

# 跨座式单轨交通道岔系统

主编 贺 观 聂绍富

西南交通大学出版社

·成都·

图书在版编目 ( C I P ) 数据

跨座式单轨道交通道岔系统 / 贺观, 聂绍富主编. —  
成都: 西南交通大学出版社, 2016.5  
ISBN 978-7-5643-4678-2

I. ①跨... II. ①贺... ②聂... III. ①城市轨道交通 - 独  
轨铁路 - 道岔 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2016 ) 第 097653 号

---

跨座式单轨道交通道岔系统

主编 贺 观 聂绍富

责 任 编 辑 孟苏成  
封 面 设 计 何东琳设计工作室

---

出版发行 西南交通大学出版社  
( 四川省成都市二环路北一段 111 号  
西南交通大学创新大厦 21 楼 )  
发行部电话 028-87600564 028-87600533  
邮 政 编 码 610031  
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

---

印 刷 四川煤田地质制图印刷厂  
成 品 尺 寸 185 mm×260 mm  
印 张 9.25  
字 数 228 千  
版 次 2016 年 5 月第 1 版  
印 次 2016 年 5 月第 1 次  
书 号 ISBN 978-7-5643-4678-2  
定 价 28.00 元

---

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

# 《跨座式单轨道交通道岔系统》

## 编写人员

主 编：贺 观 聂绍富

副 主 编：陈 波

编写人员：刘宏伟 张 杰 崔 华 杨 勇

李文立 喻志勇 崔桂林 周容妃

邱剑波 欧阳诺娜 彭凤丽 李 玲

赵露薇 张春燕 任志明 余异邦



跨座式单轨交通作为城市轨道交通的主要制式之一，在城市交通的建设与发展中具有自身的特色和实用性，其线路占地面积少，车辆爬坡能力强、通过曲线半径小、噪声小、乘坐舒适、总体建设费用低，尤其适用于山地等地形结构复杂的城市。

跨座式单轨道岔是跨座式单轨交通技术的三大关键技术之一，是一种特殊结构的线路设备，采用电力驱动，使道岔梁整体转辙，与轨道梁或道岔梁对位而形成岔道，以完成车辆行驶线路的转线需要，是车辆换线、折返、故障停留、编组、调度必不可少的机电一体化设备。

目前国内外有关跨座式单轨道岔的专著较为缺乏，重庆市轨道交通（集团）有限公司牵头组织编写了《跨座式单轨交通道岔系统》一书。本书在总结我国已建成的跨座式单轨交通重庆轨道交通 2、3 号线的运营经验及道岔国产化科研成果的基础上，兼顾国外的跨座式单轨交通道岔运营实践，在讲述道岔的专业基础知识的同时，通过运营维修的部分案例，注重实际操作有关技能的介绍。

本书可作为城轨交通同行的参考书，也可作为各大、中专院校轨道交通相关专业的教材。由于编写时间所限，不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编写组

2016 年 2 月





第 1 章 跨座式单轨交通概述	1
1.1 概 况	1
1.2 跨座式单轨交通的客运能力	2
1.3 跨座式单轨交通的起源	2
1.4 跨座式单轨交通的发展	3
1.5 跨座式单轨交通在其他国家的应用	3
1.6 跨座式单轨交通的特点	4
第 2 章 跨座式单轨道岔概述	6
2.1 跨座式单轨道岔的定义及基本构成	6
2.2 道岔在跨座式单轨交通中的作用	7
2.3 跨座式单轨道岔类型	8
第 3 章 跨座式单轨道岔的通用技术项目	13
3.1 基本荷载	13

3.2	常用标准及规范	16
3.3	跨座式单轨道岔的安全性、可靠性、可维护性及互换性要求	17
3.4	跨座式单轨道岔的选择和使用	19
第4章	重庆跨座式单轨交通道岔系统	24
4.1	重庆轨道交通跨座式单轨道岔系统概况	24
4.2	2号线(较新线)一期工程的道岔设置	24
4.3	跨座式单轨道岔设备的国产化	26
第5章	常用道岔主要技术参数及线型	28
5.1	道岔主要技术参数	28
5.2	线型	33
第6章	道岔结构	38
6.1	机械结构	38
6.2	驱动装置	47
6.3	道岔控制系统	52
6.4	关节可挠型道岔的结构特点	53
第7章	跨座式单轨道岔控制系统	59
7.1	跨座式单轨道岔控制系统概述	59
7.2	跨座式单轨道岔控制系统的安全操作	63
7.3	跨座式单轨道岔控制系统的构成及原理	73

7.4 PLC 监测诊断系统 .....	88
第 8 章 跨座式单轨道岔的维护维修 .....	94
8.1 概 述 .....	94
8.2 跨座式单轨道岔的维护形式 .....	96
8.3 跨座式单轨道岔的维护 .....	99
第 9 章 跨座式单轨道岔控制系统的故障处理 .....	118
9.1 跨座式单轨道岔控制系统的故障分类 .....	118
9.2 跨座式单轨道岔故障分析及处置方法 .....	119
9.3 跨座式单轨道岔故障案例分析 .....	130
参考文献 .....	139



# 第 1 章 跨座式单轨交通概述

## 1.1 概 况

随着我国改革的深入，城市的经济贸易和社会活动日益繁忙，大中城市规模的不断扩张，带来了城市交通需求的变化，作为高效的交通方式——城市公共交通必须不断地改革和发展才能适应现代社会的需要。城市公共交通是多种交通方式组成的有机总体，包括公共汽车、公共电车、出租车、城市轨道交通等。当前，我国公共交通发展水平与世界先进国家相比仍有较大差距，因此国家提出，在下个世纪初大城市要建成以城市轨道交通为骨干、城市公共电汽车为辅助的完善的公共交通系统，使城市客运交通结构更加合理。

城市轨道交通系统是指在城市中使用车辆在固定导轨上运行并主要用于城市客运的交通系统。《城市轨道交通技术规范》GB 50490 第 2.0.1 条，将“城市轨道交通”定义为：“采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统。目前，在我国国家现行标准中，城市轨道交通系统包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁悬浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统。

单轨交通有两种形式，即跨座式单轨交通（图 1.1）和悬挂式单轨交通（图 1.2）。



图 1.1 跨座式单轨交通



图 1.2 悬挂式单轨交通

单轨交通，也可称为独轨交通，是采用电力牵引列车在一条轨道梁上运行的轨道交通系统。其组成比较灵活，线路基本设置在地面或地上空中，系统规模根据需要可选择从小型到大型的各种尺寸，亦可根据需要采用较简易的装备或比较复杂的现代化设备系统，并具有爬大坡、转急弯等特点。适用于不同地形及地物条件，能满足各类城市的不同类别的客运交通

的需求，适用范围广泛。从运输能力方面分类，可分为中运量城市客运系统和短途、低运量客运两大类。其单向运能为 1 万~3 万人次/小时，列车最高速度为 60~80 km/h，旅行速度为 20~40 km/h。

跨座式单轨交通是快速轨道交通的一种形式。车辆的车轮采用橡胶胶轮，跨行于梁轨合一的轨道梁上。车辆除走行轮外，在车辆的转向架的两侧还设置有导向轮和稳定轮，夹行于轨道梁的两侧，保证车辆沿着轨道梁平稳安全地行驶。

跨座式单轨交通的组成形式灵活，结构可以多样化，系统规模可大可小，技术装备可用简单设备，也可用复杂设备，行驶线路大多在地上。车辆具有在小曲线半径、坡度大的线路上行走的特点。可适用小运量、中运量及短距离、中距离或较长距离的城市客运交通运输，对地形地物或地理条件要求不太严格。

## 1.2 跨座式单轨交通的客运能力

目前现已经建成的跨座式单轨交通单向高峰小时的最大客运量为 4 000~35 000 人次(见表 1.1)。而城市公共汽车单向高峰小时的最大客运量约为 6 000 人次，地铁单向高峰小时的最大客运量为 30 000~75 000 人次。跨座式单轨交通的运输能力介于城市公共汽车和地铁之间，其运送能力可划为中运量交通系统，为轻轨交通的一种形式。表 1.1 为几条重要的跨座式单轨交通的客运能力。

表 1.1 跨座式单轨交通客运能力

国家	线路名称	列车编组/辆	列车人员/人	行车间隔/min	单向高峰小时运量/人次	每日载客量/人	每日运营时间/h
日本	东京单轨(羽田线)	4~6	390~584	2.5	14 000	200 000	18
	多摩单轨	4	420	3	8 400	90 000	18
	大阪单轨	4~6	502~752	3	15 000	50 000	18
	北九州单轨	4	478	3	9 500	60 000	18
马来西亚	吉隆坡单轨	6	648	2.5	15 500		18
中国	较新线(2号线)	4~8	604~1 292	2.5	31 000		18
	3号线	6~8	906~1 292	2.5	31 000		18

## 1.3 跨座式单轨交通的起源

跨座式单轨交通起源于西欧。在 20 世纪 70~80 年代在日本得到较大的发展,90 年代在中国、美国、马来西亚得到更大的发展。目前,跨座式单轨交通已经是城市轨道交通的重要发展对象。在我国,正在规划和实施跨座式单轨交通的城市除重庆外,部分主要城市也正在实施跨座式单轨交通的规划和建设。

1821 年,由英国人亨利·帕默尔(Henry Palmer)发明了用马牵引车辆在木制单轨上行走的新发明。据此,1824 年,由英国在伦敦新码头上建造了一条货运跨座式单轨线路。

1888 年法国人查尔·拉里格(Charle Larligue)为爱尔兰利斯特维尔设计建设了一条长约 15 km 的客货两用的跨座式单轨系统,连续运营了长达 36 年时间。

1898 年,德国鲁尔地区的伍佰塔尔市,由法国人奥根·兰根设计了一条全长 13.3 km 的悬挂式单轨交通,1903 年建成通车,这种交通正式成为城市客运的一种工具。现在,此条线路每天可运送乘客 5.5 万人左右,成为城市的重要交通线路和观光风景线路。

1952 年,瑞典人格林(Axel L Wenner green)对原有的跨座式单轨进行了较大的技术改进,并修建了一条 1.9 km 长的试验线路,进行了模拟运行试验。在 1958 年在同一地点又建了一条长 1.8 km 的实用性试验线路,进行了运行实用试验,取得了成功,奠定了现代跨座式单轨交通的技术基础。

## 1.4 跨座式单轨交通的发展

1955 年开始,日本的有识之士建议本国发展多种形式的交通工具。经过从 1960 年到 1964 年的实践和研究,于 1964 年在东京建成了一条由市区的滨松町到羽田机场老候机楼全长 16.9 km 的跨座式单轨交通线路,车站 10 个,2004 年又延长到羽田机场新候机楼。全年 365 天运行,每天运营 18 h 以上,运营列车 114 辆。该线路运行至今已达 50 余年,未出现大的故障和运行事故。

由于羽田线的成功经验,日本 KYUSYU LITA KYUSYU 高速铁路公司,又在 1985 年在北九州建成了一条长 8.8 km 的跨座式单轨交通,13 个车站,全年 365 天运行,每天运营 18 h 以上,运行列车 40 辆。

1990 年,由大阪高速铁路公司在大阪修建了一条长 23.8 km、16 个车站的跨座式单轨交通系统,当时运行列车 44 辆,以满足大阪万国博览会的观众交通需求。后来,该线路又进行了延长和扩容。

1998 年,由东京 TAMA 单轨公司在多摩地区修建了全长 16 km、19 个车站的跨座式单轨交通系统,运行列车 60 辆,全年 365 天运行,每天运营 18 h 以上。

2003 年,由冲绳都市单轨公司在冲绳那霸市和首里市修建了一条全长 13.1 km 的跨座式单轨交通,全线 15 个车站,将冲绳的那霸机场和首里市连接起来,运营至今,情况良好。

到目前为止,日本建设的跨座式单轨交通还在运营的线路还有 6 条。

## 1.5 跨座式单轨交通在其他国家的应用

世界上除日本不断发展单轨交通以外，其他国家也在发展，但相对来说，发展速度比较缓慢且规模较小。

1998年，澳大利亚悉尼市建成了一条长3.6 km的跨座式单轨交通线路，运能为2 250人/h。

1995年，美国拉斯维加斯建成了一条长1.2 km的小型跨座式单轨线路。

1999年美国佛罗里达州的查克逊威尔建成了一条长4 km的跨座式单轨，设有9座车站。

1999年莫斯科先建成了一条长8 km的跨座式单轨交通，并计划续建5 km，共有14个车站，主要用于观光旅游。其轨道全部采用钢结构，运量较小。

2003年马来西亚的吉隆坡建成了一条长16.8 km的跨座式单轨交通。

2008年阿拉伯联合酋长国的迪拜建成了一条跨座式单轨交通。

目前，韩国大邱市正在建设一条长24 km的跨座式单轨交通。

受中国重庆单轨交通成为城市主要交通的发展热潮影响，世界上还有印度尼西亚的雅加达、日惹市拟建3条跨座式单轨交通，泰国曼谷等也正在策划建设单轨交通。我国部分城市也在准备建设跨座式单轨交通。

## 1.6 跨座式单轨交通的特点

通过多年的使用和技术发展改进，跨座式单轨交通作为城市的一种交通工具，与城市的其他交通工具比较，具有以下一些主要特点：

### 1. 行驶速度较快，不受地面其他因素干扰

跨座式单轨采用独立封闭线路，为主体式交通，车辆在专用线路上行驶，不受地面行人和其他车辆的干扰，运行最高速度可达80 km/h，运营速度可达30~45 km/h，与其他轨道交通的行驶速度相近。

跨座式单轨交通的轨道可根据当地特点，选择不同的尺寸和材料，适用运量的要求。其车辆体型尺寸、编组辆数、材料、形状也可依据使用方和客运要求，选择适用的形式和组合。目前，列车编组有采用2辆、3辆、4辆、6辆或8辆的编组组合，如冲绳单轨列车现在采用2辆编组，日本的东京单轨、大阪单轨列车现都采用4辆编组。中国重庆跨座式单轨交通2号线列车先采用4辆编组，后逐步采用6辆或8辆编组。重庆跨座式单轨交通3号线列车先采用6辆编组，后逐步采用8辆编组的列车，单向高峰小时客运量将突破30 000人次，可达35 000人次。

### 2. 列车爬行坡度较大，适用于曲线半径较小的线路



跨座式单轨车辆都采用橡胶车轮，具有较强的爬坡能力，爬行最大坡度可达 60‰。在正线上，车辆可通过的最小平曲线半径为 100 m，在车辆基地的线路上车辆可通过的最小平曲线半径为 50 m。在设计时，要按当地特点进行优化选取。

由于具有这样的能力，此种制式的轨道交通特别适用于山地城市。

### 3. 占地面积少

跨座式单轨一般采用高架结构，通常设置在城区道路中央隔离带或道路旁的通道上，对地面影响较小。墩柱结构尺寸较小，一般在 2 m 左右。采用双轨时，线路控制范围为 20 m 左右，线路一般选用 3.7 m 线间距，线路之间无其他遮挡，影响光照较小，对城市景观也影响不大。与地铁地面线路和城市高架公路相比，占地面积少。

### 4. 安全可靠舒适

跨座式单轨采用专用形式轨道，车辆转向架除车轮外，两边上下方均有导向轮和稳定轮，并配有辅助轮作为其保护使用，共有 3 个方向夹持在轨道上，不易出现列车倾覆、错轨、脱轨事故。控制系统设置有列车超速行驶、制动及意外事故监控及自动保护装置。线路上的道岔由控制中心控制及监控。道岔设备设置了两种应急模式，当道岔未满足控制指令时，即会报警，未形成运行进路，列车是无法运行的。

列车车轮填充物采用难燃的气体，承重轮也采用了备用保护装置。列车减振器采用空气弹簧，列车配有空调、通风机，车厢结构合理，视窗宽大，视野开阔，乘客可凭窗观赏沿线风光和景色，车内还配有视频和广播，乘客乘坐舒适度较高。

### 5. 噪声小，对环境影响不大

跨座式单轨交通车辆在线路上行驶时，噪声较小，振动小，犹如汽车在公路上行驶一样。重庆跨座式单轨交通 2 号线和 3 号线运行时的噪声实测值在 60~72 dB(A)，符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 和《城市区域环境振动标准》GB 10070 的规定，以及《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》GB 14892 的相关要求。

单轨交通产生的电磁波干扰和辐射污染也很小。据日本羽田线运行时实验，在距运行列车 5 m 的地方，对电视收视并无影响。在高架地段，单轨车辆的受电装置和接触轨在运行时受电都在列车下沿的护板内，所产生的电磁辐射被车辆护板屏蔽，不会影响外部，更不会车内乘客产生危害。

当然，跨座式单轨交通系统也会有一些不足，主要表现为：

(1) 列车在区间故障时，特别是在高架桥上以及跨江河区间故障时，救援难度大、救援设施复杂。

(2) 列车维修难度较大，特别是轮胎更换量较大。

(3) 车辆外表面和箱内的清洁度、装修要求较高。

(4) 由于自动化程度高，对各设备系统的可靠性、安全性要求高，运营维修必须具备高质量、高水平，因此要求维修人员必须达到一定水平。

(5) 耗电量较大，运营费用较高。

(6) 运量和运能无法满足特大城市的中心城区的客运要求。