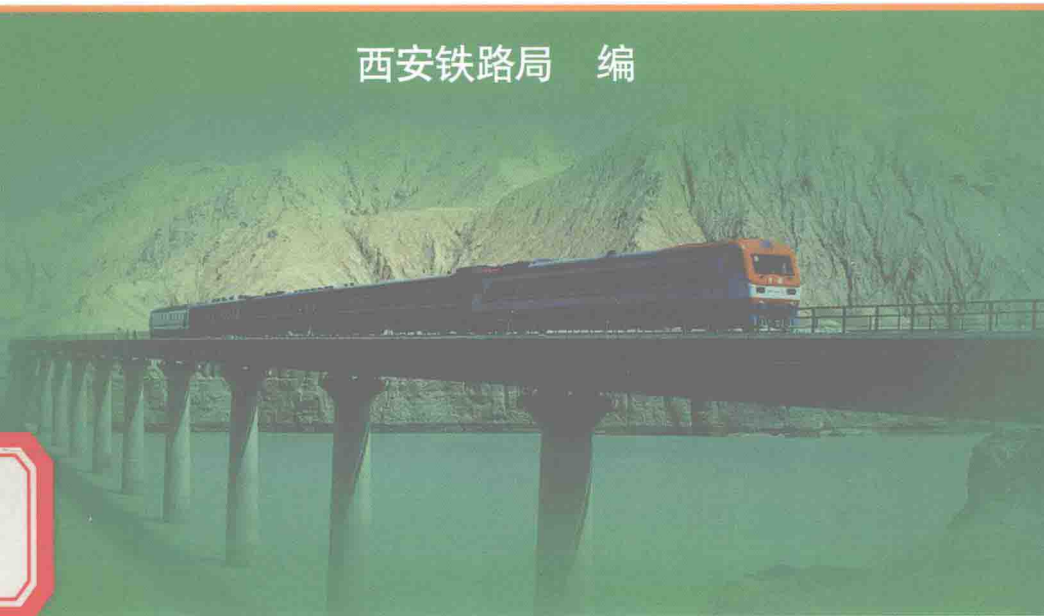


普速铁路桥梁 管理与维护

西安铁路局 编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普速铁路桥梁管理与维护

西安铁路局 编

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书着重针对西安铁路局的既有铁路桥梁及其工况特点,从技术标准、桥面设备、钢桥、混凝土桥、石拱桥、支座、墩台以及桥梁管理等方面进行了系统阐述。可供铁路桥梁安全管理人员和一线职工学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

普速铁路桥梁管理与维护/西安铁路局编. —北京:

中国铁道出版社,2015.6 (2015.7重印)

ISBN 978-7-113-20249-1

I. ①普… II. ①西… III. ①铁路桥—桥梁工程—维修
IV. ①U448.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 070687 号

书 名:普速铁路桥梁管理与维护
作 者:西安铁路局 编

责任编辑:张 婕 张 悦 编辑部电话:010-51873141 电子信箱:crph_zj@163.com

封面设计:崔丽芳

责任校对:苗 丹

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:中国铁道出版社印刷厂

版 次:2015年6月第1版 2015年7月第2次印刷

开 本:880mm×1230mm 1/32 印张:8.625 字数:194千

书 号:ISBN 978-7-113-20249-1

定 价:28.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

编 委 会

主 任：刘生荣

副 主 任：吕 岳 张平福

主 编：陈继文 殷选征

副 主 编：黄鹏旭 雷大鹏 巩玉江

编 委：刘 楠 张崇礼 杨宝立 李朝华

仇小强 孙军平 王娟玲 罗 安

王彩船 咎 凯 侯红军 李本虎

杨学诚 张 燕

前 言

普速铁路桥梁是铁路工务设备的重要组成部分。此类构筑物结构复杂,修建困难,造价昂贵。对铁路桥梁安全管理人员和一线职工而言,正确认识理解桥梁结构的自身特点、把握结构的服役规律,对铁路相关从业人员做好此项工作具有极为重要的意义。

本书是在西安铁路局职教处、工务处的统一安排下,组织相关人员编写完成的。全书共分九章,着重针对我局既有铁路桥梁工况特点从技术标准、桥面设备、钢桥、混凝土桥、石拱桥、支座、墩台及桥梁管理等方面进行了讲解和论述。

由于作者水平有限,书中难免存在欠缺和不足之处,敬请读者批评指正。

本书编委会
2015年3月

目 录

1 绪 论	1
1.1 前 言	1
1.2 我国桥梁概况	1
1.3 西安铁路局桥梁概况	3
2 技术标准	14
2.1 一般规定	14
2.2 桥梁荷载	23
2.3 铁路限界	37
2.4 桥梁挠度、上拱度及横向刚度	40
3 桥 面	48
3.1 桥面分类	48
3.2 桥上线路	50
3.3 伸缩调节器	57
3.4 护 轨	64
3.5 桥 枕	67
3.6 防爬设备	72
3.7 桥面其他设备	74
4 钢 桥	77
4.1 概 述	77
4.2 桥梁用钢的主要性能	78
4.3 材料选用	87
4.4 钢桥的连接	90
4.5 简支板梁桥	103

4.6	简支桁梁桥	112
4.7	连续桁梁桥	124
4.8	其他类型	129
5	钢筋混凝土桥	135
5.1	主要特点和适用范围	135
5.2	材料特性	137
5.3	钢筋混凝土梁式桥	149
5.4	钢筋混凝土刚架桥	164
6	石拱桥	172
6.1	石拱桥的力学特性	172
6.2	石拱桥的优缺点	173
6.3	石拱桥的构造	174
6.4	石拱桥的尺寸拟定	179
7	支 座	183
7.1	支座的作用	183
7.2	支座类型及使用规定	183
7.3	支座的类型	185
7.4	支座的构造	199
7.5	支座养护	202
8	墩 台	207
8.1	墩台的作用和基本要求	207
8.2	桥 墩	209
8.3	桥 台	224
8.4	墩台基础	232
9	桥梁管理	246
9.1	桥梁检查的方法	246
9.2	桥梁技术资料调查	247
9.3	桥梁技术状态检查	249
9.4	内业组织管理	260
	参考文献	266

1 绪 论

1.1 前 言

桥梁是人类文明的产物,是社会进步发展的一个重要标志。在人们的基本生活需求——衣食住行中,桥梁是为“行”服务的。自古以来,桥梁是跨越河谷的人工构造物,是架空的路,让行人、车辆、渠道、管线等安全通过。增强桥梁的跨越能力,以克服江河湖海、深谷陡崖、断层软基、风雪雨及地震等困难险境,始终是诸多桥梁从业者不断追求的目标。

1.2 我国桥梁概况

我国桥梁的发展分为古代、近代和现代三个时期。古代桥梁包括我国 1876 年修建第一条铁路(吴淞铁路)以前的桥梁;近代桥梁包括 1876~1949 年间修建的桥梁;现代桥梁包括 1949 年建国以后至今修建的桥梁。我国铁路桥梁的发展经历了近代和现代,已走过近 140 年的历程。

铁路桥梁是伴随着铁路的兴建而诞生的,其建筑技术固然继承于古代桥梁,但它与以通行人、畜和人力、畜力车辆为目的的桥梁是有区别的,两者对荷载和安全度的要求各不相同。近代科学技术的进步、建筑材料和机器制造业的发展,为桥梁建造提供了日臻完善的科学理论和物质基础。以通行机动车辆为目的公路、铁路桥梁的出

现和发展,标志着世界桥梁建筑技术的飞跃,标志着人类征服江河能力的实践。

从1876年晚清修建第一条营业铁路(上海吴淞铁路)至2005年,中国铁路营业历程达75 437 km,共修建桥梁49 960座,总延米3 484 km,桥梁密度(即桥梁长度占线路总长的百分比,简称桥线比)为4.62%。桥梁是凝结巨大社会财富的科技产物,一座桥梁的生命周期要经过规划、勘察、设计、施工、运营、检定、评估、加固、拆除、重建等多个环节,而各个环节之间又有着彼此直接或间接的关系,桥梁生命系统运行的是否安全科学则由其各个子系统所共同决定。建国后的铁路建设高潮起始于20世纪50~60年代,时至21世纪初,大批铁路桥梁已逐渐进入后壮年时期,对这些建设运营时间较长的桥梁的检定、评估、加固、重建已成为各级管理部门所逐渐重视和关注的工作。

铁路运输大通道的畅通不仅是国民经济持续稳定发展的保障,也是衡量现代社会生活品质的重要指标之一,而铁路桥梁正是交通运输的咽喉,它是基础设施建设与运营中的重要元素,汇集的资产数目巨大。对这些数量庞大、技术条件复杂的桥梁结构实施科学、有效的管理,维系桥梁结构的运营安全,优化使用服役周期,对保障国民经济正常运行、社会安定和人民福祉是十分必要和非常重要的。

近年来,随着国家经济的发展,对铁路运输的需求也愈加增强,高速、重载的运输新格局逐渐形成,这也给既有桥梁设备带来了巨大的安全运营压力。伴随着近年来新线建设规模的不断扩大,致使在役桥梁的整体数量不断增加,大量的桥梁结构在使用过程中不可避免遭受到不利环境作用的侵蚀、强风、地震、恶劣气候以及移动荷载的外负作用,综合效应导致结构的健康寿命随着服役时间的增长而降低,多因素共同影响导致大量桥梁结构处于亚健康或危险状态。据美国联邦公路局1998年调查的资料显示,美国境内的60余万座公

路桥梁中,约有 45%存在缺陷,其中 13.6 万座属于损伤导致的结构性缺陷,12.4 万座属于功能不全而不能充分满足现代化交通的要求,更换或加固病害桥梁的费用将高达 455 亿美元。在我国,据公路部门提供的资料显示,截止 2000 年,公路桥梁已达到 33.66 万座,全国查出的危桥共计 9 597 座,约有 4 万余座桥梁需要加强检查与养护。另据铁路部门统计,截止 2010 年底,全路共计运营桥梁 53 634 座,劣化桥梁 18 091 座,劣化率 33.73%,即数量的 1/3 处在质量不佳或亟待修复状态。

1.3 西安铁路局桥梁概况

1.3.1 桥梁概况

西安铁路局(以下简称路局)在建国以前相应区域的桥梁总数为 40 座,占设备总数的 1.3%;隧道总数为 71 座,占设备总数的 5.2%;涵渠总数为 112 座,占设备总数的 1.7%。自建国后至 2011 年底,路局现有管辖桥梁 2 973 座/341 361 延米。其中,栓焊梁 17 座/58 孔、铆焊梁 2 座/5 孔、全焊梁 1 座/7 孔、空腹拱桥 1 座/4 孔、柔性墩桥 3 座/16 孔、平板橡胶支座桥 13 座/25 孔、盆式橡胶支座 24 座/266 孔、12~20 m 混凝土并置梁桥 64 座/185 孔。

1.3.2 典型桥梁

1.3.2.1 阳安线水井沟中桥

阳安线水井沟桥(图 1.1)全长 73.6 m,修建于 1971 年,桥梁上部结构采用当时比较先进的新型桥梁结构 2/30 m 双曲拱桥,设计活载为中—22 级,桥上线路纵坡分别为 11.4‰及 11.8‰,阳平关端桥台及第一孔位于半径 $R=1\,500\text{ m}$ 和 $L=80\text{ m}$ 的缓和曲线上,第二孔及

安康端桥台位于直线上。该桥拱肋采用倒 T 形截面,腹拱位于同一水平上,其拱顶部标高比主拱圈顶部标高低 17 cm,在受力计算过程中,桥跨计算按裸拱理论考虑对待,桥墩按照固定拱的重力式墩考虑,桥台只考虑了台后应力状况。墩台基础均为扩大基础,拱肋、横系梁、拱座、拱上立柱地脚、支撑悬臂采用材料为钢筋混凝土,拱波、腹拱圈、腹拱座、拱上立柱、采用混凝土、墩台身、基础、墩上立柱采用片石混凝土。

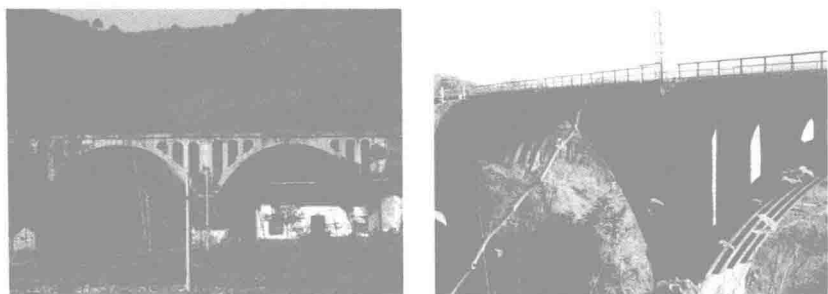


图 1.1 阳安线水井沟中桥

1.3.2.2 襄渝线汉江大桥

汉江大桥(图 1.2)位于襄渝铁路 K255+611 处,于 1970 年 10 月 22 日开工,1972 年 5 月底竣工,由交通部大桥局四桥处承建。汉江大桥全长 275.6 m,上部建筑为一联 3/80 m 连续栓焊钢桁梁及一孔 16 m 预应力混凝土梁,钢梁总重 920 t。全桥位于直线上,桥上线路坡度为平坡,下部建筑共三墩两台,两端桥台、1 号桥墩基础位于汉江南北两岸山坡上,均为明挖基础,2 号墩位于主河床偏北,避开航道,采用沉井基础,3 号墩位于北岸沙滩上,采用沉井加钻孔桩基础;最高墩身 30.7 m,各墩台基底岩石均为石英云母片岩。该桥在 1980 年时,由于油漆粉化失效严重,对钢梁部分进行了油漆大修,采用云母氧化铁底漆和面漆进行了涂装,1988 年全桥进行桥枕更换大修,最近

的桥面大修和油漆大修分别在 1998、2004 年。

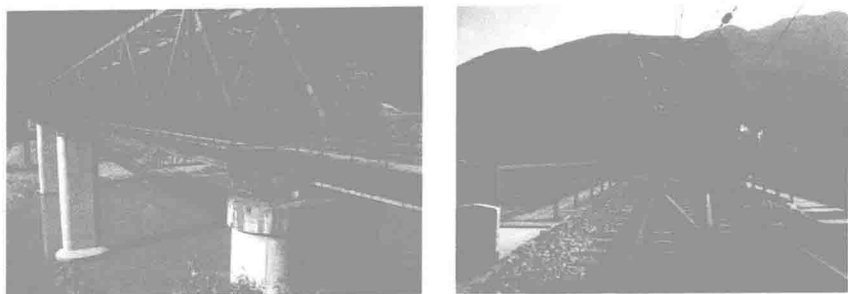


图 1.2 襄渝线汉江大桥

1.3.2.3 襄渝线黑水河中桥

黑水河钢梁桥(图 1.3)位于襄渝铁路 K440+568 处,桥梁孔跨式样为 1/64 m 栓焊下承式钢桁梁,定型图号采用焊 04-1,桥梁全长 76.9 m,全桥位于直线上,桥上线路纵坡为 2‰;在纵梁两侧主桁梁内侧设双侧人行道及栏杆,梁部设有避车台两座。桥梁跨越黑水河河沟,河沟沟高壁陡,地形险峻,河岸冲刷比较严重,且因河流侧向侵蚀作用,在两岸存在有侧蚀凹洞,本桥属于地形限制设计。



图 1.3 襄渝线黑水河中桥

1.3.2.4 陇海线下行蔡阳川渭河特大桥

蔡阳川渭河特大桥(图 1.4)位于陇海下行线元龙—社棠区间,全

长 1 343.38 m,孔跨样式为预应力混凝土 T 形,支座类型均采用摇轴铸钢支座。该特大桥位于甘肃省境内,是陇海铁路宝鸡至兰州段增建二线工程是国家重点建设项目,地质情况复杂,主要为中粗砂、河卵石、卵石加土、卵石层、片岩、花岗岩、砂黏土,该地点地下水主要为第四系孔隙潜水,地下水主要赋存于河床卵砾石层,地表水为渭河河水,渭河常年流水,含泥沙量大,冲蚀能力强。



图 1.4 陇海线下行蔡阳川渭河特大桥

1.3.2.5 侯西线禹门口黄河大桥

侯西线 K78+436 黄河大桥(图 1.5)位于黄河禹门口峡谷,桥位处河中有一座宽约 40 m 的石岛,将河道分割成了主槽河和骆驼巷浅滩两部分。主槽设正桥,为单孔 144 m 铆焊下承式钢桁梁,全长 166.95 m,桁式为菱形,桁宽 10 m,桁高 20 m。正桥位于直线平坡上,两岸桥台建在原拱脚基础上,并予以加宽。骆驼巷浅滩设引桥,为 9×31.7 m 预应力钢筋混凝土梁,全长 301.07 m,桥梁位于 $R=600$ m 的曲线平坡上。

1.3.2.6 侯西线洛河大桥

洛河大桥(图 1.6)建成于 1970 年,为排洪而设,原为 10~40 m 上承式钢板梁桥,全长 420 m,2004 年对 6 号墩浅基病害加固。由于年代久远钢材疲劳等原因,导致钢板梁横向振幅超限,自 2003 年起,



图 1.5 侯西线禹门口黄河大桥

路局将该处纳入运行图中进行限速 60 km/h 运行,对运输造成较大影响,铁道部于 2007 年对该桥立项进行换梁大修,将钢梁更换为结合梁,工程于 2008 年 12 月 5 日结束,自 12 月 5 日起限速 60 km/h 运行,经路局桥检队进行检测后,于 2009 年 4 月 13 日恢复常速。

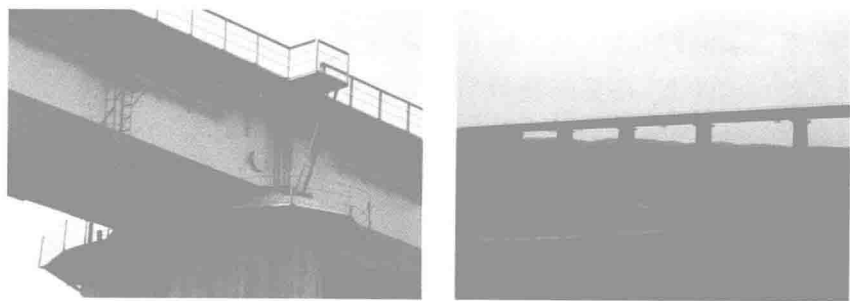


图 1.6 侯西线洛河大桥

1.3.2.7 宝成线深沙河大桥

宝成线 K28+231 深沙河大桥(图 1.7)位于青石崖—秦岭区间,孔跨式样为 $(20+25\times 4+20)$ m 石砌实腹板式拱,桥梁全长 175.5 m。桥上道砟桥面,铺设 P60 型基本轨,无缝线路,道砟桥面混凝土 II 型桥枕,P50 型护轨。该段线路位于 $R=300$ m 的圆曲线上,线路纵坡分别为 -25.5% 和 23.1% ,变坡点设在该桥第 1 号墩墩顶处。该桥桥跨结构设计采用上承式实腹板拱形式,块石砌筑,第 1、6 孔跨度为

20 m、第 2~4 孔跨度为 25 m；桥面宽度第 1 孔为 5.48 m、第 2 孔为 5.86 m、第 3~5 孔为 6.06 m、第 6 孔为 5.76 m，各孔拱圈横向宽度均为 4.95 m。



图 1.7 宝成线深沙河大桥

1.3.2.8 南同蒲线黄河特大桥

潼关黄河特大桥(图 1.8)位于南同蒲线风陵渡车站至港口车站间 K851+090 处,桥梁跨越黄河为我国第二大河流,常年流水,最大洪峰流量约 $12\,000\text{ m}^3/\text{s}$,设计水位 340 m。桥址位于渭河与黄河汇合处下游约 400 m 河床断面处,距离潼关县城 18 km,是连接南同蒲铁路与陇海铁路干线的咽喉。该桥 1966 年由铁道部第三工程局三处开始筹建施工。1969 年 12 月全部工程施工完毕。1970 年 4 月正式通车,7 月交付路局维修管理。全桥设计为平度、直线、无上拱度。桥梁全长 1 196 m,共计 24 孔。每孔跨度均为 48 m,一孔梁长 49.1 m,梁部结构式样为上承式拆装军便梁,杆件连接为栓焊形式。支座为铸钢摇轴支座。全桥共计 23 个墩,墩形为圆形,两侧桥台为 T 型桥台。

1.3.2.9 西安枢纽北环线三郎村特大桥

西安枢纽北环线 K23+620 三郎村特大桥(图 1.9)位于新筑至萧家村区间,该桥 2006 年建成通车。全长 5 072 m,孔跨式样为 $40\text{ m}\times$

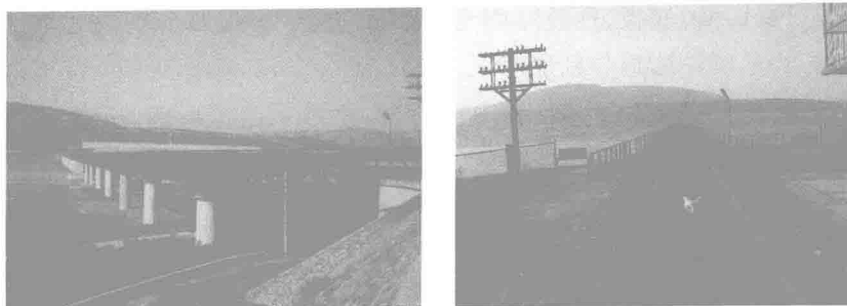


图 1.8 南同蒲线黄河特大桥

2+64 m(连续梁)+24 m×7+32 m×101(预应力 T 梁)+28 m+32 m×3+64 m×20(预应力箱梁)。钢筋混凝土双 T 型桥台,零(口)台基础采用钢筋混凝土钻孔桩,基础地质为中砂,设计流量 9 700 m³/s,设计流速 2.63 m/s。



图 1.9 西安枢纽北环线三郎村特大桥

1.3.2.10 西安枢纽北环线梁村中桥

西安枢纽北环线 K26+453 梁村中桥(图 1.10)位于新筑至肖家村区间,全桥长 99.9 m。跨越西(安)三(原)高速公路。孔跨为 2×48.0 m 预应力混凝土连续拱组合梁,属 I 级双线铁路,线间距 4.0 m。预应力混凝土连续刚构梁采用等高梁,梁高 2.0 m,高跨比为 1:4.25,箱梁横截面为单箱双室直腹板。全桥箱梁顶板宽 13.6 m,

底宽 10.75 m,底板、顶板厚均为 0.3 m,边、中腹板厚分别为 0.45 m 和 0.3 m,梁端附近分别加厚至 1.2 m 和 0.5 m。梁体采用 C60 混凝土。下部结构两桥台均采用 T 形桥台,桥墩采用矩形墩,桥墩、台均采用 $8\phi 150$ cm 钻孔桩基础。



图 1.10 西安枢纽北环线梁村中桥

1.3.2.11 阳安线汉江 5 号特大桥

阳安线汉江 5 号特大桥(图 1.11)位于茶镇—缙溪河间,中心里程 K249+151,孔跨式样为:5×31.7 m 预应力混凝土 T 梁+3×80 m 下承式栓焊连续钢桁梁+4×31.7 m 预应力混凝土 T 梁,桥梁全长 559.84 m。1~5 孔预应力混凝土 T 梁为直线梁,丰台桥梁厂制造,设计图号“丰 70—1”,设计荷载为中—22 级;9~12 孔预应力混凝土 T 梁为曲线梁,由成都桥梁厂制造,设计图号“大(65)138”,设计荷载为中—22 级;下承式钢桁梁由宝鸡桥梁厂制造,设计图号“叁桥 0123”,设计荷载为中—22 级。钢桁梁采用平弦三角形体系,主桁高度 11 m,主桁中心距 5.75 m,节间长度 8m;主桁及桥面系钢材材质为 16Mnq 钢,采用高强度螺栓连接,高强度螺栓材质为 40B;纵、横梁均采用工字形截面,高度为 1 290 mm;桥面上、下平纵联为交叉腹杆式桁架,杆件为工字形截面,高度 250 mm,每跨设有制动联结系一副。主桁两侧设有宽 1.0 m 的人行道,采用钢筋混凝土步行板。桥墩均采用混凝土