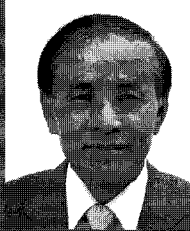


世界 鐵道車輛 技術 - 中國 -



최 경 수 |
살림엔지니어링(주)
고문

高速鐵道 現狀과 動向

1. 概要

국토면적이 960만 km²를 가진 중국은 동서·남북의 거리는 각각 약 5,200km, 5,500km로서 중심 도시 간 거리는 1,000km 이상이 많으며, 전형적인 육상수송에 의존하고 있다. 중국 철도통계에 따르면 간선 철도를 이용하는 승객의 평균 이동거리는 500km 이상이나 된다. 또 중국은 13억 이상의 인구를 가지고 있으며, 세계에서 가장 인구가 많은 나라로서 경제발전 불균형 때문에 지역간 승객흐름이 해마다 증가하고 있다.

요즘 중국의 도시화도 급속하게 이루어지고 있어 도시간 이동 승객수가 급증하고 있다. 도시간 이동시간을 단축하는 한편 여객 수송력을 확보하기 위해 중국은 고속철도 네트워크를 건설하여 고속·고밀도 열차운전하고 있다.

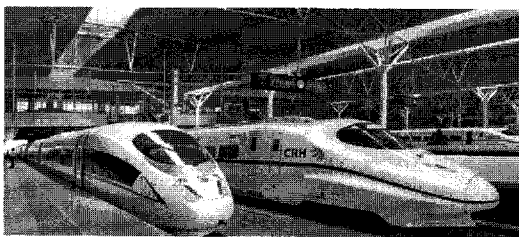


사진 1. CRH-2C 고속열차와 CRH-3C 고속열차 (북경남역)

이와같은 배경으로 2007년 4월 18일, 중국은 제6차 재래선 다이어 개정을 실시하였으며, CRH-1A 고속열차, CRH-2A 고속열차, CRH-5A 고속열차 (CRH : China Railway High-speed)라고 하는 3종류의 최고 운전속도 200km/h~250km/h로 고속열차를 영업운전하고 있다.

200km/h 이상으로 주행하는 선로연장이 5,003km나 달하고 있으며, 중국철도는 고속운전 시대에 접어들고 있다. 2008년 8월 1일, 중국 최초 본격적인 고속철도 『京津城際 高速鐵道』(北京~天津)를 개통하여 최고 운전속도 350km/h로 주행하는 CRH-2C 고속열차와 CRH-3C 고속열차로 총 연장 약 120km인 베이징(北京)~톈진(天津)간을 30분으로 연결하고 있다.

그 이후 중국은 2004년도에 정부가 발표한 「중장기 철도네트워크 계획」에 따라 철도건설을 급속하게 이루어지고 있다. 특히 고속철도 건설규모나 최고속도, 건설속도 등은 국내외에서 화제가 되고 있다.

『京津城際 高速鐵道』 이후 중국 고속철도 건설 개요와 CRH 고속열차 현상 및 앞으로 고속철도 동향 등을 참고문헌에 따라 발췌하여 게재하고자 하니 고속철도 발전에 조그이나마 도움이 되기를 기대합니다.

2. 高速鐵道

2004년도에 정부가 발표한「중장기 철도네트워크 계획」에서 중점적인 것은 2020년까지 고속철도 건설계획이다.

당초 중국은 2020년까지 모두 1.2만 km의 동서·남북을 각각 4개의「여객수송 전용선」으로 고속철도를 노선을 건설할 예정이었다. 그러나 2008년도에 세계 경제위기가 중국에도 파급되어 중국정부는 내수확대 중요수단의 하나로 서 철도를 건설하는데 추가투자하기로 결정하였다.

정부는 2004년「중장기 철도네트워크 계획」에 따라 2020년까지 예정된 선로연장을 10만 km에서 12만 km로 하고, 고속철도 노선연장을 1.2만 km에서 1.8만 km로 변경하였다.「중장기 철도네트워크 계획」(2008년 개정)에 따른 계획도는 그림 1에 나타내 주고 있다.

그림 1 가운데 실선은 2012년 전후에 개통 예정인 노선(총 1.3만 km, 이 가운데 250km/h 이상의 노선은 약 5,000km이고, 300km/h 이상의 노선은 약 8,000km), 점선은 2020년까지 개통예정인 노선을 나타낸 것이다.

최고 운전속도를 분류하면 중국 고속철도는 250km/h와 350km/h 이상 2 종류가 있다. 2010년 9월까지 개통한 고속철도 노선은 표 1 및 표 2에 나타내 주고 있다.

현재 중국 고속철도 노선연장은 4,000km 이상이나 달하고 있어 노선연장은 세계에서 제일이다. 개통한 고속철도가운데 2009년 12월에 영업운전하기 시작한「武廣 高速鐵道」(우한~광저우)는 특히 국내에서 주목을 받고 있다. 「武廣 高速鐵道」는 후베이성(湖北省)의 우한시(武漢市)를 거점으로 후난성(湖南省) 장사시(長沙市)를 경유하여

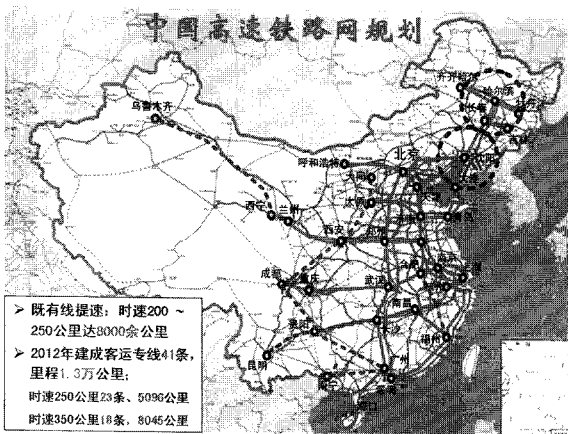


그림 1. 중국 고속철도 건설 계획노선도

표 1. 250km/h 고속철도 노선

구 간	개통 연도	선로연장(km)	최고속도(km/h)
허페이(合肥)~난징(南京)	2008. 4	166	250
허페이(合肥)~우한(武漢)	2009. 4	367	250
칭다오(靑島)~지난(濟南)	2008. 12	362.5	250
스좌장(石家莊)~타이위안(太原)	2009. 1	212	250
닝보(寧波)~원저우(溫州)	2009. 9	351	250
원저우(溫州)~푸저우(福州)	2009. 9	230	250
푸저우(福州)~아모니	2010. 4	275	250
청두(靑島)~두장안(都江堰)	2010. 5	68	250

표 2. 350km/h 고속철도 노선

구 간	개통 연도	선로연장(km)	최고속도(km/h)
베이징(北京)~톈진(天津)	2008. 8	120	360
우한(武漢)~광저우(廣州)	2009. 12	1,068	350
징저우(鄭州)~시안(西安)	2010. 1	506	350
상하이(上海)~난징(南京)	2010. 7	301	350
베이징(北京)~상하이(上海)	2011. 6	1,318	380

중점인 광둥성(廣東省) 광저우시(廣州市)를 연결한 노선 연장이 1,068km, 18개 역이 있다.

「京津城際 高速鐵道」에는 터널이 없지만 이 고속철도에는 모두 226개 터널이 있으며, 제일 긴 터널은 10km 이상이나 된다. CRH-2C 고속열차와 CRH-3C 고속열차가 최고속도 350km/h로 터널을 통과할 수 있도록 터널 단면적을 100㎡로 설계하고, 완충공(緩衝工) 등을 연구하여 설치하였다. 「武廣 高速鐵道」는 「京津城際 高速鐵道」다음으로 개통한 360km/h로 주행하는 고속철도이지만 표 3에 나타난 것같이 「京津城際 高速鐵道」에 비해 선로조건이나 기술적인 면에서도 여러 가지 다르다.

장거리 간선에 연속 고속운전하기 위해 차량, 선로, 가선, 전력, 통신신호 등 각 시스템과 함께 최적설계한 결과 현재 우한(武漢)~광저우(廣州)간 무정차하여 3시간 8분에 운전하고 있다. 중국은 「武廣 高速鐵道」의 건설과 운영을 통해 베이징(北京)~상하이(上海)간 고속철도를 건설하기 위해 경험을 축적하게 되었다.

표 3. 징진 고속철도와 우한 고속철도 비교

區 分	京津城際高速鐵道	武廣高速鐵道
선로연장 (km)	120 (짧다)	1,068 (길다)
터널 수 (개소)	없다	226 (많다)
지질 조건	단순하다	복잡하다
편성 길이	8량 (짧다)	8량 + 8량 (길다)

3. 高速列車

현재 표 4에 나타난 것과같이 중국에는 4개 시리즈 고속열차(CRH-1·2·3·5)의 CRH 고속열차(CRH-1A·1B·1E·2A·2B·2C·2E·3C·5A)가 있다. 2004년도에 중국은 해외로부터 Rigin, E 2-1000, SM 3라고 하는 3 종류의 고속열차 기술과 2005년도에 Velaro-E의 기술을 도입하였다. 그리고 중국에서 주위환경에 적합한 일부 기술을 개량하여 200km/h에서 250km/h까지 CRH-3C 고속열차를 제작하였다.

그 후 중국은 해외기술을 배워 독자적으로 기술개발하여 고속열차 속도향상 및 장대 편성화, 고속 침대열차 등을

개발하였다. 그 결과 중국은 350km/h급 CRH-2C 고속열차와 CRH-3C 고속열차를 베이징(北京)~톈진(天津)간 350km/h로 운전을 하였으며, 같은 해 10월에는 베이징(北京)~상하이(上海)간 15량으로 편성된 CRH-2B 고속열차로 영업운전하게 되었다. 더욱이 2008년 12월에는 세계 최초로 CRH-2E 침대 고속열차를 베이징(北京)~상하이(上海)간 영업운전하게 되었다.

CRH 고속열차에는 1등차, 2등차, 식당차, 침대차, VIP 차로 편성되어 있으며, 현재 340개 편성 이상으로 영업운전하고 있다.

표 4. 시리즈별 종류별 고속열차의 주요제원

구 분	CRH-1			CRH-2				CRH-3	CRH-5
	CRH-1A	CRH-1B	CRH-1E	CRH-2A	CRH-2B	CRH-2C	CRH-2E	CRH-3C	CRH-5A
열차편성	5M 3T	10M 6T	10M 6T(침대)	4M 4T	8M 8T	6M 2T	8M 8T(침대)	4M 4T	5M 3T
동력방식	동력 분산 방식								
정원(명)	670/611	1,299	676	610	1,230	610	630	557	622/586
축중(톤)	16			14				17	17
최고속도(km/h)	250	250	250	250	250	350	250	350	250
시험속도(km/h)	275	275	275	275	275	394.2	275	194/3	275



사진 2. 우한~광저우간을 주행하고 있는 CRH-2C 고속열차



사진 3. CRH-2E 고속열차

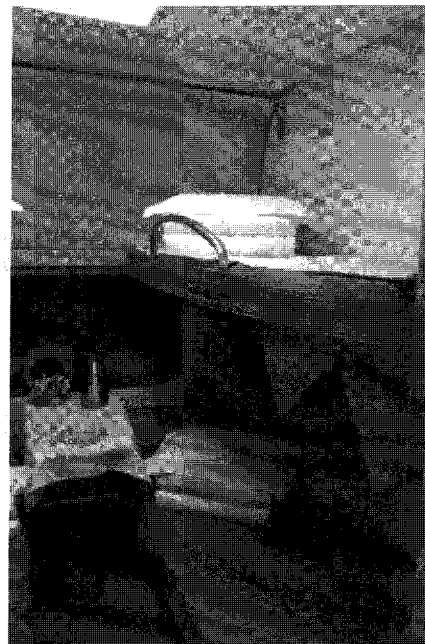


사진 4. CRH-2E 고속열차의 침대

4. 向後動向

중국은「중장기 철도네트워크 계획(2008년 개정)」에 따라 착실하게 고속철도를 건설하고 있다. 2011년도는 중국 고속철도를 건설하는데 대단히 중요한 해이다. 2011년도에 베이징(北京)~상하이(上海), 베이징(北京)~우한(武漢), 하얼빈(哈爾濱)~다롄(大連)간 3대 간선을 함께 개통할 예정이다. 이 가운데 베이징(北京)~상하이(上海)간 고속철도가 특히 주목을 받고 있다.

전체 노선연장이 1,318km나 되는 베이징(北京)~상하이(上海)간 고속열차 최고 운행속도는 380km/h를 목표로 약 4시간에 연결하게 된다.

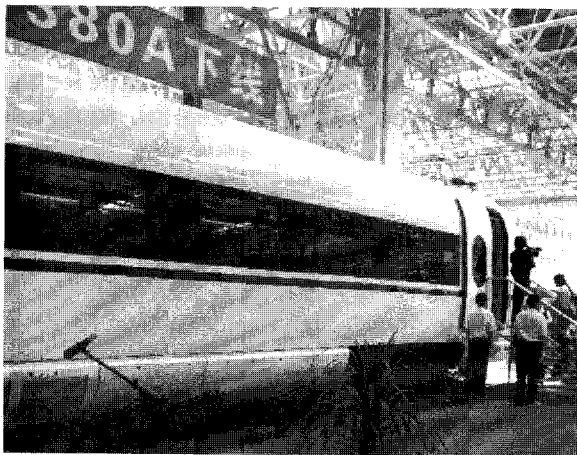
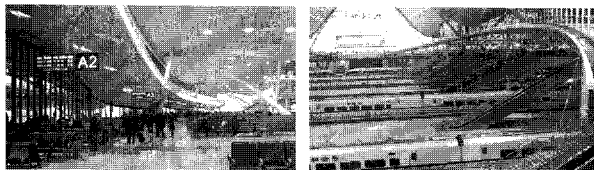
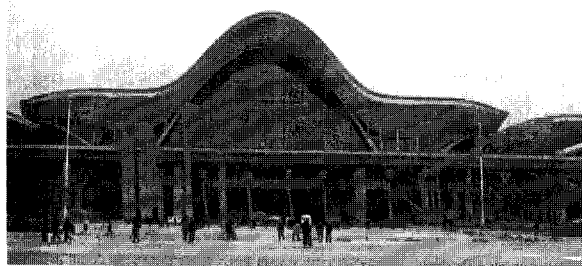


사진5. 베이징-상하이간 380km/h로 주행할 고속열차



대합실

플랫폼

사진6. 우한(武漢)역

현재 선로, 차량, 신호, 전력 등 각 시스템과 함께 계획대로 순조로이 추진하고 있는 베이징(北京)~우한(武漢) 고속철도가 개통되면 베이징(北京)~광저우(廣州)간 열차 주행시간이 약 8시간으로 운행하게 된다.

베이징(北京)~상하이(上海)간 고속열차는 칭다오시팡(青島四方) 차량제작회사와 창춘(長春)차량과 탕산(唐山) 차량제작회사의 2 시리즈를 개발하였다. 시리즈 이름은 아직 발표되지 않았지만 시팡(四方) 차량제작회사가 제작한 열차는 이미 주행시험을 하고 있다. 상하이 만국박람회에 전시되었던 시팡(四方) 차량제작회사가 제작한 선두차량을 보면 현재 CRH-2 고속열차 선두차와 달리 유선형으로 되어 있다.

2012년까지 중국은 1,000 편성 이상의 고속열차가 필요할 것으로 예측하고 있다. 앞으로 중국은 고속열차의 지능화, 고속열차의 시리즈 화(예를 들면 추운지역용 열차, 고온·고습도 지역용 열차, 사막지역용 열차 등), 고속 시험열차 개발 등을 개발할 것으로 보인다.

車輛保有輛數動向

중국 철도는 눈부시게 발전하여 간선에는 CRH(China Railway High-speed)라고 부르는 고정편성 고속열차가 급속하게 보급되고 있으며, 대형 기관차가 녹색차(綠皮車)라고 부르는 객차를 견인하고 있는 시대는 과거가 되고 있다. 여기에서는 중국 철도부에서 발표한 1999년~2008년(10년간) 중국 철도부 보유차량 수의 변천과정을 보면서 최근 중국에 있어서 철도차량 동향을 알아 보았다.

1. 機關車

중국의 여객열차는 아직도 기관차로 견인하는 객차 여객열차 수송중심으로 하고 있으며, 화물수송도 마찬가지다. 이 때문에 기관차의 보유량수는 CRH 고속열차가 보급되고 있으나 여전히 증가하고 있다(그림 1 참조).

중국의 내연기관차는 2005년도 약 11,300량을 피크로 조금씩 줄어들고 있으며, 전철화함에 따라 전기기관차 보급과 고속열차가 보급됨에 따라 감소되고 있음을 알 수 있다. 반대로 전기기관차는 10년간 배로 증가추세에 있어 6,000량이 넘고 있다. 또 한때 주역이었던 증기기관차

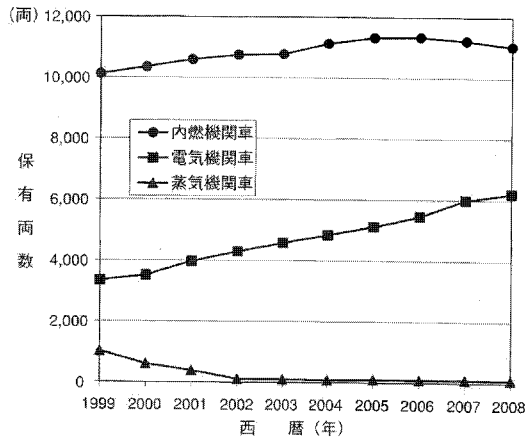


그림 1. 기관차 보유량수 추이

는 2003년 기점으로 철도부 노선에서는 거의 사라진 상태이다.

2. 客車

중국 철도통계에 나타난 객차량수는 화차와 같이 차종별로 나타내고 있지만(표 1 및 그림 2 참조) 이 가운데 경좌차(硬座車: 4인석 · 6인석 서로 마주봄)가 감소경향이 있으며, 연와차(軟臥車: 4인 1실 침대칸)와 경와차(硬臥車: 6인실 3층 침대칸)가 증가하는 등 주민생활 향상과 함께 침대 열차에 의한 장거리 수송수요가 증가하고 있다. 또 중국에는 이때까지 연좌차(軟座車: 4인석 서로 마주봄) 수요가 거의 없어 연와차(軟臥車) 자체도 거의 보유하고 있지 않지만 고속열차 보급과 함께 증가하고 있다.

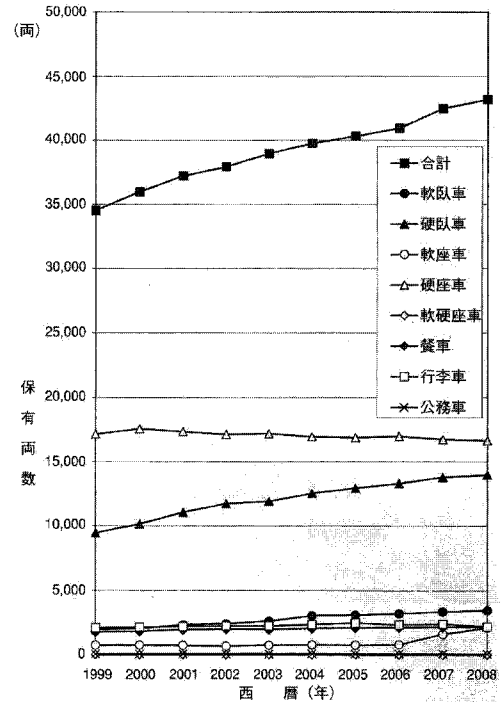


그림 2. 객차 보유량수 추이

2007년 말에는 객차가운데 160km/h 이상으로 주행할 수 있는 고속 · 냉방객차는 2,395량이나 되며, 140km/h 이상의 고속 · 냉방객차는 4,936량, 120km/h 이상의 냉방객차는 16,016량, 국제 연락차량이 190량이나 된다. 또 객차 42,471량 내역을 보면 철도부 소유가 40,506량이고, 합자철로공사 소유가 1,965량이다.

표 1. 객차 보유량수 추이

차종	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
軟臥車	1,975	2,055	2,340	2,421	2,621	3,049	3,109	3,209	3,363	3,472
硬臥車	9,443	10,139	11,054	11,738	11,920	12,550	12,942	13,315	13,786	13,975
軟座車	756	764	730	676	746	772	759	794	1,611	2,113
硬座車	17,156	17,571	17,357	17,148	17,210	16,965	16,900	16,991	16,748	16,641
軟硬座車	25	25	13	5	5	0	2	0	0	0
貨車	1,774	1,847	1,951	2,008	1,983	2,058	2,108	2,136	2,178	2,185
行李車	2,107	2,144	2,201	2,237	2,226	2,362	2,480	2,349	2,411	2,207
公務車	69	69	72	62	71	77	78	85	82	77
其他	1,230	1,375	1,496	1,647	2,190	1,933	1,950	2,066	2,292	2,545
合計	34535	35989	37214	37942	38972	39766	40328	40945	42471	43215

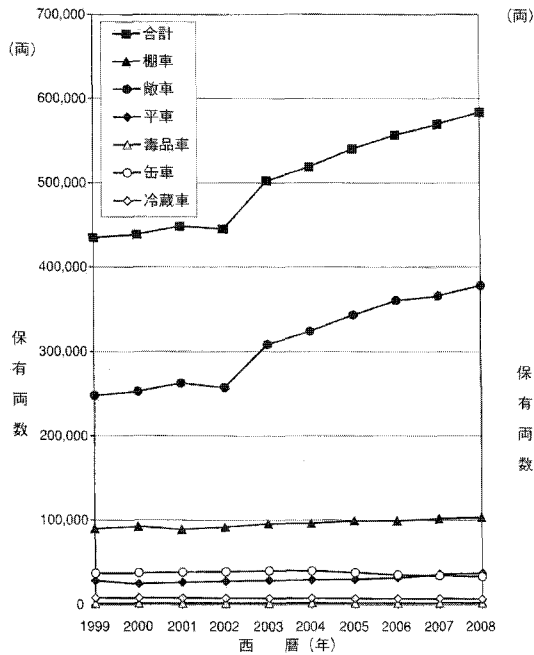


그림 3. 화차 보유량 추이

3. 貨車

중국의 화차는 경제발전과 함께 증가추세가 이어져 총 60만 량이나 달하고 있다(그림 3 참조). 철도부 통계에는 차종별 량수밖에 나타나지 않았지만 별도자료에 의하면 1999년 말 통계에는 60톤 이하의 화차가 전체 중 78%나 차지하고 있었지만 2008년 말에는 61톤 이상의 화차가 전체 중 51%를 차지하고 있으며, 량수가 증가하면서 차량이 질적으로 향상되고 있다.

4. 高速列車 (CRH : China Railway High-speed)

고속열차는 중국 철도통계에서 구분하고 있지 않고, 일반객차로 계상하고 있다. 이 가운데 2007년 4월 18일 제6차 철도 고속화함에 따라 고속열차계열 편성량수는 2008년 말 현재 300~350km/h로 주행할 수 있는 CRH-2C 고속열차가 9편성, CRH-3C 고속열차가 10편성이며, 200~250km/h급 CRH-2A 고속열차는 60편성, 장대편성용 CRH-2B 고속열차는 10편성, 침대+장대편성용 CRH-2E 고속열차는 6편성, CRH-5A 고속열차는 47편성이다. 그밖에 200~220km/h급 CRH-1A 고속열차는 39편성이나 된다.

CRH-2 고속열차는 일본 JR 동일본 E2계 신간선 1000번



사진 1. CRH-3형 양산열차 조립광경

대를 기본으로 제작한 것이며, 중국 난차지투안(南車集團)의 난차시팡(南車四方) 지차차량(機車車輛)(주) 유한공사(青島市) 공장에서 CRH-2A 고속열차를 기본으로 제작한 장대편성(16량)용 CRH-2B 고속열차를 2008년 6월부터 베이징(北京)~칭다오(青島)간에 투입하였다.

또 CRH-2C 고속열차는 2008년 8월부터 징진 청지티에루(京津城際鐵路)[베이징(北京)~톈진(天津)]에 투입하였으며, 더욱이 같은 해 12월부터 침대+장대편성 CRH-2E 고속열차가 징후청지티에루(京滬城際鐵路)[베이징(北京)~상하이(上海)], 징항(京杭)[베이징(北京)~항저우(杭州)] 선에 정식으로 운행하게 되었다.

5. 高速 綜合 檢測 列車

「0호 고속종합 검측열차」(편성번호 CIT-001)는 알스톰사(구 피아트 사)와 기술협력으로 CRH-5 고속열차를 기본으로 개발한 5M 3T 8량으로 편성된 열차로서 중국 철도부로서는 최초의 고속종합 검측열차이다.

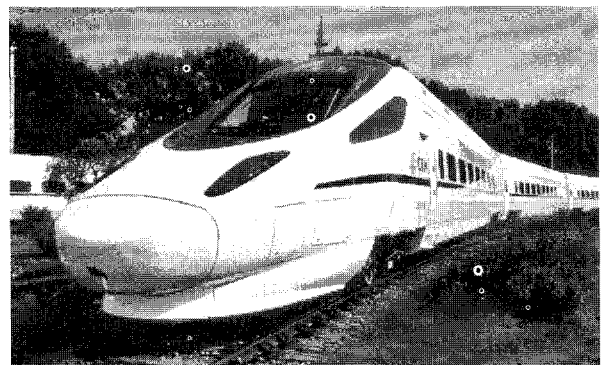


사진 2. 0호 고속종합 검측열차 편성

일본 도카이도(東海道)·산요(山陽) 신간선에서 사용하고 있는 "닥터イエロ"를 닮은 차체 색을 황색으로 하였으며, 중국어로 「황이성(黃醫生)」, 「황이성하오(黃醫生號)」, 「황서이성(黃色醫生)」(황색의 의사의미) 등으로 부르고 있다.

1. 開發經緯

중국 철도부에서는 2007년 4월 18일에 실시한 제6차 고속화에서 CRH-1 고속열차, CRH-2 고속열차, CRH-5 고속열차, 3 차종의 고속열차를 투입하여 최고 운전속도 250km/h로 운행을 개시하였다. 이 고속열차를 보급함과 동시에 장거리 노선에서 궤도, 전기, 신호, 통신설비 등의 상태를 정확하고도 효율 좋게 검사할 필요가 있어 해외 고속 검측차를 참고하여 중국판 고속 검측열차를 등장시키게 되었다.

2003년 베이징(北京)에서 미국, 일본, 프랑스, 독일, 영국, 오스트랄리아, 이태리 등 각 나라가 참가하여 고속 검측차에 관한 국제적인 기술교류를 하였다. 특히 이태리의 「알키

미디」, 프랑스의 「이리스 320」, 영국의 「NMT」, 일본의 「East-i」를 참고 하였으며, 이러한 해외 사례를 참고하여 중국에서 독자적으로 고속 검측열차를 개발하게 되었다.

최초로 시도한 것은 제6차 고속화 시에 등장한 CRH-2-010A 고속열차 편성에 일본 E2계 1000번대를 기본으로 여객용 차량을 일부 개조하여 측정장치를 탑재하였다.

철도부에서는 철도과학연구원과 창춘(長春) 궤도객차(주) 유한공사에게 「고속종합 검측열차 기술조건」을 검토·지시하였다. 그리고 2006년 11월, 철도부 운수국을 중심으로 새로운 종합 검측열차 개발을 추진하기 위해 철도과학연구원을 필두로 한 프로젝트 팀을 발족시켰으며, 창춘(長春) 궤도객차(주) 유한공사 등 국내 제작사가 개발하게 이르렀다.

국외로부터는 궤도 검측설비를 미국 ENSCO(ENSCO, Inc) 동력학 측정용 차륜을 미국 TTCI(Transportation Technology Center Inc), 전기 검측시스템을 독일 DB가 협력하였으며, 통신 신호검측과 종합 시스템은 철도과학 연구원과 국내 주요기업과 연합하여 기술개발하였다.

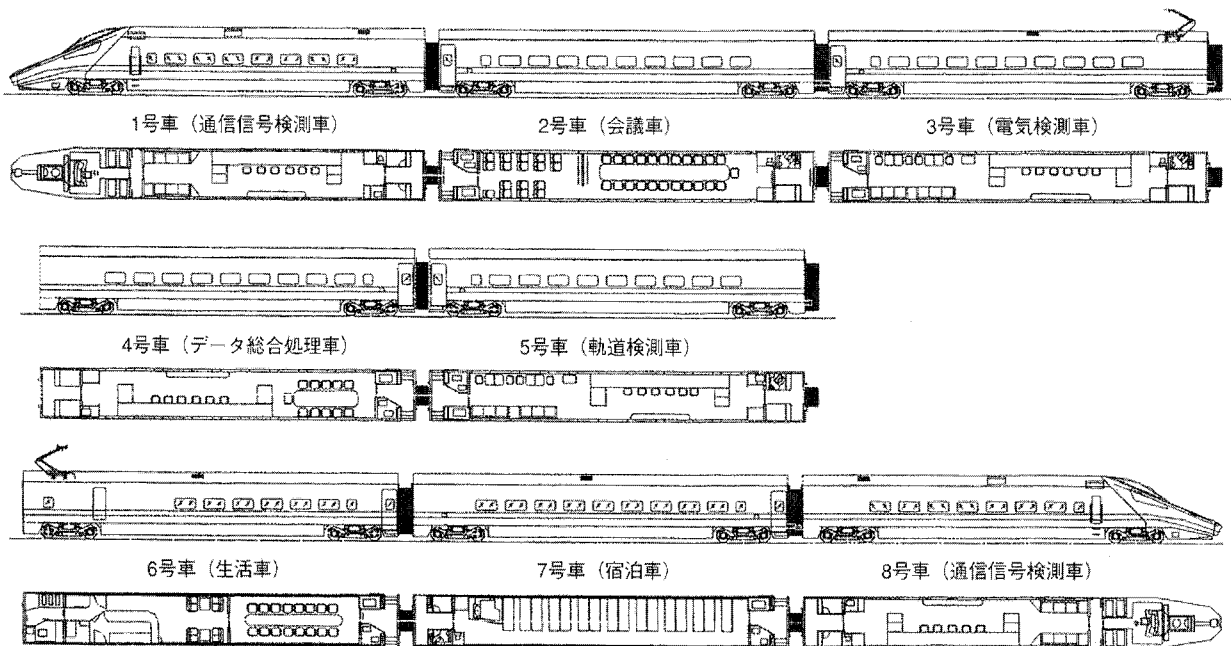


그림 4 열차 편성도

2. 編成概要

0호 고속종합 검측열차는 CRH-5 고속열차와 동일한 8량 편성으로서 최고 운행속도는 250km/h, 최고 시험속도는 275km/h, 알루미늄 차체를 채용하였으며, 편성출력은 5,500 kW 이고, 축중은 17톤이며, 여객용은 아니지만 정원은 130명이다.

CRH-5 고속열차를 기본으로 하고, 이태리 구 피아트 사의 철도차량부문(현재 알스톰 사 사비리아노 공장)에서 개발한「펜도리노」ETR 600/610계 고속열차를 중국 사양으로 설계변경한 동력분산방식의 고속열차로서「펜도리노」의

특징인 틸팅기구를 생략하고, 1호차로부터「Mc+M+Tp+T+M+Tp+M+Mc」의 8량으로 구성하였다.

또 견인전동기는 대차 프레임에 취부하여 가르단 축과 감속기를 사이에 두고 편측(片側) 차축에만 동력을 전달하는 독특한 방식을 채용하였다. CRH 계열을 사용하여 베이징(北京)에서 중국 동북부방면(長春, 瀋陽 등)을 왕복하는 열차에 충당하고 있지만 최근에는 베이징(北京) 이남(華中) 노선에도 사용하고 있다.

고속검측차 개발은 중국철도과학원 기본설계에서 중국 베이저지투안(北車集團) 베이차(北車) 창춘 궤도객차(주) 유한공사에서 2008년 6월 7일 1편성(8량)을 제작하여 사용개시하였다. 정식 명칭은「0호(號) 고속종합 검측차」라고 부르며, 「0호(號)」는 중국 고속철도의 목표인「오차(誤差) 제로」, 「결함(缺陷) 제로(0)」, 「고장(故障) 제로(0)」의 의미이다.

계측시스템은 기본적으로 궤도 검측시스템, 궤도역학(레일/차륜) 계측시스템, 가선 검측시스템, 통신 검측시스템, 신호 검측시스템의 5계열로 크게 나누며, 이들을 총괄하는 종합 시스템을 통해 궤도부 운수 지휘센터나 지상 디지털 처리시스템과 데이터를 교환한다. 편성 중 각 차량은 측정기기나 해석실, 침실 등을 갖추고 있다.

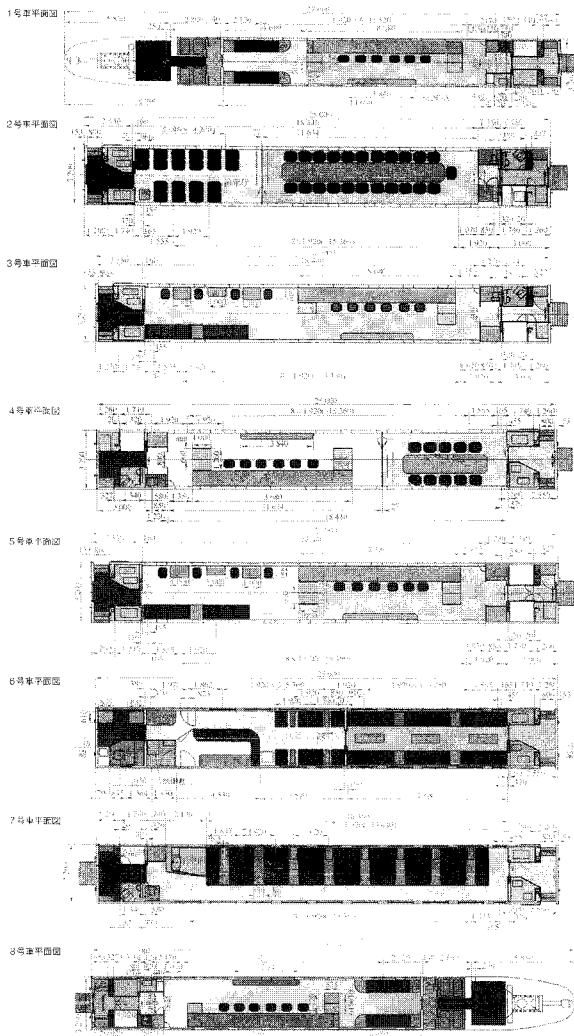


그림 5. 평면도

2.1. 1號車(通信·信號檢測車)

1호차는 통신·신호시스템의 측정차로서 일부 궤도검측과 종합 시스템을 탑재하고 있다. 종합 시스템은 차내 1위측 단부(端部)에 위치하고 있는 4대의 기기 랙에 수납되어 있으며, 1호~4호 기기랙이라고 한다.

1호 기기랙과 2호 기기랙에는 신호 검측시스템과 궤도 검측시스템을 수납하고 있으며, 3호 기기랙과 4호 기기랙에는 통신 검측시스템을 수납하고 있다. 기기랙은 상부에 천정과 하부에 바닥과 결합되어 있으며, 진동을 흡수하는 구조로 되어 있다. 또 실내에는 제어반이 길이방향으로 설치되어 있으며, 8세트 단말기기를 배치하고 있다. 옥상에는 통신 검측용 안테나가 설치되어 있으며, 상하(床下)에는 신호 검측장치가 설치되어 있다.

2.2. 2號車(會議室)

2호차는 대화나 회의 등의 목적으로 사용할 수 있는 차량으로서 프로젝터를 사용하여 프리젠테이션을 할 수 있

는 방과 큰 테이블을 갖춘 회의실로 구분하여 각 측정항목이나 측정결과 등의 보고·검토할 수 있다. 프리젠테이션 룸은 2+2 의자를 20석이 준비되어 있으며, 회의실은 큰 테이블 주위에 23석의 의자가 있다. 5호 기기 랙을 탑재하여 통신·신호시스템과 종합 시스템을 수납하고 있다. 또 차단(車端)에는 화장실이 갖추어져 있다.

2. 3. 3號車 (電氣檢測車)

3호차는 전기 검측차로서 중국에서 이와같은 차량개발은 제8차 5개년 계획 시에 실시되었다. 하다선(哈大線: 하얼빈~다롄) 전철화공사 시에 독일로부터 가선 검측시스템을 도입하였다. 2002년도에는 일본 국제협력은행(JBIC)으로부터 용자를 받아 접촉식에 의해 200km/h에서 측정이 가능한 미국 IMAGEMAP 가선 검측시스템과 비접촉식에 의한 독일 DB의 가선 검측시스템을 도입하여 시팡(四方) 지차차량공시(機車車輛公司)에서 차량을 제작하여 광선선(廣深線)에서 사용하였다.

또 2007년도에는 CRH 2-010A 고속열차 4호차와 6호차의 팬터그래프에 측정장치를 설치하여 시험한다. 앞으로 0호 고속종합 검측열차의 전기 검측차는 이러한 실적을 바탕으로 개발하여 차량 옥상에는 가선을 검측하기 위해 비디오 카메라, 조명, 전기·전압 계측기, 불꽃(火花) 검측기 등의 검측 유니트를 설치하였으며, 2위측 차단(車端)에는 팬터그래프를 설치하였다. 실내에는 길이방향으로 테이블과 좌석을 배치하였으며, 6호 기기 랙, 7호 기기 랙, 8호 기기 랙을 설치하고, 일부 종합 시스템을 설치하였다. 또 차단(車端)에는 화장실이 갖추어져 있다.

2. 4. 4號車 (데이터 處理車)

측정한 데이터를 종합처리하기 위한 차량으로서 실내에는 2개 실로 구분하여 반 칸은 측정실이고, 반 칸은 회의실로 되어 있다. 또 옥상에 GPS 안테나와 위성 통신안테나를 설치하였으며, 9호 기기 랙과 접속되어 있다. 일부 비접촉식 전기 검측시스템을 탑재하여 비디오 카메라 4대, 검측용 스포트 라이트 4대, 가선 위치검측기 2대, 종방향 변위센서 2대, 횡방향 변위센서 2대를 갖추고 있다. 또 차단(車端)에는 화장실이 갖추어져 있다.

측정항목은 가선높이, 접촉력 등 6개 항목으로서 측정정밀도는 예를 들면 가선높이는 측정범위가 5m~7m, 오차

가 ± 10mm이다. 기기 책은 이 밖에 종합 시스템용 10호 기기 랙과 11호 기기 랙, 전기검측용 12호 기기 랙이 설치되어 있다.

2. 5. 5號車 (軌道檢測車)

5호차는 궤도 검측시스템과 레일/차륜의 동력학 특성을 파악하기 위한 궤도역학 검측시스템을 탑재하였으며, 1위측 대차에 궤도검측용 측정프레임과 비디오 카메라 등을 탑재하였다. 2위측 대차에는 궤도역학 측정용 차륜을 설치하고, 가속도 센서 등을 탑재하였다.

궤도검측은 이른바 관성 정시법(慣性正矢法)과 레이저 측정기술을 병용하도록 하였으며, 궤도, 고저, 곡선반경, 차체 가속도, 대차 가속도, 축상 가속도 등 15개 항목을 측정할 수 있다.

예를 들면 궤간 측정범위는 1,420mm~1,485mm, 측정 정밀도는 ± 0.5mm이다. 또 레일방향의 측정 정밀도는 ± 1.5mm(1.5m~25m), ± 4mm(25m~70m), ± 10mm(70m~200m), 고저의 측정 정밀도는 ± 1mm(1.5m~25m), ± 3mm(25m~70m), ± 5mm(70m~200m)이다.

레일/차륜의 궤도역학 검측항목은 수직력(P 값), 수평력(Q 값), 축상 가속도(좌우) 등 5개 항목으로 탈선계수 등을 산출한다. 기기 랙은 4대를 탑재하여 13호 기기 랙과 14호 기기 랙에 궤도역학 측정시스템을 수납하고 있으며, 15호 기기 랙과 16호 기기 랙에 궤도 검측시스템을 수납하였다.

2. 6. 6號車 (食堂 및 休憩室)

6호차는 편안하게 쉴 수 있는 생활차(生活車)로서 취사 도구(식당점)나 휴게실 등으로 갖추었다. 전기 검측시스템과 종합 시스템 일부를 17호 기기 랙과 18호 기기 랙에 수납하였다. 또 2위측 옥상에 팬터그래프를 설치하였다.

2. 7. 7號車 (寢臺車)

7호차는 침대만으로 구성되어 있는 순수한 숙박차(宿泊車)로서 계측기능은 설치되어 있지 않았다. 순수한 숙박차로 사용하여 32명분 2단 침대를 4인 개실(個室)×8실로 구분하였다. 또 차단(車端)에는 화장실이 갖추어져 있다.

2. 8. 8號車 (通信 · 信號檢測車)

8호차는 통신·신호 검측차로서 19호 기기 랙에 종합 시

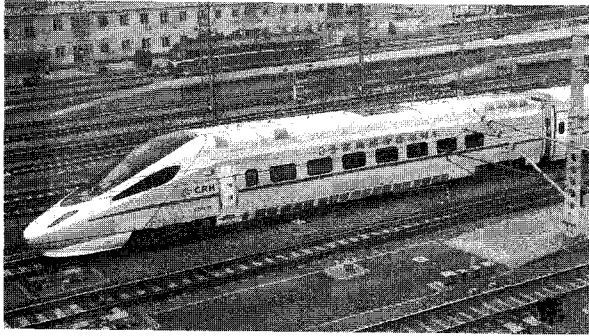


사진3. 1호차 (CIT 001-01)



사진7. 5호차 (CIT 001-05)

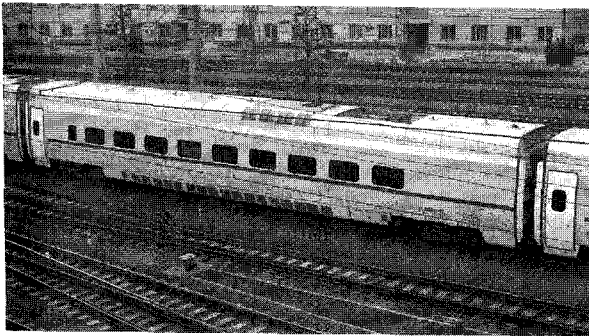


사진4. 2호차 (CIT 001-02)

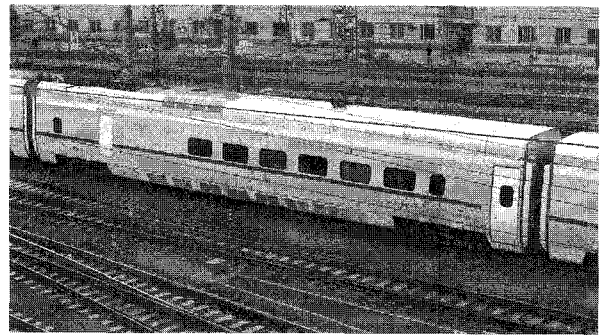


사진8. 6호차 (CIT 001-06)



사진5. 3호차 (CIT 001-03)



사진9. 7호차 (CIT 001-07)

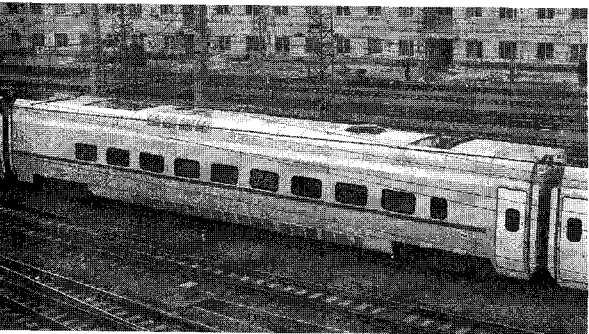


사진6. 4호차 (CIT 001-04)



사진10. 8호차 (CIT 001-08)

시스템을 수납의 가선 안테나와 GPS 안테나, 속도센서 등을 갖추고 있으며, 궤도 검측시스템 일부와 신호·통신시스템을 탑재되어 있다.

3. 其他

0호 고속종합 검측열차는 2008년 6월 7일, 제작되어 2008년 8월 1일부터 징진(京津) 청지티에루(城際鐵路)에서 측정시험한 가운데 징후(滬京), 징광(京廣), 징허(京哈), 룡하이(龍海, 徐寶段), 후곤(滬昆, 滬株段), 광선(廣深), 루산(律山) 등 재래선 고속화 노선이나 허닝(合寧), 허우(合武), 쉬다(石大) 등 여객전용선에서 운행하게 되며, 2009년 5월까지 측정연장은 25만 km나 된다.

중국 철도부에서는 400km/h급 고속 종합시험차를 계획 중에 있으며, CRH3을 기본으로 한 가칭「CIT-400A」고속열차는 2010년 말경, CRH-2 고속열차를 기본으로 한「CIT-400B」고속열차는 2011년 초에 등장시킬 예정이지만 현재 등장은 아직 확인되지 않고 있다.

고속鐵道 現狀과 課題 · 可能性

1. 現狀

1.1. 高速鐵道車輛

1.1.1. 動力分散方式

중국에는 세계에서 명성을 드높이고 있는 자체적으로 고속차량을 개발하였다. 많은 차량을 시작(試作)하고 있지만 그 결과를 아래에 같이 개략적으로 알아 보았다. 세계적으로 가장 우수한 고속차량인 프랑스 TGV를 중국풍에 맞게 제작하여「中華之星」이라는 이름을 붙인 시작차(試作車)이다. TGV와 크게 다른 것은 객차를 연결차인 것에 반해 보기 차이이며, 이른바 미국 아셀라 고속열차를 기술도입 없이 제작한 결과 시험속도조차 기대할 수 없는 값에 달하였다.

또 하나 동력 분산화한 독일 ICE-3 고속열차를 본따 만들어 이것을「장바이산(長白山)」이라는 이름으로 2편성(9량/편성)을 제작하였다. 이들을 영업운전하는 데 노력하였지만 2편성 가운데 1편성은 항상 대기·예비로 하고,

중요하지 않은 노선에서 운용하고 있다. 세계적으로 보면 소련 ER-200 차량과 운전실적이라고 하여 대대적으로 선전에 그쳤다.

여기에서 얻어진 것은 자체개발에는 중국 경제발전하는 데에는 충분하지 않는 것과 동력 집중방식은 고도기술이 필요해도 할 수 없는 두가지 점이다. 한편 필자가 중국에도 주장하고 있는 교류 전동기 시대에는 모든 면에서 동력 분산방식이 유리하다고 인식하고 있다.

1.1.2. CRH-1 · CRH-2 · CRH-3 · CRH-5 評價

2004년에는 기술을 도입하여 국산화 방침에 따라 분산 동력방식 고속열차 4종류를 도입하게 되었다. 이 고속열차 시리즈에는 CRH(China Railway High-speed) 형식기호와 차체 표기에는 중국 슬로간인「허셰하오(和諧號)」(和諧 = 하모니) 라고 하는 표기를 공통으로 사용하고 있다.

실질적으로 베를린에 고속철도부문 본부가 있다. 본사가 캐나다 Bombardier 사가 스웨덴 고속 통근전기동차를 개발한 Regina를 기본으로 제작한 CRH-1 고속열차를 칭다오(靑島) 가까이 있는 시팡(四方)에 전용공장 건설에 맞춰 40편성(8량/편성)을 발주하였다. 일본 가와사끼(川崎)중공업이 JR 동일본의 양해를 얻어 도후쿠(東北)신간선용 E2계 1000번대를 기본으로 제작한 4M 4T로 편성된 60편성을 수주하여 시팡(四方)에 Bombardier 시팡(四方)과는 별도로 일본 가와사끼(川崎)중공업 시팡(四方)공장을 건설하였다.

세계 제2위 차량제작사인 프랑스에 본사가 있는 Alstom사의 주요제품은 동력 집중방식의 TGV이기 때문에 대상에서 제외하고, 이태리 피아트 사등 Alstom사로 부터는 차체경사를 제어하는 ETR 600 시리즈 고속열차를 도입하지 않았지만 선로가 좋은 중국에서는 차체 경사제어는 불필요하여 차체경사 제어장치가 없는 것으로 도입하였다.

전용공장은 원래 중국에서 유일하게 전기동차를 제작하는 공장이었던 창춘(長春)에 건설하게 되었다. 5M 3T(견인 전동기는 차체에 장착하고, 프로펠러 샤프트로 대차 내측축만을 구동하는 방식으로써 2.5M 5.5T에 상당)로 편성된 60편성(8량/편성)을 발주하였다.

이 3 종류는 같은 시기에 같은 방법으로 발주하여 최초 2편성만 완성차로 수입함과 동시에 전용공장 건설과 조립·제작·지도를 받아 전체 중 1할은 원 생산국에서 제품

을 만들어 현지공장에서 조립하고, 나머지 약 85%는 국산화하는 방식이다. 이들을 운반하는 것은 약 1년으로 늦게 거의 같은 방식으로 독일 Siemens 사로부터 ICE-3 고속열차를 기본으로 제작한 CRH-3 고속열차 60편성을 도입하였으며, 전용공장은 탕산(唐山)에 있다.

1.1.3. CRH-2 · CRH-3

일본 신간선 차량계계를 전쟁 전에 탄환열차 계획을 기본으로 하고 있으며, 중국도 똑같이 남만주철도를 건설한 동북부 철도를 기본으로 하고 있는 관계로 CRH-2 고속열차는 유럽(歐州) 풍으로 차체 폭을 넓혀 설계변경하는 시간이 유리하여 선행하였다. 그 결과 2007년 4월 제6차 고속화 주력을 CRH-2 고속열차로 하였으며, 그 후에도 CRH-2 고속열차를 선행하였다.

2008년 8월 베이징(北京)~텐진(天津)간 고속철도를 개통할 때에는 CRH-2 고속열차와 CRH-3 고속열차를 사용할 예정이었지만 일본 E-2계 고속열차 1000번대의 설계 최고속도를 315km/h로 하고, 일본 도후쿠(東北)신간선에서 최고속도 275km/h로 하였기 때문에 350km/h에서 비상제동시 디스크 온도상승이 허용한도를 대폭적으로 초과하는 등의 이유로 일본 가와사끼(川崎)중공업은 강력하게 반대하여 독일이 330km/h 운전용으로 설계한 CRH-3 고속열차만 본래대로 베이징(北京)~텐진(天津)간에 고속열차를 사용하게 되었다. CRH-2 고속열차의 6M 2T는 우한(武漢)~광저우(廣州)간 고속철도에 CRH-2 고속열차와 CRH-3 고속열차를 공용하기로 하였다.

1.1.4. CRH-2A · CRH-2B · CRH-2C · CRH-2E

당초 4M 4T인 CRH-2 고속열차는 1등차 1량외 1/3량 정도의 식당공간으로 설계하여 뒤에 CRH-2A라고 부르고 있지만 수송량이 많은 노선·열차용으로 16량 고정편성하고, 이것에 식당차를 편성하여 CRH-2B 고속열차라고 부르고 있다. CRH-2C 고속열차는 6M 2T로 편성하였으며, CRH-2E 고속열차는 침대 열차용 16량으로 편성하였다. 양쪽 선두차는 좌석차, 중간 1량이 식당차, 나머지 13량이 2단 침대차이다.

1.1.5. CRH-3

CRH-3 고속열차는 CRH-2 고속열차의 회전식 좌석과

CRH-1 고속열차·CRH-5 고속열차의 고정식 좌석을 이용자로부터 평가를 받았기 때문에 모든 차량에 회전식 리크라이닝 식을 채용하게 되어 CRH-3 고속열차를 포함한 유럽 원산지 차량에도 모두 회전식으로 하게 되었다.

1.1.6. CRH-1A · CRH-1B · CRH-1E

그러나 CRH-1 고속열차는 고속특성이 불충분하기 때문에 16량의 CRH-1B 고속열차와 침대차로 편성된 CRH-1E 고속열차를 제작하였으며, 고속버전의 CRH-1C 고속열차를 제작지 못했다.

1.1.7. CRH-2350 · CRH-380A

선행 CRH-2 고속열차를 기본으로 베이징(北京)~상하이(上海)간에 주행하는 고속열차를 개발하여 CRH-380 고속열차로서 결실을 맺었다. 이 과정에는 선두형상(先頭形狀)의 개선이나 CRH-3 고속열차에서 호평을 받은 선두차 전면전망의 도입 등을 추진하여 16량 고정편성된 CRH-380AL 고속열차에는 일본에서 유행하고 있는 선두차이외는 모두 전동차로 하는 14M 2T로 하였다. 이것은 일본 N 700계 신간선 3M 유니트와 4M 유니트를 혼재한 각 2 유니트로 하지 않고, 2량 유니트 7조로 하였다.

1.1.8. CRH-380AL

16량 고정편성한 CRH-380AL 고속열차 제1편성이 베이징(北京)~상하이(上海)간에서 2010년 12월 3일, 영업량으로 편성하여 486.1km/h로 세계 최고속도 기록을 갱신하였다. 종래의 기록을 보면 일본 JR 도카이(東海) 300-X 신간선에 의해 수립한 것이 443km/h였다.

1.1.9. CRH-380

CRH-2 고속열차와 CRH-3 고속열차는 고속차량의 임무를 다하였기 때문에 CRH-380 고속열차는 모든 기술을 채용하여 중국이 설계한 CRH-380A 고속열차(CRH-380AL 16량편성 포함)와 CRH-380B 고속열차(CRH-380BL 16량편성 포함)의 2개 열차였다.

그렇지만 중국 철도부에서 신뢰를 받고 있는 Bombardier사의 제안으로 CRH-380C 고속열차와 CRH-380D를 추가 제작하게 되었다. CRH-380B 고속열차 설계를 공동으로 하고 있는 탕산(唐山)과 창춘(長春)(北車그룹 소속)제작

사가 CRH-380B 고속열차를 분담하여 제작하였으며, 열차 평가가 낮은 CRH-5 고속열차를 제작한 창춘(長春)이 Bombardier 사와 같이 CRH-380C를, 더욱이 중속차(中速車 : 250km/h급) CRH-1 고속열차만을 공급한 Bombardier-시팡(四方)이 CRH-380D 고속열차를 제작하였다. C는 유럽 Zefiro를 기본으로 제작한 것이며, D는 중국 오리지널 열차이다. 상세한 것은 알려지지 않고 있다.

속차(高速車 : 350km/h급 고속열차)는 모두 기후조건이 특수하지 않는 표준 지역용이다. 인구 50만 명을 넘는 모든 도시(티벳 뿔짜제외)를 중·고속열차로 연결시킬 방침에서 사막지역, 극한지(極寒地), 조풍(潮風)지역을 주행하는 차량도 앞으로 필요하다. 이들을 개발하는 것은 베이징(北京)~상하이(上海)간 고속철도를 개통(2011년 6월)시킨 후 본격적으로 연구하기로 하였다.

1. 1. 10. 標準地域과非標準地域

이때까지 중속차(中速車 : 250km/h급 고속열차)와 고

2. 高速鐵道車輛分類

2. 1. 速度에의한分類

표 1. CRH 고속열차 주요제원

형식	CRH-1A	CRH-2A	CRH-3C	CRH-2C	CRH-5A	CRH-6	
명칭	Regina(SJ)	E2-1000(JR)	ICE-3(DB)	E 2(JR)	VR-SM 3	-	
영업 개시	2007	2007	2008	2008	2007	2012	
제작 개시	2007. 2	2006. 7	2007. 9	2007. 12	2007. 4	2011	
편성 구성	MTMMTMTM	TMMTMMT	MTMTTMTM	TMMMMMMT	MMTMTTMM	MTMTTMTM	
공칭 최고속도 (Km/h)	200	250	350	300 / 350	200	220(250) / 160(180)	
시험속도(Km/h)	275	275	394.3	394.2	275		
편성 길이(m)	213.5	201.4	200.67	201.4	211.5	199.5	
정원(명)	1등	144 / 128	51	66	51	60 / 112	112
	2등	523 / 483	559	491	559	562 / 474	
	합계	667 / 611	610	557	610	622 / 586	
좌석 방식	고장→회전	회전	고장→회전	회전	고장→회전		
리크라이닝	없음	있음	있음	있음	있음		
차체 폭 (mm)	3,328	3,380	3,265	3,380	3,200	3,300	
차체재질	스테인레스	알루미늄	알루미늄	알루미늄	알루미늄		
공차 중량 (t)	420	345	380	360	451		
만차 중량 (t)	480	400	434(㉓)	415	507 / 504		
최대 축중 (t)	16	14	20.3	18.6	10.8 / 10.9		
편성 출력 (kw)	5,300	4,800	8,800	7,728	5,500		
kW / t	11.5	12.0	20.3	18.6	10.8 / 10.9		
MT비	5M 3T	4M 4T	4M 4T	6M 2T	5M 3T	4M 4T	
집전 장치	2·7호차	4·6호차	2·7호차	4·6호차	3·6호차		
1등 차호	1·8호차	7호차	1·5	1·5·8호차	7호차	1호차/ 1·8호차	
편성수	40	60	60	30 + 20	60	24	
편성 차호	-	001-060	061-090+091-110	-	-	-	
제작 회사	四方 B	四方川崎	唐山 S	四方	長春客 A	南車南京(廣東)	
비고	①	②	③	④	⑤	⑥	

* 공동 : 객차 급탕기 설치, 팬터그래프 후방 1대사용, 좌석 : 2+2(1등)·2+3(2등), 동일차중 2편성 합병 16량사용

① B : Bombardier, 출입문은 중앙, 냉방전원은 다수, 정원 란의 좌측은 고정좌석

② 팬터그래프와 식당이 원 설계와 크게 다르다.

③ S : Siemens, 베이징~톈진간 객차전용선(2008.8.1개통)에 사용, Velraro E(25kV 50Hz, 350km/h, 8,800kW, 차체폭은 300mm 좁다)는 425톤

④ E 2계 6M 2T를 자체개발한 091-110은 고속특성 개량형

⑤ A : Alstom(Italia), 전동차는 중앙 2축이 동축으로 2.5M 5.5T 상당, 차체경사장치 비장착

⑥ 플랫폼 폭 높이는 1,130mm, CRH-1·CRH-5 고속열차는 1,250mm.

이른바 고속차량은 모두 분산 동력방식이다. 광의(廣義)의 고속차량은 현재 250km/h급, 이른바 중속차와 350km/h급 고속차의 2 종류가 있다.

2.2. 國產車와 國內技術車에 의한分類

2004년경에 기술도입 계약을 체결하고, 2007년부터 2008년에 걸쳐 영업을 개시한 차량과 그것을 기본으로 자체개발을 추진한 차량으로 나눌 수 있다.

전자의 기술도입 차량도 모두 약 85%는 중국 국내에서 제작한 것이며, 이것을「국산차」라고 부르고 있다. 후자의 독자기술로 자체개발한 차량은「국내 기술차」라고 부르고 있다.

2.3. CRH 시리즈 高速列車

기술도입 차량은 2007년부터 영업운전하고 있는 CRH-1 · CRH-2 · CRH-5 중속(中速) 고속열차와 2008년부터 영업운전하고 있는 CRH-3 고속열차이다. 이 열차들은 모두 8량편성(차체길이 : 25m)이다. 이 원형가운데 자체기술을 추가한 이후에 바리에이션이 있기 때문에 CRH-1 고속열차와 CRH-2 고속열차에 대해서는 원형을 CRH-1A

고속열차 · CRH-2A로 구별하고 있다.

이들을 표 1에 나타내 주고 있으며, 표 1 가운데 CRH-2C 고속열차는 자체기술을 약간 추가하였으며, CRH-6 고속열차는 불분명하지만 등장시기로 보아 기술 도입차 아니다. 당초 차량은 어느 것이나 다 수송력을 증강시킬 필요에 따라 동일 시리즈에 한하지만 2유니트를 병결하여 16량으로 주행한다.

그러나 수송수요가 많은 구간에는 16량으로 운행하기 위해 당연히 경제적인 16량 고정편성으로 제작하였으며, 표 2에 나타내 주고 있다. 8량 편성에 식당차가 편성되어 있지 않지만 16량 편성에는 모두 편성되어 있으며, 또한 1,000km 전후 장거리를 주행하는 열차에는 침대차가 필요하여 편성되어 있다.

세계에서도 보기가 힘든 침대차는 그 예가 적으며, 일본의 581계 · 583계 · 285계 밖에 없지만 중국에서는 60편성(16량/편성)을 보유하고 있다. 본격적인 고속차를 개발하기 위해 시작차(試作車) · 시험차(試驗車)를 표 3에 나타내 주고 있다. 더 말하자면 이 표 가운데 CRH-3C 고속열차는 표 1에 나타난 것과같이 구분하기가 불분명하다.

협의(狹義)의 고속차에 가까운 성능을 가지고 있는 유일

표 2. CRH 고속열차 주요제원 (장대편성화와 침대열차화)

형 식	CRH-1B	CRH-1E	CRH-2B	CRH-2E	CRH-3D
원 형	Regina(SJ)	E2-1000(JR)	ICE-3(DB)	E 2(JR)	-
영업 개시	2007	2007	2008	2008	2012
제작 개시	2009. 3	2009. 11	2008. 6	2008. 9	2007. 4
편성 길이 (m)	426.3	426.3	401.4	401.4	-
편성수	20	40	60	20	60
편성	1 등차	2 량	-	2 량	-
	2 등차	13 량	2 량(선두차)	13 량	2 량(선두차)
	식당차	있음	있음	있음	있음
정 원 (명)	1,297	16(고급침대)+ 480 +122(좌석)	1,230	520 + 110	-
침대차수	-	13 량	-	13 량	-
침대정원 / 량 (명)	-	40	-	40	-
편성출력 (kw)	11,000	11,000	9,600	9,600	-
집장장치	2량, 각 2대	2량, 각 2대	2량, 각 2대(4,16호차)	2량, 각 2대	-
개발 내용	16량 좌석	16량 침대	16량 좌석	16량 침대	16량 좌석
현재	20편성 사용	40편성 사용	10편성 이상 사용	20편성 사용	-
편성수	40	60	60	30 + 20	24
편성 차호	-	-	111-1200	-	-
제작 회사	四方 B	四方 B	四方川崎	四方川崎	長客 A
비 고					

표 3. CRH 고속열차 주요제원 (고속 종합검측차와 시험차)

형식	CRH-2C	CRH-3C	CRH-5	비고
원형	E2-1000(JR)	ICE-3(DB)	ETR-600	비고
사용구간	베이징~상하이	베이징~상하이	선로 검측차	고속 시험차
제작개시	2009. 3	2009. 11	2008. 6	2011
편성	14M 2T	8M 8T		
최고속도 (km/h)	380	380	250	~ 500
시험속도 (km/h)	>420	394.3	-	600
공차 중량 (t)			900 ?	
편성 출력 (kw)	20,4400	19,400		
1등차		5 호차		
2등차/식당차		4 호차		
식당차				
1등차/전망차				
2등차/전망차				
편성수	-	8 0002-004만 독일제 나머지는 唐山製	121-130 140 ?	
양산차 형식	CRH-380AL	CRH-380BL		
비고				

한 것이 독일 ICE-3 고속열차와 다른 중속차보다 1년 늦게 도입했기 때문에 원형의 330km/h급과 개발목표의 350km/h(380km/h)급과의 차이가 적기 때문일 것이다.

고속 시험차는 앞으로 설계를 추진하여 500km/h급 전후 모든 현상을 파악하고 있지만 프랑스 고속열차가 2007년도에 574.8km/h 수립한 기록을 갱신하려고 하고 있다. 우선 개발목표인 최종형은 2011년 6월 말부터 영업운전하게 되는 베이징(北京)~상하이(上海)간에 350km/h(380km/h)로 운전하기 위한 CRH-380 고속열차이다.

이미 선행하고 있는 CRH-380AL 고속열차가 2010년 12월 3일, 영업차량 8량으로 편성하여 486.1km/h로 세계 기록을 수립하였지만 2010년도에 CRH-38BL 고속열차가 시속 487.3km/h를 같은 장소에서 기록을 수립한 바 있다. 최근 CRH-380 시리즈 고속열차는 A와 B의 2 종류가 있다.

거기에 일본 히타치(日立) 제작사와 Bombardier 사의 기술을 도입한 C형과 D형을 추가되었지만 이들 상세한 자료는 알려지지 않고 있다. 어느 것이나 다 자체기술로 개발한 것으로 알려지고 있지만 A형은 일본 가와사끼(川崎)중공업, B형은 독일 Siemens 사, C형은 일본 히타치(日立) 제작소, D형은 Bombardier 사를 기본으로 자체기술로 개발한 것이다.

3. 高速路線

중국 재래철도 노선은 대개 설계나 유지보수 상태도 좋다. 이것은 장기간 중량(重量) 화물수송을 주 목적으로 사용하는 것과 관계가 있다. 결국 구배나 곡선도 완화하여 무거운 축중에도 견디고 완화곡선 길이도 길고, 복선구간에서 상하선간 거리도 크다. 2007년까지 6차 재선 철도의 고속화과정에서 가능한 철도건널목을 모두 없애고 입체교차화하였으며, 고속 운전구간에는 노스 가동식 분기기로 교환하였다.

이러한 배경으로 실질적으로 최초 여객전용 고속노선인 베이징~톈진간 고속철도 이후의 노선은 기본적으로 모두 슬래브 궤도, 상하선간 거리는 5m(우선 최고속도를 210km/h로 하고, 장래 최고속도를 250km/h로 설정한 일본 도카이도 신간선(東海道新幹線)에는 4.2m, 산요 신간선(山陽新幹線) 이후 260km/h 용에는 4.3m), 표준 최소 곡선 반경은 7,000m,(도카이도 신간선은 2,500m, 산요 신간선은 4,000m), 복선 터널의 단면적은 100㎡ 이상(일본은 64㎡ 정도)이다.

다만, 중국 고속철도[새로운 정의에서 중속철도(中速鐵道)포함]를 주행하는 열차(현 시점에서는 실질적으로 전부는 고속화한 재래선 철도로 직통하고 있는 관계로 화물수송용 높은 전차선에서 집전이 필요하며, 팬터그래프 스

표 4. CRH 고속열차 주요제원 (고속 양산차)

형식	CRH-380A	CRH-380AL	CRH-380B	CRH-380BL	CRH-380C	CRH-380CL	CRH-380D	CRH-380DL
원형	E2-1000(JR)				CRH-380B 선두형상 변경		Zefiro	
편성 구성	T 6M T	T 14M 2T	4M 4T	8M 8T			MTMTMTM	MTMTMTM×2
사용 구간	베이징 ~ 상하이		베이징 ~ 상하이		베이징 ~ 상하이		베이징 ~ 상하이	
편성 길이 (m)	203	401.4	201.4	401.4	200.67			
공칭 최고속도 (Km/h)	380						380	
시험속도 (Km/h)	416.6	486.1		487.3				
시험 편성	6001	6041 L						
시험 연도	2010.9.26	2010.12.3		2011.1.9				
정원 (명)	1등	95		50				
	1등D	12		16 (8)	16 (8) 8			
	2등	387		490			664	
	합계	494	1,027	540	1,026			
차체 폭 (mm)	3,380		3,265					
차체 재질	알루미늄		알루미늄		알루미늄		알루미늄	
공차중량 (t)	416	832						
만차중량 (t)			447					948
최대축중 (t)			14					
편성 출력 (kw)	9,600*	20,440*	9,200	18,428				17
kW / t			12.0					20 MW
MT비	6M 2T	14M 2T	4M 4T	8M 8T			4M 4T	8M 8T
집전 장치	4·6호차	4·3호차		2,7,10,15호차				
1등차호	3·4호차	1·4·16호차		2·4호차				
1등D 호차				3호차				
1등차/전망차		1·16호차		1·16호차				
2등차/전망차	1·8호차							
2등차/식당차	5호차							
식당차		9호차		9호차				
편성수	40	100	40	138			20	60
편성 차호	-	001-060	6201-6240	-	-	-		1009-1060
제작 회사	四方·川崎		唐山 S	長春客 S	長春·Hitachi		四方·川崎	

* *표시: 견인전동기 YQ 365는 株洲製, C/는 株洲時代 電氣製

트로크를 크게 할 필요가 있는 점에서 일본 신간선 쪽이 집 전 시스템 적으로 유리하다.

4. 信賴性

현재 실경험이 적다고 하는 점에서 염려스러운 것은 이른바 초기고장과 이상 시에 대한 취급이다. 일본의 경우를 보면 1964년 10월 1일 개통한 후 13개월간 서행운전(비나 눈에 약한 것을 경험)을 거쳐 1970년 오사카(大阪) 만국박람회까지는 순조로웠으며, 1974년 경에는 다이어 혼란(混亂)이 빈번하여 큰 사회적으로 문제가 되어 강한 시스템으로 개조하기 위해 수요일에 반나절(半日) 운휴하여 대 공사를 하였다.

5. 高速鐵道の問題點과 改善

5.1. 座席指定制度

중국의 열차는 기본적으로 모두 정원제로서 좌석이 없으면 승차할 수 없는 것이 원칙이다. 그 정도로 이용자에게 중요한 좌석확보에 대해서 지금까지 중국의 시스템은 지극히 나빴다. 1년 전까지는 A 역에서 B 역으로 갈 경우 돌아오는 B 역에서 A 역까지의 좌석 지정권은 B 역에 가지 않으면 구입할 수 없었다.

결국 가도 돌아올 수 있는 보증은 할 수 없었다. 최근에 돌아오는 승차권도 구입할 수 있도록 개선하였지만 지금도 A 역에서 B 역으로 가고, 그 후 C 역으로 갈 수 있으나 A 역으로 돌아오는 승차권은 구입할 수 없다. 좌석확보 자체

가 문제라고 하는 시대를 반영, 좌석할당도 나쁘다. 일본 신간선이면 좌석번호는 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B ...로 좌석을 판매하고 있으며, 예를 들면 세 사람이 여행하는 그룹에는 6A, 6B, 9D, 6C를 판매하며, 네 사람이 여행하는 그룹에는 8D, 8E, 9D, 9E를 판매하는 등 멀스소프트를 옛날부터 개발하여 사용하고 있다.

이것에 대해서 앞으로 중국에서는 좌석번호 자체를 끝에서부터 연번으로 1, 2, 3, 4, 5, 6...으로 좌석을 판매하고 있으며, 세 사람이 여행하는 그룹에는 좌석번호 14, 15, 16 등의 연번으로 판매하고 있다. 좌석번호 15와 16은 상당히 떨어진 좌석이어서 판매하는 쪽이나 구입하는 쪽에서도 판단하기 어렵워 시발역에서는 좌석을 교환하는 고객이 많다.

필자의 제안으로 이것은 개선하게 되었으며, 앞으로 만들어지고 있는 차량에는 좌석번호를 바꿨다. 어느 기간은 2중 좌석번호를 병용함에 따라 환란도 일으켰지만 앞으로 이 문제도 해결될 수 있을 것이다. 컴퓨터화하고 있는 좌석 예약시스템에 상관없이 발매 역을 규제하고 있는 이유는 불분명하지만 이것도 역시 해결할 수 있을 것으로 본다.

5.2. 乗車券購入

전통적으로 중국 철도이용 방법은 열차별 대합실이 있고, 발차시간 몇 분 전까지 대합실에서 들어가는 것이 의무이며, 역 직원이 유도하여 열차까지 동반한다. 이 때문에 항공기의 경우와 같이 전 승객탑승이 완료하면 정시 전에도 발차하는 것이 일상적이다. 요즘은 개통한 고속신선 열차의 경우 열차별로 대합실을 준비하는 것이 불가능하여 넓은 선로 위 콩코스에 큰 대합실 공간이 있으며, 플랫폼

폼에 계단 · 에스컬레이터로 열차별로 개찰하여 플랫폼 폼으로 유도하는 스타일로 변하고 있다.

5.3. 異常時間問題와改善策

중국 고속신선의 신호방식은 3분 시격으로 고속주행할 수 있는 방식이다. 현재는 3분 시격으로 운전하고 있지 않기 때문에 문제는 표면화되고 있지 않지만 한계까지 열차를 정한 상태에서 어떤 원인으로 임시 서행하고 있기도 하고, 1개 열차가 일단 정지하여 곧바로 운전을 재개하는 경우에 후속열차가 좀 늦을 뿐이며, 시격이 길어져 후속 열차가 지연되는 현상도 미경험이다.

이같은 현상은 접속을 좋게 할 목적으로 단시격 운전을 하고 있는 스위스 등의 사정과 수송력을 증가시키기 위해 단시격 운전이 필요로 하고 있는 아시아 특유한 문제와는 질적으로 다르다. 베이징 교통대학의 열차제어에 관한 국가 중점연구 그룹에는 고도 시뮬레이션 기술을 개발하고 있기 때문에 이것을 활용하여 여러 가지 이상 시를 고려하는 검토와 그것을 기본으로 실용화가 시급하다. ☺

◆ 参考文献

1. 「中國高速鐵道 現狀と動向」, 林飛・楊中平, Rolling Stock & Technology, No. 168, PP2~5.
2. 「中國鐵道部の保有車輛數高の動向」, 小野島滋, Rolling Stock & Technology, No. 171, PP40~42.
3. 「中國の高速鐵道その現狀・課題と可能性」, 曾根徳, Rolling Stock & Technology, No. 172, PP24~27.
4. 「中國の高速鐵道のデータとその解説」, 曾根徳, Rolling Stock & Technology, No. 173, PP7~10.
5. 「中國鐵道部のドクターイエロ(黃醫生)」, 小野島滋, Rolling Stock & Technology, No. 174, PP38~43.