

# 跨座式单轨交通概述

Summary on the Monorail 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

# 跨座式单轨交通概述

Summary on the Monorail 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

## 内 容 简 介

建设单轨交通类型之一的跨座式单轨交通,是解决城市交通问题的一种有效手段。本书系统介绍跨座式单轨交通的优越性、特点和适用范围及应用前景。书中分章节对跨座式单轨交通的车辆、线路、车站、供电、通信、信号和机电设备,以及运营控制、车辆基地、监控系统等进行了全面概述。对于跨座式单轨交通各部分的结构、工程建设及辅助设施的配备也作了概括叙述。

本书内容科学全面,可供从事交通工程的技术工作者和有关专业的高等学校师生参考学习。

### 图书在版编目(CIP)数据

跨座式单轨交通概述/中铁电气化局集团有限公司  
编著. —北京:中国铁道出版社,2018. 11

ISBN 978-7-113-24646-4

I. ①跨… II. ①中… III. ①城市轨道交通-独轨铁路-  
交通系统-研究 IV. ①U232

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 138727 号

书 名: 跨座式单轨交通概述

作 者: 中铁电气化局集团有限公司 编著

---

责任编辑: 郑媛媛 编辑部电话: 010-51873179

特邀编辑: 安鸿逵

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 王 杰

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: 中煤(北京)印务有限公司

版 次: 2018年11月第1版 2018年11月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 14.75 字数: 240 千

书 号: ISBN 978-7-113-24646-4

定 价: 120.00 元

---

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

# 《跨座式单轨交通概述》 编委会

主编单位 中铁电气化局集团有限公司  
重庆单轨交通工程有限责任公司  
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	胡智勇	韩 阁
编	委	赵印军	靳富群	李 磊	王向义	
编	者	林云志	罗 兵	薛胜超	徐尧军	蒋先进
		阎 勳	宁笏棚			



# 前 言

本书以世界上运营里程最长、运量最大的中国重庆市跨座式单轨交通为例,全面而概要地介绍了跨座式单轨交通的构成、功能、特点,以及工程建设和运营维护管理。

全书共 19 章,包括概述、车辆、线路、车站、运营控制中心、车辆基地、轨道梁桥、道岔、检修通道、供电、通信、信号、综合监控、通风、空调与采暖、给水排水、车站其他机电设备(电梯、自动扶梯、安全门、屏蔽门、自动售检票)、接口管理、综合联调、工程建设和运营管理及维护保养。先让读者对跨座式单轨交通的全貌有个了解,然后对构成跨座式单轨交通的所有系统和专业进行了全面介绍,最后揭示了跨座式单轨交通是怎样建成和如何运营的。

作为国内轨道交通制式的一个后来者,跨座式单轨交通既继承了地铁等传统轨道交通的优点,又有自己鲜明的特点,其独特的噪音小、占地少、转弯半径小、爬坡能力强、安全舒适、绿色节能、投资省、建设快等特点,受到国内外专家学者的广泛认可。为此,在编写此书的过程中,我们在兼顾全面介绍跨座式单轨交通全系统的基础上,特别将建设运营过程中有单轨特色的车辆、轨道梁桥、道岔、供电、信号等系统做了重点阐述,特别是结合重庆工程建设实际,对以上系统在工程建设中的重难点作了重点探讨,以利于相关读者在自己的实际工作中能够重点把控单轨工程建设质量,提高实际运营效果。

本书由中铁电气化局集团有限公司和重庆单轨交通工程有限责任公司两家单位编写,同时得到了重庆市轨道集团、重庆市轨道交通设计研究院、重庆长客轨道车辆公司等单位的支持和协助。除了本书编委会所列作者以外,还有其他同志参与了本书的编写,其中蒋先进(第一章、第十二章),权志杰(第二章、第三章、第七章),余小竹(第四章),程雪红(第五章),沈中原(第六章、第七章),闫勳(第八章、第十五章、第十七章),沈秉文(第九章),徐才兵(第十章),杨粹(第十一章、第十三章),徐杉杉(第十四章),张宇川、朱俊鹏(第十六章),范正述(第十七章),范建伟(第十七章、第十八章),卓杨旭(第十九章)。全书由林云志

## 2 跨座式单轨交通概述

---

统稿、主审,重庆单轨公司王向义、徐尧军、李秀江等,重庆轨道集团田江华、秦清华等专家参与了审稿并提出了宝贵意见,在此对他们表示衷心的感谢!

需要说明的是,由于跨座式单轨交通技术今年在国内外受到广泛关注,新的车辆、轨道梁桥系统及其他工程技术不断研发和出现,重庆市跨座式单轨也在陆续进行升级改造以适应城市交通的发展,书中关于跨座式单轨的资料和数据,可能与不断发展的实际有出入,请读者留意。

本书编成后,虽经反复修改和校对,但由于编者水平和时间有限,不足甚至错漏之处在所难免,真诚欢迎读者批评指正。

编者

2018年10月

# 目 录

第一章 概 述 .....	1
1.1 跨座式单轨简介 .....	1
1.2 适用范围 .....	2
1.3 特    点 .....	2
1.4 应用前景 .....	3
1.5 术    语 .....	3
第二章 车    辆 .....	11
2.1 车辆类型 .....	11
2.2 车辆主要技术规格 .....	11
2.3 车辆与其他系统 .....	13
2.4 工作车系统 .....	13
第三章 线    路 .....	15
3.1 线路类型 .....	15
3.2 线路参数 .....	15
3.3 辅助线、车场线及道岔 .....	18
第四章 车    站 .....	20
4.1 车站类型 .....	20
4.2 车站平面 .....	20
4.3 车站出入口 .....	22
第五章 运营控制中心 .....	25
第六章 车辆基地 .....	28
6.1 功能、规模及平面布置 .....	28
6.2 车辆运用整备设施 .....	30

6.3	车辆检修设施 .....	33
6.4	车辆段设备维修和动力设施 .....	36
6.5	综合维修中心 .....	37
6.6	物资总库 .....	38
6.7	培训中心 .....	38
6.8	救援设施 .....	39
6.9	其 他 .....	39
<b>第七章</b>	<b>轨道梁桥 .....</b>	<b>41</b>
7.1	轨道梁桥 .....	41
7.2	下部结构 .....	41
7.3	轨 道 梁 .....	45
7.4	组合桥(公轨两用桥和单轨专用桥) .....	46
<b>第八章</b>	<b>道 岔 .....</b>	<b>47</b>
8.1	道岔类型 .....	47
8.2	道岔设备 .....	48
8.3	道 岔 桥 .....	50
8.4	道岔平台 .....	51
<b>第九章</b>	<b>检修通道 .....</b>	<b>52</b>
9.1	基本内容 .....	52
9.2	检修通道制作 .....	53
9.3	检修通道安装及调整 .....	55
<b>第十章</b>	<b>供 电 .....</b>	<b>61</b>
10.1	概 述 .....	61
10.2	变 电 所 .....	61
10.3	接 触 轨 .....	67
10.4	电 缆 .....	70
10.5	动力与照明 .....	72
10.6	电力监控系统 .....	73
<b>第十一章</b>	<b>通 信 .....</b>	<b>75</b>
11.1	概 述 .....	75

11.2	传输系统 .....	75
11.3	公务电话系统 .....	77
11.4	专用电话系统 .....	79
11.5	无线通信系统 .....	81
11.6	广播系统 .....	84
11.7	时钟系统 .....	85
11.8	闭路电视系统 .....	88
11.9	乘客信息系统 .....	90
11.10	电源及接地系统 .....	91
11.11	通信用房技术要求 .....	95
<b>第十二章</b>	<b>信 号 .....</b>	<b>96</b>
12.1	概 述 .....	96
12.2	系统组成 .....	96
12.3	系统原理 .....	107
12.4	系统主要功能 .....	111
12.5	某线信号系统内部接口 .....	118
12.6	某线信号系统与其他相关系统接口 .....	122
12.7	某线信号系统与单轨车辆接口 .....	127
12.8	信号设备安装 .....	128
<b>第十三章</b>	<b>综合监控系统 .....</b>	<b>131</b>
13.1	概 述 .....	131
13.2	系统设计原则 .....	131
13.3	系统运营模式及基本功能 .....	132
13.4	硬件设备配置 .....	133
13.5	软件基本要求 .....	134
13.6	系统网络结构与功能 .....	134
13.7	系统布线及接地 .....	135
<b>第十四章</b>	<b>通风、空调与采暖、给水排水 .....</b>	<b>136</b>
14.1	概 述 .....	136
14.2	高架及地面线路 .....	137
14.3	地下线路 .....	138

14.4	空调冷源及水系统 .....	140
14.5	通风与空调系统控制 .....	141
14.6	给水系统 .....	141
14.7	排水系统 .....	143
14.8	车辆基地给排水及消防系统 .....	144
14.9	排水设备配置与监控 .....	146
14.10	其 他 .....	146
<b>第十五章</b>	<b>车站其他机电设备 .....</b>	<b>147</b>
15.1	自动扶梯、电梯 .....	147
15.2	安全门/屏蔽门 .....	151
15.3	自动售检票 .....	154
15.4	无障碍设施 .....	157
<b>第十六章</b>	<b>接口管理 .....</b>	<b>158</b>
16.1	土建与设备的接口管理 .....	158
16.2	设备与设备接口管理 .....	165
<b>第十七章</b>	<b>综合联调 .....</b>	<b>185</b>
<b>第十八章</b>	<b>工程建设 .....</b>	<b>192</b>
18.1	概 述 .....	192
18.2	跨座式单轨工程建设特点 .....	194
<b>第十九章</b>	<b>运营管理及维护保养 .....</b>	<b>218</b>
19.1	运营管理 .....	218
19.2	维护保养 .....	221

# 第一章 概述

## 1.1 跨座式单轨简介

跨座式单轨交通(straddle monorail transit)为单轨交通的一种类型,车辆采用橡胶车轮跨行于梁轨合一的轨道梁上。车辆除走行轮外,在转向架的两侧尚有导向轮和稳定轮,夹行于轨道梁的两侧,保证车辆沿轨道安全平稳地行驶。单轨交通能有效利用城市道路空间,爬坡和曲线通过能力强,噪声和景观影响小,是一种独特的中等运量城市轨道交通系统。单轨铁路通常为高架,高架单轨具有成本低、工期短的优点。而相对于高架的钢轨地铁而言,高架单轨占地少、污染小、能有效利用道路中央隔离带,适于建筑物密度大的狭窄街区的优点。此外,单轨列车和轨道容易检查和维修养护。因而单轨交通不失为大城市中等客流的交通线路和中等城市主要交通线路的较好选择。特别是在地形条件复杂、利用其他交通工具比较困难的情况下,能体现其优越性。

单轨铁路按照走行模式和结构,主要分成两类——悬挂式单轨和跨座式单轨。悬挂式单轨铁路(也称空中轨道列车)的列车悬挂在轨道之下;另一种较为常见的是跨座式单轨铁路,列车跨座在路轨之上,两旁盖过路轨。

跨座式单轨铁路的起源,最早可以追溯到第二次科技革命,但真正达到实用还是在“二战”以后,相关机电技术成熟的前提下。1953年,瑞典工业巨头Axel Lennart Wenner-Gren在德国科隆创立了一家名叫ALWEG-Forschung, GmbH的子公司(ALWEG正是Axel Lennart Wenner-Gren姓名的缩写),从事跨座式单轨的设计,1957年建成科隆—菲林根试验线。开通于1959年的加州迪士尼单轨线(Disneyland Monorail System)、开通于1962年的西雅图中央线(Seattle Center Monorail),都是ALWEG的早期作品,这两条线路至今仍在运营。应用跨座式单轨铁路最多的国家是日本。1964年,日本东京修建了从市中心到羽田机场的跨座式单轨铁路,全线实现计算机集中高度控制。该线成为旅客出入羽田机场的重要通道。后来,日本又建了大阪线、北九州线等跨座式单轨铁路。另外,法国、美国、澳大利亚和英国也都修建了自己的跨座式单轨铁路。

重庆单轨交通在建设的过程中,悬挂式单轨交通系统也曾作为方案进行过研究,但最后因为载客量太小的原因被否决。重庆轨道交通 2 号线是我国第一次引进国外先进技术,经过消化吸收再创新后,建设并成功运营的国内第一条跨座式单轨交通线路。

2004 年 11 月 6 日,重庆轨道交通 2 号线一期工程大坪至动物园段开始观光运行,2005 年 6 月 18 日,重庆轨道交通 2 号线一期工程开始正式运营,2006 年 7 月 10 日,重庆轨道交通 2 号线二期工程开始正式运营,2014 年 12 月 30 日,重庆轨道交通 2 号线南延伸段新山村(不含)一鱼洞区段正式投入运营。

2011 年 12 月 30 日,重庆轨道交通 3 号线一、二期工程(二塘—江北机场)区段全线通车运营,2012 年 12 月 28 日,南延伸段(二塘—鱼洞)通车运营,2016 年 12 月 28 日,北延伸段(碧津—举人坝)开通试运营。至此,轨道 3 号线全长达到 66.49km,超越日本大阪高速铁道,成为世界上最长的跨座式单轨交通线路。

2016 年 12 月 24 日,国内第二个跨座式单轨城市轨道交通工程——芜湖市轨道交通工程正式开工,开工的 1 号线和 2 号线一期工程线路全长 46.7 km,共设车站 36 座,项目采用跨座式单轨系统及 CMR II 型车,最高运营时速 80 km,计划 2020 年 1 月开通试运营。

### 1.2 适用范围

跨座式单轨交通适用范围如下。

- (1)高峰小时单向断面客流量在 0.5~2 万人次以下的交通线上。
- (2)连接大城市中心城和卫星城之间的主要交通线。
- (3)作为城区通往机场、码头、铁路干线等对外交通枢纽中心的客运交通线。
- (4)大城市中心区与郊外大住宅区之间的交通连接线,或是大型购物、娱乐场所、大型机场、大学内部的客运交通线。
- (5)作为城市风景观光游览线的交通线。
- (6)博览会、游乐场等处所作为短途交通运输线或观光旅游线。

### 1.3 特点

跨座式单轨交通系统由线路、车辆系统、机电设备、车辆段及综合维修基地

等部分组成,其单轨铁路轨道梁既是承重的桥梁结构,又是支承和导向的轨道;车辆采用橡胶轮胎,通过安装在转向架两侧的导向轮和稳定轮来导向和稳定车体。构造上的特点使得其走行机理、轮轨关系都与常规地铁、轻轨有很大差别。技术上的特点主要体现在车辆的转向架、轨道梁和线路道岔三方面,走行机理完全不同于钢轮钢轨系统,轨道梁承受较大的扭转荷载。

跨座式单轨交通具有噪声低、爬坡能力强、转弯半径小、快速便捷、占地少、造价低、利于环境保护等优点,相对于地铁来说,跨座式单轨建设周期仅为地铁的 $1/2$ ,造价成本仅为地铁的 $1/3$ ,是现代化城市快速轨道立体交通的一种新形式。

但跨座式单轨也有缺点,即能耗大、运能小,且无法与常规的地铁、轻轨接轨。

## 1.4 应用前景

我国城市现有的交通系统存在诸多问题,比较突出的有三个方面:高峰时段堵塞和拥挤严重;交通结构单一;对环境的影响较大。要根本解决交通拥堵问题,就必须调整现有的交通结构,发展各种轨道交通。作为中等运量的轨道交通,单轨铁路是符合我国城市需求的交通形式。

跨座式单轨交通通常为高架,高架单轨具有比地铁成本低、工期短,比轻轨高架线占地少、污染小,能有效利用道路中央隔离带,适于建筑物密度大的狭窄街区的优点,此外,单轨交通的车辆和轨道容易检查和维修养护,轨道使用寿命长。相对上述优点而言,单轨的缺点影响不是很大,不足以妨碍其使用。因而,单轨交通不失为大城市客流中等的交通线路和中等城市主要交通线路的较好选择。特别是在地形条件复杂,利用其他交通工具比较困难的情况下,更能体现其优越性。可以认为,建设和发展单轨铁路是改善我国城市交通状况的一个有效途径。

## 1.5 术 语

### (1)单轨交通(monorail transit)

单轨交通是城市中修建的采用电力牵引列车在一条轨道梁上运行的中运量轨道交通系统。根据车辆与轨道梁之间的位置关系,单轨交通可分为跨座式单轨交通和悬挂式单轨交通两种类型。

##### (2) 跨座式单轨交通(straddle monorail transit)

跨座式单轨交通为单轨交通的一种型式,车辆采用橡胶车轮跨行于梁轨合一的轨道梁上。车辆除走行轮外,在转向架的两侧尚有导向轮和稳定轮,夹行于轨道梁的两侧,保证车辆沿轨道安全平稳地行驶。

##### (3) 轨道梁(track beam)

单轨交通的轨道梁是一种既承受列车荷重又兼作车辆运行轨道的结构。轨道梁是承载列车荷重和车辆运行导向的结构,同时也是供电、信号、通信等缆线的载体。跨座式单轨交通的轨道梁,通常采用预应力混凝土制成,常称 PC 梁(prestressed concrete track beam),在一些特殊区段也有采用钢梁或几种材料组成的复合梁体。

##### (4) 轨道梁桥(rail beam bridge)

轨道梁桥是跨座式单轨交通轨道梁与直接支承轨道梁的桥墩、桥台及基础组成的桥梁体系,包括组合桥、道岔桥。轨道梁桥上需要设置轨道梁支座下摆、锚箱及支座固定钢支架和测量定位设施。

##### (5) 预应力混凝土轨道梁(prestressed concrete track beam)

预应力混凝土轨道梁是采用预应力混凝土制成的轨道梁,简称 PC 轨道梁。

##### (6) 钢筋混凝土轨道梁(reinforced concrete track beam)

钢筋混凝土轨道梁是采用钢筋混凝土材料制成的轨道梁,简称 RC 轨道梁。

##### (7) 墩柱(pier)

墩柱是连接相邻桥跨结构,并将荷载传递到基础的构筑物。墩柱包括基础、墩身(或柱身)。

##### (8) 盖梁(cap beam)

盖梁是轨道梁桥中的托盘,是连接梁体支座与墩柱的构筑物。

##### (9) 铸钢拉力支座(cast steel tensile support)

铸钢拉力支座是轨道梁与盖梁之间进行连接与传力并满足梁体竖向支撑和梁体纵向自由伸缩变形要求的机械装置,由上摆、下摆、基座板及承拉连接件组成。铸钢拉力支座分为固定支座和活动支座两大类。固定支座设有铰轴以满足梁体围绕铰轴的竖向转动,活动支座设有滚轴除满足梁体围绕滚轴竖向转动外,还能满足梁体纵向自由伸缩变形的需要。

##### (10) 锚箱(anchor box)

锚箱是铸钢拉力支座基座板组成的一部分,是连接梁体支座下摆与盖梁的

钢制箱体。锚箱埋置于盖梁中,与盖梁共同受力。在锚箱中设有固定支座锚杆(或连接杆)的装置。

#### (11) 接缝板(joint plate)

接缝板是轨道梁与轨道梁间或道岔梁与道岔梁间的连接过渡装置,安装在轨道梁或道岔梁端部的走行面、两侧的导向面和稳定面上,使轨道梁或道岔梁在一定的间隙范围内自由伸缩,确保列车车轮安全、平稳通过。接缝板由接缝面板、板座、固定螺栓等组成。

#### (12) 轨道梁电缆桥架(cable bracket of track beam)

轨道梁电缆桥架依附于轨道梁、盖梁或车站土建结构物上,作为供电、通信等电缆安装和通道的支承架。

#### (13) 检修通道(examine and repair channels)

检修通道沿轨道线路铺设于区间盖梁或车站结构物上,作为供电、通信等电缆安装和通道的支承架,并作为运营设施、设备维护的检修平台,当列车发生火灾时作为乘客逃身与救援的通道。

(14) 预应力混凝土轨道梁制作工法指导书(guidebook for manufacture of prestressed concrete track beam)

预应力混凝土轨道梁制作工法指导书是控制预应力混凝土轨道梁预制生产过程中钢筋和预埋件布置、支座安装、预应力张拉、混凝土收缩与徐变、梁体线形误差等制作质量的一种施工技术文件。

#### (15) 轨道梁可调式模板(adjustable track beam formwork)

轨道梁可调式模板是轨道梁预制生产中所使用的模板,由底模台车、端模、侧模、张拉千斤顶、侧墙等部分组成,通过附着于模板上的各种可调装置,实现模板的三维调整,实现一套模板制作出不同梁长、不同平曲线和竖曲线线形的PC轨道梁的加工要求。

#### (16) 模板零调整(recovery state adjustment of formwork)

模板零调整是对轨道梁可调式模板进行的归零调整,通过调整消除或减小误差,使模板达到标准的直线状态的目的。

#### (17) 关节型道岔(joint turnout)

关节型道岔是跨座式单轨交通线路中使用的一种特殊轨道转辙设备。关节型道岔的梁体由数节钢制轨道梁铰接组成,由台车支撑,采用电力等动力驱动,道岔梁一端固定,转辙时道岔梁整体移动并使道岔梁的活动端与另一条线路轨道梁衔接形成岔道,转换列车行驶路线。关节型道岔转辙后道岔梁纵向呈

折线状。

(18) 关节可挠型道岔(joint flexible turnout)

关节可挠型道岔是比关节型道岔构造复杂的一种特殊轨道转辙设备。关节可挠型道岔的梁体由数节钢制轨道梁铰接组成,由台车支撑,其梁两侧装有导向面板和稳定面板,转辙时道岔梁一端固定,梁整体移动并使梁的活动端与另一条线路轨道梁衔接形成岔道,转换列车行驶路线,转辙时挠曲装置在挠曲电机驱动下,将导向面板和稳定面板挠曲成设定的曲线面,能使列车以较高的速度平稳地通过道岔。道岔梁呈直线时,侧面的导向面板和稳定面板恢复成直线状。

(19) 道岔桥(turnout bridge)

道岔桥设置在高架线路段,用于安装道岔及附属设备的钢筋混凝土桥式平台。

(20) 道岔平台(turnout platform)

道岔平台设置在地面线路段,用于安装道岔及附属设备的钢筋混凝土坑式平台。

(21) 转辙电机(switchover motor)

转辙电机是道岔驱动减速机配套的主电机,自带电磁制动装置。根据道岔型式,一组道岔有一台或多台转辙电机。

(22) 挠曲电机(deflection motor)

挠曲电机是在关节可挠型道岔中实现导向轮和稳定轮走行面板挠曲的驱动电机。

(23) 接触网[catenary(contact line equipment)]

接触网由正极接触轨和负极接触轨组成。正极接触轨和负极接触轨分别通过上网电缆和回流电缆与牵引变电所连接。经过受流器向电动车辆供给牵引电能的导电网。

(24) 接触轨(contact rail)

接触轨由金属轨条制成,装设在轨道梁的侧面,经过受流器向电动车辆供给牵引电能的导电轨。

(25) 设计使用年限(design service life)

设计使用年限是在一般维护情况下,能保证结构工程或设备系统正常使用的最低时段。

(26) 接驳线(connecting lines for transfer)