

城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通

联锁系统

林瑜筠 主编
赵 炜 主审

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG LIANSUO XITONG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

013035660

U239.5

54

城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通联锁系统

林瑜筠 主编

赵 炜 主审



U239.5
54

中国铁道出版社

2013年·北京



北航

C1642985

013032880

内 容 简 介

本书全面介绍城市轨道交通联锁系统的基本概念、基本原理和基本要求,我国城市轨道交通所采用的各种计算机联锁系统的组成和工作原理,以及具体运用。

本书作为城市轨道交通信号专业的教材。可作为从事城市轨道交通的工程技术人员和工人的学习资料,以及城市轨道交通技术培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通联锁系统/林瑜筠主编. —北京:中国铁道出版社,2013. 3

(城市轨道交通系列丛书)

ISBN 978-7-113-16082-1

I. ①城… II. ①林… III. ①城市铁路-轨道交通-联锁设备 IV. ①U239. 5

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第029069号

城市轨道交通系列丛书
书 名: 城市轨道交通联锁系统
作 者: 林瑜筠 主编

责任编辑: 徐 清 编辑部电话:(路)021-73146 (市)010-51873146
电子信箱:dianwu@vip.sina.com

封面设计: 郑春鹏
责任校对: 焦桂荣
责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

开 本: 720 mm×960 mm 1/16 印张: 25 插页: 1 字数: 495 千

书 号: ISBN 978-7-113-16082-1

定 价: 52.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873170(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

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须的。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。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技术装备,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密切相关,采用ATC系统(列车运行自动控制系统)已成为城市轨道交通的共同选择。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产生很大的经济效益和社会效益。

城市轨道交通的联锁系统,包括正线车站和车辆段/停车场的联锁系统,它和ATC系统共同组成城市轨道交通的信号系统。联锁系统和ATC系统协同工作,形成安全、可靠、严密、高效的城市轨道交通控制系统,对于保证行车安全、提高运输效率,具有非常关键的作用。因此,城市轨道交通无一不采用现代化的联锁系统,早期曾经采用过继电集中联锁,目前均采用计算机联锁。计算机联锁大多为国产的,也有从国外引进的。为了便于城市轨道交通信号专业的师生和工作人员学习,我们编写了本书。

本书全面系统地介绍城市轨道交通联锁系统的基本概念、基本原理和基本要求,我国城市轨道交通所采用的各种计算机联锁系统的组成和工作原理以及具体运用。本书完全结合城市轨道交通信号系统的实际,尽可能涵盖全国各地城市轨道交通所采用的计算机联锁。各校、各地在组织教学时,应本着因地制宜、因时制宜的原则选择教学内容。本书不介绍铁路计算机联锁的内容,也不再介绍继电集中联锁的内容,需要了解的读者请阅读相关书籍。本课程是《城市轨道交通信号基础设备》的后继课程,凡是《城市轨道交通信号基础设备》中介绍过的内容,一律不再重复。

本书由南京铁道职业技术学院林瑜筠主编,北京地铁公司赵炜主审。南京铁道职业技术学院朱柏洋、束元,西南交通大学陈林秀,兰州交通大学谭丽,华东交通大学涂序跃,南京地铁公司吴国兴,卡斯柯信号有限公司汪小勇,南京恩瑞特实业有限公司黄克勇担任副主编。林瑜筠策划并进行了全书统稿,朱柏洋编写了第一章,束元编写了第二章,涂序跃编写了第三章,陈林秀编写了第四章,吴国兴编写了第五章,谭丽编写了第六

章,汪小勇编写了第七章,黄克勇编写了第八章。

在本书编写过程中,得到许多单位和同仁的大力支持和热情帮助,于此表示衷心地感谢。

由于我国城市轨道交通信号系统制式纷杂,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事业的发展尽绵薄之力。

编者
2013年2月



目 录

第一章 联锁基本概念	1
第一节 联 锁	1
第二节 联锁图表	18
第二章 计算机联锁系统的基本原理	30
第一节 计算机联锁系统所用的计算机	30
第二节 计算机联锁系统硬件	38
第三节 计算机联锁系统软件	51
第四节 计算机联锁系统的通道与接口	82
第三章 TYJL 系列计算机联锁系统	93
第一节 TYJL - II 型计算机联锁系统	93
第二节 TYJL - ADX 型计算机联锁系统	147
第四章 DS 系列计算机联锁系统	173
第一节 DS6 - 60 型计算机联锁系统	173
第二节 DS6 - K5B 型计算机联锁系统	198
第五章 JD 系列计算机联锁系统	226
第一节 JD - I A 型计算机联锁系统	226
第二节 EI32 - JD 型计算机联锁系统	260
第六章 CASCO 系列计算机联锁系统	279
第一节 VPI 型计算机联锁系统	279
第二节 iLOCK 型计算机联锁系统	304

第七章 引进的计算机联锁系统	331
第一节 SICAS 型计算机联锁系统	331
第二节 MicroLok II 型计算机联锁系统	349
第三节 PMI 型计算机联锁系统.....	355
第八章 计算机联锁电路	366
第一节 接口电路.....	366
第二节 信号机点灯电路.....	368
第三节 道岔控制电路.....	371
第四节 其他电路.....	388

第一章

联锁基本概念

第一节 联 锁

联锁是保证行车安全的重要技术措施,指的是信号设备与相关因素的制约关系。广义的联锁泛指各种信号设备所存在的互相制约关系。狭义的联锁,即一般所说的联锁,专指车站范围内进路、信号、道岔之间的制约关系。对于城市轨道交通,“车站”包括正线车站和车辆段/停车场。为确保行车安全,联锁关系必须十分严密。

一、联 锁

城市轨道交通正线终点站、折返站有折返线或渡线、存车线,车辆段/停车场内有许多道岔联结着的线路。列车和调车车列在站内运行所经过的径路,称为进路。按各道岔的不同开通方向可以构成不同的进路。列车和调车车列必须依据信号的开放通过进路,即每条进路必须由相应的信号机来防护。进路上的道岔位置不正确,或已有车占用,有关的信号机就不能开放;信号开放后,其所防护的进路不能变动,即此时该进路上的道岔必须被锁闭,不能再转换。信号、道岔、进路之间的这种相互制约的关系,称为联锁关系,简称联锁。

二、联锁道岔

在车站和车辆段/停车场联锁区范围内参加联锁的道岔称为联锁道岔。

1. 道岔的定反位

每组道岔都有两个位置:定位和反位。道岔的定位是指道岔经常开通的位置,而反位则是排列进路时临时改变的位置。

确定道岔定位的原则是:

- (1) 所有正线上的道岔,除引向安全线者外,均以向该正线开通的位置为定位。
- (2) 引向安全线的道岔,以该安全线开通的位置为定位。
- (3) 车辆段/停车场内,列车进路上的道岔除引向安全线者外,为向列车进路开通的位置为定位,其他道岔依据具体情况决定。

2. 联动道岔

排列进路时,几组道岔要定位则同时在定位,要反位则同时在反位,这些道岔称为

联动道岔。

按联动道岔包含的道岔数量分类,有双动道岔、三动道岔和四动道岔。

渡线两端的道岔就是双动道岔,两组道岔必须同时转换,否则不能保证安全。如图 1-1 中的 2 号和 4 号道岔,2 号道岔定位时 4 号道岔必须在定位,2 号道岔反位时 4 号道岔也必须在反位,即 2 号道岔和 4 号道岔是双动道岔,记为 2/4 号。

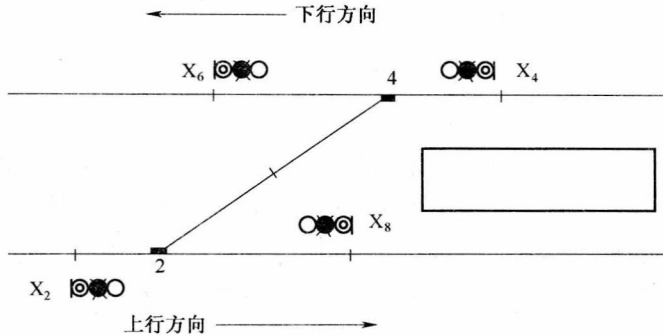


图 1-1 双动道岔

但是,城市轨道交通正线车站对于联动道岔的控制不同于铁路,可不按双动道岔处理,而全部为单动,在联锁系统中用侧面防护的方法来保证安全。

复式交分道岔包括两组尖轨和两组可动心轨,需 4 台转辙机牵引。其中前一组尖轨和前一组可动心轨联动,后一组尖轨和后一组可动心轨联动,如图 1-2 所示。根据不同的站场布置,可能有三动道岔、四动道岔和假双动道岔(所谓假双动,指室外由两台转辙机牵引,室内道岔控制电路按单动道岔处理的双动道岔)的情况。如图 1-3(a)所示,2 号、4 号、6 号道岔为三动道岔,记为 2/4/6 号,简记为 2/6 号;8 号、10 号为假双动道岔,记为 8/(10)号。如图 1-3(b)所示,2 号、4 号、6 号、8 号为四动道岔,记为 2/4/6/8 号,简记为 2/8 号。10 号、12 号和 14 号、16 号为假双动道岔,分别记为 10/(12)号、14/(16)号。

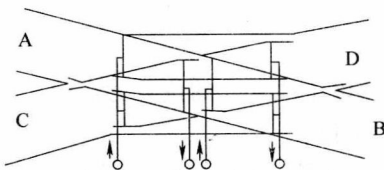
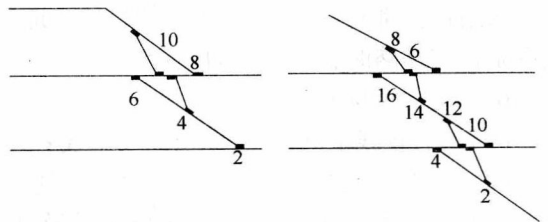


图 1-2 复式交分道岔



(a) (b)

图 1-3 三动道岔和四动道岔

3. 防护道岔

为了防止侧面冲突,有时需要使不在所排进路上的道岔处于防护位置并予以锁闭,这种道岔称为防护道岔。

经由交叉渡线的一组双动道岔反位排列进路时,应使其交叉的另一组双动道岔防护在定位。如图 1-4 中经 1/3 号道岔反位的进路,5/7 号道岔不在该进路上,但为了防止侧面冲突,应使其防护在定位。否则,排列经 1/3 号道岔反位的进路时,若允许再排列经 5/7 号道岔反位的进路,将会在交叉渡线处造成侧面冲突。将 5/7 号道岔防护在定位,经两组双动道岔反位的进路就不能同时建立,而且由于 1/3 号道岔已锁闭在反位,经两组双动道岔定位的进路也不能建立,从而避免侧面冲突的发生。

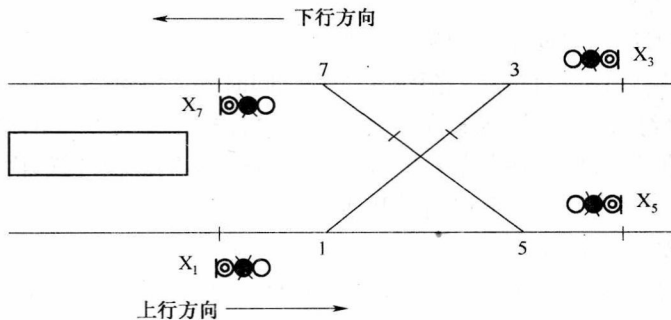


图 1-4 交叉渡线

三、进 路

进路是车站和车辆段/停车场内列车或调车车列由一点运行至另一点的全部径路。进路分为列车进路和调车进路。列车用的进路称为列车进路,调车车列用的进路称为调车进路。进路要求其包括的道岔必须处在规定位置。进路可包括数个轨道电路区段。

1. 列车进路

列车进路分为接车进路、发车进路和通过进路。

接车进路指列车进入车站(车辆段/停车场)所经过的径路。

发车进路指列车由车站(车辆段/停车场)驶出所经过的径路。

通过进路指列车经正线不停车通过车站的进路。如下行通过进路,由下行接车进路和下行发车进路组成。

2. 调车进路

调车进路包括短调车进路和长调车进路。

短调车进路指从起始调车信号机开始,到次架阻挡信号机为止的一个单元调车进路。

长调车进路则是由两个以上的单元调车进路组成的进路。

调车进路的长与短,不是指进路长度的长与短,而是指调车进路中,阻挡信号机是一架还是数架。

3. 敌对进路

同时行车会危及行车安全的任意两条进路是敌对进路。下列进路规定为敌对进路:

(1)同一线路上对向的列车进路与列车进路。

(2)同一线路上对向的列车进路与调车进路。

(3)同一咽喉区内对向重叠的列车进路。

(4)同一咽喉区内对向重叠或顺向重叠的列车进路与调车进路。顺向重叠进路指两条方向相同、互相间有部分或全部重合的进路。

(5)同一咽喉区内对向重叠的调车进路。

(6)防护进路的信号机设在侵限绝缘处禁止同时开通的进路。

所谓侵限绝缘,即设置的绝缘节位置距道岔警冲标不足 3.5 m 的绝缘。当侵限绝缘一边停有车辆,绝缘另一侧有车驶过时,有可能发生车辆侧面冲撞,因此要进行检查。

敌对进路必须相互照查,不得同时开通。

4. 进路的锁闭与解锁

进路锁闭,指进路上的所有道岔被锁住,不能转换。进路解锁,即解除进路上道岔的锁闭,允许转换。

(1)进路的锁闭

进路有建立和未建立两种状态。进路建立,即进路排列且处于锁闭状态。进路未建立,即进路未排列,其在解锁状态。

进路的锁闭是为实现联锁关系而将所排进路上的各道岔限制于规定位置。联锁以道岔区段为主要锁闭对象,进路的锁闭即由构成该进路的各道岔区段的锁闭组成。所以进路锁闭的实质是对进路上各道岔的锁闭。

根据道岔的锁闭情况,可分为进路锁闭、区段锁闭、人工锁闭。进路排出后,该进路上各区段的道岔锁闭在规定的规定位置,即为进路锁闭。道岔区段有车占用时道岔不能转换,即为区段锁闭。人工锁闭指利用操纵设备(如单独锁闭按钮)断开道岔控制电路或用转辙机安全接点断开启动电路的单独锁闭。

在故障情况下,道岔区段被锁闭即为故障锁闭。例如,列车通过进路后因轨道电路故障使个别区段未解锁,轨道电路停电恢复后引起的区段锁闭,维修时更换继电器引起的区段锁闭等。

集中操纵的道岔受上列任一种方式锁闭时,应保证道岔均不转换。

(2)进路锁闭和接近锁闭

进路的锁闭按时机分为进路锁闭和接近锁闭。进路锁闭(又称预先锁闭)在进路选通、有关联锁条件具备时构成,此时列车或调车车列尚未占用该进路的接近区段。接

近锁闭(又称完全锁闭)在信号开放后接近区段有车占用时构成。

对于列车进路,接近锁闭须持续到进路第一轨道区段自动解锁或人工解锁。当无接近区段时,信号开放后即构成接近锁闭。之所以设接近锁闭,是为了防止列车或调车车列接近后信号突然关闭而停不住冒进信号时,进路上道岔有可能转换导致挤岔或进异线而危及行车安全。另外,如此时进路不经延时时立即解锁,其他与该进路相抵触的进路也可能建立,危及行车安全。

列车及调车进路,应设接近锁闭,其接近区段(应有足够的长度)应符合如下规定:

①接车进路的接近区段一般为信号机前方的轨道区段。有时候根据设计需要可能有多个轨道区段。

②发车进路的接近区段为发车线。

③调车进路的接近区段为信号机前方的轨道区段;当信号机前方未设轨道电路时,信号开放即构成进路的接近锁闭。

(3) 进路的解锁

进路的解锁指解除对进路的锁闭。进路的解锁也是构成该进路的各区段的解锁。按不同情况,进路的解锁分为正常解锁、取消解锁、人工解锁、调车中途返回解锁和故障解锁。

① 正常解锁

进路的正常解锁是指,列车或调车车列驶入被锁闭的进路使防护该进路的信号机自动关闭,在顺序出清进路上各道岔区段后,各道岔区段自动解锁。

一般采用逐段解锁的方式,即多次分段解锁,车列出清一段解锁一段。这样可以充分发挥咽喉道岔的利用率,缩短两项作业间的间隔时间,提高咽喉区的通过能力和调车作业效率。进路正常解锁必须得到列车或调车车列确实进入该进路使信号关闭,并占用和出清了进路上的各道岔区段的证明后方可进行。

作为车曾占用过和已出清道岔区段的证明,对轨道电路的动作来说,就是该区段的轨道继电器一度落下后又吸起。要用三点检查法来验证车占用过进路。

采用检查一个道岔区段来证明车曾占用过并已出清该区段的方法,叫做一点检查法。很明显,当人工短路该区段时轨道继电器也落下,取消短路后它又会吸起。因此,一点检查和人工短路无法区别,用它来证明车曾占用过并已出清某道岔区段是很不安全的,不能采用。

采用车曾占用过某区段相邻的前一区段,及占用并出清本区段的方法,叫做两点检查法。两点检查也有问题:一是单机高速通过两相邻轨道电路之间的绝缘节时,占用下一个区段和离开本区段是一瞬间,而轨道继电器的失磁落下比励磁吸起来得慢,这样用一个继电器来记录相邻两区段的轨道继电器曾经落下过就不可行;二是轨道电路采用极性交叉来防护绝缘破损,当相邻轨道电路之间的绝缘破损时,使得两个轨道继电器同时落下,导向安全,但行车震动可能使破损的绝缘瞬间恢复,又会使两个轨道继电器同

时吸起,从而造成进路提前错误解锁。因此,两点检查也是不安全的,也不能采用。

实践证明,采用三点检查法来解锁道岔区段最为安全,在集中联锁中普遍采用。所谓三点检查,就是用三个区段的轨道电路作为解锁的检查条件。一个区段的解锁不仅要检查车占用过并已出清本区段,而且还要检查车占用过并已出清前一区段,已进入后一区段。如图 1-5 所示,进路有 a、b、c 三个道岔区段。对 a 区段来说,车占用过并已出清 a 前方的接近区段,车占用过并已出清 a 区段,车正占用 b 区段,a 区段才能解锁。对 b 区段来说,a 区段被占用过并已出清,b 区段占用过并已出清,c 区段正被占用,b 区段才能解锁。对 c 区段来说,b 区段被占用过并已出清,c 区段被占用过并已出清,后一区段被占用,c 区段才能解锁。

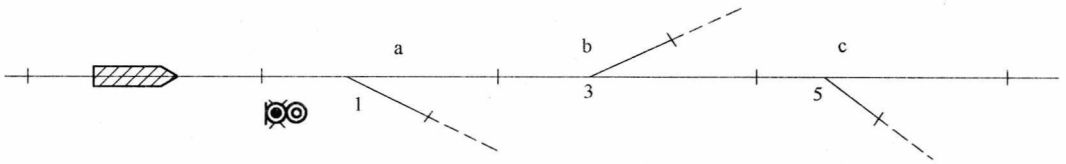


图 1-5 三点检查示意图

调车进路的正常解锁一般也要三点检查,但在无岔区段上留有车辆向外调车时,只能实现两点检查。

②取消解锁

当信号机开放后,列车或调车车列尚未接近时,即进路处于预先锁闭状态,有可能未占用就要办理解锁,如试验电路时办理的进路,或进路建立后欲变更进路,或因故不再办理,都要取消已建立的进路。取消解锁不应延时。

③人工解锁

进路完成接近锁闭后,即列车或调车车列占用进路的接近区段时,如欲关闭信号机解锁进路,应保证不因进路上任一区段故障而导致进路错误解锁,必须办理人工延时解锁(简称人工解锁)。办理人工解锁手续后信号关闭,进路自动延时解锁。接车进路及有通过列车的正线发车进路人工解锁延时 3 min,防止信号因故障关闭(如灯丝断丝、电路断线或轨道电路故障)或改变进路时,已运行在接近区段的列车看不见突然关闭的信号,或虽看见了信号关闭但不能保证停于机外,而冒进信号造成危险,所以延时 3 min 给司机制动时间,以保证停车后再解锁。但是在城市轨道交通信号系统中,由于列车的速度不高,为了提高运营效率,在保证安全的情况下,延时解锁的时间可不按照 3 min 考虑,适当缩短。

调车进路和其他发车进路因车速较低,故只延时 30 s 就可解锁。

④调车中途返回解锁

转线作业包括牵出和折返两个过程。为了提高作业效率,牵出时常常不走完牵出进路就按最近的反向调车信号机的显示折返。这时原牵出进路可能有部分区段或全部

未解锁,需用调车中途返回解锁电路使未解锁的区段解锁。

调车中途返回解锁是指调车中途折返时,对原调车进路上不能正常解锁的区段,在调车车列退回后也能使之自动解锁。

⑤故障解锁

使故障锁闭后的区段解锁称为故障解锁。对锁闭的区段应能实施区段故障解锁。列车或调车车列占用进路后,其运行前方区段不能实施区段故障解锁。信号因故关闭,不应导致锁闭的进路自动解锁。已锁闭的进路不应因轨道电路瞬间分路不良或轨道电路停电恢复而错误解锁。

轨道电路停电恢复后,已锁闭的区段应经车站值班员办理故障解锁后才能解锁。这是因为轨道电路在停电恢复后,因轨道继电器参数不可能完全一致,吸起有先有后,当吸起顺序和列车或调车车列驶过的顺序一致时,有可能造成错误解锁。所以当轨道电路停电恢复后,须经车站值班员确认无危险因素存在时进行故障解锁。

5. 城市轨道交通列车运行进路控制

列车进路由防护信号机防护,但列车在进路中的运行安全由 ATP 负责,这为城市轨道交通高密度行车提供了前提和安全保证。在设计中,ATP 与计算机联锁功能的结合,使计算机联锁的功能得到了加强。

列车运行进路控制采用三级控制,即控制中心控制(ATS 自动控制)、远程控制终端控制和车站工作站控制,如图 1-6 所示。

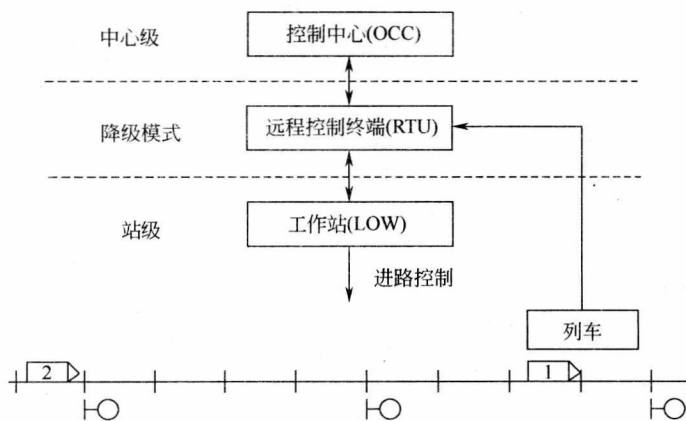


图 1-6 列车进路控制示意图

控制中心集中控制全线的列车运行(不包括车辆段/停车场内列车的运行控制)。系统根据列车运行时刻表及列车运行状况发出列车运行控制命令,并进行自动调整。在车站设置必要的自动控制功能,控制中心故障时,转入站级控制。

(1) 控制中心控制

中心级控制为全自动的列车监控模式,在该模式下,列车进路设置命令由自动进路

设定系统发出,其信息来源于时刻表和列车运行自动调整系统。控制中心调度员也可以人工干预,对列车运行进行调整,操作非安全相关命令,排列和取消进路。

列车自动选路是 ATS 的一部分,其任务是与联锁设备协同为列车运行自动排列进路。为此,进路自动排列具有这样的功能:其自动操作单元具有自动操作功能,而联锁系统根据来源于控制中心的自动进路设定系统排列进路指令,负责实际的安全排列进路。当许可校核得出否定结果时,联锁系统将向 ATS 回送一个相应的信息,然后由 ATS 重复传输相同的控制命令,直至达到规定的次数和时间。

(2) 远程控制终端控制

在控制中心设备故障或控制中心与下级设备的通信线路故障的情况,控制中心将无法对远程控制终端进行控制,此时系统自动转入列车自动控制的降级模式。在降级模式下,由司机在车上输入目的地码,通过列车上的车次号发送系统发出带有列车去向的车次号信息,远程控制终端自动产生进路控制命令,联锁系统根据来自远程控制终端的进路号排列进路。在这种情况下,系统不具备列车运行自动调整功能,但对于高密度的列车运行,此功能可以节省车站操作人员大量的精力。

(3) 车站工作站控制

在站级控制模式下,列车运行的进路控制在车站值班员工作站执行,用于远程控制终端设备故障或其与车站的通信线路故障的情况。站级控制时,列车进路的设定完全取决于值班员的意图,值班员选择通过联锁区的预期进路。联锁控制逻辑检查进路没有被占用,并且没有建立敌对进路,然后自动排列通过联锁区的进路,锁闭进路,在所有条件满足列车的安全运行后开放地面信号机,并允许 ATP 将速度命令传送给列车。信号机的开放表示通过联锁区的进路开通。

6. 城市轨道交通进路的特殊要求

城市轨道交通因运营的特殊性,其进路具有与铁路不同的情况,如多列车进路、追踪进路、折返进路、联锁监控区段、保护区段、侧面防护等。

(1) 多列车进路

进路分为单列车进路和多列车进路,这主要是因为城市轨道交通运行间隔小,车流密度大,列车的运行安全由 ATP 保护,所以在一条进路中可能有多列列车在运行。如图 1-7 所示, $S_1 \rightarrow S_3$ 为多列车进路,只要监控区空闲,以 S_1 为始端的进路便可以排出, S_1 信号机可开放。

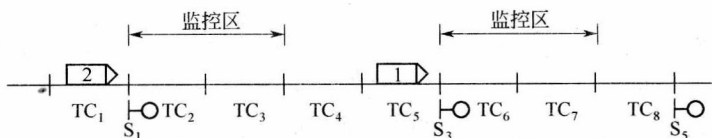


图 1-7 多列车进路示意图

对于多列车进路,当列车 1 离开进路始端信号机后方的监控区后,可以排列第 2 条

相同终端的进路。第2条进路排出,列车1通过后,进路中的轨道区段直到列车2通过后才解锁。

多列车进路排出后,如果是进路中有列车运行,则人工取消进路时,只能取消最后一次排列的进路至前行列车所在位置的进路,其余进路由前行列车通过后解锁。人工取消多列车进路的前提是:进路的第1个轨道区段必须空闲。

如图1-8所示, $S_5 \rightarrow S_7$ 为多列车进路,列车1通过 TC_2 、 TC_3 、 TC_4 以后,这3个轨道区段正常解锁,这时可以排列第2条进路 $S_5 \rightarrow S_7$, S_5 开放绿灯信号。如果列车1继续前进,则通过区段 TC_5 、 TC_6 、 TC_7 后,这3个区段不解锁,只有在列车2通过这3个区段后才解锁。

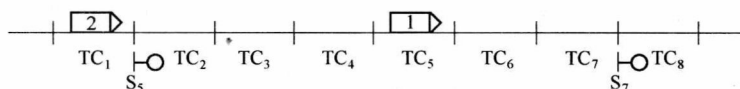


图1-8 多列车进路排列图

若第2条进路排列后,又要取消,这时只能取消从始端信号机 S_5 到列车1之间的进路,其余的进路会随列车1通过后自动解锁。

(2) 追踪进路

追踪进路为联锁系统本身的一种自动排列进路功能。列车接近信号机,占用触发区段(触发区段是指列车占用该区段时引起进路排列的区段,触发区段可能是信号机前方第1个接近区段,也可能是第2个接近区段,触发区段根据线路布置和通过能力而定)时,列车运行所要通过的进路自动排出。追踪进路排出的前提除了满足进路排出的条件外,进路防护信号机还必须具备进路追踪功能。

如图1-9所示, S_3 、 S_5 具有追踪功能, TC_1 、 TC_5 分别是以 S_3 、 S_5 为始端的进路的触发区段,列车占用 TC_1 时, $S_3 \rightarrow S_5$ 进路自动排出, S_3 开放。列车占用 TC_5 时, $S_5 \rightarrow S_7$ 进路自动排出, S_5 开放。

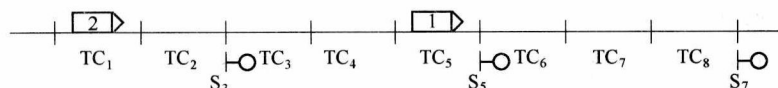


图1-9 追踪进路示意图

当一信号机被预定具有进路追踪功能时,则对规定进路的进路命令便通过接近表示自动产生。调用命令被储存,一直到信号机开放为止。接近表示将由确定的轨道区段的占用而触发。

当对一信号机接通自动追踪进路时,也可以执行人工操作。若接收到接近表示之前已人工排列了一条进路,则自动调用的进路被拒绝,重复排列进路也不能被储存。

假如排列的进路被人工解锁,则该信号机的自动追踪进路功能便被切断。

(3) 折返进路

列车折返进路作为一般进路纳入进路表。通常,通过列车自动选路、追踪进路或人工排列的折返进路从指定的折返线出发。

(4) 联锁监控区段

在铁路上,信号机开放必须检查所防护进路的所有区段空闲,而在装备准移动闭塞的城市轨道交通中,开放信号机前联锁设备不需要检查全部区段,只要检查部分区段,这些被检查的区段叫做联锁监控区段,即排列进路时信号机开放所必须空闲的区段,一般为信号机内方两个区段,如果监控区段内有道岔,则在最后一个道岔区段后加一区段作为监控区段。监控区段的长度,应足够满足驾驶模式的转换。

进路设有监控区段,只要监控区段空闲,防护信号机便可正常开放。

列车通过监控区段后自动将运行模式转为ATO自动驾驶模式或SM模式(ATP监督人工驾驶模式),列车之间的追踪保护就由ATP来实现。

(5) 保护区段

为了保证列车的运行安全,避免列车由于某种原因不能在信号机停住而导致事故的发生,充分考虑了列车的制动距离及线路等因素,在停车点后设置了保护区段,即终端信号机后方的一至两个区段为保护区段。这类似铁路的延续进路。

进路可以带保护区段或不带保护区段排出。如进路短,排列进路时带保护区段。多列车进路无保护区段时,防护信号机可以正常开放。

根据设计,保护区段可以在主体信号控制层内受到监督,也可能不在主体信号控制层内受到监督。此外,也有可能进路排列时直接征用保护区段,或进路先排列,保护区段设置延时直至进路内的接近区段被占用。延时的保护区段设置是一种标准方式,为多列车进路内的每个列车提供保护区段条件。

当排列的运行进路无法成功进行保护区段设置或保护区段设置延时没有成功时,保护区段可稍后设置,只要到达线和指定保护区段的轨道区段空闲,并且设置保护区段的条件得以满足。

在设定的时间(预设值为30s)截止之后,保护区段便解锁。延时解锁从保护区段接近区段被占用时开始。在列车反向运行情况下,保护区段的延时解锁仍将继续。

(6) 侧面防护

城市轨道交通的正线道岔控制全部设为单动,不设双动道岔,所有的渡线道岔均按单动处理,也不设带动道岔。这些都靠采取侧面防护来防止列车的侧面冲突。

侧面防护是指为了避免其他列车从侧面进入进路,与列车发生侧向冲突,类似铁路的双动道岔和带动道岔的处理。

侧面防护可以分成两种:主进路的侧面防护和保护区段的侧面防护。防护主进路的侧面防护称主进路的侧面防护,防护保护区段的侧面防护称保护区段的侧面防护。

列车进路需要侧面防护是为了保证其运行的径路安全,侧面防护由防护道岔或者