



# 公用天然氣管網風險評估- 公用天然氣管網風險評估作法

工業技術研究院/材料與化工研究所

報告人：李信賢

聯絡電話：(03)591-4117

e-mail:David\_Lee@itri.org.tw

111年05月31日

# 管網風險評估

## ❖ 現況：

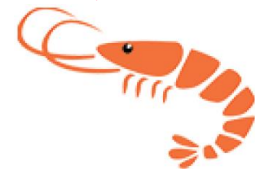
- 長途管線的管線風險評目前都以Kent管線風險評估方法為主。
- Kent管線風險評估方法對於公用天然氣事業所提供的管網風險評估方法並不夠完整，因此無法直接應用。故目前國內對於公用天然氣管網風險評估仍然缺乏實務上可適用的方法。

## ❖ 管網風險評估做法主要參考：

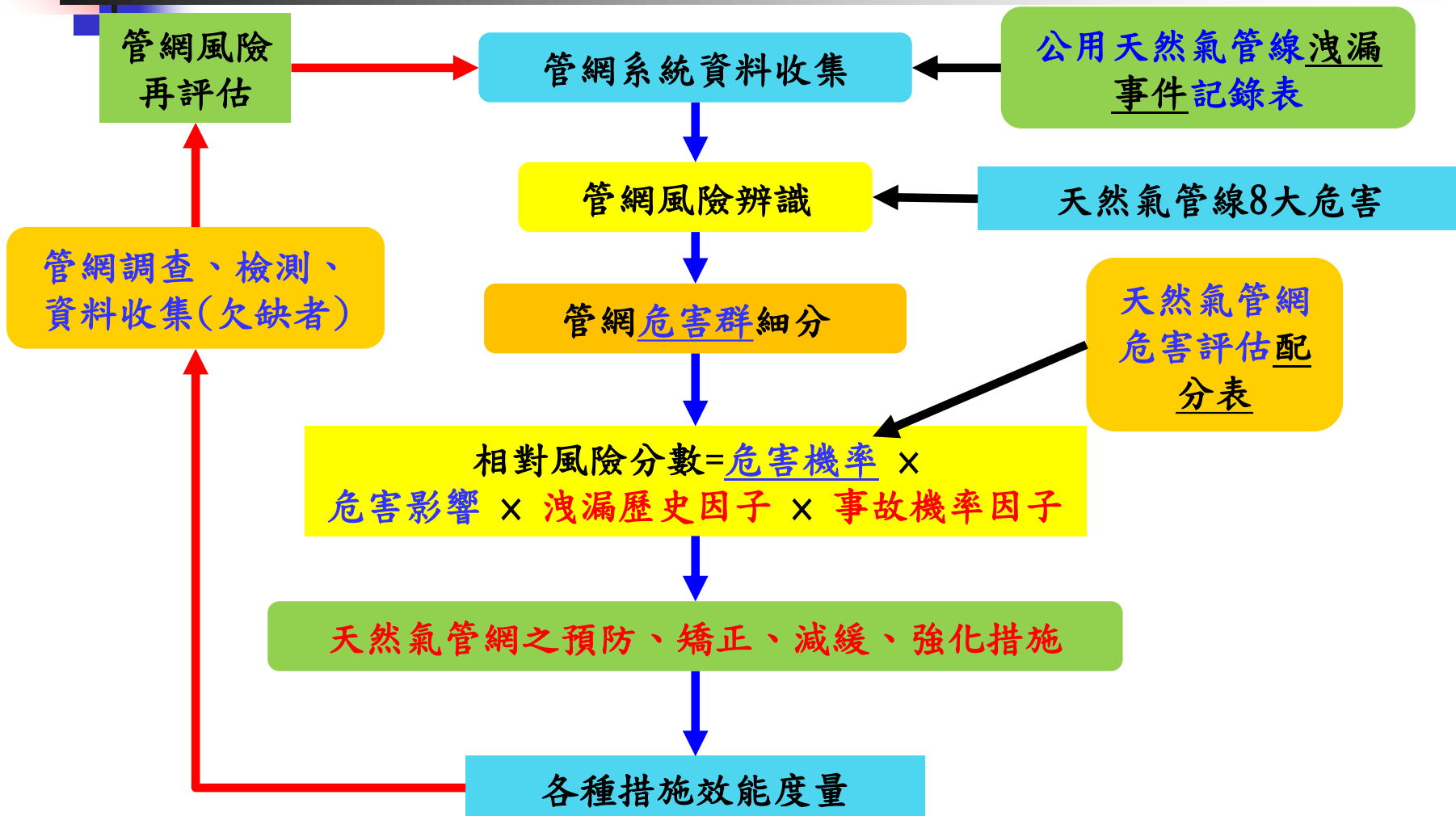
- 美國「氣體管線技術委員會」GPTC Z380.1中附錄G-192-8 DIMP指引。
- 「美國公用氣體協會」APGA之「安全與完整基金會」SIF的SHRIMP管網風險評估方案架構。
- 公用天然氣管網風險評估之作法以美國聯邦法規49 CFR PART 191所提出之天然氣管線8大危害：(1)腐蝕、(2)自然力、(3)開挖損傷、(4)其他外力損傷、(5)材料、銲接或其他連接故障、(6)設備故障、(7)不當操作、(8)其它因素為主要考量來進行管網之危害辨識及風險評估。

**DIMP** : Distribution Integrity Management Program

**SHRIMP** : Simple, Handy, Risk-based Integrity Management Plan



# 天然氣管網風險管理流程圖



# 天然氣管網風險評估

## ❖ 管網：

- 如中低壓管線包括：(1)中壓輸氣管線： $1 \text{ kg/cm}^2 \leq \text{管壓} < 10 \text{ kg/cm}^2$  (管材為非碳鋼管者)、(2)低壓輸氣管線：管壓 $< 1 \text{ kg/cm}^2$ 。
  - 此類管線皆採用「管網」方式敷設，其管線之管理、檢測與高中壓輸氣幹管不同。
  - 管網的管線材料與設備種類繁多，無法如高中壓輸氣幹管般以管線途經路徑對沿線之風險變化處進行細分管段 (Segmentation或Section)，再對管網每條管線之細分管段皆進行管線風險評估。
- ❖ 公用天然氣業者依管網系統之相關資料與紀錄，以管網的危害特性分成不同之「危害群」 (Group或Section)依天然氣管線8大危害分別進行管網風險評估，
- ❖ 若該危害在公用天然氣管網中尚有不同之危害特性，再將其「細分」 (Subdividing)成不同之「危害群」。
- ❖ 公用天然氣管網風險評估之目的：
- 主要為找出管網中相對較高風險者，
  - 對其制訂相關之預防、減緩、檢測、矯正措施 (包括修理、汰換)或「強化措施」 (即A/A措施或強化措施)，以確保管網之安全與正常運作。

# 天然氣管線8大危害(1/2)

- ❖ 美國聯辦法規49 CFR PART 191(Transportation of Natural and Other Gas by Pipeline; Annual Reports, Incident Reports and Safety Related Condition Reports)所提出之天然氣管線8大危害(PHMSA F 7100.1-1)定義如下：
  - ❖ (1)腐蝕：由電位差、大氣環境、細菌、化學、雜散電流，或其他腐蝕機制所直接或間接(如：螺栓腐蝕失效，造成密閉不全)造成的洩漏。
  - ❖ (2)自然力：由地層移動、地震、滑坡、地層下陷、雷擊(或因雷擊產生之火災)、暴雨/洪水、沖刷、飄浮、土石流、溫度、熱應力、冰凍後隆脹、零件結凍、強風(包括因強風吹落物品造成撞擊損壞者)，或類似非人為之自然因素所造成的洩漏。
  - ❖ (3)開挖損傷：業者員工(第一方)、業者承包商(第二方)或與業者無關的單位(第三方)執行開挖作業時之土方、設備、工具或車輛導致損傷所造成的洩漏。
  - ❖ (4)其他外力損傷：包含火災、爆炸、蓄意或故意行為(如：破壞公物、恐怖攻擊)及承載額外負荷(如：車輛或重機具經過或撞擊)，等非因開挖或自然力所造成的洩漏。

# 天然氣管線8大危害(2/2)

- ❖ (5) **材料、銲接或其他連接故障**：由於錯誤製造程序、設計瑕疵、或**營運**產生的應力[如振動、疲勞、**環境開裂**(environmental cracking)]導致管子、零件、銲接或接頭產生材料**缺陷**所造成的洩漏。管線建造期間由於施加不當外力使得原材料產生凹痕、鑿痕、過應力，或其它最終導致洩漏的缺陷，包括不良的彎管、不當的銲接或其他連接，以及運輸至建造處遭受損傷所造成的洩漏。但由於不良的建造，而造成連接元件或**程序**(包括：牙接處、法蘭、機械聯軸器、銲接、管融接)**之問題**而導致洩漏者，則應歸類於「**不當操作**」。
- ❖ (6) **設備故障**：控制/調節設備故障所造成的洩漏，包括整壓器、閥、計量器、壓縮機，或其它設備；故障可能來自螺紋組件、法蘭、軸環(collar)、聯軸器(coupling)及零組件破損，或因O型環、襯墊(Gasket)、密封/幫浦墊片、迫緊壓圈(packing)失效或其它類似的洩漏；另外，由於控制或**警報裝置**、釋壓閥或閥的**動作失效**形成超壓而造成之洩漏亦屬設備故障。
- ❖ (7) **不當操作**：不當的**作業程序**或安全規章，或不遵守正確的程序，或其它操作失誤所造成的洩漏。
- ❖ (8) **其它因素**：任何其它不屬於上述危害所造成的洩漏。基於其它文獻所探討超過合理使用壽命，除腐蝕外之**材料老化/劣化所造成的洩漏**也屬於此類危害。

# 公用天然氣管網風險評估步驟表

風險評估步驟	作法說明
1 管網系統資料收集	1. 收集公用天然氣管網系統的 <u>相關資料</u> ：(1)管線規格與設備資訊、(2)建造資料、(3)腐蝕控制系統、(4)天然 <u>氣管網最近5年</u> 之營運、維護、保養、檢測、道路挖掘通知、洩漏事件、汰換等相關資料、紀錄與統計。 2. 可利用「 <u>公用天然氣管線洩漏事件記錄表</u> 」收集相關洩漏事件資料作為統計數據分析依據。 3. 收集符合天然氣管網之 <u>管線汰換原則</u> 的管線。
2 管網風險辨識	可依據「 <u>管網危害辨識方法表</u> 」辨識業者系統中的風險問題。
3 管網危害群細分	依據管線/設備或地區是否存在不同危害狀況( <u>管材、管齡、地理或地質區、洩漏檢出率高低等</u> )分群。
4 管網危害群評分	依「 <u>天然氣管網危害評估配分表</u> 」計算各危害群的 <u>危害機率</u> 。
5 計算其它相關因子	分別計算危害群之「 <u>危害影響</u> 」(依據評分表)、「 <u>洩漏歷史因子</u> 」(業者洩漏統計數據)、「 <u>事故機率因子</u> 」(固定常數)。
6 計算危害群相對風險分數	<u>相對風險</u> 分數=危害機率 × 危害影響 × 洩漏歷史因子 × 事故機率因子
7 管網危害群相對風險分數排序	依管網危害群相對風險數值排序結果訂定相關 <u>風險減緩措施</u> 。

# 天然氣管網系統資料收集

- ❖ 公用天然氣管網風險評估，事前應收集公用天然氣管網系統的相關資料，包括：
  - (1)管線規格與設備資訊：包括：管線之管材、管徑、管材等級/降伏強度、管厚；製造商、標準尺寸比(Standard Dimension Ratio; 簡稱SDR); 尺寸、位置、閥的種類、整壓設備。
  - (2)建造資料：例如：埋設年份、連接方法[聯軸器種類、銲接、融接]、埋設安裝方法[如：開挖、定向鑽孔(directional drilling)等]。
  - (3)腐蝕控制系統：陰極保護系統(犧牲陽極系統、外加電流系統)、管線包覆材料、電絕緣裝置、陰極保護系統安裝年份(或無陰極保護系統的年數)、雜散電流的減緩措施及地上設備之腐蝕控制措施。
  - (4)天然氣管網最近5年之營運、維護、保養、檢測、道路挖掘通知、洩漏事件、汰換等相關資料、紀錄與統計。管網風險評估所需的資料可運用所收集之洩漏事件數據的統計資料，相關洩漏事件所需收集的資料內容可參考「公用天然氣管線洩漏事件記錄表」，依此表格內容建議收集所需之相關洩漏資訊。





# 公用天然氣管線洩漏事件記錄表(1/2)

管線洩漏事件記錄項目	
01	管線洩漏事件編號：
02	管線管理公司：
03	管線洩漏事件日期：
04	管線洩漏事件行政區(區、市、鎮、鄉)：
05	管線洩漏事件地址/地點：
06	管線洩漏處GIS(X,Y)座標：
07	洩漏地區/區域編號/圖面編號/管網區塊：
08	管線編號：
09	管線類型：(1)本支管、(2)表外管、(3)其它：。
10	明管或暗管：(1)明管、(2)暗管、(3)其它：。
11	漏氣得知方式：(1)業者洩漏巡檢發現(2)外人通報、(3)其它：。
12	洩漏原因歸類： (1)腐蝕：1a大氣腐蝕、1b內部腐蝕、1c外部腐蝕。 (2)自然力：2a地震、2b滑坡或土石流、2c地層下陷、2d暴雨/洪水、2e沖刷。 (3)開挖損傷：3a防開挖損傷之制度、3b工程活動地區、3c第1~3方(造成開挖損傷的施工單位：____)。 (4)其他外力損傷：4a交通工具及蓄意破壞(地上設備)、4b地下設備受外力(地區及管材)。 (5)材料、銲接或其他連接故障：5a製造缺陷、5b機械損傷、5c塑膠材料或元件問題、5d銲接/接頭。 (6)設備故障：系統設備。 (7)不當操作：7a程序不完備、7b人員資格。 (8)其它因素：。

管線洩漏事件記錄項目	
13	災害等級：(1)一般洩漏=1、(2)丙級災害=2、(3)乙級災害=3、(4)甲級災害=4。
14	供氣影響：(1)未停氣=1、(2)1~19戶停氣=2、(3)20~299戶停氣=3、(4)300~499戶停氣=4、(5)500戶以上停氣=5。
15	處理結果：(1)維修、(2)汰換、(3)其它：。
16	熱點與否(附近100m於1年內亦發生洩漏)：。
17	1年內是否發生類似問題(洩漏日期)：。
18	洩漏元件：(1)管線、(2)銲接點/融接處、(3)機械式管件/接頭、(4)管件、(5)其它：。
19	埋設年份：民國 年。
20	洩漏時管齡： 年。
21	管線或管件材料種類： (1)BSP管、(2)SP管、(3)CIP管、(4)DIP管、(5)GSP管、(6)PEL管、(7)VI管、(8)GL管、(9)FP管、(10)PE管、(11)PVC管、(12)其它：。
22	管件包覆：(1)有，包覆=、(2)無
23	管徑： (1)12吋、(2)10吋、(3)8吋、(4)6吋、(5)4吋、(6)其它：。
24	管壁原始厚度= mm。
25	管壓： kg/cm <sup>2</sup> 9



# 公用天然氣管線洩漏事件記錄表(1/2)

管線洩漏事件記錄項目	
26	<p><b>特殊管材或管件問題：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>國產廠牌之PE管</b>或PVC管、</li> <li>(2) PE管材：Century Utility Products公司PE管產品。</li> <li>(3) PE管材：1973年以前(1970年至1972年)DuPont公司製造的低韌性內壁<b>PE 2306 Aldyl A</b>管。</li> <li>(4) PE管材：由<b>PE 3306</b>樹脂製成的管子。</li> <li>(5) PE管材：具壓縮件之聯軸器(Compression Coupling)</li> <li>(6) Delrin公司的插入式三通(Delrin insert tap tees)</li> <li>(7) Plexco公司的表外管T形接頭(Plexco service tee)</li> <li>(8) Celcon公司的聚縮醛樹脂蓋[Celcon(polyacetal) caps]</li> <li>(9) 在PE管或PVC管系統上被隔離的金屬元件。</li> <li>(10) 無特殊管材問題。</li> </ul>
27	<p>管線是否有陰極保護：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 無<b>包覆碳鋼管</b>且未有陰極保護者。</li> <li>(2) <b>包覆碳鋼管</b>且有陰極保護(保護電位足夠)。</li> <li>(3) <b>包覆碳鋼管</b>且有陰極保護(<b>保護電位不足</b>)。</li> <li>(4) 其它金屬材料管且未有陰極保護者。</li> <li>(5) 非金屬管材質無需保護。</li> </ul>
28	<p>管線位於<b>特殊位置</b>：(可複選)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 管線<b>淺埋</b>(埋深小於主管機關規定)</li> <li>(2) 管線分岔位置：管體環焊縫缺陷(包含分支及T型連接處)。</li> <li>(3) 管線分岔位置：管線<b>包覆品質問題</b>(包含分支及T型連接處)</li> <li>(4) 位於交通繁忙或三通處：PE管材等級PE63級以下。</li> <li>(5) 位於交通繁忙或三通處：PE管材等級PE80級。</li> <li>(6) 位於交通繁忙或三通處：PE管材等級PE100級。</li> <li>(7) 非金屬管材位於交通繁忙或三通處</li> <li>(8) 以上皆無。</li> </ul>
29	<p>管線<b>破壞型態</b>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>腐蝕</b>穿孔</li> <li>(2) 雜散電流腐蝕穿孔(腐蝕孔洞如電鍍般平滑)</li> <li>(3) 金屬管產生內部腐蝕現象</li> <li>(4) 鑄鐵<b>石墨腐蝕</b></li> <li>(5) 外力/<b>開挖損傷</b></li> <li>(6) 應力太大造成破口(破口方向：____)</li> <li>(7) 疲勞裂縫(裂縫方向：____)</li> <li>(8) 應力腐蝕裂縫(SCC)問題(裂縫方向：____)</li> <li>(9) 管線<b>破壞型態</b>未經分析<b>無法得知</b>。</li> <li>(10) <b>其它</b>損壞型態：(例如接頭問題...)</li> </ul>
30	<p>其它危害<b>加乘因子</b>：(可複選)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 管線位於土壤液化中高潛勢區、近斷層帶者。</li> <li>(2) 金屬管線<b>臨近鐵路</b>(&lt;305 m)、<b>捷運</b>(&lt;152 m)。</li> <li>(3) 金屬管線橫跨或近第三方結構物</li> <li>(4) 管線有套管</li> <li>(5) 管線<b>橫跨箱涵</b></li> <li>(6) 管線位於<b>溫泉區</b>(例如：北投)</li> <li>(7) 管線位於其它危害地點：</li> <li>(8) 無其它危害加乘因子/未知</li> </ul>
31	<p>管線洩漏前曾做過之檢測：(可複選)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>洩漏巡檢</b>：最近一次檢查日期(____)</li> <li>(2) 金屬管陰極<b>防蝕測試站</b>電位檢測：最近一次檢查日期(____)與結果(____)</li> <li>(3) 金屬管<b>緊密電位檢測</b>：最近一次檢查日期(____)與結果(____)</li> <li>(4) 其它：____，最近一次檢查日期(____)與結果(____)</li> </ul>



# 天然氣管網風險辨識(1/3)

## 管網危害辨識方法表

8大危害	次分類危害	危害辨識方法	辨識範圍			8大危害	次分類危害	危害辨識方法
			普遍	局部	未知			
A. 腐蝕	(1)外部腐蝕：裸鋼管	1. 管網是否有 <b>裸鋼管</b> ? 2. 此類管線是否有陰極保護? 3. 是否有(外部) <b>腐蝕洩漏</b> ? 4. 管線開挖檢查是否發現外部腐蝕? 5. 定期檢查之管線陰極防蝕電位是否一直都足夠? 6. 本區是否有雜散電流之來源?		若有集中於某地理區再細分		A. 腐蝕	(3)外部腐蝕：有 <b>包覆之鋼管</b>	1. 管網是否有 <b>包覆之鋼管</b> ? 2. 此類管線是否有 <b>陰極保護</b> ? 3. 是否有(外部)腐蝕洩漏? 4. 本區是否有 <b>雜散電流之來源</b> ? 5. 定期檢查之管線陰極 <b>防蝕電位</b> 是否一直都足夠? 6. 管線開挖檢查是否發現外部腐蝕? 7. 管線開挖檢查是否發現 <b>包覆劣化</b> ?
	(2)外部腐蝕：鑄鐵管-石墨腐蝕 (Graphitic Corrosion)	1. 管網是否有 <b>鑄鐵管</b> 或 <b>延性鑄鐵管</b> ? 2. 此類管線是否有「非開挖損傷」造成之破裂(fracture)發生? 3. 此類管線破裂是否只發生於某些 <b>特定之管徑</b> ? 4. 本區是否有雜散電流之來源? 5. 管線 <b>開挖檢查</b> 是否發現外部腐蝕?					(4)大氣腐蝕	1. 是否有(大氣)腐蝕洩漏? 2. 目視檢查是否發現外部點蝕(pitting)? 3. 目視檢查是否發現 <b>塗層</b> 或 <b>包覆劣化</b> ?
							(5)其它金屬材料	1. 管網是否有其它金屬材料? 2. 此類管線是否有陰極保護? 3. 是否有 <b>腐蝕洩漏</b> ?
							(6)內部腐蝕	1. 管網是否有金屬管? 2. 管線檢查是否發現內部腐蝕? 3. 是否有內部腐蝕洩漏? 4. 系統內是否發現 <b>有液體</b> ?

# 天然氣管網風險辨識(2/3)

8大危害	次分類危害	危害辨識方法
B. 自然力	(1)外力/氣候：鋼管	1. 管網某些部份是否位於已知之地層下陷、滑坡、地震斷層帶或沖刷地區？
	(2)外力/氣候：PE管或PVC管	1. PE管或PVC管是否曾因外力造成破壞(fail)? 2. 管網某些部份是否位於已知之地層下陷、滑坡、地震斷層帶或沖刷地區？
	(3)外力/氣候：鑄鐵管	1. 是否因地層移動或地層下陷造成洩漏？
C. 開挖損傷	(1)第1方及第2方	1. 是否有人員因未遵守道路挖掘規定(one-call law)造成損傷？ 2. 損傷是否增加？ 3. 是否因管線定位錯誤或人員執行管線定位不良造成損傷？ 4. 設備是否皆(於地面)做標記且標記精確？ 5. 是否於回填作業時因未保護管線而造成損傷？
	(2)第3方	1. 工程建設活動是否在增加？ 2. 道路挖掘管理系統(one-call system)是否涵蓋本區系統？ 3. 最近是否因管線定位錯誤或人員執行管線定位不良造成損傷？ 4. 最近是否於回填作業時因未保護管線而造成損傷？ 5. 在先前已發生損傷的系統上是否經歷洩漏？ 6. 是否有已知的爆破或拆除活動區域？ 7. 是否有因爆破造成洩漏？ 8. 管網的某些部分是否位於需要使用炸藥開挖管線的區域？

# 天然氣管網風險辨識(3/3)

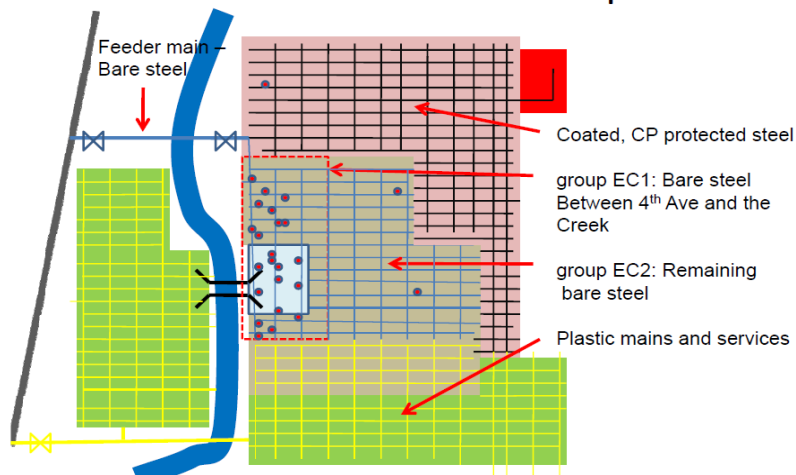
8大危害	次分類危害	危害辨識方法
D. 其他外力損傷	(1) 交通工具造成	1. <b>車輛</b> 會 <b>撞擊</b> 地上設備嗎? 2. 地上設備是否位於靠近路面、道路或其它易被車輛撞壞之地點。 3. 易受損之地上設備是否有防止車輛撞壞的保護?
	(2) 蓄意破壞	1. 是否曾由未經授權的 <b>個人蓄意行為</b> 造成損壞或洩漏? 2. 發生過偷盜天然氣的狀況?
E. 材料、銲接或其他連接故障	(1) 製造缺陷	1. 曾於管線或非管線元件發現 <b>製造缺陷</b> ?
	(2) 機械損傷	1. 是否經歷過由於機械損傷而導致的故障，例如地下結構物壓傷設備?
	(3) 塑膠問題材料	1. 管網是否有以下管材? (1) <b>國產廠牌之PE管</b> 或PVC管。 (2) Century Utility Products公司PE管產品。 (3) 1973年以前 <b>DuPont公司</b> 製造的低韌性內壁PE 2306 Aldyl A管。 (4) 由 <b>PE 3306</b> 樹脂製成的管子。
	(4) 銲接/接頭	1. 是否發生銲接或其它接頭故障的狀況?
F. 設備故障	(1) 系統設備	1. 是否因密封件或墊圈洩漏而故障? 2. <b>整壓器</b> 或控制裝置是否發生故障?
G. 不當操作	(1) 程序不完備	1. 是否因 <b>程序不完備</b> 造成失效?
	(2) 建造技術問題	1. 是否因(建造)工藝技術問題造成失效?
H. 其它因素		1. 是否有因其它因素而造成故障?

# 天然氣管網風險評估危害群細分

## ❖ 危害群：管網依管線/設備或地區之不同特性分群

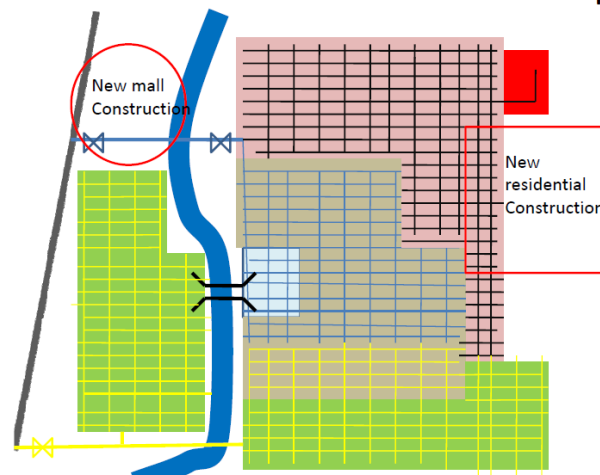
- 依「管網危害辨識方法表」之表格中提問的問題，對每一種危害先以整體管網審視以上那些特性的部分可能存在此種危害，再將有此種危害的部分從全部管網中「細分」出不同之「危害群」。
- 管材、本支管或表外管、管齡、陰極保護歷史、管件(包括：肘管、三通管、異徑管接頭、由任)類型/廠牌、地理或地質區、工程施工量多寡、洩漏檢出率高低、土壤含水量、接頭類型、管徑、管壓、土壤電阻率、管線分叉位置(如：三通管處)、交通繁忙狀況、竣工年份、管子規格、管線包覆種類、營運及維護歷史、管線埋設方法...等。

### Corrosion Threat Groups



管網危害評估以管材之腐蝕特性細分成數個腐蝕「危害群」

### Excavation Threat Groups



管網危害評估以開挖損傷特性細分成數個開挖損傷「危害群」

# 天然氣管網風險評估方法

- ❖ (A) 主題專家法 (Subject Matter Expert Method) : SME方法
  - 主題專家團隊：管線風險評估人員
  - 風險矩陣 (Risk Assessment Matrix; 簡稱RAM)
  - 可採用 3x3、4x4、5x5 風險矩陣
  - 管網危害辨識方法表
- ❖ (B) 指標法 (Index Method)
  - 業者從業人員
  - 天然氣管網危害評估配分表 (詳附錄)



# A天然氣管網風險評估-主題專家法

- ❖ 主題專家法(Subject Matter Expert Method)：SME方法
- ❖ 管線風險評估人員：
  - 風險管理計畫(RMP)主管經理、風險管理計畫(RMP)管理人員。
  - 轄區負責人/經理、腐蝕控制部門、GIS圖資和相關紀錄部門。

危害頻率	危害因素-例如：開挖損傷(可參考危害辨識方法表)
很低(1)	工程建設活動很少、近年開挖損傷件數0、施工廠商遵守道路挖掘規定、業者管線圖資完整。
低(2)	工程建設活動很少、近年開挖損傷件數0、施工廠商 <u>不太遵守道路挖掘規定</u> 、業者管線圖資完整。
中(3)	工程建設活動量普通、 <u>近年開挖損傷件數持平</u> 、施工廠商不太遵守道路挖掘規定、業者管線圖資不完整。
高(4)	工程建設活動很多、近年開挖損傷件數持平、施工廠商不太遵守道路挖掘規定、業者管線圖資不完整。
很高(5)	<u>工程建設活動</u> 很多、近年開挖損傷件數呈現上升趨勢、施工廠商不太遵守道路挖掘規定、業者管線圖資不完整。

危害影響	危害因素-例如：開挖損傷(影響範圍)
很低(1)	鄉村、小管徑、低壓
低(2)	住宅區、 <u>小管徑</u> 、低壓
中(3)	住宅區、中管徑、低壓
高(4)	住宅區、中管徑、 <u>中壓</u>
很高(5)	都區、大管徑、高壓

註：依API RP 581建議，  
風險矩陣採不對稱型式。

主題專家管網風險評估結果

危害影響	危害頻率：很低(1)	危害頻率：低(2)	危害頻率：中(3)	危害頻率：高(4)	危害頻率：很高(5)
很低(1)	低風險	低風險	低風險	中風險	中高風險
低(2)	低風險	低風險	低風險	中風險	中高風險
中(3)	中風險	中風險	中風險	中高風險	中高風險
高(4)	中風險	中風險	中高風險	中高風險	高風險
很高(5)	中高風險	中高風險	高風險	高風險	高風險



# B天然氣管網危害評估配分表(詳附錄)

- ❖ 管網各「危害群」的風險(Risk)：危害機率×危害影響
- ❖ 「危害群」相對風險：其數值愈高代表風險愈高，即愈危險。

8大危害	次分類	管網危害群評估項目	理由	機率得分
A. 腐蝕	(1)大氣腐蝕：管材/設備[0~35]	<p><b>A. 已形成之危害：</b></p> <p>1. 管線經隧道、穿越處、閥箱、歧管、儀錶，地上管線、用戶用表、整壓站設備、地上設備等的最近5年大氣腐蝕洩漏統計件數：</p> <p>(1)無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2)洩漏數持平或呈現下降趨勢[20]</p> <p>(3)洩漏數很多或呈現上升趨勢[25]</p> <p>(3)洩漏數很多且呈現上升趨勢[30]</p> <p>2. 大氣腐蝕洩漏管材/設備分佈：</p> <p>(1)未集中於某管材/設備[0]</p> <p>(2)集中於某<u>管材</u>/設備(集中於哪種管材/設備)[3]</p> <p>3. 大氣腐蝕洩漏管齡分佈：</p> <p>(1)未集中於某管齡段[0]</p> <p>(2)集中於某<u>管齡</u>段(集中於哪個管齡段)[2]</p> <p><b>B. 潛在危害：57%</b></p> <p>4. 設備位於<u>特殊環境</u>：近海邊、近溫泉區、近化學工廠。</p> <p>(1)無此狀況[0]</p> <p>(2)有此狀況[5]</p> <p>5. 地上管線及設備<u>塗層檢查</u>：</p> <p>(1)定期檢查塗層[0]</p> <p>(2)不定期檢查塗層[5]</p> <p>6. 地上管線及設備<u>目視檢查結果</u>：</p> <p>(1)塗層完整[0]</p> <p>(2)輕微銹蝕[7]</p> <p>(3)發現外部點蝕[10]</p>		

風險評估時需將此「危害機率總分」正常化

危害機率總分  
經正常化  
得到危害機率

無檢測數據的部份，應思考未來是否需進行相關資料的調查或檢測以判別危害狀況。

本配分表不需要每項皆填寫配分，僅需對系統有該問題的項目進行評估即可。

# B天然氣管網危害群風險評估計算方法(1/2)

相對風險分數 = 危害機率 × 危害影響 × 洩漏歷史因子 × 事故機率因子

危害影響加重配分表

危害影響評估項目	「危害群」可能的狀況	加重配分
該「危害群」的管壓和/或管徑是否大於或大致等於管網整體的管壓和/或管徑？	(1)大部分都差不多 (2)某些部份較大 (3)大部份都較大	0 0.1 0.2
此「危害群」主要位於商業區內還是商業區外(或以發現漏漏處測所定的範圍)？	(1)在商業區外 (2)在商業區內	0 0.15
接到可能發生故障的通知後公用事業人員通常需要多久時間才能到達故障處？	(1)少於30分鐘 (2)約30分鐘~1小時 (3)超過1小時	0 0.025 0.05
如果此「危害群」失效，將會對公用天然氣事業及其客戶產生什麼影響？	(1)未停氣 (2)1~19戶停氣 (3)20~299戶停氣 (4)300~499戶停氣 (5)500戶以上停氣	0 0.01 0.04 0.07 0.1
此「危害群」失效可能會影響學校、醫院、療養院和其他人員難以撤離的場所嗎？若管網中有上述機構，請在對這些地區進行管網「危害群」細分，以便將有此影響的區域獨立出來做影響評估。	(1)無此類場所 (2)有這類場所	0 0.2

危害影響 = 1 + 危害影響加重配分

近5年業者自行(或全國)統計數據

	危害因子	失效件數	失效百分比	洩漏歷史因子
1	腐蝕	399,378	26%	1.26
2	自然力	82,565	5%	1.05
3	開挖損傷	161,079	11%	1.11
4	其他外力損傷	40,529	3%	1.03
5	材料、銲接或其他連接故障	155,255	10%	1.10
6	設備故障	326,793	21%	1.21
7	不當操作	38,416	3%	1.03
8	其它因素	329,401	22%	N/A
	合計：	1,533,416	100%	

	危害因子	事故機率因子
1	腐蝕	1.25
2	自然力	1.0
3	開挖損傷	1.25
4	其他外力損傷	1.0
5	材料、銲接或其他連接故障	1.25
6	設備故障	1.0
7	不當操作	1.0
8	其它因素	1.0

固定常數

## B天然氣管網危害群風險評估計算方法(2/2)

- ❖ 危害機率=該「危害群」將其「危害機率總分」正常化(normalized)至1~10之數值，得到此「危害群」之危害機率。
  - 「危害機率總分」正常化至1~10之數值，得到此「危害群」之危害機率的做法如下：

正常化  
公式

$$\text{危害機率} = 1 + \frac{9 \times (\text{危害機率總分} - \text{次分類總分範圍最小值})}{\text{次分類總分範圍最大值} - \text{次分類總分範圍最小值}}$$

- ❖ 將各「危害群」由「相對風險分數」式計算所得之相對風險分數由大至小排序，得到各「危害群」之風險排序。
- ❖ 管網各「危害群」經此風險排序後，再以業者對自己管網的專業瞭解，檢視此種風險排序是否恰當，驗證此風險評估結果是否合理。
  - 若認為某「危害群」的風險評估結果或其風險排序有不恰當處，可再以業者專業角度自行調整其風險排序，但需將該「危害群」風險調整理由紀錄於管網風險評估中。

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(1/12)

- ❖ 管網各「危害群」的**風險(Risk)**：**危害機率**×**危害影響**
- ❖ 「危害群」相對**風險**：其**數值愈高**代表**風險愈高**，即**愈危險**。

8大危害	次分類	管網危害群評估項目	理由	機率得分
A. 腐蝕	(1)大氣腐蝕：管材/設備[0~ <b>35</b> ]	<p><b>A. 已形成之危害：</b></p> <p>1. 管線經隧道、穿越處、閥箱、歧管、儀錶，地上管線、用戶用表、整壓站設備、地上設備等的最近5年大氣腐蝕洩漏統計件數：            (1)無洩漏數，請跳答B項[0]            (2)洩漏數持平或呈現下降趨勢[20]            (3)洩漏數很多或呈現上升趨勢[25]            (3)洩漏數很多且<b>呈現上升趨勢</b>[30]</p> <p>2. 大氣腐蝕洩漏管材/設備分佈：            (1)未集中於某管材/設備[0]            (2)<b>集中</b>於某<b>管材</b>/設備(集中於哪種管材/設備)[3]</p> <p>3. 大氣腐蝕洩漏地理區/管齡分佈：            (1)未集中於某地理區/管齡段[0]            (2)<b>集中</b>於某<b>地理區</b>/<b>管齡</b>段(集中於哪個地理區/管齡段)[2]</p> <p><b>B. 潛在危害：57%</b></p> <p>4. 設備位於<b>特殊環境</b>：近海邊、近溫泉區、近化學工廠。            (1)無此狀況[0]            (2)有此狀況[5]</p> <p>5. 地上管線及設備<b>塗層檢查</b>：            (1)定期檢查塗層[0]            (2)不定期檢查塗層[5]</p> <p>6. 地上管線及設備<b>目視檢查結果</b>：            (1)塗層完整[0]            (2)輕微銹蝕[7]            (3)發現外部點蝕[10]</p>		

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(2/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(2)外部腐蝕 裸鋼管 [0~54]	<p>若為裸鋼管，請進行以下評估：</p> <p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年上述管材之外部腐蝕洩漏統計件數：</p> <p>(1)無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2)洩漏數呈現持平或下降趨勢[40]</p> <p>(3)洩漏數很多或呈現上升趨勢[45]</p> <p>(4)洩漏數很多且呈現上升趨勢[50]</p> <p>2. 外部腐蝕洩漏地區分佈：</p> <p>(1)未集中於某地理區[0]</p> <p>(2)集中於某地理區(集中於哪個地理區)[4]</p> <p>3. 最高風險狀況：[滿分]</p> <p>(a)腐蝕洩漏數很多且呈現上升趨勢，並且(b)開挖發現管線腐蝕或(c)很難讓管線陰極防蝕電位足夠，或(d)管齡20~30年腐蝕洩漏數很多。</p> <p>B. 潛在危害：65%</p> <p>4. 管線是否有陰極保護(CP)?</p> <p>(1)有陰極保護[0]</p> <p>(2)無陰極保護[5]</p>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(2)外部腐蝕 裸鋼管 [0~54]	<p>5. 管線陰極防蝕電位定期檢查：</p> <p>(1)每季檢查一次[0]</p> <p>(2)超過一季才檢查或無CP[2]</p> <p>6. 管線陰極防蝕電位檢查結果：</p> <p>(1)電位一直都足夠[0]</p> <p>(2)電位不足或無CP[5]</p> <p>7. 管線緊密電位檢測周期：</p> <p>(1)每5年檢查一次[0]</p> <p>(2)超過5年才檢查或無CP[3]</p> <p>8. 管線緊密電位檢測結果：</p> <p>(1)電位無異常處[0]</p> <p>(2)很少電位異常處[5]</p> <p>(3)有些電位異常處或無CP[7]</p> <p>9. 是否有雜散電流之來源？</p> <p>(1)無雜散電流之來源[0]</p> <p>(2)有雜散電流之來源[3]</p> <p>10. 開挖檢查管線外部腐蝕：</p> <p>(1)未發現管線腐蝕[0]</p> <p>(2)發現管線腐蝕[10]</p>

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(3/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(3)外部腐蝕： <b>鑄鐵管</b> [0~60]	<p>若為<b>鑄鐵管/鍛鐵管/延性鑄鐵管</b>，請進行以下評估：</p> <p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年上述管材之外部腐蝕洩漏統計件數：</p> <p>(1)無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2)洩漏數呈現持平或下降趨勢[35]</p> <p>(3)洩漏數呈現上升趨勢[40]</p> <p>2. 外部腐蝕洩漏地區分佈：</p> <p>(1)未集中於某地理區[0]</p> <p>(2)<b>集中</b>於某地理區(集中於哪個地理區)[4]</p> <p>3. 管線破裂是否較集中發生於某些特定之<b>管徑</b>?(<math>D &gt; 8</math>吋或<math>D \leq 8</math>吋)</p> <p>(1)未較集中發生於某些特定之管徑[0]</p> <p>(2)較集中發生於某些特定之管徑(集中於哪些管徑)[2]</p> <p>4. <b>最高風險狀況</b>：[滿分]</p> <p>(a)腐蝕洩漏數<b>很多</b>且呈現<b>上升趨勢</b>，並且(b)<b>開挖</b>發現管線腐蝕，或(c)<b>管齡20~30年腐蝕洩漏數很多</b>。</p>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(3)外部腐蝕： <b>鑄鐵管</b> [0~60]	<p>B. 潛在危害：50%</p> <p>5. 鑄鐵管/延性鑄鐵管之本支管有<b>鋼製側接Y型管</b>且<b>未採用電絕緣</b>連接：</p> <p>(1)無此狀況[0]</p> <p>(2)很少[2]</p> <p>(3)很多[4]</p> <p>6. 是否有<b>雜散電流</b>之來源？</p> <p>(1)無雜散電流之來源[0]</p> <p>(2)有雜散電流之來源[8]</p> <p>7. 管線<b>開挖檢查</b>外部腐蝕：</p> <p>(1)未發現管線腐蝕[0]</p> <p>(2)發現管材有腐蝕問題[12]</p> <p>(3)發現管材已有<b>石墨腐蝕</b>[16]</p> <p>(4)管材已發生損傷(但其原因為非挖損造成)[18]</p>

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(4/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(4)外部腐蝕： <u>有包覆之鋼管</u> [0~48]	<p>若為「有包覆」之鋼管，請進行以下評估：</p> <p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年上述管材之外部腐蝕洩漏統計件數：</p> <p>(1) 無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2) 洩漏數呈現持平或下降趨勢[37]</p> <p>(3) 洩漏數呈現上升趨勢[45]</p> <p>2. 外部腐蝕洩漏地區分佈：</p> <p>(1) 未集中於某地理區[0]</p> <p>(2) <u>集中</u>於某地理區(集中於哪個地理區)[3]</p> <p>B. 潛在危害：63%</p> <p>3. 管線是否有<u>陰極保護</u>(CP)?</p> <p>(1) 有陰極保護[0]</p> <p>(2) 無陰極保護[1]</p> <p>4. 管線陰極防蝕<u>電位定期檢查</u>：</p> <p>(1) 每季檢查一次[0]</p> <p>(2) 超過一季才檢查或無CP[1]</p>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(4)外部腐蝕： <u>有包覆之鋼管</u> [0~48]	<p>5. 管線陰極防蝕<u>電位檢查結果</u>：</p> <p>(1) 電位一直都足夠[0]</p> <p>(2) 電位不足或無CP[3]</p> <p>6. 管線緊密電位<u>檢測周期</u>：</p> <p>(1) 每5年檢查一次[0]</p> <p>(2) 超過5年才檢查或無CP[2]</p> <p>7. 管線<u>緊密電位檢測結果</u>：</p> <p>(1) 電位無異常處[0]</p> <p>(2) 很少電位異常處[3]</p> <p>(3) 有些電位異常處或無CP[5]</p> <p>8. 是否有<u>雜散電流</u>之來源？</p> <p>(1) 無雜散電流之來源[0]</p> <p>(2) 有雜散電流之來源[3]</p> <p>9. <u>開挖</u>檢查管線<u>包覆</u>狀況：</p> <p>(1) 發現管線包覆完整[0]</p> <p>(2) 發現管線包覆劣化[5]</p> <p>10. <u>開挖</u>檢查管線外部<u>腐蝕</u>：</p> <p>(1) 未發現管線腐蝕[0]</p> <p>(2) 發現管線腐蝕[10]</p>



# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(5/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(5)外部腐蝕：有 <u>塗層</u> 之鋼管(但無CP者)[0~100]	<p>若為有塗層之鋼管(但無CP者)，請進行以下評估：</p> <p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年上述管材之外部腐蝕洩漏統計件數：</p> <p>(1)無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2)洩漏數呈現持平或下降趨勢[70]</p> <p>(3)洩漏數很多或呈現上升趨勢[80]</p> <p>(4)洩漏數很多且呈現上升趨勢[90]</p> <p>2. 外部腐蝕洩漏地區分佈：</p> <p>(1)未集中於某地理區[0]</p> <p>(2)<u>集中</u>於某地理區(集中於哪個地理區)[2]</p> <p>3. 外部腐蝕洩漏管材分佈：</p> <p>(1)未集中於某管材[0]</p> <p>(2)<u>集中</u>於某<u>管材</u>(集中於哪種管材)[5]</p>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(5)外部腐蝕：有塗層之鋼管(但無CP者)[0~100]	<p>4. 外部腐蝕洩漏管齡分佈：</p> <p>(1)未集中於某管齡段[0]</p> <p>(2)<u>集中</u>於某<u>管齡</u>段(集中於哪個管齡段)[3]</p> <p>5. <u>最高風險狀況</u>：[滿分]</p> <p>(a)腐蝕洩漏數很多且呈現<u>上升趨勢</u>，並且(b)<u>開挖</u>發現管線腐蝕。</p> <p>B. 潛在危害：70%</p> <p>6. 是否有<u>雜散電流</u>之來源？</p> <p>(1)無雜散電流之來源[0]</p> <p>(2)有雜散電流之來源[10]</p> <p>7. <u>開挖</u>檢查管線<u>塗層/包覆</u>狀況：</p> <p>(1)發現管線塗層/包覆完整[0]</p> <p>(2)發現管線塗層/包覆劣化[20]</p> <p>8. <u>開挖</u>檢查管線<u>外部腐蝕</u>：</p> <p>(1)未發現管線腐蝕[0]</p> <p>(2)發現管線腐蝕[40]</p> <p style="text-align: right;">24</p>





# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(6/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目	8大危害	次分類	管網危害群評估項目
A. 腐蝕	(6)內部腐蝕 [0~30]	<p>若為<u>金屬管</u>，請進行以下評估：</p> <p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年之上述管材之內部腐蝕洩漏統計件數：</p> <p>(1)無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2)洩漏數呈現持平或下降趨勢[15]</p> <p>(3)洩漏數很多或呈現上升趨勢[20]</p> <p>(4)洩漏數很多且呈現上升趨勢[30]</p> <p>B. 潛在危害：50%</p> <p>2. <u>排水器</u>：</p> <p>(1)已於適當位置設置排水器[0]</p> <p>(2)未設置排水器[3]</p> <p>3. 系統內是否發現<u>液體</u></p> <p>(1)未發現液體[0]</p> <p>(2)發現液體[5]</p> <p>4. <u>管線檢查</u>結果：</p> <p>(1)未發現內部腐蝕[0]</p> <p>(2)發現內部腐蝕[7]</p>	B. 自然力	(1)地震 [0~50]	<p>1. 地層移動-地震<u>斷層帶</u>：</p> <p>(1)系統有1處位於上述地區[10]</p> <p>(2)系統有<u>多處</u>位於上述地區[20]</p> <p>2. 管線或設備損傷：</p> <p>(1)未曾因上述自然力造成損傷[0]</p> <p>(2)曾因上述自然力造成損傷但已加裝防護措施[20]</p> <p>(3)曾因上述自然力<u>造成損傷</u>[30]</p>
				(2)滑坡或土石流 [0~50]	<p>1. 地層移動-<u>滑坡</u>或<u>土石流</u>地區：</p> <p>(1)系統有1處位於上述地區[10]</p> <p>(2)系統有<u>多處</u>位於上述地區[20]</p> <p>2. 管線或設備損傷：</p> <p>(1)未曾因上述自然力造成損傷[0]</p> <p>(2)曾因上述自然力造成損傷但已加裝防護措施[15]</p> <p>(3)曾因上述自然力<u>造成損傷</u>[30]</p>

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(7/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
B. 自然力	(3)地層下陷 [0~40]	1. 地層移動- <u>地層下陷</u> 地區： (1)系統有1處位於上述地區[5] (2)系統有多處位於上述地區[10] 2. 管線或設備損傷： (1)未曾因上述自然力造成損傷[0] (2)曾因上述自然力造成損傷但已加裝防護措施[10] (3)曾因上述自然力 <u>造成損傷</u> [30]
	(4)暴雨/洪水 [0~35]	1. <u>暴雨/洪水</u> 地區： (1)系統有 <u>1處</u> 位於上述地區[3] (2)系統有 <u>多處</u> 位於上述地區[5] 2. 管線或設備損傷： (1)未曾因上述自然力造成損傷[0] (2)曾因上述自然力造成損傷但已 <u>加裝防護措施</u> [10] (3)曾因上述自然力 <u>造成損傷</u> [30]

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
B. 自然力	(5)沖刷 [0~40]	1. <u>沖刷</u> 地區： (1)系統有1處位於上述地區[5] (2)系統有多處位於上述地區[10] 2. 管線或設備損傷： (1)未曾因上述自然力造成損傷[0] (2)曾因上述自然力造成損傷但已 <u>加裝防護措施</u> [20] (3)曾因上述自然力 <u>造成損傷</u> [30]

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(8/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
C. 開挖損傷	(1)防開挖損傷之 <u>制度</u> [0~55]	<p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年之每年開挖損傷洩漏統計件數(#處損傷/每100個開挖件數)：</p> <p>(1)無洩漏數，請跳答B項[0]</p> <p>(2)洩漏數呈現持平或下降趨勢[30]</p> <p>(3)洩漏數呈現上升趨勢[40]</p> <p>2. 最近5年之每年開挖或開挖損傷件數統計件數：</p> <p>(1)未特別集中於某地區[0]</p> <p>(2)有特別<u>集中</u>於某地區現象(集中於哪個地區)[10]</p> <p>3. 是否因管線定位錯誤或人員執行<u>管線定位不良</u>造成損傷？</p> <p>(1)未發生[0]</p> <p>(2)很少發生此狀況[3]</p> <p>(3)發生不少次狀況[5]</p> <p>B. 潛在危害：45%</p> <p>4. 管線<u>淺埋</u>的<u>資訊與管理</u>：</p> <p>(1)淺埋保護、資訊紀錄與管理制度完整[0]</p> <p>(2)淺埋保護、資訊紀錄與管理制度尚不完備[5]</p> <p>5. <u>施工駐守</u>全時性：</p> <p>(1)每週全天候24小時[0]</p> <p>(2)每週5日全天候24小時[10]</p> <p>(3)每週5日白天班[20]</p>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
C. 開挖損傷	(2)工程活動： <u>地區</u> [0~90]	<p>若考量地區環境觀點，以地理區域進行本危害評估：</p> <p>1. 本區域之<u>工程活動</u>：</p> <p>(1)低活動地區/低人口密度[0]</p> <p>(2)中活動地區/中人口密度[10]</p> <p>(3)高活動地區/高人口密度[30]</p> <p>2. 本區域最近5年之每年開挖件數統計件數(將<u>本支管</u>與<u>表外管</u>分開統計)：</p> <p>(1)開挖件數呈現下降趨勢[0]</p> <p>(2)開挖件數持平[5]</p> <p>(3)開挖件數呈現上升趨勢[10]</p> <p>3. 本區域<u>道路挖掘管理系統</u>覆蓋率：</p> <p>(1)本區域管網皆有道路挖掘管理系統，且挖掘管理制度健全[0]</p> <p>(2)本區域管網皆有道路挖掘管理系統，但某些地區挖掘管理制度不健全[20]</p> <p>(3)某些區域無道路挖掘管理系統，或某些地區挖掘管理制度很不健全[30]</p> <p>4. 本區域之管線<u>淺埋數量</u>(#處/km)：</p> <p>(1)無管線淺埋[0]</p> <p>(2)很少管線淺埋[3]</p> <p>(3)有些管線淺埋[5]</p> <p>5. 本區域<u>巡管頻率</u>：</p> <p>(1)每天1次以上[0]</p> <p>(2)每天1次[5]</p> <p>(3)1天以上才1次[15]</p>



# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(9/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
C. 開挖損傷	(3) 第1方~第3方 損傷 施工單位 [0~40]	若考量各施工單位 <u>守法觀點</u> ，以第1方~第3方人員進行本危害評估： 1. 哪些 <u>施工單位</u> 人員未依挖掘管理系統規定辦理之次數，請排序： (1)無此狀況[0] (2)排名第3以後單位[2] (3)排名第2單位[4] (4)排名第1單位[7] 2. 哪些 <u>單位</u> 人員因未遵守道路挖掘規定 <u>造成損傷次數</u> ，請排序： (1)無此狀況[0] (2)排名第3以後單位[5] (3)排名第2單位[10] (4)排名第1單位[20] 3. 哪些單位人員於 <u>回填作業</u> 時因未保護管線而 <u>造成損傷次數</u> ，請排序： (1)無此狀況[0] (2)排名第3以後單位[3] (3)排名第2單位[7] (4)排名第1單位[13]
		若為 <u>地上設備</u> ，請進行以下評估： 1. 最近5年地上設備之 <u>其他外力損傷</u> 洩漏統計件數： (1)0件[0] (2)很少[10] (3)有一些[20] (4)很多[30] 2. <u>地上設備</u> (包括：用戶用表、整壓站及相關地上設備)遭受 <u>其他外力損傷</u> (交通工具造成、蓄意破壞)情形， <u>請排序</u> ： (1)排名第3以後設備[0] (2)排名第2設備[5] (3)排名第1設備[10] 3. 此項地上設備之 <u>保護屏障比率</u> ： (1)全部皆有保護屏障[0] (2)絕大部份有保護屏障[5] (3)不少無保護屏障[10] 4. 地上設備 <u>遭蓄意破壞</u> 狀況： (1)未曾遭蓄意破壞[0] (2)曾經遭蓄意破壞[8]
D. 其他外力損傷	(1) <u>交通工具</u> 及蓄意破壞：設備 [0~58]	



# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(10/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
D. 其他外力損傷	(2) 地下設備地區及管材 [0~43]	<p>1. 最近5年<u>地下設備</u>(包括：管線、閘、閘箱、地下閘箱或位於地下計量箱/室之計量表、整壓器等)之<u>其他外力損傷洩漏統計件數</u>：</p> <p>(1) 0件 [0]  (2) 很少 [10]  (3) 有一些 [20]  (4) 很多 [30]</p> <p>2. 最近5年地下設備之其他外力損傷洩漏統計件數，依<u>地區排序</u>：</p> <p>(1) 無此狀況 [0]  (2) 排名第3以後地區 [1]  (3) 排名第2地區 [3]  (4) 排名第1地區 [5]</p> <p>3. 本區最近5年地下管線(包括：鋼管、PE管或PVC管、鑄鐵管、其他管材)遭受其他外力損傷(包括：交通繁忙處、材料傾倒等因素)洩漏統計件數，依<u>管材排序</u>：</p> <p>(1) 無此狀況 [0]  (2) 排名第3以後管材 [2]  (3) 排名第2管材 [5]  (4) 排名第1管材 [8]</p>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
E. 材料、銲接或其他連接故障	(1) 材料或元件 [0~60]	<p>若曾於<u>管線</u>或<u>非管線元件</u>發現製造缺陷或建造施工工藝問題，請進行以下評估：</p> <p>A. 已形成之危害：</p> <p>1. 最近5年之每年<u>材料</u>、銲接或其他<u>連接故障</u>洩漏統計件數：</p> <p>(1) 0件，請跳答B項 [0]  (2) 洩漏數呈現持平或下降趨勢 [30]  (3) 洩漏數很多或呈現上升趨勢 [40]  (4) 洩漏數很多且呈現上升趨勢 [50]</p> <p>2. 最近5年之材料、銲接或其他連接故障件數統計件數：</p> <p>(1) 未特別集中於某材料或元件 [0]  (2) 有特別<u>集中</u>於某材料或元件(集中於哪種材料或元件) [10]</p> <p>B. 潛在危害：42%</p> <p>3. 是否有以下任一種管材：</p> <p>(a) <u>國產廠牌</u>之PE管或PVC管、  (b) Century Utility Products公司PE管產品、(c) 1973年以前DuPont公司製造的低韌性內壁<u>PE 2306 Aldyl A管</u>、  (d) 由<u>PE 3306</u>樹脂製成的管子。</p> <p>(1) 無上述管材 [0]  (2) 有，不太多 [16]  (3) 有，很多 [25]</p>



# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(11/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
F. 設備故障	(1)系統設備 [0~65]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>整壓器/釋放閥、閥</b>(包括：密封件、閥開關失效)、<b>計量表、控制裝置</b>、溢流閥(EFV)、<b>加嗅器</b>、加熱器、<b>排水器</b>、壓縮機、過濾器、其它設備，近年以上設備發生<b>故障或洩漏件數</b>：            (1)0件[0]            (2)故障或洩漏數呈現持平或下降趨勢[20]            (3)故障或洩漏數很多或呈現上升趨勢[25]            (4)故障或洩漏數很多且呈現上升趨勢[30]</li> <li>2. 近年設備發生故障或洩漏統計件數：            (1)未特別集中於某設備[0]            (2)有特別<b>集中</b>於某設備(集中於哪種設備)[5]</li> <li>3. 近年<b>超壓保護設備</b>(包括：整壓器、壓力控制裝置)<b>故障</b>(包括：<b>設定值飄移</b>、或因O型環、襯墊、密封/幫浦墊片、<b>迫緊壓圈</b>等失效)統計件數：            (1)0件[0]            (2)有，但每年平均低於1件[10]            (3)有，但每年平均高於1件[15]</li> <li>4. 設備之<b>維護作業已文件化</b>、維護作業已有工作指導書、維護作業<b>依排程進行</b>：            (1)以上均已完備[0]            (2)仍有少數欠缺[5]            (3)大部份均不完備[10]</li> <li>5. 設備之<b>維護檢查週期</b>是否適當：            (1)設備故障大部份在檢查時發現[0]            (2)設備故障大部份不在檢查時發現[5]</li> </ol>

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
G. 不當操作	(1)程序不完備 [0~45]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最近5年<b>不當操作</b>造成洩漏/<b>供气問題</b>之統計件數：            (1)0件[0]            (2)有，但每年平均低於1件[10]            (3)有，但每年平均高於1件[20]</li> <li>2. <b>作業程序書</b>(包括：管線定位與定位訓練)、<b>SCADA/通訊</b>、操作員之藥物測試、安全制度、管線狀況調查與洩漏巡檢、人員訓練等相關制度完備性定期查驗之結果：            (1)相關制度已完備[0]            (2)相關制度稍有不足[5]            (3)相關制度欠缺甚多[15]</li> <li>3. 操作人員之<b>藥物及酒精測試</b>：            (1)公司有一有效之藥物測試制度評估其健康狀況是否適任[0]            (2)公司此制度不太周延[2]            (3)公司無此制度[5]</li> <li>4. 最近10年是否因<b>程序不完備</b>造成<b>失效</b>?            (1)無[0]            (2)有[5]</li> </ol>

# 附錄：天然氣管網危害評估配分表(12/12)

8大危害	次分類	管網危害群評估項目
G. 不當操作	(2)人員資格[0~45]	1. 近年是否因 <u>人員資格</u> 問題造成 <u>失效</u> ? (1)無[0] (2)很少[10] (3)有一些[20] 2. 人員 <u>資格要求</u> : (1)各人員都有具體之資格要求[0] (2)主要人員有資格要求[5] (3)未形成制度[10] 3. 人員或包商是否因操作或作業不良造成 <u>資格</u> 或 <u>證照撤銷</u> 狀況? (1)無[0] (2)有[5] 4. 是否因(建造)工藝技術問題/設備 <u>安裝不當</u> 造成失效? (1)無[0] (2)有[10]
H. 其它因素	(1)其它[0~50]	1. <u>其它因素</u> 造成失效或洩漏件數統計 : (1)未特別集中於某原因[0] (2)有 <u>特別集中</u> 於某原因狀況(集中於哪個原因)[20] 2. <u>加嗅系統</u> 評量 : (1)高可靠性的加嗅系統[0] (2)一般加嗅系統[5] (3)有問題的加嗅系統[10] (4)無加嗅系統[30]