

工業安全管理

5

5-0 重點分析

有關專技高考工業安全技師考試類科，「工業安全管理」這科可以算是讓人又愛又恨的一科，題目簡單無奇，但招招威力無窮，簡明而勁力精深。精要之處全在考生統整文章分析的能力，答案要有排山倒海之力才行。

既然本科名為「工業安全管理」，當然「管理」是不可或缺的一環，無論是管理人、管理作業方法、管理材料、管理製程等，需要管理的人事物實在太多，但其主要的架構是不會改變的。一般答題的技巧是確認您的大方向，先確認題目問的是什麼，文不對題是大多數落榜考生的症狀，考試當中寧可花個 3~5 分鐘將題目說文解字地拆解確認，逐項命中命題者內心深處要的核心內容。將答題架構的「骨幹」訂定下來，再加上平日廣泛閱讀的資料於心中彙整逐一放入「骨幹」內，也就是將「有肉」的部分放置於正確的「骨幹」，成形完美的答題體態。「骨幹」是一般管理學最精要的部分，無非是簡單 PDCA 四個字來形容，也就是 P（規劃）、D（執行）、C（查核）及 A（行動）成為一個連續循環。這將可以當作您答題的主要「骨幹」，題目只要提到「管理」二字，或是類似提到「管理」的方法，那就依照這個四字訣去執行答題。另外損失控制八大工具及職業安全衛生管理計畫的 16 大項（職業安全衛生法施行細則第 31 條）也是不錯的次標題；至於「有肉」的部分，這仰賴各位考生的多多訓練，念書不要堅持背起來，或是一本念完再一本，因為職業安全衛生管理橫跨各領域，如：營造、機械、電機、半導體、造紙、鋼鐵、物流管理等，每個行業別都是不同系所的專業領域，永遠沒有讀完、背完的一天。書盡量快速看過就好，甚至可以多去圖書館借閱，多方閱讀讓您可以得到最多的「肉」，且不要只吝惜看職業安全衛生的書，其他領域的專業知識，懂皮毛也是很重要的，幫助您在考試當下畫「老虎」與「蘭花」的能力啊。

再來，本考科有一個特色，幾乎必考統計學 1 題，如果有唸過統計學的考生，一定直呼「賺到了」，因為考題難度不高。考場中題目發下來一翻兩瞪眼，會寫就是滿分，不會寫該題直接吃鴨蛋，總分數將被拉低。所以，建議如果數理能力還行的考生，統計學不要放棄，一樣去圖書館多翻幾本書，總有幾本武林秘笈淺顯易懂。

以上除了考試技巧外，勤看歷屆試題也很重要，讓您在讀書的時候比較有「感覺」，看到書裡內容就想到某年的考試題目，畢竟國內的出題大老就那幾位，習慣的題型大都相似，當您累積到一定功力，說不定都可以猜得出是哪位老師出題的，最後，預祝各位考生金榜題名，事事順利。

5-1 安全政策

風險管理（Risk Management）一般包含主動（Proactive）和被動（Reactive）兩種指標，而主動指標首重變更管理。請問工作場所中會影響勞工安全衛生的變更事項有那些？試列舉之。（15 分） 【098】

答

事業單位應建構過程，以實施及管制所規劃但會影響勞工安全衛生之臨時性及永久性變更，簡述如下：

- (一) 新的產品、服務及製程，或改善既有的產品、服務及過程，包含：
 - 1. 工作場所環境，如：溫濕度控制。
 - 2. 工作的作業方法，如：人因工程的改善。
 - 3. 工作條件，如：物料選用等。
 - 4. 工作場所環境之機械、設備或器具，如：自動化設備的更新。
 - 5. 工作場所配置之人力，如：增加或減少人力。
- (二) 變更內容與法規要求事項及其他要求的對應。
- (三) 變更內容與職業安全衛生風險有關之專業知識。
- (四) 變更內容之知識及技術的發展提升。

高階主管的決心和領導是貫徹事業單位安全衛生政策的關鍵因素，請列舉 5 項足以影響事業單位安全文化的高階主管態度和行為。(15 分) 【099】

答

- (一) 與員工溝通公司價值觀。
- (二) 展現高階主管領導能力。
- (三) 明確傳達對員工要求的預期行為。
- (四) 確認員工個人的安全成效。
- (五) 發展員工積極的安全態度。
- (六) 領導者營造與員工良好的互動關係。
- (七) 管理者要強化員工的危害風險意識與預防的行為。
- (八) 提升員工對安全管理系統的有效實踐。
- (九) 管理者對自我效能的監控、審查及反思。

請說明安全領導 (safety leadership) 與安全文化 (safety culture) 及安全績效 (safety performance) 的關係。(20 分) 【100】

答

- (一) 安全領導 (safety leadership)：領導者要以潛移默化的方式作為建立安全文化的基準，以身作則對於員工士氣和績效表現將會有直接的影響。
- (二) 安全文化 (safety culture)：初期領導者明確告知員工，工作須以「安全第一」為優先，員工經常收到安全相關資訊，安全資訊領導者可透過「走動管理」和「安全接談」方式傳達。經過一段時間受到領導者影響，會發展組織的安全文化，改變程度及速度取決於組織員工共同的安全信念。
- (三) 安全績效 (safety performance)：每一位員工具備安全價值觀、態度、能力和行為，減少不安全行為的發生，降低危害風險，另建立主動式安全績效指標，領導者鼓勵員工表現，塑造主動式的安全文化。
- (四) 三者關係環環相扣，安全領導引導安全文化的產生，進而提高安全績效，並將安全績效的成果回饋給領導者瞭解，持續改善安全文化的成效。

何謂「安全政策」(safety policy)?其制定與執行的程序為何?(20分)

【102】

答

- (一) 安全政策是組織對安全的期望與角度，由領導階層同意並簽章文件化，傳達給組織範圍內工作者遵守。
- (二) 安全政策制定與執行的程序如下：
 1. 擬定安全政策前，應請示最高主管的安全衛生信念。
 2. 蒐集事業單位安全衛生相關資料，了解製程及風險。
 3. 擬定安全政策之準則：(1) 文字簡潔而有力 (2) 內容語意深而廣 (3) 目標應高瞻遠矚 (4) 權責應全員參與。
 4. 定稿前的安全政策應提交安全衛生委員會討論之。
 5. 安全政策內容應包括：(1) 高層承諾 (2) 全員參與 (3) 符合法規 (4) 持續改善 (5) 消除危害及降低風險 (6) 工作者諮詢及參與。
 6. 安全政策確認後公告前，由最高主管簽署文件化，公開揭示。
 7. 如有必要，重新檢討並修訂安全政策。

有效能的安全管理系統應具備的特性或效標為何？請詳述之。(20分)【104】

答

有效能的安全管理系統應具備的特性或效標，可參照「ISO 31000:2018 風險管理」，說明如下：

- (一) 整合融入的：風險管理是所有組織活動的一部分。
- (二) 結構化及全面性的：風險管理結構化及全面性的做法有助於獲得一致及可比較的結果。
- (三) 客製化的：風險管理的架構及程序是客製化的，且與其目標相關的外部 and 內部處境成正比。
- (四) 包羅廣泛的：利害相關者的適當與適時地參與，可促使他們關注的課題、提出的建議及看法得以被考慮，這將改善認知及明智的風險管理。

- (五) 動態的：風險可能會隨著組織內部及外部處境的變化而出現、變化或消失，風險管理會以適當及適時的方法預測、偵測、確認及回應這些變化及事件。
- (六) 最佳的資訊：風險管理的輸入是基於過去及當前的資訊，以及未來的期望。風險管理明確地考量與這些資訊及期望相關的任何限制與不確定性，資訊須是及時、清晰地提供給利害相關者。
- (七) 人員及文化因素：人員的行為及文化顯著影響各階層及階段之風險管理的所有面向。
- (八) 持續改善：經由學習及經驗持續改善風險管理。

依照我國職業安全衛生管理系統（TOSHMS）驗證規範的內容，對於危害鑑別結果採取控制措施，或是考慮變更現有控制措施時，應考慮那些控制措施？
（請依照考慮之優先順序回答）（25 分） 【105】

答

- (一) 依「CNS 45001:2018（TOSHMS 驗證標準）」組織應依下列管制層級，建立、實施並維持消除危害及降低職業安全衛生風險之過程：
 1. 消除危害。
 2. 以較低危害的過程、運作、材料或設備取代。
 3. 使用工程管制及工作重組。
 4. 使用行政管制，包括訓練。
 5. 使用適當且足夠的個人防護具。
- (二) 許多國家的法規要求事項及其他要求事項規定，應免費提供工作者個人防護具（PPE）。

7-0 重點分析

「人因工程」有特定的出題項目範圍，在準備上較容易，但是往往答題時不易掌握命題老師要的答案，而導致分數偏低，讓人有挫折感。另外，也有學員反應為什麼照著課本的答案去寫，結果分數偏低，也是類似的狀況。要記得考場的潛原則，「文不對題，該題零分」，如果有給一些分數，都是老師給的筆墨分數，其實分數都少到很可憐。

另外，人因工程的計算題數量極少，但是只要正確答題，都可以拿到大量的分數，投資報酬率很高，至少曾出過的計算題必須要全數會算。

因此針對歷屆試題分析，讓學員可以鑑古「猜」今，針對一些常出現的熱門考題，尤其是有關設計類的題目，必須要熟記設計原則，在考試時才能得心應手，回答時不至於偏離答案。另外，人因工程的專有名詞很多，有時也會出名詞解釋，還有某某定律，這些都必須要記憶，例如：Fitts' Law 等。

依據 95 ~ 110 年全臺灣所有的人因工程考試題型分析，包括：歷屆高普考、地方特考、專技高考（工業安全技師及工業工程技師）、升等考試等考題分析，人因工程常見考題類型分布於下列章節。

考試章節	出題次數	考試章節	出題次數
人因工程工適學概說	48/571 (8.4%)	控制裝置之設計	53/571 (9.3%)
人因工程的研究方式	22/571 (3.9%)	手工具和手操作機具的設計	26/571 (4.6%)
工程應用的人體計測	34/571 (6.0%)	作業空間和空間配置	45/571 (7.9%)
人員的感覺歷程	42/571 (7.4%)	作業場所照明	17/571 (3%)
人員的資訊輸入與處理	87/571 (15.2%)	噪音及防制	21/571 (3.7%)
人員的體力活動	111/571 (19.4%)	氣溫等大氣狀況	15/571 (2.6%)
顯示裝置的設計	35/571 (6.1%)	震動運動與方位知覺	5/571 (0.9%)
語音傳遞系統的設計	10/571 (1.8%)		

以工業安全技師考試而言，較著重於如何預防人因工程的肌肉骨骼疾病，所以相關的章節就成為常見的考試內容，包括：人員的體力活動、人員的資訊輸入與處理、手工具和手操作機具的設計、作業空間和空間配置、控制裝置之設計，涵蓋了人因工程考試過半以上的題目。所以要廣泛收集相關議題資料，同時亦要精通歷屆試題解答，將答案自行整理成圖表，並且用自己的語言重新描述成 200 字以內的答案。另外要透過關鍵字記憶，把一些重要的理論 / 方法 / 步驟等予以熟記，盡可能用人因工程的專業術語回答題目，代表認知且理解相關的答案內容，可為自己爭取到更好的分數。

最後提醒考生應以聖經版本「人因工程－人機境介面工適學設計（第六版）」（許勝雄、彭游、吳水丕著）為主要研讀教材，後續的歷屆考題中，本書多處解題方向亦均參考許教授的著書，在此深感致謝。

請說明設計立姿工作站的工作平檯高度時，使用人體計測資料庫中的那些資料來做為基準？請將三種不同的體力工作型態考慮在內。（提示：精密、輕度、重體力…等）（25分）

【100】、【105】

答

（一）站姿工作檯設計常應用下列工作需求：

1. 工作區域大須過度伸展肢體。
2. 雙手較大施力。
3. 經常向下施力。
4. 頻繁活動。

（二）一般將站姿工作類型分成三種，各工作類型之工作檯高度設計，必須考慮站姿時手肘高度，分別說明如下：

1. 精密作業眼睛負荷較高，工作檯高度設定在高於手肘高度約 5 ~ 10 公分。
2. 輕度作業，工作檯高度低於手肘 10 ~ 15 公分。
3. 粗重作業需要較大的施力，工作檯高度低於手肘高度約 15 ~ 20 公分。

（三）依據上述參考我國勞工站姿手肘高度平均值（男性 105 公分、女性 97 公分），所建議之站姿工作檯高度彙整如下表：

性別 / 工作類型	精密作業	輕度作業	粗重作業
男性	110 ~ 115 公分	90 ~ 95 公分	85 ~ 90 公分
女性	102 ~ 107 公分	82 ~ 87 公分	77 ~ 82 公分

依生物力學模式可計算作用在脊椎骨的力，壓力（compress force）為垂直作用在脊柱盤平面的力，剪力（shear force）為平行作用在脊柱盤的力，請計算以下的合力和該合力與脊柱盤平面的夾角為多少度。（提示：剪力 = 0 時，夾角為 90 度，使用反三角函數）

(一) 壓力 = 3,200 NT，剪力 = 200 NT。（10 分）

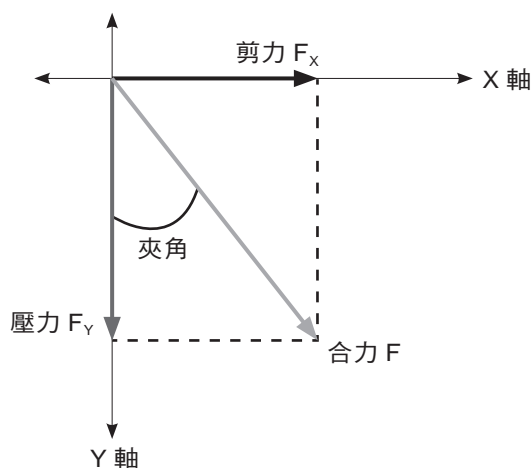
(二) 壓力 = 6,350 NT，剪力 = 900 NT。（10 分）

(三) 上述人工搬運二例是否大於 NIOSH 的建議？（5 分）

【105】

答

(一)



$$\text{合力 } F = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)}, \text{ 夾角 } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$$

$$\text{合力 } F = \sqrt{(200^2 + 3,200^2)} = 3,206.24\text{NT}, \text{ 小於 } 3,400\text{NT}$$

$$\text{夾角 } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{200}{3,200}\right) = \tan^{-1}(0.0625) = 3.576$$

$$\therefore \text{夾角 } \theta \text{ 為第 IV 象限角 } \therefore \theta = 270 + 3.576 = 273.6$$

(二) 合力 $F = \sqrt{(900^2 + 6,350^2)} = 6,413.46\text{NT}$ ，大於 6,400NT

$$\text{夾角 } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{900}{6,350}\right) = \tan^{-1}(0.1417) = 8.067$$

$$\therefore \text{夾角 } \theta \text{ 為第 IV 象限角 } \therefore \theta = 270 + 8.067 = 278.1$$

(三) NIOSH 針對生物力學法，訂了 2 個指標，第 1 個是活動極限 (AL)，有 99% 男性及 75% 的女性作業員的 L5/S1 椎間盤可忍受的壓力約為 3,400N，此壓力約在 AL 狀況下產生，故第 (一) 例符合規定，可以執行。

第 2 個是最大容許界限 (MPL)，有 25% 男性及 1% 的女性作業員的 L5/S1 椎間盤是可忍受的，但是大部分的人不能接受的壓力約為 6,400N，故第 (二) 例不符合規定，需要管理改善。

人工物料搬運 (manual materials handling, MMH) 作業是造成與職業相關肌肉骨骼傷害與下背痛的常見因素之一。請試述目前界定人工物料搬運能力界限的常見方法。(20 分)

【106】

答

(一) 生物力學法：

生物力學法把人體視為一連桿系統，而由關節與人體相對應的肢節如上臂 (連桿)、手肘 (關節) 以及前臂 (連桿) 等相互連結，並使用物理學的原理來決定人體的機械壓力，以及對抗這些壓力所需的肌力大小，並依據這些受力的大小，作為評估搬運作業負荷量的指標，較適合於偶發性人工物料搬運作業的評估。

(二) 生理學法：

生理學法最適用於經常性 (較頻繁) 且持續一段時間的 MMH 作業，生理學法所關心的是人們執行 MMH 作業時的能量消耗，以及加之於心臟血管系統的壓力。

(三) 心理物理學法：

心理物理學法又簡稱為心物法，其基本前提係認為人們在進行主觀的知覺壓力評估過程中，能夠有效地整合生物學和生理學上的壓力。

(四) 流行病學法：

主要在於確認某一職業群體中，其疾病與傷害發生的頻率、分佈及控制方法，經過流行病學統計分析，發現流行疾病或傷害與職業群體之關聯性。

使用聽覺顯示器時需留意聲音被遮蔽（masking）的效果。試以純音（pure tone）被純音遮蔽的情形，詳細說明何謂遮蔽效應。（20分） 【099】

答

所謂遮蔽效應係指某聲音（受遮者）在有無遮蔽音此兩情況下的絕對閾之差。遮蔽效應隨著遮蔽音和受遮音本身的種類而異，如純音、複合音、白噪音、語音等。

- （一）最大的遮蔽效應發生在遮蔽音頻率及其調和倍音之附近。
- （二）遮蔽音的強度愈大，則其遮蔽效應也愈大。
- （三）低強度的遮蔽音，其遮蔽效應發生在其本身頻率之附近，所以遮蔽範圍不大；而高強度的遮蔽音（如 100 分貝），其遮蔽效應會向高頻率的方向擴展，所以遮蔽範圍較大。

有關遮蔽效應在日常生活中到處可見，例如頭髮吹風機聲響掩蓋掉電話鈴響，飛機發動機聲音遮蔽了說話聲音等。

何謂「Fitts' Law」？如何將其運用在人員的控制設計上？試詳細說明之。（20分） 【099】

答

- （一）Fitt's Law 係指當目標之大小不變時，動作時間與距離之間成對數關係。當距離不變時，動作時間亦與目標大小成對數關係，亦即動作時間受到移動距離以及準確度需求（目標的大小）的影響，距離愈長或目標愈小，動作愈費時。

$$MT = a + b \log_2 \left(\frac{2D}{W} \right)$$

式中：

MT：動作時間

a 和 b：經由實驗導出之常數

D：由起點至目標中心之距離

W：目標之寬度

(二) Fitt's law 原用於預測手部移動時間，亦可用來預測操作腳踏板的移動時間。Drury 將其修改之工作困難度指數 (ID) 定義為：

$$ID = \log_2 \left(\frac{A}{W + S} + 0.5 \right)$$

式中：

A：到目標中心線的移動幅度 (amplitude)，即距離

W：目標寬度 (width)

S：鞋底 (sole) 寬度

(三) Fitt's Law 多用於表現指、點這個動作的概念模型，無論是用手或者手指進行物理接觸或是在電腦螢幕上用假想的設備 (例如滑鼠) 進行虛擬的觸碰。

控制器設計要考慮到心智負荷，請問影響心智負荷的因子有那些？(20 分)

【100】

答

作業環境中，影響人員心智負荷大小的因素不外乎作業困難度 (Intensity-base factor)，以及作業可容許之時間因素 (Time-base factor)。因此，當作業造成人員心智負荷太大時，應該要即時透過適當作業流程改善、職務再設計、訓練等手段來降低其負荷，以避免潛在危害發生。

其影響心智負荷的因子如下：

- (一) 環境因素：作業環境中的熱、通風狀況、採光、噪音。
- (二) 工作性質：工作之單調性或困難度，工作持續時間、速度及負荷。
- (三) 工作者特性：工作者之年齡、性別、體能狀況、婚姻狀況及生活習慣。
- (四) 注意力：負荷壓力及速度壓力過大會造成心智負荷降低。
- (五) 記憶：若資訊過於複雜且缺乏意義，會導致心智負荷降低。
- (六) 知覺：知覺涉及先前經驗和習得觀念是否能與長期記憶連結，若控制系統與過往經驗或學習缺乏連結，就會降低心智負荷。

試述使用手工具時手腕無法保持正直，除了可能引發「腱鞘炎（tenosynovitis）」外，尚可能引發何種不適（disorder）？其主要症狀為何？改善「手腕無法保持正直」之設計原則為何？（20分）

【098】

答

- (一) 使用手工具時手腕無法保持正直，除了可能引發「腱鞘炎」外，尚可能引發「腕道症候群」（Carpel tunnel syndrome）。
- (二) 「腕道症候群」是由於正中神經在通過手腕通道之處受到傷害所引起的疾病，其主要症狀為手腕或手指的麻痺疼痛、灼熱、刺痛及麻木，手握動作時的感覺異樣，且部位局限於食指和中指及大拇指即正中神經支配之區域；此疼痛在晚上或睡醒時特別明顯，嚴重時會肌肉萎縮，最後終至喪失手部機能。
- (三) 改善「手腕無法保持正直」之設計原則如下列（常考，要記）：
 1. 保持手腕正直：彎曲您的工具也不要彎曲您的手。
 2. 避免對組織產生壓迫：避免重複作業壓迫正中神經。
 3. 避免手指反覆動作：避免重複動作壓迫到神經。
 4. 設計應講求操作安全：考量工具使用是否會衍生其他安全問題。
 5. 切勿忽略婦女及慣用左手者：考量使用者的慣用手及工作負荷能力。

當考慮元件（component）在實體空間之配置時，常用的元件配置原則為何？試詳細說明之。（20分）

【099】

答

- (一) 重要性原則（常考，要記）：例如引擎過熱或油料不足之警示燈對飛行員來說相當重要，因而宜直接在眼前顯示。
- (二) 使用頻率原則：例如，沖床的腳踏板因為使用頻率高，所以應設在操作員最方便的位置。
- (三) 功能性原則：例如，溫度顯示器與溫度控制器宜放在一起。
- (四) 使用順序原則：在使用上有順序關係者應盡量放在一起。

(一) 在工作空間設計中，何謂「伸手不及之要求尺寸 (out-of-reach requirement)」? (5 分)

(二) 試詳細說明其如何運用。(15 分)

【101】

答

(一) 伸手不及之要求尺寸係指物件 (目標，以人員的觀點) 應置放在距離障礙設施多遠，才不會被人們碰觸到，也就是所謂的伸而不可及 (out-of-reach) 的最小空間需求；其答案將視障礙物本身的高度與人員高度而定，例如：動物園裡有些野生動物，為避免遊客發生意外 (只准看，不直接觸)，會設計圍欄或護欄 (障礙物高度)，讓遊客 (人員高度) 伸而不可及。

(二) 伸手不及之要求尺寸運用說明如下列：

1. 勞工站立向上伸手，由站立地面至指尖的距離。

例如：建築物之工作室，樓地板至天花板淨高應在 2.1 公尺以上。

2. 手部受限弧形範圍

例如：機械捲夾點無法設置護網改以護欄防護時，須考量護欄與捲夾點的距離、護欄高度及捲夾點高度，使手移動範圍受限。

3. 穿過開口的距離

例如：機械捲夾點設置護網，護網網目使手指穿過也不會接觸捲夾點。

手握持物體 (如容器、手工具、捷運的拉環) 持續一段時間後，手掌或手指相關部位可能會產生疼痛的現象。請問何謂壓痛閾值 (pressure-pain threshold)? 請詳細說明若要避免手部因握持產生疼痛，手工具設計應該遵循的原則。(20 分)

【102】

答

(一) 壓痛閾值：按壓力量會感覺到疼痛的力量數值。

(二) 要避免手部因握持產生疼痛，手工具設計應該遵循的原則如下列：

1. 手工具應能於使用時維持手腕自然不彎曲姿勢。

2. 手工具重量保持輕巧。

3. 手工具握把形狀、長度、開口大小等要適當。
4. 手工具設計應講求操作安全，握柄應易於抓握，用力時不打滑。
5. 握柄壓力應分散於手掌，避免集中於一處對組織產生壓迫。
6. 避免手指反覆動作。
7. 使用抓握方式的握柄比捏握方式佳。
8. 注意女性員工使用之握柄應比男性員工小。
9. 切勿忽略婦女及慣用左手者的需求。
10. 減少肌肉的參與施力。

依據人因工程的觀點，工作站設計要考慮的面向有那些？（20分） 【103】

答

工作處所的設計，無可避免地需要某些妥協，且需要運用某種優先順序來協助設計取捨之決定。這類優先順序之指引如下列所示：

第一優先：主要視覺作業。

第二優先：與前者交互作用的主要控制器。

第三優先：控制及顯示之關係（控制器應靠近其關聯顯示器、相容性移動關係等）。

第四優先：順序使用的組件之配置。

第五優先：經常使用的組件安排在方便的位置。

第六優先：與系統內或其他系統的其他空間配置的一致性。