

第一章 城市轨道交通安全管理概述

城市轨道交通是集多专业、多工种于一身的复杂系统，是围绕“安全”这一中心而组成的有序联动、时效性极强的系统，在城市运输系统当中担当着骨干作用，是各大城市市民出行的主要交通工具之一。安全是衡量交通运输工作质量和管理水平的重要标志，是运输生产的生命线、效益线，是交通运输部门永恒的主题。城市轨道交通作为一种重要的城市公共交通工具，运营安全是城市轨道交通正常运营的基础，是提高城市轨道交通运营的社会效益和经济效益的根本。为了保证列车运行安全、正点，在集中调度、统一指挥的原则下，行车组织、设备、车辆检修、设备运行管理、安全保证等均由一系列规章制度来规范。

本章将讲述城市轨道交通安全管理的基础知识，分析安全管理的特点，介绍我国城市轨道交通的安全管理现状。

【教学目标】

- (1) 能掌握安全的概念及基本知识；
- (2) 能准确描述城市轨道交通安全管理的特点；
- (3) 能对我国城市轨道交通安全管理现状进行简述；
- (4) 能懂得安全的重要性，树立安全意识；
- (5) 能结合城市轨道交通安全管理特点分析影响安全的因素。

第一节 安全管理基础知识

安全是城市轨道交通适应经济和社会发展的先决条件，是城市轨道交通运营产品最重要的质量属性，是各项工作质量的综合反映，是加快城市轨道交通发展的重要保证。

一、安全的基本概念

1. 安全

根据绝对安全观，安全指没有危险、不受威胁、不出事故，即消除能导致人员伤亡、发生疾病、死亡或造成设备财产破坏、损失，以及危害环境的条件。具体来说，主要有5个方面：

- (1) 不存在危险和风险。

- (2) 免于能引起人员伤亡或财产损失的条件。
- (3) 安全意味着系统不会引起事故的能力。
- (4) 安全即是无事故，没有遭受或引起创伤、损失或损伤。
- (5) 发生事故的概率为零。

根据相对安全观，安全是相对的，绝对安全是不存在的。安全就是被判断为不超过允许极限的危险性，也就是指没有受到损害的危险或损害概率低的通用术语。所谓安全是指判明的危险性不超过允许限度。安全意味着可以容许的风险程度，比较的无受损害之忧和损害概率低的通用术语。

现在一般认为，安全是指在生产活动过程中，能将人或物的损失控制在可接受水平的状态，亦即：安全意味着人或物遭受损失的可能性是可以接受的。若这种可能性超过了可接受的水平，即为不安全。

2. 危 险

危险指的是危险事件发生的可能性与后果的结合。可能性是指导致事故发生的难易程度；严重性是指事故发生后能够带来多大的人员伤亡或财产损失。其中任何一个不存在，则认为这种危险不存在。

3. 事 故

造成死亡、职业病、伤害、财产损失或其他损失的意外事件，简称为事故。

4. 危 害

危害是指可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态，可理解为危险源或事故隐患。

5. 安全管理

安全管理既指对劳动生产过程中的事故和防止事故发生的管理，又包括对生活和生活环境中安全问题的管理。安全管理是管理者对安全生产进行计划、组织、指挥、协调和控制的一系列活动，目的是保护职工的安全与健康，保证企业生产的顺利发展，促进企业提高生产效率。安全管理是企业管理的重要组成部分。

6. 安全技术

安全技术指为防止在生产经营活动中发生伤亡事故，保障劳动者的生命安全，运用安全系统工程学的观点、方法，分析事故的原因，掌握事故发生的规律，制定防止事故发生的措施，而在技术上、设备上和个人防护上所采取的一整套措施。

7. 特种作业人员

特种作业人员是指其作业的场所、操作的设备、操作内容具有较大的危险性，容易发生伤亡事故；或者容易对操作者本人、他人以及周围设施造成重大危害的作业人员。由于特种作业人员在生产作业过程中承担的风险较大，一旦发生事故，便会带来较大的损失。因此，对特种作业人员必须进行专门的安全技术知识教育和安全操作技术训练，并经严格的考试，考试合格后方可上岗作业。

二、通用安全知识

(一) 应知部分

1. 地铁消防重点单位

- (1) 车站、运用库、检修库为市消防重点保护单位。
- (2) 地铁控制中心（OCC）、主变电站（所）为运营总部的内部消防重点单位。
- (3) 车站的通信房、设备房、环控电控室、车控室、蓄电池室为车站的消防重点部位。

2. 通用安全守则的“五注意”

- (1) 注意警示标志，谨防意外。
- (2) 注意扶梯运作，谨防夹伤。
- (3) 注意地面积水、积油，谨防滑倒。
- (4) 注意高空坠物，谨防砸伤。
- (5) 注意设备异常现象，及时发现、及时排除，谨防发生事故。

3. 列车越站的注意事项

(1) 列车停站越过站台头端墙两个车门时，值班员报告行调，列车乘务员切除两个车门后开门，站台员工尽快组织乘客上下车，尽量减少列车晚点时间。

(2) 列车停站越过站台头端墙三个车门及以上时，值班员报告行调，如果行调安排越过本站，值班员要密切关注站台情况，必要时采取人潮控制，并及时通知邻站引导越站乘客返回本站。

(3) 如果列车未按计划停站，通过车站时，车站值班员立即报告行调，并通知邻站及列车所在联锁区的联锁站，值班员密切关注站台情况，必要时采取人潮控制。车站员工提高警惕密切观察，发现异常情况及时汇报，防止列车被劫持。

4. 人行过街隧道管理的注意事项

- (1) 运营时间应加强巡视，发现小贩摆卖、乞丐等及时驱散，避免恶性事件的发生。
- (2) 行车值班员通过 CCTV 加强监控，发现异常情况及时通知公安、值班处理。
- (3) 过街隧道要做好告示，加强对严禁摆卖、逗留的宣传。
- (4) 非运营时间，护卫每小时巡视一次，发现异常及时汇报。

5. 消防安全的注意事项

- (1) 对用电安全管理进行检查，严禁违章用电：
 - ① 在车站范围内，严禁乱拉、乱接电线及用电器。
 - ② 对车站的其他驻站部门要加强检查。
- (2) 落实对施工用电、动火作业、施工材料（如油漆等）的监督管理：
 - ① 在车站范围内的动火作业，要严格执行重点单位动火作业的规定。
 - ② 对施工遗留的余料，要及时清除出地铁站。
- (3) 在车站区域禁止吸烟：
 - ① 发现乘客吸烟，员工要及时制止。
 - ② 要教育好员工和外单位施工人员不能在车站范围内吸烟。
 - ③ 车站加强检查和监控，发现吸烟人员及时制止并严厉教育。

6. 事故十防

- (1) 防止人员误进轨行区，违规携带危险品进站乘车。
- (2) 防止错办进路、错发调度命令，未确认信号、道岔、进路动车。
- (3) 防止列车超速运行、错开车门、开门走车、夹人夹物走车。
- (4) 防止列车冲突、脱轨、追尾、冒进信号。
- (5) 防止车辆制动系统失灵、悬挂装置脱落。
- (6) 防止道岔失控、信号显示错误。
- (7) 防止接触轨触电伤亡，接触网（轨）错送电、漏停电。
- (8) 防止发生弓网事故、轮轨事故。
- (9) 防止感应板、电机超限，施工清场不彻底。
- (10) 防止重点部位火灾及消防联动设备失效。

(二) 应会部分

1. 防止危险品进站上车的措施

- (1) 车站工作人员对可疑的人和事按照执法程序进行检查，发现可疑的人和物品后，立即报告值班站长，由值班站长知会公安，对携带危险品的乘客进行执法。
- (2) 车站严禁存放危险品，发现危险品及时移交公安，并做好记录。

(3) 在节假日(特别是春节)要注意“三品”的检查,加强禁止携带“三品”进站乘车的安全广播宣传。

(4) 车站员工要熟识危险品的种类,并善于识别判明。

(5) 施工作业使用的危险品不允许在车站过夜。

2. 预防乘客跳(掉)下站台、进入隧道的措施

(1) 站台岗人员必须用手提广播宣传严禁越出黄色安全线候车;按照车务部《加强站台安全管理II》的要求进行巡视站台。

(2) 注意观察,及时发现,果断阻止。行车值班员密切观察 CCTV,特别是列车进、出站的全过程和监督站台岗的作业情况;发现危及行车安全和人身安全时,立即按压紧急停车按钮并报告行调。

(3) 使用多样化的广告媒体,在车站加强严禁跳下站台的宣传。在站台安全线上加跳轨处罚的宣传;车站发现宣传标志破损时,要及时整改。

(4) 车站定时广播,对乘客进行宣传。行车值班员在列车的间隙播放安全乘车广播,根据排队候车规定,组织乘客按箭头排队候车。

3. 防止乘客进入站台两端通道的措施

(1) 明确责任,加强巡视,维持秩序,注意两端墙四个方向的动态,严禁乘客越过通道门进入隧道。车站制定站台负责的区域,特别是一人接车的站台;站台岗巡视到四个端墙门时,要检查端墙门是否上锁;对靠近端墙门的乘客要特别注意。

(2) 完善站台端墙通道“禁止通行”安全标志。站台端墙通道“禁止通行”安全标志在每个端墙都必须安装,值班站长巡站时要检查;要保持站台端墙通道“禁止通行”安全标志的干净、明亮,发现有损坏松脱的及时处理。

(3) 行车值班员通过 CCTV 加强监控。

(4) 值班站长巡站时加强对端墙门状态的检查。

4. 防夹人、夹物动车的措施

(1) 站台岗协助列车乘务员确认车门(屏蔽门)关好,确认没有夹到乘客或物品,确认车门(屏蔽门)状态灯熄灭。

(2) 站台岗维持秩序,防止乘客抢上抢下和拉门。在车门(屏蔽门)灯闪时要到扶梯口和楼梯口防止乘客抢上抢下;如果发现乘客同行人数较多一部分上了车一部分没有上车时,站台岗要特别关注,要他们不要越出黄色安全线或靠近屏蔽门,等候下一趟车。

(3) 值班岗加强对 CCTV 观察,发现异常情况立即按压紧急停车按钮(LCP 盘上)。

5. 防止乘客伤亡的措施

(1) 加强对《行车组织规则》、《车务安全联控措施》等规章制度的学习和检查。

(2) 指引乘客在黄色安全线内或不要靠近屏蔽门候车。行车值班员在车控室密切观察 CCTV，在列车的间隙播放安全乘车广播；站台岗员工用手提广播宣传不要越出黄色安全线或靠近屏蔽门候车。

(3) 站台岗人员加强巡视，维持站台次序。站台岗人员按照车务部《加强站台安全管理II》的要求进行巡视站台，发现老人、小孩、残疾人和其他特殊乘客要特别关注，主动上前服务。

(4) 做好突发性大客流人潮控制，防止人员拥挤，发生意外。车站随时做好应付突发性大客流的准备工作，应付突发性大客流的备品要保持状态良好；按照三级客流控制原则，如果站台过于拥挤，就控制站台的人数。

(5) 加强对站台、站厅等公共区设备、设施的巡视，防止物品坠落。按照车站制定的岗位作业流程，巡视车站。

(6) 加强对施工作业后的确认和开站前的安全检查；加强对自动扶梯等公共设备设施的检查、巡视，发生问题，及时报修并做好防护，同时做好维修跟踪工作。

6. 防止扶梯意外伤人的措施

(1) 检查扶梯的警示标志是否齐全、完好，使用许可证齐全。

(2) 运营前开机检查自动扶梯的运行状态是否良好，胶条是否齐全、紧停装置是否良好，并加强定期巡视。

(3) 发现问题及时汇报并做好相关防护，跟踪确认处理结果。

7. 防止端墙屏蔽门破碎的措施

(1) 正确掌握端墙屏蔽门的操作方法，站台岗加强巡视保持端墙门处于关闭锁好状态。

(2) 严禁用任何异物卡住屏蔽门阻挡其正常关闭。

(3) 在客车及工程车开行前，必须检查端墙门的状态，确保其关闭锁好。

(4) 严禁任何人用异物敲打屏蔽门，施工人员所带的工器具经过屏蔽门时，要避免与屏蔽门碰撞。

(5) 人员经过两端屏蔽门后，必须手推确认屏蔽门已经关闭。

8. 防止车站物品被盗的措施

(1) 值站开站、接班时要认真检查车站公共区设备设施。

(2) 值站严格执行巡视制度，并定期检查物品牢固性，发现松动及时处理。

(3) 厅巡每半小时巡视出入口、设备区。

(4) 加强对进入设备区的大门的管理和进入设备人员的管理。

9. 防止屏蔽门控制系统异常的措施

- (1) 检查输入电源是否正常。
- (2) 检查 PEDC 通道显示是否正常。
- (3) 检查 UPS 是否工作在正常运行模式。
- (4) 检查 PSA 能否正常显示各屏蔽门状态。

10. 防止屏蔽门故障时人员侵入限界的措施

- (1) 屏蔽门故障时要及时采取防护隔离措施。
- (2) 屏蔽门故障时要报行调和维修调度，严禁未经批准侵入限界进行维修。

11. 防止施工完毕未撤除防护的措施

- (1) 正常情况下，施工防护执行谁设谁撤的原则，以防漏撤防护。
- (2) 设在线路上的红闪灯统一放在车控室行车备品柜保管，运营前行车值班员检查红闪灯的数量情况。
- (3) 运营前站台岗检查站内线路情况，确保线路出清及施工防护已撤除。
- (4) 主站与辅站要做好施工销点的联系和沟通。

第二节 城市轨道交通安全管理的特点

一、城市轨道交通运营安全的影响因素

城市轨道交通的安全包括施工安全、电气安全、行车安全、车站安全等诸多方面。为了避免安全事件、事故的发生，有针对性地做好安全预防工作，对各城市轨道交通运营企业来说都是首要任务。而这都必然依赖于对城市轨道交通运营安全的影响因素进行分析。

影响交通安全的因素主要包括人、设备、环境以及管理，其实从各类城市轨道交通事故发生的原因来看，城市轨道交通事故的发生原因跟其他交通事故的发生原因是差不多的，所以影响城市轨道交通安全的因素同样是人、设备、环境以及管理。

(一) 单因素分析

1. 人员因素

在安全问题上，即使是高度自动化的系统也避免不了人的介入，不可能完全不受人的操

纵和控制。德国安全专家库尔曼认为，人是一种安全因素和防护对象，机器是一种安全因素，环境是一种安全因素和应予保护的财富。在人、机、环境系统中只有人向安全问题提出挑战，一个掌握足够技能和装备的人能够发现并纠正系统故障，并使其恢复到正常状态。不幸的是，绝大多数事故的发生均与人的不安全行为有关。交通运营安全与许多活动有关，各项活动都依赖于高效、安全和可靠的人的行为。

结合以下案例，分析人员因素对城市轨道交通运营安全的影响。

案例 1：行车线路不预想，盲目执行惹祸端

某年某月某日在某线 C 站下行发生一起因司机行车预想不足、对线路不熟悉，导致列车计划到 C 站折返线转备用司机未换端的事件。

11:13，司机黄某在终点站 A 与到达司机余某交接行调命令：02806 次列车到终点站 A 后 ATO 模式折返，折返后 PM 模式运行至 C 站折返线转备用。期间广播轮值杨某提醒司机：28 车不回厦滂车厂，到 C 站折返线转备用，司机注意确认。黄某回应清楚，并询问列车到 C 站转备用的流程。杨某告知到 C 站折返线转备用的具体作业流程。

11:25，司机以 PM 模式值乘列车在 C 站下行站台停稳。收到车载信号，信号屏显示下一站为：DSH2，目标距离大概 20 m 左右，司机在未换端的情况下，多次尝试启动列车无法动车并报行调。

11:29，行调再次询问司机列车能否动车，是否有故障，司机确认列车无故障显示，所有指示灯正常，信号屏显示约 100 m 的目标距离后，回应行调不能动车。

11:30，司机再次尝试推手柄 PM 模式动车，但列车无法启动。此时，OCC 轮值命令司机恢复设备并换端，司机复诵并执行。

11:31，司机离开终点站 B 方向 03 A061 司机室换端到终点站 A 方向端 03 A062 驾驶室。立即开钥匙转 PM 模式，尝试 PM 模式动车，但列车无法启动。尝试拉动几次主控手柄再次动车，但列车仍无法启动。

11:32，OCC 指导司机命令司机尝试 ATO、PM 模式动车。但列车无法启动。行调命令司机转 RM 模式小动 0.5 m 尝试动车，列车能动车。

11:34，司机拉停列车转回 PM 模式并报行调，行调命令司机转 RM60 模式待令，司机按要求执行。

11:35，行调命令司机：C 站下行至转换轨 I 道进路已准备好，允许 28 车以 RM60 模式越过沿途信号机红灯，到转换轨 I 道联系信号楼回厂，司机复诵。

11:36，司机以 RM60 模式动车，列车运行至 C 站下行 W1003 道岔前时，发现道岔排往折返线 I 道的进路，立即拉停列车并报行调。行调与司机确认列车驾驶方向为终点站 A 方向后，命令司机立即换端到终点站 B 方向端的 03 A061 驾驶室。

11:40，司机换端到终点站 B 方向端 03 A061 驾驶室。行调命令司机：28 车以 RM60 模式越过沿途信号机红灯，到转换轨 I 道联系信号楼回厂。司机复诵并执行。

案例 2：某月某日 03205 次 B 站下行未开屏蔽门动车事件

9:17，司机赵某以 ATO 模式值乘 03205 次（33+34）在 B 站下行站台对标停稳，车门自动打开，屏蔽门未联动打开。司机未确认信号屏上“屏蔽门开启”图标红底即打开司机室侧门到站台处立岗。并在立岗处手指口呼“车门、屏蔽门开启”，但未认真确认 PSL 盘上屏蔽门开启指示灯的状态及屏蔽门门头灯指示灯和屏蔽门实际的状态。站台岗钱某在下行站台头端 1 号扶梯口准备引导乘客上下车，发现屏蔽门未开启，立即用对讲机呼司机，但司机无回应。

9:18，站台岗前往头端墙处通过对讲机及手势向司机反映屏蔽门未开启情况，但司机均无响应。（事后经调查，列车运行到前一站下行时，司机对讲机出现电量不足报警，更换备用电池后未检查对讲机状态，备用电池电量也不足，因此 B 站下行站务员用对讲机通知司机时，未听到站务员对讲机的呼叫。

9:19，司机确认行车凭证后按规定关门作业后列车以 ATO 模式动车出站。

案例 3：不明真相引恐慌，及时介入保安全

某月某日某线列车发生一起乘客因听信谣言造成恐慌事件。

12:52，11510 次列车进站，司机通知某站站台岗，列车有异常情况要求立即上车确认。

12:53，列车停稳开门后有部分乘客下车，站台岗立即从车头往车尾确认，并报车控室，车控室报行调。

12:53，值站厅巡客值及时赶到站台安抚乘客，并大声呼喊乘客不要恐慌，车站做好人工广播进行安抚。

12:54，有一名女乘客到站厅向票亭岗反映有人说车厢尾部有炸弹，车站收到通知后立即报嘉禾公安、行调，行调要求车站立即对上行 11510 次列车清客。

12:54，站台岗巡视两节车厢后，反映无异常情况和可疑人员，车站及时将情况报行调和值助。

12:55，11510 次列车清客完毕，车站报 120、值助、中心站管理人员。

12:56，车门关闭，车站安排客值跟车处理。

13:02，列车出清站台。

13:06，公安到达车站处理，约有 20 名乘客物品遗失，约 10 名乘客轻微擦伤，车站将受伤乘客和遗留物品乘客带到会议室。

13:18，120 到达车站。有 7 名乘客（5 男 2 女）受伤需到医院检查，其中 5 名被 120 接走，后来有一男一女向车站反映身体不适，自行去医院就诊。

经核查，11510 次车在 A 站运行到 B 站的途中车厢尾部有一名 40 岁左右男乘客晕倒，列车上面的乘客误以为有伤害事件，车厢尾部乘客往车头跑，导致部分乘客恐慌。列车到站后部分乘客往站台跑。

事后共 4 家媒体过来拍摄，车站未接受采访，已报总部党群，收到服务总台转发的两起投诉。

案例 1 中，首先司机安全意识淡薄、精神不集中、臆测行车，在终点站 A 上行站台交接

班时接到达司机本次列车不回厂到 C 站进折返线转备用的命令时，没有及时将命令记录在司机日志上，没有认真理解行调命令，未对行车路线进行预想，盲目执行。列车到达 C 站下行站台后，未意识到自己没有换端，下意识的误认为前方 W1004 道岔为进 C 站折返线的道岔，故一直等待道岔开通位置，在收到车载信号后，仍未反应过来自己未换端，臆测列车信号故障。当值司机思想不集中，对正线线路不熟是事件发生的主要原因。

第二，司机工作责任心不强、业务技能较差，在 11:35 行调要求司机越过 C 站下行，转换换轨道所有信号机蓝灯，与信号楼联系回厂，司机复诵了行调的命令内容，仍未发现驾驶端位置不对，仍然推主控手柄向 C 站折返线动车，在动车后发现 W1003 道岔位置不对且在行调追问下才真正意识到自己方向错误，存在较大安全隐患。

第三，当值司机未吸取以往事件教训，未严格执行标准化作业是事件发生的一定原因。02807 次在 C 站下行出现列车不能动车后，司机未按规定主动及时向行调汇报列车车次、地点、往某某方向等信息，最后在行调的询问下才简单回复并未告知行调驾驶端方向。

最后，OCC 指导司机未把握行车关键环节，在列车由回厂转为备用时未有效的进行全程监督和提醒，同时 02807 次在大石下行出现不能动车时，OCC 指导司机未能及时有效的发现异常和正确指导。

案例 2 中，司机站台作业精神不集中、责任心不强，站台作业多个环节的确认流于形式，违反《客车司机手册》中“站台开关门作业程序”，司机未按要求待信号屏上的屏蔽门图标变成红底后再起身到站台立岗。司机在站台确认屏蔽门开启时手指口呼流于形式，未认真确认屏蔽门开启的情况下就呼：“车门、屏蔽门开启”，是造成本次事件的直接原因。而司机在站台作业过程中错失通过信号屏屏蔽门图标显示、屏蔽门门头灯、PSL 盘指示灯以及乘客上下车情况确认屏蔽门开启状态是事件发生的主要原因。

案例 3 中，该事件由于乘客听信谣言，造成部分不明真相乘客恐慌是本次事件的直接原因。且由于该类群体事件第一次在该线路发生，没有相关经验，造成现场处理较为被动。

由此可见，人对于安全的主导作用，在城市轨道交通运营安全方面也不例外。城市轨道交通运营安全与许多活动有关，所有各项活动都依赖于高效、安全和可靠的人的行为。在城市轨道交通运营工作的每个环节、每项作业中，都是由人来参与并处于主导地位，人操纵、控制、监督各项设备，完成各项作业，与环境进行信息交流，与其他作业协调一致。正是由于人在运营工作中的重要地位，使得人的因素在运营安全中起着关键的作用。

影响城市轨道交通运营安全的人员可以分为以下两类。

(1) 运营系统内的人员。

运营系统内的人员，主要指车务、乘务、信号、通信、供电等部门的各级领导人员、专职管理人员和基层作业人员，他们是保证运营安全关键的人。实践表明，工作人员，特别是运营第一线的职工和负有管理责任的人员，他们的文化素质、思想素质、业务素质、技术素质、心理素质、生理素质和群体素质等对运营安全有着密切关系。

(2) 运营系统外的人员。

运营系统外的人员，主要指乘客、轨道交通沿线的居民、可能穿越轨道交通线路的机动车驾驶人以及可能影响轨道交通运营的其他人员（如割取轨道交通高压电线的人）等。这些人员的某些行为或特征——如违反乘车守则、故意破坏运营设备、个人安全逃生能力较差等，都会给城市轨道交通运营带来安全隐患。

2. 设备因素

设备是除人之外，影响城市轨道交通运营安全的另一个重要因素，质量良好的设备既是轨道交通运营的物质基础，又是运营安全的重要保证。影响城市轨道交通运营安全的基础设施设备主要包括土建设施（站台、隧道、桥涵、路基、轨道）、线路设备、供电系统设备、机车车辆、通信系统设备、信号系统设备、通风空调和采暖设备、给水与排水设备、电梯与自动扶梯等。

（1）环控通风系统。

城市轨道交通环境密闭、空间狭窄、连通地面的疏散口相对较少、逃生路径长。发生火灾时蔓延快，不仅迅速在城市轨道交通隧道、车站内蔓延，而且积聚的高暖浓烟很难自然排除，给人员疏散和灭火抢险带来相当大的困难，严重威胁乘客、城市轨道交通职工和抢险救援人员的生命安全（据分析表明，火灾后人员伤亡主要原因是烟雾窒息所致）。环控通风系统故障、管理不到位（将通风通道或风亭改作自行车停放处、商铺或其他管理用房），妨碍了通风系统的正常运作，则势必扩大事故后果和影响。

（2）车辆系统设备。

城市轨道交通车辆在运营过程中可能存在的危险因素有：列车失控、轨道损伤或断裂、列车脱轨、列车相撞等都可能造成严重的伤亡事故；车辆的安全标志不醒目，可能造成机械伤人事故，并且在事故发生后，不利于应急救援以及人员疏散；列车内空调供暖等易引起火灾，且列车相关材料选择不当燃烧后会产生有毒烟气，加重事故后果；列车内的高压电器设备的安全防护措施不当，可能引起人员伤亡事故。

（3）供电系统设备。

供电系统中的主要危险是电气火灾和触电。电气火灾的原因主要包括：当电路发生短路时，电流可能超过正常时的数十倍，致使电线、电气温度急剧上升，远远超过允许值，而且常伴有短路电弧发生，易造成火灾；线路、变压器超载运行均将导致其绝缘材料过热起火；导线接头连接不牢或焊接不良均会使接触电阻过高，导致接头过热起火。接触不良的电线接头、开关接点、滑触线等还会迸发火花，引燃周围易燃、易爆物质（此类现象在运营新线及老线尤为明显）；变压器一般都配备有散热设备，如风叶、散热器等，如果风叶断裂、变压器油面下降均会导致散热不良，使电器热量累积起来。电缆沟、电缆井内电缆过密，散热不良会引起火灾。引起触电事故的主要原因，除了设备缺陷、设计不周等技术因素外，大部分都是违章作业、违章操作。对运营工作人员操作正确性进行监督，防止在实际运营过程中由于人的精力和体力出现不适应而造成运营事故。例如速度监控、列车无线调度电

话等。

(4) 通信、信号系统。

城市轨道交通专用通信系统是直接为城市轨道交通运营、管理服务的，是保证列车及乘客安全，列车快速、高效运作必不可缺的信息传输系统。当发生紧急情况时，通信系统应能迅速转为应急通道，为防灾、救援和事故处理提供方便。同时若通信系统的电源发生故障或通信设备本身发生故障等问题时，各种行车、票务及控制信息出现间断性不可靠传输，易会引发事故或使事态扩大。

信号系统是整个城市轨道交通运营的大脑，它保证列车和乘客的安全，实现快速、高密度、有序运行的功能。信号系统的不完善或信号系统设备故障，相当于大脑瘫痪，会使运营整体处于瘫痪状态，或者不能保证运营安全。

(5) 给排水系统。

在运营期间，给排水系统可能存在的危险有害因素有：污水乱排以及污水、垃圾排入隧道等影响城市轨道交通内环境卫生，造成污染和职业伤害；给排水管道的防腐、绝缘效果不到位，发生渗漏现象等；隧道内排水系统不完善，隧道防水设计等级不够，导致涝灾或地表水侵入、地面塌陷；车站出入口的低平高度低于防洪设防要求，遇水倒灌；杂散电流腐蚀给排水管道等。

(6) 安全门系统。

城市轨道交通车站站台边设置的安全门，可以保证乘客安全，降低空调系统运营能耗，对提高车站内环境舒适度都有明显作用。安全门的设置应适应各种运营模式的要求，正常运营时为乘客上下车通道，火灾事故时配合城市轨道交通运营模式要求为乘客提供疏散通道。屏蔽门正常运营中可能存在的危险因素有：由于城市轨道交通车门的安全标志不醒目，造成的机械伤亡事故，并且在事故发生后，不利于事故救援和人员疏散。如果城市轨道交通采用接触轨受流方式，站台仍存在电位层，站台边 2 m 宽度范围内需做绝缘层。安全门与轨道连接，使安全门与轨道等电位。因此，在城市轨道交通安全门处由于绝缘和接地的问题，存在人员触电事故。

(7) 其他辅助设施设备。

站台、站厅设施可能存在的危险因素有：车站地面材料不防滑或防滑效果不明显存在安全隐患，人员较多时，可能导致踩踏事件；地下车站站厅乘客疏散区、站台及疏散通道内及与城市轨道交通中地下商业等公共场所存在发生火灾的危险，且会发生连锁火灾事故，不利于事故救援，使火灾事故范围扩大；地下车站站厅乘客疏散区、站厅疏散通道内有妨碍疏散的设施或堆放物品，不利于事故救援，造成人员拥挤，使事故后果加重；车站内建筑的装修材料选用不当，会发生火灾，且产生有毒烟气，加重事故后果；地下车站安全出口的设置不当，会造成人员拥挤，引发意外事故，且事故发生后，不利于事故救援和人员疏散，使事故范围扩大。

3. 环境因素

环境影响因素又分为内部环境和外部环境。

内部环境通常是指作业环境，即作业场所人为形成的环境条件，包括周围的空间和一切生产设施所构成的人工环境。然而，城市轨道交通运营系统是一个非常复杂的宏观大系统，它是由系统硬件（运营基础设施和运营安全技术设备）、系统工作人员（运营系统内的各级管理人员和基层作业人员）、组织机构（管理机构、运行机构、维修机构等）以及社会经济因素（政治、经济、文化、法律等）等相互作用而构成的“社会—技术系统”。因此，影响运营安全的内部环境绝不仅仅是作业环境，还包括通过管理所营造的运营系统内部的社会环境，即运营系统外部社会环境因素在运输系统内的反映，它涉及面很广，包括运营系统内部的政治、经济、文化、法律等环境。

影响运营安全的外部环境包括自然环境和社会环境。自然环境是指自然界提供的、人类暂时难以改变的生产环境。在各种自然灾害中，最常见的是地震，严重影响城市轨道交通运营安全，危害极大。此外，气候因素（风、雨、雷、电、雾、雪、冰等）、季节因素（春、夏、秋、冬）、时间因素（白天、黑夜）也是不容忽视的事故致因。社会环境包括社会的政治环境、经济环境、技术环境、管理环境、法律环境以及社会风气等，它们对运营安全均有不同程度的影响，较为直接的是轨道交通所在城市治安和车站秩序状况。

4. 管理因素

从前面的分析可以看出，城市轨道交通运营中三类影响因素从不同方面对运营安全造成影响，各因素之间又会相互影响，构成了一个复杂的系统。因此有必要对其进行系统化的分析，在理论分析的基础上建立一套行之有效的方法体系应用于城市轨道交通运营安全管理。这套方法体系及其理论基础共同构成了城市轨道交通运营安全管理模式。

一套行之有效的管理办法，将能有效地对“人—设备—环境”这个系统进行既有针对性，又有综合性的管理，真正防止事故的发生。

城市轨道交通运营安全管理模式共包括 4 个方面，共 14 个基本要素，如图 1.1 所示。

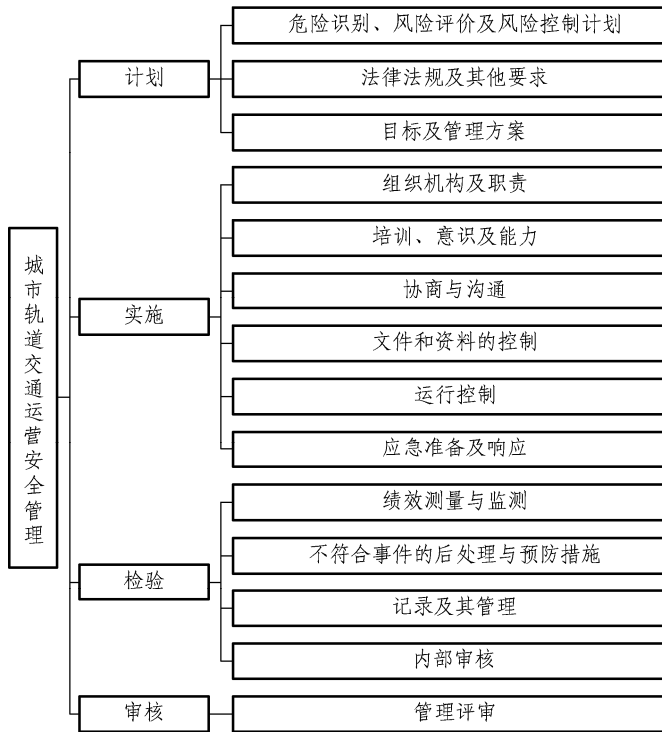


图 1.1 安全管理模式

(二) 相互关系

“人—设备—环境”构成安全保障城市轨道交通运营系统的最基本组成要素，根据系统的整体性思想，单纯一个要素的良好状态，并不能保证系统的优化，为充分发挥系统的整体功能，必须有效地组合与协调三者之间的关系。无论是人、设备、环境对安全的影响，还是三者之间的相互作用对安全的影响，都必须有一套行之有效的系统管理方法，才能使三者有机的结合，如图 1.2 所示为安全影响因素关系。

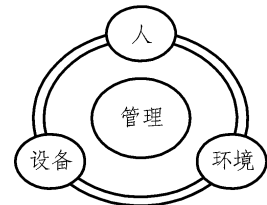


图 1.2 安全影响因素关系图

二、地铁运营事故的主要类型

随着世界经济的迅速发展，为了解决城市建设与发展带来的地面交通拥堵问题，地铁项目建设成为各地城市交通基础设施建设的必然选择和发展趋势。至 2014 年末，我国累计有 22 个城市建成投运城轨线路 101 条，运营线路长度 3 173 km。其中，地铁 2 365 km，占 75%；轻轨 239 km，占 8%；单轨 89 km，占 3%；现代有轨电车 141 km，占 4%；磁浮交通 30 km，

占 1%；市域快轨 308 km，占 10%。

国内外的运营经验表明，地铁运输作为一种具有车辆密度高、客流量大的公共交通方式，运营空间狭小、环境相对封闭，在较好解决城市地面交通拥堵问题的同时，也导致了人流聚集，使得地铁运营安全问题逐步凸显出来。2003 年韩国大邱地铁火灾事故就是典型的例证。大邱地铁火灾发生后，运营人员未能及时打开列车车门，使得大量乘客在车厢内窒息而死；同时又由于安全疏散等标志失灵、疏导不力，导致乘客逃生时发生混乱，使得死伤人数进一步增加。因此，必须研究采取适当的管理措施，确保地铁运营安全的风险达到可接受的水平。

城市地铁运营的目的是把人流进行疏散，将旅客安全运送到目的地。它的作用、性质及特点决定其在运营过程中必须将安全放在首要的位置，以保证乘客的生命和财产的安全。通过对近年来国内外发生的地铁事故的统计分析，常见的地铁事故类型如下：

(1) 行车事故：列车脱轨、列车追尾、列车倾覆、列车冲突、列车分离、列车挤岔、轮对卡死、动车车门未关闭、弓网故障、接触网失电、接触网断线、错开车门、列车冒进信号、错办列车进路、夹人夹物、动车或列车客伤、道床伤亡。

(2) 非行车事故：乘客楼梯或地面跌倒、乘客在电扶梯受伤、车站照明失电、车站大客流拥挤导致人员伤亡。

(3) 火灾：列车火灾、车站火灾、区间火灾、变电所火灾、检修基地火灾、控制中心火灾。

(4) 职业伤害：从高处坠落或陷入坑洞缝隙、工作中发生碰撞或撞击、触电、跌倒或滑倒、发生车辆伤害、夹伤、砸伤和冻伤，工作环境存在过量辐射、温度过高或过低、噪声超限和影响健康的其他情形。

(5) 恐怖事件：劫持、纵火、爆炸、毒气。

(6) 治安事件：打架斗殴、蓄意破坏设施设备、盗窃抢劫。

(7) 自然灾害：地震、洪水、风雪等。

(8) 其他影响运营服务质量的事件：列车因故暂停险道区间、车站乘客无法正常进出站、数据不上传或 AFC 系统全线设备不能正常使用、电梯关人、电梯不平层、乘客因客室通风或制冷效果不良投诉、车站卷帘门打不开。