

高等学校城市轨道交通系列教材

上海市本科教育高地建设资助项目

# 城市轨道



# 信号基础

■ 主 编：徐金祥 冲 蕾

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

责任编辑：殷小燕

封面设计：陈东山

# 城市轨道交通信号基础

城市轨道交通信号系统，是一个“闭环”的自动控制系统，行车指挥、运行控制和调整、超速防护、自动驾驶，是城市轨道交通信号系统的使命。城市轨道交通信号系统要完成上述使命，还需要与线路、行车组织、运营管理、车辆控制、供电、驾驶等专业紧密结合。本书可以作为城市轨道交通高等院校的专业教材，也适用于其它相关专业的选修课程；当然，也可以用于高职、职业院校、培训学校相关专业的教学用书；本书也可作为运营管理人员、专业技术人员的参考资料。

- 城市轨道交通运营管理
- 城市轨道交通客运组织
- 城市轨道交通线路与站场设计
- 城市轨道交通工务管理
- 城市轨道交通列车运行自动控制技术
- 城市轨道交通安全工程概论
- 城市轨道交通车辆概论
- 城市轨道交通车辆维修工艺
- 城市轨道交通车辆专业英语
- 城市轨道交通车辆制动系统
- 城市轨道交通车辆结构与原理
- 城市轨道交通车辆故障诊断与维修

ISBN 978-7-113-11646-0



9 787113 116460 >

定 价：39.00 元

高等学校城市轨道交通系列教材  
(上海市本科教育高地建设资助项目)

# 城市轨道交通 信号基础

主 编 徐金祥 冲 蕾

中 国 铁 道 出 版 社

2010年·北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通信号基础/徐金祥,冲蕾主编.  
北京:中国铁道出版社,2010.9  
(高等学校城市轨道交通系列教材)  
ISBN 978-7-113-11646-0

I. ①城… II. ①徐… ②冲… III. ①城市铁路—交通  
信号—信号系统—高等学校—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 122075 号

书 名: 高等学校城市轨道交通系列教材  
城市轨道交通信号基础  
作 者: 徐金祥 冲 蕾

---

策划编辑:殷小燕 电话:51873147  
责任编辑:殷小燕  
封面设计:陈东山  
责任校对:张玉华  
责任印制:陆 宁

---

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)  
网 址:<http://www.tdpress.com>  
印 刷:北京信彩瑞禾印刷厂  
版 次:2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷  
开 本:787mm×960mm 1/16 印张:16.75 字数:314千  
印 数:1~3000册  
书 号:ISBN 978-7-113-11646-0  
定 价:39.00元

### 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部联系调换。

电 话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)  
打击盗版举报电话:市电(010)63549504 路电(021)73187

## 编者的话

城市轨道交通具有运能大、速度快、能耗低、污染少、安全、准点等特点,已成为缓解城市交通压力最主要的工具。近几年,轨道交通建设已进入了快速发展时期。北京、天津、上海、广州、深圳、南京、重庆、武汉、大连、长春等 10 多个城市的轨道交通线路都相继建成和投入运营,并已规划城市轨道交通网络的建设;加上已批准建设的沈阳、成都、杭州、西安、苏州、无锡等 15 个城市,目前,我国在建线路有 50 多条,总长达 1 100 余公里。截止 2010 年 5 月,上海市已建成 420 多公里的城市轨道交通运营网络。

城市轨道交通的基本任务是安全、高效地运送乘客,因此,必须采用安全、可靠的列车运行控制设备,来指挥列车的运行,以确保列车的行车安全。从传统的基于区间闭塞、车站联锁信号设备,发展到现代化的列车运行自动控制(ATC)系统,是长期实践经验的积累和技术不断发展的结果。城市轨道交通列车运行自动控制信号系统,实现了行车指挥和列车运行的自动化,能最大程度地保证列车的运行安全,提高运行效率。

城市轨道交通信号系统与铁路信号系统,尽管现场设备有类似之处,传统意义上的铁路信号基础,可以作为城市轨道交通信号基础的借鉴,但它们在控制理念及系统架构上存在很大差异。城市轨道交通的车载信号,替代了轨旁的地面信号机显示;车载信号的内容,是列车运行的目标速度、目标距离或进路地图;列车可以由车载计算机直接控制,实现列车的自动运行、超速防护和车站的程序定位停车。近年来,城市轨道交通普遍采用基于无线通信的列车运行自动控制系统(CBTC),此信号系统摆脱了传统的轨道电路和地面信号,为进一步缩短行车间隔,真正实现列车自动运行,奠定了基础。

城市轨道交通信号系统,是一个“闭环”的自动控制系统,行车指挥、运行控制和调整、超速防护、自动驾驶,是城市轨道交通信号系统的使命。城市轨道交通信号系统要完成上述使命,还需要与线路、行车组织、运营管理、车辆控制、供电、驾驶等专业紧密结合。

随着城市轨道交通的发展,城市轨道交通高等院校及专业也应运而生。全国第一所由高校与地铁公司紧密合作,而诞生的上海工程技术大学城市轨道交通学

院,设置了与城市轨道交通密切相关的运营管理、通信信号、车辆工程、交通工程等专业。通信信号专业是以信号为主的特色专业,城市轨道交通信号基础不仅是信号专业的学科主干课程,也是相关专业的必修课程。为此,作者编写了适用于城市轨道交通的"信号基础"讲义;结合城市轨道交通的发展,在授课的过程中,讲义内容得到不断充实和完善。因此,本书是多年教学实践的积累,理论联系实际、侧重城市轨道交通信号系统是本书的特点。

在本书的编写过程中,得到上海申通地铁集团有限公司和信号系统供应商所提供的资料和指导,在此表示衷心地感谢;同时要感谢城市轨道交通学院的老师,结合教学实践所提的建议;还要感谢阅读过讲义的学生,他们的"找茬",为本书的出版提供了基础。

本书可以作为城市轨道交通高等院校的专业教材,也适用于其他相关专业的选修课程;当然,也可以用于高职、职业院校、培训学校相关专业的教学用书;本书也可作为运营管理人员、专业技术人员的参考资料。

城市轨道交通信号系统在不断发展,对其的认识和理解都会有一个过程,本书的阐述和分析有不妥之处,敬请指正!

编者  
2010.6 于上海

# 目 录

<b>第 1 章 城市轨道交通信号系统的作用和组成</b> .....	1
1.1 信号系统的作用 .....	1
1.2 城市轨道交通信号系统的特点 .....	6
<b>第 2 章 信号系统基础设备</b> .....	9
2.1 轨道电路.....	9
2.2 信号机.....	20
2.3 继电器及继电电路 .....	24
2.4 转辙机与道岔控制电路.....	40
2.5 计轴器.....	60
2.6 应答器.....	68
<b>第 3 章 信号与运营</b> .....	77
3.1 城市轨道交通线路.....	77
3.2 城市轨道交通车站及信号机配置.....	84
3.3 城市轨道交通运行图 .....	103
<b>第 4 章 闭塞系统</b> .....	107
4.1 闭塞系统概述 .....	107
4.2 半自动闭塞及电路原理 .....	109
4.3 自动闭塞及电路原理 .....	115
4.4 闭塞与 ATP 系统 .....	122
<b>第 5 章 联锁系统</b> .....	124
5.1 联锁概念.....	124
5.2 车站联锁系统 .....	137
5.3 进路的锁闭和解锁 .....	142
5.4 车站联锁表 .....	144
5.5 计算机联锁 .....	151
<b>第 6 章 列车运行自动控制 (ATC) 系统概述</b> .....	160

6.1	ATC 系统的组成	160
6.2	ATC 系统的功能	163
6.3	ATS 子系统	166
6.4	ATP 子系统及其超速防护	185
6.5	ATO 子系统及其车站程序对位停车	211
6.6	基于通信的列车运行自动控制(CBTC)系统	224
<b>参 考 文 献</b>		262



# 第 1 章 城市轨道交通信号系统的作用和组成

## 1.1 信号系统的作用

现代化的旅客运输方式有轨道交通、道路、航空、水运等。轨道交通主要是铁路和城市轨道交通。与其他运输方式相比,轨道交通具有运量大、快速、安全、准时和低能耗等特点。

随着我国城市化进程的快速发展和以市场经济为主导的商务活动的日益频繁,城市交通矛盾逐渐严重,发展大容量、环保型、经济型的城市轨道交通,已成为解决大城市交通矛盾的关键。《国家产业技术政策》明确指出:“在百万人以上城市,要优先发展以轨道交通为主的公共交通系统。”我国城市轨道交通建设虽然起步较晚,但随着改革开放和国民经济的发展也得到大力的发展,建设速度惊人。自 1971 年我国第一条地铁在北京投入运营后,城市轨道交通在天津、上海、广州、深圳、南京等城市也相继建成和投运。随着国内“拉动内需,大力发展城市基础设施建设”方针的推行,结合城市改造,我国许多大城市结合城市规划、改善城市形象和提高市民生活质量的前提下,掀起了城市轨道交通建设的新高潮,到 2008 年底,全国已有 10 个城市建成了 813 km 城市轨道交通线,包括:北京、天津、上海、广州、深圳、南京、武汉、重庆、大连、长春,是城市轨道交通发展第一波浪潮;还有:沈阳、成都、西安、杭州、苏州、宁波、哈尔滨 7 座城市正在建设城市轨道交通。另有 18 个城市正在进行轨道交通建设前期工作,包括:青岛、郑州、厦门、东莞、昆明、长沙、乌鲁木齐、南宁、济南、兰州、太原、福州、合肥、无锡、贵阳、烟台、石家庄等城市。上海至 2010 年有 400 多公里的城市轨道交通建设规划,图 1.1 为上海城市轨道交通建设规划示意图,上海将建 800 多公里的轨道交通;北京已有 300 多公里的线路建设规划;广州也有 200 多公里的线路建设规划。

### 1.1.1 城市轨道交通信号系统与其他相关专业的关系

城市轨道交通设备,是完成旅客输送任务的物质基础。它有不同的高新技术设备组成,而且各专业都采用技术先进、性能可靠、操作简便的专业设备,并不断进行技术改造和完善,为城市轨道交通实现既定目标提供了可靠的物质保障;这些专业设备都与信号系统有密切联系。

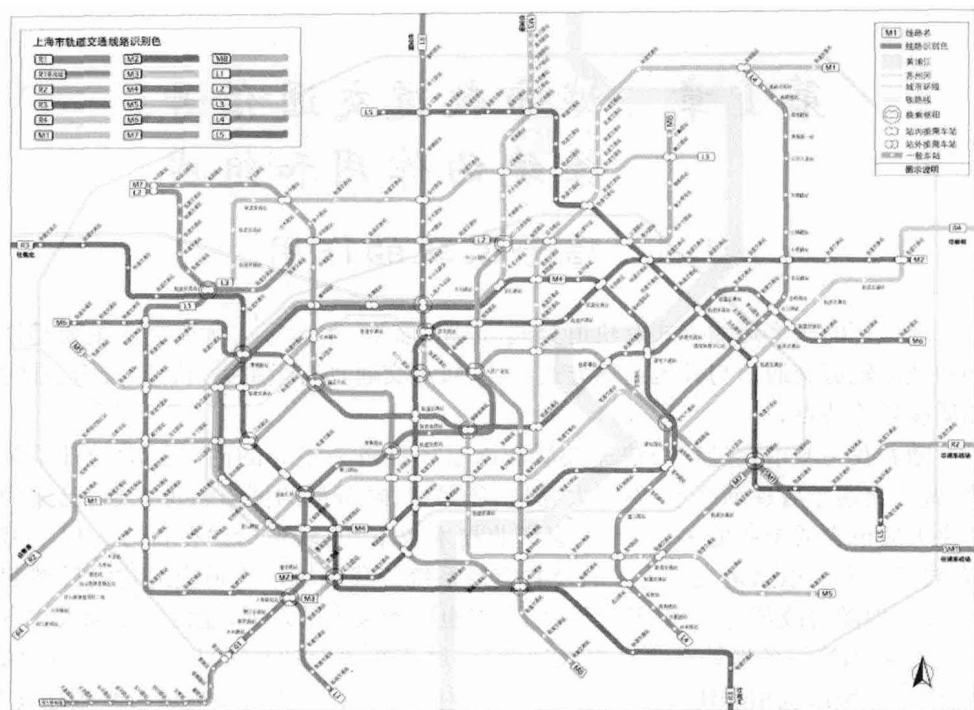


图 1.1 上海城市轨道交通建设规划示意图

### 1. 线路和沿线的各种车站

线路是列车运行的基础,沿线的各种车站则是办理旅客运输的生产基地;线路专业的钢轨、道岔、警冲标等都与信号有直接关系,另外,其道床结构也与信号系统相关。而停车场是列车、车辆集散和装备基地;城市轨道交通的中间站,一般都不设置道岔,通称为无岔站。而在线路两端的折返站,以及可以进行调车作业和中途折返的中间站,必须设置道岔,这些车站可以通称为有岔站。在有岔站为了对道岔、信号进行联锁控制,所以也将这些车站称为联锁集中站。

### 2. 车辆

车辆是轨道交通牵引和载客工具,作为运送乘客的载具,车辆的性能直接决定了运送乘客目标的实现质量。乘客安全依赖于列车的安全运行;列车行进速度则直接决定了乘客到达的快捷和准点;车厢载客量、车厢硬件设备则决定了乘客出行过程的舒适度。城市轨道交通以不同的车辆编组运行,编组的车辆组合成为列车。在车辆维护基地,完成车辆的修理与整备,保持列车、车辆的完好和正常运用。列车的头部和尾部为带有司机室的车辆,信号的车载设备一般都设置于司机室及其

车辆的底部。总之,车辆是城市轨道交通十分重要的专业之一,它与信号专业关系密切,城市轨道交通的车载信号是主体信号,车载信号设置于驾驶室,由其自动控制列车的运行速度,并确保列车在车站的自动定位停车。信号和车辆的接口是确保列车安全运行的关键。

### 3. 变配电系统

变配电系统为城市轨道交通各个专业提供能源,它是轨道交通的基础动力,尤其在现代电气化时代,轨道交通的任何部门都离不开电力。城市轨道交通的牵引电流一般采用直流 1 500 V,而铁路基本上都采用交流电力牵引。信号专业的电源要求确保不间断的冗余供电。另外,信号系统的轨道电路与牵引电流的回流都是利用钢轨作为传输通道,所以,如何减少两根钢轨上牵引电流不平衡和减少两根钢轨的电位差,对信号系统轨道电路可靠动作尤为重要。

### 4. 通信系统

通信设备是轨道交通的神经系统,也是确保轨道交通正常运行的耳、目,城市轨道交通通信系统的重要任务是建立一个视听链路网,实现轨道交通运转指挥调度。此外,通信系统还为工作人员提供公务信息交互平台;为乘客提供信息服务;为各专业系统及外网提供信息传送通道。信号系统的数据传输通道,就是利用通信专业的传输系统,所以通信系统对信号系统至关重要。基于轨道电路的 ATC 系统,其 ATS 子系统的传输通道都是借助于通信的传输系统;而基于无线通信的 CBTC 系统,由于数据量特别大,所以 CBTC 系统有自己专用的数据传输通道。另外,通信、信号专业的专业基础是相通的,对通信的依存性很大,所以不论是铁路,还是城市轨道交通,都将通信信号专业同属于一个分公司。但是,信号专业更趋于自动控制类。

### 5. 运营管理

运营管理是指列车运行的行车管理和客运管理的综合;行车组织所涉及的列车运行监控设备就是 ATC 系统,也就是说,信号专业所提供的 ATC 系统是从事行车组织的调度员、车站值班员的操控工具;信号专业所进行的 ATC 系统设计、施工、调试,都是为行车服务,所以信号技术人员必须了解和掌握行车组织的所有内容,包括:时刻表编制、运行图的绘制、折返方式、行车控制方式、运行调度方式、列车调整等等,当然,行车管理人员也应了解信号系统的基本原理,熟练掌握 ATC 系统和联锁系统的各种操作控制功能。

客运管理中,可以利用 ATC 系统所提供的列车运行实时信息,与乘客导向系统接口,为乘客提供最新的行车信息,及时完善应急处置,为乘客提供优质服务。

另外,ATC 系统还与车站自动控制设备、消防设备、自动售检票系统等都留有接口。

### 1.1.2 轨道交通运输安全与轨道交通信号

城市轨道交通的基本任务是安全、准时、高效率、高密度地运送旅客。影响轨道交通运输安全的因素很多,可分为轨道交通外部因素和内部因素。外部因素,又可分为人为因素和自然灾害两部分。人为因素中诸如:旅客携带危险物品、不法分子破坏等;自然灾害有暴雨、强风、洪水、地震、塌方落石等。内部因素,主要表现为设备的不良和违章作业两大方面,所以影响轨道交通运输安全的因素非常复杂,而且发生的地点和时间又是随机的。因此,必须采用可靠的“信号”设备来指挥列车运行,以确保列车的安全运行。从传统的“信号、集中、闭塞”设备,到现代化的列车自动控制(ATC)系统,是长期实践、经验的积累、不断改进和发展的成果。

在运输的实践中,即使轨道交通线路、桥梁、车辆等设备良好的情况下,也会发生列车冲突和颠覆事故。造成列车冲突的原因是两列或多列列车,同时占用同一个空间,或是由于道岔位置不正确,而导致列车驶入不允许进入的空间。另外,列车速度超过了线路的限制速度,也会引起颠覆事故。为了保证行车安全,把线路划分成若干轨道区段,每一个轨道区段内,只允许有一列列车按规定速度运行。如何保证一个轨道区段只有一列列车运行呢?所以在所划定的轨道区段入口处,设置防护信号机,以指挥列车能否驶入该轨道区段。信号的开放,必须检查线路空闲、道岔位置正确、敌对进路未建立等相关的制约条件,将安全技术与控制技术结合,构成轨道交通的信号安全系统。铁路信号系统按功能分为:车站联锁子系统、区间闭塞子系统和调度集中(CTC)子系统。城市轨道交通的信号系统组合为列车运行自动控制(ATC)系统,它由列车自动监控(ATS)子系统、列车自动防护(ATP)子系统、列车自动运行(ATO)子系统组成。

铁路信号系统中,以设置于轨旁的地面信号机作为“主体信号”,以其不同颜色的灯光显示,向司机发出不同的行车命令,由司机操纵列车的运行;而感应到驾驶室的车载“机车信号”,它只作为“辅助信号”,向司机提供各种用于驾驶的“参考信息”。信号机显示进行信号,允许列车驶入信号机所防护的轨道区段;信号机显示禁止信号,则不准列车驶入信号机所防护的轨道区段。当信号控制设备发生故障时,应立即显示禁止信号,以禁止列车驶入信号机所防护的轨道区段。这就是信号系统中的“故障导向安全”原则,也就是说,信号系统必须满足“故障导向安全”的要求。在城市轨道交通中,由于采用闭环自动控制系统,所以可以实现“无人驾驶”,尽管在现阶段还设有司机,然而由于已经设置了完整的ATC系统,所以在ATC系统完好的情况下,司机并不参与列车的运行操纵。城市轨道交通的信号系统中,可以不设地面信号机,而根据车载信号—“速度信号”和“距离信号”,自动地控制列车的运行。至于线路上设置的地面信号机,只是对非ATC控制的列车,或ATC

控制列车在 ATC 系统失效时,作为列车的运行凭证。

总之,信号系统是为保证运输安全而诞生和发展的。信号系统的第一使命是保证行车安全,信号系统还必须满足“故障导向安全”的原则。并且信号系统作为一种实时控制系统,必须十分可靠才能完成它的功能。

### 1.1.3 城市轨道交通信号系统的地位和作用

城市轨道交通线路、车辆、供电、通信、信号、环控、售检票等系统,在运营管理人员的协调下,共同完成着旅客输送任务,实现旅客的位移,形成“人·公里”,这就是城市轨道交通运输所形成的产品,它蕴含着各个系统所创造的价值。在城市轨道交通中,信号系统担负着保证行车安全、指挥列车运行的重要任务。

城市轨道交通信号系统的作用主要是:

#### 1. 确保列车运行的安全

轨道交通信号系统是指挥列车安全运行的关键设备,只有在列车运行前方的轨道区段没有列车占用(列车进路空闲)、道岔位置正确、敌对或相抵触的进路没有建立等条件满足,才允许向列车发出允许列车前行的信号,所以列车只要严格按照信号的显示运行,就能够确保列车的安全运行;反之,如果列车不遵循信号的显示运行(违章运行),将导致事故。在城市轨道交通运输中,确保旅客的旅途安全,比什么都重要。所以信号系统担负着确保运输安全的重要使命,有了信号系统的保障,可以杜绝和减少列车运行事故、而且可以降低事故等级、缩小事故损失。

#### 2. 提高轨道交通的运行效率

信号设备在轨道交通建设中的投资尽管很少,但是对于提高行车效率起着极其重要的作用。

在轨道交通的铁路建设中,用于通信、信号的投资不到总投资的 5%,但其效益占铁路运输总效益的 25%以上。在城市轨道交通中,由于采用了先进的信号系统,使列车的行车间隔大大缩短,可以达到 2 min,甚至小于 2 min 的运营间隔,提高行车密度,缩短列车停站时分,由计算机系统根据设定的列车运行时刻表,自动、安全地指挥列车按列车运行图运行。据有关资料统计,铁路信号的单线自动闭塞系统,在组织追踪运行的条件下,可提高通过能力 25%~30%;而复线自动闭塞系统,可以提高通过能力 1~2 倍;采用调度集中(CTC),在不增加车站到发线的情况下,提高通过能力 12%~24%,所以,现代化的信号系统,对于提高行车效率有着无可比拟的作用。反之,如果信号系统失灵,或信号停用,将导致列车自动行车指挥系统处于瘫痪状态,只能靠调度人员“人工”指挥列车运行,不仅增加了调度人员的劳动强度,行车安全更是难以保证,当然也导致行车效率极低,其损失难以估量。

### 3. 信号系统是轨道交通现代化信息技术综合应用的集中体现

我国城市轨道交通信号系统中,已经普遍采用基于计算机实时控制的列车运行自动控制(ATC)系统,该系统由列车自动监控(ATS)子系统、列车自动保护(ATP)子系统、列车自动运行(ATO)子系统组成。列车运行自动控制系统是自动控制技术、计算机技术和数据通信技术在信号系统中的集中体现,也可以说是现代化信息技术在轨道交通信号系统的综合应用。

世界信息技术的最新成果迅速地在轨道交通信号系统中得到应用,我国城市轨道交通(地铁、轻轨等)在近 20 年来得到迅速发展,而其信号系统随着信息技术的不断发展也产生了“革命性”的变化,原来设置于轨旁的“地面信号”已由“车载信号”所替代,其“信号”的内容,已发生根本性的变化,它不再是用“颜色”显示不同的速度等级,而由车载信号直接接收列车运行的“目标速度”、“目标距离”或“进路地图”,并且由车载计算机,直接控制列车的自动运行,实现列车在车站的程序定位停车和自动超速防护;随着数字编码技术的不断发展,模拟技术的信号系统,已被数字信号系统所替代,这一点在信号系统的“轨道电路”技术发展中尤为突出,模拟轨道电路中,只能向列车传送有限的“固定信息”,而利用数字编码轨道电路可以向列车传送各种不同的“变量”,以实现列车运行的自动控制;光纤传输通信技术和无线通信技术,都在信号系统中得到应用。

尤其是近几年,基于无线通信的列车自动控制(CBTC)系统,也已经在国内城市轨道交通信号系统中采用,这将对信号系统产生“革命性”的变化,为信号系统中废除传统的“轨道电路”和“地面信号”、为进一步缩短行车间隔,真正实现“无人驾驶”的列车自动运行,奠定了基础。

轨道交通信号系统的基础技术,当然离不开上述自动控制、计算机、通信系统、数据传输等理论性很强的课程,但是,由于信号系统的特殊性,它还有一些“特有”和“专用”的检测设备和运营相关的基础知识,这正是本课程阐述的重点。

## 1.2 城市轨道交通信号系统的特点

城市轨道交通的信号系统基本上沿袭铁路的制式,但还是有它固有的特点,主要表现在以下几个方面:

### 1.2.1 车载信号为主体信号、地面信号为辅助信号

城市轨道交通车载信号为主体信号,列车根据地面传送的速度信号或距离信号,自动控制列车的运行。当列车超速,列车自动进行超速防护。而铁路是将地面信号作为主体信号,司机根据地面信号显示,操纵列车运行,机车信号作为辅助信

号,可以发出列车超速告警。

城市轨道交通区间一般不设置地面信号,为了防护道岔,所以在道岔区域设置地面信号机;这些信号机的指示,主要在人工驾驶的情况下,指挥列车的运行。

### 1.2.2 正线信号设置成自动信号

由于城市轨道交通每天承担集中时段巨大的客流量,因此要求较短的列车运行间隔,并对信号系统的列车运行速度的监控提出了极高的要求,以确保列车运行安全。城市轨道交通的站间距离一般为1公里左右,相对较短,而且列车编组统一,所以列车行车时刻表的规律性很强,按工作日和节假日不同时间段的行车时刻表运行;所以城市轨道交通的信号系统,按时刻表编制的程序,具有进路自动排列功能;当然,在必要的时候,控制中心和联锁集中站都可以人工介入,变更进路。

城市轨道交通正线信号由ATC系统控制,轨旁信号平时都设置成自动信号或连续通过信号;如图1.2所示,X1和X5设置成自动信号,也就是说,这些信号机使防护进路的建立,是根据列车运行目的地和列车接近而自动触发,建立与列车运行目的地相一致的进路,锁闭相应的道岔以后,开放信号,列车进入信号机内方,信号自动关闭;待列车通过进路后,进路自动解锁。当然这些自动信号在特殊情况下也可以人工介入,控制这些信号。停车场的信号,是由信号楼值班员控制。出、入库信号,分别由相邻的正线车站和停车场信号楼值班员控制;停车场的信号显示方式与铁路的停车场基本相同。

正线联锁集中站的地面信号机都是矮柱信号机,其红灯显示,指示列车必须在信号机前停车;绿灯显示,表示进路中道岔开通定位状态,指示列车可以越过信号机;白灯显示,表示进路中道岔开通反位状态,指示列车可以越过信号机;红灯+白灯显示,为引导信号,指示列车可以低速进入站台区域。

### 1.2.3 正线有岔站设置地面信号机

由于城市轨道交通的大多数车站仅有上、下客的功能,在大多数车站不设置站线、也不设置道岔,所以也不设置地面信号机,只有在少数设有道岔的车站,才设置相应的道岔防护信号机。有岔站的联锁设备监控本站和相邻无岔站的信号设备。由于这些联锁设备的监控对象相对较少,所以有的ATC系统只在控制中心设置一个计算机联锁系统,实现全线车站的联锁功能;当然停车场必须独立地设置计算机联锁系统。

另外,城市轨道交通地面信号机都设置于列车运行方向线路的右侧。如图

1.2 所示, X1 为指示下行线列车运行的正向信号; X7 为指示下行线列车运行的反向信号; X5 为指示上行线列车运行的正向信号; X3 为指示上行线列车运行的反向信号。其中, X5 和 X1 可以设置成自动信号。

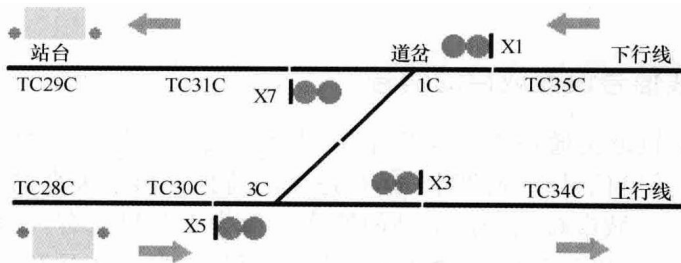


图 1.2 城市轨道交通有岔站地面信号布置示意图



# 第 2 章 信号系统基础设备

## 2.1 轨道电路

轨道电路是利用钢轨线路和绝缘节构成的电路。它用来监督线路的占用情况,以及将列车运行与信号显示等联系起来,并通过轨道电路向列车传递行车信息。轨道电路是轨道交通信号的重要基础设备,它的性能直接影响行车安全和运输效率。轨道电路广泛应用于列车的检测,城市轨道交通中不设轨道电路的情况下,在轨道区段的两端采用计轴器来检测列车,所以计轴技术作为轨道电路技术的一个旁支也有它独特的优点。

### 2.1.1 轨道电路概述

#### 1. 轨道电路的基本原理

轨道电路是以运行线路的两根钢轨作为导体,两端加以机械绝缘(或电气绝缘),接上送电和受电设备构成的电路,最简单的轨道电路如图 2.1 所示。轨道电路的送电设备设在送电端,由轨道电源、变压器、限流电阻 R 等组成。限流电阻的作用是保护电源不致因过负荷而损坏,同时保证列车占用轨道电路时,轨道继电器可靠落下。接收设备设在受电端,一般采用继电器,称为轨道继电器,由它来接收轨道电路的信号电流。

送、受电端的变压器、限流电阻、调谐电容、电感等都放置于轨旁的变压器箱或电缆盒内;发送端的电源、逻辑控制单元、频率调制单元等都放置于车站内的信号设备室;接收端的轨道继电器也放置在信号设备室。送、受电设备由引接线直接接

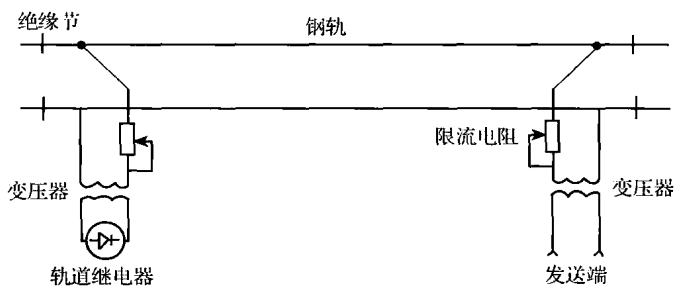


图 2.1 最简单的交流轨道电路示意图