

施工管理

顏榮記 著

科學技術叢書／三民書局印行



施 工 管 理

顏 榮 記 著

學歷：國立成功大學土木系畢業

現職：國立成功大學土木系副教授

三 民 書 局 印 行

中華民國三十四年九月一日



教育部核發圖書發售執照

茲據 三民書局 呈送 願景記 編

五洲制工專 施工管理 內 冊經本部審

定合於 五洲制工專 之用其有效期

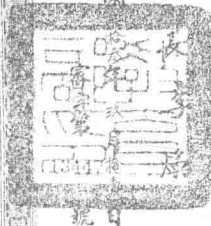
限 參 年自 年 年 月 日止

日起 參 年 月 日止

合行發給執照

右給 三民書局 收執

中華民國



行政院新聞局登記證 局版業字第二〇〇號

中華民國七十三年九月初版

© 施 工 管 理

基本定價貳元捌角玖分

版權 所有 翻印 必究
 著者 顏 榮 記
 發行人 劉 振 強
 出版者 三民書局股份有限公司
 印刷所 三民書局股份有限公司
 臺北市重慶南路一段六十一號
 郵撥：〇〇〇九九九八一五號

編輯大意

- 一、本書搜集有關土木工程之施工管理，使讀者瞭解土木工程之施工規劃與管理及管制方法，同時明瞭如何進行土木工程施工之安全衛生，品質，成本等之管制與工程發包與其承包關係。
- 二、本書所用名詞，均以教育部公布者為準，並儘量附註英文名詞俾便對照參考。
- 三、本書編撰期間雖經多次校核，但遺誤之處恐仍難免，敬請土木工程先進以及工程管理先進學者不吝賜予指正，俾便改進充實。

施 工 管 理 目 次

輯 編 大 意

第一章 概 要

第一節	施工管理之目的及重要性	1
第二節	施工管理機能	4
第三節	施工管理步驟及組織系統	6
第四節	土木施工管理之特性	14

第二章 施工規劃

第一節	施工規劃之意義及內容	17
第二節	事前調查	22
第三節	日程計劃	34
第四節	臨時設備計劃	40
第五節	人力機器之調度	47
第六節	採購計劃及其管理	65
第七節	其他計劃	66

第三章 工程進度管制

第一節	概述	69
第二節	工程圖表	70

2 施 工 管 理

第三節	網狀圖之作法	79
第四節	進度管制	89

第四章 安全衛生管理

第一節	概述	93
第二節	安全衛生管理之重要性	93
第三節	災害發生之原因與損失分析	96
第四節	災害發生之防止	111
第五節	有關法令規定	130

第五章 品質管制

第一節	概述	135
第二節	統計品質管制	139
第三節	管制圖	165
第四節	抽樣檢驗	173
第五節	檢驗重點	178
第六節	品質管制之實例	181

第六章 成本管制

第一節	概述	187
第二節	成本管制之目的與機能	188
第三節	工程費之估計與成本管理	190
第四節	工程成本之分配	193
第五節	成本控制方法	196
第六節	降低成本	203
第七節	改善	206

第七章 設計圖說、契約

第一節	概述.....	217
第二節	圖說.....	218
第三節	契約與規範.....	223
第四節	特記條款.....	238

第一章 概 要

第一節 施工管理之目的及重要性

所謂施工者係實際進行工程，以完成工程之手段方法，而施工管理係控制施工進度與品質，減低成本、損傷等之手段方法也。

凡利用人工或天然材料（資源）予以加工修飾成為結構物（構造物），如鐵公路、運河、渠道、橋涵、建物、港灣、機場、堰埧、水廠等等之土木、水利、建築、衛生工程之實際進行手段方法以及統御控制稱為工程管理。易言之，實施工程之準備工作，設計圖說及工程預算之編製、工程進行中之管制、竣工後之整修等，使工程務必按照預定，完善、迅速、有效地如期完成之方法手段也。

工程人員應依科學方法研究各種材料（資源），機械使用方法，機電性能，以節省工程成本，控制良好之工程品質，於工程進行中掌握各種材料、人員。尤其對人員必須注意其健康衛生，妥善處理衛生及安全問題，使完成之工程（結構物）能夠達到工程上之要求，且滿足吾人在物質上需要，與精神上之慾望。

工程施工之主要課題在如何遵照設計圖及有關圖說，於規定期限內，滿足設計品質、安全且以最經濟手段完成結構物。工程自計劃進入實際施工階段時，為確保工程期限，甚至提前（縮短）工程期限，控制工程單價（成本），以及保證施工品質之完善等，在在均需要施工管理。於施工當中所投入大量資源，如木工、土工、泥工、鷹架工、鋼筋工、機械操作工等各種各樣作業人員、技術人員、總務人員

之人力資源、資金、工程材料、工程施工機械作有系統計劃與指揮，以促進工程施工之有效進行，此機能就是工程管理，或稱施工管理。

施工管理由於工程之社會環境或工程種類之不同所具有特性，以及管理者階層之不同，其內容自有相當之迥異。但如何地思考，如何地計劃，如何地付諸實施，再如何地統御之，所謂施工管理之基本方法，在各種工程管理上，對各種階層之管理者而言均有其共通問題存在，如以數學名詞為例，猶如求其最小公約數（即施工管理之基本事項）。

施工管理之基本事項有工程管理、工地管理（包括勞力、工程材料）、施工機械管理（包括施工技術）、工程費（成本）管理、安全管理等等。茲說明於後。

一、工程管理

於工程計劃中預定目標與實際進度完全符合者，其實際目標與計劃目標相一致，倘兩者有差異時，即表示工地情況與預定計劃相異。於此檢討其發生原因在工程計劃、機械計劃或勞力、工程材料計劃之那一範圍內，並設法刪除其原因或修正計劃，以促進工程之合理化者，稱為工程管理。在工程管理之最重要者在於對照預定工程進度表與實際工程進度表（定期進行）中，早日發現兩者之出入。

工程進度表有很多種類：如工程類別、作業類別之單位期限之條形圖表（Bar graph），表示進度之工程曲線圖、網狀圖（Net work graph）等。

於此應注意者，工程管理並不僅僅校對工程是否按預定計劃表如期進行，應進一步如何來彌補或促進工程之有效進行。

二、工地管理

雖然一般工程多基於經驗來施工，但工程經驗應作科學分析、檢討，參考工程理論作適當判斷，否則在技術上無以進步與發展。尤其

最近之新工法，新機械之加入，對施工上之效率、品質、工程費等之工地管理更有需要。

由於工程之不同，工地管理有各種方法。其中最常用者係由時間研究 (Time Study) 之往復作業之循環時間 (Cycle-Time) 分析。

工地管理中之作業管理與品質管理均同樣重要。前者研究各種作業之動作，以減少無謂之動作損失、時間損失。後者係依設計圖及有關圖說之品質基準，作各樣試驗及檢核，以完成合格之結構物。但不必為品質之過度提高而犧牲工程期限、工程費，否則太不經濟且並非有效率。

三、機械管理

由有關施工機械之作業紀錄，故障修理之紀錄，經費之紀錄等資料，促進機械之更經濟、更有效地營運，且作將來之工程計劃、工程費估計等之參考資料。施工機械發生障礙及事故，多由運轉之錯誤，整備不週，調整不善，或使用者之怠慢疏忽所致，甚至對機械認識不足，故由管理來促進其營運及保養，檢查以降低損耗及費用。

四、工程費管理 (成本管理)

一般土木工程之預算費用 (工程費)，多採取由工程數量計算及當時市價之原價計算，於施工前就決定完畢之投標承包方式。但土木工程或建設工程之異於工廠生產工程者，在不能同一作業、同一成品，且在不同工地上有不同作業方式，並隨着施工法之進步，其作業過程亦變化，故預測之估價甚難正確。有時在一工程完工後發現缺陷而加以修補或重做，但在接着之另一工程中亦不能因之而抬高工程費。因此在施工期間應正確地把握工程費用，防止無效率或浪費重覆之作業，對各種作業有充份之認識與研究調查之必要。

工程費管理有諸種方法。其中最確實者首推正確把握目前之工程單價，其次為工程費與工程期限關係。工期長，減少直接費用而增加

間接費用，工期短，雖減少了間接費用但增加直接費用。因此採用對工程費全體之工程期限下之最小數值，亦即當工程費最小時之工程期限下進行工程之施行，施工單價必然為最低，惟判斷最小工程單價之經濟施工速度，需要相當高度經驗與情況之判定。

五、安全管理

安全管理包括身心健康衛生，以提昇作業能力為目標，確保作業員工之身體生命之安全，作業機械之安全運轉。否則人身、物體必然有或多或少之損傷，且降低作業效率，徒增作業費用。

安全作業其實與作業效率有密切關係，猶如一體之表裏兩面。對工地及機械工具應有詳盡之認識，多作檢點保養，排除作業員工不安全感、恐怖感、不和睦，給與正當知識、指導、訓練，清除不安全因素。

第二節 施工管理機能

工程之施工必須遵照設計圖說，滿足要求品質，於工程期限內完工，且安全、經濟。是故於其進行過程中必須有將所投入之勞動力、材料、機械、資金等資源加以系統化，督促其有效地營運之機能，此機能就是施工管理。雖然產品相同，但未完全產品前之工程施工，眾資源之組合等有甚多種，就中尋找出最適宜之流程、組合，導致一定程序者為施工管理之最高目標。

每次產生問題後，由於當場適當之管理，可解決問題並繼續進行施工。惟每次均浪費資源或作虛功以及不合理施工，致誘發不必要危險，無法保證工程之如期完工，如預算（工程費）完工。因此有施工管理，其目的係：優良（品質上），及早（工程期限）便宜（經濟上）且安全地施工。易言之，施工管理係促進有效地完成工程之機能、技

術，包括：

- (1) 合理施工方法之樹立及實施
- (2) 合理且有效之工程進行方法加諸資源之營運
- (3) 確保工程之安全性
- (4) 確保必要之正當利潤

除上述主要者以外，如工程成本之分析、工程費之估計、承造合約、工程保險、有關法規、工地組織系統及營運、工地管理、品質管理、安全衛生管理、工程費管理等等，需要相當廣泛之知識和技術。

施工管理可謂多種多樣之綜合管理技術。目前衆多之建設公司之工程施工之經營 (Management) 之成功與否，可作施工管理成功與失敗之典型。因此可將「施工管理」視作「施工經營」比較實際，或由企業家經營面而言，係「高峯經營」(Top-Management)。

近年來技術工之不足，工資、租金、材料費之高昂，致需要由合理之施工管理以降低工程成本。同時由於工程之巨型化、多元化、超高化，致使施工機械化、促進施工技術之發展更新以及技術之細分化、專門化。於細分化、專門化當中施工管理機能，有急速增加其重要性之趨勢。

由於社會之進步及潮流形勢，基本人權之尊重，環境之保護，公害之防止等，社會每一份子，尤其工程施工之承包企業單位必須善盡其社會責任。而此動向影響工地之工程施工，形成約束限制，佔施工管理外在因素之重大比重。譬如新之建設工程中，在當地長期以來既存之私權關係，原住民之既得權益等將滲入該工程，致工程進行上產生摩擦及不協和，此等之對策實在極重要。對騒音、振動等公害，務必充份考慮其防止對策，俾附近居民能夠接納，否則不允許工程施工之進行。再者有關工程安全上對施工上之死傷事故等，嚴格追究其責任，工程主持人或指揮人要負刑事責任，承造企業或公司亦受社會指

責，甚至受停業或吊銷營業執照之處罰。

由上述可知，為達成預期之工程目標，始有施工管理，並靠施工管理之機能以督促之。工程技術人員不僅擔當工程上技術責任，且亦有圓滿地將工程經營好，使其更有效地達成目標之責任。因此工程工地負責人以至下層工作人員，雖有程度上之差異，但對承辦部份以管理業務佔大部份，而工程師或技術人員除對專門工程必須有專長外，往後之施工技術人員（工程師），同時亦為施工管理人員，務必具備廣範圍之學識與經驗修養，方能發揮正常之施工管理機能。

第三節 施工管理步驟及組織系統

施工管理係於工程進行之際，建立計劃，樹立適合目的之組織，下達命令以實施計劃，事後將其成果作校核修正，並作有關人員間之調整。因此施工管理執行人雖在地位上也許有程度上之不同，但均負有下列步驟內容：

1. 計劃 (Planning)

依據要求目的或基本方針，決定其實施所必要之具體順序及方法。

2. 組織化 (Organizing)

計劃決定後，為實現計劃，明確規定其所必要之諸工作，並分組或作工作羣，決定其職務分配，作成適應工作內容及目的之組織。

3. 指揮 (Directing)

對部屬分配工作，指示工作方向及目標，使部屬對工作有所認識，命令其按計劃從事工作。亦即工作之實施，但由部屬來進行，並非由負責人直接工作。

4. 統御 (Controlling)

將實施成果對照目的及計劃，作檢查評估，倘與計劃有出入，即追跡其原因，加以適當之處理補救。假如係計劃本身有缺陷者，應將其計劃重新檢討並修正之。

5. 調整 (Coordinating)

有關人員間工作效率、時間配合、方法、利害等之差異或衝突作適宜之調整，使步調相一致。

計劃與實施兩者倘完全一致，即計劃實行就可用同一過程。事實上不可能按計劃一般實行。按所謂計劃，應預測將來可能通常均發生之意外，並參酌目的經過途徑為前提來決定才是，故應包涵某一限度之不正確因素在內。因此於管理過程中，檢核實施之成果，必須作再評估、再檢討。並且務必定期地施行。假若計劃和實施間之差異過大才加以檢討，即其修正並不容易，且對整個工作發生極大之浪費。因此為有效地達到目標計，必須早期發現與計劃有脫節之徵兆，必須一面處理工作之不準確性或實施過程中之錯誤，一面繼續進行工作。

下圖所示係計劃——組織化——指揮——統御之連續過程，稱為管理循環 (Management Cycle)，能夠繼續地讓其循環方有效矣。



圖 1-1

如上圖 1-1 過程，自工作開始至完成繼續不斷地反復循環進行，就是工程管理也。管理循環亦可易言為：組織化和指揮之實施，以計

劃 (Plan)——實施 (Do)——評估 (See) 代表之。

但是雖有良好計劃、適合目的之組織、適當之指揮、必要之統御，未必能夠使工程自動地、圓滑地進行。因為工程之施工有不同立場、職種、性質之多數人在從事工作，甚至在同一場所裏有不同性格之人員同時並行作業。因此在工程進行過程中產生很多相互間之時間配合、方法、利害等之差異，故依管理環各階段之計劃、組織化、指揮、統御之四個以外，再加以第五之調整。

上述管理組織系統是否能成功，端賴下列三個必要之基本要素：

1. 工程性質之確定與其分類配合。
2. 職務與權責之確定與其代理人。
3. 各職位、各部門間諸關係之確定。

工程之確定與分類為合理分工之基礎，相互關係之確定為集體工作 (Team work) 所不可或缺者。

代理人之委託者委任部下代行其職務權責，並訂定其代理之責任 (Accountability) 範圍。所謂代理之責任者依規定之業績標準、執行代理人之職務，行使其權責義務。是故代理並無放棄之過程，代理人對被代理人有執行工作之義務。另方代理人對其長官 (被代理人) 應有提出報告之義務。

職務代理過程以向下進行 (逐項向下一層) 為原則。當職務委託於職務代理人時，應將自己之工作計劃、組織系統、指揮、工作之協調、統御等等，自始到尾完全委託職務代理人，但保留部份之最高權責，其他日常工作應完全委任職務代理人處理之。

委任職務代理人之業務，於環境情況變化、管理權責以外事件等特殊事件產生時，原主管者應接受代理人之報告，並採取適應措施以解決難題，此非常態者稱為例外管理 (Management by Exception)。例外管理為健全之工程管理或一般企業之經營管理所不可或缺之管

理。

壹、管理組織系統形式

組織系統形式在理論上可分為三種：

1. 流線組織系統。
2. 分層組織系統。
3. 直線與幕僚組織系統。

流線組織 (Line Organization)：係上下直線之指揮系統，為縱地連繫，其權責明確（縱向），責任義務分別明確有規定。但責任與義務太多，反而不易自動自發且難協調。

分層組織 (Functional Organization)：在業務上有特定之專門知識，可作最有效之發揮，工作較專業化，但各獨立職務較多，其間之連繫協調困難，容易產生混亂局面是為缺點。

流線與幕僚組織系統 (Line and Staff Organization) 為採用上述兩組織系統之優點。

近代企業（包括工程）經營，必須使各不同技術人員向同一目標共同努力、協調，作有效之工作，方能使經營成功。於是為達成最終目標計決定其直接關係，何人執行該項工作、何人決定之？又執行當中提供建議，協助為何人，應事先決定。流線 (Line) 者指達成主要目的有關之職位與權責者，且負有完成該項工作之責任者。幕僚 (Staff) 者處於流線者 (Line) 與其他幕僚 (Staff) 者間提供建議與協助以達成目的之職務與權責者。故流線與幕僚組織系統比流線組織系統、分層組織系統優良，為目前最廣泛採用之組織系統也。

貳、組織系統圖

將組織結構以圖解表示者稱為組織系統圖。在該圖上將組織系統

中各部門，各職位間關係圖解之，並明確表示互相之連繫關係，如上級長官下令傳達過程，部下向上報告之順序等一一標明其系統，使命令貫徹，下情上達。

組織系統圖為正式組織 (Formal Organization)，但此組織以外尚有工作之情感、工作態度等無形中活動之因素存在，稱為非正式組織 (Informal Organization)。此非正式組織時常存在，而對協助共同目的之認識及達成，非常有效，甚至為不可或缺。反之非正式組織未達目的，即正式組織之正常運行必遭阻害，其效率必受極大影響，吾人不可不重視。

工程管理組織依所屬公司（營造廠）特性而異，多適合各種不同工程形態而組成。故由於不同之特性、工程管理組織當然有相當之不同形態存在，惟大致上採用相類似之組織形態。

下列表 1-1 及表 1-2 為比較有代表性之工程管理組織系統。茲略述於後：

鄰邦日本之土木工程現場上，流線組織及幕僚組織系統並未很清楚，概念上還未十分貫徹。下表 1-1 組織系統圖為日本比較常見之典型組織系統圖。

表 1-1

