

高速铁路职工培训系列实用教材

桥隧工

QIAOSUIGONG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是高速铁路职工培训系列实用教材之一,内容包括:高速铁路概述、基本技术要求、桥涵、隧道、路基、防灾安全监控系统、桥隧检查、单项作业标准、高速铁路控制网测量和轨道测量技术、安全管理及自控型班组建设。

本书不仅可供高速铁路新线接管、生产、管理、技术人员培训学习使用,也可工程技术人员学习高速铁路相关知识提供参考资料。

书 名: 高速铁路职工培训系列实用教材
桥 隧 工
作 者: 郑州铁路局职工教育处 编

责任编辑:时 博 编辑部电话:(010)51873141 电子信箱:crph@163.com
封面设计:郑春鹏
责任校对:焦桂荣
责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:北京市燕鑫印刷有限公司
版 次:2012年5月第1版 2012年5月第1次印刷
开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:11.25 字数:279千
统一书号:15113·3627
定 价:40.00元(内部使用)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

编委会名单

主 任:李学章

副 主 任:尚书亭 宋文朝 李保成 杨泽举

石建伟 戴 弘 王汉兵 宋文艺

主 编:宋文艺

副 主 编:谷志平

编 委:高 阳 崔小喜 程 建 李玉梅

杨励君 张 涛 介明林 宋明昕

卢国保 杨明卿 陈爱国 魏 恒

王晓君 孙 昊 王素菊 刘 哲

编写人员:石景州 李媛媛 张长健 李 娟

黄远宏 王洪涛 扶元昶 王兆冰

杜 光 郭文正

审稿人员:母小卫 任 坤 杨春强 范 利

张松亮

前 言

随着高速铁路的持续开通运营,加强高速铁路主要行车工种岗位人员培训,开发和编写高速铁路职工系列培训教材,成为构建高速铁路安全保障体系、确保铁路运输安全持续稳定的一项迫切需求。

为提升高速铁路主要行车工种岗位人员业务素质,根据铁道部颁高速铁路岗位标准和培训规范,结合郑州铁路局实际,郑州铁路局职工教育处组织编写了高速铁路职工培训系列实用教材。此系列实用培训教材包括高速铁路行车、客运、供电、工务、电务等专业共 10 本。本着实用、实效的原则,主要依据铁道部、铁路局有关要求和办法,内容包括高速铁路概述、高速铁路设备设施、高速铁路运营设计标准、管理规范、事故抢修规则、应急处理措施、新技术运用等知识。不仅供石武客专接管、生产、管理人员培训、学习使用,也可为工程技术人员学习高速铁路相关知识提供一些参考资料。

在编写过程中,郑州铁路局有关业务处对书稿进行了认真审查,部分站段和郑州铁路局综合培训基地的技术业务骨干直接参与了编写工作,在此一并表示感谢。

限于资料短缺、经验不足和时间仓促、水平有限,本教材有疏漏和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2012 年 3 月

目 录

第一章 高速铁路概述	1
第一节 高速铁路概念	1
第二节 国内外高速铁路的发展	1
第三节 高速铁路的主要形式	3
第二章 基本技术要求	7
第一节 荷 载	7
第二节 限 界	7
第三节 孔径与净空	8
第四节 刚 度	8
第五节 基础埋置深度与沉降	9
第六节 抗 震	10
第七节 耐 久 性	11
第三章 桥 涵	12
第一节 桥 面	12
第二节 梁跨结构	16
第三节 支 座	18
第四节 桥梁墩台及基础	22
第五节 涵 洞	24
第六节 河道、防护设备及调节河流建筑物	25
第七节 安全检查设备及疏散通道	26
第八节 公跨铁立交桥	27
第九节 其他设备	27
第四章 隧 道	29
第一节 空气动力学效应问题综述	29
第二节 隧道断面尺寸	32
第三节 隧道衬砌	34
第四节 防排水	35
第五节 洞门及洞门缓冲结构	37
第六节 洞内附属构筑物	39

第五章 路 基	42
第一节 高速铁路路基设计标准	42
第二节 高速铁路地基处理	42
第三节 路基面宽度及形状	44
第四节 基 床	45
第五节 路堤及路堑	46
第六节 过 渡 段	47
第七节 路基沉降	49
第八节 路基排水	50
第九节 路基防护	51
第六章 高速铁路防灾安全监控系统	53
第一节 系统简介	53
第二节 防风预警监测系统	53
第三节 雨量监测系统	54
第四节 异物侵限报警监控系统	55
第五节 地震监测系统	56
第七章 检 查	58
第一节 检查制度	58
第二节 检查重点	59
第三节 状态评定	68
第八章 路基单项作业标准	69
第一节 浆砌片石作业	69
第二节 灌浆、勾缝作业	71
第三节 砂浆抹面作业标准	73
第四节 整修排水沟作业	75
第九章 桥梁单项作业	78
第一节 整修伸缩缝作业	78
第二节 增设疏通圯工梁泄水孔作业	79
第三节 整治支座积水作业	80
第四节 预制混凝土人行板作业	82
第五节 刷新水标尺作业	82
第六节 桥涵各种标志刷新作业	84
第七节 更换人行板作业	85
第八节 搭拆脚手架作业	86
第九节 支座捣垫砂浆作业	88

第十节	可调盆式橡胶支座调高工艺	89
第十一节	防水层破损修补	92
第十二节	人工钢结构除锈及油漆作业	93
第十三节	环氧树脂修补圬工裂纹作业	95
第十四节	圬工勾缝作业	96
第十五节	增设和整修吊篮、围栏作业	98
第十六节	乳胶砂浆修补圬工裂损作业	99
第十七节	清洗钢梁(圬工梁、墩台)作业	101
第十八节	喷砂除锈作业	102
第十九节	限高防护架整修作业	104
第二十节	漆料调配作业	104
第二十一节	更换高强度螺栓作业	105
第二十二节	喷漆枪喷漆作业	107
第二十三节	钢梁腻缝作业	108
第二十四节	清理桥涵淤积作业	110
第二十五节	人工拌制普通混凝土作业	110
第二十六节	人工拌制砂浆作业	111
第十章	隧道单项作业	113
第一节	隧道衬砌修补作业	113
第二节	隧道排水设施整修作业	114
第三节	隧道整修沉降缝作业	116
第四节	整治隧道漏水作业	117
第五节	隧道防水砂浆抹面法作业	119
第十一章	高速铁路控制网测量及轨道测量技术	121
第一节	概 述	121
第二节	平面控制测量	121
第三节	GPS 测量技术	122
第四节	全站仪测量技术	124
第五节	高程控制测量	129
第六节	构筑物的变形测量	133
第十二章	安全管理	138
第一节	安全管理制度	138
第二节	劳动人身安全、施工(作业)防护	139
第三节	施工作业组织与管理	143
第四节	施工安全卡控措施	148
第五节	天窗管理	149
第六节	高速铁路施工(作业)人员和工、机具材料进出封闭栅栏管理办法	151

第七节	高速铁路应急预案·····	152
第十三章	自控型班组建设·····	158
第一节	创建自控型班组的意义·····	158
第二节	自控型班组建设的重点·····	161
第三节	班组管理制度·····	164
第四节	创建自控型班组内容·····	166
第五节	考核标准·····	166
第六节	考核办法·····	169

第一章 高速铁路概述

第一节 高速铁路概念

自 1825 年世界上第一条铁路诞生,一百多年来,世界各国重视铁路研究工作的专家、学者,始终在为提高列车的行车速度作不懈的努力。1903 年德国用电力机车牵引,试验速度已达到 210 km/h,1954 年法国用电力机车牵引试验速度达到 243 km/h,1962 年日本用电力机车牵引试验速度达到 256 km/h,1972 年法国用内燃机车牵引试验速度达到 318 km/h。到了 20 世纪 80、90 年代,法国、德国、日本用电力机车牵引试验速度达到 400 km/h 以上,法国 1990 年试验速度达到 515.3 km/h,2007 年 4 月 3 日,又创造了 574.7 km/h 的新纪录。2003 年 12 月 2 日在山梨县进行的磁悬浮列车载人运行实验中时速高达 580 km。铁路商业运营的速度也不断提高,目前世界上运营速度最快的高速列车时速达到 350 km。

对于“高速”的水平,随着技术进步而逐步提高。1970 年日本在主要区间以 200 km/h 以上速度运行列为高速铁路,西欧把新建时速达到 250~300 km、旧线改造时速达到 200 km 的称为高速铁路;1985 年联合国欧洲经济委员会在日内瓦签署的国际铁路干线协议规定:新建客运列车专用型高速铁路时速为 300 km,新建客货运列车混用型高速铁路时速为 250 km。所以当今世界上,铁路速度的分档一般定为:时速 100~120 km 称为常速;时速 120~160 km 称为中速;时速 160~200 km 称为准高速和快速;时速 200~400 km 称为高速,时速 400 km 以上称为特高速。

第二节 国内外高速铁路的发展

1964 年 10 月 1 日东海道新干线正式开通营业,高速列车运行速度达到 210 km/h。东海道新干线以其安全、快速、准时、舒适、运输能力大、环境污染轻、节省能源和土地资源等优越性博得了政府和公众的支持和欢迎。东海道新干线投入运营后,高速列车的客运市场占有份额迅速上升,每天平均运送旅客 36 万人次,年运输量达 1.2 亿人次,从而使包括东京、横滨、名古屋、大阪等大城市在内的东海道地区,原本旅客运输十分紧张的状况得到了缓和,而且大大提高了运输服务质量,同时取得了预期的经济效益,1964 年投入运营,1966 年开始盈利,1972 年收回全部投资。第一条高速铁路的问世,使一度被人们认为“夕阳产业”的铁路,出现了生机,显示出强大生命力,预示着“铁路第二个大时代”的来临。

一、世界高速铁路建设的三次高潮

1. 1964 年至 1990 年是世界上高速铁路发展的最初阶段。在这期间建设并投入运营的高速铁路有日本的东海道、山阳、东北和上越新干线;法国的东南 TGV 线、大西洋 TGV 线;意大利的罗马至佛罗伦萨线以及德国的汉诺威至维尔茨堡高速新线。这期间,日本建成了遍布全

国的新干线网的主体结构。除了北美以外,世界上经济和技术最发达的日本、法国、意大利和德国推动了高速铁路的第一次建设高潮。

日本东海道新干线和法国 TGV 东南线的运营,在技术、商业、财政以及政治上都获得了极大的成功。东海道新干线在财务收支上已经成为主要支柱,TGV 东南线也在运营 10 年的期限里,完全收回了投资。

高速铁路最初的建设成就在当时大约可以归纳为以下几点:

(1)由于采用了新技术,使得铁路的竞争力增强,铁路旅客运输在市场中所占的份额出现回升,经济效益开始好转;

(2)解决了运输能力紧张的问题;

(3)推动了沿线地区经济的均衡发展,促进了相关产业的建设;

(4)节省能源、降低对环境的污染;

(5)新建项目带动了既有铁路网的技术改造,使国家既有设施得到整治并从中受益。

2. 20 世纪 80 年代末,世界各国对高速铁路的关注和研究酝酿了第二次建设的高潮。第二次建设高峰于 20 世纪 90 年代在欧洲形成,所波及的国家主要有法国、德国、意大利、西班牙、比利时、荷兰、瑞典和英国等国家。1991 年瑞典开通了 X2000 摆式列车,1992 年,西班牙引进法、德两国的技术建成了 471 km 长的马德里至塞维利亚高速铁路。1994 年英吉利海峡隧道把法国与英国连接在一起,开创了第一条高速铁路国际连接线。1997 年,从巴黎开出的“欧洲之星”又将法国、比利时、荷兰和德国连接在一起。

在这一时期的日本,因早已完成了新干线路网骨干结构的建设,高速路网的建设开始向全国普及发展。日本于 1996 年起开通了福岛、山形两条小型新干线,为既有线的提速改造走出了一条新路。法国和德国则在修建高速铁路新线的同时,实施对既有线的改造。在此期间,日本、法国、德国以及意大利对发展高速铁路进行了全面规划。

3. 高速铁路的建设与研究自 20 世纪 90 年代中期形成了第三次高潮,这次高潮波及亚洲、北美、澳洲以及整个欧洲,形成了交通领域中铁路的一场复兴运动。自 1992 年以来,俄罗斯、韩国、我国台湾省、澳大利亚、英国、荷兰等国家和地区均先后开始了高速铁路新线的建设。据不完全统计,为了配合欧洲高速铁路网的建设,东部和中部欧洲的捷克、匈牙利、波兰、奥地利、希腊以及罗马尼亚等国家正在进行干线铁路改造,全面提速。与以前所不同的是,参与第三次高速铁路建设高潮的各个国家所表现出的特征主要体现在以下几个方面:

(1)大多数国家在高速铁路新线建设的初期即拟订了修建高速铁路的全国规划;

(2)虽然建设高速铁路所需资金巨大,但从社会效益、能源节约、治理环境污染等诸方面分析,修建高速铁路对整个社会具有很好的效益,这一点得到各国政府的共识;

(3)高速铁路促进地区之间的交往和平衡发展,欧洲国家已经将建设高速铁路列为一项政治任务,各国呼吁在建设中携手打破边界的束缚;

(4)高速铁路从国家公益投资转向多种融资方式筹集建设资金,建设高速铁路出现了多种形式融资的局面;

(5)高速铁路的技术创新正在向相关领域辐射和发展。

二、世界高速铁路发展趋势

高速铁路进一步的发展趋势是连线成网。目前欧洲各国已经建成和正在修建的高速铁路,基本上都是各自独立的,今后将发展沟通成国内、国际间的高速铁路网,并与既有线相衔接

提出了“速度比小汽车快一倍,票价比飞机便宜一半”的目标,以充分发挥其优势。由于这将涉及欧洲共同体的十几个国家,因此在轨距、信号、供电、机车车辆等技术设备方面都制定了统一的标准,使欧洲的高速铁路网不仅是各国高速铁路的总和,而且能形成一个综合型整体。新建或改建 1.9 万 km 满足时速 250 km 以上的高速铁路网;以及 1.1 万 km 的时速 160~200 km 的联络线和支线,以便连接欧洲所有的主要城市。届时欧洲将出现世界上最方便、最经济的地面高速运输系统,欧洲各大陆城市间都可通过高速铁路连接起来,并还将向亚洲延伸,形成洲际的高速铁路网。

三、我国高速铁路发展

2004 年,铁道部颁布了《中长期铁路发展规划》,2008 年 11 月,对规划进行了调整,其中为满足快速增长的旅客运输需求,建立省会城市及大中城市间的快速客运通道,规划了“四纵四横”等高速铁路以及经济发达和人口稠密地区城际客运系统,计划建设高速铁路 1.6 万 km 以上。

(一)“四纵”高速铁路

1. 北京~上海高速铁路,包括蚌埠~合肥、南京~杭州高速铁路,贯通京津至长江三角洲东部沿海经济发达地区;
2. 北京~武汉~广州~深圳高速铁路,连接华北和华南地区;
3. 北京~沈阳~哈尔滨(大连)高速铁路,包括锦州~营口高速铁路,连接东北和关内地区;
4. 上海~杭州~宁波~福州~深圳高速铁路,连接长江、珠江三角洲和东南沿海地区。

(二)“四横”高速铁路

1. 徐州~郑州~兰州高速铁路,连接西北和华东地区;
2. 杭州~南昌~长沙~贵阳~昆明高速铁路,连接西南、华中和华东地区;
3. 青岛~石家庄~太原高速铁路,连接华北和华东地区;
4. 南京~武汉~重庆~成都高速铁路,连接西南和华东地区。

同时,建设南昌~九江、柳州~南宁、绵阳~成都~乐山、哈尔滨~齐齐哈尔、哈尔滨~牡丹江、长春~吉林、沈阳~丹东等高速铁路,扩大高速铁路的覆盖面。

(三)城际客运系统

在环渤海、长江三角洲、珠江三角洲、长株潭、成渝以及中原城市群、武汉城市圈、关中城镇群、海峡西岸城镇群等经济发达和人口稠密地区建设城际客运系统,覆盖区域内主要城镇。

第三节 高速铁路的主要形式

一、高速铁路的主要实现形式

高速铁路有两种系统,一种是传统的轮轨系统,另一种是磁悬浮铁路。我们常说的高速铁路一般是指轮轨系统的高速铁路。

目前,高速铁路技术在上世界上已经成熟,高速化已经成为当今世界铁路发展的共同趋势,但是,发展高速铁路采用什么途径,不同的国家根据本国的国情和路情,作出了不同的选择。归纳起来,修建高速铁路有如下几种模式。

1. 新建客运高速专线

高速铁路一般在经济发达、人口密集、客流稳定增长的方向上修建。日本是新建客运高速

专线的典型代表。从 1964 年~1990 年已经建成 4 条新干线（东海道、山阳、东北、上越），总长度为 1 831.5 km。目前正在修建的 5 条新干线（北陆、东北、北海道以及九州 2 条），总长为 1 440 km。日本新干线的特点是：专门为客运服务，高速线与既有线不接轨，是独立系统，轨距也不相同（新线轨距 1 435 mm，旧线轨距 1 067 mm），运营与养护时间分开，白天运营，夜间养护，因此，行车密度较大。

2. 新建客货混运高速线

新建高速线是客货混运还是高速铁路，完全取决于运输的需要和运营的经济效益。意大利是新建客货混运高速线的代表。意大利等国人口集中程度不如日本，没有形成特别密集的“走廊地带”，于是就把新建高速线作为既有线路网整体的一部分，不仅运行高速客运列车也运行货物列车。意大利修建的第一条高速铁路是罗马—佛罗伦萨高速新线，这是世界上第一条客货混运的高速新线，全长 260 km，其中新建部分为 231 km。为了增强通过能力，新线与旧线之间设有 5 个联轨点，利用联轨点进行运输调节。在这条线上旅客列车时速为 250 km，货物列车时速为 120 km。客货混运线能达到如此高速，也是创举。

3. 修建部分高速铁路

修建部分高速铁路，其中一小部分利用旧线改造而成，这种方式以法国高速铁路为代表。巴黎—里昂高速线全长 426.36 km，其中新线 388.93 km，在巴黎郊区利用既有线改造了 29.30 km，在里昂附近利用既有线 8.13 km。在这两大城市附近利用两段既有线是因为市郊建筑群集，难以再建新线。

4. 依靠对机车车辆的改进

这种方式既不修建新线，也不对既有线进行大量改造，而是依靠对机车车辆进行改进。采用这种方式的以英国为代表。它采用可控倾斜电动车组，即使在曲线上也能保持高速行驶，加速和制动性能良好，因此解决了客货共用线加快客车运行速度的问题。

二、高速铁路优越性

随着高速铁路技术的发展，铁路与航空和公路等运输方式相比具有的多方面优越性正得到越来越多的体现。

1. 输送能力大

输送能力大是高速铁路的主要技术优势之一。日本东海道新干线高峰期发车间隔为 3 分半，平均每小时发车达 11 列，在东京与新大阪间的两个半小时的运行路程中，开行“希望”号 1 列、只停大站的“光”号 7 列以及各站都停的“回声”号 3 列，每天通过的列车达 283 列，每列车可载客 1 200~1 300 人，年均输送旅客达 1.2 亿人次。

2. 速度快

速度是高速铁路技术水平的最主要标志，各国都在不断提高列车的运行速度。高速列车的最高运行时速达到 300 km 以上。如果做进一步改善，运行时速可以达到 350~400 km。除最高运行速度外，旅客更关心的是旅行时间。由于速度高，可以大大缩短全程旅行时间。以北京至上海为例，在正常天气情况下，乘飞机的旅行全程时间（含市区至机场、候检等全部时间）为 5 h 左右，目前已开通运营的京沪高速铁路设计时速 350 km，旅行时间全程 5 h 左右，和飞机相当；若与高速公路比较，以上海到南京为例，沪宁高速公路 274 km，汽车平均时速 83 km，行车时间为 3.3 h，加上进出沪、宁两市区一般需 1.7 h，旅行全程时间为 5 h，而乘高速列车，则仅需 1.15 h。

3. 安全性好,舒适度高

高速铁路由于在全封闭环境中自动化运行,又有一系列完善的安全保障系统,所以其安全程度是任何交通工具无法比拟的。高速铁路问世 35 年以来,日、德、法三国共运送了 50 亿人次旅客,除德国去年 6 月 3 日的事故(ICE 高速列车行驶在改建线上发生事故)外,各国高速铁路都未发生过重大行车事故,也没有因事故而引起人员伤亡。这是各种现代交通运输方式所罕见的。几个主要高速铁路国家,一天要发出上千对的高速列车,即使计入德国发生的事故,其事故率及人员伤亡率也远远低于其他现代交通运输方式。因此,高速铁路被认为是最安全的。

4. 受气候变化影响小,正点率高

高速铁路全部采用自动化控制,可以全天候运营,除非发生地震。据日本新干线风速限制的规范,若装设挡风墙,即使在大风情况下,高速列车也只要减速行驶,比如风速达到 $25 \sim 30 \text{ m/s}$,列车限速在 160 km/h ;风速达到 $30 \sim 35 \text{ m/s}$ (类似 11、12 级大风),列车限速在 70 km/h ,而无须停运。飞机机场和高速公路等,在浓雾、暴雨和冰雪等恶劣天气情况下,则必须关闭停运。

正点率高也是高速铁路深受旅客欢迎的原因之一。所有旅客都希望正点抵达目的地,只有列车始发、运行和终到正点,旅客才能有效安排自己的时间。由于高速铁路系统设备的可靠性和较高的运输组织水平,可以做到旅客列车极高的正点率。高速列车极高的准时性深得旅客信赖。

5. 舒适方便

高速铁路一般每 4 min 发出一列车,日本在旅客高峰时每 3.5 min 发出一列客车,旅客基本上可以做到随到随走,不需要候车。为方便旅客乘车,高速列车运行规律化,站台按车次固定化等。这是其他任何一种交通工具无法比拟的。高速铁路列车车内布置非常豪华,工作、生活设施齐全,座席宽敞舒适,走行性能好,运行非常平稳。减震、隔音,车内很安静。乘坐高速列车旅行几乎无不便之感,无异于愉快的享受。

6. 能源消耗低

如果以“人·公里”单位能耗来进行比较的话。有资料统计高速铁路为 1,小轿车为 5,大客车为 2,飞机为 7。高速列车利用电力牵引,不消耗宝贵的石油等液体燃料,可利用多种形式的能源。

7. 环境影响轻

当今,发达国家对新一代交通工具选择的着眼点是对环境影响小。高速铁路符合这种要求,明显优于汽车和飞机。

占用土地少。四车道高速公路的占地宽度为 26 m,复线铁路占地宽度为 20 m;如以单位运能占地相比较,高速铁路仅为高速公路的 $1/3$ 左右。飞机航道虽不占用土地,但一个大型机场需用地 20 km^2 ,相当于 1 000 km 复线铁路的占地面积,而 1 000 km 航线内至少要有 2~3 个大型机场,总用地约为铁路的 2~3 倍。

8. 经济效益好

高速铁路投入运行以来,备受旅客青睐,其经济效益也十分可观。日本东海道新干线开通后仅 7 年就收回了全部建设资金,自 1985 年以后,每年纯利润达 2 000 亿日元。德国 ICE 城市间高速列车每年纯利润达 10.7 亿马克。法国 TGV 年纯利润达 19.44 亿法郎。

实践证明,高速铁路的技术经济优势使其在一定距离范围内成为一种更为经济、有效的运

输方式。在全球范围内,必将有更多的国家修建高速铁路,这是解决交通运输所面临的一系列问题的有效途径。

三、高速铁路对轨道结构的要求

既有的普通铁路,由于兼顾货运,要求轨道的各个部件具备很高的静力强度,而高速铁路运行的动车组相对较轻,轴重都不大于 170 kN,因此,高速铁路轨道各部件的静力强度已经不再是控制因素。但是,高速铁路的列车运行速度都在 200 km/h 以上,大大高于既有线,列车在高速运行的同时也对轨道结构提出了更高的要求,主要体现在下面几个方面。

1. 更加稳定的轨道结构

与既有线允许存在相当的轨道部件疲劳折损和轨道整体残余变形不同,高速铁路要求更高的轨道平顺性和均衡性,要求更少的轨道部件折损和更小的轨道残余变形,以减少列车高速运行时轨道动态不平顺造成的冲击和振动;加上高速铁路运营时间严禁人员进入线路,不能边运营、边维护,这就要求轨道具有更高的稳定性和整体性,以保证轨道始终处于良好的技术状态。

2. 平顺的运行表面

轨道不平顺会造成列车运行中的冲击和振动,加大轮轨作用力,在高速列车运行时这一点表现得尤为突出。研究表明,焊缝凹凸、钢轨擦伤、车轮扁疤等病害能够造成高速列车与钢轨间的轮轨作用力急剧变化,列车振动剧烈,严重的还会造成脱轨系数和减载率超标。因此,为保证高速行车的平稳和舒适,高速铁路轨道必须为列车提供一个平顺的运行表面。

3. 好的轨道弹性

高速铁路轨道具有良好的弹性十分重要,一方面可以减轻轮轨冲击,提高列车的运行品质,另一方面良好的弹性也可以使轨道具有较强的抗冲击和抗振动能力,有利于保持轨道的长期稳定,取得较长的使用寿命。

我国高速铁路轨道结构分为有砟轨道和无砟轨道两大类型。目前有砟轨道一般应用在时速 200~250 km 的高速铁路上,时速 300~350 km 的高速铁路一般采用无砟轨道。此外,时速 200~250 km 高速铁路,在基础稳定的路基地段、桥梁、隧道和站内正线等地段也要尽可能的铺设无砟轨道和无砟道岔,以提高轨道的平顺性和高速列车的运行品质。

第二章 基本技术要求

第一节 荷 载

列车竖向活载采用 ZK 活载,如图 2—1、图 2—2 所示。桥梁结构的检算荷载应按《高速铁路设计规范(试行)》办理。

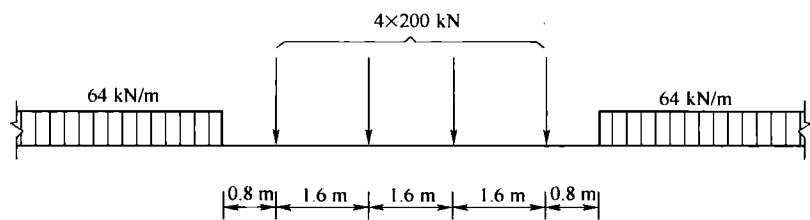


图 2—1 我国高速铁路采用的 ZK 标准活载图式

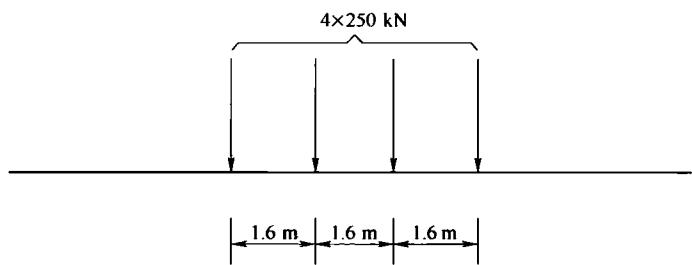


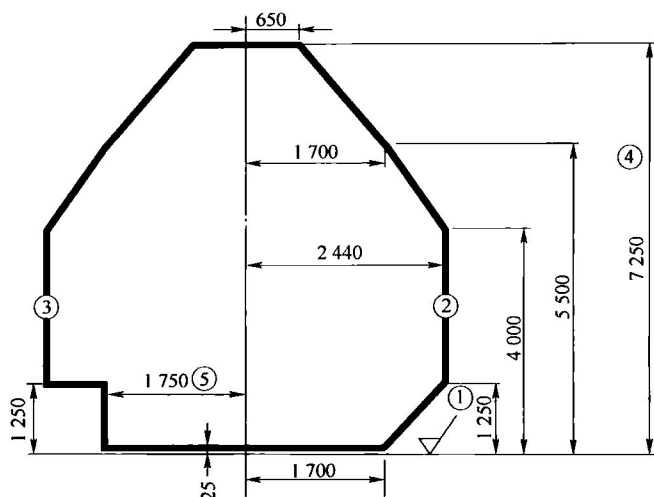
图 2—2 我国高速铁路采用的 ZK 特种活载图式

桥梁承载能力按《铁路桥梁检定规范》进行检算,以检定承载系数“K”表示。K 为结构所能承受的活载相当于 ZK 活载的倍数。

运营中若发现承载能力不足($K<1$)的桥梁,应根据《铁路桥梁检定规范》进行检算,根据检算结果,确定采取加固、更换或改建措施。

第二节 限 界

桥梁限界应满足高速铁路铁路建筑限界规定,建筑限界的基本尺寸及轮廓线如图 2—3 所示。曲线地段限界应考虑因超高产生车体倾斜对曲线内侧的限界加宽。



- ① 轨面高程
- ② 区间及站内正线（无站台）建筑限界
- ③ 有站台时建筑限界
- ④ 轨面以上最大高度
- ⑤ 站内侧线股道中心至站台边缘的宽度

图 2—3 高速铁路建筑限界图(单位:mm)

第三节 孔径与净空

桥涵的洪水频率标准应符合现行《铁路桥涵设计基本规范》(TB 10002.1)中 I 级铁路干线的规定。

在铁路下方通过机动车辆的立交桥涵,道路路面以上净空不足 5 m 时,应设置限高防护架(图 2—4),限高防护架的形式,按部颁标准执行。

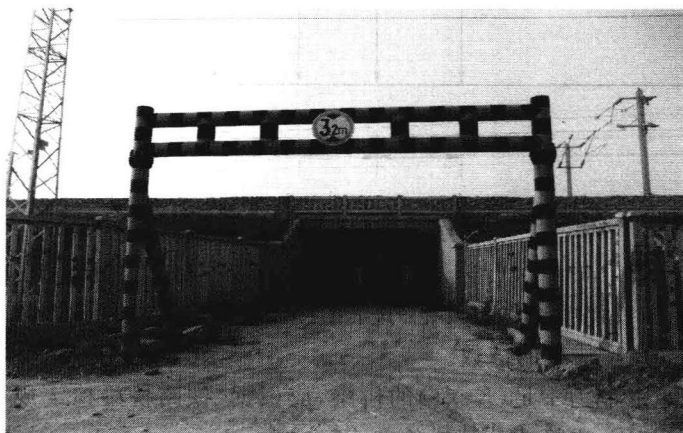


图 2—4 限高防护架

第四节 刚度

桥涵设备应具有足够的刚度、良好的动力性能及耐久性,满足轨道稳定性、平顺性和高速

列车运行安全性、旅客乘坐舒适性的要求。

梁体竖向挠度的限值应符合下列规定：

1. 梁部结构在列车竖向静活载作用下，梁体的竖向挠度不应大于表 2—1 所列数值。

表 2—1 梁体的竖向挠度限值

跨 度 项 目	$L \leq 24 \text{ m}$	$24 \text{ m} < L \leq 80 \text{ m}$	$L > 80 \text{ m}$
单 跨	$L/1\,300$	$L/1\,000$	$L/1\,000$
多 跨	$L/1\,800$	$L/1\,500$	$L/1\,000$

2. 梁部结构在列车竖向静活载作用下，桥梁梁端竖向转角 θ 不应大于 1‰。梁端竖向转角如图 2—5 所示。

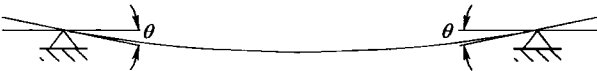


图 2—5 梁端转角示意图

3. 拱桥和刚架桥的竖向挠度，除考虑列车竖向静活载作用外，尚应计入温度变形的影响。

桥梁梁缝两侧钢轨支承点间的相对竖向位移（设有纵向坡度的桥梁，包含活动支座水平温度位移引起的梁缝两侧钢轨支承点间的相对竖向位移）不宜大于 1 mm；相邻梁梁端两侧的钢轨支点横向相对位移不应大于 1 mm。

安装无砟轨道后，收缩及徐变引起的梁体垂直变形不得大于下列值：

跨度 $L \leq 50 \text{ m}$ 10 mm

跨度 $L > 50 \text{ m}$ $L/5\,000$ ，也不大于 20 mm

运营桥梁梁跨实测竖向挠度（换算到 ZK 活载时）应满足有关限值的规定。如超过限值，则应检查分析桥梁的技术状态，采取限速或加固、改造措施。

第五节 基础埋置深度与沉降

1. 墩台明挖基础和沉井基础的基底埋置深度应符合下列条件：

- (1)冻胀、强冻胀土，在冻结线以下不小于 0.25 m；弱冻胀土，不小于冻结深度的 80%。（注：冻胀土及强冻胀土中的基础埋设深度必须满足冻胀力计算的要求）。
- (2)无冲刷处或设有铺砌防护时，在地面下不小于 2.0 m。
- (3)有冲刷处，在墩台附近最大冲刷线下应不小于表 2—2 所列安全值。

表 2—2 基底埋置安全值(m)

冲刷总深度			0	5	10	15	20
安全值	一般桥梁		2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
	特大桥（或大桥），属于技术复杂、修复困难、重要者	设计流量	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
		检算流量	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5

注：冲刷总深度为自河床面算起的一般冲刷深度与局部冲刷深度之和。