

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

輸變電計畫工程執行方式

服務機關：台灣電力公司
出國人 職 稱：十二等電機工程監
 十等電機工程監
姓 名：鍾振能
 張涵曦
出國地區：法國、德國
出國日期：91.08.18~91.08.31
報告日期：91.10.28

43/
/ 09103935

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：輸變電計畫工程執行方式

頁數 1 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

鍾振能/台電公司/輸變電工程處/十二等電機工程監/02-23229765

張涵曦/台電公司/輸變電工程處北區施工處/十等電機工程監/02-33436624

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：91.08.18~91.08.31 出國地區：法國、德國

報告日期：91.10.28

分類號/目

關鍵詞：第六輸變電計畫、輸電線路、變電所

內容摘要：(二百至三百字)

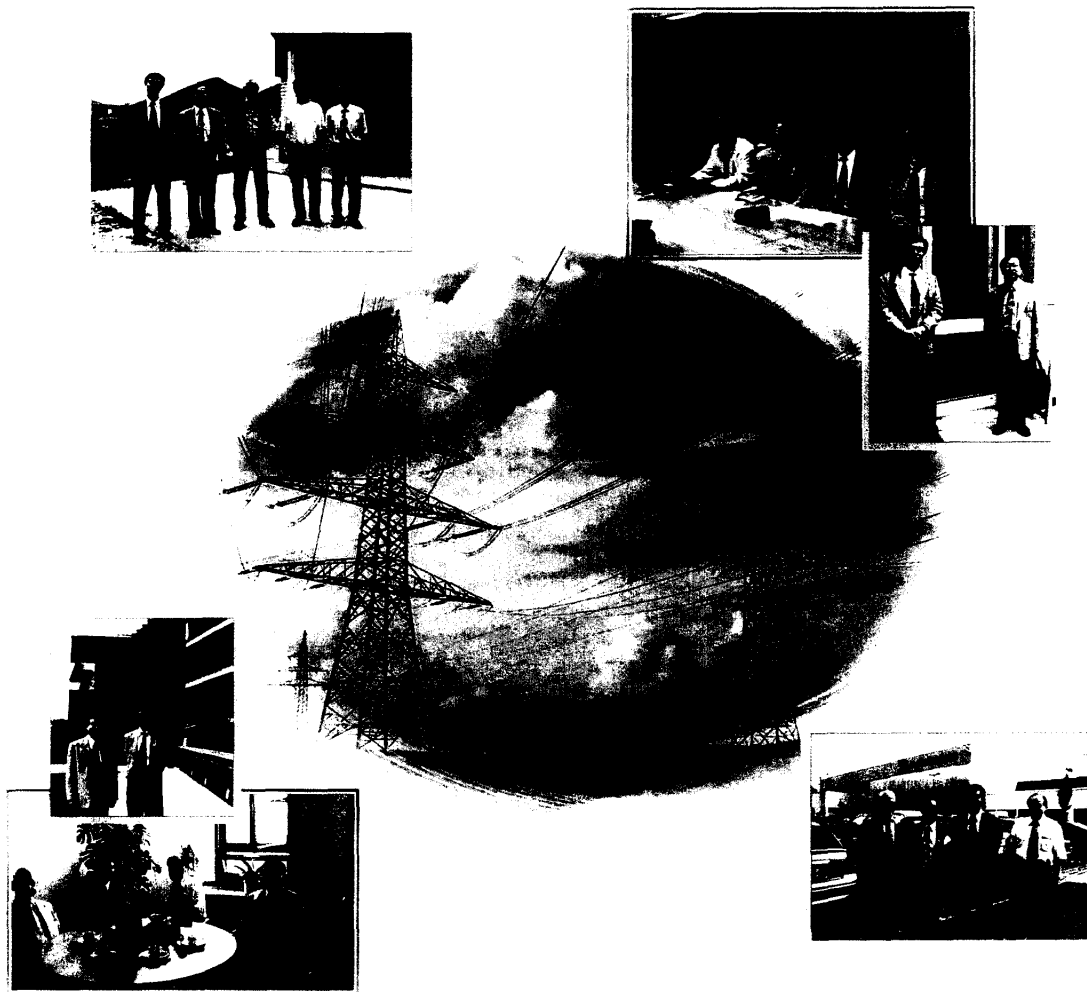
- 壹、前言
- 貳、實習內容：訪問及參觀行程介紹、參訪重點
- 參、法國境內實習心得：法國電力介紹及 EDF、VA TECH、Schneider 等公司實習心得
- 肆、德國境內實習心得：德國電力介紹及 NWS、SAEG、Pfisterer 等公司實習心得
- 伍、綜合感想：外包策略與技術傳承、集中管理與分散管理、守法精神與溝通效率、工程設計的人性化、臨時性設施
- 陸、建議事項：輸變電計畫編列方式、工程障礙溝通方式、自由化的因應、變電所無人化、多派人員前往國外實習
- 柒、結語

目 錄

壹、 前言P1
貳、 實習內容P2
參、 法國境內實習心得P3~P15
一、 法國電力介紹	P3
二、 EDF 實習心得	P5
三、 VA TECH 實習心得	P12
四、 Schneider 實習心得	P14
肆、 德國境內實習心得P16~P30
一、 德國電力介紹	P16
二、 NWS 實習心得	P18
三、 SAEG 實習心得	P23
四、 Pfisterer 實習心得	P27
伍、 綜合感想P31~P37
一、 外包策略與技術傳承	P31
二、 集中管理與分散管理	P31
三、 守法精神與溝通效率	P32
四、 工程設計的人性化	P33
五、 臨時性設施	P36
陸、 建議事項P38~P41
一、 輸變電計畫編列方式	P38
二、 工程障礙溝通方式	P39
三、 自由化的因應	P40
四、 變電所無人化	P40
五、 多派人員前往國外實習	P41
柒、 結語P42

輸變電計畫工程執行方式

實習報告



實習地點／法國·德國

報告人／鍾振能
(輸變電工程處變電技術課課長)

報告人／張涵曦
(輸變電工程處北區施工處工程品質課線路品質股股長)

九十一年十月二十八日

壹、前言

本公司為配合新增電源及負載成長之需要，檢討改善既有輸電系統之弱點，建構健全的輸變電網路，繼第五輸變電計畫之後，續辦理第六輸變電計畫，從九十年七月起至九十五年十二月止，在短短五年半內必須執行 4,544 億元預算，完成各級輸電線路 3,660 回線公里，新、改建各級變電所 272 所，增加變電所容量 64,495 仟仟伏安。由於整個計畫工作量倍數超過歷次輸變電計畫，為求加速推動，如期完成，因此執行方式必須有所突破。目前本公司已積極採行的策略包括由公司其他單位分工認養執行、採用不同方式之統包、組織調整及分工介面簡化...等等。然而我們不能閉門造車，國外對於輸變電計畫之執行有許多不同的做法，雖然國情不同，但亦必有值得我們借鏡之處，如能擇優檢討運用，相信對於加速本公司六輸計畫之執行必有助益。

在繁忙的工作中，依公司年度出國計畫安排二週前往歐洲之法國及德國實習「輸變電計畫工程執行方式」，雖然受限時空，行程安排緊湊，但由於行前充分之準備，此行除了過程堪稱順利外，收穫亦相當豐碩。我們利用此次出國實習機會，對輸變電工程執行方式涵蓋之範圍包括規劃、設計、發包、施工、器材應用、器材籌備、溝通與困難排除等均設法予以瞭解，相信實習結果對個人及公司均有相當助益。

貳、實習內容

本次出國訪問或參觀行程如下：

一、 三個電力公司：

(一) 法國電力公司(Electricite de France)(簡稱 EDF)

(二) 德國 Neckarwerke Stuttgart AG. (簡稱 NWS)

(三) 德國 Stadtwerke Augsburg Energie Gmbh

二、 一個工程公司：法國 VA Tech

三、 兩個重電設備製造廠：

(一) 法國 Schneider

(二) 德國 Pfisterer

除了參觀各電力公司之變電所及輸電線路外，亦與其交換輸變電計畫工程執行方式與經驗；與工程公司訪談重點在於瞭解其對輸變電工程統包之作法與心得；參觀製造廠主要是瞭解其製程、品質管制、及新產品開發項目等，並對料工合併之執行方式交換意見。

參、法國境內實習心得

一、法國電力介紹

法國主要電力生產者為法國電力公司(Electricite de France，以下簡稱 EDF) (如附圖一) 及少數獨立電業(含再生能源發電業者)。法國於 2000 年開始實施電業自由化，事實上，EDF 已成為一個龐大的電業集團，於 2001 年其境外之資產總額已達總集團資產之 35%(預定 2005 年將達到 50%)。去年在歐洲即從德國(EnBW)、義大利(Montedison/Italenergia)買下大量股權，全球共有十六個國家之電力公司被其握有電業經營權。整個集團之裝置容量達 118,725MW，法國境內總裝置容量為 99,890MW，其中核能佔 63% (62,950MW)，火力佔 20.4% (20,380MW)。

法國之 400kV 網路如附圖二。

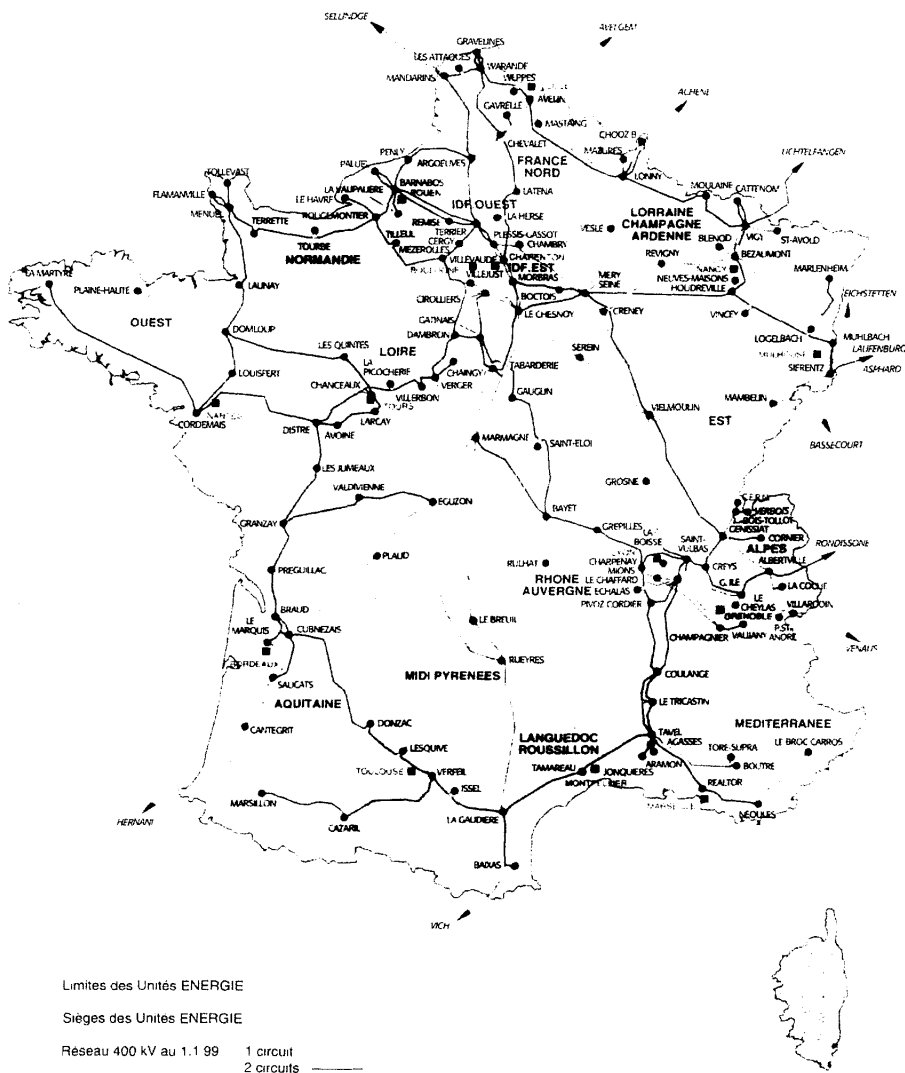


附圖一、EDF 法國巴黎總公司外觀

附圖二、法國之 400kV 網路

Electricité de France

EDF Production Transport : Unités Energie - réseau 400 kV



12 - B102 - RTE 98 © Copyright EDF/OSSE 1999

二、EDF 實習心得

針對 EDF 之實習心得如下：

(一) EDF 與台電營業狀況比較(2001 年)：

單位：新台幣百萬元(匯率歐元:台幣= 1:34)

比較項目	EDF	Taipower
固定資產淨額	5,406,340.-	1,122,191.-
流動資產合計	732,496.-	42,262.-
其他資產	266,968.-	11,206.-
資產總額	6,405,804.-	1,186,947.-
存貨及未完工程	284,036.-	254,741.-
營業收入合計	1,095,820.-	310,071.-
營業費用合計	1,036,320.-	10,670.-
營業外收入合計	132,634.-	3,924.-
營業外支出合計	166,634.-	25,977.-
所得稅	25,432.-	6,171.-
純益	29,954.-	17,567.-

從上表可見 EDF 之資產總額為台電之 5.4 倍，但存貨及未完工程 EDF 僅比台電多 293 億，可見 EDF 在工程投資並不多，據稱其部分工程有因資金問題而延遲者。

除了上述比較外，EDF 有數項營運指標值得我們注意，其用戶滿意度調查高度滿意與不滿意之差距百分比在一般用戶為 29%，職業用戶(相當於我國之工業、農業、養殖業...等) 為 32.5%，員工滿意度百分比為 84%，因事故或生病而缺席之百分比為 0.21%，工作事故頻率百分比為 5.5%，管理階層之女性主管佔比為 18.8%。在環境管理指標方面，設定目標於 2004 年所有廠房工地均須受接受驗證，且目標獲得 161 個 ISO 14001 驗證或追查合格證書，至 2001 年底有 5.6%接受驗證，且已獲得 12 個 ISO 14001 驗證或追查合格證書。2001 年度用於環保之費用為 782 百萬歐元，約佔營收之 2.7%。

(二) 輸變電工程計畫之流程

法國電力系統已非常成熟，因此並無類似六輸之龐大計畫，但輸變電工程計畫之編列仍經過詳細之需求評估，先完成計畫草案，再公告計畫草案，公告期間如有異議，則由專責人員負責協調(一般由公關部門人員負責)，沒有特定之計畫說明會，但必要時由公關部門人員向地方政府成立之委員會(類似國內之民意代表)溝通，一旦所有歧見都化解才正式列入計畫施工。經過與地方充分溝通後所成型的計畫，受到的阻力應較小，即使不為地方所接受，電力公司也較不用承擔電力不足的責任。

(三) 無線下補償辦法且容許線下砍伐

該公司在沒有線下補償制度之情況下，對私有地必要時以承租或購地方式解決，至於線下砍伐(如附圖三)也是被允許的，在該國雖有部分環保人士異議，但情況並不嚴重，且砍伐後之植生及水保工作落實，故未構成嚴重問題。



附圖三

由於線下容許砍伐，為保持線下足夠絕緣間距而需加高鐵塔、縮小跨距的問題將不會發生，勘測及施工亦較方便，一方面鐵塔高度可降低以縮小塔地所需面積、減少開挖範圍及山區基礎施工困難度；另一方面塔間容許跨距可增加，降低線路興建成本及鐵塔對景觀與山地水土保持的衝擊。而或許由於無須面臨

線下補償的困擾，所以基於降低對景觀的衝擊與不協調，法國境內多數鐵塔線路採三相水平排列之方式設置(如附圖四、五)，此一方式將增加鐵塔橫擔的載重，但對塔身的應力則因塔高降低而大幅減少，相較之下塔基用地面積應可較相同外在情況下三相垂直排列鐵塔縮小，應可降低用地取得成本及困難度。



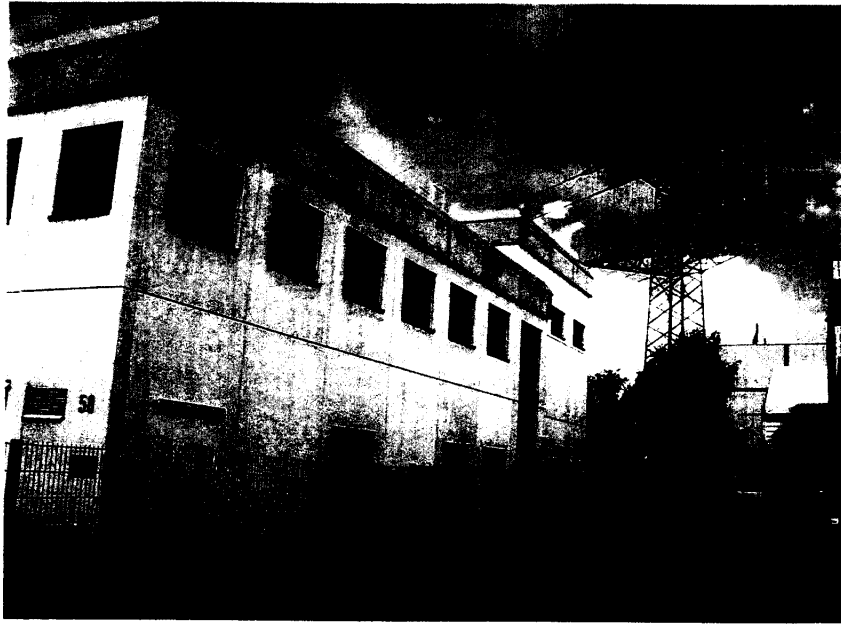
↑附圖四 附圖五↓



目前國內正檢討是否訂定線下補償辦法，如完成立法對於輸變電工程建設及本公司營運將帶來大衝擊，以新建線路而言僅第六輸變電計畫就多出三百至四百億支出，如既有線路全部追溯補償更需高達三千至四千億之補償經費，因此縮小須補償的範圍應為本公司未來線路規劃設計考量的重點方向，且台灣地區地狹人稠，因此國外對於線路規劃設計的理念恐無法套用於本公司。至於線下砍伐因涉及森林破壞、環境景觀及國防安全問題(高空俯視暴露線路路徑)，在國內是被禁止的，但景觀問題國內外之看法孰是孰非見仁見智，國防安全問題是否於高科技空偵的現代仍然適用，恐宜持保留的態度。

(四) 變電所興建無回饋制度，但與其他水、電設施(如大壩、電廠等)一樣須以營業稅方式繳稅給當地地方政府。

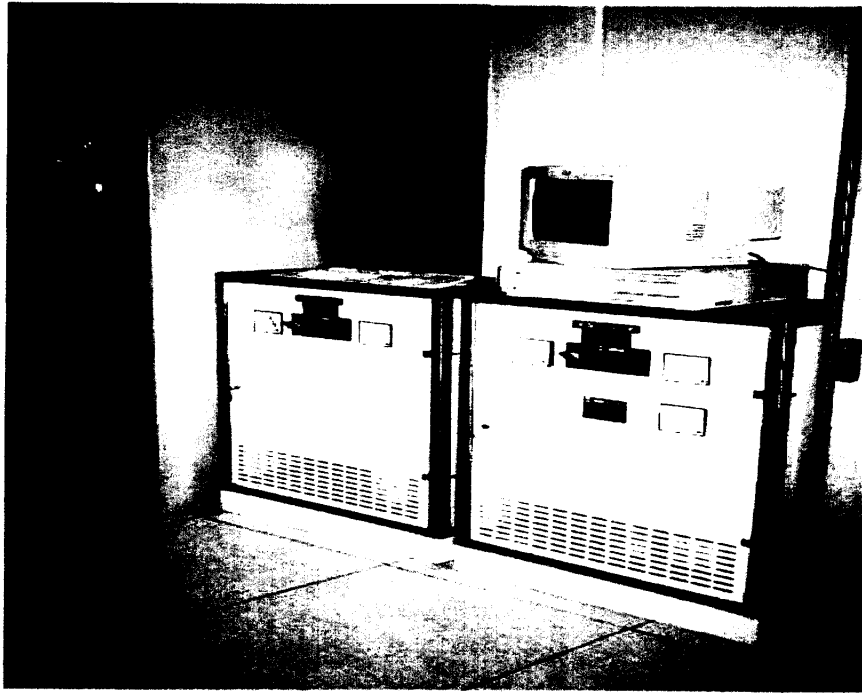
(五) 許多變電所建於系統線下(如附圖六)或附近，在線下尋找適當地點，切開、串接或分歧引入所內，可節省一次側輸電電源線路之興建費用，減少路權問題，縮短工期，使線路較可能配合變電所同時完成加入系統。先決條件當然是線下有足夠面積且技術無礙之土地可供興建變電所，在系統線路徑選擇時如能將未來線下及附近地區可能之發展預予考慮，技術上預留某種程度之變化空間，則在線下建變電所之可行性較高。



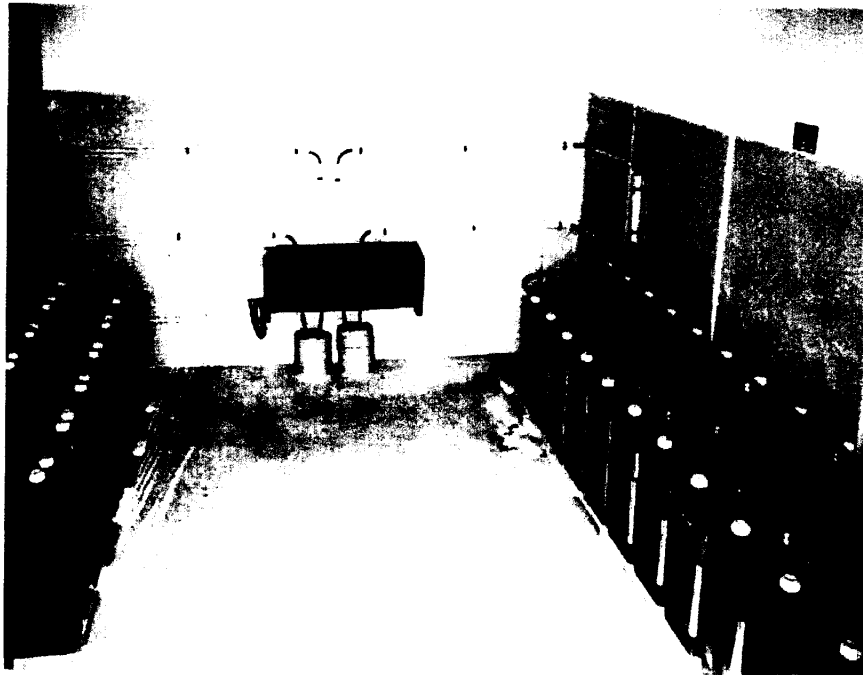
附圖六

(六) 無人化之變電所完全無盤化，藉由所內 Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)系統由 Monitor 操作控制，如此可簡化電控設計，節省建造成本，維護人員之訓練及操作習慣之養成，對達成無盤化之目標有很大之幫助。

(七) 充電機不一定要裝設在蓄電池室，EDF 將其裝置於控制室(如附圖七)，再穿牆引接至相鄰之蓄電池室(如附圖八)(為便於引接，本公司一向裝置於同一房間)，在引接上並無困難。由於充電機本身是電子裝備，充電過程發熱乃必然現象，對於地處亞熱帶之台灣而言，依 EDF 之設計可讓充電機處於空調室之較低溫環境中，具延長充電機壽命之優點。



↑ 附圖七 附圖八 ↓



三、VA TECH 公司實習心得

VA TECH 公司是Schneider施耐德集團旗下之一工程公司，自1985年至今，承攬不同規模之變電所統包工程共103案，其中整所統包案有43案，不含土建之機電統包有18案，其他僅開關設備或含監控設備之統包總計42案，對於變電所統包是相當有經驗之公司。據該公司EPC and General Contractor Segment 經理Mr. Trisno Tio表示，該公司未曾承攬線路工程之統包，主要原因仍為線路地權取得問題，無法在簽約階段將地權決定，且變數太多。另以承商立場而言，其認為不含土建之變電所統包會增加介面協調之問題，且增加業者之間接費用，所以仍以整所統包較佳。在變電所統包工程其所遭遇之抗爭並不多(大部分為開發中國家)，縱使有，亦由業主自行負責解決，故未曾有因抗爭而解約之情形發生。對於國際標之統包規範，其建議在標單詳細說明有關之法規，以便國外廠商瞭解相關法令，減少執行階段之糾紛。由於集團本身有生產高壓、中壓開關設備及變壓器，故對於變電所統包設計及供料時程，甚至於成本控制都有很大之優勢。由於近來部分國外廠商要求直接參與變電所統包案之投標(依現行資格規定國外廠商僅能成為分包商)，參考VA Tech人員意見，如將來政府簽署GPA後不得不開放外商投標時，變電所統包工程外商是否當主標商直接投標可分析比較如下頁表：

變電所統包開放國外廠商競標與否分析表

比較項目	完全國內標	外商得為分包商	外商得直接投標
承商資金來源	如標案大時銀行扮演角色增大。	視主標商財務狀況而定。	可引進外資，但徵信工作必須加強。
應用技術	國內公司較欠缺電力公司變電所統包經驗。	『技術顧問機構管理辦法』降低外商參與活力。	可引進新技術、新工法。
器材供應	與現有國產化政策可契合。	無法完全提供大項器材之廠商須待器材決定才能計算標價或設計。	須待器材開放廠商才能獲得較高利益，亦可能造成多國器材引入，不便維護。
工程管理	國內承商企業文化本公司較容易瞭解掌控。	透過主標商執行工程管理事項。	參與執行標案同仁須有足夠之外文溝通能力。
系統整合與介面配合	承商偏向採用既有台電使用模式則問題較少。	依分包商意見所佔份量多寡及配合度而定。	外商須對台電既有系統充分理解。
法規	承商應能完全理解國內各項相關法規。	承商與分包商應充分溝通避免意見分歧。	招標階段需將相關法規於公告文件中說明。
售後服務	視廠商服務水準而定無法一概而論。	由主標商負責，因分包商非大項器材供應商，故影響較小。	必須要求外商於國內成立聯絡機構或服務機構。
工程抗爭處理	承商可主動扮演較積極角色	由主包商主動扮演較積極角色。	外商可能面對抗爭束手無策
解決契約糾紛	可在國內辦理。	應避免分包商與主標商之紛爭影響業主。	雖然合約可規定在國內辦理但亦可能演變為國際糾紛。

四、Schneider 施耐德設備製造廠實習心得

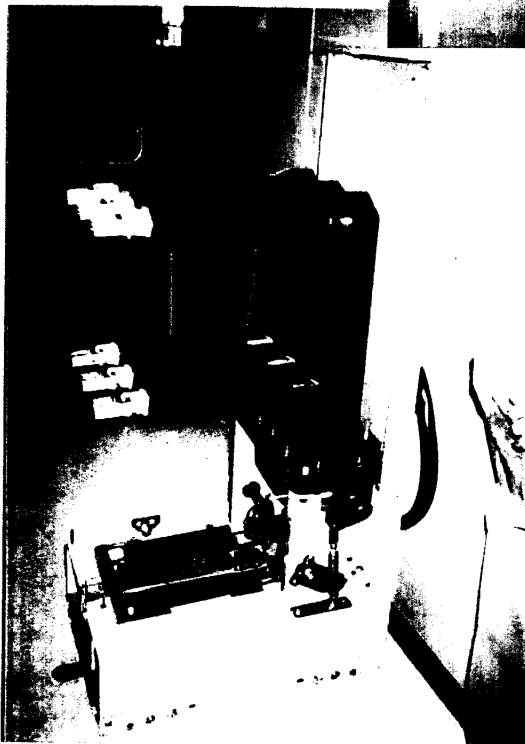
Schneider 中壓氣體絕緣開關設備(MV-GIS)(如附圖九、十)在國內並無技術合作生產製造廠(大同公司有意將技術合作之德國 AEG 公司改為 Schneider,但尚未完成評鑑)。因法國在八月間適逢休假期,故有許多員工請假,為不使生產中斷而影響交貨,因此有大量之暑期工讀生從事生產線之工作,對於短期工讀生是否會影響產品品質,曾請教陪訪人員,他們的做法是盡量讓工讀生從事技術性較低之作業,同時職前訓練及品管作業亦須加強。

從該廠之生產設施,我們覺得製造流程及廠房配置與製造效率及產品品質是否優良息息相關。進料品管及製程檢驗設備充足為 Schneider 之特色,因此對產品品質之管制與保證均能讓客戶有充分之信心。反觀國內目前諸多中壓氣體絕緣開關設備製造廠,除少數幾家較能與之抗衡外,大部分都僅止於簡易裝配,對國內重電產業技術水準提升並無多大助益。而且國外重電業大部分朝跨國合併,專業分工之方向邁進,作為提升競爭力之一大利器;而國內一窩蜂追求眼前利益之企業理念,對我們使用者將有不利之影響,例如目前國內十一家製造廠中:大同、台安與德國 AEG 合作,亞力、日亞、長興與日本 Nissin 合作,華城、南亞與德國 ABB 合作,中興電工與日本 Hitachi 合作,士林與日本 Mitsubishi 合作,樂士與維立則與

德國 Siemens 合作；加上大同公司改為 Schnider，士林改為日本明電舍之後，我們系統中將有八種中壓氣體絕緣開關設備，對於運轉維護及備品提供均有不利影響。



附圖九



附圖十

肆、德國境內實習心得

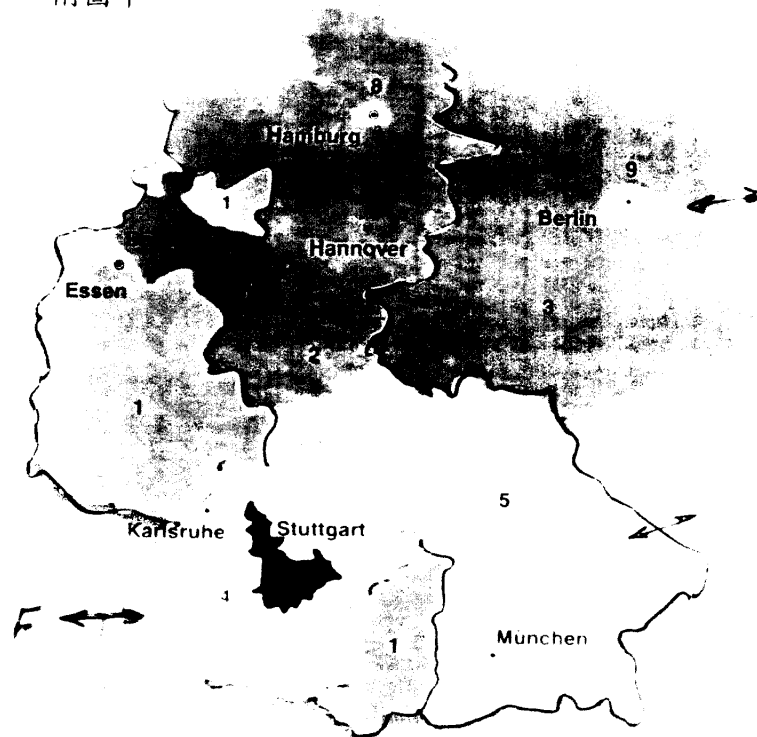
一、德國電力介紹

德國電力因位於歐洲大陸之中心，故為歐盟輸變電系統之樞紐，此外因德國是高度工業化之國家，故德國電力也是歐洲最大的電力市場。德國每年銷售約 50 兆度，其中 35%來自核能，51%來自燃煤，5%來自水力，9%來自燃油及瓦斯，其他再生能源等約為 1%。德國電力體系較複雜，它是由將近一千家不同規模之電力公司組成，但基本上被 RWE AG、Preussen Elektra AG、VEAG、EnBW AG、Bayernwerk AG、VEW AG、NWS AG、HEW AG、BEWAG AG 等九大電力公司所掌控(如附圖十一)，由於各有其經營範圍，因此輸電系統電壓也不一致，有 420KV、380KV、220KV、180KV、110KV...等，互聯之差異則須靠變壓及相位調整。

自 1957 年之後，德國便有法令容許電業擁有獨占的經營權，但在 1990 年修改法令要求所有專營權於五年內屆滿，1995 年後電業經營權是以取得契約執照為主，但期限以二十年為限，二十年後各地方政府有權續約或選擇新的電業。而各聯邦、省、市對各電力公司又有不同型式之經營權或所有權，故不同的電力公司其營運方式也不同，並有許多聯合經營或交叉擁有。在德國境內含較具規模發電廠的電力公司有五十多家，但另有七十多家含小型

發電設施僅供給當地負載之電力公司，此外還有八百五十多家區域性的配電公司，其中約五百家是地方政府所有，另三百五十家是私有或地區合作社所有。德國電力之另一特色是許多大型電力公司為了避免違反德國之托拉斯法(Cartel Law)而公司間互相交叉持股，但區域獨占之經營理念在各公司間均有高度之默契，並能自我約束，通常每一個地區僅有一家電力公司經營。

附圖十一



- 1 RWE AG (124 Mrd. kWh/a)
- 2 Preussen Elektra AG (62 Mrd. kWh/a)
- 3 VEAG (50 Mrd. kWh/a)
- 4 RWE AG (124 Mrd. kWh/a)
- 5 Bayernwerk AG (34 Mrd. kWh/a)
- 6 VEW AG (39 Mrd. kWh/a)

二、 Neckarwerke Stuttgart AG. (NWS) 實習心得

NWS 是德國目前排名第七大之電力公司 (計劃於明年與法國 EDF 合作購併其他公司成為全德第四大之電力公司)，其主要售電範圍為德國巴騰符騰堡州斯圖加特 Stuttgart 地區(如上頁附圖十一)，斯圖加特為賓士汽車的大本營，為德國南部的工業大城，因此 NWS 雖然所轄範圍不大，但其用戶對供電品質的要求並不下於我國。NWS 有許多特色值得我們參考，茲說明如下：

(一) 多角化經營

該公司除了賣電之外，也賣礦泉水、暖氣用熱水、百貨與紀念品(區營業處兼營門市部)等(如附圖十二)，並在各種銷售產品中印有公司標誌或文宣，除回饋社會大眾外，亦兼具宣傳效果。當一個公司的價值與民眾的價值結合，普遍為社會大眾所接受時，它所推動的工作相信是不難為大眾所接受的。



附圖十二

(二) 維修紀錄保持良好

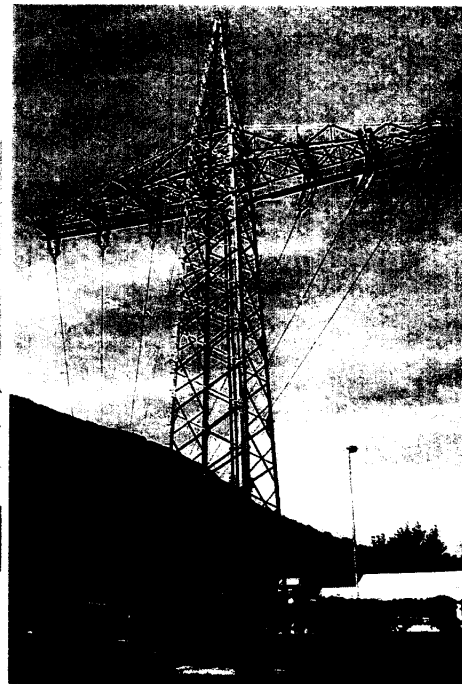
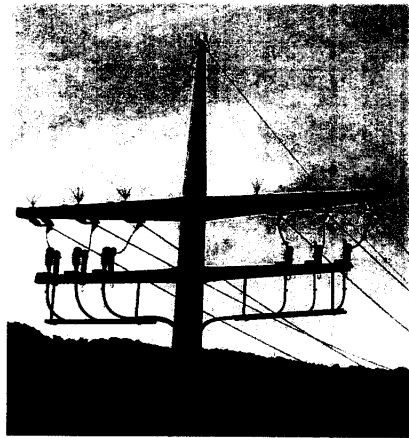
在往現場實習途中，我們看到特殊構造之配電設備(如附圖十三)，它是一個約二層樓高的建築物，與週遭農莊建築風格無異，內部有配電變壓器及開關設備，配電線則由二樓之四面牆上以穿壁套管引進或引出。當 NWS 經理 Mr. Eitle 打開門讓我們參觀內部設施之同時，他也翻開門邊之維修紀錄讓我們看，從該配電站設置二十多年來之所有維修紀錄均完好保存在該屋內，紀錄中有維修項目、維修方式、時間、簽名...等等，再環顧室內設備幾近一塵不染，不難看出 NWS 對於作業品質要求的徹底與落實。



附圖十三

(三) 據該公司表示，NWS 的輸變電建設必須付給當地政府一定比率之稅金，名為 Green Tax，金額為工程建設經費之 10%，供地方政府作環境建設使用。此外對於線下業主亦需給予補償，或許這也是德國境內鐵塔線路採三相水平排列或垂直排列之方式設置者皆可得見的原因。值得注意的是，NWS 對於 110kV 以下線路連接站多採用電纜頭設於橫擔上之塔上型連接站設置(如附圖十四、十五)，該類型設置適用於連接站用地面積受限之情況下，本公司目前標準鐵塔僅 69KV 1JS 型一回線連接站為此類型，如設計上能突破鐵塔載重及絕緣間距等困難因素，或可提升至二回線或 161KV 線路使用，提供連接站覓地更彈性空間。

附圖十四



附圖十五

(四) 對環境景觀之協調考量：

變電所圍牆採用簡易鐵絲網(如附圖十六、十七)，除了減低成本、透空率高、便於臨時拆卸外，因當地污染少，維護費用也微乎其微，此外並於建築物牆腳種植單株多色之爬藤植栽(如附圖十八)，增加環境美觀，如在台灣亦可達防曬的效果。



↑ 附圖十六 附圖十七 ↓





附圖十八

(五) 確實控制工程進度，避免落後，尤其複雜的大項工程計畫，NWS

採用電腦輔助進度管理，有別於傳統人工控制進度的方式。

(六) 變壓器室之封牆設計是本公司多年來難以突破之難題之一，目

前我們採用之空心磚牆設計在維修時拆除、重建不容易，在施

工流程規劃及土建分期方面均有不利影響；尤其為申請使用執

照之消防檢查必需完成封牆，在土建小統包與機電安裝時間有

差異時，土建工程為完工結案，封牆就必須重複拆、裝。這次

在 NWS 我們得到了答案，採用可拆卸之組合式防音牆(如附圖

十九)，可解決上述問題，其中間夾層為防音用石綿，內層則為

網狀壓板，一片片疊起，便於拆裝。雖然 NWS 是應用於半屋

內型變電所，但對於全屋內型變電所應可採用。



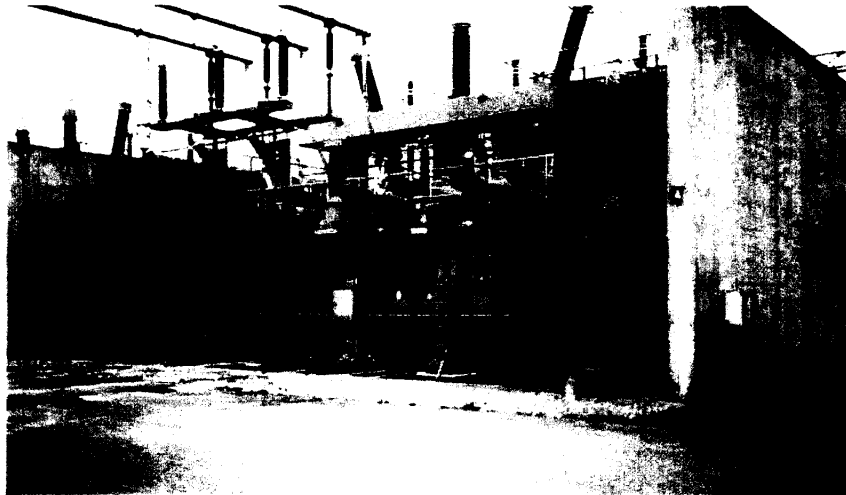
附圖十九

三、 Stadtwerke Augsburg Energie GmbH(SAEG)實習心得

SAEG 是屬公營性質之電力公司，100%之股權屬於巴發利亞州奧格斯堡 Augsburg 市政府，公司屬性與本公司有相似之處，惟其並不擁有發電廠，員工亦僅有近二千人，為一地區性 Utility。該公司尖峰負載為 278.52MW，年售電量為 1663.57 GWh，輸變電設施計有電力接收站(購電)五所，一次變電所十所，開閉所八所，配電變電站 900 所，110kV 無架空線而地下電纜有 23.97km，10kV 架空線有 209.77km，地下電纜有 643.14km。

SAEG 亦採多角化經營策略，在總公司底下另分能源供應公司、水公司及交通運輸等三個子公司，以利潤中心型態獨立經營，能源公司除了供應電力以外亦供應熱氣，故電力部門是屬能源公司之一部分。其值得本公司參考之特點如下：

- (一) SAEG 雖然屬於市政府所有，其建設計畫可獲得充分的支持，但仍然要向當地鄉鎮委員會或民眾溝通，尤其市政府管轄範圍以外之工程建設，更須經過州政府同意，除了要向地主交涉取得土地，並與附近鄰里溝通，對於線下業主亦須給予補償，因此工程計畫提早於興建前五年即開始評估檢討，並展開溝通。SAEG 提供一個不錯的建議，那就是大用戶供電線路可透過大用戶出面協助洽地方溝通，讓用戶為自己有關的利益也盡一份義務，以其在地方掌握的豐厚人脈與資源，常可疏通不少障礙。
- (二) 其超高壓變電所屋外型變壓器採用水幕式消防系統(如附圖二十)，該型消防系統必須經常保養，否則噴嘴會因阻塞而失效，另水質控制亦須依規定經常管理在管制範圍內，才能維持消防系統有效運作。



附圖二十

(三) 變電所電纜整理室採用活動型鑄鋁柵蓋(如附圖二十一、二十二)，於未來擴充時施工甚為方便，在電力電纜貫穿處移除柵蓋即可，其強度亦足以支撐人員重量，由於精密度夠高，人員行走於上面亦無晃動之噪音。



附圖二十一



附圖二十二

(四) 採用預鑄式電纜(如附圖二十三、二十四)取代傳統電纜或氣體絕緣匯流排(GIB)，優點如下：

1. 價格便宜
2. 免終端處理
3. 維修時拆裝簡便

但其缺點是：訂做尺寸必須相當精確，否則無法安裝。



附圖二十三

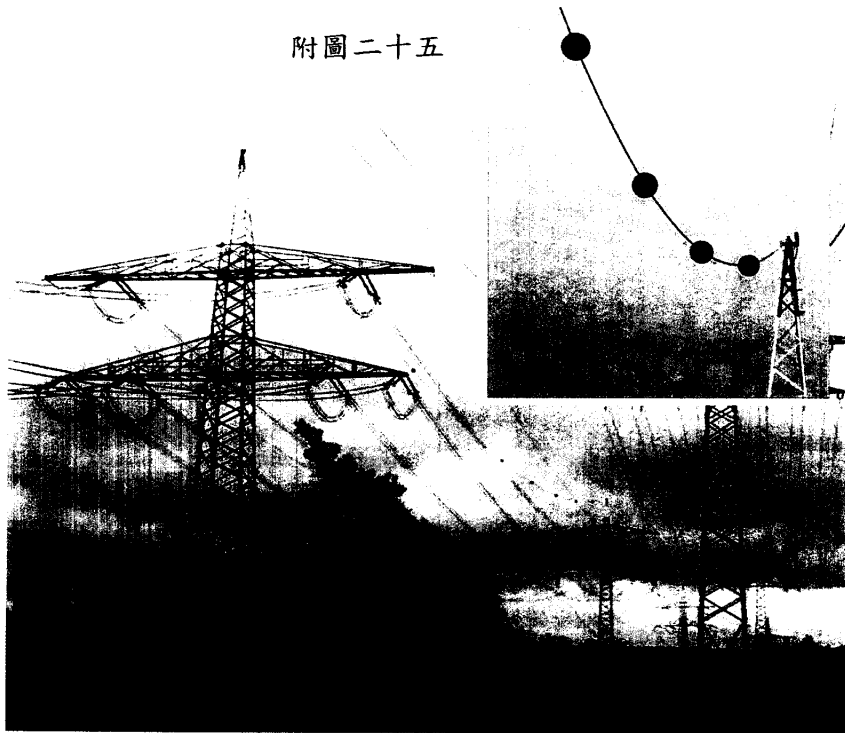


附圖二十四

四、 Pfisterer 實習心得

(一) 因應國內航空法規之修訂，架空輸電線路鐵塔及地線必須裝設航空障礙燈等警示裝置，目前本公司已著手蒐集資料進行研究比較中。此行我們在法國及德國境內機場或航道附近均可看到架空輸電線路地線上裝有球狀物體(如附圖二十五)，即為航空警示裝置，我們在 Pfisterer 公司無意中發現其所製造之航空警示球(如附圖二十六)，其為鋁質及玻璃纖維製品，直徑約 60cm，不僅輕巧(一般人單手可提起)，且有橙色、銀色、紅色...等多種顏色可供選擇，塗料內含螢光材質，無需電源供應，夜間亦可識別，此一產品可提供本公司技術部門參考。

附圖二十五





附圖二十六

(二) MV&HV CONNEX 插入式電纜終端接頭為 Pfisterer 之主要研發成果(如附圖二十七),在選用時必須以正確之電纜尺寸配合適當之接頭使用,否則將造成內部接觸無法確實。



附圖二十七

(三) 變壓器與開關設備間之連絡線在變壓器端如採用插入式電纜終端接頭，當變壓器維修時，可節省許多電纜終端接頭處理時間，而減少停電時間。目前已有 161kV 級之插入式電纜終端接頭開發完成並已正式生產，對上述應用很有幫助。

(四) 開關設備中如線路需臨時更換檔位，如採用插入式電纜終端接頭(如附圖二十八)，可節省許多電纜終端接頭處理時間，亦能降低材料成本，而日後再次更換檔位時，可免再處理電纜終端接頭，甚為便捷。



附圖二十八

(五)自動倉儲系統

Pfisterer 公司將四千多種生產零件置於電腦控制之自動倉庫(如附圖二十九)，領用材料時只要將材料編號及數量輸入電

腦，自動倉儲系統會以先進先出之原則找到所需物品，自動將其送至領料口，同時電腦也會自動處理料帳，物料存放時也一樣完全由電腦自動入帳並存放於定位。可達到精確及節省人力之效果，此可供本公司興建物流倉庫時之參考。



附圖二十九

伍、綜合感想

一、 外包策略與技術傳承

EDF 強調工程外包後，仍需有高專業水準的技術人員執行工程監督、系統整合(EDF 不採行整所統包)、工程驗收等事項，故技術傳承相當重要。外包與自營之比例如何調配值得檢討，對於新進員工如何培訓方足以擔當大任亦有必要詳細規劃，EDF 人員強調工作輪調之重要性，在技術及管理部門都歷練過，有助於委外契約執行監督能力之提昇，因此當大量外包時亦應思考如何維持或提昇本身之技術能力，尤其是核心技術的保留與提昇，並作有系統之傳承。

二、 集中管理與分散管理

像 EDF 如此規模龐大的公司，其各地區之分支機構(簡稱區處)就必須能充分發揮其職權，因此以輸變電系統在各區處之職權來看，從規劃、設計、發包、工程管理、驗收、運轉、維護、服務等全部包辦，從系統建設之角度而言，其一貫性、時效性、財務之掌握及品質控制等都比集中式之管理較佳，但缺點是小量工程之單位成本較高，此外如無完善之工程作業標準亦可能造成系統之紊亂。本公司目前已逐漸將集中管理模式調整朝分散管理之方向演變，以簡化工作介面，應可收到前述效益。

三、 守法精神與溝通效率

當工程開始動工後，就不該有阻擾因素造成工程中斷，因為停工不僅延宕工期，造成無端的財務損失，有時對器材品質亦有不利影響。溝通當然重要，但是一旦開工後遭遇抗爭，溝通的難度即大為提高，效果也不易掌握，因此溝通時機是決定溝通效率的一個重要因素。德、法電力公司在工程開工前即已經長期且充分溝通，取得地方政府及鄰里百姓的支持與同意之後才動工，一切以法律及制度為基礎，而民眾的理性及對法律的遵守不但可提升溝通效率，一旦達成協議，對協商之結論亦能完全遵守，因此就無要求停工，邊做邊打之情況產生。德國政府規定電磁場的限制標準為 50000 毫高斯，電力公司嚴格遵守，民眾也不會有太多質疑。當然，施工期間如損害民眾生命財產安全或破壞環境的情形，則是絕不被允許的。

令人感慨的是本公司時常遭遇民眾非理性的抗爭，即使做的是符合大多數人利益的公共建設，但是許多民眾為了私利提出不合理的要求，部分民意代表也利用機會謀圖自己的政治利益，地方政府又多不配合依程序審理各項申請案或依法核發先行施工許可，甚至以此為籌碼要求高額回饋或其他非本公司可主宰的利益，合理的訴求遭到扭曲，令一次次的溝通徒勞無功，工程迭遭受阻延宕。何時才能見到法治國家真正的素養，猶如大旱之望雲霓，令人企盼。

四、 工程設計的人性化

變電所及輸電線路在景觀上對週遭民眾而言向屬不受歡迎的鄰蔽設施，以反對者之眼光來看甚至是礙眼的、令人厭惡的；但在工程人員之感覺上卻是雄偉、壯觀的，與自己的工作是一體的。如何讓其廣泛地被認同，是規劃設計人員之職責，但是如何讓其具有此體認，由內而外人性化的反省是必要的。

以法國及德國的變電所而言，變電所雖然無人值班，但在德國或法國之內裝處理較日本更講求人性化，磁磚、原木之樓梯扶手、觀景落地窗、當地代表之藝術品展示(如施工時挖掘出來之化石)、維護人員用之浴室...等均充分顯示其人性化考量之表現(如附圖三十、三十一、三十二、三十三)。



附圖三十



附圖三十一



↑ 附圖三十二



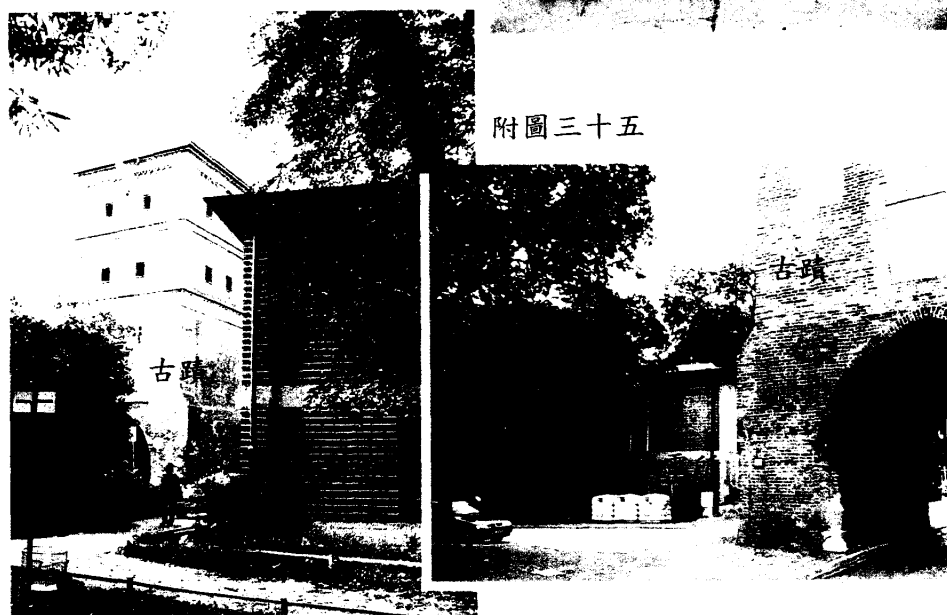
附圖三十三 →

當我們以內部的人性化出發，其實由外部營造一個變電所的景觀時，也是同樣的精神，與其塑造一個晶碧輝煌、造型獨特的地標性建築體，或在建築物前豎立令人難懂的所謂公共藝術品，法國及

德國展現的是更具親和力的平實(如附圖三十四、三十五)，讓人覺得變電所就是我家隔壁的普通鄰居，它或許比我家好看一些，但並不神秘或高不可攀，甚至是歷史與生活的延伸。當變電所成為一種習慣，一種打從心裡的感覺，於是溝通就從人性化開始了。



附圖三十四



附圖三十五

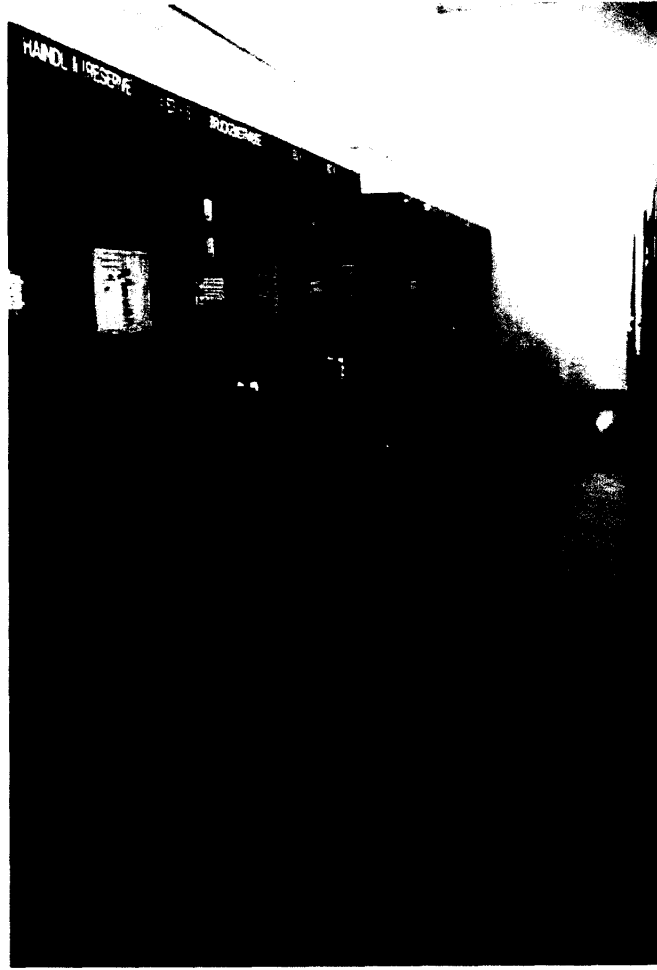
五、臨時性設施

本公司經常面臨緊急供電要求之壓力，例如工業區、科學園區或特定區之快速開發興建，在一至二年內必須增加大量之電力供應，此時輸變電建設必須有特殊之因應對策，如何架設臨時線路，如何快速興建臨時變電所，乃工程單位必須面對之問題，尤其是此臨時設施又經常變成半永久設備，因此建造方式亦須有被長期使用之考量，鋼構建築之建造速度較鋼筋混凝土者短，德、法兩國採用鋼構建築之變電所值得我們借鏡(如附圖三十六)。



附圖三十六

另高架地板可減少電纜溝槽之設計與施工時間(如附圖三十七為中壓開關設備裝置於高架地板上之一例)，對於機器配置之彈性可大大提高，於擴充時施工也很簡便，地板面本身不承受機器重量(機器重量由原樓地板承擔)，則可降低高架地板之建造成本。



附圖三十七

陸、建議事項

一、輸變電計畫編擬方式

- (一) 第六輸變電計畫之編擬過程著重於需求面之考量，而欠缺考慮執行面之可行性，或有需求之緊迫性未予考慮者，在整體計畫之執行率將大打折扣，因此若能參考國外作法，在所有行政程序及抗爭處理解決後再列入計畫，縱使執行階段有所阻礙，亦能降至最低程度。
- (二) 第六輸變電計畫量體龐大，從可行性研究評估到送審核定，歷經時間甚長，核定通過開始執行時負載需求情形可能已大幅變異；且計畫之執行動見觀瞻，管考之壓力也愈趨沉重，即使面臨必須之計畫修正，也需耗時費日動員檢討，以求慎重，牽一髮即動全身，又如大牛之翻身，喪失了計畫的實際性與靈活性，其所浪費之資源不可小視，執行效益亦難企盼。建議將輸變電計畫之規模縮小，劃分為北、中、南三個供電區域或以供電區處之轄區編列計畫，轄區相關單位各自成為責任中心擔負執行的責任，對於輸變電計畫強化區域供電之目的應可更順利達成。
- (三) 輸變電建設為滿足區域供電需求，提供用戶充裕穩定之高品質電力的公益建設，如因地方政府蠻橫阻攔影響工程推動，卻由

本公司承擔電力供應不及或停限電的責任極不公平。建議將輸變電計畫可行性研究評估報告先送各縣市政府審核，本公司充分溝通說明並配合做合理的修正，獲得其審核通過後，再合併計畫涵蓋之縣市政府同意書將計畫報經中央核定後實施。

二、工程障礙溝通方式

- (一) 溝通專業化、全面化可提高溝通效率，當抗爭成為常態時，不能僅靠工程師放下本業而長期處理抗爭，或工程單位少數溝通人力孤軍奮戰。溝通人員絕對必須經過訓練，否則面對職業抗爭對手將難以招架，甚至弄巧成拙，如何軟硬兼施，如何應對進退，樣樣皆學問。雖然有所謂之全員溝通觀念，但實際遇到有組織、有計畫之集體抗爭時，就必須有專業處理抗爭之人員將其化解，其他同仁則在平時發揮影響力做觀念釐清或疏導性之溝通，如此亦不違背全員溝通之觀念。現有各區施工處之溝通部門人員不足，處理民代及上級機關接受人民陳情之信函過多，人力無法用在刀口上，而處理抗爭之最佳方式應將其在發生前藉由溝通使其消彌於無形，因此各溝通部門實有必要補充人力，方能有效發揮溝通作用。
- (二) 前已述及，全方位的溝通應該於計畫提出階段就開始進行，此時公司的需求單位(如本公司之各區營業處)及專業的公關部門

(如本公司之公眾服務處)應以其對地方需求的瞭解、豐沛的人脈資源與專業的溝通素養，投入先期的溝通宣導工作，化阻力為助力，在抗爭尚未醞釀成形前即將其消弭於無形，其後於施工階段再加入工程單位繼續溝通，以求堅壁清野，維持工程順利進行。

三、自由化的因應

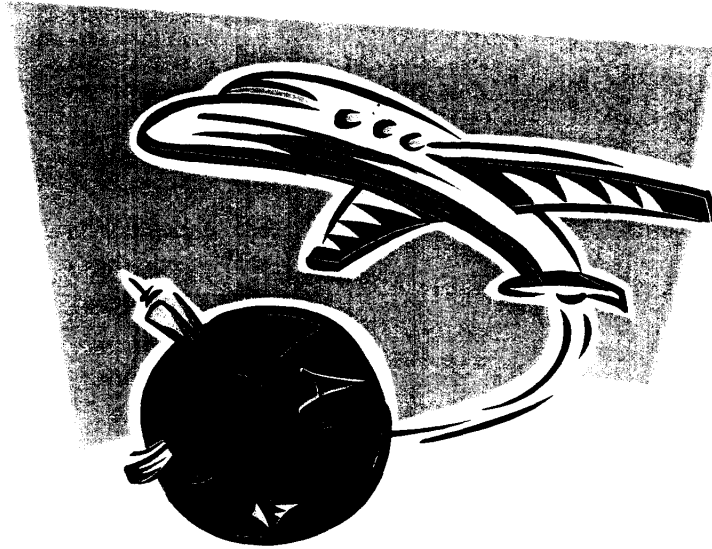
自由化之前所需準備之事項，除了系統架構改變所作之軟體規劃，對於輸變電系統中之硬體設施如何配合，亦須及早準備，例如供用戶選擇用電時段彈性計價所需之調變波產生裝置在變電所內之裝設方式，或再生能源公司引接介面問題等，系統保護協調問題等均需未雨綢繆。當然，健全輸變電系統是當前要務，因此除了努力執行第六輸變電計畫外，工程設計方面亦有必要對上述因應設施及早規劃，以免完工後追加設備遭遇困難。

四、變電所無人化

目前本公司超高壓變電所仍有人員值班，但以設備本身而言，高度自動化後就需朝無人化之方向考慮，當然超高壓網路系統之健全能讓系統調度操作者更能安心，才能達到自動化／無人化之目的。因此當系統網路足以擔當大任時，變電所要以完全無人化為目標，才能發揮設備功能，減少用人費用，降低營運成本。

五、多派人員前往國外實習

因應公司民營化及自由化轉型，電力系統之軟硬體設施如何改變，有必要前往先進國家深入瞭解，尤其政府近年積極拓展與歐洲國家之友好關係，本公司正可藉此機會跨出亞洲範疇，向西方取經。此外國產化推行多年，國外廠商如何製造相同產品，各國產化推行委員會成員亦有必要出國考察，以便比較優劣，或對技術合作之原製造廠能予瞭解比較。雖然出國預算逐年減縮，但如有必要時亦可專案申請，另籌編預算。



柒、結語

台電正面臨自由化及民營化之變革，在此急速重大競爭壓力之情況下，如何加速輸變電建設，健全本島輸變電系統，是我們所需努力之方向。本次出國實習獲益良多，以往較少接觸之歐洲電力公司，能夠突破各種困難前往實習，實屬難能可貴。感謝公司提供我們出國實習之機會，也感謝各受訪公司親切熱忱接待，更感謝駐法代表處技術組及科技組組長與同仁之協助，使本次實習任務得以順利完成，也寄望實習所得的寶貴經驗與知識，對今後輸變工程之執行能有很大的幫助。