

智慧電表至家庭能源管理系統通訊技術規範

中華民國 106 年 9 月 11 日
Date of Promulgation: 2017-09-11

本規範非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

目錄

節次

前言.....	
1. 適用範圍.....	
2. 引用標準.....	
3. 用語及定義.....	
4. 試驗室電磁相容及性能測試.....	
4.1 試驗室電磁相容測試.....	
4.2 試驗室有線通訊模組性能測試.....	
5. 通訊技術場域量測.....	
5.1 一般.....	
5.2 社區大廈型.....	
5.3 家電干擾與超高樓層.....	
5.4 透天別墅型.....	
附錄 A.....	
模擬智慧電表與 HEMS 通訊傳輸路徑之電源線長治具.....	

前言

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範係因政策需求完備先進讀表基礎建設(AMI)對家庭能源管理系統(HEMS)之通訊技術標準，此版本依據我國目前 AMI 佈建情況與現有通訊技術所制定，將會依據我國 AMI 推動情況做修訂。

1. 適用範圍

- 1.1 本規範規定先進讀表基礎建設(AMI)之智慧電表(Smart meter)端與家庭能源管理系統(HEMS)間之通訊技術要求事項，適用於智慧電表使用之有線通訊技術或無線通訊技術模組產品。
- 1.2 本規範規定 AMI 智慧電表至 HEMS 有線通訊及無線通訊模組所需具備的基本功能與特性及其測試方法與要求。
- 1.3 本規範並不排斥其他法規對適用本規範之產品的要求事項。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。應適用最新版(包括補充增修)。

CNS 14607	電子式電度表
CNS 13438	資訊技術設備之射頻干擾特性的限制值與量測方法
CNS 14676-3	電磁相容—測試與量測技術— 第 3 部：輻射、射頻、電磁場免疫力測試
CNS 14676-6	電磁相容—測試與量測技術—第 6 部：射頻場感應的傳導擾動免疫力
CISPR 16-2-3	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements
EN 50561-1	Power line communication apparatus used in low-voltage installations — Radio disturbance characteristics— Limits and methods of measurement Part 1: Apparatus for in-home use

3. 用語及定義

關於電磁相容性(EMC)及相關電磁現象之定義，應依 CNS 14299 及相關標準之規定。本規範適用下列用語及定義。

3.1 電磁相容(electromagnetic compatibility, EMC)

某一設備或系統之能力，使其在電磁環境之下可以正常運作，而且不對此環境中的任何設備產生難以忍受的電磁擾動。

3.2 電磁干擾(electromagnetic Interference, EMI)

由電磁擾動引起設備、傳輸通道或系統之性能降低。

備考：“電磁擾動”及“電磁干擾”分別代表原因與效果，但常被無區別使用。

3.3 電磁感受力(electromagnetic susceptibility)

某裝置、設備或系統感受電磁擾動而呈現性能降級之能力。

備考:感受力即指缺乏抗擾力。

3.4 先進讀表基礎建設 (advanced metering infrastructure, AMI)

是能源系統的一部分。其通過先進的設備，例如智慧型電表、水表、瓦斯表、溫度感測器，結合網路，進行即時的能源監測、使用、排程與測量。

3.5 智慧型電表 (smart meter)

簡稱智慧電表，是一種新型的數位電度表。它會精確的標示出電能的使用量，並透過網路回報資訊。

3.6 家庭能源管理系統(home energy management system, HEMS)

指將家電設備包括冷氣、冰箱、電腦、照明設備等的能源感測裝置，透過通訊網路相互連結，蒐集家電的電力使用資訊，達到能源視覺化及最佳控制系統，除了做為能源控管，還可將資料傳送至雲端，針對各系統狀態進行分析，可做為電力控管的參考基準。

3.7 智慧電表端之通訊模組

指裝置在電表內之通訊模組，其功用與 HEMS 端之通訊模組相互傳輸資訊。

3.8 HEMS 端之通訊模組

指裝置在家庭能源管理系統內之通訊模組，其功用與 AMI 智慧電表端之通訊模組相互傳輸資訊。

4. 試驗室電磁相容及性能測試

4.1 試驗室電磁相容測試

智慧電表端之電源埠、智慧電表端之通訊模組、HEMS 端之電源埠與 HEMS 端之通訊模組之設定與電磁相容測試參照標準及判定如下。

- 一 智慧電表端之通訊模組，其通訊最大發射功率須符合國家通訊傳播委員會規範，且能設定連續傳輸資料模式，與單筆傳輸資料模式，每筆傳輸資料為 100 bytes 以上資料量，傳輸資料封包格式依據各技術聯盟規範。
- 一 HEMS 端之通訊模組，其通訊最大發射功率須符合國家通訊傳播委員會規範，且能接收智慧電表端之通訊模組所傳輸資料，並判定所接收資料正確性。
- 一 連續傳輸資料模式係指模組設定連續傳輸資料，每筆 100 bytes 資料量，每筆資料傳輸間隔少於 1 秒。
- 一 單筆傳輸資料模式係指模組設定傳輸資料每分鐘至少 1 筆，每筆 100 bytes 資料量。
- 一 智慧電表端與 HEMS 端測試及判定參照 CNS 14607，9.3 節，彙整如表 4.1 所示。
- 一 智慧電表端之有線通訊模組與 HEMS 端之有線通訊模組測試除傳導擾動測試及判定參照 EN 50561-1 之外，其餘測試及判定皆參照 CNS 14607，9.3，彙整如表 4.1 所示。

表 4.1 智慧電表至 HEMS 通訊技術電磁相容性測試要求

	測試項目	測試條件 (連續傳輸資料 模式)	判定標準	備註
4.1	靜電放電抗擾度試驗	參照 CNS 14607, 9.3.1	II*	
4.2	射頻電磁場抗擾度試驗	參照 CNS 14607, 9.3.2.1	I*	
		參照 CNS 14607, 9.3.2.2	II*	
4.3	快速暫態突波試驗	參照 CNS 14607, 9.3.3	II*	有線通訊模組須測試信號埠
4.4	射頻場感應之傳導擾動抗擾度試驗	參照 CNS 14607, 9.3.4	I*	有線通訊模組須測試信號埠
4.5	突波抗擾度試驗	參照 CNS 14607, 9.3.5	II*	
4.6	阻尼振盪波抗擾度試驗	參照 CNS 14607, 9.3.6	I*	有線通訊模組須測試信號埠
	測試項目	測試條件(單筆傳輸資料模式)		備註
4.7	無線電干擾之量測	參照 CNS 13438 乙類		無線通訊模組(輻射擾動及傳導擾動)、有線通訊模組(輻射擾動及傳導擾動之電源埠)
		參照 EN 50561-1		有線通訊模組(傳導擾動之信號埠)

註* 性能判定準則 I：在測試期間和測試結束後，設備不能產生下列情況

- 通信協定失效(Protocol failure)、
- 資料鏈結遺失(Loss of link)、
- 其它與使用者相關的功能降低(any other loss of functions relevant to the user)、
- 設備性能低於製造商的定義(Reduction in performance below that declared by the manufacturer)。

除上述外其通訊資料傳輸須符合每分鐘至少 30 筆(非平均)以上正確。

性能判定準則 II：在測試期間，可接受性能判定準則 I 所述的性能下降，前提是設備的正常運行可以自行恢復到在測試之前的狀態。

4.2 試驗室有線通訊模組性能測試

上述測試之外，有線通訊模組須加做下列測試。

4.2.1 單組有線通訊模組模擬電源線長度之傳導擾動量測

測試配置如圖 4.1 所示，模擬智慧電表端之通訊模組與 HEMS 端之通訊模組路徑之電源線分別增加至 10 m、50 m、100 m、150 m、200 m 及 250 m 長之治具可參考附錄 A，模組設定為單筆發送模式，在通訊資料傳輸正確之情況下，依照標準 EN 50561-1 設置及量測方式，分別在智慧電表端之通訊模組及 HEMS 端之通訊模組端量測傳導擾動，傳導擾動須符合表 4.1 之 4.7 要求。

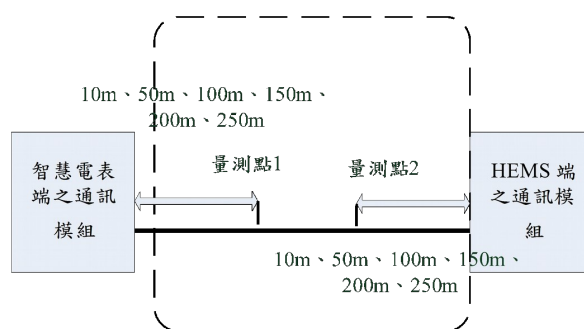


圖 4.1 單組有線通訊模組模擬電源線長度之傳導擾動量測示意圖

4.2.2 單組有線通訊模組模擬電源線長度射頻場感應之傳導擾動抗擾度測試

測試配置如圖 4.2 所示，模擬智慧電表端之通訊模組與 HEMS 端之通訊模組路徑之電源線分別增加至 10 m、50 m、100 m、150 m、200 m 及 250 m 長之治具可參考附錄 A。模組設定連續傳輸資料模式，在通訊資料傳輸正確之情況下，加入射頻場感應之傳導擾動干擾源在測試點 1 和 2，依照 CNS 14676-6 的設置方式在分別在智慧電表端之通訊模組、HEMS 端之通訊模組分別施加電壓位準:10 V，頻率範圍：150 kHz 至 80 MHz 之干擾源。

試驗期間通訊資料傳輸須符合每分鐘至少 30 筆(非平均)以上是正確的。

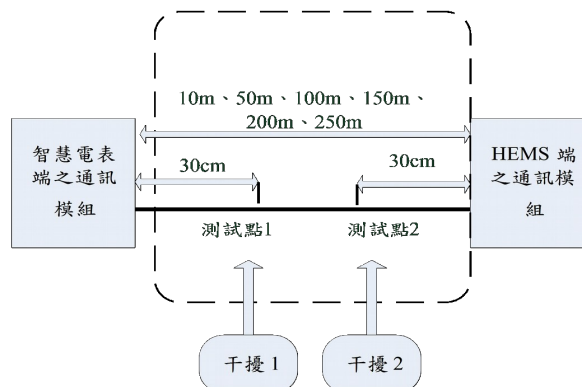


圖 4.2 單組有線通訊模組模擬電源線長度之射頻場感應之傳導擾動抗擾度測試示意圖

4.2.3 兩組有線通訊模組射頻場感應之傳導擾動抗擾度測試

測試配置如圖 4.3 所示，模組設定為連續傳輸資料模式，在通訊資料傳輸正確情況下，在干擾點 1 和 2 加入射頻場感應之傳導擾動干擾源，依照 CNS 14676-6 的設置方式，分別在智慧電表端之通訊模組 1、HEMS 端之通訊模組 1 分別施加電壓位準:10 V，頻率範圍：150 kHz 至 80 MHz 之干擾源。

試驗期間，智慧電表端之通訊模組 2 至 HEMS 端之通訊模組 2，通訊資料傳輸須符合每分鐘至少 30 筆(非平均)以上是正確的。

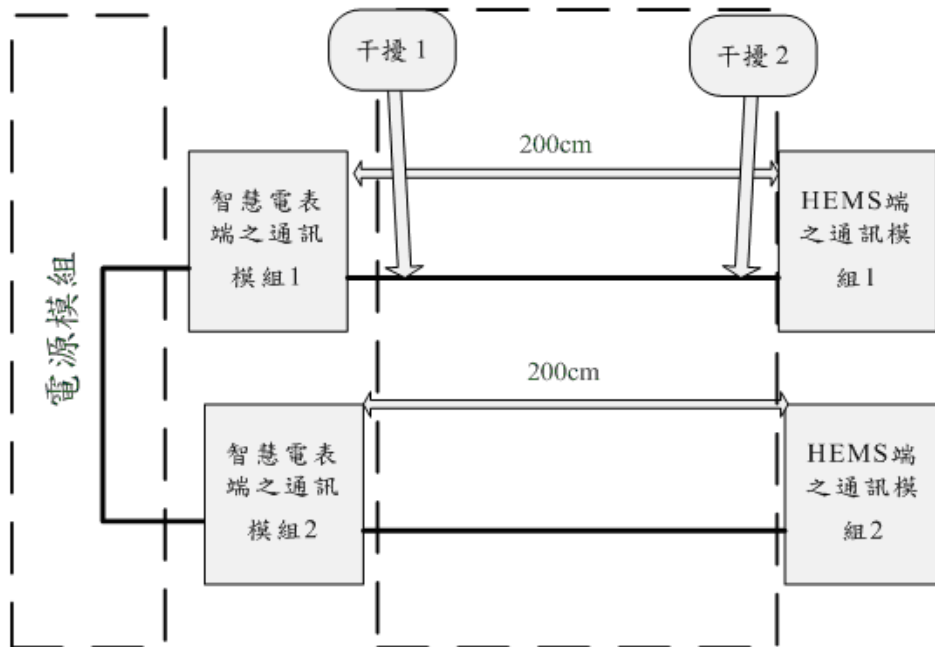


圖 4.3 兩組有線通訊模組之射頻場感應之傳導擾動抗擾度測試示意圖

4.2.4 多組有線通訊模組連接測試

測試配置如圖 4.4 所示，測試模組至少需 5 組(含)，各組模組設定為連續傳輸資料模式，在通訊資料傳輸正確之情況下，觀察 15 分鐘，各模組通訊資料傳輸須符合每分鐘至少 30 筆(非平均)以上是正確的。

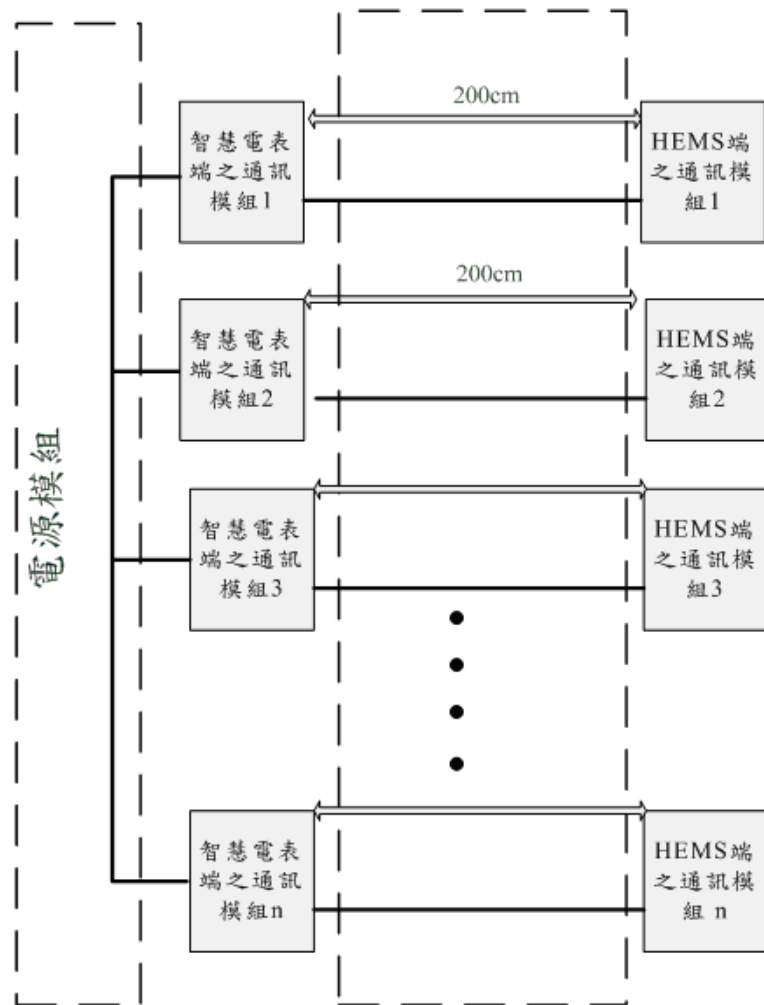


圖 4.4 多組有線通訊模組連接測試示意圖

5. 通訊技術場域量測

5.1 一般

智慧電表至 HEMS 通訊技術場域量測係模擬台灣常見之 3 種電表佈建情境，分別為情境一：社區大廈型，情境二：家電干擾與超高樓層，情境三：透天別墅型，在下面章節將詳述各場域情境測試條件，依通訊技術傳遞介質可分為有線與無線通訊技術。

5.2 社區大廈型

此情境模擬社區大廈型電表佈建情境，一般社區大樓智慧電表集中佈建於社區大樓地下室或舊式公寓智慧電表集中佈建於公寓 1 樓樓梯間，HEMS 安裝於各大樓樓層用戶端配電盤處。此類型場域測試參考設置，係利用符合國內建築法之建築進行測試場域佈建，此建築至少地上 6 層及地下 1 層之大樓類型(樓層結構規格要求為每層樓層高度至少 3 m

以上，建築每戶樓地板面積 100 m² 以上)，大樓電力為單相三線式配置，其電力線路須符合「屋內線路裝置規則」，大樓的總配電箱設置於地下 1 樓，地上各樓層都有設置各樓層配電盤；進行無線通訊技術測試時，場域條件須有兩處樓梯間，兩樓梯間距離至少 6 m 以上，樓梯間都有設置金屬防火門，上述示意圖如圖 5.1 至 5.3 所示。

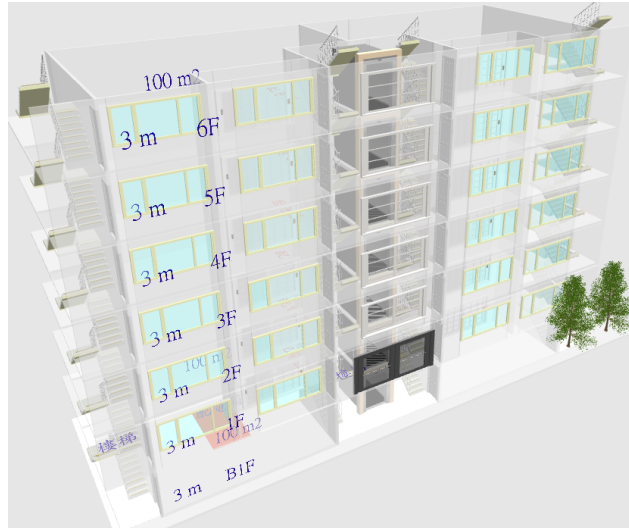


圖 5.1 社區大廈型示意圖(地下 1 層，地上 6 層)

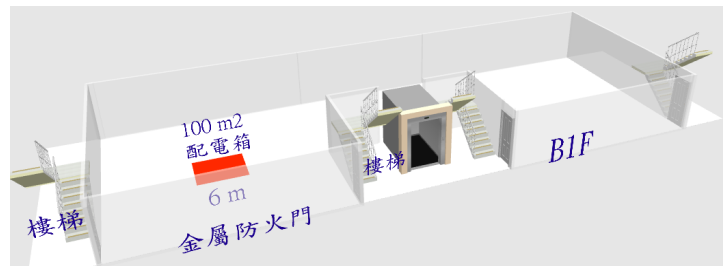


圖 5.2 社區大廈型地下室智慧電表之有線/無線通訊模組配置示意圖

5.2.1 有線通訊模組之配置及通訊量測設置

- 智慧電表通訊傳輸模組裝設在地下 1 樓總配電箱處；若有線通訊技術是利用電力線為傳輸介質進行訊號傳輸，則場域之電源配置須包含電壓 220 V 與 110 V 的電源，電表應依正常設備操作下所有實際使用接線方式進行通訊測試。
- HEMS 通訊接收模組分別裝設在每層樓配電盤處如圖 5.3 所示；若有線通訊技術是利用電力線為傳輸介質進行訊號傳輸，則場域之電源配置須包含電壓為 220 V 與 110 V 的電源，HEMS 通訊接收模組應依正常設備操作下所有實際使用接線方式進行通訊測試。
- 分別進行 1 樓至最高樓層各點測試，由智慧電表通訊模組設定為連續傳輸資料模式，HEMS 通訊接收模組進行資料接收，每點測試時間為 15 分鐘，

記錄通訊模組傳輸接收封包錯誤率，且各樓層之通訊資料傳輸須符合每分鐘內至少 30 筆(非平均)是正確的。

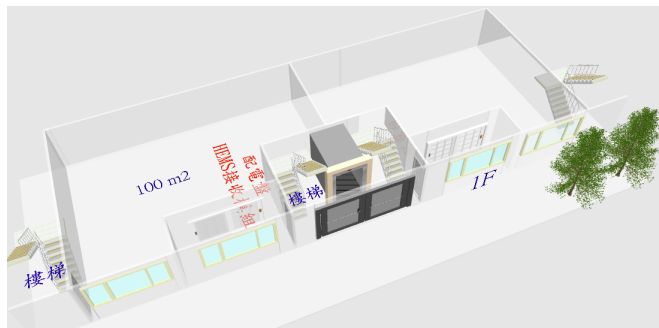


圖 5.3 社區大廈型 HEMS 之有線模組配置點示意圖

5.2.2 無線通訊模組配置及通訊量測設置

- 智慧電表通訊傳輸模組裝設在地下 1 樓總配電箱處，無線通訊模組裝置於金屬電表箱內，金屬電表箱離地 100 cm。
- HEMS 通訊接收模組分別裝設在每層樓 3 個量測點圖 5.4 所示，分別是各樓層配電盤處、與各樓層兩個樓梯間；在樓層配電盤量測點，無線通訊模組裝置位置距離配電盤 30 cm。在樓層樓梯間量測點，無線通訊模組裝置位置距離防火門 30 cm，距離樓板 100 cm。
- 智慧電表通訊模組與 HEMS 通訊接收模組間資料傳輸路徑設置為：由電表通訊模組直接傳輸至 HEMS 通訊模組，資料不會經過其他裝置傳輸。
- 分別進行 1 樓至最高樓層各樓層(點)之量測，由智慧電表通訊模組設定為連續傳輸資料模式，HEMS 通訊接收模組進行資料接收，每點量測時間為 15 分鐘，傳輸量測時，地下室樓梯間與各樓層防火門為關閉狀態，記錄通訊模組傳輸接收封包錯誤率，且地下室至 2 樓須符合通訊資料傳輸每分鐘內至少 30 筆(非平均)是正確的。

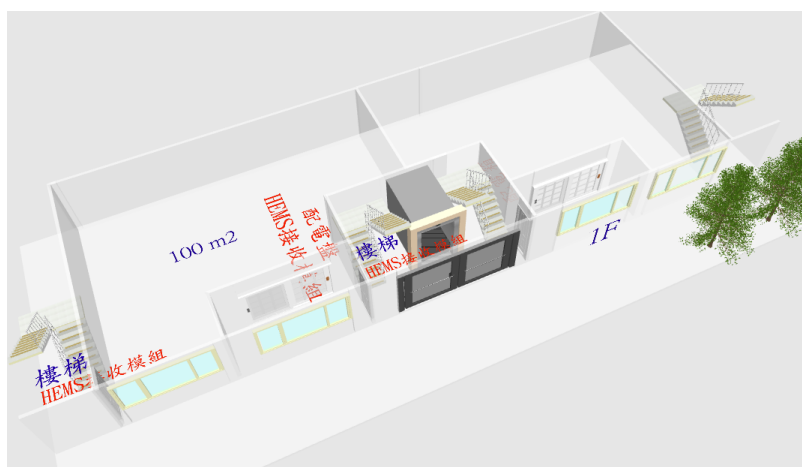


圖 5.4 社區大廈型 HEMS 之無線通訊模組配置點示意圖

5.3 家電干擾與超高樓層

此情境模擬家電干擾與超高樓層的電表佈建情境，HEMS 設置於家戶內，在與智慧電表通訊傳輸時，在電梯及家電運作情況下，考量高樓層有線傳輸樣態，所以模擬超高大樓長距離有線傳輸，在有電梯正常運作及家用電器產生干擾的情況下對通訊品質的影響；無線通訊為模擬在電梯及家用電器運作的情況下，對無線傳輸通訊品質的影響。此類型場域測試參考設置，係利用符合國內建築法之建築進行量測場域佈建，此測項建築樓層不限，樓層高度至少 3 m 以上，建築每戶樓地板面積 100 m² 以上，建築物之電力為單相三線式配置，其電力線路須符合「屋內線路裝置規則」，進行無線通訊技術量測時，場域條件須有兩處樓梯間，兩樓梯間距離至少 6 m 以上，樓梯間都有設置金屬防火門，相關如圖 5.2 所示。

家電品項跟規格如表 5.1 所示，表 5.1 設備須取得標準檢驗局商品檢驗標識。擺放分落地型設備與桌上型設備。落地型設備直接放置地板(電冰箱，洗衣機，吸塵器與除濕機，桌上型設備須放置在 80cm 桌高上，設備電源與插座距離須為 80cm，設備設置區塊以一般家庭正常配置方式，測試時須將家電同時開啟，且須設定在負載最大運作模式。

表 5.1 家戶常用家電之電源規格

項目	名稱	電源
客廳	電視機	110 V
	冷氣機	220 V
	飲水機	110 V
書房	電腦(主機)，螢幕	110 V
浴室	吹風機	110 V
	洗衣機	110 V
廚房	電冰箱	110 V
	電磁爐	110 V
	烘碗機	110 V
	烤箱	110 V
其他	吸塵器	110 V
	除濕機	110 V

5.3.1 有線通訊模組配置及通訊量測設置

- a. 智慧電表通訊傳輸模組裝設在選定總配電箱處或在原裝設電表位置；若有線通訊技術是利用電力線為傳輸介質進行訊號傳輸，則場域之電源配置須包含電壓為 220 V 與 110 V 的電源，電表應依正常設備操作下所有實際使用接線方式進行通訊測試。
- b. 在選定樓層配電盤處如圖 5.3 所示，裝設 250 m 線長模組(若有線通訊技術是利用電力線為傳輸介質進行訊號傳輸，線長模組可參考附錄 A)，HEMS 通訊接收模組連接裝設在線長模組之後；若有線通訊技術是利用電力線為傳輸介質

進行訊號傳輸，HEMS 通接收模組應依正常設備操作下所有實際使用接線方式進行通訊測試。

- c. 將家電依據配置，開啟(Switch on)表 5.1 所列家電，家電設定在最大負載運作模式。
- d. 由智慧電表通訊模組設定為連續傳輸資料模式，由 HEMS 通訊接收模組放置在離配電盤最近的家電旁 10cm 處，進行資料接收，每點量測時間為 15 分鐘，記錄通訊模組傳輸接收封包錯誤率，且通訊資料傳輸須符合每分鐘內至少 30 筆(非平均)是正確的。

5.3.2 無線通訊模組配置及通訊量測設置

- a. 智慧電表通訊傳輸模組分別組裝設在選定樓層之兩個樓梯如圖 5.5 所示，無線通訊模組裝置於金屬電表箱內，金屬電表箱放置距離樓板 100 cm。
- b. HEMS 通訊接收模組裝設在選定樓層，如圖 5.5 所示。
- c. 將家電依據配置，開啟(Switch on)表 5.1 所列家電，家電設定在最大負載運作模式。
- d. 由智慧電表通訊模組設定為連續傳輸資料模式，由 HEMS 通訊接收模組放置在離配電盤最近的家電旁 10cm 處，進行資料接收，每點量測時間為 15 分鐘，記錄通訊模組傳輸接收封包錯誤率，且通訊資料傳輸須符合每分鐘內至少 30 筆(非平均)是正確的。

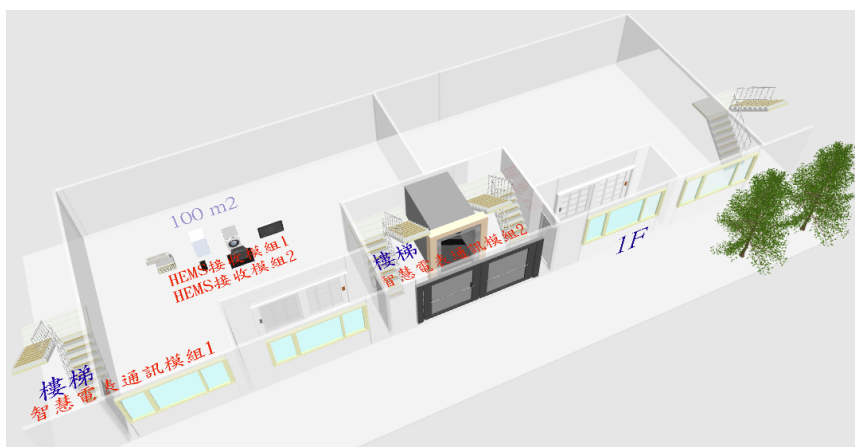


圖 5.5 家電干擾與超高樓層型 HEMS 之無線通訊模組配置點示意圖

5.4 透天別墅型

此情境模擬獨棟透天別墅有庭院住宅類型，智慧電表佈建於別墅庭園大門口，HEMS 安裝於家庭配電盤，此類型場域量測參考設置，係利用符合國內建築法之建築進行量測場域佈建，此建築至少地上 3 層，每樓層高度至少 3 m 以上，建築樓地板面積 100 m² 以上，各樓層都有設置配電盤，上述示意圖如圖 5.6 所示。

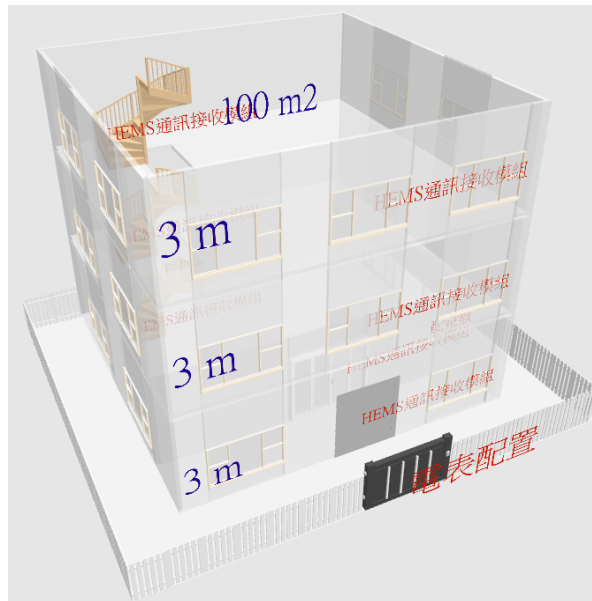


圖 5.6 透天別墅型示意圖(地上 3 層)

5.4.1 有線通訊模組配置及通訊量測設置

因有線傳輸介質特性，本節測試方式與 5.2.1 節相同，所以本節不重覆測試。

5.4.2 無線通訊模組配置及通訊量測設置

- a. 智慧電表通訊傳輸模組裝設在戶外，與建築物大門牆面中心左右各 2 m 範圍內，與建築物牆面直線距離至少 5 m 處如圖 5.7 所示，無線通訊模組裝置於金屬電表箱內，金屬電表箱放置距離地面 100 cm。
- b. HEMS 通訊接收模組分別裝設在每一層樓層 3 個量測點，分別是各樓層配電盤處、各樓層距離智慧電表最近點左右各 2 m 範圍與樓梯間；在樓層配電盤量測點，無線通訊模組裝置位置距離配電盤 30 cm。在各樓層距離智慧電表最近點左右各 2 m 範圍量測點，無線通訊模組裝置位置距離外牆 50 cm，距離樓板 100 cm。在樓層樓梯間量測點，無線通訊模組裝置位置距離樓梯 30 cm 距離樓板 100 cm，如圖 5.8 所示。
- c. 智慧電表通訊模組與 HEMS 通訊接收模組間資料傳輸路徑設置為：由電表通訊模組直接傳輸至 HEMS 通訊模組，資料不會經過其他裝置傳輸。
- d. 分別進行每一樓層各點量測，由智慧電表通訊模組設定為連續傳輸資料模式，由 HEMS 通訊接收模組進行資料接收，每點量測時間為 15 分鐘，記錄通訊模組傳輸接收封包錯誤率，且各樓層須符合通訊資料傳輸每分鐘內至少 30 筆(非平均)是正確的。

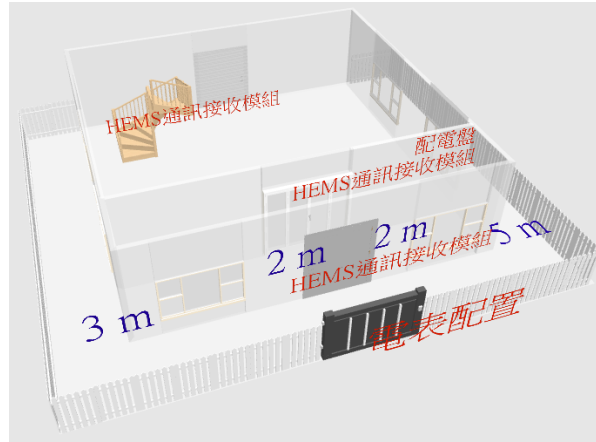


圖 5.7 透天別墅型 HEMS 之無線通訊模組配置點示意圖

附錄 A

模擬智慧電表與 HEMS 通訊傳輸路徑之電源線長治具

本附錄分別描述智慧電表端通訊模組與 HEMS 端通訊模組通訊傳輸路徑之電源線長 10 m、50 m、100 m、150 m、200 m 及 250 m 治具。

A.1 模擬 10 m 線長治具板

模擬 10 m 線長治具板設計方式可參考圖 A1.1 至 A1.7。

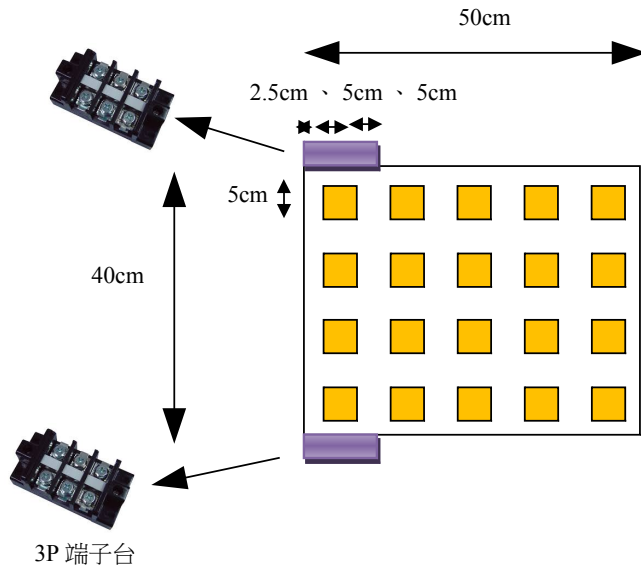


圖 A1.1 俯視面圖

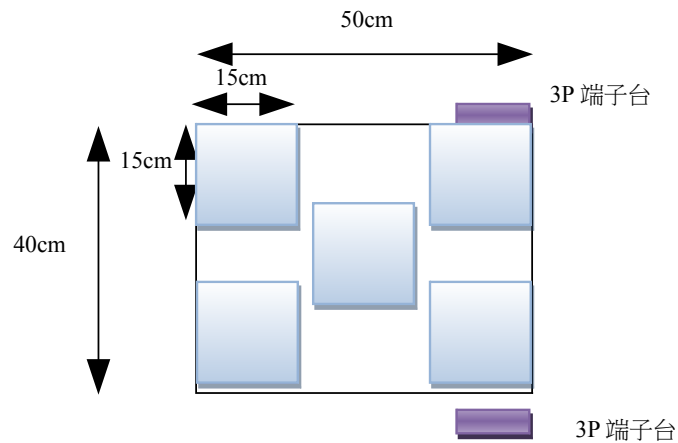


圖 A1.2 背視圖

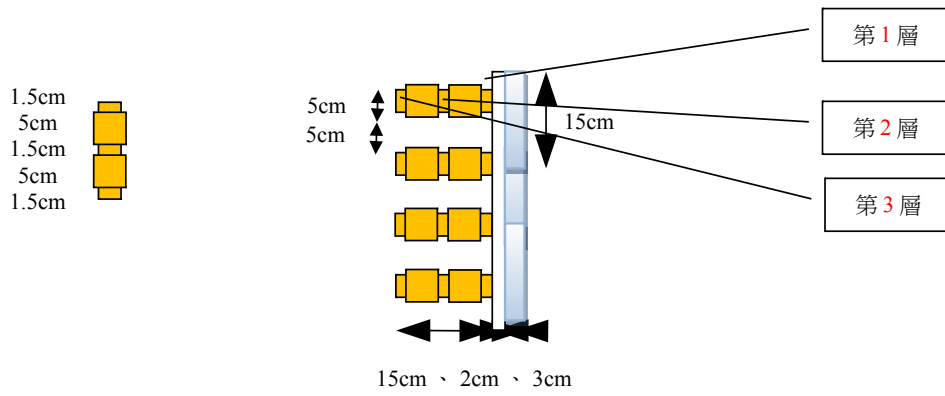


圖 A1.3 側視圖

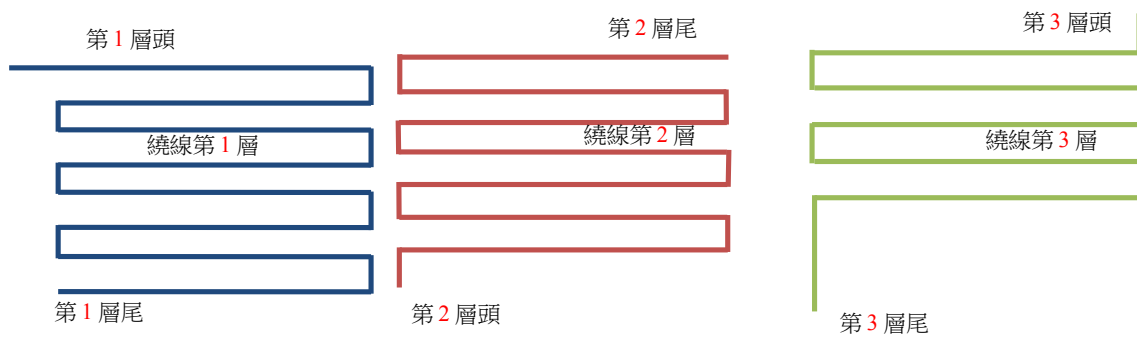


圖 A1.4 繞線圖

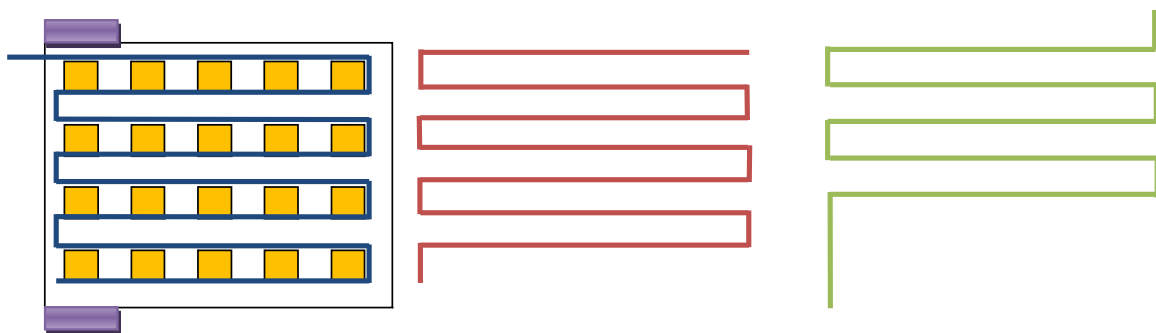


圖 A1.5 第1層繞線

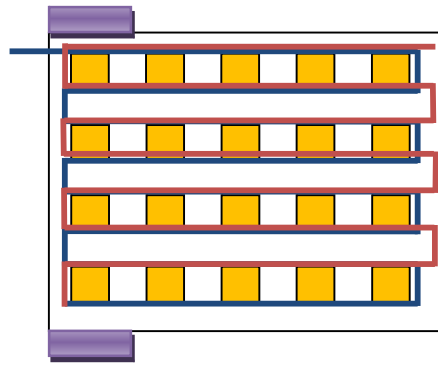


圖 A1.6 第 2 層繞線

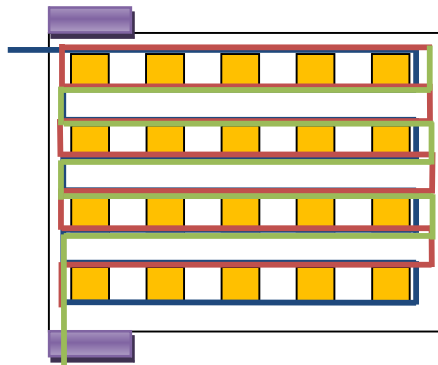
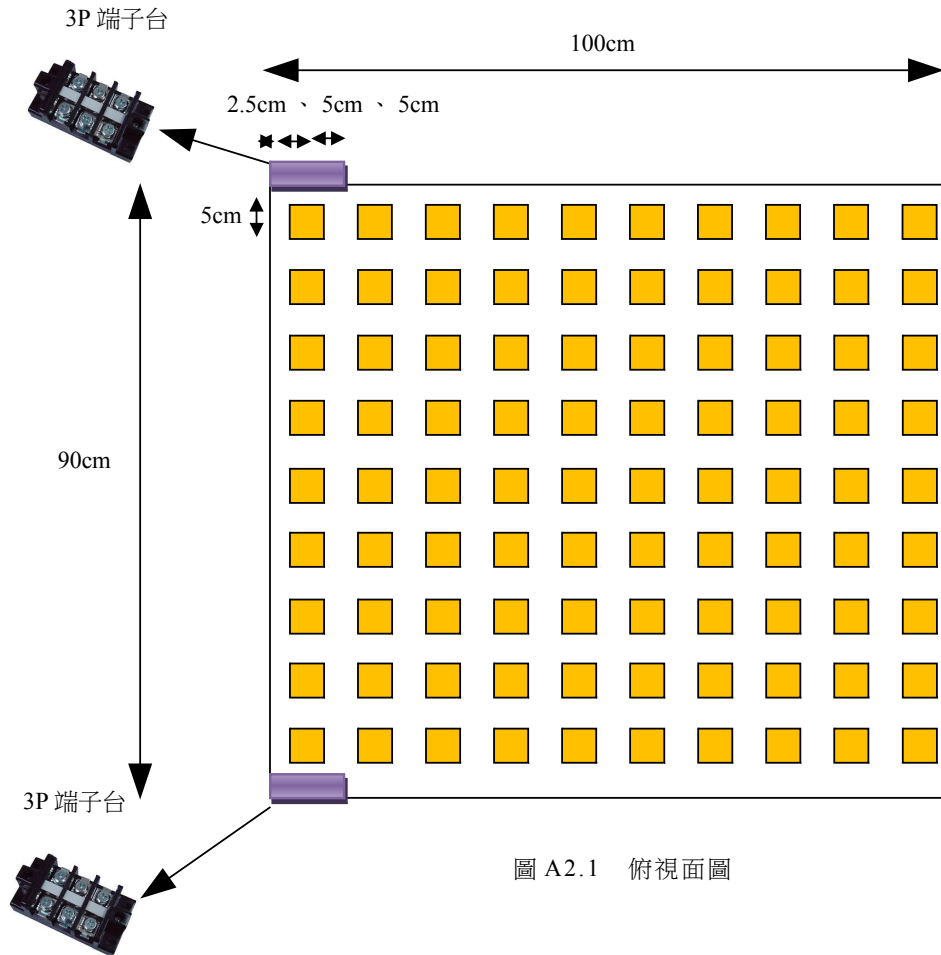


圖 A1.7 第 3 層繞線

A.2 模擬 50 m 至 250 m 線長治具板

模擬 50 m 線長治具板設計方式可參考圖 A2.1 至 A2.7，250 m 線長治具，可由 50 m 治具一片片串接而成。



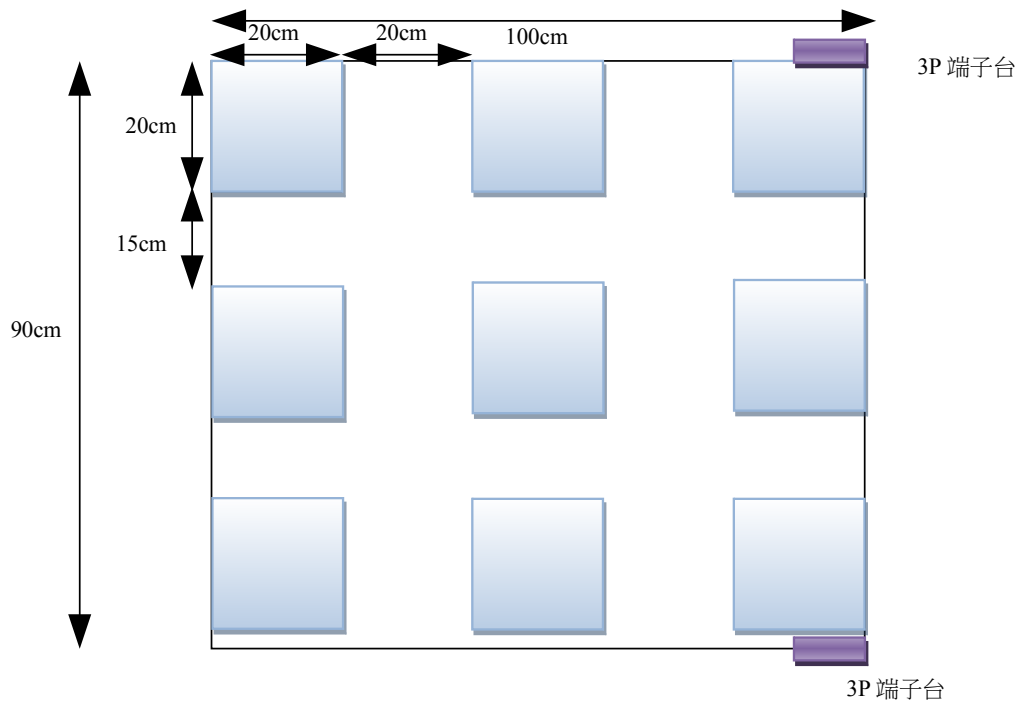


圖 A2.2 背視圖

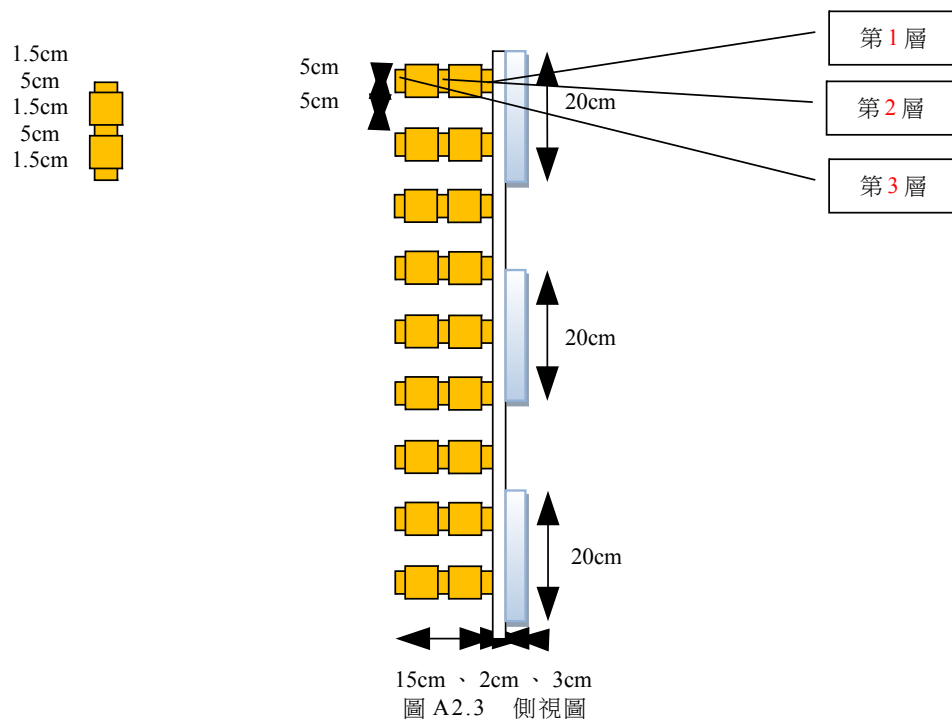


圖 A2.3 側視圖

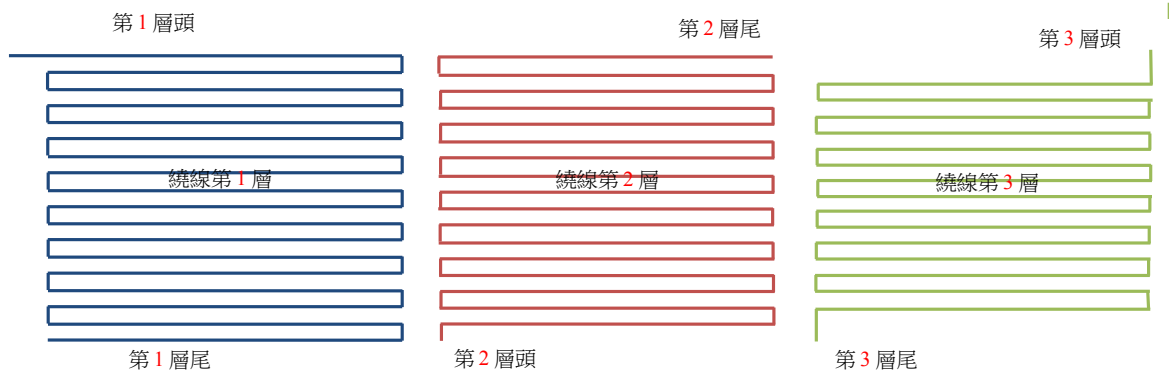


圖 A2.4 繞線圖

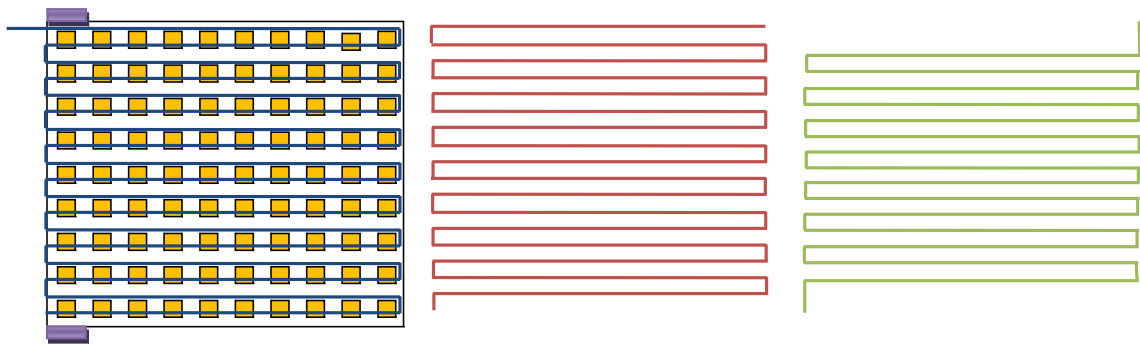


圖 A2.5 第1層繞線

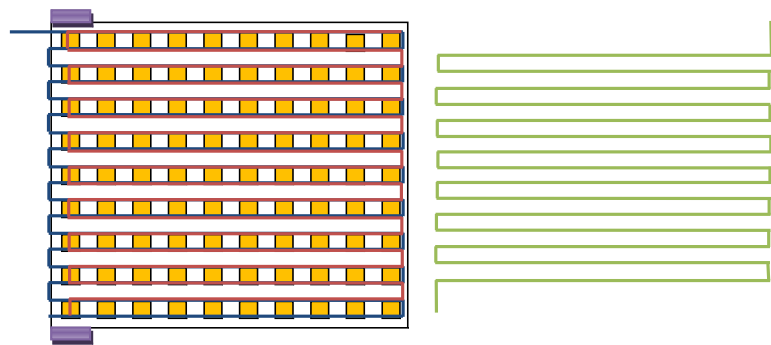


圖 A2.6 第2層繞線

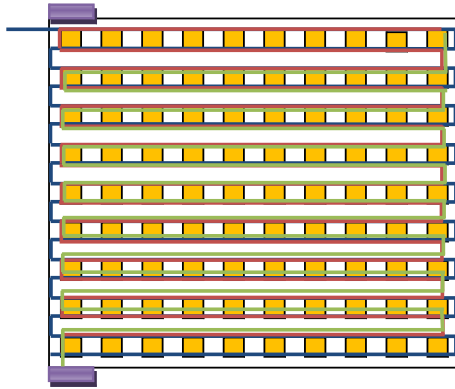


圖 A2.7 第3層繞線