

地工技術

名詞解說專欄

高速鐵路 (High Speed Railway)

周忠仁*

一、前言

世界第一條商業運轉之高速鐵路，始自1964年，由日本東京至大阪之東海道新幹線，高速鐵路之發展已有四十幾年時間。依據國際鐵道聯盟(International Union of Railway, 以下簡稱UIC)統計，目前世界上包含營運之高速鐵路長達7,651公里，其中亞洲地區達2,979公里，歐陸地區為4,672公里。在高速鐵路路網快速擴充之期間內，以日本、法國及德國系統，為目前世界上高速鐵路之主要技術及輸出國。

民國96年1月5日臺灣高速鐵路正式營運，使得臺灣繼日本、法國、德國、西班牙、義大利、比利時、美國、英國、南韓等國家，也擁有自己的高速鐵路。



照片一 台灣高鐵 700T 型列車(摘自交通部高速鐵路工程局網頁)

台灣高速鐵路全長345公里，其中台北縣樹林市至高雄市左營區，長約329公里，經政府公開徵選後，以BOT方式委由台灣高鐵公司負責興建；而臺北縣樹林市至台北市南港，長約16公里之隧道工程，則由政府配合鐵路地下化工程一併

興建。

台灣高速鐵路自民國89年3月開始進行土建工程施工，至民國96年1月5日，高雄左營至板橋站正式通車，同年3月板橋站延伸通車至臺北站。臺北至高雄左營，可於96分鐘內抵達，正式開啟了台灣西部一日生活圈之新頁。

二、高速鐵路定義

高速鐵路系統牽涉技術相當廣泛，很難以簡單的標準定義高速鐵路，UIC依據歐盟(European Union)之解釋，定義高速鐵路可分為三方面，1.系統架構(Infrastructure)，2.車輛系統(Rolling stock)，3.系統與車輛營運協調性(Compatibility of infrastructure and rolling stock)。

1.系統架構(Infrastructure)：

新建高速鐵路專有鐵道及設施，使列車在整個或大部分旅程中之營運速度可達250公里/小時以上。

提昇現有鐵道設施，與高速鐵路列車交會或共用。高速鐵路列車行駛速度應達200公里/小時以上。但接近市中心車站時，仍應考量當地之條件。

2.車輛系統(Rolling stock)：

高速鐵路之列車設計，應確保旅程中之安全性。

新建高速鐵路系統，在營運速度達300公里/小時以上時，列車內仍能保持平穩之狀態。

提昇現有鐵道設施作為高速鐵路，在營運速度達200公里/小時以上時，列車內仍能保持平穩之狀態。若因特別情況下，採用傾斜式列車(tilting trains)，速度可能低於200公里/小時，但能提供良好的舒適度，亦可將其稱為高速鐵

地工技術

3.系統與車輛營運協調性(Compatibility of infrastructure and rolling stock)：高速鐵路系統之營運安全、旅程舒適度、準點率及整體服務品質，端賴系統架構與車輛系統之良好整合及相容性。

目前擁有高速鐵路之國家，其系統營運模式不盡相同，依現有實際運作之實績，可分為四種方式。

高速鐵路系統與現有鐵路系統，各有專屬鐵道及設施，即高速鐵路與現有鐵路分屬不同系統，彼此間之軌道不互相連通，採用此種方式營運之高速鐵路國家，如日本及台灣。



照片二 日本新幹線 700 型列車(摘自日本新幹線網頁)

高速鐵路擁有專屬鐵道及設施，且高速鐵路列車可轉換行駛於現有之鐵道上，但現有鐵道列車無法行駛於高速鐵路系統，採用此種方式營運之高速鐵路國家，如法國。



照片三 法國 TGV 列車(摘自法國國鐵公司(SNCF) TGV 網頁)

現有鐵路列車擁有專屬路權，因此高速鐵路列車無法轉換行駛於現有鐵道上，但現有鐵路列車卻可轉換行駛於高速鐵路之軌道，採用此種方式營運之高速鐵路國家，如西班牙。

高速鐵路軌道與現有鐵路系統軌道共用，高速鐵路之列車與現有鐵路之列車皆可轉換行駛，德國及義大利即採用此種模式營運。



照片四 德國 ICE 列車(摘自德國國鐵公司(DB)ICE 網頁)

三、臺灣高速鐵路工程特性

臺灣高速鐵路之核心機電，係採用日本新幹線系統，此為日本新幹線第一次向海外輸出高速鐵路之技術及經驗。臺灣高鐵軌道採鋼軌鋼輪式，軌距為 1.435 公尺之標準軌(與臺北捷運相同，台鐵軌距為窄軌，軌距為 1.067 公尺)。全長 345 公里之高鐵路線，其中路堤/路塹段約 32 公里，佔全長 9%，山區隧道/明挖覆蓋隧道段約 63 公里，佔全長 18%，高架結構段約 251 公里，佔全長 73%。設計之線型最小曲率半徑為 6,250 公尺，最大坡度為 2.5%。土木工程之設計速度採 350 公里/小時，實際最高營運速度設定為 300 公里/小時。

臺灣高鐵所使用的列車，係參考日本新幹線 700 系列改良而成 700T 型，列車全長 304 公尺，共 12 節車廂(含前後兩端機車頭)，採 9M3T 編組，即 9 組動力車(M)，3 組無動力車(T)，空車總重達 503 噸。

號誌安全控管系統，可滿足高鐵尖峰時刻，每3分鐘發車之要求。該系統係維繫高速鐵路運轉的樞紐神經。臺灣高鐵的列車運轉，係由位於桃園行控中心以中央行車控制系統(Centralized Traffic Control, CTC)控管。如遇緊急狀況時，亦改為最近之車站控制室接管。而列車運轉於正線上時，採用數位化自動行車控制系統(Automatic Train Control, ATC)，以避免超速、冒進及追撞等事故發生。

高鐵電力系統採用AT供電方式，沿線設有7座變電站，另有2座設於車站內，全線採電氣化運轉，透過SCADA系統進行電力調配。餽電迴路由架空電車線與軌道整合而成，變電站提供列車所需電力，再經軌道回流至變電站。

四、其他高速鐵路系統現況

目前世界上已有10個國家擁有營運之高速鐵路，大部分仍是採用日本、法國及德國之系統，而中國大陸緣於近年來經濟快速成長，原有之鐵公路運輸已不敷所求，亦在大量興建高速鐵路(大陸上稱為客運專線)，其高速鐵路為其參考現有系統後，自行研發而成。茲就日本、法國、德國及中國大陸發展之高速鐵路系統歷史作一簡單說明，其主要相關系統特性彙整如表一。

日本新幹線：1964年世界上第一條商業運轉

之高速鐵路。目前新幹線路網已完成2,304公里，仍持續新建後續路網，新幹線最快之營運速度已達300公里/小時。1999年日本山梨線測試之磁浮列車，曾創下552公里/小時之世界紀錄。

法國TGV：1981年9月法國巴黎至里昂間之東南線正式營運，為歐洲大陸第一條高速鐵路。目前已完成1,573公里，並橫跨鄰近國家，並持續新建後續路網，TGV最快營運速度可達320公里/小時。TGV大西洋線列車，於試運轉期間，創下鋼軌鋼輪列車515.3公里/小時之世界紀錄。

德國ICE：1988年完成富爾達(Fulda)至烏茲堡間之既有鐵路改善工作，提昇營運速度達280公里/小時，視為德國第一條高速鐵路。目前德國已完成1,300公里之路網，2004年完成科隆至法蘭克福間之新高速鐵路路線，德國ICE營運速度可達300公里/小時。

中國大陸：目前興建京津、武廣、鄭西、石太、武合、合寧、甬台溫、溫福及福廈等12條高速鐵路，總長度達3,120公里。京津線(即北京至天津)將是中國大陸最早開始營運之高速鐵路，預計2008奧運會前將營運通車。大陸之高速鐵路系統，初期將以傳統鐵路與高速鐵路列車混合營運，遠期則以傳統鐵路與高速鐵路各有專用路權為目標。

表一 高速鐵路主要系統技術彙整表

項目	日本新幹線	法國TGV	德國ICE	中國大陸
正式營運年	1964	1981	1988	預計2008
路網總長(公里)	2,304(營運階段)	1,573(營運階段)	1,300(營運階段)	3,120(興建中)
最高營運速度(公里/小時)	300	320	300	300
曲率半徑(公里)	2,500~4,000	4,000~6,000	3,500~7,000	7,000
最大縱坡	1.5%~3.0%	2.5%~3.5%	1.25%~4.0%	1.2%
列車長度(公尺)	400	200	185	410
牽引供電	AT供電/複式鏈形懸掛	AT供電/簡單鏈形懸掛	直供	AT供電/簡單鏈形懸掛
列車動力	獨立動力分散型(EMU)	鉸接動力集中型(Push-Pull)	獨立動力集中型/鉸接動力分散型	獨立動力分散型
列車運行控制	CTC/ATC	CTC/ATC	CTC/ATC	CTC/ATC
海外輸出經驗	臺灣(2007)	西班牙(車輛,1992) 英法隧道(1994) 比利時(1998) 美國(1999) 韓國(2004)	西班牙(供電,1992)	無

地工技術

五、高速鐵路未來發展

在原油產量枯竭之陰影下，發展高速鐵路系統，替代公路及航空運輸，使得中長程之旅運更具效益。高速鐵路具備安全性、高運量、省能源、低污染之特性，提供更便捷之交通，大幅縮短城市間之旅行時間，降低交通運輸所帶來之環境影響。除此之外，在社會經濟上，亦能增加城市間之發展與交流，促進區域之均衡發展、活絡土地之開發與利用。因此，世界各國仍不斷持續地發展高速鐵路之後續路網，未來更進步、更便捷、

更安全及更環保之高速鐵路系統，應是可期待的。

參考文獻

何華武 (民國96年)，「大陸鐵路發展與科技創新」，中國土木工程學會，七月，中壢

王麟書 (民國96年)，「高速鐵路技術體系的構想」，中國土木工程學會，七月，中壢。