



高等轨道交通
城市轨道交通
系列教材

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
GUIHUA YU SHEJI

城市轨道交通 规划与设计

许红 / 主编 王长裕 / 主审



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

高等教育城市轨道交通系列教材

城市轨道交通规划与设计

许 红 主编

王长裕 主审

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统介绍城市轨道交通规划与设计, 主要内容包括: 城市轨道交通系统的概述、规划与设计基础、线网规划、线路规划与设计、车站规划设计、换乘站规划设计、车辆段规划设计、与其他交通方式衔接规划设计、安全防护设计等内容。

本书内容全面, 剪统性强, 可作为高等学校城市轨道交通专业本专科教学用书, 也可供管理单位、设计企业借鉴参考。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通规划与设计/许红主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2011. 12

(高等教育城市轨道交通系列教材)

ISBN 978-7-5121-0834-9

I. ①城… II. ①许… III. ①城市铁路-交通规划-高等学校-教材 ②城市铁路-设计-高等学校-教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 257727 号

责任编辑: 贾慧娟 陈跃琴 特邀编辑: 宋英杰

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010-51686414

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京市德美印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 14.5 字数: 353 千字

版 次: 2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-0834-9/U·82

印 数: 1~2 500 册 定价: 29.50 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。
投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

《高等教育城市轨道交通系列教材》

编 委 会

顾 问：施仲衡

主 任：陈 庚

副 主 任：朱晓宁 司银涛 章梓茂

委 员：郑光信 毛保华 韩宝明

赵晓波 贾慧娟 李 菊

本书主编：许 红

主 审：王长裕

出版说明

为促进城市轨道交通专业教材体系的建设,满足目前城市轨道交通专业人才培养的需要,北京交通大学交通运输学院、远程与继续教育学院和北京交通大学出版社组织以北京交通大学从事轨道交通研究教学的一线老师为主体、联合其他交通院校教师,并在北京地铁公司、广州市地下铁道总公司、南京地下铁道有限责任公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、香港地铁公司等单位有关领导和专家的大力支持下,编写了本套“高等教育城市轨道交通系列教材”。

教材编写突出实用性。本着“理论部分通俗易懂,实操部分图文并茂”的原则,侧重实际工作岗位操作技能的培养。为方便读者,本系列教材采用“立体化”教学资源建设方式,配套有教学课件、习题库、自学指导书,并将陆续配备教学光盘。本系列教材可供相关专业的全日制或在职学习的本专科学生使用,也可供从事相关工作的工程技术人员参考。

本系列教材的出版得到施仲衡院士的关注和首肯,多年从事城市轨道交通研究的毛保华教授和朱晓宁教授对本系列教材的编写给予具体指导,《都市快轨交通》杂志社的主办和协办单位专家也给予本教材多方面的帮助和支持,在此一并致谢。

本系列教材从2011年8月起陆续推出,首批包括:《城市轨道交通设备》、《列车运行计算与设计》、《城市轨道交通系统运营管理》、《城市规划》、《轨道交通需求分析》、《交通政策法规》、《城市轨道交通规划与设计》、《企业发展战略》、《城市轨道交通土建工程》、《城市轨道交通车辆概论》、《城市轨道交通牵引电气化概论》、《城市轨道交通信号与通信概论》、《城市轨道交通列车运行控制》、《城市轨道交通信息技术》、《城市轨道交通运营统计分析》、《城市轨道交通安全管理》、《交通运营统计分析》、《城市轨道交通客流分析》、《城市轨道交通服务质量管理》、《城市轨道交通客运管理》。

希望本套教材的出版对城市轨道交通的发展、对城市轨道交通专业人才的培养有所贡献。

教材编写委员会
2011年6月

总 序

近年来，中国经济飞速发展，城市化进程逐步加快。在大城市中，地面建筑越来越密集，人口越来越多，交通量越来越大，交通拥堵对社会效益和经济效益都带来了很大影响。据统计，国内每年由于交通拥堵造成的损失将近一千多亿元。

解决交通拥堵，有各种各样的方法，其中城市轨道交通在土地利用、能源消耗、空气质量、景观质量、客运质量等方面具有一定优势，正逐步成为许多大城市交通发展战略中的骨干，并形成以地铁、城市快速铁路、高架轻轨等为主的多元化发展趋势。

我国城市轨道交通从20世纪50年代开始筹划。1965年7月，北京市开始兴建中国第一条地下铁道。经过近50年，特别是近十年的发展，截至2010年年底，我国已有13个城市拥有49条运营线路，总里程达1 425.5 km。另有16个城市，总计96条、2 000余公里的线路正在建设中。目前已发展和规划发展城市轨道交通的城市总数已经接近50个，全部规划线路超过300条，总里程超过10 000 km。

随着城市轨道交通在全国范围的迅猛发展，各地区均急需轨道交通建设、运营管理的大批技术人员和应用型人才。目前全国有近百所高等院校和高等职业院校已开设或准备开设城市轨道交通及相关专业。全国几十家相关企业也都设立自己的培训中心或培训部门。

从目前的情况看，在今后几年，城市轨道交通人才的培养应该处于大专院校的学历教育与企业、社会的能力培训相结合的状态。但现实情况是相关的教材，特别是培养应用型人才的优质教材、教学指导书的建设和出版严重不足，落后于城市轨道交通发展的需要。

2011年年初，北京交通大学远程与继续教育学院、交通运输学院、北京交通大学出版社共同筹划出版了“高等教育城市轨道交通系列教材”。这套教材的出版，恰逢其时。首先，这套教材由国内该领域学术界和企业界的知名专家执笔。他们的参与，既保证了对中国轨道交通探索与实践的传承，同时也突出了本套教材的实用性。其次，它丰富、实用的内容和多样性的课程设置，为行业内“城市轨道交通”各类人才的培养，提供了专业的、实用的教材。

祝愿中国轨道交通事业蓬勃发展，也祝愿北京交通大学出版社这套“高等教育城市轨道交通系列教材”能够为促进我国城市轨道交通又好又快地发展提供支撑！

中国工程院院士

2011年5月

前 言

我国目前正处在以城市化为中心的经济增长阶段。长期形成的大城市结构性缺陷，导致了诸如中心区交通拥堵、空气质量下降、停车场地缺乏等一系列严重问题。因此，在人口密集的现代化大都市，时效高、运量大、便捷可靠的城市轨道交通，成为城市公共交通的骨干。目前，我国已进入了城市轨道交通建设的高潮时期。

对于发展中国家来说，城市轨道交通系统规划与设计工作具有特殊意义，是科学制订城市经济发展计划、制订城市各项设施建设计划、控制轨道交通建设用地、降低工程造价的需要，也是轨道交通工程立项建设的依据。

本书参考了国内外大量相关文献及国内城市轨道交通系统建设、运营的实际资料，主要涵盖了国内外城市轨道交通系统的发展、城市轨道交通系统规划与设计基础、城市轨道交通系统线网规划、城市轨道交通系统线路规划与设计、城市轨道交通车站规划设计、城市轨道交通换乘站规划设计、城市轨道交通车辆段规划设计、城市轨道交通系统与其他交通方式衔接规划设计、城市轨道交通安全防护设计等内容，可以作为高等院校城市轨道交通专业教学用书，供全日制或在职学习的本专科学生使用。

本教材由北京交通大学教师许红负责编写，编者曾多次参与由北京交通大学毛保华教授组织编写的城市轨道交通系列教材，编写其中部分章节。本次教材的编写参考了已出版教材的大量资料，这里对毛保华教授深表感谢！同时感谢宋瑞、陈旭梅、徐斌、刘海东、丁勇、李夏苗、吴芳、王明生、牛学勤等老师！

在本书的编写过程中，还得到北京城建设计研究院刘迁、北京地铁研究所蒋玉坤，以及北京交通大学刘军、孙全欣、邵春福、朱晓宁等教授的大力支持，在此一并表示感谢！对本书所引用国内外相关文献资料和成果的作者表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中出现错误和不恰当之处在所难免，请读者批评指正。

编者

2011年9月5日

目 录

第 1 章 城市轨道交通系统概述	
1.1 城市轨道交通系统的概念、构成及基本形式	2
1.2 城市轨道交通的地位与作用	14
1.3 城市轨道交通系统的发展	15
1.3.1 发展历史	15
1.3.2 国外发展概况	16
1.3.3 我国发展概况	19
1.3.4 发展趋势	30
第 2 章 城市轨道交通系统规划与设计基础	
2.1 规划与设计的重要性与主要内容	36
2.1.1 规划与设计的重要性	36
2.1.2 规划与设计的主要内容	36
2.2 城市轨道交通系统规划的意义和目标	37
2.2.1 规划的意义	37
2.2.2 规划的目标	39
2.3 我国城市轨道交通系统规划存在的问题	40
2.4 规划与设计的基本理论与理念	42
2.4.1 规划的基本理论	42
2.4.2 规划的理念	46
2.4.3 设计的理念	49
2.5 规划与设计的系统分析方法	50
2.5.1 系统分析概念	50
2.5.2 系统分析要素	51
2.5.3 系统分析内容	52
2.5.4 系统分析步骤	53
2.5.5 系统分析原则与方法	53
2.6 我国城市轨道交通系统的特点与建设程序	54
2.7 规划设计的过程与层次	56
2.7.1 线网方案设计的过程	56
2.7.2 系统选择的步骤	56
2.7.3 规划的层次性	57
2.8 城市轨道交通系统规划设计原则	57
第 3 章 城市轨道交通系统线网规划	
3.1 城市轨道交通系统线网规划概述	62
3.1.1 线网规划的必要性	62
3.1.2 线网规划的特点	63
3.1.3 线网规划的基本思路	64
3.1.4 线网规划的主要内容	64
3.1.5 线网规划的基本程序	65
3.2 线网背景研究	67
3.2.1 线网背景研究内容	67
3.2.2 客流需求预测	67
3.3 线网构架研究	70
3.3.1 线网构架规划方法	70
3.3.2 线网构架分类与方案形成	72
3.3.3 确定线网合理规模	76
3.3.4 评价线网规划方案	83
3.4 线网规划可实施性研究	91
3.4.1 线路建设顺序规划	91
3.4.2 联络线规划	92
第 4 章 城市轨道交通系统线路规划与设计	
4.1 线路规划	97
4.1.1 线路设计的阶段划分	97
4.1.2 轨道交通线路规划特点	98

4.1.3	确定线路位置的影响因素	98	7.1.1	车辆	167
4.1.4	线路路由方案比选	99	7.1.2	车辆检修	169
4.1.5	线路敷设方式比选	103	7.2	车辆段规划	169
4.2	线路设计	106	7.2.1	规划内容与要求	169
4.2.1	线路分类	106	7.2.2	车场分类	170
4.2.2	线路设计特点	106	7.2.3	车场规划一般要求	171
4.2.3	线路设计基础资料	107	7.2.4	车场规划基础条件	171
4.2.4	线路设计原则及标准	108	7.2.5	车场选址规划过程	171
4.2.5	线路平面设计	109	7.2.6	车场选址的原则	172
4.2.6	线路纵断面设计	115	7.2.7	车场用地规模确定	173
第5章 城市轨道交通系统车站 规划设计			7.3	车辆段设计	174
5.1	车站规划	124	7.3.1	车辆段的设施	174
5.1.1	车站分布规划	124	7.3.2	车辆段的设计原则	175
5.1.2	站间距的确定	127	7.3.3	车辆段的布置	175
5.2	车站设计	129	第8章 城市轨道交通系统与其他交通 方式衔接规划设计		
5.2.1	车站分类	129	8.1	枢纽的界定	178
5.2.2	车站设计原则	130	8.2	枢纽的构成	179
5.2.3	车站组成	131	8.3	枢纽的规划与设计	180
5.2.4	车站规模	133	8.3.1	规划与设计的要素	181
5.2.5	车站风格	134	8.3.2	规划与设计的原则	181
5.2.6	车站形式	136	8.3.3	规划与设计思想	182
5.2.7	地下车站总平面布局	142	8.4	枢纽的规划设计内容与方法	183
5.2.8	高架车站总平面布局	145	8.4.1	内容	183
5.2.9	车站设计方法	146	8.4.2	方法	185
第6章 城市轨道交通系统换乘站 规划设计			8.5	交通一体化	189
6.1	换乘站规划	155	8.5.1	交通一体化规划的概念与 内涵	189
6.1.1	换乘站在线网中的作用	155	8.5.2	国外城市交通一体化发展 现状	189
6.1.2	换乘站的分布原则	155	8.5.3	我国可以借鉴的交通一体化 政策	192
6.2	换乘站设计	156	8.6	多方式衔接理论	193
6.2.1	换乘站设计原则	156	8.6.1	目标	194
6.2.2	影响换乘方式选择的因素	156	8.6.2	一般要求	194
6.2.3	换乘方式类型及选择	157	8.6.3	基本原则	195
6.2.4	换乘站形式及设计	160	8.7	城市轨道交通与其他交通衔接设计	195
第7章 城市轨道交通系统车辆段 规划设计			8.7.1	与常规公交之间的衔接方式	195
7.1	车辆及车辆检修	167	8.7.2	与对外交通港站之间的衔接 方式	197

目 录

8.7.3 与自行车之间的衔接方式	198	9.2 线路安全防护设计	207
8.7.4 与小汽车等私人交通之间的 衔接方式	199	9.3 车站安全防护设计	208
8.7.5 城市轨道交通之间的衔接 方式	199	附录 A 模拟试题	
8.8 城市轨道交通与其他交通方式 衔接实例	200	A1 城市轨道交通系统规划与设计 模拟试题一	214
第9章 城市轨道交通系统安全防护设计		A2 城市轨道交通系统规划与设计 模拟试题二	215
9.1 安全防护设计原则	206	参考文献	217

1

第 1 章

城市轨道交通系统概述

城市轨道交通系统具有速度快、运量大、安全、准点、环保等优势，目前已成为解决大城市交通问题的主要手段，并越来越得到国内外大城市的广泛关注和重视。

本章重点介绍了城市轨道交通系统概念、构成和基本形式；阐述了城市轨道交通的基本特性；分析了城市轨道交通在整个城市交通系统中的地位和作用；介绍了城市轨道交通的发展历史、现状及发展趋势。

1.1

城市轨道交通系统的概念、构成及基本形式

1. 概念

城市轨道交通系统指主要服务于城市的市内和郊区，在固定轨道上运行，通常以电力为动力的客运交通系统。

2. 构成

城市轨道交通是一个庞大复杂的技术系统，其专业涵盖了土建、机械、电气、电子信息、环境控制、运输组织等各个门类。城市轨道交通系统由一系列相关设施组成，这些设施包括车站建筑、结构工程、线路、车辆、车辆段、供电系统、通信系统、信号系统、环控系统以及给排水系统等，它们的协调工作是为用户提供满意服务的保证。

3. 基本形式

城市轨道交通系统经过多年的发展，形成了多种基本形式，主要包括地铁、轻轨、单轨系统、市郊铁路、有轨电车、自动导向系统、线性地铁、磁悬浮系统。

各种基本形式都有其自身的特点及适用范围。

1) 地铁

地铁车辆的轴重相对较重，单方向输送能力在3万人次/h以上。一般线路全封闭，专属路权。在市中心区全部或大部分位于地下隧道内，可实现信号控制的自动化，具有容量大、速度快、安全、准时、舒适、运输成本低、不占城市用地等优点，但缺点是建设成本高、建设周期长，故适用于出行距离较长、客运量需求大的城市中心区域。地铁如图1-1所示。



图 1-1 地铁

地铁通常采用专用线路，没有平面交叉。线路除修建在地下隧道外，部分修建在地面或高架桥上。一般采用双线，个别城市也有四线地铁情况。正线最大坡度一般为3%，最小曲线半径一般为300～400m。轨道较多采用焊接长钢轨，混凝土整体道床。

地铁车站按运营性质可分为终点站、一般中间站、中间折返站、尽端折返站和换乘站等。由出入口、站厅、通道、楼梯、自动扶梯、站台、售票房、行车作业用房和机电设备用房等组成。车站设备的通过能力根据远期高峰客流量以及考虑留有余地进行确定。车站的站台设计为高站台，有侧式、岛式和混合式等形式。早期地铁多为侧式站台，现在较多选择的是岛式站台，但高架中间站的站台宜采用侧式站台。站台长度应满足远期列车编组长度的需要。

地铁车辆宽度在2.8～3m之间。车辆设计除具有大容量的特点外，在牵引控制、调速制动及故障诊断等方面广泛采用了各种先进技术，具有自动化程度较高的特点。车辆座席有纵向和横向两种布置。车辆定员为200～320人。车辆的最高速度可达80～100km/h，运营速度约为35～40km/h。单向小时最大运输能力在30000～60000人之间。

地铁列车在信号系统控制下运行。控制方式主要有采用色灯信号、自动闭塞设备、调度集中控制和采用列车自动控制系统、计算机集中控制两种类型。列车自动控制系统（ATC）由列车自动防护（ATP）、列车自动驾驶（ATO）和列车自动监督（ATS）3个子系统组成。列车编组辆数通常为4～8辆，但也有10～12辆编组的情况。列车运行的最小间隔时间可达到75s。

各国地铁系统的建设标准并不完全一致。根据日本的统计资料，地铁系统的技术经济参数主要如下。

- ① 最小运行时间间隔：2 min。
- ② 每节车厢的乘客人数：280人（按 $0.14\text{ m}^2/\text{人}$ 计算）。
- ③ 每列车编组车厢节数：6～10。
- ④ 每小时单向最大运送能力：50000～80000人。
- ⑤ 时刻表速度：30～60 km/h。
- ⑥ 建设投资（包括车厢）：250亿～300亿日元/km。
- ⑦ 运营费用：6.66亿日元/（km·年）。
- ⑧ 最低经济运输量：12200人/（km·天）（假定平均票价为150日元/人）。

2) 轻轨

轻轨车辆轴重较轻，施加在轨道上的荷载相对于城市铁路和地铁的荷载比较轻。轻轨是在有轨电车的基础上发展起来的电气牵引、轮轨导向、车辆编组运行在专用行车道上的中运量城市轨道交通系统，单方向输送能力1.5万～3.0万人次/h。轻轨如图1-2所示。

轻轨从旧式有轨电车系统发展演变而来。20世纪20年代，美国有轨电车系统总长达25000km。20世纪30年代，欧洲、日本、印度和我国的有轨电车有了很大发展，但旧式有轨电车行驶在城市道路中间，行车速度慢、噪声大、舒适度差。随着汽车的迅速发展，西方私人小汽车大量涌上街道，于是各城市又纷纷拆除有轨电车，到1970年只剩下8个城市还保留着有轨电车。20世纪70年代以来，欧洲和北美的更多国家又对20世纪30年代后纷纷拆除的城市旧式有轨电车系统产生了浓厚兴趣，它们通过对旧式有轨电车系统的技术改造，建成了一种全新的轻轨系统。



图 1-2 轻轨

1978年，国际公共交通联合会（UITP）在比利时布鲁塞尔召开的会议上，把在有轨电车基础上发展而成的中等运量的新型有轨电车交通方式的统一名称定为“轻轨交通”，缩写为LRT。所谓新型有轨电车，实际上就是利用现代科技如交流牵引技术、计算机控制技术等，对基于轮轨运行方式的城市有轨电车客运系统，进行一系列相应的改造，提高安全性和舒适度，因此受到了广大乘客的欢迎。

轻轨线路的设计方案较多，没有固定的模式。线路修建往往是因地制宜，既可修建在市区街道上，也可修建在地下隧道或高架桥上。地面轻轨线路可分为：无平面交叉的专用行车线路、有平面交叉的专用行车线路和与其他机动车辆共用行车线路三种类型。轻轨线路大多是双线，但支线、短程区间或道路用地较为紧张的地段也有设计为单线的情况。线路最大坡度可达8%，最小曲线半径可达30m。

轻轨铁路车站按其运营功能划分有终点站、中间站和换乘站。终点站和位于中心商业区的中间站应具备集散较大客流的能力。车站的站台大多设计为低站台，有侧式、岛式和混合式等布置。侧式站台又有横列式、纵列式和单列式几种形式。

轻轨车辆由老式有轨电车发展而来，它与旧式有轨电车的区别如下：①旧式轻轨车辆宽度在2.2～2.4m之间，新式轻轨车辆为适应客运量增加的需求，有向更长、更宽发展的趋势，宽度在2.5～2.6m之间。车辆设计除采用大容量外，还有轻型化、铰接式、低地板和宽敞舒适等特点；②车辆坐席有纵向和横向两种布置，横向又分两边双人座、两边单人座和一边双人座一边单人座等布置形式；③近年来各国制造的新型轻轨车辆有4轴车、6轴单铰接车和8轴双铰接车3种车型，车辆定员在130～270人之间，而旧型轻轨车辆定员一般在100人左右。轻轨车辆的最高速度可达60～80km/h。

轻轨列车的运行控制有人工视觉控制、列车自动防护系统（ATP）控制和列车自动控制（ATC）控制3种类型。

根据日本的统计资料，一般LRT的主要技术特征指标大致如下。

- ① 最小运行时间间隔：2min。
- ② 每节车厢的乘客人数：225人（按 $0.14\text{m}^2/\text{人}$ 计算）。

- ③ 每列车编组车厢节数：2 ~ 4。
- ④ 每小时单向最大运送能力：6 000 ~ 13 000 人。
- ⑤ 时刻表速度：20 ~ 25 km/h。
- ⑥ 建设投资（包括车厢）：33 亿日元/km 及以下。
- ⑦ 运营费用：1.13 亿日元/（km·年）。
- ⑧ 最低经济运输量：2 100 人/（km·天）（假定平均票价为 150 日元/人）

德国在轻轨交通的技术标准研究方面处于领先水平，先后颁布了《德国联邦轻轨运输系统建设和运行规范》等技术标准。德国轻轨交通系统的等级及其主要特征如表 1-1 所示。

表 1-1 德国轻轨交通系统的等级及其主要特征

系统等级		I	II	III	IV
线路	地面线路	100%			
	混行线路	70%	20%		
	地下/高架线路		≤5%	≤20%	≤50%
	专用道比例	30%	80%	100%	100%
车站	平均站间距/m	500	600	750	1 000
	站台长度/m	40	60	90	120
	站台形式	低	低/高	高	高
车辆	司机室形式	单/双向	双向	双向	双向
	车辆宽度/m	2.4	2.4/2.56	2.56	2.56
	地板面高度	低	低/高	高	高
	6 轴车定员/（6 人/m ² ）	135	135/230	230	230
运营	车辆编组/辆	2	3/2	3	4
	列车最小运行间隔/s	120	120	90	90
	最大单向客运量/（人次/h）	8 000	12 000	28 000	37 000
信号	信号设备	无行车信号	部分线路 设行车信号	大部分线路 设行车信号	全部线路 设行车信号
	道口信号控制	部分控制	全部控制		
速度	平均（旅行）速度/（km/h）	20	25	32	38

资料来源：城市轨道交通发展研讨会论文集，中国铁道出版社，2003 年。

轻轨铁路其他的技术经济特点还包括修建周期短，工程投资少，运营成本低，运行噪声小，能适应陡坡急弯，旅客乘坐舒适等。

3) 单轨系统

单轨系统又称独轨系统，是由电气牵引、具有特殊导向和转折装置、车辆编组运行在专用轨道梁上的中运量轨道交通系统，通常分为跨座式和悬挂式两种。

跨座式单轨车辆跨在一根走行轨道上行走，其重心位于走行轨道上方，如图 1-3 所示。

悬挂式单轨车辆悬挂于可在轨道梁上行走的走行装置的下面，其重心处于轨道梁的下方，如图 1-4 所示。

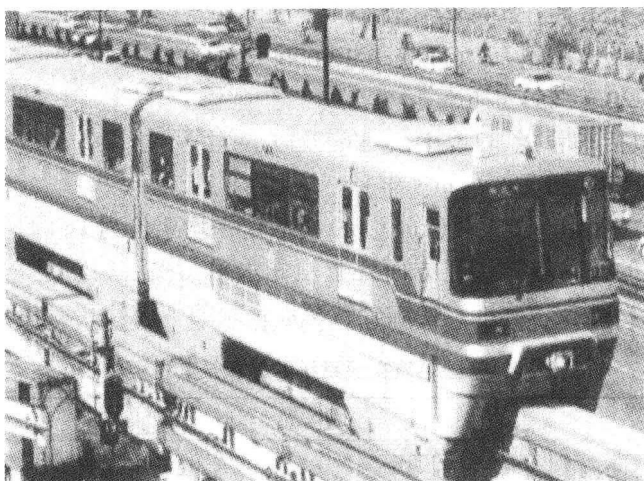


图 1-3 跨座式单轨

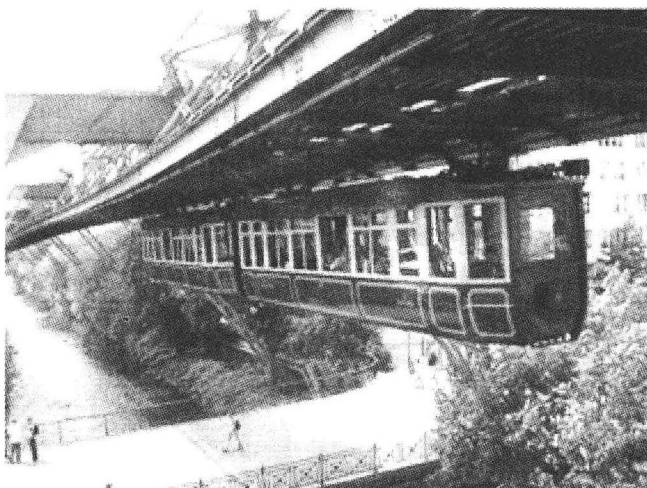


图 1-4 悬挂式单轨

20 世纪 60 年代以来，由于地面交通十分拥挤，一些城市将目光转向空间利用改善。目前，日本是独轨铁路最多的国家，此外，德国、美国、意大利、澳大利亚和乌克兰等国家也建有独轨铁路。

国外已建成城市交通独轨铁路长度通常为 10 km 左右，单、双线均有，但以单线为主。最大坡度可达 6%，最小曲线半径可达 60 m。

轨道由轨道梁、支柱与道岔 3 部分组成。轨道梁为预应力钢筋混凝土结构，起承载、运行、导向与稳定车辆的作用。跨座式独轨的轨道梁顶面是列车的运行轨道，两侧面的上、下部分分别是导向轮与稳定轮轨道。支柱的主要形式有“T”型、倒“L”型和“门”型等。道岔的基本原理是轨道梁的一部分为可活动部分，通过活动部分的移动使一条线路与其他线路联接，达到车辆过岔的目的。

车站为高架设计，常见结构由下至上，一层为道路面，二层为集散厅，三层为站台，乘

客由自动扶梯和电梯上下。站台为岛式，长约100m，站台两侧安装栅栏或屏蔽门，站台顶棚与边墙连在一起。

跨座式与悬挂式两种类型独轨的车辆形式是不同的，但两种形式的独轨车辆都是在走行轨道上采用胶轮行驶的电动客车。车体的宽度，跨座式独轨车辆较宽，约为3m左右，悬挂式独轨车辆在2.6m左右。受橡胶轮胎载重的限制，车辆采取轻型化设计。车辆定员，跨座式独轨车辆为140~190人，其中坐席为30~40人，悬挂式独轨车辆为100~160人，其中坐席为40~50人，有驾驶室车辆的定员为下限值。车内坐席可以根据客流量情况设计成纵向、横向和混合排列等不同布置。车辆的最高速度可达80km/h，运营速度约为30km/h。列车运行、供电、车站设施、防灾报警装置、站台监视及对乘客广播均由控制中心的计算机系统集中控制。

单轨列车通常为4辆编组，由于受站台长度限制，最多为6辆编组。单轨系统的道岔转换时间较长，从而延长了列车的折返时间。

在日本，一般单轨系统的主要技术特征指标如下。

- ① 最小运行时间间隔：2 min。
- ② 每节车厢的乘客人数：140人（按 $0.14\text{ m}^2/\text{人}$ 计算）。
- ③ 每列车编组车厢节数：2~6。
- ④ 每小时单向最大运送能力：8 000~25 000人。
- ⑤ 时刻表速度：30 km/h。
- ⑥ 建设投资（包括车厢）：65亿~145亿日元/km。
- ⑦ 运营费用：2.21亿日元/（km·年）。
- ⑧ 最低经济运输量：4 000人/（km·天）（假定平均票价为150日元/人）。

单轨系统有噪声低、振动小、对城市的景观及日照等影响小、通过小半径曲线能力和爬坡能力强等优点。但是，单轨车还有运能小，速度低、能耗大、粉尘污染等缺点。由于橡胶轮与混凝土轨面的滚动摩擦阻力比钢轨大，所以其能耗要比普通钢轮钢轨的轨道交通约大40%；橡胶轮与轨道间的摩擦会形成橡胶粉尘，对环境有轻度污染；列车运行在区间发生事故时，面积狭小的轨道梁难以安设救援设施，疏散和救援工作都比较困难。该系统适宜于在市区较窄的街道上建造高架线路，目前一般多用于运动会、体育场、机场和大型展览会等场所与市区的短途联系。

4) 市郊铁路

市郊铁路是由电气或内燃机车牵引，轮轨导向，车辆编组运行在城市中心与市郊、市郊与市郊、市郊与新建城镇间，以地面专用线路为主的大运量快速轨道交通系统。通常其所有权不属于所在的城市政府，而由铁路部门经营。

市郊铁路一般利用国家铁路干线进行市郊运输，主要承担城市功能的扩展，沟通城市中心边缘与市郊地区之间的联系。它与城市轨道交通系统的共性是：均为公交化客运的轨道系统；但根本差别是运营模式和管理体制的不同；对乘客服务的地域和运距目标不同；产权归属和制式不同；列车运行密度的服务水平不同。

市郊铁路主要为通勤者提供运输服务，有时也称为通勤铁路（Commuter Rail）或地区铁路（Regional Rail）。伦敦、巴黎也都有较大规模的市郊铁路运输网络。在加拿大、澳大