

2-6 工業安全工程

2-6-1 交通部國營事業

2-6-1-1 桃機公司 106 年新進職員甄試試題 工業安全工程

- (B) 1. 檢查沒預定的期限為
(A) 定期 (B) 臨時 (C) 經常性 (D) 不定期檢查。

解析 沒預定→臨時。

- (C) 2. 消除不安全的狀況及行為所採用 4E 對策係指工程、教育、熱忱外，還包括
(A) 盡力 (B) 永恆 (C) 執行 (D) 宣傳。

解析 4E：工程 Engineering、教育 Education、執行 Enforcement、熱忱 Enthusiasm。

- (C) 3. 實施安全檢查的最佳時機是
(A) 即將發生危害事故時
(B) 已經發生事故但尚無人員傷亡時
(C) 每天開始工作之後
(D) 工廠休假停工時。

解析 筆者認為實施安全檢查的最佳時機應該是每天開始工作前，但這題是考古題，還是請各位乖乖選 C。

- (B) 4. 工廠中指定某些工人或領班每天負責巡視指定範圍內的安全事項，此種作法屬於
(A) 自動檢查 (B) 經常檢查
(C) 特別檢查 (D) 定期檢查之一部分。

解析 考古題

- (D) 5. 機器之傳動部位如齒輪、皮帶輪、鏈輪、滾輪等，一般以：
(A) 工件 (B) 欄杆 (C) 木板 (D) 護罩 加以防護。

解析 請參考設 § 43.1 雇主對於機械之原動機、轉軸、齒輪、帶輪、飛輪、傳動輪、傳動帶等有危害勞工之虞之部分，應有護罩、護圍、套洞、跨橋等設備。

- (A) 6. 保險絲最大容量約等於導線安全電源的
(A) 1.5 ~ 2 倍 (B) 2 ~ 3 倍
(C) 3 ~ 5 倍 (D) 5 ~ 8 倍。

解析 IEC 規範保險絲的最大不熔斷電流是 150% I_n (額定電流)。

- (C) 7. 會引起昏迷的電流值約為
(A) 1 (B) 10 (C) 30 (D) 40mA。

解析 本題未述明為直流電或交流電，如為交流電亦 Hz 數不明，且受電者性別亦未知，條件不足的情形，這題答案只能背起來。

- (A) 8. 最好的防塵口罩，粉塵捕集率高達
(A) 99% (B) 95% (C) 85% (D) 80% 以上。

解析 粉塵捕集率愈高，防塵效果愈好。

- (A) 9. 焊接等工作，保護身體隔絕有害光線的防護器材是
(A) 皮衣 (B) 石棉衣 (C) 防火衣 (D) 面罩

解析 【第 9 題維持原答案 A】題目問的是身體，所以答案選 A。

- (C) 10. 噪音嚴重會導致
(A) 耳鳴 (B) 耳垢 (C) 耳聾 (D) 耳洞。

解析 噪音影響聽力，嚴重會導致耳聾。

(B) 11. 成人第二度以上灼傷，超過全身表面積的

(A) 20% (B) 40% (C) 60% (D) 80% 就有生命的危險。

解析 考古題

(B) 12. 有水泡產生為

(A) 第一度 (B) 第二度 (C) 第三度 (D) 第四度 灼傷。

解析

第一度燒傷	表皮淺層	皮膚發紅、腫脹、有明顯觸痛感	約 3-5 天即可癒合，無疤痕
第二度燒傷	淺二度	表皮層與真皮表層	皮膚紅腫、起水泡，有劇烈疼痛及灼熱感
	深二度	表皮層與真皮深層	皮膚呈淺紅色、起白色大水泡，較不感覺疼痛
第三度燒傷	全層皮膚	皮膚呈焦黑色，乾硬如皮革，或為蒼白色，色素細胞與神經皆遭破壞，疼痛消失	須依賴植皮治療，無法自行癒合，會留下肥厚性疤痕，造成功能上的障礙
第四度燒傷	全層皮膚、皮下組織、肌肉、骨骼	皮下脂肪、肌肉、神經、骨骼等組織壞死，呈焦炭狀	須依賴皮瓣補植治療、電療等特殊醫療，部份需截肢

(D) 13. 一般成人血液約有

(A) 1000 (B) 2000 (C) 3000 (D) 5000 C.C.。

解析 一個健康的成年人，全身血量大約是體重的 1/13。

(B) 14. 開關防火巷為

(A) 冷卻法 (B) 隔離法 (C) 窒息法 (D) 遙控法滅火。

解析 物質要發生燃燒，需要具備可燃物、氧（空氣）、熱能（溫度）及連鎖反應。此稱為燃燒之四面體。四者缺其一，燃燒即無法發生，即使發生亦無法持續。滅火方法可分為以下四種：

一、窒息法：將氧氣自外部加以遮斷，阻絕可燃物與空氣接觸之方法。可分為：

（一）不燃性氣體覆蓋法：將不燃性氣體（二氧化碳或氮氣）朝可燃物傾注，阻絕可燃物與氧氣接觸。

（二）不燃性泡沫滅火法：因泡沫與燃燒物混合的情況下，泡沫所含之水份會因熱而蒸發為水蒸氣，而泡沫本身會遮斷空氣供應，達到阻絕效果。

（三）不燃性固體覆蓋法：燃燒面積若不大時，可使用沙、土、等不燃性固體覆蓋之，阻絕其與空氣之接觸，達到滅火效果。

二、冷卻滅火法：利用滅火藥劑之冷卻效果，以降低燃燒溫度，達到滅火效果，通常以水為最經濟實用之滅火藥劑。

三、除去滅火法（隔離法）：乃將燃燒物由火源中移除，減低燃燒面積之滅火方法。開關防火巷屬之。

四、抑制連鎖反應法：利用化學藥劑於火焰中產生鹵素（或鹼金屬）離子，奪取燃燒機構之氫離子或氧離子，阻礙連鎖反應。

（ C ） 15. 空氣中氧的含量約為

(A) 15% (B) 18% (C) 21% (D) 25%。

解析 空氣主要由 78% 的氮氣、21% 氧氣、還有 1% 的稀有氣體組成。

（ D ） 16. 外傷的急救方法：

(A) 應使傷者靜臥 (B) 舉起受傷的四肢
(C) 傷口用清潔的布壓住 (D) 以上皆是

解析 外傷的急救方法包括使傷者靜臥、抬高受傷者的四肢、以清潔或消毒的紗布止血、先行消毒傷口四周的皮膚，盡快送醫，避免傷口細菌感染。

(C) 17. 下列何者有毒

(A) 氧 (B) 氮 (C) 一氧化碳 (D) 二氧化碳。

解析

一氧化碳中毒主要原因是燃料在氧氣不足的環境燃燒，導致產生無色無味的有毒一氧化碳氣體，吸入人體中造成中毒現象。中毒機轉是一氧化碳與血紅蛋白的親合力比氧氣高出 200～300 倍，所以一氧化碳極易與血紅蛋白結合，形成碳氧血紅蛋白，使血紅蛋白喪失攜氧的能力和作用，造成組織窒息。

(A) 18. 待修之機器設備應以

(A) 藍色 (B) 黃色 (C) 橙色 (D) 綠色 標示。

解析

工業安全衛生標示之顏色，應依照中國國家標準 (CNS 9328 Z1024) 安全用顏色通則使用，以提示作業環境的危險狀態。其區分如下：

1. 紅色：危險、禁止、停止與消防設備。
2. 橙色：危險之活動設備，如航空與船舶設施等。
3. 黃色：注意、警告。
4. 綠色：安全、急救與衛生設備。
5. 藍色：注意、限制。
6. 紫色：放射危險。
7. 黑色與白色：指示。

依職業安全衛生設施規則第 254 條之規定：雇主對於電路開路後從事該電路、該電路支持物、或接近該電路工作物之敷設、建造、檢查、修理、油漆等作業時，應於確認電路開路後，就該電路採取下列設施：... 四、前款停電作業範圍如為發電或變電設備或開關場之一部分時，應將該停電作業範圍以藍帶或網加圍，並懸掛「停電作業區」標誌；有電部分則以紅帶或網加圍，並懸掛「有電危險區」標誌，以資警示。

綜此，較符合的答案為藍色。

(D) 19. 高溫、高壓電、危險物體應以漆有

(A) 黃色 (B) 綠色
(C) 橙色 (D) 紅色 的三角警告標示符號表示。

解析

同上題

3-6-1 經濟部國營事業

3-6-1-1 經濟部所屬事業機構 107 年新進職員甄試試題

美國政府 1980 年代初期為尋求各單位對化學物質管制的一致性，由美國國家科學院（National Academy of Science）出版聯邦政府風險評估過程管理（Risk assessment in the federal government: managing the process）（NAS, 1983）（以下簡稱紅皮書），請說明在紅皮書中對於風險評估的定義、要素、步驟和流程為何？

【15 分】

答

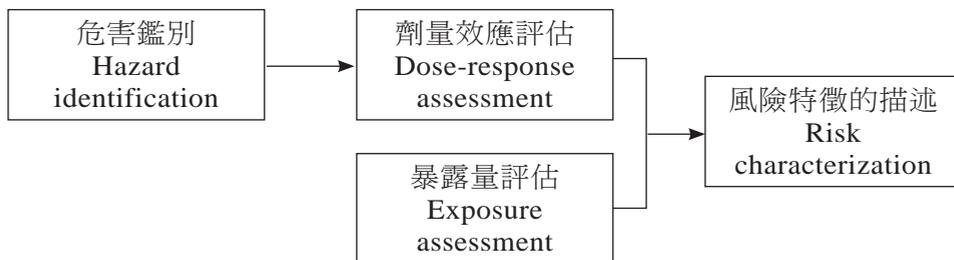
依 NAS 於 1983 年出版的聯邦政府風險評估過程管理紅皮書，對風險評估的相關說明如下：

- （一）定義：指人員暴露在有危害的環境下，會產生潛在不良健康影響的特徵。
- （二）要素：
1. 基於對流行病學、臨床、毒理學與環境研究結果的評估，描述對人體潛在的不良健康影響。
 2. 從上述結果推斷並預測和估計人體在特定的暴露條件下，對健康影響的類型與程度。
 3. 判斷人員暴露在不同強度和持續時間下的數量與出現特徵。
 4. 對存在且整體重大的公共衛生問題做出總結判斷。
 5. 風險評估還包含了在推論風險過程中，本身帶來的不確定特性。

(三) 步驟：

1. 危害鑑別。
2. 劑量效應評估。
3. 暴露量評估。
4. 風險特徵的描述。

(四) 流程：如下圖所示。



廠區內的作業屬批次製程 (batch process)，使用的原物料比例因應客戶需求而調整，故須於作業前先進行槽體管線系統清洗後再開始生產作業，觀察勞工作業模式與暴露情境如下：【15分】

作業時段	危害物質	作業模式
8:00~8:15	P 及 N	將原物料以人工倒入反應槽，進行清洗作業，確保反應設備及管線無前次之殘留
8:15~9:00	無	於密閉系統中清洗反應槽及管線系統
9:00~9:15	P 及 N	於成品端卸除清洗液，密封後由助手送至廢液暫存區
9:15~9:30	P、N 及 高分子添加劑 (<10%) *	將產品原物料依配方比例以人工加入反應槽
9:30~11:45	無	原物料於密閉系統中，進行均質混合調配，無任何化學反應；進行人員進行巡檢及準備產品標籤

通風換氣是作業環境控制的重要方法，對環境、安全、衛生三方面的風險危害控制均有助益，請比較整體換氣及局部換氣的特性差異、使用時機、效益及優缺點。【20分】

答

整體換氣及局部排氣的特性差異、使用時機、效益及優缺點之相關說明如下表（考試時間有限，所以至少寫出3點代表即可）：

項目	整體換氣	局部排氣
特性差異	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原理：引進室外空氣並稀釋有害物發生源所逸散的物質，使其低於容許濃度值以下。 2. 系統組成：鼓風機、導管、排風及回風口。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原理：捕集有害物發生源的物質，加以處理後再排出於室外。 2. 系統組成：氣罩、導管、空氣清淨裝置、排氣機、排風口。
使用時機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有害物低毒或低危害性。 2. 有害物產生量少且速率慢。 3. 含有害物空氣產生量小於稀釋用的空氣量。 4. 勞工遠離污染物發生源。 5. 工作場所區域廣闊，非隔離空間。 6. 有害物發生源多且分布範圍廣泛。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有害物高毒或高危害性。 2. 有害物產生量多且速率快。 3. 勞工作業需接近有害物發生源。 4. 工作場所區域小，並為隔離空間。 5. 屬於較惡劣的工作環境。
效益	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持作業場所之舒適。 2. 稀釋作業場所空氣中有害物之濃度。 3. 防止火災或爆炸事故之發生。 4. 維持作業場所空氣之良好品質。 5. 供給補充之新鮮空氣。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持作業場所之舒適。 2. 排除作業場所空氣中之有害物。 3. 防止火災或爆炸事故之發生。 4. 維持作業場所空氣之良好品質。 5. 將有害物加以捕集、回收或再利用。

3

申論題

項目	整體換氣	局部排氣
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可將有害物濃度降低至容許濃度以下。 2. 利用機械換氣可獲得必要之換氣量。 3. 建置與維護成本較局部排氣低。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對有害物污染源的逸散控制較整體換氣好。 2. 在需大量空氣調節或寒冷地帶之工廠，局部排氣所需之補償空氣較少。 3. 有害物不易進入勞工呼吸域。 4. 可回收部份再利用物質。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不適用在有害物毒性大或量多的作業環境。 2. 有害物的比重較大時，不易稀釋與排除。 3. 無法將有害物加以回收或再利用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較不適用在有害物發生源多且分布範圍廣泛之場所。 2. 有害物發生源較多時，較不易維持適當的捕捉或搬運風速。 3. 氣罩或導管等設計或安裝不當，無法達到適當的功效。 4. 排氣機種類繁多，需經專業人員適當設計與評估後，再選購。 5. 設備的維護保養成本較重。

請以腕道症候群（Carpal Tunnel Syndrome）為例，簡要說明進行評估職業性肌肉骨骼傷害之作業環境危害因子時，需要考量哪些類別的危害因子【10分】？另請以避免發生職業性肌肉骨骼傷害為例，說明手工具設計的原則為何【10分】？

答

（一）腕道症候群：係為正中神經在經過手腕通道處時，因受到傷害所產生的疾病。

評估其肌肉骨骼傷害的作業環境危害因子時，需考量下列主要類別的危害因子：

1. 工具的設計，彎曲工具而非彎曲手腕。

2. 工具的重量，降低人員使用過重的工具對手腕造成的負荷。
3. 作業台設計，提供手腕部作業的支撐，降低手腕懸空作業所造成的負荷。
4. 重複性作業，減少手部彎曲動作的頻率與時間。
5. 防護具的使用，使人員配戴腕帶等防護具，以減少正中神經受傷的機率。

(二) 手工具設計的原則，如下說明：

1. 操作安全性。
2. 使人員易抓舉。
3. 考量不同的性別。
4. 考量慣用手（如左、右手）。
5. 盡量為動力驅動。
6. 特殊性代替一般性。
7. 避免手指重複性動作。
8. 避免對肌肉組織產生壓迫。
9. 保持使用人員的手腕正直。
10. 使用適當的工具。

相容性 (Compatibility) 的概念在人機介面設計上非常重要，是人因工程的核心概念，請說明在人因工程上有哪 4 種相容性類型【8 分】？並分別舉例說明這 4 種相容性類型【8 分】？

答

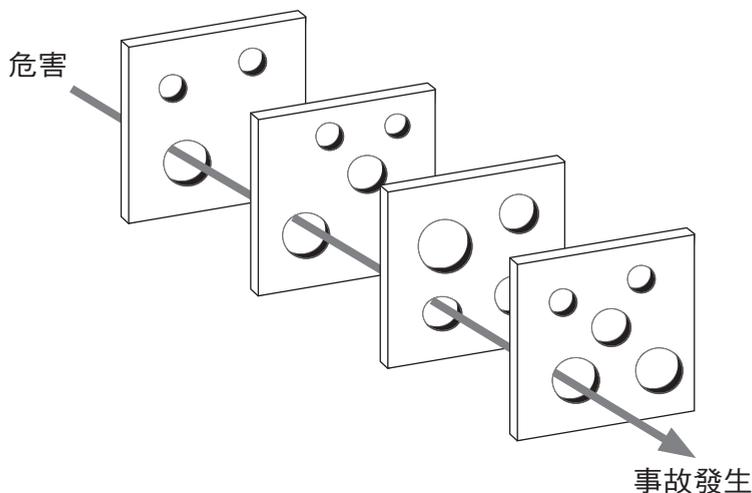
人因工程的相容性類型與舉例說明如下表所示：

類型	意涵	範例
概念相容性	係指所使用的編碼和符號等刺激，與人們概念聯想相一致的程度。	在路上，看到飛機形狀的標誌，就知道往飛機場的方向。
空間相容性	係指控制器及其相關的顯示器在空間安排或配置，相符一致的程度。	辦公室的電燈由右到左排列，其控制的開關也是由右到左排列。
移動相容性	係指控制器或顯示器的移動與其所控制或顯示的系統之間，反應性一致的程度。	汽車的方向盤向右轉，汽車就會向右邊偏移。
感覺型式相容性	係指各類作業均有其適用的刺激反應之感覺型式組合。	展示鳥鳴聲，以播放鳥叫的聲音會比放置鳥鳴的標誌適合。

請利用英國曼徹斯特大學教授 James Reason 於 1990 年提出來的「瑞士起司理論 (Swiss Cheese Model)」，從系統性的角度來說明事故發生的成因 (causation)，與如何運用此一理論基礎來減少所謂的「人為失誤 (human errors)」。(14 分)

答

(一) 起司理論，係指危害同時穿過每道防護措施的漏洞，因而造成事故的發生，如下圖所示。



所以我們可以知道由系統性的角度來看事故發生的成因，主要為防護層的層數不足與防護層上的孔洞（缺失）過多。

（二）運用起司理論來減少人因失誤的方式，說明如下：

1. 增加防護層的層數：

- (1) 本質安全設計。
- (2) 增加設計可靠度。
- (3) 防呆設計
- (4) 容錯設計。
- (5) 備用設計。
- (6) 線上監測設計。
- (7) 連鎖設計。

2. 降低防護層上的孔洞（缺失）：

- (1) 良好的風險管理。
- (2) 自動檢查。
- (3) 適當的維護保養。

- (4) 訂定相關 SOP 並落實。
- (5) 警示系統。
- (6) 標示。
- (7) 教育訓練。