

# 城市轨道交通 系统集成管理

Integrated Management on System of  
Urban Rail Transportation

中铁电气化局集团有限公司 编著



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

# 城市轨道交通系统集成管理

中铁电气化局集团有限公司 编著

中国铁道出版社

2013年·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通系统集成管理/中铁电气化局集团有限公司编著. —北京:中国铁道出版社,2013.10

ISBN 978-7-113-16888-9

I. ①城… II. ①中… III. ①城市轨道交通—交通运输管理 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 139819 号

书 名: 城市轨道交通系统集成管理

作 者: 中铁电气化局集团有限公司

---

责任编辑: 罗桂英

电话: 010-51873027

特邀编辑: 闫 伟 亢巨龙

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 龚长江

责任印制: 赵星辰

---

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: 北京盛通印刷股份有限公司

版 次: 2013年10月第1版 2013年10月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 8 字数: 210 千

书 号: ISBN 978-7-113-16888-9

定 价: 100.00 元

---

版权所有 侵权必究

# Preface 序言

由中铁电气化局集团有限公司撰写的专著《城市轨道交通系统集成管理》即将问世，承蒙编者的邀约，请我为本书作序推荐。

我国经济快速增长，伴随着城市化进程的加快，城市交通问题日益突出，优先发展以城市轨道交通为代表的绿色、环保、节能、高效、快捷的公共交通系统成为必然选择。国家在“十二五”规划纲要中也明确指出了轨道交通的重点任务：建设以北京等一线城市轨道交通网络，建成重庆等城市的轨道交通主骨架，规划建设合肥等城市的骨干线路，截至 2012 年 10 月，国务院已批准了 34 个城市的轨道交通近期建设规划，共 157 条线路，4 384 公里，总投资超过 2 万亿元。据估算，大部分在建和新批待建线路将在 2020 年以前建成，未来几年的年均建成里程将保持在 300 公里以上。良好的发展机遇，客观要求我们必须不断地对建设过程的各个环节进行分析、整理、反思和总结，使之更加安全、有序、高效，以促进行业建设科学发展。

城市轨道交通设备系统总承包管理模式是中铁电化局首先在北京首都机场线尝试实施，并在以后的北京 15 号线建设中延续，在收到了良好的经济效益和管理绩效的同时，也逐步提炼出一套具有专业化、精细化、综合化的管理理念和实施做法。由于设备系统总承包模式保持了设备系统的整体性，将原有的外部接口转化为内部接口，通过综合协调，控制工程的进度、质量，可以从根本上保证项目的总体协调和综合最优的要求，符合轨道交通建设的发展规律；特

别是其管理具有高度的专业性、服务性、综合性，该管理模式已被多个城市所接受。目前，项目遍及北京、沈阳、广州、深圳、重庆、南京、昆明等地。

本书共分 13 章，第 1 章、第 2 章主要讲解城市轨道交通与系统集成之间的关系以及城市轨道交通各个设备系统的组成。从第 3 章开始，编者依据以往工程实践经验，依次对系统集成项目施工的整个过程进行了详细的介绍，其中包含招标投标阶段合同谈判的内容及关键点；设计联络阶段各参与方的任务及职责；接口设计联络阶段各系统间的接口及接口的分界点；深化施工图设计阶段与设计单位配合的方式；工厂监造、工厂接口测试、出场验收阶段的要求及检验内容；工程管理、工程资料管理的方式；各系统内部调试、联合调试，直至试运行、竣工验收过程的工作内容及需要保存的资料等。该书各部分相对独立又相互呼应，浑然一体，保持了高度的统一性，书中还提供了大量的实操性内容，可为读者提供参考模板。

本书的每个细节都体现了中铁电化局锐意开拓、深化系统集成的思路 and 追求卓越、铸城市轨道交通精品工程的奋进目标。特别值得推荐的是，全书自始至终运用系统集成理论与方法，对城市轨道交通设备系统集成进行了较系统的总结，对未来城市轨道交通设备系统集成的实践工作提供了有益的借鉴和帮助。

本书在编写过程中得到了中铁电气化勘察设计院有限公司、中铁通信信号勘测设计（北京）有限公司等单位的大力支持，田胜利、肖培龙对本书的内容进行了审定。

本书是从事城市轨道交通设计、研究、制造、施工等有关领域的相关技术、管理人员的一本具有较高实用价值的参考书。



# 《城市轨道交通系统集成管理》 编委会

主编单位 中铁电气化局集团有限公司

参编单位 中铁电气化局集团有限公司城铁公司

主	任	张建喜	韦 国	李爱敏	
编	委	周志宇	赵印军	沈九江	刘培栋
		齐 波	罗 兵		
编	者	周志宇	林云志	罗 兵	刘培栋
		齐 波	库西田	李新潮	封书贞
		李 磊	王孟祥	田立新	孙延焕
		白雪莲	魏晓东	王雪松	

# 目 录

<b>第 1 章 城市轨道交通与系统集成</b> .....	1
<b>1.1 城市轨道交通概述</b> .....	1
1.1.1 城市轨道交通的概念 .....	1
1.1.2 城市轨道交通的分类 .....	1
1.1.3 我国城市轨道交通发展的形势与意义 .....	3
<b>1.2 系统集成概述</b> .....	4
1.2.1 系统集成的概念 .....	4
1.2.2 系统集成的内容 .....	5
<b>1.3 城市轨道交通设备系统集成的必要性</b> .....	6
<b>第 2 章 集成设备简介</b> .....	8
<b>2.1 供电系统简介</b> .....	8
<b>2.2 综合监控系统简介</b> .....	8
<b>2.3 通信系统简介</b> .....	8
<b>2.4 乘客信息系统简介</b> .....	9
<b>2.5 信号系统简介</b> .....	9
<b>2.6 自动售检票系统简介</b> .....	11
<b>2.7 常规机电系统简介</b> .....	12
<b>2.8 屏蔽门系统简介</b> .....	12
<b>2.9 电扶梯系统简介</b> .....	13
<b>第 3 章 合同谈判</b> .....	14
<b>3.1 合同谈判的目的</b> .....	14
<b>3.2 合同谈判的主要内容</b> .....	14
3.2.1 关于工程内容和范围的确认.....	14
3.2.2 关于技术要求、技术规范和施工技术方案的 .....	14
3.2.3 关于合同价格条款.....	15
3.2.4 关于价格调整条款.....	15
3.2.5 关于合同款支付方式的条款.....	15
3.2.6 关于工期和维修期.....	15
3.2.7 合同条件中其他特殊条款的完善.....	16
<b>3.3 合同谈判技巧</b> .....	16
3.3.1 注意营造良好的谈判氛围.....	16
3.3.2 掌握谈判议程,控制谈判进度 .....	16
3.3.3 注意谈判角色分配与配合.....	16
3.3.4 扬长避短,虚实结合 .....	16
3.3.5 适当拖延,并利用体会时机斡旋 .....	17

<b>第4章 设计联络</b> .....	18
<b>4.1 设计联络阶段的安排</b> .....	18
4.1.1 系统集成方与业主的设计联络总则 .....	18
4.1.2 买卖双方的责任 .....	18
<b>4.2 具体联络内容及安排</b> .....	19
4.2.1 设计联络 .....	19
4.2.2 第一次设计联络会议 .....	19
4.2.3 第二次设计联络会议 .....	20
4.2.4 第三次设计联络会议 .....	20
4.2.5 业主到系统集成方所在地的联络会议 .....	20
4.2.6 系统集成方在业主所在地的规定 .....	21
4.2.7 工作协调会议 .....	21
4.2.8 系统集成方服务费 .....	21
4.2.9 业主费用 .....	21
<b>第5章 接口设计联络</b> .....	22
<b>5.1 概 述</b> .....	22
<b>5.2 接口的定义</b> .....	22
<b>5.3 接口设计联络的目的</b> .....	22
5.3.1 功能、工期的保证 .....	22
5.3.2 提高管理效率、控制系统质量 .....	23
5.3.3 规范设计变更、减少投资 .....	23
5.3.4 统筹规划,明确责任和任务 .....	23
5.3.5 提供科学决策的客观环境 .....	23
<b>5.4 接口内容</b> .....	23
5.4.1 供电系统设备内外接口 .....	23
5.4.2 常规机电系统设备内外接口 .....	33
5.4.3 综合监控系统设备内外接口 .....	37
5.4.4 通信系统设备内外接口 .....	52
<b>第6章 施工图深化设计</b> .....	61
<b>6.1 方案设计</b> .....	61
<b>6.2 技术设计</b> .....	61
<b>6.3 施工图绘制</b> .....	61
<b>第7章 工厂监造</b> .....	62
<b>7.1 工厂监造依据</b> .....	62
<b>7.2 监造人员配置及要求</b> .....	62
<b>7.3 工厂监造的时间和地点</b> .....	63
<b>7.4 工厂监造内容</b> .....	63
7.4.1 产品的质量控制 .....	63
<b>7.5 工厂监造需厂商配合的事宜</b> .....	66



<b>第 8 章 工厂接口测试</b> .....	67
<b>8.1 工厂接口测试目的</b> .....	67
<b>8.2 工厂接口测试前准备</b> .....	67
8.2.1 确定测试时间、地点 .....	67
8.2.2 确定参加测试人员 .....	67
8.2.3 准备测试点表 .....	68
<b>8.3 工厂测试</b> .....	70
8.3.1 准备接口测试设备及接口软件 .....	71
8.3.2 编制接口测试方案 .....	71
8.3.3 搭建测试平台 .....	72
<b>第 9 章 出厂验收</b> .....	78
<b>9.1 出厂验收条件和依据</b> .....	78
<b>9.2 出厂验收前准备</b> .....	78
9.2.1 设备生产厂商的准备工作 .....	78
9.2.2 系统集成方的准备工作 .....	79
9.2.3 出厂验收流程 .....	79
9.2.4 出厂验收内容 .....	80
9.2.5 出厂验收问题处理 .....	82
9.2.6 出厂验收总结 .....	82
<b>第 10 章 系统测试</b> .....	83
<b>10.1 接口模拟平台测试</b> .....	83
10.1.1 模拟平台测试范围 .....	83
10.1.2 测试的依据 .....	83
10.1.3 测试目的 .....	83
10.1.4 典型车站接口模拟平台测试实施方案 .....	83
<b>10.2 系统调试</b> .....	86
10.2.1 信号系统联调 .....	86
10.2.2 供电系统联调 .....	88
10.2.3 FAS 系统联调 .....	88
10.2.4 BAS 系统联调 .....	90
10.2.5 通信系统联调 .....	91
10.2.6 SCADA 系统联调 .....	94
10.2.7 PIS 系统联调 .....	94
10.2.8 PSD 系统联调 .....	95
10.2.9 综合监控系统联调 .....	96
10.2.10 综合联调及售后 .....	100
<b>第 11 章 施工管理</b> .....	102
<b>11.1 物资管理</b> .....	102
11.1.1 物资采购流程 .....	102

11.1.2	供货商的选择	102
11.1.3	采购资料	103
11.1.4	采购的实施	103
11.1.5	到货检验	103
11.1.6	贮存及保管	104
11.1.7	物资的发放	104
11.2	施工接口协调	105
11.2.1	项目施工接口管理概述	105
11.2.2	项目施工接口管理关系图	105
11.2.3	各专业施工接口管理的原则	106
11.2.4	施工协调的方法	106
11.2.5	接口管理的协调措施	107
<b>第12章</b>	<b>工程资料管理办法</b>	<b>108</b>
12.1	资料管理的目的与术语	108
12.1.1	术语	108
12.2	工程资料的形成与管理	108
12.2.1	工程资料的形成	108
12.2.2	工程资料的管理	108
12.2.3	施工资料	109
12.3	工程资料的总体要求	111
12.4	工程工程资料的目录编制	111
12.4.1	质量控制资料	111
12.4.2	技术管理资料	111
12.5	工程资料的装订	112
<b>第13章</b>	<b>验收管理</b>	<b>113</b>
13.1	竣工验收条件	113
13.2	建设工程竣工验收程序	113
13.3	竣工验收依据及合格标准	114
13.3.1	竣工验收依据	114
13.3.2	工程竣工验收合格标准	114
13.4	竣工验收组织	114
13.4.1	竣工验收组织	114
13.4.2	验收组织各方职责	115
13.5	竣工验收流程	115
13.6	竣工验收流程说明	116
13.6.1	预验收	116
13.6.2	竣工文件的提交	116
13.6.3	竣工正式验收	116
13.6.4	工程回访	116
<b>附录</b>	<b>书中涉及专业英文缩写的中文释义</b>	<b>118</b>

# 第1章 城市轨道交通与系统集成

轨道交通是一种独立的有轨交通系统,它可提供资源集中利用、环境舒适、节能减排、安全快捷的大容量运输服务,能够按照设计能力正常运行,与其他交通工具互不干扰,具有强大的运输能力、较高的服务水平和显著的资源环境效益。

轨道交通产业是一项庞大的系统工程,属于资本密集和技术密集的行业,涵盖了当代各领域的高新技术、新工艺和新材料的应用,行业的特点决定了它更需要走集约、集聚、高科技发展的道路,系统集成作为一种新兴的服务方式,近年来也以迅猛的态势进入了轨道交通行业。

## 1.1 城市轨道交通概述

轨道交通很早就作为公共交通在城市中出现,起着越来越重要的作用。经济发达国家城市的交通发展历史告诉我们,采用大客运量的城市轨道交通(地铁和轻轨)系统,是改善城市公共交通状况的有效途径。

### 1.1.1 城市轨道交通的概念

根据轨道交通的特性,从广义上讲,凡车辆运行在导轨上的交通运输方式都可称为轨道交通运输。但在轨道交通运输发展的历史进程中,人们常把担当长大运输的铁路称为大铁路(或称干线铁路),用于与城市轨道交通运输相区别。因此,我们这里的城市轨道交通不包括大铁路。

轨道交通是源于城市经济的发展和城市道路拥挤而产生的。在轨道交通的发展过程中,它是作为城市公共交通系统的一个重要组成部分而发展的,因此,人们习惯把它称之为城市轨道交通。在我国国家标准《城市公共交通常用名词术语》中,将城市轨道交通定义为“通常以电能为动力,采取轮轨运转方式的快速大运量公共交通的总称。”或者说,一般将城市中使用在固定导轨上运行并主要用于城市客运的交通系统称为城市轨道交通。

### 1.1.2 城市轨道交通的分类

根据轨道交通系统基本技术特征的不同,轨道交通系统主要有地下铁道、轻轨铁路、独轨铁路和有轨电车、市郊铁路、磁悬浮铁路等类型。

#### 1. 地下铁道

地下铁道是指修建在地下隧道中的铁路。地下铁道又可分为重型地铁、轻型地铁与微型地铁三种类型。重型地铁一般是指传统的普通地铁,轨道基本采用干线铁路技术标准,线路以地下隧道为主,仅在市郊等部分地段采用地面线路,路权专用、运能最大;轻型地铁是一种在轻轨线路、车辆等技术设备工艺基础上发展起来的地铁类型,路权专用,运能较大,通常采用高站台;微型地铁,又称为断面地铁,隧道断面、车辆轮径和电动机尺寸均小于普通地铁,路权专用,运能中等,行车自动化程度较高。

由于地铁已是一个历史名词,如今其内涵与外延均都有较大的扩展,它已不局限于运行在

地下隧道这一种形式,而是泛指高峰小时单向运输能力在3万~6万人,地下、地面、高架运行线路三者结合的一种大容量轨道交通系统。

### 2. 轻轨铁路

轻轨铁路(简称“轻轨”)的含义是指车辆对轨道施加的荷载而言。轻轨车辆与地下铁道车辆比较相对较轻。早期的轻轨系统一般是直接对旧式有轨电车系统改建而成。20世纪70年代后期,一些国家才开始修建全新的现代轻轨系统。现代轻轨系统与旧式有轨电车系统相比,具有自动控制、乘坐舒适、动力大、速度快、噪声低等优点。对世界各国轻轨系统进行分类研究表明,轻轨也存在多种技术标准并存发展的情况。高技术标准的轻轨接近于轻型地铁,而低技术标准的轻轨则接近于有轨电车。因此,轻轨通常指运营在城市中心,包括近郊地区(离市中心约20 km)的轨道交通系统,其线路采用电气化,运行速度在40~50 km/h,大多与地面交通立体交叉。其站间距离较小,为1~1.5 km。

### 3. 独轨铁路

独轨是车辆或列车在单一轨道上运行的城市轨道交通系统。独轨的线路一般采用高架结构,车辆则大多采用橡胶轮胎。从构造形式上可分为跨坐式独轨与悬挂式独轨两种,跨坐式独轨是列车跨坐在轨道梁上运行的形式,而悬挂式独轨则是列车悬挂在轨道梁下方运行的形式。大多橡胶轮独轨系统采用全高架运行,不占用地面道路,具有振动小、噪声低、爬坡能力强、转弯半径小、投资较省等优点,当前的独轨、新交通系统和VAL(自动轻轨车辆)系统均属橡胶轮系统。

独轨运输能力一般为0.5~2万人次/h,多采用跨座式,轨道梁,转辙机、转向架是独轨系统的关键技术。由于采用橡胶轮胎,因而车体结构必须轻量化,轨道梁和支座材料的耐潮湿、耐酸性要求也较高。

### 4. 有轨电车

有轨电车通常采用地面线,有时也有隔离的专用路基和轨道。隧道或高架区间仅在城市中心交通拥挤的地带采用。旧式的有轨电车由于其与公共汽车及行人共用街道路权,且平交道口多,因而其运行时所受的干扰多、速度慢。现代有轨电车与轻轨铁路已很接近,只是车辆尺寸稍小些,运营速度一般为20 km/h。

### 5. 市郊铁路

市郊铁路是连接城市市区与郊区,以及连接城市周围几十公里甚至更大范围的卫星城镇或城市圈的铁路,同时又是连接大中城市干线铁路的一部分,因此,它具有干线铁路的技术特征,如轨道通常是重型的。与城市轨道交通系统中的地下铁道等其他类型不同,在市郊铁路上通常是市郊旅客列车与干线旅客列车和货物列车混跑。市郊铁路的车辆运行速度远远大于其他城市交通工具,平均运行速度达40 km/h以上,最高可达到120 km/h。如在法国,远郊的乘客只用半小时就可以到达市中心,如此快捷的运输速度吸引了大量客流。虽然市郊铁路采用干线铁路的技术标准,但其功能与干线铁路不同,因此,在技术性能上也略有差别。市郊铁路运行速度比干线铁路低;但其起动、制动加速度远高于干线列车,略低于地铁列车;站间距离约1~3 km。日本研究资料表明,市郊铁路的运营效率、能源消耗、投资费用以及土地利用等指标明显优于其他交通方式,市郊铁路的投资额大约是地铁的1/10~1/5,1人·km的能源消耗是汽车的1/7左右,而运送能力单向每小时高达6万人次,是一种快速、经济、环保且可行的城市轨道交通方式。

## 6. 磁悬浮铁路

磁悬浮铁路是根据电磁学原理,利用电磁铁产生的电磁力将列车浮起,并推动列车前进的高速交通工具。由于磁悬浮列车是轨道上行驶,导轨与机车之间不存在任何实际的接触,成为“无轮”状态,故其几乎没有轮、轨之间的摩擦,时速高达几百公里;磁悬浮列车可靠性高、维修简便、成本低,其能源消耗仅是汽车的1/2、飞机的1/4;由于它以电为动力,在轨道沿线不会排放废气,无污染,是一种名副其实的绿色交通工具。

### 1.1.3 我国城市轨道交通发展的形势与意义

城市轨道交通由于其具有运量大、成本低、污染少、用地省、干扰少、全天候及安全准时等特点,愈来愈受到人们的青睐。对于我们这样一个人口众多、环境资源压力大、经济社会快速发展的发展中国家,选择城市轨道交通作为大城市交通发展的主导方式,其意义尤为重大。

#### 1. 城市经济社会的快速发展迫切需要

按照发展经济学的观点,一国的人均GDP在400~2 000美元为经济起飞阶段,在2 000~10 000美元为快速发展阶段,在10 000美元以上为稳定增长阶段。2010年我国经济已经超过日本,成为世界第二大经济体,人均GDP超过3 000美元,进入了快速发展时期。预计到2020年我国人均GDP将达到10 000美元,到2050年将达到中等发达国家水平。届时人民生活水平比较富裕,基本实现现代化。据有关方面预测,到2050年,我国总人口将达到15.5亿左右,城市化、城镇化率将达到75%。稳定、健康、快速的经济增长大环境,将为经济的持续、快速增长提供强有力的基础条件。

根据国外城市发展的经验和我国工业化、城市化、城镇化所处发展阶段以及区域经济发展的特征,在新农村建设和城镇化水平不断提高今天,在大城市、特大城市人口不断增长的阶段,迫切需要加快发展大容量、大能力、低污染、少干扰的城市轨道交通系统。

与此同时,城市轨道交通的发展还直接和间接地促进经济社会的全面发展。所谓直接作用是指城市轨道交通在建设及运营过程中,对直接关联的建筑、设计、监理、机械、冶金、电子、电力、通信等产业的促进作用,为众多参建企业提供了难得的商业机会和广阔的发展空间。所谓间接作用是指其辐射效应,如房地产、环保、娱乐、商务等行业,这种作用是持久动力,对保增长的带动作用也是巨大的。同时,城市轨道交通发展也必然带来其他交通工具(如汽车等)的减少,从而,达到减少对环境污染的目地。因此,优先发展以城市轨道交通为骨干的城市公共交通系统,已成为世界各国有识之士的共识。

#### 2. 城市和城市圈(群)交通拥堵的解决需要

我国目前人口超过100万的48个城市中(以市区非农业人口为统计口径),人口在200万以上的特大城市有14个,这些城市的市区人口有1个多亿,约占全国人口的8%。这些特大城市在我国经济发展中起着重要的带动作用。但随着城市化建设进程的加快,城市规模不断扩大,城市人口迅速增长,城市居民住宅不断形成新的小区并逐步向老城区外发展,这些都在不同程度造成了诸如中心区拥堵、空气质量下降、人均居住面积狭小、停车场不足、新区交通不便等交通和环境问题,恶化了大城市的投资与生活环境,限制了大城市的健康、可持续发展。而发展城市轨道交通,可以有效改善城市交通结构和城市布局结构,较好地解决大城市交通供需矛盾和环境污染等问题。

目前,我国已形成了长江三角洲、珠江三角洲、京津环渤海三大经济圈和若干个以省会城

市为龙头的城市群(圈)或经济带,这些城市圈或经济带的经济发展总量以及相互之间的客货运输量在全国占有相当大的比重,并且聚集力还在不断增强。未来全国经济总量增长的快慢,很大程度上取决于这些城市圈或经济带的发展及其辐射带动能力,因此,这为构建较为完善的城际快速轨道交通系统提出了迫切要求。

### 3. 城市经济社会的可持续发展需要

随着国民经济持续、快速的发展,按照国际惯例,目前,我国部分特大、大城市已进入或开始进入家庭轿车消费阶段,近年来,我国小汽车的数量每年都以7位数的速度快速增长。在城市道路交通基础设施有限的情况下,如何缓解城市及城际间的交通压力,满足更广大民众的出行需要,已成为人们普遍关心的问题。

传统的城市交通发展模式很难从根本上摆脱拥挤—缓解—再拥挤恶性循环的“怪圈”。探索城市交通发展的规律,走一条城市交通可持续发展的道路,已成为世界各国城市普遍关注的发展问题。

交通运输既是现代经济社会赖以生存、发展的重要基础之一,又是占有资源和消耗能源较多的产业。我国人口众多、耕地有限、石油等矿产资源又相对短缺,生态建设和环境保护任务十分繁重,这就要求我国在城市交通运输发展的问题上,必须持谨慎态度,必须坚持走可持续发展的道路。把目标定位在加快推广使用低污染、低能耗、大运量、占地省的公共交通方式为主的城市轨道交通体系,最大限度地节约土地,提高资源的利用率,减少交通运输对环境的污染。因此,根据我国国情和未来城市发展的趋势,必须把城市轨道交通作为城市和城际交通运输发展规划的首选,这是解决我国大城市交通的有效途径和根本途径,也将是21世纪世界城市交通发展的必然趋势。

## 1.2 系统集成概述

### 1.2.1 系统集成的概念

对于城市轨道交通系统建设项目,每个参与的企业都在其价值链上找到自己的定位,有基础设施提供商、硬件厂家、系统软件提供商、数据库软件提供商,还有开发平台的提供商等等。随着城市化建设的发展,越来越多的厂商涌入到轨道交通建设领域,竞争越发激烈,利润不断下降,作为城市轨道交通建设的“大家长”——系统集成商应该怎么做?他的价值定位又如何?

从客户的需求的角度,客户自然希望系统集成商能够为其提供整合所有系统建设和运行的各种要素的服务。而从集成商的角度,整合的系统越多,对其的技术要求越高,同时对其的管理要求也越高。因此,系统集成商想在激烈的竞争中找到自己的价值定位,就需要具备项目管理能力和系统技术能力两项核心能力,按照客户的需求,设计出最适合客户的产品,按计划工期、在合理的成本内优质、安全的完成项目建设,为客户提供设计、选型、监造、施工、调试及验收的一体化的服务。

系统集成工作贯穿于城市轨道交通建设的整个生命周期。从项目投标开始,系统集成商即要在投标文件中,根据客户需求提供初步的系统集成方案和各系统厂家的选型情况。在中标后,即设计联络阶段,对客户需求进行深化设计为客户提供最优的集成方案,并对各系统外部接口进行协调设计。然后是对产品的工厂监造和出厂验收,直至设备运输到现场,进行安装

调试。最后进行综合联调,将各系统的性能匹配到最优状态,至客户验收通过。

就目前的城市轨道交通设备系统来说,没有一家系统集成商自身的设备能够满足整个轨道交通设备系统的15%。而从客户的角度,并不愿意将整个设备系统拆分成诸多的子系统或子子系统,这样将给建设管理和接口调试工作带来许多不必要的麻烦。因此,客户需要一家具有设计、集成、安装及联调能力的承包商,为其提供整体的解决方案。集成商如同一个大家长,将设施提供商、硬件厂家、系统软件提供商、数据库软件提供商,还有开发平台的提供商等等有机的整合在一起,控制着各家设备的采购、生产、运输、安装、调试到移交的全过程,对进度、成本、质量、风险、技术等实施控制和管理,任何一个环节均不能疏忽,否则将造成一系列的失控反应。

所谓系统集成(System Integration, SI),就是通过结构化的综合布线系统和计算机网络技术,将各个分离的设备(如计算机)、功能和信息等集成到相互关联的、统一和协调的系统之中,使资源达到充分共享,实现集中、高效、便利的管理。系统集成应采用功能集成、网络集成、软件界面集成等多种集成技术。系统集成实现的关键在于解决系统之间的互连和互操作性问题,它是一个多厂商、多协议和面向各种应用的体系结构。这需要解决各类设备、子系统间的接口、协议、系统平台、应用软件等与子系统、建筑环境、施工配合、组织管理和人员配备相关的一切面向集成的问题。以用户的应用需要和投入资金的规模为出发点,综合应用各种相关技术,适当选择各种软硬件设备,经过相关人员的集成设计,安装调试,应用开发等大量技术性工作和相应的管理性及商务性工作,使集成后的系统能够满足用户对实际工作要求,具有良好的性能和适当的价格的整个过程。

系统集成有以下几个显著特点。

(1)系统集成要以满足用户对需求为根本出发点。

(2)系统集成不是选择最好的产品的简单行为,而是要选择最适合用户的需求和投资规模的产品和技术。

(3)系统集成不是简单的设备供货,它体现更多的是设计,调试与开发,是技术含量很高的行为。

(4)系统集成包含技术、管理和商务等方面,是一项综合性的系统工程。技术是系统集成工作的核心,管理和商务活动是系统集成项目成功实施的可靠保障。

(5)性能性价比的高低是评价一个系统集成项目设计是否合理和实施成功的重要参考因素。

### 1.2.2 系统集成的内容

系统集成包括设备系统集成和应用系统集成。设备系统集成,也可称为硬件系统集成,在大多数场合简称系统集成,或称为弱电系统集成,以区别于电力设备、机电设备安装类的强电集成。它指以搭建轨道交通内的信息化管理支持平台为目的,利用综合布线技术、楼宇自控技术、通信技术、网络互联技术、多媒体应用技术、安全防范技术、网络安全技术等将相关设备、软件进行集成设计、安装调试、界面定制开发和应用支持。设备系统集成也可分为环境设备监控系统集成、通信系统集成、综合监控系统集成等。

环境设备监控系统集成:指以搭建轨道交通建筑内的建筑智能化管理系统为目的,利用综合布线技术、楼宇自控技术、通信技术、网络互联技术、多媒体应用技术、安全防范技术等将相关设备、软件进行集成设计、安装调试、界面定制开发和应用支持。环境设备监控系统集成的子系统包括综合布线、楼宇自控、机房工程、监控系统、公共广播、门禁系统、楼宇对讲、消

防系统、等。对于轨道交通中的风水电等机电设备进行系统集成。

**通信系统集成:**指通过结构化的综合布线系统和计算机网络技术,将各个分离的设备(如服务器、无线终端、路由器等相关设备)、功能和信息等集成到相互关联的、统一和协调的系统之中,使资源达到充分共享,实现集中、高效、便利的管理。通信系统集成应采用功能集成、网络集成、软件界面集成等多种集成技术。集成实现的关键在于解决各子系统之间的互连和互通问题,它是一个多厂商、多协议和面向各种应用的体系结构,它为轨道交通的各类设备正常运行提供了一个通信平台和通道。

**综合监控系统集成:**指以搭建轨道交通内的控制管理平台为目的,利用综合布线技术、通信技术、网络互联技术、多媒体应用技术、安全防范技术、网络安全技术等将相关设备、软件进行集成设计、安装调试、界面定制开发和应用支持。综合监控系统集成将轨道交通内的各个子系统集成到一套上层管理系统内。可以包含电力监控、环境设备监控、通信和消防等子系统。综合监控系统集成既可作为一个独立的系统集成项目,也可作为一个子系统包含在轨道交通系统集成中。

**应用系统集成:**英文 Application System Integration,以系统的高度为客户需求提供应用的系统模式,以及实现该系统模式的具体技术解决方案和运作方案,即为用户提供一个全面的系统解决方案。应用系统集成已经深入到用户具体业务和应用层面,在大多数场合,应用系统集成又称为行业信息化解决方案集成。应用系统集成可以说是系统集成的高级阶段,独立的应用软件供应商将成为核心。

在本文中,我们主要针对城市轨道交通设备系统集成进行详细阐述。

### 1.3 城市轨道交通设备系统集成的必要性

城市轨道交通设备系统集多学科、多领域的先进技术于一体,是一个既相互独立又密切相关且与外部系统有着复杂联系的庞大系统。如何将这些先进的技术集约在一起,克服短板效应,实现整体最优,满足城市轨道交通对设备系统的要求是城市轨道交通建设首先要解决的问题。

城市轨道交通设备系统集成就是将供电系统、综合监控系统、通信系统、信号系统等多个专业整合成一个平台进行管理,同时涵盖设计、施工、设备制造、联调联试和运营维护等技术,是对城市轨道交通有总体把握、指导和管理作用的技术集成。各系统间既自成体系,又相互关联,既有硬件接口,又有软件联系,对整体性和系统性的要求很高。为确保技术体系的完整性和各系统间的紧密衔接,应按系统工程实施并强化系统集成,统一协调监管各系统建设。通过城市轨道交通设备系统集成,将各个自动化系统有机地结合起来,实现综合监控管理;提供各系统间业务关联和触发联动,提高对时间的应急处理能力和快速反应,并充分实现资源共享,降低工程造价。

城市轨道交通信号系统是保证列车运行安全,实现行车指挥和列车运行现代化,提高运输效率的关键系统设备。信号系统的核心车载设备大多由国外引进,地面联锁设备由国内几家知名厂商掌握。近年来,信号系统集成逐渐由联合体模式过度到由国内信号设备厂商牵头,并消化吸收国外的车载技术进行国产化。因此信号系统集成商往往承担着项目管理和技术总负责的角色。系统集成商想要有效搭建一个完善可用的信号系统,必须把各子系统技术(除核心保密技术外)已资料、会议讨论等方式与其它各方进行交流,而集成商就是这项工作的总体组织者。集成商通过自身的系统设计,根据系统原理、技术特点、设备特性、接口条件等各方面进



行考虑,并对照专业设计标准进行整合,使之在满足系统安全和功能要求的前提下,达到最优的性能价格比。

同时,信号系统是整个城市轨道交通的神经中枢,对其安全性的要求远高于其他地铁系统。信号系统集成作为整个系统的构建者,除考虑功能要求外,还要在设计阶段,通过设计手段使设备或系统本身具有安全性,即使在发生故障的情况下也不会造成事故。

因此可以说,城市轨道交通设备系统集成是随着城市轨道交通建设产生的,是为城市轨道交通建设提供一种科学有效的工程方法,是自主创新和工程建设的需要。