



普通高等教育“十二五”规划教材·城市轨道交通系列
全国行业紧缺人才、关键岗位从业人员培训推荐教材



城市轨道交通 通信与信号控制

宋保卫 王燕梅 主 编
王 超 崔宏巍 副主编
胡松华 谭金浩



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

普通高等教育“十二五”规划教材·城市轨道交通系列
全国行业紧缺人才、关键岗位从业人员培训推荐教材

城市轨道交通 通信与信号控制

宋保卫	王燕梅	主 编
王 超	崔宏巍	副主编
胡松华	谭金浩	

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统地介绍了城市轨道交通通信与信号控制设备的基本组成和工作原理, 主要内容包括城市轨道交通信号设备概述、信号基础设施、联锁设备、列车运行自动控制、通信系统和电源系统六个项目。

本书可作为高等学校城市轨道交通通信与信号专业教学用书, 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企业通信信号专业工程技术人员的培训用书。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通通信与信号控制/ 宋保卫, 王燕梅主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2015. 1

ISBN 978 - 7 - 5121 - 2197 - 3

I. ①城… II. ①宋… ②王… 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 (2015) 第 045391 号

策划编辑: 刘 辉

责任编辑: 刘 辉

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010 - 51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 × 260 印张: 16.25 字数: 412 千字

版 次: 2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5121 - 2197 - 3/U · 191

印 数: 1 ~ 1 000 册 定价: 38.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010 - 51686043, 51686008; 传真: 010 - 62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

随着科学技术和城市化的发展，运量大、速度快、安全可靠的城市轨道交通在现代城市中起着越来越重要的作用。进入 21 世纪，城市轨道交通的建设进入了高潮。目前，北京、天津、上海、广州、哈尔滨等 30 多个城市已被批准建设城市轨道交通，还有一些城市在筹备中，我国城市轨道交通呈现出良好的发展势头。

城市轨道交通系统中，通信与信号控制设备是至关重要的设备，起到保证列车和乘客的安全，实现列车高速、有序运行的作用，且实际上已成为城市轨道交通高度集中指挥和运营管理的中枢神经。

本书密切结合城市轨道交通的实际情况，介绍了城市轨道交通通信与信号控制设备的功能、构成、工作原理、故障案例等内容。全书分城市轨道交通信号设备概述、城市轨道交通信号基础设备、城市轨道交通联锁设备、城市轨道交通列车运行自动控制（ATC）、城市轨道交通的通信系统、城市轨道交通电源系统共六个项目进行介绍。本书以培养岗位技能为出发点，理论联系实际，图文并茂，便于阅读，并在每一章后配有习题，供读者学习参考。本书可作为应用型本科院校、高等职业技术学院城市轨道交通及相关专业的教材和教学参考书，也可作为与城市轨道交通建设和运营管理相关的专业技术人员的参考用书。

本书由黑龙江交通职业技术学院副教授宋保卫、王燕梅担任主编，中铁第五勘察设计院集团有限公司东北分院工程师王超、深圳职业技术学院崔宏巍和胡松华、黑龙江交通职业技术学院谭金浩担任副主编。其中宋保卫编写项目三、项目四，王燕梅、谭金浩编写项目二，王超编写项目六，崔宏巍编写项目五，胡松华编写项目一。

由于我国城市轨道交通通信与信号控制引入多国技术，制式众多，资料收集工作复杂烦琐，受编者水平所限，再加上时间仓促，书中难免有错误、疏漏、不妥之处，恳望读者批评指正。

编 者
2015 年 1 月

目 录

项目一 城市轨道交通信号设备概述	(1)
任务一 学习城市轨道交通信号设备的特点	(1)
任务二 学习城市轨道交通信号系统组成	(4)
任务三 学习城市轨道交通信号系统的地域分布	(6)
任务四 学习城市轨道交通信号系统的功能	(11)
任务五 了解我国城市轨道交通信号技术的发展	(13)
任务六 了解城市轨道交通信号系统的发展趋势	(18)
项目二 信号基础设备	(24)
任务一 认识继电器	(25)
任务二 认识信号机	(30)
任务三 认识转辙机	(38)
任务四 认识轨道电路	(50)
任务五 认识微机计轴设备及应答器	(67)
项目三 联锁设备	(74)
任务一 学习联锁的含义	(74)
任务二 学习 6502 电气集中联锁操作	(77)
任务三 学习计算机联锁操作	(88)
项目四 列车运行自动控制	(112)
任务一 了解列车运行自动控制系统	(112)
任务二 学习列车自动防护(ATP)子系统	(134)
任务三 学习列车自动监控(ATS)子系统	(152)
任务四 学习列车自动运行(ATO)子系统	(168)
任务五 学习基于通信的列车控制系统	(176)
项目五 通信系统	(193)
任务一 了解城市轨道交通的通信系统	(193)
任务二 了解城轨通信系统的组成	(197)
任务三 了解光纤传输系统	(201)
任务四 了解公务电话系统	(203)
任务五 了解闭路电视监控系统	(209)

任务六 了解有线广播系统	(217)
任务七 了解时钟系统	(223)
任务八 了解乘客导乘信息系统	(228)
项目六 电源系统	(235)
任务一 学习智能电源屏	(235)
任务二 学习 UPS	(241)
部分习题参考答案	(251)
参 考 文 献	(253)

项目一

城市轨道交通信号设备概述



【知识目标】

- 理解城市轨道交通信号设备的作用
- 了解城市轨道交通信号设备的特点
- 了解城市轨道交通信号设备的工作原理



【能力要求】

- 能够了解城市轨道交通的特点、要求
- 懂得城市轨道交通信号与通信系统的设备组成
- 能够熟悉我国城市轨道交通信号技术的发展趋势

任务一 学习城市轨道交通信号设备的特点

城市轨道交通是现代化都市的重要基础设施，它安全、便利、迅速、舒适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，轨道交通具有运量大、速度快、安全可靠、污染低、受其他交通方式干扰小等特点，对改变城市交通状况是行之有效的。

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运行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和社会效益。

一、城市轨道交通的特点

1. 城市轨道交通区别于铁路的特点

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

城市轨道交通的运行范围是城市市区及郊区，范围较小，不像铁路那样涉及范围广，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，列车运行速度较低。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是客运服务，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上通行，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，这些都与铁路不同。另外，城市轨道交通还有跨座式和悬挂式，铁路则没有。

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，铁路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。城市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，并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，易于实现自动控制。

2. 城市轨道交通区别于城市道路交通的特点

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 人次，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，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，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。此外，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。

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，对其信号系统提出了如下要求。

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，若发生事故难以施援，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

城市轨道交通不设站线，进站列车停在正线上，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。

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，直线低段瞭望条件好，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，行车时不便维修和排除设备故障，所以要求信号设备具有高可靠性。

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,与铁路的信号系统又有一定的区别。城市轨道交通信号系统的特点如下。

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。

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。

任务二 学习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发展。随着经济和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。

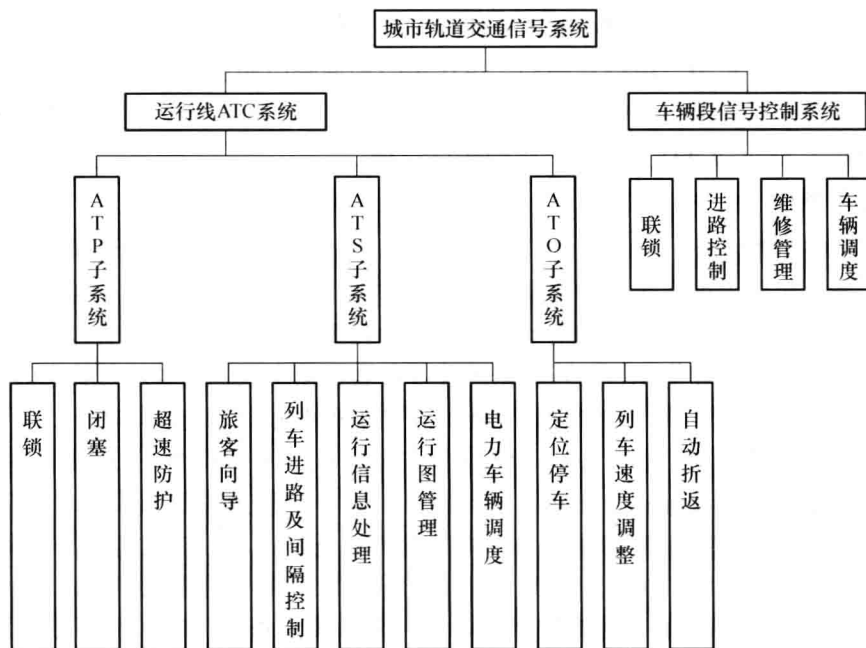


图 1-1 联锁运行线 ATC 系统

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) 三个子系统,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通信系统的安全性、可靠性、实时性更高。(不同制式的 ATC 设备组成可能不同,本书以西子公司的 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 子系统主要用实现“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。

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 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道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 ATS 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 ATS 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。

任务三 学习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个部分：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 ATS 子系统，是 ATC 的核心。其设备组成如图 1-2 所示。

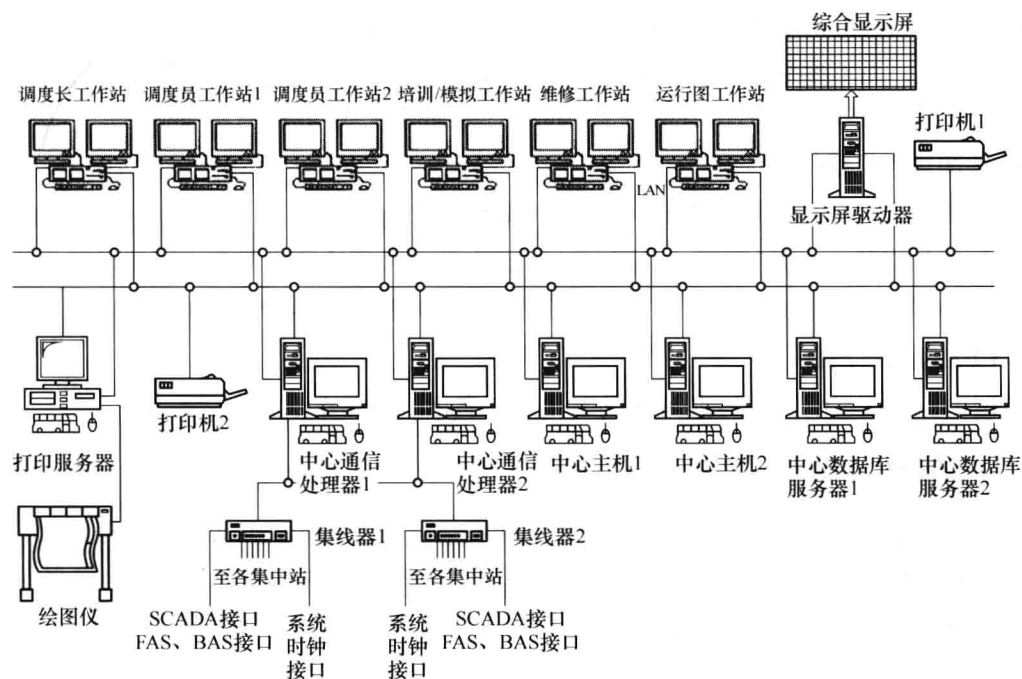


图 1-2 控制中心设备

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 及蓄电池组。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

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。

二、车站及轨旁设备

车站分集中联锁站和非集中联锁站。集中联锁站一般为有道岔车站，也可能是无道岔的车站。非集中联锁站一般为无道岔的车站。有道岔车站根据需求和可能也可以由邻近车站控制，而成为非集中联锁站。车站信号设备组成如图 1-3 所示，图中 TWC 即车地通信。

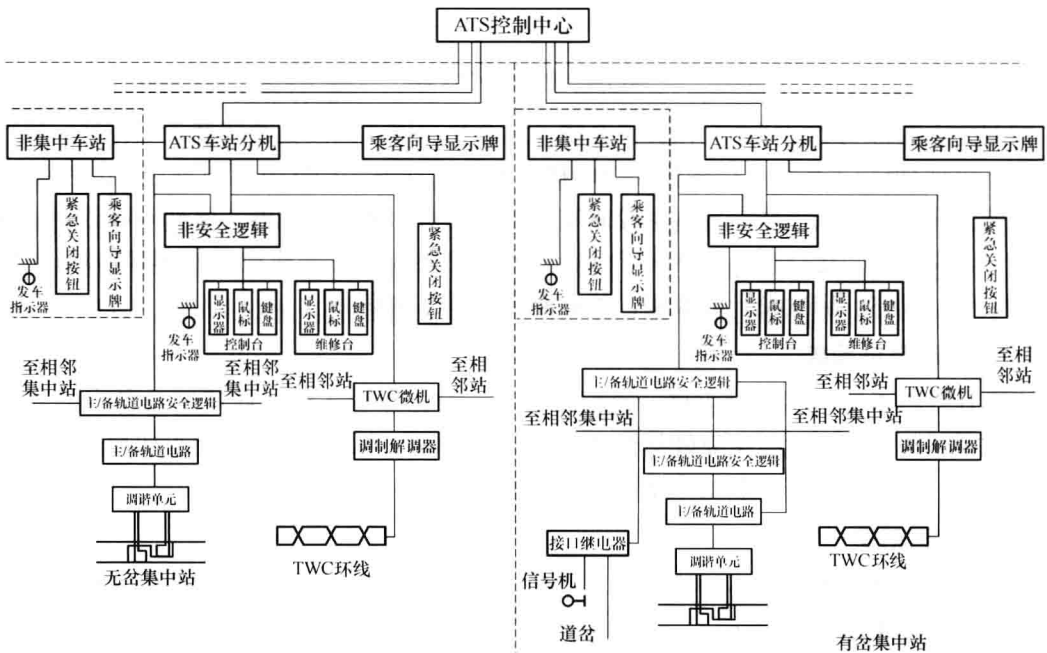


图 1-3 车站信号设备组成示意图

1. 集中联锁站及轨旁设备

集中联锁站设有 ATS 车站分机、车站联锁设备、ATP/ATO 系统地面设备、电源设备、

维修终端、乘客向导显示屏、紧急关闭按钮以及信号机及发车指示器、转辙机。

1) ATS 车站分机

集中联锁站设一台 ATS 分机,用于采集车站设备的信息,接收控制命令,实现车站进路的自动控制。

2) 车站联锁设备

车站设继电集中联锁或计算机联锁,能接收车站值班员和 ATS 系统的控制,用以实现车站进路的自动控制。

3) ATP/ATO 系统地面设备

ATP 地面设备包括:轨道电路设备或计轴器,ATP 地面编码发码设备,与 ATS、ATO、联锁设备接口,用于实现列车占用的检测和发送 ATP 信息,实现列车运行超速防护。

ATO 地面设备包括:站台电缆环路,TWC 设备,以及与 ATP、联锁设备的接口设备,用于发送 ATO 命令,实现列车最佳控制或列车自动驾驶。

4) 电源设备

集中联锁车站配备一套适用于联锁设备、ATS、ATP、ATO 设备的在线式 UPS 及可提供 15 min 后备电源的蓄电池组。

5) 维修终端

维修终端设维修用彩色显示器、键盘及鼠标,显示不与控制用显示器相同的内容及必要的维修信息,并能对信号设备进行自动、手动测试,但不能进行控制。

6) 乘客向导显示屏

在站台适当位置设乘客向导显示屏,用于显示接近列车的到站时间等。

7) 紧急关闭按钮

紧急关闭按钮用于在遇到紧急情况危及行车安全时,关闭信号,使列车停车。

8) 信号机及发车指示器

正线上防护信号机设于道岔区段,线路尽头设阻挡信号机,用于指示列车运行,防护列车进路。在正向出站方向的站台侧列车停车位置前方设置发车指示器,指示列车出站。

9) 转辙机

转辙机用于换道岔。对于直尖轨道岔,采用单机牵引;对于 AT 道岔,采用双机牵引。可采用外锁闭装置,也可采用内锁闭方式。当前采用的转辙机为电动转辙机或电动液压转辙机,有直流、交流两种类型。

2. 非集中联锁站及轨旁设备

非集中联锁站的设备只有发车指示器、紧急关闭按钮和乘客向导显示屏。无道岔的非集中联锁站轨旁仅有轨道电路的耦合单元等。有道岔的非集中联锁站除了轨旁的耦合单元外,还有防护信号机和转辙机。

三、车辆段设备

车辆段信号设备包括 ATS 分机、车辆段终端、联锁设备、维修终端、信号机、转辙机、轨道电路、电源设备,其构成如图 1-4 所示。

1. ATS 分机

车辆段设一台 ATS 分机,用于采集车辆段内存车库线的列车占用及进/出车辆段的列车

信号机的状态，以在控制中心显示屏上给出以上信息的显示。

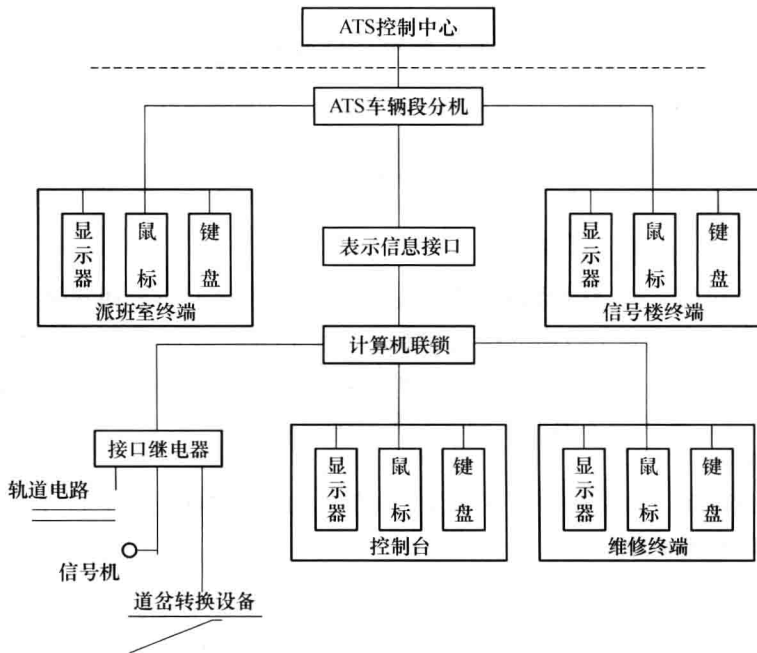


图 1-4 车辆段设备示意图

2. 车辆段终端

车辆段派班室和信号楼控制台室各设一台终端，与车辆段 ATS 分机相连。

3. 联锁设备

车辆段设一套联锁设备，实现车辆段的进路控制，并通过 ATS 分机与控制中心交换信息。联锁设备只受车辆段值班员的人工控制。

4. 维修终端

设备室内设维修用彩色显示器、键盘及鼠标，显示与控制室相同的内容及维修、监测有关信息，并能对信号设备进行自动或手动测试，但不能控制进路。

5. 信号机

车辆段入口处设进段信号机，出口处设出段信号机，存车库线中间进段方向设列车阻挡信号机，段内其他地点根据需要设调车信号机。

6. 转辙机

车辆段内每组道岔设一台电动转辙机或电动液压转辙机。

7. 轨道电路

车辆段内轨道电路多采用 25 Hz 相敏轨道电路，检查列车的占用和空闲。

8. 电源设备

车辆段信号楼内设置适合于联锁设备、ATS 设备的 UPS 及蓄电池。

四、试车线设备

试车线上设若干段与正线相同的 ATP/ATO 地面设备，用于对车载 ATC 设备的试验。试车线设备室内设置用于改变试车线运行方向和速度的控制台。试车线设备室配备一套适合于 ATP/ATO 设备的 UPS，不设蓄电池、电源屏。

五、车载 ATC 设备

车载设备包括 ATP 和 ATO 两部分，用来接收轨旁设备传送的 ATP/ATO 信息，计算列车运行曲线，测量列车运行速度和运行距离，实行列车运行超速防护以及列车自动运行，来保证行车安全和为列车提供最佳运行方式。

任务四 学习城市轨道交通信号系统的功能

城市轨道交通信号系统的功能与铁路一样，主要包括联锁、闭塞、列车控制和调度指挥四个方面，由 ATC 系统和车辆段联锁设备完成。

一、联锁及其实现

联锁是车站范围内进路、信号、道岔之间互相制约的关系，它们之间必须建立严密的联锁关系，才能确保行车安全。

联锁的基本内容如下：

(1) 进路上各道岔位置必须正确且被锁闭，进路空闲，敌对进路未建立且被锁闭在未建立状态，防护该进路的信号机才能开放。

(2) 信号机开放后，防护的进路上的各道岔不能转换，与该进路敌对的所有进路不能建立。

联锁由联锁设备完成，目前均采用电气的方法实现集中联锁，对信号机和转辙机进行自动控制和远距离控制。联锁设备现主要采用继电逻辑电路或计算机逻辑判断的方法完成，前者称为继电集中联锁，后者称为计算机联锁。

正线上的集中控制站包括本站及其所控制的非集中站的道岔和信号机，由设于该站的联锁设备控制，其除了实现联锁关系外，还将其联锁的有关信息传送至 ATP/ATO 系统，并接收 ATS 系统的命令。

车辆段的信号机和道岔由车辆段的联锁设备控制。

二、闭塞及其实现

两站之间的线路称为区间，通常区间分为若干个闭塞分区。列车在区间运行，必须在运行前方闭塞分区空闲的情况下，且须杜绝其对向和同向同时有列车运行的可能，即必须从列车的头部和尾部进行防护。这种为确保列车在区间运行安全而采取一定措施的方法称为行车闭塞法，简称闭塞。用以实现闭塞作用的设备称为闭塞设备。在双线单方向运行时，闭塞作用主要是保证列车间的安全间隔。