

第4章 初步設計階段之成本估價探討

在初步設計(也可稱為基本設計)階段,設計單位進行初步工程圖說之設計,而【郭炳煌,2002】基本設計之主要作業目的,在產生設計目標物之一般特性;例如構造物之功能需求,空間之配置等。對於工程形式例如平面配置、立體造型、結構系統、設備系統、施工方法等,加以可行性分析比較,使工程內容與計畫基準大致確定,並對可用資源預為調配匡計。

因此,設計單位可以透過初步設計圖說,計算工程初步數量及合理單價資料之分析,計算初步工程之總工程費。

本章將介紹初步設計階段之成本估價作業流程、成本估價方法及透過案例講解,另外,整理目前成本估價文獻之研究成果及後續建議之方向。

4.1. 初步設計階段之成本估價作業流程

4.1.1. 工程專案初步設計階段之成本估價作業流程

在初步設計階段,設計單位確認業主之需求後,進行初步設計製圖如建築物之配置圖、平面圖、立面圖、剖面圖、各設備系統圖等,並將工程進行工程項目之分項,藉此可計算出初步之工程數量,並藉由以往相似之工程案例或透過市場詢價等,評估其合理之單價資料,進行概略估價,以計算出總工程費,其成本估價作業流程如圖 4.1 所示。

關於工程項目之分項要領,【郭榮欽,2004】估價開始乃將整個工程包含之各個施工項目進行分析條例,其工程項目係依其性質、用料、施工人員之專業性、施工程序之一致性等所形成之,通常皆有舊例可循,如有新材料、新詩工法、專利等特殊情況需增加其分類;一般工程,不論規模大小,其項目條列多以施工程序之先後為編列原則,每一個獨立之項目之分類原則如下:

1. 依一般施工協力廠商之分類習慣:例如磨石子地坪、模版、紮鋼筋、排水溝...
2. 以用料之品質要求為原則:例如 3000^{psi}R.C.或 2000^{psi}R.C.等。
3. 以整套施工之特殊性為原則:例如地下室擋土設施、中空樓板等。

4. 以專業分工為原則：例如水電、門窗、挖土等。

而較大之工程，通常會分土木部分、建築部分、水電部分、造景部分、室內裝潢等，而實施個別發包。

另外，也可以參照行政院公共工程委員會之「公共工程綱要編碼」，【公共工程綱要編碼，2001】綱要編碼係將營建工程做一有系統之分類及編碼，其最主要之目的在於建立工程規範之分類系統標準化，並可配合其他編碼，運用於發包文件歸檔、工程預算編列及單價分析等之使用，該編碼依照美國 CSI 出版之 MasterFormat™ 分類及編碼，再配合國內各類工程所常用之規範內容增加其分類及項目。

在公共工程部分，【公共建設工程經費估算編列手冊，2001】待綜合規劃階段之計畫核定後，即進行初步設計（基本設計）階段之設計工作，由於引用及分析之資料較前一階段詳細充分，故所估算編列之總經費更為翔實，可作為工程主辦機關控管經費之參考，以期工程在核定之預算額度內完成。



作業階段	工程專案之成本估價流程				工程專案之作業流程								
	估價成本	估價者	估價層次	估價流程	作業流程	作業內容	參與者權責劃分						
							業主	專案管理廠商	A/E	營造廠商			
設計	初步設計	初步預算 (總工程費)	專案管理廠商、 A/E	概略估價 (初期估價) (草圖估價)	初步設計圖說	<p>專案調查評估</p> <p>取得</p> <p>初步設計製圖</p> <p>各種計畫編列</p> <p>提供</p> <p>編制初步成果報告</p>	針對專案進行更細部之調查，包括法規層面、工程測量、地質鑽探分析及環境影響評估等，並對業主之空間、設備需求等進行評估與確認。	核定	辦理	協辦	—		
					概估工程數量		俟業主需求確認之後，設計單位進行繪製初步建築圖、結構圖、系統圖及相關圖說。	核定	協辦	辦理	—		
					詢價、材料調查蒐集同類型之工程估價		<ul style="list-style-type: none"> 專案管理廠商研擬初步工程安全計畫、勞務計畫、綱要進度表、評估各類保險與需求等。 設計單位除繪製初步設計圖說，並釐訂設計進度表、編列初步工程預算等。 	核定	辦理	協辦	—		
					單價分析		俟上述作業完成後，編制初步成果報告書，其內容大致包括初步設計圖說、初步工程預算、法令分析、工程預定進度等，提供業主進行評估與核定。	核定	辦理	協辦	—		
				概略估價									
				初步預算									

圖 4.1 工程專案初步設計階段之成本估價作業流程

【資料來源：整理自各機關辦理公有建築物作業手冊（2001）、（楊世清，1998）、鄭正光（2002）】

4.1.2. NDL 初步設計階段之成本估價作業流程

在初步設計（也可稱為基本設計）階段，建築師依據綜合規劃成果（整體建築、空間、設備、機能及動線等全場區之建築圖，及使用相關材料設備等之建議），進行工程初步設計製圖及各項計畫之編擬；待初步設計階段之作業完成後，編制初步工程設計成果（包括地質鑽探、土壤分析、環境影響評估、微震測試、預定工程進度、保險計畫、初步設計圖說及初步預算等）。

待主辦機關評估及核定後，將初步工程設計成果函送工程會審議後，轉送會審機關匯辦，續送行政院核定法定預算；行政院提預算案送交立法院審查，並完成法定預算。

NDL 初步設計階段之成本估價作業流程如圖 4.2 所示。



作業階段		NDL之成本估價流程				NDL之作業流程				
		估價成本	估價者	估價層次	估價流程	作業流程	作業內容	參與者權責劃分		
								主辦機關	建築師	營造廠商
設計	初步設計	總工程費 (初步預算)	建築師	概略估價 (初期估價) (草圖估價)		繪製行政研究大樓工程之建築、結構、設備及相關附屬工程之初步設計圖說。	核定	辦理	—	
					編制初步設計成果	初步設計成果內容包括： 1. 地質鑽探、土壤分析、環境影響評估及微震測試等報告。 2. 預定工程進度、保險計畫、初步設計圖說及初步預算等報告。	核定	辦理	—	
					審議及核定年度經費	主辦機關提出30%計畫成熟度及初步預算，函送工程會審議後，轉送會審機關彙辦，續送行政院核定年度預算。	配合	—	—	
					完成法定預算	行政院提預算案送交立法院審查，並完成法定預算。	配合	—	—	

圖 4.2 NDL 初步設計階段之成本估價作業流程

4.2. 初步設計階段成本估價方法之案例說明

在初步設計階段之成本估價，【黃春田，1993】稱為概估（Conceptual Estimate），概估與粗估最大不同點，在於概估係應用在草圖計畫及設計發展階段，時間較充裕，但礙於細部設計未完成，仍須依賴初期系統設計圖或配置圖與經驗數據從事估價。

此時之估價資訊為初步之設計圖說（如配置圖、平面圖、立面圖、剖面圖、各設備系統圖等），可計算出初步工作項目、各設備系統數量等，以進行建造成本之概略估價，【鐘恕，1992】此階段成本估價之精確度在 $\pm 15\%$ 。所衍生之成本估價方法有比例基準法（價格比例法、數量比例法、百分法）、主項基礎法（主要材料基礎法、主要工程基礎法）、參數估價法、因數估價法等。

4.2.1. 比例基準法

比例基準法之基本原理說明如下：

【洪億萬，1993】【林文天，1983】說明比例基準法可分為價格比例法、數量比例法及百分法，本研究將說明百分法之計算方式，其他兩種估價方法說明如下：

1. **價格比例法**—依價格比例之估算法，此方法係將每一工程分成若干主要細部，並統計其各細部之小計，然後以各工程細部統計之費用與總價之比例為基準。例如某一工程，基礎工程所需之工程費，據統計約佔全部工程費之10%，以後凡遇有同類似之工程，即可依據此種統計之價格比例，以推算另一工程之基礎所需之工程費，此種估算法對於標準型之建築物（如標準住宅，其構造方法、建築材料數量及施工數量等均類似者）頗為適用，如用於其他不甚類似之工程，則其比例難能精確。
2. **數量比例法**—依數量比例之估算法，將同類似之建築物每一單位建築面積所需之主要建築材料之數量，以作比例之基準，藉以推算同類似工程某部材料之數量，此法之估算較為精確，有時用於明細估算。例如鋼筋鋼骨混凝土工程，每一單位面積所需之鋼骨鋼筋及混凝土或水泥之數量，亦有一定之比例，如牆壁平頂每單位面積所需之材料數量，亦有一定之比例，若將每一類似工程加以統計其所需建築材料之數量，以及各類人工之數量，均為數量比

例之最好基準資料。

【郭炳煌，2002】認為此估價方式，主要以各工程細部工作分類與總成本之間的關係來作為預估的基準，因此估算作業較不受結構物分佈狀況所影響，適合工程範圍明確的工程。於規劃設計階段由於已有較為明確之基本圖說，再配合既有之工程統計數據來做估算，是相當適合規劃設計階段採用之估算方式。

4.2.1.1. 百分法

1. 成本估價方法之文獻說明

百分法之基本原理說明如下：

【洪億萬，1993】將建築物各部分工程之多項統計所得之資料，以百分法分配計算作為概算估計之依據如表 4.1 所示，一般住宅工程可用此法估算。

表 4.1 建築物之種類和各種工程費比率

單位：%	倉庫	學校	事務室	店鋪	劇場	銀行
1.假設工程	2.87	1.92	3.10	7.99	4.20	5.23
2.基礎工程	9.03	5.30	1.70	5.60	2.02	2.81
3.鋼筋工程	22.60	21.75	5.92	12.44	4.12	9.27
4.模版工程	10.25	5.35	2.94	4.16	2.24	4.07
5.混凝土工程	27.75	24.20	14.32	14.61	10.40	15.59
6.鋼骨工程	-	-	22.04	-	19.02	-
7.石工程	1.26	0.38	3.15	5.62	4.10	5.92
8.紅磚工程	0.50	-	0.42	1.45	0.30	4.77
9.陶磚、磁磚工程	1.12	0.14	4.03	8.66	9.26	12.65
10.防水防濕工程	1.23	1.68	1.09	2.84	1.50	1.99
11.屋頂工程	2.30	0.85	2.34	2.10	4.60	3.30
12.木工程	3.75	14.43	7.29	13.78	10.80	9.02
13.水作工程	4.71	9.01	12.17	6.80	7.40	8.61
14.鋼製建具工程	6.50	7.19	13.05	7.08	8.70	9.52
15.木製建具	0.30	2.36	1.42	2.28	3.22	2.31
16.玻璃工程	0.80	0.95	1.93	0.97	2.42	0.66
17.油漆工程	2.63	1.01	1.07	1.66	2.40	2.19
18.雜項工程	2.40	1.43	2.00	2.25	3.30	2.09

【資料來源：洪億萬，1993】

2. 成本估價方法之整理說明

百分法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 4.2 所示。

表 4.2 百分法之方法說明

百分法	
項目	說明
方法說明	利用過去工程各工程項目之費用比例，推估興建工程之某工程項目費用或總工程費。
計算公式	$C_j = (C_i \times X_j) / X_i$ 註 C_i = 興建工程 i 工程項目之費用 (元) X_i = 過去工程 i 工程項目之費用比例 (%) C_j = 興建工程 j 工程項目之費用 (元) X_j = 過去工程 j 工程項目之費用比例 (%)
所需資料	1. 過去工程之各工程項目費用比例。 2. 初步設計圖說，以計算興建工程 j 工程項目之費用。
使用條件	1. 初步設計階段。 2. 適用於各工程類型。
優點	1. 計算方便。 2. 相似工程類型，精確度相對提高。
缺點	建築物各工程項目之費用比例為主要誤差之來源。
誤差來源	乃引用過去工程各工程項目之費用比例時，需與興建工程之各工程項目之費用比例及其組成之材料規格相似，否則，將造成總工程費或某工程項目之費用偏高及未來引用不確實，為主要誤差產生之主因。
計算步驟	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">(1) 計算過去工程各工程項目之費用比例 (X_i、X_j)</div> <div style="text-align: center;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">(2) 計算興建工程 i 工程項目之費用 (C_i)</div> <div style="text-align: center;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">(3) 計算興建工程 j 工程項目之費用 (C_j)</div>

【資料來源：洪億萬 (1993)、郭炳煌 (2002)】

3. 成本估價方法之案例講解

以過去台北市某辦公大樓工程 (稱為過去 B 工程) 之實際案例，推估 NDL (稱為興建 A 工程) 之總工程費，說明百分法之使用方式。

(1) 計算過去工程各工程項目之費用比例 (X_i 、 X_j)

首先，計算過去 B 工程各工程項目之費用比例，乃利用過去 B 工程之總工程費（以此為基準）除以各工程項目之費用，計算其各工程項目之費用比例，其計算過程如表 4.3 所示。

表 4.3 過去 B 工程各工程項目之費用比例

項次	工程項目	單位	數量	單價（元）	複價（元）	費用比例
壹	直接成本					
一	建築工程					
1.	假設工程	式	1	1,702,600	1,702,600	0.04
2.	基礎工程	式	1	4,025,330	4,025,330	0.10
3.	結構體工程	式	1	17,502,572	17,502,572	0.44
4.	裝修工程	式	1	6,577,970	6,577,970	0.17
5.	門窗工程	式	1	2,801,234	2,801,234	0.07
6.	雜項工程	式	1	1,361,760	1,361,760	0.03
7.	景觀工程	式	1	750,265	750,265	0.02
貳	間接成本					
二	利潤及管理費（8%）	式	1	2,777,738	2,777,738	0.07
三	稅捐（5%）	式	1	1,874,973	1,874,973	0.05
	合計（壹～貳）				39,374,442	1.00
各工程項目之費用比例計算如下： a. 假設工程 = $1,702,600/39,374,442 = 0.04$ 。 b. 基礎工程 = $4,025,330/39,374,442 = 0.10$ 。 c. 結構體工程 = $17,502,572/39,374,442 = 0.44$ 。 d. 裝修工程 = $6,577,970/39,374,442 = 0.17$ 。 e. 門窗工程 = $2,801,234/39,374,442 = 0.07$ 。 f. 雜項工程 = $1,361,760/39,374,442 = 0.03$ 。 g. 景觀工程 = $750,265/39,374,442 = 0.02$ 。 h. 利潤及管理費 = $2,777,738/39,374,442 = 0.07$ 。 i. 稅捐 = $1,874,973/39,374,442 = 0.05$ 。						

(2) 計算興建工程 i 工程項目之費用 (C_i)

其次，計算興建 A 工程主要工程項目之費用，乃計算興建 A 工程之結構體工程之費用為 108,367,240 元，因為，在成本估價中，結構體工程之費用所佔之比例較大，以此推估其他工程項目之費用較為合理。

(3) 計算興建工程 j 工程項目之費用 (C_j)

最後，計算興建 A 工程其他工程項目之費用，乃以興建 A 工程之結構體工程

費用為基準，利用過去 B 工程各工程項目之費用比例，推估興建 A 工程其他工程項目之費用，合計即得總工程費，其計算過程如表 4.4 所示。

表 4.4 興建 A 工程百分法之預估費用

項次	工作項目	單位	數量	單價 (元)	費用比例	複價 (元)
壹	直接成本					
一	建築工程					
1.	假設工程	式	1		0.04	10,649,852
2.	基礎工程	式	1		0.10	25,178,648
3.	結構體工程	式	1	108,367,240	0.44	108,367,240
4.	裝修工程	式	1		0.17	41,145,544
5.	門窗工程	式	1		0.07	17,521,864
6.	雜項工程	式	1		0.03	8,517,880
7.	景觀工程	式	1		0.02	4,692,947
貳	間接成本					
二	利潤及管理費	式	1		0.07	17,374,899
三	稅捐	式	1		0.05	11,728,056
	合計 (壹~貳)					245,176,930
興建 A 工程結構體工程之費用推估其各工程項目之費用計算如下：						
1.假設工程 = (108,367,240×0.04) /0.44 = 10,649,852 元。						
2.基礎工程 = (108,367,240×0.10) /0.44 = 25,178,648 元。						
3.裝修工程 = (108,367,240×0.17) /0.44 = 41,145,544 元。						
4.門窗工程 = (108,367,240×0.07) /0.44 = 17,521,864 元。						
5.雜項工程 = (108,367,240×0.03) /0.44 = 8,517,880 元。						
6.景觀工程 = (108,367,240×0.02) /0.44 = 4,692,947 元。						
7.利潤及管理費 = (108,367,240×0.07) /0.44 = 17,374,899 元。						
8.稅捐 = (108,367,240×0.05) /0.44 = 11,728,056 元。						

在此，說明百分法預估總工程費之結果分析，利用百分法所預估興建 A 工程之總工程費為 245,176,930 元，在興建 A 工程之初步設計階段，主辦機關所預估之總工程費為 246,974,000，以此為基準，比較與百分法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (245,176,930 - 246,974,000) / 246,974,000 = -0.73\%$$

另外，興建 A 工程之發包金額為 229,973,050 元，以此為基準，比較與百分法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (245,176,930 - 229,973,050) / 229,973,050 = +6.61\%$$

4.2.2. 主項基礎法

主項基礎法之基本原理說明如下：

【洪億萬，1993】利用工程主要部分或用料之價格為基礎來推算工程造價，亦能達到概算之目的，且與實際成本甚為接近。【郭炳煌，2002】認為由於以總成本與主要工作項目間之比例關係來預測，因此對於工程特性之分類需特別加以考慮。

此估價方法有主要材料基礎法、主要工程基礎法，其估價方式說明如下。

4.2.2.1. 主要材料基礎法

1. 成本估價方法之文獻說明

主要材料基礎法之基本原理說明如下：

【洪億萬，1993】以木造建築之材料費與工程總價常成比例，如需估計概略之工程總價得以木材價格為基礎計算之，其步驟為：

1. 木材用量算出（精算、略算均可，如採用略算可參表 4.5）。
2. 木材量乘上市價算出木材費。
3. 木材費×調整係數（3 或 4）＝工程費。

表 4.5 木造建築需要木材概量

類別	住宅	事務所	學校	走廊
平房	0.25~0.30	0.23~0.28	0.22~0.27	0.12~0.15
樓房	0.23~0.28	0.21~0.26	0.20~0.25	—
備註： 木造建築需要木材概量＝木材用量（M ³ ）/建築面積（M ² ）				

【資料來源：洪億萬，1993】

此估價方法乃利用工程主要材料之費用，透過預估總工程費之調整係數，以達到概算之目的。

2. 成本估價方法之整理說明

主要材料基礎法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差

來源及計算步驟整理如表 4.6 所示。

表 4.6 主要材料基礎法之方法說明

主要材料基礎法	
項目	說明
方法說明	利用工程主要材料之費用為基礎，預估興建工程之總工程費。
計算公式	$C = \sum (X_i \times Y_i) \times K$ 註 X_i = 興建工程各主要材料之單價 (如 $M^2/元, M^3/元$ 等) Y_i = 興建工程各主要材料之數量 (如 M^2, M^3 等) K = 預估總工程費之調整係數 C = 興建工程之總工程費 (元)
所需資料	1. 主要材料之費用。 2. 調整係數。
使用條件	1. 初步設計階段。 2. 各工程類型。
優點	越相似之工程類型，其估算準確度相對提高。
缺點	工程特性之分類需特別加以考慮。
誤差來源	引用調整係數，需符合興建工程之類型與性質，否則，誤差將隨之增加。
計算步驟	<pre> graph TD A["(1) 計算興建工程各主要材料之費用 (X_i×Y_i)"] --> B["(2) 計算預估總工程費之調整係數 (K)"] B --> C["(3) 計算興建工程之總工程費 (C)"] </pre>

【資料來源：洪億萬 (1993)、郭炳煌 (2001)】

3. 成本估價方法之案例講解

以過去桃園市某辦公大樓工程 (稱為過去 B 工程) 之實際案例，推估 NDL (稱為興建 A 工程) 之總工程費，說明主要材料基礎法之使用方式。

(1) 計算興建工程各主要材料之數量 (Y_i)

首先，計算興建 A 工程各主要工程材料之數量，乃計算興建 A 工程主要工程材料之數量如基礎工程、結構體工程及裝修工程如表 4.7 所示。

表 4.7 興建 A 工程主要材料之數量

項目	工程項目	單位	數量	單價	複價 (元)
一	基礎工程				
(1)	預力地錨	M	8,900	1,000	8,900,000
	小計 (1)				8,900,000
二	結構體工程				
1	混凝土工程				
(1)	2500 psi 預拌混凝土	M ³	250	1,300	325,000
(2)	4000 psi 預拌混凝土	M ³	20,000	1,600	32,000,000
	小計 ((1) ~ (2))				32,000,000
2	模版工程				
(1)	模板工料	M ²	92,000	320	29,440,000
	小計 (1)				29,440,000
3	鋼筋工程				
(1)	鋼筋工料	T	3,600	12,000	43,200,000
	小計 (1)				43,200,000
三	裝修工程				
1	外牆裝修				
(1)	外牆玻璃帷幕牆	M ²	1,080	6,000	6,480,000
	小計 (1)				6,480,000
2	內牆粉飾				
(1)	牆面 1:3 水泥打底貼 20×20cm 石英磚	M ²	980	820	803,600
(2)	牆面 1:3 水泥打底刷防水材料貼 20×20cm 石英磚	M ²	550	1,090	599,500
	小計 ((1) ~ (2))				1,403,100
3	地坪粉飾				
(1)	地坪 1:3 水泥打底貼 40×40 cm 石英磚	M ²	1,400	820	2,779,800
	小計 (1)				2,779,800
4	平頂粉飾				
(1)	平頂輕鋼明架 60×60cm 礦纖板天花	M ²	8,000	500	4,000,000
	小計 (1)				4,000,000
	合計 (一~三)				119,627,900

(2) 計算預估總工程費之調整係數 (K)

其次，計算調整係數，以過去 B 工程之總工程費 (491,945,405 元) 除以主要工程材料之費用 (244,748,958 元)，計算預估總工程費之調整係數，其計算過程如表 4.8 所示。

表 4.8 過去 B 工程主要材料基礎法之調整係數

項次	工作項目	單位	數量	單價	複價
一	基礎工程				
1	安全措施				
(1)	第一層水平支撐 H:300	M ²	2,125	300	637,500
	小計 (1)				637,500
二	結構體工程				
1	混凝土工程				
(1)	fc=280Kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	11,080	2,370	26,259,600
(2)	fc=175Kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	10,550	2,100	22,155,000

	小計 ((1) ~ (2))				48,414,600
2	模板工程				
(1)	模板工程(地下層 F.S~B1F)	M ²	120,294	265	31,877,910
	小計 (1)				31,877,910
3	鋼筋工程				
(1)	普通鋼筋工料(fy=2800Kg/cm ²)	T	4,210	12,500	52,625,000
(2)	高拉力鋼筋工料(FY=4200Kg/cm ²)	T	4,560	12,100	55,176,000
	小計 ((1) ~ (2))				107,801,000
三	裝修工程				
1	外牆粉飾				
(1)	外牆貼磁磚(7.5*15)	M ²	24,450	843	20,611,350
	小計 (1)				20,611,350
2	內牆粉飾				
(1)	牆面油漆(乳膠漆)	M ²	41,720	245	10,221,400
	小計 (1)				10,221,400
3	地坪粉飾				
(1)	標準層電梯間地坪大理石	M ²	1,673	3,580	5,989,340
(2)	標準客餐臥地坪貼地磚(50*50)	M ²	7,403	447	3,309,141
(3)	1F 門廳大理石(地)	M ²	365	3,704	1,351,960
(4)	地下室電梯間地坪(40*40)	M ²	137	376	51,512
(5)	電梯車廂地坪大理石	M ²	7.5	3,595	26,963
(6)	地下室柏油	M ²	7,148	170	1,215,160
(7)	機房鋪磨石子磚	M ²	945	430	406,350
(8)	樓梯間磨石子地坪	M ²	1,990	790	1,572,100
(9)	一樓管理員室地坪	M ²	22	376	8,272
	小計 ((1) ~ (9))				13,930,798
4	平頂粉飾				
(1)	木製天花(室內)油漆	M ²	14,068	800	11,254,400
	小計 (1)				11,254,400
	合計 (一~三)				244,748,958
調整係數計算如下： 調整係數=491,945,405/244,748,958=2.01					

(3) 計算興建工程之總工程費 (C)

最後，計算興建 A 工程之總工程費，由興建 A 工程各主要材料之費用 (119,627,900 元) 及過去 B 工程之調整係數 (2.01)，推估興建 A 工程之總工程費，其計算如下：

$$\text{興建 A 工程之總工程費} = 119,627,900 \text{ 元} \times 2.01 = 240,452,079 \text{ 元}$$

在此，說明主要材料基礎法預估總工程費之結果分析，利用主要材料基礎法所預估興建 A 工程之總工程費為 240,452,079 元，在初步設計階段，興建 A 工程建築師所預估之總工程費為 246,974,000，以此為基準，比較與主要材料法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (240,452,079 - 246,974,000) / 246,974,000 = -2.64\%$$

另外，興建 A 工程之發包金額為 229,973,050 元，以此為基準，比較與主要材料法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (240,452,079 - 229,973,050) / 229,973,050 = +4.56\%$$

4.2.2.2. 主要工程基礎法

1. 成本估價方法之文獻說明

主要工程基礎法之基本原理說明如下：

【洪億萬，1993】例如鋼筋混凝土建築，可以以鋼筋混凝土之價格為基礎，從而得知建築物造價，其計算步驟為：

1. 鋼筋混凝土用量算出（精算、略算均可，如採用略算可參表 4.9）。
2. 鋼筋混凝土用量乘上市價算出鋼筋混凝土費。
3. 鋼筋混凝土費×調整係數（2 或 2.5）＝總工程費。

表 4.9 鋼筋混凝土建築需用鋼筋混凝土數量

鋼筋混凝土建築		鋼骨混凝土建築	
工廠	一般建築	一般建築	
0.4~0.65	0.65~0.9	0.6~0.8	
備註： 鋼筋混凝土建築需用鋼筋混凝土數量=鋼筋混凝土量 (M ³) / 建築面積 (M ²)			

【資料來源：洪億萬，1993】

此估價方法與主要工程材料基礎法之差異，乃其以主要工程為主（如鋼筋混凝土、磚造建築物等），故計算工程結構體之費用如鋼筋、模版及混凝土工程，利用其所佔之總工程成費用比率較高之特性，透過調整係數推估興建工程之總工程費，而主要工程材料基礎法乃計算工程各主要材料部分（如基礎、結構、裝修等）。

2. 成本估價方法之整理說明

主要工程基礎法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 4.10 所示。

表 4.10 主要工程基礎法之方法說明

主要工程基礎法	
項目	說明
方法說明	利用工程主要之價格為基礎，預估興建工程之總工程費。
計算公式	$C = (X \times Y) \times K$ 註 X=興建工程主要工程之單價（如元/M ² ） Y=興建工程主要工程之數量（如 M ² ） K=預估總工程費之調整係數（K） C=興建工程之總工程費（元）
所需資料	1.主要工程之費用。 2.調整係數。
使用條件	1.初步設計階段。 2.各工程類型。
優點	越相似之工程類型，其估算準確度相對提高。
缺點	工程特性之分類需特別加以考慮。
誤差來源	引用調整係數，需符合興建工程之類型與性質，否則，誤差將隨之增加。
計算步驟	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(1) 計算興建工程主要工程之費用 (X×Y)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(2) 計算預估總工程費之調整係數 (K)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(3) 計算興建工程之總工程費 (C)</div> </div>

【資料來源：整理自洪億萬（1993）、郭炳煌（2001）】

3. 成本估價方法之案例講解

以過去台北市某辦公大樓工程（稱為過去 B 工程）之實際案例，推估 NDL（稱為興建 A 工程）之總工程費，說明主要工程基礎法之使用方式。

(1) 計算興建工程主要工程之費用 (X×Y)

首先，計算興建 A 工程主要工程之費用，乃計算興建 A 工程主要工程之費用如混凝土、模版及鋼筋工程，如表 4.11 所示。

表 4.11 興建 A 工程主要工程之費用

項次	工作項目	單位	數量	單價	複價
1	f'c=175 Kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	250	1,300	325,000
2	f'c=280 Kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	20,000	1,600	32,000,000
3	普通模板工料	M ²	92,000	320	29,440,000
4	普通鋼筋工料	T	3,600	12,000	43,200,000
	合計 (1~4)				104,965,000

(2) 計算預估總工程費之調整係數 (K)

其次，計算預估總工程費之調整係數，乃利用過去 B 工程主要工程之費用，除以其總工程費 (39,374,442 元)，以計算其調整係數，計算過程如表 4.12 所示。

表 4.12 過去 B 工程主要工程基礎法之調整係數

項次	工作項目	單位	數量	單價	複價
1	f'c=175 Kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	76.2	1,500	114,300
2	f'c=280Kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	2,336	1,986	4,639,296
3	普通模板組立	M ²	11,645	270	3,144,150
4	鋼筋加工及組立 SD28	噸	331	12,000	3,972,000
5	鋼筋加工及組立 SD42	噸	439.3	12,000	5,271,600
	合計 (元)				17,141,346
調整係數計算如下： 調整係數 = 39,374,442 / 17,141,346 = 2.30。					

(3) 計算興建工程之總工程費 (C)

最後，計算興建 A 工程之總工程費，由興建 A 工程主要工程之費用 (104,965,000 元) 及過去 B 工程之調整係數 (2.30)，推估興建 A 工程之總工程費，其計算如下：

$$\text{興建 A 工程之總工程費} = 104,965,000 \text{ 元} \times 2.30 = 241,419,500 \text{ 元}$$

在此，說明主要工程基礎法預估總工程費之結果分析，利用主要工程基礎法所預估興建 A 工程之總工程費為 241,419,500 元，在興建 A 工程之初步設計階段，總顧問所預估之總工程費為 246,974,000，以總顧問所預估之總工程費為基準，比較兩者之差異如下：

$$\text{誤差} = (241,419,500 - 246,974,000) / 246,974,000 = -2.25\%$$

另外，興建 A 工程之發包金額為 229,973,050 元，以此為基準，比較與主要工程基礎法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (241,419,500 - 229,973,050) / 229,973,050 = +4.98\%$$

4.2.3. 參數估價法

1. 成本估價方法之文獻說明

參數估價法之基本原理說明如下：

乃利用過去工程之主要度量單位或參數，預估興建工程之總工程費；【Clough, et al., 2000】數個不同建築物構成之要素或系統，如工址、基礎、地板、外牆、內牆、結構、屋頂、門、配管工程、暖氣和通風、電器及其他項目是由評估參數成本使用個別地決定。這些單位價格是組成他們自己之範圍或數量基礎或建築物平方英尺之共通量測。

【Barrie and Paulson, 1992】稱為 Parameter Costs，參數成本為概念估價之基礎，通常使用在建築工程。Engineering News-Record 出版相關文獻於每季之成本報導發佈。R. S. Means 每年一次發行 Means 平方英尺成本，其包括單位成本在一些建築類型也在個人（個別）工程的任務。這參數成本方法講述專案所有成本合理幾個自然度量單位或參數，其反映這專案尺寸和範圍。



2. 成本估價方法之整理說明

參數估價法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 4.13 所示。

表 4.13 參數估價法之方法說明

參數估價法 (Parameter Costs)	
項目	說明
方法說明	利用過去工程之主要度量單位或參數，預估興建工程之總工程費。
計算公式	$C = X \times Y$ 註 X=過去工程之主要度量單位或參數費用 (元/M ²) Y=興建工程預估項目之總數 (M ²) C=興建工程之總工程費 (元)
所需資料	過去工程之主要度量單位或參數費用。
使用條件	1.初步設計階段。 2.各工程類型。
優點	越相似之工程類型，其估算準確度相對提高。
缺點	專案之度量單位或參數建立，需加以調查與說明。
誤差來源	過去工程之主要度量單位或參數費用，需符合興建工程之類型與性質，否則，誤差將隨之增加。
計算步驟	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">(1) 計算過去工程之主要度量單位或參數費用 (X)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2) 計算興建工程之總工程費 (C)</div>

【資料來源：整理自 Clough, et al. (2000)、Paulson (1992)】

3. 成本估價方法之案例講解

以過去桃園市某辦公大樓工程（稱為過去 B 工程）之實際案例，其樓地板面積之總量為 32,891 M²，推估 NDL（稱為興建 A 工程）之總工程費，說明參數估價法之使用方式。

(1) 計算過去工程之主要度量單位或參數費用 (X)

首先，利用過去 B 工程主要工程項目之費用如表 4.14 所示，計算其每單位樓地板面積之單價，以混凝土工程為例，說明其計算流程如下：

- a. 計算每單位樓地板面積所需工程項目之數量 = $21,630 / 32,891 = 0.658$ (M³/M²)。
- b. 計算每單位工程項目所需之單價 = $48,414,600 / 21,630 = 2,238$ (元/M³)。
- d. 計算每單位樓地板面積之單價 = 0.658 (M³/M²) × $2,238$ (元/M³) = $1,472$ (元/M²)。

其他工程項目以此類推，最後再加間接成本如管理費、利潤及營業稅等，可得單位樓地板面積之單價，可參考表 4.15 所示。

表 4.14 過去 B 工程主要工程項目之費用

項次	工作項目	單位	數量	單價	複價
一	基礎工程				
1	挖棄土				
(1)	挖土(不含棄土證明)	M ³	38,000	158	6,004,000
	小計(1)		38,000		6,004,000
2	安全措施				
(1)	第一層水平支撐 H:300	M ²	2,125	300	637,500
	小計(1)		2,125		637,500
3	擋土工程				
(1)	連續壁施工費	M ²	6,409	1,960	12,561,640
	小計(1)		6,409		12,561,640
二	結構體工程				
1	混凝土工程				
(1)	f _c =280Kg/c m ³ 預拌混凝土	M ³	11,080	2,370	26,259,600
(2)	f _c =175Kg/c m ³ 預拌混凝土	M ³	10,550	2,100	22,155,000
	小計((1)~(2))		21,630		48,414,600
2	模板工程				
(1)	模板工程(地下層 F.S~B1F)	M ²	120,294	265	31,877,910
	小計(1)		120,294		31,877,910
3	鋼筋工程				
(1)	普通鋼筋工料(f _y =2800Kg/c m ²)	T	4,210	12,500	52,625,000
(2)	高拉力鋼筋工料(F _Y =4200Kg/c m ²)	T	4,560	12,100	55,176,000
	小計((1)~(2))		8,770		107,801,000
三	裝修工程				
1	外牆粉飾				
(1)	外牆貼磁磚(7.5*15)	M ²	24,450	843	20,611,350
(2)	外牆基座大理石(平面)	M ²	1,001	3,228	3,231,228
(3)	外牆基座大理石(立體)	M ²	65	7,800	507,000
(4)	外牆磁磚工程(7.5*15)	M ²	5,100	843	4,299,300
	小計((1)~(4))		30,616		28,648,878
2	內牆粉飾				
(1)	牆面油漆(乳膠漆)	M ²	41,720	245	10,221,400
(2)	樓梯間粉刷(面上可抹泥)	M ²	5,100	325	1,657,500
	小計((1)~(2))		46,820		11,878,900
3	地坪粉飾				
(1)	木製地坪(含打底)	M ²	7,403	1,295	9,586,885
(2)	浴廁地坪(20CM*20CM)	M ²	2,664	403	1,073,592
(3)	店舖大理石地坪	M ²	319	3,145	1,003,255
(4)	標準層電梯間地坪大理石	M ²	1,673	3,580	5,989,340
(5)	標準客餐臥地坪貼地磚(50*50)	M ²	7,403	447	3,309,141
(6)	1F 門廳大理石(地)	M ²	365	3,704	1,351,960
(7)	地下室電梯間地坪(40*40)	M ²	137	376	51,512
(8)	電梯車廂地坪大理石	M ²	7.5	3,595	26,963
(9)	地下室柏油	M ²	7,148	170	1,215,160
(10)	機房鋪磨石子磚	M ²	945	430	406,350
(11)	樓梯間磨石子地坪	M ²	1,990	790	1,572,100
(12)	一樓管理員室地坪	M ²	22	376	8,272

	小計 ((1) ~ (12))		30,077		25,594,530
4	平頂粉飾				
(1)	浴室天花板	M ²	1,790	550	984,500
(2)	廚房天花板	M ²	1,116	1,200	1,339,200
(3)	1F 電梯門廳平頂	M ²	545	1,250	681,250
(4)	地下室電梯間(平頂)	M ²	135	800	108,000
(5)	電梯廳平頂(標準層)	M ²	1,595	800	1,276,000
(6)	木製天花(室內)+漆	M ²	14,068	800	11,254,400
(7)	一樓門廳不銹鋼玻璃平頂	M ²	129	16,280	2,100,120
(8)	一樓門廳室外不銹鋼玻璃平頂	M ²	81	16,771	1,358,451
(9)	地下室平頂批土	M ²	6,728	88	592,064
(10)	樓梯間平頂批土	M ²	620	88	54,560
	小計 ((1) ~ (10))		26,807		19,748,545
5	屋面粉飾				
(1)	屋突層避難平台地坪	M ²	170	459	78,030
	小計 (1)		170		78,030

表 4.15 過去 B 工程單位樓地板面積之主要工程項目費用

工作項目		每單位樓地板面積 所需工程項目數量		每單位工程項 目所需之單價		每單位樓地 板面積之單價	
基礎 工程	挖棄土	1.155	M ³ /M ²	158	元/M ³	183	元/M ²
	安全措施	0.065	M ² /M ²	300	元/M ²	19	元/M ²
	擋土工程	0.195	M ² /M ²	1,960	元/M ²	382	元/M ²
結構 工程	混凝土工程	0.658	M ³ /M ²	2,238	元/M ³	1,472	元/M ²
	鋼筋工程	3.657	kg/M ²	265	元/T	969	元/M ²
	模板工程	0.267	M ² /M ²	12,292	元/M ²	3,278	元/M ²
裝修 工程	外牆粉飾	0.931	M ² /M ²	936	元/M ²	871	元/M ²
	內牆粉飾	1.423	M ² /M ²	254	元/M ²	361	元/M ²
	地坪粉飾	0.914	M ² /M ²	851	元/M ²	778	元/M ²
	平頂粉飾	0.815	M ² /M ²	737	元/M ²	600	元/M ²
	屋面粉飾	0.005	M ² /M ²	459	元/M ²	2	元/M ²
	小計					8,916	
	管理及利潤(7%)					624	
	營業稅(5%)					477	
	合計：元					10,017	

(2) 計算興建工程之總工程費 (C)

最後，計算興建 A 工程之總工程費，在初步設計階段，建築師設計興建 A 工程之樓地板面積總量為 23,985 (M²)，計算如下：

$$\text{興建 A 工程之總工程費} = 23,985 (\text{M}^2) \times 10,017 (\text{元}/\text{M}^2) = 240,257,745 \text{ 元}$$

在此，說明參數估價法預估總工程費之結果分析，利用參數估價法所預估興建 A 工程之總工程費為 240,257,745 元，在初步設計階段，興建 A 工程主辦機關所預估之總工程費為 246,974,000，以此為基準，比較與主要工程基礎法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (240,257,745 - 246,974,000) / 246,974,000 = -2.72\%$$

另外，興建 A 工程之發包金額為 229,973,050 元，以此為基準，比較與主要工程基礎法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (240,257,745 - 229,973,050) / 229,973,050 = +4.47\%$$

4.2.4. 因數估價法

1. 成本估價方法之文獻說明

因素估價法之基本原理說明如下：

【Schuette and Liska, 1994】稱為 Factor Estimating，透過因素之概念估價可以使用在相似專案類型，此方法對於有相似主要構成因素之專案是很有效的，這主要的成本構成因素將適用於 1 之基礎因素，專案所有其他的組成將是主要之構成因素之函數。如表 4.16 為一個因素估價案例，此設備是專案之主要的構成要素及其他項目可以計算如設備成本百分比。

表 4.16 因素估價法之範例

工作類型	因素	專案成本
1.總則	0.09	\$54,000
2.挖土	0.07	42,000
3.結構系統	0.22	132,000
4.設備	1.00	600,000
5.設備安裝	0.18	108,000
6.管道處理	0.70	420,000
7.測試設備成本	0.20	120,000
8.材料結束	0.15	90,000
9.電器	0.10	60,000
10.配管工程	0.18	108,000
11.機械	0.44	264,000
總專案成本		\$1,998,000
其他工程類型之費用計算如下：		
1.總則 = (600,000×0.09) / 1 = 54,000。		
2.挖土 = (600,000×0.07) / 1 = 42,000。		
3.結構系統 = (600,000×0.22) / 1 = 132,000。		
4.設備安裝 = (600,000×0.18) / 1 = 108,000。		
5.管道處理 = (600,000×0.70) / 1 = 420,000。		
6.測試設備成本 = (600,000×0.20) / 1 = 120,000。		
7.材料結束 = (600,000×0.15) / 1 = 90,000。		
8.電器 = (600,000×0.10) / 1 = 60,000。		
9.配管工程 = (600,000×0.18) / 1 = 108,000。		
10.機械 = (600,000×0.44) / 1 = 264,000。		

【資料來源：整理自 Schuette and Liska, 1994】

2. 成本估價方法之整理說明

因數估價法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 4.17 所示。

表 4.17 因數估價法之方法說明

因數估價法 (Factor Estimating)	
項目	說明
方法說明	選定某一工作項目作為主要成本構成因素，再依各工作項目間之比例，推估其他工程項目之費用，即得總工程費。
計算公式	$C_j = (C_i \times X_j) / X_i$ 註 X_i = 過去工程主要工程項目之因素比例 X_j = 過去工程其他工程項目之因素比例 C_i = 興建工程之主要工程項目之費用 C_j = 興建工程其他工程項目之費用
所需資料	過去工程成本案例之資料。
使用條件	1. 初步設計階段。 2. 適用各工程類型。
優點	1. 計算方便。 2. 越相似之工程類型，其估算準確度相對提高。
缺點	當工程類型不同時，易受其因素比例之影響。
誤差來源	引用主要因素與各工程項目之比例時，需符合興建工程之比例，否則，所預估之總工程費或各工程項目之費用誤差將隨之提高。
計算步驟	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(1) 計算過去工程各工程項目之因素比例 (X_i、X_j)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(2) 計算興建工程主要工程項目之費用 (C_i)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(3) 計算興建工程其他工程項目之費用 (C_j)</div> </div>

【資料來源：整理自 Schuette and Liska, 1994】

3. 成本估價方法之案例講解

以過去台北市某辦公大樓工程（稱為過去 B 工程）之實際案例，推估 NDL（稱為興建 A 工程）之總工程費，說明因素估價法之使用方式。

(1) 計算過去工程各工程項目之因素比例 (X_i 、 X_j)

首先，計算過去 B 工程各工程項目之因素比例，乃利用過去 B 工程之結構體

工程費用，推估其他工程項目之費用比例，其計算過程如表 4.18 所示。

表 4.18 過去 B 工程各工程項目之費用比例

項次	工程項目	單位	數量	單價 (元)	複價 (元)	因素比例
壹	直接成本					
一	建築工程					
1.	假設工程	式	1	1,702,600	1,702,600	0.10
2.	基礎工程	式	1	4,025,330	4,025,330	0.23
3.	結構體工程	式	1	17,502,572	17,502,572	1.00
4.	裝修工程	式	1	6,577,970	6,577,970	0.38
5.	門窗工程	式	1	2,801,234	2,801,234	0.16
6.	雜項工程	式	1	1,361,760	1,361,760	0.08
7.	景觀工程	式	1	750,265	750,265	0.04
貳	間接成本					
二	利潤及管理費 (8%)	式	1	2,777,738	2,777,738	0.16
三	稅捐 (5%)	式	1	1,874,973	1,874,973	0.11
	合計 (一~三)				39,374,442	
各工程項目之費用比例計算如下： a. 假設工程 = $1,702,600/17,502,572 = 0.10$ 。 b. 基礎工程 = $4,025,330/17,502,572 = 0.23$ 。 c. 裝修工程 = $6,577,970/17,502,572 = 0.38$ 。 d. 門窗工程 = $2,801,234/17,502,572 = 0.16$ 。 e. 雜項工程 = $1,361,760/17,502,572 = 0.08$ 。 f. 景觀工程 = $750,265/17,502,572 = 0.04$ 。 g. 利潤及管理費 = $2,777,738/17,502,572 = 0.16$ 。 h. 稅捐 = $1,874,973/17,502,572 = 0.11$ 。						

(2) 計算興建工程主要工程項目之費用 (C_i)

其次，計算興建 A 工程主要工程項目之費用，乃計算興建 A 工程之結構體工程費用為 108,367,240 元，由於，在成本估價中，結構體工程之費用所佔之比例較大，以此推估其他工程項目之費用較為合理。

(3) 計算興建工程其他工程項目之費用 (C_j)

最後，計算興建 A 工程其他工程項目之費用，乃以興建 A 工程之結構體工程之費用，推估其他工程項目之費用，合計即得總工程費，其計算方式如表 4.19 所示。

表 4.19 NDL 因素估價法之預估費用

項次	工作項目	單位	數量	單價 (元)	因素比例	複價 (元)
壹	直接成本					
一	建築工程					
1.	假設工程	式	1		0.10	10,541,654
2.	基礎工程	式	1		0.23	24,922,846
3.	結構體工程	式	1	108,367,240		108,367,240
4.	裝修工程	式	1		0.38	40,727,526
5.	門窗工程	式	1		0.16	17,343,851
6.	雜項工程	式	1		0.08	8,431,342
7.	景觀工程	式	1		0.04	4,645,269
貳	間接成本					
二	利潤及管理費	式	1		0.16	17,198,375
三	稅捐	式	1		0.11	11,608,902
合計 (一~三)						243,787,005
以結構體工程之費用推估其他工程之費用之計算如下：						
a.假設工程 = (108,367,240×0.10) /1.00 = 10,541,654 元。						
b.基礎工程 = (108,367,240×0.23) /1.00 = 24,922,846 元。						
c.裝修工程 = (108,367,240×0.38) /1.00 = 40,727,526 元。						
d.門窗工程 = (108,367,240×0.16) /1.00 = 17,343,851 元。						
e.雜項工程 = (108,367,240×0.08) /1.00 = 8,431,342 元。						
f.景觀工程 = (108,367,240×0.04) /1.00 = 4,645,269 元。						
g.利潤及管理費 = (108,367,240×0.16) /1.00 = 17,198,375 元。						
h.稅捐 = (108,367,240×0.11) /1.00 = 11,608,902 元。						

在此，說明因素估價法預估總工程費之結果分析，利用因素估價法所預估興建 A 工程之總工程費為 243,787,005 元，在初步設計階段，興建 A 工程總顧問所預估之總工程費為 246,974,000，以此為基準，比較與因素估價法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (243,787,005 - 246,974,000) / 246,974,000 = -1.29\%$$

另外，興建 A 工程之發包金額為 229,973,050 元，以此為基準，比較與因素估價法之誤差如下：

$$\text{誤差} = (243,787,005 - 229,973,050) / 229,973,050 = +6.01\%$$

4.3. 初步設計階段之成本估價文獻探討

在初步設計階段，估價資訊為初步之設計圖說，可計算出初步工作項目、各設備系統數量等，以進行建造成本之概略估價，相關成本估價文獻乃透過較明確之工程資料推估總工程費說明如下，及參考表 4.20 所示。

在類神經網路應用部分，【鄭景鴻，2002】以「類神經模糊系統(neuro-fuzzy systems)」之技術並結合主項比率估價法之應用，建構「公路土石方工程成本概估系統」；【Creese,Li,1995】利用類神經網路之「倒傳遞網路」學習，建立木製橋樑之 Web Volume、Deck Volum 及 Steel Weight 與工程成本之關係；【Adeli,Wu,1998】利用類神經網路之「調整式類神經網路」學習，建立剛性路面工程之數量、厚度與每單位造價之關係；【Mosehi,Siqueira,1998】利用類神經網路之「倒傳遞網路」學習，建立低層鋼製建築物工程之面積、高度、攔柵垮度、垂直荷載與工程直接成本之關係。

在統計分析應用部分，【郭炳煌，2002】以統計學之「逐步迴歸」方法，以 9 種「主要工程類別」之金額為自變數，篩選影響工程「直接成本」較為重要之「主要工程類別」，再以「主要工程類別」所包含之「工作數量」作為自變數，分別採用「迴歸分析」及類神經網路之「倒傳遞網路」進行建廠營建工程「直接成本預測」；【Khalil,et al,1999】利用統計方法之「迴歸分析」，建立水庫之儲存容量、專案工期、結合地點、距離與工程成本之關係。

其他部分，【郭昆池，1994】建立參數估價之模式，乃收集過去建築工程中各項之數量資料，以建立一完整資料庫，將工程類別作適當之分類及編碼，歸納分析各工程項目之參數，並統計出單位參數值之平均數量，以參數預估工程成本，改善「粗估」及「概算」之估價方式所產生之誤差；【余家祥，2001】以案例式推理技術建構一適用於建築工程於規劃、基本設計階段之成本概算系統，以建築物所在縣市、基地面積、地上樓層數、地下樓層數、總樓地板面積、外牆面積及地下室周長，推估假設工程、基礎、結構體、外牆裝修、內牆裝修、平頂裝修、門窗、電梯、水電、空調與消防等各項工程費用及總工程費用；【謝文山，2002】以 Evolutionary Fuzzy Neural Model (EFNIM) 為主體，其乃結合模糊邏輯理論、類神經網路及基因演算法之架構，以建構粗略及概略估價之成本概算模式。

表 4.20 初步設計階段之成本估價文獻研究現況與後續建議

作者	時間	研究問題	工程類型	採用方法	研究內容說明	研究貢獻	後續建議之方向
郭坤池	1994	工程費用之預測	建築工程	電腦輔助估價系統 (EST) 及統計分析	由歷史工程案例中之各工項之數量資料，建立一完整之資料庫，將工程類別適當分類並加以編碼，以統計分析取得每一工程項目之對應參數，並利用資料庫統計出，每一工程項目單位參數值之平均數量，透過估價參數方式之建立，以參數模擬工程之造價成本。	<ul style="list-style-type: none"> ● 說明參數估價於工程成估價之適用性。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立國內編碼系統。 ● 建立建築工程工料分析基準制度。 ● 設置專責機構負責建立完善之工程造價資料庫。 ● 該研究加入其他影響因子之研究。
余家祥	2001	工程費用之預測	建築工程	案例式推理 (Case-Based Reasoning; CBR)	累積專業估算人員經驗及所收集 120 個之建築工程案例，建立建築工程於規劃、初步設計階段之成本概算系統。在五個案例測試下，其中兩個案例工程費用平均誤差在 10%~15%，三個案例工程費用平均誤差在 15%~20%，與傳統估價方法相比，仍具有一定程度之估算經度。	<ul style="list-style-type: none"> ● 改善營建工程中以經驗為導向之估價作業。 ● 說明案例式推理於工程成本估價之可行性。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立工程成本資料標準化之機制，以利於資料發掘技術之應用。 ● 建立符合工程費用之屬性權重。
鄭景鴻	2002	工程費用之預測	公路工程	類神經模糊系統 (Neuro-Fuzzy System)	建構公路土石方工程成本概算系統，乃利用歷史工程案例估價資料，經過資料分析及前置處理，作為類神經模糊估價系統之「訓練資料」，進行訓練及測試。	<ul style="list-style-type: none"> ● 結合類神經網路與模糊理論之優點之成本估價模式。 ● 可隨營建工程物價漲跌而修改工程成本。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 類神經網路與模糊理論固有缺點之研究。 ● 該系統應用於其他工程類型。
郭炳煌	2002	工程直接成本之預測	建廠工程	統計分析類神經網路	利用統計學之「逐步迴歸」方法，以 9 種「主要工程類別」之金額為自變數，篩選影響工程「直接成本」較為重要之「主要工程類別」，再以「主要工程類別」所包含之「工作數量」作為自變數，分別採用迴歸分析及類神經網路之倒傳遞網路進行建廠營建工程「直接成本預測」。預測結果顯示，類神經網路之均方根誤差比迴歸分析較小及略優。	<ul style="list-style-type: none"> ● 說明建廠工程中直接成本之影響因子。 ● 探討統計分析與類神經網路之預測結果。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要探討混凝土澆置數量與直接成本之關係，可以另考量物價波動及區域性之參數影響。

謝文山	2002	工程建坪造價之預測	建築工程	Evolutionary Fuzzy Neural Inference Model ; EFNIM	有效地描述出估價影響因素與工程成本之映射關係，及可表現出因素關聯性對成本估算之影響，同時利用專家經驗與歷史案例，考量估價作業之連續性，建立資訊整合之建築工程成本粗略、概略之估價模式。	<ul style="list-style-type: none"> ●改善估價人員經驗不足及主觀判斷基準不一之成本估價誤差。 ●改善以工程項目為比例推估成本之估價方式。 	<ul style="list-style-type: none"> ●將 EFNIM 應用於其他工程類型。 ●建立符合各種案例類型、專案特性之影響因素。
Creese, Li	1995	工程費用之預測	木製橋樑工程	類神經網路(倒傳遞網路)	收集位於美國之 12 座木製橋樑之案例，利用類神經網路之「倒傳遞網路」學習，建立 Web Volume、Deck Volume 及 Steel Weight 與工程成本之關係，透過 10 個訓練範例以 1500 次反覆學習，以 2 個範例測試其結果與實際成本相比較。	<ul style="list-style-type: none"> ●說明類神經網路於木製橋樑工程成本之適用性。 ●類神經網路優於線性回歸方法。 	<ul style="list-style-type: none"> ●改善類神經網路之固有缺點如網路結構、轉換函數等。
Adeli, Wu	1998	每單位造價之預測	剛性路面工程	類神經網路(調整式類神經網路)	收集美國俄亥俄州交通部門之 242 個剛性路面工程案例作為測試，數入變數為數量及厚度，預測工程單位成本。	<ul style="list-style-type: none"> ●說明類神經網路適用於剛性路面工程。 ●該系統改善過度吻合 (overfitting) 及不過度吻合 (underfitting) 之問題。 	<ul style="list-style-type: none"> ●改善類神經網路之固有缺點。 ●該系統應用於其他工程類型。
Mosehi, Siqueira	1998	工程直接費用之預測	低層鋼製建築物工程	類神經網路(倒傳遞網路)	收集 75 個低層鋼製建築物工程之案例，利用其中 34 個案例透過類神經網路中「倒傳遞網路」學習，建立面積、高度、攔柵垮度、垂直荷載與直接成本之關係。	<ul style="list-style-type: none"> ●說明類神經網路適用於道路工程。 ●類神經網路優於迴歸分析。 	<ul style="list-style-type: none"> ●改善類神經網路之固有缺點 ●該系統應用於其他工程類型。
Khalil, et al	1999	工程費用之預測	水庫工程	統計分析	透過 12 個水庫投標文件之歷史資料，找出水庫儲存容量、專案工期、結合地點與距離之變數為自變數，利用迴歸分析建構預測工程費用之概念成本估價模式。	<ul style="list-style-type: none"> ●建立水庫工程費用之概念成本估價模式。 	<ul style="list-style-type: none"> ●該系統應用於其他工程類型。

4.4. 小結

本章探討初步設計階段之成本估價，其所編列之預算主要作為工程主辦機關控管經費之參考，以期工程在核定之預算額度內完成，透過成本估價作業流程說明工程專案作業流程、估價流程及參與者角色之任務，以瞭解何者為估價者、估價資訊為何、其估價目的及過程。

在成本估價方法之案例說明部分，從文獻書籍整理出該階段國內外使用之估價方法、計算方式、特性、計算步驟及透過案例講解，以 NDL 成本估價為說明，在百分法所預估總工程費，與 NDL 建築師所預估之誤差為 -0.73% 及最後發包金額之誤差為 $+6.61\%$ ，在主要材料基礎法所預估總工程費，與 NDL 建築師所預估之誤差為 -2.64% 及最後發包金額之誤差為 $+4.56\%$ ，在主要工程基礎法所預估總工程費，與 NDL 建築師所預估之誤差為 -2.25% 及發包金額之誤差為 $+4.98\%$ ，在參數估價法所預估總工程費，與 NDL 建築師所預估之誤差為 -2.72% 及發包金額之誤差為 $+4.47\%$ ，在因素估價法所預估總工程費，與 NDL 建築師所預估之誤差為 -1.29% 及發包金額之誤差為 $+6.01\%$ 。

由上述結果可知，各種成本估價方法與 NDL 建築師所預估總工程費大致誤差在 $-3\% \sim 0\%$ ，與發包金額誤差為 $+4\% \sim +7\%$ 左右，大致結果甚為接近，如在使用歷史工程案例資料，需注意其工程性質、類型及材料規格等，可以提高所預估工程總工程費之精確度。

另外，整理初步設計階段成本估價文獻之研究現況與後續建議，提供估價者實務上之意見與研究上之參考。

第5章 細部設計階段之成本估價探討

在細部設計階段，設計單位進行細部工程圖說之設計，【郭炳煌，2002】延續基本設計之理念，接著進行各子系統之設計工作。子系統包括結構、機電、空調、安全等系統。在這個階段各系統之細部空間配置、高程、尺寸、規格等都將被設計出來。

因此，可以計算各工程項目所需之數量，透過合理單價資料之分析，以計算出工程之總工程費，可以作為發包預算之參考。

本章將介紹細部設計階段之成本估價作業流程、成本估價方法，並透過案例講解。

5.1. 細部設計階段之成本估價作業流程

5.1.1. 工程專案細部設計階段之成本估價作業流程

待初步設計完成後，依據初步成果內容進行細部設計之作業，繪製工程細部圖說(建築圖、結構圖、設備圖等)、各種計畫書(施工規範、工程預定進度計畫書、編擬招標相關文件等)及編列施工預算。此階段之施工預算估價乃從工程設計圖說及施工規範等資料，進行更詳細工程項目之分項，以計算出各工作項目之所需數量，並藉由以往相似之工程案例或透過市場詢價等，評估其合理之單價資料，進行細部估價，以計算出施工預算，此時所估價之成本可以作為發包預算，一般工程預算書包括總表、詳細價目表及單價分析表如圖 5.1 所示，其成本估價作業流程如圖 5.2 所示。

工程名稱：臺北縣XX道路工程					
工程地點：新店市					
項次	工程項目	單位	數量	單價	複價
壹	發包工作費				
一	直接工作費				
1.	結構工程	式	1	51,737,367	51,737,367
2.	排水工程	式	1	3,153,894	3,153,894
3.	交通工程	式	1	1,412,900	1,412,900
4.	照明工程	式	1	2,898,049	2,898,049
5.	道路工程	式	1	5,649,847	5,649,847
6.	大地工程	式	1	172,574,105	172,574,105
7.	鄰房現況調查費	式	1	100,000	100,000
8.	材料試驗費	式	1	474,852	474,852
	小計(一)				238,001,014.00
二	間接工作費				
1.	工程營造保險費	式	1	2,810,338	2,810,338
2.	工程品管費	式	1	1,190,005	1,190,005
3.	環保清潔費	式	1	476,002	476,002
4.	勞工安全衛生管理費	式	1	952,004	952,004
5.	管理費、利潤及雜費	式	1	11,903,988	11,903,988
6.	稅捐(含營業稅)	式	1	12,766,668	12,766,668
	小計(二)			30,099,005	30,099,005
	合計(一~二)				268,100,019.00

項次	工程項目	單位	數量	單價	複價
1.	結構工程				
(1)	5cm瀝青混凝土及鋪設	M ²	57	130	7,410
(2)	粘層鋪設	M ²	1,150	11	12,650
(3)	140kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	49	1,400	68,600
(4)	240kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	529	1,760	931,040
(5)	280kg/cm ² 預拌混凝土	M ³	3,738	1,900	7,102,200
(37)	剩餘土石方遠運處理	M ³	1,796	85	152,660
(38)	軀體模板	M ²	1,756	280	491,680
(39)	工地鑽探	M	80	3,500	280,000
	合計((1)~(39))				51,737,367

項次	工程項目	單位	數量	單價	複價
(1)	5cm瀝青混凝土及鋪設				
a.	瀝青混凝土(含運費)	M ³	0.05	2,200	110
b.	鋪築及壓實	M ²	1	16	16
c.	零星工資	式	1		4
	合計(a.~c.)	M ²	1		130

圖 5.1 工程預算書之組成架構

作業階段	工程專案之成本估價流程				工程專案之作業流程									
	估價成本	估價者	估價層次	估價流程	作業流程	作業內容	參與者權責劃分							
							業主	專案管理廠商	A/E	營造廠商				
設計 細部設計	施工預算 (總工程費)	專案管理廠商、 A/E	細部估價 (施工預算估價) (預算估價)	細部設計圖說	專案細部 規劃評估 ↓ 取得 ↓ 細部設計製圖 ↓ 各種計畫編列 ↓ 編制細部 成果報告 提供	俟初步設計完成後，將進行細部設計分析，針對各空間、設備需求等細目提出報告，提供業主進行評估與確認。	核定	辦理	協辦	—				
				細估工程數量計算書		俟業主需求確認之後，設計單位進行繪製細部建築圖、結構圖、系統圖及相關圖說。	核定	協辦	辦理	—				
				詢價、材料調查蒐集同類型之工程估價		編列施工說明書、建築物維護維護管理手冊、工程預定進度表、及工程契約草案等。	核定	辦理	協辦	—				
				單價分析		俟上述作業完成後，編制細部成果報告書，其內容大致包括細部設計圖說、施工預算書、施工說明書、主要材料、設備參考廠商表及型錄、建築物維護維護管理手冊、工程預定進度表、工程契約草案等，提供業主進行評估與核定。	核定	辦理	協辦	—				
				細部估價										
				施工預算										

圖 5.2 工程專案細部設計階段之成本估價作業流程

【資料來源：整理自各機關辦理公有建築物作業手冊（2001）、（楊世清，1998）、鄭正光（2002）】

5.1.2. NDL 細部設計階段之成本估價作業流程

在細部設計階段，建築師延續初步設計之規劃成果，進行更細部之設計圖說製圖如細部建築圖、結構圖、系統圖及相關圖說，待細部設計完成後，依據細部設計圖說、及施工規範等，計算各工作項目之數量及合理之單價分析，進行施工預算之估價，編制細部成果報告乃細部設計圖說、施工預算書、施工規範、工程預定進度表及契約草案，由主辦機關核定後，辦理下一階段之招標發包作業。

NDL 細部設計階段之成本估價作業流程如圖 5.3 所示。



作業階段		NDL之成本估價流程				NDL之作業流程				
		估價成本	估價者	估價層次	估價流程	作業流程	作業內容	參與者權責劃分		
								主辦機關	建築師	營造廠商
初步設計						完成法定預算	行政院提預算案送交立法院審查，並完成法定預算。	配合	—	—
	設計 細部設計	施工預算 (總工程費)	總顧問 (建築師)	細部估價 (施工預算估價) (預算估價)		繪製細部設計製圖	建築師繪製建築、結構、設備及相關附屬工程之細部設計圖說。	核定	辦理	—
各種計畫編列						建築師編列施工說明書、建築物維護管理手冊、工程預定進度表、及工程契約草案等。	核定	辦理	—	
編制細部設計成果						建築師編製細部設計成果，包括細部設計圖說、結構計算書、工程預定進度計畫書、施工規範、施工預算、編擬招標計畫及招標文件等。	核定	辦理	—	

圖 5.3 NDL 細部設計階段之成本估價作業流程

5.2. 細部設計階段之成本估價方法之案例說明

在細部設計階段，【謝文山，2002】依估價層次可稱為詳細估價（Detail Estimate），工程完成細部設計後，須從事詳細估價。細估與粗估主要差異在於工程作業項目與工程資源項目分項之精細。在細部設計完成階段，必須先訂定施工計畫，根據工作內容、施工方法及有關技術、品質規範等精確計算各工程項目數量與市場調查單價，進行單價分析以獲得較精確之工程造價成本。

此時之估價資訊有完成之細部設計圖說、施工規範等，計算出各工程作業項目之數量，乘以各工程作業項目之單位工作量之單價，即得該工程直接成本，再加上間接成本如管理費、利潤及稅捐等，合計得總工程費，作為發包預算之用，依【依鐘恕，1992】說明其精確度應在 $\pm 10\%$ ，所採用之成本估價方法為單價分析法。

5.2.1. 單價分析法

1. 成本估價方法之文獻說明

在成本估價方法說明部分，本研究先從單價分析法之定義作一說明，再說明國內外單價之計算差別。



(1) 單價分析法之定義：

【郭榮欽，2004】每一單項工程、其每單位之計價，依施工規範之要求，合理分析其所需材料、人工、機具之數量，條列於分析表上，再將參考單價填入細目中，分別求出此工程單項之工料複價並加總得此一工程單項之「單價」，謂之「單價分析法」，其單價分析表之組成架構如表 5.1 所示。

【王珏，2002】單價分析之定義為完成某一作業項目，必須投入人工、材料、機具及設備等資源而共同完成之；分析完成某作業項目「單位工作量」必須之人工、材料、機具及設備等直接費用支出，稱為單價分析，分析所得結果，即為完成該作業項目一個單位工作量之單價；單價乘上該作業項目之數量，即為該作業項目之複價，所有作業項目複價之總和，即為該工程之總直接成本；每一作業項目之單價，應依據該作業項目之特性及內容，就人工費用、材料費用及機具費用(含設備費用)三大項目，分別分析並綜合計算之。

表 5.1 單價分析表組成架構

單價分析表	材料	材料規格	材料單位用量	材料單價	複價
				材料運費	
	人工	技術等級	人工單位耗時	人工單價	複價
	機具設備	機具規格	機具單位耗時	機具租金	複價
				機具運費	
	損耗	材料損耗	單位損耗量	單價	
		機具損耗	單位損耗量		

【資料來源：郭榮欽，2004】

【Halpin, 1998】稱為「Unit pricing」，單價分析法資料必須製造一些假定關於此資源群組及生產力是被使用，雖然，單價分析法之資料是提供於單位價格形式，必須考慮其資源群組合之成本和生產力完成，其單位價格數值計算如下：

$$\frac{\text{單位時間之資源成本}}{\text{資源之生產比率}} = \frac{\$/\text{hr}}{\text{unit/hr}} = \$/\text{unit}$$

單位成本之資料可透過營造廠之公司記錄取得，然而，在很多案例中，工作團隊組成、成本及生產率之記錄是沒有維持著，事實上，單位成本數值是從當前工作中，取得數值平均值，其中，關於每個工作之工作團隊組成、成本及生產率完成大致上是唯一之個別工作，此價格表示一個單位成本之合計，實際工作時數數值使用和生產率之達成是由單位成本計算所產生，必須資源資訊是個別地保持及沒有遺失。

(2) 國內、外單價之差別

國、內外單價之差別在於，國內單價乃勞工、材料、機具或設備之直接成本，國外單價有提供兩種方式，一為直接成本之單價，另一種單價為分包商之利潤，乃直接成本之單價再加上經常費用及利潤（如外部利益（包括初始成本）、工人傷殘賠償、平均固定經常費用、分包商經常費用、分包商利潤），以下說明之：

a. 國內單價

以 1/2B 磚牆之單價分析為例如表 5.2 所示，其單價之組成為直接成本。

表 5.2 1/2B 磚牆之單價分析表

1/2B 磚牆				單位：M ²
工作項目	單位	單位用量	單價	複價
1.紅磚	塊	72.000	3	216.00
2.1：3 水泥砂漿	M ³	0.025	2,570	64.25
3.圬工技術工	工	0.080	2,200	176.00
4.圬工小工	工	0.090	2,000	180.00
5.工具損耗	式	1.000	3	3.75
合計	M ²			640.00
其數量及單價計算如下：				
工作項目	數量計算		單價取得	
1.紅磚	a.假設，設紅磚之大小尺寸為 22.2cm×5.2cm×12cm，水泥砂漿厚 0.8cm，於是，每一個紅磚砂漿單元為 23cm×6cm。 b.100cm×100cm/23cm/6cm=約為 72 單元。 c.所以，每一平方公尺之面積需要 72 紅磚砂漿單元來填滿。		經訪價，假設紅磚一塊為 3 元	
2.1：3 水泥砂漿	a.每一紅磚砂漿單元之砂漿量 $0.8 \times 23 \times 12 + 0.8 \times (6 - 0.8) \times 12 = 270.72$ 。 b.考慮 30% 之損耗， $270.72 \times 72 \text{ 單元} \times (1 + 30\%) = \text{約 } 25,000 \text{ CM}^3 = 0.025 \text{ M}^3$		由水泥砂漿之單價分析得來	
3.圬工技術工	a.假設，技工一日可砌 12 M ² 。 b.所以，1 工/12 M ² =0.08 工/M ² 。		市場調查得來	
4.圬工小工	a.假設，小工一日可拌合及輸送砂漿給 11 M ² 之磚牆。 b.所以，1 工/11 M ² =0.09 工/M ² 。		市場調查得來	

【資料來源：劉福勳，2001】

b. 國外單價

【Halpin，1998】說明國外相關估價文獻提供全國性平均單位價格作為參考，並每年更新一次，常使用之估價文獻包括：

- (a) R. S. Means Company, Building Construction Cost Data.
- (b) F. R. Walker's The Building Estimator's Reference Book.
- (c) The Richardson General Construction Estimating Standards.

在「R. S Means system」提供兩種之單價資料，其初始成本乃材料、勞工、設備之直接成本，而合計包括 O&P（經常費用及利潤）乃包括外部利益（包括初始成

本)、工人傷殘賠償、平均固定經常費用、分包商經常費用、分包商利潤。以「施工模版,基礎連續牆,使用1次」之單價內容作為說明如圖 5.4 所示。



圖 5.4 「R. S Means」之單價組成架構

【資料來源：R. S. Means Company, 1997】

2. 成本估價方法之整理說明

單價分析法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 5.3 所示。

表 5.3 單價分析法之方法說明

單價分析法 (Unit pricing)	
項目	說明
方法說明	計算各作業項目單位工作量之人、機、料等費用，乘以各作業項目之數量，所有作業項目金額之總計，即得該工程之總直接成本。
計算公式	$C = \sum (X_i \times Y_i)$ 註 X_i = 各工程項目單位工作量之單價 Y_i = 各工程項目之數量 C = 工程總直接成本
所需資料	細部設計圖說、施工規範等。
使用條件	1. 各工程類型。 2. 細部設計圖完成時。
優點	1. 有例可援，按既成之格式作業，不必耗用太多時間。 2. 單價資料可透過自建資料庫或各行業出版之刊物取得。
缺點	1. 受單價資料之合理性影響。 2. 受傳統格式之影響，由於各工程現場實際情況不同，所考慮之因素不能顧及周全，因而容易漏列細目或大項。 3. 相關工程項目之進行，其施工程序及如何切實配合不易瞭解。
誤差來源	受各作業項目單位工作量之人、機、料等費用組成之影響，為其誤差之主因。
計算步驟	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(1) 計算各工程項目之數量 (Y_i)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(2) 計算各工程項目單位工作量之單價 (X_i)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(3) 計算工程總直接成本 (C)</div> </div>

【資料來源：整理自鄭正光 (2002)、郭榮欽 (2004)、Halpin (1998)】

3. 成本估價方法之案例講解

以某建築工程 (興建 A 工程) 為假設案例，在進行工程專案成本估價時，先將該工程進行工程項目之分項如圖 5.5 所示，以基礎工程之基樁及鑽掘工程項目之費用作為講解，說明單價分析法之使用方式。

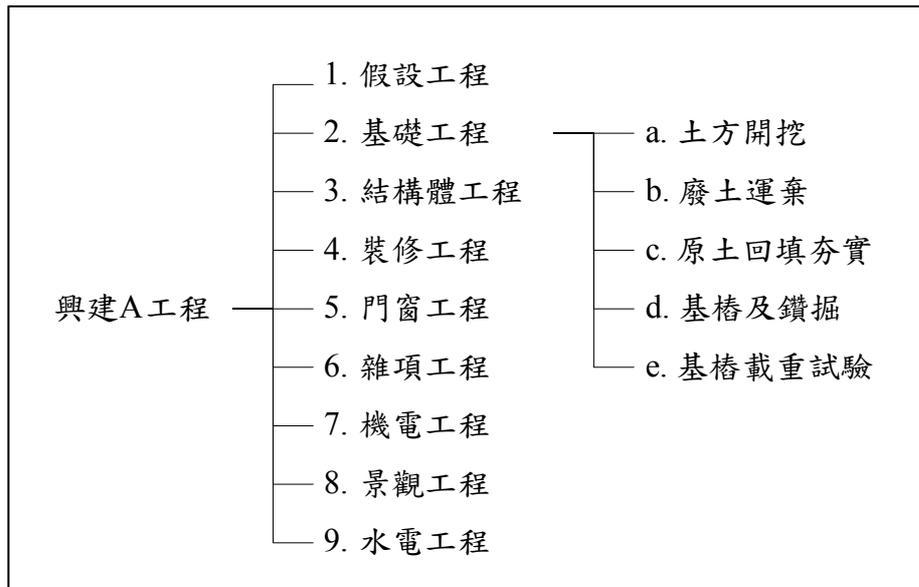


圖 5.5 興建 A 工程工程項目之分項架構

(1) 計算各工程項目之數量 (Y_i)

基樁之數量以支計量之方法，計算出基樁之數量如下：

假設，以支計量 = 總點數基樁之數量 = 16 支。

(2) 計算各工程項目單位工作量之單價 (X_i)

由基樁之剖面圖如圖 5.6，計算出基樁及鑽掘每單位工作量之單價如表 5.4 所示。

表 5.4 基樁及鑽掘之單價分析表

工作項目	單位	數量	單價	複價	備註
1.245KG/CM ² 預半混凝土	M ³	37.15	2,300.00	85,445.00	
2.鋼筋	KG	3,408.00	17.00	57,936.00	
3.挖土及廢土運棄	M ³	40.60	430.00	17,458.00	
4.回填砂土	M ³	6.28	600.00	3,768.00	
5.鑽孔機使用折舊維護費	式	1.00		29,450.00	以 14%計
6.保護套管打拔及折舊費	式	1.00		5,300.00	以 2.5%計
7.穩定液(皂土)	KG	1,100.00	3.50	3,850.00	依配比計
8.泥漿池設置費	式	1.00		1,260.00	以 0.6%計
9.超音波檢驗費	式	1.00		630.00	以 0.3%計
10.其他零星配件	式	1.00		3,160.00	以 1.5%計
11.水電分攤	式	1.00		2,100.00	以 1%計
12.工具損耗	式	1.00		43.00	
合計：元	支			210,400.00	

工作項目之數量計算說明：

1.245KG/CM² 預半混凝土 = $[(0.5)^2 \times \pi] M^2 \times 43M \times 1.1(\text{損耗量}) = 37.15M^3/\text{支}$ 。

2.鋼筋：

a.主筋：

#10 = 8(支) × 15M(上層) + 4(支) × 15M(中層) = 180M
 #8 = 4(支) × 15M(中層) + 8(支) × 15M(下層) = 180M

b.肋筋，保護層 7.5CM，肋筋直徑為 85CM：
 每支肋筋長 = $(0.85 \times \pi)M + 0.6M(\text{搭接長}) = 3.3 M/\text{支}$
 #4 = 117(支) × 3.3M(上層) + 78(支) × 3.13M(中層) + 56(支) × 3.3M(下層) = 828.3M

c.支撐筋：
 每支支撐筋長 = $0.85M + 0.065M \times 2 = 1M/\text{支}$
 #4 = 502(支) × 1M = 502M

d.鋼筋重量總計：
 #10 = 180M × $[6.41KG/M \times 1.08(\text{損耗量})] = 1,246KG$
 #8 = 180M × $[3.98KG/M \times 1.08(\text{損耗量})] = 774KG$
 #4 = 1,330.3M × $[0.994KG/M \times 1.05(\text{損耗量})] = 1,388KG$

e.鋼筋合計為 3,408KG/支。

3.挖土及廢土運棄 = $(0.5)^2 \times \pi] M^2 \times 51M = 40.06M^3/\text{支}$ 。

4.回填砂土 = $[(0.5)^2 \times \pi] M^2 \times 8M = 6.28M^3/\text{支}$ 。

【資料來源：王珏，1996】

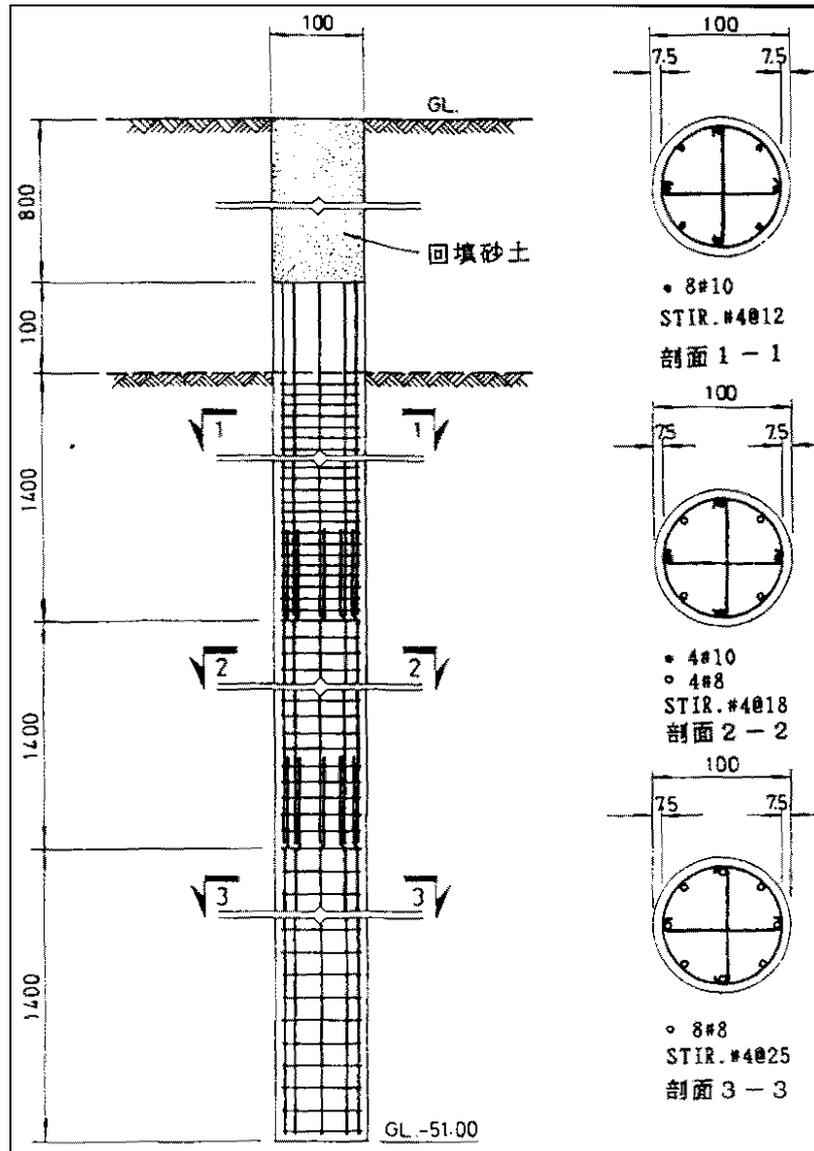


圖 5.6 基樁剖面圖

【資料來源：王珏，1996】

(3) 計算工程總直接成本 (C)

基樁及鑽掘之費用 = 16 (支) × 210,400 (元/支) = 1,893,600 元。

其他工程項目以此方式估價，可以計算出基礎工程項目所需之費用如表 5.5 所示，將其估價結果加總起來得該工程之直接成本，再加上間接成本如利潤、管理費稅捐等，合計即得總工程費如表 5.6 所示。

表 5.5 基礎工程之詳細價目表

項次	工程項目	單位	數量	單價	複價
2.	基礎工程				
a.	土方開挖	M ³	6,650	471	3,132,150
b.	廢土運棄	M ³	5,500	394	2,167,000
c.	原土回填夯實	M ³	1,150	330	379,500
d.	基樁及鑽掘	支	16	210,400	3,366,400
e.	基樁載重試驗	支	16	98,850	1,581,600
	合計 (a.~e.)	支			10,626,650

表 5.6 興建 A 工程之工程預算總表

項次	工程項目	單位	數量	單價	複價
壹	直接成本				
一	建築工程				
1.	假設工程	式	1	4,702,600	4,702,600
2.	基礎工程	式	1	10,626,650	10,626,650
3.	結構體工程	式	1	28,501,252	28,501,252
4.	裝修工程	式	1	19,877,970	19,877,970
5.	門窗工程	式	1	5,801,234	5,801,234
6.	雜項工程	式	1	2,261,760	2,261,760
7.	機電工程	式	1	2,200,000	2,200,000
8.	景觀工程	式	1	750,265	750,265
9.	水電工程	式	1	10,828,892	10,828,892
貳	間接成本				
二	管理費 3%	式	1	2,566,519	2,566,519
三	利潤 5%	式	1	4,405,857	4,405,857
四	稅捐 5%	式	1	4,626,150	4,626,150
	合計 (壹~貳)				97,149,147

5.3. 小結

本章節透過成本估價作業流程，說明施工預算之估價流程、作業流程及內容、參與者權責，該階段之成本估價方法為單價分析法，即單價乃分析完成某作業項目「單位工作量」必須之人工、材料、機具及設備等直接費用支出，再乘以該作業項目之數量，即為該作業項目之複價，所有作業項目複價之總和，即為該工程之總直接成本，另外加上間接成本，可得該工程之總工程費。

第6章 招標發包階段之成本估價探討

在招標發包階段，對於訂有底價之採購部分，業主則依據建築師所提出之施工預算作最後之底價核定，另一方面，承包商在領取圖說後，根據設計圖說、施工規範、工址環境、公司條件等因素，進行投標價之估價。

本章將介紹招標發包階段之成本估價作業流程、成本估價方法及透過案例講解，另外，整理目前成本估價文獻之研究成果及後續建議之方向。

6.1. 招標發包階段之成本估價作業流程

6.1.1. 工程專案招標發包階段之成本估價作業流程

在細部設計完成後，籌劃招標文件及各規範之訂定，並對外公開投標資訊，各投標廠商購標及研究圖說、合約內容後，在規定時間內投寄一切文件，於開標前，業主依據設計單位所提出之施工預算進行底價訂定，開標時，由最低標者決標，並辦理後續之簽約，如圖 6.1 所示。

其中，【劉福勳，2001】營造廠商接獲招標公告及完成初步投標可行性評估研究後，針對圖說規範進行瞭解及工地勘查，衡量工地狀況對施工及工程費用之影響，擬定施工計畫及預定工程進度，並依各工程科目類別計算各細目之工程數量，及考量市場行情，計算各細目工程之單價，以推估直接工程費用，另外，對於依工程大小及工程之專業性所區分之分包項目，評估分包廠商所提之報價，並且再加上管理費、假設工程費及利潤等之間接工程費用，即可得總工程費，最後，交由主管機關決定要投標之價格。

作業階段	工程專案之成本估價流程				工程專案之作業流程					
	估價成本	估價者	估價層次	估價流程	作業流程	作業內容	參與者權責劃分			
							業主	專案管理廠商	A/E	營造廠商
招標發包	底價	業主	細估 (施工預算估價) (底價估價)	預估底價 (預算發包工程費) ↓ 核定底價 (執行單位高級長官及首長等決定) ↓ 發包底價	備標	業主在開始招標前，前置作業為取得建築執照、招標文件準備、廠商資格訂定、招標方式及決標方式原則確定等。	核定	辦理	配合	—
				評估 評估投標可行性 ↓ 可行 招標文件 ↓ 工地勘查 ↓ 資料收集 查詢市價 ↓ 成本分析 ↓ 單價估算 ↓ 初定投標總價 ↓ 決定投標總價	招標公告 ↓ 領(購)標 ↓ 投標 ↓ 開標 ↓ 決標 ↓ 簽約	俟各招標內容準備齊全時，進行公開招標，刊登於政府採購公報、公開於資訊網路、張貼於機關門首公告；對於有疑義之檢討，業主修正招標文件。	—	辦理	協辦	—
	投標價	營造廠	投標估價	提供 圖說文件研究 ↓ 數量計算 ↓ 投標	投標廠商領購招標文件。 ↓ 投標廠商按規定投寄一切文件如投標及契約文件、標單、資格及規格等相關文件，並繳納押標金及簽訂投標切結書等。 ↓ 業主於開標前，進行底價訂定，及審查各投標廠商資格及規格之後，進行底價之開標作業。 ↓ 由最低標價之投標廠商決標。 ↓ 業主與得標廠商辦理工程契約之簽訂手續，包括明訂契約範圍與相方應盡之義務、付款辦法及期限等相關規定。	辦理 協辦 協辦 配合 配合 配合	協辦 協辦 協辦 協辦 協辦	協辦 協辦 協辦 協辦	辦理 配合 配合 配合	

圖 6.1 工程專案招標發包階段之成本估價作業流程

【資料來源：整理自各機關辦理公有建築物作業手冊（2001）、楊世清（1998）】

6.1.2. NDL 招標發包階段之成本估價作業流程

在招標發包階段，主辦機關評估採最有利標評選，依採購法第 47 條規定最有利標決標之採購，得不定底價，因此，以建築師所提供之施工預算金額，作為投標廠商之投標價之上限；待招標方式確定後，開始準備相關之招標文件（招標投標及契約文件、設計圖說等），並辦理公開閱覽及修正招標文件內容，確認無誤後，刊登於採購公報、公開資訊網路及張貼於機關門首公告。

營造廠商評估工程可行性後，確定同意及購買投標文件，進行研究圖說內容及工地勘查，並參考 NDL 所提供建築師數量計算書與本身所計算各工程項目之數量，透過相似工程案例資料進行合理單價之分析，計算出工程總直接成本，再加上間接成本無管理費、利潤及稅捐等，由主管機關作最後投標價之決定及辦理相關最有利標資料，投寄一切規定之招標文件資料，透過最有利標評選為序位法之第一順位者得標，辦理後續簽約等手續。

NDL 招標發包階段之成本估價作業流程如圖 6.2 所示。



作業階段	NDL之成本估價流程				NDL之作業流程																								
	估價成本	估價者	估價層次	估價流程	作業流程	作業內容	參與者權責劃分																						
							主辦機關	總顧問	營造廠商																				
招標發包	底價	主辦機關	細估 (施工預算估價) (底價估價)	不訂底價	備標	經評估採最有利標評選，並準備招標文件如招標投標及契約文件、投標須知、招標規範、設計圖、契約條款等。	核定	辦理	—																				
	投標價	營造廠	投標估價		公開閱覽 招標公告 領(購)標 投標 開標 決標 簽約	本工程屬查核金額以上之工程，需辦理公開閱覽，展示工程示意圖、招標文件稿，並依閱覽意見檢討修正招標文件。 刊登於政府採購公報、公開於資訊網路、張貼於機關門首公告。 投標廠商領購招標文件，進行工地勘查及招標內容研究，進行投標前會議。 投標廠商按規定投寄一切文件（資格、規格、價格文件），並繳納押標金等。 主辦機關乃採用最有利標評選，投標廠商若為序位法之第一順位者得標。 廠商名次及得標廠商確認，主辦機關進行得標通知及決標公告。 得標廠商與主辦機關進行議約之動作，待完成核可後，雙方簽訂合約。	核定	辦理	配合	核定	辦理	—	核定	辦理	—	核定	辦理	購買	核定	辦理	配合	辦理	協辦	配合	辦理	協辦	配合	辦理	協辦

圖 6.2 NDL 招標發包階段之成本估價作業流程

6.2. 招標發包階段成本估價方法之案例說明

在招標發包階段，業主如採用訂有底價之採購，則需進行底價訂定之計算如經驗估價法、權重估價法及比率估價法，另一方面，營造廠評估確認參與投標後，研讀招標文件內之工程圖說規範及工地實地勘查後，進行投標價之估價如單價分析法或資源列舉法，各估價方法將說明如下。

6.2.1. 底價訂定

關於底價之訂定方式有經驗估價法、權重估價法及比率估價法，分敘述如下：

6.2.1.1. 經驗估價法

1. 成本估價方法之文獻說明

本研究稱為經驗估價法，其基本原理說明如下：

【王珏，1996】由業主或設計單位提出發包預算價，經業主、其上級單位、監督單位及設計單位共同以發包預算價為標準，討論後定出底價。一般僅提出一份發包預算價，經討論或由事業主（或其上級監督單位）直接決定之。

2. 成本估價方法之整理說明

經驗估價法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 6.1 所示。

表 6.1 經驗估價法之方法說明

經驗估價法	
項目	說明
方法說明	由業主或設計單位提出發包預算價，經業主、其上級單位、監督單位及設計單位共同以發包預算價為標準，討論後定出底價。
計算公式	$C = X \times Y$ 註 C=底價 X=發包預算價 Y=經驗係數
所需資料	業主或設計單位提出發包預算價。
使用條件	開標前。
優點	計算方便。
缺點	以經驗作為判斷基礎，故較為主觀。
誤差來源	無理論基礎作為依據，以經驗作為評估，為主要誤差之原因。
計算步驟	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A["(1) 計算發包預算價 (X)"] --> B["(2) 決定經驗係數 (Y)"] B --> C["(3) 計算底價 (C)"] </pre> </div>

【資料來源：整理自王珏，1996】

3. 成本估價方法之案例講解

以某建築工程（稱為興建 A 工程）為假設案例，說明經驗估價法之使用方式。

(1) 計算發包預算價 (X)

首先，計算興建 A 工程之發包預算價，乃設計單位計算興建 A 工程之發包預算價為 13,000 元。

(2) 決定經驗係數 (Y)

其次，決定經驗係數，業主依據本身之專業知識、過去工程案例及討論之結果，決定其經驗係數為 0.8。

(3) 計算底價 (C)

最後，計算興建 A 工程之底價 = 13,000 元 × 0.8 = 10,400 元。

6.2.1.2. 權重估價法

1. 成本估價方法之文獻說明

本研究稱為權重估價法，其基本原理說明如下：

【王珏，1996】由業主、其上級單位、監督單位及設計單位分別提出發包預算價，按各單位之權重比或平均方式，計算並訂出底價：

$$\text{底價} = \sum (\text{各單位之發包預算價} \times \text{各單位之權重比})$$

各單位均須估出發包預算價，作業較繁複，且各單位之權重比亦容易引起爭議（一般以業主或其上級監督單位之權重比較高），惟各單位之發包預算價均受到尊重與運用。

2. 成本估價方法之整理說明

權重估價法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 6.2 所示。

表 6.2 權重估價法之方法說明

權重估價法	
項目	說明
方法說明	由業主、其上級單位、監督單位及設計單位分別提出發包預算價，按各單位之權重比或平均方式，計算並訂出底價。
計算公式	$C = \sum (X_i \times Y_i)$ 註 C=底價 X_i =各單位之發包預算價 Y_i =各單位之權重比
所需資料	各單位之發包預算價及權重比。
使用條件	開標前。
優點	1.各單位之發包預算價均受到尊重與運用。 2.避免如經驗估價法過於主觀。
缺點	1.各單位均須估出發包預算價，作業較繁複。 2.各單位之權重比不易訂定。
誤差來源	權重比之訂定及各單位之發包預算價是否合理，為其主要誤差之來源。
計算步驟	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> (1) 計算各單位之發包預算價 (X_i) 及各單位之權重比 (Y_i) </div> <div style="text-align: center;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> (2) 計算底價 (C) </div>

【資料來源：整理自王珏，1996】

3. 成本估價方法之案例講解

以某建築工程（稱為興建 A 工程）為假設案例，說明權重估價法之使用方式。

(1) 計算各單位之發包預算價 (X_i) 及各單位之權重比 (Y_i)

首先，計算興建 A 工程各單位之發包預算價及各單位之權重比，如下所示：

業主發包預算價 = 10,000 元，權重比 = 40%。

專案管理廠商發包預算價 = 9,500 元，權重比 = 30%。

設計單位發包預算價 = 15,000 元，權重比 = 30%。

各單位權重比合計 = 100%。

(2) 計算底價 (C)

最後，計算興建 A 工程之底價，如下所示：

底價 = (10,000 × 40% + 9,500 × 30% + 15,000 × 30%) = 11,350 (元)。

6.2.1.3. 比率估價法

1. 成本估價方法之文獻說明



本研究稱為比率估價法，其基本原理說明如下：

【王珪，1996】業主先按上述經驗估價法（本研究稱之）、權重估價法（本研究稱之）之方式訂出初步底價，並以該初步底價之百分之若干作為底價之一部分，另以所有投標廠商報價之平均值之百分之若干為底價之另一部份，二者合而為底價：

底價 = 業主初步底價 × A% + 所有投標廠商報價平均值 × B%

其中，A% + B% = 100%，A 及 B 之比率可臨時由業主、設計單位及監督單位決定之，並不作任何限制，或給予上下限之彈性規定。投標廠商之報價若高於低於事業主初步底價達百分之若干者（一般為 20%），其報價不列入計算底價之公式內，以防止投標廠商故意開列高價或低價，影響底價計算之正確性及公平性。

本研究認為此底價訂定方法不適用於公共工程，因為，政府採購法第四十六條第二項規定「前項底價之訂定時機，依下列規定辦理：一、公開招標應於開標前定之。二、選擇性招標應於資格審查後之下一階段開標前定之。三、限制性招標應於議價或比價前定之。」，其採用所有投標廠商報價平均值將不適合此規定。

2. 成本估價方法之整理說明

比率估價法之方法說明、計算公式、所需資料、使用條件、優點、缺點、誤差來源及計算步驟整理如表 6.3 所示。

表 6.3 比率估價法之方法說明

比率估價法	
項目	說明
方法說明	業主先按經驗估價法及權重估價法之方式訂出初步底價，並以該初步底價之百分之若干作為底價之一部分，另以所有投標廠商報價之平均値之百分之若干為底價之另一部份，二者合而為底價。
計算公式	$C = X \times A + Y \times B$ 註 C=底價 X=業主初步底價 Y=所有投標廠商報價平均值 A=業主初步底價之百分比(%) B=所有投標廠商報價平均値之百分比(%) A+B=100%
所需資料	業主初步底價及百分比、所有投標廠商報價平均値及百分比。
使用條件	1.開標前。 2.投標廠商之報價若高於低於事業主初步底價達百分之若干者(一般為 20%)，其報價不列入計算底價之公式內，以防止投標廠商故意開列高價或低價，影響底價計算之正確性及公平性。 3.A 及 B 之比率可臨時由業主、設計單位及監督單位決定之，並不作任何限制，或給予上下限之彈性規定。
優點	避免如經驗估價法過於主觀。
缺點	不適用於公共工程。
誤差來源	其業主初步底價及百分比、所有投標廠商報價平均値及百分比是否合理，為主要誤差之來源。
計算步驟	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(1) 決定業主初步底價及所有投標廠商報價平均値之百分比 (A、B)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(2) 計算業主初步底價 (X) 及所有投標廠商報價平均値 (Y)</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(3) 計算底價 (C)</div> </div>

【資料來源：整理自王珏，1996】

3. 成本估價方法之案例講解

以某建築工程（稱為興建 D 工程）為假設案例，說明比率估價法之計算方式。

(1) 決定業主初步底價所有投標廠商報價平均值之百分比 (A、B)

首先，決定業主初步底價及所有投標廠商報價平均值之百分比，如下所示：

業主初步底價之百分比 = 60%。

所有投標廠商報價平均值之百分比 = 40%。

$A\% + B\% = 100\%$ 。

(2) 計算業主初步底價 (X) 及所有投標廠商報價平均值 (Y)

其次，計算業主初步底價及所有投標廠商報價平均值，如下所示：

業主初步底價 = 11,350 元。

所有投標廠商報價平均值 = 11,300 元。

(3) 計算底價 (C)

最後，計算興建 D 工程之底價，如下所示：

底價 = 11,350 元 × 60% + 11,300 元 × 40% = 11,330 元。



6.2.2. 投標價

此階段之估價資訊乃依業主所提供之招標文件（設計圖說、施工規範等），主要成本估價方法有單價分析法、資源列舉法，分別說明如下：

6.2.2.1. 單價分析法

單價分析法之基本計算原理於第五章細部設計階段之成本估價探討中，已詳細說明之，在此簡略說明其使用方式。

1. 成本估價方法之文獻說明

【王珏，2002】單價分析之定義為完成某一作業項目，必須投入人工、材料、機具及設備等資源而共同完成之；分析完成某作業項目「單位工作量」必須之人工、材料、

機具及設備等直接費用支出，稱為單價分析，分析所得結果，即為完成該作業項目一個單位工作量之單價；單價乘上該作業項目之數量，即為該作業項目之複價，所有作業項目複價之總和，即為該工程之總直接成本；每一作業項目之單價，應依據該作業項目之特性及內容，就人工費用、材料費用及機具費用(含設備費用)三大項目，分別分析並綜合計算之。

2. 成本估價方法之案例講解

以某建築工程（稱為興建 A 工程）為假設案例，以預力地錨工程項目之費用計算，說明單價分析法之使用方式。

(1) 計算各工程項目之數量 (Y_i)

首先，計算興建 A 工程預力地錨工程項目所需數量，以支計量為 15 支。

(2) 計算各工程項目單位工作量之單價 (X_i)

其次，利用預力地錨剖面圖如圖 6.3 所示，計算興建 A 工程預力地錨工程項目之單價如表 6.4 所示。

表 6.4 預力地錨之單價分析表

項次	工作項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	水泥	包	30.32	140.00	4,244.80	
2	鋼絞線連按裝	KG	286.00	40.00	11,440.00	
3	錨頭板連按裝	KG	3.90	26.00	101.40	
4	5"鋼管套管連按裝	KG	14.30	40.00	572.00	
5	2"自由端內膠管連按裝	M	12.00	60.00	720.00	
6	1/2"灌漿膠管連按裝	M	75.00	15.00	1,125.00	
7	封漿器連按裝	KG	0.96	26.00	24.96	
8	鑽孔及灌漿費	式	1.00		32,760	以 52%計
9	施預力	式	1.00		3,150.00	以 5%計
10	試驗費	式	1.00		1,260.00	以 2%計
11	零星工料	式	1.00		7,560.00	以 12%計
12	工具損耗	式	1.00		41.84	
	合計：元	支			63,000.00	

預力地錨之單位用量計算如下，其中，水灰比為 0.42：

- 水泥：
 - 每支預力地錨使用水泥量：
 - 自由端 $[(0.1/2)^2 \times \pi - (0.05/2)^2 \times \pi] M^2 \times 10M / 支 \times 24.5 包 / M^3 \approx 1.45 包 / 支$
 - 固定端 $[(0.1/2)^2 \times \pi] \times 50M / 支 \times (24.5 \times 3) 包 / M^3 \approx 28.87 包 / 支$
 - 合計為 30.32 包/支
- 鋼絞線採用 6 條 7 股絞 12.7MM 之鋼絞線，每條長為 61M：

- $61\text{M}/\text{條} \times [0.774\text{KG}/\text{M} \times 1.007 (\text{損耗量})] \times 6 \text{ 條}/\text{支} = 286\text{KG}/\text{支}$
3. 錨頭鈎一組，由三片鈎組成：
 - 座鈎重 $[(0.2/2)^2 \times \pi] \text{M}^2 \times 0.005\text{M} \times 7850\text{KGM}^3 \times 1.1 (\text{損耗量}) = 1.35\text{KG}/\text{組}$
 - 承鈎重 $[(0.15/2)^2 \times \pi] \text{M}^2 \times 0.01\text{M} \times 7850\text{KGM}^3 \times 1.1 (\text{損耗量}) = 1.53\text{KG}/\text{組}$
 - 錨鈎重 $[(0.1/2)^2 \times \pi] \text{M}^2 \times 0.015\text{M} \times 7850\text{KGM}^3 \times 1.1 (\text{損耗量}) = 1.02\text{KG}/\text{組}$
 - 合計為 $3.9\text{KG}/\text{組}$
 4. 5"鋼管套管一支，長度為 60CM： $21.6805\text{KG}/\text{M} \times 0.6\text{M} \times 1.1 (\text{損耗量}) = 14.3\text{KG}/\text{支}$
 5. 2"自由端內膠管長度 = $11\text{M} + 1\text{M} = 12\text{M}/\text{支}$

【資料來源：王珏，2002】

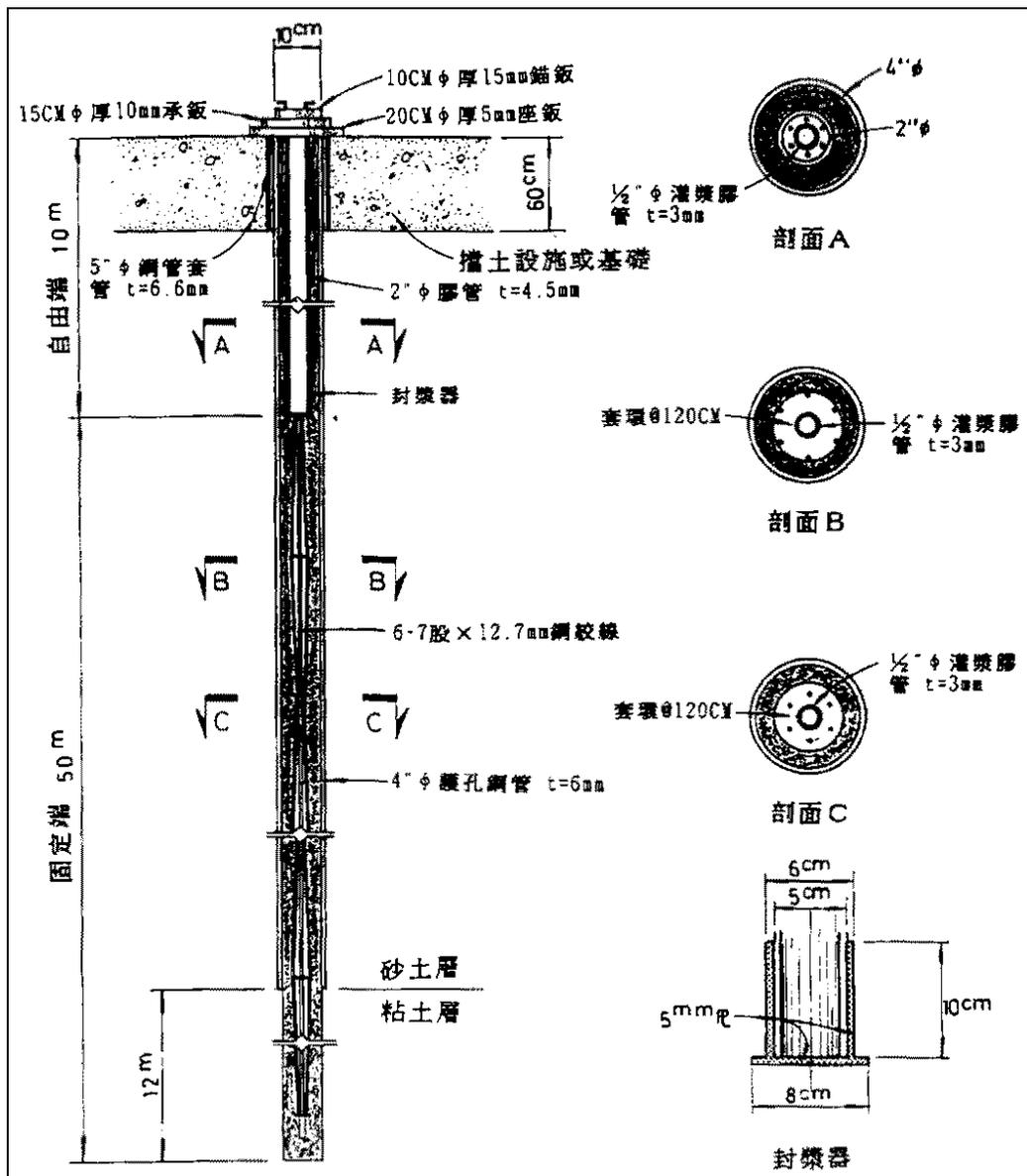


圖 6.3 預力地錨剖面圖

【資料來源：王珏，1996】

(3) 計算工程總直接成本 (C)

最後，計算興建 A 工程預力地錨工程項目之費用如下：

$$\text{預力地錨工程項目之費用} = 15 (\text{支}) \times 63,000 (\text{元}) = 945,000 \text{ 元。}$$

以此計算其他工程項目之費用，將其估價結果加總起來得該工程之直接成本，再加上間接成本如利潤、管理費稅捐等，合計即得總工程費。

6.2.2.2. 資源列舉法

1. 成本估價方法之文獻說明

當工程專案有特殊性之工程項目，而無有效之單價資料時，可以採用【Halpin, 1998】稱為 Resource Enumeration (可稱為資源列舉法)，以下將說明作者所介紹之估價方法：

許多專案有其唯一或特殊性之工程項目，表示此結構是獨特及需要特別組成或施工程序，如此，將可能造成無效之單價資料。在許多案例上，價格必須透過分割特別之工作項目至細部特徵，及分配一個典型之資源群組至每個細部特徵，資源群組之生產力可以透過歷史資料或經驗直覺評估出來，其單價之基本公式如下：

$$\frac{\text{每單位時間之資源成本}}{\text{生產率}} = \frac{\$/\text{hr}}{\text{unit/hr}}$$

資源列舉法優於單價分析法之原因，乃其允許估價者分配資源集或工作團隊於討論中之工作，此付款價格適用於反應資源群組當前付款及收費價格，包括通貨膨脹或通貨緊縮之趨勢、估價者具體說明特定之工作團隊或資源群組之費用，及特定工項之生產程度，如此，將可說明一個明確單位成本之定義；反觀單價分析法中，其資源成本和生產率是歷史資料工項之資源及工率累計。資源列舉法主要缺點乃須花費較多時間於詳細之成本定義，其適用於以下條件：

1. 無有效之單位成本資料項目。
2. 價格較高之項目，其構成較大百分比之工作總成本，一個精確成本分析可以節省多餘成本，提供贏得投標之利潤。
3. 非常複雜之工作項目和特殊之專案，單價分析法使用是認為不適當地。

另外，作者說明資源列舉法可以適用於數量計算之發展，其計算流程可參照圖 6.4

所示，其中，Dallavia 方法（調整工作項目單位之資源成本）乃估價者直覺地調整單價時，反應特定工項之特徵如使用限制、困難管理之環境所採用之方法，此方法定義一個效率因素之百分比，其建立在 8 個工項特徵之生產範圍指標之基礎如表 6.5 所示。



圖 6.4 資源列舉法之計算流程

【資料來源：整理自 Halpin，1998】

表 6.5 Dallavia 方法

生產範圍指標			
生產要素	生產效率 (%)		
	25	35	45
	55	65	75
	85	95	100
	低	普通	高
1 整體經濟情況	繁榮	正常	困苦
當地商業趨勢	活絡	正常	蕭條
建設量	高	正常	低
失業狀態	低	正常	高
2 工作數量	少量	普通	大量
設計範圍	不適合	普通	適合
手工操作	少量	普通	大量
機械化操作	少量	普通	大量
3 勞工	缺乏	普通	好
訓練	缺乏	普通	好
報酬	不足	普通	好
供應	缺乏	普通	過剩
4 管理	缺乏	普通	充足
訓練	缺乏	普通	充足
報酬	不足	普通	充足
供應	缺乏	普通	過剩
5 工作情況	缺乏	普通	充足
管理	缺乏	普通	充足
地點及材料	不適合	普通	適合
技能需求	基本	一般	合格
操作距離	短	普通	長
6 天氣	壞	普通	好
降(雪)雨量	多	一些	偶爾
寒冷	極冷	溫和	偶爾
熱度	煩悶	溫和	偶爾
7 設備	缺乏	普通	好
適用性	缺乏	普通	好
環境	缺乏	一般	好
維修及補償	慢	普通	快
8 延遲	許多	一些	最少
工作彈性	缺乏	普通	好
傳送	緩慢	正常	快速
發送	缺乏	普通	好

【資料來源：Halpin，1998】

2. 成本估價方法之整理說明

資源列舉法之估價方法整理如表 6.6 所示，說明其原理、計算公式、特性、適用工程類型及計算步驟。

表 6.6 資源列舉法之方法說明

資源列舉法 (Resource Enumeration)	
項目	說明
方法說明	將工程分割至細部工作項目，計算其數量及調整損耗量，其次，計算各細部工作項目之平均資源成本，並調整其效率因數，最後計算各細部工作項目之勞工程本。
計算公式	$C = \sum (X_i \times Y_i \times K_i)$ 註 X_i = 各工作項目之平均資源成本 Y_i = 各工作項目之數量 K_i = 效率比例 (調整工作項目單位之資源成本) C = 總工作項目之勞力成本
所需資料	細部設計圖說、施工規範。
使用特性	1. 無有效之單位成本項目。 2. 非常複雜之工作項目和唯一之專案，單價分析法使用是認為不適當地。
優點	價格較高之項目，其構成較大百分比之工作總成本，一個精確成本分析可以節省多餘成本，提供贏得投標之利潤。
缺點	計算較為繁雜。
誤差來源	估價者必須考量工程適當之施工方法及施工機具，否則，將使單價資料不切實際。
計算步驟	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(1) 分割工作至細部工作項目及計算其數量 (Y_i)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(2) 計算細部工作項目之平均資源成本 (X_i)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(3) 評估達成細部工作項目之效率因素 (K_i)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">(4) 計算總細部工作項目之勞工成本 (C)</div> </div>

【資料來源：整理自 Halpin, 1998】

3. 成本估價方法之案例講解

以某建築工程 (稱為興建 A 工程) 為假設案例，並利用【Halpin, 1998】混凝土施作之資源列舉法，敘述如下：

(1) 分割興建工程至細部工作項目及計算其數量 (Y_i)

首先，分割興建 A 工程至細部工作項目及計算其數量，並調整其損耗量損耗量如表 6.7 所示。

表 6.7 興建 A 工程之細部工作項目數量

	範圍	單位	數量	損耗量 (%)
1	基礎	立方碼	53.2	15
2	牆高度至 244.67	立方碼	52.9	12
3	厚板 10 英吋	立方碼	1.3	30
4	244.67 高度的樑	立方碼	10.5	15
5	245.17 高度的樑	立方碼	9.1	15
6	厚板高度至 244.67	立方碼	8.7	10
7	內牆高度至 244.67	立方碼	5.5	15
8	厚板高度至 254.17	立方碼	6.3	10
9	牆高度為 244.67-254.17	立方碼	57.2	10
10	牆高度為 254.17-267	立方碼	42.0	10
11	267 高度的地板	立方碼	8.9	10
12	人孔牆	立方碼	27.3	10
13	屋頂	立方碼	14.0	15
14	洞口牆	立方碼	8.5	10

【資料來源：整理自 Halpin, 1998】

(2) 計算每個工作項目單位之平均資源成本 (X_i)

其次，計算每個工作項目單位之平均資源成本，該混凝土人員組成之「工作團隊」由 1 個木工領班、2 個水泥工、一個泵工程師(為混凝土泵之操作)及 7 個勞工，分別為灌漿、抹平及震動混凝土。混凝土泵(換言之，一個設備的資源)也以經包括在這「工作團隊」，其每小時之成本以經決定使用方法敘述上面，其「工作團隊」合計每小時之價格為\$370.00，假定工作人員之生產率是 12 立方碼/小時，則每立方碼混凝土之平均勞工成本是\$30.83，如表 6.8 所示。

表 6.8 興建 A 工程之混凝土工作團隊價格

數量	成員	費用 (\$)	合計/小時 (\$)
1	木工領班	40.00	40.00
2	水泥工	36.00	72.00
1	泵工程師	38.00	38.00
7	勞工	28.00	196.00
1	混凝土泵	24.00	24.00
工作群組每小時費用			370.00
在正常情況下，工作群組之生產率(效率因素 1)=12 立方碼/小時。 每立方碼之平均勞工成本=\$370.00/12=\$30.83。			

【資料來源：整理自 Halpin，1998】

(3) 評估達成細部工作項目之效率因素 (K_i)

接著，評估興建 A 工程各細部工作項目之效率因素如表 6.9 所示。

表 6.9 興建 A 工程各細部工作項目之效率因素

範圍	效率因素
1 基礎	0.9
2 牆高度至 244.67	0.8
3 厚板 10 英吋	0.3
4 244.67 高度的樑	0.7
5 245.17 高度的樑	0.7
6 厚板高度至 244.67	0.7
7 內牆高度至 244.67	0.4
8 厚板高度至 254.17	0.75
9 牆高度為 244.67-254.17	0.8
10 牆高度為 254.17-267	0.8
11 267 高度的地板	0.9
12 人孔牆	0.85
13 屋頂	0.7
14 洞口牆	0.8

【資料來源：整理自 Halpin，1998】

(4) 計算總細部工作項目之勞工成本 (C)

最後，考慮效率比率調整於每個工作項目單位之資源成本，計算興建 A 工程之混凝土施作所需之勞工費用，如表 6.10 所示。

表 6.10 計算興建 A 工程混凝土施作之勞工成本

範圍		單位	數量	損耗 (%)	效率因素	勞工成本/立方碼	作業成本
1.	基礎	立方碼	53.2	15	0.9	\$34.25	\$1,822
2.	牆高度至 244.67	立方碼	52.9	12	0.8	38.54	2,039
3.	厚板 10 英吋	立方碼	1.3	30	0.3	102.77	134
4.	244.67 高度的樑	立方碼	10.5	15	0.7	44.04	462
5.	245.17 高度的樑	立方碼	9.1	15	0.7	40.44	401
6.	厚板高度至 244.67	立方碼	8.7	10	0.7	40.44	383
7.	內牆高度至 244.67	立方碼	5.5	15	0.4	77.07	424
8.	厚板高度至 254.17	立方碼	6.3	10	0.75	41.11	259
9.	牆高度為 244.67-254.17	立方碼	57.2	10	0.8	38.54	2,205
10.	牆高度為 254.17-267	立方碼	42.0	10	0.8	38.54	1,619
11.	267 高度的地板	立方碼	8.9	10	0.9	34.25	305
12.	人孔牆	立方碼	27.3	10	0.85	36.27	990
13.	屋頂	立方碼	14.0	15	0.7	44.04	617
14.	洞口牆	立方碼	8.5	10	0.8	38.59	328
總直接勞工成本							\$11,988 ≈ 12,000
備註： 考慮第一個項目有關基礎混凝土，基礎之數量調整對於材料之消耗量，此單位成本適用於 \$34.25 之基礎，在一個效率因素於基礎佈置混凝土估價如同 0.90，故基礎作業成本 = $\$30.38 \times 53.2 / 0.9 = \$1,822$ 。							

【資料來源：整理自 Halpin，1998】

其混凝土施作之勞工費用為 \$ 12,000，其他工程項目可以以此類推，最後以【Oberlender，2000】所提供之建築專案之投標估價資料作為興建 A 工程之資源列舉法之說明，如表 6.11 所示。

表 6.11 建築專案摘要標單之範例

項目	類別	材料 (\$)	人工 (\$)	分包商 (\$)	總計 (\$)
1	一般要求	16,435.00	36,355.00	4,882.00	57,672.00
2	現場工程	15,070.00	20,123.00	146,186.00	181,389.00
3	混凝土	97,176.00	12,000.00	0.00	99,796.00
4	圬工	0.00	0.00	212,240.00	212,724.00
5	金屬	22,724.00	59,321.00	0.00	272,045.00
6	木作及塑膠	38,753.00	10,496.00	4,908.00	54,157.00
7	防潮及隔熱	0.00	0.00	138,072.00	138,072.00
8	門窗	36,821.00	32,115.00	0.00	68,936.00
9	裝修	172,587.00	187,922.00	0.00	360,509.00
10	設施	15,748.00	11,104.00	9,525.00	36,377.00

11	設備	0.00	0.00	45,729.00	45,729.00
12	裝潢	0.00	0.00	0.00	0.00
13	特殊構造物	0.00	0.00	0.00	0.00
14	輸送系統	0.00	0.00	0.00	0.00
15	機械	0.00	0.00	641,673.00	641,673.00
16	電機	0.00	0.00	354,661.00	354,661.00
總直接成本		415,314.00	369,436.00	1,345,636.00	2,523,740
材料稅率 (5%)		20,766			2,544,506
人工稅率 (5%)			18,472		2,562,978
意外成本 (2%)				26,913	2,589,891
合約/保險				34,091	2,623,982
利潤 (10%)				262,399	2,886,381
				投標金額	2,886,381

【資料來源：整理自 Oberlender (2000)】

6.3. 招標發包階段之成本估價文獻探討

在招標發包階段成本估價文獻之探討，說明底價訂定及投標價之估價之學術上研究情況：

1. 底價訂定：

設計單位詳細之工程調查及設計圖說，編列施工預算提供業主作為發包施工之依據，然而，底價之訂定往往困擾著業主，因為，【韋桂仁，2002】底價訂定過低，而業主所要求之品質水準必須花費比底價還高之成本才能完成工程，或工程合理利潤過低，此時將導致流標；如果業主底價訂定過高而廠商可以用相同品質完成業主要求之工程，則底價提高只是提高了廠商之利潤，卻可能有浮編預算之弊病與圖利之嫌。

在公共工程部分，主辦機關對於訂定底價需依照政府採購法第四十六條第一項規定：「機關辦理採購，除本法另有規定外，應訂定底價。底價應依圖說、規範、契約並考量成本、市場行情及政府機關決標資料逐項編列，由機關首長或其授權人員核定。」，及採購法施行細則第五十二條：「機關訂定底價，得基於技術、品質、功能、履約地、商業條款、評分或使效益等差異，訂定不同之底價」，然而，卻沒有提供主辦機關可以明確訂定底價之方式，因此，主辦機關大都以經驗方式來訂定底價。

再者，【Wei-Chih Wang，2002】說明當前研究集中於投標模型幫助投標者贏得契約及競爭標價之估價兩方面，先前研究尚未探討底價訂定之問題，因此，作者建構一個結合電腦模擬技術及效用理論之底價訂定模式；【虞順逸，2002】也利用統計分析建立最低標價及業主底價之信賴區間及預測區間之成本預測模型；【韋桂仁，2002】利用統計分析及電腦模擬技術預估合理底價之區間。

2. 投標價之估價：

營造廠透過完整工程圖說及施工規範等資料，可以計算出詳細工程數量及透過合理單價分析，所得工程之總工程費較能反映實際工程所需之成本，在成本估價之學術文獻上，【Uher，1996】建立機率估價模式乃利用蒙地卡羅模擬法，定義數量、單位成本比例或成本數值之風險變數以三角機率分佈表示，及各風險變數之關聯性是獨立，運用電腦模擬產生隨機亂數以模擬出工程成本，並統計出工程成本之機率分佈、最大值、最小值、平均值及標準差等，提供給營造廠估價時之參考依據。

另外，【黃春田，1993】以統計理論建構工程項目間及資源項目間勞務成本與材料成本之關聯性，用以量化資源成本項目相互之衝擊，並考量此關聯性與施工進度之因素，利用多變量分析理論建立要徑施工進度與成本估價精確度曲線，以提供各工程單位預測未來類似專案工程成本估價精確度。

在招標發包階段成本估價文獻之研究現況及後續建議整理如表 6.12 所示。

表 6.12 招標發包階段之成本估價文獻研究現況及後續建議

作者	時間	研究問題	工程類型	採用方法	研究內容說明	研究貢獻	後續建議之方向
黃春田	1993	工程直接成本之預測	營建工程	統計分析	以統計理論建構工程項目間及資源項目間勞務成本與材料成本之關聯性，用以量化資源成本項目相互之衝擊，並考量此關聯性與施工進度之因素，利用多變量分析理論建立要徑施工進度與成本估價精確度曲線，以提供各工程單位預測未來類似專案工程成本估價精確度。	<ul style="list-style-type: none"> ●說明過內外現行工程估價方法及或然率估價理論等研究。 ●量化工務項目間及資源項目間之關聯性，提供專案工程資源配置優先順序之依據。 	<ul style="list-style-type: none"> ●該研究以施工要徑為主要探討對象，可以另外考量其他路徑之影響。 ●考量網圖路徑如序列路徑、平行路徑及交叉路徑等影響。
虞順逸	2002	最低標價及底價之預測	道路工程	迴歸分析	針對國內 82 個預算金額在新台幣五十萬以下之道路工程案例，提出以業主招標公告上之履約工期及押標金額度對最低標價及業主底價進行迴歸分析，建立最低標價及業主底價之信賴區間及預測區間之成本預測模型，提供營造廠商決定投標價及業主訂定底價之參考。	<ul style="list-style-type: none"> ●建構最低標價之預測模式，提供營造廠商投標之參考。 ●建構底價之預測模式，提供主辦機關底價訂定之參考。 	<ul style="list-style-type: none"> ●比較其他預測方法之預測成果。
韋桂仁	2002	底價之預測	營建工程	統計分析 電腦模擬	利用統計方法分析廠商投標資料數據，推估各工程項目之平均單價範圍及計算工程總價之合理範圍區間，並對照運用蒙地卡羅法模擬出之總價累積機率分佈曲線，其所推估接近真實狀況之工程總價信賴區間之範圍。	<ul style="list-style-type: none"> ●說明政府採購發包預算編訂與底價訂定之現況。 ●政府採購法之標價偏低處理之探討。 ●利用電腦模擬技術及統計分析預估工程總成本之合理區間，提供承辦人員合理之分析標價範圍區間及底價訂定之參考依據。 	<ul style="list-style-type: none"> ●各工作項目所適用之成本機率分配。 ●作者以過去已開標之招標案例為分析，可研究進行中之招標案例。
Wei-Chih Wang	2002	底價之預測	建築工程	效用理論 電腦模擬技術	乃利用效用理論反應業主偏好於決定底價時所考量之準則，計算出計畫之總期望效用值，透過計畫之效用函數求得對應之累積機率，接著，對應利用電腦模擬之成本模擬曲線，取得該計畫之合理底價。	<ul style="list-style-type: none"> ●提出以效用理論與電腦模擬技術之 SIM-UTILITY 模式，提供業主訂定合理底價之參考。 	<ul style="list-style-type: none"> ●各工作項目所適用之成本機率分配。 ●考量使用者之風險容忍。 ●其他土木工程類型之研究。
Uher	1996	工程成本之預測	營建工程	蒙地卡羅模擬法	此機率估價模式乃利用蒙地卡羅模擬法，定義數量、單位成本比例或成本數值之風險變數以三角機率分佈表示，及各風險變數之關聯性是獨立，運用電腦模擬產生隨機亂數以模擬出工程成本，並統計出工程成本之機率分佈、最大值、最小值、平均值及標準差等，提供給營造廠估價時之參考依據。	<ul style="list-style-type: none"> ●改善單一數值估價之缺點如無處理專案風險及不確定性。 	<ul style="list-style-type: none"> ●其他土木工程類型之研究。 ●該研究假設各風險變數之關聯性是獨立，可以進一步探討各風險變數間之關聯。

6.4. 小結

本章節透過成本估價作業流程，說明底價及投標價之估價流程、作業流程及內容、參與者權責，在底價訂定部分，業主依據設計單位所提出施工預算訂定底價如經驗估價法、權重估價法及比率估價法，然而，採購法施行細則第五十二條規定「機關訂定底價，得基於技術、品質、履約地、商業條款、評分或使用效益等差異，訂定不同之底價。」，仍未具體說明使用方式，使得各機關在處理底價上遭遇許多質疑，因此，大多以經驗或打折來訂定底價，因此，底價訂定之合理性、準確性為成本估價文獻主要探討之部分。

在投標價估價部分，可以透過單價分析法及資源列舉法之兩種估價方法，當專案為較複雜或獨特之工作項目、無有效之單位成本項目時，單價分析法將無法適用，可以透過資源列舉法，分配資源集或工作團隊於符合考慮中之工作，計算其總工程項目之勞工程本，由於產生較準確之單位成本定義，將耗費許多時間於成本定義。

