

《營建管理與工程材料》

一、工程專案之預定與實際進度百分比，常須透過價值曲線(或稱「S曲線」或「成本累積曲線」)之計算，以做為評估工程進度超前或落後之依據。請說明價值曲線之建立步驟，並請說明其關鍵步驟為何？(25分)

試題評析	成本累積曲線可觀察出整體生命週期工程進行狀況，關鍵步驟於繪製出累積曲線後觀察與預計支用情況差異該如何應變、處置，搭配實獲值管理可以更精確掌控成本。
考點命中	《高點建國土木營建管理講義》第四章P40成本控制、P61績效管理計算。

解：

一、價值曲線(又稱成本累積曲線)為按每個時間週期累加之前的成本，所得即累積成本，反映整個工項或工項中某個相對獨立部分支出情況的曲線圖。

利用的三個步驟建立成本累計曲線(圖一)。

1. 建立直角坐標系，橫軸表示工項的工期，縱軸表示工項成本。
2. 按照一定的時間間隔或時間單元累加各工項在該時間段內的支出。
3. 將各時間段的支出金額逐漸累加，確定出各時間段所對應的累計成本支出點，再用一條平滑的曲線依次連接各點即可得到成本累計曲線。---關鍵步驟

二、價值曲線在於可以顯示出在專案期間成本支出的情況。整個專案或每個工作項目的累積成本可做為基礎標準，以便和專案中任一時點的實際成本及工作績效相互比較。也讓業主可以從價值曲線中於工程規劃、設計、施工及營運過程中，實施一連串管制措施，使工程成本控制在預定的費用範圍內，在初期就發現問題所在處並及時修正，可以大大降低往後成本超支情況。

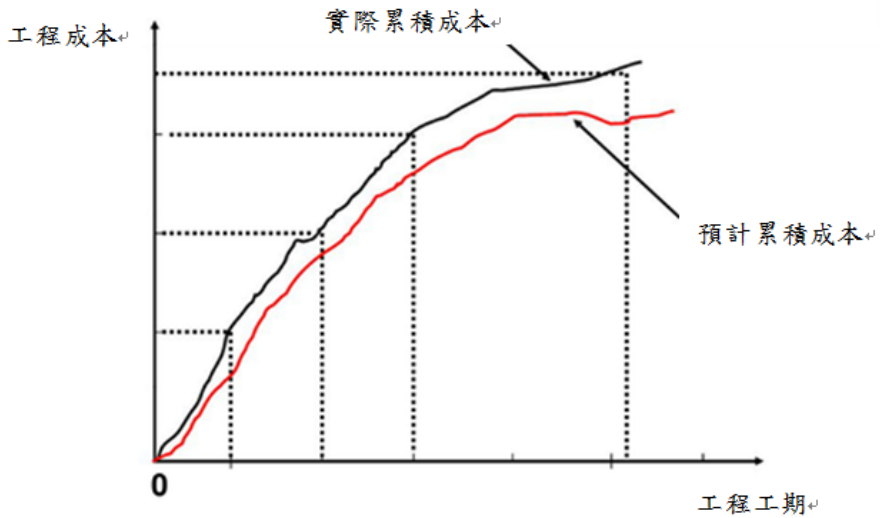
價值曲線上實際支出與預算成本的任何一點偏差，都是一種警告信號，代表可能哪邊需改進或注意。發現偏差時要查明原因，判定是正常偏差還是不正常偏差，然後採取措施處理。

依據繪製之價值曲線，可執行工程整體管制：某時間點的實獲值管理圖。

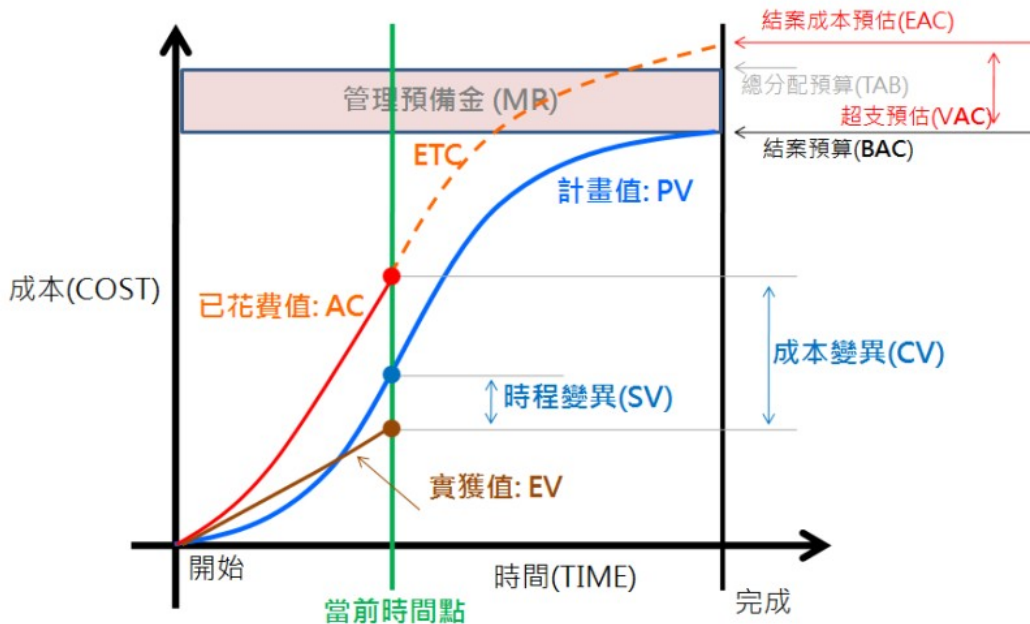
圖二的狀況即可看出當前時間點：

- (1) 時程是超前($SV>0$) 還是落後($SV<0$)
- (2) 成本是剩餘($CV>0$) 還是透支($CV<0$)
- (3) 同時透過公式可計算出從當前時間點預測專案結束的結案成本(EAC)等。

【版權所有，翻印必究】



圖一、成本累計曲線



圖二、實獲值管理

二、數量計算(quantity takeoffs)為工程專案管理之重要基礎，請說明數量計算成果(bill of quantity)於規劃、設計、招標、投標與施工等各階段，可應用之各種管理項目為何？(25分)

試題評析	工程工料計算即是成本估算及成本控制之最大宗項目，要注意考題詢問是如何在各階段使用之管理的項目、手段，有單價分析、實獲值等可以導入答題內容中。
考點命中	《高點建國土木營建管理講義》P61績效管理計算、第陸章-工程契約P34-P55。

解：

工程專案管理中，數量估算與工程單價為成本控制之兩大重點，將兩大重點結合進度掌控，即成本控制發揮最大的成效。數量估算為合約中所約定準備施工的工程項目與內容，依工程項目、性質、數量等依表方式列出，以利計算出各項目費用及總和契約所需經費，並於生命週期各階段中進行預算或施工成本的控制管理。

	工料數量計算目的	應用管理項目、手段
規劃	此階段為預算編製階段於可行性分析研究中評估工程之預算是否可行，以利專案推動。	此階段為概估專案預算，可利用： 1. 單位面積法：工程總價及各階段預算可以依據工程數量乘以各項工程項目單價而得，工程數量以單位面積（坪或M ³ ）或以單位面積之各工程數量統計百分比來表示及概算工程費。 2. 草圖概算法：假設各結構體之配置位置、斷面尺寸及材料後依照其假設計算其數量。 3. 經驗估價法：依據相關案例之經驗來估算工程案例之總工程費用。
設計	細部設計時進行詳細預算編列。所謂工程預算之估價即是依據工程之目的及要求，參照過去之工程估價資料，或依據初步規劃之草圖數量概算出工程費用。	利用單價分析表、公共工程經費電腦估價系統(簡稱PCCES)計算各工項所需單價，依據所需工項數量編列預算總表，再加上管理費、稅捐、利潤等費用，即可得到總工程預算。
招標	工程量清單是按照招標要求和施工設計圖說，將招標工程的全部項目和內容依據統一的工程數量計算規則和要求，計算分項工程實際數量，列在清單上作為招標文件的組成部分，供投標廠商逐項填寫單價用於投標報價。	這階段可利用製作設計圖說、詳細數量表及單價分析表等進行招標需求管理。
投標	投標廠商由成本分析師在施工前階段依據招標單位所公佈設計圖說確定施工項目及數量，結合現場實際情形，選定施工方案與組織成員，依據過往施工經驗及現場訪價等方式計算出綜合單價，其中其它費用、間接成本、利潤等根據工程情形和市場行情決定，其它規費與稅金依法規計算，上述項目加總便為工程實際費用，用來做投標金額評估。	投標廠商依照招標文件及需求進行成本計算。招標單位應把各投標單位的報價進行彙整分析，與內部底價進行對比，查核是否有單價過高或過低，尤其是應注意投標廠商是否有總工程費用不變下，降低變化小的項目的單價，增大變化大的項目的單價，最終達到增加工程總價的情況生這種情況。不能只看單價、工作項目、施工方案，應對照施工方案的内容重點審查包含有間接工程費用的項目單價。
施工	工程施工階段主要進行成本控制，利用估驗計價流程結果與施工各階段之工程成本進行比較，以進行工程成本的掌控。並於施工階段依據所需施作項目之數量計算成果，安排所需人員、材料、機具等，減少施工人員不足、進料過盛，機具閒置等狀況，更精準掌控成本。	工程施工過程是工程量清單的主要使用階段，在這個過程是業主控制預算與承商追加工程款的關鍵時期。使用工程總價承攬契約，一般工項單價不易有變化，但工程數量容易則隨工程的現場實際情況有所增減。業主在施工過程中應嚴格控制估驗計價款之給付情形，避免超付工程款，增加業主預算支用情形。此外嚴格控制設計變更狀況，盡量減少設計變更數量。這階段業主可以利用實獲值分析法來計算出整個專案的執行百分比，同時將進度及成本量化，提供業主一個

	<p>明確的績效評量指標。實獲值管理 (Earned Value Management) 是一個整合範疇、時程、成本的專案「進度評估及預估」工具，其中有三個主要基本數值：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫值(Planned Value)：應該要做完的進度 2. 實獲值(Earned Value)：實際做完的進度 3. 實際成本(Actual Cost)：實際花了多少錢 <p>用這三個數值所繪製的三條曲線及其間的差異，可讓我們了解目前的專案執行狀況。</p>
--	---

三、骨材為混凝土必須之材料，具有抗壓性、耐蝕性與耐磨性等特性，請說明骨材依其大小、材質與重量，各有那些分類？(25分)

試題評析	本題主要考骨材的基本性質。
考點命中	《高點建國土木工程材料講義》4-1 概述、4-4混凝土性質相應的粒料性質需求、4-13特殊粒料。

解：

(一) 骨材依其大小分類

粒料依粒徑大小可分為粗粒料與細粒料，以#4篩（4.76mm）為界。停留在#4篩以上稱為粗粒料；通過#4篩稱為細粒料。

(二) 骨材依其材質分類

骨材材質包括形狀、表面紋理、級配、吸水率等

材質	分類	要求性能特徵
形狀	1.圓球狀 2.多角形	形狀愈近圓球狀，所需水泥漿體愈少，因此在同一漿體條件下，其工作度可獲改善。
表面紋理	1.表面紋理平整光滑 2.表面紋理粗糙	表面紋理愈平整光滑，則需漿量愈少，或同一漿量下或工作度愈佳，但表面粗糙會有較佳之機械互制作用，而提高初期強度，但對極限強度則無明顯之差異。
級配	(1)均勻級配：粒料顆粒大小均勻相同時，此時顆粒間的孔隙最大。 (2)連續級配：較小尺寸粒料填充較大尺寸粒料間的孔隙。可減少孔隙體積以致減少漿量。 (3)跳級配：粒料級配中缺少一種或一種以上中間粒徑稱之。易造成材料分離。 (4)緻密級配：符合富勒級配曲線的級配。	級配考慮的條件為在達到工作度「最佳化」及水泥漿體用量「經濟化」。理論上達到經濟用漿量的策略為：1.在結構體空間許可下儘量採用最大粒徑的級配粒料，如此可以縮小單位重量之表面積(S)及空隙空間(Vv)。2.適當參加細粒可以增加黏滯性及防止粒料的析離。3.採用圓形且光滑的粒料，如此可減少凸凹多角的表面，而減少表面積(S)，節省用漿量。通常分析最經濟用漿量的工具為「篩分析」，透過篩分析可以獲得最大粒料尺寸(Dmax)，顆粒分佈曲線（級配）及細度模數(FM)的資料。

吸水率及含水量	1.高吸水率 2.低吸水率 (一般粗粒料 1~6%，細粒料 3~8%)	吸水率(AC)及含水量(MC)為粒料影響混凝土品質的最大關鍵所在，因 AC 隨粒料風化狀況、裂隙多寡、孔隙多少、粒料種類及成分而異。同一來源之粒料常有相當大之差異。MC 則隨風速、溫度、濕度狀況而異，同一堆粒料，上層與下層間就有明顯的差別。若是 AC 及 MC 沒有適當瞭解及控制，則經常會改變原有配比的用水量，進而改變水灰比(w/c)或水膠比(w/cm)，影響混凝土強度性質。
---------	---	---

(三) 骨材依其重量分類

混凝土粒料之重量(密度)分類，包括輕質(超輕質、輕質及結構輕質)、常重及重質。

混凝土粒料重量(密度)分類表

骨 材 種 類	粒料乾搗 單位重 (kg/m ³)	混凝土 單位重 (kg/m ³)	典型混凝土 抗壓強度 (MPa)	工程用途
超輕重	<500	300~1100	<7	非結構之隔音、隔熱用
輕質	500-800	1100~1600	7~14	圬工單元
結構輕質	650-1100	1450~1900	17~35	耐震、減重結構體用
常重	1100-1750	2100~2550	20~40	一般結構體用
重質	>2100	2900~6100	20~40	核輻射遮障用

四、鋼筋乃鋼筋混凝土中主要的抗拉與抗彎材料。請說明鋼筋依1. 抗拉強度等級、2. 外表形狀以及3. 受力情況，分別有那些不同的分類？(25分)

試題評析	本題主要考鋼筋的基本性質
考點命中	《高點建國土木工程材料講義》11-3鋼筋

解：依照CNS鋼筋混凝土用鋼筋為依據

(一) 鋼筋依抗拉強度等級分類

1. 一般強度鋼筋(依 CNS560 分類)

(1) 光面鋼筋分為 380 N/mm² 以上(SR240)及 480 N/mm² 以上(SR300)等強度

(2) 竹節鋼筋分為 420 N/mm² 以上(SD280、SD280W)、620 N/mm² 以上(SD420、SD490)、550 N/mm² 以上(SD420W) 等強度

【版權所有，翻印必究】

種類	符號	機械性質							
		降伏點或降伏強度 ^(*) N/mm ²	抗拉強度 N/mm ²	實際抗拉強度 實際降伏強度	試片	伸長率 (%)	彎曲角度	彎曲直徑	
光面鋼筋	SR 240	240以上	380以上	—	2號 14A號	20以上 23以上	180°	標稱直徑之3倍	
	SR 300	300以上	480以上	—	2號 14A號	16以上 19以上	180°	標稱直徑之4倍	
竹節鋼筋	SD 280	280以上	420以上	—	2號	14以上	180°	標稱直徑之4倍	
	SD 280W	280~380	420以上	1.25以上	14A號	17以上			
	SD 420	420~540	620以上	—	2號 14A號	12以上 13以上	180°	未滿 D19	標稱直徑之5倍
							D19 以上	標稱直徑之6倍	
	SD 420W	420~540	550以上	1.25以上	2號 14A號	12以上 13以上	180°	未滿 D19	標稱直徑之3倍
								D19~ D25	標稱直徑之4倍
								超過 D25	標稱直徑之6倍
	SD 490	490~625	620以上	—	2號 14A號	12以上 13以上	90°	D25 以下	標稱直徑之5倍
超過 D25								標稱直徑之6倍	

註(*) 降伏點不明顯時以 0.2%橫距法測定。

備考：表 12 之竹節鋼筋伸長率規定值適用於稱號 D32 以下，若稱號為 D36 時則依表 12 之規定值減 2%，D39 以上時依表 12 之規定值減 4%。

2. 超高強度鋼筋(NEW RC)

日本發展 NEW RC，鋼筋降伏強度可達到 685 N/mm² 以上及 985 N/mm² 以上

(二) 鋼筋依外表形狀分類分為 1. 光面鋼筋及 2. 竹節鋼筋 如下表符號及種類

種類	符號	備考
光面鋼筋	SR 240	—
	SR 300	
竹節鋼筋	SD 280	—
	SD 280W	1. 增進銲接性 2. 較適合反覆彎曲加工
	SD 420	—
	SD 420W	1. 增進銲接性 2. 較適合反覆彎曲加工
	SD 490	—

備考：鋼筋需經銲接加工時，宜選用 SD 280W 及 SD 420W 增進銲接性之鋼筋，並依其化學成分，選擇合適之銲接程序。

(三) 鋼筋依受力情況分類依受力情形可分為

1. 抗拉力鋼筋、2. 抗壓力鋼筋、3. 抗彎矩鋼筋、4. 抗剪力鋼筋等