

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

碩士論文

天然氣導管工程界面問題與管理對策之探討



Investigation of interface problems and management for natural gas conduit construction projects.

研究生：楊宗穎

指導教授：王維志 教授

中華民國九十九年一月

天然氣導管工程界面問題與管理對策之探討

研究生：楊宗穎

指導教授：王維志 博士

國立交通大學工學院工程技術與管理學程

摘要

天然氣導管工程之界面問題往往會反應出事業體系之管理成效，因申請人的不了解、設計者之粗心及施工品質的不良，或因與其他管線單位、路權單位及政策干擾，皆無形地反應出工程成本及經營成本。所以在作業的各階段中，存在著許多界面問題，產生了許多的爭議與糾紛，由於業務之承辦人較缺乏系統化之專業技術，面對界面問題時，皆以過去之傳承經驗採見招拆招的方式來解決。

在全球環保意識的抬頭，使用乾淨、安全且有效率的能源是必需，因此建立良好的管理制度才能將天然氣廣泛地推廣，才能使國人更能接受及使用。所以本研究經訪談了解天然氣導工程之特性及相關界面問題產生之因素，故利用「魚骨圖」分析各階段之界面要因、再將所屬權責區分後，列出界面問題並訪談專家了解目前之解決對策，再按界面的分類及表達方式，建立「界面問題工作表」，將過去和現在常發生之爭議或糾紛之界面問題依序建立，期能提供業界共同建立一有效地知識庫，讓未來當發生界面問題時能有一參考做為解決對策，亦可將之做為新進人員的教育訓練之教材。

關鍵字：天然氣、導管工程、界面、界面問題工作表、知識庫。

Investigation of interface problems and management for natural gas conduit construction projects.

Student : Tzung-Ying Yang

Advisor : Wei-Chih Wang

Program of Engineering Technology and Management
National Chiao Tung University

Abstract

The interface problems of natural gas conduit engineering, such as consumer's ignorance, designer's thoughtlessness, bad quality of construction, and interferences in pipeline units, road right units, or policy, usually will seriously react on management performance of business in constructional and operational costs. The interface problems which are arisen in the course of operational activities will bring about many controversies and disputes, and operation undertakers usually resolve those controversies and disputes by traditional heuristics as a result of their absence of professional techniques.

In prerequisite of environmental consciousness, to use clean, secure and efficient natural gas energies is a inexorable trend. But in order to let the public accept and utilize natural gas, we need to construct a systematic methodology to promote it effectively. So this study explores characteristics of natural gas conduit engineering and factors which resulted in the interface problems by means of interviewing experts. We use "fish bones diagram" to analyze critical factors resulted in the interface problems in all operational phases, and consult experts to obtain appropriate solutions for relative the interface problems. Next we create "Interface problem worksheet" according to classification and representation of the interface problems, which hopes to formulate a effective repository to afford businesses reference of resolving problems and also to be regarded as teaching materials of employee training.

Keywords: Natural gas, Conduit engineering, Interface, Interface problem worksheet, Repository.

誌謝

在研究的過程中，曾面臨著許多的挫折與落寞，能完成這艱辛的求學路程，首先要感謝的是恩師王維志 博士及王世旭 博士，不斷地給予我許多的建議與指導，耐心地協助我完成這本論文，這段期間能讓我更清楚地了解研究的方向及方式，這真是一個難忘且艱辛的過程，令我體會了人生另一層面的感受，真的非常感謝二位教授。

在口試期間，承蒙曾仁杰 博士、余文德 博士、楊智斌 博士等，於百忙中撥冗，愷切指正與細心指導，不吝提出諸多之寶貴意見及建議，使個人能更清楚的訂定研究方向，謹致由衷謝忱。

而在本職上非常感謝同事文祥、吉宏的支持與包容，特別感謝邱總經理及徐總工程師之厚愛，還有林經理、陳組長及官組長不斷地從旁協助及支援，讓我能心無旁騖的完成研究；另外，非常感謝案例天然氣股份有限公司各位長官能提供許多的資訊及文件，及同學源凱、馨萱的協助，使我能順利地完成研究及論文撰寫，在此由衷謝忱。

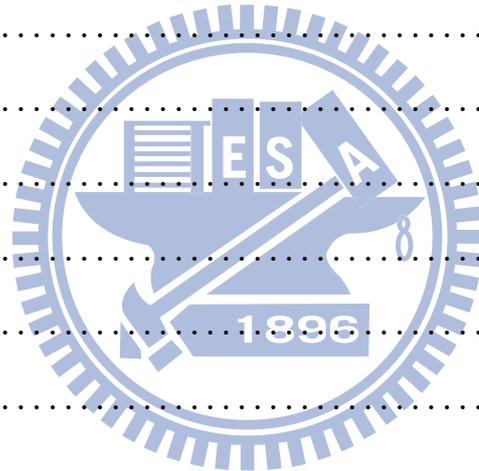
此外，感謝父母親的支持及鼓勵，感謝內人秀鳳能耐心地打點家中一切事務，感謝兄長棠堯的指導，讓我能更順利地完成這段艱辛的路程。在這段期間，我真的學習到很多事務，沒有你們的支持，我真的無法完成，再次感謝你們。

謹將此文，獻給我的恩師、長官、同事、同學、家人及所有關心我的朋友們，誠心地謝謝你們。

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
附錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	X

第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究問題.....	1
1.3 研究目的.....	3
1.4 研究方法.....	3
1.5 研究流程.....	4
1.6 研究架構.....	4



第二章 文獻回顧.....	6
2.1 天然氣特性.....	6
2.1.1 天然氣的生成與運送.....	6
2.1.2 天然氣的比重與熱值.....	8
2.1.3 氣體特性的比較.....	8
2.1.4 天然氣管線輸送系統.....	11
2.1.5 國內天然氣供應來源.....	12
2.1.6 國內天然氣價格調整機制.....	14

2.1.7 天然氣調價計算公式	15
2.2 相關法令規範.....	16
2.3 界面之定義.....	18
2.3.1 界面定義.....	18
2.3.2 工程界面管理方式	20
2.3.3 工程界面管理問題分析	21
2.3.4 界面分類.....	23
2.3.5 界面之表達方式	26
2.4 小結.....	28
第三章 天然氣導管工程.....	29
3.1 申請作業.....	31
3.2 規劃設計.....	32
3.2.1 導管路徑之規劃	32
3.2.2 導管設計之分類	32
3.2.3 導管設計之原則	35
3.2.4 設計人員應有之認識	40
3.3 發包施工.....	41
3.3.1 發包作業方式及標準	42
3.3.2 工程施工作業.....	43
3.4 測試運轉與驗收供氣	49
3.4.1 測試運轉.....	49
3.4.2 竣工驗收與供氣	51
3.4.3 圖資系統之建立	51
3.5 作業特性之比較.....	52

3.6 小結.....	55
第四章 界面問題之分類與分析.....	58
4.1 界面分類.....	58
4.1.1 界面分類與定義	58
4.2 階段界面之特性要因分析	61
4.2.1 申請階段之界面要因分析	61
4.2.2 規劃設計階段之界面要因分析	62
4.2.3 材料供應之界面要因分析	66
4.2.4 發包施工階段之界面要因分析	67
4.3 小結.....	72
第五章 界面問題之改方案與對策.....	73
5.1 界面問題管理權責之探討	73
5.2 專家訪談與對策研擬	89
5.3 界面問題工作表之建立	93
5.4 小結.....	127
第六章 結論與建議.....	128
6.1 結論.....	128
6.2 建議.....	129
參考文獻.....	131



附錄

附錄 A 國內天然氣公司總覽表..... A-1

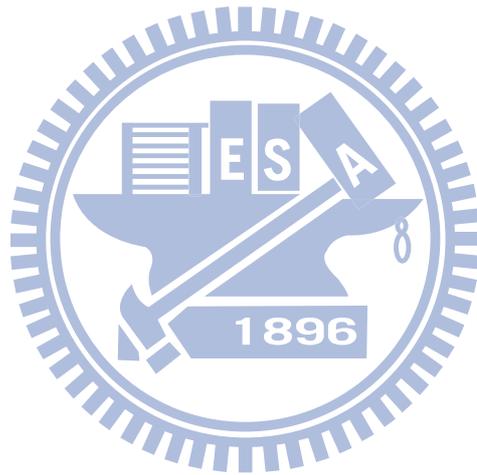
附錄 B 民營公用事業監督條例..... B-1

附錄 C 煤氣事業管理規則..... C-1

附錄 D 天然氣事業法草案總說明 D-1

附錄 E 道路挖掘地方自治條例..... E-1

附錄 F 專家訪談結果..... F-1



圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	4
圖 2-1 油田地區的地質構造.....	7
圖 2-2 運送過程.....	7
圖 2-3 輸送管線之設置.....	12
圖 2-4 配氣站之設置.....	12
圖 2-5 施工界面示意圖.....	18
圖 2-6 界面問題原因及特性與對策之關係.....	23
圖 2-7 界面問題之分類.....	25
圖 3-1 內管工程之共同管及錶位.....	29
圖 3-2 外管工程之主要幹管及次要幹管.....	29
圖 3-3 天然氣導管工程作業流程圖.....	30
圖 3-4 內、外管工程設計流程圖.....	34
圖 3-5 內管工程設計圖.....	39
圖 3-6 外管工程設計圖.....	40
圖 3-7 工程發包施工作業流程圖.....	41
圖 3-8 工程測試運轉及驗收流程圖.....	49
圖 3-9 圖資管理之地理資訊系統.....	52
圖 4-1 天然氣導管工程之界面分類圖.....	58

圖 4-2 申請階段問題特性要因圖	61
圖 4-3 內管工程設計之特性要因圖	63
圖 4-4 外管工程設計之特性要因圖	65
圖 4-5 材料供應之特性要因圖.....	66
圖 4-6 內管工程發包施工之特性要因圖	69
圖 4-7 外管工程發包施工之特性要因圖	71



表目錄

表 1-1 各階段可能產生之界面表	2
表 2-1 LNG與LPG之氣體特性比較表	10
表 2-2 天然氣與液化石油氣熱值及售價比較表	11
表 2-3 天然氣價格結構(未含營業稅)	14
表 2-4 界面之定義表.....	19
表 2-5 界面問題分類型式.....	23
表 2-6 界面問題分類之意涵.....	25
表 2-7 界面問題之表達模式.....	27
表 3-1 用戶申請天然氣裝置流程及各項申請須知	31
表 3-2 局部地區用戶使用率參考表	37
表 3-3 設計繪製原則比較表.....	39
表 3-4 施工品質管理標準表.....	48
表 3-5 作業特性之比較表.....	53
表 3-6 工程特性分析表.....	55
表 4-1 界面問題分類之定義.....	59
表 4-2 界面類型之比較.....	58
表 5-1 界面權責劃分表.....	73
表 5-2 訪談對象之年資及內容概述表	89
表 5-3-1~33 界面問題工作表.....	94~126

第一章 緒論

1.1 研究動機

隨著高科技產業的發達，人民生活品質提昇，燃料即為工商業、生活、休閒及運輸等各項事業的源頭，亦是人類生活中的必需品，如煤、石油、天然氣…等，正因長期大量的使用，空氣中含碳量亦隨之不斷地增加，致使地球溫室效應過高而暖化，皆因人類不斷地消耗能源所致。

在國內瓦斯現況報告之能源政策白皮書中提及，面對高油價時代的來臨、全球環保意識高漲及國家能源政策與結構發展須穩定供應與開發下，才能提高能源使用之效率，並能積極推廣再生能源之應用。經濟部於民國97年6月24日修正【擴大國內天然氣使用方案】中提倡天然氣之使用辦法，減少對傳統化石能源之依賴，以達到(CO₂、CH₄、N₂O)減量排放之目標，並增加無碳或低碳能源之使用率，方為降低全球的溫室效應之最佳燃料。然國內天然氣導管工程申裝之過程中仍駐存著許多界面問題，以往解決之道僅靠著先進們之經驗及智慧採見招拆招或協調通溝或找藉口等方法來解決，未能達到服務之精神，因此本研究擬收集天然氣導管工程自申請安裝→規劃設計→發包施工→測試運轉→驗收供氣各階段之界面問題並加以分析歸納，並列入建議及改善對策，藉此提供業界相關人員，能更了解天然氣導管工程之特性，並能有效規劃解決之道。

1.2 研究問題

有關天然氣導管工程界面管理之研究文獻，大多數在研究氣體之特性、存量、經濟效益等，對於天然氣導管工程少有文獻著墨，然而在用戶申裝天然氣導管工程過程中，卻存在著許多的爭議，在申裝的各階段中產生了界面性的問題，為求減少爭議並能增加施工效率，整合有關之界面問題已成為重要之課，因此，本研究將透過與案例天然氣股份有限公司業者之初訪，根據業者之相關經驗與傳承，將初步所了解之所可能產生之界面，陳列於表1-1中，做為本研究後續分析探討之依據，以利於整合相關之界面問題。

表 1-1 各階段可能產生之界面表

項次	階段	可能產生之界面
一	申請階段	1. 用戶申請作業之界面。
		2. 業務人員與用戶之界面。
二	規劃設計階段	1. 設計人員與用戶之界面。
		2. 設計人員於設計作業前之界面。
		3. 設計人員實地設計勘查之界面。
		4. 設計與物料供應之界面。
		5. 設計與施工之界面。
		6. 設計案件審核之界面。
三	材料供應	1. 材料採購合約之界面。
		2. 材料供應及存量之界面。
		3. 材料品質之界面。
四	發包施工階段	1. 工程發包施工之界面。
		2. 工程與協力商之界面。
		3. 施工與材料供應之界面。
		4. 施工與路權之界面。
		5. 施工與用戶之界面。
		6. 施與其他管線單位之界面。
		7. 施工與政府機關間之界面。
		8. 施工與設計之界面。
		9. 施工與測試運轉之界面。
		10. 施工與驗收結算之界面。
四	驗收供氣階段	1. 工程試、調壓之界面。
		2. 排、供氣之界面。
		3. 協力商與驗收之界面。

【本研究整理】

1.3 研究目的

近年來，因各國為降低地球暖化速度，皆已發動節能減碳運動，我國政府亦隨之大力推導擴大使用天然氣，但因有些民眾對於天然氣導管工程之認知（例如：年長者或已習慣使用桶裝瓦斯者或未曾使用者）及接受度較為不足，所以會有許多爭議及糾紛的產生，因此希望能透過本研究，探討可能產生之界面問題，並將其整合分析及研擬改善對策，以減少界面問題之產生。

所謂天然氣營利事業體，係指以導管供應家庭、商業及服務業等用戶之事業其經營方式皆採用區域性供氣（詳附錄 A 天然氣事業法草案第八條），主要因素在於介定供氣之責任區分及公共安全所制，但礙於目前尚無明確之法令規範，致使天然氣導管工程尚無法源可遵循，因此，天然氣公司所面臨之界面問題自然會越來越多，所以，本研究之主要研究目的係了解天然氣公司在界面管理上之處理方式，如下所示：

- 一、天然氣導管工程各階段之界面類型分析。
- 二、天然氣導管工程各階段常見界面問題之處理與建議。

1.4 研究方法

本研究流程參見圖1-1，研究方法如下：

- 一、文獻回顧法：藉由過去研究報告、期刊、論文、官方網站、研討會等相關文獻綜合整理，針對天然氣之特性加以分析比較，並對界面問題擬定其定義、分類方式。
- 二、專家訪談法：訪談天然氣業者，了解天然氣導管工程各階段之作業流程及相關界面問題，並彙整相關資料與案例。
- 三、要因分析法：利用「魚骨圖」，將訪談結果分析各階段可能產生之界面問題。
- 四、案例分析法：整理、分類及定義界面屬性，並以案例分析常發生之界面問題，建立「界面問題工作表」，再透過專家訪談方式提供改善方案或解決對策，做為有效之知識庫。

1.5 研究流程



圖 1-1 研究流程圖

1.6 研究架構

本研究共分為六章，各章節內容如下：

第一章 緒論

說明本研究之動機、問題、目的、方法與流程。

第二章 文獻回顧

透過本章先了解天然氣氣體特性及法令規範，並蒐集有關介面問題之研究文獻，以了解介面問題之定義、分類與相關分析法，做為本研究之研究方法。

第三章 天然氣導管工程之作業流程

訪談業者，了解天然氣導管工程之相關作業流程，並說明各階段之作業方式及應注意事項。

第四章 界面問題之定義與分類分析

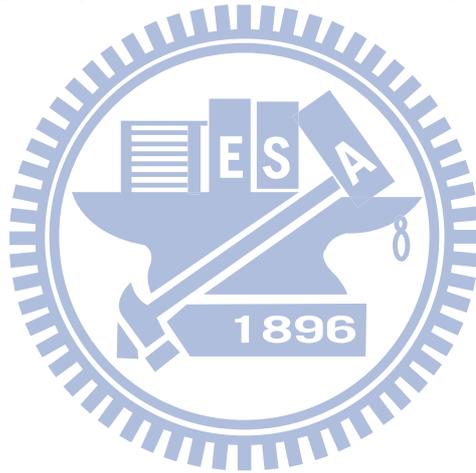
先對天然氣導管工程之界面問題做定義，再依訪談結果並利用魚骨圖分析其各階段之特性要因，做為分類之依據。

第五章 界面問題之改善方案與對策

對分類之結果先做一權責區分，再利用實際案例分析，按界面問題之分類及責任分界及專家訪談之改善對策，彙整成「界面問題工作表」，以建立相關之知識庫。

第六章 結論與建議

結論本研究之初步結果，並提供建議供予後續研究之參考。



第二章 文獻回顧

本研究先回顧天然氣氣體之特性，再了解相關之法令規範，最後再回顧工程界面問題之相關研究文獻，做為本研究引用方法或相關定義與分類之基礎。

2.1 天然氣特性

2.1.1 天然氣的生成與運送

所謂的燃料氣，也就是俗稱的瓦斯，主要有兩種，即桶裝瓦斯和天然瓦斯。桶裝瓦斯也就是液化石油氣，英文縮寫為LPG (Liquified Petroleum Gas)，是石油煉製的產品之一，主要成份為丙烷，一般以鋼瓶（分為五、一六、二〇公斤裝等）供應用戶。其著火點溫度較低，比重又較空氣重，一旦洩漏容易向空間的下方累積，至一定數量若遇火源就會釀成災害，較不安全。

天然瓦斯（或稱都市瓦斯）即是天然氣。其英文縮寫為NG (Natural Gas)，是遠古時代的動、植物死亡後之遺骸長期與泥沙等物質一起沈積於地下約3000~4000公尺之多孔隙岩層中，經過幾百萬年的溫度、壓力及地層的變化與細菌的分解，漸漸伴隨石油而形成，主要成份為甲烷，一般以管線供應用戶。不僅使用上較方便，且著火溫度較高，比重又較空氣輕，會向上方逸散，不容易集聚成災，因此安全性較高。

如要獲得天然氣除了用油氣井吸取天然氣的傳統方法外，還可從煤礦層、泥盆紀頁岩、地壓鹽水和像水泥般緊密的沙層中取得。但因用這些非傳統的方法來獲取出天然氣，在技術上比較困難，成本也高得多，因此在這方面的發展較為緩慢。以往和石油一起開採到的天然氣，都被當作廢料燃燒掉，因為在那些有油田的地方，天然氣並沒有什麼用途。現在，由於世界上的燃料有漸減少的趨勢，天然氣已成為一個重要的能源，從天然氣井取氣→脫水脫硫處理→用戶端之供應情形，如圖2-1所示。

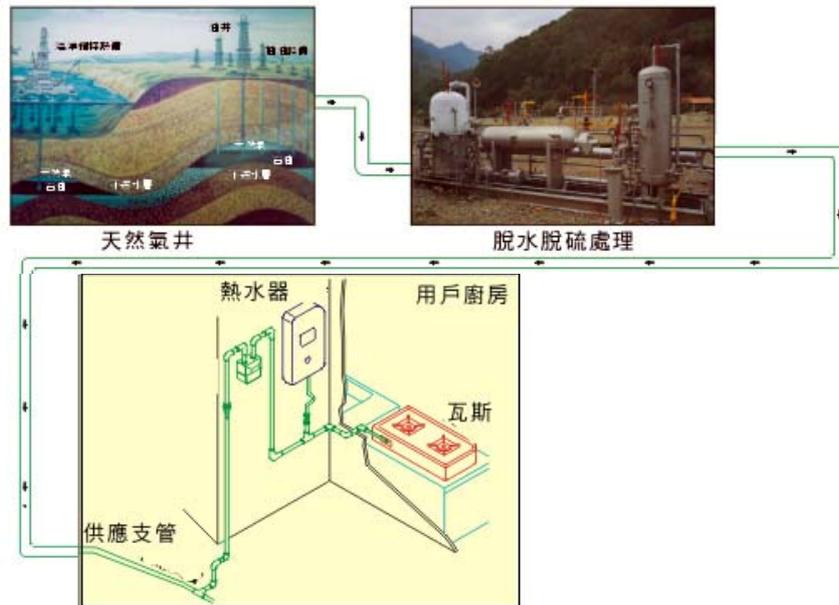


圖 2-1 油田地區的地質構造【資料來源：欣彰天然氣公司網站】

在常溫常壓下，天然氣係以氣態存在，不像液化石油氣經高壓即可液化，故天然氣皆以管線輸送，天然氣經過零下 162°C 超低溫予以液化，形成液化天然氣，液態體積約為氣態體積的 1/625，然而天然氣在液化後，為維持其低溫狀態，須用特殊冷凍船運送到買方接收站，並經由卸料臂送到低溫儲槽儲存，再藉由海水氣化之裝置，將液態天然氣復原為常溫氣態，然後經由長途輸送管線，將天然氣輸送到發電廠、工廠及家庭用戶使用【方義杉，1996】，運送過程如圖 2-2 所示。是一種極為方便，高效率的燃料，更被公認是地球上最乾淨的能源之一。

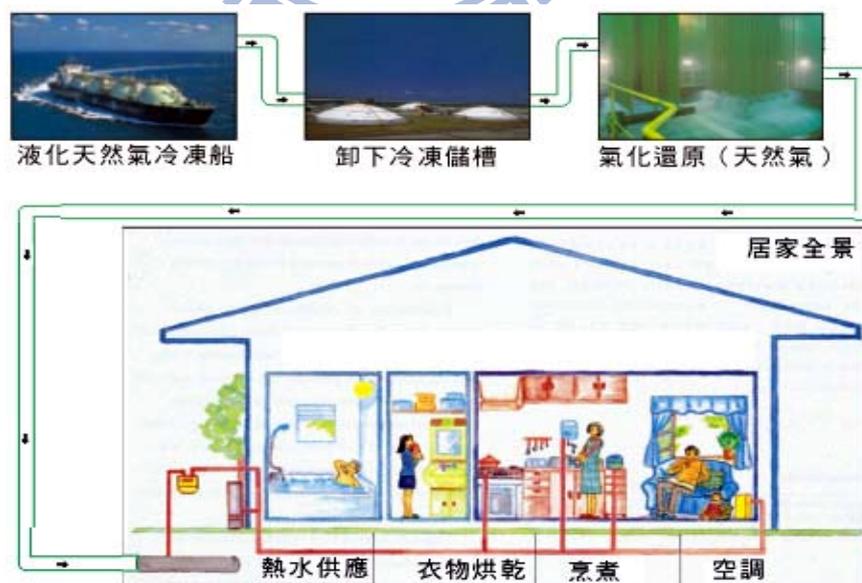


圖 2-2 運送過程【資料來源：欣彰天然氣公司網站】

2.1.2 天然氣的比重與熱值

天然氣的比重與液體的比重不同，天然氣比重為天然氣密度與乾燥空氣密度之比值，如果知道天然氣的組成，也可以用天然氣的平均分子量除以空氣的平均分子量而得。天然氣比重較空氣輕，它的比重約在0.55至0.79之間（空氣為1），漏氣時，易往上飄散。若空氣中之天然氣含量達五至十五%之間，遇到火源即會引起燃燒或爆炸【大台北區瓦斯股份有限公司網站】。



天然氣的熱值有總熱值與淨熱值之別，前者係指天然氣燃燒後其所產生之蒸氣再凝結為液態水時所放出之總熱量；後者則為所生成之水蒸氣仍為氣態時所放出之總熱量。天然氣之總熱值約在8,000~10,700千卡／立方公尺之間。臺灣地區瓦斯公司所供應之天然氣熱值約為每立方公尺8,900千卡至9,900千卡之間【陳大麟，2002】。

天然氣與液化石油氣一樣，是一種碳氫化合物，它的主要成分有甲烷 CH_4 （約含48~90%）、乙烷 C_2H_6 （約含6~18%）、丙烷和丁烷，燃燒時會產生大量的熱能、水和二氧化碳。是一種熱效應高且使用安全、方便、乾淨之能源，完全燃燒時，均是產生無毒之二氧化碳，不完全燃燒時，則會產生有毒之一氧化碳。其皆具無色、無味、無毒、易燃、易爆之特性，也是一種絕佳的低污染氣體燃料，基於安全考量，天然氣公司供應之天然氣需遵照政府之法令規定，添加臭味劑，以防止天然氣意外洩漏而造成危險【大台北區瓦斯股份有限公司網站】。

2.1.3 氣體特性的比較

一、液化石油氣特性(LPG - Liquefied Petroleum Gas)：

液化石油氣俗稱液化瓦斯或桶裝瓦斯，是石油煉製的產品之一，係丙烷與丁烷之混合物，由於在常壓下為氣態，一般液化石油氣是由50%的丙烷與50%的丁烷所組成。液化石油氣無色、無味、無毒、易燃、易爆，供應家庭使用之液化石油氣皆添加臭味劑，一有漏氣即可察覺。

液化石油氣經加壓灌裝入鋼瓶內是液體，但流出容器就會變成氣體，氣化後之體積較液體體積擴增270倍；熱值每公斤約10720千卡。液化石油氣氣化後之重量約為空氣的一點五倍，因此漏氣時，易滯留在低處或角落。當空氣中混入百分之一點八至九點五的液化石油氣，遇到火源便會產生燃燒或爆炸【大台北區瓦斯股份有限公司網站】。目前國內液化石油氣主要來自於煉油廠之副產品，由天然氣中分離者較少。近年來，由於鋼瓶裝液化石油氣安全性較低，且需人工運送供應用戶較不方便，因此除偏遠地區及管線不能到達的地區外，已有漸漸被天然氣所取代的趨勢。其特性如下【TGAS瓦斯器材產業資訊網】：

- (一)無色無臭：法令規定加入附臭劑。
- (二)氣體比重：丙烷是空氣的1.5倍，丁烷是空氣的2倍，因此LPG洩漏時會往地板下沉。
- (三)體積比:LPG氣化後之氣體體積約為液體體積的250倍1L(液態)
LPG→250L(氣態)LPG。
- (四)沸點：丙烷是 -42.7°C ，丁烷是 -0.5°C 。
- (五)飽和蒸氣壓：丙烷是 $8\text{kg}/\text{cm}^2$ 丁烷是 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ (絕對壓力)。
- (六)丙烷是 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ ；丁烷是 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ (錶壓力)。

二、液化天然氣特性(LNG - Liquefied Natural Gas)：

天然氣為化石燃料中較為潔淨之能源，燃燒時無硫氧化物(SOX)產生，而產生之氮氧化物(NOX)為煤炭之20%~40%，二氧化碳(CO₂)為煤炭之60%，是各國改善空氣污染及減少二氧化碳相當好的能源選項，也是全球成長最快的初級能源，下列為其特性：

- (一)氣態天然氣比空氣輕，比重約0.65(空氣為1)，所以萬一有洩漏時擴散快，較為安全。
- (二)天然氣燃燒濃度(與空氣之混合比)為4.5~15%，燃燒性良好。
- (三)天然氣完全燃燒後，不會產生有害氣體，是目前全世界公認最乾淨的商

用燃料。

(四)液化天然氣溫度在一大氣壓下為零下162℃。

(五)液化後體積也縮減為氣態的1/600。

三、LNG與LPG之氣體特性比較

綜合一、二項之氣體特性，彙整成特性比較表，如表2-1，能更清楚的了解LNG與LPG之特性。

表 2-1 LNG 與 LPG 之氣體特性比較表

	LNG (液化天然氣)	LPG (液化石油氣)
製程	天然氣經低溫冷凍製成	原油製產品之一
主要成分	甲烷	丙烷(C3)及丁烷(C4)
溫度	-160℃	丙烷(C3):-42℃；丁烷(C4):-4℃
比重	135kg/m ³	579kg/m ³
著火點溫度	595℃	470℃
安全性	較高	較低
一般計量/價單位	熱值	公噸數
輸、儲設備	要求條件、投資金額較高	要求條件、投資金額較低
使用便利性	以管線供應用戶，較便利	以桶裝供應用戶，較不便利

【資料來源：方義杉，1996】

四、熱值及售價之比較

液化石油氣16公斤熱值 = 10,720仟卡 X 16公斤 = 171,520仟卡，而此熱值171,520仟卡 ÷ 8,900仟卡 = 19.3度的天然氣熱值，液化石油氣16公斤每桶售價約630元，如表2-2所示，天然氣每度售價14.99元，14.99元 X 19.3度 = 289.30元，故若不計天然氣瓦斯表押、租金等費用，使用天然氣較石油氣節省約44%。

表 2-2 天然氣與液化石油氣之熱值及售價比較表（售價為參考值）

	熱值	售價	備註
天然氣(每度=M ³)	8,900 仟卡	14.99 元	售價依中油排價適時調整
液化石油氣(每 KG)	10,720 仟卡	33.37 元	家用 16 公斤每桶約 630 元

【資料來源：大台北區瓦斯股份有限公司網站】

一般天然氣用戶以所使用之氣量來付費，因氣體的體積會隨溫度與壓力而變化，因此買賣雙方之計量有一定的約定，須在特定的溫度與壓力下，通常採溫度為華氏60度、壓力為761.53毫米汞柱（mmHg）之條件為計量標準。由於天然氣的主要用途為燃燒發熱，故其價值與熱值的多寡有關，在交易上亦常有以熱值為計價單位，如工廠、發電廠等大用戶除了以體積計價外亦有採用熱值計價者【大台北區瓦斯股份有限公司網站】。

隨著國民生活水準的提高，環保意識抬頭，天然氣用量迅速增加，各國政府也透過立法程序來傳達這種趨勢，新設發電廠亦紛採天然氣發電，預期此種乾淨能源的用量將與日俱增。臺灣地區使用液化石油氣的家庭約三百四十萬戶以上，使用天然氣的家庭約有一百六十萬戶之多，可謂家家有瓦斯。燃燒後僅產生水蒸汽(H₂O)與二氧化碳(CO₂)，不產生有害氣體，是目前舉世公認最乾淨的商用材料，不過，因受技術及使用習慣的影響，天然氣尚難成為國內重要的能源【大台北區瓦斯股份有限公司網站】。

2.1.4 天然氣管線輸送系統

液化天然氣藉由海水氣化裝置恢復為氣體後，須經由長途輸氣管線輸送至發電廠、工廠、家庭用戶使用，其埋設配置情形，如圖2-3所示，其輸送之主幹管線將依使用壓力之大小可區分為高壓、中壓A、中壓B及低壓輸送管線，以目前國內管線材質而言，高壓及中壓A大都採用鋼管，中壓B及低壓多採用PE管埋設供氣。

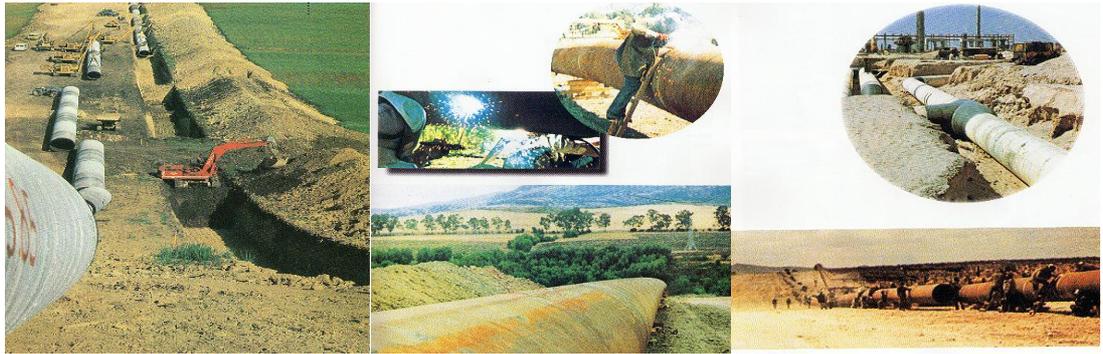


圖 2-3 輸送管線之設置 【資料來源：方義杉，1996】

台灣目前天然氣長途輸送管線路徑是沿著現有道路埋設，早期國內主要是為考慮路權取得容易，經濟性及安全性較高，不易被破壞及施工維護方便。為配合供氣與安全的需求，沿線另外也設置配氣站、隔離站及開關站等。配氣站是依據地區用氣需求狀況而設立的，主要目的是在把天然氣減壓後供用戶使用。此外，為避免因意外事故造成災害及便於搶修，在人口密集地區、主要河川和活動斷層的地區都設置隔離站及開關站。配氣站和隔離站另設有排放塔，作為緊急時安全排放天然氣之用，配氣站設置情形如圖2-4。



圖 2-4 配氣站之設置 【資料來源：方義杉，1996】

2.1.5 國內天然氣供應來源及使用現況

一、供應來源：

國內天然氣之供應來源可分為進口 LNG及自產氣（苗栗、嘉南地區）兩部分，2007年國內天然氣總供應量為853.57萬噸，其中LNG進口量為828.63萬噸，約占總供應量之97%，主要進口來源為印尼、馬來西亞、西非、埃及與卡達。鑑於國內苗栗自產氣源已日漸衰竭，國內天然氣97%以上仰賴進口，為增加能源自主性，台灣

中油公司仍需持續進行油氣探勘，並積極於國際市場洽購LNG【彭淑美，2008】。

天然氣亦為一般家庭及商業常用的氣體燃料，使用於烹飪用爐具及熱水器，因其具有使用方便，無須通知供應廠商送氣，且接替不上之風險較低、洩漏時不易累積於地面，安全性佳等特性，在輸氣管線密度高的都會區，民眾及商家大多數會選擇使用天然氣做為家用或商用燃料。惟天然氣管線敷設受限於地理環境及社會因素，且須考量規模經濟，故其市場占有率不若液化石油氣【彭淑美，2008】。

二、使用現況：

(一)全省25家瓦斯公司所供應之天然瓦斯，係由中國石油公司供應二種不同熱值之天然氣，NG1及NG2，其產品規格為在15.6°C及101.3Kpa氣壓下之最小熱值，NG1須大於8,500 Kcal/m³，NG2須大於9,700Kcal/m³，且國內自產天然氣之產能已日益減少，市場需求量持續成長，供應中北部地區 NG1無法滿足市場用氣需求。因此NG1供應區域，計畫逐步改供應進口之NG2。

2003-2004年欣嘉瓦斯、欣營瓦斯已完成改供NG2，其他瓦斯公司今後將陸續進行NG1改供NG2計畫跟進。

(二)2005年台灣都市天然氣之使用戶數為2,517,619戶，較2004年增加76,732戶，年增率為3%，購氣量為1,288,214,022m³，較2004年之1,237,618,689m³，增加50,595,333m³年增率為4%。

(三)2005年北部地區，欣桃天然氣公司以上之8家公司(不含欣芝天然氣公司)之供氣戶數為149萬戶，約佔全體瓦斯用戶之59%，平均普及率為59%，中部9家公司之供氣戶數為75萬戶約佔全體瓦斯用戶之30%。至於濁水溪以南之8家公司，供氣戶數為28萬戶，佔全體供氣戶數之11%，而供應工業用之公司，則全屬南部及中部之欣彰天然氣公司，顯示南北及城市鄉村型態瓦斯公司之差異，其普及率亦相差懸殊。

隨著未來用氣需求之增加，台灣中油公司已積極洽談澳洲、中東及南美洲之長期氣源，於台中港區興建國內第2座液化天然氣接收站，預計於2009年完成建廠。

我國未來將持續視天然氣需求量之增長，積極掌握國外氣源並適時擴充液化天然氣接收站之設備能力。

2.1.6 國內天然氣價格調整機制

一、台灣中油股份有限公司天然氣事業部指出國內天然氣價格調整係依據政府核定之天然氣計價公式每月檢討辦理，包括：

- (一) 以年度預算收入為調價基準。
- (二) 全年LNG進口成本與預算LNG進口成本之差額為氣價應反映金額。
- (三) 以上合計應反映金額，依各類用戶預算銷量及氣價結構計算調整幅度，如表2-3所示。
- (四) 調價幅度若「單月調幅在3% 以內及連續3個月累積調幅在6% 以內」，由台灣中油公司自行公布調價結果，若超出此範圍，則由台灣中油公司陳報經濟部核定。

表 2-3 天然氣價格結構(未含營業稅)

用戶		氣價結構(未含營業稅)
工業NG(2)		GC+SC×100%
瓦斯公司NG(2)		GC+SC×84.68%
汽電共生NG(2)		GC+SC×72.52%
發電	其他月NG(2)	GC+SC×50.11%
	夏月NG(2)	GC+SC×50.11%×104%
	冬月NG(2)	GC+SC×50.11%×93%
工業NG(1)		工業NG(2)×89/99
瓦斯公司NG(1)		瓦斯公司NG(2)×89/99
汽電共生NG(1)		汽電共生NG(2)×89/99
備註		GC為NG(2)氣源成本 SC為工業NG(2)供應成本

【資料來源：台灣中油股份有限公司天然氣事業部網站】

二、國內天然氣價格經97年12月1日降價12.99% 及98年1月1日降價13.47%

後，氣價漲跌係以全年平均每立方公尺9.74元之LNG進口成本為基準，即

- (一) 若LNG進口成本低於9.74元，國內天然氣價格即應調降。
- (二) 若LNG進口成本高於9.74元，國內天然氣價格即應調升。

三、以上說明不包括台電公司大潭電廠用氣部分。

2.1.7 天然氣調價計算公式

依據台灣中油股份有限公司天然氣事業部指出，國內天然氣價格調整係依據政府核定之天然氣計價公式每月檢討辦理天然氣氣費調價時，以案例天然氣股份有限公司網站所提供之計算公式，列舉二例說明如下：

一、計算公式：基本費+[計費度數×舊價(1)×舊價天數(1)÷計費期間+…+計費度數×舊價(N)×舊價天數(N)÷計費期間]+[計費度數×新價×(1-舊價天數(1+…+N)÷計費期間)]

二、例1：

計費期間：2008.12.06.至 2009.02.06. 共計 62天

基本費：120元

計費度數：70度

調價記錄：

(一)2008.12.01調價，單價為16.88，計費天數自2008.12.06.至 2008.12.31.計26天(舊價1)

(二)2009.01.01調價，單價為14.99，計費天數自2009.01.01.至 2009.02.06.計36天(新價)

(三)天然氣費用試算如下：

$$\begin{aligned} &120元+70度*16.88元*26天/62天+70度*14.99元*(1-26天/62天) \\ &=120元+495.51元+609.27元 \\ &=1225元 \end{aligned}$$

三、例2：

計費期間：2008.12.06.至 2009.02.06. 共計 62天

基本費：120元

計費度數：70度

調價記錄：

(一)2008.05.28調價，單價為19.16，計費天數自2008.11.06.至
2008.11.30.計25天(舊價1)

(二)2008.12.01調價，單價為16.88，計費天數自2008.12.01.至
2008.12.31.計31天(舊價2)

(三)2009.01.01調價，單價為14.99，計費天數自2009.01.01.至
2009.01.06.計5天(新價)

(四)天然氣費用試算如下：

$$\begin{aligned} &120\text{元}+70\text{度}\times 19.16\text{元}\times 25\text{天}/61\text{天}+70\text{度}\times 16.88\text{元}\times 31\text{天}/61\text{天}+70\text{度} \\ &\times 14.99\text{元}\times (1-56\text{天}/61\text{天}) \\ &=120\text{元}+549.67\text{元}+600.49\text{元}+86.01\text{元} \\ &=1356\text{元} \end{aligned}$$

2.2 相關法令及規範

依國內天然氣事業的性質，可分為天然氣生產事業、天然氣進口事業及公用天然氣事業(俗稱導管瓦斯公司)三類。鑒於目前國內天然氣之生產、進口，皆由國營之中國石油股份有限公司為之，且依『台灣中油股份有限公司經營公用天然氣事業營業章程(經濟部95年10月23日經授能字第09520083680號函核定)』規範之。

國內民營公用天然氣事業公司，目前有二十三家民營及二家公營之導管瓦斯公司(參閱附錄A-天然氣公司總覽表)，因現存法令中未有天然氣專屬之規範，故當前為保障天然氣公司及用戶之權利，政府需因應現況之需求推動立法，在法源未通過前，目前則依據經濟部「民營公用事業監督條例」(參閱附錄B)及「煤氣事業管理規則」(參閱附錄C)管理規範之。由於「民營公用事業監督條例」係屬針對公用事業之一般性規範，且於民國十八年制定，已難以因應環境變遷，復鑑於中油公司終將民營化，未來亦可能有其他業者加入天然氣進口市場，政府對天然氣之生產或進口，皆應以法律加以規範。

目前正爰擬之「天然氣事業法」草案（參閱附錄D），現於立法院審議中，將積極協調立法院完成天然氣事業法草案立法程序。該草案自施行之日起，「民營公用事業監督條例」、「能源管理法」有關煤氣及天然氣事業之事項皆由本法規範。

天然氣事業法(草案)制定準則說明如下：

一、規範重點：

本法草案除揭繫立法宗旨、界定管理對象與主管機關外，對於事業經營原則之確立、相關設施安全之確保、災害之防止、用戶權益之合理保障，以及安全檢查制度之建立等均有具體規定，且針對違反規定者，亦訂有相當的處罰標準。

二、天然氣事業法草案，已於2006年2月22日經行政院會通過轉送立法院審查後立法，其管理對象為天然氣生產事業、天然氣進口事業及公用天然氣事業，其立法主要目的如下：

- (一)確定事業經營之原則，並促進公用天然氣事業健全發展，於同一供氣區域內，只許可設立一家公用天然氣事業為限。
- (二)確保設施安全及災害防止，對天然氣事業之輸儲設備，其材質、檢測、裝置及其他安全事項，應符合國家標準。
- (三)合理保障用戶權益：保護用戶權益就是公用天然氣事業供氣義務，用戶設備安裝與檢查、售價與營業章程訂定、經營不善或有礙公共利益之處置均予明確規範。
- (四)建立安全檢查制度。
- (五)罰則：為貫徹本法實施，違反規定分別定其刑罰與行政罰。

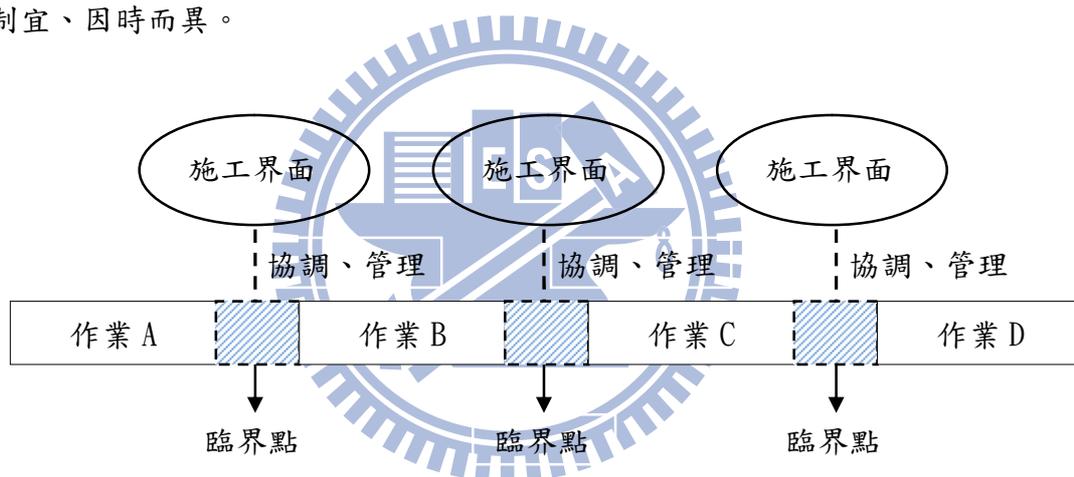
三、自2004年1月1日起，實施天然氣事業會計處理準則，採行分離會計制度，為促進天然瓦斯價格制度合理化，2006年1月1日起，取銷實施30餘年之基本度收費制，改以基本費及從量費取代，並調降瓦斯單價，另亦同步取消瓦斯表租金之收費，對已繳交瓦斯表保證金之用戶退還保證金。

2.3 界面之定義

國內有關探討界面問題之文獻資料甚多，在工程類別中，多數之研究者主在於探討建築工程、水電工程、土木工程、捷運工程等方面之施工界面的整合，然少有針對天然氣導管工程的界面問題處理之研究。為求本研究能有效地整合界面問題，需先了解工程界面之定義，才能將天然氣導管工程之界面問題做有效的分類及表達方式，進而擬定解決對策，供日後發生糾紛及爭議時之參考。

2.3.1 界面定義

所謂施工界面之定義係指工作流程中重疊的部份如圖2-5，也就是說在每一個作業前，考量可能影響作業本身的項目及下一個作業之先行作業的項目，其界面問題的形成，會因時間、空間之不同，而有不同呈現的狀態，因此，處理之道宜因地制宜、因時而異。



資料來源：【郭哲明、吳毓勳，1999】

圖 2-5 施工界面示意圖

【鄭國雄、張思，1999】定義界面工程：意指「針對特定事情或工作項目，在規劃、設計、施工及使用養護各階段，所牽涉相互關聯之其他事情或工作項目」，需謹慎完整的將相互關聯細部項目，一一整理並釐清需求，配合項目及優先順序，綜合整理後做出一完整解決方案。

另外，【王維志，1999】定義界面為：「於同一工程下，不同分標廠商（如建築、水電、空調等廠商）一稱『垂直界面』或同樣分標廠商下但不同協力廠商（如

建築工程之鋼筋、模板、混凝土等廠商)間之相互影響面一稱『水平界面』」。

許多文獻對於界面定義之看法不同，綜合整理如表2-4。

表 2-4 界面之定義表

作者	著作年份	界面之定義
王明德	1996	兩個或兩個以上的相關單位在工作業發生衝突(可能是空間上衝突或時間上衝突)或是在權責上發生糾紛之事務。
謝文通	1996	發生在建築與設備產業「交集的領域」中，亟待整合之對象。
李政憲 陳志聰 吳武易	1996	針對集合住宅介面整合的分析對象人一事一物進行分析，以介面矩陣探討及整合介面問題，訂出各空間之建築與設備介面需求，以查核表方式整合建築與設備間之介面問題。
郭明哲 吳毓勳	1999	工作流程中重疊的部份，也就是每一個作業前，考量可能影響作業本身項目及下個作業之先行作業。
戴培達	1999	事物與事物之間所產生相互關聯之事，基於功能性與實體性而須經由協商處理者。
葉宏安 汪俊男 王維志	1999	於同一工程下，不同分標廠商或同樣分標廠商下，但不同協力廠商間之相互影響面。
顧文翔	2000	兩個或兩個以上的不同廠商在合約、時間或空間等方面有接觸支點，亦即需互相配合之處。
賴宇亭	2000	兩個以上之界面元件在界面點產生之作業。
劉正章	2001	在施工階段中，工作流程中可重疊之部份，也就是在每一個作業內，考量和先行作業間或後續作業間可能相互影響，需協調之一待處理面。
江文章	2002	針對建立一個靜態介面表達系統，描述作業與作業間之關係，以專案工程之執行作一完整、即時、動態的介面管控，提出工程中之有績效化的介面管理體系與方法，建立專案工程界面管理運作體系。
賴銘利	2005	兩個或兩個以上之『單位』間，相互關聯而需協調解決者。

【資料來源：整理自顧文翔、賴銘利、莊知軒】

由各回顧文獻定義中，引入天然氣導管工程之界面定義，從申請安裝→規劃設計→發包施工→測試運轉→驗收供氣等階段，其各區間所需處理之界面關係，在特定事件或工作項目或其他影響因素很多，本研究可將其分為行政界面和技術界面二大部份做為定義分類延伸之基礎。說明如下：

一、行政界面：可分為內部與外部之界面關係。內部界面係指公司各部門間之

相互間的關係；外部界面係指與申裝戶、路權所屬機關…等相互間之關係。

二、技術界面：係指在規劃設計、發包施工、測試運轉、驗收供氣等方面，其與申裝戶、協力商、材料供應商、路權所屬單位、其他管線單位（如台電、自來水、電信）…等相互間的關係。

因此本研究將引用上述之界面關係做為研究基礎，從行政界面及技術界面做延伸分類及分析，便於整合天然氣導管工程之界面問題。

2.3.2 工程界面管理方式

【詹訓靜，1998】曾對工程界面管理之方式提出下列五個方向探討：

一、關係介面：

可由委託契約、代理契約、供應契約、承包契約等相互間之關係做管理。

二、工程技術協調界面：

係指設計、現場施工與材料生產等需要互相配合、連接、銜接等之技術協調界面，都需互相協調及管控。技術協調界面發生於規劃、設計、施工、使用等時機，此界面具有專業性質與系統的性質，掌握專業技術者及系統整合技術者，居於主導協調權力，各參與關係人都有某種程度之主導權力。此界面也受契約關係界面及監督整合界面限制。

三、監督整合界面：

此乃綜合性的管理界面，偏重非工程技術面，即以行為態度或情境、情況變異、交易合約規則履行等方面。主要以雙方或各方參與人如何達成交易目的為目標，此界面常是各方交互運作的，具有主從性質；居於主方者及掌握此界面整合之主導權，得監督、干預與整合與其有契約關係之參與人，或與之有關之工程技術協調界面。居於從方者，也會顧及己方之交易目的是否能達成，而發揮反制、因應力，或進而發生衝突。

四、工程交易整體界面關係：

整體性界面關係交錯複雜，例如採分包型態時，業主與規劃設計者、主承包

商、專業承包商、監造、營建管理團隊或供應商之間，簽訂各形式契約而形成交易契約界面；通常監造、營建管理團隊都具有整合監督權力，得干預各方之決策行為、監督整合技術協調界面及現場施工管理界面。

五、介面關係行為：

一般而言，工程分包越細，則交易契約關係越多，交易界面也越多越複雜；同時監督界面也趨複雜，不易管理；且複雜的界面關係常有競爭、合作、聯盟等行為不易掌控。另外還有一些負面性界面行為，例如互相箝制、聯合抗衡、暗中破壞、先佔先行、等待觀望等。

由此可知界面之產生，是由於兩個或兩個以上之單位發生交易，所產生互相影響之事件。

2.3.3 工程界面管理問題分析

探究工程界面衝突發生之原因，常見的有下列三點：【顧文翔，2000】

一、各承包商相互影響與拖累：

工地的工作一般來說都有排好進場順序或一定的工作順序，有時因前置作業的施工承包商或提供材料之承包商，在預定時間內無法完成工作，導致自己的工作受影響而延誤。

二、工程分期或分包過多：

工期分期、分包之後，便埋下日後施工時的界面衝突問題，而且亦導致各承包商之間權責劃分不清。

三、合約規定不清：

通常合約規定不清時，在發生界面衝突或雙方有爭議時，容易造成劃分不清，因此雙方各執一詞，不易協調處理。

另外，【顧文翔，2000】亦針對有關界面問題衝突（爭議）之特性，列舉下列六項說明：

一、多方涉入：參與問題協調的人會涉及多個角色。如業主、建築師、總承包

商、協力廠商等。

二、衍生性：有時因界面衝突會導致變更設計，而變更設計需修改預算、重新估價或變更合約等。

三、模糊性：權責不易歸屬或劃分不清。

四、不相容性：空間或時間上之衝突。

五、重複性：有些界面問題，若管理者不事先提出預警可能導致同樣的問題不斷再發生。

六、惡性循環：因許多不良前置作業造成的惡果不斷累積所致。

因許多不良前置作業造成的惡果不斷累積所致。例如：由於設計時間短促，在設計上考慮不周全，圖說也錯誤或遺漏，致使施工前就埋下界面衝突之因子；加上施工時，承商若不事先套圖，或業主不斷地變更設計，都會導致施工問題的惡化。

因此，【顧文翔，2000】針對界面問題之特性，提出下列改善對策：

一、工作流程合理化：去除不必要的作業程序，減少重複作業，降低資源的損失及浪費。

二、作業程序標準化：以合理化之作業程序建立一套標準化之作業流程，作為日後相同作業程序之依歸，避免因人事異動造成作業程序的停頓或疏失。

三、事件追蹤：有效地追蹤所有待處理之事件，瞭解來龍去脈，對於多方涉入性問題之監控有幫助。

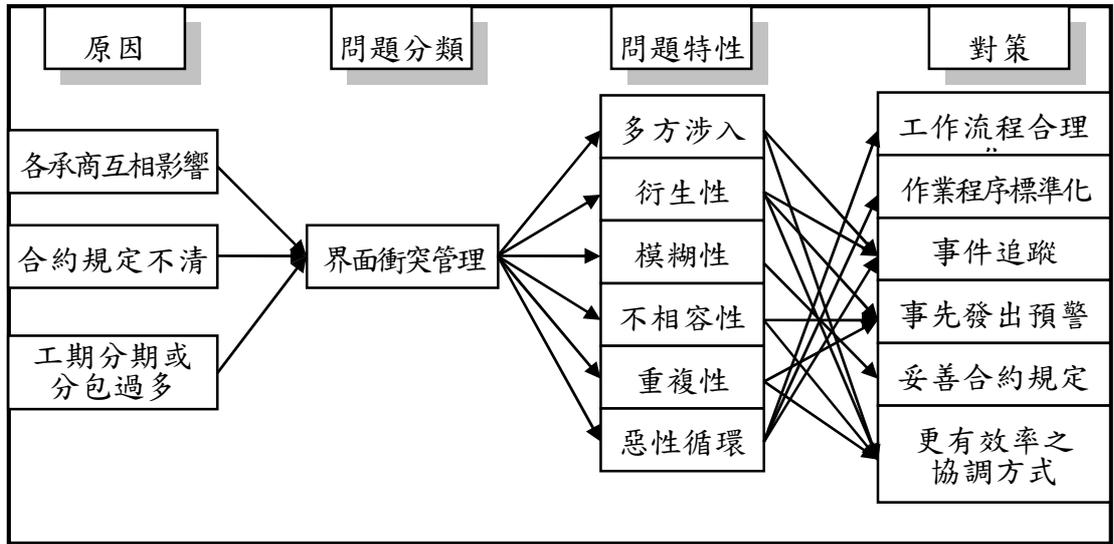
四、事先發出預警：藉由合理化的標準作業程序或事件追蹤，對於可能發生之狀況事先預警也減少問題之重複發生。

五、妥善合約規定：藉由妥善的合約規定可較清楚地劃分雙方的權利與義務，若將來發生問題時責任較易歸屬，如此可大幅解決模糊性問題之發生。

六、更有效率之協調方式：以資訊管理系統來進行工地事務性管理，可以使事件明朗化、訊息流通更迅速，對於事件之記錄、追蹤與管理，能更有效率

的溝通協調。

將上述討論整理問題原因、特性及對策之相互間關係，以圖2-6表示。



【資料來源：整理自顧文翔，2000】

圖 2-6 界面問題原因及特性與對策之關係

2.3.4 界面分類

每一個工程案件的生成，從規劃設計→發包施工→完工驗收皆因在每一不同階段中，存在著不同的界面問題，因此，界面問題會依不同階段的思維模式，有著不同處置方法，所以，需以系統化的架構模式按對象（人、事、物）的不同來分類，整體人、事、物亦有著不同的類型問題，其分類的種類及型式很多，在過去的文獻中，提供了許多不同的分類型式，整理如表2-5。

表2-5 界面問題分類型式

作者	年份	界面分類型式
Riley & Sanvido	1995	利用空間特性區分工程與施工方式。如： 靜置空間區分為：堆置區、卸貨區、材料動線、儲存空間、人員動線、臨時空間、預製空間、工作空間、工具及設備空間、廢棄物空間、危險空間、防護空間。 施工空間分為：線型、隨機、水平、垂直、螺旋、外構。
戴培達	1999	工程進行過程中，所有「元件」之間的「交互作用」關係之情形，但隨著不同的角度及性質，「元件」及「交互作用」代表之意義不予相同。 元件：包含承包商、合約、樑、機電設備及水管。 交互作用：重疊、穿透、協助或先後的次序之關係。
賴宇亭	2000	界面元作區分為侵略元件與包容元件。 侵略元件：1. 點：單項材料，如燈具、開關面板

		<p>2. 管：管線，如線槽、污水管</p> <p>包容元作：1. 平面：牆面、樓板</p> <p>2. 實體：柱、樑</p> <p>3. 空間：天花板與樓板內之空間、管道間</p>
劉正章	2001	<p>侵略元件：1. 點：凡安裝方式或具備之行為屬性為「嵌入」、「附著」等情況之構件。</p> <p>2. 管：凡安裝方式或具備之行為屬性為「全部包含」、「穿透」、「立體交錯」、「平行配置」、「層次配置」等情形。</p> <p>包容元作：1. 平面：干擾發生之位置可視為一連續之物體。</p> <p>2. 實體：干擾發生之位置在結構上之重點部位。</p> <p>3. 空間：干擾之位置發生在一被侷限之空間內。</p>
江文章	2002	<p>靜態界面表達系統：</p> <p>1. 整體界面元件：</p> <p>(1) 侵略元件：A. 設備：非結構體的各裝置系統，如空調、消防、電氣、給排水衛生、電梯。</p> <p>B. 實體：建築物中主結構體的各部位，如主結構體的柱、樑、樓板、基礎等。</p> <p>(2) 包容元件：建築面積之整體空間；建築平、立面構成之空間</p> <p>2. 局部界面元件：</p> <p>(1) 侵略元件：A. 點</p> <p>B. 管</p> <p>(2) 包容元件：A. 平面</p> <p>B. 實體</p> <p>C. 空間</p>
Pavit & Gibb	2003	<p>界面管理可包含：</p> <p>(1) 連接二種以上元件，而經過標準化設計、組合性施工可減少之『實體界面』。</p> <p>(2) 不同專業包商間應詳予分辨依契約規定各自應負責任以預防之『契約界面』。</p> <p>(3) 互動頻率之許多不同工種、工班的『組織界面』。</p> <p>設計與施工部門間需界定清楚應由誰授權辦理。</p>

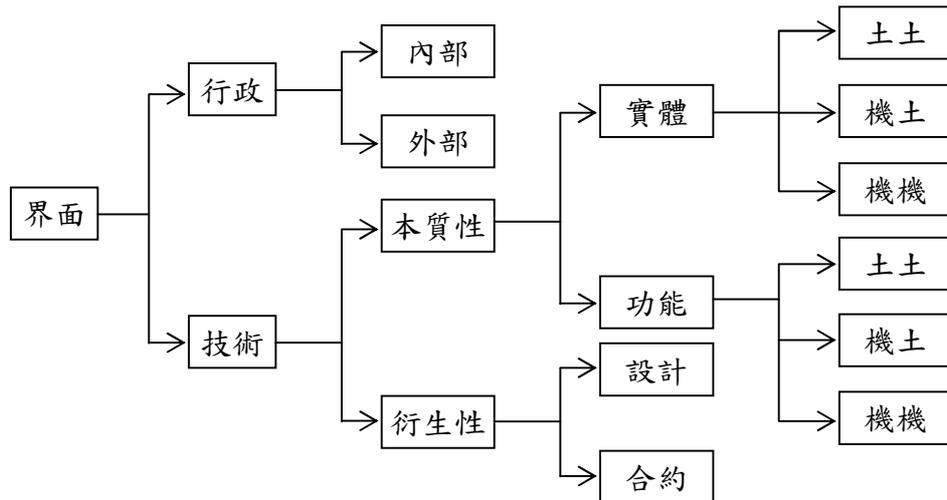
【資料來源：整理自賴銘利、莊知軒】

在【戴培達，1999】文獻中提及工程進行過程中，所有「元件」之間的「交互作用」關係之情形，但隨著不同的角度及性質，「元件」及「交互作用」代表之意義不予相同。

➤ 元件：包含承包商、合約、樑、機電設備及水管。

➤ 交互作用：重疊、穿透、協助或先後的次序之關係。

其將「界面」分為四個層級，每一層級皆有不同的元素及關係，參閱圖2-7所示，而【賴銘利，2005】將其分類之各層級的意涵整理如表2-6所示。



【資料來源：戴培達，1999】

圖 2-7 界面問題之分類

表 2-6 界面問題分類之意涵

層級	界面分類	定涵說明
I	行政	各單位間行政作業往來之關連性界面。
	技術	工程施工中可能遭遇之界面。
II	內部	工程專案團隊與其他相關單位間之行政往來所遭遇之界面問題。
	外部	工程專案團隊內部單位間行政往來所遭遇之界面問題。
	本質性	來自兩關連標間功能依存，或實體安排之相互配合需求，屬本質性的需求。即與“工程本體”之進行有關聯者。
	衍生性	因處理本質性界面問題而衍生之相互配合需求。涉及合約、法規、時程及組織。
III	實體	設備與設備間組裝的協調，或設備與其所在空間中搬運、組裝、設備纜線之佈設路徑、維修空間等事宜之協調。即土建與土建、土建與機電、機電與機電間，因相互間的關係而必須於對方的領域中，採取某項措施，有實體物理上之關係存在者。
	功能	某系統必須經由另一系統配合方能達到預期功能者。建立在設備間的軟體功能協定事項，如：操作性能、訊號傳輸、干擾防制、系統相容等。
	設計	因處理本質性界面問題而與專案原本之設計需求間產生衝突或不密合等問題。
	合約	因處理本質性界面問題之行為而與專案之合約條文有衝突或不密合等問題。
IV	土土	兩個土建施工標的分界點，或土建標內土木、結構、建築裝修等不同作業之互相配合點。
	機土	機電標所需與土建標之設計、施工存有之實體安排關係之協調事項。
	機機	機電標之間所應進行之界面協調事項，包含全部之功能界面與少數的設備組裝的實體界面。

【資料來源：整理自賴銘利】

【顧文翔，2000】對於界面分類方式為下列三種：

- 一、功能界面（相當於「空間衝突」）：係指設備間軟體需求產生，如系統相容性，訊號傳輸…等。
- 二、實體界面（相當於「施作衝突」）：係指設備安裝組裝時，在其空間中的安排，如纜線安裝、電子管線安裝…等。
- 三、合約界面（相當於「權責不明」）：係指不同合約或合約間相互關聯部份條文，其責任的區分界定。

根據上述文獻回顧，對於界面問題之分類管理皆盡相似，無論是專案工程或一般工程自規劃設計至完工驗收，每一節點都是存在著界面問題，亦會因其而影響工程成本、進度等相關風險，因此有效的分類管理界面問題，即可儘早預防，以降低工程風險，或界面問題而產生不斷的爭議，顯而是必要的。

所以本研究針對天然氣導管工程之分類管理，將引用【戴培達，1999】之界面問題分類模式及【顧文翔，2000】之分類模式做為研究基礎，因其將界面分類為行政及技術二大類，與本研究2.3.1中所提及的略為相似，故將引用其之分類方式做為本研究之延伸基礎，如圖2-7及表2-6，但由於工程特性之不同，其分類方式亦有所不同，故將於本研究第四章中說明。

2.3.5 界面之表達方式

界面問題之表達方式種類很多，不同的工程性質有著不同界面問題的發生，若無條規式的將界面問題分類，其表達之問題顯而難解，因此，界面問題之分類邏輯性非常重要，所以在界面問題的表達方式與方案決解對策是互相牽連著，系統化的歸類整合將能使界面問題及對策更明朗化，因此本小節將整合文獻的表達模式，做為本研究之表達模式的基礎，如表2-7。

表2-7 界面問題之表達模式

作者	年份	界面表達的模式
江哲銘	1995	將設備系統之給排水衛生設備、換氣及空調設備、消防及燃燒設備、電氣及電訊設備及管線設備共同部份依施作位置、配管方式、防震性能、防火區劃、材料規範、維修更新、水壓、保溫工程、防音防振、防水性能、防火性能、管線(徑)、污水與檢驗等準則進行「管線系統設置準則」各表彙整，整理出各界面問題與其解決方式，並提供專家諮詢之設置準則。
李政憲	1996	利用「整合分析矩陣」將建築與建築、建築與設備或設備與設備間界面問題的分析表現於該矩陣上，並將各界面點進行分析與系統編碼，利用「界面整合查核表」進行各空間別之整合事項檢核，用「工程劃分區分表」界定工程發包之界面範圍，最後利用「整合圖例與說明表」說明各細項界面問題案例與解決方法之展示。
郭哲明 吳毓勳	1999	利用「魚骨圖」將施工階段之文獻蒐集與營造業者訪談作一分析彙整，依要素別分析出作業流程中出現之界面問題後，再以各單項作業流程為骨幹，將其施工步驟拆解，以「流程界面分析圖」討論各步驟間之界面問題，並將施工步驟、注意事項、範圍結合成「界面問題檢核表」作為找出各階段各工項之工程界面問題。
賴宇亭	2000	發展出「自動化工程界面表達系統(CIAR)」作為可以自動化表達工程界面資訊(包含型式、問題原因、互動方式、影響)之工具，利用「侵略者」、「包容者」等分類，將各工項之界面問題互動方式利用「圖示」表現在進度網圖中
江文章	2002	將界面問題區分為「靜態界面表達系統」與「動態界面表達系統」，「靜態界面表達系統」則利用「整合分析矩陣」與各編號之界面問題表達，將各元件與元件之實體界面作用與功能界面作用進行表達、描述；而「動態界面表達系統」則將各種不同的界面資訊加上時間軸串連，以了解過程中各片斷的界面資訊本身隱含的時間資訊，藉由整合的資訊得到界面一時程-元件 3D 之相關訊息，進一步使工程的設計階段與施工階段串連起來，減少施工問題的產生。
陳曉晴	2004	利用各階段之「工作界面表」說明該界面問題之工作項目、發生地點、問題陳述，搭配簡易圖示與界面分類與責任分界，並說明該工項之前置與後續作業，該「工作界面表」則能幫助建立機電系統施工作業之排序邏輯與界面管理方式。
戴期甦 陳曉晴 郭斯傑	2007	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立「機電系統套圖程序界面整合」之原則及方法。 2. 建立「機電系統安裝協調程序界面整合」之原則及方法，產生合理之施工排序邏輯。 依上述方法，將可於機電系統設計圖完成而尚未進場施工前，提供一種檢視施工圖品質與工序安排規劃之方法，透過完整之界面整合，建立施工排序邏輯，排除施工中常遇到的界面衝突與工序紊亂之問題，將可提升整體施工品質，使工程能如期如質如式順利完成。

【資料來源：整理自賴銘利及莊知軒】

【陳曉晴，2004】利用各階段之「工作界面表」說明該界面問題之工作項目、發生地點、問題陳述，搭配簡易圖示與界面分類與責任分界，並說明該工項之前置與後續作業，本研究將定義為「界面問題工作表」說明界面問題之作業階段、界面問題陳述、案例或說明、界面問題分類、界面責任分界及改善或管理對策並按編碼方式建立，則能幫助建立天然氣導管工程之排序邏輯與界面管理方式。

因此爭議產生之臨界點在於生產過程中，無論在什麼階段皆因人、事、物的思維模式的不同而有不同的見解，對天然氣導管工程而言：

”人”：係指業主、用戶、用戶鄰居、協力商、供應商、路權所屬單及其他管線單位…等，因意見的不同而有了爭議。

”事”：係指分工工項、作業與作業間、法規的律定、施工之管線交互重疊…等，因配合時程或規範律定的不同或限制，而有了爭議。

”物”：係指管線材料、管件、物品…等供應品，因材料為不良品或製造品管過程中之缺失而有了爭議。

了解人、事、物相互間的關聯後，較易於尋找界面問題產生的位置，並提列改善對策作成記錄，可做為查核或處置方法的參考依據。

2.4 小結

根據許多文獻認識了天然氣之氣體的特性及界面問題之管理方式，以天然氣而言，其確為一種即安全、方便且乾淨的能源，因燃燒時只會產生大量的熱能、水及二氧化碳，可減少對空氣的污染，但由於天然氣之比重較空氣輕，故其輸送方式需藉由導管來傳輸，然而在埋設或配置輸送導管卻是不容易，其需投資之成本及工時亦為龐大，若要提供每一用戶都能使用，其佈管範圍之相對需求也會提高，在埋設或配置的過程亦會產生許多界面的問題，在天然氣導管工程生命週期的各階段中，界面問題已不斷地在繁衍，若未能妥善處理相關之界面問題，所產生之糾紛及爭議便不斷發生衝突，同時也會增加了工作的複雜性。因此，本研究在了解相關文獻後將對天然氣導管工程之界面問題做進一步的探討，以利整合及管理。

第三章 天然氣導管工程

本研究所指天然氣導管工程，係以配管方式供應家庭、商業及服務業等用戶之工程行為。其可分為內管工程及外管工程二大類，內管工程包含：用戶端之管線，即是錶內管部份及共同管部份皆屬內管裝置工程，如圖3-1；外管工程包含：配氣站工程、主要幹管、次要幹管、輸送至用戶之支管等屬外管工程，如圖3-2。



圖 3-1 內管工程之共同管及錶位



圖 3-2 外管工程之主要幹管及次要幹管

內管工程與外管工程之界定範圍則以計量錶為界定，錶內之管線工程稱錶內管，係屬用戶之資產，需由用戶支付裝置費，另集合住宅之配管需藉由共同管分配至用戶者，其共同管裝置費部份則由用戶平均分擔；錶外管工程則稱之外管工程，係由天然氣公司投資佈設或汰換。本章節內容係與天然氣業者訪談彙整，天然氣導管工程作業流程，如圖3-3所示，由於天然氣導管工程之作業方式分為內管及外管工程，且其相關之資訊得來不易，因此本研究將針對內管工程及外管工程之作業特性按階段分別探討。

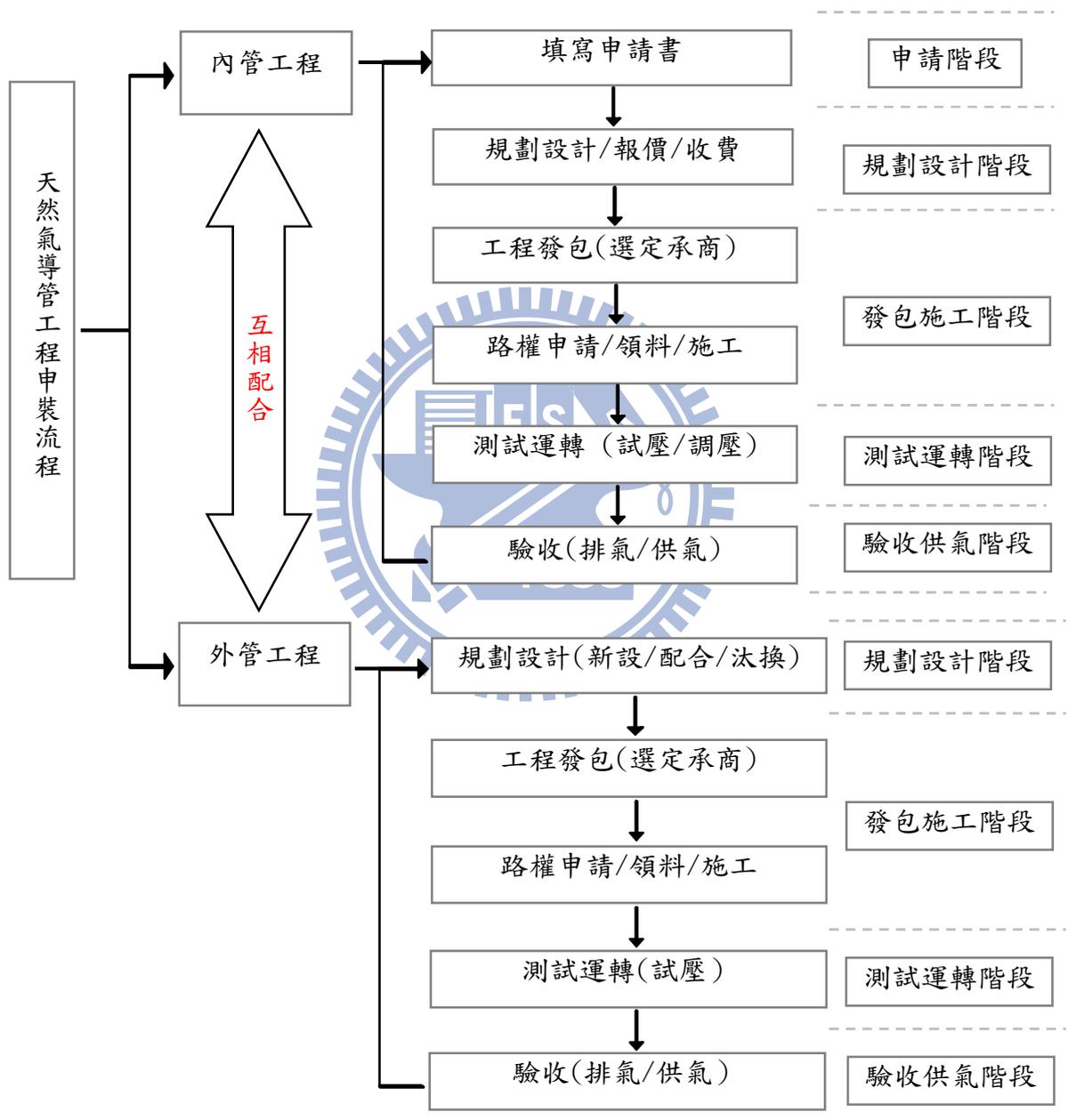


圖 3-3 天然氣導管工程作業流程圖

3.1 申請作業

用戶申請安裝天然氣導管前，應先至天然氣公司填寫申請書，亦可利用各公司網站申請，亦可臨櫃申請或傳真等方式申請，申請人於申請時應注意事項可參閱(表3-1)，申請人應先了解所需攜帶之證件及相關規定(「氣體供應營業規程」，可上各公司網站查閱)。申請案件如由公司業務人員辦理者，則該承辦人應負責辦理完成，為減少申請作業間之不必要誤解或爭議，申請人於申辦前應先尋問清楚，再行申辦。

表3-1 用戶申請天然氣裝置流程及各項申請須知

項目	名稱	攜帶證件	費用	備註
1	申請管線 新設	一、申請人印章。 二、新建築需附位置圖及平面建築平面圖。	申請費每戶壹佰伍拾元，併工程款計收。	填寫用戶天然氣裝置申請書
	增設、修改管線	申請人印章。		
2	設計			派員會同申請人至現場設計
3	繳裝置費	裝置工程費通知單(或申請書存根聯)。	裝置工程費以實際丈量計算(含增設修改工程費)	
4	繳氣費保證金		十燈以上依燈別型號收取。	一、六燈以下不收取。 二、十燈錶以上用戶須繳氣費保證保證金。 三、請用戶妥善保管收據
5	裝錶	申請人印章、身分證(駕照或健保卡)影印本。		營利事業單位須帶負責人私章、公司章。
6	拆錶	一、申請人印章、身分證(駕照或健保卡)影印本。 二、當月或上月天然氣費收據。	區分項目 六燈以下 十燈以上	須繳清前欠天然氣費。
7	復錶	一、申請人印章、身分證(駕照或健保卡)影印本。 二、當月天然氣費收據。	拆錶 復錶 525元	一、須繳清前欠天然氣費。 二、十燈錶以上用戶須繳氣費保證保證金。
8	換錶	一、申請人印章。 二、當月或上月天然氣費收據。	換錶 欠費復錶 1050元	一、小錶換大錶，保證金差額差額需補足。 二、大錶換小錶，保證金差額差額可退還。
9	過戶	一、新舊用戶印章、身分證(駕照或健保卡)影印本及建物所有權狀或稅單影印本一份。 二、當月天然氣費收據。	不收	一、須繳清前欠天然氣費。 二、營利事業單位需帶負責人私章私章、公司章。 三、法拍屋請攜帶法院拍賣證差額明。
10	退保證金	一、原保證金收據。 二、原繳款人身分證影印本及印章。		依新法令規定，已不能再向用戶收取，此項係指未規定前之用戶，退完為止。
11	退裝置費	一、繳款收據。 二、原繳款人身分證影印本及印章。		辦理手續後通知領款。
12	繳退天然氣費	一、當月天然氣費通知單 二、退費者攜帶原用戶身分證影印本、印章及其代理人身分證、印章。		

【資料來源：欣桃天然氣股份有限公司網站】

3.2 規劃設計

3.2.1 導管路徑之規劃

自用戶申請裝置天然氣導管工程案件成立後，案件於次日轉至設計組進行規劃設計。案件依類別不同區分，其先期作業如下：

一、內管案件：係指即設用戶（如：鄰近處已有導管之個體用戶）及新設用戶（如：集合住宅、廠房設備、餐廳飯店、政府機關或學校…等需再延伸管線者），設計人員需與用戶聯繫並至現場丈量及勘查管線配置之路徑，並與用戶溝通其需求及天然氣使用量後，再調閱附近之管線分佈情形進行規劃設計。

二、外管案件：係指配合工程、新設工程、汰換工程…等，設計人員需先了解該區之管網佈置之現況，並至現地勘查路面現況、路寬、是否有障礙物或橋樑…等並依現況量測預埋設長度，再依用戶及地區未來發展之需求，對該區預埋設管線之管徑大小、供氣量及相關費用進行評估及概估。

待整區路徑規劃完善後，再行細部設計之作業。

3.2.2 導管設計之分類

導管工程分為外管及內管工程，其界定則以天然氣計量錶為分界，錶以內之導管稱錶內管，而錶以外之導管稱錶外管。錶內管工程係屬申請用戶之所有，需向用戶收取裝置費；錶外管工程係屬天然氣公司所有，需負汰換及維護之責。

因此，在導管設計方面則區分為二部份：一為外管工程，另一為內管工程。

一、內管工程

所謂內管工程，包含即設用戶及新設用戶，其工程案件之類型可區分為下列六種：

(一)新設工程：凡申請新設天然氣設備之工程。

(二)增設工程：由既設之設備增加燃氣爐或增加用氣量所為之工程

包括：1. 延伸管線工程：從既有管線預留之分接口分接或延長配氣

管線之工程。

2. 增加分接口工程：切斷既設之管線裝設分接口分接之工程。

(三) 移裝工程：將既有設備變更其位置之工程。

(四) 改裝工程：因用途或其他原因而更改設備之工程。

(五) 修理工程：原設備因人為或自然之損壞而修換管線或更換零件之工程。

(六) 併線工程：將二條以上之管線合併為一條，或將既設之管線用較大口徑之新管更換以增加供氣量之工程。

自申請成立後，由營業部將案件編碼彙整後再轉交設計組人員進行設計工作，設計人員需依申請案件聯繫申請人，到府了解建築物現況(即是管線預配置處、供氣源及固定方式…等)、施工作業環境(判定是否需架設鷹架或用吊籃式吊車或設置洗窗機…等方式施工)、用戶用氣量之需求等，再執行設計工作，設計人員仍需先行調閱公司管網圖，了解該區之供氣現況及未來發展，如需配合外管作業或挖掘道路配管延伸時需先行告知營業部通知用戶，並計算供給壓力大小(中壓A、B或低壓)及管徑大小，再繪製設計圖及編列預算，經核定後再轉交由營業部辦理向用戶報價及收費作業，待裝置費用收齊後，再行轉交工程組進行發包、路權申請(需要者)及管線配置施工等作業。經訪談結果彙整規劃設計之作業流程如圖3-4。

二、外管工程：

外管工程之種類可分為配合工程、新設工程、汰換工程三種，如下：

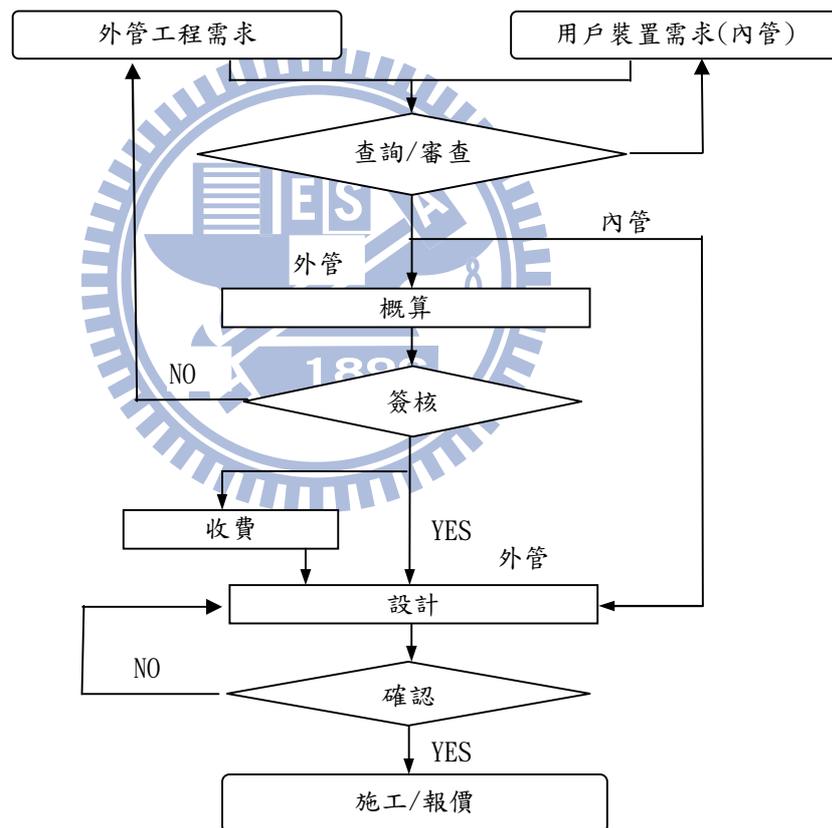
(一) 配合工程：係指配合政府機關(縣政府、鄉鎮公所、內政部營建署、自辦市地重劃及高鐵捷運…等)，對規劃地區進行埋設新管或配合遷移等屬之，因其配合工期較長，故設計單位在機關規劃時，需先與會機關了解需求後，再行規劃設計。

(二) 新設工程：係指建設公司、營造廠、舊有集合住宅、飯店餐廳或機關學校等團體之設置申請，當區因營業區內未埋設管線時，需規劃管線之延伸佈

設，屬之。

(三)汰換工程：係指天然氣公司在營運區域範圍內，針對早期舊有管線，可能已產生銹蝕或漏氣之管線，為避免公安事件發生，需配合管線使用年限或已漏氣嚴重地區，規劃舊有管線的汰換，進而可減省天然氣公司因氣損而造成成本及資源的浪費，或改善供氣量增大管徑而汰換。

以上三種皆屬外管工程，專屬之設計人員應在規劃設計時，需先調閱公司之管線分佈圖（俗稱管網圖），針對用戶需求及未來發展進行管線埋設工程設計，設計內容如：供給壓力之大小(中壓A、中壓B或低壓)、埋設管徑大小、導管材質、埋設位置及深度…等，並繪製設計圖及編列預算，經核定後再轉交工程組進行發包及施工作業，其工程設計流程如圖3-4。



【資料來源：本研究整理】

圖 3-4 內、外管工程設計流程

3.2.3 導管設計之原則

一、內管工程供氣方式及設計原則：

內管工程其供氣方式主要以中壓B及低壓二種，低壓供氣適用於一般個體用戶或用氣量較小者，採以中壓B供氣者，多屬工業用戶、餐廳飯店或用氣量較大之用戶，除需直接以中壓供氣之使用者外，皆需再裝設減壓閥節量供氣。凡申請用戶符合經濟部能源局之「煤氣事業管理規則」之第13-4條規定者，需再加裝緊急遮斷設備，始得供氣。

因此，內管工程在設計階段則較為繁雜，設計的考量亦相對的多，除必須符合用戶之使用需求外，施工環境、導管材料、接氣方式、配管位置等皆需做正確的評估，尤以使用流量之計算必須正確，才能決定裝置之管徑大小及管件材質，如此於內管裝置費之編列時，常不會有太大的誤差而致爭議產生。

內管工程之設計步驟說明如下：

(一)設計前準備：

1. 準備好用戶申請單與用戶聯繫及訪問，並做成記錄。
2. 訪問時應先了解用戶之意見、用途、配管位置和用氣量需求。
3. 瞭解相關規定及道路鋪築現況。
4. 即有管線及供氣情形。

(二)現場勘查：

1. 依據營業區用戶之特性分別以家庭用、商業用、工業燃料用、工業原料用等調查之。
2. 瞭解鄰近用戶之分佈情形，以及將來發展之可能性，但須特別注意新社區之發展，新工業區或商業區之設立。
3. 瞭解管線之通路，都市計劃及路權之歸屬。
4. 調查現場管線之配置，管線之口徑、位置及使用情形。
5. 決定配氣路線及測量長度。
6. 管線經過障礙物之調查。

7. 查明所用設備之位置、種類、數量及用途。

8. 查明所需之管件及開關數量。

(三)用氣量估計：

1. 使用量之預估關係設備裝置費之投資以及將來之發展情形，使設備作最經濟最有效之利用，在預估時須考慮下列事項：

(1) 用量預估以最大使用量為準。

(2) 考慮用戶生活水準，腹地大小及用戶增加趨勢。

(3) 參考已供氣地區之供氣紀錄，如尖峰及季節之變化。

(4) 用戶使用瓦斯器具之增加趨勢。

(5) 用戶及器具之同時使用率。

(6) 考慮用戶之增長率。

2. 用戶使用量估計。

$$Q = N \times q \times b$$

式中：Q = 尖峰時瓦斯使用量 M^3/hr

N = 預知用戶數

q = 設立每戶平均尖峰時用量 M^3/hr

b = 用戶同時使用率

用戶同時使用率如同器具同時使用率，很難正確推定，其與生活方式有密切關連。

q 值：家庭用戶尖峰時平均使用量，根據以往之供氣情形統計為 $2M^3/hr$

b 值：用戶同時使用率，如表3-2所示。

表3-2 局部地區用戶使用率參考表

用戶數	10	20	50	100	200	400	600
同時使用率%	85	70	50	40	30	25	20

【資料來源：本研究整理】

3. 廣濶地區之預估：

$$Q = N \times q$$

式中：Q = 尖峰時瓦斯使用量M³/hr

N = 預知用戶數

q = 設立每戶平均尖峰時用量M³/hr

通常以最大日供應量之10%再除以用戶數。

二、外管工程供氣方式及設計原則：

天然氣導管工程之供氣方式可分為三種：輸送主幹管(高壓或中壓A)、中壓B管線、低壓管線三種，所以在設計前應調閱管網圖了解管線分佈及供氣壓力之現況，方能決定採何種供氣方式設計，說明如下：

- (一)輸送主幹管(高壓或中壓A)：係指為專管專線的一種，亦為中油配氣至各瓦斯公司整壓站之管線，主要用於提供用氣量較大或製造生產不得斷氣供應之業者。高壓：其供氣壓力 $\geq 10\text{kg}/\text{cm}^2$ ；中壓A：其供氣壓力則介於 $3\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 10\text{kg}/\text{cm}^2$ 之間。導管配管方式大都採用無縫鋼管或PE無縫鋼管以焊接方式施作，但天然氣公司以高壓供氣之導管工程較為少見，因以高壓供氣者，多為工業用戶亦為中油公司之所屬，而天然氣公司自整壓站接出的氣壓多為中壓A。
- (二)中壓B管線：係指自整壓站導出佈置於道路下之供給管線，其輸送壓力介於 $1\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 3\text{kg}/\text{cm}^2$ 之間，其主要供給一般用戶使用，但都需配置小型減壓設備後方能使用，其配管方式採PE管融接方式施作。
- (三)低壓管線：係指經中壓B減壓後或由整壓站直接以低壓方式供予用戶使用之

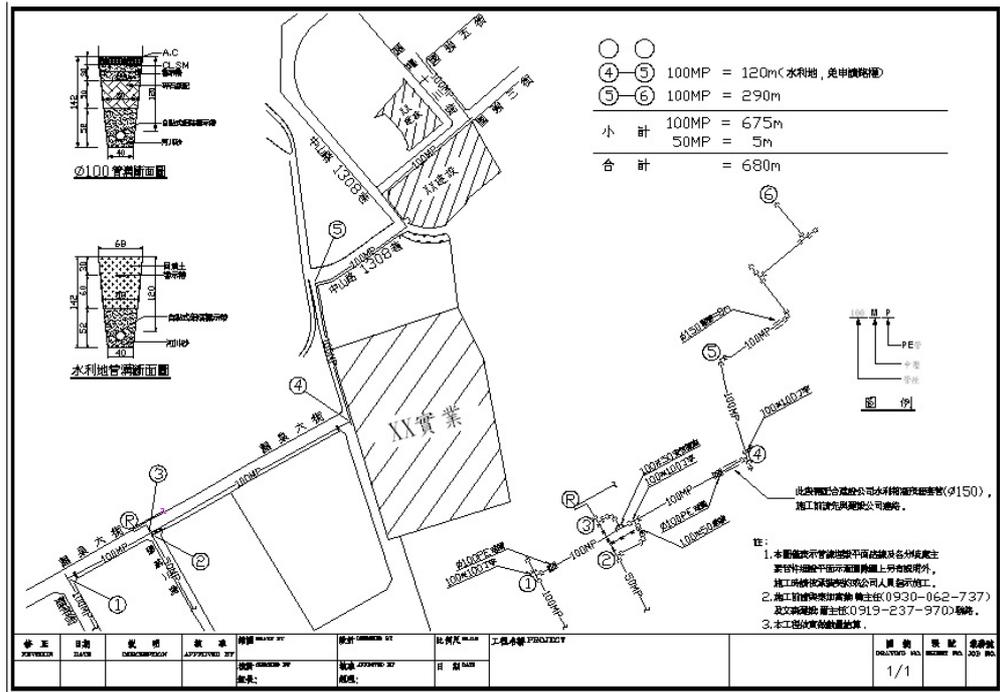
管線，其供氣壓力 $\leq 1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，其配管方式多採用PE管或鑄鐵管配置，為便於施工及耐震功能，鑄鐵管配管方式以漸漸汰換不再使用，因其施工較費時且於供丁(係指管件名稱)處較易於銹蝕漏氣。

(四)設計原則：外管工程於設計前應先調閱管網圖至現地勘查，了解道路型式、路寬、路面是否已加封及四周施工環境…等，再判定供氣壓力（中壓或低壓供氣）、管徑大小及導管材質、埋設長度、埋設位置、施工時間（日間或夜間）、路權管轄單位…等，如遇有橋樑或溝渠應先了解其跨徑、樑深及附掛方式等，確認上述相關資訊後方能著手設計，才可避免界面問題之產生。

外管工程設計原則必需符合當地主管機關所訂定之「道路挖掘地方自治條例(如附錄E)」相關規定，新設工程及配合（改管）工程較為簡易，只要決定供氣壓力、管徑大小、配管位置、埋設長度、管溝深度、施工時間(日間或夜間)、有無橋樑需附掛或穿越等即可。而汰換工程則較為繁雜，除了上述條件外，需調閱汰換用戶之原設管相關資訊，並查明汰換戶數、管徑大小、壓力大小、有無隱蔽管線…等。

外管工程之規劃設計步驟如下：

1. 市場調查-評估目前需要用量及成長率。
2. 評估佈設管線大小及輸送壓力。
3. 現地地理位置勘查及測量。
4. 依相關規範繪製暫時管線圖。
5. 預算書製作(含土木工程施工費、技術工費及材料費)。
6. 估計總成本。
7. 取得必要之許可或批准(內部)。
8. 路權申請書製作。
9. 轉交工程部辦理發包作業。



【資料來源：本研究整理】

圖 3-6 外管工程設計圖

3.2.4 設計人員應有之認識

不論在任一內管工程，設計人員應對其作業範圍及環境都應有相當的認知與技術，才不會在施工過程中，因設計者之無知或疏忽而造成工程風險及工程成本之提高，再者天然氣導管工程涉及設備安全性之問題，若疏忽了，不但增加工程施工成本，亦會造成公共安全之事件發生，因此專業性知識不容忽視。以下為訪談者所提供之設計人員應有的認識：

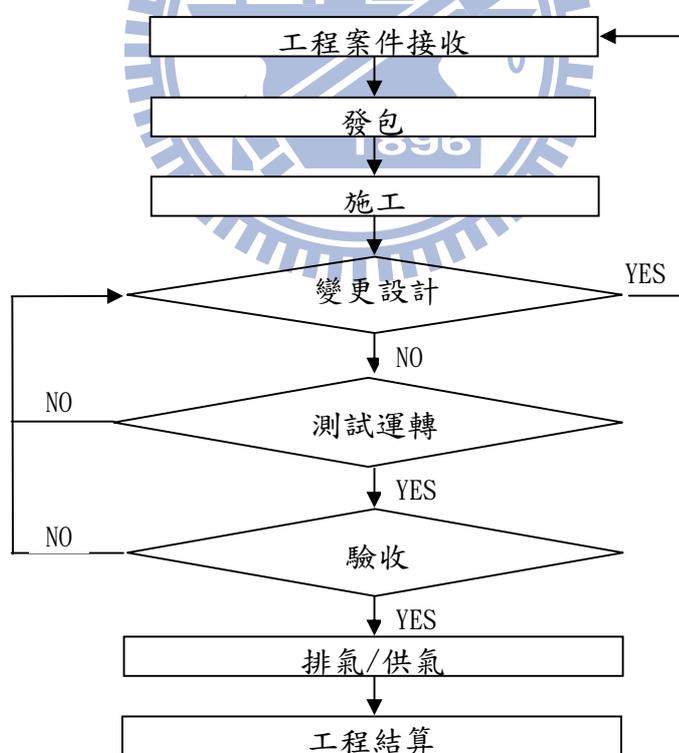
- 一、應詳細瞭解施工方法、施工環境與作業標準。
- 二、應瞭解設備之性能並能為用戶設計適用而安全可靠之設備。
- 三、應熟悉氣量錶、減壓設備及自動遮斷設備之種類、構造、作用及相關規定並能選擇最適當之地點裝置，以免故障或銹蝕。
- 四、應熟悉管線流量及管徑之計算法。
- 五、設計時，應對隱蔽之管線或即有道路設施（如：自來水管、電纜、電信、寬頻、污雨水涵管、暗溝、橋樑、路燈…等），可能影響天然氣導管之埋設處，應能詳加考慮施工及預算，以避免設計與施工產生了界面衝突。

3.3 發包施工

當用戶申請案件設計完後，經核定後則轉至工程組辦理發包及施工作業，由於天然氣事業之營運方式與一般民間或政府工程之作業標準或特性較為不同，故其工程發包及施工模式也不儘相同。

文獻2.1提及天然氣事業公司之營運方式為區域性劃分之經營，因此在配裝導管工程之承包商亦多屬區域化，因其具有專業性及技術性，非一般水電工或技術工可勝任，與協力商簽約之方式則採用年度合約簽訂方式，專業承裝業者需符合「天然氣事業法草案(如附錄D)第二十條」規定，取得主管機關之核發執照使得營業，其作業員工或技術員皆需具有天然氣導管配管及相關證照方得進行配管作業。一般天然氣公司之管理方式為：只要通過或符合該公司之規定者，皆可成為該公司之協力商。

所以工程發包對象皆以簽約之協力商為主，由於天然氣導管工程在預算編列數量時較難精算，會因地形地物或用戶需求的不同而有所變化，故合約簽訂的方式都採用實做實算的方式承攬，經訪談結果彙整發包及施工作業之作業流程如圖3-7。



【資料來源：本研究整理】

圖 3-7 工程發包施工作業流程圖

3.3.1 發包作業方式及標準：

上述所示，工程發包作業方式及標準界定如下：

一、發包方式：

(一)輪值方式：

1. 內管：依合格協力廠商，按每星期(每週二～隔週一)為基準，每家輪值一次，直至輪值結束，再重新輪值。
2. 外管：依合格協力廠商，按議價工程案件，每家輪值一次，直至輪值結束，再重新輪值。

(二)抽籤方式：內管工程案件，依合格協力廠商，首先由全部協力廠商共同抽籤，當其中一家抽得，下次案件則不得參與抽籤，直至合格協力廠商全部抽得後為止，再全部重新抽籤。

(三)議價方式：依工程特性訂定底價，再由合格協力廠商，依外管輪值方式辦理議價。

(四)招標方式：

1. 內管：製作「內管工程開標核示單」
外管：製作「外管工程開標核示單」
內、外管工程之核示單製作后呈核並決定開標日期與時間。
2. 製作內、外管之招標文件，以「內／外管開標通知單」通知相關部門及協力廠商進行投開標。
3. 內、外管開標後，具列「開標比價表」做為記錄，確定得標協力廠商。
4. 所發包之工程案件須指派承辦人員負責工程督導及相關事宜。

二、發包作業之標準：

工程發包作業標準界定方式，以設計編列預算中之施工費（土木工程及技術工程）作為工程發包定標之標的，其金額以20萬為界定基準，說明如下：

(一)內管工程：

1. 即設用戶：(1)漏氣案件：採輪值方式發包。

(2)增設案件：A. 設計施工費小於20萬者，裝置戶數介於19戶(含)

以下，採輪值方式發包。

B. 設計施工費小於20萬者，裝置戶數介於20-69
戶，採抽籤方式發包。

C. 設計施工費大於20萬者，裝置戶數(不限定)，
採招標方式發包。

2. 新設用戶：(1)個別案件：採輪值方式發包。

(2)集體案件：A. 設計施工費小於20萬者，裝置戶數介於19戶(含)

以下，採輪值方式發包。

B. 設計施工費小於20萬者，裝置戶數介於20-69
戶，採抽籤方式發包。

(二)外管工程：

1. 設計施工費小於20萬者，採輪值議價方式辦理發包。

2. 設計施工費大於20萬者，採招標方式辦理發包。

3.3.2 工程施工作業：

一、路權申請作業

外管工程及內管工程如因配置埋設管線而需挖掘道路時，皆需向當地路權所屬單位申請路證之許可，方能調派機具進行道路挖掘埋設管線之作業，各路權申請須依照各地方之「道路挖掘管理自治條例(參閱附錄E)」之規定辦理申請。

管線挖掘申請受理機關，例如：省道：公路總局；縣道：公路總局；鄉道：鄉鎮市公所、市區道路：鄉鎮市公所；工業區道路：工業區管理中心。

天然氣事業法草案第二十二條規定，『天然氣事業因敷設輸儲設備之必要，需用道路、河川、溝渠、橋梁、堤防、林地、綠地、公園或其他公共使用之土地、設施或公有土地及其上空或地下，應事先徵得各有關主管機關之同意；無法取得同意時，得報請天然氣事業設備所在地直轄市、縣（市）主管機關協調處理；必要時，並得轉請中央主管機關協助。為有利工程之進行，明定天然氣事業因敷設輸儲設備（管線或整壓站）之必要，得於事先徵得各有關主管機關之同意，使用各種公共設施或公共使用之土地，以利工程之進行。』（如附錄D）。

因此，由於路權申請作業之時程不定，路權機關依道路使用量、申挖長度及加封年限等因素考量審定，如有用戶急於新居落成或營業時，在此刻便無法依用戶要求之期限內完成，因此會造成用戶的不諒解，為何路權申請時程會那麼久（按程序快者為二星期，慢者為一個月以上，如需提報交維計劃者，日期難以訂定）？為何已繳了工程費卻還無法施工供氣（可能影響因素：天候不良、協力商未排定施工、案件未發包…等）？所以，用戶於申請裝置瓦斯導管工程時，瓦斯公司相關人員應先告知用戶相關之權益，並使之了解施工流程，可避免不必要之糾紛或爭議。

二、物料管理與領取：

由於瓦斯公司所使用之材料種類眾多（包含PE管、鍍鋅鋼管、PE被覆無縫鋼管、無縫鋼管、鑄鐵管、硬質塩化管、PE被覆鋼管及其他零件物料等），且部份管材（如PE管件、大型計量錶…等）需從國外進口，因此，物料管理成為瓦斯公司重要成本工項之一，所以皆需自行設置庫房存置管控，以利工程正常運作。

但由於國內代理管件或管材之公司較少，且其供應量常為了因應市場需求及關稅問題等，時常有物料缺乏之現象，因而導致工程進場施工時，卻無材料可用之窘境，而迫於停工或向其他協力商調料，嚴重影響工程進

度，所以物料之庫存量應需具有一定值的安全存量，以備施工不急之需。

庫房管理員需對所有進料，進行物料檢驗，以避免不良品之誤用，影響品質與工安，或因不合格品之故，致使測試運不合格而需拆除重作，對公司及協力商之成本影響甚大。

所以不論外管工程或內管工程在取得路證核可前或開工前，需針對該工程所需之設計用料開立單據，交由得標或委託之協力商送至庫房備料或領取。

三、導管工程施工：

(一)內管工程：

1. 個別案件：協力廠商須主動聯絡用戶協調進場時間，需按設計圖施工，如遇設計圖與現況有落差時須配合用戶需求施工或由公司承辦人協調並辦理變更設計，始得施工。
2. 漏氣案件：協力廠商於取得委託案件後，需馬上與用戶聯絡並排定進場時間，且於五日內完成，以免災害發生。
3. 集體案件：協力廠商應主動先與建設公司現場負責人現地會勘，配合工地協調進場施工時程。
4. 上述情形如因現地狀況或用戶特殊要求或變更無法協調時，須當下聯絡承辦人至現場協調，以避免用戶糾紛。
5. 內管裝置工程完工後，如需安裝瓦斯自動遮斷設備者（如煤氣事業管理規則第13-4條，如附錄C），則另通知自動遮斷設備之協力廠商進場安裝瓦斯自動遮斷設備系統。
6. 內管案件終止工程：
 - (1) 全部終止：用戶新設案件於未施工時，在已繳費情況下，協力廠商聯絡或前往進場施工時，用戶當場取消裝置，要求退費時，則由內管工程承辦人辦理退案並轉交營業組辦理退費事宜。

(2) 部份終止：用戶新設案件，如用戶現場停止部份工程施工，協力廠商只完成部份工程時，內管工程承辦人則依實做實算方式辦理結報，結報後之溢繳差額，則由內管承辦人辦理退費事宜。

(二)外管工程：

1. 工程開工前一日，協力廠商負責人需至天然氣公司開立施工前協調會，說明施工時應注意事項，並做成會議記錄。
2. 工程開工前一日，外管工程承辦人需先向修護組通報，因接氣時，會暫時停止供氣，事前通報可降低用戶之抗議，修護組會有專人處理。如需區域性停氣時，則需依「煤氣事業法草案第三十七條」規定辦理公告。
3. 工程施工時，外管工程承辦人應負現場督導之責；協力廠商應先於施工區依合約規定做好交通維持、安全措施等防護措施。
4. 工程施工時，協力廠商應依路權單位及配管相關規定施工，如遇雨天或路權糾紛或私有用地糾紛或用戶阻擋施工時，應立即停工，待外管工程承辦人將事件解除後，方可復工。如因用地問題，需依「煤氣事業法草案第二十及二十四條（如附錄D）」規定辦理。
5. 工程於施工作業時，協力廠商應確實依設計深度、位置、管徑大小、設計管材（零件）…等規定施工，並於管溝回填時確實執行管溝夯實作業及管溝假修復等作業，避免管溝因回填不實或假修復品質不良，致管溝下陷造成路面破損或影響用路人之行車安全。
6. 工程於完工後，必需清潔施工範圍內之塵土、垃圾，並以水車沖洗路面，以維環境整潔。
7. 外管工程施工期間，協力廠商如有挖損其他管線單位之管線時，應立即通報相關單位至場修復，以避免日後爭議發生。
8. 外管工程施工期間，協力商不得未依路權相關規定行偷挖之實，或未依規定施工時間完成作業，避免影響交通流量。

四、施工品質管理標準

施工品質管理標準係按照工程類別或部位類別施工流程彙整一覽表，為保證施工品質能符合設計品質要求，將施工過程中的管理項目、管理基準、權責劃分、檢查時機、檢查方法、異常之處理方法、管理紀錄等，以品質特性來說明如何管控施工品質，並配合施工順序加以表格化，以利於進行工程施工管理等工作。施工品質管理標準表如表3-4，其記載內容與方法說明如下：

- (一) 工程項目：本欄係將作業項目按各階段之施工流程加以排列。
- (二) 管理項目：本欄係記入施工過程中所需管理或檢驗項目。
- (三) 管理基準：本欄管理標準內容可包括規格、性能及狀況說明，盡量予以數值化，目前大多採用能適用設計品質之值，或參考施工時機而訂定之值，換言之，各作業之施工成果必須滿足此欄所列之數值或範圍。
- (四) 權責劃分：本欄明確劃分各管理項目之執行責任歸屬
- (五) 檢查時機：本欄明確訂定管理項目之檢查時機。
- (六) 檢查方法：本欄係針對各管理項目明確訂定查核方法，包括查核時間、查核頻率、查核方法及使用之查表、紀錄表等管理工具。
- (七) 異常之處理方法：本欄係填記不符規定時之處理方法。
- (八) 管理紀錄：本欄係指將上述明定之標準，利用自主檢查表的方式，建立管理紀錄，以供查詢或檢核。

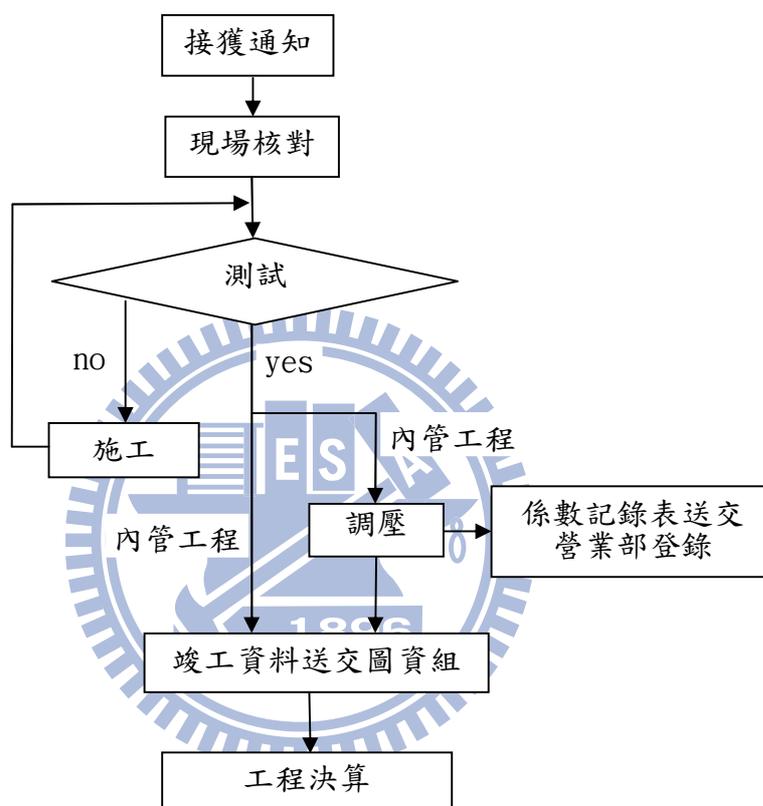
表 3-4 施工品質管理標準表

工程項目		管理標準							
		管理項目	管理基準	權責劃分	檢查時機	檢查方法	檢查頻率	異常之處理方法	管理紀錄
外管工程	PE 類管件	管件接合	水平接合	協力商	配管時	水平儀器	接管時	鋸斷重新接合	自主檢查表
		管件尺寸	設計圖說	天然氣公司	領料及配管前	目視	領料及下管前	退料重新進料	自主檢查表
	管溝挖掘	寬度	設計圖說	協力商	管溝開挖	以尺丈量	開挖時	現場監工指導	自主檢查表
		深度	設計圖說	協力商	管溝開挖	以尺丈量	開挖時	現場監工指導	自主檢查表
		回填砂	設計圖說	協力商	管溝回填	目視	回填時	現場監工指導	自主檢查表
		回填級配	設計圖說	協力商	管溝回填	目視	回填時	現場監工指導	自主檢查表
	夯實度	合約規範	協力商	管溝回填	試驗室	回填時	再夯實達標準	自主檢查表	
試壓	漏氣試驗	400m/m 水柱試驗	協力商	回填前	試壓儀器 試壓 10 分鐘	每次接管完成時	檢查漏氣點重新配管施作	自主檢查表	
內管工程	鍍鋅鋼管	管件尺寸	設計圖說	天然氣公司	領料及配管前	目視	領料及配管前	退料重新進料	自主檢查表
		車牙	依牙口圈數牙口清潔止洩帶纏繞	協力商	配管時	目視	鎖管時	鋸斷重新接合	自主檢查表
		焊接	滿焊	協力商	接管時	試壓試驗	每一結點	鋸斷重新接合	自主檢查表
	自動遮斷閥	自動遮斷	設備標準	協力商	組裝完成	啟動試驗	各棟別完成配管	拆除重新安裝	自主檢查表
	瓦斯偵測器	偵測感知	設定濃度	協力商	組裝完成	啟動試驗	各棟別完成配管	拆除重新安裝	自主檢查表
	地震感知器	偵測感知	設定強度	協力商	組裝完成	啟動試驗	各棟別完成配管	拆除重新安裝	自主檢查表
	控制箱	感知訊號	迴路設定	協力商	組裝完成	啟動試驗	各棟別完成配管	拆除重新安裝	自主檢查表
	試壓	漏氣試驗	400m/m 水柱試驗	協力商	回填前	試壓儀器 試壓 10 分鐘	每次接管完成時	檢查漏氣點重新配管施作	自主檢查表

【資料來源：本研究整理】

3.4 測試運轉與驗收供氣

當用戶申請案件竣工後，需對於新設之導管及設備進行測試運轉之作業，測試運轉作業需合格後，方可辦理驗收作業，測試運轉包含：導管之氣密試驗、減壓設備之壓力調整及自動遮斷設施等之測試，經訪談結果彙整測試運轉與驗收供氣作業之流程如圖 3-8，其中測試運轉及驗收作業皆為合格後，方可供氣。



【資料來源：本研究整理】

圖 3-8 工程測試運轉及驗收流程圖

3.4.1 測試運轉：

一、氣密試驗

當天然氣導管工程裝置或埋設完成後，需對所裝置或埋設之管線進行氣密試驗，協力商需依合約規定先自行施工空氣進行壓力測試後，再通知公司會驗再重新掛錶試壓（試壓標準在規範上未明確規定，只依各天然氣公司訂定之標準為測試基準），管線在一定空氣壓力及一定時間下，保壓

測試合格後始能供氣，以案例天然氣股份有限公司之規定，其試壓標準訂定如下：

- (一)中壓A：需以氮氣加壓填充管線，壓力達 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ ，安裝自計式壓力紀錄器，保壓掛錶測試24hr。
- (二)中壓B：需以空氣加壓填充管線，壓力達 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，安裝自計式壓力紀錄器，保壓掛錶測試24hr。
- (三)低壓：需以空氣加壓填充管線，壓力達 $0.4\text{kg}/\text{cm}^2$ ，安裝自計式壓力紀錄器，保壓掛錶測試4hr。
- (四)中壓營業用戶內管：需以空氣施打填充管線，壓力達 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ，安裝自計式壓力紀錄器，保壓掛錶測試24hr。

依上述試壓完後，公司會驗人員需將壓力記錄表紙帶回判讀，判定為合格後才算是正式完工，協力商即可申辦驗收及結算。若判定不合格，協力商則需尋找漏氣原因，待修復後再行掛錶試壓，直至合格為止。

二、調壓

所謂調壓：係指導管工程完工試壓合格後，如以中壓B供氣方式時，且設有減壓設備者，需依客戶用氣量之需求於減壓閥進行輸送壓力之調整並對該減壓閥進行封鉛，主要因一般用戶之爐具、熱水器等燃燒器具之使用壓力大約在 $180\text{m}/\text{m}(\text{水注})\sim 220\text{m}/\text{m}(\text{水注})$ 壓力，較大型之燃具其使用壓力較大，故需配合用戶之使用量而調整避免因壓力過大而發生公安事故。

中壓供氣者，其計量錶之流量計算需配合調整後之壓力換算成「計量錶壓力校正係數」，因其受氣候溫度及輸送長度等環境因素之影響，所以向用戶計量時，需乘以該係數，做為計量數。

其計算公式： $(Q*0.0001+1.03)/1.0356$ （小數取三位）

Q：減壓閥調整後之壓力

三、自動遮斷設備裝置及規範

所謂自動遮斷設備 (ESV)，係指當天然氣輸送過程中，其壓力異常或漏氣或地震時，遮斷閥藉由控制盤判定或感應之傳遞訊息，而自動將天然氣遮斷，為使用者之安全考量，凡裝設該設備者，皆應受規範限制並接受教訓練。

(一)法令規範：需設置瓦斯自動遮斷設備範圍：依煤氣事業管理規則第十三條之四規定（如附錄C）。該設備應由用戶委託煤氣事業或相關業者維護保養；如無法維持正常運轉，煤氣事業公司得依規定停止供氣。

(二)試運轉及教育訓練

一般天然氣公司之瓦斯自動遮斷設備系統，皆委託專業協力廠商負責承辦，主要材料及閥體大多採用日系規格，需通過內政部消防安全設備審核合格之產品，安裝設備時需依「消防機具器材及設備認可作業要點」辦理，並依用戶指定方式辦理受信系統之架設，於工程完工驗收後需辦理移交使用手冊及操作人員（用戶）訓練課程。

3.4.2 竣工驗收與供氣：

當天然氣導管工程完成測試運轉後，方為竣工，在辦理驗收前，協力商需備妥竣工圖、施工相片、閥箱或積水器口卡（係指埋設位置之三角定位圖）、壓力測試記錄表…等相關資料方可與會驗收部門辦理驗收，並將工程竣工圖等相關資料送交圖資組建置於公司之地理資訊管理系統，以供接續工程設計及施工者查閱。待流程無誤且核可後，才可將管內試壓時保壓之空氣排除並供氣予用戶端，排供氣時，應以瓦斯偵測器XP-311A指針型測定，偵測瓦斯濃度達20%以上即可。之後再接續辦理工程實際用料之領退程序及工程決算。

3.4.3 圖資系統之建立：

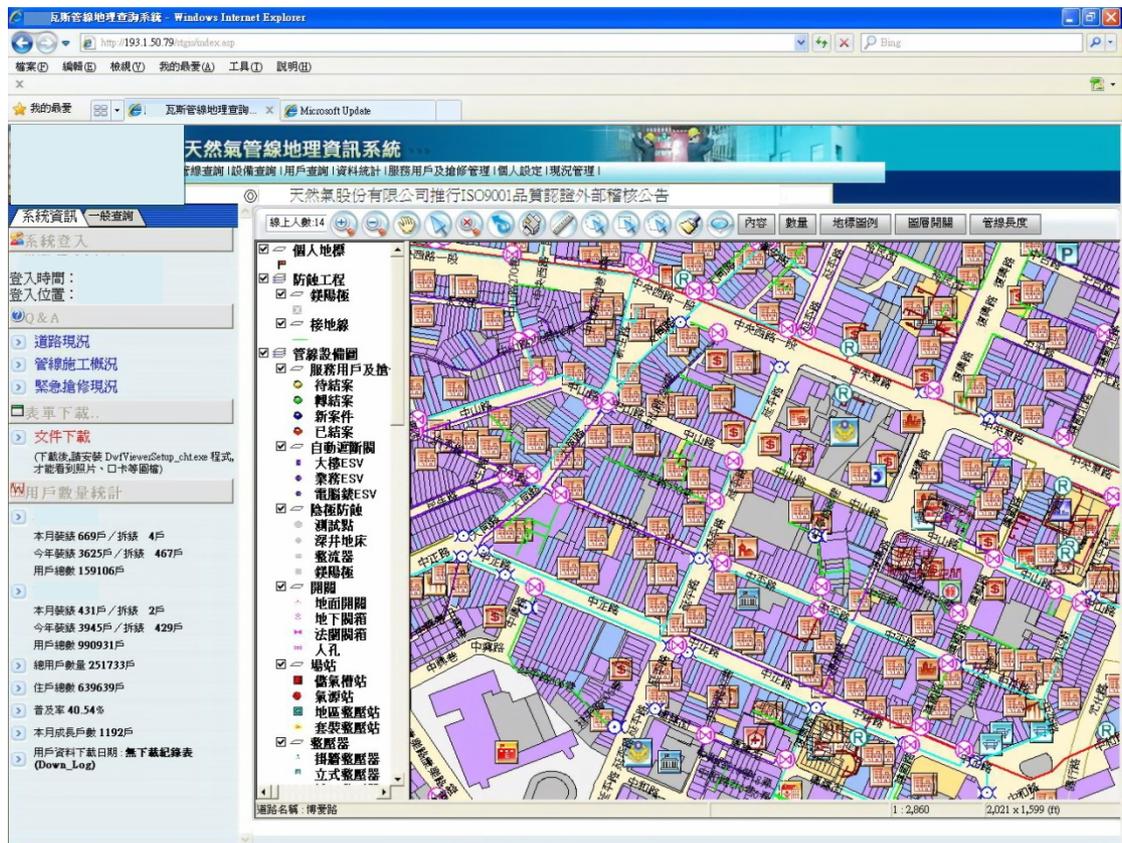
依煤氣事業法草案第四十七條規定（如附錄D），天然氣事業應將輸氣管線相關資料建立管線地理資訊管理系統，並適時更新資料，定期分送直轄市、縣（市）

或中央主管機關；各級主管機關於必要時，亦得限期通知其更新資料。圖資管理之地理資訊系統參閱圖3-9，依各公司之不同圖資管理系統而定。

地理資訊系統資料格式、項目、應分送之機關及期限，由中央主管機關定之。

一、為便利管線資料之查詢利用，明定並建立管線地理資訊管理系統，且須適時更新。

二、為使資訊系統得在同一架構下連線使用，授權中央主管機關訂定地理資訊系統資料格式、項目及應分送之機關與期限。



【資料來源：案例天然氣股份有限公司】

圖 3-9 圖資管理之地理資訊系統

3.5 作業特性之比較

因天然氣導管工程之作業特性較公共建築工程不盡相似，從申請至驗收每個區段間，其作業方式、規範及標準等各方面皆有著不同的作業特性，為能了解其間之差異及相關的標準，本節將針對每一個作業階段與一般公共建築工程相互比較，方能更清楚天然氣導管工程之特性，如表3-5。

表3-5 作業特性之比較表

工程類型 作業階段	天然氣導管工程	公共建築工程
申請作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用戶自行申請。 2. 公司業務人員向用戶推廣。 3. 建商規劃申請。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需有起照人。 2. 需申請建照執照。 3. 需辦理其他與工程相關之申請程序，如臨時水電。
規劃設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由天然氣公司自行規劃設計 2. 依區域性或用戶需求不同，其設計方式、數量及金額皆有所不同，未能將之標準化 3. 規劃時，受地理位置之侷限 4. 路線規劃時，需考量施工動線及配管位置。 5. 預算編列之空間較大，需配合實際需求編列。但預算單價需依市場調查調整並檢送能源局審核。 6. 需考量供氣壓力及口徑大小 7. 需考量未來發展。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公共工程需由機關辦理建築師徵選，並委任建築師做規劃設計。 2. 依建築相關法規設計。 3. 需與結構及機電技師互相協助。 4. 需做精準之數量計算及單價分析。 5. 設計圖說需送當地縣府建管課及業主審核。 6. 設計圖說需正確。 7. 規劃設計需依業主訂定時程或合約規定辦理。
發包作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由天然氣公司自行訂定發包標準。 2. 因營業區域性之故，協力商有著相對的地緣關係。 3. 低價搶標，可由天然氣公司自行訂定決標之協力商。 4. 發包對象及作業方式不對外開放，且皆以年度協力商為對象。 5. 發包時程依案件數量而排定 6. 發包後，按得標總價調整單價訂定合約，但訂約方式皆採實做實算方式訂定，故發包作業主要在於決定單價，數量可按實做數量調整。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由業主機關依政府採購法辦理公告招標。 2. 常有流標、圍標或低價搶標之情形。 3. 低價搶標，如有爭議時，需按調解、訴訟等程序辦理。 4. 發包方式需依政府採購法規定辦理。 5. 決標後，按得標總價調整單價訂定合約。 6. 一般皆採用總價承攬方式，數量需按合約規定辦理追減。但多數為±10%內不予追加減。
物料供應	<ol style="list-style-type: none"> 1. 皆為天然氣公司自行採購及供應，設置倉庫堆置保管。 2. 按工程需求開立領料單交由協力商向倉庫辦理物料之領取，待完工後，需再辦理實做物料之領退。 3. 因部份需配合進口作業，致物料之供應及物料品質較難掌控。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依合約工項由營造廠商自行採購，但需符合設計規範、CNS標準及合約規定。
施工作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 挖掘道路時，需申請路權。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工階段之界面問題多，從開

	<ol style="list-style-type: none"> 2. 進場施工期程需配合路證核發時間，並按規定時間收工或完工或展延工期。 3. 施工期間，不得防礙交通動線，需設置防護措施及告示牌。 4. 下雨期間無法施工。 5. 挖掘道路時未切割路面或回填不實致路面坑洞或施工面不良。 6. 挖掘道路埋設管線時，常因挖損或其他管線任意埋設而影響工進。 7. 施工進度不易掌控。 8. 配管人員技術要訓練。 9. 管溝回填需確實。 10. 內管工程配管位置需與用戶協調，皆以明管方式配置。 11. 內管工程如為集合住宅之建築物時，需配合鷹架施工或外牆磁磚工程施工。 12. 管面需做防銹處理，或配合工地要求於管面上漆。 13. 設計與施工間常有衝突。 14. 常因管材品質不良而致重覆施工。 15. 技術人員於施工時粗心而致測試時不合格。 16. 需符合勞工安全衛生之規定辦理。 17. 因協力商之素質不一，於施工品質上較難掌控。 	<p>工至完工，每個階段亦有著不同的界面題存在。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 開工界面：假設工程、施工法、臨時水電之設置、地界、建築線、放樣、設計圖說之檢討及電力、電信、給污水、消防等送審等並擬定施工計劃及品質計劃。 3. 結構體界面：鋼筋、模板、混凝土、鷹架、機電、空調、消防…等。 4. 裝修界面：泥作、磁磚、油漆、防水、門窗、木作、天花板、衛浴設備、廚具、電梯、手扶梯、欄桿、玻璃、石材、植栽…等。 5. 施工期間自主檢查很重要。 6. 需符合勞工安全衛生之規定。 7. 施工期限依合約規定，逾期扣款壓力大。 8. 施工期間之估驗款放款期長 9. 需落實三級品管，施工期間需掌握工期、進度、成本及施工品質。 10. 施工期間需做材料之試驗，如鋼筋、混凝土等與合約規定之相關材料。
測試運轉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管線配置或埋設後，需經氣密試驗合格。 2. 試壓標準依公司規定。 3. 中壓供氣且設有減壓設備者，需經調壓方可供氣。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完工後，針對機電用品、空調、給排水、消防、爐具…等進行測試運轉。
驗收點交	<ol style="list-style-type: none"> 1. 外管工程於完工後，需辦理路權移交接管。 2. 內管工程需符合用戶需求辦理退費或追加施工費。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依合約規定辦理工程驗收（初驗及正驗）及點交。

【天然氣導管工程：本研究整理；公共建築工程：整理自郭哲明、吳毓勳】

3.6 小結

本節主要在概述天然氣導管工程之作業流程，其目的在於有利釐清天然氣導管工程之界面及可能的問題，才能減少界面之衝突。因此針對本章節之內容，按作業流程於不同階段將天然氣導管工程之特性分析列表，如表3-6。

表3-6 工程特性分析表

階段	作業類別	作業目的	作業流程	執行重點
申請階段	填列申請表	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認用戶之需求。 2. 按申請書編碼，做為日後設計、施工之憑據。 3. 建立用戶資料，以利日後維修之用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由推廣之業務人員取得交至公司建檔。 2. 申請人自行臨櫃申請或上網申請。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 業務人員於填表時應告知用戶申裝之流程及相關主意事項。 2. 申請人填表時應注意表後相關訊息及注意事項如表3-1所示。
規劃設計階段	一、外管工程設計作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按工程性質分類規劃並評估未來發展。 2. 除集合住宅案需待收費完後才進行設計，其餘皆是簽案核可，後立即辦理規劃設計。 3. 配合工程：配合政府機關執行配合埋設管線之規劃。 4. 新設工程：按用戶需求而延伸之管線供用戶使用。 5. 汰換工程：按已埋設管線之年限或已有漏氣之管線進行汰換，以維公安。 6. 接續工程發包及施工 	<p>需依工程之需求及性質的不同，進行規劃設計埋設路線、管材口徑大小、輸送壓力別、預定埋設位置、埋設深度及未來發展…等各方面資料查閱並至現地進行動查後，繪製設計圖及編列預算，再交由工程組接續辦理工程發包及施工事宜。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 路線規劃及埋設位置要正確。 2. 路權所屬單位要確認。 3. 壓力別之計算及管徑大小要能因應未來發展。 4. 現地勘查要確實，施工環境需考量 5. 設計圖繪製及預算編列要正確。 6. 編列預算前應先了解設計所使用之材料於庫房的存量。 7. 應考量施工路線之用地是否為私有地？

	二、 內管工程設計作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使申裝用戶能安全且便利之使用。 2. 規劃設計足夠之壓力，以減少因壓力不足之差異。 3. 接續工程發包及施工。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需依工程之需求及性質的不同，查閱預配置導管之路線、壓力別、管徑大小、及美觀…等各方面之相關資訊。 2. 至現地勘查未來施工環境及現況，繪製設計圖及編列預算書。 3. 交至營業部向用戶報價及收取裝置費後，交由工程組辦理工程發包及施工事宜。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應以漏氣案件為優先設計。 2. 導管配置位置及動線要明確且要美觀。 3. 應符合申裝戶之需求（如壓力、配管位置…等）。 4. 管徑大小及壓力別計算要正確。 5. 施工環境要考量。 6. 規範限制要注意。 7. 設備性能要了解。 8. 後巷私有地要考量。
發包作業階段(選定承商)	內、 外管工程發包作業	在公司限定之協力商中，決定施工之承包商。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先以施工費大小，界定發包方式 2. 以召標、議價或輪值方式決定承攬之協力商。 3. 簽訂合約。 	應以公平、公正、公開的方式辦理。
施工作業階段(路權申請、領料、施工)	一、 外管工程施工作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在限定時間內完工。 2. 延伸營業範圍。 3. 增加用戶使用量。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依各所屬之路權單位規定，辦理路權申請 2. 開立領料單交協力商至庫房領取工程用料 3. 施工機具及人員調派 4. 排定進場時程及施工動線規劃。 5. 建立交通維持及安全措施。 6. 切割路面並依預定路線挖掘道路及埋設管件。 7. 管溝回填及夯實。 8. 管溝之路面假修復施工。 9. 路面清洗及環境清潔 10. 密氣試驗。 11. 驗收。 12. 排氣及供氣。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工時需依路權核定時間，避免影響交通 2. 檢查所領取之物料，是否有不合格品。 3. 檢查機具及施工設備 4. 路面切割需平整。 5. 配管需按規定辦理。 6. 管溝回填夯實要確實 7. 假修復施工要確實。 8. 施工環境要保持清潔 9. 需按規定辦理氣密試驗。 10. 施工品質要控管。 11. 施工期間需按勞安規定辦理。 12. 接氣作業要警戒。

	二、 內管 工程 施工 作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以漏氣案件為優先施工，避免公安事件發生。 2. 配合申裝用戶之使用 3. 符合申裝用戶之需求 4. 增加用戶量。 5. 使申裝用戶能有舒適、便利且安全的天然氣可使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合路段申請路權 2. 配合外管延伸施工 3. 開立領料單交協力商至庫房領取工程用料 4. 與申裝戶約定進場施工時程。 5. 按圖施工或依用戶需求配置導管。 6. 氣密試驗或壓力調整(如有裝設者)。 7. 自動遮斷設備安裝(如有裝設者)。 8. 驗收與排、供氣。 9. 安裝計量錶及爐具改裝。 10. 供氣使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高樓配管要注意安全，需配戴安全索。 2. 管件車牙應按規定施工。 3. 導管需按規定固定。 4. 施工時應注意美觀。 5. 計量錶位、減壓設備或遮斷設備之裝設位置應留意，需與用戶協調適當之位置。 6. 施工環境應保持清潔 7. 施工後相關之使用方法應告知用戶。
測試 運轉 階段	一、 試壓	為了確保新設管線是否有漏點，避免供氣後造成公安事件。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按規定之壓力施打氮氣或空氣。 2. 協力商需自行試壓，再與會公司承辦人安裝「自計式壓力紀錄器」共同試驗。 	確定管線之氣密合格與否。
	二、 調壓	為能達到申裝戶之壓力需求且於安全值內所致。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依用戶需求量於減壓閥調整壓力。 2. 並依調整後之壓力換算成「計量錶流量校正係數」，做為計量之憑據。 	需與申裝戶確認並將係數記錄表與申裝戶共同協定。
驗收 階段	一、 外管 工程 驗收	為檢驗施工品質是否符合標準及規定。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驗收前，協力商應繪製竣工圖、取水器口卡、閥箱口卡。 2. 排定驗收路線及時間 3. 會同驗收官辦理驗收 	依據竣工圖說先行確認施作管線、管段、材料、長度、小型整壓器口卡、取水器口卡、閥箱位置、閥箱口卡，再標示定位於現場核對。
	二、 內管 工程 驗收	為檢驗施工品質是否符合標準及規定。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驗收前，協力商應繪製竣工圖、減壓器位置圖及自動遮斷位置圖。 2. 排定驗收路線及時間 3. 會同驗收官辦理驗收 	(由財務部採抽樣驗收，每十件抽驗一件) 依據竣工圖說現場核對確認施作管線、管段、材料、長度。
供氣 階段	內、 外管 工程	確認驗收合格，將氣密試驗內之空氣排除，並將閥箱打開供給天然氣予用戶端。	中壓供氣之管線排氣需會同公司承辦人。	應選擇於空曠處進行排氣，並以瓦斯偵測器XP-311A指針型而定，偵測瓦斯濃度達20%以上即可。

【本研究整理】

第四章 界面問題之分類與分析

本章節將對第三章所敘述之作業流程中，於各階段之界面分類、定義、特性分析及比較分析，進而了解天然氣導管工程在各階段常發生之界面問題，並將其系統化的做整合。

4.1 界面分類

4.1.1 界面分類與定義

由於天然氣導管工程之特性與一般建築工程、機電工程或土木工程較為不同，在作業流程中存在著不同的界面問題，因此本章節將對天然氣導管工程之界面問題分類，其方式將引用【戴培達，1999】之分類方式如圖2-7，做為本研究之分類的基礎如圖4-1。

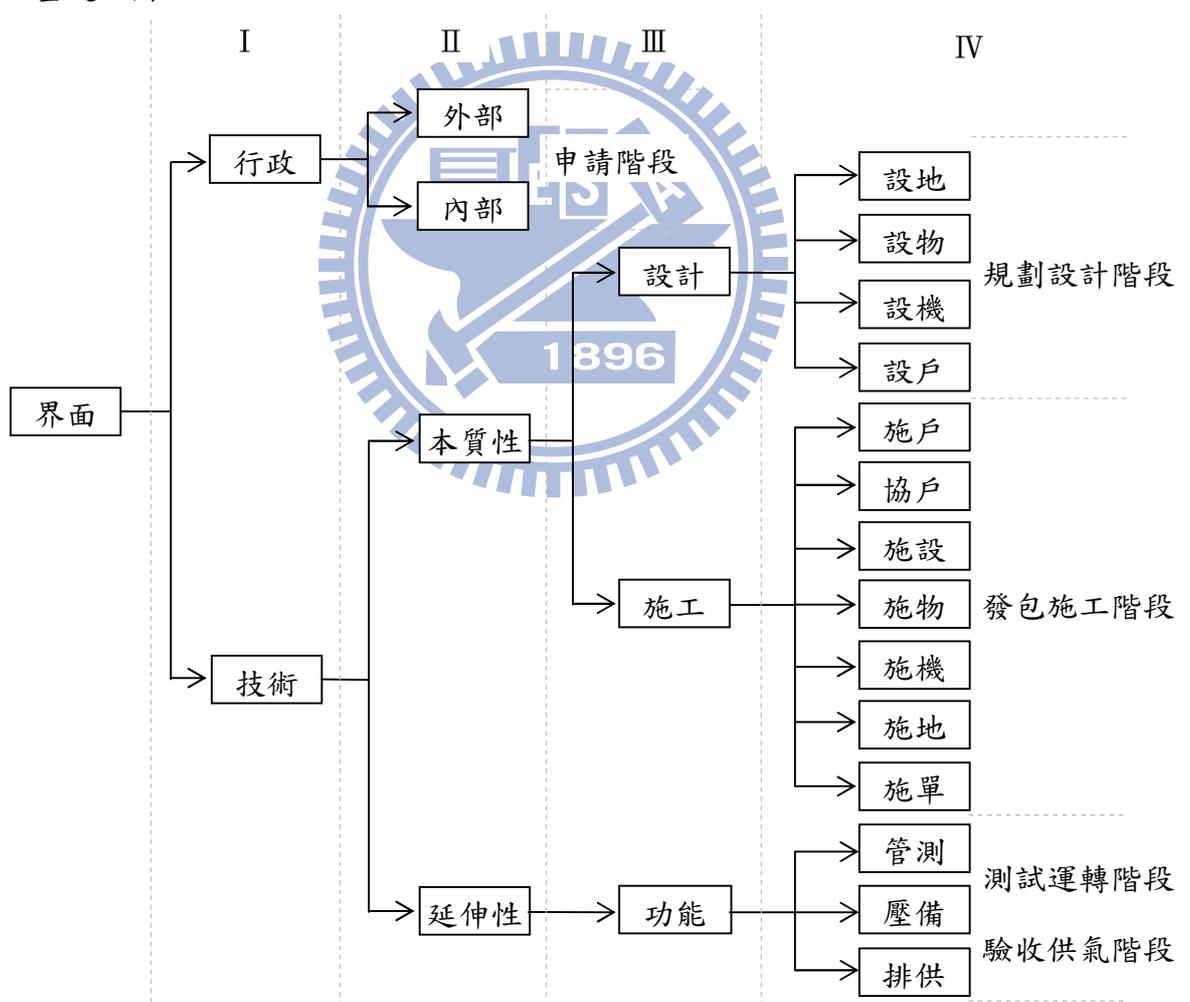


圖 4-1 天然氣導管工程之界面分類圖

【本研究整理】

本研究引用【戴培達，1999】分類方法，惟建築工程之界面分類，其與天然氣導管工程之界面有所差異，為能清楚說明分類方式，故將其分為四個層級 I、II、III、IV，如圖2-7所示。

本研究於四個層級中按各作業階段屬性之不同進而分類，分類之說明如下：

層級 I、II 之分類其原則定義不變，只有在本質性與衍生性之定義不同，因天然氣導管工程所指的是在於規劃設計及發包施工之作業；層級 III 中，因天然氣導管工程在合約界面之爭議較少，暫不列入研究範圍內，故將其定義為設計、施工及功能；層級 IV 中，因天然氣導管工程涉及層面較廣，作業間之界面亦然地較多，故按元件相互間之關係分類。

上述之界面問題分類之定義，詳表4-1所示。

表4-1 界面問題分類之定義

層級	界面分類	定義說明
I	行政	與用戶之行政作業往來相關連性的界面。例如：用戶申請不明瞭相關規範或申請填列不實等，產生之界面。
	技術	導管工程從規劃設計→發包施工→測試運轉→驗收供氣各階段中可能遭遇之界面。例如：用戶申請後，在作業流程間產生之界面
II	外部	與行政機關、路權單位、其他管線單位、用戶、施工單位等相互間之界面。例如：施工前，如涉路權申請或統一開挖之時程，無法與用戶或協力商或材料供商間能互相配合時，產生之界面。
	內部	公司內部各單位之間往來的界面。例如：營業部、設計組、施工組、庫房間，無做橫向之作業溝通，產生之界面。
	本質性	管線佈設規劃設計及發包施工間需相互配合之界面。例如：規劃設計與現況不符至無法施工之界面。
	衍生性	為本質性界面而衍生之功能測試與驗收間需要互相配合之界面。例如：工程完工後，測試運轉不合格，至無法驗收供氣之界面。
III	設計	因本質性界面延伸之原設計不實產生施作衝突或不密合等界面。例如：設計與地理、機關、私有地、物料及用戶間未能了解需求產生之施作衝突之界面。
	施工	管線埋設或配管作業間相互影響或需配合協調者間之界面。例如：施工與用戶；協力商與用戶；施工與用戶；施工與物料；施工與機關；施工與用地；施工與其他管線單位等，其間相互影響之界面。即是施戶、協戶、施設、施物、施機、施地、施單。

	功能	係指管線配管施工完成後之測試運轉、壓力輸送大小與供氣設備(如減壓設備、自動遮斷設備)及供氣排氣等影響供氣或施工品質間之界面。即是管測、壓備及排供。
IV	設地	設計與地理位置或施工用地間之界面。例如：設計未考量施工用地或私有地產生之衝突界面。
	設物	設計與物料供應間之界面。例如：設計時未了解庫房物料之存量或特殊規格品時，致施工時無物料可使用，造成無法施工。
	設機	設計與機關間之界面。例如：設計時，未明確了解所屬之路權機關，或與會配合施工之會議內容，產生施工前之作業衝突。
	設戶	設計作業與用戶間之界面。例如：設計時，未能了解用戶之需求，至施工後無法符合用戶之需求，產生之衝突。
	施戶	施工作業與申請用戶間之界面。例如：施工時，未依圖面施工或未與用戶事前溝通，產生之衝突。
	協戶	協力商與申請用戶間之界面。例如：協力商接獲案件未與用戶聯繫進場時間，增加用戶之困擾，產生之衝突。
	施設	施工與設計間之界面。例如：設計時，未至現場了解施工環境，致無法施工，產生之衝突。
	施機	施工與機關間之界面。例如：路權申請作業未能與施工工期互相配合之界面衝突。
	施地	施工與用地間之界。例如：施工時，因設計規劃時未能先行解施工用地是否為私有地或因路面已加封，致無法施工，產生之衝突
	施單	施工與其他管線單位間之界面。例如：路面挖掘時，因其他管線單位之交錯配管，造成管溝無法挖掘或挖掘，產生之衝突。
	管測	管線與壓力測試或壓力調整間之界面。例如：管線施工完成後，因氣密試驗無法合格，致使工程進度延宕或無法如期供應用戶使用，產生之衝突。
	壓備	壓力調整及設備間之界面。例如：壓力調整時，其減壓設備無法正常運作時，產生之衝突。
	排供	排氣與供氣間之界面。例如：工程完工後，需先將氣密試驗內之空氣排除方可供氣，排氣作業間，可能產生之氣體內含有天然氣或其他物質，如未能排盡，故用戶無法使用或計量錶產生故障…等，其間所產生之衝突。

【本研究整理】

4.2 階段界面之特性要因分析

本研究為突顯天然氣導管工程之界面問題，本節將利用魚骨圖之特性分析法分析天然氣導管工程作業流程之界面問題，尋找案例天然氣股份公司之專家進行訪談，從申請階段、規劃設計階段、發包施工階段（包含測試運轉及驗收供氣階段）及材料供應等階段，尋求各階段之主管，將各階段可能產生之界面問題陳列及彙整，再將彙整之結果套內魚骨圖分析陳列，如此才能更清楚的了解各階段所存在之相對的界面關係。

4.2.1 申請階段之界面要因分析

天然氣導管工程在申請階段是非常重要的，可分為推廣案件、網路申請案件、自行申請案件及業務型案件等。所謂推廣案件係指以推廣小組所得之案件；網路申請案件係指由用戶於各公司網站填表申請之案件；自行申請案件係指由用戶自行臨櫃填表申請；業務型案件係指由業務代表向用戶推廣所得之案件。其中每一案件之成立皆需由用戶申請人親自填寫申請表，為求統一管理給予案件編號成立後方予受理。

因此，經訪談營業部經理後了解在此階段主要常發生之界面問題，以公司業務人員與申請用戶之間的關係較為頻繁，所以在本階段依表4-1所定義分類，區分為內部及外部二部份做探討，其所產生之界面問題分析如圖4-2。

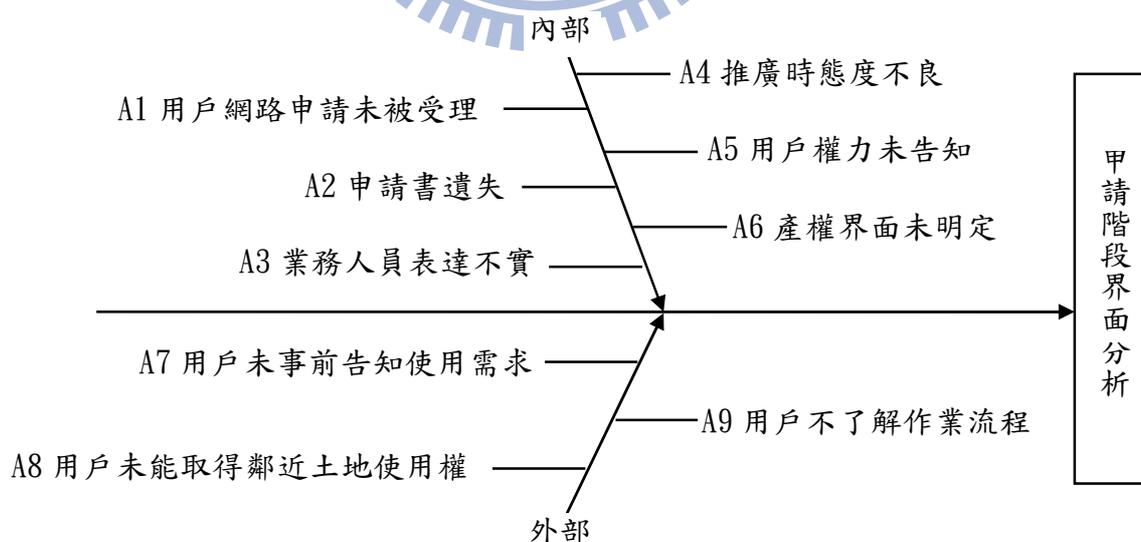


圖 4-2 申請階段問題特性要因圖

【本研究整理】

執行重點：用戶申請填具申請書後，因作業人員疏失而將申請書遺失或因於網路上填表未被下載受理時，造成用戶一直等待而產生誤解及不滿；或因業務人員於推廣作業時，未向用戶告知相關之權益，致使用戶於產權上之相關權益受損，而產生了爭議。

4.2.2 規劃設計階段之界面要因分析

規劃設計階段中可分為內管工程及外管工程二種，(相關流程及作業見參3.2)

因此，此階段之界面要因需依內管工程及外管工程之不同特性進行分析探討。

內管工程常發生之界面衝突之要因很多，經訪談設計組組長後了解規劃設計階段之常與施工用地、物料、路權機關（或政府機關）及申請用戶間，皆有著相互間的界面關係，依表 4-1所分類定義之設地、設物、設機、設戶分別探討說明，說明如下：

- 一、設地：指設計與地理位置用施工用地間之界面，例如：鄰近之土地產權問題未能釐清造成無法施工；因未確實現地查勘致使導管及設備之裝置位置不適宜或因此而使設計與現況差異過大，造成施工困難或無法施工。
- 二、設物：指設計與物料供應間之界面，例如：設計人員未了解庫房存量或已停用之物料，仍將之設計，其中如有特殊規格品者，未能先與物料組申請採購，致施工時無物料可施作。
- 三、設機：指設計與機關間之界面，例如：如內管工程需申請道路挖掘之路權者，應先向用戶告知，因一般用戶不了解作業流程且大都以為繳了費用就應施工之想法，致使作業上之時程問題造成了爭議。
- 四、設戶：指設計與用戶間之界面，例如：設計人員未能了解用戶需求造成導管流量及口徑設計錯誤；或因現況草圖未繪製致使繪製設計圖造成不明確亦使預算之編列造成錯誤；或因現勘後未與用戶再行確認，造成施工時與用戶間產生爭議。

內管工程除上述之界面問題外，其應考慮之設計因子相當多且雜，仍有其他之

界面問題，故依其特性要因再分析其他相關之界面問題，如圖4-3所示。

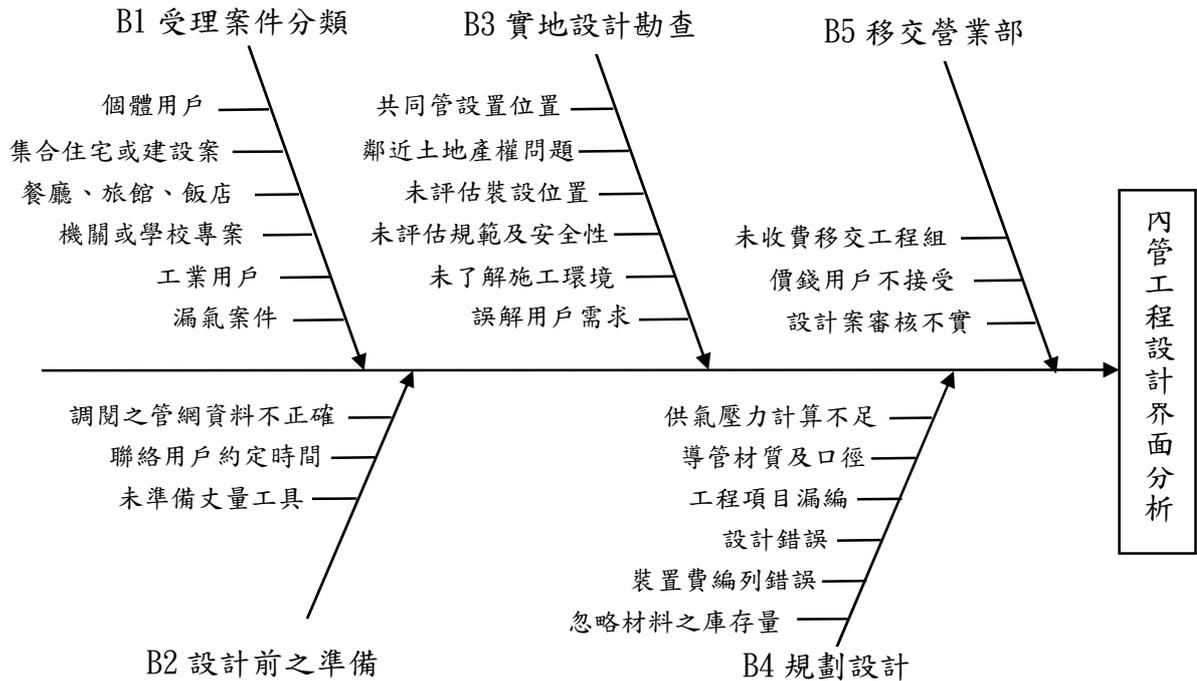


圖 4-3 內管工程設計之特性要因圖

【本研究整理】

執行重點：用戶申請案件受理後，營業部需按案件類型先分類並給予用戶案件之編號，移交設計組並按類型分派設計人員，設計人員需依申請案件調閱該區之管網資料，並約定用戶到場進行配管設計，設計人員到場後應先了解用戶之天然氣需求量、共同管位置、鄰近土地產權、施工環境、計量錶或減壓設備安裝位置…等相關資訊，同時向用戶說明初步設計結果，確認用戶之需求或意見。回程再進行供氣壓力及導管口徑之計算，將相關配管之位置及配管示意圖繪製成設計圖，再行揀料及編列預算，經核可後轉交營業部進行向用戶報價及收取裝置費，確認裝置費收齊後再轉至工程組辦理發包及施工事宜。其中最常發生之界面如鄰近土地產權爭議，也是較難解決的，一般住宅之後巷為防火巷，地權皆屬各用戶之所有，如有設置共同管時，便因用地產生爭議及糾紛，因此用戶於申請填表時，業務人員或設計人員應先了解鄰近用戶是否皆已同意設置，並需取得同意書後方能設計施工。

外管工程因其涉及之層面較廣，其接觸之單位多，相對界面問題亦為繁多，經訪談設計組組長後了解規劃設計階段之亦常與施工用地、物料、路權機關（或政府機關）及申請用戶間，皆有著相互間的界面關係，依表4-1所分類定義之設地、設物、設機、設戶分別探討說明，說明如下：

- 一、設地：指設計與地理位置用施工用地間之界面，例如：既成道路之施工用地於設計時未能先釐清造成進場施工時，造成私有地主抗爭致無法施工；因未確實地查勘致使導管埋設位置、暗溝、橋樑、水利溝等相關公有設施之影響造成施工困難或無法施工。
- 二、設物：指設計與物料供應間之界面，例如：設計人員未了解庫房存量或已停用之物料，或因設計圖說不明確造成預算編列漏項及設計數量不足，其中如有特殊規格品者，未能先與物料組申請採購，導致施工時無物料可施作。
- 三、設機：指設計與機關間之界面，例如：外管工程除配合工程外皆需向路權單位申請道路挖掘之路權，或需製作交通維持計劃核報主管機關核定後方能施工，因此路權申請書應繪製清楚，亦需了解施工用地之交通現況或向路權機關詢問，以決定日間或夜間施工，以避免路權申請作業時程因而延滯，致使施工作業產生困難。
- 四、設戶：指設計與用戶間之界面，例如：集合住宅或廠辦等專案性工程，設計人員未能了解用戶需求，在議約時應先告知用戶相關之作業流程，以避免施工作業時程與用戶間產生爭議。

外管工程除上述之界面問題外，其應考慮之設計因子相當多且雜，仍有其他之界面問題，故依其特性要因再分析其他相關之界面問題，如圖4-4所示。

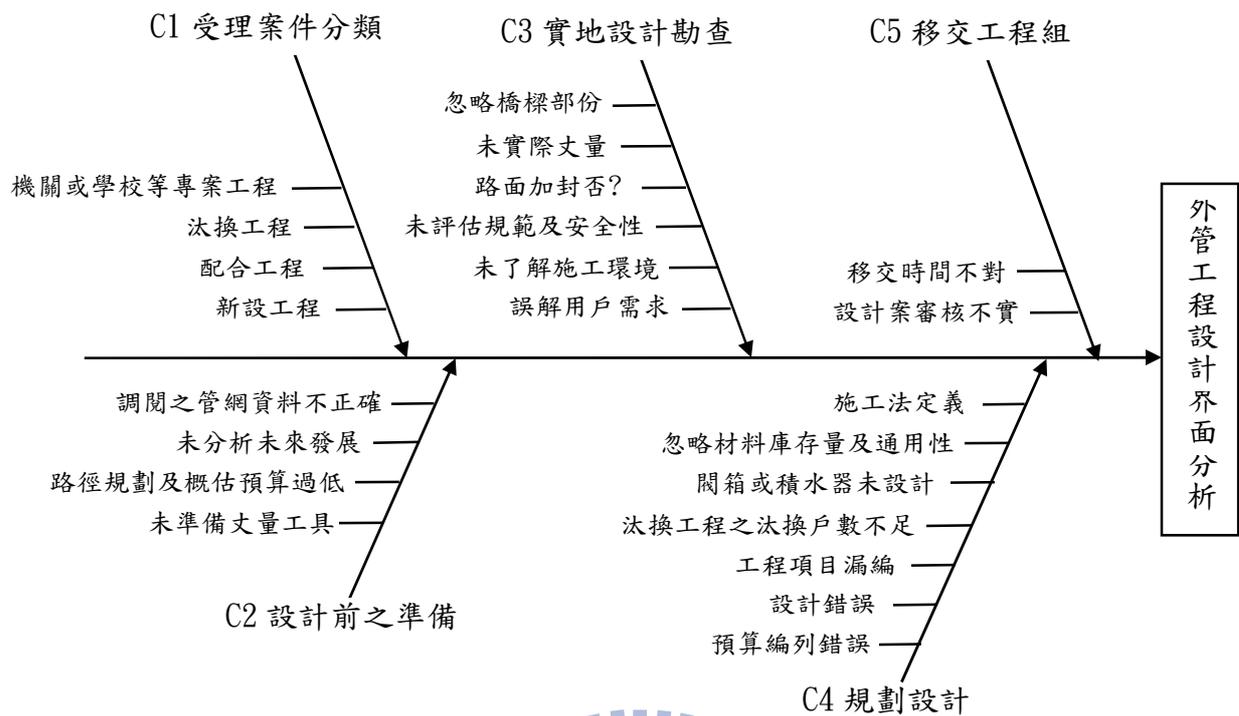


圖 4-4 外管工程設計之特性要因圖

【本研究整理】

執行重點：外管案件之設計，按類型（新設、配合、汰換）分派設計人員，設計人員需依簽核之案件調閱該區之管網資料，並到場進行勘查現況，設計人員到場後應先了解路面加封情形、路幅之大小、管線預埋設位置、未來發展情形、施工用地之產權、路權所屬之單位、施工環境、閘箱施置位置、是否有橋樑、暗溝或水利溝？…等相關影響施工之動線。回程再進行供氣壓力及導管口徑之計算，將相關配管之位置及配管示意圖繪製成設計圖，再進行編列預算，經核可後轉交工程組進行工程發包及施工事宜。其中最常見且較難處理之界面為施工路面現況因已加封而使道路挖掘之路權無法核准（一般路面加封後一年內不得開挖）；再者為施工用地之產權雖為既成道路卻未被徵收，致使施工時遭受私有地主之抗爭。

4.2.3 材料供應之界面要因分析

經訪談事務組組長了解天然氣導管工程之物料供應皆由天然氣業者提供，不會以連工帶料之方式發包，主要在於材料及設備之引進，對工程之品質及供氣壓力影響甚大，因部份之管件或設備國內未有代理商需向國外進口訂購（如：PE管電融接、大型計量錶），協力商要進行採購較為困難，所以工程上使用之物料（包含管材、管件、閥箱…等）若無一定之庫存量時，天然氣導管裝置工程便無法正常運作，進而影響工程進度。

然而，因材料進口之故，對於材料之供應商之管控良否？其將直接影響了天然氣公司之營運成本，所以與材料供應商之合約簽訂成為重要之管控方式。同時，當管件或設備進口入庫後，若未建立物料之品質管制及檢驗時，對於天然氣導管工程之施工品質必有所影響，亦影響使用之安全，嚴重則造成公共事故，因此物料之管控應為謹慎。

所以，材料之供應及庫房之庫存量及材料品質，在規劃設計階段及發包施工階段卻有了直接性與間接性之影響，其供應因子影響界面之分析如圖4-5所示。

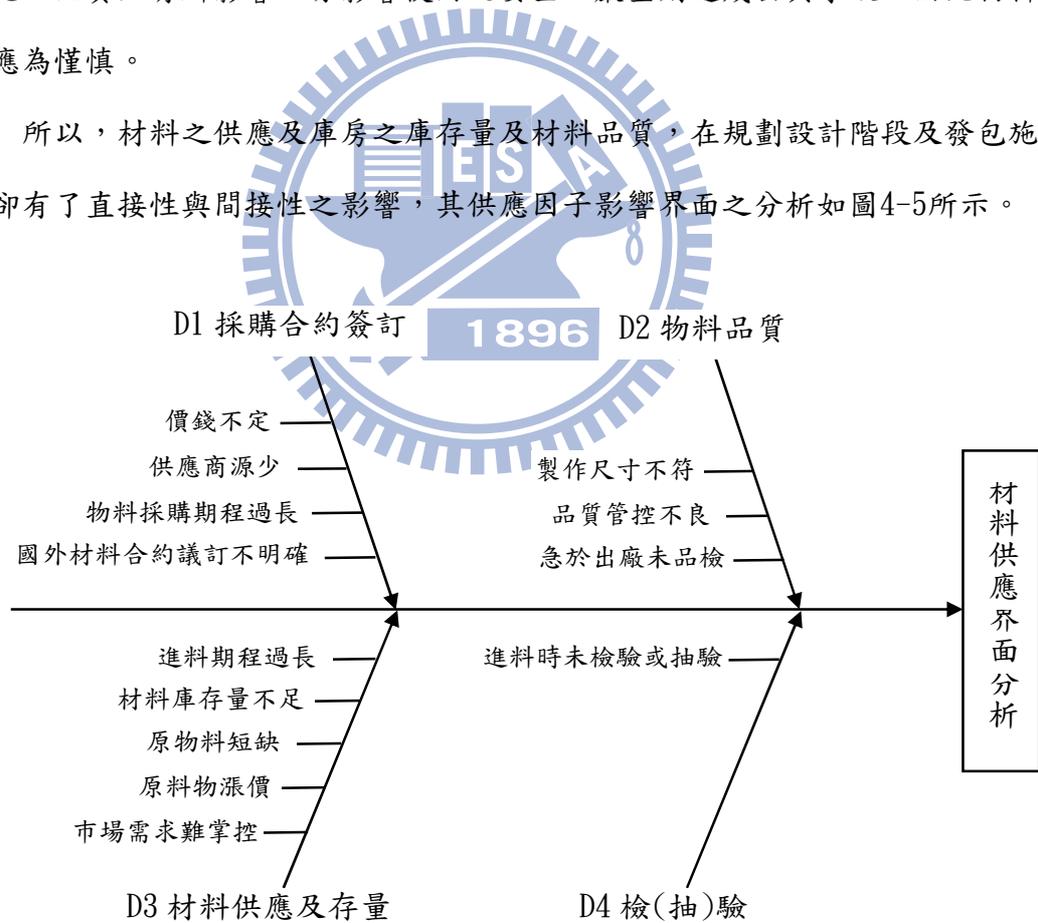


圖 4-5 材料供應之特性要因圖

【本研究整理】

執行重點：在規劃設計階段編列預算書時，應先了解當下之庫房存量，如存量不足或設計需用到特殊規格品時，應先出具物料採購單，請總務部或採購組於施工前採購完成，免於施工中因無設計之用料被迫停工，而影響工程進度。

內、外管工程於施工前，應先開具領料單，交由協力商至庫房辦理備料作業，確定進場施工前一日，需將工程用料裝載至工地現場，以利施工作業，協力商需對已提領之材料盡保管之責，待完工後再辦理工程實際用料之領退，方可辦理驗收及結算。

4.2.4 發包施工階段之界面要因分析

發包施工階段中可分為內管工程及外管工程二種，(相關流程及作業見參3.3)

內管工程：申請案件自營業部收齊裝置費後，需於次日將內管申請案件彙整移交工程組進行案件發包及施工事宜。

外管工程：按設計組完成之案件(即是新設、配合、汰換)，移交工程組辦理發包及施工事宜。

因此，此階段之界面要因需依內管工程及外管工程之不同特性進行分析。

內管工程常發生之界面衝突之要因很多，經訪談工程組組長了解在此階段的界面問題最為繁雜，如承辦人與申請用戶及協力商與申請用戶間之界面問題較多，其餘則與設計、路權機關(或政府機關)、施工用地、其他管線單位(如：台電、自來水等)等相互間的界面關係，故依表4-1所分類定義之施戶、協戶、施設、施機、施地、施單分別探討說明，但由於測試運轉及驗收供氣為一貫作業，因此在功能之管測、壓備及排供方面一併說明，說明如下：

一、施工方面：

- (一)施戶：指施工作業與用戶間之界面，例如：案件受理後未先能與用戶告知目前辦理情形，或因天候影響排定進場施工期程，或用戶認為繳費後應馬上施工，未能了解公司施工之程序，造成用戶於施工期間產生不滿意之情

形。

- (二)協戶：指協力商與申請用戶間之界面，例如：協力商聯絡不到用戶而無法進場施工，或因協力商接受案件未與用戶聯絡，或因協力商現場施工時，不配合用戶指示（雖應按圖施工，但因有些用戶會於施工後，要求變更位置），或因協力商施工時之態度不良等情形，致使用戶不滿意。
- (三)施設：指施工與設計間之界面，例如：因設計圖與現況不符，或因設計時未考量施工動線，或因導管、計量錶或減壓設備之設計位置不良，致無法安裝等，致使施工時產生困難或無法施工之情形。
- (四)施機：指施工與機關間之界面，例如：一般住宅、集合住宅或廠辦等需配合外管工程之路權申請，因路權申請作業未能核准或延滯，致使進場施工之期程延宕，造成申請用戶之規劃期程與施工期程相互衝突。
- (五)施地：指施工與施工用地間之界面，例如：施工用地為後巷私有地，於設計階段未取得用戶同意書，致使進場施工時產生爭議。
- (六)施單：施工與其他管線單位間之界面，例如：申請用戶為需挖掘道路接氣作業時，其挖掘時因受其他管線單位之管線影響而產生之界面。

二、功能方面：

- (一)管測：管線與壓力測試或壓力調整間之界面，例如：內管工程於管線施工完成後，對於用戶之共同管部份需做氣密試驗，如以中壓供氣者，需於試壓合格後，方可對減壓設備進行調壓工作。常因此使工程進度延宕或無法如期供應用戶使用，產生之衝突
- (二)壓備：壓力調整及設備間之界面。例如：壓力調整時，其減壓設備無法正常運作時，產生之衝突。
- (三)排供：排氣與供氣間之界面。例如：工程完工後，需先將氣密試驗內之空氣排除方可供氣，排氣作業期間，可能會產生排氣之氣體內含有天然氣或其他物質，如未能排盡，故用戶無法使用或計量錶產生故障…等，其間所

產生之衝突。

內管工程除上述之界面問題外，其應考慮之施工因子相當多且雜，仍有其他之界面問題，故依其特性要因再分析其他相關之界面問題，如圖4-6所示。

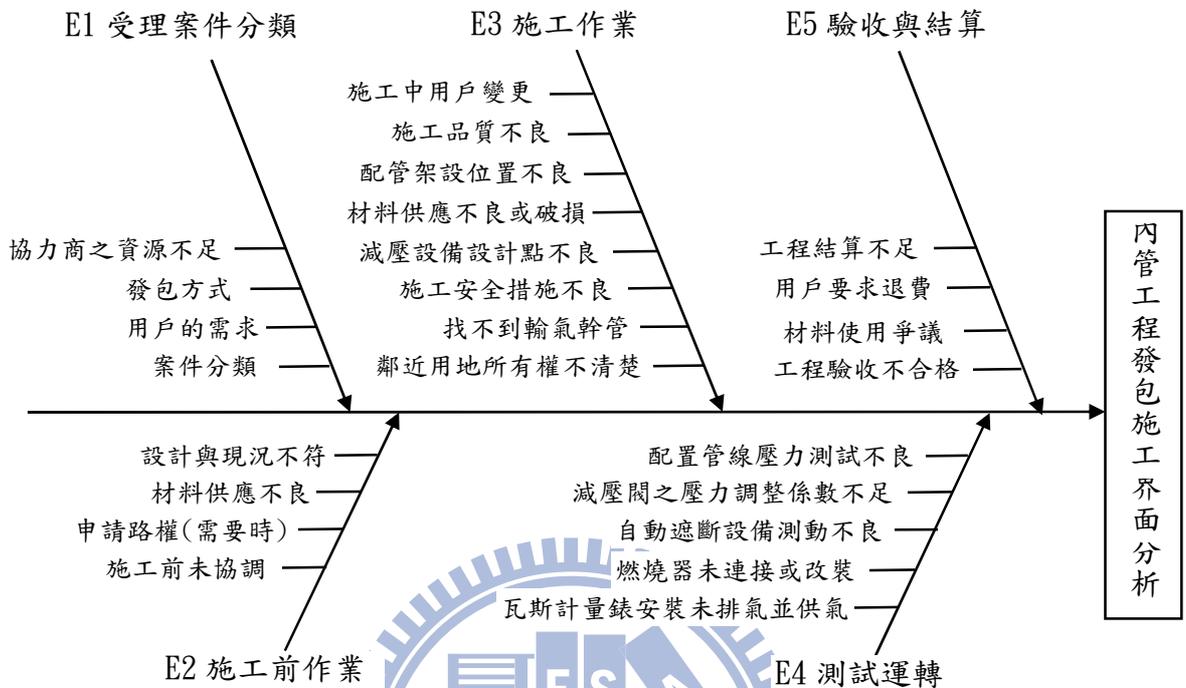


圖 4-6 內管工程發包施工之特性要因圖

【本研究整理】

執行重點：用戶申請案件繳費後，營業部於次日將案件移交工程組辦理發包及施工事宜。內管承辦人依申請案件登入資料庫（以供查詢），如需辦理路權申請者，則依規定先行辦理路權申請；之後再按發包規定辦理協力商之選定，開立物料單交由選定之協力商辦理領料並與用戶約定進場施工時間進場施工，如因路權、天候、材料供應或其他因素影響預定進場施工之期程時，應先行通告用戶，並告知目前辦理之進度，以免影響用戶之權益。待進場施工後，需按設計圖或用戶需求施工，施工期間如有問題時應與會承辦人協商，完工後協力商需先自行進行測試運轉，再與會承辦人共同測試，（如設有減壓設備者需進行調整）合格後，始可排氣及供氣並辦理驗收及結算。其中較常見之界面問題為施工中用戶之變更，造成協力商重覆施工，不僅影響與用戶間之和協亦增加施工成本。

外管工程之承辦業務因涉及層面較廣，接觸單位較內管工程多，相對之界面問題亦為繁雜，發包等待期長且路權申請作業繁雜。相關界面問題，經訪談工程組組長後了解在此階段的界面問題亦為繁雜，如承辦人與申請用戶及協力商與申請用戶設計與施工、施工與路權機關（或政府機關）、施工用地、其他管線單位（如：台電、自來水等）等相互間的界面關係，故依表4-1所分類定義之施戶、協戶、施設、施機、施地、施單分別探討說明，但由於測試運轉及驗收供氣為一貫作業，因此在功能之管測、壓備及排供方面一併說明，說明如下：

一、施工方面：

- (一)施戶：指施工作業與用戶間之界面，例如：外管工程於施工時，以日間施工而言，常因施工使用道路空間大，而致影響交通動線造成民怨；以夜間施工而言，常因施工噪音而干擾使鄰近民宅之作息而造成民眾之抗議。
- (二)協戶：指協力商與申請用戶間之界面，但因外管工程協力商與申請用戶間之界面衝突的產生較少，故本研究暫不作討論。
- (三)施設：指施工與設計間之界面，例如：因設計圖與現況差異太大，或因設計時未考量交通流量及動線（決定日工或夜工），或因隱蔽之公共設施未考量（如水利暗渠、橋樑…等），或因設計數量不足等相關情形，致使施工時產生困難或增加協力商之施工成本。
- (四)施機：指施工與機關間之界面，例如：外管工程之路權申請，因路權申請作業未能核准或延滯，或需配合統一開挖之等待期長，或因設計長度過長需送道安審核之等待期長、致無法配合用戶之營業或開幕或交屋時間。
- (五)施地：指施工與施工用地間之界面，例如：施工用地為既成道路而未徵收之私有地，於設計階段未能了解，致使進場施工時產生爭議。再者為施工後因施工品不良（如假修復不良、回填不實致管溝下陷…等）之情形，影響用路人之安全及便利性，產生民怨。
- (六)施單：指施工與其他管線單位之界面，例如：因其他管線單位之單線任意

配置造成層疊雜亂且埋設深度不足之情形，致使挖掘管溝時，常挖損其他管線單位之管線，造成施工困難及成本增加。

二、功能方面：

(一)管測：管線與壓力測試或壓力調整間之界面，例如：外管工程於管線施工完成後，常因氣密試驗無法合格(需再尋找漏點)，致使工程進度延宕或無法如期供應用戶使用，產生之衝突。

(二)壓備：在外管工程部份並無減壓設備之調整問題，故在此忽略考量。

(三)排供：排氣與供氣間之界面。例如：工程完工後，需先將氣密試驗內之空氣排除後方可供氣，排氣作業間，可能產生之氣體內含有天然氣或其他物質，如未能排盡，故用戶無法使用或計量錶產生故障…等，其間所產生之衝突。

外管工程除上述之界面問題外，其應考慮之施工因子相當多且雜，仍有其他之界面問題，故依其特性要因再分析其他相關之界面問題，如圖4-7所示。

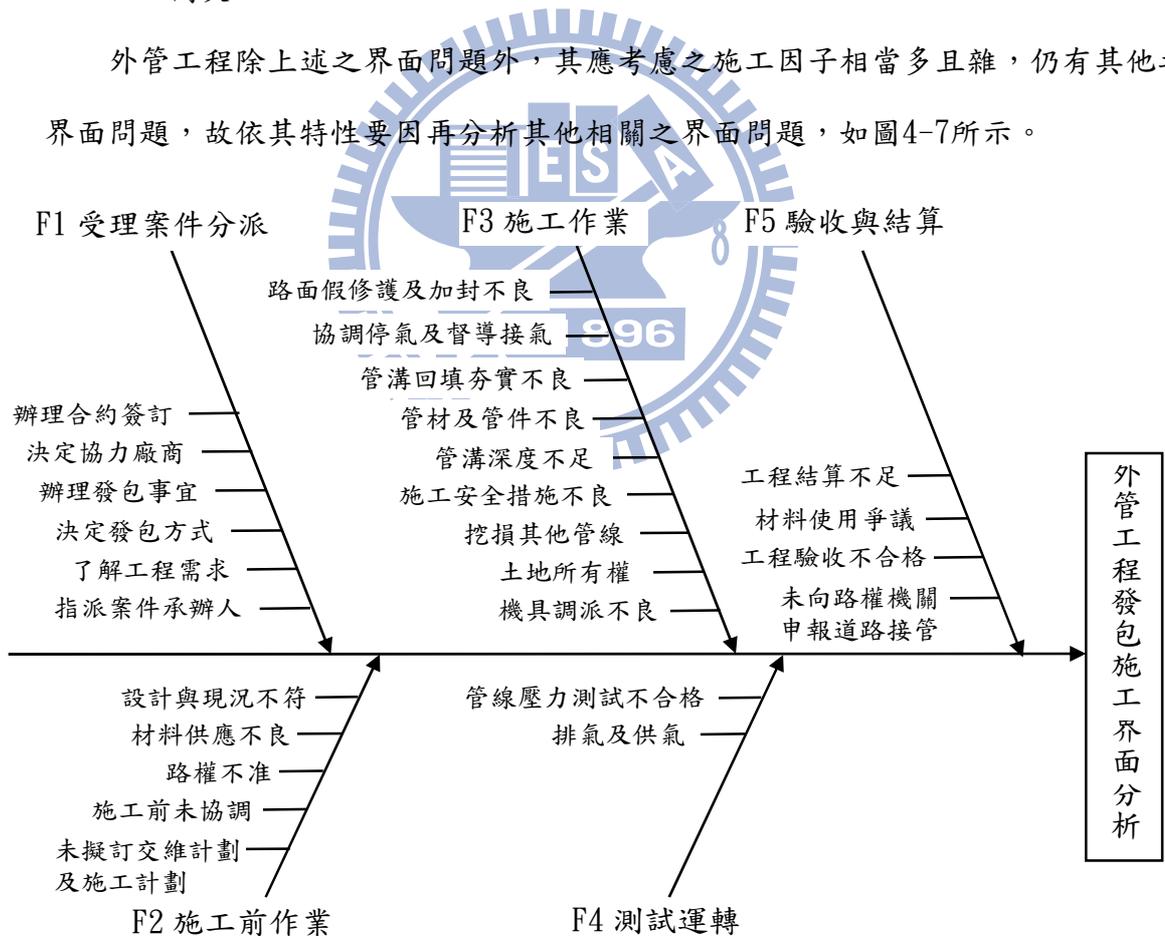


圖 4-7 外管工程發包施工之特性要因圖

【本研究整理】

執行重點：外管工程設計於簽核後，即移交工程組辦理發包事宜，並指派工程承辦人，除配合工程外，其餘皆需向該工程之路權所屬單位依道路挖掘地方自治管理條例申請路權，或製作交通維持計劃書送交道安會報審核，因其等待時間長，故需在等待期間開立工程用料之領料單向庫房備料（常因部份管材為進口之故），直至路權核准並繳交相關費用後，由協力商調派機具設備進場施工，協力商應按設計圖施工，如有異處，需由工程承辦人按實際狀況進行排解或協力，如居民抗爭或設計與現況不符等，施工過程中應注意施工安全、交通動線、路面切割整齊、配管作業、管材埋設深度、管溝回填夯實、假修復施工品質及環境清潔…等事項，完成管線埋設後，協力商應先自行試驗，確立無誤後再與會承辦人會同試壓，待測試運轉合格後，方可排氣並供氣，始得辦理驗收及結算。工程承辦人需對路權申請之路段行文於路權主管機關報請驗收接管。其中較常見之界面為管溝回填夯實不良造成路面下陷或假修復不良造成路面破損，致使用路人之行車安全受到影響。

4.3 小結

本節主要在於說明各階段的界面問題，對其可能產生之影響因子進行分析及探討，更能了解從用戶申裝至驗收供氣之過程中，所常可能發生之界面要因，了解影響因子後，才能有效建立或擬定改善對策，以利於建立天然氣管導管工程之「界面問題工作表」，才能有效地管理界面問題。因此，天然氣導管工程與一般公共建築工程有一共通點，即是無論任一工項與工項之間都必須接續或重疊的，每一環節亦是互相環扣的，所以，要解決每一個界面問題，需探討每一個節點的關係。

第五章 界面問題之改善方案與對策

本章節將依第三章敘述之作業流程並配合第四章之各階段界面分類方式，先對天然氣導管工程之權責區分列表說明(如5.1節)，再彙整有關天然氣導管工程之界面問題，尋求專家訪談擬定界面問題之改善對策(訪談內容概要如5.2節)，最後再以實際案例說明並建立「界面問題工作表」(如5.3節)，使天然氣導管工程之界面問題及改善對策能有系統的建立及保存。

5.1 界面問題管理權責之探討

依天然氣導管工程之作業流程，經訪談結果大概提列每一階段之界面問題及注意事項，並將歸屬之管理權責劃分如表5-1，能清楚的了解每一事件或界面，其所屬之權責。本節所述之界面問題及注意事項，主要在於對應要因分析圖內所產生可能之影響因子，列舉常見影響因子所衍生之事項，並將之界定清楚其所屬對應之權責，以便於了解每一階段之作業特性及界面問題工作表之建立。

表5-1 界面權責劃分表

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
一、申請階段								
A1	用戶網路申請未被受理	A1-1. 用戶使用網路申請時，應再與公司確認，免於申請作業因操作因素致案件遺失或未被受理。						●
A2	申請書遺失	A2-1. 用戶填寫申請表後，應給予用戶編碼做為案件受理及分類之依據	●					
A3	業務人員表達不實	A3-1. 公司業務人員行推廣之責時，應表明身份，以免於用戶誤認為詐騙人員。	●					

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
A4	推廣時態度不良	A4-1. 業務人員於推廣業務時，應以服務態度，不應有欺騙用戶之行為	●					
A5	用戶權利未告知	A5-1. 業務代表或推廣人員，應於作業時應確實告知用戶相關之權利及作業流程。	●					
A6	產權界面未明定	A6-1. 業務代表或推廣人員於作業時，如有涉及鄰近用戶之土地產權問題時，應明確表明，免於日後施工時，造成爭議及糾紛。	●					
A7	用戶未事前告知使用需求	A7-1. 用戶於填列申請表時，未註明其使用需求，如：何時進場施工、用氣量的多寡、或為漏氣案件等因素，造成設計及施工之承辦人忽略而造成糾紛						●
A8	用戶未能取得鄰近土地使用權	A8-1. 依公司營業規章規定，如有鄰近用地之使用權問題，需於申請後由用戶向地主簽立同意書，常因土地使用權造成進場施工時無法施工之糾紛。						●
A9	用戶不了解作業流程	A9-1. 由於初次申請之用戶，對於公司之作業流程不了解，常有繳費後就馬上要求進場施工，因有些工程需配合路權的申請才能施工，因而造成工程承辦人之困擾。						●

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
二、規劃設計階段								
B1	內管工程受理案件分類	B1-1. 受理案件後，需先將案件性質分類，如有漏氣案件者為優先。	●					
B2	內管工程設計前之準備	B2-1. 應先行調閱地理資訊系統之相關圖資，確定用戶申請地區是否已有管線？是以中壓或低壓供氣？	●					
		B2-2. 聯繫用戶約定現勘之時間，並先了解用戶之用途	●					
		B2-3. 準備丈量工具。	●					
B3	內管工程實地設計勘查	B3-1. 再與用戶確認其需求。	●					●
		B3-2. 了解共同管設置之位置。	●					
		B3-3. 了解鄰近用戶之土地產權問題，如有私有地者，應先取得管線通過同意書。	●					●
B3	內管工程實地設計勘查	B3-4. 確定配管位置及錶位。	●					●
		B3-5. 若為中壓供氣者，其減壓設備及自動遮斷設備之設置位置要先與用戶確認。	●					●
		B3-6. 了解施工環境，是否需設計洗窗機、吊車、鷹架等輔助工具？	●					
		B3-7. 評估設計施工後是否違反規範？	●					

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
B4	內管工程 規劃設計	B4-1. 依用戶需求計算供氣壓力大小，再決定供氣之管徑大小及管線之材質。	●					
		B4-2. 設計時應依天然氣相關規定進行設計。	●					
		B4-3. 繪製設計圖及編列預算，並審核數量及金額是否正確，有無漏編者，免於日後施工時與協力商及用戶間之爭議及糾紛。	●	●				●
		B4-4. 設計時，應先確認庫房目前之管件及管材存量，如有不足時，應先行告知庫房或總務採購，避免於施工時，因無材料可用而延宕工期。	●		●			
B5	內管工程 移交營業部	B5-1. 設計完成後，需將案件移交營業部統一向用戶報價，待用戶繳費完成後，再移交工程組辦理發包施工。	●					
		B5-2. 如報價後，用戶因價錢過高時，不願申裝時，該案件必需作廢，其用戶資料需銷毀，不得外流。	●					●
		B5-3. 報價後，用戶未行繳費之案件，營業部不得移交工程組施工，避免造成施工後，未能收取其裝置費，而浪費資源	●					

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
C1	外管工程受理 案件分類	C1-1. 由於內管工程部份案件是需配合外管工程延伸設計，應掌控設計時程。而汰換工程是由公司修護組簽出施作，因有漏氣及安全之虞需先行設計。因此需按類型區分，界定設計者	●					
C2	外管工程 設計前之準備	C2-1. 應先行調閱地理資訊系統之相關圖資，確定該區管線是以中壓A、中壓B供氣或低壓供氣？	●					
		C2-2. 先了解未來發展性，概估管徑大小及供氣壓力及預算金額。	●					
		C2-3. 準備丈量工具。	●					
C3	外管工程 實地設計勘查	C3-1. 先了解預挖掘道路之現況，路面是否已加封完成，依道路挖掘管理自治條例規定加封未滿二年不得申挖。	●			●		
		C3-2. 了解管溝應配置於道路左側或右側？	●					
		C3-3. 了解所規劃之路徑是否仍有未徵收之私人土地？應先取得管線埋設之同意書。	●					●
		C3-4. 了解規劃之路徑上是否有橋樑或溝渠，並確認其所屬管理單位為何？	●			●		

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
C3	外管工程 實地設計勘查	C3-5. 確認規劃路徑之路權管轄為那一單位？	●			●		
		C3-6. 了解施工環境及交通流量，決定採日間施工或夜間施工？	●			●		
		C3-7. 丈量實際規劃尺寸？	●					
		C3-8. 汰換工程需了解實際汰換用戶之錶外管數量。	●					
		C3-9. 配合工程需了解實際分配之管溝位置及預定進場行程。	●			●		
C4	外管工程 規劃設計	C4-1. 依據現地勘查結果，先確認工程是否可接續設計作業？並評估施工環境及未來發展性。	●					
		C4-2. 確立該區可進行施工時，考量發展性並決定管徑大小及埋設管材材質。	●					
		C4-3. 繪製圖說應與現況相符，圖說應標註清楚管溝深度及位置、管徑大小及壓力別、閘箱位置、供氣方向、施工長度等。	●					
		C4-4. 編列預算書時，各工項應確實審核，避免漏項產生。	●					

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
C4	外管工程 規劃設計	C4-5. 了解材料之庫存量，如有特殊材料應先行通知總務採購，以避免因缺料之延宕進場期程。	●		●			
		C4-6. 依路權所屬單位之規定繪製路權申請單。	●					
C5	移交工程組	C5-1. 設計圖說及預算書製作完成且審核後則移交工程組辦理發包事宜	●					
三、物料供應之界面								
D1	採購合約簽訂	D1-1. 採購合約之內容應詳細明確，物料入庫時間應明確訂定且不宜過長，以降低缺料而致無法施工。	●		●			
		D1-2. 需向國外採購進口之物料，應提前三個月以上的作業時間，以免庫存量不足而致無法施工，其物之規格應明訂。	●		●			
D2	物料品質	D2-1. 物料之採購，其規格及品質應管控，避免材料進場造成工程品質降低。	●		●			
D3	材料供應及存量	D3-1. 物料應保有一定之安全存量，以備不急之需。	●		●			
D4	檢(抽)驗	D4-1. 物料於採購入庫後，應按批次確實抽驗及檢驗物料之品質。	●		●			

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
四、發包施工階段								
E1	內管工程受理 案件分類	E1-1. 內管案件於受理後，需依工程裝置費大小分類，判別個體散戶或集合住宅或餐廳飯店等，分類後再依公司規定辦理發包。	●					
		E1-2. 內管案件如遇漏氣案件可依輪值協力商或直接指派協力商，減少作業時間，避免發生公安事件。	●	●				
		E1-3. 內管案件採抽籤案件發包時，應公平、公開、公正，避免爭議之產生。	●	●				
		E1-4. 內管案件發包作業，應配合用戶之需求進場施工時程，如營業或入宅者應優先。	●	●				
E2	內管工程 施工前作業	E2-1. 案件發包後，協力商應主動與用戶聯繫，並先至現地勘查，如其與設計不符或用戶變更者，應提辦變更設計，減少二次作業時間	●	●				
		E2-2. 案件發包後，如需配合外管工程延伸或路證申請時，應先行告知用戶，避免等待期過長。	●			●		●

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
E2	內管工程 施工前作業	E2-3. 案件發包後，依設計編列之工程用料，於施工前開立領料單，交由協力商至庫房領取或備料。	●	●				
E3	內管工程 施工作業	E3-1. 協力商應依設計圖按圖施工，如施工中用戶要求變更，應立即停工，待協商後再施工，避免不必要爭議。		●				
		E3-2. 進場施工之前一日，應主動聯繫用戶，約定到場施作之時間，避免影響用戶作息時間。		●				
		E3-3. 協力商應依設計圖按圖施工，如施工中用戶要求變更，應立即停工，待協商後再施工，避免不必要爭議。	●	●				
		E3-4. 管線配置後，應按固定標準固定管線，避免因固定不牢而造成漏氣或公安事件。		●				
		E3-5. 配管施工中，如遇有管件或管材破損時，應立即向公司反應。	●	●	●			
		E3-6. 管線配置引用用戶端之銑孔，應以水泥或EPROXY填塞，避免蚊蟲或雨水滲入。	●	●				

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
E3	內管工程 施工作業	E3-7. 配管銑孔時，應留意用戶建築物體之其他管路之配置位置，避免銑破用戶牆內之隱藏管線。更不得於樑柱之主結構銑孔，如於屋頂版或陽台版穿越銑孔時，應做好防水措施，以避免增加用戶之困擾。		●				
		E3-8. 施作高層立上之共同管高空作業時，應以鷹架、吊車或洗窗機做為輔助工具，並需配戴安全索，以免發生公安事件。		●				
		E3-9. 施作減壓設備或自動遮斷設備時，應先與用戶溝通設置位置，避免日後變更位置，造成資源的浪費及費用之支出。	●	●				●
		E3-10. 於集合住宅施工時，應配合用戶作息時間施作，避免擾民而發生糾紛。		●				●
		E3-11. 協力商常遇到場進行施工時，用戶不預期的反應不願裝設，因此需再辦理退費，徒增作業時間及資源之浪費。	●	●				●

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
E3	內管工程施工作業	E3-12. 施工時，於用戶後巷配置共同管時，如遇鄰近用戶之後巷為私有地且不准予施作時，應立即向公司反應，不得與用戶爭議。	●	●				●
E4	內管工程測試運轉	E4-1. 內管工程於完工後，應對配置之管線進行氣密試驗。試壓標準依公司規定施作。	●	●				
		E4-2. 氣密試驗不合格時，不得供氣予用戶，協力商需找出漏點並修護完成。	●	●				
		E4-3. 氣密試驗合格後，如設有減壓設備者，應依用戶之需求量進行調壓，調壓係數列為供氣計量之依據。	●					●
		E4-4. 如用戶設有自動遮斷設備者，需對用戶做使用之教育訓練，並對設備做測試，合格後方可供氣。	●	●				●
		E4-5. 如用戶原先使用液化天然氣時，其使用爐具或燃燒器，因其孔流量不同，應改裝為天然氣專用之器具，方可連結掛錶供氣。	●					●

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
E4	內管工程 測試運轉	E4-6. 經測試運轉無誤後，需先將試壓時管內之空氣排除，方可供氣裝錶。	●	●				
E5	內管工程 驗收與結算	E5-1. 工程完工後，需經會公司主管排定時程辦理驗收後，才可結案。	●	●				
		E5-2. 工程驗收後，針對工程用料，進行統計，按實際之施工用量辦理物料之領退。	●	●				
		E5-3. 由於設計人員實務經驗不足者，其設計數量常有不足或多餘，致需常與用戶協調辦理補費或退費。	●					●
		E5-4. 因設計人員於編列預算時，常會有漏編工項，致協力商於工程結算時，施工費不足之情形，增加作業程序。	●	●				
F1	外管工程受理 案件分派	F1-1. 每一外管工程案件受理後，單位主管需指派案件承辦人，指派方式依各公司規定辦理。	●					
		F1-2. 案件發包方式皆依各公司招標規定辦理。	●					
		F1-3. 招標方式及專案指派方式者，於決標後，需與協力商辦理簽訂合約，輪值議價則不用。	●	●				

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
F1	外管工程受理案件分派	F1-4. 協力商於招標工程皆會以低價搶標，影響工程品質甚大；對於專案指派意見多。	●	●				
F2	外管工程施工前作業	F2-1. 施工前需對預施工之路段向路權機關申請路證核准單，才能進場挖掘道路埋設管線。	●			●		
		F2-2. 路證核准單取得後，協力商需預調機具訂定期程進場施工。	●	●				
		F2-3. 庫房存量常有缺貨之情形，故於發包後及申請路權之同時，需先將工程用料向庫房預定。免於擔誤工程進度。	●		●			
		F2-4. 施工前，該案之工程用料由承辦人開立領料由協力商送交庫房領取。	●	●				
		F2-5. 施工前，協力商需按擬定之交通維持計劃及施工計劃，預備安全措施之設置，並先於該路段公告里民或里長。		●				
		F2-6. 施工前，協力商需進公司開立施工前協調會，告知施工中應注意事項。	●	●				

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
F3	外管工程 施工作業	F3-1. 施工時，應依交通維持計劃之規定確實做好交通安全維持措施，如告示牌、交通錐、護欄、警示號誌燈等措施，不得防礙交通動線，而造成民怨	●	●				
		F3-2. 開挖前，應先判定管溝開挖之位置，確定管線埋設路線，同時判定現況與原設計是否有異常？無誤後方可進行路面切割，切割線應整齊。		●				
		F3-3. 施工時，因地下管線層疊埋設雜亂，必需注意並設置一人負責看顧機具挖掘，免於挖損其他管線		●			●	
		F3-4. 施工如有挖損其他管線時，若自行無法處置時，需報請專業廠商前來修復並洽談賠償事宜。		●			●	
		F3-5. 施工中，如遇地方民眾抗議或因施工用地為私有地時，應先暫停施工，待協調完成後再行施工，如無法協調時，需報請公司協調或變更路線，不得與民眾爭吵。	●	●				●

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
F3	外管工程 施工作業	F3-6. 因地下管線雜錯無章常致無法達到設計之管溝深度，需依公司規定做好補強措施		●			●	
		F3-7. 施工中，配管作業需正確按規定施作，並於管溝回填時做好自主檢查，並確認無誤後方可回填。		●				
		F3-8. 回填材料，應依地方自治管理條例規定施作，所挖掘之土方或大石塊不得回填管溝內，需全部清運，清運之土石方應依營建廢棄物法辦理，不得隨便棄置。		●				
		F3-9. 回填管溝時，應先回填砂，用以保護管材減少因重量或土壓力損傷管材。		●				
		F3-10. 管溝確實回填夯實後，需以瀝青混凝土修補挖掘之管溝，稱之為假修護。		●				
		F3-11. 回填時，必需分層夯實，尤其填砂層，以確保回填後，管溝不會下陷，而危及用路人之安全。		●				
		F3-12. 假修復之施工品質應做好，回收之混合料比例不得差距太大，避免路面假修復之粒料分離，且其高度要與原路面平整。		●				

編號	作業內容	界面問題及注意事項	界面權責劃分					
			公司	協力商	供應商	機關	其他管線單位	用戶
F3	外管工程施工作業	F3-13. 管線埋設及假修護完成後，路面需以水車清洗，但清洗時，土石不得沖入鄰近屋內，同時需清理施工作業時所留地下之垃圾，以確保環境清潔。		●				
		F3-14. 完工後，需向路權所屬機關申報完工及驗收接管作業，以確認施工品質並將路權交還主管機關。	●			●		
F4	外管工程測試運轉	F4-1. 外管工程於完工後，應對埋設之管線進行氣密試驗，試壓標準依公司規定施作。	●	●				
		F4-2. 氣密試驗不合格時，協力商需找出漏點並修護完成。		●				
		F4-3. 經氣密試驗合格後，方可對管內之空氣排除並開閘箱供氣，再辦理驗收。		●				
F5	外管工程驗收與結算	F5-1. 工程完工後，需經與會公司主管排定時程辦理驗收，才可結案。	●	●				
		F5-2. 工程驗收後，針對工程用料，進行統計，按實際用量辦理領退料。	●	●				
		F5-3. 因設計人員實務經驗不足，其設計數量常有不足或多餘，且於編列預算時，亦常有漏編工項之情形，致協力商於工程結算時，施工費不足產生爭議。	●	●				

【本研究整理】

5.2 專家訪談與對策研擬

為能使各階段之界面問題能有一明確之對策或改善建議，本研究需以專家訪談方式針對提列之界面問題擬定改善對策，因此決定尋找已通過ISO認證之天然氣公司做為訪談對象，以利於「界面問題工作表」能很完善的建立，做為有效用之知識庫，以供日後能順利解決界面問題或能事前預防，以減少因界面問題帶來的衝擊，降低公司之營運成本、提昇工程品質，增加用戶對申裝天然氣更有信心。

一、訪談對象

本研究主要以案例天然氣股份有限公司為訪談對象，該公司已成立近四十年之久，且已通過ISO 9001之驗證，對於本研究之助益良多，因此依各階段之界面問題，專訪該公司之主官、管，專訪之相關人員如表5-2，其本著經驗傳承及為了解界面問題之意義，並對問題提出解決對策或改善方案，訪談內容請參閱附錄F。

表5-2 訪談對象之年資及內容概述表

訪談對象	年資	訪談內容網要
營業部賴經理	12年	了解在申請階段，用戶、業務人員及設計間常發生之事項，應如何處理界面問題及應注意事項。
工務部設計組 陳組長	25年	設計規劃階段，用戶、設計人員與施工相互間之界面管理經驗，於設計時應注意那此事項。
總務部事務組 徐組長	18年	了解有關物料之品質、檢驗、數量、合約等相關管理實務經驗，如有界面問題發生時，應如何解決。
工務部工程組 官組長	30年	了解工程之發包及施工之相關實務經驗及現況，界面問題及施工品質應如何管理？
工務部修護組 陳組長	28年	了解工程在測試運轉及驗收供氣階段之相關實務經驗及界面問題之管理。

二、訪談內容整理

本研究為能更容易整理「界面問題工作表」，則依各階段之作業方式的不同如表5-1，先尋找權責所屬之主官或主管進行訪談，了解各階段較常發生之界面問題後再歸納整理，將先前訪談內容整理出常發生之界面問題如下所示，最後，再次訪談將每一個界面問題之對策研擬或改善策略，整理如附錄F。

(一)申請階段：

1. 業務人員於推廣作業時，應注意事項及態度為何？
2. 用戶於填具申請書時，是否應對申請用戶告知其應有之權益及相關注意事項？例如：安裝流程、私有地問題、自設管問題及使用安全、概估費用等相關日後設計及施工之事項。
3. 對於用戶申請之相關個人資料，如何處理？又應如何提昇服務品質？
4. 依煤氣事業法草案第三十六條規定，得向申請用戶收取導管及設備裝置費，如案件於設計後，因報價後之金額超乎原先預算而不願繳納或已繳納後不願施作或只繳納部份費用時，應如何處理？

(二)規劃設計階段：

1. 內管案件為提昇設計效率，應如何分類、分配，以達設計品質目標？
2. 內管工程之設計人員於現地查勘時，應與用戶溝通那些方面的需求？及告知用戶應注意那些事項？免於設計錯誤或忽略設計之情形。
3. 內管工程於設計時，如未詳細評估用戶使用量之流量計算，致使設計管徑過小，因而造成用戶正常無法使用，而需二次施工，其增加之相關費用應屬那一方支出？
4. 內、外管設計後，於編列預算時，是否應先解施工用料之庫存量，如有特殊之規格品或庫房無料供應或設計用料已停用時，應如何處置？
5. 內、外管工程，如案件已發包施工後，如發現設計錯誤或預算編列錯誤，

而造成無法施工或施工成本增加時，應如何處理？

6. 內、外管設計前作業，為減少規劃設計與施工間產生之衝突，應有那些方面之準備？
7. 外管工程設計前，是否因先對預埋設管線之區域進行探管試挖，才能準確之設計埋管位置及深度，避免與其他管線產生施工界面之衝突。
8. 日間施工及夜間施工應如區別，其對外管工程有何影響？

(三)物料供應之界面：

1. 購買之物料，其交貨期程常因進口或物料製程中而拖延，影響工程進度，合約議定及交貨時程，應如何管控？對交貨之物料應如何品管？
2. 施工期間，如發現物料破損致使工程進度延宕或無法試壓時，其責任歸屬何方（供應商、協力商或庫房）？
3. 庫房物料時常缺貨，致無法配合工程施工，造成施工時程之延宕，物料是否應儲備一定之庫存量？

(四)發包施工階段：

1. 由於工程特性之不同，發包模式則隨公司議定之規章辦理，協力商為求工作量，於標案時常有搶標現象，應如何管控競標後之工程品質？
2. 由於管線配管之協力商皆為年度合約商，應如何管控協力商之素質？
3. 內管工程於新舊大樓建築之施工作業，應注意事項？
4. 內管工程如遇有用戶之錶內管漏氣案件，應如何處理？
5. 內管工程如需穿牆配管時，應如何處理？且需注意那些事項？
6. 內、外管工程於施工時，如因後巷之施工用地或為即成道路而未徵收之用地，遭受鄰近居民之抗爭時，應如何處理？
7. 外管工程佈設管線時，常因暗溝、水利溝或橋樑等之隱蔽部份無法設計，該部份應如何施工才不致影響排水流量或結構安全？
8. 外管工程所挖掘之管溝，應如何施作才不會下陷？

9. 外管工程施工時，常挖損其他單位之管線，不但影響民生之使用，亦因修復之困難致進度延時，也影響預設管線之深度，應如何處理？
10. 外管工程如預埋之管線深度不足時，應如何處理？
11. 汰換工程或新設工程因為早期埋設，故其深度較深，又因其他管線之層疊，致使預接之管線無法找出或無法接管時，應如何處理？
12. 新闢道路之配合工程，管線單位需配合營造廠作業之時程，但管線單位常被營造廠施工時挖損已埋設之管線，造成之損失不願負責賠償還惡意刁難時，應如何處理？
13. 外管工程於夜間施工時，其對鄰近用戶之噪音干擾，應如何處理？
14. 外管工程於接氣作業時，應注意事項？

(五) 測試運轉階段：

1. 氣密試驗之功用為何？如不合格時，應如何處理？
2. 對於中壓供氣之鋼管，需採用焊接方式接續管材，應如何檢測判定其焊接處為合格？又該如何處理焊接點之防銹？

(六) 驗收供氣階段：

1. 工程完工後，應如何驗收？
2. 工程驗收後，為降低排氣時，氣體之流失及安全性，其排氣作業應如何處理？

三、訪談心得

經與公司之專業人員訪談後，發現天然氣導管工程在作業期間，彼此之間皆存在著許多的界面問題，若未能妥善的管理，將影響公司之營運成本，同時也會影響用戶對公司之觀感，公司形象亦會受到很大的影響。

在申請階段與內管工程施工階段中，發現用戶於申請後，大都因對於作業流程之了解程度不足，然業務或設計人員若未詳加說明，常造成用戶認為在繳費後就應立即進場施工，因此在工程承辦人常與用戶產生了爭執，或因用戶未註明或告知業務、設計人員之使用需求，致使工程於施工後需再次修

改或變更設計，造成相對間之成本增加。再者，由於外管工程施工皆需配合路權申請核可後方能進場，其間常因物料之供應、路面之加封、施工用地為私有地、機關不核准、天候之因素等，而無法進場施工，造成用戶等待期間過長，引發許多爭議。

就上述而言，天然氣公司雖屬地區性之獨佔事業，但用戶仍可選擇使用桶裝瓦斯、太陽能或電器用品等，故在每一階段之相互影響的界面問題，應做好溝通並明定權責所屬，定訂規範嚴格執行，提昇公司人員之專業素養，如此才能提昇對用戶之服務品質及效率、確保施工品質及永續經營，讓用戶能有一個即安全又便利的能源可使用，亦能廣泛推廣以達節能減碳之功效。

5.3 界面問題工作表之建立

按界面定義、權責及要因分析之結果，依各階段之界面問題陳列及整合，並以案例說明及專家訪談方式，建立「界面問題工作表」，供日後界面問題發生時，能有一參考依據作為改善或管理之策略，並需隨時更新或增建成為有效用之知識庫。

「界面問題工作表」製成方式概略說明如下：

- 一、本表格主要依各作業階段的不同區分，其所產生之界面問題，將各每一個界面問題給予編碼，以利歸檔查詢。
- 二、編碼方式：A1為申請階段；A2則為規劃設計階段；A3則為物料供應；A4則為發包施工階段；A5則為測試運轉階段；A6則為驗收供氣階段；-001則為每一個界面問題之編號，以流水序號方式編列，例如A1-001。採此方式進行工作表之編碼，便於由各階段所建立之工作表能有效率分派權責單位執行及事後之整合。
- 三、案例或說明：係指尋找現況相片，以圖面說明發生之原因；若無法以圖示表示者，則以文字說明方式建立。
- 四、界面問題分類：係以表4-1所示之分類方式建立。
- 五、界面責任分界：係以表5-1所示之權責劃分方式建立。
- 六、改善或管理對策：係指經與專家訪談後，將每個界面問題之處理方式或管理對策整理填列。