

沈阳地铁四号线一期工程土建施工 第九合同段太原街站“1·12” 一般坍塌事故调查报告

2022年1月12日，沈阳地铁四号线一期工程土建施工第九合同段太原街站暗挖土方施工作业时，发生一起一般坍塌事故，致1名工人死亡，直接经济损失约115万元。

事故发生后，市应急管理局、公安局、城乡建设局等有关部门人员立即赶赴现场，组织救援和事故调查工作。依据《中华人民共和国安全生产法》《生产安全事故报告和调查处理条例》等有关规定，经沈阳市人民政府授权，成立了由市应急管理局任组长单位，市公安局、市城乡建设局、市总工会等有关单位组成的事故调查组，并邀请市纪委监委、市检察院派员参加，依法开展事故调查。同时，委托建筑设计研究院岩土工程有限公司、辽宁有色勘查研究院有限责任公司等科研机构和岩土、危大工程专家，对坍塌区进行地质勘验、土工试验分析和检测。

事故调查组坚持科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效和“四不放过”的原则，通过现场勘验、土工试验、地质检测、调查询问、专家论证等方式，查明了事故发生经过和原因，评估了事故应急救援情况，认定了事故性质和责任，提出了事故防范整改措施。

一、工程情况

1.工程概况。沈阳地铁四号线一期工程土建施工第九合同段，

位于沈阳市和平区南京南街与中华路交叉口南侧，包括太原街车站、太原街至南五马路区间。事故点位为太原街站1号安全出口（见图1）结构工程。1号安全出口位于太原街站东南角，地面高程42.855m，分为明挖和暗挖两部分施工。明挖部分为竖井，结构形式为筒型。暗挖部分为东西走向通道，东侧与明挖竖井相连通，结构为单层拱顶直墙结构。

2.施工工法。1号安全出口暗挖段开挖宽度9m，高度8.45m，长度6.1米，由东侧竖井向西开挖，采用CRD法施工。将1号安全出口分4个洞依次施工，面向开挖方向（由东向西），左侧上方是1号洞，下方是2号洞，右侧上方是3号洞，下方是4号洞。其中3、4号洞已经施工完毕，2号洞未进行施工。发生事故的是正在施工的1号洞，1号洞分上下两台阶进行施工，上台阶已经施工完毕，正在进行下台阶施工，进度为2米。

二、有关单位情况

1.工程建设单位。沈阳地铁集团有限公司，有限责任公司，经营范围：各类工程建设活动，城市公共交通，特种设备安装改造修理等。

2.施工总承包单位。中铁一局集团有限公司（以下简称中铁一局），有限责任公司，经营范围：各类铁路综合工程，铺轨架梁工程及通信、信号，电力工程施工，各类市政公用工程，房屋建筑工程，水利水电工程，城市地铁、轻轨等轨道交通工程等。建筑业企业资质证书编号：D161012256，建筑工程总承包特级，隧道工程专业承包壹级，安全生产许可证编号：（陕）JZ

安许证字〔2005〕000073-15/1,有效期至2022年8月19日。

3.有关劳务分包单位。广元平盛建设工程有限公司(以下简称广元平盛公司),有限责任公司(自然人投资或控股),经营范围:房屋建筑工程,水利水电工程,市政公用工程,园林绿化工程,公路、铁路、桥梁、隧道、土石方工程,钢结构工程,建筑装饰装修工程总承包,家政服务,劳务分包。建筑业企业资质证书编号:D351500388,安全生产许可证编号:(川)JZ安许证字〔2016〕0H0688,有效期至2022年4月18日。广元平盛公司作为劳务分包单位之一,负责地铁四号线太原街站主体及附属结构施工。

4.工程监理单位。北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司(以下简称赛瑞斯公司),有限责任公司,经营范围:承担所有专业工程类别建设工程项目工程监理业务,开展相应类别建设工程项目管理、技术咨询;工程监理资质证书编号:E111000779,有效期至2023年6月27日,资质等级为工程监理综合资质。

5.工程勘察单位。中航勘察设计研究院有限公司,有限责任公司,经营范围:工程勘察,测绘服务,地质灾害治理工程勘察,地质灾害危险性评估;获得质量管理体系认证,证书注册号:02721Q10047R8M;安全生产许可证编号:(京)JZ安许证字〔20120〕236818,有效期至2023年4月1日。

6.工程监测单位。中铁第六勘察设计院集团有限公司,有限责任公司,经营范围:承担国内外工程勘察、工程设计、工程咨询、工程监理、工程评估、工程总承包,工程项目管理、

工程造价咨询、施工图审查，专业承包，岩土工程，工程测绘、地质勘察、地质灾害危险性评估及治理，环保工程、环境影响评价，城乡规划设计等。工程勘察资质证书编号：B112005396，资质等级为工程勘察综合资质甲级，有效期至2025年6月5日。

7.工程监管单位。沈阳市建筑工程安全监督站负责地铁四号线建设工程安全生产和文明施工监管工作。

三、工程管理情况

(一)建设单位。沈阳地铁集团有限公司通过公开招标程序，确定了工程勘察单位中航勘察设计研究院有限公司、施工总承包单位中铁一局集团有限公司、工程监理单位北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司和监测单位中铁第六勘察设计院有限公司。

2012年8月5日，沈阳地铁集团有限公司与中航勘察设计研究院有限公司签订《沈阳地铁四号线工程勘察工程第二标段合同》。

2016年8月8日，沈阳地铁集团有限公司与北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司签订《沈阳地铁四号线一期工程土建施工监理合同》。

2016年9月28日，沈阳地铁集团有限公司组织施工总承包单位中铁一局集团有限公司、工程监理单位北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司进行管线交底，涉及排水、热力、供电、通信、煤气等管线。

2016年11月10日，沈阳地铁集团有限公司与中铁一局集团

有限公司签订《沈阳地铁四号线一期工程土建施工第九合同段合同》。

2017年4月6日，沈阳市城乡建设委员会核发沈阳地铁四号线一期工程土建施工第九合同段《建筑工程施工许可证》，编号：210100201704060719。

2017年5月，沈阳地铁集团有限公司与中铁第六勘察设计院有限公司签订《沈阳地铁四号线一期工程第三方监测合同》。

（二）总承包单位。2017年3月23日，中铁一局和广元平盛公司签订了《沈阳地铁4号线九标车站暗挖及钢筋加工工程建设施工劳务分包合同》。2017年3月25日，中铁一局向沈阳地铁集团有限公司和北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司报送广元平盛公司资格报审表，分别于2017年3月25日和2017年3月28日通过审核。中铁一局制定了《对分包方管理制度》，对广元平盛公司的安全环境、文明施工和技术质量管理提出明确要求。2018年4月8日，中铁一局完成项目管理机构人员资质收集编制工作，报监理方，并通过监理方审核。2021年7月4日，中铁一局制定《沈阳地铁4号线一期工程土建施工第九合同段专项施工方案》；同年7月5日、7月12日监理方和建设方分别审批通过该方案。

2021年10月7日，中铁一局安全管理人员对2021年新进场暗挖施工人员进行三级教育培训；2021年12月10日，项目技术员尕某某对分包单位技术负责人李某进行技术、安全技术交底，李某对作业人员进行技术、安全交底并指导施工。2022年1月9

日开始对1号安全出口暗挖施工，中铁一局项目部对安全质量进行每周、每季度检查并记录，2021年12月5日、2022年1月7日进行每月周检查通报。

2022年1月12日，中铁一局《地下水位监测报表》显示，太原街站附属土建工程各监测点位变化值小于预警值，无异常情况。该监测日报报送监理单位赛瑞斯公司，经审查合格。

（三）劳务分包单位。2017年3月25日，广元平盛公司向建设方、监理方和总承包方提交分包单位资格报审表，包括广元平盛公司管理架构《广元平盛建设有限公司主要成员表》，配备相关管理人员，并根据合同约定按甲方编制的安全管理制度进行安全管理，配合甲方落实三级教育、培训考核、安全检查等工作。

2021年12月10日，配合总承包单位中铁一局完成1号安全出口暗挖施工安全技术交底，施工班长刘某某、开挖工杨某、杨某某等人参加交底。

2022年1月9日，1号安全出口开始暗挖施工，其工艺及施工过程符合设计图纸、相关施工规范及施工方案要求，施工过程中，每道工序均由质施工班组、总承包单位质检员检验、监理工程师验收，无超欠挖现象。

（四）监理单位。2017年3月25日，北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司监理工程师温某，对广元平盛建设工程有限公司资质进行审查，广元平盛建设工程有限公司资料齐全，符合要求；2021年7月5日，监理工程师温某对沈阳地铁4号线太原

街站附属结构暗挖专项施工方案进行审核并同意上报。

2022年1月9日起，监理工程师绍某、张某某配合中铁一局、广元平盛公司完成1号安全出口1号洞暗挖工程施工自检、互检、交接检程序，并按照监理工作职责，完成暗挖工程设计和规范要求的报审报验工作。

（五）勘察单位。2012年10月2日至10月7日，2015年12月13日至12月24日，中航勘察设计研究院有限公司对沈阳地铁四号线太原街站进行了2个阶段的工程勘察，2016年1月30日出具《沈阳地铁四号线工程勘察工程第二标段（太原街站）岩土工程勘察报告》，报告结论为：拟建场地内未发现采空区、有害气体、岩溶、地裂缝和地面沉降等不良影响地质作用，场地稳定，适宜工程建设。

2016年7月12日，沈阳市建设工程施工图设计审查咨询中心对上述报告审查，认定合格后出具《勘察文件审查合格书》¹并在沈阳市城乡建设委员会备案。

（六）监测单位。2020年8月5日，中铁第六勘察设计院向监理单位北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司沈阳地铁四号线一期工程总监办递交了沈阳地铁四号线一期工程第三方监测实施方案，2020年8月8日项目监理部队该方案审核，审核意见：方案可行。中铁第六勘察设计院对施工现场地表收敛、拱顶沉降等进行第三方监测，每3天监测1次。

2022年1月9日至12日，该公司对工程暗挖段支护结构、

周边环境进行监测，出具《第三方检测结果监测报告》，报告显示：现场巡视太原街站附属结构基坑施工周边建筑物、地表无明显裂缝及沉降。各监测项目速率、累计变化量未出现预报警，截止至本期监测结束，初步判断监测对象处于安全状态。

（七）安全监管情况。沈阳市建筑工程安全监督站按照工作计划和《城市轨道交通工程质量安全管理检查指南》对工程进行抽查检查，同时还包括安全生产专项整治三年行动、疫情防控、安全生产标准化、防汛工作等内容。2017年到2021年，该站对施工现场检查31次，下发整改通知书6份，局部停工通知书2份，重点检查了暗挖初支、二衬、起重吊装、施工用电、工人教育培训、施工方案的审批论证、安全技术交底等方面内容。其中2021年地铁一科负责人高某带队实施检查7次，事故发生前最后一次检查时间为2022年1月10日，检查部位为区间左线，内容为文明施工、防疫、消防事项，要求施工单位严格按照防疫要求做好进出人员的扫码、测温、登记；严格做好现场消防工作；做好现场文明施工，避免扬尘产生；区间左线二衬施工，要加强台车高空作业管理。

四、事故发生经过和救援情况

（一）事故发生经过

2022年1月9日起，1号洞暗挖施工。施工步骤为人工运用铁锹、镐挖掘土方。每开挖进深一榀后，安装钢格栅和钢筋网片完毕后，施工班组、总承包单位、监理工程师进行三级检验，检验合格后，使用C25早强混凝土喷射，完成初期支护施工。

广元平盛公司施工班组于 9 日、10 日、11 日各完成一榀施工，经验收合格。1 月 12 日，施工班长刘某某带领开挖工杨某某、杨某等人开始进行第四榀施工。

6 时 30 分许，施工班组开始挖掘作业，安装钢格栅钢筋网片、焊接连接筋等支护设施。

10 时 10 分许，施工班长刘某某对开挖进尺和焊接质量进行自检，合格后报给技术员李某，李某报给总包单位技术员尕某某进行检查，检查后报监理工程师张某某验收合格。随后完成喷射混凝土施工，第四榀支护完成。

12 时 30 分许，施工班组按照上述程序开始第五榀施工。

16 时 05 分许，第五榀施工经报审检验合格后，完成喷射混凝土施工，第五榀支护完成，施工总进尺 2.0 米。

17 时许，施工班组开始第六榀支护施工，计划挖掘进尺 0.5 米。17 时 40 分许，开挖工杨某某和杨某进行清理土方时，1 号洞左侧进深 2 米处，直墙与拱顶角交叉位置，突然涌出一股水流夹带泥砂，造成洞口左上方土体迅速坍塌。两人立即向出口逃生，其中杨某逃生不及时，身体大部分被土体压住，头露在外面。杨某某立即大声叫人施救，在工友们的努力下，大概十多分钟将杨某救出，提升地面后由刚好到达的 120 救护车送往医院，后经抢救无效死亡。

施工现场附近的中铁一局项目部申某某、侯某某和广元平盛公司王某等人听到呼救后，立即赶到现场，清理泥沙施救杨某，同时向总承包单位中铁一局项目部执行经理郑某报告，郑某拨打了 120 救援电话，并组织在场人员对伤员进行救援，同时

组织工人分组进行抢险，使用应急网片、钢筋、编织袋等进行挂网喷浆对坍塌现场进行防护，防止进一步坍塌；对塌方位置正上方地面进行临时围挡，保证行人安全；测量地表沉降并加强地面监测随时报告，防止地面出现塌陷；地面打设观察孔，对空洞部位填充。22时许，作业面及地面加固完毕，经监测地表稳定，抢险工作完成。

五、伤亡人员及直接经济损失

本次事故造成1人死亡，直接经济损失约115万元。死者杨某，男，身份证件住所黑龙江省齐齐哈尔市梅里斯区共和镇。

六、事故发生原因和事故性质

事故调查组聘请科研机构及有关专家，对施工现场及周边环境，进行土工试验、勘察取样、地质雷达探测并调阅相关检测数据综合分析，确定本次坍塌事故的原因。

（一）事故原因

太原街站1号安全出口暗挖段中粗砂层土体中，存在滞水（类似“水囊”或者“水池”的情形），施工时挖透水囊所在的隔水层，水囊在重力作用下形成突涌，导致暗挖初支失稳，携带泥沙快速坍塌，引起土方坍塌，在现场作业的开挖工杨某未能及时躲避，被坍塌的土方掩埋。

调查组聘请科研机构在事故发生位置周边打设3个钻孔，进行地质勘察、土工试验分析，通过对钻孔内地层含水量、细粒含量分析，确认雨水通过市政排水雨篦子渗透到隔水层受阻，形成滞水。

调查组聘请科研机构检测事故发生地段地质隐患，得到地

下介质空间的稳定性，对存在的病害地质进行评价，判断其大小埋深等。根据雷达探测结果，本工程段地下管道无异常，地质雷达探测成果图上未发现明显的空洞塌陷等不良地质体引起的异常。

事故调查组聘请岩土、危大工程专家，通过综合研判确认，从坍塌事故部位地质条件分析，所产生的水囊无法预判，以目前的技术条件无法对此类风险采取有针对性的安全防护措施。

（二）事故性质

沈阳地铁四号线一期工程土建施工第九合同段太原街站“1·12”一般坍塌事故，是一起因施工部位地质条件因素产生不可预见的水囊，施工中引起水囊隔水层破裂，而造成坍塌的生产安全事故。

七、事故防范措施建议

（一）沈阳地铁集团有限公司，要会同设计勘察单位联合研判施工现场各类风险源，必要时对地质条件存在风险的地区进行补充勘察，制定管控措施和现场恢复及复工方案，并经过科学论证后，方可全面恢复生产。督促第三方监测单位保护好监测点位，避免影响后期监测工作，加强基准点的联测工作，保证监测数据即时性、准确性；同时在施工期间加强对周边路面监测并增大现场巡视力度。

（二）中铁一局集团有限公司，要联合监理单位对风险性较大的施工工艺进行再研判，充分论证现行暗挖工艺的风险点及管控措施针对性和时效性，进一步完善管控措施，防范化解

暗挖工艺的潜在风险。要制定安全可行的施工方案，经专家组审核论证后，方可恢复事故点位施工。

（三）广元平盛建设工程有限公司，要深刻吸取事故教训，进一步加强风险点的动态辨识，强化管控措施和责任落实。要进一步落实岗位安全教育和培训，提高从业人员安全意识和应急逃生能力；要强化现场安全管理，严格按照复工复产方案落实各项安全措施，确保施工安全。

（四）北京赛瑞斯国际工程咨询有限公司等其他参建单位，要继续严格执行各类行业标准和技术规范要求，严把技术和工程质量安全审查关。要强化用大概率思维分析应对小概率事件，加强高风险工艺和作业的监理、监测，杜绝此类事故的发生。

（五）沈阳市建筑工程安全监督站，要认真落实国务院安委会安全生产十五项措施要求，组织建设单位、施工单位加强高风险工艺和作业的风险研判，针对性制定并督促落实风险管理措施，防范化解轨道交通建设重大安全风险。要加强地铁项目工程的风险隐患排查，组织各参建单位举一反三，强化责任落实、风险管控、隐患排查、应急准备，严防同类事故再发生。

沈阳地铁四号线一期工程土建施工第九合同段

太原街站“1·12”一般坍塌事故调查组

2022年5月27日

