

城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通信号

(第二版)

主 编 林瑜筠

副主编 朱宏 王伟 赵炜 丘庆球 堵建中 王洁

主 审 李克

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG XINHAO

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通信号

(第二版)

林瑜筠 主编

朱宏 王伟 赵炜 丘庆球 堵建中 王洁 副主编

李克 主审



中国铁道出版社

内 容 简 介

本书较全面地叙述了城市轨道交通信号设备的基本组成和基本原理,分为城市轨道交通信号设备概述、基础设备(信号机、转辙机、计轴器、应答器、轨道电路)、联锁设备、ATC(列车自动控制,包括最新的CBTC)等八章。除对所采用的铁路信号设备做一般性介绍外,重点对目前我国城市轨道交通采用的各种轨道电路、计算机联锁和ATC设备进行了详细介绍。本次修订增加了应答器的介绍,对国产计算机联锁进行简述,增补了新的CBTC的内容。

本书可作为高等学校城市轨道交通信号专业教学用书,也可作为中等职业教育相关专业的教学参考用书,还可作为城市轨道交通信号专业的工程技术人员、技术工人的技术培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通信号/林瑜筠主编. —2版. —北京:中国铁道出版社,2010.7

ISBN 978-7-113-11464-0

I. ①城… II. ①林… III. ①城市铁路—交通信号—信号系统 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第118501号

书 名: 城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通信号(第二版)

作 者: 林瑜筠 主编

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)

策划编辑: 魏京燕

责任编辑: 魏京燕 朱雪玲

封面设计: 薛小卉

责任印制: 郭向伟

印 刷: 河北省遵化市胶印厂

开 本: 787×960 1/16 印张: 26.25 字数: 539千

版 本: 2008年2月第1版 2010年7月第2版 2010年7月第3次印刷

印 数: 10 001~15 000册

书 号: ISBN 978-7-113-11464-0

定 价: 46.00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。

编辑部电话(021)51873115 发行部电话(021)73170

(010)63549465

(010)63545969

前 言

城市轨道交通(包括地下铁道和轻轨交通)具有运量大、速度快、安全可靠、污染轻、受其他交通方式干扰小等特点,对改变城市交通拥挤、乘车困难、行车速度下降、空气污染是行之有效的。因此,城市轨道交通是现代化都市所必需的。20世纪90年代以来,我国城市轨道交通加快了建设步伐,尤其是进入21世纪,迎来了城市轨道交通建设的高潮。除北京、天津、上海、广州已建成规模和档次不同的地铁和轻轨并进行扩展和延伸外,深圳、南京、大连、长春、武汉、重庆也已开通运营地铁或轻轨,还有成都、青岛、沈阳、西安、杭州、哈尔滨、苏州、无锡、宁波、福州、南昌、长沙、昆明、郑州等已在建设,其他一些城市也正在筹建。我国城市轨道交通呈现着十分广阔的发展前景。

在城市轨道交通的各项设备中,信号设备是非常重要和关键的设备,具有不可替代的作用。城市轨道交通的安全、速度、输送能力和效率与信号系统采用的设备密切相关。信号系统不仅是城市轨道交通安全运行的保证,而且实际上已成为城市轨道交通调度指挥和运营管理的中枢神经。选择合适的信号系统可以带来较好的经济效益和社会效益。因此,采用ATC(列车运行自动控制系统)已成为城市轨道交通的共同选择。

城市轨道交通信号系统的技术含量高,具有网络化、综合化、数字化、智能化的现代化系统的技术特征。要使更多的信号工作人员掌握现代化信号系统的基本知识和基本技能,提高广大信号工作人员的技术水准,以充分发挥现代化信号系统的作用,是城市轨道交通信号发展中亟须解决的问题。为满足城市轨道交通发展对技术培训的需要,满足从事城市轨道交通信号工作的人员和相关院校城市轨道交通信号专业的学生学习的需要,我们于2008年编写了本书。本次对全书进行了修订,突出了CBTC部分。

城市轨道交通因其运营条件相对较好,以及具有运行密度高、站间距短、列车运行速度相对不太高等特点,其信号系统与铁路相比,有相当的区别。本书密切结合城市轨道交通的实际情况,介绍各项信号设备。为节省篇幅,与铁路信号设备相同的,本书未做详细介绍,如需要可参阅有关书籍。

全书分城市轨道交通信号设备概述、信号基础设备(信号机、转辙机、计轴器、应答器、轨道电路)、联锁设备、ATC四部分(共八章)进行介绍。

第一部分是概述部分,较全面地介绍了城市轨道交通信号设备的概况及发展方向,帮助读者建立对于城市轨道交通信号系统的清晰概念。

第二部分是信号基础设备部分,简要介绍了信号机、转辙机、计轴器、应答器的基本

概况,着重介绍了各种轨道电路的结构和工作原理,这是城市轨道交通信号系统的特色。继电器、电源屏、WG-21A 轨道电路因采用铁路所用,未予以介绍,可分别参阅《铁路信号基础》(中国铁道出版社,2006 年版)、《铁路信号电源》(中国铁道出版社,2006 年版)、《铁路信号智能电源屏》(中国铁道出版社,2006 年版)、《新型移频自动闭塞(第三版)》(中国铁道出版社,2007 年版)。欲了解信号机和转辙机的详细情况,可参阅《铁路信号基础》(中国铁道出版社,2006 年版)。

第三部分是联锁设备部分,将正线所用的和车辆段所用的合在一起介绍,讲述了联锁设备特点,以及我国城市轨道交通所用的各种计算机联锁,包括国产的和引进的。至于 6502 继电集中联锁,虽然还有使用,但未详细介绍,可参阅《6502 电气集中学习指导(修订版)》(中国铁道出版社,2006 年版)和《6502 电气集中电路图册》(中国铁道出版社,2008 年版)、《6502 电气集中配线图册》(中国铁道出版社,2009 年版)。国产计算机联锁也未做详尽介绍,需进一步了解,可参阅《计算机联锁(第二版)》(中国铁道出版社,2010 年版)。

第四部分是 ATC 系统,它是城市轨道交通信号系统的核心和关键,也是本书的重点。先介绍了 ATP(列车自动防护)、ATO(列车自动运行)、ATS(列车自动监控)的基本原理,再介绍我国城市轨道交通所用的各种 ATC 系统,包括最新的 CBTC 系统。

由于城市轨道交通信号系统制式纷杂,且各具特色,尤其是 ATC,尽管我们尽量涵盖,但不可能面面俱到。各地各校在组织学习时,可根据实际需要予以选用和适当补充。

本书最后附有名词术语英中对照表,在阅读正文遇到英文缩写不理解时,可用此表查阅。

本书由南京铁道职业技术学院林瑜筠主编,北京全路通信信号研究设计院李克主审,上海地铁运营公司朱宏、王伟,北京地铁公司赵炜,广州地铁公司丘庆球,南京地铁公司堵建中,中国铁路通号集团北京城市轨道交通分公司王洁副主编。林瑜筠、李克编写第一章,林瑜筠、南京铁道职业技术学院徐彩霞编写第二章,朱宏、林瑜筠编写第三章,堵建中、林瑜筠编写第四章,王伟、丘庆球、赵炜、王洁、林瑜筠编写第五章、第六章、第七章,北京全路通信信号研究设计院孙吉良、兰州交通大学谭丽参加了第三章、第五章的编写,南京铁道职业技术学院冯洪高编写附录。南京铁道职业技术学院张国侯、薄宜勇、钱爱民、马立君也参加了编写。

由于我国城市轨道交通信号系统,尤其是 ATC,引入多国技术,制式众多,资料难以搜集齐全,再加上编者水平所限,时间仓促,书中不免有错误、疏漏、不妥之处,恳望读者批评指正,以不断提高本书水平,为我国城市轨道交通信号事业的发展尽绵薄之力。

编者

2010 年 5 月



目 录

第一章 城市轨道交通信号设备概述	1
第一节 城市轨道交通信号设备的特点.....	1
第二节 城市轨道交通信号系统组成.....	5
第三节 城市轨道交通信号系统的地域分布.....	9
第四节 城市轨道交通信号系统的功能及其实现	14
第五节 我国城市轨道交通信号技术的发展	17
第六节 城市轨道交通信号系统的发展趋势	22
第二章 信号基础设备——信号机、转辙机、计轴器和应答器	28
第一节 信号机	28
第二节 转辙机	37
第三节 计轴器	49
第四节 应答器	54
第三章 信号基础设备——轨道电路	57
第一节 轨道电路概述	57
第二节 50 Hz 相敏轨道电路	66
第三节 50 Hz 微电子相敏轨道电路	75
第四节 PF 型轨道电路.....	80
第五节 GRS 公司的音频无绝缘轨道电路	81
第六节 FS-2500 型无绝缘轨道电路	82
第七节 FTGS 型音频无绝缘轨道电路.....	87
第八节 AF-904 型数字轨道电路	100
第九节 DTC921 型数字轨道电路	107
第十节 国产化试验型数字轨道电路.....	112

第四章 联锁设备	119
第一节 城市轨道交通的联锁设备.....	119
第二节 SICAS 型计算机联锁.....	133
第三节 MicroLok II 型计算机联锁.....	152
第五章 列车自动控制(ATC)系统基本原理	159
第一节 ATC 系统综述.....	159
第二节 ATP 子系统基本原理.....	186
第三节 ATO 子系统基本原理.....	206
第四节 ATS 子系统基本原理.....	215
第六章 基于轨道电路的 ATC 系统	238
第一节 西屋 ATC.....	238
第二节 西门子 ATC.....	264
第三节 US&S ATC.....	280
第四节 ALSTOM ATC.....	301
第五节 国产试验型准移动闭塞 ATP 系统.....	318
第七章 CBTC 系统	329
第一节 西门子的 CBTC 系统.....	329
第二节 Seltrac S40 CBTC 系统.....	336
第三节 阿尔斯通的 CBTC 系统.....	355
第四节 USSI 的 CBTC 系统.....	372
第五节 LCF-300 型 CBTC 系统.....	383
第六节 CITYFLO 650 型 CBTC 系统.....	396
第八章 单轨交通 ATC 系统	404
第一节 单轨交通 ATC 系统的特点.....	404
第二节 单轨交通 ATC 系统的设备组成.....	404
附 录 名词术语英(缩略语)中对照	411

第一章

城市轨道交通信号设备概述

城市轨道交通信号设备是城市轨道交通的主要技术装备,它担负着指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率的重要任务。现代化的城市轨道交通要求城市轨道交通信号设备的现代化。

第一节 城市轨道交通信号设备的特点

城市轨道交通(包括地下铁道和轻轨铁路)是现代化都市的重要基础设施,它安全、迅速、舒适、便利地在城市范围内运送乘客,最大限度地满足市民出行的需要。在城市各种公共交通工具中,具有运量大、速度快、安全可靠、污染低、受其他交通方式干扰小等特点,对改变城市交通拥挤、乘车困难、行车速度下降是行之有效的。城市轨道交通是现代化都市所必需的交通工具。我国北京、天津、上海、广州、深圳、南京、武汉、重庆、大连、长春已建成档次和规模不同的轨道交通并进行扩展和延伸,成都、沈阳、青岛、西安、哈尔滨、杭州、苏州、无锡、宁波、福州、南昌、长沙、昆明、郑州等城市轨道交通也正在建设。我国城市轨道交通出现了建设高潮,前景十分广阔。

城市轨道交通系统的安全、速度、输送能力和效率与信号系统密切相关,以速度控制为基础的列车自动控制系统已成为城市轨道交通信号系统的共同选择。信号系统实际上已成为城市轨道交通调度指挥和运营管理的中枢神经,选择合适的信号系统,可以带来较好的经济效益和社会效益。

一、城市轨道交通的特点

1. 城市轨道交通有别于城市道路交通的特点

城市轨道交通具有城市道路交通无可比拟的优势:

(1) 容量大

地下铁道单向每小时运送能力可达 30 000 ~ 70 000 人次,轻轨交通在 10 000 ~ 30 000 人次之间,而公共汽车、电车为 8 000 人,在客流密集的城市建设城市轨道交通可疏散公交客流。

(2) 运行准时、速达

城市轨道交通有自己的专用线路,与道路交通相隔离,不受其他交通工具的干扰,

不会出现交通阻塞而延误运行时间,可保证乘客准时、迅速地到达目的地。

(3) 安全

城市轨道交通或于地下或高架,即使在地面也与道路交通相隔离,与其他交通工具无相互干扰,如果不遇到自然灾害或发生意外,运行安全有充分的保障。

(4) 利于环境保护

城市轨道交通噪声小,污染轻,对城市环境不造成破坏。

(5) 节省土地资源

城市轨道交通(多建于地下或高架)即使在地面其占地也有限,充分利用了城市空间,节省了日益宝贵的土地资源。

但是城市轨道交通也存在一定的局限性,如建设费用高,建设周期长,技术含量高,建设难度大;一旦遇有自然灾害尤其是火灾,乘客疏散困难,容易造成人员伤亡。

城市轨道交通系统建成后就难以迁移和变动,不像地面公共交通可以机动地调整路线和设置站点,以满足乘客流量和流向变化的需要,其运输组织工作远比地面公共交通复杂。

2. 城市轨道交通有别于铁路的特点

城市轨道交通虽然和铁路同为轨道交通,但和铁路有不少不同之处。

(1) 运营范围

城市轨道交通运行范围是城市市区及郊区,往往只有几十千米,不像铁路那样纵横数千千米,而且连接城乡。

(2) 运行速度

城市轨道交通因在城市范围内运行,站间距离短,且站站须停车,列车运行速度通常不超过 80 km/h。而铁路的运行速度比较高,许多线路在 120 km/h 以上,高速铁路在 300 km/h 以上。

(3) 服务对象

城市轨道交通的服务对象单一,只有市内客运服务,不像铁路那样客、货混运。

(4) 线路与轨道

城市轨道交通大部分线路在地下或高架通行,均为双线,各线路之间一般不过线运营。正线一般采用 9 号道岔,车辆段采用 7 号道岔,这些都与铁路有异。另外城市轨道交通还有铁路没有的跨座式和悬挂式。

(5) 车站

城市轨道交通一般车站多为正线,多数车站也没有道岔,换乘站多为立体方式,不像铁路那样车站有数量不等的道岔及股道,有较复杂的咽喉区,换乘也为平面方式。

(6) 车辆段

城市轨道交通的车辆段不同于铁路的车辆段,只有车辆检修的功能,而是类似于铁路的区段站,要进行车辆检修、停放以及大量的列车编解、接发车和调车作业。

(7) 车辆

城市轨道交通采用电动车组,没有铁路那样的机车和车辆的概念,也没有铁路那样众多类型的车辆。

(8) 供电

城市轨道交通的供电包括牵引供电和动力照明供电。城市轨道交通均为直流电力牵引,没有非电气化铁路的说法。城市轨道交通的动力、照明供电尤为重要,一旦供电中断,将陷入整体瘫痪状况。

(9) 通信信号

城市轨道交通列车密度高,行车间隔短,普遍采用列车自动监控和列车自动运行的方式。城市轨道交通为了迅速、准确、可靠地传递信息,建有自成体系的独立完整的内部通信网,还包括广播和闭路电视。

(10) 运营管理

城市轨道交通运营条件十分单纯,除了进、出段和折返外,没有越行,没有交会,正线上一般没有调车作业,易于实现自动监控。

二、城市轨道交通对信号系统的要求

城市轨道交通,尤其是地下铁道因其固有的特点,对其信号系统提出如下要求:

(1) 安全性要求高

因城市轨道交通尤其是地下部分隧道空间小,行车密度大,故障排除难度大,若发生事故难以救援,损失将非常严重,所以对行车安全的保证,即对信号系统提出了更高的安全要求。

(2) 通过能力大

城市轨道交通一般不设站线,进站列车均停在正线上,先行列车停站时间直接影响后续列车接近车站,所以要求信号设备必须满足通过能力的要求。另一方面,不设站线使列车正常运行的顺序是固定的,有利于实现行车调度自动化。

(3) 保证信号显示

城市轨道交通虽然地面信号机少,地下部分背景暗,且不受天气影响,直线地段瞭望条件好,但曲线地段受隧道壁的遮挡,信号显示距离受到限制,所以保证信号显示也是一个重要的问题。

(4) 抗干扰能力强

城市轨道交通均为直流电力牵引,要求信号设备对其有较强的抗电气化干扰能力。

(5) 可靠性高

由于城市轨道交通隧道净空小,且装有带电的牵引接触轨或接触网,行车时不便下洞维修和排除设备故障,所以要求信号设备具有高可靠性,应尽量做到平时不维修或少

● 维修。

(6) 自动化程度高

城市轨道交通站间距短,列车密度大,行车工作十分频繁,而且地下部分环境潮湿,空气不佳,没有阳光,工作条件差,所以要求尽量采用自动化程度高的先进技术设备,以减少工作人员,并减轻他们的劳动强度。

(7) 限界条件苛刻

城市轨道交通的室外设备及车载设备,受土建限界的制约,要求设备体积小,同时必须兼顾施工和维护作业空间。

三、城市轨道交通信号系统的特点

城市轨道交通的信号系统沿袭铁路的制式,但由于其自身的特点,与铁路的信号系统有一定的区别。城市轨道交通信号系统的特点是:

(1) 具有完善的列车速度监控功能

城市轨道交通所承担的客运量巨大,对行车间隔的要求远高于铁路,最小行车间隔达到 90 s 甚至更小,因此对列车运行速度监控的要求极高。

(2) 数据传输速率较低

城市轨道交通的列车运行速度远低于铁路干线的列车运行速度,最高运行速度通常为 80 km/h,所以信号系统可以采用速率较低的数据传输系统。但是,随着城市轨道交通信号自动化技术的不断发展,对信息需求越来越多,信号系统也逐步采用速率较高且独立的数据传输系统。

(3) 联锁关系较简单但技术要求高

城市轨道交通的大多数车站没有配线,不设道岔,甚至也不设地面信号机,仅在少数有岔联锁站及车辆段才设置道岔和地面信号机,故联锁设备的监控对象远少于铁路车站的监控对象,联锁关系远没有铁路复杂。除折返站外全部作业仅为旅客乘降,非常简单。通常一个控制中心即可实现全线的联锁功能。

城市轨道交通信号自动控制最大的特点是把联锁关系和 ATP 编/发码功能结合在一起,且包含一些特殊的功能,如自动折返、自动进路、紧急关闭、扣车等,增加了技术难度。

(4) 车辆段独立采用联锁设备

城市轨道交通的车辆段类似于铁路区段站的功能,包括列车编解、接发列车和频繁的调车作业,线路较多,道岔较多,信号设备较多,一般独立采用一套联锁设备。

(5) 自动化水平高

由于城市轨道交通的线路长度短,站间距离短,列车种类较少,行车规律性很强,因此它的信号系统中通常包含自动排列进路和运行自动调整的功能,自动化强度高,人工介入极少。

第二节 城市轨道交通信号系统组成

自城市轨道交通问世以来,其安全程度和载客能力不断得到提高,信号系统也不断完善和得到发展。随着经济的发展,世界各国城市人口急剧膨胀,对城市轨道交通的载客能力提出了越来越高的要求,最重要而有效的措施就是缩短列车运行间隔。在这种情况下,随着计算机技术的飞速发展,城市轨道交通信号技术日趋成熟,成为城市轨道交通不可缺少的组成部分。

城市轨道交通的信号系统通常由列车运行自动控制系统(ATC)和车辆段信号控制系统两大部分组成,用于列车进路控制、列车间隔控制、调度指挥、信息管理、设备工况监测及维护管理,由此构成了一个高效的综合自动化系统,如图 1-1 所示。

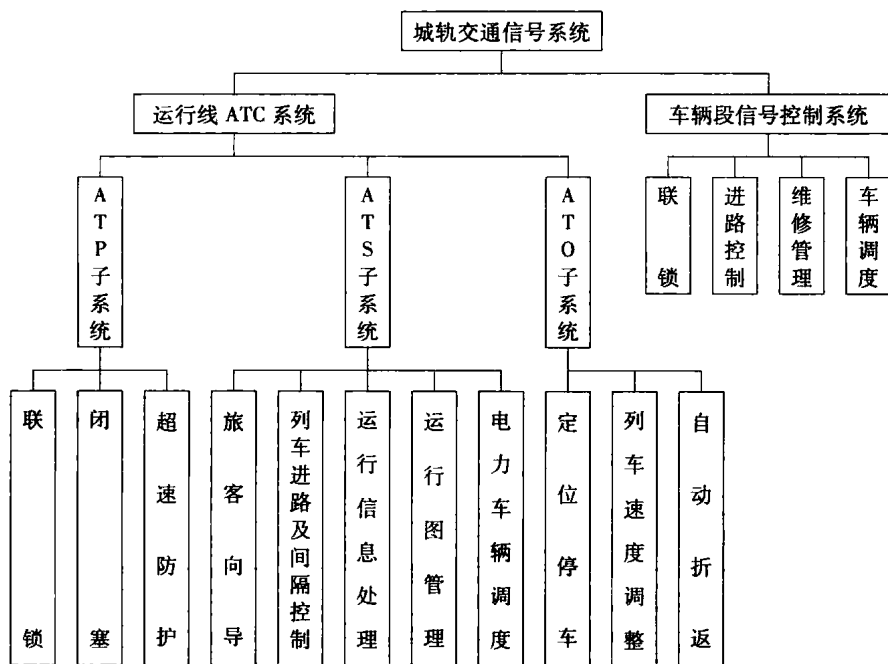


图 1-1 城市轨道交通信号系统框图

一、列车运行自动控制系统

列车运行自动控制系统(ATC)包括列车自动防护(ATP)、列车自动运行(ATO)及列车自动监控(ATS)三个系统,简称“3A”。系统需设置行车控制中心,沿线各车站设计为区域性联锁,其设备放在控制站(一般为有岔站),列车上安装有车载控制设备。控制中心与控制站通过有线数据通信网连接,控制中心与列车之间可采用无线通信进行信息交换。ATC 系统直接与列车运行有关,因此 ATC 系统中的数据传输要求比一般

主要名称代号对照表

代号	名称	代号	名称
ADM	系统管理器	LCP	局部控制盘
ATC	列车自动控制	LOW	现场操作工作站
ATO	列车自动运行	MMI	人机接口
ATP	列车自动防护	MUX	多路转换器
ATS	列车自动监控	PIIS	乘客向导信息系统
BAS	环境与设备监控系统	PTI	实时列车确认
COM	通信服务器	RTU	远程终端单元
DSTT	接口控制模块	SCADA	电力监控系统
DTI	发车时刻显示器	SIC	车站接口盒
ESB	紧急关闭按钮	SICAS	西门子计算机辅助信号系统
FAS	火灾自动报警系统	SIC	同步环线盒
FTGS	轨道空闲检测系统	STEKOP	现场接口计算机

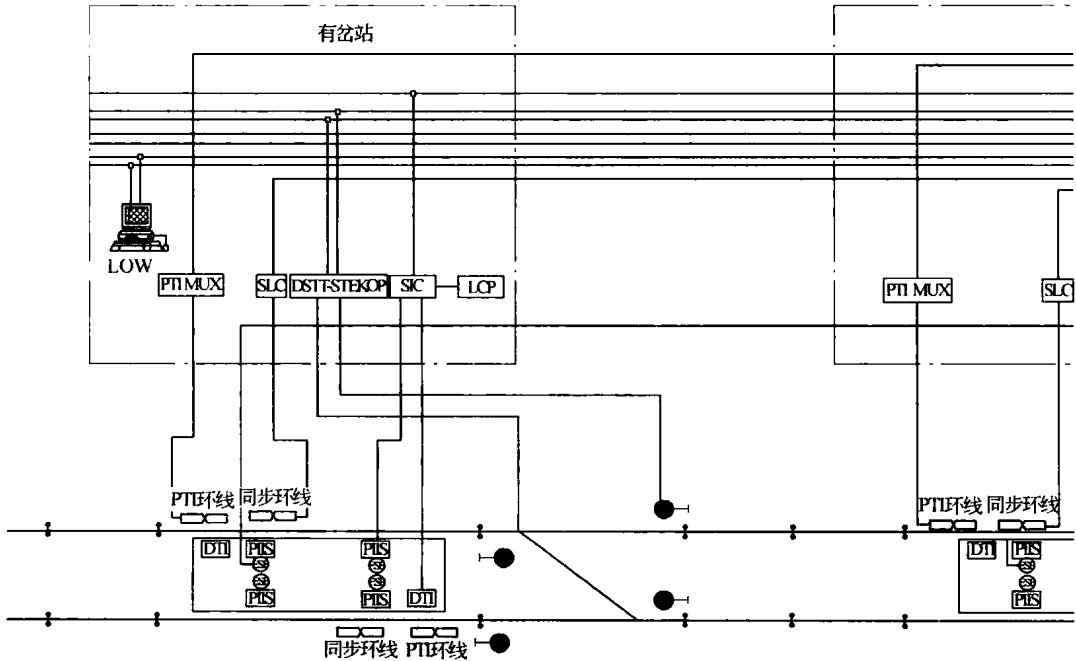
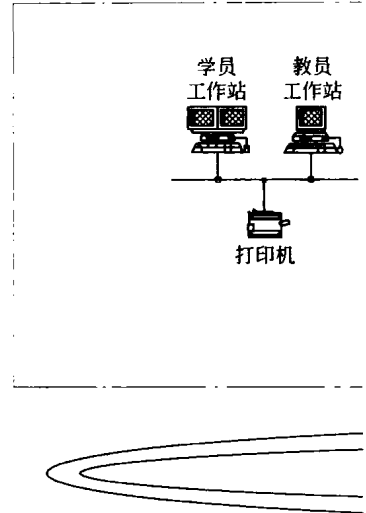
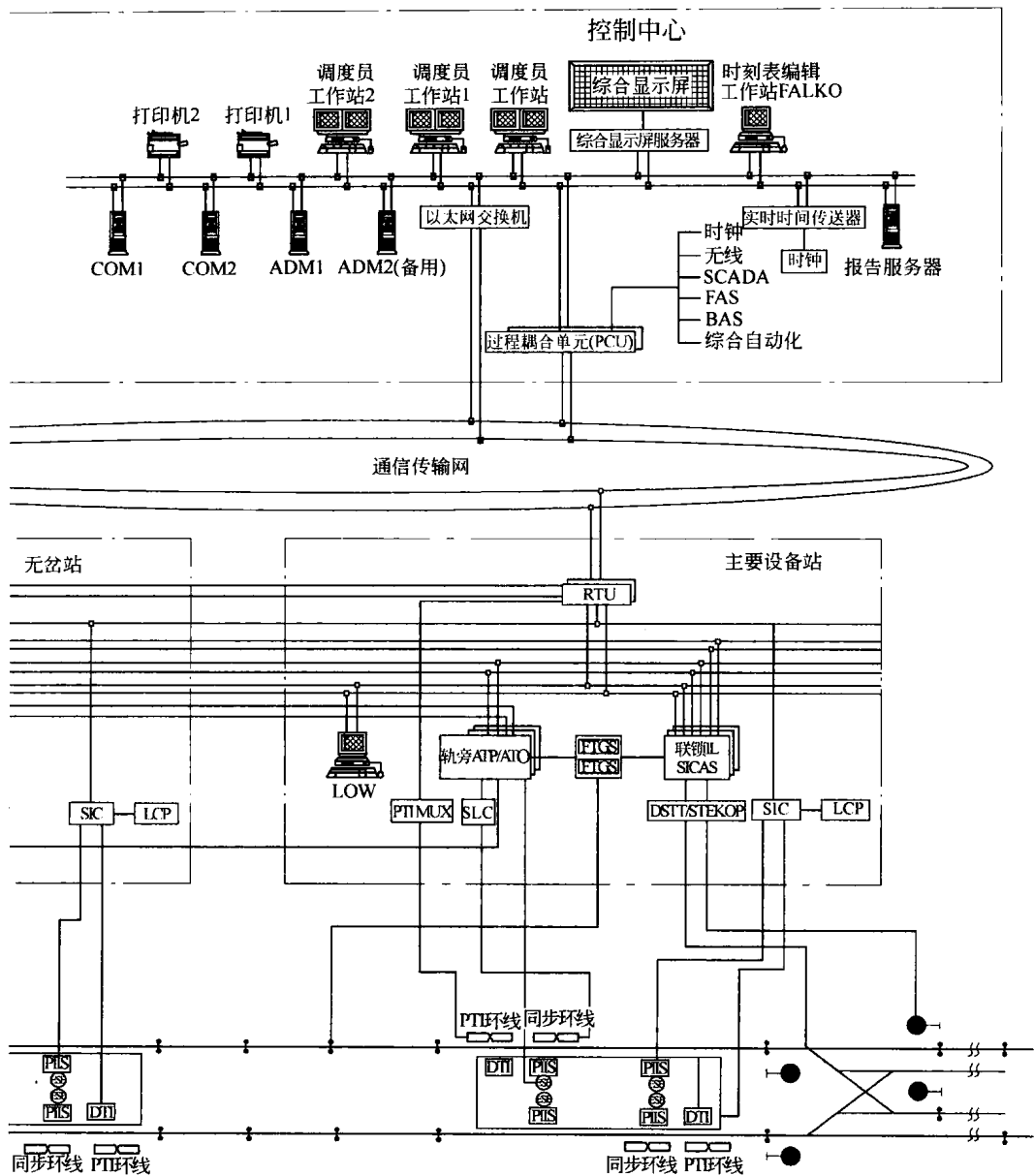


图 1-2 城市轨道交通



ATC 地面设备分布

通信系统的安全性、可靠性、实时性更高。ATC 地面设备分布如图 1-2 所示(不同制式的 ATC 设备组成可能不同,本图以西子公司的 ATC 为例)。

1. ATP 子系统

ATP 子系统的功能是对列车运行进行超速防护,对与安全有关的设备实行监控,实现列车位置检测,保证列车间的安全间隔,保证列车在安全速度下运行,完成信号显示、故障报警、降级提示、列车参数和线路参数的输入,与 ATS、ATO 及车辆系统接口并进行信息交换。

ATP 子系统不断将从地面获得的前行列车位置信息、线路信息、前方目标点的距离和允许速度信息等通过轨道电路等传至车上,由车载设备计算得到当前所允许的速度,或由行车指挥中心计算出目标速度传至车上,由车载设备测得实际运行速度,依此来对列车速度实行监督,使之始终在安全速度下运行,以缩短列车运行间隔,保证行车安全。

采用轨道电路传送 ATP 信息时,ATP 子系统由设于控制站的轨旁单元、设于线路上各轨道电路分界点的调谐单元和车载 ATP 设备组成,并包括与 ATS、ATO、联锁设备的接口设备。

2. ATO 子系统

ATO 子系统主要实现“地对车控制”,即用地面信息实现对列车驱动、制动的控制,包括列车自动折返,根据控制中心的指令使列车按最佳工况正点、安全、平稳地运行,自动完成对列车的启动、牵引、惰行和制动,传送车门和屏蔽门同步开关信号。

使用 ATO 后,可使列车经常处于最佳运行状态,避免了不必要的、过于剧烈的加速和减速,因此明显提高了乘客的舒适度,提高了列车正点率并减少了能量消耗和轮轨磨损。

ATO 子系统包括车载 ATO 单元和地面设备两部分。地面设备有站台电缆环路、车地通信设备(TWC)以及与 ATP、联锁系统的接口设备。

3. ATS 子系统

ATS 子系统主要实现对列车运行的监督和控制,辅助调度人员对全线列车进行管理,其功能包括:调度区段内列车运行情况的集中监视与控制,监测进路控制、列车间隔控制设备的工作,按行车计划自动控制轨旁信号设备以接发列车,列车运行实绩的自动记录,时刻表自动生成、显示、修改和优化,运行数据统计及报表自动生成,设备运行状态监测,设备状态及调度员操作记录,运输计划管理等,还具有列车车次号自动传递等功能。

ATS 子系统包括控制中心设备和 ATS 车站、车辆段分机。控制中心 ATS 设备有中心计算机系统、工作站、显示屏、绘图仪、打印机、UPS 等。每个控制站设一台 ATS 分机,用于采集车站设备的信息和传送控制命令,并实现车站进路自动控制功能。车辆段 ATS 分机用于采集车辆段内库线的列车占用情况及进/出车辆段的列车信号机的状态。

此外,在 ATC 范围内的各正线控制站各设一套联锁设备,用以实现车站进路控制。

联锁设备接收车站值班员和 ATIS 控制。考虑到运用的灵活性,正线有岔站原则上独立设置联锁设备,当然也可以采用区域控制方法。

二、车辆段联锁设备

车辆段设一套联锁设备,用以实现车辆段的进路控制,并通过 ATIS 车辆段分机与行车指挥中心交换信息。

车辆段联锁设备前期采用 6502 电气集中联锁,近来均采用计算机联锁。

先进的车辆段信号控制系统的特点是信号一体化,包括联锁系统、进路控制设备、接近通知、终端过走防护和车次号传输设备等。这些设备由局域网连接并经过光缆与调度中心相通。列车的整备、维修与运行相互衔接成一个整体,保证了城市轨道交通的高效率和低成本。

车辆段内试车线设若干段与正线相同的 ATP 轨道电路和 ATO 地面设备,用于对车载 ATC 设备进行静、动态试验。

在车辆段停车库,一般还设有日检/月检设备,用来对列车进行上线前的常规检测。

第三节 城市轨道交通信号系统的地域分布

按地域城市轨道交通信号设备划分为五部分:控制中心设备、车站及轨旁设备、车辆段设备、试车线设备、车载 ATC 设备。

一、控制中心设备

控制中心设备属于 ATIS 子系统,是 ATC 的核心。其设备组成如图 1-3 所示。

控制中心设备主要包括中心计算机系统、综合显示屏、调度员及调度长工作站、运行图工作站、培训/模拟工作站、绘图仪和打印机、维修工作站、UPS 及蓄电池。其中综合显示屏、调度员及调度长工作站设于主控制室。控制主机、通信处理器、数据库服务器、维修工作站设于设备室。运行图工作站设于运行图室。绘图仪和打印机设于打印室。培训/模拟工作站设于培训室。UPS 设于电源室,蓄电池设于蓄电池室。

1. 中心计算机系统

中心计算机系统包括控制主机、通信处理器、数据库服务器、局域网及各自的外部设备。为保证系统的可靠性,主要硬件设备均为主/备双套热备方式,可自动或人工切换。系统能满足自动控制、调度员人工控制及车站控制的要求。

2. 综合显示屏

综合显示屏设于控制中心的控制室,用来监视正线列车运行情况及系统设备状态,由显示设备和相应的驱动设备组成。

3. 调度员及调度长工作站

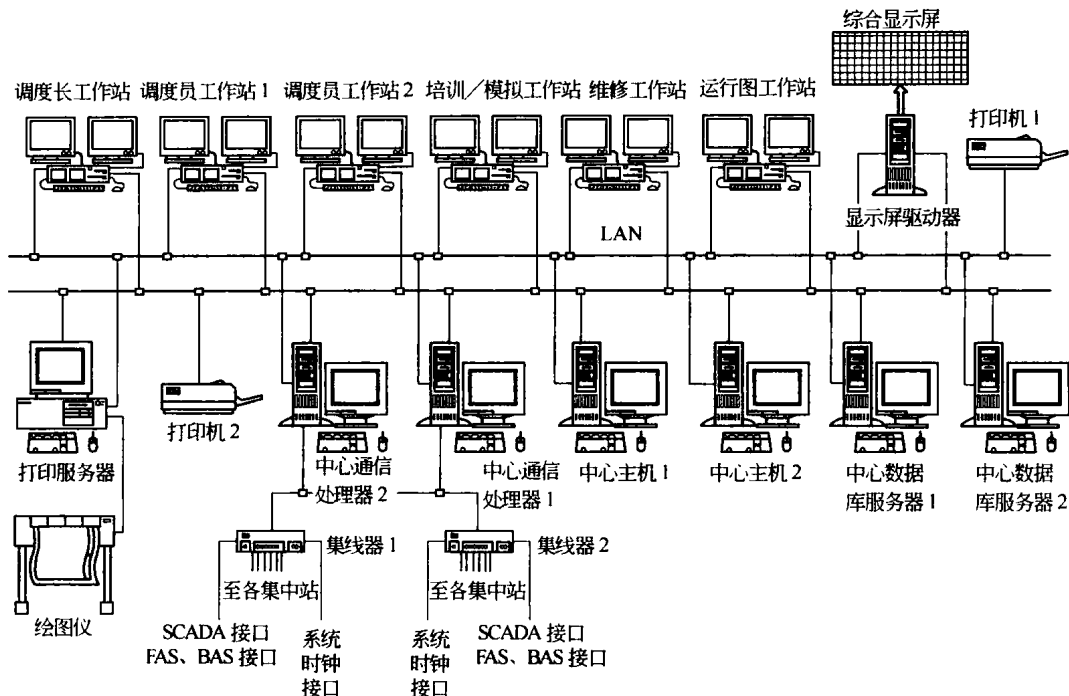


图 1-3 控制中心设备

调度员及调度长工作站用于行车调度指挥。

4. 运行图工作站

运行图工作站用于运行计划的编制和修改,通过人机对话可以实现对运行时刻表的编辑、修改及管理。

5. 培训/模拟工作站

培训/模拟工作站配有各种系统的编辑、装配、连接和系统构成工具以及列车运行仿真的软件。它可与调度员工作站显示相同的内容,有相同的控制功能,能仿真列车在线运行及各种异常情况,而不参与实际的列车控制。实习操作员可通过它模拟实际操作,培养系统控制和各种情况下的处理能力。

6. 绘图仪和打印机

彩色绘图仪和彩色激光打印机,用于输出运行图及各种报表。

7. 维修工作站

主要用于 ATS 系统的维护、ATC 系统故障报警处理和车站信号设备的监测。

8. UPS 及蓄电池组

控制中心配备在线式 UPS 及可提供 30 min 后备电源的蓄电池组。

近年来,新建轨道交通,如北京地铁亦庄线和上海轨道交通 10 号线设主、备控制中心,它们的设备配置相同,可互相切换。