

《營建管理與工程材料》

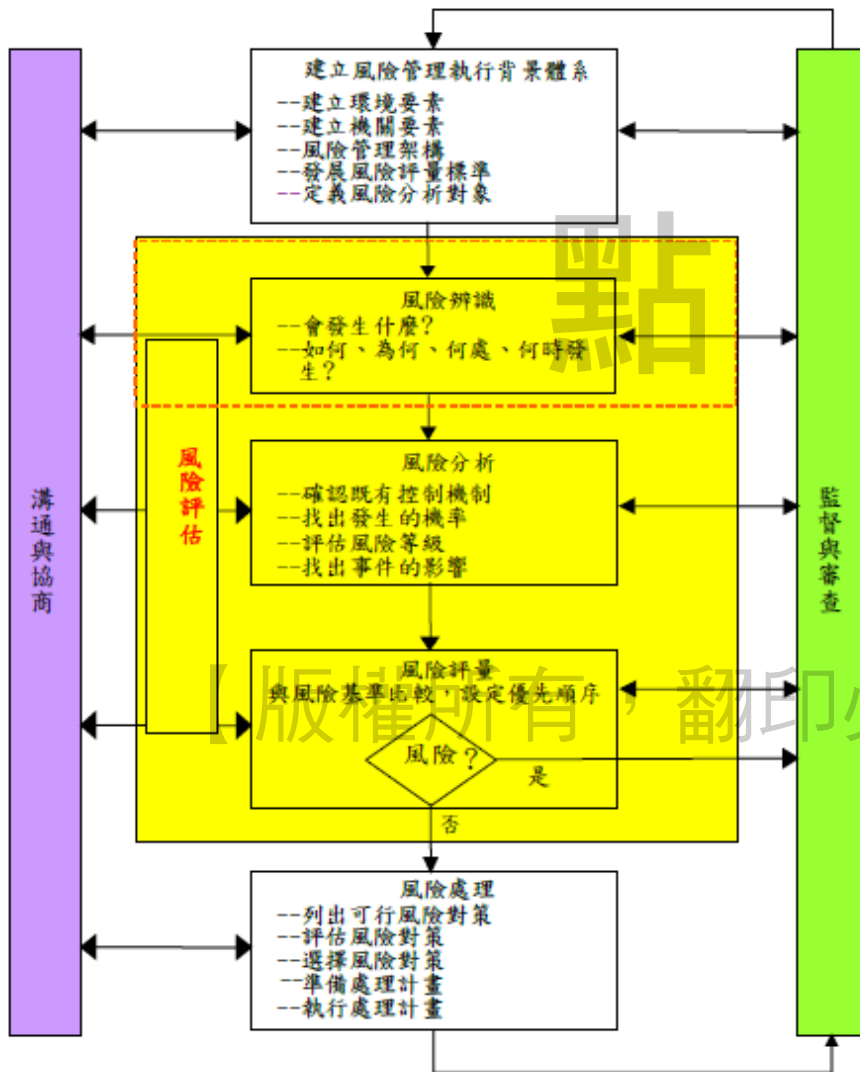
一、工地施工安全是公共工程管理的核心目標之一。請回答下列問題：（每小題 15 分，共 30 分）

(一)請說明工地施工安全風險評估的主要步驟，並舉例說明各步驟的重點內容。

(二)針對「高空作業」情境，請說明如何系統性地進行風險辨識，並提出三項具體的風險控制措施。

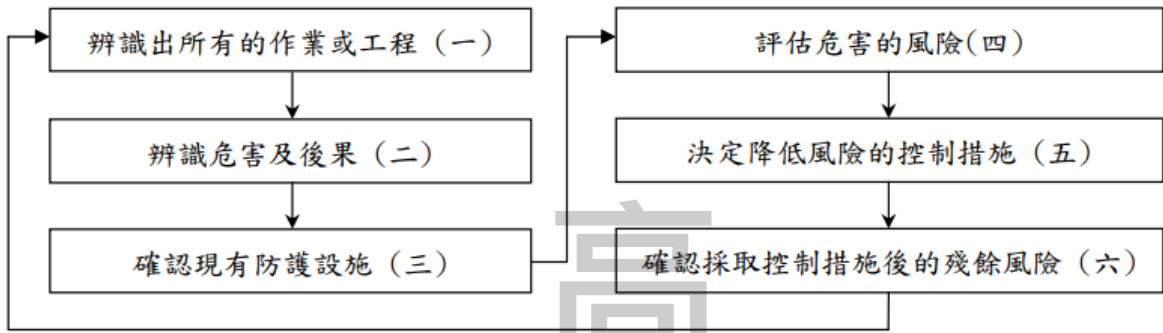
試題評析	風險評估三個步驟：風險辨識、風險分析、風險評量，辨識風險從人、事、時、地、物等方法去考量
考點命中	《高點營建管理講義》第三回，杜老師編撰，頁73-79。

答：



根據勞動部職業安全衛生署風險評估技術指引：

風險評估的參考作業流程如下：



(一)

1. 辨識出所有的作業或工程

- (1) 事業單位應依安全衛生法規及職業安全衛生管理系統相關規範等要求，建立、實施及維持風險評估管理計畫或程序，以有效執行工作環境或作業危害的辨識、評估及控制。
- (2) 事業單位應依安全衛生法規要求、工作環境或作業（包含製程、活動或服務）的規模與特性等因素，選擇適合的風險評估方法，並明確規範執行及檢討修正的時機。
- (3) 事業單位執行或檢討風險評估時，應有熟悉作業的員工參與。
- (4) 對於執行風險評估的人員應給予必要的教育訓練，提升其安全衛生知識及評估技能，必要時應尋求外界專業機構的協助。
- (5) 風險評估的範圍應涵蓋事業單位所有的工作環境及作業，且須考量以往危害事件的經歷。
- (6) 事業單位應依其製程、活動或服務的流程辨識出所有的相關作業或工程（以下簡稱為作業）。
- (7) 前述的作業應涵蓋例行性及非例行性的作業，亦應包含組織控制下可能出現在事業單位及其組織控制下之人員（如承攬人、供應商、訪客及其他利害相關者等）所執行的各項作業。

2. 辨識危害及後果

- (1) 事業單位應事先依其工作環境或作業（製程、活動或服務）的危害特性，界定潛在危害的分類或類型，作為危害辨識、統計分析及採取相關控制措施的參考。
- (2) 對所辨識出的作業，應蒐集相關資訊，作為風險評估的依據。
- (3) 事業單位應針對作業的危害源，辨識出所有的潛在危害、及其發生原因與合理且最嚴重的後果。

3. 確認現有防護設施

- (1) 事業單位應依所辨識出的危害及後果，確認現有可有效預防或降低危害發生原因之可能性及減輕後果嚴重度的防護設施。
- (2) 必要時，對所確認出的現有防護設施，得分為工程控制、管理控制及個人防護具等，以利於後續的分析及應用。

4. 評估危害的風險

- (1) 風險為危害事件之嚴重度及發生可能性的組合，評估時不必過於強調須有精確數值的量化分析，事業單位可自行設計簡單的風險等級判定基準，以相對風險等級方式，作為改善優先順序的參考。
- (2) 事業單位對所辨識出的潛在危害，應依風險等級判定基準分別評估其風險等級。
- (3) 執行有害物和有害能源暴露之健康風險評估時，須參考作業環境測定及監測的結果。

5. 採取降低風險的控制措施

- (1) 事業單位應訂定不可接受風險的判定基準，作為優先決定採取降低風險控制措施的依據。
- (2) 不可接受風險的判定基準並非持續固定不變，事業單位應依實際風險狀況及可用資源等因素，適時調整不可接受風險判定基準值，以達持續改善的承諾。
- (3) 對於不可接受風險項目應依消除、取代、工程控制、管理控制及個人防護具等優先順序，並考量現有技術能力及可用資源等因素，採取有效降低風險的控制措施。
- (4) 風險控制措施確認後，應指派相關人員負責規劃及實施，並定期追蹤其執行狀況。

6. 確認採取控制措施後的殘餘風險

- (1) 事業單位對預計採取降低風險的控制措施，應評估其控制後的殘餘風險，並於完成後，檢討其適用性及有效性，以確認風險可被消滅至預期成效。對於無法達到預期成效者，應適時予以修正，必

要時應採取其他有效的控制措施。

(2)事業單位對已執行或所採取之風險控制措施，應定期或不定期進行監督與量測，以確保其遵循度及控制成效。

7.其他相關事項

(1)事業單位應明確規定風險評估結果的記錄內容及保存年限。

(2)風險評估的結果應適時傳達給相關部門及人員周知。

(3)事業單位在建立、實施及維持其職業安全衛生管理系統時，應確保已將這些安全衛生風險與其控制措施納入考量。

(4)事業單位應依安全衛生法規要求、風險評估結果、事件案例、作業變更程度等因素，定期或適時的檢討風險評估結果，必要時應予以修正。

(二)因高空作業施工時，常需不斷移動作業位置，稍有不慎，即可能發生墜落意外，導致傷害發生。自高架墜落的原因，大致可分為三大類型：

1.人員因素：包括勞工個人因素，如未依規定配戴安全帽、安全帶、自身身體或精神狀況不佳等原因，以及未施予適當的安全衛生教育訓練，甚至是未設置安全衛生管理及監督人員等。

2.設備因素：包括未設置相關安全防護措施、安全防護設備固定不良、無適當牢固之工作平台等，致使勞工發生墜落之意外。

3.環境因素：工作場所照度不足、作業場所濕滑、強風等因素，皆有可能導致勞工發生墜落意外。為了預防高架作業墜落意外發生，雇主對於高度二公尺以上之工作場所，勞工工作有墜落之虞者，應採取適當防害措施：

(1)盡量使勞工於地面完成作業，減少高處作業項目。

(2)經由施工程序之變更，優先施作永久構造物之上下升降設備或防墜設施。

(3)二公尺以上之高空作業，應妥善利用高空工作車、施工架等。

(4)設置安全上下設備。

(5)架設工作平台。

(6)架設各項安全防護設備，如：護欄、護籠、安全網、安全母索等。

(7)使用個人安全防護具：安全帽、安全帶等。

(8)設置警示線系統。

(9)限制人員進入管制區。

(10)確認操作人員之生理、心理狀態，禁止在工作前、工作中飲用含酒精類飲料。

二、在營建工程的政府採購中，「最低標」與「最有利標」是常用的評選方式，兩者在適用情境與評選標準上存在顯著差異。請回答下列問題：

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請依據政府採購法，說明「最低標」與「最有利標」的主要差異，包括評選標準、決策依據及適用範圍。

(二)請以具體情境舉例說明在何種情況下較適合採用「最有利標」決標，並解釋此決策對確保工程品質的意義。

試題評析	最有利標現在政府大力推行，希望可以在預算內找出最合適的廠商，不再以公共建設只是最基本要求，是要能夠代表國家作為領頭的角色。最低決標還有評分及格最低標，也是篩選合適廠商再最低價決標。
考點命中	《高點營建管理講義》題庫班第一回，杜老師編撰，頁6。

答：

(一)

	最低標決標	評分及格最低標	最有利標決標
法規依據	1. 採購法第52條第1項第1款、第2款，以最低標為得標廠商	1. 採購法第52條第1項第1款、第2款，以最低標為得標廠商 2. 採購法施行細則第66條 3. 施行細則第64條之2 4. 最有利標評選辦法 5. 採購評選委員會組織準則及採購評選委員會審議規則	1. 採購法第52條 2. 採購法第56條 3. 採購法施行細則第66條 4. 最有利標評選辦法 5. 採購評選委員會組織準則 6. 採購評選委員會審議規則
說明	1. 依工程性質，倘先行設計後再行招標並無困難者，應將設計與施工分別辦理。 2. 已完成細部設計之工程，其施工標應以最低標決標為原則。	機關基於技術、品質、進度、廠商經驗、節省公帑之考量，為避免廠商低價搶標致影響工程品質，有採評分方式決定合格廠商之必要者，得採評分及格最低標。	機關基於工程施工方法或技術之特殊性、政策需求之考量，以前二項決標方式無法滿足其需求者，得採異質最有利標決標。
作業方式	1. 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 2. 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	1. 採分段開標，先開資格及規格標，再開及格廠商之價格標 2. 於招標文件訂定審查標準與及格分數，並成立審查委員會及工作小組，就招標文件所訂審查項目辦理評分	1. 先作廠商資格審查 2. 依招標文件所規定之評審標準，就廠商投標標的之技術、品質、功能、商業條款或價格等項目，作序位或計數之綜合評選，評定最有利標
參考之適用情形	1. 公路工程 2. 鐵路工程 3. 橋梁工程 4. 隧道工程 5. 捷運系統工程 6. 機場工程 7. 港灣工程 8. 水庫工程 9. 水力發電工程 10. 自來水工程 11. 河川整治工程 12. 下水道工程 13. 污水處理廠工程 14. 焚化廠工程 15. 掩埋場工程 16. 土方資源場工程 17. 山坡地開發 18. 建築工程、裝修工程 19. 工業區開發工程 20. 油料設備工程 21. 管線遷移工程 22. 其他設計內容簡單或有設計準則可循之工程	左列參考工程類型中，具特殊性者，例如： 1. 公路橋梁、隧道工程 2. 捷運系統工程 3. 污水處理廠、抽水站工程 4. 醫院工程 5. 巨蛋、國際機場航廈及其他特殊建築工程 6. 水庫堰壩工程、水再生利用設施、海水淡化廠及相關水工構造物工程 7. 水力發電工程 8. 管線遷移工程	前項案例以外，特殊之異質工程採購，因工程施工方法、技術之特殊性、具有時效且為核心目的之政策需求等因素，確有採用最有利標決標之具體事實及理由者

(二)

1. 適宜採最低標案件：
- (1) 金額小。
 - (2) 案情簡單，有明確履約依據。
 - (3) 履約期限較短。
 - (4) 緊急採購案件。
 - (5) 市場普遍銷售之標的。
 - (6) 以前類似案件多採最低標，尚無明顯不良情形。

2. 適宜採評分及格最低標案件：

- (1) 兼採最低標及最有利標競爭機制。
- (2) 以前類似案件多採評分及格最低標，尚無明顯不良情形。

3. 適宜採最有利標案件：

- (1) 金額大。
- (2) 案情複雜。
- (3) 不同廠商之標的難訂統一比較規範。
- (4) 巨額工程：考量其屬第(一)、(二)之情形，以採最有利標決標為原則。
- (5) 專業服務、技術服務、資訊服務、社會福利服務、文化創意服務：依採購法第52條第2項規定，以不訂底價之最有利標為原則。
- (6) 藝文採購：依文化藝術採購辦法第9條規定，除有該條各款所定情形外，應採最有利標決標。
- (7) 以前類似案件採最低標或評分及格最低標，曾發生不良情形者。

最有利標之精神，就是要讓機關能依招標文件所規定之評審標準，就廠商投標標的之技術、品質、功能、商業條款或價格等項目，作綜合評選，以擇定最佳決標對象。由於是綜合評選之結果，所以得標者可以是一個分數高、產品品質好、功能強而價格雖高但屬合理之廠商。一方面讓機關在既定之預算規模下，買到最好之標的，把預算用得最有價值；另一方面亦可鼓勵廠商從事非價格之競爭，避免惡性低價搶標。

如我們在選擇捷運工程的機電廠商，政府機關開出的規格、要求，世界各國廠商都能夠達到基本的需求，但要在選擇最適合的廠商或是設備，或是維修最能及時，信譽最優良等等考量下，就不能已價低者的想法去決標，需要在有限的預算內找出最符合的廠商，就是最有利標的方式，可以確保其他廠商低價搶標後再利用變更設計或是契約變更等手段與機關周旋。

三、臺灣位處於四面環海環境，為能增加結構耐久性，請詳細說明鋼筋混凝土構造防止腐蝕的方法有那些?(25分)

試題評析	台灣沿海鋼筋混凝土構造物常有鋼筋腐蝕的情形，此為講義內重點項目。
考點命中	《高點工程材料講義》，洪老師編撰，第六章硬固混凝土性質，頁6-7混凝土耐久性。

答：

(一) 鋼筋腐蝕的原因

1. 劣化說明

電化學反應造成鐵受氧化，形成氧化鐵，致使體膨脹而產生鍵結剝離、破裂或剝落現象。主要為水滲入混凝土內，及氧作用，造成鋼筋腐蝕。

2. 化學作用

- (1) 陽極反應： $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- (2) 陰極反應： $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$
- (3) 沉澱作用： $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2(\text{OH})^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
- (4) 氧化生銹： $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

(二) 防止鋼筋腐蝕的方法

由鋼筋腐蝕劣化的原因，防止鋼筋腐蝕的方法如下

1. 降低水膠比：透過降低水膠比，以提升混凝土水密性，降低水滲入混凝土內的機會。
2. 使用卜作嵐摻料：卜作嵐摻料可與水泥水化產物氫氧化鈣(CaOH_2)產生化學反應。由於氫氧化鈣(CaOH_2)易溶於水，添加卜作嵐材料，可改善水泥水化產物「氫氧化鈣」的生產量，進而改善骨材與水泥漿之弱界面，亦有益於長期強度及耐久性之提昇。
3. 防水塗膜：在混凝土表面塗上一層防水膜，有助於阻止水進入混凝土內。
4. 足夠保護層：足夠的混凝土保護層可保護鋼筋不產生腐蝕作用，如果鋼筋沒有保護層，直接暴露在空氣中及相對溼度高的環境，容易直接造成鋼筋腐蝕作用。
5. 鋼筋採用陰極保護法或保護膜：鋼筋可採用陰極保護法(如鍍鋅鋼筋)或保護膜(如環氧樹脂鋼筋)的方式，進行保護鋼筋不致發生腐蝕作用。

- (1)陰極保護法(如鍍鋅鋼筋)：在金屬表面以氧化電位較高之金屬披覆，如在鋼板（陰極）表面鍍鋅（陽極）。
- (2)保護膜(如環氧樹脂鋼筋)：隔絕金屬與腐蝕環境，將環氧樹脂包覆鋼筋，防止鋼筋接觸氧和水，以防止鋼筋產生腐蝕。

四、試比較鋼構造表面使用鍍鋅及油漆在成本及功能效益上有何不同?(25 分)

試題評析	鋼構造防蝕題目，與考古題鍍鋅鋼筋及環氧樹脂鋼筋題目類似
考點命中	1.《高點施工法講義》，洪老師編撰，第十章鋼結構，頁10-13-9鋼結構之防護工作。 2.《高點工程材料講義》，洪老師編撰，第十一章金屬材料，頁11-20。

答：

- (一) 熱浸鍍鋅：鋼鐵上之披覆材表面形成一種耐蝕性的靜態安定性的腐蝕生成物。熱浸鍍鋅鋼材的鍍鋅層是鋅+鐵合金所組成，具有耐磨，耐撞特性。熱浸鍍鋅鋼筋的防蝕原理是利用鋅電位比鋼筋要低的特性，讓鋅本身犧牲腐蝕以保護鋼材。熱浸鍍鋅操作程序，依序分別為：進料檢查→脫脂→水洗→酸洗→水洗→助熔劑→熱浸鍍鋅→冷卻→整理成品→成品檢查→出貨
- 熱浸鍍鋅的除銹方式，一般採用酸洗除銹法，先將製作完成之鋼構件浸入酸槽中，然後移至清水槽中清洗並涼乾，再放入 400°C至 500°C之鋅液溶解池中，使鋅液覆蓋在鋼構件表面，冷卻後即完成鍍鋅工作。熱浸鍍鋅的防銹原理是利用鋅保護鐵，讓鋼鐵材料不致氧化，以達防鏽之目的。鋅與鐵均為帶正二電子之金屬材料，容易與帶負二電子之氧產生化學反應，一般熱浸鍍鋅的鋅膜很厚，其單位重量約 300g/m² 左右，其完全產生鋅銹須四十年之光景，故防銹效果很好。惟熱浸鍍鋅法對於加工後之鋼構件有類似退火之作用，能大量消除電鍍之殘留應力，故對於電鍍量較多或不規則之鋼構件，容易產生變形，技術困難度較高，切勿隨意熱浸鍍鋅。一般強力螺栓接合之鋼構件較適合熱浸鍍鋅。如果採用摩擦式接合時，應先在接合部位以手工鋼刷將其刮刷，以增強摩擦效果。
- (二) 油漆塗裝防蝕：鋼架在塗裝前，必須先把表面的銲渣用硬砂或鋼珠噴除乾淨，再依照施工規範將油漆分層噴塗於鋼構件表面。塗裝時的環境氣溫應保持在10°C至35°C之間，且相對濕度應在85%以下。油漆的乾膜厚度自70μ至250μ不等。油漆膜厚檢查一般取5點的量測值平均作為該點的膜厚值。而防銹或防蝕之保固標準係以誘蝕面積少於全部塗裝面積之 15%為合格標準。
- (三) 鋼構熱浸鍍鋅與塗裝防蝕比較

項目	油漆塗裝	熱浸鍍鋅
功能	以油漆塗裝鋼材表面，隔絕鋼材與氧氣、水接觸，防止腐蝕。惟鋼材如果暴露在外環境，造成油漆因日照而減弱防蝕效果，需每隔一段時間，重新塗刷；另外，如果鋼材表面發生破損，將造成腐蝕	熱浸鍍鋅鋼筋的防蝕原理是利用鋅電位比鋼筋要低的特性，讓鋅本身犧牲腐蝕以保護鋼材。 不因鋼材表面小破損而造成腐蝕。
成本	油漆塗裝在經一段時間，需要重新塗裝，短期防蝕成本低，但長期成本較高	具長期的防蝕效果，不須維修，短期成本高，但長期成本較低