

城市轨道交通工程 投融资及建设管理

中铁电气化局集团建设管理分公司 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通工程投融资 及建设管理

中铁电气化局集团建设管理分公司 主编

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书分管理、经济、技术三篇,共39章,系统地阐述了投融资建设管理模式的基本理论及其在城市轨道交通领域的应用与实践,描述了轨道交通工程所有专业的主要技术标准和工程技术方案。第一篇介绍了投融资建设管理模式在轨道交通建设领域的发展历程,项目的可行性研究分析与评价、设计、工期、安全、质量、法律事务、验收、移交等方面的内容;第二篇介绍了项目的投融资、招标采购、合同、成本、财务管理、项目回购及转让等内容;第三篇介绍了轨道交通工程中土建、轨道、系统设备、装饰装修等专业的主要技术标准、工程技术方案以及系统联调联试、验收、试运行等内容。

本书是包含轨道交通领域投融资建设管理模式研究、轨道交通工程全专业技术标准及施工流程、工艺的综合性著作,对于推动投融资模式的项目建设管理、工程技术管理具有指导和借鉴意义,可供轨道交通建设单位、设计单位、承包商及有意向参与投融资建设的人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通工程投融资及建设管理/中铁电气化局集团
建设管理分公司主编. —北京:中国铁道出版社,2015.8
ISBN 978-7-113-18101-7

I. ①城… II. ①中… III. ①城市铁路-铁路工程-
投融资体制-研究-中国 ②城市铁路-铁路工程-工程管
理-研究-中国 IV. ①F572.73 ②U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第190127号

书 名:城市轨道交通工程投融资及建设管理
作 者:中铁电气化局集团建设管理分公司

责任编辑:孙楠 编辑部电话:021-73421 电子信箱:tdpress@126.com

封面设计:崔欣

责任校对:马丽

责任印制:陆宁

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:中煤涿州制图印刷厂北京分厂

版 次:2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:33.5 字数:805千

书 号:ISBN 978-7-113-18101-7

定 价:180.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。电话:(021) 73174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010) 51873659,传真(010) 63549480

编委会

主 审：张建喜 韦 国 李爱敏

副主审：牛光辉 曹相和 沈九江 刘月森 刘德海 赵印军 刘宝顺
王智慧 王志坚

主 编：张永康

编 者：第一篇：管理篇

第1章：张 涛 王殿波

第2章：张可金 侯 博 张建兴

第3章：马志斌 张 辉 张可金

第4章：冀正辉 王 武 张 涛

第5章：陆雄华 李小刚 杨华易

第6章：陆雄华 杨华易 刘 兵

第7章：陆雄华 贺小卫 程晓宁

第8章：张永康 杜 江 李 峰 于 云 郝文超

第9章：马亚军 杨华易

第10章：李文浩 张利洁 贺小卫 张筱雪

第11章：张应铎 王 东 高占奎

第12章：张永康 冀正辉 张 涛 张令斌

第13章：李 峰 贺小卫 王殿波

第二篇：经济篇

第1章：马治斌 张 辉

第2章：侯 博 张利洁 王殿波

第3章：李文浩 郭 辉 王 东 张利洁

第4章：李文浩 侯 博 陈春度

第5章：张 辉 马治斌 高蓓蓓

第6章：马治斌 张 辉

第三篇：技术篇

第1章：冀正辉 杜 江 刘国强 王殿波 王 武

第2章：杜 江 李 峰 王 东

第3章：刘国强 赵 巍 杨华易

第4章：刘 健

第5章：张永康 张可金

第6章：张永康 张建兴 高占奎

第7章：高占奎 张利洁

第8章：张建兴 王江明

第9章：张建兴 高占奎

第10章：张永康 贺小卫

第11章：马 骋 于 云

第12章：贺小卫 张建兴

第13章：高占奎 王江明 张令斌

第14章：张建兴 高占奎

第15章：张建兴 张永康 王江明

第16章：马 骋 于 云

第17章：王 平 许小堂 贺小卫 张令斌

第18章：张 涛 王殿波

第19章：张永康 张 涛 王江明

第20章：张 涛 张可金

前 言

随着我国城市规模的不断扩大，交通拥堵日益严重，具有快速、准时、节能环保、安全性、舒适性高等优点的城市轨道交通，已成为缓解拥堵的优先选择。目前，国内城市轨道交通建成及在建里程达 3 000 余公里，后续规划建设项目众多，单一依靠由政府主导投资建设的模式，显然已不能适应快速发展的形势。在此背景下，BT、PPP、BOT 等投融资建设模式得到应用，这种新的投融资模式为城市轨道交通建设大规模发展提供了切实有效的解决方案，也使城市轨道交通工程建设开始实现向多元化和市场化转变，初步形成了“政府引导、社会参与、市场运作”的格局。

中铁电气化局集团有限公司是国内较早参与城市轨道交通建设的大型综合性国有企业，市场范围已拓展到全国 30 多个城市，具备投融资、工程建设、勘测设计、科研开发、工业制造、施工安装、试验检测、工程监理、咨询、物资物流、运营维护等专业一体化的综合优势，先后成功运作了北京地铁机场线（BOT 模式）、北京地铁奥运支线（BT 模式）、南京地铁一号线南延线（PPP 模式）、南京宁天城际轨道交通一期工程（S8 线）（BT 模式）等投融资建设管理项目，尤其在南京宁天城际轨道交通一期工程（S8 线）建设中创造了“一次性建成开通里程最长”、“建设工期最短”、“运营速度最快”、“国产化率最高”、“BT 建设内容最全”等纪录。

本书正是在轨道交通建设领域广泛推动投融资建设模式的背景下编撰而成，分为管理、经济、技术三篇，共 39 章。系统地介绍了项目投融资、建设管理及施工总承包的管理流程，列举了大量工程管理实例，并配以大量图表，力求明了、易懂。第一篇阐述了投融资建设管理模式理论及发展趋势，详细介绍了投融资项目风险评估及可行性研究、工程建设中安全、质量、工期及验收、移交等要素的管理内容；第二篇讲述了项目投融资、招标采购、合同成本管理、项目回购的体系与流程；第三篇介绍了轨道交通工程土建、轨道、系统设备等各专业的技术标准、施工流程与工艺。

书中涉及的部分名词、单位或机构的定义不是一般工程建设中广义的定义，

是根据本书中投融资项目的特点进行的专门限定或特指，在本书附录 2 中进行了详细解释，以便于读者阅读及使用。

本书在编写过程中，得到了南京、北京、上海、深圳等城市的地铁公司、中国中铁股份有限公司、中铁电气化局集团有限公司等单位有关专家的指导和帮助，在此表示衷心的感谢。

本书的出版意在抛砖引玉，为国内轨道交通建设推广投融资建设管理模式提供参考和借鉴，亦可供从事城市轨道交通投融资项目建设管理、设计、施工、监理等专业人员参阅。

由于编者经验和水平有限，书中难免有缺点和错误之处，恳请能得到各位专家和读者批评指正。

中铁电气化局集团建设管理分公司

2015 年 8 月

目 录

第一篇 管理篇

第 1 章 城市轨道交通投融资建设管理模式概述	3
1.1 城市轨道交通溯源	3
1.1.1 世界各城市轨道交通发展史	3
1.1.2 国内城市轨道交通建设历程	3
1.1.3 我国城市轨道交通发展趋势	4
1.2 城市轨道交通投融资建设管理基本类型	6
1.2.1 政府投融资模式	6
1.2.2 市场化投融资模式	6
1.2.3 投融资模式的比较	10
1.2.4 特许经营	12
第 2 章 投融资建设项目可行性分析评价	14
2.1 投融资建设项目评价体系	14
2.2 项目可行性前期调查	14
2.3 项目可行性研究	15
2.4 项目风险识别	16
2.4.1 风险识别的方法	16
2.4.2 风险识别的主要原则	17
2.4.3 投融资项目的风险识别	18
2.5 项目风险评估	19
2.5.1 项目风险评估步骤	19
2.5.2 层次分析法基本理论	19
2.5.3 递阶层次结构模型及风险评估指标体系	22
2.5.4 项目风险评估权重分析	22
2.5.5 项目风险评估指标权重计算结果分析	25
2.6 模糊综合评价法	25
2.7 项目风险综合评价	26
2.7.1 政治风险指标综合评价	27
2.7.2 金融风险指标综合评价	27
2.7.3 政策风险指标综合评价	27

2.7.4 建设风险指标综合评价	28
2.7.5 组织风险指标综合评价	28
2.7.6 风险综合评价计算	28
2.7.7 综合评价及结果分析	29
2.8 风险对策	30
2.8.1 风险管理组织体系	30
2.8.2 风险管理流程	31
2.8.3 风险的处置对策	31
第3章 投融资项目前期工作	34
3.1 投融资建设项目公司组建	34
3.2 投融资建设项目管理体系	35
3.3 前期工程	36
3.3.1 前期工程内容	36
3.3.2 前期工程划分	36
3.3.3 前期工程特点	36
3.3.4 前期工程管理	37
第4章 设计管理	39
4.1 投融资建设项目设计管理模式	39
4.1.1 设计管理模式	39
4.1.2 设计管理内容	41
4.1.3 设计管理特点	41
4.2 勘察管理	41
4.2.1 勘察管理划分及职责	41
4.2.2 勘察管理的目标及模式	42
4.2.3 勘察管理流程	43
4.3 设计管理	44
4.3.1 设计进度控制	44
4.3.2 设计质量控制	45
4.3.3 设计投资控制	47
4.3.4 设计变更管理	47
4.3.5 设计配合管理	48
4.3.6 设计信息管理	49
4.4 设计优化	50
4.4.1 优化原则	50
4.4.2 优化案例	50
第5章 安全管理	52
5.1 安全管理概述	52

5.2 安全管理体系	52
5.2.1 安全管理方针及目标	52
5.2.2 安全管理组织机构及规章制度	53
5.2.3 安全管理体系各要素结构关系	53
5.2.4 设计期安全管理	53
5.2.5 建设期安全管理	54
5.3 投融资建设项目安全管理实践	56
5.3.1 第三方远程监控管理系统	57
5.3.2 应急救援预案	58
5.3.3 安全质量执法大队管理制度	59
5.3.4 安全生产“双线管理”与包保制度	59
第6章 环境保护及文明施工管理	61
6.1 工程建设对环境的影响	61
6.2 环境保护及文明施工管理体系	61
6.2.1 环境保护及文明施工目标	61
6.2.2 环境保护及文明施工管理组织机构	62
6.3 环境保护及文明施工的管理措施	62
6.3.1 政府环境保护部门的管理	62
6.3.2 项目公司环境保护、文明施工的管理	63
6.3.3 环境监理的现场监督管理	63
6.3.4 承包商环境保护、文明施工管理	63
6.4 环境保护及文明施工的技术措施	63
6.4.1 工程现场环境监测管理	63
6.4.2 设计阶段的环境保护	64
6.4.3 施工阶段的环境保护	64
6.4.4 工程竣工后环境保护	65
第7章 质量管理	66
7.1 工程质量管理概况	66
7.2 质量管理体系	66
7.2.1 质量方针及质量目标	66
7.2.2 质量管理各要素结构关系	66
7.2.3 质量管理体系	66
7.2.4 质量管理制度	68
7.3 质量管理措施	68
7.3.1 设计阶段的质量控制	68
7.3.2 工程建设阶段的质量控制	69
7.3.3 系统联调阶段质量管理	69

7.3.4 第三方测量、检测管理体系·····	70
7.3.5 工程验收阶段的质量管理·····	70
第8章 工期管理 ·····	72
8.1 工期计划管理组织体系·····	72
8.1.1 计划管理组织体系的建立·····	73
8.1.2 计划管理组织体系的运行·····	73
8.2 工期策划·····	73
8.2.1 工程计划的编制原则·····	73
8.2.2 工期分析与策划实例·····	74
8.3 计划实施与管理·····	75
8.3.1 计划编制及审批·····	75
8.3.2 计划执行分析·····	76
8.3.3 计划纠偏及工期保证措施·····	76
第9章 法律事务 ·····	78
9.1 投融资建设模式的法律特点·····	78
9.1.1 法律性质的特殊性·····	78
9.1.2 法律关系主体的特殊性·····	78
9.1.3 法律关系客体的特殊性·····	78
9.1.4 法律关系复杂性·····	78
9.2 投融资项目操作方式及其法律关系·····	79
9.2.1 投融资建设项目操作方式·····	79
9.2.2 投融资建设合同中的主体·····	79
9.3 投融资建设合同主体各方法律关系地位·····	79
9.3.1 政府方的法律地位·····	79
9.3.2 投资方的法律地位·····	79
9.3.3 项目公司的法律地位·····	80
9.4 投融资建设项目常见法律风险及防范·····	80
9.4.1 投融资建设项目常见法律风险类别·····	80
9.4.2 投融资建设项目法律风险防范的要点·····	80
第10章 工程保险管理 ·····	83
10.1 工程保险的分类·····	83
10.1.1 建筑工程一切险·····	83
10.1.2 安装工程一切险·····	84
10.1.3 雇主责任险·····	84
10.1.4 机动车辆险·····	84
10.1.5 团体意外伤害险·····	84

10.2 工程保险的投保	84
10.2.1 投保类型及范围	84
10.2.2 保险经纪的引入	85
10.3 工程保险的理赔	85
第 11 章 物资管理	87
11.1 物资采购管理	87
11.2 物资计划管理	87
11.3 物资合同管理	88
11.4 物资使用管理	89
11.4.1 物资类别	89
11.4.2 土建、轨道和装修物资管理	89
11.4.3 机电设备管理	90
11.5 物资信息管理	92
第 12 章 验收及移交	93
12.1 工程验收	93
12.1.1 工程验收体系及流程	93
12.1.2 单位工程验收	93
12.1.3 项目工程验收	94
12.1.4 项目专项验收	95
12.1.5 竣工验收	100
12.1.6 试运营条件验收	100
12.2 工程移交	108
12.2.1 试运营前的“三权移交”	108
12.2.2 实物资产移交	110
12.2.3 工程移交	111
12.2.4 工程档案资料移交	111
第 13 章 系统协调与接口管理	113
13.1 系统协调的目的	113
13.2 系统协调组织管理	113
13.2.1 系统协调体系	113
13.2.2 项目公司管理协调	114
13.2.3 技术管理与协调	114
13.2.4 现场管理与协调	114
13.3 接口管理	115
13.3.1 接口管理分类	115
13.3.2 接口管理目标	115

13.3.3 接口管理各方职责	116
13.3.4 项目接口管理体系	116
13.3.5 接口管理措施	116

第二篇 经济篇

第1章 投融资管理	121
1.1 投资环境及分析	121
1.2 项目融资管理	122
1.2.1 融资依据	122
1.2.2 融资流程	122
1.3 项目资本金	124
1.3.1 项目资本金	124
1.3.2 项目资本金的来源	125
1.4 项目债务资金	126
1.4.1 银行贷款	126
1.4.2 债务资金的其他来源	126
1.5 融资风险分析及控制	127
1.6 融资费用组成	128
第2章 招标采购管理	129
2.1 招标采购的特点	129
2.2 招标采购管理流程	130
2.3 招标采购组织与职责	130
2.4 招标采购的风险管理	132
2.4.1 资格预审阶段的风险管理	132
2.4.2 招标实施阶段的风险管理	132
2.4.3 评标阶段的风险管理	133
2.4.4 合同主要条款对风险的管控	133
2.4.5 履约担保对风险的管控	133
第3章 合同管理	134
3.1 合同管理目标	134
3.2 合同管理特点	134
3.3 合同管理原则	134
3.4 合同执行管理	135
3.4.1 合同策划阶段	135
3.4.2 招标采购阶段	135
3.4.3 合同履行阶段	135

3.4.4 合同归档	136
3.4.5 合同争议解决	136
3.5 合同管理流程	136
3.5.1 计量支付流程	136
3.5.2 变更管理	138
3.6 合同管理中的成本控制	139
3.7 合同风险管理	139
3.7.1 支付风险管理	139
3.7.2 变更索赔风险管理	140
第4章 成本管理	141
4.1 成本管理原则	141
4.2 成本管理组织机构及职责	141
4.3 成本管理环节	142
4.3.1 成本预测	142
4.3.2 成本计划	142
4.3.3 成本控制	143
4.3.4 成本核算	143
4.3.5 成本分析	144
4.3.6 成本考核	145
第5章 财务管理	147
5.1 财务管理目标	147
5.2 财务管理原则	147
5.3 财务管理体系	147
5.4 财务工作职能	147
5.5 财务管理内容	148
5.5.1 预算管理	148
5.5.2 筹资管理	148
5.6 资金管理	149
5.6.1 支付原则	149
5.6.2 支付方式	150
5.7 固定资产管理	150
5.8 会计档案管理	150
5.9 对承包商的财务监督与管理	151
5.9.1 建立会审制度	151
5.9.2 合同执行监控	151
5.9.3 承包商的承诺与监管	151

第6章 回购及转让	152
6.1 转让模式分析	152
6.1.1 转让模式的选择因素	152
6.1.2 代建制资产转让模式	152
6.1.3 项目公司股权转让模式	152
6.1.4 股权转让程序	153
6.2 转让前提条件	154
6.3 影响转让价款的因素	155
6.3.1 影响转让价款的因素分析	155
6.3.2 资金投入方式	155
6.3.3 建设工期	155
6.3.4 工程变更	155
6.3.5 银行基准利率与投资回报率	155
6.3.6 价款支付方式	156
6.3.7 回购期限	156

第三篇 技术篇

第1章 土建工程	159
1.1 土建工程技术概论	159
1.1.1 土建工程概述	159
1.1.2 地下工程施工方法	159
1.1.3 高架车站和区间概述	160
1.1.4 施工组织设计	161
1.2 高架车站与桥梁工程	163
1.2.1 施工流程及技术控制要点	163
1.2.2 智能张拉在箱梁预制中的应用	167
1.2.3 盘扣式支架体系现浇施工工艺总结	172
1.2.4 桥梁桩基钢筋笼滚焊机施工工艺	177
1.2.5 因地制宜选择箱梁架设方案简例	180
1.2.6 公铁两用架桥机架设四线加宽预制箱梁技术控制	183
1.2.7 钢支撑在轨道交通高架桥梁工程的应用	189
1.2.8 巧用结构力学求解器进行悬浇挂篮验算	191
1.3 盾构法土建工程	200
1.3.1 盾构施工概述	200
1.3.2 盾构机选型	201
1.3.3 盾构机选型的具体分析	201
1.3.4 盾构小间距施工控制技术	203

1.3.5 盾构下穿建(构)筑物技术控制措施	204
1.3.6 浅埋盾构下穿河流技术研究	204
1.3.7 盾构下穿既有铁路的保护措施	209
1.4 暗挖法土建工程	212
1.4.1 暗挖法施工概述	212
1.4.2 区间隧道过砂层开挖及初期支护施工工艺	222
1.4.3 软土地层区间隧道联络通道开挖技术研究	226
1.4.4 浅埋地下电力隧道泥水平衡顶管施工工艺	237
1.4.5 防止地下工程上部减载引起结构变形的加固措施	242
1.4.6 地下结构变形缝渗漏处理方法	249
1.5 明挖土建工程	251
1.5.1 明(盖)挖法施工概述	251
1.5.2 套管咬合桩在基坑围护结构体系中穿越砂层的控制技术	257
1.5.3 因地制宜选择支护方式在地下基坑中的应用	259
1.5.4 高富含水砂层地下连续墙施工技术	262
第2章 轨道工程	270
2.1 轨道工程概论	270
2.2 轨道铺设工艺	271
2.2.1 地下线轨道铺设工艺	271
2.2.2 高架线轨道铺设工艺	272
2.2.3 碎石道床施工工艺	272
2.3 道岔施工工艺	273
2.3.1 整体道床单开道岔施工	273
2.3.2 整体道床交叉渡线施工	273
2.3.3 钢弹簧浮置板减振道床施工	274
2.4 钢轨焊接工艺	274
2.4.1 施工准备	275
2.4.2 移动式闪光焊轨工艺及技术措施	275
2.5 无缝线路应力放散与锁定	277
2.5.1 应力放散与锁定的基本条件	277
2.5.2 轨温锁定的原则	277
2.5.3 应力放散	277
2.5.4 应力放散与锁定的施工方法	279
2.5.5 轨道整理	280
2.6 标志系统	280
第3章 人防工程	281
3.1 人防工程定义及发展历程	281

3.1.1 人防工程定义	281
3.1.2 轨道交通人防工程	281
3.2 轨道交通人防工程概况及特点	282
3.2.1 人防工程概况	282
3.2.2 人防工程特点	282
3.3 人防工程施工方案	283
3.3.1 施工准备	283
3.3.2 施工流程	283
3.3.3 施工安装技术要点	284
3.4 人防工程施工管理	285
3.4.1 施工现场质量管理	285
3.4.2 施工现场进度管理	285
3.4.3 施工现场安全管理	286
第4章 信号系统	287
4.1 系统构成及功能	287
4.1.1 正线信号系统	287
4.1.2 车辆段（停车场）信号系统	294
4.2 技术要点	294
4.2.1 列车追踪间隔控制	294
4.2.2 列车速度防护原理	295
4.2.3 列车自动防护（ATP）	296
4.2.4 车一地双向信息传输方式	297
4.2.5 无线通信技术	300
4.3 安装与调试	302
4.3.1 安装调试流程	302
4.3.2 接口划分	302
4.3.3 安装调试要点	303
第5章 通信系统	314
5.1 系统构成及功能	314
5.1.1 专用通信子系统	314
5.1.2 公安通信子系统	316
5.1.3 民用通信系统	317
5.2 技术要点	317
5.2.1 专用传输分类	317
5.2.2 传输系统保护及保护倒换	319
5.2.3 公安无线通信系统概述	319
5.2.4 公安视频监控系统	320