



QIAOLIANG QIANGXIU GONGCHENG
JIEGOU YU YINGYONG

桥梁抢修工程 结构与应用

张耀辉 陈士通 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



中国水利水电出版社
CHINA WATER & ELECTRICITY PRESS

桥梁抢修工程 结构与应用

张其成 编著



桥梁抢修工程结构与应用

张耀辉 陈士通 编著

中国铁道出版社

2018年·北京

图书在版编目(CIP)数据

桥梁抢修工程结构与应用/张耀辉,陈士通编著. —北京:
中国铁道出版社,2018.1
ISBN 978-7-113-24053-0

I. ①桥… II. ①张…②陈… III. ①桥梁工程-维修
IV. ①U445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 293756 号

书 名: 桥梁抢修工程结构与应用
作 者: 张耀辉 陈士通

策 划: 江新锡
责任编辑: 张卫晓 编辑部电话: 010-51873139
编辑助理: 梁 雪
封面设计: 崔丽芳
责任校对: 苗 丹
责任印制: 高春晓

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: 三河市兴达印务有限公司
版 次: 2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 12.25 字数: 309 千
书 号: ISBN 978-7-113-24053-0
定 价: 38.00 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

前 言

2016年9月3日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过了党的十八大以来的第一部国防军事立法——《国防交通法》，其中第一章第八条中规定“设有交通相关专业的院校应当将国防交通知识纳入相关专业课程或者单独开设国防交通相关课程”。正是基于此项规定，本书在总结了我国桥梁抢修技术、桥梁抢修制式器材，以及利用桥梁抢修制式器材在平时工程建设中的多项研究成果和成功使用经验等大量技术资料的基础上编撰而成。本书可作为防灾减灾及防护工程、桥梁工程、土建结构工程和交通运输工程等专业的本科生和研究生教学参考用书，也可供有关教学、科研、设计和施工的科技人员参考，以及作为交通战备领域内担负交通保障任务的工程技术人员的培训教材。

全书共九章内容。第一章介绍了桥梁的组成、地位和桥梁的破坏因素，回顾我国桥梁抢修技术的发展历史，介绍了几种国外研制的桥梁抢修工程结构；第二章介绍了六四式铁路军用梁的技术条件、特点、器材组成和使用方法，并简单介绍了改进型六四式铁路军用梁的不同之处；第三章介绍了拆装式桁梁的技术条件、特点、器材组成和拼组使用方法；第四章介绍了八七型铁路应急抢修钢梁技术条件、特点、器材组成和拼组结构型式及使用方法；第五章介绍了工字钢梁的技术条件、器材组成和结构型式及使用方法；第六章介绍了六五式铁路军用墩的技术条件、特点、器材组成和拼组结构型式及使用方法；第七章介绍了八三式铁路轻型军用墩的技术条件、特点、器材组成和拼组结构型式及使用方法；第八章介绍了321装配式公路钢桥和ZB200装配式公路钢桥的技术性能、特点、器材组成、拼组结构型式及部分常用资料；第九章介绍了桥梁抢修制式器材在平时工程建设中的拓展应用情况，包括快速拼装门式起重机、快速拼装式架桥机、快速拼装式桥梁现浇施工支架、八七梁在拼装式架桥机和造桥机中的应用以及桥梁抢修制式器材在其他特殊工程中的应用。

本书在编撰过程中得到了石家庄铁道大学国防交通研究所的大力支持和帮助，参考了国内有关专家和同行业单位科技人员的著作和论文，在此表示诚挚的谢意！由于编者水平有限，难免存在诸多不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

二〇一六年十二月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 桥梁的组成及类型	1
1.2 桥梁在交通工程中的地位	2
1.3 桥梁的破坏因素	3
1.4 桥梁抢修概述	5
第2章 六四式铁路军用梁	27
2.1 主要战术技术条件及特点	27
2.2 器材组成	28
2.3 适用范围	38
2.4 器材拼组使用规定	39
2.5 各种跨度的总装配尺寸	41
2.6 梁跨组成	41
2.7 主要构件的杆件截面性质和容许承载能力	44
2.8 改进型六四式铁路军用梁简介	45
第3章 拆装式桁梁	48
3.1 低合金钢拆装式桁梁	48
3.2 普通桥梁钢拆装式桁梁	58
3.3 拆装式桁梁桥跨结构拼组简介	70
第4章 八七型铁路应急抢修钢梁	82
4.1 主要战术技术条件及特点	82
4.2 结构部件和梁跨组成	84
4.3 桥跨结构型式简介	94
4.4 拼组与架设	98
第5章 工字钢梁	106
5.1 工字钢梁的构造及技术要求	106
5.2 工字钢梁检算算例	112

第6章 六五式铁路军用桥墩	116
6.1 设计技术条件及特点	116
6.2 基本器材介绍	118
6.3 器材配套简介	125
6.4 结构型式和拼组方法	126
第7章 八三式铁路轻型军用桥墩	130
7.1 设计技术条件及特点	130
7.2 基本器材介绍	132
7.3 器材配套简介	135
7.4 结构型式和拼组方法	136
第8章 装配式公路钢桥	142
8.1 321 装配式公路钢桥	142
8.2 ZB200 装配式公路钢桥	152
第9章 桥梁抢修工程结构的拓展应用	163
9.1 快速拼装门式起重机	163
9.2 快速拼装式架桥机	174
9.3 快速拼装桥梁现浇施工支架	177
9.4 八七梁在拼装式架桥机和造桥机中的应用	180
9.5 桥梁抢修制式器材在其他工程中的应用	184
参考文献	189

第 1 章 绪 论

1.1 桥梁的组成及类型

桥梁是供铁路、道路、渠道、管线等跨越河流、峡谷、海域或其他交通线等障碍使用的人工构筑物,具有类型多样、体形庞大、施工技术复杂、易毁难修等特征。

1.1.1 桥梁的组成

桥梁组成部分的划分与桥梁结构体系有关,常见的梁式桥通常由以下部分构成:上部结构、下部结构、支座及附属结构等,如图 1-1 所示。

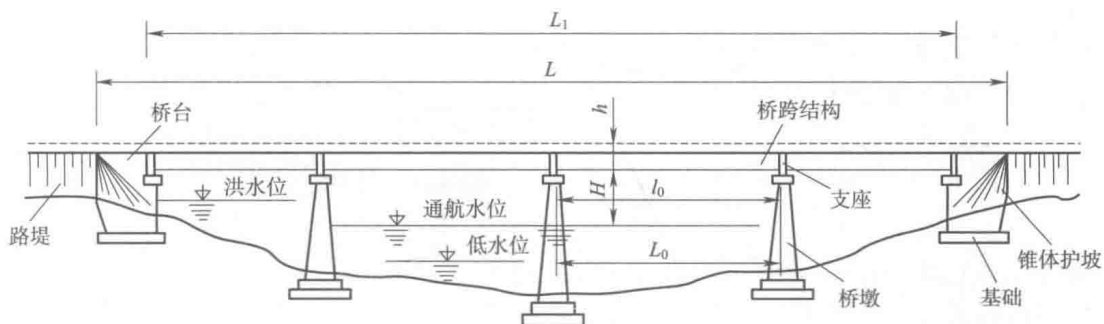


图 1-1 梁式桥的构成

1. 上部结构

上部结构是指桥梁位于支座以上的部分。它包括桥跨结构和桥面构造两部分,前者指桥梁中直接承受桥上交通荷载、架空的主体结构;后者则指为保证桥跨结构能正常使用而需要建造的桥上各种附属结构或设施。桥跨结构的型式多样,对梁桥而言,其主体结构是梁;对拱桥而言,其主体结构是拱;对悬索桥而言,其主体结构是缆。

2. 下部结构

下部结构是指桥梁位于支座以下的部分。它包括桥墩、桥台以及墩台的基础,是支承上部结构、向下传递荷载的结构物。

桥梁墩台的布置是与桥跨结构相对应的。桥台设在桥跨结构的两端,桥墩则分设在两桥台之间。桥台除起到支承和传力作用外,还起到与路堤衔接、防止路堤滑塌的作用。为此,通常需在桥台周围设置锥体护坡。

墩台基础是承受由上至下的全部荷载(包括交通荷载和结构重力)并将其传递给地基的结构物。它通常埋入土层之中或建筑在基岩之上。

3. 支座

在桥跨结构与墩台之间,还需要设置支座,以连接桥跨结构与桥梁墩台,提供荷载传

递途径。

4. 附属结构

附属结构或构造是指公路桥的行车道铺装,铁路桥的道砟、枕木、钢轨,伸缩装置,排水防水系统,人行道,安全带(护栏),路缘石,栏杆,照明等。

除此之外,根据具体情况,与桥梁配套建造的附属结构物有:挡土墙、护坡、导流堤、检查设备、台阶扶梯、导航装置等。

1.1.2 桥梁结构类型

桥梁按照受力特点划分,有梁式桥、拱式桥、刚架桥、悬索桥、组合体系桥(斜拉桥)五种基本类型。

按用途分为:公路桥、公铁两用桥、人行桥、舟桥、过水桥等。

按跨径大小和多跨总长分为:小桥、中桥、大桥、特大桥。

按行车道位置分为:上承式桥、中承式桥、下承式桥。

按承重构件受力情况分为:梁桥、板桥、拱桥、钢结构桥、吊桥、组合体系桥(斜拉桥、悬索桥)。

按使用年限分为:永久性桥、半永久性桥、临时桥。

按材料类型分为:木桥、圬工桥、钢筋混凝土桥、预应力桥、钢桥。

1.2 桥梁在交通工程中的地位

交通工程对经济、社会各方面都有着巨大推动作用,不仅在国民经济中处于先行地位,而且与国家的政治、国防、文化密切相关,具有其他行业不可替代的重要作用。

大力发展交通运输事业,建立四通八达的现代交通网络,对于发展国民经济、促进文化交流、消灭城乡差别和巩固国防等方面,都具有非常重要的作用。特别是我国实行改革开放政策以来,路桥建设突飞猛进的发展,对创造良好的投资环境,促进地域性的经济腾飞,起到了关键作用。近些年来,我国的铁路、公路、水运、民航等交通网络规模持续扩大。截止到2015年年末,全国铁路营业里程、高速铁路里程、公路通车里程、高速公路里程分别达到12万km、1.9万km、457万km、12万km;其中高铁里程占世界高铁总里程的60%以上,居世界第一,铁路快速客运网基本覆盖我国50万以上人口城市。

桥梁是交通线路中的重要组成部分,是交通基础设施的关键和控制部位,在现代交通中发挥着重要作用。在铁路、公路以及城市高架道路的修建中,桥梁往往是保证全线早日通车的关键。在交通基础设施的日常运营中,桥梁更是检查维护的重点工程。在国防上,桥梁是军事交通线的重要咽喉,在需要快速机动的现代战争中,针对桥梁的交通保障工作更是具有突出的地位。

随着国家经济社会的不断发展,现代社会对于交通工程依赖程度不断加大,特别是处于交通工程中的桥梁,地位会显得越来越重要。无论是处于建设中的桥梁还是运营使用当中的桥梁,其安全状况直接影响到道路的畅通与否,进而直接关系到国家和人民群众的生命财产安全,经济的发展及现代战争的成败。所以,桥梁在交通工程中具有非常突出的重要地位。

1.3 桥梁的破坏因素

桥梁作为交通运输系统的枢纽工程,在发展国民经济,维护社会繁荣稳定,抢险救灾和巩固国防等方面,发挥着非常重要的作用。与此同时,由于自然灾害、人为破坏和军事战争等因素的存在,又为桥梁带来了各种安全隐患和破坏。

中国是世界上遭受自然灾害最严重国家之一,全国有 70% 以上城市和 50% 以上人口分布在地震、地质、气象和海洋灾害多发、易发区。我国的铁路和公路交通线网在空间上跨越了全国范围内不同地质条件的各类区域,具有点多、线长、面广的特点。我国幅员辽阔,山地、江河遍布全国,为了跨越各种障碍(如江河、沟谷或其他线路),各条铁路和公路交通干线上都分布着大量桥梁。在不同区域发生如地震、泥石流、山体滑坡、暴雨、暴雪、台风等自然灾害都可能对桥梁工程设施造成危害。近十余年是我国自然灾害的多发期,这期间经历长江全流域洪水、南方大范围冰冻降雪、5·12 汶川大地震、4·20 雅安地震、以及 2016 年的 28 个省份遭受持续强降雨引发的洪涝等特别重大的自然灾害,都对桥梁等交通工程基础设施造成了较为严重的破坏,如图 1-2 所示。

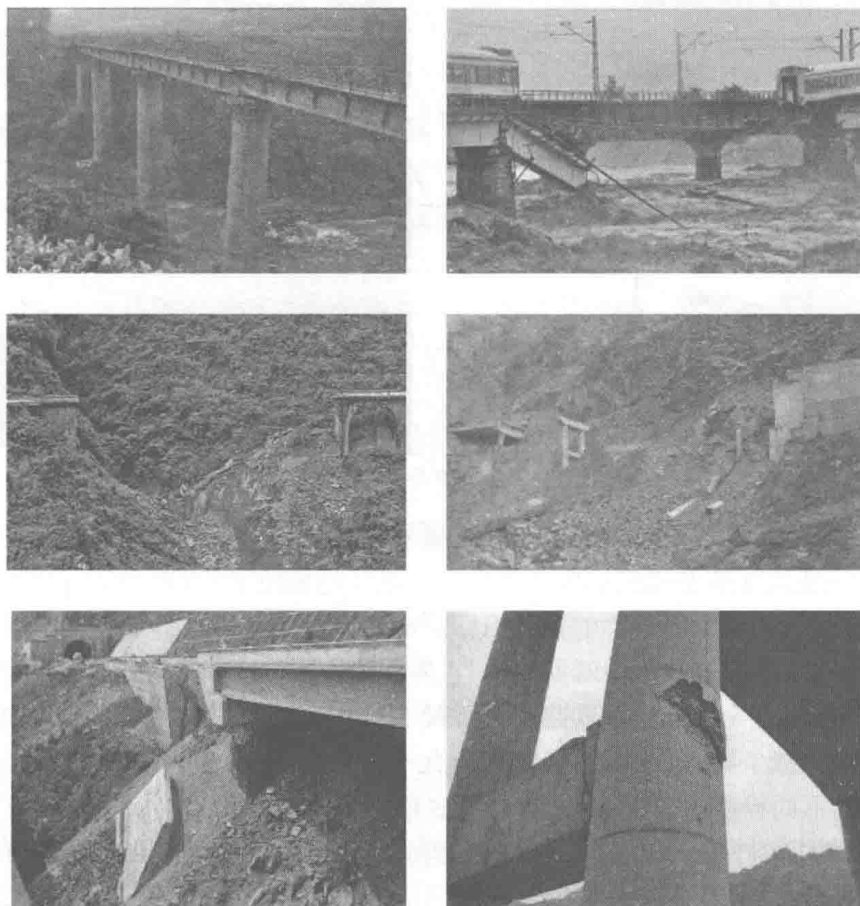


图 1-2 自然灾害因素导致的桥梁破坏

人为因素也是桥梁等工程设施遭受破坏的原因之一。桥梁破坏的人为因素主要包括生产安全事故和恐怖袭击等,如图 1-3 所示。生产安全事故主要指在建设使用过程中发生的如施工

失误、船舶撞击、火车撞击、汽车撞击、超载运输等造成的桥梁破坏事故。这里的恐怖袭击主要指恐怖分子实施爆炸、纵火、设置可导致重大破坏的障碍或危险源等,对桥梁工程设施造成破坏。

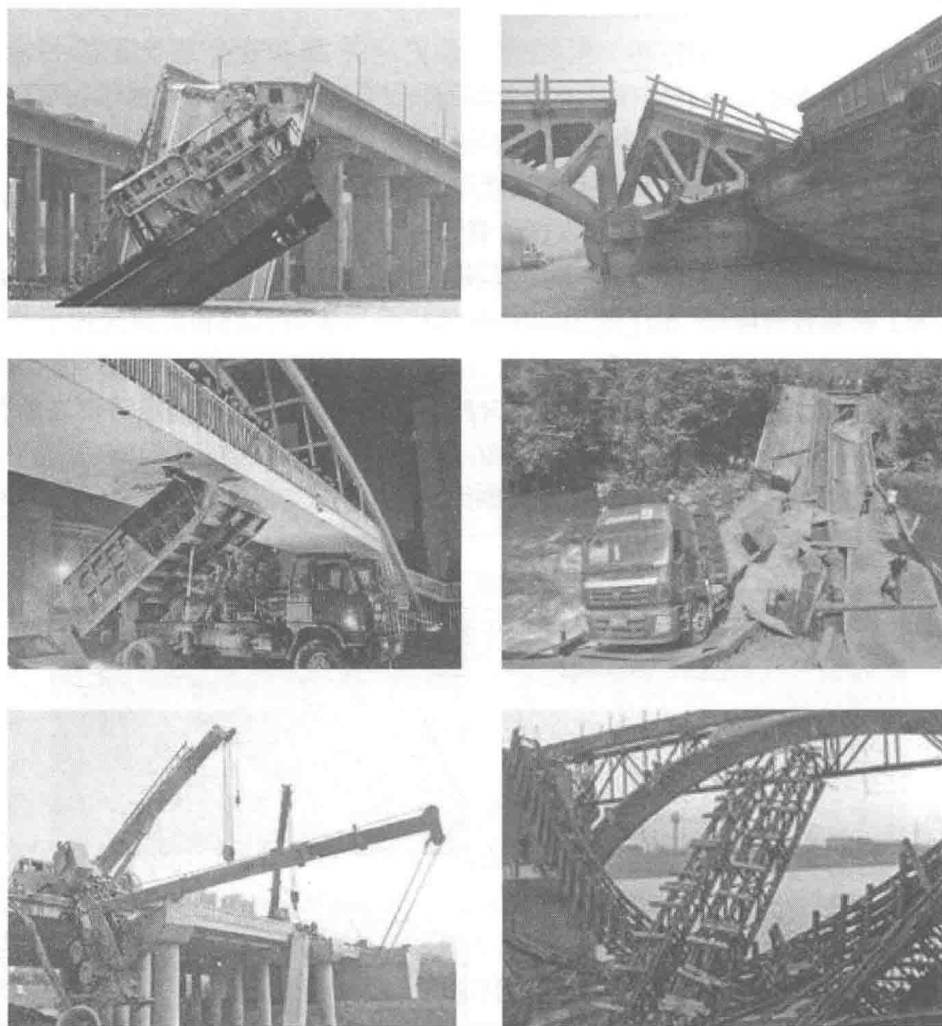


图 1-3 人为因素导致的桥梁破坏

在军事上,交通运输线是否畅通直接制约战争进程,决定战争胜负,历来为古今中外的军事家所重视。交通线斗争在现代战争中具有十分重要的地位和作用,交通线不仅是战时运输的重要条件,而且是敌对双方争夺的重要目标。桥梁作为交通线的重要咽喉,历来更是军事破坏与保障的重点。例如,解放战争时期,我国主要铁路干线遭受战火袭击,桥梁破坏严重,运输处于瘫痪状态,据不完全统计全国铁路破坏桥梁 1 800 余座。朝鲜战争中,美军破坏的桥梁多达 1 670 座。海湾战争期间,美国对伊拉克十几个主要城市进行了狂轰猛炸,使伊拉克全国 115 座桥梁遭到不同程度的毁坏,巴格达市里底格里斯河上的所有桥梁都遭到了轰炸。科索沃战争期间,以美国为首的北约凭借占绝对优势的空中力量和高技术武器,对南斯拉夫联盟的军事目标和基础设施进行了连续的轰炸,其中造成了 12 条铁路被毁,5 条公路干线、50 座桥梁被炸。因此,在战争期间,桥梁作为军事交通线的重要咽喉,既是战事双方重点破坏的交通基础设施,同时也是战事双方重点保障的交通基础设施。战争因素导致的桥梁破坏如图 1-4 所示。

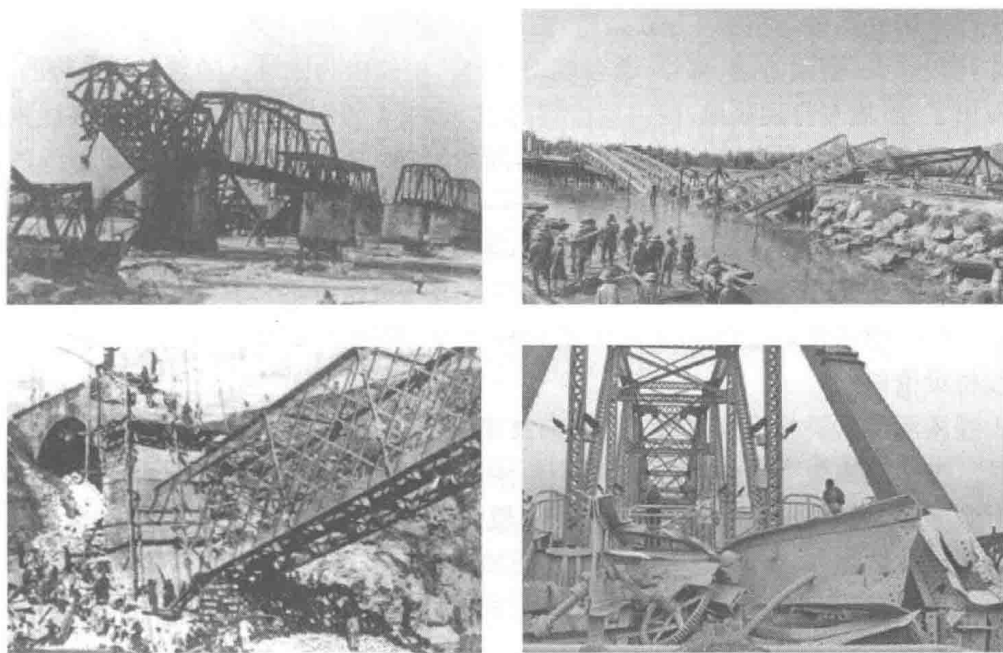


图 1-4 战争因素导致的桥梁破坏

上述桥梁破坏事件具有以下几个特点:

(1)突发性:指自然灾害、人为破坏和军事战争等因素对桥梁工程设施造成的破坏,难以在事先进行准确的预测,即破坏发生时间的不确定性。

(2)随机性:指自然灾害、人为破坏和军事战争等因素对桥梁工程设施造成的破坏规模、破坏程度、破坏地点、破坏类型、损毁部位等的不确定性。

(3)时效性:指自然灾害、人为破坏和军事战争等因素对桥梁工程设施造成破坏后的抢修抢建工作,要求在很短的时间内必须恢复通行。

1.4 桥梁抢修概述

桥梁抢修是指因自然灾害、人为破坏和战争等各种突发事件造成桥梁工程设施严重损坏后,迅速采取各种可能的技术手段、机具装备、制式或临时器材等,在短时间内恢复桥梁畅通功能的应急保障工程。桥梁的结构特点使其在交通基础设施中最为易毁难修,因此,无论是战时还是自然灾害下的桥梁抢修工作,其难度最大、技术含量最高、占用人力物力最多、耗时最长。也正是由于以上原因,在我国交通应急保障工作中,往往把有关桥梁抢修的工作放在非常重要的位置上。

1.4.1 我国桥梁抢修技术的发展历史

我国的桥梁抢修技术是在战争中诞生和发展起来的。在解放战争、抗美援朝和援越抗美战争中,铁路运输是后勤交通保障的主要手段,因此桥梁抢修技术、器材、机具及专业队伍也就为适应战争的需求而产生而发展。

1. 解放战争时期的桥梁抢修

解放战争时期,我国主要铁路干线遭受战火袭击,桥梁破坏严重,运输处于瘫痪状态。据

不完全统计全国铁路破坏桥梁 1 800 余座,破坏桥梁总长 8 100 余米。这些桥梁绝大部分是被埋置的炸药包炸毁,钢梁坠落、移位,墩台倒塌、断裂,抢修极为困难。随着战争形势的发展,中央军委发出了“野战军打到哪里,铁路就修到哪里”的战斗号召。由铁道兵团和各线铁路员工及当地人民群众组成了强大的桥梁抢修队伍,开始了“铁路前进抢修”,保证了各线的铁路运输,有力支援了解放战争的胜利。

由于当时的技术力量薄弱,物资器材缺乏,本着利用破损结构,就地取材,因地制宜,快速抢通的原则和措施,结合抢修队伍自身的专业特长选定抢修方案。其主要技术措施是利用破损桥梁的水中基础和残余墩台予以加固,搭接枕木垛、木排架、钢塔架,打捞、拼接、修补残梁,完成正线桥梁抢修。

京山线滦河特大桥的抢修反映了当时的技术水平。当时滦河上有新旧两座桥,旧桥建于 1894 年,上部结构为 2 孔 9.14 m 上承钢板梁、10 孔 30.5 m 上承式钢桁梁和 5 孔 61 m 下承式钢桁梁,全长 670.6 m。该桥在解放战争中遭受破坏情况是:3 号墩墩身(石砌墩身高 9.5 m)齐基础顶面以上被炸毁;第 3 孔梁山端落地,落地的梁端被炸坏,中间竖杆破坏 3 处;第 4 孔梁京端落地,落地的半孔梁有扭曲破坏(图 1-5)。此外,全桥还有 12 处大小不等的穿孔。

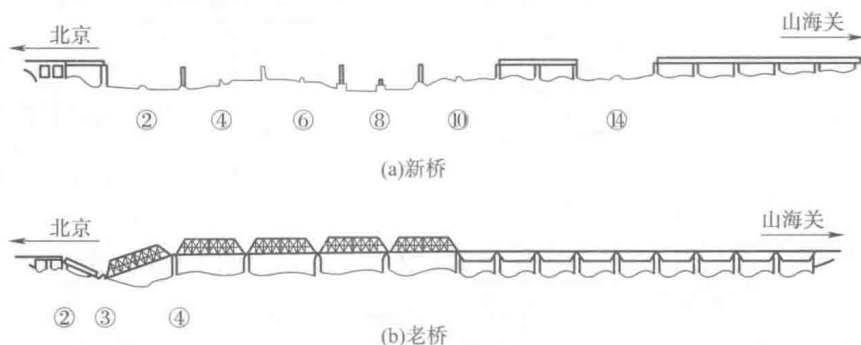


图 1-5 滦河桥破坏情况示意图

抢修的方法是:在第 3 孔搭设枕木垛作临时桥墩,将第 3 孔梁起复(图 1-6)修复破损的梁端部;第 4 孔利用完好的半孔桁梁,先将落地扭曲的半孔桁梁切去,利用木排架墩起复完好的半孔桁梁,在另外半孔处搭设两个木排架墩架设 3 孔 10 m 钢板梁(图 1-7),完成第 3、4 两孔梁的抢修工作。另外对 4 孔 12 处损伤进行了修补。

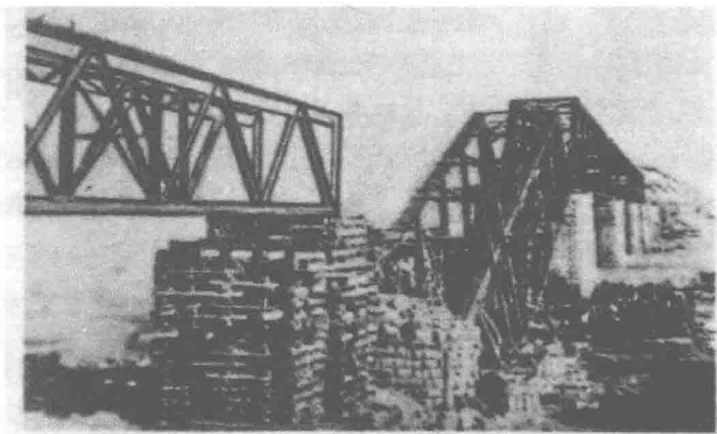


图 1-6 起复旧桥残梁

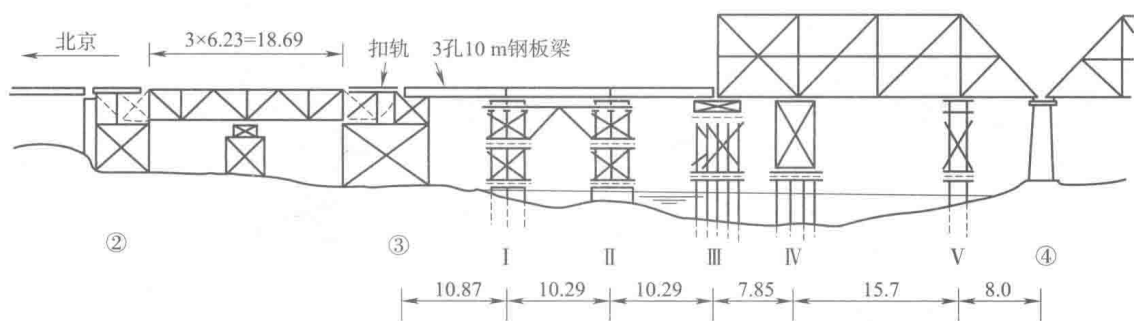


图 1-7 旧桥第 3、4 孔抢修竣工示意图 (单位:m)

本桥抢修,利用了木桩基础、木排架墩、钢轨(扣轨梁)等就便材料,由于没有制式抢修钢梁,尽可能利用破坏桥梁。施工方法以手工操作为主,辅以滑车组,千斤顶等小型机具。后来也运用了各种类型的苏制导杆式柴油打桩机,提高了木桩的打桩效率(图 1-8)。

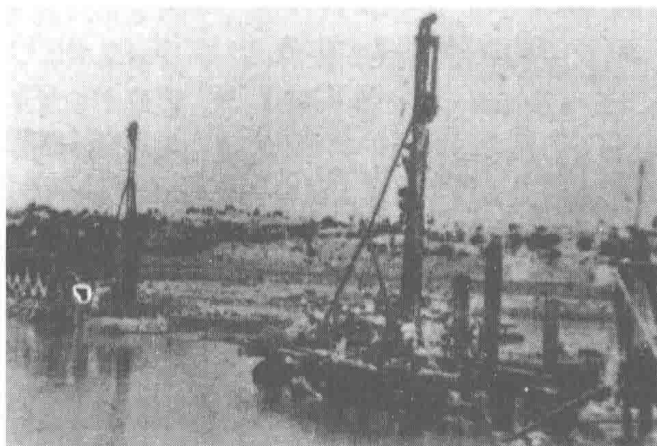


图 1-8 打桩机打桩

在苏联工程师的建议和指导下还设计制造了简易架桥机。1948 年 11 月在陶赖昭松花江桥使用了由钢板梁拼组的双悬臂式 80 t 架桥机(图 1-9)。1949 年 10 月在京广线汨罗江桥组装了 21 t 钢木结合扒杆架桥机,同年 12 月在衡阳湘江便桥组装了 33 t 钢扒杆简易架桥机(图 1-10),这些架梁设备在各线桥梁抢修和随后的桥梁修复工程中发挥了巨大作用。

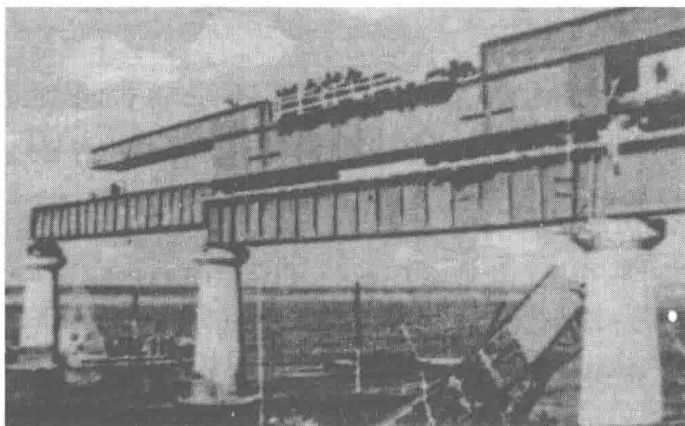


图 1-9 80 t 双臂架桥机

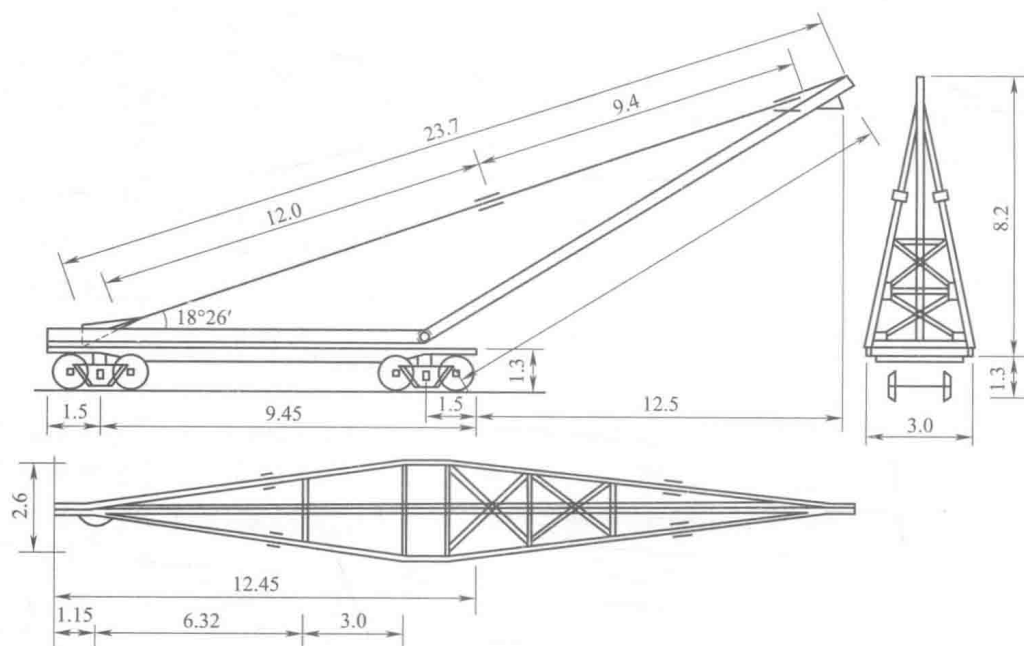


图 1-10 简易架桥机示意 (单位:m)

解放战争时期我们还没有自己的桥梁抢修制式器材,仅有为数不多的英国军用桁梁 (ESTB)和英国军用 T 型钢塔架。在大跨高墩桥梁抢修中发挥了重要作用。如陇海线伊洛河桥,用英国军用桁梁抢修了 3 孔大跨度钢梁,中孔跨度达到了 90 m(图 1-11),这是采用就便材料绝对做不到的。

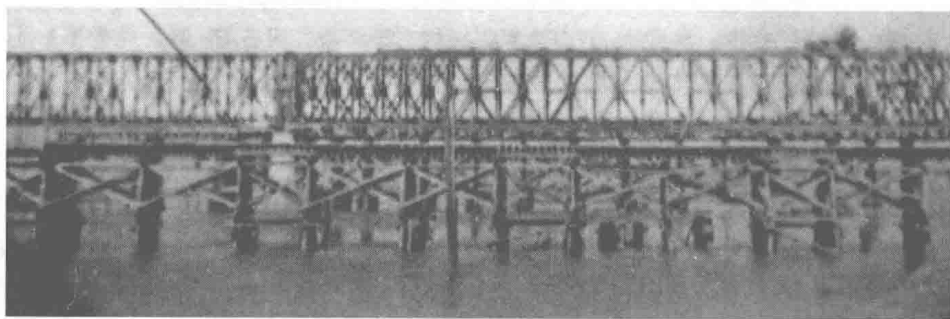


图 1-11 英国军用桁梁拼架完后全景

京广线漳河桥是中华人民共和国成立前我国铁路第二高桥,轨面到河底高 37.2 m,于 1949 年 10 月 7 日被国民党残部炸毁,两座桥墩均自基础以上倒入上游河床,抢修方法是在原桥墩基础上拼装英国军用 T 型钢塔架,然后架设钢板梁(图 1-12)。由上述两例可以看出专用制式器材在桥梁抢修中的重要作用。只是当时尚没有能力制造储备大量的制式器材,只能因地制宜地利用就便材料,使桥梁抢修的能力被限制在较低的水平上。

在解放战争期间,虽然技术力量薄弱,物资器材供应困难,但桥梁抢修队伍中的广大指战员勇于实践,积极探索使抢修技术逐步提高,如在京浦线的蚌埠淮河渡洪便桥抢修中,采用了“填石木笼插桩”技术;在陇海线 8 号桥及京广线南段新岩下桥抢修中采用了“有控爆破”技术。另外,设计了几种简易架桥机,应用了起重机械和打桩机械,这都为以后抢修技术的发展奠定了基础。

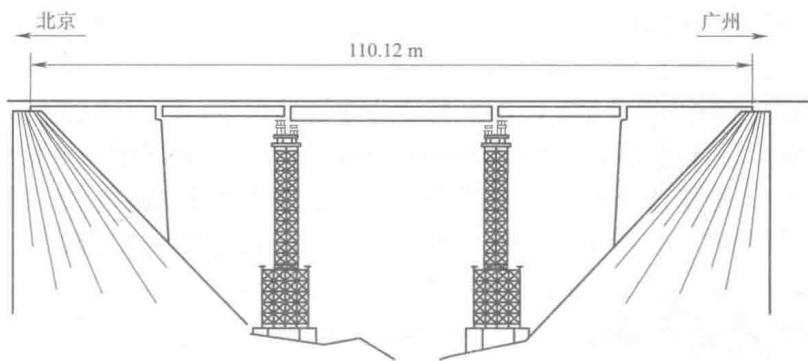


图 1-12 抢修竣工示意图

2. 抗美援朝时期的桥梁抢修

朝鲜战场上的桥梁抢修与解放战争时期的桥梁抢修(铁路前进抢修)是不同的,因为五次战役后长期处于战线相对稳定,敌我相持的形势下面,铁路线上的斗争表现为“炸一修一通”的长期反复的特殊形势,是以巩固后方铁路线为主要方针,以固定管区、沿线备料、随炸随修为主要组织形式的“铁路反轰炸抢修”。敌人的企图是想在“炸一修一通”的连续循环中取消“通”的时间,我们反轰炸斗争是争取通车时间,为此采取的技术措施是:

(1)修建迂回线。在一般遭轰炸的重点桥梁可修建便线便桥,迂回原有正桥。因便桥结构简单,且较低较短,遭破坏时损失轻,抢修容易。至于常遭轰炸的桥梁如地形条件容许,可修建数座便桥,即使各桥同时被炸,亦有轻重不同,可先选一座最易修复的先进行抢修通车。如大宁江桥先后修了4座便桥(图 1-13),保证了在任何严重破坏下都未间断通车。在朝鲜战争三年中共修建迂回线 103 条,延长 175. 432 km,便桥 96 座,延长 13. 824 km,以及全部通信干线的迂回线,在轰炸与反轰炸的斗争中大大减少了被炸损失,简化了抢修工作,增加了“通”的时间,在战时抢修中发挥了极大作用。

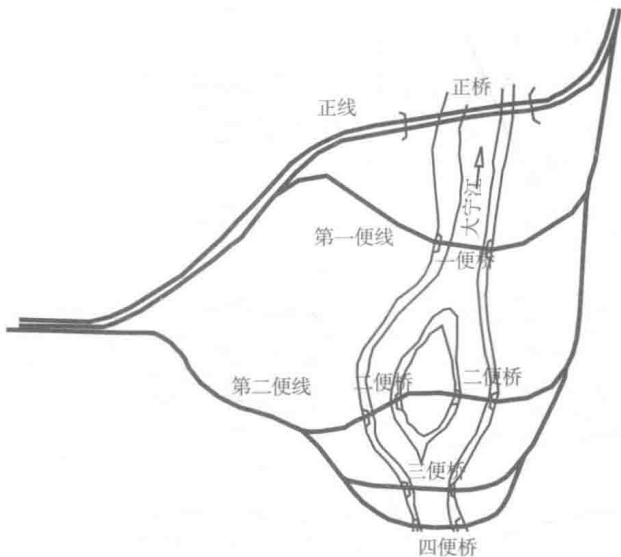


图 1-13 大宁江便线平面图

(2)做好“四预”工作

1)预设计。“预设计”就是根据具体交通设施,过去遭受轰炸的情况,假定各种不同的可能发生的破坏情况,再根据抢修经验、部队技术、料具情况及其他具体条件做出不同的设计。在

实际抢修时则可根据具体情况在预设计的基础上进行修正,作为抢修的设计。

2)预计划。根据不同的“预设计”做出各种不同的行动计划,它是“预设计”的进一步实现,“预计划”应包括兵力配备、施工组织、施工方法、计划进度和料具配备、运送、储备和疏散计划等。通过“预计划”抢修的准备工作就更加具体与明确。在战时抢修中发挥了极大作用。

3)预测量。由于抢修任务紧急,时间的限制常使测量工作不能细致,在夜间抢修时则困难更多。因此做好“预测量”就可以减少抢修中的施工测量,并为施工测量创造良好条件。

4)预施工。“预施工”是根据“预设计”和“预计划”把抢修中可以施工和准备的工作预先做好。如在桥的附近预先埋设地笼、预平桥墩基础、预制排架墩、预组工字梁;线路及车站抢修中的预制枕木排架,准备抢修弹坑用木笼及片石等。所以“预施工”不仅缩短现场的施工步骤,缩短抢修时间,减少错误机会,而且由于许多技术工作都是事先做好的,也容易保证质量。

(3)减少交通设施遭受破坏数量

为了尽可能减少交通设施在敌方轰炸中的破坏数量,采用将集中的交通设施予以分散,拆除一部分暂时不必要的设施、简化设施结构、加设防护装置以及采取各种伪装手段,使在敌人轰炸时尽可能减少交通设施的破坏数量,降低抢修工作的难度。

(4)应急抢修

当交通设施遭受破坏后,为了争取时间,不得不采取应急抢修的办法,以期减少抢修时的工作数量,缩短抢修时间。但由于这些应急办法往往使建筑物的强度减弱,所以常采取“限速”“限载”的办法维持通车,并于通车后再行加固,即所谓“先通后善”。抗美援朝时期的桥梁抢修技术,是在解放战争时期桥梁抢修技术和经验的基础上完善和发展起来的。在为期三年的铁路反轰炸抢修斗争中,创造了许多优秀的抢修方法,积累了丰富的经验,这些方法和经验对于新时期桥梁抢修技术的发展仍有一定的借鉴意义。

桥梁抢修。当时敌方对桥梁的破坏均由机载炸弹,飞临目标上空,垂直轰击,命中率不高,因此桥梁的破坏程度也就轻重不一,轻者可以通过维修加固或者不经加固也可维持临时通车,对破坏严重者就只能通过应急抢修恢复通车功能。

基础抢修。桥梁抢修时原混凝土基础被炸,抢修困难或修建便桥时一般只作临时基础,其形式的选择决定于河床地质及要求条件。常用的填筑基础有:片石基础、草袋码边基础、枕木垛基础和木笼填石基础。打桩基础为木桩或钢轨桩,通常为摩擦桩,打桩方法除了人力打桩外,也使用了内燃机锤打桩。为了提高打桩的工作效率,也研究应用了多种打桩车打桩和浮船打桩(图 1-14)。

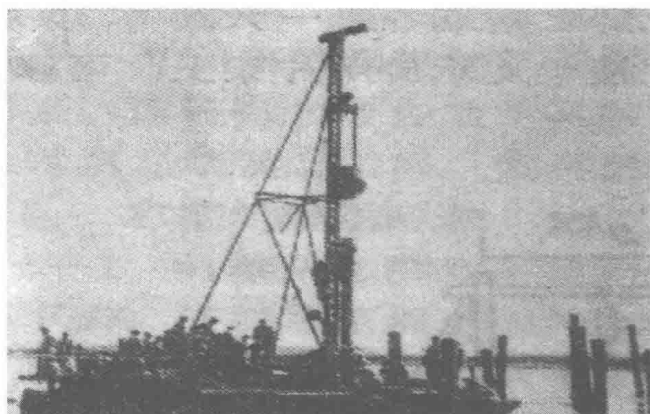


图 1-14 浮船打桩