

文章编号 :1006 - 2106(2007)01 - 0096 - 06

既有线提速至 200 km/h 工务存在的问题及其对策*

胡华锋**

(铁道部科学技术司, 北京 100844)

摘要 研究目的 第六次大提速中我国铁路既有线提速 200 km/h 的线路延展里程达到 6 003 km,与低速相比较,200 km/h 对工务提出了更严格的要求,特别是在我国既有线提速 200 km/h 要同时满足 200 km/h 动车组、120 km/h 货物列车、25 t 轴重双层集装箱共线运行。为使广大工务工作者更好地适应 200 km/h 的高标准、高平顺性的要求,本文主要从作者亲身参加第六次大提速多次试验中发现的 14 个问题,对晃车现象进行分析,反思在设计、施工、验收、养护维修等方面普遍存在的问题,初步提出了 200 km/h 地段工务在检测、作业、复测、安全、管理、培训等方面对策和应进一步研究的问题。

研究结论 适应 200 km/h 的高标准,提出工务工作的初步对策,包括:检测问题、作业问题、加强钢轨管理问题、轨道结构、长波长检测、大机配套、道碴管理问题、消除曲线、道岔位置不准、坡度不准的问题,试验确定 200 km/h 轨道动态、静态不平顺容许偏差管理值的问题,加强人员培训,建立健全各项管理制度,保证天窗配套,做好路基排水,抓好治安防范、防盗、防护等问题。

并提出下一步应重点研究:大机的引进及配套、静态检测工具和工区作业工具的研发,预防性打磨规律的摸索,弄清路基沉降规律以确保过渡段刚度均匀,提高桥梁抗挠曲变形的刚度,通过设计、制造、施工等多个方面综合采取措施提高道岔结构本身和岔区的平顺性,以及既有线客车提速 200 km/h 对桥梁的振动问题和疲劳问题。

关键词 既有线;提速;工务;问题;对策

中图分类号:U21 文献标识码:A

Problems in Track Maintenance of Existing Railway Line with Speed Raising to 200 km/h and Its Countermeasures

HU Hua - feng

(Science and Technology Department of MOR, Beijing 100844, China)

Abstract **Research purposes** : The total length of existing railway line with speed raising to 200 km/h will be expanded to 6 003 km in China after six - round speed up. Compared with the low - speed line, 200 km/h line requires more strict track maintenance, especially in China, track maintenance should meet the requirements of existing line with

* 收稿日期 2007 - 01 - 11

** 作者简介 胡华锋,男,高级工程师。1991年毕业于长沙铁道学院铁道工程专业,1997年5月起8年间先后在六里坪工务段、襄樊线路桥隧段、襄樊铁路工程公司、襄樊工务段任副段长和总工程师等职务,主持了多项基建施工和工务施工。先后在部、局级杂志上发表多篇专业论文。

2005年7月考入铁道部科技司,先后组织参加了70 t货车动力效应、郑徐线提速涵洞、胶济线18#道岔、200 km/h提速牵引等重大试验,编写了《型号合格证实施细则》、《客运专线扣件系统暂行技术条件》,参与了多项标准规范的制定,对客运专线用百米长定尺钢轨、大号码道岔、扣件等进行了组织评审,对铺轨、焊轨、配碴、换岔等装备进行了组织审查,对打磨、探伤、维修组织、长波管理、大机效果等提速技术难点进行了研究并推广应用,在推进轨道和养路机械专业科技进步上做出了自己的贡献。

speed raising to 200 km/h for mixed running of 200 km/h motor train set, 120 km/h freight train and double deck container train with axle load of 25 t. The analysis is made for the train - shaking phenomenon from the fourteen problems found in several experiments for six - round speed up, the rethink is made on the common problems existed in the areas of design, construction, acceptance and maintenance, and the issues necessary for being further studied are presented primarily for track maintenance in areas of inspection, operation, repeated inspection, safety, management and training, in order to make workers of track maintenance to fit in with high standard and requirements of 200 km/h for high regularity.

Research conclusions: In order to meet the high requirement of 200 km/h line, the primary countermeasures are proposed for track maintenance, including inspection, operation, strengthening management of rail, track structure, inspection of long slope, large - sized machine maintenance, ballast management, solving the problems of curve, switch position and slope improperly, testing and deciding tolerance values of dynamic and static irregularity of 200 km/h line, strengthening person training, establishing all kinds of systems and regulations, guaranteeing skylight, subgrade drainage and well doing the protection work of track. Also the issues necessary for being further studied are proposed, including introduction of large - sized machines and their match, research and development of inspectional and operational tools under static status, finding out the law of preventive grinding, finding out the law of subgrade settlement in order to guarantee the even of transition area, improving rigidity of bridge against disturbance deformation, taking overall measures in the areas of design, fabricating and construction for improving the regularity of switch structure and switch area and the vibration on bridge and bridge fatigue caused by 200 km/h train.

Key words: existing line; speed - raising; track maintenance; problem; countermeasure

第六次大提速将在 2007 年 4 月 18 日实施,其中时速 120 km/h 及以上线路延展里程达到 2.2 万千米,比第五次大提速增加 6 000 km;其中时速 160 km/h 及以上线路延展里程达到 1.4 万千米,时速 200 km/h 及以上线路延展里程达到 6 003 km,主要分布在京哈、京沪、京广、陇海、武九、浙赣、胶济、广深、西宝等干线上;其中京哈、京沪、京广、胶济线部分区段速度将更高。为了发现新的问题,掌握大量的试验数据和资料,刘部长 2006 年 11 月亲自组织指挥了提速区段的牵引试验。下面笔者就如何解决参与试验中发现的新问题与大家共同探讨。

1 工务专业发现的问题

1.1 轨检车发现不了现场问题:160 km/h 轨检车的速度用 200 km/h 的评判标准检查线路全部优良,但动力学试验车却发现了大量的超限处所,其中部分是安全性指标超限,严重威胁行车安全。

1.2 新线质量不稳定:新线地段不均匀下沉,线路晃车。

1.3 部分曲线调整不到位:曲线不圆顺、位置不正确、欠超高过大。

1.4 提速道岔的平顺性和几何尺寸未达到标准:道岔组装几何尺寸未达到精度标准要求、岔区捣固不密实、平顺性不好。

1.5 钢轨普遍存在欠打磨问题:波浪磨耗造成周期

性不平顺,钢轨焊缝、擦伤、肥边造成非周期性不平顺。

1.6 接头未焊联:部分车站取消,原岔区线路更换的钢轨未焊联,原道岔未焊联成无缝道岔。

1.7 II 型枕未更换:II 型枕的中间截面负弯矩接近或超过了其设计承载能力,而 III 型枕有足够的强度储备,II 型枕应有计划地逐步更换下道。

1.8 大型养路机械作业未按标准配套:捣固后未进行稳定作业。

1.9 防护栅栏、防护桩、上跨桥上防抛网等有缺失:京广线自北京西至长沙 1 500 km 范围内防护网缺口 3 800 处,京沪线防护网缺口 1 200 处,部分公路上跨铁路桥防抛网缺失,公路与铁路并行地段防护桩不全,部分区段牲畜和行人上道,对高速运行的列车安全构成威胁。

1.10 平改立工作没进行完毕:六大干线在进出城市前后区段仍有 50 多处平交,部分区段还有非法人行过道,提速区段有几十处人畜通道尚未顶进。

1.11 绿化:部分线路两侧未绿化,树种种植稀疏不一,未按照内灌外乔的标准实施。

1.12 维修标准不满足:维修人员对标准了解掌握程度不一,不完全知道该如何确定养护维修标准,建立怎样的修程修制、管理人员和技术人员的素质和技能应当达到什么程度。

1.13 线路整洁和清理方面:动车组高速运行产生的

强空气吸力,剧烈吸起垃圾和粉尘,在动车组后部形成一条“灰龙”,污染空气,影响安全。该现象在160 km/h速度级不明显,但在200 km/h速度级很突出。

1.14 路基排水:部分路基两侧排水不畅通,长期浸泡影响路基稳定,雨季可能诱发大面积塌方。

2 对晃车问题的分析

对照分析上海、南昌、郑州、武汉4个铁路局部分动力学检测指标与超限处所地面检查情况,撇开车辆本身造成的因素,从工务自身的控制点和具体表现两方面来查找晃车的原因如下:

2.1 控制点(曲线、直线、道岔、过渡段)造成晃车的原因

2.1.1 曲线和缓和曲线水平加速度超限

造成曲线和缓和曲线水平加速度超限的主要原因是(1)欠超高过大(2)曲线不圆顺(3)缓和曲线长度不足(4)缓和曲线与竖曲线重叠(5)超高顺坡与正矢变化叠加,造成三维空间位置不正确。

2.1.2 直线晃车

直线晃车的主要原因是(1)相邻坡段代数差过大,没按标准设置竖曲线,或竖曲线不圆顺(2)焊缝不平顺(3)长大坡段钢轨擦伤等。

2.1.3 道岔晃车

道岔晃车的主要原因是(1)道岔与曲线夹直线长度不足(2)心轨磨耗超限,5 mm即形成三角坑;(3)钢轨硬弯或擦伤;(4)道岔区几何尺寸超限;(5)道岔整体刚度沿纵向严重不均,最大达2.5倍;(6)尖轨受温度力和限位器限制,中部轨距扩大;(7)尖轨、心轨空吊,翼轨变截面处低塌。

过渡段:未按标准设置过渡段,或过渡段刚度变化不均匀。

2.2 晃车处所的具体表现

2.2.1 多项小超限叠加造成动力学指标超限,例如3 mm高低与3 mm方向、4 mm三角坑与3 mm方向、3 mm高低与3 mm方向等,高低、方向、水平、三角坑、暗坑空吊等各种组合导致动力学指标超限。

2.2.2 曲线欠超高问题

主要集中在浙赣线南昌局管内,现场实测超高不足,导致未被平衡离心加速度指标超限。

2.2.3 曲线正矢测点实设值与计划正矢比较不超限,但正矢连续差超限影响动力学指标。

2.2.4 道床不密实,暗坑、空吊多,道床有“记忆病害”。

2.2.5 变化率超限:轨距、水平、超高顺坡等的变化

率,部分超过1‰。

2.2.6 焊缝不平顺和接头冲击力大,引起的垂向加速度超限。据胶济线测试:从160 km/h到200 km/h,0.33 mm焊缝不平顺引起的垂向力和加速度的增加分别达8%、13%,而0.47 mm焊缝不平顺引起的垂向力和加速度的增加分别达15%、22%。接头由于夹板刚度仅为钢轨的30%,车轮在接头处的弹性挠曲呈折线形,车轮滚动临近轨缝瞬间两轨面上下相对错动形成台阶,轨缝导致轮轨接触在此处的间断产生附加冲击力等使得接头处的动力响应比轨节中部大几倍到几十倍,钢轨伤损60%发生在接头区,加速道碴破碎和路基产生不均沉降。

3 存在问题

反思设计、施工、验收、养护维修等方面,普遍存在标准不高、要求不严、施工不细、验收走过场、“十全”安全标准线建设不到位等问题。具体如下:

3.1 设计方面过分注重安全性和经济性指标,对舒适性和高平顺性考虑不够

设计单位要把铁路建设新理念运用到设计中,系统优化设计方案,对曲线设置、速度分布、客货共线的曲线超高设置、过渡段、不良地质地段、道岔等薄弱环节的强化措施要反复论证。

(1)在平面上,200 km/h地段大量采用困难条件2500 m曲线半径,个别困难条件下才能采用的2200 m也大量采用,缓和曲线和夹直线长度不足,缓和曲线长度不满足超高时变率 $\leq 1/10V_{\max}$ 的要求,圆曲线和夹直线长度不满足规范 $\geq 0.6V_{\max}$ 要求;曲线进入道岔区。

(2)纵断面:最小坡段长度小于600 m,坡段长度短于600 m的很多,而且200 m左右的碎坡很多,小于1‰的碎坡没有优化,竖曲线长度小于25 m、半径小于15000 m的现象等个存在;竖曲线与缓和曲线、圆曲线、道岔重叠,竖曲线设置在明桥面上等个别存在。

(3)轨道结构上,跨区间无缝线路尚未贯通,Ⅱ型轨枕未安排逐步下道的计划,涵洞顶至轨底填方厚度不足,桥上枕下道碴厚度不足,个别地段尚有二级道碴。

(4)对路基承载力不足和路基病害处所未进行整治和处理,过渡段刚度不均匀。

3.2 施工方面

个别钢轨接头没焊接,道岔区接头焊联不彻底;曲线、道岔定位不准,个别处所线间距不足;新拨改地段及过渡段路基下沉量大;钢轨、道岔未进行预防性打磨;未进行竣工贯通测量,把施工图改为竣工图;为节省石碴,不按设计坡度和标高施工;竖曲线与缓和曲

线、圆曲线、道岔重叠,新筑路基工后沉降大,拨接处所由于给点限制对路基未进行处理。

3.3 道岔结构设计有缺陷

(1) 转换凸缘对于心轨形成了结构强度的控制截面,有明显应力集中,对于电务由于实现转换力的锁钩作用点位置偏下,电务 4 mm 锁闭检查易失效,构成行车安全隐患。(2) 道岔传力部件不完全适应无缝道岔的轨温变化,不能对尖轨、心轨的伸缩位移有效控制,紧固螺栓受较大剪力,电务锁闭机构有时卡阻。(3) 铁垫板于岔枕联结失效多,且塑料套管不易更换、修复。(4) 滑床板、护轨垫板沿台板焊缝开裂,部分零部件强度储备不足,不完全适应 25 t 轴重、120 km/h 货车运行要求。(5) 岔区刚度严重不均,纵向刚度值相差最大 2.5 倍,加上结构限制和高速冲击,整体钢轨纵横向不平顺加剧,造成晃车。(6) 心轨、尖轨空吊,翼轨变截面处压塌,部分薄弱轨件强度储备不足。(7) 转辙机处道碴发白,不易捣固。(8) 道岔型号不一、图纸不统一、零部件通用性差、不能互换,给现场维修、技术管理带来不便。

3.4 验收上走形式

最大的问题是不进行竣工测量,验收新线时利用施工单位的中桩控制线路方向,用 20 m 弦测量正矢控制曲线圆顺度,对路肩、轨面的水准控制只抽检,拨接处所未加固,不复验第六次提速线路的贯通测量资料。

3.5 养护维修方面

仍然按照 160 km/h 速度级的规定来进行各项养护维修工作,未深刻理解 200 km/h 速度级时的高平顺性的要求。

4 初步对策

从 160 km/h 到 200 km/h 是根本性的转变,发生质的飞跃,要高度重视,树立全新的观念,特别是确保线路基础的高平顺性对养护维修的质量和精度提出了更高的要求,对 200 km/h 行车安全的隐蔽性、复杂性、系统性要有清醒的认识。如果用 200 km/h 的高标准来衡量工务的各项工作,还有很大的差距,许多过去认为不存在的问题,现在存在了,过去检测已消灭的 3 级缺陷,又出现了,过去传统、经验的做法,现在有问题了,这说明我们从思想认识上没能适应铁路既有线提速到 200 km/h 的要求。应从以下方面落实:

4.1 检测问题

动态检查在高速轨检车没有配属的现状下,要充分发挥既有轨检车和动力学试验车的作用,10 天检查一遍,轨检车提高传感器的灵敏度和分辨率,调整速度级别的超限范围,Ⅱ级分变为Ⅲ级分来控制,同时在动

车组上加设车体振动加速度测量设备和添乘仪每日监测,静态检查及现场划记的问题,线岔每月轨检小车一遍,每隔一枕一检查,记在枕木面上,便于对照检查,曲线全查全测、一季一遍,超高顺坡划在轨枕上。

4.2 作业方面

进一步精修细养,消灭Ⅱ级分,每千米扣分控制在 10 分内,树立零误差理念,再严一扣,自我加压,作业标准零误差,回检标准误差保持在 ± 1 mm,日常保养误差保持在 ± 2 mm,变化率 1‰;正矢计划与实际差、连续差、最大最小差不超过 2 mm、3 mm、5 mm。

4.3 加强钢轨管理,要实施预防性打磨,消除轨面波形磨耗和疲劳伤损,提高轨面平顺性,延长钢轨使用寿命和维修作业周期,消灭岔区接头激振源,实现跨区间无缝线路,大量铺设 100 m 长定尺钢轨,采用一次铺设无缝线路的技术以消除接头“记忆病害”。

4.4 轨道结构上采用 60 kg/m 钢轨、跨区间无缝线路,一级道碴,Ⅲ型枕,可动心轨道岔。桥涵加固,平、纵断面符合《既有线 200 km/h 技术条件》的要求。

4.5 长波长检测

目前 160 km/h 速度用 200 km/h 的标准评判已经发现不了Ⅲ、Ⅳ级超限处所了,这种峰值管理的观念要与均值管理相结合,要重视区段轨道质量指数(TQI 值)即对 200 m 范围内的线路区段整体不平顺的动态综合指数进行管理,TQI 值不超过 10,同时研究把原轨检车 30 m 波长转换为 80 m 波长的图形,进行长波长检测,并对轨检车检测、人工现场复核(20 m 弦长复核不了更长的不平顺)和大机测量基准线长度进行配套研究,在轨检车检测长波不平顺不尽如人意时,目前应辅以精密水平仪、经纬仪测量,才能消除坡度、曲率变化的影响,得到符合实际的长波不平顺数据。

4.6 大机配套

捣固车一定要与动力稳定车、配碴整形车配套,动力稳定车作业一遍的效果相当于通过总重 100 万吨千米总下沉效果的一半,道岔捣固车、钢轨探伤车和钢轨打磨车尽快配属使用。

4.7 道碴管理

200 km/h 地段要全部更换一级道碴,碴肩堆高不超过 15 cm,且不超过轨面,轨枕面上、桥梁步行板上不能有石碴,卸碴后及时清道清扫,防止石碴飞溅、击打列车。道碴级配和洁净度符合要求,减少扬尘现象;加强道床的整形和夯拍,清理好白色垃圾。

4.8 利用全站仪进行全线复测定位,消除曲线、道岔位置不准、坡度不准的问题

全路应规范测量控制点如何设置的问题(如 200 km/h 地段全是电气化区段,我们把线路控制点统一设

置在接触网杆上,也应是大型作业的起点,便于线路养护据此恢复原线性,形成一套绝对定位系统);对新建、改建项目严把验收关,抓好竣工贯通测量,同时对基桩设好防护。区间线路、道岔应按《新建时速200~250 km 客运专线铁路设计暂行规定》设置观测桩。

4.9 试验确定200 km/h 轨道动态、静态不平顺容许偏差管理值

通过现场实设不同幅值和不同波长的各种轨道不平顺(含单项和复合不平顺),测量各种车辆以不同速度通过时的安全性和平稳性指标,考察动力响应,得出科学的轨道几何尺寸容许偏差管理值,为养护维修提供依据。

4.10 纵断面逐步规范坡段长度和小碎坡的问题

利用大型作业尽量消除小碎坡,按规定设置竖曲线,利于行车平稳。

4.11 加强对过渡段的观测和处理,确保刚度变化平缓

新拨路基至少观测2年工后沉降才能到位,要把路基与轨道刚度串联起来考虑整体刚度,避免刚性基础(桥梁、混凝土基础)过渡到柔性结构(一般土质路基)时垂向刚度急剧突变,致使车轮产生垂向加速度,形成对轨道的附加动力,竖曲线要按规定设置,顺好,不能折角连接,人为形成冲击点;桥下、涵顶保证足够的道碴厚度。要长期观测,摸索规律,现阶段特别要注意对不稳定的过渡段应每月进行1~2次全面和重点的捣固稳定,并加强动态添乘和沉降观测,摸索规律进行针对性的作业,促使路基早日稳定。

4.12 安全

要了解160 km/h与200 km/h的区别,200 km/h人员在正线和站台的安全避让距离应在钢轨外侧3 m以外,带T字的移动减速信号牌应在2 000 m以外;而160 km/h的要求分别是2.5 m、1 400 m。发现IV级超限处所立即限速160 km/h,施工完毕必须经确认车检查、确认安全后,方可开通线路;人的避让距离至少距钢轨外侧3 m以外,有利于巡道工接车、作业人员避车、小型机具的摆放和路料的集中堆放管理、不得侵限,人员检查在天窗进行,巡道工不得上道,临线来车下道避车,保证发现故障时联络方式快捷畅通。

4.13 加强人员培训,建立健全各项管理制度

要抓紧学习200 km/h标准,掌握业务,精通技术,了解规律,尽快适应新形势下的作业及安全要求,成为行家里手。

4.14 保证天窗配套,确保“行车不施工、施工不行车”落到实处

天窗点应避免给在受无缝线路作业轨温条件限制

而无法作业的时间,应随季节、轨温变动而进行相应调整。

4.15 做好路基排水

水是路基的天敌,线路两侧积水、立交涵常年积水、路基坡脚两侧堰塘浸泡、三沟清理不畅,雨季泡软路基、有崩塌可能,要做好防护,保证排水设施完整。

4.16 抓好治安防范、防盗、防护,把配套和辅助设施当线路设施来爱护

要抓好绿化成型,真正起到水土保持、全员绿化、保护路基、防止人畜上道的功效;拆除废弃房屋、隔离站场设备及正线;取消非法人行过道,实施全面立交,并设置足够距离和强度的防撞架;公铁并行以及公路高于铁路地段设护桩,上跨铁路的立交桥设防抛网,做好栅栏防护,保持栅栏完整(要延伸到动车组所有径路)底部不留口,护路联防队员要摸清沿线牲畜、学校和重点人员,加强教育,不间断巡视,防止人畜上道。

5 应进一步研究的问题

5.1 大机的引进及配套

进一步研发高效率的三枕步进式捣稳一体机,提高工作效率,缩短作业时间;加快轨道状态确认车的研发和高速轨道检查车的引进。

5.2 静态检测工具和工区作业工具的研发

为适应200 km/h现场检查整治需求,现场应配属测量用的便携轨道检查仪(能随时使用、操作方便、精度高、项目全,通过1 m短弦推导10 m、20 m、40 m甚至更长的长波不平顺,要建立新的算法,甄别真假信息)、小型精磨机、电子平直尺和波磨仪、小型便携内燃捣固棒等检查和作业机具。

5.3 预防性打磨规律的摸索

在客货共线的情况下,以胶济线为例,0.3 mm左右的平顺在打磨完成后,行车3个月又出现了0.3 mm左右的平顺,我们应探索预防性打磨的类型、时机、周期、形状、质量控制及检验手段等,形成体系。

5.4 弄清路基沉降规律,确保过渡段刚度均匀

列车速度的提高,作用在路基上的荷载频率也随着增加,冲击作用也加强。由于土的非线性特性,路基的动力反应也不同,需要作一定的分析和试验。对于病害路基,如何加固需要进一步研究。

列车速度的提高,对线路几何状态的平顺和弹性平顺提出了更高的要求,过渡段路基对轨道最低支撑刚度的要求还有待研究。既有过渡段的处理方法也有待进行进一步试验。

5.5 提高桥梁抗挠曲变形的刚度

桥梁的挠曲变形比路基的弹性变形大,所形成的

轨道不平顺具有永久性特征,很难通过维修等办法消除。要严格控制桥梁的挠曲变形,检算桥梁的静挠度,控制多跨等距条件下挠曲变形形成的周期性不平顺。

5.6 提高道岔结构本身和岔区的平顺性

道岔区由于钢轨断面、轨枕长度、轨道刚度的变化以及结构本身的不平顺,是高速轨道的薄弱部位,要通过设计、制造、施工等多个方面综合采取措施提高道岔结构本身和岔区的平顺性,即研究采用平顺性好的大号码道岔,刚度变化尽量平缓,制造、安装时减少组合公差,增加底碴厚度、分层振动压实道床,研制不扰动道床的铺设机具,采用精度高的道岔捣固机、精确校正岔区几何尺寸等。

5.7 加强桥梁抗震和抗疲劳方面的研究

既有线客车提速 200 km/h 对桥梁来讲,主要是振动问题和疲劳问题。振动问题除了进行仿真分析外,必须进行实桥试验,因为仿真不可避免会简化实际桥梁的边界情况和系统合成情况,影响分析结果的有效性。疲劳问题是一个在较长时间才能体现的指标。列

车运营速度高一方面带来动力系数的变化,并产生振动疲劳,另一方面,由于提速使调整的运营编组对通过桥梁的列车数量发生改变,影响桥梁的疲劳损伤进程。这些分析需要在试验的基础上才能进行。因此,客车提速 200 km/h 需要进行现场试验,用实测数据作为进行上述研究工作核准和分析基础。在此基础上采取加强横向联结,加密桥枕、增设防爬角,加大护木截面等措施。

6 结束语

总之,既有线 200 km/h 是个综合的系统工程,在中国各种环境条件迥异、现场设施千差万别、实施这么大面积范围的提速,并且要同时满足 200 km/h 动车组、120 km/h 货物列车、25 t 轴重双层集装箱货物列车共线运行,确实是一个伟大的创举,但也存在不少问题需要研究,笔者只是从多年从事工务工作的角度提出自己的观点,供大家参考。

(编辑 马 丽)



(上接第 91 页)

构设计均按极限状态法进行结构计算,有些结构仍按《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》的有关规定进行处理。《混凝土结构设计规范》和《建筑边坡工程技术规范》都是国家标准,《铁路路基支挡结构设计规范》在边坡支挡结构和钢筋混凝土结

构计算原则的规定上,应尽可能向国标靠拢,目前正在进一步开展铁路支挡结构可靠度理论研究、现场调查及室内专题研究工作,为下一步完善铁路路基支挡结构设计规范作出努力。

(编辑 慕成娟)