

常用的风险辨识方法

一、对标检查表法

依据国家、地方和企业相关规定,对标业务板块和划分单元涉及的具体条款要求,以检查表的方式逐项分析违反条款要求时可能带来的情形及后果,进行风险点辨识的方法。

工作步骤:

(1)收集资料。收集有关安全法律法规、规程、标准、制度等资料,主要包括:

1)有关安全生产法律法规,城市轨道交通设施设备运行维护、施工作业安全等管理规定以及车辆、信号、通信、自动售检票、供电、站台门、机电、综合监控等运营技术规范;

2)城市轨道交通桥梁、隧道、轨道和路基设施监测和维护以及轨道、车辆、信号、通信、站台门等设备维护标准;

3)城市轨道交通设施设计标准和设备通用技术规范,以及本线路具体设计文件;

4)运营单位操作规程、维护规程等。

(2)梳理分析条款。从收集的资料中梳理出与辨识对象相关联的各项具体条款,依据业务板块和划分单元明确该条款对应的检查项目,以及不符合该条款可能的情形或后果,编制形成检查表格。

(3)逐条款开展对标检查。结合线路实际,针对各项具体条款开展对标检查,形成风险点描述。示例如表 2 所示。

表 2 对标检查表示例

序号	检查项目	检查标准	不符合标准的情形及后果	风险点
1	信号地面设备	《城市轨道交通信号系统运营技术规范(试行)》第 3.5 条规定,信号系统设备安装应牢固可靠,……地面设备不得侵入设备限界。	设备安装不牢固,异物侵限	AP 箱未锁紧或门锁损坏造成箱门开启侵限可能导致列车撞击
2		……		

二、故障树分析法

选择设施设备不良事项(顶事件),分析可能造成该事件的设施设备、人员操作、运行环境等各种因素,并以逻辑树形图的形式进行展示。

工作步骤:

(1)确定不良事项(顶事件)。选择《城市轨道交通运营险性事件信息报告与分析管理办法》所列险性事件或运营单位提出的其他可能发生的不安全事件作为不良事项(顶事件)。

(2)找出所有可能的中间事件和基础事件。按照设施设备划分单元,找出所有可能导致不良事项(顶事件)的情形(中间事件)。在此基础上分析可能导致这一中间事件发生的所有系统部件故障情况等原因(基础事件)。中间事件一般划分到子系统或部件级。基础事件一般划分到部件级或元器件级。

(3)确定各层级事件逻辑关系。由多个逻辑门(如与门、或门等)表示致险因素或产生的原因关联情况,确定顶事件、中间事件和基础事件的逻辑关系,并形成逻辑树形图。

三、作业危害分析法

通过对作业过程各有关作业步骤的逐项分析,找出具有危险的

工作步骤,辨识出存在的风险。

工作步骤:

(1)作业活动划分。按照行车组织、客运组织、施工组织等业务板块,梳理出所有划分单元对应的作业活动。

1)行车组织

——调度指挥主要包含:调度命令、排列进路、运行监控等作业活动。

——正常行车作业主要包含:运营准备、列车运行、停车和开关门等作业活动。

——非正常行车作业主要包含:设备故障行车、应急行车等作业活动。

2)客运组织

——车站作业主要包含:作业组织、作业环境等作业活动。

——客流疏导主要包含:客流组织、客流疏散等作业活动。

——乘客行为主要包含:乘梯、购检票和乘车等行为活动。

3)施工组织

——施工作业主要包含:作业方案和计划、作业请销点、作业实施等作业活动。

——动车作业主要包含:准备作业、装卸作业、施工行车等作业活动。

——特种作业主要包含:高处作业、起重作业、有限空间作业、动火作业等作业活动。

(2)作业步骤分解。针对各项作业活动,结合岗位职责、作业时

间等分解为若干个相连的具体工作步骤。

(3)分析作业步骤后果。针对每一项工作步骤,分析可能带来的人员伤亡、设施设备损毁、行车中断等情形及后果,将辨识出的风险点填入作业危害分析表。

作业危害分析表示例如表 3 所示。

表 3 作业危害分析表示例

序号	业务板块	划分单元	作业活动名称	工作步骤及工作内容	可能导致的情形及后果	风险点辨识
1	行车组织	调度指挥	排列进路	了解现场情况,确认进路办理条件	列车脱轨、冲突、挤岔	风险点:错误排列进路可能导致列车脱轨、冲突、挤岔
2						

四、不安全行为分析法

针对各项安全事件,从人的不安全行为出现的个人因素、前提条件、管理漏洞、组织程序等方面分析原因,辨识可能存在的风险点。

工作步骤:

(1)确定辨识对象。选择行车、客运、施工相关不安全事件,列出与事件相关的所有岗位人员。

(2)列出不安全行为。列举各岗位人员可能出现的误操作、违章行为、丧失情景意识等情况。

(3)分析不安全行为的前提。分析人员操作产生不安全行为的个人原因,具体可能包括注意力分散、认知偏见、技术依赖(比如过度依赖自动驾驶等自动化系统,主动监控意识不足)、压力与疲劳、信息过载(比如环境中的信息量超出处理能力导致关键信息被忽略)。

(4)分析不同层级不安全行为。按照基层(班组/工区)、中层(车间/项目部/站区)和高层(专业部门/公司),分别分析不安全管

理因素。其中,基层(班组/工区)主要包括违章指挥、安全技术交底缺失、排班不合理等因素;中层(车间/项目部/站区)主要包括漠视违规行为、制度和操作规程有缺陷、监控检查不到位等因素;高层(专业部门/公司)主要包括组织架构不科学、制度导向不合理、安全文化不良、资源配置不足等因素。

(5)分析各因素的后果。针对不同管理层级的各项因素,明确这些因素可能导致的后果,进而提炼出风险点。

不安全行为分析法流程如图 1 所示。

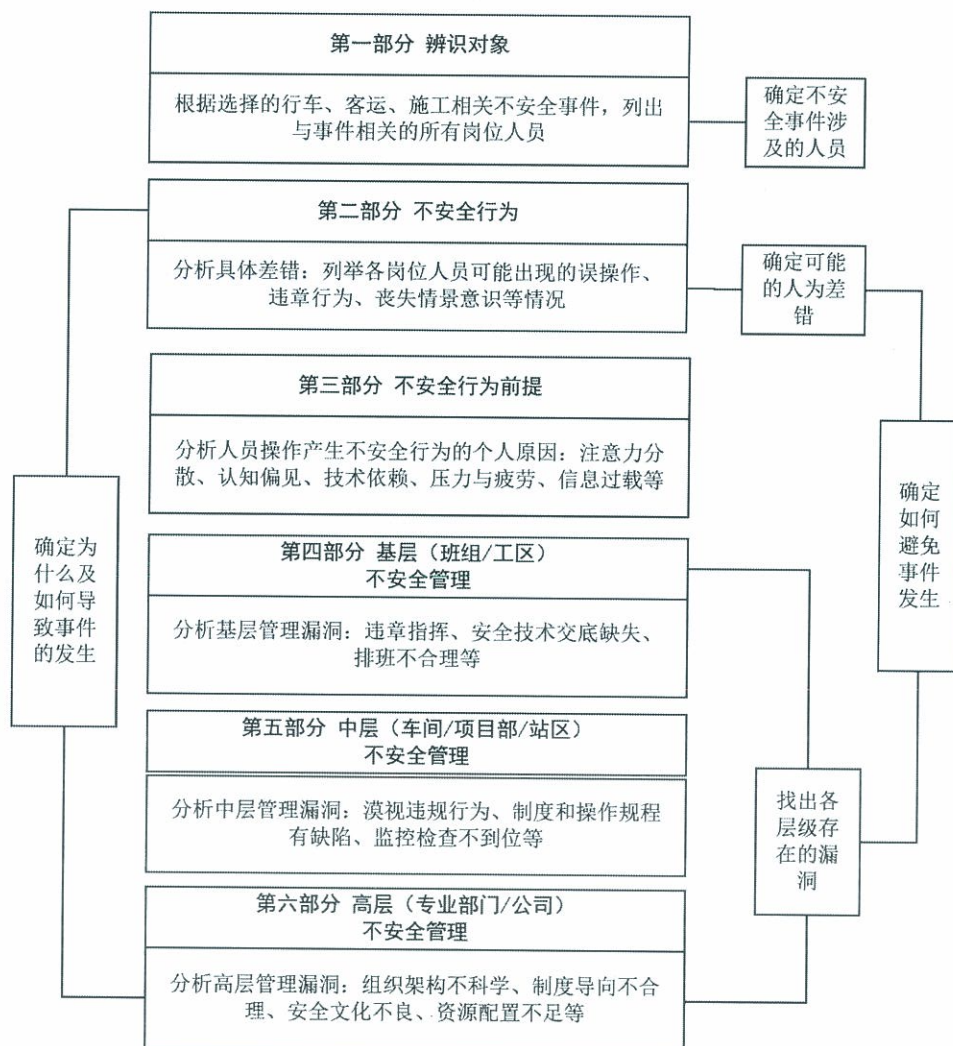


图 1 不安全行为分析法流程图

五、事件序列分析法

以可能发生的不安全事件为基本情景,从扰乱正常运作的事件开始,按照时间顺序列出各时段的后续事件,直到出现最终不可接受的后果,在此基础上逐项分析后续事件中不同岗位人员的风险点。

工作步骤:

(1)确定基本情景。结合《城市轨道交通运营险性事件信息报告与分析管理办法》所列险性事件或运营单位提出的其他可能发生的不安全事件为基本情景进行分析。

(2)分解后续事件。按照时间顺序,从某项工作环节、作业类型或已发生的异常事件开始,按照预期各种情形尽可能梳理每一情形下已发生的或想象可能发生的异常事件,由各种异常情形形成一系列接续发生的后续事件。

(3)明确涉及的关键岗位和人员。列出后续事件中有相关职责或角色的关键岗位及人员。

(4)形成事件序列分析表。列出各后续事件下对应岗位的错误操作及导致的后果。

以夹人夹物动车为例,事件序列分析如表4所示。

表4 事件序列分析示例

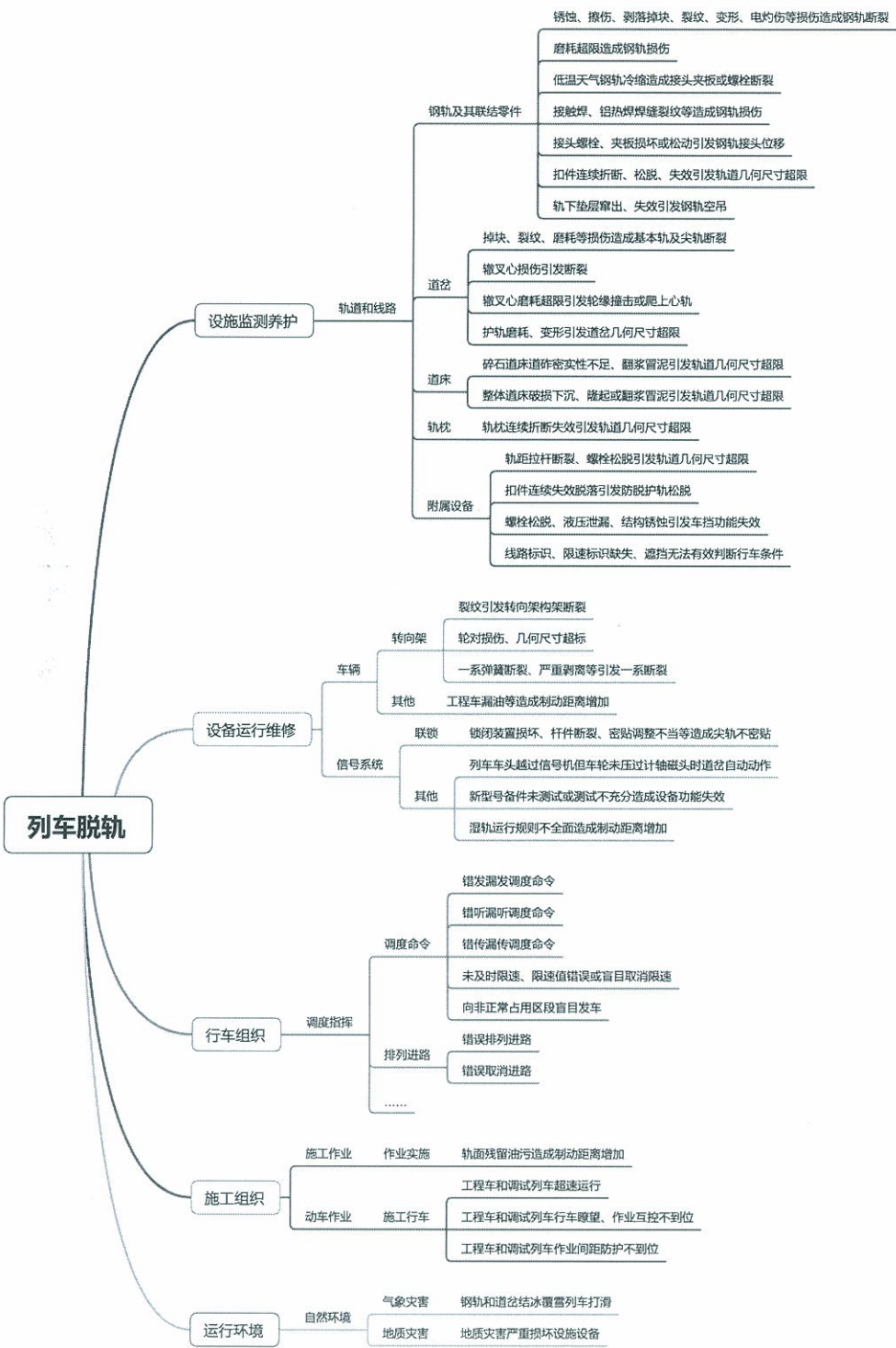
情景描述	子情景	可能的事件	站务员	车站值班员	驾驶员	乘客
站台乘降作业	乘客上下车	1. 乘客抢上抢下……				乘客上下车时抢上抢下,可能导致车门夹到乘客的衣物

情景描述	子情景	可能的事件	站务员	车站值班员	驾驶员	乘客
站台乘降作业	车门关闭	1. 车门未检测到异物,车门关闭 2. 车门无法关闭 3. 站台门无法关闭 4. 乘客扒门		车站值班员接发列车监控不到位,可能导致夹人夹物动车	列车驾驶员在站台作业时瞭望不到位,可能导致夹人夹物	乘客扒门可能导致车门无法关闭
	列车发车	站务员操作顺序错误	夹人夹物情况下站务员未及时按下紧急停车按钮,可能导致夹人夹物动车			
						

六、头脑风暴法

头脑风暴法是一种小组讨论方法,是激发参与讨论人员发出关于任何性质的一个或多个主题的想法的过程,一般采用结构化方法,将要讨论的问题分解为多个部分。

列车脱轨风险图谱示例



附件 3

后果严重程度判断标准

后果严重程度	判 断 标 准
特别严重	(1)导致 3 人(含)以上死亡,或者 10 人(含)以上重伤,或者 1000 万元(含)以上直接经济损失的情形; (2)导致列车脱轨、列车冲突、列车撞击的情形; (3)导致乘客踩踏的情形; (4)导致桥隧结构坍塌、路基塌陷、房建结构坍塌的情形; (5)导致车厢分离的情形; (6)导致接触网断裂或塌网的情形; (7)导致大面积停电,即单个及以上车站、控制中心或车辆基地范围全部停电的情形; (8)导致重点区域火灾,即列车、车站公共区、区间、主要设备房、控制中心、主变电所或车辆基地等发生火灾的情形; (9)导致车站或轨行区淹水倒灌的情形; (10)其他导致特别重大社会影响的情形。
严重	(1)导致人员死亡、重伤、3 人(含)以上轻伤的情形; (2)导致列车挤岔的情形; (3)导致夹人夹物动车造成人员伤亡,即乘客或物品夹在车门或滑动门时动车,含乘客或物品夹在列车和站台门之间时动车的情形; (4)导致桥隧结构严重变形损伤、隧道结构涌水涌砂、道床严重变形损伤(含严重起拱、剥离脱落等)、房建结构严重变形损伤的情形; (5)导致胀轨跑道的情形; (6)导致列车制动失效(含溜车、车辆无法施加制动等)、车体框架断裂、受电弓断裂、车门意外打开,以及车钩、走行部、牵引电机、车下悬吊电气箱体、风源及制动部件等车辆关键部件脱落等危及行车安全的情形; (7)导致供电系统重大故障,即双路失压、区间失电(即正线单个及以上供电分区的接触网/轨失压)、车辆基地出入段线全部失压、车站或控制中心单个及以上专业系统设备全部失压的情形; (8)导致通信网络瘫痪,即行车调度指挥通信、车地无线通信、网络传输系统等中断 30 分钟(含)以上的情形; (9)导致信号系统重大故障,即中央和本地自动监控系统(ATS)均无法监控列车运行或联锁故障错误持续 60 分钟(含)以上的情形; (10)导致设施设备、物料等冒烟起火的情形; (11)导致机电系统重大故障的情形; 1)全线各车站或 1 个及以上大客流车站乘客无法购检票;

后果严重程度	判 断 标 准
严重	2)载客电梯运行中发生冲顶、坠落,或电梯轿厢滞留人员 90 分钟(含)以上,自动扶梯发生逆行、溜梯、梯级断裂; 3)通风空调、给排水等系统管路严重跑水; 4)车站或列车全部区域的视频监视画面丢失、广播播报功能失效、乘客信息发布功能失效。 (12)导致网络安全事件,即因系统漏洞、计算机病毒、网络攻击、网络侵入等对运营安全造成严重影响的情形; (13)导致正线连续中断行车 1 小时(含)以上事件的情形; (14)其他导致重大社会影响的情形。
较严重	(1)导致 1 人(含)以上轻伤的情形; (2)导致桥梁隧道结构、轨道线路、路基和房建结构等土建结构和基础较大病害的情形; (3)导致车辆制动无法缓解,车体玻璃破裂,车轮卡滞锁死、车轮抱轴燃轴,车辆冒烟、电容或电池爆炸、高压接地,设备松脱侵限等故障的情形; (4)导致供电系统单路失压的情形; (5)导致行车调度指挥通信、车地无线通信、通信网络传输系统等中断 15 分钟(含)以上的情形; (6)导致信号系统中央和本地自动监控系统(ATS)均无法监控列车运行、联锁故障错误、多区间所有列车降级,或联锁区内所有列车降级的故障情形; (7)导致电梯轿厢滞留人员 45 分钟(含)以上的情形; (8)导致正线连续中断行车 15 分钟(含)以上事件的情形; (9)其他导致较大社会影响的情形。
不严重	其他后果不严重的情形。

××运营单位运营安全风险数据库示例

序号	风险点编号	业务板块	划分单元		风险点	风险点位		风险等级评估			风险管控措施		责任部门	责任岗位	负责人
			单元	子单元		所属线路	具体风险点位	后果严重程度	可能性判定标准	运行表现	可能性	风险等级	基础	强化	
1	(按企业编号规则确定)	行车组织	调度指挥	调度命令	错发漏发调度命令可能导致列车脱轨、冲突、撞击、挤岔	1 号线	所有调度班组		1. 过去三年发生过列车脱轨、冲突、撞击、挤岔的，本线路可能性为极高。 2. 过去一年发生过中断行车 1 小时及以上的，本线路可能性为高。 3. 过去一年发生过中断行车 15 分钟及以上的，本线路可能性为中等。 4. 过去一年发生过错发、漏发调度命令的，本线路可能性为低。 5. 其他情况可能性为极低。	××年××月××日发生过列车脱轨	极高	重大			运营单位负责人
						2 号线	A 调度班组、B 调度班组	特别严重		发生过错发调度命令	低	较大		/	调度指挥中心主任
							C 调度班组、D 调度班组			其他情况	极低	一般		/	调度班组负责人

注：1. 可能性相同的风险点位可以合并为一行，如上表中将可能性均为低的 2 号线 A 调度班组和 2 号线 B 调度班组合并。
2. 风险等级为“重大”的，应填写强化风险管控措施，如上表序号 1 第一行填写强化风险管控措施，覆盖设施设备和环境监控、应急处置等措施。
3. “运行表现”一列为该风险点位支撑可能性判定有关具体记录内容和数据指标的情况。

重大隐患判定标准

一、设施设备方面的重大隐患主要情形

(1)桥梁梁体和墩台出现材料严重劣化、裂缝密集分布、严重掉块漏筋；或出现梁体挠度、桥墩倾斜、结构差异沉降等变形值达到预警值；或出现支座脱空、基础冲空、拉索断裂等达到《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中桥梁技术状况等级评价 4 类的病害，未采取有效措施控制病害发展或恢复设施正常状态。

(2)隧道结构出现材料严重劣化、表面裂缝密集分布、裂缝贯穿衬砌混凝土；或管片错台、差异沉降、收敛变形达到预警值；或出现大规模涌水涌砂、外部施工击穿隧道等达到《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第 3 部分：隧道》GB/T 39559.3 中隧道技术状况等级评价 4 类的病害，未采取有效措施控制病害发展或恢复设施正常状态。

(3)轨道线路出现下列情况之一，未采取有效安全控制措施或整治恢复正常状态措施的：

1)钢轨(含道岔辙叉)磨耗、剥落掉块、裂纹、锈蚀等伤损病害达到重伤或折断标准。

2)轨道(含道岔)几何尺寸允许偏差管理值静态达到临时补修

或动态达到Ⅳ级超限。

3)道岔尖轨尖端与基本轨或可动心轨尖端与翼轨之间不靠贴的间隙大于 4mm。

4)钢轨连续瞎缝 3 个及以上。

5)曲线地段扣件连续折断、松脱、失效 3 处及以上。

6)轨道状态评价等级达到 3 类(失格)。

上述重伤、折断、几何尺寸超限、状态评价等标准参照《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第 4 部分:轨道和路基》GB/T 39559.4 和《城市轨道交通运营设备维修与更新技术规范 第 4 部分:轨道》JT/T 1218.4 执行。

(4)路基出现塌陷或状态评价为 3 类(失格),未采取有效安全控制措施或整治恢复正常状态措施的。状态评价标准参照《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第 4 部分:轨道和路基》GB/T 39559.4 执行。

(5)车辆走行部存在部件损伤超过安全控制标准;一系弹簧组件断裂、制动系统制动功能等失效,车门存在脱落或安全回路失效,配线绝缘老化破损,未采取有效安全控制措施或整治恢复正常状态措施的;列车超出规定期限和里程未进行架修、大修的,或达到报废年限未经充分评估论证仍投入使用的。

(6)信号系统存在联锁关系错误、信号显示错误、列车运行超速、ATP 防护失效,未采取有效安全控制措施或整治恢复正常状态措施的;信号系统超出规定期限未进行大修的,或达到报废年限未

经充分评估论证仍投入使用的。

(7)接触网支柱及基础(包括拉线基础)损坏严重、隧道吊柱松脱,未采取有效安全控制措施或整治恢复正常状态措施的。

(8)与行车安全、人身安全相关的控制系统和土建结构设施存在设计、施工或制造严重缺陷,未采取有效安全控制措施或整治恢复正常状态措施的。

二、行车、客运和施工组织方面的重大隐患主要情形

(1)未按规定取得经营许可从事经营活动。

(2)列车驾驶员、行车调度员、行车值班员、通信工、信号工、车辆检修工等重点岗位人员未按规定取得上岗证作业的。

(3)未制定防止错误办理进路措施、防止错发漏发错传漏传调度命令措施、防止列车冒进措施,以及重点施工保障、请销点制度、现场作业防护、停送电等施工安全管理措施;存在长期未落实上述安全管理措施人员或对相关惯性违章人员未经安全教育和严肃处理仍安排上岗作业的。

(4)未按规定及时组织大客流疏散或列车重大故障清客的。

三、外部环境方面的重大隐患主要情形

(1)未建立保护区管理制度或执行制度不到位存在危及行车安全的异物侵入限界、结构严重破坏等现实危险的。

(2)沿线边坡未按规定采取有效的监测、检查或其他防护措施存在异常位移变形或坍塌侵入限界现实危险的。

(3)当地已发布台风橙色及以上预警,暴雨、暴雪、冰雹、大雾、

沙尘暴、大风红色预警,或地质灾害气象风险红色预警等不具备安全运行条件时,未执行政府部门停运指令或企业应急预案要求仍擅自运营的。

××地铁××号线隐患排查治理工作台账示例

序号	隐患内容	排查部门	排查人员	排查时间	隐患等级	治理部门	主要治理措施	责任人	治理期限	治理结果	未能立即消除时的 临时措施	关联风险点 编号
1	××调度班组长期存在未 确认现场运行条件发布调 度命令的情况	调度指挥中心	张××	××年××月 ××日	重大隐患	调度指挥中心	开展作业培训教育、按 照规定对违章作业人员 进行处理……	赵××	××年××月 ××日	已完成	/	(对应企业风 险数据库编 号填写)/无
2	××站工程作业井孔洞盖 板破损	安全管理部	李××	××年××月 ××日	一般隐患 B 类	房建维护部门	更换盖板并开展全线 普查……	钱××	××年××月 ××日	未完成	更换完成前增设 围挡……	同上
3	××区段××里程碑处隧 道结构收敛变形值骤变	隧道维护公司	王××	××年××月 ××日	重大隐患	隧道维护公司	开展隧道结构内衬钢 环加固……	孙××	××年××月 ××日	未完成	增设传感器动态 监测、列车限速通 过……	同上
4	××区段××里程碑处梁 体结构加固措施失效	桥梁维护公司	赵××	××年××月 ××日	一般隐患 A 类	桥梁维护公司	部件更换……	李××	××年××月 ××日	已完成	/	同上
5	××部门组织的××培训 存在签到代签情况	安全管理部	孙××	××年××月 ××日	一般隐患 C 类	培训教育部门	全专业普查,按要求重 新完成培训……	周××	××年××月 ××日	已完成	/	同上

注: 1. 隐患内容应填写规范,涵盖隐患所在点位和具体情形。
2. 主要治理措施中,立即整改完成的填写已采取的措施,并视情增加全线普查整治要求。
3. 排查出的隐患没有对应风险的,关联风险点编号填写“无”,并及时在风险数据库中补充完善风险点;没有对应管控措施的,及时完善风险数据库中相关风险点的管控措施。