

机密

京沪高速铁路研究历程和主要工程概况

李树德

(铁道第三勘察设计院, 天津 300142)

摘要: 简要介绍京沪高速铁路研究设计的历程、地理位置及主要工程内容, 阐述该条铁路建设的意义和设计所采用的主要技术标准, 根据预测运量分析研究全线运输组织模式, 并简单介绍该线主要工程数量。

关键词: 京沪高速铁路; 工程概况; 技术标准

中图分类号: U212 **文献标识码:** A

文章编号: 1004-2954 (2006)增刊-0001-04

我国“十一五”期间将建设众多客运专线, 京沪高速铁路是其中最主要的一条, 举世瞩目。京沪高速铁路历经十几年研究论证, 今年3月已经国家正式批准立项, 目前, 国家正在评估可行性研究报告。

1 研究历程

京沪高速铁路的研究设计工作, 自上世纪90年代开始。主要工作阶段和完成了以下各项工作。

(1) 1990~2000年, 完成规划研究、预可行性研究

1990年12月, 完成了“京沪高速铁路线路方案构想报告”;

1991年4月, 完成了“北京至南京段高速客运系统规划方案研究报告”和“沪宁段高速客运系统规划方案研究报告”;

1996年4月, 完成了“京沪高速铁路预可行性研究报告(送审稿)”;

1997年4月, 完成了“京沪高速铁路预可行性研究报告补充研究报告”, 并据此上报了项目建议书;

1998年10月至2000年5月, 中咨公司对“京沪高速铁路预可行性研究报告”进行了分专题评估, 配合评估完成了“京沪高速铁路预可行性研究报告(评估补充稿)”。

(2) 2001~2003年, 重新落实方案, 完成可行性研究(中间审查稿)

2002年, 为落实国家计委和国土资源部联合颁发的计基础[2001]2470号《关于预留京沪高速铁路建设用地的通知》的要求, 进行了全线补充测量, 并征求了沿线地方政府的意见, 向沿线地方政府提交了京沪高速铁路规划用地图。

2003年, 结合党的“十六大”全面建设小康社会的宏伟目标, 铁道部又专门组织设计院, 对全线线路走向方案进行了专题研究, 并与地方有关政府或部门进一步交换了意见, 完成了可行性研究报告(中间审查稿)。

(3) 2003年~2005年, 铁道部组织了设计暂行规定国际咨询、沪宁段设计国际咨询、京宁段设计站前、站后、系统集成国际咨询。

(4) 2006年, 国家批准立项后完成可行性研究。

2 地理位置和主要工程内容

2.1 地理位置

京沪高速铁路位于我国华北地区和华东地区, 起自首都北京, 沿线经过天津市、河北省、山东省、安徽省、江苏省, 终到我国最大城市上海市。

2.2 主要工程内容

高速正线: 北京南站至虹桥站, 正线长度1318.588 km。

跨线旅客列车联络线14条, 累计长度100.382单线 km。另外, 天津枢纽预留为津秦客运专线配套的京津联络线, 上下行累计长度21.846单线 km, 南京枢纽预留扬州高速联络线10.562 km。

动车组走行线累计长度27.718单线 km。

既有线改建40.184单线 km。

3 建设意义

京沪通道纵贯北京、天津、上海三大直辖市和河北、山东、安徽、江苏四省, 连接环渤海和长江三角洲两大经济区, 是东北、华北通往华东的必经之路, 在我国经济和社会发展中发挥着重要作用。1990年以来, 既有京沪铁路运输能力长期紧张, 一直处于超负荷和限制型运输状态, 是全国乃至全世界最繁忙的铁路干线。2005年最大区段客流密度3200万人/年, 货流密度8380万 t/年。既有京沪铁路以全路2%的营业里程完成了11.3%的客运周转量和6.0%的货运周转量, 运输密度是全路平均水平的4倍, 全线能力利用率达到100%, 难以满足客货运量快速增长和运输质量提高的要求。特别是春运、暑运、节假日等客流高峰期间, 货物列车被迫停开, 严重制约区域经济发展。

随着区域经济的快速发展, 城镇化水平的不断提高, 人民生活水平的全面提升, 全社会客货运需求将

收稿日期: 2006-08-25

作者简介: 李树德(1960—), 男, 高级工程师, 1983年毕业于北方交通大学铁道工程专业, 工学学士; 铁道第三勘察设计院主管京沪高速铁路项目总工程师。

铁道标准设计 RAILWAY STANDARD DESIGN 2006(增刊)

·特邀报告·

迅猛增长,经济增长方式的转变对运输质量也提出了更高的要求。预测到2020年,京沪铁路通道(徐州至南京段)单向最大区段客流密度将达5700万人/年,货流密度达1.2亿t/年,既有能力远远不能适应通道客货运输增长需要。同时,沿线地区人口稠密,土地资源紧缺,环境压力较大。修建京沪高速铁路,实现客货分线运输,可大大提高通道客货运输能力和运输质量,通道单向客运能力达8000万人/年,货线能力达1.3亿t/年以上,北京至上海客车全程运行时间将由目前的14h缩短至5h以内,可以真正实现“人便其行、货畅其流”,形成运力强大、便捷高效、节能环保的运输通道,实现以最低的资源消耗和社会投入高质量地满足国民经济发展要求,对缓解铁路运输“瓶颈”制约,构建以人为本、资源节约型的现代化运输体系,密切环渤海地区、长三角地区及全国各大区域的交流合作,全面提升产业结构,增强东部地区对中西部地区的辐射和带动作用,率先实现全面建设小康社会的战略目标具有重要意义,是落实科学发展观、构建社会主义和谐社会的重要举措。

根据国务院批准的《中长期铁路网规划》,到2020年我国将建成“四纵四横”客运专线网。国务院已批准建设武汉—广州、郑州—西安、石家庄—太原等客运专线。京沪高速铁路是我国铁路快速客运网的主干线,前

期准备开展最早,建设需求最迫切,建设时机已成熟。

项目建成后对于形成我国铁路快速客运网络,有效发挥快速客运网络规模效益,促进我国铁路装备和科技水平现代化,开创铁路客运新局面具有至关重要的作用。

4 主要技术标准

铁路等级:高速铁路;

正线数目:双线;

设计速度:350 km/h,初期运营速度300 km/h,跨线列车运营速度200 km/h及以上;

线间距:5.0 m;

最小曲线半径:7000 m;引入枢纽减、加速地段的高速正线,可采用与行车速度相适应的线路平面标准;

最大坡度:20‰;

到发线有效长度:700 m;

牵引种类:电力;

列车类型:动车组;

列车运行控制方式:自动控制;

行车指挥方式:综合调度。

5 运量预测与运输组织模式

5.1 运量预测水平(表1)

表1 京沪通道铁路方式客流密度

万人(单向)

区段	2015年					2020年				2030年			
	既有线	客运专线		城际线	合计	既有线	客运专线	城际线	合计	既有线	客运专线	城际线	合计
		高速1	高速2										
北京—天津	438	1912	467	2318	5135	435	3231	2794	6460	337	4349	3731	8417
天津—德州	529	2897	713		4139	388	4644		5032	317	6272		6589
德州—济南	654	2752	779		4185	228	4713		4941	140	6449		6589
济南—兖州	555	2819	982		4356	527	4947		5474	480	6650		7130
兖州—徐州	459	2582	910		3951	319	4674		4993	277	6313		6590
徐州—蚌埠	520	3057	918		4495	550	4879		5429	500	6502		7002
蚌埠—南京	408	3453	876		4737	440	5289		5729	380	6855		7235
南京—常州	935	2504	1180	2400	7019	850	3950	2932	7732	750	5470	3913	10133
常州—上海	960	2435	1050	2800	7245	870	4110	4494	9474	760	5750	6503	13013

5.2 运输组织模式

采用本线旅客列车和跨线旅客列车混合运行的客运专线模式。其中,本线列车采用最高运行速度300 km/h及以上的动车组,跨线列车采用最高运行速度200 km/h以上的动车组。

5.3 全线运行时间

按在北京南站起车通过区间各站并在上海虹桥站停车模拟列车运行(理论上,一站直达),最高速度350 km/h列车北京南至上海虹桥全线运行时间为238.3 min;最高速度300 km/h列车北京南至上海虹桥全线运行时间为276.7 min;速度200 km/h列车北京南至上海虹桥全线运行时间为411.8 min。

5.4 设计旅客列车对数

京沪高速铁路各区段客车对数见表2。

6 主要工程概况

6.1 沿线自然特征

京沪高速铁路沿线以平原和低山丘陵区为主。

北京至济南属冀鲁平原,地形平坦开阔,普遍分布松软层,松软及软土地基需加固处理。济南至徐州属鲁中南低山丘陵及丘间平原,地形起伏大,局部岩溶较发育,线路穿越韩台煤田,预留了安全保护煤柱。徐州至池河为黄淮冲积平原及淮河一、二级阶地,局部地段分布软土及松软土,地基需加固。池河至丹阳段线路

铁道标准设计 RAILWAY STANDARD DESIGN 2006(增刊)

通过剥蚀低山丘陵区及长江河谷阶地,长江高阶地广泛分布第四系上更新统黏土(下蜀黏土),其工程性质较差,边坡宜适当放缓并加强防护加固措施。一级阶地及高阶地坳谷区局部分布软土及松软土,地基需加固。丹阳至上海段线路通过长江三角洲平原区,其中丹阳—昆山段零星、断续分布淤泥质土,厚2~17 m,昆山—上海段广泛分布淤泥质土,最大厚度达38 m。软土强度低,压缩性高,地基需加固处理。

表2 京沪高速铁路各区段客车对数 对

区 段	2015年			2020年	2030年
	高速 1	高速 2	合计		
北京—天津	52	14	66	88	118
天津—德州	81	23	104	152	200
德州—济南	81	23	104	150	195
济南—曲阜	80	29	109	147	195
曲阜—徐州	79	29	108	144	192
徐州—蚌埠	93	26	119	154	204
蚌埠—南京	93	23	116	152	197
南京—常州	68	30	98	139	178
常州—无锡	69	30	99	137	176
无锡—苏州	69	30	99	138	175
苏州—上海	68	30	98	141	176

沿线经过海河、黄河、淮河、长江四大水系。线路位于以上各水系流域的中下游,地势平坦,河谷交错,淮北平原曾是历史上洪涝灾害频发地区。海河流域内主要河流有永定河、海河、子牙河、漳卫新河、马颊河、徒骇河。黄河流域内线路跨越黄河、废黄河、奎河。淮河流域内线路跨越濉河、新汴河、沱河、浍河、怀洪新河、北肥河、淮河、池河。

6.2 线路走向

线路自北京南站西端南侧引出,沿既有西黄线、京山线,经廊坊、天津华苑站并修建联络线引入天津西站,天津西站改造为高速始发站;向南与京沪高速公路大体平行,过沧州西、德州东,在京沪高速公路黄河桥下游3 km处跨黄河,在济南市西侧新设济南高速站;向南与京福高速公路大体平行,经泰安西、曲阜东、滕州东、枣庄西,沿京福高速公路东侧南行至江苏省境内,跨京福高速公路后,在徐州市东部新设徐州高速站;过宿州,于新淮河铁路桥下游1.2 km处跨淮河后新设蚌埠高速站,在南京长江三桥上游1.5 km的大胜关越长江后新设南京南站,东行至镇江南6 km处新设镇江高速站;沿沪宁高速公路北侧东行,经常州、无锡、苏州,终到上海虹桥高速站。

6.3 车站分布

沿线分布车站21个,其中:高速始发站有北京南站、天津西站、济南高速站、南京南站、虹桥站共5个;办理客运业务的中间站:廊坊高速站、华苑站、沧州高速站、德州高速站、泰山高速站、曲阜高速站、枣庄高速

站、徐州高速站(预留为列车始发终到站)、宿州高速站、蚌埠高速站、滁州高速站、镇江高速站、常州高速站、无锡高速站、苏州高速站、昆山高速站共16个站。另设青岗越行站。

6.4 轨道设计

高速正线轨道按一次铺设跨区间无缝线路设计,采用60 kg/m、100 m长定尺钢轨。

高速正线原则上采用无碴轨道结构型式;对于不良地质(岩溶发育地区)、煤矿采空区等沉降难以控制的地段,以及大型到发站、高架车站、桥上设置大号码道岔、大跨度桥梁等地段,暂按铺设有限碴轨道设计。

正线无碴轨道铺设地段合计为1 270.306(双线) km,占正线总长的96.3%。共铺设有碴轨道48.181 km。

6.5 路基设计

路基应为强度高、刚度大且纵向变化均匀、长久稳定、顶面平顺的轨道基础,确保列车高速、安全和平稳运行。

路基基床由基床表层和底层双层结构组成。基床表层采用级配碎石填筑。基床底层采用A、B组填料或改良土填筑。

有碴轨道基床表层由5~10 cm的沥青混凝土和60~65 cm厚的级配碎石组成,厚度为0.7 m,底层厚度为2.3 m,总厚度3.0 m。

无碴轨道基床表层与混凝土支承层总厚度为0.7 m,底层厚度为2.3 m,其中基床表层由不小于0.4 m厚的级配碎石填筑,并在无碴轨道双线之间和混凝土支承层外至电缆槽内侧设0.1 m厚沥青混凝土防渗层。

路基在无碴轨道铺设完成后的工后沉降,应满足扣件调整和线路竖曲线圆顺的要求。长期运营条件下工后沉降一般不应超过15 mm;路桥或路隧交界处的差异沉降不应大于5 mm,过渡段沉降造成的路基与桥梁或隧道的折角不应大于1/1 000。

全线路基地段长227.969 km,占线路长度的17.3%。

全线路基土石方 $5\,685.9 \times 10^4 \text{ m}^3$ (其中级配碎石 $918.5 \times 10^4 \text{ m}^3$)。按区间和站场分:区间路基土石方 $3\,662.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ (其中级配碎石 $781.8 \times 10^4 \text{ m}^3$);站场路基土石方 $2\,023.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ (其中级配碎石 $136.7 \times 10^4 \text{ m}^3$)。

6.6 桥涵设计

桥涵结构应构造简洁、力求标准化、尽量采用统一的孔跨类型,便于施工和养护维修,应重视桥梁结构的耐久性、良好的动力特性,满足高速列车安全运行和旅客乘坐舒适度的要求。

·特邀报告·

桥梁主要承重结构应按 100 年使用要求设计。

桥梁墩台基础工后沉降量不应超过下列容许值:有碴桥面桥梁 30 mm,无碴桥面桥梁 20 mm。外静定结构相邻墩台沉降量之差:有碴桥面桥梁 $=0.5L$ (mm),并不大于 15 mm;无碴桥面桥梁 $=0.15L$ (mm),并不大于 5 mm。外静不定结构,其相邻墩台均匀沉降量之差的容许值,还应根据沉降时对结构产生的附加应力的影响而定。涵洞的地基为软弱黏性土地层时,应计算涵洞的沉降,其工后沉降量不应大于 50 mm。

高速正线的桥梁按满足速度目标值 350 km/h 设计,动力仿真按 420 km/h 检算。

全线桥梁总数 265 座(不包括公路及框构桥) 1 119 898.4 折合双延米(含北京南站以及南京枢纽大胜关桥、南京南站及相关工程),各类涵洞 872 座。

其中正线部分桥梁总数 219 座(不包括公路及框构桥) 1 074 746.5 双延米(含“北京南站改扩建工程” 75 m 桥梁及“北京动车段工程” 5 012.75 m,以及南京枢纽 22 069 m 桥梁),占正线长度 81.5%。各类涵洞 686 座,每 km 线路 2.8 座。

6.7 隧道设计

隧道建筑限界采用《京沪高速铁路设计暂行规定》(铁建设[2004]157号)中建筑接近限界,隧道内轮廓采用单洞双线隧道断面,断面有效面积按 100 m² 设计。

隧道主体结构的混凝土应满足结构耐久性的要求。

隧道洞内按铺设无碴轨道设计。

在隧道内两侧设置贯穿整个隧道的救援通道。

全线正线隧道共有 20 座,累计长度 15 773 m,占总线路长度的 1.2%。其中最长的隧道为西渴马一号隧道,长度 2 790 m,最短隧道为马鞍隧道,全长 100 m。

6.8 用地与拆迁

本工程征地 74 982.9 亩(1 亩 = 0.066 7 hm²),其中永久征地 69 235.4 亩,既有铁路用地 1 068.8 亩,改路、改沟用地 4 678.7 亩。

全线拆迁房屋 418.714 5 × 10⁴ m²。

6.9 站后工程

(1) 电气化

牵引供电系统一般采用 AT 供电方式。接触网悬挂方式采用全补偿简单链形悬挂设计。正线接触线采用 150 mm² 锡铜合金线。

(2) 动车组运用、维修设备

天津西设动车组存车场 1 处,济南设动车运用所 1 处,南京南动车运用所扩建,虹桥设动车运用所 1 处,南翔设动车段 1 处。

(3) 综合维修

本项目不设综合维修段及大型养路机械段,综合

检测中心及综合检测车由全路统筹安排;沿线设置 20 处保养点;各保养点设置 2 条维修设备存放线,并配置必要的检测及保养设备,平面布置预留发展条件。

(4) 给水、排水

给水站共 10 个,新建生活供水站共 14 个。动车组卸污在动车段(所)库内平行日检作业进行,卸污原则采用固定式真空卸污系统。

(5) 通信、信号、综合调度及信息系统

新设铁路专用通信系统,北京、上海新设中心调度交换机,沿线车站、动车段新设远端调度交换机。北京、上海中心调度交换机分别与北京、上海 GSM-R 交换机相连,实现有线、无线调度电话的互通。新设 GSM-R 移动通信系统。

全线设置一个调度集中系统,负责全线列车运行监视、控制、运行计划的实时调整功能。系统应具有分散自律控制功能。全线调度集中系统中心设备设在北京调度所内,并具有与部调度所互为备用的功能;可与其他客专调度所、既有铁路局的 TDCS 系统交换信息。列控系统暂按采用 CTCS-2 + ETCS2 (或 CTCS3) 方案设计。

防灾安全监控子系统暂按由风速风向监测、雨量及洪水监测、地震监测、轨温监测、火灾监测、防落物系统监测等构成,并纳入综合调度系统的原则设计。

(6) 电力

全线新建 2 回 10 kV 电力贯通电缆,在电缆沟内敷设。

(7) 房屋建筑

根据预测的旅客最高聚集人数、旅客日均高峰小时最大发送量以及列车开行方案,综合考虑车站所在地地方社会经济发展等因素,研究确定新建车站站房规模。车站建筑设计以旅客在完成乘降转换过程中的流线设计为核心,做到安全、快捷、方便、舒适。

(8) 环境保护与水土保持

在集中的超标噪声敏感点采用声屏障、隔声窗降噪措施。为降低车站候车区域的噪声水平,在站内无碴轨道线路铺设吸声构件。对振动超标敏感点路段铺设减振型轨道。

7 结语

按照铁道部的总体构想,京沪高速铁路线路、桥梁、隧道、涵洞等工程技术,通过原始创新,要形成完全独立的技术标准和自主知识产权;通信、信号、牵引供电系统,要坚持系统集成创新,形成满足我国客运专线系统集成的标准和要求;运营调度和旅客服务系统,要坚持自主创新,适应我国客运专线运营要求,构建我国客运专线技术体系;高速动车组,按照“引进先进技术标准设计 RAILWAY STANDARD DESIGN 2006 (增刊)

既有线提速 200 km/h 的技术可行性和 3 次综合试验

徐鹤寿

(铁道科学研究院研发中心, 北京 100081)

摘 要:论述既有线进一步提速到 200 km/h 的必要性和技术可行性;针对进一步提速的实施内容,提出需要解决的关键技术,介绍 3 次 200 km/h 提速综合试验的概况。认为采取系统试验研究能够解决提速 200 km/h 的关键技术问题,确保第 6 次大提速的顺利实施。

关键词:既有线;提速;200 km/h;可行性;关键技术;综合试验

中图分类号:U218 **文献标识码:**A

文章编号:1004-2954(2006)增刊-0005-05

全国铁路经过 5 次大面积提速,快速线路里程达 16 500 多 km,160 km/h 及以上的线路已达 7 700 多 km,在大幅度增加提速线路资源、提高列车运行速度上实现了重大进步,有力地推进了铁路技术装备升级,提高了铁路运输质量,增强了市场竞争力,取得了显著的社会效益和良好的经济效益。进一步提高既有线列车速度,是加快发展我国铁路快速客运网的一项战略措施。

1 既有线提速 200 km/h 的技术可行性

1.1 既有线提速 200 km/h 的必要性

(1) 构建铁路快速客运网的捷径

建设我国铁路的快速客运网必须采取加快建设客运专线和既有线提速改造相结合的方针。根据国务院审议通过的《中长期铁路网规划》,我国将建设“四纵四横”客运专线。但受建设工期和资金的限制,客运专线只能分线、分段建设,难以很快达到规模效益。因此,将一些客流量较大、线路条件较好、并与客运专线相连接的既有线进一步实施提速,是扩大内涵再生产,能够达到投资省、见效快的效果,可以尽快适应当前旅

客运输的需要。同时,又可与逐步建成的客运专线连网,实施跨线运输,发挥网络规模效应,实现效益最大化。

(2) 世界铁路既有线发展的共同趋势

世界发达国家在建设高速铁路的同时,都对既有线进行了提速技术改造。如德国的慕尼黑—因戈尔施塔特和柏林—莱比锡、美国 732 km 的东北走廊华盛顿—纽约—波士顿、俄罗斯 650 km 的莫斯科—圣彼得堡列车等,都将旅客列车速度提高到 200 km/h。

既有线提速后,高速列车下既有线仍能以较高速运行,扩大了高速列车的服务范围。如德国高速铁路仅 867 km,但高速列车的服务里程达到了 3 381 km;法国高速铁路 1 576 km, TGV 高速列车的服务范围达到了 5 900 km。欧盟规划到 2020 年,欧洲大陆将新建 10 000 km 的高速铁路,同时改造 15 000 km 的既有线,构成泛欧铁路快速网。将既有线提速到 200 km/h,并且与高速铁路连接成网,充分利用和发挥既有线的潜力,是世界铁路既有线发展的共同趋势。

(3) 提高铁路运输市场竞争力的重要手段

目前,虽然我国铁路既有线列车最高速度达到了 160 km/h,但仍面临着与高速公路和民航的激烈竞争。据有关方面统计,从 1990 年到 2000 年的 10 年间,铁路的客运量和旅客周转量所占运输市场份额分别下降了 5.4% 和 9.45%,而同期公路和民航却分别上升了 7.2%、7.74% 和 0.3%、3.83%。说明铁路的增长速度还远远落后于公路和民航。与此同时,社会对铁路的运输能力和运输质量的要求却越来越高。

铁路 5 次大提速的实践证明:提速是提高运输质量、优化运输组织、增强竞争能力、扩大市场份额的有效途径。既有线提速到 200 km/h,与高速公路的竞争优势能更为明显表现出来,可使铁路“朝发夕归”、“夕

收稿日期:2006-08-25

作者简介:徐鹤寿(1948—),男,研究员,1982年毕业于北京交通大学铁道工程专业,工学学士。

术,联合设计生产,打造中国品牌”的要求,通过引进消化吸收再创新,采用具有世界先进水平的国产化客运动车组。

京沪高速铁路建设的大幕即将拉开,我们每一位有幸参加研究、设计和建设的铁路工作者倍感责任重大。我们要全面贯彻“以人为本,服务运输,强本简末,系统优化,着眼发展”的建设理念,确保设计一流,为实现铁路跨越式发展和建设世界一流高速铁路做出

铁道标准设计 RAILWAY STANDARD DESIGN 2006(增刊)

贡献!

参考文献:

- [1] 胡叙洪. 高速铁路总体设计体会[J]. 铁道标准设计, 2005(1).
- [2] 吴彩兰. 客运专线总体设计有关问题探讨. 铁道标准设计, 2005(7).
- [3] 李秉涛. 客运专线选线主要设计原则和特点[J]. 铁道标准设计, 2005(4).
- [4] 铁建设[2004]157号. 京沪高速铁路设计暂行规定[S].
- [5] 胡叙洪. 时速 300~350 km 客运专线铁路设计暂行规定(上册)编制介绍[J]. 铁道标准设计, 2006(3).