

國 立 中 央 大 學

營 建 管 理 研 究 所

碩 士 論 文

精簡營建應用於鋼構工程供應鏈之研究

研 究 生：賴 俊 杰

指 導 教 授：黃 榮 堯 博 士

中 華 民 國 九 十 五 年 七 月



國立中央大學圖書館

碩博士論文電子檔授權書

(95 年 7 月最新修正版)

本授權書所授權之論文全文電子檔，為本人於國立中央大學，撰寫之碩/博士學位論文。(以下請擇一勾選)

同意 (立即開放)

同意 (一年後開放)，原因是：_____

同意 (二年後開放)，原因是：_____

不同意，原因是：_____

以非專屬、無償授權國立中央大學圖書館與國家圖書館，基於推動「資源共享、互惠合作」之理念，於回饋社會與學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、微縮、光碟及其它各種方法將上列論文收錄、重製、公開陳列、與發行，或再授權他人以各種方法重製與利用，並得將數位化之上列論文與論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

研究生簽名: 賴俊杰 學號: 93325001

論文名稱: 精簡營建應用於鋼構工程供應鏈之研究

指導教授姓名: 黃榮堯 博士

系所 : 營建管理研究所 博士班 碩士班

日期: 民國 95 年 7 月 25 日

備註:

1. 本授權書之授權範圍僅限電子檔，紙本論文部分依著作權法第 15 條第 3 款之規定，採推定原則即預設同意圖書館得公開上架閱覽，如您有申請專利或投稿等考量，不同意紙本上架陳列，須另行加填聲明書，詳細說明與紙本聲明書請至 <http://thesis.lib.ncu.edu.tw/paper.htm> 查閱下載。
2. 本授權書請填寫並**親筆**簽名後，裝訂於各紙本論文封面後之次頁（全文電子檔內之授權書簽名，可用電腦打字代替）。
3. 請加印一份單張之授權書，填寫並親筆簽名後，於辦理離校時交圖書館（以統一代轉寄給國家圖書館）。
4. 讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

摘要

論文名稱：精簡營建應用於鋼構工程供應鏈之研究

頁數：116 頁

畢業時間及提要別：九十四學年度第二學期碩士論文提要

研究生：賴俊杰

指導教授：黃榮堯 博士

論文提要內容：

供應鏈管理概念於各產業間之運用已行之有年，不論是在物流管控、存貨管理機制或是流程再造，皆扮演著相當重要的角色。根據研究報告顯示，在營建材料的浪費佔全部購入材料約有 9%，時間的浪費包含不必要浪費及附隨作業浪費，亦有 35~60% 沒有附加價值的作業時間浪費。

營建業之工程特性不同於製造業所大量製造的物品，同時相同的工程類型，也會因為處於不同階段或施工地區的不同而有所差異。過去國內相關鋼構工程之研究與應用大部分只考量物流管理或存貨管理之概念，並未將鋼構工程之生命週期各階段可能遭遇到的問題加以考量。此外，亦沒有區分因分工體制衍生出不同之供應鏈架構，導致各相關評估模式僅侷限在以簡單之物流管控或流程再造方法做管理控制。

本研究訪談鋼構工程供應鏈的五大成員，就其作業程序中所面臨、關切之介面問題進行溝通探討，得出 46 項主要的介面問題。以系統性整體宏觀的角度及方法來進行改善，加入精簡營建的精神，並把人因問題考慮進來，建構精簡供應鏈流程以替代現行供應鏈模式。透過價值流分析方法，配合專家訪談探討其可行性，得出最佳的精簡鋼構工程供應鏈作業模式。

關鍵詞：供應鏈管理、精簡營建、鋼構工程、價值流分析

Application of Lean Construction Concept for Supply-Chain Management of Steel Erection Projects

ABSTRACT

Lean Construction is an innovative way of project management, with the objectives of expediting the delivery process, improving the cost effectiveness and quality. This study applies the concept of lean construction and studies the supply chain of steel erection projects. The objectives are to identify the non-value added (waste) activities and to streamline the supply chain by reducing those wastes. The scope of the analysis focuses on the time and cost perspectives of the supply chain.

Interviews with the major players in the steel erection supply chain, namely designers, general contractors, specialty contractors, and fabricators, are conducted. Seven control points (CP) are identified along the steel erection supply chain. They are CP1: initiation of the chain after the general contractor wins the bid, CP2: completion of shop drawings, CP3: placing orders after reviewing shop drawings, CP4: fabrication of the steel components, CP5: delivery of steel components on site, CP6: erection of steel components, and CP7: completion of the project. Six phases, with each in between two consecutive control points, are then established. Depending on different contracting formatting and organization of the projects, different configurations for conducting each of the six phases are further identified. Time duration and cost of the supply chain for different combinations of configurations in each phases are calculated and analyzed. As a result the better combination of configurations for the least time and/or cost of steel erection supply chain is obtained. The proposed operation is further compared with the real word practices for its feasibility. Findings and conclusions are reported.

Keyword: Supply chain management , Lean construction , Steel erection project ,

Value Stream Analysis (VSA)

目錄

摘要	I
ABSTRACT	II
目錄	III
圖目錄	V
表目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範疇及內容	3
1.4 研究方法及流程	3
第二章 文獻回顧	6
2.1 供應鏈管理	6
2.1.1 何謂供應鏈管理(<i>Supply chain management, SCM</i>)	6
2.1.2 供應鏈管理的目標	7
2.1.3 供應鏈管理與企業管理的差別及企業執行的瓶頸	9
2.1.4 計建供應鏈管理的應用領域	11
2.1.5 供應鏈績效評估	13
2.2 精簡生產	14
2.2.1 豐田式生產的哲學體系	14
2.2.2 精簡生產的制勝關鍵	16
2.3 精簡營建	19
2.3.1 TTV理論介紹	19
2.3.2 計建工程的浪費	22
2.3.3 消除浪費之精簡營建技術	25
2.4 小結	27
第三章 鋼構工程供應鏈整合與分析	30
3.1 鋼構工程供應鏈	30
3.1.1 鋼構工程組織成員	30
3.1.2 供應鏈成員訪談，介面問題分析	31
3.2 推演鋼構工程潛在精簡供應鏈階段流程	37
3.2.1 建立精簡鋼構工程供應鏈	37
3.2.2 精簡供應鏈各階段流程說明	44

3.3 小結.....	53
第四章 精簡供應鏈效益評估.....	56
4.1 前言.....	56
4.2 價值流分析(VALUE STREAM ANALYSIS, VSA)	56
4.2.1 價值評量基準.....	56
4.2.2 問卷的說明與案例的篩選.....	58
4.2.3 階段各流程價值流分析.....	59
4.3 小結.....	70
第五章 推動精簡供應鏈可行性之探討.....	73
第六章 結論與建議.....	77
6.1 結論.....	77
6.2 後續研究建議.....	78
參考文獻.....	80
附錄：原始問卷說明與數據分析	82

圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	5
圖 2-1 整合供應鏈示意圖【Handfield & Nichols,1999】.....	6
圖 2-2 供應鏈管理的演進.....	7
圖 2-3 長鞭效應.....	10
圖 2-4 營建業供應鏈管理的四個角色【Vrijhoef & Koskela,2000】.....	11
圖 2-5 精簡生產體系結構圖【秦嶺,2003】.....	18
圖 2-6 營建工程上三階段管理【Sven Bertelsen & Lauri Koskela,2002】.....	20
圖 2-7 營建供應鏈TFV關係圖.....	21
圖 2-8 A Traditional(Push) Planning System.....	25
圖 2-9 The Last Planner System.....	26
圖 3-1(A) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—設計規劃階段.....	38
圖 3-1(B) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—招標發包階段.....	39
圖 3-1(C) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—施工規劃階段.....	40
圖 3-1(D) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—鋼材加工、儲存階段.....	41
圖 3-1(E) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—吊裝發包、施工階段.....	42
圖 3-2 鋼構工程各主要作業階段區分圖.....	43
圖 3-3 鋼構工程精簡供應鏈階段架構圖.....	44
圖 3-4 P1A0 流程.....	45
圖 3-5 P1A1 流程.....	45
圖 3-6 P1A2 流程.....	46
圖 3-7 P2A0 流程.....	47
圖 3-8 P2A1 流程.....	47
圖 3-9 P3A0 流程.....	48
圖 3-10 P3A1 流程.....	48
圖 3-11 P4A0 流程.....	49
圖 3-12 P4A1 流程.....	49
圖 3-13 P5A0 流程.....	50
圖 3-14 P5A1 流程.....	50
圖 3-15 P6A0 流程.....	51
圖 3-16 P6A1 流程.....	51
圖 3-17 P7A0 流程.....	52
圖 3-18 P7A1 流程.....	53
圖 3-19 P7A2 流程.....	53
圖 4-1 P1A0 流程價值流分析.....	61
圖 4-2 P1A1 流程價值流分析.....	62

圖 4-3 P1A2 流程價值流分析	62
圖 4-4 P2A0 流程價值流分析	64
圖 4-5 P2A1 流程價值流分析	64
圖 4-6 P3A0 流程價值流分析	65
圖 4-7 P3A1 流程價值流分析	65
圖 4-8 P4A0 流程價值流分析	66
圖 4-9 P4A1 流程價值流分析	66
圖 4-10 P5A0 流程價值流分析	67
圖 4-11 P5A1 流程價值流分析	67
圖 4-12 P6A0 流程價值流分析	68
圖 4-13 P6A1 流程價值流分析	68
圖 4-14 P7A0 流程價值流分析	69
圖 4-15 P7A1 流程價值流分析	69
圖 4-16 P7A2 流程價值流分析	70

表目錄

表 2-1	TFV生產理論表【Koskela,2000】	19
表 2-2	精簡營建與傳統專案管理之比較【Koskela,2000】	20
表 2-3	土耳其營建材料、作業時間浪費原因【Gul Polat & Glenn Ballard,2004】	24
表 2-4	精簡營建技術【Gul Polat & Glenn Ballard,2004】	25
表 2-5-1	供應鏈管理、精簡生產及精簡營建相關文獻(一)	28
表 2-5-2	供應鏈管理、精簡生產及精簡營建相關文獻(二)	29
表 3-1	鋼構工程供應鏈成員職掌表	30
表 3-2	受訪人員基本資料表	31
表 3-3-1	介面問題責任區分表(一)	32
表 3-3-2	介面問題責任區分表(二)	33
表 3-4-1	介面問題浪費型式區分表(一)	34
表 3-4-2	介面問題浪費型式區分表(二)	35
表 3-4-3	介面問題浪費型式區分表(三)	36
表 3-5	供應鏈流程圖形示意表	37
表 3-6-1	精簡鋼構工程供應鏈架構說明(一)	54
表 3-6-2	精簡鋼構工程供應鏈架構說明(二)	55
表 4-1	案例基本資料	59
表 4-2	精簡流程與現行流程作業成本比較表-作業階段一	60
表 4-3	價值流分析彙總表	71
表 4-4	價值流分析差異比較表	72

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

鋼構工程面臨產業微利時代之競爭與挑戰，其產業性質是由許多不同之供應鏈參與者所組合，因而各供應鏈間之合作契機與模式更彰顯重要，除了提升作業自動化及生產力效能外，一方面，更要改善各產業架構下之生產流程與管理方法，以消除各作業階段中之浪費與損耗，並且致力檢討改善鋼構供應鏈介面間，因溝通機制與本位主義所產生之問題與面臨之瓶頸。

供應鏈管理概念於各產業間之運用已行之有年，不論是在物流管控、存貨管理機制或是流程再造，皆扮演著相當重要的角色。過去許多學者與專家，利用學術理論搭配實務現況，配合多種不同量化方式與技術，分析與整合不同產業間供應鏈問題，合理且精準的將實際問題加以描述與改善，使得量化價值模式更具說服力與合理性。營建業之工程特性不同於製造業所大量製造的物品，同時相同的工程類型，也會因為處於不同階段或施工地區的不同而有所差異。營建工程從規劃、設計、施工至維護管理階段，其專業分工介面多且複雜，為了確保工程品質提升、降低成本及存貨量，可藉由供應鏈管理之理論來整合營建業上、中、下游廠商，了解市場特質，以顧客需求為導向，並且努力改善和創新，形成更精緻的競爭優勢。

TFV 理論如同作業規劃流程圖，詳細記載各工作階段中預定與實際作業時間，依照產業特性與分工架構，具體描述與建立適用且合理之供應鏈架構，透過精簡手法進一步減少作業流程中之損耗與浪費。例如，當鋼構材料供應商希望製造商能給予大批而穩定的訂單及充裕彈性的交貨時間，然而製造商卻希望能有寬裕的製造時間及能對市場變化、顧客需求有快速反應及保持彈性，如此一來，便會造成供應商的期望與製造商對反應及彈性需求的相互衝突。故要建立一套良好

之溝通機制與合作關係，進而消除鋼構工程專案中之浪費與損耗，唯有端賴良好的規劃與管理作出最佳決策與方向，使得鋼構供應鏈更加健全與完善，進而達到鋼構整體利益最大化。

1.2 研究目的

過去國內相關鋼構工程之研究與應用大部分只考量物流管理或存貨管理之概念，並未將鋼構工程之生命週期各階段可能遭遇到的問題加以考量，此外，亦沒有區分因分工體制衍生出不同之供應鏈架構，導致各相關評估模式僅侷限在以簡單之物流管控或流程再造方法做管理控制。近年來，國外相關研究機構與學術單位，對於精簡營建與供應鏈管理於鋼構工程上之運用，已經有初步之研究成果與報告，本研究將參考國外所運用之精簡新技術與供應鏈管理觀念，運用於鋼構工程評估模式中，使得鋼構供應鏈架構更為合理與實用，更能符合國內實務現況。

鋼構工程評估模式之主要目的在於，期望能藉由過去國內外相關鋼構工程之歷史資料，加上專家訪談與現地資料蒐集，以鋼構工程生命週期做全盤性之考量，導入精簡營建 TFV 理論與供應鏈管理概念，並配合因契約形式與合約內容產生出之不同分工體制與合作模式，實際建構與描述國內鋼構工程所面臨之介面問題，提出未來鋼構工程於規劃設計、專案執行、發包採購與工程施作時，對於專案規劃有不同之決策與規劃方式，進而能提升鋼構工程之效能，若是能夠透過上述有效之管理措施妥善處理與解決鋼構現況問題，勢必能為鋼構工程帶來許多實質之幫助。

本研究之目的可概述如下：

1. 導入精簡營建 TFV 理論與供應鏈管理概念，進一步減少鋼構作業流程中之浪費與損耗所在，以促使各相關供應鏈參與者在既定之準繩上順利運行。
2. 利用新觀念與技術，研究與建構出合適且合理之國內鋼構供應鏈評估模式。
3. 透過鋼構供應鏈評估模式，以提升鋼構工程資源運用之合理性與適用性，達

到鋼構工程品質、工期、成本之正面效益。

1.3 研究範疇及內容

鋼構工程供應鏈廣義的範圍是從需求、規劃、設計、招標、營造施工到移交使用維護，亦即可涵蓋整個營建生命週期。但因國內營造公司普遍規模不大及大部份的契約型式為設計→發包→施工，因此營造施工單位對規劃設計之影響相當有限，所以本研究的範疇主要是針對營造施工階段所從事的估算、分包採購、計畫、繪圖、製造、施工等作業所構成的供應鏈管理活動，包括作業程序價值流分析及管理模型架構的建立等內容。

1.4 研究方法及流程

本研究方法，是以製造、物流觀點之精簡生產的理論為基礎探討精簡營建的供應鏈架構及價值流分析方式，配合專家訪談彙整出介面問題及解決對策，再以價值流分析建構理想的鋼構工程供應鏈模型，最後以分析結果推定結論撰寫研究報告及未來研究建議。

1.研究主題及範圍訂定

針對產業界現況問題進行檢討了解，並參考國內外現行研發重點後，明確訂定本研究計畫目標，以及界定本研究該階段欲達成的研究目的、研究架構及範疇，並加以評估整合確認研究之核心價值。

2.文獻資料之收集及彙整

現階段之研究工作以精簡生產及物流供應鏈為理論核心，進行相關資料之搜尋，並參考國內外相關精簡營建及營建供應鏈之研究理論進行文獻資料之評述分析，並歸納研究發展之細部架構及解析內容。

3.供應鏈專業成員訪談、訪談問題分析

說明供應鏈成員訪談要領、成員工作區分及介面問題之彙整分析。

4.提出潛在精簡供應鏈架構

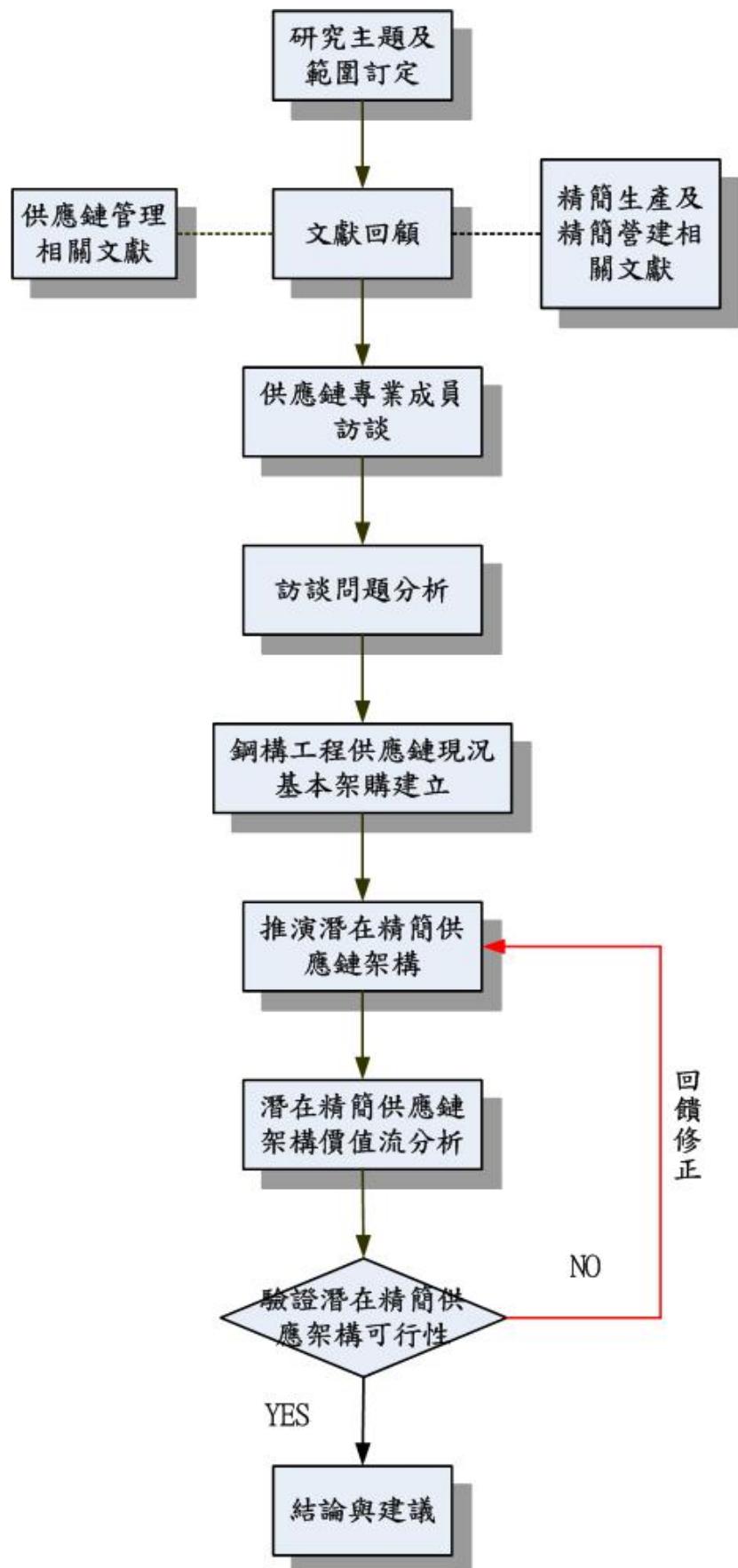
以現行鋼構工程供應鏈的運作狀況進行評估探討，並根據訪談所得之介面問題，提出可行之潛在精簡供應鏈架構。

5.進行系統價值流分析，修正回饋

針對所提出各改善流程進行工期、成本價值流分析，進行可行性評估探討，以回饋修正所提之潛在精簡供應鏈架構。

6.結論與建議

彙整研究分析資料提出理論架構及研究成果，並建議未來之研究發展方向，撰寫本研究之完整報告。



第二章 文獻回顧

2.1 供應鏈管理

2.1.1 何謂供應鏈管理(Supply chain management, SCM)

供應鏈理論及應用發展已在國內外學術及各產業之應用上蓬勃發展，主要在探討產業上、下游之生產與供應之關係，分析、預測並掌握其不確定因素，供應鏈盡可能整合成一個系統，並尋求系統之最佳解，加上電腦科技及網路的發達，在互信及相同目標下，資訊可以互傳及共享，達到系統快速回覆及準確預測的功能，解決不確定因素及不必要的浪費。

供應鏈的概念係源自於軍事領域的 Logistics(後勤)，而發展的背景主要是由於 1950 年代美國經濟衰退不振，促使產業界對於貨物流通的重視，所以展開了一串的研究，這些研究也使得 Logistics 有意無意地由軍事跨越到商業的活動，進而發展出豐碩的果實。2002 年美國物流管理協會為供應鏈下定義：「一個整體的網路用來傳送產品和服務，從開始到最終客戶(消費者)，它是藉由一個設計好的資訊流，物流和現金流來完成。」，供應鏈管理則是經由改善供應鏈的關係來整合這些活動，以達成持續的競爭優勢，如圖 2-1 所示。

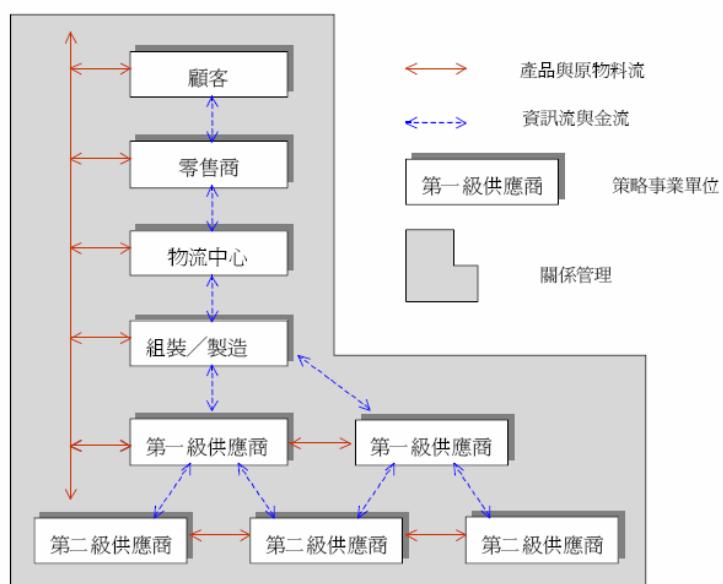


圖 2-1 整合供應鏈示意圖【Handfield & Nichols, 1999】

供應鏈管理的發展沿革分成四個階段：

1. 第一階段(1960s 以前)：此階段為倉儲與運輸階段(主要是對下游的實體配送)，組織採分散式功能，物流功能包含於其他企業流程中。管理焦點著重於作業績效。
2. 第二階段(1970s ~ 1980s)：全面成本管理階段，功能集中化，管理焦點著重於作業最佳化，並強調成本與顧客服務。
3. 第三階段(1980s ~ 1990s)：整合物流管理階段，將相關的物流功能(如物料管理、採購、生產計畫)整合。管理焦點著重於戰術性／策略性物流規劃。
4. 第四階段(1990s ~ 2000+)：供應鏈管理階段，主要根據供應商、製造商、物流商與顧客，發展夥伴關係或虛擬組織設計以成為聯盟關係。管理焦點著重整體供應鏈的願景及目標。

Prada et al. (1996) 則認為供應管理的演進過程是從傳統單純的配送系統，演進至企業內部的物流整合，最後更達到企業與企業之間的內、外物流整合。

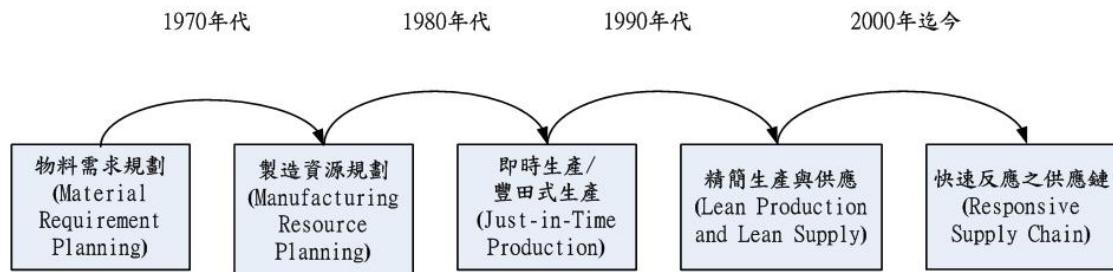


圖 2-2 供應鏈管理的演進

2.1.2 供應鏈管理的目標

由於供應鏈涵蓋的範圍已延伸擴大，同時不管是在配銷體系、採購管理、市場型態與商業合作關係上，今日的企業都面臨到比以往更多的挑戰，因此在導入供應鏈管理時，也就面臨了更多複雜的問題，諸如：

1. 如何與商業合作夥伴包括供應商、配銷商爭進行有效且即時的資訊交換？
2. 如何即時掌握並反應市場需求？

3. 如何調整企業內部流程與組織架構以因應新的供應鏈運作模式？

針對上述的這些問題，在建構與執行供應鏈管理系統時應該將以下三大構面納入考量。

1. 整合類別：也就是所有供應鏈的參與者(包括供應商、配銷商、生產商、零售商等)彼此資源共享與資訊交流的項目，及其資訊公開的程度。例如必須分享哪些訊息才能做為決策與績效衡量的依據等。
2. 核心經營流程：也就是供應鏈成員分工與核心能力界定，同時彼此之間的作業與經營流程應如何強化與互惠。例如供應鏈中有哪些業者專擅於產品開發，哪些嫻熟於產能規劃。
3. 整合層次：指的是供應鏈中成員互動的程度。

透過這三個構面的整合與分析，就很容易釐清供應鏈中各成員的核心價值與主要活動，同時也可以得知彼此間應該將哪些資訊公開與分享，才能促進整體供應鏈運作的效率。

因此，供應鏈管理的目標主要包括：快速回應、最小變異、最低庫存、整合運輸、產品質量以及生命周期支持等【亞洲國際工商資訊,2001】。

1. 快速回應：關係到能否及時滿足客戶的服務需求的能力。信息技術提高了在盡可能的最短時間內完成物流作業，並盡快交付所需存貨的能力。快速回應的能力，把物流作業的重點從根據預測和對存貨儲備的預期，轉移到從裝運到裝運方式對客戶需求作出迅速回應上來。
2. 最小變異：就是盡可能控制任何破壞供應鏈系統表現的、意想不到的事件。這些事件包括客戶收到訂貨的時間被延遲、製造中發生意想不到的損壞、貨物交付到不正確的地點等。傳統解決變異的方法是建立安全儲備存貨或使用高成本的溢價運輸。信息技術的使用使積極的物流控制成為可能。
3. 最低庫存：目標是減少資產負擔和提高相關的周轉速度。存貨可用性的高周轉率意味著分佈在存貨上的資產得到了有效的利用。因此保存最低庫存就是要把存貨減少到與客戶服務目標相一致的最低水平。
4. 整合運輸：最重要的供應鏈成本之一是運輸。一般運輸規模越大及需要運輸

的距離越長，每個單位的運輸成本就越低。這就需要有創新的計劃，把小批量的裝運聚集成集中的、具有較大批量的整合運輸。

5. 產品質量：由於供應鏈管理必須在任何時間、跨越廣闊的地域進行，對產品質量的要求被強化，因為絕大多數作業是在監督者的視野之外進行的。由於不正確的裝運或運輸中的損壞導致重做客戶訂貨所花的費用，遠比第一次就正確履行所花的費用多。因此，供應鏈是發展和維持全面管理不斷改善的主要部分。
6. 產品生命周期支持：某些對產品生命周期嚴格需求的行業，回收已流向客戶的過期存貨時構成物流作業成本的重要部分。如果不仔細審視逆向的供應鏈需求，就無法制訂良好供應鏈管理策略。因而，產品生命周期支持也是設計的重要目標之一。

2.1.3 供應鏈管理與企業管理的差別及企業執行的瓶頸

在過去幾十年間，企業組織結構和內部職能劃分都發生了巨大的轉變，供應鏈管理也從分散式發展到集中式。如今，技術已經能夠使不斷擴展的企業所有職能部門和地域的業務流程信息快速地傳遞，這使得決策者有可能從企業整體利潤最大化的宗旨出發制定和執行計劃。當前供應鏈發展的趨勢朝著集中計劃與分散執行相結合的模式發展。供應鏈管理比企業管理更加復雜：

1. 它將供應鏈看成一個整體，而供應鏈的穩定性相對於企業要差，其管理的幅度較企業要寬的多。
2. 它要求並最終依靠對整個供應鏈進行戰略決策，這對整個供應鏈的成本及供應鏈的市場份額有重大的影響。
3. 供應鏈管理要求採用系統集成化的管理方法來統籌整個供應鏈的各個功能，為了確保達成共同目標，高層管理部門採取一定辦法消除供應鏈各個部門、各企業之間的目標衝突。

如果我們觀看現今企業的營運狀況，不難發現其所面臨的供應鏈管理議題是

愈形困難且嚴苛，其主要的原因如下：

1. 產品項目增加。
2. 市場區域朝全球化發展。
3. 原料供應來源複雜化與分散化。
4. 專業分工態勢日益明顯，致使供應鏈環節增加。
5. 消費者需求越趨多樣化。
6. 產品生命週期縮短。

因此許多業者開始思考如何可以透過有效的供應鏈運作模式以便更快的接觸市場，及降低庫存風險與成本壓力，也因此所謂的『全球運籌模式』(Global Logistics)遂因應而生。相較於傳統的配銷模式，『全球運籌』的確開啟了供應鏈管理的新頁。一般在尚未導入全球運籌模式前，品牌廠商為了要將產品行銷到全球各地，必須自行向各供應商採購，並加以組裝、配送，然後再配銷到全球各地，但這個過程中顯然存在著諸多效率不彰的環節，如：

1. 配銷時程過長，故銷售點需預留庫存，容易形成資金積壓與庫存風險。
2. 採購作業多採計劃性訂單生產，容易形成所謂的「長鞭效應」，即生產端與需求端的訊息無法同步分享，很可能生產出市場上不復需求的產品，見圖 2-3 所示，越往供應鏈上游，存貨越多。

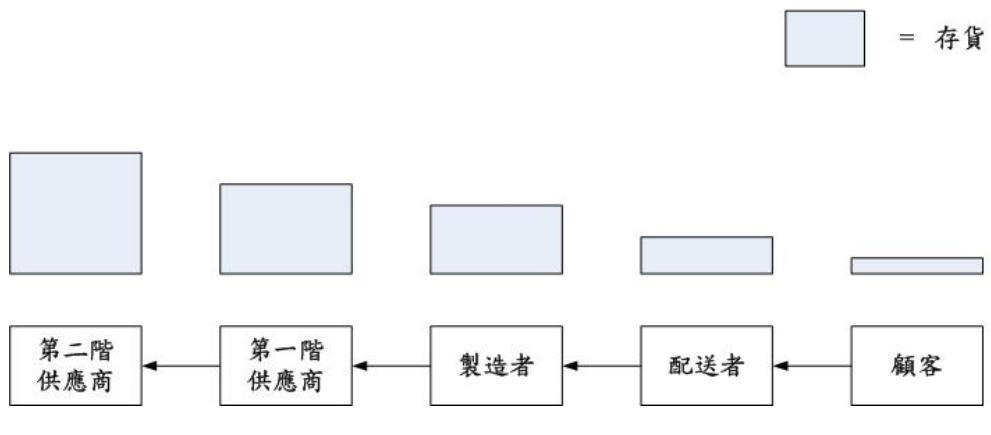


圖 2-3 長鞭效應

而『全球運籌模式』的興起則改變整個供應鏈運作，所有的供應商必須盡可能的接近市場。當品牌廠商確定某市場的產品需求後，即要求供應商將貨品送達當地，在當地進行組裝與銷售，如此一來，則可明顯的獲致以下效益：

1. 品牌廠商可免除庫存成本與風險。
2. 銷售點無須屯積庫存。
3. 供應商可依據市場即時需求生產，避免訂單式生產的弊端。
4. 消費者可以用最經濟的價格取得最時興的產品。

2.1.4 營建供應鏈管理的應用領域

供應鏈在營建實務的應用面上，依 Vrijhoef & Koskela (2000) 將其區分為營建業供應鏈管理的四個角色，而其區別端視其焦點是在供應到工地、營建工地本身或者兩者皆是。如圖 2-4 所示，這些領域能被運用至各層級，用來改善所有供應鏈的執行成效。

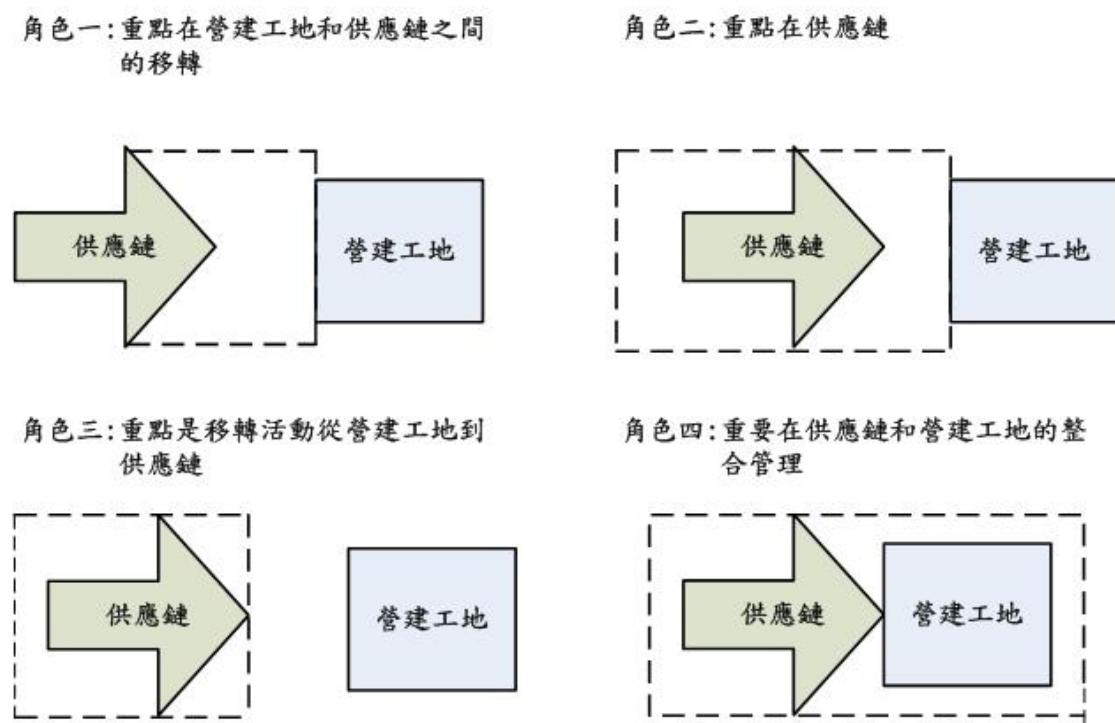


圖 2-4 營建業供應鏈管理的四個角色【Vrijhoef & Koskela, 2000】

1. 重點在營建工地和供應鏈之間的移轉

特點：它最主要的衝擊也許是在於營建場所的一切供應鏈活動。它的目標在於降低成本和持續工地的一切活動。站在某些立場來說，它是為了提供工地有保證和可靠的材料和勞力，避免工作流程有所停滯。且要和直接供應商之間保持一個很簡單的聯繫。承包商所關心的是營建工地的活動是否在一個

很好的地點和狀況。

改善方式：改善供應鏈活動之間的界面，在營建業中後勤的範圍有明確主動的供應鏈管理。這裡他的重點在經營承包商及供應商之間，改善它們的材料物流。而傳統營建業後勤材料的處理，也影響了工地現在的活動。

2. 重點在供應鏈

特點：重心放在供應鏈本身，目標在降低成本，特別是後勤、庫存…有關聯的東西。

改善方式：改善供應鏈，包含訂立目標，並明確的說明供應鏈。例如：預先設計好混凝土的具體組成材料或是起卸機、起重工人…等做深度的成本分析和時間分析，確認一些可能改良、發展供應鏈的方法。發展供應鏈應該注意交易和運輸、物品清單、生產成本…等，以達到整體之進步及成長。（提高供應鏈的生產率應去減少下列之因素，不確定性、工地情況之變化、性能狀況之變化。）

3. 重點是移轉活動從營建工地到供應鏈

特點：重點可能放在一些簡單的理論，它可以避免營建工地發生劣品（不好的情況）或是依賴許多科技術在各種活動和活動之間找到共同的共通點。

改善方式：工地供應鏈之移轉活動，起始目標在重新設計一個組合，有關供應鏈在工地的轉移活動。工業化中要特別注意的是組件製造和建築的結構，減少不必要的供應鏈活動。早期率先朝向工業化發展的營建業，他們朝向供應鏈管理發展，全神貫注的去設計供應鏈的流程。

4. 重要在供應鏈和營建工地的整合管理

特點：重點在於供應鏈和工地生產之整體管理及改良方面。在這重點裡，顧客、承製廠商承包商都加入了。

改善方式：整合工地供應鏈，包含已開放營造及一些連續的程序，從生產的觀點

來說，基本的利益是來自建築物內部的用戶，應該去區別認識他們的架構。它在建築物剩下的生命週期也提供適應性，用戶他們可以去研究，重新配置他們的空間。在二個方法中，目標是用永久的供應鏈條去代替臨時性的供應鏈條。工程是另一個聯繫的方法，在這顧客可去選擇某個範圍。營建業之設計應對整體的有限範圍進行分類及整理。

2.1.5 供應鏈績效評估

從事任何一項工作，都要透過對該活動所產生的效果進行度量和評價，以此判斷這項工作的績效及其存在的價值。同樣地，在供應鏈管理中，為了能夠使供應鏈健康發展，科學、全面地分析和評價供應鏈的運營績效，就成為一個非常重要的問題。馬士華（2001）提出為了能評價供應鏈的實施給企業群體帶來的效益，方法就是對供應鏈的營運狀況進行必要的度量，並根據度量結果對供應鏈的營運績效進行評價。因此，供應鏈績效評價主要有以下 4 個方面的作用：

1. 用於對整個供應鏈的營運效果做出評價。主要考慮供應鏈與供應鏈之間的競爭，為供應鏈在市場中的存在（生存）、組建、營運和撤銷的決策提供必要的客觀依據。目的是透過績效評價而獲得對整個供應鏈的營運狀況的了解，找出供應鏈運作方面的不足，即時採取措施予以糾正。
2. 用於對供應鏈上各個成員企業做出評價。主要考慮供應鏈對其成員企業的激勵，吸引企業加盟，剔除不良企業。
3. 用於對供應鏈內企業與企業之間的合作關係做出評價。主要考察供應鏈的上游企業（如供應商）對下游企業（如製造商）提供的產品和服務的質量，從用戶滿意度的角度評價上、下游企業之間的合作伙伴關係的好壞。
4. 除對供應鏈企業運作績效的評價外，這些指標還可起到對企業的激勵的作用，包括核心企業對非核心企業的激勵，也包括供應商、製造商和銷售商之間的相互激勵。

為了達到這些目的，供應鏈的績效評價一般從三個方面考慮：一是內部績效度量，二是外部績效度量，三是供應鏈綜合績效度量。

1. 內部績效度量主要是對供應鏈上的企業內部績效進行評價。常見的指標有：成本、客戶服務、生產率、良好的管理、質量等。
2. 外部績效度量主要是對供應鏈上的企業之間營運狀況的評價，常見的指標有：用戶滿意度、最佳實施基準等。
3. 如果缺乏整體的績效衡量，就可能出現製造商對用戶服務的看法和決策與零售商的想法完全背道而馳的現象。綜合供應鏈績效的度量主要從用戶滿意度、時間、成本、資產等幾個方面展開。

2.2 精簡生產

2.2.1 豐田式生產的哲學體系

精簡生產(Lean Production, LP)是美國麻省理工學院在一項名為“國際汽車計畫”的研究項目中提出來的。它們在做了大量的調查和對比後，認為日本豐田汽車公司的生產模式是最適用於現代製造企業的一種生產組織管理模式-豐田生產模式(TPS-Toyota Production System)，稱之為精簡生產，以針對美國大量生產模式過於臃腫的弊病。精簡生產綜合了大量生產與單件生產模式的優點，力求在大量生產中實現多品種和高品性產品的低成本生產。豐田生產模式理論框架包含“一個目標”、“兩大支柱”和“一大基礎”。

「一個目標」是希望透過低成本、高效率、高品質地進行生產，最大限度地使顧客滿意。

「兩大支柱」則是即時化與自動化。即時化(JIT-Just in time)生產。即以市場為龍頭在合適的時間、生產合適的數量和高品質的產品，JIT需要以拉式生產為基礎，以平準化生產(Leveling System)為條件。所謂拉式生產是以看板管

理為手段，採用“取料製”即後製程根據“市場”需要進行生產，對本工序在製品短缺的量從前製程取相同的在製品量，從而形成全過程的拉動控制系統，絕不多生產一件產品。平準化生產是指工件的被拉動到生產系統之前要進行人為的按照加工時間、數量、品種進行合理的搭配和排序，拉式生產系統中的工件流具有加工工時上的平穩性，保證均衡生產，同時在品種和數量上實現小批量混線作業，對於市場具有多品種、小批量需要的快速回應和滿足功能。人員自主化是人員與機械設備的有機配合行為。生產線上產生質量、數量、品種上的問題機械設備自動停機，並有指示顯示，而任何人發現故障問題都有權立即停止生產線，主動排除故障，解決問題。同時將質量管理融入生產過程，變為每一個員工的自主行為，將一切工作變為有效勞動。

「一大基礎」是指改善(Improvement)。改善是 TPS 的基礎，可以說沒有改善就沒有 TPS。從局部到整體永遠存在著改進與提升的餘地。在工作、操作方法、質量、生產架構和管理模式上要不斷地改進與提升。消除一切浪費，TPS 哲理認為不能提升附加價值的一切工作都屬於浪費。這些浪費必須經過全員努力不斷消除。連續改善(Continuous Improvement)是當今國際上流行的管理思想。它是指以消除浪費和改進提升的思想為依托，對生產與管理中的問題，採用由易到難的原則，不斷地改善、鞏固，改善、提升的方法，經過不懈的努力，以求長期的累積，獲得顯著效果。

大野耐一 (1988) 提出在生產活動中，仔細觀察其作業動作，可將作業分為三個部份：

1. 工作(動作)=作業+浪費
2. 作業=正常作業+附加價值
3. 正常作業=真正能產生價值的作業+系統的浪費

浪費及附隨作業是指沒有附加價值的作業，一般可從現地觀察中得知。系統

的浪費則較難以察覺到，但可從其他最佳化研究(如模擬、數學規劃)中找到浪費的原因及百分比。

大野耐一 (1996) 並提出七種生產浪費的型式，Womack & Jones 增加至八種浪費。

1. 不良修改的浪費：包含錯誤、返工、缺陷或缺少必要的組件的工作。
2. 過剩生產的浪費：生產超過現時顧客所需要的數量。
3. 加工本身的浪費：從顧客的角度看是不增值的活動。
4. 搬運的浪費：產品的搬運但不增值。
5. 庫存的浪費：任何在手的產品、材料或工作多於客戶需要。
6. 動作的浪費：不能增加產品價值的任何人員的移動。
7. 等待時間的浪費：由於材料、機器、檢驗或信息沒有到位時而產生空餘時間。
8. 顧客不需要的浪費：不符合顧客要求的任何事項。

2.2.2 精簡生產的制勝關鍵

精簡生產思想最終目標必然是企業利潤的最大化，系統既存在管理模式與環境之間相互需求、相互適應的關係，也存在各個具體手段之間相互支持、相互倚賴的關係，內部的團隊式工作模式，在外部企業密切合作的環境下，無限追求物流的平衡，如圖 2-5 所示。精簡生產管理的關鍵原則，歸納如下：

1. 拉式即時化生產

以最終用戶的需求為生產起點。強調物流平衡，追求零庫存，要求上一道工序加工完的零件立即可以進入下一道工序。組織生產線依靠一種稱為看板 (Kanban)的形式。即由看板傳遞下道向上退需求的訊息(看板的形式不限，關鍵在於能夠傳遞訊息)。生產中的節拍可由人工干預、控制，但重在保證生產處於平衡狀態(對於每一道工序來說，即為保證對後製程供應的準時化)。由於採用拉式生產，生產中的計畫與調度實質上是由各個生產單元自己完成，在形式上不採

用集中計畫，但操作過程中生產單元之間的協調則極為必要。

2. 全面品質管理

強調品質是生產出來而非檢驗出來的，由生產中的品質管理來保證最終品質。生產過程中對品質的檢驗與控制在每一道工序都進行。重在培養每位員工的品質意識，在每一道工序進行時注意品質的檢測與控制，保證及時發現品質問題。如果在生產過程中發現品質問題，根據情況，可以立即停止生產，直至解決問題，從而保證不出現對不合格品的無效加工。與對於出現的品質問題，一般是組織相關的技術與生產人員作為一個小組，一起協作，儘快解決。

3. 團隊工作法(Teamwork)

每位員工在工作中不僅是執行上級的命令。更重要的是積極地參與，起到決策與輔助決策的作用。組織團隊的原則並不完全依照行政組織來劃分，而主要根據業務的關係來劃分。團隊成員強調一專多能，要求能夠比較熟悉團隊內其他從業人員的工作，保證工作協調的順利進行。團隊人員工作業績的評定受團隊內部的評價的影響。團隊工作的基本氛圍是信任，以一種長期的監督控制為主，而避免對每一步工作的稽核，提升工作效率。團隊的組織是變動的，針對不同的事物，建立不同的團隊，同一個人可能屬於不同的團隊。

4. 併行工程(Concurrent Engineering)

在產品的設計開發期間，將概念設計、架構設計、工藝設計、最終需求等結合起來，保證以最快的速度按要求的品質完成。各項工作由與此相關的項目小組完成。進程中小組成員各自安排自身的工作，但可以定期或隨時回饋訊息並對出現的問題協調解決。依據適當的資訊系統工具，回饋與協調整個項目的進行。

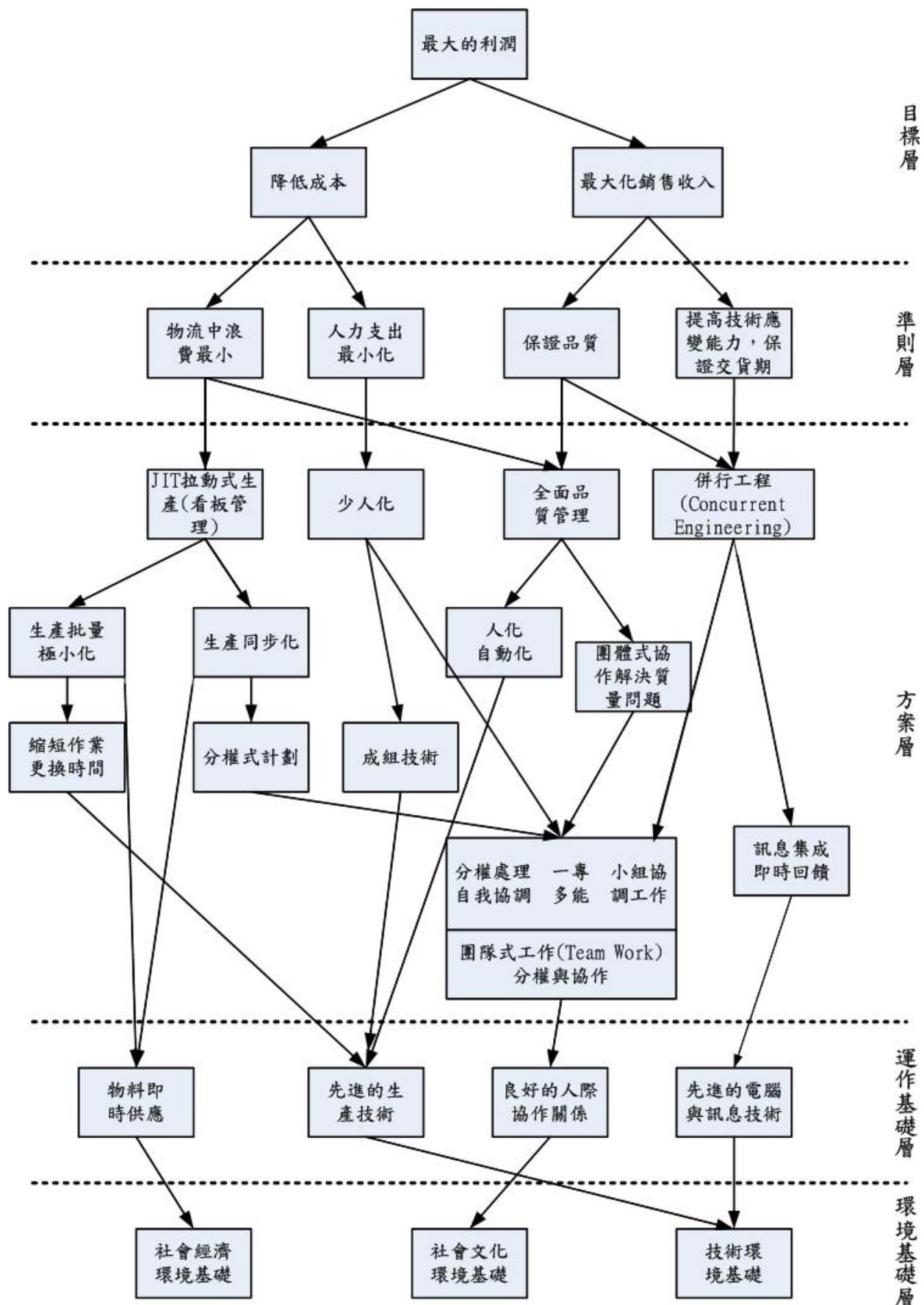


圖 2-5 精簡生產體系結構圖【秦嶺, 2003】

2.3 精簡營建

2.3.1 TFV 理論介紹

Koskela (2000) 將生產管理中精簡生產(Lean Manufacturing)的方法應用於營建工程中建立 TFV 理論，也就是所謂的精簡營建(Lean Construction)。T 為轉換(Transformation)：其重點仍為一般營建工程資源投入轉換為產品之過程應用，以分工結構圖為主，注意每一個必需作業的最佳化及控制上。F 為程序流程(Flow)：注意每一個作業間之介面，作業動作及時間之關聯點預測其作業移動與等待之浪費，以減少時間浪費為主。V 為價值(Value)：讓顧客滿意外並感受產品額外價值感。由表 2-1、2-2 所示，整合說明 TFV 理論的生產概念原則、實踐的方法與貢獻，並比較建立在 TFV 理論的精簡營建與傳統專案管理的不同之處。

表 2-1 TFV 生產理論表【Koskela, 2000】

項目	轉換觀點	流通觀點	價值產生觀點
生產的概念化	視為輸入、輸出的轉換	視為資材的流通由轉換監視、移動與等待	視為滿足客戶需求所產出的價值
主要原則	使生產變得有效率	消除損耗(無附加價值的行動)	消除價值的損失(盡可能達到最大的價值)
方法和實務	分工結構圖、MRP、組織反應圖	牽引生產控制和持續改善的流動	獲得需求的方法和品質功能的調度
實際貢獻	注意該作什麼事	確保不必要的事件降至最低	以最好的方式服務客戶
觀點應用實務上的建議名辭	作業管理	流通管理	價值管理

表 2-2 精簡營建與傳統專案管理之比較【Koskela,2000】

	精簡營建	傳統營建
理論基礎	轉換(T)、流通(F)、價值(V)	轉換(T)
控制	事前防範及確認工作流程	事後管控，再行改善
執行上	杜絕浪費創造價值	完成程序之各項工作
傳遞	LPDS 系統，中上游共同參與	各別獨立，由專案經理整合
價值	內外部滿意	合約授權式、互爭利式導向
工作態度	主動積極，互相學習共同分享控制生產	被動消極等待工作
品質觀念	程序品質控制、防呆設備、第一次學習	事後檢驗大費周章
團隊精神	互助互利，多技能互相支援	勞役不均
成本概念	價值導向、杜絕浪費、價值向上	短期利益導向

為將 TFV 概念具體落實在營建工程上，針對專案管理的不同目標，提出獨立但彼此協調的三階段管理。TFV 模型就是透過一系列流程讓客戶瞭解到營建價值的產生。透過與客戶或總承包商合約的擬訂，形成工作流程設計轉換。其關聯不是向下或向上的價值交付及承擔，而是不間斷的循環，如圖 2-6 所示。

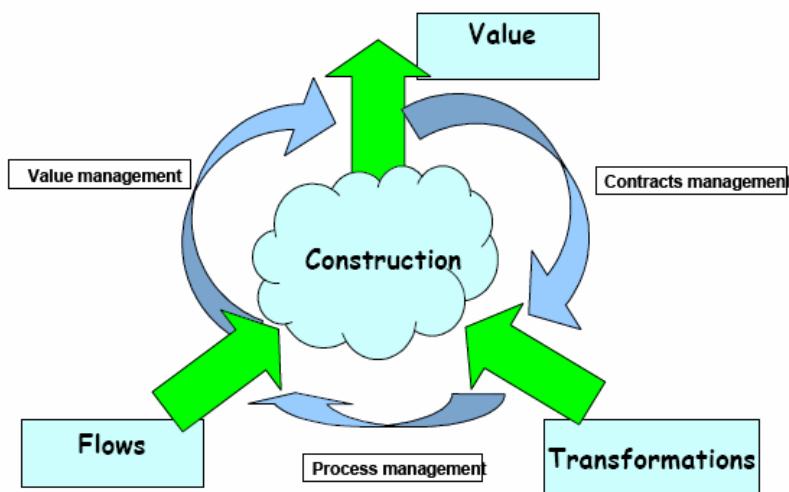


圖 2-6 營建工程上三階段管理【Sven Bertelsen & Lauri Koskela,2002】

傳統的專案管理被稱為合約管理，對於合約成員履行工程的交付需要，透過設計、說明和操作，價值因此建立並且彼此保持關係(相關生產能力和材料)。流程管理扮演生產流(訊息、材料和設備)的協調角色，透過生產流達到它最終的型式。透過價值管理的過程傳遞實際價值給客戶。

營建供應鏈之整合作業涵蓋範圍面相當廣，有組織面、作業面、資訊及財務等，以 TFV 之觀點來說，概分為五個構成面，如圖 2-7 所示。

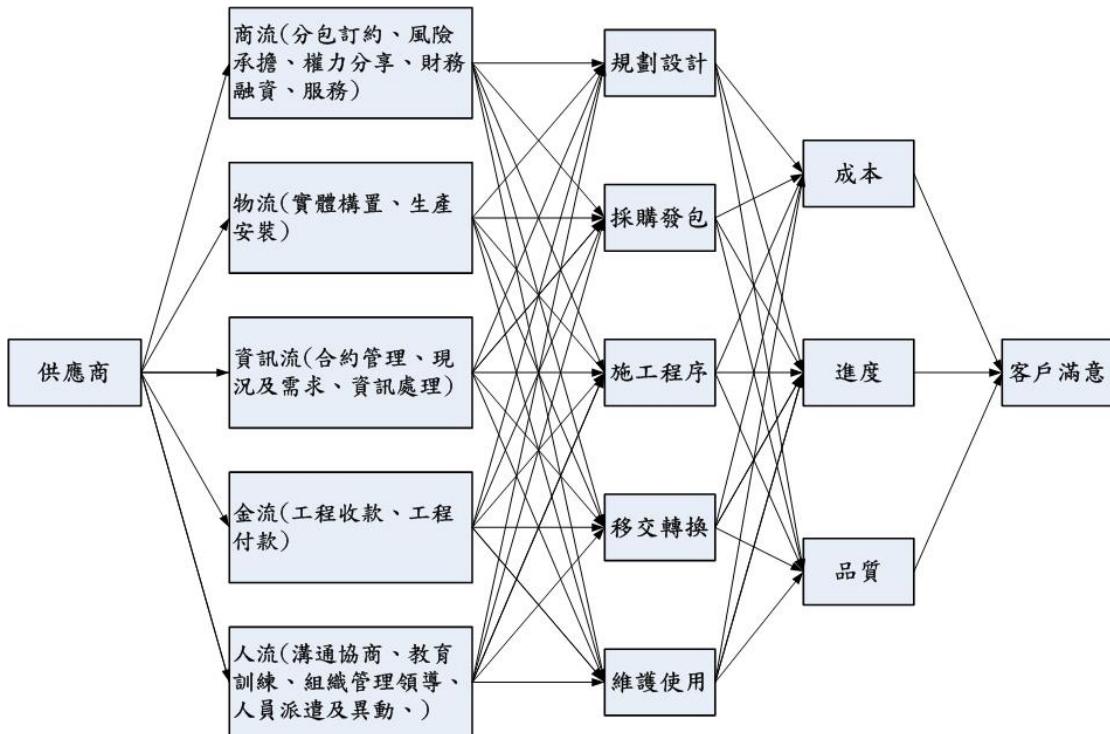


圖 2-7 營建供應鏈 TFV 關係圖

其主要目的就是消除介面，打通流動之阻礙，避免造成時間的延遲及成本的增加。而消除界面的最有效方法就是讓供應鏈之運作流動直接及高度透明化，所謂直接就是消除不必要的程序或動作，組織成員對作業過程、團隊目標及客戶承諾都充分瞭解，客戶回饋資訊及組織成員訊息溝通順暢。就組織及整合透明化及簡捷化來說，依現行供應鏈的流動觀點，概分下述四點：

1. 合約透明化：供應鏈組織成員因有交易活動，所以合約的訂定是必要的程序，以約束雙方的權利、義務關係。不僅業主對營造商有合約，營造商及其

分包商也有合約關係，尤其今日走向專業分工的方式，組織成員之合約分佈範圍相當龐大，因此在合約部份要消除語意不清、模稜兩可之用語，及「若有爭議時，依業主或建築師解釋為準」之此類不平等條約。此外對於設計內容、現場地質條件及承包商無法於事先得知而與合約承攬利益有明顯衝突或損害時，甲方亦要事先充份告知乙方，誠實互信是供應鏈整合進而改善的基礎。

2. 組織透明化：主要是合作成員要放棄本位尊卑的心態，在溝通協調時能設身處地的為另一方著想，而不是只有立場沒有共利心態。因為組織透明時，溝通無障礙，組織成員可作同時及多方的協調、溝通檢討，而避免於層級過多時，造成各方協調無法連貫及延誤。另就共利而言，即在追求整體的最佳化，以豐田式生產管理的精神而言，並不以壓榨廠商或壓低價格作為其獲利的手段，因此能建立起良好的供應鏈合作整合組織模式，使供應鏈組織成員都願為共同目標—服務客戶，創造價值而努力。
3. 程序透明化：主要經由兩個手段，即規劃與控制。在作業系統中，規劃作業能對所有作業程序預先思考及排演，提高整個作業系統的透明度，自然對作業過程中可能遇到的障礙及問題事先加以排除，避免錯誤重置及無謂的等待時間，就精簡的觀點就是在消除損耗。例如考慮細密的施工規劃及繪製完整的施工圖，有助承作廠商於事先安排正確材料及合理的人力進行施工，如此就能避免錯誤降低損耗，完全符合精簡的精神內涵。
4. 作業簡捷化：由於上述三項的透明化，因此組織成員及管理者皆可清楚了解整個作業系統的程序及目標，所以可依其專業分工、腦力激盪進行流程再造，消除不必要的程序動作，或同步處理平行作業程序，可有效縮短整個系統作業時間，或者是等待時間、處理時間。

2.3.2 营建工程的浪费

Formoso et al. (1999) 將营建工程的浪费分为可避免的浪费及不可避免的

浪費。不可避免的浪費係一般為防止產生更大的浪費的投資費用，或改善以減少現在大都是浪費的費用。

Lee et al. (1999) 將營建工程所造成的浪費分類，可分為以下八種：工期展延(delay time)、品質成本(quality cost)、安全欠缺(lack of safety)、重做(rework)、重覆搬運、長距離、不適當的管理方法或設備及生產力低落。Garas et al. (2001) 將上述的浪費型式可歸納成兩種，也就是時間上的浪費及材料的浪費。

1. 時間上的浪費：包含等待、停工、澄清、資訊變化、重做、沒有效率、整合專家意見、遲延及不正常的設備。
2. 材料的浪費：包含重覆訂貨、過度生產、錯誤的處理、錯誤的儲存、製造的缺陷、遺失及損壞。

根據 Bossink & Brouwers (1996) 的研究報告顯示，在丹麥營建業材料的浪費佔全部購入材料約有 9%，各種單項材料約 1~10% 的購入材料必須再清除運離工地。在巴西更有高達 20~30%。時間的浪費包含不必要浪費及附隨作業浪費亦隨不同國情或工程內容有極大差異，根據 Alancon (1995)、Alwi (1995)、Koskel (1993)、Robinson (1991)、Leet all (1999) 及 Phang & Hui (1999) 等人之研究，在智利、奈及利亞及印尼顯示有 35~60% 沒有附加價值的作業時間浪費。在比較先進及管理較好的營建工地，則約有 30~50%。

Bossink & Brouwers (1996) 以資源投入及產生浪費的時機將營建工程分成下列六個階段：設計規劃、採購訂約、材料處理、施工執行、使用維護及其他。依 Gul Polat & Glenn Ballard (2004) 的土耳其營建業調查報告，造成材料浪費、作業時間浪費的主要原因如下表 2-3 所示。

表 2-3 土耳其營建材料、作業時間浪費原因【Gul Polat & Glenn Ballard,2004】

階段	材料浪費原因	作業時間浪費原因
設計規劃	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計文件缺乏材料之形狀、大小之資訊 2. 設計變更或更正 3. 設計文件之材料規範規定錯誤 4. 決定材料之形狀尺寸未考慮浪費部份 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各種專家整合浪費 2. 由於設計變更或更正招致重作 3. 由於設計文件缺少材料形狀、尺寸之資料 4. 由於設計文件的形狀、尺寸之錯誤資訊 5. 反傳統設計規範 6. 圖說的審核錯誤
採購發包	<ol style="list-style-type: none"> 1. 決定材料採購未符合設計文件要求 2. 由於計算錯誤、採購過多或過少 3. 採購尺寸未協調倉庫或施工團隊 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 材料供應延遲 2. 材料錯誤必須等待更換時間 3. 運送或安裝設備延誤
材料處理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由於堆置或處理造成材料損壞 	
執行操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不完整的施工計畫 2. 工人錯誤 3. 後續工作者造成損害 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺乏施工團隊 2. 不符施工進度要求 3. 由於工人錯誤重作 4. 缺乏施工設備 5. 等待設計文件或施工圖 6. 缺乏施工團隊的協調 7. 採用錯誤的施工方法 8. 安全的缺失造成意外
使用居住	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切除或敲除原已完成但不適用部份 	
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工地管理不善 2. 缺少浪費控制管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不規則的施工程序 2. 氣候惡劣 3. 官僚政治和規章制度 4. 無法預料的現地狀況 5. 信仰因素

2.3.3 消除浪費之精簡營建技術

Gul Polat & Glenn Ballard (2004) 根據造成浪費的原因提出精簡營建技術以改善土耳其營建工業的經營現況，如表 2-4 所示。

表 2-4 精簡營建技術【Gul Polat & Glenn Ballard,2004】

營建階段	精簡營建技術	
設計規劃	* 專案定義	* 3D 模型
	* 交叉功能性團隊	* 設計結構矩陣
	* 同步設計	* 群組設計
	* 分享資訊	* 減少批次
	* 合併設計	* 重建設計
採購發包	* 分工結構	* 拉式規劃法
	* 供應商訓練	* 伙伴關係
	* 看板法	* 工作包裹法
	* 供應商管理存貨	
材料處理	* 5S	* 小量批次
	* 消除整體打包法	* 即時供料
執行施工	* 第一次學習訓練	* 多技能工班
	* The Last Planner System	

H.Glenn Ballard (2000) 提出 The Last Planner 為推動精簡營建之新技術。其 Last Planner 的定義為可以被派遣工作的一個人或是團隊，他可以為領班、老闆、工地主任或是工人本身組合之團隊，視工作性質不同而不同。與傳統規劃系統不同之處如下：

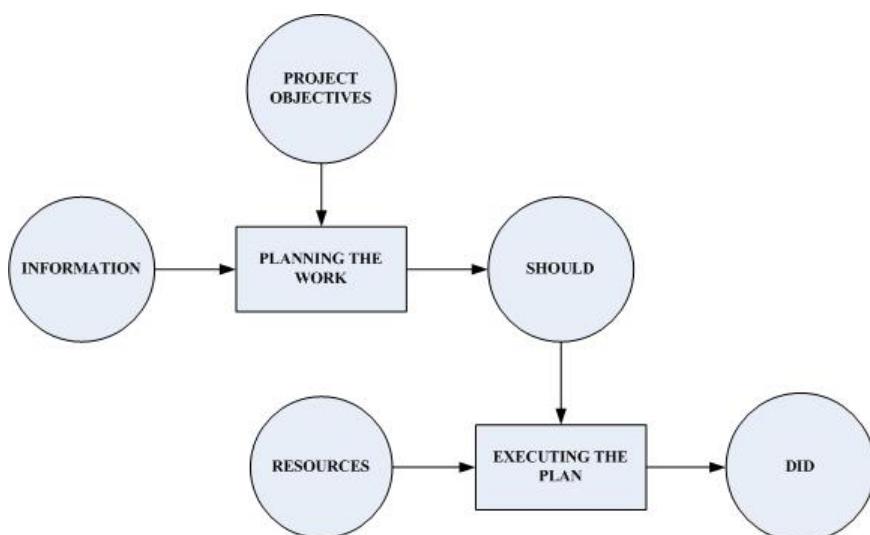


圖 2-8 A Traditional(Push) Planning System

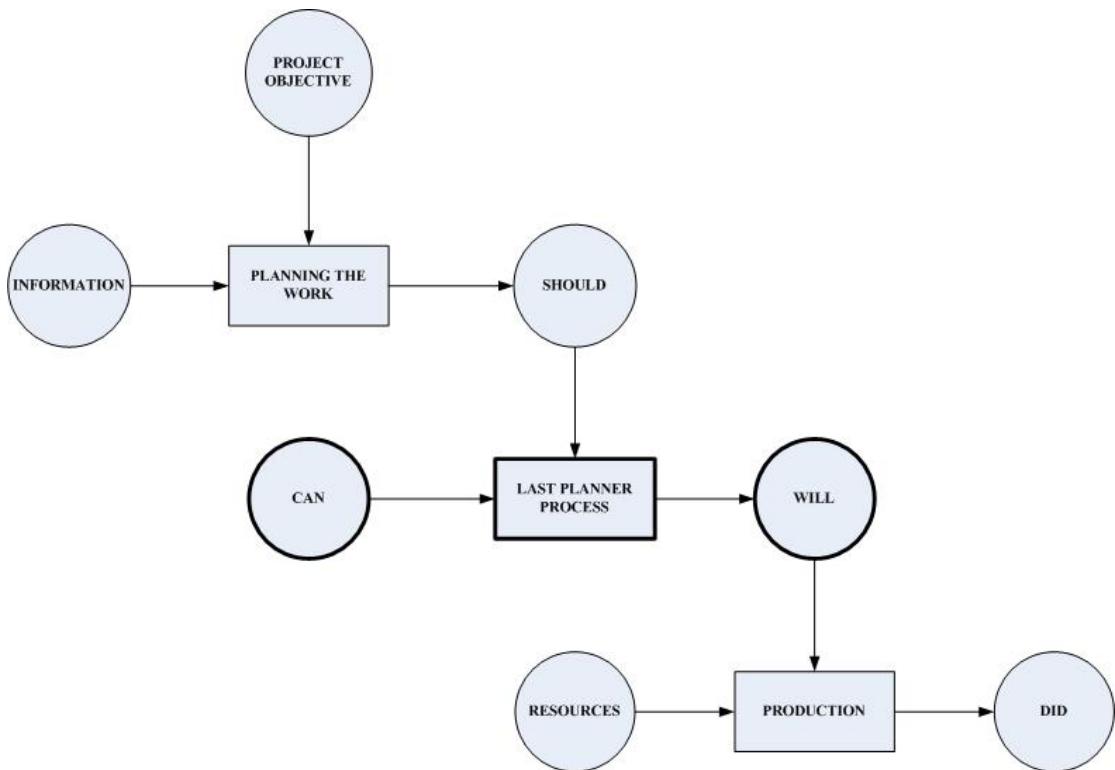


圖 2-9 The Last Planner System

由圖 2-9 可以看出 The Last Planner System 增加了「can」、「will」，「will」的意義在做了本週作業後，立即修正不良的現況，並規劃下週、未來的工作事項，這樣才能安排未來工作使其最佳化，這就是 Pull(拉)式生產。至於品質，在派遣工作上則必須明確的說明，如派遣工作必須有明確的作業標準，必須選擇正確的工程序，必須選擇正確的工作量，指派的工作必須完整的、實務的及可做的，不可半途中斷。Ballard (2000) 對於「will」應用了一種方式 Lookahead Process (未來程序規劃法)，其主要功能為：

1. 配合工作流程與容量，改善工作流程之程序及速率。
2. 分解主要進度表之作業，發展執行細部方法。
3. 維持預定工作之工作表，更新及修正進度表。

「can」的意義為作業中限制條件是否解除，若尚未解除，邊做邊看必然存在許多浪費，不如停下來待限制條件解除後再做。

2.4 小結

供應鏈管理、精簡生產及精簡營建相關文獻整理如表2-5-1、表2-5-2，由文獻內容得知目前的研究方可歸納為以下數項：

1. 以即時(JIT)、存貨理論作為研究方式。
2. 以組織關係探討供應鏈各組織間的架構關係。
3. 以績效評估等方法精簡重塑供應鏈架構。
4. 以流程分析或模擬來改善供應鏈作業流程。
5. 探討精簡各種理論架構或作業原則來改善供應鏈管理。

本研究擬將整合面擴大來進行系統的改善，是認為營建損耗最嚴重問題來自系統介面，因此研究原則有下述三項：

1. 研究範圍擴及整個系統，涵蓋供應鏈內不同成員(跨公司企業)
2. 不在求個別利益(局部最佳化)，而在求系統利益(全面最佳化)
3. 研究原則不完全在個別細部作業探討，把供應鏈內不同成員彼此之間的介面問題考慮進來，作較大系統單位的整合分析。

表 2-5-1 供應鏈管理、精簡生產及精簡營建相關文獻(一)

研究作者	探討主題	研究內容
秦嶺	精簡生產管理的關鍵原則與體系。	拉式即時化生產、全面品質管理、團隊工作法、併行工程。
亞洲國際工商資訊	供應鏈管理的介紹。(2001)	快速回應、最小變異、最低庫存、整合運輸、產品質量以及生命周期支持等。
Prida et al.	供應管理的演進過程。(1996)	從傳統單純的配送系統，演進至企業內部的物流整合，最後更達到企業與企業間的內外物流整合。
Vrijhoef & Koskela	供應鏈管理在營建實務的應用面。(2000)	營建工地和供應鏈之間的移轉、供應鏈本身、移轉活動從營建工地到供應鏈及供應鏈和營建工地的整合管理。
馬士華	供應鏈績效評估方法。	如何進行內部績效度量，外部績效度量與供應鏈綜合績效度量。
Lee et al.	將營建工程所造成的浪費進行分類。(1999)	可分為：工期展延、品質成本、安全欠缺、重做、重覆搬運、長距離、不適當的管理方法或設備及生產力低落。
Garas et al.	將營建工程所造成的浪費進行分類。(2001)	分為時間上的浪費及材料的浪費。
Bossink & Brouwers	依資源投入及產生浪費的時機進行分析討論。(1996)	可分為設計規劃、採購訂約、材料處理、施工執行、使用維護及其他六階段。
Bossink & Brouwers	丹麥營建業現況研究。(1996)	材料的浪費佔全部購入材料約有 9%，各種單項材料約 1~10% 的購入材料必須再運離工地。

表 2-5-2 供應鏈管理、精簡生產及精簡營建相關文獻(二)

研究作者	探討主題	研究內容
Alancon, Alwi, Koskel, Robinson, Leet all, Phang & Hui	各國營建業在時間上的浪費現況研究。 (1993)(1995)(1999)	時間的浪費包含不必要的浪費及附隨作業浪費亦隨不同國情或工程內容有極大差異，在智利、奈及利亞及印尼顯示有35~60%沒有附加價值的作業時間浪費。
Gul Polat & Glenn Ballard	調查土耳其營建業造成材料、時間浪費的主要原因。 (2004)	分設計規劃、採購發包、材料處理、執行操作、使用居住及其他等階段進行探討。
李健成	應用豐田式即時生產系統於鋼構加工製程。 (2003)	將豐田即時生產系統導入鋼結構製造，消除生產過程中現存的各項浪費。並比較豐田即時生產系統和鋼結構現行生產方式。
胡文章	依營建產業現有特性並以鋼筋工程為例，消除損耗增加營建產能。 (2004)	建構相關供應鏈管理架構及價值流分析模式。
陳德發	提昇雙跨式支撐先進工法生產力。 (2003)	應用「精簡營建」檢討作業中無效率及浪費之施作情況，進而提出可行性改善方案提高雙跨式支撐先進工法整體施工效益。
Tonmmelein & Weissenberger	對於預拌混凝土即時供應、鋼構件即時供應、營建供應鏈分析之研究。 (1999)	應用精簡生產即時生產系統(JIT)於供應鏈之垂直整合。
Tyagi & Chua	LFD(Lean Function Deployment)為找出施作過程中如重做、品質差等無附加價值作業的分析。 (1999)	應用精簡生產觀念消除生產過程中現存的各項浪費。

第三章 鋼構工程供應鏈整合與分析

3.1 鋼構工程供應鏈

3.1.1 鋼構工程組織成員

依鋼構工程供應鏈中之從屬關係，除業主外，概分為五個主要角色，有設計單位(Designer or Engineering Firm)、營造廠商(Contractor)、鋼構廠商(Fabricator)、供應商(Supplier)及吊裝承包商(Hoist Sub-Contractor)，整合者為營造廠和鋼構廠商之專案經理人，其主要工作內容如下表 3-1 所示：

表 3-1 鋼構工程供應鏈成員職掌表

成員	工作內容	
設計單位	初步規劃	系統設計
	細部設計	預算製作
	材料會驗	施工計劃審核
	施工圖說審核	工程品質檢驗、複驗
	發包選商	
營造廠	數量估算	施工計劃擬定
	施工圖施作	鋼構施工計劃審核
	分包作業	鋼構施工圖說審核
	工程品質檢驗、複驗	現場施工管理協調
	材料會驗	
鋼構廠	數量估算	鋼構施工計劃擬定
	鋼構施工圖繪製	鋼材訂料
	材料檢驗	鋼材加工
	現場施工管理協調	工程品質檢驗
	缺失改善追蹤	分包作業
	型鋼儲存	型鋼運輸至工地
	機具安排	
材料供應商	鋼材製作	鋼材運輸至加工廠
吊裝承包商	吊裝施工	人員、機具安排
	施工自主檢查	

3.1.2 供應鏈成員訪談，介面問題分析

本研究訪談五大工作群組內之各分工人員，就其作業程序中所面臨、關切之介面問題進行溝通探討，尋求解決之道，其資歷背景如表 3-2 所示。

表 3-2 受訪人員基本資料表

組織類別	訪談成員	資歷
設計單位	建築師	25 年
	建築師	22 年
	結構技師	17 年
營造廠	專案經理 A	17 年
	專案經理 B	19 年
	專案經理 C	15 年
鋼構廠商	營業部經理	16 年
	專案經理	19 年
	專案副理	14 年
材料供應商	材料供應商課長	20 年
	材料供應商經理	16 年
吊裝承包商	吊裝小包 A	10 年
	吊裝小包 B	12 年
	吊裝小包 C	15 年

在訪談中，我們發覺整個系統的損耗問題除了作業流程架構外，另一個重要因素就是各個組織間存在了許多的介面問題，不僅單位與單位間，就是單位內部因工作群組間的資訊傳遞問題而造成工作流程中產生了矛盾與衝突，相關介面問題責任及浪費型式分析如表 3-3-1~3-4-3 所示。而其主要原因則是組織成員因立場不同，所以在運作過程中難免產生自我中心意識型態，造成溝通、整合不良而引起衝突，現就訪談內容中發覺之問題及回饋之資訊加以彙整如下：

1. 作業時間不足，介面問題多及錯誤發生頻率高。
2. 部份成員專業能力不足，無法預先發現問題。
3. 成員敬業態度欠缺，作業成效不佳。

4. 成本考量下，忽略或犧牲必要作業，作業錯誤機率高。
5. 組織間未預先進行垂直整合，介面問題多，如認知矛盾、利益衝突。
6. 組織或成員間各持立場，互信程度不足、溝通不良、作業時效差。

表 3-3-1 介面問題責任區分表(一)

階段	介面問題內容	責任區分(●直接 ○間接)					
		業主	設計	營造	鋼構	供應	吊裝
設計	造型不符結構原理，導成系統不良，後續施工困難及造價成本提高	○	●				
	鋼材規格是否本地均可提供，或需國外進口	○	●				
	建築設計圖與結構設計圖不符		●				
	結構細部設計遺漏不完整		●				
	圖面標示不清及內容自相矛盾		●				
	施工規範不明確(美規或日規)		●				
	特殊建材(如阻尼器)設計不明確，造成施工的困難		●				
	主體結構不變下設計變更(如機電部份)		●				
業主發包	業主需求改變，針對主體結構修改變更	●					
	預算編列缺項漏列，數量不足差異過大	○	●				
	圖面標示規格與合約標單不符		●				
	營造廠投標估算數量錯誤或不足			●			
營造廠發包	業主發包投標規定條件不明確	●	○				
	分包工作範圍議定不明，責任界面不清			●			
	營造廠發包投標規定條件不明確			●			
儲存 鋼材訂料、型鋼加工及	鋼構廠商估算數量未注意因施工特性之合理損耗量、錯誤或不足				●		
	訂料、供料不及(訂貨延遲)				●	○	
	受物價影響，導致材料價格上漲，成本增加	○		○	●		
	鋼材運輸規劃不佳，成本增加				○	●	
	鋼材品質檢驗不確定、耗時				●	○	
	鋼材品質不良，需退回					●	
	製作構件遺漏				●		

表 3-3-2 介面問題責任區分表(二)

階段	介面問題內容	責任區分(●直接 ○間接)					
		業主	設計	營造	鋼構	供應	吊裝
鋼材訂料、型鋼加工及儲存	型鋼樣式複雜造成耗材過多	○	●				
	基本設計變更頻繁		●				
	鋼材加工出現問題(如位置、尺寸錯誤)，造成現場組裝上的困擾				●		
	製造能力及場地分配規劃不充份，規劃製程變更				●		
	工地吊裝與工廠製造配合度不良			○	●		
	型鋼品質檢驗不確定、耗時				●		
	圖樣下料不完整及前置時間不足				●		
	二次搬運過於頻繁造成費用支出升高				●		
	施工計畫審查緩慢	○	●	●			
	加工施工圖審查緩慢	○	●	●			
吊裝施工	鋼構的前置作業施工不良(如預埋栓)，導致鋼構工程施工困難			●	○		
	鋼構施工計劃與其他工種施工計劃無法配合			●	○		
	重大設計變更須送政府機關重審，造成施工停頓	○	●				
	工種之間的衝突，收頭、收尾及動線等問題			●	○		
	查驗時間無法配合施工進度，造成工期延遲		●	○			
	施工品質查驗是否合理並有統一標準		●	○			
	因施工環境不良(如溫度、濕度過高)，導致作業困難				●		○
	施工過程中工法變更	●	○				
	吊裝施工計畫規劃不良、順序錯誤				○		●
	工人施工技術不良、效率不佳				○		●

表 3-4-1 介面問題浪費型式區分表(一)

介面問題	浪費類型	工期 展延	品質 成本	安全 欠缺	重做	重覆 搬運	長距離	不適當的管理 方法或設備	生產力 低落
造型不符結構原理，導成系統不良，後續施工困難及造價成本提高		*	*						
鋼材規格是否本地均可提供，或需國外進口			*						
建築設計圖與結構設計圖不符		*	*						
結構細部設計遺漏不完整		*	*						
圖面標示不清及內容自相矛盾		*	*						
施工規範不明確(美規或日規)		*	*		*				
特殊建材(如阻尼器)設計不明確，造成施工的困難		*	*						
主體結構不變下設計變更(如機電部份)			*						
業主需求改變，針對主體結構修改變更		*	*						
預算編列缺項漏列，數量不足差異過大			*						
圖面標示規格與合約標單不符			*						
營造廠投標估算數量錯誤或不足			*						
業主發包投標規定條件不明確		*	*						
分包工作範圍議定不明，責任界面不清		*	*						
營造廠發包投標規定條件不明確		*	*						

表 3-4-2 介面問題浪費型式區分表(二)

介面問題	浪費類型	工期 展延	品質 成本	安全 欠缺	重做	重覆 搬運	長距離	不適當的管理 方法或設備	生產力 低落
鋼構廠商估算數量未注意因施工特性之合理損耗量、錯誤或不足		*							
訂料、供料不及(訂貨延遲)	*								
受物價影響，導致材料價格上漲，成本增加		*							
鋼材運輸規劃不佳，成本增加		*					*		
鋼材品質檢驗不確定、耗時		*							
鋼材品質不良，需退回		*							
製作構件遺漏	*							*	
型鋼樣式複雜造成耗材過多		*							
基本設計變更頻繁	*	*							
鋼材加工出現問題(如位置、尺寸錯誤)，造成現場組裝上的困擾		*			*				
製造能力及場地分配規畫不充份，規劃製程變更		*						*	
工地吊裝與工廠製造配合度不良	*							*	
型鋼品質檢驗不確定、耗時		*							
圖樣下料不完整及前置時間不足								*	
二次搬運過於頻繁造成費用支出升高						*			
施工計劃審查緩慢	*								

表 3-4-3 介面問題浪費型式區分表(三)

介面問題	浪費類型	工期 展延	品質 成本	安全 欠缺	重做	重覆 搬運	長距離	不適當的管理 方法或設備	生產力 低落
加工施工圖審查緩慢		*							
鋼構的前置作業施工不良(如預埋螺栓)，導致鋼構 工程施工困難		*	*		*				
鋼構施工計劃與其他工種施工計劃無法配合		*							
重大設計變更須送政府機關重審，造成施工停頓		*							
工種之間的衝突，收頭、收尾及動線等問題		*							
查驗時間無法配合施工進度，造成工期延遲		*							
施工品質查驗是否合理並有統一標準			*						
因施工環境不良(如溫度、濕度過高)，導致作業困 難		*	*						
施工過程中工法變更		*	*						
吊裝施工計畫規劃不良、順序錯誤								*	
工人施工技術不良、效率不佳				*				*	*
施工錯誤或未按設計規範施工			*		*				
趕工時，機具、人力調動不易		*						*	
在運輸過程中造成型鋼變形			*		*				
型鋼運輸規劃不佳，成本增加			*				*		

3.2 推演鋼構工程潛在精簡供應鏈階段流程

3.2.1 建立精簡鋼構工程供應鏈

分析訪談所得之的介面問題，除少部分屬於內部管理上之問題，則只需透過事前良好規劃作業、職業訓練可減少錯誤的發生。而屬於流程架構方面的問題，在加入精簡營建的精神，流程重新建構以替代傳統供應鏈模式。將鋼構工程供應鏈作業程序以九個控制節點作切割，從規劃設計至現場施工，分成八個主要作業階段。主要作業階段的區分，是根據流程的獨立性及成員的從屬對應關係作切割，就目前供應鏈中，設計單位主要從事結構體的規劃設計，因現行法令的權責關係，營造施工單位對設計單位的影響層面相當小，故在供應鏈流程架構分析中，將不對設計單位負責主導之規劃設計階段之系統進行檢討分析，因此系統分類將從營造廠估價投標起至現場施工，依序編列七個階段，代碼為階段一至階段七，每個階段所遇之前後控制點為不管何種合約型式都須經過之節點，詳細敘述如下：

1. 圖 3-1 為鋼構工程供應鏈作業程序圖，各作業項目皆為現行作業時間、成本計算之主要項目，以不同的圖形顯示其在作業流程所代表之意義，如表 3-5 所示。

表 3-5 供應鏈流程圖形示意表

圖形	代表意義
	必要之作業項目，且對於工程來說具有附加價值。
	必要的作業項目，但對於工程來說不具有附加價值。
	該作業項目施作除跟執行單位有關外，該供應鏈成員則為輔助角色。
	施作作業項目作業中有部份等待(浪費)時間
	材料、型鋼輸送

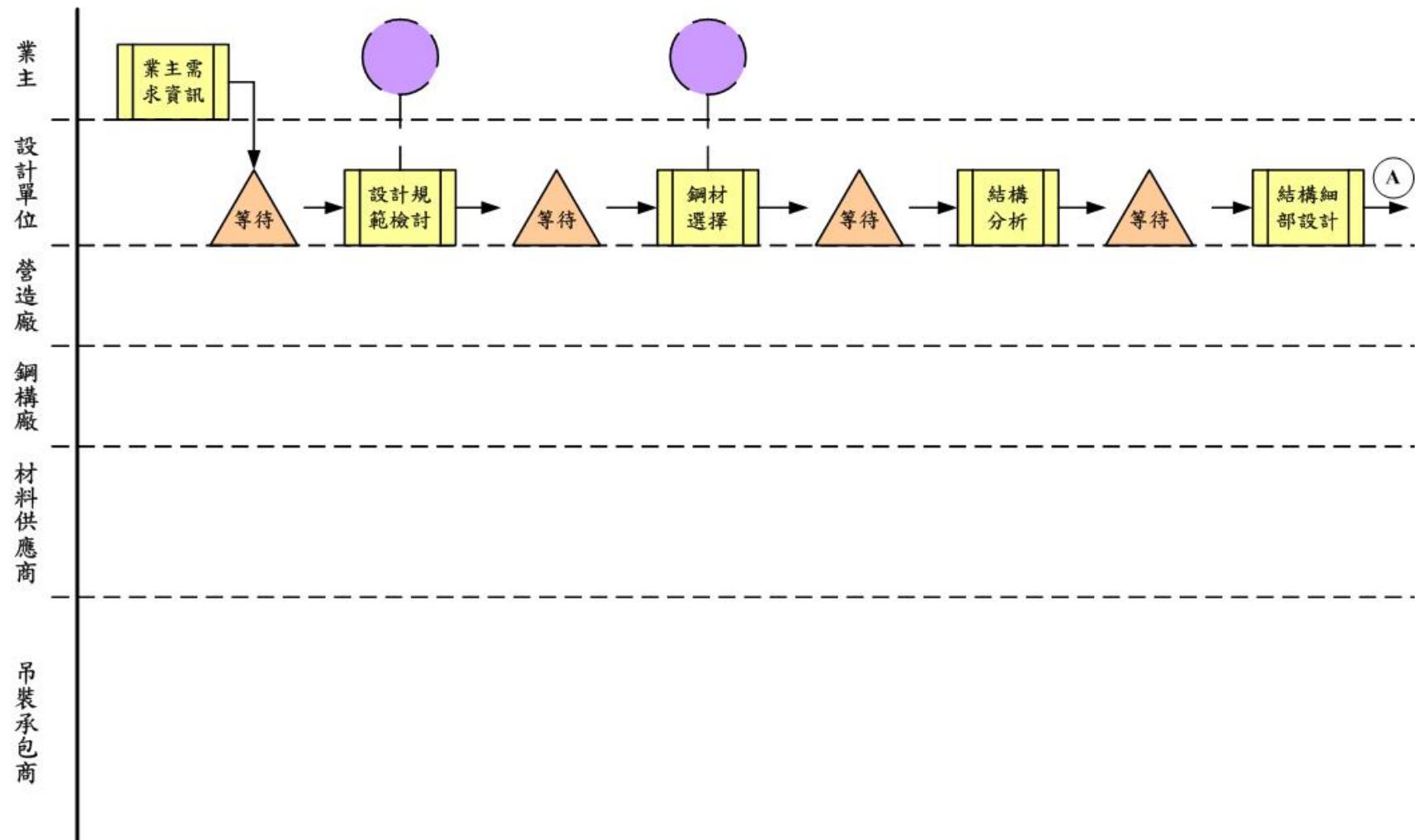


圖 3-1(A) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—設計規劃階段

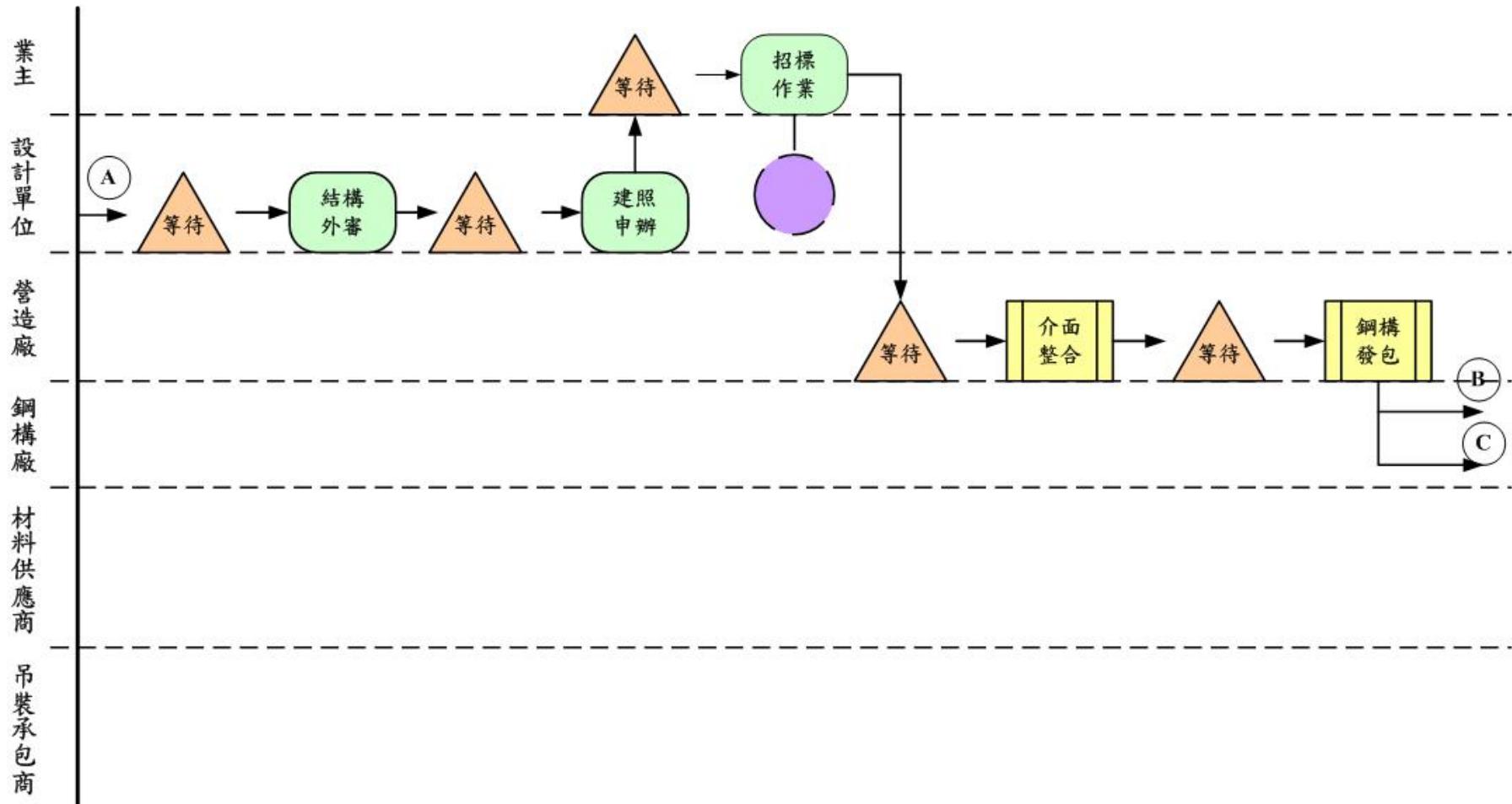


圖 3-1(B) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—招標發包階段

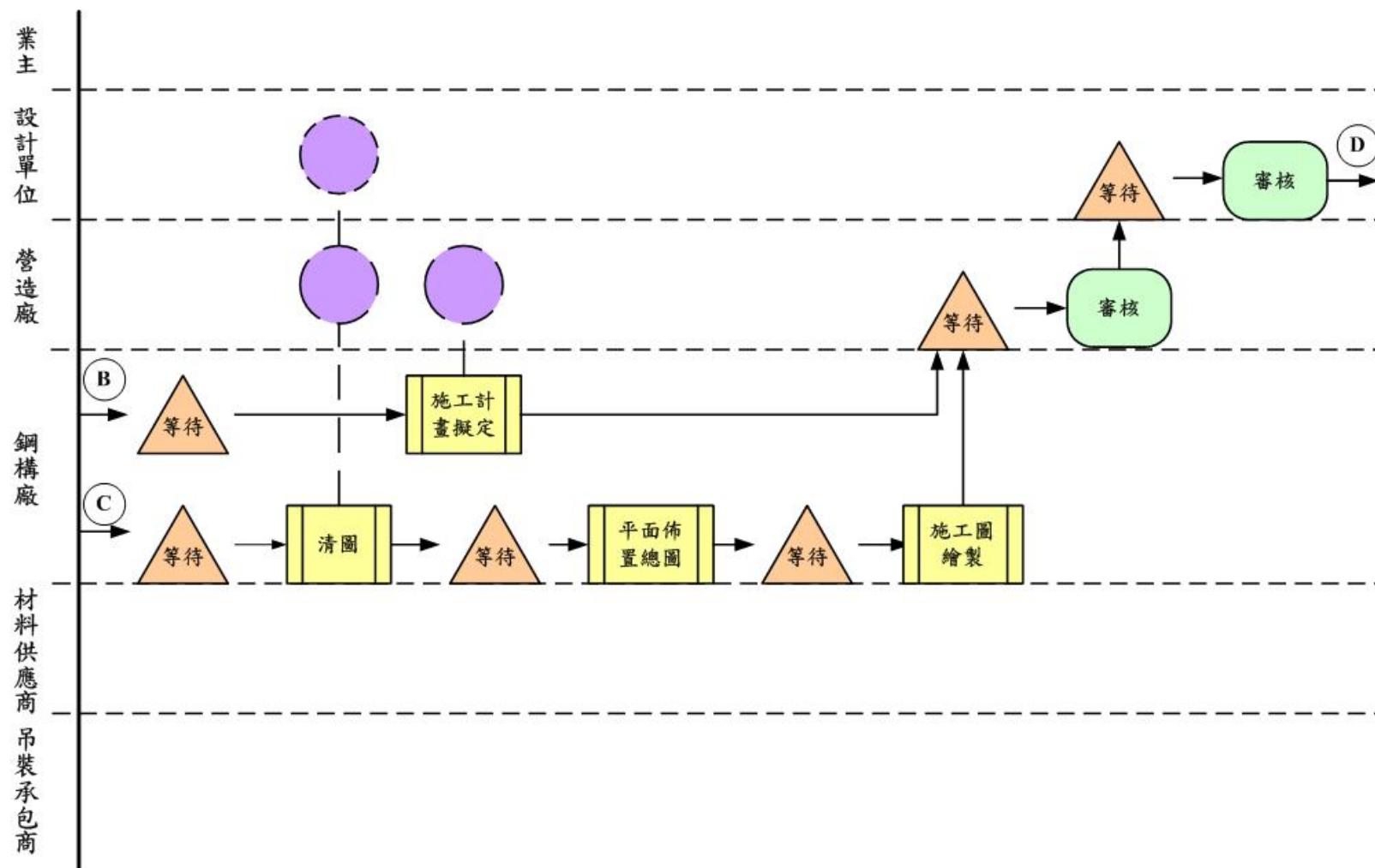


圖 3-1(C) 鋼構工程供應鏈作業程序圖—施工規劃階段

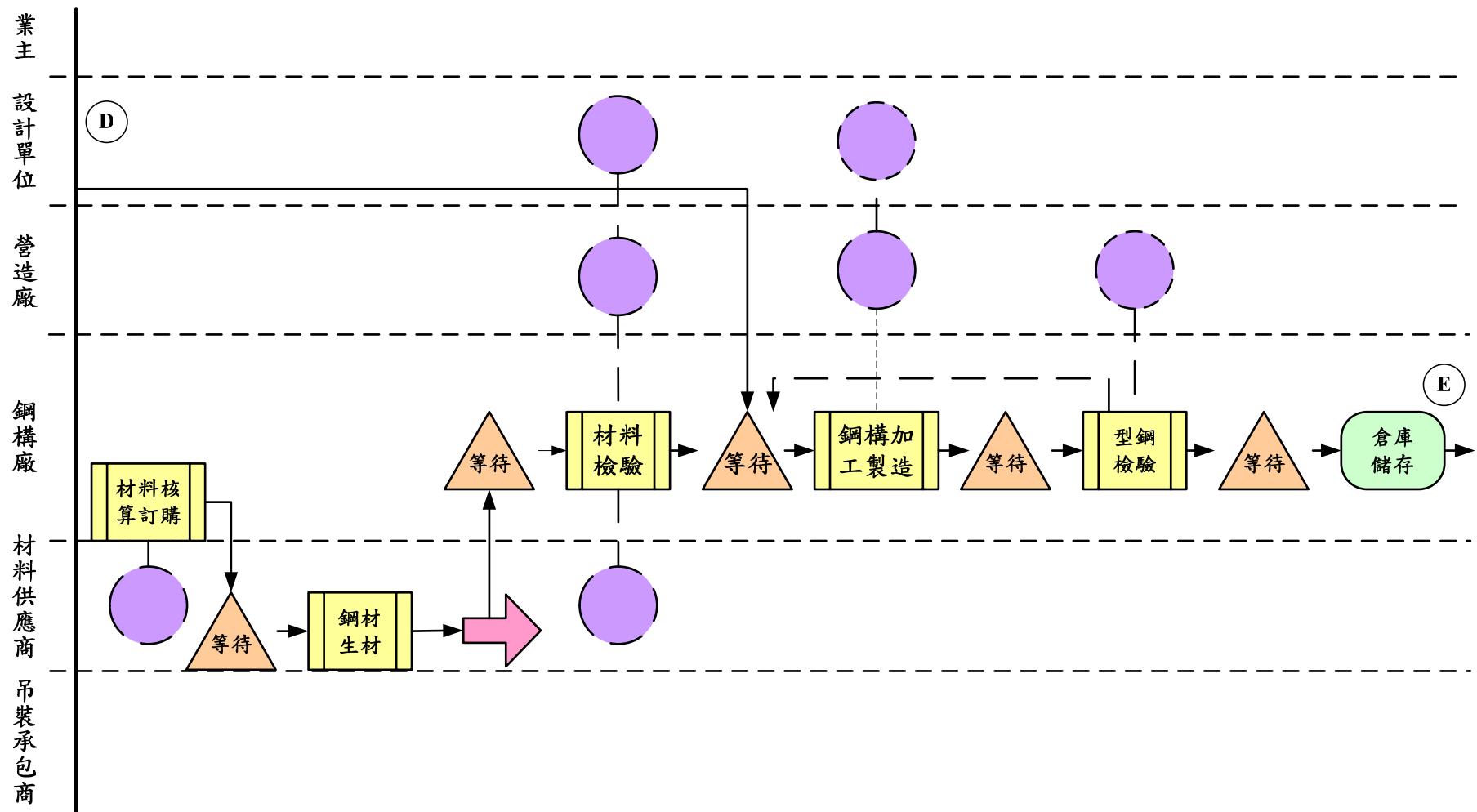


圖 3-1(D) 鋼構工程供應鏈作業程序圖一—鋼材加工、儲存階段

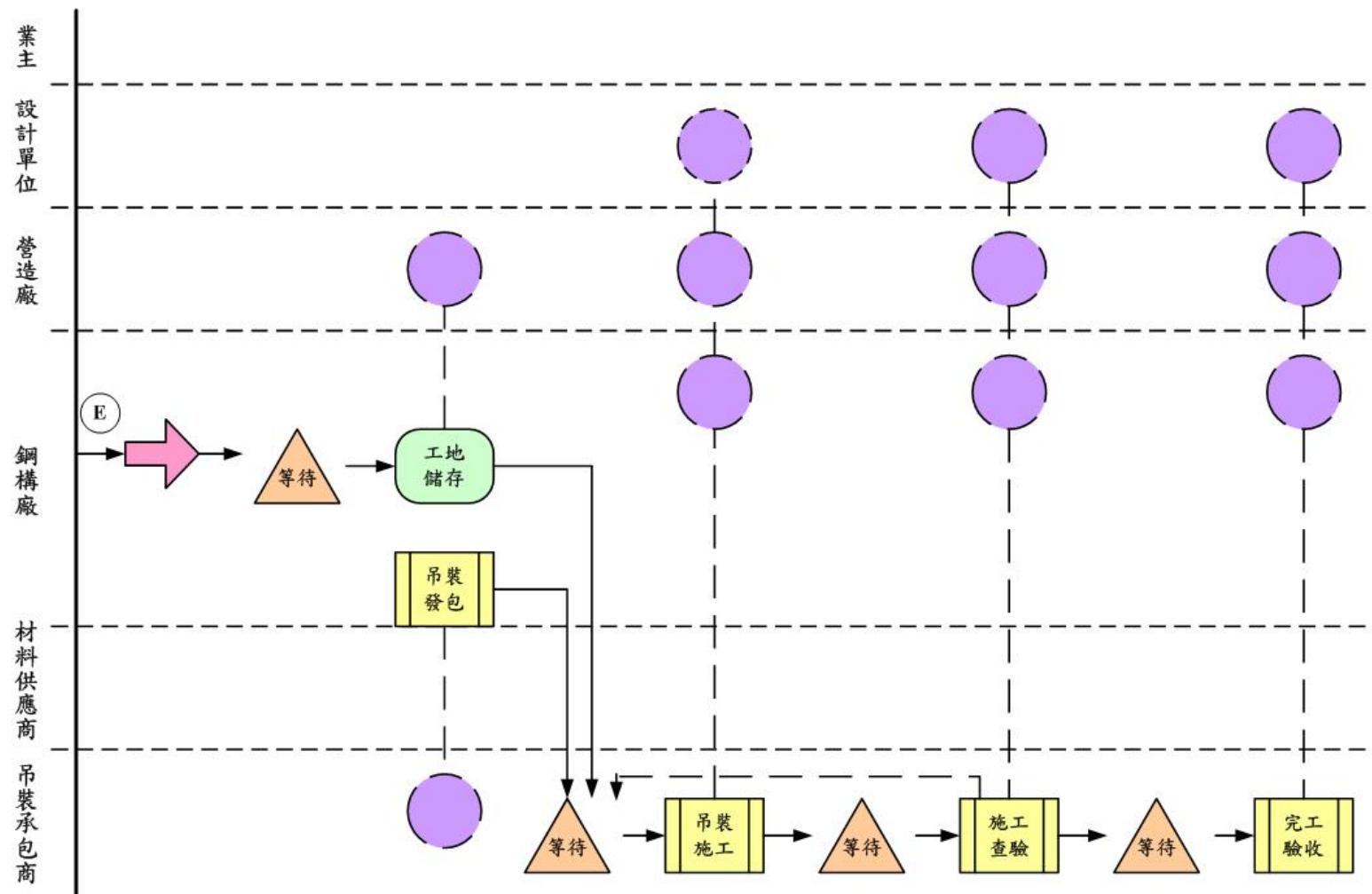


圖 3-1(E) 鋼構工程供應鏈作業程序圖一吊裝發包、施工階段

2. 將鋼構工程供應鏈作業程序以根據流程的獨立性及成員的從屬對應關係作為區分，可分為八個主要作業階段，如圖 3-2 所示。

- A. 規劃設計招標階段：包含設計規範檢討、鋼材選擇、結構分析、結構細部設計、結構外審、建照申辦、招標作業等作業項目。
- B. 鋼構發包、施工計劃/施工圖施作前置作業階段：包含介面整合、鋼構發包、施工計劃擬定、清圖及施工圖繪製等等作業項目。
- C. 監造圖面審查階段：營造廠、設計單位圖說審核作業項目。
- D. 鋼材採購階段：包含材料核算訂購、鋼材生材、材料運輸、材料檢驗。
- E. 鋼材加工階段：包含鋼材加工製造、型鋼檢驗。
- F. 型鋼儲存/運輸階段：包含倉庫儲存、型鋼運輸、工地儲存。
- G. 吊裝發包作業階段：選定吊裝承包商。
- H. 現場施工管理階段：包含吊裝施工、施工查驗。

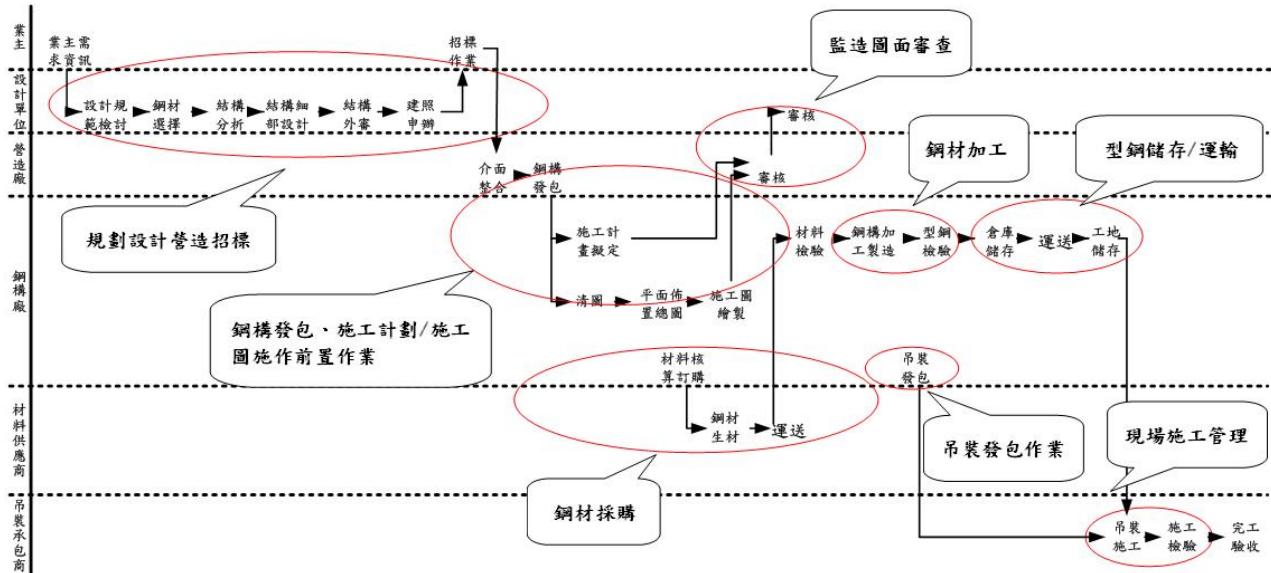


圖 3-2 鋼構工程各主要作業階段區分圖

3. 以控制節點 CP# 作切割，P # 代表不同作業階段，A # 代表各階段中流程的變化，A0 代表現行流程，A1、A2 則代表改善流程。依階段流程編碼，可分為 P1A0、P1A1、P1A2、P2A0、P2A1、P3A0、P3A1、P4A0、P4A1、P5A0、P5A1、P6A0、P6A1、P7A0、P7A1、P7A2，建立精簡供應鏈階段流程如圖 3-3 所示。

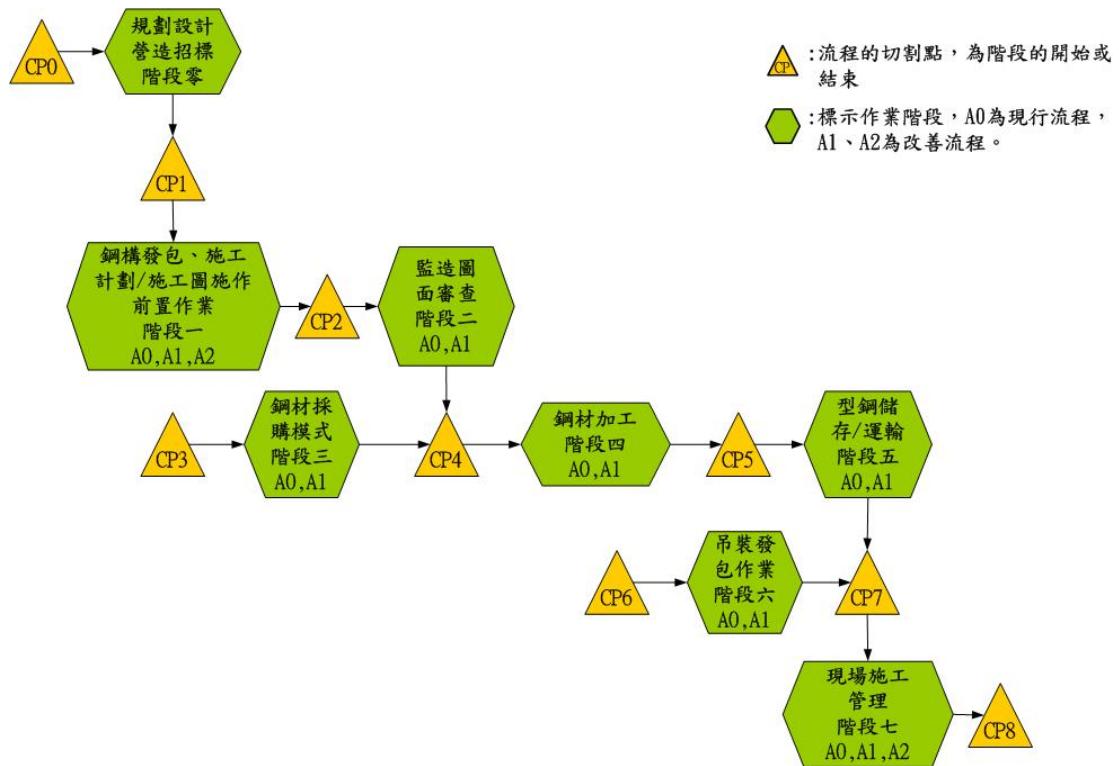


圖 3-3 鋼構工程精簡供應鏈階段架構圖

3.2.2 精簡供應鏈各階段流程說明

階段一：鋼構發包、施工計劃/施工圖施作前置作業(P1)

P1A0：鋼構廠商得標後進行施工計畫書及施工圖的製作。

現行作業模式，營造廠得到標案後再將鋼構部份發包給鋼構廠，鋼構廠商接案後同時進行施工計劃的擬定與施工圖的繪製，完成後再送至營造廠審核。施工計劃往往只需一、二個星期即可完成規劃，施工圖則需較長時間，首先必須進行清圖，清工作範圍與設計不清楚的部份，如有必要須請示營造廠及設計單位，再作施工圖繪製。本流程可能發生的主要的介面問題如：分包工作範圍議定不明，造成責任界面不清；施工計劃書規劃不完善，各分包商施工計畫無法配合；設計圖設計錯誤，無法落實於現地施工；施工圖未按設計圖說原意繪製。有所落差，以上這些問題都會造成施工上的困擾，必要時需再次修改圖說、施工計劃書，對於工期、品質及成本的影響不可言喻。

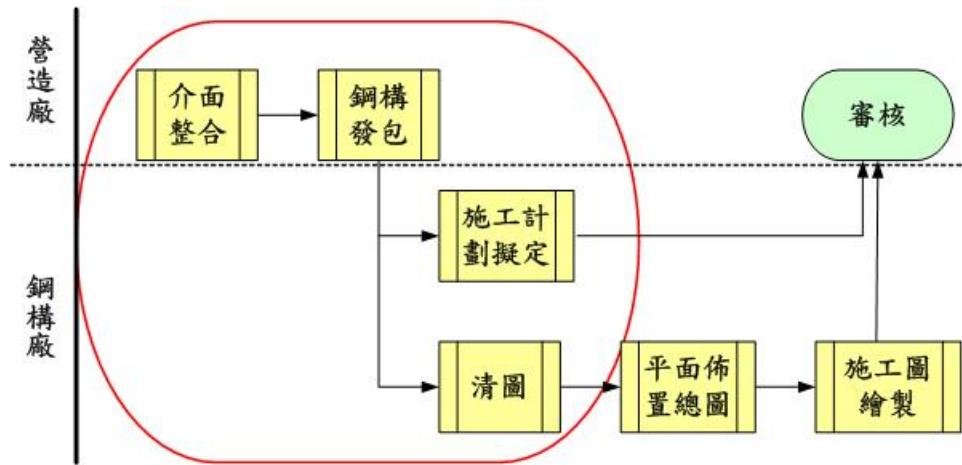


圖 3-4 P1A0 流程

P1A1：鋼構廠商接案後，由營造廠主導邀請設計單位會同其他分包商召開事前工作協調會，再進行施工計畫書及施工圖的製作。

建議鋼構廠商接案後，由營造廠主導邀請設計單位會同其他分包商一同召開工作協調會。對於設計圖說進行面對面溝通，清楚了解設計單位的設計理念，有關設計不清或問題處，當面與設計單位進行討論，有必要時應立即更改設計。各分包商借此機會釐清彼此工作範圍。避免造成後續施工上的困擾。本改善流程的建構主要是應用精簡精神中團隊式工作的理念，供應鏈成員在施工準備前先進行工作協調，明確界定各成員的責任劃分，並利用訊息集成即時回饋的精神，透過施工單位的經驗修正原設計不合理處，各承包商的施工計劃能互相配合，減少日後施工上的不確定因素。

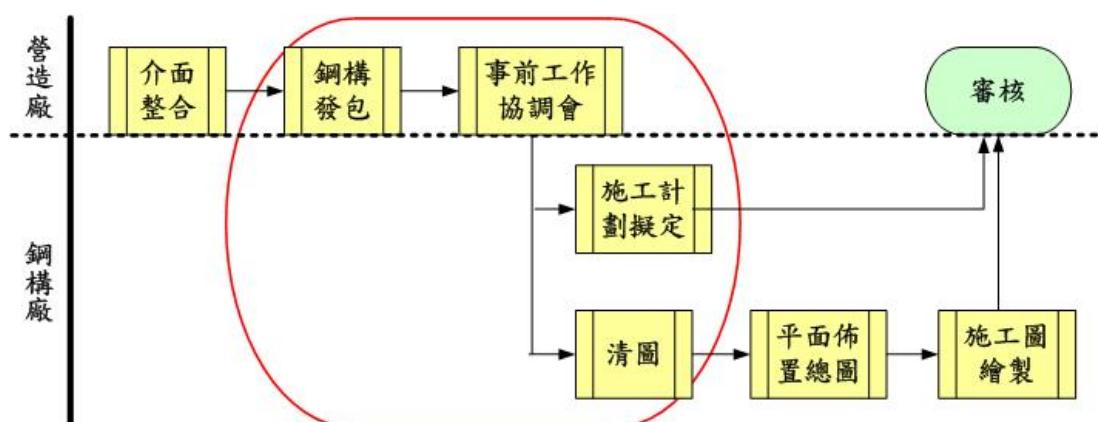


圖 3-5 P1A1 流程

P1A2：營造廠與鋼構廠成為策略性聯盟參與投標，再由營造廠主導事前工作協調會的召開。

建議營造廠與鋼構廠商成為策略性聯盟參與投標，再配合事前工作協調會的召開，能使事前工作協調會的效益更為顯著。本流程除了 P1C1 架構所應用的方法，更善用供應鏈整合的基本理念，加強營造廠與鋼構廠商的合作協調。

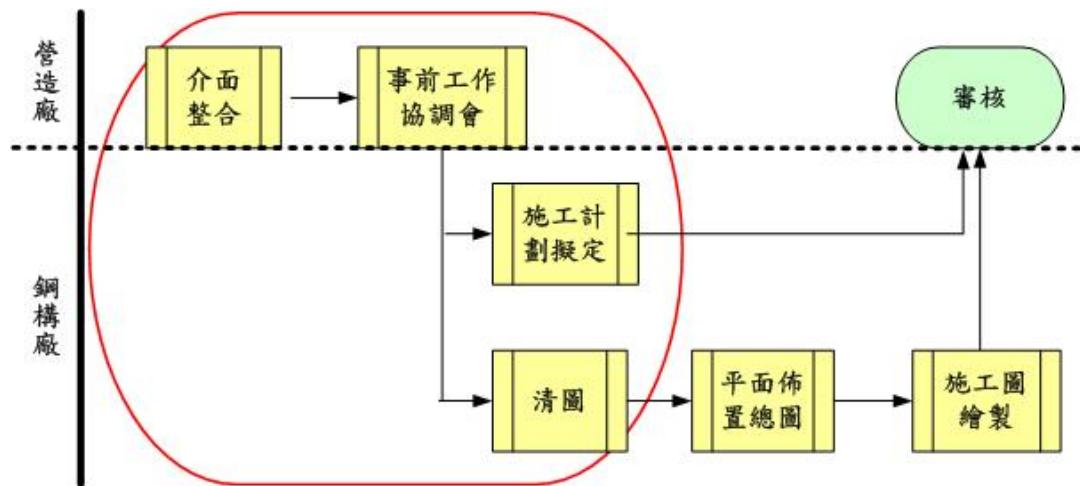


圖 3-6 P1A2 流程

階段二：監造圖面審查(P2)

P2A0：逐級依序審查施工計畫書和施工圖作業模式。

現行作業模式，施工計畫書和施工圖完成後送營造廠審核，審核完成後再送設計單位審核。除拖長審核的時間，設計單位與營造廠對於送審的施工計畫有不同的看法時，在文書的往返、意見的整合上容易造成時間的浪費。

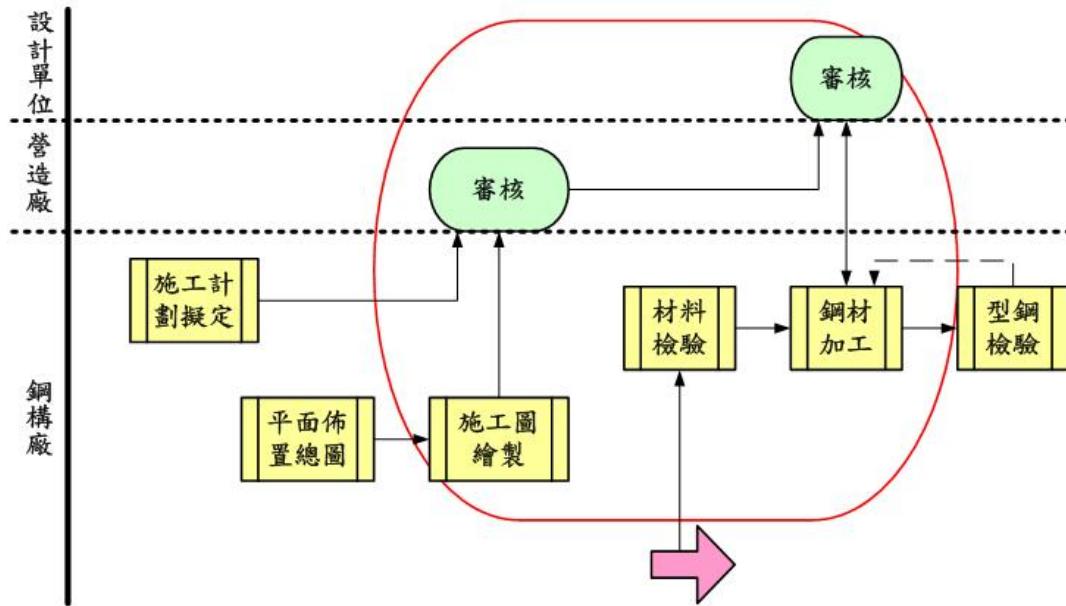


圖 3-7 P2A0 流程

P2A1：溝通良好併行審查圖面作業模式。

建議施工計畫書和施工圖同時送營造廠和設計單位，兩方進行雙向的溝通協調。除可縮短審核的時間，也能透過面對面的溝通及意見的交換，去除彼此在看法上的差異，以利後續施工的方便。本流程應用併行工程的精神，讓兩次送審作業同時進行，縮短作業時間，隨時回饋訊息並對彼此的意見進行協調解決。

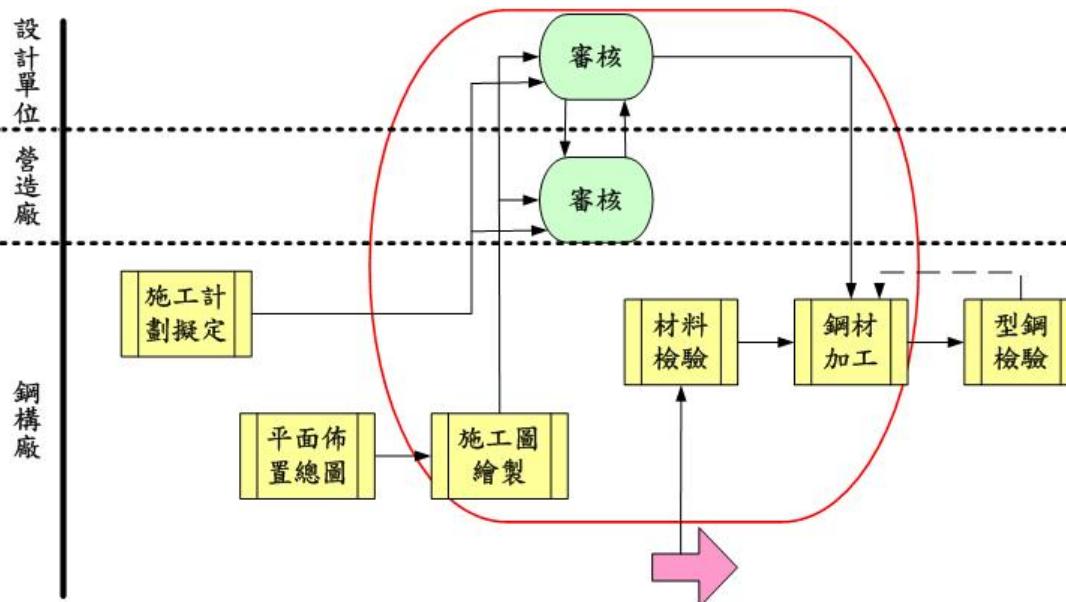


圖 3-8 P2A1 流程

階段三：鋼材採購模式(P3)

P3A0：鋼構廠商與材料供應商為傳統單向採購關係。

現行作業模式，鋼構廠商與材料供應商為單向採購關係。當鋼構廠商接案後，依設計圖說計算出工程所需的鋼材種類數量，再向材料供應商下訂單，送料後加工前必須進行材料檢驗，如果品質不合格則予以退回。這種運作模式容易有供料不及、材料品質不佳及材料易受物價波動造成工程成本上漲等問題發生。

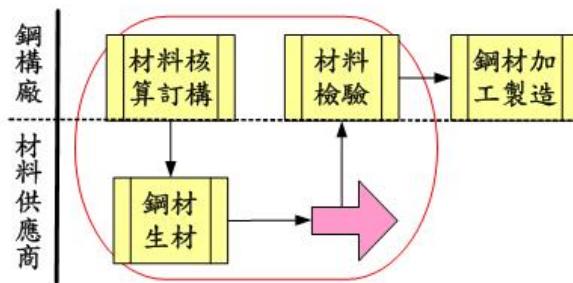


圖 3-9 P3A0 流程

P3A1：鋼構廠商與材料供應商成為策略聯盟。

建議鋼構廠商與材料供應商成為策略聯盟。業主如無指定特定廠牌之鋼材，則鋼構廠商一定採用該供應商的材料，相對的，材料供應商必須優先提供該鋼構廠。物價上漲時分擔鋼構廠商的購料成本，同時保證所提供的材料品質。本流程除應用供應鏈整合理念，確保材料的供應管道及品質要求，並且達成精簡生產中生產同步化、物料即時供應最低庫存的精神，減少材料管理的費用。

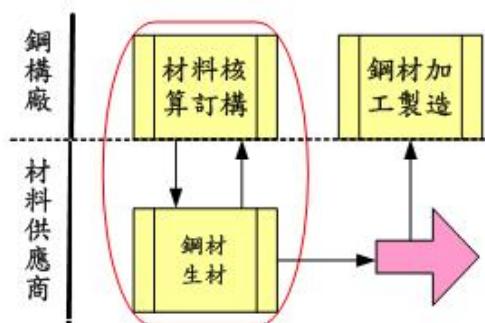


圖 3-10 P3A1 流程

階段四：鋼材加工(P4)

P4A0：型鋼製作完成到一定數量後，由檢驗單位統一進行檢驗。

現行作業模式，型鋼製作完後到一定數量後再由檢驗單位一起進行檢驗。主要原因是因為檢驗費用較高並配合工人下班時間方便檢驗人員進行檢驗，但容易有鋼材加工錯誤不能即時反應的問題，嚴重的話，甚至必須重作，造成成本上不必要的浪費。

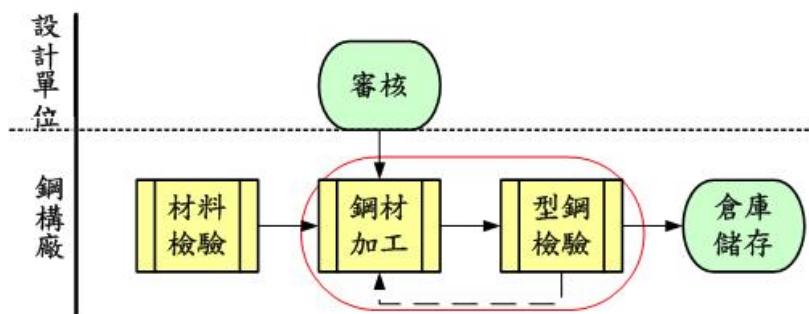


圖 3-11 P4A0 流程

P4A1：型鋼完成後即進行品質檢驗。

建議型鋼完成後即進行品質檢驗。雖可立即反應鋼材加工上的問題，減少材料的浪費，但是檢驗成本的增加，則必須納入考慮。本流程採用全面品質管理的精神，加強在生產過程中的品質管理，而不只是事後的品質檢驗。

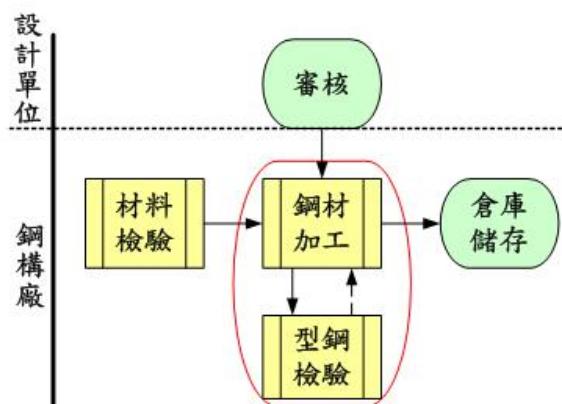


圖 3-12 P4A1 流程

階段五：型鋼儲存/運輸(P5)

P5A0：型鋼製作完成受檢後先送倉庫儲存，等工程需要時再送往工地。

現行作業模式，型鋼製作完成先送倉庫儲存，等該構件即將組裝時再送工地。因為搬運次數過於頻繁，容易在搬運的過程中造成型鋼的損壞。預鑄工程因施工較為快速，往往需提前數月生產，容易造成出龐大的庫存量，在儲存維護費用上所費不低。存放提領時需注意編號順序，這種錯誤容易造成施工上不必要的時間浪費。

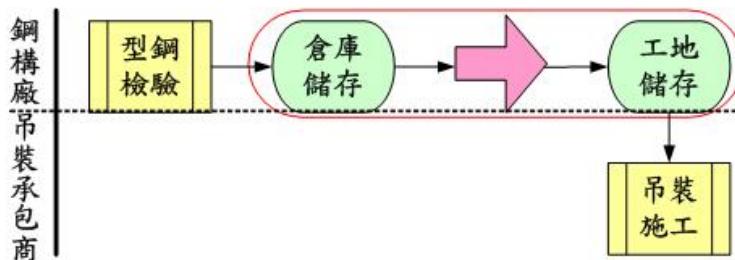


圖 3-13 P5A0 流程

P5A1：型鋼製作完成受檢後即送工地放置，減少工廠庫存量，避免二次搬運。

建議如果施工現場旁有較大的空地，型鋼完成後即可送往工地依序放置，減少工廠庫存量、二次搬運等不必要的作業項目。本流程應用精簡生產中少人化、物流中花費最小的精神，避免不必要的搬運動作，降低倉庫儲存的費用。

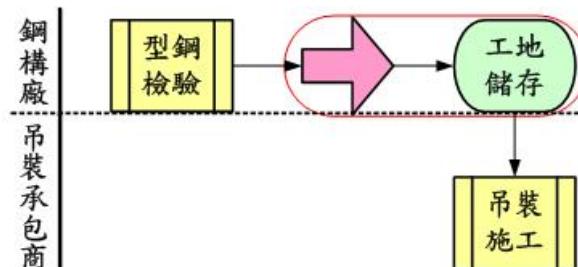


圖 3-14 P5A1 流程

階段六：吊裝發包作業(P6)

P6A0：吊裝承包商在施工前對於工程施作沒有整體性的規劃。

現行作業模式，吊裝承包商在施工前對於工程施工沒有整體性的規劃，施工順序的混亂及人員、機械的配置與調動不佳，都會造成施工的延宕，進而影響工程成本與品質。

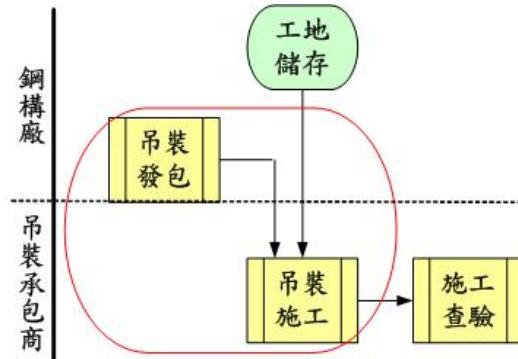


圖 3-15 P6A0 流程

P6A1：吊裝發包後，要求承包商必須先提施工計畫送鋼構廠商審核。

建議吊裝發包後，要求承包商必須先提施工計畫送鋼構廠商審核。除讓承包商能事前先對工程進行了解，並對施工順序及人員、機械的配置與調動有所規劃，鋼構廠商也能針對施工計畫不合理處與承包商進行商討，有必要時可提供該承包商工作上的協助。本流程應用小組協調工作的精神，承包商能於施工前配合施工的需要與其它相關人員建立良好的協作關係。

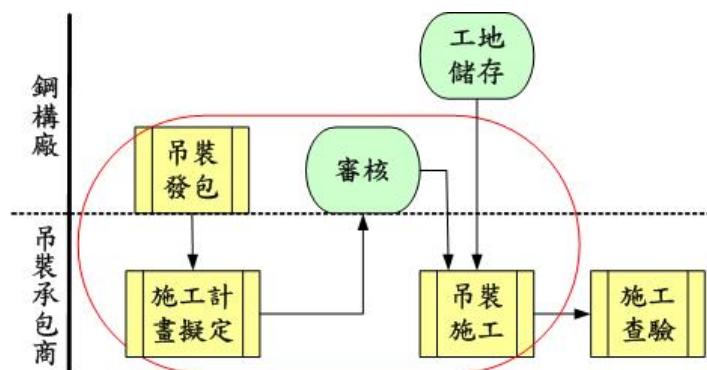


圖 3-16 P6A1 流程

階段七：現場施工管理(P7)

P7A0：施工協調會不定期召開，施工到預定階段進行檢驗後再繼續施作。

現行作業模式，施工協調會通常不定期召開，間隔時間較長，且並不是所有供應鏈成員都參與會議，造成彼此意見溝通的阻礙，承商與承商之間有較多施工介面問題產生，施作修改在所難免，過程拖延過久，容易導致重作的情事發生。工程施工往往到預定階段，需停工等待監造單位和營造廠查驗後，才能再繼續施作。

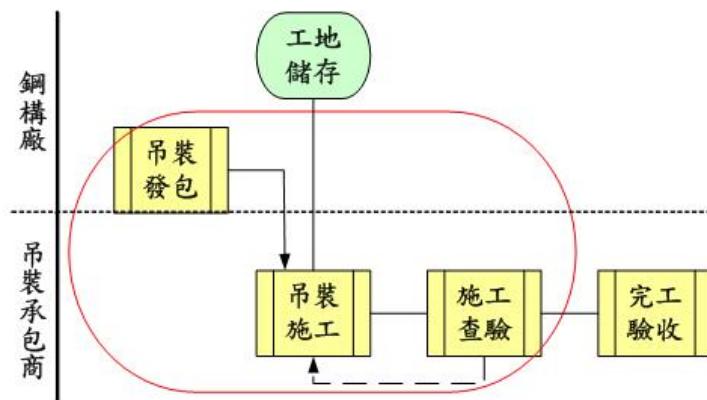


圖 3-17 P7A0 流程

P7A1：每日施工前，工程所有參與成員集合召開施工前會議。

建議施工協調會改為每日開工前召開，邀請所有工程參與人員出席會議，利用簡短的時間，將昨日施工產生的問題和今日施作可能發生的問題一併在會議上提出，除讓對方了解自己的問題所在，也可聽聽對方的意見，以避免可預見的問題發生及減少不可預見的問題。本流程採用精簡生產中的訊息集成即時回饋精神，發現問題即時解決，不讓問題拖延到第二天，確保工程如期完工、品質如式。

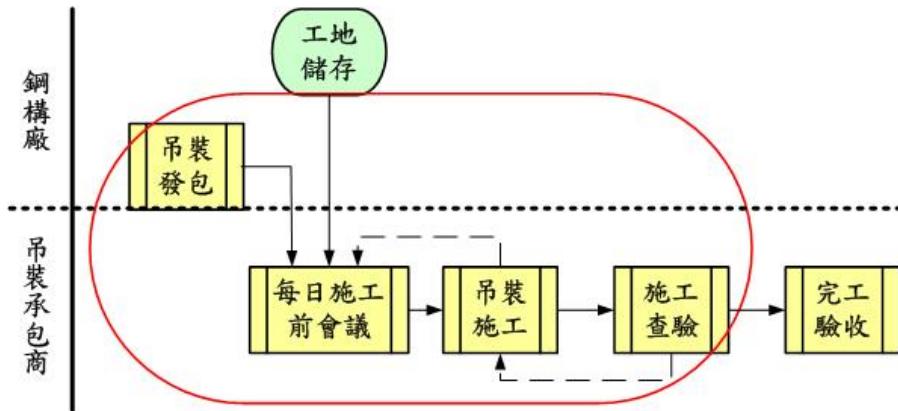


圖 3-18 P7A1 流程

P7A2：除每日召開施工前會議，檢驗時間並配合施工進度進行。

除建議施工協調會改為每日開工前召開，並讓施工查驗配合施工的進度來進行，除不影響工程進行。也可提早發現問題所在，避免錯誤不斷的累積，造成巨大的損失。本流程除了有 P7C1 架構的精神，並配合全面品質管理，每日施工隔天檢驗，保證工程施工品質，減少不必的浪費。

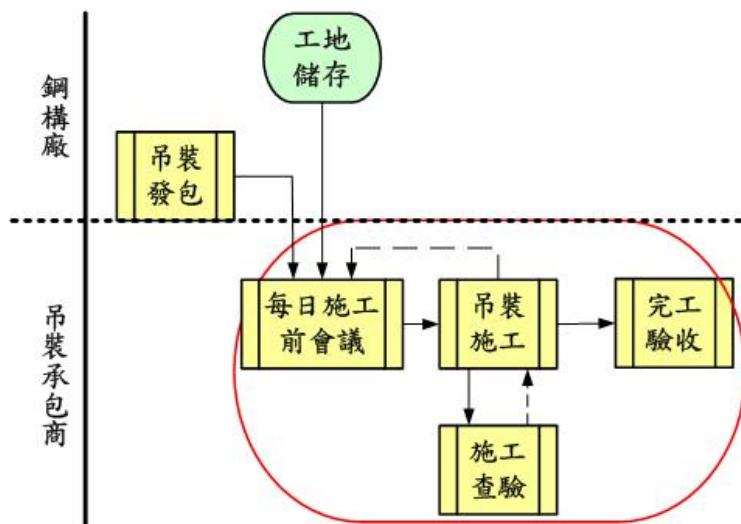


圖 3-19 P7A2 流程

3.3 小結

經由訪談可知在鋼構工程供應鏈運作的過程當中，介面問題難免會發生，要降低損耗、增進作業價值，有賴系統組織間的協調合作，而其基礎就是互信及完

善的計畫及圖面整合。營造廠為整體工程的總承包商，而鋼構廠商負責鋼構主體的施工，兩者在專業與權責的條件下，是扮演主導者的最佳角色。結合供應鏈管理、精簡生產的理論建構精簡鋼構工程供應鏈架構，提供現行工作者新的運作方式，整理如表 3-6-1、表 3-6-2 所示。

表 3-6-1 精簡鋼構工程供應鏈架構說明(一)

系統 模型	模型特性	所要(面臨)解決的介 面問題	應用之精簡精神
P1A0	鋼構廠商得標後進行施工計劃書及施工圖的製作。	1. 分包工作範圍議定不明 2. 施工計劃書規劃不完善 3. 設計圖設計錯誤 4. 施工圖未按設計圖說原意繪製	—
P1A1	鋼構廠商接案後，由營造廠主導邀請設計單位會同其他分包商召開事前工作協調會，再進行施工計劃書及施工圖的製作。	—	1. 團隊式工作 2. 訊息集成即時回饋
P1A2	營造廠與鋼構廠成為策略性聯盟參與投標，再由營造廠主導事前工作協調會的召開。	—	1. 團隊式工作 2. 訊息集成即時回饋 3. 供應鏈整合的基本理論
P2A0	逐級依序審查施工計畫書和施工圖作業模式。	1. 審核的時間攏長 2. 營造廠與設計單位溝通不良	—
P2A1	溝通良好併行審查圖面作業模式。	—	1. 併行工程
P3A0	鋼構廠商與材料供應商為傳統單向採購關係。	1. 供料不及 2. 材品質質不佳 3. 材料易受物價波動	—
P3A1	鋼構廠商與材料供應商成為策略聯盟。	—	1. 供應鏈整合理念 2. 生產同步化 3. 物料即時供應、最低庫存

表 3-6-2 精簡鋼構工程供應鏈架構說明(二)

系統 模型	模型特性	所要(面臨)解決的介 面問題	應用之精簡精神
P4A0	型鋼製作完成到一定 數量後，由檢驗單位統 一進行檢驗。	1. 鋼材加工錯誤不 能即時反應 2. 重作	—
P4A1	型鋼完成後即進行品 質檢驗。	—	1. 全面品質管理
P5A0	型鋼製作完成受檢後 先送倉庫存儲存，等工 程需要時時再送往工 地。	1. 搬運次數過於頻 繁，容易在搬運的 過程中造成型鋼 的損壞 2. 龐大的庫存量，儲 存維護費用高	—
P5A1	型鋼製作完成受檢後 即送工地放置，減少工 廠庫存量，避免二次搬 運。	—	1. 少人化 2. 花費最小
P6A0	吊裝承包商在施工前 對於工程施作沒有整 體性的規劃。	1. 施工順序的混亂 2. 人員、機械的配置 與調動不佳	—
P6A1	吊裝發包後，要求承 包商必須先提施工計劃 送鋼構廠商審核。	—	1. 小組協調工作
P7A0	施工協調會不定期召 開，施工到預定階段進 行檢驗後再繼續施作。	1. 承商與承商意見 溝通不良，有較多 施工介面問題產 生 2. 品質檢驗時程影 響工程進度	—
P7A1	每日施工前，工程所有 參與成員集合召開施 工前會議。	—	1. 訊息集成即時回 饋
P7A2	除每日召開施工前會 議，檢驗時間並配合施 工進度進行。	—	1. 訊息集成即時回 饋 2. 全面品質管理

第四章 精簡供應鏈效益評估

4.1 前言

建立精簡供應鏈架構後，須進一步判斷其合理性及可能性。Rother & Shook (1998) 提出價值流的概念，價值流就是以流動的觀點來看整個供應鏈的流程運作，因此價值流圖就是價值流的具體展現，包括材料的生產流動，從客戶回饋的資訊流動，都是價值流的一部份，價值流圖就是豐田的從業人員用來對抗損耗的一種作業程序技術。價值流分析可應用在任何需要進行時間改善的供應鏈作業系統，而這些作業程序時間的改善可再換算成其它的價值，如生產力、品質、成本、能源、環境衝擊等。

透過價值流分析可初步判斷精簡供應鏈在時間、成本上，對於原作業流程是否有所改善，但最終仍須與專家或第一線作業成員面對面交換意見，從而選擇較可行的構想來進行進一步的發展改善，因此如果成效意義不大的作業或順序調整其所推演出來的架構應可予以刪除，評估過程中所產生的架構，也必須各組織成員達成共識與認同。

4.2 價值流分析(VALUE STREAM ANALYSIS, VSA)

4.2.1 價值評量基準

在作業流程上會因個案規模差異、業主建築師之要求程度不同，而可有相當之彈性變化，這對研究流程產生之差異性可有較明顯的比較性。有關作業程序時間、成本的數據分析主要是由專家訪談回饋資訊結合經驗法則而來，當然也可進行資料蒐集並彙整統計分析加以運用，不過這牽涉之個案差異性大，數據資料有可能無法比較，因此依國外文獻顯示，專家訪談仍是主要依據，就趨勢的推估上來說，則是合理的，而不影響分析之結論。

鋼構工程的大部份作業項目在進行吊裝施工前已完成，如果只針對時間層面做評估，不足以反應其改善效益，因此除時間的價值流分析外，還需對成本作探討。本研究假設在資源數(人、機、料、每日工作時數…等)不變的情況進行各階段流程的價值流分析，分析時間概分三種，有作業時間、等待時間及操作時間，其相互關係如下所列：

1. 作業時間 = 等待時間 + 操作時間

所謂操作(或作業)時間為單項作業的淨工作時間，而其間因溝通、資訊傳遞的非作業時間，則稱為等待時間，兩者相加則為該項目作業的作業時間。假設操作時間在任何流程改變下維持不變，透過介面問題的解決、運作模式的再造以縮減不必要的等待時間。成本分析可分為兩類，實作成本及預算成本，其相互關係如下所列：

2. 實作成本 = 預算成本 + 差異數

所謂實作成本意指單項作業的實際作業成本，預算成本則為承包商在工程尚未施作先行規劃時估算之作業成本，而實作成本與預算成本之間的落差則稱為差異數(節省的成本)。一般而言，差異數的多寡與作業項目施作所面臨的人為或環境等不確定因素之大小有相對關聯。透過良好的先行規劃及正確的現地作業，則預算成本大於或等於實作成本；相反的，則實作成本大於預算成本。

兩者皆以現行的施工流程為對象做比較，計算精簡流程與其比較所得之改善百分比。“-”代表減少，“+”代表增加。

$$\text{※ 階段時程改善百分比}(\%) = \frac{\text{精簡流程階段時程}}{\text{現行流程階段時程}} - 1$$

$$\text{※ 階段預算成本改善百分比}(\%) = \frac{\text{精簡流程階段預算成本}}{\text{現行流程階段預算成本}} - 1$$

- ※ 階段實作成本改善百分比(%)= $\frac{\text{精簡流程階段實作成本}}{\text{現行流程階段實作成本}}$
- ※ 階段差異數改善百分比(%)= $\frac{\text{精簡流程階段差異數}}{\text{現行流程階段差異數}}$
- ※ 整體預算成本改善百分比(%)= $\frac{\text{精簡流整體段預算成本}}{\text{現行流整體段預算成本}}$
- ※ 整體實作成本改善百分比(%)= $\frac{\text{精簡流整體段實作成本}}{\text{現行流整體段實作成本}}$
- ※ 整體差異數改善百分比(%)= $\frac{\text{精簡流程整體差異數}}{\text{現行流程整體差異數}}$

4.2.2 問卷的說明與案例的篩選

在鋼構工程供應鏈中，鋼構廠專案經理作為鋼構主體工程的整合者，對於作業項目之相關作業時間、成本甚為了解，並可藉由其多年工作經驗，針對流程改善後的作業時間、成本變化進行粗略的預估。因此，本研究以問卷訪談的方式，先將問卷傳真給填寫人先行過目，以對問卷內容有初步了解，後續透過面對面溝通的過程，對於各流程的差異進行說明，並協助填寫人填寫問卷。問卷內容包括工程基本資料及在不同作業流程變化，每個工作項目所需的作業時間及成本。共蒐集七個鋼構工程案例，分佈北中南各區，五個為高樓建築，兩個為工業廠房，工程施工時間點接近，避免人、機、料受物價波動影響，使其同在一基準點上作分析比較，案例基本資料如表 4-1 所列。各案例的詳細作業時間、成本資料請參閱附錄。

本研究價值流分析主要應用專家訪談回饋資訊結合經驗法則，為避免填寫人看法差異過大影響真實情況的反應，在進行分析前，先行進行案例的篩選，分各階段進行精簡流程與現行流程作業項目成本的比較，去除當中比值差異過大之不

表 4-1 案例基本資料

案例 編號	工程 位置	工程 種類	基地面 積(M ²)	總容積 (M ³)	工程規模	鋼構工期 / 工 程總工期(天)
1	嘉義縣 朴子市	高樓 建築	6000	19500	地上 14 層 地下 2 層	220/1155
2	台北縣 淡水鎮	高樓 建築	17749	45632	地上 10 層 地下 3 層	200/
3	台北縣 新店市	高樓 建築	2500	70000	地上 26 層 地下 3 層	110/400
4	台北市 內湖區	高樓 建築	2867	21736	地上 13 層 地下 3 層	50/750
5	台北市 大同區	高樓 建築	750	9750	地上 15 層 地下 4 層	120/730
6	臺南市	工業 廠房				90/
7	新竹縣 竹北市	工業 廠房			1923T	73/

適當案例。以 P1 階段為例進行說明，如表 4-2 所示，鋼構發包、事前工作協調會、平面佈置總圖三項目面對流程改變下，作業成本維持不變，而施工計劃擬定項目比值介於 0.5~0.67，清圖項目比值介於 0.71~0.8，施工圖繪製項目比較值介於 0.82~0.89，比值差異皆在一定範圍內。由分析可知各專家對於流程變化而影響作業成本的增減比例，看法具有一致性，利於後續價值流分析的進行。詳細作業時間、成本數據分析請參閱附錄。

4.2.3 階段各流程價值流分析

時間價值流分析方面，因為案例的基本條件各不相同，所以本研究以案例一：23000T 的高樓建築工程為例進行說明。而在成本價值流分析方面，以每噸鋼構作業所需的費用統一的量化數字，排除案例大小不同的影響，將所有案例的

表 4-2 精簡流程與現行流程作業成本比較表-作業階段一

階段	工作項目	系統 模型	案例1		案例2		案例3		案例4		案例5		案例6		案例7	
			實作 成本	比值												
作業階段一	鋼構發包	P1A0	9	-	10	-	8	-	13	-	11.5	-	9.5	-	9	-
		P1A1	9	1	10	1	8	1	13	1	11.5	1	9.5	1	9	1
		P1A2	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
	事前工作協調會	P1A0	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
		P1A1	3	-	2.5	-	3	-	3	-	3.5	-	3.5	-	2.5	-
		P1A2	3	1	2.5	1	3	1	3	1	3.5	1	3.5	1	2.5	1
	施工計劃擬定	P1A0	3	-	2	-	2.5	-	2	-	2.5	-	3	-	2.5	-
		P1A1	2	0.67	1.6	0.8	1.8	0.72	1.6	0.8	1.8	0.72	2	0.67	1.8	0.72
		P1A2	2	0.67	1	0.5	1.5	0.6	1	0.5	1.5	0.6	2	0.67	1.5	0.6
	清圖	P1A0	5.5	-	4	-	7	-	5	-	5	-	4.5	-	4	-
		P1A1	4.5	0.82	3.5	0.88	5	0.71	4	0.8	4	0.8	3.5	0.78	3.5	0.88
		P1A2	4.5	0.82	3.5	0.88	5	0.71	4	0.8	4	0.8	3.5	0.78	3.5	0.88
	平面佈置總圖	P1A0	4	-	2.5	-	2.5	-	3	-	3.5	-	3	-	2.5	-
		P1A1	4	1	2.5	1	2.5	1	3	1	3.5	1	3	1	2.5	1
		P1A2	4	1	2.5	1	2.5	1	3	1	3.5	1	3	1	2.5	1
	施工圖繪製	P1A0	154	-	165	-	140	-	136	-	134	-	136	-	129	-
		P1A1	134	0.87	135	0.82	121	0.86	116	0.85	119	0.89	115	0.85	114	0.88
		P1A2	134	0.87	135	0.82	121	0.86	116	0.85	119	0.89	115	0.85	114	0.88

單位：元/T

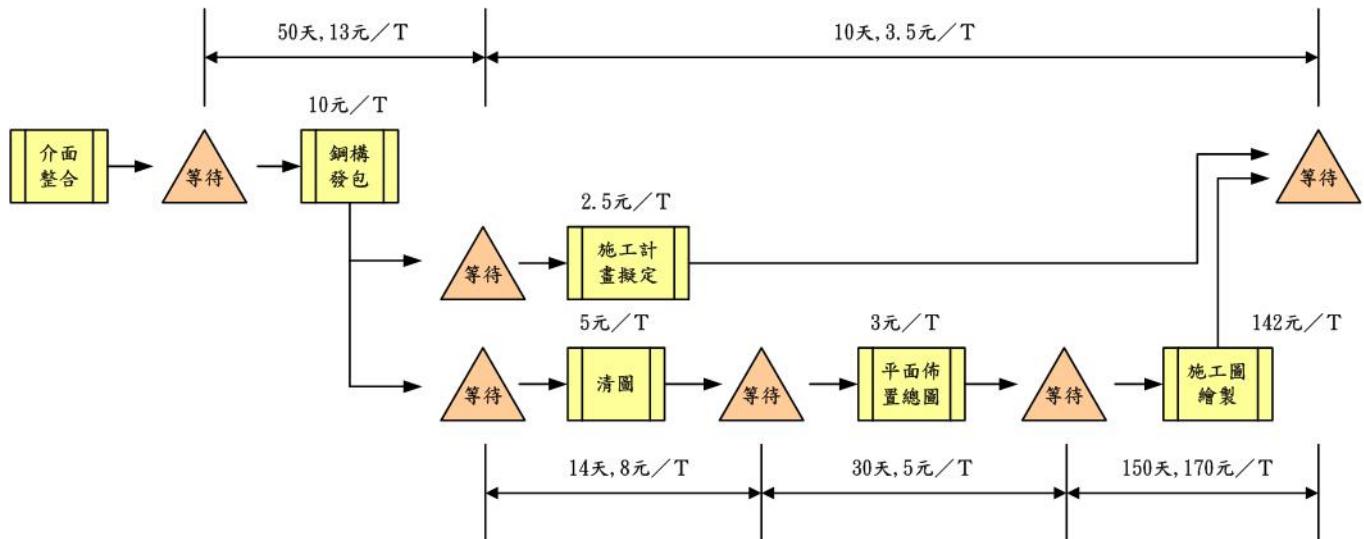
※代表該系統模型無該作業項目

數據平均後計算。下面將分各階段來作探討，並以 P1 階段為例，分步驟說明其計算流程。

鋼構發包、施工計劃/施工圖施作前置作業(P1)

價值流分析計算流程：

1. 依各作業項目前置、後續關係，畫出各作業流程圖，如圖 4-1~3 所示。
2. 以區間標示各作業項目的作業時間、預算成本，在作業項目的正上方標示實作成本。
3. 做時間、成本的加總計算，如為併行作業，時間計算以作業時間較長之一方為準。



時間計算：

$$\text{作業時間} = 50 + 14 + 30 + 150 = 244 \text{ 天}$$

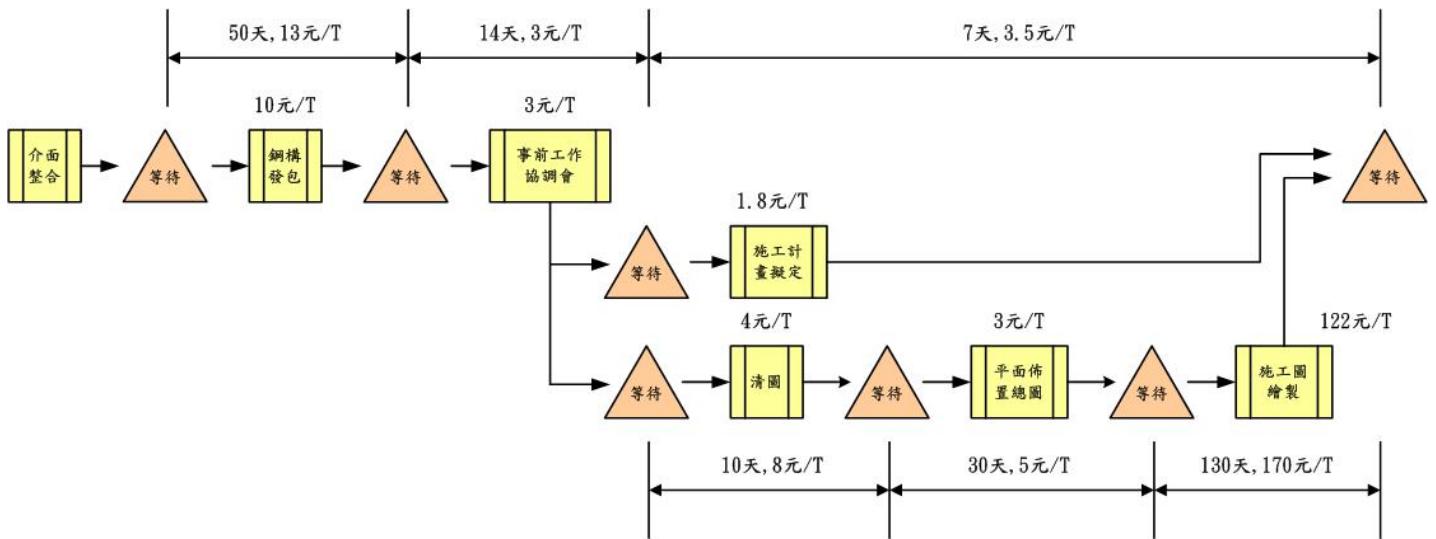
成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 13 + 3.5 + 8 + 5 + 170 = 199.5 \text{ 元/T} \quad \text{整體預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 10 + 2.5 + 5 + 3 + 142 = 162.5 \text{ 元/T} \quad \text{整體實作成本} = 29607.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 199.5 - 162.5 = 37 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1372 \text{ 元/T}$$

圖 4-1 P1A0 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 50 + 14 + 10 + 30 + 130 = 234 \text{ 天}$$

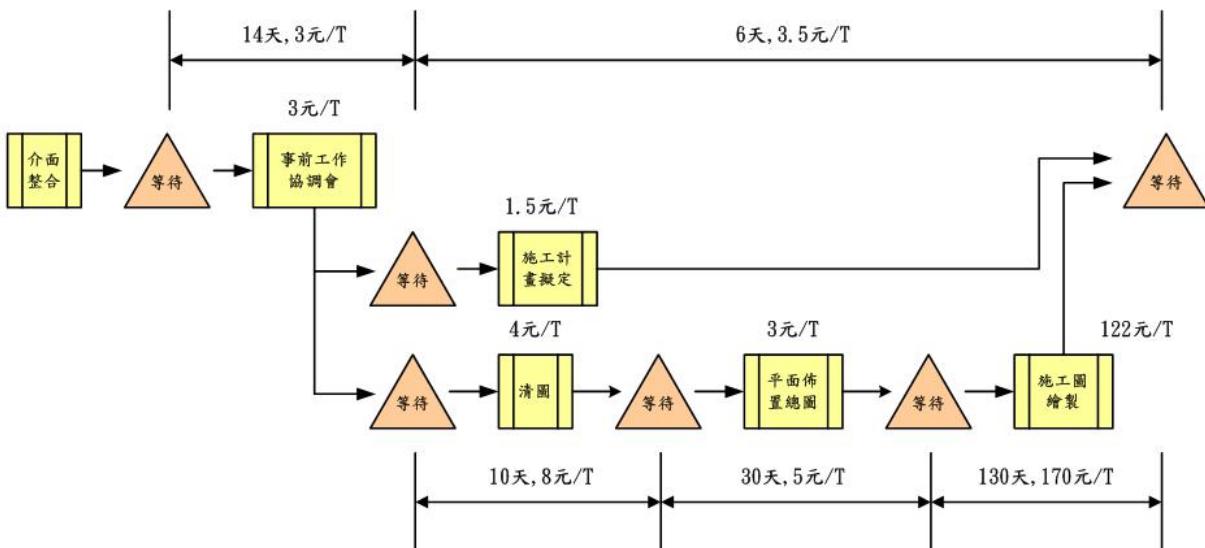
成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 13 + 3 + 3.5 + 8 + 5 + 170 = 202.5 \text{ 元/T} \quad \text{整體預算成本} = 30983.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 10 + 3 + 1.8 + 4 + 3 + 122 = 143.8 \text{ 元/T} \quad \text{整體實作成本} = 29588.4 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 202.5 - 143.8 = 58.7 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1395.1 \text{ 元/T}$$

圖 4-2 P1A1 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 14 + 10 + 30 + 130 = 184 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{預算成本} = 3 + 3.5 + 8 + 5 + 170 = 189.5 \text{ 元/T} \quad \text{整體預算成本} = 30970.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{實作成本} = 3 + 1.5 + 4 + 3 + 122 = 133.5 \text{ 元/T} \quad \text{整體實作成本} = 29576.1 \text{ 元/T}$$

$$\text{差異數(節省成本)} = 189.5 - 133.5 = 56 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1394.4 \text{ 元/T}$$

圖 4-3 P1A2 流程價值流分析

4. 以現行流程為基準、做階段時間、成本及總成本改善百分比之計算，以評估其精簡流程的可行性。

a：精簡流程 P1A1 與現行流程 P1A0 之比較

階段時程改善百分比= $234/244 - 1 = -4.10\%$

階段預算成本改善百分比= $202.5/199.5 - 1 = +1.50\%$

階段實作成本改善百分比= $143.8/162.5 - 1 = -11.51\%$

階段差異數(節省成本)改善百分比= $58.7/37 - 1 = +58.65\%$

總預算成本改善百分比= $30984.5/30980.5 - 1 = +0.01\%$

總實作成本改善百分比= $29589.4/29608.5 - 1 = -0.06\%$

總差異數(節省成本)改善百分比= $1395.1/1372 - 1 = +1.68\%$

b：精簡流程 P1A2 與現行流程 P1A0 之比較

階段時程改善百分比= $184/244 - 1 = -24.59\%$

階段預算成本改善百分比= $189.5/199.5 - 1 = -5.01\%$

階段實作成本改善百分比= $133.5/162.5 - 1 = -17.84\%$

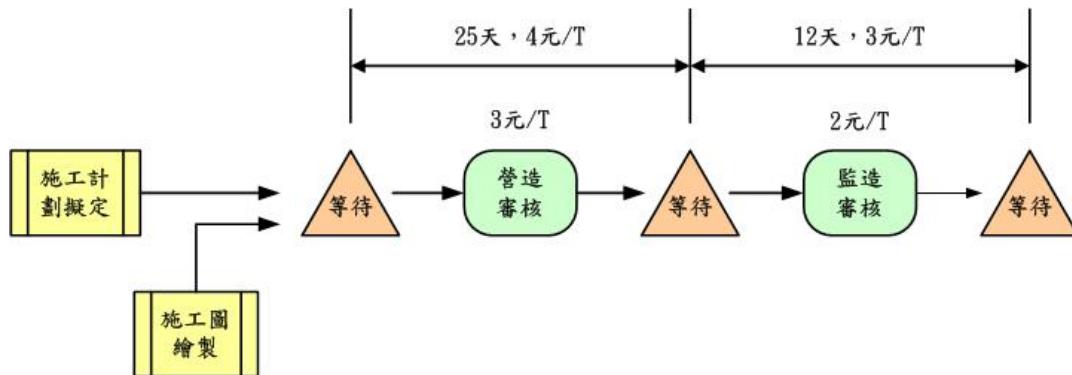
階段差異數(節省成本)改善百分比= $56/37 - 1 = +51.35\%$

總預算成本改善百分比= $30971.5/30980.5 - 1 = -0.03\%$

總實作成本改善百分比= $29577.1/29608.5 - 1 = -0.11\%$

總差異數(節省成本)改善百分比= $1394.4/1372 - 1 = +1.63\%$

監造圖面審查(P2)



時間計算：

$$\text{作業時間} = 25 + 12 = 37 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 4 + 3 = 7 \text{ 元/T}$$

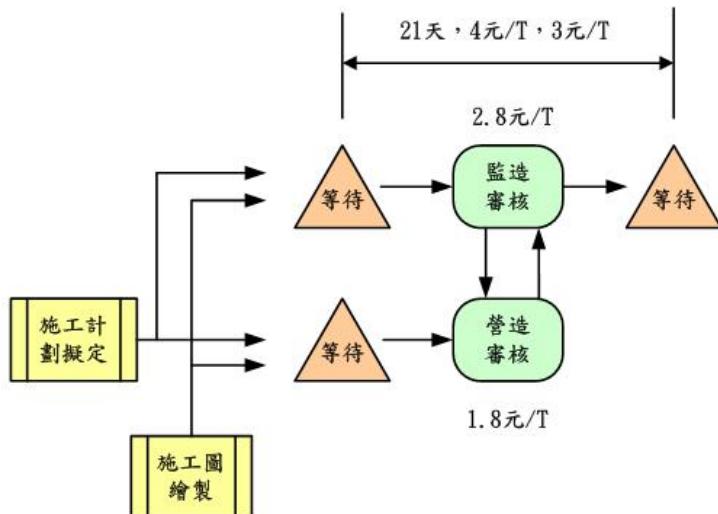
$$\text{整體預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 3 + 2 = 5 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29607.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 7 - 5 = 2 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1372 \text{ 元/T}$$

圖 4-4 P2A0 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 21 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 4 + 3 = 7 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

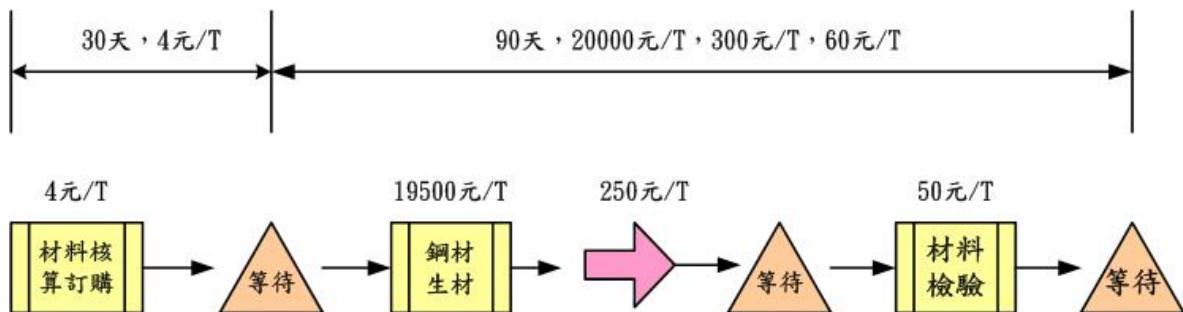
$$\text{階段實作成本} = 2.8 + 1.8 = 4.6 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29586.1 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 7 - 4.6 = 2.4 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1393.4 \text{ 元/T}$$

圖 4-5 P2A1 流程價值流分析

鋼材採購(P3)



時間計算：

$$\text{作業時間} = 30 + 90 = 120 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 4 + 20000 + 300 + 60 = 20364 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 4 + 19500 + 250 + 50 = 19804 \text{ 元/T}$$

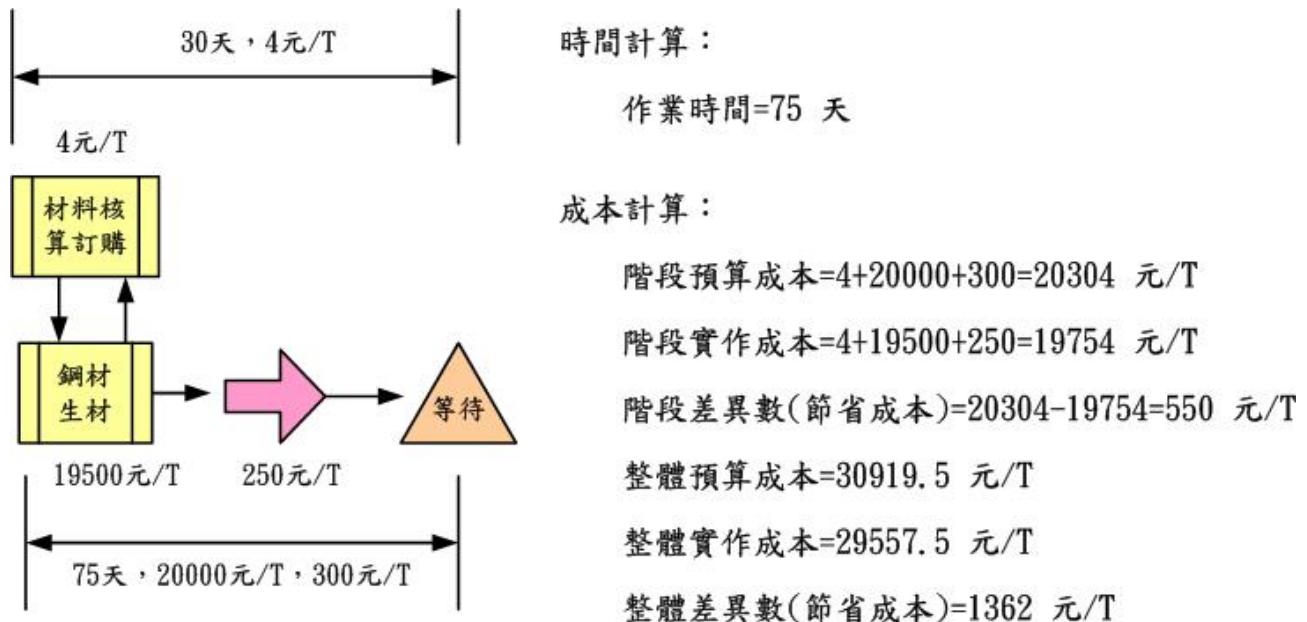
$$\text{階段差異數(節省成本)} = 20364 - 19804 = 560 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 29607.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 1372 \text{ 元/T}$$

圖 4-6 P3A0 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 75 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 4 + 20000 + 300 = 20304 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 4 + 19500 + 250 = 19754 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 20304 - 19754 = 550 \text{ 元/T}$$

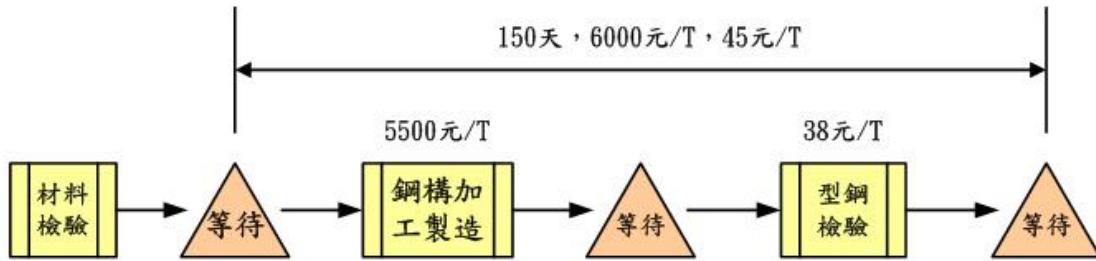
$$\text{整體預算成本} = 30919.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29557.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體差異數(節省成本)} = 1362 \text{ 元/T}$$

圖 4-7 P3A1 流程價值流分析

鋼材加工(P4)



時間計算：

$$\text{作業時間} = 150 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 6000 + 45 = 6045 \text{ 元/T}$$

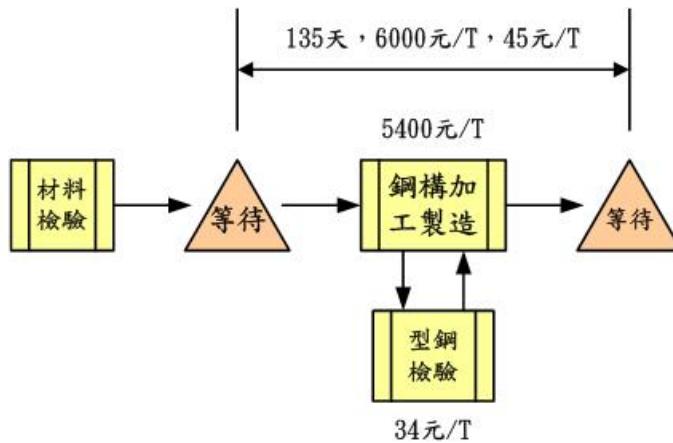
$$\text{整體預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 5500 + 38 = 5538 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29607.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 6045 - 5538 = 507 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1372 \text{ 元/T}$$

圖 4-8 P4A0 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 135 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 6000 + 45 = 6045 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

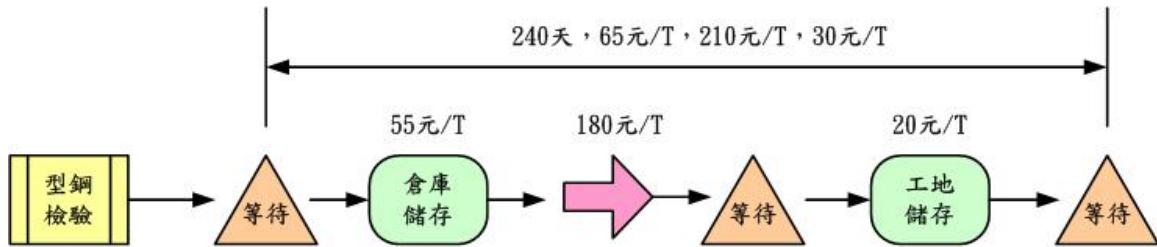
$$\text{階段實作成本} = 5400 + 34 = 5434 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29503.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 6045 - 5434 = 611 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1476 \text{ 元/T}$$

圖 4-9 P4A1 流程價值流分析

型鋼儲存/運輸(P5)



時間計算：

作業時間=240 天

成本計算：

階段預算成本=65+210+30=305 元/T

整體預算成本=30979.5 元/T

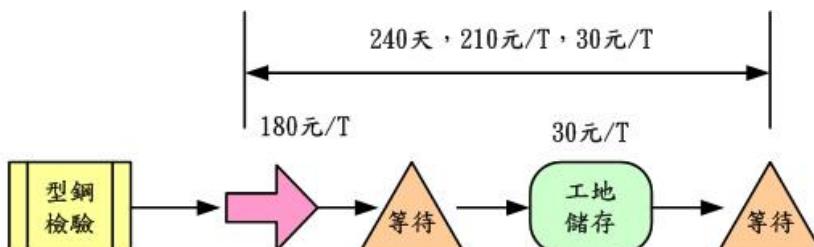
階段實作成本=55+180+20=255 元/T

整體實作成本=29607.5 元/T

階段差異數(節省成本)=305-255=50 元/T

整體差異數(節省成本)=1372 元/T

圖 4-10 P5A0 流程價值流分析



時間計算：

作業時間=240 天

成本計算：

階段預算成本=210+30=240 元/T

整體預算成本=30914.5 元/T

階段實作成本=180+30=210 元/T

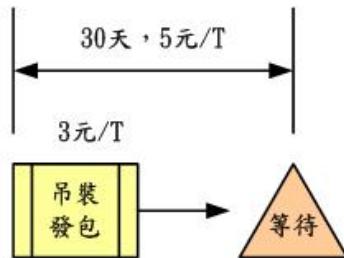
整體實作成本=29767.5 元/T

階段差異數(節省成本)=240-210=30 元/T

整體差異數(節省成本)=1147 元/T

圖 4-11 P5A1 流程價值流分析

吊裝發包作業(P6)



時間計算：

作業時間=30 天

成本計算：

階段預算成本=5 元/T

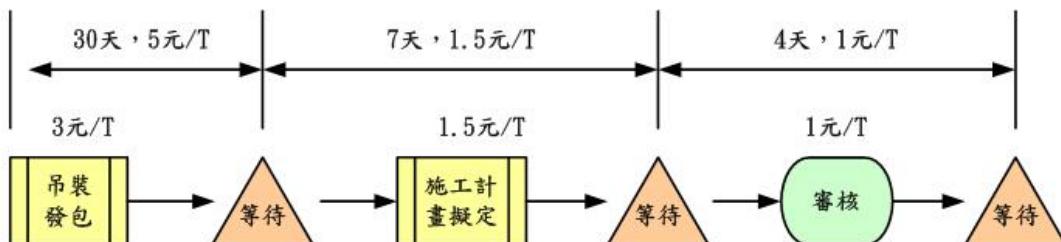
整體預算成本=30979.5 元/T

階段實作成本=3 元/T

整體實作成本=29607.5 元/T

階段差異數(節省成本)=2 元/T 整體差異數(節省成本)=1372 元/T

圖 4-12 P6A0 流程價值流分析



時間計算：

作業時間=30+7+4=41 天

成本計算：

階段預算成本=5+1.5+1=7.5 元/T

整體預算成本=30982 元/T

階段實作成本=3+1.5+1=5.5 元/T

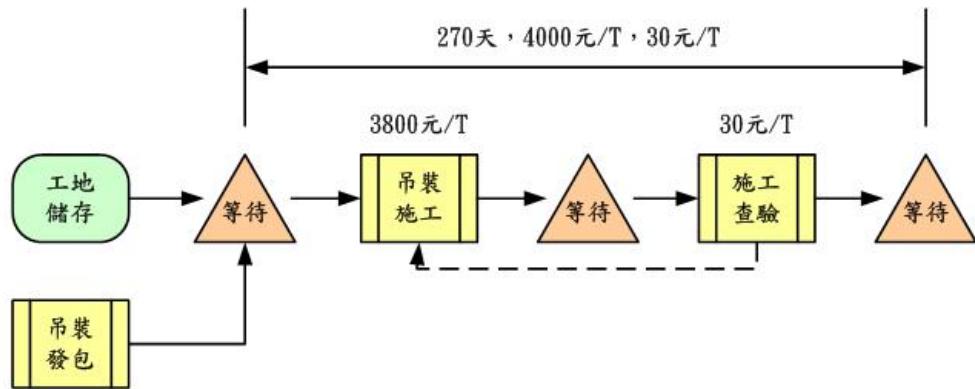
整體實作成本=29560 元/T

階段差異數(節省成本)=7.5-5.5=2 元/T

整體差異數(節省成本)=1422 元/T

圖 4-13 P6A1 流程價值流分析

現場施工管理(P7)



時間計算：

$$\text{作業時間} = 270 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 4000 + 30 = 4030 \text{ 元/T}$$

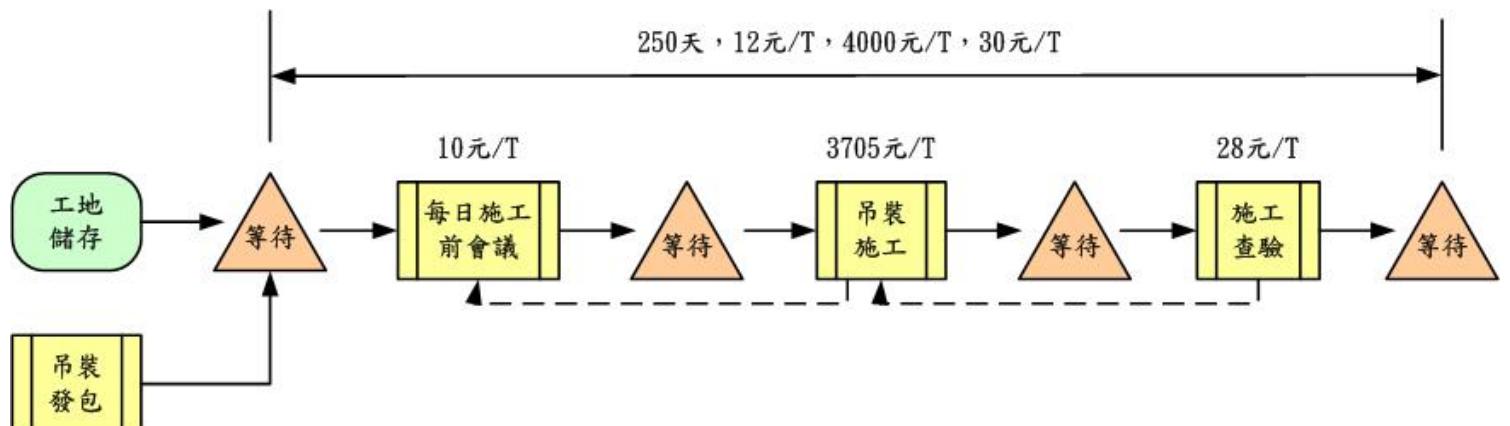
$$\text{整體預算成本} = 30979.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 3800 + 30 = 3830 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29607.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 4030 - 3830 = 200 \text{ 元/T} \quad \text{整體差異數(節省成本)} = 1372 \text{ 元/T}$$

圖 4-14 P7A0 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 250 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 12 + 4000 + 30 = 4042 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體預算成本} = 30991.5 \text{ 元/T}$$

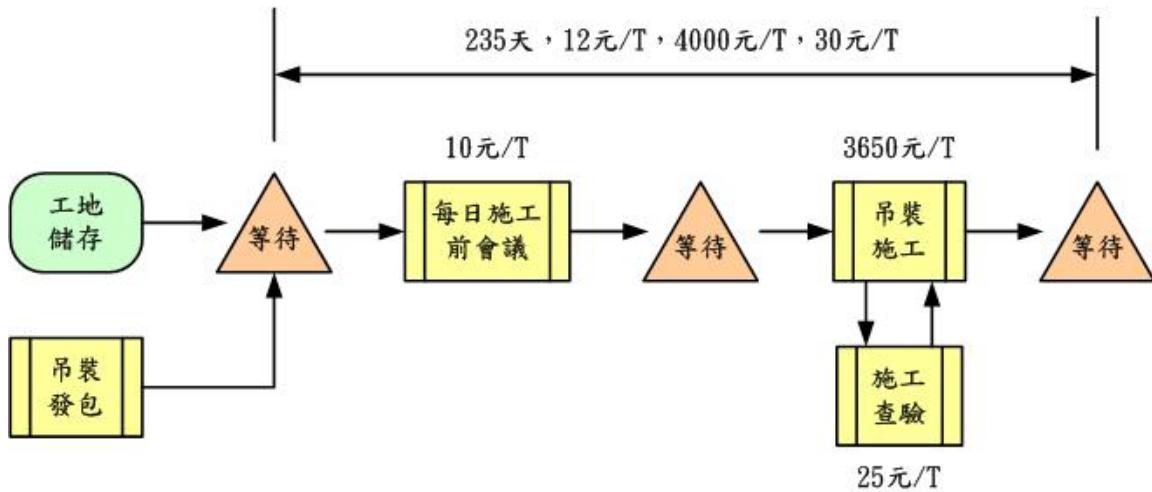
$$\text{階段實作成本} = 10 + 3705 + 28 = 3743 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29520.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 4042 - 3743 = 299 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體差異數(節省成本)} = 1471 \text{ 元/T}$$

圖 4-15 P7A1 流程價值流分析



時間計算：

$$\text{作業時間} = 235 \text{ 天}$$

成本計算：

$$\text{階段預算成本} = 12 + 4000 + 30 = 4042 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體預算成本} = 30991.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段實作成本} = 10 + 3650 + 25 = 3685 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體實作成本} = 29462.5 \text{ 元/T}$$

$$\text{階段差異數(節省成本)} = 4042 - 3685 = 357 \text{ 元/T}$$

$$\text{整體差異數(節省成本)} = 1529 \text{ 元/T}$$

圖 4-16 P7A2 流程價值流分析

4.3 小結

由價值流分析彙總表 4-3 與差異比較表 4-4 可看出，除 P5 階段型鋼儲存方式還需後續的細部分析討論外，各階段改善流程不論在時間、成本大致都獲得明顯之成效。

分析改善成效的獲益者，站在個別成員的角度來看，明顯是由鋼構廠商獲得利益，其他成員則配合鋼構廠商的工作方便行事。但將層次拉高到眾成員之上來看問題，改善之成效可分為直接獲益與間接獲益。以 P1 階段為例，鋼構廠商透過營造廠積極的介面整合與工作協調，可節省後續工作的成本支出和作業時間，營造廠也可間接因各下包商在事前將清楚明確議定其分包工作範圍，施工計劃互相配合，設計單位提前修正設計上錯誤，施工圖符合設計圖說原意繪製，以避免施工時的修修改改造成工程延遲，成員皆蒙其利。

雖然在目前營造環境下，不同成員可能因自身心態尚未調整及現實工作習慣已固定不易改變的考量上而放棄上述之有效整合工作，但在日趨競爭激烈及施工

要求逐日提高的情況下，加強供應鏈整合乃必須之措施。

表 4-3 價值流分析彙總表

系統 模型	階段作 業時間 (天)	階段成本 (元／T)			總成本 (元／T)		
		預算 成本	差異數	實作 成本	預算 成本	差異數	實作 成本
P1A0	244	199.5	37	162.5	30979.5	1372	29607.5
P1A1	234	202.5	58.7	143.8	30983.5	1395.1	29588.4
P1A2	184	189.5	56	133.5	30970.5	1394.4	29576.1
P2A0	37	7	2	5	30979.5	1372	29607.5
P2A1	21	7	2.4	4.6	30979.5	1393.4	29586.1
P3A0	120	20364	560	19804	30979.5	1372	29607.5
P3A1	75	20304	550	19754	30919.5	1362	29557.5
P4A0	150	6045	507	5538	30979.5	1372	29607.5
P4A1	135	6045	611	5434	30979.5	1476	29503.5
P5A0	240	305	50	255	30979.5	1372	29607.5
P5A1	240	240	30	210	30914.5	1147	29767.5
P6A0	30	5	2	3	30979.5	1372	29607.5
P6A1	41	7.5	2	5.5	30982	1422	29560
P7A0	270	4030	200	3830	30979.5	1372	29607.5
P7A1	250	4042	299	3743	30991.5	1471	29520.5
P7A2	235	4042	357	3685	30991.5	1529	29462.5

表 4-4 價值流分析差異比較表

系統 模型	階段時 程改善 百分比 (%)	階段成本改善百分比(%)			整體成本改善百分比(%)		
		預算 成本	差異數	實作 成本	預算 成本	差異數	實作 成本
P1A0	—	—	—	—	—	—	—
P1A1	-4.10	+1.50	+58.65	-11.51	+0.01	+1.68	-0.06
P1A2	-24.59	-5.01	+51.35	-17.84	-0.03	+1.63	-0.11
P2A0	—	—	—	—	—	—	—
P2A1	-43.24	0	+20.00	-8.00	0	+1.56	-0.07
P3A0	—	—	—	—	—	—	—
P3A1	-37.50	-0.29	-1.79	-0.25	-0.19	-0.73	-0.17
P4A0	—	—	—	—	—	—	—
P4A1	-10.00	0	+20.51	-1.88	0	+7.58	-0.35
P5A0	—	—	—	—	—	—	—
P5A1	0	-21.31	-45.45	-17.65	-0.21	-16.40	+0.54
P6A0	—	—	—	—	—	—	—
P6A1	+36.67	+50	0	+83.33	+0.01	+3.64	-0.16
P7A0	—	—	—	—	—	—	—
P7A1	-7.41	+0.30	+49.50	-2.27	+0.04	+7.22	-0.29
P7A2	-12.96	+0.30	+78.50	-3.79	+0.04	+11.44	-0.49

第五章 推動精簡供應鏈可行性之探討

經過價值流分析後，可以初步判斷各階段精簡流程對於原運作模式來說，在時間和成本上可減少浪費、創造價值。但是是否能真正落實在現實的工作環境及改變原有的作業習慣，仍有待後續的檢驗。本研究經訪談數位有經驗的工程人員，針對成員之間互動關係及角色扮演，配合現行的施作慣例，以供應鏈整合的觀點，擬定出以下幾點推動原則與辦法，以落實精簡供應鏈流程架構之可行性：

1. 當前供應鏈整合的概念對營造業來說畢竟還只是剛起步的階段，如何讓成員之間放棄自我的本位主義，創造整體性的價值，溝通協調就變得十分的重要。營造廠的主導地位顯的相當的重要，營造廠做為承包商及業主雙重角色，必須付出更多的心力(時間、成本)，做好介面整合的工作，而不是只有單純的資訊傳達功能。如果以單獨個體的角度來看，營造廠作為付出的一方，而鋼構廠商、其他分包商為獲利的一方，並不公平；但站在合作的角度來看，營造廠主導，讓設計單位、鋼構廠商、其他分包商有機會能面對面針對問題，商討解決辦法，讓後續施工作業減少浪費，所有參與成員能共同分享節省下來的時間及成本，這樣才是正確的做法。在認知上，營造廠不認為他的付出能獲得同等回報，而鋼構廠商、其他分包商認為工作上的協調本來就是營造廠的責任，雙方看法上的差異造成推動新流程運作的困難。解決的辦法是透過不斷的溝通，讓營造廠了解到在一開始的施工規劃階段投入更多的心力，協調設計(監造)單位與各下包商取得看法上的一致，對於後續工作配合可避免無謂的資源浪費。當下包商為此獲得好處時，會樂意降低標價與其繼續合作，最終組成策略性聯盟，站在同一陣線的立場，營造廠理所當然有義務和責任積極協調各方進行對話溝通，同樣能分享利益。
2. 由業主、設計單位及施工單位間協調處理，但可能並未真正解決問題。而這些問題的來源可能是因為設計者未確實瞭解鋼構的力學特性，或不清楚鋼構

工程的施工特性，以致於所設計的結構甚難施工，甚或無法施工，但因設計單位通常身兼監造的角色，在合約地位上較承造單位高，往往採較高姿態，要求施工單位「按圖施工」，縱使設計上有所瑕疵或錯誤，仍然不願變更設計，養成設計單位在溝通協調上處於被動的狀態，嚴重影響工程品質。業主應在與營造廠、設計單位的契約訂定上建立施工與監造兩者平等的合作關係，而不再只是傳統施工單位單方面配合的運作模式，可隨時加入意見修正原設計，以減少工程設計錯誤造成後續施工的不便及困難。

3. 傳統工程文件送審方式，習慣上由總承包商負責統整各分承包商所提出的計劃、圖說，有任何問題應由總承包商自行解決，而監造單位只做綱要性的審核確認。工程的進度、品質由總承包商負責，而監造單位督導總承包商工作，看起來好像權責劃分明確，事實上責任偏向於總承包商，監造單位充其量只是個輔助的角色。重點是無論總承包商如何執行作業，最終工期、品質都必須經過監造單位的同意核可，因此監造單位的重要性不言可喻，清楚明瞭工程文件的內容，對於工程的掌握十分重要。建議在監造契約的改善上進行合理權責重分配，加強監造單位、營造廠溝通協調機制，讓監造單位透過雙向審核制度，對於工程施工有關事項多承擔一點責任。
4. 在台灣的鋼材市場，主要由中國鋼鐵、東和鋼鐵等幾家少數大型材料供應商所壟斷。對鋼構工程來講，穩定的鋼材來源非常的重要，尤其近幾年鋼鐵原物料高漲，有錢也很難買的到材料，獨占的現象更為顯著，對國內材料供應商來講，與鋼構廠商成為策略聯盟並不具吸引力。但從另一個角度來看，面對未來市場開放，更多低價位高品質的鋼材陸續進入國內，鋼構廠商將有更多的選擇，國內的材料供應商應提早因應這種趨勢，找尋企業生存下去的辦法。材料供應商與鋼構廠商應打破現行合作模式，形成策略聯盟建立長久合作關係，鋼構廠商有穩定暢通的高品質材料供應管道，材料供應商有固定的顧客來源，對雙方來說，都是最佳的保障。

5. 一般而言，鋼構廠商為減低人事開銷，有關品質檢驗會委由外包單位來進行。檢驗人員在每日固定時間針對已完成的型鋼做非破壞性項目檢查，錯誤率容易提高。在過去，因為材料價格較低，如果將長期聘僱的人事費用與重作費用相比明顯過高。面對物料價格日益高漲的時代，聘請專門的檢驗人員全天候駐廠負責檢驗工作，降低製程錯誤的發生，在成本費用應較為划算。並建議鋼構廠商隨時將鋼材加工等時程在不影響吊裝作業的情況下稍作變動，盡可能讓工廠生產線集中運作，減少閒置發生，則型鋼加工完畢後即進行品質檢驗的運作模式應可符合經濟效益。
6. 鋼構工程的工期大都花在求先期的作業規劃和鋼材加工階段，後續的吊裝工程相對而言只佔少部份時間，配合吊裝時程規劃提前進行鋼材加工，如何在有限的儲存空間做好存放規劃作業就變的非常重要，因為不必要的吊放、提領搬運作業，除了人事成本增加外，在搬運過程中型鋼容易損壞。當然如能在型鋼加工完成後即送工地儲存，也是一種極佳的改善方式。但以國內的工地環境四周大樓林立，寬敞的存放空間對於承包商來說，得之不易。營造廠在應在施工流程規劃時就將型鋼現地存放納入考慮，配合分區施工，規劃部分區域延後施工或提早完工以放置材料，同時做好材料的現地維護工作，鋼構材料放置於堅實平整有覆蓋及防潮設備之場所妥加保管，不得有生鏽或變形、刮傷、污損等情形；並應保持乾燥，與地面、土壤隔離，且需存放於離樓地板及牆面至少 10cm，保持通風良好，並指定適當之人員管理。
7. 吊裝承包商是整個供應鏈組成中的基層成員，也是工程施工的第一線工作者，工程品質的好壞、工期進度的快慢及成本的增減，與吊裝承包商是否確實了解工程要求與掌握實地情況息息相關。一般來說，吊裝承包商為鋼構廠商的外包單位，規模通常不大，對於施工規劃的能力不足，傳統的習慣是配合並服從鋼構廠商的指示行事即可，但對現代的建築結構來說，施工的難度都比過去更為困難，無論在吊裝的高度、焊接的技術的要求都需要事前良好

的規劃。因此，鋼構廠商除了強制要求吊裝承包商提出施工計劃，也有責任和義務協助承包商儘早進入狀況。透過更多參與工作的機會，強化承包商學習的意願。

8. 在施工的過程中，每日工具箱安全會議的召開是很重要的一件事，每天施工前由領班召集所有工作人員，針對最近發生的事故、作業場所的特殊危害、設備的安全操作、新的工作程序或與該批人員相關的一些作業安全問題，進行安全告知預防。但美中不足的是，許多工程問題的發生在於不同工種的界面整合，這時需勞動專案經理或主事者的居中協調。因此，一個完善的會議組成，從上階層設計(監工)單位、營造廠，到下階層鋼構廠商、吊裝承包商及其他分包商都要一同參與。以目前的現況來講，工作協調會大約每星期召開一次，間隔時間過長，除了和議題相關人員以外，其他成員一般來講參與度並不高。解決辦法是要建立工作會議的絕對地位，由業主在契約上制定「任何疑義須透過工作會議來傳達溝通解決才算有效」的條文規定，如此必能增進成員的參與感，資訊傳遞快速且無誤，縮短開會時間並增加開會次數，配合工具箱會議時程，則效益更為擴大。
9. 依現行法令規定，每完成階段性工程需由公務機關進行施工查驗，檢查無安全顧慮、品質偏差等情況後再行施工。以鋼筋混凝土工程為例，規定澆置樓層前需進行查驗，一般業界習慣將混凝土澆置工程安排在星期五下午，趕在公務機關休假前進行履勘作業，核可後進行澆置，剛好配合施工人員六、日休假，同時進行混凝土養護，如此則不會耽誤到工程的進度。鋼構工程雖然作業程序不像鋼筋混凝土工程需要養護修整時間，但仍可以適當調整作業時程規劃配合公務機關作業，以利其後續塗裝防鏽工程、裝修工程進行，加快工程節省時間浪費。以內部品管來說，營造廠與監造單位的查驗時機比較具有彈性，可配合施工作業的方便性隨時進行。因此，作為整合者的營造廠及鋼構廠商在施工計劃擬定時，可將施工查驗的時程妥善安排。

第六章 結論與建議

6.1 結論

由本研究得知，鋼構工程供應鏈在運作的過程中，不同的介面問題時常會發生，扣除經過成員內部管理上的教育訓練就能解決的問題外，整體的改善須從系統面著手，進行介面問題的整合分析，推演出精簡的作業流程架構。今日供應鏈是既龐大又複雜，並不是單一成員所能為之，需透過跨組織的整合營建供應鏈管理，建立一套從上到下良好的溝通與整合機制。總而言之，供應鏈管理的整合之道，就是成員的向心力與透明化的資訊流通，有賴於透過現代科技的運用，使資訊能正確且快速的傳達到需要的成員手中，加強組織成員之間的互動及互信，進而消除彼此之間的工作介面，建立長久的合作關係，對於供應鏈管理效率之提昇會方能有顯著的影響。

本研究建立在供應鏈成員有著良好的溝通與整合機制前提下，以系統性的整體考量與客觀性的評量標準，所完成之鋼構工程供應鏈研究結論有下述五點：

1. 對供應鏈的五大成員進行面對面的訪談，得出彼此之間的工作介面，除部份屬於內部管理上的偏差外，其他的介面問題需從系統層面的改善著手，以系統性整體宏觀的角度及方法來進行改善，才能獲得顯著的成效。
2. 將供應鏈整合與精簡的精神結合鋼構工程的現行運作模式進行架構的改善，得出七大改善流程。除了對介面問題的研究探討之外並把人因問題考慮進來，大大增加現地施行的可行性。
3. 經價值流分析後，大部分的改善流程對於原運作模式都具有效益可言，但在型鋼儲存、運輸方面，新流程架構雖可節省階段的成本，但卻影響後續吊裝施工的便利，整體運作成本增加。根據現地作業人員表示，若先運輸至工地儲存，待施工時，吊裝位置與儲存位置距離過大，搬運、組裝十分困難，恐

會增加費用。最好的儲存規劃是，有存放的空間並配合施工便利，可將型鋼運輸儲放在工地，如果不行，應做好倉庫儲存規劃，減少後續不必要的搬運提領作業。

4. 所得工程案例粗略計算後，鋼構主體工程各階段精簡成效如下：

- ◆ 營造廠與鋼構廠商形成策略聯盟，發包後先召開全體工作會議：階段作業時間節省 24.59%，總成本減少 0.11%。
- ◆ 監造圖面併行審查：階段作業時間節省 43.24%，總成本減少 0.07%。
- ◆ 鋼構廠商與材料供應商形成策略聯盟：階段作業時間節省 37.50%，總成本減少 0.17%。
- ◆ 鋼材加工完後立即進行檢驗：階段作業時間節省 10.00%，總成本減少 0.35%。
- ◆ 吊裝發包後，強制要求承包商書寫施工計劃，對工程施工有所了解：階段作業時間增加 36.67%，總成本可減少 0.16%。
- ◆ 加強現場的溝通協調，所有檢驗工作皆配合工程施工進行：階段作業時間節省 9.26%，總成本減少 0.49%。

5. 經由各階段的精簡重塑後，可依分析結果及作業條件組合最佳供應鏈作業模式：營造廠、鋼構廠商及材料供應商形成策略性聯盟，達成供應鏈整合。營造廠積極扮演好介面整合的角色，施工規劃前邀請各成員召開協調會議，對於工程的有關事項進行面對面溝通。監造圖面併行審查，雙向確認工程時程、檢驗等相關事項。鋼材加工完成後立即進行檢驗，避免錯誤再度發生。吊裝承包商施工前，透過書寫施工計劃的過程，對工程相關事項有所掌控。成員透過每日會議資訊即時更新，問題發生立刻解決，所有查驗工作配合工程施工進行。

6.2 後續研究建議

以系統性的精簡作業流程來探討鋼構供應鏈管理，在國內目前的研究運用中尚未如製造、物流業成熟，尤其分析之工具及全面性的績效評估指標尚待制訂，而非僅限於時間及成本兩方面的價值流分析方式，因此對於後續的研究建議如下：

1. 本研究所提出之精簡供應鏈架構是以大方向的角度來看流程的運作，無法針對每一個工程案例的個別變化來說明，可將複雜的作業項目做更細部的切割成數小項作業，使流程的運作順序更為完整，作業項目之間的介面問題容易彰顯，流程的改善變化可多樣性，針對時間、成本價值流分析，才能真實顯現出流程的改變對於整體系統的影響程度。
2. 本研究在進行價值流分析探討精簡供應鏈的可行性，主要是透過專家訪談回饋資訊結合經驗法則，且僅蒐集到七個工程案例，嚴格來說過於主觀，建議後續研究應多蒐集案例，可依施工條件進行分類，以軟體程式作系統性分析。
3. 發展除時間、成本指標性以外的價值流分析尺度標準及方法，還可針對工程品質面、組織架構面、心理行為面等評量指標系統，使評估標準及內容能更多元化與客觀化而趨於全面的最佳化。
4. 每一個營建工程都可能由不同的主體工程項目所組成，只要是佔整體工程比例較大的工程項目都有單獨提出來分析的價值性及必要性，推演不同的供應鏈架構系統進行分析比較，最終應朝垂直整合的方向發展，以擴大工程分析的價值。
5. 建立營建系統分析資料庫，將已完工的工程資料妥善保存並配合資訊軟體科技的開發運用，可促進精簡供應鏈架構的推演建立及價值流分析的自動化。於施工前，針對不同環境、不同類型的工程，找尋最佳的運作模式，創造利潤的最大化。

参考文献

1. Akel,N.G.,Tommelein,I.D. & Boyers,J.C. , “Application of lean supply chain concepts to a vertically-integrated company : a case study” ,proceedings IGLC-12,2004
2. Arbulu,R.J. & Tommelein,I.D., “Constructions to lead time in construction supply chain:case of pipe supports used in power plants” ,University of California,2002
3. Abdelhamid,T. , “Lean Production Paradigms in the Housing Industry” ,proceedings of the NSF Housing Research Agenda Workshop,2004
4. Brookfield,E. ,Emmitt,S.,Hill,R. & Scaysbrook,S. , “The Architectural Technologist’ s Role in Linking Lean Design with Lean Construction” ,proceedings IGLC-12,2004
5. Ballard,G. , “Positive VS Negative Iteration In Design” ,proceedings IGLC-8,2000
6. Ballard,G. , “Construction: One Type of Project Production System” ,proceedings IGLC-13,2005
7. Bulhões,I.R. , “Flavio Augusto Picchi and Ariovaldo Denis Granja,Combining Value Stream and Process Levels Analysis for Continuous Flow Implementation in Construction” ,proceedings IGLC-13,2005
8. Bertelsen,S. & Koskela,L. , “Managing The Three Aspects of Production in Construction” ,proceedings IGLC-10,2002
9. Bertelsen,S. , “Bridging The GAPS – Towards a Comprehensive Understanding of Lean Construction” ,proceedings IGLC-10,2002
10. Capo,J. ,Lario,F.C. & Hospitaler,A. , “Lean Production in the Construction Supply Chain” ,Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference,2004
11. Court,P.F. , Pasquire,C. , Gibb,A. & Bower,D. , “Lean as an antidote to labour cost escalation on complex mechanical and electrical projects” ,proceedings IGLC-13,2005
12. Elfving,J.A. , “Exploration of Opportunities to Reduce Lead Times” ,GRAD (Helsinki University of Technology),2003

13. Elfving,J.A.,Tommelein,I.D. & Ballard,G., “Improving The Delivery Process for Engineered-to-Order Products-Lessons Learned from Power Distribution Equipment” ,proceedings IGLC-4,1996
14. Koerckel,A. & Ballard,G., “Return on investment in construction innovation-a lean construction case study” ,proceedings IGLC-13,2005
15. Koskela,L. & Bertelsen,S., “Construction Beyond Lean : A New Understanding of Construction Management” ,proceedings IGLC-12,2004
16. Koskela,L., “We need a theory of construction” ,INTRODUCTION The guidelines for White Papers for Berkeley-Stanford CE&M workshop,1999
17. Macomber,H. ,Gregory,A. ,Howell,P.E. & Reed,D. , “Managing Promises With The Last Planner System: Closing In On Uninterrupted Flow” , proceedings IGLC-13,2005
18. Polat,G. & Ballard,G., “Waste in Turkish Construction:Need for Lean Construction Techniques” ,proceedings IGLC-12,2004
19. Vrijhoef,R. & Koskela,L., “Revisiting The Three Peculiarities of production In Construction” ,proceedings IGLC-13,2005
20. Wandahl,S. & Bejder,E., “Value-based Management In The Supply Chain of Construction Projects” ,proceedings IGLC-11,2003
21. 李健成,豐田及時生產系統應用於鋼結構業之研究—以中國鋼鐵結構公司為例,國立中山大學企業管理學系(研究所)碩士在職專班碩士論文,2003年6月
22. 陳易申,建築材料業之供應鏈模式探討與應用—以建築瓷為例,朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文,2004年7月
23. 林蔚菁,系統模擬於鋼筋供應鏈管理之研究,朝陽科技大學碩士論文,2003年7月
24. 胡文章,新簡營建—鋼筋供應鏈價值流分析,中央大學土木研究所碩士論文,2004年6月
25. 陳德發,提昇雙跨式支撐先進工法生產力之個案研究,高雄第一科技大學營建系碩士論文,2003年1月
26. 亞洲國際工商資訊,亞洲(澳門)國際公開大學現代管理研究中心,2001年10月
27. 秦嶺,精益生產,發表於 第三屆華東地區工業工程(IE)教學,2003年8月
28. 馬士華著,供應鏈管理,北京：機械工業出版社，2001年

附錄：原始問卷說明與數據分析

(一) 原始問卷說明

親愛的先生您好：

首先感謝 您撥冗填答本問卷。這是一份學術性問卷，目的在探討「各型鋼構工程供應鏈價值流分析」希望藉此研究結果，了解鋼構工程在傳統運作模式與各改善流程下，工期與成本的改善狀況，以驗證各改善流程的可行性。本問卷資料僅供學術研究，絕不對外公開，請您安心填答。您的參與對於本研究的完成有莫大的助益，懇請您撥空勾填。我們非常感謝您的支持與合作，若 您對本研究有任何的指導與建議，敬請不吝來信告知。隆情盛誼，不勝感激。 並祝您萬事如意！

中央大學營建管理研究所

研究生：賴俊杰 敬上

E-Mail: 93325001@cc.ncu.edu.tw

傳真：03-4257092

★請填寫人從自己曾經做過的工程案例中，擇一依序填寫下列資料。

1. 請填寫工程案例基本資料

建物性質：高樓建築，工廠，橋梁，其他

工程位置：

規模：地上 層，地下 層

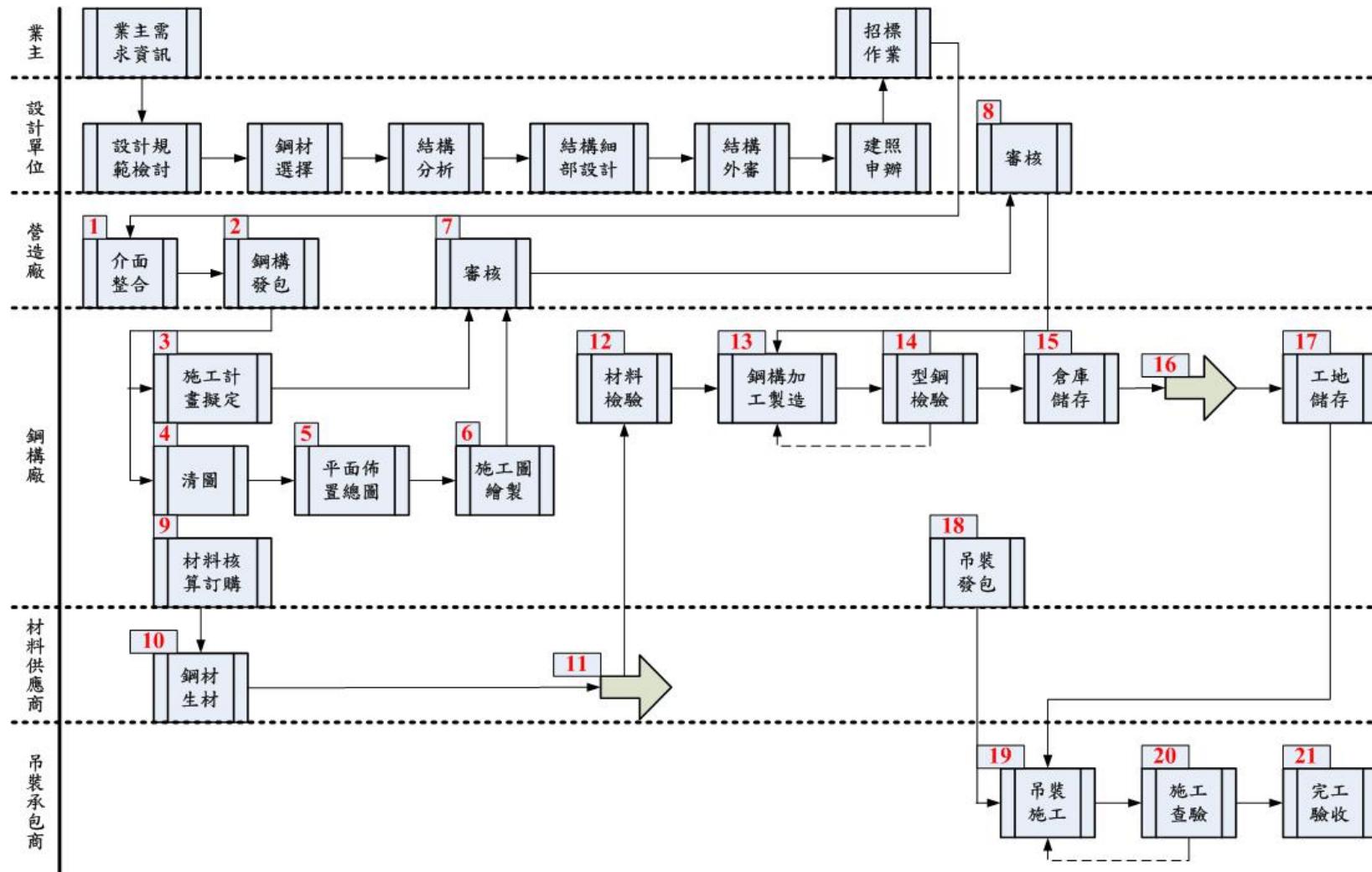
基地面積： M²

總容積： M³

工程總工期： 天，鋼構部份工期： 天

2. 本問卷依現行鋼構廠作業時程、成本估算之項目別，繪製鋼構工程施工流程，並做不同的作業流程變化，請依照下列各流程圖填寫各工作項目的作業時間與相關成本。

流程一：現行的鋼構工程運作模式



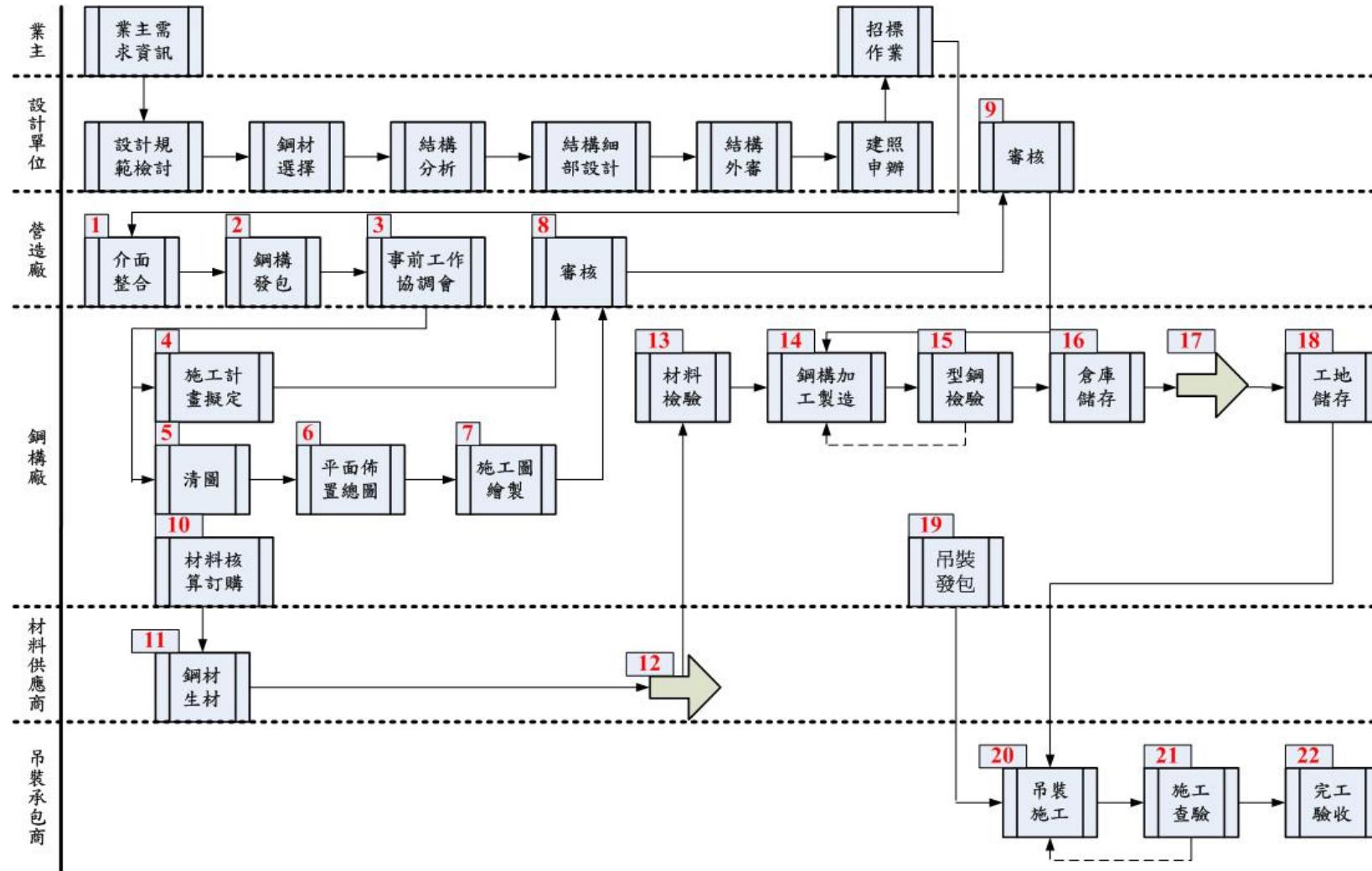
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
20	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
21	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	吊裝施工	3800	4000	4000	4300	3400	3500	3500	3600	4000	4200	4100	4300	3800	4100
20	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
21	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程二：鋼構廠接案後，由營造廠邀設計單為會同其他分包商召開事前工作協調會，再進行施工計劃書及施工圖的製作。



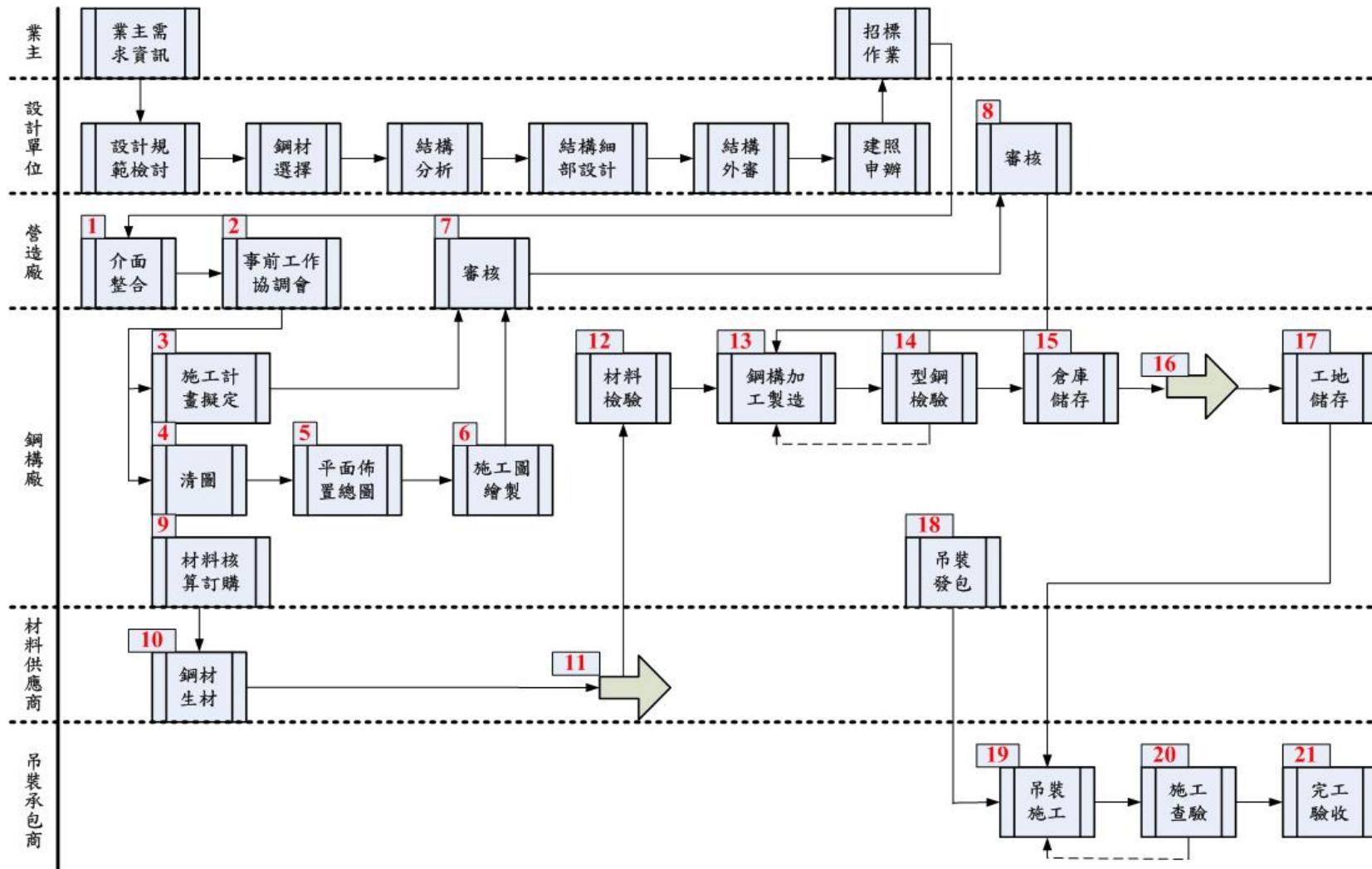
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	25	45	35	5	23	11	25
2	鋼構發包	50	15	30	10	47	23	21
3	事前工作協調會	14	12	10	5	13	6	7
4	施工計劃擬定	7	17	15	4	7	3	11
5	清圖	10	15	7	3	9	5	5
6	平面佈置總圖	30	7	1	14	28	14	1
7	施工圖繪製	130	25	15	90	121	59	11
8	營造廠審核	21	20	15	14	20	9	11
9	設計單位審核	10	10	7	7	9	5	5
10	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
11	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
12	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
13	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
14	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
15	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
16	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
17	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
18	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
19	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
20	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
21	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
22	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.2	5.5	2.3	4	2.8	5	2	4	2.8	4.5	3.6	6.5	2.8	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	事前工作協調會	3	3	2.5	2.5	3	3	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	2.5	2.5
4	施工計劃擬定	2	4	1.6	3	1.8	3.5	1.6	3.5	1.8	3.5	2	4	1.8	3
5	清圖	4.5	8	3.5	7	5	11	4	8	4	9	3.5	7	3.5	6
6	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
7	施工圖繪製	134	175	135	190	121	180	116	160	119	170	115	165	114	150
8	營造廠審核	2.9	4	2.8	3	3.2	5	2.3	3.5	2.2	4.5	2.8	3	3.4	5
9	設計單位審核	1.8	3	1.8	2	2.3	4	1.4	2.5	1.3	3.5	1.8	2	2.2	4
10	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
11	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	22000	22000	22000
12	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
13	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
14	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
15	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
16	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
17	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
18	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
19	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
20	吊裝施工	3800	4000	4000	4300	3400	3500	3500	3600	4000	4200	4100	4300	3800	4100
21	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
22	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程三：營造廠與鋼構成為策略性聯盟，參與投標，並由營造廠主導事前工作協調會的召開，再進行施工計劃書及施工圖的製作。



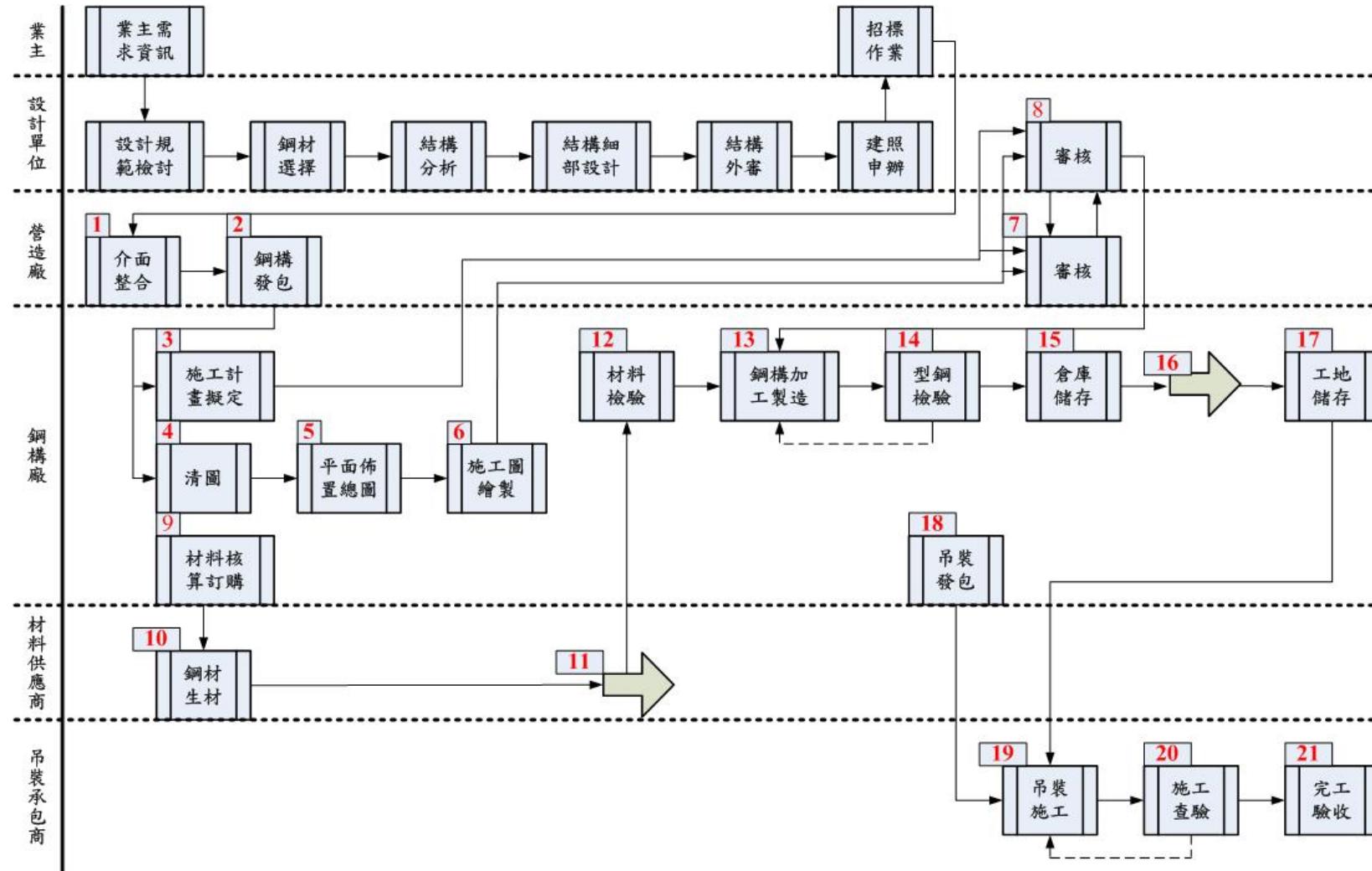
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	22	30	30	3	20	10	21
2	事前工作協調會	14	10	10	5	13	6	7
3	施工計劃擬定	6	15	13	3	6	3	9
4	清圖	10	15	7	3	9	5	5
5	平面佈置總圖	30	7	1	14	28	14	1
6	施工圖繪製	130	25	15	90	121	59	11
7	營造廠審核	21	20	15	14	20	9	11
8	設計單位審核	10	10	7	7	9	5	5
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
20	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
21	完工驗收	25	5	20	3	23	11	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3	5.5	2.1	4	2.6	5	1.8	4	2.6	4.5	3.4	6.5	2.6	5.5
2	事前工作協調會	3	3	2.5	2.5	3	3	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	2.5	2.5
3	施工計劃擬定	2	4	1	3	1.5	3.5	1	3.5	1.5	3.5	2	4	1.5	3
4	清圖	4.5	8	3.5	7	5	11	4	8	4	9	3.5	7	3.5	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	134	175	135	190	121	180	116	160	119	170	115	165	114	150
7	營造廠審核	2.9	4	2.8	3	3.2	5	2.3	3.5	2.2	4.5	2.8	3	3.4	5
8	設計單位審核	1.8	3	1.8	2	2.3	4	1.4	2.5	1.3	3.5	1.8	2	2.2	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	吊裝施工	3800	4000	4000	4300	3400	3500	3500	3600	4000	4200	4100	4300	3800	4100
20	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
21	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程四：施工計劃書及施工圖同時送營造廠與設計(監造)單位審核，兩方進行溝通協調。



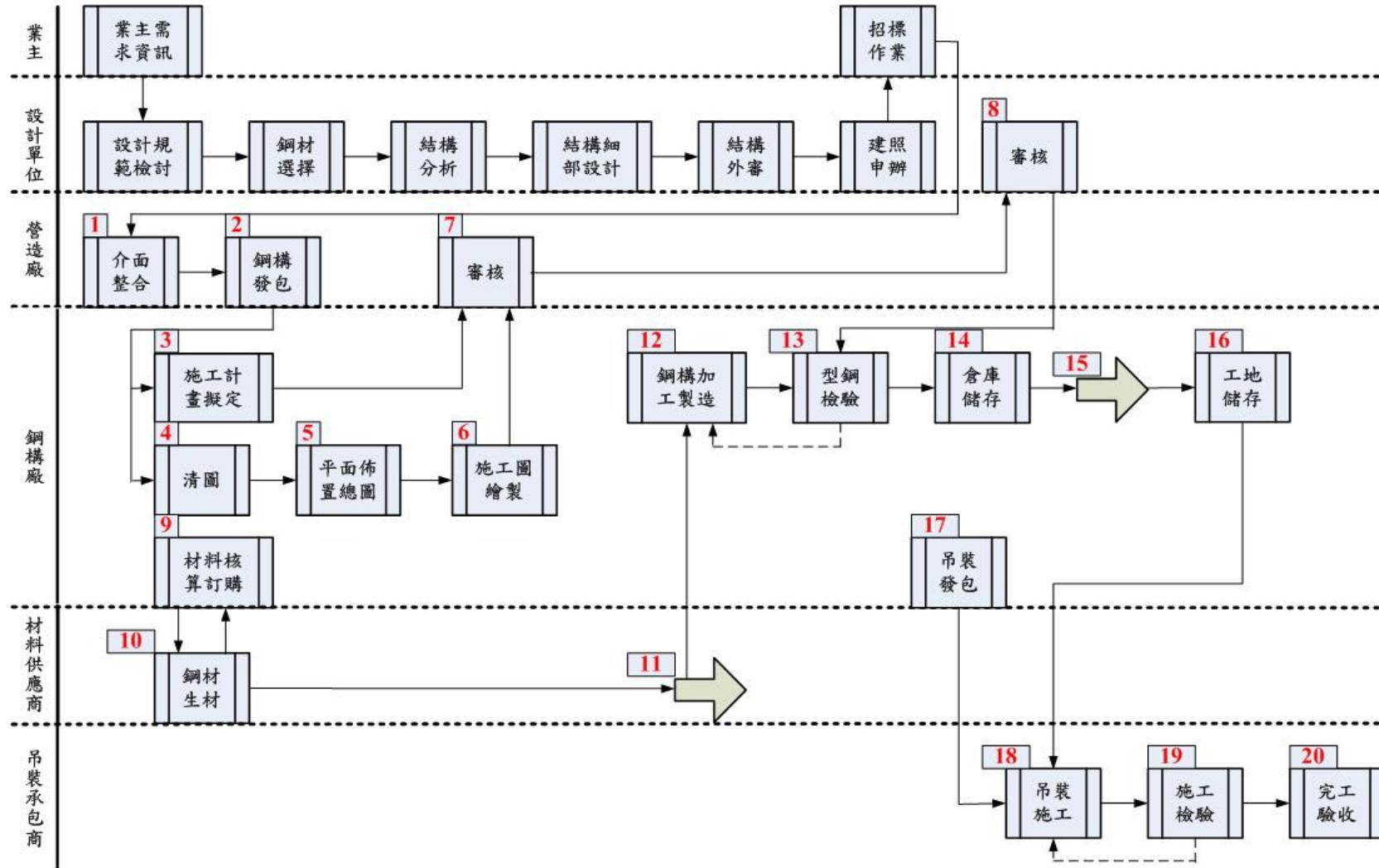
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	25	45	50	5	23	11	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	10	15	7	3	9	5	5
5	平面佈置總圖	30	7	1	14	28	14	1
6	施工圖繪製	130	25	15	90	121	59	11
7	營造廠審核	21	15	15	14	20	9	11
8	設計單位審核	21	15	15	7	20	9	11
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
20	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
21	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.2	5.5	2.3	4	2.8	5	2	4	2.8	4.5	3.6	6.5	2.8	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	4.5	8	3.5	7	5	11	4	8	4	9	3.5	7	3.5	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	134	175	135	190	121	180	116	160	119	170	115	165	114	150
7	營造廠審核	2.9	4	2.8	3	3.2	5	2.3	3.5	2.2	4.5	2.8	3	3.4	5
8	設計單位審核	1.8	3	1.8	2	2.3	4	1.4	2.5	1.3	3.5	1.8	2	2.2	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	吊裝施工	3800	4000	4000	4300	3400	3500	3500	3600	4000	4200	4100	4300	3800	4100
20	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
21	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程五：鋼構廠與材料供應商成為策略聯盟。



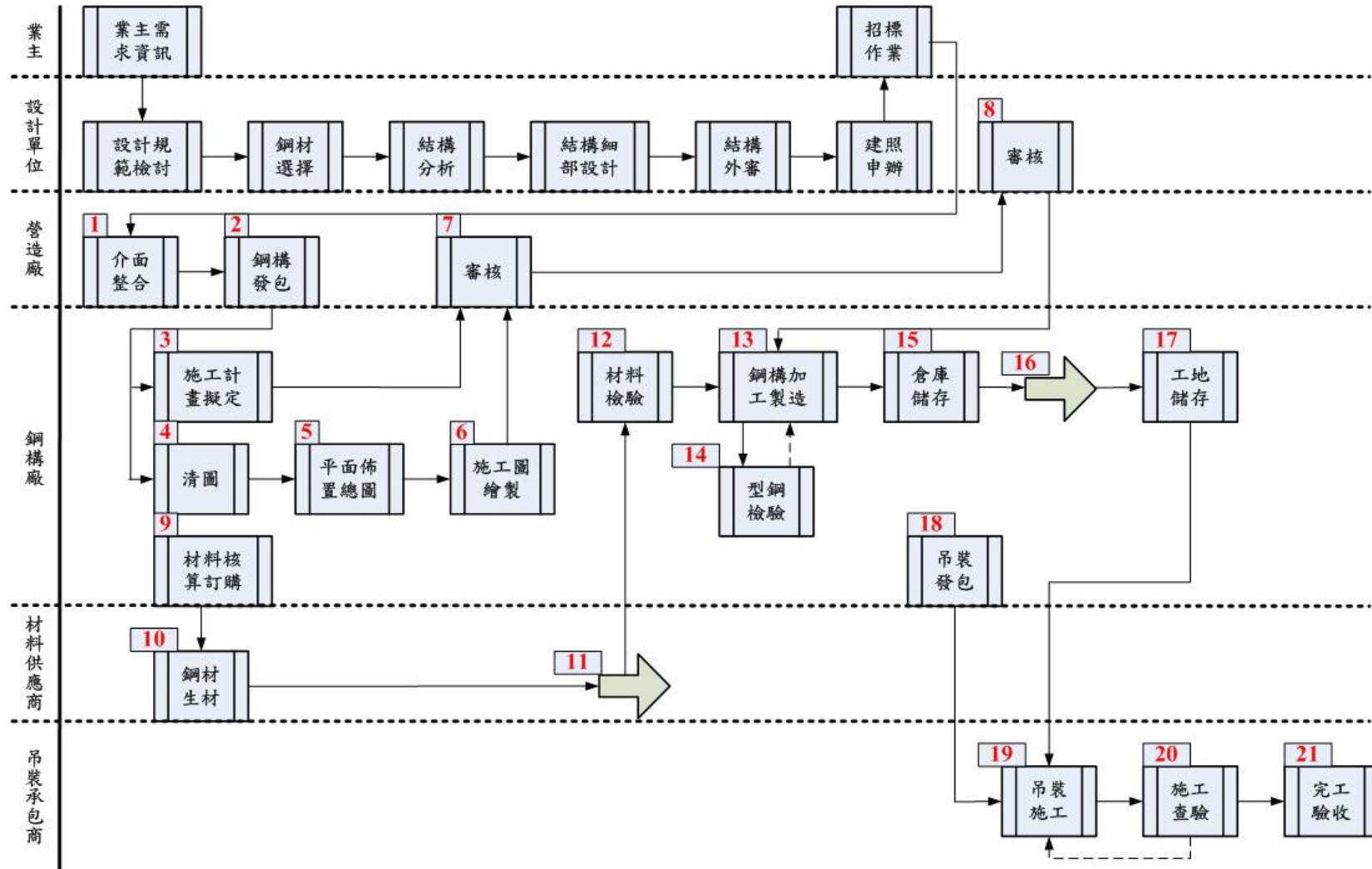
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	7	15	5	28	14	11
10	鋼材生材	75	65	75	15	70	34	53
11	運送材料	75	65	15	15	70	34	11
12	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
13	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
14	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
15	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
16	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
17	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
18	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
19	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
20	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
13	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
14	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
15	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
16	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
17	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
18	吊裝施工	3800	4000	4000	4300	3400	3500	3500	3600	4000	4200	4100	4300	3800	4100
19	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
20	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程六：鋼材加工過程進行全面品質管制，不需到一定數量才一起進行檢驗。



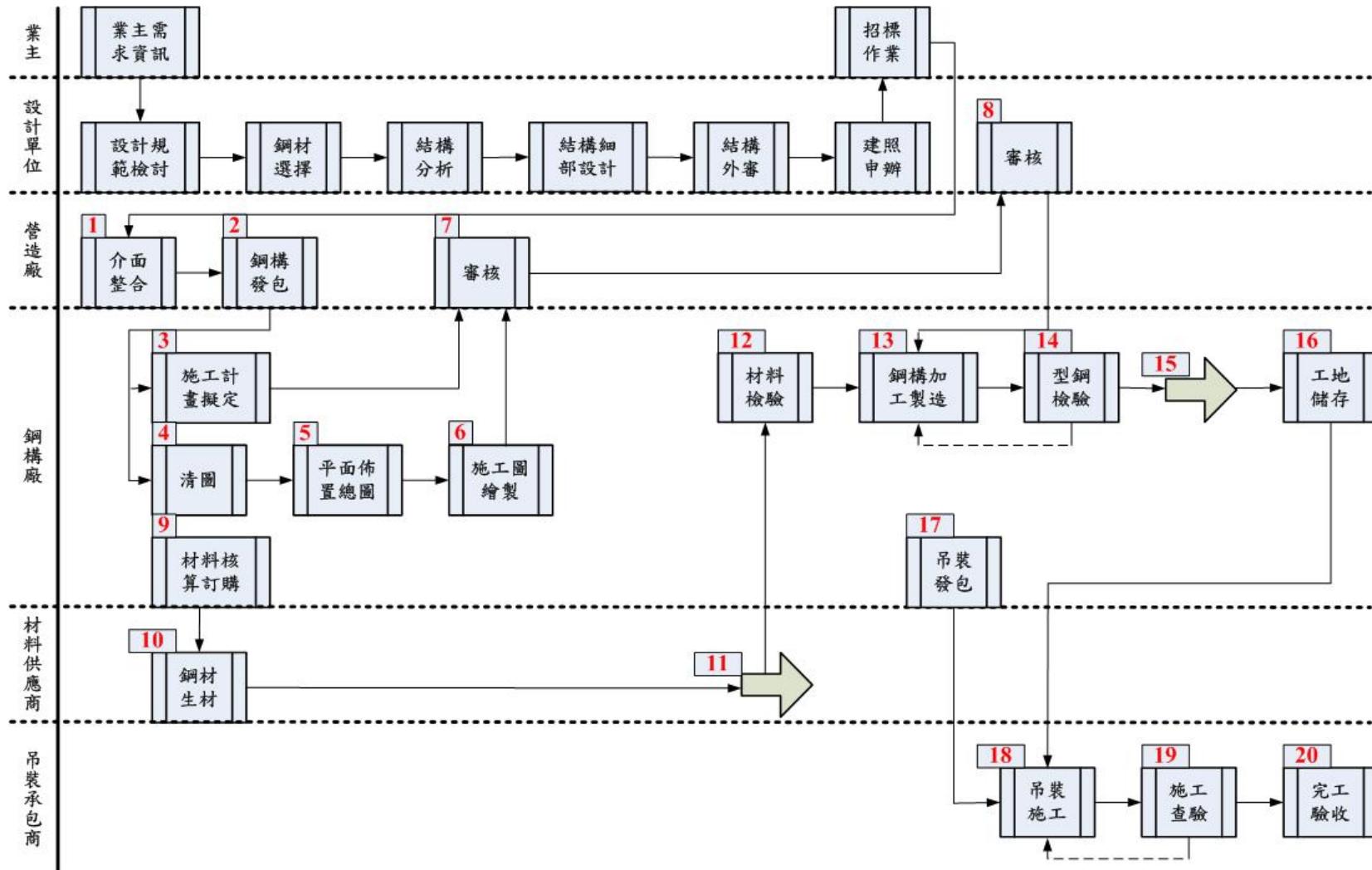
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	135	26	30	45	126	61	21
14	型鋼檢驗	135	26	30	45	126	61	21
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
20	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
21	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作成本	預算成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5450	6200	5300	5500	5900	6500	5500	5700	5400	6500	5400	6600	4850	5000
14	型鋼檢驗	37	50	29	40	30	40	39	50	34	45	40	50	31	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	吊裝施工	3800	4000	4000	4300	3400	3500	3500	3600	4000	4200	4100	4300	3800	4100
20	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
21	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程七：型鋼完成後即送工地放置，減少倉庫儲存及二次搬運。



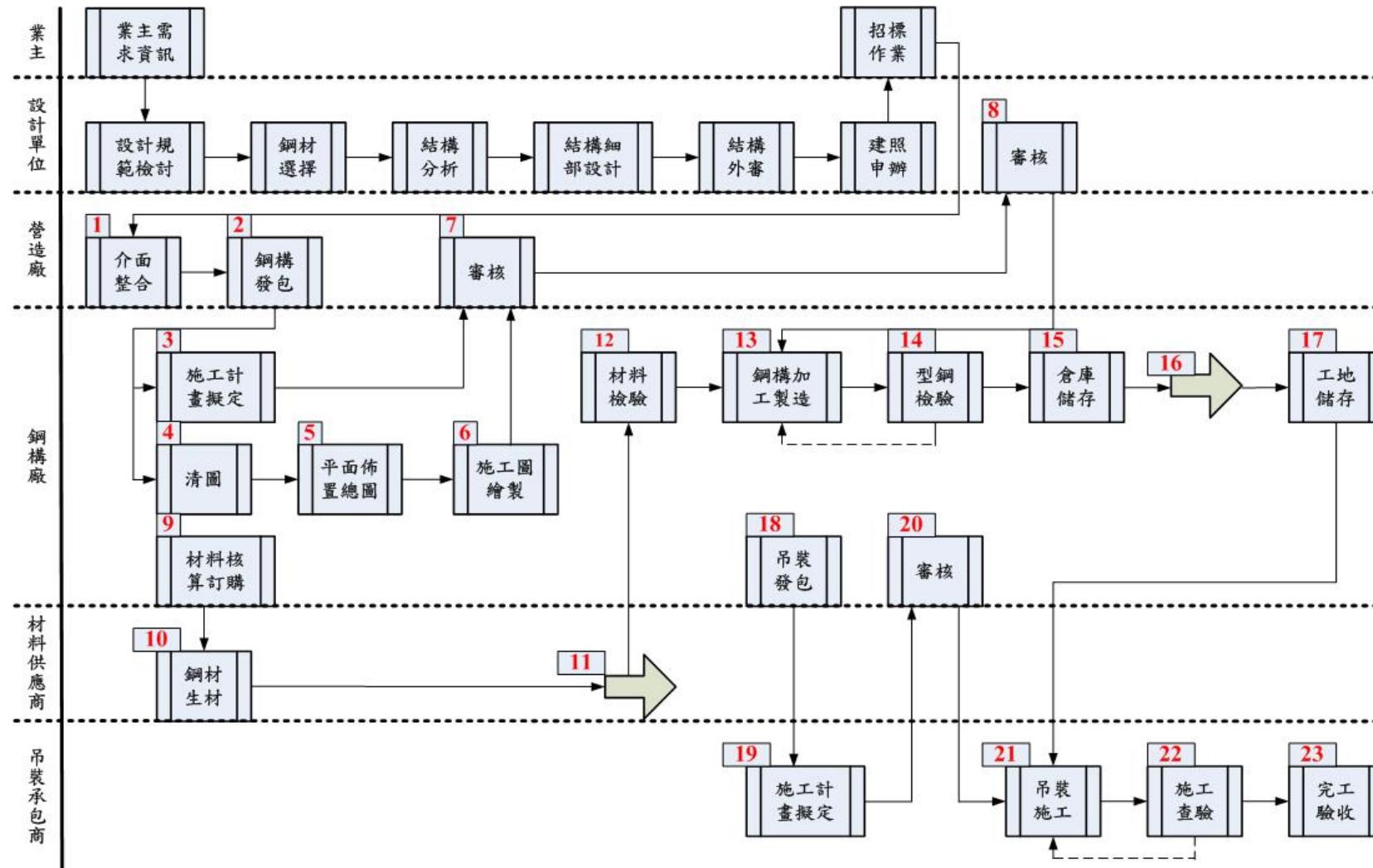
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	運送型鋼	170	10	12	45	158	77	8
16	工地儲存	240	205	35	60	223	108	25
17	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
18	吊裝施工	270	232	210	59	251	122	147
19	施工查驗	270	232	210	59	251	122	147
20	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
16	工地儲存	30	30	20	20	32	32	28	28	30	30	35	35	35	35
17	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
18	吊裝施工	4000	4000	4200	4300	3600	3500	3700	3600	4200	4200	4300	4300	4000	4100
19	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
20	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程八：吊裝發包後，要求承包商必須先提施工計劃送鋼構廠審核，以確認承包商是否瞭解施工流程及應注意事項。



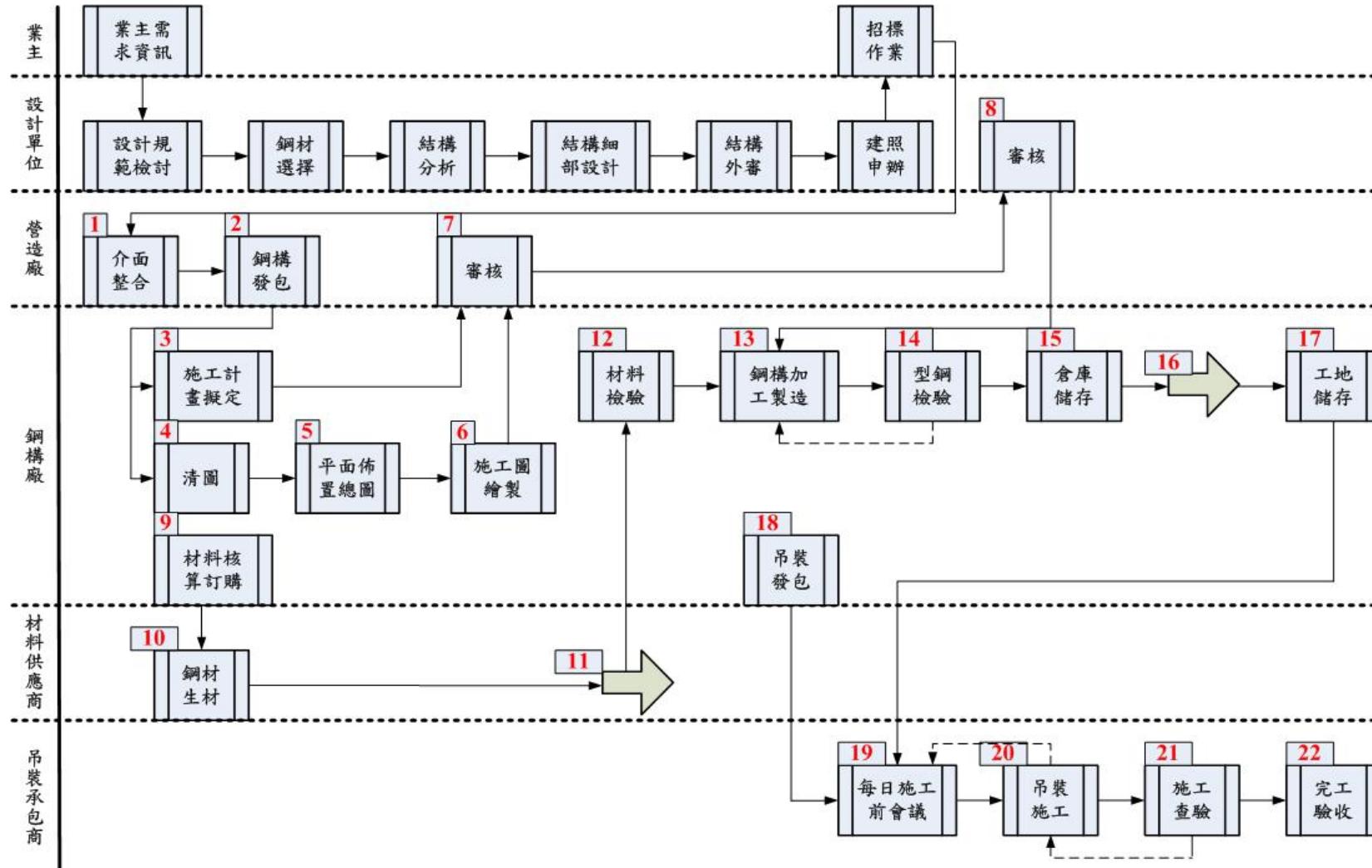
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	施工計劃擬定	7	4	5	3	7	3	4
20	審核	4	2	3	2	4	2	2
21	吊裝施工	255	225	199	52	237	115	139
22	施工查驗	255	225	199	52	237	115	139
23	完工驗收	30	5	20	3	28	14	14

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	施工計劃擬定	2	2	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
20	審核	1	1	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1
21	吊裝施工	3750	4000	3950	4300	3300	3500	3450	3600	3950	4200	4070	4300	3780	4100
22	施工查驗	30	30	35	35	25	25	30	30	35	35	25	25	30	30
23	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程九：每日施工前，請所有參與成員先召開施工前會議，掌握施工進度及各工種介面問題。



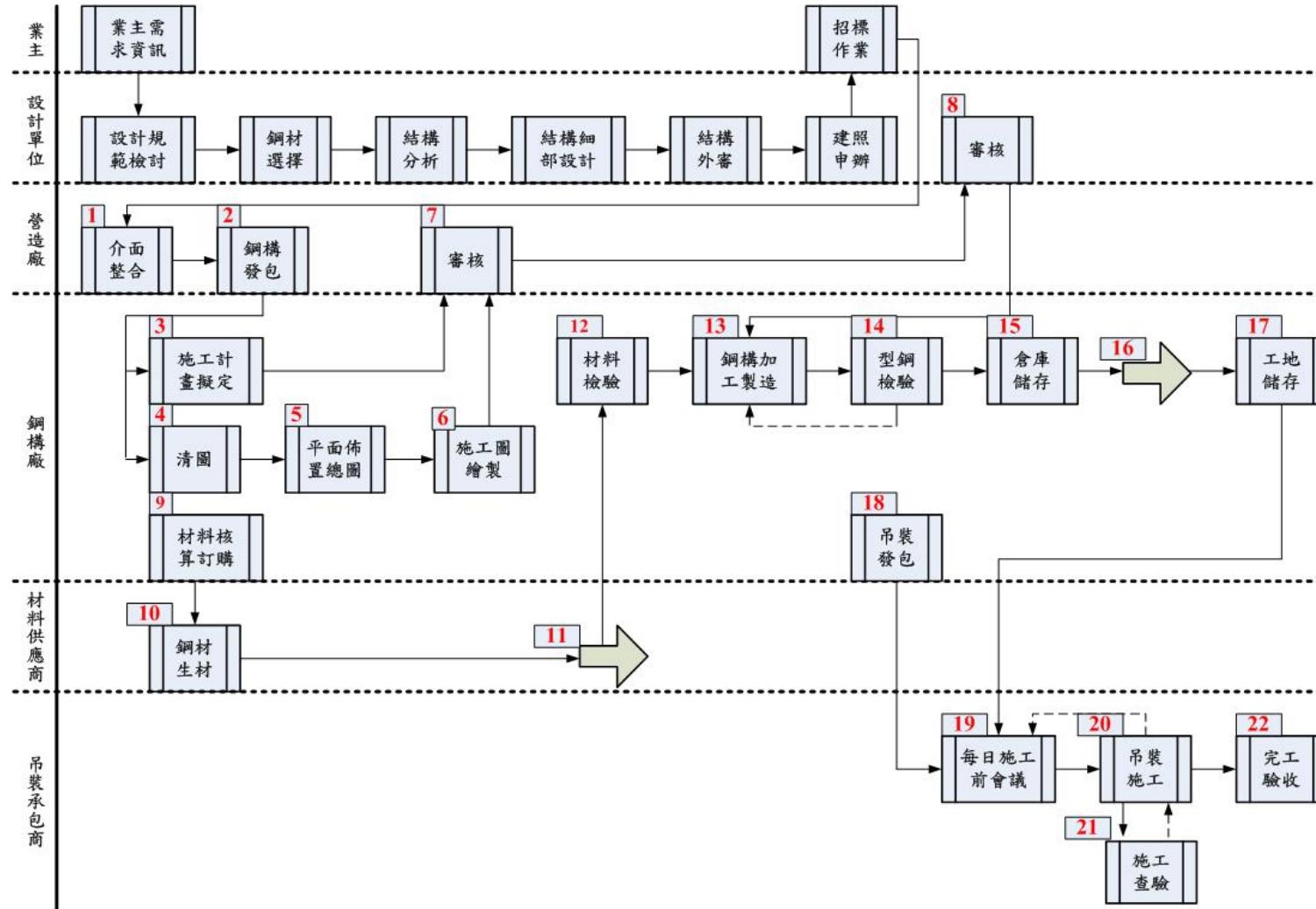
項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	每日施工協調會	250	210	190	45	233	113	133
20	吊裝施工	250	210	190	45	233	113	133
21	施工查驗	250	210	190	45	233	113	133
22	完工驗收	25	3	15	1	23	11	11

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計劃擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	每日施工協調會	12	15	13	14	8	9	10	13	10	12	9	11	8	10
20	吊裝施工	3700	4000	3900	4300	3300	3500	3400	3600	3900	4200	4000	4300	3735	4100
21	施工查驗	28	30	33	35	23	25	28	30	33	35	23	25	28	30
22	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

流程十：除召開每日施工前會議，施工查驗時間配合施工進度施作，以利工程持續進行。



項 次	工作項目	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4	案例 5	案例 6	案例 7
		作業時間						
1	介面整合	30	60	50	7	28	14	35
2	鋼構發包	50	30	60	15	47	23	42
3	施工計劃擬定	10	20	16	5	9	5	11
4	清圖	14	25	10	7	13	6	7
5	平面佈置總圖	30	10	2	21	28	14	1
6	施工圖繪製	150	30	30	105	140	68	21
7	營造廠審核	25	30	20	21	23	11	14
8	設計單位審核	12	14	10	10	11	5	7
9	材料核算訂購	30	8	20	7	28	14	14
10	鋼材生材	90	70	80	30	84	41	56
11	運送材料	90	70	20	30	84	41	14
12	材料檢驗	45	35	5	14	42	20	4
13	鋼材加工製造	150	31	40	60	140	68	28
14	型鋼檢驗	150	31	40	60	140	68	28
15	倉庫儲存	170	30	35	60	158	77	25
16	運送型鋼	170	30	35	50	158	77	25
17	工地儲存	210	180	30	50	195	95	21
18	吊裝發包	30	15	15	7	28	14	11
19	每日施工協調會	235	201	184	41	219	106	129
20	吊裝施工	235	201	184	41	219	106	129
21	施工查驗	235	201	184	41	219	106	129
22	完工驗收	25	3	15	1	23	11	11

單位：天

項 次	工作項目	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
		實作 成本	預算 成本												
1	介面整合	3.5	5.5	2.5	4	3	5	2	4	3	4.5	4	6.5	3	5.5
2	鋼構發包	9	10	10	16	8	12	13	15	11.5	15	9.5	10	9	13
3	施工計畫擬定	3	4	2	3	2.5	3.5	2	3.5	2.5	3.5	3	4	2.5	3
4	清圖	5.5	8	4	7	7	11	5	8	5	9	4.5	7	4	6
5	平面佈置總圖	4	4	2.5	5	2.5	4.5	3	5.5	3.5	5	3	6	2.5	5
6	施工圖繪製	154	175	165	190	140	180	136	160	134	170	136	165	129	150
7	營造廠審核	3	4	3	3	3.5	5	2.5	3.5	2.5	4.5	3	3	3.5	5
8	設計單位審核	2	3	2	2	2.5	4	1.5	2.5	1.5	3.5	2	2	2.5	4
9	材料核算訂購	4	4	3.5	3	3	3.5	4	3	4.5	5	4.5	5.5	4.5	4
10	鋼材生材	18500	18500	20000	21000	18500	20000	19500	19500	19000	20000	19000	19000	22000	22000
11	運送材料	260	290	250	320	230	250	280	350	300	400	250	300	180	190
12	材料檢驗	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
13	鋼材加工製造	5500	6200	5400	5500	6000	6500	5600	5700	5500	6500	5500	6600	5000	5000
14	型鋼檢驗	42	50	30	40	35	40	42	50	39	45	45	50	35	40
15	倉庫儲存	50	60	50	50	55	70	30	50	60	85	45	60	60	80
16	運送型鋼	195	225	150	190	170	220	230	250	190	205	145	190	180	190
17	工地儲存	22	30	18	20	20	32	15	28	20	30	20	35	25	35
18	吊裝發包	3	5	2	4	3.5	5	3.5	4	2.5	5.5	2.5	6	4	5.5
19	每日施工協調會	12	15	13	14	8	9	10	13	10	12	9	11	8	10
20	吊裝施工	3600	4000	3850	4300	3300	3500	3400	3600	3850	4200	3900	4300	3650	4100
21	施工查驗	28	30	30	35	20	25	25	30	30	35	20	25	25	30
22	完工驗收	14	26	15	23	18	24	12	20	16	25	15	26	15	24

單位：元/T

(二) 數據分析

本研究價值流分析主要應用專家訪談回饋資訊結合經驗法則，為避免填寫人看法差異過大影響真實情況的反應，在進行分析前，先行進行案例的篩選，分各階段進行精簡流程與現行流程作業項目成本的比較，去除當中比較值差異過大之不適當案例。

由下表一~三可以看出各案例在面對流程改變，其作業項目的成本變化如下：

P1 階段：鋼構發包、事前工作協調會、平面佈置總圖三項目面對流程改變下，作業成本成本不變，施工計劃擬定項目比值介於 0.5~0.67，清圖項目比值介於 0.71~0.8，施工圖繪製項目比值介於 0.82~0.89。

P2 階段：營造廠審核項目比值介於 0.88~0.97。, 設計單位審核項目比值介於 0.87~0.93。

P3 階段：材料核算訂購、鋼材生材、運送材料三作業項目成本維持不變，材料檢驗項目無法作比較。

P4 階段：鋼材加工製造項目比值介於 0.97~0.99，型鋼檢驗項目比值介於 0.86~0.97。

P5 階段：倉庫儲存項目無法作比較，運送型鋼項目作業成本維持不變，工地儲存項目比值介於 1.11~1.87。

P6 階段：吊裝發包作業項目成本維持不變，施工計劃擬定、審核等項目無法作比較。

P7 階段：每日施工協會項目作業成本維持不變，吊裝施工項目比值介於 0.95~0.97，施工查驗項目比值介於 0.8~0.93。

由以上分析計算，各階段流程作業項目成本比值差異皆在一定範圍內，可知各專家對於流程變化而影響作業成本的增減比例，看法具有一致性，利於後續價值流分析的進行。

精簡流程與現行流程作業成本比較表(一)

階段	工作項目	系統 模型	案例1		案例2		案例3		案例4		案例5		案例6		案例7	
			實作 成本	比值												
作業階段一	鋼構發包	P1A0	9	-	10	-	8	-	13	-	11.5	-	9.5	-	9	-
		P1A1	9	1	10	1	8	1	13	1	11.5	1	9.5	1	9	1
		P1A2	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
	事前工作協調會	P1A0	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
		P1A1	3	-	2.5	-	3	-	3	-	3.5	-	3.5	-	2.5	-
		P1A2	3	1	2.5	1	3	1	3	1	3.5	1	3.5	1	2.5	1
	施工計劃擬定	P1A0	3	-	2	-	2.5	-	2	-	2.5	-	3	-	2.5	-
		P1A1	2	0.67	1.6	0.8	1.8	0.72	1.6	0.8	1.8	0.72	2	0.67	1.8	0.72
		P1A2	2	0.67	1	0.5	1.5	0.6	1	0.5	1.5	0.6	2	0.67	1.5	0.6
	清圖	P1A0	5.5	-	4	-	7	-	5	-	5	-	4.5	-	4	-
		P1A1	4.5	0.82	3.5	0.88	5	0.71	4	0.8	4	0.8	3.5	0.78	3.5	0.88
		P1A2	4.5	0.82	3.5	0.88	5	0.71	4	0.8	4	0.8	3.5	0.78	3.5	0.88
	平面佈置總圖	P1A0	4	-	2.5	-	2.5	-	3	-	3.5	-	3	-	2.5	-
		P1A1	4	1	2.5	1	2.5	1	3	1	3.5	1	3	1	2.5	1
		P1A2	4	1	2.5	1	2.5	1	3	1	3.5	1	3	1	2.5	1
	施工圖繪製	P1A0	154	-	165	-	140	-	136	-	134	-	136	-	129	-
		P1A1	134	0.87	135	0.82	121	0.86	116	0.85	119	0.89	115	0.85	114	0.88
		P1A2	134	0.87	135	0.82	121	0.86	116	0.85	119	0.89	115	0.85	114	0.88

單位：元/T

※代表該系統模型無該作業項目

精簡流程與現行流程作業成本比較表(二)

階段	工作項目	系統 模型	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
			實作 成本	比值												
作業階段二	營造廠審核	P2A0	3	-	3	-	3.5	-	2.5	-	2.5	-	3	-	3.5	-
		P2A1	2.9	0.97	2.8	0.93	3.2	0.91	2.3	0.92	2.2	0.88	2.8	0.93	3.4	0.97
	設計單位審核	P2A0	2	-	2	-	2.5	-	1.5	-	1.5	-	2	-	2.5	-
		P2A1	1.8	0.9	1.8	0.9	2.3	0.92	1.4	0.93	1.3	0.87	1.8	0.9	2.2	0.88
作業階段三	材料核算訂購	P3A0	4	-	3.5	-	3	-	4	-	4.5	-	4.5	-	4.5	-
		P3A1	4	1	3.5	1	3	1	4	1	4.5	1	4.5	1	4.5	1
	鋼材生材	P3A0	18500	-	20000	-	18500	-	19500	-	19000	-	19000	-	22000	-
		P3A1	18500	1	20000	1	18500	1	19500	1	19000	1	19000	1	22000	1
	運送材料	P3A0	260	-	250	-	230	-	280	-	300	-	250	-	180	-
		P3A1	260	1	250	1	230	1	280	1	300	1	250	1	180	1
	材料檢驗	P3A0	50	60	50	60	55	65	46	50	52	65	47	65	50	55
		P3A1	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
作業階段四	鋼材加工製造	P4A0	5500	-	5400	-	6000	-	5600	-	5500	-	5500	-	5000	-
		P4A1	5450	0.99	5300	0.98	5900	0.98	5500	0.98	5400	0.98	5400	0.98	4850	0.97
	型鋼檢驗	P4A0	42	-	30	-	35	-	42	-	39	-	45	-	35	-
		P4A1	37	0.88	29	0.97	30	0.86	39	0.93	34	0.87	40	0.89	31	0.89

單位：元/T

精簡流程與現行流程作業成本比較表(三)

階段	工作項目	系統 模型	案例 1		案例 2		案例 3		案例 4		案例 5		案例 6		案例 7	
			實作 成本	比值												
作業階段五	倉庫儲存	P5A0	50	-	50	-	55	-	30	-	60	-	45	-	60	-
		P5A1	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
	運送型鋼	P5A0	195	-	150	-	170	-	230	-	190	-	145	-	180	-
		P5A1	195	1	150	1	170	1	230	1	190	1	145	1	180	1
	工地儲存	P5A0	22	-	18	-	20	-	15	-	20	-	20	-	25	-
		P5A1	30	1.36	20	1.11	32	1.6	28	1.87	30	1.5	35	1.75	35	1.4
作業階段六	吊裝發包	P6A0	3	-	2	-	3.5	-	3.5	-	2.5	-	2.5	-	4	-
		P6A1	3	1	2	1	3.5	1	3.5	1	2.5	1	2.5	1	4	1
	施工計劃擬定	P6A0	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
		P6A1	2	2	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	審核	P6A0	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
		P6A1	1	1	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1
作業階段七	每日施工協調會	P7A0	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
		P7A1	12	-	13	-	8	-	10	-	10	-	9	-	8	-
		P7A2	12	1	13	1	8	1	10	1	10	1	9	1	8	1
	吊裝施工	P7A0	3800	-	4000	-	3400	-	3500	-	4000	-	4100	-	3800	-
		P7A1	3700	0.97	3900	0.98	3300	0.97	3400	0.97	3900	0.98	4000	0.98	3735	0.98
	施工查驗	P7A2	3600	0.95	3850	0.96	3300	0.97	3400	0.97	3850	0.96	3900	0.95	3650	0.96
		P7A0	30	-	35	-	25	-	30	-	35	-	25	-	30	-
		P7A1	28	0.93	33	0.94	23	0.92	28	0.93	33	0.94	23	0.92	28	0.93
		P7A2	28	0.93	30	0.86	20	0.8	25	0.83	30	0.86	20	0.8	25	0.83

單位：元/T