



e-GNSS系統應用於管線開挖驗證之效益

台灣中油公司探採事業部
圖資測繪處

黃謝文

105/12/06



探採事業部圖資測繪處

Geo-Informatic & Surveying Division



簡報內容

- 前言
- 圖資測繪處簡介
- 中油公司管線GIS系統建制
- 中油公司應用衛星定位於管測量之歷程
- 管線開挖驗證之依據與規範
- 管線開挖驗證作業流程之演進
- e-GNSS系統應用於管線開挖驗證之效益分析
- 結語





前言





前言-1

- 台灣中油公司早於1992年即引進GPS定位系統從事海、陸探勘測量業務，並於2001年與成功大學衛星資訊研究中心共同完成eGPS即時動態導航定位先導系統建置研究計畫，原已2002、2003年分二年編列建置預算，然因業務範圍認定問題突遭擱置，功敗垂成。
- 本公司是集油氣之探勘、煉製、銷售於一體的能源公司，此三大體系之設施不論是新建或例常檢修日常維護保養都離不開測量專業的配合。





前言-2

- 諸如海域、陸上及國外的探勘業務，從初始的地形環境調查、地質震波測勘乃至鑽機的移位導航定位甚至定向鑽進的各項地底下鑽進路徑的測定都須仰賴測量技術的指引及全程的調校配合。
- 再就煉製、銷售兩大體系油、氣輸儲設施(煉油廠及油庫之儲油氣槽及近萬公里的海底及陸地油氣輸送管線)的新建、檢修、日常監測等各項工程，測量無不扮演著關鍵角色。





圖資測繪處簡介





64~86年-海域石油探勘業務，負責鑽井船定位導航工作



81年國內首度成功的將GPS運用在海事工程定位





86年-鎮興橋氣爆事件，成立臨時測量隊，將公司管線圖資建置並逐步納入系統管理



鎮興橋氣爆10年14死，中油坦承疏失。〔圖／資料畫面〕



鎮興橋氣爆10年14死，中油坦承疏失。〔圖／資料畫面〕



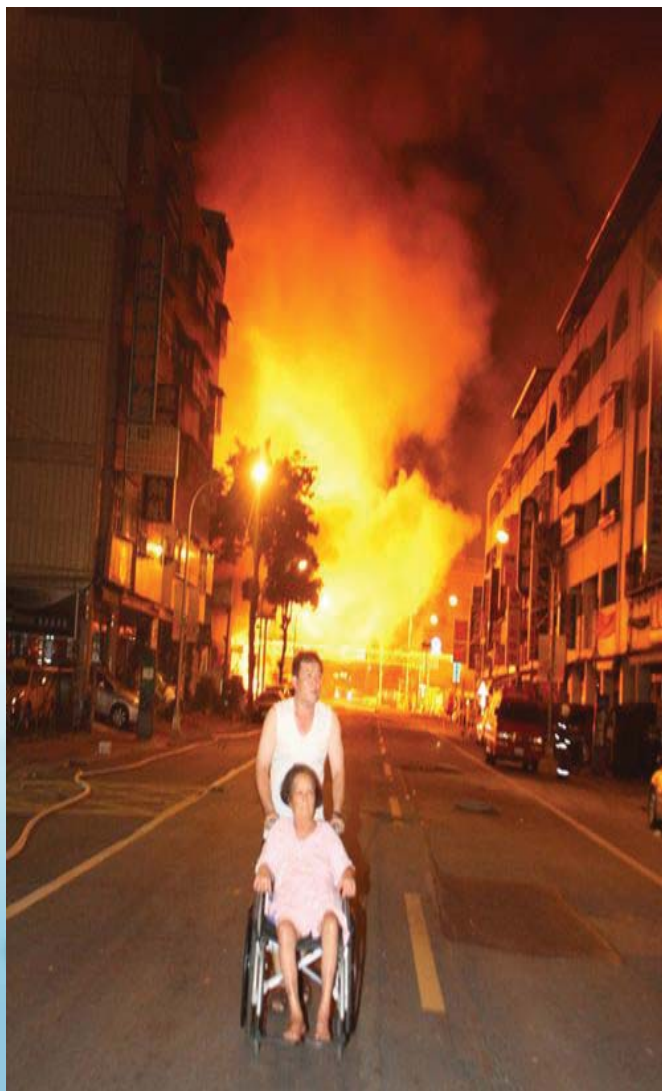
為了勸阻民眾趕緊離開而留在氣爆現場的他們，卻受到嚴重灼傷，歷經十年的痛苦他們仍不後悔當時的決定。



鎮興橋氣爆10年14死，中油坦承疏失。〔圖／資料畫面〕



103年—731高雄氣爆事件，圖資測繪業務受到重視，隔年8月正式成立圖資測繪處





104年8月成立

測繪技術組

- 長途管線測量
- 改遷管測量
- 管線附屬設施測量
- 管線開挖驗証
- IP檢測驗證
- 委外測量監驗
- HDD工程測量
- 技術諮詢、訓練與支援

測量暨監驗

圖資技術組

圖資製作

- 提供公司及各級政府相關單位-各種GIS資料型態及圖資繪製
- 私人土地地籍套疊製作
- 公共設施管線資料庫及標準格式制定相關事項
- 點誌記製作
- 技術諮詢、訓練與支援

圖資系統組

- 管線圖資庫維新
- 管線回位系統
- PDA巡查系統
- 輸油氣查詢系統
- 技術諮詢、訓練與支援

圖資系統維新





管線圖資相關法令規章

1. 「公共設施管線資料標準」 (內政部營建署)

1.1. 『公共設施管線資料庫標準 制度』

1.2. 『公共設施管線資料標準 (GML格式)』 NGISD-ANC- 028-2016-08

1.3. 『公共設施管線資料共同規 範標準』

1.3.1 管線孔蓋及設施物位置測量 定位作業規範及精度要求

2. 公共設施管線圖資更新維護作 業要點 (縣市政府)

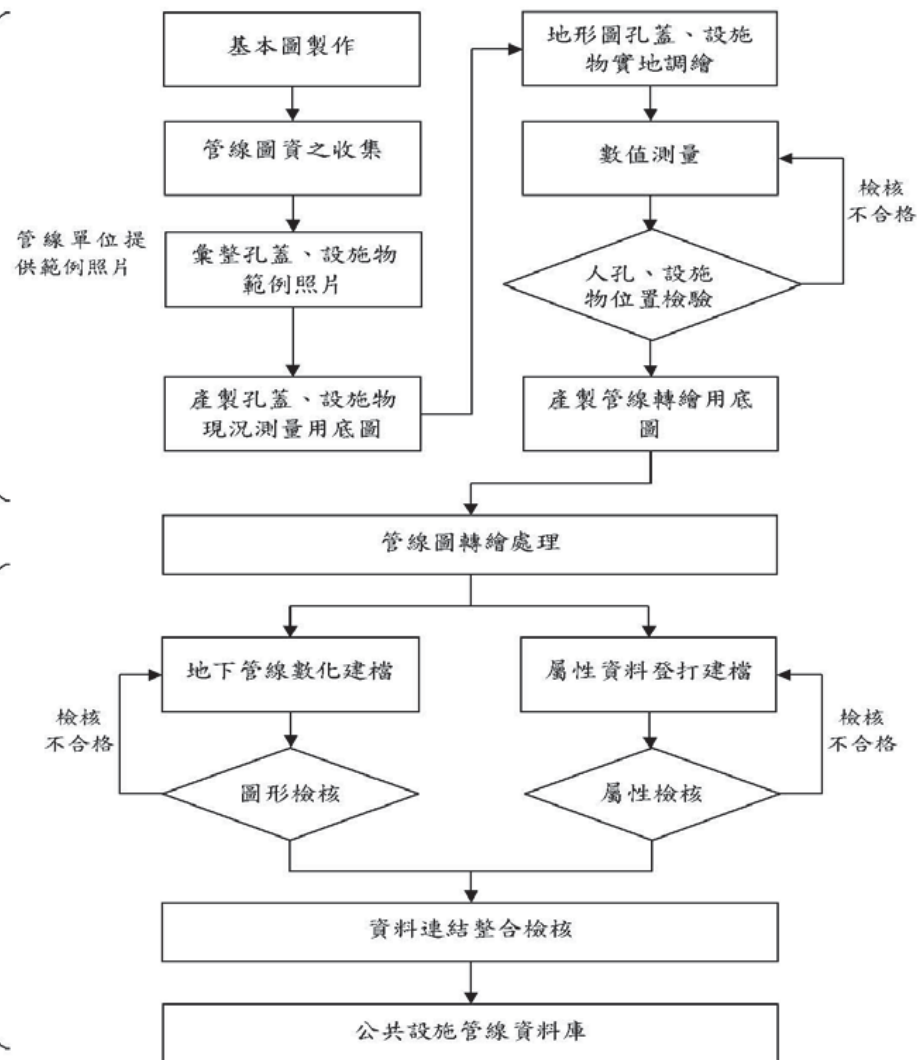
3. 石油管理法、天然氣事業法及 勞安法 (中央政府)

4. 管線安全法草案

公共設施管線孔蓋及固定設施物位置測量定位作業符合內政部規定之全測站或衛星定位測量法，在測量定位精度部分，訂定設施物及孔蓋之精度要求為二十公分，以提供「公共設施管線資料庫」之相關應用。

管線及附屬設施測量定位作業

管線圖資轉繪建置作業



圖一 公共設施管線資料庫建置流程





中油公司管線GIS系統建制





測量資料應用於台灣中油公司管線GIS系統

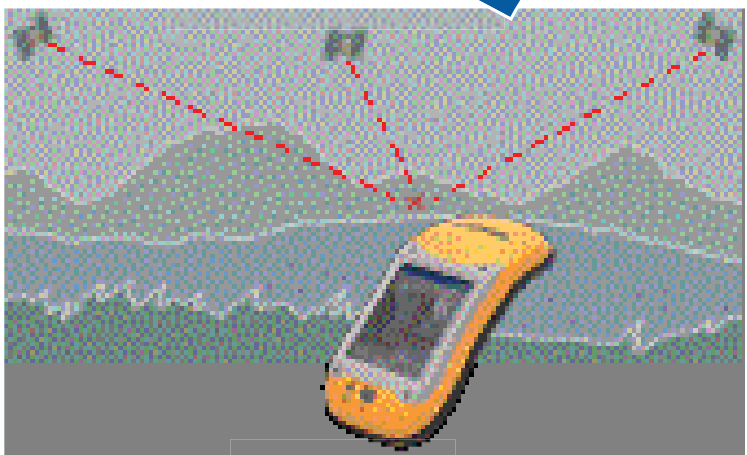
1. 中油管線管理資訊系統
2. 現場會勘管線回位系統(單機作業)
3. GPS/PDA日常巡管查報系統
4. 輸油氣管線查詢系統(雙G平台)





管線回位系統

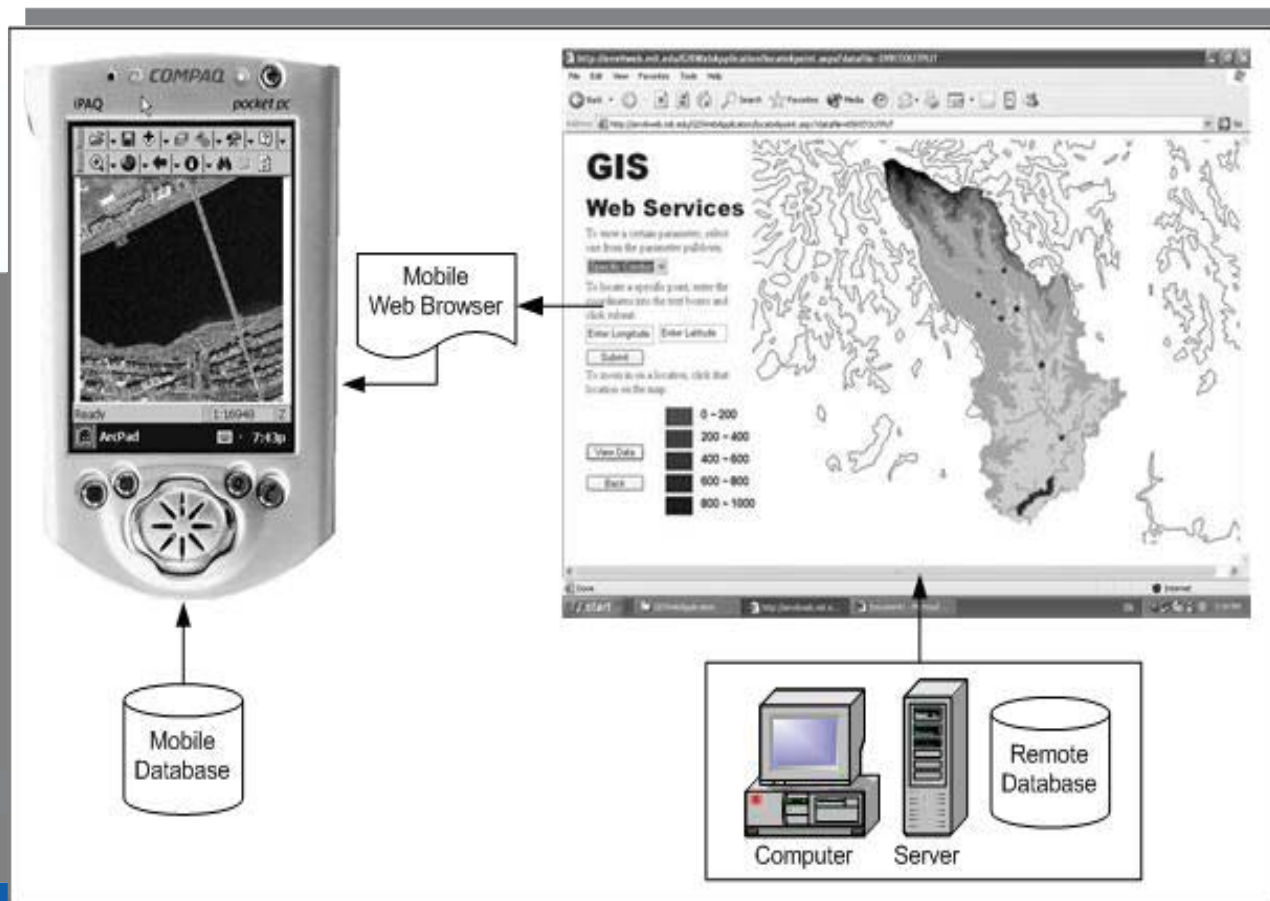
DGPS



RS



管線回位系統：係採用航照正射影像為底圖（RS），透過DGPS衛星定位取得次米級使用者座標，再以行動式地理資訊系統(GIS)配合地下管線位置測量與相關屬性資料所建立的3S應用系統。可提供管線維護人員掌握轄屬地下管線的位置，於現場會勘、開挖作業時得以迅速指位的功能。





日常巡管查報系統

GPS/PDA管線巡查系統



自動產出報表

異常報告單

巡管日報表

駐守報告單

地管發現異常處理單

單位:	地質管理處地質科地質中心
編號:	
發現日期:	2012/11/08 08:14
發現地點:	新竹縣林平山 發現人: 廖育麟 電話: 035-73355-409
發現內容:	發現異常

異常點位置點位配

發現: 發現異常點位於林平山附近

發現時間: 2012/11/08 15:00:33

長途輸油管線巡管日報表

巡管時間	巡管地點	巡管人員	巡管結果	備註
08:10	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:15	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:20	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:25	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:30	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:35	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:40	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:45	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:50	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
08:55	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:00	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:05	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:10	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:15	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:20	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:25	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:30	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:35	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:40	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:45	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:50	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
09:55	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:00	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:05	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:10	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:15	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:20	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:25	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:30	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:35	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:40	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:45	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:50	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
10:55	新竹縣林平山	廖育麟	正常	
11:00	新竹縣林平山	廖育麟	正常	

台灣中油公司長途管線巡守報告表

單位: 地質管理處地質中心 日期: 2012 年 10 月 02 日 巡守

巡守時間: 起: 09:30 迄: 16:00

巡守單位: 地質管理處 發現人: 廖育麟

巡守地點: 新竹縣林平山 巡守里程: 10.00 公里

巡守結果: 正常

巡守人員: 林國志 巡守日期: 2012/10/02

巡守地點: 新竹縣林平山

巡守人員: 廖育麟

民國93年配合公司輸儲設 e 化政策，開發「GPS/PDA巡管查報系統」：

- ◆ 管線巡務 e 化。
- ◆ 簡化現場管線巡查作業，提高工作效率。
- ◆ 落實日常管線巡查作業強化工安品質。

公司巡管業務 e 化因之向前邁進一大步有效落實現場管線及強化常管理，降低管線相關事故頻率。

<http://60.248.155.153/kmz/全區/103年高雄市環保局/中油高雄石化管線.kmz>

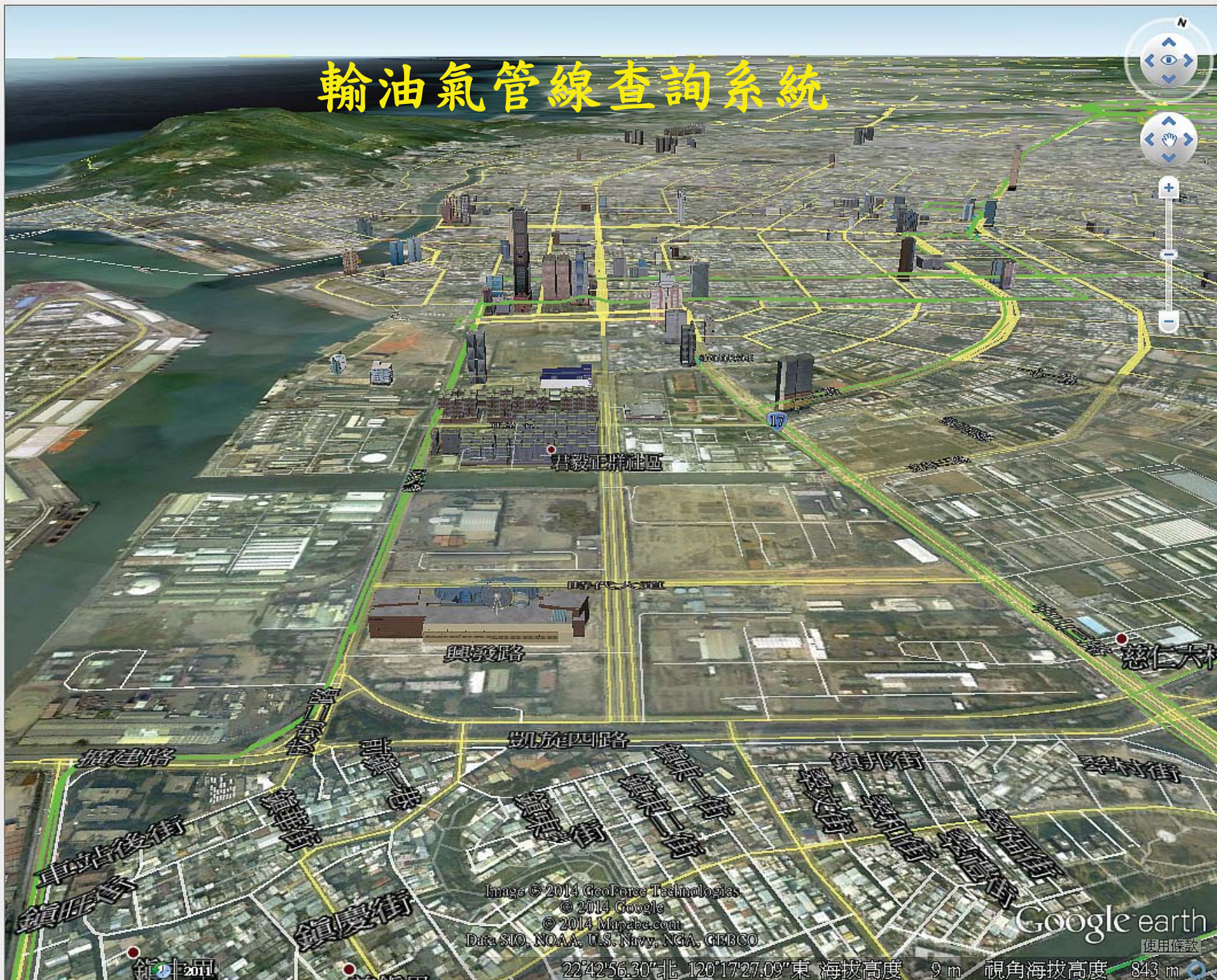
檔案選擇

開始載入/搜尋

切換Google Map

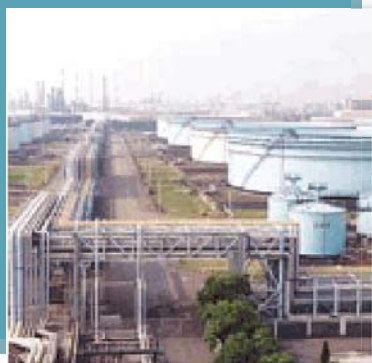
經緯度 比例尺 鷹眼圖 量測距離 啟動街景 座標載取 畫面清除

- 中油高雄石化管線
- <KmlFolder>
- 80701012303
- 80701012303
- 89901012304
- 80701012301
- 89901012302
- 80701012303
- 80501012302
- 89901012302
- 80701012402
- 80701012403
- 89901012303
- 80701012302
- 89901012302
- 80501012303
- 80701012303
- 80701012304
- 80701012304
- 80701012301
- 80701012301
- 80701012300
- 80701012300
- 89901012304
- 80701012304
- 80701012304
- 89901012303
- 89901012304
- 80701012303
- 80701012302
- 80701012304
- 80701012301
- 80701012204
- 80701012201
- 80701012200
- 80701012200
- 80701012204
- 80701012301
- 80701012300
- 80701012300
- 80701012201
- 80501012304
- 80501012302
- 80501012304
- 89901012303
- 80701012302
- 89901012401
- 89901012401





增進圖資測繪技術 提高管線維運效益



空間資訊





管線測量資料應用於GIS系統建制

HDD工程測量



新建管線測量



管線GIS
系統建制



管線開挖驗證



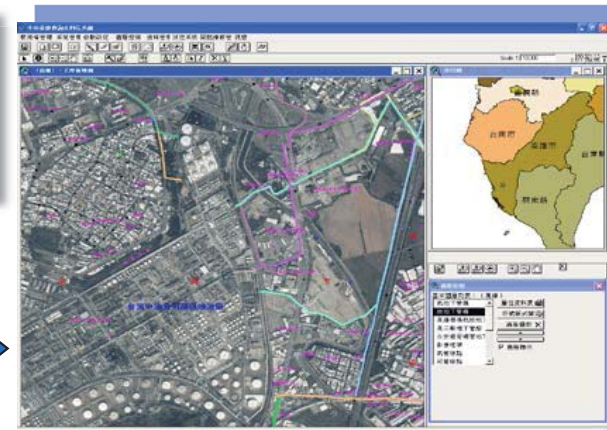
附屬設施測量





圖資檢核及系統製作

管路沿線兩側之1/1000高解析度彩色像片圖檔之套疊



管線及沿線電子地圖
資料庫建置及回位系
統之開發

管線圖與內政部
1/5000數值圖檔套
繪



精度查核

成 果

管線回位系統實際



數量 作業名稱	年度
	95-104
GPS 衛星定位測量(公里)	6,189
新建改遷管(段處)	900
管線附屬設施測繪(處)	515
開挖驗證(次)	333
系統建置維護(套)	127



中油公司應用衛星定位 於管線測量之歷程





衛星定位系統的演進

- 半動態 (STOP & GO) ----86年(台南重劃區-成大衛星資訊研究中心及海研三號-中山大學海環系與中油公司MAXIRAN電子測距儀的精度比較實驗計畫)
- 即時動態(RTK)---- 87年(Trimble4800全區管線測量作業)
- 單星系網路動態定位系統(e-GPS)----95年
- 多星系網路動態定位系統(e-GNSS)----103年





- 半動態 (STOP & GO) ----86年

優點: 擺脫傳統測量的繁瑣程序。

缺點: 1. 耗用人力、設備及車輛資源多。

2. 擺站時間長(5-10分)，信號易受干擾效率差。

3. 無法即時求解，重複施測機率高。





- 即時動態(RTK)----- 87年

優點:1. 座標即時求解，馬上得知答案。

2. 測量時間短(5-10秒)，工作效率高。

缺點:1. 控制點踏勘及點位驗證工作，仍耗力費時。

2. 受限無線電功率，工作範圍不大常需移站。

3. 靠單一基站數據求解，品質風險高。





- 單星系網路動態定位系統(e-GPS)----95年

優點:1. 透過網路傳輸無需架基站，座標即時解算。

缺點:1. 需上多個三角點以求解(e-GPS to TWD-97)轉換參數。

2. 定位服務分區，選錯區塊影響測量精度。

3. 同日跨區作業，重復收費，增加工程成本。

4. 受限單星系，幾何分佈差，測量品質不穩。





- 多星系網路動態定位系統(e-GNSS)----103年

優點:1. 較多的衛星加入，較好的幾何分佈。

2. 較佳的定位精度，較快的定位能力。

3. 較輕的儀器設備，較少的人力需求。

4. 提供座標轉換服務，流程簡化品質穩固。

缺點:正依計劃抽驗人手孔，以驗證座標轉換之精度？





管線開挖驗證之依據與規範





- 本公司為建立與維護管線及設施圖資之完整與正確，而辦理相關作業，特訂定本項作業。
- 每年至少實施**2**次以上：為驗證未測量之管線或誤差較大之地方如交流道、過河段、歷年管位偵測，量測誤差較大處等管位正確性，各管線管理單位每年至少管線開挖驗證**2**次以上為原則，以修正管線位置之正確性。管線開挖為同管溝管群時，應開挖看到整個管群並量測每根管線**GPS**位置，以驗證管位正確。





管線開挖驗證作業流程之演進





即時動態RTK



單星系網路e-GPS



多星系網路e-GNSS





即時動態RTK

在管線開挖
區找控制點

上控制點架
設基站

找已知點座
標驗證

管線測量

成果驗證比
對





單星系網路e-GPS

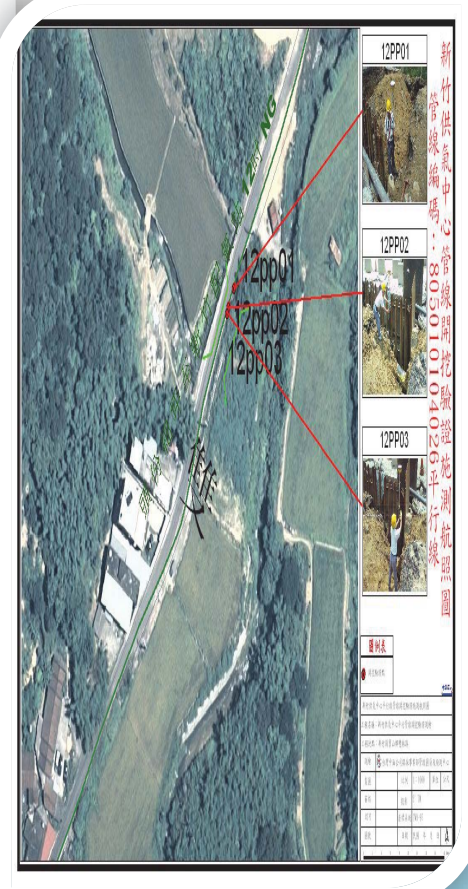
在管線開挖
區找控制點

e-GPS測量
四個已知點

求解轉換參
數

管線測量

成果驗證比
對



e-GNSS管線開挖驗證流程



探探事業部圖資測繪處

Geo-Informatic & Surveying Division



多星系網路e-GNSS



儀器設備及安全
裝具裝箱



一只27寸行李箱
準備出發



兩位工作同仁赴
明德捷運站搭車

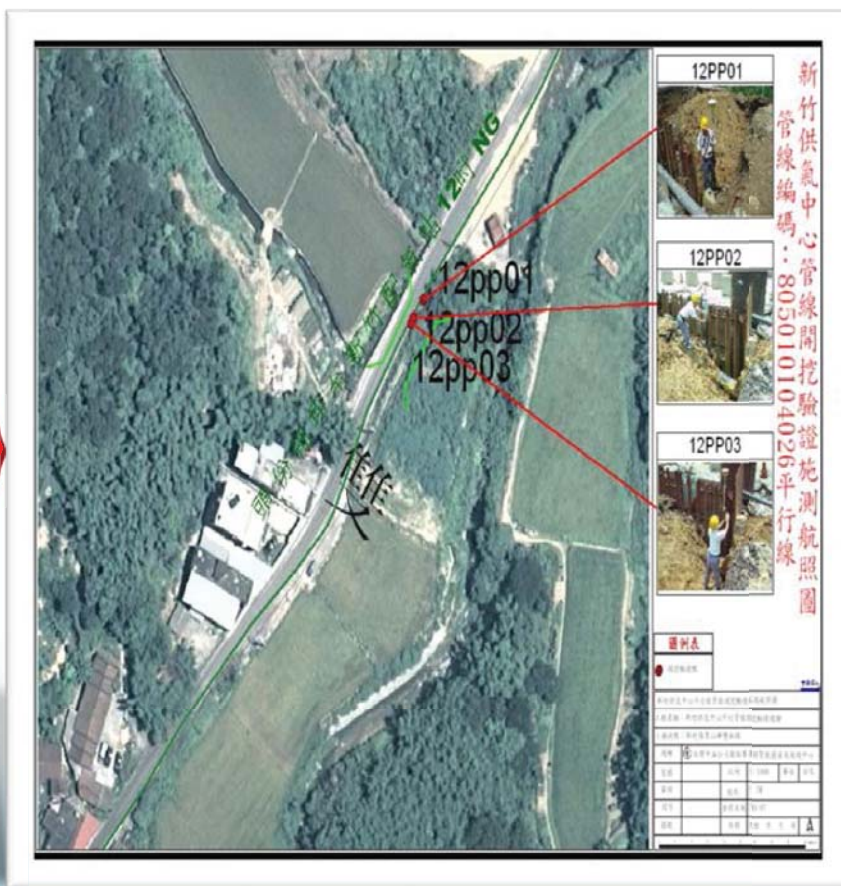


轉搭高鐵並通知
對方到達時間





多星系網路e-GNSS



天然氣事業部北區營業處新竹供氣中心 管線開挖驗證測量報告

- 一、開挖地點：新竹縣寶山鄉雙林路，12吋平行NG管線編碼：
805010104026
- 二、測量日期：103年06月04日
- 三、測量單位：探採事業部管線圖資及檢測中心
- 四、施測人員：周春明、郭榮龍、李建國
- 五、開挖單位會同人員：新竹供氣中心鄭沐平先生
- 六、施測方式：以e-GPS方式施測
- 七、施測點位：開挖驗證3點詳如下表
- 八、施測結果：開挖驗證點與原管線相距約0.47m至0.51m係屬正常

新竹供氣中心管線編碼：805010104026，12吋NG管線開挖驗證

點名	大地(Geodetic)坐標系統			TWD97二度分帶坐標系統		管深		
	Name	緯度(WGS-84)	經度(WGS-84)	橢球高(m)	(GRS-97)N	(GRS-97)E	(m)	(m)
12pp01		24°45'19.79561"N	120°58'23.91764"E	76.608	2738696.873	247300.650	1.67	0.50
12pp02		24°45'19.67017"N	120°58'23.80725"E	76.700	2738693.015	247297.548	1.67	0.47
12pp03		24°45'19.63858"N	120°58'23.78119"E	76.533	2738692.043	247296.816	1.67	0.51

製表： 主管： 核准：

管線回填前進行
管位測量

現場座標轉換後即時
進行圖資套疊驗證

回內業即可撰寫開
挖驗證相關報告





開挖驗證報告 (提高管線資料的準確性)

煉製事業部高雄煉油廠

管線開挖驗證測量報告

- 一、開挖地點：高雄煉油廠外圍東門附近，管線編碼：(4吋丙烯)
屬於李長榮管線
- 二、測量日期：104年06月25日
- 三、測量單位：探採事業部管線圖資及檢測中心
- 四、施測人員：王壽璋、林振武、胡文恭、吳繼俞、盧明進
- 五、開挖單位會同人員：高雄煉油廠鄭建成
- 六、施測方式：以e_GPS方式施測
- 七、施測點位：開挖驗證2點詳如下表
- 八、施測結果：開挖驗證點屬李長榮管線無原舊管線可比對

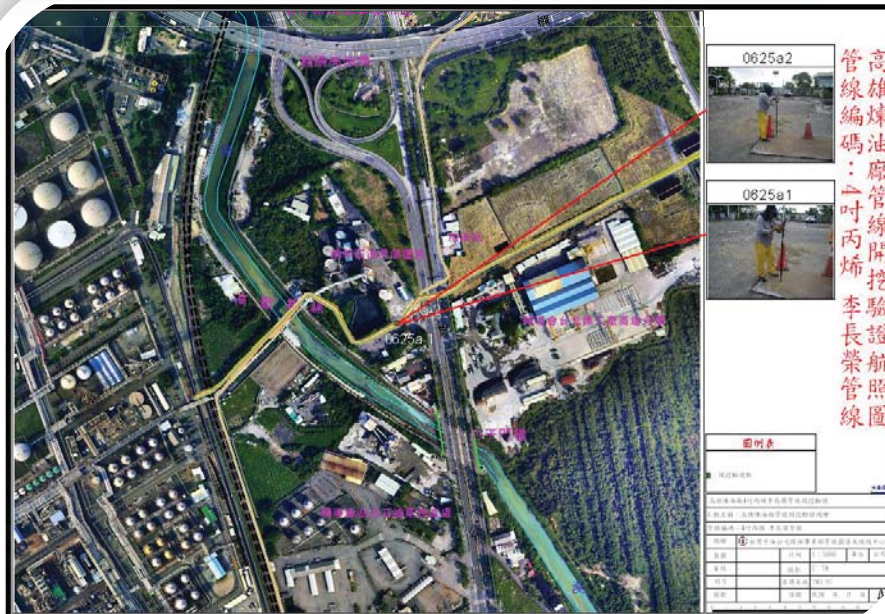
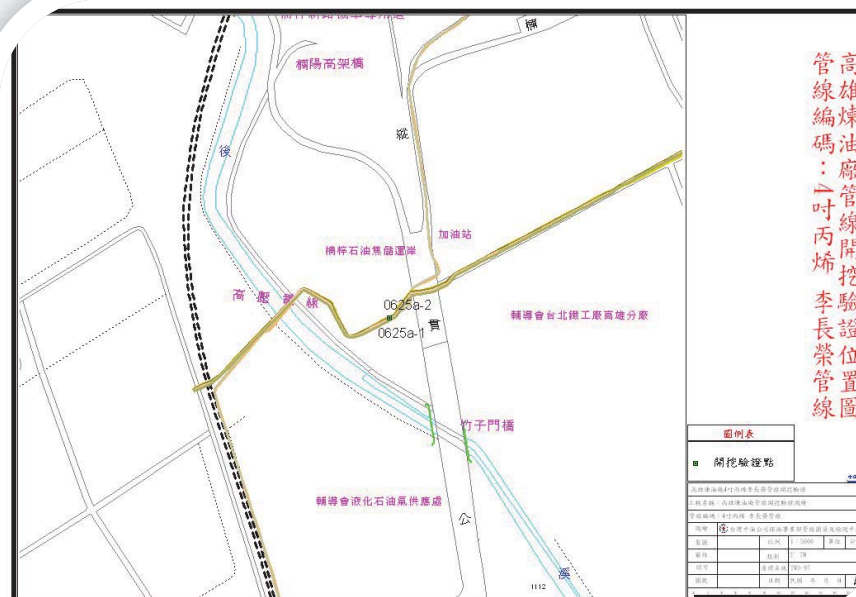
高雄煉油廠，管線編碼：4吋丙烯屬於李長榮管線

點名	大地(Geodetic)坐標系統			Twd97二度分帶坐標系統		管深	精度
	Name	緯度(WGS-84)	經度(WGS-84)	橢球高(m)	(GRS-97)N		
0625a-1	22°43'06.31770"N	120°19'28.73612"E	33.786	2513261.584	180624.316		
0625a-2	22°43'06.33178"N	120°19'28.76069"E	33.756	2513262.014	180625.019		

製表：
104.7.6

主管：
104.7.6

核准：
7/6



繪處



e-GNSS系統應用於管線 開挖驗證之效益分析





全年節省工時: $600(\text{人日}) - 100(\text{人日}) = 500(\text{人日})$

全年節省費用: $500(\text{人日}) * 4500\text{元}/(\text{人日}) = 2,250,000\text{元}$

內容比較 作業方法	作業人數 (人)	工作天數 (日)	所需工時 (人日)	全年開 挖次數 (50次)	全年開挖 驗證發費 工時 (人日)	備註
即時動態 (RTK)	4	3	12	50	600	依年度簽約 數量計算
網路e-GPS	4	3	12	50	600	依年度簽約 數量計算
網路e-GNSS	2	1	2	50	100	依年度簽約 數量計算





- 人力精簡 → 作業人力由4人減為1~2人，節省費用。
- 機動力高 → 開挖見管隨傳隨到，作業可當天往返。
- 品質提升 → 較多的星系，較少的遮蔽，較高的精度。
- 效率提升 → 透過即時座標轉換，圖資當場得到驗證。
- 量能極大化 → 精簡後組數增加可同時施作多個工作面。





結語





- 選用e-GNSS系統作業，品質穩定可靠，目前中油公司內部相關管線及其附屬設施之測量，已全面使用此系統。
- e-GNSS應用於開挖驗證作業，效率提高節省費用，已將此列為標準作業模式。
- 近期計劃運用e-GNSS系統，將不同時期(RTK或e-GPS)所建制之人手孔資料進行放樣比對，藉以進一步掌握各地區座標系統轉換之精度。





報告完畢



敬請指教

