

ChengShi

GUIDAO JIAOTONG CHELIANGDUAN

XINHAO JISHU

城市轨道交通

关键技术丛书

城市轨道交通 车辆段信号技术

刘伯鸿 主编



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

责任编辑 黄淑文

特邀编辑 宋彦博

封面设计  THE CULTURE

城市轨道交通

关键技术丛书

- 城市轨道交通信号
- 城市轨道交通综合监控系统及集成
- 城市轨道交通车辆段信号技术

ISBN 978-7-5643-1964-9



9 787564 319649 >

定价: 36.00元



城市轨道交通关键技术丛书

城市轨道交通车辆段信号技术

刘伯鸿 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书全面介绍了城市轨道交通车辆段信号技术, 主要内容包括车辆段基本知识、信号基本知识、基础设备、6502 电气集中、计算机联锁系统技术、典型计算机联锁系统、车辆段计算机联锁、轨旁设备、接口、试车线、信号微机监测系统等。重点阐述了城市轨道交通车辆段信号系统的基本理论及技术。

本书可作为高等院校及高等职业技术学院城市轨道交通信号专业学生的教材或教学参考用书, 也可作为城市轨道交通信号技术人员和技术工人的学习资料。

图书在版编目 (C I P) 数据

城市轨道交通车辆段信号技术 / 刘伯鸿主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2012.9
(城市轨道交通关键技术丛书)
ISBN 978-7-5643-1964-9

I. ①城… II. ①刘… III. ①城市铁路—车辆段—铁路信号 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 212363 号

城市轨道交通关键技术丛书 城市轨道交通车辆段信号技术

刘伯鸿 主编

责任编辑	黄淑文
特邀编辑	宋彦博
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川川印印刷有限公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	18.875
字 数	468 千字
版 次	2012 年 9 月第 1 版
印 次	2012 年 9 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1964-9
定 价	36.00 元

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

前 言

城市轨道交通是现代化大城市广泛采用的一种安全、快速、舒适、环保的大运量有轨运输工具。城市轨道交通的迅速发展,对改善群众出行条件、解决城市交通拥堵、节约土地资源、促进节能减排、推进产业升级换代、引导城市布局调整、推动城市经济发展,有着极其重要的作用。

随着国家中长期铁路规划的实施,以及区域经济的突起,城市轨道交通和城际铁路进入了一个新的发展时期,不但要满足北京、上海、广州等大城市作为现代化国际都市城市交通可持续发展的需要,也要满足区域经济圈交通可持续发展的需要。为了适应新时期城市轨道交通和城际铁路建设对专业技术人员的需求,在从事轨道交通相关课程教学及科学研究的基础上,我们编写了本书。

城市轨道交通车辆段信号系统是城市轨道交通的重要基础设施之一,是保证列车运行安全,实现行车指挥和列车运行现代化,提高运输效率的关键信号系统设备之一。本书以城市轨道交通车辆段信号系统为线索,以信号基础、计算机联锁、信号系统工程为核心内容,全面介绍了城市轨道交通车辆段信号的工作原理。

全书分为上、中、下三篇:

上篇为基础篇,介绍与城市轨道交通车辆段信号有关的基础知识。本篇共五章:第1章,绪论;第2章,车辆段基本知识;第3章,信号基本知识;第4章,基础设备;第5章,6502电气集中。

中篇为计算机联锁篇,分为两章:第6章,计算机联锁系统技术;第7章,典型计算机联锁系统。

下篇为信号系统工程篇,介绍与城市轨道交通车辆段信号工程有关的内容。本篇共五章:第8章,车辆段计算机联锁;第9章,轨旁设备;第10章,接口;第11章,试车线;第12章,信号微机监测系统。

本书第1~5章及第8~10章由刘伯鸿编写,第6章由肖蒙编写,第7章由李国宁编写,第11章由贺清编写,第12章由孙丽芳编写。全书由刘伯鸿担任主编并统稿。

本书的编写得到了兰州交通大学张友鹏教授、米根锁教授的大力支持和帮助,他们提出了许多宝贵的建议和意见,在此向他们表示衷心的感谢。

同时,在编写过程中,编者广泛参阅了国内外有关文献资料,在此,谨向这些文献资料的作者和出版单位表示衷心感谢。

由于作者的水平有限,且时间仓促,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012年6月

目 录

上篇 基础篇

第 1 章 绪 论	1
1.1 城市轨道交通线路及车站	1
1.2 车辆段及综合基地	3
1.3 城轨信号系统的组成	5
1.4 城市轨道交通 ATC 系统	7
1.5 城轨车辆段信号系统特性与研究方法	14
1.6 本书阅读顺序	17
第 2 章 车辆段基本知识	18
2.1 车辆段及停车场	18
2.2 跨坐式单轨交通系统——车辆段站场	26
2.3 场内行车作业组织	29
2.4 城市轨道交通车辆段出入段线	39
2.5 地铁车辆段洗车线	41
2.6 列车进、出车辆段信号机的控制	45
第 3 章 信号基本知识	48
3.1 信 号	48
3.2 闭 塞	50
3.3 联 锁	51
第 4 章 基础设备	54
4.1 信号机	54
4.2 轨道电路	55
4.3 转辙机	56
4.4 计轴设备	57
4.5 应答器	57
第 5 章 6502 电气集中	58
5.1 概 述	58
5.2 信号机灯光控制电路	61
5.3 道岔控制电路	65

中篇 计算机联锁

第 6 章 计算机联锁系统技术	76
6.1 概 述	76
6.2 计算机联锁系统的层次结构和硬件组成	78
6.3 计算机联锁系统的软件	81
6.4 计算机联锁系统的可靠性技术	101
6.5 计算机联锁系统故障——安全技术	103
第 7 章 典型计算机联锁系统	107
7.1 TYJL- II 型计算机联锁系统	107
7.2 VPI 型计算机联锁系统	119
7.3 DS6-11 型计算机联锁系统	126
7.4 JD-1A 型计算机联锁系统	131
7.5 LDJL- II 型全电子计算机联锁系统	136
7.6 区域集中计算机联锁系统	137
7.7 SICAS 计算机联锁系统	140
7.8 MicroLok II 计算机联锁系统	150

下篇 信号系统工程

第 8 章 车辆段计算机联锁	158
8.1 车辆段总平面布置	158
8.2 车辆段内信号机的显示与设置	161
8.3 车辆段联锁图表	164
8.4 车辆段信号系统组成	190
8.5 计算机联锁系统在车辆段的技术应用	193
8.6 不同联锁软件之间接口实现方法	196
8.7 试车线信号系统	199
8.8 车辆段信号系统工程	205
第 9 章 轨旁设备	207
9.1 信号机应用	207
9.2 50 Hz 微电子式相敏轨道电路	216
9.3 计轴器应用	222
9.4 防雷和接地	231
第 10 章 接 口	233
10.1 车辆段出入段线信号机设置	233

10.2	列车出入段作业及电路	236
10.3	试车线设备与车辆段联锁设备的接口设计	250
第 11 章	试车线	254
11.1	列车定位与车-地通信	254
11.2	信号接口	255
11.3	车载 ATP/ATO 测试	261
第 12 章	信号微机监测系统	267
12.1	概 述	267
12.2	TJWX-2000 型信号微机监测系统	269
12.3	TJWX-2006 型信号微机监测系统	277
参考文献		291

第 1 章 绪 论

1.1 城市轨道交通线路及车站

1.1.1 组成和分类

1.1.1.1 线路的组成

线路是列车运行的通路，由轨道和下部建筑两部分组成。

轨道（也称上部建筑）由钢轨、轨枕、道床和连接零件、防爬设备等组成。

下部建筑由路基、桥梁、隧道、涵洞等设备组成。在实际管理中，除路基外都不属于“线路”范围。

1.1.1.2 线路的分类

从生产和技术的发展阶段来看，线路可分为有砟轨道线路和无砟轨道线路。

简单地说，有砟轨道线路的道床采用铺设在路基面上的碎石或砂子层，在既有线路中常常采用，但其养护维修作业困难；无砟轨道线路（也称整体道床）完全取消了道砟，直接在路基上浇注混凝土，可以保证线路稳定平顺、维修工作量很小。

1.1.1.3 城市轨道交通线路

城市轨道交通的停车场基本上都采用有砟道床，但是正线的道床，一般都采用钢筋混凝土的整体道床。整体道床中预制钢筋组成排流网，将牵引电流形成的迷流，经迷流收集网回流到牵引变电所的负极，以减缓隧道洞体和道床中的钢结构骨架的电化腐蚀。同时，利用钢轨作为信号系统轨道电路的传输通道时，钢轨材质对轨道电路参数的影响很大，当然对道床结构也有相应的要求。

1.1.2 线路与信号

为了便于司机瞭望，使司机能够连续地看到信号显示，地面信号机应尽可能设置于线路的直线线段上，因为曲线会影响信号机的显示距离。如果信号机必须设置在线路的曲线区域，应

采取特殊措施，保证司机的瞭望无“盲区”。例如，在两条平行线路的曲线处设置信号机时，必须并排设置。

1.1.3 车站和区间

车站是轨道交通线路的分界点，是完成各种行车作业的场所。城市轨道交通的车站设置应方便乘客的集散，所以城市中心区域的站间距离一般在 1~1.5 km，很少超过 2 km。由于城市轨道交通车站的作业相对比较单一，因此一般不设用于列车“交会”和“待避”的股道，当然也不设道岔，只设置用于乘客候车的站台。

根据车站设置，站台主要有三种结构形式，即“岛式”“侧式”和“混合式”。设置于上、下行线路之间的站台，为岛式站台；分别设置于上、下行线路一侧的站台，为侧式站台。由于地铁线路大部分都在隧道内，为了减小隧道的截面面积，多数站台是岛式站台，而地面站台基本是侧式站台。在线路两端的车站，为了进行折返作业，必须设置道岔、信号机和相应的折返线、存车线等。另外，在一些主要车站，为了进行区段折返和临时存车，也应设置道岔和相应的线路。

1.1.4 车站和信号机

车站是轨道交通中最复杂的一种建筑物，按运营特点可分为中间站、区域站、联运站、枢纽站、换乘站、终点站、停车场、车辆段。

城市轨道交通车站只有客运业务，从数量的角度来看，正线的绝大部分车站是中间站。一般中间站都不设站线，只设有站台。也就是说，中间站基本上没有调车作业。

对于正线而言，根据闭塞制式不同，信号机的设置也有所不同。对于基于数字轨道电路的 ATC 系统而言，正线一般不设信号机，只在有存车线和折返线的车站设置必要的防护信号机。进站不设信号机，出站有发车表示器。

国内的地铁，一般一条线路均设有一个车辆段和一个停车场。车辆段有进、出车辆段信号机，车库有发车信号机、调车信号机。在车辆段的其他线路还必须设有调车信号机。停车场设有出入场信号机，车库均有发车信号机、调车信号机和阻拦信号机等。在停车场的其他线路还必须设置调车信号机。设有试车线的车辆段和停车场，试车线根据正线信号系统和测试规范设置信号机。

1.1.5 分界点与信号机

在城市轨道交通中，从运营管理的角度来看，车站主要为乘客上下车提供服务。列车在车载设备和车站地面设备的共同作用下，实现精确停车。

从列车自动控制的角度来看，两相邻设备集中站所控制区域的分界点即为联锁分界点。联锁分界点就是正线信号之间的分界点。

从线路作用的角度来看，列车从车辆段进出正线的转换轨即为正线与车辆段的信号分界点。

从运营管理的角度来看，站台内墙与外墙的中线即为相邻车站与区间的分界点。

1.2 车辆段及综合基地

车辆段及综合基地包括车辆段、综合维修中心、材料总库、教育培训中心和必要的生活设施，是保证轨道交通系统中各项设备处于良好状态、确保行车安全的场所。其服务对象包括移动设备（车辆）、机电设备（如车站的自动扶梯、屏蔽门、乘客导向设施、环控设备、给排水设备等）、供电设备（如变电站、变电所、接触网、电力电缆等）、通信信号设备、轨道、桥梁、隧道、房屋建筑等固定维护设施和部门。

1.2.1 车辆段

城市轨道交通车辆段主要担负着一条或几条线路城市轨道交通车辆的停放、检查、维修、清洁整备等任务。有的车辆段还负责乘务人员的组织管理、出乘、换班等业务工作，并配备相应的乘务值班室等设施。

1.2.1.1 车辆段的类型

车辆段根据功能可分为检修车辆段（简称车辆段）和运用停车场（简称停车场）。车辆段根据其检修作业范围，可分为架（厂）修段和定修段。独立设置的停车场隶属于相关车辆段。

1.2.1.2 车辆段的必备设施

（1）停车场。车辆段应有足够的停车场地，以确保能够停放管辖线路的回段电动车辆和工程车辆。车辆段的位置应保证列车能够安全、便捷地进出正线运行，并保证车辆段出入线坡度、长度适宜。停车场应以库内停车为主，在不能满足现有列车数量停放的情况下，可使用露天式等其他类型的停车设施。

（2）检修库。车辆段内需设检修库，包括架、定修库和月修库。列检作业在列检库或停车库（线）进行。架、定修库内要有桥式起重机和架车设备、车轮镟削机床及存轮库，必要时应设置不落轮车轮旋床，转向架、电机、电器、制动机维修车间，转向架等设备的清扫装置，以及单独设立的喷漆库、车辆配件仓库等。

（3）洗车设备。在车辆段内一般安装自动洗车机，用于自动清洗，完成喷淋、去污、上蜡、吹干等洗车作业。为保持车厢内部以及难以自动清洗部位的整洁，还需设置专用的车辆人工清扫线。

（4）运营管理用房。根据运营管理模式的要求，多数运营单位在段内设有相应的办公室，包括乘务队办公室、运转值班室、信号值班室、乘务员备乘休息室、内燃机工程轨道车驾驶员休息用房等。段内还应有设备维修车间，负责段内的动力设施及通用设备维修。

（5）维修管理部门。车辆段内一般还设有该线路供电、通信信号、工务和站场仓库建筑等维修的管理部门。

(6) 其他设施。基地内还有测试列车综合性能的试车线，存放内燃机车、工程车的车库。

1.2.1.3 车辆段的主要功能

- (1) 列车的停放、调车编组、日常检查、一般故障处理和清扫洗刷、定期消毒。
- (2) 车辆修理，包括月修、定修、架修与临修。
- (3) 车辆的技术改造或厂修。
- (4) 段内通用设施及车辆维修设备的维护管理。
- (5) 乘务人员组织管理、出乘计划编制、备乘换班的业务工作。

根据各城市线路的情况不同，可以另外设置仅用于停车和日常检查维修作业的停车场或检车区。其管理上一般附属于主要车辆段，规模较小。其功能主要为：

- (1) 列车的停放、调车编组、日常检查、一般故障处理和清扫。
- (2) 车辆修理，包括月修与临修。
- (3) 可另设工区，管理乘务人员出乘、备乘倒班。

1.2.2 综合维修中心

综合维修中心(简称维修中心)是城市轨道交通系统中各种设备和设施的维修管理单位。它的业务范围较广，涉及轨道交通线路、路基、轨道、桥梁、涵洞、隧道和房屋建筑等设施的维护与保养，以及供电、通信、信号、机电设备和自动化设备的维护保养与故障修理工作。

1.2.3 车辆段技术设备

1.2.3.1 车辆运用设备

车辆段(停车场)必须配备停车列检库、周月检库、车体清洁洗刷设备及相应线路等设施，车辆通过这些设施完成日常的运用整备作业。

有时将作业性质相近的停车列检库和周月检库设计建成运用库。根据总平面布置的具体情况并经厂房组合方案比较，有时也将周月检库单独设置或与定临修库等其他厂房合建。

停车列检库是建库还是棚，宜根据当地气象条件确定，南方炎热多雨地区可设棚，北方寒冷多风地区应设库。尽端式停车列检库的库线按每线至多2列位设计；贯通式车库中，每线停放列位不应大于3列位。周月检线按一线1列位考虑。运用库中各种库线宜根据车辆的受电方式设置架空接触网或地面接触轨。地面接触轨应分段设置并加装安全防护罩。库线上方的架空接触线应按列位设置隔离开关和分段绝缘器。

为了方便列检作业，停车列检库中设置柱式检查坑，且股道两侧地坪低于库内股道轨顶，形成低位作业地坪，检修人员可以很方便地对车辆进行日常检查和保养。周月检库除了采用柱式检查坑外，股道间还宜设置高架作业平台，方便工人进出车厢和上下车顶，以满足车门、车体内装、受电弓和空调的检查与保养的作业要求。为安全起见，高架作业平台设置与隔离开关联锁的标志灯和平台安全锁。运用库中，根据工艺要求设动力和局部安

全电压照明电源，并考虑上下水和压缩空气管路设施。库中检查坑侧壁也应设安全电压照明及其插座。

1.2.3.2 检修库主要设备和设施

为了满足车辆检修工艺要求，根据车辆段所承担的任务范围，段内宜配套建设大架修库、定临修库、静调库、吹扫库、喷漆库、部件检修试验间以及相应的线路和试车线等。

1.3 城轨信号系统的组成

城市轨道交通按线路可划分为正线区域和车辆段区域，相应的信号系统也划分为正线信号系统和车辆段信号系统。正线信号系统一般为列车自动控制 ATC 系统，车辆段信号系统一般为信号计算机联锁系统，两个系统间通过接口进行连接。也有正线和车辆段采用同一套信号系统控制的。图 1.1 为某地铁正线和车辆段线路示意图。

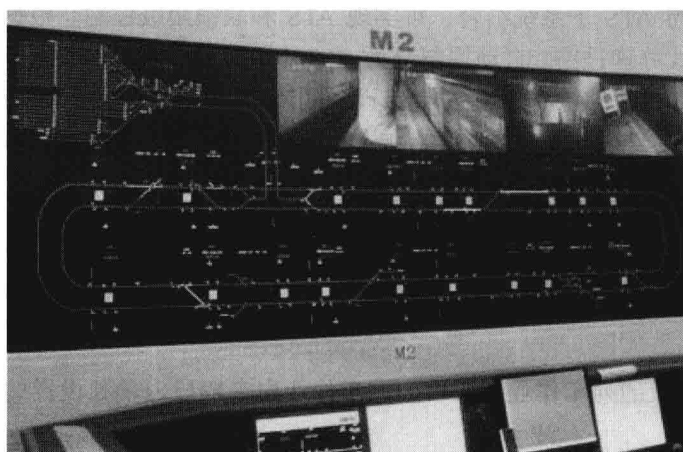


图 1.1 某地铁正线和车辆段线路示意图

城轨信号系统按地域划分为五部分：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。

1.3.1 车辆段信号系统

车辆段信号系统主要包括车辆段信号设备和试车线设备等。

1.3.1.1 车辆段信号设备

车辆段信号设备主要实现联锁功能，保证行车安全。

1) 车辆段联锁设备的功能

在正线上，联锁设备能够响应来自 ATS 的命令，在满足安全的前提下，控制进路、道岔和

信号机，并将进路、轨道电路、道岔和信号机的状态信息提供给 ATIS、ATP/ATO。

在车辆段里，联锁设备处理列车检测设备的输出，进行进路控制、道岔控制和信号机控制。

具体来说，联锁设备的主要功能包括：

(1) 按正确的联锁关系、运营规则及列车位置自动设定、解锁列车进路。

(2) 对正常的进路、延续进路、侧翼道岔、超限区段进行防护。

(3) 无论是中央集中式联锁还是车站分布式联锁，联锁设备均能对其控制范围内的道岔实行单独操作、单独锁闭。除对列车开放信号指示外，联锁设备还能对道岔、防护信号机、轨道区段等信号控制元素实施封锁，禁止通过该元素排列进路。

(4) 能利用联锁设备的工作站轨道和道岔区段的临时限速设置、信号元素复原的操作及状态表示，对进路完成情况进行监控。

(5) 保证进路的办理方向与列车的运行方向相一致，并开放相应方向的信号。

(6) 能向 ATP 提供信号状态、列车进路设置情况、保护区段的建立、轨道区段的临时限速、信号元素的封锁及区间运行方向等信息。

(7) 联锁设备与 ATIS 子系统结合，可实现 ATIS 和联锁两级控制。根据运营要求实现自动和人工控制两种模式办理进路。自动控制分为 ATIS 中央级自动和联锁级自动两类，人工控制的进路优先于自动控制的进路。当中央 ATIS 级设备故障时，联锁级控制应满足基本的运营要求。根据需要，可进行联锁与中央 ATIS 两级控制权的转换。在控制权的转换过程中，未经人工介入的各进路模式不变。在特殊情况下，联锁设备可强行进行控制。

(8) 联锁级自动控制可根据列车识别号自动地进行进路和信号机控制，或者根据列车位置自动地排列固定的基本进路和列车折返进路。

(9) 联锁设备应具备完善的自诊断功能，能对联锁设备本身、转辙机、信号机、电源等实施监测。

(10) 出入车辆段的列车作业和段内的调车作业由车辆段内单独设置的计算机联锁设备独立控制。

(11) 根据运营要求完成正线与防淹门、联络线、车辆段等的接口功能，完成必要的逻辑判断以及对其接口对象进行正确的控制和监督。

2) 车辆段信号设备的构成

车辆段信号设备包括 ATIS 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，如图 1.2 所示。

(1) ATIS 分机。车辆段设一台 ATIS 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，以便在控制中心显示屏上给出以上信息的显示。

(2) 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 ATIS 分机与控制中心交换信息。联锁设备只受车辆段值班员人工控制。

(3) 维修终端。设备室内设维修用彩色显示器、键盘及鼠标，显示器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。

(4) 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。

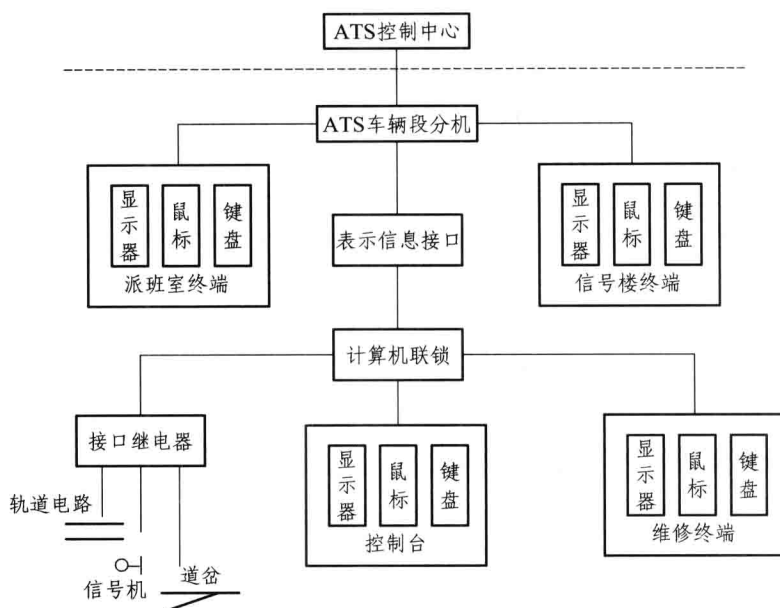


图 1.2 车辆段设备示意图

- (5) 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。
- (6) 轨道电路。车辆段内轨道电路多采用 50 Hz 相敏轨道电路，用于检查列车的占用和空闲。
- (7) 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。

1.3.1.2 试车线设备

试车线上设若干与正线相同的 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。

1.3.2 正线信号系统

正线信号系统由 ATP/ATO、联锁设备以及 ATS（或 CTC）系统组成，三者相互配合，相互协调，共同完成 ATC 功能。

按车地通信方式分类，正线信号系统可划分为基于轨道电路的 ATC 系统和 CBTC 系统。

按信息传输的连续性，正线信号系统可划分为点式 ATC 系统和连续式 ATC 系统。

1.4 城市轨道交通 ATC 系统

城市轨道交通信号系统是实现行车指挥、列车运行监控和管理所需技术措施及配套装备的集合体。现代大运量城市轨道交通信号系统是整个城市轨道交通运行控制系统的重要组成部分，用于保证列车和乘客的安全，实现列车快速、高密度、有序运行。其核心是列车自动控制

(ATC)系统,它由计算机联锁、列车自动防护(ATP)子系统、列车自动驾驶(ATO)子系统和列车自动监控(ATS)子系统组成。各子系统之间相互渗透,实现地面控制与车上控制相结合、就地控制与中央控制相结合,构成了一个以安全设备为基础,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。

信号系统设备必须具备较高的安全性、可靠性和可用性,凡涉及行车安全的设备必须符合故障导向安全的原则。主要行车指挥设备的计算机系统应采用双机热备、联锁、地面 ATP 子系统等安全设备。

1.4.1 基于轨道电路的 ATC 系统

1.4.1.1 基于轨道电路的 ATC 系统基本原理

ATC 系统包括列车自动防护(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通信系统的安全性、可靠性、实时性更高。

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,以及与 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。图 1.3 所示为基于轨道电路的 ATP 示意图。

2) 车站联锁

通常,车站信号控制分为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。有道岔的车站根据需求和实际条件也可以由邻近车站控制,而成为非集中联锁站。

(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、乘客向导显示牌、紧急关闭按钮、信号机及发车指示器、转辙机。

(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牌。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。

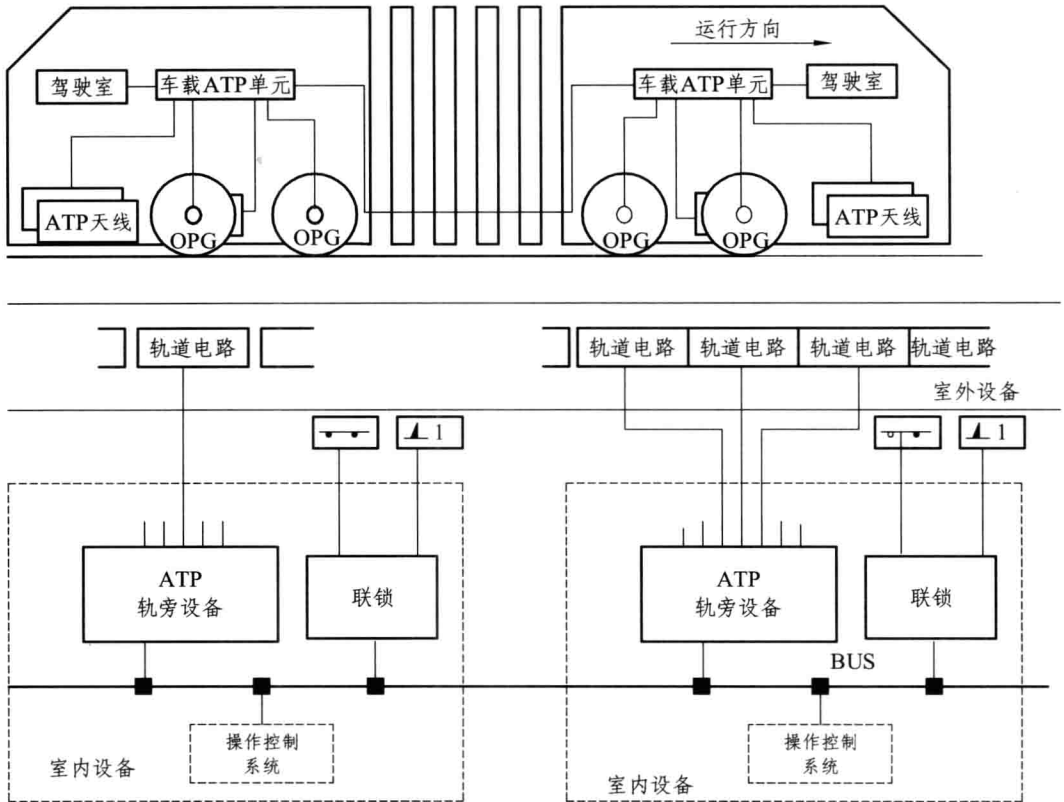


图 1.3 基于轨道电路的 ATP 示意图

注：OPG 表示里程仪脉冲发生器

3) ATO 子系统

ATO 子系统主要用于实现“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 子系统后，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。

4) 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，列车车次号自动传递，等等。