

高速铁路发展战略建议

Thoughts on the Development of China's Speed Railway

华允璋

(上海铁路局原总工程师,高级工程师 上海 200071)

1964年世界第一条高速铁路日本东海道新干线通车。由于速度快、安全好、运能大、能耗低、污染轻、占地少、全天候、票价低,而且避免了空难和车禍的担忧,高速铁路已成为广大人民所希望的大众化交通工具。由此,各发达国家及部分发展中国家的铁路均向高速发展,至今全世界已投入运营的高速铁路超过1万公里:其中由既有线改造约6000多公里,时速200~250公里;新建的近4000公里,时速210~320公里。高速铁路现仍在蓬勃发展中,速度也在不断提高,本世纪末将达时速350公里。我国人口众多,铁路长期低速运行,为适应市场经济发展的需求和日益增长的大量客流,必须发展面向大众的高速铁路。

一、国外高速铁路发展概况

一般都是改造既有铁路逐步提高速度,从准高速而高速,客货共线;当能力饱和时,修建高速客运专线,实行客货分线,或高速客货混运新线,新旧线混合使用。只有法国,为超过日本而提前修建高速客运专线。最近,西欧各国共同建设的高速铁路网,规划2010年建成2.4万公里,其中改造1.5万公里,新建9000公里。现将国外高速铁路发展过程简述如下:

1. 新建高速客运专线

日本原有东海道窄轨铁路于1956年电化改造后,运输能力饱和,客货行车量超过130对,时速已达130公里,因此于1959年修建准轨新线,1964年通车,时速210公里,目前已提高至270公里,每天开行客车141对,载客36万人。1967~1982年又修建山阳、东北、上越三条新干线。已投入运营的四线总长1835公里。此外在建的九州、北陆、东北(延伸)三线共长794公里。

法国在50年代开始改造既有铁路提高速度,同时研究高速线,曾于1955年3月创造试验时速331公里的世界记录,而世界第一条高速铁路却出

现在日本。法国心有未甘,为此设计研制时速300公里的TGV高速列车,修建巴黎—里昂高速新线。既有线全长516公里,限坡8‰,隧道较多,行车时速160公里,若改造既有线,加大曲线半径至4000米,将增加大量隧道,工程艰巨。因此,另修35‰陡坡的新线,全线无一隧道,还缩短线路90公里,降低工程造价30%。新线于1976年动工,1983年通车,运营时速270公里。1990年通车的巴黎—大西洋线长296公里,时速提高至300公里。1993年通车的巴黎—北方线长220公里,运营时速又提高至320公里,不久将达350公里。在修建新线前,既有线均已改造,时速达200公里。法国各主要干线在1980年前已全部电化改造,时速达160~200公里的已有7600公里,因此长途TGV列车均可在新线高速运行,跨线降速联运。

韩国在建的汉城—釜山高速客运专线长411公里。既有线是世界上铁路运输密度最高的线路之一,1986年时速已达150公里,因运能饱和而修建新线,已于1991年开工,计划2002年全线通车,年客运量将达8000万人。由于高速列车等技术装备全部进口,造价已追加到133亿美元,每公里3200万美元。第一批46列TGV高速列车1994年4月由法国以21亿美元中标,每列售价4565万美元,而法国向本国铁路销售价每列仅1238万美元,可见自行研制是必要的。

俄国圣彼得堡—莫斯科高速新线全长650公里,已于1993年开工。既有线行车量在1989年已超过130对,其中客车75对,包括长途客车45对。由于能力饱和,俄国在研究高速新线方案的同时开始研制BCM高速列车,预定1996年部分区段通车运营,时速250公里,2005年全线通车时提高至350公里,每日开行客车46对。

我国台湾省台北—高雄既有窄轨铁路在80年代经电化改造,采用双向自动闭塞后行车量已达122对,能力饱和,高速公路又严重堵塞,因此决定修建高速客运专线,全长334公里,1993年追加概

算 150 亿美元,由于地价高及高速列车等全部进口,每公里造价 4 490 万美元,现正筹建中。

2. 新建高速客货混运铁路

意大利罗马—佛罗伦萨线是世界第一条高速客货混运新线,全长 231 公里,1970 年开工,1988 年建成。前西德在 70 年代修建汉诺威—维尔茨堡长 327 公里及曼海姆—斯特加特长 99 公里的两条新线,均于 1991 年建成通车,运营时速客车 250 公里,货车 120 公里。西班牙 1987 年修建马德里—塞维利亚长 471 公里的准轨高速新线(既有线为 1 668 毫米宽轨)於 1992 年通车,时速客车 300 公里、货车 140 公里。意、西两国均用摆式列车在新线与旧线或国际高速线间联网运行。

客货混运高速新线也是在既有能力饱和情况下修建的。新线与旧线一般并行,建成后可混合使用,比较方便,缺点是客货列车速差较大,曲线外轨超高较难处理,扩能及提高速度的幅度均低于客运专线。

3. 改造既有线为高速线

当前世界上仅少数国家和地区修建高速新线,其他大部分都是改造既有线为高速线。但因线路改造、加大曲线半径工程量大,最高速度一般不超过 200 公里。采用摆式列车,通过曲线时因离心力产生的摇晃,由车体自动向内倾侧而予以补偿平衡,不须改动线路就能提高速度 20~40%,最高可达 50%,还能增加行车稳定性和旅客舒适度,因此摆式列车已成为改造既有线发展高速的捷径,现各国都纷纷采用。美国东北走廊华盛顿—纽约铁路,最小半径 1 747 米,运营时速 200 公里,1993 年租用瑞典制造的 X2000 摆式列车,试车三个月,时速提高到 250 公里,1994 年已正式投入运营。

日本山阳新干线时速已达 260 公里,如提高至 350 公里,必须改造线路,加大曲线半径(由现在的 4 000 米增至 7 000 米)已不可能。新研制 WIN350 摆式列车已在该线德山—下关间试运行,1992 年 8 月已创造时速 350.4 公里的新干线最高记录,并将在最小曲线半径 2 500 米的东海道新干线实现时速 300 公里运营。

不少国家原拟修建高速新线,现亦改为采用摆式列车,改造既有线。澳大利亚本拟新建从墨尔本经堪培拉至悉尼的高速铁路,全长 854 公里,时速 350 公里,因投资过大而改为改造既有线采用摆式列车方案。日本绝大部分 1 067 毫米窄轨既有线原规划许多重要城市要修建准轨高速新线与新干线联网,亦因投资过大,决定研制窄轨摆式列车 250X,时速 250 公里,计划于 1997 年投入运营。

现国外研制或生产摆式列车的国家已在十个以上,包括引进采用的已超过 20 个,运营效果较好的有意大利的 ETR450、瑞典的 X2000,时速均为

250 公里,西班牙的 Talgo 时速 300 公里。最成功的是 X2000,曾在 677 米半径曲线上试验,时速高达 225 公里,在挪威山区铁路 300 米小半径曲线地段试验时通过时速 140 公里,比常规列车速度提高一倍之多,仍保持其安全性与舒适感,因此运营时速可提高 40~50%。

根据 ABB 公司资料,瑞典采用 X2000 改造既有线发展高速,每公里投资仅约 50 万美元,而新建高速铁路每公里造价,西班牙 900 万美元,法国 1 000 万美元,德国 1 800 万美元,日本更高。

4. 发展超高速磁浮铁路

轮轨系统的高速铁路时速 350~400 公里可能已达极限,因此国外早已在研究超高速磁浮铁路。主要有德、日、美三国,德国处于领先地位,经过 30 年的研究试验,已于 1994 年 3 月经国家批准修建世界第一条超高速磁浮铁路,自汉堡至柏林,全长 284 公里,时速高达 420 公里,将于 1996 年动工,2003 年通车。日本正在山梨县修建试验线,长 43 公里,试验成功后此线将成为东京—大阪超高速新线的一部分,运营时速可高达 500 公里。美国最早提出将超导技术用于磁浮铁路,但由于来自航空和汽车工业界的阻力,需投资 7.5 亿美元的试验线尚未开始修建。

二、关于我国高速铁路发展的建议

我国的现实情况是:由于宏观调控,压缩投资规模;铁路运输“瓶颈”急待技改扩能;机车车辆严重缺乏,造成运输普遍紧张;行车速度太低,1993 年全国客车平均时速仅 48.1 公里,最快的京沪直达特快车最高运营时速亦仅 110 公里。结论是:必须发展高速铁路,但不宜投资过大,不能奢望很快赶上国际水平。笔者认为,我国发展高速铁路一般应以改造既有线为主,采用摆式列车,当运能饱和时,再修建高速客运专线。当务之急是电化改造既有繁忙干线,大幅度扩能,以缓解运输紧张问题,与此同时积极结合引进研制摆式列车,发展高速。

摆式列车同样可用于高速新线,例如修建时速 350 公里的新线,常规列车要求曲线最小半径 7 000 米,而摆式列车只需 4 000 米,可节省线路工程和动迁费用,还有利于和相邻线联网运行(因摆式列车可提高相邻线速度,速差减小)。

摆式列车对铁路普遍提高速度更有决定性的重大意义。铁道部十年规划提出,平原地区客车时速要提高到 140 公里,山区提高到 100 公里。如采用摆式列车,花钱少而实现快。例如 50 年代修建的山区铁路鹰厦线和宝成线,最小半径分别为 250 米和 300 米,现电化运行时速仅 70 公里,如采用摆式列车,不必改动线路,时速可分别达到 100 和 110

公里;平原地区采用摆式列车,只需少量改动线路,时速即可超过 140 公里,达到准高速甚至高速。

我国第一条准高速铁路广深线是在平原及部分丘陵地带,为提高时速到 160 公里,加大曲线半径至 1 600 米,大量改动线路,还废弃既有线约 30%,全长 147 公里耗资达 60 亿元,尚不包括机车车辆费用。若采用摆式列车,曲线半径只需 600 米,可节省大量线路改造费用。但现则已投入巨资加大曲线半径,若采用摆式列车,时速可提高至 240 公里。

1994 年 6 月中国科学院香山科学会议讨论高速铁路技术发展战略,中国科学院院士、国家牵引动力重点研究实验室主任沈志云教授提出:“引进国外摆式列车技术改造我们的车辆,通过曲线限速,列车时速可提高 50%,则常规线路可开行准高速列车,准高速线路可开行高速列车,高速线路可开行超高速列车(时速 350~400 公里)。摆式列车应作为 21 世纪我国铁路的标准客车”。这项提议是正确而有战略意义的。现将常规列车和摆式列车通过曲线限速列表如下:

曲线半径,米	通过曲线限速公里/小时	
	常规列车	摆式列车 X2000
250	70	105
300	76	114
400	88	132
600	108	160
1000	139	196
1500	170	240
1700	177	250
2500	220	310
3200	249	350

有人认为,我国铁路运输普遍紧张,开行时速 200 公里的摆式列车,扣除系数为 3.0~3.5,即开一对客车要少开 3.0~3.5 对货车,将大幅降低铁路运输能力,因此不宜采用。必须指出,当前有些繁忙干线运能饱和是由于没有及时电化扩能。至于运输普遍紧张,则是因机车车辆严重缺乏,未能随运量比例增加造成的。(详见《科技导报》1993 年 11 期笔者《借鉴美国对我国铁路公路建设的思考》一文)。我国铁路需要普遍提高速度,重要干线已建成复线,其中客运繁忙的线路应向高速发展。在现有 14 315 公里复线中,客货行车量超过 100 对的仅京沪、京沈、京广(北段)三大干线,共约 3 400 公里,最繁忙的京沪线为 112 对,电化后仅 90 余对(因货车牵引重量增加,列车对数减少),其余大部分复线多则 70~80 对,少则 30~40 对,作为华东第二南北通道的阜淮、淮南复线只有 30 余对。复线的通过能力,国外一般已达 130~150 对,不需采用尖端技

术,仅需电化以缩短列车间隔至 7~6 分钟。铁路现代化必须电化,我国铁路电化已达 8 935 公里,可是沿海地区繁忙干线都尚未电化,说明电化扩能尚有潜力。京沪、京沈线电化扩能后大有余力。最近建成的沪杭复线行车量现仅约 60 对,余力更大,但因缺少车辆不能增开客车,客运依然紧张,若能电化并采用摆式列车,不须改动线路,时速可达 200 公里,沪杭间行程只须 1.5 小时,既缓解运输,又实现高速。至于扣除系数一般客车亦达 2.0~2.5,摆式列车仅多扣一对。俄国莫斯科—圣彼得堡铁路运输比京沪线繁忙得多,仍能开行时速 200 公里的两对高速列车。京沪线电化后开几对摆式列车是没问题的。可见摆式列车不是不宜采用,而应大力发展,广泛采用。

关于超高速磁浮列车,我国尚在研究阶段,应高瞻远瞩,加大力度,作为 21 世纪科技发展的储备。有人认为,磁浮铁路因不能和既有铁路联网而无研究必要,是欠妥的。磁浮铁路虽不属轮轨系统,但仍可联网,即在同一车站或附近换乘,只是不能联轨直达。

三、关于建设京沪高速铁路 客运专线的思考

京沪铁路是全国运输最繁忙、最重要的干线,修建高速客运专线,实行客、货分线是必要的,但是考虑到造价高昂和当前国力负担,是否要在 2000 年建成,是否需要一次全线建成,都是值得商榷和思考的。

1. 2000 年建成既无必要,亦不可能

京沪铁路运输紧张,主要原因是 1987 年经国家评审通过的电气化方案至今未能立项实施,而是采用新线分流。现华东第二南北通道已全线贯通,最后一段宣杭线已交付运营,京九线 1995 年亦可通车。铁道部根据两线分流,安排 2000 年京沪线控制能力区段徐州~蚌埠间货运量 6 000 万吨、客车 46 对,行车量仅 106 对,比目前还少,可见运输紧张有所缓和,电化后仅约 90 对,并无客货分线必要。

有人认为,京沪线电化方案仅能开行客车 50 对和货车 59 对,年货运能力 7 050 万吨,比现在内燃机牵引仅增加客车 13 对,而货运能力反而降低 500 万吨,因此必须修建高速新线,实行客货分线扩大运能。应当指出,这是根据铁道部规定,为了计算方便对各种列车暂定的扣除系数计算的。该项系数偏高,远离实际,以致出现电力牵引 7 分钟列车间隔的行车量仅 109 对,少于内燃机牵引 8 分钟列车间隔的 112 对是反常的。若据以决策,势必失误。1986 年,铁道部向全国政协的汇报《我国铁路现状与展望》中指出,徐州—蚌埠间 1990 年改造后能力

仅 5 500 万吨、客车 36 对,因此需要修建商阜线,在 1990 年分流 1 600 万吨,而实际在 1992 年徐蚌间按运行图已通过客车 37 对、货车 75 对,年货运量 7 584 万吨,超过按扣除系数计算的能力 2 000 多万吨,而商阜线仅分流 258 万吨。这充分说明扣除系数不足为凭,必须引以为鉴。1991 年 2 月铁道部铁计(1991)16 号文规定:“当货车使用对数小于图定货车对数时,输送能力按图定货车对数计算。”这是符合实际的,世界各国铁路都是按图行车,能力计算自应以运行图为准。

根据京沪铁路电化方案报告的附件运行图,可开行客车 50 对、货车 95 对,比按扣除系数计算数可增开 36 对之多。其次,每列货车牵引 5 800 吨时的年运输能力仅 119.5 万吨是按 1985 年实绩计算的,也偏低。当时还有的 40~50 吨车辆不少已淘汰,现在都是 60 吨车辆,根据 1992 年实绩,每列货车牵引 4 000 吨时年运输能力是 101 万吨,若牵引 5 800 吨则年运输能力应为 146 万吨,以 95 对计可达 13 870 万吨,按 85% 使用能力亦可达 11 790 万吨。即使按上报项目建议书,牵引定数降至 5 200 吨,货运能力仍可达 10 570 万吨,至少比现在提高 3 000 万吨,而不是降低 500 万吨。所以京沪铁路经新线分流、电化扩能后,运力充裕,2000 年建成高速新线是不必要的。而且,新线还在可行性研究阶段,尚未立项,全线关键工程新建南京长江大桥要在 2000 年完成亦是不可可能的。

2. 造价太高,当前国力难以负担

高速新线偏低的估算投资也达 523 亿元,为了在 2000 年通车,所有高速列车及通信信号等技术装备全部须进口。按韩国汉城—釜山高速铁路每公里造价 3 200 万美元计算,京沪高速新线 1 300 公里需 420 亿美元。考虑我国地价及工资低,以 1/3 计,亦需 140 亿美元,约合人民币 1 200 亿元之巨,当前国力难以负担。

3. 京沪客流尚不符全线分线条件

京沪线客运繁忙,主要是全国各地长途客流涌向上海。京沪直达客流自 1986 年开行 13/14 和 21/22 次两对直达特快车以来,迄未增加车次。近年来因航空发展,客流有所减少,1994 年 6 月 21/22 次已取消座车,改全列卧车可以概见。全线客运最繁忙的沪宁段现有客车 53 对,其中在本线运行的 27 对。而控制能力的徐蚌间,在现有 37 对客车中只有 8 对在本线运行,其余均为长途客车。京沪铁路的相联干线均未电化改造,尚在低速运行,时速仅 80~100 公里。因此,高速列车不能跨线联运,巨额投资建成的高速新线只能高速中速并运。可是,占京沪全线总长 70% 的南京—天津间高速比重不到 1/4 是极不经济合理的。客货分线条件比较成熟的只有沪宁及京津两端,全线分线为时尚早,以分段实施

为宜。

4. 京沪铁路发展高速建议

综上所述,根据京沪铁路的运能和客流情况,修建时速 300~350 公里的高速客运专线应适当推迟,但发展高速还是必要。建议尽快电化既有线路大幅扩能,利用优越的线路平面条件,开行摆式列车即可实现高速。铁道部统计京沪全线曲线半径在 1 500 米以上地段(包括直线)约占线路总长的 80%,半径小于 1 200 米的地段仅占 7%。只要引进国外最先进的瑞典 X2000 摆式高速列车,不需改动线路,即可在京沪线 80% 地段以时速 240 公里运行,只有 7% 的线路需要减至时速 200 公里以下(其中在停靠站附近部分原应减速)。这样,京沪行程可由目前 17 小时缩短至 9 小时。根据 1990 年铁道部上报国家计委的京沪铁路电化项目建议书估算,电力牵引及有关的技术改造共需投资 22 亿元,按目前造价及引进 6 列 X2000 摆式列车计(其中 4 列开行 2 对京沪高速列车,沪宁及京津间各一列可分别往返 2 次及 4 次),约需 80 亿元,2000 年前即可实现,比修建高速新线可提前 5~10 年,投资仅建新线的 7%,只是速度稍慢而已。

京沪线电化后,根据国家财力及运输需要,逐段修建高速新线,实行客货分线,一次规划分期实施。这样作最大优点是可以分期投资,先在沪宁间,其次在京津间客货分线,再由南京向北延伸。京沪既有线全长 1 460 公里,各区段运量大不相同,北段比南段小得多。例如,德州至天津 230 公里,运量不及徐蚌间之半,可以较长时期共线,没有必要一次全线客货分线,以推迟投资。推迟五年的积累相当于项目的投资,对此应予以重视。

高速新线亦以采用摆式列车为宜,时速 250 公里,在新线建设期间可逐段和既有线高速联运。当京沪线的相邻线电化后,长途摆式客车亦可在新线高速通过,跨线后降速联网直达。至于常规高速列车,虽时速高达 300 公里,却是一线高速四邻不通,而且为了远期时速 350 公里,曲线最小半径 7 000 米,仅在镇江—南京间已出现隧道 4 座,长 4 600 米。摆式列车只需半径 3 500~4 000 米,隧道可以避免,线路工程及动迁费用均可减少。关于高速列车价格,有人计算瑞典 X2000 与法国 TGV-A 每座席平均价格比为 2.7:1,据悉 TGV-A 价格每列 1 238 万美元是按法国内销价计算,外销价超过 4 000 万美元,必须在同等基础比较,结合线路投资、运输条件确定选型。

总之,京沪铁路的当务之急是电化扩能,采用摆式列车实现高速作为过渡,然后逐段修建高速新线。若急于修建新线,既有线路迟迟不电化,则 2000 年后在新线未建成前,京九线及第二通道分流运量有限,京沪线运输将再度紧张,势必影响经济发展。

(责任编辑 冷远猷)