

109 年專技高考 土木技師試題

等 別：高等考試
類 科：土木工程技師
科 目：營建管理

一、請針對下列各組專有名詞，詳細做個別說明，並比較其異同及適用性。

- (一) 要徑法(Critical Path Method, CPM)、計畫評核術(Program Evaluation and Review Technique, PERT)、平衡線法(Line of Balance, LOB)。(15 分)
(二) 最低標、評分及格最低標、最有利標。(10 分)

《考題難易》★★★

《命中特區》 書名：營建管理 | 作者：陳偉悰、劉明

書編：V109 第四章第 P-4-17 ; P-4-18 ; P-4-40 ; P-7-49 ; P-12-17

【擬答】：

(一)

1. 要徑法(Critical Path Method, 簡稱 CPM)：
係以網狀圖將工程各項作業之相互順序關係及作業時間列出，求得要徑路線及要徑作業，以決定該工程之最少工期，並供進度控制用之方法。
2. 計畫評核術(Program Evaluation and Review Technique, 簡稱 PERT)：
為利用網狀圖與或然率分析之計畫控制方法。一般用於難以確定估計之大型研究、發展計畫。其每項作業時間採用樂觀、悲觀及最可能三種時間予以推算。
3. 平衡線法(Line of Balance, 簡稱 LOB)：
為一種基於生產線平衡考慮之圖形化製造生產排程方法，主要在發展各個組合元件之排程，以配合最終之組合工作。構成平衡線法之技術通常可以區分為決定生產目標、決定單元生產計畫及繪製進度圖三個部分，首先依合約需求訂定生產目標，以累計完成數量表示之，接著決定個別單元之生產計畫與分析單元內各作業需要之工期及前置時間，以進一步決定單元內各作業邏輯與完成時間點之關係，並將其繪製成單元生產計畫圖，最後則可繪出各時間點之進度圖，以橫軸表示各作業，縱軸表示累積生產單元數量，針對某一個時間點繪出該特定時間點各作業應完成單元數，以確保能如期完成所需完成之成品數量。

要徑法及計畫評核術及平衡線法之比較如下表

	CPM	PERT	LOB
相同點	1. 工程專案之施工排程 2. 皆以施工網路圖作為分析工具 3. 適用於大型營建工程之規劃、執行、協調及控制		
相異點	1. 適用於傳統營建工程排程規劃方法 2. 美國杜邦公司因應營建工程所需而發展出之控制技術 3. 作業時間採用單時估計法 4. 適用於作業時間確定性較高且風險較低之一般性工程 5. 著重時間分析	1. 適用於傳統營建工程排程規劃方法 2. 美國海軍發展北極星飛彈計畫時所創用之規劃與控制技術 3. 作業時間採用三時估計法 4. 適用於作業時間不確定性及風險均較高之研發型專案 5. 著重時間分析外，尚須考量成本因素	1. 適用於重複性工程排程法 2. 由美國海軍所發展出來，英國國家建設局將其使用於重複性工程專案之施工排程 3. 為一種基於生產線平衡考慮之圖形化製造生產排程方法 4. 著重某特定時間點各作業之預定生產目標，同時可將該時間點實際完成之各作業數量繪於圖上，以作為作業趕工或重點管理之依據

(二)

1. 最低標：

所謂最低標包括同質及異質採購採最低標決標，異質採購採最低標決標為招標機關採購之標的物明確，例如工程採購之施工圖說及規範明確，按圖施工者；財物採購之功能、性能或效益明確者，均屬同質採購，應以最低標決標。異質採購採最低標決標為異質項目較少或差異程度較小者，宜採異質最低標決標而不宜採最有利標決標。依政府採購法第五十二條機關辦理採購之決標，訂有底價之採購，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標為得標廠商。未訂底價之採購，以合於招標文件規定，標價合理，且在預算數額以內之最低標為得標廠商。

2. 評分及格最低標：

評分及格最低標即為異質採購採最低標決標，為異質項目較少或差異程度較小者，宜採異質最低標決標而不宜採最有利標決標。依政府採購法施行細則於招標文件訂定評分項目、各項配分、及格分數等審查基準，並成立審查委員會及工作小組，採評分方式審

查，就資格及規格合於招標文件規定，且總平均評分在及格分數以上之廠商開價格標，採最低標決標。

3. 最有利標：

依最有利標評選辦法第 5 條，異質之工程、財物或勞務採購，可就技術、品質、功能、管理、商業條款、過去履約績效、價格、財務計畫及其他與採購之功能或效益相關之事項判定，異質工程以合於招標文件規定之最有利標為得標廠商。依政府採購法採最有利標決標，依採購評選委員會組織準則及採購評選委員會審議規則，成立採購評選委員會，就招標文件所訂評審標準，辦理綜合評選，評定最有利標。

最有利標及異質採購(評分及格)最低標及最低標之比較

	適用最有利標	準用最有利標	異質採購最低標	最低標
依據法條	採購法第52條第1項第3款採購法第56條	採購法第22條第1項第9、10、11款採購法第39條	工程會95.08.14函修「機關異質採購最低標作業須知」	採購法第52條第1項第1、2款
招標公告	公開於工程會採購資訊網路，並刊登政府採購公報。	同左	公開於工程會採購資訊網路，並刊登政府採購公報。	公開於工程會採購資訊網路，並刊登政府採購公報。
招標方式	公開招標	限制性招標公開客觀評選	公開招標依資格、規格及價格之順序分段開標（採評分方式審查）	公開招標
決標	可採行協商。固定金額或費率評定最有利標後即決標。	與適合需要者進行議價或按適合需要序位，依序與第二家以上之廠商辦理議價後決標。採固定金額或費率，議價程序不可免	最低價承攬	最低價承攬

二、請回答下列關於「價值工程」的問題：

- (一) 闡述價值工程之定義及概念。(5分)
- (二) 說明價值工程之實際施行步驟及其相關之考量因素。(15分)
- (三) 論述價值工程於執行上可能遭遇之困難。(5分)

《考題難易》★★★

《命中特區》 書名：營建管理 | 作者：陳偉悰、劉明 | 書編：V109

第一章第 P-1-14 ; P-1-24

【擬答】：

(一)

1. 價值工程之定義：

價值工程是一套有系統的管理技術，用以界定不必要的成本，進而在不降低性能的前題下，開發降低成本的替代方案。

2. 價值工程之概念：

一般工程的生命週期常包括規劃、設計、施工、營運、維修和拆除重置等階段，各階段都可以實施價值工程分析；不過，總是在愈早的階段實施價值工程，愈容易發揮效益，價值工程提供一套循序漸進之管理模式，為價值工程研析作業所遵循，這一套程序，稱之為工作計劃(Job Plan)。

(二) 價值工程可分八大階段，每一階段的目的、方法都不盡相同，下表為一概略說明：

階段及名稱	目的	相關之考量因素
1. 資料階段	收集及瞭解研析對象、相關資料	(1) 建立良好人際關係 (2) 從最佳來源取得資料 (3) 收集正確成本數據 (4) 儘可能瞭解所有事實
2. 機能階段	尋找替代方案研析對象	(1) 機能分析(<i>Funciotn Analysis</i>) (2) 機能分析系統技術(<i>FAST</i>)圖解法 (3) 成本分析模式
3. 創意階段	利用創意手段，針對研析對象，不管可行性如何，儘可能提出數量多之替代方案構想	(1) 腦力激盪法 (2) 高登技術 (3) 檢查表法 (4) 類比技術

4. 判斷階段	針對創意階段所提出之多量構想，篩選出數個較可行者，以便進一步發展	(1) 優缺點比較 (2) 可行性評估 (3) 權重評估 (4) 矩陣評估
5. 發展階段	就判斷階段篩選後之構想，發展成具體可行的實施方案	(1) 向專家諮詢 (2) 供應商諮詢 (3) 發展明確的替代方案 (4) 選出最佳構思和替代構思 (5) 制定實施計畫
6. 建議階段	向決策者建議替代方案，並徵求其同意	(1) 做簡報：書面建議及頭報告 (2) 答謝提供協助人員 (3) 徵求決策同意
7. 實施階段	將替代方案付諸行動	(1) 避免妥協 (2) 推動並監督實施過程
8. 追蹤階段	考核實施結果	(1) 執行考核 (2) 評估結果 (3) 獎賞有功人員 (4) 建檔

要執行價值工程，首先要組成工程小組(或小團隊)，針對工作特性選取具有相關專業背景的人員參加，工作小組成立之後，再針對標的物執行替代方案研析，這項工作包括了八個步驟(階段)，分別是資訊收集與機能、創意構想、評估判斷、細部發展、建議階段及實施和追蹤實踐。

1. 第一、第二步驟的資訊收集與機能階段：

包括了設計理念(含功能、條件、標準...等)、成本估價資料、現場狀況...等，儘量列出可能的範圍，再透過機能(Function)定義和評估，找出標的物中的主要機能(必須是具備的機能)和次要機能(非絕對必要，是用來輔助主要機能)。也就是藉著瞭解問題和機能分析，去篩選和找出問題所在(高成本或成本不合理的項目)。

2. 第三步驟的創意構想階段：

這個階段是在小組成員都對問題充分瞭解之後針對主要機能開始做腦力激盪，這時候大家僅提構想(方案)，不對構想做任何批評，也不考量方案的可行性，大家完全拋開傳統模式的思考，讓思想任意遨遊，經由這個階段，經常能產生一些具創新性的構想。

3. 第四步驟的評估判斷階段：

是對上階段所提出的各項構想(方案)加以評估分析，首先可刪除那些不可行的方案，再

對剩餘的可行方案做優缺點分析，並依節省成本的潛力及機能的改善做評估，及排列先後次序，然後取其優者，進入下一步的細部發展。

4. 第五步驟的細部發展階段：

對選取之替代方案，就成本、可行性、節省之成本(或提升之機能)做詳細完整的敘述。

5. 第六步驟的建議階段：

將上階段所做的報告書對業主做口頭報告，這時候業主的接受與否決定了建議替代方案的是否採行。

6. 第七、第八步驟的實施與追蹤階段：

業主接受建議之後，下一個階段就是落實該建議的執行。因此，這階段的工作是要追蹤確認接受的替代方案已納入設計中，並協助業主消除替代方案執行的可能障礙。

在整個價值工程進行的過程中，並非都是必須完成一個步驟後，才能進行下個步驟。其彼此之間可以重覆，尤其是第一個步驟，經常必須貫穿前五個步驟。

(三) 價值工程於執行上可能遭遇之困難：

價值工程執行是經由價值工程研析小組對特定研析標的之規劃案、設計案等，以價值工程方法進行分析、研究與評估，並同時對其成本、可靠度、性能等三項做最佳合理的平衡考量，藉發現不必要的支出項目並加以去除，最後提出降低成本、提昇機能的替代建議案，以提供決策階層參考、裁決。一般而言，研析小組因為會害怕解決方案無法實施，或是只要建議方案有成本低減就好，往往會變成『果反推因』，也因為早已事先想好解決方案，造成在後續階段中，只要跟事先的解決方案不符合或是有衝突，一律不列入考慮，導致只要呈現出來的建議方案，只要有部分成本低減能達成目標就好，而非是對其產品或服務之所有成本、可靠度、提供機能作最佳化的價值提升考量，那這樣的價值方案真的會產生價值嗎？價值工程推行至今，雖已近半世紀，但台灣土木建築界實施行面並不廣泛，其應用現況概述及困難可能如下：

1. 政府機構方面，台北市政府捷運局 81.10.17 頒佈實施“台北市政府捷運工程局價值工程獎勵條款”鼓勵承包商主動提出價值工程變更建議案，以節省公帑或縮短工期，如經業主採納可分享 50%之淨節省金額。惟本辦法頒佈時，主要捷運工程均已發包完成，迄今尚無案例。至於設計過程應用價值工程，捷運局亦曾辦理過，但並非全面性實施。
2. 交通部國道新建工程局則於 82 年 4 月高雄環線優先路段第 C393Z 標投標中，規定廠商除按原案投標外，可以另提“替代方案初步設計計劃書”，經業主核准後，可參與投標，與原案或其他替代方案競標，並以低於底價之最低標得標。
本案所稱之替代方案，可利用價值工程工作計劃發展產生，也可以經由其他非價值工程之手段產生。
3. 至於民間機構方面，少數工程顧問公司曾經選擇性地專案辦理，但迄今尚未形成風氣，推行面不大。

三、請詳述何謂 S 曲線(S-Curve)、成本變異(Cost Variance)及時程變異(Schedule Variance)，並說明如何將其應用於營建工程專案管理。(25 分)

《考題難易》★★★

《命中特區》 書名：營建管理 | 作者：陳偉悰、劉明 | 書編：V109

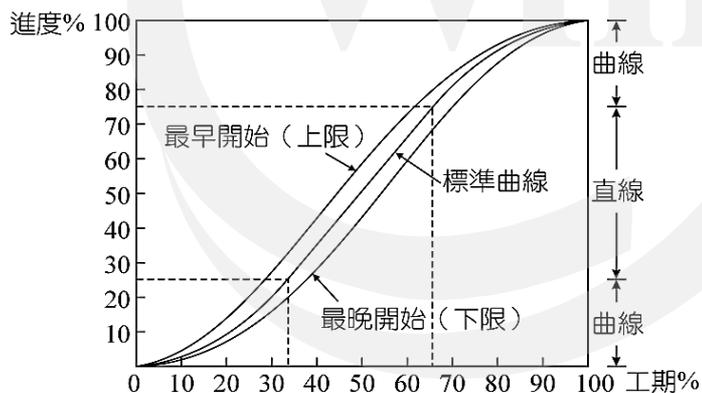
第四章第 P-4-7 ; P-4-8 ; P-4-5 ; 第五章第 P-5-55

【擬答】：

(一) S 曲線(S-Curve)：

即 S 進度曲線圖(工程管理控制曲線)係以 x 軸表示工期，以 y 軸表示成本(或資源)而繪製之進度曲線。利用 S 曲線將預定進度曲線與實際進度曲線做比較，可控制工程之進度。在工程初期由於臨時設備之設置、工作之安排、作業之學習等，以及在工程之末期由於裝修、整頓等原因，其速度均較工程中期為小。每日之完成數量通常有自初期至中期呈遞增，由中期至末期呈遞減之趨勢，故進度曲線呈 S 型，其反曲點是發生於每日完成數量之高峰期。S 曲線應用於營建工程專案管理為預定進度控制，預定進度曲線圖製作順序如下：

1. 繪製橫線式進度表，並計算每日(月)累積工程費或百分比。
2. 取橫軸為工期，縱軸為工程費。
3. 依工期及累積工程費繪製預定進度曲線圖，如下圖。



進度曲線之設計與管理如下：

1. 依據橫線式進度表，繪製預定進度曲線，檢討其是否在進度管理曲線之容許範圍內，若超出界線應加以修正。
2. 預定進度曲線在容許範圍內時，應合理地調整初期(0~33%)及末期(67%~100%)之進度，使 S 型曲線中間段(33%~67%)呈斜直線變化。
3. 當實際進度曲線超出芭蕉形曲線或其他進度管理曲線之容許下限時，表示進度已經落後，故必須以最經濟之方式採取趕工措施，以追趕進度。

(二) 成本變異(Cost Variance)：

係指承攬工程時，其回收成本與投入成本之誤差值。

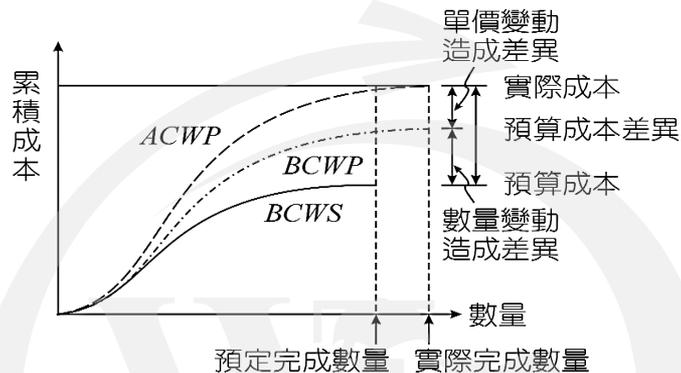
$CV=BCWP-ACWP$ ；其中

$BCWP=$ 施工預算($BCWP$ ，Budgeted Cost of Work Performed)=實際完成數量 x 實際單價。

$ACWP=$ 實際成本($ACWP$ ，Actual Cost of Work Performed)=實際完成數量 x 實際單價。

$BCWS=$ 合約金額，Budgeted Cost of Work Scheduled)=預定完成數量 x 預算單價。

應用於營建工程專案管理為成本控制的方法如下圖。



(三) 時程變異(Schedule Variance)：

係指執行工程時，其實際進度與預訂進度之誤差值，即 $SV=$ 實際進度-預訂進度。

應用於營建工程專案管理為當：

1. $SV < 0$ 時為進度落後，表示進度控管不佳，須增加工時，以追趕進度。
2. $SV = 0$ 時為進度正常，表示進度控管得宜。
3. $SV > 0$ 時為進度超前，表示進度控管良好。

四、何謂全面品質管理(Total Quality Management, TQM)？其理念及其與傳統管理之差異分別為何？
(25 分)

【命中特區/解題關鍵】

《考題難易》★★★

《命中特區》書名：營建管理 | 作者：陳偉悰、劉明 | 書編：V109

第二章第 P-2-2 :P2-55

【擬答】：

一、全面品質管理，乃將一個組織內各單位之品質開發、品質維持及品質改進的各項努力整合起來，藉以使用行銷、製程、生產與售後服務，能以最經濟的水準使顧客完全滿足的有效制度。全面品質管理的理念(基本原則或精神)如下：

(一) 顧客至上：

1. 外在顧客：購買公司產品或服務者。
2. 內在顧客：產品製造過程中，後續各階段之人員。例如：捷運系統工程中，機電系統之承商即為土木承商之內在顧客。

(二) 精益求精：產業之進行乃不斷的競爭，猶如逆水行舟，不進則退。因此作業中必須有精益求精之觀念，其基本運作程序是規劃→執行→查對→改正→精益求精，循環不斷，而達完美境界。

(三) 主管參與：

TQC 也是一種教人行事之精神哲理，這種精神需要深植於每一個員工的心中。

每位員工均需將之奉為處事的最高原則，並積極實施於每日之工作中。但這種精神哲理必須由主管之真誠支持及親自領導參與，才能達到 TQC 的成效。

(四) 協調合作：

1. 主導小組：

負責原則性的組織架構編排，品質改進小組的組織、執行方針及步驟的擬訂。

2. 推動小組：

負責協調聯絡並輔助主導小組去執行日常的作業。

3. 品質改進小組：

使 TQC 的執行落實在日常的工作中，並致力於改進生產製作方法，而使產品日新又新，一天比一天好。

(五) 教育訓練：

1. 基本哲理觀念。
2. 執行步驟程序。
3. 人際關係。

4. 團隊協調合作術。
5. 領導術。
6. 統計品管方法。
7. 問題解決方法。
8. 組織精神特色的建立。
9. 會議規則和技巧。
10. 演講的表達方法。

(六) 講求方法：

「工欲善其事，必先利其器」。執行推動 TQC 需講求適當的方法及工具，才能達到 TQC 之效果。

二、全面品質管理其理念及其與傳統管理之差異：

傳統品質理論發展於工業革命之後，商業活動的核心仍是以「物」為主，以生產導向為主要的經營模式，藉由科學方法及技術來解決企業組織的問題，分析焦點偏重於生產技術層面。傳統品質管理原則皆與法規、結構、層級、權威、命令、服從、分工、體系、均衡理論相關，如層級制體系、命令指揮一致、權責系統明確、法制結構及梯階、分工等項原理，此等法制與層級原理分別來自科學管理，行政原理與官僚體系學派，但過於忽視行為管理、生態行政與系統管理的途徑、傳統組織也被稱為封閉型組織理論。而全面品質管理其理念乃將一個組織內各單位之品質開發、品質維持及品質改進的各項努力整合起來，藉以使行銷、製程、生產與售後服務，商業活動的核心仍是以「人」為主，顧客至上，精益求精，主管參與，協調合作，教育訓練講求方法，期能以最經濟的水準使顧客完全滿足。