

出國報告審核表

出國報告名稱：最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用

出國人姓名(2人以上,以1人為代表)

職稱

服務單位

林建興

電機工程師

台灣電力公司

出國類別

考察 進修 研究 實習

其他_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)

出國期間：101年11月18日至101年11月27日




報告繳交日期：102年1月11日

出國計畫主辦機關審核意見

- 1.依限繳交出國報告
- 2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」)
- 3.無抄襲相關出國報告
- 4.內容充實完備
- 5.建議具參考價值
- 6.送本機關參考或研辦
- 7.送上級機關參考
- 8.退回補正,原因:不符原核定出國計畫 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 電子檔案未依格式辦理 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔
- 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表:
辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同仁進行知識分享。
於本機關業務會報提出報告
其他_____
- 10.其他處理意見及方式:

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 人		審 核 人	單位 主管		主管處 主 管	總 經 理 副總經理	
-------------	---	-------------	----------	---	------------	--------------------------	---



行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用

頁數 18 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) 23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

林建興/台灣電力公司/輸變電工程處/變電器材審查專員/ (02) 23229768

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：101 年 11 月 18 日至 101 年 11 月 27 日 出國地區：德國、瑞典

報告日期：102 年 01 月 11 日

分類號/目

關鍵詞：智慧型電子裝置 (Intelligent Electronic Device, IED)、IEC 61850、自動化數據採集與監控系統 (supervisory control and data acquisition, SCADA)、RTU(Remote Terminal Unit)、並行備用協定(Parallel Redundancy Protocol, PRP)、抽象通信服務介面 (Abstract Communication Service Interface, ACSI)、製造信息規範 (Manufacturing Message Specification, MMS)、通用物件導向變電所事件(Generic Object Oriented Substation Event, GOOSE)、變電所自動化系統(Substation Automation System, SAS)、通信服務映射(Specific Communication Service Mapping, SCSM)。

內容摘要：(二百至三百字)

本公司為配合政府政策，目前正積極建置智慧電網系統，而變電所端亦裝置類似設備，如變電所之 23kV GIS 設備中裝設智慧型電子裝置(Intelligent Electronic Device)，其含保護、計量、控制及通信等功能。目前 IED 仍以保護為主，對於其他功能尚未完全成熟使用，主因係各廠牌之 IED 通信協定未能統一，為因應國際上變電所自動化系統的發展趨勢及本公司智慧電網之建置需求，有必要了解國外 IED 之技術發展現況及未來趨勢，以作為未來 IED 採購規範之修訂及變電所智慧化之規劃參考，並配合本公司智慧電網之推動。本文將就本次出國研習有關最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用、IEC 61850 通信協定應用於變電所自動化技術，以及參訪 ABB 與 ALSTOM 公司之設備工廠之目的、行程與心得作完整說明，並於文末提出建議事項，作為本公司規劃及建置智慧型變電所時參考。

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

出國報告（出國類別：實習）

最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用

服務機關：台灣電力公司輸變電工程處

姓名職稱：林建興 電機工程師

派赴國家：德國、瑞典

出國期間：101年11月18日至101年11月27日

報告日期：102年01月11日

目錄

摘要.....	II
壹、出國目的.....	1
貳、出國行程.....	2
參、實習心得.....	3
一、最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用.....	3
二、IEC 61850 通訊協定應用於變電所之自動化技術.....	9
肆、建議事項.....	17

摘要

本公司為配合政府政策，目前正積極建置智慧電網系統，而變電所端亦裝置類似設備，如變電所之 23kV GIS 設備中裝設智慧型電子裝置(Intelligent Electronic Device)，其含保護、計量、控制及通信等功能。目前 IED 仍以保護為主，對於其他功能尚未完全成熟使用，主因係各廠牌之 IED 通信協定未能統一，為因應國際上變電所自動化系統的發展趨勢及本公司智慧電網之建置需求，有必要了解國外 IED 之技術發展現況及未來趨勢，以作為未來 IED 採購規範之修訂及變電所智慧化之規劃參考，並配合本公司智慧電網之推動。本文將就本次出國研習有關最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用、IEC 61850 通信協定應用於變電所自動化技術，以及參訪 ABB 與 ALSTOM 公司之設備工廠之目的、行程與心得作完整說明，並於文末提出建議事項，作為本公司規劃及建置智慧型變電所時參考。

關鍵詞：

智慧型電子裝置 (Intelligent Electronic Device, IED)

IEC 61850

自動化數據採集與監控系統(supervisory control and data acquisition, SCADA)

RTU(Remote Terminal Unit)

並行備用協定(Parallel Redundancy Protocol, PRP)

抽象通信服務介面 (Abstract Communication Service Interface, ACSI)

製造信息規範 (Manufacturing Message Specification, MMS)

通用物件導向變電所事件(Generic Object Oriented Substation Event, GOOSE)

變電所自動化系統(Substation Automation System, SAS)

通信服務映射(Specific Communication Service Mapping, SCSM)

壹、出國目的

智慧電網係透過資訊、通訊與自動化科技，建置具智慧化之發電、輸電、配電及用戶的整合性電力網路，具自我監視、診斷及修復等功能，可提供高可靠度、高品質、高效率及潔淨之電力。為建構我國智慧電網建設，經濟部能源局於100.12.20完成「智慧電網總體規劃方案」(草案)，並於101年9月3日奉行政院長核定，本公司以該方案為藍本，檢討本公司智慧電網推動方向與策略的具體項目內容，而該方案規劃20年推動期程，分為「前期布建(5年：2011-2015年)」、「推廣擴散(5年：2016-2020年)」、「廣泛應用(10年：2021-2030年)」三個階段，依電網特性分成調度、輸電、配電、用戶四種類型，再配合產業推動及環境建構，形成六個構面具體推動(如圖1)。



圖1 智慧電網總體架構分層規劃示意圖

目前台灣約有583所變電所，未來推動變電所智慧化的過程中，勢必要整合所內SCADA、IED及RTU(Remote Terminal Unit)等自動化設備，由於IEC 61850標準公布後，可有效解決不同設備製造商的相容性與通訊協定等問題，利於將所內設備數位化、網路化。目前歐洲地區之先進國家均積極進行開發與研究智慧型變電所設備與技術，故此出國主要研習國外IED之技術發展趨勢及IEC 61850通訊協定應用於變電所之自動化技術，作為未來IED採購規範之規劃及參考，以配合智慧電網之推動。

貳、出國行程

本次出國行程及實習內容如下：

一、101年11月18日：往程（台北－德國法蘭克福 Frankfurt, Germany）

二、101年11月19~20日：（宿於德國法蘭克福）

研習最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用（ALSTOM公司）

三、101年11月21~22日：（宿於瑞典韋斯特羅斯 Vasteras, Sweden）

行程（德國法蘭克福－瑞典韋斯特羅斯）

研習IEC61850通訊協定應用於變電所自動化技術（ABB公司）

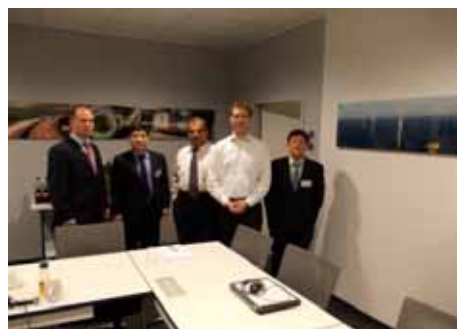
參訪ABB公司位於韋斯特羅斯-艾爾發(Alpha)變電所

四、101年11月23~25日：（宿於德國法蘭克福）

行程（瑞典韋斯特羅斯－德國法蘭克福）

參訪ALSTOM公司位於門興格拉德巴赫(Monchengladbach)之設備工廠

五、101年11月26~27日：返程（德國法蘭克福－台北）



叁、實習心得

一、最新智慧型電子裝置(IED)發展及運用

智慧型電子裝置(IED)具有保護(Protection)、量測(Measurement)、控制(Control)、及通訊(Communication)功能，為變電所各設備資訊的收集單元，在161kV系統設備中擔任MCC功能，在23kV系統設備中則擔任PMCC功能，其主要功能如下表：

	主要功能	說明
1	電氣量測	包含電壓、電流、頻率、功率因素、實功率、虛功率、瓦時量、乏時量等
2	維護資訊	斷路器主接點耗損監視 斷路器SF6壓力監視 斷路器彈簧儲能監視 斷路器操作運轉時間監視 斷路器動作時程監視 斷路器跳脫迴路監視
3	數位輸入(DI-Digital Inputs)	
4	大容量(Heavy duty)輸出接點	
5	小容量(Light duty)輸出接點	
6	資料收集	電力開關操作狀態 切換開關操作位置 保護電驛狀態(致能或禁能) 復閉電驛狀態(致能或禁能) 電力設備異常狀態監視 保護電驛動作狀況 IED自我診斷異常狀況

7	事件紀錄	將收集的資料加以研判，並做成事件紀錄，包括： 狀態變化 設定群組變更 異常警報發生及復原
8	參數設定及資料存取	
9	故障紀錄(Fault Recording)	因電驛動作引起斷路器跳脫之事件及特定事件之動態(波形)資料
10	保護電驛功能	主要的保護電驛如下： 過電流保護電驛(50/51、50N/51N) 過電壓電驛(59)及欠電壓電驛(27) 復閉電驛(79) 頻率電驛(81)

(一)ALSTOM IEDs

ALSTOM擁有超過100年的電網專業知識，從發電、輸電、配電電網和大型最終用戶之間，皆提供服務和綜合性的能源管理解決方案，並整合所有傳統和新的設備裝置，如再生能源發電(風力發電、太陽能發電等)、電動車、蓄電設備及智慧電網城市，以提供更高的安全電力，同時優化能源效率，降低對周遭環境的影響。

ALSTOM於101年8月底發表新一代的MICOM P40 Agile IED系列，包括P14N非方向性饋線、P14D方向性饋線及P94V電壓和頻率類別的智慧型電子裝置，該設備將乙太網路、圖形化的可程式邏輯、保護、測量及控制功能模組化，應用於架空線、地下電纜、母線匯流排、斷路器、變壓器、電抗器、分佈式發電和電動機等。

直觀的前置面板介面(如圖2)可直接設定IED功能，亦可透過前置USB連接埠存取筆記型電腦內的資料，使用者定義的功能快速鍵及三顏色可程式LED提供一個具成本效益的控制和警報，並使用現代化的通信協定(IEC 61850)確保訊息能正確地傳遞至上一層SCADA系統，此外，這款IED系列使用的材料有85%是可循環的，並採用無鉛工藝製造，其電力消耗在所有可比較的產品當中是最低的，且該設備還不需要任何”內置”的電池，因此消除了重金屬潛在的不可靠性來源，產品包裝進行了優化，以降低運輸過程中的碳排放量，不僅僅只保護網路，而且還保護人員、動物和環境。

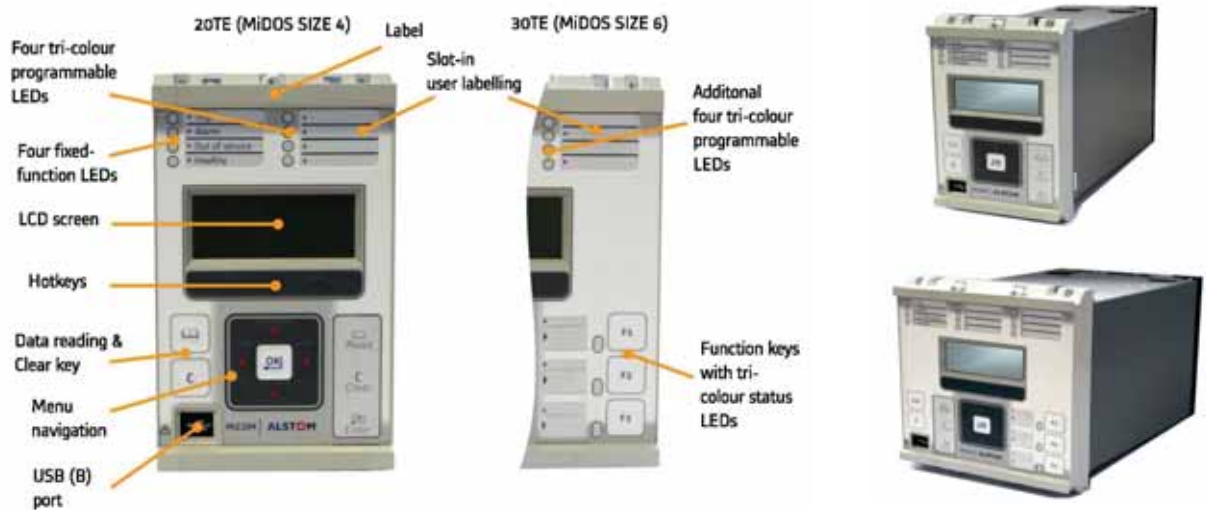


圖2 MICOM P40 Agile系列IED (資料來源：ALSTOM公司)

BITRONICS M872(如圖3)是一組具監控雙線路或雙匯流排的IED，有6個同時記錄器和非易失性存儲器，提供快速量測故障及事件紀錄，另可選擇使用IEC 61850或其他通信協定傳輸資訊，而IEC 61850的GOOSE交互觸發可允許多個70系列的IED同步紀錄，實現了高性能價格比的入門監測和紀錄變電所自動化系統的應用。



圖 3 BITRONICS M872 (資料來源：ALSTOM 公司)

(二) ABB IEDs

ABB在電力設備的保護及控制，最早可追溯至1905年，當時研發出第一顆機電式限時過電流電驛(Electromechanical time-overcurrent relay)，之後陸續發展出其他種類，包括發電機、變壓器、匯流排、輸電線、斷路器、饋線、馬達、電容器組等各種形式的保護與控制，迄今已有百餘年的經驗，擁有超過50,000張RTU及10,000張MicroSCADA的保護系統專利。ABB公司目前在變電所自動化系統中，大部分使用Relion系列的產品，提供保護、控制、及監測功能，且為確保未來產品與其他設備間的互操作性，Relion系列的產品都具備IEC 61850通信協定。

ABB目前應用在變電所自動化系統中最新的IED產品如下：

1. REB500：(如圖4)

REB500 IED用於保護母線匯流排(busbar)，可支援不同的保護方式。藉由指定的檔位(bay)分配到專用的檔位，創建出一個分佈式的保護解決方案。在這種分佈式的解決方案，檔位保護分配給不同的檔位裝置，也可整合一個檔位的所有必要功能。



圖 4 REB 500 (資料來源：ABB 公司)

2. Relion® 650系列：(如圖5)

650系列IED引進了大量創新技術，如大規模減少參數設定、擴充IED人機介面(Human Machine Interface, HMI)功能。其人機介面包含了三頁的警告指示，每一頁包含15個動態三色指示燈，並可依客戶功能需求設置快捷按鍵。650系列的保護裝置，大部分在工廠出貨前已經完成基本參數的設定，客戶只需設定與具體應用相關的參數即可，可使裝置能夠很快地投入運作。



圖 5 Relion® 650 系列 IED (資料來源：ABB 公司)

Relion[®]650系列產品如下：

■ 檔位控制(Bay control)	REC650
■ 線路距離保護(Line distance protection)	REL650
■ 變壓器保護(Transformer protection)	RET650
■ 高阻抗母線保護(High impedance busbar protection)	REB650
■ 發電機保護(Generator protection)	REG650
■ 斷路器保護(Breaker protection)	REQ650

3. Relion[®]670系列：(如圖6)

670系列IED除了具備650系列IED的功能外，還支援符合IEC 62439-3標準的並行備用協定(Parallel Redundancy Protocol, PRP)，PRP提高了通訊系統的可靠性並具有獨特的特點--在通訊出現故障時具備零切換時間的能力，也就是說在一條並行的鏈結出現故障時，另外一條並行鏈結將立即接管通訊任務，使得通訊不會出現任何中斷，在故障時不會遺失任何資料數據。



圖 6 Relion[®]670 系列 IED
(資料來源：ABB 公司)

670系列IED還支援IEC 61850-9-2 LE標準的同步採樣通訊，以代替過程層和二次系統之間的傳統接線，此項功能使變電所得以實現全新的設計，例如解決CT飽和及電磁干擾所引起的相關問題，且採用光纖代替傳統接線，在維護上將更有效率。此外，可同時採用傳統接線及符合IEC 61850-9-2 LE標準的光纖通訊，使變電所按部就班逐步完成智慧化。

Relion[®]670系列產品如下：

■ 母線匯流排保護(Busbar protection)	REB670
------------------------------	--------

- 檔位控制(Bay control) REC670
- 線路距離保護(Line distance protection) REL670
- 線路差動保護(Line differential protection) RED670
- 變壓器保護(Transformer protection) RET670
- 發電機保護(Generator protection) REG670
- 向量測量裝置(Phasor measurement unit) RES670

4. PCM 600：(如圖7)

PCM 600是管理IED的保護控制管理工具，可直接存取IED的資料，提供了滿足IEC和ANSI標準的資料庫，利用圖形資料庫可依據設計需求或變電所的實際情況顯示圖形。內建的故障波形及事件紀錄可為故障後分析及事故恢復操作提供重要價值的數據，以增強電力系統的安全性。

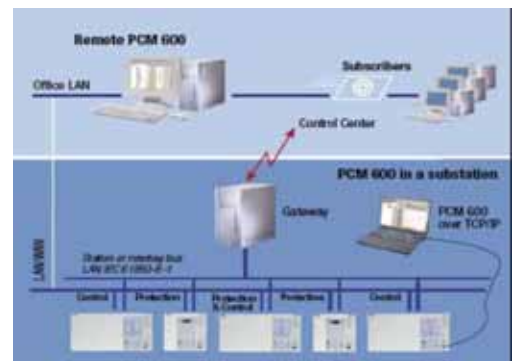


圖 7 PCM 600 工具軟體
(資料來源：ABB 公司)

5. 繼電器模組及測試系統：(如圖8)

COMBIFLEX[®]繼電器及配件：

用以擴充IED額外之功能。

COMBITEST測試系統：(如圖8，左一)

COMBIFLEX繼電器和整個系統的所有零件，都可利用COMBITEST測試系統存取測試，藉由注入信號到隔離繼電器，以觀察其性能和操作限制，除提供廣泛的測試能力，人員在測試過程中也較為安全。

此外，將測試手柄插入測試開關後，CT將自動短路，無需再作外部短路鏈接。



圖 8 繼電器模組及測試系統
(資料來源：ABB 公司)

650/670系列IED之特點：

1. 高靈活性與性能：

為各種類型及各種接線方式的開關設備提供預定或使用者自定的控制方案。

2. 傑出的控制能力：

人機介面大螢幕方便就地控制和顯示重要數據，例如定值、時間或波形等數據，亦可依據使用者需求，自由選擇哪些測量數據顯示在IED液晶螢幕上。

3. 安全的閉鎖功能：

避免潛在危險或危及開關設備的操作，以確保操作人員的安全。採用易於操作的預約功能，可以防止使用者同時操作多個開關設備，並確保操作時閉鎖訊息的正確性。

4. 操作的可靠性：

配有對輸出繼電器的監視功能，保證控制的高度安全性，以避免不必要的操作。

5. 功能整合節約成本：

整合了不同接線方式的斷路器失靈保護，以及同步、自動復閉和後衛保護功能，從而節約了工程的安裝空間和投資。此外，使用IEC 61850標準的GOOSE訊息，實現水平通信和閉鎖功能，減少了大量電纜接線，亦提供一個有效節約成本的方案。

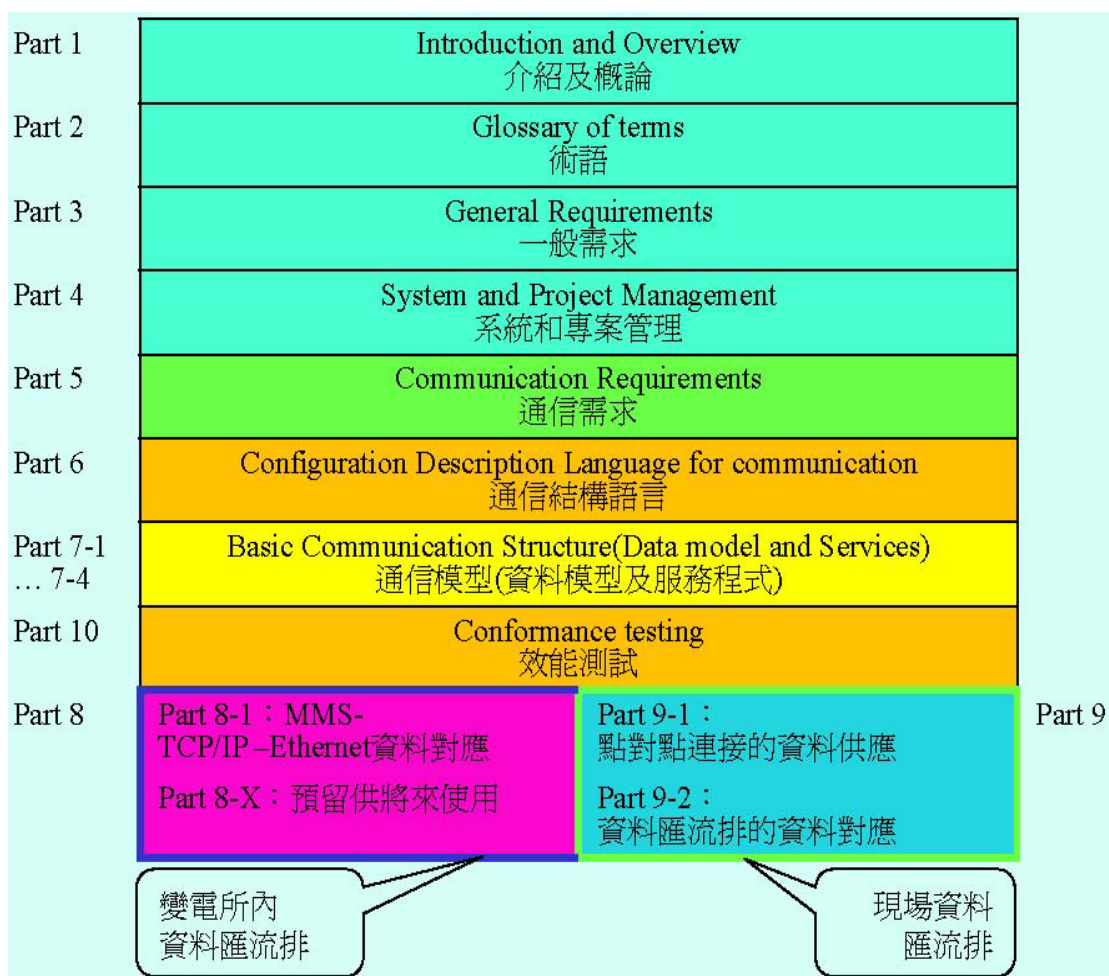
二、IEC 61850 通訊協定應用於變電所之自動化技術

本公司變電所之量測、控制與保護設備，由早期的傳統機械式儀表、電驛及點對點的控制電纜引接方式，逐步改為數位式儀表、智慧型電子裝置(IED)、遠端遙控單元(RTU)、SCADA及串列通訊架構(如DNP3.0及RS-485)，惟各廠家各自發展所屬設備之通信協定，或同廠商不同版本之設備，因為沒有共通的通信標準，造成整合上的困難，因此歐洲主要電力設備製造商如ABB、SIEMENS、ALSTOM等公司促請國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)，將通信協定規範化，提出 IEC 61850

「變電所通訊網路和系統」通信協定，由於此標準完整描述與規範變電所自動化的通信標準，對變電所自動化發展具極大優勢，因此各國電力行業紛紛跟進投入研究及採用符合IEC 61850標準之設備，其發展現況及應用範圍值得本公司參考。

(一)IEC 61850標準簡介

IEC 61850標準主要規範變電所通信網路和系統的通信協定，共可分為10部分，其架構如圖9：



註：Part 9-1已於2009年刪除，部分內容已併入Part 9-2

圖9 IEC 61850標準架構

IEC 61850標準將變電所通信體系分為3層（如圖10）：變電所層（Station level）、間隔層（Bay level）及過程層（Process level）。在變電所層和間隔層之間的網路採用抽象通信服務介面（Abstract Communication Service Interface, ACSI）映射

(Mapping) 到製造信息規範 (Manufacturing Message Specification, MMS)、傳輸控制協定/網際協定 (TCP/IP) 及乙太網或光纖網。在間隔層和過程層之間的網路採用單向多路點對點傳輸乙太網 (如圖11)。變電所內的智慧型電子裝置均採用統一的通信協定，可透過網路進行垂直及橫向的資訊交換。

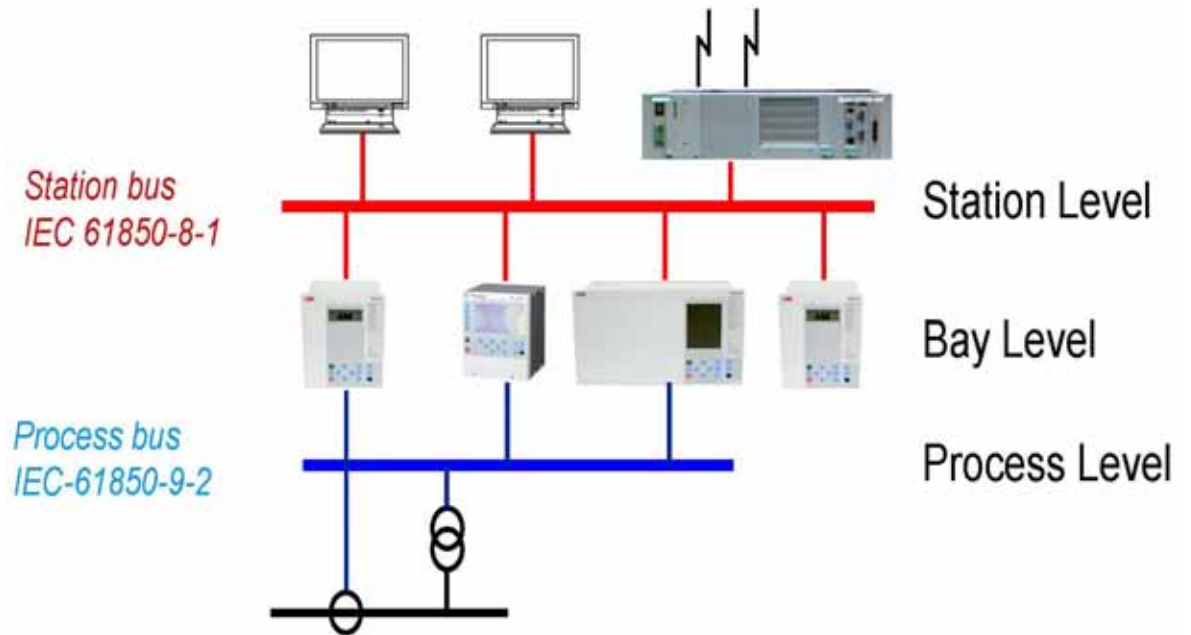


圖10 IEC 61850標準的變電所通信分層體系與通信協定 (資料來源：ABB公司)

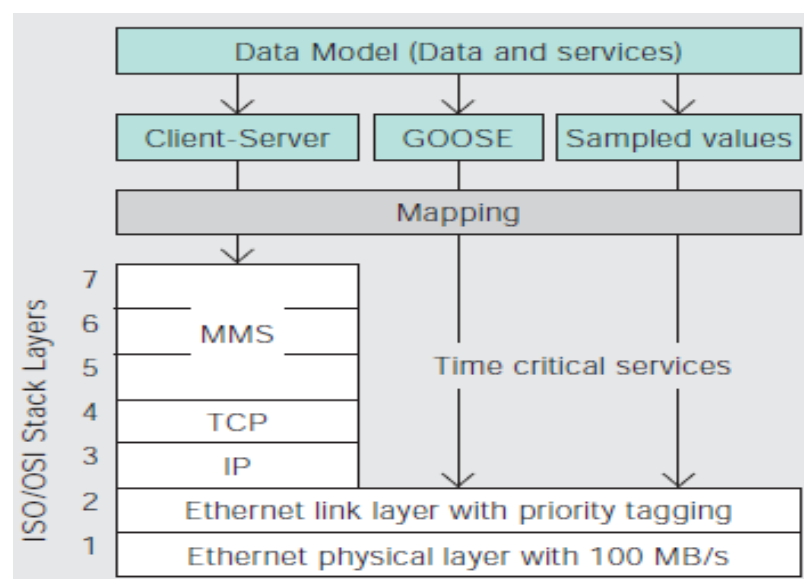


圖 11 IEC 61850 的資料模型映射到通信堆疊層的架構

(二)通用物件導向變電所事件(Generic Object Oriented Substation Event, GOOSE)的應用

在IEC 61850標準中還有一個非常重要的功能，即GOOSE訊息的通訊方式，此種方式稱為對等通訊(Peer-to-Peer communication)，也就是IED之間可以透過同一層的通訊網路直接做資料交換(即橫向通訊，如圖12)，而不需要將訊息傳送至監控系統電腦，再從系統電腦發出命令到相關的IED執行互鎖的功能，可節省因通訊造成的時間延遲及降低系統電腦的使用率，進而提高整體系統的執行效能。通常GOOSE所發送的資料係指須快速傳遞的變電所事件，如命令、警報、指示等，其時間的延遲必須在4ms以內，主要應用在開關的跳脫、故障紀錄器的啟動及開關位置的連鎖(interlocking)等。以往開關設備的連鎖係採用控制電纜實體接線方式達成，現在藉由GOOSE通訊方式即可達到連鎖功能(如圖13)，可減少盤與盤之間的控制電纜數量及接線時間，並實現變電所完全網路化與數位化。

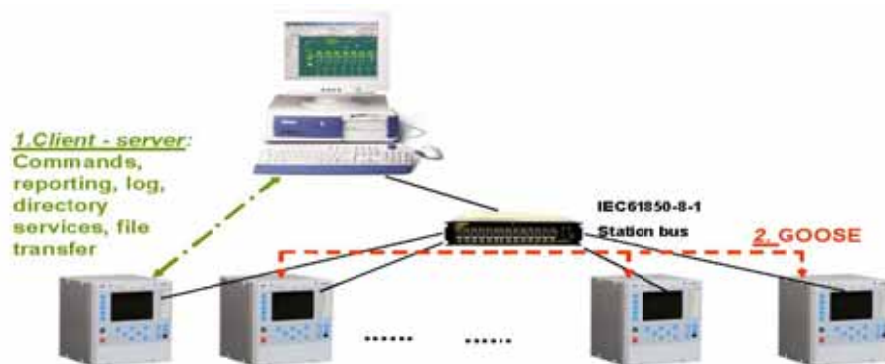


圖 12 IED 間利用 GOOSE 通訊方式直接做資料交換（資料來源：ABB 公司）

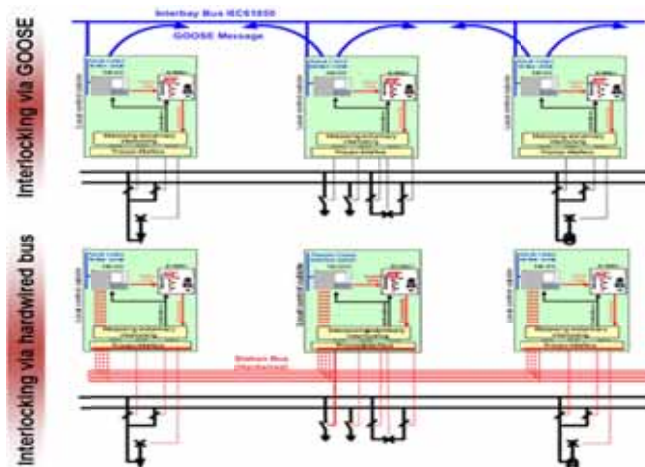


圖 13 開關設備的連鎖採用 GOOSE 通信及傳統實體接線比較

(三) IEC 61850標準的資料模型(Data Model)

IEC 61850標準的資料模型(如圖14)中，最上層的資料模型群組稱為智慧型電子裝置(IED)，它是邏輯設備(Logical Device, LD)的集合，而邏輯設備是邏輯節點(Logical Node, LN)的集合，邏輯節點的資料模型結構則包含資料及屬性。

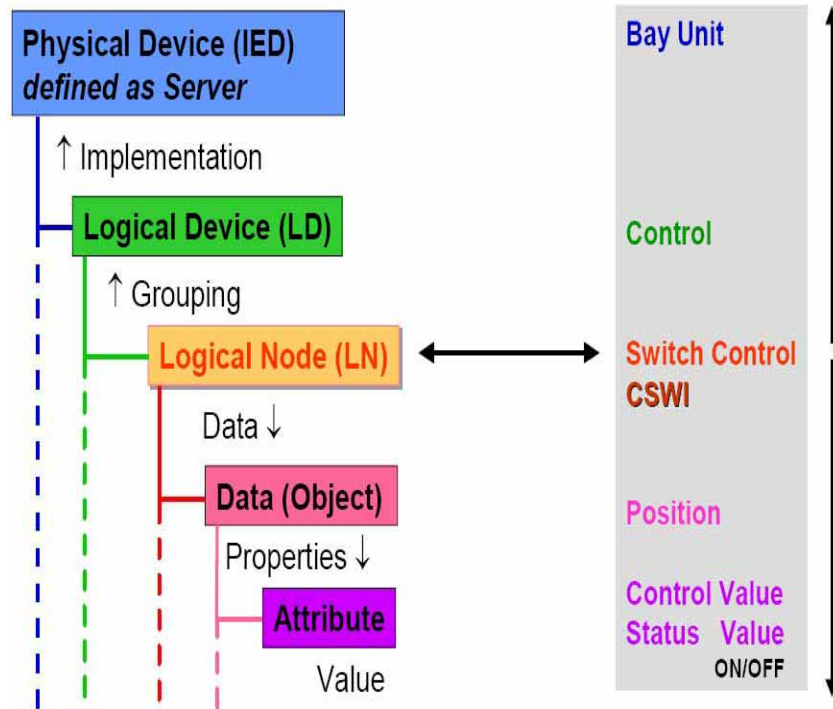


圖14 IEC 61850標準的資料模型結構

傳統的通訊協定將傳輸的資料區分為數位輸入(DI)、數位輸出(DO)、類比輸入(AI)、類比輸出(AO)及計數器(Counter)等，而在IEC 61850標準所規定的資料基本單位稱為邏輯節點，邏輯節點代表一個功能或設備，其資料被記錄在邏輯節點所屬的資料及屬性當中，每一個邏輯節點採用四個英文字母作為功能或設備的命名，其中第一個字母為功能之分類群組名稱，後面三個字母為功能名稱的縮寫。IEC 61850標準已將邏輯節點區分為16個群組，其群組代碼分類如圖8，設備命名範例如圖15。

Indicator	Logical node groups
L	System logical node
A	Automatic control
C	Control
F	Functional Blocks
G	Generic function references
I	Interface and archiving
K	Mechanical and non-electric primary equipment
M	Metering and measurement
P	Protection functions
Q	Power quality events
R	Protection related functions
S	Supervision and monitoring
T	Instrument transformers and sensors
X	Switchgear
Y	Power transformer
Z	Further power system equipment

圖 14 邏輯節點群組分類

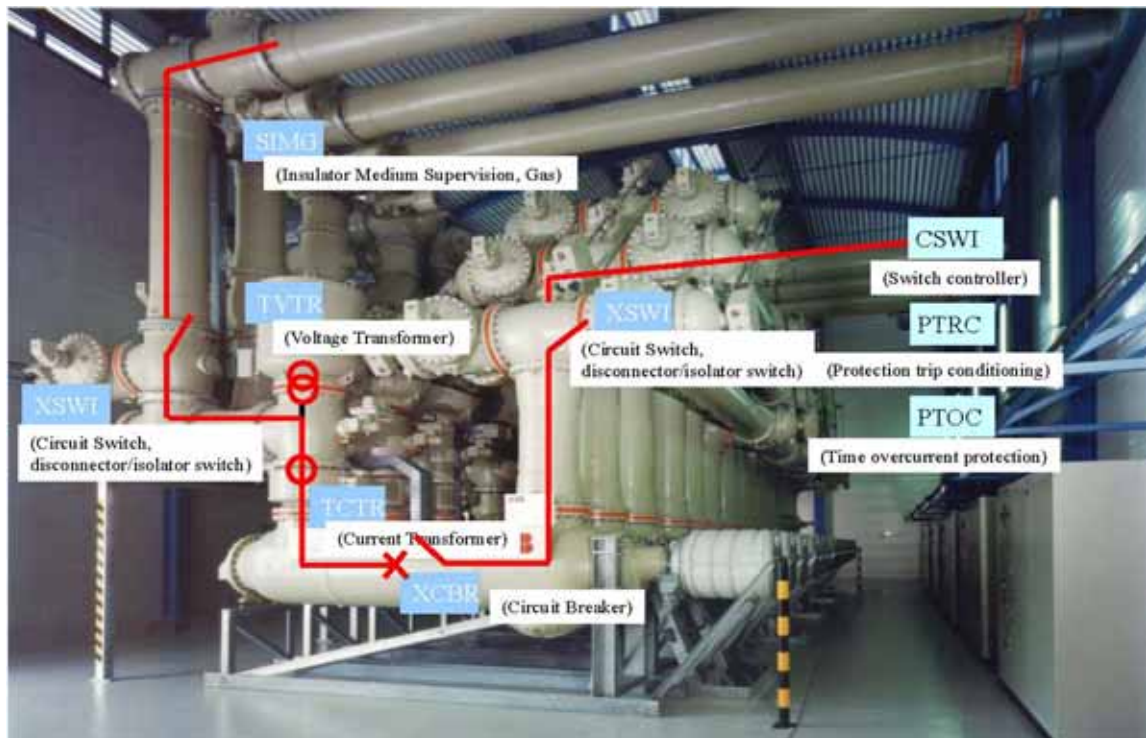


圖 15 設備命名範例

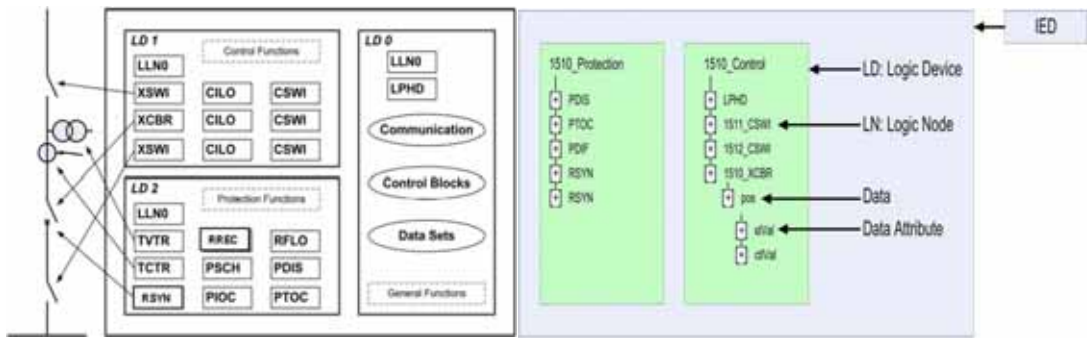


圖16 IEC 61850的邏輯節點資料與連結之結構

以圖16之開關設備為範例來詳細說明，使各位讀者對IEC 61850的細部規劃原理有更進一步的了解。

這個開關設備的設備狀態資料(如啓、閉狀態)及相關控制功能建立在LD1的邏輯設備中，其中：

XCBR：代表斷路器的邏輯節點

XSWI：代表隔離開關及接地開關的邏輯節點

CILO：代表設備或功能互鎖的邏輯節點

CSWI：則代表開關設備控制的邏輯節點。

此開關設備的運轉狀態資料(如電壓、電流)及保護相關功能建立在LD2的邏輯設備中，其中：

TVTR：代表比壓器(PT)的邏輯節點

TCTR：代表比流器(CT)的邏輯節點

PDIS：代表測距電驛(21)功能的邏輯節點

PIOC：代表瞬時過電流電驛(50)功能的邏輯節點

PTOC：代表延時過電流電驛(51)功能的邏輯節點

RFLO：代表故障位置指示器功能的邏輯節點

RREC：代表復閉電驛(79)功能的邏輯節點

RSYN：代表同步檢測電驛(25)功能的邏輯節點

使用邏輯設備將以上的邏輯節點群組化之後，再將邏輯設備組合成智慧型電子裝置，如此智慧型電子裝置才具有保護、量測、控制及通訊之完整功能。

(四) IEC 61850標準的目標

1.互操作性(Interoperability)：

智慧型電子裝置(IED)可能來自同一個或不同供應商，數量也可能超過兩個以上，只要設備都是透過IEC 61850通信協定來交換訊息，各個設備間便能正確履行職能，彼此相互合作，達到整合的目的。

2.自由配置(Free configuration)：

IEC 61850標準能支持不同的設計理念，並允許自由配置的功能，例如在集中或分散的系統裡，都能同樣出色的運作。此功能在保護系統及變電所自動化系統(Substation Automation System, SAS)中，提供了大範圍的解決方案。

3.長期穩定性(Long term stability)：

IEC 61850標準總結了變電所內資訊傳輸所必需的通信服務，設計了獨立於所採用網路和應用層協定的抽象通信服務介面(ACSI)。在IEC 61850-7-2中，建立了標準相容伺服器所必須提供的通信服務模型，包括伺服器、邏輯裝置(LD)、邏輯節點(LN)、資料和資料集等模型。客戶透過ACSI，由專用通信服務映射(Specific Communication Service Mapping, SCSM)映射到所採用的具體協定，如製造信息規範(MMS)等。IEC 61850標準使用了ACSI和SCSM技術，解決了標準的穩定性與未來網路技術發展之間的矛盾，即當網路技術發展時，只需要改變SCSM，而不需要修改ACSI，進而增加客戶投資的可續性及長期使用之穩定性。

(五) 參訪ABB公司位於韋斯特羅斯-艾爾發(Alpha)變電所

ABB公司位於瑞典韋斯特羅斯(Vasteras)之艾爾發變電所，距離阿蘭達(Arlanda)機場約有90分鐘的火車路程，變電所旁設有IED生產、模擬、訓練及測試中心，於廠區參訪前進行簡報交流，過程中該廠區實施不預警火警疏散演練，場內所有員工均往外疏散，約莫10分鐘後廠內員工已在廠外分區集結完畢，顯見該公司平時對廠內安全的注重以及對員工防護訓練的要求。

廠內有一IED模擬測試面板，係針對艾爾發變電所(400kV/40kV)運作設計，高壓側部分使用REC 670 IED保護，低壓側部分則使用REC 650 IED保護，解說人員除了在模擬面板操作外，亦在控制室內說明伺服器如何獲取IED的相關資訊及事件紀錄，最後，再參觀IED設備製造、組裝及測試流程。

(六) 參訪ALSTOM公司位於門興格拉德巴赫(Monchengladbach)之設備工廠

ALSTOM公司位於德國門興格拉德巴赫之設備工廠，距離法蘭克福機場約有100分鐘的火車路程，在廠內辦公室聽取該公司最新一代MICOM P40 Agile IED系列的簡報後，服務人員隨即帶領我進入廠內參觀，換上現場備用的安全鞋後，服務人員開始解說廠內的各項安全措施，在確保我真正了解後才帶領進入場內參訪，由此顯見該公司落實工安制度的深度。

經服務人員解說、操作P40 Agile系列IED後，了解該設備各個元件及製造流程，廠內包括生產環境的整理、物料的堆放與管理、部分產品的自動化設備製程與出廠前的測試，均有嚴格的要求與控管，確保設備出廠時均可符合業主與國際規範的標準。

肆、建議事項

- 一、變電所智慧化設備採用 IEC 61850 通訊協定標準已成為世界電力產業發展的趨勢，該標準統一了變電所相關資料的建構模式，對變電所內自動化設備資料的採集、處理、傳輸及分享有極大的優勢，由於國內現行變電所監控架構與其有所差異，本公司宜積極培養設計、通訊及整合測試等相關人員，以解決未來變電所朝向智慧型發展時所面臨的相關問題，此外，在導入的過程中也必須強化網路的安全性，避免因網路安全問題發生停電事故。

- 二、歐洲國家已開始採行電驛數位化，並運用在高壓設備之保護、監視與控制上，如變壓器、母線匯流排、傳輸線路等，而國內 IED 設備多僅運用其保護功能，建議可參考國外案例之模式，通盤考量變電所自動化系統的規劃與配置，並選擇一所新建變電所試辦。
- 三、由於 IEC 61850 模型所描述的模型數據遠遠大於傳統既設變電所模型數據，部分的 IED 邏輯節點所描述的數據在傳統既設變電所中並沒有描述，因此在數據映射和接入過程中，會造成部分數據的丟失，如何在這種混合式系統中運作，將是今後研究的一個重點。