

目 錄

<u>壹、考察計畫及工作行程內容要點</u>	24
<u>一、前言（考察計畫項目）</u>	24
<u>（一）考察目的</u>	24
<u>（二）考察計畫項目摘要</u>	25
<u>二、工作行程內容要點</u>	27
<u>貳、考察具體成果報告</u>	30
<u>一、配合綜合調度所新建，應行車作業電訊系統設施需求</u>	30
<u>（一）行車調度無線電話系統</u>	30
<u>（二）有線電行車調度電話系統</u>	62
<u>二、實施「車本位」行車制之具體作法</u>	68
<u>（一）設置簡易站的基本條件</u>	69
<u>（二）擴大辦理簡易站必須考量之要件</u>	69
<u>三、新設綜合調度所</u>	73
<u>（一）綜合調度所設施簡述</u>	73
<u>（二）新設台鐵綜合調度所需求</u>	76
<u>（三）台鐵與日本綜合調度所功能比較</u>	86
<u>四、新設台鐵綜合調度所組織編制及安全管理</u>	87
<u>（一）簡述日本綜合調度所人力需求</u>	87
<u>（二）組織編制需求</u>	88
<u>（三）安全與管理</u>	95
<u>五、列車防護無線電安裝測試及問題探討</u>	97
<u>（一）台鐵列車防護無線設備之構成簡述</u>	98
<u>（二）車上台防護無線電完成安裝測試結果</u>	101
<u>（三）問題探討</u>	101
<u>六、車站旅運設施</u>	107
<u>（一）駕駛室有完善之播音及監視設備</u>	107
<u>（二）客車車門全為自動車門</u>	107
<u>（三）月台與雨棚等長，廣播、監視系統完善</u>	107
<u>（四）列車到開時刻資訊</u>	108
<u>（五）每一正線設出發反應標誌</u>	108

(六) <u>號誌故障甚少</u>	108
(七) <u>無人號誌站兼辦旅客業務</u>	109
(八) <u>日本鐵路從業人員敬業</u>	109
<u>參、建議事項：</u>	109
<u>一、行車調度無線電話系統規劃、設計要件</u>	110
(一) <u>列車調度無線電話系統設計目標</u>	110
(二) <u>支線及臨港線裝設列車調度無線電話探討</u>	112
(三) <u>數位式與類比式無線電系統優缺點比較</u>	113
<u>二、台鐵綜合調度所應增配之設備功能</u>	114
(一) <u>集中自動播音系統</u>	114
(二) <u>鐵路沿線行車事故及站場影像機動顯示系統</u>	117
(三) <u>列車調度無線電話與 ATP／防護無線設施之界面</u>	120
(四) <u>防災資訊系統</u>	122
<u>三、行車調度無線及有線電話操作台整合建議</u>	122
<u>四、提高新綜合調度所之組織位階</u>	122
<u>五、各單位對行車調度無線電話之建議</u>	123
<u>六、未來綜合調度所之運作行車，事故應變處理路線封鎖等應及早研訂</u>	125
<u>七、重研行車調度無線電話系統通話需求矩陣表</u>	126
<u>附錄一、參訪考察紀錄</u>	126
<u>一、JR 東日本綜合調度所</u>	127
<u>二、小田急列車調度及列車防護無線電系統</u>	134
<u>三、JR 東西線（在來線）列車調度／防護無線電系統簡介：</u>	141
<u>四、都營三田線地下鐵列車調度無線電及中央監控系統</u>	147
<u>五、三菱電機公司伊丹工廠簡報列車調度及列車防護無線研討</u>	150
<u>六、JR 北海道新幹線列車調度無線缺失因應對策</u>	158
<u>七、都營三田線 6300 型駕駛室設備配置</u>	166
<u>附錄二、參訪照片</u>	

赴日本考察行車調度無線電話及電腦化 CTC 系統運作報告

壹、考察計畫及工作行程內容要點：

一、前言（考察計畫項目）：

（一）考察目的：

基於台鐵行車保安設備改善計畫，其各項工程正積極推動，如電腦化 CTC 系統，大部份組件已進口並送達現場開始組件，列車防護無線電設備車上部份已裝置完成測試中，地上設備目前亦逐步進行安裝，另行車調度無線電話系統待所需頻率申請核定後，於短期內即可整合與提出招標所需各項資料送採購單位辦理公告招標。因上述工程對台鐵之行車運轉及車站營運有極深之影響，如何有效運用新建設施執行下列計畫，將台鐵建設成為一現代化鐵路，實為當務之急。

- 1、實施「車本位」行車制：將行車指令由現有車站間接轉達方式改由調度員直接下達給司機員，藉以改造精減組織及提昇行車效率。
- 2、建立綜合調度所：改善目前分散式行車調度（現設有四個調度所分散在台北、彰化、高雄、及花蓮地區）對各調度所轄區之行車事故無法作整體掌握即時處理。

由於上述改革任務，其軟、硬體功能設施，牽涉層面甚廣，為求整體系統更加完整，需就相關單位（運、工、機、電）組成考察小組前往先進日本實地考察，以作為本局改革參考。

本案經奉交通部八十九年九月一日交人八十九字第〇五二三〇九號函核准由本局副局長林錦田率員，隨行組員有本局運務處副處長張應輝、運轉課課長徐建輔、調度總所所長謝文隆、工務處路線課課長鍾朝雄、機務處行技課課長許文鑫、電務處副處長謝水源、電訊課課長林瑞雄等八員前往日本，在副局長領導下，各位組員分工合作，戮力以赴，均能就各人職掌作詳細探討瞭解，圓滿達成任務，謹將考察過程及結果具體報告。

(二)考察計畫項目摘要

- 1、實際瞭解各鐵路沿線無線電基地台，漏波電纜(LCX)及列車上通訊設施之配置與裝設。
- 2、實際瞭解部份 JR 新幹線，私鐵及地下鐵等綜合調度所之營運設施，行車調度無線電話及電腦化 CTC 系統之下列情況：
 - (1)系統之軟、硬體架構。
 - (2)系統功能及運作情形。
 - (3)綜合調度所組織及管理。做為本局正進行新建綜合調度所之參考。
- 3、考察實際「車本位」行車制之具體作法，就下列事項瞭解：
 - (1)現場運轉人員如何執行運轉業務？
 - (2)站場旅客服務設施？列車車門如何操作。
 - (3)考察更新台鐵行車運轉設施自動電腦化，與行車設施裝

竣後之運轉方式。

- 4、瞭解研討列車調度無線電系統頻道之運用及網管系統之管理。
- 5、新、舊無線電話系統如何切換及改裝方式。
- 6、考察瞭解綜合調度中心裝設行車調度無線電話配合系統通話矩陣之設定，就調度所調度員與司機員、車站行車人員、沿線工、電維修人員間實際運作情形。系統運作通話有無紀錄及無線電話故障時如何應變處理。
- 7、赴日本日立公司小金井無線電及三菱公司伊丹工廠就下列二項作技術研討：
 - (1) 列車調度無線電話系統，就系統架構組件功能安裝與維護等提出研討。
 - (2) 於三菱公司工廠就增加列車防護無線電系統之車上設施安裝後測試狀況，及設備故障時之管理等相關事項提出研討：
 - A、完成車上設備安裝後測試情形。
 - B、列車防護無線電裝置平均故障間隔(MTBF)。
 - C、列車上與地上無線電設施之整合，及如何配合列車調度無線電話系統新設，將防護無線電信號傳送至綜合調度所，以提高行車安全。
 - D、設備缺失改善研討。
 - E、地上設備如有故障時，如何確知即早前往查修。

二、工作行程內容要點：

於考察期間，由於參訪之地點分散在日本的東京、大阪、盛岡、札幌，考察工作項目多，除需赴各地調度所瞭解其行車運轉作業外，尚需前往設備工廠作技術研討及觀摩機車上與無人車站設施，行程相當匆促緊迫，本次考察擬定工作行程及內容如下：

行程及工作內容歸納簡表：

日期			行程起迄地點	工作內容	
月	日	星期			
9	28	四	台北～東京	1、	12:00 搭乘華航 CI-100，由台北～東京於 15:55 抵羽田機場。
				2、	15:55 抵羽田機，17:30 抵旅館。
				3、	由三菱公司說明日本行車調度無線電話最新情況。
9	29	五	東京	1、	09:00～12:00 參訪 JR 東日本新幹線運行本部。
				2、	13:00～17:00 參訪東京都交通局，都營線三田線地下鐵。
					<ul style="list-style-type: none"> ● 各綜合調度所就運轉業務及設備簡報。 ● 瞭解調度所通訊設施及行車調度無線電話系統之架構及運作情形。 ● 研討電腦化 CTC 系統之運作情形。 ● 前往三田線機務維修庫瞭解機車上之列車無線電話及防護無線電設施。
9	30	六	東京		08:30～17:00 拜訪日本日立公司小金井工廠。
					<ul style="list-style-type: none"> ● 日立公司小金井工廠業務簡報。 ● 參觀該公司電訊、無線電設備及攝影器材產品。

					<ul style="list-style-type: none"> ● 考察行車調度無線電話之實際產品，並瞭解系統各組件架構及組裝與測試情形。 ● 研討各國行車調度無線電話系統之架構，並檢討台鐵行車調度無線電話系統之架構及功能需求。
10	1	日	東京	<ol style="list-style-type: none"> 1、 2、 	<p>09:00~11:30 考察東京鐵路車站旅運設施。</p> <p>下午整理資料。</p>
10	2	一	東京	<ol style="list-style-type: none"> 1、 2、 	<p>09:00~12:00 參訪 JR 東日本調度所。</p> <p>13:00~17:00 參訪小田急調度所。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 各調度所就列車運轉業務及設施簡報。 ● 參訪小田急機務車場瞭解列車上裝備。 ● 研討行車調度無線電話及電腦化 CTC 設之運作。
10	3	三	東京~大阪	<ol style="list-style-type: none"> 1、 	<p>08:00~17:00 搭乘東京新幹線列車至大阪，於 11:23 拜訪三菱公司伊丹工廠。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 三菱公司伊丹工廠簡報。 ● 參觀該公司實際鐵路通信設備。 ● 行車調度無線電話及列車防護無線就技術部份研討。 ● 就漏波電纜(LCX)、中繼設施及頻率配置提出研討。
10	4	三	大阪~盛岡	<ol style="list-style-type: none"> 1、 2、 3、 	<p>08:30~12:00 參訪西日本鐵路大阪調度中心。</p> <p>13:00~16:00 考察鐵路車站旅運設施。</p> <p>16:00~18:00 花卷機場搭乘 JAS-637 飛機抵盛岡。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大阪調度中心業務、運轉及設施簡報。 ● 瞭解車站號誌及電訊設施配備及

					<p>運作情況。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解日本行車調度無線電話其行車運轉、維護、安全防護是完全獨立操作。 ● 各調度所跨調度轄區設備界面探討。
10	5	四	盛岡～函館	<ol style="list-style-type: none"> 1、08:00～11:30 參訪盛岡調度所。 2、13:00～14:00 考察無人車站之旅運設施。 3、14:30～20:00 搭乘新幹線搖擺式列車初雁 13 號（盛岡～函館） <ul style="list-style-type: none"> ● 盛岡調度所人員簡報。 ● 瞭解該所行車調度無線電話等通訊設施及電腦化 CTC 運作情況。 ● 因應無人車站行車運轉作業，其進／出車站轉撤器、號誌設備等配合需求探討。 ● 瞭解無人車站如號誌、轉撤器故障時處理方式。 	
10	6	五	函館～札幌	<ol style="list-style-type: none"> 1、07:00～14:30 搭乘新幹線搖擺式列車北斗 1 號（函館～札幌）參訪 JR 北海道調度中心。 2、14:30～17:00 考察北海道調度所、鐵路電訊及號誌單位及札幌車站旅運設施。 <ul style="list-style-type: none"> ● JR 北海道調度中心簡報，並研討、運轉設施故障（含電訊及號誌故障）及電腦化 CTC 列車延誤處理。 ● 考察電務機房含號誌，電訊設施安裝配置。 	
10	7	六			原訂該日返國，經奉本局八十九鐵人二字第二一三九八號函，同意在不影響公務順道觀光，費用自理於 10 月 9 日返國。
10	8	日			

10	9	一		1、	13:00~14:30 搭乘 JAL0510 赴羽田機場。
				2、	17:20 搭乘華航 CI-101，於 19:45 抵達中正國際機場。

貳、考察具體成果報告：

一、配合綜合調度所新建，應行車作業電訊系統設施需求：

綜合本次考察日本多處行車調度中心，因應行車調度運轉作業，均配置有下列電訊設施：

- 行車調度無線電話：於日本各調度所行車調度無線電話僅提供調度員與司機員間聯絡專用設施。呼叫功能可單獨、組群及作全体呼叫。
- 有線電行車調度電話：提供調度員與車站聯絡專用設施。
- 沿線電話：提供沿線鐵路維護人員與調度員聯絡專用電話設施。
- 鐵路專用自動交換電話：供各單位業務聯絡用。

除上述電話系統外，另配置有自動播音系統，配合電腦化 CTC 系統，可於列車進站前自動播音。閉路電視 (CCTV)，就部份車站於必要時可顯示瞭解現場實際狀況。

(一)行車調度無線電話系統

現代化鐵路行車安全系統率皆整體性考量，以求在不同行車安全系統中相互彌補其不足之處。行車有關人員之間，例如控制中心調度員、列車之司機員、站上辦理行車之站長等，若能直接以無線電話通訊，對行車狀況之瞭解及處理可

以更直接、迅速，而進一步提高行車安全。因此現代化鐵路裝設列車調度無線電話系統乃必然趨勢，在歐、美、日先進國家之現代化鐵路均將列車調度無線電話列入行車安全系統之一環，均有裝設。適值本局正在推動行車保安設備改善計畫，確需亦將環島行車調度無線電話系統納入計畫之中，以謀求行車安全設備整體化，以發揮行車保安之功能，增進行車安全。因此，於本次出國考察將列車調度無線電話系統，列為考察重點，將心得簡述如下以供本局進行列車調度無線電話規劃參考。

1、既有站車無線電話功能及缺失探討：

現有站車無線電話系統，在沿線各站設置 25 瓦基地台及 5 瓦手提行動台，另設 25 瓦車上台，安裝於各型電力機車及柴電機車上。

由上述各站基地台及手提行動台與通過該區間之車上台構成站車間無線電話系統，惟調度員對司機員運轉指令，則須經由台鐵有線電調度電話通知沿線列車所在地之鄰站，再由車站以站車無線電話，間接轉知列車司機，其聯絡系統如下圖：

(1) 車站基地台

車站基地台，主要是供行車站長與上、下行沿線區間行駛中之機車司機員及鄰近車站之行車人員聯絡，使各站站長能瞭解並密切注意在其鄰近之列車運轉情形，並及時行使安全措施，使在該區間行駛之列車得以順利安全通過。

- A、車站基地台設有發射機，發射功率具可調性，有助於電力涵蓋區域之控制，減少發射電波之越距，而降低頻道之負荷。配合設施架設具多向傳輸圖樣之寬頻天線，利用其架設位置高度，來決定各車站之適當電波傳輸標準，進一步控制無線電波傳輸之必要涵蓋區。
- B、為使各站能不斷地監聽其控制之接收頻道，另加裝連續掃瞄監聽器 (Channel Scan Monitor)。其中含有優先接收頻道，因此站長能在緊急情況下，隨時有緊急頻道使用。

(2) 手提行動台

每一車站均配有手提式無線電話機，即手提行動台，使當行車站長或副站長離開運轉室至月台指揮列車進出站時，可隨身攜帶監聽及與機車司機員緊急聯絡，功率為 5 瓦。

(3) 車上行動台

- A、車上行動台須有較佳之品質，以因應機車在高速運轉下，仍能獲有可靠之通信，且能適應諸如強烈之振

動、周溫之變化、雜音、極大之電壓變動等各種不同之惡劣環境。

- B、電源供應，須配合各種型式機車之電源電壓，而有 24VDC，64VDC 及 110VDC 之區別。
- C、設有獨立之無線電控制盒，裝在機車司機員座位附近，供司機員方便操作使用。而無線電機及變流器等設備，則另行容納在機車上適當之空間。
- D、於司機員在其送受話器置於固定架上，提起送受話器時，即能透過通話頻道與鄰近車站或其他司機員聯繫。
- E、每一頻道皆設有個別之頻道指示燈，以避免頻道誤用，頻道指示燈具有隨周圍光線改變而自動調整光度之特性。
- F、為機車行駛電化區間之高度限制，使用天線為特製之低型天線，裝置於機車頂部。

(4) 系統頻道頻率及用途

- A、系統使用 UHF 超高頻 450-470 兆赫頻帶，適合電化鐵路列車使用之條件，因電化鐵路機車頂上不到一公尺，有二萬五仟伏交流高壓電，故天線高度限制不能超過 10 公分，如果使用之頻率太低，天線之長度必然增加，自不適用。又無線電機通常在高壓電下，如頻率太低，容易產生雜音，影響通話品質。

B、系統具有四個單工雙向無線電頻道，其頻率及用途分配如下：

第一頻道：469.700 兆赫，一般及緊急通話頻道。

第二頻道：469.725 兆赫，調車使用通話頻道。

第三頻道：469.750 兆赫，調車使用通話頻道。

第四頻道：469.775 兆赫，優先接收通話頻道。

(5) 系統缺失

目前台鐵站車無線電話系統，經歸納缺失如下：

A、現用行車無線電話系統之功能僅限於兩相鄰站間，站與列車間及站車之通訊，以及站間維修人員及司機員間之連絡，若在現用系統架構上做設備之改善，頂多只能在通信效能及機器可靠性方面予以改善，無法對通訊功能作進一步提昇。因此中央行車控制中心

(Centralized Traffic Control Center 簡稱 CTC)無法使用無線電話與司機員直接連絡，任何行車指令須經由有線調度電話系統下達給站長，再經由站車無線電話轉達給司機員，不但控制中心的指令傳達效率不佳，而且轉達指令之人力也屬浪費，為先進國家現代化鐵路所不取。

B、台鐵沿線隧道及山區，造成許多無線電傳輸的死角，過去礙於經費及技術上困難而未能作有效處理，影響站車通訊效果甚鉅，惟目前由於隧道區通信死角可採漏波電纜(LCX)對策予以解決，而山區信號無法到達

地點，則增設中繼台，以增加無線電訊號涵蓋等。

- C、列車上未裝設業務專用無線電話，如列車上列車長或服務員發現列車有異狀、緊急狀況、火災、旅客重病或其他突發事件無法迅速直接與警務、維護、醫務等有關單位連絡，未能及時採取必要措施，以防不幸事件發生與加強服務旅客。
- D、電力、號誌、工務、醫務及其他各項設備維護人員在鐵路沿線施作時需即希望不經轉接能與有關單位直接聯絡，俾便配合各項設備操作，提高工作效率及施工人員安全。

2、規劃台鐵行車調度無線電話應辦理及注意事項探討：

(1)日本行車調度無線電話系統發展現況

- A、日本鐵路無線電系統主要係依照 JR 之相關規範及日本無線電產業協會(Association of Radio Industries and Businesses ; ARIB)所製訂之「公共業務用數位行動通訊系統」標準。目前行車調度無線電話系統採 FM 類比調變方式，頻率間隔 12.5KHz，數據傳輸速率 2.4Kbps，以半雙工或全雙工方式通訊，使用 350MHz 之頻帶，未來逐漸採用 ARIB 數位調度系統發展，使用 TDMA 數位調變方式，頻率間隔 6.25KHz，數據傳輸速率 9.6Kbps。

目前日本行車調度無線電話系統只提供調度所調度員與司機員間之聯繫，與調車、維護、電力調配、

搶修及安全防護分開。惟台鐵需求，除調度所調度員與司機員間之連繫外，事故搶修、突發事件及站、場調車、路警保安等鐵路業務連絡、沿線鐵路設施維修連絡及列車防護無線電系統緊急訊號傳送須納入作整體設計考量。

B、日本鐵路之行車專用調度無線電系統，包括地上無線電設備及車上無線電裝置。其傳輸系統如小田急線、北陸新幹線、東海道新幹線近期建置之列車調度無線全線以漏波同軸電纜佈設，以提高系統效能。

以新幹線為例，系統大致可提供下列服務形態：

(A) 直通電話系統

直通電話系統包括一運轉調度電話及旅客調度電話。

a、運轉調度電話

調度所與列車間所構成之迴路，調度員能個別呼叫某一系列車或以擴播方式呼叫全部或部份列車，司機亦可呼叫調度中心。

b、旅客調度電話

調度所之旅客調度台與列車間所構成之迴路，調度員可個別呼叫某一系列車或同時呼叫全部或部份列車，列車亦可呼叫調度中心。

(B) 交換電話系統

交換電話系統包括一業務電話及公眾交換電話。

a、業務電話提供 JR 電話交換系統與列車間相互通訊。

b、公眾交換網路

提供 NTT 公眾交換網路與列車間之相互通訊需求；NTT 電話用戶可與列車特定號碼通話，旅客亦可經由列車上所設之 NTT 公用電話對外聯絡。

(C) 行車命令數據傳輸系統

調度所行車命令數據與列車所構成之回線，在控制中心能將資訊傳送至已設定列車編號之列車上，亦能在列車上將運轉資訊及無線電監視資料傳回中心。

日本鐵路無線電系統主要係依照 JR 之相關規範及日本無線電產業協會(Association of Radio Industries and Businesses ; ARIB)所製訂之「公共業務用數位行動通訊系統」標準。

日本目前用採類比調變方式，以半雙工及全雙工方式通訊，使用 400MHz 頻帶之行車調度無線，因行車作業需要已逐漸採用 ARIB 數位調度系統發展。

(2)各國列車調度無線電系統概要比較：

以往歐洲各國均建立各國之列車調度無線電系統，但是近年來，在歐洲共同體之潮流中，隨著駛入各國之國際列車，列車調度無線電系統之相互操作性亦逐漸被重視，系統設計必須滿足各國以往之規格，同時，在跨越國界時，亦須能自動將系統切換為適應所到國之系統。

各國既有列車無線電系統概要比較

項 目	法國 SNCF	比利時 SNCB	德國 DB	荷蘭 NS	日本 JR
通訊方式	Half-duplex /Simplex	Half-duplex /Simplex	Duplex	Duplex	Half-duplex /Simplex
頻率範圍	457.450MHz ~ 468.400MHz	457.450MHz ~ 468.400MHz	457.450MHz ~ 468.400MHz	457.450MHz ~ 468.400MHz	336.0375MHz ~ 353.625MHz
頻率間隔	25kHz	25kHz	25kHz	25kHz	12.5kHz
調變方式	FM	FM/PM	FM	FM	FM

(3) 規劃台鐵行車調度無線電話系統應辦理之相關工作：

A、環境調查：

- (A) 作鐵路沿線及周邊地形、地理環境之調查。
- (B) 區間內（包含平行鐵路二側各二公里內之公路）電波電場強度之測量、分析與整理。
- (C) 外來電波干擾之調查，並且調查對其他電波可能之干擾。
- (D) 通訊盲區（山區、隧道、地下段及其他地形上之盲區）之因應對策研究。
- (E) 系統因應鐵路地下化區間（松山至板橋段）既設無線電系統之對策。

- (F) 機械性設施，如鐵塔與天線之安全方面法規調查。
- (G) 無線電頻譜調查。
- (H) 設備數量調查。
- (I) 鐵路局動力車輛裝機空間與電源設施之調查。
- (J) 其他必須之勘測及調查。

B、設計作業

- (A) 系統需求用途之基本配置設計。
- (B) 系統遭受雷擊或異常電壓受損之防護。
- (C) 系統整體架構及可靠度、可用度與系統彈性之需求分析。
- (D) 通訊盲區（山區、隧道、地下段及其他地形上之盲區）之基本設計與詳細設計。
- (E) 本系統因應鐵路地下化區間（松山至板橋段）既設無線電系統之基本設計與詳細設計。
- (F) 系統容量分析。
- (G) 本系統與傳輸系統之銜接基本設計及相關電路（銅纜電路與光纖電路）配置詳細計畫。
- (H) 天線安裝鐵塔與天線特性需求調查、基本設計與詳細設計。
- (I) 各基地台、機車與維修車行動台、錄音設施及其他各項設備安裝位置、方式與數量之調查規劃設計。

(J) 以現代技術趨勢，為本案建立一先進網管系統，以達成精簡用人，容易管理與維護，提昇效益之目的。

(K) 機電設施設計。

(L) 機車上一併設計裝置無線、有線介面裝置，可供未來與車上電腦介接。

(M) 設備佈置基本設計。

a、行控中心及行控中心與有線電話交換機之轉接。

b、基地台。

c、車上台。

d、手機。

e、相關機電設施。

(N) 切換新系統後，對舊系統之處置規劃。

(O) 所有本系統相關設備與設施之數量及必須備用量之估算。

(P) 本系統有關之其他設計事項。

(Q) 訓練要求

明訂訓練課程、訓練時數、時間與訓練方式(國內、國外或其他)，使本局操作、維修、管理人員至少能熟悉並且能獨立運作。

(R) 系統之管理

- a、管理架構之建立。
- b、維修體系之建立。
- c、各級操作人員之操作手冊。
- d、各級操作人員之維修手冊。

C、無線電干擾因素：

(A) 無線電通訊子系統與高壓干擾

a、電車線火花放電引起的干擾

鐵路電車線沿線某些位置如中性區間的火花會形成雜訊的來源，火花放電含很寬的高頻能量，高架電車線火花放電會因電車線之延伸，使其散播在很大的區域範圍。惟電車線電壓愈高，雜訊也愈少。

b、電車線電暈放電引起的干擾

從高壓電力系統的導體尖端部份對空中會發生俗稱電暈的局部放電，高壓電車線有時會在支撐用的絕緣礙子引起電暈放電現象，這些放電過程起因於高壓電力附近的空氣離子化結果。電暈放電產生的電磁雜訊會因頻率不同而有差異，而且與大氣的條件有極大之關係，天氣愈差，放電情況愈嚴重。惟目前台灣的最高輸電電壓 345KV，尚無影響到無線電話系統 UHF 頻段的顧慮。

(B) 民間行動電話干擾

目前民間行動電話使用頻率為 900MHz 及 1800MHz 頻段，調度無線電話系統若配發使用頻率 470~495MHz，因各使用不同頻段，不致產生干擾現象。

(C) 列車防護無線干擾

列車防護無線使用頻段在 413.25MHz 與行車調度無線電話系統若配發使用頻段 470-495MHz 不同，應不致產生干擾現象。

D、通訊盲區（山區、隧道、地下段及其他地形上之盲區）
之因應對策。

(A) 隧道區之因應對策

a、台鐵沿線、短隧道、彎曲隧道及長隧道調查統計表

(a)、短隧道統計表：

代號	名稱	里程	區間	長度(m)	種類	照明
A-2	竹子嶺	K2+676.775	基隆—八堵	541.35	D	
B-1	豐富	K133+420	造橋—豐富	640	D	新
C-1	竹子嶺	K2+777.305	基隆—八堵	553.63	D	1P3W 220
C-11	示德	K12+892.60	瑞芳—侯銅	576	D	
C-21	大溪	K43+458.80	大里—大溪	700	D	3P3W 220
C-22	合興	K46+123.40	大溪—龜山	910	D	3P3W 220
K-4	枋山二號	K15+162.02	枋寮—中央	585	S	

K-5	枋山三號	K16+133.38	枋寮－中央	688	S	
K-9	枋野二號	K21+211	枋寮－中央	720	S	
K-16	古莊三號	K39+669.88	中央站－富	690	S	

S：單孔 D：雙孔

(b)彎曲隧道統計表

代號	名稱	里程	區間	長度(m)	種類	照明
C-12	三貂嶺	K17+503.70	三貂嶺－牡丹	2076	D	3P3W 220
C-19	草嶺	K35+131.80	福隆－石城	2280	D	
I-12	谷風	K33+078.50	武塔－漢本	1959.05	S	3P3W 220
I-13	和平	K45+180.77	和平－和仁	2969.53	S	3P3W 220
I-14	和仁	K49+693.00	和仁－崇德	2411	S	3P3W 220
I-15	清水	K52+241.30	和仁－崇德	2106	S	
I-16	崇德	K54+798.30	和仁－崇德	2688	S	3P3W 220
N-3	新武塔		南澳－武塔	1750	S	
N-6	新和仁		和仁－崇德	2600	S	
N-7	新清水		和仁－崇德	2190	S	
N-8	新崇德		和仁－崇德	2688	S	
J-2	溪口二	K25+614.80	溪口－南平	1598	S	
J-3	光復	K40+309.80	萬榮－光復	2356	S	
J-4	自強一	K68+860.79	瑞穗－三民	2750	S	
J-11	山里六	K151+500.77	山里－卑南	1381.5	S	
J-12	山里七	K152+826.82	山里－卑南	1022.68	S	
K-8	枋野一	K19+200.39	枋寮－中央站	1809	S	
K-10	枋野三	K22+679.66	枋寮－中央站	1360	S	
K-18	加禾掩	K7+391.9	中央站－富山	1180	S	
K-23	大武二	K44+614.88	中央站－富山	1180	S	
K-27	大竹一	K54+243.66	富山－香蘭	1452	S	
K-28	大竹二	K56+385.99	富山－香蘭	1186	S	
K-32	多良一	K59+800.3	富山－香蘭	1640	S	
K-33	多良二	K62+001.7	富山－香蘭	1620	S	

(c)長隧道統計表

代號	名稱	里程	區間	長度(m)	種類	照明
B-3	三義一號	K163+807	三義—泰安	7295	D	新
I-5	水春	K7+454.75	永樂—東澳	4020	S	3P3W 220
I-7	南澳	K14+376.00	東澳—南澳	5286	S	3P3W 220
I-10	觀音	K27+623.30	武塔—漢本	7740	S	3P3W 220
N-1	新永春		永春—東澳	4325	S	
N-2	新南澳		東澳—南澳	5400	S	
N-4	新觀音		武塔—漢本	10500	D	
N-5	新和平		和平—和仁	3080	D	
K-11	中央隧道	K27+780.61	中央站—富山	8070	S	
K-13	安塑隧道	K35+394.618	中央站—富山	5483	S	
K-24	大鳥隧道	K47+979.518	中央站—富山	3652	S	
K-34	金崙隧道	K66+326.4	富山—香蘭	4392	S	

b、因應對策

(a)短隧道：

在較短的隧道內，且在隧道口可收到附近基地台訊號時，可於隧道口安裝中繼放大器再經由指向性天線，佈放於隧道內。

(b)彎曲隧道

在彎曲隧道或隧道長度在 1000M—3000M 間，且在隧道口可收到無線電訊號，則可於隧道口安裝中繼放大器，並利用漏波電纜將訊號引入隧道口。

(c)長隧道：

若隧道較長在 3000M 以上，且附近轉播站訊號無法到達隧道口，在隧道機房設立轉播站，發射時利用射頻光收發訊設備將射頻訊號傳至隧道內，再經解調後，利用中繼放大器將訊號放大後送至漏波同軸電纜，佈放於隧道內，接收時將隧道內接收的訊號經漏波同軸電纜，經射頻光收發訊設備，再經光纜傳至隧道機房，再經中繼放大器將訊號送至接收機。長隧道內並利用雙向中繼放大器來延伸訊號涵蓋範圍。

(d)沿線鐵路訊號盲區

因地形或其他建築物影響時對策如下：

- 在可接收轉播站訊號的地點，加裝路邊無線電中繼器來延伸電波涵蓋範圍。
- 若在轉播站訊號無法涵蓋的地點，則增設轉播站，以解決通訊死角。

E、動力車輛裝機空間與電源設備

(A)動力車輛裝機空間

經考察歸納行車調度無線電話系統之車上設備，配合本局作業需要主體由無線裝置、電話機、控制

器、電源裝置、車上資料處理器、編號及 ID 設定器組成；依據台鐵現有列車種類，新進之推拉式 (Push-pull) 機車尚有空間，其餘各車種尋覓設備及天線安裝之空間相當困難，須克服設法配合裝設。

a、既設設備空間

依現勘結果，除推拉式機車尚有空間，其餘車輛只能裝設於既設無線電話主機設備位置，空間約 400mm(W) × 800mm(H) × 350mm(D) 至 300mm(W) × 600mm(H) × 25mm(D)。原有系統切換至新設系統，可考量於新系統建置期間新舊系統並行運作，新設車上台設置於原設車上台位置，逐一汰換動機車之既設車上台。另外，若本系統使用率與列車防護無線電系統使用頻率(413MHz)相距不大，可考量使用同一天線。

b、配合台鐵現在新設 ATP 工程之推動，將再配合該案協調後提出解決方案。

c、經檢討因機車空間不足，有關司機 ID 刷卡或讀卡機設備之功能，建議改由列車編號輸入器整合即可。

(B) 各種車輛駕駛室空間簡示圖：

車種型式：柴聯車 (DR)

車輛型式：電力機車 (E)

車輛型式：電聯車 (EMU)

車輛型式：推拉式電車 (P-P)

車輛型式：柴電機車 (R)

車輛型式：柴電機車 (S)

(C) 電源設備：

台鐵現有車輛類別、型式、電源裝置及電力需求如下表，供規劃裝機時參考配合，提供正確用電設施：

車輛類別	型式	電源裝置(DC)	電力需求
電力機車	E100 型	變流器輸入電壓 DC100V	150W~450W
電力機車	E200-400 型	變流器輸入電壓 DC64V	150W~450W
電聯車	EMU100 型	變流器輸入電壓 DC100V	150W~450W
電聯車	EMU200 型	變流器輸入電壓 DC100V	150W~450W
電聯車	EMU300 型	變流器輸入電壓 DC100V	150W~450W
電聯車	EMU400 型	變流器輸入電壓 DC100V	150W~450W
電聯車	EMU500 型	變流器輸入電壓 DC100V	75W~225W

推拉式電車	P-P1000 型	變流器輸入電壓 DC100V	75W~225W
柴電機車	R20 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	R100 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	R150 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	R180 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	R190 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	S200 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	S300 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴電機車	S400 型	變流器輸入電壓 DC64V	75W~225W
柴聯車	DR2800 型	變流器輸入電壓 DC24V	150W~450W
柴聯車	DR2900 型	變流器輸入電壓 DC24V	150W~450W
柴聯車	DR3000 型	變流器輸入電壓 DC24V	150W~450W
柴聯車	DR3100 型	變流器輸入電壓 DC24V	150W~450W
柴油客車	DR2100 型	變流器輸入電壓 DC24V	150W~450W
柴油客車	DR2700 型	變流器輸入電壓 DC24V	75W~225W
柴油客車	DR1000 型	變流器輸入電壓 DC24V	150W~450W

3、新設台鐵行車調度無線電話系統架構、功能探討：

(1) 整體系統架構：

如下圖新設台鐵行車調度無線電話，為因應電化鐵路在技術上宜採用 UHF 頻道，其中包括在台北及台中（備援）設二套控制設備，於地面上設置基地台，於機車上設置行動台，並於通訊盲區、山區、隧道、地下化鐵路區間等電場強度不良之路段設置中繼器、漏波電纜。

整體系統架構

A、系統架構是依現行四個調度中心，即台北、彰化、高雄及花蓮各設列車無線電控制桌、無線電終端交換機；其中，無線電終端交換機可提供語音及行車命令交換功能。台北調度中心之無線電交換機將預留彰化、高雄及花蓮之容量，俾配合調度中心集中於台北之需。

B、為節省工程費，於台北調度中心 設置乙套多頻道雙套備援錄音設備，俾供事後調度相關資訊。

C、頻率範圍與頻道分配

系統使用頻段原則上為 UHF，傳送訊息包括語音與行車命令資料。

頻道之分配可分為以話務量（traffic oriented）及以功能為主要考量（function oriented），與台鐵定案之組織、作業方式，彙取最適合於本局使用需求；並作適時、適切之調整。

D、與光傳輸網路之介接

系統各基地台與光傳輸網路介接，為求系統穩定採至少二迴路 E1（2.048Mbps）。

與光傳輸網路之介面以數位配線盤（Digital Distribution Frame；DDF）為介接介面。

E、與有線電話交換網路之介接

與有線電話交換網路介接，原則上採符合 ITU-T G.703 建議之 E-1/T-1 介面。

F、系統網路管理系統架構

系統網路管理系統架構採 Q 介面以 IEEE 802.3 CSMA 架構。

G、纜線配置需求

考慮系統備援，各轉播站以 E1 迴路構成備援，E1 傳輸路由並轉播站與 SDH E1 傳輸路由纜線配置。

(2) 系統設計準則及架構需求

A、系統設計準則：至少應包括下列事項：

- (A) 調度作業基本上應為電腦輔助調度（CAD）。
- (B) 系統之增設與修改必須為參數修改式（Parameter based）而非程式修改式（program based）。
- (C) 系統必須加密，有 IC 卡配合 Password 才能進入系統，而且需分等級並必須有 Access Control。
- (D) 在服務區內（涵蓋鐵路沿線及平行鐵路二側各二公里範圍內之公路）。

- (E) 在服務區內 SINDA 值不低於 20dB。
- (F) 行車速率不低於 130Km/h。
- (G) 系統數 UHF 頻段，傳送訊息包括語音與行車命令資料。
- (H) 進網時間 (Access Time) 應斟酌系統頻道資源、台鐵實況及產品技術等相關因素慎重考慮。
- (I) 系統必須與台鐵之交換系統與環島光纖系統結合並具備與公眾網路介接之功能。
- (J) 由於系統事涉行車安全與效率，必須考慮本案所允許之 blocking 規定。
- (K) 不允許因控制站至基地站間，因連線故障而形成 blocking 現象。
- (L) 網路管理與診斷系統必須高度自動化；相關通訊線路之狀態監視與顯示一併納入管理。

B、系統功能架構需求：

(A) 系統可靠度

a、電波涵蓋率

(a) 本無線電話系統通達率要求分為兩種等級，涵蓋範圍為通達率 95% 以上區域：

- 台鐵鐵路主線及支線及±500 公尺沿線公路（寬度 6m 以上）。
- 車站、調車場等辦公場所及其地下室空

間。

(b)通達率 90%以上地區：

台鐵沿線鐵路主線、支線之公路±2km 內之公路（地下化之鐵路，則其地上公路涵蓋須經電總核准）。

b、通話接續時間

(a)列車緊急呼叫<1 秒。

(b)行動台—行動台緊急呼叫<2 秒。

(c)同一轉播站車上台、手機呼叫<3 秒。

(d)不同轉播站車上台、手機呼叫<5 秒。

(e)通話中之手機、車上台行進間跨越不同轉播站涵蓋範圍，通話不得中斷且不需再按 PTT 建立通話。

(f)車上台於時速 130km/h 仍能正常通訊。

(B)系統一般功能需求

台鐵行車調度無線電話系統，至少應具有下列各項功能：

a、系統可傳送包括語音與行車調度資料。

- b、調度作業基本上擬以圖控方式（GUI；Graphic User Interface）為使用者圖形介面，且為電腦輔助調度（CAD）。
- c、採用雙路由之保護方式。
- d、系統必須加密，配合 Password 才能進入管理系統而且需分等級並必須有 Access Control。
- e、本系統預留提供台鐵之交換系統與環島光纖系統結合並具備與台鐵全線自動電話交換系統網路介接之功能。
- f、網路管理與診斷系統必須自動化；相關連線通訊線路之狀態監視與顯示一併納入管理。
- g、系統容量

系統容量依台鐵要求如下：

(a)用戶 ID 容量:至少可設定 6,000 用戶，未來應用領域必須加大，系統可擴充為 10,000 用戶。

(b)系統支援群組至少為 2,000。

(C) 語音電話基本功能

調度電話是使用於調度所的調度員與列車的駕駛員之間的通訊。除了具有與一般電話般一對一之個別通訊功能外，同時應具有可執行對複數的列

車呼叫之廣播呼叫功能、群呼叫功能、緊急時通訊中的插話通訊緊急發訊功能。

a、調度員→駕駛員之通話。

個別呼叫：調度所的調度員對想對話的個別列車撥號後，跟通常的電話一樣可對談式的通話。

群呼叫：轉播站是被複數的區域（Zone）所分配，調度員可選擇區域，對屬於該區域的轉播站之全部在線列車以放送形式下達調度。

廣播呼叫：調度所的調度員對管轄內所有轉播站之所有在線的列車，以廣播之形式下達調度。

緊急呼叫：緊急時通訊中的插話通訊之緊急發訊功能。

b、駕駛員→調度員之通話。

自動呼叫可由下列二種方式之一功能達成。

(a) 駕駛員將話筒拿起時，能自動的與調度所的調度員之調度電話機連接，進行通話。

(b) 駕駛員按下通話需求鍵，通知調度員請求通

話，在完成連線後再進行通話。

c、緊急呼叫：當列車方面有必要與列車調度所作緊急聯絡時，或駕駛員按下通話需求鍵通知調度員請求通話時，在這種情況下司機員按下調度電話機的「緊急」按鈕，會強制切斷通話而可以與調度員進行緊急通話。

d、列車長調度電話

列車長調度電話可透過台鐵全線自動電話交換系統網路可提供調度所之調度員與列車長間之通訊，具有個別呼叫、廣播呼叫、群呼叫及緊急呼叫功能。

(D) 行車命令數據傳輸基本速率

a、調度所至車上站之無線數據傳輸速率應不小於 2400bps（類比）或 9600bps（數位）。

b、各數據頻道應具備 CRC 誤碼偵知能力。

因行車調度無線電話系統數據速率至少 2400bps。調度所人員可利用以下方式進行傳送，當司機員收到以上行車命令可由車上之列印機進行列印。每一次行車命令之內容最多可傳送 50 個中文字。

(a) 由手寫輸入板輸入。

(b)由中英鍵盤輸入。

(c)預設之簡單片語輸入。

(d)預設之簡碼語輸入。

簡碼由二位數字組成，簡碼內容至少可
預設 20 個字

(E) 錄音功能

錄音設備設置於綜合調度所/備援調度所，可針對系統內每一通電話進行錄音，包含通話對象、通話內容及通話時間等，系統可針對上述話務量進行統計、分析及建檔。

(F) 系統備援功能

當綜合調度所系統控制設備故障時，系統可轉接至備援調度所運轉，當綜合調度所、備援調度所及轉播站皆故障時，系統利用預留一組通訊頻道，供列車司機員與車站人員連繫。

(G) 系統設定

a、行動台識別—

系統中各行動台均有一識別碼，調度所對於進行通話之行動台具備辨識能力，以監視系統所有監視狀況。

b、群組呼叫—

調度所可同時呼叫系統內所有使用者，或特定群組群呼，進行通話。

c、緊急呼叫—

當所有之頻道均被佔用，在緊急情況下，系統仍可讓使用者取得頻道做緊急呼叫。

d、限時裝置—

系統可設定最長通話時間，由於系統以派遣任務為主，故通話時間不宜過長，以免佔據頻道過久。

e、動態重組—

提供群組重組功能；依特殊任務需求，可於調度所輸入動態重組計畫，將不同通話群組人員，編組於同一通話群組內，一旦任務需求狀況發生時，以無線電遙控方式啟動動態重組計畫，執行任務，任務完畢後可恢復原有編組。

f、忙線排列—

若頻道全部被佔用，使用者將聽到忙音，同時調度所會將其置入「等待名單」(waiting list)中，一有頻道空閒，馬上自動通知該使用者，告知可開始呼叫。

g、優先排序分級—

調度所將系統中之各使用者規劃優先等級，使用時不同等級之使用者具備不同使用權限之忙線時不同排序等級。

h、自動回呼—

欲進行通話時，若被呼叫者未回話、忙線或不在系統通話範圍內時，系統將記錄此狀況，於被呼叫者重新進入系統時通知被叫者回呼。

i、遺失禁用—

行動台遺失時，系統可遙控此行動台，使其無法使用。

(H) 系統管理功能

設置網路管理系統，採中央集中監視管理本行車調度無線電話系統。

(I) 話務管理功能

每一通電話及數據資料傳送之話務記錄，至少包含以下資料格式：

a、通話日期。

b、通話時間。

c、呼叫者 ID。

- d、被呼叫者 ID
- e、通話持續時間
- f、通話優先權
- g、通話種類
- h、通話等待時間

4、新設台鐵行車調度無線電話系統用纜線特性需求：

(1) 傳輸同軸電纜

- A、直徑： $\geq 22\text{mm}$ (7/8 英吋)。
- B、阻抗： 50Ω 。
- C、駐波比：在使用頻率範圍內最大不得超過 1.2 : 1。
- D、傳輸線與接頭配件需能耐各種天候變化條件。
- E、衰減： $\leq 3.0\text{dB}/100\text{m}$ ，450MHz。
- F、具有防火外層被覆。

(2) 漏波同軸電纜。

漏波同軸電纜的電波散射，應能涵蓋到整個地下層及隧道內之範圍，其特性需符合下列之要求：

- A、直徑： $\geq 22\text{mm}$ (7/8 英吋)。
- B、具有防火外層被覆。
- C、特性阻抗： 50Ω 。
- D、傳輸衰減：當固定在水泥壁上，頻率在 46MHz 應小於

(含) 4dB/每 100 公尺。

E、交連損失 (Coupling Loss)：距離 6.1 公尺 (20 呎) 時低於 75dB (頻率為 450MHz)。

F、所有使用之電纜應具備低煙、低毒性、不含鹵化物 (Halogen)、抗燃能力，承包商應提供測試資料及說明測試辦方法，並符合 IEC 之相關規範。

(二)有線電行車調度電話系統：

台鐵有線電行車調度電話，其設置目的同日本各綜合調度中心是供調度所調度員與車站執行列車運轉副站長連絡專用電話。為配合行車保安設備改善計畫案中，將台北、彰化、高雄、花蓮等四處行車調度所集中於台北台鐵大樓併各地電力調配與旅客服務系統成立台鐵綜合調度所，以提高行車運轉效率，增進行車安全與旅客服務品質準則下，必需建設有線電行車調度電話系統作為行車調度無線電話之主要輔助系統並供中央行車控制設施 (CTC 系統) 維修與電力調度聯繫專用電話。

1、系統架構概述

基本上有線電行車調度電話系統架構屬於中央型 (Host Type)，以台北綜合調度所之總機為中心，經由本局專用電路 (Private line) 構成專用調度電話回路與本局全線各車站相關用戶銜接。

系統主要設備與裝設場所如下：

- (1) 調度電話控制總機（裝設在台北台鐵大樓綜合調度所電訊機房內）。
- (2) 調度電話控制台（裝設在台北台鐵大樓綜合調度所供行車、電力調度員操作用）。
- (3) 調度用戶電話機（裝設於各車站行車室、變電站分駐所、繼電器室及各行車有關單位）。
- (4) 多路分配放大器及匹配變壓器等相關設備（本局相關載波室與車站電訊房）。
- (5) 操作及維護本系統與其他之各項軟體。
- (6) 故障顯示設施（台北綜合調度中心值班室與裝設多路分配放大器各地區值班室）。

各調度電話基本回路圖如下：

調度電話回路是配合本局光纖或長途載波系統與使用一對電纜實線（原則採用 1.2m/m 或 0.9m/m）線對，將沿線之

調度用戶電話機以並聯方式連結，再經由調度電話控制總機以 4 線或 2 線式連接調度電話控制台。

系統因電路的結構，需經載波語音頻道、匹配變壓器及加感電路。通訊設施採類比語音信號（0.3~3.4KHZ）傳輸。

2、系統基本功能需求：

行車調度電話異於一般公用電話系統，係供行車調度員辦理行車調度用，僅可與沿線各車站、繼電器室相關人員直接通信，因此屬於專用性之電話系統。其基本特性必須：

- 調度員可選擇組群迴路以個別、組群、全体方式呼叫用戶並且將呼叫用戶執行情況顯示於控制台。
- 用戶直接與控制台通話並且將呼叫方式顯示於控制台螢幕上。

系統迴路之傳輸線路沿本局環島鐵路，服務區涵蓋環島鐵路沿線各車站與相關單位，區間可達數百公里，因此資訊之暢通與準確十分重要。

為確保系統可靠性，主要設備必須充分考慮備援問題，不得因為設備之故障而使系統或回路癱瘓。

各調度電話回路使用非常頻繁，需採用非保密式通話方式，才能配合作業需要。非保密式通話，其意為當回路已先被佔用時，另一調度用戶電話機除可聽到線路上已有人佔用談話外，並可同時參與談話。

行車調度電話系統之基本功能需求簡述如下：

- (1) 控制台操作員可以對其所控制組群之迴路所有用戶進行個別呼叫 (individual call)，分組群呼 (group call) 全体呼叫 (all call)。

- (2) 控制台操作員不須修改軟體即可以經由畫面點選或按鍵之操作，選擇所需要之組群與迴路並對回路內用戶呼叫一個別呼叫，分組群呼叫及全体呼叫。
- (3) 控制台應為螢幕供觸控或專用鍵裝置以操作各類呼叫，呼叫成功時，必須經由被呼叫之用戶傳回之信號反應至控制台，其方式諸如螢幕顯示相關用戶之號碼或變色或亮燈，使操作人員確認無誤，通話完畢後回復原狀。
- (4) 用戶呼叫其控制台時於呼叫成功與通話期間，控制台螢幕顯示相關用戶之號碼或變色或亮燈使操作人員了解來話站台。
- (5) 呼叫時可以顯示對方狀態表示呼叫成功。

(6) 故障指示：

主要設備之故障（總機及多路分配放大器），除當地必須有指示燈顯示及告警外，並將故障信號傳回台北營運綜合調度中心。

A、總機：能顯示總機及各調度電話迴路之故障。

B、多路分配放大器：當地顯示各迴路故障台北調度中心能顯示各地區故障。

- (7) 同行車或 CTC 維修或電力調度電話系統之控制台執行回路組群之選擇及集群之選擇，可任意選擇組群(供控制台彈性運用)必須具備彈性 (flexibility)，任意選擇組群可不需修改軟體只需設定參數即可 (parameter-based，

not program-based)。

(8)控制台螢幕之解析度必須使操作人員清晰閱讀。

(9)內線呼叫 (intercom)

由於綜合調度中心空間甚大，調度電話控制台應具備內線呼叫功能，以與其他台聯繫。

3、系統容量及呼叫操作：

(1)系統容量：

每行車調度電話回路並聯接調度用戶電話機容量至少可達 50 部。

(2)呼叫操作：

行車調度電話系統因作業需要，在通話方面採非保密式，呼叫操作應力求簡單，調度電話控制台以單鍵或觸控式或以鍵盤傳送二個代表信號，選擇呼叫迴線上之各調度用戶電話機。

各回線上之各調度用戶電話機，可直接提起聽筒與調度員相互通話。若調度電話控制台設定在被呼叫狀態時，調度用戶電話機可以按專用鍵呼叫調度電話控制台。

控制台之各種呼叫、處理操作，須透過螢幕觸控或鍵盤之操作完成，螢幕及鍵盤均為控制台之基本組件，並且有適當燈號顯示回路之狀態。

A、調度電話回路控制台均具有個別、組群、全体呼叫功

能。而調度用戶電話機可呼叫調度電話控制台。調度用戶電話機與調度用戶電話機間不具備相互呼叫功能。

B、為配合調度作業需要，每一控制台可動態經設定，至少可達操控 5 路以上之調度電話回路。

C、行車調度電話控制台其呼叫方式可採下列方式：

- 觸控幕專用呼叫鍵。
- 專用呼叫鍵。

為避免上述呼叫方式發生故障時，仍能維持正常運作，每一調度電話回路均需配備一按鍵式數字呼叫鍵盤，以供緊急備用。各調度用戶電話機呼叫地址號碼編排採用 2 個號碼組成。

調度用戶電話機被呼叫時產生振鈴（另加指示燈顯示），而被呼叫話機由本機須送一回鈴信號傳回調度電話控制台外，話機振鈴如無人應答 30 秒後（時間可調）振鈴自動停止但被呼叫指示燈需經由操作者（行車運轉人員）確認後方可取消。

調度電話控制台接收到呼叫信號，經判斷無誤時，即產生振鈴及指示燈亮，同時並輸出回鈴信號給呼叫者。

D、各調度電話迴路控制台均須配置電話錄音用端子（含起動及聲音輸出）。

E、控制台操做員可經由話筒（handset）或頭戴機（Head set）進行通話，此話筒與頭戴機，均屬控制台之基本配備。各調度電話回路不能因電源中斷或雜訊干擾而

影響整體回路，應於電源恢復供電或雜訊干擾消除時，立即恢復正常運轉。

二、實施「車本位」行車制之具體作法：

台鐵目前二等站以下之車站共 165 個，計二等站 21、三等站 91、簡易站 20、招呼站 29 站、號誌站 4 個，而東部幹線即佔 94 站，如果可以擴大辦理將二、三等站改為簡易站，甚或不派員的招呼站或號誌站，對於精簡用人、節省開支效果立現。事實上，分析台鐵 1998 年全年收入 173 億餘元中，由一等站及特等站之收入即達 140 億餘元，佔全年收入約 80% 以上，從利潤成本這個角度來看，二等站以下改為簡易站，招呼站或號誌站是必然的趨勢。況且，台鐵現正進行改造成現代化鐵路，組織之改革精簡為必須走的路。

組織之改革精簡是台鐵革新必需執行之課程，惟行車、營業的工作，面對環境變更強烈競爭卻不能減，且為因應旅客要求更須提昇服務品質，因此要思考如何藉由設置現代化、自動化的設備來取代原來要人做的工作。台鐵目前正著手進行的重大工程，新建環島電腦 CTC 系統，環島行車調度無線電系統…等，一旦完成，若能事前規劃妥切，要實行上述精簡政策應變為可行。例如環島行車調度無線電完成後，將來行車指令可由調度員直接下達給司機員，不必像目前一樣要由行車副站長轉達；而電腦 CTC 系統完成後，號誌設備之控制集中由調度員辦理，而不必由行車副站長辦理。事實上，行車事宜由調度員與司機員來辦理，不再透過行車副站長即所謂的「車本位」行車制度，與將二、三等站擴大改為簡易站或號誌站精簡行車副站

長可謂一件事的兩面。本局現有簡易站、招呼站、號誌站、相關的行車運轉規章已略具備，也累積相當豐富的經驗，本次考察的目標為從實務上探討，擴大實施簡易站範圍之諸般問題，並研討實施需加強改善之措施，與共同研擬因應辦法。

(一)設置簡易站的基本條件：

簡易站的基本功能為兼辦行車運轉及旅客服務業務，其中行車運轉業務平常由調度員處理，僅在號誌故障（或改就地控制）時才由行車副站長辦理，一般配置 3 班制值勤。

配合執行上述功能，設置簡易站硬體設備的基本要求：

- 1、須在 CTC 區間。
- 2、電動轉轍器手搖把及調度電話須裝在站間兩端之專用器具箱內。
- 3、簡易站實施後，夜間無客貨列車時不派人值班之先決條件為在該時段內確實無工作可做。但是，將來夜間無列車時，可能做為維修時間帶，因此仍需辦理封鎖及斷電作業，可行的方法為封鎖改在行控中心由調度員在 CTC 系統上辦理，而電車線斷電作業則改至電力遙控系統。因此 CTC 系統應即檢討有無辦理封鎖之功能，而電力遙控系統應即研究納入車站電車線開關之控制功能，而且各開關控制電路須予聯鎖並符合 Fail Safe 原則。

(二)擴大辦理簡易站必須考量之要件：

擴大實施簡易站須以二等站以下計 165 個車站為目標，

實施後在行車調度層面影響深遠，因此何者該為簡易站，何者為號誌站，何者為招呼站宜全面檢討，詳細核算規劃。其次，車站員工精簡後，該如何確保旅客行旅安全，行車資訊顯示方式及旅客嚮導、廣播等均需全盤規劃。另一方面在行車制度轉換成"車本位"行車制前，也就是說行車運轉由調度員、司機員及列車長等辦理前，調度員與司機員間的作業及責任區分之訂定，CTC 系統或號誌設備故障時在無需行車副站長介入時之作業規定，調度無線電故障時之作業規定等，需參考先進國家鐵路的作法訂定周延的辦法。無論如何，要維持"車本位"行車制度運作順暢，電腦 CTC、站場號誌設備以及行車調度無線電系統維持高可靠度及可用性的技術必須嚴謹考量引進。茲將必須考量之要件臚列如下：

- 1、目前之甲種簡易站、號誌站在實施上需改進事項為：
 - (1)變更閉塞方式，處理費時。
 - (2)號誌故障時，行車進路板轉不易。
 - (3)轉轍器手搖把之取得與收回，置放等常有遺漏情事發生而肇生事故。
- 2、配合擴大實施，各有關單位應就需求即速研擬完備之配套措施及各項軟、硬體設備需求。
- 3、有關運轉規章必須配合重整，集思廣益並多聽搜集現場之意見，整合研討使規章更符合需求
- 4、實施「車本位」行車制在行車上之基本要求：

(1)在硬體基本條件：

A、需在電腦化 CTC 區間。

B、具備行車調度無線電話系統，提供調度員可直接與列車司機員通話及直接下達行車命令，以取代現有間接通訊之站車無線電。

C、車站之旅運設施應加強及設有：

(A) 站內曲線之站於月台上需增設監視訊設備作為輔助，以改善視線不足。

(B) 月台增設列車接近警示燈。

(C) 客車編組以自動門為主。

(D) 轉轍器之手搖把及有線自動電話連絡應設置於站之兩端進站號誌機附近。

(2)在軟體基本條件：

A、運轉規章應配合修改及有關設備使用規則之訂定。

B、人力的移轉，人員加強教育訓練提昇素質非常重要，尤其是調度員及乘務員更應未雨綢繆，以適應工作之轉變。

5、號誌設備：系統功能應符合作業需要並為避免設備故障影響列車調度造成列車嚴重延誤，設備主體組件採用雙重化應予以納入考量。

6、通訊設備：

- (1) 以行車調度無線電話為主，設備主體組件採用雙重化系統，於某份故障時可相互支援使用。另有線與無線調度電話應並行同時使用。
 - (2) 行車調度無線電話之功能，使用上就行車調度部份應予以簡化、方便為主，避免功能複雜影響調度員行車調度作業。
 - (3) 系統設備機能除應具調度員可直接與司機員通話外，亦需具備行車命令可直接傳達給列車。
 - (4) 使用規則應於設備啟用前，由運、工、機、電及有關單位訂定。
 - (5) 於通訊系統故障時，為免影響行車，是否可運用有線調度電話或於其他處理方式，應予研討。
- 7、研究是否分階段實施，如南迴鐵路、台東線行車密度較少的地區先行辦理。
 - 8、為月台新增如監視、電訊設備等避免被偷竊或破壞，除運轉規章應配合修改外，有關各單位應就新增設備訂定有效安全管理準則。
 - 9、因應週休二日實施後為減少延長工資大量支出，配合電腦化 CTC 及行車調度無線電話安裝後，考慮夜間無行／停駛之車站，不派人，以掌握改革時機。至於工、電單位於此無派人之車站就維護需封鎖施工應事前制訂一套完整之規章以規範調度員，車站副站長及施工單位間三方面之工作介面。

10、因應少量貨運之車站或夜間客運而會影響或擴大實施「車本位」行車制者，有關單位即研究，是否可前瞻性考慮停辦貨運或停駛列車：例如：

(1)因本路貨車不足，若部份少量之貨運站停辦，其空出之貨車可移供其他站使用並不浪費。

(2)據實施經驗，前台東線僅停駛一對夜間列車，結果節省57人用人效益甚大，可資借鏡。

三、新設綜合調度所

(一)綜合調度所設施簡述

1、電腦化 CTC 設施

(1)日本鐵路運輸近年來藉網路科技發展各調度中心均將轄區之行車調度集中調度方式辦理，總合調度功能，以達安全、快速、準點之目標外將運輸相關業務整合在一起亦可相互支援，綜合各調度所採用行車控制設施大致相同，茲簡述如下：

A、CTC 系統：為最普遍使用的集中化行車調度控制設備，功能與本路使用的相似。

B、PRC 系統：為可程式化的自動進路控制設備，除部份支線未使用外，大部份路線都已使用，新幹線是採用分散式的 PRC 系統，在東線大都採用集中式的 PRC 系統，本路的電腦化 CTC 系統也有此功能，是採用集中式控制。

C、TID 系統：是屬於列車資訊顯示系統，日本鐵路是利用 TID 系統來做車站的自動播音，必要或緊急時可由人工介入播音。

(2) 主要硬體設備：

為了能發揮上述各系統功能，在調度所及場站裝設有下列主要硬體設備。

A、電腦化 CTC 系統設備

CTC 系統是借著集中化監控號誌設備來達到列車追蹤、進路控制及列車資訊管理，以便做列車運轉整理、調度，以確保列車能安全順利地運轉。其主要功能如下…

(A) 列車追蹤：

由軌道電路偵測列車佔用軌道的位置，再經由 CTC 系統的傳送設備送回調度所。於顯示盤上顯示並由列車號碼窗顯示車號，以利調度員的確認與監控。

(B) 號誌設備監控：

站場號誌設備，如號誌機、轉轍器、軌道電路等狀況由 CTC 系統傳回調度所，並可經由 CTC 系統來控制，以便安排列車進路及列車調度工作。由於電腦的使用，目前列車進路的安排與控制，都由電腦來自動控制，也就是將列車的運轉時間輸入到電腦並將每次車的預定進路儲存於電腦內，時間一

到電腦就會照預定進路設定來安排列車進路。在新幹線是採用分散式的自動進路控制，也就是說，預定的進路設定及列車時刻是儲存於各站的電腦內，而不是儲存於調度所的 CTC 總機電腦內。分散式的優點是若 CTC 系統故障時，尚能由各站獨立執行進路控制。若採用集中式，即將預定的進路設定及列車時刻儲存於調度所的 CTC 總機電腦，若 CTC 系統故障時，就無法執行進路控制。

(C) 列車資訊管理：

利用 CTC 系統的列車追蹤功能及統計每列車各站的到開時間與預定的時刻表時間比較，計算是否有延誤。將這些列車資訊集中後送到各站與運轉單位參考並可直接控制與顯示在各站之候車大廳與月台上的顯示板。顯示板普遍為 LED 板顯示方式，其顯示內容為車種、停車站、迄站、指定席、自由席車廂號碼與延誤時分等。除了列車資訊顯示外，也利用該系統來做車站月台的自動播音，必要時或緊急時才由人工介入播音。

2、電力調度系統設備：

(1) 電力供電系統設備監控：

該系統為集中化電力供電系統設備，如變電站的開關狀態、一次側及二次側的輸出入電壓、電流及鐵路沿線的電車線開關等資料傳送到調度所內的電力系統監控盤，若有異常狀況發生時可自動產生告警，以便值班人員做適當處理，維護電車線設備的正常供電。

(2) 電力調度：

電力調配員可利用此電力系統集中監控設備的開關操作，來選擇各變電站的電力供應範圍，藉以調節各變電站的電力均衡供應。若有些區段發生故障而無法正常供電時，亦可借此系統的開關操作來由鄰近變電站轉供電，避免電力供應中斷。

3、防災資訊設備：

(1) 風速計：

在鐵路沿線的重要地點裝設有風速計並將風速測量資料送到調度所。若風速超過設定值時，即發出警告。此時列車是否停駛，則由調度員決定。

(2) 雨量計：

在沿線重要河川或低窪地區裝設有雨量計，並將測量的資料送到調度所供調度員參考。

(3) 地震儀：

在地震發生較頻繁的地方將設有地震儀，該儀器測得的資料送到調度所外，並與附近電車線變電站聯線，在地震級數超過設定值時可使變電站停止供電，在該供電範圍內各列車都停車。

(二) 新設台鐵綜合調度所需求：

1、電腦化 CTC 設施：

台鐵為調度集中化，在行車保安設備改善計畫中，新建全線電腦化 CTC 系統。該系統於民國八十六年五月決標，目

前已完成設計，設備正在製造及分批交貨中。軟體部份也已經完成規劃及設計，從民國九十年三月起，將從宜蘭線先行測試 CTC 部份，至於列車自動進路設定及列車資訊系統部份，將於民國九十一年十二月完成。

全線電腦化 CTC 系統主體包含行車調度系統及列車資訊系統兩大部份。行車調度系統針對調度集中化及提高行車運轉及調度效率而設，所以系統功能有行車監控、自動調度及行車排點功能。自動調度功能是由綜合調度中心的電腦利用列車運行圖表，自動執行各站的進路設定及號誌控制。列車資訊系統是收集路線運行的各次車運轉時分，加以統計及比對，看是否準點或晚點，供各站及使用單位參考及查詢，以便提供旅客詢問服務並在各車站顯示，供旅客乘車查詢。

電腦化 CTC 系統設備架構示意圖如下：

(1) CTC 行車調度系統

A、中央控制：

電腦化 CTC 系統，整體系統應包括控制中心與現場站之遙控傳輸設備，對所有現場站聯鎖設備之界面，控制中心設備，現場站設備及其他必要之設備，該系統應能執行二個階層之控制及顯示功能。

第一階層由小型電腦所執行之 CTC 控制模式，其應具備下列功能：

- 簡單的 CTC 功能，如：號誌控制、進路設定、電動轉轍器扳轉、准調車、號誌跟隨、從調度員鍵盤之輸入，現場設備狀況之顯示，回應控制命令等。
- 顯示盤顯示整個控制區之所有功能。
- CVDU 上之控制與顯示。
- SCADA 斷電表示。
- 平交道集中監視狀況顯示。
- 事件紀錄，包括號誌、軌道電路、電動轉轍器…等。
- 電子聯鎖 CPU status 月顯示。

第二階層是由大型多功能電腦所執行之 CPU 控制模式，其應具備下列功能：

- 顯示盤上之列車號碼(TRAIN ID)功能。

- CVDU 上之控制與顯示。
- CVDU 上之列車號誌功能。
- CVDU 上平交道集中監視狀況顯示。
- 事件紀錄加儲存器 (logger) 設備。
- 自動進路／自動調度功能。
- 列車資訊系統及 CVDU 上列車資訊功能表。
- SCADA 斷電表示。
- 平交道故障警告、行車計畫、列車延誤警告、列車延誤統計及延誤原因。號誌設備故障監視及列印、列車資訊系統資訊提供等功能。

上述控制模式皆正常時，則組合成一完整之電腦化 CTC 功能。如 CPU 控制模式失效，CTC 控制模式正常時，則僅維持第一階層 CTC 功能運作。如 CTC 控制功能失效時，只得以就地控制辦理行車。

大型多功能電腦與小型電腦皆採二套，一套為常用 (ON LINE)、一套為熱待機 (HOT STANDBY)。如常用之電腦故障時則可自動切換至熱待機，當故障排除後，可以手控切換至原來電腦。平時亦可以手控方式相互切換。

(A) 控制中心 CTC 組合架構：

- a、電腦設施：電腦化 CTC 控制中心電腦，大型多功能電腦與小型電腦是個別運作，大型多功能電腦故障不得影響小型電腦運作。小型電腦

(CTC 控制模式) 採用二套分為常用及熱待機(每對均含自動及手動切換功能。自動或手動可由工程司設定)各自控制其控制轄區間範圍。大型多功能電腦(CPU 控制模式)亦採用二套,一套為常用,一套為熱待機。其控制範圍為全線轄區。具有 real time 作業系統及高階語言處理能力之電腦,並設計具有故障診斷,重組及復舊,達到高可靠性,以利於維修及修復。常用與熱待機相互切換,該系統資料不得流失。

b、調度員等有關人員配置設施：

為便於行車調度及配合站場佈置變數修改相關軟體及模擬測試工作,控制中心計設置 17 個調度員控制台及 4 個調度員領班控制台與技術人員維護室各相關人員配置主要設施如下：

(a)CVDU

(b)鍵盤

(c)配合業務需要配置列表機及彩色繪圖機

c、顯示盤

在調度員台面前設有一馬賽克型(mimic type)顯示盤用來顯示軌道及號誌佈置、列車位

置、列車號碼、號誌機編號、轉轍器位置、進路鎖錠、軌道電路、路線封鎖、平交道狀態及就地控制等，顯示盤面

d、資料產生設施：

包括電腦化 CTC 及電子聯鎖所組成之一完整資料產生系統。以為站場增減或軌道變更時藉予修改相關軟體及訓練技術人員用。

該系統所產生經模擬測試正確之資料，可儲存在光碟中（電腦化 CTC、電子聯鎖應可分別儲存）再以光碟機讀入。電腦化 CTC 可藉系統之輸出入埠以電纜銜接至 CTC 系統之電腦，把所產生之資料直接輸入。

(B) 軟體架構：

系統所使用的軟體程式為模組化，各模組的程式具有獨立功能，系統程式修改時亦只需修改相關模組的程式，不需更動其他模組程式。軟體資料中，包括系統程式、應用程式及其他系統使用的資料在系統電源中斷時，不應流失，以避免復電後需重新載入程式或資料。

(2) 列車資訊系統：

列車資訊系統含下列內容

A、列車資訊控制台

- (A) 利用集中化之 CTC 控制中心取得全線列車資訊及號誌設備故障資料，經本控制台處理後，提供：
 - a、行車用列車資訊顯示系統
 - b、旅客列車資訊語音諮詢系統
 - c、車上列車資訊顯示系統
 - d、號誌設備故障通告系統
- (B) 當系統故障，列車資訊得以人工鍵入方式輔助之。
- (C) 列車資訊控制台將對可選定的車站直接播音。
- (D) 列車資訊應包括列車號碼、車種、起迄地點，表示時刻、準點或晚點時分，現在位置及停靠月台等。

B、行車用列車資訊顯示系統

顯示器顯示內容依據各型式而定，以 A 型為例敘述如下：

- (A) 顯示器顯示本站、相鄰站（共三站）及其站間（共二站間）之路線佈置及其上之列車號碼。同時列表顯示該區間內所有列車之列車號碼及晚點時分（以分鐘計），上下行分開列表。在站內列車號碼窗前方應有號誌進行之顯示。
- (B) 顯示器可顯示任何一班列車之列車資訊，本項以列表方式顯示。
- (C) 顯示器可列表顯示到達本站一小時行程之所有列

車之列車資訊。

2、電力調度系統設施：

台鐵西部幹線之電化鐵路係由沿線電化變電站供電，在兩座相鄰之變電站間有一中性區間用以分離兩饋電電源。變電站內及中性區間之所有開關，已由兩個遙控中心監視、控制、北部遙控中心位於南港變電站，控制苗栗以北（包括苗栗在內）之所有變電站及海線後龍變電站並監視通霄中性區間、豐源變電站及甲南變電。南部遙控中心位於彰化變電站，控制苗栗以南之所有變電站及中性區間和海線甲南變電站並監視苗栗變電站及後龍變電站。配合新建綜合調度所即本工程之範圍為將兩個遙控中心合併為一處，設置於台北並將東線（八堵至花蓮間）之變電站及中性區間納入系統監控。

(1)系統控制功能

A、由控制中心（主站）控制末端站下列設備：

斷路器、開關之啟／閉。

復閉電驛之使用／閉鎖。

確認及取消末端站之警報盤顯示。

經操作員要求、送迴該站所有狀態及警報狀態。

控制點之標示、加鎖。

仿真斷路器之控制。

B、控制點之選擇及命令下達（可由滑鼠執行或鍵盤執行）。

- C、選擇控制限時，控制點選擇後未在限時內完成控制即自動取消並發生告警。
- D、控制輸出與既設之就地控制盤聯鎖。
- E、控制輸出僅一動作。

(2) 系統顯示功能

控制中心可顯示下列設備之狀態。

- A、斷路器、開關之啟／閉。
- B、復閉電驛之使用／閉鎖。
- C、告警及遙測資訊。
- D、通訊狀態。
- E、周邊設備狀態。
- F、其他接入系統之器材。

(3) 系統遙測：

各變電站之下列測量值可送回控制中心：

- A、M 相及 T 相匯流排電壓。
- B、M 相及 T 相匯流排電流。
- C、全站功率輸出。
- D、全線功率輸出。
- E、各項數據顯示於各變電站之單線圖上，並列表顯示全

線各變電站之數據。

(4) 系統告警及事件紀錄：

A、系統告警：

當末端站之各項警報發生時，控制中心立即獲得警報信號，該警報資料自動顯示於操作員作業平台之警報專用 CVDU 上，警報點所在之相關網路同時顯示在 CVDU 上。

B、事件紀錄：

下列事件均予紀錄，紀錄含發生時間及事件內容，並全部列印。

(A) 所有操作員之操作。

(B) 所有末端站之狀態改變。

(C) SCADA 系統告警，含主站、末端站、傳輸線路。

(D) 主機之切換。

(E) 其他必要事件。

3、防災資訊設施

風速計：其偵測器裝置在鐵路沿線重要橋樑或有落山風之地點。主機則安裝在鄰近車站行車室外測得風速資料藉傳輸媒體傳回綜合調度所，顯示在 CTC 顯示盤及 CVDU 上，並依設定值產生警聲告警。

主機具有下列功能：

(1)風速計能在任何時刻，以連續式、每秒公尺為單位來顯示當時風速。

(2)風速 $20\text{m/s} < WS < 25\text{m/s}$ 時啟動警音及視訊（黃燈）等告警。

(3)風速 $WS > 25\text{m/s}$ 時啟動警音及視訊（紅燈）等告警。

(三)台鐵與日本綜合調度所功能比較：

1、電腦化 CTC 相關設施比較

項目	CTC 功能或相關設施	台 鐵 系 統	日 本 系 統
1	CTC 功能		
	(1)列車監控	由調度中心電腦執行控制及收集各站號誌資料。	1.日本傳統鐵路的 CTC 系統功能與本路相同。 2.日本新幹線鐵路的 CTC 系統，控制方面由各站電腦執行，資料則傳回調度中心。
	(2)自動進路設定	由調度中心的電腦執行	由各站電腦依時刻表執行
	(3)列車資訊	由調度中心電腦收集各站列車資料，統計分析後再傳到各站。	與本路 CTC 系統相同
	(4)設備資料管理	沒有此項功能	可將車輛運用資料及維修資料收集、統計及管理。
	(5)製作列車運行圖	有此功能	有此功能
2.	電力調度監控設備	配置有完整監控設施。	配置有完整監控設施。
3.	防災資訊	僅重要處所設顯示風速警訊	設有強風、豪雨、土石流、地震等資訊設置。

2、組織功能比較：

台鐵新設綜合調度所，其組織之功能，分列如下：

- (1)行車調度
- (2)客車調度
- (3)機車調度
- (4)貨車調度
- (5)電力監控
- (6)號誌監控
- (7)工務監控
- (8)旅客資訊(旅客調度)

上述行車調度亦即日本綜合調度所之輸送指令，掌管運轉(運行)整理及事故之處理等。而台鐵之客車與機車調度，即其運用指令，旅客資訊台大體一致。台鐵未來新設之工務監控應與其設施指令相當，配合現場維修保養，執行有關之調度工作，指示事故搶修，收集各項如氣象、地震、大雨等訊息，給予預警及處理等，惟新設之工務(設施)監控台其功能應及早確定。配合行車調度無線完成後，如夜間封鎖施工或依養護時間在施工，可改向工務監控台申請。

四、新設台鐵綜合調度所組織編制及安全管理

(一)簡述日本綜合調度所人力需求：

- 1、JR 東日本新幹線綜合調度所：採輪值方式，每一班大約 30

人，計 3 班；已約 90 人，其他包括日班計畫與替班（備班）者，合計約 200 人。

2、JR 東日本在來線綜合調度所：總人數亦大約在 360 人左右。

3、大阪綜合調度室：一班大約 28 人，採三班，再包括日班等，合計亦約在 192~200 人左右。

另查日本各調度所（室）管轄區間，管轄路線雖長，但普遍車種均極為單純，新幹線僅一個車種，停站不同而有不同之等級與處理，其他大部份區段為僅有電車單一車種，在在來線方有貨物列車。其行車狀況極為單純，用人數頗多。反觀台鐵未來綜合調度所，車種別達 16 種之多，列車等級 9 種，號誌 CTC 故障較頻，調車及特殊狀況又不少，改手動機會甚多，用人與日本綜合指令所比較尚嫌稍低。

(二)組織編制需求：

綜合調度中心之組織編列為符未來作業實際需要，經參考日本各綜合調度中心組織及考量該所為隸屬運務處之處外組織，合署有關單位執行車調度工作，為台鐵行車控制中樞其作業之特殊性，經研議整理摘述如下：

1、組織架構：

(1)綜合調度所組織架構初期研討需求如下圖：

(2)人力員額配置需求：

所長、副所長計 2 人

行控一、二、三室 120 人

綜合組 19 人

行車組 19 人

客車組 11 人

貨車組 30 人

計畫組 7 人

人事室 5 人

合計 213 人（含所長、副所長各乙人）

2、綜合調度所（簡稱：調度中心）之主要功能：

主要功能簡述：

除現有：行車、客車、貨車、機車等調度系統之功能外，另行增加：工務、號誌、電力監控與旅客資訊服務，並特別加強「管制中心」之機能。

上表虛線部份，為各相關處之指派合署辦公者；而實線部分，即為未來綜合調度所之編制內者。

因原調度總所將與各地區調度所合併，配合使用有、無線電話系統功能，積極設置「線上即時」作業之行車、客車、貨車、機車等調度台；至於，原屬各所之計劃性業務部分予以集中後，綜合調度所（中心）之工作性質愈形艱巨，故日班制調度員之主要任務，概為：

- (1) 全線之改點計劃（包括：全面與局部之時刻調整）。
- (2) 全線之工務、電務工程相關封鎖計劃。
- (3) 全線之臨客、臨貨、臨軍與工程等列車計劃。
- (4) 客、貨列車輸送計劃之設定。
- (5) 行車調度之追蹤、考核等。

3、各組職掌業務摘述：

- (1) 綜合組：

A、辦理會計、總務、文書、宿舍、勞安、及相關綜合性之業務企劃。

B、戰時進口物資輸運計劃、動員作業等業務事宜。

(2)行車組：辦理列車運行整理之追蹤查核、列車臨時變更時刻、臨時客貨列車及特運之加開、停開計畫、配合工程施工路線封鎖斷電慢行等行車計畫、發生行車事故時、行車管制應變及防颱措施。

(3)客車組：辦理各級旅客列車、行包專車、行包列車、輸送系統之設計、旅客列車行李車固定編組、定期加掛、臨時加開、加掛車之運用計畫與調配、客車迴送、臨時運用、變更之直接調度事宜、旅客之建議改進事項研擬與答覆、客車、行車、行李車之增添、淘汰、更新計畫之建議、車輛之運用運能統計以及事故處理等工作。

(4)貨車組：

A、辦理輸送計劃之釐定貨物輸送規章(須知)之訂定及改變。

B、貨物列車使命、貨物列車系統之設計。

C、貨車、守車輸送用具增添、淘汰計畫。

D、貨車輸送事故之調查審議與防範。貨車出租、非營業用車之審核。

E、貨車停站及中轉時間訂定、貨車運用效率之調查分析改進。

F、大宗貨物、闊大貨物特種運輸工程料特許運送等計畫

輸送之擬訂與追蹤考核事宜。

G、貨車及輸送用具之統籌運用與配合需求以作輸送力調節措施。

H、貨車調動機具（包括二十噸、十噸調動機安度移動機）預算編列、增添淘汰以及駕駛人員訓練、維修、調配、督導考核。

(5) 計畫組：辦理定期不定期列車行駛時刻之訂定、軍用列車備用點之訂定及運行表、時刻表、改點專刊之編作列車時刻之變更計畫、列車誤點原因之研究改善、行車業務之督導策劃改進等工作。

(6) 行控室：分別掌理各轄區內貨車輸送及行車調度業務。

4、新設綜合調度所管制中心

日本綜合調度所在遇有事故發生時，相關人員立即集合研討因應對策作緊急處理，但未特別設置必要之硬體設施，而係就既有之台上設備，來取得資訊。台鐵未來將調度集中，特別加強事故處理應變（即管制中心）之功能，除管制中心安置在整個調度所之中央位置，相關人員可集合研討外，在硬、軟體方面予以特別考量安裝，可立即有效處理及應變，與日本綜合調度室不同，簡述如下：

(1) 管制中心安裝之硬體設備

A、行車調度用之 CVDU—可立即取得全線之詳細圖、或全視圖，了解列車運行狀況，以利事故之處理。

B、電力監控之 CVDU—可立即取得全線之電力監控訊

息，以利事故之處理。

C、網際網路設備—傳送列車停駛，事故概況訊息。

D、電視牆（或投影面盤 Projector）及相關之投影設備
—可立即接收事故現場之畫面，俾利管制中心研判及
應變。

—顯示各站之路線圖（局長指示）。

—顯示列車停駛及折返資料

E、調度員之行車調度無線電系統

(2)未來管制中心之運作概況

A、可由發生事故轄區行車領班之通報，作立即之處理(包
括通報與應變之初步處理)。

B、亦可由行車調度無線電系統直接通報管制中心。

C、現場搶修小組到達後，指派人員拍攝，將畫面直接傳
送回來，以利作較正確之行車應變。

D、使用行車用 CVDU，了解相關列車之運行狀況。

E、使用 Projector 立即顯示列車行駛、折返計畫。

F、以網際網路傳送列車停駛、事故概況資料。

5、各行控室管轄區間：

(1)行控一室

A、一台—八堵～頭城間(宜 1)

B、二台—基隆～台北間(北 1)

C、三台—台北～中壢間(北 2)

D、四台—中壢～竹南間(北 3)

E、五台—竹南～台中間(山 1)

(2)行控二室

A、六台—台中～彰化間(山 2)

B、七台—竹南～清水間(海 1)

C、八台—清水～彰化間(海 12)

D、九台—彰化～嘉義間(彰南 1)

E、十台—嘉義～台南間(彰南 2)

F、十一台—台南～屏東間(屏 1)

G、十二台—屏東～枋寮間(屏 2)

H、十三台—枋寮～大武間(南 1)

I、十四台—大武～台東新聞(南 2)

(3)行控三室

A、十五台—頭城～南澳間(宜 2)

B、十六台—南澳～花蓮間(北迴)、花蓮～玉里間(花 1)

C、十七台—玉里～台東新聞(花 2)

(4)各台值班調度員之職掌：

A、閱讀有關當日行車函文、電報、傳達及其他指示事項。

B、依據函文、電報修訂列車運行圖。

C、繪製加開旅客列車、貨物列車、特種列車、工程列車、

試運轉列車、迴送列車、單機等運行圖。

D、旅客列車加掛、貨物列車調車及摘掛車數之登記。

E、行車電報、函文之蒐集、整理、登記與收藏等事項。

F、轄區內行車命令、電報之製作、拍發與收集整理。

G、臨時列車之訂點、命令發佈與運行圖之繪製。

H、計劃性路線封鎖、電車線斷電之登記。

I、列車運行計劃之控制、監視，並隨即列車運行動態，施行列車運轉整理。

J、列車延誤資訊之通報。

K、事故之通報及適切之處理與概況之收集並登記。

L、號誌故障之通報、維修概況之登記，並記錄影響列車延誤情形。

M、列車延誤、運行紊亂時，作妥善之運轉整理。

N、管制列車或特殊列車之監控與執行。

O、配合業務需要，臨時發佈行車命令通知各相關單位。

P、列車延誤原因分析及報表之填造。

Q、對於運轉規章之研討及建議事項。

R、對於定期列車定點之建議事項等。

(三)安全與管理：

就門禁、勤務、機密、紀律簡述如下：

1、門禁：

- (1) 為維護該所之安全起見，係以自動驗證方式判別出入之許可。
- (2) 各成員應配帶專屬之 IC 卡（識別證）暨應用個人代號（Password），供進入營運管理系統之用。
- (3) 各級長官與外賓出入時，則由專人接待方式辦理。
- (4) 設置來賓贈言禮簿，永誌紀念。

2、勤務：

- (1) 成員應準時出勤，在輪值勤務交接時，須將事物交代清楚（含：表報、特殊狀況等），以明責任。
- (2) 各成員在工作時間內，需要離開工作場所者，應先行辦妥請假或公出手續，經代理人承接業務後，始得離開崗位。緊急時，得以口頭向上級報備方式先行為之。
- (3) 值勤人員應按排定班次工作，輪休者不得私自調換；設有特殊狀況時，須事先報備，並以書面登載。
- (4) 差勤人員之管制，應由各級主管從嚴審核，並密切掌握動態，不得逾越公務人員守則。
- (5) 行車調度人員尤須掌握列車運行狀況，顧及全盤運轉處理程序，並與相關調度作業台保持連繫通報，係為靈活調度之基礎。

3、機密：

- (1) 本所各成員於業務或職務上，所承辦之機密文件與圖表

等，不得洩漏，並應善盡保管之責。

(2)工作中，有需通訊與通話時，應嚴守機密規則。

(3)所有廢棄文件，應以碎紙機絞碎後，始得丟棄。

(4)公用及個別機密檔案之儲存，應予集中保管，並注意安全無虞。

(5)為維護公文書之安全與便利起見，除經辦人員常用者外，應將一般文書存放於檔案室，以利管理。

4、紀律：

(1)本所成員在職期間，對於業務處理及個人意見分歧時，應循級申述，不得越級陳報；但在緊急或特殊情形，非得即時處理狀況下，不在此限。

(2)各成員應堅守崗位，負責盡職，並服從工作指派，不得推諉或違抗。

(3)各成員應講求電話禮貌，服務態度和藹，舉止有度。

(4)由於調度工作環境特殊，於勤務時間內，除正常膳食外，禁止不當飲宴。

五、列車防護無線電安裝測試及問題探討：

列車防護無線電是在列車發生事故等緊急情況時，藉由無線電波方式對接近之列車發出緊急信號以防護警告音響及液晶顯示通報緊急狀況，以防止鐵路交通事故及二次事故發生，因其能將非常狀況做迅速地傳達，對提昇列車運轉安全有極大助

益。防護機能的啟動，只要按下車上台的防護發報裝置，於發報裝置周圍約 1.5 公里內的列車均可接收到防護信號，警告駛近列車之司機員立即採取緊急停車等措施。

配合列車防護無線電安裝於平交道裝置障礙物偵測器及發報開關，如有車輛拋錨在平交道上汽車駕駛員可立即下車按發報裝置開關對駛近的列車發射出列車防護訊號。

(一)台鐵列車防護無線設備之構成簡述：

1、防護無線電設備數量：

項目	型號	裝設場所	數量	備註
1	車上台	列車駕駛室	988 套	含電源供應器、天線及各種電纜、各安裝支架等。
2	移動台	平交道	660 套	含電源供應器、天線及天線電纜(30M)、接頭、天線安裝支架等。

2、台鐵防護無線電設備之構成如下圖：

系統設備主要特性與機能：

(1) 干擾防護

列車防護無線電設備使用於 AC25KV，60HZ 的電化鐵路沿線，因此防護無線電將會受到電化鐵路的電力干擾，防護無線電必須有干擾防護的能力，不得產生危及行車及人員安全的情形。列車防護無線電的電路或設備設計也需符合一般電磁干擾防護（EMI）的規定。

(2) 車上台兼備發射和接收功能而移動台設於平交道上僅具發射功能。其主要規格如下表：

項 目	規 格
通訊方式	單向通訊方式
無線電波頻率	頻帶寬 413.25MHz
頻道間隔	12.5kHz
調制方式(Modulation method for data)	數位調制
發射標識(Type of modulation)	12K5 範圍內
多重傳送數	一傳送電波一個頻道
輸出功率	1W 之間歇送訊
電源電壓（電源供應器）	DC24V、64V、100V、±25%
防護無線電電源電壓	DC7.5V±10%
防護無線電消耗電流	2.0A 以下

(3) 由無線電主機發射出之「防護電波」為數位式電波，傳送發生緊急事態情況訊息及送信者特定資料。

(4) 安全性設計

A、無線電主機以螺絲鎖在安裝板上，向無線電主機內側插入插銷之構造，如取下該主機，插銷鬆開，主機內藏之防盜機產生動作。

B、主機使用特殊設計之螺絲安裝，須使用特殊之起子，

才可拆下分解。

C、防盜機能之解除須使用維修手提電腦連線操作（初始之安裝設定亦同）。

（5）受信數據記憶

警報鳴響時，主機上之 LCD 可顯示發信者之 ID，同時將此 ID 號碼及受信時間儲存於記憶體內，供日後讀出分析。

（6）被盜主機之受報註銷

主機被盜後，利用系統之功能，將被盜主機之 ID 號碼登錄於每一主機記憶體內，隔絕被盜主機所發出之防護電波。

（7）試驗機能

車輛運行前，可將主機連結手提電腦及各種測定器，可測量確認無線電主機之性能正常後再出車。

（8）操作機能：

A、防護無線信號之發射與停止：

(A) 僅按發報按鈕開關設備立即將防護信號發出並藉下列方式作信號之確認：

a、喇叭是否有鳴響警報聲音。

b、是否點亮紅色防護燈。

c、顯示 ID 號碼確認是否送出。

(B) 再次按下發報按鈕即可停止信號發射。

B、防護無線信號之接收：

(A) 接收到之信號，經判斷其密碼無誤時，喇叭即刻發出音響。

(B) 若經判斷接收到之信號密碼異常時，則無作用。

C、顯示及記錄：系統就下列情況作顯示與記錄。

(A) 電源（供電時綠色燈點亮）。

(B) 故障顯示（紅燈）。

(C) 送訊與接收 ID 號碼顯示。

(二)車上台防護無線電完成安裝測試結果：

1、測試周圍環境條件較佳則防護無線信號發射距離遠達 6 公里以上，影響列車區間過廣。

2、測試周圍環境較差則防護無線信號發射距離僅達 600 公尺至 800 公尺與計畫目標 1.5 公里相差甚遠。

3、在隧道內及山區轉彎地點電場涵蓋甚差。

(三)問題探討：

1、請三菱公司提列車防護無線電設施其平均故障間隔 (MTBF)：

計算結果：其平均故障間隔為 5.5 年。

平均故障間隔 (MTBF)	5.5	年
	48263.36	時間

組 件 名 稱	基本故障率	數 量
the object for general transistors – pc<1w	10	49
electric power transistors – pc>1w	50	1
high-speed switching transistors	10	
high frequency transistors (smallness signal)	20	6
high frequency transistors (Tsuyoshi Oide)	100	1
microwave transistors	150	
FET transistors	50	3
1<0.5A for general diodes	6	28
high-speed switching diodes	2	
1>=0.5A for rectification diodes	10	8
microwave diodes (for smallness signals)	50	
microwave diodes (for electric power)	160	3
zener diode	10	
The amount diode of good changes	50	1
Light emitting diode	20	16
IC (less than [The number of elements] 100)	15	55
IC (100-999 element)	30	3
IC (1000 or more [The number of elements])	100	2
Hybrid IC	50	1
Thermistor	30	5
Varistor	20	4
Metal leather film fixed register	0.2	408
Carbon leather fixed register	0.3	
Solid fixed register	1	
Winding resistor (precision class)	5	
Winding resistor (electric power type)	2	
Carbon leather film variable resister	10	
Metal leather film variable resister	5	9
Winding form variable tesister	20	
Porcelain capacitor	2	259
Aluminum electrolytic capacitor	10	13
Tantalum capacitor	10	26
Film capacitor	3	7
MP capacitor	5	
Glass capacitor	1	
Paper capacitor	3	
EMI filters	5	1
小 計		

基本故障率×數量	使 用 場 所	車 載 機
	環 境	溫度、濕度、振動、衝擊

組 件 名 稱	基 本 故 障 率	數 量(個)	基 本 故 障 率×數 量
Variable porcelain capacitor	10	1	10
Variable air capacitor	7		0
Piston trimmer	7		0
Low cycle Transformer	10		0
RF transformer	2	23	46
Power supply transformer	20	1	20
Flat and smooth chalk	20	2	40
RF chalk coil	1		0
Coaxial connector	3	3	9
Nyion connector	4	24	96
Plug jack	2		0
A socket and holders	1		0
Relay Less than 0-5A	5	1	5
Relay Less than 0-20A	15		0
Relay More than 20A	100		0
Relay heat type (bimetal)	120		0
Relay mercury relay	6		0
Circuit breaker	50		0
Crystal oscillator (General)	30	3	90
Crystal filter	60	1	60
Crystal oscillation unit	100	2	200
A toggle, a push button, the slide SW	10	4	40
Rotary switch	120		0
Fuse	10	1	10
Solid circuit element (fixation)	1		0
Solid circuit element (variable)	50		0
A circulator, an isolator	50	1	50
Lamp	500		0
Meter	20		0
A microphone, a speaker	50	1	50
Manual soldering	3	164	492
Flow Solder	0.05	2939	146.95
Print board	2	4	8
Filter (LC)	50	3	150
Whip antenna	200		0
Voltage controlled oscillators	160	3	480
Ceramic filter	80	3	240
DC/DC power module	3,850		0
Double balanced mixers	200	1	200
小 計		3021	2442.95
合 計		3930	6906.55

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= 1\text{E}9 / (\text{基本故障率合計} \times \text{嚴格係數}) \\ &= 10^9 / (6906.55 \times 3) \\ &= 48263.62\text{Hr} \\ &= 48263.62 / (24\text{Hr} \times 365 \text{ 日}) = 5.5 \text{ 年} \end{aligned}$$

2、請三菱公提出列車防護無線裝置功率之測試及測試結果：

研討結果：

(1)依據本局規範表六之要求：輸出功率為 1W 之間歇送訊及表七之送訊系統要求送訊輸出功率為 $1W \pm 0.2W$ 。

(2)

A、因正常電波如為斷續送信，其可取得有效之測量時間如下圖（正規電波）所示僅約 200msec，困難正確地判讀出電力瓦特計上所顯示之數值。

B、因此，如下圖（試驗電波），所示：如以連續送信方式來送出電波，即可測量到 1W 之安定領域。

C、如以斷續電波來實施測量，則在電波剛開始被送信時之功率水準瞬間時會超過 1.2W。

3、平交道用防護無線電故障時，是否能將此故障情況，以一警告信號傳達轄區維護單位，研討結果：

(1)採修改無線機之程式軟體

如修改無線機之程式軟體再利用 ATP 接頭，則可將

此故障情況，以一信號傳送至綜合調度所。

程式軟體將資料修改之實施方法。

將資料退回日本或在台灣某處集中處理。理由是，無線電機之許多檢查確認試驗必須為連續一貫性地實施，而且在實務上，無法將所有的特殊測定儀器等物品送到各現場。

(2)從改造硬體方面考量：

A、利用光偵知器等檢知「故障 LED」之亮燈。

B、改造無線機；追加當故障 LED 之亮燈條件成立，平行同時地送出一信號之功能。

惟採用光偵知器之方式是否可行須進一步以試驗機器確認。另如採用改造無線電機則會影響平交道移動台與車上台之互換性問題。

4、列車防護無線電如何與列車自動防護系統（ATP）整合，以利將列車防護無線電運作情況傳達綜合調度所：

研討結果：

原則可以下列圖示方式連接，惟仍需就軟、硬體技術規格，特性及機能進一步詳細研討介面：

六、車站旅運設施：

(一)駕駛室有完善之播音及監視設備客車內有緊急電話與司機員聯繫：

九月二十九日參觀東京都交通局，都營線高島平車場，其電車駕駛室除有調度無線電話及列車防護無線電話外，其播音設備可切換向車內或車外或同時廣播之功能。另裝有四個螢幕可監視停靠月台之旅客上下車情形，因此該線不派車長值乘，該線雖已有列車防護無線電話但仍備有發燄號誌放置在緊急電話，緊急時旅客即可與司機員通話，如旅客呼叫十秒鐘司機員無回應，系統會自動轉接至指令所。

(二)客車車門全為自動車門：

在日本 JR、私鐵、地下鐵等客車車門均為自動車門，在盛岡站發現東北線及三田線之客車，車門內外另有開關鈕，車長如將車門開關切換至半自動位置，旅客即可自行開關，列車開車時，始切換至全自動，其目的可能與日本北方寒冷的氣候有關，以免暖氣外洩。

十月五日下午自盛岡乘坐特快列車前往函館，該線與本路同為 1.067 之窄軌鐵路，但為搖擺式列車，據該次車長告知，最高時速每小時 130 公里，青函海底隧道區段，最高時速高達每小時 140 公里。噪音小，車箱內地板雖與台鐵同為塑膠，但其顏色與花紋看起來像地毯，感覺非常舒適，值得本路參考。

(三)月台與雨棚等長，廣播、監視系統完善：

日本鐵路各站，月台長度均足夠列車停靠，雨棚與月台同長，月台上設有監視器，螢幕裝在月台兩端；有自動播音系統，在月台兩端各有開關按鈕兩處，以便車長開車前，按下開關自動播音，警告旅客即將開車，較大之車站，嚮導人員佩帶有無線播音器，隨時視情況廣播，另部分鐵路，指令所之旅客指令員可直接向車站播音。

(四)列車到開時刻之資訊，直接從調度所傳輸至各站 LED 顯示板上，迅速準確。

(五)每一正線均設有出發反應標誌供車長確認：

日本鐵路為車長確認出發號誌顯示情形，均設有直徑約十公分之圓形出發反應標誌至少兩個，掛在月台雨棚架，LED 燈面非常明亮易於確認。

(六)號誌故障甚少，查修甚速，變更閉塞方式之機率幾乎無。又因均無採複線運轉，行車方式單純，因此號誌異常或事故時，易於處理：

日本各鐵路，對號誌故障時之處理規定，大至與本局之規定同，但因有調度無線電話之使用，故複線區間另有指令式，單線區間另有嚮導指令式。對無人號誌站之處理，原則上由鄰站（有人站）派員處理。（顯示代用手作號誌轉轍器扳轉擔任嚮導員工作）惟據盛岡指令所之主任稱，因號誌故障甚少，即使故障，因監測設備先進，查修亦甚速，故變更閉塞方式之機率幾乎無。就如同本局現有之隔時法及嚮導隔時法，備而不用。

日本鐵路，雙軌區間均採複線運轉方式行車，而夜間大

部份鐵路已不行車，其養護時間帶至少有三小時以上，故其各鐵路並無像台鐵有雙單線之行車方式，因此遇號誌異常時應變處理上，極為單純，易於處理。

(七)無人號誌站兼辦旅客業務：

十月五日自札幌乘計程車抵大釜站，該站屬 JR 之無人號誌站行車設施齊全，有二股正線，可供交會、待避。車站站房為二樓建築，內有販賣台、自動販賣機、會議室等。有兩個岸壁式月台及天橋，列車資訊設備完善，有一人看守兼顧賣票、旅客服務等工作。據該看守人員稱其係 JR 退休人員，受顧於鄉公所，領鄉公所之薪水，每天自早上 7 點上班至下午 17 點下班。下班後旅客自行上車補票。月台上設有「乘車站證明書發行機」按鈕紅燈亮時（時間可設定）始能抽取，供旅客作為補票之證明。該站房歸鄉公所管理，作為鄉民活動中心，月台內歸 JR 管理，票款收入由鄉公所與 JR 按比率抽成，值得本局實施列車本位制時參考。

(八)日本鐵路從業人員敬業：

日本鐵路從業人員，個個以從事鐵路工作為榮，尤其第一線之車長及司機員，十月四日清晨至舊大阪車站參觀，適有一班列車司機員交接，交班後下班之司機員，一直等候至該列車出站後始離開，其間該司機員，站在月台上，施行列車監視，以手指指認號誌及列車車門 ALL RIGHT，至列車後部駛離月台，指認後部標誌 ALL RIGHT 後始離去。

參、建議事項：

一、行車調度無線電話系統規劃、設計要件

行車調度無線電話系統不僅主要提供調度員與乘務員間之通話，同時亦可經由交換網路及光纖傳輸網路，能夠與業務用電話及公眾電話網路介接，期能在必要的場所，必要的時間、以迅速的時間聯絡到必要的人員；而無線電系統之數據，可經由數據終端機提供車上旅客的資訊服務及乘務員運作之必要資訊。

對於在車站及兩車站間之情況，依據列車無線電系統所接收之資訊，可獲得接近車輛之資訊、旅客服務，藉以提供沿線工作人員之安全對策。

(一)列車調度無線電話系統設計目標：

1、系統整體性

系統除應將無線電話語音及行車命令數據整合為一外，可藉由光纖傳輸網路，與有線電交換網路彙接成為一整體之電信網路；未來無線電系統經由與有線電交換網路之連結，無線電之任一使用者則可與台鐵各單位聯繫。

2、即時性

由調度員向列車一齊群呼之雙向通話是必備之功能，同時，根據監視上之即時資訊，可供相關人員做迅速之列車運行之必要措施。

緊急對列車之迅速調度、列車事故之預防、重視安全性，以確保列車之運行。

3、可靠度

採安全之超大型積體電路，確保硬體設備之可靠度，同時評估使用接收之多元方式(Diversity)及誤碼校正方式，有助於改善通訊品質，提昇可靠度。

對於系統設備之要求，擬以雙套備援方式用以提高系統可靠度。對於交換網路及光纖傳輸網路之路由，將考慮以雙路方式與交換網路及光纖傳輸網路介接。

4、安全性

設計時考量人體工學及預防操作與維修人員之錯誤動作。

5、系統彈性

於規劃設計階段將系統功能分列為「必要」或「選用」之功能，以事先預測系統可能增設之功能，則原則上不須修改程式，而以變更參數進行。同時，通話群之識別碼及各個單位機識別碼將能彈性地登錄運作。

6、維修容易性

各設備將滿足適合台灣之溫、溼度，在設計時亦將考慮設備維護之容易性。

7、列車運作調度之充實

系統須可提供調度員直接與列車乘務員進行雙向通話，藉以充實列車運行調度之功能。

8、旅客服務之提昇

因屆多媒體時代，在車內可提供多元化服務。同時，對於車站而言，可提供列車運行狀況。

9、系統之中央管理功能

設置網路管理系統，採中央集中監視管理本行車調度無線電話系統。

10、強化與沿線工作人員之聯繫

利用沿線攜帶電話之使用，能夠使維護修繕人員與各機關密切地聯繫。

11、無線行車命令數據資訊之傳送

在調度所依據列車運行之管理傳輸之行車命令，必要時亦可於監視器顯示或列表機列印出。

(二)支線及臨港線裝設列車調度無線電話探討：

基於實施「車本位」行車制，除在列車上必須配置行車調度無線電話外，另一必備條件為其行車區間須納入在電腦 CTC 控制區間內始能發揮效能。有關台鐵各支線及臨港線對策為節省龐大經費支出，建請分二階段裝設無線電話設施。

1、第一階段在未納入電腦化 CTC 控制範圍，配合行車調度無線電話新建，汰換既有設施，維持站車無線電功能如下：

(1)列車上設施：

行駛於支線、臨港線各列車或貨車基於上述各列車均需跨越於主幹線行駛，致列車上之無線電設備均需依照行車調度無線電話標準裝設。

(2)地上設施：

林口線—於五福站架設基地台

內灣線—竹東、內灣設置 25W 固定式車上台

集集線—濁水、集集、水里設置 25W 固定式車上台

平溪線—十分設置 25W 車上台

深澳線—深澳站設置 25W 車上台

台中港線—台中港貨運辦公室設置 25W 固定式車上台

高雄港線—前鎮、草衙、高雄港設置 25W 固定式車上台

花蓮港線—主線電波可涵蓋

(三)數位式與類比式無線電系統優缺點比較

目前數位式無線電系統數據傳輸可達速度 9.6Kbps，類比無線電系統數據傳輸速度僅 2.4Kbps。日本鐵路系統因應高速數據傳送應用之需求，數位式無線電系統逐漸被採用。類比式與數位式其優缺點比較如下表：

	類 比 式	數 位 式
優 點	<ul style="list-style-type: none">● 鐵路系統實績較多，技術成熟。● 建置經費較低。	<ul style="list-style-type: none">● 技術發展已成熟，逐漸被鐵路營運客戶採用。● 數據傳輸 9.6Kbps，可提供較多的數據應用。● 系統反應時間較快。● 具有保密性功能。
缺 點	<ul style="list-style-type: none">● 易受干擾。● 數據傳輸差 2.4Kbps。● 系統反應時間較慢。● 不具保密性功能。	<ul style="list-style-type: none">● 鐵路系統實績較少，如韓國高鐵、英國地下鐵、新加坡捷運、日本 JR 新幹線／在來線、都營地下鐵等。● 建置經費為類比式的 1.2～

目前依據世界無線電系統之主流為數位式系統，其在系統之建立，地上一車上及移動間，均有其前瞻性及擴充性，惟缺乏鐵道系統運用之實績，規劃採用類比或數位式應就系統發展趨勢，系統之整體性，可靠穩定性、功能需求，建置後之易於維護等之各方面詳細考量。

二、台鐵綜合調度所應增配之設備功能：

台鐵綜合調度所，配合行車調度作業需要，應建立下列設備功能以落實綜合調度所作業功能及提高行車安全。

—集中自動播音系統。

—鐵路沿線行車事故及站場影像機動顯示系統。

—建立列車調度電話與 ATP 防護無線電設施之界面。

—防災資訊系統

1、各種氣象資料及時顯示系統（其中風速計台鐵已列入電腦化 CTC 系統建置）

2、地震、土石流、落石、雨量監測系統。

（一）集中自動播音系統

觀摩日本各調度所旅客資訊（調度）台，配合作業需要均設置集中自動播音系統，平時在正常情況下，該系統幾乎毋需任何處理。

目前台鐵所有站內列車播音都係由站內相關人員以人工

方式進行列車資訊廣播。為達列車資訊集中自動化播音，首先必須考慮播音資訊來源，經研討可引用綜合調度所 CTC 之列車資訊相關系統可提供自動播音系統所需資訊。可由中央控制端以高階權限直接對現場各自動播音系統進行即時列車資料修正。列車準誤點資訊都直接接受 CTC 列車資訊系統控制，並自動更正自動播音系統內部播音訊息。其效益如下：

- 1、減少播音人力需求，並可將現有播音人員移轉做更有效人力運用。
- 2、未設專職播音人員由行車運轉人員兼辦者，因減輕工作負擔專辦行車運轉工作。

未來台鐵集中自動播音系統，可運用現有之各車站播音設施及新建電訊非同步傳輸模式與電腦化 CTC 列車資訊系統，組合架構示意圖如下：

(1)自動播音系統架構示意圖

(2)集中自動播音系統應具備基本功能：

A、列車自動播音功能描述：

- (A) 必須依照站內時刻資料(站內時刻表含例假日加停資料)及異動資料(大改點及臨時加開列車資料)每天自動產生當日列車行車排程表，完全不需操作員手動建立。
- (B) 必須可處理所有資料檔新增、修改、刪除、查詢功能。
- (C) 必須有監控畫面監控今日上、下行列車資料及最近列車資料，在此模式下可由操作員手動觸發播音。
- (D) 必須有監控畫面處理(新增、修改、刪除、查詢)及監控重大事故資料檔、監控文宣、宣導資料檔等，在此模式下除前述功能外須能錄製語音資料，並於系統上編號註解可於此監控畫中選擇播放哪一則內容、其播放時間可選播時段及間隔幾分播音。
- (E) CD、錄音帶播放，並可於監控畫面中選擇及設定開車前何時間播音。
- (F) 設定播音何種語言(國、台、客、英四種語音)。
- (G) 其它如手動或自動播音模式，及分階程管理、資料備份等等。

B、語音資料檔及種類：

- (A) 採預先錄音方式，將每一段播音片語事先錄成聲音格式檔。
- (B) 依照各個項目如車種、時刻、小時、分鐘、經由、月台、終站、起站、前置播音詞、後置播音詞、段後連接播音詞、備註、停靠站等分別儲放。
- (C) 可於資料庫中設定編輯對應語音資料庫資料。

C、自動播音種類：

依照現場不同情況進行自動播音，其種類基本上可歸類如下：

完整播音、簡易播音、列車預播音、列車延誤時分或颱風列車停駛等之各種狀況等、特殊播音、重大事故播音、文宣宣導之播音、緊急播音等等。

(二)鐵路沿線行車事故及站場影像機動顯示系統：

1、鐵路沿線行車事故影像顯示系統

設備係供於鐵路沿線遇有緊急事故發生時，由現場本局人員，將現場事故狀況透過攝影機所拍攝影像，經各項影像傳輸設備連接台鐵寬頻傳輸系統，將影像（音）傳送至綜合調度所並將現場事故狀況顯示在連接之多媒體設施上。

(1)鐵路沿線行車事故影像顯示系統示意圖：

(2) 系統功能

- A、移動與固定兩端設備應可完美無缺連接台鐵寬頻傳輸網路系統，符合 ITU-T-H.324 標準。
- B、影像（音）同時傳輸並可雙向通話。
- C、固定端設備可外接多媒體設備（如錄放影機、多媒體電腦、投影機、顯示器等）。移動端影像傳輸設備至少可外接 3 個數位式及類比式攝影機。
- D、系統攝影機，應適用於夜間低照度。
- E、語音傳送使用標準手持聽筒及免持聽筒電話機。
- F、網路界面：傳輸速率最高可達 28.8K.bps。
- G、固定端各顯示器及單鎗彩色液晶投影機可靜止畫面顯示及具備選擇攝影機及控制影像放大功能。

H、移動端設備需設計可置於人員方便攜帶之收容箱內。

2、站場影像顯示系統

設備係應鐵路沿線各車站營運作業需要，在重點地方裝設旋轉式或固定式攝影機，透過影像傳輸設備連接台鐵寬頻傳輸系統，將影像（音）傳送到綜合調度所並將影像顯示在連接之多媒體設施上。

目前大多數影像（音）傳輸設備仍為類比傳輸，在技術上及傳輸品質受極大限制，採數位傳輸方式是為最佳的解決方法。

(1) 站場影像顯示系統示意圖如下：

(2) 系統功能

- A、現場與主控制設施，應可完美無缺連接台鐵寬頻傳輸網路系統。
- B、系統攝影機，應適用於夜間照明。
- C、每一秒可傳至 25frame。
- D、符合 MJPEG 壓縮標準。
- E、影像、數據、音頻及乾接點透過數位訊號傳輸。
- F、適用於 E1(2.04Mb)或 T1(1.544Mb)介面。
- G、I/F 設定及故障診斷經由主機控制。
- H、一個雙向數據頻道適用於攝影機遠控。
- I、一個雙向音頻符合 G722 壓縮規格，廣泛應用於 PA，Intercom，public help point。
- J、可選配雙向視訊，作為 E1/T1 視訊會議用。

(三)列車調度無線電話與 ATP／防護無線設施之界面

- 1、列車調度無線電話及列車防護無線設施，在日本 JR、私鐵、地下鐵均已全面使用。列車調度無線電話供調度員在調度所能直接轄區線上之列車，輸入車次即可個別或全呼線上之列車，司機員亦可隨時向調度員聯繫外，另有緊急通話按鈕緊急時隨時可插入通話。參觀神奈川縣小田急線之運轉調度所時，該所調度員亦實際操作，輸入車次後顯示盤即顯示輸入之車次，列車司機員呼叫時，顯示盤亦會顯示呼叫之列車車次以便確認。參觀日本之列車調度無線電話在通話矩陣非常單純，僅供調度員與列車乘務員（司機員

及車長) 間之聯繫用，連列車與列車間之通話功能亦被限制，其目的在減少對司機員之干擾。

至於列車防護無線之使用情形亦如列車無線電話，非常普遍惟日本列車調度及防護無線為整合系統，共同使用傳輸設施將發射訊號傳回綜合調度所自動在顯示盤顯示發射訊號之列車車次。

本局電腦化 CTC 系統之列車號碼，在始發站或邊界站原則上由調度員輸入，偶而可由指定之邊界站輸入，而列車調度無線系統，列車在始發站亦須有進入行車控制系統輸入如車次號碼訊息之動作，是否可結合至電腦化 CTC 系統，僅由列車在始發站輸入車次即可同時在 Panel 上顯示完成始發程序，如此可簡化調度員多次之輸入動作。

上述之問題，經研討初期可以下圖方式連結，惟仍需就軟、硬體技術規格、機能特性進一步可行性界面研討：

(四)防災資訊系統

觀摩日本各調度所，均設有風速、雨量及地震之顯示，告警與處理防災資訊系統，台鐵目前僅於各重要橋樑或地點設有風速之顯示供調度員依據其顯示依章作必要之處理。惟在雨量及地震方面，台鐵現行完全沒有因應之硬體設施，軟體之運作，故在大雨或地震發生，沒有告警、也沒有任何自動之反應措施，台鐵每年受豪雨侵襲之災害，甚為嚴重，發生次數又多，如於(88)年 921 地震，台鐵在近震區之集集線與隧道受創甚重，可是均無告警及自動制止行駛列車之措施，影響行車安全極鉅。有關設置地震設施方面台鐵亦曾於(88)年底已與中央氣象局接觸，該局極為熱心，詳細為台鐵解說，要建立台鐵地震防災系統，應為可行技術上並不困難。

三、行車調度無線及有線電話操作台整合建議

經觀摩東日本新幹線綜合調度所等，其行車調度無線及有線調度電話之操作控制台，絕大部份係整合在一起，即置放在一個同一桌上型框架內，在操作上極為便利，如盛岡綜合調度所其行車調度無線電設施是以觸控式螢幕來操控，亦值得參考。反觀台鐵本來綜合調度所，調度員與領班台電腦化 CTC 之 CVDU 已規劃設置，而行車調度無線及有線電話之顯示幕及系統操控鍵盤則分別設置在調度台之兩端距離約 180cm，非整合型設施使用上極為不便，應研議予以合併，放置在調度台正中央。

四、提高新綜合調度所之組織位階

有關未來新綜合調度所之組織，人員編制為因應整合各地

區調度所及各不同工作調度台其來源大不相同，大體行車運轉調度台均將之納入編列內，有的調度台係合署上班，未來綜合調度所涵蓋運務、工務、機務及電務之人員。其作業係運務為主體（因佔有總人數之 85% 以上，且實際上以行車、客車等調度為主），其他如工務監控台、電力與其號誌監控台、機車調度台、分別由工、電、機務處派員合署上班，其優點為各不同台由各處指派，可獲專業人員，且其人員亦可流通，惟偶會有指揮不順暢之情形發生。

若將全部人員納入綜合調度所編制，會有機、工、電處專業人員不易獲得之情況，在人力調配流通上將窒礙難行，故以合署上班倒是較為可行之辦理法。台鐵未來綜合調度所為機、工、電人員合署上班，尤其在調度所無線完成後，採行車本位制，現場行車站長、副站長均將大幅裁撤，成為行車之唯一指揮中樞及發生行車事故時為通報、緊急應變、搶修、救援之指揮所，若未來綜合調度所之層級未予提昇仍為局之二級單位，相當於課之層級，將如何指揮現場搶修作業，實大有問題，為考量未來指揮系統之合理與平順運作，綜合調度所之定位（位階）實有必要予以提高。

五、各單位對行車調度無線電話之建議

為求未來行車調度無線電話，在使用上能更臻完整以符合台鐵專用行車調度作業需要，經再與使用單位進一步研討結果，歸納有下列各項問題應納入系統作整體考量：

- (一)行駛在主線 \longleftrightarrow 支線之列車其裝設在機車上之車上台應能自動切換而不用按鈕切換頻道。採用數位式或類比式系統，應作

詳細優缺點比較及應業務需要與系統保密安全、維護性及採購程序上等清楚分析決定。

- (二)未來配合交通部推行之智慧型運輸功能之達成，須考慮本系統之擴充和彈性。
- (三)各調車場及各支線頻道之使用，在尖峯時段較不夠，須考量運作需求避免干擾以利幹線行車調度。
- (四)由於彰化彙集不同管道之光纜電路，又是目前彰化調度所所在地，請將計畫設計在台中機房之行車調度無線電備援系統設備移裝至彰化機房之可行性。
- (五)請進一步說明國外鐵路行車調度無線電系統於機車上安裝印表機之情況，列車司機員與調度員間之通信方式及紀錄留存為何？
- (六)車上背景噪音很大應考量消除背景噪音。
- (七)車上台工作不僅溫度高其範圍約：震盪 0°C 至 $+60^{\circ}\text{C}$ ，且震盪相當嚴重，應將上述惡劣環境列入系統設計考量。
- (八)車上台於時速至少 130km/h 仍能正常通訊。
- (九)車上台須有故障偵測功能。並須配有 UPS 以防止車上供電失效時，仍可持續運作。
- (十)手機電池研擬至少持續可使用 8 小時以上。且手機重型式輕巧易於攜帶。
- (十一)基地台裝設位置應詳勘決定，除應易於維護外，儘量不要設

於有員工值勤之站房內並考慮觀瞻。

(十二)行車無線電話系統與 ATP 及列車防護無線電介面需求應詳細釐清。並考慮由車上輸入列車號碼與司機員號碼之功能。

(十三)為提高系統運用可靠度，列車前、後無線電設備研討可相互支援使用之可行性。

(十四)充份提供維修料，以提早故障處理時效。

(十五)應加強維護訓練及系統完成安裝啟用前訂定使用規章。

六、未來綜合調度所之運作行車，事故應變處理路線封鎖等應及早研訂：

行車調度台其職責是施行運轉整理及事故應變等，工作原已極為繁重，未來行車調度無線電施工完成後啟用及規章修訂後，行車副站長除開車外之大部份工作將移轉至行車調度台，為因應上述工作量增加，避免影響行車運轉調度工作應增加領班台領班之人數方能負荷，本項應予重視。至於本來行車方式將作極大之變更，在相關軟硬體配套措施完成後，將採用車本位制，一般中間站之行車副站長將大幅精簡，在行車調度台因工作移轉，適度增加行車調度台人力是屬需要。另考察日本電腦化 CTC 故障率甚低，配合行車調度無線電系統，執行列車運作較為順暢。經多次與各調度所專家查詢，日本行車系統絕大部份為複線行車，遇有號誌故障，大部份是等待修復，在等待期間，列車停駛僅在大阪綜合調度所有談及變更閉塞方式。

而台鐵行車狀況不同，列車密度高，又為雙單線行車，遇有故障，均需按章變更閉塞方式，維持行車以免延誤擴大，在

行車調度無線之運作規定上有極大之差別，基於上述可預見的未來行車調度台勢必擔負極重之責任與負荷。另外如路線封鎖或按養護時間帶工、電施工，現行均是至車站向值班站長申請，未來實施車本位行車制副站長被裁撤之車站，如何利用行車調度無線電辦理，運作及規定均應及早研定。相同的若遇有 CTC 故障，應如何處理，現場就地控制盤應置放那裡、路線封鎖、電車線斷電等應如何因應等，均應及早併案研議。

七、重研行車調度無線電話系統通話矩陣表

調度無線系統通話需求矩陣表（Requirement matrix）因各單位要求甚多越來越複雜，本次至日本各調度所與廠商考察，據告宜予以單純化，相互間通話之對象與組合，越少越好，主體是考量調度員與司機員之通話傳達等，未來行車調度員之發話與受話機會將甚高，若再將此一比較無關者亦納入同一類道內，當會造成調度員難以負荷，更恐會嚴重影響行車安全。至於有關行車命令傳送問題若能以手寫之行車命令以傳真方式來傳送至機車司機員或列車長處是為最佳之方法。另一種以要求調度員用鍵盤輸入以 data 傳送方式，因調度台施行運轉整理已甚忙，尤遇有事故發生，所有行車命令及搶修均需以鍵盤輸入，實會影響現場搶修時效。

附錄一、參訪考察紀錄

台鐵正積極執行行車保安設施改善，其中新建電腦化 CTC 系統係將台鐵環島行車調度相關設施集中在台北綜合調度所控制以提高行車安全及效率外，另行車調度無線電話

設施之裝置均因其作業功能與架構與日本鐵路各地之綜合調度中心極為類似。因此台鐵綜合調度所就未來之行車控制設備與行車調度無線電話系統及通訊網路如何予整合完成一套完美並符合實際作業需求實為當務之急。

本次前往日本考察因基於上述任務，其主要工作項目是瞭解該國各地鐵路綜合調度所電腦化 CTC、行車調度無線電話使用之成效與實施「車本位」行車制的情形，於考察期間曾就下列項目設施觀摩研討：

(一)各鐵路綜合調度所主要設施

- 1、列車調度無線電話系統之架構與功能。
- 2、電腦化 CTC 系統之功能。
- 3、防災資訊系統。
- 4、綜合調度所組織功能與人力編制需求。

(二)列車防護無線電系統之架構與問題研討。

(三)客車車輛及站場旅運設施。

(四)月台廣播、閉路電視、列車開/到資訊系統及出發反應標誌等。

(五)參觀列車調度無線電生產工廠三菱及日立公司。

(六)觀摩日本無人號誌車站兼辦旅客業務及行車狀況。

經考察結果，日本鐵路各綜合調度所設施功能大體類似，茲將較重要值得台鐵借鏡之處，謹臚陳如下：

一、JR 東日本綜合調度所

(一)概述

1、營運行車區間

2、JR 東日本公司新幹線服務車種

(1)東北新幹線：山谷回聲號（東京～盛岡）

(2)那須野號（東京～那須鹽原）

(3)上越新幹線：朝日號（東京～新瀉）

穀川號（東京～越後湯澤）

(4)長野新幹線：線間號（東京～長野）

(5)秋田新幹線：小町號（東京～秋田）

(6)山形新幹線：翼 號（東京～山形）

3、東京站至各主要車站的距離與最短運行時間

- (1) 仙台 1 小時 36 分 (325.4 公里)
- (2) 新瀉 1 小時 37 分 (269.5 公里)
- (3) 盛岡 2 小時 21 分 (496.5 公里)
- (4) 長野 1 小時 19 分 (226.0 公里)
- (5) 山形 2 小時 27 分 (342.2 公里)
- (6) 秋田 3 小時 49 分 (623.5 公里)

4、新幹線通車路線

(1) 東北新幹線

1982 年 6 月 23 日 (大宮～盛岡)

1991 年 6 月 20 日 (東京～上野)

(2) 上越新幹線 1982 年 11 月 15 日 (大宮～新瀉)

(3) 長野新幹線 1997 年 10 月 1 日 (高崎～長野)

(4) 山形新幹線 1992 年 7 月 20 日 (福島～山形)

(5) 秋田新幹線 1997 年 3 月 14 日 (盛岡～秋田)

(6) GALA 湯澤 1990 年 12 月 20 日

(二) 調度所編制

新幹線的使命是”安全、舒適、正點”，確保新幹線完成其使命的則是綜合調度所。綜合調度所擁有 5 個調度部門，這 5 個部門集中設置在同一樓層。

工作人員運用最先進的電腦，以最快的速度處理著日常業務和緊急情況。除調度之外，新幹線運行本部還負責編制各種季節性臨時列車的運行計劃。

1、運輸調度部

運輸調度部分成旅客與列車兩個部分：

- (1) 旅客調度為讓旅客能放心地乘坐新幹線，該部門對與旅客有關的各類資訊運行集中管理，並為旅客提供綜合服務，旅客生病時連繫救護車；新幹線晚點時安排旅客換乘普通列車；遇上緊急情況則即時向旅客說明。此外，該部門還負責向各車站及列車發出有關調度指示，並通報有關情況。
- (2) 列車調度是綜合調度所的中樞部門。它不停地把握列車的路徑及所在位置等運行情況，嚴密監視列車是否安全準點行駛，並能迅速地應對各種緊急事態。

2、運用調度部

該部門根據列車的運行情況，負責調派司機和乘務員，調換車輛。列車發生故障時，則向乘務員提供緊急處理的參考意見。此外，車輛更換與修理業務也由該部門承擔。該部門還負責制訂所有新幹線車組的日常用車計劃及全部編組的定期檢修計劃。

3、電力調度部

該部門負責列車的供電管理和電力維護工作。供電管理主要是監視和控制變電、配電站，以保證列車牽引、控制車站的正常用電。電力維護主要是協調作業內容、監控電網、確認測試情況，以確保線路與車輛的養護和維修工作順利進行。

4、設施調度部

該部門依據電氣軌道綜合實驗車的檢測報告來把握線路的狀況，統籌安排線路及有關聯結構物的檢修工作。發生事故和災難時，該部門負責掌握情況，指示列車減速，做好修複工作。

5、通信系統調度部

該部門負責管理信號和通信設備系統，以保證列車能安全正點運行。除了在發生緊急情況時負責指示和安排修複工作外，還負責協調設備檢修的作業時間。

(三)新幹線綜合系統

新幹線的“安全正點運行”是依靠微機管理來實現的。自新幹線開通營運以來，微機管理中的主角一直由“COMTRAC SMIS”系統擔任。但近年來運行密度的加大，車輛編組的日趨複雜以及網路化的快速進展，這套系統已顯得能力不足，取而代之的新系統便應運而生，這就是 1995 年研制成功的新幹線綜合系統“COSMOS”。

1、COSMOS 結構圖

COSMOS 是一套能在中央調度所同時處理運輸計劃和運行管理業務的軟體系統。中央調度所與各分支部門直接相連，兩者可共享信息資源。這樣，”調度-乘務人員”和”調度-維修人員”等之間的信息交換速度得到大幅度提高，業務處理越來越簡便，網路化程度也越來越高。

- (1) 適合高密度、高速度運行的進路控制方式，將已往的中央集中控制改為各站分散控制。
- (2) 適合新車站、新路線以及新幹線與既有線直通區段的中央調度，運行顯示盤、控制盤改為映象管顯示(CRT)。
- (3) 站務員的工作量減少，由中央調度或現場作業人員直接處理列車運行、臨時速度控制、調車、安排維修車輛等業務。
- (4) 車輛基地內的調車業務實現自動化協助制訂作業計劃。
- (5) 改善設備調度體制，將經由地區調度的間接控制改為由中央統一調度的直接控制。
- (6) 車輛基地內檢修業務的信息處理實現電腦化，檢修計劃以中央調度所通過網路直接傳輸到各部門。

(四)COSMOS 系統

COSMOS 系統由下列子系統組成：

1、運輸計畫子系統

包含營運信息、統計、列車計畫、車輛調配、計畫傳輸及列車長調派等管理。

2、運行管理子系統

包含時刻表管理、運行管理、CTC(Centralized Traffic Control)及車站 PRC(Programming Route Control)管理。

3、維修管理子系統

擬定線上維修工作計畫、管制線上維修時程及收集線上作業時程。

4、設備管理子系統

利用模擬客車之工程車輛運行於軌道上，收集線上電器設備及軌道設備訊息並傳送至調度所及維修工程進行分析，以瞭解線上設備情況。

5、電力控制子系統

包含供電管理及電力維護管理，供電管理主要監視與控制變電、配電站以確保列車牽引及車站正常供電。電力維護主要確保線路養護與維修工作順利進行。

6、設備監視子系統

包含地震、風力、下雪、雨量及軌道溫度等信息收集，並自動傳予電腦中央行車控制系統(CTC)，以供 CTC 準確控制列車運行。

7、車輛管理子系統

包含中央控制系統及維修廠系統，以儲存車輛資料以

供管理，包含設備資料管理、零件資料管理、故障記錄管理及維修記錄管理。

8、維修工廠管理子系統

本系統目的為達到維修工廠維修工作系統化，包含維修工作安排、維修人員分派、維修時間與地點安排及車輛清潔等管理。

二、小田急列車調度及列車防護無線電系統

(一)概述：

為了確立列車的行車安全，需要高信賴度的列車無線系統。小田急地鐵除了行走於新宿與箱根間（82 公里）之外，尚有連結相模大野與片瀨江之島（27.4 公里）及江之島線—多摩線（10.6 公里），在逐年高密度化的東京首都圈交通中擔任舉足輕重的角色。每日營運為 184 萬人，行車密度每小時 29 班列車。

現在每天利用它的旅客有 195 萬，也有專為假日出遊而行駛的特急列車。此外，隨著使用客源的增加，也不斷增開班次與加長列車編次，以強化運輸功能。

小田急地鐵成為許多人每天必用的交通工具，成為該公司引以為傲之社會使命。為積極致力於提供更安全的大眾運輸系統，乃於昭和 41(1966)年，在行車調度所與特急 13 編成間，導入列車調度無線系統。

(二)列車調度無線電系統

為了應付日趨嚴苛的運輸情況，並於昭和 48(1973)年完成

現在的列車無線系統。這不僅使所有列車間可以互相通信，並採用經過改良的全線 LCX 數位控制列車無線系統，這也是民營鐵路首次的創舉。此系統天線全線採用 LCX，並考量到弱電場與將來資料傳輸的問題，乃藉由數位控制，能將資料傳輸給需要的列車。

再者，此系統是由「通話系統之列車調度無線」與「防護系統之列車防護無線」所構成。前者是在行車調度所與行駛列車間，由 150MHz 帶的空間波連結而成。後者使用的則是列車間 400MHz 帶的空間波，是突發狀況時，為了將緊急情況迅速地傳給附近列車所專用的系統。中繼器的供電與監視控制配合 LCX 的雙重構造，中央控制裝置與各地基地台的尋線路則藉由迂迴方式達到雙重化效果，可確保全線高度的可信度。而相模大野所設置的行車調度所掌控了行車管理、行車指令、通報聯絡等所有全線的行車管理。

小田急電鐵導入了經過長年經驗累積所孕育出來的最新通信技術及確保行車安全的「全線 LCX 數位控制列車無線系統」，為安全運輸帶來極大的貢獻。

1、系統基本機能

列車無線系統全線敷設廣域漏波同軸電纜(LCX)，只需極少的基地台數便能有效地消除信或弱電場區所出現的通信不良現象，確保最佳的無線通信品質。此外，在隧道或地下區段等設置超廣域漏波同軸電纜，可因應各種情況建立兼具彈性與伸展性系統。

系統機能

通話方式	復信（同時收發）通話方式
優先呼叫	調度桌五套，先使用的調度桌能優先通話
同時呼叫、個別呼叫	從調度所可進行線區間或全線的同時指令。此外藉數位控制可與特定列車做必要之個別通話。
緊急插話通話	調度所與列車通話之際若其他列車想做緊急通話時，可按緊急插話鈕，插話列車車號便會自動顯示在指令所、該列車與調度所間可進行通話。
折返	可與其他列車的乘務員聽到個別通話的內容。（僅限通話區間的車上台）
應答鍵應答	個別呼叫時，視乘務員的工作情況，可將指令的傳達內容藉出提聲器放出。
服務音	同時呼叫時會發出服務聲。
鳴聲	通話結束後話筒若沒放時，一段時間後會發出鳴聲。
緊急情報送出	調度所的緊急信號可送至全線或依區域傳送。
防護發報列車報	防護發報列車的車號將迅速地傳送至調度所並顯示。
鐵路電話接續	隨調度所的操作，鐵路電話與乘務員間可進行通話。緊急情況等時，負責部門可與乘務員針對狀況等直接進行對策討論。

2、主要規格

使用頻率	147.80MHz(基地台發送頻率) 143.80MHz(車上台發送頻率)
通信方式	複信方式
電波型式	10KO、F3E、F2D
發出輸出功率	基地台 1.0W、車上台 1.0W
信號方式	數位信號方式(1200bpe sub carrier MSK)
通話區數	10 區
天線系統	基地台 LCX + 中繼器、八木天線、同軸天線。 車上台 1/4 裝鞭狀天線(whip antenna)

(三)列車防護無線電系統

設列車防護無線電之功能均為一致是在事故等緊急情況時，藉由無線電對接近的列車發出緊急信號，以防止事故的重複發生。其能將非常狀況做迅速地傳達，提昇列車的安全運轉。小田急防護機能的啟動，只要按下車上台防護發報裝置，就能對附近一公里的列車直接發出防護無線信號。此外，在傳達距離未滿一公里的弱電場區域，是設防護無線中繼裝置予以補強，提高系統的可信度。

1、系統基本機能

發報	車上台發報防護信號
收報	收到其他列車之防護信號
防護測試	只要啟動車上的防護試鈕便可進行防護無線機能的測試。
防護信號中繼	在防護信號傳達距離未滿一公里的弱電場區域內，設置防護無線中繼裝置以傳送防護信號。

2、表要規格

使用頻率	400MHz 頻帶之一個頻率
通信方式	同頻通信方式
電波型式	F2B
發送輸出功率	車上台 1.0W、防護中繼裝置 1.0W
信號方式	Tone 信號方式
初動作靈敏度	10dB μ \pm 3Db
絕對靈敏度	4dB μ 以下
天線系統	車上台 1/4 裝鞭狀天線(whip antenna)防護無線中繼裝置 LCX。

(四)主要設備及數量

小田急列車調度及列車防護無線電，具系統架構主要設備及數量，歸納如下表：

種別	中央設備	基地台	中繼器	區數	LCX	車上台
列車調度	1套	21台	43台	10區	120.5km	362台
列車防護系統	—	8台	—	—		

1、中央控制設備：分由下列構成：

- (1) 中央主控制設施：2套（CPU 雙重化）。
- (2) 線路接續設備 1架（採用雙重化）
- (3) 調度員操作控制裝置：1架 5系統（採 CPU 處理模式）
- (4) 調度員操作台：5台
- (5) 列車號碼顯示裝置：5組（採 CPU 處理模式）
- (6) 維護處理台：1組（採 CPU 處理模式）
- (7) 自動錄音設備：1套（5系統）

2、基地台：

(1) 列車調度無線電基地台

A、超短波無線電話裝置：21台（採 CPU 處理模式，信號送／收組件及電源雙重化與控制設施）。

B、監視供電裝置：20架（中繼器之供電及監視、控制組件）。

C、天線系統：21 四路（含 LCX，同軸漏波電纜、八木

天線)。

D、直流電源供應器：21 組 (DC-48V)。

(2) 列車防護無線基地台

A、防護無線中繼裝置：8 套 (聲嚮信號方式，送／收信號及電源等雙重化，監視、控制等設施)。

B、直流電源供應器：8 組 (DC-48V)。

C、天線系統：8 回路 (同軸載波)。

D、監視、控制設施：8 回路 (配合行車調度電話)。

E、監視、控制回路：6 回路 (以 4 線式鋼線連接基地台至列車防護無線中繼裝置)。

F、同步四線：一回路 (以 2 線式銅線連接，列車防護無線中繼裝置至列車防護無線中繼裝置)。

(3) 車上台設施：

A、列車調度無線電送／收通話：362 組 (採用 CPU 處理與列車防護無線裝置在同一框架)。

B、列車防護無線送／收：362 組 (信號採用 Tone 方式)。

C、列車車次設定器：392 組 (採 CPU 處理)。

D、控制設備：362 組。

E、電源裝置：362 組。

F、天 線：362 組。

G、喇 叭：394 組。

(4) 列車防護無線中繼器設施

- A、回路頻率：147.80MHZ（基地台→車上，143.80MHZ
車上→基地台）。
- B、最大功率：0.2W。
- C、標準增益：35dB。
- D、傳輸速率：(1200bps)。
- E、電源供應：DC-48V。

(5) 設備維護系統功能：

- A、檢驗行車調度操作台機能與通話測試。
- B、檢驗由中央控制設施執行測試車上台功能與通話是否正常。
- C、檢驗執行由遠端通信監視設施對車上台個別呼叫通話，機能是否正常。
- D、檢驗並控制基地台之功能是否正常並顯示。
- E、顯示中央控制設備運作狀況與異常狀態顯示。
- F、紀錄列印如系統各列車通話時間，列車車次號碼……
等等。
- G、設備障礙紀錄，紀錄列印系統設備障礙時間及障礙發生點……等資料。

(6) 小田急列車調度無線電話系統構成簡示圖

三、JR 東西線（在來線）列車調度／防護無線電系統簡介：

（一）概述：

JR 東西線（尼崎－京橋）為接續福知山線（新三田－尼崎）與片町線（京橋－木津），全線 12.5km。

現狀：新三田－木津；全長 94.2km。快速列車運行中。

東西線：尼崎－京橋 12.5km。

福知山線之一段：新三田－寶塚 36.9km。

片町線之一段：京橋－木津 44.8km

(二)系統基本功能

福知山線、片町線之列車運行所用之列車調度無線，自啟用以來即設置迄今。1997年列車上設置防護無線設備完成後，防護無線系統正式開始運作，同時期實施各隧道之防護無線運作，隧道內利用列車無線之漏波同軸電纜(LCX)及防護無線之專用中繼器，以傳送無線電波。

東西線包含東西線地下線路段營運開始時，已有列車無線系統、LCX 及防護無線中繼器之設置。因發生阪神大地震，災後，在重新檢討行車安全對策時，決定在地震發生時須立刻使列車緊急停車。因此，設置地震全體呼叫裝置。地震全體呼叫裝置為地震發生時，各地地震計之震度值達到某一標準以上時，地震全體呼叫裝置由基地台驅動防護無線裝置發出警報器

鳴聲，以警告列車司機有危險事態發生，司機即採取緊急停車。

而且，列車調度員可掌握因地震全體呼叫防護無線發報而停車之各列車情況，並與各列車以列車無線聯絡，以確認行車安全後，以列車無線指示各列車重新開始運行。因列車無線、防護無線、地震全體呼叫裝置等之系統整合，於地震發生時之緊急情況下，仍可使列車安全地運行。

在來線列車調度無線（JR 東西線）系統架構及地震情報早期傳送架構示意圖分別如下二圖所示。在來線行駛速度較新幹線低，因此在來線並沒有裝置如新幹線監測行車環境之雨量計、風力風向計及雪量計等環境偵測器。

圖一、列車調度無線電話系統架構示意圖

圖二、地震情報早期傳送架構示意圖

簡要說明：

- 1、裝配 1 套中央控制設備，可擴充最多 16 個基地台控制設施，通訊最高區間 50 公里。
- 2、採用半雙工或全雙工，送／收計 2 頻道。
- 3、通話採開放全區域列車一齊通話。
- 4、系統傳輸電路採環路配置若有一路故障時，則另一四路

迂迴中央控制中心。

- 5、中央控制及各基地台設有迂迴切換設備。
- 6、基地台之無線電與電源部份為提高使用度均設雙套設施於故障時可相互支援使用。並設計有防止干擾（如聲音遲延等設計）措施。
- 7、頻率：列車調度防護無線配置 400MHz 頻帶（12.5KHz 頻寬）。
- 8、輸出功率：基地台 3W，車上台 1W。
- 9、通信方式：基地台雙工，車上台單工。

(三)系統特性

- 1、無線電使用頻段：400MHz。
- 2、頻率使用：頻寬 12.5KHz，發射一個頻率，接收一個頻率。
- 3、通訊方式：基地台全雙工，車上台半雙工。
- 4、功率：基地台 3W，車上台 1W。
- 5、傳輸架構：基地台以光纖網路構成，形成雙路由保護。

(四)系統發展

- 1、無線電系統由類比式轉換至數位式之時代背景如下表所示：

2、無線電系統由類比式轉換至數位式主要原因說明如下：

(1) 因頻率可有效地利用、故可高速傳送

- A、系統只有語音通話之需求，無線電系統採類比式即可符合需求，若系統需傳送數據資料數據傳送應用，則採數位式無線電系統。
- B、在列車管理方面，現正研究開發實施以無線電來控制列車。因此可將無線電應用在現今所使用之地下設備：ATC(Automatic Train Control)、ATS (Automatic Train Stop)等列車運行管理系統。
- C、實施 ATCS(Advanced Train Control System)之事前研究。ATCS 要求高速 DATA 無線傳送。
- D、無線頻率申請不易，故須採用頻率使用效率高之數位式無線系統。
- E、保密性之要求，採用數位式無線。

(2) 地上及車上之有線系統之數據傳送速度，因利用光纖系

統可達高速化傳送。當考量全系統之移動通信系統時，無線系統之數據傳送速度亦會被要求高速化，方可配合整體系統運作。因此，數位式無線系統可達到高速傳送數據之需求。

(五)JR 東西線（在來線）SDH 架構簡述：

配合日本電信研發，已逐漸拋棄往日自成國內專用主觀意識而(1)採用國際化(2)數位化(3)高速大容量化為開發目標，此次觀摩進一步瞭解 JR 東西線（在來線）之同步數位架構(SDH)系統，如下圖：

四、都營三田線地下鐵列車調度無線電及中央監控系統

都營三田線(6 號線)以便利旅客乘座及旅客安全納入最優先考慮，其營運範圍 22.5 公里，是東京南北走向之地下鐵路。其特性是從住宅區經市街路提供安全、快適、迅速的運輸交通工具並藉以繁榮，結集提高地方生活品質。該線擬於平成 12 年，預定從三田車站經白金高輪車站延伸到日里車站。

(一)列車調度無線電話系統：

都營三田線藉列車調度無線電話之建立，更提高行車安全，整體無線電其傳播方式採用漏波同軸電纜(LCX)，藉以提高無線電通話品質，消除干擾及雜音，解決通訊不良或死角地區及於發生緊急事故可快速傳達訊息，其系統架構及機能簡述如下：

1、列車無線電話系統架構示意圖：

2、系統機能簡述

(1)系統機能分下列三項：

A、行車調度通話用機能：供調度員與列車乘務員行車運轉聯絡通話用。通話採雙頻，送／收可同時動作雙工通話方式。調度員對列車可個別及群呼。而列車司機員經按通話鈕後即可直接與呼叫調度員。緊急時列車

間可相互通話，且必要時旅客亦可與調度員通話。另若行車淨空界限阻礙檢知器動作時則會對全線列車一齊送出停駛信號，以策整體行車安全。

B、緊急系統聯絡用機能：當列車於行駛中發生緊急事故時，列車乘務員可運用緊急專用波道(1 波道)發送信號緊急通知調度員並顯示列車車次號碼並以行車調度通話波道通知相關搶修單位迅速處理。

分析都營三田線列車調度無線電話供緊急聯絡用分下列幾種：

(A) 緊急事件發生供列車乘務員與調度員聯絡波道。

(B) 防護波道供停止駛近之列車。

(C) 行車淨空遭物體或其他原因阻礙檢知器動作對全線列車發出停駛用波道。

(D) 就司機員因故列車無法運轉自動停車用波道。

C、維護系統聯絡用機能

供各維護單位，鐵路沿線及隧道內之維護工作人員以手提或無線電機採單工方式運用維護波道與調度所聯絡。

(二)中央監控系統：

都營三田線在春日綜合調度所設置獨立用中央監控系統主機運用傳輸設施光纖系統藉以監控各車站之列車調度無線電話，長途載波系統，自動電話交換系統及其他有線電調度電話、電力供應系統，空調系統與各項機電系統設施，提供異常

狀況立即告警顯示，提昇故障處理時效並藉集中管理有效精簡人力運用。其系統構成示意圖如下：

五、三菱電機公司伊丹工廠簡報列車調度及列車防護無線研討

10月3日，搭乘07:52時新幹線列車前往新大阪，抵達新大阪後，直接轉車至伊丹車站，再前往三菱電機株式會社通信系統統括事業部參觀，聽取該事業部關於列車調度無線及列車防護無線等相關技術說明簡報並就各項問題提出討論後，參觀在該廠展示室及攜帶電話生產工廠。展示室展出了三菱電機從事通信事業歷程及各階段的代表性產品。從海纜接頭、各類地面通信設施，延伸到衛星通信設施，延伸到衛星通信技術的研發，無所不包。

三菱電機年營收美金 337 億元，從業員 46,440 人。主要產品分成四大類：

- 情報通信，半導體，123 億美元，佔 36%。
- 重電機器，73 億美元，佔 22%。
- 產業用機器，54 億美元，佔 16%。
- 家庭電器，87 億美元，佔 26%。

其中重電機器又分成五個部門，即公共事業部、交通事業部、建設事業部、電力事業部、工業事業部等，本次承造台鐵列車防護無線電系統係由交通事業部負責。

三菱電機公司於日本內之列車調度無線電系統方面，無論是 JR、私鐵、地下鐵等均擁有極豐富的實績；而且具有將列車調度無線電與列車控制裝置等結合成一體之技術能力，目前也跟隨時代腳步完成數位式移動通信系統之開發，利用此一技術繼續不斷地研發最先進之列車無線電系統。公司出貨實績，歸納如下：

1、在移動無線電系統之佔有率方面：

- (1) JR 列車無線電系統 60%。
- (2) 警用移動無線電系統 50%。
- (3) 防災無線電系統 20%。
- (4) 汽車電話、行車電話系統 25%。
- (5) MCA 系統 25%。

2、在列車調度無線電系統之實績：

- (1)JR 在來線列車無線電系統：中央局 55 套、車上台 10,231 套。
- (2)防護無線電系統：14,438 套。
- (3)公營／民鐵之列車無線電系統：中央局 12 套、車上台 675 套。
- (4)新幹線列車無線電系統：中央局 4 套、車上台 190 套、中繼機 1,002 套。
- (5)台鐵列車防護無線系統：車上台 988 套、地上移動台 660 套。

(一)簡報研討台鐵新設列車調度無線電系統：

1、列車調度無線電話系統之特性：

- (1)因列車無線有語音通話及數據 DATA 資料傳送之必要，建議採用最新之數位式無線電技術。
- (2)實施從綜合調度所來管理列車之運行。綜合調度所與列車駕駛室／列車長室可直接通話。
- (3)因可與其他設備（有線調度電話系統）連結，故可從有線調度電話網與列車駕駛室／列車長室直接通話。
- (4)如與防護無線設備連結，則可將執行防護無線發報之車輛代號送至綜合調度所並顯示之。
- (5)可於綜合調度所內實施列車無線系統作動狀態等之集中

管理。

(6) 語音通話之沿線攜帶無線電話機及構內無線系統可採用較省電力之類比式攜帶無線電話機。

2、簡報數位式與類比式無線之比較

項 目	數 位 式 無 線	類 比 式 無 線
傳送品質	在一定以上之受信水準下 可保有一定之品質	受信水準降低則 其品質將按比例劣化
通話保全性	可容易地作到 高度之通話保全	高度通話保全 實現困難
數據 DATA 資料 傳送速度	效率良好 (96.Kbps/12.5Kbps)	效率差 (2.4Kbps/12.5Kbps)
無線傳送路徑之 影響	易會受多重傳送路徑、信號 強度變化(FADING)等之影 響，故有補正之必要	一般而言，影響較少
價 格	略 高	便 宜
世界動向	正從類比式無線移轉至數位式無線	

3、說明台鐵列車調度無線系統基本構成

4、基地台與隧道中繼器構成示意圖

(二)列車防護無線電問題之探討：

- 1、如何解決列車防護無線電在隧道內、通訊死角及在環境不良地區信號傳輸距離不足與信號傳輸區間過長達 6KM 以上等問題？

研討結果：

- (1)在隧道內、通訊死角及環境不良地區信號傳輸距離不足：

A、在山區等通訊不良區域或在短隧道內（1.5 公里）其因應對策大体相同可架設中繼設施，如下圖：

B、設計原則：

(A)基本上 LCX 架設於單邊（LCX 區間信號確保於 40Dbmv 以上，分離雙隧道須各自架設 LCX）。

(B) LCX 架設高度在日本通常與車輛相同約 4 公尺。

(C) 依設置周圍狀況調整天線高度。

(2)在連續短隧道區：

A、因應對策如下圖：

B、設計原則：

- (A) 隧道內 LCX 之設備組合與上項相同。
- (B) 隧道與隧道之正常區間，可採用天線來輔助。
- (C) 如執行連結控制則可增大涵蓋服務區域。

(3) 在長隧道區：

A、因對策如下圖：

B、設計原則：

- (A) 隧道內 LCX 之設備組合與上項相同。
- (B) 隧道內複數配置中繼裝置，則可解決隧道超長之問題。
- (C) 連結控制如採用 0.9ϕ 之通信電纜，則有下述制限。
 - 最多 6 連結。
 - 中繼裝置間之最大設置距離為 15km。

(4) 信號傳輸區過長達 6 公里以上問題。

研討結果：

A、因防護信號受周圍環境不同，其信號發射涵蓋範圍亦

常變化，無一定規則可循，不宜調整功率。

B、防護無線電乃作為緊急時之聯絡方法，有時因周圍條件較佳而發射過遠（基本為 1.5km）

即使距離較遠亦因受報而使車輛停車，從安全面來考量，亦屬正常。

2、就業務需要探討攜帶式防護無線電：

(1)功能：

A、如下圖：使用在沿線工事之際，具有「連續發送防護電波，防止列車進入區域」。

B、提供沿線維護人員如發現突發事件或緊急狀況，如落石、橋墩傾斜等，可即時運用攜帶式防護無線電警告駛近之列車。

(2)特性需求：

A、只具發射信號，無接收機能

B、設備動作測試，輸入安全密碼，執行工作應力求簡化，
體積重量應力求輕便。

C、因攜提出外工作，其電池維持力必須配合業務需要規
劃、設計。

D、作好保全因應對策，避免遺失造成嚴重影響行車。

六、JR 北海道新幹線列車調度無線缺失因應對策

(一)JR 北海道新幹線調度所簡述：

1、JR 北海道新幹線轄區總長度為 2502.7 公里分由下列四個
調度所分別調度：

(1)札幌調度所 轄區長度為 1128.9 公里

(2)旭川調度所 轄區長度為 538.9 公里

(3)釧路調度所 轄區長度為 555.4 公里

(4)函館調度所 轄區長度為 279.5 公里

2、各調度組織功能

同其他新幹線其調度所組織功能分下列六項：

(1)運送調度台。

(2)旅客調度台。

(3)運用調度台。

(4)設施調度台。

(5)通信調度台。

(6)電力調度台。

至於行車控制及防災設施功能亦相同

(1)行車控制設施

A、列車集中調度控制系統(CTC)

B、自動進路控制系統 (PRC)

C、列車資訊顯示系統

(2)防災設施

A、風速計

B、氣象情報(雨量、氣象、地震)

C、集中監視設施

(二)列車調度無線電缺失因應對策：

1、多基地台接收同一信號干擾問題：

(1)缺失現象：

A、如上圖：某一系列車發信後除基地台 3 接到信號外，基地 1、2 會同時受信致調度員操作台顯示基地台 1、2、3 混合均在顯示被呼叫。

B、調度員必須逐一選取最優信號之基地台，通信造成操作不便外，另會影響調度員對列車之位置及方向之判定須有經驗者方能順利操作。

(2) 因應對策：

A、改善基地台功能以接收信號位準之強弱作比較分析，自動選取收信最佳之基地台將信號送回調度所。

B、僅最佳基地台顯示受信，便利調度員操作。

2、調度全呼送信時產生“嗶、嗶”節拍性干擾聲。

(1) 缺失現象

從調度員全呼送信時，由於調度變相位移及信號位準之變動產生“嗶、嗶”節拍聲。

(2) 因應對策

A、採用高安定石英振盪器穩定送信頻率。

B、裝置線路等化放大器補償頻率特性及穩定信號傳輸位準。

3、基地台間信號回授干擾

(1) 缺失現象

由調度員選擇基地台 2 傳送之信號，曾經基地台 1、3 回授主控制端，造成通話品質低劣。

(2) 因應對策

於基地台 2 發射信號中附加一辨別信號，讓鄰近基地台 1、2 可確認是由基地台發出之信號不再接收將該信號回位主控端以確保良通訊品質。

4、中途傳輸回線故障

(1) 缺失現象

如上圖，傳輸四線於中途基地台 1 與基地台 2 間故障，造成基地台 2 後之各基地台無法與中央主機端連線，嚴重影響整體系統運作。

(2) 因應對策

由中央主機端增設迂回電路（雙回路方式）連接基地台 3，遇有中途傳輸線路故障時，則可自動以迂回電路取代。

5、中途基地台停電無法運作

(1) 缺失現象

如上圖，若基地台 2 發生停電停止運作時，則系統信號無法由基地台 2 續傳至下游基地台，如同上述 4 之狀況嚴重影響整體系統運作。

(2) 因應對策

改善基地台功能，於某基地台停電時則傳輸電路自動跨接將信號續往下游基地台傳輸。

6、緊急插入呼叫功能

(1) 缺失現象

如上圖，於列車 A 發射信號經基地台 1 與中央主機端調度員通話時，若列車 B 有緊急事件則因系統被佔用無法與調度員聯繫。

(2) 因應對策

改善基地台與中央主機端機能，系統雖被佔用時，若有另一列車緊急呼叫時，則於調度員控制操作盤會亮燈顯示，此時調度員發現有緊急呼叫時即可與之通話。

7、隧道內基地台裝配問題

(1) 缺失現象

- A、如上圖，原先系統是將基地台均裝配在隧道內，且為避免基地台故障影響整體運作傳輸系統均採用雙套，設備相當複雜。
- B、配合上述隧道設施雙重化，有關中央主機設施及基地台都必須採專用設施予以界接。且因隧道內環境相當惡劣，故障處理及維修相當不易。

(2) 因應對策

- A、首先將基地台由隧道內移置在隧道外並加裝監控設備整合隧道內配裝之中繼器簡化設施。
- B、簡化設備後系統故障率降低對故障處理時效亦有當助益。且加裝監控設備可即時顯示設備故障狀況及自動

迂回功能等，大幅提高系統使用可靠度。

七、都營三田線 6300 型駕駛室設備配置

在邁向 21 世紀時代，東京都為改變目前偏向極端集中都市型轉換為均衡發展的多心型都市構造，而進行地下鐵網路規劃建設，推動「強化公共通路網」措施。

都營地下鐵三田線，於平成 11 年 12 月完成列車保安設施行車 ATC/ATO 及列車調度無線電系統的裝設。並於平成 12 年秋天營運區段由三田站延至白金高輪站促使營團地下鐵南、北線與東急都心線相互間開始直達運轉。基於上述原因，需新增製 6300 型車輛以因應營運需要。

除進一步應提昇顧客服務品質外，新製 6300 型車另需考慮執行節省能源與降低維修費用。該型車自平成 5 年即引進使用，新型 6300 型車輛為第 3 次製造，是經第 1、2 梯次製造中培養相關技術後更進步改良之新產品，尤對列車運轉之安全性、舒適性之標準更嚴予要求提高外，在製造所需費用亦有較佳的成果。新型 6300 車輛其特性簡述如下：

- (一)要求增設 ATC/ATO 及列車防調度無線電系統，以提高運轉的安全性。
- (二)控制裝置，低壓電源變流器裝置採用 1GBT 元件，促使電氣機組小型，輕量化及降低噪音位準。
- (三)駕駛室各項機器儀錶配裝，係依駕駛員單人運轉方式予以標準化並將人與環境互動納入考量。

合計都營三田線目前有 6 輛編組 37 列(222 輛)，前 6000

型車輛於平成 11 年 12 月起逐漸由 6300 型所取代。

1、新制 6300 型車輛駕駛室

如上圖新製第 3 梯次 6300 型車輛，其機器組件是以第 1、2 梯次車輛為基礎並配合單人運轉（單人乘務）需要安排。其主體設備配有採空間波列車調度無線電，月台監視影像顯示裝置，讀取營運運轉資訊之無線傳輸設施及提高行車安全 ATC／ATO 相關設施。

2、駕駛室各項機器配置狀況。

