

台灣電力股份有限公司 IEC 61850 互操作性試驗程序書

中華民國 111 年 9 月 27 日 發布(綜研所主辦)

中華民國 113 年 7 月 2 日 修訂(綜研所主辦)

版 次 第 2 版

1. 目的及適用性

1.1 目的：IEC 61850 標準提供發、輸、配、分散式能源等資通訊標準化模型，藉由資料模型標準化之後，可利於不同廠牌間之設備互通，台電公司正積極推動 IEC 61850 標準於發、輸、配、分散式能源等之應用，並透過本試驗進行相關設備通訊功能檢測。

1.2 適用範圍：本試驗法參考 UCAIug 文件與流程進行智慧電子裝置(Intelligent Electronic Device, IED)以及電力監控系統(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)之互操作性試驗。

1.3 實際應用：

- (1) 11.4/22.8 kV(配電級) PMCC IED。
- (2) 69/161/345 kV(輸電級) MCC IED。
- (3) 變電所內之類比/數位感測器(IO-Box)
- (4) 符合 IEC 61850-6 標準並支援 SCL 之系統規劃工具(System Configuration Tool，以下簡稱 SCT)及 IED 規劃工具(IED Configuration Tool，以下簡稱 ICT)。
- (5) 用於變電所/開關場之 SCADA 監控軟體(Client System)。

2. 參考規範

- (1) 最新版本之「台灣電力股份有限公司 IEC 61850 互操作性試驗作業辦法。」
- (2) 最新版本之 TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile.
- (3) IEC 61850-6—Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs.
- (4) IEC 61850-7-1—Basic communication structure – Principles and models.

- (5) IEC 61850-7-2 – Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI).
- (6) IEC 61850-7-3 – Basic communication structure – Common data classes.
- (7) IEC 61850-7-4 – Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes.
- (8) IEC 61850-8-1 – Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3.
- (9) IEC 61850-9-3 – Precision time protocol profile for power utility automation.
- (10) IEC 61850-10 – Conformance testing.
- (11) IEC 62439-3 – Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR).
- (12) IEC 61588 – Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems.

3. 辦理試驗週期

「IED 互操作性試驗」及「SCADA 系統整合試驗」辦理週期原則上為每 2 年辦理 1 次。舉行互操作性試驗前 1 個月，主辦單位將發文通知廠商進行申請。

4. 整體試驗流程

依據「台灣電力股份有限公司 IEC 61850 互操作性試驗作業辦法」，各廠商須依作業辦法規定於時限內提交完整之報名資料，於報名截止日後不受理報名。試驗分為書面資料審查以及實體功能測試兩階段。未通過書面資料審查之產品不得參加實體功能測試。

廠商收到主辦單位發文通知辦理互操作性試驗時，必須於函內要求之申請截止日前，函復主辦單位以下文件供本公司互操作性試驗小組成員進行資料審查作業。如未於規定時間前繳交者(郵寄者郵戳為憑，發文者以本公司收文章日期為準)，一律不受理申請。申請截止後待本所彙整完成將公布本次報名參加測試廠商名單與型號，於資格審查結束後提供 IED 及 IO-Box 之 ICD 檔案予通過資格審查之 SCADA 廠商。

5. 資格審查

5.1 申請 IED 互操作性試驗應繳交文件

- (1) IED 廠牌、型號與韌體版次清單。
- (2) IED 型錄與使用手冊電子檔。
- (3) UCAIug 授權國際第三方實驗室(如 DNV.GL、ETC 等)核發之 IEC 61850 Ed.2(For the server product) A 級證明文件電子檔。
- (4) Model Implementation Conformance Statement(MICS)文件電子檔。
- (5) Protocol Implementation Conformance Statement(PICS)文件電子檔。
- (6) TISSUES Implementation Conformance Statement(TICS)文件電子檔。
- (7) ICT 名稱(以及版次)。
- (8) 依據本所範本提供受測 IED/IO-Box 與最新版「TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile」文件中各邏輯節點對應清單電子檔。
- (9) 依據本所範本提供受測 IED/IO-Box Point list 電子檔。
- (10) 受測設備之 IED 能力描述檔(IED Capability file, ICD)，其內容須於包含最新版 TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile 所列內容，並和後續實體測試時相同版本。
- (11) 依主辦單位要求完成規劃之 IED 配置描述檔(Configured IED Description, CID)檔案，其中必須包含 TPC Information Model 中所有的 LN 與 DO，並完成主辦單位指定之 GOOSE Dataset、GOOSE Control Block、Report Dataset、Report Control block 之規劃。
- (12) 上述 CID 檔案之 Signal List，由主辦單位提供空白表格供廠商填寫。

5.2 申請 SCADA 系統整合試驗應繳交文件

- (1) SCADA 監控軟體名稱(型號)。
- (2) UCAIug 授權國際第三方實驗室(如 DNV.GL、ETC 等)核發之 IEC 61850 Ed.2 (For the client product) A 級證明文件電子檔。

- (3) 搭配之 SCT 名稱(型號)清單。1 套 SCADA 監控軟體可以搭配多套的 SCT 送驗，如 SCADA 監控軟體與 SCT 廠牌不相同時，需提出雙方共同簽署之合作備忘錄，方可提出互操作性試驗申請。
- (4) 正式報名截止後由主辦單位提供各 IED/IO-Box 報名時繳交之 ICD file 給各 SCT 報名廠商。各 SCT 廠商於 14 日內採用 Top-Down 方式將各 ICD file 依主辦單位要求進行規劃，並回傳規劃完成之 SCD file. 逾期未完成者視為提交資料不完整。

5.3 資料審查流程

主辦單位於實體功能測試前召開資料審查會議，由業管單位及綜合研究所共同組成 IEC 61850 互操作性試驗審查小組(以下簡稱審查小組)共同審查各受測產品提交之書面資料，審查過程中審查小組委員可針對提交資料及產品規格等提出詢問，廠商有義務回復並於限定之期限內提交補充資料予審查小組，逾期視同放棄資料審查，同時放棄互操作性試驗資格，不得異議。若所提交之資料經審查小組委員討論後判定無法符合本公司要求，則視為資格不符合，亦不得參加後續實體功能測試。

5.3.1 IED 互操作性試驗資料審查項目：

5.3.1.1 各項備審文件均須備齊，對於已通過前次互操作性試驗之 IED/IO-Box 產品及搭配之 ICT 工具，若硬體規格及韌體、軟體版次均無變更，得免參加資料審查會議。

5.3.1.2 符合「IEC 61850 變電所/開關場設備規範」規格要求審查。審查內容如下：

- (1) UCAIug 授權國際第三方(如 DNV.GL)核發之 IEC 61850 Ed.2 A 級證明文件電子檔(須包含 MICS、PICS 及 TICS 文件)。其文件中須包含表 1 所列之 Conformance Block。
- (2) 具備維護通信埠(USB 或 RJ45 或 RS232)。
- (3) 2 個(含)以上支援 PRP 乙太網路光纖通信埠(光纖接頭型式不限)。
- (4) 支援 PTPv2(Precision Time Protocol)Power Profile 網路同步時間校時。(本項目 IO-Box 免審查)。

(5) MCC IED 須具備同步檢定(25)及過電流保護(50、51)功能。

表 1 IEC 61850 Ed.2 A 級證明文件 Server Product 須包含之 Conformance Block

PMCC 及 MCC			
編號	Conformance Block	編號	Conformance Block
1	Basic Exchange	12a	Direct Control
2	Data Sets	12d	Enhanced SBO Control
4	Setting Group Selection	13	Time Synchronization
5	Unbuffered Reporting	14	File Transfer
6	Buffered Reporting		
9a	GOOSE Publish		
9b	GOOSE Subscribe		

IO-Box			
編號	Conformance Block	編號	Conformance Block
1	Basic Exchange	12a	Direct Control
2	Data Sets	12d	Enhanced SBO Control
5	Unbuffered Reporting	13	Time Synchronization
6	Buffered Reporting		

5.3.1.3 符合「TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile」審查。各廠牌 IED/IO-Box 至少須具備最新版本「TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile」內要求之資訊模型，並確實填寫各邏輯節點對應清單電子檔(Mapping Table)供審查小組審查並歸檔，未通過此項目審查之 IED/IO-Box，不可繼續參與後續試驗。

5.3.1.4 受測廠商利用 ICT 或第三方工具開啟該產品之 IED 能力描述檔(IED Capability Description file, ICD)或 IED 規劃描述檔(Configured IED Description file, CID)，逐一審查是否滿足最新版「TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile」文件中各 Logical Node 及 Data Object 及 Data Attribute，同時審查命名方式是否與對應清單電子檔

(Mapping Table)一致。如有缺漏或不一致部分須依審查委員要求於時限內完成修改或補件，否則視為不符合要求。

5.3.2 主辦單位將透過第三方工具進行 TPC IEC 61850 Substation Information Model Profile Logical Node 及 Data Object 及 Data Attribute 功能驗證，功能未正常者將視為資格不符合。

5.3.3 審查項目：

5.3.3.1 階層式控制試驗(LLN0)：

本試驗項目測試 LLN0 的 Loc 和 LocSta，依據 IEC 61850-7-4 標準中的 Table B.1 (如表 2 所示)，廠商需規劃 IED 面板切換 Local/Remote Control，當切換到 Local Control 時，Loc 須為 True，同時 IED 能透過面板下達控制命令，但無法利用本所的第三方 Client 工具對 IED 下達控制命令。

當 IED 面板切換到 Remote Control 時，IED 的 Loc 須為 False，此時使用第三方 Client 工具控制 LocSta 為 True，將只能用 Client 工具下達 Station Control 的控制命令，無法利用 IED 面板和 Client 工具的 Remote Control 下達控制命令。而使用第三方 Client 工具控制 LocSta 為 False 時，將只能用 Client 工具下達 Remote Control 的控制命令，無法利用 IED 面板和 Client 工具的 Station Control 下達控制命令。

表 2 IEC 61850-7-4 Local/Remote 關係

Table B.1 – Relationship between Loc/Rem data objects and control authority

Switch	Bay control			Manual Control at switch (process)	Command from		
	Mode of switching authority for local control	Local control behaviour	Control authority at station level		Bay	Station	NCC
XCBR.Loc XSWI.Loc	LLN0.MitLev	CSWI.Loc	CSWI.LocSta		orCat		
					Local Ctl (Bay)	Station	Remote
T	F	n.a.	n.a.	AA	NA	NA	NA
F	F	T	n.a.	AA	AA	NA	NA
F	F	F	T	AA	NA	AA	NA
F	F	F	F	AA	NA	NA	AA

5.3.3.2 PRP 備援機制試驗(LCCH)：

本試驗項目測試 LCCH 的 ChLiv 和 RedChLiv，廠商開啟 IED 的 PRP 備援機制後，將 IED 的 2 個光纖通信埠分別接至 2 台網路交換機上，此時 ChLiv 和 RedChLiv 皆為 True，代表 2 個光纖通道通訊正常而且 1 個光纖通道代表 ChLiv，另 1 個光纖通道代表 RedChLiv，拔掉其中 1 條光纖線，其光纖通道所對應的 DO 將變為 False。

5.3.3.3 開關控制及互鎖試驗(CILO、CSWI、XCBR、XSWI)：

本試驗項目測試 CSWI、XCBR 和 XSWI 的 Pos 以及 CILO 的 EnaOpn 和 EnaCls，廠商依本所公布的開關互鎖邏輯對 IED 進行規劃，本所將使用 CB、DS 和 ES 的開關模擬盤，接收來自 IED 開關控制命令，並模擬開關的狀態變化給 IED。本所透過第三方 Client 工具對 IED 下達 CB、DS 和 ES 的控制命令，CSWI.Pos、XCBR.Pos 和 XSWI.Pos 必須能正確表示 CB、DS 和 ES 目前的狀態，CILO.EnaOpn 和 CILO.EnaCls 則必須根據開關互鎖邏輯中開關的狀態顯示所對應的數值。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.4 三相累積值試驗(MMTR)：

本試驗項目測試 MMTR 的 SupWh、SupVArh、DmdWh 和 DmdVArh，本所將使用電壓電流產生器產生電壓與電流訊號輸入至 IED，IED 計算測試期間所累積的能量，並配合設定之不動帶(Dead Band, DB)，超過其預設的 DB 時，IED 須立即傳送一個 Unbuffered Reporting 至第三方 Client 工具，回傳值必須正確。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.5 量測值試驗(MMXU)：

本試驗項目測試 MMXU 的 TotW、TotVAr、TotPF、Hz、PPV、PhV 和 A，本所將使用電壓電流產生器產生電壓與電流訊號輸入至 IED，配合設定之不動帶(Dead Band, DB)，超過其預設的 DB 時，IED 須立即傳送一個

Unbuffered Reporting 至第三方 Client 工具，Report 中的回傳值為根據本所規定的 CT Ratio 和 PT Ratio 轉換至一次側之數值，並且介於審查委員所規定之誤差範圍內。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.6 51 延時過電流保護試驗(PTOC)：

本試驗項目測試 PTOC 的 Str 和 Op，本所公布此試驗項目的始動電流、保護動作曲線以及故障電流所對應的跳脫時間，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電流產生器輸出故障電流至 IED，透過第三方工具接收 GOOSE 訊息，計算始動觸發(Str 由 False 變 True)到動作觸發(Op 由 False 變 True)的時間差為跳脫時間，跳脫時間需符合審查委員所規定之範圍內。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.7 50 瞬時過電流保護試驗(PIOC)：

本試驗項目測試 PIOC 的 Str 和 Op，本所公布此試驗項目的始動電流以及跳脫時間，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電流產生器輸出故障電流至 IED，透過第三方工具接收 GOOSE 訊息，計算始動觸發(Str 由 False 變 True)到動作觸發(Op 由 False 變 True)的時間差為跳脫時間，跳脫時間需符合審查委員所規定之範圍內。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.8 59 過電壓保護試驗(PTOV)：

本試驗項目測試 PTOV 的 Str 和 Op，本所公布此試驗項目的始動電壓以及跳脫時間，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電壓產生器輸出故障電壓至 IED，透過第三方工具接收 GOOSE 訊息，計算始動觸發(Str 由 False 變 True)到動作觸發(Op 由 False 變 True)的時間差為跳脫時間，跳脫時間需符合審查委員所規定之範圍內。(此項目 MCC IED 和 IO-Box 免測)。

5.3.3.9 27 低電壓保護試驗(PTUV)：

本試驗項目測試 PTUV 的 Str 和 Op，本所公布此試驗項目的始動電壓以及跳脫時間，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電壓產生器輸出故障電壓至 IED，透過第三方工具接收 GOOSE 訊息，計算始動觸發(Str 由 False 變 True)到動作觸發(Op 由 False 變 True)的時間差為跳脫時間，跳脫時間需符合審查委員所規定之範圍內。(此項目 MCC IED 和 IO-Box 免測)。

5.3.3.10 79 自動復閉試驗(RREC)：

本試驗項目測試 RREC 的 OpCls、RecCyc 和 AutoRecSt，本所公布 79 自動復閉的條件與參數，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電壓電流產生器與開關模擬器產生復閉的條件和模擬開關狀態輸入至 IED，所屬的 DO 須能依據 IEC 61850-7-4 標準中的 Figure G.1 (如圖 1 所示) 輸出開關復閉的訊號(OpCls)和顯示自動復閉進行的狀態(AutoRecSt)。(此項目 MCC IED 和 IO-Box 免測)。

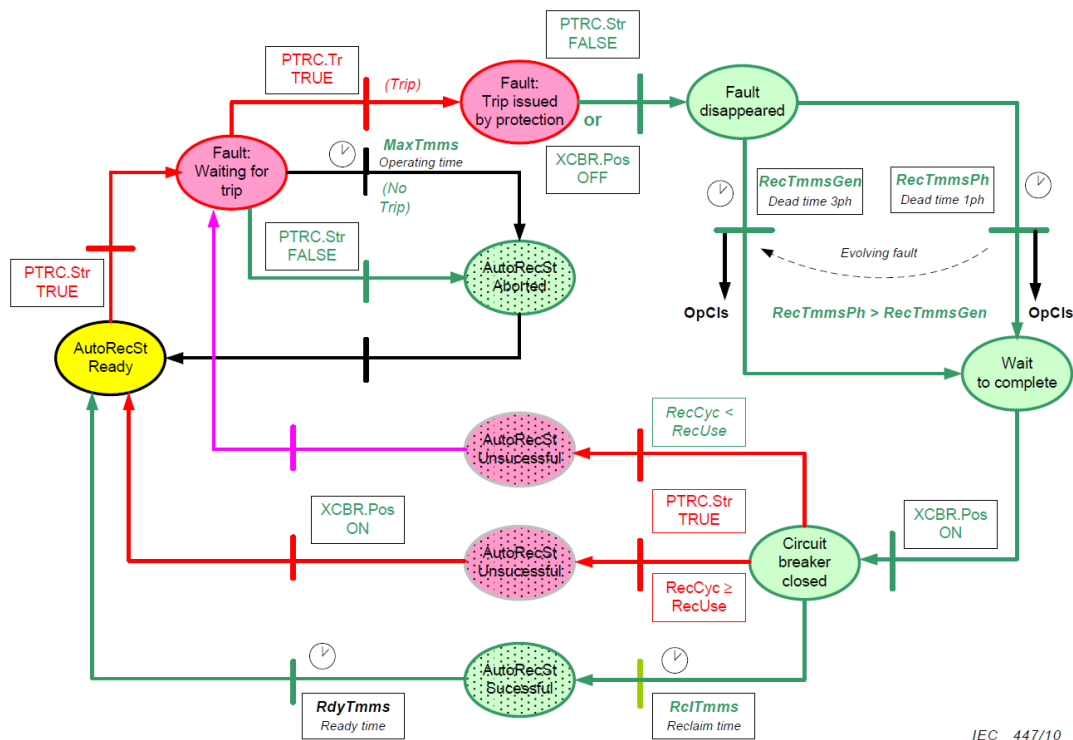


Figure G.1 – Diagram of autorecloser function

圖 1 IEC 61850-7-4 RREC 功能規定

5.3.3.11 81 低頻保護試驗(PTUF)：

本試驗項目測試 PTUF 的 Str、Op 和 BlkV，本所公布此試驗項目的始動頻率、跳脫時間以及不動作之電壓，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電壓產生器輸出故障頻率至 IED，透過第三方工具接收 GOOSE 訊息，計算始動觸發(Str 由 False 變 True)到動作觸發(Op 由 False 變 True)的時間差為跳脫時間，跳脫時間需符合審查委員所規定之範圍內，當電壓低於不動作之電壓時，低頻保護不得動作。(此項目 MCC IED 和 IO-Box 免測)。

5.3.3.12 保護跳脫試驗(PTRC)：

本試驗項目測試 PTRC 的 Op，廠商將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset，本試驗項目與保護類的試驗項目(50、51、59、27 和 81)共同測試，

本所將使用第三方工具接收 GOOSE 訊息，當任一保護電驛動作觸發時，PTRC.Op 必須同時觸發(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.13 25 同步校核試驗(RSYN)：

本試驗項目測試 RSYN 的 Rel，本所公布斷路器可進行投入動作的同步狀態，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 GOOSE Dataset。本所將使用電壓產生器依各種同步狀態產生匯流排(Bus)電壓和線路(Line)電壓輸入至 IED，透過第三方工具接收 GOOSE 訊息，確認 Rel 是否依規定顯示正確(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.14 故障錄波試驗(RDRE)：

本試驗項目測試 RDRE 的 RcdStr、RcdMade、FltNum 和 RcdTrg，本所公布需要進行故障錄波之故障情境，廠商以此為依據進行規劃並將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 Buffered Report Dataset。本所將使用電壓電流產生器產生各種故障情境輸入至 IED，當錄波開始(RcdStr)和錄波完成(RcdMade)時，IED 都需要立即傳送一個 Buffered Reporting 至第三方 Client 工具，並累積錄波次數(FltNum)，另外也將使用第三方 Client 工具控制 RcdTrg 進行手動錄波。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.15 斷路器磨損試驗(SCBR)：

本試驗項目測試 SCBR 的 ColOpn、AccAbr 和 AbrAlm，廠商將此 LN 所屬 DO 的 DA 規劃進 Buffered Report Dataset。本所將利用電壓電流產生器以及開關模擬器，模擬故障情境發生，等收到 IED 跳脫線圈動作訊號(ColOpn)後，模擬斷路器磨損的情況給 IED，IED 計算磨損累積值(AccAbr)到本所規定的數值後，觸發磨損警報(AbrAlm)，並確認磨損累積值和磨損警報是否顯示正確。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.16 斷路器運行時間試驗(SCBR)：

本試驗項目測試 SCBR 的 OpTmOpn 和 OpTmCls，本所將透過第三方 Client 工具控制斷路器的投入與啟斷，以及使用開關模擬器模擬斷路器狀態輸入至 IED，IED 必須顯示正確且合理的斷路器投切動作時間(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.3.17 模式和行為試驗(Mod、Beh)：

本試驗項目測試 LLN0、PTOC、PIOC、RREC、PTUF 的 Mod 以及各 LN 的 Beh，依據 IEC 61850-7-4 標準中 122 頁對 Beh 的描述(如表 3 所示)，LN 的 Mod 可以控制各自 LN 的模式，但同時也會受到所屬 LD 裡 LLN0 的 Mod 影響，形成如下表的排列組合，本所將進行 LLN0.Mod 之 ON/TEST 模式搭配 PTOC.Mod、PIOC.Mod、RREC.Mod、PTUF.Mod 之 ON/TEST/OFF 模式進行測試，確認各 LN.Beh 是否顯示正確。

表 3 IEC 61850-7-4 Local/Remote 關係

LNMode XXXX.Mod	LDMode LLN0.Mod	LNBeh (read only) XXXX.Beh	LNBeh Value
on	on	on	1
on	on-blocked	on-blocked	2
on	test	test	3
on	test/blocked	test/blocked	4
on	off	off	5
on-blocked	on	on-blocked	2
on-blocked	on-blocked	on-blocked	2
on-blocked	test	test/blocked	4
on-blocked	test/blocked	test/blocked	4
on-blocked	off	off	5
test	on	test	3
test	on-blocked	test/blocked	4
test	test	test	3
test	test/blocked	test/blocked	4
test	off	off	5
test/blocked	on	test/blocked	4
test/blocked	on-blocked	test/blocked	4
test/blocked	test	test/blocked	4
test/blocked	test/blocked	test/blocked	4
test/blocked	off	off	5
off	on	off	5
off	on-blocked	off	5
off	test	off	5
off	test/blocked	off	5
off	off	off	5

5.3.3.18 功能閉鎖試驗(Blk)：

廠商將 PTOC、PIOC、PTOV、PTUV 和 RSYN 的 Blk.stVal 對應到 IED 的數位輸入(DI)接點，本所將利用訊號產生器輸入閉鎖訊號至 IED，閉鎖對應的功能以及確認 Blk.stVal 是否顯示正確。(此項目 IO-Box 免測)。

5.3.4 SCADA 系統整合試驗資料審查項目：

5.3.4.1 各項備審文件均須備齊，對於已通過前次互操作性試驗之 SCADA 產品及搭配之 SCT 產品，若軟體版次均無變更，得免參加資料審查會議。

5.3.4.2 審查 IEC 61850 Ed.2 (For the client product) A 級證明文件電子檔。其文件中須包含表 4 所列之 Conformance Block.

表 4 IEC 61850 Ed.2 A 級證明文件 Client System 須包含之 Conformance Block

Client System			
編號	Conformance Block	編號	Conformance Block
1	Basic Exchange	12a	Direct Control
5	Unbuffered Reporting	12d	Enhanced SBO Control
6	Buffered Reporting	13	Time Synchronization

6. 互操作性實體功能測試

互操作性實體功能測試分為第一階段 IED/IO-Box 實體功能測試與第二階段 SCADA 實體功能測試。

通過第一階段 IED/IO-Box 實體功能測試之 IED 以及 IO-Box 必須參加第二階段 SCADA 實體功能測試並完成本次要求比例之 SCADA 產品數量功能測試方可列入合格清單。

參加 SCADA 實體功能測試之 SCADA 及 SCT 必須完成本次要求比例之 IED 以及 IO-Box 產品數量功能測試方可列入合格清單。

- (1) IED 合格條件：受測 PMCC IED 與 MCC IED 須完成第一階段 IED 實體功能測試並在第二階段 SCADA 實體功能測試與 90% 符合合格條件的 SCADA 完成所有測項。(採用去尾法，小數點以下數值不予採計。)
- (2) IO-Box 合格條件：受測 IO-Box 須完成第一階段 IO-Box 實體功能測試並在第二階段 SCADA 實體功能測試與 90% 符合合格條件的 SCADA 完成所有測項。(採用去尾法，小數點以下數值不予採計。)
- (3) SCADA 合格條件：受測 SCADA 須在第二階段 SCADA 實體功能測試與 90% 已通過第一階段之 IED 以及 95% 已通過第一階段之 IO-Box 完成所有測項。(採用去尾法，小數點以下數值不予採計。)

申請互操作性試驗廠商須於試驗首日早上，將送驗設備送至本所互操作性試驗辦理場地，並依照各設備硬體連接架構圖架設，通信線須由受測廠商自行準備。如未於互操作性試驗首日進行流程解說前出席並繳交送驗設備者，不可繼續參與後續試驗。考量整體試驗時間，本次參加 IED/IO-Box 實體功能測試設備須提供每款 2 台規格相同之設備，並符合最新版「台灣電力股份有限公司 IEC 61850 變電所開關場設備規範」IED 與 IO-Box 通訊模組需求。

6.1 IED 互操作性試驗—IED/IO-Box 實體功能測試

參加 IED/IO-Box 實體功能測試之各款 IED/IO-Box 須依本節規定各測試項目完成測試，並於完成測試後將主辦單位指定之規劃檔送交承辦人員備查。

6.1.1 規劃工具間互操作性審查

本項目參考國際 Interoperability Test(IOP Test)中 SCL Testing 內容，選用 Test Case: Bottom Up - Interoperability between SCT and ICT of Bay Level IED 作為本試驗各 IED 的規劃方式，主要目的為測試規劃工具間的互操作性。各送驗之 ICT 須於本所規定時限內通過本所公布測項，並須經第三方驗證工具驗證其規劃功能的正確性後，本項目方符合要求。

6.1.2 IED/IO-Box 實體功能測試流程

IED/IO-Box 實體功能測試首日由主辦單位公布試驗項目，其內容包含：

- (1) IED/IO-Box 命名方式
- (2) Dataset 規劃方式
- (3) Report Control Block 規劃方式
- (4) IED 之 GOOSE Control Block 相關參數(Destination MAC Address, APPID 等)
- (5) CT 及 PT Ratio
- (6) 保護協調設定參數
- (7) Grand Master 所屬 IP
- (8) 首次參加本次試驗之 PMCC 及 MCC IED 須加測 SCBR 開關動作時間功能。
- (9) RCB 與 GCB 之 Configuration Revision.

受測順序以型號為單位進行抽籤決定，惟廠商可自願向主辦單位報名先行受測。SCADA-HMI 排序以 PMCC/MCC 在前，IO-Box 在後俾利委員判讀。IED/IO-Box 實體功能測試流程詳附件一，各功能測試細節請參閱以下各章節。

6.1.3 Bottom Up IED 規劃方式

IED 規劃流程示意圖如圖 2 所示，各 ICT 須依據試驗首日公告要求之規劃內容進行各 IED 的規劃並匯出 CID file，接著利用 SCT(不限廠牌)整合各 CID file 並匯出 SCD file(System Configuration Description file)後，將 SCD file 匯入至各 ICT 並寫入 IED，完成 IED 的通訊規劃。

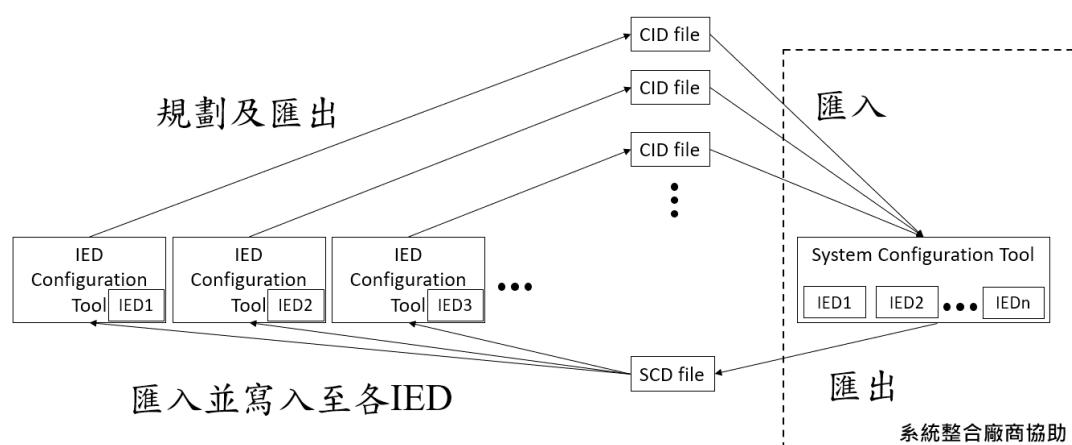


圖 2 台電公司互操作性試驗 Bottom Up 規劃流程示意圖

6.1.4 IED 規劃步驟

IED 規劃步驟如下表所示，審查小組委員針對下表中每 1 步驟逐步進行審查，確認各規劃工具可完成要求之工作。本項目驗證各送驗之 ICT 須可完成步驟 1~2 及 6~7，步驟 6~7 如出現錯誤，ICT 產品廠商人員須於規定時限內修正完成，並提供 Error log 及修正方法書面資料予審查小組審核，以及進行口頭說明。詳細實體功能測試流程及規定時限如附件一所示。

系統設計		
步驟	使用工具	說明
1	ICT	各廠牌 ICT 規劃 Dataset、Report 及 GOOSE 發佈訊息、設計通信參數(IP、Submask)
2	ICT	產出 CID file
3	SCT	匯入各廠牌提供之 CID file
4	SCT	規劃 GOOSE 訂閱關係
5	SCT	產出 SCD file
6	ICT	匯入 SCD file
7	ICT	寫入 IED 完成最終規劃

執行步驟：

- (1) 各家 IED 受測廠商須依主辦單位公布之規劃內容進行 Dataset 規劃、Report Control Block 規劃、GOOSE Control Block 規劃，並完成通信參數設計。
- (2) 各家 IED 受測廠商須於主辦單位規定之時間內提交規劃完成之 CID File。
- (3) 主辦單位及審查委員確認各家受測廠商提交之 CID File 內容正確性。
- (4) 利用 SCT 完成 GOOSE 訂閱關係並匯出 SCD File。
- (5) IED 受測廠商透過 ICT 完成匯入 SCD File。若發生錯誤時 IED 廠商須於時限內完成除錯。除錯完成後須提交錯誤原因及解決方式等書面資料予審查小組審核。

- (6) 受測廠商透過 ICT 寫入規劃檔至 IED 完成最終規劃。若發生錯誤時 IED 廠商須於時限內完成除錯。除錯完成後須提交錯誤原因及解決方式等書面資料予審查小組審核。

6.1.5 IED 互操作性功能審查

本項目審查內容合計共 4 項，分別為 Client/Server 服務、GOOSE 服務、PTPv2 Power Profile 同步校時功能及 PRP 備援機制功能，並視需求測試 IED 及 IO-Box 相關邏輯節點功能或效能。須於本所規定時限內通過試驗才算符合要求。詳細實體功能測試流程及規定時限如附件一所示。

6.1.6 各設備連接架構圖

本項目各設備連接架構圖如圖 3 所示，本所將於試驗首日公告各設備實際 IP 位址及相關通訊參數，各設備廠商須配合進行規劃。

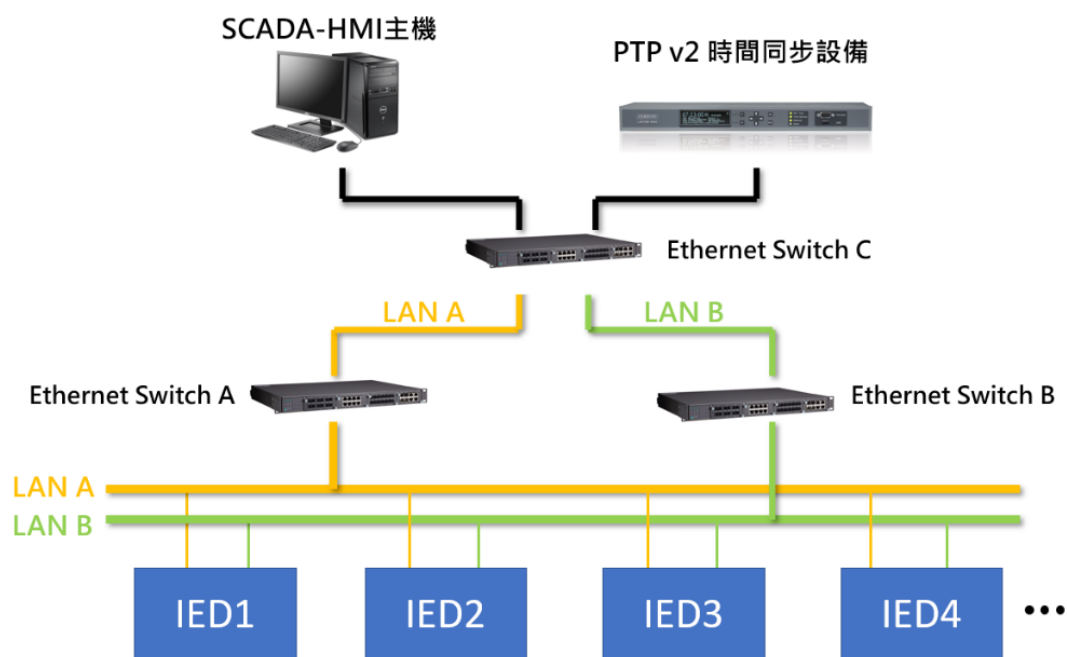


圖 3 台電公司互操作性試驗網路架構示意圖

6.1.7 Client System 畫面

Client System 於 IED 互操作性功能審查中協助試驗小組人員判斷各 IED 規劃內容的正確性，其功能不列入最終試驗評定標準。Client System 顯示畫

面須配合本所於試驗首日公告之圖面(參考圖 4)進行繪製，其顯示量測值須為一次側實際工程即時值，且開關狀態須為動態元件。

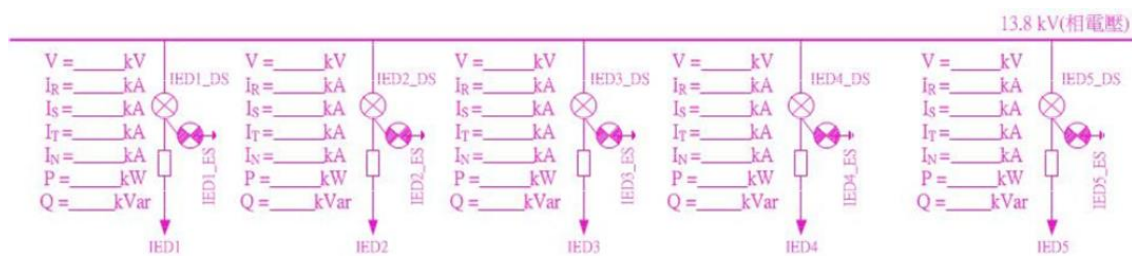


圖 4 台電公司互操作性試驗 HMI 畫面示意圖

6.1.8 審查項目

6.1.8.1 Client/Server 服務試驗

本項目測試各 IED 對 Client System 間主從式通信服務的功能，測試內容包含以下三項：

- (1) Analog Input(AI)試驗：本所將使用電壓電流產生器產生電壓與電流訊號輸入至各廠家之 IED，配合設定之不感帶(Dead Band, DB)，超過其預設的 DB 時，IED 須立即傳送一個 Unbuffered Reporting 至 Client System，畫面即顯示 IED 回傳之一次側實際工程即時值，回傳值必須正確。(CT Ratio、PT Ratio 依本所測試設備設定為主。此項目 IO-Box 免測)。本試驗合併於 5.3.3 節進行測試。

執行方式：

利用電壓電流產生器模擬 CT/PT 二次側電壓及電流送至 IED，由審查委員確認 IED 面板上顯示之數值是否為正確之一次側工程即時值，且 SCADA 上顯示之數值必須與 IED 面板一致。(IED 之解析數值刻度由審查委員規定)

- (2) Digital Input(DI)試驗：各 IED 廠商須自備模擬開關(如繼電器等)模擬 CB(Circuit Breaker)、DS(Disconnecting Switch)及 ES(Earthing Switch)的狀態變化，各 IED 於 DI 狀態時須配合規劃之觸發條件(如 Data Change、Data Updated 等)，立即傳送一個 Buffered Reporting 將改變後之狀態回傳至 Client System，畫面即顯示改變後之開關狀態，回傳值必須正確。本試驗合併於 5.3.3 節進行測試。

執行方式：

廠商利用模擬開關模擬 CB/DS/ES 進行投切，由審查委員確認 Client System 畫面上顯示之開關狀態是否顯示正確。

- (3) Control Output(CO)試驗：試驗人員於 Client System 畫面執行各 Bay PMCC/MCC IED 的 CB、DS 及 ES 的操作(投入及啟斷)。操作過程須經過先選擇後執行的程序，並可完成操作。各 IED 的控制模式(Data Attribute：ctlModel)須設定為 SBOw(Select Before Operate with enhanced security)，以及 IO-Box 模式切換。本試驗合併於 5.3.3 節進行測試。

執行方式：

由 SCADA 對各 Bay 逐一進行 PMCC/MCC IED CB/DS/ES 投切，並由審查委員確認投切過程是否符合 SBOw 之設定。開關切換完成後 SCADA 畫面必須正確顯示開關位置。

6.1.8.2 GOOSE 服務試驗

本項目測試各 IED 間 GOOSE 發佈與訂閱(Publish and Subscribe)的功能並完成本所指定之保護及運轉策略(Protection and Operation Strategy)；各 IED 間的 GOOSE 發佈與訂閱關係及運轉保護策略於試驗首日公布，各 IED 廠商須配合進行規劃。各 IED GOOSE 訊號發布時間誤差範圍須依邏輯圖及主辦單位要求進行規劃。

執行方式：

各廠商必須完成主辦單位指定之保護及運轉策略。試驗過程中同時以第三方軟硬體進行封包監視，確認其規劃及 GOOSE 封包發布與訂閱之正確性。倘須覆核確認時，本測項須進行完整測試以確保所有 IED 之間 GOOSE 通訊皆可正確互通。首先進行模擬無 GOOSE 之情況(例如拔除光纖或關閉 GOOSE 功能)，確認邏輯正確後再接回光纖進行 GOOSE 服務試驗。

6.1.8.3 PTP v2 Power Profile 同步校時功能試驗

本所提供 Grand Master(GM)設備，並透過乙太網路埠提供 PTPv2 時間訊息給網路交換器上所有 IED，各 IED 收到訊息後均能正常回應補償時間。試驗過程中將手動調整各 IED 的時間，確認 IED 可接收 GM 發佈之同步時間訊息並自行校正回正確時間。本試驗合併於 5.3.3 節進行測試。

執行方式：

(1)本項次可透過支援 IEEE Std. C37.238-2011、IEEE Std. C37.238-2017、IEC 61850-9-3 Profile 之網路交換機進行測試，若審查委員有疑慮時，得採用 GM 直接連接 IED。首先將 IED 與 GM 的連接移除，並將 IED 的時間隨機調錯，再將 GM 與 IED 連接，確認 IED 是否能正確與 GM 校時，審查委員得視需要請各家廠商就 IED 校時方式與特性進行說明。

(2)為確認各 IED 可支援之 Profile，每台 IED 須依「IEC 61850 變電所/開關場設備規範」依序測試 IEEE Std. C37.238-2011、IEEE Std. C37.238-2017、IEC 61850-9-3 Profile，並將結果紀錄。至少需支援一種 Profile 方符合要求。

(3)IO-Box 此項目測試 SNTP v4 校時功能透過設定 GM IP address 的方式，確認 IO-Box 是否可以由 GM 取得正確時間。

6.1.8.4 PRP(Parallel Redundant Protocol)備援機制功能試驗

本項目透過同時錄製 LAN A 及 LAN B 網路交換器上的訊息，或拔除 1 條光纖線並進行 Client/Server 服務測試，確認 IED 及 IO-Box 可提供 PRP 的備援機制。本試驗合併於 5.3.3 節進行測試。

執行方式：

透過網路封包擷取軟體監視 IED 及 IO-Box LAN A 與 LAN B 網路封包，確認兩個通訊埠皆正常通訊，或拔除 IED/IO-Box 其中一條網路線並進行 Client-Server 通訊測試，確認 IED/IO-Box 僅存一個通訊埠連線時仍可正常通訊。

6.2 SCADA 系統整合試驗—SCADA 實體功能測試

參加 SCADA 實體功能測試之各款 SCADA 與 SCT 須依本節規定各測試項目完成測試，並於完成測試後將主辦單位指定之規劃檔送交承辦人員備查。

6.2.1 規劃工具間互操作性審查

本項目參考國際 Interoperability Test(IOP Test)中 SCL Testing 內容，選用 Test Case: Top Down - Interoperability between SCT and ICT of Bay Level IED 作為本試驗各 IED 的規劃方式，主要目的為測試規劃工具間的互操作性。各送驗之 SCT 及其搭配之 ICT，須於本所規定時限內通過本所公布測項，並須經第三方驗證工具驗證其規劃功能的正確性後，確認送驗之 SCT 可與 ICT 搭配共同完成 IED 的規劃。

6.2.2 SCADA 實體功能測試流程

SCADA 實體功能測試首日由主辦單位公布試驗項目，其內容包含：

- (1) IED/IO-Box 命名方式
- (2) IED/IO-Box 所屬 IP
- (3) Subnet Mask
- (4) Subnetwork
- (5) Dataset 規劃方式

- (6) Report Control Block 規劃方式。
- (7) IED 之 GOOSE Control Block 相關參數(Destination MAC Address, APPID 等)
- (8) CT 及 PT Ratio
- (9) 保護協調設定參數
- (10) Grand Master 所屬 IP
- (11) RCB 與 GCB 之 Configuration Revision.

受測順序依 SCT 為主，以及其所搭配之 SCADA 為輔的組合進行抽籤決定，原則上使用同款 SCT 之 SCADA 建議接續進行試驗，惟廠商可自願向主辦單位報名先行受測。SCADA-HMI 排序則以 PMCC/MCC 在前，IO-Box 在後俾利委員判讀。SCADA 實體功能測試流程詳附件二，各功能測試細節請參閱以下各章節。於試驗過程中，所有通過第一階段之 IED 及 IO-Box 有義務配合該場次之 SCADA 進行整合並完成試驗，IED 及 IO-Box 與 SCADA 之成功整合數量將計入評分。

6.2.3 Top Down IED 規劃方式

IED 規劃流程示意圖如圖 5 所示，各 ICT 須從 IED 資料庫匯出 ICD file，由 SCT 負責整合所有 ICD file 並依據試驗首日公告要求之規劃內容進行各 IED 的規劃，規劃完成後匯出 SCD file(System Configuration Description file)，最後將 SCD file 匯入至各 ICT 並寫入 IED，完成 IED 的通訊規劃。

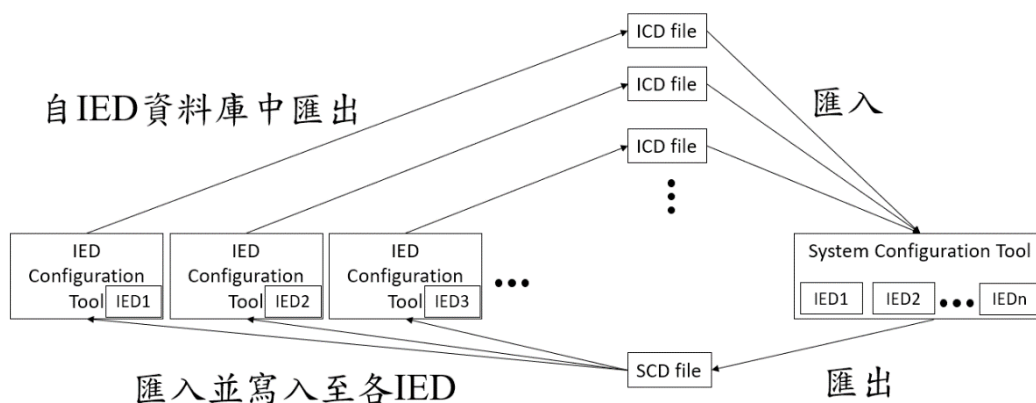


圖 5 台電公司互操作性試驗 Top Down 規劃流程示意圖

6.2.4 IED 規劃步驟

IED 規劃步驟如下表所示，本所試驗小組人員將針對表中每 1 步驟逐步進行審查，確認各規劃工具可完成要求之工作。本項目試驗各送驗之 SCT 與搭配之 ICT 須可完成所有步驟，步驟 5~6 如出現錯誤，SCT 產品廠商人員須於規定時限內修正完成，並提供 Error log 及修正方法書面資料予審查小組審核，以及進行口頭說明。詳細實體功能測試流程及規定時限如附件二所示。

系統設計		
步驟	使用工具	說明
1	ICT	匯出 ICD file
2	SCT	匯入 ICD file
3	SCT	規劃內容包含：1.通信參數(IP, Submask) 2.Dataset 3.Report Control Block 4.GOOSE 發佈與訂閱
4	SCT	產出 SCD file
5	ICT	匯入 SCD file
6	ICT	寫入至 IED 完成最終規劃

執行步驟：

- (1) 各 IED 與 IO-Box 廠商提交 ICD 檔與主辦單位，ICD 檔案中不可規劃通訊參數、且 Dataset 必須未規劃。
- (2) 各家 SCADA 受測廠商利用 SCT 匯入各家 ICD 檔，並依主辦單位公布之規劃內容進行 Dataset 規劃、Report Control Block 規劃、GOOSE Control Block 規劃，並完成通信參數設計。
- (3) 各家 SCADA 受測廠商須於主辦單位規定之時間內提交規劃完成之 SCD File。
- (4) 主辦單位及審查委員確認受測廠商提交之 SCD File 內容正確性。
- (5) 各家 IED 廠商透過 ICT 完成匯入 SCD File。若發生錯誤時 SCADA 廠商須於時限內完成除錯。除錯完成後 SCADA 廠商須提交錯誤原因及解決方式等書面資料予審查小組審核。此步驟 IED 須輔助 SCADA 廠商完成除錯。

- (6) 各家 IED 廠商透過 ICT 寫入規劃檔至 IED 完成最終規劃。若發生錯誤時 SCADA 廠商須於時限內完成除錯。除錯完成後 SCADA 廠商須提交錯誤原因及解決方式等書面資料予審查小組審核。此步驟 IED 須輔助 SCADA 廠商完成除錯。

6.2.5 Client System 整合能力審查

本項目試驗 Client System 整合所有通過本所第一階段試驗之 IED/IO-Box 實體功能測試之 IED/IO-Box 的能力，顯示畫面上各元件對應各取樣點的規劃，須採用離線方式使用搭配之 SCT 所產出之 SCD file 進行，其顯示量測值須為一次側實際工程即時值，且開關狀態須為動態元件。審查項目包含下列 3 項，須於本所規定時限內通過試驗才算符合要求。詳細實體功能測試流程及規定時限如附件二所示。

6.2.5.1 顯示 Server 回傳資料正確性審查

本項目測試各 Client System 顯示畫面所顯示之類比值與開關狀態，PMCC/MCC IED 面板顯示之類比值及模擬開關(CB、DS、ES)狀態是否相同。

執行方式：

利用電壓電流產生器模擬 CT/PT 二次側電壓及電流，由審查委員確認 SCADA-HMI 上顯示之數值必須與 PMCC/MCC IED 面板一致。(SCADA 之解析數值刻度由審查委員規定)，並由 PMCC/MCC IED 利用模擬開關模擬 CB/DS/ES 進行投切，由審查委員確認 SCADA-HMI 上顯示之開關狀態是否顯示正確。

6.2.5.2 SBOw 操作模式功能審查

本項目測試各 Client System 是否可實現先選擇後執行(Select Before Operate With Enhanced Security)的操作模式，須可透過此模式操作所有模擬開關。

執行方式：

各家 SCADA 繪製主辦單位規定之圖面，並依序對各饋線之 CB、DS 及 ES 進行投切，過程中由審查委員判讀是否有設定為先選擇後執行的操作模式。

6.2.5.3 GOOSE 服務試驗

本項目測試各 IED 間 GOOSE 發佈與訂閱(Publish and Subscribe)的功能並完成本所指定之保護及運轉策略(Protection and Operation Strategy)；各 IED 間的 GOOSE 發佈與訂閱關係及運轉保護策略於試驗首日公布，各 SCADA 廠商須配合進行規劃並完成規定測項。

執行方式：

各廠商必須完成主辦單位指定之保護及運轉策略。試驗過程中同時以第三方軟硬體進行封包監視，確認其規劃及 GOOSE 封包發布與訂閱之正確性。倘須覆核確認時，本測項須進行完整測試以確保所有 IED 之間 GOOSE 通訊皆可正確互通。首先進行模擬無 GOOSE 之情況(例如拔除光纖或關閉 GOOSE 功能)，確認邏輯正確後再接回光纖進行 GOOSE 服務試驗。

7. 其他規定

7.1 於 SCADA 系統整合試驗期間，各家通過第一階段之 IED 及 IO-Box 廠商必須全程配合並準時到場進行第二階段之 SCADA 系統整合試驗，如有缺席或無故嚴重遲到導致壓縮 SCADA 測試時間將送審查委員會討論並視情節取消該廠商之 IED/IO-Box 試驗資格。

7.2 每日開始測試時間為 9:30 開始並依附件一與附件二之規定進行最末次測試，最末次測試開始之後即不開放補測並依最末次測試結果進行試驗結果紀錄。

7.3 若對於試驗結果有不同意見時，本所將保存待測物(包含軟體及硬體)並送審查委員及外部專家徵詢意見，不願配合者視同自願放棄該次互操作性試驗資格。

7.4 第一階段 IED/IO-Box 實體功能測試結束後，由主辦單位通知所有 IED/IO-Box 受測廠商參加試驗後會議，並公告通過第一階段 IED/IO-Box 實體功能測試之廠牌型號，並請受測廠商代表確認及簽名。未參加會議之廠商視同自願放棄該次互操作性試驗資格。通過第一階段之 IED/IO-Box 須參加第二階段 SCADA 實體功能測試，通過第一階段 IED/IO-Box 實體功能測試並符合第二階段 SCADA 實體功能測試合格條件者方可納入合格廠家清單。未參加第二階段 SCADA 實體功能測試之 IED/IO-Box 型號亦視同自願放棄該次互操作性試驗資格。

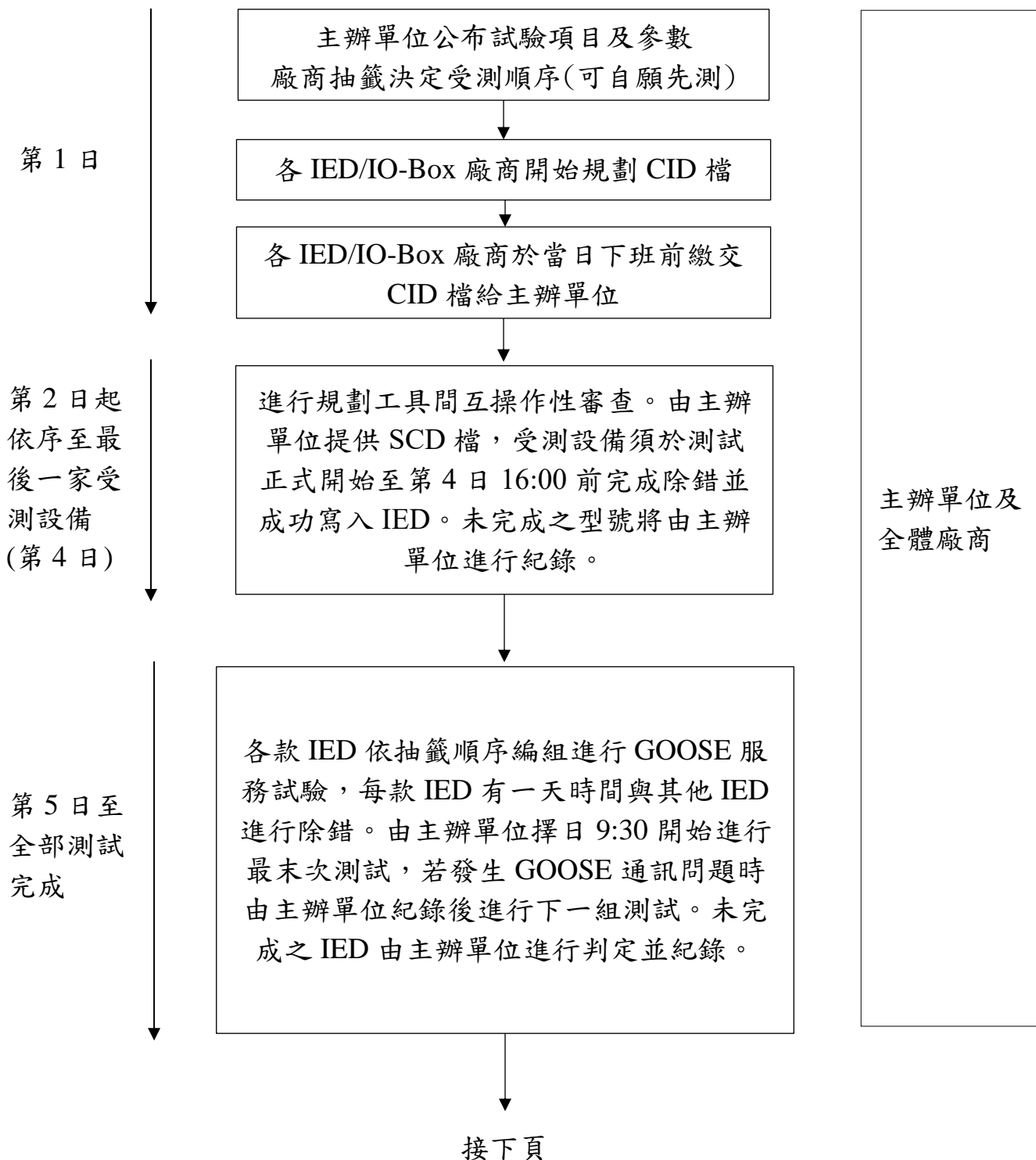
7.5 第二階段 SCADA 實體功能測試結束後，由主辦單位通知所有 IED/IO-Box 以及 SCADA 受測廠商參加試驗結果會議，由主辦單位提供該次試驗結果報告(內含該次試驗合格廠家清單)，並請受測廠商代表確認及簽名。未參加試驗結果會議之廠商視同自願放棄該次互操作性試驗資格。

7.6 互操作性試驗結束後，由主辦單位召開台電公司內部互操作性試驗討論會，邀請相關業管單位參加，由主辦單位說明該次互操作性試驗過程與結果，並研議下次互操作性試驗精進方向。

7.7 本程序書遵循最新版本「台灣電力股份有限公司 IEC 61850 互操作性試驗作業辦法」作為辦理 IEC 61850 互操作性試驗之依據，本所擁有設計增減及修改互操作性試驗項目及流程之權利。

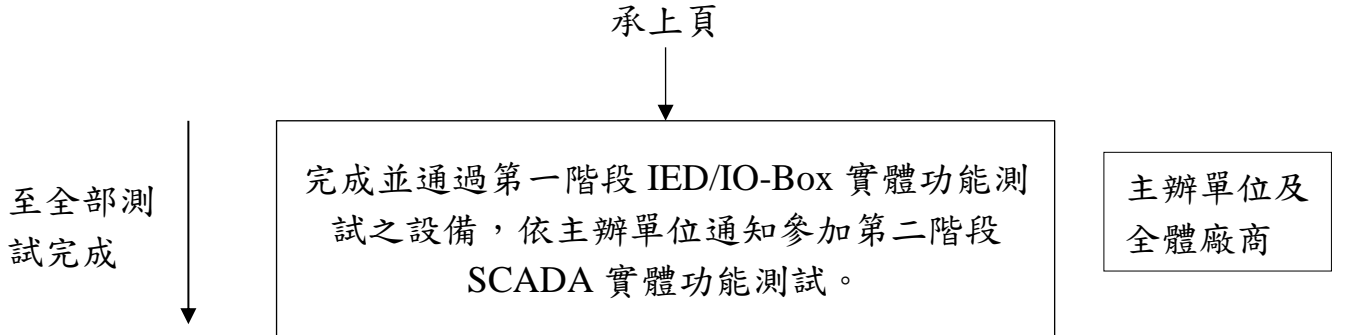
附件一

IED/IO-Box 實體功能測試流程圖



IED/IO-Box 實體功能測試流程圖

附件一

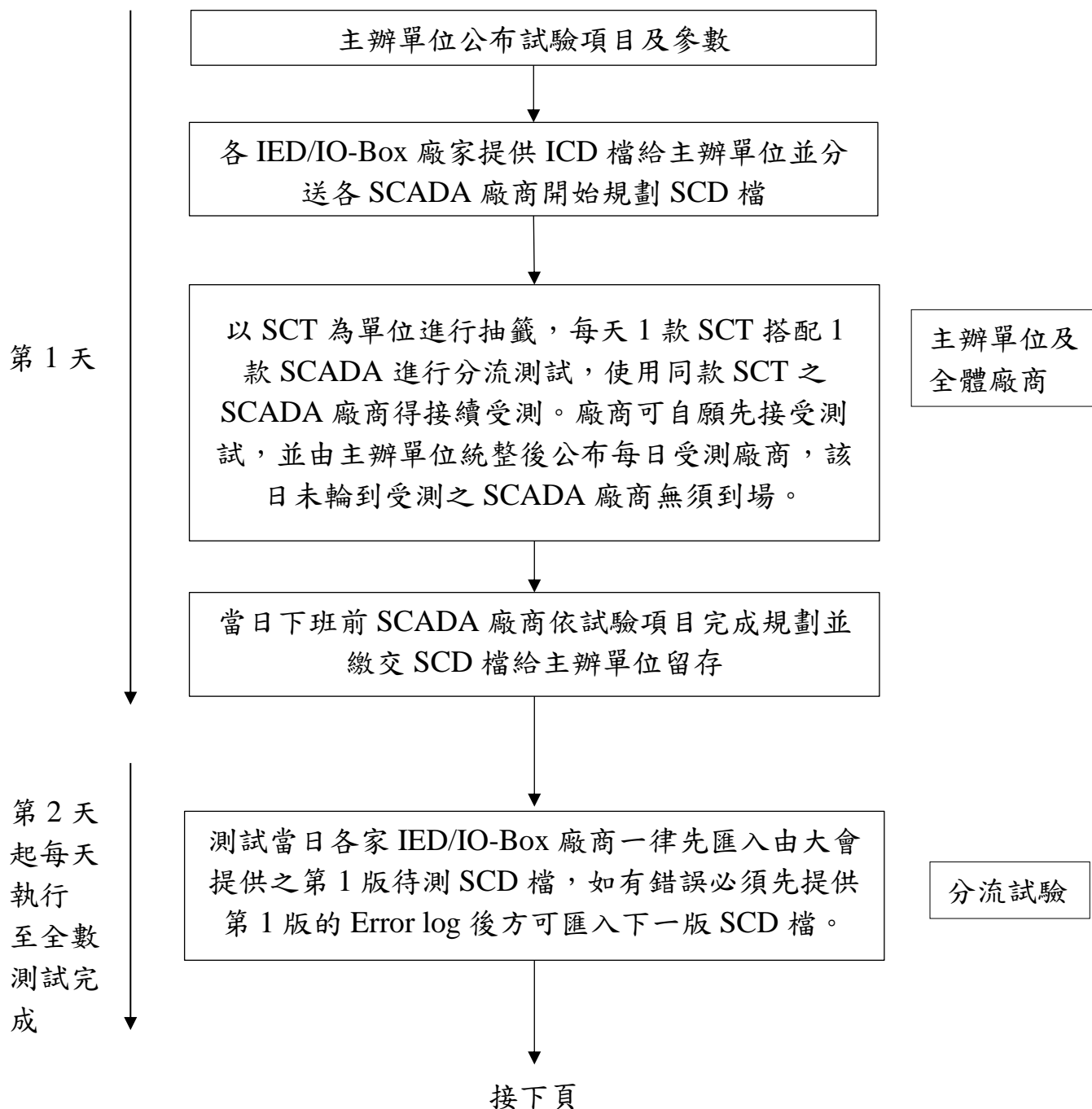


註：(1)每日測試前由大會確認該日受測 IED 或 IO-Box 廠商已到場，缺席之廠商唱名 3 次後進行登記並取消其 IED/IO-Box 符合資格。

(2)試驗會場每日開放時間為每日 9:30 至 16:30(中午不休息)，16:30 後所有受測廠商需離開試驗會場以保持公平性。

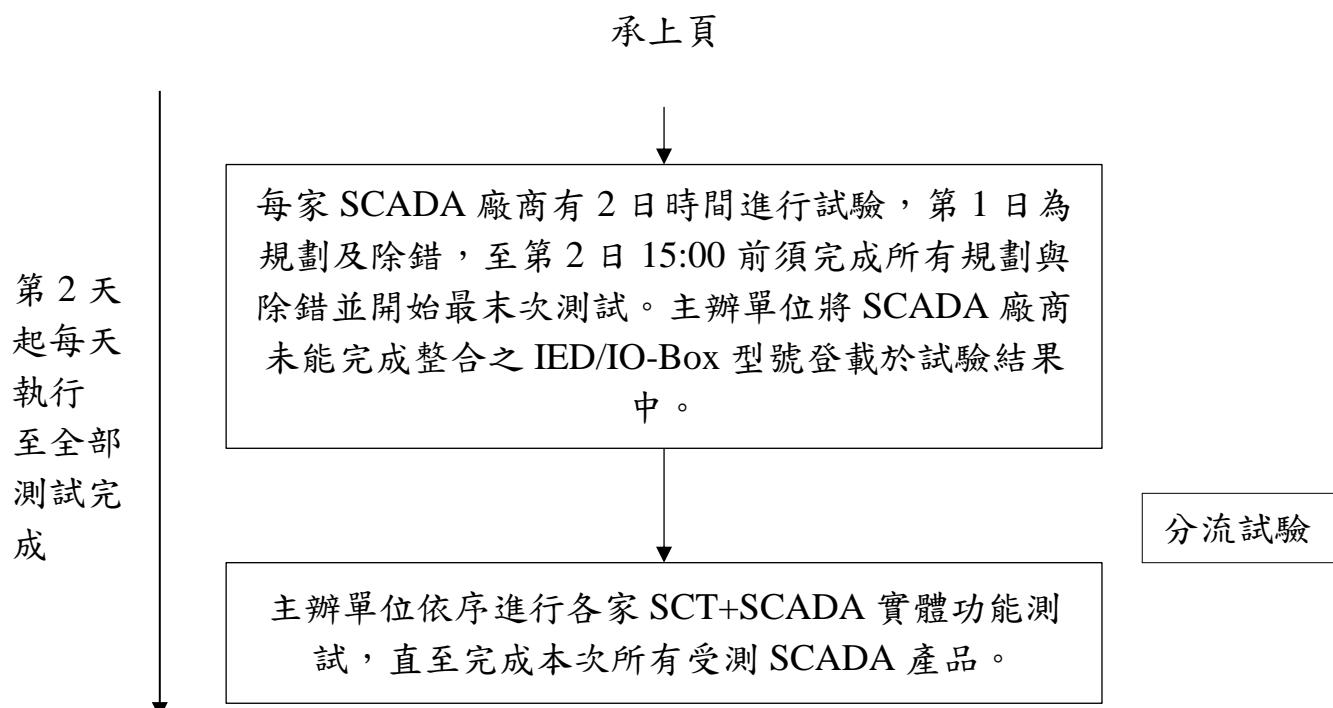
SCADA 實體功能測試流程圖

附件二



SCADA 實體功能測試流程圖

附件二



註：(1)每日測試前由大會確認該日受測之 SCADA 廠商以及各家 IED 及 IO-Box 廠商皆已到場，缺席之廠商唱名 3 次後進行登記並開始試驗流程。
(2)試驗會場每日開放時間為每日 9:30 至 16:30(中午不休息)，16:30 後所有受測廠商需離開試驗會場以保持公平性。