

捷運通訊整合規劃及未來發展趨勢

陳立人

摘 要

在捷運工程機電系統中，捷運通訊系統對營運整體服務扮演重要角色，行控中心透過通訊系統可監控各車站狀況及對車站旅客傳播訊息，並提供其他機電系統標控制訊號路徑傳送訊號，與其他機電系統標產生界面。此外，尚有通訊系統各標因建設時間的不同，產生前後標有系統相容、操作介面一致的須求，如行控中心界面整合的問題，不同路線之交會站產生界面。本文目的，即在介紹捷運通訊整合規劃以提高捷運通訊系統對營運整體服務品質並對捷運通訊未來發展趨勢予以簡介。

關鍵詞：整合規劃、界面、博碼調變

一、前言

在捷運機電系統中，通訊系統扮演如同人類之中樞神經系統及耳、目、口等功能；行控中心透過通訊系統可監控各車站狀況及對車站傳播訊息，並提供其他機電系統標控制訊號路徑傳送訊號，因此與其他機電系統標產生，諸如有關號誌標部份控制訊號，供電標電力遙控訊號，自動收費標控制訊號，環控標控制訊號等等，皆透過通訊系統內博碼調變系統回路傳輸。

此外，尚有通訊系統各標因建設時間的不同，產生前後標有系統相容、操作介面一致的須求，如行控中心界面整合的問題，及 R11/G11 及 G10/O15 等不同路線之交會站產生界面。依照捷運路網規劃及先後發包，系統標得標商與前標不同的情況即可預料系統整合問題勢必發生。

本文係針對捷運通訊系統與其他機電標之介面整合及通訊系統各標因建設時間的不同，產生前後標有系統相容等問題，如何整合規劃加以說明，即是針對各標之間產生介面責任內容加以整合規劃以達到捷運通訊系統對營運整體服務之功能並對捷運通訊未來發展趨勢予以簡介。。

二、通訊系統與其他機電系統標之界面內容規劃

由前述可知，捷運通訊涉及配合其他機電系統工程傳輸訊號需要，因而產生與其他機電系統標之界面關係，「界面」係指本合約與關連承商在合約中所共同之責任分界點；其合約界面之責任內容則詳細規定於特別技術規範；其雙方合約界面之責任內容詳細技術資料內容，包括安裝尺寸、界接之電壓，訊號封包格式，接線圖等等，於雙方確認後，簽署 ICD(INTERFACE CONTROL DOCUMENT)文件以示對該文件負責。

通訊系統與各機電系統標之界面內容如下：

◎與車輛標界面：

車輛標應提供通訊標通訊設備的安裝空間，包括駕駛用通訊控制台、駕駛用話機和駕駛艙喇叭、到站預錄語音廣播設備、天線無線電收發器、列車通訊控制單元、廣播擴大器及周圍噪音偵測設備、廣播喇叭、旅客緊急內部通訊單元、調節式電源供應器(每部車內供 37.5 伏 DC 電源)、到站資訊顯示設備等；在安裝設備方面，車輛標提供每部車內通訊設備所需電纜及安裝，並測試所有通訊設備電纜。

通訊標應提供通訊設備電纜之詳細資料和規格，設備之重量、散熱、操作溫度等之詳細資料，到站自動預錄語音廣播設備及其介面所有通訊設備安裝的詳細設備圖說及執行方法。另需提供測試指導、程序及所需之測試設備，以測試送至電聯車組裝地之列車通訊設備。

通訊標承包商須協助和指導電聯車承包商執行列車通訊設備之測試。

電聯車承包商和通訊承包商應共同參與安裝設計，使列車通訊設備能以最佳之方式安裝，且功能符合通訊操作參數和目標，並在組裝電聯車上做所有通訊設備測試及調整，協調及確認到站資訊顯示設備及到站自動預錄語音廣播設備之介面。

車輛標承包商、號誌標承包商、通訊標承包商應共同協調及測試在列車識別設備和列車通訊設備間之機電界面及系統測試，以保證不受 EMI 影響。

°F 與號誌標界面：

號誌標承包商提供接點裝置或序列數據信號，至少須包括列車臨進及離開月台軌道訊號、月台軌道訊號、準備離站訊號、列車號碼、目的碼及列車行進方向等，以指示列車到達、列車目的地、列車離開等信號，以供車站旅客資訊顯示器顯示資訊，並提供接點裝置供給廣播系統發出音響以表示列車即將離開月台。

列車到站預錄語音廣播系統方面，號誌標承包商提供自動列車控制設備與列車到站預錄語音廣播系統之間的介面需求，至少包括程式停車啟動、車門關閉及由行控中心傳來之過站不停訊號等，以能適當啟動列車到站預錄語音廣播系統。

通訊標承包商應提供機廠調度控制台上之通訊設備和控制盤；車站至控制中心之數據通道，介面點在號誌設備房和控制中心；車站與相鄰車站間的數據通道，介面點在號誌設備房；廣播設備，以發出列車將離開之聲響；旅客資訊顯示器設備，以顯示列車目的地和到達時間；機廠至相鄰車站之數據通道等。

號誌標承包商及通訊標承包商應共同參與，協調在機廠控制台、行控中心控制桌子上面相關控制盤尺寸，及解決實體界接需求(包括插頭和連接器)；雙方應提供有關電氣界面之數據交換資訊，包括接點裝置、序號數據交換協定、資料內容等；雙方共同參予安裝設備，及必要之界面測試。

另外在車站月台上協調確認，前端牆監視器安裝位置和列車停妥位置，以使得列車駕駛可以看得到端牆監視器；及協調與確認列車到站時，號誌標承包商所提供給車站廣播系統列車離站音與列車到站旅客資訊顯示系統之觸發訊號。

a.m 與供電標界面：

供電標承包商將提供預留軌道跳脫站話筒所需之空間。

通訊標承包商應提供車站、機廠、變電站介面箱，內含終端裝置(terminal strips)，以供 RS422 標準介面線路使用；在控制中心設備房提供介面箱，以供電力系統 RS422 PCM 數據通道使用；控制中心設備房、車站、機廠、變電站等的介面箱至 PCM 設備間的電纜；並提供跳脫站電話話筒，包括跳脫站電話電纜終端裝置(cable terminal strip)。

供電標承包商和通訊標承包商應共同協調及確認跳脫站話筒安裝方式，介面箱的尺寸及位置、該設備的安裝及測試，並協調有關電磁場干擾的相關事宜。

p.m 與電扶梯標界面：

通訊標承包商應提供車站詢問處介面箱，施作該介面箱至車站通訊設備房的電纜；在控制中心設備房提供介面箱，及 PCM 數據通道。

電扶梯標承包商和通訊標承包商應共同參與安裝及試車。

• 與電梯標界面：

電梯標承包商將提供連接至詢問處界面箱的電纜，及電梯廂內為安裝攝影機之基本固定裝置和鑽孔。

通訊承包商應提供下列事項：

× 在車站詢問處內提供界面箱及該介面箱至到車站通訊設備房的電纜。

× 在控制中心設備房提供介面箱，及到 PCM 設備的電纜。

(i) 提供 RS422 PCM 數據通道。

(ii) 電梯廂內攝影機機架，以安裝攝影機。

電梯標承包商和通訊標承包商應共同協調及確認在電梯車廂內安裝攝影機之方式，及提供界面圖說，安裝及試車。

• 與自動收費標界面：

自動收費標承包商應提供，在控制中心的自動收費設備與控制中心自動收費系統設備房介面箱間之電纜，及在車站的自動收費設備與車站收費設備房介面箱間之電纜。

通訊標承包商應提供車站自動收費設備房之介面箱，及連接到車站通訊房之電纜，並提供 PCM 數據通道；在控制中心設備房亦同。

自動收費標承包商及通訊標承包商須共同協調及確認界面箱的位置及安裝、試車。

• 與環控標界面：

環控標承包商將提供連接環境設備與控制中心設備房介面箱間之電纜，及車站環控設備房介面箱與環控設備間之電纜。

通訊標承包商須提供下列事項：

× 車站環控設備控制房之介面箱，及連接到車站通訊房之電纜。

× 提供控制中心設備房之介面箱，及該介面箱至 PCM 設備之電纜。

(i) 提供 2 條 RS422 PCM 數據通道。

(ii) 通訊設備房、電池室及相關房間之散熱需求資料。

(iii) 環控標承包商及通訊標承包商須共同協調及確認界面箱之位置及安裝、測試。

• 與水電標界面：

車站水電標承包商將提供下列事項：

× 380V, 3 phase, 4 wire 隔離開關，從電力匯流排連接至通訊電池室及從車站不斷電系統連接至通訊設備房。

× 在通訊房提供分層火警訊號乾接點，以便透過廣播系統產生車站告警訊號。

(i) 在通訊設備房，提供一組是訊號(靜)接地匯流排，及一組是系統接地匯流排；另通訊電池室則有一系統接地匯流排。

通訊標承包商應提供通訊設備隔離開關，及電力接線箱間之連接電纜(包括

電纜終端處理)；在通訊設備房提供以連接系統接地及靜按地之過電壓保護裝置。

水電標承包商及通訊標承包商共同協調及確認通訊設備房及電池室之隔離開關和接線箱的位置，並安裝、測試。

三、通訊系統內各標之界面規劃

由於捷運路網規劃及分期發包之因素，使先招標得標承包商與後招標得標承包商不一定相同，然而每個得標承包商設計功能雖然須符合本局合約規範，但在設計概念及使用設備不可能完全相同，因此在不同設計概念及使用相異設備之系統要予以相連接或予以部份取代、擴充，因而產生不同標系統相容問題；針對此不同標系統相容問題，首先應須釐清先後得標承包商之界面責任點。

事實上，在捷運路網規劃時，即有對先招標得標承包商，於合約技術規範中要求有擴充未來線功能及對後招標得標承包商要求整合或取代原有系統之合約技術規範，然而合約規範無法鉅細靡遺規範所有詳細技術資料，因而造成部份合約灰色地帶，此時既須要工程司加以協調解決。就通訊標而言，CT305/CH305 標淡水新店線通訊系統工程由香港的 C&W 及台灣的聯合光纖聯合承攬，爾後陸續發包的 CC560 標中和線系統工程標之 CC365 標通訊系統工程以及 CN335/CP345 標南港板橋線通訊系統工程，則由新加坡科技電子及其合作夥伴三光惟達公司所得標，目前正在施工中的 CD550 標之板橋線暨土城延伸線通訊系統工程 CD315 標亦由新加坡科技電子公司所得標，即有產生 C305/C335/C365 標之間界面問題。

在通訊系統內各標所產生 C305\C335\C365 標界面責任點，主要是在行控中心及交會站如 G11/R11、G10/O15 車站；但由於通訊系統子系統較多且每個子系統所產生界面相容複雜程度不盡相同；對於較複雜之子系統，在合約規範無法鉅細靡遺規範所有詳細界面技術資料，唯有從現有細部設計文件及操作維修手冊等相關資料文件，提供後續標擴充整合或取代原有系統所需相關資料。

在此就 C305 標與 C335/C365 標在行控中心及交會站如 G11/R11、G10/O15 車站界面整合有關之子系統分別說明：

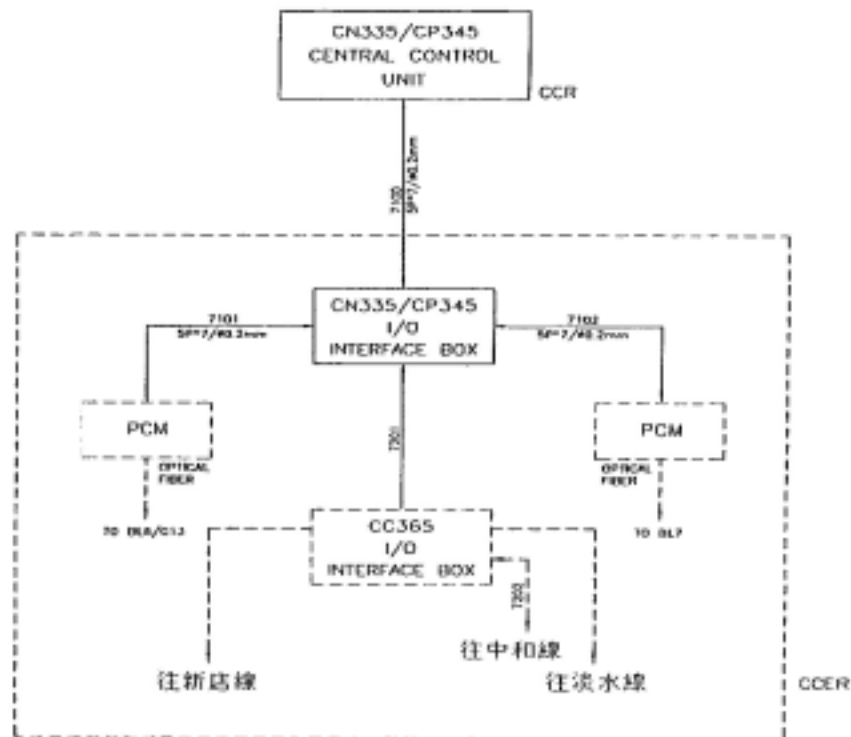
◎旅客資訊顯示系統：

旅客資訊顯示系統，在 C305 標合約規定，系統設計須為可擴充性的系統，而在後續標 C335、C365 標合約規定中加以系統整合，以使在行控中心原 C305 標之旅客資訊顯示系統主機能監控南港板橋及中和線之旅客資訊顯示設備，而在交會站時，於列車跨線行駛時可將列車資訊傳送至列車即將到達之各車站，以及讓行控中心資訊助理員能將旅客資訊依序由行控中心傳送到不同標別路網車站月台上資訊顯示看板上。

本系統由 C305 標承商於行控中心，藉由通訊博碼調變傳輸網路的 Drop-insert 方式連接淡水新店線各車站，C305 標細部設計雖依其合約提出擴充架構。另外

C305 標之旅客資訊顯示系統，列車由淡水線淡水站或北投站開往中和線南勢角站時，列車訊息須由 C305 標之旅客資訊顯示網路傳輸至中和線各車站，並於各站顯示出列車到站的預估時間；反之亦然。C305 標配合中和線提前通車，進行界面配合設計，先由 C305 標將中和線資料納入其旅客資訊顯示系統，並修改淡水新店線各車站軟體及行控中心軟體，以便行控中心可傳遞訊息及監看中和線各站狀況，另於 G10/O15 站完成後與 C365 標進行連線工作並測試列車訊息可彼此傳遞於淡水、新店、中和線上之各車站。

以下說明 CN335/CP345 標承商整合現有 C305 標在行控中心旅客資訊顯示系統設備情形：因現有行控中心已有一套 CT305 旅客資訊顯示系統中央控制處理單元電腦設備，置於資訊助理員控制桌上；CN335/CP345 標承商為整合現有設備及符合合約需，將現有 CT305 標行控中心旅客資訊顯示系統設備，修改如圖一所示架構，並提共下列設備以連接 C305 標既有設備以達到合約要求：



圖一：CN335/CP345 標承商整合 C305 標在行控中心旅客資訊顯示系統設備架構圖

x 中央控制處理單元(Control Central Unit)

設備功能說明如下：

- ㊦ 檢查各站 PIDS 系統各項設備健康狀態。(包括 I/O Interface Box 及 LED Display Unit)
- ㊧ 瀏覽各站看板上顯示之訊息。

- IT 使用者密碼檢查。
- IR 編輯訊息。
- IC 傳送訊息到各站看板上顯示。
- PN 刪除各站訊息。
- HN 編輯與設定列車行駛速度時刻表提供各站 I/O Interface Box 計劃列車行駛間隔時間。

× I/O Interface Box

設備功能說明如下：

☞ 通訊路徑最佳化及支路短路處理：

當訊息傳送時會選擇最佳路徑，若 I/O Interface Box 有故障時，系統會以最短路徑 By-Pass 方式繼續傳替訊息。

☞ 訊息傳送處理：

主要是將 CCU(Control Central Unit)之訊息傳送至欲傳送車站；反之，將車站之設備狀況回送至 CCU。

交會站 G11/R11 站因維修軌列車運轉採 shuttle 模式而決定無須 C335 標和 C305 標連線。而 C335 標因應整合已依上述方式，於行控中心提供一台新的旅客資訊顯示主機，以替換方式整合 C305 標之旅客資訊顯示系統，整合工作已完成。

°F 閉路電視系統：

依 C335 標及 C365 標合約規定，須擴充現有 C305 標行控中心現有 C305 標之系統，並修改原有閉路電視控制盤等設備，以納入南港、板橋、中和線之需求。在行控中心部份，配合中和線提前通車及 C305 標合約責任尚未結束，先期採兩套系統獨立並存方式，由 C335 標先完成 CCER 之中央控制單元及視頻切換開關矩陣讓 C365 標搭接運作，待 C305 標合約結束，依照 C305 標提供資料先至行控中心相關位置量取訊號確認後，再將原有 C305 標連接至控制員監視器之視訊輸出連接至 C335 之中央視頻切換開關矩陣進行最後整合工作，並替換行控中心閉路電視系統控制盤。

在交會站部分如 R11/G11、G10/O15 車站，為配合中和線提前通車由 C305 標於通訊設備房提供視訊信號轉接介面箱，供 C335/C365 標連接，並整合各車站視頻切換開關矩陣，並替換原有 C305 車站 CCTV 控制盤。

a.m. 廣播系統：

依 C305 標合約規定此系統對未來線須有擴充性，在行控中心資訊助理員設有廣播控制盤除控制淡水、新店線車站外，尚預留松山線及信義線擴充所需控制按鈕；而 C335 標合約南港、板橋線則另設置一相似之廣播控制盤，由於各標之系統下包商皆為同一公司固緯電子，技術上較無整合問題，為配合中和線提前通車先將中和線各車站資料納入 C305 標廣播控制盤控制，待 C335 標廣播控制盤完成後

再整合進去，以便控制藍線和橘線所有車站，增加一 ALL CALL 功能可同時對紅/綠/藍/橘四線進行廣播。

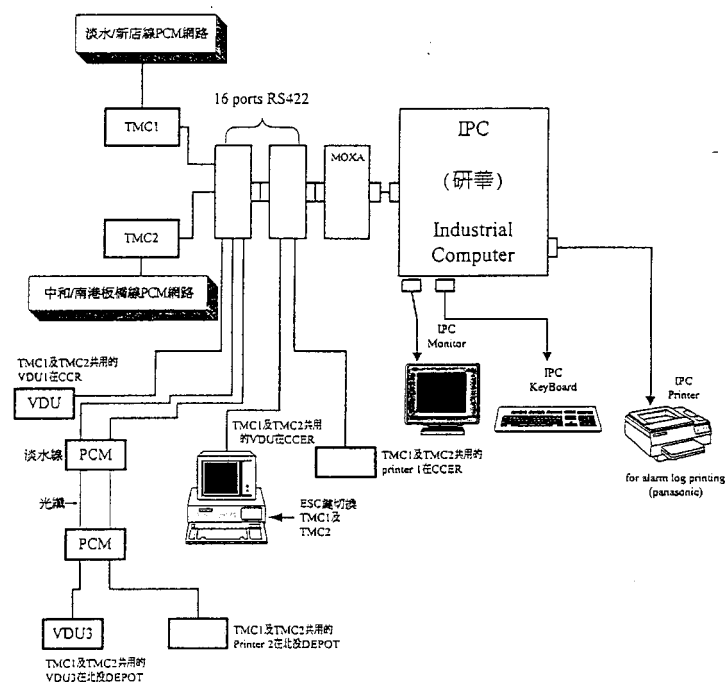
此外在 G11/R11 交會站部分廣播時，當 G11 站進行廣播時，將抑制 R11 站進行廣播，以免相互干擾並使交會站之廣播一致。

pm. PCM 系統/網管系統：

因 C335/C305/C365 標承商之 PCM 設備皆為 NOKIA 所製造，而後續承商為整合考量皆採同廠牌的 NOKIA 設備，因此各標設備相容，無界面整合問題。另原本中和線標光纖電纜係由 O15/G10 站上行至 G11/R11 站銜接 C335 標光纜走維修軌沿著 BL6-BL7-R13 隧道回到行控中心，為因應中和線提前通車由 C365 標將中和線光纜追加長度改走新店線隧道直接回行控中心讓中和線自成一迴路。

依 C305 合約承商在行控中心須提供一套網管系統，以偵測、控制 PCM 所連接設備，而 CN335/CP345 合約規定需整合 C305 標網路管理系統，使網管系統成為一套中央化偵測、控制 PCM 設備之系統。雖然 C335 標購買的網管設備與 C305 標同樣皆為 NOKIA 廠牌，惟網管軟體版本不同，使得 C335 另行研發一套網管整合系統，此即為 INMIS(Integrated Network Management System)。其系統架構圖如圖二所示。

該系統目的為整合淡水/新店線及中和線/南板線 PCM TMS 網管系統，而 TMC1 及 TMC2 的切換，只需在 VDU 的 ESC 鍵按一次便可切換到另一 TMC1 或 TMC2，視當時操作在何部 TMC 而定。例如現操作在 TMC1，按一次 ESC，便可切換到 TMC2 操作。



圖二：C335 網管整合系統架構圖

• 無線電系統：

CN335/CP345/CC365 合約規定不僅須擴充原 C305 標承商提供之系統，亦須以考量未來線捷運整體路網之建構進行設計。列車無線電系統方面，由於各線由不同之列車調度員控管，界面問題產生在交會站部份。C305 標已提供 G10/O15 交會站相關基地臺控制電路資料及訊號相關之通訊協定，控制中心也提供連絡不同無線電電腦之網路伺服器，淡水、新店線交會站部份也提供其介面控制設備。為因應中和線提前通車壓力 C365 標減帳取消於 O15/G10 站與 C305 標界面整合，由 C305 標無線電設備來操控涵蓋該車站。

維修無線電系統及緊急維修無線電系統方面，控制台須包含所有捷運系統，所以有界面整合問題。依 C305 標設計提供之控制台已預留基地台容量為 160 個(淡水、新店線使用 22 基地台)，並提供相關資料傳輸之通訊協定；在其擴充計劃說明，只要購買 C305 標承商提供之硬體，以及修正部份軟體，即可達成系統擴充之要求。CN335/CP345/CC365 標通訊承商為因應中和線提前通車壓力，以取代 C305 標控制台來因應合約整合之要求，先期採系統暫時獨立並存方式，目前已完成整合。

• 電子郵件系統：

電子郵件系統在車站、機廠及行控中心間，C335/C365/C305 標皆採用王安電子郵件系統，因此無界面整合問題，依 C305 標合約規定，電子郵件系統最大需能擴充至 100 部終端機，後續標需擴充現有系統並提供所需之電子郵件終端機，並提升中央電子郵件處理機系統功能，以符合系統需求。

C335 標及 C365 標電子郵件系統將現有電子郵件主機性能提升至 6120 型，使其具有處理 128 部終端機之能力。

• 自動電話系統：

C305 標合約規定系統架構、功能、編碼計畫及設備安裝位置，由 C305 標承商做細部設計，系統採用美國 Harris 公司產品 20-20 型交換機，主交換機裝設在行控中心、捷運行政大樓與各機廠。CN335/CP345 標特別技術規範第 4.1.6 節規定「承包商應提供擴充控制中心設備房主交換機連接到各車站分機與聯絡幹線所需要的所有擴充設備。這些設備包括(但不限於)線路卡、中繼卡、插頭、插座、電纜、機架連接器等，及程式化服務等級之功能。」。因此 CN335 承商採購 Harris 擴充卡擴充現有交九行控中心 Harris20-20LH 型交換機，而南港機廠 CN335 承商仍採用 Harris20-20M 型交換機，整合上較無問題。

• 直線電話系統：

依 305 標原合約規定直線電話系統之設計需具可擴充性，而 C335、C365 標合約規定須於 C305 標規設之原系統架構上執行系統整合，使整合後控制中心之工程控制員、環境控制員、電力控制員可與全路網各線之各車站通話，而主任調度員可與所有控制員通話、各線之線路控制員可與其餘各線之線路控制員通話。

C305 標之細部設計雖提出其擴充計畫，惟 C335、C365 標之細部設計於控制

中心及交會站之整合設計，在為達到合約規範要求，C335/C365 標承商乃決定將控制中心原有 C305 標所提供之所有控制盤、控制設備及交會站之所有設備全部替換，以便將控制中心 C335/C365 標與 C305 標之系統整合問題全部解決，目前控制中心 C335 標直線電話主機與 C305 標淡水/新店線控制中心直線電話設備及 C335 標控制中心直線電話主機與 C305 標無線電系統間之轉接界面，已整合完成。

／子母鐘系統：

本系統架構原始規範明定於淡水新店線通訊標特別技術規範內，由 C305 標承商細部設計，配合其採購的系統母鐘，訂定時鐘傳輸通訊協定且須具有擴充功能，以供後續標設計之依循，C335/C365 標承商已依據規範中之傳輸通訊協定設計完成，並攜設備至控制中心設備房完成模擬接續測試，順利完成同步，於交會站方面，因細部設計已要求 C305 標承商預留標準 RS422 備用通訊埠供後續承商連接用，故整合亦無問題。

四、未來發展趨勢

由於現有台北捷運通訊系統提供其他機電系統標控制訊號路徑採用 PDH 之 PCM 系統，此系統多工(或解多工)結構層次複雜，且無統一的光接口及網管，因此面對快速成長的資料量及全數位化的時代，此傳輸架構已有不足之虞。

因此目前有逐漸採用 SDH(Synchronous Digital Hierarchy, 同步數位階層)系統之光纖傳輸骨幹，此系統相較於傳統使用之 PDH 系統，SDH 則有較簡單的多工(或解多工)結構及統一的網管規範，並能提供上述之相關傳輸系統(如 ATM, Ethernet)介面，有效解決界接需求，因此安裝及維護皆較為簡單，而能處理複雜的網路，提高整個網路之可靠度。

所謂的 SDH 係應用於同步數位網路中之一種數位階層，酬載(payload)均須經過調適後，才能在本階層式網路中傳送，傳輸速率為將多個較低階路徑層信號調適送入較高階路徑，或將多個較高階路徑層信號調適送入多工區段，最基本傳輸階層為 155Mbps、622Mbps、2.5Gbps，最高為 STM64，其傳輸速率為 10Gbps。

南港板橋線經風災後已改為 SDH 系統，未來新莊蘆洲線規設，預計亦採用 SDH 數位光纖傳輸系統，以傳輸控制中心到新莊蘆洲線各車站、機廠間的語音、數據、控制等信號。

控制中心、車站、機廠間之 SDH 傳輸路網應構成環狀自復式網路(Ring Self-healing Network)，網路中之任一處訊號衰退或設備故障時可自動偵知，並自動隔離故障點，以維持其餘設備房之正常運作。

為配合區域網路傳輸，未來規設可依系統設計需求，提供網路終端設備(例如：Router、Hub、Switch 等)，並合併數個通道，以提供較高速通道(例如：128kbits,或以上)，來提高傳輸效率。

此外針對 SDH 傳輸系統所設計網管系統，以監控蘆洲新莊線之通訊傳輸設備。該網路管理系統用以監控管理所連接設備，以利於操作、控制、管理及維護整體傳輸網路。

SDH 網管系統相關功能如下：

可顯示整體網路圖形拓樸，並可由該圖形拓樸進入各多工機執行設定、查詢等功能。

提供故障告警顯示功能，並可過濾告警訊息產生主要告警。

可以執行資源與路徑調撥，包括：路徑建立與取消，及網路路由啟動、恢復、調撥之設定。

提供效能監視資料。

網路管理軟體應包含作業系統及符合網路管理需求等相關軟體。

網路管理工作站硬體需求至少為 32 位元之 CPU，並提供至少 17 吋之彩色圖形顯示器，及印表機等必要之監控設備。另外，網管資料儲存設備須至少儲存一個月的資料，並能讓操作人員自由存取、列印。

本工作站裝設於控制中心內。

另外目前無線電系統之發展已邁向數位式無線電系統，數位式無線電系統又可分為 FDMA 系統及 TDMA 系統二種潮流，參考現在各國新建捷運路網無線電系統規劃方式，發現都有走向數位式無線電系統之趨勢，目前以 TETRA 系統最流行，並且已成各國捷運及鐵道工業無線電通信的主流，以東南亞為例：中國廣州地鐵(2000 年)、中國廣九鐵路西線(2000 年)、新加坡捷運東北線(1998 年)、新加坡重運量捷運 MRT(1998 年)、馬來西亞快速鐵路(2000 年)、印度德里捷運(2001 年)、中國北京輕軌系統(2001 年)等等均已規劃採用 TETRA 系統。

台北捷運系統若能採用目前數位無線電系統之主流：TETRA 系統，不僅能有效解決目前台北捷運無線電之缺點，且通訊話質較好，頻道使用效率更佳，更能以個別區域運用頻道，還可以隨時傳遞數據資訊，又有網路管理系統，系統維護較佳，是台北捷運無線電系統未來可努力之目標。

五、結 語

- 一、捷運工程是由不同領域工程所結合，而整合規劃係扮演彼此如何分工合作的重要角色，各標之間所負責任為何，須仔細在合約規範中釐清，然而在合約中無法規範詳細界面技術資料，因此造成合約灰色地帶，此時即須由工程司協調解決，所以提昇工程司本身專業技術，有助於釐清各標之間界面責任點。
- 二、針對先後標之間系統相容整合問題，前標應儘量使用可大幅擴充之設備，以利後續標擴充，而後續標應儘量使用與前標使用相同之設備；此外，若是承包商自行開發設計系統，於細部設計時，應儘量使用標準零件及界面接續點，並要

求提供詳細軟、硬體資料。

- 三、由於捷運通訊系統工程係屬於通訊電子工程領域，該領域進步較為迅速，較早期線路所設計系統概念或設備，往往為配合未來線所設計系統，須予以更新或取代，因此對於未來線捷運通訊系統規劃設計應儘量採取較為先進概念或系統，以利系統擴充。

◇ 參考資料 ◇

- × C305/C335 標技術合約規範
- × C305/C335 標技術設計文件