

城市轨道交通职业教育系列教材

“城市轨道交通车辆运用与检修”专业

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG  
XINHAO JICHU

# 城市轨道交通

# 信号基础

主 编 朱济龙 芦建明 陈 超

主 审 蔡海云



西南交通大学出版社

城市轨道交通职业教育系列教材

“城市轨道交通运营与检修”专业

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG  
XINHAO JICHU

# 城市轨道交通 信号基础

主 编 朱济龙 芦建明 陈 超  
主 审 蔡海云

西南交通大学出版社  
· 成 都 ·

## 内 容 提 要

本书共五章,较全面地介绍了城市轨道交通信号设备的作用、特点,城市轨道交通信号系统的组成,闭塞系统原理,信号机、转辙机与道岔控制电路,轨道电路,计轴设备,应答器,联锁设备,列车运行自动控制(ATC)系统。

本书结合了城市轨道交通信号知识的特点及现场实际,并纳入了城市轨道交通电客车司机专业的相关知识。

本书可作为城市轨道交通职业教育教学用书,也可作为地铁企业新员工的培训教材,还可供现场城市轨道交通电客车司机专业人员、工程技术人员、运输专业人员参考使用。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通信号基础 / 朱济龙, 芦建明, 陈超主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2015.1  
城市轨道交通职业教育系列教材  
ISBN 978-7-5643-3577-9

I. ①城… II. ①朱… ②芦… ③陈… III. ①城市铁路—交通信号—职业教育—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 276062 号

---

城市轨道交通职业教育系列教材

城市轨道交通信号基础

主编 朱济龙 芦建明 陈超

\*

责任编辑 李芳芳

助理编辑 张少华

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

四川省成都市金牛区交大路 146 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564

<http://www.xnjdcbs.com>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

\*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 16.25

字数: 404 千字

2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-3577-9

定价: 34.80 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

城市轨道交通职业教育系列教材

编写和评审委员会

主 任 李永红

副主任 刘海梅

委 员 章 柯 廖慧琳 李忠国 蔡海云 辛小平

李金红 冯 骥 李 洸 胡 鹏

## 出版说明

城市轨道交通诞生于 19 世纪中叶的英国伦敦,已经历了近 150 多年的发展历史。它技术成熟、安全可靠、形式多样、用途广泛,以其载客量大、快捷、准时、环保而成为解决日益严重的城市交通拥堵问题最有效的手段。

改革开放以来,随着经济的发展,我国内地城市化进程加快,城市交通问题已成为制约城市发展的重要因素。为此,国家确立了优先发展城市公共交通的城市发展战略。建立以大容量快速轨道交通为骨干、以公共交通为主体的综合交通体系,是解决城市交通拥堵问题,从而实现可持续发展的治本之策。

未来 10 年,我国内地将新建城市轨道交通线路 60 多条,新建线路里程近 1700km;北京、上海、广州更是以每年新增线路 30~50 km 的速度在发展。

城市轨道交通迎来了最好的发展时机,为抓住这一历史机遇,内地许多城市纷纷开始轨道交通的规划和建设,北京、上海、广州等一线城市已经建成成熟便捷的城市轨道交通网络。目前,建设城市轨道交通的城市还在不断增加。

城市轨道交通的发展,急需大量德才兼备的各类人才。为了满足对人才特别是高、中级技能型人才培养的迫切需要,武汉铁路司机学校的教师在学校有关领导的组织下,编写了适合高、中等职业学校城市轨道交通类专业学习的系列规划教材。

这些教材具有以下特点:

**突出职业教育特点。**根据近几年城市轨道交通的发展及行业对人才的需求,编者在编写中将最新的技术资料收入其中,同时紧扣职业教育的特点,在讲述基本专业知识的基础上,突出了实际操作技能的培养。

**内容简洁明了,文字通俗易懂,图文并茂。**同时为配合教学的需要,每章配有适量的复习思考题。

**专业特征明显。**本系列规划教材涉及“城市轨道交通”的专业有:“城市轨道车辆运用与检修”、“城市轨道交通运营”和“城市轨道交通供电”。

目前已经出版的教材包括:

- 《城市轨道交通概论》(第 1 版)
- 《城市轨道交通概论》(第 2 版)
- 《城市轨道交通车辆电器》(第 1 版)
- 《城市轨道交通车辆电器》(第 2 版)
- 《城市轨道交通车辆电机》(第 1 版)

《城市轨道交通车辆电机》(第2版)

《城市轨道交通司机信号》

《城市轨道交通信号基础》(在《城市轨道交通司机信号》基础上修订改版)

《轨道交通运输心理学》

《城市轨道交通列车牵引与操纵》

《城市轨道交通车辆制动系统》

《城市轨道交通车辆控制》

《城市轨道交通车辆机械》

《城市轨道交通行车组织》

《城市轨道交通车辆检修设备》

《城市轨道交通车辆检修工艺》

《电气控制与PLC运用》

需要说明的是,由于城市轨道交通线路一般是永久性结构,建成后几乎无调整的可能,故各城市在线路开建前都会反复比较和修改方案。书中有关城市轨道交通规划与建设的资料和数据,可能与实际有出入,仅供参考。希望本系列规划教材能为我国职业教育的发展做出积极贡献。

有关教材的课件及相关资料可以在西南交通大学出版社网站下载,或联系出版社工作人员。

西南交通大学出版社

2014年6月6日

# 前 言

城市轨道交通运营的安全、速度、输送能力和效率与信号系统密切相关，城市轨道交通信号系统（以下均采用“城市轨道交通信号”一词）是组织、指挥列车运行，保证行车安全，提高运输效率，传递信息，改善行车人员劳动条件的关键，实际上它已成为城市轨道交通调度指挥和运营管理的中枢神经。

城市轨道交通信号设备是城市轨道交通主要技术装备之一。城市轨道交通信号的装备水平和技术水准是城市轨道交通先进程度的重要标志。

城市轨道交通列车运行速度相对较低，站间距离短，但行车密度大，要求有可靠的安全保证。因此，各城市轨道交通公司共同选择了ATC（列车运行自动控制）系统，构成信息交换网络闭环系统。

该系统是以安全设备为基础，集行车指挥、运行调整以及列车自动驾驶等功能为一体，具有网络化、综合化、数字化、智能化的列车运行自动控制系统。

城市轨道交通信号系统的技术含量高，需要大量设备和电客车司机专业与运输专业人员。为使更多将从事城市轨道交通司机职业的学生掌握城市轨道交通信号系统的基本原理，提高他们的技术水准，满足城市轨道交通发展需要，我们针对城市轨道交通电客车司机专业学生编写了本书。本书也可作为城市轨道交通企业新员工的培训教材，保障他们掌握基本知识，为提升应急应变处理现场故障的能力奠定基础。针对本专业特点，本书紧密结合城市轨道交通的实际情况，介绍各种信号设备，尽量不进行公式推导，少做定量分析，而着重进行物理概念和基本原理的讲解。

全书共五章，可分为以下五部分：

第一部分是城市轨道交通信号概述，较全面地介绍了城市轨道交通信号系统的概况，使读者能建立对城市轨道交通信号系统的整体认识。

第二部分是闭塞的概念及闭塞方式。

第三部分是信号基础部分，介绍了信号机、转辙机与道岔控制电路、轨道电路、计轴器、应答器。轨道电路是重要的信号基础设备，用来监督列车对轨道的占用和传递行车信息。该部分有选择性地介绍了几种轨道电路的结构和工作原理，也介绍了轨道电路备用设备计轴器的结构和原理。

第四部分是联锁设备，介绍计算机联锁、SICAS联锁系统计算机联锁功能，以及正线和

车辆段所用联锁设备的结构、原理、功能。

第五部分是列车运行自动控制（ATC）系统，介绍了它们的结构、原理、功能。

编者在编写过程中参阅、引用了诸多老师编著的城市轨道交通和铁路专业书籍，书后有参考文献，在这里向他们表示衷心的感谢。同时编者在武汉城市轨道交通公司、南京城市轨道交通公司、苏州城市轨道交通公司、广州城市轨道交通公司、深圳城市轨道交通公司、成都城市轨道交通公司学习期间，得到了这些公司的干部、工人的大力支持与帮助，在这里一并表示感谢。

本书由朱济龙、芦建民、陈超担任主编，蔡海云担任主审。

城市轨道交通信号系统，尤其是 ATC 系统，引入多国技术，制式众多，而且相关设备发展日新月异，书中的资料和数据可能与实际设备存在出入，仅供参考。同时由于编者水平有限，书中难免有不足、不妥之处，请读者批评指正。

编者

2014年7月



# 目 录

第一章 城市轨道交通信号概述	1
第一节 城市轨道交通信号设备的作用、特点	1
第二节 城市轨道交通信号系统的组成	3
第二章 闭塞系统	23
第一节 闭塞系统概述	23
第二节 半自动闭塞	28
第三节 自动闭塞原理	29
第四节 闭塞与 ATP 系统	33
第三章 信号系统基础设备	36
第一节 信号机	36
第二节 转辙机与道岔控制电路	47
第三节 信号标志、移动信号、手信号、音响信号	59
第四节 轨道电路	65
第五节 计轴设备	98
第六节 应答器	105
第四章 联锁设备	120
第一节 联锁概念	120
第二节 车站进路的种类及联锁关系	130
第三节 计算机联锁	155
第五章 列车运行自动控制 (ATC) 系统	174
第一节 列车运行自动控制 (ATC) 系统概述	174
第二节 列车自动监控 (ATS)	183
第三节 列车自动保护 (ATP)	206
第四节 列车自动保护 (ATO)	240
参考文献	250

# 第一章 城市轨道交通信号概述

## 第一节 城市轨道交通信号设备的作用、特点

### 一、概述

从广义上讲,信号是用声音、动作、机具、颜色、状态、光和电波等传递信息或命令的符号。

城市轨道交通信号系统是“信号(显示)、闭塞、联锁”的总称。

城市轨道交通信号设备则是指列车或调车车列运行命令的设备及其附属设备。

轨道交通信号系统是由各类信号显示、轨道电路、定位装置道岔转辙装置等主要设备及其他有关附属设施构成的一个完整的体系。

城市轨道交通列车是在一条特定的轨道上运行的,如图 1-1 和图 1-2 所示。

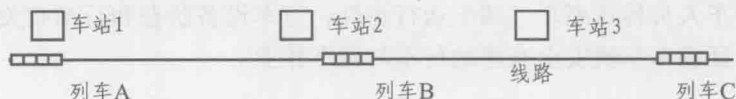


图 1-1 列车在线路行驶示意图

(1) 图 1-1 说明,由于是城市轨道交通轨道起了承载和导向作用,列车 A、B、C 依次在轨道上排队运行,不能超车,不能追尾相撞,而且为了提高线路的运载能力,又必须尽可能地缩短两个列车之间的间距。

轨道线路以车站为分界点划分为若干区间。为了确保列车在区间运行安全,列车由车站向区间发车时,必须确认区间内没有列车,列车出发后,才能保证行车安全。

(2) 图 1-2 说明,轨道线路以车站之间信号机为分界点划分为若干个闭塞分区。列车运行时,以信号的显示把多趟列车分置于安全的闭塞分区空间里运行,并需遵循一定的规律组织安全行车。

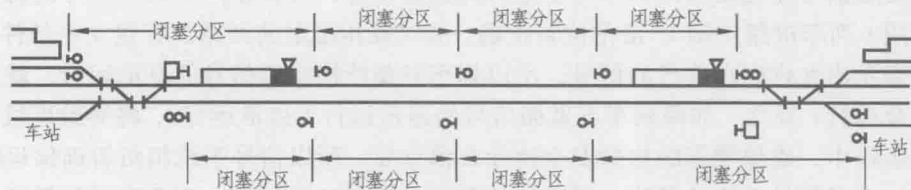


图 1-2 列车在闭塞分区行驶示意图

(3) 为了使列车遵循一定的规律组织行车,在城市轨道交通中使用了闭塞设备。其主要作用在于当列车在区间或闭塞分区运行时,保证列车运行的空间间隔,即“在一个区间(或闭塞分区)内,在同一时间里只允许一个列车占用”的行车方法,以防止对向列车发生正面相撞事故或同向列车发生追尾事故。



(4) 在城市轨道交通车站里, 车站的联锁设备也是信号系统的重要组成部分。联锁主要作用在于保证车站范围内的机车车辆和列车在径路上的安全, 有效利用站内线路, 高效率地指挥行车和调车, 以提高车站通过能力。

列车和调车车辆在站内运行的径路是用转换道岔尖轨的位置实现的。车站联锁设备的基本功能就在于使信号机、径路和有关道岔之间发生相互制约关系以保证安全。

传统的信号系统中, 是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, 向列车司机发出不同的行车命令, 然后由列车司机来操纵列车的运行; 而感应到驾驶室的“车载信号”, 它只作为“辅助信号”, 向列车司机提供各种用于驾驶的“参考信息”。地面信号机显示“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。

在城市轨道交通中, 由于采用闭环的自动控制系统, 所以在 ATC 系统完好的情况下, 列车司机可以不参与列车的运行操纵。因此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”的“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“车载信号”控制的列车, 或自动控制列车系统失效时, 才作为列车的运行指挥系统。

城市轨道交通信号就是以信息控制、信号灯具、信号标志物、信号仪表和信号音响等向城市轨道交通行车人员传送列车、调车运行条件; 行车设备状态和行车有关指示的技术与设备。其作用是保证机车车辆安全有序地行车与调车作业。

## 二、城市轨道交通信号系统的作用

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, 共同完成乘客输送任务, 实现乘客的位移, 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:

### (一) 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、敌对或相抵触的径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, 确保乘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。

### (二) 提高轨道交通的运用效率

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。在城市轨道交通建设中, 用于通信、信号的投资不到总投资的 5%, 但其效益占城市轨

道交通运输总效益的 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,一般 90 s 的运营间隔,提高了行车密度,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,城市轨道交通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%;而双线自动闭塞系统,可以提高通过能力 1~2 倍;采用调度集中,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。

### 三、城市轨道交通信号系统的特点

城市轨道交通信号系统有如下特点:

(1) 城市轨道交通客运运输量很大,对行车间隔的要求很高,是高密度方式,高峰时最小行车间隔达到 70 s,因此,对列车运行速度监控的要求很高。对列车的速度、实时的列车距离和停车位置予以全面的监控。具有完备的列车速度监控功能。

(2) 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。当列车超速时,列车自动进行超速防护。

(3) 由于城市轨道交通的线路长度几十公里,站间距离都在 1~1.5 km,运营列车种类单一。大多数车站仅有上、下乘客的功能,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,人工介入极少,自动化水平高。

(4) 采取不同的闭塞方式,信号机的设置也不同。城市轨道交通的许多车站没有配线,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,故联锁设备的监控各不统一。但一条线上的控制中心就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。

(5) 城市轨道交通列车运行速度一般不超过 80 km/h (最高 127 km/h),城市轨道交通信号系统一般采用速率较低、独立的数据传输系统。但是,由于采用基于无线通信技术等系统,数据传输速率大大提高。

(6) 城市轨道交通的车辆段内,有列车库内的检修、洗车、车轮璇轮、试车等转线作业。还有列车出入库等调车作业等,作业的方式不复杂。所以,一般独立采用一套联锁设备。但是也有的车辆段采用和正线一样的联锁设备。

## 第二节 城市轨道交通信号系统的组成

城市轨道交通信号系统由正线上列车自动控制(ATC, Automatic Train Control)系统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,构成正线上和车辆段内的综合性自动化系统。

城市轨道交通正线上 ATC 系统由现场轨旁设备、车载信号设备、控制中心、及车站信号设备组成。

城市轨道交通车辆段单独设一套联锁设备，用以实现车辆段内的进路控制，完成车辆运用、停放检修，以及进行列车技术检查、车辆清扫洗刷等日常保养作业，并通过 ATS 车辆段分机与行车指挥中心交换信息。如图 1-3 所示。

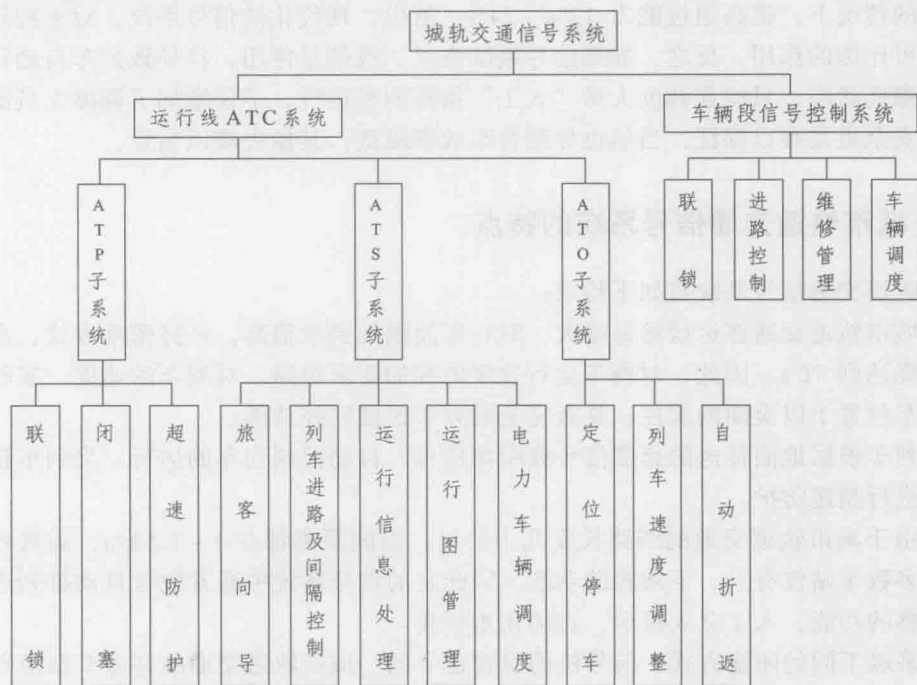


图 1-3 城市轨道交通信号系统组成框图

## 一、列车自动控制系统的组成

列车自动控制 ATC ( Automatic Train Control ) 系统包括三个子系统：列车自动防护 ATP ( Automatic Train Protection ) 子系统，列车自动驾驶 ATO ( Automatic Train Operation ) 子系统，列车自动监控 ATS ( Automatic Train Supervision ) 子系统。车站联锁系统 ( Station Inter-lock System ) 组成如图 1-4 所示。

列车自动驾驶 ( ATO )	列车自动防护 ( ATP )
列车自动监控 ( ATS )	车站联锁系统 ( IS )

图 1-4 城市轨道交通正线列车自动控制系统 ( 信号 ) 组成

其中，ATP 子系统与联锁系统属于“安全相关”类功能，ATO 子系统与 ATS 子系统属于“非安全相关”类功能。以上系统之间有高速的数据通道进行数据交换，使得整个系统的运行高效、有条不紊。如图 1-5 所示。



图 1-5 ATC 设备控制列车运行示意图

(1) ATC 子系统主要实现对列车运行的监督和控制，辅助行车人员对全线列车运行进行管理，统一指挥调度，充分发挥其运输快捷、准时的特点。它可以为行车指挥人员提供全线列车的运行状态显示、监督和记录运行图的执行情况，在列车运行偏离运行图时能够及时作出反应（提出调整建议或自动修整运行图），从而保证列车按时刻表正点运行；还可通过 ATO 子系统的接口，向乘客提供运行信息通报（例如：列车到达、出发时间，运行方向，中途停靠站名等）。

(2) ATP 子系统是 ATC 系统中最重要的一部分。城市轨道交通列车运行速度高，在高峰期列车密度大，而且运输对象为乘客，发生行车事故后果严重。依靠运行人员防止运行事故发生远不能满足运行安全要求，必须使用列车自动防护 ATP 子系统。使用 ATP 子系统的优点是保证了行车的安全可靠性，缩短了列车间隔，提高了线路的利用率。ATP 子系统根据故障——安全原则执行列车间安全间距的监控、列车的超速防护、安全开关门的监督和进路的安全监控等功能，确保列车和乘客的安全。

(3) ATO 子系统以列车自动防护 ATP 子系统为基础，配置车载计算机系统和必要的辅助设备，主要用于实现“地对车控制”，即用地面信息实现对列车驱动、惰行和制动的控制，传送车门和屏蔽门同步开关信号，执行车站之间列车的自动运行、列车在车站的定点停车、在终点的自动折返等功能。

使用 ATO 子系统后，可以使列车运行规范化、减少人为影响，对于列车在高密度、高速度运行条件下保证运行秩序有很大好处。同时，自动运行下的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，同时还可以减轻司乘人员的劳动强度，提高列车准点率及减少轮轨磨损，与列车的再生制动相配合，可以节省电能的消耗。

#### (4) 联锁系统。

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。联锁由联锁设备完成。联锁均采用计算机联锁。

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。该设备除了实现联锁关系外，还将联锁的有关信息传送至 ATP/ATO 子系统，并接收 ATC 子系统的命令。

如图 1-6 所示为城市轨道交通信号系统功能的框图说明。

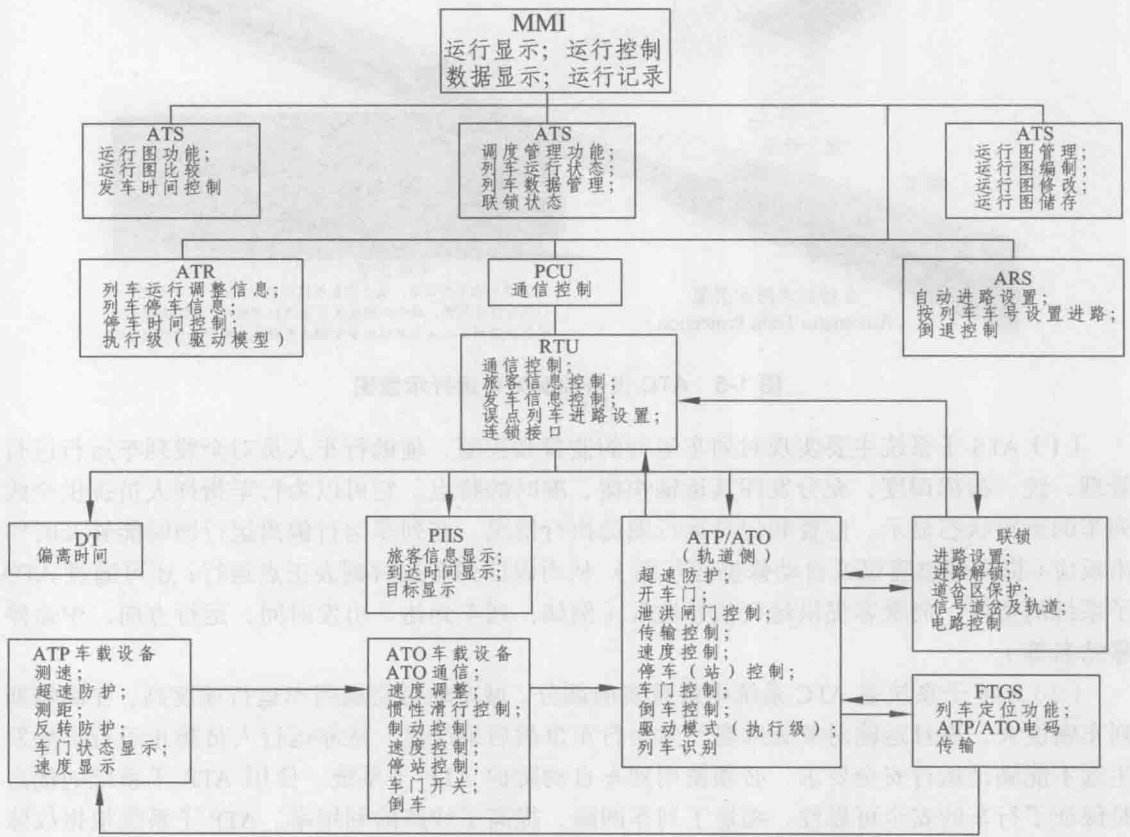


图 1-6 城市轨道交通信号系统功能框图

MMI—人机界面；ATR—列车自动调整；ARS—列车进路设置；PCU—电源控制单元；RTU—车站远程终端单元；DT—VCC 数据传输；PIIS—乘客信息显示、乘客向导系统、乘客向导显示牌；FTGS—电气绝缘结轨道电路

## 二、车辆段信号系统的组成

车辆段的信号机和道岔由车辆段的联锁设备控制。通常车辆段独立设一套联锁设备，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。它包括联锁系统、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通信。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。车辆段内试车线设置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。车辆段室内联锁设备如图 1-7 所示。

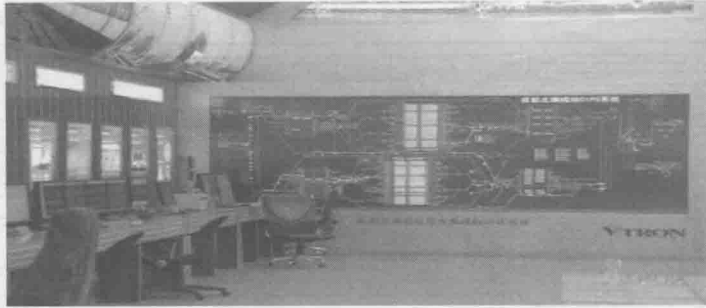


图 1-7 车辆段室内联锁设备外观图

### (一) 车辆段站场平面布置

城市轨道交通车辆段是保障车辆正常运营所必需的设施,是车辆运用整备和检修的场所。车辆段与综合维修中心、物质总库等设于一处,组成车辆基地。

目前各国城市轨道交通车辆检修采用两种制式,一种是厂修、段修分修制,另一种是厂修、段修合修制。

厂修、段修分修制,就是修建专门的车辆大修厂(不限于1个),它承担全线网各线车辆的大修任务。车辆的架修、定修及其以下的修理工作,由各线的车辆段承担。

厂修、段修合修制就是不设专门的车辆大修厂,车辆的大修在车辆段内进行。

定修段平面布置如图 1-8~图 1-10 所示。

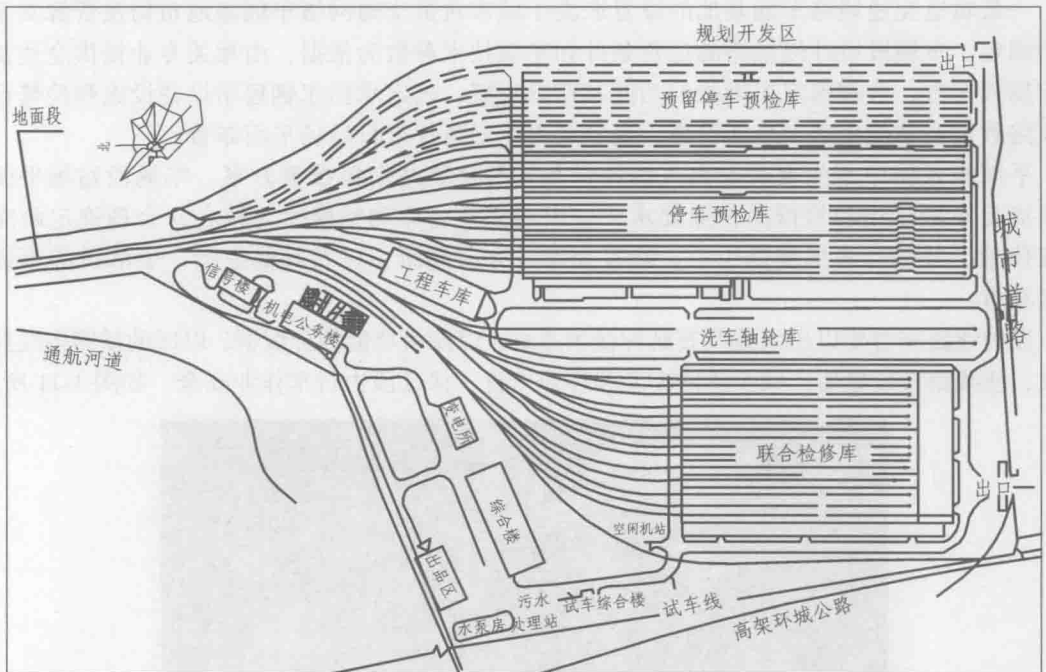


图 1-8 车辆段总体平面示意图



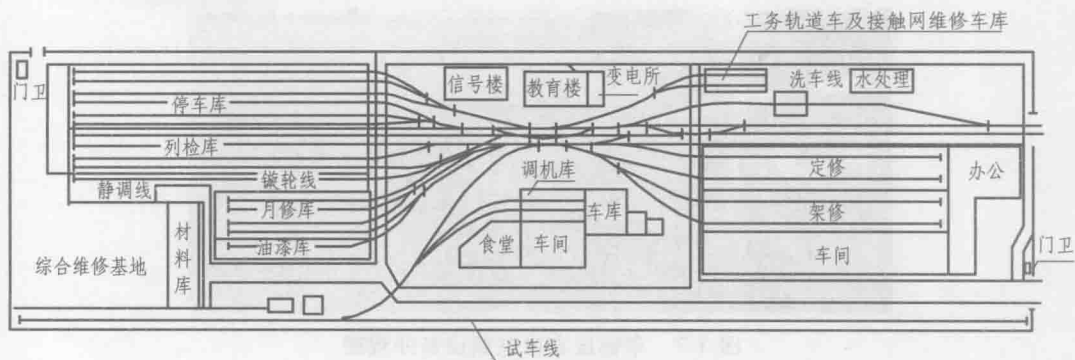


图 1-9 终端式车辆段图

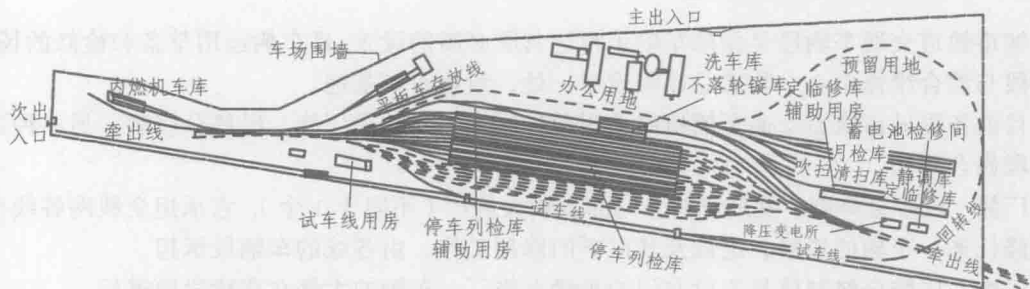


图 1-10 贯通式车辆段图

一条轨道交通线路车辆基地的设置取决于城市轨道交通网络车辆基地布局及资源共享规划的确定。车辆段设计以线路的运营条件和车辆技术参数为依据，由相关专业提供全线需要的配属列车数，合理确定车辆段的功能和建设规模，确定承担车辆运用设备设施和检修设施的线路数量及其他生产、生活设施，充分利用地形条件进行站场平面布置。

平面布置图中首先要确定出入线数量及其与接轨站衔接布置方案。车辆段站场平面布置要满足车辆运用和检修的作业要求，应以运用整备库和检修库为核心，合理确定两库房相互位置，并综合考虑维修中心、物资仓库、办公场所，以及其他生产、生活设施等进行分区布置。

段内线路布置要以出入线及其延伸线为基线，以库房功能划分线群，以库的横跨内线路设线束，使线路布置紧凑，减少进路交叉和作业干扰，保证段内行车作业安全。如图 1-11 所示。

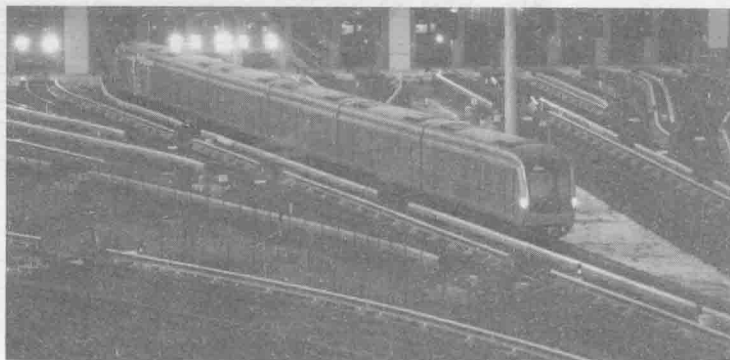


图 1-11 段内线路布置图