

# 台灣電力股份有限公司

## 低壓 AMI 通訊介面單元評鑑說明書

中華民國 106 年 5 月 19 日公布(配電處主辦)

中華民國 107 年 6 月 25 日修訂(配電處主辦)

### 一、前言：

- (一)因應本公司未來低壓 AMI 通訊大規模布建與辦理本公司低壓 AMI 通訊介面單元評鑑作業，特訂定「台灣電力公司低壓 AMI 通訊介面單元評鑑說明書」(以下簡稱本說明書)，以進行通訊品質測試及整合能力測試等，透過書面通訊技術規劃能力調查及通訊技術能力測試(含實驗室測試及現場測試)，評估通訊廠商相關規劃能力及技術測試數據，欲取得本公司低壓 AMI 通訊介面單元承製能力證明者，須依據本說明書之規定辦理，以利本公司後續辦理低壓 AMI 通訊介面單元選擇性招標。
- (二)廠商申請評鑑須依本說明書第四節及第五節等相關規定提出書面審查資料及辦理評鑑作業等事宜，惟考量評鑑作業時程所需及能在國內較為嚴峻的環境氣候(如 7~10 月為我國用電負載尖峰及天氣炎熱之環境對電子設備較具挑戰)進行測試，以評選出最適合我國環境的通訊技術，故廠商若於當年度未依本說明書第五節規定期限繳交承製能力書面審查資料，則將安排廠商於隔年度下半年重新辦理相關評鑑事宜。

### 二、器材名稱及規範：

- (一)器材規範：低壓 AMI 通訊介面單元需求規格(如附件一)、低壓 AMI 通訊介面單元之評鑑測試介面規範(如附件二)、HAN 通訊單元 P2 介面協定(如附件三)。
- (二)器材規格：廠商可依上述器材規範提出符合台灣相關法規及適合現場環境低壓 AMI 通訊介面單元申請評鑑，該通訊介面單元可包含無線通訊 RF 或電力線通訊 PLC 或其他通訊方式，惟無線通訊 RF 頻段建議以 839~847MHz 為主，920~925 MHz 次之。

### 三、廠商之基本資格證明文件：

- (一)廠商公司基本資料(如附件四)。
- (二)廠商經驗或實績(如附件五)。

#### 四、承製能力書面審查資料：

(一)廠商申請評鑑須具文檢附送審資料一式五份予本公司審查，送審資料內容須包含下列文件；其文件內容皆須為中文介面，另電子檔以光碟方式提供。

1. 低壓 AMI 通訊介面單元需求規格(如附件一)。
2. 廠商公司基本資料(如附件四)。
3. 廠商經驗或實績 (如附件五)。

(二)廠商另檢附之相關技術文件等佐證資料，得以繁體中文或英文表達，並須以螢光筆或特殊記號明顯標示符合本說明書相關文件要求之各相對應項目，且相關圖示、尺寸標註須可明確辨識；另廠商所提技術文件等佐證資料若為英文介面，則須針對符合本說明書相關文件要求之各相對應項目內容予以譯示及標註。

#### 五、AMI 通訊評鑑作業流程(如附件六)：

(一)書面資料審查作業：由本公司評鑑小組(組成單位為材料處、配電處、綜合研究所、電力通信處及資訊系統處)審查廠商所提出之評鑑送審資料，俟承製能力相關書面資料審查通過後，本公司評鑑小組將依申請評鑑時間【廠商繳交承製能力書面審查資料「台電低壓 AMI 通訊介面單元需求規格」之時間】順序，安排廠商進行實驗室及現場測試作業(相關評鑑審查機制及要求期限，請依本說明書附件六規定辦理)。

(二)實驗室及現場測試作業：

1. 通過本公司承製能力書面資料審查作業及符合低壓 AMI 通訊介面單元測試計劃書(如附件七)第 2 節廠商自我測試規定要求，始得進行本階段測試作業。
2. 廠商須於當年度 8 月底前依低壓 AMI 通訊介面單元測試計劃書(如附件七)提出低壓 AMI 通訊介面單元樣品【包含 FAN 通訊模組、DCU 及天線等通訊設備】各 1 具(式)，及提出網路規劃書(如附件八)，且依本公司所指定的實驗室與現場測試時間及場域(如附件九)，由本公司於該年度 9~12 月依申請評鑑時間順序進行實驗室及現場測試。
3. 測試作業之判定及相關處理方式，將依低壓 AMI 通訊介面單元

測試計劃書(如附件七)等相關規定辦理，測試結果將由本公司評鑑小組審核後產出合格廠商名單。

六、費用：

開發本案低壓 AMI 通訊介面單元所需任何製造、試驗、評鑑及其他費用等均由廠商自行負擔。

七、依據文件：

- (一)本公司電力設備器材廠商承製能力審查作業及合格廠商管理要點。
- (二)本公司電力設備器材定型試驗施行及審查作業要點。
- (三)本公司受理試驗機構辦理電力設備器材定型試驗須知。

八、其他說明：

- (一)申請評鑑時本案說明書及相關附件如有改版，其相關規定均以最新版規範為準。
- (二)本說明書僅供廠商評鑑之用，經本公司評鑑合格之廠商僅表示其具有承製低壓 AMI 通訊介面單元之能力，本公司今後採購低壓 AMI 通訊介面單元布建案時，其廠商投標資格、詳細規格與驗收之試驗項目等，另依本公司採購規範辦理。
- (三)日後參與本公司低壓 AMI 通訊介面單元布建採購案時，至少須有 80%以上之布建數量(仍須依採購規範規定辦理)係採通過本說明書評鑑合格之通訊方式。
- (四)經本公司評鑑合格之低壓 AMI 通訊介面單元，若要變更或增加通訊方式須向本公司重新申請辦理評鑑作業。
- (五)申請廠商對於本公司評鑑小組應給予執行評鑑作業上所需之各種協助。

台灣電力股份有限公司  
低壓 AMI 通訊介面單元需求規格

總頁數：38 頁 (含封面及附件)

文件編號：

# 目錄

目錄.....	2
圖目錄.....	3
表目錄.....	4
1. 前言 .....	4
1.1.AMI 系統介紹.....	4
1.2.範圍 .....	7
1.3 參考標準資料 .....	7
1.4.術語與縮寫 .....	7
1.4.1.專有名詞定義 .....	7
1.4.2.縮寫 .....	8
2. REQUIREMENTS.....	9
2.1.KEY FUNCTIONS .....	9
2.2.GENERAL FUNCTIONS .....	13
2.3.COMMUNICATIONS.....	14
2.4.SECURITY.....	15
2.5.PERFORMANCE.....	17
2.6.軟體管理 .....	18
2.7.網路及設備管理 .....	19
2.8.ADDITIONAL SERVICES.....	20
2.9.介面與機構.....	21
3. COMMUNICATION SOLUTION GENERAL INFORMATION .....	22
APPENDIX A.頻譜使用與發射功率規定 .....	23
APPENDIX B.FAN 通訊單元模組之 SECURITY GATEWAY 功能需求 .....	24
APPENDIX C.電表與通訊模組之機構尺寸標示 .....	26

## 圖目錄

圖 1-1	AMI 系統架構圖 .....	5
圖 1-2	AMI 系統 Communication profile .....	5
圖 1-3	Route A Message Sequence Chart.....	6
圖 1-4	Route B Message Sequence Chart .....	6

# 1. 前言

## 1.1.AMI 系統介紹

本公司的 AMI 系統採取電表模組化、通訊介面單元(以下稱通訊系統)與計量分離、HAN/FAN/WAN 通訊技術 agnostic 等原則規劃，系統架構如圖 1-1 所示，共包含以下 7 個組件與 5 個介面：

- 計量單元：係指電表表體，負責計量、顯示、儲存與回報等功能，表體內須可收容 FAN 與 HAN 通訊模組等，計量單元可透過 FAN 通訊模組與頭端伺服器通訊；計量單元亦可透過 HAN 通訊模組將資訊推播到用戶端系統。
- AMI 通訊系統：連接本公司內部系統與電表計量單元之通訊系統，由 FAN 通訊模組、頭端伺服器與各種 FAN 或 WAN 通訊設備(例如：Repeater、Gateway、Concentrator 或 Base station 等)所組成。FAN 通訊模組扮演 P1、P2 介面與 AMI 通訊網路間閘道器的角色，而頭端伺服器則扮演 AMI 通訊網路與台電後端系統間電表資料閘道器的角色，也負責通訊系統中網路及設備的管理功能(包含：金鑰管理與軟體管理等)，對於 FAN 通訊模組與頭端伺服器間的 AMI 通訊網路採用何種技術則非本文件範疇。
- HAN 通訊模組：電表與用戶端間的通訊介面。HAN 通訊模組扮演 P2 介面與 HAN 網路間閘道器的角色，至於 HAN 採用何種通訊技術則非本文件範疇。
- 手持裝置：執行本公司對於電表的近端操作需求，例如：電表安裝、更換或 AMI 通訊網路失效必須近端存取或測試時，手持裝置可透過電表計量單元的光學埠對電表進行操作。亦可安裝電表得標廠商所提供之電表操作軟體，執行電表之金鑰初始化程序。
- 台電後端系統：如：MDMS 等。具體包含哪些設備則非本文件範疇。
- 用戶端系統：如：HEMS 等。HAN 通訊模組扮演 HAN 網路與用戶間閘道器的角色，至於 HAN 採用何種通訊技術則非本文件範疇。
- 金鑰管理系統與 Agent：本公司後端管理系統的子系統之一，包含位於控制中心之金鑰管理系統(Key Management System；KMS)與位於各區處之 KMS Agent 所組成，負責產生、匯出及管理電表金鑰。其中金鑰之產生及管理方式則非本文件範疇。

電表 5 個介面包含 P1、P2、P5、P6 與 P7：

- P1：計量單元 ↔ AMI 通訊系統
- P2：AMI 通訊系統之 FAN 通訊模組 ↔ HAN 通訊模組
- P5：手持裝置 ↔ 計量單元
- P6：AMI 通訊系統 ↔ 台電後端系統
- P7：手持裝置 ↔ 金鑰管理系統之 Agent

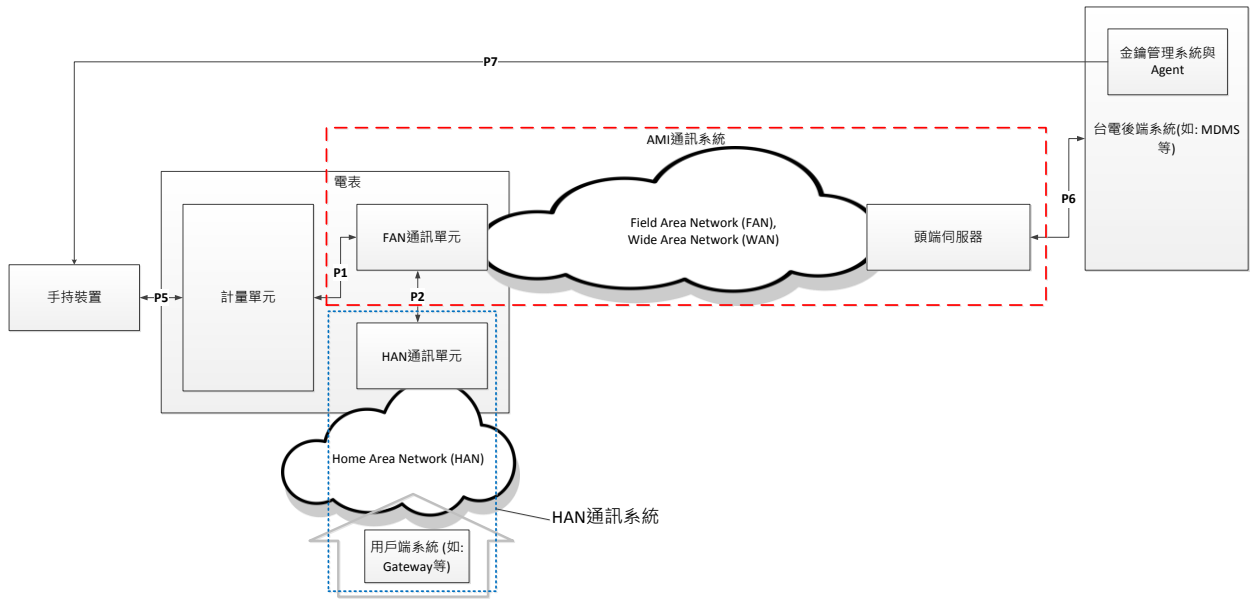


圖 1-1 AMI 系統架構圖

圖 1-2 為本公司的 AMI 系統與通訊協定架構，其中計量單元採用 CNS 15593。表體內各模組的介接統一採用 serial UART 實體層與 HDLC based data link layer，應用層則由計量單元扮演 DLMS/COSEM Server 的角色，與 AMI 通訊系統、手持裝置與用戶端系統等不同的 DLMS/COSEM Clients 通訊，實現本公司所需的 AMI 相關功能與服務。

AMI 通訊系統中的 DLMS/COSEM client、Security gateway、Management of meter applications、Management of communication applications 及通訊系統相關功能實作的佈署位置(例如: FAN 通訊模組或集中器或頭端伺服器)則不屬本文件範疇。

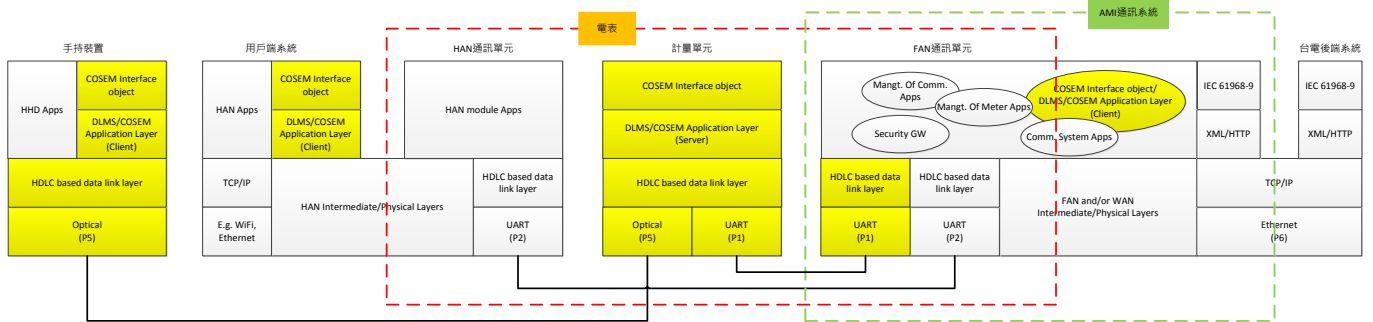


圖 1-2 AMI 系統 Communication profile

圖 1-3 為 AMI 通訊系統與計量單元間(簡稱 Route A) 資訊交換示意圖。AMI 通訊系統內部訊息格式不屬本文件範疇。



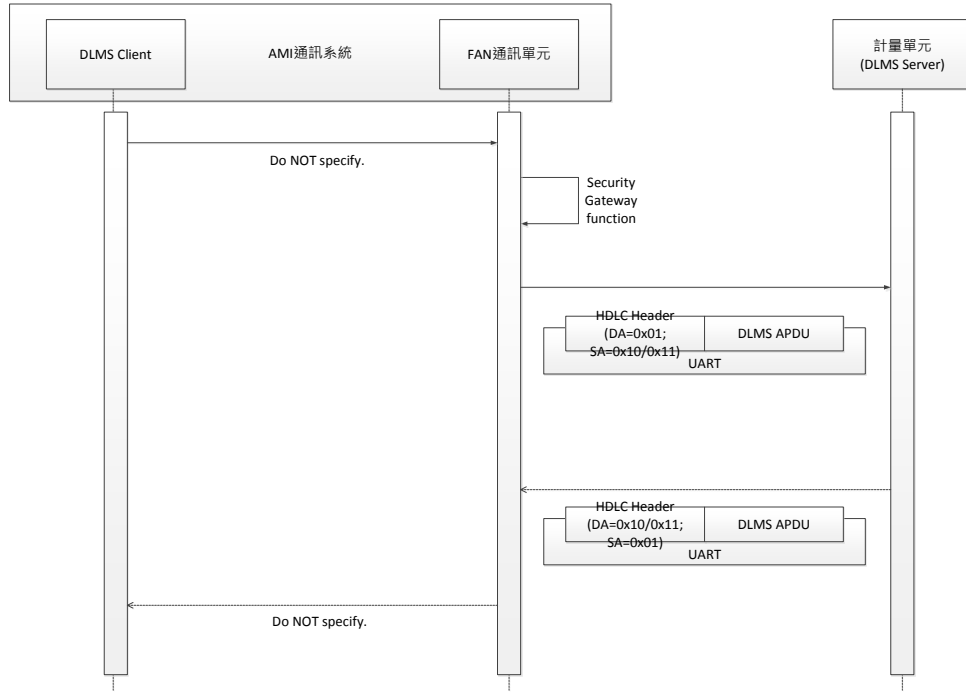


圖 1-3 Route A Message Sequence Chart

圖 1-4 為用戶端系統(如: Meter Gateway)與計量單元間(簡稱 Route B) 資訊交換示意圖。HAN 通訊模組通傳遞 Meter Gateway 與 FAN 通訊模組的訊息(HDLC 及 DLMS APDU)。

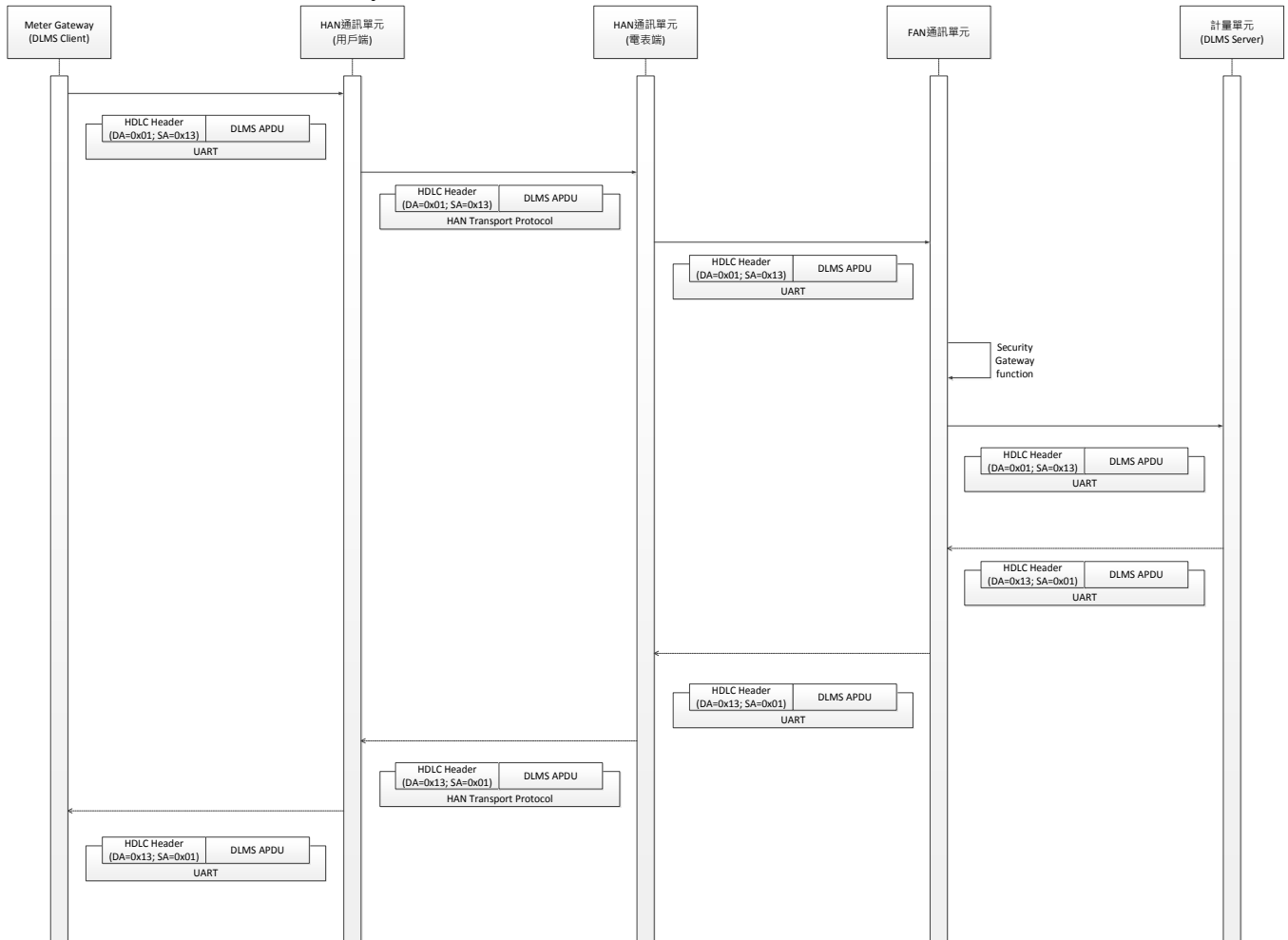


圖 1-4 Route B Message Sequence Chart

## 1.2. 範圍

本公司規劃建置 AMI 系統，計量單元(表體)、AMI 通訊系統、HAN 通訊模組、手持裝置與後端系統等組件可由不同供應商所提供。本文件主要係配合本公司低壓 AMI 通訊系統評鑑作業，定義 AMI 通訊系統的功能需求，協助遴選能滿足本公司 AMI 相關業務需求，並可與台電後端系統及新型模組化低壓 AMI 電表互操作的(interoperable)AMI 通訊系統。

## 1.3. 參考標準資料

本規格為配套標準(Companion standard)，需搭配參照以下標準資料。

標準	說明
CNS 15593-46	電力計量-讀表、計費及負載控制之資料交換-第 46 部：使用 HDLC 協定之資料鏈路層
IEC 62056-53	電力計量-讀表、計費及負載控制之資料交換-第 53 部：應用層協定
DLMS UA 1000-1 Ed. 9.0, 2009	Blue book 9th, COSEM Identification System and Interface Classes
DLMS UA 1000-2 Ed. 7.0, 2009	Green book 7th, DLMS/COSEM Architecture and Protocols

## 1.4. 術語與縮寫

### 1.4.1. 專有名詞定義

項目	定義
ACSE APDU	An APDU used by the Association Control Service Element (ACSE)
Application association	a cooperative relationship between two application entities, formed by their exchange of application protocol control information through their use of presentation services
Application context	set of application service elements, related options and any other information necessary for the interworking of application entities in an application association
Application entity	the system-independent application activities that are made available as application services to the application agent, e.g., a set of application service elements that together perform all or part of the communication aspects of an application process
Client	an application process running in the data collection system [DLMS UA 1002 3.1.27]
Client/Server	relationship between two computer programs in which one program, the client, makes a service request from another program, the server, which fulfils

	the request
COSEM	Companion Specification for Energy Metering ; refers to the COSEM object model
COSEM APDU	Comprises ACSE APDUs and xDLMS APDUs
COSEM data	COSEM object attribute values, method invocation and return parameters
COSEM Interface Class	An entity with specific set of attributes and methods modelling a certain function on its own or in relation with other interface classes
COSEM object	An instance of a COSEM Interface Class [DLMS UA 1002 3.1.35]
DLMS/COSEM	Refers to the application layer providing xDLMS services to access COSEM attributes. Also refers to the DLMS/COSEM Application layer and the COSEM data model together.
Logical device	an abstract entity within a physical device, representing a subset of the functionality modelled with COSEM objects [DLMS UA 1002 3.1.66]
Physical device	a physical metering equipment, the highest level element used in the COSEM interface model of metering equipment [DLMS UA 1002 3.1.88]
Pull operation	a style of communication where the request for a given transaction is initiated by the client
Server	an application process running in the metering equipment [DLMS UA 1002 3.1.119]

### 1.4.2. 縮寫

縮寫	定義
AMI	Advanced Metering Infrastructure
APDU	Application Protocol Data Unit
COSEM	COmpanion Specification for Energy Metering
DLC	Distribution Line Carrier
DLMS	Device Language Message specification
FAN	Field Area Network
HAN	Home Area Network
HDLC	High Data Link Control
HEMS	Home Energy Management System
IHD	In-Home Display
MDMS	Meter Data Management System
PLC	Power Line Carrier

## 2. Requirements

### 2.1.Key Functions

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統的關鍵功能需求。

ID	Requirement	Response Detail
KYF01	AMI 通訊系統至少應包含以下裝置: FAN 通訊模組、Head-End System (HES)及 Concentrator/Gateway/Base Station 等。	
KYF02	AMI 通訊系統應具備 DLMS Client 功能，並可與本公司新型模組化低壓 AMI 電表互操作(Interoperable)。(新型模組化電表相關規範請參考"新型模組化低壓 AMI 電子式電表採購規範"及其附錄一之一"計量單元之 P1 、P5 與 P7 介面標準"與附錄一之二"計量單元之介面物件")	
KYF03	<p>AMI 通訊系統須提供 HES 與電表間雙向安全通訊，至少支援一種(含)以上的通訊技術(但不侷限)，參考如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Low-power local area network</li> <li>● Power Line Carrier / Distribution Line Carrier (Broadband or Narrowband)</li> <li>● Cellular (LTE/NB-IOT)</li> <li>● Long Range Radio</li> </ul> <p>通訊技術須為開放標準，且頻譜與發射功率等一律須符合本文件 Appendix A 之規定。</p>	

KYF03 A	AMI 通訊系統中 RF 技術可移頻至 839~847MHz 頻段，並請說明可完成移頻之時間表。	
KYF04	FAN 通訊模組之機構尺寸、電源與 connector 須符合本文件 Appendix C 所標示 FAN 通訊模組功能及規格之機構尺寸。	
KYF04 A	FAN 通訊單元應具備 Route A 與 Route B 對計量單元間資料交換的功能，並支援服務質量 (Quality of Service, QoS) 控制機制，針對各 client 與計量單元間的不同服務數據流採用不同的傳送優先順序，例如: Management client 的訊息優先傳送，Verification client 次之，再者為 HAN client。QoS 優先權順序須可配合本公司需求調整。	
KYF05	FAN 通訊模組應具備計量單元(P1)及 HAN 通訊模組(P2)之介面，其須符合本公司 【低壓 AMI 通訊介面單元採購規範之"附錄一之一「計量單元之 P1、P5 與 P7 介面」、附錄一之二「計量單元之介面物件」，及附錄一之五「P2 介面」】之相關規範。	
KYF06	HES 應具備與台電後端系統之介面(P6)，須符合本公司 【低壓 AMI 通訊介面單元採購規範之"附錄一之三「P6 介面(HES 與 MDMS)」及附錄一之四「P6 介面(KMS 與 MAM)」】之相關規範，該介面須能配合本公司系統整合需求進行修改與開發。	
KYF07	電表資料管理系統可以透過 AMI 通訊系統，以遠端操作本公司之新型模組化電表(單一或群組方式)，實現資料收集之功能： 1. 電表資料(Load Profile、Midnight register 及 Event data; power quality data)、事件及狀態收集: 支援以排程或 on-demand 的方式、以人工與自動的方式收集。 2. 將所收集的電表資料、事件及狀態整理後傳送給電表資料管理系	

	<p>統。</p> <p>3. 讀表作業設定至少須包含下列選項：</p> <p>(1) 資料取得的來源(例如：電表端、DCU 端)。</p> <p>(2) 資料庫已有資料者，可選擇是否仍要進行讀表作業。</p> <p>(3) 資料庫已有資料者，若此次讀表成功，是否要進行資料覆寫。</p> <p>(4) 資料庫已有資料者，若此次讀表成功且讀表資料有相異時，應發送警告訊息，並於排程結果資料中備註前後資料有差異。</p> <p>(5) 資料日期可為(a)區間(日期 X 至日期 Y)、(b)區間(N 天內)、(c)特定日期。</p> <p>(6) 須記錄資料儲存於 HES 的時間、送達電表資料管理系統的時間與是否送達電表資料管理系統的狀態。</p>	
KYF08	<p>AMI通訊系統須具備Outage Management功能與使用者介面(User Interface)，支援電表事件與停電/復電事件等通報(notification)與Log功能。並提供與台電後端系統界接之介面。</p>	
KYF09	<p>AMI通訊系統須具備設備管理與網路管理功能及使用者介面(User Interface)，並提供與台電後端系統界接之介面(相關細部需求詳見本文件第2.7節網路及設備管理)。</p>	
KYF10	<p>AMI通訊系統須支援System Security功能，包含電表及通訊裝置的Access control and management及資料的保密性與完整性。</p>	
KYF11	<p>AMI通訊系統應具備通訊裝置及FAN/WAN通訊網路所需之金鑰建立(初始化)、更新與儲存等金鑰管理功能。</p>	

KYF12	AMI通訊系統應支援本公司後端管理系統on-demand執行電表金鑰建立與更新服務；AMI通訊系統亦須支援計量單元之金鑰儲存(GUK <sub>M</sub> , AK <sub>M</sub> , GUK <sub>O</sub> , AK <sub>O</sub> , GUK <sub>H</sub> , AK <sub>H</sub> )與管理等功能。	
KYF13	AMI通訊系統應具備對於FAN通訊模組之Security Gateway遠端操作的能力及管理介面，包含: Firewall功能啟閉、設定HDLC frame流量限制、讀取Log資訊等；相關Log資訊亦須提供匯出介面(除原始檔格式之外，至少需有CSV格式)。(詳細規範請參考本文件Appendix B)	
KYF14	AMI通訊系統應具備FAN通訊模組、Gateway或Concentrator或Base Station等通訊裝置之遠端軟體管理功能與使用者介面(User Interface)，可依裝置型號等批次作業進行遠端軟體版本更新，確保裝置是以最新版本運作(Version Control)(相關細部需求詳見本文件2.6節軟體管理)。	
KYF15	AMI 通訊系統中資料與管理伺服系統，如 HES、金鑰管理、軟體管理、Outage Management 及設備網路管理等系統，應具備系統備援功能。	
KYF16	AMI 通訊系統中網路裝置須支援自動組網功能。	
KYF17	HES 須定期與台電後端系統之 Network Time Protocol (NTP) Server 進行時間校準，並定期若對轄下所有 time-based 裝置及計量單元進行時間校準，校準後之誤差不可大於 2 秒。	

## 2.2.General Functions

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統功能性需求規範之基本項目。

ID	Requirement	Response Detail
FUN01	HES 要能儲存 1 年以上的所有電表讀取資料(如午夜資料、負載資料、定時供電品質資料、事件資料、Reigster Data 資料等)。	
FUN02	HES 能對 AMI 通訊系統遠端下載升級更新相關軟韌體,以及電表端之電表韌體更新(如本公司低壓 AMI 通訊介面單元採購規範之附錄一之二中 2.12.12.電表韌體更新)與電表程式參數(例如:時間電價)	
FUN03	AMI 通訊系統須具備設備管理與網路管理功能,且 HES 須具備圖形化中文介面讓使用者可集中式遠程管理、監控和控制所有 AMI 通訊網路和通信設備,並提供網路流量管控及路由器、交換器等參數配置管理服務。	
FUN04	HES 須可透過一種以上的通訊技術與 AMI 電表(計量單元)進行雙向通訊,且不論採用多少種通訊技術,必須整合於單一 HES。	
FUN05	HES 須具 GUI 介面系統管理工具,可設定系統、使用者管理、軟體安裝等系統維護管理及組態設定之功能,可監測 HES 系統設備運轉狀態。	
FUN06	HES 須可追蹤 AMI 通訊系統中各裝置狀況,並可依本公司需求調整產生 field service tags,以便進行維護。	
FUN07	HES 須具有通訊效能監測功能,可依表號、通訊技術及區域等本公司要求之分群方式,產生每日、每周及每月的報表,報表格式須可配合本公司需求調整。	



FUN08	HES 須可針對單一或群組電表進行 on-demand ping test (計量單元或 FAN 通訊模組)，分群(grouping)方式須可配合本公司需求調整。	
FUN09	HES 須可針對單一或群組電表進行 on-demand 讀表，分群 (grouping)方式及 reporting 格式須可配合本公司需求調整。	
FUN10	HES 須可支援人工上傳讀表資料的方式，例如：透過可攜式裝置讀表。	
FUN11	HES 須可自動建立電表唯一識別碼、FAN 通訊模組 ID(如：MAC address)及 gateway、concentrator、base station 等裝置的關聯性。	
FUN12	HES 須支援通訊裝置自動組網與註冊功能，當通訊裝置組網與註冊過程發生錯誤時，HES 會自動產生事件通報及 log。	
FUN13	當以人工方式輸入讀表資料時，HES 須可自動檢查資料邏輯正確性。	
FUN14	不可因讀表資料錯誤或電表異常，而造成 HES 及 AMI 通訊系統功能異常。	
FUN15	HES 須配合本公司 peer-to-peer 系統整合需求，提供必要之 application program interfaces (API)。	

### 2.3. Communications

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統的通訊相關之需求規範。

ID	Requirement	Response Detail
COM01	廠商應具備網路規劃與整合能力。廠商須針對國內不同場域(如室內一樓、地下室、跨樓層及騎樓等)分別說明其解決方案，並提供網路架構圖。另需特別針對透天厝(電表在門口)、大樓(電表在地下室)、大樓(電表在不同樓層)、公寓(電表在一樓樓梯間)等典型建物型態之通訊解決方案進行說明。	

	亦請廠商說明其網路規劃的 SOP 與採用的工具。	
COM02	廠商所採用的通訊技術須為開放標準。廠商須說明應用層、網路層實體層等採用何種通訊技術與協定(標準編號及版本)，如果中間有 Gateway 或 Concentrator 或 Base Station 等裝置時，FAN 與 WAN 採用之通訊協定應個別說明。	
COM03	AMI 通訊系統中所有網路裝置須支援自動組網功能，無論是安裝階段或是停電後復電，裝置須能自動連網，以一個集中器為例，其轄下所有電表停電後復電，FAN 通訊單元須能自動連網，並且從 HES 的管理介面可以顯示通訊狀態；另廠商請說明其自動組網相關機制與效能。	
COM04	AMI 通訊系統須支援服務質量 (Quality of Service, QoS) 控制機制，針對各 client 與計量單元間的不同服務數據流採用不同的傳送優先順序，例如: Management client 的訊息優先傳送，Verification client 次之，再者為 HAN client。QoS 優先權順序須可配合本公司需求調整。	
COM06	廠商須說明 HES 可同時維持多少個通訊連線?	

## 2.4.Security

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統的安全相關之需求規範。

ID	Requirement	Response Detail
SEC01	AMI 通訊系統應具備雙向 end-to-end 的資料傳輸安全，包含 FAN 與 WAN 通訊網路之資料保密性與完整性，如果通訊系統中間有 Gateway 或 Concentrator 或 Base Station 等裝置時，請分段個別說明所採用之資料傳輸安全機制與協定(含密碼演算法)。	

	<p>註：            資料保密性 (Data Confidentiality): 避免資料在未授權的情況下被洩漏。            資料完整性 (Data Integrity): 確保收到的資料和授權實體送出的內容完全一致(例如: 資料沒有被更改、插入其他資料、刪除，或重播)</p>	
SEC02	<p>AMI 通訊系統應具備對於 FAN 通訊模組、gateway、concentrator、base station 等裝置的認證(Authentication)管理功能，裝置接入 FAN 或 WAN 通訊網路前必須先通過認證，請個別說明所採用之認證機制與協定(含密碼演算法)。</p>	
SEC03	<p>AMI 通訊系統應具備 DLMS Management Client 及 Verification Client 的功能，其應用層資料存取安全及資料傳輸安全須符合本公司低壓 AMI 通訊介面單元採購規範附錄一之一「計量單元之 P1 介面標準」、附錄一之二「計量單元之介面物件」、附錄一之三與附錄一之四 P6 介面(電表資料管理系統 MDMS、金鑰管理系統 KMS、資產管理系統 MAM)，及附錄一之五 P2 介面等標準。</p>	
SEC04	<p>AMI 通訊系統應具備對於 FAN 通訊模組、資料收集傳輸器(如：DCU)、資訊機房 HES 系統相關網路設備(例如：Gateway)等裝置之認證(Authentication)管理功能；且 HES 系統須具備以 VPN 方式傳送/接收的安全傳輸功能。另各設備之間的安全加密至少須有 AES-128 等級以上的加密機制或符合 NIST SP 800-131A(Acceptable 等級)。</p>	
SEC05	<p>HES 須具備 User password management 功能。</p>	
SEC06	<p>HES 須具備 Event thresholds and alerts 功能。</p>	
SEC07	<p>HES 須具備 Auditing - system user monitoring and audit reports 功能。</p>	

## 2.5.Performance

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統的效能需求。

效能指標係指從台電後端系統透過 AMI 通訊系統，以單一電表或群組方式遠端操作本公司之新型模組化電表來回的響應。

ID	Requirement	Response Detail
PER01	每日讀表性能要求 (Load Profile) ● HES 每 4 小時回傳一次，30 分鐘內要回傳 95%~100% 電表資料。	
PER02	每日 mid-night 讀表性能要求 (Mid-night register、Event data) ● 經過午夜 12 點後，4 小時內，要回傳 95%~100% 電表資料。	
PER03	各別的遠端讀表(隨選讀表 On-Demand)：隨選讀取電表資訊 ● 在 24 小時週期內，隨選讀表 On-Demand 數目小於總裝表量的 2%，操作響應應在 30 分鐘內有 90% 資料回傳量；60 分鐘內有 99% 資料回傳量。	
PER04	停電偵測能力 ● AMI 電表、FAN 通訊模組、DCU 發生停電時，HES 應於 5 分鐘內接獲訊息產生紀錄，並於接獲訊息後 5 分鐘內回傳台電後端系統；若通訊採有線技術則不受此限，但仍須有自定的反應機制將推測斷電的訊息，且仍須於 5 分鐘內傳送至 HES(或由 HES 系統產生)。	

PER05	<p>遠端電表設定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在 24 小時週期內，遠端電表設定數目小於總裝表量的 2%，個別の設定應在 30 分鐘內完成 90%；1 小時內完成 99%。</li> </ul>	
PER06	<p>遠端讀取電表設定參數及組態</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 讀取電表設定參數及組態，應在 30 分鐘內完成 90%；1 小時內完成 99%。</li> </ul>	
PER07	<p>遠端接收電表事件狀態(events)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在 24 小時週期內，產生電表事件數目小於總裝表量的 2%，則事件訊息產生後，應在 30 分鐘內完成 90%回報；1 小時內完成 99%回報。</li> </ul>	

## 2.6. 軟體管理

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統之軟體管理相關需求規範。

ID	Requirement	Response Detail
SWM01	AMI 通訊系統應具備 FAN 通訊模組、Gateway 或 Concentrator 或 Base Station 等通訊裝置之遠端軟體管理功能與使用者介面(User Interface)，廠商請詳細說明遠端軟體管理機制。	

SWM02	被更新的通訊裝置在切換到新的軟韌體 image 前，必須檢查軟韌體來源與 image 完整性等，避免非授權的更新。廠商請詳細說明確認軟韌體來源與 image 完整性等機制。	
SWM03	通訊系統廠商於合約與保固期間應持續負責更新維護 AMI 通訊系統內相關裝置與管理系統(如: FAN 通訊模組、Gateway 或 Concentrator 或 Base Station、HES、金鑰管理系統、軟韌體管理系統等)之軟韌體。	

## 2.7.網路及設備管理

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統之網路及設備管理相關需求規範。

ID	Requirement	Response Detail
NMS01	AMI 通訊系統須具備設備管理與網路管理功能及使用者介面(User Interface)，HES 應具有支援開放標準之網路及設備管理協定(如: SNMP 等)介面，廠商請說明 HES 之網路及設備管理的協定標準。	
NMS02	AMI 通訊系統須具備 Fault Management 功能與使用者介面(User Interface)，包含偵測計量單元、網路及通訊裝置的狀況、故障偵測(可以自動判斷故障點)、告警等功能，並通知台電後端系統。請廠商詳細說明其解決方案。	
NMS03	FAN 通訊模組須支援 Last Gasp 的功能，當電表發生停電時(計量單元會送觸發信號給 FAN 通訊模組)，FAN 通訊模組要能維持足夠的電力成功上傳 Last Gasp 訊息至 HES，並通知台電後端系統。請廠商詳細說明其解決方案。	
NMS04	AMI 通訊系統須具備 Configuration Management 功能與使用者介面(User Interface)，包含計量單元及通訊裝置的遠端設定等功能。請廠商詳細說明其解決方案。	

NMS05	AMI 通訊系統須具備 Performance Management 功能與使用者介面 (User Interface)，包含 FAN 與 WAN 通訊網路 performance monitoring 與網路 QoS 管理等功能。請廠商詳細說明其解決方案。	
NMS06	AMI 通訊系統應能與本公司後端管理系統協同作業，執行電表、網路及通訊裝置之 Device Management 功能與使用者介面 (User Interface)，包含：電表新增、移除與更新等；裝置狀態監控、自動建立電表表號、FAN 通訊模組 ID (如：MAC address) 及 gateway、concentrator、base station 等裝置的關聯性及建立網路拓樸等，並支援匯出功能。廠商請詳細說明其解決方案。	

## 2.8. Additional Services

下表為本公司需要廠商提供 AMI 運轉保固所需的服務需求。

ID	Requirement	Response Detail
SER01	通訊系統廠商須能提供滿足本公司 AMI 所需的運轉保固服務:(為期 6 年)	
SER02	#Head-End management services;	
SER03	#Communications network operations and management services;	
SER04	#Systems for the asset management of meters;	
SER06	#Back office integration services.	
SER07	#FAN 通訊模組與 Telecommunication 設備安裝	
SER08	#協助本公司進行電表互通測試與整合	
SER09	#配合本公司需求產出報表	

## 2.9. 介面與機構

下表為本公司低壓 AMI 通訊系統之介面與機構相關需求規範。

ID	Requirement	Response Detail
I&M01	FAN 通訊模組至少要有電源與通訊連線狀態等 LED 顯示，並且當掀起電表通訊模組外表蓋時，可明顯辨識。	
I&M02	FAN 通訊模組若有天線，應設計於通訊模組之機構內。	
I&M03	AMI 通訊系統中 Repeater、Gateway、Concentrator 與 Base Station 等裝置若有外接天線，廠商應說明其天線規格。	
I&M04	AMI 通訊系統應保持彈性的介面設計，未來可與其他 Smart Grid 的應用結合，如: outage management system, distribution automation system, Electric vehicle, distributed energy resources 等，廠商應說明其通訊系統解決方案的可行性。	



### 3. Communication Solution General Information

申請者 (廠商)	連 絡 人	
	連 絡 電 話	
	E m a i l	
公司地址	____(縣、市)____(市、鎮、區、鄉)____里____鄰____(路、街)____段____巷____弄____號 之____(樓____室)	
通訊技術 說 明		
通訊技術 (有線、無 線，使用 頻率點、 調 變 技 術、使用 頻 寬 等)	____技術，調變技術____使用頻段____通道/頻寬____；(技術名稱：____)	
網路架構 圖		
設備名詞 解釋說明		
主要設備		

## Appendix A. 頻譜使用與發射功率規定

通訊技術	可使用頻段	規範
Low-power local area network	2.4 至 2.4835 GHz (簡稱 2.4G)	低功率射頻電機技術規範
	5.725 至 5.875 GHz (簡稱 5.8G) (註一)	
	839 至 847 MHz	智慧讀表射頻電機技術規格基準
Long Range Radio	920 至 925 MHz (註一)	低功率射頻電機技術規範: 低功率物聯網設備
	2.4 至 2.4835 GHz (簡稱 2.4G)	低功率射頻電機技術規範
	5.725 至 5.875 GHz (簡稱 5.8G) (註二)	
839 至 847MHz	智慧讀表射頻電機技術規格基準	
920 至 925 MHz(註二)	低功率射頻電機技術規範: 低功率物聯網設備	
行動通訊網路	國家通訊傳播委員會依法核定運營商經營之行動通訊網路(3G/4G)	
PLC/DLC (Broadband)	2-100MHz	IEEE 1901/ITU-T G.hn
PLC/DLC (Narrow band)	154.6875 to 487.5KHz	IEEE 1901.2/ITU-T G.hnem

註一: Low power local area networks with a less than 1000-m range. This category includes IEEE 802.15.4, IEEE P802.1ah, Bluetooth/LE, etc., which are applicable directly in short-range personal area networks, in body area networks or, if organized in a mesh topology, also in larger areas.

註二: Long Range Radio 屬於 Wireless WAN 的一種，兩點間傳輸距離通常超過 1000m，例如: LPWAN 亦屬之。

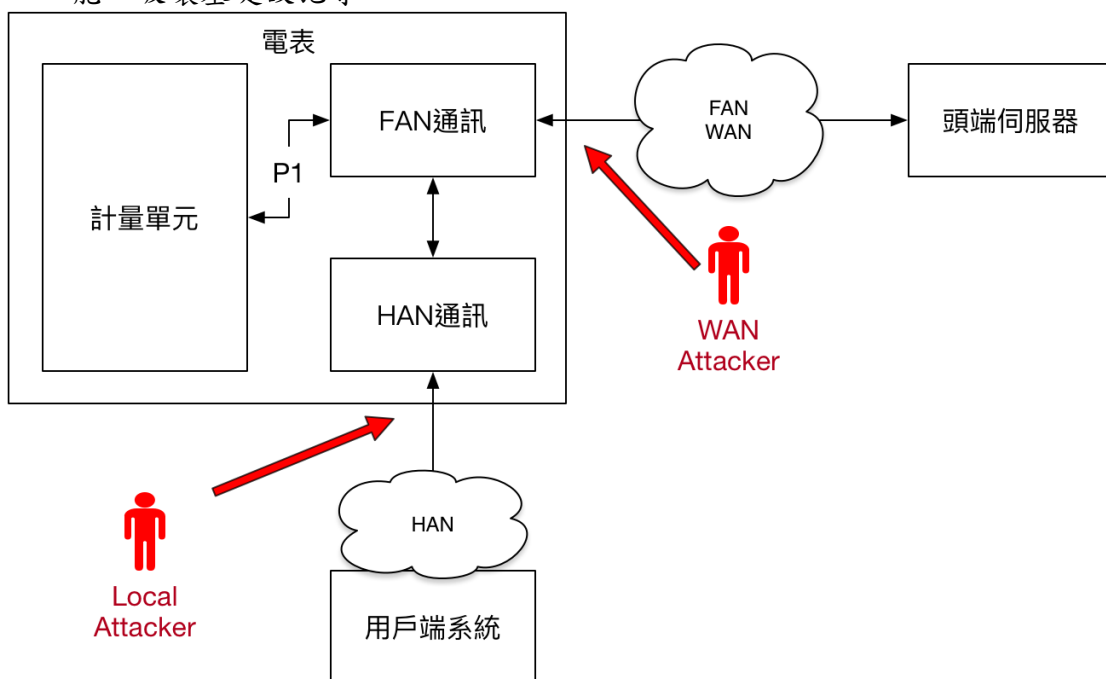
# Appendix B.FAN 通訊模組之 Security Gateway

## 功能需求

### 1. 攻擊情境分析

依照攻擊來源可以將攻擊者分成下列兩種：

- Local attacker：攻擊者可以接近用戶端系統，試圖存取 HAN 通訊介面，企圖取得、竄改傳輸資料、或發動阻斷服務攻擊。此類型攻擊影響範圍會比 WAN attacker 來得小，且需要接近實體，依照常情況而言，攻擊動機會低於 WAN attacker。
- WAN attacker：試圖破壞 meter data 的完整性/機密性、損壞 FAN 通訊中的 Security gateway 功能、破壞基礎設施等。



Security Gateway 的功能如後所述。

#### 1.1. firewall

- 目的: 保護計量單元和 HAN 的設備並且防止來自 WAN 的威脅
- 做法: firewall 功能
- 要求:
  - ◆ 只允許 HAN 與計量單元的通訊，換句話說 HAN 封包只能傳到計量單元。
  - ◆ 不允許 HAN 與 WAN 的通訊，換句話說 HAN 封包不能傳到 WAN，同樣地 WAN 封包也不能傳到 HAN。
  - ◆ 不符合通訊規範格式的封包全部丟棄。

#### 1.2. HDLC Frame 流量限制

- 目的: 保護計量單元，避免遭受阻斷服務攻擊
- 做法: 提供 HDLC Frame 流量限制功能，包括 WAN/FAN to 計量單元與 HAN to 計量單元的流量
- 要求:

- ◆ 可以遠端設定每秒允許最多幾個 HDLC frame (default 為每秒 10 frames)。
- ◆ 超過流量的 HDLC Frame 直接丟棄。

### 1.3. Log

- 目的: 追蹤與分析
- 做法: 提供存取 Log
- 要求:
  - ◆ 記錄 firewall 與 HDLC Frame 流量限制的管理者操作 Log，如開關 Firewall、設定每秒允許最多的 HDLC frame 個數等。
  - ◆ 只有經過授權的 WAN Client 可以存取此 Log。

## Appendix C. 電表與通訊模組之機構尺寸標示

1.1 電表之通訊模組機構如圖 1-1 所示，包含 FAN 與 HAN 通訊模組(本文件範疇僅針對 FAN 通訊模組，HAN 通訊模組僅供參考)，分別為本公司及家庭用戶端之通訊路徑。由於 FAN 及 HAN 通訊模組除本體之相互介接外，且須與電表表體緊密組裝，有關通訊模組與表體之機構件相對位置、公差、拔模角等相關尺寸標註如圖 1-2、圖 1-3、圖 1-4、圖 1-5、圖 1-6 所示。圖 1-6 主要強調導槽卡扣尺寸，即電表導槽深約 6.1mm(即 4.4+1.7)，而 FAN 通訊模組卡扣定 5.8mm，該設計有利於 FAN 通訊模組卡接，細部差值為生產製造之公差容許範圍。

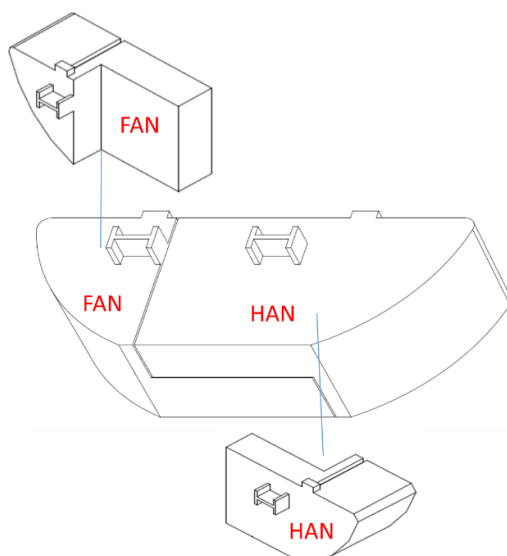


圖 1-1 通訊模組機構示意圖

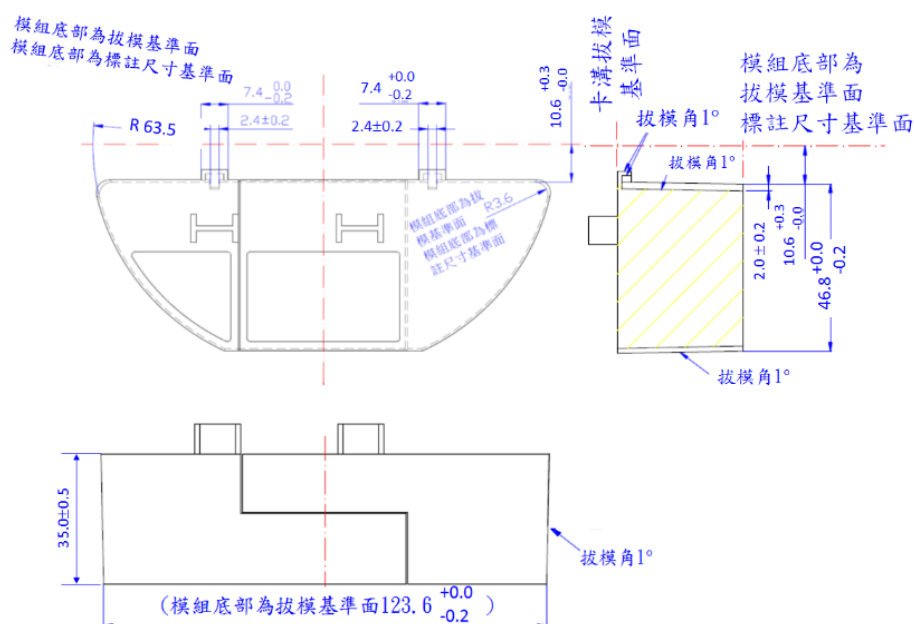
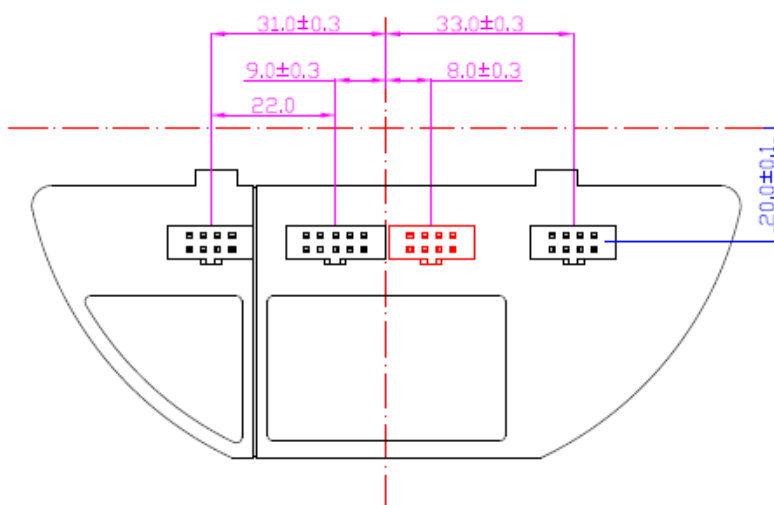


圖 1-2 通訊模組機構尺寸示意圖 (尺寸單位: mm)



紅色：代表模組盒FAN與HAN互插之Connector

圖 1-3 通訊模組之 Connector 的位置標示 (尺寸單位: mm)

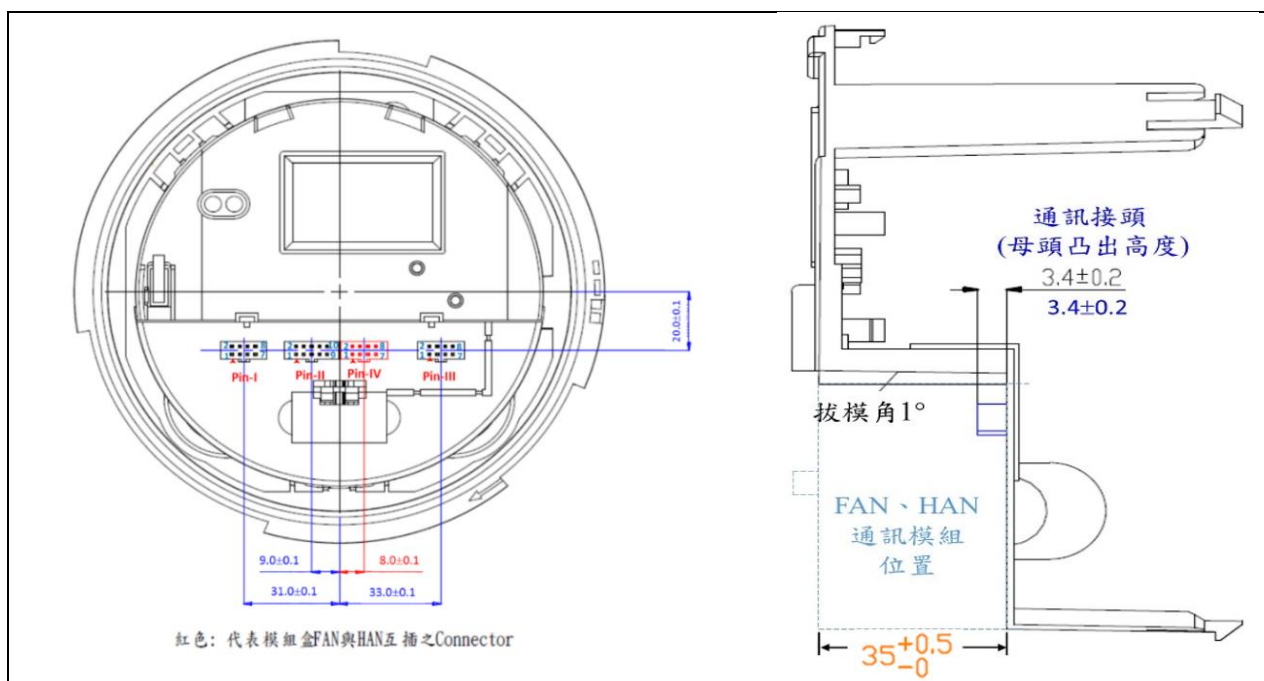


圖 1-4 電表中框基座與通訊模組之接口示意圖(尺寸單位: mm)

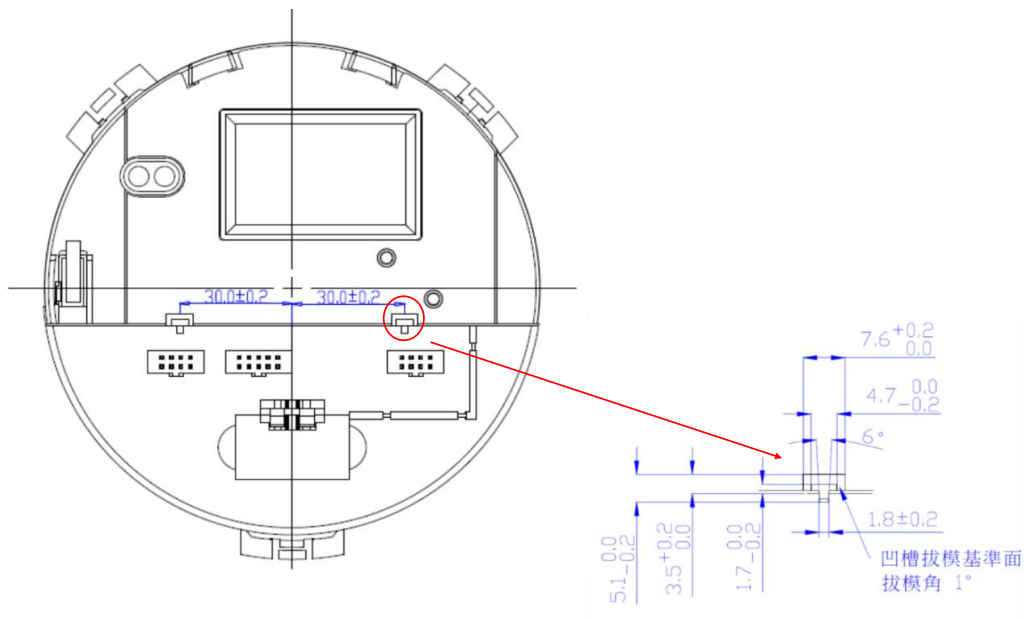


圖 1-5 電表端之通訊模組導槽標示(尺寸單位: mm)

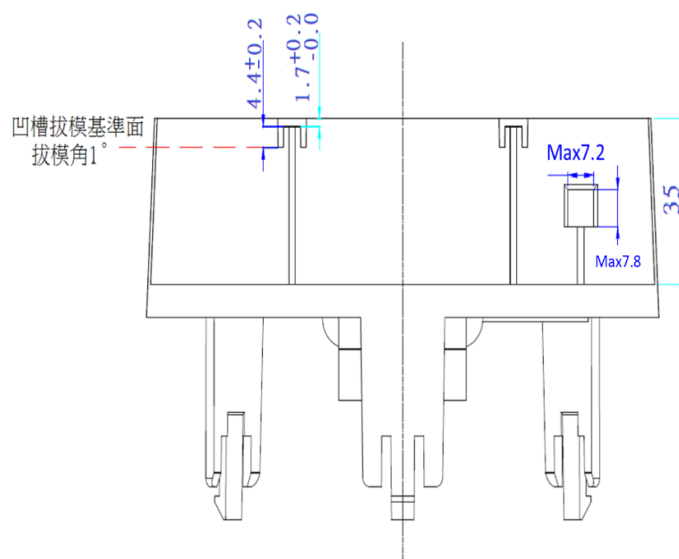


圖 1-6 電表座與之通訊模組之機構導槽(側視圖)(尺寸單位: mm)

1. FAN 通訊模組尺寸標示：

圖 1-7 標示出 FAN 通訊模組之尺寸、位置、公差及拔模角等資訊，圖中「H」為手拉機構設計高度設為 8mm，廠商可設計方便拔取之設計，但高度不應大於 8mm 而影響電表開蓋之接合問題。

(1) FAN 通訊模組 LED 燈：

LED 燈應裝置於扇形面適當位置如圖示意圖(與 H 型手拉機構同一面)，其顯示功能及狀態定義如表 1-1。

表 1-1 FAN 通訊模組 LED 燈號狀態說明表

項目	顏色	狀態定義
FAN 通訊模組電源燈	紅色	紅燈常亮：由電表端供應電源中。 紅燈熄滅：無電源作用中。
FAN 通訊模組通訊燈	綠色	綠色常亮：與電表、與資料收集傳輸器/HES 通訊均正常。 綠色閃爍：與電表、與資料收集傳輸器/HES 通訊有一方失聯。 綠燈熄滅：與電表、與資料收集傳輸器/HES 通訊均失聯。
註：上述 2 種燈號須同時顯示。		

(2) FAN 通訊模組標籤：

應記載製造序號(12 碼：前 2 碼英數字，後 10 碼數字(3 碼為製造年份(民國)，7 碼為交貨連續流水編號)、使用頻段、通訊型式、製造年月及廠牌，須洽詢本公司，並事前經本公司認可。標籤相對應位置如圖 1-7，字型、字型大小與字型間距由廠商自行規劃，須字體清晰、易於識別。

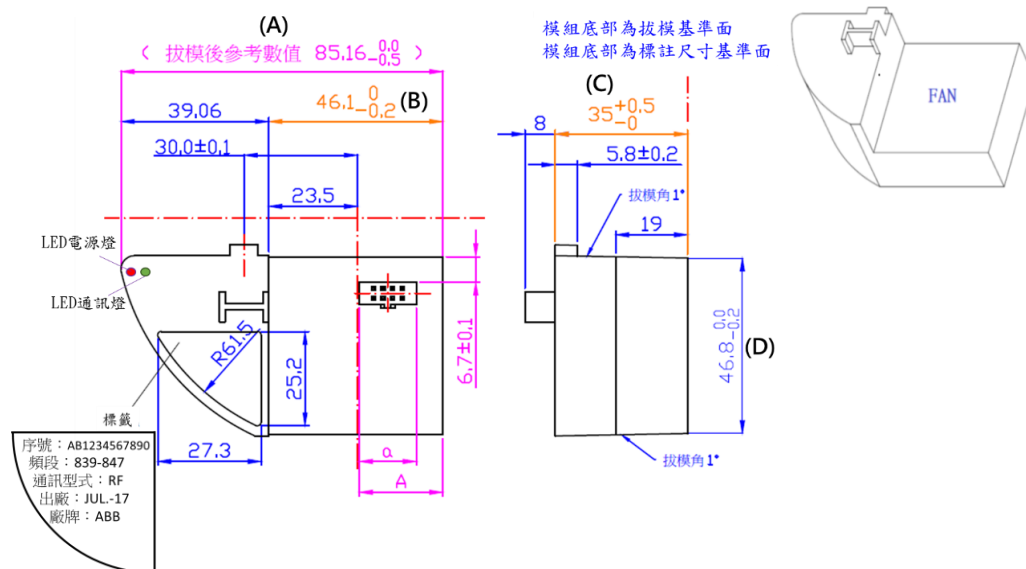


圖 1-7 FAN 通訊模組之外觀尺寸示意圖 (尺寸單位: mm)

2. HAN 通訊模組尺寸標示

圖 1-8 標示出 HAN 通訊模組之尺寸、位置、公差及拔模角等資訊，圖中「H」為手拉機構設計高度設為 8mm，廠商可設計方便拔取之設計，但高度不應大於 8mm 而影響電表開蓋之接合問題。



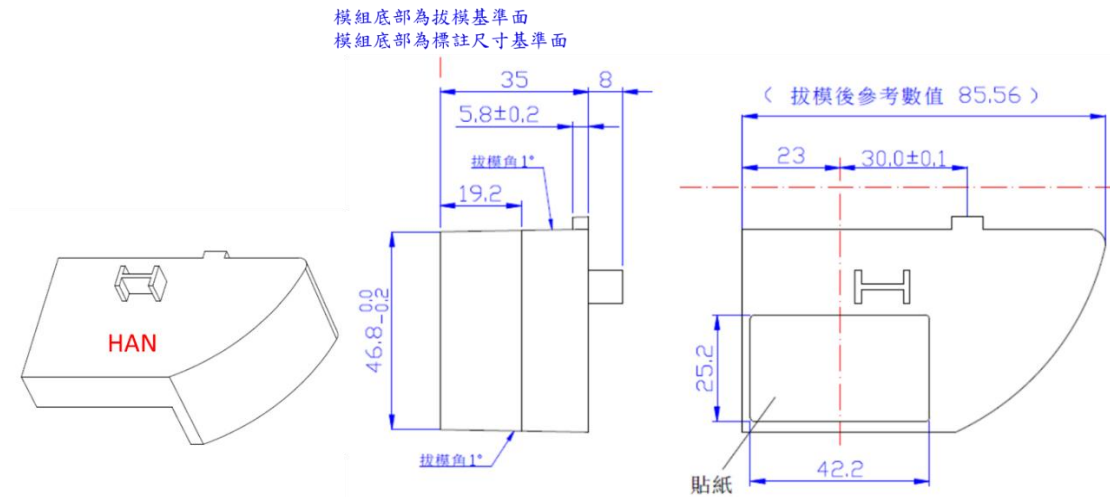
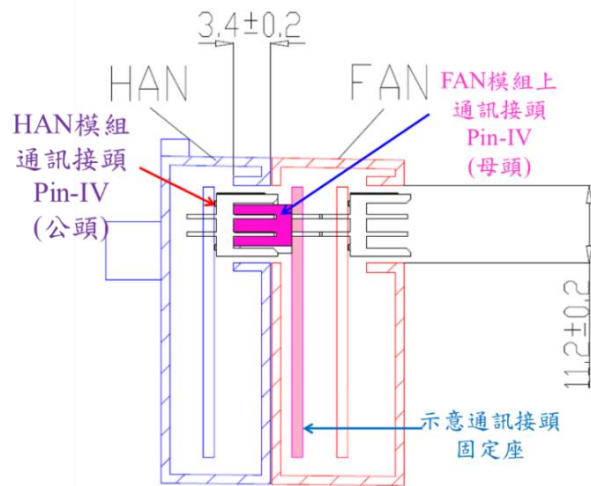


圖 1-8 HAN 通訊模組之外觀尺寸示意圖 (尺寸單位: mm)

### 3. FAN 與 HAN 通訊模組介接示意圖

圖 1-9 為 FAN 與 HAN 介接之硬體連接器 Connector 接口相對關係示意圖。



FAN與HAN組合剖視圖

圖 1-9 FAN 通訊模組之外觀尺寸示意圖 (尺寸單位: mm)

## 2.1 AMI 電表與通訊模組介面(PIN assignment)接口腳位及電氣特性之硬體結構

### 1. FAN 通訊模組與計量單元(Pin-I、Pin-II)

FAN 通訊模組與計量單元之介面主要參考圖 1-10 所示，其中 Pin-I 為電力線傳輸介面接口，Pin-II 為 UART 串列傳輸介面接口：

- (1) FAN 通訊模組與電表上通訊接口 Pin-I：Pin-I 接口腳位及功能如圖 1-10 及表 1-2 所示，採用間距(pitch)2.54mm、腳位 2x4、8Pins 之硬體連接器，於電表基座上採用接頭規格(母頭)：0.100" (2.54 mm): 2x4-Pin；而 FAN 通訊模組上採用相對應之接頭規格(公頭)，接頭尺寸參考圖 1-11 所示。其中 Pin-I 接口之腳位 1、2 腳短路接到 L1 之電源端，腳位 7、8 腳短路接到 L2 之電源端。

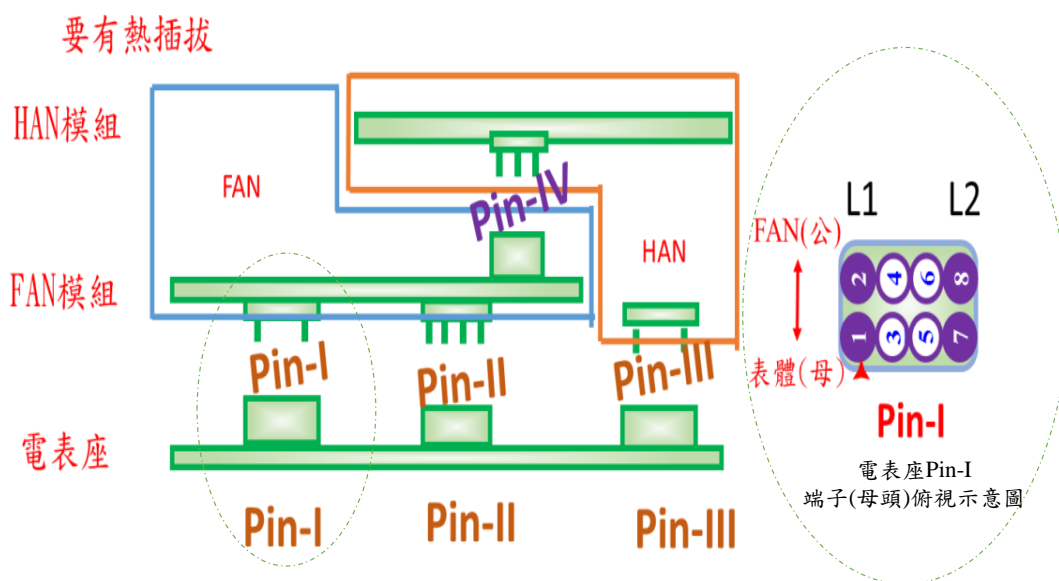
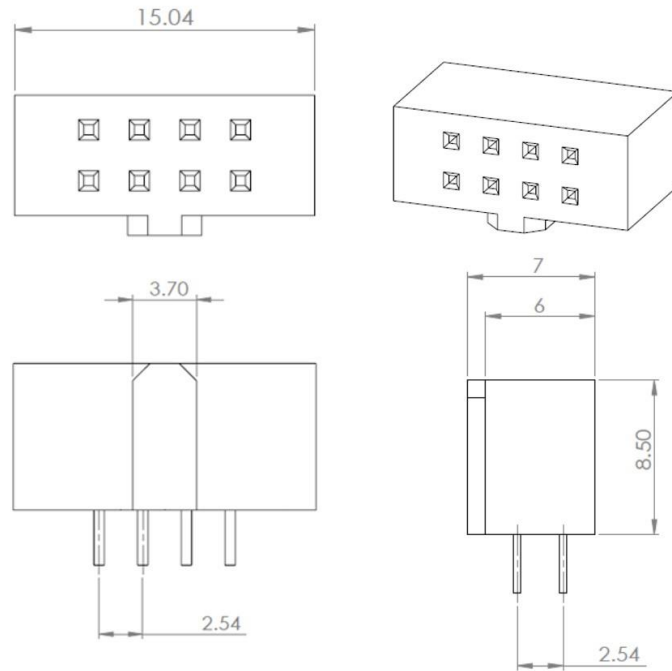


圖 1-10 P1(Pin-I)腳位及接口示意說明

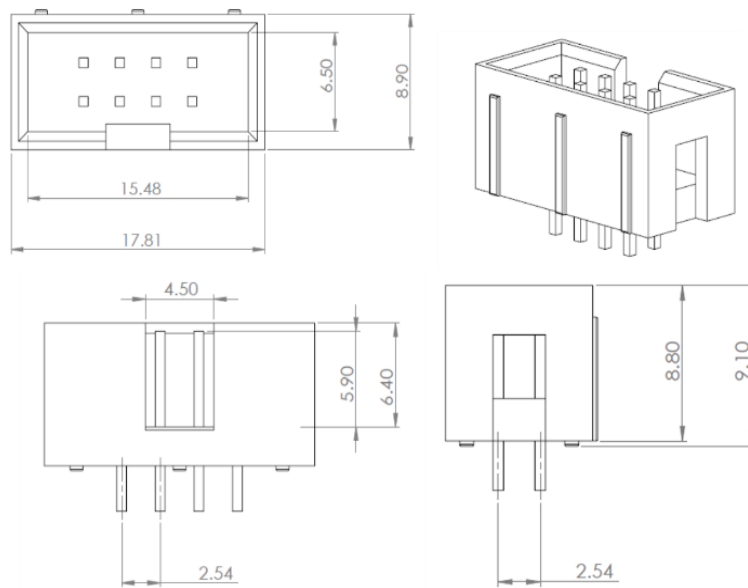
表 1-2 P1(Pin-I)腳位說明

Pin # (腳位編號)	腳位功能	說明
1	L1	交流電源線 (L1、A 相) for PLC 通訊
2	L1	交流電源線 (L1、A 相) for PLC 通訊
3	NA(空接)	空接腳位(移除)
4	NA(空接)	空接腳位(移除)
5	NA(空接)	空接腳位(移除)
6	NA(空接)	空接腳位(移除)
7	L2	交流電源線 (L2、B 相【或 N 相】) for PLC 通訊
8	L2	交流電源線 (L2、B 相【或 N 相】) for PLC 通訊

註：單三表為 B 相、三相表為 N 相。



(a) 電表基座上採用接頭:母頭 (Pin-I) (尺寸單位: mm)



(b) FAN 通訊模組上採用接頭:公頭(Pin-I) (尺寸單位: mm)

圖 1-11 Pin-I 連接介面之插拔接腳介面(2x4:8Pins；公、母頭之標準參考尺寸)

(2) FAN 模組與電表上通訊接口 Pin-II：Pin-II 接口腳位及功能如圖 1-12 及表 1-3 所示，採用間距(pitch)2.54mm、腳位 2x5、10Pins 之硬體連接器，於電表基座上採用接頭規格(母頭)：0.100" (2.54 mm) 2x5-Pin；而 FAN 上採用相對應之接頭規格(公頭)，接頭尺寸參考圖 1-13 所示。

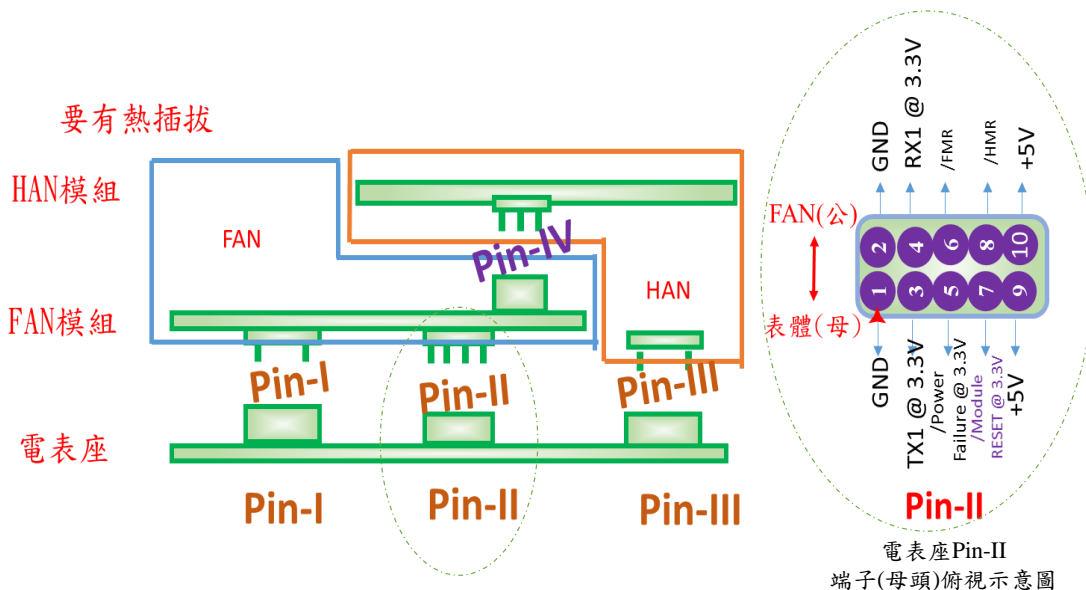
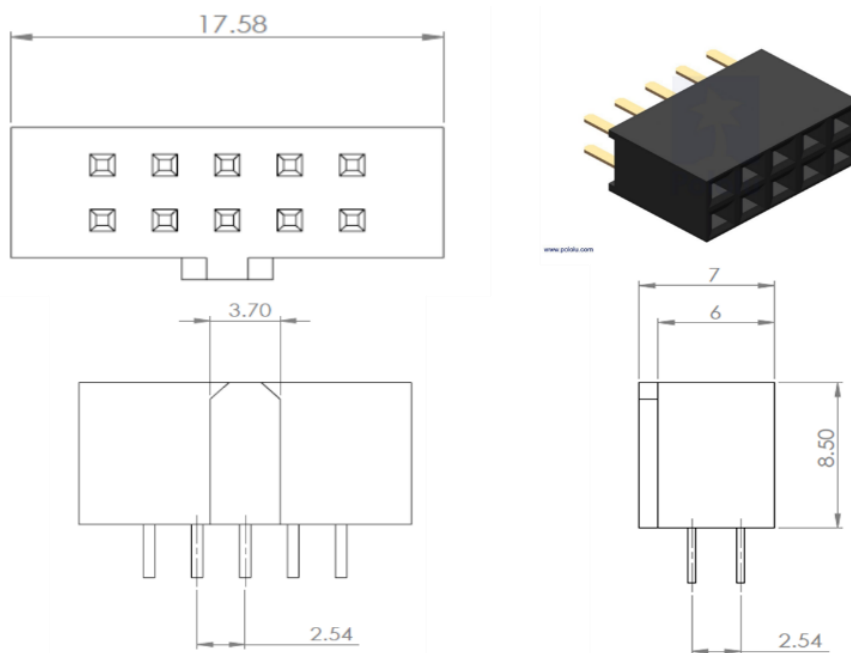


圖 1-12 P1(Pin-II)腳位及接口示意說明

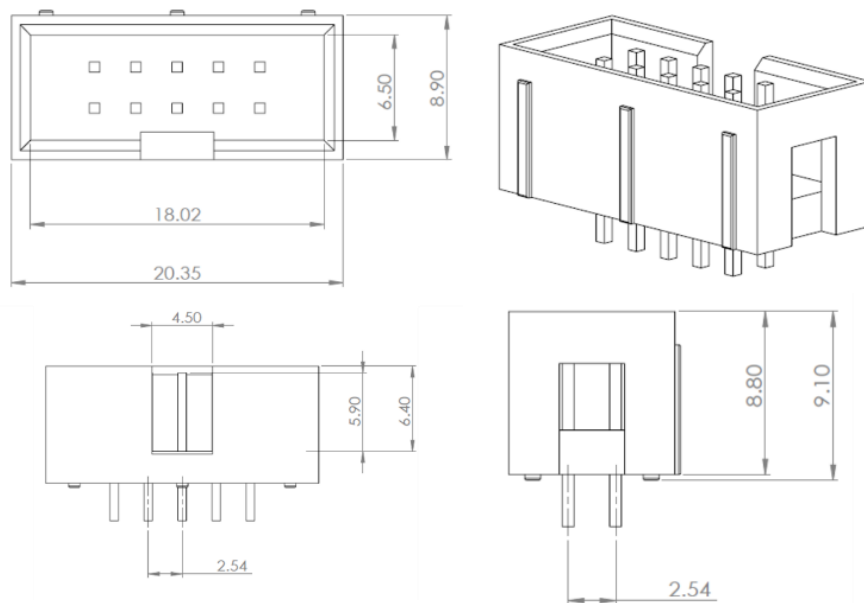
表 1-3 P1(Pin-II)腳位說明

Pin # (腳位編號)	腳位功能	說明
1	GND	電表提供之 5V、1.5A 之電源之接地腳位(GND)；
2	GND	
3	TX1	TX1為電表計量資訊傳入FAN通訊模組之傳送腳位(電表端設定為TX)；電氣規格採用3.3V TTL準位。(Meter -> FAN)
4	RX1	RX1為FAN通訊模組傳入電表計量資訊之接收腳位(電表端設定為RX)；電氣規格採用3.3V TTL準位。(FAN -> Meter)
5	/Power Failure	停電告警 I/O 腳位：電表為主動送出停電時之即時硬體告警信號，觸發通訊模組(FAN)發出最後一口氣之事件啟動，觸發信號應維持 100ms 以上。電氣規格採用 3.3V TTL 準位。(Meter -> FAN；FAN pull high) TTL High: Normal TTL Low: Power Failure
6	/FMR (FAN 模組存在偵測)	FAN模組存在偵測：電氣規格採用3.3V TTL準位。(FAN -> Meter；Meter pull high) TTL High: without FAN module TTL Low: with FAN module
7	/Module Reset	通訊模組重置RESET：電表可透過此pin 同時reset FAN 及HAN通訊單元。電氣規格採用3.3V TTL準位。(Meter -> FAN&HAN；FAN&HAN pull high) 觸發信號應維持2s以

		上。 (註: FAN module passes the signal for HAN.) TTL High: Normal TTL Low: Reset
8	/HMR (HAN 模組存在偵測)	HAN模組存在偵測: 電氣規格採用3.3V TTL準位。(HAN -> Meter; Meter pull high) (註: FAN module passes the signal for HAN.) TTL High: without HAN module TTL Low: with HAN module
9	+5V	電表提供之5V、1.5A電源之+5V電源腳位; 5V (電壓變動範圍5%; 4.75V~5.25V)
10	+5V	



(a) 電表基座上採用接頭:母頭(Pin-II)



(b) FAN 模組上採用接頭:公頭(Pin-II)

圖 1-13 Pin-II 連接介面之插拔接腳介面(2x5:10Pins；公母頭之參考尺寸單位: mm)

## 2. FAN 通訊模組與 HAN 通訊模組之間(Pin-IV)

FAN 通訊模組與 HAN 通訊模組之通訊介面(Pin-IV) 接口腳位及功能如圖 1-14 及表 1-4 所示，採用間距(pitch)2.54mm、腳位 2x4、8Pins 之硬體連接器，於 FAN 通訊模組上採用接頭規格(母頭)：0.100" (2.54 mm) 2x4-Pin；而 HAN 通訊模組上採用相對應之接頭規格(公頭)，接頭尺寸參考圖 1-15 所示。

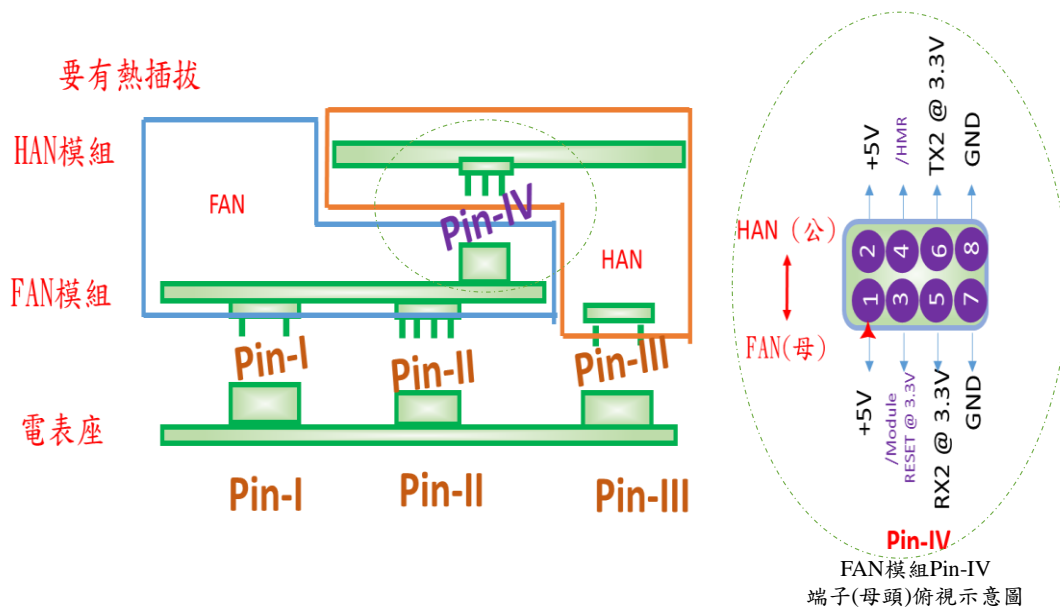
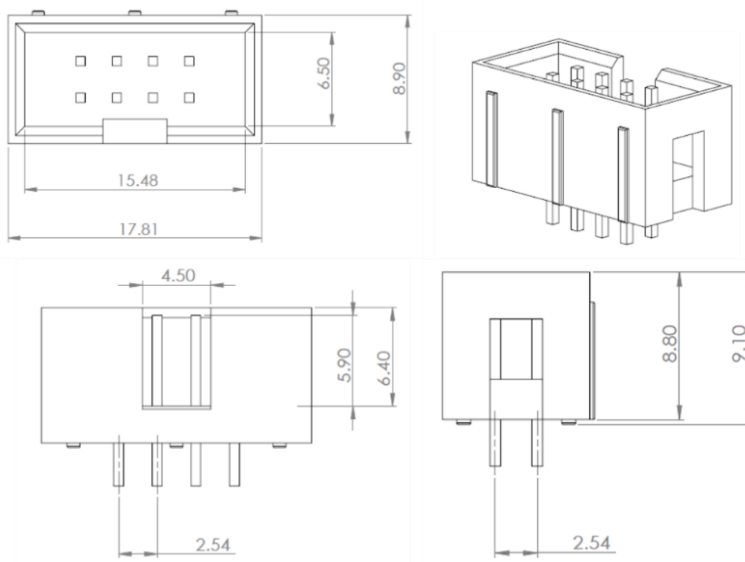


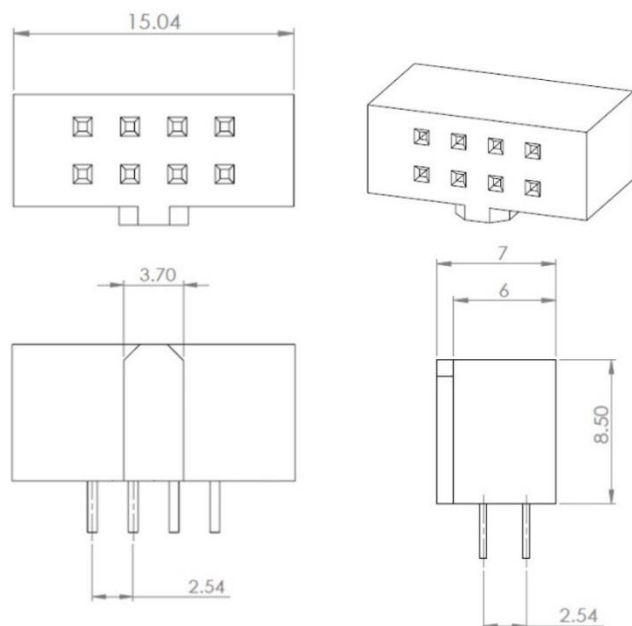
圖 1-14 P2(Pin-IV)腳位及接口示意說明

表 1-4 P2(Pin-IV)腳位說明(Pin-IV)

Pin # (腳位編號)	腳位功能	說明
1	+5V	電表提供之5V、0.75A電源之+5V電源腳位；5V（電壓變動範圍5%；4.75V~5.25V）
2	+5V	
3	/Module Reset	通訊模組重置(RESET)：通訊重置可透過此腳位(Pin) 同時重置(reset)FAN及HAN通訊模組。電氣規格採用3.3V TTL準位。(Meter -> FAN&HAN；FAN&HAN pull high) 觸發信號應維持2s以上。(註：FAN module passes the signal for HAN.) TTL High: Normal TTL Low: Reset
4	/HMR (HAN 模組存在偵測)	HAN模組存在偵測：電氣規格採用3.3V TTL準位。(HAN -> Meter；Meter pull high) (註：FAN module passes the signal for HAN.) TTL High: without HAN module TTL Low: with HAN module
5	RX2	RX2為FAN通訊模組傳入HAN通訊模組之接收腳位(HAN模組端設定為RX)；電氣規格採用3.3V TTL準位。(FAN -> HAN)
6	TX2	TX2為HAN通訊模組傳入FAN通訊模組之傳送腳位(HAN端設定為TX)；電氣規格採用3.3V TTL準位。(HAN -> FAN)
7	GND	電表提供之 5V、0.75A 之電源之接地腳位(GND)；
8	GND	



(a) HAN 模組上採用接頭:公頭 (Pin-IV)



(b) FAN 模組上採用接頭:母頭(Pin-IV)

圖 1-15 Pin IV 連接介面之插拔接腳介面(2x4:8Pins；公母頭之參考尺寸單位: mm)

3. HAN 通訊模組與計量單元之間(Pin-III)

Pin-III 為 HAN 通訊模組與計量單元之接口定義，接口腳位及功能如圖 1-16 及表 1-5 所示，於電表基座上採用接頭規格(母頭)，而 HAN 上採用相對應之接頭規格(公頭)。

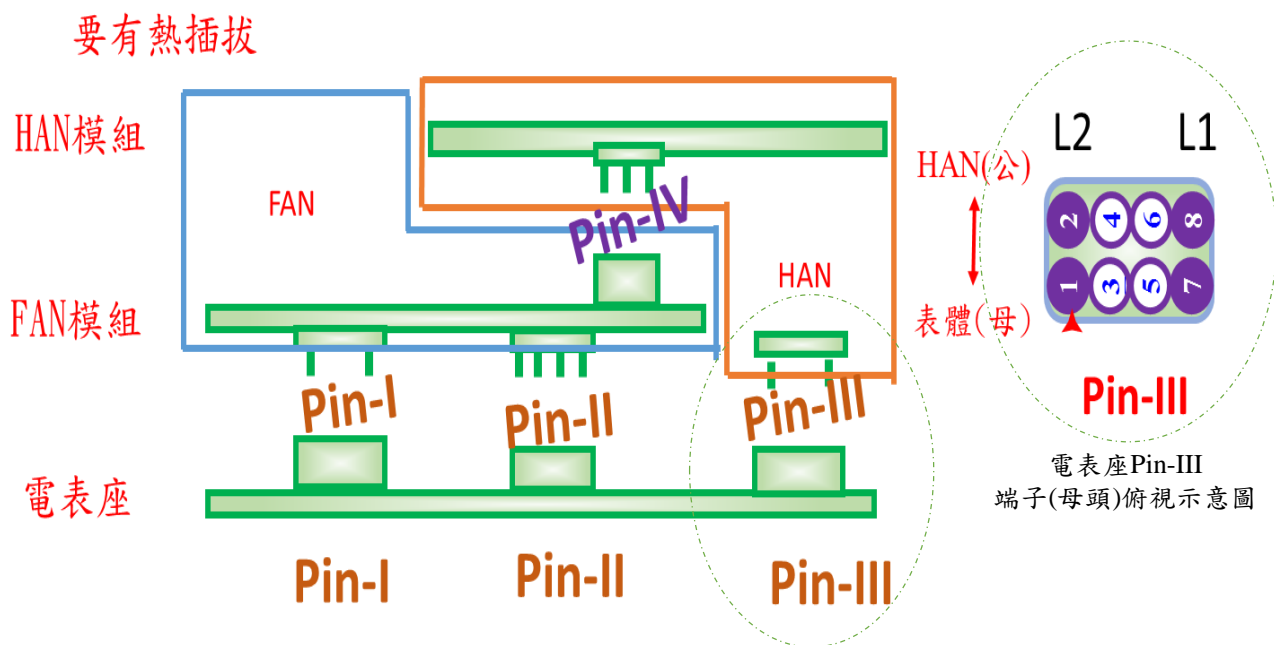


圖 1-16 P1(Pin-III)腳位及接口示意說明



表 1-5 P1(Pin-III)腳位說明

Pin # (腳位編號)	腳位功能	說明
1	L2	交流電源線 (L2、B 相【或 N 相】) for PLC 通訊
2	L2	交流電源線 (L2、B 相【或 N 相】) for PLC 通訊
3	NA(空接)	空接腳位(可移除)
4	NA(空接)	空接腳位(可移除)
5	NA(空接)	空接腳位(可移除)
6	NA(空接)	空接腳位(可移除)
7	L1	交流電源線 (L1、A 相) for PLC 通訊
8	L1	交流電源線 (L1、A 相) for PLC 通訊

**台灣電力股份有限公司**  
**低壓 AMI 通訊介面單元之評鑑測試規範**  
**(P1 & P6)**

**版 別：第 0.1 版**

**總 頁 數： 21 頁 (含封面及附件)**

**文件編號：**

# 目錄

目錄 .....	2
圖目錄 .....	3
表目錄 .....	4
<b>1. 前言 .....</b>	<b>5</b>
1.1. AMI 系統介紹 .....	5
1.2. 範圍 .....	8
1.3. 測試流程 .....	8
1.4. NTP 校時 .....	9
<b>2. AMI 通訊系統評鑑 P1 介面說明 .....</b>	<b>10</b>
2.1. HDLC 層連接方式 .....	10
2.1. DLMS AA 通訊方式 .....	10
2.2. 資料讀取及時間設定 .....	10
2.3. EVENT 接收 .....	10
2.4. 電表模擬器物件列表 .....	11
2.5. 電表模擬器基本設定值 .....	12
<b>3. AMI 通訊系統評鑑 P6 介面說明 .....</b>	<b>13</b>
3.1. 相關表示法 .....	13
3.2. SCHEDULED 讀表效能量測 .....	14
3.2.1. 流程說明 .....	14
3.2.2. XML 欄位說明 .....	15
3.2.3. XML 範例 .....	16
3.3. EVENT 訊息回報 .....	18
3.3.1. 流程說明 .....	18
3.3.2. XML 格式說明 .....	19
3.3.3. XML 範例 .....	21

## 圖目錄

圖 1-1 AMI 系統架構圖.....	6
圖 1-2 AMI 系統 Communication profile.....	6
圖 1-3 Route A Message Sequence Chart.....	7
圖 1-4 Route B Message Sequence Chart .....	7
圖 1-5 AMI 通訊系統測試架構.....	8
圖 1-6 AMI 通訊系統評鑑作業測試流程.....	9
圖 3-1 AMI 通訊系統評鑑 P6 Protocol stack .....	13
圖 3-2 Scheduled 讀表流程 .....	14
圖 3-3 created(MeterReadings).EventMessageType 訊息格式.....	15
圖 3-4 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings 訊息格式...	15
圖 3-5 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings.MeterReading 訊息格式 .....	16
圖 3-6 Event 訊息流程.....	19
圖 3-7 created(EndDeviceEvents).EventMessageType 訊息格式.....	19
圖 3-8 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload.EndDeviceEvents 訊息格式 .....	19

## 表目錄

表 1-1 電表初始資料匯入格式 .....	8
表 2-1 電表模擬器物件與台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object 差異對照表 .....	11
表 2-2 電表模擬器基本設定 .....	12
表 3-1 created(MeterReadings).EventMessageType.Header 格式說明 .....	15
表 3-2 get(MeterReadSchedule).RequestMessageType.Payload 格式說明 .....	15
表 3-3 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings 格式說明 .....	15
表 3-4 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings.MeterReading 格式說明 .....	16
表 3-5 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Header 格式說明 .....	19
表 3-6 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload 格式說明 .....	19
表 3-7 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload.EndDeviceEvents 格式說明 .....	20
表 3-8 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload.EndDeviceEvents.EndDevice Event 格式說明 .....	20

# 1. 前言

## 1.1.AMI 系統介紹

本公司的 AMI 系統採取電表模組化、通訊系統與計量分離、HAN/FAN/WAN 通訊技術 agnostic 等原則規劃，系統架構如圖 1-1 所示，共包含以下 7 個組件與 5 個介面：

- 計量單元：係指電表表體，負責計量、顯示、儲存與回報等功能，表體內須可收容 FAN 與 HAN 通訊單元(模組)等，計量單元可透過 FAN 通訊單元(模組)與頭端伺服器通訊；計量單元亦可透過 HAN 通訊單元(模組)將資訊推播到用戶端系統。
- AMI 通訊系統：連接本公司內部系統與電表計量單元之通訊系統，由 FAN 通訊單元(模組)、頭端伺服器與各種 FAN 或 WAN 通訊設備(例如：Repeater、Gateway、Concentrator 或 Base station 等)所組成。FAN 通訊單元(模組)扮演 P1、P2 介面與 AMI 通訊網路間閘道器的角色，而頭端伺服器則扮演 AMI 通訊網路與台電後端系統間電表資料閘道器的角色，也負責通訊系統中網路及設備的管理功能(包含：金鑰管理與軟體管理等)，對於 FAN 通訊單元(模組)與頭端伺服器間的 AMI 通訊網路採用何種技術則非本文件範疇。
- HAN 通訊單元(模組)：電表與用戶端間的通訊介面。HAN 通訊單元(模組)扮演 P2 介面與 HAN 網路間閘道器的角色，至於 HAN 採用何種通訊技術則非本文件範疇。
- 手持裝置：執行本公司對於電表的近端操作需求，例如：電表安裝、更換或 AMI 通訊網路失效必須近端存取或測試時，手持裝置可透過電表計量單元的光學埠對電表進行操作。亦可安裝電表得標廠商所提供之電表操作軟體，執行電表之金鑰初始化程序。
- 台電後端系統：如：MDMS 等。具體包含哪些設備則非本文件範疇。
- 用戶端系統：如：HEMS 等。HAN 通訊單元(模組)扮演 HAN 網路與用戶間閘道器的角色，至於 HAN 採用何種通訊技術則非本文件範疇。
- 金鑰管理系統與 Agent：本公司後端管理系統的子系統之一，包含位於控制中心之金鑰管理系統(Key Management System；KMS)與位於各區處之 KMS Agent 所組成，負責產生、匯出及管理電表金鑰。其中金鑰之產生及管理方式則非本文件範疇。

電表 5 個介面包含 P1、P2、P5、P6 與 P7：

- P1：計量單元↔AMI 通訊系統
- P2：AMI 通訊系統之 FAN 通訊單元(模組)↔HAN 通訊單元(模組)
- P5：手持裝置↔計量單元
- P6：AMI 通訊系統↔台電後端系統
- P7：手持裝置↔金鑰管理系統之 Agent

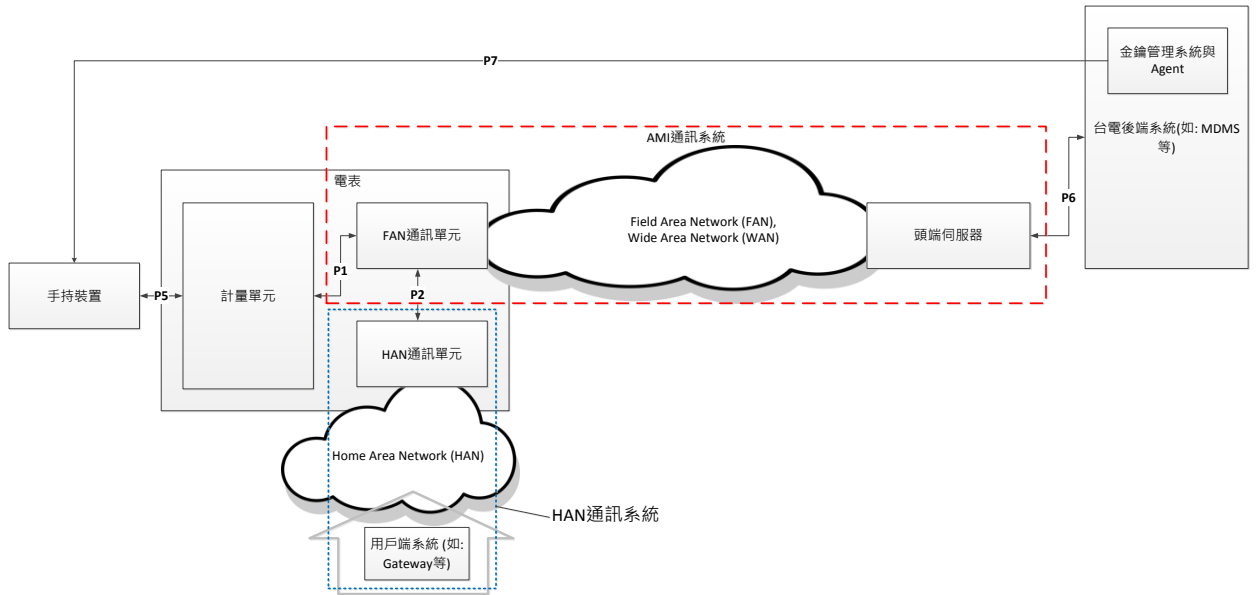


圖 1-1 AMI 系統架構圖

圖 1-2 為本公司的 AMI 系統與通訊協定架構，其中計量單元採用 CNS 15593。表體內各模組的介接統一採用 serial UART 實體層與 HDLC based data link layer，應用層則由計量單元扮演 DLMS/COSEM Server 的角色，與 AMI 通訊系統、手持裝置與用戶端系統等不同的 DLMS/COSEM Clients 通訊，實現本公司所需的 AMI 相關功能與服務。

AMI 通訊系統中的 DLMS/COSEM client、Security gateway、Management of meter applications、Management of communication applications 及通訊系統相關功能實作的佈署位置(例如: FAN 通訊單元(模組)或集中器或頭端伺服器)則不屬本文件範疇。

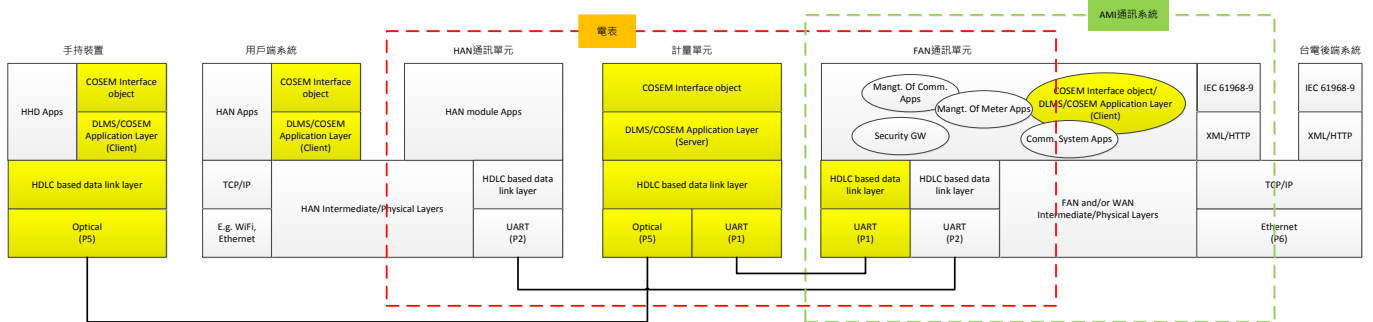


圖 1-2 AMI 系統 Communication profile

圖 1-3 為 AMI 通訊系統與計量單元間(簡稱 Route A) 資訊交換示意圖。AMI 通訊系統內部訊息格式不屬本文件範疇。

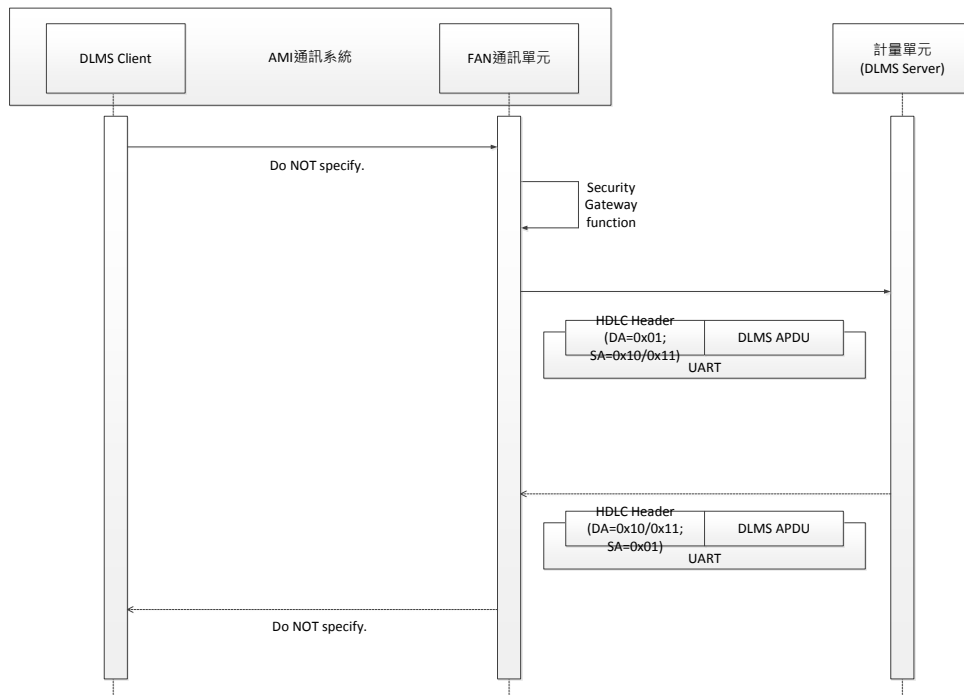


圖 1-3 Route A Message Sequence Chart

圖 1-4 為用戶端系統(如: Meter Gateway)與計量單元間(簡稱 Route B) 資訊交換示意圖。HAN 通訊單元(模組)透過傳遞 Meter Gateway 與 FAN 通訊單元(模組)的訊息(HDLC 及 DLMS APDU)。

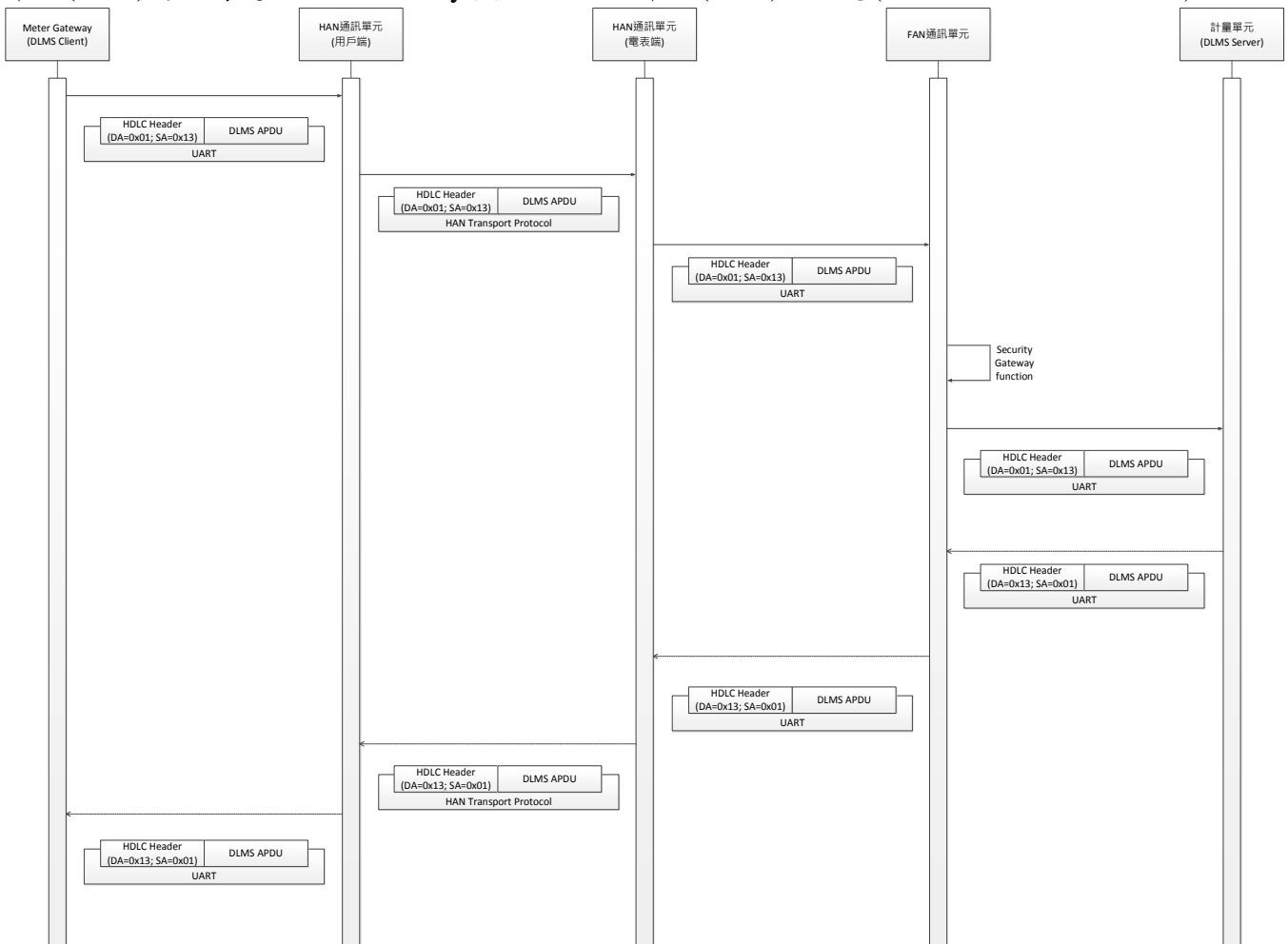


圖 1-4 Route B Message Sequence Chart



## 1.2. 範圍

本文件係配合本公司低壓 AMI 通訊系統評鑑作業之測試計畫書，定義”待測”AMI 通訊系統的 P1 及 P6 介面之相關規範(如圖 1-5)，以利本公司進行相關通訊效能量測。本文件僅適用於本公司低壓 AMI 通訊系統評鑑測試用途，非 AMI 通訊系統採購標案之介面規範。

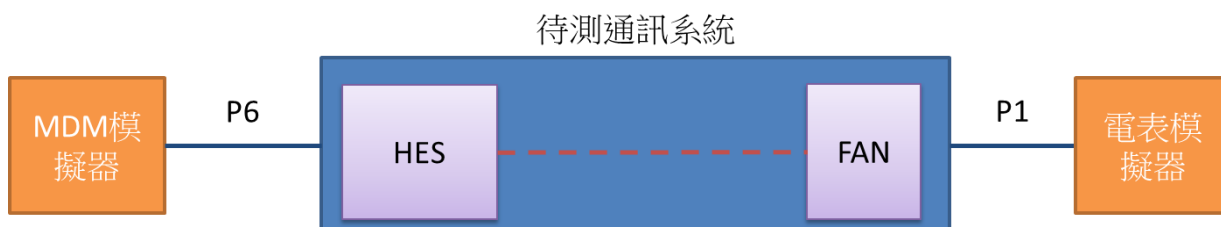


圖 1-5 AMI 通訊系統測試架構

## 1.3. 測試流程

通訊遴選測試流程如圖 1-6 所示，步驟以下說明之：

### ■ 電表設定匯入 HES

測試前本公司會提供電表設定清單 CSV 格式之檔案，測試廠商需要自行匯入 HES 中，當匯入後 HES 內部就可以建立當次測試之電表清單，格式如表 1-1 電表初始資料匯入格式。

CSV 格式，欄位使用逗號(,)分隔，使用 LF 換行符號(\n)做為換行標記

電表 UUID, 表號(MeterID), GUK<sub>M</sub>, AK<sub>M</sub>

表 1-1 電表初始資料匯入格式

電表 UUID,	電表的 UUID，為字串
表號(MeterID)	8 碼表號
電表金鑰 GUK <sub>M</sub>	用以進行傳輸加密之金鑰，以無空白每 byte 2 碼 HEX String 表示
電表金鑰 AK <sub>M</sub>	用以 AA 認證之金鑰，以無空白每 byte 2 碼 HEX String 表示

### ■ 建立電表 AA 連線讀取 MeterID

當 HES 端取得電表模擬器之清單、設定值後，需先使用 P1 定義之 Verification client 確認電表之 MeterID (OBIS: 1.0.0.0.2.255)正確無誤，建立網路 ID (如:FAN 通訊單元之 MAC address)與電表之對應關係，此階段如有任何錯誤，如電表清單或是表體無法讀取都應先行與測試人員反映，否則將影響後續測試。

### ■ 建立電表 AA 連線確認並同步時間

AMI 通訊系統應使用 P1 定義之 Management client 與電表建立 AA 連線，讀取電表時間(OBIS: 0.0.1.0.0.255)並確認電表時間正確，若可正確操作則表示電表之金鑰、加密之設定完全正確。若時間有誤差則應立即校正為正確時間。每次測試前均需校正電表時間，並建議定時執行校正，若因時間誤差(誤差不可大於 +/- 30 秒)而導致讀表結果錯誤，廠商需自行負責。

■ Schedule 讀表效能量測

HES 需依照回傳頻率，對電表讀取 Load profile for center (OBIS: 1.0.99.1.0.255)，並依照回傳頻率，以通訊系統評鑑之 P6 的協定與格式回報電表 Load profile 資料(包含：資料產生時間、售電總仟瓦小時、售電總無效功率小時等三種資料)，其中資料產生時間係指電表 Load profile 的 Current date and time 而非 HES 接收時間，後端 MDM 模擬器將針對回傳資料進行評估資料接收成功率。

■ Event 訊息回報效能量測

測試時電表模擬器將會不定期發出 Event 訊息，當 HES 收到 Event 訊息後應立即回傳後端 MDM 系統，回傳後 MDM 將會對接收之 Event 進行評估接收成功率。

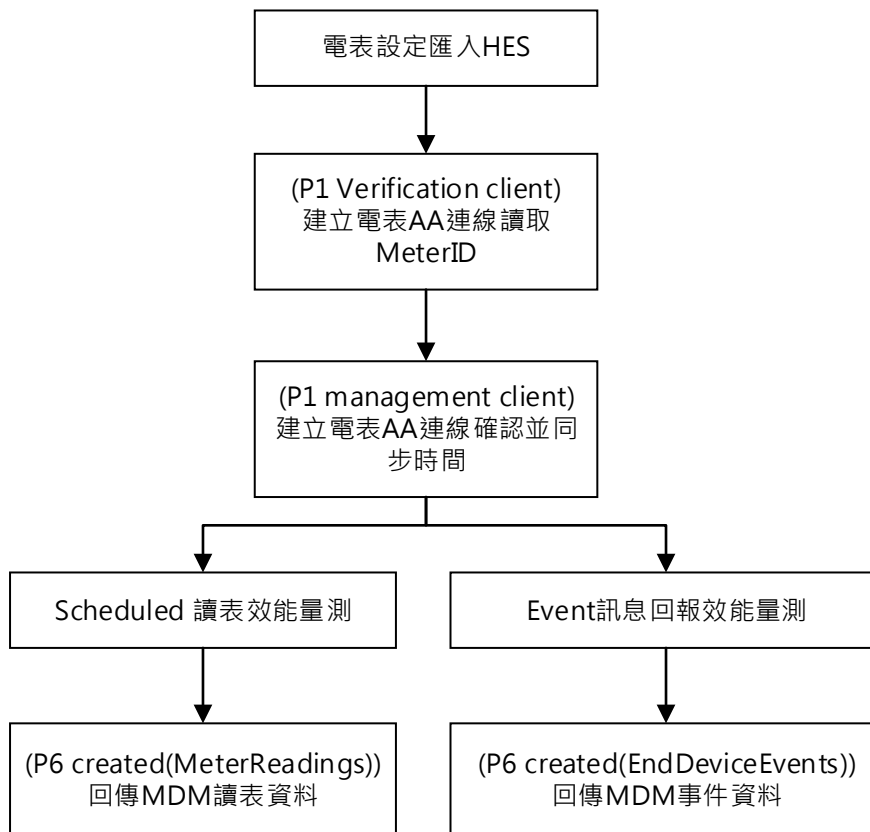


圖 1-6 AMI 通訊系統評鑑作業測試流程

## 1.4.NTP 校時

測試期間 HES 須隨時和標準時間保持一致(誤差不可大於+/- 20 秒)，本次評鑑測試相關網路校時將使用"國家時間與頻率標準實驗室"於 Internet 提供之 NTP 伺服器：tock.stdtime.gov.tw、time.stdtime.gov.tw 為準。

## 2. AMI 通訊系統評鑑 P1 介面說明

P1 介面為 FAN 與電表模擬器間的通訊介面，採用 UART 的方式進行連接，電表模擬器會模擬電表扮演 DLMS Server 的角色，讓 AMI 通訊系統之 DLMS Client 端可以取得讀表資料、設定電表或者接收模擬發出的 Event，相關設定及功能參照”台電智慧電表系統計量單元之 P1、P5 與 P7 介面協定”及”台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object”之規範。

### 2.1. HDLC 層連接方式

AMI 通訊系統(以 Verification client 或 Management client 兩種角色)與電表模擬器須先建立 HDLC 連線，方能進行後續應用層的操作，相關 HDLC 連線方式及設定值參照”台電智慧電表系統計量單元之 P1、P5 與 P7 介面協定”中”2.3.HDLC-based Data Link Layer”、”2.4.1.Data Link Layer 連線”以及”2.4.1.2. P1 中斷 Data Link connection”的說明。

### 2.1.DLMS AA 通訊方式

在建立 HDLC 連線後，AMI 通訊系統(以 Verification client 或 Management client 兩種角色)與電表模擬器須先建立 AA 連線，方能進行後續電表 OBIS 的存取，相關 AA 通訊方式請參照”台電智慧電表系統計量單元之 P1、P5 與 P7 介面協定”中”2.2. AA 通訊流程”、”2.4.2.1.P1 建立 Verification Client 認證連線”、”2.4.2.2.P1 建立 Management client 認證連線”、”2.4.2.4.P1 中斷 Verification client 認證連線”、”2.4.2.5.P1 中斷 Management client 認證連線”所示。

## 2.2. 資料讀取及時間設定

#### ■ load profile 資料讀取

電表模擬器內 load profile for center (OBIS:1.0.99.1.0.255)資料讀取使用 GET 方式進行讀取，參照”台電智慧電表系統計量單元之 P1、P5 與 P7 介面協定”中的”2.4.3.1. P1 讀取資料(GET 服務)”以及”台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object”中”2.10.7.1.Load profile for center”之說明

#### ■ 時間校正

電表模擬器內的時間設定使用 Clock functions (OBIS:0.0.1.0.0.255)中 SET 的方式，參照”2.4.3.3.P1 設定資料(SET 服務)”以及”台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object”中”2.10.3.Clock function”的說明。

## 2.3.Event 接收

電表模擬器會隨機產生 Event 並主動通報 AMI 通訊系統之 Management client (AMI 通訊系統之 Management client 須與電表模擬器維持 HDLC 連線狀態)，參照”台電智慧電表系統計量單元之 P1、P5 與 P7 介面協定”中”2.4.3.7.計量單元 Event 通知 (EventNotification 服務)”所示，HES 端必須有能力收集 Event 通知。

## 2.4. 電表模擬器物件列表

本電表模擬器以單三單向電表為主，實作部份電表物件，相關物件差異如表 2-1 電表模擬器物件與台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object 差異對照表所示。

表 2-1 電表模擬器物件與台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object 差異對照表

台電智慧電表系統計量單元之 Interface Object 之類別	電表模擬器之 Object
Meter data	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Current association</li> <li>● Verification client</li> <li>● Management client</li> <li>● Logical device name</li> <li>● IEC HDLC setup for P1 of all of clients</li> </ul>
Control register list	<ul style="list-style-type: none"> <li>● District id (區處代號 ID2)</li> <li>● Customer id (電號 ID1)</li> <li>● 表號(MeterID)</li> <li>● CT 比(提供廠商 Set 測試使用)</li> <li>● PT 比(提供廠商 Set 測試使用)</li> <li>● 電表型式代號設定</li> </ul>
Clock functions	全數參照
Event data	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Event data record number</li> <li>● Event data</li> </ul>
Register list	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 瞬時 kVA (Instantaneous kVA)</li> <li>● 瞬時需量 (Instantaneous kW)</li> <li>● A 相電壓 (Phase A voltage)</li> <li>● B 相電壓 (Phase B voltage)</li> <li>● C 相電壓 (Phase C voltage)</li> <li>● AB 線電壓值 (AB_line_vol)</li> <li>● AB 線電流值 (AB_line_cur)</li> <li>● AB 線電壓角度 (AB_line_vol_ang)</li> <li>● AB 線電流角度 (AB_line_cur_ang)</li> <li>● Hz 頻率</li> </ul>
Accumulation register list	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 售電總仟瓦小時</li> <li>● 售電總無效功率小時</li> </ul>
History	全數參照，電表模擬器將會定時產生 load profile entry
Register readout	不模擬此類物件
Security	不模擬此類物件(加密功能仍保留，但不提供任何加密設定、金鑰操作)
TOU	不模擬此類物件
Message transportation	不模擬此類物件

### ■ 電表模擬器模擬產生 Load profile

電表模擬器將會模擬產生 Load profile for center (OBIS: 1.0.99.1.0.255)的資料，依電表自身時間每 15 分鐘(於 00/15/30/45 整分 0 秒)自動產生此 15 分鐘之區段資料，產生物件包含：

- ◇ Load profile of record number for center
- ◇ Current date and time
- ◇ Load profile status
- ◇ 售電總仟瓦小時
- ◇ 售電總無效功率小時

HES 需自行讀取電表資料後依規定頻率回報 MDM 模擬器，其中，HES 需要回傳後端 MDM 的資料為：電表模擬器 load profile for center 的 Current date and time、售電總仟瓦小時及售電總無效功率小時等三種資料，電表模擬器最多儲存達 100 天(9600 筆)的 load profile 資料，超過後將會循環覆寫。

## 2.5. 電表模擬器基本設定值

電表模擬器不同於實體電表，考量測試需要部分設定值為固定值，參考表 2-2 電表模擬器基本設定

表 2-2 電表模擬器基本設定

OBIS Code	項目	設定值
1.0.0.0.1.255	Customer id (電號ID1)	每個模擬器不同，測試前本公司會提供電表設定清單
1.0.0.0.2.255	表號(MeterID)	每個模擬器不同，測試前本公司會提供電表設定清單
1.0.0.4.2.255	CT 比	1
1.0.0.4.3.255	PT 比	1
0.0.96.1.0.255	型式代號	MS-100

### 3. AMI 通訊系統評鑑 P6 介面說明

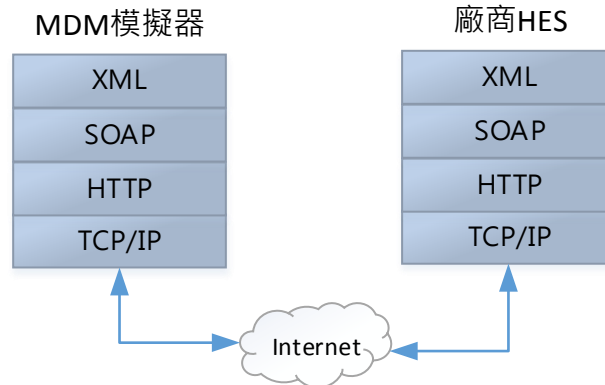


圖 3-1 AMI 通訊系統評鑑 P6 Protocol stack

AMI 通訊系統評鑑 P6 介面為 HES 與後端溝通之介面，如圖 3-1 所示，依循 IEC 61968-9 方式採用 SOAP 方式做為傳輸方式並以 XML 格式做為資料交換訊息，本通訊評鑑測試採用不加密 SOAP 作為傳輸層，僅需 HES 回傳 MDM 的部分指令進行單向傳輸，無 MDM 對於 HES 設定之相關需求，於測試前會提供廠商一組 SOAP URL 表示 WSDL 的發佈資訊，廠商可以使用此參數進行相關程式專案的設置，廠商之 HES 只需實作 SOAP Client 端之通訊並將 XML 內容作為參數輸入指定之 method 即可，本次通訊遴選測試單一 XML 訊息字串長度限制為 8192Kbyte。

#### 3.1. 相關表示法

##### ■ 電表 MeterUniqueID

本文規範中電表之識別都使用電表唯一識別碼(型式代號前 2 碼+8 碼表號)MeterUniqueID 進行識別，填入方式為各 XML 之<Names> Element，填寫方式如下範例所示，在<Names>內只有 2 個 Element，<name>填入唯一識別碼，<NameType>中的<name>填入固定字串”MeterUniqueID”，所有對電表操作之傳輸內容皆適用此格式。

```

<Meter>
  <mRID>01f8b2e5-a677-4f2c-a6c0-1e79b409c55e</mRID>
  <Names>
    <name>MS12345678</name>
    <NameType>
      <name>MeterUniqueID</name>
    </NameType>
  </Names>
</Meter>

```

##### ■ XML Element 表示法

本章節中部份 XML Schema(圖)取自 IEC 61968-9 標準，本說明採正面表列方式說明須填寫之 XML Element，部份不採用之 Element 將略過不提。

## 3.2.Scheduled 讀表效能量測

### 3.2.1. 流程說明

Scheduled 讀表為 HES 週期性讀取電表模擬器內所設定的一組 Load profile for center 物件，依此模擬電表的行為，HES 回傳的頻率及內容明訂於測試案例中，HES 需自行依據此需求規劃電表資訊的收集以及回報排程，**未依規定回報之資料將一律丟棄，回報訊息內容可單次/多次填入單顆/多顆電表之資料**。在此測試之前，操作人員必須手動匯入電表清單並確認 HES 可以順利與轄下電表模擬器進行連線取回電表相關資訊，相關步驟如圖 3-2，以下說明之。

#### ■ 設定 HES

此階段廠商功能人員須進行 HES 設定，依據測試項目設定 HES 之讀表週期、內容及上傳週期，並輸入待測的電表清單，包含電表的 ID 等資訊，在開始測試後 HES 將依照此設定進行週期讀表並回傳後端 MDM 模擬器。

#### ■ HES 送出 created(MeterReadings)

HES 依規定時間回報 MDM 端指定期間內的電表數值，相關數值封裝方式可為多表封裝同一 XML 或是一表一個 XML 或者分次傳輸都是允許的。

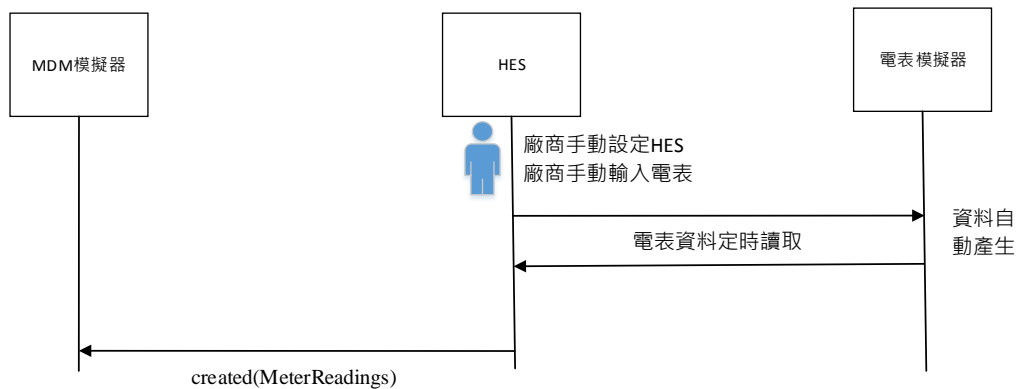


圖 3-2 Scheduled 讀表流程

### 3.2.2. XML 欄位說明

此格式採用 EventMessageType 做為封裝，需要包含 Header 及 Payload 元素。

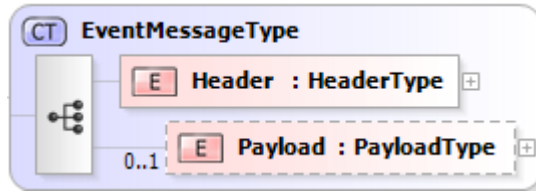


圖 3-3 created(MeterReadings).EventMessageType 訊息格式

表 3-1 created(MeterReadings).EventMessageType.Header 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
Verb	created	字串格式
Noun	MeterReadings	字串格式
Revision	1	固定為數字 1
Context	PRODUCTION	字串固定為 PRODUCTION
Timestamp	2017-04-24T21:24:11.440+08:00	此訊息產生的時間，ISO 8601 格式
Source	HES-XXX	字串固定為 HES- XXX 為廠商名稱
MessageID		依據 RFC 4122 產生一 UUID

表 3-2 get(MeterReadSchedule).RequestMessageType.Payload 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
any ##other	MeterReadings#	填入 Element

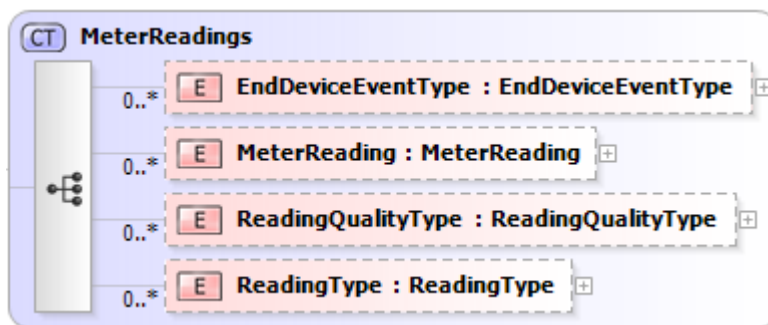


圖 3-4 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings 訊息格式

表 3-3 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
MeterReading+		讀表的資訊 Element，多個 Element 可以帶多筆電表的資料



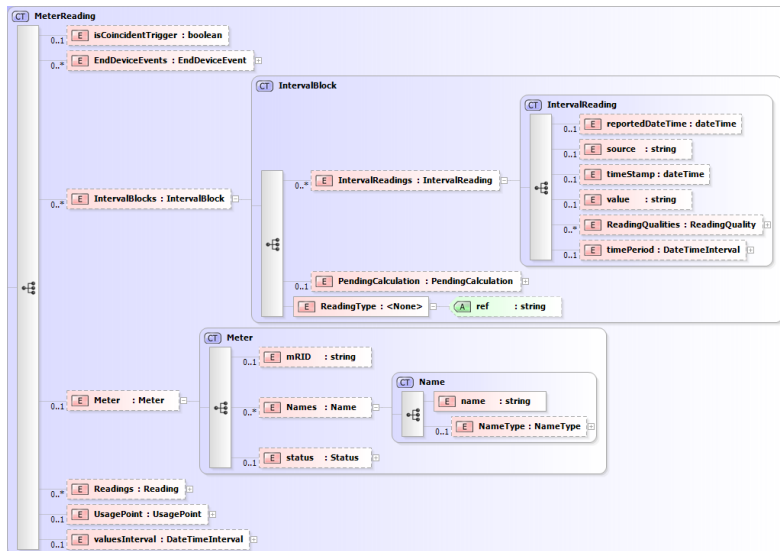


圖 3-5 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings.MeterReading 訊息格式

表 3-4 created(MeterReadings).EventMessageType.Payload.MeterReadings.MeterReading 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
Meter+		填寫 meterUniqueId 資訊
IntervalBlocks+		填入此電表讀表資訊，此 Element 可以填寫多筆資料
- ReadingType		此 IntervalBlocks 表示的讀表值類型，參照後方說明
- IntervalReadings+		此電表讀表的資訊，可以填入多筆讀表資料區間
--value		讀值，需要將值還原為標準數字表示法並以 String 表示，比如售電總仟瓦小時讀取值為 12345*10 <sup>-4</sup> ，則應表示為：1.2345
--timeStamp	2018-02-14T17:00:00.000+08:00	讀值的時間，須以電表 load profile 所記載時間為準，ISO 8601 格式

- ReadingType  
ReadingType 為 P6 界面表示電表資料的一種代碼方式，在此只採用 Load profile for center 內的售電總仟瓦小時及售電總無效功率小時，ReadingType 為：
  - ◇ 售電總仟瓦小時：0.0.2.9.1.2.12.0.0.0.0.0.0.0.3.72.0
  - ◇ 售電總無效功率小時：0.0.2.9.1.2.164.0.0.0.0.0.0.0.3.73.0

### 3.2.3. XML 範例

此範例為 created(MeterReadings)訊息格式，假設為電表 MS012345678 以及 MS22345678 產生於

2017/02/14 17:00 及 17:15 的兩筆資料

```

<EventMessage xmlns="http://iec.ch/TC57/2011/schema/message">
  <Header>
    <Verb>created</Verb>
    <Noun>MeterReadings</Noun>
    <Revision>1</Revision>
    <Context>PRODUCTION</Context>
    <Timestamp>2017-05-01T16:49:06.434+08:00</Timestamp>
    <Source>HES- test company</Source>
    <MessageID>b9581fd0-8c1e-47bd-873d-17c15b4cfc56</MessageID>
  </Header>
  <Payload>
    <MeterReadings xmlns="http://iec.ch/TC57/2011/MeterReadings#">
      <MeterReading>
        <IntervalBlocks>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:00:00.000+08:00</timeStamp>
            <value>3.5</value>
          </IntervalReadings>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:15:00.000+08:00</timeStamp>
            <value>8.6</value>
          </IntervalReadings>
          <ReadingType ref="0.0.2.9.1.2.12.0.0.0.0.0.0.0.3.72.0"/>
        </IntervalBlocks>
        <IntervalBlocks>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:00:00.000+08:00</timeStamp>
            <value>9.1</value>
          </IntervalReadings>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:15:00.000+08:00</timeStamp>
            <value>4.5</value>
          </IntervalReadings>
          <ReadingType ref="0.0.2.9.1.2.164.0.0.0.0.0.0.0.3.73.0"/>
        </IntervalBlocks>
        <Meter>
          <mRID>99f8b2e5-a677-4f2c-a6c0-1e79b409c55e</mRID>
          <Names>
            <name>MS012345678</name>
            <NameType>
              <name>MeterUniqueID</name>
            </NameType>
          </Names>
        </Meter>
      </MeterReading>
      <MeterReading>
        <IntervalBlocks>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:00:00.000+08:00</timeStamp>
            <value>3.5</value>
          </IntervalReadings>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:15:00.000+08:00</timeStamp>
            <value>8.6</value>
          </IntervalReadings>
          <ReadingType ref="0.0.2.9.1.2.12.0.0.0.0.0.0.0.3.72.0"/>
        </IntervalBlocks>
        <IntervalBlocks>
          <IntervalReadings>
            <timeStamp>2017-02-14T17:00:00.000+08:00</timeStamp>

```

```

        <value>5.4</value>
      </IntervalReadings>
    <IntervalReadings>
      <timeStamp>2017-02-14T17:15:00.000+08:00</timeStamp>
      <value>5.6</value>
    </IntervalReadings>
    <ReadingType ref="0.0.2.9.1.2.164.0.0.0.0.0.0.0.3.73.0"/>
  </IntervalBlocks>

  <Meter>
    <mRID>99f8b2e5-a677-4f2c-a6c0-1e79b409c55e</mRID>
    <Names>
      <name>MS22345678</name>
      <NameType>
        <name>MeterUniqueID</name>
      </NameType>
    </Names>
  </Meter>
</MeterReading>
</MeterReadings>
</Payload>
</EventMessage>

```

### 3.3.Event 訊息回報

#### 3.3.1. 流程說明

HES 在收到電表的 Event(事件)訊息後就要立即回報後端系統，在測試中電表模擬器會不定期產生 Event 訊息，HES 在收到 Event 後要立即回報，流程如圖 3-6，指令說明如下：

- 電表模擬器產生 Event  
電表模擬器會隨機產生 Event 並使用 EventNotification 回報 Client 端，此時 HES 需要立即接收並封裝訊息回傳 MDM 模擬器。
- HES 送出 created(EndDeviceEvents)  
HES 接收 Event 後要以此指令封裝電表的 MeterUniqueID、Event 的時間(以電表時間產生時間為準)、EventCode 的資訊。

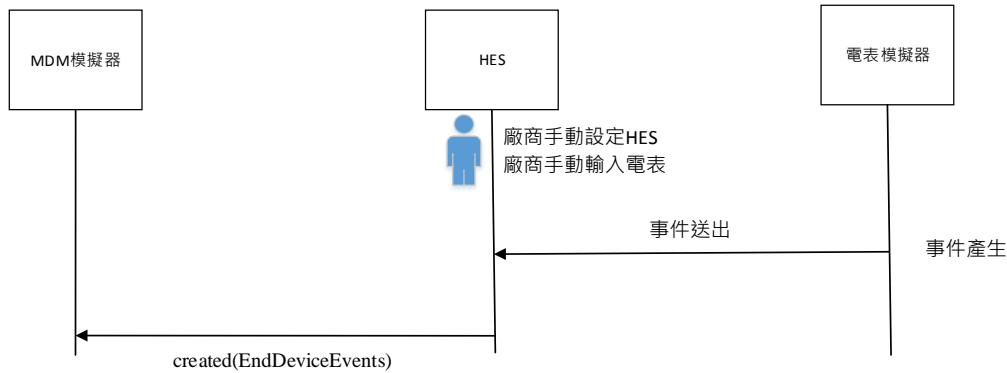


圖 3-6 Event 訊息流程

### 3.3.2. XML 格式說明

此格式採用 EventMessageType 做為封裝，內含 Header 及 Payload 元素

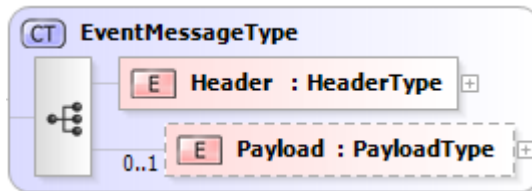


圖 3-7 created(EndDeviceEvents).EventMessageType 訊息格式

表 3-5 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Header 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
Verb	created	字串格式
Noun	EndDeviceEvents	字串格式
Revision	1	固定為數字 1
Context	PRODUCTION	字串固定為 PRODUCTION
Timestamp	2018-04-24T21:24:11.440+08:00	此訊息產生的時間，ISO 8601 格式
Source	HES-XXXX	字串固定為 HES-，XXX 為廠商自填之名稱
MessageID		依據 RFC 4122 產生一 UUID

表 3-6 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
any ##other	EndDeviceEvents#	直接放入 EndDeviceEvents element

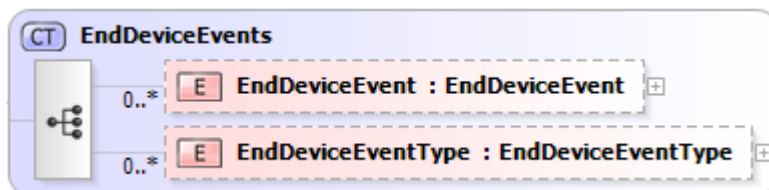


圖 3-8 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload.EndDeviceEvents 訊息格式

表 3-7 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload.EndDeviceEvents 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
EndDeviceEvent+		Event 資訊 Element，可填寫多筆

表 3-8 created(EndDeviceEvents).EventMessageType.Payload.EndDeviceEvents.EndDeviceEvent 格式說明

欄位名稱	填寫內容	說明
createdDateTime	2018-04-24T21:24:11.440+08:00	此 Event 在電表端產生的時間，ISO 8601 格式
Assets+		填寫 meterUniqueId 資訊
EndDeviceEventType		填寫 EventTypeCode，模擬器所發出 P1 之 EventCode 固定為 0x02，而 P6 之 EventTypeCode 對應為：3.2.0.303

### 3.3.3. XML 範例

此範例說明 created(EndDeviceEvents)訊息格式，包含 HES 回報電表 MS88888888 及 MS99999999 於 2018/04/28 13:24:56 送出了 3.2.22.150 也就是 Low Battery 的 Event

```
<EventMessage xmlns="http://iec.ch/TC57/2011/schema/message">
  <Header>
    <Verb>created</Verb>
    <Noun>EndDeviceEvents</Noun>
    <Revision>1</Revision>
    <Context>PRODUCTION</Context>
    <Timestamp>2018-05-01T16:32:37.755+08:00</Timestamp>
    <Source>HES- test company </Source>
    <MessageID>931e7d3e-1404-42fb-b171-84577d145c6e</MessageID>
  </Header>
  <Payload>
    <EndDeviceEvents xmlns="http://iec.ch/TC57/2011/EndDeviceEvents#">
      <EndDeviceEvent>
        <createdDateTime>2018-04-28T13:24:56.000+08:00</createdDateTime>
        <Assets>
          <mRID>99f8b2e5-a677-4f2c-a6c0-1e79b409c55e</mRID>
          <Names>
            <name>T188888888</name>
            <NameType>
              <name>MeterUniqueID</name>
            </NameType>
          </Names>
        </Assets>
        <EndDeviceEventType ref="3.2.22.150"/>
      </EndDeviceEvent>
      <EndDeviceEvent>
        <createdDateTime>2018-04-28T13:24:56.000+08:00</createdDateTime>
        <Assets>
          <mRID>99f8b2e5-a677-4f2c-a6c0-1e79b409c55e</mRID>
          <Names>
            <name>MS99999999</name>
            <NameType>
              <name>MeterUniqueID</name>
            </NameType>
          </Names>
        </Assets>
        <EndDeviceEventType ref="3.2.22.150"/>
      </EndDeviceEvent>
    </EndDeviceEvents>
  </Payload>
</EventMessage>
```

**台灣電力股份有限公司**  
**HAN 通訊模組 P2 介面協定**

**總頁數：20 頁 (含封面及附件)**

**文件編號：**

# 目錄

目錄.....	2
圖目錄.....	3
<b>1. 前言</b> .....	<b>4</b>
1.1. AMI 系統介紹 .....	4
1.2. 範圍.....	7
1.3. 限制與前提.....	8
1.4. 參考標準資料.....	8
1.5. 術語與縮寫 .....	9
1.5.1. 專有名詞定義.....	9
1.5.2. 縮寫.....	10
<b>2. 通訊規格</b> .....	<b>12</b>
2.1. 通訊流程.....	12
2.1.1. <i>General Requirements</i> .....	13
<b>3. PHYSICAL LAYER</b> .....	<b>14</b>
3.1. HAN 通訊模組⇔FAN 通訊模組 (PIN-IV) .....	14
3.2. HAN 通訊模組⇔計量單元 (PIN-III, OPTION).....	17
3.3. HAN 通訊模組機構尺寸 .....	18



## 圖目錄

圖 1-1	AMI 系統架構圖 .....	5
圖 1-2	AMI 系統 Communication profile .....	5
圖 1-3	Route A Message Sequence Chart .....	6
圖 1-4	Route B Message Sequence Chart .....	6
圖 2-1	HAN 通訊模組通訊流程圖 .....	12
圖 3-1	P2 (Pin IV)腳位及接口示意說明 .....	14
圖 3-2	通訊母頭之尺寸參考圖(以 2X4 為例) .....	15
圖 3-3	通訊公頭之尺寸參考圖(以 2X4 為例) .....	16
圖 3-4	Pin-III 腳位及接口示意說明 .....	17
圖 3-5	Pin-III 與 Pin-IV Connector 位置圖 .....	18
圖 3-6	HAN 通訊模組機構尺寸圖 .....	18
圖 3-7	HAN 通訊模組與表體接合側視圖(Pin-III) .....	19
圖 3-8	HAN 通訊模組之 Pin-III 外殼開孔尺寸 .....	19

# 1. 前言

## 1.1.AMI 系統介紹

本公司的 AMI 系統採取電表模組化、通訊介面單元(以下稱通訊系統)與計量分離、HAN/FAN/WAN 通訊技術 agnostic 等原則規劃，系統架構如下圖所示，共包含以下 7 個組件與 5 個介面：

- 計量單元：係指電表表體，負責計量、顯示、儲存與回報等功能，表體內須可收容 FAN 與 HAN 通訊模組等，計量單元可透過 FAN 通訊模組與頭端伺服器通訊；計量單元亦可透過 HAN 通訊模組將資訊推播到用戶端系統。
- AMI 通訊系統：連接本公司內部系統與電表計量單元之通訊系統，由 FAN 通訊模組、頭端伺服器與各種 FAN 或 WAN 通訊設備所組成。FAN 通訊模組扮演 P1、P2 介面與 AMI 通訊網路間閘道器的角色，而頭端伺服器則扮演 AMI 通訊網路與後端系統間閘道器的角色，對於 FAN 通訊模組與頭端伺服器間的 AMI 通訊網路採用何種技術則非本文件範疇。
- HAN 通訊模組：電表與用戶端間的通訊介面。HAN 通訊模組扮演 P2 介面與 HAN 網路間閘道器的角色，至於 HAN 採用何種通訊技術則非本文件範疇。
- 手持裝置：執行本公司對於電表的近端操作需求，例如：電表安裝、更換或 AMI 通訊網路失效必須近端存取或測試時，手持裝置可透過電表計量單元的光學埠對電表進行操作。亦可安裝電表得標廠商所提供之電表操作軟體，執行電表之金鑰初始化程序。
- 本公司後端系統：如：MDMS 等。具體包含哪些設備則非本文件範疇。
- 用戶端系統：如：HEMS 等。HAN 通訊模組扮演 HAN 網路與用戶間閘道器的角色，至於 P4 採用何種通訊技術則非本文件範疇。
- 金鑰管理系統與 Agent：本公司後端管理系統的子系統之一，包含位於控制中心之金鑰管理系統(Key Management System；KMS)與位於各區處之 KMS Agent 所組成，負責產生、匯出及管理電表金鑰。其中金鑰之產生及管理方式則非本文件範疇。

電表 5 個介面包含 P1、P2、P5、P6 與 P7：

- P1：計量單元↔AMI 通訊系統
- P2：AMI 通訊系統之 FAN 通訊模組↔HAN 通訊模組
- P5：手持裝置↔計量單元
- P6：AMI 通訊系統↔本公司後端系統
- P7：手持裝置↔金鑰管理系統之 Agent

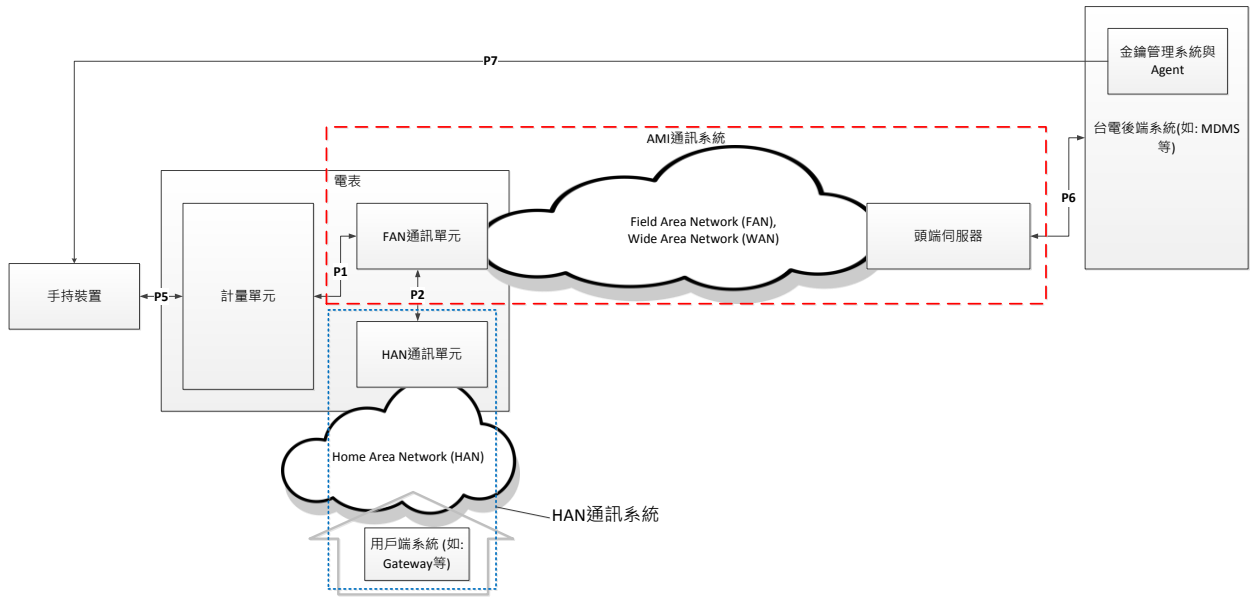


圖 1-1 AMI 系統架構圖

下圖為本公司的 AMI 系統與通訊協定架構，其中計量單元採用 CNS 15593。表體內各模組的介接統一採用 serial UART 實體層與 HDLC based data link layer，應用層則由計量單元扮演 DLMS/COSEM Server 的角色，與 AMI 通訊系統、手持裝置與用戶端系統等不同的 DLMS/COSEM Clients 通訊，實現本公司所需的 AMI 相關功能與服務。

AMI 通訊系統中的 DLMS/COSEM client、Security gateway、Management of meter applications、Management of communication applications 及通訊系統相關功能實作的佈署位置(例如: FAN 通訊模組或集中器或頭端伺服器)則不屬本規範範疇。

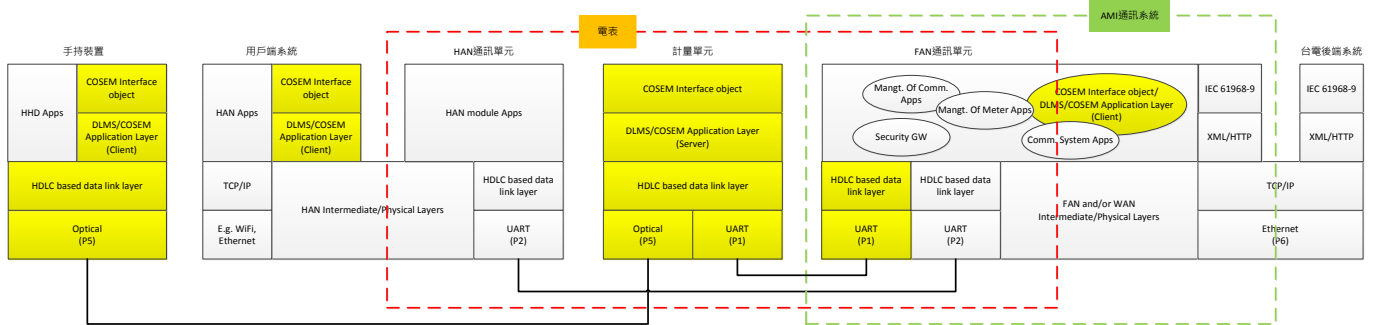


圖 1-2 AMI 系統 Communication profile

下圖為 AMI 通訊系統與計量單元間(簡稱 Route A) 資訊交換示意圖。AMI 通訊系統內部訊息格式不屬本規範範疇。

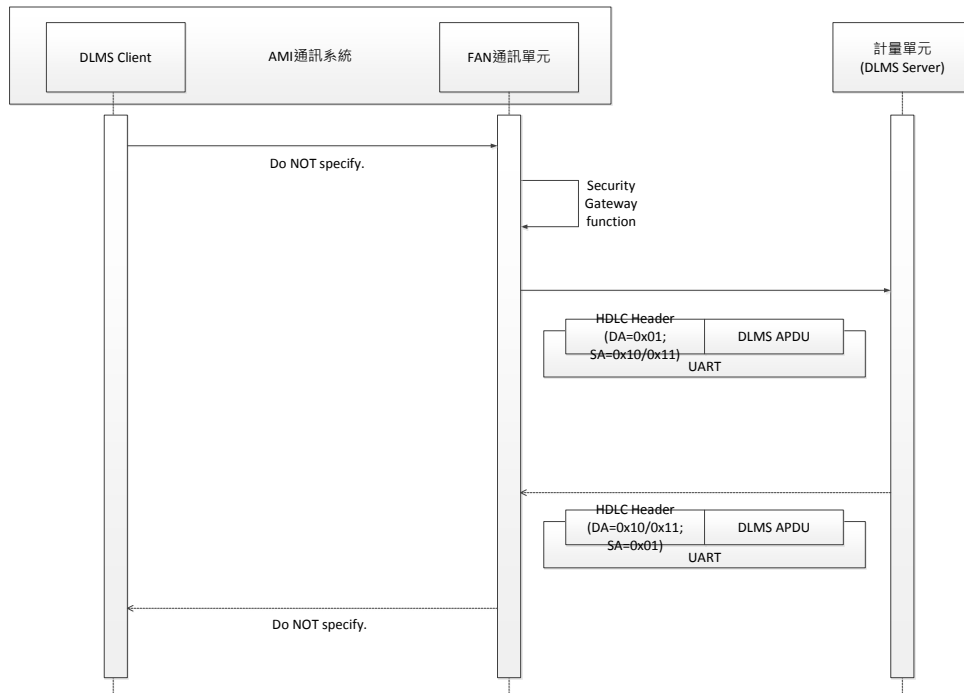


圖 1-3 Route A Message Sequence Chart

下圖為用戶端系統(如: Meter Gateway)與計量單元間(簡稱 Route B) 資訊交換示意圖。HAN 通訊模組透過傳遞 Meter Gateway 與 FAN 通訊模組的訊息(HDLC 及 DLMS APDU)。

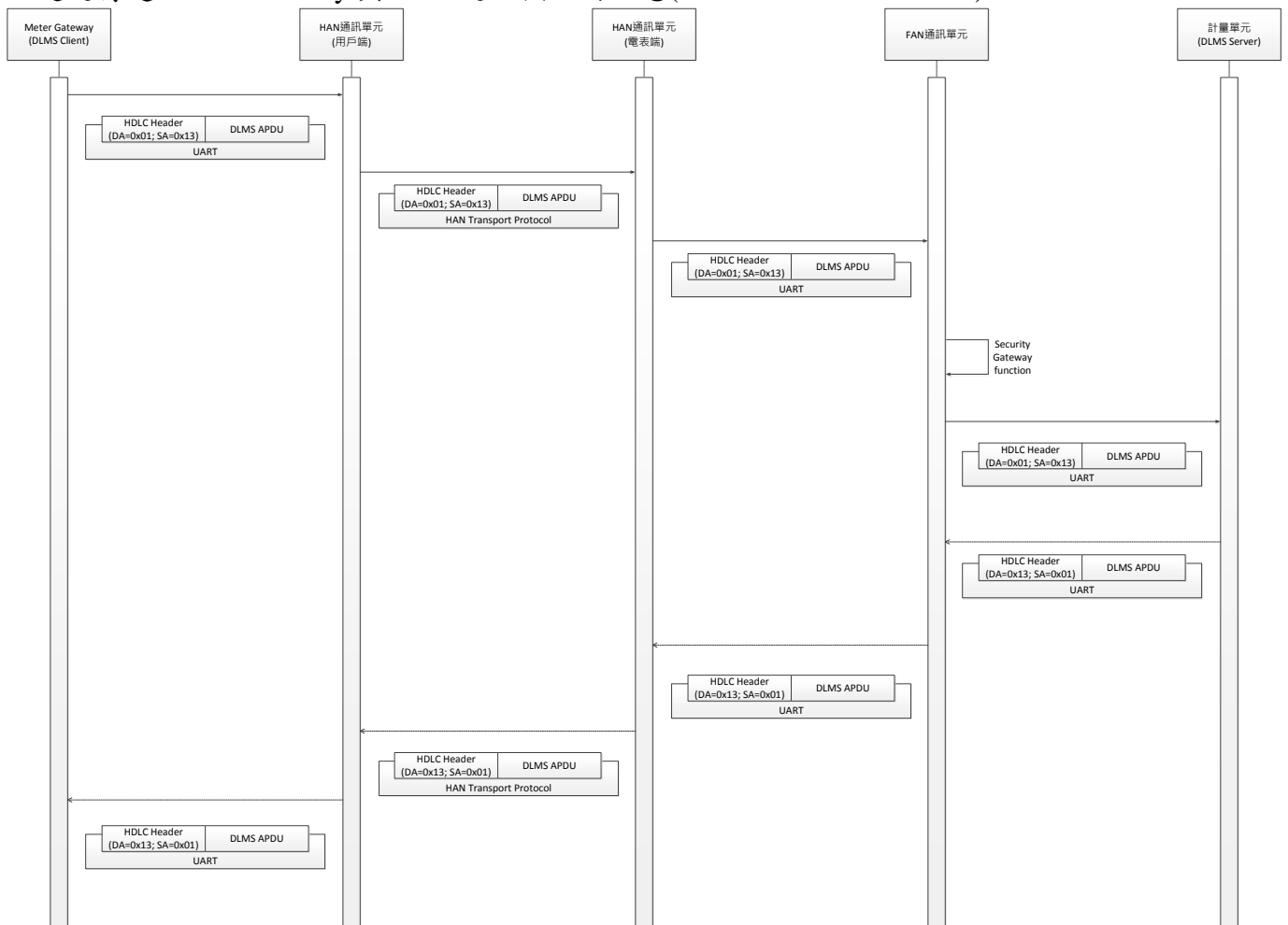


圖 1-4 Route B Message Sequence Chart

## 1.2. 範圍

AMI 系統建置時，計量單元(表體)、AMI 通訊系統、HAN 通訊模組與手持裝置等組件可由不同供應商所提供，為減少日後系統整合的問題，故須明確定義各介面協定。本文件範疇主要係針對 HAN 通訊模組的周邊介面，包含：

- HAN 通訊模組與 FAN 通訊模組介面(P2)協定

AMI 系統的讀表通訊協定主要是參考 CNS 15593 規範，本文件係針對 AMI 實際需求而發展的配套標準(Companion standard)，僅會針對 AMI 系統架構、與標準差異之處或需特別規範之處詳加說明，廠商於實作時另需搭配參照標準原文資料。

### 1.3. 限制與前提

無

### 1.4. 參考標準資料

本規格為配套標準(Companion standard)，需搭配參照以下標準資料。

標準	說明
CNS 15593-46 2007	電力計量-讀表、計費及負載控制之資料交換-第 46 部：使用 HDLC 協定之資料鏈路層

## 1.5.術語與縮寫

### 1.5.1. 專有名詞定義

項目	定義
ACSE APDU	An APDU used by the Association Control Service Element (ACSE)
Application association	a cooperative relationship between two application entities, formed by their exchange of application protocol control information through their use of presentation services
Application context	set of application service elements, related options and any other information necessary for the interworking of application entities in an application association
Application entity	the system-independent application activities that are made available as application services to the application agent, e.g., a set of application service elements that together perform all or part of the communication aspects of an application process
Client	an application process running in the data collection system [DLMS UA 1002 3.1.27]
Client/Server	relationship between two computer programs in which one program, the client, makes a service request from another program, the server, which fulfils the request
COSEM	Companion Specification for Energy Metering ; refers to the COSEM object model
COSEM APDU	Comprises ACSE APDUs and xDLMS APDUs
COSEM data	COSEM object attribute values, method invocation and return parameters
COSEM Interface Class	An entity with specific set of attributes and methods modelling a certain function on its own or in relation with other interface classes
COSEM object	An instance of a COSEM Interface Class [DLMS UA 1002 3.1.35]
DLMS/COSEM	Refers to the application layer providing xDLMS services to access COSEM attributes. Also refers to the DLMS/COSEM Application layer and the COSEM data model together.
Logical device	an abstract entity within a physical device, representing a subset of the functionality modelled with COSEM objects [DLMS UA 1002 3.1.66]
Physical device	a physical metering equipment, the highest level element used in the COSEM interface model of metering equipment [DLMS UA 1002 3.1.88]
Pull operation	a style of communication where the request for a given transaction is initiated by the client
Server	an application process running in the metering equipment [DLMS UA 1002 3.1.119]

## 1.5.2. 縮寫

縮寫	定義
AA	Application Association
AARE	Application Associate Response– an APDU of the ACSE
AARE	A-Associate Response – an APDU of the ACSE
AARQ	Application Associate Request – an APDU of the ACSE
AARQ	A-Associate Request – an APDU of the ACSE
ACSE	Association Control Service Element
AK	Authentication Key
AL	Application Layer
AMI	Advanced Metering Infrastructure
APDU	Application Protocol Data Unit
COSEM	COmpanion Specification for Energy Metering
DISC	Disconnect (a HDLC frame type)
DK	Dedicated Key
DL	Data Link
DLL	Data Link Layer
DLMS	Device Language Message specification
DM	Disconnected Mode (a HDLC frame type)
FAN	Field Area Network
FCS	Frame Check Sequence
FRMR	Frame Reject (a HDLC frame type)
GCM	Galois/Counter Mode (GCM), an algorithm for authenticated encryption with associated data
GUK	Global Unicast Key
HAN	Home Area Network
HCS	Header Check Sequence
HDLC	High Data Link Control
HEMS	Home Energy Management System
HLS	High Level Security
IHD	In-Home Display
KEK	Key Encryption Key
LD	Logical Device
LLC	Logical Link Control (Sublayer)
LLS	Low level security
LN	Long Name Reference
LSAP	LLC sublayer Service Access Point
MDMS	Meter Data Management System
MK	Master Key
NDM	Normal Disconnected Mode
NRM	Normal Response Mode
PS	Primary Station
RLRE	A-Release Response – an APDU of the ACSE
RLRQ	A-Release Request – an APDU of the ACSE
SC	Security control
SNRM	Set Normal Response Mode (a HDLC frame type)
UA	Unnumbered Acknowledge (a HDLC frame type)



UI	Unnumbered Information (a HDLC frame type)

## 2. 通訊規格

### 2.1. 通訊流程

HAN 通訊模組扮演 P2 介面與 HAN 網路間閘道器的角色；換言之，當 HAN 通訊模組從 HAN 網路收到封包應立即檢查並移除 HAN 網路的相關表頭(header)後，將 payload 的部分立即轉送到 P2 介面；同理，於 P2 介面收到來自 FAN 通訊模組的 HDLC 的 frame，即為 HAN 封包的 payload，HAN 通訊模組應依 HAN 網路的封裝方式，封裝後送到 HAN 網路。

註：無論 HAN 網路採用何種通訊技術，HAN 網路的相關表頭資料處理必須在 HAN 通訊模組內完成。

其流程圖如下圖 2-1 所示：

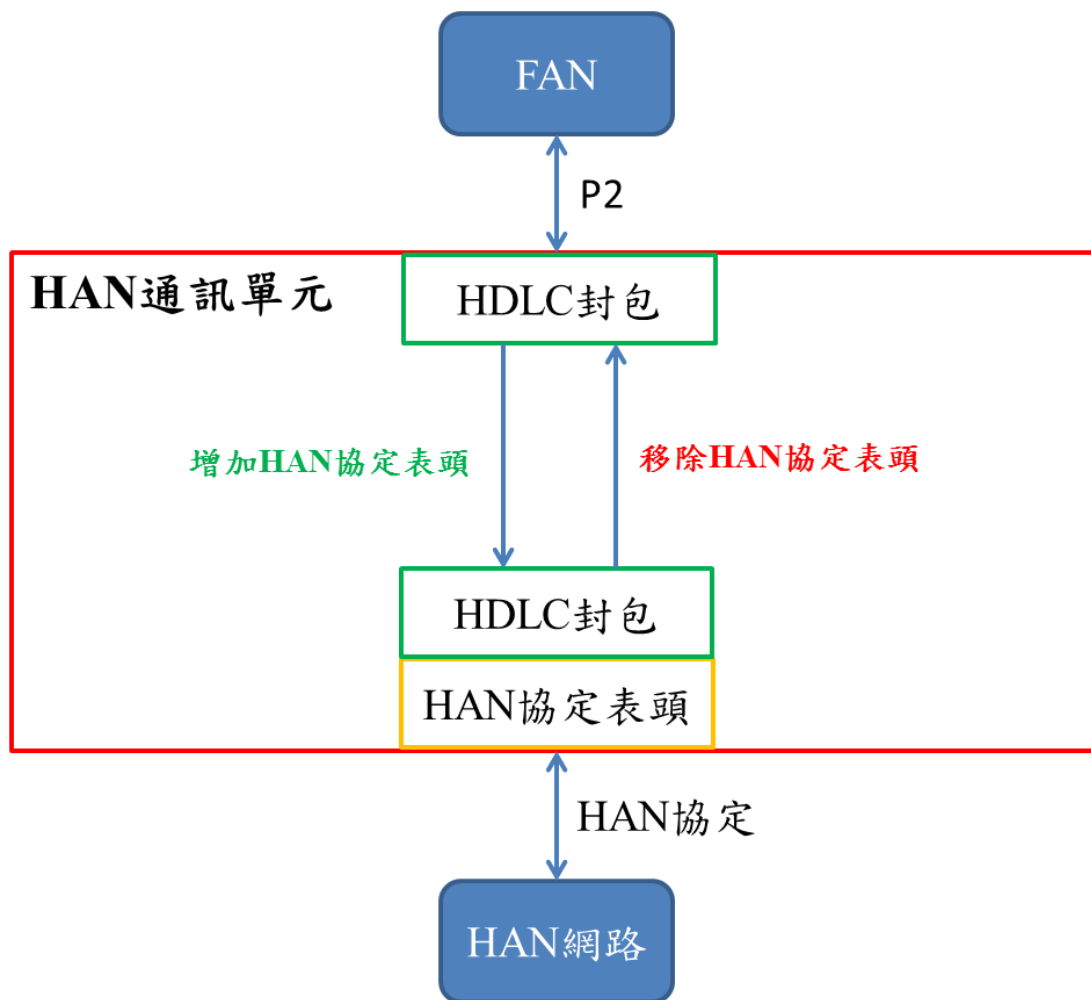


圖 2-1 HAN 通訊模組通訊流程圖

### **2.1.1. General Requirements**

1. P2 的通訊協定採用 CNS 15593-46，相關說明請參考計量單元介面協定。

### 3. Physical Layer

#### 3.1.HAN 通訊模組↔FAN 通訊模組 (Pin-IV)

HAN 與 FAN 之通訊模組通訊模組 P2 接口(Pin-IV)：如圖 3-1，而 Pin-IV 腳位可參考表 3-1 所列。

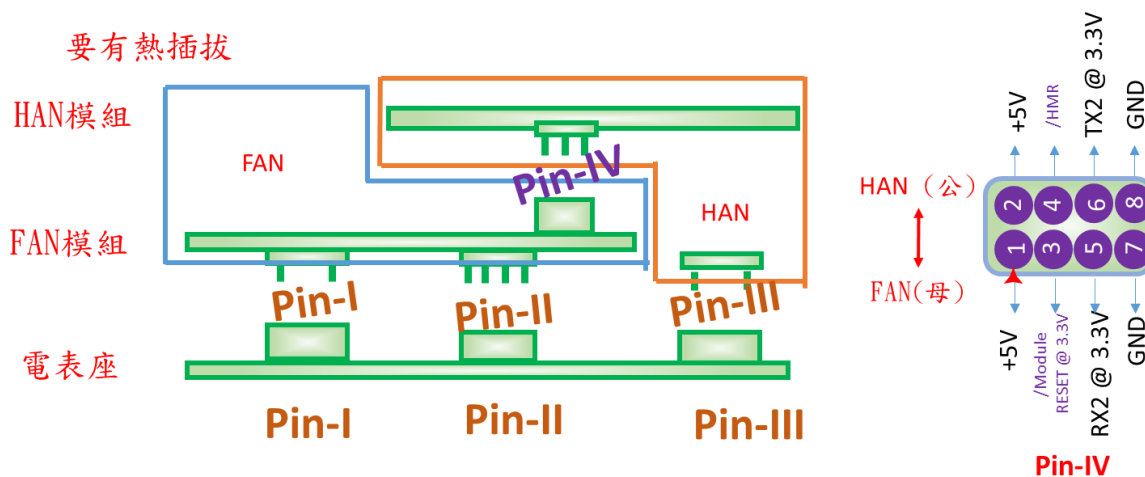


圖 3-1 P2 (Pin IV)腳位及接口示意說明

表 3-1 FAN 與 HAN 之介面腳位說明(Pin-IV)

Pin # (腳位 編號)	腳位功能	說明
1	+5V	電表提供之 5V、0.75A 電源之+5V 電源腳位；5V (電壓變動範圍 5%；4.75V~5.25V)
2	+5V	
3	/Module Reset	通訊模組重置RESET：電表可透過此pin 同時reset FAN 及HAN通訊單元。電氣規格採用3.3V TTL準位。(Meter -> FAN&HAN；FAN&HAN pull high) (註: FAN module passes the signal for HAN.) <i>TTL High: Normal</i> <i>TTL Low: Reset</i>
4	/HMR (HAN 模組 存在偵測)	HAN模組存在偵測：電氣規格採用3.3V TTL準位。(HAN -> Meter；Meter pull high) (註: FAN module passes the signal for HAN.) <i>TTL High: without HAN module</i> <i>TTL Low: with HAN module</i>
5	RX2	RX2 為 FAN 通訊模組傳入 HAN 通訊模組之接收腳位 (HAN 模組端設定為 RX)；電氣規格採用 3.3V TTL 準位。(FAN -> HAN)

6	TX2	TX2 為 HAN 通訊模組傳入 FAN 通訊模組之傳送腳位 (HAN 端設定為 TX)；電氣規格採用 3.3V TTL 準位。(HAN -> FAN)
7	GND	電表提供之 5V、0.75A 之電源之接地腳位(GND)；
8	GND	

- P2 UART: 19200bps, 8N1
- Connector: pitch2.54mm/腳位 2x4、8Pins。HAN 通訊模組為 Male；FAN 通訊模組為 Female

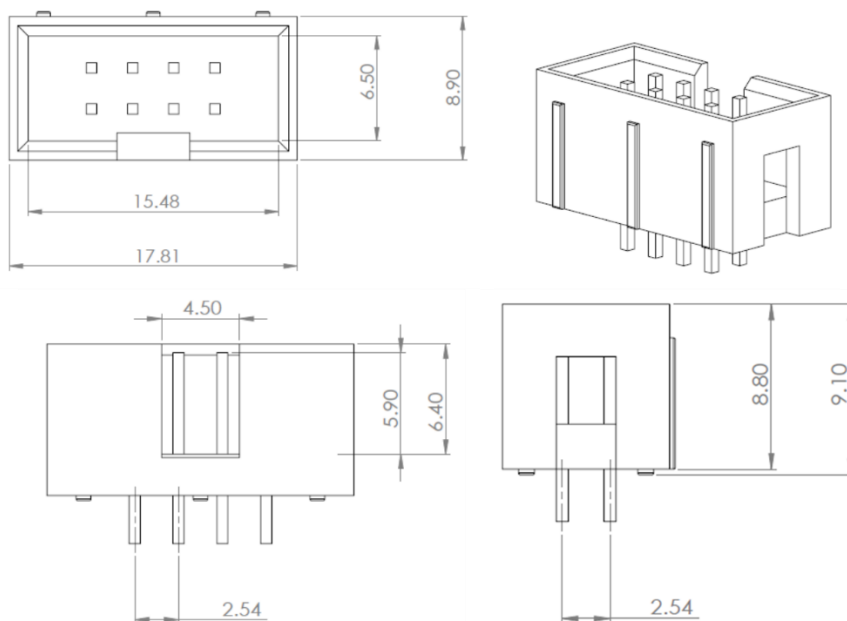


圖 3-2 通訊母公頭之尺寸參考圖(以 2X4 為例)

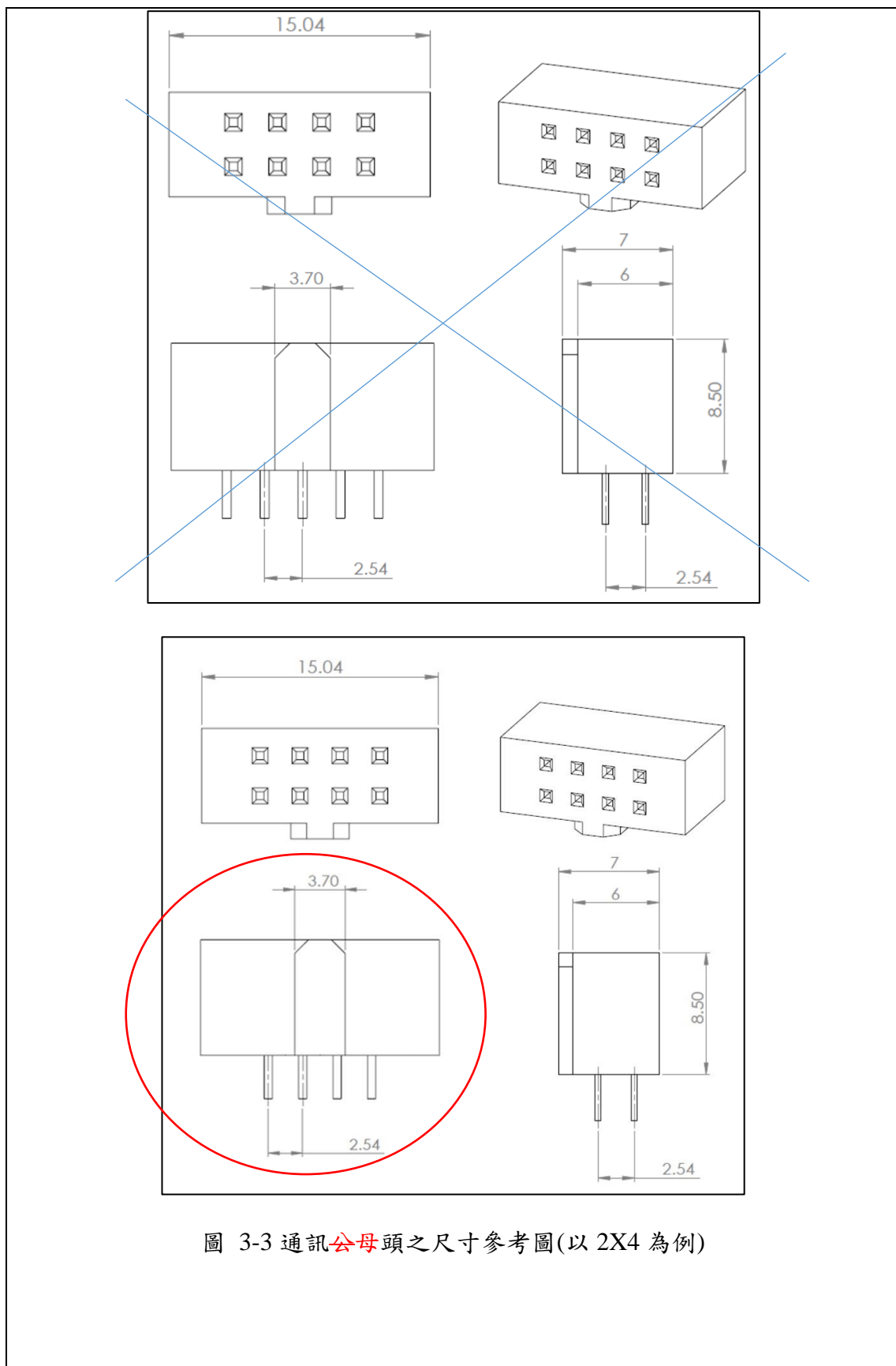


圖 3-3 通訊公母頭之尺寸參考圖(以 2X4 為例)

### 3.2.HAN 通訊模組⇔計量單元 (Pin-III, option)

若 HAN 通訊採用電力線(載波)通訊技術時，HAN 通訊模組可增加 Pin-III connector，透過 Pin-III 與 AC 電源連接，電力線通訊所需之 coupler 與 AC 保護等周邊線路均須實作在 HAN 通訊模組內。若 HAN 通訊採用非電力線(載波)通訊技術時，HAN 通訊模組的外殼及內部 PCB 或內部機構件仍須避開表體之 Pin-III connector，使得模組插入表體時能完全密合。HAN 通訊模組的外殼開孔參考尺寸可參考

圖 3-7 與圖 3-8。

通訊接口 Pin-III 如圖 3-4 所示為電力線載波信號引入之電力線之實體接腳規劃，可參考表 3-2 說明，並採用間距 pitch2.54mm/腳位 2x4、8Pins 之硬體連接器。其中 Pin-III 接口之腳位 1、2 腳短路接到 L2 之電源端，腳位 7、8 腳短路接到 L1 之交流電源端，細部說明可參考表 8 說明。Pin III 提供電表與 HAN 模組之電力線載波信號傳輸使用。於電表基座上採用接頭規格(母頭):0.100" (2.54 mm) Female Header: 2x4-Pin。

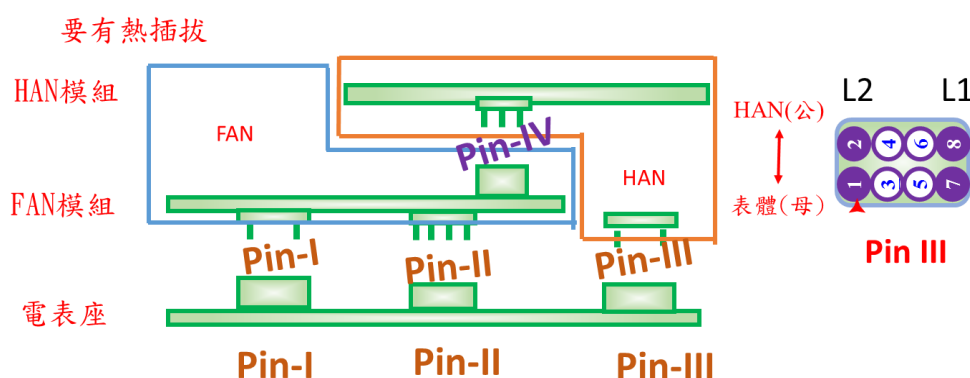
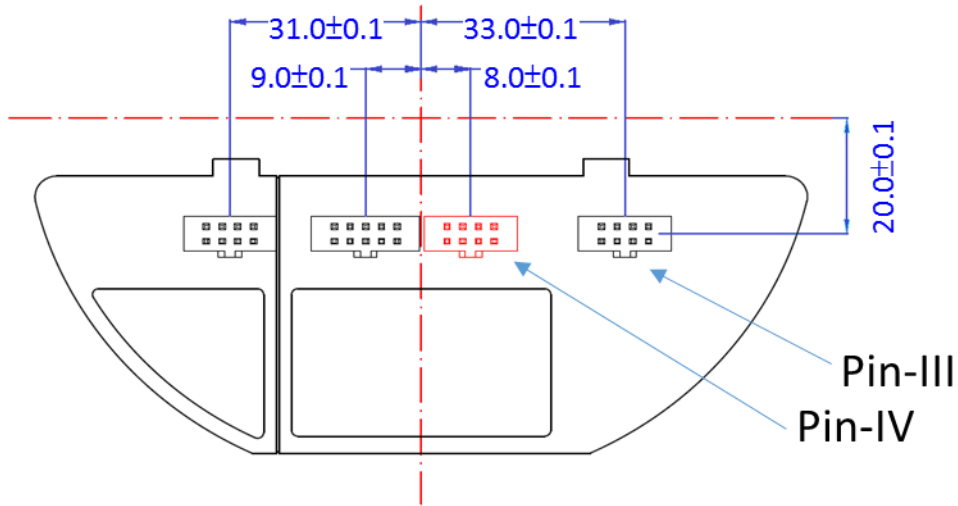


圖 3-4 Pin-III 腳位及接口示意說明

表 3-2 電表與 HAN 之電力線載波信號腳位說明(Pin-III)

Pin # (腳位編號)	腳位功能	說明
1	L2	交流電源線 (L2) for PLC 通訊
2	L2	交流電源線 (L2) for PLC 通訊
3	NA(空接)	空接腳位(移除)
4	NA(空接)	空接腳位(移除)
5	NA(空接)	空接腳位(移除)
6	NA(空接)	空接腳位(移除)
7	L1	交流電源線 (L1) for PLC 通訊
8	L1	交流電源線 (L1) for PLC 通訊
<p>● Connector: pitch2.54mm/腳位 2x4、8Pins。HAN 通訊模組為 Male；表體為 Female。機構尺寸參考圖 3-2 與圖 3-3。</p>		

### 3.3.HAN 通訊模組機構尺寸



紅色：代表模組盒FAN與HAN互插之Connector (Pin-IV)

圖 3-5 Pin-III 與 Pin-IV Connector 位置圖

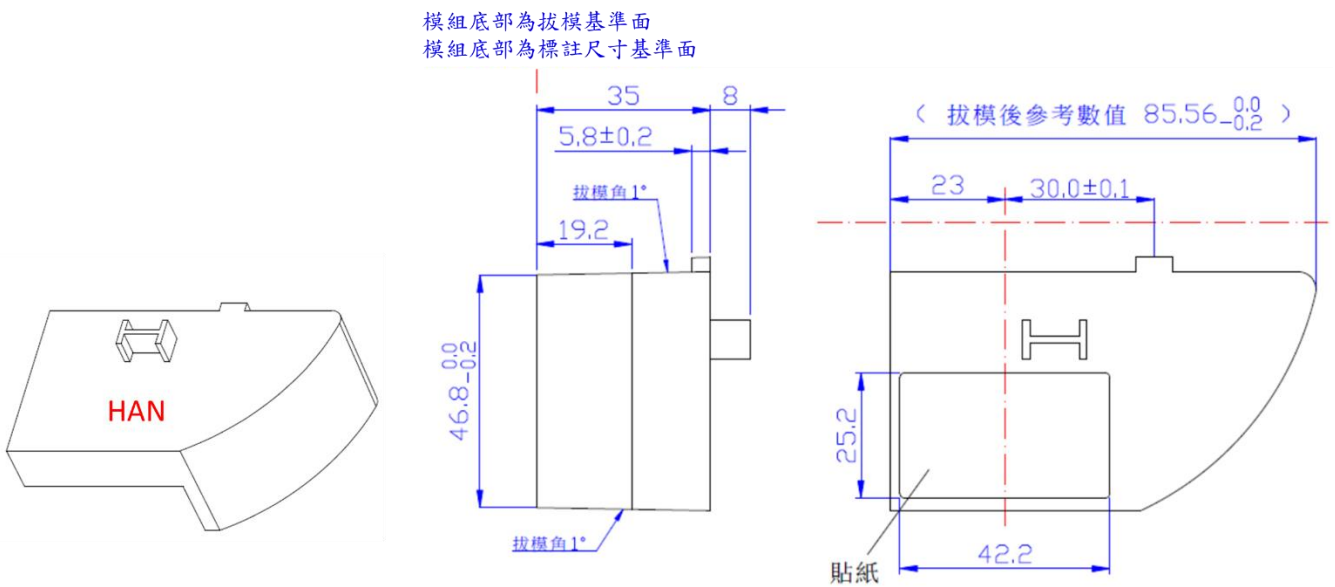


圖 3-6 HAN 通訊模組機構尺寸圖



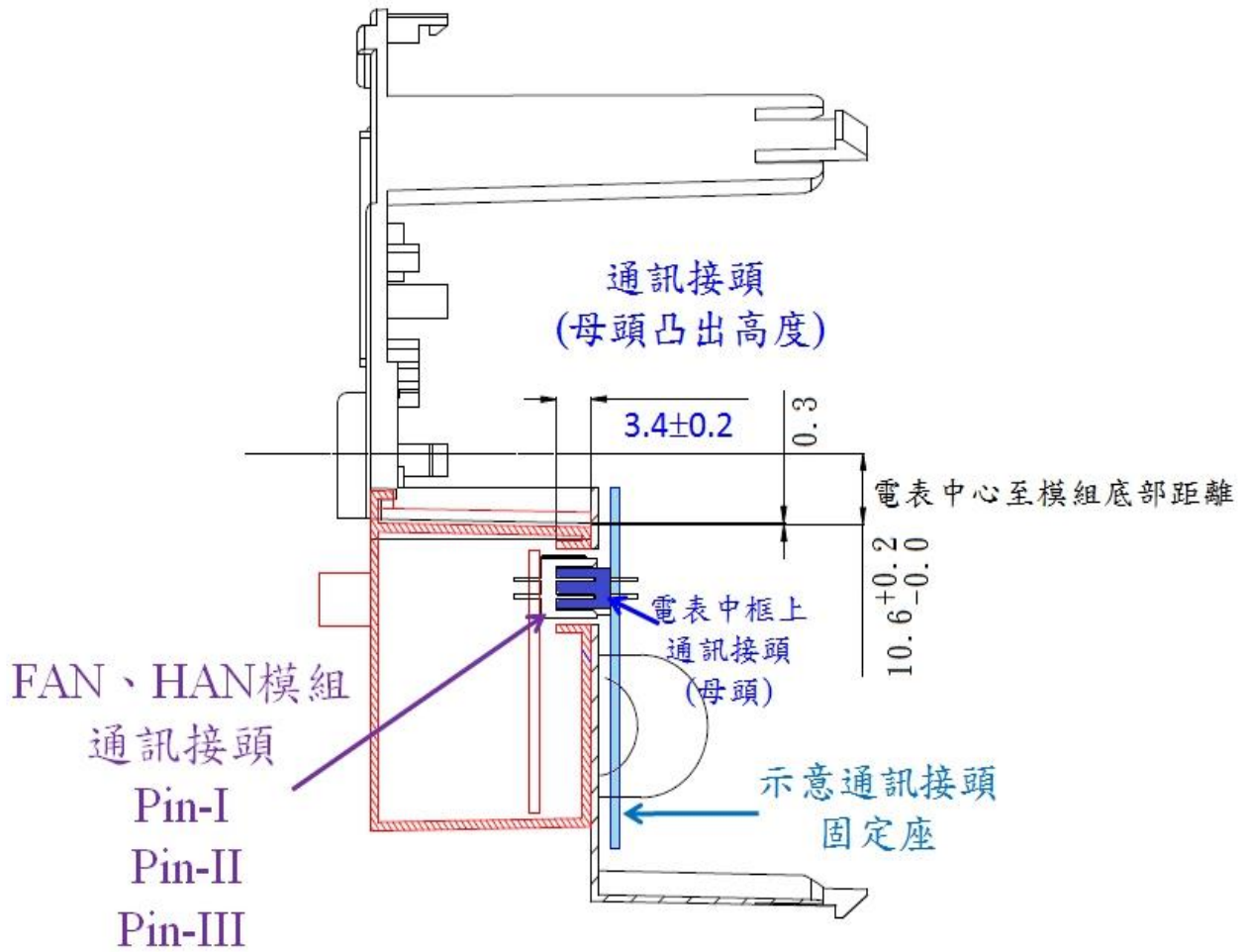


圖 3-7 HAN 通訊模組與表體接合側視圖(Pin-III)

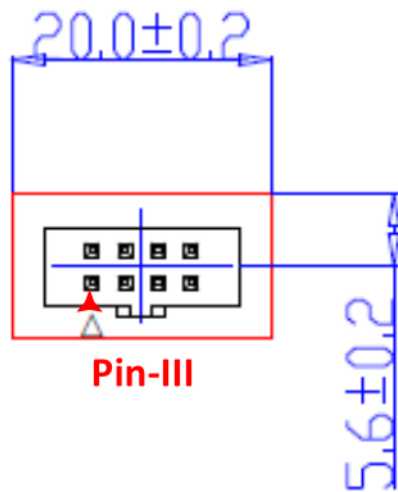
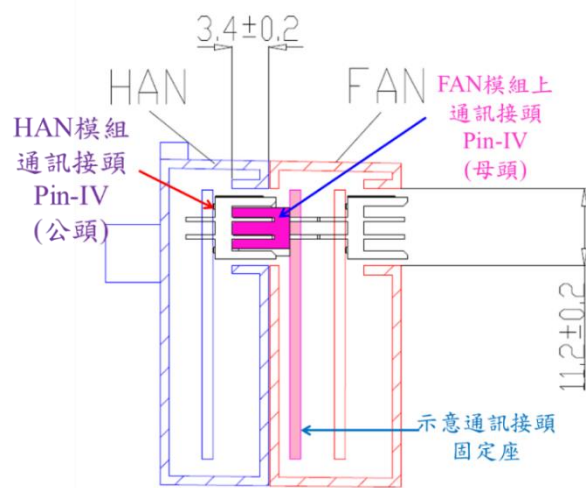


圖 3-8 HAN 通訊模組之 Pin-III 外殼開孔尺寸



FAN與HAN組合剖視圖

圖 3-9 FAN 及 HAN 通訊模組之接合側視圖示意圖 (尺寸單位: mm)

## 廠商基本資訊

項目	基本要求文件	廠商回應	提供文件流水號
1. 公司登記名稱	提供由經濟部網頁查詢之公司基本資料表等佐證文件。		
2. 公司所在地			
3. 成立時間			
4. 資本額			
5. 工廠登記證 (廠名、地址、產業類別、證號)	提供廠商、廠商子公司或合作團隊工廠登記證等佐證文件。		
6. 近兩年營業額	提供財務報告之綜合損益表等佐證文件。	2016: 2017:	
7. 有無履約失敗紀錄 <sup>註1</sup>	提供由政府採購網之常用查詢「拒絕往來廠商」證明等佐證文件。		
8. 團隊組成(包含團隊成員、組織分工、重要技術負責人員) <sup>註2</sup>	提供參加本案之團隊組成組織架構圖及相關重要技術負責人資料等佐證文件。		
9. 品質證明文件	提供品質證明等佐證文件(如 ISO9001 系列)。		

※相關資訊，請逐一如實填列，廠商亦可整理佐證或輔助說明資料檢附。

## 廠商經驗或實績

項目	基本要求文件	廠商回應	提供文件流水號
1. 實績案例個數	提供建置相關讀表應用案例之個數、名稱、業主、涵蓋表量/數等說明文件。		
2. 實績案例名稱與業主			
3. 涵蓋表量/數量 <small>註1</small>			
4. 品質及運轉證明文件 <small>註2</small>	廠商應提供建置相關讀表之業主招標文件上要求讀表成功率或證明運轉正常文件。		
5. 使用通訊技術	提供建置相關讀表應用案例之通訊技術說明文件。		
6. 負責業務 <small>註3</small>	廠商應提供建置相關讀表應用案例之負責業務說明文件。		

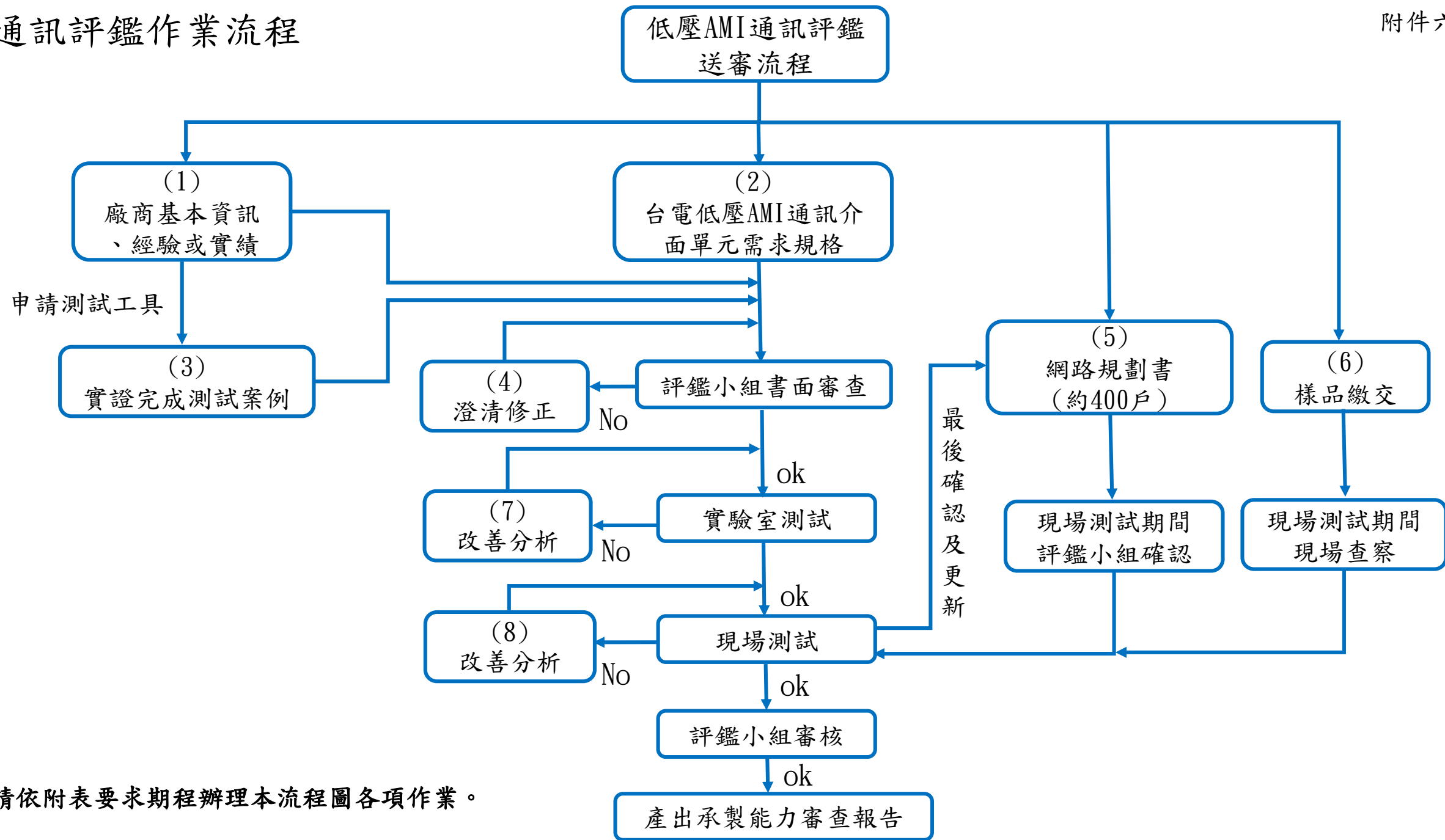
註1：請註明該實績之數量規模，如電表、瓦斯表、水表或其他讀表應用之數量規模。

註2：請提供該實績啟用後功能正常、使用情形(含讀表現況等)及運轉時間等證明文件。

註3：該實績之參與角色，如系統整合或主要技術供應商等。

※相關資訊，請逐一如實填列，廠商亦可整理佐證或輔助說明資料檢附。

# AMI通訊評鑑作業流程



註：請依附表要求期程辦理本流程圖各項作業。

## AMI通訊評鑑廠商須辦理項目及時程

編號	項目	時程	備註
(1)	繳交書面審查資料【廠商基本資訊(附件四)及經驗實績(附件五)】	7/1前	廠商需於7/1前具文繳交廠商基本資訊及經驗實績書面資料後，方得洽本公司綜研所依規定提出申請測試工具。
(2)	繳交書面審查資料【台電低壓AMI通訊介面單元需求規格(附件一)】	7/20前	廠商需於7/20前具文繳交低壓AMI通訊介面單元需求規格(自評)文件。
(3)	實證完成測試案例	7/31前	廠商需利用本公司測試工具自行完成測試案例驗證作業，並提供HES相關資料，屆時將比對本公司模擬MDMS確認廠商已完成相關測試案例。
(4)	廠商書面資料澄清修正 (各項書面審查文件最多1次)	接獲本公司通知後之3工作天內	1.若至8/15前係因廠商因素而尚未完成書面審查及澄清作業，為免影響後續測試進行，將安排廠商於隔年度下半年重新辦理相關評鑑事宜。 2.考量不影響整體評鑑時程，本項作業廠商各項文件最多僅可澄清修正1次，並須於接獲本公司通知後之3工作天內提出澄清說明。
(5)	繳交網路規劃書	8/31前	廠商網路規劃書於正式開始現場測試後1日內須再次確認及更新，並具文(須另以電子郵件寄送)送交本公司(無異動仍需提供說明)，俾利本公司測試期間查察。
(6)	繳交測試樣品及歸還測試工具	8/31前	1.依測試計劃書(附件七)提出低壓AMI通訊介面單元樣品【包含FAN通訊模組、DCU及天線等通訊設備】各1具(式)，後續將針對實驗室及現場測試階段，核對廠商測試設備規格及型式。 2.若未繳交測試樣品或歸還測試工具，將不得進行實驗室及現場測試。
(7)	實驗室改善分析 (改善分析最多1次)	接獲本公司通知後之3工作天內	1.實驗室測試未達評判標準之廠商，須於接獲本公司通知後之3工作天內提出澄清說明及改善分析，經本公司審查同意後，將再安排後續實驗室測試。 2.若未於期限內提交，則將安排廠商於隔年度下半年再進行實驗室測試；且考量在不影響整體評鑑時程，本項廠商最多僅可改善分析1次。
(8)	現場測試改善分析 (改善分析最多1次)	接獲本公司通知後之5工作天內	1.現場測試未達評判標準之廠商，須於接獲本公司通知後之5工作天內提出澄清說明及改善分析，經本公司審查同意後，將再安排後續現場測試。 2.若未於期限內提交，則將安排廠商於隔年度下半年再進行現場測試；且考量在不影響整體評鑑時程，本項廠商最多僅可改善分析1次。

註：1. 上述相關評鑑作業項目之時程倘遇假日則順延至下一個工作日。

2. 倘未依上述相關作業項目要求之期程及規定辦理者，為免影響後續測試進行，將安排廠商於隔年度下半年再進行相關評鑑測試作業。

**台灣電力股份有限公司**  
**低壓 AMI 通訊介面單元測試計劃書**

**總頁數：16 頁 (含封面及附件)**

**文件編號：**

# 目錄

目錄.....	2
圖目錄.....	3
1. 前言 .....	4
2. 測試流程 .....	4
3. FAN 通訊模組外觀尺寸.....	6
4. 實驗室測試 .....	6
4.1. 測試環境與架構.....	6
4.2. 流程與分工 .....	7
4.3. 測試案例.....	9
4.3.1. LAB-1 定期讀表效能驗證.....	9
4.3.2. LAB-2 事件訊息回報效能驗證.....	10
5. 現場場域測試 .....	11
5.1. 測試環境與架構.....	11
5.2. 流程與分工 .....	12
5.3. 測試案例.....	13
5.3.1. Field-1 定期讀表效能驗證 .....	14
5.3.2. Field-2 事件訊息回報效能驗證 .....	15
5.4. 無效資料筆數評定方式 .....	16



## 圖目錄

圖 2-1. 測試流程.....	5
圖 3-1 實驗室測試系統架構.....	7
圖 4-1 現場測試架構圖.....	11
圖 4-2 現場測試流程.....	12

# 1. 前言

本公司低壓 AMI 通訊介面單元(以下稱 AMI 通訊系統)評鑑流程中規劃實驗室及現場測試，其目的著重於以實測的方式，實際量測廠商低壓 AMI 通訊系統的 end-to-end 效能(而非功能的完整性)，以降低本公司未來 AMI 大量布建的風險。本文件係規範相關測試流程、測試環境與架構、廠商應配合事項及測試案例等。廠商若於任何階段自願放棄測試，廠商則須於隔年度重新申請參加本評鑑作業，且當年度任何已完成之階段將不得保留。

## 2. 測試流程

低壓 AMI 通訊系統測試流程包含三個階段，依序為：

### ➤ 廠商自我測試及評鑑作業相關注意事項：

廠商於 7 月初繳交附件 4—廠商基本資訊及附件 5—廠商實績後，可填寫借用單向本公司申請領取兩具電表模擬器進行自我測試。廠商須於 7 月底前提出通過廠商自我測試(測試項目同實驗室測試)佐證資料，經審查核可且通過本公司書面審查作業後，方可依本公司指定時間進行實驗室測試。

廠商須於繳交自我測試佐證資料時，一併提報進入實驗室及現場場域測試階段人員名冊(含姓名、職稱、所屬公司及單位、電話、識別證件影本)至多 20 名，名冊內人員須為申請評鑑廠商或其協力廠商，實驗室及現場場域測試人員須分為兩張名冊，提報後不得變更或增加。各家廠商之工作人員，每次進場前皆須事先向本公司綜研所警衛室簽到，並以個人身分證件換取工作證；每日下午 4 點前，各家廠商進場人員須離開驗證場域，並歸還工作證，由本公司綜研所警衛室盤點各廠商之工作證數量，數量不符或代領或代還工作證者，將依不合格論。

### ➤ 實驗室測試：

此階段將於實驗室評估測試廠商之低壓 AMI 通訊系統基本功能，目的在於確認待測系統之介面、功能與效能是否符合現場場域測試的最小需求，包含該系統可否與低壓 AMI 通訊效能測試系統整合成功、是否遠端電表模擬器校時成功、及定期讀表成功率和事件訊息回報成功率是否達到功能規格標準。本階段測試廠商須由名冊中同時派員至多六名於實驗室測試場域架設低壓 AMI 通訊系統，並進行設備安裝及相關系統設定。

### ➤ 現場場域測試(簡稱現場測試)：

此階段將於本公司指定的實際場域進行低壓 AMI 通訊系統效能測試。測試廠商須於本公司指定的時間內完成待測通訊系統的現場安裝與調整工作，並與『低壓 AMI 通訊效能測試系統』整合成功並完成電表模擬器校時。現場場域測試階段，測試廠商須同時至多派員六名於現場場域架設低壓 AMI 通訊系統。

考量本場域測試之模擬電表數(約 428 具)及環境型態(其中包含地下室、電桿、騎樓及室內 1~3 樓等)，其廠商整體裝設之集中器及中繼器等相關通訊設備(不含測試電表端之通訊模組)數量須少於(含)3 具(若 FAN 通訊模組使用既設公眾行動通訊如 LTE 及 NB-IoT 等不在此限)，且相關設備電源引接，概由廠商依本公司備查之「網路規劃書」設置方式自行處理。測試廠商在架設低壓 AMI 通訊系統的期限內，可依據現場環境調整系統參數、選用適合之通訊技術，惟不得使用延長天線。調校完畢後，於開始測試後一工作日內須依實際安裝情形更新網路規劃書，並具文及電郵至本公司指定窗口，本公司將派員查核。測

試過程中若發生任何有疑義之現場狀況請於 24 小時內於網頁中回報相關資料(如 log 紀錄)證明通訊部分正常運作，本公司將依分析結果進行判定。

現場場域測試完畢後，測試廠商須於 1 工作日內自行負責拆除自家的所有設備/設施，不得延誤，以利下一家測試廠商進行測試。



圖 2-1. 測試流程

### 3. FAN 通訊模組外觀尺寸

廠商 FAN 通訊模組之樣品、實驗室及現場待測物，其機構尺寸、電源與 connector 須符合本公司「低壓 AMI 通訊介面單元採購規範」及「評鑑說明書附件一 Appendix C」所標示 FAN 通訊模組功能及規格之機構尺寸；若 FAN 通訊模組未能安裝於本公司電表模擬器內，將不得進行後續測試作業。FAN 通訊模組示意圖如下：

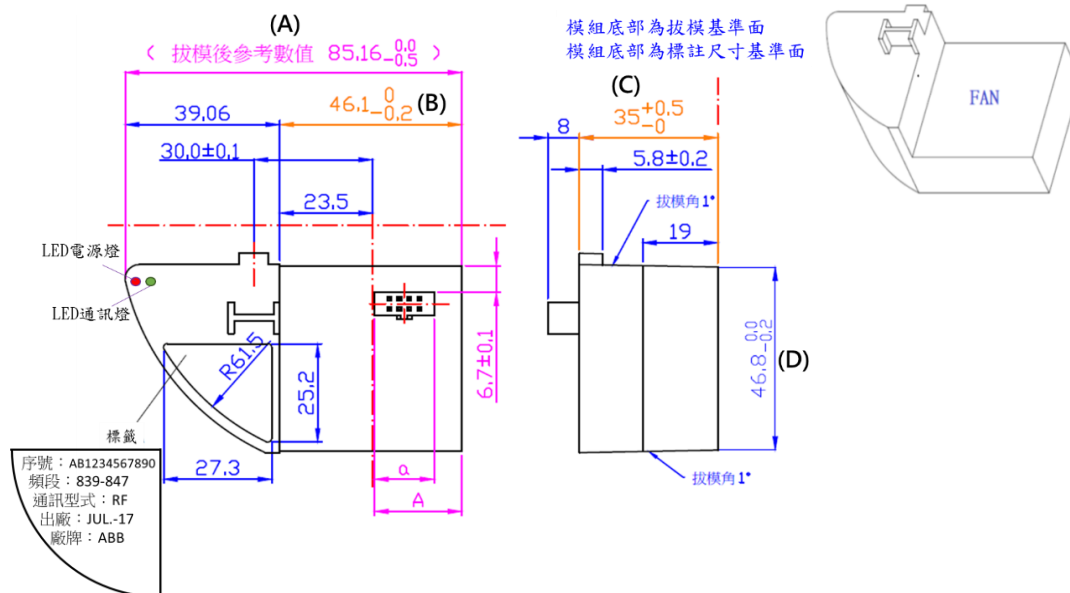


圖 3.1 FAN 通訊模組尺寸示意圖

### 4. 實驗室測試

此階段將於實驗室評估測試廠商之低壓 AMI 通訊系統基本功能，目的在於確認待測系統之介面、功能與效能是否符合現場場域測試的最小需求，包含該系統與低壓 AMI 通訊效能測試系統是否整合成功、電表模擬器遠端校時是否成功、定期讀表成功率和事件訊息回報成功率是否達到功能規格標準。

#### 4.1. 測試環境與架構

實驗室測試系統架構如圖 4-1 所示，包含低壓 AMI 通訊效能測試系統和低壓 AMI 通訊系統兩個主要的系統，適用有線通訊與無線通訊技術。台電主要負責架設低壓 AMI 通訊效能測試系統，測試廠商則是負責架設低壓 AMI 通訊系統。以下將分別介紹各系統中主要的設備：

- 低壓 AMI 通訊效能測試系統，包含以下二個，其中電表模擬器架設於本公司指定之地點：
  - 後端系統：低壓 AMI 通訊效能測試控制中心，具備 MDMS 功能，支援低壓 AMI 通訊系統之評鑑測試介面規範(P1& P6)。主要接收低壓 AMI 通訊系統回傳的定期讀表資料或事件回報資料，此系統透過 Internet 的方式與 HES 系統通訊。
  - 電表模擬器：模擬電表行為，支援 P1 介面規範。

- 低壓 AMI 通訊系統，至少包含以下前兩項(但不侷限)，HES 不限定架設於本公司指定之地點，其餘設備須架設於本公司指定地點：
  - HES 系統：低壓 AMI 通訊系統控制中心，以 Internet 的方式與後端系統通訊，通訊協定應符合低壓 AMI 通訊系統之評鑑測試介面規範(P1 & P6)。HES 系統與集中器之間的通訊方式由廠商自訂。
  - FAN 通訊模組：傳遞 HES 系統指令至電表模擬器，並回傳電表模擬器之定期讀表資料或事件訊息資料至 HES。低壓 AMI 通訊系統與電表模擬器間的通訊協定須符合低壓 AMI 通訊系統之評鑑測試介面規範(P1 & P6)。
  - 集中器：HES 系統與 FAN 通訊模組間的通訊閘道器，是否需要由測試廠商自行判斷。但測試廠商若採用超過一種通訊技術時，須將多種通訊技術整合為單一測試架構進行測試，也就是說測試架構中可允許同時配置不同通訊技術的集中器，但須收容至單一 HES 系統中。
  - 本公司後端系統僅接受各廠商單一固定 IP 上傳之資料，且廠商之集中器或 HES 等通訊設備若有對外網路需求須自行處理。

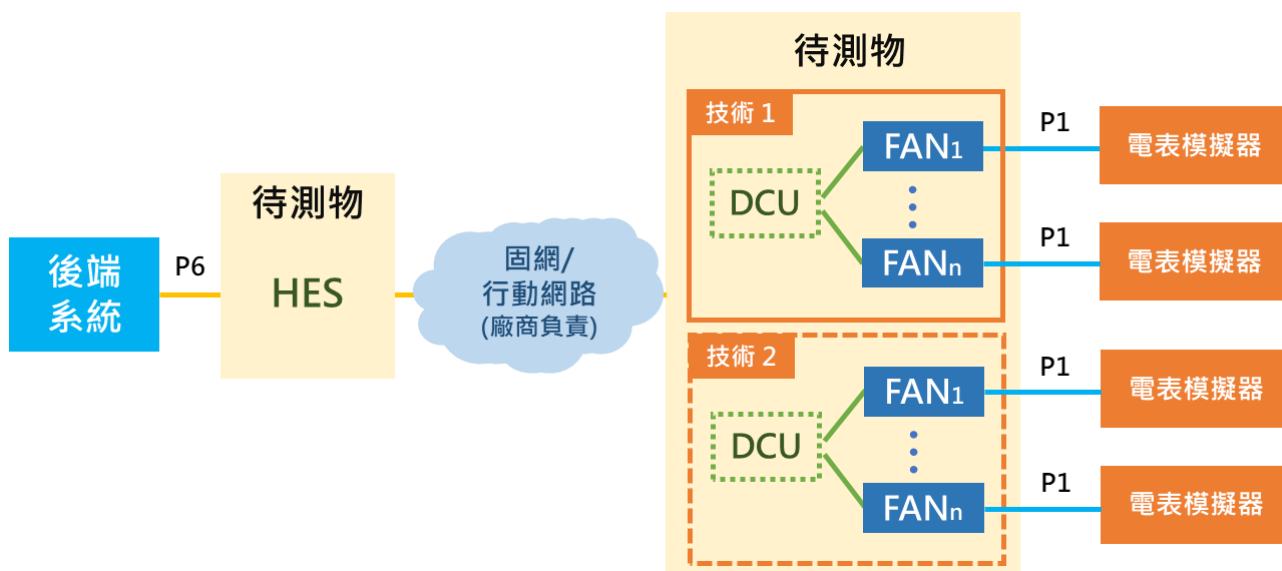


圖 4-1 實驗室測試系統架構

## 4.2. 流程與分工

實驗室測試流程共為五個階段，每間廠商測試時間至多 3 個工作日：

- 實驗室測試環境準備(台電負責)：

台電負責建置實驗室測試環境，包含架設低壓 AMI 通訊效能測試系統(含後端系統與電表模擬器等)、提供電源(110V@15A)及測試空間等，可適用有線通訊與無線通訊技術。廠商如有特殊需求，如 UPS 等，應自行準備。

- 低壓 AMI 通訊系統架設及調教(測試廠商負責，至多 2 個工作日)：

受測廠商於測試時段派員至多 6 名並自行攜帶待測物(含至少 20 具 FAN 模組、Repeater、集中器等)至本公司指定測試實驗室，若採用多種通訊技術，每種技術則至少需提供 5 組 FAN 通訊模組。測試廠商須自行負責將待測物組裝成低壓 AMI 通訊系統，並進行相關系

統設定。本階段所使用之設備需與書面審查階段繳交待測物樣本(含天線)之通訊技術及外觀尺寸一致，且各設備皆不得使用延長天線其中集中器等通訊設備須安裝於測試人員指定之位置，並自行準備架設過程中所須使用的相關設備、線材。測試廠商須在進實驗室當日下午前完成架設低壓 AMI 通訊系統完畢。若於測試期間查獲廠商用以進行測試之設備與先前繳交之樣本(含外觀形式等)不相符合時，將依下列不同查獲時間之規定辦理：

1. 若於安裝期查獲時，如可於低壓 AMI 通訊系統架設及調教期完成改善者，則可繼續進行測試。
2. 若於測試過程中查獲時，廠商須無條件拆除設備，且拆除前之測試數據視為無效資料並視為測試不合格一次，須提出澄清說明，並經本公司審查同意後，將再安排後續實驗室測試。
3. 若於測試完成後查獲時，則該次測試結果數據視為無效並視為不合格一次，須提出澄清說明，並經本公司審查同意後，將再安排後續實驗室測試。

➤ 進行實驗室測試(台電負責)：

廠商最晚須於第 2 日 15:00 前簽屬測試同意書並開始測試。實驗室測試進行連續 24 小時，含兩個測試案例，詳 4.3 章節。測試期間受測廠商須離開測試實驗室。

➤ 低壓 AMI 通訊系統拆除(測試廠商負責)：

測試廠商須於測試完畢後即拆除待測系統。

➤ 實驗室測試結果產生(台電負責)：

實驗室測試完畢後，將擇期通知廠商測試結果，並告知可否進行下一階段測試。若第一次測試不符標準，廠商可提出改善分析報告，經本公司審查核可後，將再安排後續實驗室測試。



圖 4-2 實驗室測試流程

測試廠商須知與配合事項：

- 實驗室測試期間，測試廠商須遵守本公司相關工安規定。
- 測試廠商應派員協助待測系統架設、操作與設定等工作，並依測試人員需求提供詢答及現場網管功能操作、HES 即時連線狀況檢視等，以利測試人員檢視所有 FAN 通訊模組狀態、

連線拓樸圖等。

### 4.3. 測試案例

實驗室測試案例共有 2 個，表 4.1 是實驗室測試案例清單。此兩個案例將同時測試，其中低壓 AMI 通訊系統應優先回報事件訊息資料至後端系統。進行測試之前，測試人員將提供當次測試電表模擬器相關資料(CSV 檔案)與後端系統 URL 連線帳號與密碼等相關資料，由廠商負責對自家系統進行設定，前者為低壓 AMI 通訊系統與電表模擬器進行連線的必要資訊，後者為低壓 AMI 通訊系統與後端系統連線的必要資訊，相關操作請見附件二及附件三。

表 4.1 實驗室測試案例清單

測試案例	測試目的
LAB-1 定期讀表效能驗證	驗證低壓 AMI 通訊系統之定期讀表效能是否符合低壓 AMI 通訊系統需求規格。
LAB-2 事件訊息回報效能驗證	驗證低壓 AMI 通訊系統之事件訊息回報效能是否符合低壓 AMI 通訊系統需求規格。

#### 4.3.1. LAB-1 定期讀表效能驗證

測試案例編號	LAB-1 定期讀表效能驗證
先決條件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通訊系統、電表模擬器及 MDMS 端皆有上電並為啟動狀態。</li> <li>2. HES 與 MDMS 及電表模擬器有連接並運作正常。</li> <li>3. 各系統內部時間誤差為 20 秒內。</li> </ol>
測試流程	<p>電表模擬器於各刻(每整點的 0 分、15 分、30 分、45 分)都會持續產生讀表資料，HES 系統須使用 P1 介面之 GET 持續收集定期讀表資料，並使用 P6 part1 之 created(MeterReadings)回報讀表資料，測試開始時間為 T (T 為整點數字)，測試次數為 n，HES 應於(T+n)：00~(T+n)：30 的時間區間內回報資料為前小時的各刻 00/15/30/45 分之資料，n 為 1~24 執行 24 小時，相關資料確認以後端系統收到的時間為準。</p> <p>涵蓋電表數：全數涵蓋。 測試時間：24 小時 30 分。</p> <p>範例：若某廠商測試為 2018/05/01 13：00 開始，則： 第 1 次回報 2018/05/01 14：00~14：30 MDMS 要接收到 13：00/15/30/45 之資料； 第 2 次回報 2018/05/01 15：00~15：30 MDMS 要接收到 14：00/15/30/45 之資料； …… 第 24 次回報 2018/05/02 13：00~13：30 MDMS 要接收到 12：00/15/30/45 之資料。</p>

<p>效能量測方式</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設同時進行測試之顆电表模擬器共有 M 顆，每 15 分鐘產生一筆定期讀表資料，則每小時共有 (M*4) 筆 Load profile 資料產生。</li> <li>2. 計算每前半小時 HES 系統回報之數值是否正確且符合上傳時限之資料筆數為 HL。</li> <li>3. 每小時定期讀表成功率為 <math>(HL_n / M*4)*100\%</math>。</li> <li>4. 總體定期讀表成功率為 <math>((\sum HL_n) / M*4*24)*100\%</math>。</li> </ol>
<p>評判標準</p>	<p>後端系統之每小時定期讀表成功率達 95% 以上，且總體定期讀表成功率平均達 99% 以上。</p>

### 4.3.2. LAB-2 事件訊息回報效能驗證

<p>測試案例編號</p>	<p>LAB-2 事件訊息回報效能驗證</p>
<p>先決條件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通訊系統、电表模擬器及 MDMS 端皆有上電並為啟動狀態。</li> <li>2. HES 與 MDMS 及电表模擬器有連接並運作正常。</li> <li>3. 各系統內部時間誤差為 20 秒內。</li> </ol>
<p>測試流程</p>	<p>电表模擬器依測試排程產生事件訊息，事件訊息產生後，將立即以 P1 之 EventNotification 服務通知 FAN 端模組，FAN 需要立即傳送 HES 端並利用 P6: part1 的 created(EndDeviceEvents)將訊息回傳至 MDMS 端。</p> <p>涵蓋电表數：全數涵蓋。 每個电表模擬器每小時產生的事件數目為：3 個。</p>



	測試時間：24 小時 30 分。
效能量測方式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 統計測試時間內所有電表模擬器所產生的總事件筆數 PE。</li> <li>2. 統計總測試期間每個事件從產生至 MDMS 收到時間差在 30 分鐘內的事件數目：RE</li> <li>3. 事件訊息通知成功率為 <math>RE/PE*100\%</math>。</li> </ol>
評判標準	事件訊息通知成功率為 95% 以上。

## 5. 現場場域測試

### 5.1. 測試環境與架構

現場測試系統架構包含低壓 AMI 通訊效能測試系統和低壓 AMI 通訊系統兩個主要的系統，適用有線通訊與無線通訊技術。測試廠商可採用多種通訊技術以提升通訊效能，測試架構如圖 5-1 現場測試架構圖所示。台電主要負責架設低壓 AMI 通訊效能測試平台，其中後端系統為雲端平台；電表模擬器已安裝至現場測試場域。測試廠商負責架設低壓 AMI 通訊系統，其中 HES 安裝由廠商自行處理(不限制實體或雲端方式)，集中器及 HES 至 MDMS 間的通訊一律由測試廠商自行解決。

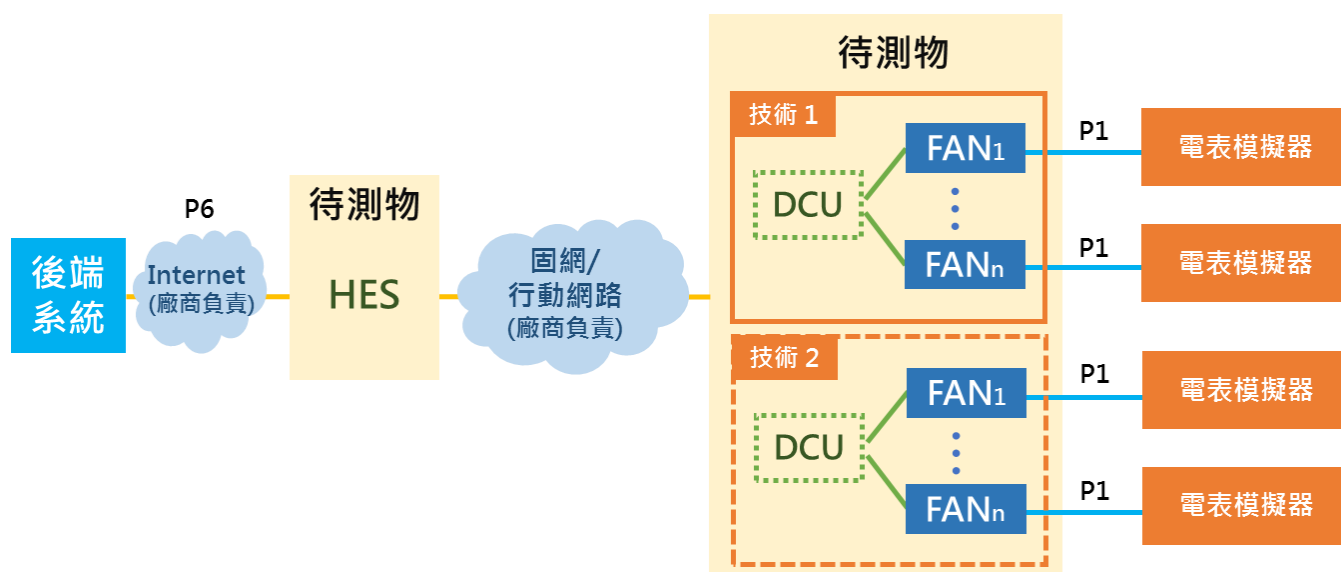


圖 5-1 現場測試架構圖

## 5.2. 流程與分工



圖 5-2 現場測試流程

現場場域測試流程共為四個階段，依序如下：

➤ 低壓 AMI 通訊系統架設及調教(測試廠商負責)：

本公司將依廠商通過實驗室順序通知廠商進行現場場域測試時間，進場時間將無法依廠商需求進行調整。現場場域測試階段，測試廠商須派員至多六名於每個現場場域架設低壓 AMI 通訊系統。現場場域測試開始時，廠商必須於通知進場當日(含)開始七個工作天內，完成架設低壓 AMI 通訊系統、整合低壓 AMI 通訊效能測試系統、遠端校時電表模擬器成功與調校低壓 AMI 通訊系統等事宜，並於正式測試前簽屬「低壓 AMI 通訊現場驗證確認書」(最晚須於前述 7 個工作天內簽訂)，始得進行連續 7 日曆天之正式測試期。在架設低壓 AMI 通訊系統過程中，測試廠商可依據現場環境調整系統參數、選用合適通訊技術等以提高通訊效能。現場場域低壓 AMI 通訊系統架設及注意事項包含以下部分：

- 低壓 AMI 通訊系統架設完成後，應第一時間遠端校正電表模擬器時間，若電表模擬器校時失敗進而影響測試結果，測試廠商須自行負責。測試結果統計將以後端系統所收到之相關資料為準。
- 若廠商於本次評鑑作業申請使用 2 種(含)以上之通訊技術，於現場測試時每種技術須使用及收集至少 20% 以上之 FAN 通訊模組。
- 架設集中器等通訊設備：架設集中器等通訊設備所需之工班、相關設備(如天線、電力線耦合器等)、線材與耗材，測試廠商須自行準備，本階段所使用之設備需與書面審查階段繳交待測物樣本(含天線)之通訊技術及外觀尺寸一致，且各設備皆不得使用延長天線。若於測試期間查獲廠商用以進行測試之設備與先前繳交之樣本(含外觀形式等)不相符合時，將依下列不同查獲時間之規定辦理：
  1. 若於安裝期查獲時，如可於低壓 AMI 通訊系統架設及調教期完成改善者，則可繼續進行測試。
  2. 若於測試過程中查獲時，廠商須無條件拆除設備，且拆除前之測試數據視為無效資料並視為測試不合格一次，須提出澄清說明，並經本公司審查同意後，將再安排後續現場測試提出重新進行測試。
  3. 若於測試完成後查獲時，則該次測試結果數據視為無效並視為不合格一次，須提出澄清說明，並經本公司審查同意後，將再安排後續現場測試提出重新進行測試。

- 測試廠商須自行負責集中器到 HES 系統間的通訊，若採用寬頻固定網路須在現場場域測試開始前完成線路架設，並遵守台電現場工安規範，架設過程中不得影響本公司人員正常工作。本次測試台電將暫不提供本公司之既有光纖網路與電力線網路。
  - 整合 HES 系統與後端系統：HES 系統須透過 SOAP 協定，並以符合低壓 AMI 通訊系統之評鑑測試介面規範(P1&P6)的資料格式將定期讀表資料和事件訊息資料回傳至後端系統。另外，HES 系統須依低壓 AMI 通訊系統之評鑑測試介面規範(P1&P6)進行遠端電表模擬器校時。
  - 調校低壓 AMI 通訊系統：可依據現場環境調整系統參數、選換合適通訊技術等以提高通訊效能。另外，現場測試人員可以現場要求測試廠商提供相關網管功能頁面或介面，至少可檢視所有 FAN 通訊模組/集中器等相關通訊設備運作狀態與 log 紀錄、連線拓樸圖等資訊。
  - 現場安裝/調教完畢後，至少於開始測試一工作日後須依現場安裝情形更新網路規劃書並電郵給本公司指定窗口，本公司將派員查核。
  - 測試廠商須於現場安裝第一天即提供 HES IP 予本公司，以利本公司於測試期間觀看通訊狀況，並不得於測試期間更改 IP。
  - 若需使用本所插座行電源則須提供一對二之電源擴充座。
- 現場低壓 AMI 通訊效能測試(台電負責)：
- 現場測試案例共兩個，將同時進行，但低壓 AMI 通訊系統應優先回報事件訊息資料至後端系統。測試時間至少須達連續 7 天(含假日)以上，若因廠商自身的因素造成測試時間不足，視同測試失敗。驗證期間發生異常時，廠商須提出相關資料(如 log 紀錄)證明本身通訊系統部分正常運作，方可請本公司測試人員協助釐清問題及辦理相關事宜(如更換電表模擬器等)，惟廠商不得浮誇通報，影響整體驗證時間，如有查獲者將提送相關文件予本案評鑑小組。若第一次測試不符標準，廠商可提出改善分析報告，經本公司審查核可後，將再安排後續測試。再次測試時程為當年度所有廠商完成第一次現場測試後依本公司評鑑小組審查改善分析報告核可順序進行。
- 低壓 AMI 通訊系統拆除(測試廠商負責)：
- 現場低壓 AMI 通訊效能測試結束之後，測試廠商必須在一個工作日內負責將所有安裝的低壓 AMI 通訊系統拆除，包含支架和土木建築，並復原現場原狀，電表模擬器不可破壞並留置現場。若測試廠商拆除低壓 AMI 通訊系統時導致本公司任何財物損失，須測試廠商需負責賠償。現場測試結束之後，測試人員會在現場隨機挑選保存採用的各種通訊技術一套，以利日後有爭議時可與原始設備進行比較查核驗證。剩餘之待測物，測試廠商自行帶回，本公司不再負有保管之責。
- 通訊效能測試結果產生與評估(台電負責)：
- 測試人員產生測試結果提交評鑑小組。若第一次測試不符標準，廠商可提出改善分析報告，經本公司審查核可後，將再安排後續測試。再次測試時程為當年度所有廠商完成第一次現場試測試後依本公司評鑑小組審查改善分析報告核可順序進行。

### 5.3. 測試案例

每個電表模擬器於各刻(每小時的 0 分、15 分、30 分、45 分)會產生一筆定期讀表資料(Load profile for center)、並每天至多隨機產生三次事件訊息。現場測試將連續進行現場場域測試至少 7 天以上，

涵蓋假日。表 4.1 為現場場域測試案例清單，兩個測試案例同時進行。進行測試之前，測試人員將提供當次測試電表模擬器相關資料(CSV 檔案)與後端系統 URL 連線帳號與密碼等相關資料，由廠商負責對自家系統進行設定，前者為低壓 AMI 通訊系統與電表模擬器進行連線的必要資訊，後者為低壓 AMI 通訊系統與後端系統連線的必要資訊，相關操作請見『低壓 AMI 通訊系統之評鑑測試介面規範(P1 & P6)』文件。

表 5.1 現場測試案例清單

測試案例	測試目的	測試天數
Field-1 定期讀表 效能驗證	驗證低壓 AMI 通訊系統之定期讀表效能是否符合低壓 AMI 通訊系統需求規格。	連續 7 天以上 (含假日)。
Field-2 事件訊息回報 效能驗證	驗證低壓 AMI 通訊系統之事件訊息回報效能是否符合低壓 AMI 通訊系統需求規格。	

### 5.3.1. Field-1 定期讀表效能驗證

測試案例編號	Field-1 定期讀表效能驗證
先決條件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通訊系統、電表模擬器及 MDMS 端皆有上電並為啟動狀態。</li> <li>2. HES 與 MDMS 及電表模擬器有連接並運作正常。</li> <li>3. 各系統內部時間誤差為 20 秒內。</li> </ol>
測試流程	<p>電表模擬器於各刻(每整點的 0 分、15 分、30 分、45 分)都會持續產生讀表資料，HES 系統須使用 P1 介面之 GET 持續收集定期讀表資料，並使用 P6：part1 之 created(MeterReadings)回報讀表資料，測試開始時間為 T (T 為整點數字)，測試次數為 n，HES 應於(T+4n)：00~(T+4n)：30 的時間區間內回報資料為前(T+n)：00~(T+3n)：45 的各刻資料，n 為 1~42 執行 168 小時，相關資料確認以後端系統收到的時間為準。</p> <p>涵蓋電表數：全數涵蓋。 測試時間：7 天 30 分鐘。</p> <p>範例：若某廠商測試為 2018/05/01 12：00 開始測試，則： 第 1 次回報 2018/05/01 16：00~16：30 MDMS 要接收到 12：00~15：45 之資料； 第 2 次回報 2018/05/01 20：00~20：30 MDMS 要接收到 16：00~19：45 之資料； .... 第 42 次回報 2018/05/08 12：00~12：30 MDMS 要接收到 08：00~11：45 之資料。</p>
效能量測方式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設同時進行測試之顆電表模擬器共有 M 顆，每 15 分鐘產生一筆定期讀表資料，則每 4 小時共有 (M*4*4)筆 Load profile 資料產生。</li> <li>2. 計算每前半小時 HES 系統回報之數值是否正確且符合上傳時限之資料筆數為 HL</li> <li>3. 每次定期讀表成功率為(HL<sub>n</sub> / M*4*4)*100%。</li> </ol>

	<p>4. 總體定期讀表成功率為 <math>(\sum HL_n) / (M * 4 * 4 * 42) * 100\%</math>。</p> <p>The diagram illustrates the timeline for meter reading success rate calculation. It shows a sequence of events starting at time T. Two simulation periods are shown: n=1 from T to T+4, and n=2 from T+4 to T+8. Each period involves a meter simulator producing load profile data. HES uploads occur at T+4 and T+8. These uploads lead to individual meter reading success rates, which are then aggregated into an overall meter reading success rate.</p>
<p>評判標準</p>	<p>後端系統之每小時定期讀表成功率達 95% 以上，且總體定期讀表成功率平均達 99% 以上。</p>

### 5.3.2. Field-2 事件訊息回報效能驗證

<p>測試案例編號</p>	<p>Field-2 事件訊息回報效能驗證</p>
<p>先決條件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通訊系統、電表模擬器及 MDMS 端皆有上電並為啟動狀態。</li> <li>2. HES 與 MDMS 及電表模擬器有連接並運作正常。</li> <li>3. 各系統內部時間誤差為 20 秒內。</li> </ol>
<p>測試流程</p>	<p>電表模擬器依測試排程產生事件訊息，事件訊息產生後，將立即以 P1 之 EventNotification 服務通知 FAN 端模組，FAN 需要立即傳送 HES 端並利用 P6: part1 的 created(EndDeviceEvents)將訊息回傳至 MDMS 端。</p> <p>涵蓋電表數：全數涵蓋。 每個電表模擬器每 3 小時產生一個事件。</p> <p>測試時間：7 天 30 分鐘。</p>
<p>效能量測方式</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 統計測試時間內所有電表模擬器所產生的總事件筆數 PE。</li> <li>2. 統計總測試期間每個事件從產生至 MDMS 收到時間差在 30 分鐘內的事件數目：RE</li> <li>3. 事件訊息通知成功率為 <math>RE/PE * 100\%</math>。</li> </ol>
<p>評判標準</p>	<p>事件訊息通知成功率為 90% 以上。</p>

## 5.4. 無效資料筆數評定方式

現場測試期間，若發生不可抗力之因素或無法歸咎於廠商之因素，而造成測試結果失效時，需另行定義資料筆數，以保持效能統計的公平性。

### ➤ 電表模擬器故障：

自測試廠商判斷電表模擬器故障開始，至經測試人員確認並更換新電表模擬器並完成初始化程序，此段時間該電號應回傳相關資料皆視做無效資料筆數。例如測試廠商於第 5 天 08:00 判斷電表模擬器 A(假設電號為 W)故障，測試人員確認後更換電表模擬器 B，並在第 6 天 12:00 完成電表模擬器 B 初始化程序，則在此段時間，後端系統應該收到該電號的任何資料皆視作無效資料筆數，其對應效能計算方式調整如下表。若同一時段有數顆電表模擬器故障，則合併計算。

測試案例	原始統計方式	無效資料筆數	調整後數據
Field-1 定期讀表 效能驗證	每 4 小時共有 16X 筆各刻 Scheduled 讀表資訊產生，假設有 X 顆電表模擬器。	電號 W 於故障期間，每 4 小時共有 16 筆無效資料筆數。	$16X-16=16(X-1)$
	計算每 4 個小時後端系統成功收到統計成功率區間的完整 Load Profile 資訊總筆數，如 Q。	電號 W 於故障期間，後端系統應收不到該電號之 Scheduled 讀表資訊資料。	Q
	每 4 個小時的讀表效能為 $Q/16X$ 。		每 4 個小時的讀表效能為 $Q/16(X-1)$
Field-2 事件訊息回 報效能驗證	測試時間內所有電表模擬器所發布的總事件筆數 CE。	假設電號 W 於故障期間，預計應產生 O 次事件訊息。	CE-O
	檢視後端系統中，事件訊息產生後 30 分鐘內、60 分鐘內，就收到完整事件訊息的資料筆數有，如 T、S。	電號 W 於故障期間，後端系統應收不到該電號的事件訊息。	T、S
	事件訊息回報效能分別為 T/CE、S/CE。		事件訊息回報效能分別為 $T/(CE-O)$ 、 $S/(CE-O)$ 。

## 網路規劃書(通訊技術、網路架構)

### 一、 目的：

配合本公司未來 AMI 通訊大規模布建規劃，擬進行通訊品質測試及整合能力測試等，故透過書面通訊技術規劃能力調查及通訊技術能力測試(含實驗室測試及現場測試)，整理相關規劃能力及測試數據，供本公司評估各種通訊技術於台灣現場環境之背景調查，以利未來 AMI 通訊網路規劃參考。

### 二、 填寫重點：

- (一) 請各廠商依所規劃技術架構、使用頻段(點)、頻寬、通訊技術、發射功率進行填報，並請檢附設備型錄，以利核對。
- (二) 請各廠商依本公司公告之場域進行測試案規劃。
- (三) 提出 HES 與集中器裝設之需求(空間及電源)。
- (四) 提出 HES 系統與集中器或 FAN 端通訊模組間的頻寬需求(以測試場域建置之模擬電表為主)。
- (五) 交通部及國家通訊傳播委員會將規劃開放 839-847MHz 頻段，作為公用事業基礎建設通訊專用頻段，並擬訂智慧讀表射頻電機技術規格基準供業界廠商遵循，故廠商若採無線通訊 RF 頻段建議以 839~847MHz 為主，920~925 MHz 次之。
- (六) 現場測試場域位於本公司綜合研究所樹林所區，並已分別設置約 400 具模擬電表之場域(詳如附件九)，供廠商參考規劃。

### 三、 廠商配合時程：

請各廠商配合評鑑說明書附件六規定時間進行規劃與提交。且於正式開始現場測試後 1 日內須再次確認及更新，並具文(須另以電子郵件寄送)提送本公司(無異動仍需提供說明)，俾利測試期間查察。

網路規劃書(通訊技術、網路架構)調查表

1.申請

填表日期： 年 月 日

第 1 頁 (共 1 頁)

申請者 (廠商)	代 表 人	
	技 術 連 絡 人	
	連 絡 電 話	
	Email	
公司地址	_____(縣、市)_____(市、鎮、區、鄉)____里____鄰____(路、街)____段____巷____弄____號之____(____樓室)	
通訊技術說明		
通訊技術	<input type="checkbox"/> 有線 _____ 技術，調變技術 _____ 使用頻段 _____ 通道/頻寬 _____；(技術名稱：_____)	
	<input type="checkbox"/> 無線 _____ 技術，調變技術 _____ 使用頻段 _____ 通道/頻寬 _____；(技術名稱：_____)	
	<input type="checkbox"/> 混合技術：有線 _____ 技術，調變技術 _____ 使用頻段 _____；無線 _____ 技術，調變技術 _____ 使用頻段 _____；	
網路架構圖		
設備名詞解釋說明		
主要設備		



設備名稱	廠牌	型號	發射頻率	接收頻率	發射頻寬	峰值傳導輸出功率 (W)	天線型式	等效全向輻射功率 (EIRP) (W)	數量	備註
通訊模組 (通訊終端)										
Repeater										
基 站										
集 中 器										

註：上述設備之尺寸、重量、加密機制、輸入輸出通訊技術及相片等項目，請以附件方式提供。

2. AMI 通訊介面單元之資訊頭端系統：

AMI HEAD END	廠牌	型號	技 術 規 格

3.請檢附設備型錄，以利設備核對。

4.依本公司公告場域規劃網路架構圖及說明：(需包含如下)

(1) 網路技術架構圖

(2) 約 400 具電表之網路規劃 (依本公司指定測試場域建置之模擬電表進行 FAN 與 WAN 規劃)

- 通訊模組、Repeater、基站/集中器與 HES 的拓樸關係
- 每個通訊模組、Repeater 基站/集中器與 HES 間採用的通訊技術
- Repeater/基站/集中器要提供安裝地址或圖號座標或 GPS

(3) 設備規格說明：(廠牌、型號、功率、頻段、數量)

- 通訊模組
- 中繼器或 Repeater
- 基站
- 集中器
- Head end system (HES)

(4) 規劃設計說明

(5) 廠商規劃建議。

## 低壓 AMI 通訊介面單元現場測試場域

### 一、現場測試驗證場域

- (一) 為實證受測廠商所提之 AMI 通訊系統效能符合本公司對基本通訊能力之要求，擇定本公司綜合研究所樹林所區之場域(如圖 1)作為現場測試之場域，本公司已建置相關模擬電表盤(如表 1)，以進行廠商後續現場驗證作業。

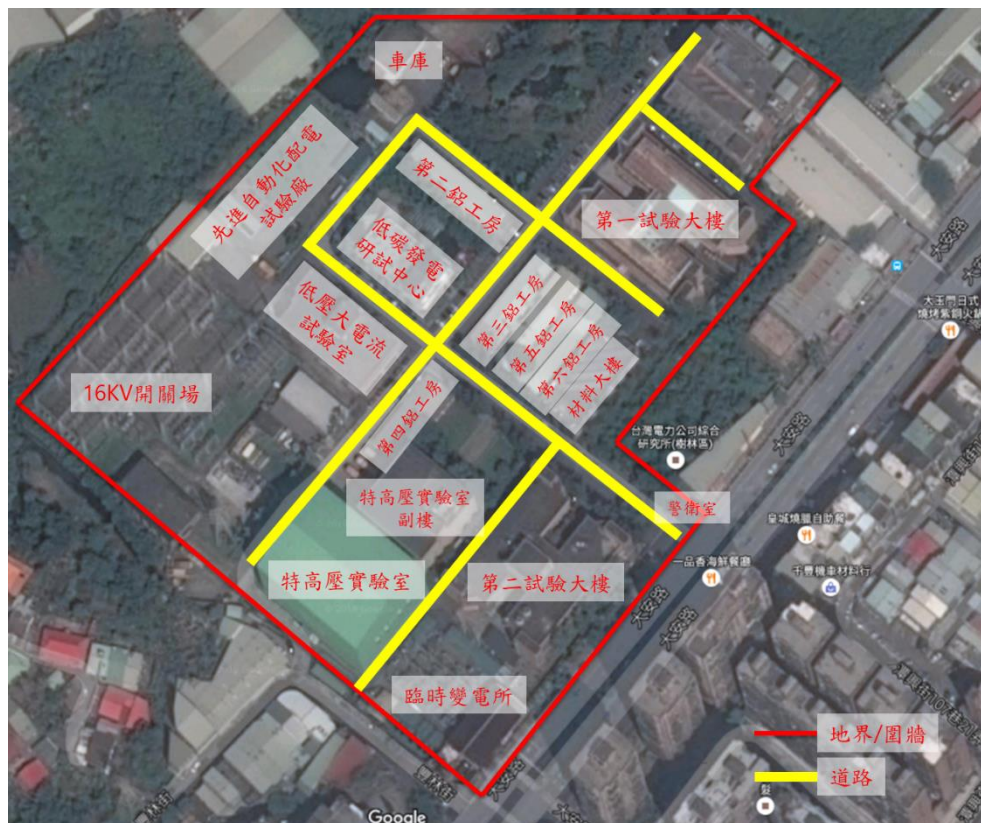
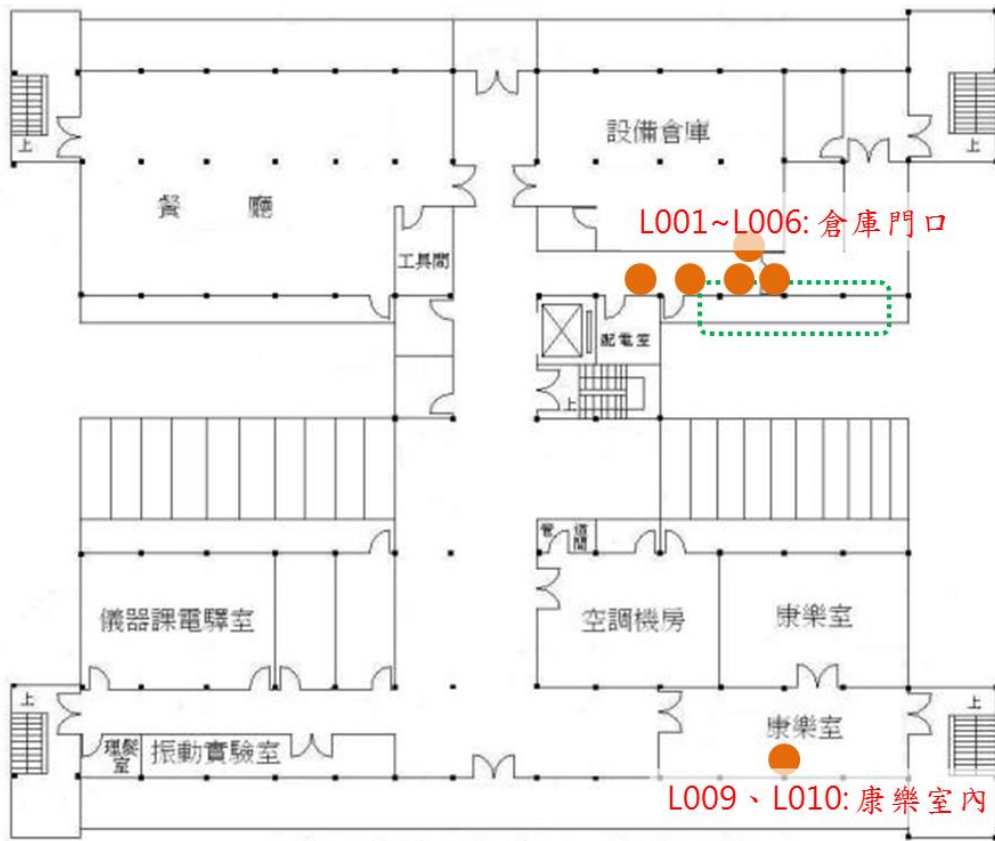


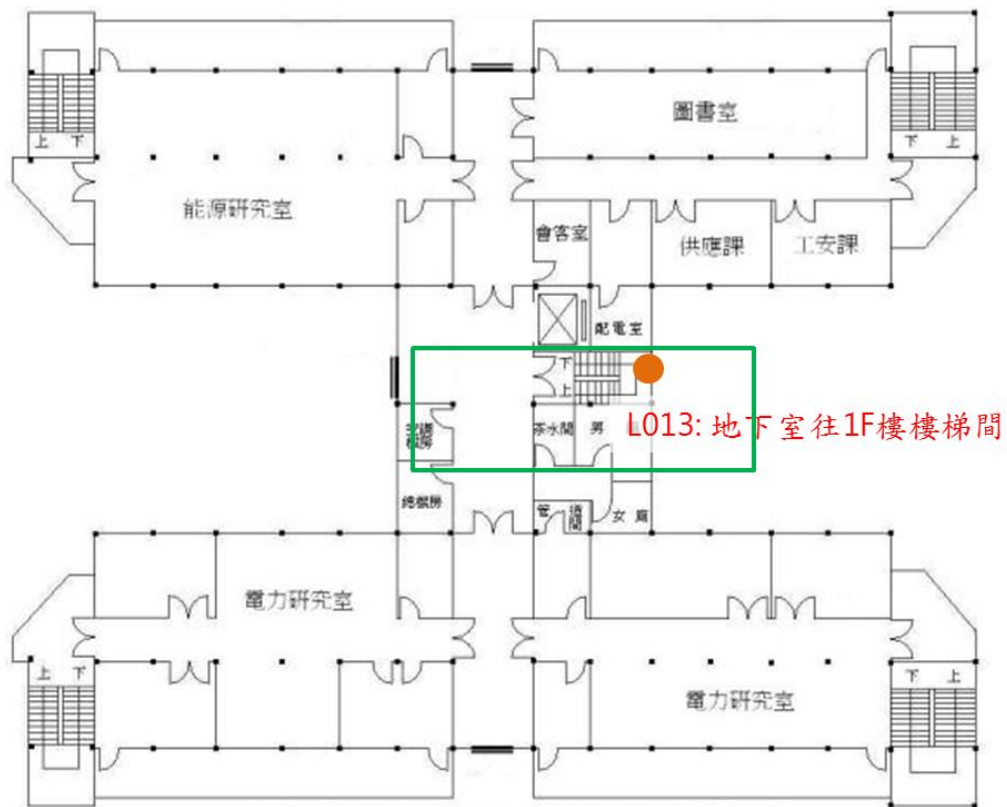
圖 1 現場測試驗證場域

■ 第一試驗大樓 (地下 1 樓)



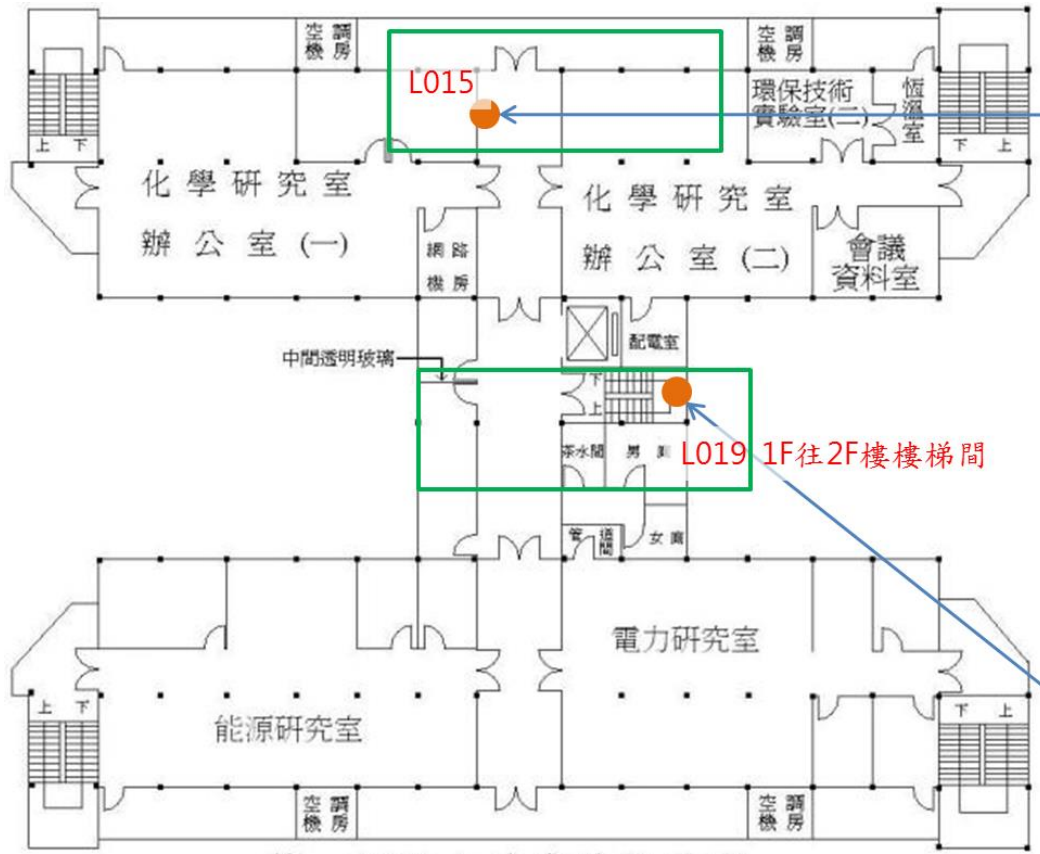
第一試驗大樓地下一樓平面圖

■ 第一試驗大樓 (1 樓)



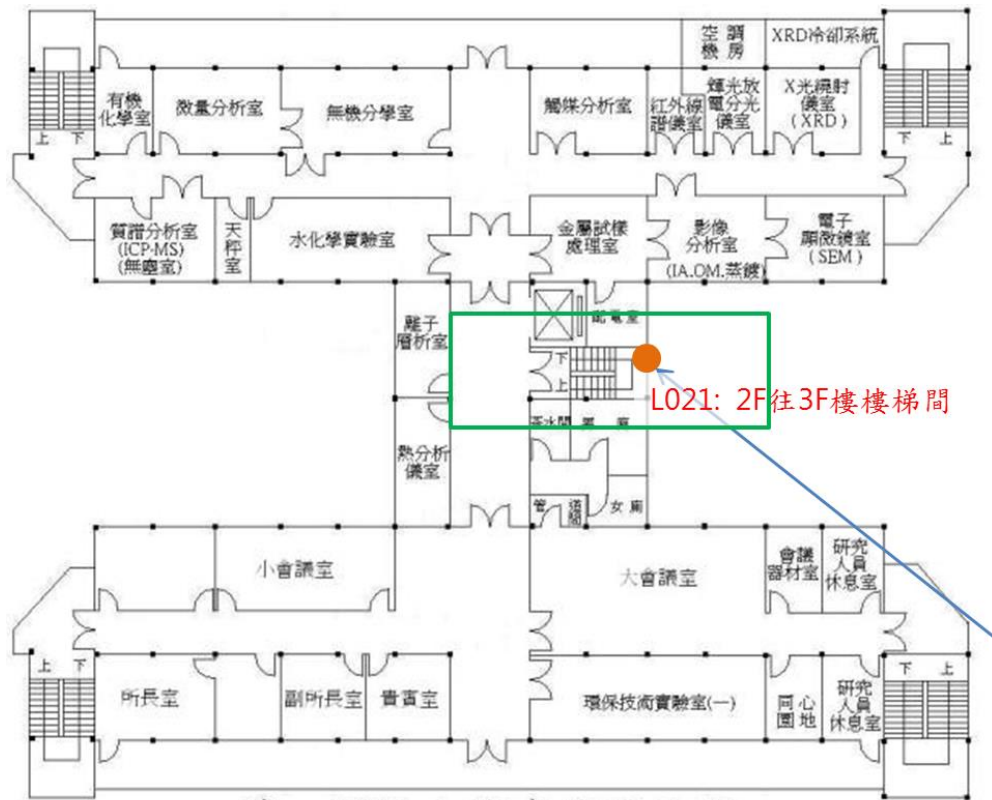
第一試驗大樓壹樓平面圖

■ 第一試驗大樓 (2 樓)



第一試驗大樓貳樓平面圖

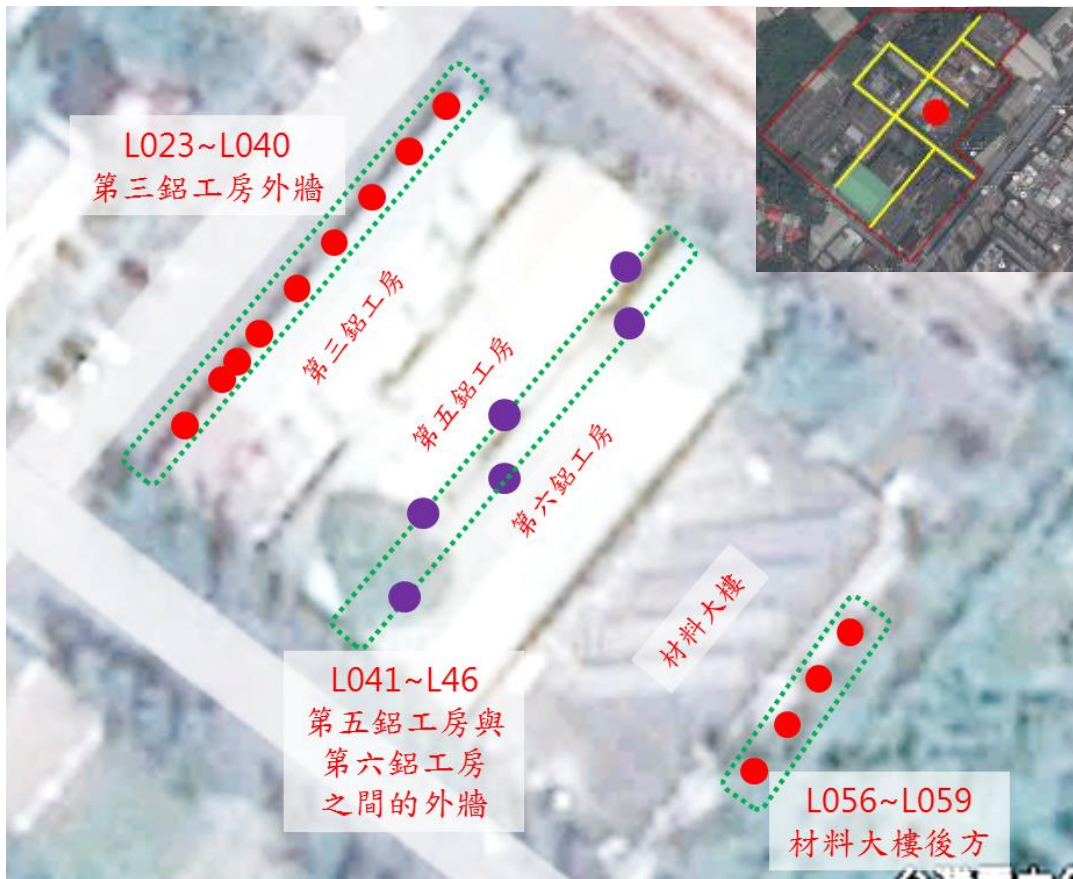
■ 第一試驗大樓 (3樓)



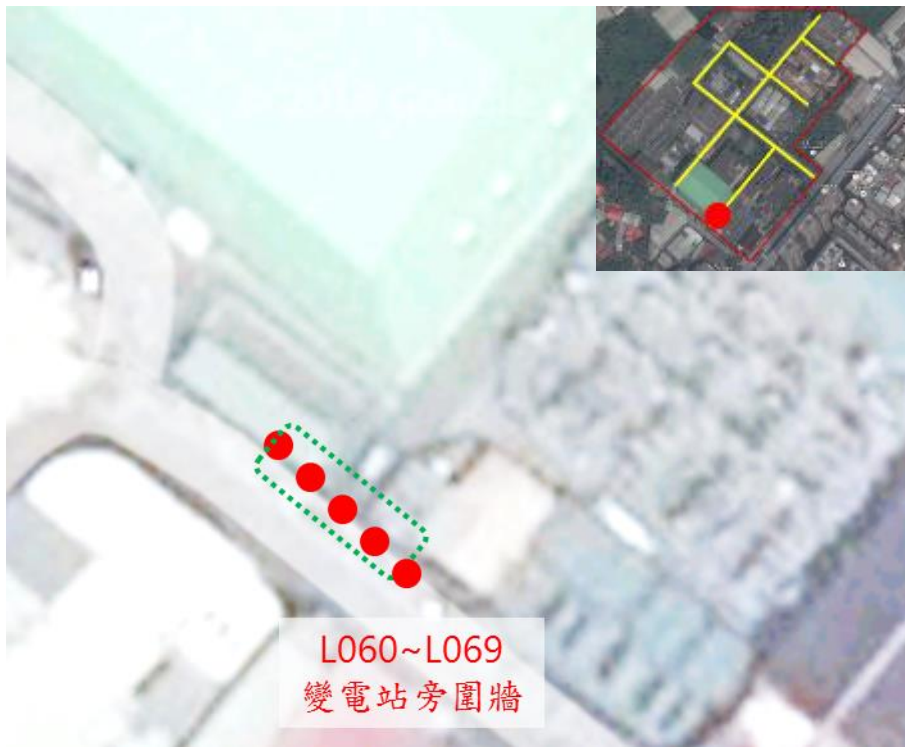
第一試驗大樓參樓平面圖

■ 鋁工房及材料大樓

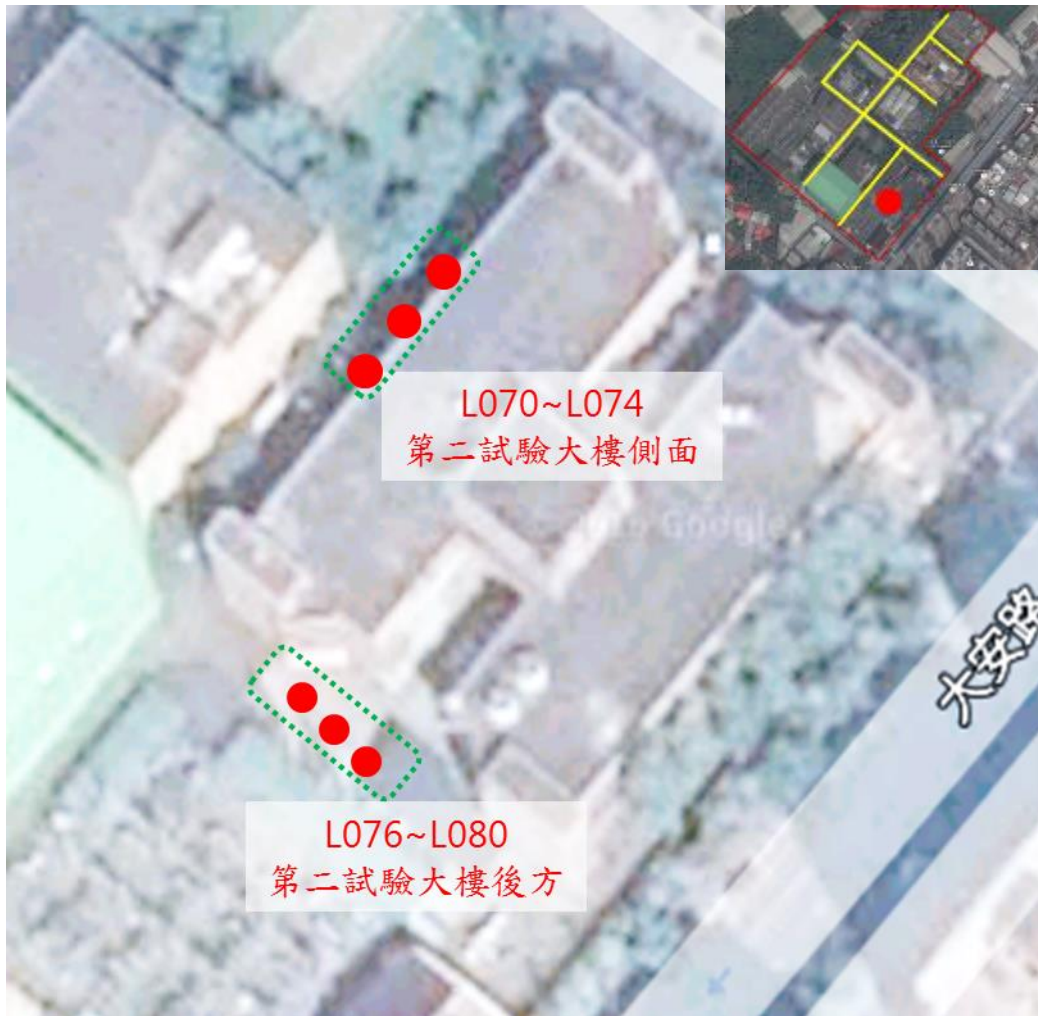




■ 變電站旁圍牆



■ 第二試驗大樓



■ 先進自動化配電試驗場

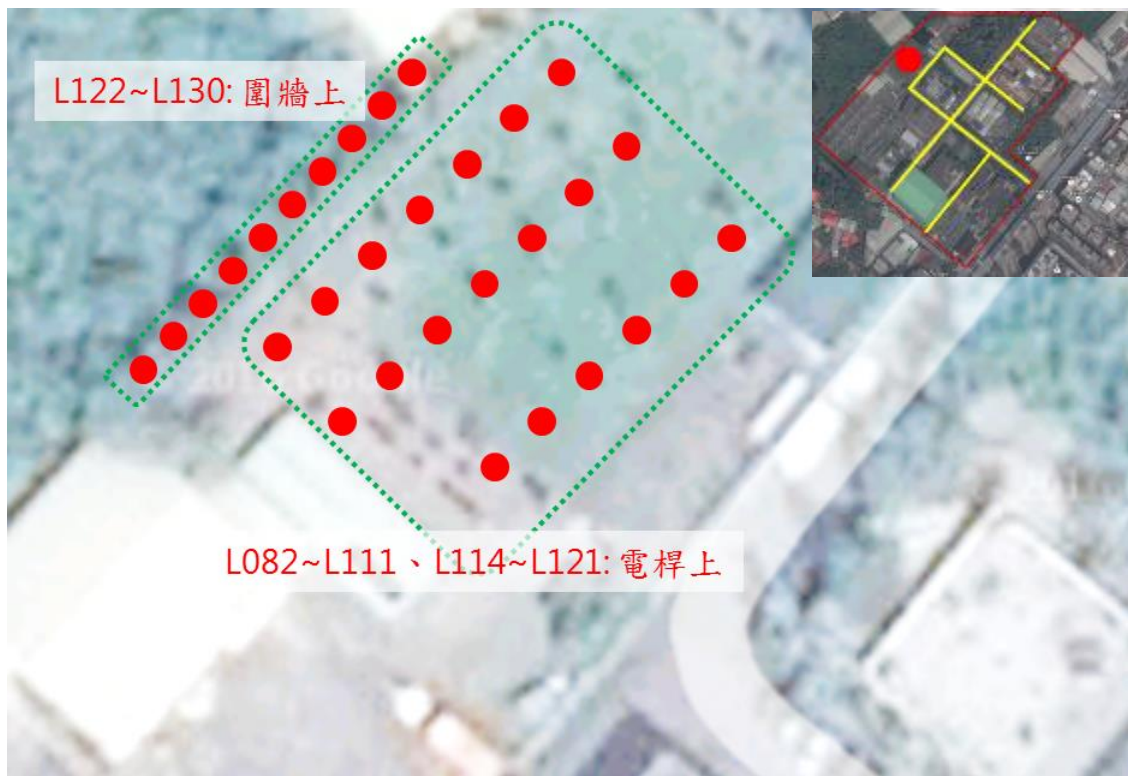


表 1 模擬電表盤位置

項次	編號	裝設地點	表盤數量	電表數
1	L001~L006	第一試驗大樓 B1，倉庫門口	6	24
2	L009~L0010	第一試驗大樓 B1，康樂室內	2	8
3	L013	第一試驗大樓 1F，樓梯間	1	4
4	L015	第一試驗大樓 2F，影印機室	1	4
5	L019	第一試驗大樓 2F，樓梯間	1	4
6	L021	第一試驗大樓 3F，樓梯間	1	4
7	L023~L040	第三鋁工房外牆	18	72
8	L041~L046	第五、六鋁工房之間外牆	6	24
9	L056	第五、六鋁工房之間外牆	1	4
10	L057~L059	材料大樓後方	3	12
11	L060~L069	變電站旁圍牆	10	40
12	L070~L074	第二試驗大樓側面	5	20
13	L076~L080	第二試驗大樓後方	5	20
14	L082~L111	電桿上	30	120
15	L114~L121	電桿上	8	32
16	L122~L130	圍牆上	9	36
總計			107	428

(二) 本次驗證作業之系統架構及廠商需配合事項，需參照本公司「低壓 AMI 通訊介面單元評鑑說明書」等相關規定辦理，其集中器及中繼器等相關通訊設備之安裝位置及設置方式，概由廠商依所提交之網路規劃書自行施工（包含集中器及中繼器等相關通訊設備之數量、安裝位置及設置方式、電源引接方式等），並須先供本公司備查後，始得進行本場域之安裝及測試等作業。

(三) 考量本場域測試之模擬電表數(428 具)及環境型態(其中包含地下室、電桿、騎樓及室內 1~3 樓等)，其廠商整體裝設之集中器及中繼器等相關通訊設備(不含測試電表端之通訊模組)數量須少於(含)3 具(若 FAN 通訊模組使用既設公眾行動通訊如 LTE 及 NB-IoT 等不在此限)，且相關設備電源引接，概由廠商依提送本公司備查之「網路規劃書」設置方式自行處理。