

設置城市基礎設施管線地下共同管道的研究

最終研究方案

2012 年

設置城市基礎設施管線地下共同管道的研究

最終研究方案

目 錄

第一章 緒論	1
第二章 計劃背景	6
第三章 共同管道案例研究	11
第四章 共同管道收納管線總類及需求容量研究	34
第五章 共同管道的管理與維護	45
第六章 共同管道工程成本及效益評估	51
第七章 共同管道之管理政策與行動方針建議	54
第八章 示範案例模擬	67
第九章 結論與建議	78

第一章 緒論

1.1 計劃緣起

為了改善城市基礎設施、整理公共維生管線(指電力、電信、自來水、天然氣等管線)的佈設；以及優化管線日常維護工程，因而提出了「設置城市基礎設施管線地下共同管道的研究」，以作為日後開展新城建設及都市更新工作時，關於公共管線與共同管道之規劃、設計及施工的一些參考依據。

因此，針對澳門之城市基礎設施特性，蒐集及參考中國內地、台灣地區及日本等地佈設管線與建設共同管道的經驗，作為城市基礎設施管線地下共同管道之佈設參考標準與準則建議。

1.2 計劃範圍

本研究主要對城市基礎設施管線地下共同管道進行規劃與管理研究，包括清污水下水道、電力、電信、自來水、天然氣、交通訊號及有線電線等管線，各管線的佈設原則，研究及分析地下共同管道在澳門推行的可行性。

1.3 計劃目標

藉著執行本研究期望達成以下目標：

- 一、 進一步認識城市基礎管線與共同管道；
- 二、 研析在現有街道及新城區實行共同管道的可行性；
- 三、 訂定不同管線之間於傳統土木管道及共同管道的佈置標準；
- 四、 建立後續推動基礎管線設施及共同管道之規劃與管理方向及原則。

1.4 工作內容

本研究主要工作項目分列如下：

一、蒐集資料

資料蒐集為研究案起始之基礎，本研究將針對城市發展所需之基礎設施管線地下共同管道進行資料蒐集，尤其共同管道設置目的是容納各類地下管線，管線資料之準確性將直接影響日後共同管道之規劃成果，例如設置收容管線種類及剖面大小等，因此全面而完整的蒐集相關資料實有其必要性。內容將包括澳門特別行政區的以下幾個方面：

- (一)城市基礎設施及維生管線系統發展現況；
- (二)城市基礎設施及維生管線設置之法規、規範及標準，包含清污水下水道、電力、電信、自來水、再生水、天然氣、交通訊號及有線電視等管線；
- (三)城市基礎設施管線地下共同管道設置相關法規、規範及標準，包含中國內地、日本及台灣等；
- (四)地質條件；
- (五)重大建設；
- (六)城市道路及交通資料。

二、研究案例

案例研究將以台灣發展經驗為主，針對台灣具代表性地區，如台北市區捷運系統、新社區開發計劃等，不同土地使用型態及功能需求之管線系統發展，作為本研究計劃之重要參考依據。

在城市基礎設施及維生管線系統佈設上，將依其使用及安排形式分為：(1)傳統土木管道及(2)共同管道。

有關共同管道的推動歷史，例如巴黎下水道系統於1833年建設，倫敦地鐵之共同管道建設於1861年，德國漢堡共同管道建於1890年，日本則於1923年東京大地震後開始建造共同管道，顯示世界各國對共同管道之建設已有相當認知與規劃，並隨各項重大工程與都市建設持續興建中。本研究預計蒐集中國內地、台灣地區及日本共同管道之相關現況案例，提出有關共同管道目前的趨勢與各國推動共同管道之情況。

三、重點研究管線種類、特性及工程設計

城市基礎管線及設施包括清污水下水道、電力、電信、自來水、再生水、天然氣、交通訊號、有線電視等，各管線系統進行工程規劃設計時所需考量之影響因素

並不相同，因此本研究將先行針對各管線種類、特性及工程設計重點進行瞭解分析，作為後續管線佈設規劃之重要參考依據。

四、訂定管線佈設規劃原則

依據前述案例研究之成果，可作為澳門特別行政區將來發展相關管線系統時之重要參考資料。主要針對澳門特別行政區未來城市之發展規劃，配合不同土地使用情況與重大建設計劃，並滿足各管線單位之基本設置標準以及預估之最終管線容量，在符合相關法律規定下，研擬澳門特別行政區之管線佈設規劃原則，以供未來城市基礎建設及管線規劃安排作參考。

- (一)將依城市不同發展地區，如新市鎮佈設新管線系統，將依其需求及環境條件以較經濟有效之方式規劃管線系統，包含以傳統土木管道與共同管道等方式進行之。而舊城區則以既有管線之整合為主要工作內容，將建議分區分段逐步改善管線配置方式，使其更加系統化，以有效維護管理並兼具都市防災之功能。
- (二)依不同道路形式適用之管線安排方式，如道路幾何條件及交通運輸情況，研擬適合將可使用傳統土木管道或合適使用共同管道之管線佈設準則，以合理且經濟地安排管線系統。
- (三)管線容量年期準則建議方面，依照其他國家經驗及澳門特別行政區管線單位需求，研析規劃管線之最終需求容量或較適切之管線容量需求年期，以提供後續管線系統佈設或共同管道設計之參考因素之一。

五、研究共同管道需求容量評估及計劃年期

要推算共同管道收納管線需求，除考量各類管線設施及共同管道系統興建之相關法律法規資料外，確認相關項目的計劃年期也具有重要的影響。而共同管道適切計劃年期應考量城市規劃、混凝土結構自然壽命、管線容量需求之增幅、道路建設計劃及管道系統組成類別等因素。目前台灣共同管道計劃年期訂為50年、日本則為75年。本研究將建議澳門依需求訂定出適切合理的計劃年期，避免因過長之計劃年期，使得預留之管線空間過大，造成剖面加大，建設經費增加。

六、研擬不同管線之間的佈置標準

由澳門特別行政區既有城市的各管線佈設規範及地質條件，從工程面探討不同管線間佈設所需之考量因素，作為日後新市區或工業區開發、或舊城區管線系統更新整合等之設計參考與依據。

- (一)傳統土木管道，依照不同道路形態妥善安排各管線位置之建議，包含在一般標準路段及交叉路口處之設置標準建議。
- (二)共同管道，依照不同佈設位置分為標準部分、特殊部分、附屬設施等之設施項目及標準的建議。

七、分析共同管道之種類

共同管道之形式可依其收容管線之性質區分為幹管共同管道及供給管共同管道，供給管共同管道依功能可再區分為支管、電纜溝及纜線管路。本研究期望以深入淺出方式介紹共同管道之各類形式及功能。

八、模擬示範案例

由於公共維生管線系統為城市發展重要基礎，因此在規劃管線系統與佈設網路須考量相關重要影響因素：(1)土地使用形態與發展人口數：如商業區、住宅區或工業區，預期或已發展之進駐人口數；(2)道路網或公共設施發展情況：如已興建或計劃中之道路網、相關維生管線設施用地或廠房（例如污水廠、自來水廠等）；(3)各種維生管道系統之較佳佈設路網規劃；(4)道路幾何條件：適宜佈設傳統土木管道或共同管道；(5)兼顧經濟效益之各種維生管線佈設與適合興建共同管道之建置與維護管理策略。

另外，由於共同管道建設初期投資成本極為龐大，且結構體所需埋設空間亦遠大於傳統埋設方式，所以並非每一條道路皆適合設置共同管道，適合與否應就其設置條件、經濟效益、財務、技術可行性等客觀因素進行評估。本研究將依前述蒐集匯整之相關資料，配合澳門部份現況道路或新城鎮開發區提出各維生管線以傳統土木管道或共同管道佈置規劃及標準剖面之案例研究，供日後新建管線設施之規劃參考。

建議可由澳門特別行政區中擇定一處新社區，進行維生管線佈設或共同管道配置之模擬示範區，作為實例驗證與參考。工作內容將包含：

- (一)示範地區選訂；
- (二)管線安排施行步驟；
- (三)管線系統佈設建議等。

九、建議城市基礎管線及共同管道之管理政策

城市基礎管線及設施包括清污水下水道、電力、電信、自來水、再生水、天然氣、交通訊號、有線電視等，各管線單位分屬不同之機關，分別受不同之法令約束；各類管線性質、需求也不一。如何將各管線妥善安排於道路的有限的地下空間；或是安全且系統性地容納於地下共同管道內，並在維護道路交通安全與不妨礙大眾使用維生設施的權益下，可持續、有效率地進行各管線之管理與維護作業，亦是本研究的工作重點之一。

另外，以台灣推動共同管道之經驗，自2000年6月14日「共同管道法」公告實施後，迄今已逾10年，本研究將整理台灣推動共同管道所遭遇之困難及問題，提供澳

門後續共同管道推動之參考，例如：階段性推動工作之行動方針、推動共同管道可能遭遇之困難及對策、管理策略建議等。

十、結論與建議

本研究將綜合整理上述之研究內容，提供城市基礎管線設施較佳之佈設規劃方式，以傳統土木管道或共同管道的形式，作為澳門城市後續發展之規劃與執行方向參考。

第二章 計劃背景

2.1 道路與交通現況

依據「澳門陸路整體交通運輸政策諮詢文本 2010-2020」內容，目前澳門的汽車年增長率達 5.1%，車輛數將由現今 19 萬輛在 2020 年成長至 31 萬輛，預期將引發幾項重大問題：部分地區泊車壓力大、車位成本增加，車輛使用成本全民補貼，居民出行時間增加，環境污染與居民健康影響惡化。



資料來源：澳門陸路整體交通運輸政策(2010-2020)-政策規劃，
<http://www.dsat.gov.mo/ptt/tc/index.html>

加以澳門的道路較為窄小，依據統計，澳門半島有 64% 道路之寬度在 20 米以下，離島地區則為 46%。未來車輛數增加，將使道路交通更形擁擠，而管線工程施工也會佔據部分道路。



圖2.1-1 澳門主要道路系統圖

2.2 重大公共建設計劃

2.2.1 新社區發展計劃

因應社會發展需要，解決澳門特別行政區土地資源緊缺，特區政府早於 2006 年向中央提出澳門新城區填海規劃初步研究，於 2008 年初正式向中央提出澳門新城填海申請，國務院於 2009 年 11 月批覆同意特區填海造地約 350 公頃，以緩解澳門特區土地資源嚴重稀缺。

新城區填海範圍包括澳門半島東部 A 區、澳門半島南部 B 區、氹仔北部 C、D 及 E 區。其中 A 區面積約 138 公頃、B 區面積約 47 公頃、C 區面積約 33 公頃、D 區面積約 59 公頃、E 區面積約 73 公頃，合計面積共約 350 公頃。



2.3 澳門地區基礎設施管線

2.3.1 管線系統概況

現時澳門設於地下的基礎設施及維生管線包括清污水下水道、電力、電訊、自來水、天然氣、交通訊號及有線電視等管線，各種管線分別由不同的政府部門及專營公司負責建造及營運。

對於下水道、電訊、電力、自來水及交通訊號等設施已基本鋪設，由於以往並未對地下管線的鋪設進行有系統的規劃及監管，地下管線的鋪設比較零亂，而隨著城市的發展，需不斷進行重覆開挖路面及加裝相應設施。例如，有線電視等管線由於屬初期發展階段，鋪設的管線較少，將陸續在澳門進行鋪設新管線，形成地下管線種類與數量逐年增加，地下管線將更形複雜。

除了澳門半島、氹仔、路氹城及路環島以外，澳門將建造五幅填海土地以及進行橫琴澳門大學新發展區。在新城填海區上，未來將隨著規劃發展、土地使用及交通佈局，全新規劃及鋪設所有基礎設施及維生管線。另外，就已發展的區域將陸續加入有線電視、天然氣及再生水等管線，尤其對於天然氣的鋪設，應與其他基礎設施保持一定的安全距離，因此各管線之鋪設深度及位置必須精確，且須對地下管線的鋪設進行規劃及標準制定，以確保各管線之間不會受到干擾。

另外，電力公司為最多申請道路開挖以埋設管線者，再來是電訊公司、自來水公司，且這三者佔所有道路開挖申請比例高達 87.43%。因此，若這三公司的管線可納入共同管道中，相信可大大降低對澳門地區的道路開挖，並且對城市市容產生正面效益。

有關管線單位申請道路開挖以埋設管線之流程，如圖 2.3-1 所示。

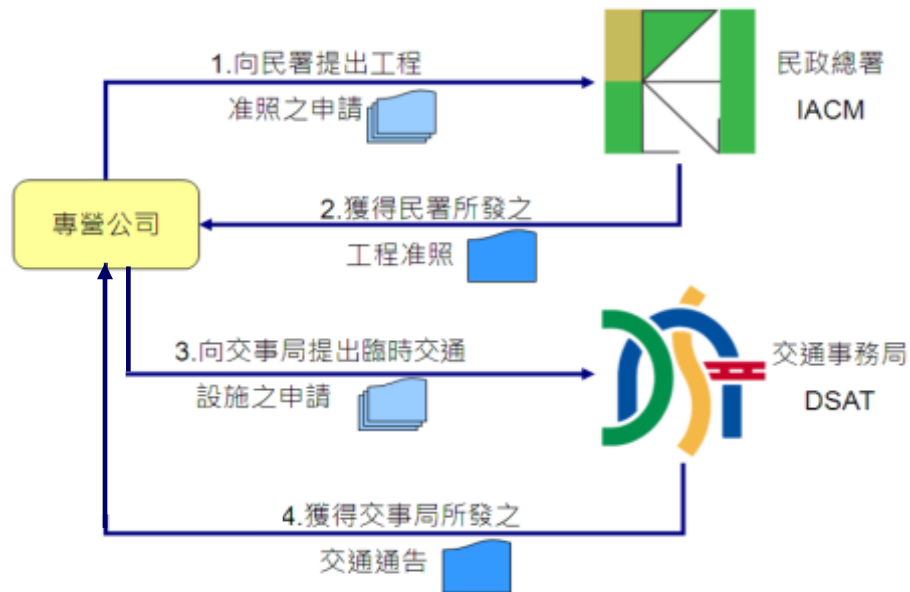


圖2.3-1 管線單位申請開挖道路之流程圖

目前澳門政府在地下管線設施之管理所遭遇的問題，可歸納如下：

一、舊有管線雜亂，無法確知既有管線位置

各管線專營公司埋設管線時，常因各種管線多且雜亂，不得不降低管線的埋設工程標準，需做額外管線保護。而且為維修管線或增設管線，各管線單位開挖馬路時，亦較易損壞其他管線，形成資源浪費。

二、管線維修與埋設

通常進行地下管線鋪設或維修工程時，工期多在 10 天以上，需要開挖路面。

三、多數街道狹小，不利管線工程進行

經訪談各管線單位得知，各專營公司都有管線更新或新建計劃，未來地下管線將更形複雜、地下空間更形不足，但澳門地區道路普遍狹窄，當管線鋪設或維修工程進行時，空間受限、實不利管線工程進行。

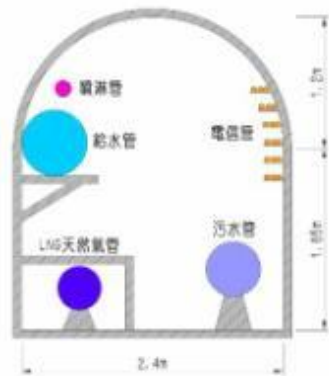
第三章 共同管道案例研究

共同管道之建設起源於十九世紀之歐洲，西元 1833 年法國巴黎建造圓形共同管道，收容自來水、電信管道、壓縮空氣管、交通信號纜線等管線。英國於 1861 年在倫敦興建約 12 英呎寬、7.6 英呎高之半圓形共同管道，容納天然氣管、自來水管、污水管等管線，另構築供給管共同管道，容納電力、電信等管線。德國漢堡市、白魯他市分別於 1890 年及 1959 年開始興建共同管道，收容各類管線，減少道路開挖。亞洲地區則以日本於 1926 年興建「千代田共同管道」為最早。以下針對中國內地、台灣地區及日本等共同管道發展現況，進行案例研究。

3.1 中國內地

一、共同管道發展狀況

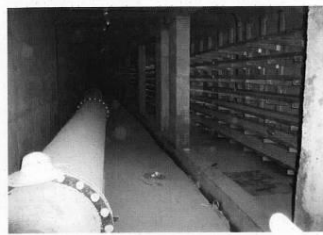
- (一)中國內地第一條共同管道是1958年在北京某廣場下建設的約1.3公里的綜合管道，剖面為長方形，寬3.5~5.0米，高2.3~3.0米，埋深7.0~8.0米。
- (二)1979年山西省大同市在新建道路交叉路口下建設共同管道，其中容納有電力管線、電信管線、給水管線及污水管線。
- (三)1985年，北京市建設了中國內地國際貿易中心綜合管道，其中容納了2棟公寓大樓、1棟辦公大樓及1棟商業大樓的公用管線，其容納有電力管線、電信及給水管線。
- (四)1988年，天津新客站工程為穿越7股鐵路線路建設1條長約50米的共同管道，其中包含雨水管道、給水管線及動力控制線。
- (五)1994年，上海市開始規劃建設中國內地第一條真正意義上的浦東新區張楊路共同管道，張楊路共同管道位於浦東新區張楊路南北兩側人行道下，西起浦東南路，東至金橋路，全長約11.13 公里。管道為雙孔矩形鋼筋混凝土構造(電力室及天然氣室)，高為2.6米，寬為5.9米。電力室內中間鋪設給水管線，兩側設有支架，分別設置電力及電信管線；天然氣室為單獨鋪設天然氣管線。共同管道內設有排水、通風、照明、通信廣播、閉路電視監視、火災檢測警報、天然氣檢測警報、氧氣檢測等系統。
- (六)2001年，廣東深圳大梅沙 - 鹽田坳共同管道工程進行可行性評估，2003年~2004年建設完成，這項治污工程把大梅沙區的生活污水經泵浦送至鹽田污水泵站，納入鹽田污水處理廠處理後再排放，保護大梅沙海水浴場不受污染，總工程費為人民幣7,000萬元，主要包含東西兩座泵浦加壓站及共同管道(如圖3.1-1)。共同管道採用半圓形鋼筋混凝土拱形剖面，淨寬2.4米，高2.85米(牆高1.65米，拱高1.2米)。內設置給水管線、壓力污水管線、天然氣管線及電信管線。



資料來源：張漢春，廣東共同管道建設現狀及發展，2010 年。

圖3.1-1 廣東深圳大梅沙 - 鹽田坳共同管道

(七)2003年廣州市大學城規劃了16.8公里的共同管道(包含了幹線、支線及纜線溝)，其幹線共同管道長9.93公里，寬7米，高3.7米和3.1米兩種。各種弱電獨立設置為一室，高壓高質水管、雜水管、供熱、供冷水管設至於一室。電力管線獨立設置一室，鋪設於室內兩側的支架(如圖3.1-2)。每隔200米設置一處共同管道人孔(即沙井)，人孔設置於人行道或綠地；為確保安全運行，溝內還設置照明、通風、溫度、濕度監測紀錄、積水警報、閉路電視監測及通訊等系統。



資料來源：張漢春，廣東共同管道建設現狀及發展，2010 年。

圖3.1-2 廣州市大學城幹線共同管道

(八)於2008年，上海市為申辦2010年上海市世界博覽會興建上海市世界博覽會共同管道，由上海市政工程設計研究總院負責設計，上海電科智能系統股份有限公司負責施工，上海新光工程諮詢有限公司負責工程監造。施工工期為2008年12月20日開工至2009年10月31日。共同管道沿園區博城路、國展路、後灘路及白蓮淨路鋪設，納入共同管道的管線計有電力管線、電信管線及給水管線，總長約6.4公里。

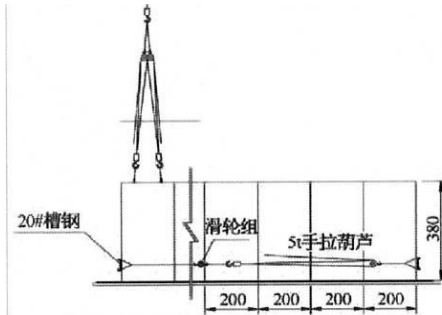
共同管道工程包括電氣系統、自動化監控設備(信息檢測及監控系統)、消防噴淋系統、排水系統、通風系統、電動百葉箱安裝及橋架及支架安裝等。為節省縮短施工時程，該工程共同管道部分路段採用工廠預製，現場拼裝，為中國內地首次進行的預制拼裝綜合管道施工。(參見圖3.1-3)



預鑄式共同管道



預鑄式共同管道於實驗室進行試驗



預鑄式共同管道施工方式

資料來源：1.同濟大學建築工程系，2007 年。

2.上海世博會事務協調局，上海市城鄉建設和交通委員會。上海世博會建築施工，2010 年。

圖3.1-3 上海市世界博覽會共同管道

二、共同管道目前遇到的問題

- (一)法律法規不完善：共同管道的建設與管理必須有相關法規可依循。惟目前中國內地仍未制定全國性共同管道法規，在推行建設共同管道過程中，難以達到預期的效果。目前相關法律法規僅有上海市所制定之「中國2010年上海世博會園區管線綜合管溝管理辦法」及廈門市所制定之「廈門市城市綜合管廊管理辦理」，上述之管理辦法即有明定，已建設共同管道的城市道路，除特殊情況下，不再批准管線單位挖掘道路建設管線。
- (二)技術規範不完善：目前中國內地國家標準除了GB/T 50289-1998「城市工程管線綜合規劃規範」內文中有設置共同管道的條件外，僅有電力管線在DL/T 5221-2005「城市電力電纜線路設計技術規定」中規定電力隧道中電力管線鋪設的技術要求。其餘管線技術規範標準基本上都是針對直埋或架空鋪設制定，沒有關於共同管道的相關設計技術規範和標準。另外，上海市於2006年請上海市政工程设计研究總院及同濟大學等單位針對世博會園區共同管道工程建設及管理的需求，共同制定

「世博會園區綜合管溝建設標準」，其內容包含共同管道的主體工程及管線鋪設方式、共同管道附屬工程之設置標準等。

(三)共同管道的設置的前提是各公共管線需提供詳盡的線路及容量規劃，以作為共同管道進行鋪設路線、管道型式及空間容量等工程規劃。但中國內地目前各城市尚未制定共同管道之專責規劃與管理單位，各公共管線仍然各自獨立考慮、缺乏通盤考慮，於興建共同管道時，恐有造成不必要的浪費或共同管道空間的不足的疑慮。

(四)初期建設成本及後續管理維護費用較高，管線單位參與意願不高：2003年上海市原定於松江新城興建3公里長的共同管道，惟僅進行300多米後被迫中止，事後建設單位直言，前期成本太高，據悉其經費已達人民幣1,500萬元。另外，由上海市房屋土地資源管理局全額投資的安亭共同管道，為中國內地第一條民用共同管道，總長5.8公里，鋪設於住宅區，其投資金額超過每公里3,000萬元人民幣，而每年後續的管理和維護費至少為人民幣100萬元。如此，也間接造成各公共管線單位參與意願不高。

3.2 日本

一、共同管道發展狀況

日本於1923年東京大地震後開始建造共同管道。1926年於東京九段坂首度完成共同管道，然而由於當時日本的經濟條件，共同管道建設在全日本未能很快地推廣與發展。直到1963年，日本政府制定了「關於設置共同管道特別措施法」的相關法規，才促進了日本共同管道的發展，共計規劃有共同管道2,000公里，電線纜溝15,000公里，迄今已完成共同管道逾440公里。

1995年日本阪神大地震之災後調查得知，該地區災後停水斷電之受災戶廣達百萬戶以上，日本政府雖然動員了大量人力物力加以搶修，仍然歷經1~2個月才大致就緒，可見其困難度。但在滿目瘡痍中，唯獨地下共同管道及其所收容之管線能逃過此劫，顯示共同管道對都市維生管線(指電力、電信、自來水、天然氣等管線)之維護有其特殊之貢獻。據調查該地區災前之既有幹線共同管道共有8公里長，供給管共同管道4公里長，收容電力等都市維生管線，該次震災僅發現共同管道出現接縫漏水、壁面有少許裂縫或剝離等現象，而其內部之管線卻幾無損傷，對震後搶修復舊居功甚偉，更加強日本政府對共同管道建設的信心和期望。

二、設置共同管道的優點

自1963年日本政府制定了「關於設置共同管道特別措施法」的相關法規，迄今已逾48年，日本設置共同管道的地區，經統計至少有下列優點：

- (一)確保道路交通功能的充分發揮：共同管道的設置可以避免路面的重複開挖、降低路面的維護保養費用、增強路面的耐久性、確保道路交通功能的充分發揮。
- (二)綜合利用道路空間：由於道路的附屬設施集中設置於共同管道內，不僅可以節約使用面積，並可緩解道路地下空間不足的情況。
- (三)確保公共管線的穩定安全：由於共同管道內設有巡查及檢修空間，維護管理人員可定期進入共同管道內，進行巡查、檢查及維修管理，因而可以確保各種維生管線設施的穩定安全。共同管道與地下埋設管明顯不同點在於，各公共管線被混凝土構造物保護起來，具有保護空間。
- (四)保護城市環境：隨著電線、電話線、電線杆、電話線杆等的地下化，不僅可以消除步行者的許多障礙，而且還可以美化城市環境，創造良好的市民生活環境。
- (五)增強城市的防災抗災能力：即使遇到強烈的颱風、地震等災害，城市各種生命線設施由於設置在共同管道內，也就可以避免過去由於電線杆折斷、傾倒、電線折斷而造成的二次災害。在發生火災時，由於不存在架空電線，這樣就有利於滅火活動快速地進行，將災害控制在最小範圍內。1995年1月17日發生芮氏規模7.2級日本阪神、淡路大地震，死亡人數達5,348人，受傷人數33,322人，倒損房屋10萬9,464間。鐵道、港灣、以及地下單獨埋設的公共管線等城市基礎設施受到了較大的損害。然而從地震災害統計資料來看，共同管道的損害卻輕微，這樣就確保了維生管線在大地震後的安全穩定供應，在城市的防災以及災後重建中發揮重大作用。

三、案例研究

(一)名古屋有松共同管道

有松共同管道為愛知地區共同管道系統之一環，愛知地區共同管道系統計劃長度約 77 公里。參見圖 3.2-1~2。

1.管道功能型式：幹管

2.管道結構型式：圓形剖面

(1)內徑 ϕ 4,800 毫米

(2)外徑 ϕ 5,250 毫米

3.收容管線：(1)電力(輸電、配電)；(2)電信；(3)污水

4.平面：(1)長度 988.7 米；(2)最小曲率半徑 $R=200$ 米

5.縱剖面：(1)縱坡 0.21%；(2)覆土深度 5.60 米 ~ 9.30 米

6.施工方式：潛盾工法

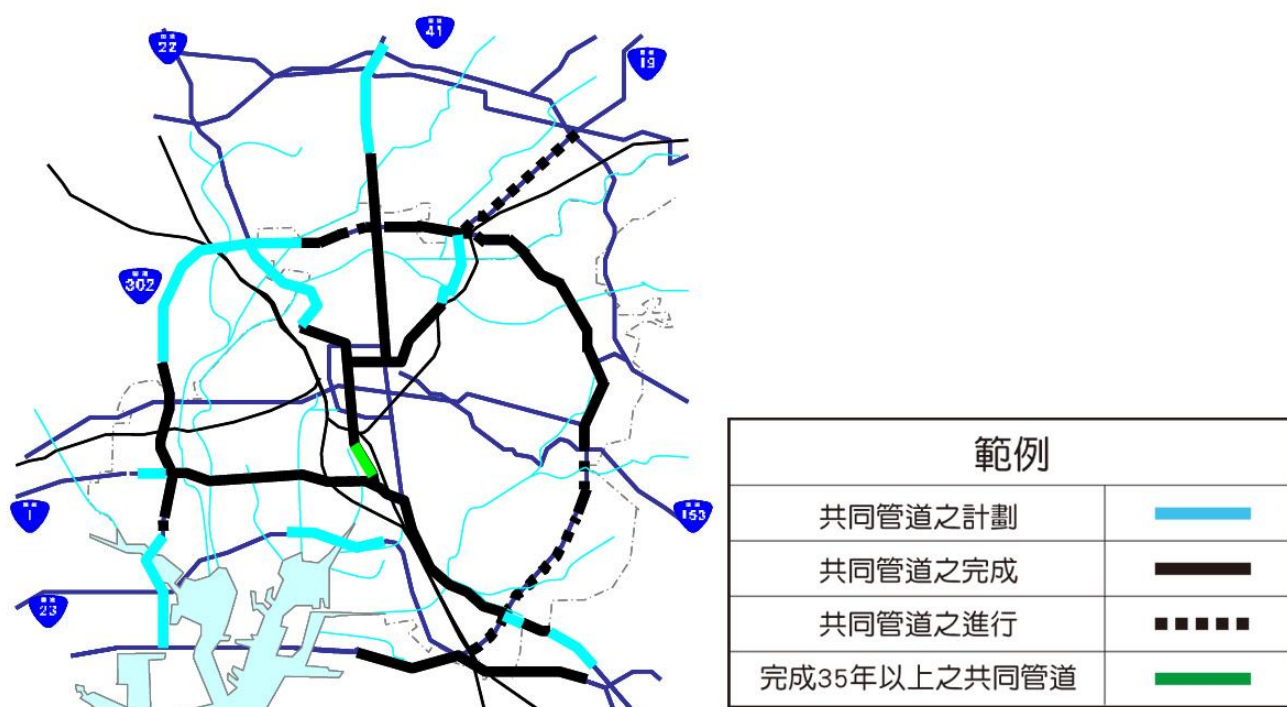


圖3.2-1 愛知地區共同管道系統圖



人員出入口 (兼通風口)



電力、電信管道標準段



抽水設備



機電設備控制箱



共同管道強制通風口



照明設備

圖3.2-2 名古屋有松共同管道設施照片

(二)廣島佐東共同管道

佐東共同管道為廣島地區共同管道系統之一環。參見圖 3.2-3~4。

1.管道功能型式：幹管、供給管

2.管道結構型式：箱形剖面

(1)幹管/供給管三孔箱涵共構 W7.65×H3.15

(2)供給管單孔箱涵 W3.75×H3.25

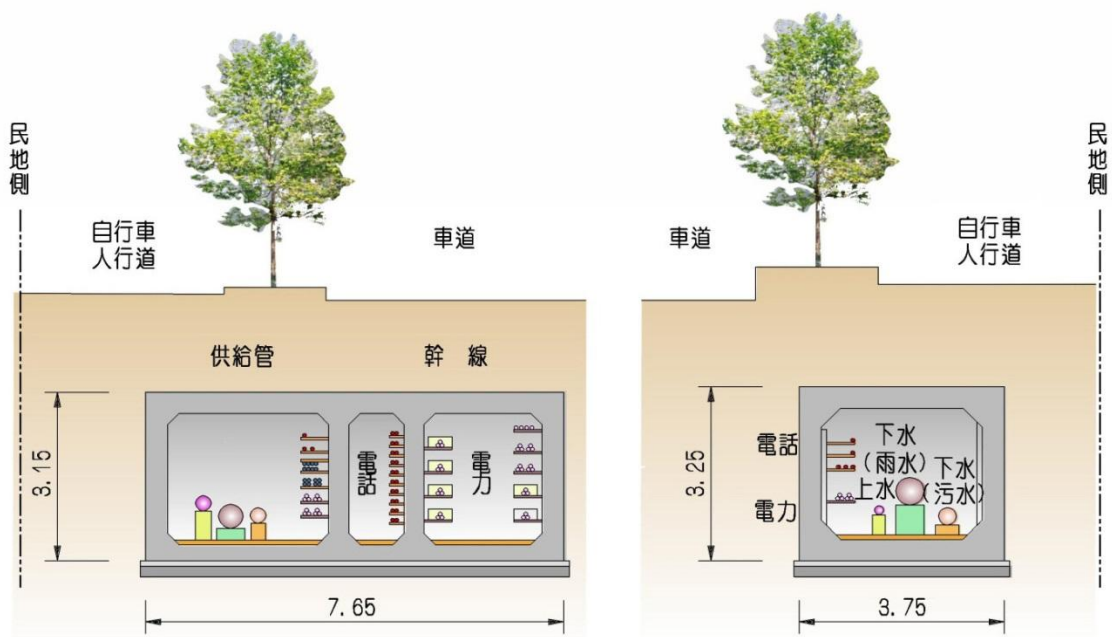
3.收容管線

(1)幹管：電力（輸電、配電）、電信

(2)供給管：電力（配電）、電信、污水、雨水、自來水

4.平面：(1)幹管：長度 1.90 公里；(2)供給管：長度 3.50 公里

5.施工方式：明挖覆蓋（配合擋土支撐）工法



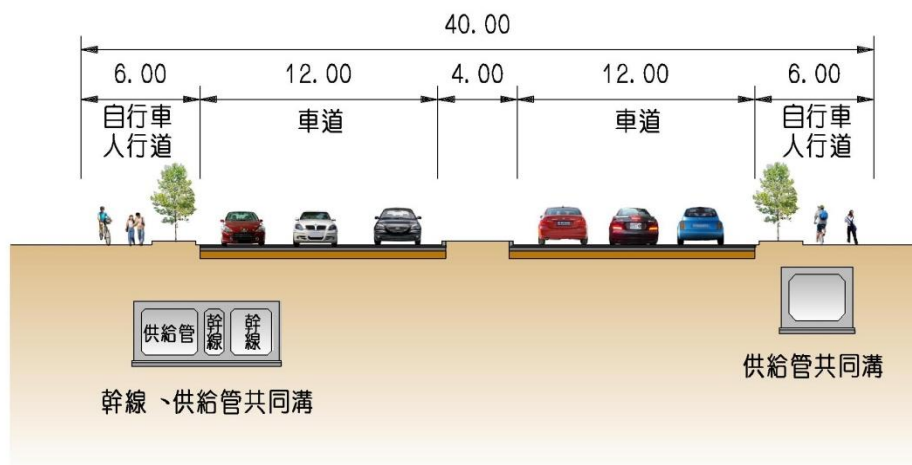


圖3.2-3 廣島佐東共同管道標準剖面圖



人員出入口 (兼通風口)



電力、電信管道標準段



供給管管線支撐及吊掛設備



供給管強制通風口



供給管之監控系統設備



照明設備

圖3.2-4 廣島佐東共同管道設施照片

(三)小結

- 1.人員出入口平面化，人員出入口之設計高度僅 20 厘米~30 厘米，該地區發生洪患之機率甚低，且為減少共同管道地面突出構造對道路景觀之衝擊，故出入口之高度並不因防洪需求而特別加高。其配套設計為加強共同管道路段週邊之防洪排水措施及管道內部之抽排水設備，以期能迅速有效排除管道內外之水流。進出口設

有安全管制設施，除以特殊安全防護鎖作為管制外，並輔以感應監控設備，防止人員不當進出管道。

- 2.經研究，佐東共同管道將下水道(污水及雨水管線)納入共同管道系統之主要條件，應採用重力水頭式之壓力管設計以控制其與管道整體縱坡、高程相互配合，並可銜接至管道外下游區段之傳統埋設管線予以排放。
- 3.共同管道所收容管線之原則應以技術上可行、經濟、有助於管理維護以及安全性為主要考量。目前大部分共同管道沒有將污水納入共同管道之原因，乃因污水管本身即為一獨立管道，通常每隔一段適當距離即有人孔供人員進入維修，由於收集之污水會產生硫化氫及甲烷等有毒且易燃氣體，若將污水管線納入幹管共同管道之中，為顧及維修工作人員之安全，必須每隔適當距離規劃設置通風管道，以維持空氣暢通。將污水管線納入幹管共同管道中，其優點只是整合將所有管線系統放在一起，但污水管線須考慮管線之縱坡，無形中即限制了幹管共同管道之縱剖面坡度，將使管道之主體結構剖面增大，且若配合管線覆土深度，工程費用亦將隨之增加。以名古屋有松共同管道(988.7 米)為例，其總工程費約為澳門幣 2.25 億元，相當於一般共同管道幹管工程費(20~25 萬元/米)之 3~4 倍，此為主管單位須慎重考量之因素。
- 4.在日本，將污水管納入共同管道的案例不多，已知的有名古屋有松共同管道、廣島佐東共同管道，主要是由於該些管道的污水幹管縱坡、接戶管之設置、高程等需求，恰好可以與其它管線配合，因此才可以做到。有松共同管道的情況是並無接戶需求；而佐東共同管道則是污水管線可與雨水幹管縱坡及其接戶管、自來水管線接戶管等相互配合。
- 5.將民眾賴以維生之公共管線納入共同管道中，是為現代化都市建設之趨勢。而共同管道若能配合新市鎮、新發展區之開發同時施工；則不但能節省經費，且龐雜之地下管線系統一次解決，可以避免將來二次施工時因管線拆遷、管道維持等問題。

3.3 台灣地區

一、共同管道

(一)共同管道發展狀況

1.發展初期

共同管道在台灣之推動可遠溯自 1970 年代因為經濟的發展，台北市推動信義計劃新區，當時派員出外考察蒐集共同管道相關資料，但因「沒錢、沒法規」之

理由而未積極進一步推動，但至 1980~1990 年間，台北市推動捷運工程每月挖路 2,000 次造成交通阻塞、環保、安衛、噪音、污染...社會各方壓力紛沓而至。為解決此一問題，乃於 1989 年將日本「共同管道：一勞永逸、免挖道路」的觀念引入台灣地區，同年開始推動捷運路網與共同管道共構，於 1990 年 7 月 17 日設共同管道科。

為積極推動共同管道，分別於 1991 年及 1992 年先行籌措設置 25 億共同管道建設基金，作為推動共同管道工程之用。

在「共同管道法」及相關法規尚未成立前，政府部門仍積極推動共同管道的興建計劃，其主要採行方法與流程可歸納圖 3.3-1。



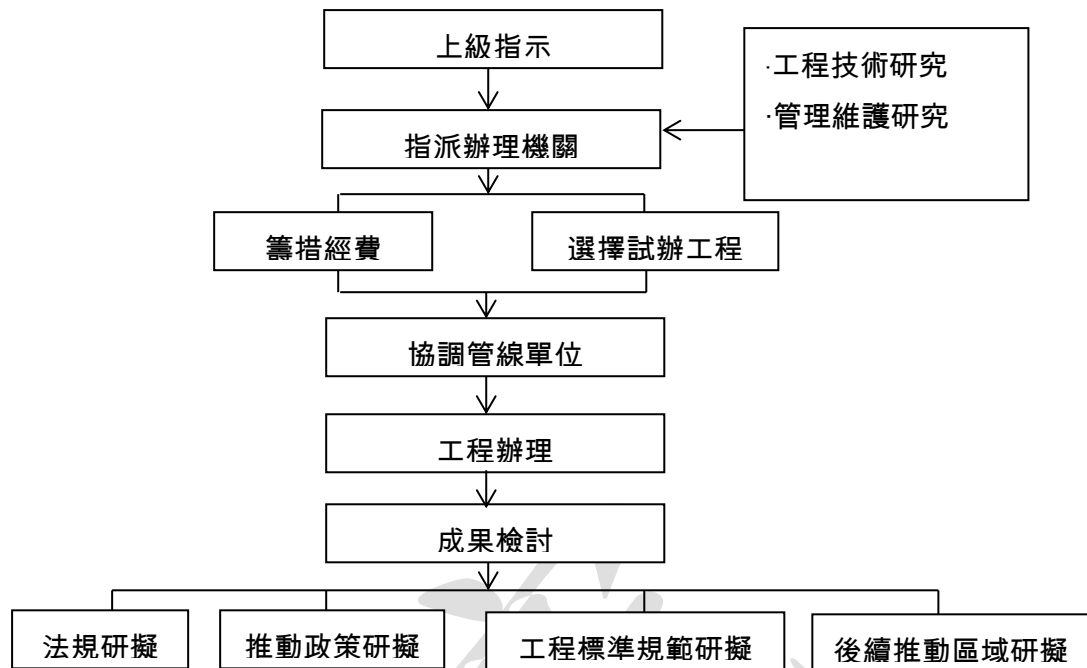


圖3.3-1 尚無法源前台灣推動共同管道之流程

2.發展現況

在積極推動下，「共同管道法」於 2000 年 6 月 14 日正式公佈實施，共同管道施行細則及其他相關子法亦相繼發布，而共同管道工程設計標準也於 2003 年 5 月 9 日獲得審核通過，此時「共同管道法制」基礎已在台灣完全建立，有關「台灣共同管道法令系統架構」如圖 3.3-2 所示。

台灣至 2011 年總計已完成共同管道總長度 664.2 公里(其中幹管 66.6 公里，供給管 597.6 公里)，寬頻管道 5,796.6 公里，參見圖 3.3-3。

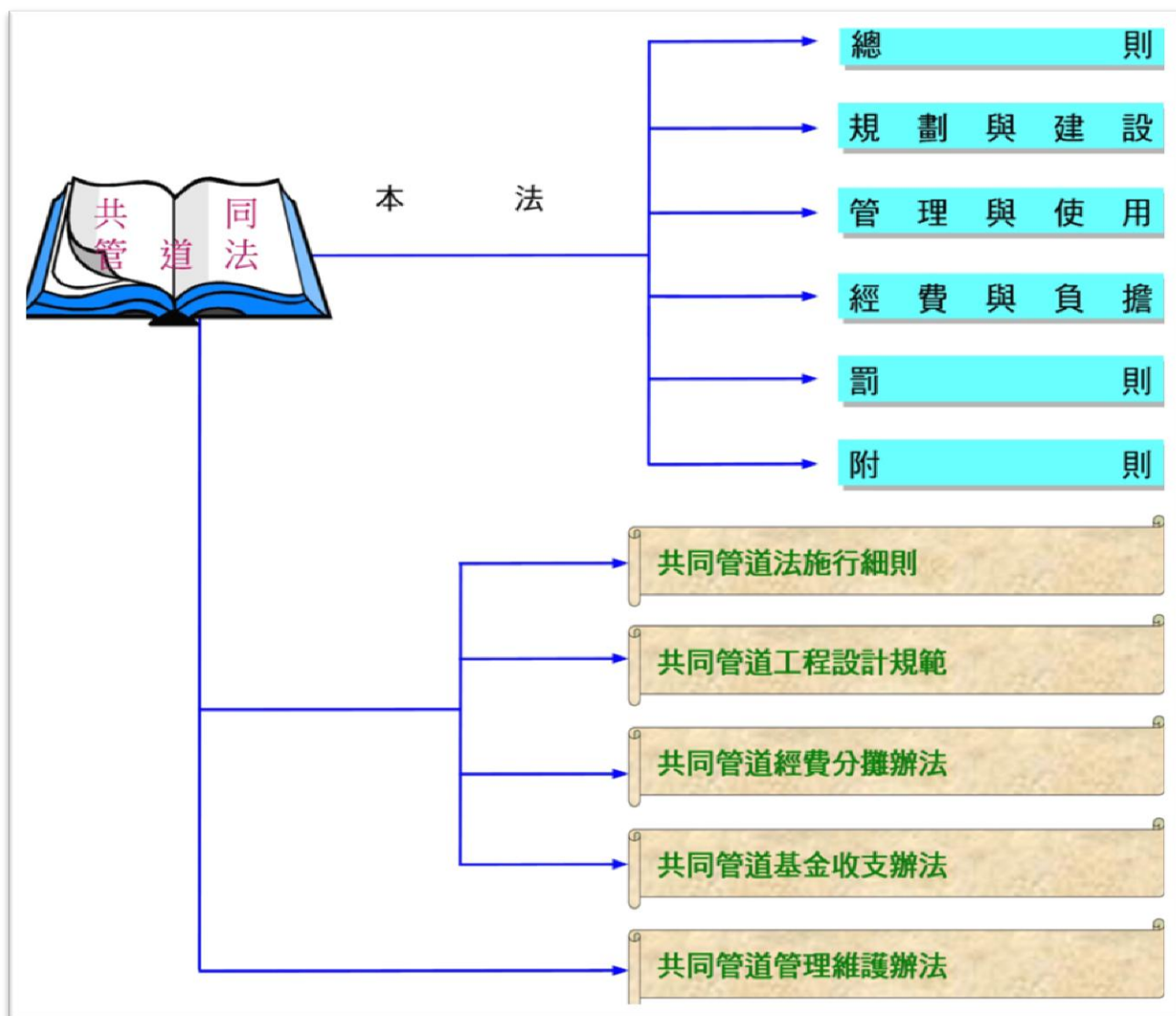


圖3.3-2 台灣地區「共同管道法系統架構」示意圖



資料來源：「台北市政府新建工程處」，台北市共同管道管理維護作業系統簡介，2011 年。

圖3.3-3 台灣共同管道推動成果圖

(二)案例研究-台北市捷運松山線DG168標之共同管道

於 2000 年即進行台北市全市之共同管線系統規劃，後來並以公告共同管線系統之設置道路，明令後續管線鋪設時應考量以共同管道收納方式，而捷運松山線途經之南京東路即為鋪設共同管道的主要道路之一。配合捷運工程施作，自 2004 年起南京東路共同管道即進行工程規劃設計，目前已在施工中，預計 2014 年隨同捷運工程一併完工。

1.計劃內容

捷運松山線 DG168 標之共同管道，西起市立體育場站東側，沿南京東路東行至南京東路五段 325 號止，總長度約 1,394 米，包含主幹管、管線分歧部、通風口等特殊部，採用明挖覆蓋工法。而南京東路五段 325 號至塔悠路間則採用傳統管線埋設/推管，其長度約 323 米。南北側供給管工程範圍則是西起市立體育場站東側，延南京東路東行至塔悠路口止，總長度約 1,717 米，參圖 3.3-4 及表 3.3-1。

共同管道主幹管收納：輸電、電力、自來水等，工程設計包括：電力主幹管、自來水主幹管、通風口、電力分歧部、自來水分歧部、電力材料投入口、自來水材料投入口、電力主幹管之接續段部份、附屬構造物、機電設備、標誌工程及監控系統。沿線共有 5 處通風口，其中強制通風口 3 處，自然通風口 2 處及管線分歧部 12 處。配合捷運施作，預計 58 個月完成土木管道興建工程。幹管及供給管剖面如圖 3.3-5 及圖 3.3-7，分歧管示意圖如圖 3.3-6 所示。

在共同管道興建前，須進行既有地下管線調查、道路周邊建築物調查、管線臨時遷移等工程。在管道興建後，亦應處理周邊道路復舊、道路景觀植栽美化、其他管線永久遷移、共同管道維護管理等事項。

2.遭遇困難

在進行工程規劃設計前，已先行召開管線協調會，告知各管線單位有關南京東路共同管道興建計劃，並請各管線單位提出預估容量需求。後續配合捷運工程設計前，又再次召開管線協調會並發放問卷調查，確實瞭解各管線單位之參與共同管道意願與所需之管線容量需求。在進行共同管道工程規劃設計期間，因應各管線單位需求與經費問題，又陸續於 7 個月內召開 5 次協調會議，以確認共同管道施作工法、興建成本。單位與各管線單位協調過程相當繁瑣，意見整合不易，為共同管道推動興建之困難點之一。

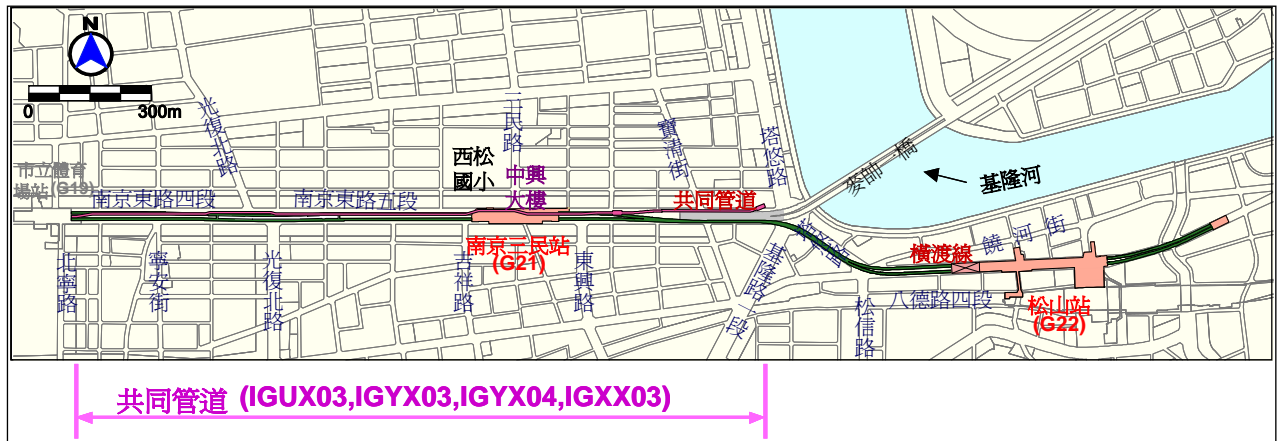


圖3.3-4 台北市捷運松山線DG168標之共同管道工程範圍

表3.3-1 台北市捷運松山線DG168標之共同管道工程內容摘要

施工標	工 程 內 容
IGUX03	南京東路、北寧路口 (不含市立體育場站段), 沿南京東路東行至塔悠路口間之共同管道土建工程
IGYX03	南京東路、北寧路口 (不含市立體育場站段), 沿南京東路東行至塔悠路口間之共同管道機電及監控系統工程
IGXX03	南京東路、北寧路口 (不含市立體育場站段), 沿南京東路東行至塔悠路口間之共同管道植栽移植工程

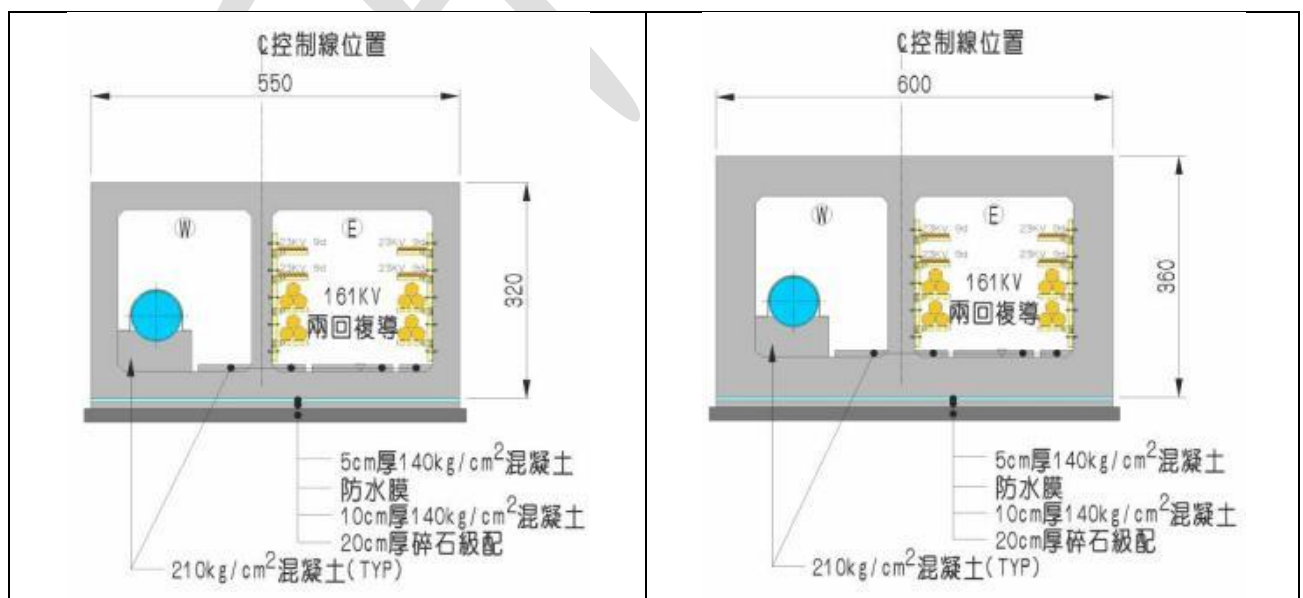


圖3.3-5台北捷運松山線DG168標之幹管標準剖面示意圖

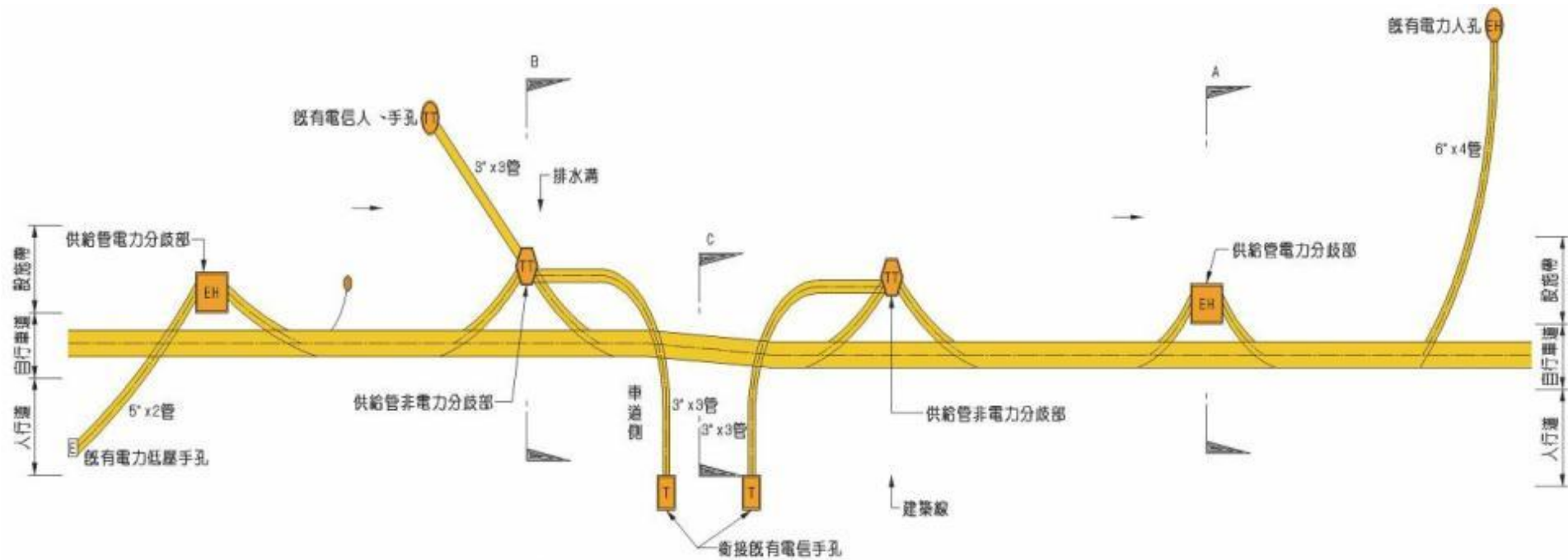


圖3.3-6台北捷運松山線DG168標之供給管及分歧部平面示意圖

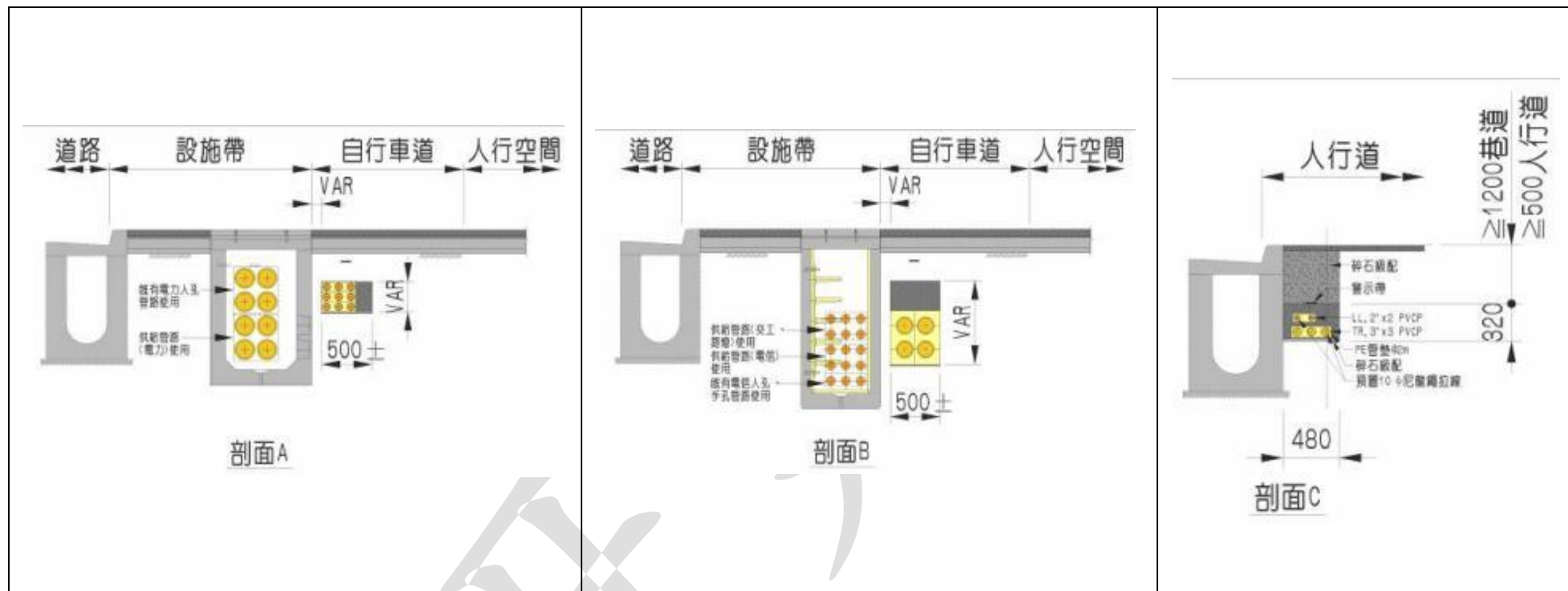


圖3.3-7 台北捷運松山線DG168標之供給管標準剖面示意圖

(三)共同管道目前遇到的問題

共同管道在台灣推動已超過二十年，雖已有成果，但完工施作的實例卻集中在少數縣市，至今仍無法全面推展，究其原因，可歸納下列幾點：

1.組織人力不足：

目前全台的地方，僅有「台北市」設有專責單位，為「台北市新建工程處共同管道科」；其餘則以指定之工作人員兼任之，基層人力明顯不足。

2.未全面進行整體規劃及系統公告：

目前全台完成共同管道系統規劃者僅有 9 個縣市，而進行系統公告者則僅有 5 個縣市，主要因各地管線單位參建共同管道之意願不高，加以各界對共同管道的認知仍然有限，推動亦受限。而人口密度較高之縣市、如台北市及新北市，因土地資源有限，推動共同管道之意願較高；人口密度較低之縣市之意願亦較低。

3.未能配合重大工程辦理，喪失建置共同管道良機：

依「共同管道法」規定，大型新建設或新市鎮開發時，應配合施作共同管道，但仍有縣市未能強制要求管線單位，因此喪失建置共同管道良機。

4.共同管道之工程品質及營運管理：

目前已營運之共同管道，皆以另行委託民間公司協助地方辦理維護管理作業，但仍有相關法令或設備不足處需要改善，例如防災及救災標準作業程序、人員進出管制方式、共同巡查方式等標準作業訂定，防洪、通風及照明等設備需要更新等等。

二、其他案例

(一)纜線管路

1.管線型式

於台灣北部林口地區之 A7 站區區段徵收公共工程為一新社區開發工程，本工程除配合捷運機場線的路段施作有共同管道幹管外，其他道路之管線幹管部分仍以傳統埋設為主；而在道路兩側用戶接管部分，則受限於人行道路寬有不足，為讓地下空間資源作最有效的利用，因此採行共同管道供給管型式的「纜線管路」。

因受限開發區寬度 20 米或以上道路之人行步道寬僅 3 至 3.5 米，寬度 20

米以下道路之人行步道寬僅 1 米，人行步道寬度無法容納所有管線以傳統方式分別埋設(詳圖 3.3-11)，因此需審慎安排管線鋪設位置，為有限的道路空間作最有效之利用。

經多次協調會及多方評估後，此開發區之管線鋪設安排採行「纜線管路」的型式，以收納弱電系統為主，包含電信、固網、有線電視、區內寬頻、交控資訊、閉路電視監視系統等管線。其中，PVC 管徑 100 毫米管中管(內套 HDPE4 管)有 6 管，可供電信、固網、寬頻、有線電視、閉路電視監視系統、交通管控資訊、滯洪池監測系統等弱電配管使用。另設有 PVC 管徑 100 毫米有 3 管，可為備用配管使用，詳圖 3.3-12。

2.綜合評估

雖然本工程的電力、自來水及電信等管線幹管仍以傳統埋設方式鋪設，未來仍不免有因管線維修而需開挖道路之情形發生，但一般管線幹管因使用年限較長、較少開挖維修。而配管屬用戶接管部分，將道路開挖以重新接續用戶接管情形則發生頻率較高，因此在配管部分採行纜線管路型式，仍可有效減少道路開挖情形，加以其鋪設成本及日後維護成本皆較低，多數管線單位接受度較高。

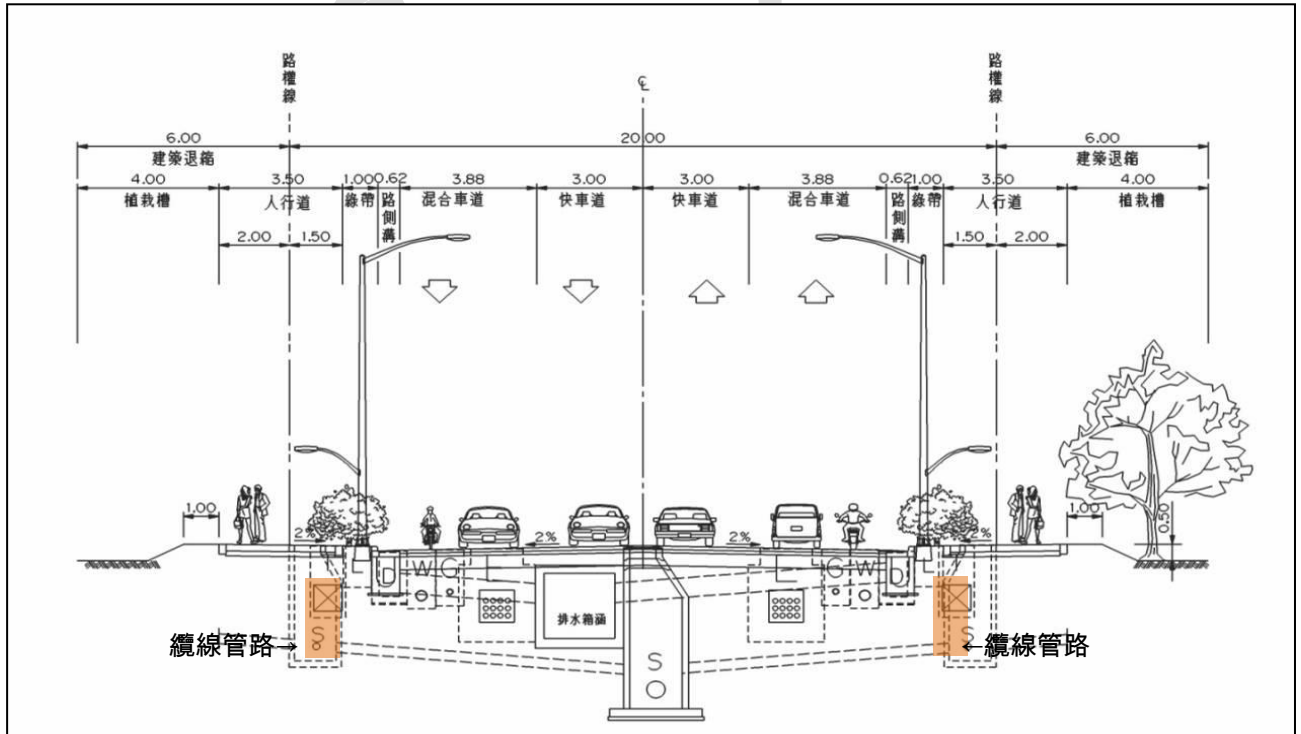


圖3.3-11 A7站區新社區20米道路之公共管線埋設示意圖

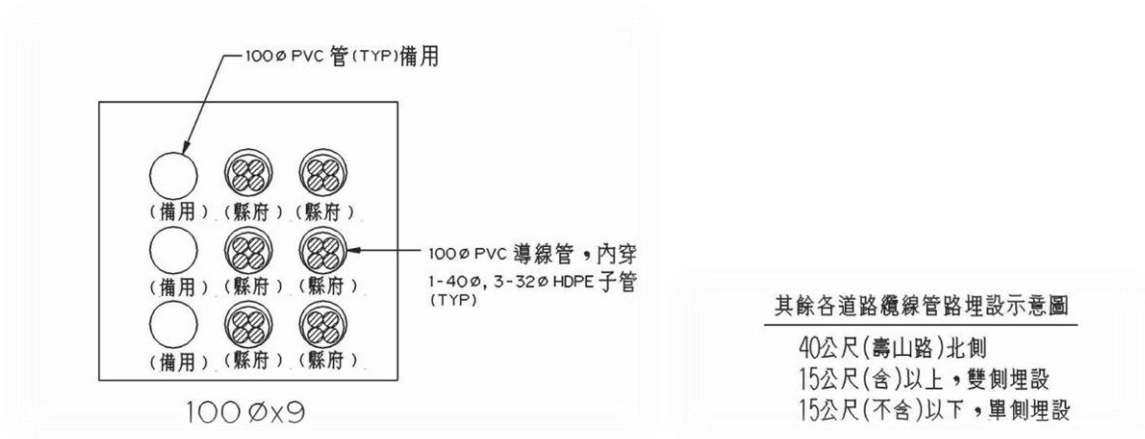


圖3.3-12 A7站區新社區纜線管路規劃示意圖

(二)公共管線資源區

於台灣桃園縣八德地區區段徵收案例，本案例於土地開發階段，經多次協調後，多數管線單位均無意願加入共同管道，最後改利用指定退縮帶設置公共管線資源區，即為將天然氣、自來水、電力、電信、有線電視等管線之接戶視察井集中設置、形成一個大型接戶視察井，參見圖 3.3-13。

此案在台灣為首創之管線接戶視察井集中設置區，而以後之用戶接管皆須將管線引接至資源區。

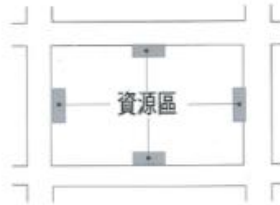
1.優點

- (1)大大減少路面人孔，有效提昇道路平整度，增進行車舒適度與安全性。
- (2)管線沙井集中設置，可避免因不同管線維修而形成道路及人行道重複開挖。
- (3)公共管線資源區可清楚標示各管線種類及位置，方便管線之管理。

2.缺點

- (1)部分住戶不願意屋前有大型管線視察井，且其他用戶接管須開挖其屋前人行道。
- (2)退縮帶仍屬住戶產權，因此資源區設置佔用私人用地，較易引起爭議。

●設置公共管線資源區



- 運用指定退縮帶，於街廓四周邊界中心設置公共管線資源區(包括五大管線)。
- 具備共同管道機能，完善本區建物生活機能。
- 住戶接管免再挖掘道路。

桃園縣政府 編製 中華民國94年元月

18

資料來源：桃園縣簡介

圖3.3-13 桃園縣八德地區區段徵收案例公共管線資源區示意圖

(三)整合地下管線、適當安排鋪設位置，具「準共同管道」意義

1.管線鋪設

在道路幾何條件較佳且寬度足夠的情況下，公共管線仍可採用傳統土木管道鋪設，但須有效整合地下管線、適當安排其鋪設位置，避免發生地下管線複雜紊亂情形發生。

以台灣南部科學工業園區為例，由於工業園區之開發規模、開發時程及擬引進之廠商較為明確，公共管線即可推估其最終需求容量，管線路線及尺寸亦可以最終需求進行規劃設計與鋪設。因此，為節省管線初期投資成本及未來之營運維護成本，所有管線仍採用傳統土木管道方式埋設。詳圖 3.3-14。

主要利用道路之中央分隔帶、人行道及建築退縮綠帶空間進行所有管線之整合安排，務求車道上無人手孔(砂井)，避免影響行車平穩度及因管線維修影響道路交通。儘量將管線埋設在中央分隔帶、設施帶及人行道上，管線不得已時設在車道上，透過側向人孔、特殊人孔、支管人孔或支管制水閥之設置，使人孔、手孔及制水閥等不落在車道上。雖管線埋設位置在車道下方，但使其人孔可設於綠帶或人行道上，避免對道路平整度產生不良影響。

由於各管線：雨水、污水、自來水、高低壓電力、電信、天然氣等均以最終需求容量設計，加以幹管、支管及用戶接管均已妥適安排，因而可大大降低未來需要再開挖道路進行管線維修的機會。

2.綜合評估

此類型之管線鋪設雖仍為傳統鋪設，但具有共同管道的精神，因為各管線鋪設位置皆已明確，且鋪設之管線皆為最終容量需求之規模，除非已到管線使用年限，否則不需進行管線維修，可確實達成不開挖馬路的目標。

但要達成此類型管線鋪設方式有其必要條件，並非所有地方與道路皆適宜，因為其需要較寬廣之人行道、退縮綠帶等空間；加以要預測未來管線最終需求容量，需要政府已明訂之城市規劃發展內容，的確需要多方條件配合才可達成目標。

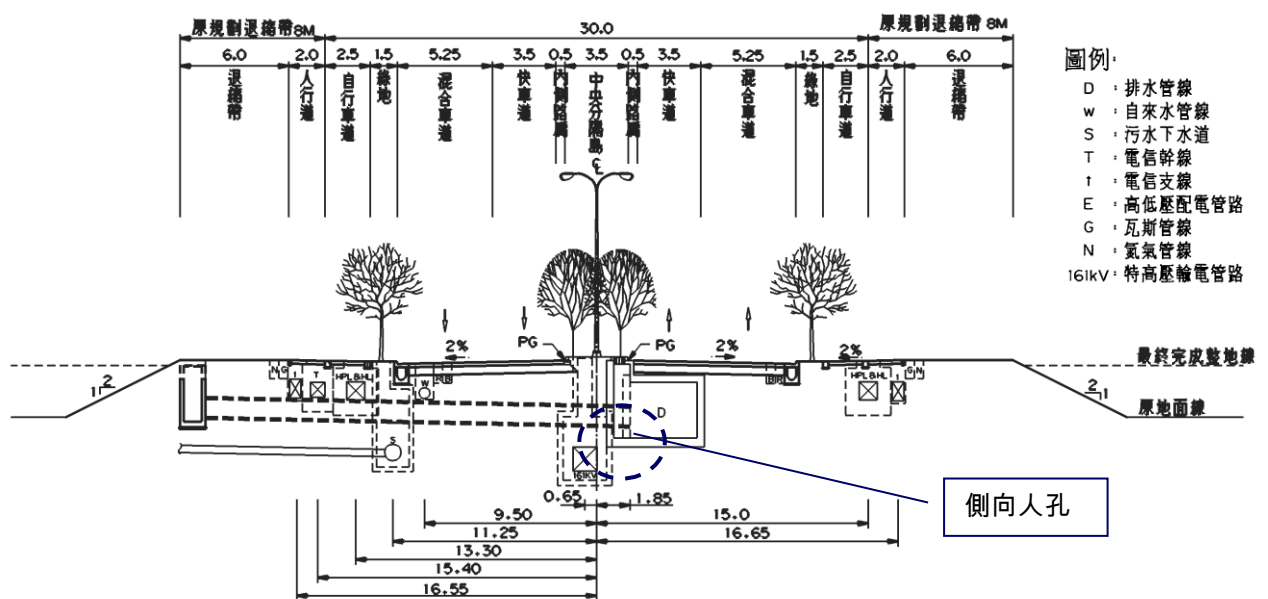


圖3.3-14科學工業園區道路地下管線安排示意圖

三、台灣案例綜合評估

經由台灣共同管道及類似建設之案例探討，可知在地下基礎管線與設施管線之興建與管理上，有諸多問題需要協調解決，方可順利推動共同管道興建計劃。在台灣經驗上，除共同管道成功案例外亦有失敗案例，目前台灣仍在積極推動共同管道興建中，綜合評估推動成敗之影響因素如下：

- (一)支持為最重要的助力，不論在共同管道立法之前或之後，在「上級」全力支持推動共同管道興建時，通常管線單位與相關管理機關皆有較高意願配合辦理相關工程建設與經費支援，因而可達事半功倍之效。
- (二)儘早立法而有法源依據，相關單位可據以推動共同管道之興建計劃。當有法源依據時，相關單位在從事公共工程建設計劃時，將把共同管道列入興建項目中，而可理順安排建設經費及工程設計作業，並據以安排後續營運及維護管理，讓共同

管道成為一般工程項目而非特殊工項。

- (三)需有專責推動單位，方可專業處理共同管道興建計劃。由於共同管道興建涉及之管線單位眾多，加以亦需與相關主管機關協調，若無專責單位負責處理推動，易因其他工程或工作而產生人力排擠現象，勢將無法順利推動而導致停滯。
- (四)配合重大工程建設或新市鎮開發，於規劃階段即納入共同管道系統，將可於工程設計與施工順利推動。反之，若於工程施作中方擬納入興建共同管道，勢將大大影響原地下基礎管線系統與設施之安排，恐引發管線單位反彈且嚴重影響工程推動年期，並非恰當的處理程序。

第四章 共同管道收納管線總類及需求容量研究

4.1 共同管道簡介

共同管道依所收容管線輸送性質類別不同，其性質與構造亦將有所差異，大致可區分為幹管、供給管及電纜溝。

一、幹管

幹管一般設置於車道中央下方，以容納傳(輸)送用之管線為主，須藉支管或電纜溝引至用戶。主要收容之管線為電信、電力、燃氣(天然氣)、自來水、污水等主要管線。

其主要特性為：

- (一)穩定且大量的輸送；
- (二)高度的安全性；
- (三)儘量減少內空剖面；
- (四)兼顧直接供應到使用量較大的客戶；
- (五)管理及維護力求簡化。

二、供給管

從幹管分歧出來而與用戶直接聯結之支線設施，以容納供給用之管線及電纜為主，可直接或經由電纜溝引至用戶。為了供給上的方便，供給管一般設於道路兩側的人行道處，主要目的防止或減少人行道的挖掘施工。其主要特性為：

- (一)有效(內部空間)剖面較小；
- (二)施工費用較少；
- (三)特殊設備不多；
- (四)管理及維護較為複雜；
- (五)不能直接供應大用戶。

三、電纜溝

將市區架空電力、電信、有線電視及道路照明等電纜線埋設於地下之專用管道，僅容納供給用之纜類，可直接引至用戶。一般均設置在人行道處，為有蓋板覆蓋的 U 型結構物。電纜溝之管線在佈設及保養維修時，只須開關蓋板，無須挖掘人行道，較容易施工。其主要特性為：

- (一)空間剖面較少；
- (二)建設施工費用較少；
- (三)特殊部分不常見；
- (四)不須附屬設施；

(五)以及管理及維護較方便。

四、附屬設施

共同管道工程為保障維修人員的安全及確保各民生管線之正常使用，必須規劃相關附屬設施，共同管道之附屬設施概要說明如下：

(一)受配電設備

規劃變電站網、受變電設備、緊急用發電設備等受配電設備，其相關設備必須考慮穩定供給、擴展性及容易維修檢查等進行配置。設備以400/230V供電為原則。

(二)照明設備

照明設備包含一般照明燈、保安燈及出口標示燈等照明設施。共同管道照明可視為人行地下通道，採用日光燈具，全面照度以15~50Lux為宜。

(三)通風換氣設備

共同管道內可能含有天然氣及氧氣缺乏等情況，為避免災害發生而設置之換氣設備，包含有排氣扇、自然換氣口及強制換氣口等設施。

(四)給水設備

共同管道人員出入口處設置消防栓以利防災滅火之用。

(五)防水設備

為防止洪水或大量降雨由換氣口流入而設置。

(六)排水設備

由集水井、排水管、排水泵等組成，為排除管道內之湧水及換氣口侵入水而設置。

(七)防火、防災安全設備

為確保管道之使用管理、維修及人員安全，設置之防火防災監控安全設備，包含有消防滅火設備、人員侵入設備、氣體偵測警報、閉路電視CCTV偵測、天然氣監測、缺氧監測、漏油監視及侵水監視設備等。

(八)標誌設備

方便維修管理設置標誌，如指示標誌、管理標誌、設備標誌及警告標誌。

(九)避難引導設備

於管道內發生緊急情況時，為引導人員直通避難口而設置通路引導信號燈。

(十)聯絡設備

由同軸電纜無線電話進行管道內對外之聯絡及緊急時的廣播系統。

4.2 各種管線納入幹管共同管道之檢討

電力及電信電纜於管道內可變形，設置彈性且不受空間變化之限制，所以常納入共同管道幹管之內。自來水管線屬壓力管線，因無需考量縱坡變化之影響，所以亦常納入幹管共同管道之內。燃氣(天然氣)雖亦屬壓力管線，但其管內氣體具有可燃性及窒息性，故需做好安全之監控管理，亦可納入共同管道中。雨水及污水管線屬重力流管線，因其縱坡上較難配合，且其挖掘頻率甚低，一般較少納入共同管道內，若要考慮納入幹線，則必須考量縱向坡度是否能夠相互配合。

一、污水管線納入共同管道幹管之檢討

污水管線屬重力流，由於污水管線本身即為一獨立管道，通常每隔一段適當距離即有人孔供人員進入維修，若要將污水管線納入共同管道內，則每隔 60 米～100 米需設置 1 處人員進出污水管線之視察井、或其他形式之人員進出口。因污水會產生硫化氫及沼氣等有毒易燃氣體，為顧及維修工作人員之安全，亦必須每隔適當距離規劃設置通風管道，以維空氣暢通。

將污水管線納入幹管中，優點為整合公共管線系統，但因需考量污水管線佈設縱坡，將限制幹管之縱面坡度，使管道之主體結構剖面增大；且若配合污水管線覆土深度，則共同管道工程費用亦將驟增。因此，一般通常於污水管線縱面坡度與共同管道坡度相近或為壓力流時，才將污水管線納入共同管道之中。

基於上述各項原因及理由，建議共同管道無須刻意強制收納污水管線，但建議幹管與污水管線的施工年期可互相搭配、共同施工，避免道路重覆挖掘。

二、雨水管線納入共同管道幹管之檢討

將雨水管線納入幹管共同管道中，其優點是整合更多的管線便於維護管理，但雨水管線亦屬於重力流管線，其縱向坡度便成為納入共同管道時須詳加考慮的地方。

一般雨水下水道其覆土深度多為 1.5 米以下，而共同管道幹管標準段之覆土深度(依台灣經驗)多在 2.5 米左右，若將雨水下水道納入幹管中，則必須降低雨水下水道之高程位置而增加其覆土深度，且必須將鄰近地區已完成之雨水下水道系統重新調整，將大幅增加工程費。

若僅降低局部之雨水下水道高程以納入共同管道，而不變動周圍其他雨水下水道時，則部分管線須改採用壓力輸送，並配合佈設相關之加壓設施、沿途收集系統及揚水站，亦將大幅增加工程費。

綜合說明，因需同時考量管線縱面坡度與大幅增加工程費，相較於其他管線，雨水下水道較不適宜納入共同管道中。

三、電力、電信纜線納入共同管道幹管之檢討

電力、電信纜線於管道內具有可變形、彈性設置及較不受空間變化限制之優點，

且相較於其他管線，電力與電信纜線因經常維修或擴充容量致使道路挖掘頻率甚高，因此納入共同管道中可得到較高之經濟效益，故建議將電力與電信纜線皆收容於共同管道內。電信纜路對磁場干擾甚為敏感，一般與高壓電纜線(尤其在 60kV 以上者)分開設置，但若電信線路採用光纖材料，就可避免干擾之困擾。

四、燃氣(天然氣)管線納入共同管道幹管之檢討

共同管道收納燃氣(天然氣)等窒息性氣體管線最重要的是應考慮管道整體安全維護及施工管理等層面，因為燃氣(天然氣)屬於低燃點具可燃性及窒息性氣體，當其與空氣混合比例達一定程度且外界溫度高時，即有爆炸之危險，與電力系統管線共構時，若兩者維護不當，容易造成起火爆炸的危險性，故一般以收容於獨立管道為設置原則，且必須有獨立之出入口、通風設施、集排水設備、防爆設備與偵測設施等。

五、自來水幹線納入共同管道幹管之檢討

自來水管線屬壓力管線，自來水輸水幹線及配水幹線(一般多為 400 毫米以上)合適納入共同管道幹管中，但須考量施工難易度、維修管理、及共同管道特殊段或轉彎處因水流之衝擊力會產生不均衡作用力等因素，妥善進行工程規劃設計。

六、垃圾真空收集管線納入共同管道幹管之檢討

垃圾真空收集管線屬壓力管線，一般管徑約在 500 毫米左右，較不受水平(高程)之影響。就管線性質而言，應可進入共同管道，惟須考量垃圾收集站及最終處置地點進行整體規劃。由於垃圾收集管線之佈設，深受社區或商業區之開發規模與區位之影響，因此在城市規劃相關用地劃設未明確前，本管線之需求不明、不易預先規劃管線分佈路線，需待城市規劃整體規劃定案後，再行評估是否納入共同管道內。

七、再生水幹線納入共同管道幹管之檢討

再生水管線屬壓力管線，工程規劃設計、施工方式與自來水管線類似，適合納入共同管道幹管中，但須考量施工難易度、維修管理、及共同管道特殊段或轉彎處因水流之衝擊力會產生不均衡作用力等因素，妥善進行工程規劃設計。

八、小結

對於各類管線是否納入共同管道之檢討建議整理如表 4.2-1，但仍可因地制宜並參酌各管線單位意見，再進行共同管道幹管規劃設計：

表4.2-1各類管線納入共同管道之檢討建議

管線總類	管線材質	管線特性及收容條件	評估	應否納入
電力	電纜	1. 可配合共同管道空間及坡度變化 2. 挖掘頻率高	容易收納於共同管道內	建議納入
電信	電纜	1. 可配合共同管道空間及坡度變化 2. 挖掘頻率高	容易收納於共同管道內	建議納入
自來水	延性鑄鐵管或鋼管	1. 壓力輸送管 2. 維生管線 3. 可配合共同管道坡度變化	容易收納於共同管道內	建議納入
燃氣 (天然氣)	鑄鐵管或鋼管	1. 壓力輸送管 2. 維生管線 3. 氣體具有窒息性及易燃性	燃氣為高危險氣體，共同管道為密閉空間，易產生意外事故	個案考量
雨水	RCP 或箱涵	1. 重力流管線 2. 縱坡較無法一致	雨水管涵配合道路縱坡設置	個案考量
污水	鑄鐵管或RCP	1. 重力流管線 2. 縱坡較無法一致 3. 會產生甲烷等毒氣	共同管道佈設坡度不易配合，埋設太深將增加大量工程費	個案考量
固體垃圾收集系統	鋼管	1. 壓力輸送管 2. 維生管線 3. 可配合共同管道坡度變化	設施及管線鋪設位置須依據社區或建物開發而定，不易確定管線規模	個案考量
再生水	延性鑄鐵管或鋼管	1. 壓力輸送管 2. 維生管線 3. 可配合共同管道坡度變化	容易收納於共同管道內	建議納入

4.3 共同管道之標準剖面建議

共同管道幹管標準剖面應考量通過之地形、地質、地下水狀況、既有埋設管線之構造(尺寸)等條件或交通狀況及其他施工上之條件等，再決定經濟合理易施工之剖面。管道內之各類管線配置、間隔及所需之標準剖面尺寸如下：

4.3.1 共同管道幹管

一、管道走道寬度及最小淨高

一般而言，為便利施工人員架設及維修管線，走道寬度應不小於 80 厘米，管道

最小淨高應不小於 220 厘米。

二、電力管道

一般幹管中容納之電力電纜，依電壓不同可區分為輸電系統及配電系統用之電纜。輸電系統採用 220kV、110kV 及 66kV 三種電壓，配電系統則採用 11kV 及 400/231V 二種電壓，佈設所需之電力管道最小淨寬度、電纜架寬度、電纜架間距等空間如圖 4.3-1 所示，表 4.3-1 為建議之電力管道剖面尺寸。

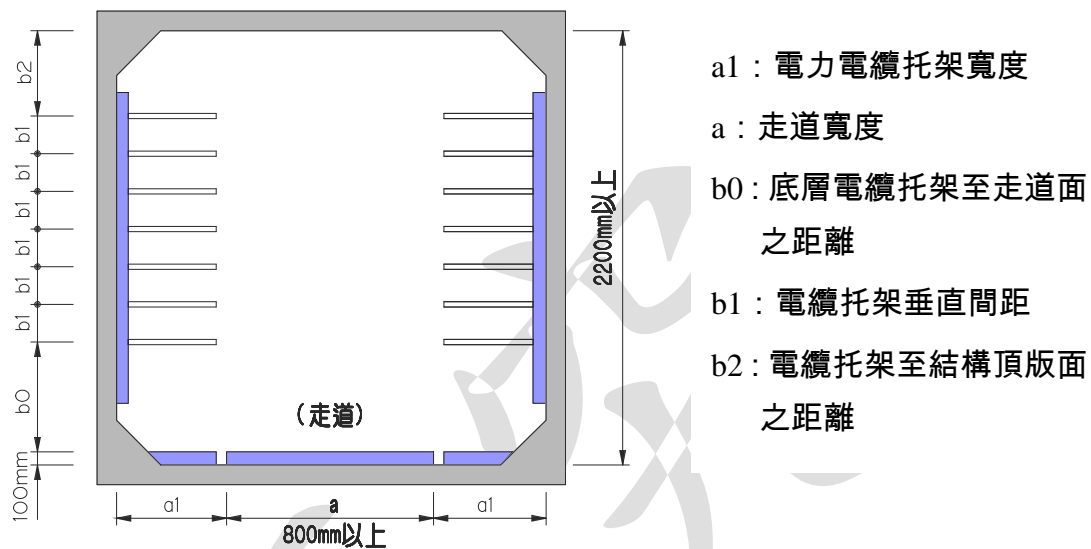


圖4.3-1 電力幹管管道標準尺寸示意圖

表4.3-1 電力幹管管道標準尺寸[單位：毫米(mm)]

電壓	電纜數	a1	b0	b1	b2
11kV	3(一迴路)	250	360(min)	250	300
	6(二迴路)	450	360(min)	300	300
	9(三迴路)	600	360(min)	300	300
66kV	3(一迴路)	600	360(min)	480	500
110kV	3(一迴路)	600	360(min)	480	500
220kV	3(一迴路)	600	360(min)	480	550

三、電信管道

電信管道最小淨寬包含兩側電纜托架寬度及走道寬度，電纜托架寬度除依電纜數量及外徑計算其寬度外，並須預留作業空間(詳圖 4.3-2)，表 4.3-2 為建議之電信管道剖面尺寸。

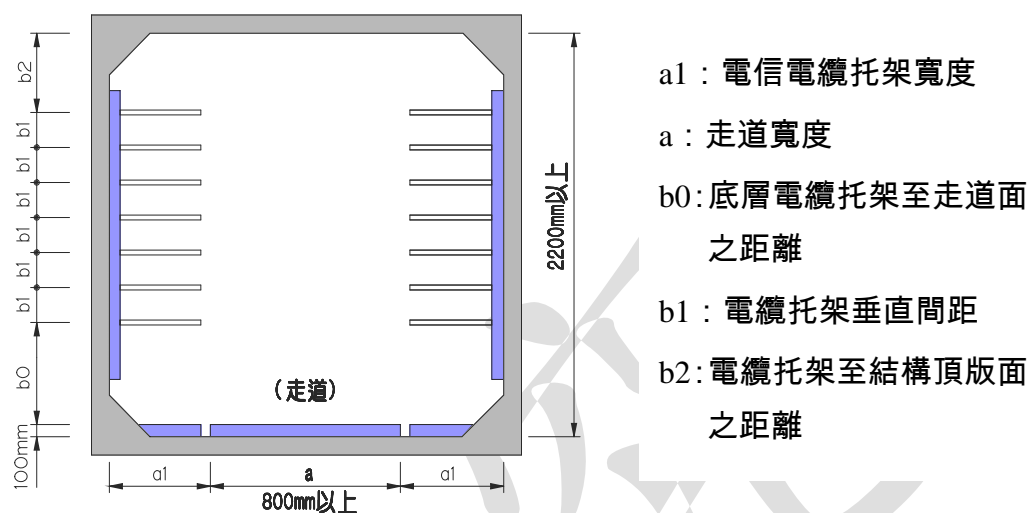


圖4.3-2 電信幹管管道標準尺寸示意圖

表4.3-2 電信幹管管道標準尺寸[單位：毫米(mm)]

每一托架電纜數	a1	b0	b1	b2
0.5mm×600P×6 條	350(min)	250(min)	200(min)	550(min)
0.5mm×600P×9 條	450(min)	250(min)	200(min)	550(min)
0.5mm×600P×12 條	550(min)	250(min)	200(min)	550(min)

四、燃氣(天然氣)管道

燃氣(天然氣)管道最小淨寬包含燃氣(天然氣)管、接頭型式、走道寬度及作業空間(圖 4.3-3)，表 4.3-3 為建議之燃氣(天然氣)管道剖面尺寸。

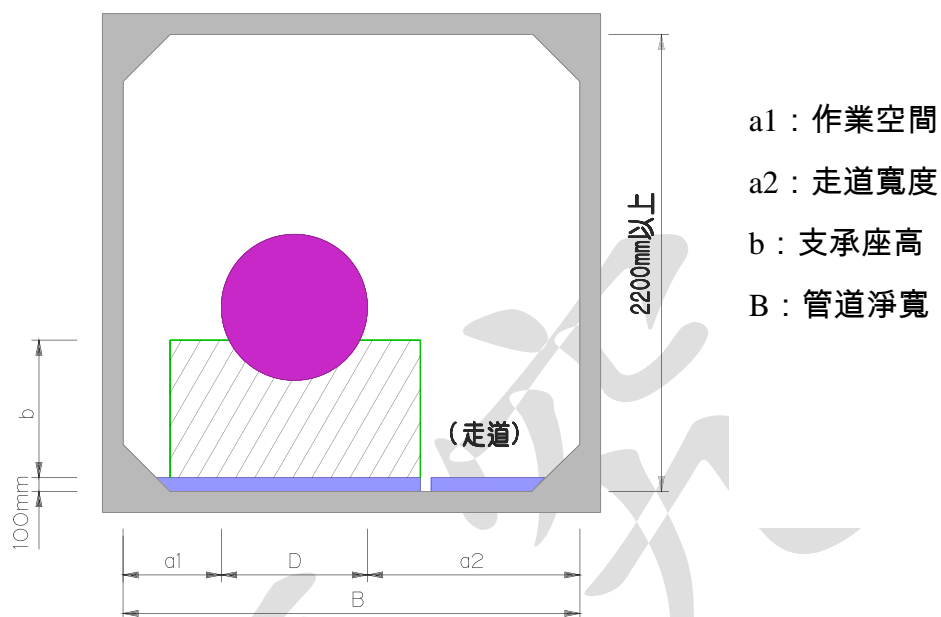


圖4.3-3燃氣(天然氣)幹管管道標準尺寸示意圖

表4.3-3燃氣(天然氣)幹管管道標準尺寸

管徑(D)		a1	a2	b
中壓管	φ200	200	900	600
	φ250	250	900	600
	φ300	300	900	600
高壓管	φ400	300	900	600
	φ500	300	900	600

五、自來水管道

自來水管道之最小淨寬包含自來水管外徑、管件接頭、走道寬度及作業空間；對於較大口徑之自來水幹管考量管材之搬運及汰換可適度加大管道淨高之方式(圖 4.3-4)，表 4.3-4 為自來水管道剖面尺寸。

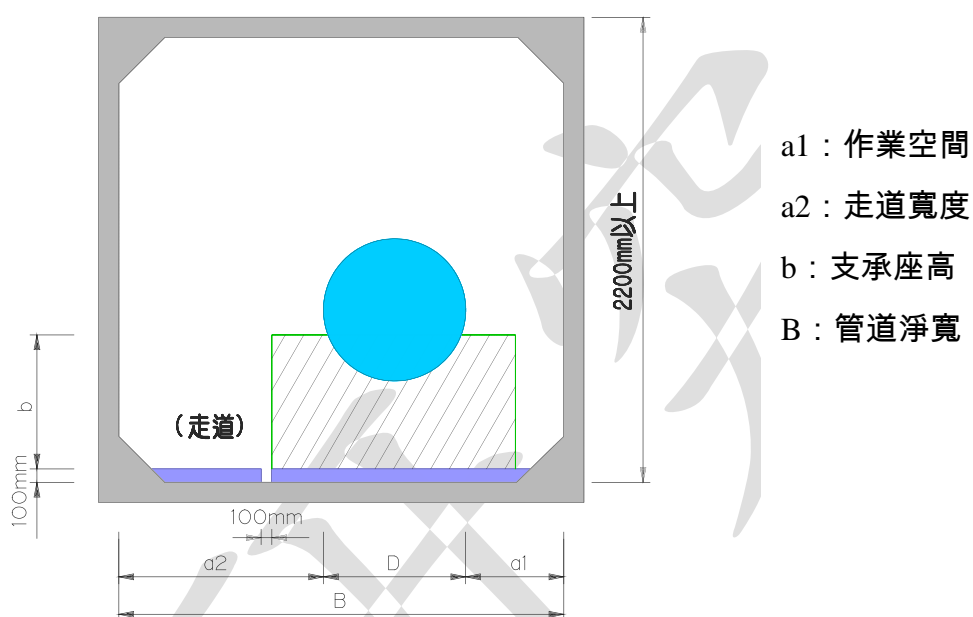


圖4.3-4 自來水幹管管道標準尺寸示意圖

表4.3-4自來水幹管管道標準尺寸

口徑(D)	延性鑄鐵管 (螺栓接頭)			鋼管 $D \leq 800$ (螺栓接頭) $D > 800$ (焊接接頭)		
	a1	a2	b	a1	a2	b
400 以下	400	900	400	500	900	500
400~800	500	900	500	500	900	500
800~1000	500	900	500	500	900	500
1000~1500	600	900	600	600	900	600
1500 以上	700	900	700	700	900	700

六、再生水管道

再生水管道之最小淨寬包含再生水管外徑、管件接頭、走道寬度及作業空間；對於較大口徑之再生水幹管考量管材之搬運及汰換可適度加大管道淨高之方式，均與自來水管道相同可參照圖 4.3-4 及表 4.3-4 之相關剖面尺寸。

4.3.2 供給管

一、走道寬度及最小淨高

供給管一般為服務沿線用戶為原則，一般最小淨高以 1.5 米為原則，走道寬度則不得小於 50 厘米，一般為 80 厘米。

二、電力及電信管路

因供給管之空間有限，電力及電信電纜托架之垂直間距與寬度可視纜線之實際需求而定，一般而言，電力及電信電纜垂直間距為 20 至 30 厘米，其寬度則可依佈纜需求而定。

三、燃氣(天然氣)管線

因安全考量，燃氣(天然氣)管道需獨立一室，其覆土深度一般採用 1.22 米～1.5 米，其管線上方須回填砂。

四、自來水管線

一般自來水支管管徑均在 30 厘米以下，其作業空間至少需保留 25 厘米以上為原則。

五、再生水管線

一般再生水支管管徑均在 20 厘米以下，其作業空間至少需保留 25 厘米以上為原則。

4.3.3 電纜溝

一、一般通則

電纜溝採用蓋版覆蓋方式施築而成，一般不設置階梯或踏板，其溝內淨深一般以 1.0 至 1.5 米為原則。因非屬室內工作場所，所以溝內空間尺寸一般不會太大，僅須考量電纜放置及作業空間即可。溝內淨寬一般為 90 至 120 厘米，作業空間則為 50 至 80 厘米，最上層托架與溝蓋之距離，一般採用 15 厘米；而最下層托架與底版之距離，一般採用 20 厘米。

二、電信管路

考量溝內空間及電信纜線佈纜基本需求，一般電纜架寬度採 20 至 40 厘米，其間距為 20 厘米。

三、電力管路

考量溝內空間及電力纜線佈纜基本需求，一般電纜架寬度採 20 至 40 厘米，其間距為 25 厘米。

4.4 共同管道計劃年期建議

共同管道計劃年期訂定可從二方面探討：管線容量及管道耐用年限，說明如下。

一、管線容量

共同管道所收納之管線種類及預留空間，將影響共同管道之剖面尺寸。預留空間與管線容量有關，即為收納管線數量多寡及管徑大小；而訂定管線數量與管徑大小，則受土地使用種類及管線計劃使用年期等因素影響。確定一地區的土地使用種類，並進而規劃研擬管線數量與計劃年期，即影響共同管道的計劃使用年期。加以共同管道的興建工程費用龐大，若因計劃年限太長(如 75 年)，將造成預留之管線空間過大，造成管道剖面加大、建設經費高昂，不利於共同管道興建與推展。因此，適宜地規劃與訂定管線容量，將有助於合宜地制訂共同管道的計劃年期。

二、管道耐用年限

共同管道之適切計劃年期除考量上述土地使用之城市規劃及管線容量等因素，另一重要影響因素為混凝土結構物之自然壽命。共同管道通常為鋼筋混凝土構造物，一般而言，鋼筋混凝土設計年限約為 50 年，如上海市工程建設規範「世博會園區綜合管溝建設標準」即有提及綜合管溝工程的結構設計使用年限應不低於 50 年，如台灣台北市市民大道(東西向快速道路)共同管道即以未來 50 年之使用容量作為設計之參考。

綜上所述，為避免共同管道之管線容量足夠且不致預留過多空間、有效控制建設經費，並考量管道材料混凝土結構物之壽命，建議澳門地區的共同管道之計劃年期大約為 50 年。

第五章 共同管道的管理與維護

共同管道屬封閉式地下結構物，為了使收納之共同管線能正常使用，並確保結構體及相關附屬設施之安全，避免受到人為或天然災害的破壞，需要建立一套完整的維護管理制度。

管理維護原則應權責明確劃分，其主要目的在藉由分工以達致各單位皆有明確的工作範圍與適當的權利責任。納於共同管道之各種管線(如電力纜線、電信纜線、天然氣管線、自來水管線或下水道等)及其附屬設施(如纜線支架或承接台等)之管理維護責任交由各管線專營事業單位負責，而共同管道結構體及其附屬設施(如照明、通風、排水、防災及保安設備等)之管理維護責任則交由共同管道管理機關負責。

5.1 共同管道維護管理系統的構成

共同管道營運時應注重日常之維護管理，以確保相關設施之安全，一般而言，其對象可分為：共同管道結構物本體、附屬設施及管道內之共同管線等，其基本維護項目說明如下：

一、共同管道結構物

共同管道設計時即應考量現地之地質條件及法規規定，進行相關結構體設計，後續完工後之維護管理，著眼於檢視結構體外觀是否有龜裂、滲水(漏水)、版面破損、下陷或污損等情況，後續維護管理單位在巡查時若發現上述異狀，應立即通報或指派專業廠商進行檢修，一般而言，每週至少應巡查一次以上並詳細紀錄：遇緊急情況時，如地震、颱風或暴雨等，應立即就管線佈設及狀況進行巡查與必要之修繕。

二、附屬設施

共同管道附屬設備包括照明、通風、排水、給水、受配電、廣播、通訊、消防、警報、標誌、監控設備及保安設備等，均必須作定期的檢查，以確保上述設備能正常之使用。若前述設備有損壞或異常狀況，亦可藉巡查時發現，並提出報告。視其損壞情況，進行零件更換或設備換新等工作。

維護管理單位可針對共同管道之附屬設備依其種類訂定不同的巡查或檢測時間，以確保相關設備於災害發生時能正常使用，如每週檢查及測試維護監控中心設備檢查、廣播系統測試、管道監控設施測試、緊急警報設備（警報燈、標示燈、警鈴等）之測試、通訊設備聯絡測試、緊急發電機維護及儲存零件以及各項記錄、文件等項目。

三、管道內之管線

因納入共同管道之各類共同管線均有其相關規則與規定，為確保各類管線機能正常，其維護管理應由各管線單位各自負責，其內容應包括：排定管線定期檢查之時程，檢查項目之列舉及檢查方法，詳列進入管道前之準備事項，管道內佈設、維修作業注

意事項，佈線之管徑、空間、接頭位置、轉彎處等製作、標示管理圖表，現場防護、緊急處理程序及特別事故之巡查處理。

5.2 共同管道管理維護之權責劃分

為使共同管道後續營運管理順暢，應制定相關管理維護辦法。以台北市為例，台北市制定「台北市共同管道管理辦法」，供相關單位及參與共同管道之公共管線單位依循辦理。處理維護管理作業時，機關與管線單位之相關權責劃分為管理辦法研擬與制訂之考量重點。相關權責重點內容研擬，分述如下。

一、主管機關權責

- (一)共同管道管理辦法及收費辦法之訂定：主管機關應訂明共同管道管理辦法及收費辦法，供納入共同管道之各管線單位依循辦理。
- (二)共同管道管理維護之協調、推動、考核及獎懲事項：因參與共同管道之管線單位眾多，主管機關應負責相關單位之協調溝通，並針對參與相關的相關單位進行獎懲事項。
- (三)共同管道管理維護經費專戶設立及管理：以設立專戶專款專用方式進行共同管道維護管理費之運作，有利於主管機關與各管線單位之經費估算。
- (四)進入或使用共同管道之許可證件核准：由於共同管道屬封閉式之地下結構體，相關人員進出應有嚴格管制，確保管線完善與工作人員安全。

1.進入申請許可核准

進入或使用共同管道須經共同管道主管機關同意並核准許可證，方可進入。且申請單位應檢附相關資料，例如：進入共同管道之位置平面圖、人員清單、相關事由等，作為公共管道主管機關核准許可之參考。

2.進入使用管理

進入共同管道前應由監控管理中心查對申請文件及身份，經登記後方可進入。進入前應先進行檢視共同管道內之現況，避免發生缺氧、漏水或沼氣等危險情形，進入人員並應定時向管理中心報告共同管道狀況，確保安全無虞。

- (五)共同管道資料之建檔與財產保管：由於共同管道之相關附屬設施總類繁雜且數量眾多，為減輕管理人力資源的負擔，於建造完成時即應將相關設施，進行系統及電腦化之管理存檔。

二、管線單位權責

- (一)負責管道內之管(纜)線及其吊掛、托架、人孔蓋、材料投入口蓋等附屬設備設施檢修管理。
- (二)訂定其所屬之管(纜)線設置維護規則，並提報主管機關核准，確保各管線單位確實負責共同管道內之管線與纜線之維護管理作業。

- (三)訂定年度巡查計劃並執行：管線單位訂定年度巡查計劃，其內容應包含巡查單位名稱、人員、聯絡電話、巡查管道區域、檢查時段、檢查內容、項目及方法、緊急應變處理流程，並提報主管機關核備與考核其管線巡查作業。
- (四)若發生作業疏失或其他意外情事致使管線或纜線損傷，並引發其他民眾損失時，管線單位應負起其相關責任。
- (五)在颱風、洪水或其他可能災害發生時，各管線單位應派員加強巡查，以維持管線功能正常運作。

5.3 緊急應變處理原則

共同管道若受天然災害(如地震龜裂及不均勻下陷、颱風大雨漏水等)或人為破壞(如不法侵入者、危險物投入、火災、可疑人員及車輛)或附屬設備異常(如通風、排水、照明等異常)等事故，除日常即需著手進行上述防災、防侵入與檢查之基本工作，並須研擬一套完善的緊急應變處理原則，以利災害發生時管理單位，能緊急通報相關單位協助處理。

研擬共同管道緊急應變計劃，其計劃內容應包含緊急應變組織、收納共同管道之公共管線基本資料、相關單位之聯絡方式及事故通報流程。圖 5.3-1 台北市共同管道緊急事故通報體系圖，可供為日後訂定緊急應變系統之參考。

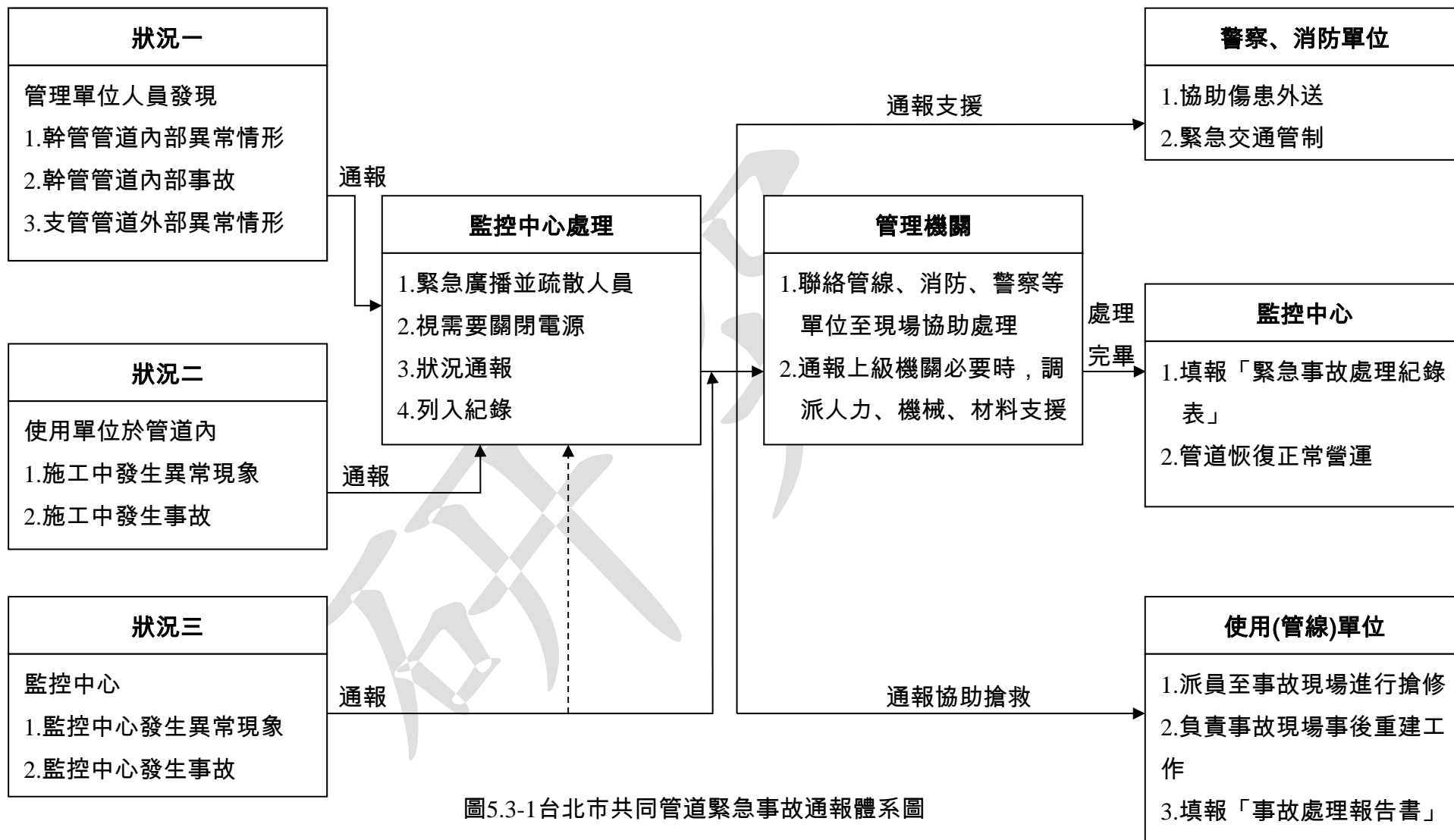


圖5.3-1 台北市共同管道緊急事故通報體系圖

當共同管道發生災害時，管理單位(或發現單位)應確認災害的位置、範圍，並即時通報警方、消防單位及共同管線單位，隨即進行共同管道工作人員疏散，並進行初期災害搶救(如自動灑水系統、排煙設備啟動等)，並依災害發生之嚴重程度決定是否成立「事故指揮中心」，並於災害處理結束後，進行事故調查及災後復原等工作。(圖 5.3-2 共同管道緊急事故處理流程圖)

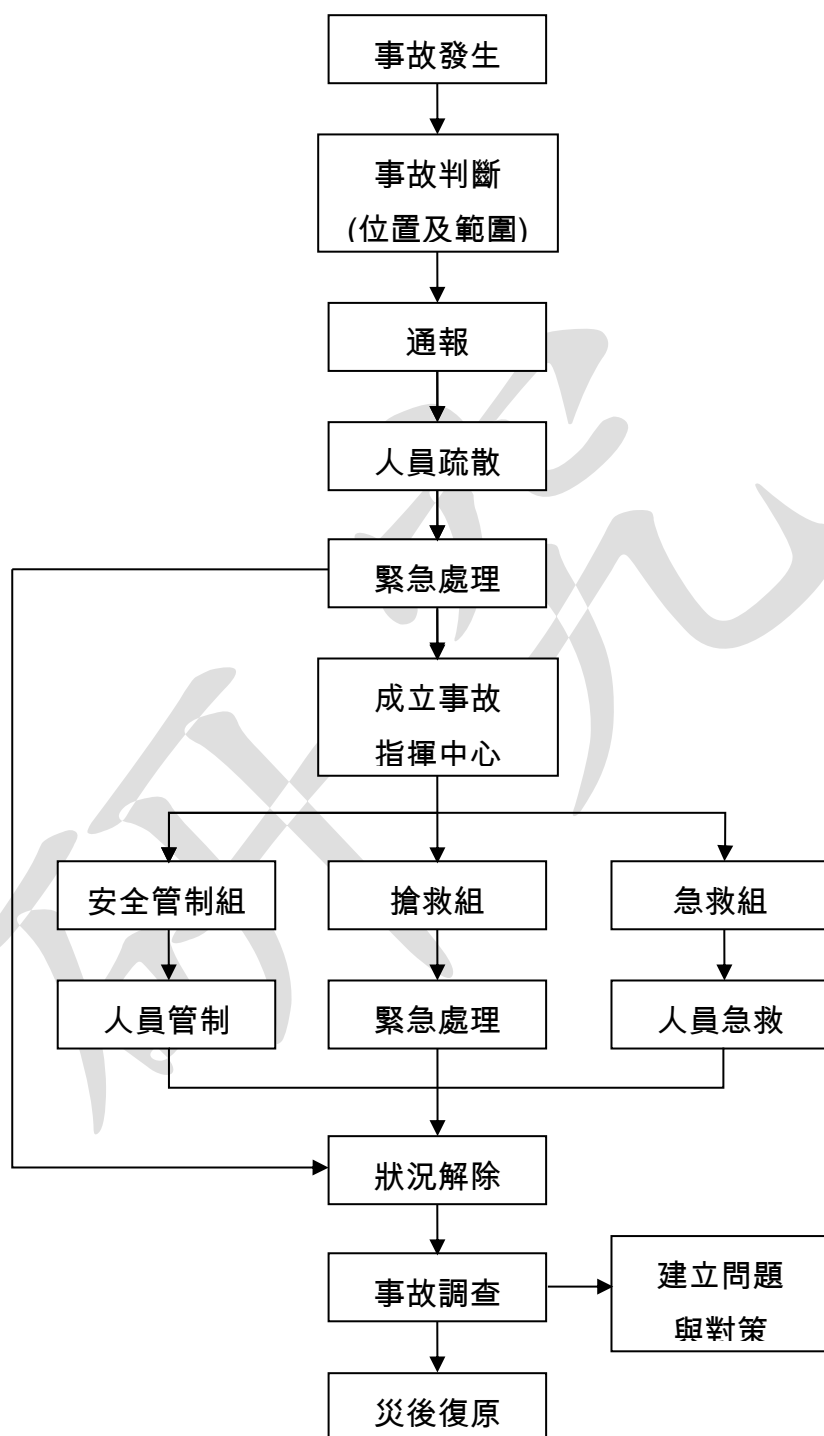


圖5.3-2共同管道緊急事故處理流程圖

5.4 委託民間企業管理維護之評估

一般而言，機關之人力有限，在人力、工程技術與設備更新採購等考量上，不如民間企業的運作有彈性與高效率。加以共同管道的幹管規模大，而支管佈設路線通常廣大，在主管機關人力相當受限之情形下，為善盡共同管道之維護管理權責，以中國內地、日本及台灣地區經驗，以委託民間專業廠商代理，其代理項目主要為：管道內外部、附屬設施巡查、附屬機電設備及監控管理中心等之日常維修、年度大型養護等勞務及專業工程作業，確保日常運作正常。

依據台北市曾於 1997–2001 年針對市民大道與基隆河截彎取直之共同管道所做之維護管理費統計(詳表 5.4-1)，其中共同管道委託民間管理之勞務服務費用佔維護管理費之最大部分、約 82%，即管理之人事費最高，其餘費用相當有限、約 18%。由此可知，共同管道在保持正常營運功能下，需要耗費較多的人力從事日常維護管理，機關通常不易擔負此種勞力密集的服務作業而採用委外管理，建議日後澳門共同管道的營運管理亦可比照此方式處理，以解決人力不足的困擾。

表5.4-1 台北市共同管道維護管理費用比例統計

項目	委託服務費	水電費	專業服務費	材料費	其他
市民大道共同管道	82.2%	15.0%	0.7%	1.5%	0.6%
基隆河共同管道	81.4%	13.1%	2.6%	1.7%	1.2%

第六章 共同管道工程成本及效益評估

6.1 工程成本估算

共同管道建設成本可分為內部成本及外部成本兩部分，其中內部成本為共同管道之建造及日後維護管理費用，外部成本為共同管道施工時對周邊環境影響所造成之成本，說明如下述：

6.1.1 共同管道之內部成本

共同管道之內部成本主要包括共同管道結構體建造工程費、附屬設施工程費、既有管線遷移或保護工程費及日後維護管理費等四部份，其中主體工程費指建造共同管道之相關結構體工程費；附屬設施則包含監視系統、消防系統、天然氣偵測、通風設備等。

一、主體工程建造費

主體工程建造費除結構體本身之建造費用外，亦包含相關衍生後續工作之費用(如臨時擋土支撐、土石方挖填運棄、臨時抽排水工程等)，共同管道之剖面尺寸大小，是影響該費用之最主要因素，所以規劃共同管道之剖面型式時，應納入共同管道之管線總類、尺寸、相斥及相容性、管線作業空間等，規劃最適宜之管道剖面尺寸，以符合經濟方面的考慮。

二、附屬設施工程費

共同管道之附屬設施總類繁多，其包含監視系統、消防系統、天然氣偵測、通風設備、廣播設備、給排水設備及照明設備等，一般而言，按照各管線單位需求或日後營運管理需求而設置，基本上附屬設施工程費為幹管建造工程費之10%。

三、原有管線遷移或保護工程費

除新城區外，澳門各街道之民生管線繁雜眾多，當規劃建造共同管道時，即需針對既有之管線進行遷移或原地保護之工作，避免影響民生需求之供給，依據台北市共同管道經驗，原有管線遷移或保護的工程費用，主要視乎管線的複雜程度，如果在施工時，需要安排兩套新舊管線並存，其費用一般相對較高，且要考慮新舊管線接駁時不能出現斷供的情況。

四、維護管理費

共同管道之維護管理費並不包括納入共同管道之相關管線維修及更換費用(該費用由各管線單位負責)，其費用指共同管道之巡查費、災害修復費、管道清潔費及電氣設備維護保養費等，一般為幹管建造工程費之5%。

6.1.2 共同管道之外部成本

共同管道之外部成本主要為因共同管道施工對其周邊環境之影響而產生之費用，例如因共同管道施工造成行車時間成本之增加及周邊商家營業損失成本等，一般而言，其估計方式如下述：

共同管道之外部成本 = 共同管道之預估施工時間×影響數量×單位時間成本

6.2 效益分析

6.2.1 共同管道效益分類

共同管道之興建效益可歸納為直接效益與間接效益，初步分類如下：

一、直接效益

- (一)消除交通阻礙問題：一旦道路興建共同管道後，可減少因管線更新或埋設而造成道路開挖的問題。
- (二)減少管線挖掘對道路的破壞：因管線開挖道路，對道路路面影響相當大，不僅造成道路平整度不佳、引發行車不舒適感，且將減少路面的壽命，加速重鋪路面的次數，增加政府財政支出。若興建共同管道後，將可減少該道路需要經常重鋪路面的問題。
- (三)減少因管線挖掘而引起的意外事故：因管線更新或埋設而需開挖道路，造成道路坑洞，常有車輛駕駛人士因不夠專心行車而發生意外事故；或因施工人員使用機械開挖道路時，不慎挖斷其他管線如自來水、電力或電信等，形成部分地區突遭意外而產生停水、停電或通訊不良等問題。若興建共同管道後，將可於管道內直接換裝管線或新設管線，大大降低因意外事件而影響日常民生管線之運作。
- (四)管線更新可便利迅速，減少對民生需求的不良影響：例如減少自來水管更新而造成部分地區停水的問題，可有效縮短停水的時間，對民眾用水之影響降至最低。

二、間接效益

- (一)城市形象提昇：由於共同管道是城市進步與科技系統化之象徵，共同管道興建後，將大大提昇城市之國際形象，加以現今國際上興建共同管道之城市仍屬有限，若澳門興建共同管道後，將可有效提昇澳門為進步國際化城市之形象。
- (二)道路空間有效利用：將以往散亂埋設於地下之管線，以系統性、組織化之方式安排於道路下之有限空間內，將可有效率使用道路下方空間，妥善利用地下空間資源，且更有利於日後管線之維護管理，有利於日常民生之運作順暢。
- (三)改善都市景觀：旅遊觀光是澳門相當重要的社會經濟發展要件之一，若因管線更新或埋設造成道路開挖，實有損旅客對澳門的良好印象。而興建共同管道，將可維護良好城市景觀，有利都市景觀改善。

- (四)提昇都市防災功效：由於共同管道可將重要民生管線收納管理，有利於政府單位管理各管線之營運順利，若遭遇天災或意外時，亦利於搶修恢復，有利於都市防災功能之提昇。

6.2.2 後續共同管道效益評估指標

本研究選定新城填海區 A 區作為模擬案例，進行共同管道興建效益評估。

(一)利用新城區之管線佈設示範案例模擬，執行效益評估。

(二)執行構想：

- 1.管網規劃：確認佈設共管幹管與支管路線，或採用傳統管道埋設。
- 2.研擬共同管道標準剖面，傳統埋設管道標準剖面。
- 3.評估興建成本，包含共管與傳統埋設。
- 4.效益評估：以“可量化指標”為主，按管線埋設成本及時間價值進行社會效益量化數值推算，以評估共同管道興建之實質效益。

6.2.3 共同管道興建前後之比較

根據台北市市民大道興建共同管道之經驗，自 2000 年共同管道啟用後，確實做到消除因管線更新或埋設而破壞道路之情形。針對市民大道之共同管道興建前後之效益比較，茲將資料綜整分析如下：

一、道路減少開挖，延長道路壽命，有效提昇道路服務品質，減少道路維護管理費

- (一)一般道路維護年限每5年進行瀝青路面刨除重鋪即可，有效降低道路維護管理費，且可長時間維持道路平整度，提昇道路行車之舒適度。

二、不因道路開挖工程而影響交通，維持道路行車順暢，降低行車時間、減少社會成本支出

- (一)因市民大道興建共同管道，因此減少因應管線工程施工而需縮減車道或封閉車道之情形發生，有效降低行車時間、減少社會成本。

第七章 共同管道之管理政策與行動方針建議

7.1 共同管道管理之權利與義務的界定

共同管道管理之權力與義務的劃分，就政府機關而言，政府需為推動政策負責。而就政府與管線單位的關係，則是政府機關對管線單位有權力決定共同管道事務，管線單位則有義務配合政府機關辦理相關事項。其相對關係如圖 7.1-1。

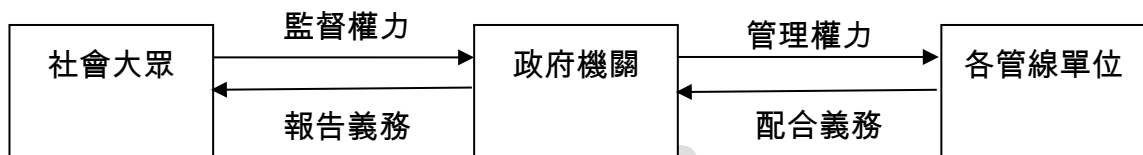


圖7.1-1 共同管管理之權力與義務的關係圖

一、政府機關

依中國內地、台灣地區及日本的共同管道相關法令觀之，政府機關對共同管道權利與義務均透過法令規定規範之，包含：共同管道路網規劃、用地徵收及工程規劃設計施工、以及日後維護管理等相關事項。政府應負權利與義務之重點說明如下：

(一)制訂政策與法令

- 1.釐訂共同管道發展政策及方案；
- 2.制定與修訂共同管道法規與相關子法，包含政府與各管線單位之基本權利義務規定、獎勵措施、罰則等。

(二)制訂技術規範

- 1.研究發展共同管道技術；
- 2.訂定共同管道設置的標準；
- 3.研擬制訂工程技術規範。

(三)建設共同管道系統規劃與計劃；

- 1.從事共同管道整體性系統規劃與檢討；
- 2.配合重大工程辦理共同管道建設；
- 3.進行共同管道計劃之工程設計與施工；
- 4.核定及協調共同管道系統的建設計劃與管理方式。

(四)管理與維護

- 1.政府主管機關亦可委外辦理維護管理實質勞務操作事項；
- 2.制訂維護管理辦法、組織與操作守則；
- 3.審查與核准各管線單位之工程興建、馬路開挖等；或要求管線單位配合其他工程共同施工；
- 4.政府主管機關負責整體管理維護作業；
- 5.監測管線運作情形與維護管道安全。

二、管線單位

管線單位最主要配合政府的道路管理與管線纜線管理等政策，並按照與政府簽訂專營合同提供民生所需功能。但由於管線單位為商業營利公司，需要經過相關財務評估後，方願意配合政府政策從事共同管道建設計劃，除非政府以財務補貼、合同內容強制執行、或其他法令規範等，方可令管線單位配合之。因此，在共同管道法令制訂上，有關管線單位應負之權利與義務重點如下：

- (一)管線單位配合城市規劃，進行管線需求推算與管網規劃；
- (二)管線單位得配合共同管道系統規劃加入共同管道，或至少配合工程時程共同施工；
- (三)負責檢修管理管線及其附屬設施，並定期巡查與施工必要之安全措施；
- (四)檢討評估管線與其附屬設施之需求、擴充及增設；
- (五)各管線單位應依相關法令規定辦理管線纜線之檢查更新與維護。

綜上所述，將政府主管機關與管線單位之權力與義務劃分彙整如表 7.1-1。

表7.1-1共同管道管理之權利與義務的劃分表

單位	項目	義務	權力
政府	工程	1.共同管道發展政策及方案之釐訂； 2.共同管道法規與相關子法之制定與修訂，包含政府與各管線單位基本權利義務規定等； 3.共同管道技術之研究發展； 4.共同管道設置標準訂定； 5.工程技術規範的研擬制訂； 6.從事共同管道整體性系統規劃與檢討； 7.配合重大工程辦理共同管道建設； 8.進行共同管道計劃之工程設計與施工； 9.共同管道系統建設計劃與管理之核定及協調。	1.審查與核准各管線單位之工程興建、馬路開挖等，或要求管線單位配合其他工程共同施工。
	維護管理	1.制訂維護管理辦法、組織與操作守則； 2.政府主管機關負責整體管理維護作業； 3.監測管線運作情形與維護管道安全。	1.政府主管機關亦可委外辦理維護管理之實質勞務操作事項； 2.向共同管道使用單位收取管道維護管理費用。
管線單位	工程	1.管線單位配合城市規劃，進行管線需求推算與管網規劃； 2.管線單位得配合共同管道系統規劃加入共同管道，或至少配合工程時程共同施工； 3.管線單位得配合共同管道系統； 4.應分擔共同管道之建設經費。	—
	維護管理	1.檢討評估管線與其附屬設施之需求、擴充及增設； 2.各管線單位應依相關法令規定辦理管線纜線之檢查更新與維護。	—

7.2 推動共同管道之困難及對策

在訂定共同管道之管理政策與行動方針之前，應先瞭解一般政府機關擬推動共同管道時可能遭遇的困難，並探討政府與管線單位之權利與義務，以研擬相關對策。

一、法規部分

困難：新法規研擬訂定費時，但推動公共建設與維護管理需要法源依據。

對策：共同管道法成立之前，工程建設可遵循既有管線法規；長期而言，則應設立共

同管道法作為後續建設之法源依據。

- 1.短期措施：設計施工比照其他工程相關法規，例如道路、建築、消防等法規；但由於管線單位都有各自的法規，若欲長期推動共同管道，仍需有共同管道專法較為適當。
- 2.長期辦法：為確保共同管道之順利推動、經驗可以傳承與達成應有之社會效益等目標，應訂定具有強制性質之法規、例如共同管道法，提供政府及管線單位作為計劃執行之依據，以改善澳門面臨之挖路埋管、交通阻塞與影響都市安全等問題。
- 3.建議推動共同管道法及相關法規，例如將共同管道推動之程序性、技術性問題等納入規定，因而明訂共同管道之定義、範圍、權責、程序、設計標準等事項於法規內容中。

二、組織技術

(一)組織部份

困難：未成立專責單位以前，政府主管機關因非屬專責共同管道業務，常因其他業務而分散人力物力，加以管線管理職權分散、非屬同一機關，因此不易積極推動共同管道建設。

對策：

- 1.推動共同管道初期，可依循現有組織機制，透過協調平台、例如共同管道推動小組，與相關主管機關及管線單位協商共同管道之建設事務。
- 2.建議可考量由道路主管機關掌握共同管道之建設與維護管理業務，以利推動之。主要因道路主管機關擁有審核管線單位挖掘道路之核准權，將可依此達成道路地面與地下之管理事權統一之目標，未來並可考量將此做法納入法規中，後續建設即可依據共同管道法行事。
- 3.若成立共同管道之專責主管機關，可仿效台北成立共同管道科。

(二)技術部份

困難：推動共同管道初期，因興建機關缺乏經驗與技術，設計與施工中若發生失誤則排解困難經常超出預期時程，而有施工不易、工期長之問題。

對策：

- 1.引進國外其他地區之經驗與技術，儘早讓共同管道建設與維護管理達成本土化、在地化。
- 2.聘請國外其他地區有經驗之顧問公司協助推動共同管道，尤其可考量聘請計劃總顧問，進行相關工程與維護管理之技術層面的專業支援，包括法規、人力運

用、工程規劃設計與施工、後續維護管理等，以利共同管道建設之順利推動。

三、宣導與教育

困難：共同管道推動初期，不論是工程建設內容、日後維護管理、相關權利與義務劃分等事項，政府與管線單位不易達成共識，各方協商經常費時。加以工程建設之各項效益或分析數據多為國外其他地區之案例，相對地不易說服反對建設的單位，常需要更長久的溝通協調作業與時程。

對策：

- 1.透過各式共同管道研究與效益分析，提出建設推動之具體主張、步驟與數據，供相關主管機關參考與依循，而可有效與積極地推展共同管道之建設計劃。
- 2.對市民也要積極宣導，讓民眾瞭解共同管道之效益，且對政府機關及相關人員之努力與付出，儘早化解大眾對未知事項的疑慮。
- 3.依據其他地區推動共同管道之經驗，通常建設推動初期首先遇到之阻力為各管線單位局限於傳統埋設管線之習慣。因此，在共同管道相關法規未制定之前，實有需要積極宣導，以改變管線單位之想法與責任感，更要以共同管道之效益與政府之行政方法相互配合，創造相當利益而可確實吸引管線單位參加共同管道之建設計劃。
- 4.引進國內外推動共同管道之經驗，並透過教育訓練使政府相關單位人員進一步瞭解共同管道建設與維護管理作業，由相關研討課程與會議讓所有參與建設人員與單位能融合溝通，進而使共同管道推動作業達成本土化與在地化，包括建立共識、效益評估、資料蒐集、路網規劃、管道剖面工程設計、與日後管理維護等，真正落實共同管道建設計劃。

綜上所述，一般政府機關推動共同管道建設計劃時，可能遭遇之困難與對策彙整如表 7.2-1。

表7.2-1 一般政府機關推動共同管道能遭遇之困難與對策

項目	困難	對策
1.法規	推動公共建設與維護管理，需要法源依據	1.短期措施：設計施工比照其他工程相關法規。 2.長期辦法：為確保共同管道之順利推動、經驗可以傳承與達成應有之社會效益等目標，應訂定具有強制性質之法規、例如共同管道法。
2.組織技術	1.組織：未成立專責單位以前，政府主管機關之管理職權分散、非屬同一機關，不易積極推動共同管道建設。 2.技術：推動共同管道初期，因興建機關缺乏經驗與技術，常有施工不易、工期長之問題	1.推動共同管道初期，可依循現有組織機制，透過協調平台，成立共同管道之專責主管機關。 2.引進國外其他地區之經驗與技術。 3.聘請國外其他地區有經驗之顧問公司協助推動共同管道。
3. 宣導與教育	共同管道推動初期，政府與管線單位常不易達成各種事項的共識，各方協商經常曠日費時。	1.透過各式研究與分析，提出建設推動之具體主張，供相關主管機關參考與依循。 2.積極宣導，讓民眾瞭解共同管道之效益。 3.共同管道相關法規未制定之前，需要積極宣導，以改變管線單位之想法與責任感。 4.引進國內外推動共同管道之經驗，透過教育訓練使政府人員進一步瞭解共同管道建設與維護管理作業，進而達成在地化目標。

7.3 共同管道推動階段性工作之建議

在推動新型態建設工程之前，通常需要透過階段性的作業，逐步瞭解計劃執行過程、訓練人員與豐富經驗，以確保建設計劃可以執行成功。參考台北執行共同管道工程之經驗，針對澳門擬考量推動共同管道建設計劃提出以下階段性作業步驟之建議。

7.3.1 第一階段：工程與試做

台北以市民大道共同管道建設為第一個試辦工程，並從組織、法規與經費進行多項研究計劃，歸納結論供後續建設參考；亦從此試辦工程出發，陸續制訂共同管道法與相關子法。因而，建議澳門可仿效此種作法，在共同管道法立法完成之前，亦應擇定一定規模之管道建設計劃，作為試辦案例。

一、選擇適當工程

透過多次與各管線單位及各機關討論之工作會議，經綜合整理各方意見，新城填海區為推動共同管道試辦工程之良好機會。建議選擇某一適當之工程個案為推動目標，尤其填海A區較具工程規模，引進人口與土地使用類型亦多，對共同管道建設將可發揮高社會效益。

二、進行試辦工程

在試辦工程中，評估與協調各管線單位與政府相關機關所應負責之權利與義務，於取得共識與磨合中瞭解需要克服的問題所在。

7.3.2 第二階段：立法與全面推動

若將共同管道建設的推動作業常態化，讓工程技術與維護管理有一定法規可供依循，則相關法源訂定需要立法與全面推動之。參考台灣立法的考量重點，探討如下。

一、既有管線法令不足處

現有法令無法禁止各自挖掘道路埋設管線，道路主管機關無從推動共同管道建設，以致道路經常挖掘情況未曾間斷。針對既有管線法令不足處提供共同管道推動作為法源依據之處。

二、建設時機

相對於傳統管線施工，共同管道工程經常耗費較長工期與龐大經費，對道路交通影響亦較長久。以台北經驗，通常配合重大交通工程或新市鎮開發進行共同管道建設，以避免經常性開挖馬路、妨礙市民日常生活便利；透過慎選工程建設時機，可減少推動阻力，並可提昇工程施作品質。若能於明訂於法令中，讓政府執行機關有法源依據，有利於建設內容與預算安排，相信可常態性推動共同管道建設。

三、管理機關與組織

開展公共工程需要政府主辦機關進行統籌規劃，尤其民生維生管線事涉多個管線單位及相關機關，實需專責主管機關從事各項公共事務之協調與統整合理。但於政府既有組織中增設機關實屬不易，尤其需要與法令依據，方可順利成立共同管道建設之專責推動與管理機關。以台北經驗，由於道路維護管理之主管機關最能掌握各管線單位與道路交通相關之日常事務，於台北新建工程處中設置挖掘管理科、養護工程隊、共同管道科...等，因此新建工程處同時掌管道路挖掘、養護及共同管道等之管理權利與義務，而可有效掌握道路下之管線鋪設與管理。

四、承上，共同管道法令訂定重點可分為以下各點：

- (一)明定各級主管機關應規劃共同管道系統，並訂定實施計劃建設共同管道。
- (二)公告為共同管道道路者，所有管線一律納入共同管道，完成後禁止挖掘。
- (三)新市鎮開發或交通建設等重大工程建設時，應將共同管道併入其工程計劃內一併執行。
- (四)明定進入或使用共同管道應經許可，並由主管機關訂定管理辦法。
- (五)毀壞、違規使用、進入共同管道及擅自挖掘共同管道所經道路罰之。

五、共同管道系統規劃流程

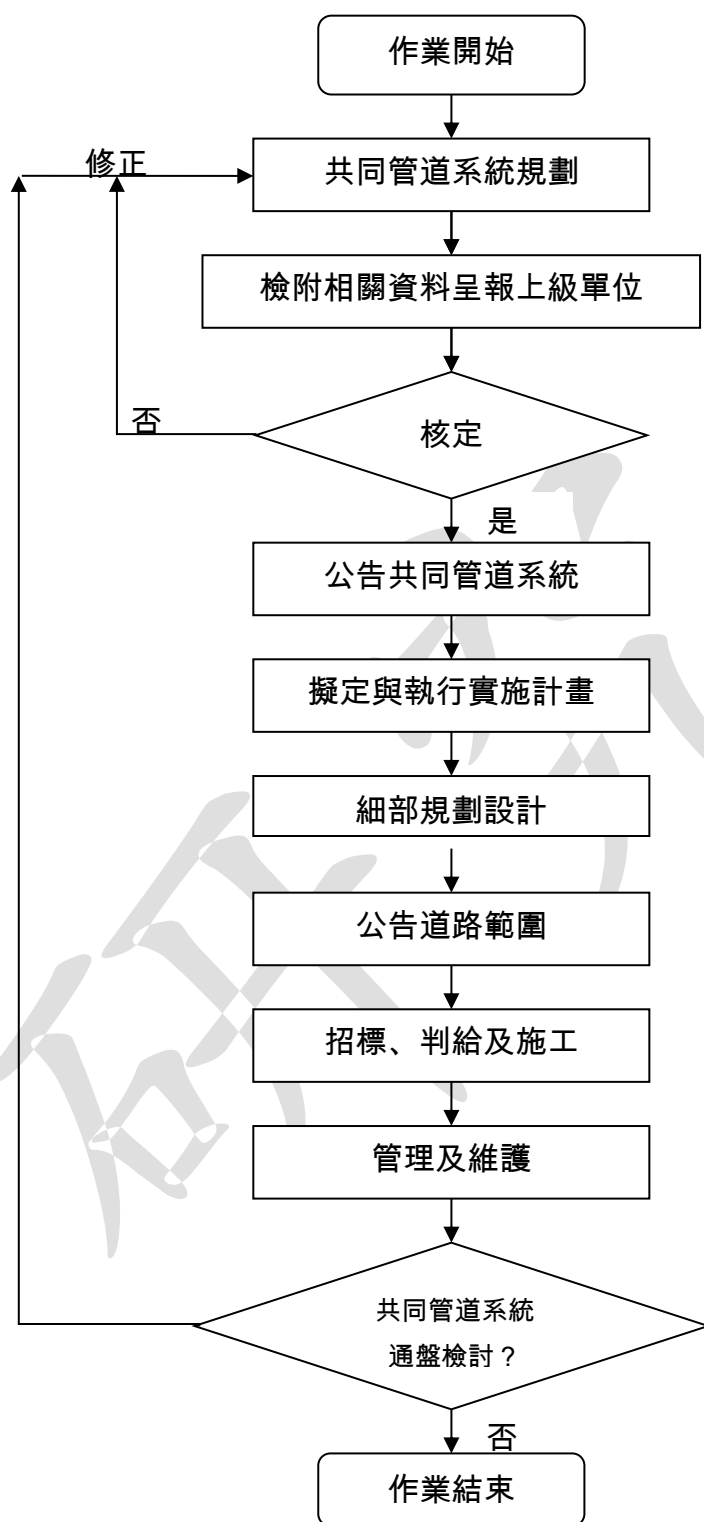


圖7.3-1 共同管道系統規劃流程圖

7.4 城市基礎管線及共同管道之管理策略及行動方針

7.4.1 城市基礎管線

一、管理策略

關於城市基礎管線，於道路下方通常採取傳統埋設方式為之，而道路主管機關之管理策略可如下：

方式：管線工程為個案申請，但配合年度相關道路工程，「同時施工」各自建造管線計劃性挖掘，配合政府相關的道路工程年期，由管線單位「同時施工」管線工程，以減少道路重覆開挖次數。

方法：於年度計劃開始一年前政府提出欲改善或新建之道路，邀請管線單位開會並提出配合道路工程之管線計劃，但由管線單位配合道路工程之進度同時進場施工。

優點：管線工期配合道路施工，有效較少對地方交通與對市民日常生活之干擾。

缺點：較方式一施工時間略長。

二、行動方針

經由上述之管理策略探討，道路主管機關針對道路下方之各管線之工程施工與管理，可採行之行動方針可歸納如下：

(一)計劃整合

道路主管機關辦理道路新建、拓寬或改善工程時，建議預算開始六個月前，將擬辦之各該工程實施地點、工程概要等分送各管線單位以便配合編列預算。

(二)聯合施工

管線工程需同時配合道路工程施工時，得由管線單位自行配合道路工程施工，受道路管理機構之指導。

(三)道路維護

道路加鋪新路面時，通知相關管線單位限期配合改善人孔、水閘盒等設施，使其頂面與路面平齊。

(四)施工管理

管線工程挖掘道路時，不論何時完工，均應先將已挖掘之部分確實填覆或以鋼板覆蓋，其不能填復或不能覆蓋者，應確實樹立日間及夜間明顯可見之標誌與號誌，以保障交通安全。

(五)保固期限

管線工程挖掘道路之修復工作，管線機構應負責保固一定年期，確保重鋪之道路

路面品質良好。

7.4.2 共同管道

澳門為減少道路挖掘，增加道路平整，提升居民生活品質，對於道路地下管線之建設方式，可採用共同管道工程。然而因城市規劃、道路幾何條件、效益評估等無法配置完整的共同管道時，建議視情況可以電纜溝，纜線管路的方式來配置管線，譬如人行道有4.5米以上時可考慮做電纜溝，或以纜線管路之方式施工，不能時才採用傳統管線埋設方式。

一、共同管道之管理策略

(一)共同管道維護管理委託民間公司處理

通常政府因人力物力有限，為精簡組織，共同管道之實際相關維護管理工作委託管理公司負責，且可創造就業機會，形成政府民間雙贏局面。

(二)審慎規劃共同管道佈設路線

共同管道之社會效益佳，但因初期建設經費高、與各管線單位之協調配合不易、考量道路幾何條件等因素，是以共同管道佈設路線實需審慎規劃。建議可配合城市規劃與各管線單位之管網規劃，進行共同管道路網之效益評估，選定適當鋪設路網作為推動之依據。

(三)勿為共同管道而共同管道

共同管道的社會效益雖然宏大，但因建設經費與日後維護管理資源需求大，因此應於建設前確實評估該鋪設路線效益，避免無謂的投資、形成社會資源浪費。通常共同管道適合興建於人口與交通量之市區中，其社會效益大；若建造於市郊人口與交通量小的地方，無法發揮其效益，就有浪費之虞。

二、維護管理之行動方針

可分三方面分別為管道、管線、和防災等探討。

(一)管道

- 1.本體：包括通風口、人員進出口、材料投入口，一般部，特殊部、上下樓梯處等，必需做定期的巡查和維護，同時也應注意管道內之清潔及維修。
- 2.附屬設施：包括防火、排水、通風、照明、防災避難等各種設施。其設備通常為：自動消防設備，滅火器，抽水機，水位感知器，抽風機，溫度感應器，安全燈具，有毒氣體偵測器，廣播系統，標識系統.....等，皆需加以維護與巡查。

(二)管線

管線可分為管類及纜類二種，例如自來水、天然氣等為管類；而纜類則如電力、

電信等。

1.管類主要為自來水與天然氣管等，其中尤以天然氣管需特別慎重處理

在共同管道內之自來水管其所用之材質與一般埋於地下的材質近似，自來水管路所需附帶的設施諸如空氣閥、活門、消防栓及給水栓等，更需選擇最優良之產品，並應定時巡查與保養。在共同管道內之天然氣管一般採用被覆鋼管(PLP)，除日常應做一般的定期檢查外，中低壓管至少半年一次的全線檢查，高壓(壓力超過 10kg/cm^2)天然氣管，則至少要每個月檢查一次。

2.纜類

纜類包括電力、電信等各種強弱電之電纜線，各種纜類必須依各自特性做定期之維修與保養，定期檢查的至少項目為溫度測試記錄、外觀檢查及絕緣性能檢查等。

7.5 舊城區公共管線的處理建議

7.5.1 既有公共管線的更新處理原則

舊城區之既有管線處理為一艱辛與困難的挑戰，因對地方交通與沿街商戶的影響甚大，故此難於改為共同管道，若擬將地下管線整合改為共同管道，為降低對週邊道路的環境影響，建議處理原則如下：

一、配合各管線單位既有管線維修或更新計劃

一般埋設之各類地下管線其使用年限約20年，管線使用年限期滿後即應更換舊有管線，以維持良好的傳輸品質。但每進行一次管線維修或更新等工程就必須挖掘一次道路，以管線單位或民眾利益的觀點而言，都帶來甚大衝擊。因此，配合各管線單位舊有管線維修、更新計劃，與各管線單位協調興建共同管道，除可促進管線單位參與的意願，並可落實共同管道工程的推行。

二、配合道路之維修或重鋪作業

由於管線開挖建造共同管道時，對道路路面及路基直接造成傷害，因此若能配合道路之維修，可將負面影響降至最低。

三、配合管線單位管網新建計劃

因應人口增加、工商業發達及生活水準提升，各類民生管線之需求量亦呈增加趨勢，各管線單位常擬訂相關管網新建計劃。因此，政府機關可透過各管線單位之年度管網建設計劃，與各管線單位協調，而可安排並進行共同管道之建設。

四、配合重大工程

由於共同管道的設置常會受到道路幾何條件之限制，因此若能配合重大工程例如

新城填海區或新闢道路等之規劃興建，將可避免重複開挖路面。



第八章 示範案例模擬

8.1 示範地區選訂

目前澳門地區正進行新城填海區之開發計劃，共分成五大區、總面積約350公頃。其中，A區為五區中最大、面積約138公頃，為一完整且發展多元的區域，適宜於區內考量建設共同管道。因此，本計劃建議以A區作為示範區，進行共同管道之模擬規劃與評估。茲將模擬規劃成果分述如後。



8.2 路面下管線之管位安排建議

澳門新城區 A 區新規劃之道路計有 9 米、15 米及 20 米道路，考量 9 米道路路寬及人行道寬度不足建議公共管線採用傳統埋設方式，而 15 米及 20 米新設道路則規劃車道部分採用共同管道幹管，人行道部分則規劃共同管道供給管及電纜溝，並可依管線單位使用需求搭配使用纜線供給管。

惟考量天然氣管線若納入供給管道內需獨立一室，造成供給管道剖面加大工程費用增加，較不經濟，故天然氣管線仍建議以傳統直埋方式建造。

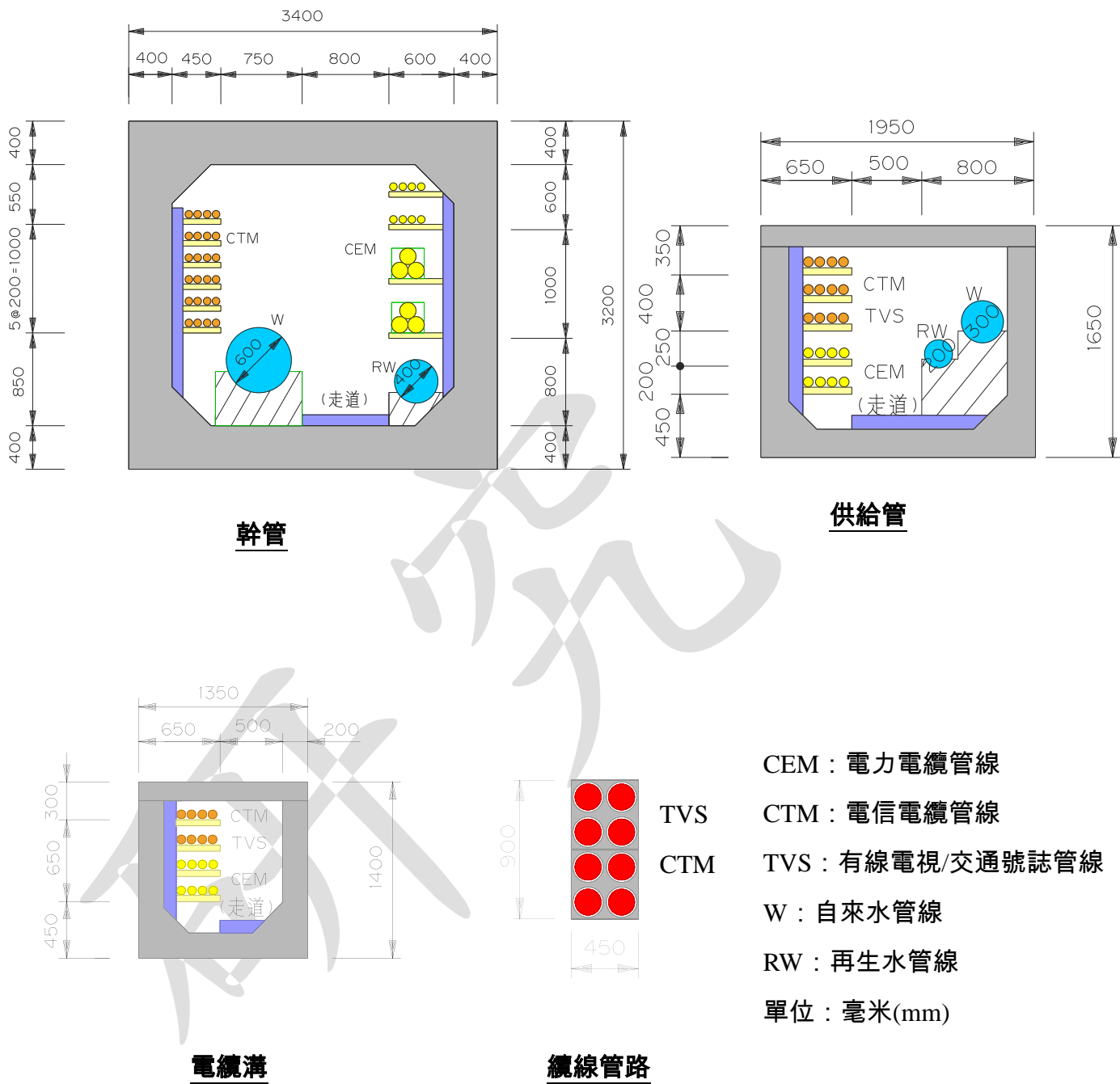
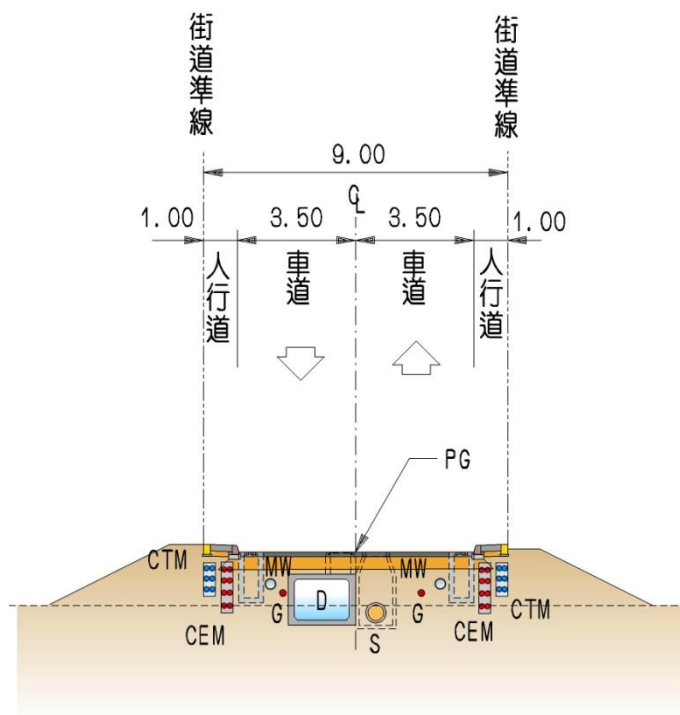


圖8.2-1 新城區A 區幹管、供給管、電纜溝及纜線管路剖面示意圖



CEM：電力電纜管線

CTM：電信電纜管線

MW：自來水幹管

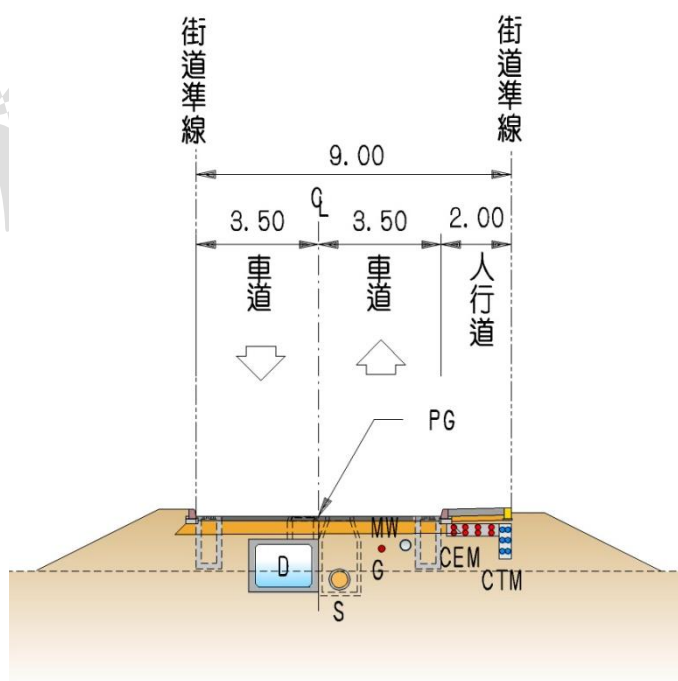
G：瓦斯管線

S：污水管線

D：排水管路

單位：米(m)

8.2-2 新城區 A 區 9 米道路公共管線剖面示意圖(雙側人行道，傳統直埋)



CEM：電力電纜管線

CTM：電信電纜管線

MW：自來水幹管

G：瓦斯管線

S：污水管線

D：排水管路

單位：米(m)

Figure 1: Cross-section diagram of a road and underground utility layout. The diagram illustrates the spatial arrangement of various underground utilities relative to a road cross-section.

Plan View (Top):

- Total width: 20.00
- Sections from left to right: 3.00 (人行道), 3.50@2=7.0 (車道), 3.50@2=7.0 (車道), 3.00 (人行道).
- Center line (C.L.) is indicated.

Cross-section View (Bottom):

- Utilities shown include: 電纜溝 (Cable Trench), 共同管道-幹管 (Common Main Pipe), 纜線供給管 (Cable Supply Pipe), 供水管 (Water Supply Pipe), 電纜溝 (Cable Trench), 共同管道-幹管 (Common Main Pipe), 纜線供給管 (Cable Supply Pipe), 供水管 (Water Supply Pipe).
- Labels for utilities: PG (Power Cable), CTM (Telecommunications Cable), MW (Water Main), G (Gas), S (Sewer), D (Drainage).

Legend:

- CEM : 電力電纜管線 (Power Cable)
- CTM : 電信電纜管線 (Telecommunications Cable)
- MW : 自來水幹管 (Water Main)
- G : 瓦斯管線 (Gas)
- S : 污水管線 (Sewer)
- D : 排水管路 (Drainage)

單位：米(m)

70

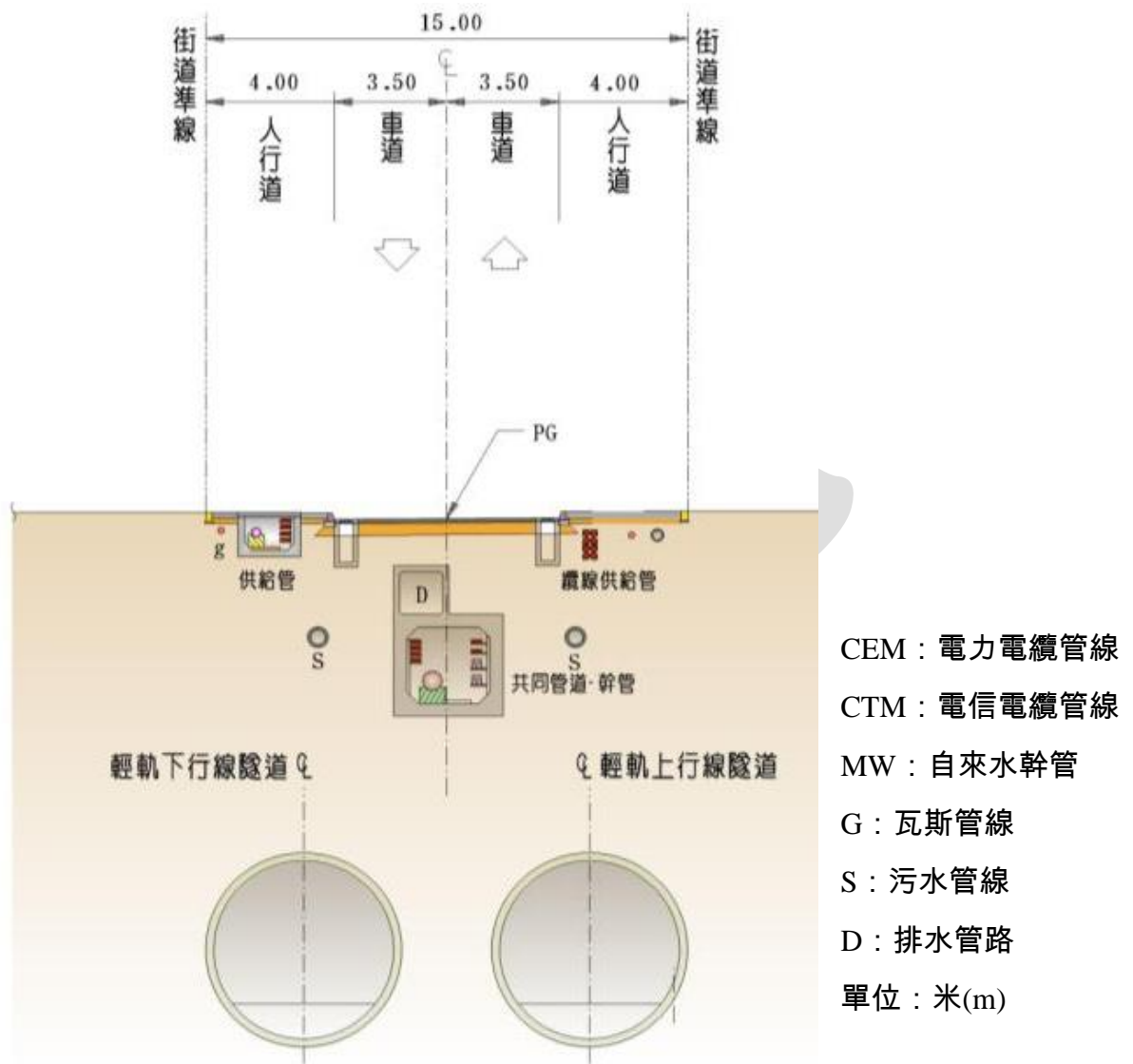


圖8.2-5 新城區A區15米道路公共管線剖面示意圖(共同管道共同佈設)

8.3 填海造地區之共同管道之工程規劃建議

8.3.1 基礎設計

基礎底面之土層承载力良好，基礎不致發生過大之沉陷、滑動與轉動時，原則上可用直接基礎。

若基礎位於軟弱土層，則可能產生較大或面臨不均勻沉陷問題，而必須以置換工法將軟弱土層挖除，而回填以承载力良好的土壤，使共同管道之荷重得以均勻分佈，本工程基礎型式選定原則建議如下：

- 一、坐落於堅硬地盤時(砂土地盤 $N > 30$ ，黏土地盤 $N > 8$)，可直接以地盤為基礎上鋪以 5~10 厘米厚混凝土使之平整即可，如圖 8.3-1。
- 二、坐落於一般地盤時(砂土地盤 $30 \geq N \geq 10$ ，黏土地盤 $8 \geq N \geq 4$)，先鋪一定厚度之礫石再打設 5~10 厘米厚混凝土作為基礎底，如圖 8.3-2。
- 三、坐落於軟弱地盤(砂土地盤 $10 > N$ ，黏土地盤 $4 > N$)
 - (一)置換法：如果軟弱土層厚度並不太好的情形，可予以置換成良好之土質材料，如圖8.3-3。
 - (二)地盤改良法：軟弱地層厚度較厚，須以夯實、壓密或固結工法進行地盤改良後，採用直接基礎。
 - (三)樁基礎：直接以樁基礎設計，直接承載至良好地層，避免在軟弱土層發生沉陷的問題，如圖8.3-4。

8.3.2 地盤改良工法

一般軟弱地層處理方式，可以地盤改良工法為主，另亦可以深基礎設計，以克服地層大沉陷或不均勻沉陷對結構基礎之影響。而有關地盤改良工法大致分為夯實、壓密、固結及置換四大類其改良原理目地及適用之土層及主要工法如表 8.3-1 所示。

8.3.3 工程規劃建議

本計劃主要以減少差異沉陷及增加基礎土壤承载力為主，故其工法之選擇除須考慮其改良效果外，亦須考慮其施工特性、施工速度及費用等，經評估依施工時程不同建議選擇適用於基礎之地盤改良工法，分述如下。

- 一、填海造地初期時：初期即進行全區共同管道基礎範圍地盤改良工法施工，建議動力夯實配合預壓排水工法，以動力夯實、垂直排水帶或擠壓砂樁及水平排水系統加速壓密行為，使軟弱黏土層提前壓密沉陷及增加承載力。
- 二、未能於填海造地初期進行地盤改良時：鄰近新建結構區域，軟弱土層較厚，地層無法置換，建議直接採用樁基礎設計除可作為結構承載，並能減少共同管道差異沉陷量，另亦可採用基礎底灌漿工法或設計水泥攪拌樁方式進行地盤改良，於軟弱土層較薄，則採用基礎土壤置換方式處理。

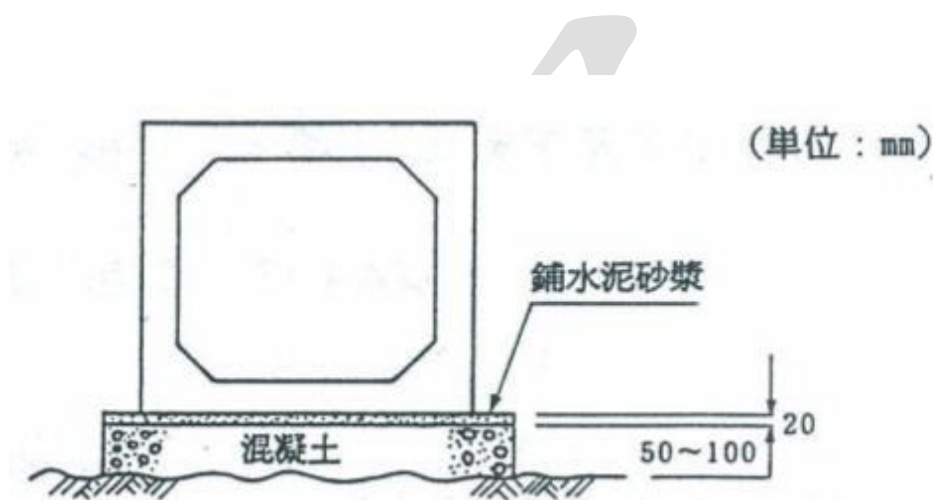


圖8.3-1 堅硬地盤上之直接基礎示意圖

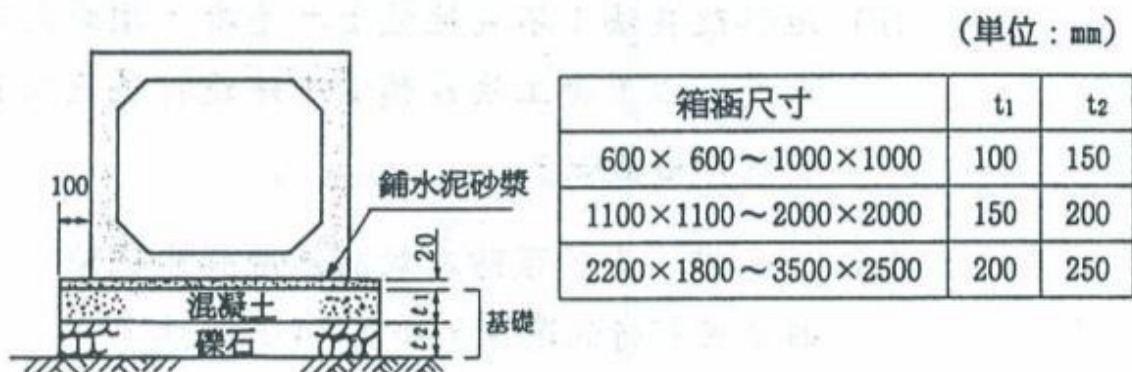


圖8.3-2 座落於一般地盤之基礎示意圖

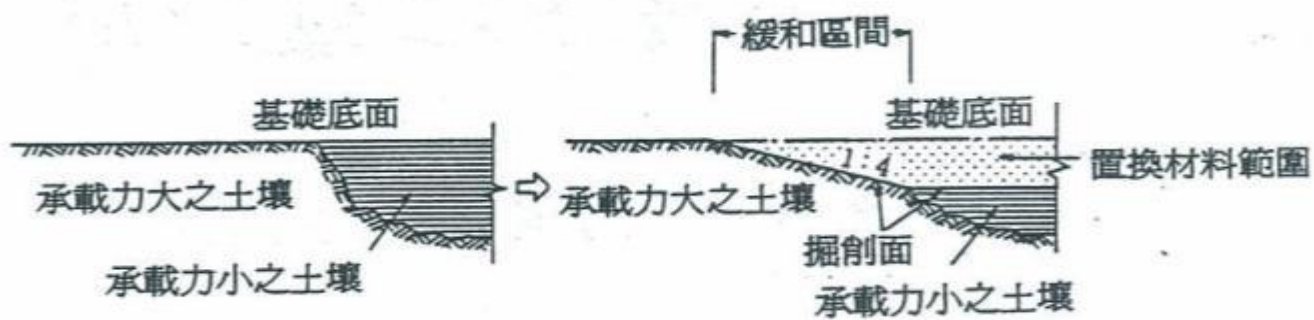
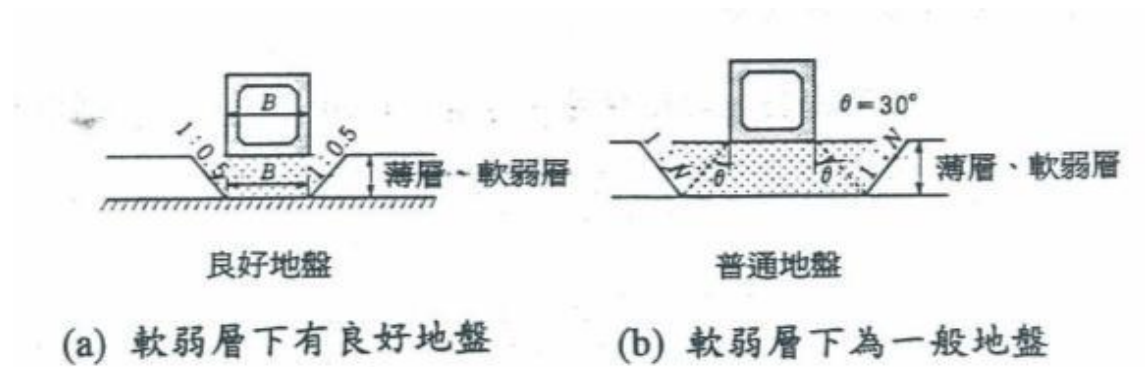


圖8.3-3 置換工法示意圖

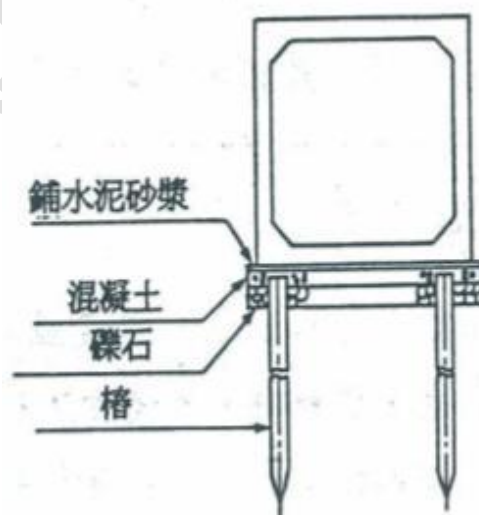


圖8.3-4 樁基礎工法示意圖

表8.3-1 地盤改良工法分類表

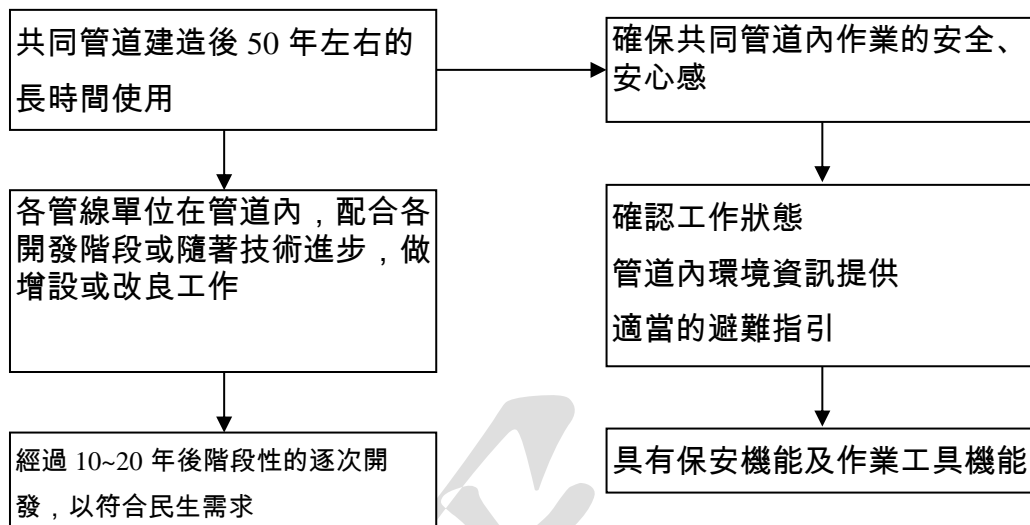
分類	改良原理	改良目的	適用土層	工法
夯實	以物理或機械方法擠壓地層增加其密度	防止液化 減少沉陷 增加基樁水平承載力	砂性土	動力壓密法 振動揚實法 擠壓工法
壓密	強制排除地層孔隙水促進土體壓密沉陷	增加承載力 減少沉陷 增加基樁水平承載力	粘性土	排水預壓 垂直排水帶 砂樁排水法
固結	將水泥石灰等材料混入土層中增加土粒間化學結合力	增加承載力 減少沉陷 防止液化	砂性土 粘性土	攪拌工法 灌漿工法
置換	將原地中之軟弱土層以良質土置換	增加承載力 減少沉陷	砂性土 粘性土	挖除置換 強制置換

8.4 共同管道維護與管理

新城填海 A 區之共同管道的維護管理主要可從兩方面探討之：確保管道內各管線的民生服務持續不斷、以及管線的安全無虞。考量流程如下：

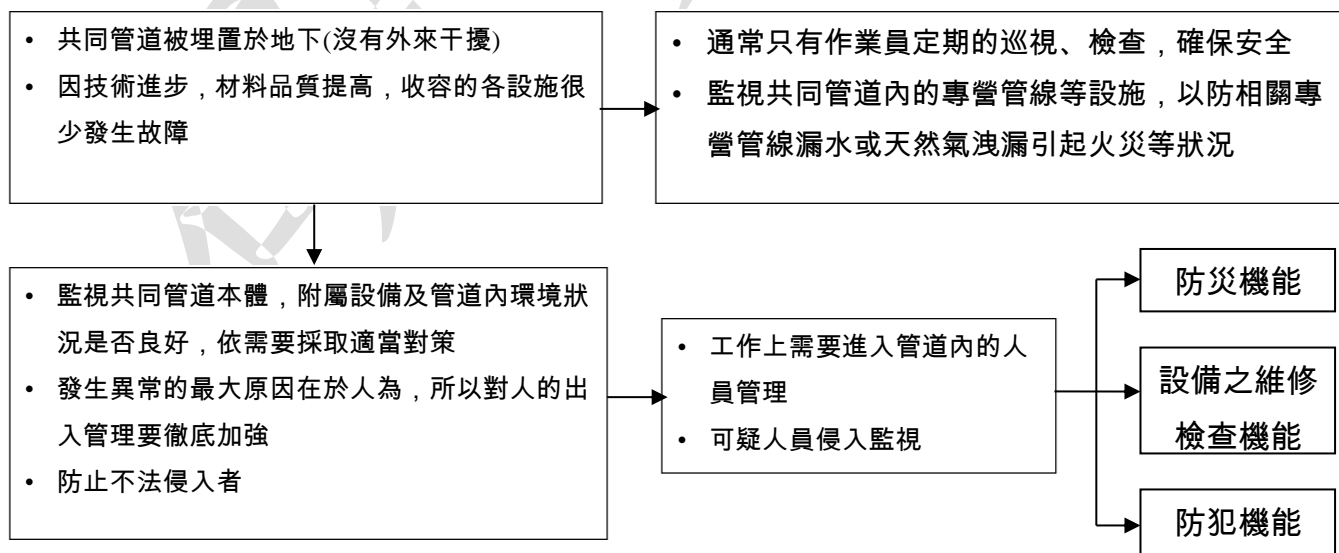
一、管道內之各管線服務內容符合民生需求

在管線系統規劃與工程建設時，應考量預留未來 50 年使用年限內之發展擴充可能性，並預留未來各項工程技術進步時，所可能進行管線更新之作業空間。另外，須透過經常性之維護管理程序，確保各管線功能不斷，避免影響日常民生所需。因此，依其他案例經驗，可先行訂定維護管理辦法與操作手冊，透過已教育訓練之管理人員從事經常性之維護管理作業。流程如下：



二、確保共同管道內管線的安全無虞

利用監控設施、出入管制、以及以經常性巡查等方式進行日常維護管理作業，確保共同管道內管線的安全無虞，維持日常民生功能。



註：共同管道內有不同管線單位之管線放置一起，所以不同單位工作人員可由不同區域進入管道內

8.5 小結

一、共同管道之社會效益甚高，實應積極推廣

雖然共同管道之興建成本高於傳統直埋方式，但其社會效益甚高，有利於都市發展及城市整體市容，實應積極推廣。

二、利用新城填海區為示範區，推動澳門共同管道工程

由於澳門舊城區街道狹窄、民居密集、地下管線複雜，推動共同管道興建需要配合都市更新計劃；而新城填海區則為新社區，恰可為全新契機進行共同管道之規劃與興建，有效整理與管理地下空間與管線佈設。因此，實可利用新城填海區為示範區，推動澳門共同管道工程。

三、共同管道初期投入成本高，但在一定年期內創造高社會效益，有利澳門整體發展

第九章 結論與建議

綜上各章節探討分析及示範案例模擬，歸納目前澳門特別行政區推動共同管道之可執行方向與可能遭遇問題，提出本研究之結論與建議如下：

一、結論

(一)澳門特別行政區推動共同管道建設可能遭遇的問題

1.現有城市街道寬度較為狹小

現有城區街道狹小、房舍密度高，用地取得不易。加上已埋設之維生管線複雜，街道空間有限，更換為共同管道困難度較高，在舊城區推動共同管道並不容易，建議優先於新城區考慮。

2.管線單位配合意願不高

經向各管線單位了解，以及至各管線單位之訪談，可知各管線單位參建共同管道之意願不高。若政府願意出資興建共同管道，再考量將管線納入共同管道中。

3.法令政策有待訂定

目前澳門尚無相關法令，規範管線單位必須參與共同管道之興建，因此管線單位以自身經營利益為最大考量，不具該公司私利者即不予考量，但有關社會大眾利益者，為政府單位所應詳加考量與規劃。因此，若能有適當法令政策，政府機關即可依法行事，要求管線單位肩負社會公眾利益，參加建設共同管道，又或未有法令時，由各管線監管部門協調各管線單位加入共同管道。

4.專責推動機關尚待建置

依台灣經驗可知，若該地無推動共同管道的專責機關，則推動共同管道的效益不彰。台灣目前已設有專責機構，專門與各工程主辦機關及各管線單位協調辦理共同管道之興建、及共同管道之營運維護管理，因此可彰顯共同管道之社會利益。倘無專責單位，則事倍功半，推動機制仍有待建立。因此，澳門政府若擬推動共同管道興建計劃，為謀最大社會利益，考量設置共同管道推動之專責機關，有利分階段逐步推動共同管道計劃，又或未有專責單位時，由工程部門負責建造共同管道，由道路的管理部門負責其管理維護。

(二)共同管道興建效益高

- 1.以台北市民大道共同管道之興建與管理經驗，可知共同管道的興建對人口稠密的都市地區效益甚大，對市容、整體環境、都市形象等更有大幅提昇的功效，實值得推廣。
- 2.以新城填海A區為例，進行全區管網模擬規劃與效益推估：
 - (1)共同管道之社會效益高，實應積極推廣；
 - (2)實可利用新城填海區作為共同管道試辦工程之示範區，借以推動澳門共同管道工程；
 - (3)共同管道初期投入成本高，但在一定年期內創造高社會效益，有利澳門地區整體發展。

二、建議

(一)澳門特別行政區推動共同管道之可執行方向

- 1.未來的新城填海區，可預先埋設共同管道
 - (1)可依新城填海區計劃人口及土地使用型態，推估未來各種管線需求及容量，事先規劃好管線的鋪設路線與埋設尺寸，預先進行共同管道型式鋪設，可有效進行地下空間資源之利用。
 - (2)配合城市規劃之空間規劃，於主要幹道上興建共同管道，服務範圍可涵蓋大部分新城填海區，大幅提昇城市形象。
 - (3)一旦新城填海區主要道路興建共同管道後，未來將可減少地下管線埋設及維修工程，進而減少街道挖掘次數，有效延長道路使用年限，更可有效增加道路平整度及行車舒適度。
- 2.施作重大工程時，一併考量建設共同管道
依台灣台北及日本興建共同管道之經驗，於重大工程時，如捷運、鐵路及高架橋等，一併考量興建共同管道，將可降低相關建設成本，亦避免對交通及環境產生再次衝擊，大幅提昇社會效益。
- 3.協助降低或補貼共同管道興建或營運成本，以提昇管線專營公司參與共同管道意願，避免其因考量自身商業利益獲取而忽略社會整體利益，形成不利共同管道推動之阻力。

(二)建議日後增加法令規定與經濟財務等相關研究，以健全共同管道的推動制度

本研究為澳門特別行政區共同管道推動研究之初始計劃，因此偏重於工程規劃與可行性探討，對於法令規定之研擬與制定、財務分析與經濟效益研究僅限於初步探討，並無詳細分析評估。因此，為落實共同

管道推動的作業制度健全完善，建議日後持續進行法令規定與經濟財務等相關研究，並進而由立法機關制定共同管道法與相關子法，作為共同管道工程建設與營運管理之法源依據。

