



“十三五”国家重点出版物出版规划项目
公路施工安全教育系列丛书

公路施工安全教程

第三册

桥梁施工安全技术

广东省交通运输厅 组织编写
广东省南粤交通投资建设有限公司 主 编
中铁隧道局集团有限公司



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

“十五”国家重点出版物出版规划项目
施工安全教育系列丛书

公路施工安全教程

第三册 桥梁施工安全技术

广东省交通运输厅 组织编写
广东省南粤交通投资建设有限公司 主 编
中铁隧道局集团有限公司



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书是《公路工程安全教育系列丛书》中的一本,是《公路施工安全视频教程》的配套用书。本书共分十五部分,主要内容包括:桥梁基础知识、人工挖孔灌注桩施工、钻孔灌注桩施工、围堰施工、承台施工、墩台施工、系梁、盖梁施工、梁板预制施工、架桥机拼装及拆卸、预制梁板运输安装、支架现浇法施工、悬臂现浇法施工、移动模架法施工、悬臂拼装法施工、桥面系施工。

本书可供桥梁施工人员使用,也可供相关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁施工安全技术 / 广东省交通运输厅组织编写 ;
广东省南粤交通投资建设有限公司, 中铁隧道局集团有限公司主编. — 北京 : 人民交通出版社股份有限公司,
2018. 12

ISBN 978-7-114-15104-0

I. ①桥… II. ①广… ②广… ③中… III. ①桥梁施工—安全管理—指南 IV. ①U445.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 253257 号

Qiaoliang Shigong Anquan Jishu

书 名: 桥梁施工安全技术

著 者: 广东省交通运输厅 组织编写

广东省南粤交通投资建设有限公司 中铁隧道局集团有限公司

责任编辑: 韩亚楠 朱明周

责任校对: 刘 芹

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 10

字 数: 250 千

版 次: 2018 年 12 月 第 1 版

印 次: 2018 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-15104-0

定 价: 45.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

《公路施工安全教程 第三册 桥梁施工安全技术》

编审委员会

主任委员：李 静

副主任委员：黄成造 于保林 职雨风


委 员：唐 忠 陈明星 付伦香 刘永忠
尹良龙 韩静玉 张家慧 洪开荣
陈子建 潘明亮 贺小明 高 翔

编写人员

主 编：潘明亮

副主编：陈子建 韩占波 王立军

编 写：张 军 李 磊 刘爱新 覃辉鹃
任伟杰 吕丹峰 吴志中



健全安全教育体系 筑牢安全发展基石

改革开放40年来特别是党的十八大以来，广东交通运输主动服务国家重大战略，全面贯彻省委省政府决策部署，抢抓机遇，深化改革，加快推进现代化综合交通运输体系建设，交通运输发展的先行作用不断凸显。党的十九大开启了建设交通强国的新征程，为深入贯彻落实习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动的粤港澳大湾区发展战略，我们以推进湾区交通基础设施互联互通为重点，开始了新一轮的综合交通规划布局，交通建设迎来了新的战略机遇期。

“求木之长者，必固其根本；欲流之远者，必浚其泉源”。在当前交通运输基础设施发展、服务水平提高和转型发展的黄金时期，既要深刻认识到高质量发展带来的新机遇，同时，也要看到行业发展面临的风险和挑战，尤其是安全发展任重道远。我们要始终牢固坚守“底线思

维”和“红线意识”，始终把人民群众生命安全放在第一位，发展绝不能以牺牲安全为代价。为切实保障交通建设安全生产，我厅秉持安全发展理念，着眼于“以技术保安全，以管理促安全”，凝聚专业力量，合力集中攻关，在系统、全面总结以往安全生产管理经验的基础上，组织编制了《公路施工安全视频教程》及配套用书。《教程》及配套用书分为安全管理、路基路面施工安全技术、桥梁施工安全技术、隧道施工安全技术、工种安全操作五个方面介绍安全生产知识要点，对相关管理人员、专业技术人员和现场作业工人均具有一定学习和参考价值。

《教程》及配套用书的编制和出版，是贯彻落实中央和省关于安全生产重要决策部署的具体行动，是我们响应和贯彻交通运输部要求，提高交通建设“本质安全”、打造“品质工程”、深化“平安交通”的重要举措，也是我省交通基础设施建设快速发展的迫切需要。希望广大交通建设管理和施工、监理人员宣贯好、推广好，在工作中严监管、真落实、见长效，坚持不懈地抓好交通建设安全生产，为交通强国建设做出新的贡献，不断实现交通延伸人民美好生活的愿景！

广东省交通运输厅

2018年12月

前 言

Foreword

保障人民生命财产安全，实现安全生产，关乎民生福祉、经济社会发展大局。交通建设是安全生产的重要领域，全面遵循习近平总书记关于安全生产的一系列重要指示批示精神，牢固树立“红线意识”、“底线思维”，深入践行以人民为中心的发展思想，坚持奉行“生命至上、安全第一”的建设理念，是实现交通建设目标的前提和基石。

为夯实行业安全生产基础，切实提高从业人员的安全意识和安全技能；着力解决当前公路施工安全生产教育培训缺乏系统性和针对性强的培训教材等问题；广东省交通运输厅主动作为，创新实践，在系统总结、全面梳理以往行业安全生产管理经验的基础上，组织专业力量编制了《公路施工安全视频教程》（以下简称“视频教程”）及配套用书。

“视频教程”已由人民交通出版社先行出版发行，分为安全管理、

专业安全技术、工种安全操作和事故案例分析等四方面内容，其中专业安全技术又分为路基路面施工、桥梁施工和隧道施工三个部分。以动画和视频为主要表现形式，讲解了公路施工专业技术基础知识、安全风险和防范措施，生动直观，通俗易懂。本次出版的“配套用书”分为安全管理和路基路面、桥梁、隧道施工安全技术以及工种安全操作五个部分，图文并茂，易学易懂易记，与视频教程配套使用。其中工种安全操作以“口袋书”的形式单独细分成册，由《作业人员基本安全知识》《班组日常安全管理》《个人劳动保护及工程临边防护》《施工现场临时用电安全操作手册》《现场急救常识》及架子工、混凝土、隧道工等22个工种安全操作手册组成（共27本分册），全面介绍工人操作与安全生产施工的核心知识和现场安全操作要点，以促进工人综合素质和技能提升，培育交通工匠精神。

“视频教程”和“配套用书”的编制历时两年，由广东省南粤交通投资建设有限公司、中铁隧道局集团有限公司、武汉博晟安全技术股份有限公司等单位的相关技术人员，组成一支近百人的专业团队，收集了50多个高速公路建设项目的工程和视频资料，广泛吸取了各有关单位的意见建议，进行了数十次的修改和完善。编制工作注重理论与实践相结合，力求兼顾管理层、技术层和操作层的相关人员安全教育培训需求，可用于专业技术辅助交底和安全教育培训。在实际使用中应结合工作实际，对其中未涉及的法律和标准规范进行补充和完善。

在编制过程中，编写组参阅借鉴了大量资料，得到了许多领导、专家和同行的关心、指导和帮助，在此一并致以真诚的感谢和敬意！同

时，由于我们的知识水平和工作能力所限，难免存在不足、疏漏甚至错误，恳请各位专家、读者将发现的问题和意见建议，及时函告广东省交通运输厅工程质量管理处（地址：广州市白云路27号，邮政编码：510101），或者广东省南粤交通投资建设有限公司安全生产监督管理部（地址：广州市天河区珠江新城珠江东路32号利通广场36楼，邮政编码：510623），帮助我们更好地改进提升。

本书编写组

2018年12月

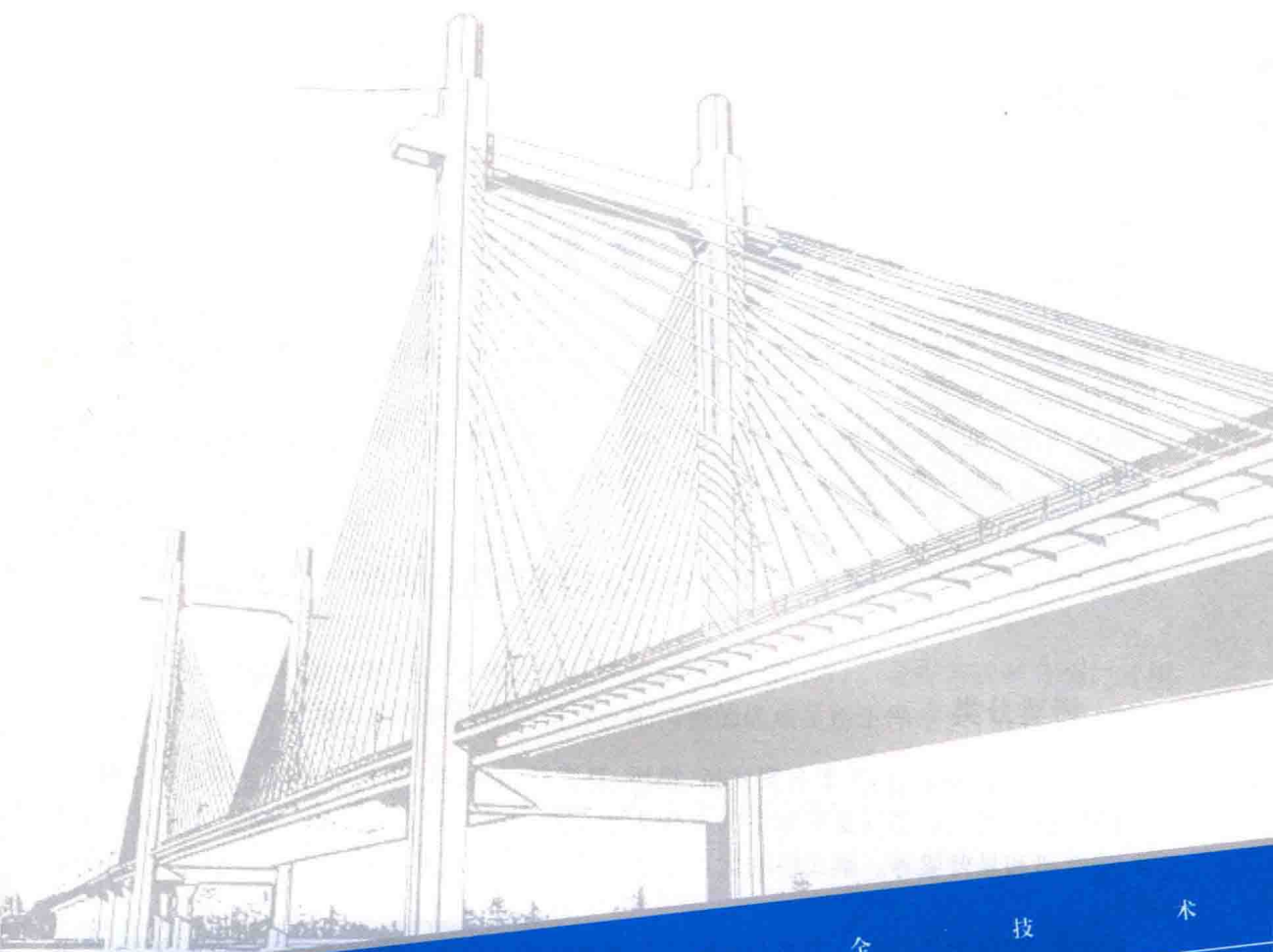
目 录

Contents

第一章 桥梁基础知识	001
第一节 桥梁定义	002
第二节 桥梁分类和结构组成	002
第三节 桥梁主要施工方法	004
第四节 桥梁主要安全风险	006
第二章 人工挖孔灌注桩施工	007
第一节 人工挖孔灌注桩概述	008
第二节 人工挖孔灌注桩施工工艺流程及要点	008
第三节 人工挖孔灌注桩主要安全风险分析	010
第四节 人工挖孔灌注桩施工安全控制要点	010
第三章 钻孔灌注桩施工	013
第一节 钻孔灌注桩概述	014
第二节 钻孔灌注桩施工工艺流程及要点	015
第三节 钻孔灌注桩施工安全风险分析	018
第四节 钻孔灌注桩施工安全控制要点	019
第四章 围堰施工	021
第一节 围堰施工概述	022
第二节 围堰施工工艺流程及要点	024
第三节 围堰施工安全风险分析	032
第四节 围堰施工安全控制要点	032
第五章 承台施工	035
第一节 承台施工概述	036
第二节 承台施工工艺流程及要点	037

第三节	承台施工安全风险分析·····	040
第四节	承台施工安全控制要点·····	040
第六章	墩台施工 ·····	043
第一节	墩台施工概述·····	044
第二节	墩台施工工艺流程及要点·····	047
第三节	墩台施工安全风险分析·····	049
第四节	墩台施工安全控制要点·····	049
第七章	系梁、盖梁施工 ·····	051
第一节	系梁、盖梁施工概述·····	052
第二节	系梁、盖梁施工工艺流程及要点·····	054
第三节	系梁、盖梁施工安全风险分析·····	056
第四节	系梁、盖梁施工安全控制要点·····	057
第八章	梁板预制施工 ·····	059
第一节	梁板预制施工概述·····	060
第二节	梁板预制工艺流程及要点·····	061
第三节	梁板预制施工安全风险分析·····	067
第四节	梁板预制施工安全控制要点·····	068
第九章	架桥机拼装及拆卸 ·····	071
第一节	架桥机概述·····	072
第二节	架桥机安拆管理要求·····	073
第三节	工艺流程及要点·····	073
第四节	施工安全风险分析·····	075
第五节	架桥机拼装及拆卸安全控制要点·····	076
第十章	预制梁板运输安装 ·····	079
第一节	预制梁板运输安装概述·····	080
第二节	架桥机架设法施工工艺流程及要点·····	082
第三节	预制梁板运输安装安全风险分析·····	086
第四节	预制梁板运输安装施工安全控制要点·····	086
第十一章	支架现浇法施工 ·····	089
第一节	支架现浇法施工概述·····	090
第二节	支架现浇法施工工艺流程及要点·····	091
第三节	支架现浇法施工安全风险分析·····	094
第四节	支架现浇法施工安全控制要点·····	095
第十二章	悬臂现浇法施工 ·····	097
第一节	悬臂现浇法施工概述·····	098
第二节	悬臂现浇法施工工艺流程及要点·····	098
第三节	悬臂现浇法施工安全风险分析·····	104

第四节	悬臂现浇法施工安全控制要点·····	104
第十三章	移动模架法施工 ·····	107
第一节	移动模架法施工概述·····	108
第二节	移动模架法施工工艺流程及要点·····	108
第三节	移动模架法施工安全风险分析·····	113
第四节	移动模架法施工安全风险控制·····	113
第十四章	悬臂拼装法施工 ·····	117
第一节	悬臂拼装法施工概述·····	118
第二节	悬臂拼装法施工工艺流程及要点·····	119
第三节	悬臂拼装法施工安全风险分析·····	128
第四节	悬臂拼装法施工安全控制要点·····	129
第十五章	桥面系施工 ·····	131
第一节	桥面系施工概述·····	132
第二节	混凝土桥面施工工艺流程及要点·····	135
第三节	桥面系施工安全风险分析·····	139
第四节	桥面系施工安全控制要点·····	139
参考文献	·····	143



桥 梁 施 工 安 全 技 术

P 第一章
PART 1

桥梁基础知识

第一节 桥梁定义

桥梁是指架设在江、河、湖、海上或跨越人工构造物、不良地质及满足其他通过需要使通行更加便捷的构筑物。

桥梁的修建能够节省空间和土地,裁弯取直,变平面交叉为立体交叉。桥梁主要有铁路桥、公路桥、公铁两用桥、人行桥、渡槽及其他专用桥梁。

第二节 桥梁分类和结构组成

一、桥梁分类

(1)按结构体系划分,主要有梁式桥、拱桥、悬索桥、斜拉桥、刚构桥及组合体系桥6种。

①梁式桥:梁式桥是以受弯为主的梁作为承重结构的桥梁(图1-1)。按受力体系分为简支梁、连续梁和悬臂梁等。梁式桥的优点是结构简单,工艺成熟。缺点是材料消耗大,跨径相对较小。

②拱桥:在竖直平面内以拱作为结构主要承重构件的桥梁(图1-2)。按桥面所处位置,可分为上承式、中承式、下承式。拱桥的优点是外形美观,承载力大,耐久性好。缺点是地基条件要求高,工艺较复杂,通航能力受限。

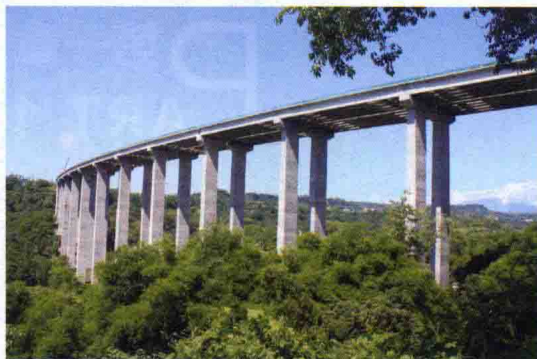


图1-1 梁式桥

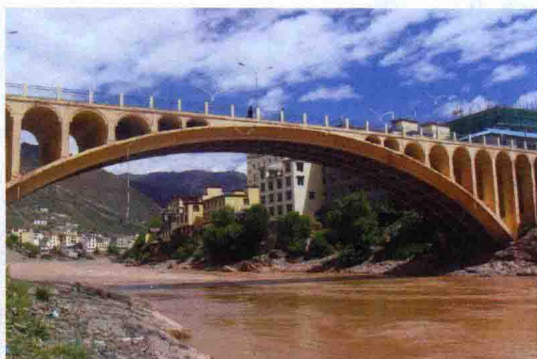


图1-2 拱桥

③悬索桥:通过索塔、缆索、吊杆形成悬吊体系作为上部结构承重的桥梁(图1-3)。按主缆锚固形式,可分为地锚式和自锚式等。悬索桥优点是跨径大,通航能力强。缺点是刚度小,工艺复杂,维护较困难。

④斜拉桥:斜拉桥又称斜张桥,是将主梁用许多拉索直接拉在桥塔上的一种桥梁(图1-4),斜拉桥主要由索塔、主梁、斜拉索组成。斜拉桥的优点是:梁体尺寸较小,桥梁的跨越能力较大;受桥下净空和桥面标高的限制少;抗风稳定性比悬索桥好。斜拉桥的缺点是:索与梁、塔的连接构造较复杂。



图 1-3 悬索桥



图 1-4 斜拉桥

⑤刚构桥:以梁和腿或墩(台)身构成刚性连接的桥梁(图 1-5)。结构形式可分为门式刚构桥、斜腿刚构桥、T形刚构桥和连续刚构桥等。刚构桥的优点是桥下净空大,桥面平顺性好。缺点是受力体系复杂。

⑥组合体系桥:由拉、压、弯等几个不同受力体系结构组合而成的桥梁(图 1-6)。常见的组合体系有梁—拱组合体系、梁—桁架组合体系、索—梁组合体。



图 1-5 刚构桥



图 1-6 梁—拱组合体系桥

(2)按桥长及跨径划分,主要有特大桥、大桥、中桥、小桥。按桥长及跨径分类见表 1-1。

桥梁分类(按跨径大小)

表 1-1

桥梁分类	多孔跨径总长(m)	单孔跨径 L_k (m)
特大桥	$L > 1000$	$L_k > 150$
大桥	$100 \leq L \leq 1000$	$40 \leq L_k \leq 150$
中桥	$30 < L < 100$	$20 \leq L_k < 40$
小桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq L_k < 20$

二、桥梁基本组成

桥梁基本结构见图 1-7。

车吊、浮运吊、架桥机、龙门吊等。



图 1-8 支架现浇法



图 1-9 预制安装法

(3) 悬臂施工法:是从桥墩开始向跨中不断接长梁体形成桥跨结构的施工方法(图 1-10)。其有悬臂浇筑施工和悬臂拼装施工之分。

(4) 移动模架法:是采用可在桥墩上纵向移动的支架及模板,在其上逐跨现浇梁体混凝土,并逐跨施加预应力的施工方法(图 1-11)。



图 1-10 悬臂施工法



图 1-11 移动模架法

(5) 转体施工法:是将桥梁构件先在线路适当角度进行预制,待混凝土达到设计强度后旋转构件就位的施工方法(图 1-12)。

(6) 顶推施工法:是在沿桥纵轴方向的台后设置预制场地,分节段预制,并用纵向预应力筋将预制节段与施工完成的梁段联成整体,然后通过顶推装置施力,将梁体向前顶推出预制场地,之后继续在预制场进行下一节段梁的预制,循环操作直至施工完成(图 1-13)。



图 1-12 转体施工法



图 1-13 顶推施工法