

# 110 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別:四等考試

類 科:土木工程

科 目:營建管理概要與土木施工學概要 (包括工程材料)

考試時間:1 小時 30 分

一、下圖為某一小型工程專案之 PDM ( precedence diagram method 網圖。已知作業 A、作業 C、作業 D、作業 F、作業 H、作業 I、作業 J 等皆為要徑作業 ( critical path activities, 以粗邊框示之) ; 然除作業 A 外, 其餘作業皆有若干進度資訊因故遺失 ( 空白處) 。若各作業皆屬連續作業 ( 執行需連續, 不可中斷) ; 且作業間只考慮結束-開始關係 ( finish to start , FS ) , 而關係中也不存在延時 ( lag time ) 。

CPM 網圖節點圖例說明:

最平開始時間 (ES)	工期 (Duration) (工作天)	最早完成時間 (EF)
作業名稱		
最遲開始時間 (LS)	總浮時 (TF)	最遲完成時間 (LS) (LF)

請根據以上資訊依序回答以下問題:

(一)請利用 CPM (critical path method ) 之分析方法, 補足各作業空白處所遺失之進度資訊, 並以表格呈現各作業之「工期」、「最早開始時間」、「最早完成時間」、「最遲開始時間」、「最遲完成時間」、「總浮時 (total float time )」。 (10 分)

(二)請根據此網圖之進度資訊, 說明本專案進度管理之方法與重點。 (10 分)

(三)若作業 G 之入場開始施作時間因故需從最早開始時間 (ES) 延後 5 天, 請問將產生什麼影響? (5 分)

《考題難易》★★★

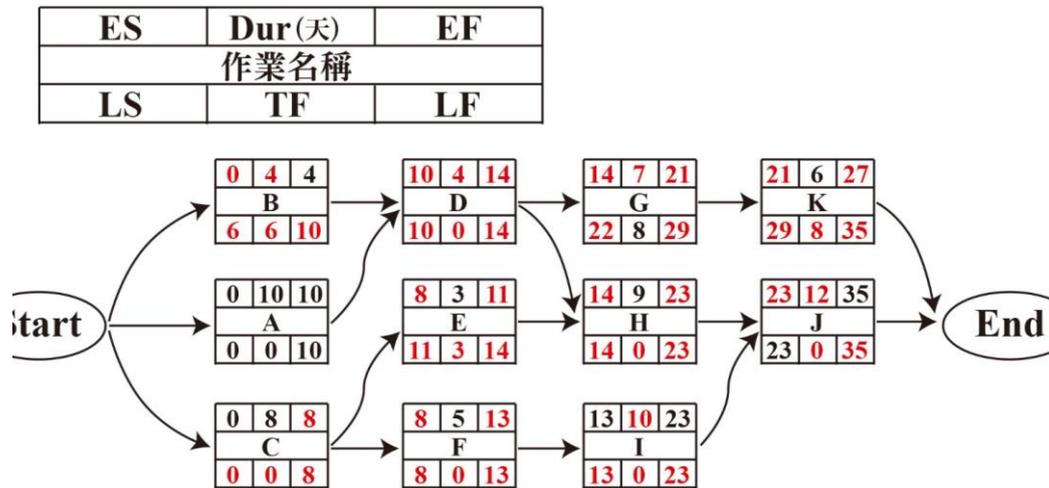
《解題關鍵》: 書名: 營建管理 作者: 陳偉棕、劉明; 書編: V109 P4-17 及 P4-25。

《使用法條》or《使用學說》: CPM 分析方法、結點式網圖。

【擬答】

(一)利用 CPM 分析方法補充填表空白如下表格。

CPM網圖節點圖例說明



要徑 A-D-H-J 及 C-F-I-J。

(二)

1. 根據此網圖之進度資訊說明本專案進度管理之方法：

網圖（網狀圖）係將工程作業關係顯示於圖上，可有效提供如要徑、浮時等重要之訊息，以協助進度管控人員於管理上之便利。工程網圖是表示工程施工的流程圖，依工程的作業項目，和作業項目間的先後關係去繪製而成。本專案進度管理為結點式網圖，以結點代表施工作業，而作業間以箭線相連之施工網圖。本專案進度管理之方法敘述如下：

要徑法（Critical Path Method, 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。結點式施工網圖（PDM）為作業均在結點位置，並以箭線連結之施工網圖。結點內標示作業及工期，結點左上角標示「最早開始時間」，右上角標示「最早完成時間」，左下角標示「最晚開始時間」，右下角標示「最晚完成時間」。結點式施工網圖繪製方法：

- (1) 繪製無前置作業之作業結點，並標示 ES、EF。
- (2) 依前後順序繪製其他各作業結點，並以箭線連結，再由各前置作業推算標示各作業之 ES，EF。（ES 為前置作業之 EF， $EF=ES+作業時間$ ）。
- (3) 同時有兩個以上前置作業時，以 EF 最晚之前置作業推算該作業之 ES，EF。
- (4) 依由後往前順序，由各後續作業之 LS 推算標示各作業之 LF，LS。（LF 為後續作業之 LS， $LS=LF-作業時間$ ）。
- (5) 同時有兩個以上後續作業時，以 LS 最早之後續作業推算該作業之 LF，LS。
- (6) 由 ES 與 LS（EF 與 LF）之差距計算各作業之自由浮時。
- (7) 由單一路徑（分歧點間）中各作業自由浮時之總和推算總浮時。
- (8) 依最長路徑尋找要徑路線。

2. 根據此網圖之進度資訊說明本專案進度管理之重點：

網圖將工程作業關係顯示於圖上，可有效提供如要徑、浮時等重要之訊息，以協助進度管控人員於管理上之便利。要徑或關鍵路徑（Critical Path）為施工規劃網路上一連串之作業連接而成之最早時間路徑，要徑上之各作業均無寬裕時間。此網圖之進度資訊說明本專案進度管理之重點：

- (1). 要徑上各作業均無寬裕時間。
- (2). 要徑（Critical Path）乃是計劃管理者在施工規劃上之重點所在。

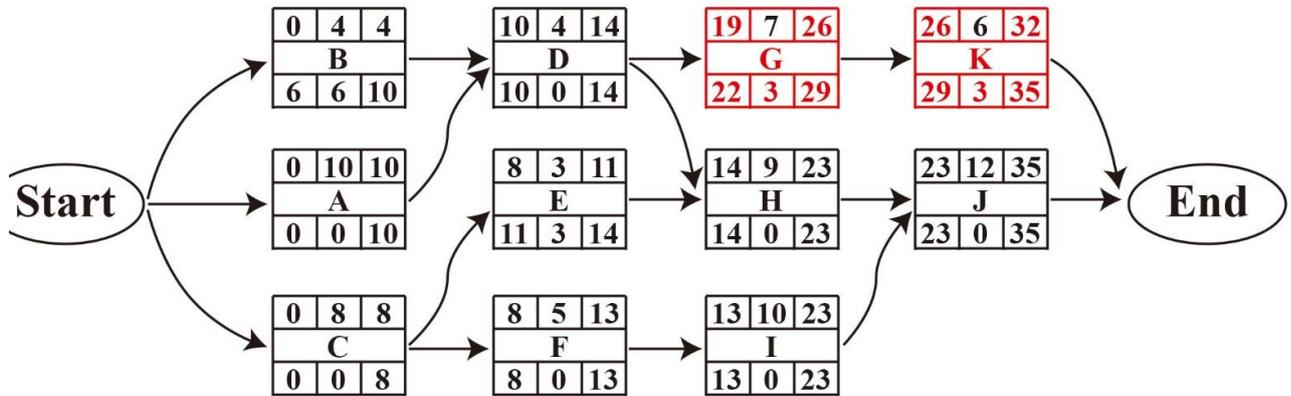
公職王歷屆試題 (110 地方政府特考)

(3).在要徑上各作業享有人力、工具資源及經費之優先支援。

(4).要徑為縮短工期之主要幹道。非要徑之作業如 G 作業為對縮短工期影響，將視浮時（寬裕時間）而定。

(5).以要徑為基準可決定其它路線作業的寬裕時間。

(三)若 G 作業之進場開始施作時間因故須從最早開始時間 (ES) 延後 5 天之影響，從下列修正網圖可知：



要徑 A-D-H-J 及 C-F-I-J。

1. G 作業從最早開始時間 (ES) 延後 5 天並不影響要徑路線。

2. 僅影響 G 作業的 ES、EF、LS、LF 及總延時，K 作業的 ES、EF、LS、LF 及總延時，如 CPM 網圖。

二、行政院公共工程委員會所訂定之工程採購契約範本第 3 條中提供：

(1)依契約價金總額結算、(2)依實際施作或供應之項目及數量結算及(3)部分總價結算，部分依實際施作數量結算等三種契約價金之給付方式。

(一)請分別陳述三種給付方式及其適用時機。(9 分)

(二)請進一步論述如何選擇合適之價金給付方式，藉以降低業主及承包商之風險。(10 分)

(三)採用總價結算之工程採購，若實際施作數量較契約所定數量為高時，契約價金如何給付？(6 分)

《考題難易》★★★

《解題關鍵》：書名：營建管理 作者：陳偉棕、劉明；書編：V109 p7-56 及 p7-56；p7-23 及 p7-45。

《使用法條》or《使用學說》：採購契約要項 32 條，工程採購契約。

【擬答】

(一)依契約價金總額結算、依實際施作貨供應之項目及數量結算、部分依總價結算部分依實際施作數量結算等，三種給付方式及其適用時機：

1. 依契約價金總額結算（即總價承包契約）給付方式：係指完成契約、圖說及規範所列工程之總價契約給付。適用時機（條件）：(1)工程單純，預測容易。(2)物價、工資穩定，材料供應充足。(3)設計圖說規範明確。

2. 依實際施作貨供應之項目及數量結算（即單價契約）給付方式：係預先估算工程項目中各工種之單價，此單價乘以數量而求出契約之總金額。適用時機（條件）：(1)工程緊迫，無詳細圖說規範。(2)工程規模不定。(3)零星維修或小型工程。

## 公職王歷屆試題 (110 地方政府特考)

3. 部分依總價結算部分依實際施作數量結算（即數量精算式總價承包契約）給付方式：係單價承包與總價承包混合之契約。適用時機（條件）：規模龐大、複雜，無法預測之工程。

(二)如何選擇合適價金給付方式，藉以降低業主及承包商風險，建議如下：

1. 依上述價金給付方式之適用時機（條件）選擇價金給付方式。
2. 單純之總價結算之契約架構下，原則上業主係依合約規定之工程總價款給付工程款，而不論承包商實際施作數量是否符合原合約預定之數量，然而將數量差異上之風險，全部轉由承包商承擔，實不盡公平。為解決上述之爭議，依政府採購契約要項第 32 條第 2 款規定辦理。另可依現行之工程採購契約範本，不論是總價結算或實作實算，均有規定：「工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加達 30% 以上時，其逾 30% 之部分，應以契約變更合理調整契約單價及計算契約價金。」
3. 依實作數量之計價之工作項目，係按最終實作數量乘以合約之單價計付，常見之爭議類型如下(1)為對實作數量之認定差異。(2)以他工程之棄土做為借土之計價爭議。(3)實作數量計量之方式或標準關於實作數量認定差異。(4)計量方式或標準之爭議。除於合約條款或技術規範清楚訂明外，就未清楚約定之部分，採購機關亦應工程慣例，合理計算廠商之實作數量，或由雙方於工程契約約定，如此或可較為公平合理且迅速地解決工程數量上之爭議。

(三)採用總價結算之工程採購契約，若實際施作數量較契約所定數量為高時，契約價金給付方式如下：

1. 依據採購契約要項 32 條契約價金係以總價決標，且以契約總價給付，而其履約有下列情形之一者，得調整之。但契約另有規定者，不在此限。
  - (1) 因契約變更致增減履約項目或數量時，就變更之部分加減帳結算。
  - (2) 工程之個別項目實作數量較契約所定數量增減達 5% 以上者，其逾 5% 之部分，變更設計增減契約價金。未達 5% 者，契約價金不予增減。
  - (3) 與前二款有關之稅捐、利潤或管理費等相關項目另列一式計價者，依結算金額與原契約金額之比率增減之。
  - (4) 另現行之工程採購契約範本，不論是總價結算或實作實算，均有規定：「工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加達 30% 以上時，其逾 30% 之部分，應以契約變更合理調整契約單價及計算契約價金。」
2. 據上所述採用總價結算之工程採購契約，若實際施作數量較契約所定數量為高時，契約價金給付方式：
  - (1) 工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加未達 5% 者，契約價金不予增加。如無明顯契約不公平、不明確、不完整之情況，則依總價承攬契約精神不予增加契約價金。
  - (2) 工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加達 5% 以上者，其逾 5% 之部分，變更設計增加契約價金。
  - (3) 契約約定工程之個別項目實作數量較契約所定數量增加在 30% 以內時，實作數量增加（ $30\% - 5\% = 25\%$ ）部分，依原契約單價辦理契約價金追加契約價金。  
契約約定工程之個別項目實作數量較契約所定數量數量增加達 30% 以上時，實作數量增加（ $30\% - 5\% = 25\%$ ）部分，依原契約單價辦理契約價金追加。愈 30% 之部分，應於變更設計時另行辦理議價，並依議價結果辦理契約價金追加。

三、瀝青混凝土是國內常見的路面材料，熱拌瀝青混凝土材料與施工須嚴謹，以確保路面之工程品質，請問：

(一)對於熱拌瀝青混凝土之施工，規範如何規定卸入鋪築機前之溫度範圍？規範對其壓實度通常

## 公職王歷屆試題 (110 地方政府特考)

如何要求？若壓實度過低或過高，各對路面有何影響？(15分)

(二)熱拌瀝青混凝土路面施工完成後，成果驗收階段之瀝青混凝土檢驗基準有那些項目？(10分)

《考題難易》：中 (★★★)

《破題關鍵》：工程材料、施工法—瀝青混凝土

【擬答】：

(一)目的：

- 1.瀝青混合料倒入鋪築機鋪築時之溫度： $110^{\circ}\text{C} < \text{溫度} < 163^{\circ}\text{C}$
- 2.壓實度 $\geq 95\%$ 以上
- 3.壓實度過低：承载力不足、路面容易容易破壞；壓實度過高：增加成本、路面偏剛性舒適度降低

(二)檢驗標準：

依據施工網要規範 02742 章

1.壓實度：最後完成之面層，其組織須均勻一致，並符合設計之路線、坡度。檢查所挖試洞，應隨即填以適當材料夯實修復。

2.平整度

(1)鋪面連續長度 200m 以上，以全距標準差法檢測： a.以高低平坦儀在距車道標線

80~100cm 左右，平行車道標線處，將儀器沿測點方向前進，每 1.5m 為量測點讀取其高低差一次，每 6 至 10 點量測為一組，每組檢驗點數需相同，產生組數以 12 組以上為原則。計算各組之全距值，再利用平均全距值估算標準差之方法，計算該 200m 路段所代表之平整度。(餘數不足 200m 部分併入前一檢驗單位統計)。 b.進橋處、橋面伸縮縫、新舊路面交接處、路口處前後端 1.5m 及人、手孔蓋外緣前後 1m，不列入平整度標準差之計算。

(2)鋪面連續長度達 108m 以上未達 200m：以 3m 長之直規或高低式平坦儀測量，量測數據採全距法標準差計算方式以代表該路段之平整度，其檢測方式同前述。進橋處、橋面伸縮縫、新舊路面交接處、路口處前後端 1.5m 及人孔蓋外緣前後 1m，不列入平整度檢測全距標準差法之範圍。

(3)鋪面連續長度未達 108m 或扣除不列入平整度檢測範圍之鋪面連續長度未達 108m：新舊路面交接處，單點高低差不得超過 $\pm 6\text{mm}$ ，大於 $\pm 6\text{mm}$ 須採取改善措施。

(4)檢測長度範圍應為鋪築後之路段全長；單向兩車道以下，抽驗一個車道；單向三車道以上時，抽驗兩個車道；設有快慢車道分隔島之道路其機車道應獨立檢測。

(5)進橋處、橋面伸縮縫、新舊路面交接處、路口處前後端 1.5m 及人手孔蓋框中心點及前後端 1.5m 處，單點差超過 $\pm 6\text{mm}$ ，須採取改善措施。

(6)依上述規定須採取改善措施之鋪面路段，若需刨除重鋪者，應刨除重鋪至少 5 cm 厚度。重鋪之路面，瀝青含量、篩分析、壓實度、厚度及平整度等亦須重新檢驗。(註：採取改善措施次數達 2 次仍未達上述規定，廠商應須刨除重鋪改善)

3.厚度檢查：

(1)檢驗方法：CNS 8755 A3147

(2)規範之要求：契約圖說之規定厚度以上。

(3)檢驗頻率：1.每 3,000m<sup>2</sup> 為 1 組，每組取樣 3 點(每點代表面積 1,000m<sup>2</sup>)。2.未達 3,000m<sup>2</sup> 仍取 3 點，以所取點數為 1 組。3.檢測位置參照 CNS 15315 營建用材料隨機抽樣法決定。

(4)厚度檢查標準依第 01991 章規定辦理。

四、關於混凝土原料中，水泥與粒料之品質與檢驗，請說明：

(一)水泥若健性不良 (unsoundness)，其發生之現象與可能成因分別是什麼？(8 分)

(二)國內檢驗水泥健性之試驗方法，其名稱、主要步驟與合格標準分別是甚麼？(9 分)

(三)粒料之健性 (soundness) 是指粒料的什麼性質？那些工程種類須顧慮粒料之健性？國內檢驗粒料健性之試驗方法是什麼試驗？(8 分)

《考題難易》：難 (★★★★★)

《破題關鍵》：工程材料、施工法—水泥混凝土

【擬答】：

(一)水泥健性 (Soundness) 試驗，是分析測試是否含因游離石灰 (f-CaO) 與氧化鎂 (f-MgO)，存在於水泥中而影響體積穩定性，也可以套用於添加爐石粉中，是否有未經安定處理的廢鋼渣，或誤用未經安定處理的廢鋼渣當成粒料，製作混凝土成品，所導致版面膨脹體積不穩定分層剝離問題。

(二)CNS1258 水泥熱壓膨脹試驗法

1. 模製後二十四小時正、負三十分鐘，將試體自濕櫃或濕室內取出，量其長度，在室溫下放入高壓蒸煮爐架上，使試體四面均可與飽和蒸氣接觸。高壓蒸煮爐內應有充足水量，確保試體可於飽和蒸氣環境中進行試驗。高壓蒸煮爐內水量一般為高壓蒸煮爐容量百分之七至十。
2. 高壓蒸煮爐加熱之初，應將排氣閥出口開關打開直至有蒸氣噴出時為止 (注意安全)。關上排氣閥開關，並以一定之升溫速率提高高壓蒸煮爐內溫度，使其於開啟加熱開關後之四十五分鐘至七十五分鐘內蒸氣壓力達到 20.8kgf/cm<sup>2</sup>，於此壓力維持三小時，而後關閉加熱開關，使高壓蒸煮爐冷卻，其冷卻速率在九十分鐘後將壓力降至低於 0.7kgf/cm<sup>2</sup> 以下，其餘壓力則略開排氣閥出口開關，使其緩慢釋放至與大氣壓力相等。將高壓蒸煮爐打開，將試體取出並置入溫度在 90°C 以上熱水中。試體周圍水溫以加冷水方法，使其均勻下降，並於十五分鐘內降至 23°C，並維持於該穩定溫度至少十五分鐘，然後將試體表面拭乾，觀察及記錄試體完整性，包括外觀爆裂、局部爆孔、崩解及破裂現象，如試體結構完整則量測其長度。
3. 如欲在 26.5°C 下作一切量測時，建議於自濕櫃或濕室內將試體取出後，放於溫度保持在 26.5°C 水內至少十五分鐘，然後取出，量長度再放入高壓蒸煮爐。從高壓蒸煮爐內取出試體後，在十五分鐘內將試體及水之溫度降至 26.5°C，保持試體及水在此溫度十五分鐘之久，然後量其長度。
4. 水泥熱壓膨脹必須 0.80 % 以下。

(三)粒料健性試驗

1. 本試驗依照 CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法，試驗目的為測定粒料對於飽和硫酸鈉或硫酸鎂溶液之分解抵抗力，用以研判粒料之抗風化作用能力，試驗步驟如下。
2. 試料分組稱重後，浸入飽和硫酸鈉或硫酸鎂溶液中，並高出試料 1/2" 以上，容器上加蓋並保持溫度 21±1°C。
3. 浸泡 16~18 小時後，室溫下晾乾，再放入 110±5°C 之烘箱內烘乾至恆重 (4~8 小時)，為一循環。
4. 烘乾試料冷卻至室溫，再浸入飽和硫酸鈉或硫酸鎂溶液中，重複上述步驟 5 次。

## 公職王歷屆試題 (110 地方政府特考)

5. 在完成最後一循環後，試料冷卻至室溫即用水清洗硫酸鈉或硫酸鎂，並用氯化鋇 ( $BaCl_2$ ) 溶液與沖洗水做反應試驗，以驗證是否清洗乾淨，若不呈白色混濁狀代表已清洗乾淨。
6. 將清洗過試料放入  $110 \pm 5^\circ C$  之烘箱內烘乾至恆重，冷卻至常溫。對粗細粒料試料，均以試驗前各群停留篩作為損耗篩篩之，並稱取剩餘重量。
7. 對粗粒料以規定之損耗篩篩之，並稱其停留在篩上之重量。粗粒料大於  $3/4''$  以上試料所含顆粒個數計算，且於每次浸泡後，觀測並記錄由於飽和硫酸鈉或硫酸鎂溶液作用並且發生剝脫、壁裂、粉碎、裂縫及碎片等影響程度，同時計算被影響之顆粒數目。

公  
職  
王