

当前城市轨道交通发展迅猛,尤其是地铁,在城市中的通勤作业中占据着重要的位置,大量的客流带来大的发展,也带来了一系列的问题,往往伴随着突发事件,这时候就需要进行应急处理。

1.1 城市轨道交通突发事件

1.1.1 城市轨道交通的运营状态与危险源

1. 城市轨道交通的运营状态

城市轨道交通系统运营状态按照运营安全水平,可以分为正常运营、非正常运营和紧急运营三种。正常运营状态是按照排定的运行图和工作秩序进行运营的状态,系统运行正常,运输需求与系统的供给能力相配,系统状态较为稳定。非正常运营状态是系统运营中出现了不良的影响因素,如列车晚点、区间堵塞、列车故障、早晚高峰客流等,对这些现象和问题应及时组织相应调整方案,积极消除不稳定因素的影响,重视不够或调整不及时可能会导致严重后果。紧急运营状态是指城市轨道交通系统自身出现较为严重的机械、运行、服务故障,或遭遇到严重的外部灾害影响,从而导致系统的运营能力减弱或停止,严重影响乘客的人身安全与系统的稳定性。

引起非正常运营状态和紧急运营状态的原因很多,按照灾害类别可分为以下几类:

(1)设备、硬件故障引起。运营中断事故,如车辆故障、线路故障和各种设备故障引起的行车事故。

(2)意外危险事件和各种自然灾害引起。系统内部秩序混乱和运营中断,如火灾事故、水灾事故、爆炸事故、恐怖袭击事件等。

(3)个别站点或中转换乘站突发集中大客流。在没有得到预报信息的情况下,产生系统流量骤增、售票厅和通道站台拥堵等现象,发生拥挤踩踏事故。例如,运营行车事故、设施设备事故、客伤事故、地铁火灾事故(见图 1-1)、因公伤亡事故、道路交通事故、运营严重晚点事件。



图 1-1 地铁火灾事故

影响城市轨道交通系统运营安全和可靠性的因素统称为事件。根据其发生的原因、特点及造成的后果和影响,可分为事故和故障两类。其根据事故和故障导致的后果又可分为可控事件和不可控事件。

可控事件是指该事件在发生前是可以控制的,是可以通过一些手段和措施避免的,但是人为的疏忽或管理不当可导致该事件最终发生。这种事件往往在发生前会出现一些征兆,只要采取合理的措施就可以避免它的发生。而不可控事件具有不确定因素,一个点、一个线都可能导致它的发生,是人力难以避免的。

不可控事件又称突发事件,在城市轨道交通运营中一般是指由故障、事故或其他原因(如人为、环境、社会事件等)引起的、突然发生的、严重影响或可能影响运营安全与秩序的事件。根据其影响程度与范围,突发事件可分为一般突发事件、危险性突发事件、大突发事件和严重突发事件等;根据其引发原因,突发事件又可分为运营引发突发事件、外来人员引发突发事件、环境引发突发事件等。

2. 城市轨道交通的危险源

城市轨道交通危险源的识别涉及员工的健康与安全、行车安全、设备安全、消防安全、交通安全、乘客及相关方安全、财产损失和列车延误等范畴。

危险源是指可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏或这些情况组合的根源或状态。

(1)危险源识别范围。危险源识别范围包括城市轨道交通覆盖范围内,工作区域及其他相关范围内的生产经营活动、人员、设施等。根据城市轨道交通管理及其他活动情况,危险源识别范围可分成以下类别:

- ①按地点划分:轨道交通沿线各车站、车辆段、OCC 大楼、办公楼等。
- ②按活动划分:常规活动、非常规活动、潜在的紧急情况。

(2)确定危险源事故类型。在进行危险源识别前,必须确定危险源事故类型,以防止危险源识别不清晰、不全面。通过借鉴《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441—1986)及分析城市轨道交通运营过程可能产生的行车事故/事件、列车延误及财产损失等事故类别,确定了危险源事故类型表(见表 1-1)。

表 1-1 危险源事故类型

类型编号	事故类型名称	备注	类型编号	事故类型名称	备注
01	物体打击	伤害事故	015	噪声聋	职业病
02	车辆伤害(指马路车辆)		016	尘肺	
03	机械伤害		017	视力受损	
04	起重伤害		018	其他职业病	
05	触电		019	健康受损	健康危害
06	淹溺		020	财产损失(2 000 元及以上)	无伤害事件/事故
07	灼烫		021	列车延误	无伤害列车延误事件
08	火灾				
09	高处坠落		022	行车事件/事故	含人员伤亡的行车事故/事件
010	坍塌				
011	容器爆炸				
012	其他爆炸		023	可能引发行车事件/事故的设备缺陷事件和行为事件	引发行车事件/事故的险源
013	中毒和窒息				
014	其他伤害		024	其他事件/事故	无伤害事件/事故

表 1-1 中“可能引发行车事件/事故的设备缺陷事件和行为事件”及“行车事件/事故”这两个事故类型是一种从属关系,即“可能引发行车事件/事故的设备缺陷事件和行为事件”事故类型的风险属于“行车事件/事故”事故类型风险的危险源。涉及这种从属关系的事故类型可把运营过程中可能发生的重要风险所涉及的危险源划归到相关部门进行控制。

(3)划分危险源识别对象。在各部门列出识别范围内的活动或流程所涉及的所有方面后,选用合适的设备分析法、工艺常识和分析法或其他划分方法,根据事故类型划分危害事件,并根据以下过程划分危险源识别对象。

①对车辆设备大修的活动,可按照其工艺常识和分析法划分识别对象。

②对设备维护及保养的活动,可按照设备分析法并依据划分的设备来作为危险源识别对象,并结合活动实施过程划分。

③使用设备时可根据具体操作过程。

④根据采购、存放、检测设备的过程。

⑤根据行车组织、客运组织过程。

⑥针对每个危险源辨识对象,参考危险源事故类型表,识别可能存在事故/事件,并登记在危险源辨识及风险评价登记表中“危害事件”栏及“事故类型”栏内。

1.1.2 城市轨道交通突发事件的基本概念

1.城市轨道交通突发事件的定义

城市轨道交通突发事件是指城市轨道交通运营管辖范围内突然发生,造成或者可能造



成员工人身伤害、设备损失、影响正常运营、企业形象受损或乘客财产、健康严重损害的须立即处理的事件。

2. 城市轨道交通突发事件的分类

城市轨道交通突发事件分为三类,即运营生产类、公共安全类和自然灾害类。

(1)运营生产类。火灾、爆炸、建构筑物坍塌、列车冲突、脱轨或颠覆等重大生产安全事故,以及大面积停电、突发性大客流等严重影响地铁运营的突发事件。

重大级突发事件包括行车大事故及以上事故,一般级突发事件包括行车危险性及以下事故或严重影响运营的设备设施故障。

(2)公共安全类。重大刑事案件、恐怖袭击及在地铁车站内发生聚众闹事、劫持人质等严重影响地铁运营安全的社会治安类事件,以及传染病疫情、生化、毒气和放射性污染等造成或可能造成社会公众健康而严重影响地铁运营的公共卫生类事件。

重大级突发事件包括在地铁运营范围内发生爆炸、毒气、恐怖袭击,火势较大需公安消防部门灭火,5人及5人以上聚众闹事严重影响地铁运营的事件;一般级突发事件包括在地铁运营范围内收到爆炸、毒气、恐怖袭击等恐吓信息,火势较小依靠自身力量可灭火,5人以下聚众闹事对地铁运营影响较小的事件。

(3)自然灾害类。地震、水灾等导致地铁运营中断的突发事件。

重大级突发事件包括发生地震、水灾及气象台发布的黑色气候信号等严重影响地铁运营的事件,一般级突发事件包括气象台发布的白色、红色、黄色预警信号影响地铁运营的事件。

1.1.3 城市轨道交通突发事件应急处理原则

城市轨道交通运营企业及主管部门针对城市轨道交通突发事件的突发性、公共性、严重的社会危害性、事件发展的不确定性、应急处置的紧迫性及影响的社会性等特点,对应急处理突发事件提出了以下原则:

1. 系统性原则

突发事件涉及面广,影响社会生活的方方面面,可以用“牵一发而动全身”来形容,因此面对突发事件应采用系统的方法来综合处置。在现代化城市这个大系统中,城市轨道交通突发事件涉及了更多、更复杂的城市子系统,如供电、供水、通信等,城市轨道交通运营企业和政府主管部门对突发事件应采用系统方法加以综合处置,重视应急保障体系的建设,建立起良好的应急管理机制,规划和编制应急预案体系,系统性地明确不同部门和不同专业的职责,加强应急管理过程中各部门之间的协调配合,最大限度地减少突发事件造成的损失。

2. 快速反应原则

突发事件发展变化迅速,能否在危机发生的初始阶段采取及时、准确的应急措施,控制住局势的发展,在很大程度上决定着整个应急处理的成败。现场应急处理过程中的任何延误都可能加大应急处理工作的难度,造成灾难的损失扩大,引发更严重的后果。因此,在应急处理过程中应坚持做到快速反应,控制事态、减少损失,尽快恢复正常的运营秩序。

3. 适度反应原则

适度反应原则是指突发事件应急处理的各种措施应当与突发事件的规模、性质、危害程度相当,一方面要避免反应不足造成的控制不力,另一方面要避免反应过度而扩大危机的影响范围,浪费应急资源,甚至引发其他类型的危机。因此,在城市轨道交通运营企业处理突发事件中,必须有效甄别危机的程度和大小,对现场情况进行科学评估,启动相应级别的应急预案,谨慎、适度地行使危机应急处理权力,以期达到危机损失和应对资源效益平衡的最佳程度。

4. 安全第一原则

在突发事件的应急处理过程中,“以人为本、安全第一”是最重要的原则。在突发事件现场处置过程中,贯彻“以人为本、安全第一”的原则就是要把人的安全放在首要的位置,被保护的对象不仅包括危机的受害人、间接受害人,也包括参与应急处理的人员,以及其他社会公众等潜在的受害人。在地铁中人员密集、空间半封闭,在处置城市轨道交通突发事件时的首要原则就是要把处于危险境地的乘客尽快疏散到地面安全地带,避免出现更多伤亡的灾难性后果。

5. 资源共享原则

突发事件应急管理的资源包括人力资源、财政资源、物质资源和信息资源等。由于突发事件的紧迫性,在大多数情况下,现场第一时间可用的资源往往是有限的,而且这些资源往往掌握在不同的部门和机构中,这就需要遵循资源共享原则,建立良好的资源准备和配置机制,有效发挥资源的综合使用效果。特别是突发事件,它具有信息不对称特征,在现场管理过程中信息资源的共享尤为重要。城市轨道交通运营企业必须重视通过各种方式收集突发事件的危机信息,并及时通过各种方式建立良好的信息沟通渠道,一方面为应急决策和现场管理提供必要的信息基础,另一方面通过信息的及时发布减少谣言和恐慌事件的发生。



拓展阅读

事故“十防”

事故预防措施主要是事故“十防”,其内容是:

- (1)防止乘客跳下站台、进入隧道,防止乘客携带“三品”进站乘车。
- (2)防止未办、错办列车进路。
- (3)防止列车开门走车、错开车门(屏蔽门),夹人夹物开车。
- (4)防止冒进信号。
- (5)防止车辆制动系统失效、吊挂装置脱落。
- (6)防止列车发生冲突、脱轨、追尾。
- (7)防止道岔失控,信号显示错误。
- (8)防止接触网断电、断线。
- (9)防止压力容器、特种设备爆炸、火灾。
- (10)防止未经车站登记而进入隧道施工。



1.2 城市轨道交通应急管理

城市轨道交通面向公众提供快速、便捷的交通运输服务,具有建设要求高、技术复杂度高、客运环境封闭、运转强度大等特点,一旦发生突发事件,造成的经济损失和社会影响都不可估量。为保障公众生命财产安全、建设施工安全、运营设备稳定和系统设施安全,加强城市轨道交通突发事件应急管理是城市轨道交通运营企业的一项重要研究课题。

1.2.1 应急管理概述

应急管理是近年来针对突发事件的决策优化研究的一门系统性新兴学科,它涉及公共管理、运筹学、信息技术及各领域的专门知识。

应急管理是指在应对突发事件的过程中,为了降低突发事件的危害,达到优化决策的目的,基于对突发事件的原因、过程及后果的分析,有效集成社会各方面的相关资源,对突发事件进行有效预警、控制和处理的过程。

应急管理是以其客体突发事件应急响应全过程为主线,涵盖突发事件的监测监控、预测预警、突发事件信息报告、突发事件响应处置、应急资源组织调配、事件善后处理、应急体系与预案的建设等。应急管理主要包括应急组织机构、应急预案管理、应急资源管理和突发事件应急处理等。

1. 应急组织机构

应急组织机构是应急体系的中枢,是日常应急体系建设和应急规章制度监督的主体机构;同时在突发事件发生时,应急组织机构也是应急指挥的决策和执行机构。

2. 应急预案管理

突发事件发生在不同领域、不同环境、不同处置条件下,所发生发展的结果也不尽相同。这就需要对容易发生突发事件的领域及突发事件特征本身进行专业性、针对性的研究和分析,科学推演,制定比较完善的应对方案,这些方案的集合就是预案。预案由一系列决策点、实施原则、方法和措施的集合组成,用于指导将来可能出现的突发事件。预案制定完成后还需要反复进行演练实施,演练过程本身也是对预案的验证和调整。预案管理就是根据这些研究和实践对可能出现的突发事件的规律进行分析、预测,从而用来指导和完善预案的准备与制定。

3. 应急资源管理

应急资源包括物资资源、人力资源、社会资源和环境资源等。突发事件的潜在危害性需要在限定的时间内处理完毕,避免突发事件的扩大,这就要求决策者迅速组织所需的应急资源来响应,突发事件应急处理最终将落实在应急资源的使用上。因此,应急资源管理是应急管理的一项重要内容,应急资源的布局、资源的调度效率和组织协调就显得尤为重要。决策者在限定的时间将各种资源有效地调度到指定的地点,将会直接影响对突发事件处理的效果。

4. 突发事件应急处理

突发事件应急处理是应急管理工作的核心,应急管理的内容都是围绕着应急处理这一核心开展的。突发事件发生后,决策者就应该对突发事件所表现出来的特征、发展趋势、可能造成的影响做出分析和判断,做出相应的决策;应急人员则通过预先准备的预案和反复演练中所获得的应对能力及经验熟练应对与处理突发事件。

1.2.2 城市轨道交通应急管理模式

传统的突发事件应急管理模式主要是分类管理和分阶段管理,即不同的事件由不同部门管理,同一事件划分为事前、事中和事后3个阶段。随着城市轨道交通运营系统的复杂化、网络化和系统化发展,所对应的城市轨道交通应急管理正在由分类管理走向综合管理、由分阶段管理走向全过程管理,形成预防(prevention)、准备(preparation)、响应(response)和恢复(recovery)4个阶段应急管理(简称“PPRR”)。这4个阶段的管理不是相互割裂分开的,而是一体、连续、动态反馈的系统过程。

1. 预防

预防是城市轨道交通突发事件应急管理的重要一环,导致突发事件发生的各种可能性都要予以排除。该阶段涉及城市轨道交通企业和管理机构为防止事故发生所采取的各类安全措施与技术手段。

预防工作主要针对运营危险源,制定相关安全生产风险的管理办法来保障运营监控。运营监控的主要内容包括规章制度、强制性标准、设施设备及安全运营管理情况。

技术手段主要通过车站设备监控系统(BAS系统等)、电力监控系统(SCADA系统)、主控系统(MCS系统)和火灾自动监控系统(FAS系统)等自动化系统来实现对车站机电设备、供电设备、重要系统接口、火灾危险源等进行实时监控。通过客流系统对大客流进行监控,在高架线路设置风力检测装置来实现对特殊气象的监控,在地铁车辆段建立周界报警系统来实现车辆段治安监控;辅以其他人为的控制方法,包括定时、定人进行轨道巡检、设备检修、定期的安全检查和危险源识别等。

预警的内容包括:可能引起突发事件的人员、设施设备及环境的状态的预警,自然灾害预警,纵火、爆炸、投毒、恐怖活动等事故的预警,以及其他可能威胁运营安全的预警。依据危害程度、发展情况和紧迫性等因素,突发事件的预警级别分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级共4级,颜色依次为红色、橙色、黄色和蓝色。



拓展阅读

城市轨道交通突发事件的预警级别

红色预警:预计将要发生特别重大以上轨道交通运营突发事件,事件会随时发生,事态正在不断蔓延。

橙色预警:预计将要发生重大以上轨道交通运营突发事件,事件即将发生,事态正在逐步扩大。



黄色预警:预计将要发生较大以上轨道交通运营突发事件,事件已经临近,事态有扩大的趋势。

蓝色预警:预计将要发生一般以上轨道交通运营突发事件,事件即将临近,事态可能会扩大。

2. 准备

准备阶段包括:制定应急预案,建立应急组织结构和危机预警机制,制定应对不利的紧急情况的应急方案;然后根据方案需要,做好组织、人力资源、资金、应急物资和设备等方面的准备。

城市轨道交通运营企业各单位或部门都应建立本单位或部门的应急人员保障制度、应急物资保障制度、技术保障制度、培训保障制度和培训演练保障制度等。其中,应急人员保障制度包括应急人员的配置、救援队伍和应急抢险人员的培训等;应急物资保障制度应明确应急物资配置的地点和清单;技术保障制度包括成立技术保障组,建立技术图纸及物资台账的存档制度等。培训保障制度包括:各部门结合自身业务和制订的年度应急培训计划,开展自救、互救、逃生的知识和技能培训,组织应急抢险队伍进行突发事件处置的知识和技能培训。培训演练保障制度包括:各运营生产部门结合自身业务,制订年度应急演练计划,由安全部门统筹发布年度应急演练计划,各运营生产部门按年度应急演练计划组织实施。

3. 响应

一旦发生紧急事件,立即启动城市轨道交通应急响应程序。应急响应程序按过程分为接警—应急响应级别确定—应急启动—救援行动—应急恢复—应急结束等。城市轨道交通运营企业及主管部门与外部机构协调,在事发现场采取初步措施,同时派人员赶赴现场,明确所需的技术支持手段。

响应行动按照事故(事件)的可控性、严重程度和影响范围予以分级,不同等级的响应由不同应急指挥层级来指挥与组织实施,相关单位执行相对应的预案。超出本级应急处理能力时,应报请上一级应急机构来启动上一级应急预案。

接到相应级别的突发事件信息后,应急领导机构和现场指挥机构即时成立,应急领导机构和现场指挥机构的相关人员应立即赶赴事件现场,指挥、布置相关工作。现场指挥机构自低向高分为事故处理主任、现场指挥部和应急领导机构 3 个层级。现场指挥机构的下一级必须服从上一级的指挥,并向上一级报告应急抢险工作。

突发事件应急处置过程中的应急指令下达、应急信息收发及应急资源协调、调配等管理规定一般以运营单位的总体应急预案为依据,具体应急处置方法和流程按照专项应急预案与现场处置预案执行。

4. 恢复

突发事件处置完成后,需要对恢复或重建进行管理。城市轨道交通运营企业各当事单位或部门应尽快组织生产秩序恢复工作,消除事件后果对正常运营的影响。

应急抢险结束后应对应急处理过程进行总结,对应急救援能力做出评估,就事故应急救援过程中暴露出来的问题及时进行调整、完善,制定改进的措施,并将结果反馈给预防阶段,作为制定或修改安全措施和技术手段的依据。

评估的内容有以下几个方面:

- (1)应急抢险过程中发现的问题。
- (2)对应急抢险物资准备情况的评估。
- (3)对各专业救援组在抢险过程中的救援能力、协调的评估。
- (4)对应急指挥部的指挥效果的评估。
- (5)对应急抢险过程中通信保障的评估。
- (6)对预案有关程序、内容的建议和改进意见。
- (7)在防护器具、抢救设置等方面的改进意见。

1.2.3 城市轨道交通应急管理内容

1. 城市轨道交通应急组织管理

应急组织机构是应急体系的中枢,是日常应急体系建设和应急规章制度监督的主体机构;同时,在突发事件发生时,应急组织机构也是应急指挥的决策和执行机构。根据城市轨道交通线网化的特点,轨道交通应急组织机构分为3个级别来设置,分别是总公司层级应急组织机构、线网层级应急组织机构和线路层级应急组织机构。各应急组织机构根据所处层级,其分工各不相同。

目前,应急系统的管理主要有集中管理模式、代理工作模式和协同管理模式。国内已实现网络化运营的地铁公司多采用分层协作、集中管理的工作模式。其中,线网应急组织机构和各线路应急组织机构在常态状况下属于生产调度指挥部门,内设应急值班岗位,负责该机构从常态向应急状态的转化。总公司应急组织机构是地铁公司内专业应急组织机构,常设应急值班岗位,负责与总公司应急委员会成员的联系与协调。3个层级间的关系为逐层向上负责,即各线路应急组织机构对线网应急组织机构负责,线网级应急组织机构对总公司级应急组织机构负责。

采用这种模式的设置是根据突发事件严重程度确定应急指挥中枢,从而使微小的突发事件得到快速且有效的处置,重大突发事件能够面向整个城市轨道交通运营企业甚至全社会进行应急资源的协调与调度。这样的应急组织架构设计可以与现有城市轨道交通的生产调度指挥体系进行无缝集成,节约大量建设成本和人力成本。

2. 城市轨道交通应急预案管理

应急预案即突发事件应急处置行为规程,必须具备较强的可操作性。它在内容组成上应包括危害因素、事件类型、事发场所或部位、事件等级、处置目标、工作组织、岗位职责、处置流程、预案仿真及培训演练等;在功能要求上应体现职责分明,流程固化,操作简便,处置有效。

从预案体系来说,预案分为以下几类:

(1)总体预案。总体预案是总公司针对突发事件的指导性预案,包含突发事件的等级、事件处理的原则和总公司应急组织等内容。

(2)现场预案。现场预案是指突发事件发生时,规定现场救援人员应急救援的操作规程。从预案层级来说,现场预案应根据应急组织的层级来编制不同级别的应急预案,如某线



的应急处理程序、线网指挥中心应急预案。从预案内容来说,现场预案的内容应尽可能详细。例如,某线控制中心应急处理程序应包含在线路某个区段应急状况下的行车方案、组织方案等内容。

(3)专项预案。专项预案是指各级应急组织针对某一突发事件类型而制定的应急处置操作规程。例如,恶劣天气应急预案、防台风应急预案、大客流应急预案等。

3. 城市轨道交通应急资源管理

应急资源是突发事件应急救援所需要的专业救援人员、应急物资,还包括历史资料、法律法规、专家资源。目前,我国城市轨道交通迅猛发展,很多城市的轨道交通已成为线网,多条线路的地铁运营设备不尽相同,给应急救援添加许多困难。

因此,针对轨道交通的网状化发展,应急救援队和应急救援物资的设置应采取线路救援中心、区域救援点与流动抢险车相结合的方式。线路救援中心设立的目的是:解决地铁重大突发事件,在救援中心配置专业救援人员、大型救援机械等。区域救援点能够快速赶赴现场,迅速解决其负责范围内常见系统设备故障,并配合救援中心的大型救援活动。区域救援点配置熟悉常见地铁设备的救援人员及小型救援设备。流动救援车负责某线路中的一个区域,配置中型救援设备和熟悉本线路设备的救援人员。上述设置能够形成“点一线一面”的应急资源配置,从而达到快速到场、专业救援的应急救援效果,提高应急救援的效率。



拓展阅读

城市轨道交通运营突发事件有关部门和单位的职责

城市轨道交通运营突发事件(以下简称“运营突发事件”)应急组织指挥机构成员单位主要包括城市轨道交通运营主管部门、公安、安全监管、住房和城乡建设、卫生计生、质检、新闻宣传、通信、武警等部门和单位。各有关部门和单位具体职责如下:

城市轨道交通运营主管部门负责指导、协调、组织运营突发事件监测、预警及应对工作,负责运营突发事件应急工作的监督与管理;牵头组织、完善城市轨道交通应急救援保障体系,协调建立健全应急处置联动机制;指导运营单位制定城市轨道交通应急疏散保障方案;指定或协调应急救援运输保障单位,组织事故现场人员和物资的运送;参与事件原因分析、调查与处理工作。

公安部门负责维护现场治安秩序和交通秩序;参与抢险救援,协助疏散乘客;监督指导重要目标、重点部位的治安保卫工作;依法查处有关违法犯罪活动;负责组织消防力量去扑灭事故现场火灾;参与相关事件原因分析、调查与处理工作。

安全监管部門负责组织、指挥专业抢险队伍对运营突发事件中涉及的危险化学品泄漏事故进行处置,负责组织安全生产专家组来对涉及危险化学品的运营突发事件提出相应处置意见,牵头负责事件原因分析、调查与处理工作。

住房和城乡建设部门负责组织、协调建设工程抢险队伍,配合运营单位专业抢险队伍开展工程抢险救援;对事后城市轨道交通工程质量检测工作进行监督;参与相关事件原因分析、调查与处理工作。

卫生计生部门负责组织、协调医疗卫生资源,开展伤病员现场救治、转运和医院收治工

作,统计医疗机构接诊救治伤病员情况;根据需要做好卫生防病工作,视情提出保护公众健康的措施建议,做好伤病员的心理援助。

质检部门负责牵头特种设备事故调查处理,参与相关事件原因分析、调查与处理工作。

新闻宣传部门负责组织、协调运营突发事件的宣传报道、事件处置情况的新闻发布、舆情收集和舆论引导工作,组织新闻媒体和网站宣传运营突发事件相关知识,加强对互联网信息的管理。各处置部门负责发布职责范围内的工作信息,处置工作牵头部门统筹发布抢险处置综合信息。

通信部门负责组织、协调基础电信运营单位去做好运营突发事件的应急通信保障工作,参与相关事件原因分析、调查与处理工作。

武警部队负责协同有关方面保卫重要目标,制止违法行为,搜查、抓捕犯罪分子,开展人员搜救、维护社会治安和疏散转移群众等工作。

其他有关部门应组织与协调供电、水务、燃气等单位做好运营突发事件的应急供电保障,开展供水管道和燃气管道等地下管网抢修;视情参与相关事件原因分析、调查与处理工作等。

各地区可根据实际情况对成员单位组成及职责做适当调整。必要时可在指挥机构中设置工作组,协同做好应急处置工作。

1.3 城市轨道交通应急预案

1.3.1 应急预案概述

应急预案是针对可能发生的突发事件,政府或企业在事前制定的应对性行动方案,规定了政府和企业的事件前期、中期、后期的工作内容。也就是说,应急预案要体现在以下几个方面:

- (1)适应什么情况?
- (2)由谁来负责?
- (3)用到什么资源?
- (4)采取什么样的应对行动和程序?

根据我国政府的规定,按照不同责任主体,预案体系分为国家突发公共事件总体应急预案、突发公共事件专项应急预案、突发公共事件部门应急预案、突发公共事件地方应急预案和主事业单位根据有关法律法规制定的应急预案。这里所讨论的城市轨道交通应急预案即为上述最后一种类型。

城市轨道交通运营企业应根据我国有关法律法规,针对不同等级、不同类型的突发事件制定相对应的应急预案,确保城市轨道交通运营企业在发生突发事件时能应急组织及指挥顺畅、处理应对及时且妥善、最大限度减少突发事件造成的损失和影响。

1. 编制的目的

城市轨道交通运营企业通过应急预案的制定,可实现以下目标:



(1)贯彻城市轨道交通运营企业针对突发事件如何应对处理的指导方针和工作思路,即最大限度地保护国家、集体和人民生命财产安全,减少事件损失,减少社会影响,尽快恢复各种秩序。

(2)建立健全城市轨道交通运营企业突发事件应急机制体制,确定突发事件应急管理组织机构的职责和功能,明确运营生产各部门、各专业在应急处理过程中的职责分工、人力部署及协调联动的具体方式。

(3)整合城市轨道交通突发事件应急资源,做到资源配备合理、调配协调、责任到人、常备不懈的应急资源保障体系。随着突发事件紧急情况升级扩大,应急资源在更高层的协调及外部资源的支持下能够强化自己的能力。

(4)划分突发事件的不同等级,确定不同等级突发事件的启动程序和应对措施,分清轻重缓急,动用资源进行突发事件管理;为突发事件反应保留一定的处理弹性,在突发事件扩大升级后,应急方案也随着升级。

(5)应急预案确定了具体的应急处理措施,对不同等级的突发事件处理进行目标细分和明确。根据这些目标,明确方案的执行规划,包括参与部门和专业人员的目标和职责、执行计划的具体方法和程序、应急资源如何保障等。

2. 制定的原则

为对城市轨道交通运营企业发生突发事件时的信息报告程序、指挥系统、抢险组织、现场处理、运营组织、乘客疏散、设备保障、后勤保障、事件调查等工作及地铁运营系统各专业的突发事件应急预案进行规范,城市轨道交通运营企业预案的制定应遵循以下原则:

(1)以“安全第一”为指导思想,确保事件处理有序、可控、快速、及时,尽量缩小事件影响范围,减少事件带来的损失,尽快恢复地铁运营。

(2)总公司安全主管部门为预案编制一级责任部门,负责牵头编制各生产单位、部门的各预案编写计划,汇总并审核分公司各相关预案;各生产单位、部门为预案编制的二级责任

部门,负责相关专业的预案具体编写工作,并报安全主管部门审核。

(3)各单位、各部门、各专业应根据总公司的要求编制相关事件应急处理预案并不断完善,提高各单位、各部门、各专业的应急抢险能力。

(4)各部门、各专业应急预案应具有针对性、有效性和可操作性。

3. 基本内容

城市轨道交通运营企业一般依据《中华人民共和国安全生产法》(见图 1-2)、《城市轨道交通运营管理规定》、《国家城市轨道交通运营突发事件应急预案》、《国家突发公共事件总体应急预案》等相关法律法规,结合本单位的具体情况来制定应急预案。其具体内容包括以下几个方面:



图 1-2 中华人民共和国安全生产法

- (1)运营单位抢险指挥领导人员的组成和职责。抢险指挥领导小组应负责抢险救援的组织、指挥、决策,并指挥各部门实施各自的应急预案,尽快恢复运营秩序。
- (2)抢险信息的报告程序应遵循迅速、准确、客观和逐级报告的原则。
- (3)现场处理过程中各部门的组织原则及相关职责。
- (4)不同事故情况下的抢险救援策略和人员疏散方案。
- (5)提供救援人员、通信、物资、医疗救护和生活保障。

应急预案编制完成后,应尽快让工作人员熟悉和演练,通过演练来验证事故应急预案的合理性,发现与实际不符合的情况,应及时修订和完善。

4. 分类和结构

城市轨道交通运营企业按照应急预案“纵向到底、横向到边”的编制要求,针对各种突发事件类型进行应急预案的系统规划。虽然突发事件种类千差万别,但是导致的后果和产生的影响却大同小异,城市轨道交通运营企业往往结合自身特点来形成最基本的应急模式,以应对不同突发事件的共性影响。

(1)城市轨道交通应急预案的分类。城市轨道交通运营企业应急预案体系体现了共性与个性、通用性与专业性的特点。按照突发事件的类型来分,城市轨道交通应急预案可以分为自然灾害、安全事故、公共卫生、社会安全等类型的预案;按照预案体系结构来分,城市轨道交通应急预案可以分为总体应急预案(综合预案)、专项应急预案和现场应急预案,如图 1-3 所示。

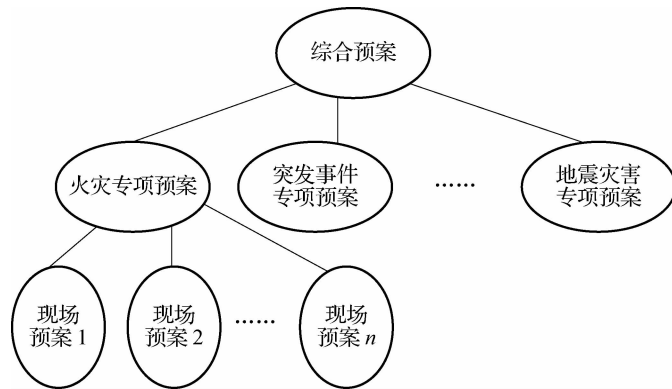


图 1-3 总体应急预案的基本结构

①总体应急预案。总体应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策,应急组织结构及相关应急职责,应急行动、措施和保障等基本要求与程序,是应对各类事故的综合性文件。

②专项应急预案。专项应急预案是针对具体的事故类别(如煤矿瓦斯爆炸、危险化学品泄漏等事故)、危险源和应急保障而制订的计划或方案,是综合应急预案的组成部分,应按照综合应急预案的程序和要求来组织与制定,并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

③现场应急预案。现场应急预案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处理措施。现场处理方案应具体、简单且针对性强。现场处理方案应根据风险评估及危险性



控制措施来逐一编制,做到事故相关人员应知应会,熟练掌握并通过应急演练做到迅速反应、正确处理。

城市轨道交通专项应急预案和现场应急预案主要有恶劣天气应急预案、发生群伤或群体性恐慌事件应急处理程序、地铁消防应急预案、机电设备应急处理措施及程序、供电抢修应急预案、大面积停电应急处理程序、接触网有异物处理程序、自动扶梯导致乘客受伤应急处理程序、安保应急预案、发现可疑物品应急处理程序等。

(2)城市轨道交通应急预案的结构。总体应急预案、专项应急预案和现场应急预案由于各自所处的层次与适用的范围不同,其内容在详略程度和侧重点上会有所不同,但都可以采用相似的基本结构,如采用基于应急任务或功能的“1+4”预案编制基本结构,即

应急预案=基本预案+(应急功能附件+特殊风险预案+标准操作程序+支持附件)

①基本预案。它是该项应急预案的总体描述,主要阐述应急预案所要解决的紧急情况,应急的组织体系、方针、应急资源、应急的总体思路,并明确各应急组织在应急准备和应急行动中的职责,以及应急预案的演练和管理等规定。

②应急功能附件。它是对在各类重大事故应急救援中通常都要采取的一系列基本应急行动和任务而编写的计划,如指挥、控制、警报、通信、人群疏散、人群安置、医疗等,并应明确每项应急功能所针对的形势、目标、负责机构、支持机构、任务要求、应急准备和操作程序等。

③特殊风险预案。它是在对城市轨道交通系统进行安全评价的基础上,针对每种可能发生的重大风险事故,明确其相应的主要负责部门、有关支持部门及其相应的职责,并为该类专项预案的制定提出特殊的要求和指导意见。

④标准操作程序。它用来规定在应急预案中没有给出的每项任务的实施细节,各个应急部门必须制定相应的标准操作程序,为组织或个人提供履行应急预案中规定的职责和任务时所需的详细指导。标准化操作程序应保证与应急预案协调一致。

⑤支持附件。它主要包括与应急救援有关的支持保障系统的描述及所附相关图表,如城市轨道交通系统主要危险有害因素登记表、重大事故影响范围预测分析、应急机构及人员通信联络方式、消防设施分布图、疏散线路图、媒体联络方式、相关医疗单位分布图及交通管制范围图等。

1.3.2 城市轨道交通应急预案的编制

城市轨道交通运营企业应急预案的编制一般包括6个步骤。

1. 成立工作组

结合本单位部门职能分工,成立以运营企业主要负责人为领导的应急预案编制工作组。明确编制的任务、职责分工,制订工作计划。

(1)由于应急预案的内容涉及诸多领域,包括工艺过程方面的危害辨识、设备维护管理及风险评价、作业场所环境、危险化学品、应急劳动防护用品的选用、医疗救护、消防与治安等多个方面,单靠几个人的努力是无法完成的。因此,编制应急预案,首先要成立应急预案编制小组,并由相当层次的领导担任负责人,以便调用各方力量,保证编制小组的建立、资料的收集、资源的评估等方方面面难以保证或困难较大的工作能够实现。

(2)由编制小组部门牵头,代表应急编制小组编制员编制计划及所需的各项保证措施,报小组负责人,经管理层讨论通过,最终获得最高管理者的明文授权。

(3)小组负责人根据领导授权来发布任务书,任务书主要内容包括编制应急预案的目的、编制应急预案的原则、编制应急预案的对象、应急预案的功能目标、编制应急预案的人员、编制应急预案的进度、编制应急预案的经费、编制应急预案的要求。

(4)编制应急预案要明确任务的优先顺序,要根据基本步骤和运营企业危险特性及人员素质、相关资料、物力、财力等资源情况,将各项工作进行优化排序。同时,根据工作优先顺序编制各项工作的时间进度表,时间分配可参考以下几个阶段进行:人员培训、资料收集、初始评审、预案编制、预案评审与改进、预案发布。

2. 资料收集

收集应急预案编制所需的各种资料。

(1)资料收集是编制应急预案的重要基础性工作,将为下一步预案的编制进度与质量提供重要的保障。因此,应采用多种手段,通过多种渠道,尽可能地多采集相关资料。

(2)收集应急预案编制所需的各种资料。这主要包括:相关法律法规、相关技术标准、相应预案、国内外同行业事故案例分析、国内外同行业应急救援成败案例、国内外同行业应急预案救援经验与结果、本单位安全操作规程、工艺流程等相关资料,本单位总体规划图纸、装置设计图纸等相关资料。

3. 危险源与风险分析

(1)危险源是事故发生的根源,通过危险因素分析来对危险源进行辨识,是确定应急预案应急救援对象的基础。

(2)当潜在的危险成为实际时,生命、财产和环境易受伤害或破坏。因此,在运营企业危险辨识的基础上还要进行风险分析,即每种紧急情况发生的可能性和潜在后果。

(3)危险源与风险分析就是在危险因素辨识、分析及事故隐患排查、治理的基础上,确定本单位的危险源、可能发生事故的类型和后果,进行事故风险分析,并指出事故可能产生的次生、衍生事故,形成分析报告,将分析结果作为应急预案的编制依据。

(4)具体分析应按照国家相关标准、规范,采用安全检查表、火灾爆炸指数评价、预先危险分析、故障类型及危险分析等,建立危险辨识与风险评价程序,使危险分析工作规范化。

4. 应急资源及能力评估

(1)应急救援所需要的组织机构、救援队伍、救援人员、物资装备、专家、信息、人力、物力等资源统称为应急资源。应急资源既包括运营企业内部的,又包括运营企业外部的,在评估时都要考虑到。

(2)应急能力评估及应急资源评估。对本单位的应急装备、应急队伍等应急能力进行评估,并结合本单位实际,不断强化应急能力建设。运营企业应根据实际情况,通过实施初始评估,掌握企业现有的应急能力、可能发生的危险和紧急情况的相关信息,并对企业目前处理紧急事件时的基本能力进行评估。初始评估一般应包括以下内容:

①识别企业现有的风险,确定哪些是重大风险,对现有的或计划中的作业环境和作业组织中存在的重大危险与风险进行识别、预测和评价。



②确定现有的应急措施和计划,采取的应急措施是否能够消除危险和控制风险;确定企业在事故突发时的应急能力。

③找出现有的、使用的法律和法规,确定适用于企业和地方应急方面的相关法规。

④查阅相关资料,进一步找出问题与不足。

⑤结合本单位实际,提出加强应急能力建设的意见与建议。

⑥初始评估的结果应形成书面报告,作为应急预案编制的决策基础。

5. 应急预案编制

针对可能发生的事故,按照有关规定和要求编制应急预案,在编制过程中应注重全体人员的参与和培训,使所有与事故有关的人员均掌握危险源的风险大小、应急处理方案和技能。应急预案应充分利用社会资源,与地方政府预案、上级主管单位及相关部门的预案相衔接。

应急预案编制过程如下:

(1)确定应急对象。

(2)确定行动的优先顺序。

(3)按照任务书列出任务清单、工作人员清单和时间表。

(4)编写分工。按任务清单与工作人员清单进行合理分工。

(5)集体讨论。定期或不定期地组织讨论,发现问题后及时改进。

(6)初稿完成后征求意见,初步评审。

(7)创造条件进行应急演练,对预案进行验证。

(8)评审定稿。

6. 应急预案的评审和发布

应急预案的评审由本单位主要负责人组织有关部门和人员进行,外部评审由上级主管部门或地方政府负责安全管理的部门组织审查。评审后,按规定报有关部门备案,并经运营企业的主要负责人签署后发布。

1.3.3 城市轨道交通应急预案的演练

应急救援预案演练是指针对情景事件,按照应急预案而组织实施的预警、应急响应、指挥与协调、现场处理与救援、评估与总结等活动。应急救援预案的演练是检验、评价和保持应急能力的一个重要手段。通过应急演练,可在事故真正发生前暴露预案和程序的缺陷,发现应急资源的不足,改善各应急部门、机构、人员之间的协调,增强公众应对突发重大事故救援的应急意识,提高应急人员的熟练程度和技术水平,进一步明确各自的岗位与职责,提高各级预案之间的协调性,提高整体应急反应能力。

应急救援预案演练按照演练的内容可分为综合演练和专项演练,按照演练的形式可分为现场演练和桌面演练,按照演练的目的可分为检验性演练和研究性演练。

(1)综合演练。综合演练是指根据情景事件要素,按照应急预案检验包括预警、应急响应、指挥与协调、现场处理与救援、保障与恢复等应急行动和应对措施的全部应急功能的演练活动。



(2)专项演练。专项演练是指根据情景事件要素,按照应急预案检验某项或数项应对措施或应急行动部分应急功能的演练活动。

(3)现场演练。现场演练是指选择(或模拟)作业流程或场所,在现场设置情景事件要素,并按照应急预案组织实施预警、应急响应、指挥与协调、现场处理与救援等应急行动和应对措施的演练活动。

(4)桌面演练。桌面演练是指设置情景事件要素,在室内会议桌面(图纸、沙盘或计算机系统)上,按照应急预案模拟实施预警、应急响应、指挥与协调、现场处理与救援等应急行动和应对措施的演练活动。

(5)检验性演练。检验性演练是指不预先告知情景事件,由应急演练的组织者随机控制,参演人员根据演练设置的突发事件信息,按照应急预案组织实施预警、应急响应、指挥与协调、现场处理与救援等应急行动和应对措施的演练活动。

(6)研究性演练。研究性演练是指为验证突发事件发生的可能性、涉及范围、风险水平及检验应急预案的可操作性、实用性等,而进行的预警、应急响应、指挥与协调、现场处理与救援等应急行动和应对措施的演练活动。

一次完整的应急演练活动要包括计划、准备、实施、评估总结和改进5个阶段。

计划阶段的主要任务是明确演练需求,提出演练的基本构想和初步安排。

准备阶段的主要任务是完成演练策划,编制演练总体方案及其附件,进行必要的培训和预演,做好各项保障工作安排。

实施阶段的主要任务是按照演练总体方案完成各项演练活动,为演练评估与总结收集信息。

评估总结阶段的主要内容是评估与总结演练参与单位在应急准备方面的问题和不足,明确改进的重点,提出改进计划。

改进阶段的主要任务是按照改进计划,由相关单位实施落实,并对改进效果进行监督与检查。

1. 计划

演练组织单位在开展演练准备工作之前应先制订演练计划。演练计划是有关演练的基本构想和对演练准备活动的初步安排,一般包括演练目的、方式、时间、地点、日程安排、演练策划领导小组和工作小组构成、经费预算和保障措施等。

在制订演练计划过程中需要确定演练目的、分析演练需求、确定演练内容和范围、安排演练准备日程、编制演练经费预算等。

(1)梳理需求。演练组织单位根据自身应急演练年度规划和实际情况需求,提出初步演练的目标、类型、范围,确定可能的演练参与单位,并与这些单位的相关人员充分沟通,进一步确定演练的需求、目标、类型和范围。

(2)明确任务。演练组织单位根据演练的需求、目标、类型、范围和其他相关需求,明确细化演练各阶段的主要任务,安排日程计划,包括各种演练文件编写与审定的期限、物资器材准备的期限、演练实施的日期等。

(3)编制计划。演练组织单位负责起草演练计划文本,计划内容应包括演练目的、目标、类型、时间、地点、演练准备实施进程安排、领导小组和工作小组构成、预算等。



(4)计划审批。演练计划编制完成后,应按相关管理要求,呈报上级主管部门批准。演练计划获准后,按计划开展具体演练准备工作。

2. 准备

演练准备阶段的主要任务是根据演练计划成立演练组织机构,设计演练总体方案,并根据需求并针对演练方案进行培训和预演,为演练实施奠定基础。

演练准备的核心工作是设计演练总体方案。演练总体方案是对演练活动的详细安排。

演练总体方案的设计一般包括确定演练目标、设计演练情景与演练流程、设计技术保障方案、设计评估标准与方法、编写演练方案文件等内容。

(1)成立演练组织机构。演练应在相关预案确定的应急领导机构或指挥机构领导下组织开展。演练组织单位要成立由相关单位领导组成的演练领导小组,通常下设策划部、保障部和评估组;对于不同组织和规模的演练活动,其组织机构和职能可以适当调整。演练组织机构的成立是一个逐步完善的过程,在演练准备过程中,演练组织机构的部门设置和人员配备及分工可以根据实际需要随时调整,只有在演练方案审批通过之后,最终的演练组织机构才得以确立。

(2)确定演练目标。演练目标是为实现演练目的而需完成的主要演练任务及其效果。演练目标是指一般需在什么条件下完成什么任务、依据什么标准或取得什么效果。

(3)演练情景事件设计。演练情景事件是为演练而假设的一系列突发事件,为演练活动提供了初始条件并通过一系列的情景事件,引导演练活动继续直至演练完成。

(4)演练流程设计。演练流程设计是按照事件发展的科学规律,将所有情景事件及相应应急处理行动按照事件顺序有机衔接的过程。其设计过程包括:确定事件之间的演化衔接关系;确定各事件发生与持续的时间;确定各参与单位和角色在各场景中的期望行动,以及期望行动之间的衔接关系;确定所需注入的信息形式。

(5)技术保障方案设计。为保障演练活动顺利实施,演练组织机构应安排专人,根据演练目标、演练情景事件和演练流程的要求,预先进行技术保障方案设计。当技术保障因客观原因的确难以实现时,可及时向演练组织机构相关负责人反映,提出对演练情景事件和演练流程的相应修改建议。当演练情景事件和演练流程发生变化时,技术保障方案必须根据需要进行适当调整。

(6)评估标准和方法选择。演练评估组召集有关方面和人员,根据演练总体目标和各参与机构的目标及演练的具体情景事件、演练流程和演练技术保障方案,商讨并确定演练评估标准和方法。

(7)编写演练方案文件。文案组负责起草演练方案相关文件。演练方案文件主要包括演练总体方案及其相关文件。根据演练类别和规模的不同,演练总体方案的附件一般有演练人员手册、演练控制指南、技术保障方案和脚本、演练评估指南、演练脚本和解说词等。

(8)方案审批。演练方案文件编制完成后,应按相关管理要求,报有关部门审批。对综合性较强或风险较大的应急演练,在方案报批之前,要求评估组组织相关专家对应急演练方案进行评审,确保方案科学可行。

(9)培训。为了使演练相关策划人员及参演人员熟悉演练方案和相关应急预案,明确其在演练过程中的角色和职责,在演练准备过程中可根据需要对其进行适当培训。

(10)预演。对于大型综合性演练,为保证演练活动顺利实施,可在前期培训的基础上,在演练正式实施前进行一次或多次预演。预演遵循先易后难、先分解后合练、循序渐进的原则。预演可以采取与正式演练不同的形式,演练正式演练的某些或全部环节。对于大型或高风险演练活动,要结合预先制定的专门应急预案,对关键部位和环节可能出现的突发事件进行有针对性的演练。

3. 实施

演练实施是对演练方案付诸行动的过程,是整个演练程序中的核心环节。

(1)演练前检查。演练实施当天,演练组织机构的相关人员应在演练开始前提前到达现场,对演练所用的设备设施等情况进行检查,确保其正常工作。

(2)演练前情况说明和动员。演练组织部门完成事故应急演练准备,以及对演练方案、演练场地、演练设施、演练保障措施的最后调整后,应在演练前夕分别召开控制人员、评估人员和演练人员的情况介绍会,确保所有演练参与人员了解演练现场规则及演练情景和演练计划中与各自工作相关的内容。演练模拟人员和观摩人员一般参加控制人员情况介绍会。

(3)演练启动。由于演练目的和作用不同,演练启动形式也有所差异。示范性演练一般由演练总指挥或演练组织机构相关成员宣布演练开始并启动演练活动。检验性演练和研究性演练一般在达到演练事件节点,演练场景出现后自动启动。

(4)演练执行。若演练组织形式不同,其演练执行程序也有差异。演练组织形式包括实战演练、桌面演练、演练解说、演练记录和演练宣传报道。

(5)演练结束与意外终止。演练完毕,由总策划发出结束信号,演练总指挥或总策划宣布演练结束。演练结束后所有人员停止演练活动,按预定方案集合进行现场总结与讲评或者组织疏散。保障部负责组织人员对演练场所进行清理和恢复。

(6)现场点评会。演练组织单位在演练活动结束后,应组织针对本次演练的现场点评会,其中包括专家点评、领导点评、演练参与人员的现场信息反馈等。

4. 评估与总结

(1)评估。演练评估是指观察和记录演练活动,比较演练人员的表现与演练目标的要求并提出演练发现问题的过程。演练评估的目的是确定演练是否已经达到演练目标的要求,检验应急组织指挥人员及应急响应人员完成任务的能力。要全面、正确地评估演练效果,必须在演练地域的关键地点和各参与应急组织的关键岗位上派驻公正的评估人员。评估人员的作用主要是观察演练的进程,记录演练人员所采取的每项关键行动及其实施时间,访谈演练人员,要求参演应急组织提供文件资料,评估参演应急组织和演练人员的表现并反馈演练发现。

(2)总结报告。

①召开演练评估总结会议。在演练结束后一个月内,由演练组织单位召集评估组合所有演练参与单位,讨论本次演练的评估报告,并从各自的角度来总结本次演练的经验教训,讨论确认评估报告的内容,并讨论提出总结报告的内容,拟订改进计划,落实改进责任和时限。

②编写演练总结报告。在演练评估总结会议结束后,由文案组根据演练记录、演练评估



报告、应急预案、现场总结等材料,对演练进行系统和全面的总结,并形成演练总结报告。演练总结报告的内容包括:演练的目的、时间和地点,参演单位和人员,演练方案概要,发现的问题与原因,经验和教训,以及改进有关工作的建议、改进计划、落实改进责任和时限等。

(3)文件归档与备案。演练组织单位在演练结束后应将演练计划、演练方案、各种演练记录(包括各种音像资料)、演练评估报告、演练总结报告等资料归档保存。

对于由上级有关部门布置或参与组织的演练,或者法律、法规、规章要求备案的演练,演练组织单位应当将相关资料报有关部门备案。

5. 改进

(1)改进行动。对演练中暴露出来的问题,演练组织单位和参与单位应按照改进计划中规定的责任与时限要求,及时采取措施予以改进,包括修改完善应急预案、有针对性地加强应急人员的教育和培训、对应急物资装备有计划地更新等。

(2)跟踪检查与反馈。演练总结与讲评过程结束后,演练组织单位和参与单位应指派专人,按规定时间对改进情况进行监督与检查,确保本单位对自身暴露出的问题做出改进。



实战演练

编写应急处理预案演练

结合本模块所学内容,试依据国家相关规范和规定,自行编写当地城轨交通应急处理预案或针对某一突发事件编写应急处理预案。

注意:

(1)应急处理预案编写完成后要留存,等学习完本书所有模块之后将其拿出来进行对照,思考需要改进的地方。

(2)在学习完全书之后,参考当地现有预案及所学知识,分析自己预案的不足,谈谈收获。

思考与练习

- (1)城市轨道交通突发事件分为哪几个级别?
- (2)城市轨道交通突发事件应急处理的原则是什么?
- (3)简述应急抢险结束后对应急救援能力进行评估的内容。
- (4)简述城市轨道交通应急预案的编写过程。

城市轨道交通运输以机车车辆等移动设备和线路、站场等固定设备为基本设施,以车站作为旅客运输的重要环节。在这个系统中,除了要有基本设备的管理和维护外,还必须有一个行车组织系统,根据运输需要制订行车计划并组织行车。另外,还必须有一套指挥联络系统,保证各个运营部门的协调工作。指挥系统的主要技术装备就是城市轨道交通信号系统。

2.1 城市轨道交通信号系统基本知识

2.1.1 城市轨道交通信号系统的要求与特点

1. 城市轨道交通信号系统的要求

城市轨道交通和传统铁路交通相比,因其固有的特点,故对其信号系统提出以下一些特殊的要求:

(1)安全性要求高。城市轨道交通,尤其是地下部分具有隧道空间小、行车密度大、故障排除难度大的特点,如果发生事故,难以救援,损失将非常严重。所以为保证行车安全,必须对信号系统提出较高的安全性能要求。

(2)通过能力大。城市轨道交通线路一般不设站线,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。另外,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。虽然城市轨道交通地面信号机少,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方面。

(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磁干扰能力。

(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,因此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,所以要求信号系统尽量采用自动化程度高的先进技术设备,以减少工作人员的配备,减轻工作人员的劳动强度。

(7)限制条件苛刻。城市轨道交通的室外及车载信号设备受土地限界的制约,所以要求设备体积小,同时必须兼顾施工和维修作业空间。

2. 城市轨道交通信号系统的特点

城市轨道交通信号系统沿袭铁路的制式,但由于其自身的特点,与铁路的信号系统仍有一定的区别。城市轨道交通信号系统的特点表现为以下 4 个方面:

(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一般铁路,最小行车间隔能达到 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,所以其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基地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。城市轨道交通线路除折返线外,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。

城市轨道交通信号系统自动控制功能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)车辆基地采用独立的联锁设备。城市轨道交通的车辆基地具有类似于铁路区段站的功能,办理的作业远较正线复杂,其中主要有列车的编解、接发和试车等。为适应各种作业需要,车辆基地必须具有较多的线路、道岔和信号设备。也正因为上述原因,城市轨道交通车辆基地的信号设备不需要实现高度的自动控制功能,所以一般采用独立的联锁设备。

2.1.2 城市轨道交通信号系统的组成

自城市轨道交通问世以来,其安全程度和载客能力不断提高,信号系统也得到不断完善和发展。随着城市人口的急剧膨胀,世界各国对城市轨道交通载客能力的要求越来越高,为应对这种要求而采取的最重要的措施就是缩短列车的运行间隔。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,成为现代城市轨道交通系统重要的组成部分。

城市轨道交通信号系统通常由列车运行自动控制(automatic train control, ATC)系统和车辆基地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。

1. 列车运行自动控制(ATC)系统

列车运行自动控制(ATC)系统包括列车自动防护(automatic train protection, ATP)、列车自动运行(automatic train operation, ATO)及列车自动监控(automatic train supervision, ATS)3个子系统,简称“3A”系统。列车运行自动控制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。OCC与控制站通过有线数据通信网连接,OCC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具有比一般通信系统更高的安全性、可靠性和实时性。

(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,实施列车位置监测,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及车辆系统连接并进行信息交换。

ATP子系统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等信息,通过轨道电路等不断地传至车上,由车载设备计算得到当前所允许的速度或由行车控制中心计算出目标速度并传至车上,和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(train wayside communication, TWC)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督与控制,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、车辆基地分机。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。车辆基地ATS分机用于采集车辆基地内库线的列车占用情况及进/出车辆基地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,用于实现车站进路控制。联锁设备接受车站值班员和ATS控制。考虑到运行的灵活性,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。

2. 车辆基地联锁设备

车辆基地设一套联锁设备,用于实现车辆基地的进路控制,并通过 ATS 车辆基地分机与行车控制中心交换信息。

车辆基地联锁设备前期采用 6502 电气集中联锁,近来均采用计算机联锁。

先进的车辆基地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,由局域网连接并经过光缆与 OCC 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。

车辆基地内的试车线上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。

在车辆基地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。

由于不同制式的城市轨道交通信号的设备组成不尽相同,这里将以西门子公司 ATC 系统和作为其基础的 SICAS 信号联锁系统为例来阐述各种城市轨道交通信号系统故障的应急处理方法。

2.2 转辙机故障的应急处理

2.2.1 转辙机基本知识

列车在车站内运行的路径叫作进路。进路由道岔位置决定。道岔的转换和锁闭是直接关系行车安全的关键设备。道岔由多种类型的转辙机转换。转辙机(见图 2-1)是重要的信号基础设备,它对于保证行车安全、提高运输效率、改善行车人员的劳动强度起着非常重要的作用。转辙机是转辙装置的核心和主体,除转辙机本身外,还包括外锁闭装置和各类杆件、安装装置,它们共同完成道岔的转换和锁闭。



图 2-1 转辙机

1. 转辙机的作用

转辙机有以下作用：

- (1)转换道岔的位置,根据需要将道岔转换至定位或反位(部分城市轨道交通运营企业)。
- (2)道岔转至所需位置且密贴后实现锁闭,防止外力转换道岔。
- (3)正确地反映道岔的实际位置,道岔的尖轨密贴于基本轨后给出相应的表示。
- (4)道岔被挤或因故处于“四开”(两侧尖轨均不密贴)位置时,及时给出报警及表示。

2. 转辙机的基本要求

转辙机的基本要求如下：

- (1)作为转换装置,应具有足够大的拉力,以带动尖轨做直线往返运动;当尖轨受阻而不能运动时,应随时通过操纵来使尖轨回复原位。
- (2)作为锁闭装置,当尖轨和基本轨不密贴时,不应进行锁闭;一旦锁闭,应保证不致因列车通过道岔时的振动而错误解锁。
- (3)作为监督装置,应能正确地反映道岔的状态。
- (4)道岔被挤后,在未修复前不应再使道岔转换。



拓展阅读

转辙机的类别

按动作能源和传动方式分类,转辙机可分为电动转辙机、电动液压转辙机和电空转辙机。

按供电电源种类,转辙机可分为直流转辙机和交流转辙机。

按动作速度分类,转辙机分为普通动作转辙机和快动作转辙机。

按锁闭道岔的方式,转辙机可分为内锁闭转辙机和外锁闭转辙机。

按是否可挤,转辙机分为可挤型转辙机和不可挤型转辙机。

此外,各种转辙机还有不同转换力和动程的区别。

2.2.2 转辙机故障的应急处理方法

1. 转辙机故障时应急处理的基本方法

在城市轨道交通运营过程中发生的转辙机故障主要表现为道岔失去正常的定反位表示,此时从设备上无法保证道岔的尖轨和基本轨处于密贴状态,从而也无法保证列车的安全运行,因此需要采用人工对道岔加锁的手段来保证列车运行的安全。

需要注意的是,在道岔失去表示后,道岔与信号机、轨道电路间的联锁关系也遭到了破坏,此时受影响的信号机无法开放,以ATO或SM模式运行的接近列车也会自动停车或出现紧急制动。列车若要在人工对故障道岔加锁后恢复运行,必须采取切除ATP的人工驾驶运行模式。



行车指挥人员在确认转辙机故障后,应立即命令维修人员及时抢修,尽快恢复被损坏的道岔设备,最大限度地减少设备故障对运营的影响。根据对运营工作影响的大小和应急处理方法的不同,一般把转辙机故障的应急处理方法分为站线转辙机故障应急处理和折返线转辙机故障应急处理两种。

(1)站线转辙机故障的应急处理方法。站线转辙机故障时,行车调度员一般都会要求车站将故障道岔开通定位并加锁,以保证列车在正线的运行。根据道岔和站台的位置关系又可将处理方法分成两种情况。一种情况[见图 2-2(a)]是列车进站前突发转辙机故障,此时行车调度员会命令司机停车待令,随后将微机联锁区域操作员工作站(local operation workstation,LOW)控制权下放给车站,车站的行车值班员派遣站务人员到现场把故障道岔的电动转辙机手摇转换到定位,并用钩锁器锁闭。进路准备完毕后,由行车调度员指挥受影响列车的司机以限制人工驾驶(restricted manual, RM)模式谨慎驾驶通过故障区域,到达车站上下客后恢复正常行驶。

另一种情况如图 2-2(b)所示,列车从车站出发前,前方进路上的道岔转辙机突发故障,此时行车调度员会命令司机在站台停车待令,随后将 LOW 控制权下放给车站,车站的行车值班员派遣站务人员到现场把故障道岔的电动转辙机手摇转换到定位,并用钩锁器锁闭。进路准备完毕后,由行车调度员指挥受影响列车的司机以 RM 模式从车站发车,通过故障区域后恢复正常行驶。

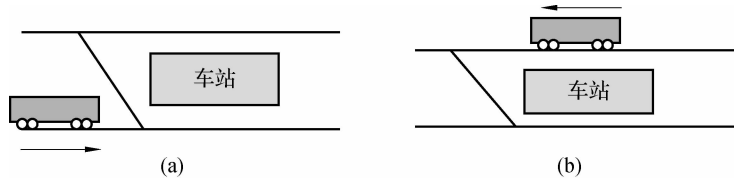


图 2-2 站线转辙机故障示意

(2)折返线转辙机故障的应急处理方法。当折返线转辙机故障时,行车调度员一般会根据“先变更进路后人工加锁”的原则,对于能选择变更进路办理列车折返的尽量不采用对道岔人工加锁的方法,以节约时间,如图 2-3(a)所示,如果 2 号道岔定位无表示而反位表示正常,则行车调度员会选择将 2 号道岔固定在反位,利用折 1 道办理列车折返。如图 2-3(b)所示,如果 5 号或 6 号道岔中的一个无表示,行车调度员会命令维修人员在抢修的同时使用不受影响的另一条折返线办理列车折返。

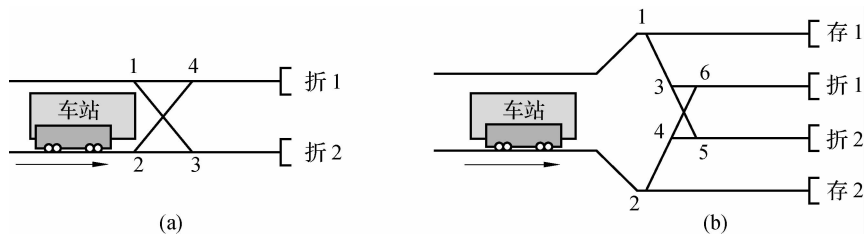


图 2-3 折返线转辙机故障示意

如果出现图 2-3(a)中 2 号道岔定、反位均无表示,或图 2-3(b)中 1 号、2 号、3 号、4 号

道岔中的一个失去表示的情况,行车调度员只有命令车站采取道岔人工加锁的方式准备列车折返进路。一般的程序是行车调度员将 LOW 控制权下放给相关车站,车站的行车值班员派遣站务人员到达现场,把故障道岔的电动转辙机手摇转换到需要的位置并加锁,并对进路上的其他道岔用 LOW 单独操纵到需要的位置并单锁,然后由站务人员通过手信号指挥列车以 RM 模式进行折返作业。列车折返完毕后,司机按照行车调度员的指示恢复正常运行。

需要强调的是,在第三轨供电的城市轨道交通线路进行人工加锁或手摇转换道岔作业时,考虑到作业人员的人身安全,必须对第三轨停电并挂地线,这样既增加了人工转换道岔的时间,又会影响其他区段列车的正常行驶,因此在采取措施前,调度员需要权衡利弊、综合考虑,避免运营秩序受到过大的影响。

2. 人工转换道岔的作业程序

在道岔转辙机故障,无法自动转换以排列列车进路时,需要人工使用手摇把转换道岔。一般城市轨道交通车站通过人工转换道岔排列进路的作业程序如下:

(1)站务员和站台安全员两人携带信号灯/旗、手摇把、道岔钥匙、钩锁器、扳手、对讲机、无线调度电台、手电筒等工具,并着荧光衣、戴手套。

(2)下线路前须得到行车调度员允许,人工准备进路必须从距车站最远的道岔开始,从远到近依次排列。

(3)现场确认道岔,需要转向时应一人操作,一人防护、确认。操作者用工具按正确程序打开转辙机盖孔板,手摇道岔,准备好进路;另一人确认道岔位置正确后加锁。

(4)确认进路上各道岔的开通位置时,相互用对讲机联络,同时用手信号显示正确情况。

(5)在上(下)行线路的进路准备妥当并出清线路后,先报告站控室(对讲机工作盲区可由行车调度员中转),然后准备下(上)行线路进路。

(6)值班站长接到进路准备妥当、线路出清的汇报后,立即做好相应线路的接车或发车准备工作并报告行车调度员。

车站站务员执行行车值班员的命令在手摇道岔时,必须严格执行一看、二开、三摇、四确认、五加锁、六汇报的“六部曲”。

一看——看道岔开通位置是否正确,是否需要改变位置。

二开——打开盖孔板及钩锁器的锁,拆下钩锁器。

三摇——摇道岔转向所需的位置,在听到“咔嚓”的落槽声后停止。

四确认——手指尖轨并口述“尖轨密贴开通×位”,并和另一人共同确认。

五加锁——另一人在确认道岔位置开通正确后,用钩锁器锁定道岔尖轨。

六汇报——向站控室汇报道岔开通位置正确。

如果是折返线的道岔,站务员在完成手摇道岔的作业程序后,还需站在安全位置向列车司机发出动车信号(昼间是将拢起的黄色信号旗高举头上左右摇动,夜间是将白色灯光高举头上),并目送列车通过道岔。在列车通过道岔后,站务员还应留在安全位置,手持无线调度电话,继续在折返线等候行车值班员的命令,直至任务结束。任务结束后,站务员应在收集全部工具,确保没有遗留任何材料后,返回车站并向行车值班员报告。



实战演练

转辙机故障应急处理演练

根据“站线转辙机故障应急处理程序”和“折返线转辙机故障应急处理程序”编写相应单项演练方案,并采用角色扮演法分组进行模拟演练。

情况 I :站线转辙机故障应急处理程序

1. 确定故障并下放 LOW 控制权

(1)行车调度员。从 OCC 的 MMI 上察觉到道岔显示长/短闪光,询问相关车站行车值班员 LOW 的显示与 MMI 是否相同。

(2)行车值班员。应答行车调度员,在车站 LOW 的相应不正常道岔显示的现象与调度中心 MMI 所显示的现象一致。

(3)行车调度员。下放 LOW 工作站控制权给相关车站。

(4)行车值班员。

①接受 LOW 工作站控制权给相关车站。

②确定列车在故障道岔前停车后,由 LOW 发出指令将相关的电动转辙机来回两次试验扳动。如果故障消失,报告行车调度员。

③将 LOW 控制权交回行车调度员并恢复正常操作。

如果故障未消失,则采取步骤②。

2. 决定执行站线转辙机故障处理的程序

(1)行车值班员。确定道岔无法扳动后,报告行车调度员该道岔试验操作后仍然不正常,已确定是故障状态。同时,利用广播及时向车站乘客通报运营信息。

(2)行车调度员。

①接到行车值班员道岔故障的报告后,报告调度长××站道岔转辙机故障。

②立即通知设备维修调度员派遣维修人员去排除故障。

③指示行车值班员按照《站线转辙机故障处理程序》执行。

④指示列车司机,为防护道岔加锁人员安全,站务人员已按压站台“紧急”按钮,如在区间停车,则令其原地待令。

⑤指示所有列车司机及车站行车值班员利用广播及时向列车及车站乘客通报运营信息。

(3)司机。

①应答行车调度员,已知道车站某道岔不正常,已在站台(或故障道岔)前方停车待令。

②利用广播及时向列车及车站乘客通报运营信息。

3. 人工转换道岔并加锁

(1)行车值班员。按照行车调度员指示,执行《站线转辙机故障处理程序》。

①与行车调度员共同确认没有列车在有关的故障地区运行。

②由局部控制台(local control panel,LCP)控制盘发出站台“紧急停车”指令。

③派遣两名站务人员到轨道,把相关道岔的电动转辙机手摇转换到定位,并用钩锁器锁闭道岔后定位。

④对于即将出发的列车,指派另一名站务人员在车站站台前端跟列车司机配合,禁止列车离站。

⑤用 LOW 单独操纵有关进路的其他道岔,予以单锁。

⑥接到站务员道岔加锁完毕的汇报后,报告行车调度员有关的道岔已被人工锁闭在定位方向,其他相关道岔已经进行单独锁闭,构成列车继续安全运行条件。

(2)站务人员。按照行车值班员命令,执行转辙机故障人工加锁处理程序。

①把相关的电动转辙机手摇转换到定位并用钩锁器将道岔锁闭,检查全部工具和材料,确保没有任何遗留后在返回车站并向行车值班员报告。

②对于即将出发的列车,另一名站务人员在车站站台前端与列车司机配合,防护轨道工作人员安全。

(3)行车值班员。接到站务员的报告后向行车调度员汇报接车(或发车)进路准备完毕。

4. 指挥列车驶出故障区域

(1)行车调度员。接到行车站值班员进路准备完毕报告,命令列车司机以 RM 模式动车,驶出故障道岔区域后向调度员报告。

(2)司机。根据调度命令动车,按照 RM 模式运行,驶出故障道岔区域后,及时向行车调度员报告。

5. 全面检查维修

(1)检修人员。

①在车站进行维修登记。

②如有需要,在运营时间进入轨道检查,通过行车值班员向行车调度员“要点”登记。

③车站采取足够有效的措施,保障他们在轨道作业的安全。

④修复后在车站销点登记,并报告设备维修调度员。

(2)行车调度人员。接到维修人员的检查分析后,安排其在指定时段内(通常是在运营时间以后)进行维修。

6. 设备修复后收回 LOW 控制权

(1)行车值班员。设备修复后,在接管前执行规定的工作程序。

①指示站务人员对有关道岔拆除道岔钩锁器。

②在维修人员的配合下,将电动转辙机转入系统 LOW 操作模式。

③在 LOW 上进行试验操作,确认道岔转辙机工作正常。

④确定站务人员完成工作,返回车站后,把 LOW 控制权交回给行车调度员。

⑤向车站乘客广播故障排除,可恢复正常运营。

(2)行车调度员。

①确认有关电动转辙机已转入系统操作模式后,向行车值班员收回 LOW 控制权。

②报告通知所有列车司机和行车值班员系统已经恢复正常运行。

情况 II :折返线转辙机故障应急处理程序

1. 确认故障并下放 LOW 控制权

(1)行车调度员。从 OCC 的 MMI 上察觉到道岔显示长/短闪光,询问相关车站行车值班员该道岔在 LOW 的显示是否与 MMI 相同。



(2) 行车值班员。应答行车调度员, 车站 LOW 的不正常道岔显示与调度中心一致。

(3) 行车调度员。下放 LOW 工作站控制权给车站。

(4) 行车值班员。

① 接受 LOW 工作站控制权。

② 确定列车在故障道岔前停车后, 在 LOW 上进行两次试验扳动道岔。故障消失后, 报告行车调度员。

③ 将 LOW 操控权交回行车调度员。

如果故障未消失, 则采取步骤②。

2. 决定执行折返线转辙机故障处理的程序

(1) 行车值班员。

① 报告行车调度员该道岔试验操作后仍然不正常, 已确认造成道岔转辙机故障。

② 利用广播及时向车站乘客通报运营信息。

(2) 行车调度员。在确定转辙机出现故障后, 执行规定的工作程序。

① 报告调度长××站道岔转辙机故障。

② 通知维修调度员进行故障分析和排除故障。

③ 指示车站值班员按照《折返线转辙机故障处理程序》执行。

④ 指示所有列车司机及车站行车值班员利用广播及时向列车及车站乘客通报运营信息。

⑤ 指示列车司机, 为防护道岔加锁人员的安全, 现已按压站台“紧停”按钮, 如列车在区间停车, 立即报告调度员。

(3) 司机。

① 应答行车调度员, 已知道车站某道岔故障并在站台停车待令。

② 利用广播及时向列车及车站乘客通报运营信息。

3. 人工准备列车进路并指挥列车折返

(1) 行车值班员。按照《折返线转辙机故障处理程序》规定的工作程序进行:

① 由 LCP 发出站台“紧急停车”指令。

② 派遣两名站务人员到轨道, 根据值班员指令转换道岔并加锁, 锁闭完成后及时汇报。

③ 指派另一名站务人员在车站站台前端跟列车司机配合, 禁止列车离站。用 LOW 工作站单独操作有关进路的其他道岔, 予以单锁, 构成列车继续运行的条件。

④ 向行车调度员汇报有关的道岔已被人工锁闭在规定方向。其他相关道岔已经进行单独锁闭, 构成列车继续安全运行条件。

⑤ 按照列车进路要求, 依次命令站务员人工转换和锁闭道岔, 安排列车进行折返运行。

⑥ 每次折返完成后立即报告调度员。

(2) 站务员。按照规定程序人工准备列车进路。

① 一名站务人员在车站站台前端与列车司机配合, 防护两名站务人员进入折返线进行人工准备进路工作。

② 两名进入折返线的站务人员把相关的电动转辙机手摇转换到规定位置, 并用钩锁器将道岔锁闭, 向值班员报告。

③ 准备好道岔进路后, 在安全位置向列车司机发出动车信号(昼间是将拢起的黄色信号

旗高举在头上左右摇动,夜间是将白色灯光高举在头上),目送列车通过道岔;留在安全位置,手持无线调度电话继续在折返线等候扳道命令,直至任务结束;任务结束后,收集全部工具,在确保没有遗留任何材料后,返回车站并向行车值班员报告。

(3)行车调度员。命令列车司机在××车站折返线接受车站值班员车站折返命令,按照站务员的现场指挥动车,以 RM 模式进出折返线。

(4)司机。报告行车值班员,列车在××车站折返完成,到达出发站台停稳。

4. 完成折返后指挥列车从车站出发

(1)行车调度员。

①对每次完成折返的列车,发布向前方且按照 ATC 系统方式运行的指令。

②折返完成后,命令车站行车值班员准备出发进路。

(2)行车值班员。按行车调度员的指令,在 LOW 上排列站台出发进路。

(3)司机。按照行车调度员的指令,列车向前方按照 ATC 系统方式运行。

5. 全面检查维修

(1)检修人员。

①在车站进行维修登记。

②如有需要,在运营时间进入轨道检查,通过行车值班员向行车调度员“要点”登记。

③车站采取足够有效的措施,保障他们在轨道作业的安全。

④修复后在车站销点登记,并报告设备维修调度员。

(2)行车调度员。行车调度员接到维修人员的检查分析后,安排其在指定时段内(通常是在运营时间以后)进行维修。

6. 设备修复后收回 LOW 控制权

(1)行车值班员。设备修复后,在接管前执行规定的工作程序。

①指示站务人员对有关道岔拆除道岔钩锁。

②在维修人员的配合下,将电动转辙机转入系统 LOW 操作模式。

③在 LOW 上进行试验操作,确认道岔转辙机工作正常。

④确定站务人员完成工作,返回车站后,把 LOW 控制权交回给行车调度员。

⑤向车站乘客广播故障排除,可恢复正常运行。

(2)行车调度员。

①确认有关的电动转辙机已转入系统操作模式后,向行车值班员收回 LOW 控制权。

②报告调度长,通知所有列车司机和行车值班员系统已经恢复正常运行。

2.3 轨道电路故障的应急处理

2.3.1 轨道电路基本知识

1. 轨道电路的组成

轨道电路的组成如下:



(1) 导体。城市轨道交通系统的两条钢轨是传输轨道电流的导体。

(2) 钢轨绝缘。它安装在相邻两个轨道电路衔接处,以保证相邻轨道电路在电气上的可靠隔离。

(3) 送电设备。轨道电路的送电设备可以是电源,用于向轨道电路供电;也可以是能够发送一定信息的电子设备,通过轨道电路向列车传递行车信息。

(4) 受电设备。轨道电路的受电设备可以是轨道继电器,用于反映轨道电路范围内有无列车、车辆占用和钢轨是否完整;或者当轨道电路中包含有控制信息时,轨道电路的受电设备也可以是能够接收并鉴别电流特性的电子设备,能够根据接收到的不同特性的电流,令有关继电器动作。

(5) 限流器。它是一个可调电阻器,连接在轨道电路电源端,用来调整轨道电路的电压。

2. 轨道电路的作用

轨道电路是城市轨道交通 ATC 系统中的基础设备,它的主要作用是用来监督线路的占用情况,以及将列车运行与信号显示等联系起来,其性能直接影响行车安全和运输效率。无列车占用时和有列车占用时的轨道电路如图 2-4 和图 2-5 所示,当钢轨线路无列车占用时,轨道继电器被吸起;当钢轨线路有列车占用(或其他原因导致两条钢轨导通)时,轨道继电器落下,在相应的人机对话界面上的相应的轨道电路显示红色,表示物理占用。

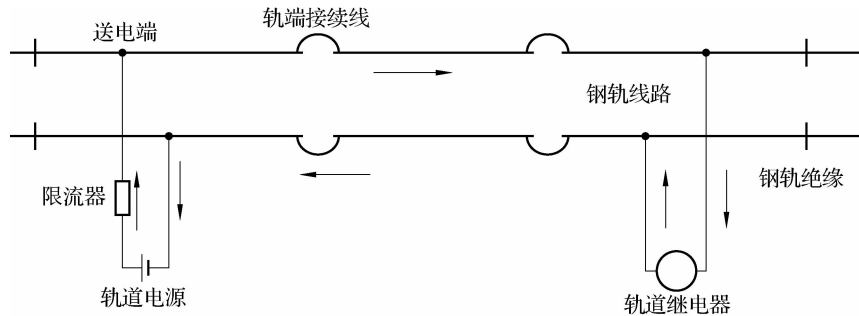


图 2-4 无列车占用时的轨道电路

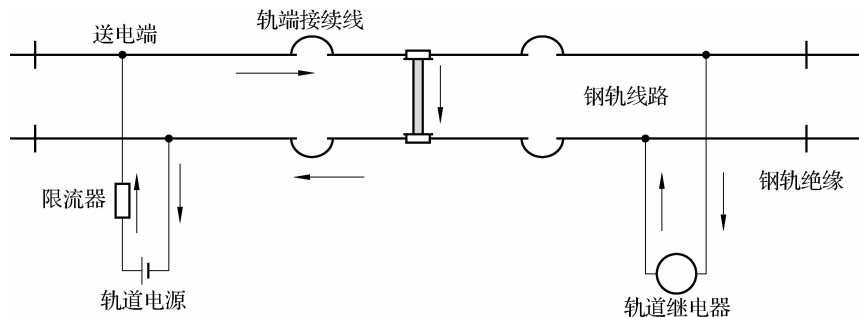


图 2-5 有列车占用时的轨道电路

对于城市轨道交通来说,轨道电路不仅用来检测列车是否占用线路,更重要的是要传输 ATP 信息。所以除车辆基地内可采用传统的 50 Hz 相敏轨道电路外,正线多采用高可靠性、多信息量的数字编码式音频轨道电路。为便于牵引电流流通,提高线路性能并方便维

修,音频轨道电路是无绝缘的。

轨道电路的第一个作用是监督列车的占用。利用轨道电路监督列车在区间或站内的占用是最常用的方法,由轨道电路反映该段线路是否空闲,为开放信号、建立进路或构成闭塞提供依据。

轨道电路的第二个作用是传递行车信息。例如,音频数字编码轨道电路中传送的行车信息为 ATC 系统提供控制列车运行所需要的前行列车位置、运行前方信号机状态和线路条件等有关信息,以决定列车运行的目标速度,控制列车在当前运行速度下是否减速或停车。对于 ATC 系统来说,带有编码信息的轨道电路是其车一地之间传输信息的通道之一。

任何一个轨道电路区段都由一套轨道电路设备构成,一般轨道电路区段为无道岔的轨道电路区段,而道岔轨道电路区段是一个带有道岔的轨道电路区段。任何一个轨道电路发生故障,都会直接影响列车的正常运行。



拓展阅读

轨道电路的制式类型

轨道电路制式的分类方式很多,目前主要有以下几种:

- (1)按接线方式可分为闭路式和开路式。
- (2)按供电性质可分为直流、交流和电码式。
- (3)按牵引方式可分为电化区段和非电化区段两种。
- (4)按设备安装位置可分为分散式和集中式两种。
- (5)按有无机械钢轨绝缘可分为有绝缘轨道电路和无绝缘轨道电路两种。
- (6)按用途主要可分为站内、区间、驼峰和道口轨道电路 4 种。

2.3.2 轨道电路故障的应急处理方法

国内目前大多数采用西门子公司的 SICAS 型计算机联锁系统,其结构分成 5 层,分别为操作显示层、联锁逻辑层、执行表示层、设备驱动层和现场设备层,它们分别对应的联锁设备为 LOW、SICAS、STEKOP(现场接口计算机)、DSTT(接口控制模块)和现场的道岔、轨道电路与信号机。

在调度中心的 MMI 或车站 LOW 上,它对每个轨道电路设备状态都有相关的显示,遇到轨道电路故障时也会及时显示设备故障报警提示。

1. 轨道电路区段的工作状态

轨道电路区段(含道岔轨道电路区段)根据不同的工作状态可以显示 7 种颜色,分别为黄色、绿色、淡绿色、红色、粉红色、深蓝色和灰色,各种颜色在行车工作中的含义如下:

黄色——常态、空闲、没有被进路征用。

绿色——空闲、被进路征用。

淡绿色——空闲、被进路征用为保护区段。

红色——物理占用。



粉红色——逻辑占用。

轨道中部深蓝色——该区段已被封锁,拒绝通过该区段排列进路。如果轨道中部深蓝色闪烁,表示该区段已进行封锁操作,但对下一条进路才有效。

灰色——无数据(轨道电路设备与 SICAS 计算机连接中断)。

在以上这些轨道电路区段的颜色中,黄色、绿色、淡绿色、深蓝色和红色是列车运行时从排列进路到列车占用再到进路出清的过程中正常显示的颜色。当轨道电路区段显示粉红色时表示“逻辑占用”,即操作员发出的指令只到达联锁逻辑层,是计算机联锁逻辑计算故障所致,操作员一般可以通过“轨区遛空”或“岔区遛空”命令将故障排除。在没有列车占用时,如果轨道电路区段显示红色光带则表示“物理占用”,这种情况和轨道电路区段出现粉红光带不同,一般是操作员的指令到达现场设备层后出现电路故障所致,也有可能是钢轨出现水淹、断轨等突发情况,需要立即派人到现场检修。

2. 轨道电路区段非正常显示红(粉红)光带的处理方法

导致轨道电路区段出现红光带的原因有很多种,但对于行车岗位的人员来说,可以简单地归为以下两大类:一是导体将两根钢轨接通(如列车轮对占用、水淹等),二是轨道电路电气回路中的设备故障(包括断轨)。因此,当轨道电路区段出现非正常红光带时,行车指挥人员最关心的就是现场钢轨的状态是否有问题,如有无异物搭在钢轨上、有无断轨、有无水淹,如果查明现场情况正常,即可初步判断造成红光带的原因因为电路故障。

当轨道电路区段出现红(粉红)光带时,进路监控区段的信号机无法开放,以 ATO 或 SM 模式运行的接近列车将自动停车或产生紧急制动,故障区内列车收不到速度码。但一般来说,单个轨道电路区段出现红(粉红)光带不会对行车造成大的影响,当出现粉红光带时,行车调度员可以通过指令来使车站执行“轨区遛空”命令清除;当出现非正常红光带时,行车调度员可以在初步查明原因后,命令司机以 RM 模式谨慎驾驶通过故障区段。

但如果整个联锁区的轨道电路区段出现红(粉红)光带,由于列车在整个联锁区都无法收到速度码,命令司机以 RM 模式驾驶又会使行车速度大为降低,有时还必须改用站间电话联系法(或电话闭塞法)组织行车,这样就会对行车工作产生较大影响。轨道电路区段出现红(粉红)光带的应急处理方法如表 2-1 所示。

表 2-1 轨道电路区段出现红(粉红)光带的应急处理方法

故障现象	单个轨道区段 粉红光带	单个轨道区 段红光带	整个联锁区 粉红光带	整个联锁 区红光带
故障影响	若在进路监控区段,则影响信号机信号不能正常开放;若在非监控区段,则不会影响信号机开放信号		影响信号机信号不能正常开放	
	以 ATO 或 SM 模式运行的接近列车将自动停车或产生紧急制动		以 ATO 或 SM 模式运行的接近列车将自动停车或产生紧急制动,故障区内列车收不到速度码	

(续表)

故障现象	单个轨道区段 粉红光带	单个轨道区 段红光带	整个联锁区 粉红光带	整个联锁 区红光带
故障应急 处理	指令车站执行 “轨区遛空”命令后 可恢复正常	提前通知司机以 RM 模式通过故障 区段	指令车站执行“全区 遛空”命令后可恢复正 常;若不能恢复,按轨 旁 ATP 故障处理	指令司机和车 站按站间电话联 系法(或电话闭塞 法)组织行车,不 用锁道岔,车站 在 LOW 上执行“强 行转岔”命令来办 理进路

需要强调的是,当整个联锁区粉红光带故障时,由于列车的占用轨道电路区段正常显示红光带,因而列车的位置是可见的,在车站执行“全区遛空”命令后一般能恢复正常。若短时间不能恢复,行车调度员则需按轨旁 ATP 故障处理程序进行处理,即在行车指挥人员的监督下,司机以 RM 模式谨慎驾驶列车通过故障联锁区。

当整个联锁区红光带故障时,道岔可以由车站的行车值班员在 LOW 上通过运行“强行转岔”进行转换,但列车位置不可见,行车指挥人员无法对列车的运行进行监控,仅仅命令司机以 RM 模式行车,这存在不安全因素,因此必须按联锁系统故障时的应急处理即采用站间电话联系法(或电话闭塞法)组织行车,对正线道岔则需用钩锁器钩锁,车站在 LOW 上人工办理进路。

实战演练

轨道电路故障应急处理演练

根据“轨道电路故障的应急处理程序”,编写轨道电路故障应急处理的单项演练方案,并采用角色扮演法分组进行模拟演练。

如图 2-6 所示,C 站至 D 站区段的轨道电路突发故障,C 站是 LOW 区域联锁工作站所在车站,该区域有上行列车 3 列。

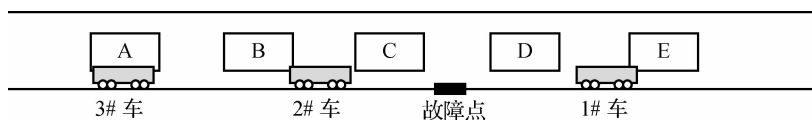


图 2-6 轨道电路故障演练图示

当轨道电路故障时,各运营相关岗位的人员一般应按照以下程序进行应急处理:

1. 确认故障并下放 LOW 控制权

(1)司机。列车在区间自动停止运行后,向行车调度员报告列车车次号、未收到速度码、列车停车位置、列车状态正常、没有显示故障的情况。

(2)行车调度员。接到列车司机的“故障”报告,同时从调度中心显示屏 MMI 上查看:



①确定该列车所停位置的前方区段还有另外红光带的“占用(或发生故障)”状态。

②检查在该“占用(或发生故障)”的轨道电路区段确实没有任何列车占用。

③确定该区段红光带是故障状态。

(3)行车调度员。报告调度长,并经其同意后采取以下步骤:

①通知车辆检修调度员严密监视故障事态的进展,下放控制权给该故障区的 LOW 工作站并继续监督。

②指示列车司机必须用 RM 模式,慢速、小心进入故障区段,以便遇到危险情况时能随时停车。

③指示所有列车司机和行车值班员用广播向乘客及时通报运营调整信息。

(4)调度长。分析设备故障状态,同意行车调度员采取措施进行处理。

(5)司机。执行行车调度员的指示,用 RM 模式小心进入故障轨道区段运行,注意周围情况,谨慎驾驶。

(6)行车值班员。

①接受下放给该故障区段 LOW 工作站的控制权。

②向车站乘客通报运营调整信息。

2. 谨慎驾驶通过故障区段

(1)司机。

①在列车已驶出故障区段,司机未发现任何异常情况,报告行车调度员,列车过该轨道区段未发现任何异常情况。

②再经前方两个轨道区段后,列车收到速度码,自动(或手动)转换为 SM/ATO 模式,恢复正常运行。

(2)行车调度员。

①在接到列车已通过故障区段、未发现轨道有重大异常情况报告后,指示所有后续列车用 RM 模式通过该故障区段。

②若进路较长,且距离故障地点较远时,司机可用 ATO 或 SM 模式驾驶到靠近故障地点,然后用 RM 模式运行。

③在收到速度码后,按正常模式运行。

3. 故障抢修

(1)行车调度员。

①在确定故障性质后,立即通知维修调度员派维修人员进行抢修。

②指定有关行车值班员配合维修人员进行抢修。

(2)维修人员。接到车辆检修调度员通知后在有关车站办理维修登记手续,到相应设备室检查、判断故障:

①如果是室内故障,则快速查找并排除。如需短时间影响运行,必须经行车值班员同意后才能抢修。

②若是室外故障,请设备维修调度员安排进入轨道抢修的时间及办理进入区间工作的手续。

4. 设备修复并收回 LOW 控制权

(1) 维修人员。排除轨道电路设备故障后,并经与行车值班员试验确认设备正常后,报告设备维修调度员,然后在有关车站办理维修登记手续或办理维修销点手续。

(2) 行车调度员。收到设备维修调度员的通报,调度中心 MMI 上红光带已变为粉红光带,确认已排除轨道电路的故障。

① 通知该站行车值班员,在 LOW 工作站进行“轨区遯空”(或“岔区遯空”)操作后报告行车调度员。

② 报告调度长设备故障已排除。

(3) 行车值班员。在 LOW 工作站进行“轨区遯空”(或“岔区遯空”)操作后,报告行车调度员。

(4) 调度长。收到行车调度员已排除故障的汇报并予以确认。

(5) 行车调度员。通知行车值班员,收回该 LOW 工作站控制权。

(6) 行车值班员。按程序办理,交回该 LOW 工作站控制权。

5. 恢复正常运行

(1) 行车调度员。收回 LOW 工作站控制权后进行规定的工作程序,这些程序包括:

① 排列有关进路。

② 指示第一列后继列车司机用 SM 模式通过该区段。

③ 要求第一列后继列车司机及时反馈列车在原故障区段的运行情况。

(2) 第一列后继列车司机。执行行车调度员指示,第一列后继列车司机用 SM 模式驾驶通过该区段后并报告行车调度员:情况正常。

(3) 行车调度员。收到第一列后继列车司机的报告后报告调度长系统已恢复正常。通知所有列车司机和行车值班员:

① 故障已经排除,系统恢复正常操作。

② 向乘客广播运营恢复正常的信息。

(4) 司机。所有列车司机向列车乘客通报运营恢复正常的信息。

(5) 行车值班员。所有行车值班员向本站乘客通报运营恢复正常的信息。

2.4 联锁系统故障应急处理

2.4.1 联锁系统基本知识

联锁就是进路、道岔和信号机三者间相互制约的关系。为了保证车站行车安全,必须制定一系列联锁规则以制约信号的开放与关闭、道岔转动和进路的建立;必须以技术手段来实现这些联锁规则。

1. 联锁系统的功能

联锁系统应具有轨道电路的处理、进路控制、道岔控制、信号控制和进路自动设置功能。



(1) 轨道电路处理功能。轨道电路处理功能是接收和处理轨道区段的“空闲、占用”状态信息,并把该状态信息转发给其他相关设备。

(2) 进路控制功能。进路控制功能就是建立进路和解锁进路的功能。建立进路的过程就是从开始办理进路到防护该进路的信号开放的过程。解锁进路的过程就是从列车驶入进路到越过进路中的全部轨道区段的过程,或是操作人员解除已建立进路的过程。

① 建立进路。建立进路的过程有 4 个阶段,即进路选择、道岔控制、进路锁闭和信号控制。进路建立后,保持锁闭状态;在发出取消进路命令或有车正常占用又出清后,进路才能取消。

· 进路选择。进路选择的检查条件是:操作手续符合操作规范,所选进路处于空闲状态,进路始端信号机灯丝完好,对进路有侧向防护要求的所有轨道区段都处于空闲状态,在进路中没有轨道区段被占用。

如果进路检查的条件成立,那么联锁设备开始转换道岔,锁闭道岔,开放信号。如果进路检查的条件不成立或没有在指定点检测到道岔位置,则向控制中心回送一个无效命令,停止建立进路的操作。

· 进路锁闭。当进路内有关道岔的位置符合进路要求,而且进路在空闲状态没有建立敌对进路等条件得到满足时,实现进路锁闭。进路锁闭后,进路内的道岔不能再被操纵,与该进路敌对的其他进路就不能建立了。

② 解锁进路。如果进路和进路的接近轨道区段处于空闲状态,那么控制中心发出取消进路指令,进路立即取消。

当列车接近进路时,若此时由于某种原因需取消进路,则取消进路的操作需延时生效,以确保即使列车冒进,此时进路仍处于锁闭状态,道岔不会转换,列车不会颠覆,不致产生危险。

(3) 道岔控制功能。

① 监测功能。全天候监控所有道岔的状态,道岔的状态信息反馈到人机会话层。如果发生列车挤岔等不正常情况,可由道岔检测设备反映到控制室并给出声光报警。

② 锁闭功能。道岔锁闭电路接收到控制中心送来的锁定道岔指令,对道岔进行锁闭操作,并返回一个锁闭成功或锁闭失败的状态信息给控制中心。根据需要还可以对每组道岔进行单独锁闭。

(4) 信号控制功能。信号控制功能负责监视轨旁信号状态,并依据进路、轨道区段、道岔和其他轨旁信号状态信息对其进行自动控制。当收到控制中心送来的信号更新指令时,则更新信号状态。若进路建立的联锁条件得到满足,则点绿灯、黄灯或白灯(这三种灯光为允许行车灯光,其中绿灯和黄灯是列车运行时的允许灯光,白灯为调车情况下的允许灯光),表示进路在锁定状态;若进路建立的联锁条件不满足,则点红灯。如果信号开放后,由于某种原因条件又不满足,则信号自动关闭。直到条件满足后,在收到信号重新开放指令时,才重新点亮允许灯光。

(5) 进路自动设置功能。在正常情况下,地铁中只需要开通某一固定进路。根据列车的目的地,进路自动设置功能在适当时间自动请求进路。进路自动设置功能有以下两种模式:

① 根据列车时间表自动设置进路。根据当前列车识别号和列车位置,由当前时刻表设置进路。自动进路设置功能必须考虑时刻表定义的时间顺序;当进路或轨道电路发生变化时,此功能将检查等待列表,并发送一个请求信息。

②根据列车识别号自动设置进路。在某些降级模式下,虽然列车时刻表无效,但自动进路设置仍可根据列车识别号来确保,实际列车识别通过位于每个站台和正线车辆上的应答器来定义进路控制,设置适当的进路。联锁逻辑和有关的输入、输出的控制及表示,如果主要是由继电器来完成的,则称为继电集中联锁;主要由计算机来完成的就称为计算机联锁。

2. 联锁系统故障的特点

联锁系统在城市轨道交通信号系统中起到非常重要的作用,其作用对象主要包括轨道电路、信号机和道岔。联锁系统按要求不间断地对这三个部分进行检测,表现出来的结果即为一条进路是建立还是取消。联锁系统的信息交换对象除了ATS外还有轨旁ATP。通常情况是只有在联锁系统给出某个轨道电路区段被征用的信号后,轨旁ATP才会在该轨道电路区段设定推荐速度,引导列车运行。因此,一旦联锁系统故障,ATS系统和ATP系统将失去数据交换对换,从而导致信号系统瘫痪。

当联锁系统发生故障,ATC系统会立即失效,行车调度员和行车值班员将得不到任何关于列车位置、道岔位置、进路锁闭和运营列车的开停状态等安全信息,行车安全将失去设备保障。虽然联锁系统发生故障的概率较其他信号类设备故障明显偏低,但由于联锁系统故障对城市轨道交通运营秩序影响较大,因而行车指挥人员应该对联锁系统故障的处理方法熟练掌握。

国内城市轨道交通联锁系统除修建较早的线路外,基本采用计算机联锁,轨道交通线路通常每三四个车站划分为一个联锁区,每个联锁区设有一个集中站,每个集中站设有联锁计算机,分别控制、管理各自联锁区域的安全行车。联锁计算机通常采用冗余设计,具有很高的可靠性和实用性。

车站联锁系统发生故障时,一般会出现某联锁区(或全线)在调度中心MMI上无法显示、车站LOW无显示、通向故障区的进路无法排列、列车在故障区内收不到速度码或产生紧急制动等现象。根据联锁系统故障发生的范围,可以将其分为全线联锁设备故障和集中站联锁设备故障两种情况。无论出现哪种情况,基本的处理方法都是行车调度员下达给故障区段按电话闭塞法(或电话联系法)行车的调度命令,在非故障区段行车组织方法不变。

2.4.2 联锁系统故障的应急处理方法

当联锁设备出现故障(道岔位置不对,信号机不能开放;进路排列好了,道岔不能动;主进路好了,敌对进路不能排列、信号不能开放,由于道岔转动不了、联锁计算机故障或者联锁设备失电等)时,正常的进路无法排列、信号无法开放,所有的移动、准移动、自动闭塞都无法实现。在这种情况下,城市轨道交通企业主要是在故障区段采用电话闭塞法(或电话联系法)组织行车。

1. 联锁系统出现故障应急处理方法的特点

当联锁设备出现故障时,城市轨道交通企业主要是在故障区段采用电话闭塞法。电话闭塞法当基本闭塞设备故障不能使用时,由车站行车值班员以站间行车电话记录的方式办理闭塞的方法。电话闭塞法是在没有机械、电气设备控制的条件下,仅凭站间行车电话联系来保证列车车间隔,由于安全程度较低,因此只能是一种临时代用的行车闭塞方法。改



用电话闭塞法行车,应有行车调度员发布的调度命令,并严格按照规定的电话作业要求办理闭塞。

联锁系统出现故障后,由于列车在故障区内只能以RM(URM)模式运行,车站按电话闭塞法办理接发列车,因此对乘客服务的影响很大,尤其是近年来乘客对城市轨道交通服务质量要求越来越高,而联锁系统故障造成的列车延误一般都在15 min以上,所以联锁系统故障经常造成乘客的退票,对城市轨道交通企业产生较大的负面影响。但越是在这种情况下,行车指挥人员越应将保障乘客安全放在第一位,切不可因为担心乘客退票或投诉而强行提高效率,置行车安全于不顾。

2. 联锁系统出现故障后进行行车组织的主要内容

联锁系统出现故障后进行行车组织有以下主要内容:

(1)发布调令。控制中心行车调度员及时向有关车站及司机发布采用电话闭塞法组织行车的调度命令。

(2)确认空闲。闭塞车站行车值班员和控制中心行车调度员共同确认第一列将发出的列车运行前方闭塞区段空闲。

(3)请求闭塞。发车站发车进路准备妥当并与接车站共同确认闭塞区段空闲后,向接车站请求闭塞。

(4)同意闭塞。接车站收到前次列车在前方闭塞车站出发的电话报点记录、接车进路准备妥当并与前方闭塞车站共同确认前方闭塞区段空闲后,方可发出电话记录号码来同意闭塞。

(5)填写路票。发车站须查明前方闭塞区段空闲、发车进路准备妥当并取得接车站同意接车的电话记录号码后,方可填发路票。路票由发车站行车人员根据行车值班员的通知在站台填写,并与行车值班员认真核对。

(6)交接路票。路票交接地点在司机所在驾驶室的站台上,由车站行车人员确认无误后与司机核对交接。司机接到路票后关门,凭车站的发车手信号动车。

(7)解除闭塞。到达列车自接车站出发或进入折返线后,接车站应向发车站报点并发出电话记录号码,解除闭塞。

(8)恢复基本闭塞。设备故障消除后,控制中心行车调度员必须与各闭塞车站行车值班员共同确认各闭塞区段空闲,方可向有关车站及司机发布恢复基本闭塞行车的调度命令。

3. 联锁系统出现故障时的应急处理流程

当联锁系统出现故障时,城市轨道交通企业主要在故障区段采用电话闭塞法组织行车。改用电话闭塞法行车,必须有行车调度员的命令。在停止使用基本闭塞法时,改用电话闭塞法行车,控制权下放,实行车站控制,即由车站行车值班员办理接发列车。由于电话闭塞法行车时无设备控制,为了防止因疏忽而向占用区间发车,造成同向列车追尾,要求行车值班员在接发列车作业过程中严格按照规定的作业程序和要求进行,严把承认闭塞和填发路票两大关卡,以确保接发列车作业安全。

当联锁系统出现故障时,车站采用电话闭塞法行车。行车值班员办理接发列车作业的主要流程如下:

(1)办理闭塞。发车站向接车站请求闭塞。接车站确认接车区间空闲,接车进路准备妥当后,向发车站发出承认某次列车闭塞的电话记录号码并填写《行车日志》。

所谓进路准备妥当,是指接发列车进路空闲、有关道岔位置正确和影响接发列车进路的作业已经停止。闭塞办妥后,因故不能接车或发车时,应立即发出停车手信号进行防护,并由提出一方发出电话记录号码作为闭塞取消的依据,取消闭塞应及时向行车调度员报告。

(2)发出列车。发车站接到接车站承认闭塞的电话记录号码后,将填写的路票交给列车司机,向司机显示发车手信号。列车出发后,发车站向接车站和行车调度员报点并填写《行车日志》。

(3)接入列车。接车站在列车停车位置向司机显示停车手信号。列车整列到达停妥后,向列车司机收取路票。

(4)闭塞解除。接车站在列车整列发出或进入折返线,以及接车进路准备妥当后,向发车站发出到达列车闭塞解除的电话记录号码,向行车调度员报点并填写《行车日志》。



实战演练

联锁系统故障应急处理演练

1. 演练说明

某地铁调度控制中心行车调度员通过中央设备发现1号线B站联锁区ATS灰显,工作台无法操作。列车驾驶模式为点式ATP,行车调度员报值班主任、维修调度员,经值班主任同意,A站至E站上、下行采用电话闭塞法行车,调度控制中心和车站根据现场联锁区ATS灰显情况进行应急处理。由学生根据以下预设条件分组进行演练:

(1)调度控制中心行车调度员在中央设备发现1号线B站联锁区ATS灰显,行车调度员要求车站确认。

(2)行车调度员将故障情况通知值班主任、其他各相关调度员。行车调度员要求相关车站做好人工排列进路准备。

(3)行车调度员命令相关列车司机拉停列车,行车调度员与车站和司机核对列车位置。

(4)列车司机和车站做好乘客服务工作。

(5)维修调度员确认维修人员正在现场处置,故障在短时间内无法恢复,行车调度员确认所有故障区域内的列车均已在车站停稳。值班主任决定故障区域采用电话闭塞法组织行车。

(6)行车调度员发布电话闭塞法组织行车调度命令。

(7)相关车站按电话闭塞法程序接发列车。

(8)行车调度员继续跟踪故障处理情况。待维修调度员收到现场抢修人员设备恢复正常的报告后,告知值班主任、行车调度员故障联锁区联锁设备已恢复正常,值班主任决定恢复正常行车。

2. 演练目标

(1)培养学生掌握城市轨道交通控制中心和车站各岗位应对联锁系统故障时的应急处理能力。



(2)培养学生将理论应用于实践的能力。

3. 演练要求

(1)学员按6人为1组,分演控制中心和车站不同岗位工种,按照演练步骤,根据本模块所学内容,制定本组的演练方案,桌面演练应急处理情况。

(2)学生可反复演练,逐步完善演练效果。

(3)各组设置观察员1名,用摄像机、手机等视录设备将演练过程拍摄下来,使用观察清单记录和分析该小组演练问题及演练程序中关键点的时间把控程度。演练视频也是教师评价的依据之一。

(4)演练后应对演练效果进行评价,并汇报、说明演练中存在的问题,提出改进措施。

4. 演练实施与评估标准

任务实施:能正确运用车站突发事件处理原则,遵循应急处理的规章规范,按照应急预案基本程序编制小组演练方案;依据演练方案完整、有序地完成演练;演练完毕后做好自我评估、总结和汇报。

评估标准:演练方案思路清晰,程序正确、完整;演练准备得当,组织有力,分工明确,小组成员扮演各岗位的应急处理工作程序执行准确,节奏紧凑,动作和用语规范,预案关键点控制得当;本组演练总结客观而全面,意见中肯,能发现本组演练中的问题和不足并提出改进意见,而且汇报话语流畅,表达准确、得体、清楚。

2.5 ATS和ATP系统故障的应急处理

2.5.1 ATS系统故障的应急处理

ATC系统中的ATS子系统(以下称为ATS系统)主要实现对列车运行的监督和控制,包括列车运行情况的集中监视、自动排列进路、自动列车运行调整、自动生成时刻表、自动记录列车运行实绩、自动进行运行数据统计及自动生成报表、自动监测设备运行状态等,辅助调度人员对全线列车进行管理。

1. ATS系统的基本组成

ATS系统由控制中心设备、车站设备、车辆基地设备、列车识别系统及列车发车计时器等组成。因用户要求不同,故ATS的硬件、软件配置差别很大。ATS系统控制中心设备即中央监控系统,列车和线路设备的信息通过轨旁ATP和SICAS汇总到联锁站远程终端单元(RTU),然后所有的RTU将信息上传至中央监控系统进行处理,中央监控系统将处理结果分配到各个RTU,RTU再反馈给SICAS或轨旁ATP,形成一个信息环流,如图2-7所示。

(1)控制中心设备。控制中心设备属于ATS系统,是ATC的核心。其主要用于状态表示、运行控制、运行调整、车次追踪、时刻表编制及运行图绘制、运行报告、调度员培训、与其他系统的接口。

控制中心ATS设备主要包括中心计算机系统、综合显示屏、调度员及值班主任工作站、

维修工作站、运行图工作站、绘图仪和打印机、培训/模拟工作站、UPS 及蓄电池。其中,综合显示屏、调度员及值班主任工作站设于主控室,控制主机、通信处理器和数据库服务器,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。

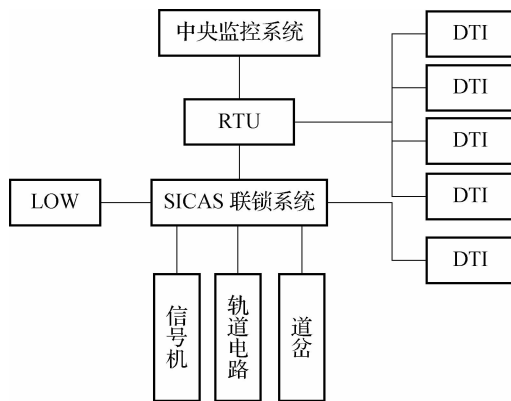


图 2-7 西门子 ATS 系统结构图

(2)车站设备。ATS 系统的车站设备在集中联锁站和非集中联锁站不完全相同。

①集中联锁站设备。集中联锁站设有一台 ATS 分机,是 ATS 与 ATP 地面设备和 ATO 地面设备的接口,用于连接联锁设备和其他外围系统,采集车站设备的信息,传送控制命令,使车站联锁设备能接收 ATS 系统的控制,以实现车站进路的自动控制。为从联锁设备取得所需数据,配备了采用可编程控制器的 RTU。RTU 采用模块化设计,扩展十分容易。它还控制站台上 PIS 的列车目的地显示器、列车到发时间显示器和发车计时器 DTI。

②非集中联锁站设备。非集中联锁站不设 ATS 分机。非集中联锁站的列车识别系统(PTI)、乘客导向系统(passenger information and indication system, PIIS)和发车计时器(departure time indicator, DTI)均通过集中联锁站的 ATS 分机与 ATS 系统联系。有岔非集中联锁站的道岔和信号机由集中联锁站的计算机控制,通过集中联锁站的 ATS 分机接收 ATS 系统的控制命令。

(3)车辆基地设备。车辆基地设一台 ATS 分机,用于采集车辆基地内存车线的列车占用及进/出车辆基地的列车信号机的状态,在 OCC 显示屏上给出以上信息的显示,以便 OCC、车辆基地值班员及车辆管理人员了解基地内停车线列车的车次及车组运用情况,正确控制列车出入。

车辆基地派班室和信号楼控制台室各设一台终端,与车辆基地 ATS 分机相连,根据来自 OCC 的实际时刻表建立车辆基地作业计划。车辆基地联锁设备通过 ATS 分机与 OCC 交换信息,实现段内运行列车的追踪监视,为车辆基地与 OCC 间提供有效的传输通道,距离较长时用 Modem。

(4)列车识别系统(PTI)。PTI 设备是 ATS 车次识别及车辆管理的辅助设备,由地面查询器环路和车载应答器组成。地面查询器环路设于各站。PTI 设备用于校核列车车次号。当列车经过地面查询器时,地面查询器可采集到车载应答器中设定的列车车次号,并经车站 ATS 设备送至 OCC,校核是否与中心计算机列车计划中的车次号一致,若不相同则报警并进行修正。



(5)列车发车计时器(DTI)。DTI 设备设于各站,为列车运行提供车站发车时机、列车到站晚点情况的时间指示,提示列车按计划时刻表运行。在正常情况下,在列车整列进入站台后,按系统给定停站时间倒计时显示距计划时刻表的发车时间,为零时指示列车发车;若列车晚点发车,则 DTI 增加停站时间的计时。在特殊情况下,若实施了站台扣车控制,DTI 给出“H”显示;如有提前发车命令,DTI 立即显示零;列车通过车站时 DTI 显示“=”。

2. ATS 系统的基本功能

ATS 系统的基本功能如下:

(1)自动列车跟踪。列车追踪系统监视受控区域内列车的移动。不论是自动还是人工方式,每列列车与一个列车车次号相关联。当列车由车辆基地进入正线运行时,ATS 系统根据计划时刻表自动给该列车加入车次识别号。根据对来自联锁设备的信息的推断,随着列车的前进,列车车次号在列车追踪系统中从一个轨道区段单元向下一个轨道区段单元移动。列车移动在调度员工作站上的车次号窗内以列车识别号显示出来,车次号按先到先服务的原则显示。

(2)自动排列进路。通过列车进路系统,实现了进路的自动排列,这可以节约调度员大量的操作工作量。其功能就是将进路排列指令及时地输出到联锁设备中。

(3)时刻表系统的功能。时刻表系统的主要功能包括:时刻表数据管理,向其他 ATS 功能模块提供时刻表数据,向外部系统提供时刻表数据,为停站时间时刻表的在线装载设置界面,为时刻表的离线修改设置界面,为使用中的时刻表增加或删除一个列车行程设置界面,按自动列车追踪请求安排列车识别号。

(4)列车自动调整。由于许多随机因素的干扰,列车运行难免偏离基本运行图,尤其是在列车运行密度高的城市。一辆列车晚点往往会波及许多其他列车。当出现车辆故障或其他情况时,列车运行紊乱程度更加严重,这就需要从整体上、大范围地调整已紊乱的运行秩序,尽快恢复运行。人工调整很难尽善尽美。

(5)控制和显示。当调度员通过键盘等输入命令时,列车控制和显示功能将驱动显示与报警监视器,提供运行状态和历史信息,检查从现场返回的所有状态数据并按要求动态地更新显示和报警消息。允许调度员在授权的情况下,人工地向系统输入命令,调用各种显示,处理所有调度员的输入及协调这些输入的执行(见图 2-8)。列车控制和显示功能不允许不能执行的自动控制请求。



图 2-8 ATS 系统对地铁全线的监控、调度

(6)记录功能。按顺序和类别存档从其他 ATS 功能得到的信息,如操作信息和错误信息。能够通过 MMI 功能检查记录。记录序列存放在 MMI 工作站上,必要时能够回放。

(7)列车运行图显示。ATS 系统通过列车运行图显示功能可执行下列操作:显示实际运行图、显示计划运行图、设置运行图颜色、放大部分运行图和调出时刻表。

在实际运行图中可以同时显示当天计划运行图,以及当天的相应计划运行图与实际运行图的偏差。实际运行图与相应计划运行图用不同的颜色对比显示。

3. ATS 系统故障的应急处理方法

ATS 系统故障时可能出现的现象有:控制中心 MMI 无显示,但车站 LOW 有显示,在车站 LOW 上可以人工排路;控制中心 MMI 有显示,但出现较多错误车次,导致进路无法自动排列,在 MMI 及 LOW 上可以人工排路。

当控制中心 ATS 系统发生故障时,行车调度员会要求车站的行车值班员确认车站 LOW 显示是否正常;在确认仅为控制中心 ATS 系统发生故障后,行车调度员会下放 LOW 控制权给车站,并要求车站的行车值班员监视各自区域的列车运行状况,车站行车值班员应确认 LOW 工作站上的车站级自动运行模式是否能激活;如果车站级自动运行模式能激活,则列车运行基本不受影响。如果车站级自动运行模式不能激活,行车值班员则要在 LOW 上直接手动操作排列列车进路,并控制列车停站时间。此时,司机根据行车调度员要求采用 SM 或 ATO 模式谨慎驾驶。

在维修人员排除故障后,行车调度员通知车站行车值班员收回 LOW 控制权,随后通知相关人员列车恢复正常运行。

ATS 故障是调度中央系统的模块出现故障,导致了列车无法按制定的运营时刻表分配的车次运行,或者说列车在没有时刻表的情况下运行,这时行车指挥人员的重点工作是及时调整列车运行,减少故障导致的列车运行的不可控性,最大限度地控制列车运行间隔,实现对列车运营服务影响的最小化。

2.5.2 ATP 系统故障的应急处理

1. ATP 系统的概述

ATC 系统中的 ATP 子系统(以下称为 ATP 系统)是确保列车运行安全、缩短行车间隔、提高行车效率的重要设备,是 ATC 系统的核心。ATP 系统的性能优劣是判断和选择 ATC 系统的关键。ATP 系统由轨旁设备和车载设备构成。列车接收由地面 ATP 系统送来的运行于该轨道区段的目标速度,以及达到此目标速度的运行距离等信息,列车只要遵循此目标速度运行,就能保证后续列车与先行列车之间的安全间隔距离,如果列车实际运行速度超过限制速度,列车自动实行超速防护。对于联锁车站,ATP 系统确保只有一条进路有效;系统还具有车门控制功能,以实现列车车门的安全开、闭;在设有站台屏蔽门的情况下,ATP 系统还必须满足列车车门和站台屏蔽门之间的联锁关系。

ATP 系统向列车传递速度命令的方式,有点式和连续式两类。点式 ATP 系统,具有成本低廉(约为连续式的 70%)、安全可靠的特点,对于客流量较小、行车间隔时间较长的线路来说是一种实用的方式。所谓点式,并不是指用于列车检测的轨道电路,而是指发给列车的



“速度命令”不是连续的,它通过设于线路关键地点的地面应答器或在此基础上增设一段环线,向列车传送目标速度等数据信息,实现列车的速度控制和超速防护,确保行车安全,而且地面应答器一般是无源的。

点式 ATP 系统不能满足大客流量和运行间隔短的运行线路,所以连续式 ATP 系统是城市轨道交通 ATP 系统的主流。就其信息传输通道而言,目前我国准移动闭塞的 ATP 系统都以钢轨作为信息传输的通道,信号界通俗地称为轨道电路制式。当然也可以用其他的媒介来传输 ATC 信息,移动闭塞——基于通信的列车控制(CBTC)系统,利用敷设于运行线路的交叉感应环线或专用的通信信道进行车地数据双向通信,国内有些城市轨道交通的移动闭塞就是采用交叉感应环线作为数据通信的媒介。在国外,基于无线通信的列车运行控制系统也已运用于城市轨道交通。

2. ATP 系统的功能

ATP 系统是列车自动保护系统,由轨旁 ATP 和车载 ATP 组成。对于列车自动运行来讲,轨旁 ATP 的主要作用就是通过和 ATS、SICAS 及车载 ATP 的数据交换,反馈给列车一个推荐速度。ATP 系统的功能有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。

(1)列车检测。ATP 系统采用轨道电路等作为列车检测设备。当轨道电路区段空闲时,发送轨道电路检测电码,此时轨道电路的功能是检测是否空闲,将检测结果送往联锁装置。

(2)列车自动限速。连续式 ATP 系统利用数字音频轨道电路向列车连续地发送数据,允许连续监督和控制列车运行。

(3)目标速度和目标距离。ATP 轨旁设备向在其控制范围内的列车分配一个“目标距离”,然后由轨道电路生成代码,通知列车前方有多少个未占用的区段,车载 ATP 车载设备调用存储器里的信息,决定在任何时刻列车的运行速度和可以运行的最远距离,确保在抵达障碍物或限制区之前安全停车。

(4)测速与测距。确定车辆速度和位置是车载设备关键而重要的功能。

(5)常用制动和紧急制动。ATP 车载设备具有常用制动和紧急制动两级防护控制的能力。在常用制动失效后,可施行紧急制动。

(6)速度限制。速度限制分为固定限速、临时限速、在道岔或道岔前方的限速、具有短安全轨道停车点的限速。

(7)停站。ATP 系统控制列车按规定的时间在车站停车,并确保实现定位停车。

(8)车门控制。在通常的情况下,在车辆没有停稳靠在站台时,ATP 不允许车门开启。当列车在车站的预定停车区域内停稳且停车点的误差在允许范围以内时,地面定位天线会收到车载定位天线发送的停稳信号,列车从 ATP 轨旁设备收到车门开启命令,ATP 才会允许车门操作。

3. ATP 系统故障的应急处理方法

ATP 系统故障根据设备位置的不同一般分为车载 ATP 系统故障和轨旁 ATP 系统故

障两类。由于 ATP 系统故障只影响某个区段或某趟列车,因此总体来说对整个线路的运营影响不大。

ATP 系统故障时可能出现的现象有:MMI 上显示轨道电路旁出现灰色圆点;列车进路可以正常排列,但列车在故障区收不到速度码或产生紧急制动;MMI 上有报警“ATP 与 SI-CAS 连接中断”等。轨旁 ATP 故障和联锁系统故障的重要区别在于通向故障区的进路是可排列的,轨旁 ATP 故障发生时有时会伴有如 MMI 和 LOW 灰显等其他故障现象,因而行车指挥人员在故障判断上必须仔细确认,防止发生错误判断。

当单独的一列车突发车载 ATP 系统故障时,列车会产生紧急制动,行车调度员在确认故障暂时无法排除后,指示故障车司机将 ATP 切除后以 URM 模式运行,并要求故障车所在车站行车值班员指派站务人员作为故障列车“监督员”来上车协助司机操作,直至终点站退出运营。在故障车运行过程中,行车调度员要密切关注全线列车的运行密度,保证故障车前方至少留有两个区间的安全空间。

如果某个区段的轨旁 ATP 系统突发故障,行车调度员在确认故障位置后,除通知设备维修调度员及时组织抢修外,还要命令司机以 RM 模式谨慎驾驶列车通过故障地点,通过故障地点后在车载 ATC 系统的允许下恢复 SM/ATO 模式运行。在故障没有排除前,行车调度员还要加强对行车间隔的监控,防止两列车进入同一区间或发生区间停车情况。

需要指出的是,当较大范围的 ATP 轨旁设备发生故障时,由于列车以 RM 模式 25 km/h 运行,较大的一段区域通过能力受限,因而行车调度员需对全线列车进行多停或折返,减缓全线列车的运行速度,必要时行车调度员还可以将一部分列车下线而退出服务,从而避免产生列车阻塞现象。同时,在故障区也可由值班主任决定是否采用 URM 模式驾驶或改用电话闭塞法组织行车。

2.6 CBTC 系统故障的应急处理

2.6.1 CBTC 系统基本知识

CBTC 系统是指通过无线通信手段(而不是轨道电路)来确定列车位置,从而实现列车控制的信号系统。CBTC 系统的优势很多,主要包括系统安全等级更高、缩短列车发车间隔、平稳性大大提升、准点率提高等,如图 2-9 所示。

CBTC 系统使用移动闭塞来控制列车的安全间隔。移动闭塞技术在对列车的安全间隔控制上较准移动闭塞更进了一步。在移动闭塞技术下,车载设备和轨旁设备进行不间断的双向通信,使控制中心能够掌握列车实时的速度和位置信息,并以此动态计算列车的最大制动距离,列车的长度加上这一最大制动距离并在列车后方加上一定的防护距离,便组成了一个与列车同步移动的虚拟分区。由于保证了列车前后的安全距离,两个相邻的移动闭塞分区就能以很小的间隔同时前进,这使列车能以较高的速度和较小的间隔运行,从而提高了运营效率。在 CTC 控制模式下,列车最小间隔可以达到 40 m 左右。

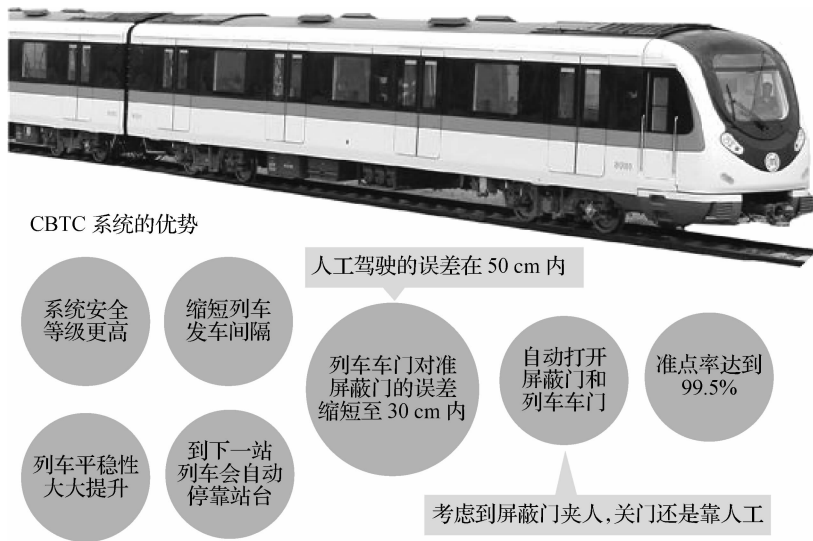


图 2-9 CBTC 系统的优势

在 CTC 控制模式下,列车上的定位是通过车载控制器探测安装在轨道上的应答器,查找它们在系统数据库中的位置,然后决定列车所在的位置,并通过使用列车到轨旁的双向无线通信系统向轨旁设备和 ATS 系统报告本列车的位置。

CBTC 轨旁设备根据各列车的当前位置、速度及运行方向等因素,同时考虑列车进路、道岔状态、线路限速及其他障碍物的条件,向列车发送“移动授权”信息,即列车可以走多远、多快,从而保证列车间的安全间隔。

典型的 CBTC 系统应当包括以下部分:列车自动监控系统、数据库存储单元、区域控制器、计算机联锁、轨旁设备、车载控制器和数据通信系统。

1. 列车自动监控(ATS)系统

ATS 系统是一个非安全子系统,它为中央操作员提供人机界面,提供 CBTC 系统的管理功能,ATS 系统在线路显示屏上显示线路状态和各列车位置,同时也提供接口软件来执行各种功能,如临时限速、车站跳停、关闭区域等。ATS 具有远程访问系统中所有设备的诊断功能。

ATS 系统负责准确地排列列车进路。它向区域控制器和联锁设备发送每列车的进路请求。这些进路请求必须与列车接受的任务一致。如果排列的进路不正确,系统将检测到道岔设置和本列车任务不符,从而阻止列车通过道岔。

ATS 系统的设备布置包括位于控制中心的中央 ATS 设备和位于各个联锁站的 ATS 分机。

2. 联锁(CI)系统

CBTC 系统中的 CI(computer inter locking)系统执行传统 CI 系统所有的联锁功能。在正常工作情况下,所有的进路请求都由中央 ATS 系统自动发出。CI 系统根据接收到的中央 ATS 系统进路请求,控制道岔和进路。

在中央 ATS 系统故障时或需要时,进路请求也可以由本地 ATS 分机发出。根据接收到的本地 ATS 分机进路请求,CI 系统可以控制道岔和进路。

CI 系统确保进路/道岔联锁、区段锁闭、进路锁闭及接近(定时)锁闭。

CI 系统应通过对外接口设备接收其辖区内设备(道岔、轨道电路、信号机、防护隔断门、防淹门、屏蔽门、车站紧急停车按钮)的状态。

一般 CBTC 系统中的 CI 系统也应包括联锁站 CI 设备和轨旁设备(包括道岔、道岔区轨道电路、信号机、继电器架、车站紧急停车按钮等)。

3. 数据库存储单元

数据库存储单元(database storage unit, DSU)是一个安全设备,它应具有由 4 套中央处理器和切换单元构成的安全计算机配置,以提供安全性和可靠性。DSU 包含了列车控制子系统使用的所有数据库和配置文件。

4. 静态线路数据库

静态线路数据库是一个非常强大、灵活的数据库,它允许系统对用户的不同需求做出响应。它提供了线路描述(轨道、坡度和最大速度),也提供允许系统实现不同功能的系统构成,如对于防淹门,数据库将提供防淹门的位置及其关闭区域。

5. 动态线路数据库

动态线路数据库存储的信息可以被 ATS 系统操作员修改,如临时限速等。临时数据库的版本号会随着每次更新而递增。

6. 区域控制器

在轨旁的区域控制器(zone controller, ZC)可以接收其控制范围内列车发出的所有位置信息。ZC 根据轨道上障碍物的位置,向辖区内的所有列车提供移动授权。所谓“障碍物”,包括列车、关闭的区域、失去位置表示的道岔,以及任何外部产生的因素,如紧急停车按钮、站台屏蔽门、防淹门和隔离保护门等。

ZC 还负责对相邻 ZC 的移动授权请求做出响应,完成列车从一个区域到另一个区域的交接。

7. 车载控制器

车载控制器通过检测轨道上的应答器,建立列车的位置,并使用收到的数据从数据库检索信息。车载控制器测量应答器之间的距离,同时测量自探测到一个应答器后列车所行驶的距离,并主动与区域控制器的通信传递信息。

车载控制器执行 ATP 和 ATO 功能。每辆列车装备一套车载控制器。

8. 数据通信系统

数据通信系统(data communication system, DCS)的主要作用是在各个子系统之间传输 CBTC 报文,而这些子系统大部分都是移动的。虽然 DCS 所传输的是安全型的列车控制信息,但其本身并不是一个安全型系统,只是一个可靠的数据传输系统。

2.6.2 CBTC 系统故障的应急处理方法

1. CBTC 系统的列车控制模式

考虑到设备故障时要维持一定程度降级运营的需要,CBTC 线路除了正常的连续式列



车控制(continuous train control, CTC)模式外,一般都设计了系统故障时的后备模式,这些后备模式包括点式列车控制(intermittent train control, ITC)模式和联锁列车控制(interlocking train control, IXLC)模式,因而 CBTC 线路的列车控制模式根据使用级别由高到低主要有以下 3 种。

(1)连续式列车控制(CTC)模式。在连续式列车控制(CTC)模式中, CBTC 系统采用移动闭塞原理来保障列车安全运行。列车通过检测和识别应答器来确定自己的位置。列车上有线路数据库(track data base, TDB)的线路网络图,应答器的位置标注在数据库中。结合测速电机和雷达所做的位移测量,列车知道它在线路上的确切位置并将位置报告发送给轨旁 ATP。根据这些位置报告和轨旁空闲检查的信息,轨旁 ATP 计算详细的路网空闲信息和移动授权并发送给列车。

在连续式列车控制模式中,列车凭车载信号的目标距离和推荐速度运行, OCC 负责监控列车的安全间隔和运行,列车加速、减速、停车和开门等由系统自动控制或由司机参照系统人工控制;列车关门和启动由司机参照系统人工控制。

(2)点式列车控制(ITC)模式。点式列车控制(ITC)模式可以作为连续列车控制模式的后备模式使用,或在部分对运行间隔要求不高或允许使用固定闭塞原理的线路上使用。在此模式中,计轴系统被用来确定列车位置,应答器被用作点式通信的通道。移动授权来自信号机的显示,该信息通过可变应答器从轨旁向列车点式传输。

在点式列车控制模式中,列车凭地面信号及车载信号显示或行车调度员命令行车, OCC 负责监控列车的安全间隔和运行,由司机参照信号系统显示人工驾驶列车。如遇车载信号与地面信号显示不符时,司机需停车后报行车调度员,依据行车调度员的命令行车。

(3)联锁列车控制(LXLC)模式。当连续或点式列车控制级不能正常工作时,可以采用联锁列车控制(LXLC)模式运行,此时信号系统只提供基本联锁功能,不提供列车超速防护。

在联锁列车控制模式中,行车调度员关闭故障联锁区信号机进路自排功能,并授权故障联锁站负责在 LOW 工作站上排列本联锁区内列车运行进路。列车以人工驾驶模式,凭地面信号显示运行。

2. 常见 CBTC 系统故障的应急处理方法

CBTC 系统的常见故障包括轨旁无线系统故障、计轴系统故障和信号机灭灯故障。根据列车控制模式的不同,其应急处理的方法也有所区别。

(1)轨旁无线系统故障。

①在 CTC 模式下,若发生轨旁无线系统故障,将导致运行在此区间的列车车载信号中断,列车收不到速度码,产生紧急制动,行车调度员一般在确认无其他故障后,命令司机采用 RM 模式动车。列车在经过了两个以上应答器(其中至少包含一个可变应答器)而获得有效定位和移动授权后会自动升级为 ITC 模式(故障区内)或 CTC 模式(故障区外)。

②在 ITC 模式和 LXLC 模式下,轨旁无线系统故障不影响列车运行。

(2)计轴系统故障。

①在 CTC 模式下,由于计轴系统仅在后备模式下发挥作用,因而计轴系统故障一般不会影响列车正常运行。但是当有非 CTC 列车经过故障区段时,该区段会变为紫光带,后续列车进路将无法排列,后续列车将无法获得新的移动授权,列车将在进路始端信号机前方停

车。一般车站进行计轴预复位后,设备恢复正常。

②在 ITC 模式下,进路中的计轴系统故障会导致进路始端信号机关闭,列车将会在信号机前方停车,待车站进行计轴预复位后,行车调度员命令列车以 RM 模式通过信号机,并在经过了两个以上应答器(其中至少包含一个可变应答器)而获得有效定位和移动授权后自动升级为 ITC 模式。

③在 LXLC 模式下,计轴区段故障会关闭进路始端信号机,司机应在故障信号机前方停车并报告行车调度员,行车调度员在确认无其他故障后,命令司机越过故障信号机继续运行。

(3) 信号机灭灯故障。

①在 CTC 模式下,列车凭车载信号运行,因此若发生信号机灭灯故障,则不影响列车运行。

②在 ITC 模式下,列车凭地面信号及车载信号显示,若发生信号机灭灯故障,列车将无法获得新的移动授权,将在故障信号机前方停车。司机应该报告行车调度员,行车调度员在确认无其他故障后命令司机切除 ATP 动车。

③在 LXLC 模式下,司机凭地面信号显示行车;若发生信号机灭灯故障,司机将看不到地面信号显示,司机应在故障信号机前方停车并报告行车调度员,行车调度员在确认无其他故障后命令司机越过故障信号机继续运行。

 **实战演练**

CBTC 系统故障的应急处理演练

1. 故障概要

如图 2-10 所示,某日 D 站联锁区出现多次列车司机报列车无线打叉,并伴有紧急制动,列车降级的情况。HMI 故障报警 D 站联锁区无线通道传输故障,行车调度员要求各次列车确认进路安全,以 RM 模式进站,并报告值班主任、设备维修调度员。故障恢复后,后续按图调整。

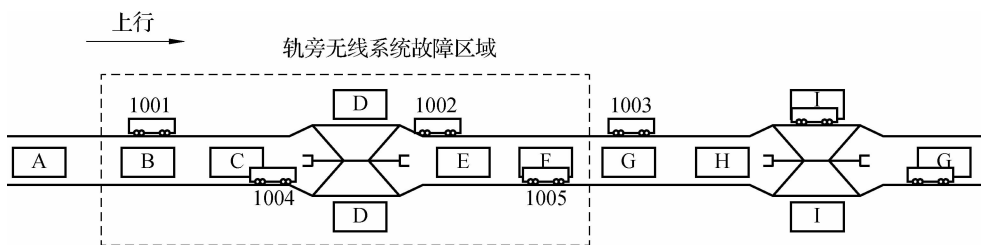


图 2-10 D 站联锁区轨旁无线系统故障示意

2. 演练经过

(1)D 站联锁区出现多次列车司机报列车无线打叉,并伴有紧急制动,列车降级的情况,其中上行 1004 次和下行 1002 次停在区间,上行 1005 次和下行 1001 次列车停在车站。控制中心 HMI 显示 D 站联锁区轨旁无线系统故障。

(2)行车调度员报值班主任,报设备维修调度员。

(3)行车调度员 1 向故障区列车司机发令:1004 次列车和 1002 次列车确认进路安全后



以 RM 模式进站对标停车;1001 次列车以 URM 模式动车,到达 A 站后恢复 CTC 模式运行;1005 次列车以 URM 模式动车,到达 G 站后恢复 CTC 模式运行。1002 次列车司机复诵,行调 01。

(4) 行车调度员 2 向全线车站发令:因 D 站联锁区轨旁无线系统故障,A 站~G 站上、下行各次列车降级为 ITC 模式运行,各站加强站台监控,配合司机开、关站台门。D 站复诵,行调 02。

(5) 行车调度员 1 对全线列车进行调整,并向全线列车司机发令:因 D 站联锁区轨旁无线系统故障,全线各次列车在 A 站上行、G 站下行,将预选模式降为 ITC 后 RM 模式动车,ITC 模式表示灯亮后以 SM 模式驾驶,到达 G 站上行、A 站下行后将预选模式恢复至 CTC 模式。1003 次列车司机复诵,行调 01。

(6) 行车调度员 1 向 1002 次列车和 1004 次列车司机发令:1004 次列车和 1002 次列车上、下客完毕后,将预选模式降为 ITC 后以 RM 模式动车,ITC 模式表示灯亮后转换为 SM 模式驾驶,1004 次列车到达 G 站上行,1002 次列车到达 A 站下行后恢复至 CTC 模式运行。1002 次列车司机复诵,行调 01。

(7) 行车调度员 2 向全线车站发令:因 D 站联锁区轨旁无线系统故障,各次列车均有调整,故各站做好乘客广播,G 站复诵,行调 02。

(8) 行车调度员 1 监控 A 站~G 站区间列车间隔,严格掌控行车间隔在一个计轴区段以上。

(9) 设备维修调度员回复“轨旁无线系统故障已修复”。

(10) 确认设备恢复正常后,行车调度员 1 向全线司机发令:D 站联锁区轨旁无线系统故障已修复,各次列车司机在 A 站~G 站区间恢复至 CTC 模式运行,如有异常现象及时汇报。1006 次列车司机复诵,行调 01。CBTC 系统应急处理示意图如图 2-11 所示。

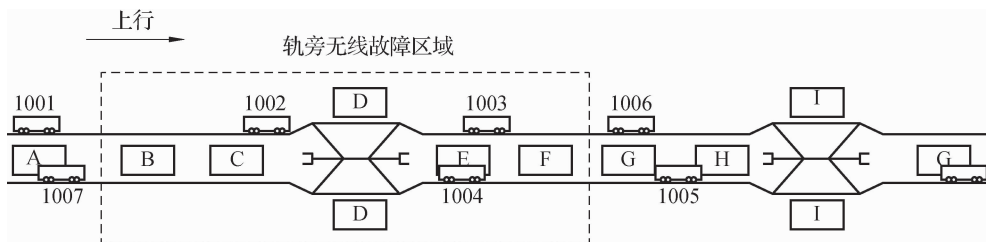


图 2-11 CBTC 系统应急处理示意图

(11) 行车调度员 2 向相关车站(A 站~G 站)发令:D 站联锁区轨旁无线系统故障已修复,A 站~G 站上、下行各次列车运行恢复正常。

思考与练习

- (1) 转辙机有什么作用?
- (2) 简述车站站务员执行行车值班员的命令手摇道岔时的操作要求。
- (3) 简述轨道电路区段在不同工作状态下显示的颜色意义。
- (4) 简述联锁系统出现故障时,行车值班员办理接发列车作业的主要流程。
- (5) 简述 CBTC 系统的信号机灭灯时的应急处理方法。

城市轨道交通系统由两大区域组成,即车站和列车。其中,每个区域由数量众多的设备组成,而这些设备的故障往往是造成城轨交通突发事件的原因。因设备众多,故在此不一一赘述,本模块选择相对常用的几个设备进行介绍。

3.1 屏蔽门系统故障的应急处理

3.1.1 屏蔽门系统故障基本知识

城市轨道交通屏蔽门系统(见图 3-1)是随着城市轨道交通不断发展而产生的。屏蔽门系统自诞生以来,在城市轨道交通车站得到了很好的应用,并且受到了城市轨道交通建设城市的青睐。屏蔽门系统除了保障列车、乘客进出站时的绝对安全之外,城市轨道交通车站站台安装屏蔽门还可以大幅度地减少司机瞭望次数,减轻了司机的思想负担,并且能有效地减少空气对流造成的站台冷热气的流失,降低列车运行产生的噪声对车站的影响,提供舒适的候车环境,具有节能、安全、环保、美观等功能。但是,这仅限于屏蔽门系统正常运转时,一旦系统出了故障,仍然会出现多种安全隐患。



图 3-1 城市轨道交通屏蔽门系统



1. 屏蔽门系统故障的安全隐患

屏蔽门系统故障主要会带来下列安全风险：

- (1)屏蔽门突然开启,导致乘客跌落站台。
- (2)屏蔽门玻璃脱落,玻璃碎碴砸伤乘客或者掉入轨道而影响行车安全。
- (3)屏蔽门倒塌,导致乘客跌落站台。
- (4)屏蔽门漏电,导致乘客触电。
- (5)屏蔽门门槛突起,导致乘客上、下车时被绊倒。
- (6)应急门无法打开,在紧急情况下导致疏散受阻。
- (7)滑动门无法打开,影响乘客上、下车,导致列车晚点。
- (8)端头门被列车进入站台时产生的气压推倒,使得乘客和站务员掉下路轨,造成伤亡。
- (9)屏蔽门振荡,导致列车与屏蔽门碰撞,造成乘客及员工受伤或死亡。
- (10)屏蔽门燃烧冒烟,导致站台失火,引起人员伤亡。
- (11)乘客被屏蔽门和车门夹住或撞击,在正常情况下影响乘客上、下车,延误列车运行;在紧急情况下延误乘客疏散。
- (12)屏蔽门在无列车进入站台时开启,导致乘客或员工跌入轨道。

2. 屏蔽门系统故障处理原则和方法

屏蔽门系统故障处理原则和方法如下：

- (1)发生屏蔽门故障时,应坚持“在确保安全前提下,先发车后处理”的原则;当无法隔离(旁路)时,应先发车后处理。
- (2)与信号系统联锁后,在 RM、SM、ATO 模式下屏蔽门均可实现与车门同步开关;在反方向运行及 URM 模式下,必须使用 PSL 开关屏蔽门。
- (3)故障屏蔽门断电不能代替隔离(旁路)。
- (4)当屏蔽门故障影响列车接发时,首列车接发不需使用互锁来解除,后续列车(自第二列起)使用互锁来解除接发车。
- (5)操作尾端 PSL 仅在钥匙断在头端墙 PSL 锁孔时使用。
- (6)对于不能关闭的单个或多个滑动门,必须设置安全防护栏或安排专人看护。专人看护时,原则上每个人可监护 5 档相邻屏蔽门。
- (7)当整侧屏蔽门不能开关时,车站安排不少于 3 人到现场支援。
- (8)当一节车厢对应屏蔽门全部不能正常开启时,需至少手动打开一档滑动门,并将其隔离(旁路)和断电,引导乘客上、下车。
- (9)故障屏蔽门修复后,由行车调度员负责组织,车站和司机配合,利用下一列车进行一次相应侧的屏蔽门开关门试验。
- (10)在无列车停靠站台需要人工手动打开单个或多个屏蔽门时,车站必须征得行车调度员同意,先将门隔离(旁路)和根据设备类型情况关闭电源,并密切注意 PIS 系统显示列车到站时间;当 PIS 系统显示“列车即将到达”信息时必须停止操作。
- (11)车站屏蔽门备用钥匙要求统一放在监控亭,由站台岗站务员(或站台保安)(以下简称“站台岗”)负责保管。

(12)对已开启的屏蔽门进行断电前,须征得行车调度员同意,并按压紧急停车按钮进行防护。

(13)就地操作 PSL 的技术要求:

①开门时,要在“门关闭”位停顿 1 s,然后打到“门打开”位,并在“门打开”位保持 5 s,确保屏蔽门全部打开。

②关门时,要在“门关闭”位保持 5 s,确保门全部关闭,待屏蔽门 PSL“ASD/EED 门关闭”绿灯亮后,才可将钥匙回到禁止位,拔出钥匙。

3.1.2 屏蔽门常见故障处理程序

1. 屏蔽门玻璃破碎应急处理

(1)站台岗。

①发现玻璃破碎后报告给车控室,如果是滑动门/应急门,应将该门隔离(旁路)、断电。

②如玻璃未掉下来,将其左、右相邻两档滑动门隔离(旁路)、断电后处于常开状态[端门破碎时将临近的滑动门隔离(旁路)后处于常开状态]。

③使用封箱胶纸将破碎的玻璃粘贴住,并设置隔离带和张贴告示牌。

④加强对相关屏蔽门监督与防护,提醒乘客注意安全。

(2)行车值班员。

①接报后,通知值班站长到场处理。

②做好乘客安全广播。

③通报行车调度员、维修调度员。

(3)值班站长。

①接报后组织员工处理并赶赴现场。

②如玻璃掉下来则组织将其清扫。如玻璃掉到轨道影响列车安全时应向行车调度员报告,进入轨行区予以清理。

2. 使用 PSL 的专用锁钥匙断在锁孔中的处理

(1)司机。

①如钥匙断在“门关闭”位,上、下客完毕且屏蔽门已关闭后,将连接 PSL 的 LITTON 接头从 PSL 上卸除,关车门动车后报行车调度员。

②如钥匙断在“禁止”“门关闭”位,乘客尚未上、下车,或断在“门打开”位时,立即将情况报车控室,要求派站台岗到尾端 PSL 操作屏蔽门。同时,将连接 PSL 的 LITTON 接头从 PSL 上卸除。待站台岗关闭屏蔽门后,关闭车门动车,并将情况报告行车调度员。

(2)行车值班员。

①接报后,通知站台岗到尾端墙协助开关屏蔽门。

②通报行车调度员、维修调度员。

(3)站台岗。

①列车乘客未曾下车时,通过尾端 PSL 开启屏蔽门。

②确认乘客上、下车完毕后,操作 PSL 来关闭屏蔽门。

③后续列车到达对标停稳后,通过尾端 PSL 开启屏蔽门。乘客上、下车完毕(或列车开



门约 20 s 后),操作 PSL 来关闭屏蔽门。

(4)行车调度员。通知运行前方站交一把新钥匙给司机。

(5)运行前方站值班站长。与司机交接新钥匙。

3. 列车到站后整侧滑动门不能同步开/关

(1)司机。

①操作 PSL 开/关屏蔽门。

②将情况报告行车调度员。

(2)行车调度员。

①通报维修调度员。

②后续列车仍出现不能同步开关时,继续通知维修人员。

4. 列车到站后,一个或数个滑动门不能正常打开

(1)司机。

①视情况适当延长站停时间,并报告行车调度员。

②乘客上下完毕后,关门动车。

(2)站台岗。

①将情况报车控室。

②引导乘客从正常的门上下车。

③在故障门上粘贴故障告示。

(3)行车值班员。

①多档门故障时报告值班站长和行车调度员。

②做好站台乘客广播,引导乘客从正常门上下车。

③通报维修调度员。

(4)值班站长。

①多档门不能打开时,组织人员在现场引导乘客从正常的门上下车。

②当一节车厢对应屏蔽门全部不能正常开启时,需至少手动打开一档滑动门,并将其隔离(旁路)和断电,引导乘客上下车。

(5)行车调度员。多档门故障时,通知线上后续列车司机做好乘客广播。

(6)后续列车司机。多档门故障时,做好乘客广播,引导乘客从正常门上下车。

5. 列车发车前,一个或数个滑动门不能正常关闭

(1)站台岗。

①单个门故障时,将故障门隔离(旁路),向司机显示“好了”信号,待发车后手动将该门关闭,并张贴故障告示。当故障门无法旁路时,先显示“好了”信号,发车后再处理。

②两档门不能关闭时,将就近一档门隔离(旁路)后,手动将其关闭。在另一档故障门确认无夹人夹物后,向司机显示“好了”信号,待发车后将其隔离(旁路)和手动关闭,并张贴故障告示。

③两档以上门故障时,立即报告车控室,对开启的滑动门设置安全防护。开启的滑动门做好安全防护(或人工看护)后(人工看护时,原则上每个人可监护五档相邻屏蔽门),向司机显示“好了”信号。待列车出发后将故障门隔离(旁路)和手动关闭,并张贴故障告示。

④对手动不能关闭的滑动门,加设安全防护栏,并加强监督与防护。

(2)行车值班员。

①通报行车调度员、维修调度员。

②后续列车加强车站站台乘客广播,引导乘客从正常门上下车。

(3)值班站长。

①多档滑动门故障时,组织人员去协助设置安全防护栏或人工看护(人工看护时,原则上每个人可监护五档相邻屏蔽门)。

②组织人员对开启的滑动门加强监督与防护。

(4)司机。

①报告行车调度员。

②凭站台岗“好了”信号动车。

6. 列车到站后,整侧滑动门不能打开(使用 PSL 仍不能开启)

(1)司机。

①使用 PSL(头端墙)重新开门一次,如无效立即报车控室。

②用广播引导乘客自行手动开启屏蔽门上、下车,同时报行车调度员。

③凭站台岗“好了”信号来关闭车门动车(列车能收到速度码时,以 SM 模式限速 30 km/h 驶离车站)。

(2)行车值班员。

①通知站台岗手动打开滑动门。

②通报值班站长、行车调度员和维修调度员。

③做好乘客广播。

(3)站台岗。

①按每节车厢不少于一档门的要求,手动打开滑动门并将其断电。引导乘客从已开启门上、下车。乘客上、下车完毕,开启的滑动门做好安全防护(或人工看护)后,向司机显示“好了”信号。

②做好安全防护,对开启的滑动门采取隔离(旁路)措施。后续列车到站后组织乘客从已开启的屏蔽门上、下车,待乘客上、下车完毕后,向司机显示“好了”信号。

(4)值班站长及车站其他员工。

①按每节车厢不少于一档门的要求,手动打开滑动门并将其断电。

②引导乘客从开启门上、下车。

③对开启的滑动门加强监督与防护,并采取隔离措施。

(5)行车调度员。通知线上后续列车司机做好乘客广播,适当延长站停时间。

(6)后续列车司机。

①做好乘客广播,通知乘客从已开启的屏蔽门下车,适当延长站停时间。

②列车能收到速度码时,以 SM 模式限速 30 km/h 驶离车站。

7. 列车发车时,整侧滑动门不能正常关闭(操作 PSL 仍不能关)

(1)司机。

①立即报车控室,报告行车调度员。



②凭站台岗“好了”信号以 RM 模式动车离站。

(2)站台岗。立即报车控室并采取以下措施：

①对开启滑动门设置安全防护。

②开启的滑动门做好安全防护(或人工看护)后(人工看护时,原则上每个人可监护五档相邻屏蔽门),向司机显示“好了”信号。

③后续列车待乘客上、下完毕做好安全防护后,向司机显示“好了”信号。

(3)行车值班员。

①通报值班站长、行车调度员和维修调度员。

②加强车站站台乘客安全广播。

(4)值班站长。接报后,组织人员加强对开启滑动门的监督与防护(人工看护时,原则上每个人可监护五档相邻屏蔽门)。

(5)行车调度员。在故障未消除前,向后续列车司机通报故障情况。

(6)后续列车司机。

①列车自动停车后,以 RM 模式驾驶列车进站,对标停车。

②凭站台岗“好了”信号以 RM 模式动车离站。

8. 使用互锁来解除接发列车

(1)行车值班员。

①在后续列车因屏蔽门故障而影响行车时[如故障门未隔离(旁路)或 MCP 盘“关门”绿灯不亮],安排站台岗在头端墙操作互锁来解除接发车(整侧滑动门均不能正常关闭时除外)。

②通知列车运行方向的后方邻站,后续列车到其站后向本站报点。

③接到后方站报点后,通知站台岗操作互锁来解除接车。

(2)站台岗。

①接到行车值班员的通知后,到头端墙 PSL 处,使用钥匙操作互锁来解除接车。

②列车到达停妥后,将钥匙打到“门打开”位来打开屏蔽门。

③乘客上下完毕后,先将钥匙打到“门关闭”位去关闭屏蔽门,再使用钥匙操作互锁来解除发车。

④待列车尾部离开轨道电路 S 棒后,松开钥匙开关。

(3)值班站长。

①如有滑动门/应急门异常开启时,设置安全防护栏或安排人工看护(人工看护时,原则上每个人可监护五档相邻屏蔽门)。

②乘客上、下完毕后,向司机显示“好了”信号。

3.1.3 屏蔽门夹人夹物应急处理

1. 屏蔽门夹人夹物处理原则与方法

(1)站台岗应站在站台两端的楼扶梯口值岗,在车门和屏蔽门关闭之际,应尽可能确认是否有夹人夹物现象;发现夹人夹物时应及时向司机显示停车信号,并按压停车按钮。

(2) 行车值班员在列车到站期间应加强监控,观察站台岗是否有异常,需要时可按压 MCP 盘紧停按钮。

(3) 司机在关门期间应重点监控是否有抢上乘客,如有则不要急于动车,应重点观察站台岗是否显示紧停手信号。

(4) 列车车门夹物动车后应及时汇报清楚,并由司机统一处理,车站不得开启屏蔽门或应急门来处理车门夹人夹物。司机动车后接到夹人夹物处理命令后,应先进行客室广播,然后迅速前往现场进行处理。

(5) 车站站台工作人员应熟记车站楼扶梯口对应的列车车厢号码和车门编号,便于及时、准确地汇报。

(6) 车站人员及时通知相关专业人员来恢复站台紧急停车按钮盖板。



拓展阅读

地铁屏蔽门夹人事故

2014年11月6日下午,在北京地铁5号线惠新西街南口站,一女性乘客在乘车过程中卡在屏蔽门和车门之间。列车启动后掉下站台,车站工作人员立即采取列车紧急停车和线路停电措施,迅速将受伤乘客抬上站台,由120急救车送往中日友好医院。该乘客经医院全力抢救无效后死亡。

2. 屏蔽门夹人夹物应急处理程序

(1) 站台岗。

① 发现屏蔽门夹人夹物且没有自动弹开释放,立即就近按动紧急停车按钮。

② 在赶赴现场查看的同时将情况报告车控室。

③ 向司机显示停车手信号,示意司机重新打开屏蔽门。

④ 将人或物撤出后,向车控室报告,并向司机显示“好了”信号。

⑤ 值班站长到场后,协助调查处理。

(2) 行车值班员。

① 发现异常情况或接到报告后,通知值班站长前往处理,并向行车调度员汇报。

② 利用 CCTV 观察现场情况。

③ 需要时,通知公安或地铁执法人员到场协调处理。

④ 接到人或物撤出通知后,取消紧急停车并汇报行车调度员。

(3) 值班站长。

① 赶赴现场处理,调查事件原因。

② 如发生客伤事故,按《客伤处理程序》办理。

③ 若因乘客抢上、抢下而造成事故,寻找目击证人并记录详细资料。

④ 事件处理完毕后,将有关情况通报行车调度员。同时对乘客进行教育,对于蛮不讲理的乘客,通知公安或地铁执法人员到场协调处理。