

科學圖書大庫

土木施工之規畫、機具及方法

譯者 侯邦義

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

土木施工之規畫、機具及方法

譯者 侯 邦 義

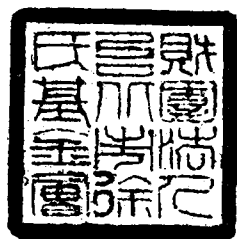
江苏工业学院图书馆
藏 书 章

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年八月十七日三版

土木施工之規畫、機具及方法

基本定價 6.40.

譯者 侯邦義 美國西維金尼亞大學土木工程碩士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 遠大印刷有限公司 台北市武成街 35 巷 14 弄 15 號
電話：3029733

譯 序

本書為R. L. Peurifoy先生所著 Construction Planning, Equipment, & Methods, 係美國 McGraw-Hill 圖書公司所出版一系列土木工程叢書中, 專述土木施工之規畫、機具、與方法之一書。本書包羅甚廣, 且深入淺出, 極宜作為大專同學與土木從業人員之參攷書籍。

著者於各項論題中, 尤其著重經濟效益之分析。何以選擇某類施工機具? 何以選擇某種施工方法? 與其列舉無數空泛之優點, 不如一則經濟效益之分析實例更具說服力。此為本書之一項特點, 有助於讀者將理論與實際相互印證, 而獲得更深刻之印象。

年來省內積極進行十大建設, 各方人士無不熱烈支持。則本書亦可提供對工程有興趣之各界人士, 使之對於各項建設工程之土木工作, 諸如高速公路與桃園機場之土方工程(第五章土壤之穩定與壓實、第八章挖土機具)、北迴鐵路之隧道開鑿(第十五章隧道)、中鋼公司之基樁打設(第十七章樁及打樁設備)、台中港之圍堰施工(第十九章圍堰)等, 能有更進一步之瞭解。

筆者才疏學淺初事逐譯, 掛漏錯誤恐所難免, 深望工程先進海內高雅不吝賜教指正。

承蒙徐氏基金會之支持與鼓勵, 謹此表示誠摯之謝意。

侯邦義 六十五年四月

原著增訂版序

自從本書之初版印行至今，不論在營造施工之方法與設備方面，或者在營造施工之技術與管理方面，又都有了長足之改進。著者希望，由於此增訂版中所予修改與增加之內容，使本書更能符合營造工程界之實際需要。

增訂版中新增之內容包括：工程價格，金錢之時間價值，要徑法，機具折舊，土壤之穩定與壓實，清土工作，裂石工作，深斗動力鏟，動作與時間之研究，以攝影方式記錄動作過程之時間，車隊理論之應用，開鑿隧道所使用之機械地爬，以及新式之打樁設備等。

承蒙各方人士之慷慨協助，著者在此深致謝意。

讀者諸君如能不吝賜教，尤所感盼。

R. L. Peurifoy

目 錄

譯序

原著增訂版序

第一章 總 論

- 1-1 本書之目的…………… 1
- 1-2 工程師與施工…………… 1
- 1-3 營造工業…………… 1
- 1-4 營造契約之種類…………… 2
- 1-5 施工經濟與工程師…………… 3
- 1-6 施工經濟與營造商…………… 4
- 1-7 工程價格…………… 5
- 1-8 工程價格之評核…………… 6
- 1-9 工程價格評核實施之困難…………… 6
- 1-10 工程價格評核之例…………… 7
- 1-11 金錢之時間價值…………… 8

第二章 施工規畫與管理

- 2-1 概述…………… 15
- 2-2 工作分類…………… 15
- 2-3 要徑法…………… 16
- 2-4 名詞及符號之定義…………… 18
- 2-5 排訂要徑之步驟…………… 19
- 2-6 要徑預訂表之編製…………… 19

- 2-7 總寬裕時間之計算…………… 22
- 2-8 自由寬裕時間之計算…………… 22
- 2-9 要徑法應用於并進之各類工作…………… 22
- 2-10 箭矢圖之修正…………… 24
- 2-11 時間豎格圖法…………… 25
- 2-12 時間豎格圖之優點…………… 26
- 2-13 時間豎格圖之修正…………… 27
- 2-14 趕工計畫之施行…………… 27
- 2-15 工程計畫最少總費用之計算…………… 29
- 2-16 使用人工與使用電子計算機進行要徑法分析之比較…………… 30
- 2-17 爲一項公路工程計畫製訂施工進度表…………… 30
- 2-18 各類資源之安排…………… 33
- 2-19 材料之運交…………… 33
- 2-20 機具使用之預訂表…………… 33
- 2-21 人工需用之預訂表…………… 37
- 2-22 工程計畫之財務規畫…………… 37
- 2-23 工地佈置…………… 40

2-24	工程進度之控制	47
2-25	機具記錄之登載	47
2-26	施工監督	47
2-27	使用無線電對講機於施工監督	48
2-28	無線電對講機之種類	49
2-29	工程費用之控制	49
2-30	費用控制記錄表	51

第三章 影響施工機具選擇之因素

3-1	概述	60
3-2	機具之標準類型	60
3-3	特種機具	61
3-4	零件之更換	64
3-5	持有及使用施工機具之費用	64
3-6	折舊費	65
3-7	保養與修理	67
3-8	投資分攤費	67
3-9	使用費	70
3-10	馬力之額定	71
3-11	燃料之消耗	71
3-12	潤滑油	72
3-13	持有及使用機具之費用計算例	72
3-14	施工機具之經濟壽齡	75
3-15	施工機具之來源	81
3-16	租用機具附帶購買之優先權	84

第四章 工程運輸原理

4-1	概述	88
4-2	行駛阻力	88

4-3	坡度對牽引力之影響	90
4-4	取土坑之坡度影響	91
4-5	牽引係數	91
4-6	施工地區之高度對內燃機效能之影響	92
4-7	施工地區之溫度對內燃機效能之影響	94
4-8	壓力與溫度合併對內燃機效能之影響	94
4-9	挽鈎拉力	96
4-10	輪緣牽引力	97
4-11	加速度	98

第五章 土壤之穩定與壓實

5-1	介紹	103
5-2	術語解釋	103
5-3	土壤之性質	106
5-4	土壤之穩定	111
5-5	土壤壓實之規範	114
5-6	壓實機具之種類	115
5-7	結論	125

第六章 牽引機及有關機具

6-1	牽引機之用途	129
6-2	牽引機之類型	129
6-3	履帶牽引機	129
6-4	直接驅動式履帶牽引機	130
6-5	採用扭矩變速器與強力換擋變速系統之履帶牽引機	130
6-6	膠輪牽引機	132
6-7	膠輪牽引機之類型	133
6-8	膠輪牽引機之性能資料	134

6-9	牽引機之爬坡能力·····	137
6-10	推土機概述·····	141
6-11	鋼索操縱推土叉與液壓 操縱推土叉之比較·····	141
6-12	履帶推土機與膠輪推土 機之比較·····	143
6-13	推土機推運土料·····	144
6-14	推土機之工作量·····	145
6-15	土面之清理工作·····	147
6-16	清理土面所用之機具·····	147
6-17	樹木之處理·····	151
6-18	土面清理之工作率·····	152
6-19	清理土面之費用·····	153
6-20	裂石工作概述·····	154
6-21	判定石質之可裂性·····	155
6-22	測定石質中之音波速率·····	156
6-23	裂石器之種類·····	159
6-24	裂石工作之經濟性·····	160
6-25	深斗動力鏟之用途·····	161
6-26	深斗動力鏟之種類與尺 度·····	161
6-27	深斗動力鏟之操作規範·····	163
6-28	履帶式深斗動力鏟之生 產率·····	164
6-29	膠輪式深斗動力鏟之生 產率·····	166

第七章 刮運機

7-1	概述·····	170
7-2	刮運機之類型與尺度·····	170
7-3	刮運機之操作·····	174
7-4	機具性能表·····	175
7-5	刮運機之工作循環需時·····	176

7-6	操作效率與生產量·····	177
7-7	一輛推送機可推送之刮 運機數目·····	178
7-8	提高刮運機之生產率·····	179
7-9	將載料增長曲線應用於 刮運機之載料·····	180
7-10	行駛阻力對於刮運機生 產量之影響·····	183
7-11	膠輪刮運機之性能分析·····	184

第八章 挖土機具

8-1	動力土鏟概述·····	187
8-2	動力土鏟之尺度·····	188
8-3	動力土鏟之主要構件與 操作·····	189
8-4	動力土鏟型式與尺度之 選擇·····	189
8-5	土鏟之各部尺寸與活動 範圍·····	190
8-6	動力土鏟之最佳挖掘深 度·····	191
8-7	動力土鏟之工作量·····	192
8-8	挖掘深度對於動力土鏟 工作量之影響·····	193
8-9	旋轉角度對於動力土鏟 工作量之影響·····	193
8-10	工作環境對於動力土鏟 工作量之影響·····	194
8-11	管理情況對於動力土鏟 工作量之影響·····	195
8-12	各項因素對動力土鏟工 作量影響之例·····	196
8-13	提高動力土鏟工作量之	

VII

方法.....	197
8-14 拖斗挖土機概述.....	198
8-15 拖斗挖土機之類型.....	199
8-16 拖斗挖土機之尺度.....	200
8-17 拖斗挖土機之主要構件 與操作.....	202
8-18 拖斗挖土機之最佳挖掘 深度.....	203
8-19 拖斗挖土機之工作量.....	204
8-20 挖掘深度與旋轉角度對 於拖斗挖土機工作量之 影響.....	205
8-21 工作環境與管理情況對 於拖斗挖土機工作量之 影響.....	205
8-22 拖斗尺度與吊桿長度對 於拖斗挖土機工作量之 影響.....	205
8-23 土料種類對於拖斗挖土 機挖土費用之影響.....	208
8-24 蚌壳挖土機概述.....	209
8-25 蚌壳挖土機之土斗.....	210
8-26 起重機之安全吊料量.....	212
8-27 起重機之工作範圍.....	213
8-28 蚌壳挖土機之生產率.....	214
8-29 挖土杓概述.....	216
8-30 挖土杓之主要構件與操 作.....	216
8-31 挖土杓之工作範圍.....	216
8-32 挖土杓之工作量.....	217
8-33 挖槽機概述.....	218
8-34 輪式挖槽機.....	219
8-35 梯式挖槽機.....	219

8-36 選擇最合適之挖槽機具	221
8-37 挖槽機之生產率.....	222
8-38 轉輪式挖土機.....	223
8-39 物料於集散區之載運.....	224

第九章 車 輛

9-1 卡車.....	226
9-2 後卸車.....	226
9-3 底卸車.....	228
9-4 車輛之容量.....	229
9-5 車輛之機具性能.....	229
9-6 車輛運輸量與挖土機具 尺度之配合.....	231
9-7 卡車尺度對於土料運輸 費用之影響.....	233
9-8 挖土機具之尺度對於土 料挖掘與運輸費用之影 響.....	235
9-9 坡度對於卡車運土費用 之影響.....	237
9-10 行駛阻力對於土料運輸 費用之影響.....	241
9-11 施工地區之高度對於運 輸機具性能之影響.....	247

第十章 操作分析

10-1 概述.....	251
10-2 動作與時間之研究.....	252
10-3 時間研究工作之持續.....	255
10-4 以統計法決定所需觀測 之次數.....	255
10-5 以攝影方式記錄動作過 程之時間.....	258

10-6	拍攝動作過程時間記 錄片所需之設備.....	259
10-7	一輛路面混凝土拌合 機之動作與時間研究	259
10-8	屋頂桁架工程之規畫 例.....	262
10-9	動作與時間研究應用 於房屋之建造.....	263
10-10	應用車隊理論計算最 經濟之運輸機具數量	264

第十一章 帶式輸送機

11-1	概述.....	270
11-2	使用帶式輸送機運輸 物料之經濟性.....	271
11-3	典型之帶式輸送系統	272
11-4	輸送帶.....	273
11-5	惰輪.....	277
11-6	驅動帶式輸送機所需 之動力.....	280
11-7	驅動空輸送帶所需之 動力.....	280
11-8	使所載物料水平向移 動所需之動力.....	282
11-9	使傾斜輸送帶上所載 物料向上移動所需之 動力.....	283
11-10	驅動設備.....	285
11-11	轉動滑輪所需之動力	286
11-12	輸送帶之收緊裝置...	286
11-13	制止反轉裝置.....	287
11-14	加料器.....	288
11-15	中途卸料裝置.....	288

第十二章 空氣壓縮機

12-1	概述.....	293
12-2	基本之氣體定律.....	293
12-3	氣體定律之有關術語	293
12-4	等溫壓縮.....	294
12-5	隔熱壓縮.....	294
12-6	波義耳與查理士定律	295
12-7	壓縮空氣所需之能量	296
12-8	海拔高度對於壓縮空 氣所需動力之影響...	298
12-9	空氣壓縮之相關術語	299
12-10	固定式壓縮機.....	301
12-11	可移動式壓縮機.....	303
12-12	壓縮機之容量.....	304
12-13	海拔高度對於壓縮機 容量之影響.....	304
12-14	中間冷却器.....	306
12-15	終端冷却器.....	306
12-16	蓄氣箱.....	306
12-17	由於管內磨擦而損失 之空氣壓力.....	306
12-18	通過螺旋管接頭而損 失之空氣壓力.....	310
12-19	通過軟管而損失之空 氣壓力.....	310
12-20	輸氣硬管之適宜尺寸	312
12-21	輸氣軟管之適宜尺寸	314
12-22	分歧因數或容量因數	314
12-23	氣動機具與工具所需 之空氣量.....	314
12-24	海拔高度對於鑽岩機 耗氣量之影響.....	314

12-25	壓縮空氣之費用	318
12-26	空氣之漏損費用	319
12-27	因空氣壓力不足所損 失之費用	319

第十三章 鑽 岩

13-1	概述	323
13-2	鑽岩工作之相關術語	323
13-3	鑽頭	325
13-4	鎢碳鋼鑽頭	326
13-5	風鑽	327
13-6	水平鑽岩機	328
13-7	車鑽	329
13-8	設於履帶底盤上之鑽 岩機	329
13-9	旋轉衝擊鑽	331
13-10	往復鑽	331
13-11	自動旋鑽	332
13-12	鋼珠鑽	333
13-13	鑽石鑽	334
13-14	熔解法鑽岩	335
13-15	鑽岩方法與機具之選 擇	336
13-16	鑽孔間隔之選擇	337
13-17	鑽岩之速率	339
13-18	計算因空氣壓力提高 所增加之生產量	344
13-19	空氣壓力之提高對於 鑽機維護與修理費用 之影響	345
13-20	進行研究以計算提高 空氣壓力之經濟效益	346
13-21	進行試驗以計算空氣	

壓力對鑽機貫入速率 之影響	346
------------------	-----

第十四章 岩石之爆破

14-1	概述	349
14-2	爆破工作之相關術語	349
14-3	黃色炸藥	351
14-4	硝酸銨炸藥	351
14-5	膠泥炸藥	352
14-6	爆破孔之填塞	353
14-7	炸藥之引爆	353
14-8	電雷管	354
14-9	定時雷管	356
14-10	發火裝置	356
14-11	未爆破孔之處理	357
14-12	岩石之預爆	357
14-13	傾斜鑽孔以增加爆破 效果	358
14-14	爆破孔之適當間隔	359
14-15	炸藥之運輸與處理	361
14-16	炸藥之儲存	361

第十五章 隧 道

15-1	論題之範圍	363
15-2	隧道之用途	363
15-3	岩石之種類	363
15-4	岩石之天然缺陷	364
15-5	初步探測	364
15-6	開鑿口之數目	365
15-7	施工順序	366
15-8	穿越岩石開鑿隧道	367
15-9	岩石鑽孔	369
15-10	小型隧道工程所使用	

	之鑽機架.....	369
15-11	隧道鑽岩機車.....	370
15-12	鑽孔佈置.....	372
15-13	炸藥之裝填及引爆.....	372
15-14	使用機械地爬開鑿隧 道.....	373
15-15	地爬之操作實例.....	375
15-16	使用雷射光束引導地 爬.....	375
15-17	隧道內之通氣.....	375
15-18	清碴.....	379
15-19	機關車.....	383
15-20	土面支撐.....	385
15-21	將岩石力學應用於隧 道支撐與襯砌之設計	388
15-22	岩石之栓繫.....	389
15-23	地下水之控制.....	391
15-24	隧道之斷面.....	393
15-25	混凝土襯砌之厚度.....	393
15-26	隧道襯砌之施工順序	394
15-27	加強鋼料.....	396
15-28	混凝土襯砌所用之模 板.....	396
15-29	使用混凝土抽送機於 隧道之襯砌工作.....	399
15-30	混凝土襯砌之澆灌.....	402
15-31	使用氣動澆灌機於隧 道之襯砌工作.....	402

第十六章 基礎灌漿

16-1	基礎灌漿之目的.....	405
16-2	探測決定所需灌漿之 程度.....	405

16-3	乳漿材料.....	406
16-4	鑽孔佈置.....	407
16-5	鑽灌漿孔.....	408
16-6	灌漿之準備工作.....	408
16-7	沖洗界縫.....	408
16-8	灌漿壓力.....	409
16-9	水泥乳漿之灌注設備	410
16-10	注射水泥乳漿.....	411
16-11	瀝青乳漿.....	412
16-12	黏土乳漿.....	412
16-13	化學乳漿.....	413
16-14	灌漿功效之判定.....	414

第十七章 樁及打樁設備

17-1	介紹.....	415
17-2	樁之類型.....	415
17-3	木樁.....	416
17-4	預鑄混凝土樁.....	417
17-5	場鑄混凝土樁.....	419
17-6	雷蒙式標準型混凝土 樁.....	420
17-7	雷蒙式分段錐型混凝 土樁.....	420
17-8	單管樁.....	422
17-9	場鑄混凝土樁之優缺 點.....	423
17-10	鋼管樁.....	423
17-11	鋼樁.....	424
17-12	基樁對於貫穿之阻力	425
17-13	樁錘.....	426
17-14	振動打樁機.....	434
17-15	傅士特式振動打樁機 或抽樁機.....	435

XII

17-16	鮑定式音波打樁機	437
17-17	以噴射方式打樁	437
17-18	水底打樁	437
17-19	打樁公式	438
17-20	樁錘之選擇	441
17-21	因碰撞而損失之能量	442
17-22	因碰撞以外之其他因素所致之能量損失	443
17-23	打樁問題之分析	444
17-24	密歇根打樁試驗	446
17-25	樁錘尺度之選擇	447
17-26	鑽孔基礎與底部擴孔基礎	449

第十八章 抽水設備

18-1	介紹	454
18-2	抽水機之類型	455
18-3	因導管內磨擦而致之水頭損失	462
18-4	因橡皮軟管內之磨擦而致之水頭損失	462
18-5	抽水機之選擇	464
18-6	井點系統	470

第十九章 圍 堰

19-1	介紹	475
19-2	作用於圍堰之力	475
19-3	圍堰之類型	479
19-4	最經濟之圍堰高度	491
19-5	冰凍圍堰	493
19-6	電滲透	494

第二十章 碎石骨材之軋製

20-1	介紹	496
20-2	碎石機之種類	496
20-3	碎石機之選擇	508
20-4	碎石之篩選	510
20-5	加料器	511
20-6	儲料堆	511
20-7	骨材之篩分	512
20-8	骨材製造場之流程圖	517
20-9	碎石骨材之搬運	519

第二十一章 混凝土結構物之模板

21-1	介紹	522
21-2	模板之必備條件	522
21-3	模板費用	523
21-4	工程設計與模板之經濟效益	524
21-5	營造商與模板之經濟效益	525
21-6	模板所用之材料	525
21-7	模板區段之尺寸	526
21-8	木料之性質	526
21-9	混凝土所產生之壓力	527
21-10	模板設計之基本原理	531
21-11	彎曲應力	532
21-12	剪應力	533
21-13	承壓應力	533
21-14	模板之撓度	533
21-15	模板支柱之安全荷重	534
21-16	牆模板	535
21-17	柱模板	538
21-18	模板支柱	538
21-19	梁與板式混凝土樓板之模板	539

21-20	梁模板.....	544
21-21	金屬盤式混凝土樓板 之模板.....	545
21-22	混凝土樓板所使用之 細胞型鋼模板.....	545
21-23	浪型鋼模板與鋼筋混 凝土之合成式樓板...	548
21-24	搗擺混凝土牆.....	548
21-25	滑動模板施工法.....	552

第二十二章 混凝土

22-1	介紹.....	557
22-2	混凝土之拌合設計...	557
22-3	材料之配合與處理...	558
22-4	水之稱量.....	561
22-5	混凝土拌合機.....	561
22-6	普通混凝土拌合機之 工作量.....	562
22-7	集中拌合廠.....	564
22-8	路面混凝土拌合機...	565
22-9	混凝土之處理及運輸	567
22-10	混凝土之澆灌.....	574
22-11	混凝土之養護.....	575
22-12	在寒冷氣候中澆灌混 凝土.....	576
22-13	在炎熱氣候中澆灌混 凝土.....	577
22-14	在水中澆灌混凝土...	577

第二十三章 施工之安全

23-1	介紹.....	579
23-2	為何實施意外事故之 預防工作.....	579

23-3	工作人員之保險賠償	580
23-4	意外事故之間接費用	581
23-5	意外事故之相關術語	582
23-6	營造業界之意外事故 頻繁.....	583
23-7	營造事故之分類.....	585
23-8	營造業界意外事故之 防範.....	585
23-9	營造施工之安全措施	586
附錄.....		589
中英文名詞對照索引.....		602
英中文名詞對照索引.....		605

第一章 總 論

1-1 本書之目的

設計一項工程計畫之工程師，與執行這項工程計畫之營造商，二者所努力之目標是一致的，即創造出最符實際需要之建築物。施工建造乃是工程計畫之最終目的。希望本書能夠協助讀者，對營造工業有進一步之認識。也希望本書所提供之資料，能夠使讀者瞭解：如何將工程之基本理論與分析，應用於營造工作上，以獲得既能改良營造物品質、又能降低營造費用之方法。

1-2 工程師與施工

當一位業主幾經考慮，認為某項工程計畫有必要進行時，通常即聘請一位工程師進行研究，以決定該項計畫是否可行。如果研究結果認為值得進行，則由工程師為此項計畫製備圖說及規範書，此工程師通常亦即擔任是項工程計畫之監造人。工程師之職責，在使所設計之工程，既能以最低之費用建造，又最能滿足業主之要求。

工程師對於計畫中之每一重大工作項目，均應詳細研究，以判定是否可能在不減低該建築物效用之原則下，將工程費用予以減少？或需變更設計，或需修改工作內容或部份施工規範，以期於不犧牲建築物主要使用價值之原則下，將建造費用減至最低。一位工程師必須具有這樣的工作目標，才算是為工程委託人提供忠誠之服務。設欲設計一項建造費用為最低之工程，則對施工方法與施工費用均須相當熟稔乃可。

1-3 營造工業

營造工業是一項以服務為主的工業，其責任是將工程師或建築師所製備之圖說與規範，變為一項完竣之結構物。

工程計畫包含成千的工作細目，并與業主、建築師、工程師、一般營造商、專業營造商、製造商、材料商、機具商、政府機構、代理商、勞工等均

2 土木施工之規畫、機具及方法

有複雜之連帶關係。

營造商負有在指定期限與費用下，提交完整設備之責。在依約提交之後，營造商尚須負法律、財務、及管理等義務。

每百件工程中約有十五件是為營造工程；營造工業所耗用之基本材料與製成材料，較任何其他工業為多。在需要量日增之刺激下，營造工業已逐漸擴大，且正於工作領域與工作技術兩方面求發展。

1-4 營造契約之種類

營造契約之種類甚多，主要分為總價契約、單價契約、及實際費用外加定額報酬契約等三種。

(1) **總價契約**——本類契約之付款條件，是當營造商遵照工程師或建築師所設計之工程圖說與規範，將工程計畫建造完成後，業主付給營造商某一約訂之總款額。通常業主可將總額按月或其他分期方式付給，每期所付之款額視該段期間內所完成之進度而定。在此種契約條款之下，營造商可能獲得盈利亦可能虧損，視契約總款額與實際建造總費用之多寡而定。

(2) **單價契約**——本類契約之付款條件，是業主按完成之工作數量，以約訂之單價核付營造商工程款。各工作項目應採適當之計價單位，例如若干立方碼之土方、若干呎長之混凝土管、若干平方碼之混凝土路面、及若干噸之瀝青路面等。通常將整個營造過程分為若干期間，業主於每一期間之末，按照該期間內所完成之工作數量，核算工程款付予營造商。在此種契約條款之下，營造商可能獲得盈利亦可能虧損，視其收入總款額與實際建造總費用之多寡而定。

(3) **實際費用外加定額報酬契約**——在此類契約條款之下，業主同意在約訂之限度內，償付營造商為建造該工程，於工地及公司內部所需之費用。各項費用包括薪資、租金、稅捐、保險費、為本工程所籌借款項之利息、工作人員到工地之往返旅費、催運材料至工地之費用等等。在此類契約條款下，營造商應穩獲利益，但仍有虧損之可能。

營造商承包工程，通常需先付出保證金，并由經業主認可之保證人具保，其目的在保證營造商能於約訂款額內將工程圓滿完成，不致使業主蒙受損失。保證金額約為工程建造費用之百分之一。

營造商對其所承造之各類工作漸趨專業化。雖然在各類工作範圍之間并無明顯劃分，但大致可分為房屋建築、公路、鐵路、管道、粗重工程、市政工程、河海工程、鋼鐵工程等，其中若干項可再予細分。專業劃分的主要原因，是基於業務執行之便利。因為幾乎沒有一家營造商，能夠獨自擁有建造各類工程所需之各類機具。如有營造商試圖持有并使用如此大量的機具，則反將因機具過多而遭經濟拮据之困境。因為機具不論使用與否均將消耗費用，長期呆滯之機具更造成業主持續性之損失。持有機具之費用將於第三章詳述。

1-5 施工經濟與工程師

一項工程計畫之費用，受到設計要求與施工規範之影響。在最終設計完成之前，設計工程師對於建造該計畫所可能使用之方法與設備，應加審慎考慮。徒增建造費用而不能增加等量效益之設計要求，應予排除。工程師之最終取決，應以合理的施工方法與施工費用為基準。

工程計畫之實施費用約可分為五項：材料、人工、機具、總務與監督、及利潤。最後一項固在工程師控制之外，但工程師對前四項費用如有良好的控制，則利潤必然優厚。

如果工程師所指定的材料須由遠方運來，是否將造成無謂之費用增加？材料試驗與驗收要求是否訂得過於嚴格？是否有價格較低而效用相同之材料可予替代？

工作品質之要求與施工方法之規定，對於所需工人之數量、等級與施工費用，均有相當之影響。複雜的混凝土結構物，其於紙上設計雖然簡單，但在實際施工上却大為困難。對於一座優美之建築物表面施以高級之修飾工作，固屬合宜，但以同樣的工作施予倉庫工程則為不當。

工程師應隨時關注新式施工機具之發展，憑着這些最新知識，才能改善設計或施工方法。對大部份之混凝土路面鋪設工程而言，使用單鼓雙室式路面混凝土拌合機，以替代單鼓單室式拌合機，將可提高混凝土之生產量并減低鋪設之費用。使用大型土鏟或大型卡車，雖然可能需改變取土坑之位置、大小、與形狀，但以其所能節省之費用而論，這些改變都是值得的。對於許多工程而言，利用井點系統控制地下水，將可省除圍堵之施作。由於底部擴孔底腳之發展成功，使得在許多工程之基礎設計中，能採用此等費用較低之支承方式以取代承載樁。

工程師可能減少施工費用之方法包括：