

第一章 考察目的

現在我國正推動由民間投資興建及營運的高速鐵路建設計畫，自從 87 年 7 月交通部與台灣高鐵公司簽約以來，在台灣高鐵公司及本局的通力合作下，土建工程已於 88 年 3 月正式開工，目前全部 12 標土建工程已全部發包，並持續推動中，預計在民國 94 年 10 月完工通車。屆時從台北到高雄可由現在搭乘台鐵或公路客運的 4 小時旅程時間，縮短到 90 分鐘。這是世界高速鐵路發展史的一件重要里程碑，因為這項建設是世界上第一條高速鐵路系統——日本新幹線系統有史以來第一次的技術輸出到國外，對我國及日本經貿及工業技術合作上來說也具有很深的意義。

當土建工程全部發包，包括隧道、橋樑等各項工程已展開之際，應該確實檢討興建與營運間介面整合問題。否則，當土建工程完工，軌道鋪設完成，電力系統及號誌系統也安置完備，新幹線列車也從日本運抵台灣後，司機員才發現車輪及軌道之介面問題，行控中心不曉得如何協助司機員解決，以及發生尖峰時間可調派車輛及乘務人員不足等問題。

對上述問題，肩負高速鐵路運輸系統營運暨安全監督與管理等重責的政府單位，應及早確立整個安全監督與管理體系，並釐清政府及民間營運單位之權利義務等權責劃分。因此，在經濟部及日本交流協會協助下，赴日考察新幹線之營運暨安全監督與管理業務。

本次考察除研習營運計畫及行控中心調度作業外，特別安排訪問主要負責鐵路施工及監理業務的日本鐵道建設公團，並實地參觀即將於明年底完工的東北新幹線盛岡—八戶段、新型電氣軌道總合檢測車等，對建立我國高速鐵路安全監督與管理體系甚有助益。

第二章 研修行程

本次赴日研修為經濟部辦理之中日技術交流計畫，在經濟部及交流協會核定本計畫後，多次與日本海外鐵道技術協力協會(JARTS)聯繫，並提出本研修團之研修計畫，經該協會依計畫內容與相關單位接洽並協助確認行程及研修內容，安排於5月20日至6月16日赴日研修約1個月。

研修行程首先安排赴國土交通省訪問，希望藉由雙方政府鐵路業務主管單位交換意見，瞭解其政府與民間在鐵路營運安全與監督管理方面的定位。接著在JR東海東京總公司就營運計畫及列車運轉保安措施、事故處理等課題安排連續一星期的課程。當營運基礎課程結束後，由JR西日本在東京總合指令所安排兩天課程介紹列車調度實務，並實際操作電腦模擬運轉整理作業。經特別安排後，搭乘新ATC試驗車，並瞭解新ATC號誌系統運作情形。此外，研修團安排到位於三島的乘務人員研修中心，體驗乘務人員訓練過程。在參觀濱松工廠後，搭上新型電氣軌道總合檢測車前往大阪。在新大阪站實際觀察乘務人員（司機員及列車長）報到及交接流程，以及站務作業。在參觀完川崎重工的新幹線製造過程後，至岡山運轉所及博多總合車輛所參觀列車維修作業。最後北上到盛岡後，實際考察東北新幹線盛岡—八戶段軌道施工狀況後，再度回到鐵道建設公團做個總結。

本次出國行程，自 90 年 5 月 20 日至 6 月 16 日止計 28 天，每天活動內容略記如下：

日程			研修內容	研修地點（承辦單位）	住宿
1	5/20	日	啟程台北前往東京		東京
2	5/21	一	拜會 JARTS，討論研修行程與內容	JARTS	東京
3	5/22	二	日本鐵道概要 鐵道事業監督與管理之相關法規	國土交通省	東京
4	5/23	三	運轉理論 輸送計畫	JR 東海	東京
5	5/24	四	輸送計畫與列車排班作業（基準運轉時分、運轉時隔）	JR 東海	東京
6	5/25	五	基本計畫、波動計畫 車輛、乘務員運用	JR 東海	東京
7	5/26	六	研修整理		東京
8	5/27	日	東京地鐵現況考察	JR 東海	東京
9	5/28	一	運轉保安設備—ATC 裝置、CTC、列車防護裝置、車站設備	JR 東海	東京
10	5/29	二	駕駛員、車掌業務內容 駕駛員教育訓練及相關法規	JR 東海	東京
11	5/30	三	列車運行管理之功能與課題 列車異常時－運轉整理 列車異常時－車輛運	JR 西日本	東京

			用		
12	5/31	四	列車運用指令介紹 車輛故障時之運轉規則 維修作業規則	JR 西日本	東京
13	6/01	五	車輛性能與開發 濱松工場參觀	JR 東海 濱松工場	東京
14	6/02	六	研修整理		東京
15	6/03	日			東京
16	6/04	一	保安對策、環境對策 新 ATC 介紹與試驗參 觀（晚上九時至隔日 凌晨二時）	鐵道綜合技術研 究所 JR 東海	三島
17	6/05	二	新富士信號機器室參 觀 三島研修中心參觀	JR 東海	東京
18	6/06	三	DR.Yellow 參觀 大阪運轉所參觀（乘 務管理與運轉所設 備）及大阪車站參觀	JR 東海 關西支社	大阪
19	6/07	四	川崎重工兵庫車輛廠 參觀	川崎重工	大阪
20	6/08	五	岡山運轉所參觀 車輛維修說明與設備 參觀 運轉所設施現場考察	JR 西日本	博多
21	6/09	六	研修整理		博多
22	6/10	日			博多
23	6/11	一	博多總合車輛所參觀 車輛基地現場視察及 指令所參觀（下午搭 乘新幹線 700, 由博多 回東京）	JR 西日本	東京

24	6/12	二	軌道建設作業管理 版式軌道介紹	鐵道建設公團	東京
25	6/13	三	道版製造廠（八戸） 參觀 八戸整備線施工現場 （軌道焊接作業）參 訪	JRCC	八戸
26	6/14	四	新女鹿 SP 饋電分段站 即 ATC 設備參觀 岩守隧道版式軌道鋪 設施工段參觀	JRCC	東京
27	6/15	五	研修綜合討論	JARTS	東京
28	6/16	六	歸國		

第三章 日本鐵道事業發展及其監督管理

首次造訪日本的旅客對日本的印象，除了街道整潔、風景秀麗之外，應該是以子彈列車—新幹線為首，密佈全國各地的鐵路網印象最深刻吧！以東京為例，地下鐵及捷運化之傳統鐵路路線密集，幾乎想到任何地方，只要到車站購票進站，就可順利準時抵達目的地。曾經住過京都車站附近的飯店，當打開窗戶時在看到東塔有名之五重塔的時，可以觀察到京都車站每隔幾分鐘就到開一班新幹線。分佈這麼遼闊的鐵路路網，車輛班次如此密集，卻能夠安全又準時地穩定運送旅客到達目的地，各家鐵路公司是如何做到的？

當然，各家鐵路公司在經營上不斷地努力改善是主要原因，但因鐵路事業具有公共服務性質的半獨佔性事業，鐵路事業在國家整體運輸體系中發揮的功能及其定位，皆需要政府管理機構站在宏觀的觀點上制訂完整的監督管理制度，才能夠維繫鐵路事業穩定發展。而日本的國土交通省的鐵路局正是這位幕後推手。

因此，本次研修即先到國土交通省鐵路局拜訪，通過日本鐵道事業監督管理單位的觀點，對其事業發展，以及鐵道局如何扮演政府監督的角色，與民間鐵路事業機構如何共同維繫安全穩定的鐵路系統先行瞭解，以利接下來的研修行程。

3.1 日本鐵路相關機構

國土交通省在 2001 年 4 月中央政府機關改造重組時，合併原運輸省、建設省及國土開發廳而成立。其中原運輸省的鐵道局則是日本鐵路事業之最高主管機關。鐵道局不僅為政府監督部門，且根據鐵道事業法其亦為執行工事完成檢查及鐵道設施檢查的機關。鐵道局主要執行新幹線、青函隧道及本四聯絡橋的完成檢查，其餘則由地方支分部局或鐵道綜合技術研究所來執行完成檢查。

鐵路之建設則由日本鐵道建設公團(Japan Railway Construction Public Corporation, JRCC)負責,此單位係依據 1964 年 3 月「日本鐵道建設公團法」，由政府及日本國鐵共同出資成立。成立之緣由，乃是鑑於當時日本國鐵須同時負責營運與建設事宜(如同我國台鐵一樣)，業務繁重，組織龐雜，因而將此建設業務獨立出來。有關公團人員之任免及事業營運等均受政府監督。

日本國鐵(Japan National Railway, JNR)成立於 1949 年，係原負責鐵路營運單位，乃隸屬於原運輸省之國營公司。1987 年日本國鐵正式民營化，分成六家日本鐵道(Japan Railway, JR)客運公司及一家貨運公司。而原本隸屬於國鐵本部的鐵道技術研究所(Railway Technical Research Institute, RTRI)以及鐵道勞動科學研究所(Railway Labor Science Institute)則合併成具有獨立性質且為財團法人組織

的鐵道綜合技術研究所。日本鐵道相關機關係請參見圖 3-1。

以下針對上述日本主要鐵道負責單位簡單介紹。

3.1.1 國土交通省鐵道局

日本國土交通省鐵道局包括中央之鐵道局本部及地方運輸局鐵道部，鐵道局組織職掌參見圖 3-2。鐵道局之主要業務包括：

國鐵長期債務處理及清算事業團之監督

路線之規劃 協調

鐵路事業營運之核准

營業稅率之訂定

Japan Railway Group 所屬 7 家公司營運之監督

鐵道建設公團及本州四國聯絡橋公團之監督

鐵路事業之財政補助

鐵路票價之核定

鐵路標準與技術之發展

鐵路車輛之安全認證

鐵路設施與環境評估

新幹線、青函隧道及本州四國聯絡橋之工程完工檢查

與鐵路設施之檢查

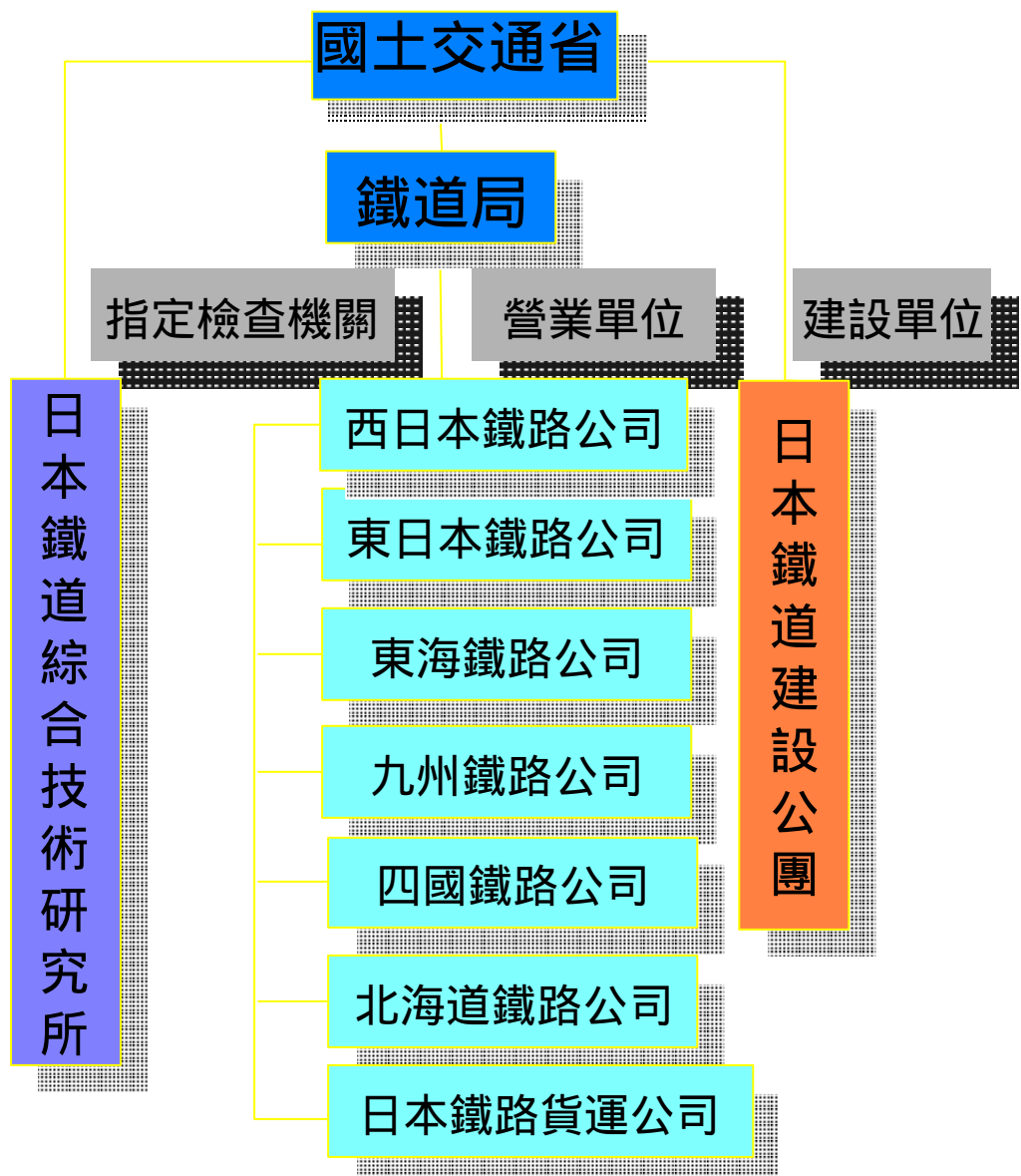


圖 3-1 日本鐵路相關機構關係圖

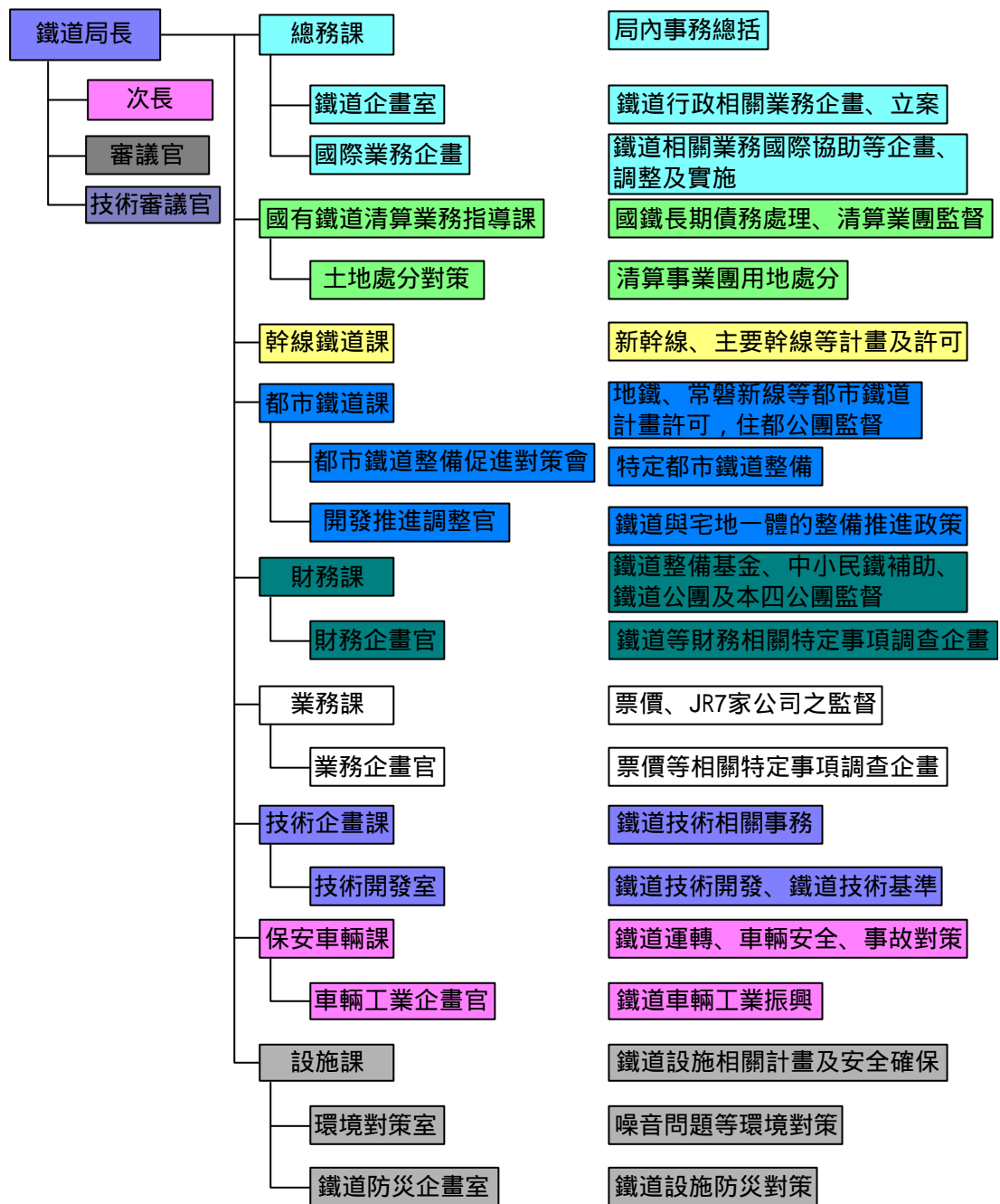


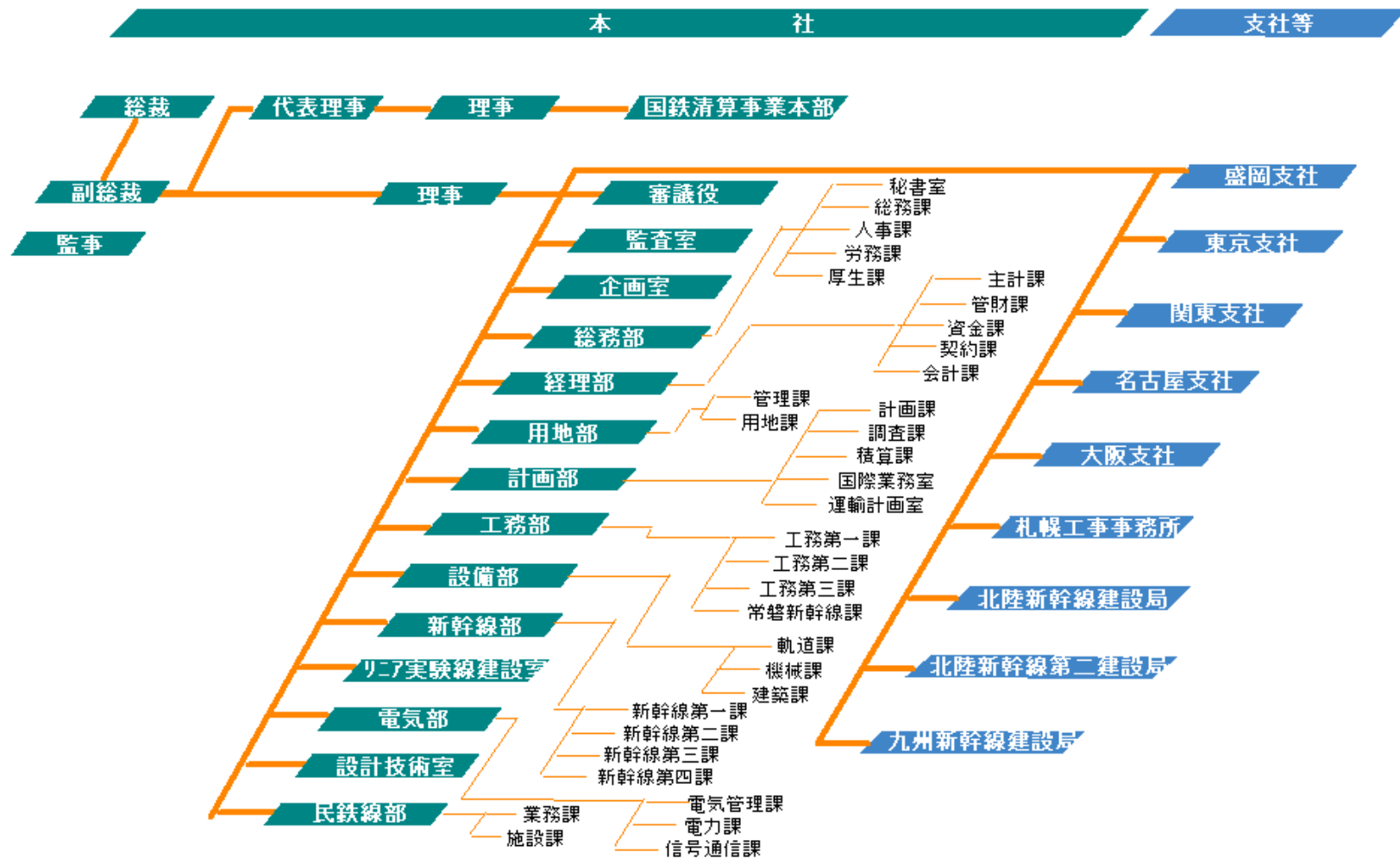
圖 3-2 國土交通省鐵道局組織執掌圖

3.1.2 日本鐵道綜合技術研究所

日本鐵道綜合技術研究所成立於 1986 年 12 月，隨著 1987 年 4 月日本國有鐵道公司分割、民營化的腳步，鐵道技術研究所(Railway Technical Research Institute, RTRI)遂與鐵道勞動科學研究所合併成目前的日本鐵道綜合技術研究所，繼續進行鐵路相關研究。研究的範圍涵蓋土木、建築、機械、電氣、資訊、材料及人體工學等與鐵路相關之分野。根據鐵道事業法第四十一條規定，此機構乃目前國土交通省指定之鐵道事業檢查機構，目前員工數約 600 人。

3.1.3 日本鐵道建設公團

日本鐵道建設公團設立於 1964 年 3 月，根據日本鐵道建設公團法第一條，其設立的宗旨是以推動日本鐵路交通建設，促成鐵路交通網的形成，以強化經濟基礎及均衡區域發展，並促進大都市功能的維持。目前約有 900 名員工，其公團組織圖請參見圖 3-3。本次日本考察團即於 2001 年 6 月 12 日上午正式拜訪日本鐵道建設公團東京本社，並聽取該公團就鐵路建設之財源、監理業務所做的簡報，同時交換意見。

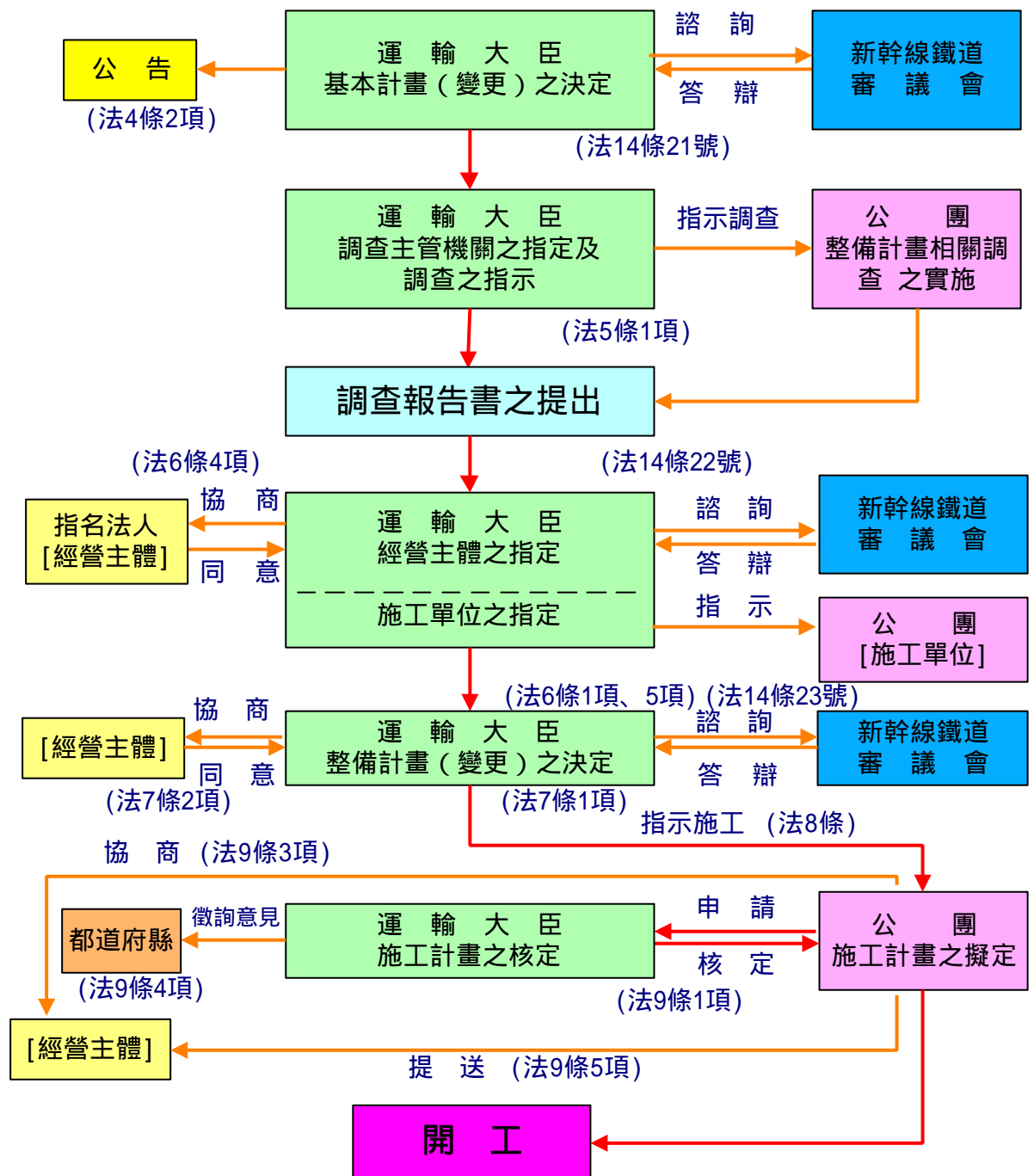


3.2 日本鐵路建設流程

公共建設攸關民眾利益，尤其像鐵路建設更與民眾的利益息息相關。日本由於地狹人稠，其國民可以說是世界上對鐵路依存度最高的民族。鐵路建設的完善，可以提高國民生活素質。因此，鐵路建設的施工、營運品質之確保，實屬必要之要求。因此，日本國土交通省依據鐵路相關法規之規定，核定鐵路建設計畫，並於建設完成後執行完成檢查作業。鐵路建設之執行單位為日本鐵道建設公團，鐵路營業單位則包括日本國鐵民營化後之 JR 各公司及其餘公民營鐵路事業經營者。這三者(國土交通省、日本鐵道建設公團、鐵路營業單位) 從鐵路建設的計畫階段開始，經過計畫核定、施工，到完成檢查等階段，均依照圖 3-4、圖 3-5 及圖 3-6 所示之流程執行。

主要流程	運輸省	鐵道建設公團		鐵路營業單位	承包廠商
		本社	地方支社		
1. 協商整備計畫 ○ ← → ○					
2. 施設之指 ○ → ○					
3. 施工計畫申請 ○ ← ○					
4. 施工計畫之核定 ○ → ○					
5. 進行調查、設計、估 ○					
6. 工程發包、招標合約 ○ ← → ○					
7. 監督工程施工、竣工檢查 ○ → ○					
8. 鐵路設施之交付 ○ ← ○					
9. 竣工監查 ○ → ○					
設備檢查 ○ ← ○					
10. 完成檢查 ○ → ○					

圖 3-4 日本鐵路建設流程 ()



【註】「法」係指「全國新幹線鐵道整備法」

圖 3-5 日本鐵路建設流程 ()

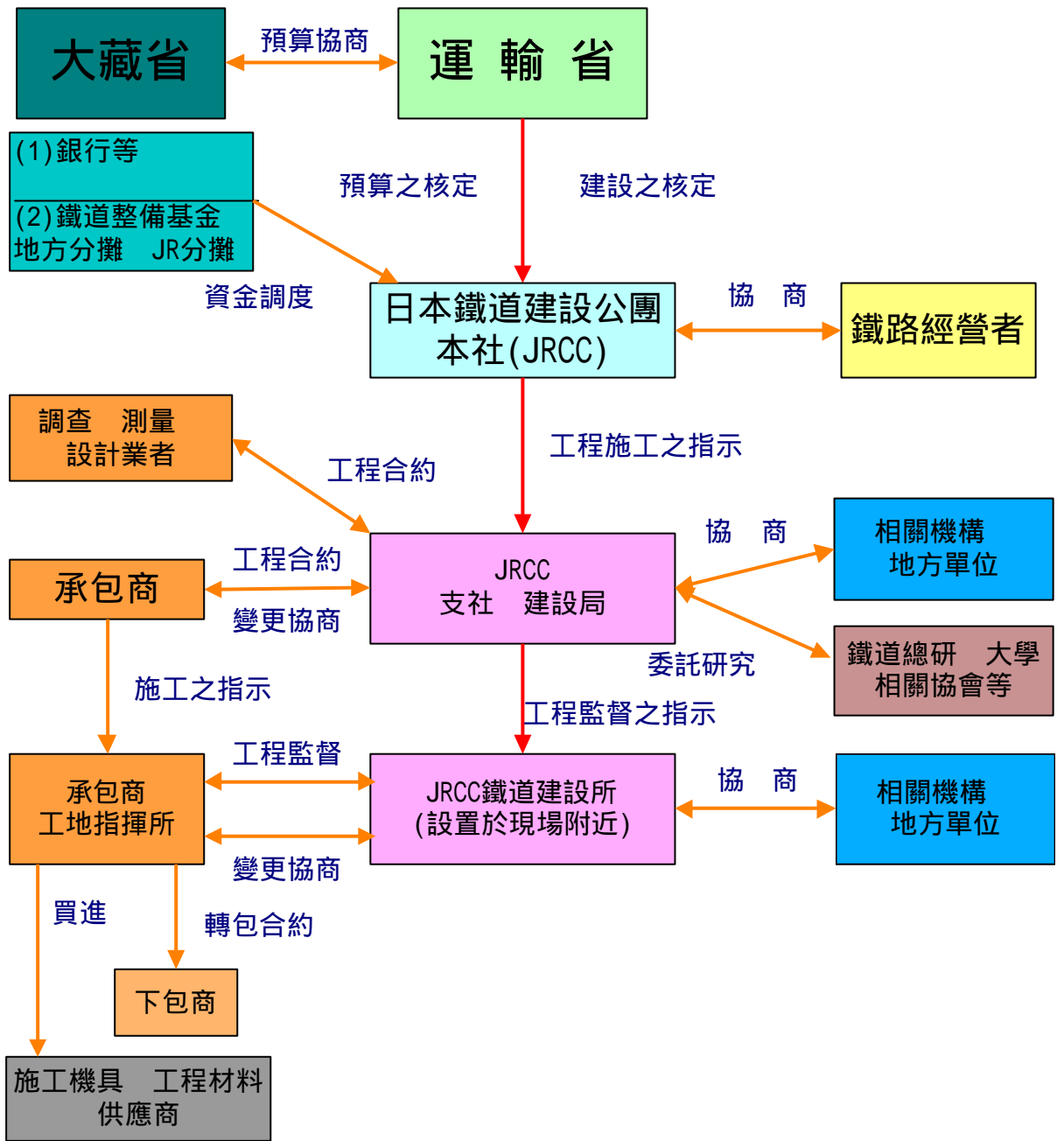


圖 3-6 日本鐵路建設流程 ()

3.2.1 日本鐵道建設公團之發包方式

合約種類	金額	發包方式
一般競標方式	24 億 3 千萬日幣以上	以符合參加競標者為對象，另定各該工程資格(公司之施工實績，技術人員之施工經驗等)，經由公告招募投標，由投標者中符合該資格者進行競標，與投標價格最低者簽約之方法。
公募型指名競標方式	7 億日幣以上 24 億 3 千萬日幣未滿	以符合參加競標者為對象，經由公告招募投標，根據投標者所提出的技術資料，從中選出判定為技術優良者約 10 家，進行競標，與投標價格最低者簽約之方法。
指名競標方式	250 萬日幣以上 7 億日幣未滿	以符合參加競標者為對象，從中選出判定為技術優良者約 5 家以上(自民國 85 年 1 月 1 日起為 10 家)，進行競標，與投標價格最低者簽約之方法。
任意合約	250 萬日幣未滿	選定 2 家以上被認為最適合該工程之廠商，依據報價，與最低報價者簽約之方法。

3.2.2 日本鐵道建設公團工程之施工管理

1. 日本鐵道建設公團工程之施工管理之相關規定如圖 3-7。

2. 責任施工及工程監督體制

(1) 責任施工：發包單位與承包商須依工程承包合約所記載「各自於對等立場基於雙方同意而簽訂承包合約，且秉持誠信履行之」，關於工程實施之事宜，「承包商依工作範圍盡自身職責，並按照設計圖、文件於期限前，完成所需標的物」。

(2) 工程監督：工程監督係為求正確判斷現場狀況，以興建品質優良且經濟之建築物為第一目標，並掌握工程協調、設計圖、文件之內容，於工程施工各階段確認安全及環境對策等，為完成適當之標的物，隨時於現場實行適當的指示與指導。

3. 工程管理及品質管理之方法

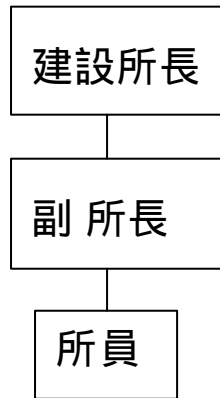
(1) 工程管理：於承包合約中被賦予提出工程表義務之監督員須於詳細工程表中記載實際成果且管理之，並須同時於每日之巡視，會同檢查、洽商等掌握進度，指示承包商確保製程。

(2) 品質管理：於土木製程指示書及追加指示書中規定「品質測試種類、方法等」，管理由承包商所提出的文件(品質證明、管理書等)。對指定內容及特別規定之測試視需要會同檢查。

監督體制

合約負責人

監督員



*監督員應根據承包合約設計圖、文件，依諸規定進行設計合適與否之研判及變更施工狀況等的監督管理。

*從事監督工作，監督員應辦事項為：依據「承包工程監督要領」，設計協議、設計監理、檢查和其它工作。監理方式為商洽、指示、承諾、巡視、會同檢查等。

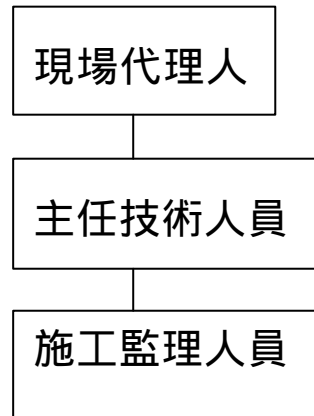
*施工計畫書乃為施工前先行記載施工期程、順序及方法、重要臨時組裝物之設計圖文件，主要機具、保安、環境對策等，讓承包商提出後用於施工。

承包商體制

製程合約
圖面文件

工承包商

現場員：於承包合約以及土木工程標準指示書中指定常駐



*現場代理人為求確保承包合約之確實履行，除監督工程現場外，並為處理有關工程施工及合約關係事務之一切事宜而派於工程現場之承包商代理人。

*主任技術人員於建設工程施工時，製作施工計畫，進行具體的工程管理，材料之品質管理，另為防止工程施工時所帶來之公眾災害、勞動災害等的發生所進行之安全管理。

*施工監理人員於被指定之工作施工上從事專任技術上的監理。

3.3 新幹線鐵路建設現況

新幹線發展至今，營運線路長度已達 1900km。尤其是全長 515 公里，連接日本三大主要商業都會區(東京、名古屋及大阪)的東海道新幹線從 1964 年開始營業至今，歷經 36 年歲月，是目前世界最繁忙、班次最密集、載客量最大的高鐵營運路線，並提供高穩定性的可靠度及高品質的服務。以 2000 年度的實際業績為例，每日平均上下行計 285 班次的列車運行，35 萬人/日，年平均誤點達每班次 0.4 分以內的高可靠度(包括豪雨、颱風、大雪等原因在內)。成功地實現高效率的高速鐵路營運。此外，山陽(新大阪至博多，全長 554 公里)、東北(東京至盛岡，全長 497 公里)、上越(大宮至新潟，全長 270 公里)、北陸(高崎至長野，全長 117 公里)等地之新幹線亦維持穩定的營運。另在部份地區，為因應旅客對延伸新幹線路線之要求，則將傳統路線之軌距改成新幹線規格之軌距，並引進迷你車體之迷你新幹線服務。

至於新線建設方面，目前正興建之整備新幹線路線，包括從東北新幹線盛岡向北延伸約 100km 至八戶的路線，以及新八代至鹿兒島止約 120km 的九州新幹線。為避免新幹線建設的費用負擔壓迫國營鐵路的財務狀況，並根本解決其他各種問題，日本國有鐵路公司於 1987 年民營化，並分割成六家民營鐵路公司。目前，日本的鐵路事業經營者在經營上皆趨向審慎的態度，新幹線建設則由政府負擔部份經費。

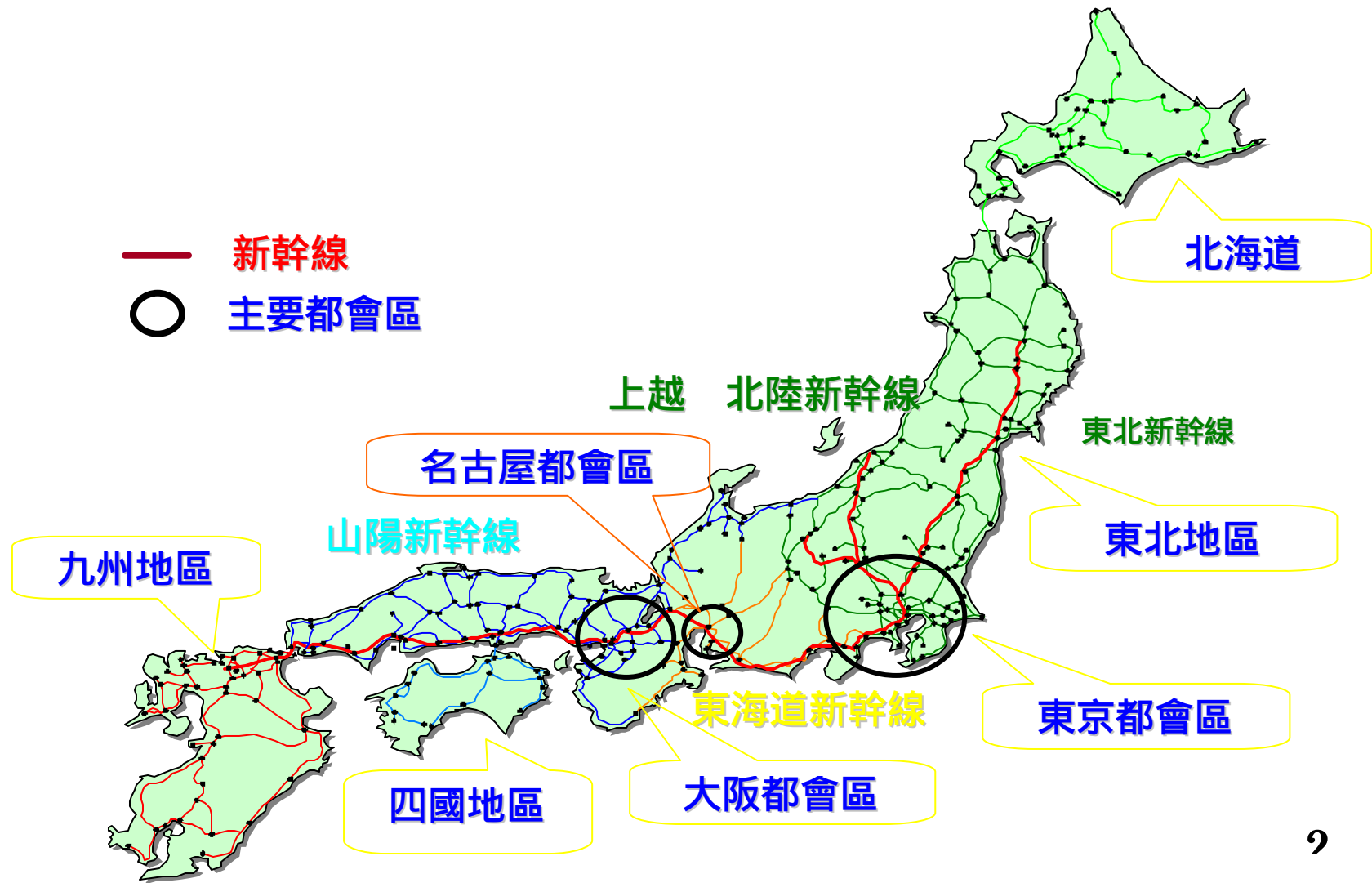


圖 3-8 新幹線營業路線現況

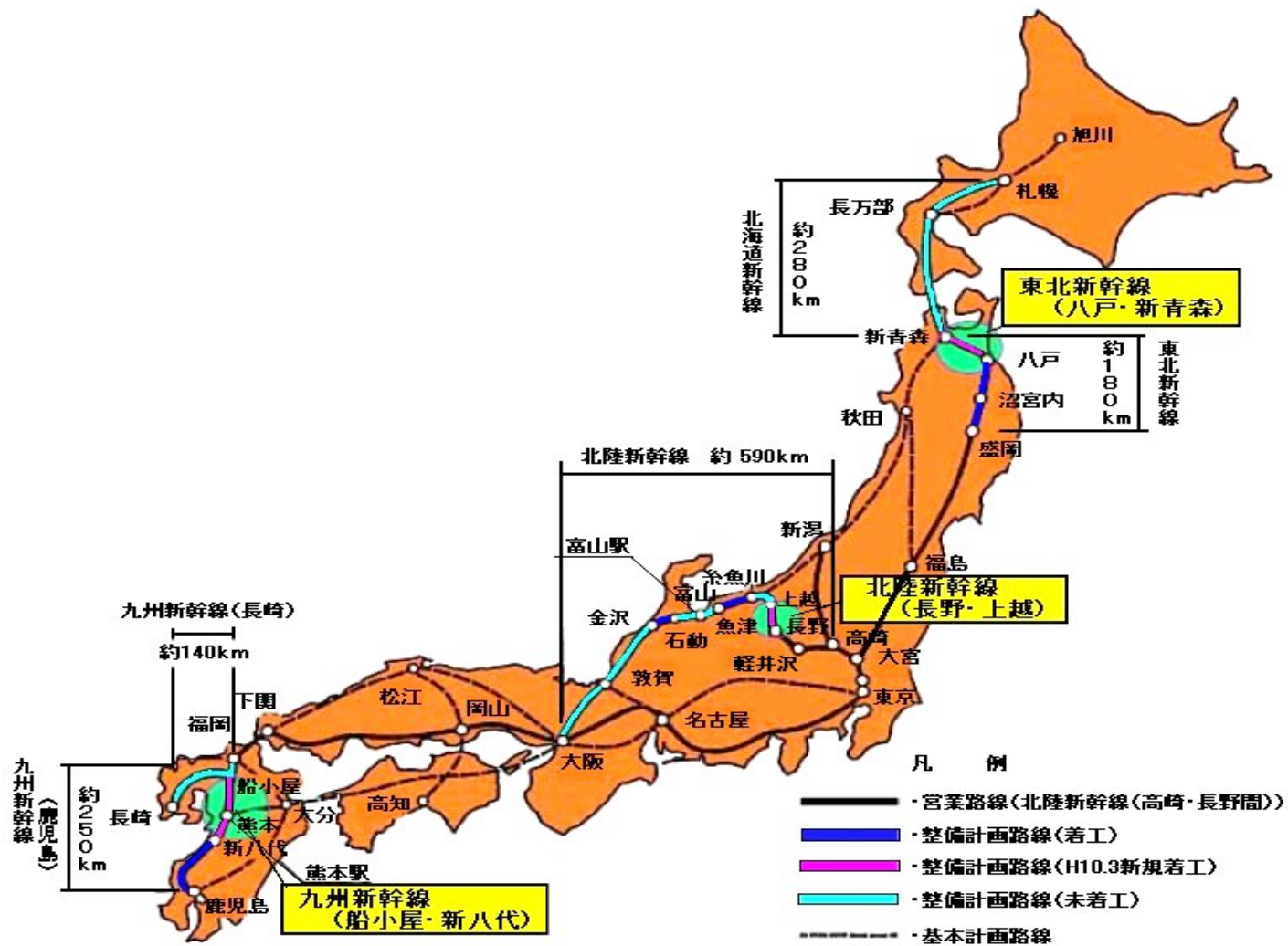


圖 3-9 整備新幹線施工路線

3.4 日本的國鐵改革

國鐵長期債務的根本解決是 1987 年 4 月 1 日實施之國鐵改革要真正落實所不可避免的課題，對財政結構性改革的實施亦是不可或缺。此外，面對社經環境的變化所衍生的運輸新課題以及邁向 21 世紀所需積極制訂實施之運輸政策之際，亦是重要課題。

以下謹就國鐵長期債務發生之過程、國鐵改革之基本想法及現狀，以及為債務清償所投注之努力過程作一簡單介紹。

3.4.1 日本國鐵財務危機的原因

在第二次世界大戰後，隨著 1955 年以後日本經濟的高度成長、產業的結構性變化及國民所得的提昇，面臨汽車的普及化及民用航空的發展，使日本國內鐵路的獨佔性市場遭受前所未有的挑戰。日本國鐵從 1964 年度開始發生財務虧損，並逐年惡化；1975 年以後，更因員工年齡結構，導致退休金及年金負擔增加。日本國鐵雖於 1969 年開始正視債務問題，並進行 4 次體制內改革，但仍未能根本改善經營所面臨困境。至國鐵改革前，長期債務已累積至約 25 兆日圓。

為避免不斷惡化的財務問題影響日本國鐵之大眾運輸服務功能，甚至拖垮國家財政，日本政府於 1980 年在臨時行政調查會中首先提出國鐵的分割、民營化的改革方針，並

同時成立日本國鐵重建監理委員會。該委員會於 1985 年 7 月提送給首相之「國鐵改革相關意見」中，說明日本國鐵財務危機主要源於其他交通運輸工具快速發展使傳統交通運具之營運面臨徹底改變，如圖 3-10 及圖 3-11 所示。

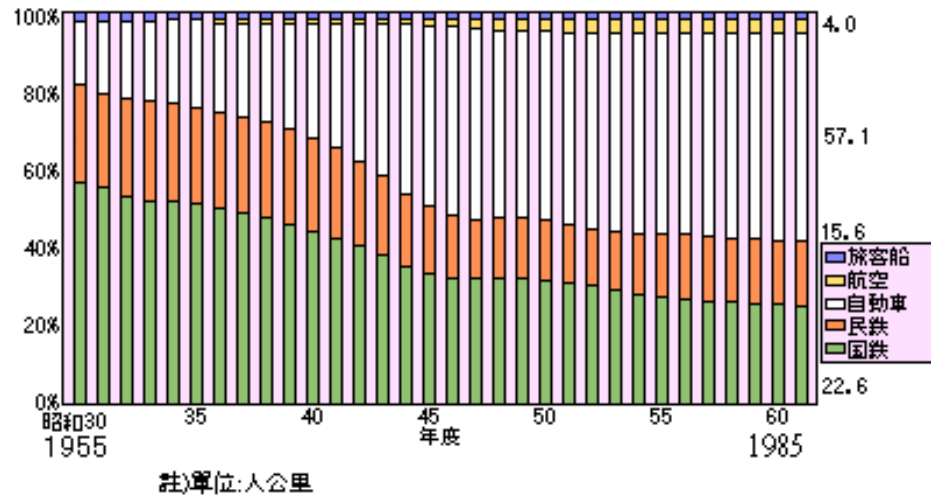


圖 3-10 各運具運量分擔率之變遷

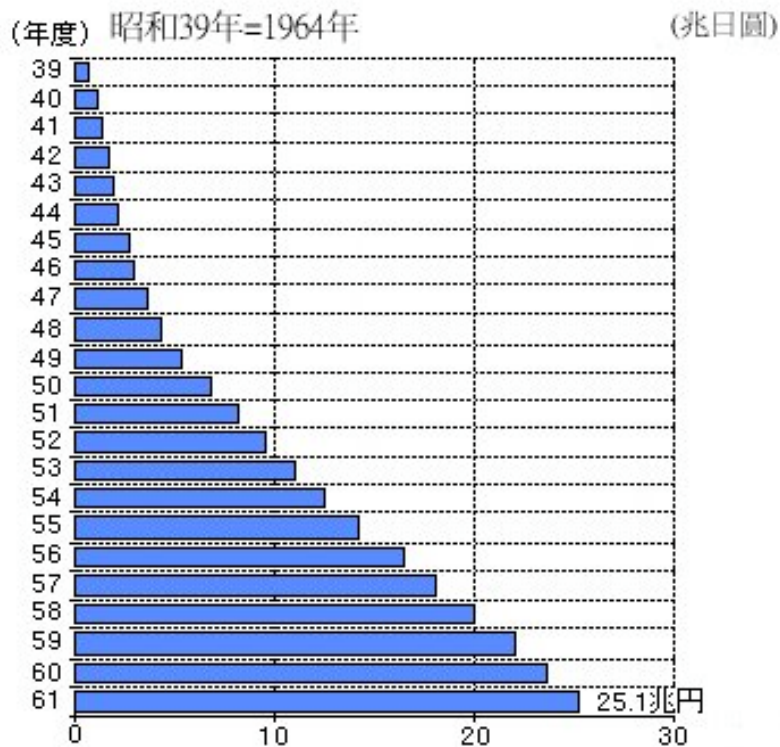


圖 3-11 國鐵長期債務之變化

該意見書並指出，日本國鐵面對這股衝擊無法適宜的調整，在於其經營管理制度內存在著下列兩類結構性的問題，使得日本國鐵已成為公部門體制下弊端叢生的龐大全國性組織。

1. 公部門制度本身存在的問題，諸如來自外部的干預、缺乏自主性管理、不正常的勞資關係，以及經營視野的受限等問題。
2. 全國性龐大組織本身存在的問題，諸如事業營運困難、套用陳規的經營管理方式、事業部門間及各地方區域間皆存在有不合理的相互依賴關係，以及缺乏競爭意識等問題。

3.4.2 日本國鐵改革之執行

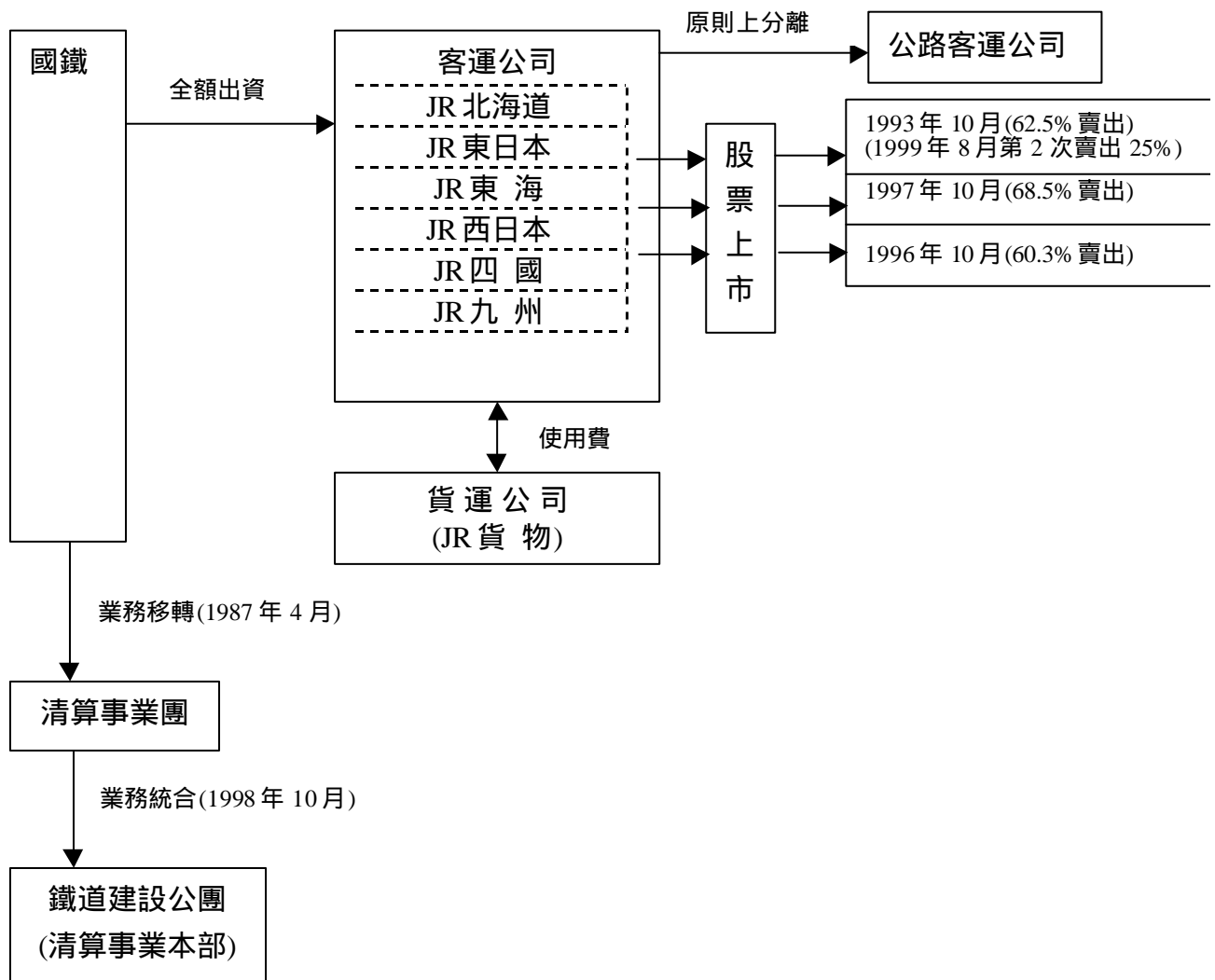
日本國鐵民營化改革於 1987 年 4 月 1 日開始執行，整體改革之概要如下。

1. 日本國鐵業務分割並予以民營化（表 3-1 及圖 3-12）
 - （1）鐵路客運業務分割並予以民營化：日本國鐵以其資金成立六家鐵路客運公司(JR 東日本、JR 東海、JR 西日本、JR 北海道、JR 四國、JR 九州)，由此六家民營鐵路客運公司承接日本國鐵之客運業務。

表3-1 國鐵改革時JR各公司營業狀況

	北海道	東日本	東海	西日本	四國	九州	小計	貨物	合計
營業里程(公里)	3,176	7,657	2,003	5,323	880	2,406	21,445	10,010	-
鐵道旅客・貨物輸送量 (億人公里・億噸公里) (1987年度)	39	1,045	411	458	17	77	2,047	200	-
社員數(人)	12,719	82,469	21,410	51,538	4,455	14,589	187,180	12,005	199,185
資產額(億日圓) (其中經營安定基金)	9,762 (6,822)	38,845 (-)	5,530 (-)	13,163 (-)	3,239 (2,082)	7,381 (3,877)	77,920 (12,781)	1,638 (-)	79,558 (12,781)
長期債務額(億日圓)	-	32,987	3,191	10,158	-	-	46,338	943	47,282
資本金(億日圓)	90	2,000	1,120	1,000	35	160	4,405	190	4,595

註)依據運輸省鐵道局資料



- JR 的資本： 收入的約 20%(7 家公司合計 約 7,000 億日圓)
- 經營安定基金： 約 1.3 兆日圓(北海道、四國、九州)
- 資產的繼承： 必要最小限度之資產(鐵路設施、附屬事業資產)
- 長期債務的繼承： 以可獲收入之 1% 的利益為前提設定債務額度

圖 3-12 國鐵改革的基本架構(1987 年 4 月)及其後之執行過程

(2) 鐵路貨運業務民營化：日本國鐵以其資金成立鐵路貨運公司(JR 貨運公司)，由其承接日本國鐵之貨運業務。

(3) 鐵路通訊、鐵路資訊處理、鐵路相關測試研究等作業：移轉交由分別成立之鐵路電信公司(RCL)、鐵路資訊系統公司(RIS)及鐵路綜合技術研究所(RRI)承接。

2. 成立公司以擁有並出租既有四條新幹線

(1) 為使位於本州的三家 JR 公司 (JR 東日本、JR 東海、JR 西日本) 擁有均衡的商業基礎，而成立新幹線鐵道保有機構(SHC)，以持有已興建完成的四條新幹線之產權，並以有償方式租予前述三家 JR 公司。

(2) 新幹線鐵道保有機構依據重估價格(時價約 8.5 兆日圓)，以承擔債務方式取得新幹線資產，並由其未來 30 年之租金收入償還債務。

然至 1991 年 10 月，為使本州的三家 JR 公司得以順利並適當地釋放出股票並掛牌上市，有必要確認該三家公司之資產及債務，故將新幹線鐵道保有機構所擁有的新幹線設施移轉至前述三家 JR 公司，並對新幹線鐵道保有機構進行清算。在清算解散的同時，成立鐵路改善(整備)基金(RIF)，由其承受清算當時新幹線鐵道保

有機構經重估價格之債務及其他權利義務，包含移轉新幹線設施之移轉費用債權。其後，鐵路改善（整備）基金再於 1997 年 10 月進行清算，並同時成立運輸設施改善（整備）事業團(TFIC)承繼其權利義務。

3. 債務移轉等

日本國鐵改革決定處理之債務總額為37.1 兆日圓，包含日本國鐵債務、日本國鐵應負擔之日本鐵道建設公團(JRCC)及本州—四國聯絡橋樑公團(HSBA)建造鐵路之債務。

(1) 由 JR 公司承受總額約 11.6 兆日圓債務(如將租賃新幹線之費用計算在內，總計 JR 公司之財務負擔為 14.5 兆日圓)，此金額係以 JR 公司進行最有效率之經營管理且目前及將來均得以健全順利營運之前提下，JR 公司可由經營收益攤平之債務上限。

(2) JR 北海道、JR 四國、JR 九州及鐵道綜合技術研究所則不需負擔任何債務。

(3) 鑑於 JR 北海道、JR 四國、JR 九州艱困的經營環境可能導致未來經營之虧損，故決定籌措經費 1.3 兆日圓成立「經營安定基金(MSF)」，於未來經營虧損時予以補貼。

(4) 其他未由 JR 公司承擔之債務則由日本國鐵清算事

業團(JNR-SC)承擔，並以販售日本國鐵仍擁有之土地及股票清償債務。

4. JR 公司等業務承繼者對日本國鐵員工之雇用

(1) 由 JR 公司等業務承繼者從原國鐵員工中雇用其所需員工 (約 20 萬人)。

(2) 未被 JR 公司等業務承繼者雇用之原國鐵員工約 7 萬人中，約有 5 萬人辦理退休或離職，其餘 2 萬 3 千人則暫隸屬於日本國鐵清算事業團，並由該事業團提供三年協助措施，以尋覓新職。

(3) 進行前項措施所產生之費用則視為日本國鐵長期債務之一部份進行清償。

5. 結算日本國鐵長期債務及協助員工尋覓新職

日本國鐵改以日本國鐵清算事業團為名繼續存在，並進行下列各項工作。

(1) 支付或償還日本國鐵之長期債務。

(2) 為達成前項工作，進行土地及股票之處分。

(3) 協助原國鐵員工尋覓新職(3 年內)。

(4) 處理其他日本國鐵期間尚未了結事項(訴訟、賠償等)。

6. 其他

(1) 互助(共濟)年金

日本國鐵改革後，JR 公司等業務承繼者仍繼

續互助年金之制度。

有關未來 JR 公司等將採用之年金制度，日本國鐵改革管理委員會表達之意見為：「我們希望儘早討論公部門年金制度之重整，並以此為基礎，進行必要之檢討」。

(2) 員工退休輔助金

有關由 JR 公司等業務承繼者所雇用員工之退休輔助金，雇用公司應支付其於日本國鐵服務年資加上新雇用公司服務年資之退休輔助金。

3.4.3 國鐵改革後 JR 公司之狀況

1. 概況

整體而言，日本國鐵改革的結果使得 JR 公司展現出良好的商業績效（如圖 3-13、圖 3-14）。

1986 會計年度日本國鐵的虧損（淨虧損）在為 1 兆 3,160 億日圓。改革後 7 家 JR 公司之合計損益，已維持在盈餘的狀況。其中於 1990 會計年度，7 家 JR 公司之總盈餘更達 3,826 億日圓。7 家 JR 公司開始營運後 5 年之總盈餘已較政府當初決定將國鐵事業移轉給 JR 公司時所預估者為高（政府預估的假設前提為各家 JR 公司每年調漲票價 3% 至 6%。但實際上，這段期間的票價扣除因為消費稅之提出而調漲費用，仍維持不變。考慮消費稅的因素，我們可以說，7 家 JR 公司的實際營運績效比

政府預估的營運績效還要好)。

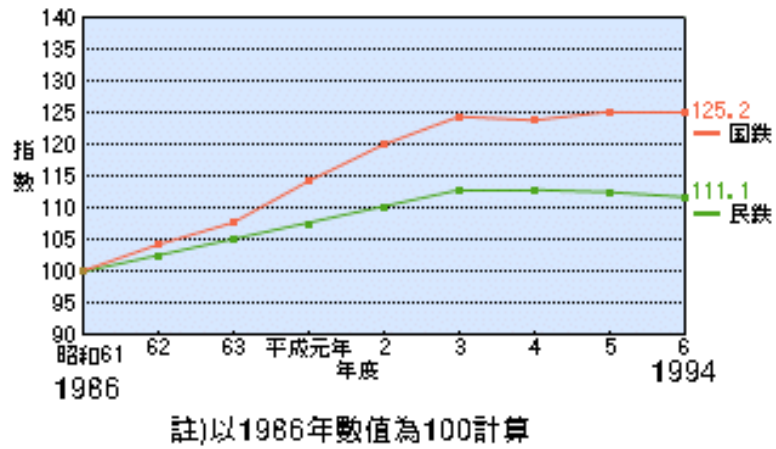


圖 3-13 東京、名古屋及大阪三大都會區之運量變化

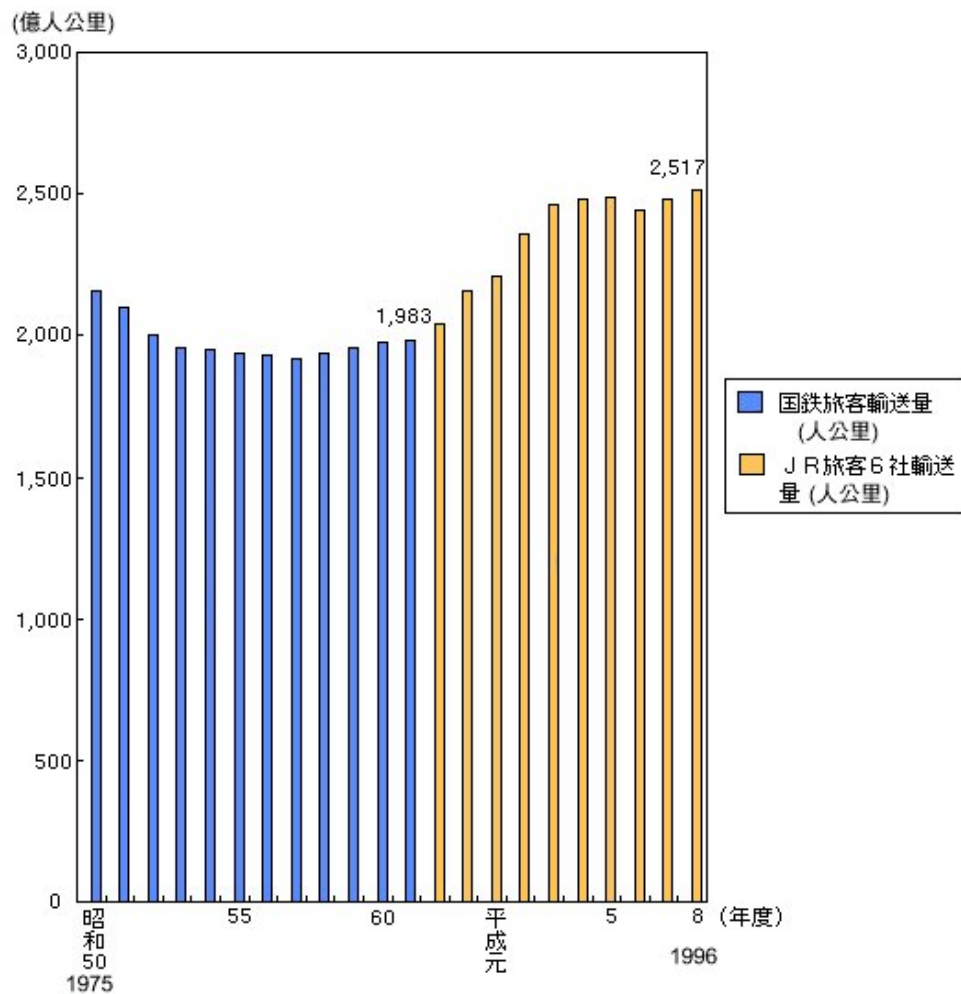


圖 3-14 國鐵改革後運量之變化

2. JR 各家公司之收支狀況

(1) JR 東日本、JR 東海及 JR 西日本

位於本州的這 3 家 JR 公司，其營業範圍涵蓋日本 3 個最大的都會區（東京、大阪、名古屋），且擁有新幹線經營權，相對地具有良好的商業環境。在開始營運後，因日本國內經濟的蓬勃發展所致旅運需求增加，公司的營運也因此受益。同時，這 3 家 JR 公司致力於提昇運輸服務品質及經營管理合理化的努力結果，使得公司維持良好的財務狀況、營運及利潤。在 1997 會計年度，雖因經濟持續低迷導致旅客運輸需求降低，造成營運等收入下降，使得公司利潤比前年度減少，但 3 家 JR 公司仍分別維持以下的利潤：JR 東日本 872 億日圓、JR 東海 614 億日圓及 JR 西日本 483 億日圓。

(2) JR 北海道、JR 四國及 JR 九州

儘管這 3 家 JR 公司成立之初即處於艱困的商業經營環境之下，但因當時日本國內經濟的蓬勃發展而增加旅運需求，以及各家公司均致力於改善運輸服務品質及經營管理合理化之努力，使得

這 3 家公司能改善其營運利潤。

由於部份利潤係由「經營安定基金」提撥，這 3 家 JR 公司自 1987 年(JR 北海道自 1989 年) 至 1993 會計年度，均維持在盈餘的營運績效。但自 1993 年後，雖各公司仍致力於改善利潤，但因利率下降導致「經營安定基金」提撥之利潤減少，擠壓了 3 家 JR 公司的財務狀況。在 1997 會計年度，JR 北海道遭受 36 億日圓的虧損，而 JR 四國及 JR 九州則分別維持 1 億日圓及 10 億日圓的利潤。

(3) JR 貨運公司

由於公司成立初期，日本國內經濟的蓬勃發展而增加貨運需求，加上 JR 貨運公司致力於改善運輸服務品質及經營管理的合理化之努力，使得該公司至 1992 會計年度的營運利潤能夠穩定的成長。

但由於經濟持續蕭條，加上如 1995 年 1 月阪神大地震等天災的影響，貨運需求持續下滑，造成營運利潤(1990 年為最高峰) 開始下降。該公司自 1994 年開始產生營運虧損，自 1993 年產生一般虧損。1997 年登記之一般虧損達 87 億日圓。

3.4.4 日本國鐵清算事業團債務之清償

1. 日本國鐵清算事業團

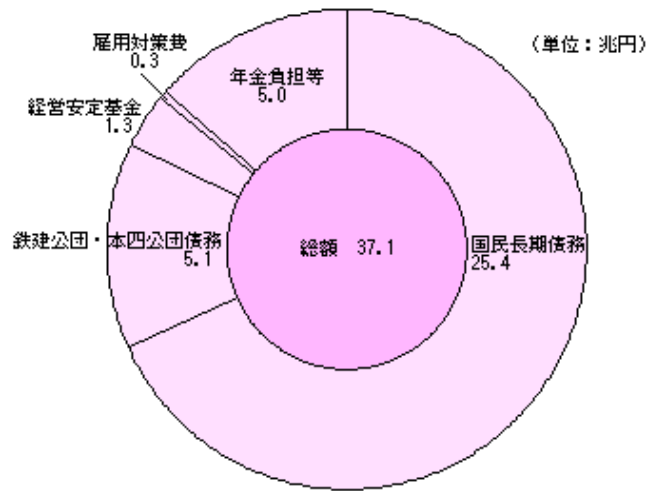
日本國鐵改革所應處理總額 37.1 兆日圓之債務，其中由日本國鐵清算事業團負擔 25.5 兆日圓（其中新幹線設施經重估價差額 2.9 兆日圓由本州 3 家 JR 公司負擔，故實際負擔債務為 22.6 兆日圓，如圖 3-15、圖 3-16），至 1998 年預算年度初則增加至 28.3 兆日圓，其主要原因為：

1. 資產處分收入之減少

- （1）清算事業團在泡沫經濟造成土地價格不正常飆漲時期，配合國家政策，為避免引發更大土地價格飆漲，而減緩土地標售。但卻因泡沫經濟崩盤後，土地需求大幅下滑，導致土地處分收入明顯減少。
- （2）由於股票市場不景氣及阪神大地震之影響，清算事業團未能順利售出其所持有之股票。

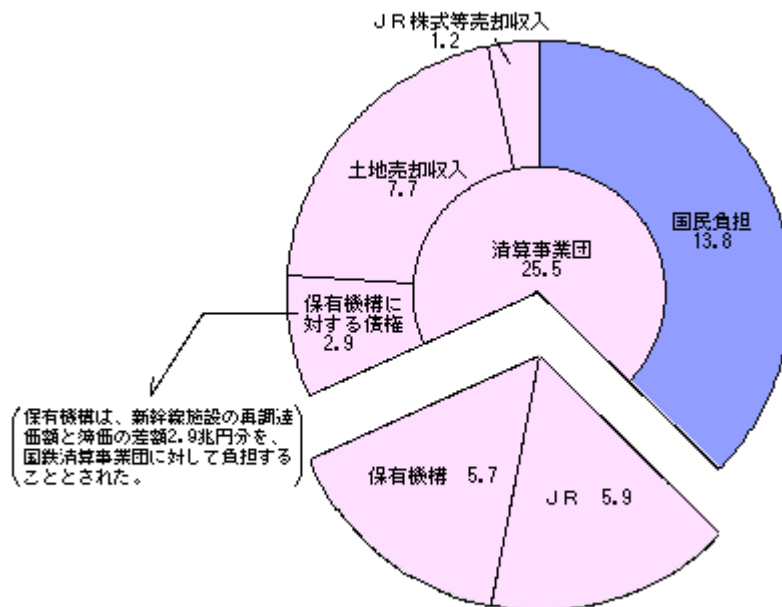
2. 新增財務負擔

除已有之每年利息及年金負擔外，在國鐵民營化後，清算事業團另承受 1990 至 1996 會計年度間各鐵路公司退休年金 7,000 億日圓的債務及 1997 年因鐵路公司之退休年金合併至社會福利（厚生）年金而增加之移轉金，合計約 7,700 億日圓的債務。



- 国鉄長期債務
 - ・国鉄清算事業団の運営費等0.4兆円+ 国債長期債務25兆
- 鉄建公団・本四公団債務
 - ・上越新幹線建設分 1.8兆円
 - ・有函 隧道 建設費分 1.1兆円
 - ・主要幹線・大都市交通線の建設費分 1.6兆円
 - ・本四連絡橋建設費のうち鉄道施設分 0.6兆円
- 経営安定基金
 - ・営業損益で赤字が見込まれる J R 北海道、J R 四国、J R 九州の3社の経営を、その運用益で支援するために設けられた基金
- 雇用対策費
 - ・国鉄清算事業団に所属する余剰人員に対する退職手当の支給、再就職促進のための教育訓練の実施等に要する費用
- 年金負担等
 - ・昭和31年の年金制度の改定に伴い、事業主の責任として、国鉄が将来にわたり支払い義務を負っている年金負担

圖 3-15 國鐵長期債務内容



注 平成3年10月1日に保有機権は解散し、その債務は、同日設立された鉄道整備基金に承継された。

圖 3-16 國鐵長期債務處理方式

2. 日本國鐵清算事業團債務之清償

在前述情況下，日本國鐵清算事業團債務之清償問題成為國鐵改革過程中亟待解決之課題。因此，日本政府於 1998 年 10 月 15 日通過「日本國鐵清算事業團債務等之清償相關法令」及「一般會計之債務移轉所需財源確保之相關特別法令」，並於同年 10 月 22 日公告實施。日本國鐵清算事業團於同日解散，並於日本鐵道建設公團成立國鐵清算事業本部，繼續接手處理未完成的國鐵長期債務（如圖 3-17）。

有關其債務清償處理方式之概要，說明如下（如圖 3-18）。

- （1） 清算事業團負利債務及免負利債務之總額計 24.2 兆日圓，將由國庫一般會計清償。
- （2） 退休年金追加費用等年金負擔合計 3.4 兆日圓，由日本鐵道建設公團負擔。
- （3） 社會福利（厚生）年金之移轉金 7,700 億日圓，其中因國鐵改革而成為 JR 員工部分的一半 1,800 億日圓，由 JR 各公司負擔，其餘 5,900 億日圓的債務則由日本鐵道建設公團負擔。

日本国有鉄道清算事業団

→ 解 散

国鉄
長期債務の
支払

年金等の支払

土地、
JR株式の
処分

国鉄長期債務等の処理

国が負担

国鉄長期
債務の支払

日本鉄道建設公団

国鉄清算事業本部

年金等の支払

土地、
JR株式の
処分

圖 3-17 今後日本國鐵清算事業團債務之清償區分

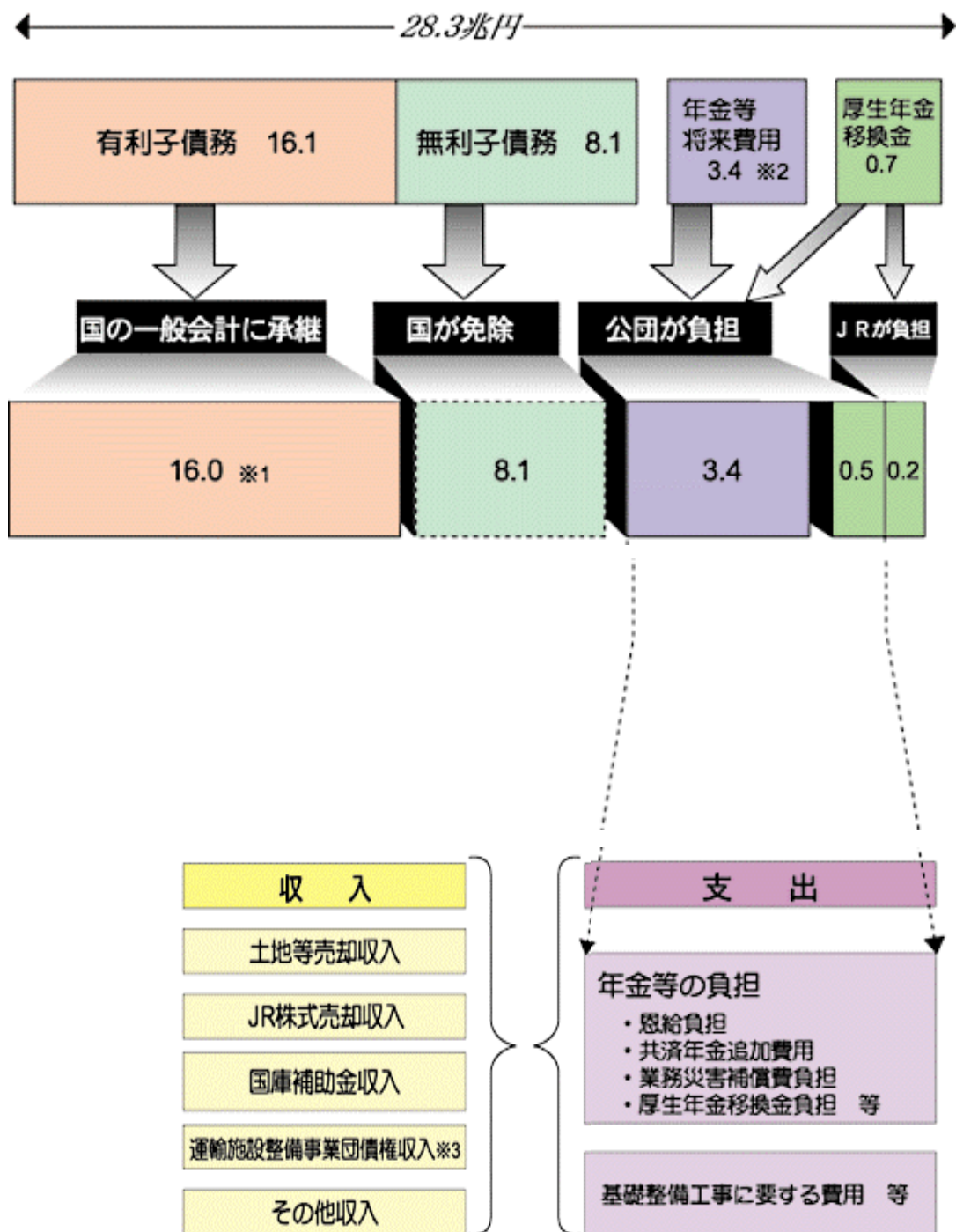


圖 3-18 日本國鐵清算事業團債務之清償區分細目

3.4.5 日本國鐵改革的目標 JR 公司的完全民營化

日本國鐵所謂「民營化」，是要將國鐵之「國營事業」的組織型態改組成獨立自主之公司型態，以擺脫政府行政制度的束縛，發揮民間企業活力。然而當初國鐵分割民營化充其量只能稱為較徹底的「公司化」，因依據 JR 公司法規定，舉凡董監事選任、公司債發行、長期借貸及每年度的業務計畫等仍需由國土交通省（原運輸省）認可。

經過國土交通省與 JR 東日本、JR 東海及 JR 西日本不斷地溝通，終於在 2001 年 6 月 15 日（正巧是本次研修結束之日）日本國會參議院通過由國土交通省所提 JR 公司法修正案，該法中對已股票上市的 JR 東日本、JR 東海及 JR 西日本這三家 JR 公司正式撤銷原 JR 公司法規定之各項限制，預期可在 6 個月內公告實施。這項法案的通過，意味著明年以後由政府所持有的 JR 公司股份（約 200 萬股，市值約 1 兆 2,400 億日圓，如表 3-2）將隨著股票市場的機制，在適當的時機全數釋出作為支付國鐵之年金用。亦即日本國鐵自 1987 年 4 月 1 日的分割民營化以來，經過 14 年的摸索，終於達成 JR 公司完全民營化的目標。

從此以後，這三家 JR 公司所擁有經營自主權大增。自民營化以來，雖然 JR 各公司皆致力於通訊、站區開發及進軍流通業等，不斷擴大企業多角化經營，但完全民營化之後，不僅可加速決策速度，且更容易機動性地調度資金，以

及購併其他公司或進行公司重組。更大的效益就是 JR 公司將從國營企業所受限制中解脫，更明確地脫胎換骨成以股東及旅客為本位的經營主體。

表 3-2 日本政府所持有的 JR 公司股份

發行公司	事業團成立時 承繼股票數	出 售 實 績			目前持有 股票數
		出售股數	出售股票收入	出售日期	
JR 東日本	萬股 400	萬股 250	億日圓 10,759	H5.10	萬股 50
JR 東海	224	100	6,520	H11.8	88.6
JR 西日本	200	135.4	4,859	H9.10	63.4
		136.6	4,878	H8.10	
小計	824	622.0	27,016		202.0
JR 北海道	18	-	-	-	18
JR 四國	7	-	-	-	7
JR 九州	32	-	-	-	32
JR 貨物	38	-	-	-	38
小計	95	-	-	-	95
合計	919	622.0	27,016	-	297.0

但是完全民營化並不代表從此 JR 公司可以為所欲為，即使是民營鐵路公司，也因為其業務所具有的公共服務性質，所以票價等仍須受到政府的規範。國土交通省另考量因廢除地區性路線對沿線地區運輸服務產生的影響，以及確保三家 JR 公司與其他 JR 公司間的合作關係等，亦在 JR 公司法修正案中加入幾項指導方針。

日本政府雖於 1985 年的內閣會議中正式決定 JR 的完全民營化的方針，然而至今在處理原國鐵的長期債務上消耗過多時間，以致完全民營化預定時程一拖再拖；雖說目前僅從本州的三家 JR 公司開始，但是對實現完全民營化的目標

已跨出一大步。今後日本國鐵改革除繼續朝 JR 所有公司的完全民營化邁進，但最重要也是不可遺忘的，就是由鐵道建設公團繼承並繼續處理的國鐵長期債務。

3.4.6 日本國鐵改革的檢討

整體而言，日本國鐵民營化仍存有下列幾項問題值得深思：

1. 累積債務問題：當初實施國鐵民營化之際，37.1 兆日圓的國鐵債務中有 22.6 兆日圓轉由國鐵清算事業團承擔，剩餘的 11.6 兆日圓由本州 3 家 JR 公司（JR 東日本、JR 東海及 JR 西日本）負擔，再加上新幹線鐵路保有機關的 2.9 兆日圓的債務也由 JR 負擔，JR 各公司的實際總負擔額為 14.5 兆日圓。經過 14 年，本州 3 家 JR 公司雖償還了 3.1 兆日圓，卻因利息增加的緣故，仍有 12.4 兆日圓的債務未解決。而國鐵清算事業團方面，因受泡沫經濟和地價低落的影響，清算事業團所持有之國鐵土地遲遲未能拋售，影響債務的償還。因而，當初國鐵民營的重要目的之一，也就是減輕國家財政負擔的目的並未達成。
2. 股票上市問題：雖然 1993 年之後，以 JR 東日本為首的本州 3 家 JR 公司股票開始上市，並於 2001 年通過 JR 公司法修正案，繼續朝完全民營化邁進；但 JR 北海道等另 3 家 JR 公司卻因構造型赤字的影響，長期處於虧

損狀態，導致股票根本無法上市。在股權仍由國家持有的情況下，限制了 JR 經營自主性（企業性）的發揮。

3. 公共性外部化的財務問題：民營化後，由於 80 % 的不符成本效益路線轉由公營巴士或第三部門鐵道經營，費用負擔也因而轉嫁給地方政府（因第三部門鐵道的經營多為赤字），造成地方財政的另一負擔。

3.5 鐵道事業之監督 管理及相關法令

3.5.1 日本新幹線之保安監查業務

1. 法令依據：鐵道事業法

2. 監查計畫：

(1) 國土交通省每五年訂定交通安全計畫，含鐵路、飛機、公路之安全措施(鐵道部份由鐵道局辦理)。

(2) 各機關依交通安全計畫擬定保安監查之年度實施計畫，提送鐵道局核定後據以執行(鐵道部份由地方運輸局鐵道部辦理，年度實施計畫約於每年二月至三月份提送)。

(3) 鐵道營運公司自行訂定鐵路安全計畫(不用提送政府單位)。

3. 監查頻率：全國交通安全總檢查於每年夏季及年底各辦理 1 次，另視情況依需要不定期辦理(89 年 11 月至 90 年 1 月實施 6 次保安監查，每次持續約四天，由主任監察員及土木、運轉、電氣及車輛等各領域專家約 6 至 8 人)。

4. 監查方式：鐵道之保安監查區分為一般監查及重點監查。

5. 監查重點：

一般監查

- (1) 鐵道公司自訂之安全計畫是否符合政府之安全方針；
- (2) 是否落實自定之相關準則。

重點監查

- (1) 維修作業之作業安全是否落實；
- (2) 隧道、橋樑等土木結構之檢查體系之監查；
- (3) 因施工導致機電故障之檢查；
- (4) 車輛是否違反定期檢查之規定；
- (5) 異常時運轉方法、事故管理體制。

6. 監查結果之處理：由國土交通省發改善命令，鐵道公司擬定改善計畫送交通省審查並提送改善報告。

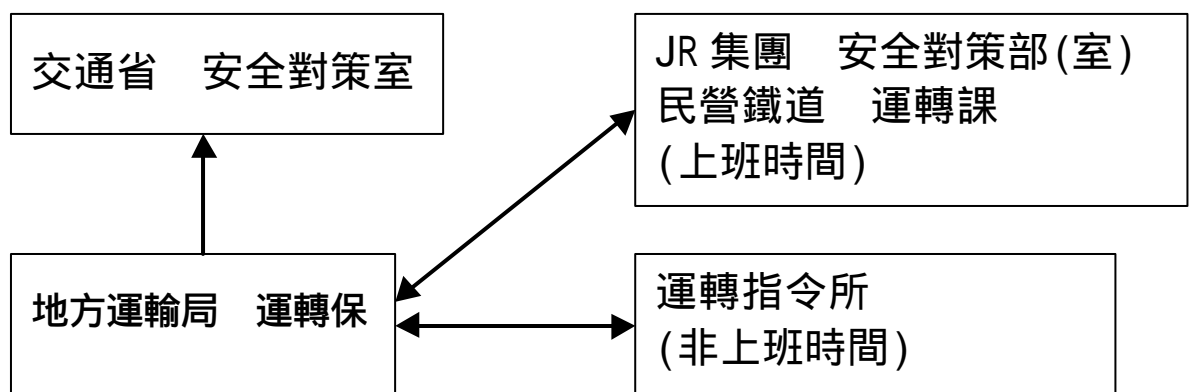
3.5.2 營運事故之處理

1. 事故調查：營運發生事故由鐵道公司負責調查事故原因並向國土交通省報告，國土交通省依據該報告查核及指導。(重大事故國土交通省召開「事故調查檢討會」進行事故原因調查及檢查；該檢討會係屬臨時性組織，由政府及學者專家組成)。

然事故原因之相關資訊並未普遍流通於各鐵道公司，且各鐵道公司分別訂定事故防止對策，導致相同事故重覆發生於不同鐵道公司。故國土交通省預定於 2001 年 10 月後，成立「事故調查委員會」(永久性組織)負責事故原因調查及評估。

2. 通 報：事故發生導致列車延遲 30 分以上，經統計後每年由總公司安全對策室提報，然事故發生有死傷人員或列車延遲 6 小時以上，須於當日提報至地方運輸局保安課(規定於「指令業務操作手冊」內)。

通報程序如下：



3. 緊急應變中心之成立

(1) 政府 重大災害時中央成立「非常災害(緊急)對策本部」, 主要任務為搜集必要之災情提供部長及媒體諮詢, 迅速且適當實施應急措施, 對相關機關作必要之指示, 即針對重大災害發揮協調統籌的應變指揮調度。(當發生全面性而嚴重之災害, 認定為重大災害時, 於國土交通省設置「非常災害(緊急)對策本部」, 重大災害並未定義)

(2) 營運公司 是否成立指揮中心, 依事故規模決定(由指令所判斷)。大規模事故(預估列車延遲 3 小時以上), 於總公司及分公司成立「對策本部」, 中規模事故(預估列車延遲 1~3 小時), 於指揮中心成立「對策本部」, 小規模事故(預估列車延遲 1 小時以內), 視狀況於東京指令所成立「對策本部」或不成立(以 JR 西日本為例)。

第四章 新幹線之營運

大多數的人都有搭乘台鐵列車的經驗，無論是通勤也好，到中南部洽公也好，都直接或間接與台鐵局的員工接觸的機會。從購票、剪票到搭乘列車至目的地後出站為止的過程中，直接面對面接觸的員工包括售票員（或自動售票機）、剪票員、月台上的站務人員，車上駕駛台的司機員、驗票的列車長、車掌小姐，以及出站時收票的剪票員。但是，大家可能不清楚在這趟旅程中默默提供服務的還包括：排班人員、票務系統後勤人員、行控中心調度員、站長及號誌作業員，機廠內車輛維修員工，以及工電務養護員工等。由於每一位員工的業務皆與其他業務相關聯，並構成完整的鐵路系統，其中任何部門沒確實執行，即可能影響一趟旅次，甚至影響到營運安全。唯有在這些幕前與幕後工作的員工相互配合之下，才能完成一趟安全而舒適的旅程。

這次到日本研修鐵路營運業務，即以這些幕前幕後英雄的業務為研習對象，安排到 JR 東海及 JR 西日本上課及研修考察。本章將介紹營運計畫，包括列車排班、車站業務、乘務人員業務、車站營運設施、列車保安措施及防護設施及

乘務人員訓練等作業。另有關於列車運行管理、車輛開發 製造 維修養護作業，則在分別在第 5、6 章介紹。

4.1 新幹線之營運計畫

4.1.1 鐵路營運概要

一般術語講的鐵路運輸，指的是使用鐵路車輛，組成列車作為運輸工具，有效率而確實地將大量的旅客快速而安全地運送到目的地。因此，如何完成這項使命，並提昇運輸效率就成為構成鐵路系統時最重要的考量因素。鐵路事業機構應秉持鐵路系統所具有的公共服務性質，為旅客提供安全、高速、舒適及準時的運輸服務，其中要強調的就是鐵路發展史上不斷追求的安全性，它是鐵路技術日新月異的原動力。

鐵路的營運流程可以圖 4-1 簡單表示。由圖中可看出在列車運轉及營運的同時，必須配合路線、設備維修部門方能確保安全而穩定的營運。世界鐵路發展的先驅英國國鐵開啟歐洲車路分離民營化的風潮，將營運部門與路線養護部門分離成立獨立民營公司，卻因各公司一味追求利潤，鐵路系統失去整體性整合的結果，造成死傷事故頻傳的教訓，告訴我們從事鐵路建設及營運的人員，唯有先建立起鐵路整體系統 (Total System) 的概念，方能以最經濟營運成本，提供安全、高速、舒適及準時的運輸服務，並確保穩定成長的合理利潤。

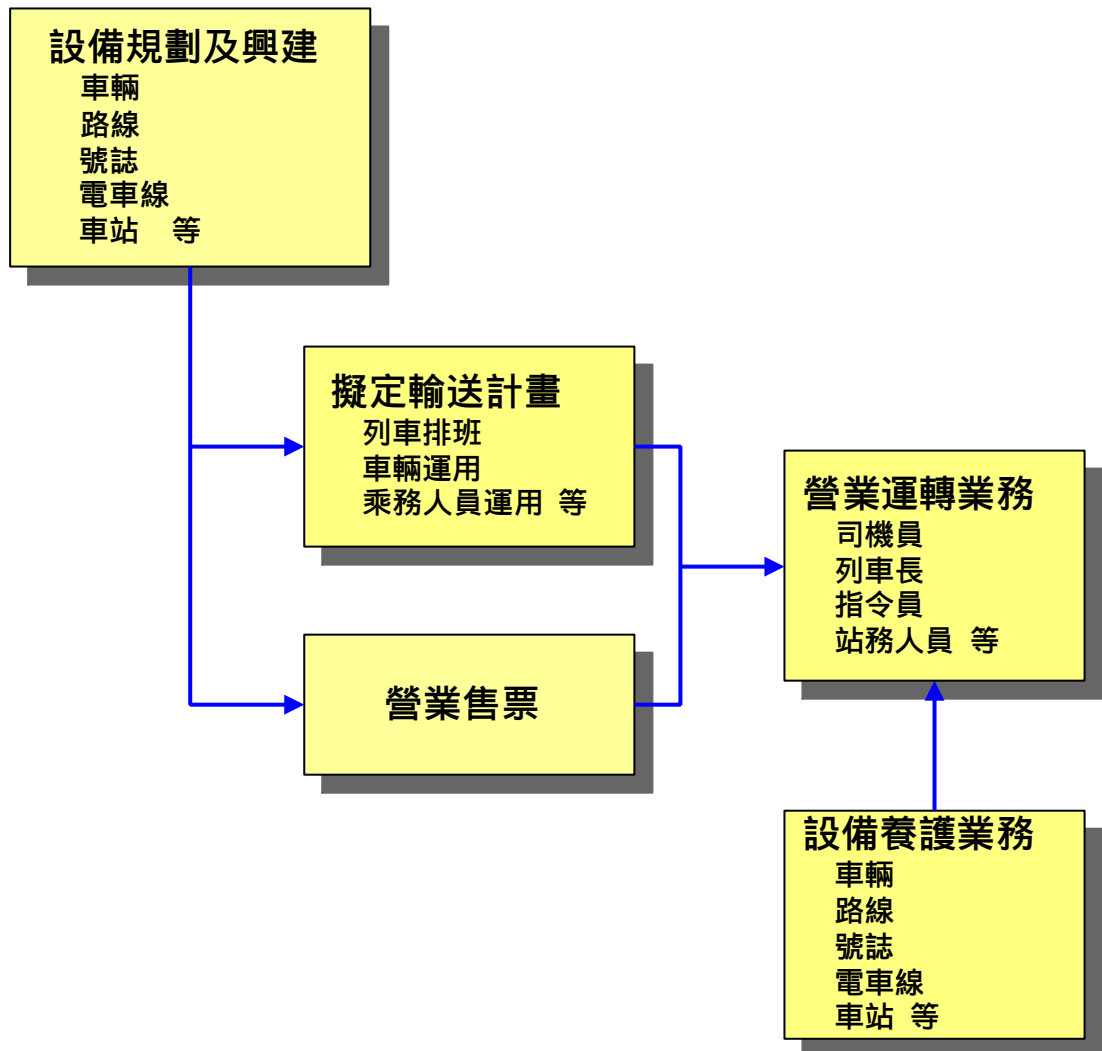


圖 4-1 鐵路營運業務流程

4.1.2 營運計畫流程

在鐵路系統中，營運部門的最主要任務即是將土木、建築、電機、號誌、車輛等鐵路之硬體設施所涵蓋的各種領域有機性地整合，並結合其他部門的資源，提供可以高效率運

用這些硬體設施的軟體（營運計畫）。

當擬定營運計畫時，要考慮的最根本要素就是確實掌握運輸需求，簡單的說就是要先弄清楚有多少客源。再依據運輸需求準備足夠的硬體設備運送旅客，並有效地使用這些設施，擬定滿足運輸需求的營運計畫後實施。營運計畫的作業流程如圖 4-2 所示。

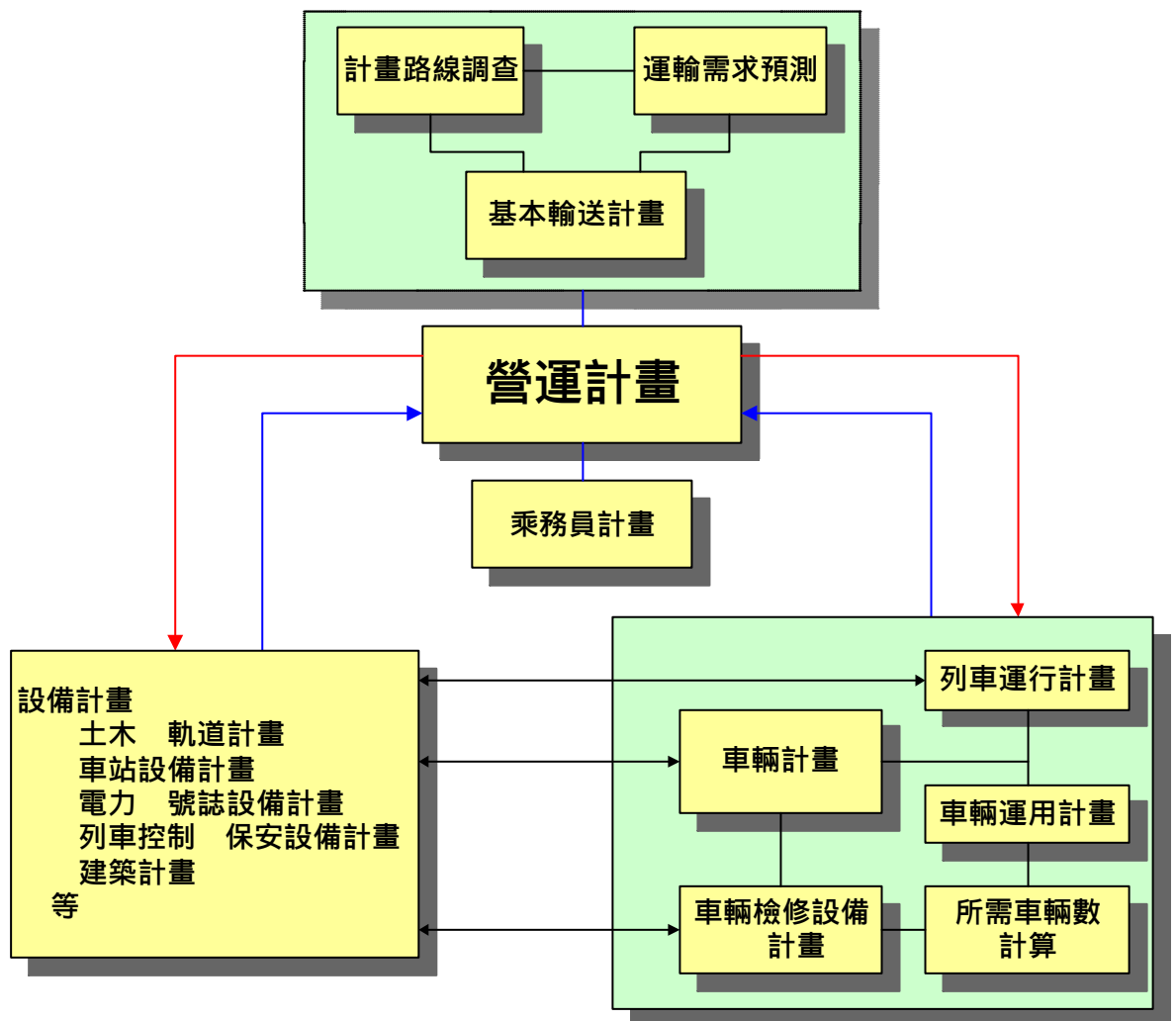


圖 4-2 營運計畫作業流程

1. 鐵路營運計畫流程：

- (1) 基本輸送計畫：制訂計畫方針，進行需求預估等作業，確立基本輸送計畫。
- (2) 列車計畫：進行列車班次之編排，需考量淡、旺季及週、季、年波動情形。
- (3) 車輛計畫：排定足以滿足運輸需求之列車型式、列車數量並決定車廂節數。
- (4) 地上設備計畫：包含電氣 號誌 設施等地面設備，另使用之車廂長度將成為電車線長、避軌與超車之影響因素。
- (5) 車輛維修計畫
- (6) 設備維修計畫
- (7) 要員(乘務人員)計畫：編訂足以滿足輸送能量之站務、車掌、司機員、車輛、設備維修人員等。
- (8) 養成計畫訓練：前述人員之訓練養成。
- (9) 實施與管理：前述各項計畫之統合、實施與管理。

2. 基本輸送計畫

基本輸送計畫以經營方針及需求預估為指導目標，在安全為前提之考量下，訂定穩定且有效率之輸送計畫，配合車輛、設備及人員之編組、設置、維修與訓練養成，執行列車運輸之實施與管理，在實施過程中，累積汲取經驗，改善修訂前述各項計畫，使鐵道運輸更安全、更穩定、

更有效率地實施，提供迅速、便捷、舒適、安全、快速的運輸系統。

3. 基準運轉時分

基準運轉時分係為列車排班之重要影響因素，其包含運轉時分、運轉時隔及支障時分之綜合考量，影響要素包括列車車輛性能、路線（縱坡與曲線限制）、號誌及電車線等，茲概述如下：

a) 列車之牽引力、行駛阻力與減速度

列車運行時，本身動力造成加速牽引力，速度愈快，所受之風阻與其他阻力造成之行駛阻力愈大，其間之關係可以 $D_{rr} = K + K_1 \times V + K_2 \times V^2$ 表示，另列車之煞車將造成減速力，其概念圖如圖 4-3 所示。

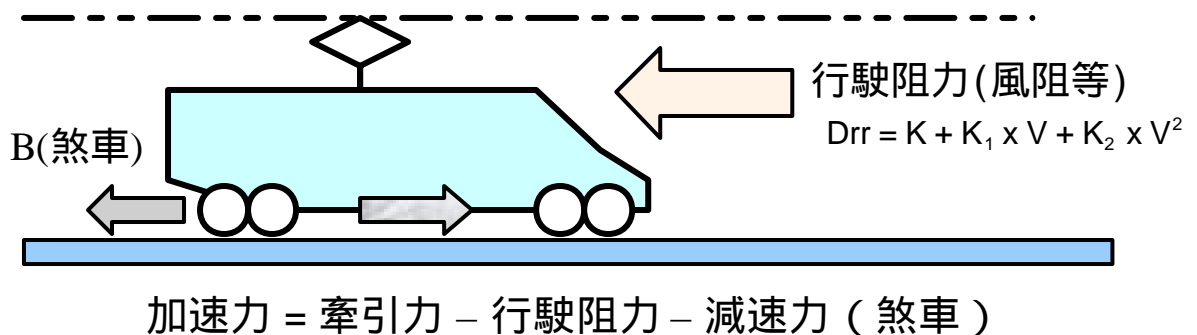


圖 4-3 牽引力及行駛阻力概念圖

減速度可區分為以下幾種：

設定減速度：車輛煞車設計造成之減速度；

綜合設定減速度：設定減速度與行車阻力造成之減速度；

綜合最小減速度：設定減速度因車輪磨耗、煞車控制系統使用耗損等因素，將造成設定減速度折減，因此，設定減速度乘以煞車折減率再加上行車阻力造成之減速度。

其間之關係，可由下式窺得一、二：

$$\begin{array}{l} \text{減速度} \left\{ \begin{array}{l} \text{綜合設定減速度} = \text{設定減速度 (車輛設計)} + \text{行車阻力} \\ \text{綜合最小減速度} = \text{設定減速度} \times \text{折減率} + \text{行車阻力} \end{array} \right. \end{array}$$

有關新幹線 700 系列車之設定減速度、綜合設定減速度、綜合最小減速度、運轉曲線及坡度關係曲線圖請詳圖 4-4~圖 4-16。

b) 路線線形縱坡與曲線

列車進入路線上、下坡段，因重力因素，將造成之

加速或減速作用，進入彎道曲線段時，受限於超高之設置，列車行車速度亦遭限制。

c) 號誌

新幹線列車的運行速度係由 ATC 號誌所控制，以精確控制列車之行車速度與時間，避免列車衝撞，自 1964 年東海道新幹線通車以來，日本的新幹線即一直採用此種方式。其與歐洲各國的司機員操作優先不同，是採取機器優先的設計理念。亦即速度及煞車皆受機器控制，並在 Fail-safe 的設計理念下，機器失效即偏向安全方面運作。因此，新幹線並無歐洲高速鐵路車輛上皆有設置的警醒裝置(Dead-Man Device)。其詳細介紹謹說明如下節。

4.2 運轉保安設備

運轉保安設備係列車營運行走時之維護安全防護裝置，除一般正常運行外，亦包括對於異常（外物、災害等）發生時之對應防策，其方式係以信號系統自動控制列車、電氣與軌道裝置等相關設施，偵知行車路線、軌道、進路與異常特殊狀況並因應，以避免意外發生。

4.2.1 運轉保安設備概要

日本新幹線的運轉保安設備在 36 年安全而穩定的旅客運輸中扮演功不可沒的角色，其概要內容簡述如下：

◎防護裝置 通常運行
異常運行（外物、災害等）對應防策 } → 號誌系統

- ◎號誌系統包括：
- (1) A T C 裝置
 - (2) 連動裝置
 - (3) 號誌裝置
 - (4) 列車防護裝置

號誌系統內容茲分述如下：

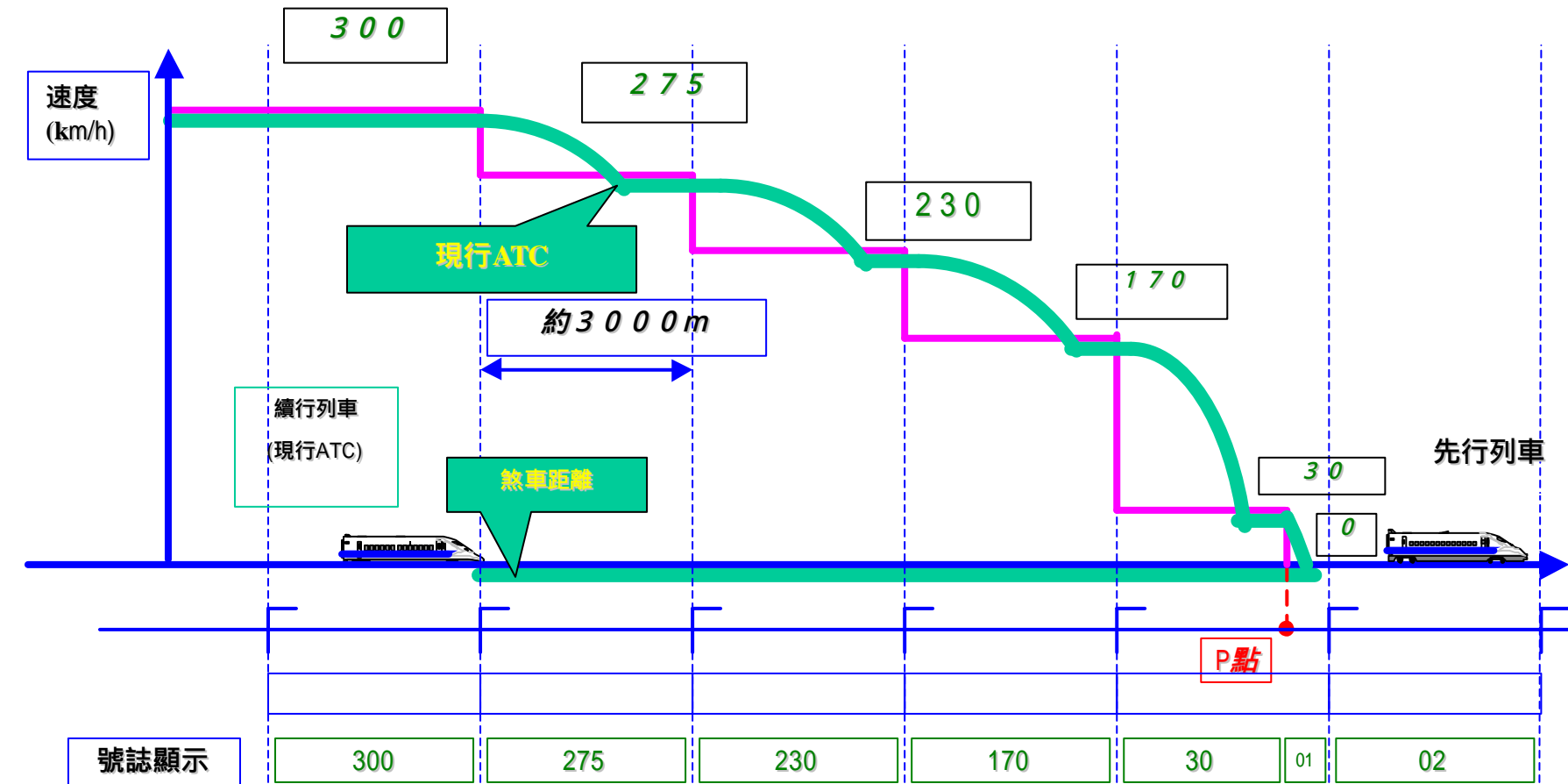
- (1) **A T C 裝置**：列車藉由 ATC 裝置接收速度信號，以預定之速度運行，精準控制行車速度與行車時間（將列車誤點之程度減至最低）另亦可判知前方是否有其他列車、異物，並藉由裝置控制列車速度，以行煞車減速，

避免列車碰撞。一般 ATC 信號顯示為 30、70、170、230、270，其控制內容與運作方式，茲如下所示：

以東海道新幹線為例，以 270km/h、230km/h、170km/h、30km/h(停止)等大階梯式方式控制速度，在每 3km 的 ATC 區間內，可以正常的煞車力減速至下位的速度段。軌道電路採用有絕緣的軌道方式，訊號傳遞時，採用載波 900 1200Hz，電源同期 Single Side Band 方式，相鄰的軌道電路或上、下行路線使用不同的載波，以提高可靠性。其運作概念可以表 4-1、圖 4-17 及圖 4-18 表示。

表 4-1 新幹線 ATC 號誌顯示

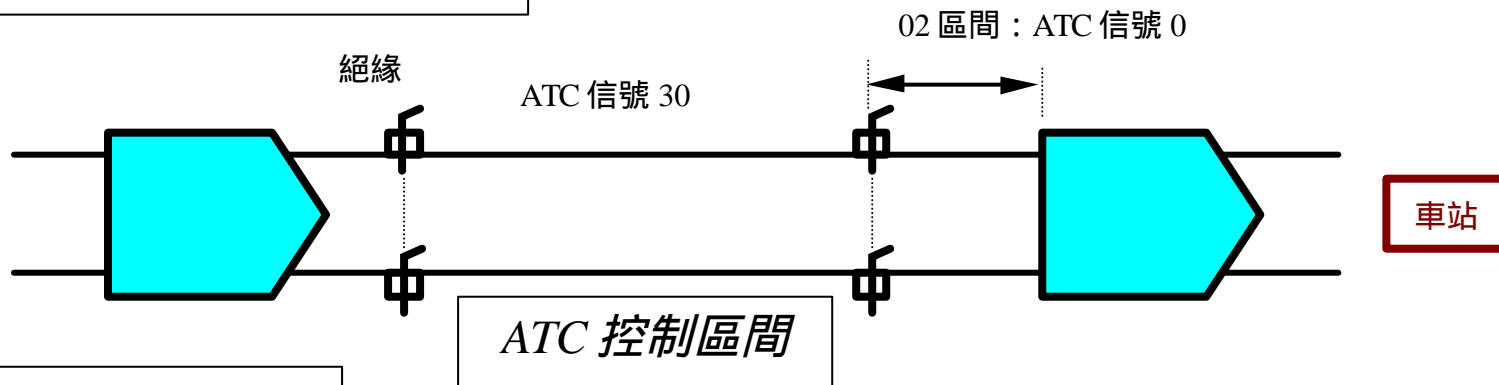
號誌顯示	運行速度(Km/h)	控制內容
270	270	最高容許速度 (容許 ± 5 Km/h 之 速度調配)
230	230	
170	170	
70	70	
30	30	啟動、停車慢行



ATC 控制區間係根據煞車距離而定(另需考量照查誤差之空走距離=從接收信號致開始煞車之走行距離，約三秒鐘)

圖 4-17 現行 ATC 號誌系統示意圖

站間前方有列車之 ATC 信號狀況：



列車進站 ATC 信號狀況：

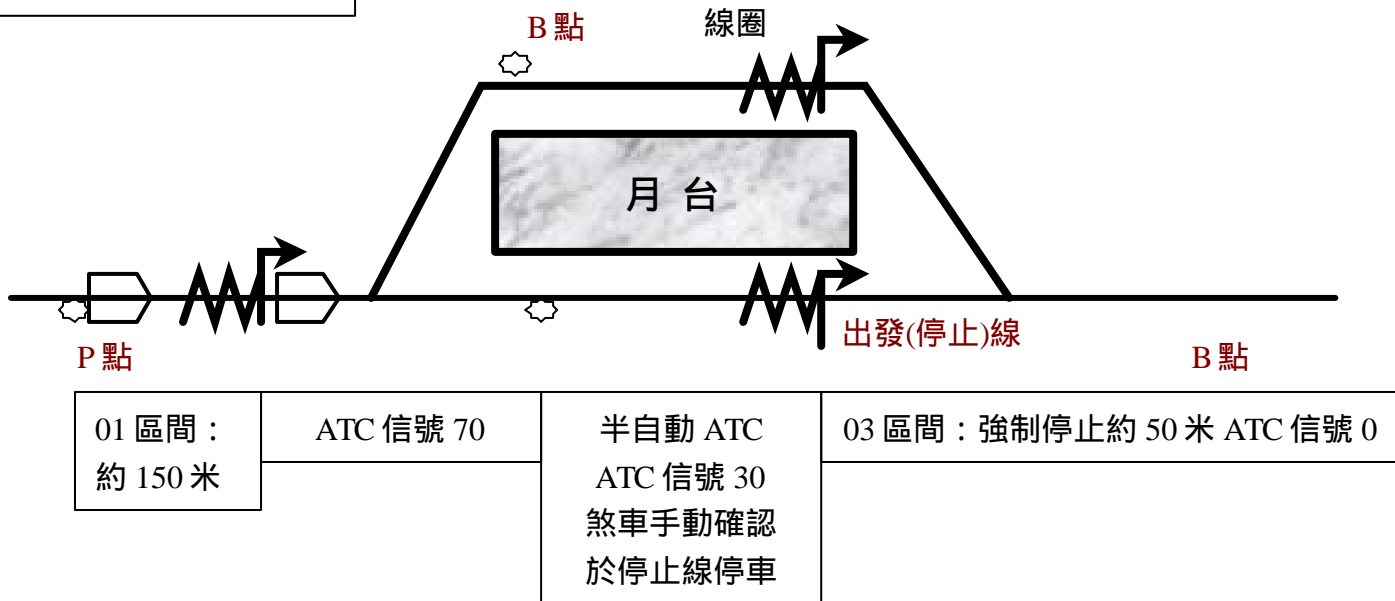


圖 4-18 進站與站間 ATC 號誌顯示情形

(3) 列車防護裝置：包括

- A) 列車防護開關 如有意外發生，例乘客掉落月台，可按此防護開關使列車緊急停止，茲如圖示（圖 4-20）。

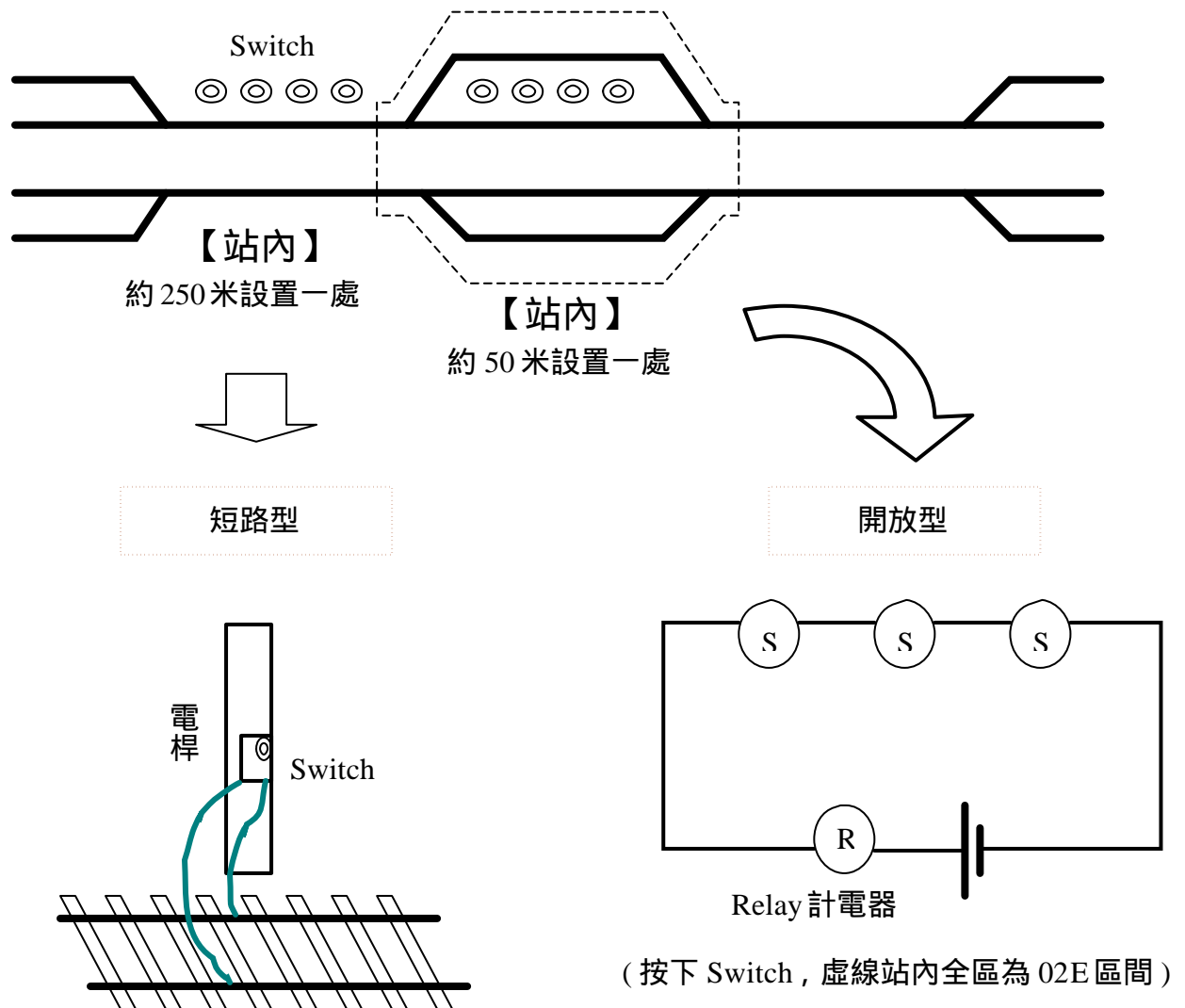


圖 4-20 列車防護開關示意圖

- B) 限界支障報知裝置 於路權範圍邊界架設格網圍籬一併施設此報知裝置，用以偵測異物侵入掉落，避免意外發生。

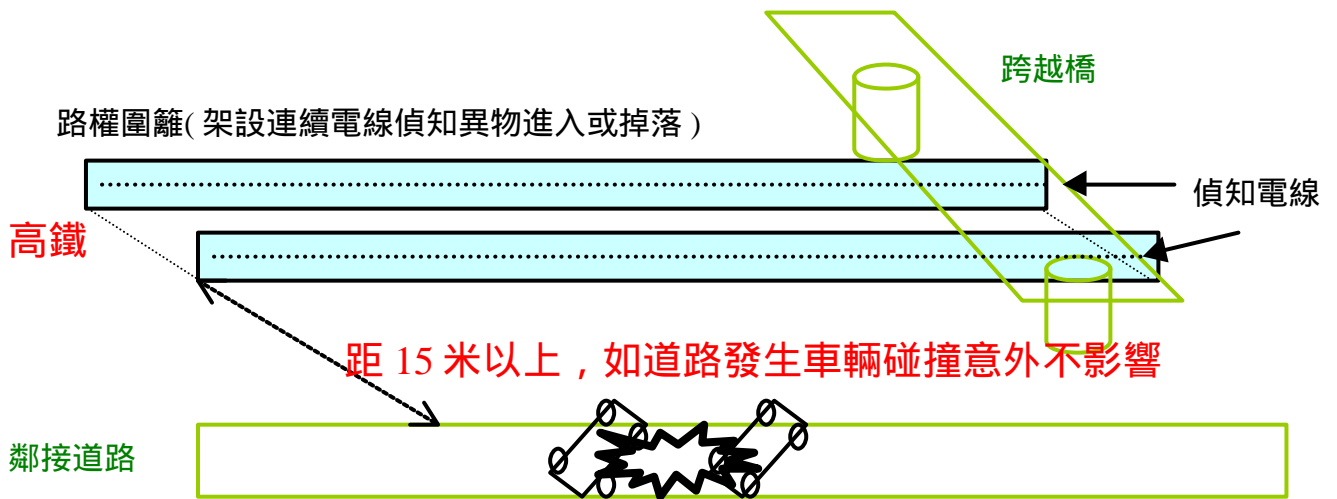


圖 4-21 限界支障報知裝置示意圖

C)對震列車防護裝置 地震發生時，用以遮斷對列車知電力供應，立即停止列車。

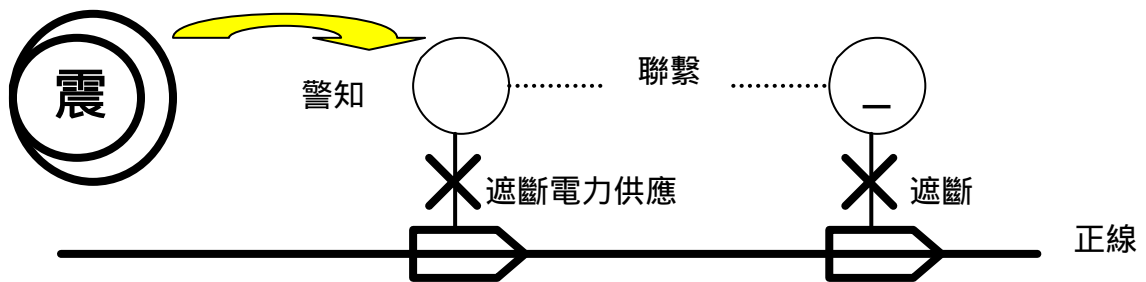


圖 4-22 對震列車防護裝置示意圖

D)EGS (車裝) 裝置 不經列車主變電器，直接經過軌道，傳回變電所，如電壓異常，可察覺有異，立即應變處理。

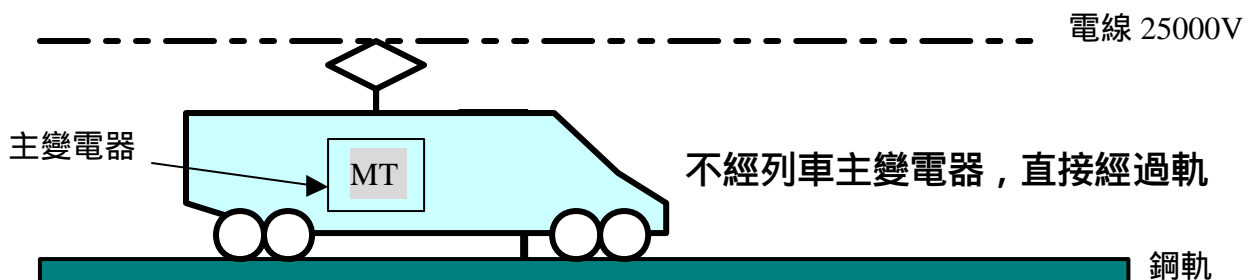


圖 4-23 EGS 裝置示意圖

E)安全側線防護裝置 一般設置於無 ATC 裝置之維修車輛進出正線附近,如正線仍有營運列車,維修車輛可進入此側線待避。

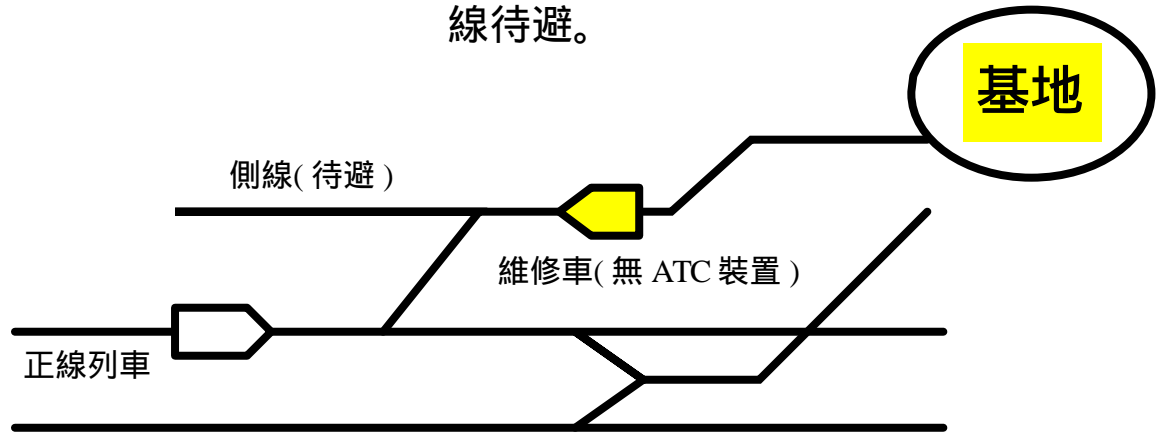


圖 4-24 安全側線防護裝置示意圖

F)發報信號 如意外發生時,可利用發報信號機(攜帶式,一公里內可接收)進行聯繫,即時處理。

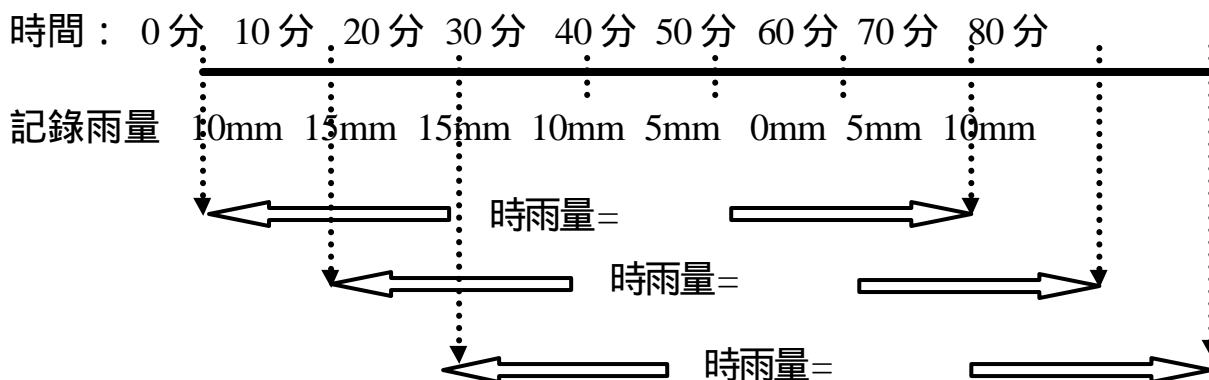
(4)信號裝置:車站及道岔軌道旁裝設有信號裝置,顯示列車乘客均已上車、車門關閉無誤、ATC 信號無誤、進路已開通等指示,列車可離站,茲圖示如圖 4-25~圖 4-28。

前述運轉保安設備係為維護列車營運行時之安全維護裝置，另對於自然環境災害（豪雨、強風、地震 等）之安全對策及列車恢復運轉之操作方式，以下茲以山陽新幹線為例，簡介如後：

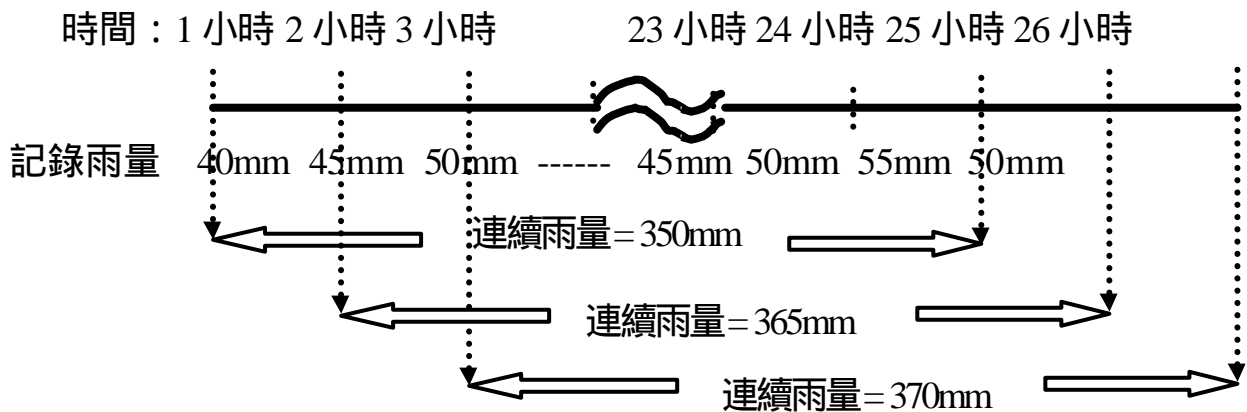
(1)自然環境災害「豪雨」之監測、安全對策及列車恢復運轉之操作方式：

山陽新幹線沿線設置四十二個雨量計所，監測降雨時之時雨量及連續雨量，所謂時雨量即一小時（每十分鐘更新記錄一次），連續雨量係為一日二十四小時之累積降雨值（每一小時更新記錄一次），其記錄方式如下所示：

- 時雨量 60 分鐘內之降雨量（每十分鐘更新記錄一次）



- 連續雨量 24 小時內之降雨量（每一小時更新記錄一次）



安全對策：

A) 列車速度限制（最高限速 170 Km/h）

當時雨量達 45mm（或 40mm）時，限速最高時速為 170 Km/h。

依地形及軌道線形等條件，取決限速驟雨時雨量係為 45mm 或 40mm。

B) 列車運轉中止

當時雨量達 55mm 或連續雨量達 350mm，則列車暫時停止運行。

列車恢復運轉之操作方式：

當列車停止運行後因豪雨狀況解除恢復正常運轉之第一班列車以最高時速 70 公里行經受限區域，並由設施及電氣維修人員伴隨添乘（乘車隨行），以檢視相關設施是否遭受破壞（發現損壞立即進行修復）。第二班行經受限區域之列車，不配置添乘人員，於受限區域以最高時速 170 公里運行。第三班列車則以最高時速 220（或 230）公里行穿受限區域。第四班列車行經受限區域時提昇最高時速至 270（或 275）公里公里，爾後各列車則依 ATC 信號指示速度正常運轉。

(2)自然環境災害「強風」之監測、安全對策及列車恢復運轉之操作方式：

山陽新幹線沿線設置四十八處風速計所，監測強風生成並適時由指令所掌握狀況因應，避免危及新幹線列車營運安全。

指令所對於接收到之各地風速警訊概以燈號表示，白燈表瞬間風速為 20~25m/s，此時需保持警戒但對於列車之正常運轉尚無限制；瞬間風速如已達 25~30m/s，則以白燈、橙燈齊亮表示警戒並限制列車最高運行速度；白

燈、橙燈、紅燈三燈齊亮則表示瞬間風速如已達 30m/s 以上，此時，需暫時停止列車之運行。

安全對策：

A)列車速度限制（最高限速 120 Km/h）

當瞬間風速已達 25 m/s 但未及 30m/s，限速最高時速為 120 Km/h。

當瞬間風速已達 20 m/s 但未及 25m/s 時，保持警戒但不限制列車正常運行。

B)運轉中止

當瞬間風速已達（含）30 m/s 以上，則列車暫時停止運行。

以上瞬間風速 顯示燈號及相關運轉限制茲以下表表示：

CTC 風速顯示燈		風速記錄	運轉限制
警戒表示	白燈顯示	20~25m/s	無
	白燈顯示 橙燈顯示	25~30m/s	限速 120Km/h
危險表示	白燈顯示 橙燈顯示 紅燈顯示	30m/s 以上	運轉中止

列車恢復運轉之操作方式：

當列車停止運行後因強風狀況解除恢復正常運轉之第一

班列車行經受限區域前，需由設施及電氣維修人員先進行添乘巡邏檢查或地上巡邏檢查，檢視相關設施確無遭受破壞後（發現損壞立即進行修復），第一班行經受限區域之列車，於受限區域以最高時速 170 公里運行，其後各列車再依 ATC 信號指示速度正常運轉，前述恢復運轉之操作方式茲以下表表示：

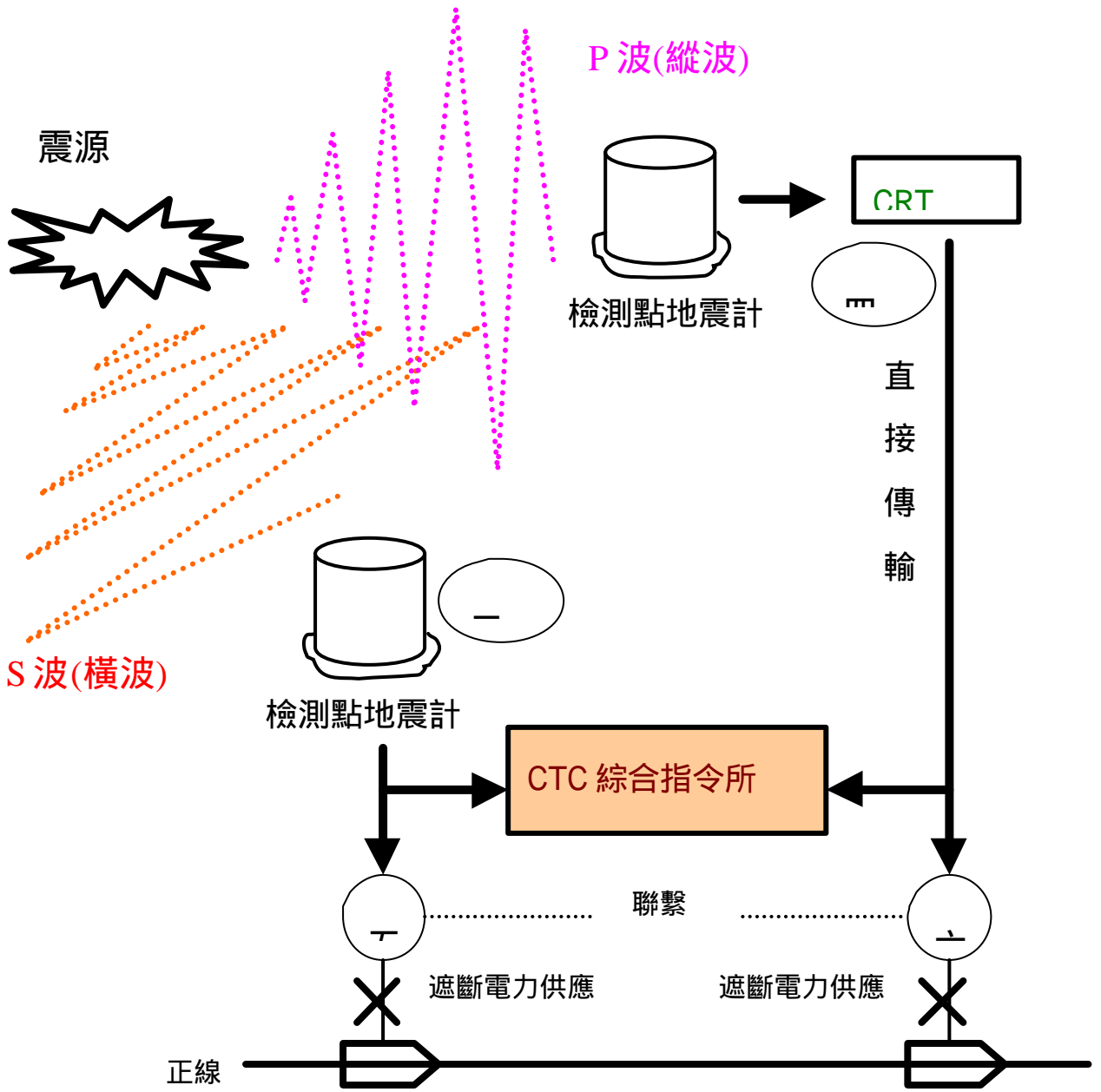
	特別指定區域	一般限制區域
緊急巡迴方式	地上巡迴	添乘巡回 (30Km/h) 添乘巡回 (70Km/h)
	《片線添乘，目視線路》	
運轉速度限制	初列車： 170 Km/h	
	次列車： 依 ATC 信號指示速度正常運轉	

(3)自然環境災害「地震」之監測、安全對策及列車恢復運轉之操作方式：

山陽新幹線沿線設置二十三個感震器（於車站及各變電所、饋電所均有設置），並於福岡、延岡、高知、濱田、鳥取等五處設置地震災害預警裝置，以期於地震發生之初期即偵知並儘早因應。如感震器感知地震發生，而偵知之

最大強度在 40gal 以上，則各饋、變電所之安全裝置自動停止供電，列車停止運行，避免意外發生。

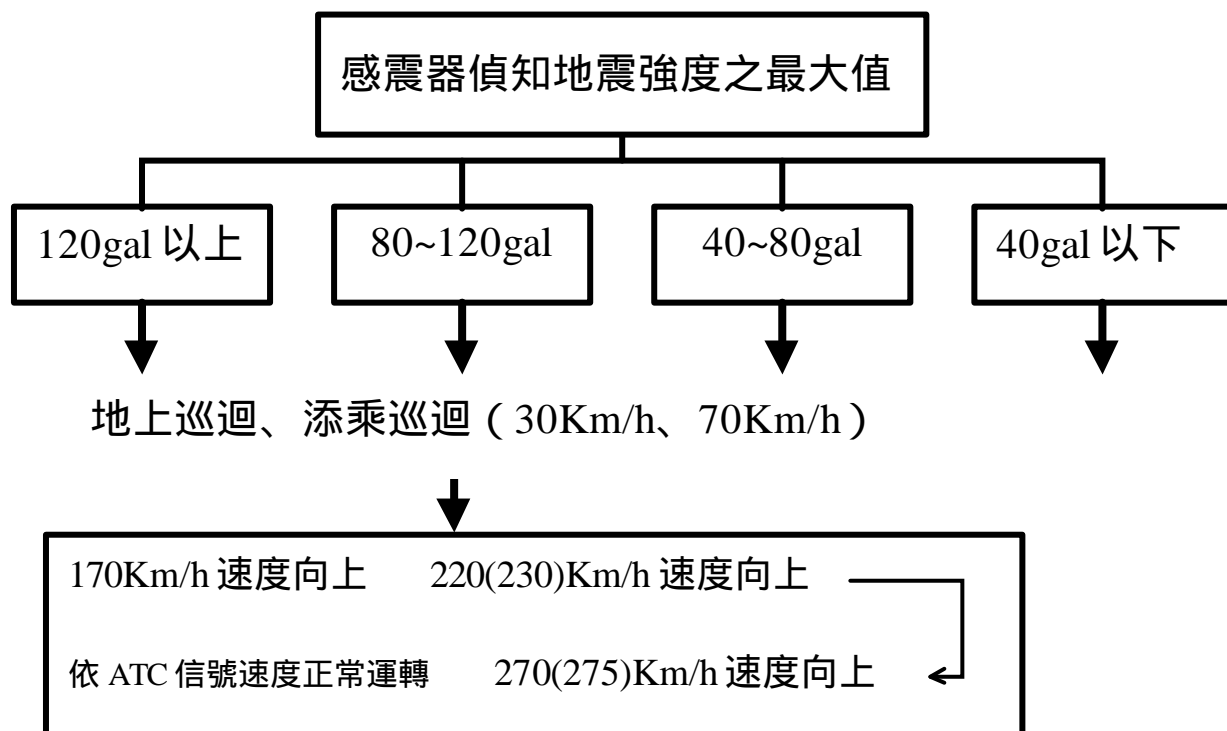
依現今所擁有的技術，並無法對於地震之發生進行有效預知，目前日本新幹線對於地震之防策除與氣象廳連線，以儘早得知地震發生時的相關資訊外，另以 UrEDAS 系統及早偵知並即因應（約可有 1~4 秒的反應時間），UrEDAS 系統係以設置於山坡處開鑿深入 20~30 米之山洞內設置檢知器，一偵知地震發生即以裝置之電腦計算測值並預估破壞半徑後，將相關資訊傳輸至綜合指令所以為因應，其運作方式茲以下圖表示：



安全對策：感震器偵知地震最大強度在 40gal 以上，則各饋、變電所之安全裝置自動停止供電，列車停止運行

列車恢復運轉之操作方式：

當列車停止運行後因地震狀況解除恢復正常運轉之第一班列車行經受限區域前，需由設施及電氣維修人員先進行添乘巡邏檢查(視發生之地震強度於添乘檢查時最高時速不超過 30 或 70 公里)或地上巡邏檢查，檢視相關設施確無遭受破壞後(發現損壞立即進行修復)，第一班行經受限區域之列車以時速不超過 170 公里之速度運行。第二班列車則以最高時速 220 (或 230) 公里行穿受限區域。第三班列車行經受限區域時提昇最高時速至 270 (或 275) 公里公里，爾後各列車則依 ATC 信號指示速度正常運轉，前述恢復運轉之操作方式茲如後所示。



為能全盤掌握新幹線各列車運轉狀況，統籌營運管理並因應處理突發事故，以執行、管理、協調、調度車輛、人員及相關單位，使新幹線「鐵道機器」發揮其最大之營運服務效能，爰設置綜合指令所，以東京綜合指令所為例，該指令所掌控東海道新幹線與山陽新幹線運轉事宜，執行輸送指令、列車指令、運用指令、設施指令、電力指令及信號與通信六大指令，並統籌指令間之協調，使新幹線正常運行，為新幹線運作之大腦與心臟，角色至為重要，而其指揮調度與指令間之協調工作，於意外事故發生時尤為要緊，掌握第一時間正確處置，可將事故人命損失減至最低，此亦為運轉保安之重要手段，有關指令所之詳細介紹於後章節另有詳細說明，本節僅對其設施及運作先做概要說明，請詳如後附圖。

4.3 新 ATC 號誌系統

日本東海道新幹線目前所使用之 ATC 系統已屆 15~20 年之齡，適值系統提昇更替時期，鑒於應用於 ATC 系統之最新電子半導體數位信號技術已趨成熟，為利進一步提昇列車信號控制之可靠度，並使車輛性能極致發揮，讓旅客乘坐新幹線列車更為舒適，遂開始進行半導體式新 ATC 系統（現行使用之 ATC 系統為繼電式）之各項測試（包括實際車裝新 ATC 系統正線試車運行），如進展順利，可望於一年至一年半間申請認可確認後，換裝正式加入營運，以下茲概略介紹新 ATC 系統如下。

(1) 新 ATC 系統概述：所謂新 ATC 系統即是利用半導體式之數位控制信號，迅速接收路線狀況之大量資訊，並迅速處理計算運行速度曲線，以較（現行使用之 ATC 系統）緩和之方式控制煞車，進而達到操控列車行車速度目的之信號控制方式。

有關新 ATC 系統與現行 ATC 系統之運行速度差異可以圖 4-29 概略窺知。

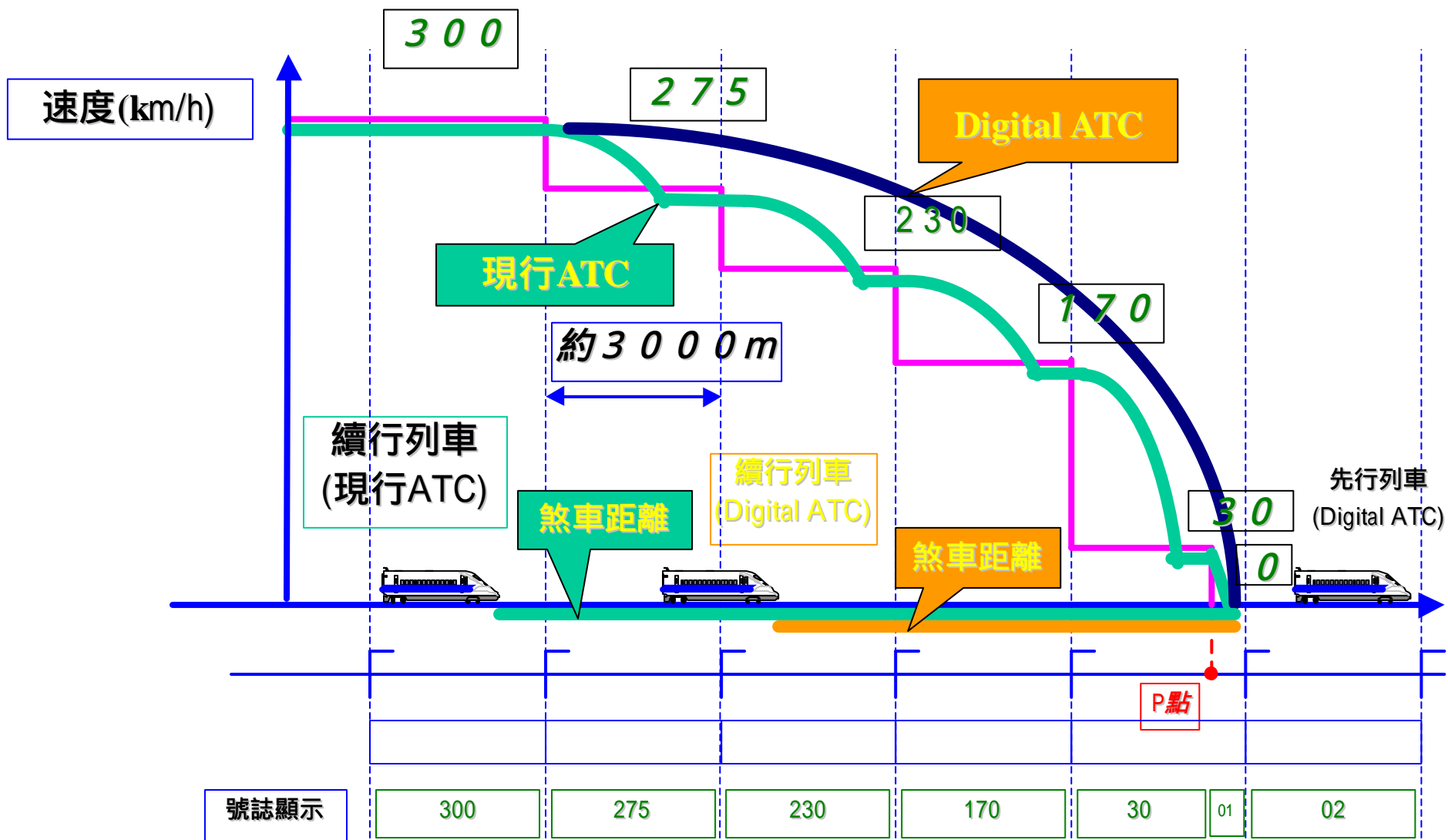


圖 4-29 新 ATC 系統與現行 ATC 系統差別示意圖

- (2) 新 ATC 系統的特徵：**
- a) 提昇列車信號控制之可靠度
 - b) 旅客乘坐舒適度提昇
 - c) 車輛性能更有效率地發揮
 - d) 可更有彈性地配合未來車輛性能提昇

(3) 新 ATC 系統的機能：

a) 路線情報資訊傳送與接收

包括前行路線上之各項資訊，如軌道迴路 ID、開通區間數、開通路線線形與縱坡和臨時狀況資料等。

b) 軌道迴路順序和路線條件檢查分析

接收前述各項資訊後，對軌道迴路 ID 對應之各開通區間、路線線形與縱坡和臨時狀況資料檢查分析。

c) 計算停止位置

依軌道迴路順序及開通區間數相關資訊狀況，計算列車停止位置。

d) 計算照查速度

依路線條件、停止位置及車輛狀況（檢知車輛速度、位置、加速、剎車性能）等計算照查速度曲線。

有關前述新 ATC 系統的機能可由次頁附圖(圖 4-30)概知：

(4) 新 ATC 系統的試驗：

a) 試驗區段

東海道新幹線於三島和靜岡站間之新富士車站附近，設置長度約 13 公里之新 ATC 系統的試驗路段，相關之試驗，均利用夜間 12 時至翌日凌晨 6 時，正線無營運列車運行時段於正線實施試驗。

b) 地上設備概要

有關軌道電路部份，現行 ATC 系統軌道電路約 1.5 至 3.0 公里不等，新 ATC 系統將劃分地更為密集，其最長者將不超過 1.2 公里。另有關機房設備部份，以半導體電子傳輸方式取代原繼電式 ATC，以更迅速處理、傳輸、計算和接收大量資訊。

有關前述新 ATC 系統之地上設備可以如圖 4-31 概知：

c) 2001 年 6 月 4 日進行之追隨及空轉試驗

東海道新幹線目前試驗之新 ATC 系統於 2001 年 6 月 4 日進行追隨及空轉試驗，所謂追隨試驗，即將列車一節車廂之動力車（M）電氣煞車開放，模擬列車運行時，其一之電氣煞車無法使用時之情形與控制，去程先以低速（70Km/h）進行試驗，回程再以高速（270Km/h）為之。另所謂空轉試驗，即噴水於車輪

摩擦面，降低黏滯力，造成空轉，模擬車輪空轉之情形與控制。上述試驗，於新富士站新 ATC 系統試驗區段接收新 ATC 數位信號之情況下進行，茲以如後附圖(圖 4-32~圖 4-37)表示試驗進行狀況。

日前台鐵脫軌意外，據聞，事故發生前先行之自強號列車行經事故路段已發現列車嚴重晃動現象並立即回報，惟經鐵路局傳達予竹南車站再通知發生事故之莒光號列車時，該列車距事故路段僅四百公尺，已無法於脫軌路段前即時煞車，終釀成不幸，此不幸事件之發生，當非某單一疏失造成，惟如能有類似綜合指令所之設置，應可爭取些微寶貴之第一反應時間，或可避免此一不幸事件。

鐵道事業係一服務性大眾運輸工具，除提供舒適、快捷之運程外，如何安全地將旅客運送至需求目的地方是鐵道工作者之第一考量，望與所有鐵道工作者共勉之。

第五章 新幹線運行管理與乘務員訓練

當初開發新幹線時考量到高速列車的安全性以及密集發車之特性，於是將列車、電力、號誌等集中管理，於是在東京車站設置綜合指令所（綜合調度所），並如預期地發揮功效。其後於 1972 年新幹線延伸到岡山之後，由於預期列車排班及事故等引起之運轉整理將超越指令員（調度員）所能處理能力範圍，故引進電腦輔助運行管理系統 COMTRAC。事實證明 COMTRAC 結合 SMIS（新幹線管理資訊系統）在新幹線的安全、穩定的營運中扮演不可或缺的角色。

此外，除了引進電腦等系統管理之外，新幹線鐵路系統裡不可遺忘的就是營運維修人員的訓練。鐵路系統係由軟、硬體（營運等管理系統及各項營運設備）以及操作及維護軟硬體的 Humanware 構成。其員工的紮實訓練，是奠定新幹線成功幕後的最大功臣。

本章將介紹新幹線的運行管理及營運人員的訓練。

5.1 新幹線運行管理

5.1.1 新幹線運行管理概要

一、目的：使列車正常運行(安全、準時、舒適)所採取之必要手段。

二、功能：

1.儘早使延遲列車恢復正常

- 變更列車發車順序、變更折返列車、月台的變更。
- 取消列車班次。
- 增開臨時列車。

2.向乘客提供資訊(事故原因、延遲程度等提供予乘客可自行安排後續行程並保證乘客之安全)

- 列車上乘客之資訊提供。
- 在車站等待乘車旅客之資訊提供。
- 接乘客人員之資訊提供。

3.事故擴大之預防措施

- 根據氣象預測加強颱風、豪雨之預防措施。
- 車輛故障時復舊方法之支援、指示。
- 相關人員資訊之共有。
- 復舊時刻之預測

4.指令員意識的培養

- 站在乘客的立場考量
- 除了不通區間外，其餘區段列車通行之確保。
- 資訊之共有。
- 即使是 1 分鐘之延遲亦很在意(延遲 1 分鐘即必須查明原因)。

5.指令員的養成

- 依階級實施教育訓練(初級、中級、高級)。
- 模擬訓練的實施。
- OJC(ON JOB Training)的實施。

5.1.2 新幹線運轉管理系統(COMTRAC)

一、新幹線運轉管理系統緣起

新幹線自 1964 年 10 月營運通車開始時即採用 CTC(列車集中控制) 的運轉管理方法，將列車編號顯示、列車位置顯示、號誌顯示、臨時速限顯示、各種異常警報顯示等集中化管理，這種管理方法將進路閘柄集中操作，特別是在營運發生異常時迅速的列車運轉管理及旅客服務品質之提昇發揮極大功效。

但這種 CTC 方式，位於中央指令室的運轉指令員在執行資訊收集、判斷、指令傳達等指令業務的同時，也須辦理進路閘柄的操作等的作業模式，在通車後初期，面對激增的

列車班次雖以增加指令員的方式過渡，但對將來路線延伸、列車班次增加、停站模式變化等車種增加時，不要說是發生異常時，一般正常營運時僅依靠運轉指令員的注意力亦漸無法對應，這時單靠增加指令員的方式已無法因應了。

因此，新幹線營運部門即計畫引進電腦技術，以依據計畫列車排班表自動設定進路，並於列車發生延遲情形時立即進行運轉整理為目標，將進路控制及運轉整理兩個子系統發展整合成新的新幹線運轉管理系統 COMTRAC (COMputer aided TRAffic Control system)，並配合 1972 年新幹線延伸至岡山，於 1974 年 10 月開始使用。1975 年新幹線延伸至博多時亦全線皆以 COMTRAC 控制。至今歷經東北、上越新幹線延伸及 6-4 排班模式改定以及配合增設新站等進行的改版共計 6 次，目前是第 7 版，可同時處理 1500 列車班次。與第 1 版比較起來各項功能及設備皆朝向小型化、操作簡易化、計算迅速化等發展。

COMTRAC 其功能為列車進出站控制，由指令員操縱 CTC 集中控制盤上之 ATC 進路閘柄，輸入控制信號，送至欲控制之車站，並經該站之連動裝置，自動構成列車進路。指令室與各車站，均設有控制資訊與顯示資訊之送信器，將列車在線與否等資訊由車站傳送到指令室集中顯示。圖 5-1 為 JR 西日本所屬東京指令所組織；圖 5-2 則為 CTC 綜合表示盤。另照片顯示參訪當時東京指令所內的作業光景。

二、CTC 設備

CTC 之各種設備可區分為中央及車站就地控制設備，茲概述如下：

1.集中控制盤

(1)自動閘柄

- L 位置：CPU 控制電腦
- N 位置：手動控制(指令員)
- R 位置：自動進路設定

(2)車站就地控制閘柄

- L 位置：停車於車站內之 ATC 進路
- N 位置：由中央指令控制或自動控制
- R 位置：車站操作(車站就地控制)(圖 5-3：新大阪連動制御盤)

(3)進路構成按鈕

按下進路之起點及終點按鈕，選擇所需進路，其後按進路構成按鈕。進路取消、恢復及進路構成方法，先選擇進路後，按下相關之按鈕。

2.集中表示盤

集中表示盤係收集列車管理及列車進路構成之必要資訊集中顯示於中央表示盤。

(1)手動控制表示，於 CPU 中斷時由指令員操作。

(2)自動進路設定故障表示

(3)待避閘柄表示燈

(4)CTC 故障表示

(5)軌道電路表示

(6)轉轍器表示

三、COMTRAC 系統基本架構

COMTRAC 為減少指令員設定列車之進路，減輕指令員於列車運轉發生混亂時之運轉整理作業及運轉資訊之收集、運轉指令等之傳達，結合電腦與 CTC 裝置，使指令員之進路控制自動化，運轉整理所需資訊收集，或運轉指令之傳達業務等，均由電腦代替工作之系統。其系統之基本結構係由資訊處理系（EDP）、進路控制系（PRC）及運行顯示系（MAP）等三部分構成（如圖 5-4 及圖 5-5）。

這三部分系統簡述如下。

(1) EDP（Electronic Data Processing Computer）資訊處理系統

在改定列車排班表時，依據列車排班、車輛及乘務員運用計畫擬定基本計畫，並考量季節性、臨時性的臨時列車等計畫，擬定列車排班之實施計畫。此外，連結中央及各車站、運轉所，並即時對各車站之剪票口、月台上之旅客嚮導資訊顯示及自動廣播裝置傳達新資訊，以及對進路控制系統（PRC）傳送資料。

(2) PRC (Programmed Route Control) 進路控制系統

由 EDP 系統取得當日份的列車資訊，再依據以列車排班基礎的列車運轉條件，透過 CTC 裝置，對東京至博多間運行之所有列車的運行狀況進行監控，並構成各站之進路設定。由於此系統負責進路設定的重要功能，故為提昇其可靠性而設置三台電腦，平時其中兩台並行運作，並僅在相互的資料一致時方輸出控制用資訊。萬一資料不一致時，即停止被判斷為故障之電腦運作，而自動切換至另一台備用之電腦繼續並行運作。

(3) MAP (Man-machine Advanced Processor) 運行顯示系統

在監視器螢幕上顯示列車位置及設備狀態等列車運行相關資訊提供指令員監視及判斷用。在電腦當機等異常狀況發生時，指令員可以直接在畫面上直接觸控設定進路，且在列車發生延遲或地震停電時輸出警報。

由上述基本架構可歸納知，COMTRAC 將執行下列業務：

- (1) 基本計畫、波動計畫、波動計畫支援、實施計畫等業務。
- (2) 車輛檢查計畫、列車計畫，車輛運用計畫業務。
- (3) 乘務員管理業務。

- (4) 列車時刻表及車輛運用管理。
- (5) 運轉整理、運轉整理支援業務。
- (6) 進路控制等調度業務指令。
- (7) 追蹤運轉中之列車及控制進路，顯示運行狀態。
- (8) 車輛運用、乘務員運用、列車誤點資訊傳送。
- (9) 旅客資訊用資料之製作。
- (10) 統計資料之製作。

四、COMTRAC 系統配合系統

(1)新幹線資訊管理系統(SMIS)

本系統係新幹線進行運行管理時，配合 COMTRAC 系統將所需之旅客輸送、運轉、人事、材料、車輛、設備及電腦設備等資料，以通信回路透過設置於各現場機構之終端機即時取得上述資訊化資料，以利管理業務達到迅速處理之目的而設置之系統。其列車監控及相關資訊如附圖所示。

其主要管理業務詳列如下：

(a)車輛管理系統

- 車輛使用管理
- 車輛維修管理

(b)電氣設備管理系統

- 電氣試驗車資料處理
- 自動檢測資料處理

- 設備統計處理
- 電力供電之管理

(c)線路管理系統

- 軌道整備作業
- 軌道情況管理
- 試驗材料管理

(2)通信資訊監視控制裝置(CIC)

該裝置用於通信機器一旦發生故障時，找尋故障發生地點及確認影響範圍，故為效率高之維修保養系統。該裝置控制監視設置於鐵路沿線之各種機器上並傳達夜間作業(開始 / 結束)等資訊。萬一鐵路沿線發生事故時，發揮監控功能，經由現場直接綜合調度室，以便採取適當措施。

(3)電力集中監視控制裝置(CSC)

由於電力公司輸出的電力經變電站變為單相 25KV 後供給新幹線使用。CSC 監控無人操作之饋電區分所及變電站內之機器設備，將其故障情況及列車資訊表示於畫面上。

(4)車站旅客資訊控制系統(PIC)

該裝置能將車號、終點、停靠站、列車種類、非對號車廂、誤點情況等來自 COMTRAC 的資訊，在發車預告牌上表示出來，並自動車站廣播。

五、運行管理指令系統

東京指令所對新幹線之運行管理的重要性相當於人的頭腦一般，係由 3 個運輸系統指令及 3 個工務系統指令所共同組成。各指令系統的專家操作最先端電腦，24 小時全天候體制與各相關機構密切交換資訊，並迅速因應，以監控新幹線的安全而準確的運輸。

以下簡單介紹各指令系統的業務內容：

(1) 輸送指令（列車）

掌握並管理列車運行狀況及設定列車進路，並於列車運行發生混亂時，迅速採行發生延遲時的恢復措施。

(2) 輸送指令（旅客）

為使旅客安心抵達旅程目的地，而提供協調轉乘措施及其相關資訊。

(3) 運用指令

依據列車之運行狀況，下達司機員及車掌之乘務行路變更及車輛運用變更等。此外，在車輛故障發生時提供列車乘務員迅速而正確的應急處置。本指令是 6 大指令中的靈魂所在，後述之運轉整理亦離不開運用指令。

(4) 設施指令

掌握路線狀況及路線設備 養護作業等，或依據颱風、降雨、地震等資訊採行速度限制、巡道點檢及復原作

業等措施。

(5) 電力指令

管理並確保列車正常營運所需之電力適切地供應，另以遙控方式操作變電站等，執行電力系統控制，並於異常狀況下確保電源。

(6) 號誌 通信指令

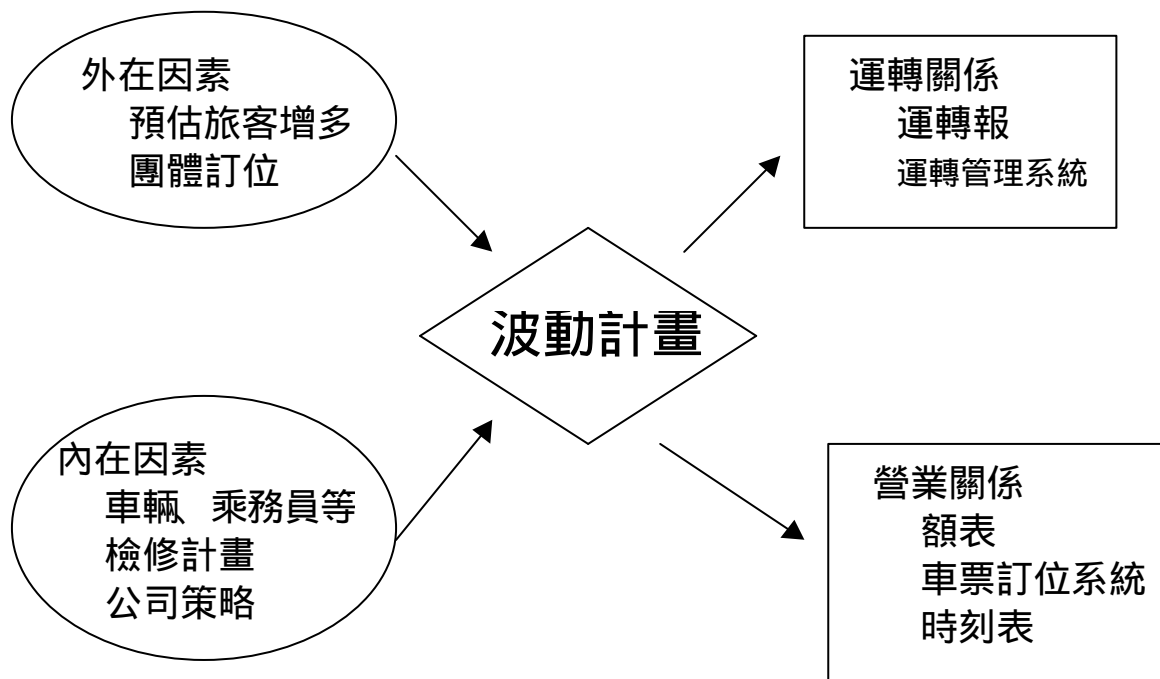
透過監視裝置常時監控列車自動控制裝置（ATC）、列車集中控制裝置（CTC）、列車無線等各種號誌通信設備的運作狀況。

上述六項指令系統構成新幹線運行管理的頭腦部分，但各系統間除各自負責本身業務外，正如鐵路系統一般，各系統間的整合是運行管理系統成功的關鍵，因此，在東京的綜合指令所裡可以看到各指令系統的代表指令員在異常情況發生時圍成一團或以電話，為迅速恢復正常營運所需之最佳緊急應變措施進行協議，稱之為「指令間協議」（各指令系統在指令所之相關配置及其內容如附圖所示）。

這彷彿是整合性鐵路系統的縮影，除告訴我們各自努力而不合作的話，往往事倍功半，相反的集合眾人智慧，並充分瞭解及尊重不同部門立場及其專業見解，方能維持安全而有效率的鐵路系統營運。

5.1.3 波動計畫之作成

乘客量以每日為預估期，旅客量需求預估採用斷面交通量之分析方法評估，考量旅客增多量或團體訂位與公司策略、檢修計畫及車輛、乘務員等，決定是否增開臨時列車，臨時列車需上下行班次同時確定，決定增開臨時列車後，透過車票訂位系統(MARS)、資訊處理系統(EDP)及額表(營業資訊一覽表)等通知相關部門。



5.1.4 異常時的運行管理

一、異常運轉之因素

(一)災害因素：雨、風、雪、地震等。(如下頁附表：
山陽新幹線災害時的運轉規定)

(二)車輛因素：車輛故障、異常聲音產生等。

(三)設備因素：

1.線路 鐵軌折損、軌道不良(動搖)、軌溫上昇等。

2.電氣 停電、外物附著電車線、電車線下垂斷線
等。

3.號誌 進路故障(ATC)、CTC 故障等。

二、異常時的運轉處理對策

(一)異常發生時：把握狀況(是否仍可斷續運轉)、狀況
區間列車的停止(優先停靠於車站月台內)、復舊方
法的檢討。

(二)復舊作業進行時：事故點遠程列車停止之解除、
站間停止列車之救濟、列車折返、運轉停止等運
轉計畫、確認復舊完成時運轉再開之準備。

(三)復舊時：運轉再開(根據情況巡視路線)、列車延遲
之運轉整理、車輛停泊的調整。(復舊作業時的聯

絡程序如下頁附表)

5.1.5 新幹線運轉整理

輸送指令一般除確實掌握列車的運行狀況外，當營運發生異常情形而造成列車延遲或有延遲可能時，通常會先行透過運轉停止、暫停、部份停開、折返、臨時列車、併結、分割、運轉順序之變更、時刻變更、錯車、待避地點變更、停車站變更、運轉路線變更、到開線變更、速度變更、回復運轉等指令之下達，使列車恢復正常運轉。這些處理手段即稱為運轉整理（其具體整理方式如附圖）。

1. 運轉整理 運轉措施等

(1) 列車之運轉狀況的掌握方式

透過終端機螢幕（CD、CRT）及整理運行排班表、靜電印表機等掌握列車之運轉狀況。

(2) 向相關指令傳達通告

因事故及其他因素需加開臨時列車或停開列車時，與相關指令協議，並獲總公司指令的承認後，即與相關輸送指令密切聯絡。

(3) 列車延遲時的轉乘協調措施

需要轉乘之列車發生延遲，或有可能超出預定接續轉乘候車標準之虞時，在與輸送（旅客）指令協調，並獲總公司指令的承認後，即與相關輸送指令聯絡。

2. 發生異常時的運轉整理

由於新幹線是以高速、高密度、高運量運行列車，即使發生些微延遲即會對全線造成影響。運輸業務又以旅客至上為考量，以安全又準確地運輸為其最大使命，所以在發生事故或災害等干擾列車正常營運時，就必須時時刻刻警惕其將對社會造成重大影響的可能性。

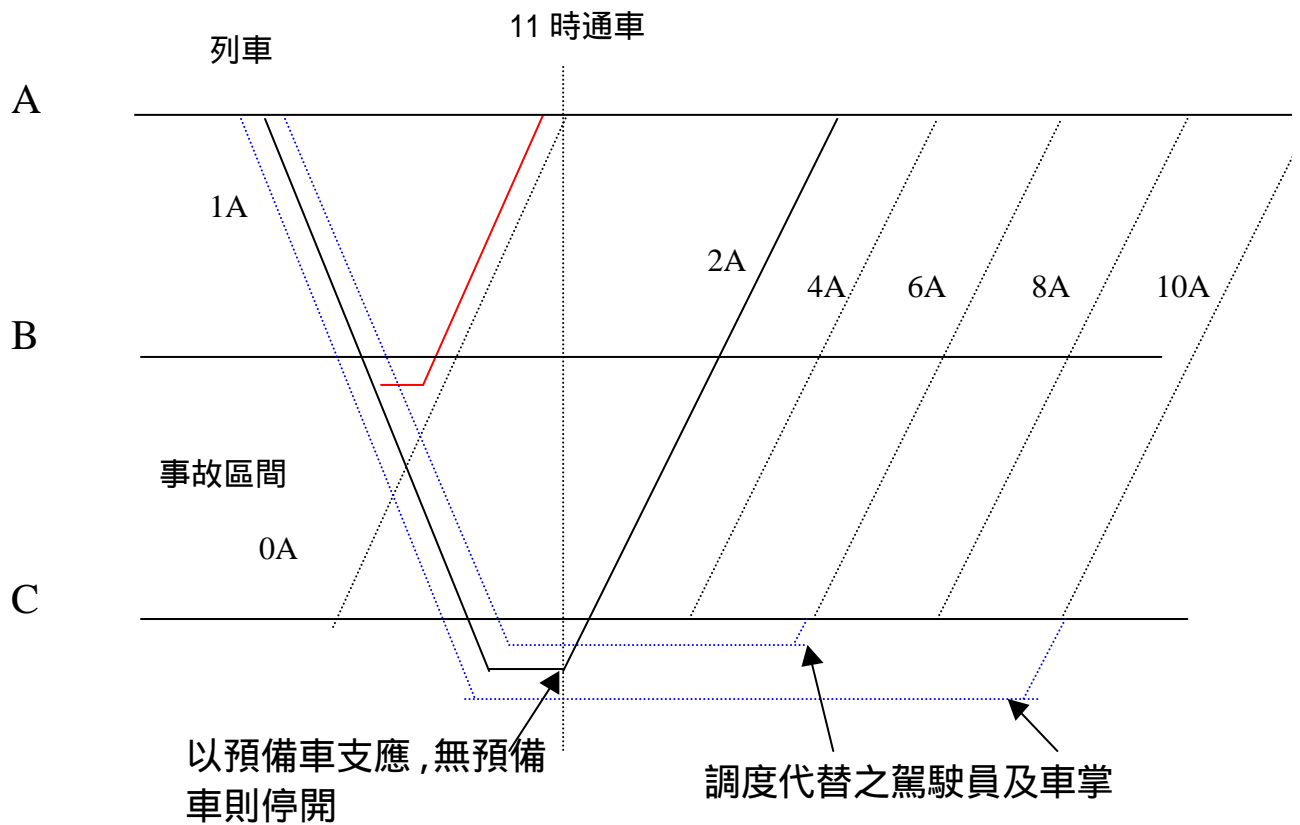
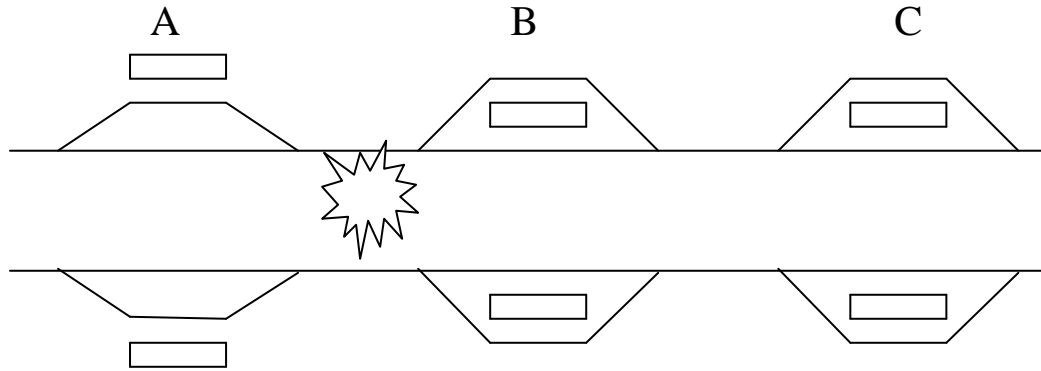
此時應把握以下三項原則，適當地採取運轉整理措施：

- (1) 掌握異常狀況時，應與相關部門及地方密切聯繫，適切地判斷異常狀況，並採取適切地運輸措施。
- (2) 列車在部分區間發生不通情形時，為極力確保不通區間以外區間的運輸能力，應迅速計畫可運轉區間之中途折返運轉。
- (3) 在列車發生暫時停車狀況時，應極力避免暫停在站間。或應考慮允許至小規模區間運轉的暫時停車。

3.運轉整理具體實例

- 站間事故運轉整理具體實例：

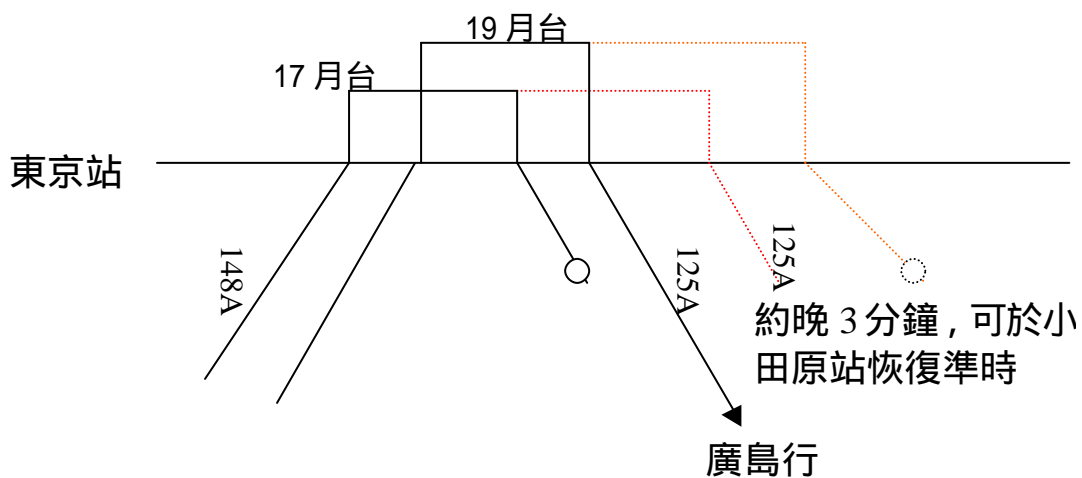
圖中 BC 站間發生事故



- 末端站運轉整理具體實例：

5月31日中午1時於東京站發生列車故障，東京指令所指令變更之解說

正當研修團一行人在東京指令所內研修時，原停於19月台，擬開往廣島之125A列車發生故障，暫停發車，臨時調派暫停於17月台之列車(該列車預定開回車輛所)，作為廣島行125A之列車，並透過指令所內列車輸送指令、運用指令、旅客輸送指令等「指令間協議」完成調派任務。



- 芸予地震後運轉整理實例：

時間發生於2001年3月24日15時28分，於3月

25 日上午 10 時暢通，地點相生~小倉間(相關資料詳
如後)

5.2 新幹線車輛運用

車輛運用安排需考量配置車輛、車輛檢查週期、車輛清潔、用品補給等，利用「運用指令」配合電腦作業執行管理，運用指令使用錯誤或列車行駛已超過檢查里程，電腦即拒絕接受。

一、配置車輛=使用車輛+備用車輛；備用車輛於使用車輛大修、故障或增開臨列車時使用，約需配置車輛之 10%。
(JR 東海目前有 123 組車輛，實質 117 組即夠使用，多餘之車輛組待報廢)

二、車輛檢查

JR 東海之交班檢查於東一車輛所及東二車輛所每天各檢查 2 組車輛，大阪車輛所每天各檢查 3 組車輛，每年執行檢查日數為 245 日，交班檢查能力為 $245 \times 7 = 1,715$ 班次 / 年。

目前列車行駛超過 28,250km 即執行交班檢查，故必須使用「運用指令」執行管理。「運用指令」可下達至一星期(7 日)，至少 3 日內之班車運用均需排定，並每日下達「運用指令」。

車輛檢查種類如下表：

檢查種類	檢查項目	檢查頻率	施行時間	備註
仕業檢查	磨耗檢查(集電弓、剎車片)底盤及車輪週圍之零件、列車自動控制系統、車門開關裝置等安全設備。	48 小時	約 1 小時	非屬法令規定之檢查；可於任意車輛基地進行檢查
交班檢查	打開集電弓架、動力裝置、電器控制裝、車門開關裝置、列車自動控制系統等外罩，仔細檢查各種設備之內部狀態及功能。	30 日或 30,000 公里	約 4 小時	屬法令規定之檢查；應於所屬車輛基地檢查
台車檢查	特別著重於車輪附近之檢查，利用超音波探傷和磁粉探傷技術進行車輪的檢查。	12 個月或 450,000 公里	約 8 小時	屬法令規定之檢查；應於所屬車輛基地檢查
全般檢查	對車身和設備進行嚴密檢查，使列車猶如新車一樣，施行各種設備的運行試驗和自動列車的控制系統的性能檢查，採用最新技術的完善檢查制度。	36 個月或 900,000 公里	約 12 日	屬法令規定之檢；於維修工場進行檢查

三、車輛清潔

- 1.簡易清掃 列車遲延、故障後僅作簡單收拾。(幾乎很少執行)
- 2.東京車站折返清掃 座位轉向、廁所及洗手處清潔、擦拭等。(約需 10 分鐘)
- 3.小清掃 基地折返及西日本博多車站折返清掃。(約需 40 分鐘)
- 4.中清掃 已完成全日行駛之清掃；內部清掃、車頭清洗等(約需 50 分鐘)
- 5.大清掃 配合交班檢查辦理。(約需 6 小時)
- 6.特別清掃 針對指定部作份清掃；車外殼及椅座之清洗。(約三個月進行乙次，並未硬性規定)

四、列車用品補給(椅套、衛生紙、垃圾袋、洗手乳液等)

- 1.甲種補給(全部更換)。
- 2.乙種補給(椅套視情況更換，其餘全部補給)。
- 3.丙種補給(椅套不更換，其餘全部補給)。
- 4.丁種補給(全部不更換，僅作清潔)

5.3 乘務員運用及乘務員訓練

乘務員包括駕駛員及車掌，依據乘務員運用相關之規程
勞動基準法（國家法律） 勞動協約（公司與工會的協約）
及就業規則（規範公司與社員的關係），JR 東海公司訂定「乘
務員輪班規程」及「乘務員調度細則」，再依公司規定排定
乘務員之行路（乘務行程），並作成乘務行路票（附圖），納入
電腦作業加以管理運用。（東京運轉所共有 53 種行路，乘務
員行路票當天發給，到勤時間先行通知）

一、乘務員行路作成之影響因素

影響因素包括規程、人員、勞動時間（各國、各
公司規定不一，JR 東海依勞動基準法於其就業規則規
定，以平均一日 7 小時、一個月內週平均勞動時間 40
小時以下計）、目的地、列車車種、異常狀況等。

二、乘務員行路作成之流程

列車班次車輛運用計畫

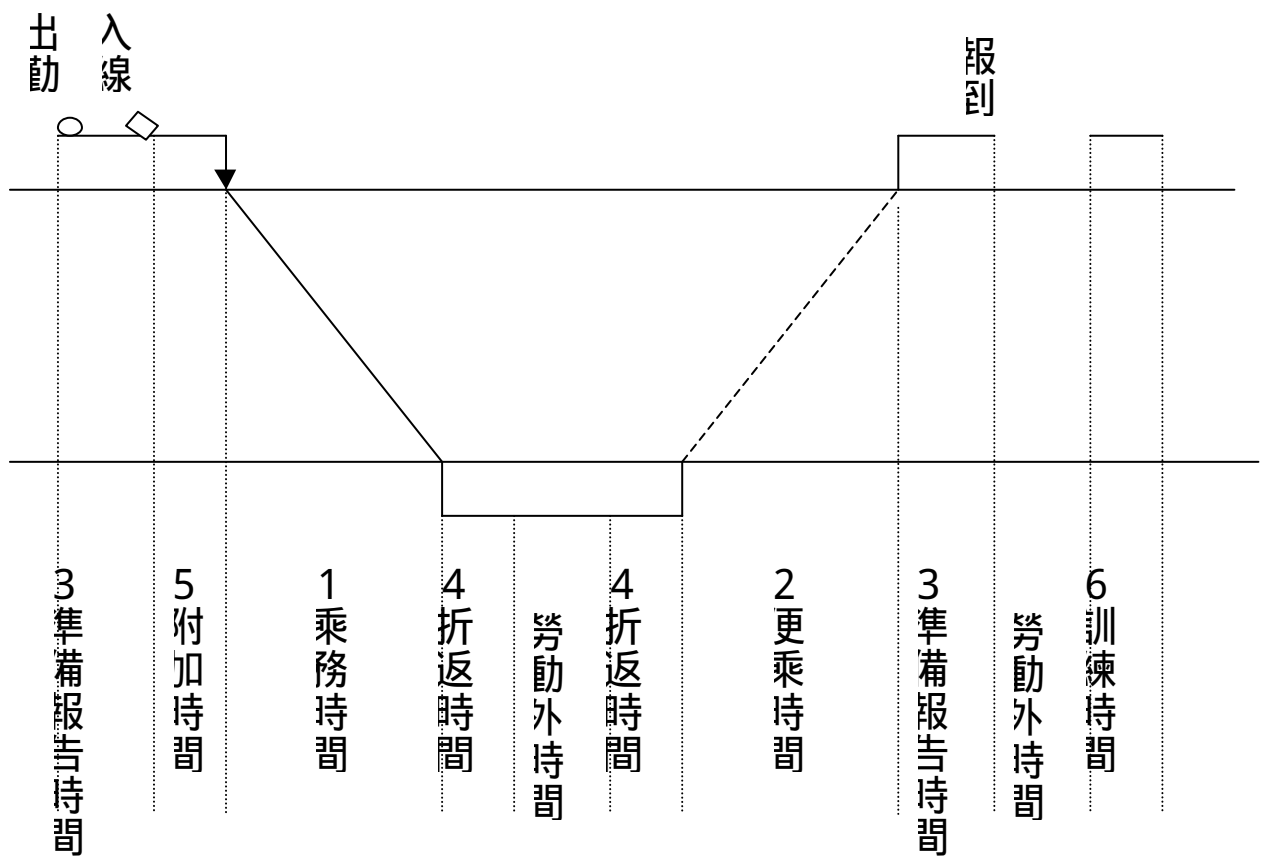
- ？ 要員供需檢討
- ？ 勞動時間設定、各所（車輛所、運轉所）要員的設定
- ？ 素案作成及擔當所的決定（決定各所負責之部分）
- ？ 勞動時間算出
- ？ 基本行路確定

? 交番行路作成 (排定每一乘務員之行程)

? 各種票帳作成

? 移行行路作成

三、乘務員勞動時間之計算



1. 乘務時間 出發至到達時間

2. 便乘時間 回程並未駕駛，而以搭乘方式返回

3. 準備報告時間 約考量 30 分鐘

- 4.折返時間 列車到達至休息處所時間
- 5.付加時間 進列車至出發時間
- 6.訓練時間 依公司規程規定辦理(駕駛員 24 小時 / 年)

四、乘務員訓練

乘務員包括司機員（運轉士）與車掌，國鐵時代，並沒有司機員之相關規定，至 1987 年國鐵民營化後才修法規定駕駛員需領有執照。為確保營運安全，國鐵民營化前一年（1986 年）檢討司機員訓練研修時數，因新幹線駕駛不會比在來線複雜困難，惟因車速較快，故訓練時數著重於事故處理。乘務員訓練中司機員培訓課程，在新幹線需 500 小時，而在來線則需 400 小時以上。

- 三島研修中心（JR 東海）

三島主要培訓新幹線乘務相關人員，另於名古屋亦有研修中心，主要訓練在來線之相關人員。每中心每年培訓約 4000 人，兩所合計 8000 人。

每年 4-5 月辦理新進員工二個月之訓練。中心亦辦理升遷訓練，包括中監、主管、主任訓練。其中運輸指令科受訓二個月，對象由駕駛、車掌、站務員等有實務經驗者遴選後至中心受訓。

國鐵民營化後，由於研修中心確實的訓練加上司

機員自我約束力提昇，少有（未見）酒後上線駕駛，乘務點呼時亦有注意司機員是否有喝酒之情況。事實上，在國鐵時代曾有喝酒導致列車事故發生之例。

- **動力車操縱者養成之相關規程（如附表），摘要如後：**
 1. 鐵道營業法 第二十一條--資格 主務大臣必須對鐵道員資格加以規定。
 2. 全國新幹線鐵道整備法 第二條--定義 列車時速達 200km/h 定義為新幹線鐵路。
 3. 新幹線鐵道運轉規則第五條--動力車操縱者的資格 具有執照才能駕駛新幹線。
 4. 社內規程 教育訓練取及細則第十二條動力車操縱者養成，規定須於所指定之教育訓練中心實施。
- **乘務員的訓練（已經具運轉士或車掌資格後之訓練）**
內容包括計畫訓練（定例訓練） 技術傳承、異常時處置訓練（如附圖）
- **新幹線電氣車運轉講習課程全體流程圖（如附圖）**
 - 學科講習 3.5 個月 591 小時
 - 術科講習 4.0 個月 517 小時
- **三島訓中心之每日作息日課表（如附圖）**
 - 學科講習流程
 - 駕駛執照相關省令規定必須之時間 500 小時

- 省令規定必須科目以外之時間 91 小時
- 技能講習流程 517 小時，重點在乘務講習及應急處置。
- 訓練教材：700、300 系教育訓練裝置 CAI(如附圖)，附表及圖至 p56,餘加入(底片 6-1,2,3,5,14,19)共 3 頁

5.4 乘務員業務流程---大阪運轉所參觀記

前節介紹了乘務員運用及其訓練課程，為了解其實際業務流程，我們透過 JR 東海公司安排到大阪運轉所參觀其實際業務狀況。

一、大阪運轉所業務組織

大阪運轉所位於東海道新幹線終點的新大阪站內（如附圖），其業務組織如下所述（如附圖）。

所長—運轉科：值勤業務、行路（列車運行路徑或乘務員之乘務路徑）作成、勤務割付（分配工作）

—指導科：運轉士（司機員）的教育/訓練、新進運轉士養成、責任事故發生時之指導

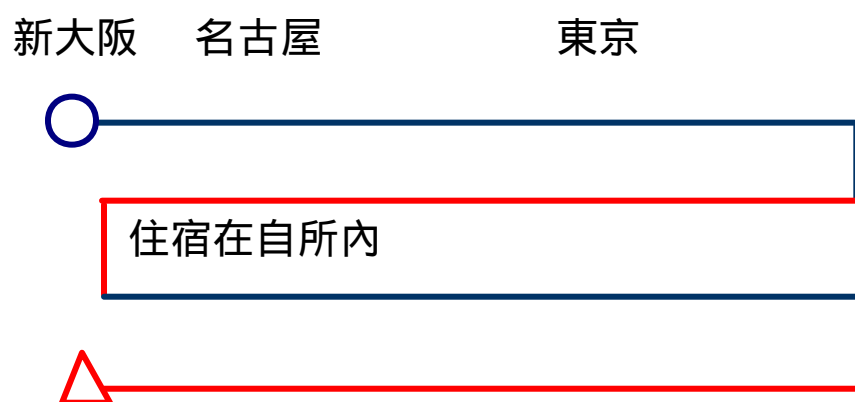
—營業科：車掌營業額的管理、營業相關業務教育指導

—總務科：人事、勞務、福利等業務/制服等物品管理

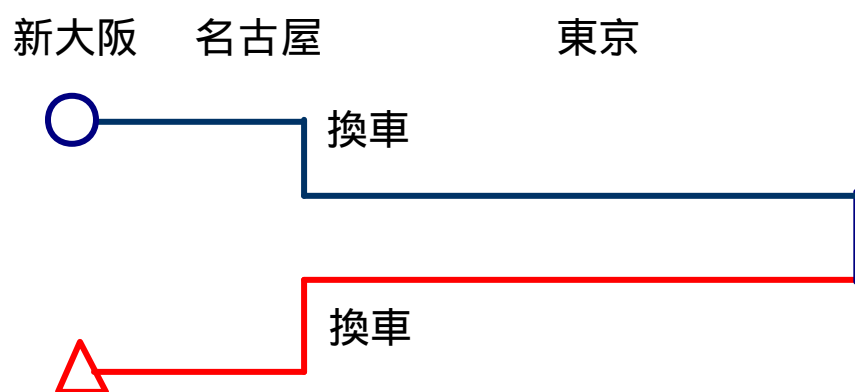
—乘務（運轉士）207 人（目前正推行運轉士於非運轉勤務時兼任車掌業務之多功能化運動）

二、代表性乘務員行路：

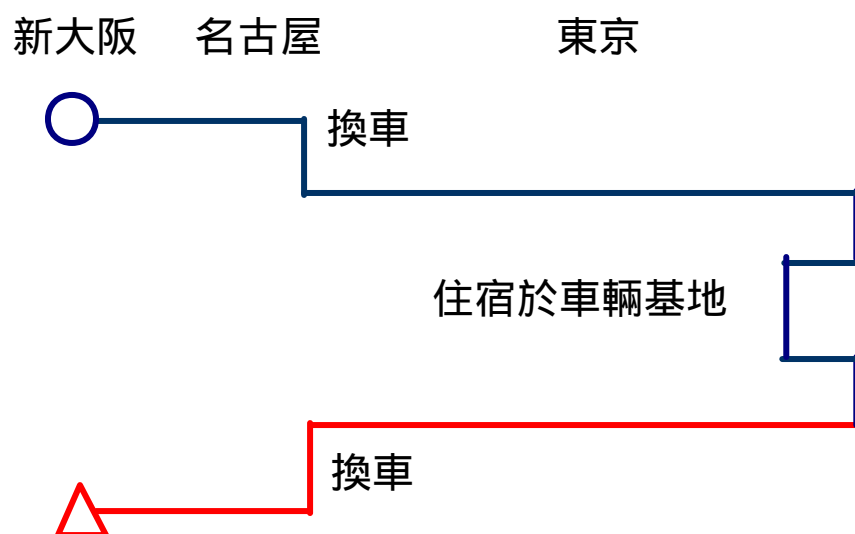
1. 行路型態 1



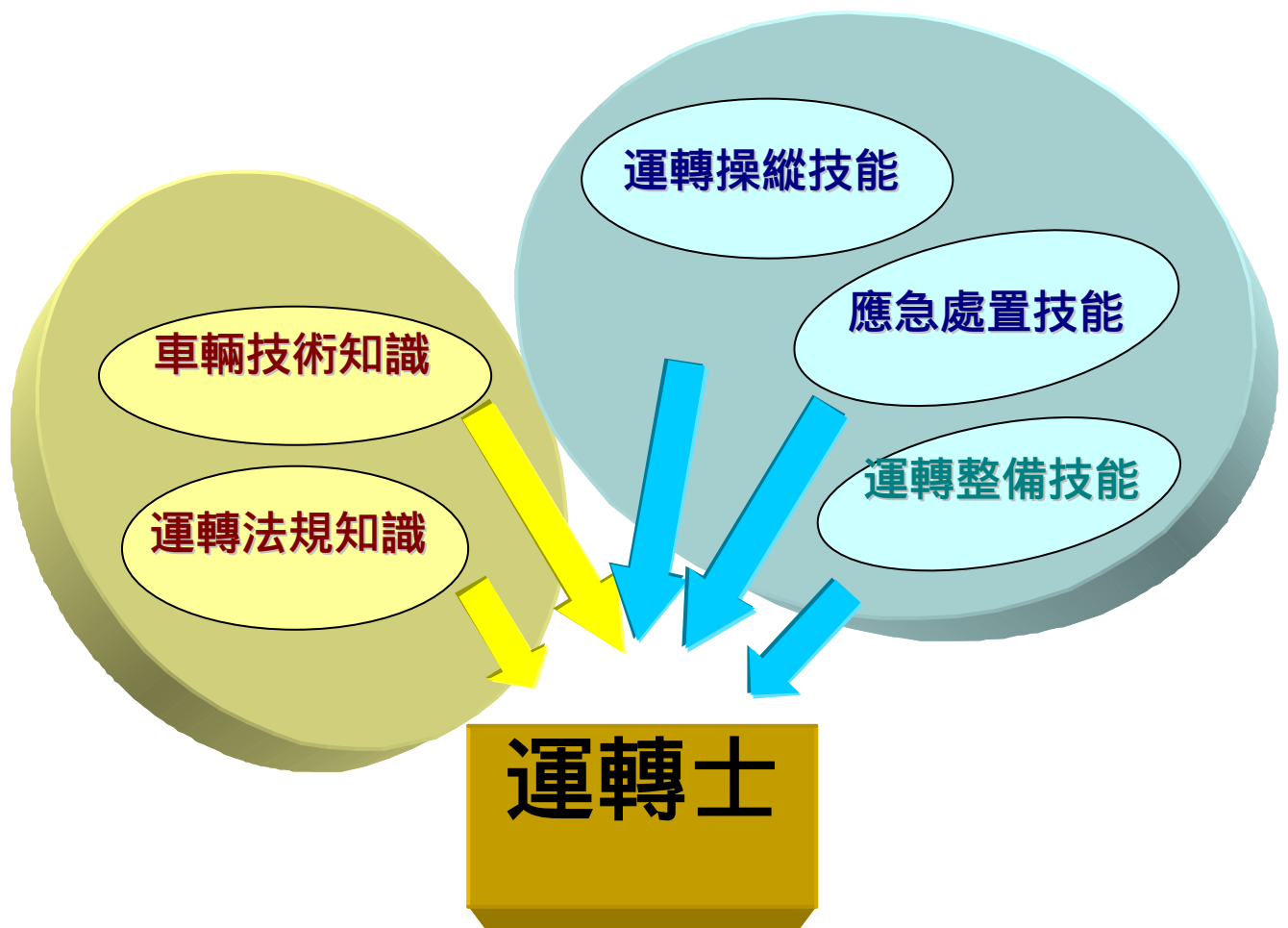
2. 行路型態 2



3. 行路型態 3



三、運轉士必要的知識/技能



異常時應變能力最重要

四、訓練內容

- 新進運轉士訓練課程包括基本講習、乘務講習、出區點檢、應急處置，期間約 5 個月。乘務講習約需四萬公里，相當於東京大阪間 20 往返里程數
- 已取得執照者之定期訓練為每月 2 小時，包括上課講習、模擬操作。
- 添承指導：各運轉士 -- 1 回 / 每 1~2 個月
- 省令規定：知識/技能 測定（每年一回）
- 以上 定期訓練、添承指導、省令規定 均於東京總公司之運輸營業部運運科辦理
- 責任事故發生時的指導
 - 原因調查/對策檢討
 - 發生事故者之再教育
 - 對其他乘務員進行指導
 - 責任事故：因駕駛員操作錯誤原因、使列車慢分一分鐘以上，要檢討原因，除再教育運轉士外，亦通知其他運轉士，以防同樣事

第六章 新幹線車輛開發、製造與維修保養

鐵道技術係為經驗累積之整合性系統，其所包含之各項技術雖非為各項之翹楚者，但經適當整合後得以成為複雜先進之「機器」，日本新幹線累積三十六年營運經驗，從營運、維修及各大小意外事故中學習，方能成熟操作今日之新幹線系統，在高速運行下（從東京至新大阪 515 公里，僅需二時卅分）每日輸送 36 萬人次，其列車平均延遲僅 0.4 分，且從無旅客死亡事故發生，本節茲對於新幹線累積實際營運經驗之過程，對車輛開發、性能及維修等方面進行介紹。

6.1 車輛之開發與性能

6.1.1 開發流程

有關新幹線系統車輛之開發，一般而言，由鐵道會社確立開發車輛目標性能及營運目的，鐵道總合技術研究所進行總體方向研究之理論與試驗，再由車輛製造會社試驗製作，克服製造工藝技術完成車輛，製造完成之車輛交付鐵道會社營運，在車輛實際運轉及維修過程所累積之相關經驗，有助於機件之改良和新型車輛之開發與製造技術之精進，相同地，車輛製造會社所累積的製造經驗，亦有利於營運操作和維修技術之提昇，鐵道總合技術研究所所負責研究發展工作亦有異曲同工之效，三者相輔精進，互生互成，其所扮演之

角色對於車輛開發之關聯，可由圖 6-1 一窺一二，另新幹線使用車輛之變遷沿革，另詳後圖(圖 6-2)。

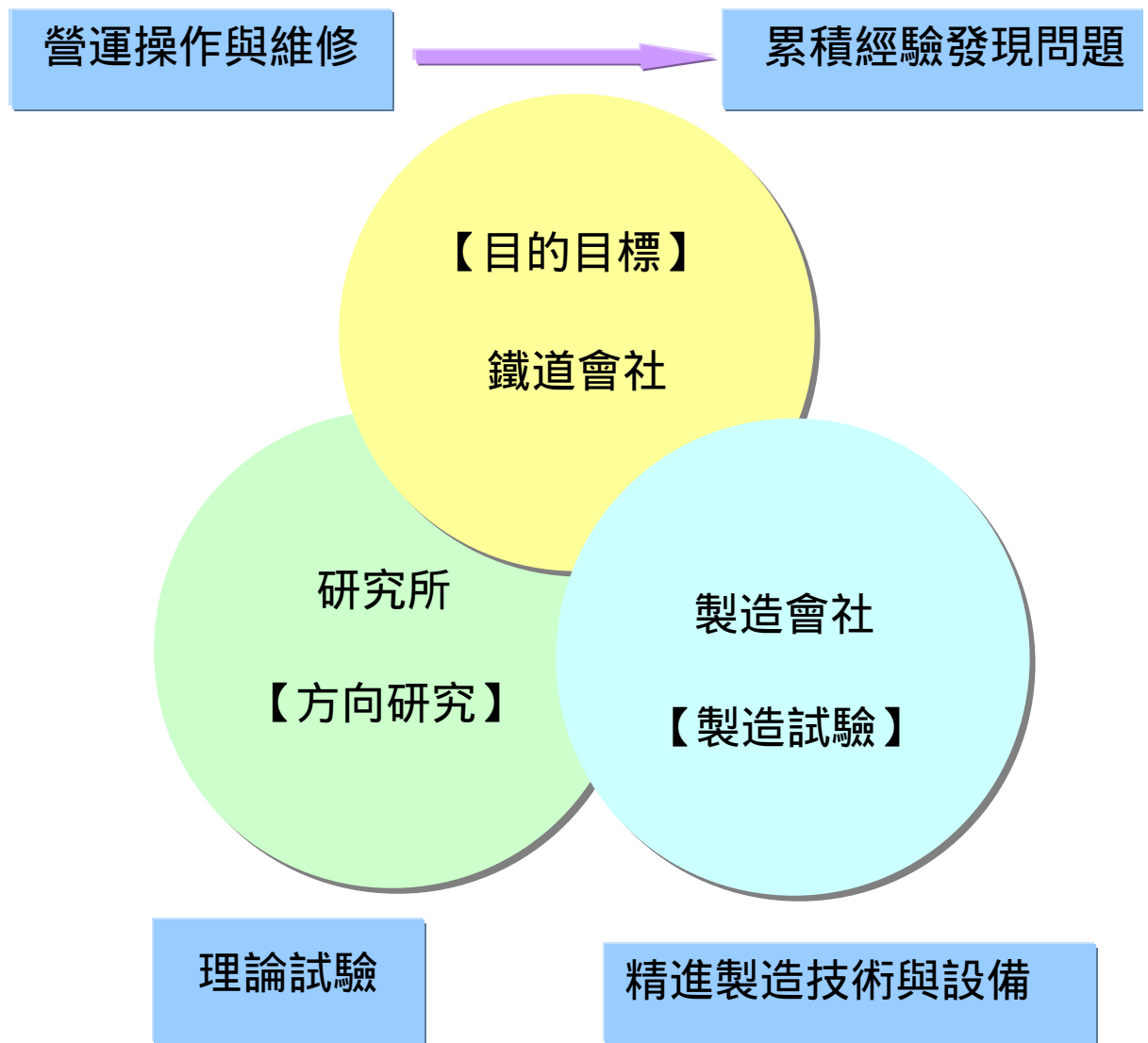


圖 6-1 車輛開發與營運及研究之關連

6.1.2 技術開發的程序

- 電腦模擬機上檢討：包括理論分析、可行性、安全性、成本、載重等。
- 試驗車定置試驗：包括震動試驗、溫度試驗、耐久試驗及風洞試驗等。
- 試運行試驗：包括正線實際運行試驗、長期耐久試驗、維修實施等。
- 實用化：交付鐵道會社加入營運。

有關安全部分特別嚴密實施

6.1.3 700 系車輛開發的目標

- 愉快舒適的車內環境：包括提供舒適的乘坐與空調、靜肅車廂環境等。
- 環境問題的改善：如震動和噪音問題的改善。
- 車輛性能的提昇：提昇列車營運速度。
- 總成本支出降低：節省人力並提昇車輛運用效率。
- 新型車輛製造成本抑制。

6.1.4 700 系車輛開發的目標

目前日本新幹線之營運列車係使用無搖枕(Bolsterless)台車，相關研發試作於 1980 年開始歷經十年有成，其開發過程請詳圖 6-3。

6.1.5 確保安全營運之系統設備與相關改進對策

- ATC 信號抗干擾性能提昇：
將原使用之一周波信號增為二周波信號，如其中一組信號受到干擾，另有一組信號可茲判讀。
- 車裝螢幕監控裝置：
強化駕駛台監控車輛機能狀況直接由螢幕顯示。
- 駕駛台遠距遙控裝置：
可由駕駛台遠距遙控機件運作。
- 鐵道架線重量化：
由維修經驗累積之改良對策，使用加重鐵軌，另加大電車線尺寸，並埋入警報線，於磨損將耗時可先行得知，如下圖 6-4。

- 完善的行控中心：
由綜合指令所管理列車運行，如有狀況發生，可即行處理，將損害減至最低。
- 防止同樣危安事故再度發生：
透過維修檢查方法、測定項目和使用限度的檢討，改良實施方式，進行計畫修改，加強人員教育訓練，以防止類似事故再度發生。

6.1.6 鐵道技術為整合系統

新幹線的營運，係靠前人智慧經驗的累積，維修技術的維持與提昇和系統變更時確實考量精進方式，方能成熟安全地操作鐵道系統，鐵道系統係整合工業，各項頂尖技術之集合體並非群體之最佳化，考量平衡整合才能發揮最大效能，提供大眾安全、安定、快速舒適的運輸服務係鐵道運輸的首要考量，期與鐵道工作者共勉。

6.2 新幹線車輛製造

川崎重工於 1906 年成立，至今已有 95 年歷史，主要製造項目有船、車、宇宙航空、汽渦輪等，最近 32 年以生產鐵路車輛為主，於 1994 年取得 ISO9001 認證。目前正負責設計建造台灣高速鐵路車輛。川崎重工兵庫工場配置圖詳如圖 6-5。

台灣高速鐵路車輛所參考的系統為最新型的 700 系，該車系最早由東海旅客鐵道株式會社與西日本旅客鐵道株式會社所共同開發，並與車輛製造廠商充分交換意見級檢討後設計完成，於 1999 年 3 月開始在東海道與山陽新幹線上營運。

以下即針對台灣高鐵公司即將採用之台灣版新幹線車輛做一簡單介紹。

1. 車廂間裝有減震器，且車廂特別安裝半活動懸承裝置(Semi-active Suspension)以確保即使在高速行駛也具舒適的乘坐特性。
2. 轉向架係以最新型的 500 系及 700 系為基礎設計，限制車軌間之粘著力，可適應不良氣候。(圖 6-6：700 系轉向架)
3. 車頭材料採炭纖維強化樹脂(CFRP)，車頭部份約重 300KG。車體設計材質為鋁合金中空擠壓材，寬度

約 600mm 連續銲接而成,車頂及側壁加擊振材料。
車底(橫樑及版)材質採實心鋁合金,承載荷重約
700kg / m²。

4. 高速行駛列車產生之噪音主要來自空氣動力(空氣動力噪音約與速度之 6~9 次方成正比,轉向架噪音約與速度之 2 次方成正比),空氣動力噪音來自集電弓,為減輕噪音,集電弓罩設計成流線型。
5. 車輛為 12 輛編組,可區分為 3 個動力單元。依據粘著力分析,兩端車頭及中間車廂之粘著力較小,亦即在雨天啟動時容易空轉,煞車時容易打滑。故車輛編組設計實採用 TMMM+ MTMM+ MMMT 的組合。其中 T 車代表拖車,無動力,而 M 車代表動力車,有馬達等動力裝置。
6. 剎車系統以電力剎車為主,由 ATC 號誌控制至低速 30 公里,電力剎車不足時,由司機員按下確認按鈕後再操作煞車柄以空氣摩擦剎車手動停車(電力剎車之電力可再生,流回至電車線再行使用)。
7. 火災預防與滅火

新幹線系統對於火災預防的基本策略是預防火災而非偵測或滅火。故車輛結構設計與所使用之材質都受到法規限制。即使主變壓器的絕熱油與電組線也不例外,在新幹線列車上並無提供火警偵測系統或

自動滅火系統，而每列車廂的每節車廂均提供 2 到 4 個攜帶式滅火器。

8. 緊急疏散

緊急疏散是經由每節車廂尾端的側門來進行的，需緊急疏散時，此側門可由乘客以手動方式打開。

9. 緊急接地開關(EGS)

新幹線確保安全概念的其中之一為「在緊急時儘快將列車停住」此概念的實現乃是透過 OCS 電源切斷時，自動使用緊急剎車的方法，為達到此功能，在機車以及鐵軌沿線槽裝置緊急接地開關，所以當駕駛員或其他工作人員發現有可能危及列車行車安全時，在該區域的所有列車均可迅速地停車。

考察團同仁對即將引進我國之台灣版新幹線非常有興趣，因此與設計單位的接待人員就相關細節進行討論，其摘要簡述如下。

問：台灣車輛空調系統的容量，是否重新計算？

答：目前正搜集台灣十年內之溫溼度資料，擬視需要再予調整。然資料分析結果顯示，現行 700 系新幹線車輛之空調系統的容量應足夠台灣之需要。

問：日本高鐵車輛與台灣高鐵車輛，設計上最主要不同為何？

答：除了規格外，台灣高鐵車輛功能亦提升，如台灣高鐵最高速提昇為 300KM/HR，渦電流剎車 1 片變更為 2 片，另台灣高鐵公司要求配合歐洲系統之部份變更，現正協議中。

(註：例如出入之車門日本原由車掌控制，協商的關鍵在於是否可由旅客自行開關。這是營運理念不同所致，基本上台灣高鐵公司的想法仍未因車輛改為新幹線系統而做調整，其中可以看出多項要求皆是歐洲方式，若要求日本車改成歐洲方式，相關變更影響所及將不僅是車輛操作方式變更，甚至連營運調度方式都面臨更改，由此看來，將來日本方面在各方面皆無法以其營運 36 年累積之經驗應用在台灣的話，如何訓練台灣高鐵公司營運人員將成為重大考驗)

問：車輛試運轉測試由何單位辦理？

答：工廠試運轉 以 4 節車廂，30 公里 / 小時辦理。

路線試運轉 高鐵營運公司辦理。

問：台灣高鐵車輛何時生產?何時交車?

答：2003 年 9 月完成第一編組，測試半年後再開始量產。

(車輛製造工廠之相關照片如後)

6.3 新幹線車輛之維修保養

6.3.1 東海道新幹線維修基地之設置

連接東京至大阪之日本東海道新幹線，總長約一千一百公里，共設置東京第一、第二車輛所、三島車輛所、濱松工場、名古屋車輛所、及大阪第一、第二、第三車輛所等八處維修基地，各基地之配置區址如下圖所示：

6.3.2 新幹線車輛維修與檢查週期

列車維修依實施之項目、週期等，可概分為仕業檢查(兩天實施乙次) 交番檢查(30000 Km 或 30 日內實施乙次) 台車檢查 (450000 Km 或 12 月內實施乙次) 與全般檢查 (900000 Km 或 36 月內實施乙次)，茲概述如後：

- 仕業檢查：
檢修重點為集電弓、底盤、車輪、煞車、車門開關與列車自動控制系統等機件是否操作異常之例行檢查維修。48 小時實施乙次，作業時間約需 1 小時。
- 交番檢查：
檢修重點將集電弓、煞車、動力裝置、電氣設備、車門開關與列車自動控制系統等機件設備進行內部檢查

維修，以確保其運作狀態及功能。30000 Km 或 30 日內實施乙次，作業時間約需 4 小時。

- 台車檢查：

先將台車與車體分離，再將台車細部分解後逐一進行各機件維修檢查，另為使列車留置基地時間減至最低，卸下台車之車體以之前已完成檢修之台車先行組裝後出廠，立即加入營運行列，故作業時間僅需 8 小時。450000Km 或 12 月內實施乙次。

與車體分離之台車先以高壓空氣噴射塑膠微粒進行清潔工作，再將馬達、車軸、車輪、框架、齒輪箱、剎車等部拆解，馬達進行轉軸洗淨、轉軸 X 射線分析檢查、振動測定、迴轉試驗與電氣性能檢修等步驟後組裝；車軸部份實施超音波探傷、磁氣探傷試驗，檢驗是否有損傷裂橫痕；車輪則於檢試後進行削正；框架則檢試是否變位；煞車進行裝置及機能試驗維修；各機件檢修完成後再一一組裝完成台車檢查，實際作業時間約需 2~3 日。

- 全般檢查：

全般檢查係對列車進行全面之維修，列車進場後，先將車體與台車分離，再分別對車體、台車及各部品機件進行細部拆解、檢查、試驗、修護、校準、更換、清潔等維修實施。車體部份，其所屬各機件一一拆解

清潔檢修，包括座椅、行李置放架、廁所、空調設備、內部電線等各部均進行細部拆解、清潔、檢修，完成後組裝進行車體氣密試驗並重新噴漆，力求車體於完成全般檢查後煥然一新。台車部份之維修與前述台車檢查大致相同，不另贅述；集電弓部份實施磨損狀況檢查、位置與升降動作之檢試；另亦實施檢查 ATC 信號控制系統之檢測，以確保作用機能正常；各部於完成前述維修動作後組立回復，再將車體與台車組裝結合，進行出場檢查，並於正線試運轉確認無誤後，返回營運行列，900000 Km 或 36 月內實施乙次作業時間約需 12 日。上述全般檢查實施之項目詳如次頁。

6.3.3 濱松工場參訪見學研習

濱松工廠佔地約 330000 平方公尺，員工約計 800 人，另有約 400 人之協力公司員工，主要負責業務為列車維修工作之全般檢查，場區年維修能量約 50 編組列車（800 個車廂），場區平面配置如下圖所示。

本次濱松工場參訪見學，由 JR 東海公司安排接待，首先由石津一正場長透過書面資料概略介紹濱松工場之歷史沿革與相關維修作業之實施要項後，隨即進行場區參訪。首個場房映入眼簾的是一輛 700 系全新列車，據悉，每輛新車製成出廠交付使用前，即先行送至濱松工場進行初步檢測，再送至正線試車後始加入新幹線營運行列，日方人員很大方地讓我們進入此一全新 700 系列車之駕駛室參觀，駕駛室操控面板簡捷明亮，運行操控僅由三個面板顯示操作控制，即掌握所有行車資訊，高度自動化之程度令人印象深刻（駕駛室操控面板如後附圖）。

實地參觀全新 700 系列車駕駛室後，隨即進入維修作業線參訪，各機件維修實施方式約略如前所述，較特別的是，在每一處作業區域皆有白底藍字的作業指示板，明確標示該區維修作業之施做步驟與項目，確保該作業線負責之維修工作確實完成（如後附圖）。在參訪過程，我們亦參觀了專門為新幹線列車維修所設計的磁氣探傷機、超音波探傷裝置、軸洗淨裝置與振動試驗裝置等設備，另值得一提的「小地方」

是在維修作業桌上畫有與機件細部拆解下來之零件同等大小、形狀與數量之桌板（如後附圖），俾利拆解後零件之擺放與對照，此係為防止各部零件在拆解過程不慎遺漏（失），避免在完成維修後進行組裝時又因不查而在零件短少的情形下直接組裝致釀成意外，此裝置於場區內隨處可見，包括維修用之工具亦是如此，雖為小小設計，無需高科技技術輔成，亦不花費大筆經費，但卻十分受用。

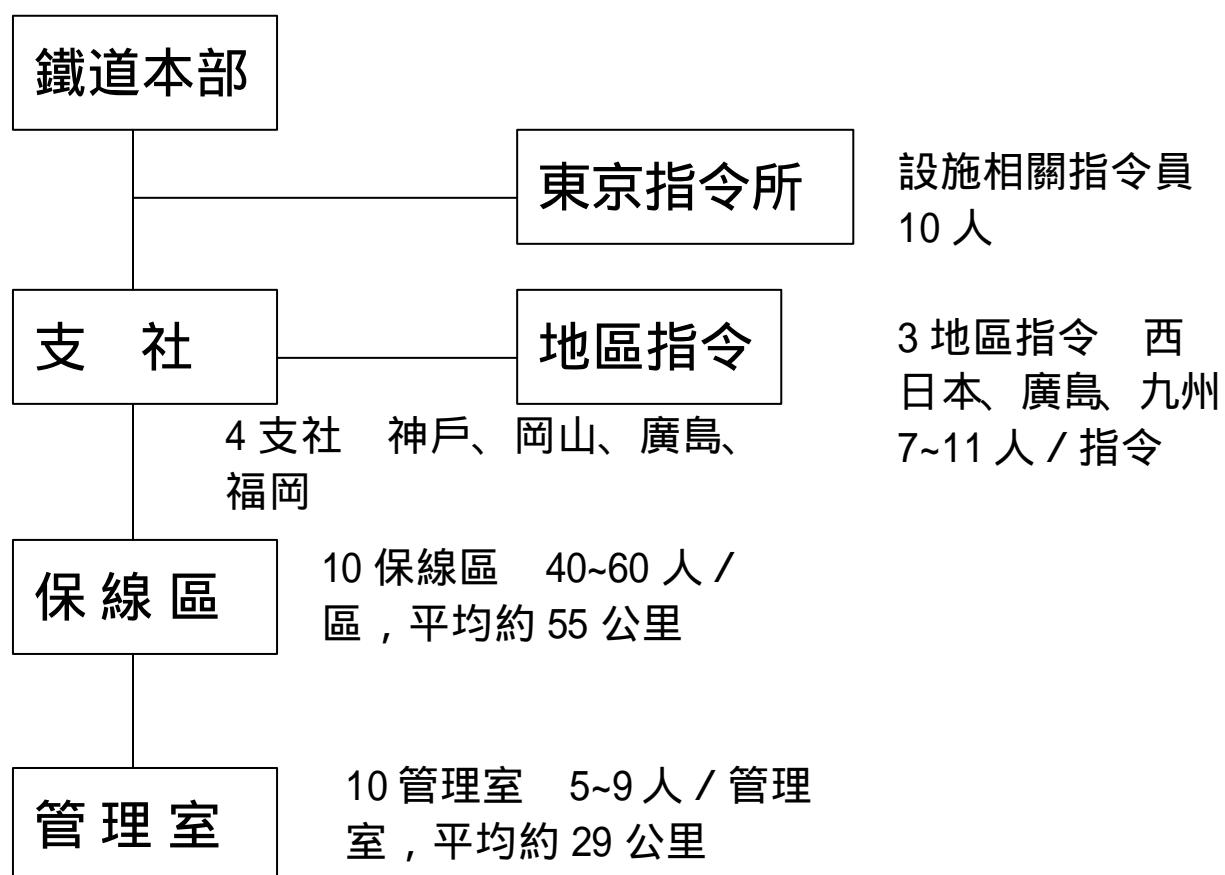
在參訪過程中，我們發現濱松工場相當整潔乾淨，各場區作業井然有序，維修機具與機件堆放整齊，與印象中維修場所紊亂、髒污、機具堆雜之情景差異迥然（如次頁圖所示）。

另一件非常特別的事為「指呼」，所謂「指呼」，係對欲施行之作業動作由口中唸頌並手指該作業對象實施作業項目，場區人人遵守，並不時有警語提醒（如次頁附圖），例行經場內通道交會處，日方人員手指右方，確定無作業來車，口頌「右方無來車」，再手指左方，確認無車，口頌「左方無來車」，再手指前方，亦確認無障礙後，口頌「前方淨空」，確實完成「指呼」確認動作後再行通過，日方人員無論高階一級主管或基層維修作業人員，「指呼」動作毫不馬虎，確實完成，據悉，新幹線鐵道從業人員在接受各專業訓練養成教育時，「指呼」係為訓練要求重點，以期將人為疏失造成意外事故之可能性減至最低，「指呼」動作於本次日

本見習後續參訪行程亦隨處可見，我等由日方人員之「小小動作」深刻體驗日本人做事絕不馬虎，毫不含糊之行事作風與精神，絕不因事小而鬆懈隨便，令我等至為敬佩，望台灣本土鐵道工作業者於引進新幹線列車加入本島鐵路服務行列的同時，不僅吸收其技術與營運管理，亦能學習日方為事不苟，兢兢業業從事，使台灣之高速鐵路成為本島最安全、舒適、快捷、方便的大眾運輸工具，此不僅願與鐵道從業人員共勵，亦希能與這片土地之居民共勉之。

6.3.4 岡山運轉所參訪見學研習

由於台灣版新幹線係以東海道新幹線及山陽新幹線為藍本。因此，在了解東海道新幹線的車輛維修體制後，我們前往岡山運轉所，並了解山陽新幹線的車輛及路線維修養護體制。JR 西日本負責山陽新幹線之營運及路線、電力、通信號誌設備及車輛等養護管理，其維修體制如下圖所示。



註：山陽新幹線共 19 站，平均間隔約 33 公里。12 維修基地，平均間隔約 46 公里。

團員於 90 年 6 月 8 日參觀前往位於岡山車站附近的岡山運轉所參觀。岡山運轉所成立於 1972 年，主要業務內容說明如下：

1. 車輛檢修業務

- 事業檢查 11 班次(126 輛) / 每日
- 折返檢查 16 班次(228 輛) / 每日
- 臨時檢查 故障發生時(隨時)

2. 走行管理 走行中車輛振動計測(隨時)

3. 清掃業務(外包予合作公司)

- 中 A 作業 車內清掃、全面洗淨、給水、污物處理，17 班次(204 輛) / 每日
- 小 A 作業 簡易車內清掃、給水，9 班次(238 輛) / 每日
- 簡易清掃 簡易車內清掃，1 班次(6 輛) / 每日

4. 列車業務 車站至車輛基地之運轉(定期列車 27 編成、臨時列車 1~4 班次、車輛入換班次 27 班次)

5. 當直業務 乘務員點呼(59 回 / 每日)，檢修員點呼(5 回 / 每日)

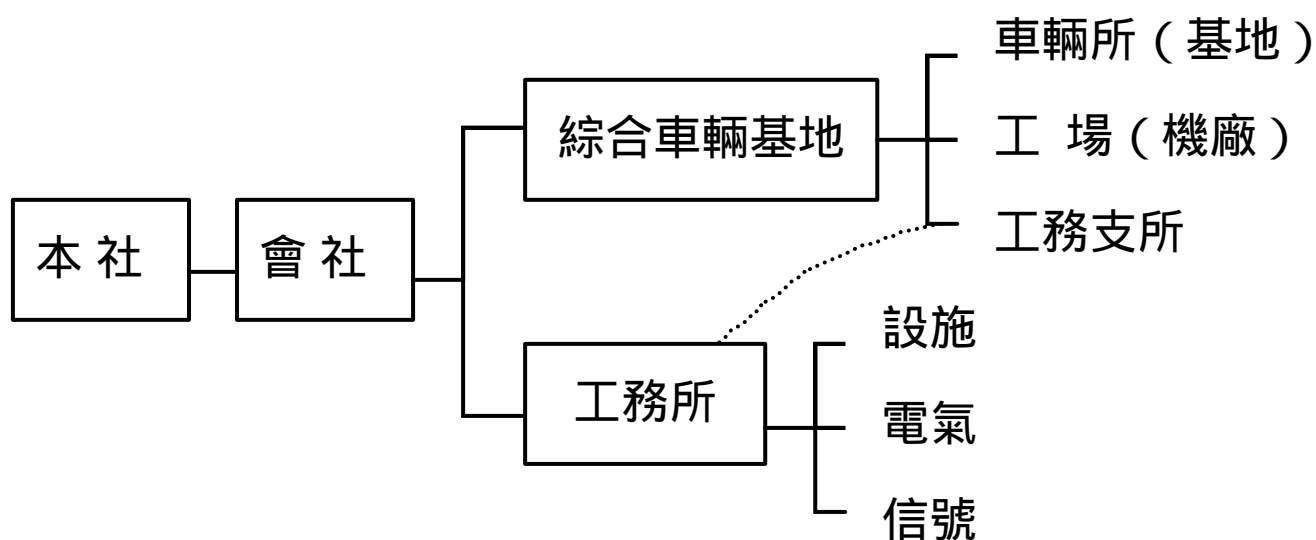
6. 保線區（工務段）業務



這裡值得一提的是岡山運轉所已全面廢除佔據龐大空間的繼電式連動裝置而改採用電子連動裝置，且整個運轉所內配線皆採用 ATC 控制列車調度。詳細可參考以下之參訪照片。

6.3.5 博多綜合車輛所參訪見學

博多綜合車輛所係屬於 JR 西日本公司位於博多南站南側之綜合車輛基地，之所以名之曰：「綜合」，係因該基地兼具工場（機廠）列車維修、車輛所（基地）留置儲車及工務所路線設備維護等三者併備之綜合功能，其與一般之工場、車輛所、工務所和公司之關係，可以下圖表示：



博多綜合車輛所的位置及平面配置圖如下所示。

以下茲對於博多綜合車輛所列車維修之台車檢查與工務路線設備維護和基地指令所號誌連動裝置概述如下。

(1) 列車維修之台車檢查：列車進入基地後，八節車廂為一組以油壓升降機進行車體與台車分離作業，再以四節車廂為一組實施台車和車體之維修，一般台車檢查依實施細節程度，可分為以下兩種。

a) 在姿台車檢查

在姿台車檢查係未將台車細部分解後再逐一進行各機件檢查維修(例齒輪箱不拆)，且以備料直接安裝於受檢台車，故八節車廂十六部台車僅需一日便可作業完成。

b) 全般台車檢查

全般台車檢查係將台車細部分解後再逐一進行各機件檢查維修，先以高壓空氣噴射塑膠微粒進行清潔工作，再將馬達、車軸、剎車等部拆解檢修，進行框架分離與車輪削正，特別檢視車軸是否損傷、框架是否變形，各機件是否運作正常，16節車廂之台車以四節為一組，需四日完成檢查作業。

(2) 工務路線設備維護：本路段係屬於新關門至博多之小倉工務所總所負責之區段，於博多綜合車輛所設立工務支所，配置員工約兩百人，半數負責設施維護，半數負責電氣、信號設備之維修，為本區地上設備維護所之第二大者（小倉與博多間之鞍守工務所為最大者），另該所轄區內因有一段海底隧道，需進行 24 小時 365 天抽水排放工作，此係該所與其他工務所工作之最大不同點。對於該所相關工作及部份機具維修車茲概述如下：

a) 維修實施時間與確認工作

各型維修車進行設備維修時段，係利用夜間十二時至翌日六時，正線無營運列車運行時段實施，實施完畢後，最後由確認車進行確認工作，以確保路線機件設備組立無誤，無遺留物件或維修機具於路線上，避免列車營運運行時意外發生。

b) 電氣維修車

該所另配置有電氣維修車，用以檢查、架設、更新吊架線、輔助線及接觸線等電氣設施，電氣維修車六節車廂，共配置 24 人，其工作效率可相當於以往 60 人工之工作量，上述所介紹之維修車請詳下圖。

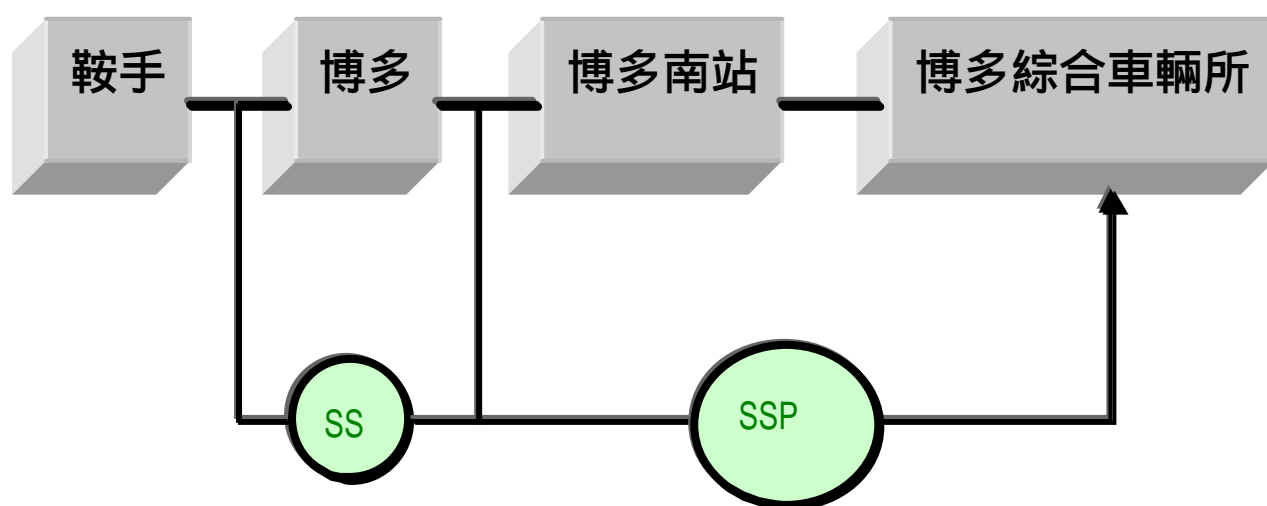
(3) 基地指令所：博多綜合車輛所之車輛所（即基地）部份設有 ATC 信號設備，而工場（機廠）部份之車輛進出控制係由基地操作地面號誌機管制。列車欲由正線進入車輛所（基地），未至授受點前，其 ATC 行車信號係由東京指令所管制，進入授受點後，則由基地指令所接手，欲再進入工場（機廠）之列車，因無 ATC 可茲接收，係遵從地面號誌機指示，進入指定軌道。有關上述行控配置方式示意圖如下。

基地指令所實際使用之行控面板如下圖所示：

基地指令所實際使用連動記憶表示盤如下圖所示：

博多綜合車輛所另設有計劃控制室，排定列車維修檢查作業順序與綜整檢查結果和各型維護車輛作業時間及編排列車進出班次，相關資訊並與東京指令所連線控制。

另博多綜合車輛所之電力供應，因最近之變電所位置距離稍遠，於正線營運時間，其電力係由最近之配電站供應，夜間非正線營運時間，再由變電所供應，茲以下圖表示：



變電站（太遠）

【供應夜間博多綜合車輛所所需電力】

配電站（就近）

【供應日間博多綜合車輛所所需電力】

第七章 心得與建議

本次赴日研習及考察日本鐵道運輸系統營運暨安全監督與管理，發覺要在一個月緊湊的行程中瞭解日本新幹線累積 36 年安全及穩定的旅客運輸，並非易事。但由於事先與日本海外鐵道技術協力協會充分溝通，並獲得各鐵路建設、技術研發及營運機構的全力配合，使得考察團團員不但體會到鐵路系統對地狹人稠的日本社經發展的重要性，並且瞭解到鐵路系統概念的重要性。

就各團員不同觀點下所感受的心得與建議，僅彙整如下以供將來赴日考察成員之參考，並希望對我國已決定以日本新幹線系統為機電參考系統的高速鐵路建設提供務實及建設性的看法。

1. 本次研修期間承蒙日本國土交通省鐵道局悉心安排，對該局所扮演政府部門鐵道事業主管機關角色印象深刻。但也發覺依其業務執掌來看，我國並沒有對等的機關存在，僅有交通部路政司中的鐵工科有類似的功能，但規模遠不及鐵道局。據聞我國正在規劃成立鐵道總局，希望將來可以增加鐵路事業的比重，以配合我國地狹人稠所衍生對鐵路運輸系統的需求。

2. 從日本國鐵改革之探討，可以獲得以下幾項啟示：
- (一) 由於公營事業體制受限於主客觀因素，不免予人成效不彰之印象。鐵路運輸面臨小客車、公路客運及航空之劇烈競爭，應引進民間企業之經營方式，降低政府干預，使經營者擁有充分自主權，因應市場需求，迅速採取明確的決策，始能與其他運具競爭。
 - (二) 欲以民營化方式改善經營體質不健全，虧損累累之鐵路營運事業體，而日本國鐵改革方式，先以特別法成立特殊法人，付予經營者營運成敗全責，並健全事業體組織制度，當事業體轉虧為盈後，再以股票釋出等方式達成完全民營化之目標，值得參考。
 - (三) 日本國鐵經過多次體制內改革卻仍成效不彰，但在日本政府及國會均體認到其財務經營狀況再不改善，將有拖垮財政之虞，而積極而有效率地決定國鐵分割民營化政策並實施，使其債務不致如滾雪球般累積。
 - (四) 日本國鐵長期債務雖有部分已由民營化後之鐵路營運事業體承受並以民營化後創造出之盈餘攤還，但國鐵清算事業團卻無法發揮當初預期功效，導致必須面臨以國民稅金支應之窘境。因此，

在日本國鐵改革中分割民營化後 JR 公司創造的奇蹟，雖值得借鏡，但亦應檢討並吸取其中處理國鐵長期債務之教訓。

3. 設計與發包興建統包的做法，與日本鐵道建設公團負責推動的整備新幹線之發包形式，有很大得區別。各有優缺點。日本鐵道建設統一由鐵道建設公團辦理規劃、委辦設計(軌道由公團自行設計)及發包興建，使得基本設計圖檔、成本估算資料得以完整建檔保存利用，並參酌工地現場合約執行及施工經驗，得以回饋檢討修訂契約條款、改良施工方法、充份利用施工機具等，實值得我國參考。
4. 日本新幹線列車運行，除班次密集外，且重要的特點是安全無重大事故發生與準時，其年平均每一班次列車的時分誤點在一分鐘以內，係為高準確率的運輸服務表現，其運行管理中對時間之掌握與控制相當嚴謹，值得我國軌道事業單位借鏡學習。
5. 日本軌道運輸對列車操作與維修人員之訓練不餘遺力，相關法規即明確規定司機員（運轉士）車掌須接受規定之訓練（駕駛須取得駕駛執照）後，才能擔

當操作列車。法規亦明確規定，須設置人員培訓之場所，以 JR 東海為例，即成立三島人員訓練中心。相較於我國之軌道系統之列車操作人員訓練，似尚未有這方面的規定，日本之做法，值得我國參考。

6. 除新進人員培訓外，日本新幹線各營運公司對已於正線正式擔任職務之人員（特別是駕駛）之在職訓練及精進教育，亦非常完善，以模擬系統操作方式，提醒駕駛可能發生問題之情況及其問題處置步驟。此外其軌道運輸人員，無論是在車站、月台、駕駛室、運轉所等，相關人員之乘務點呼、交接事項都非常認真確實的執行，對於事故之預防及安全之提昇，有重要之影響。
7. 在日本尤其是東京及各大都市內之交通，其軌道運輸系統非常發達，新幹線亦是日本國內城際運輸的重要交通工具，不但使公路及飛機之交通運輸需求壓力獲得緩解，亦減少汽車、飛機所造成之污染問題。
8. 道碴式軌道與非道碴式軌道版式軌道各有其優缺點，視實際所需情況及環境條件而定。因非道碴之版式軌道減少維修成本及維修人力，於日本新幹線新建

設之路線中，版式軌道所佔比率較多。同樣適用我國之情況，使用非道碴版式軌道可減少大量之維修作業，及因應勞力短缺之問題。

9. 我國高速鐵路建設是攸關台灣擴大內需重大指標意義之基礎建設，卻從當初台灣高鐵公司以歐洲德法混血之高速列車為機電參考系統，到 89 年 12 月 12 日才與日本新幹線連合(TSC)簽訂機電核心合約，並於今年 6 月初獲本局確認變更機電參考系統為日本新幹線系統。一路走來，充滿許多不確定因素，而當初參考歐洲鐵路建設而引進國內的獨立查核、認證與驗證 (ICEV，即 IV&V) 機制，卻因獲選公司皆為歐洲顧問，對日本的新幹線系統瞭解程度受到考驗。加上雖然當初所有高速鐵路的土建、機電、軌道等系統相關規範已將日、德、法三國高速鐵路系統規範納入，但卻可以明顯感受到歐洲規範的強大影響力。考量鐵路系統概念，相關子系統之整合勢在必行。然而，土建工程業已發包，所有工程在考量牽一髮動而全身，以及對時程與將來營收利潤等因素下，皆按照預定時程加緊腳步推動，對未來的願景充滿期待。但可惜的是，鐵

路系統整合的概念仍未被深入探討。這項鐵路興建、營運最重要的基本概念，在訪日行程中不斷地感受到其重要性，在 JR 東海、JR 西日本及日本鐵道建設公團等員工、技術人員及管理階層等身上皆可看到，日本鐵路系統的整體系統(Total System) 觀念正是維繫新幹線安全、穩定及準點旅客運輸服務的基礎，也唯有確實瞭解其真諦，方能使安全、穩定及準點的台灣版新幹線實現。日本鐵路界有一句代代相傳的座右銘，在此提供我國從事鐵路建設及營運人士參考：「部份的最適化是整體的惡魔」。

10. 翻譯人才的培養是當務之急。本次考察由我國駐日經濟文化代表處代為聘請資深翻譯，該翻譯人員雖非常努力及用心地忠實翻譯所有課程及參訪機構簡報內容，惟由整個行程看來，翻譯人員在努力之餘，對鐵路的專業素養不足似乎影響到其翻譯結果。我國通曉日語之鐵路專業人才的需求，在以前有台鐵局受過日本教育的老前輩們的穿針引線，將日本的技術忠實地引進台灣，但是我們年輕一輩在知識承接上卻發生斷層，其中最根本的原因在於具有專業知識之專業

翻譯人才不足。我國已正式以日本新幹線為機電參考系統，將來技術的引進均需我國技術人員與日本技師充分合作及討論，當然不可能要求所有技術人員都可以運用日語與日方溝通，但透過翻譯人員是否能適切地表達專業知識的精髓，是否在關鍵的關節上出現致命的溝通不良或誤解，均將直接衝擊到將來高速鐵路能否順利地達成安全及穩定的運輸服務任務。雖然有部分同仁或台灣高鐵公司技術人員英語溝通能力一流，或許希望日方可以直接用英語溝通，但依據在高鐵局參加過的會議及與台灣高鐵公司歐洲顧問溝通的經驗，發覺溝通不可能僅侷限在少數外語人才身上，應加以普及化才能真正探討問題核心。因為由日本技師的例子可瞭解到真正技術能力及外語表達能力兼具者正如鳳毛麟爪一般稀少，因此為長久之計，培養具有高速鐵路專業知識之翻譯人才是不可或缺且是當務之急。