



城市轨道交通操作岗位系列培训教材

URBAN
RAIL TRANSIT

城市轨道交通信号检修工



Signal Repairman

主 编 赵 晗
副主编 陈 琦 杨 辉
主 审 冯庆胜



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



城市轨道交通操作岗位系列培训教材

**URBAN
RAIL TRANSIT**



Signal Repairman

城市轨道交通信号检修工

主 编 赵 晗

副主编 陈 琦 杨 辉

主 审 冯庆胜



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为城市轨道交通操作岗位培训教材,全书分为基础知识篇和实务篇共两篇,对城市轨道交通信号系统的系统结构、设备组成、设备维护以及常见故障现象和处理方法等方面的内容作了详细的讲解,同时也对信号系统各设备功能和接口关系等内容进行了说明。

本书可作为城市轨道交通信号技术人员、维护人员的岗位培训教材,也可以作为大中专院校城市轨道交通信号专业的专业教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通信号检修工 / 赵晗主编. — 北京 :
人民交通出版社股份有限公司, 2017. 6

(城市轨道交通操作岗位系列培训教材)

ISBN 978-7-114-13573-6

I. ①城… II. ①赵… III. ①城市铁路—铁路信号—
信号设备—设备检修—技术培训—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第000801号

城市轨道交通操作岗位系列培训教材

书 名: 城市轨道交通信号检修工

著 作 者: 赵 晗

责任编辑: 吴燕伶 王景景

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14

插 页: 8

字 数: 287千

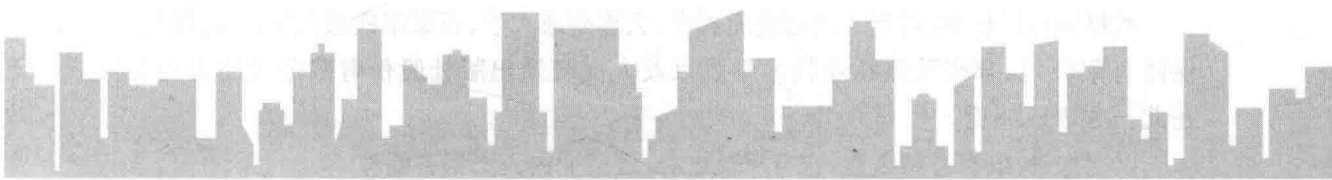
版 次: 2017年6月 第1版

印 次: 2017年6月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13573-6

定 价: 42.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



P R E F A C E | 序

著述成书有三境：一曰立言传世，使命使然；二曰命运多舛，才情使然；三曰追名逐利，私欲使然。予携众编写此系列丛书，一不求“立言”传不朽，二不恣意弄才情，三不沽名钓私誉。唯一所求，以利工作。

郑州发展轨道交通八年有余，开通运营两条线 46.6 公里，各系统、设施设备运行均优于国家标准，服务优质，社会口碑良好。有此成效，技术、设备等外部客观条件固然重要，但是最核心、最关键的仍是人这一生产要素。然而，从全国轨道交通发展形势来看，未来五年人才“瓶颈”日益凸显。目前，全国已有 44 个城市轨道交通建设规划获得批复，规划总里程 7000 多公里，这比先前 50 年的发展总和还多。“十三五”期间，城市轨道交通发展将处于飞跃发展时期，相关专业技术人才将面临“断崖”处境。社会人才储备、专业院校输出将无法满足几何级增长的轨道交通行业发展需求。

至 2020 年末，郑州市轨道交通要运营 10 条以上线路，总里程突破 300 公里，人才需求规模达 1.6 万人之多。环视国内其他城市同期建设力度，不出此左右。振奋之余更是紧迫，紧迫之中夹杂些许担心。思忖良久，唯立足自身，“引智”和“造才”双管齐下，方可破解人才困局，得轨道交通发展始终，以出行之便、生活之利飨商都社会各界，助力国家中心城市和国际商都建设。

郑州市轨道交通通过校园招聘和订单班组建，自我培养各类专业技术人员逾 3000 人。订单班组建五年来，以高职高专院校的理论教学为辅，以参与轨道交通设计、建设和各专业各系统设备生产供应单位的专家实践教学为主，通过不断创新、总结、归纳，逐渐形成了成熟的培养体系和教学内容，所培养学生大都已成为郑州市轨道交通运营一线骨干力量。公司以生产实践经验为依托，充分发挥有关合作院校的师资力量，同时在设备制造商、安装商和设施设备维修维保商的技术支持下，编写了本套城市轨道交通操作岗位系列培训教材，希望以此建立起一套符合郑州市轨道交通运营实际且符合轨道交通行业发展水平的教材体系，为河南乃至全国轨道交通人才培养略尽绵薄之力。

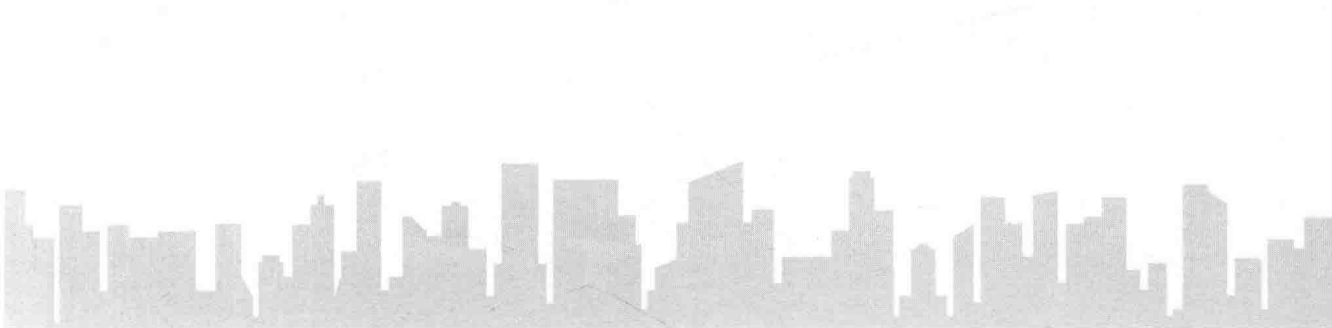
教材编写过程中,得到了西南交通大学、大连交通大学、石家庄铁道大学、上海地铁维护保障有限公司、郑州铁路职业技术学院以及人民交通出版社股份有限公司的大力支持,在此一并表示感谢。

以羽扣钟,既有总结之意,也有求证之心,还请业内人士不吝赐教。

是为序。

张 洲

2016年10月21日



FOREWORD | 前言

随着社会的发展,城市化建设进程越来越快,现代城市交通问题成为各大城市重大难题,在寻求解决这一难题办法的过程中,人们的目光逐渐聚焦在轨道交通上。城市轨道交通的优势不言而喻,可改善交通困局、节省土地、优化城市区域布局、促进国民经济和改善市民生活质量等。近年来,城市轨道交通建设在我国发展异常迅猛,各大城市都在如火如荼地建设。

信号系统是城市轨道交通的重要组成部分,是保障行车安全和行车效率的关键系统,该系统状态的好坏对行车安全、乘客服务有着直接的影响。

本书主要是为城市轨道交通信号技术人员和维护人员学习和掌握信号系统技术而编写的,也可作为大专院校城市轨道交通信号专业的专业教材和参考用书。

本书是按照从理论到实践的思路编写的,强调全面性、系统性,突出各章节的独立性。其内容既前后呼应,相互联系,又自成体系,相对独立;既可供读者全面、系统地学习,又便于读者有针对性地查阅与选学。

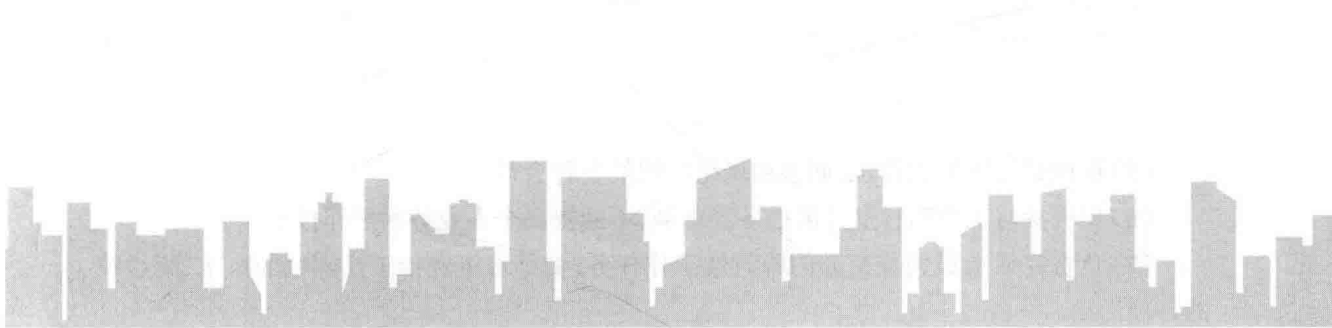
本书由赵晗担任主编,陈琦、杨辉担任副主编,冯庆胜担任主审。其中第一章、第七章由赵晗编写,第二章由赵晗、王成龙、吕兴瑞、王永博、孙保卫、刘振宇、陈静梅、李旭辉编写,第三章由陈琦、杨辉编写,第四章由杨辉、季丽伟、雷云鹏编写,第五章和第六章由陈琦、颜晓倩、张红欣编写,赵晗负责统稿。冯庆胜来自大连交通大学,其他人员来自郑州市轨道交通有限公司。

由于城市轨道交通信号控制技术发展快、技术新,资料收集齐全较为困难,加之编写人员技术水平和实践经验的局限性,错误与不足之处在所难免,敬请广大使用单位和个人不吝赐教,提出宝贵意见。

本书编写过程中,得到西南交通大学、大连交通大学、石家庄铁道大学、上海地铁维护保障有限公司、郑州铁路职业技术学院以及人民交通出版社股份有限公司的大力支持,在此表示诚挚的感谢!

编者

2016年10月



INTRODUCTION | 学习指导

一 岗位职责

城市轨道交通信号检修岗位专职工作人员从事城市轨道交通通信设备安装调试、运行维护、操作检修、故障处理、技术改造等项目。其岗位职责包括安全职责和工作职责。

（一）安全职责

- (1) 对相应的生产工作负直接责任,做好生产第一现场的安全把控工作。
- (2) 保证安全生产的各项规章制度贯彻执行。
- (3) 组织学习并落实公司的各项安全管理规定和安全操作规程。
- (4) 负责所辖范围内特种设备的安全管理工作,确保特种作业、特种设备操作人员持证上岗。
- (5) 参加公司组织的各项培训工作,努力提高业务技能水平,增强安全意识。
- (6) 定期开展自查工作,落实隐患整改,保证生产设备、安全装备、消防设施、救援器材和急救用具等处于完好状态,并能够正确使用。
- (7) 及时反映生产过程中存在的各类问题,及时找到解决途径,确保安全生产,保障人身、设备安全。
- (8) 负责信号专业各系统设备的巡视、维修维护以及应急抢险工作。

（二）工作职责

- (1) 积极学习安全政策和规章制度,参加各项安全操作规程培训;协助班组做好安全检查和各项安全工作。
- (2) 负责信号设备的日常巡视、值班,数据及故障统计、汇总、上报等工作。
- (3) 按计划对设备进行日常维护、检修、保养工作,参与设备缺陷整改、整治。
- (4) 处理设备故障、配合设备抢修。

(5)积极参与班组建设,定期参加班组组织的各种会议。

(6)积极参与工班和科室开展的各种培训,不断提高个人业务水平和技术能力。

(7)负责完成上级领导交办的临时性工作任务,做好班组宣传工作,参加党、工、团组织的各项活动。

(8)科研技改:配合设备的技改、工程整改工作的开展实施。

(9)新线建设:参与新线介入工作,及时提报工程问题,并配合上级管理部门督促承包商和施工单位进行整改;参与新线信号设备的验收工作。

二 课程学习方法及重难点

全书分为基础知识篇和实务篇两大部分。

基础知识篇重点介绍城市轨道交通信号工岗位需要掌握的基础知识以及各信号设备的专业理论知识,使信号工明晰岗位应具备的应知应会内容,达到本岗位相关理论知识的培训要求,为熟练掌握维修技能打下理论基础。实务篇则结合设备维修维护的实际,对常用仪器仪表使用和各子系统的检修规程进行了详尽的介绍,力求满足技能培训的实操性要求,便于培训人员的掌握。

本书既重视理论,更重视实践,具有较强的培训操作性,对于提高维修人员的技能水平,满足城市轨道交通发展对技能培训的需求有很好的参考价值。

三 岗位晋升路径

根据人员情况,定期对满足职级要求(工作年限、职称、学历、绩效考评)的人员,按照一定比例进行晋级。员工晋升通道划分如下:

(一)技术类职级序列

由低到高依次为:技术员、助理工程师、工程师一、工程师二、工程师三、主管。

(二)操作类职级序列

由低到高依次为:初级工、中级工、高级工一、高级工二、技师一、技师二、高级技师。

CONTENTS | 目录

第一篇 基础知识篇

第一章 绪论	2
第一节 轨道交通信号系统概述	2
第二节 城市轨道交通信号系统功能及其实现	2
第三节 我国城市轨道交通信号技术的发展趋势	6
第四节 城市轨道交通信号系统主要技术标准	6

第二章 城市轨道交通信号系统设备	9
第一节 电源设备	9
第二节 联锁设备	22
第三节 列车位置检测设备	29
第四节 转辙机	35
第五节 信号机	49
第六节 车载信号设备	55
第七节 列车自动监控设备	77
第八节 数据传输设备	93
第九节 区域控制器	108
第十节 线路控制器	110
第十一节 维护支持设备	113

第二篇 实务篇

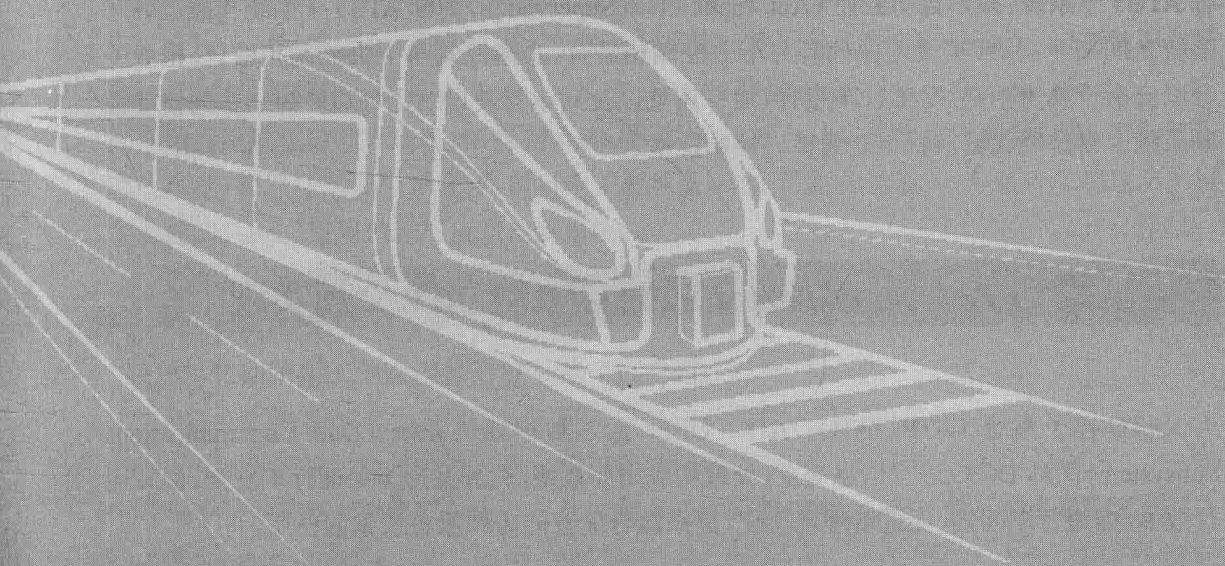
第三章 信号设备维护	128
第一节 电源设备维护	128
第二节 联锁设备维护	131
第三节 列车位置检测设备维护	132
第四节 转辙机维护	134

第五节	信号机维护	137
第六节	车载设备维护	138
第七节	列车自动监控设备维护	141
第八节	数据传输设备维护	142
第九节	区域控制器维护	147
第十节	线路控制器维护	148
第十一节	维护支持设备维护	148
第四章	信号设备故障处理	150
第一节	电源设备常见故障及处理方法	150
第二节	联锁设备常见故障及处理方法	151
第三节	列车位置检测设备常见故障及处理方法	153
第四节	转辙机常见故障及处理方法	154
第五节	信号机灯丝断丝报警故障及处理方法	155
第六节	车载设备常见故障及处理方法	155
第七节	列车自动监控设备常见故障及处理方法	158
第八节	数据传输设备常见故障及处理方法	169
第九节	区域控制器常见故障及处理方法	170
第十节	维护支持设备常见故障及处理方法	171
第五章	信号通用维修工具及仪器仪表的使用	172
第一节	常用维修工具	172
第二节	常用仪器仪表	176
第六章	搭建系统实验模拟平台	187
第一节	平台搭建目的	187
第二节	平台搭建设备连接图	187
第三节	平台搭建所需设备	189
第四节	平台搭建步骤	189
第七章	信号设备典型故障	190
第一节	计轴设备典型故障	190
第二节	联锁设备典型故障	191
第三节	车载设备典型故障	192
第四节	列车自动监控设备典型故障	193

第五节	区域控制器典型故障	194
第六节	电源系统故障案例	195
第七节	50Hz 相敏轨道电路故障案例	196
第八节	ZD6 转辙机故障案例	197
第九节	ZDJ9 转辙机故障案例	198
第十节	LED 信号机故障案例	200
第十一节	DCS 设备故障案例	200
第十二节	线路控制器设备故障案例	204

——	结束语	207
——	附录 信号检修工考核大纲	208
——	参考文献	210

第一篇 | 基础知识篇



第一章 绪论

岗位应知应会

1. 了解城市轨道交通信号系统的功能及原理。
2. 了解城市轨道交通信号系统的应用及发展。

重难点

重点:城市轨道交通信号系统的组成。

难点:城市轨道交通信号系统原理。

第一节 轨道交通信号系统概述

在城市轨道交通系统中,信号系统是一个集行车指挥和列车运行控制为一体的非常重要的机电系统,它直接关系到城市轨道交通系统的运营安全、运营效率以及服务质量。它保证乘客和列车的安全,实现列车快速、高密度、有序运行的功能。

城市轨道交通信号系统的核心是列车自动控制(Automatic Train Control,简称ATC)系统。它由计算机联锁(Computer Based Interlocking,简称CBI)子系统、列车自动防护(Automatic Train Protection,简称ATP)子系统、列车自动驾驶(Automatic Train Operation,简称ATO)子系统、列车自动监控(Automatic Train Supervision,简称ATS)子系统构成。各子系统之间相互渗透,实现地面控制与车上控制相结合、实地控制与中央控制相结合,构成一个以安全设备为基础,是集行车指挥、运行调整以及列车驾驶自动化等功能为一体的自动控制系统。它是现代城市轨道交通核心控制技术之一。

第二节 城市轨道交通信号系统功能及其实现

ATC各子系统(ATP、ATO、ATS、CBI)通过数据通信系统(Data Communications Subsystem,简称DCS)进行信息交互、处理构成闭环系统,充分发挥了保证行车安全、提高运行效率、缩短行车间隔、促进管理现代化、提高综合运营能力和服务质量的作用。



一、ATC 系统主要功能

(一) 应能反映所防护线路的占用 / 空闲状态

当线路在占用状态时,禁止列车驶入所防护区段;当线路在空闲状态时,才能给出允许列车进入的信息。目前,轨道电路仍是检测列车占用的有效手段。城市轨道交通系统多采用计轴、交叉环线来检测线路占用 / 空闲状态。

(二) 应能反映危及行车安全的因素是否发生

危及行车安全的因素是多方面的,限于科学技术和经济条件,目前还不能用技术手段对所有危及安全的因素进行一一检测并与信号控制相结合。但应积极地逐步以技术手段来识别、消除或减弱这些因素,尽可能在发现危险因素时,列车运行控制系统能立即给出使列车停止运行的信息(使信号处于关闭状态),通知司机不要驶入危险线路区段。

(三) 能指示列车安全运行速度

实际上,列车的运行速度受到若干因素的限制。信号系统将根据线路状态(结构、曲线和坡度)、道岔曲线、机车车辆的构造速度、临时限速等限制并结合列车制动性能等因素给出推荐速度,如果实际运行速度超过了推荐速度,则会由信号系统自动给出紧急制动的命令,确保列车运行安全。



二、列车自动控制系统技术

随着铁路的发展,特别是列车运行速度和密度的不断提高,列车控制系统逐步从由地面信号显示传递行车命令,发展到了由车载列车超速防护设备(简称车载设备)根据地面发送的信息、列车参数实时计算出列车运行的允许速度,并显示给司机,自动监督列车运行,一旦列车运行速度超过允许速度,车载列车超速防护设备将自动实施常用或紧急制动,有效防止事故发生,确保行车安全。这样,由自动闭塞设备、地车信息传送设备、车载列车超速防护设备构成的系统成为列车运行自动控制系统。

列车运行自动控制系统发展经历了如下过程。

- (1) 司机驾驶。
- (2) 自动闭塞 + 地面主体信号 + 纯司机控制。
- (3) 自动闭塞 + 地面主体信号 + 机车信号辅助信号 + 纯司机控制。
- (4) 自动闭塞 + 地面主体信号 + 机车信号辅助信号 + 自动停车 + 纯司机控制。
- (5) 自动闭塞 + 车载列车运行自动控制系统 + 司机控制,即列车运行自动控制系统。

(一)ATC 系统制式分类

一般可按信息传输方式、列车速度控制方式、闭塞制式 3 种方式对系统进行分类。

1. 按信息传输方式分类

(1)点式

点式信息传输系统主要由音频无绝缘轨道电路(或计轴设备)和轨旁应答器构成,向车载设备定点地传输列车运行信息。轨道电路(或计轴器)用于检测列车的占用情况,应答器用来实现车一地数据传输,根据需要还可用环线来延伸信息点的范围。

点式系统具有投资少、维修成本较低等优点。单纯的点式 ATP 系统不满足站台紧急状态下的紧急停车功能,需在进站前方铺设一段电缆环线,传输连续车一地信息,以适应站台紧急停车的安全保障;同时,由于列车获得的信息是定点、不连续的,列车在越过信息点后按已接收到的信息行驶,必须等待收到下一个点式信息时才能按新的信息要求行驶,在两信息点间行驶不能及时地适应变化的运行条件,因此降低了运行安全等级和行车效率。上海市轨道交通 3 号线和广州市轨道交通 4 号线已经开通了点式信息传输系统。

(2)连续式

连续式信息传输系统利用多信息或数字音频无绝缘轨道电路、交叉电缆环线、裂缝波导管或漏缆等,向车载设备提供连续的列车运行信息,既具有检查列车占用功能,又具有信息传递功能。其特点是信息不间断,提供的信息量大,列车运行安全、平稳舒适。连续式系统主要通过无绝缘音频轨道电路、交叉电缆环线、裂缝波导管、漏缆及无线来传输车一地信息。

2. 按列车速度控制方式分类

(1)阶梯式速度曲线控制方式

基于传统的音频轨道电路,其传输的信息量少,对应每个闭塞分区只能传送一个信息代码,即该区段所规定的最大速度命令码或入口/出口速度命令码,列车速度监控采用的是闭塞分区出入口检查方式,当列车速度超过规定速度时,施行常用制动或紧急制动。施行常用制动时,如制动率达不到要求,会自动转为紧急制动;一旦施行了紧急制动(称之为惩罚性制动),必须在列车停止后,通过一定操作才能缓解。为保证列车运行的安全,滞后或超前的速度检查方式都必须要有个完整的闭塞分区作为列车的安全保护距离。阶梯式速度曲线控制方式属于 20 世纪 80 年代技术水平,西屋公司、GRS 公司分别用于北京市轨道交通、上海市轨道交通 1 号线的 ATP、ATO 系统属于此种类型。

(2)速度—距离模式曲线控制方式

该方式由命令编码单元通过轨道电路、查询应答器、电缆环线、裂缝波导管或无线实施向列车提供目标及限制速度等命令信息,同时还向列车提供目标速度、目标距离,线路车载 ATP 设备据此计算出列车运行的速度/距离曲线,保证列车在最高安全速度下运行。

采用速度—距离曲线控制模式的 ATP/ATO 系统属 20 世纪 90 年代技术水平,包括西门

子公司在广州市轨道交通 2 号线使用的 LZB700M、安萨尔多公司在上海市轨道交通 2 号线使用的 AF—900 以及我国香港地区机场快速线使用的阿尔斯通公司 SACEMATP/ATO 几种类型。阶梯式速度曲线和速度—距离曲线模式两种列控方式相比,前者两列车之间的最小行车安全间隔距离至少应为一个固定的闭塞分区,为了保证列车正常追踪运行,两列车间隔距离在三个闭塞分区以上,较后者需要的空间距离大,降低了线路通过能力,且不能实现列车连续速度控制,列车运行的平稳性差。相比之下,速度—距离模式曲线控制方式可以提高线路利用率,相应缩短追踪列车之间的最小安全行车及正常行车间隔距离,可提高行车密度及列车运行的平稳度。

3. 按闭塞制式分类

目前用于城市轨道交通系统的闭塞方式有 3 种:固定闭塞、准移动闭塞和移动闭塞。

(1) 固定闭塞 ATP 系统

采用固定划分区段的轨道电路,即基于传统的多信息音频轨道电路,列车以闭塞分区为最小行车间隔,且需设防护区段。

(2) 基于报文式轨道电路的准移动闭塞 ATP 系统

一般采用数字式音频无绝缘轨道电路,音频无绝缘轨道电路+感应电缆环线或计轴+感应电缆环线方式作为列车占用监测和 ATP 信息传输媒介,具有较大的信息传输量和较强的抗干扰能力。通过音频轨道电路的发送设备向车载设备提供目标速度、目标距离、线路状态(曲线半径、坡道等数据)等信息,ATP 车载设备结合固定的车辆性能数据计算出适合本列车运行的速度/距离曲线,准移动闭塞 ATP 系统采用速度/距离曲线的列控方式,提高了列车运行的平稳性,列车追踪运行的最小安全间隔较固定闭塞短,对提高区间通过能力有利。ATS、ATP 子系统与 ATO 子系统结合性较强,ATC 系统技术成熟。因 ATP 车载设备具有智能化功能,故使用的兼容性好,车辆有可能适应于不同线路运行需要,或者同一线路设备可适应不同性能车辆运行。

(3) 基于通信的移动闭塞 ATP 系统

前两种闭塞制式均属于基于轨道电路的 ATP 系统。靠轨道电路发现区段占用/空闲,采用交叉感应电缆环线、漏缆、裂缝波导管以及无线电台等方式实现车地、地车间双向数据传输,监测列车位置使地面信号设备可以得到每一列车连续的位置信息和列车运行其他信息,并据此计算出每一列车的运行权限,并动态更新,发送给列车,列车根据接收到的运行权限和自身的运行状态计算出列车运行的速度曲线,车载设备保证列车在该速度曲线下运行,ATO 子系统在 ATP 保护下,控制列车的牵引、巡航及惰行、制动。追踪列车之间应保持一个“安全的距离”。这个最小安全距离是指后续列车的指令停车点和前车尾部的确认位置之间的动态距离。这个安全距离允许在一系列最不利情况存在时,仍能保证安全间隔。列车安全间隔距离信息是根据最大允许车速、当前停车点位置、线路等信息计算出来的。信息被循环更新,以保证列车不断收到实时信息。因此在保证安全的前提下,能最大程度地提高区间通过能力。

第三节 我国城市轨道交通信号技术的发展趋势

目前城市轨道交通很多采用基于通信的列车控制系统 (Communication Based Train Control, 简称 CBTC), CBTC 是采用无线通信的手段和轨道上的信标来确定列车位置的一种移动闭塞列车运行控制系统, 相对于传统的以轨道电路为基础的固定闭塞列车运行控制系统, 可以有效提高列车运行效率和安全性。为了将列车安全地分隔开, 轨道交通信号系统经历过固定闭塞、准移动闭塞和移动闭塞。目前轨道交通信号技术的发展趋势是移动闭塞, 依靠车载设备与轨旁设备对列车进行实时精确定位; 列车的长度加列车后方的防护距离再加最大制动距离, 便组成了一个与列车同步移动的虚拟分区; 由于保证了列车前后的安全距离, 两个相邻的移动闭塞分区就能以很小的间隔同时前进, 从而提高运营效率。简单地说, 信号系统的功能就是将线路上运行的列车安全地分隔开来。信号的首要任务是保证行车安全, 核心是“故障—安全”(故障导向安全: 当信号设备发生故障时, 应以特殊的方式做出反应并导向安全), 并不断向快速、准时、舒适、节能发展。

第四节 城市轨道交通信号系统主要技术标准

一、信号系统需遵循的技术标准

信号系统是城市轨道交通最重要的设备之一, 在必须保证列车运行安全, 防止列车追尾、正向和侧向撞车和超速等安全事故的同时, 能够在有限的建筑规模下, 通过小编组、大密度, 最大限度地发挥线路的运输能力, 提高列车运行速度、运输效率和服务质量。因此, 信号系统设备的设计、制造、安装督导、测试、验收均应符合相关的国内标准, 如国内标准不能完全涵盖时须符合相关国际标准。若标准、规范相互有冲突或重复要求的, 或国外与国内标准、规范不一致之处, 应优先遵守更为严格的标准、规范。

以下为城市轨道交通信号建设、验收时需参照的相关技术标准。若以下标准、规范等做出修改时, 以修改后的新标准和规范为准。

二、信号系统需遵循的国内标准

- (1) 国家标准《地铁设计规范》(GB 50157—2013)。
- (2) 国家标准《城市轨道交通信号系统通用技术条件》(GB/T 12758—2004)。