

铁路轨道 结构及修理

卢祖文 编著

中国铁道出版社

号 800 字 登 录 (京)

内 容 简 介

铁路轨道结构及修理

卢祖文 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2002年·北 京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书结合我国近年来铁路轨道的研究成果和发展状况,阐述了作者对我国铁路轨道结构及其修理的认识。全书在中国铁道出版社 1996 年版《混凝土轨枕线路维修》的基础上,增加了轨道结构及标准的内容,介绍了提速工程和重载运输情况,大量补充了工务工作的最新发展情况。本书内容简明扼要,资料翔实,是一本实用的专业书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路轨道结构及修理/卢祖文编著. —北京:中国铁道出版社, 2002. 10
ISBN 7-113-04887-0

I. 铁… II. 卢… III. ①轨道(铁路)-结构 ②铁路线路-维修 IV. ①U213.2 ②U216.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 067937 号

书 名:铁路轨道结构及修理

作 者:卢祖文

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑:傅希刚

责任编辑:傅希刚 编辑部电话:路(021)73142,市(010)51873142

封面设计:冯龙彬

印 刷:北京市燕山印刷厂

开 本:850 mm×1 168 mm 1/32 印张:13.375 字数:358 千字

版 本:2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~8 000 册

书 号:ISBN 7-113-04887-0/U·1394

定 价:30.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:路(021)73169,市(010)63545969

前 言

铁路轨道是铁路运输最重要的基础设施之一。20世纪80年代初,原铁道部工务局提出了“线桥结构现代化,施工作业机械化,企业管理科学化”的奋斗目标。20多年来,全路工务职工在铁道部的领导下,在各有关部门的支持下,经过卓有成效的努力,铁路轨道从结构及修理工作等方面都发生了巨大变化:

轨道结构方面,钢轨轨型及材质形成系列,1000 MPa级钢轨的开发应用等,使我国钢轨在“重型化、纯净化、强韧化、高精度”方面取得长足进步;混凝土枕(扣件)形成提速段配套Ⅲ型、其他段配套Ⅱ型的格局,Ⅲ型轨枕批量上道和新研制开发的Ⅱ型枕使我国混凝土枕的技术迈上新台阶;铺设Ⅰ级道碴已成为全路的共识并快速实施;道岔以99型系列产品和大号码道岔开发为代表,已使我国道岔设计、制造技术闯入国际先进行列;超长无缝线路相关技术发展,使我国无缝线路在延展长度以及技术水平方面都达到了新的高度。

施工作业方面,大型养路机械为主型机械、小型养路机械配套、上档次的格局已基本形成,养路机械“十五”计划的实施将使我国大型养路机械在正线的覆盖率达到70%。开“天窗”作业已成为运输的组成部分并已制度化,利用大型养路机械、综合利用“天窗”的修理制度实现了我国铁路史上的重大突破并已取得明显成效。大型养

路机械的广泛采用不仅大大提高了劳动效率和作业质量,而且将带来修程、修制及体制方面的重大变革。

轨道管理方面,修理制度的改革正在积极稳妥地推进;工务规章及技术标准体系健全、实用;3型及4型轨道检查车和钢轨探伤车的运用使我国轨道检测技术水平达到较高水平;电子计算机的广泛应用使工务各项管理工作实现了准确、高效,特别是工务设备计算机管理系统的运用使年初即可适时汇总上一年的资料,用以指导全年工作,实现了设备管理工作的重要突破。

本人多年从事工务工作,亲眼目睹、亲身经历、亲自参加了实现工务结构及管理深刻变化的过程。本书结合我国近年来轨道结构及修理方面最新的成果和资料,在中国铁道出版社1996年版《混凝土轨枕线路维修》的基础上重新修编而成。在本书成书之际,我要深切地感谢为实现工务“三化”辛勤工作、埋头苦干的广大工务职工,感谢为制订“三化”方针作出决策并为之艰难、有效地推进的张虹村、刘恽等老一辈工务工作者。刘恽同志是我的恩师,一辈子致力于工务事业,他以渊博的知识、精湛的技术、高尚的人品赢得了全路广大工务工作者的尊敬和爱戴,此书的出版也是对刘恽同志多年教诲和帮助的回报。

作 者

2002年7月20日

目 录

第一章 铁路轨道结构及标准	1
第一节 我国铁路轨道工作特点	6
第二节 我国铁路轨道结构标准	14
第三节 其他国家铁路轨道结构标准	16
第二章 轨道结构	21
第一节 钢 轨	21
第二节 轨 枕	53
第三节 联结零件	70
第四节 道 床	80
第五节 道 岔	84
第六节 无缝线路	104
第三章 轨道结构运用状态	120
第一节 混凝土枕线路的特点	120
第二节 混凝土枕伤损及原因分析	131
第三节 钢轨接头病害及原因分析	145
第四节 道床工作特点及病害	163
第五节 钢轨伤损	174
第四章 线路修理	181
第一节 线路修理的修程	181
第二节 修理周期	183
第三节 线路修理改革	187

第四节	线路大修·····	188
第五节	线路维修·····	197
第六节	养路机械的发展与运用·····	227
第五章	作 业·····	296
第一节	换轨大修作业·····	296
第二节	线路维修基本作业·····	298
第三节	混凝土枕作业·····	314
第四节	扣件作业·····	325
第五节	钢轨接头养护·····	342
第六节	钢轨作业·····	372
第七节	大型养路机械作业·····	379
第八节	无缝线路养护维修·····	385
第九节	电气化铁道线路养护·····	401
第十节	提速和重载线路轨道修理作业·····	404
第十一节	曲线养护·····	409
第十二节	道岔养护·····	413

第一章 铁路轨道结构及标准

从世界上第一条由动力机械牵引的铁路 1825 年 9 月 27 日在英国建成并投入使用以来,铁路经历了初期发展、建设高潮和建路鼎盛时期。至 20 世纪 40 年代后,由于各种运输方式之间的激烈竞争,铁路发展一度处于艰难状态,有的国家甚至称铁路为“夕阳工业”。随着以美、澳、加等国为代表的重载运输和以法、日、德为代表的高速运输的发展,铁路又进入更高层次的发展时期。经历近 180 年的发展,铁路在各国的经济发展中起到巨大推动作用,同时,铁路自身也取得了瞩目的进步。

铁路的发展与各国经济实力、国土面积、资源分布、科技水平等密切相关,铁路轨道的装备特点和修理水平除受这些因素影响外,还直接与各国运输条件有关。在漫长的铁路发展过程中,逐步形成了相对稳定、相对合理的运输条件与工务工作的相关关系。各国铁路运输条件基本分为三大类:

第一类,运输密度大,行车速度高,但轴重较轻,以欧洲、日本为代表。这些国家国土面积不大,基本以客运为主,对旅客运输的舒适度要求很高,因此轨道结构的可靠性和平顺性很高。

第二类,以重载运输为主,机车车辆轴重大,但运输密度小且行车速度不高,北美、澳大利亚铁路基本属于这一类。受国土面积大、资源分布特点所决定,这些国家的铁路以货运为主。为提高货运的经济效益,大力发展重载运输,轨道结构则以提高强度、减少养护维修工作量为主要出发点。

第三类,客、货混跑,轴重、密度、速度同时发展,这样,较高的速度要求较高的平顺性,而重载运输又引起轨道结构部件折损和整体结构的剧烈变化,要保持两者相对的平衡,必须强化轨道结构和加大修理工作量,但较大的运输密度又造成了修理工作的极大

困难。

就与工务部门有关的发展特点,铁路运输条件基本表现在两个方面。

一、世界铁路在高层次的发展特点

1. 从地域上看,形成完善、高效的铁路网

1973年,国际铁路联盟公布了欧洲铁路建设的指导性计划,在各国铁路已自成网络的基础上,把欧洲各国铁路用通行货物列车和旅客列车的高速铁路连接起来,路网总长 40 000 km,其中需改造的线路 15 000 km,需新建铁路 6 000 km,共包括 22 条主要干线。

1985年,为了发展东西欧的国际铁路联运,欧洲各国政府签订了国际铁路联运的欧洲协议(即 AGC 计划),这一计划将把所有欧洲国家的首都用铁路连接起来。

为了连接欧洲大陆和英伦三岛,修建了长 50 km 的英吉利海峡隧道,其中 38 km 在水下。海峡隧道横断面包括两个直径为 7.6 m 的管形隧道,其中心距为 30 m,两管道间专设直径为 4.8 m 的维修隧道,每隔 375 m 与运营隧道间设有横向通道。隧道的建成使欧洲铁路网达到了密集、完善的水平。

2. 从运输设备水平看,尽量采用新技术,并统一标准

欧洲 AGC 计划明确要求线桥设备采用统一标准。这些标准包括:

(1) 采用 60 kg/m 钢轨、长度 2.6 m 轨枕、弹性扣件、硬质道碴的轨道结构;

(2) 利用标准列车计算桥梁荷载;

(3) 规定统一的列车速度和轴重;

(4) 全部采用立体交叉。

目前,正在酝酿并逐步实现的欧亚大陆桥,东起中国的连云港,经陇海、兰新线由阿拉山口出境,通过哈萨克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯、白俄边境的布列斯特,穿波兰、德国,最后抵达荷兰鹿特丹

港,全程一万余千米,全部要求采用统一标准。

3. 以提高经济效益为核心,发展客、货运输

纵观世界各国铁路的发展,经济建设都是以铁路大发展为先导,而铁路网的形成又有力地促进经济的进一步发展。一般地说,在铁路大建设时期,以提高运能为主;在路网基本建成后,以提高经济效益为核心,增强铁路与其他运输方式的竞争能力。因此,各国铁路客运发展的趋势是高速、大密度,采取扩编或双层客车,积极采用高速电动车组、内燃动车组和电力机车;货运方面,则对大宗散装货物运输重点发展重载技术(如单元列车、组合列车、大轴重货车等),同时大力发展集装箱运输,其发展趋势是大型化、标准化。以上这些提高客、货运输能力的措施,无疑都会增加工务设备的负荷。

二、工务设备和管理的发展特点

1. 注重轨道下部及上部结构质量,轨道、桥隧整体结构得到强化

(1) 用系统的观点,分析为适应提高运输能力而可能出现的问题,全面超前强化线桥结构。线桥结构的质量不仅仅是养护的质量,严格地说,线桥结构质量从开始设计时就已经产生了。纵向延伸,设计、施工、标准和各部件的质量都直接影响线桥结构质量;横向扩展,线桥设备质量又直接受制于财务、计划、物资、科技等各个方面的工作。

前苏联铁路为把车辆轴重由 21 t 提高到 22.5 t,提前 20 年强化线桥结构,并相应制订了大量适应 22.5 t 轴重货车的技术标准。英吉利海峡隧道在修建前 20 年即已研究制订修建标准,并据此进行设计,施工中也严格按标准执行,以保证建筑物的质量。

(2) 确保路基、桥隧建筑物修建质量。各工业发达国家桥梁设计荷载标准都留有足够的发展潜力,实际荷载仅达设计值的 70%~80%,而且十分重视路基质量。路基质量主要是土质和密实度的问题,凡遇土质不良,基本都采用换填的办法。在改建和新

建铁路中,基本不存在路基病害,不为运营部门留后患。

(3) 采用较高的线路设计和轨道结构标准。线路设计标准反映了一个国家的设计水平和发展水平,线路一经设计,将对运营质量产生长远的影响。因此,各国都十分重视线路设计工作,并力图采用较高的标准。例如,各国铁路都有设计规范,都对最小曲线半径有所规定,但在一般情况下,设计人员尽量不采用最小曲线半径,只有在进行综合经济效益分析并有充足根据的条件下,才许可采用最小曲线半径,这就从设计上及前期工作上保证了线路的质量。

前已述及,各国铁路对统一轨道结构标准取得基本一致的意见,钢轨、轨枕、扣件、道床等都接近至善至美的程度。例如,轨道结构的最主要部件——钢轨,冶金部门与铁路部门密切配合,从重型化、纯净化、强韧化、高精度等方面做了大量工作,适应了重载、高速运输的发展。又如混凝土枕,工业发达国家几乎无一例外地采用长度为 2.6m 的轨枕,保证了轨道结构的整体强度。

(4) 强调并重视行车速度、轴重、密度与线桥结构的合理配套,有的还以轮轨间的作用力限值来确定行车速度和轴重。

2. 先进的检测设备和养护手段,使养护工作达到基本完善的水平

随着科学技术的不断发展,线桥修理工作水平也在提高,特别是第二次世界大战后,由于战争的刺激,战胜国和战败国都面临迅速发展生产的问题,而且用于战争的装备和技术大量投入民用生产,使设备修理工作产生了一系列变革,各种理论也迅速发展,比较有代表性的如美国的生产维修和后勤学、英国的设备综合工程学、日本的全面质量管理、前苏联的计划预修制度等。进入 20 世纪 70 年代后,各国又把系统理论和行为科学等学科综合起来用于设备修理工作。铁路部门也不例外,工务部门是在强化线桥结构的基础上,根据运输特点,经过专门研究和系统分析,制订线桥检测及修理的专门技术政策。其主要特点是:

(1) 建立完善、科学、先进的轨道检测体系,根据检测结果,有

领导、有组织地编制近期和远期线路作业计划和规划,并监督实施;

(2) 设立专门机构研究和制订线路作业组织及工艺;

(3) 根据不同等级线路、不同类型轨道结构,按周期进行线路作业;

(4) 采用大型、高效、综合线路机械,在“天窗”内进行线路作业,并注重提高“天窗”利用率和综合经济效益;

(5) 搞好运输各部门间的协调配合。

我国铁路运输一直保持较高发展速度。解放初期,铁路装备水平低,基本处于勉强维持的状态,铁路正线总延展长度不足 3 万 km,年货运量不足 60 Mt,年客运量仅 1 亿人次,轨道结构千疮百孔,钢轨全属轻、老、杂轨,钢轨种类多达一百多种,轨枕全部是木枕,配置根数少,腐朽严重,道床不足且全为石灰岩道碴,成区段翻浆冒泥。从 20 世纪 50 年代开始铺设 50 kg/m 钢轨并逐步淘汰轻于 38 kg/m 的钢轨,着手研制混凝土枕和铺设无缝线路,养护维修手段全部采用人工作业,劳动效率低,质量难以保持。进入 20 世纪 60 年代以后,轨道装备水平逐步提高,50 kg/m 钢轨的轨道结构成为正线的主要轨道结构,大量铺设预应力混凝土轨枕,补充道碴,整治线路病害,无缝线路也进入迅速发展的时期。随着铁路运输事业的发展,客货运量猛增,这就对轨道结构及养护维修提出了更高的要求。到了 20 世纪 80 年代,铁路明确提出“大力提高货物列车重量,积极增加行车密度,努力提高行车速度”的技术政策,使我国铁路成为第三类运输模式的思路渐渐清晰起来,其后的一系列技术措施使我国铁路运输密度成为世界上最高的国家,特别是 20 世纪 90 年代中期开始的列车提速工作,使轨道结构面临重载、提速的双重压力,轨道的装备和养护工作也进入新的发展时期。

经过 50 多年的发展,截止到 2001 年末,我国铁路轨道已建设成为以 60 kg/m 钢轨为主型钢轨的轨道结构,全路正线延展长度已达 8.27 万 km,其中 60 kg/m 钢轨线路 5.1 万 km,占正线延展长度的 61.8%;无缝线路 3.2 万 km,占正线延展长度的 38.8%;

正线混凝土枕线路 7 万 km, 占正线延展长度的 85% 以上, 特别是Ⅲ型混凝土枕在提速区段大量采用, Ⅱ型混凝土枕已进入成熟发展时期; 全路道岔 14.5 万组, 其中正线 60 kg/m 钢轨道岔 3.35 万组, 以尖轨合理线型、AT 轨、高致密辙叉为代表的新一代道岔成为主要干线的重要设备, 以大号码道岔为代表的道岔技术跨入世界铁路道岔的先进行列。

第一节 我国铁路轨道工作特点

轨道是铁路运输的重要技术设备, 它支承和引导列车车轮, 直接承受竖向、横向和纵向力的作用。轨道结构应该保证机车车辆在规定的最大载重和最高速度运行时, 具有足够的强度、稳定性和合理的修理周期。与其他工程结构物不同, 轨道具有荷载的随机性和重复性, 结构的组合性和散体性, 修理工作的经常性和周期性。

如前所述, 我国铁路既有干线基本属于第三类运输方式, 对轨道结构自有其特殊要求。

一、关于列车提速

列车最高容许速度是铁路运输的重要元素。多年来, 受各种条件的限制, 我国铁路列车最高容许速度一直未超过 120 km/h, 旅客列车的旅行速度平均在 70~80 km/h 徘徊。列车提速的概念源于 1993 年的沈大线提速(将旅行速度提高到 100 km/h)。这次提速尽管在运输设备方面尚未发生根本变化, 但在全路引起了震动, 对列车速度的传统观念是一次冲击。接着在广深线以 160 km/h 为速度目标值进行全面的改造和强化, 使我国列车速度产生了历史性的突破。

1995 年, 铁道部为推广两个根本性转变, 适应社会主义市场经济发展, 加快铁路现代化进程, 作出了在全路既有线提速的重大决定。经过全路上下的努力奋战, 铁路现已实现了四次大面积提速, 使客运提速网络规模达到一万多千米, 旅客列车速度最高达到

140~160 km/h(个别区段达 200 km/h)。工务设备作为铁路的基础设施,在提速中起着举足轻重的作用,从提速方案的制定、新图资料的准备,到提速工程的进行、新图的实施,无一不浸透着广大工务职工的辛勤汗水。

提速包括两种含义:一是在现有设备条件和不超过线路规定的最高允许速度的前提下,提高列车的实际运行速度,以达到提高运能的目的;二是适当改善运输设备,在制订和落实安全保障措施条件下,使提速区段的快速旅客列车最高时速达到 140~160 km,同时提高货物列车的通过速度。

第一种意义上的提速,实际上是通过优化行车组织,挖掘运输设备的潜力。以线路设备为例,60 kg/m 钢轨轨道结构和 AT 尖轨固定辙叉道岔直向允许速度为 120 km/h,60 kg/m 过渡型道岔直向允许速度为 110 km/h,但实际上特快旅客列车的短时最高速度一般也只达到 100 km/h 左右。据统计,我国铁路 1994 年旅客列车和货物列车的平均技术速度分别为 57.9 km/h 和 44.2 km/h,平均旅行速度分别为 48.3 km/h 和 29.2 km/h,说明在现有设备条件下,是有一定的提速潜力的。

第二种意义上的提速是在繁忙干线上,使快速旅客列车最高速度提高到 140~160 km/h,某些运输设备需要进行相应的改造和加强。例如道岔,为了适应提速需要,必须成区段更换直向允许通过速度为 140~160 km/h 的道岔,在曲线上则要对曲线技术参数进行调整。

两种不同含义的提速,在工务设备方面采取的措施是不同的。前者主要按现行规章强化轨道结构,加强养护维修,保证列车按规定的速度安全运行;后者则要对设备进行改造并采取各项保障措施,以适应速度的提高。

为适应速度为 140~160 km/h 的行车,工务部门应采取的主要技术措施是:

(一) 线路平纵断面

对线路平面进行改造,纵断面原则上不动。这个原则主要是

为了尽量减少工程量,以避免过大的投资。在京沪、京广、京哈三大干线上对小半径曲线进行了改造,说明了这个原则的正确。

(二) 曲线

1. 设置合理的曲线超高

客车提速幅度大,货车提速幅度小,曲线欠、过超高的合理选择是各国铁路公认的重要参数,国外铁路一般确定客、货车速差比为 1.4:1,我国暂定为 1.55:1。因此,提速前必须对曲线进行检算,按欠超高一般地段为 75 mm、困难地段为 90 mm、个别情况为 110 mm 的原则调整曲线超高。在列车提速后,还要按实测的列车速度计算曲线超高,进行最终调整。

2. 设置合理的缓和曲线长度及顺坡率

缓和曲线顺坡率按 $1/10v_{\max}$ 设置,困难地段亦不应超过 $1/8v_{\max}$ 。

(三) 钢轨

1. 正线钢轨全部采用 60 kg/m 钢轨,小半径曲线及大坡地段应尽量采用全长淬火钢轨

多年来,U71Mn 和 U74 钢种是 60 kg/m 钢轨的主要钢种。随着运量和轴重的增加,这些钢种已明显反映出强度及硬度不足、寿命较短的问题。近年来大量上道的 PD₃ 钢轨,其强度、硬度和使用寿命比 U71Mn 和 U74 钢轨有显著提高。

淬火是提高钢轨强韧性和使用寿命的有效措施要保证最大限度地使用全长淬火钢轨。

2. 提速区段正线上全部铺设成全区间或跨区间超长无缝线路

从理论上说,无缝线路的温度力与长度无关。限制无缝线路长度的关键技术之一——胶接绝缘接头已正式投产,道岔与区间正线的焊接也正在采取多种方式进行试验,发展全区间或跨区间无缝线路的条件已经成熟。近几年来,北京、上海、郑州等铁路局大力发展全区间和跨区间超长无缝线路取得良好效果。目前,全路三大干线已有超长无缝线路两千余千米,其他提速区段则还要继续加快超长无缝线路的铺设步伐。

(四) 道 岔

道岔是正线上限制列车最高通过速度的设备之一。三大干线上的大量过渡型道岔直向允许过岔速度仅为 110 km/h, 低于区间允许速度, 即使是 AT 尖轨道岔, 直向过岔速度也只能为 120 km/h, 而且护轨缓冲段冲击角偏大, 护轨垫板结构薄弱, 在常规速度情况下, 就已大量发生垫板折断现象, 危及行车安全。因此, 为了充分发挥三大干线大部分区段平纵断面较好的优势, 集中、成段更换直向允许速度较高的道岔就成为提速工程的关键, 因此规定:

(1) 提速区段上的 12 号过渡型道岔更换为 60 kg/m 钢轨 12 号固定型提速道岔; 预留发展至 200 km/h 的区段可更换为 60 kg/m 钢轨 12 号可动心轨道岔; 枢纽内正线上的 12 号普通道岔可暂保留;

(2) 对正线留存的 9 号道岔, 当站场平面有条件时直接换铺为 60 kg/m 钢轨 12 号提速道岔, 无条件时则铺为 $v_{\text{直}} = 140$ km/h 的 60 kg/m 钢轨 9 号特种道岔;

(3) 更换提速道岔应铺设混凝土岔枕。

(五) 轨 枕

(1) 逐步更换 69 型轨枕, 在提速区段应尽量成段换铺Ⅲ型混凝土枕;

(2) 在站内提速道岔前后要各铺设 50 根Ⅲ型混凝土枕, 同时, 相邻提速道岔间应贯通铺设Ⅲ型混凝土枕。

(六) 道 碴

优质道碴的必要性已得到各有关部门的共识, 工务部门尤其要采取积极措施, 尽快淘汰劣质道碴, 关闭劣质道碴场, 建设优质道碴场。

(1) 提速区段逐步更换为硬质道碴;

(2) 提速道岔必须换铺硬质道碴;

(3) 提速区段道碴要饱满, 碴肩要堆高;

(4) 道床保持均匀、整齐, 及时挖除翻浆。

(七) 大型养路机械

配置大型养路机械,利用大型养路机械开“天窗”进行线路修理。

(八) 检测

充分发挥先进检测设备的作用,以承担日常的线路设备质量检测,指导大中维修,以及作为大型养路机械施工作业的验收设备和手段。

(九) 管理

加强工务现代化管理,建立和完善各级规章制度,编制快速线工务技术装备标准、养护维修技术条件,实行修程和修制的改革。

在这些技术原则指导下,四次提速的基本情况是:

第一次提速——1997年4月1日,在经过多年的设备改善积累之后,在京秦、沪宁、京广及沈山线的一部分,实现了第一次提速。新的运行图中,线路容许速度超过120 km/h的区段达到1182 km,加上原有广深准高速铁路,全路共有容许速度超过120 km/h的线路1398 km,占全路正线延展长度的1.8%,其中容许速度为160 km/h的区段延展长度为752 km。

第二次提速——第二次提速的重点线路是京沪、京广、京哈三大干线,目标是实现北京至哈尔滨13 h到达,北京至上海14 h到达,北京至广州24 h到达。1998年10月1日实行的运行图,巩固了第一次提速的成果,扩大了提速范围。通过第二次提速,线路容许速度超过120 km/h的线路延展长度达到6449 km,占全路正线延展长度的8.3%,其中时速160 km的区段延展长度达1104 km。

第三次提速——第三次提速的重点线路是陇海、兰新线,目标是实现北京至乌鲁木齐48 h到达,上海至乌鲁木齐51 h到达。2000年10月21日实行的运行图,线路容许速度超过120 km/h的线路延展长度达到9581 km,占全路正线延展长度的11.7%。

第四次提速——工务部门认真落实铁道部实施第四次提速、达速和调图的部署,按照充分利用现有平面条件和成区段提速的原则,反复研究提速方案,确定了提速、达速区段。第四次提速、达