

鋼管鷹架

Falsework and
Access Scaffolds in
Tubular Steel

原著者：Ronald E. Brand

譯述者：盧 堅

科技圖書股份有限公司

鋼管鷹架

Falsework and
Access Scaffolds in
Tubular Steel

原著者：Ronald E. Brand

譯述者：盧 堅

科技圖書股份有限公司

譯者序

鷹架構造已有三千餘年歷史，初發源於中國與沿地中海諸古國。鷹架的演變，由木而竹，至今爲金屬如鋼與鋁，象徵歷史文化的變遷與營造的發展。

中國周朝，早有鷹架構造出現，歷經秦漢唐宋，下迄明清以至民國，各朝營造業蹟豐碩可觀。歷代經營高大建築物莫不以鷹架爲首功，徵諸史乘，可無疑義。

鷹架構造，向無定制。一般尺度皆憑經驗得來，有關資料亦多散失，難得一見。不意去年十月得讀英國麥克希爾公司出版的“Falsework and access scaffolds in tubular steel”一書，著者爲R.E. Brand，一開卷即出現吾國古代的室家暨茨及庶殷丕作兩圖，描述中國古代營造牆垣與鷹架的施工實況，如獲至寶，此種歷史文化珍貴資料，竟從外國書中獲得，能不使人汗顏。因此余欣然趕譯，尅日完成以供獻國內讀者。

本書共列十章，內容豐富，其中對於鋼管與聯結器及其配件的說明，極爲詳盡，並列有詳細的分析與設計方法，極富參攷價值。譯者鑑於本省在近年來的高樓施工時，大多數使用竹木鷹架，價雖低廉，但不經久，且易受颱風侵襲，危害安全至鉅。日來漸有採用鋼管鷹架的趨勢，故對此種鷹架的知識要求頗爲迫切，本書的出版針對此種需要，對日後營造、設計、施工、監督與教育上將有若干供獻也。

盧 堅 謹識

六十八年六月

目 錄

譯者序

第一章 鷹架發展歷史與方法

1. 1	鷹架發展歷史背景	1
1. 2	使用鷹架目的	8
1. 3	應用方法	11
1. 4	木鷹架	13

第二章 常用的圓管

2. 1	鋼管	18
2. 2	結構性質	19
2. 3	腐蝕	30
2. 4	保護面層的應用	31
2. 5	鷹架鋼管的製造	33

第三章 聯結器

3. 1	聯結器的選用與評價	35
3. 2	聯結器分類及使用的目的	36
3. 3	聯結器製造方法	41
3. 4	聯結器使用與維護	42
3. 5	直角聯結器的必備條件	44
3. 6	帶式及鉸式聯結器	46
3. 7	彈簧鋼聯結器	49
3. 8	壓製鋼直角聯結器	49
3. 9	落鍛直角聯結器	49
3. 10	轉動聯結器	49

3.11	樞接頭（接頭釘）	53
3.12	套管聯結器	54
3.13	踏板橫條式聯結器	56
3.14	平行聯結器	56
3.15	頂尖聯結器	60
3.16	其他聯結器	61
3.17	鋁合金聯結器	62
3.18	楔聯結器	62

第四章 配件與附屬品

4.1	終端配件	65
4.2	中間配件	80
4.3	附屬設備	85
4.4	結構組成部份	85
4.5	掩蔽附屬設備	94

第五章 架設原理與設計

5.1	架設原理	98
5.2	架設原則	106
5.3	基本結構型式	113
5.4	對角撐構的穩定性	115
5.5	側推力的撐固	120
5.6	基礎	123

第六章 常用之鷹架

6.1	踏腳板鋼條鷹架	126
6.2	獨立式鷹架	133
6.3	鋁合金管鷹架	141
6.4	繫材及其側面穩定性	142
6.5	獨立式高鷹架設計範例	146

第七章 鷹架結構設計

7. 1	鳥籠式支撐鷹架	150
7. 2	支撐鷹架（施工架）設計範例	155
7. 3	集中載重的支撐鷹架（施工架）	161
7. 4	受垂直線載重的支承鷹架	162
7. 5	支承垂直載重設計範例	165
7. 6	垂直點載重的支撐	166
7. 7	支承線載重及點載重的細小施工架	168
7. 8	斜支撐並具複合支柱	169
7. 9	傾斜撐腳	170
7.10	輻射式垂直載重撐柱	171
7.11	外向桁架及懸臂結構	173
7.12	外向桁架的進路鷹架	173
7.13	載重平臺	177
7.14	作為懸臂的塔結構	180
7.15	保護網或抵住板	185
7.16	梁鷹架	185
7.17	開放式橋	186
7.18	臨時性屋頂梁	188
7.19	飛撐	188
7.20	人行橋設計範例	189

第八章 模矩圓管鷹架系統

8. 1	交替方法	194
8. 2	模矩系統	197
8. 3	構架及斜撐系統	198
8. 4	H構架系統	203
8. 5	圓管組成的模矩系統	204

8. 6	矩形構架系統	206
8. 7	三角構架系統	208

第九章 數量估計與經濟評估

9. 1	踏板橫條式鷹架的估算	213
9. 2	獨立式鷹架估算	215
9. 3	鳥籠式鷹架的估算	218
9. 4	其他型式鷹架的估算	220
9. 5	成本估計	220

第十章 安 全

10.1	法規釐定與管理	222
10.2	安全條件	225
10.3	鷹架檢查事項	227
10.4	鷹架崩倒	229

附 錄

第一章

鷹架發展歷史與方法

溯自四千年前，鷹架早已問世。首先發源於中國；次為地中海國家。今日的鋼管鷹架實孕育於過去竹木鷹架而構成。

1- 1 鷹架發展歷史背景

(1) 考中國建築史的演變，迄至商代始有木構造的創立。春秋戰國則有都邑宮室建築。民間房屋已由單元土磚建築進入磚瓦的應用。祇藉雙手運搬與砌造，即在此時鷹架經已開始出現。迄至秦漢建築藝術達大成時代，蓋秦統一宇內修建長城驛道，尤以阿房宮極稱鉅麗。長橋渡渭，複道行空，由咸陽直抵南山，建築規模之大遠非前代可比。訖至漢代治平較久，建築技術，承周秦之大成，而形成完整土木結構體系。例如長安城則有八街、九階、三宮、九府、三朝、十二門、九市、十六櫓之盛況。佛教自漢開始至六朝而大盛，梵刹遍及宇內，北魏一境多達三萬餘所，以永寧寺塔最稱壯觀。石窟寺之開鑿，先後達數紀，敦煌雲崗均屬環寶。北齊天龍山石窟門廊結構雄壯無北。至隋，則開鑿運河，修築長城遂開後世建都之宏規；洛陽各園亦為後世園林經營之先河。自從唐代攝取西方藝術建築之發展已臻黃金時代，西安大雁塔，敦煌石窟，五代壁畫極盡雄壯。宋代建築貢獻尤多。蔚縣獨樂寺觀音圖，應縣佛宮寺木塔，河北文廟大成殿，龍

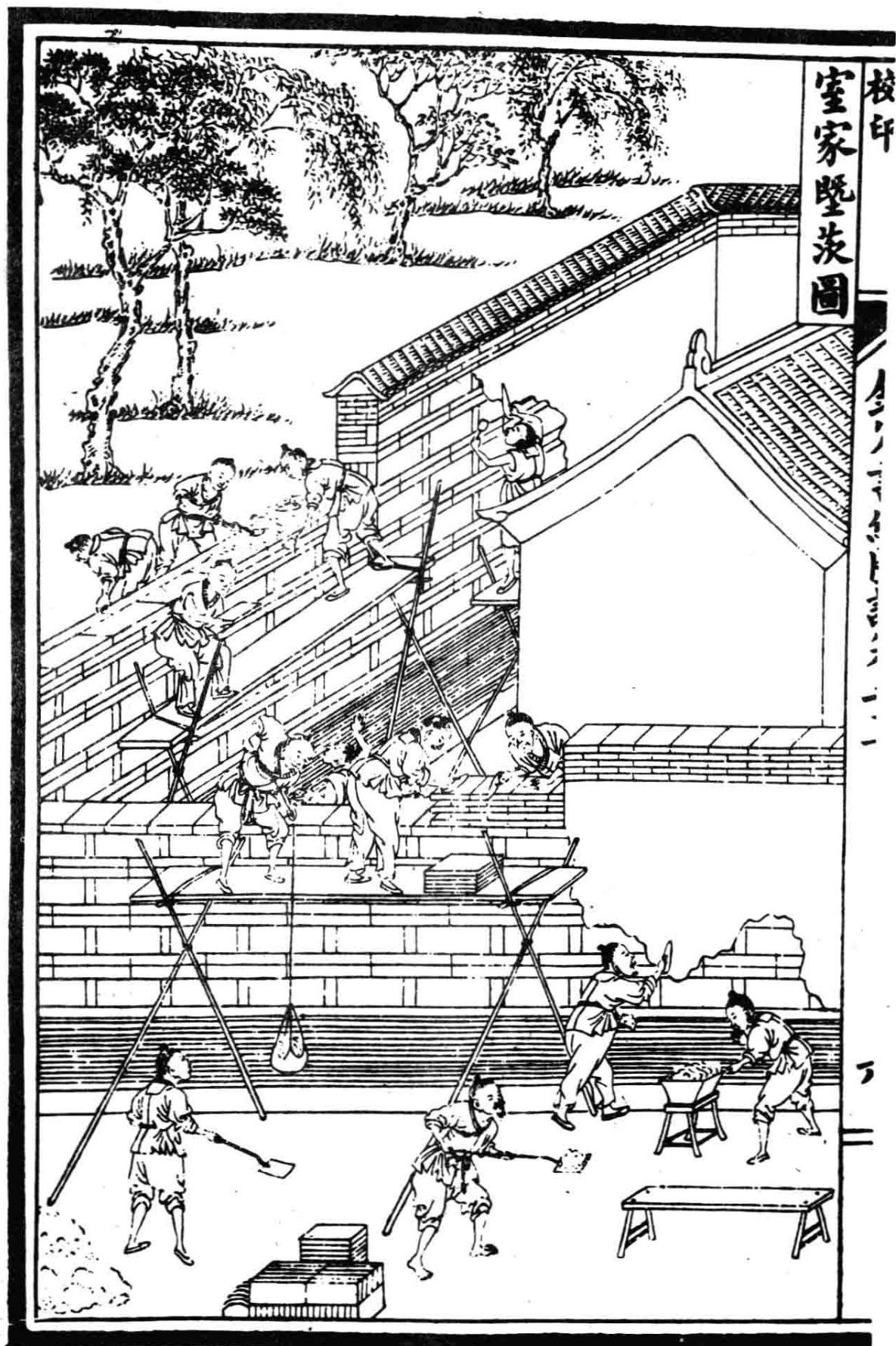


圖 1.1 中國早期之鷹架，室家暨茨圖

庶殷丕作圖

光緒三十一年

大英欽定四庫全書

八

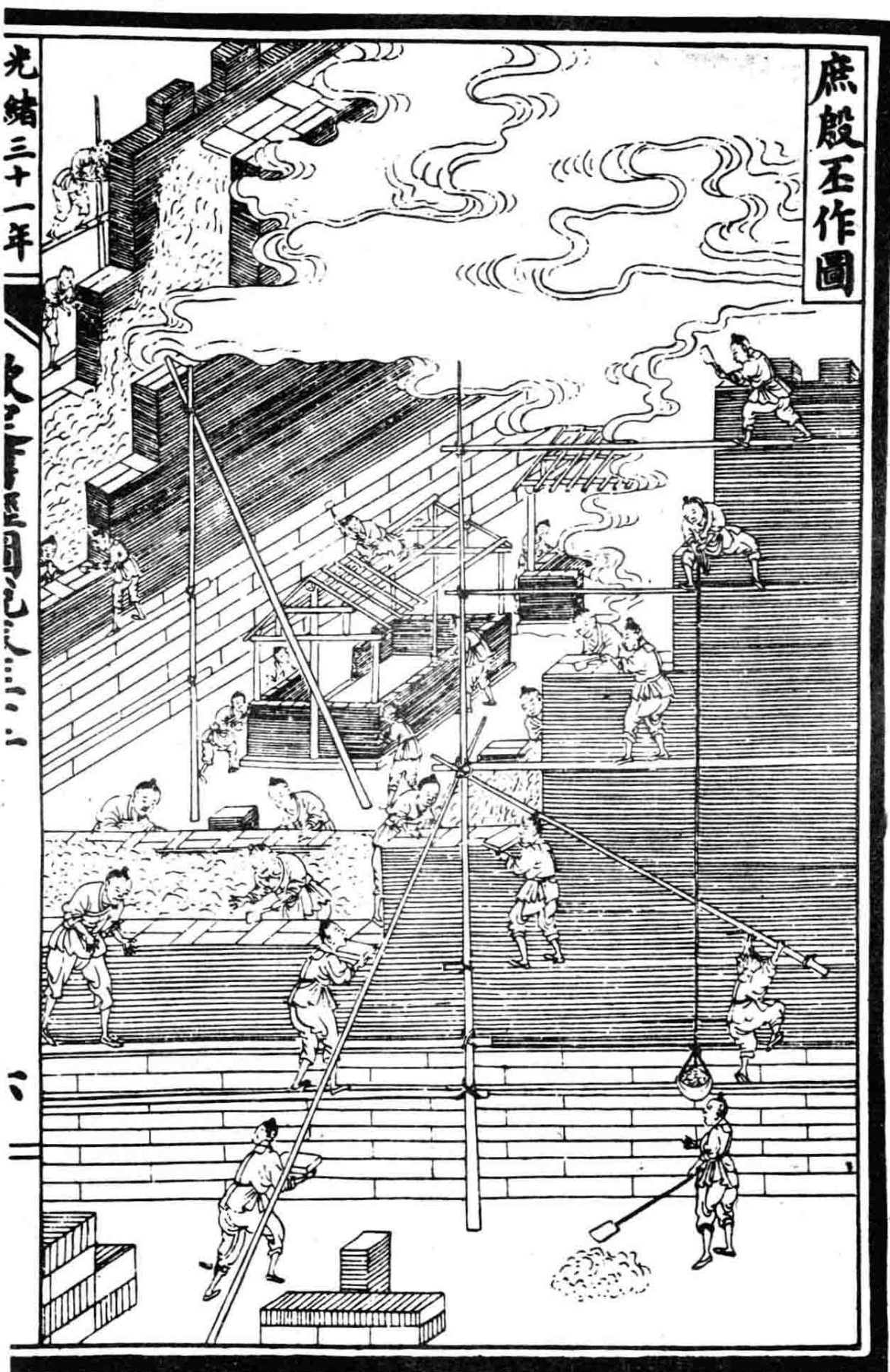


圖 1.2 中國早期之鷹架，庶殷丕作圖圖

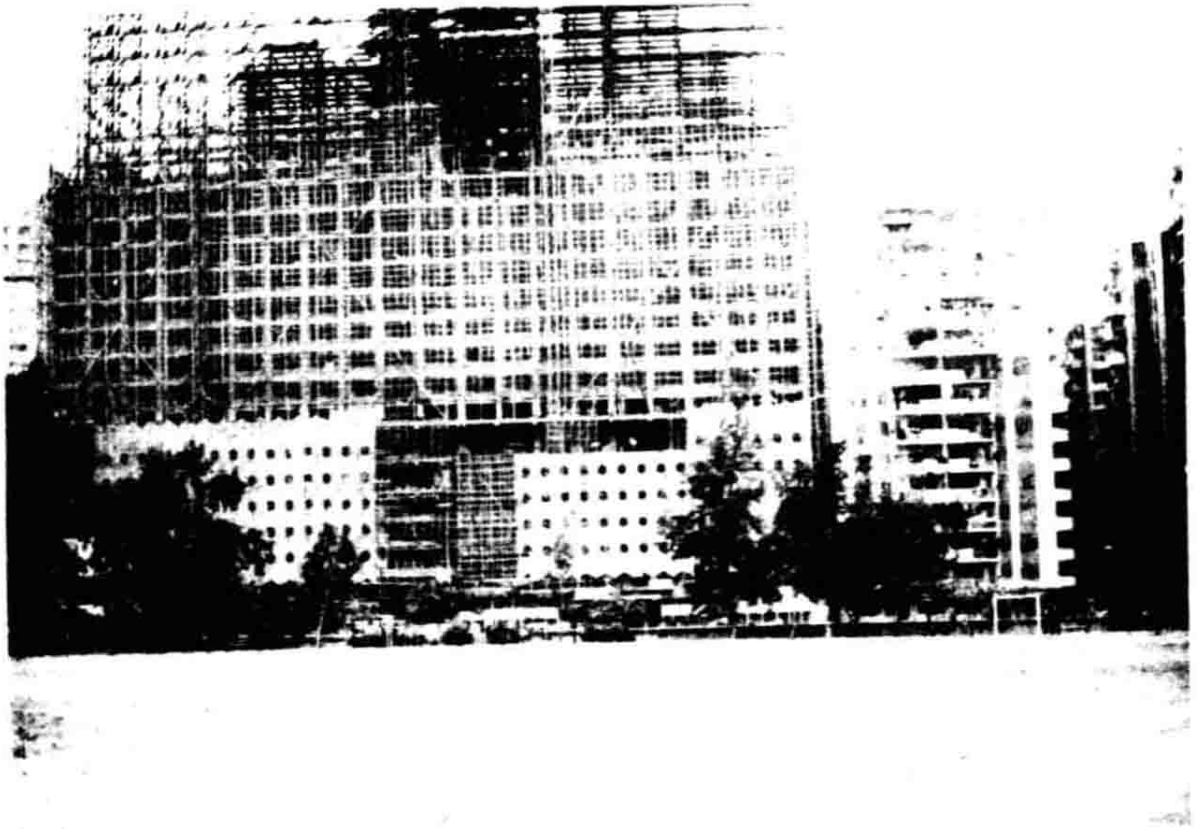
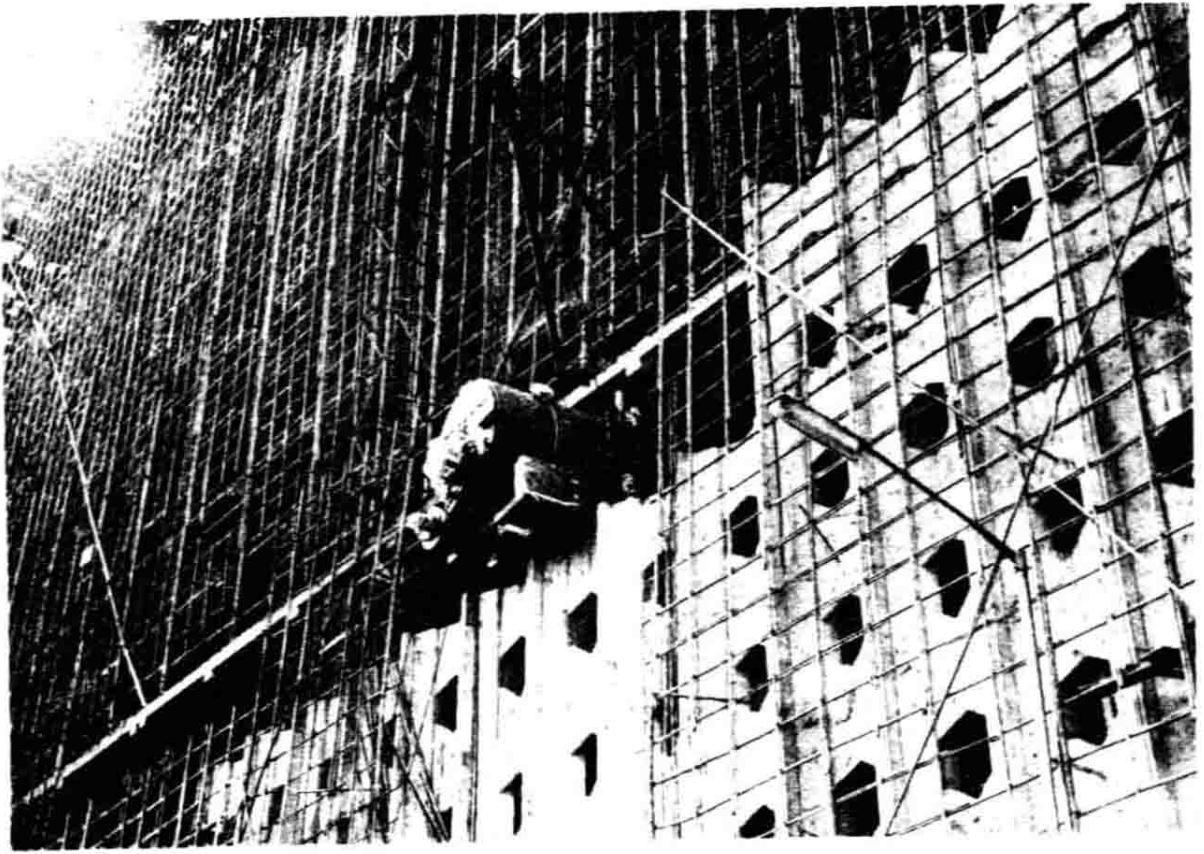


圖 1.3 中國近期之鷹架竹鷹架圖

興寺摩尼殿，以及太原晉祠正殿與獻殿等結構，由簡潔而繁縟，外觀日見纖巧。元明以降迄清代修築三海，什刹，明頤和諸園之盛，迄至民國建立以還，西洋建築的引入，與中國古典建築之改良融合中西之長，推陳出新。

綜考歷代城牆、宮殿、廟寺、亭閣、殿門、舫橋、堂署、太學、陵墓、道觀、佛塔、浮屠、苑園、臺榭石闕、倉廩、辟雍石窟等鉅大建築莫不以鷹架為首功。相沿數千年迭有改進，但又出竹木之使用，蓋就取材，方便而價廉。迄於近代受到西方營造技術的影響開始使用水泥鋼鐵，以及其他新穎建築材料所需鷹架構造亦逐漸改進。至最近則使用鋼管為鷹架材料才發生鉅大的進展。

以往竹木鷹架，以方格層重疊而構成，並用鋼線（麻繩）在垂直與水平之方向，分別綑繫十分牢固，升層（lift）之竹擇直徑最大採用200 mm（8 in）竹木雖具韌性，亦可抵抗風力。但依現代高層建築中在施工安全觀點及適應大跨徑通路諸條件，未能被今日建築界人所接受。因而逐漸被鋼管鷹架所淘汰。近年來吾國建築事業頗為發展，高樓建築日多，鑒於竹木鷹架的不安全，易受颱風的侵襲危險，漸有改用鋼鷹的趨勢。

圖1.1 為中國古代建築之寶家暨茨圖 1.2 為庶殷應作圖，描寫中國早期建築施工的實況。近期的鷹架構築示於圖1.3中。

（2）古時地中海國家產石豐富，大部建築皆用石砌。如廟宇、宮殿以及金字塔等偉構遺留至今。由於羅馬帝國文化墮落，許多由前代的建築技術與經驗，大部份經已失傳，幸而羅馬人發明拱的結構，遂演變成哥德式建築（Gothic architecture）。因配合拱的應用，故備有一套鷹架，準備為拱中心定位工作及支撐之用。在第五至十五世紀間，拜占庭及羅馬帝國多採用圓頂及連續半圓拱（Barrel vault）亦需用同樣的鷹架。至今日的鷹架技術亦受該等所影響。

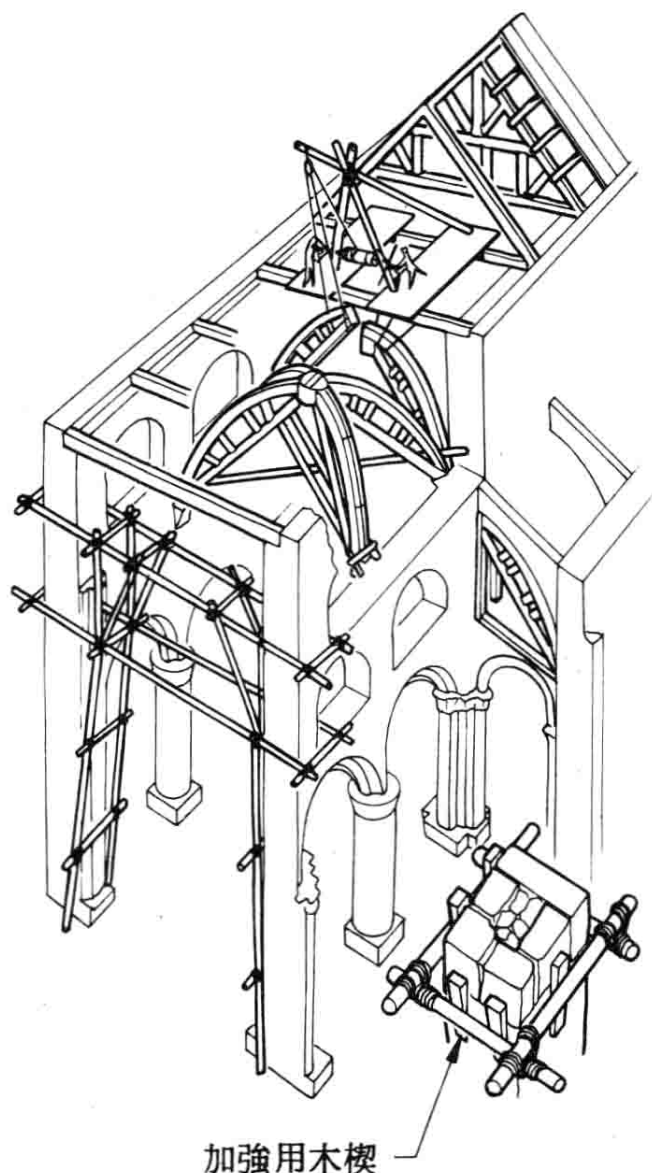


圖 1.4 哥德式肋骨穹窿與鷹架之架設

法國諾曼 (Norman) 語詞 (escafaut) 即係指鷹架而言。而 Chaucer's 氏所謂 Skaffauts 及 Shakespeare 氏所提的 Scaffoldage 實乃說明該語詞的起源。Skaffauts 原為一種活動性的塔座，並配備撞擊設備，用以攻擊城堡者。該 Scaffoldage 係指 Globe 戲院的樓座結構。

(3) 圖 1.4 與 1.5 所示的施工鷹架，係用木桿縛紮一起，並用楔或其他設施使其繫緊，並用欄杆圍成平台。此乃創造楔應用的構想。鷹架用木桿的聯結早期使用粗繩，現已改用方釘，鋼線，鐵線或鏈等。

1915 年，美國開始大部份使用矩形斷面的大條並用道釘或釘所構成鷹架，但歐洲國家則仍用圓木。

一直到 1920 年，鋼管鷹架首次用於英國，用 $1\frac{1}{2}$ in (38mm) 內徑的標準水管長 21 ft，由一個摩擦抓緊式聯結器所結合，並稱為帶鉸 (

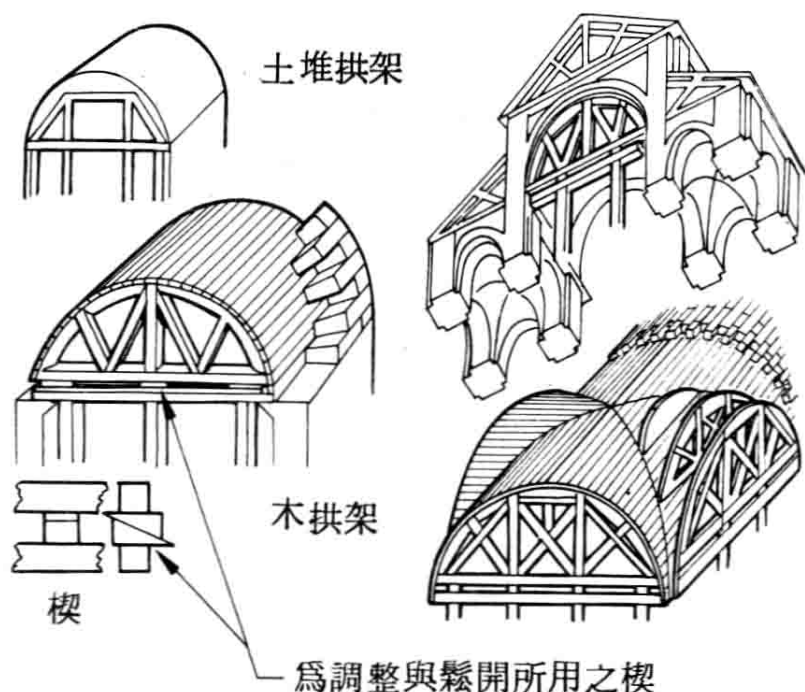


圖 1.5 圓筒式穹窿（拱形圓屋頂）構架與鷹架之應用

band and plate) 式見圖 3.1。此種構造公認為經濟與實用，遂得迅速發展而成為今日的管配件 (tube and fitting) 式鷹架系統。此固由聯結器與附近的改良及鋼管品質的改善與直徑的減小而導致其成功。

自 1945 年以來亦因對聯結器減輕重量，並增進其強度俾求經濟。其進展為下：

	(1945)	(1974)
鍛製直角聯結器	2.5 kg	1.3 kg
鍛製膨脹插口聯結器	1.9 kg	1.1 kg
鍛製旋轉聯結器	2.7 kg	1.5 kg

最近發展美國銲接鋼管構架式的鷹架，聯結器的應用因此削減。矩形或三角形構架能配量一起，另用分離拉條單件 (Separate bracing units) 所連結。此係迅速拆開的附件而構成剛固的鷹架。其主要優點為增加豎立速度與可靠性。

1- 2 使用鷹架目的

鷹架的使用，須達到下述諸目標：

- (1) 提供臨時性進路或交通。
- (2) 提供臨時性支撐，即施工架。
- (3) 提供臨時性貯藏的便利。
- (4) 提供以上各項的綜合效應。
- (5) 建立拆除的容易與輕便。

經濟性鋼管、鋁管、木或竹鷹架之成本比較。因鷹架材料之不同，聯結之方法與材料，亦隨處而異。如金屬摩擦抓緊聯結器，繩索、鋼索、鏈與其他有關工具等。至於所採用的材料亦應考慮下列諸因素：

- (a) 購置成本。
- (b) 維護費用。
- (c) 耐用性。
- (d) 再使用的次數。
- (e) 豎立及拆除工作。
- (f) 結構特性。

在生產竹料或木料的國家，多採用竹木鷹架，但工業國家常使用鋼管鷹架較為經濟，此為一般的自然趨勢。

- (g) 安全性。
- (h) 結構的穩定性。

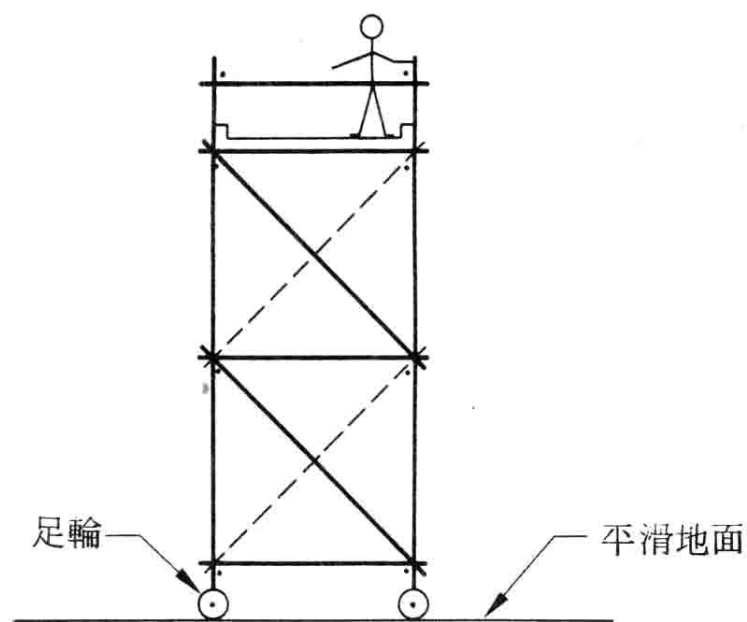


圖 1.6 移動前進式鷹塔

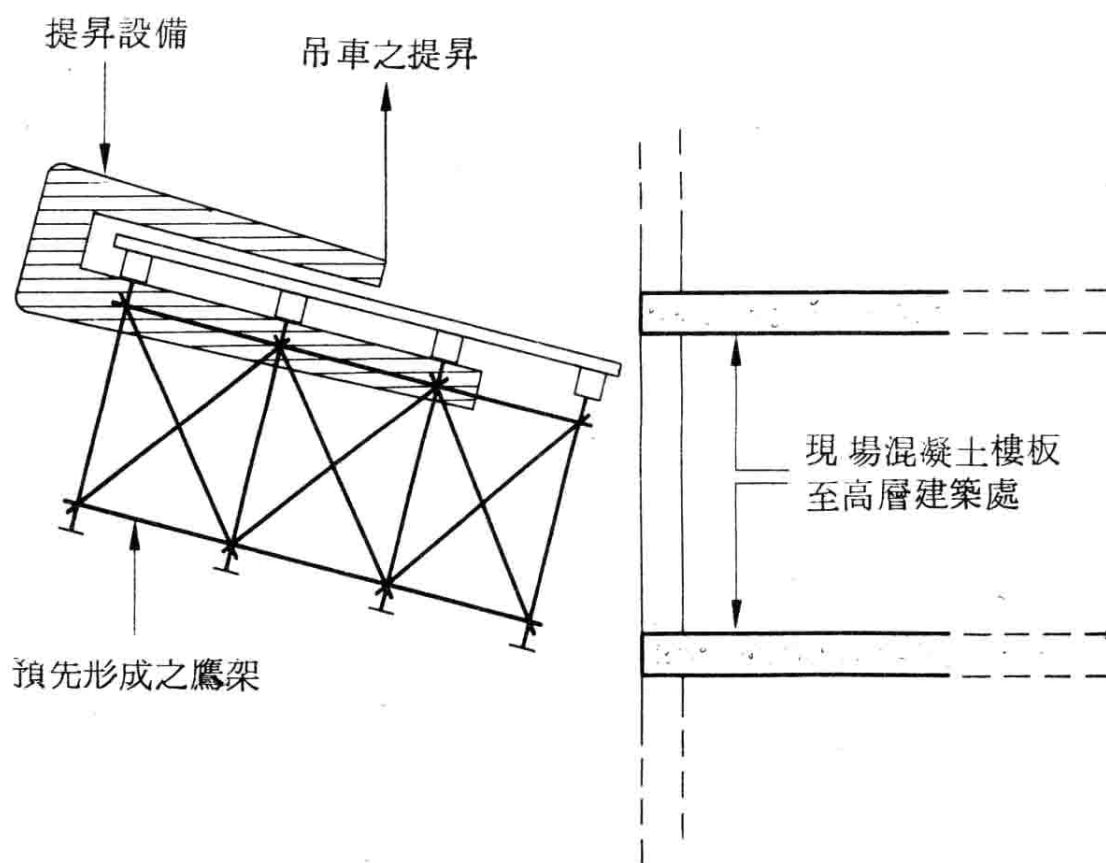


圖 1.7 移動式鷹架（腳手架）以支持濕混凝土

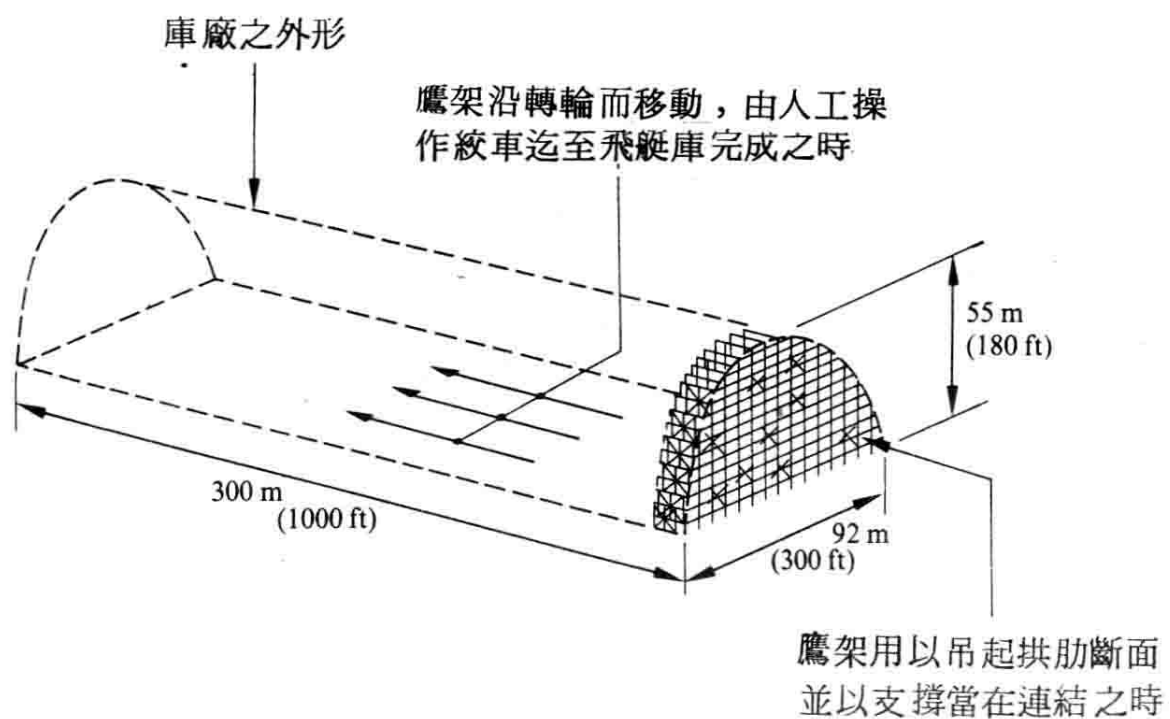


圖 1.8 移動式鷹架（腳手架）以架設飛艇庫