# 風險特徵描述、管理及溝通練習題

## 壹、背景

1. 說明風險評估的 4 個步驟。

   解答：1. 危害確認。
   2. 劑量效應評估。
   3. 暴露量評估。
   4. 風險特徵描述。

2. 何以“風險特徵描述”是風險評估與風險管理的介面 (Interface)？

   解答：1. 風險特徵描述是結合不同暴露情境及條件的暴露評估及劑量-反應來評估風險。
   2. 通常會呈現整個人群風險的分布值和評估過程的科學不確定性。
   3. 風險管理者 (Risk manager) 會根據風險特徵描述所呈現的風險分布與不確定性，結合其他資訊，例如政治、社會、經濟及工程進行綜合考慮，來決定是否需要及使用何種方法來降低風險。

3. 風險評估者的主要工作為何？

   解答：1. 產生可信、客觀、真實及科學性的平衡分析。
   2. 提供有關於危害、劑量反應關係、暴露以及風險的資訊。
   3. 描述證據優勢、不確定性及假設，以解釋每個評估的可信度。

4. 說明風險溝通包含哪幾個部分？

   解答：1. 風險評估者與風險管理者的溝通。
   2. 風險評估及管理團隊與民眾的溝通。

5. 風險溝通的成功與否跟哪些因素很有關係？

   解答：1. 風險評估者，風險管理者與民眾溝通管道的暢通。
   2. 資訊的對等與充分。
   3. 民眾是否只知道風險計算結果 (無不確定性描述資訊) 和風險管理者的決定。
   4. 社會大眾對於政策執行的信心。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy

## 貳、風險特徵描述步驟

6. 說明風險特徵描述的 3 個步驟。

解答：1. 定性或定量的風險估計。
2. 不確定性分析與描述。
3. 風險特徵描述的呈現。

### 2.1 定性的風險估計

7. 定性風險估計的評估步驟有哪些？

解答：1. 找出風險途徑 (Risk pathways)。
2. 建構定性風險估計的模型。
3. 收集數據進行危害確認以及暴露量評估。
4. 不確定性及變異性描述。
5. 透明化結論。

8. 風險矩陣 (Risk matrices) 是由哪兩個向度所構成的？

解答：1. 風險發生的可能性。
2. 風險發生的後果 (嚴重性)。

### 2.2 定量的風險估計

9. 量化暴露群體的不良效應，可由哪兩個構面算出來的？

解答：1. 估算的暴露劑量。
2. 目標物質暴露後的劑量-反應關係。

10. 危害指數 (Hazard index, HI) 是如何計算得到的？

解答：特定化學物質來自某一暴露途徑的平均每日暴露劑量 (Average daily dose, ADD) 與參考劑量 (Reference dose, RfD) 的比例稱為危害商數 (Hazard quotient, HQ)。將全部途徑的 HQ 相加即得危害指數 (Hazard index, HI)。

11. 說明危害指數 (Hazard index, HI) 和危害商數 (Hazard quotient, HQ) 的差別。

解答：HQ 是指對於特定化學物質來自某一暴露途徑的危害商數，為該途徑平均每日暴露劑量 (Average daily dose, ADD) 與參考劑量 (Reference dose, RfD) 的比例。將全部途徑的危害商數相加即得

危害指數 (HI)。危害指數 (HI) 是危害商數的加總，包括化學物質所有的暴露途徑 (Pathways) 之 HQ 以及具有相似不良效應的化學物質之 HQ。

12. 暴露物質所增加的終身致癌風險，是由哪兩個數據計算得來的？此致癌物風險估計的基本假設是什麼？

解答：1. 是以暴露劑量乘以致癌效力因子 (Potency factor)。

終身致癌風險之公式如下：

致癌風險=LADD×CSF

其中

LADD (Lifetime average daily dose)：平均每日終身劑量 (mg/kg-day)

CSF (Cancer slope factor)：致癌斜率因子 ($(mg/kg-day)^{-1}$)

2. 美國環保署是假設外插至低劑量時，劑量與致癌物的反應仍呈現線性關係。

13. 評估個體風險時應考慮哪些因素？

解答：1. 暴露於目標物質對個體是否有風險？

2. 風險最高的人的風險是多少？這些人是誰，他們是做什麼的，他們住在哪裡等，以及可能使他們面臨更高風險的是什麼？

3. 是否可辨別出對物質有高度敏感性的人有哪些？

4. 平均個體風險為何？

14. 評估群體風險時應考慮哪些因素？

解答：1. 在特定時間內會產生多少對群體特定健康影響的案例？

2. 對於非致癌物，多少的人口可能會超出參考劑量 (RfD)、參考濃度 (RfC) 或其他健康關注的指標？對於致癌物，有多少人增加的致癌風險會超過 $10^{-6}$ 或是 $10^{-5}$、$10^{-4}$ 的等級。

3. 對於不同子群體暴露、劑量及風險的分布情形如何？

4. 特定群體的風險為何？有任何特定群體有高暴露劑量及風險嗎？

**2.3 不確定性分析與描述**

15. 風險評估需要去處理不確定性資訊，後者主要來自哪兩個部分？

解答：1. 變異性。
2. 估計不確定性。

16. 說明風險評估中，變異性與不確定性的差別。
解答：1. 變異性是真實存在的數據異質性，無法以更多或更好的量測來讓變異性降低，且會隨著評估的群體而改變，例如群體對劑量反應關係的差異以及污染濃度在不同環境時空的差異，因此通常要以中間或高端的定量描述。
2. 不確定性代表資訊的不足，例如缺乏像是不良效應、濃度高低等資訊，可以藉由研究來降低不確定性，定性與定量的不確定性評估可增進對風險評估結果的解讀，不確定性分析應包括：精確度、準確性、數據缺口、模型建議及其侷限性，劑量反應評估、暴露評估產生的與不確定性有關的問題。

17. 說明風險評估中，風險變異性的主要來源？
解答：1. 暴露劑量的變異：來自暴露物質在不同時間與空間的濃度變異以及個體暴露條件的變異。
2. 群體對於劑量反應關係的差異。

18. 量化風險估計中，如何估計風險分布的高端趨勢與中間趨勢？
解答：1. 使用傳統的統計估計方法。
2. 使用模式模擬來估計分布。

19. 估計風險的中間 (Central descriptor) 趨勢描述，通常會用哪些統計方法來表示？
解答：1. 算術平均值。
2. 幾何平均。
3. 中位數。

20. 風險估計中，造成不確定性 (Uncertainty) 的主要因素有哪些？
解答：1. 資訊的不足：例如，缺乏不良效應、濃度高低等資訊，可以藉由研究來減少不確定性。
2. 量測的不確定性：是指一般進行科學量測時伴隨的誤差，這種不確定性可以使用標準統計方式來呈現。

3. 環境取樣通常都具有較大的不確定性，需要在評估時特別提到。
4. 使用科學模型的不確定性，例如劑量-反應模型、環境宿命與傳輸模型，評估模式不確定性需要考慮模式本身的科學基礎是什麼以及模式的可驗證性。

21. 風險評估報告，除了風險數據之外，應該包括哪些內涵才算完整？
解答：1. 定性資訊的陳述。
2. 相關的風險估計數值。
3. 不確定性、限制以及假設等的討論。

22. 說明風險評估中，“危害確認”步驟應揭露的不確定訊息有哪些？
解答：1. 在人類及動物實驗研究的性質、可信度以及一致性。
2. 對活性機制所了解的資訊。
3. 實驗動物的反應以及與人類反應的相關性。

23. 說明風險評估中，“劑量效應評估”步驟應揭露的不確定訊息有哪些？
解答：1. 外插模式與已知生物機制的關係。
2. 如何適當的選擇實驗動物及人體數據。
3. 如何選擇物種之間的劑量調整因子來計算實驗動物和人之間的劑量轉換。
4. 預期的暴露途徑與用來鑑定危害研究的暴露途徑之間的關係，以及不同暴露途徑潛在影響的相互關係。

24. 說明風險評估中，“暴露量評估”步驟應揭露的不確定訊息有哪些？
解答：1. 包括所有在暴露量評估時使用參考值及係數的基礎。若使用的是數據，對於資料的品質、目的以及代表性都要說明；若使用的是假設，要說明從一般邏輯及來源如何發展成假設(如以監測、模擬、類比、專業判斷方法)。
2. 無論是因為敏感度大還是缺乏數據的原因，在暴露評估中影響不確定性最大的主要因素 (如濃度，人體攝取，暴露持續時間/頻率)。
3. 風險描述因子和暴露資訊的連結，風險描述因子包括個體風險 (中間及高端分布)、重要的子群體 (高暴露族群、易感族

群及個體)、以及群體風險。

25. 說明風險評估中，“風險特徵描述”步驟應揭露的不確定訊息有哪些？

解答：1. 數字評估及描述性訊息需要同時呈現，表面上相同的風險數值可能導致完全不同管理決策。

2. 為解決不確定性，考慮替代方法及檢查選定的幾個合理選項(討論優點及缺點與可能的評估結果)。

26. 暴露資料決定於環境因素，而環境過程則決定暴露濃度的變異，說明環境過程的不確定性來源。

解答：1. 隨機型不確定性 (Aleatory uncertainty)，簡稱為變異性(Variability)，例如來自自然系統小尺度之異質特性，最不易掌握或降低的，但是可以被描述。

2. 知識型不確定性 (Epistemic uncertainty)，簡稱為不確定性(Uncertainty)，主要來自於環境系統之變動特性，例如季節變化、大氣循環、地形地貌改變、或是人類土地利用與活動等，此類的不確定性可透過提升對於環境系統時空變動的了解來降低。

27. 對於環境過程時空變動的分析，通常會面臨哪三個不同層面的不確定性？

解答：1. 模式不確定性。

2. 參數不確定性。

3. 資料不確定性。

28. 風險評估過程，來自模式層面的不確定性來源有哪些？

解答：1. 模式選定：包括模式是否可以對於所關心的環境過程確實掌握，這其中選定牽涉到對環境過程的假設、數學上的簡化以及模式結構的選擇。對於模式不確定性。

2. 模式情境：對於污染來源，傳輸路徑，暴露途徑、時間與地點、地理範圍與相關問題之界定。

29. 風險評估過程，模式參數的選擇有哪些方式？

解答：1. 參考過去相關文獻資料。
2. 參考前人之研究調查成果。
3. 透過模式的參數率定。

30. 風險評估過程，資料不確定的來源有哪些？

解答：1. 環境採樣的品質，影響品質的方式包括量測方式以及量測的空間時間範圍、密度以及分佈。另一方面，有些訊息無法透過直接測量，而需要透過間接的方法或是分布。
2. 有些訊息無法透過直接測量，而需要透過間接的方法或是專家的知識來協助判斷來提供，這類型的資訊都存在著不確定性。

31. 定率型風險評估的缺點有哪些？

解答：1. 透過預先決定好的參數以及保守性假設，造成高估風險。
2. 風險估算的保守程度沒辦法被適當地估計或用來進行溝通。
3. 只求得單點風險估計值，在未知的保守程度或是不確定情況下，反而會複雜化後續風險管理與溝通。

32. 利用機率式風險評估的優點有哪些？

解答：1. 風險機率分佈有助於讓決策者或權益關係人降低對於風險值過分精確的想像。
2. 降低風險評估中對於保守性假設的需求，也因此，可以針對實際的風險進行估算，降低估算的偏差。
3. 對於風險評估結果之可信度程度提供一定訊息。

33. 機率風險評估 (Probabilistic risk assessment) 涉及的步驟有哪些？

解答：1. 問題界定。
2. 資訊收集。
3. 對收集之資訊清理與判讀。
4. 選取與利用合適之模式與方法對不確定性與變異性進行量化。
5. 透過不確定性分析量化與釐清對於不同對象或群體之風險之不確定性與變異性。

6. 透過敏感度分析釐清影響風險評估不確定性之關鍵因子。
7. 對於風險評估結果進行判讀與分析。

34. 請說明高斯分布函數之特徵。
解答：1. 高斯分布也就是常態分布，其主要優勢是透過兩個參數，即平均值與變異數，即可描述完整之機率密度函數。
2. 假設模式輸入之不確定性相對其平均值為對稱。

35. 請說明對數常態分布函數之特徵。
解答：1. 不對稱的性質。
2. 會存在極高值，且不會有負值。

36. 請說明描述不確定性之步驟。
解答：1. 選定所希望描述之不確定性之可能機率密度函數。
2. 決定機率密度函數的參數。

37. 有哪些方法可用以描述不確定性？
解答：1. 透過機率密度函數之方式。
2. 透過對於所關切之統計量的信賴區間描述，如平均值或是變異數。

38. 說明風險分析的機率密度函數如何客觀選取？
解答：1. 先審視資料的代表性和數據品質，以免因資料的偏估產生誤導性的推論結果。
2. 透過統計方法來對於機率密度函數進行客觀的選取與推估。
3. 透過專家推論以及判斷的方式，來對於關心變量的不確定性或是變異特性，進行量化推估，提供主觀式的機率密度函數。

39. 敏感度分析的目的何在？
解答：1. 提供有關各種參數之變量影響計算結果變異的資訊。

2. 從輸入參數的擾動 $X_i$ 對模型輸出 Y 的相對應變化，找出對輸出 Y 較為敏感的參數 (影響參數，Influential parameters)。
3. 透過敏感度分析的篩選程序，最小化最後不確定性分析中的參數數量，因此可以使用更容易獲得的方式來表述參數的可變性。

40. 請說明蒙地卡羅模擬和拔靴法的異同。

解答：1. 在風險評估中，兩者均是機率風險評估可以採用的模型，用來對風險特徵描述中的不確定性與變異性進行量化。
2. 兩者均透過重複抽樣來得到預測值的機率分布函數，包括常見的統計資料以及各百分位的預測值，呈現參數的不確定性或變異性。
3. 蒙地卡羅在執行模擬之前，先設定預期的機率頻率分布 (例如：對數常態分布)，利用電腦的隨機變數產生器的虛擬資料生成過程，模擬隨機選擇輸入參數中的值來模擬個體進行重複抽樣，得到以機率分布函數 (PDF) 呈現的母群分布預測值。
4. 拔靴法則在數據本身可能呈現非常態分布也不是對數常態分布，或者數據本身太少而無法知道實際分布的情況，它是一種對「原有實際樣本的重複抽樣」，實際上母群的 P 是未知的，從樣本內不斷生成新的抽樣數據 (通常至少抽 200 次以上)，並替代原先的抽樣樣本，以得到數據分布的最佳方式。

**2.4 風險特徵描述呈現**

41. 風險特徵描述應該要呈現的關鍵資訊有哪些？

解答：1. 可取得的研究成果。
2. 評估的內容，包括評估哪些人群，主要風險估計值，與計算相關的任何假設和/或外插，任何剩餘不確定性及其對風險的影響。
3. 使用哪些假定的方法或是數值，以及任何政策的選擇。
4. 關鍵數據的可接受程度，數據的取得方式是否是最先進的或是一般可以接受的。
5. 以易於理解的方式提供量化數據，如繪圖及製表。
6. 風險特徵之變異性及不確定性。

42. 風險特徵描述呈現中不確定性分析應包含哪些範圍？

解答：1. 精確度。
2. 準確性。
3. 數據缺口。
4. 模型建議及其侷限性。
5. 劑量反應評估。
6. 暴露量評估產生的與不確定性有關的問題。

43. 風險特徵描述要呈現“研究需求”的理由何在？

解答：1. 要確定做哪一些研究會使得評估的結果有所不同。
2. 通常的要求可能要更理解物質的作用模式以及更了解易感族群等。

## 參、風險管理之意義

### 3.1 決策分析的架構與主要元件

44. 決策分析的架構中，為何需要提出替代方案？

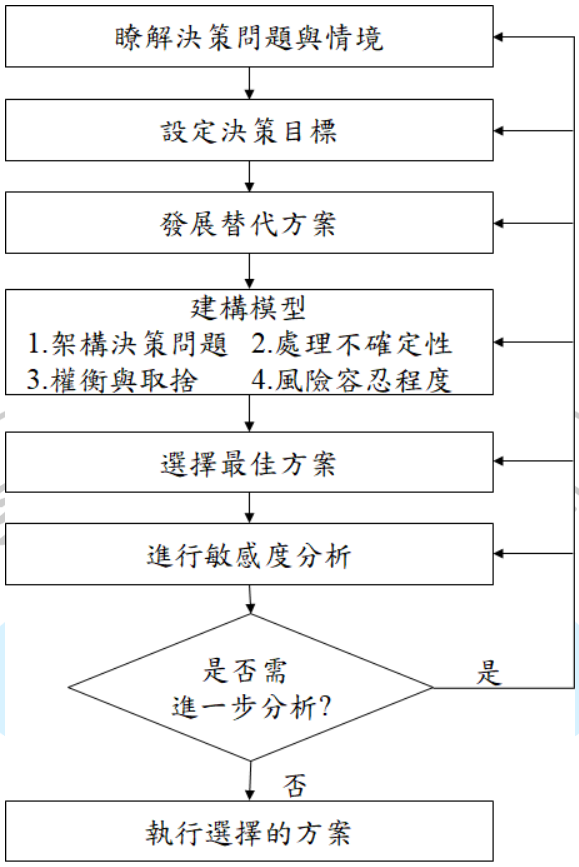
解答：1. 決策過程會同時面臨多個不同 (互相衝突的) 屬性或者面向的議題，必須在不同屬性之間權衡與取捨。
2. 若是決策的情境中存在科學上的不確定性或者個體之間的變異性，則可能需要使用合適的工具來呈現不確定的事件或不完美的資訊，並在方案的衡量與評選過程中，將不確定性與變異性納入考量。
3. 此外，決策時也可能需要考量到決策者對於風險的態度，因為趨避風險的決策者與偏好風險的決策者往往選擇不同方案。

45. 決策分析的架構中，決策者如何處理風險評估結果的科學不確定性與個體變異問題？

解答：使用合適的工具來呈現不確定的事件或不完美的資訊，並在方案的衡量與評選過程中，將不確定性與變異性納入考量，此外，決策時也可能需要考量到決策者對於風險的態度，因為趨避風險的決策者與偏好風險的決策者往往選擇不同方案。

46. 說明決策分析的架構流程？

解答：




47. 決策分析的第一步-瞭解決策問題與情境，決策者可從哪些角度切入，以幫助了解真正問題？

解答：決策的情境所涉及的是與外在環境趨勢有關的元素，在環境與健康風險管理或政策分析的情境中，即使不再以產業的觀點出發，但也需要考量到環境趨勢中的不同力量。至於決策的限制，包括決策制時的期限、規劃決策時需要考量的決策時間範圍(Decision horizon)，可以使用的資源及預算，相關的法規，成本的考量等均可能影響到決策的替代方案選項，也可能影響到決策的架構。決策的利害關係人則包括負責決策的管理者、執行決策方案的人、受到決策結果影響的人等

48. 決策分析專家 Keeney 何以認為應先有決策目標，再有替代方案？

解答：決策目標要先於替代方案，因為在決策的過程中，投入足夠的時間與心力瞭解決策之價值以及目標之後，才有可能更深入思考更多可以達成期望與目標的機會。因為一旦中心的目標建立了，決策者往往更能夠全面與更廣泛地思考不同的選項、不同的方案、不同的決策機會來幫助他達成核心的目標。例如在處理某個環境風險決策議題時，某種對化學污染耐受力更強的新

型海草可能是復育水產生態時的理想解決方案，但如果決策者一開始不知道它而沒有將其納入選項，在決策時就會錯過這個機會。反之，若決策者先清楚設定復育水產生態的目標，之後再積極找尋不同的替代方案，就可能尋得這個選項。

49. 決策者沒有充分發展決策選項的基本問題或決策陷阱有哪些？

解答：1. 決策者僅在一組不良的方案裡面選擇。
2. 直接使用過去相同案例中考慮過的方案。
3. 依賴最易於取得的初始方案 (Default alternative)。
4. 選擇看似明顯的解決方案。

50. 決策者可以採用哪些原則來進行發想？

解答：1. 詢問如何才有辦法有效地達成決策目標：由於目標可以驅動我們的決策，所以可以針對每個目標，問自己「如何才能夠有效地達成決策目標」來帶領我們找到合適的選項。正如問「為什麼 (Why)」可以幫助我們辨視決策的目的，問「如何 (How)」則可以帶領我們從目標回到手段，若能夠重複多問幾次 How，最終將可以帶領我們找到替代方案。
2. 挑戰決策的限制：在思考決策時經常犯的錯誤之一是假設決策中存在一些沒有彈性的硬性限制。但事實上，這些限制可能只反應了組織過去習慣的作法，限制其實是不存在，或者是有彈性的 (可在不遭致太多麻煩的情況下被移除或克服)，所以在發想替代方案的過程中，應該先跳脫組織的限制。

51. 說明建構模型與求解最適方案這兩個步驟納入分析的元素有哪些？

解答：1. 建構模型與求解最適方案是決策分析方法論的核心，包含許多決策分析的重要元素，例如不確定性的評估與呈現、不同屬性或者子目標之間的權衡，以及決策者的風險態度或對風險的容忍程度等。
2. 建構模型是以定量或分析方法來解決管理問題的核心步驟，例如使用影響圖 (Influence diagram) 或決策樹 (Decision tree) 來清楚呈現決策問題與模型，而機率理論將用於構建問題中存在的不確定性或者個體差異性。

52. 決策分析架構中的敏感度分析目地何在？

解答：決策分析通常是一個迭代過程，需要不斷來回修正；因此，在建立模型後，往往會進行敏感度分析。這樣的分析可以回答「如果 (尤指未如預期的情況出現的話) 會怎麼樣 (What if)」問題。舉例來說，如果我們在模型的一個或多個面向稍作改變，是否我們原本預計要採行的方案不再是最佳方案？如果此時最佳的方案改變了，則表示該決策會因為決策模型或問題中的微小變化而產生重大影響，此時決策者可能會希望更仔細地重新審視哪些方面，以確保所做出來的決策是穩健可靠的。

**3.2 決策輔助工具**

53. 說明決策影響圖 (Influence diagram) 的優點。

解答：可以清楚呈現不確定事件、管理決策以及行動結果之間的關係與影響，雖然無法在圖中清楚呈現與不確定事件或結果有關的大量資訊，但可以完整呈現決策中不確定事件和決策元件之間的複雜關係，幫助我們掌握決策問題的藍圖。

54. 說明決策影響圖 (Influence diagram) 的三個節點。

解答：1. 決策節點：我們以矩形表示決策者在決策情境中的每個決策。
2. 不確定性或機會節點：我們以橢圓形表示決策情境中的每個不確定性的事件，這些事件會產生不同的結果。
3. 結果或價值節點：代表結果或者代表計算的數值，有時也依建構模型的需求而轉換成效用。

55. 說明決策樹 (Decision tree) 的優點。

解答：是決策問題整個結構的直觀描繪，它顯示了不同的行動方案 (決策選項)，顯示了不確定事件可能導致的所有可能結果及其相關的機率值，它同時也顯示了一系列的決策可能導致的每一個最終結果，並且顯示了每個結果的價值或者效用。

56. 說明決策樹 (Decision tree) 的模型圖。

解答：決策樹也是一種圖形的模型，內含二種不同的節點。第一類節點是決策節點 (Decision node)，一般用小方塊表示。從決策節點分支出來的是我們正在考慮的所有可能替代方案。如果沒有

任何管理介入 (即維持現狀) 也是我們考量方案之一的話，那麼它也會被納入並在圖中表為決策節點的一個分支。第二種類型的節點是機會節點 (Chance node)，一般用小圓圈表示。機會節點代表具不確定性的事件，從機會節點分支出來的是該不確定事件的所有可能結果。所以若用機率理論的語言表示，機會節點其實是一個樣本空間，其分支則對應所有潛在的結果。

## 肆、風險溝通的意義

57. 何謂風險溝通？

解答：是風險評估者、風險管理者、新聞媒體、感興趣的團體 (Interested group) 和公眾之間對於和風險有關的事物的資訊交流。簡單的說，就是以風險作為討論的核心，把風險評估的結果與管理風險作法等相關資訊與意見講清楚。

58. 為什麼需要瞭解風險溝通？

解答：因為風險評估的專家往往沒有辦法成功地讓社會大眾瞭解他們透過嚴謹步驟所估算出的健康與環境風險，更別談對於這些評估結果的正確詮釋。而監控與管理風險的機構往往也沒有辦法說服社會大眾這些風險管理上的介入 (即基於這些風險評估所做出的決策或者建議) 已經把社會大眾所面對的風險降低到可接受範圍。所以瞭解風險溝通並據以進行有效的風險溝通是管理風險的重要一環。

59. 一般風險溝通專家從溝通的功能與目的，將風險溝通分為哪3種類型？

解答：1. 照護溝通 (Care communication) 是針對已危害性及管理方法已經已經相當確定 (而且可被大多數溝通對象接受) 的風險，一般是針對管理單位想要預防的危害進行溝通。

2. 共識溝通 (Consensus communication) 是的目的在於透過資訊的交流凝聚群體的共識，讓群體可以協力達成如何管控風險的決策。

3. 危機溝通 (Crisis communication) 通常是出現很極端、突然的緊急狀況時所進行的溝通。

### 4.1 風險溝通的步驟和原則

60. 說明風險溝通的執行步驟。

解答：1. 確立溝通目標。
2. 辨別利害關係人。
3. 規劃及發展風險溝通的訊息。
4. 執行風險溝通。
5. 評估風險溝通的成效並檢討改進。

61. 試列出風險溝通欲達成的目標可能有哪些？
解答：溝通的目標可能是在提升或者影響民眾的參與及甚至進一步影響民眾的行為，但也可能著在徵詢不同的利害關係人的觀點並瞭解不同利害關係人之社會價值差異，甚至可能在落實緊急應變措施。

62. 執行風險溝通可以採用哪些方式？
解答：由於風險、利害關係人的不同，可能採行不同或多元的方式 (如文宣、工作坊、新聞稿、說明會、社群媒體等) 進行溝通，以確保滿足所有利害關係人的需求。

63. 風險溝通的重要原則為何？
解答：1. 誠實、清楚、並且帶著同理心進行溝通。
2. 盡早並且即時溝通。
3. 不要忽視民眾的風險感知。
4. 建立多重管道且使用容易親近的溝通管道。
5. 使用易於理解的語言和圖示。
6. 將相同的基本訊息傳達給所有需要溝通的民眾。
7. 傾聽並處理民眾的擔憂。
8. 進行合宜的風險比較。

64. 針對風險溝通的時機，應保握的原則為何？
解答：盡早規劃並且進行風險溝通，不要在危機出現時才進行風險溝通，而是讓民眾 (利害關係人) 在整個風險評估及管理週期的初始就參與其中，這可以減輕敵意，讓風險溝通更加容易。除了在一開始的風險辨視階段就盡早進行溝通外，也應該在獲得新的資訊後持續溝通，讓民眾可以掌握即時資訊或事件的發展。此外，應視情況調整溝通的頻率與強度，以回應民眾在風險溝通上的需求。

65. 針對風險溝通訊息的表達方式，應注意哪些原則？

解答：使用利害關係人熟悉的語言，並可以借助圖表、多媒體影片等來提升溝通的效果。但要注意需要簡單化的是呈現風險資訊與內容的語言與方式，而不是簡化內容本身，風險溝通單位仍需確保溝通資訊及內容的完整性，以確保利害關係人有充分的資訊可以做出合宜的決定。

66. 針對風險比較的溝通方法，應該注意的原則有哪些？

解答：風險比較是一個有用的溝通方法，但需要小心使用。一般而言，民眾較能夠接受管制單位將風險評估的結果與標準進行比較，但不能夠接受管制單位將風險評估的結果與不同類型的風險進行比較。若有些風險來自不受信任的來源、或者是人為的、政府介入甚深的、難以察覺的 (如核能或輻射)，把這樣的風險和自願承受的風險 (如吸菸) 進行比較就可能造成反效果。

**4.2 民眾的風險認知與風險態度**

67. 何為風險認知？

解答：風險認知指的是人們對風險的特性與嚴重性之主觀判斷，所以往往因人而異，不僅如此，社會大眾對風險的反應也往往與基於科學的風險估計不一致。也就是說，即使我們可以在風險評估過程中盡量保持客觀，但利害關係人對風險的認知卻極為主觀，而且往往因為其社經背景、性別、職業、年齡、文化不同而產生極大出入 (例如女性對於特定風險的感知往往高於男性)。

68. 說明哪些特性的風險，容易引起民眾擔心、焦慮或憤怒而不易被接受或溝通？

解答：1. 非自願承受的風險 (例如空氣污染)，而不是自願承受的風險 (例如抽菸)。
2. 即使個人已採取預防措施，仍無法避免或降低可能的風險 (即風險不可能透過個人的行動而降低)。
3. 風險可能不是所有人公平承擔 (可能有一些人受益，而另一些人受到負面的影響)。
4. 會造成隱藏和不可逆轉的損害，例如可能在暴露多年後疾病發作。
5. 對小孩或孕婦 (即未來的世代) 造成危害。

6. 若該風險會損害到可清楚識別的受害者 (而不是一般性、匿名的受害者)。
7. 人為災害而非天然災害 (同樣的嚴重的危害程度與機率，人們普遍傾向低估天然災害產生的風險，高估人為災害造成的風險)。
8. 來自不熟悉或新穎的危害來源或者科學知之甚少的危害。
9. 媒體高度關注的風險。
10. 由不可信賴的單位所管理的風險。

**4.3 如何呈現風險訊息**

69. 呈現風險訊息時，常見的問題及該注意的重點是什麼？

解答：1. 注意訊息框架陷阱：從嚴謹的邏輯推理看來完全等價的兩個陳述，卻可能因為陳述採用的框架不同而造成完全不同的情緒反應。正反兩面的陳述，就產生的情緒的反應，而影響到我們的選擇。

2. 如何突顯最重要的訊息：設計及呈現風險訊息時的另一個挑戰是如何讓決策者 (不管是專家或者民眾) 對於所呈現的數字能夠有正確的認知。建議採取以下作法來傳達數字資訊：(A)使用次數 (或頻率) 來思考，而不是使用百分率或機率；(B)即使使用次數或頻率來呈現風險資訊，例如要使用 X 人當中有幾位來呈現機率或事件發生的可能性的話，盡可能使用相同的 X；(C)盡可能不要使用小數；(D)使用數據時，要讓數據代表的意義與日常生活中的思維一致；(E)對於所使用的符號和圖形要預先測試，瞭解訊息接受者的感知及反應；(F)在訊息中，盡可能提供與訊息之重要性有關的視覺線索 (例如使用較大的字體或粗體字)。

國家環境研究院 National Environmental Research Institute