



武汉

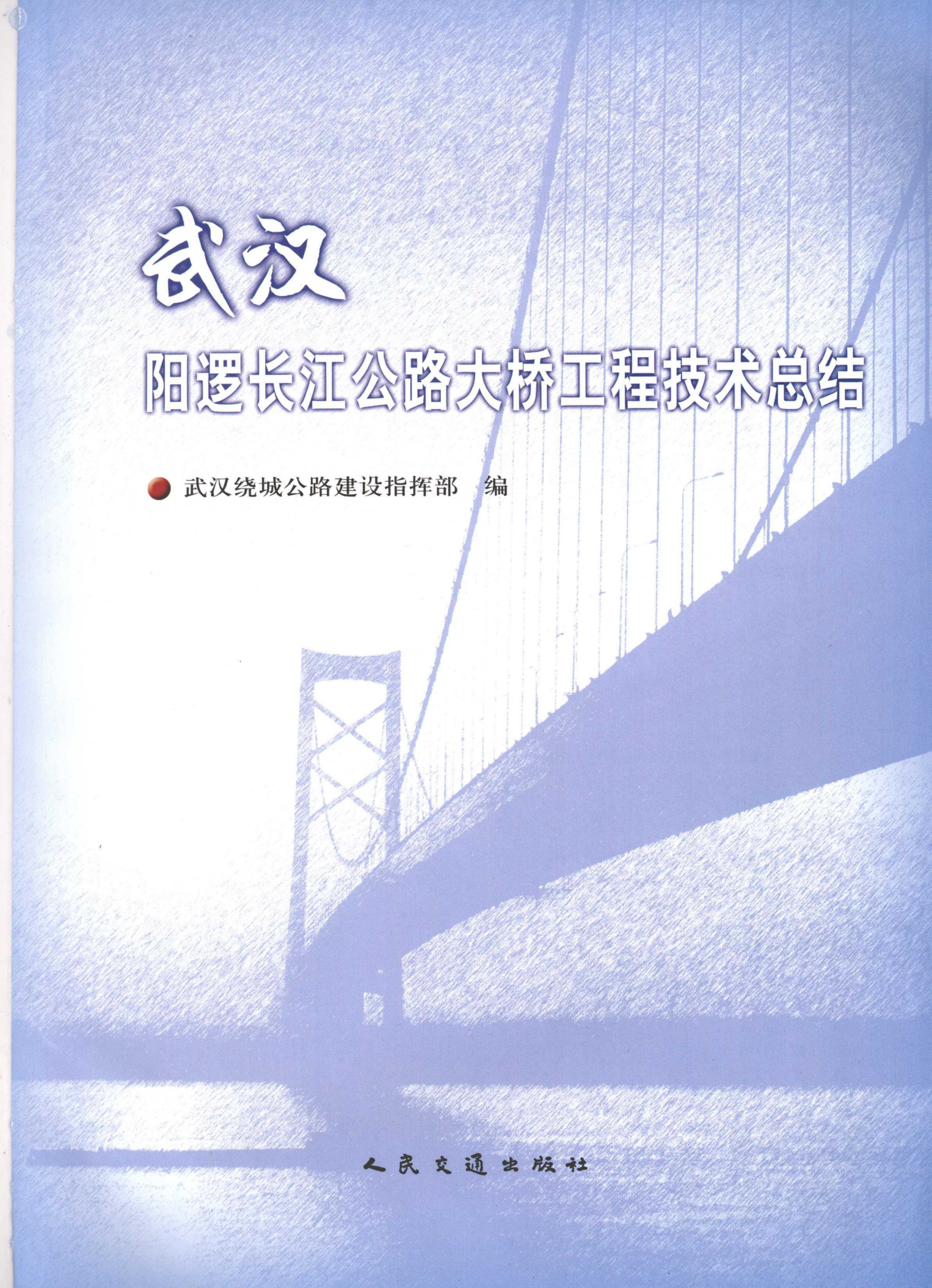
阳逻长江公路大桥工程技术总结

● 武汉绕城公路建设指挥部 编

WUHAN
YANGLUO
CHANGJIANG
GONGLU
DAQIAO
GONGCHENG
JISHU
ZONGJIE



人民交通出版社
China Communications Press



武汉

阳逻长江公路大桥工程技术总结

● 武汉绕城公路建设指挥部 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共五篇,包括工程概况、勘测设计、施工与制造、施工监理、科学试验及专题研究,是武汉阳逻长江公路大桥工程技术的系统总结。该桥位于武汉市东北,桥长2735m,主桥为1280m双塔钢箱梁加劲梁悬索桥。该工程解决了多项关键技术问题,如特大型圆形地下连续墙锚碇基础研究、圆形地下连续墙锚碇施工关键技术研究、圆形深基坑信息化施工技术研究与应用、无黏结可换式预应力锚固系统试验研究与应用、施工监控及长期健康监测系统等。

本书内容系统、全面、翔实,既具理论性、又具实践和可操作性,且图文并茂。

本书可供从事桥梁建设人员参考,可为桥梁设计、施工、监理、科研提供有益借鉴,也可作为相关专业工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

武汉阳逻长江公路大桥工程技术总结/武汉绕城公路建设指挥部编. —北京:人民交通出版社, 2009. 11
ISBN 978-7-114-08026-5

I. 武… II. 武… III. 区(城市)—公路桥—桥梁工程—工程技术—武汉市 IV. U448.14

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第200822号

书 名: 武汉阳逻长江公路大桥工程技术总结

著 作 者: 武汉绕城公路建设指挥部

责任编辑: 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社

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) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 40.75

字 数: 1177千

插 页: 9

版 次: 2009年11月 第1版

印 次: 2009年11月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08026-5

定 价: 120.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《武汉阳逻长江公路大桥工程技术总结》

编撰人员名单

编辑委员会

主 任:林汉清

副 主 任:邹 刚 乐国保

委 员:刘自楷 陈 正 汪克林 吕运平 吴腊春 杨新华

编 审:杨 进 张 鸿 詹建辉 程季青 宁世伟 吴 浩

 蔡景旺 黄新明 陈开利 邓燕清 蔡贤桢

参编人员:徐国平 刘明虎 张 克 刘化图 徐 梁 邓 海

 张 铭 经 华 丁望星 戴晓思 赵金霞 程季青

 许兆军 赵 强 徐 刚 何超然 潘桂林 刘 雨

 许伟良 陈敏杰 张友光 张光华 胡国芳 阮家顺

 武 锋 舒先庆 邱爱林 赵 军 朱建龙 张永仁

 谢正元 黄芳玮 苏 强 杨玉霞 黄绍峰 董洪林

 王 辉 朱建勇 张德发 郭 芳 钱振东 王建伟

 徐 科 孙 均 杨玉泉 杨光熙 张国志 刘胜春

 南秋明 颜静仪 郑世雄 廖海黎 田 圆 周裕桥

 蔡贤桢 邓燕清 刘自楷 陈 正 汪克林 马伦权

 刘泽宇 李朝惠 江 海 田 斐 喻 军 孙 俊

 徐黎明 陈开利 党志杰 林亚超 李安亭 王戒燥

 钟继卫 王邦楣 胡玉书

编 辑:党志杰 蔡贤桢

序

“一桥飞架南北，天堑变通途”。半个世纪前，武汉长江大桥承载着无数国人的光荣与梦想，巍然屹立在了长江之上，从此长江天堑告别了有舟无桥的历史。整整 50 年后，已有数座长江大桥的江城，又迎来了气势磅礴的武汉阳逻长江公路大桥的建成。

而作为武汉唯一的悬索桥，阳逻长江大桥以其远眺如游龙、昂首吞珞珈、舞爪戏长江的气势，成为“桥都”桂冠上的一颗明珠。大桥“一桥一景”的建设目标，充分张扬了武汉的个性魅力，提升了武汉整体形象，而大桥高难度的锚碇基础工程建设，又体现出江城雄厚的科技实力，同时也圆了江城人民在长江上建悬索桥的梦想。

武汉阳逻长江公路大桥全长 10km，由 2.7km 长主桥，7.3km 长接线及一处互通式立交构成。大桥主跨 1 280m，为世界第八大悬索桥，居国内第四、省内第一。大桥于 2003 年 11 月 6 日开工建设，2007 年 12 月建成通车。

阳逻大桥南锚碇基础工程是阳逻大桥的重点、难点和关键点。南锚碇基坑采用内径 70m、外径 73m、深 61m 的圆形地下连续墙，为目前国内最大的圆形深基坑，这样大的深基坑在国内还没有先例，世界上也很罕见，被誉为“神州第一锚”，无论设计还是施工可借鉴的经验很少，从设计、施工到监控都需要很多技术突破。

为充分应用国内外先进技术和设备资源，进一步降低施工风险，使南锚碇基础工程设计更趋合理、施工更加安全可行，大桥南锚碇实行了设计施工总承包，首开国内大型交通项目招标方式之先河。

中标单位组成的强强联合的施工联合体在国内首次采用世界一流的法国液压成槽设备和先进的检测监控设备，以确保圆形地下连续墙成槽的精度和效率。仅仅用了 81 天，就完成了成槽及两万余立方米混凝土地下连续墙施工，创造了骄人的“阳逻速度”。南锚碇基坑的成功封底，是创新招标方式、强强联合、优势互补、形成合力的结晶。

科技领先，铸就桥建史上的辉煌！南锚碇工程所取得的多项科研成果，有助于解决深基坑设计、施工涉及的多领域多学科问题，其意义重大而深远。

在国内特大悬索桥上首次采用混凝土主塔钢斜撑新技术。主塔结构形式为“剪刀撑”，较传统 H 形、门形主塔形式新颖、美观，丰富了桥梁景观，为国内首创。

首创可更换无黏结的预应力锚固体系新技术。开发研制运用了耐久性能好、可检测、可更换、更加安全可靠的新型油脂防腐预应力锚固系统，并获得国家专利。

特大桥成桥数字化管养及监控系统。阳逻桥施工和长期健康监测，采用具有自主知识产权的光纤光栅传感技术，为桥梁施工安全提供了有力保障，也为桥梁长期运行的健康状态提供了诊断手段和科学依据。

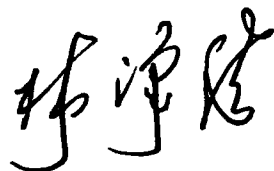
在武汉桥梁中首次采用中压电能传输系统。其供电的可靠性、安全性、设备的先进性、成套性与传统的高压、低压供电方式相比具有无可比拟的优势。

.....

在《武汉阳逻长江公路大桥工程技术总结》评审会上,评审会专家组一致认为,《武汉阳逻长江公路大桥工程技术总结》内容翔实,资料丰富,系统地总结了阳逻桥进行管理、设计、施工、科研等方面的经验和成果,全面反映了阳逻长江大桥在大跨度悬索桥方面取得的技术进步,对我国桥梁建设具有重要的参考价值。

是以为序。并借此机会,向一直以来所有关心、支持武汉阳逻长江大桥建设的各界人士致以诚挚的谢意!

武汉市交委 副主任
绕城公路建设指挥部常务副指挥长



2009 年 9 月

前 言

武汉阳逻长江公路大桥位于武汉东北,在武汉长江二桥下游 27km 处,是武汉绕城公路东北段跨越长江的控制性工程。与京珠、沪蓉国道主干线构成湖北省“六纵五横一环”公路主骨架的重要组成部分。该桥于 2003 年 11 月 6 日开工,2007 年 12 月建成。该桥的建成,进一步强化了武汉作为我国重要的交通枢纽及全省政治、经济、文化中心地位。优化和完善了国家及湖北省公路网布局,提高了京珠、沪蓉国道主干线的通过能力,加强了中西部地区与东部地区的联系,对武汉市的发展具有十分重要的意义。

该工程总长 9.42km,桥梁长 2 735m,其中跨江主桥为长 1 280m 的双塔钢箱梁加劲梁悬索桥。该桥在设计、施工以及管理上解决了多项关键技术课题,如特大型圆形地下连续墙锚碇基础研究、圆形地下连续墙锚碇施工关键技术研究、圆形深基坑信息化施工技术研究与应用、无黏结可换式预应力锚固系统试验研究与应用、施工监控及长期健康监测系统等。

武汉阳逻长江公路大桥的建设,汇集了国内外许多桥梁知名专家和建桥技术人员的聪明才智,凝结了广大建桥工人辛勤劳动,积累了许多有价值的经验。为了系统地介绍这些经验,丰富大跨径桥梁技术宝库,以供日后借鉴,并为养护维修提供基础数据,特编写出版《武汉阳逻长江公路大桥工程技术总结》一书。

全书共五篇。第一篇工程概况(分三章),第二篇勘测设计(分十一章),第三篇施工、制造(分十三章),第四篇施工监理(分三章),第五篇科学试验及专题研究(分六章)。全书编写工作由武汉绕城公路建设指挥部主持,参加工程建设的设计、施工、制造、监理、科研、高等院校等单位的相关人员分别编写原稿,并由中铁大桥局桥梁科学研究院汇总修改编辑成书。

限于编者水平,本书内容难免有错误和不妥之处,恳请读者不吝指正。

编 者
2008 年 7 月

目 录

第一篇 工程概况

第一章 武汉绕城公路工程简介.....	3
第二章 武汉阳逻长江公路大桥及接线工程概述.....	5
第一节 工程概况.....	5
第二节 工程质量及交工验收	11
第三章 工程建设与管理	12
第一节 前期工作情况及决策过程	12
第二节 工程建设管理方式	13
第三节 工程管理的基本情况	14

第二篇 勘测设计

第一章 桥址及桥址区自然、地质条件.....	19
第一节 桥址选择	19
第二节 桥址区域自然条件	22
第三节 地质、地震.....	23
第四节 航道及通航标准	25
第二章 总体设计	26
第一节 概述	26
第二节 主桥桥型方案比较和选定	27
第三节 总体设计	31
第三章 索塔及基础设计	39
第一节 概述	39
第二节 基础	40
第三节 塔身	42
第四节 结构计算	44
第五节 主要设计施工特点	48
第四章 南锚碇及基础设计	49
第一节 概述	49
第二节 基础、基坑设计.....	52
第三节 锚体	60
第四节 锚固系统	62
第五节 结构计算分析	66
第六节 附属工程	73
第五章 北锚碇及基础设计	74
第一节 概述	74

第二节	基坑设计	76
第三节	锚体	77
第四节	锚固系统	78
第五节	结构计算分析	78
第六节	附属工程	80
第六章	主缆、吊索及索夹设计	81
第一节	缆索系统概述	81
第二节	主缆及附属结构设计	84
第三节	吊索及索夹设计	90
第七章	索鞍设计	99
第一节	主索鞍	99
第二节	散索鞍	102
第三节	结构计算与分析	103
第四节	主索鞍、散索鞍的主要设计计算	105
第八章	钢箱梁结构设计	110
第一节	概述	110
第二节	截面抗风性能优化	111
第三节	钢箱梁结构设计	113
第四节	钢箱梁防腐涂装	121
第五节	钢箱梁施工要点	123
第九章	南北引桥设计	126
第一节	引桥总体设计	126
第二节	下部结构设计	126
第三节	上部结构设计	138
第四节	预应力钢筋混凝土箱梁结构计算分析	144
第五节	南北引桥施工要点	147
第十章	供配电及景观照明设计	149
第一节	供配电设计概述	149
第二节	供配电方案比选	149
第三节	供配电系统	152
第四节	电力监控系统	155
第五节	全桥交通工程低压配电线路敷设	160
第六节	景观照明工程	162
第十一章	全桥除湿及混凝土结构防腐蚀设计	164
第一节	全桥除湿系统设计	164
第二节	主塔、锚碇混凝土结构防腐蚀设计	176

第三篇 施工·制造

第一章	南塔及基础施工	181
第一节	南塔基础施工	181
第二节	南塔施工	193

3



第四篇 施 工 监 理

第一章 监理机构设置	477
第一节 监理项目概况	477
第二节 监理机构设置	477
第二章 监理工作实施	479
第一节 监理工作依据、目标、内容	479
第二节 监理管理措施	479
第三节 质量控制	481
第四节 进度控制	487
第五节 投资控制	489
第六节 合同管理	490
第七节 安全管理	492
第八节 信息管理	492
第九节 工作协调	493
第三章 监理的经验与体会	494
第一节 监理工作体会	494
第二节 交工验收中存在的问题及处理情况	494

第五篇 科学试验及专题研究

第一章 全桥风工程研究	497
第一节 桥位区设计风速研究	497
第二节 风洞模型试验及抗风安全性评估	499
第二章 钢桥面铺装研究与设计	516
第一节 概述	516
第二节 铺装使用条件	518
第三节 钢桥面铺装方案研究	519
第四节 铺装原材料的试验研究	520
第五节 钢桥面铺装结构试验研究	522
第六节 钢桥面铺装设计	522
第三章 圆形地连墙施工反演分析及变形智能预测研究	524
第一节 概述	524
第二节 南锚碇基坑围护动态施工反演与变形预测	525
第三节 内衬与地连墙内力的反演与分析	529
第四节 水土压力理论值与实测值的对比分析	536
第五节 水土压力对地连墙变形的影响	537
第六节 南锚碇圆形深基坑变形影响因素的灰色关联分析	538
第七节 地下连续墙水平变形的神经网络多步滚动预测	541
第八节 深大基坑工程施工变形的模糊控制研究	546
第九节 结语与认识	548
第四章 主缆无黏结、可更换式锚固系统研究	550

5

第一篇 工程概况

第一章 武汉绕城公路工程简介

武汉绕城公路是湖北省规划建设的“六纵五横一环”公路主骨架的一部分(图 1-1-1)。国务院 1999 年批准的 1996~2020 年武汉市城市总体规划,确定了结合京珠、沪蓉国道主干线建设修建武汉外环公路,形成以主城为中心的环线放射状市域公路网络。绕城公路系由京珠、沪蓉国道主干线构成的西南半环与新建的连接京珠、沪蓉国道主干线东北半环组成(图 1-1-2),设计全长 188km,其中西南段长 84km,东北段长 104km。它将京珠、沪蓉一纵一横国道主干线、106、107、316、318 等 4 条国道、汉十高速、江北高速等武汉通往全省的 16 条出口公路有机地联成一体,使通过武汉和进出城区的车辆能以最便捷的路程、最优化的路线畅通无阻,进一步强化武汉作为我国重要的交通枢纽及全省政治、经济、文化的中心地位。武汉绕城公路东北段的建设,对优化和完善国家及湖北省公路网布局,提高京珠、沪蓉国道主干线的通过能力,加强中西部地区与东部地区的联系具有十分重要的意义。它对武汉市的发展具有十分重要的意义。

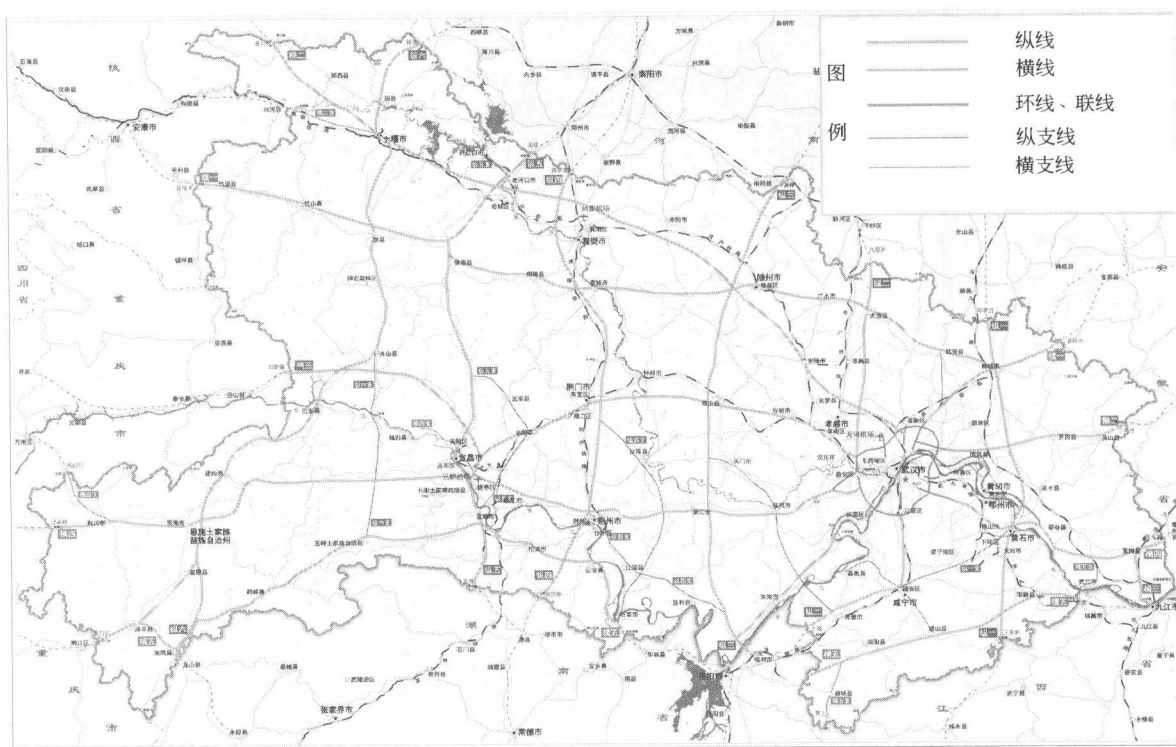


图 1-1-1 湖北省公路现状与规划示意图

绕城公路东北段由 93.12km 的高速公路和 9.42km 的武汉阳逻长江公路大桥(含接线)两部分组成,东北段路线部分包括有特大桥 9 座、中桥 16 座、小桥 6 座、互通立交桥 9 座、分离式立交桥 46 座,并设有完善的交通监控、通信、管理、养护等附属设施。武汉阳逻长江公路大桥是武汉绕城公路东北段的控制性工程。

