

# 我国高速铁路建设技术标准研究与探讨

安国栋

(中华人民共和国铁道部, 北京 100844)

[摘要] 高速铁路代表了当今世界铁路发展的方向,也是时代发展的潮流,系统研究我国高速铁路基础理论和工程建设、运营实践,对于加快建设世界一流高速铁路,实现我国铁路技术“走出去”战略目标具有十分重要的意义。在大量理论、试验研究和建设实践基础上,系统研究了我国高速铁路主要设计标准;并通过京津城际和武广高速铁路综合试验结果分析,验证了我国高速铁路主要技术标准能够满足 350 km/h 高速列车运营的安全性和平稳性的要求,线路品质达到世界先进水平。

[关键词] 高速铁路;设计;标准;研究;探讨

[中图分类号] U21 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2010)03-0015-07

## 1 前言

20世纪60年代高速铁路首先在日本出现,随后在法国、德国、西班牙、意大利、瑞典、韩国等国家相继蓬勃发展起来,推动了世界铁路交通运输业的现代化。其中最具代表性的有日本新干线、法国TGV和德国ICE。日本自1964年至今已建成东海道、山阳、东北、上越、北陆等新干线,正在建设中的还有九州和北海道等新干线。法国紧随日本之后,于1981—2007年先后建成TGV东南线、大西洋线、北方线、地中海线和东线,在建的还有TGV莱茵河—罗纳河等三条线。德国自1991年起先后建成科隆—法兰克福等高速铁路,在建的还有纽伦堡—爱尔福特等4条线路。日本、法国、德国等国家通过不同时期的多条高速铁路建设,结合运营开通情况,并根据自身需求和条件逐步形成了各具特色的高速铁路建设技术标准。

日本为多山地、多地震、季风性气候国家。1964年开通运营的东海道新干线是世界上第一条高速铁路,受当时铁路技术发展水平的限制,设计速度仅为220 km/h(现在最高运营速度达270 km/h),相应的铁路建设标准都较低,如线间距4.2 m,最小曲线

半径2500 m;双线隧道断面积64 m<sup>2</sup>,全线均铺设砟轨道。即使在以后修建设计速度达260 km/h的山阳新干线上(现在最高运营速度达300 km/h),建设标准仍然不高,但在移动设备上研制了更加流线型、强度更高、密封性更好的高速列车,以克服高速列车空气动力学效应带来的影响。

法国高速铁路设计速度从270 km/h逐步发展到300 km/h,线路主要设计标准和参数随着设计速度的提高有很大变化,如线间距由东南线的4.2 m变化到地中海线的4.8 m;双线隧道断面积由大西洋线的71 m<sup>2</sup>变化到地中海线的100 m<sup>2</sup>。由于线路设计标准相对于日本而言较高,因此对于高速列车空气动力学性能的要求就相对低些。法国高速铁路线路的一大特点是全部采用有砟轨道,这得益于优质道砟来源丰富,而付出的代价是运营繁忙的线路约12年左右全线就需更换一次道砟。

德国前期修建的高速铁路多为客货共线铁路,且与既有的路网干线相间连通,花费较少的财力获得较长的直通高速铁路。由于是客货共线,为保证速度较大的两种列车运行的安全与舒适,减少线路维修工作,必须采用较高的设计标准,如曼海姆—斯图加特客运专线铁路线间距采用4.7 m,最小曲线

[收稿日期] 2010-01-20

[作者简介] 安国栋(1959—),男,吉林白城市人,中华人民共和国铁道部副总工程师,教授级高级工程师,研究方向为铁道工程技术;  
E-mail: jssbz@163.com

半径采用 7 000 m。后期修建的多为客运专线铁路,设计速度为 230 ~ 300 km/h。由于列车运行速度比较单一,线路设计标准较之前者有所降低,加之在速度达到 250 km/h 以上的路段采用了无砟轨道,线路稳定性更好,在设计速度为 300 km/h 的科隆—法兰克福线上,线间距采用 4.5 m,最小曲线半径采用 3 500 m。

## 2 我国高速铁路建设技术标准的研究

我国幅员辽阔,地形、地质、气候条件复杂,且运输需求多样,与世界其他高速铁路发达国家的国情路情不同。因此,我国高速铁路建设必须充分考虑我国具体国情和路情特点,借鉴国外高速铁路建设、运营经验,吸纳我国京广、浙赣、胶济、郑徐等多次提速的工作经验,充分利用我国铁路建设运营经验和技术创新成果,高起点、高标准建立具有我国自主知识产权的高速铁路建设技术标准体系。

### 2.1 主要研究历程

高速铁路是一项系统性强、涉及学科多、高新技术集成、投资巨大的工程,其基础设施中,线桥隧工程是高速铁路投资的主体,线桥隧设计标准是高速铁路的基础技术,正确地选择和确定线桥隧设计参数和标准,是保证高速铁路取得良好技术、经济、社会和环境效益的关键。我国自 1992 年开始对高速铁路建设的关键技术标准进行了一系列的研究,纵观近 20 年的科研和实践工作,大致可分为三个阶段。

第一阶段是通过“八五”、“九五”期间研究,综合运用现代动力学分析理论取代传统的准静态理论,通过计算机大量的数字仿真计算,分析了高速行驶条件下线路线形、轨道、桥梁及路基的动力响应规律,为我国铁路第六次大面积提速工作以及客运专线建设前期技术准备工作积累了宝贵经验。

第二阶段是结合京沪高速铁路的前期工作和京津城际、石太、武广、郑西等客运专线的建设,以及既有线第六次大提速运营实践,相继确定了我国客运专线铁路建设主要设计标准,如 ZK 活载、线间距、线路平纵断面标准、路基压实及沉降标准、桥梁刚度和变形控制参数、隧道断面积、无缝线路主要设计参数等,为京津城际、石太、武广、郑西等客运专线铁路建设提供了技术支撑。

第三阶段是结合京津城际、石太客运专线、武广客运专线以及京沪高速等铁路工程建设、运营经验,

通过系统总结我国客运专线铁路和高速铁路科研成果、技术标准的前期成果,坚持原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新,开展了有针对性的科研攻关和试验,强化重大科研、试验对我国高速铁路关键技术及主要技术标准进行系统验证和优化,基本形成了符合我国国情和路情的、以无砟轨道为基础的高速铁路建设主要技术标准。

### 2.2 主要技术标准确定原则和方法

根据国务院“必须建立以自主创新为基础的总体规划技术路线和完整、系统的技术标准体系”的要求,按照“以我为主、尊重现状、预留发展、利于远期体系整合、实现与国际接轨”的总体思路,构建了我国高速铁路工程建设技术标准体系框架,其中高速铁路设计标准是工程建设和制定其他相关标准的龙头,确定好主要技术标准对我国高速铁路建设具有重要意义。

#### 2.2.1 主要技术标准研究的基本原则

一是满足高速铁路高平、高稳的要求;二是确保高速铁路运营安全、可靠;三是体现经济、适用的原则;四是因地制宜,满足节能、节地、环保及可持续发展的需求。

#### 2.2.2 主要技术标准研究的方法

一是研究分析国外有关高速铁路设计标准;二是根据我国高速铁路运输需求,建立列车—线路—桥梁(或路基)相互作用的动力学模型,开展高速铁路的主要设计参数的理论研究;三是开展国际技术交流,对关键性参数和标准进行系统研究;四是依托综合试验和工程实践,系统验证、优化主要设计标准和参数。

### 2.3 主要技术标准的研究

#### 2.3.1 线路平纵断面主要参数

1) 线间距。高速铁路正线的线间距标准主要受列车交会时的气动力作用所控制,根据列车车厢承受会车压力波的允许值  $[\Delta p_{\max}]$  以及两交会列车的运行速度、头形系数(列车头部变高范围长度与列车车宽之比)、列车长度、列车宽度、线路环境(明线或隧道)等因素确定。我国采用数值模拟计算、风洞模拟实验等研究方法,研究掌握了上述各因素间的相关规律,并考虑了 200 km/h 速度列车车厢承受会车压力波的允许值  $[\Delta p_{\max}]$  将小于 300 ~ 350 km/h 速度等级列车的状况,选用了比较宽松的线间距值,如表 1 所示,为线路进一步提速预留发展空间。

表 1 正线线间距

Table 1 Distance between main lines

设计速度 / (km·h <sup>-1</sup> )	线间距 /m
350	5.0
300	4.8
250	4.6

2)曲线半径。曲线半径是线路主要设计标准之一,它与铁路运输模式、速度目标值、旅客乘坐舒适度和列车运行平稳度等有关。我国高速铁路的曲线半径选择,主要考虑因素:一是适应中速列车跨线运行的需求,适当增大曲线半径;二是充分考虑高速铁路高平、高稳的要求,运用列车—线路相互作用的系统动力学分析结果(见图 1),优先选用推荐标准,满足旅客乘坐舒适度和预留提速空间;三是充分考

虑我国国情路情的特点,经技术经济比选后,系统考虑、集中采用一般最小标准和个别最小标准;四是限制最大曲线半径标准值(此后在德国高速铁路设计规定中也增加了此标准),满足测设和检测精度的需求。经过不断的研究和实践,在京津城际、武广高速等铁路建设和运营经验的基础上,将《京沪高速铁路设计暂行规定》、《客运专线无砟轨道铁路设计指南》、《新建时速 300~350 公里客运专线设计暂行规定》中规定的超、欠高舒适度指标优秀 40 mm、良好 80 mm、一般 110 mm,优化为优秀 40 mm、良好 60 mm、一般 90 mm,并按此确定了《高速铁路设计规范》的曲线半径推荐标准、一般最小标准、个别最小标准,如表 2 所示。

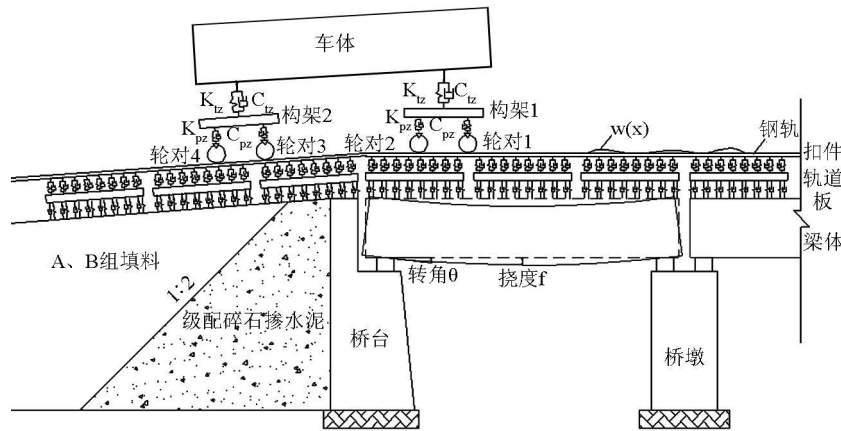


图 1 列车—轨道—桥梁(路基)系统动力学模型

Figure 1 System dynamics model of train-track-bridge (subgrade)

表 2 线路平面曲线半径表

Table 2 Plane curve radius table of lines

设计速度匹配	线路平面曲线半径 /m		最大半径 /m
	有砟轨道	无砟轨道	
350/250	推荐 8 000~10 000	推荐 8 000~10 000	12 000
	一般最小 7 000	一般最小 7 000	
	个别最小 6 000	个别最小 5 500	
300/200	推荐 6 000~8 000	推荐 6 000~8 000	12 000
	一般最小 5 000	一般最小 5 000	
	个别最小 4 500	个别最小 4 000	
250/200	推荐 4 500~7 000	推荐 4 500~7 000	12 000
	一般最小 3 500	一般最小 3 200	
	个别最小 3 000	个别最小 2 800	

3)坡段长度。坡段长度是影响高速列车舒适度的重要指标。国外高速铁路发达国家以及我国

《京沪高速铁路设计暂行规定》、《客运专线无砟轨道铁路设计指南》、《新建时速 300~350 公里客运专线设计暂行规定》最小坡段长度是按动车性能及保证列车在前一个竖曲线产生的振动不与下一个竖曲线产生振动产生叠加的理论,另加  $0.4V_{max}$  计算确定的,如时速 350 km 高速铁路最小坡段长度一般条件 900 m,困难条件 600 m。通过京津城际和武广高速铁路的建设、运营经验,并综合考虑舒适度指标和技术经济性,将  $0.4V_{max}$  调整为  $0.8V_{max}$ ,再按最不利“N”形坡进行计算。《高速铁路设计规范》,将最小坡段长度由一般条件 900 m,困难条件 600 m,优化为一般条件 2 000 m,困难条件 900 m。

### 2.3.2 桥梁

1)设计活载。高速铁路的设计活载直接影响

到行车安全和工程成本,是高速铁路设计最重要的参数之一,历来为各国所重视。设计活载的选定不单单是个技术问题,更是一个经济政策问题,同时,也反映一个国家的技术发展水平和综合国力。影响高速铁路设计活载因素很多,如列车类型、轴距、轴重、编组以及车辆的发展有密切的关系,还与运输模式、速度指标、不同结构体系的加载方式等密切相关。

日本所采用的设计活载是单一的轻型高速列车体系,仅考虑高速列车的活载;欧洲所采用的 UIC 活载考虑了欧洲的轻型和重型运营列车荷载,并留

有发展的余地。考虑到我国高速铁路桥梁所占比例大等特点,制运架标准化要求高,研究确定了采用  $0.8\text{UIC}$  活载为我国高速铁路设计活载—ZK 活载(见图 2)。其主要研究思路:一是基础设施按  $350\text{ km/h}$  考虑,应预留一定的发展空间;二是必要时高速铁路可运行货物列车;三是考虑各种典型运营列车和施工运架梁设备在桥梁上产生的静、动效应;四是考虑与国际标准接轨。目前,ZK 活载已在我国多条客运专线上得到应用,实践证明 ZK 活载既能节省材料,又符合我国高速铁路桥梁施工和运营的实际情况。

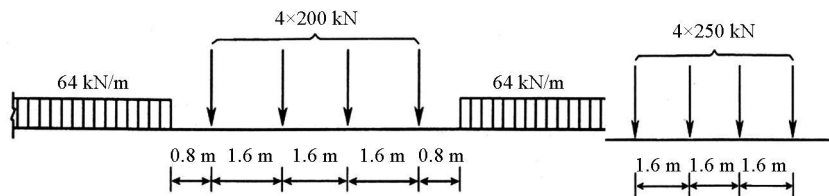


图 2 ZK 活载图式

Fig 2 ZK live load schma

2)刚度和变形。桥梁刚度和变形是影响高速行驶安全和乘坐舒适的重要指标。桥梁刚度一般通过活载作用下的挠度衡量,从控制行车安全性指标和舒适度指标出发,通过车—线—桥系统动力分析可以确定桥梁刚度标准。图 3 是日本高速铁路桥梁竖向刚度标准换算到与我国同样活载条件下的值,图 4 是研究得出的我国高速铁路桥梁竖向刚度标准。可以看出,桥梁的刚度要求随着速度的提高而增大,同样速度下我国的桥梁刚度标准高于日本。日本发展高速铁路较早,制定的刚度标准偏低,在列车速度由最初的  $210\text{ km/h}$  提高到  $280\text{ km/h}$  时,不少桥梁出现共振和振动过大的情况,也出现过列车过桥晃车的现象,而我国高速铁路在试验速度达到  $394\text{ km/h}$  时,也未发生类似问题。

桥梁结构除荷载变形外,随着时间的推移,基础会发生沉降,预应力混凝土结构会产生徐变变形,这些都会引起轨道不平顺和轨道状态恶化,进而影响行车安全和乘坐舒适。因此,在制定变形标准中对这些变形必须予以控制,温度变形在允许挠度中加以考虑;墩台的沉降特别要控制相邻墩台沉降差,在有砟轨道中控制在  $15\text{ mm}$  以内,无砟轨道则要控制在  $5\text{ mm}$  以下。另外对桥梁的横向变形、折角和扭曲变形都应确定限值标准。

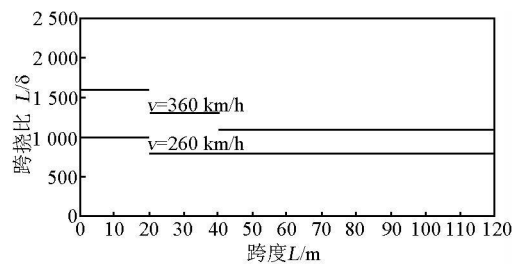


图 3 日本高速铁路桥梁刚度设计标准

Fig 3 Stiffness design standards of Japanese high-speed railways and bridges

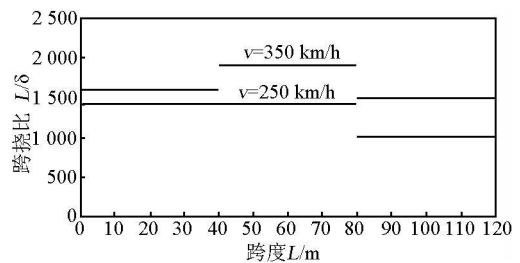


图 4 中国铁路桥梁刚度设计标准

Fig 4 Stiffness design standards of Chinese railways and bridges

根据以上标准形成的一套完整的制运架一体化的设计、施工技术,完全适应了我国高速铁路桥梁建设特点,其中优化设计的  $32\text{ m}$  等常用跨度简支箱梁

已在京津、武广、郑西等多条客运专线中广泛应用,其技术达到世界先进水平(见表3)。

表3 32 m简支梁动态性能标准及实测值  
Table 3 Dynamic performance standards and testing values of 32 m simple supported beam

项目	标准值	武广 实测值	京津 实测值
梁体挠跨比	$\leq 1/1\ 600$	1/10 326	1/14 894
梁体竖向 自振频率	$\geq 4.69$	6.74	6.21
梁端竖向 转角/ $\%$	$\leq 1.5$	0.29	0.21
梁体竖向振动 加速度/ $(m \cdot s^{-2})$	$\leq 5.0$	0.478	0.240

### 2.3.3 路基压实标准

高速铁路路基应能承受列车荷载的长期作用。我国高速铁路路基压实标准体系的确定走过了一个相当长的历程。我国普通铁路路基压实标准物理指标采用压实系数或孔隙率,力学指标采用地基系数  $K_{30}$ ; 客运专线铁路建设初期路基压实标准物理指标采用压实系数或孔隙率,力学指标采用  $E_2$  和  $K_{30}$ , 路基压实标准对保证客运专线铁路路基工程质量起到了重要作用,同时双力学指标控制也增大了检测工作量。长期以来针对能否在地基系数  $K_{30}$  和变形模量  $E_2$  两者之间选择一个作为力学控制指标、压实系数和孔隙率能否统一为一项物理控制指标,以及有砟轨道与无砟轨道能否采用统一标准,工程界一直存在不同意见。为此,铁道部组织科研、设计等相关单位开展了《用  $E_2$  评价客运专线路基压实质量研究》、《铁路路基工程改良土有关参数及压实标准的研究》、《用  $E_v$  评价路基压实质量研究》、《铁路路基压实质量控制参数优化与控制体系的研究》等大量科学研究和论证工作,研究的主要结论是:一是路基的压实质量应采用物理和力学双指标控制,二是物理指标应统一采用压实系数,三是高速铁路有砟轨道和无砟轨道可采用同样的压实指标和标准,四是力学指标的  $K_{30}$  与  $E_2$  所反映的路基力学性能基本相同且具有较好的相关性,可以相互替代。根据上述研究结论和京津、武广、郑西等客运专线的建设和运营经验,确定了《高速铁路设计规范》中的路基压实标准(见表4)形成了一整套我国高速铁路路基压实质量标准体系,并在高速铁路建设中广泛应用。

表4 基床表层压实标准  
Table 4 Compaction standards of foundation bed surface

压实标准	级配碎石
压实系数 K	$\geq 0.97$
地基系数 $K_{30}/(MPa \cdot m^{-1})$	$\geq 190$
动态变形模量 $E_{vd}/MPa$	$\geq 55$

注:无砟轨道可采用  $K_{30}$  或  $E_2$ 。当采用  $E_2$  时,其控制标准为  $E_{v2} \geq 120 MPa$  且  $E_2/E_{v2} \leq 2.3$

### 2.3.4 隧道断面

高速铁路隧道断面的确定主要考虑设计行车速度、空气动力学的影响、列车密封系数、救援通道和安全作业空间的设置等因素。高速列车进入隧道后诱发的空气动力学效应主要表现在瞬变压力、洞口微气压波和行车阻力3个方面。日本双线隧道断面积  $64 m^2$ , 法国双线隧道断面积由大西洋线的  $71 m^2$  变化到地中海线的  $100 m^2$ , 德国双线隧道断面积  $92 m^2$ , 但这些国家存在的主要问题表现在瞬变压力使旅客的听觉感到不适,且不具备进一步提速的条件。根据我国京沪高速铁路研究成果,以及《客运专线隧道空气动力学及合理断面型式研究》、《高速铁路隧道空气动力学效应对隧道内附属物有关技术标准的研究》等研究,其主要研究结论是按单线隧道乘车舒适度  $0.8 kPa/3 s$  确定隧道断面是可行的,由此确定了我国高速铁路双线隧道断面积,如表5所示。经过武广、郑西等客运专线铁路的运营试验,舒适度效果良好。

表5 我国高速铁路隧道采用的有效内净空面积

Table 5 The effective inner profile area adopted by Chinese high-speed railway tunnels

设计速度/ $(km \cdot h^{-1})$	单线/ $m^2$	双线/ $m^2$
250	58	90
350	70	100

### 2.3.5 无砟轨道

我国在京沪高速铁路建设前期制定的《京沪高速铁路设计暂行规定》中确定的高速铁路轨道结构形式主要为有砟轨道。但考虑到我国高速铁路运营密度大、维修时间短等特点,铁道部经过系统研究论证,确定了我国高速铁路轨道结构形式主要采用无砟轨道。依托遂渝、京津、郑西、武广等客运专线铁路开展了大量的试验研究,科研、设计单位历经五年多的时间,研制形成了具有我国自主知识产权的

CRTS Ⅱ型板式、CRTS Ⅰ型板式、CRTS Ⅱ型双块式、CRTS Ⅰ型双块式等无砟轨道设计、施工及验收创新成果,形成了我国高速铁路无砟轨道设计、施工及验收标准。

高速铁路轨道铺设精度在《京沪高速铁路设计暂行规定》、《客运专线无砟轨道铁路设计指南》、《新建时速 300~350 公里客运专线设计暂行规定》中主要有高低、轨向、水平、扭曲、轨距等指标,客运专线铁路建设以来,专家们对轨距允许偏差  $\pm 1$  mm 还是  $\pm 2$  mm 存在较大分歧。通过《高速铁路轨道几何状态检测标准的深入研究》系统分析了轨距对车辆动力学的影响,轨距动、静态不平顺关系,轨距铺设精度与轨道部件的关系等,结合国外高速铁路无砟轨道几何状态的相关技术标准和京津城际、武广高速铁路的静态验收、动态验收和运营验证,表明了轨距允许偏差  $\pm 1$  mm 符合我国高速铁路高平、高稳的要求,同时在高速铁路轨道铺设标准还应补充轨距变化率、长短波不平顺等指标。通过以上研究和创新,进一步形成了以无砟轨道为主的高速铁路无砟轨道静态铺设精度标准,见表 6。

表 6 无砟轨道静态铺设精度标准

Table 6 Static laying standards of ballasted track

序号	项目	容许偏差	备注
1	轨距	$\pm 1$ mm	相对于标准轨距 1 435 mm
		1/1 500	变化率
		2 mm	弦长 10 m
2	轨向	2 mm / 测点	
		间距 8 (a) m	基线长 48 (a) m
		10 mm / 测点	基线长 480 (a) m
		间距 240 (a) m	
3	高低	2 mm	弦长 10 m
		2 mm / 测点	
		间距 8 (a) m	基线长 48 (a) m
		10 mm / 测点	基线长 480 (a) m
4	水平	2 mm	不包含曲线、缓和曲线上的超高值
			基长 3 m; 包含缓和曲线上
5	扭曲	2 mm	由于超高顺坡所造成的扭曲量
6	与设计高程偏差	10 mm	站台处的轨面高程
7	与设计中线偏差	10 mm	不应低于设计值

注:表中 a 为扣件节点间距,单位为 m

### 3 我国高速铁路建设标准体系应用与实践

近年来,采用我国高速铁路建设标准相继建成了京津城际、武广和郑西等 350 km/h 客运专线铁路和合宁、合武、石太、温福、甬台温等 250 km/h 高速铁路(近期兼顾货运),其中京津城际、合武、合宁、石太客运专线已安全运营超过 1 年,武广、郑西等高速铁路已投入运营。通过上述铁路项目的实车动态试验和运营考验,系统验证了设计参数的合理性和高速线路的实际品质,检验了我国高速铁路勘察、设计、施工和质量验收标准的科学性、先进性、适用性和可靠性。

#### 3.1 我国高速铁路运行安全性、平稳性

京津城际铁路、武广高速铁路联调联试和运营表明,路基、轨道和桥梁结构具有足够的刚度、强度、稳定性和良好的动力性能,轨道几何状态优良,能够满足国家相关标准规定的 350 km/h 动车组运行安全性、平稳性的要求(见表 7)。

表 7 高速铁路运行安全性、平稳性参数及实测值

Table 7 High-speed railway operation safety and stability parameters and testing values

项目	标准值	武广实测值	京津实测值
脱轨系数	$\leq 0.80$	0.58	0.59
轮轴横向力 / kN	53.59	38.10	41.61
车体垂向加速度	2.50	2.32	2.25
车体横向加速度	2.50	1.50	1.27
车体垂向平稳性 $w$	优秀 $\leq 2.50$	2.32	2.30
车体横向平稳性 $w$	良好 $\leq 2.75$	2.69	2.10

#### 3.2 中、德轨道不平顺谱对比

轨道不平顺谱是描述轨道不平顺状态的最有效形式,它反映轨道不平顺的幅频特性,体现了线路的品质。图 5 和图 6 列出了时速 200 km 以上既有线路(有砟轨道)、京津城际铁路(无砟轨道)和德国高速铁路设计高低干扰轨道不平顺谱(有砟轨道)对比图。

从轨道不平顺谱对比图分析可以表明,我国高速铁路轨道平顺性整体上优于德国高速铁路。

### 4 结语

#### 4.1 主要结论

1) 在大量理论、试验研究和建设实践基础上,确定了不同速度等级高速铁路设计主要控制参数及

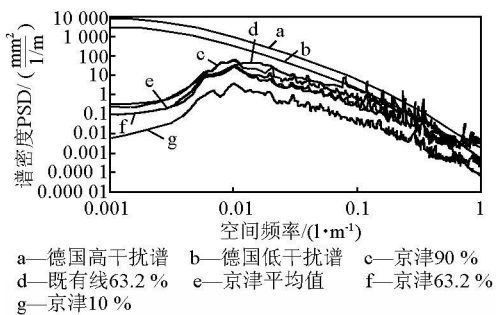


图 5 轨向不平顺比较谱

Figure 5 Comparison of track alignment irregularity

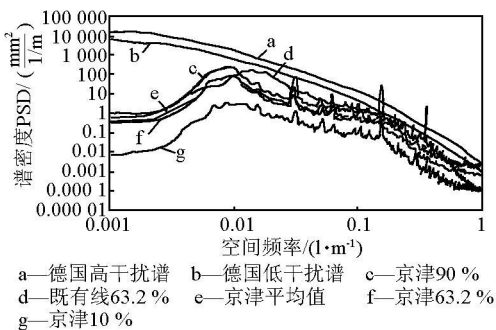


图 6 高低不平顺比较谱

Figure 6 Comparison of vertical profile irregularity

标准,充分体现了中国高速铁路高平高稳、安全可靠等特点。

2) 按时速 250 km/h 及以上高速铁路、时速 250 km/h 以下铁路构建我国铁路标准体系,能够满足不同速度等级、不同速度列车共线运行、不同自然环境条件下的高速铁路建设和运营需求。

3) 京津城际和武广高速铁路综合试验表明,按我国高速铁路建设技术标准建造的高速铁路,线路和运营品质达到世界先进水平。

#### 4.2 需要进一步研究和探讨的主要问题

1) 系统研究我国高速铁路建设主要技术标准的综合优化,实现我国高速铁路土建工程、牵引供电、列车运行控制、高速列车、运营调度、客运服务等各子系统间标准匹配协调、接口设计协调、固定和移动设施匹配兼容的系统最优目标。

2) 从设计标准源头抓起,系统研究适应机械化、工厂化、专业化、信息化需求的配套工装、工艺标准,不断提高我国高速铁路建造水平。

3) 认真研究解决建设标准与运营维护标准不衔接、不一致的问题,实现建设标准与运营维护标准的统一,确保高速铁路的运营安全。

4) 随着我国经济实力越来越强,在世界上的影响力越来越大,必须加大技术标准原始创新的支撑力度,为实现我国铁路标准“走出去”的战略目标创造条件。

## Research and discussion on the construction technology standards of high-speed railway in China

An Guodong

(Ministry of Railway, P. R. C. Beijing 100844, China)

[Abstract] High-speed railway represents the developing direction of railways in the world. Systematically researching the basic theories, engineering construction and operation practice of high-speed railways in China has great significance to speed up the construction of world-class high-speed railways and realize the strategic target of “going out” for China’s railway technology. Based on a large quantity of theoretical and testing researches and construction practices, this paper systematically researched the main design standards of high-speed railways in China, and the comprehensive testing results of Beijing-Tianjin inter-city railway and Wuhan-Guangzhou high-speed railway show the main technology standards can satisfy the safety and stability requirements of 350 km/h railways and the quality of lines reaches world advanced level.

[Key words] high-speed railway; design; standard; research; discussion