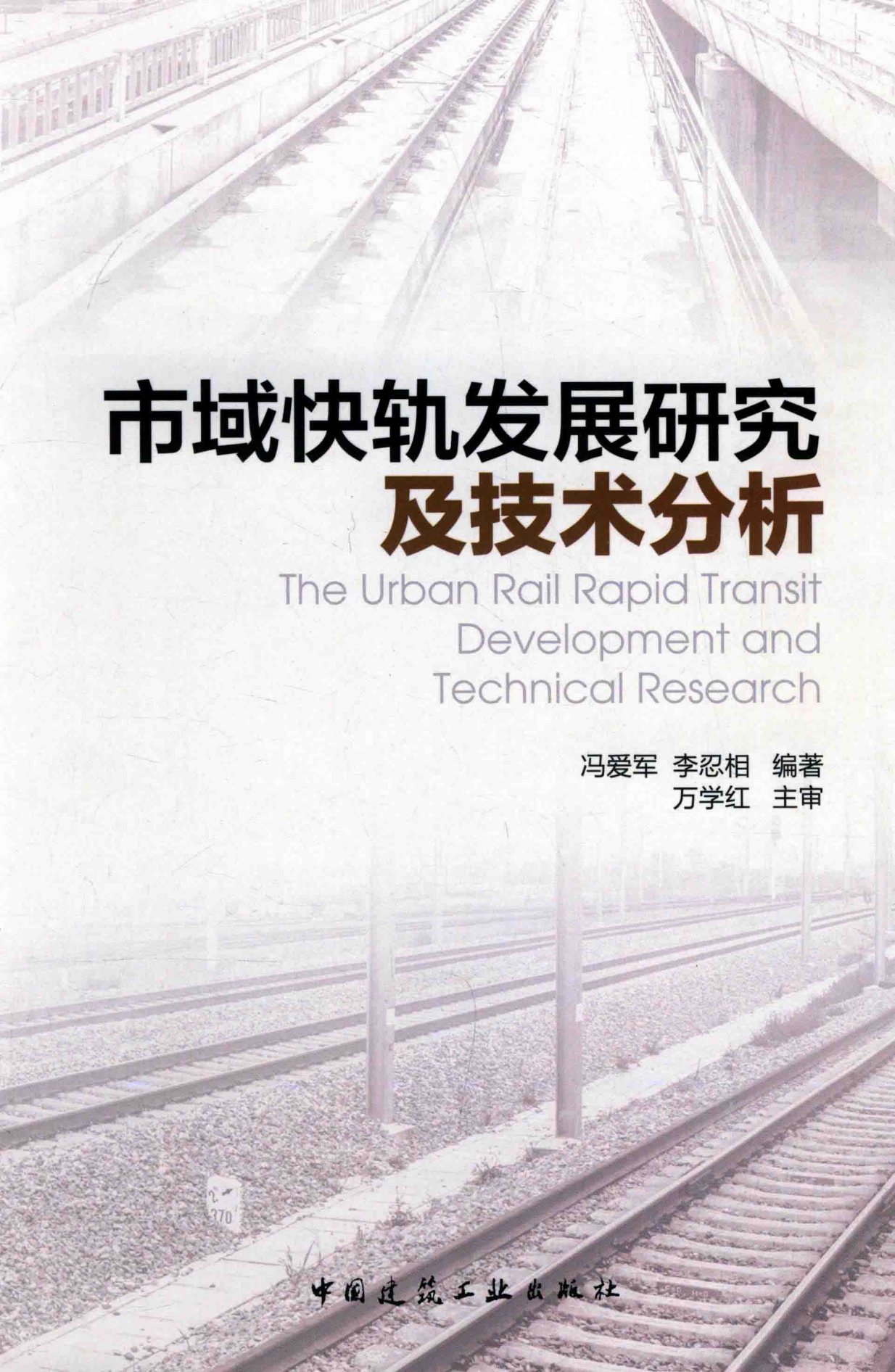




市域快轨发展研究 及技术分析

The Urban Rail Rapid Transit
Development and
Technical Research

冯爱军 李忍相 编著
万学红 主审

中国建筑工业出版社

市域快轨发展研究及技术分析

冯爱军 李忍相 编著
万学红 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

市域快轨发展研究及技术分析/冯爱军, 李忍相编

著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 7

ISBN 978-7-112-18193-3

I. ①市… II. ①冯… ②李… III. ①城市铁路—交
通运输发展—研究—中国 IV. ①F572.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126689 号

本书通过对国内外典型大都市圈的市域快速轨道交通 (简称“市域快轨”) 的发展历程、技术特征及发展趋势的梳理和对比分析, 提出市域快轨交通的适用性及功能定位, 指出市域快轨交通作为城市轨道交通的一个层次, 在今后的城镇化发展中将起到重要作用。通过研究提出市域快轨的主要技术标准及急需解决的关键技术, 同时对国内几个在建市域快轨项目进行剖析, 最后给出了我国发展市域快轨交通系统的策略建议。

本书对轨道交通相关的政府部门、建设方、设计和科研单位的技术与管理人员有很好的参考作用, 也可作为高等院校交通工程专业、交通运输专业、土木工程专业及其他相关专业师生的教学参考书。

* * *

责任编辑: 王 梅 刘婷婷

责任设计: 董建平

责任校对: 李美娜 刘 钰

市域快轨发展研究及技术分析

冯爱军 李忍相 编著

万学红 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21 $\frac{3}{4}$ 字数: 559 千字

2015 年 9 月第一版 2015 年 9 月第一次印刷

定价: 66.00 元

ISBN 978-7-112-18193-3

(27427)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编写组成员

本书编写分工如下：

章 节	主 笔	主 审
前 言	冯爱军	
第 1 章 市域快轨的概念	冯爱军	万学红
第 2 章 国际都市圈市域快轨特征	修林涛	李忍相
第 3 章 国内主要都市圈市域快轨发展趋势	修林涛	房霄虹
第 4 章 市域快轨适用性及功能定位	李忍相	万学红
第 5 章 市域快轨主要技术指标分析	李忍相	冯爱军
第 6 章 市域快轨关键技术及工程案例	李忍相	万学红 冯爱军
第 7 章 市域快轨发展借鉴与建议	冯爱军	万学红

书稿综合：王燕凯 郑毅 薛波 孔令洋 路宗存 李泽慧

金淮 苏立勇 张继菁 肖衍 李晓宁 吴玉兰

国际案例：马振超 王风云 朱郁俊 廖琦 赵岩

国内案例：修林涛 杜运国 房霄虹

车 辆：周永 郭涛 马安泉

阻 塞 比：张东 祝岚 梅棋

供 电：王立天 白雪莲 赵海军 皋金龙 刘斌

限 界：王锋 唐芸

信 号：武少峰 王喜军 齐亚娜 王国军 夏冷

政策指导：宋敏华 李国光 杨烨 陈金川 安志强 贺域

序 言

随着我国城市轨道交通快速发展和国家新型城镇化规划实施对都市圈和城市群交通建设的推动，在城轨交通网络中起着重要支撑作用的市域快轨，日益提上重要议事日程。但因其发展滞后和管理缺失，致使适用范围、功能定位、技术标准等应用条件迟迟未予明确，严重影响了城轨交通网络的科学合理构建和市域快轨功能的有效发挥。这是一个亟待研究解决的紧迫课题。

本书作者基于工作实践的启示和专业的敏感性，撰写了这本《市域快轨发展研究及技术分析》。本书通过对国内外著名都市圈交通的典型介绍，分析了市域快轨的发展趋势和技术特征，试论了市域快轨的适用性和功能定位，探讨了市域快轨的技术标准和关键技术，梳理了市域快轨在城轨交通线网中的独特地位和作用，提出了市域快轨健康发展的政策建议。这为我们提供了解题市域快轨的一把钥匙。

市域快轨是城市轨道交通中的特定制式，是同地铁、轻轨、单轨、有轨电车等制式一样为城市提供通勤服务的，主要适用于中长距离的城市客运服务。但其名称不一，叫法各异，诸如市域快轨、都市快轨、市域快线、城市快线、市郊铁路、通勤铁路等。本书沿用《城市公共交通分类标准》CJJ/T 114—2007 和中国城市轨道交通协会“城市轨道交通概念和管理范畴”课题成果的提法，采用“市域快轨”的名称，有利于规范名称、归口管理和行业发展。

这是一本首次全面论述市域快轨的专著，对城轨交通的政府管理部门、建设管理和运营公司、规划设计院所、施工建设单位、科研院校、社会组织、中介机构的管理人员、技术干部、教师学生，都有现实的参考作用。

希望本书的出版，能够引起业内人士的共鸣，更多关注市域快轨并推动其健康发展。

包殿定

2015年5月

前 言

2014年3月,国家发布《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》,更强调了交通对城市及区域发展的支撑和带动作用。2014年,京津冀协同发展列为国家战略。习近平总书记在京津冀协同发展工作上的七点要求中明确指出,“要着力构建现代化交通网络系统,把交通一体化作为先行领域,加快构建快速、便捷、高效、安全、大容量、低成本的互联互通综合交通网络”。

单一的地铁系统,已经不能够满足城市多样化发展要求,针对差别化的交通需求特征,构建针对不同需求、区域、运送能力、车辆制式、线路特征的都市圈轨道交通功能层次体系势在必行。而互联互通的综合交通体系(地铁、市域快轨、城际铁路)将是一个城市、一个区域协同发展的战略需求,市域快轨系统呼之欲出。据统计,2014年末的城市轨道交通运营里程中,地铁占75%,其他制式占25%;各地规划2020年总里程中,地铁与其他制式为六四开;远景设想总规模中,地铁约占49%,有轨电车约占28%,市域快轨约占17%,远景市域快轨规模将达到5000公里。

从2012年起,笔者有幸为北京市相关部门分别开展了“新机场线功能需求指标及系统解决方案研究”、“R1线功能需求指标及系统解决方案研究”、“市域快轨功能定位及主要技术指标研究”、“基于世界城市的轨道交通体系建设研究”等课题,同时参与环首都圈的多条市域快轨的规划方案研究。市域快速轨道交通作为城市轨道交通的一个重要层次,在城镇化和区域发展中将起到重要作用。如何实现与地铁及城际轨道交通的网络化运营,互联互通,采用何种技术标准,这些都是当前轨道交通行业需要探索的内容。

东京、伦敦、巴黎、柏林、纽约、莫斯科等轨道交通发达的城市中,除拥有强大的地铁系统支持市区范围内的出行外,还有覆盖范围广泛的市域轨道交通系统支持整个市域范围内的出行,轨道交通已成为各大城市解决卫星城之间和市区郊区间居民出行的主要交通方式。而在发展市域轨道交通的过程中,这些国家在市域轨道交通线路的衔接模式、敷设方式、车站设置及运营模式等方面有许多值得我们借鉴的地方。

本书主要依据北京市发改委、北京市科委、北京市基础设施投资有限公司近两年来委托北京市轨道交通设计研究院、北京市轨道交通建设管理公司、北京城建设计发展集团、铁道第三勘察设计院、中铁电气化勘测设计研究院承担的系列课题,包括北京市域快轨主要功能定位及主要技术指标研究、基于北京特大型城市现状及规划的轨道交通体系建设研究、北京市轨道交通新机场快线功能需求指标及主要系统解决方案研究、北京市域快轨技术审查要点等课题的研究成果,同时借鉴了国外大都市轨道交通建设历程中的经验和教训,以及国内的珠三角城际铁路、温州市郊铁路、重庆都市快轨项目的技术观点。

作者意在通过本书内容,使得业内人士对市域快轨交通系统有一个清晰的认识,为广大大规划、设计、建设和运营单位同事提供参考。

由于作者学识水平有限，加之我国城市轨道交通的发展速度迅猛，书中难免会有不足和数据差异，敬请行业同仁批评指正！

完成此书，也得到了很多行业同仁和同事的大力支持，在此一并表示感谢！

2015 年 5 月于北京

目 录

第 1 章 市域快轨的概念	1
1.1 城市轨道交通的概念及分类	1
1.1.1 城市轨道交通的概念	1
1.1.2 轨道交通的层次	4
1.1.3 城市轨道交通的技术特征	4
1.1.4 城市轨道交通的两个统计数据口径	6
1.2 市域快轨的名称和定义	7
1.2.1 对市域快轨的理解	7
1.2.2 市域快轨的定义	8
1.2.3 市域快轨交通的需求	8
1.3 本书前期研究基础	10
1.3.1 北京市域快轨主要功能定位及主要技术指标研究（北京市科学技术委员会委托）	11
1.3.2 北京市市域快轨技术审查要点（北京市交通委委托）	11
1.3.3 基于北京特大型城市现状及规划的轨道交通体系建设研究 （北京市科学技术委员会委托）	11
1.3.4 北京市轨道交通新机场快线功能需求指标及主要系统解决方案研究 （北京市发展改革委员会及北京市基础设施投资有限公司委托）	12
1.3.5 北京市轨道交通 R1 线功能需求指标及主要系统解决方案研究 （北京市发展改革委员会及北京市基础设施投资有限公司委托）	12
1.3.6 区域轨道交通（互联互通）主要技术条件研究（北京市科学技术委员会委托）	13
1.3.7 北京市铁路资源综合利用研究子课题（北京市工程咨询公司委托）	13
1.3.8 北京市域快轨主要技术要求（北京市基础设施投资有限公司委托）	13
第 2 章 国际都市圈市域快轨特征	15
2.1 东京	15
2.1.1 都市圈概况	15
2.1.2 轨道交通发展概况	16
2.1.3 市域快轨主要技术特征	21
2.1.4 地铁与市域快轨的互联互通、贯通运营	26
2.2 巴黎	27
2.2.1 都市圈概况	27

2.2.2 轨道交通发展概况	30
2.2.3 市域快轨主要技术特征	38
2.3 伦敦	41
2.3.1 都市圈概况	41
2.3.2 轨道交通发展概况	42
2.3.3 市域快轨主要技术特征	48
2.4 纽约	49
2.4.1 都市圈概况	49
2.4.2 轨道交通发展概况	52
2.4.3 市域快轨主要技术特征	56
2.5 大阪都市圈	59
2.5.1 都市圈概况	59
2.5.2 轨道交通发展概况	61
2.5.3 市域快轨主要技术特征	63
2.6 国外市域快轨发展经验借鉴	65
2.6.1 市域快轨的系统特征	65
2.6.2 市域快轨的技术特征	67
第3章 国内主要都市圈市域快轨发展趋势	69
3.1 北京	69
3.1.1 城市概况	69
3.1.2 市域快轨发展	70
3.1.3 市域快轨主要技术特征	71
3.2 上海	72
3.2.1 城市概况	72
3.2.2 市域快轨发展	73
3.2.3 市域快轨主要技术特征	74
3.3 广州	75
3.3.1 城市概况	75
3.3.2 市域快轨发展	76
3.3.3 市域快轨主要技术特征	78
3.4 重庆	79
3.4.1 城市概况	79
3.4.2 市域快轨发展	80
3.4.3 市域快轨主要技术特征	81
3.5 温州	82
3.5.1 城市概况	82
3.5.2 市域快轨发展	83

3.5.3 市域快轨主要技术特征	84
3.6 天津	85
3.6.1 城市概况	85
3.6.2 市域快轨发展	86
3.6.3 市域快轨主要技术特征	87
3.7 南京	87
3.7.1 城市概况	87
3.7.2 市域快轨发展	88
3.7.3 市域快轨主要技术特征	90
3.8 存在问题	90
3.8.1 市域快轨多为市区地铁线的延伸	90
3.8.2 利用国铁提供市域快轨服务效果差	90
3.8.3 速度目标值较低	91
3.8.4 尝试探索市域快轨专用制式但尚不成熟	91
第4章 市域快轨适用性及功能定位	92
4.1 市域快轨的功能性需求分析	92
4.1.1 通勤都市圈	92
4.1.2 职住平衡	93
4.1.3 通勤出行价格及时间因素	94
4.2 市域快轨在城市公共交通体系中的定位	95
4.3 市域快轨特点	95
4.3.1 区别于城际铁路的特点	95
4.3.2 区别于普通地铁的特点	96
4.4 市域快轨功能定位及适用性	98
第5章 市域快轨主要技术指标分析	100
5.1 市域快轨主要技术指标研究内容分析	100
5.1.1 技术指标应考虑的因素	100
5.1.2 主要指标内容	100
5.2 主要指标分析	101
5.2.1 需求指标	101
5.2.2 服务指标	110
5.2.3 选线指标	118
5.2.4 系统指标	126
第6章 市域快轨关键技术及工程案例	136
6.1 概述	136

6.1.1	市域快轨与普通地铁的专业异同分析	136
6.1.2	市域快轨关键技术选择	136
6.1.3	研究范围框定及前置条件制定	137
6.2	衔接模式	138
6.2.1	外围单点换乘	138
6.2.2	多点换乘	138
6.2.3	贯通运营	139
6.2.4	大型枢纽	139
6.2.5	结论	140
6.3	车辆	140
6.3.1	车型框选	140
6.3.2	供电制式初选	143
6.3.3	车辆主要参数及系统的确定	146
6.3.4	车辆选型经济分析	151
6.3.5	市域快轨 S 型车辆 (市域 A 型车)	153
6.4	压力舒适度标准及隧道阻塞比	154
6.4.1	概述	154
6.4.2	国内外案例分析	155
6.4.3	压力舒适度标准的确定	173
6.4.4	数值模拟计算及阻塞比确定	176
6.4.5	压力舒适度标准及隧道阻塞比	208
6.5	供电	209
6.5.1	牵引供电制式研究	209
6.5.2	电源需求方案分析与研究	227
6.5.3	牵引网制式研究	230
6.5.4	供电制式选择	251
6.6	限界	252
6.6.1	概述	252
6.6.2	120~160km/h 速度等级系统的限界专业特性	252
6.6.3	国内限界标准应用状况分析	252
6.6.4	研究的关键技术	253
6.6.5	主要技术标准的制定	253
6.7	信号	263
6.7.1	概述	263
6.7.2	信号系统功能需求分析	264
6.7.3	列车运行控制系统的适用性分析及研究	265
6.7.4	无线通信系统方案研究	294
6.7.5	信号系统方案建议	300

6.8 市域快轨功能需求指标及系统解决方案	302
6.8.1 对最高速度 140~160km/h 的市域快轨相关建议	302
第 7 章 市域快轨发展借鉴与建议	306
7.1 借鉴国际经验制定轨道交通发展策略目标	306
7.1.1 借鉴日本东京的轨道交通互联互通的经验	306
7.1.2 借鉴巴黎以环境保护为主导因素的交通政策	307
7.1.3 借鉴与建议	308
7.2 尽快开展多层次交通体系的规划及互联互通研究与实施	308
7.3 以北京为例的国内大都市圈轨道网规划的建议	309
7.3.1 北京市轨道交通体系范围应涵盖北京通勤都市圈	309
7.3.2 在线网中引入市域快轨的轨道交通制式	310
7.3.3 在放射型廊道内提供快慢结合的轨道交通服务	311
7.3.4 探讨国铁走廊路由的利用	311
7.3.5 各层次轨道交通系统之间形成有机衔接	312
7.3.6 建议建设大型综合交通枢纽	312
7.4 推进轨道交通投资建设运营模式的多元化	312
7.5 关键技术研发与储备	313
7.6 示范工程	314
7.7 标准编制	314
附录 以轨道交通为主的东京圈交通网络建设基本规划	315

第 1 章 市域快轨的概念

1.1 城市轨道交通的概念及分类

1.1.1 城市轨道交通的概念

关于城市轨道交通的概念和分类,有以下三个权威说明:

第一,在《城市公共交通分类标准》CCJ/T 114—2007 条文说明中明确为:城市轨道交通为采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统,依据城市交通总体规划的要求,设置全封闭或部分封闭的专用轨道线路,以列车或单车形式运送相当规模客流量的公共交通工具。包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统和市域快速轨道系统 7 大类。

第二,在《城市轨道交通技术规范》GB 50490—2009 术语中定义为:采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统,包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统。

第三,2003 年,中国城市轨道交通协会受国家发改委委托,开展的《城市轨道交通建设规划相关问题研究》中,专题研究了“城市轨道交通概念和管理范畴”问题。课题报告提出的城市轨道交通定义:“城市轨道交通是指采用专用轨道导向运行、为城市行政辖区、提供客运服务的公共交通系统。”这是以功能为主的定位,并在协会发布的 2013 年度统计分析报告首度运用。中城轨(2015)006 号关于印发《城市轨道交通前期咨询工作收费指导意见》的通知明确,城市轨道交通是指采用专用轨道导向运行、为城市辖区内提供客运服务的公共交通系统,包括地铁、轻轨、单轨、市域快轨、磁浮交通、自助导向轨道系统和现代有轨电车。

据此,可以看出,业内对城市轨道交通的概念是一致的,即服务区域为城市,服务对象为客运,这一点与铁路有明显的区别。同时对城市轨道交通的分类也是统一的,即包含市域快速轨道交通系统(简称“市域快轨”)。

(1) GJ₂₁ 地铁系统

地铁是一种大运量的轨道运输系统,采用钢轮钢轨体系,标准轨距为 1435mm,主要在大城市地下空间修筑的隧道中运行,当条件允许时,也可穿出地面,在地上或高架桥上运行。按照选用车型的不同,又可分为常规地铁和小断面地铁,根据线路客运规模的不同,又可分为高运量地铁和大运量地铁。

地铁车辆的基本车型为 A 型车、B 型车和 L_B 型车(直线电机)三种。A 型车车辆基本宽度 3000mm, B 型车和 L_B 型车车辆基本宽度 2800mm。每种车型有带司机室和不带司

机室、动车和拖车的区分。

地铁系统的列车编组通常由 4~8 辆车组成，列车长度为 70~190m，要求线路有较长的站台相匹配，最高行车速度不应小于 80km/h。

(2) GJ₂₂ 轻轨系统

轻轨系统是一种中运量的轨道运输系统，采用钢轮钢轨体系，标准轨距为 1435mm，主要在城市地面或高架桥上运行，线路采用地面专用轨道或高架轨道，遇繁华街区，也可进入地下或与地铁接轨。

轻轨车辆包括 C 型车辆、L_C 型车辆（直线电机）和单轨车辆。轻轨 C 型车和 L_C 型车都采用钢轮钢轨体系，标准轨距为 1435mm，车辆基本宽度为 2600mm。

根据我国《轻轨交通车辆通用技术条件》CJ/T 5021—95 的规定，标准 C 型车分 C—I 型、C—II 型和 C—III 型三种（表 1.1-1）。

C 型车分类表 表 1.1-1

类 型	车 体	低地板车型	高地板车型
C—I 型	单节 4 轴轻轨车	C—I (D)	C—I (G)
C—II 型	单铰双节 6 轴轻轨车	C—II (D)	C—II (G)
C—III 型	双铰三节 8 轴轻轨车	C—III (D)	C—III (G)

C 型车辆的列车编组，通常由 1~3 辆组成，列车长度一般不超过 90m，最高行车速度不应小于 60km/h，站台最大长度不应大于 100m。

(3) GJ₂₃ 单轨系统

单轨系统是一种车辆与特制轨道梁组合成一体运行的中运量轨道运输系统，轨道梁不仅是车辆的承重结构，同时是车辆运行的导向轨道，单轨系统的类型主要有两种，一种是车辆跨骑在单片梁上运行的方式，称之为跨座式单轨电车系统 GJ₂₂₃，另一种是车辆悬挂在单根梁上运行的方式，称之为悬挂式单轨电车系统 GJ₂₂₄。

单轨系统适用于单向高峰小时最大断面客流量 1.0~3.0 万人次的交通走廊。因其占地面积很少，与其他交通方式完全隔离，运行安全可靠，建设适应性较强。主要适用范围如下：

- ① 城市道路高差较大、道路半径小、线路地形条件较差的地区；
- ② 旧城改造已基本完成，而该地区的城市道路又比较窄；
- ③ 大量客流集散点的接驳线路；
- ④ 市郊居民区与市区之间的联络线；
- ⑤ 旅游区域内景点之间的联络线，旅游观光线路等。

线路的站间距离视城市具体情况而定，通常站间距离为 0.6~1.5km。车站布置，要与周围地形和环境密切配合，形式灵活多样，站台应考虑设置自动屏蔽门或安全门，高架车站应设自动扶梯和垂直升降电梯。

单轨系统的列车，通常为 4~6 辆编组，相应列车长度在 60~85m 之间，线路半径不小于 50m，路坡度不大于 60‰，站台最大长度不应大于 100m，最高运行速度不应小于 80km/h，平均运行速度一般为 20~35km/h。供电制式为 DC750V 或 DC1500V。

(4) GJ₂₄ 有轨电车

有轨电车是一种低运量的城市轨道交通,车辆可采用 70%低地板或 100%低地板车型,电车轨道主要铺设在城市道路路面上,车辆与其他地面交通混合运行,根据街道条件又可区分为三种情况:

- ① 混合车道;
- ② 半封闭专用车道(在道路平交道口处,采用优先通行信号);
- ③ 全封闭专用车道(在道路平交道口处,采用立体交叉方式通过)。

车辆以单车运行为主,车辆基本长度为 12.5m,也可联挂运行,但不宜超过 2 辆车联挂,当前车型发展趋势为低地板车厢,车站布置可考虑设在街道两旁人行道上的单侧布局或设在道路中央分隔带上的中央布局,具体选用应与地区规划、周围地形和环境密切配合,形式可灵活多样,站间距离通常不超过 1.0km。

(5) GJ₂₅ 磁浮系统

磁浮系统在常温条件下,利用电导磁力悬浮技术使列车上浮,因此,车厢不需要有车轮、车轴、齿轮传动机构和架空输电网,列车运行方式为悬浮状态,采用直线电机驱动行驶,现行标准轨距为 2800mm,主要在高架桥上运行,特殊地段也可在地面或地下隧道中运行。

磁浮列车适用于城市人口超过 200 万的特大城市,是重大客流集散区域或城市群市际之间较理想的直达客运交通,也是中运量轨道运输系统的一种先进技术客运方式,对客运能力 1.5~3.0 万人次/h 的中、远程交通走廊较为适用。

目前磁浮系统主要有两种基本类型,一种是高速磁悬浮列车,其最高行车速度可达 500km/h,另一种是中、低速磁悬浮列车,其最高行车速度可达 100km/h。

(6) GJ₂₆ 自动导向轨道系统

自动导向轨道系统,是一种车辆采用橡胶轮胎在专用轨道上运行的中运量旅客运输系统,其列车沿着特制的导向装置行驶,车辆运行和车站管理采用计算机控制,可实现全自动化和无人驾驶技术,通常在繁华市区线路可采用地下隧道,市区边缘或郊外宜采用高架结构。

自动导向轨道系统适用于城市机场专用线或城市中客流相对集中的点对点运营线路,必要时,中间可设少量停靠站。

(7) GJ₂₇ 市域快速轨道系统

市域快速轨道系统是一种大运量的轨道运输系统,客运量可达 20~45 万人次/日(一般不采用高峰小时客运量的概念)。市域快速轨道系统适用于城市区域内重大经济区之间中长距离的客运交通。市域快速轨道列车,主要在地面或高架桥上运行,必要时也可采用隧道。当采用钢轮钢轨体系时,标准轨距亦为 1435mm,由于线路较长,站间距相应较大,必要时可不设中间车站,因而可选用最高运行速度在 120km/h 以上的快速特种车辆。

特别说明的是,国家铁路局近日批准发布了铁道行业标准《城际铁路设计规范》TB 10623—2014,城际铁路是指专门服务于相邻城市间或城市群,旅客列车设计时速 200 公里及以下的快速、便捷、高密度客运专线铁路,一般具有区域性、短距离的特点,大多采用高密度、小编组、公交化运输组织模式。城际铁路不属于城市轨道交通的范畴。

1.1.2 轨道交通的层次

根据上节所述，轨道交通的概念和分类层次可由图 1. 1-1 清楚地表示出来。

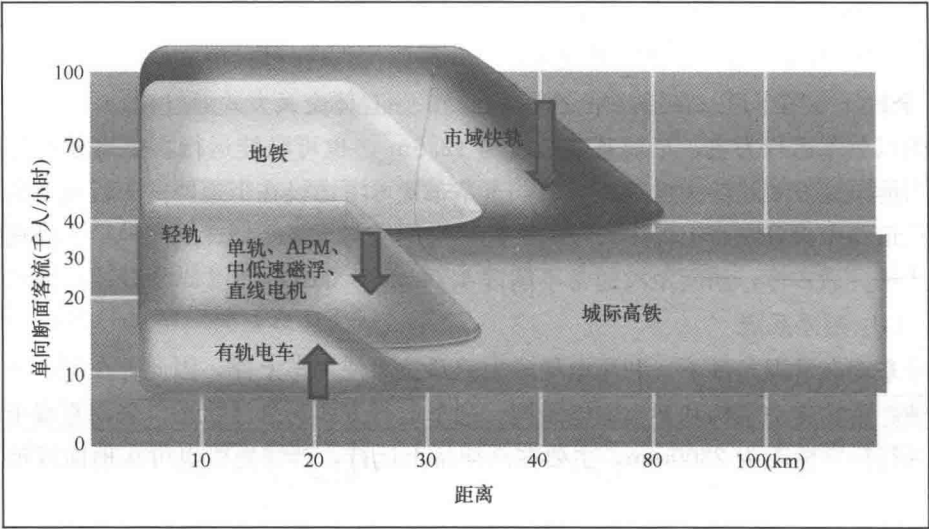


图 1.1-1 轨道交通系统层次图

1.1.3 城市轨道交通的技术特征

各层次的技术特性从表 1. 1-2 中可以清楚地看出来。

轨道交通分类表 表 1.1-2

分类名称及代码			主要指标及特征		
大 类	中 类	小 类	车辆和线路条件	客运能力 (N) 平均运行速度 (v)	备 注
城市轨道 交通 GJ ₂	地铁系统 GJ ₂₁	A 型车辆 GJ ₂₁₁	车长: 22.0m 车宽: 3.0m 定员: 310 人 线路半径: ≥300m 线路坡度: ≤35‰	N: 4.5~7.0 万人次/h v: ≥35km/h	高运量 适用于地下、地面或 高架
		B 型车辆 GJ ₂₁₂	车长: 19.0 m 车宽: 2.8 m 定员: 230~245 人 线路半径: ≥250m 线路坡度: ≤35‰	N: 2.5~5.0 人次/h v: ≥35km/h	大运量 适用于地下、地面或 高架
		L-B 型车辆 GJ ₂₁₃	车长: 16.8 m 车宽: 2.8 m 定员: 215~240 人 线路半径: ≥100m 线路坡度: ≤60‰	N: 2.5~4.0 万人次/h v: ≥35km/h	大运量 适用于地下、地面或 高架

续表

分类名称及代码			主要指标及特征		
大 类	中 类	小 类	车辆和线路条件	客运能力 (N) 平均运行速度 (v)	备 注
城市轨道交通 GJ ₂	轻轨系统 GJ ₂₂	C 型车辆 GJ ₂₂₁	车长：18.9~30.4m 车宽：2.6m 定员：200~315 人 线路半径：≥50m 线路坡度：≤60‰	N：1.0~3.0 万人次/h v：25~35km/h	中运量 适用于高架、地面或地下
		L _C 型车辆 GJ ₂₂₂	车长：16.5m 车宽：2.5~2.6m 定员：150 人 线路半径：≥60m 线路坡度：≤60‰	N：1.0~3.0 万人次/h v：25~35km/h	中运量 适用于高架、地面或地下
	单轨系统 GJ ₂₃	跨座式单轨车辆 GJ ₂₃₁	车长：15m 车宽：3m 定员：150~170 人 线路半径：≥50m 线路坡度：≤60‰	N：1~3 万人次/h v：30~35km/h	中运量 适用于高架
		悬挂式单轨车辆 GJ ₂₃₂	车长：15m 车宽：2.6m 定员：80~100 人 线路半径：≥50m 线路坡度：≤60‰	N：0.8~1.25 万人次/h v：≥20km/h	低运量 适用于高架
	有轨电车 GJ ₂₄	单厢式或铰接式 有轨电车 GJ ₂₄₁	车长：12.5~28m 车宽：≤2.6m 定员：110~260 人 线路半径：≥30m 线路坡度：≤60‰	N：0.6~1.0 万人次/h v：15~25km/h	低运量 适用于街面混行的轨道交通
	磁浮系统 GJ ₂₅	中低速磁浮车辆 GJ ₂₅₁	车长：12~15m 车宽：2.6~3.0m 定员：80~120 人 线路半径：≥50m 线路坡度：≤70‰	N：1.5~3.0 万人次/h 最高运行速度：100km/h	中运量 主要适用于高架
		高速磁浮车辆 GJ ₂₅₂	车长：端车 27.0m 中车 24.8m 车宽：3.7m 定员：端车 120 人 中车 144 人 线路半径：≥350m 线路坡度：≤100‰	N：1.0~2.5 万人次/h 最高运行速度：500km/h	中运量 主要适用于郊区高架
	自动导向 轨道系统 GJ ₂₆	特制胶轮车辆 GJ ₂₆₁	车长：7.6m~8.6m 车宽：≤3m 定员：70~90 人 线路半径：≥30m 线路坡度：≤60‰	N：1.0~3.0 万人次/h v：≥25km/h	胶轮特制车辆 中运量 主要适用于高架或地下
	市域快速 轨道系统 GJ ₂₇	地铁车辆或 专用车辆 GJ ₂₇₁	线路半径：≥500m 线路坡度：≤30‰	最高运行速度：120~160km/h	适用于城市域内中、长距离客运交通 地铁车或专用车