防止·····	165
§ 5-2	距離測量·····	167
§ 5-2-1	概述·····	167
§ 5-2-2	直接量距·····	167
§ 5-2-3	電子測距·····	168
§ 5-3	水準測量·····	170
§ 5-3-1	概述·····	170
§ 5-3-2	名詞定義·····	170
§ 5-3-3	水準測量的原理·····	171
§ 5-3-4	水準儀之構造·····	172
§ 5-4	經緯儀測量·····	174
§ 5-4-1	概述·····	174
§ 5-4-2	度盤·····	176
§ 5-4-3	經緯儀測量之分類·····	178
§ 5-4-4	經緯儀視距測量·····	180
§ 5-5	導線測量·····	182
§ 5-5-1	概述·····	182
§ 5-5-2	導線之分類·····	182
§ 5-5-3	導線計算·····	183
§ 5-6	三角測量·····	187
§ 5-6-1	概述·····	187
§ 5-6-2	三角測量之計算·····	188
§ 5-6-3	交會測量·····	190
§ 5-7	平板測量·····	191

6 土木工程概要

§ 5-7-1	概述	191
§ 5-7-2	平板儀之構造	191
§ 5-7-3	平板儀測定新點之方法	193

第六章 環境工程

§ 6-1	給水工程	203
§ 6-1-1	給水工程之目標	204
§ 6-1-2	給水工程計劃	205
§ 6-1-3	給水水源	206
§ 6-1-4	給水水質	210
§ 6-1-5	淨水處理	213
§ 6-1-6	配水工程	215
§ 6-1-7	臺灣之自來水現況	216
§ 6-2	污水工程	216
§ 6-2-1	排水方式	217
§ 6-2-2	污水量	217
§ 6-2-3	暴雨逕流量	218
§ 6-2-4	計劃污水量	220
§ 6-2-5	下水管渠之水力計算	221
§ 6-2-6	下水管渠之材料	222
§ 6-2-7	管渠施工	222
§ 6-2-8	污水之通性	225
§ 6-2-9	污水處理	227
§ 6-3	水污染	228
§ 6-3-1	水污染的定義	228

§ 6-3-2	水污染之原因·····	229
§ 6-3-3	水污染之損失·····	230
§ 6-3-4	水質污染之指標·····	231
§ 6-3-5	水污染之防治·····	231
§ 6-3-6	臺灣水污染現況及其防治情形·····	232
§ 6-4	空氣污染·····	234
§ 6-4-1	空氣污染之定義·····	234
§ 6-4-2	空氣污染的分類·····	235
§ 6-4-3	空氣污染的成因·····	236
§ 6-4-4	空氣污染之來源·····	238
§ 6-4-5	空氣污染之影響·····	239
§ 6-4-6	空氣污染之防制·····	239
§ 6-4-7	臺灣地區空氣污染現況及防制情形·····	240
§ 6-5	噪音·····	242
§ 6-5-1	噪音的定義·····	242
§ 6-5-2	聲音的單位·····	243
§ 6-5-3	噪音之種類及來源·····	245
§ 6-5-4	噪音之危害·····	246
§ 6-5-5	噪音之防制·····	246
§ 6-5-6	目前臺灣噪音防制之狀況·····	248
§ 6-6	震動·····	248
§ 6-6-1	震動之意義·····	248
§ 6-6-2	震動之來源·····	249
§ 6-6-3	震動之影響·····	249
§ 6-6-4	震動之防止·····	251

§ 6-7 公害..... 251

 § 6-7-1 臺灣環境之污染..... 252

 § 6-7-2 公害之影響..... 255

 § 6-7-3 公害之防治..... 256

第一章 概 說

§1-1 土木工程的内容

土木工程英文爲 Civil Engineer，原意爲民生工程，包含範圍很廣，可定義如下：

人類爲了追求生活上的安全、舒適與便利，不斷的對於其周圍的環境，實施改造與整理，此改造與整理的工程業務，稱爲土木工程。在日常生活中，我們所接觸到的一切，都直接或間接與土木工程有關。舉凡道路工程、隧道工程、橋樑工程、航空站工程、海洋工程、港灣工程、水資源工程、測量工程、結構工程、大地工程、衛生工程、營建工程及都市計劃等，均屬於土木工程之範圍，這些工程都和生產事業及國計民生有密切之關連，廣義的土木工程亦包含建築工程。

§1-2 建築工程之意義

所謂建築工程，即人類爲了克服自然界中之風、雨、雪、寒及強烈的日光等因素，以各種材料製成之屋頂、柱、壁，將所必要之空間圍起，其規劃、設計與營造，稱爲建築工程。建築工程必須具備的條件爲：

1. 衛生上的條件：防暑、防寒、防濕、採光、通風、給水、排水及其他衛生設施。
2. 保安上的條件：耐火、耐震、耐風、耐朽、防蟲及防盜等設施。

- 3.使用上的條件：活動、空間等之便利性。
- 4.經濟上的條件：建設、維持、管理之經濟性。
- 5.趣味上的條件：視覺、美學、色彩、造形等。

從事建築設計時，必須考慮之三要素為「堅固」、「實用」、「美觀」，即

- 1.依據科學原理，以達到經濟堅固之目的。
- 2.配合現實生活之需要，以求舒適實用之建築。
- 3.建築造形必須美觀。

建築與藝術及工程均有關，它除了須滿足人類實用上之需求外，尚須滿足精神上之需要。建築不是純藝術，因為藝術主要在滿足人類精神上之需要；建築也不是純工程，因為工程僅是材料與施工方法之應用，著重於滿足人類實用上之需求。

§1-3 中外重要土木工程史蹟

中國重要之土木工程史蹟甚多，茲將較為重要者，列舉於下：

一、大禹整治黃河：黃河為我國第二大川，源遠流長，號稱難治。帝堯封鯀為崇伯以治水，鯀之治水，為我國防洪工程之肇始，他的治水方法，有人稱之為堤障法，有人稱之為築壩塞水法，但根據古書記載，為築壩而非築堤，只可惜當時築壩之知識與技術欠缺，故治水九年，終告失敗。舜命禹治水，採用疏浚之法，順水之性，因勢疏導，歷十三年而治平黃河水患，此屬於一項重要之土木工程。

二、四川之都江堰：都江堰為四川灌溉工程中，最成功而規模最大者，中外馳名。由於岷江洪水時常氾濫，枯水期有乾旱之災，秦朝

李冰父子，乃於川西成都平原之灌縣，大興水利，築都江堰，斷離堆，使外江（岷江正流）之水分流入內江（又名都江），並限制其流量，於是外江的水患可免除，同時並開發內外兩江之灌溉，此為我國最成功之灌溉工程。

三、大運河：大運河北起北京，南止杭州，縱貫天津市及河北、山東、江蘇、浙江四省，溝通海河、黃河、淮河、長江和錢塘江五大水系，全長 1,794 公里，是世界上開鑿最早、流程最長之人工河。它的長度為巴拿馬運河的 20 倍，蘇伊士運河的 10 倍。據歷史記載，大運河的開鑿最早在西元前 486 年，吳王夫差為了進攻齊國，便於運兵運糧，征調了十萬民夫，在現在的揚州（當時叫邗城）附近開鑿了一條河道，接通長江和淮河，叫做「邗溝」。經過歷代的不斷開發、整治和擴展，尤其是隋煬帝前後三次大規模的開拓運河，才全部開鑿完成。

大運河共分五段，通常根據流向，劃分為：

1. 京津段：共長 166 公里。從北京至通縣，叫大通河；從通縣至天津，通稱北運河。

2. 津黃段：共長 636 公里。從天津至臨清的一段，叫河北南運河；從臨清至黃河北岸的一段，叫山東北運河。

3. 黃淮段：共長 460 公里。從黃河南岸至韓莊，叫山東南運河；從韓莊至淮陰，叫中運河。

4. 淮江段：共長 180 公里。從淮陰至瓜州，通稱裏運河。

5. 鎮杭段：共長 340 公里。從鎮江至杭州，稱江南運河。

大運河的開鑿，不僅溝通了古代南來北往的水運交通，而且還把最大的河運幹線長江與黃河、淮河、海河以及錢塘江連接起來。大運河之開鑿乃基於經濟上、軍事上之需要，歷代帝王京城需用的大量糧

食及軍糧，都是由盛產稻米的江浙地區通過這條「運糧河」北運供應的。

四、萬里長城：戰國以來，匈奴強盛，秦漢為防範匈奴侵擾，修築長城，西起臨洮，東至遼東，蜿蜒起伏，長達五千餘里，當時的城牆，是採用柳條、蘆葦和泥土等材料築成，為我國建築史上之奇蹟。長城之建築，乃為國防上之需要。

五、宮殿、廟宇和住宅之建築：一座中國建築，自宮殿、廟宇、寺觀及住宅，不分時代，不論大小，數千年來，在造形上均明顯的分成三大部分，即臺基、柱樑及屋頂。這三部分的材料、功用及結構，雖互不相同，但無論在那一種建築物中，始終維持其相對之重要性。中國建築所使用之材料，主要為木材，次加磚、石、瓦混用。最底下是磚石混用的臺基，其次為由柱腳至樑上結構部分直接托承屋頂者，

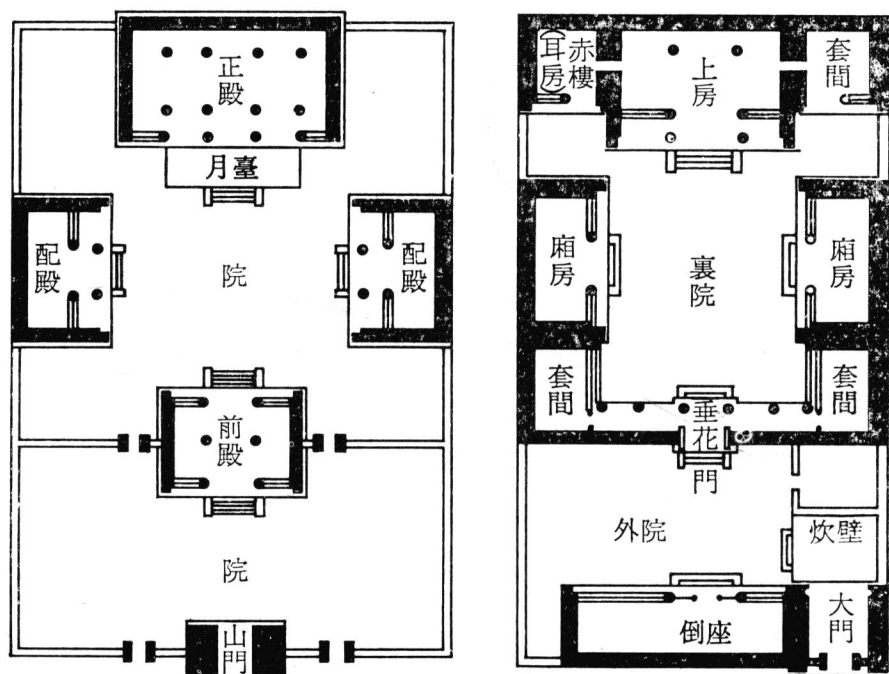


圖 1-1 平面的佈置

則全是木造。上面的屋頂，除少數用茅茨、竹片或泥磚以外，全是用瓦。

平面的形式，以長方形爲最普通。一般平面的佈置，自壇、廟、寺觀、宮殿、衙門以至住宅（如圖 1-1 所示）、陵墓，都絕對維持均衡相稱的原則，左右均分的對峙。

茲將中國建築物常見之臺基、斗拱及屋頂介紹於下：

一、臺基：臺基是一座建築物之基座，它在中國建築裏，是很發達而重要的一部分，用以承托牆柱構架和屋頂。在西洋建築中，如古代的希臘廟宇，亦有類似中國建築的臺基，但遠不如中國臺基的寬闊崇高，故古希臘的臺基在全建築中所佔的地位，也沒有我國臺基的重要。

二、斗拱：斗拱的由來，純係結構上的需要。因中國建築，有史以來，一直以木構架爲骨幹。這種木構架，上有樑檁，下有立柱。爲減少樑檁與立柱間之剪應力，遂有一種過渡部分的施用。在柱與樑檁之間，以許多斗形木塊與肘形曲木，層層墊托，向外伸長。這種結構法，在樑下可以增加樑身在同一跨度下的承载力，在簷下可增大屋簷挑出的長度，構成這種結構的多數曲木與斗形木塊，合起來稱爲斗拱。凡是中國重要或帶紀念性的建築物，大半都有斗拱。

三、屋頂：屋頂是建築上最實際最必需的部分，中國建築在這方面有非常成功與非常獨到的處理法。屋頂的形式，如圖 1-2 所示，約有六種，即硬山頂、懸山頂、廡殿頂、歇山頂、捲棚（與懸山、硬山略同）、雜式。

西洋土木建築的演變過程，由簡而繁，肇始於埃及，繼之希臘、羅馬、拜占庭、哥德而至文藝復興建築。茲將這幾個代表性時期之土木建築史蹟，概略敘述於下：

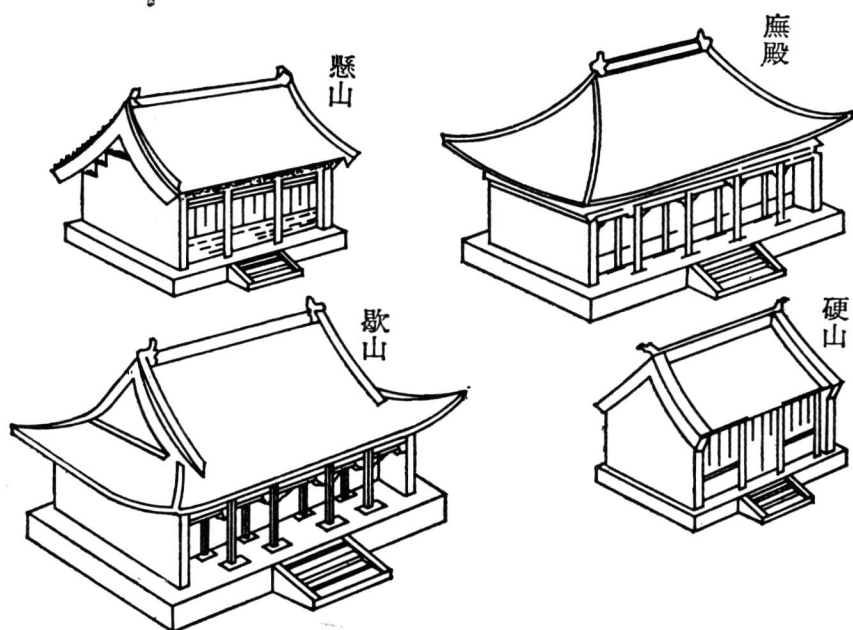


圖 1-2 中國屋頂之各種形式

一、埃及建築：

1. 建築特徵：

埃及的紀念性建築物，我們從金字塔、廟宇或其他陵墓結構上可知，其主要成份是柱子與橫樑，埃及廟宇入口門前通常置有獅身女面巨像，大門兩傍為宏大之門塔，內為一大庭院，再進為正殿、僧房暗室。

埃及廟宇之平面配置，大都對稱於中軸，其牆垣甚厚，在上古王國更大量的使用石灰石或沙石疊砌，亦少量使用花崗岩。門窗因氣候關係，埃及建築少用窗口，光線僅由屋頂及牆身之小石隙進入室內。屋頂為平頂，由笨重的石版拼列於平頂上。柱子之形態採用方柱、多角柱、扇形柱、萌芽式或鐘狀柱、葉瓣式柱帽頭、愛神柱式、埃及主神壁柱等。裝飾方面，埃及廟宇牆上之裝飾大都為帝王崇拜天神之事