

建築工程施工規劃與管理

PERTCPM

PERTCPM

PERTCPM

PERTCPM

PERTCPM

賴建中 編著
楊紹裘

建築工程施工規劃與管理

PERTCPM

PERTCPM

PERTCPM

PERTCPM

PERTCPM

賴建中 編著
楊紹裘

編輯大意

本書依據教育部公佈之新課程標準編輯而成，共計二十二章，包括基本知識、工程規劃、工程管理、施工計劃及施工法、參考資料等五大單元。供施工估價課程中有關施工規劃部份授課之用。

傳統上，將施工估價着重於工程數量之計算，而今，建築工程無論在規模、數量均日趨龐大、複雜。工程造價往往受到諸多條件如時間之控制、施工方法之選擇、工程之管理、工地環境等等因素之影響。對於時間之控制及工程之管理則有賴於事先作整體性之規劃，擬定施工進度表，將規劃之成果表現於工程管理及時間之控制上。

由於營建技術之不斷進步，新的施工法及施工機械之引進，同樣之作業可以有數種不同之施工法，在經濟、迅速、安全、品質之要求下，選擇最適當之施工法，於工程進行前擬定各種作業之施工計劃。因此，有關施工計劃之建立，需對各種不同之施工法加以比較。

PERT及CPM之原理及運用方法均甚簡單，雖自二次大戰之後即開始使用，多年來在國內工程界，少見將種種規劃、管理之技術靈活運用於建築工程上，而使建築界真正獲致工程規劃之成果。本書由基本知識開始，然後討論工程規劃，建立施工計劃，乃至工程進行時之管理制約作有系統之介紹，期能為建築工程之科學化管理拋磚引玉盡一己微薄之力。

在從事工程規劃之時，需有各種作業資料，才能作合理之工期預估，由於各作業在不同之工地，其作業環境，條件均不完全相同，因此，欲建立較客觀之作業資料仍有其困難。

本書編輯之時，承蒙台灣電力公司溫維謙工程師與達見水庫工程

處李明雄工程師之指導協助，張昭然建築師之提供資料，謹致最深摯之謝意。

編者學識淺陋，謬誤及疏漏之處，尚祈工程界先進及讀者賜予指正，是所至盼。

賴建中、楊紹裘 謹識

66 年 3 月于台北

目 錄

第一章	規劃管理之概念	1
第一節	概說	1
第二節	網圖	2
2.1	網圖之種類	
第三節	網圖規劃之優點	4
第四節	網圖規劃應注意事項	4
4.1	特質	
第二章	網圖規劃之基本知識	6
第一節	名詞及記號	6
第二節	網圖之表示法	9
第三章	時間之計算	18
第一節	作業時界之名詞	18
第二節	最早開始時間，最早完成時間之計算	19
第三節	最遲開始時間，最遲完成時間之計算	21
第四節	餘裕時間之計算	24
第四章	時間估計及評核	33
第五章	時間與成本之分析	37

第六章 工程規劃 43

第一節 概說 43

第二節 整體性之規劃 44

第七章 工程規劃之準備工作 46

第一節 概說 46

第二節 設計圖及工程計劃書 47

第三節 工期 51

第四節 其他考慮之事項 53

第八章 工程網圖繪製之方法 57

第一節 概說 57

第二節 網圖作成之要領 58

第三節 作業之細分 64

第四節 網圖之錯誤表示 66

第九章 日程計劃 71

第一節 時間估計 71

第二節 指定工期之計算 72

第三節 日程計算 73

第四節 工期調整 75

第十章 工程施工進度網圖之作成 78

第一節 工程計劃草圖之作成 78

第二節 繪製之方法 78

第三節	細部工程表.....	81
第十一章	工程管理.....	84
第一節	工程管理之要點.....	85
第二節	進度管理.....	85
第三節	日程檢討.....	86
第四節	餘裕時間之運用.....	88
第五節	綱圖之更新.....	90
	一、非時間比例法	
	二、時間比例法	
第六節	進度控制之方法.....	94
第十二章	安全管理.....	98
第一節	安全管理之重要性.....	98
第二節	意外事故發生之原因及防止方法.....	98
第三節	其他安全管理規則.....	101
第十三章	施工前之各種計劃及準備工作.....	105
第一節	基地調查.....	105
第二節	人員決定.....	109
第三節	建材之採購保管及記賬法.....	113
第四節	工程用電氣及給水計劃.....	115
第五節	應辦手續.....	119
第十四章	放樣計劃.....	121
第一節	概說.....	121

第二節	簡易水平測定器定水平線.....	121
第三節	建築物定位定線.....	123
第四節	打龍門樁及水平標板.....	123
第十五章	假設工程計劃	126
第一節	概說.....	126
第二節	假設建築物.....	126
第三節	假設圍牆之目的及種類.....	130
第十六章	鷹架計劃	132
第一節	概說.....	132
第二節	圓木鷹架.....	133
第三節	鷹架使用之材料.....	135
第四節	鷹架踏板.....	138
第五節	一般支持工.....	139
第十七章	擋土及板樁計劃	141
第一節	擋土及支撐保護工程.....	141
第二節	版樁計劃.....	142
	2.1 木材擋土版	
	2.2 型鋼擋土版	
	2.3 輕量鋼擋土版	
	2.4 鋼筋混凝土擋土版	
	2.5 主樁橫向擋土版施工法	
第三節	連續擋土壁之形狀.....	146
第四節	水平支撐保護措施.....	148

- 4.1 木製支保工
- 4.2 鋼製支保工
- 4.3 鋼筋混凝土支保工
- 4.4 支保工架構之形式及施工注意事項

第十八章 打樁計劃 155

- 第一節 概說 155
- 第二節 落錘式打樁法 155
 - 2.1 導柱式打樁法
 - 2.2 雙導柱式打樁法
 - 2.3 導樁架打樁法
- 第三節 蒸氣樁錘 158
- 第四節 柴油樁錘 159
- 第五節 振動式打樁法 161
- 第六節 特殊施工法 161
 - 6.1 反循環式基樁
 - 6.2 連續壁施工法

第十九章 混凝土施工計劃 165

- 第一節 概說 165
- 第二節 混凝土施工計劃 166
 - 2.1 施工計劃之準備工作 169
 - 2.2 基地之現狀及氣象調查
 - 2.3 混凝土搗築施工計劃
- 第三節 混凝土塔台搗築計劃 172
 - 3.1 塔台搭建計劃

	3.2 塔台搭建之次序.....	
第四節	預拌混凝土.....	172
第五節	幫浦混凝土.....	172
	3.1 幫浦混凝土	
	3.2 施工計劃	
第廿章	鋼骨工程計劃.....	178
第一節	施工計劃.....	178
第二節	工廠加工計劃.....	178
	2.1 工場加工準備	
	2.2 鋼骨加工	
第三節	結構用鋼材及接合法.....	183
	3.1 結構用鋼鐵材料.....	
	3.2 接合方法.....	
第四節	焊接施工法.....	185
	4.1 焊接之種類.....	
	4.2 電弧熔接之設備.....	
第五節	鋼構造之施工符號.....	188
第六節	現場組立計劃.....	198
	6.1 準備調查.....	
	6.2 吊裝機械之選用及使用計劃	
	6.3 現場吊裝之實施	
第廿一章	塗裝計劃.....	203
第一節	概說.....	203
第二節	塗裝之分類.....	204

第三節	塗料之種類	204
第四節	刷塗與噴霧塗裝法	208
第五節	木材塗裝之施工法	211
第六節	各種材料之塗裝法	214
第廿二章	防水工程	216
第一節	概說	216
第二節	防水施工法	218
第廿三章	模版計劃	222
第一節	概說	222
第二節	模版安全	223
第三節	模版工事之必要條件	225
第四節	模版施工計劃	225
4.1	方針之決定	
4.2	轉用計劃	
4.3	混凝土結構體圖之作成	
4.4	模版施工圖之作成	
第五節	模版之施工	230
5.1	材料之驗收、整理	
5.2	模版作業之程序	
5.3	放樣	
5.4	定位堤	
5.5	模版加工	
5.6	模版之組立	
5.7	模版之檢查	

5.8 拆模	
5.9 支柱之更換	
第六節 特殊模板施工法	238
6.1 滑動模板	
6.2 整體模板	
6.3 其他之模板施工法	
複習題	243
工期預估作業能量資料目錄表	253
附錄一 營造安全衛生設施標準	300
附錄二 勞工安全衛生法	351
附錄三 勞工安全衛生法施行細則	358
○○店鋪住宅新建工程施工進度表電腦程式設計 及時間計算實例	359
○○發電廠新建工程施工進度表要徑及時間計算表	360
店鋪住宅時間比例法施工進度表	361
某公寓新建工程施工進度表	362
某事務所新建工程施工進度表	363
某活動中心新建工程施工進度表	364
某發電廠新建工程施工進度表	365
某集合住宅新建工程施工進度表	366
某集合住宅新建工程施工進度表日程計劃	367

第一章 規劃管理之概念

第一節 概說

建築工程爲一種集合多種行業技術之工程，建築業實際上爲各種工業之綜合。工程師爲領導這些工程之指揮官，如何掌握、指揮工程上所需要之人員、材料、機器設備，而如期達成使命，則有賴工程師之運用了。現代建築無論在結構、設備、數量上均日趨龐大、複雜，需有整套之工程計劃，以爲規劃、安排進度、協調連繫、管理制約。

傳統上所使用之橫線式工程表（ Bar Chart ），自第一次世界大戰時即開始使用，此種方法對於各項作業之時間，以及全體計劃之作成較爲容易、簡潔。然而對於各作業間之順序關係不夠明確。有關作業之延遲對於整個工作期之影響難有正確之掌握。對餘裕時間之調整，工程管理之重點等均難以判斷。

此後，又有了曲線式工程表之使用，改進了橫線式工程表之缺點。

1956 年美國杜邦（ DUPONT ）公司運用科學管上之網路分析（ Network Analysis ），使該公司之建廠工程提前兩個月完成而不增加費用。

1957 年初美國發展太空武器之海軍特種計劃局奉命擔任北極星飛彈潛艇計劃之任務，爲如期達成目標，除克服生產技術上困難之外，更頗有效之管理，故分別研究新興之管理規劃與考核進度之構想。

1958 年由美國海洋特種計劃局與洛克希德（ LOCK HEED ）

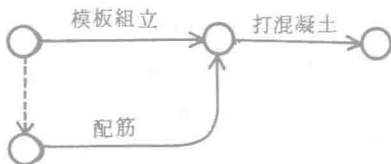
飛機公司發展計劃評核術之構想，並成立研究小組，命名為計劃評核工作小組（Program Evaluation and Research Task Team），PERT之簡寫起初即由此而生。

由於PERT之不斷演進與發展，不但成為美國各主要國防計劃之必要工具，同時亦迅速地為各工商企業所採用。由於各工商企業發展應用於各不同工作環境及目標之管理規劃技術以及各電子計算機公司之相互競爭發展設計有關PERT之計算程式（Program），研究發展而成為目前最主要之管理計劃之工具。依PERT及CPM為主體發展而成之計劃管理方法，種類頗多，然目前最具代表性者仍以PERT（計劃評核術）Program Evaluation & Review Technique及CPM（要徑法）（Critical Path Method）兩者最為著名。各種方法雖然名稱不同，其實大同小異，均須利用網圖（Network）用來規劃（Planning）、管理（Management）、分析（Analysis）其工作方案之每一作業分其本末，定其先後，順次以最經濟之成本，最短之時間達成其工作之目標。

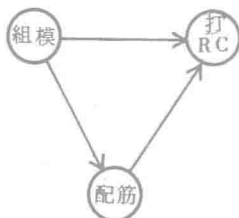
第二節 網圖

2.1 網圖之種類

網圖可分為箭線式（Activity on Arrow）如圖（1-1）



圖（1-1）



圖（1-2）

所示，及節點式如圖（1-2）。

兩者表現上之差異在於箭線式將作業置於箭線之上方，而節點式將作業置於節點中央。

兩者之特點在於箭線式以作業內容為中心之表示法對於建築工程及工廠實際性之工作以此法表現，為初期CPM之基礎。

另一方面節點式通用於巨大之專案工程之日程管理。在建築工程以使用箭線式者較多。

2.2 特質

建築工程越來越複雜，而且工期有縮短化之趨向。因此，工程需有組織化之管理。

從前憑上級個人之經驗運用橫線工程表向下級下達命令，運用此種形式作為意思傳達之方法。

但是，運用網圖規劃必須每一位負責人均需參與此事，並且組織化之運用、消除“無理”“無用”“多餘”之行爲，代之以科學化及系統化之行動。

網圖規劃主要利用PERT及CPM法，雖然兩者由於使用之目的，場所不同而有其差異，然而兩者仍有其共同的地方，主要分為三大特色。

1. 運用系統化之計劃及管理。

2. 網圖之利用。

3. 電子計算機之利用。

工程網圖為一項工程之全部大綱，及工程之全部計劃，除了PERT及CPM之外，仍然有許多新興的管理技術，雖然其名稱不同，方法互異，然而，幾乎無一不是運用網圖來規劃、管理、評核。建築工程為集合多種行業以及每一項工程均含有特定因素及不可測定因素之專案工程，運用網圖規劃乃是建築業必然之趨勢。

第三節 網圖規劃之優點

1. 對各人之責任，以及職員，相互間之關係極明確。
2. 作業時間、數量、資材等均以數字表達，對於上、下意思傳達非常清楚，減少作業之浪費。
3. 工程之遲滯，一目瞭然，並能把握重點，隨時恢復進度。
4. 工程負責人對於各項作業之着手時間，均經事先規劃，能予預先妥善準備。
5. 作業標準化，管理及資料之整理方便。
6. 資材、機具能善加調配，充分運用。
7. 各地之網圖集合而成中央管理圖，對於人事、機械、資材，容易掌握管理統籌運用。
8. 運用要徑作業，只要規劃沒有錯誤，對於工程如期完成，非常樂觀，充滿信心。
9. 便利業主與營造商間之合約，避免業主非份之要求以及承包商提出不合理之造價。
10. 提前發現設計圖上對於施工程序之缺失。

第四節 網圖規劃應注意事項

PERT及CPM之優點甚多，能適用於各種目的之規劃，然而此種方法也僅僅是用來預測未來之道具，規劃止於規劃，仍須其他條件之配合才能達到目的。

1. 網圖規劃，僅提供管理者必要之判斷及情報而已。
2. 計劃、管理、目的，均須明確，才能運用網圖規劃。

3. 網圖規劃雖以時間為管理之對象，然而，影響時間之因素為施工方法，資本、勞力等綜合之結果，因此有關時間之管理須綜觀工程全體及充分之檢討之後再將結果表現於時間上。
4. 網圖規劃之施行，須賴企業之上級，工程負責人，及現場之關係人員全體充分瞭解鼎力協助，才有良好之成果。
5. 網圖規劃施行時，在管理階段比計劃階段困難，也唯有在管理階段才能得到規劃之好處，因此工地負責人之有無創意乃是非常重要的事。

練習題

1. 試述運用 PERT 及 CPM 規劃之優點。
2. 運用網圖規劃應注意那些事項？
3. 傳統上使用之橫線工程表（ Bar Chart ）有何特點？
4. 運用網圖規劃即可解決工程上所有的困難嗎？為何？
5. 何謂 PERT ？