



精心创造精品

——津滨快速轨道交通工程

张金立 主编
孙 宁 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

精 心 创 造 精 品

——津滨快速轨道交通工程

张金立 主编

孙 宁 主审

中 国 铁 道 出 版 社

2005年·北 京

图书在版编目(CIP)数据

精心创造精品:津滨快速轨道交通工程/张金立主编. —北京:
中国铁道出版社, 2005. 4

ISBN 7-113-0671-X

I. 精… II. 张… III. 城市铁路-铁路工程-建设-经验-天津市
IV. U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 030092 号

书 名:精心创造精品——津滨快速轨道交通工程

作 者:张金立 主编

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)

责任编辑:傅希刚 编辑部电话:市(010)51873142,路(021)73142

特邀编辑:王晓放 李照星

印 刷:北京盛兰兄弟印刷装订有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm 1/16 印张:36.25 插页:14 字数:912 千

版 本:2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1 ~ 6000 册

书 号:ISBN 7-113-06471-X/TU·807

定 价:70.00 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,请与本社发行部调换。

联系电话:市(010)63545969,路(021)73169

编委会名单

顾问：皮黔生 焦桐善 崔广志 张政光

主任：张金立

副主任：高应钦 徐志强 张智新 孙 宁 张兴彦 张 扬

委员：(以姓氏笔划为序)

王 林 王旭升 王春丽 王晓放 孙向阳 张志华 李照星
杨春立 杨啸勇 巫伟军 范忠胜 秦忠强 谌宗斌 黄桂兴

主 编：张金立

副主编：张智新

主编组：王晓放 李照星 王 林 王春丽 石 仁 王庆柱 杨少玉
龙赤宇

主 审：孙 宁

副主审：杨润栋 金辰虎 卢耀荣 朱成言 赵菊静 吴茂杉

主审组：韩博怀 王铁彬 宋鸣德 欧世杰 方 忠 杨志杰 黄建萁
史存林 马 筠 殷宁骏 林之珉 卢 渝

撰稿人：(以姓氏笔划为序)

于振华 于泳湖 马江桥 戈树东 文乾照 王 宏 王 林
王 祯 王平瑞 王庆柱 王旭升 王秀娟 王淑梅 田 雨
田 涛 白恒恒 石 仁 石德斌 龙赤宇 伦伟克 刘治国
孙衍福 朱成言 朱德敏 吴茂杉 张 军 张世标 张永贵
张军虎 张存章 张佩艳 张祖刚 李学峰 李宗江 杜玉良
杜殿锁 杨 庆 杨少玉 杨孚衡 杨宜谦 苏鹏程 邵嘉声
金辰虎 封国强 赵 颖 赵海东 赵菊静 夏 冷 徐 凯
桑梓杰 秦忠强 贾利生 贾学祥 郭少影 郭晓彦 陶 然
高宏春 常 成 阎中印 焦晓辉 谢 敏 翟 宇 蔡润琪
潘彦彬 颜怀忠

编写单位：天津滨海快速交通发展有限公司

铁科院（北京）工程咨询有限公司

铁道第三勘察设计院

中铁十八局集团有限公司

序

2003年10月1日,连接天津市区与滨海新区的现代化轻轨建成通车。轻轨的建成,不仅大大缩短了市区与滨海新区的时空距离,使两者的发展融为一体,而且为天津这颗渤海之滨的明珠增添了一抹靓丽的色彩,预示着天津这座有着悠久历史的城市在新时代的腾飞。

这是速度创造的奇迹。2001年初,在人员少、任务重、没有建设和管理经验可供借鉴的情况下,滨海快速人以特有的胆识和气魄向市委、市政府立下铮铮誓言:1000天建成津滨轻轨。一个精干的领导班子带领一支仅有几十人的管理人员队伍,克服了包括“非典”在内的许多难以想象的困难,用智慧和汗水创造了我国乃至世界轨道交通建设史上的奇迹。用短短1000天的时间,不仅顺利完成了长达46 km的轻轨东段正线和场站建设,而且完成了大量的征地拆迁、道路改造、管线切改工作,保证了轻轨按期投入使用,向全市人民交上了一份满意的答卷。

这是精心铸就的精品。工期紧张并没有导致工程质量的降低。坚持“国内领先,世界一流”是开发区始终不渝的追求。作为开发区建区以来最大的基础设施建设项目,津滨轻轨技术要求之高新、系统之复杂,前所未有,但滨海快速人坚持质量标准不降低、各个环节不放松,在设计和安装上采用了先进的理念和方法,车辆采用轻量化不锈钢材料和国际上较好的电机、电器及牵引系统,国内首创的无线数字集群系统及国内领先的运营支持系统,保证了津滨轻轨的高技术含量。

这是理念编织的梦想。津滨轻轨的建设凝结了几代人的梦想。1984年开发区筹建伊始,就曾计划修建一条从市中心到开发区、港口的轻轨铁路,虽然屡遭挫折,但始终坚定这个梦想不动摇。在条件相对具备的时候,滨海快速人即以敢为天下先的大无畏勇气,率先引入了城市经营的先进理念,采用了专业化公司运作模式,建成了具有“立

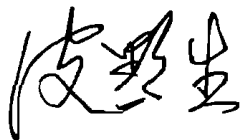
项快、线路长、工期短、造价低、技术高、质量好”六大特点的津滨轻轨,终于使梦想成真。

这是协作结成的硕果。作为天津市“十五”期间的重点工程,津滨轻轨的建设,得到了市委、市政府等各级领导的亲切关怀;得到了市发改委、建委、规划、财政、公安、市政等各有关单位及轻轨沿线塘沽、东丽、河东等各区的大力支持和无私帮助;得到了沿线广大市民的热情支持。津滨轻轨的成功是全市上下鼎力支持、开发区方方面面精诚团结的结果。

津滨轻轨的建成,将促进津滨间经济走廊的开发建设,加快天津市工业战略东移、开发区制造业和保税区物流加工业西移及海河下游工业区的建设开发进度,对天津市特别是滨海新区的社会经济发展将起到良好的促进作用;将影响居民的生活方式、出行方式以及生活习惯,从而带动沿线房地产业和商贸旅游业的发展,对繁荣海河经济和发展海洋经济将产生不可估量的作用。

这册凝聚着轻轨建设者心血的《精心创造精品》,是滨海快速公司在实践中学习、在工作中积累、在探索中凝结的宝贵财富。书中在建设管理、系统选型、科研咨询、运营管理等诸多方面均具有特色,希望津滨轻轨的经验能对轨道交通项目的管理者、研究人员、设计人员、系统设备制造商、工程施工建设单位等各方人士都有裨益。

昨天的辉煌已经成为历史,津滨轻轨西段工程建设任务更加繁重,运营管理任务还很艰巨。衷心希望滨海快速公司能够认真总结经验,充分发挥先行优势,大胆探索市场化运作模式,逐步提高经济效益,努力使津滨轻轨的建设、运营、管理始终走在全国前列,不断创造新的辉煌。



二〇〇五年二月

七律·轻轨

——为津滨轻轨一千天建成通车而作

崔广志

弹指一挥整三年，
彩虹飞跨津滨间。
艰难困苦何所惧，
千天奋战只等闲。
轻轨将士多奇迹，
披荆斩棘战犹酣。
巨龙腾空敢入地，
再创辉煌勇登攀。

前 言

彩虹舞津门,一桥连津沽,盘桓在渤海之滨的津滨快速轨道交通的建成,实现了津门人 50 多年的梦想。自 2001 年 1 月 18 日天津滨海快速交通发展有限公司成立之日起,至 2003 年 9 月 30 日,仅用近 1 000 天时间便完成了 46 km 长的快速轨道交通工程,在如此短暂的时间内能高速度、高起点、高质量地完成工程项目,确实体现了“精心创造精品,速度孕育奇迹”。她那含有丰富内涵的数字,凸现了天津人民的一种精神、滨海快速公司的一种形象、建设者的一种奉献,并给人以一种启迪、一种感染。她为中国城市轨道交通的建设史又浓重地增添了多彩的一页。

津滨轻轨工程有如下特点:

第一,实行项目法人责任制。由天津滨海新区内最有实力的天津泰达控股公司、天宝控股公司、天津港务局和天津市塘沽城市建设投资公司四家组建天津滨海快速交通发展有限公司,协议出资 30 亿元作为项目资本金,约占总投资预算的 40%,有效地吸引了国内金融机构和国外政策性贷款。津滨轻轨是国内首次全部由企业提供城市轨道交通建设资本金的项目,开拓了我国城市轨道交通建设的新模式。

第二,建立起“小业主、大社会”的集成化建设管理模式和津滨轻轨工程建设的工程管理体系。以滨海快速公司较小的人力、物力,充分利用社会技术资源及各方面的人才为工程项目服务,即以较少的管理成本,获得较大的工程效益。在项目管理及咨询体系中,滨海快速公司聘请项目所涉及的行业技术专家,在技术上提出建议性意见供滨海快速公司决策层抉择,这是保障工程设计优化、投资控制、进度控制、工程安全的可靠基础。同时聘请专业化工程管理公司建立并实施了进度计划管理体系、投资控制管理体系、质量管理体系、招投标管理体系、合同管理体系、项目信息管理体系和廉政建设管理体系等。

第三,重视科研与咨询。滨海快速公司在项目立项之初就成立了技术委员会,紧紧依靠铁道科学研究院和其他单位的科技力量,提出了一系列的工程科研项目,开展研究攻关,取得了一批科研与咨询成果。这些成果直接应用于工程设计、设备招投标和工程实施中,为解决工程的关键技术提供了科学依据,体现了科研与咨询的价值,较好地解决了许多建设项目科研成果往往与实际应用存在距离的问题,为研究成果的实际应用提供了范例。

第四,建设速度快,造价低。在 1 000 天内一次建成长 46 km、高架桥占 87.9% 的城市轻轨交通,在全国名列第一。在全国高架城市轨道交通线路中,津滨轻轨工程每公里造价也是最低的,津滨轻轨工程概算为 73 亿元,实际决算降至 57.6 亿元,每公里造价仅约为 1.27 亿元。

第五,车辆技术先进,乘坐舒适,外形美观,性价比高。车体采用了轻量化不锈钢整体承载鼓形结构;转向架采用了由高强度低合金钢板焊接的箱形侧梁和由无缝钢管横梁组成的无摇枕 H 形构架;VVVF 逆变器采用了由 3 300 V/1 200 A IGBT 元件构成的逆变器,热管自然风冷,逆变器与牵引电机配置为架控方式(1C2M);采用功率为 200 kVA 的牵引电机,电机功率有较大的冗余量,全部使用电制动的最高速度能达到 80 km/h;采用容量为 140 kVA IGBT 辅助逆变器;控制系统采用列车监视系统(TMS),通过网络对列车各部分实施监视,并使用微机控制系统对牵引电机实施矢量控制。列车最高运行速度达到 100 km/h(最高试验速度 114 km/h),旅行速度达到 65 km/h,从市区中山门站到达终点开发区东海路站 46 km 路程只需 40 min,完全符合市政府的建设要求。

第六,国产化程度较高。津滨轻轨工程车辆及机电设备系统在满足技术条件先进的条件下,大多由国内厂商供货,其国产化率较高,达到 71%,符合国家规定要求,这在同时利用西班牙政府贷款的条件下实现,是非常不容易的。

天津滨海快速交通发展有限公司组织参与津滨轻轨建设的科研、设计、咨询、管理、监理、施工等单位编写了这本《精心创造精品——津滨快速轨道交通工程》一书共分九篇,内容涵盖津滨快速轨道交通工程项目的筹划、设计、施工、科研咨询、安装、试验联调、建设管理、运营维护等。本书在内容编排和剪裁方面独具匠心,各篇间既各自独立、重点突出,又相互联系。其中土建工程设计,车辆的咨询、选型、监造和调试,通信系统及信号系统,科研与咨询,建设管理,系统联调和试运营等内容翔实,富有新意。

津滨快速轨道交通建设工程与其他城市轨道交通工程项目一样,也有其不足之处。由于目前津滨快速轨道交通工程还未延伸至市中心区,初期客流增长缓慢,运营成本会增大,有些路段设计还不尽合理,车辆设备还需要一个稳定阶段,自动售检票系统和信号系统建设滞后,给正式运营带来不便,但随着线路延伸至天津火车站、运营管理水平不断完善和人员素质的进一步提高,这些问题可望逐步解决。

津滨快速轨道交通工程建设的经验和缺憾都是我国城市轨道交通工程建设的宝贵财富,希望这些经验今后能为天津和全国其他城市轨道交通工程建设项目所借鉴。

焦桐善

2005 年 3 月

目 录

编委会名单	1
序	2
七律·轻轨	4
前言	5

第一篇 项目概况

第一章 项目的建设意义及必要性	2
第一节 天津市城市经济发展背景	2
第二节 天津市城市总体发展规划	3
第三节 项目建设的重要意义和必要性	4
第二章 项目建设的特点	7
第一节 津滨快速轨道交通工程管理目标	7
第二节 津滨快速轨道交通工程建设特点	7
第三节 津滨快速轨道交通工程建设效果	8
第三章 资金筹措及廉政保障	10
第一节 资金筹措	10
第二节 廉政保障措施	11
第四章 内外部效益分析	14
第一节 财务评价	14
第二节 国民经济评价	16

第二篇 土建工程设计

第一章 线路及限界	20
第一节 线 路	20
第二节 限 界	25
第二章 客流预测	31
第一节 客流预测研究过程	31
第二节 客流预测方法	31
第三节 客流预测结果及分析	33
第三章 行车组织与运营管理	44
第一节 行车组织	44
第二节 运营管理	49
第四章 工程勘探与测量	53

第一节 工程勘探	53
第二节 工程测量	57
第五章 高架桥	62
第一节 桥梁工程概况	62
第二节 荷载及其组合	63
第三节 梁跨结构	64
第四节 墩台及基础	75
第六章 车站	78
第一节 建筑设计与装修	78
第二节 车站结构设计	88
第三节 典型车站设计	91
第七章 轨道	105
第一节 设计原则	105
第二节 结构标准	105
第三节 无缝线路	108
第四节 无碴轨道	108
第五节 减振降噪措施	110
第六节 轨道附属设备	111
第八章 路基	113
第一节 一般路基标准	113
第二节 个别路基工点类型及分布	114
第三节 路基设计原则	115
第四节 个别路基设计	115
第九章 车辆段与综合维修基地	124
第一节 总图布置	124
第二节 车辆段	126
第三节 综合维修基地	132
第四节 材料总库	133
第五节 车辆段站场设计	134
第六节 房屋建筑	135
第十章 停车场	137
第一节 总图布置	137
第二节 停车场设计	139
第三节 站场设计	139
第十一章 控制中心、培训中心综合楼	141
第十二章 给排水、消防、暖通及动力照明	144
第一节 室外给排水工程	144
第二节 室内给排水工程	146
第三节 室内消防系统	147
第四节 通风空调	148

第五节 动力照明	149
第十三章 环境保护	151
第一节 工程环境影响分析	151
第二节 噪声污染防治工程	152

第三篇 车辆及机电设备系统设计

第一章 车 辆	156
第一节 车辆主要技术参数	156
第二节 车辆主要部件与系统	158
第二章 信号系统	171
第一节 列车自动控制系统描述	171
第二节 ATC 系统简介	171
第三节 ATS 子系统	172
第四节 ATP 子系统	176
第五节 ATO 子系统	182
第六节 计算机联锁子系统	189
第七节 试 车 线	193
第三章 供电系统	195
第一节 供 电	195
第二节 牵引变电所	197
第三节 降压变电所	208
第四节 电力监控	212
第五节 接 触 网	217
第六节 杂散电流防护	223
第七节 供电车间	226
第四章 通信系统	228
第一节 传输子系统	228
第二节 公务电话子系统	230
第三节 调度专用通信子系统	232
第四节 无线通信子系统	234
第五节 时钟子系统	235
第六节 广播子系统	235
第七节 电视监视子系统	236
第八节 引导显示子系统	237
第九节 大屏幕投影显示子系统	238
第十节 综合数据处理子系统	239
第十一节 通信电源及接地子系统	241
第十二节 车辆段、停车场红外周界报警子系统	242
第十三节 地面段周界防范子系统	242
第十四节 通信房屋	244

第五章 自动售检票系统	247
第一节 主要设计原则	247
第二节 系统构成及功能	247
第三节 系统设备技术要求及功能	249
第四节 设计中的主要经验教训	253
第六章 楼宇自控系统及防灾报警系统	254
第一节 楼宇自控系统	254
第二节 防灾报警系统	256
第七章 车辆段及综合维修基地设备	263
第一节 概 述	263
第二节 车辆段设备	263
第三节 综合维修基地设备	266
第四节 材料总库设备	267
第五节 停车场设备	267
第八章 电扶梯和电梯	268
第九章 各核心设备系统的重要接口关系	269
第一节 设备系统接口概述	269
第二节 核心设备系统接口关系	269

第四篇 工程科研与咨询

第一章 概 述	276
第一节 科研的作用	276
第二节 咨询的作用	278
第二章 车辆技术咨询	282
第一节 咨询目的和意义	282
第二节 咨询服务的四阶段	282
第三节 技术咨询工作回顾	284
第三章 桥梁徐变与变形的分析及长期监测	286
第一节 立项目的及意义	286
第二节 研究方法及成果	286
第三节 对工程的指导作用及效果	300
第四节 鉴定评价	301
第四章 综合数据处理系统咨询	303
第一节 综合数据处理系统	303
第二节 科研咨询立项运作	305
第三节 津滨轻轨综合数据处理系统	306
第五章 减振降噪综合技术研究	310
第一节 立项目的及意义	310
第二节 研究过程	311
第三节 工程指导作用和效果	315

第四节 鉴定评价	316
第六章 杂散电流防护	317
第七章 运营管理咨询	320
第一节 咨询单位的确定	320
第二节 运营管理咨询服务范围	320
第三节 运营管理咨询服务	323

第五篇 工程施工与设备安装

第一章 桥梁工程	326
第一节 桩 基	326
第二节 预应力连续箱梁快速施工	327
第三节 特殊桥梁的施工	330
第四节 桥面防水层施工	332
第二章 站场工程	335
第一节 一号桥站	335
第二节 控制中心	337
第三节 车辆段和停车场	339
第三章 轨道工程	342
第一节 施工工艺流程	342
第二节 轨下基础施工	342
第三节 长轨放送及焊接锁定	344
第四章 供电工程	347
第一节 工程施工范围的划分及特点	347
第二节 各专业的施工安装特点	348
第三节 施工过程	349
第四节 工程质量评议	358
第五章 通信工程	359
第一节 通信系统概况	359
第二节 施工范围	359
第三节 施工内容及关键工序主要技术措施	360
第六章 信号工程	372
第一节 工程概况	372
第二节 施工内容	372
第三节 施工工艺及技术难点	372
第七章 自动售检票系统工程	381
第一节 系统组成	381
第二节 关键工序主要技术措施	381

第六篇 车辆及机电设备系统选型与监理

第一章 车辆及机电设备系统的选型	386
------------------------	-----

第一节	车辆选型	386
第二节	信号系统选型	400
第三节	供电系统选型	401
第四节	通信系统选型	402
第五节	自动售检票系统选型	406
第六节	防灾报警系统选型	407
第七节	电扶梯和电梯系统选型	409
第八节	车辆段主要设备选型	411
第二章	机电设备系统的监理	414
第一节	机电设备总监理概况	414
第二节	车辆监造	416
第三节	供电系统监理	418
第四节	通信系统监理	420
第五节	自动售检票系统监理	421
第六节	电扶梯和电梯安装监理	423
第七节	车辆段主要设备监理	424

第七篇 系统联调

第一章	概 述	426
第一节	系统联调的目的	426
第二节	系统联调项目	426
第二章	子系统调试与试验	427
第一节	车辆试验	427
第二节	供电试验	430
第三节	ATC 系统调试	433
第四节	通信调试	437
第五节	自动售检票系统调试	449
第六节	电扶梯和电梯的调试	453
第七节	桥梁静动载试验	456
第三章	系统联调	470
第一节	车辆与牵引供电系统联调	470
第二节	电力监控与通信联调	472
第三节	通信与车辆联调	473
第四节	信号与相关系统联调	475
第五节	试 运 营	477

第八篇 建设管理

第一章	工程项目管理创新实践	484
第一节	工程项目管理的形成背景	484
第二节	工程项目管理模式基本内涵和主要做法	485

第三节 工程管理模式	486
第二章 工程进度控制	491
第一节 概 述	491
第二节 项目总体计划	491
第三节 进度过程控制	491
第四节 调整工程进度的具体方法	494
第五节 进度控制管理效果	496
第三章 工程投资控制管理	497
第一节 投资控制管理内容及目标	497
第二节 投资控制管理的原则	497
第三节 投资控制管理方法与实施	497
第四节 投资控制管理的组织形式	499
第五节 项目各阶段投资控制要点	499
第四章 工程质量控制	505
第五章 工程合同管理	507
第一节 合同管理的内容及目标	507
第二节 合同管理的原则	507
第三节 合同管理的组织形式	507
第四节 合同管理方法与实施	508
第六章 工程信息管理	510
第一节 管理需求	510
第二节 管理任务及目标	511
第三节 管理方案及流程	511
第四节 工程信息管理系统	513
第五节 信息管理效果	516
第七章 施工安全管理	517
第一节 安全管理体系及制度	517
第二节 安全管理措施	520
第三节 文明施工管理	522
第四节 管理成效	522
第八章 工程风险管理	523
第一节 潜在主要风险因素	523
第二节 风险程度分析	524
第三节 风险对策	528
第四节 风险控制实施效果	530
第九章 工程监理管理	532
第一节 概 况	532
第二节 对监理组织机构、人员及投入的监理设施的管理	532
第三节 对监理工作的监督	534
第四节 监理管理的成效	538

第五节 经验和教训	538
第十章 机电设备西班牙贷款的运作与管理	539

第九篇 运营管理及设备维修策略

第一章 运营总部运营初期组织架构	542
第一节 运营总部管理体制	542
第二节 部门职责界定	543
第三节 运营初期定员	544
第二章 运输系统运营管理模式	545
第一节 正常状态列车运行模式	545
第二节 非正常状态列车运行模式	545
第三节 紧急状态列车运行模式	546
第四节 正常状态车站运营及管理模式	547
第五节 系统运行指挥和控制模式	548
第三章 车辆及固定设备维修模式	549
第一节 车 辆	549
第二节 固定设备维护及修理模式	552
津滨快速轨道交通工程大事记	558
津滨快速轨道交通工程主要参建单位名录	562
跋	564