



创新与实践

烟台至大连铁路轮渡工程建设总结

中铁渤海铁路轮渡有限责任公司 著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

创新与实践——

烟台至大连铁路轮渡工程
建设总结

中铁渤海铁路轮渡有限责任公司 著

中国铁道出版社

2009年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍烟大铁路轮渡建设经过和体会,内容包括三部分:第一部分为建设历程,叙述项目建设意义和依据、勘察设计、合资公司成立、工程概述、工程建设、试运营管理和主要经验教训,是项目建设纪实。第二部分为技术总结,主要对铁路引线、渡船、栈桥、港口、海上安全监督系统、三电工程和综合调度管理系统的设计、施工、监理进行技术总结,是项目设计、施工的技术精华。第三部分为论文,主要汇集设计、施工、监理和建设单位所撰写的论文,突出介绍在铁路轮渡整个系统工程中各个子系统在建设中的创新技术,如铁路轮渡系统集成研究和实践,铁路栈桥七大关键技术和六大施工工艺,以及渡船与码头设计、港口设计中的关键技术等。

图书在版编目(CIP)数据

创新与实践—烟台至大连铁路轮渡工程建设总结/中铁渤海铁路轮渡有限责任公司著. —北京:中国铁道出版社,2009.7
ISBN 978-7-113-09834-6

I. 创… II. 中… III. ①火车渡船—铁路工程—概况—烟台市
②火车轮渡—铁路工程—概况—大连市 IV. U674.192 U291.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 105410 号

书 名:创新与实践——烟台至大连铁路轮渡工程建设总结

作 者: 中铁渤海铁路轮渡有限责任公司 著

责任编辑:李丽娟 电话:(010) 51873135

封面设计:崔丽芳

封面题字:迟宝璋

责任校对:孙 玫

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京盛通印刷股份有限公司

版 次:2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:39.5 字数:937 千

书 号:ISBN 978-7-113-09834-6/TU·1018

定 价:250.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010) 51873170,路电(021) 73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010) 63549504,路电(021) 73187

中铁渤海铁路轮渡有限责任公司

获 奖 汇 集

(截止到 2009 年 2 月)

类别	序号	奖 项 名 称	获奖时间	颁 奖 单 位
工 程 建 设	1	烟台至大连铁路轮渡港口工程可行性研究报告获 2006 年度优秀水运工程咨询成果一等奖(部优)	2006 年 7 月	交 通 部
	2	烟台至大连铁路轮渡港口工程可行性研究报告获 2006 年度全国优秀工程咨询成果二等奖(国优)	2006 年	中国工程咨询协会
	3	栈桥钢梁及配套钢结构工程获得 2006 年中国建筑钢结构金奖(国家优质工程)	2007 年 6 月	中国建筑金属结构协会
	4	烟大铁路轮渡栈桥钢梁及其他钢结构制造被评为全国优秀焊接工程一等奖	2007 年 8 月	中国工程建设焊接协会
	5	烟大铁路轮渡系统栈桥工程技术获得 2007 年度天津市科技进步二等奖	2008 年 1 月	天 津 市
	6	烟台至大连铁路轮渡工程获得 2007 年度火车头优质工程一等奖(部优质工程奖)	2008 年 1 月	中国铁道工程建设协会
	7	“烟大铁路轮渡系统集成技术研究”成果被评为 2008 年度铁道科学技术特等奖	2008 年 11 月	中国铁道学会
	8	烟台至大连铁路轮渡工程获得“第八届中国土木工程詹天佑奖”	2008 年	中国土木工程学会
	9	烟大铁路轮渡工程荣获“2008 年度中国建设工程鲁班奖(国家优质工程)”	2008 年	中国建筑业协会
	10	烟大铁路轮渡工程的 3 项创新成果(铁路轮渡运距 189 公里创国内铁路轮渡运距最长记录;铁路栈桥采用“两坡一跨”、“一对五”滑动道岔、蓄能器技术、免维护轴承联结的机械支撑、液压电气自动控制冗余等关键技术,以及钢梁厚板焊接和热处理消除残余内应力的施工工艺,为国内首创;中铁渤海系列渡船采用第三代电力推进系统、气动抗横倾装置,为国内首创)荣获“中国企业新记录”(第十三批)	2008 年	中国企业联合会、 中国企业家协会
渡 船 建 造	11	中铁渤海 1 号渡船被评为 2006 年度杰出渡船科技奖	2006 年	ShipPax Information (瑞典《国际名船录》杂志)
	12	中铁渤海 1 号渡船被选为 2006 年世界重大创新船舶(50 艘)之一	2006 年	英国造船师协会刊物《重大船舶》

续上表

类别	序号	奖 项 名 称	获奖时间	颁 奖 单 位
渡 船 建 造	13	“中铁渤海铁路轮渡渡船建造技术”获得 2007 年国防科学技术进步奖二等奖	2007 年 12 月	国防科工委
	14	烟大铁路轮渡渡船获得 2007 年“航海科技创新奖”	2007 年	航海日活动组织工作委员会
	15	烟大铁路轮渡渡船获得 2007 年“金桥奖”	2007 年	中国技术市场协会
	16	烟大铁路轮渡渡船被评为“2008 年度品牌船型”	2008 年 10 月	中国造船工程协会
综 合	17	公司被评为“2008 年全国减排十佳企业”	2008 年 12 月	中国企业联合会、 中国企业家协会
	18	公司品牌“中铁渤海”被评为“中国优秀品牌”	2008 年 12 月	中国品牌发展组织委员会
	19	公司被评为“中国百家创新示范企业”	2009 年 6 月	中国企业报社
迟 宝 章 总 经 理	20	被评为 2004 年大连市十大经济人物	2004 年 12 月	大连年度经济人物、 经济事件评选委员会
	21	被评为烟台市劳动模范	2005 年 4 月	烟台市人民政府
	22	被评为 2005 年度中国百名行业风云人物	2005 年	中国亚太经济发展研究中心
	23	被评为 2005 - 2006 双年感动烟台十大新闻人物	2006 年	烟台日报社报业集团、水母网
	24	被评为 2007 年度中国经济百名杰出人物	2007 年 12 月	经济日报中国经济信息杂志社、 中华工商时报社
	25	被评为 2007 年度辽宁经济与社会发展十大新闻人物	2008 年 9 月	辽宁经济与社会发展十大新闻 人物推举委员会
	26	被评为影响中国·改革开放 30 年十大创新企业家	2008 年 9 月	中国经济报刊协会、中华民族 和谐发展促进会、影响力人物杂 志社、影响中国·改革开放 30 年 人物征评活动组委会
	27	被选举为烟台市第十届政协常委	2008 年	烟台市政协
	28	被选举为大连市第十三届人大代表	2008 年	大连市人大
	29	被评为中国优秀品牌人物	2008 年 12 月	中国品牌发展组织委员会

编辑委员会

主 任	迟宝璋				
副主任	王立强	王俊峰	蒙广利		
委 员	胡大明	姚 健	荣会声	刘希宁	刘典岱
	高 岚	史慧章	辛光海	张学道	张西泽
	朱启汉	陈伟国	陈宝民	李荣浩	刘纯刚
	郑建华	赵西法	高学虎	郑学文	
主 编	胡大明				
副主编	荣会声	高 岚	郭荣盛	林道城	
主 审	陆治平	王汝凯	史永吉		
终 审	王俊峰				
摄 影	冯守权				
顾 问	林道城				



铁路轮渡在我国已有七十多年历史,但在粤海铁路轮渡建成之前都是跨长江的轮渡,基本仿照 1933 年建成的京沪线南京铁路轮渡的模式,技术与设备均比较落后。2003 年建成的粤海铁路轮渡,栈桥采用液压电气控制技术,使我国铁路轮渡技术有了较大进步。烟大铁路轮渡是继粤海铁路轮渡后我国第二条跨海铁路轮渡,也是世界第三十五条运距超百公里的铁路轮渡,它吸取了粤海铁路轮渡的建设经验,吸收了目前世界铁路轮渡最先进的技术,采用系统集成方法,整体优化设计,创新了设计理念和建设、运营管理模式,实现了多项技术突破。如铁路栈桥两跨一坡自动调节技术、厚板(120 ~ 50 mm)焊接及热处理技术、一对五滑动道岔技术,轮船采用第三代电力推进技术,港口登船廊桥采用空港设计标准和综合自动化调度管理等技术,使我国铁路轮渡技术跨入世界铁路轮渡的先进行列,成为渤海湾上一颗璀璨的明珠,它的建成标志着我国铁路轮渡总体技术达到世界领先水平。

负责项目建设的中铁渤海铁路轮渡有限责任公司,以科学发展观为指导,坚持“以人为本、服务运输、强本简末、系统优化、着眼发展”的建设理念,发扬“敬业、和谐、诚信、创新、精品”的企业精神,把“保部优,创国优”作为建设目标,精心组织,科学安排,勇于创新,为项目成功建设起到了核心作用,其宝贵经验值得借鉴。各设计、施工、制造、监理单位密切配合,精心施工,铸造精品,为项目建设做出了突出贡献,可喜!可贺!

我国海岸线长,海湾、岛屿多,台湾、海南岛与大陆隔海相望,建设海上铁路轮渡,发展综合交通,促进经济社会发展,无疑是一个时效快、投入少、便捷连接的重要途径。

本书既有建设过程写实,又有技术创新的方法,内容全面,资料丰富,图文并茂,实践性强,是一部难得的铁路轮渡设计、施工、建设方面的技术参考书,必将在传播铁路轮渡知识、促进铁路轮渡发展、提高铁路轮渡技术水平等方面起到积极的推动作用。



2009 年 5 月

编者话

烟大铁路轮渡项目是我国铁路网规划中“八纵八横”之一的东北至长江三角洲地区陆海铁路通道的重要组成部分,是继粤海铁路轮渡之后我国第二条海上铁路轮渡,也是中国第一条、世界第35条运输距离超过100 km的铁路轮渡,是集铁路、港口、渡船、海上安监系统于一体的多学科、多专业的综合性系统工程,是我国“十五”规划国家重点建设项目,是中国铁路建设技术含量最高的“两高(高原、高速)一重(重载)一海”中的跨海铁路。该项目2004年10月全面开工,2006年11月试运营,2009年4月28日通过国家正式验收。

烟大铁路轮渡建设吸取粤海和目前世界各国铁路轮渡的先进技术和建设经验,结合烟大铁路轮渡特点,按照系统工程的建设理念,突出技术创新,实现系统优化,科学管理、精心施工,铸造精品工程,在栈桥、渡船、港口等方面取得了多项创新成果,其中栈桥两跨一坡与船随动技术、厚板焊接技术、渡船采用第三代吊舱式电力推进系统应用技术,经专家鉴定达到了国际领先水平。本项目荣获“2008年中国建设工程鲁班奖”、“第八届中国土木工程詹天佑奖”、“中国铁道学会科学技术奖特等奖(2008年度)”等多项省部级奖励,并取得多项国家专利,主要创新点有:

(1)渡船。采用目前世界最先进的第三代电力推进系统;采用计算机控制纵横倾调节系统;采用六大综合安全措施(气动式抗横倾系统、减摇鳍装置、国际海事组织标准设计的车辆绑扎系统、低压CO₂灭火系统及全智能灭火警报;无限航区国际航行船舶救生撤离系统;全过程监督导航系统)。

(2)铁路栈桥。采用“两跨一坡”与船随动技术;液压蓄能器减载技术;“一对五”滑动道岔技术;厚板焊接及热处理工艺;高碳钢钢轨与低碳钢桥面板焊接工艺;钢梁整体拼装精度控制工艺;环氧树脂砂胶冷铺装工艺;海上整体架设安装钢梁工艺等。

(3)港口。作业标准由规范六级风提高到八级风;把节约用地和优化环境结合起来,实现功能港与景观港的最佳统一;旅客登船桥采用空客港标准;采用地源热泵技术(海水源热泵技术、空气源热泵技术和土壤源热泵技术);在港区内配备了AIS船舶自动识别、汽车安检、自动消防灭火监控、电视监控、自动验潮仪、风速气象自动测量等六种安全监控系统;汽车栈桥采用电伴热融雪防滑技术等。

本书主要介绍烟大铁路轮渡建设经过和体会,内容包括三部分:第一部分为综合篇,叙述项目建设意义和依据、勘察设计、合资公司成立、工程概述、工程建设、试运营管理和主要经验教训,同时附有公司大事记、参加建设单位名单、以及各部门和国家验收报告,是项目建设纪实。第二部分为技术总结篇,主要叙述铁路引线、渡船、栈桥、港口、海上安全监督系统、三电工程、综合调度管理系统工程的设计施工技术以及船桥港联合调试的测试结果和项目

的技术创新,是本书的重点。第三部分为论文篇,主要汇集设计、施工、监理和建设单位人员所撰写的论文,其中大部分已在国内相关刊物上发表。

本项目由铁道第三勘察设计院集团有限公司负责总体设计和铁路引线(含栈桥)设计,其中铁路栈桥由铁道第三勘察设计院集团有限公司与德国 PAHL 公司联合设计(0 号墩由中交第四航务工程勘察设计院有限公司负责设计);中交第四航务工程勘察设计院有限公司负责港口工程设计;交通部规划研究院负责海上安全监督控制系统设计;上海船舶研究设计院负责渡船设计。主要承建单位有合肥中铁钢结构有限公司、中铁十三局集团有限公司等十七个单位。主要监理单位有山东济铁工程建设监理公司等五个单位。渡船由天津新港船舶重工有限责任公司负责建造,佳船工程设备监理有限公司负责监理。

本书在编写过程中,特请上海船舶研究设计院陆治平教授级高工、铁道科学研究院史永吉研究员、中交第四航务工程勘察设计院有限公司王汝凯设计大师分别对第二篇第二章、第三章、第四章以及相关的论文进行审核修改;全书由铁道第三勘察设计院集团有限公司王俊峰副总工程师(设计大师、教授级高工)终审。

本书在编写过程中得到中国铁路建设投资公司、济南铁路局和各设计、施工、监理单位的关心和支持,特别是得到陆治平教授级高工、史永吉研究员、王汝凯设计大师和王俊峰设计大师的大力支持和帮助,特致以衷心感谢!

由于编者专业局限和水平所限,文中难免有误,敬请读者指正。

编 者
2009 年 5 月



CONTENTS

第一篇 建设历程

第一章 烟大铁路轮渡建设意义和依据	3
第一节 烟大铁路轮渡建设的重要意义	3
第二节 前期工作及建设依据	4
第二章 勘测设计	5
第一节 勘测设计范围与设计年度	5
第二节 设计单位分工及勘测设计经过	5
第三节 南北港位置选择	7
第四节 经济运量	7
第三章 合资公司	10
第一节 公司筹备与成立	10
第二节 公司章程与法人治理结构	10
第三节 公司运作	11
第四节 公司发展规划	15
第四章 工程概述	16
第一节 地理位置及沿线概况	16
第二节 主要技术标准	18
第三节 主要工程数量	20
第四节 主要控制工程	21
第五节 工程主要特点	22
第五章 工程建设	24
第一节 前期准备工作	24
第二节 工程施工、制造及监理招标	30
第三节 进口设备国际招标	35
第四节 施工组织实施	36
第五节 重点工程施工	37
第六节 质量控制	40
第七节 工期控制	43
第八节 投资控制	44

第九节 环境保护	45
第十节 竣工验收	48
第六章 试运营管理	57
第一节 试运营方案的制订	57
第二节 委托与自管相结合的管理模式实施	58
第七章 主要经验和教训	63
第一节 主要经验	63
第二节 主要教训	65
附件 1: 烟大铁路轮渡项目建设暨中铁渤海铁路轮渡有限责任公司大事记 (1992 年~2009 年)	66
附件 2: 烟大铁路轮渡项目参建单位及承担任务	78
附件 3: 初验报告	80
附件 4: 南港港口工程竣工验收鉴定书	88
附件 5: 北港港口工程竣工验收鉴定书	94
附件 6: 海上安全监督系统(烟台侧)工程竣工验收证书	101
附件 7: VIS 系统(大连侧)工程竣工验收证书	106
附件 8: 国家验收报告	112

第二篇 技术总结

第一章 铁路引线工程	123
第一节 设计	123
第二节 施工	127
第二章 渡船设计、建造与监造	140
第一节 渡船设计	140
第二节 渡船施工设计和建造	150
第三节 监造	161
第三章 铁路栈桥设计、施工与钢结构制造监理	178
第一节 设计	178
第二节 施工	217
第三节 钢结构制造监理	243
第四章 汽车栈桥和旅客登船桥设计与施工	248
第一节 汽车栈桥设计	248
第二节 旅客登船桥设计	256
第三节 汽车栈桥与旅客登船桥施工	259
第五章 港口工程设计、施工、监理	262
第一节 设计	262
第二节 施工	293
第三节 监 理	319

第六章 通信、信号、电力工程设计与施工	326
第一节 通信工程设计	326
第二节 信号工程设计	329
第三节 电力工程设计	331
第四节 施 工	333
第七章 海上安全监督系统	340
第一节 设 计	340
第二节 施工与验收	342
第八章 综合管理信息系统	343
第一节 综合管理信息系统的主要功能	343
第二节 系统组成	344
第三节 综合管理信息设计	348
第九章 船桥港联合调试	353
第一节 概 述	353
第二节 铁路栈桥调试	355
第三节 渡船调试	364
第四节 汽车栈桥调试	366
第五节 旅客登船桥调试	367
第十章 技术创新	369

第三篇 论 文 篇

烟大铁路轮渡的创新和实践	375
铁路轮渡发展概况及在我国的应用	381
铁路轮渡系统集成研究与实践	387
烟大铁路轮渡系统综合能力的研究	397
烟大铁路轮渡码头设计中的关键技术	404
烟大铁路轮渡建设创新与实践	409
烟大铁路轮渡建设关键技术创新	417
烟大铁路轮渡渡船栈桥接口研究	422
烟大铁路渡船与铁路栈桥连接设计和计算	430
中铁渤海铁路轮渡渡船电力推进系统研究设计	440
中铁渤海轮渡渡船电力推进系统仿真分析	445
烟大铁路轮渡渡船操纵性研究	465
烟大铁路轮渡栈桥关键技术及应用	476
烟大与粤海铁路轮渡铁路栈桥比较分析	481
烟大铁路轮渡栈桥两跨间铰接连接设计研究	487
烟台至大连铁路轮渡栈桥铁路栈桥钢梁钢结构制造	494
烟台至大连铁路轮渡铁路栈桥支座的设计、制作与安装	506

烟大铁路轮渡铁路栈桥钢梁安装施工技术	512
烟台至大连铁路轮渡栈桥大型支座座孔加工和安装技术	519
烟台至大连铁路轮渡栈桥 1 对 5 辙叉技术特征及工艺研究	525
烟台至大连铁路轮渡栈桥钢梁总体拼装技术研究	533
烟台至大连铁路轮渡栈桥钢梁 Q370qE(14MnNbq) 厚板焊接工艺研究	540
烟台至大连铁路轮渡栈桥钢梁整体移位运输	547
铁路栈桥轨道焊接工艺研究	552
烟大铁路轮渡工程栈桥轨道结构设计	565
无溶剂环氧树脂混凝土在烟大铁路轮渡栈桥工程上的应用	570
插板堆载预压法在烟大铁路轮渡工程南港陆域软基处理中的应用	576
烟大铁路轮渡待渡场和栈桥信号控制系统信号联锁的研究与建设	585
浅谈烟大铁路轮渡项目投资控制的管理创新	588
抓好工程管理 提高建设质量	593

第一篇

建设 历程



第一章 烟大铁路轮渡建设意义和依据

第一节 烟大铁路轮渡建设的重要意义

一、烟大铁路轮渡工程简介

烟台至大连铁路轮渡项目是我国铁路网规划中“八纵八横”之一的东北至长江三角洲地区陆海铁路大通道的重要组成部分,是铁路建设项目技术含量最高的“两高一重一海”中的跨海铁路,同时也是我国“十五”规划中国国家重点建设项目。

烟大铁路轮渡项目北起辽东半岛南端的大连市,南至山东半岛北部的烟台市,纵贯渤海湾,海上运输距离约 86.28 海里(159.8 km)。大连端新建铁路引线自旅顺支线长岭子站引出,至羊头洼轮渡站栈桥尾,全长 22.4 km,通过旅顺支线连接到哈尔滨至大连电气化铁路为主干线的东北铁路网;烟台端新建铁路引线自蓝烟线珠玢站引出,至四突堤轮渡站栈桥尾,全长 12 km,通过蓝村至烟台铁路复线、胶州至新沂铁路和新沂至长兴铁路,穿越山东、江苏、浙江诸省构成沿海铁路大通道;公路运输,北部旅顺口区羊头洼轮渡港与沈阳至大连高速公路相连,南部烟台四突堤轮渡港与同江至三亚高速公路相接,交通十分便捷。

该项目是中国第一条、世界第 35 条运输距离超过 100 km 的铁路轮渡;是集铁路、港口、渡船、海上安监系统于一体的多学科、多专业的综合性系统工程。

二、建设烟大铁路轮渡工程的重要意义

东北是我国重工业、粮食和林业的基地,有着较强的经济实力和丰富的自然资源,对全国产业发展有着十分重要的作用;同时,东北地区对能源和轻工业产品的需求日益增加。山东省资源丰富,在改革开放之后迅速崛起,经济发展很快,已成为沿海的经济大省。烟大铁路轮渡项目建设,集中反映了国家运输布局的战略取向,体现了国家立足于经济社会发展大局、着眼于构建和谐社会、为实现建设小康社会目标提供运力保障的建设理念;开辟了东北地区至华东地区的最短交通线路,缩短了东北与山东及华东各省市的运输距离,节约了运输费用和时间,降低了商品成本,增强了商品的市场竞争力;进一步优化了渤海两岸的运输方式,增添了新的运输能力,对于促进烟台、大连两市的经济建设,为其经济发展腾飞创造了良好的条件;对加强东北与山东省、华东地区的物资交流,促进东北老工业基地的振兴和东北、环渤海、长江三角洲三大经济区域经济飞速发展,起着巨大的推动和提升作用;对促进三大经济区的经济持续稳定地发展和繁荣,有着重大的战略意义。同时也将在一定程度上减少了京沪、京哈铁路干线的运输压力,缓解了铁路运输的紧张局面,对促进我国东部沿海综合运输发展和国防建设具有十分重要的意义。