

出國報告（出國類別：實習）

研習輸電設備資產管理之應用 以提升運維效率

服務機關：台灣電力公司台北供電區營運處

姓名：陳賢修

職稱：主辦二次設計專員

派赴國家：美國

出國期間：104年10月12日至104年10月21日

報告日期：104年12月14日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

研習輸電設備資產管理之應用以提升運維效率

頁數_30_含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

陳賢修/台灣電力公司/台北供電區營運處/

主辦二次設計專員/(02)2367-5969 分機 6608

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他：_____

出國期間：104/10/12~104/10/21 出國地區：美國

報告日期：104/12/14

分類號/目

關鍵詞：

資產管理：Asset Management

資產最佳化：Asset Optimization

地理資訊系統：GIS, Geographic Information System

損害評估：Damage assessment

行動裝置應用：Mobile Application

巡視點檢：Inspection

Smallworld Electric Office

PowerOn Restore

內容摘要：(二百至三百字)

本公司自民國 100 年起開發「輸電設備維護管理系統」，藉由適地性服務及空間分析整合運作，有效掌握輸電系統運行狀況，對於線路維護上亦有相當大之助益。輸電設備維護管理系統須再進化，整合工程設計、材料、發包、施工及事故管理處理，以建構設備資產管理之完整解決方案，提升工作效率並降低運維成本，推動本公司智慧電網發展。

本次出國主要規劃赴美國 GE 公司及 Nebraska Public Power District 公司（以下簡稱 NPPD）參訪，研習過程中參訪了 GE Denver 辦公室以及 NPPD Kearney 辦公處，過程中參觀並了解其電業設備資產管理開發情形，並透過 GE 公司安排觀摩於 NPPD 現地演示相關系統。參訪行程完畢後參與美方所舉辦之小型研討會，並於會中簡介本公司供電系統及鐵塔設計相關技術，與美方人員進行技術交流。

本報告主要就前述國外相關電業之設備資產管理開發情況等，作為本公司「輸電設備維護管理系統」發展之參考；瞭解國外相關電業應用設備資產管理及事故管理之實績、效果及成本等，作為本公司推動智慧電網發展之參考。並希望藉由此次參訪實習的報告內容，提供日後公司評估規劃相關計畫之參考。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網（<http://report.nat.gov.tw/reportwork>）

目 錄

	頁次
行政院及所屬各機關出國報告提要-----	2
目錄-----	4
壹 出國目的與行程-----	5
一 實習行程-----	5
二 實習緣由及目的-----	5
三 成員-----	6
貳 本公司輸電維護管理系統之開發與應用-----	7
一 前言-----	7
二 系統架構及應用-----	8
三 GIS 系統圖層管理整合設備資料-----	8
四 氣象資訊及災害潛勢環境-----	10
參 NPPD 公司簡介-----	11
一 發電方式及裝置容量-----	11
二 輸電、變電設備財產數量-----	11
三 輸電、變電設備用地取得-----	11
肆 GE 公司智慧電網相關軟體介紹-----	12
一 Smallworld Electric Office 簡介-----	12
二 Smallworld Electric Office 功能介紹-----	14
伍 NPPD 相關系統實地應用-----	19
一 NPPD OMS Integrations-----	19
二 NPPD Electric Office-----	20
陸 心得與建議-----	28
柒 參考文獻-----	30

壹、出國目的與行程:

一、實習行程(104.10.12~104.10.21)

日期	交通	時間	起迄地點	拜訪單位	住宿
10月12日	班機 UA872& UA834(美聯)	起 11:10 達 14:14	台北 ~Denver	(去程)	Denver
10月 13-14日	汽車		14日 Denver ~Kearney	GE	Denver
10月 15-17日				NPPD	Kearney
10月 18-19日	汽車		Kearney ~Denver	GE	Denver
10月 20-21日	班機 UA139(美聯)	起 12:10 達 20:15	Denver~台 北	(回程)	
出國行程表					

二、實習緣由及目的:

本公司自民國 100 年起開發「輸電設備維護管理系統」，藉由適地性服務及空間分析整合運作，有效掌握輸電系統運行狀況，對於線路維護上亦有相當大之助益。輸電設備維護管理系統須再進化，整合工程設計、材料、發包、施工及事故管理處理，以建構設備資產管理之完整解決方案，提升工作效率並降低運維成本，推動本公司智慧電網發展。

本次出國主要規劃赴美國 GE 公司及 Nebraska Public Power District 公司（以下簡稱 NPPD）參訪，研習過程中參訪了 GE Denver 辦公室以及 NPPD Kearney 辦公處，過程中參觀並了解其電業設備資產管理開發情形，並透過 GE 公司安排觀摩於 NPPD 現地演示相關系統。參訪行程完畢後參予美方所主辦之小型研討會，並於研討會中簡介

本公司供電系統及鐵塔設計等相關技術，與美方人員進行技術交流。

本報告主要就前述國外相關電業之設備資產管理開發情況等，作為本公司「輸電設備維護管理系統」發展之參考；瞭解國外相關電業應用設備資產管理及事故管理之實績、效果及成本等，作為本公司推動智慧電網發展之參考。並希望藉由此次參訪實習的報告內容，提供日後公司評估規劃相關計畫之參考。

三、成員：陳賢修 (主辦二次設計專員) CHEN HSIEN-HSIU



圖 1、69kV 輸電鐵塔 (NPPD)



圖 2、69kV/13.8kV 變電所 (NPPD)

貳、本公司輸電設備維護管理系統之開發與應用

一、前言

鑒於本公司供電單位設備遍佈全省，分為變電、輸電、保護（電驛）三大類，由職司部門負責管理，且由於供電設備使用年限長並肩負供電穩定角色，需建立完善之設備管理平台。因此本公司自民國 100 年起開發「輸電設備維護管理系統」，除建立現有設備資料庫、建立 GIS 系統圖層管理以整合設備資料、建立氣象資訊查詢系統、點檢及維護等資料電子化、配合行政院災害潛勢小組與能源局要求提供輸電設備周遭災害潛勢環境資料外，爾後也將陸續增加許多功能並整合其他相關監測系統，並以整合變電、輸電、保護三大系統為努力目標。

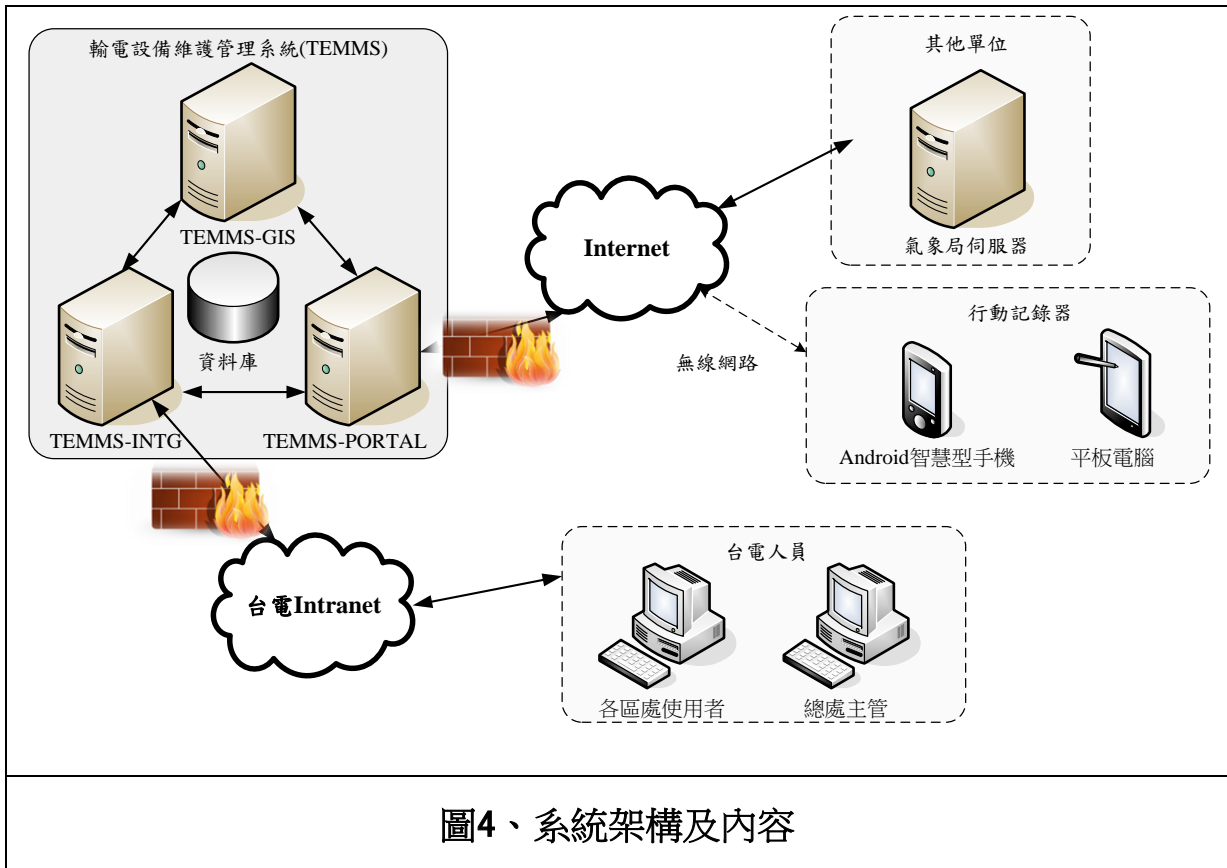


圖 3、本公司輸電設備維護管理系統

二、系統架構及內容

輸電設備維護管理系統及資料庫可透過台電內部網路由總處主管或各供電區處使用者使用，也可透過外部網路達成行動裝置應用，目前以裝設防火牆達網路安全。

圖 4 為目前本公司輸電設備維護管理系統之系統架構。



三、GIS 系統圖層管理整合設備資料

透過查詢各種台帳類型條件，可在整合 GIS 平台即時呈現該線路，並可透過相關連結查詢其詳細台帳資訊，以達到輸電設備資料完整性及管理單位的高掌握度。並以圖文互查功能機制，提供管理端更直覺性的直接查看設備狀況，並即時進行處理作業。

圖 5 為輸電設備於 GIS 平台上之呈現方式，點選後可顯示電壓別、線路名稱及塔號，

圖 6 則為各輸電設備詳細之台帳資訊，如跨距、支持物類型、導線線種等。



圖 5、輸電線路呈現於 GIS 平台

修改紀錄		列印報表		
架空線路台帳				
單位	線務段	分隊	保線班	
台北供電區營運處	台北段	第二分隊	林口班	
線路名稱	345 kV 仙渡-頂湖一路			
塔(桿)號	#28	徑間距離	前號側 157.3 公尺	
建設時間			次號側 244 公尺	
所在地	經度 25.053430161033994	緯度	121.40980008817563	
支持物	種類	鐵塔	絕緣設計	
	塔(桿)型	A1	防震裝置	
	線路角度	: 度 分 秒	航降燈	
	基礎型式	土壤基礎	製造商	
	支持物地面高程	公尺	左	公尺
	地面-最下層橫擔	公尺	桿身	中
	地面-架空地線	公尺	右	公尺
	塔身	公尺	左	公尺
	繼塔	公尺	中	公尺
	塔腳	A 3 公尺	右	公尺
	B 2 公尺	左	公尺	
	C 4 公尺	中	公尺	
	D 5 公尺	右	公尺	
共架線路	仙渡-頂湖二路			
線下跨越(次號側)				
項目	前號側	懸垂(跳線)	次號側	
導線	種類	795 MCM ACSR, 45/7		
	係數	導體	四導體	
	設計拉力	公斤	2242KG 公斤	
	制震器	只 * 3	只 * 3	
地線	間隔器	3 只 * 3	4 只 * 3	
	接頭	處	處	
	種類	80mm2 OPGW		
	係數	條	1 條	
瓶子	設計拉力	公斤	公斤	
	制震器	只	只	
	接頭	處	處	
	裝掛方式	懸一連		
	種類1	耐震磁子 460001b		
	數量	只 * 3	只 * 3	
	種類2			
	數量	只 * 3	只 * 3	
	弧角(環)	組	組	
	線路避雷器	組	組	
跳線	間隔器	組	組	
	接頭	處	處	
	補強裝置	組	組	
	支線	單股 條	雙股 條	
保護網(次號側)	日期	處	處	
	數量	處	處	

圖 6、透過連結查詢台帳資訊

四、氣象資訊及災害潛勢環境

經由天氣監測結果可得知鐵塔所在位置降雨量資訊，並配合地質圖層套疊提昇管理者或巡查人員鐵塔安全性資訊掌握度。此外，結合地理圖資管理系統顯示鐵塔及其周邊災害地質分析結果，可呈現鐵塔所在位置之周邊災害地質分布情形，圖 7 為輸電設備氣象警戒資訊，圖 8 則將土石流、順向坡、斷層等地質圖層同步顯示於地圖上。



圖 7、氣象警戒資訊



圖 8、災害潛勢環境

參、NPPD 公司簡介

一、發電方式及裝置容量

NPPD位於美國內布拉斯加州，為當地最大的電力公司，使用核能、煤、天然氣、風力、水力、柴油等方式發電，裝置容量為3127.3MW。

二、輸電、變電設備財產數量

一次輸電線路（115kV~345kV）長度約7007回線公里，擁有134個變電所；二次輸電線路（34.5kV、69kV）長度約1234回線公里，擁有139個變電所。NPPD約供應1,000,000個用戶數及77個大用戶。

三、輸電、變電設備用地取得

本公司無論是在輸電或是變電設備用地取得上皆遭遇許多困難，一般民眾普遍認為輸變電設備為嫌惡設施。不同於台灣，美國由於地大物博，且人民將電力設備視為生活中的普遍設施，因此用地取得較為容易。以NPPD為例，除了自有用地外，普遍皆是以租用土地的方式或是回饋電價的方式取得用地，並無遭遇太大困難。



圖 9、NPPD Kearney 辦公處

肆、GE 公司智慧電網相關軟體介紹

一、Smallworld Electric Office 簡介

Smallworld Electric Office具有高度的可擴充性，可利用地圖、圖形讓使用者管理電網及財產，並減少操作及資本財產投資等。

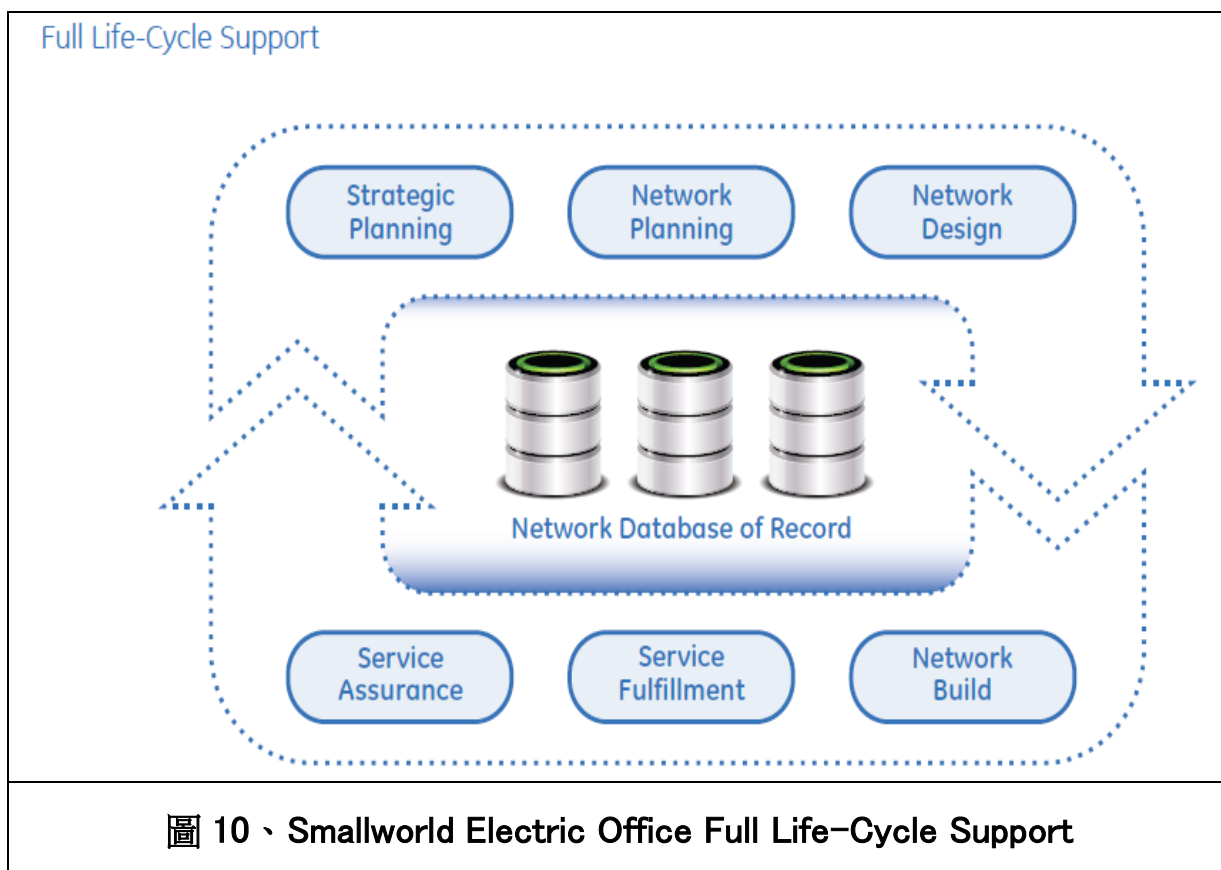


圖10為Smallworld Electric Office之基本架構：

(一)、戰略規劃：為了精確表現出資產網路與提供可追蹤財產及完整的資料，必須優化關鍵的程序。地理空間系統如Smallworld可提供最佳方案去支援這些關鍵程序。

(二)、網路規劃：讓使用者能更快速精確的執行網路分析。使用地理空間系統及其他共同的資產系統，優化引擎能更快速的比較負載及潮流。

(三)、網路設計：Smallworld可依使用者需求，藉著耗費-效率比去設置較佳的網路，並

支援將來的擴充。

(四)、建設執行及竣工(實際裝配)程序：Smallworld Electric Office及GE's Fieldsmart

Solution在整個網路扮演重要的腳色。能夠獲取新建資產資訊的能力，對於資料的精確性及減少資料等待時間幫助很大。獲取及維持資產資料的可追蹤性，對於滿足控制要求是一個關鍵的益處。

(五)、巡視點檢及維護：Smallworld Electric Office及GE's Fieldsmart Solutions能夠被用來執行區域性的巡視點檢及維護，以提供資產管理及風險評估及分析。

(六)、緊急回覆及操作：Smallworld Electric Office 可藉由網路自動管理損耗及以工廠標準的商業工作流程維護系統。保證資料的精確性，還有各種程序的一致性。

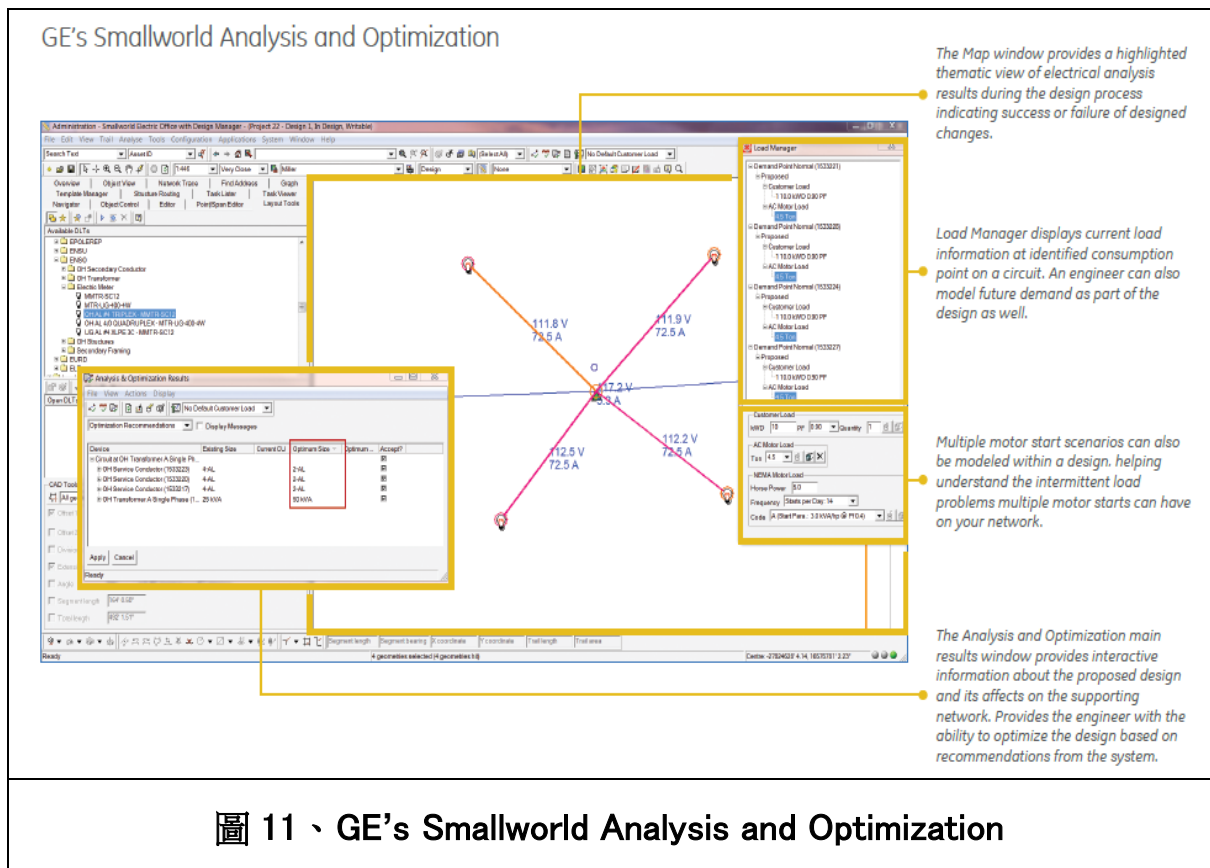
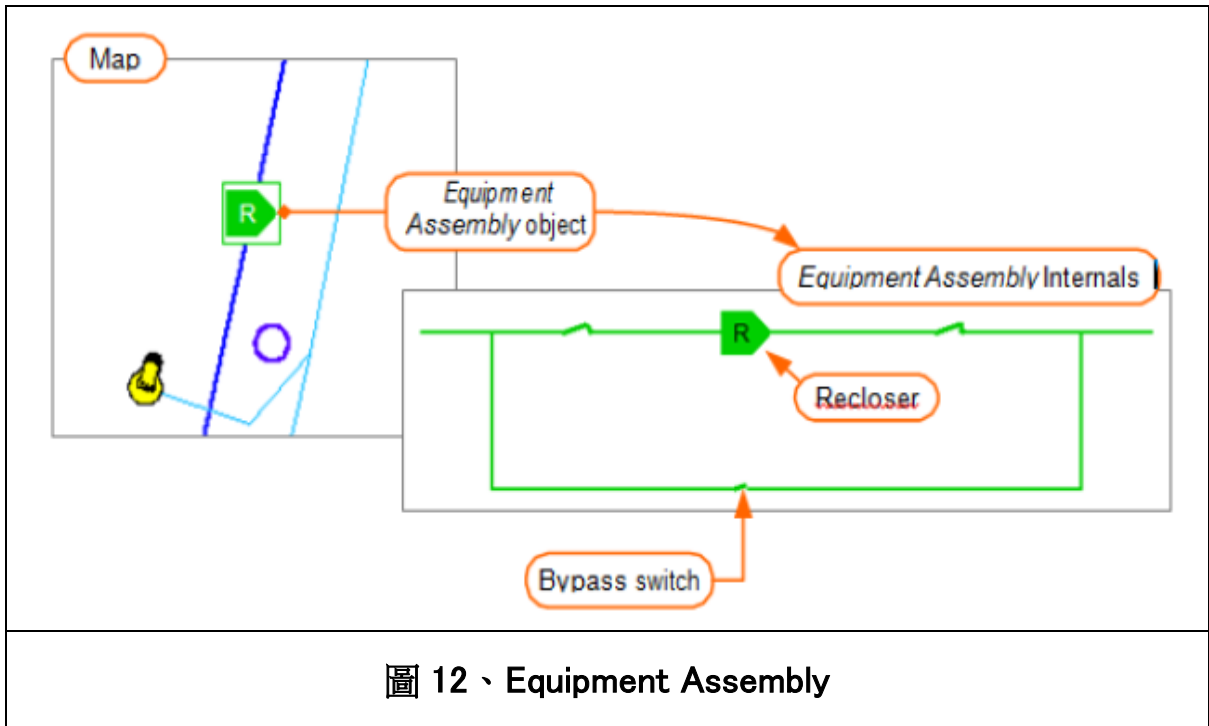


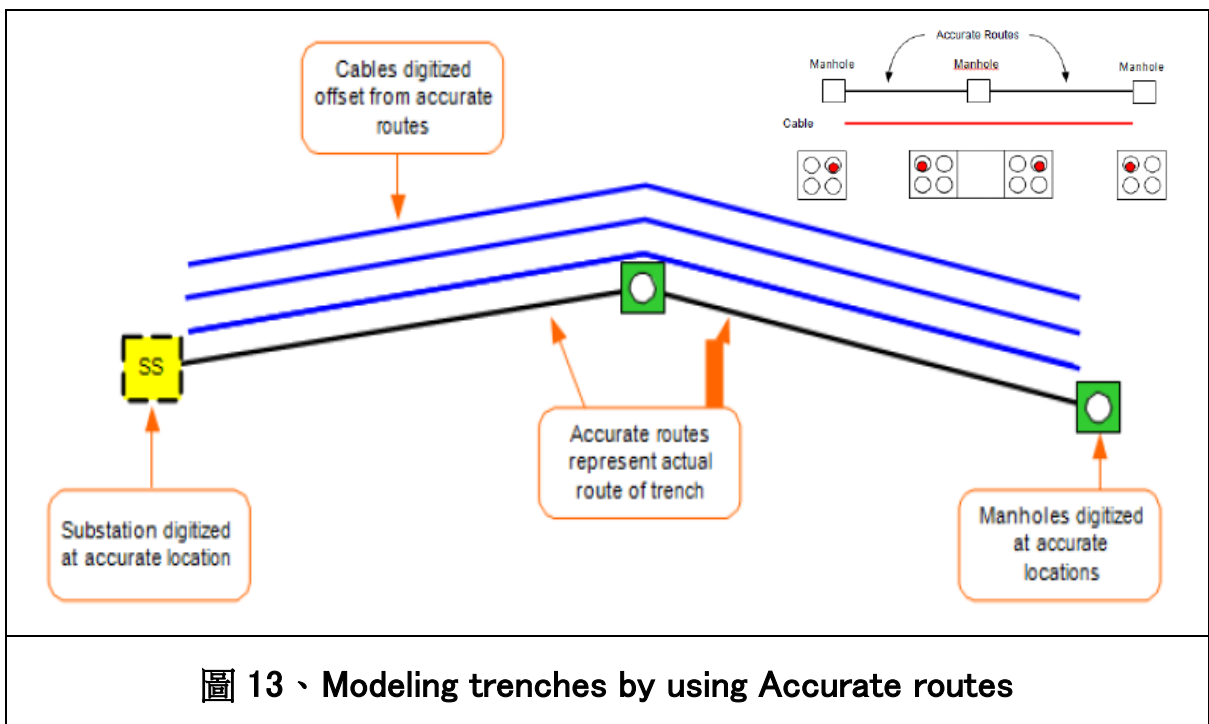
圖 11 為 Smallworld Electric Office 系統上顯示之電網上即時運轉電壓與電流等相關負載資訊，此外，利用系統分析與最佳化功能可提供使用者作為設計及調度上之考量。

二、Smallworld Electric Office 功能介紹

Smallworld Electric Office 包含廣義的電力設備資料模型，包含導線、電纜、隔離設備、保護設備、管理設備等。如圖12所示，這些模型可被用來構建實際上的電子設備。



由圖 13，系統上除可顯示地下電纜走向外，也可查知其使用哪一條管路，若將本公司輸電設備之接管清冊相關資料整合於維護管理系統上，可節省資料查詢所耗費之時間。



經由圖資系統上點選變電設備，可得知其內部相關設備配置情形，如圖 14 所示。本公司輸電設備維護管理系統，將來若與變電設備維護管理系統整合時，可考量將輸電設備及變電設備之台帳資料、內部配置等一併納入，以利於使用者快速查詢所需資訊。

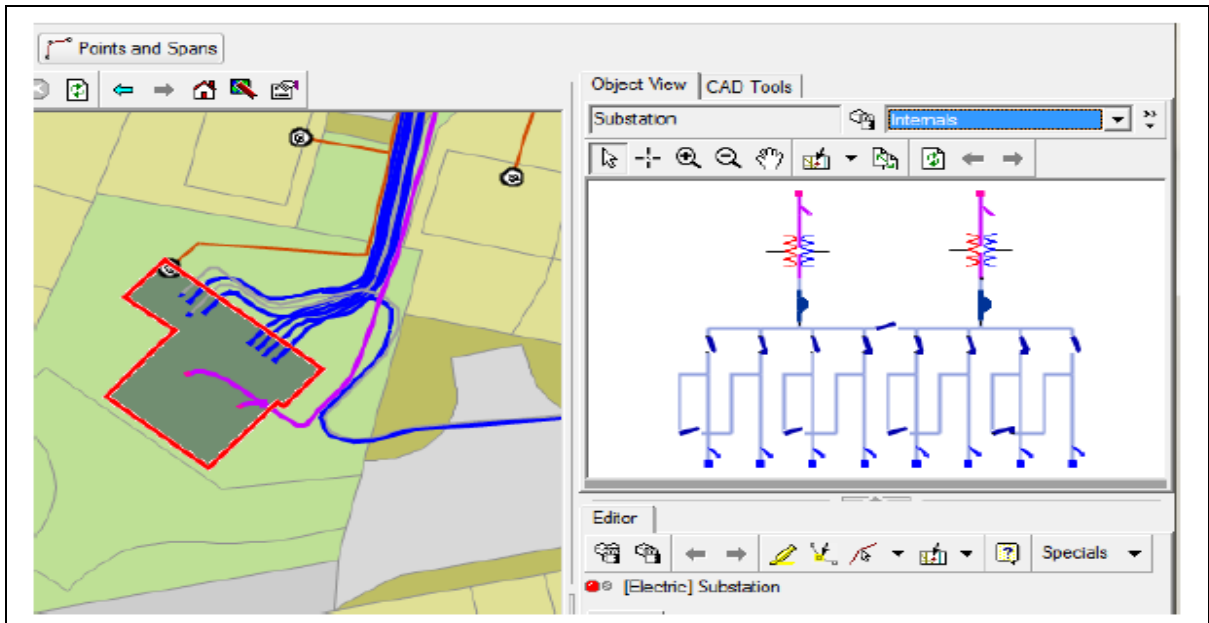


圖 14、Substation's internal diagram

同於圖 15，本公司供電系統也將 345kV、161kV 及 69kV 依照不同顏色別顯示於維護管理系統上，讓使用者能夠直覺性的辨別系統上輸變電設備之電壓別。

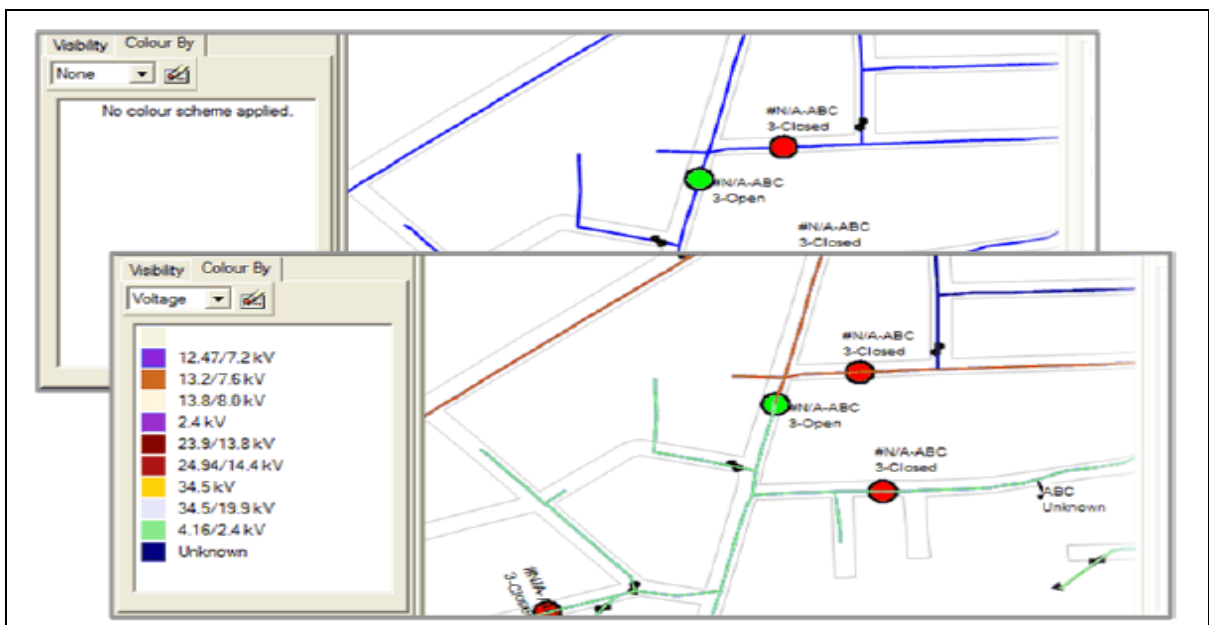


圖 15、Visualization based on nominal voltage

同於圖 16，本公司維護管理系統也可於圖資系統上之設備嵌入外部檔案，如輸變電設備照片等，可免除早期為了確認而需翻山越嶺到達現場之窘境。

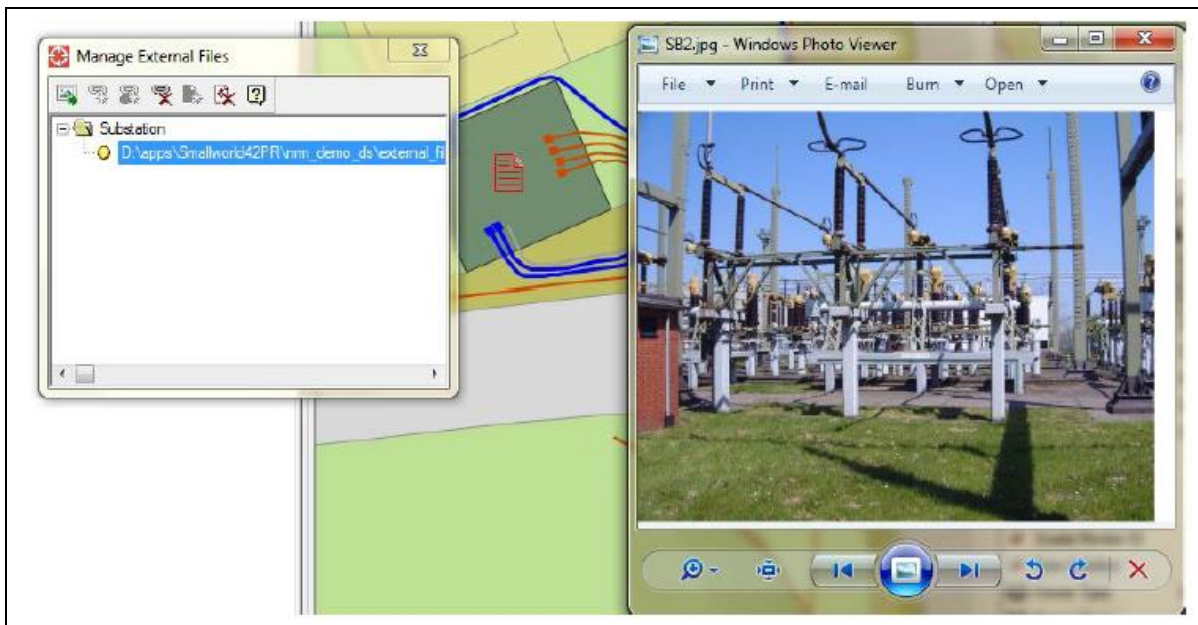


圖 16、Adding external files

如圖 17，系統可查詢設備資產變更的歷史資訊，可與台帳資料及嵌入之設備相片等交叉確認，以增加設計及查詢上之精確性。

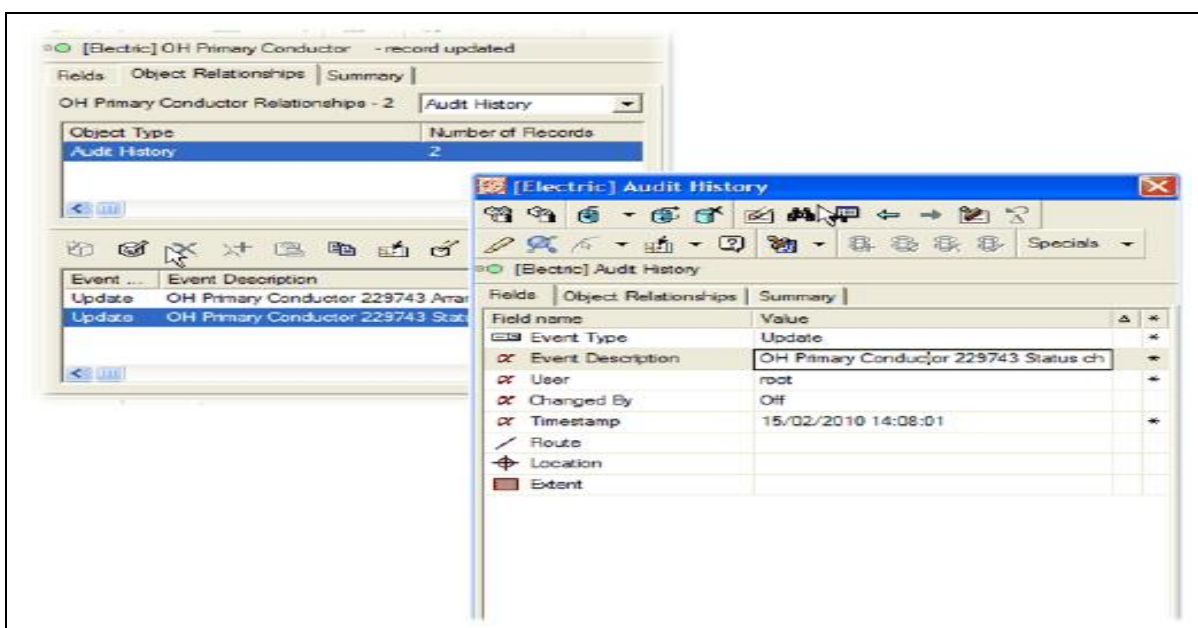


圖 17、Audit history

系統可將資產資訊以 EXCEL 報表匯出及圖表顯示，此外也支援僅匯出特定所需查詢資產之功能，如圖 18 所示。本公司維護管理系統支援以基本 EXCEL 報表匯出資產資訊。

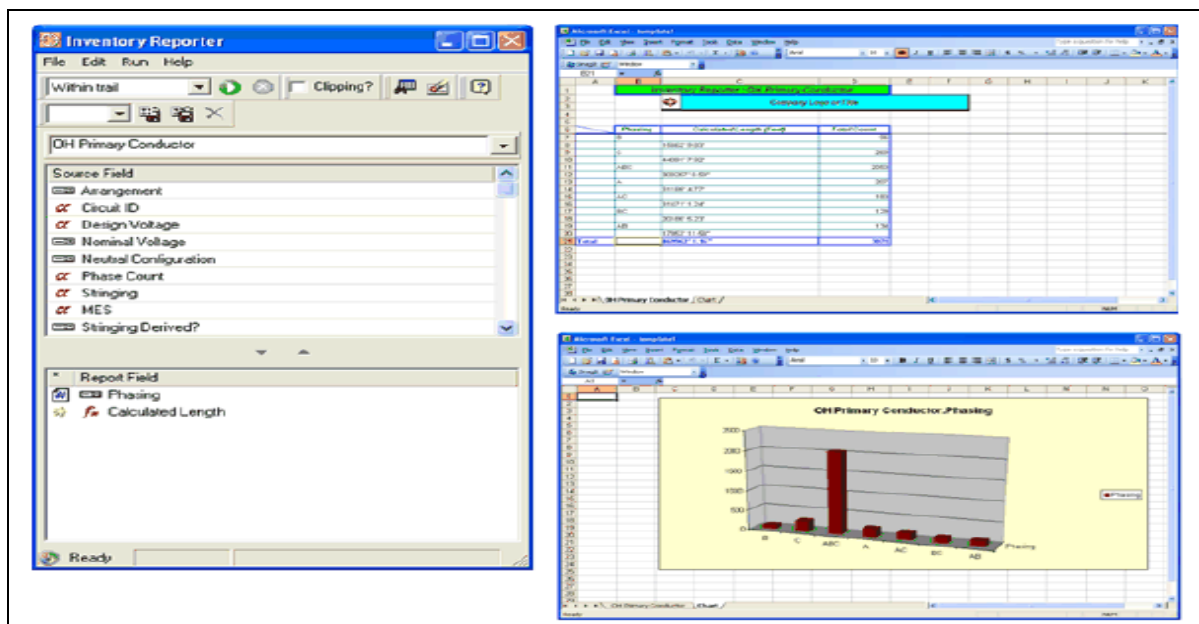


圖 18、Inventory reporter

如圖 19，使用者可於圖資系統上瀏覽並查詢各種設備相關資訊。

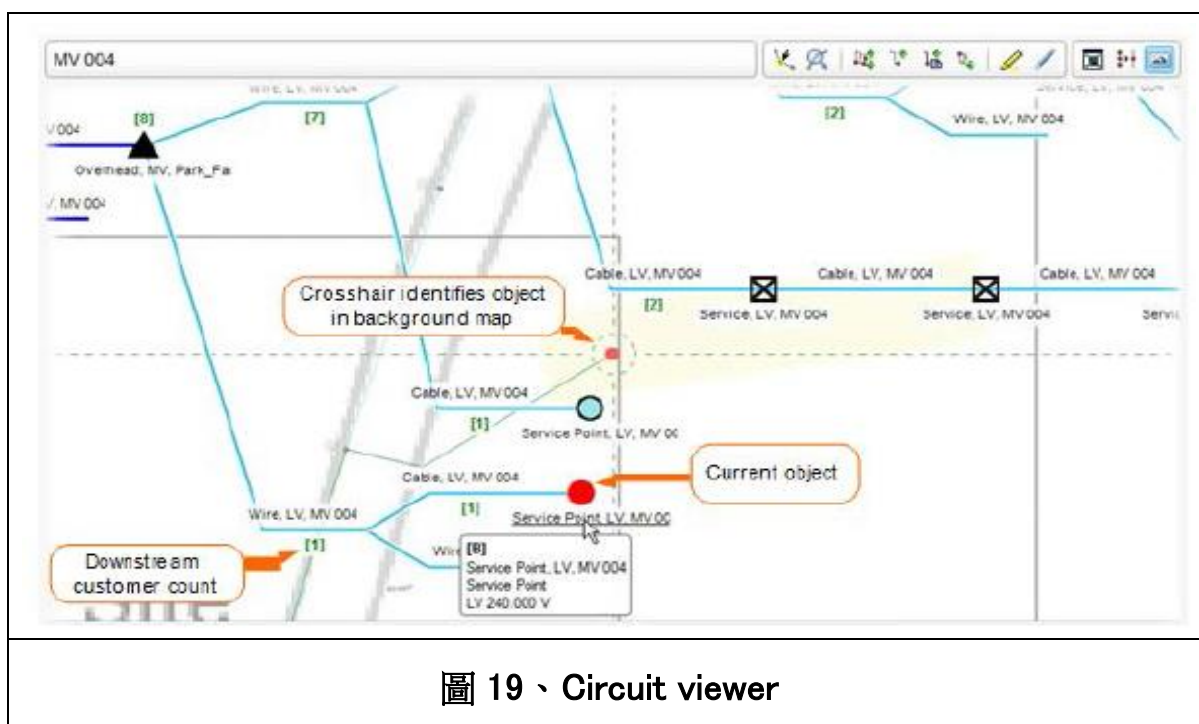


圖 19、Circuit viewer

如圖 20，使用者可利用系統確認地下電纜最短可用管路路徑：系統於使用者指定起點、終點及地下電纜規格後，可自動決定最適合的管路路徑。相較於傳統設計方式，必須先以人工找出設備接管清冊，於逐一核對資料後再行規劃設計，此系統可大幅節省前置作業時間，增進工作效率。

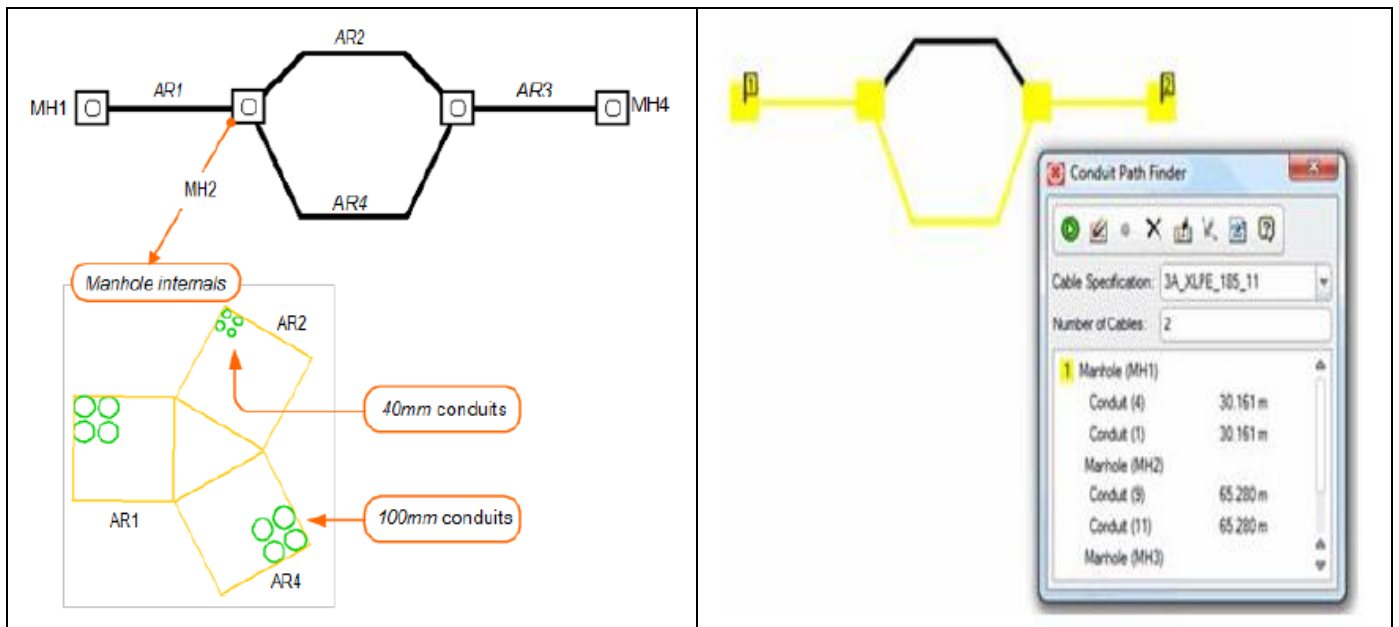


圖 20、Underground structures & Conduit path finder

如圖 21，可顯示資產詳細資訊，並支援於線上進行增加、刪除、修改等功能。

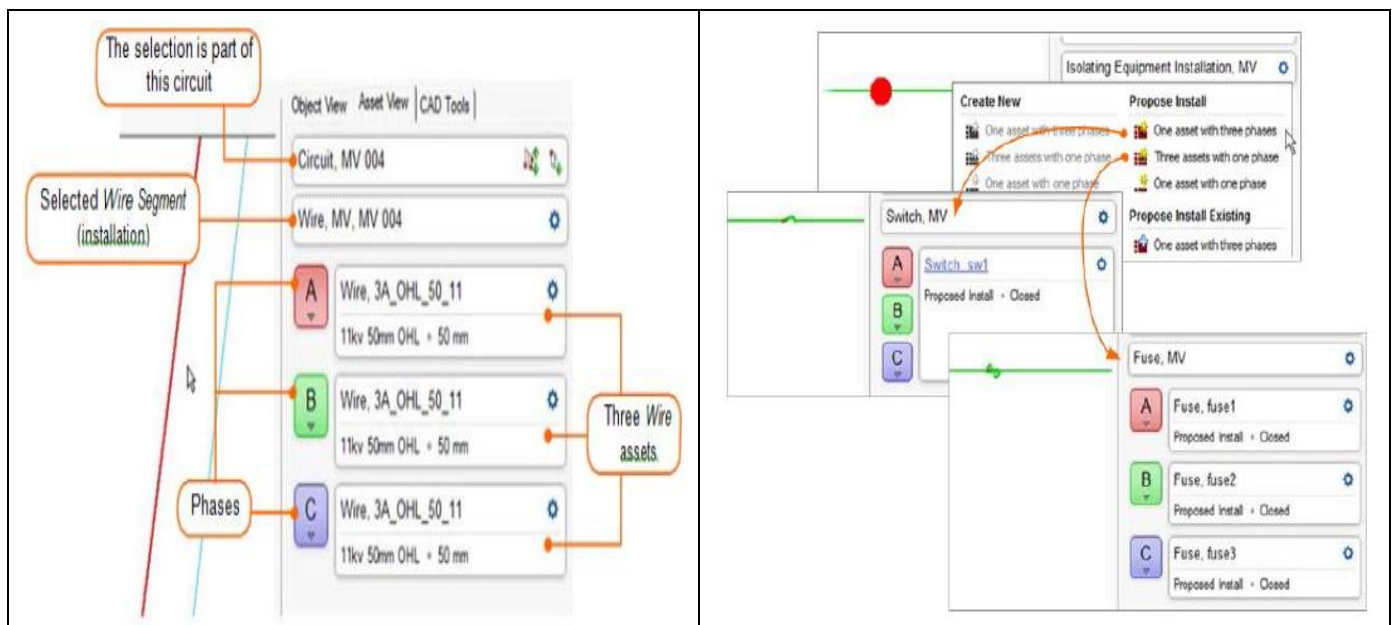


圖 21、Asset viewer & Adding assets

伍、NPPD 相關系統實地應用

一、NPPD OMS Integrations

本次參訪NPPD Kearney辦公處，主要是觀摩OMS（Output Management System）

Integrations系統的基本應用，輸電設備維護管理系統為整個系統中之一部分。此公司因

相關軟體大多與GE公司合作，因此系統上的功能擴充及相關整合作業也較為單純容

易。本次適逢GE公司派員至NPPD辦理客戶諮詢與服務，因此順道赴該公司參訪OMS

Integrations，並簡介本公司供電系統及鐵塔設計相關技術，與美方人員進行技術交流。

圖22為NPPD主要之OMS Integrations，下半部分相關軟體主要功能為發電、輸變

電、配電等相關設備資產之規劃設計，上半部分則為已正式運轉設備之監控調度等，

已可算是智慧電網之範疇。

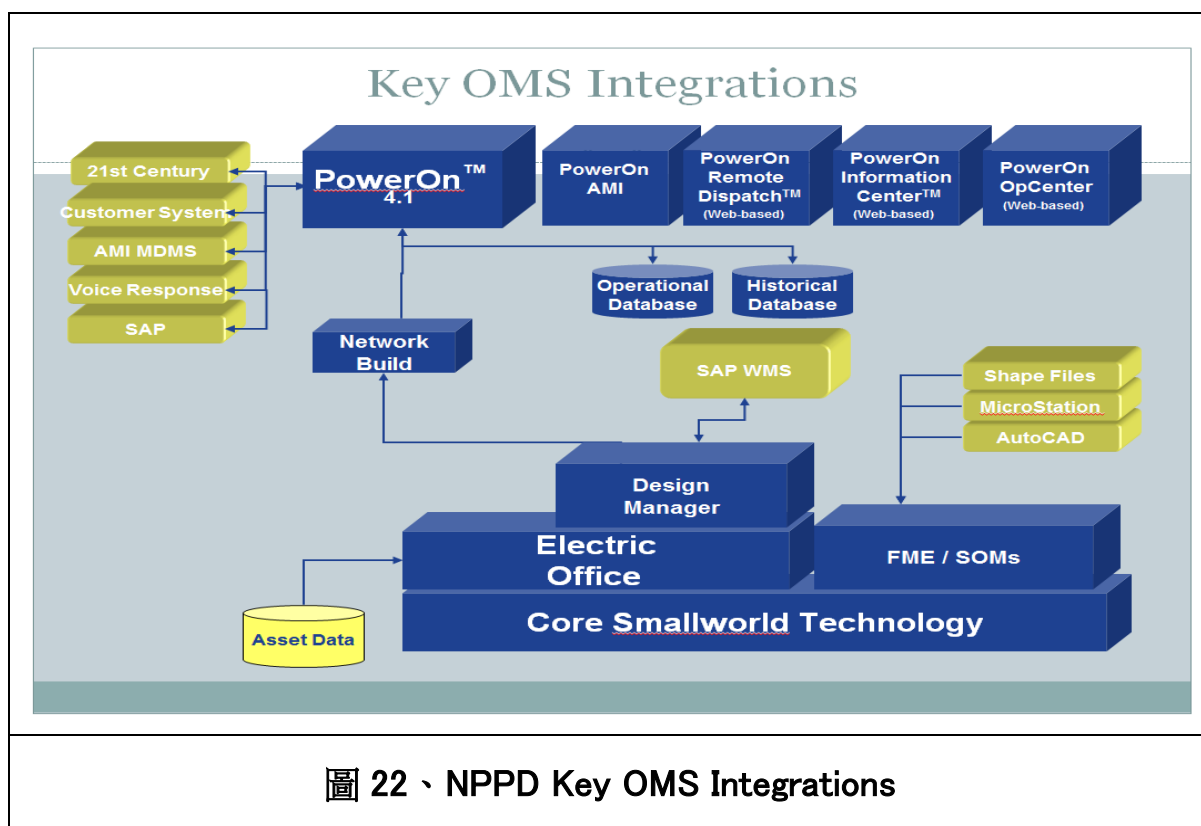


圖 22、NPPD Key OMS Integrations

NPPD資產之設計規劃（圖22下半部分）以Electric Office為基底，配合相關套裝軟體設計規劃。首先於SAP系統上規劃設計案，接著使用Electric Office套裝軟體設計相關資產，此時設計案所需之相關材料表會與企業資源規劃軟體（SAP系統）連結，於比對公司內之庫存材料後，將所需購置之材料資訊釋出，供採購人員購買材料。設計案於現場施作完成後，會將實際使用的材料表相關資訊回擲於Electric Office相關系統作差異分析後，再與SAP系統連結以更新最新材料及資產等資訊。

NPPD展示之OMS Integrations相關套裝軟體將於下個章節逐一介紹。

二、NPPD Electric Office

由圖 23 得知 NPPD 同於本公司，在其 GIS 系統上，以不同顏色區分不同電壓別。

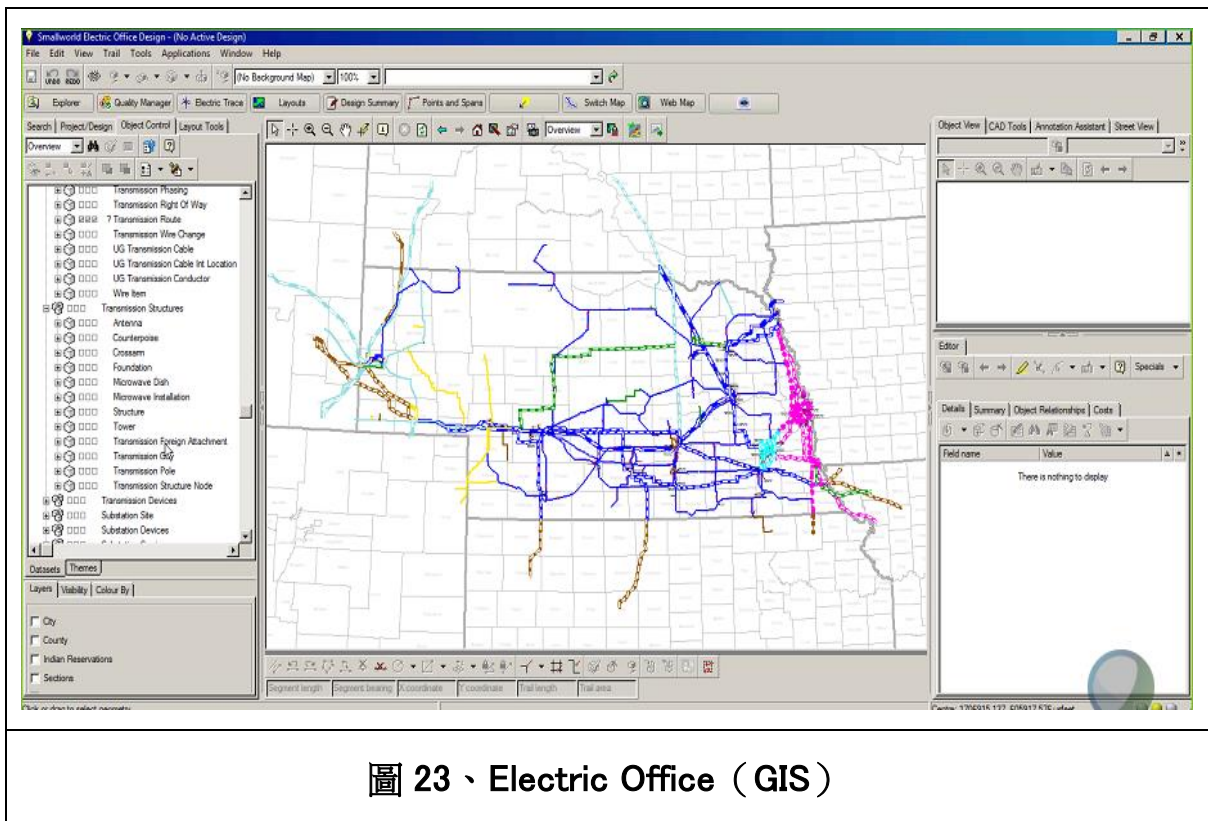


圖 23、Electric Office (GIS)

經由系統上點選變電設備後，可進一步得知變電所相關接線圖，如圖 24 所示。

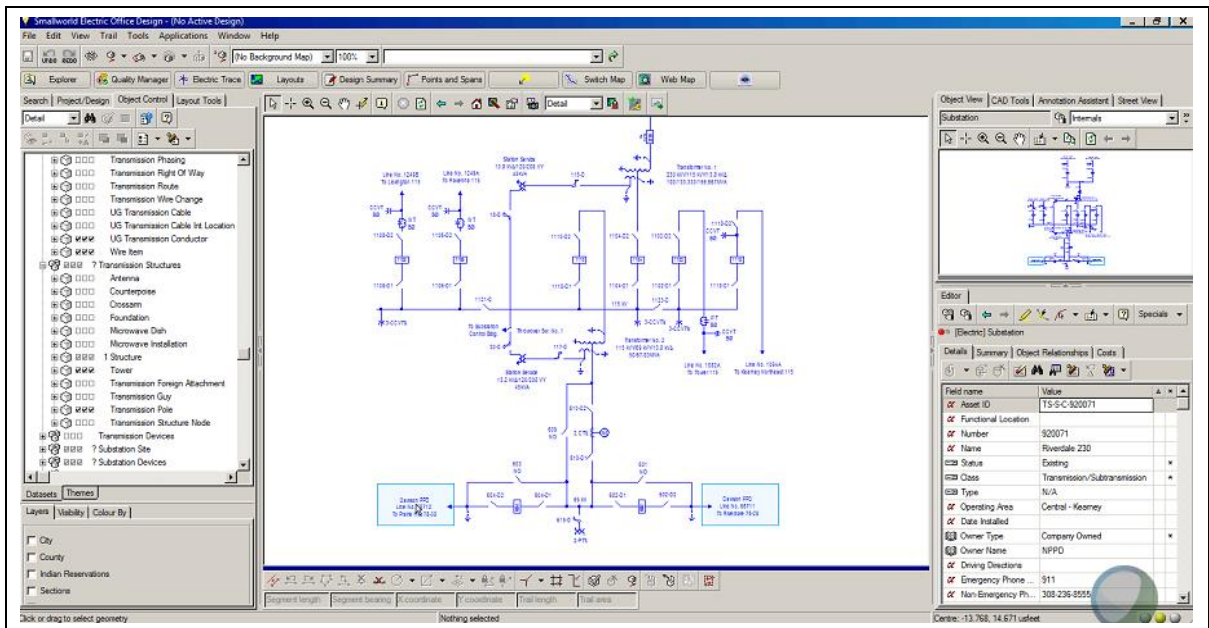


圖 24、Substation Internals

圖 25 則顯示系統上所建立相關之輸電線路設備模型，便於使用者規劃設計。相較於本公司輸電系統支持物，NPPD 無論是在型別及複雜度上，皆因地理環境及設備建置成本等考量，都較為單純，因此無論是在設計規劃及維護上都較為容易。

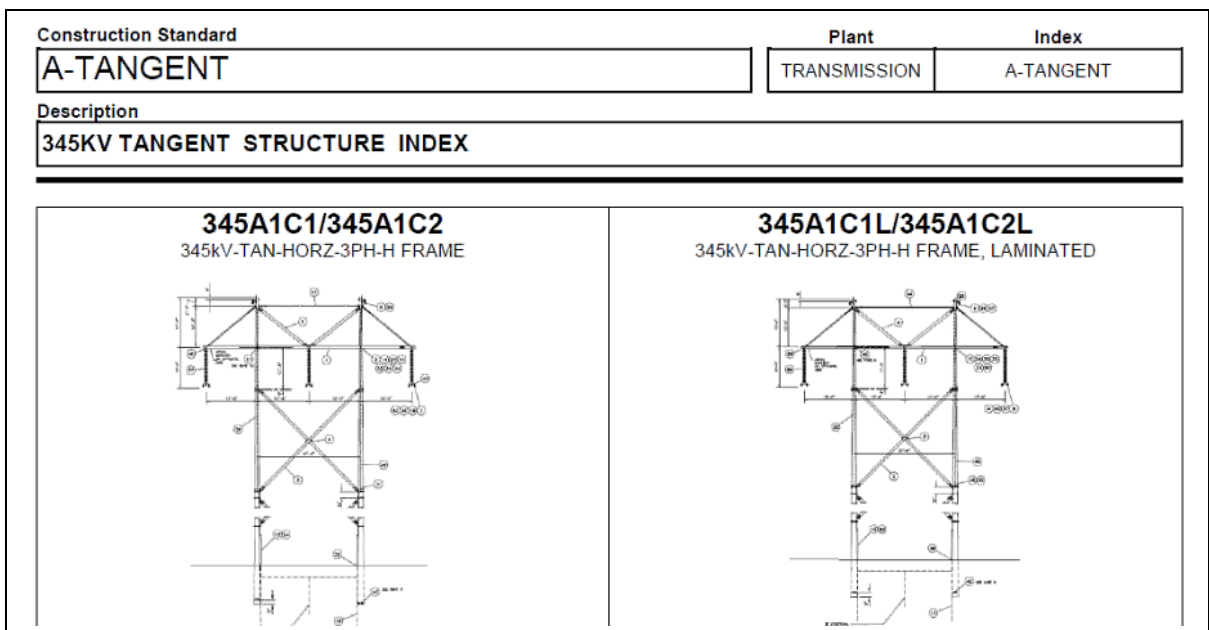


圖 25、Transmission Standard

圖 26 及圖 27 則顯示，此系統支援巡檢人員於輸電設備巡視點檢後，利用行動裝置即時輸入之相關畫面。目前本公司輸電設備維護管理系統對於搭配行動裝置即時應用之政策，在供電處積極推行下也已經開始執行，除了輸入設備狀況相關表單外，也能利用行動裝置即時拍照，對於掌握現場設備異狀之時效性有相當大的幫助。

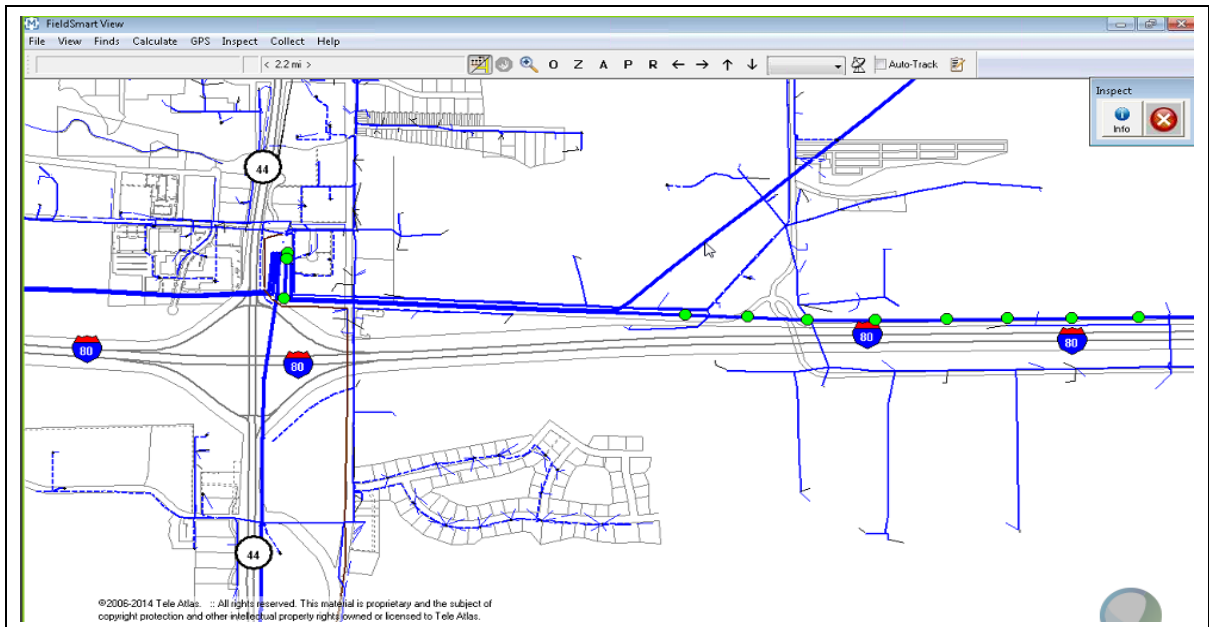


圖 26、Mobile – FSInspect

圖 27 為輸入輸電設備巡檢結果之系統畫面。

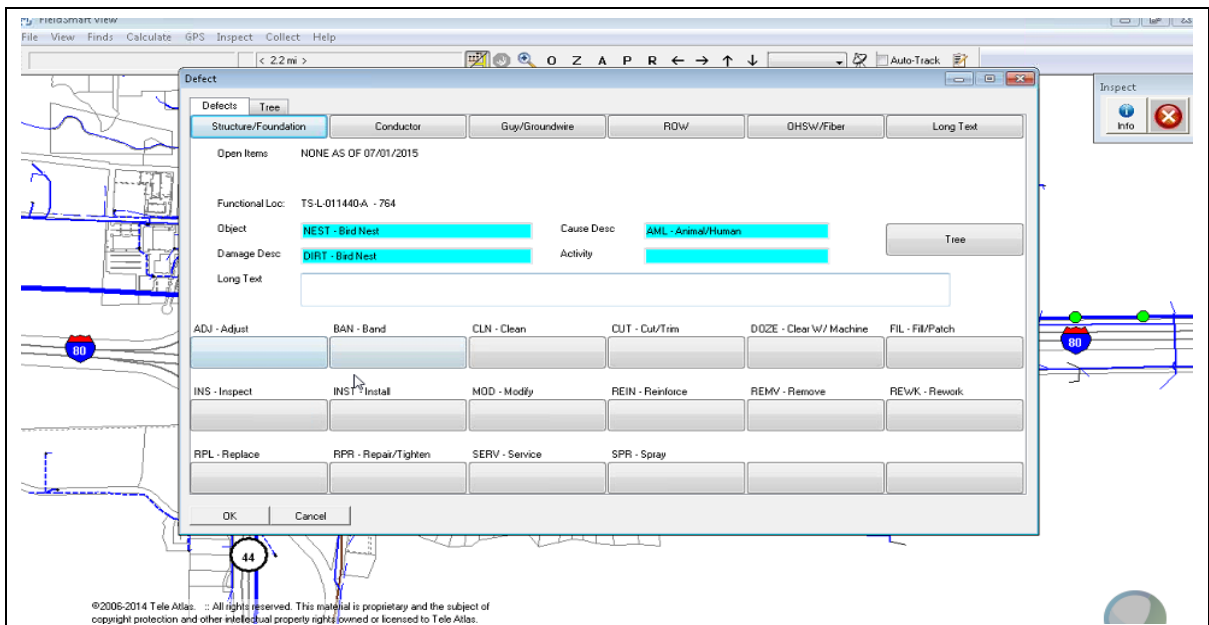


圖 27、Mobile – Transmission Inspection

如圖 28，可於系統上進行公司各項資產的統計，因整個系統與企業資源規劃軟體（SAP 系統）之連結性，因此統計的資訊將較為精確，並可即時掌握公司各項資產之變化情形。目前本公司輸電設備維護管理系統也支援此功能，但資產資料來源為各相關設備之台帳資料，對於將來是否要與 SAP 系統連結，也可納入後續考量。

Line Miles	Dist (O&M)			SubT (O&M)		Dist (Owned or PRO)			SubT (Owned)		Transmission (Owned)				
	4.16kV	12.5kV	13.8kV	34.5kV	69kV	4.16kV	12.5kV	13.8kV	24.9kV*	34.5kV	69kV	115kV	161kV	230kV	345kV
Miles of Overhead Line:	57.60	18.00	41.60	25.32		340.50	1700.70		48.00	538.71	186.12	2766.32	0.88	665.16	1067.16
Miles of Underground Line:	5.30	89.60	15.80	2.49		22.80	330.70			3.23					
Line Miles:	62.90	107.60	57.40	27.81	0.00	363.30	2031.40	0.00	48.00	541.94	186.12	2766.32	0.88	665.16	1067.16
Total Line Miles:	227.90			27.81		2442.70			728.06		4499.52				

* Includes 4.15m 34.5/19.9kV Dist.

Transformers	Dist (O&M)		SubT (O&M)		Dist (Owned or PRO)		SubT (Owned)		Transmission (Owned)		
	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	115kV	161kV	230kV	345kV	
Station Class Xfmrs:	1	24	11		243		148	3	21	16	
Distribution Class Xfmrs:	3,417		29,629		33						
Total Transformers:	3,418	24	29,640		276		148	3	21	16	

(Transformers include field and stores assets)

Structures	Dist (O&M)		SubT (O&M)		Dist (Owned or PRO)		SubT (Owned)		Transmission (Owned)		
	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	Misc	115kV	161kV	230kV	345kV
Wood Poles	~ 7324	459	~ 81651		14633		14	39327	4	7750	1299
Laminated Poles		8			268			194	19	1255	578
Steel Poles		170			7			189	3	334	895
Steel Towers					2			97	3	5	2916
Concrete Towers								29			
Total Structures:	~ 7324	637	~ 81651		14944			54981			

(Structures include field assets only)
Distribution pole counts are estimates since they are not accurately maintained in SAP or Electric Office

Breakers	Dist (O&M)		SubT (O&M)		Dist (Owned or PRO)		SubT (Owned)		Transmission (Owned)		
	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	4kV thru 24.9kV	34.5kV and 69kV	115kV	161kV	230kV	345kV	
Breakers	50	0	18		388					73	
Reclosers	25		274		10						
Total Breakers:	75	0	292		398					530	

(Breakers include field and stores assets)

圖 28、NPPD Asset Statistics

圖 29 為展示利用各項配電資產模型，直接於系統上設計規劃配電線路之情形。

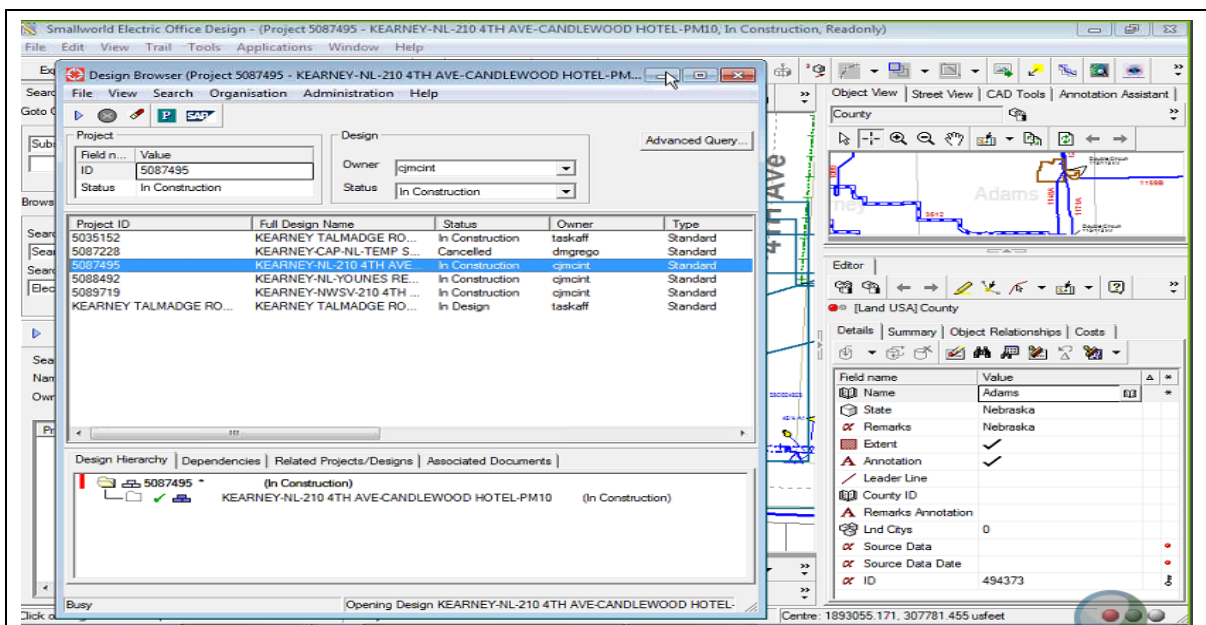


圖 29、Distribution Design Browser

圖 30 則為於系統上設計規劃配電設備，選取設備並繪製節點、跨距之情形。

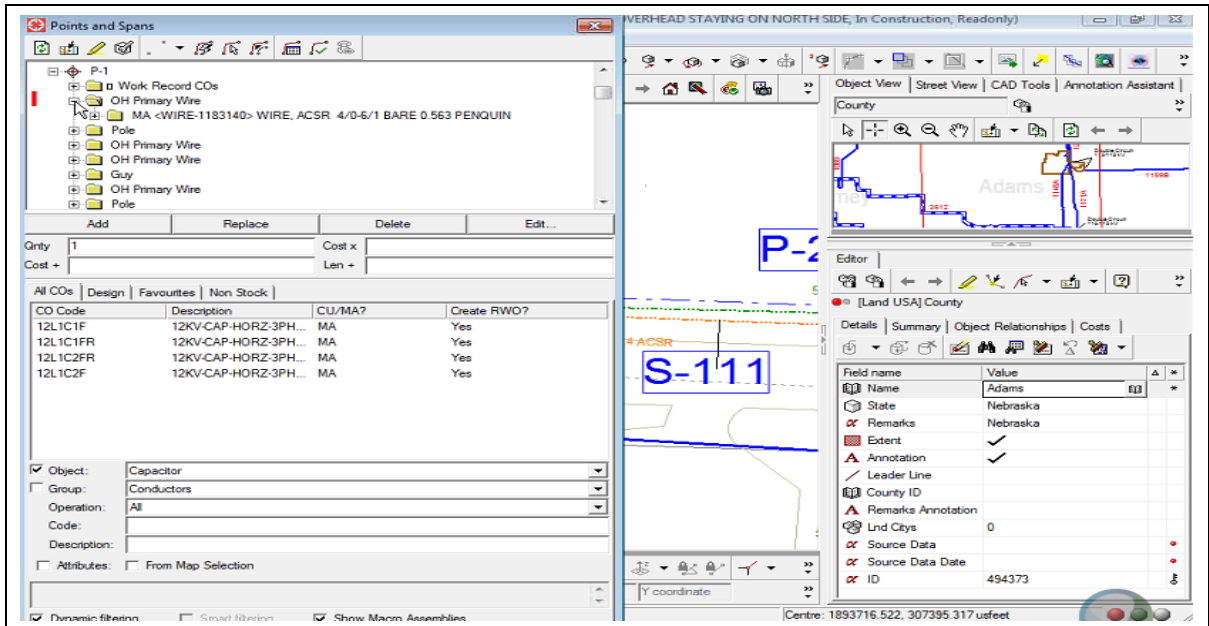


圖 30、Distribution Design – Points & Spans

經由圖 29、圖 30 及圖 31，得知可於系統執行電力設備之設計規劃，除此之外，由於構建於系統之各項設備均有成本等相關資訊，因此於設計規劃完成後，即可快速估算出新設資產所需花費的投資金額。

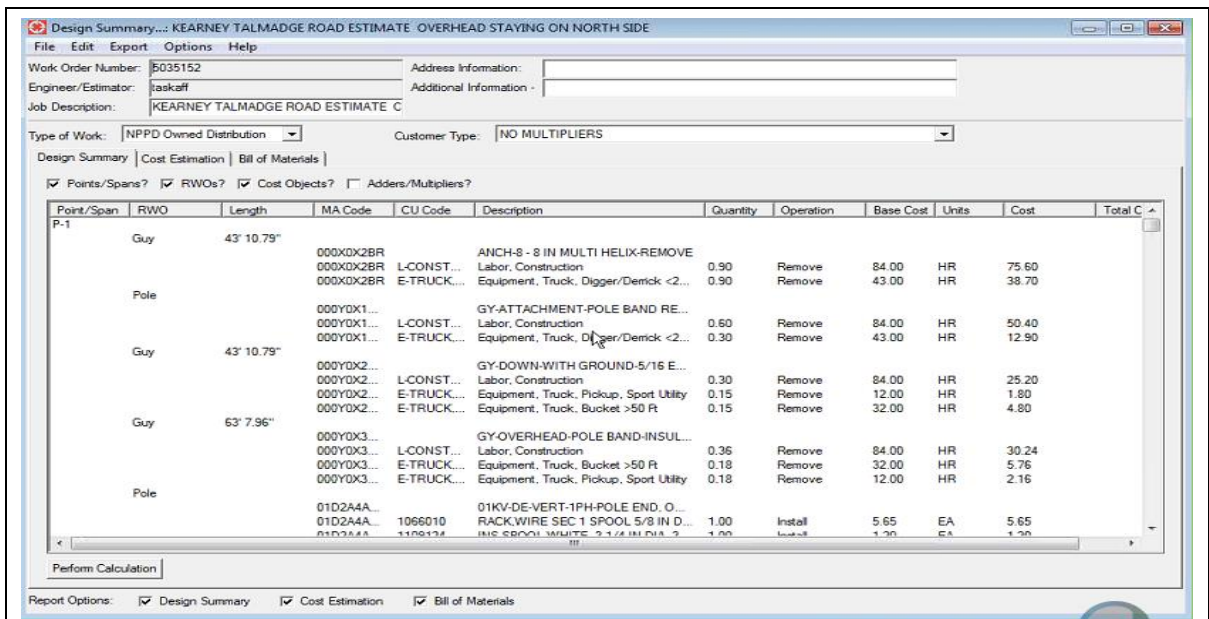


圖 31、Distribution Design – Cost Estimation

圖 32 及圖 33 則顯示此系統之 WEB 介面，即使使用者不在公司，無法使用公司電腦，一樣能進行簡易查詢等功能。

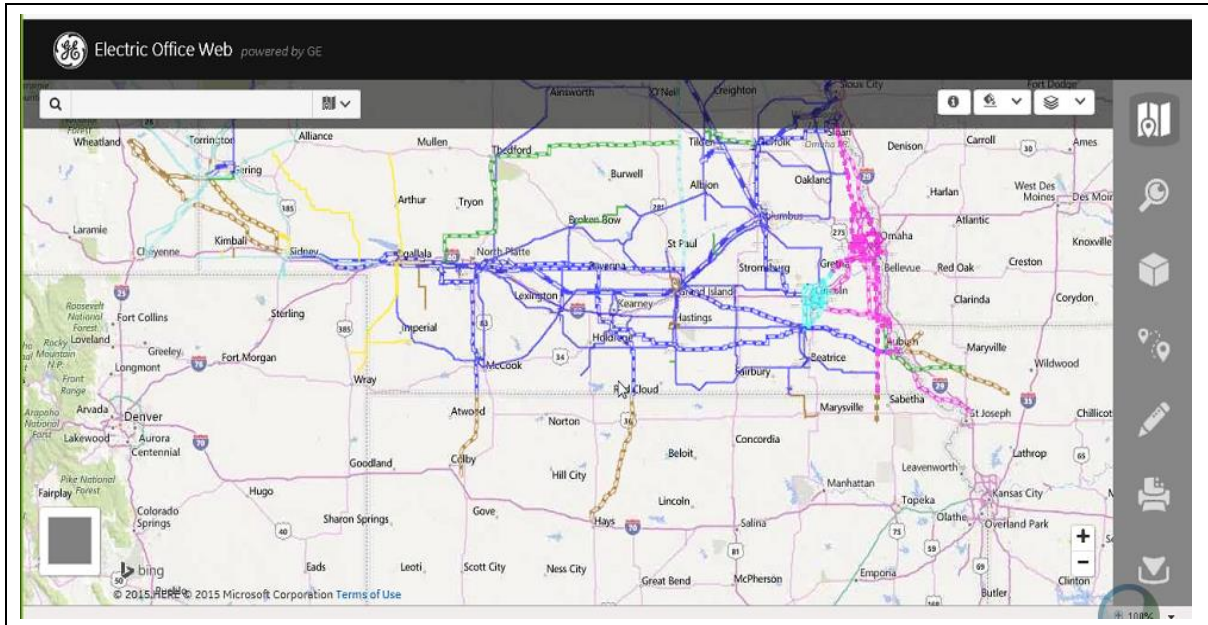


圖 32、Electric Office Web

圖 33 顯示可於地圖上選取資產得知其設備類型及其他相關資訊。

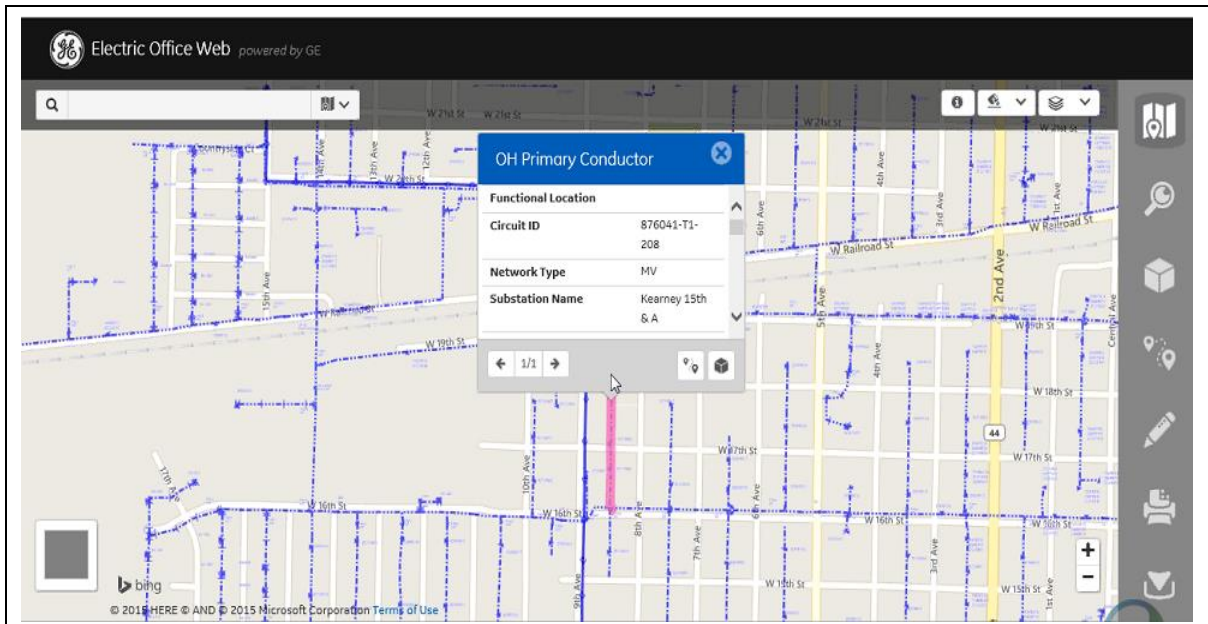


圖 33、EO Web Distribution View

圖 34、圖 35 及圖 36，PowerOn Restore 為緊急狀態的自動化電力調度系統。

其中圖 34 為此電力調度系統於地圖上顯示之發電、輸變電、配電等設備之情形。

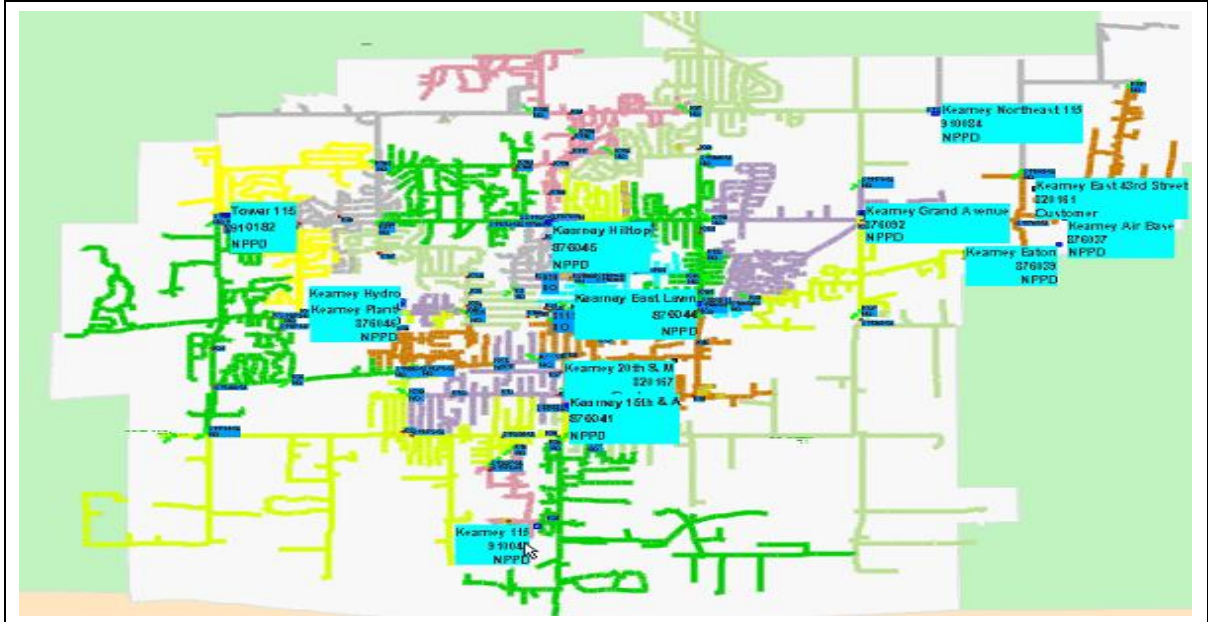


圖 34、PowerOn Restore – Circuit View

圖 35 為緊急狀態的自動化電力調度系統之控制視窗介面。

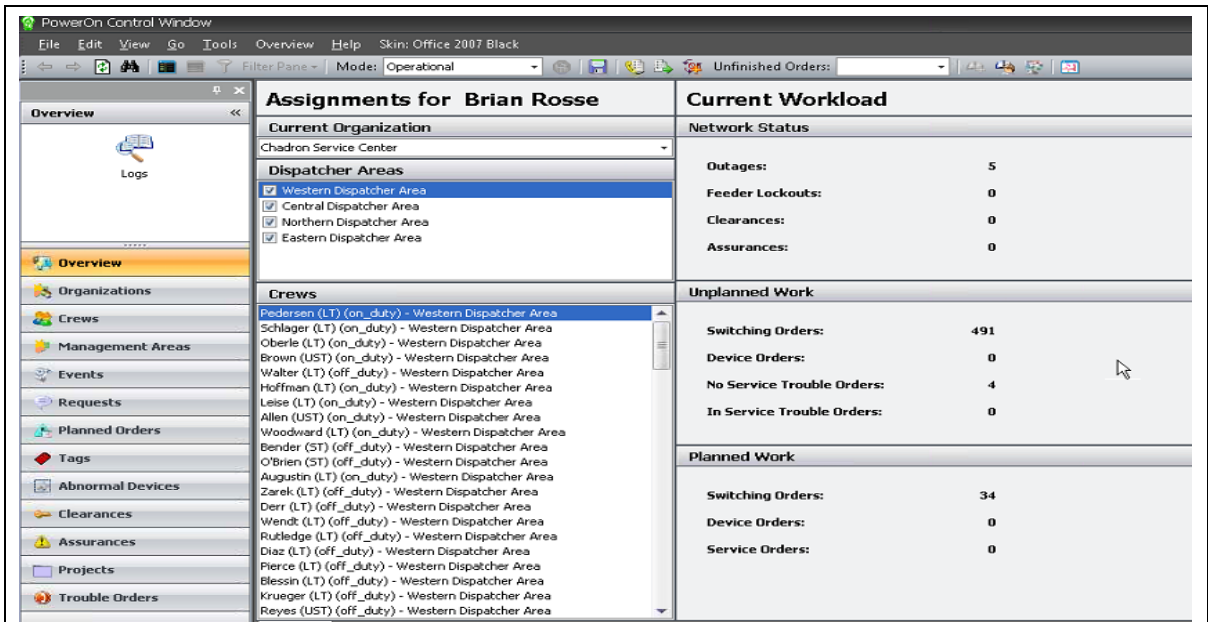


圖 35、PowerOn Restore – Control Window

圖 36 為緊急狀態的自動化電力調度系統之錯誤訊息視窗介面。

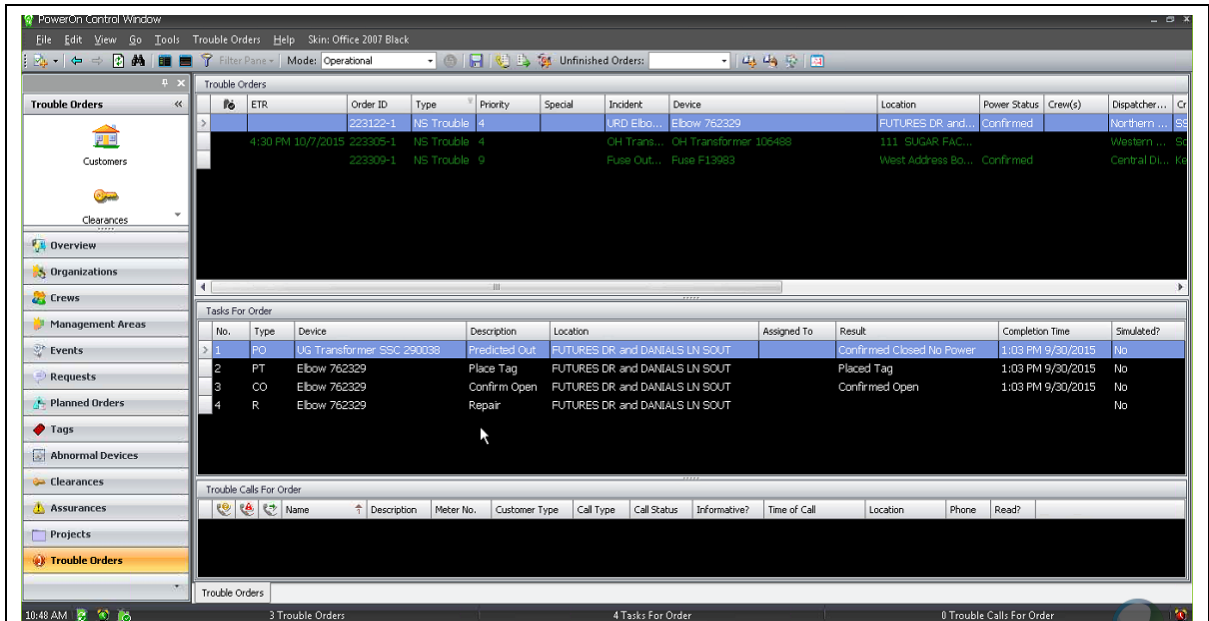


圖 36、PowerOn Restore – Trouble Orders

圖 37 為 OMS 系統中顯示客戶電力中斷的相關訊息畫面。

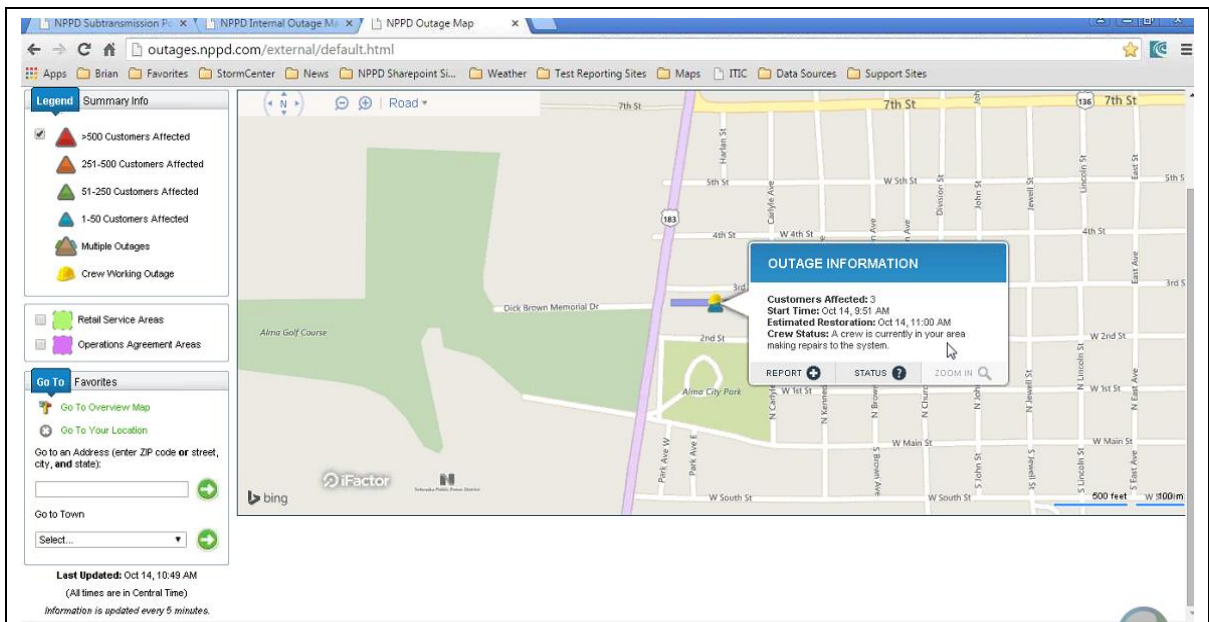


圖 37、OMS Customer Portal

陸、心得與建議

- 一、本次參訪 GE 公司及 NPPD Kearney 辦公處，除了解其智慧電網相關系統外，也於會中介紹本公司之各項業務及職掌。除此之外，也特別將本公司供電系統之鐵塔設計實際案例於研討會中介紹予美方人員並進行技術交流。
- 二、本次訪美發現美國科羅拉多州及內布拉斯加州的支持物較為單純，支持物大多興建於高速公路旁，且多為直線懸垂型水泥桿設計。台灣地區由於地狹人稠，土地寸土寸金，因此有不少輸電設備需建置於山區，無法像美國一樣多以懸垂型支持物設計。又由於市區內下地比率也較高，因此輸電設備成本遠高於美國。但也因此，本公司在輸電設備設計面上之經驗較美方豐富，而支持物種類也較美方更為多樣。
- 三、相對於美國電力相關事業，本公司著實較為辛苦，除了技術設計面之外，礙於國家法規面的問題，輸變電相關設備土地的取得，往往需要面對許多社會及民眾問題，希望有朝一日法規能夠更為完善，讓一切回歸專業導向。以 NPPD 為例，其電力設備除了自有用地外，普遍皆是以租用土地的方式或是回饋電價的方式取得用地，或可提供本公司作為參考。
- 四、NPPD 為私人公司，對於各項所需軟體採購較為自由，因此可選擇特定廠商依照其需求開發各項軟體及後續擴充維護，各項軟體整合上也較為容易。本公司因為系統分工，區分為發電、供電、及配電系統等，各系統依照其需求有不同之相關系統及軟體，因此整合上較為困難。且由於政府採購法之限制，各軟體開發者往往不盡相同，將來若需將所有軟體整合，勢必是一大工程。

- 五、本公司與 NPPD 均有使用企業資源規劃軟體 SAP，能隨時掌握公司內部各項庫存材料及相關資產等情形，NPPD 則更進一步將規劃設計系統產生的材料資訊自動與 SAP 系統連結，並與公司內庫存材料比對後，將所需購置之材料資訊釋出供採購人員購買材料，並於現場施作完成後，將實際使用的材料資訊擲回規劃設計系統，完成差異分析後再與 SAP 系統連結以更新最新材料及資產等資訊，節省許多工程採購、設計、及結算等所需時間，可供本公司做為參考。
- 六、以本公司各供電區營運處為例，目前系統拆分為輸電設備維護管理系統、變電設備維護管理系統，而電驛及 ADCC 也有其相關之系統。以輸電類的各項系統為例，除輸電設備維護管理系統外，雷害事故查詢為另一套系統，以長遠來說，各項系統的整合是一個趨勢，且必須考量後續擴充的空間。
- 七、以輸電維護系統為例，行動裝置應用於巡視點檢是必然的趨勢，巡檢人員可於現場將巡檢情形利用行動裝置即時輸入，目前本公司已將開始執行此項政策，初步是於出發巡檢前先上系統將相關資料下載，現場將巡檢結果輸入於行動裝置，再於回辦公室時將資料上傳至系統。將來可望於現場輸入資料後，直接經由網際網路將相關資料回傳至系統，但前提是網路安全機制必須建立完善。於 NPPD 參訪時曾提出此問題討論，得知該公司是使用一般網路安全機制，以授權、控管硬體 ID、建立防火牆等方式來達到網路安全之目的。

柒、參考文獻

- 一、General Electric Company(2012), Smallworld Electric Office。
- 二、General Electric Company(2014.12.12), Smallworld Electric Office Functional Overview, Version 3。
- 三、General Electric Company & David Bloom Florida Power and Light (2015.9.3), Electric Office 2015 Product Functionality & Roadmap。
- 四、General Electric Company(2015.10.13), Utility Software Portfolio Overview。
- 五、綜合研究所(2013.11.4), 輸電設備維護管理系統之開發與應用。
- 六、姚立德、張榮吉(2014.4.30), 輸電設備巡檢及地理圖資環域分析系統之開發。
- 七、供電處(2014.10),輸電設備維護管理平台規劃及應用。