

山西汾西宜兴煤业有限责任公司“8·1”废弃井筒坍塌引起泥石流冲击较大其他事故 调查报告

“8·1”事故联合调查组

2017年9月28日

山西汾西宜兴煤业有限责任公司

“8.1”废弃井筒坍塌引起泥石流冲击较大其他事故

调查报告

2017年8月1日11时25分，山西汾西宜兴煤业有限责任公司发生一起因原废弃井筒坍塌引起泥石流冲击较大其他事故，造成3人死亡，直接经济损失767.17万元。

事故发生后，山西煤监局、山西省煤炭厅、山西省安监局以及吕梁市政府、孝义市政府等有关领导及时赶赴事故现场指导事故抢险救灾。汾西矿业矿山救护大队参加现场抢险救援。

根据《生产安全事故报告和调查处理条例》及《煤矿安全监察条例》等法律、法规的规定，8月5日，山西煤矿安全监察局吕梁监察分局组织吕梁市安全生产监督管理局、吕梁市煤炭工业局、吕梁市总工会和晋中市公安局介西分局成立了事故调查组，并邀请吕梁市监察委员会派员参加。

事故调查组按照科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效的原则，通过现场勘察、调查取证、技术认定及综合分析，查清了事故发生的经过和原因，认定了事故性质和责任，提出了对事故责任人、责任单位的处理建议以及防范和整改措施。现将有关情况报告如下：

一、事故单位基本情况

（一）企业（集团公司）概况

1. 山西焦煤集团有限责任公司概况

山西焦煤组建于 2001 年 10 月，属山西省国有独资企业，总部设在山西省太原市。集团公司地跨太原、临汾、运城、吕梁、忻州、晋中、长治 7 个市的 25 个县市区。下设西山煤电、汾西矿业、霍州煤电、华晋焦煤、山西焦化、销售总公司、国际发展、国际贸易、投资公司、财务公司、公共事业公司、公路物流公司、日照公司、爱钢公司、交通能源投资公司、山焦盐化、山西焦炭等 18 个子分公司，其中 6 个煤炭产业公司，分别为西山煤电集团公司、汾西矿业集团公司、霍州煤电集团公司、华晋焦煤有限责任公司、煤钢联能源公司、煤炭销售总公司和投资有限公司，五个非煤产业类和现代服务型子（分）公司，分别为山西焦化集团公司、国际发展公司、国际贸易公司、财务公司、公共事业发展公司，拥有西山煤电、山西焦化、南风化工三个中国 A 股上市公司。现有 99 座煤矿、能力 1.59 亿吨/年，28 座选煤厂、入洗能力 9385 万吨/年，5 座焦化厂、产能 1060 万吨/年；8 座燃煤电厂装机容量 3368MW，9 座煤层气及余气余热电厂，装机容量 189.5MW；制造业年产值 100 亿元以上，在岗职工近 20 万人。

2. 山西汾西矿业（集团）有限责任公司概况

山西汾西矿业（集团）有限责任公司（以下简称汾西矿业集团公司），是山西焦煤集团公司所属的五大煤炭子公司之一。其前身为汾西矿务局，成立于 1956 年 1 月。2000 年 8 月，经山西省人民政府批准，改制为国有独资的山西汾西

矿业（集团）有限责任公司。2001年10月，加入山西焦煤集团公司。2005年12月，由山西焦煤集团公司、中国信达资产管理公司、中国华融资产管理公司、中国建设银行股份有限公司共同出资重组为山西汾西矿业（集团）有限责任公司。2013年8月9日，汾西矿业集团公司完成债转股工商登记注册工作，注册资本为35.256526亿元。

汾西矿业目前实行母子（分）公司管理体制。现有子公司39个，分公司31个，直属事业单位3个。同时，所属单位现有37个党委，78个党总支，740个党支部。在册职工总数49000余人。

汾西矿业历经两次战略西进和煤炭资源整合煤矿兼并重组，现已发展成为一个以煤炭生产加工为主，集煤炭、电力、建筑建材、机械修造、民爆化工、物流贸易等多种产业门类为一体的特大型国有煤炭企业。公司煤炭资源丰富，主打产品为主焦煤、肥煤和瘦煤。煤炭保有储量46.59亿吨，可采储量24.51亿吨。现有生产矿井12座，核定产能3210万吨/年。

（二）矿井概况

1、基本情况

山西汾西宜兴煤业有限责任公司位于孝义市东南方向约15km，东邻汾西灵北煤矿，南依灵石县旺岭井，西接汾西柳湾煤业，北靠汾西曙光煤业，行政区划隶属于吕梁市孝义市管辖。

山西汾西宜兴煤业有限责任公司前身为孝义市孟南庄

煤矿，2004年2月25日经省煤矿安全生产专项整顿工作领导小组研究决定，由汾西矿业集团公司收并孟南庄煤矿，组建山西汾西宜兴煤业有限责任公司，2005年12月26日登记注册，公司最初注册资本为7500万元，后经增资扩股，现注册资本为14500万元。公司性质为股份制企业，股权结构为汾西矿业集团公司占股80%，孝义市孟南庄煤矿占股20%。

山西汾西宜兴煤业有限责任公司为低瓦斯矿井，水文地质类型中等，现开采2[#]煤层，平均厚度为1.82m，倾角为5°，属于II类自燃煤层，煤尘具有爆炸性。

2、矿井主要系统概况

(1) 开拓系统

矿井开拓方式为斜井开拓，井田内布置有4个井筒，分别是主斜井、副斜井、行人立井、2[#]回风立井。井下设计一个+560m开采水平，沿井田中部南北方向布置有560集中轨道大巷、集中胶带大巷和集中回风大巷，以560水平大巷划分为一、二两个采区。现生产采区为一采区（东区），目前布置有一个1206综采工作面和1200运输顺槽、一采区回风巷、1200材联巷共三个掘进工作面。

(2) 提升运输系统

矿井主斜井安装DTL65/120-3*630S强力胶带运输机，担负矿井煤炭提升任务，副斜井安设2JK-3.5*2.1E单绳缠绕式矿井提升绞车担任运料任务，行人立井选用JKM-1.85×4塔式四绳摩擦轮提升机，装备一对双层非标罐笼，担负矿井人员升降提升任务。

(3) 通风系统

矿井通风方式为中央分列式通风，通风方法采用机械抽出式，采用三进一回，总进风量为 $12513\text{m}^3/\text{min}$ ，总回风量为 $12668\text{m}^3/\text{min}$ 。其中主斜井、副斜井、行人立井进风，2[#]回风立井回风，安设两台主通风机，一台工作，一台备用。

(4) 供电系统

矿井 110kV 变电站为区域变电站，本变电站双回电源接入，一回引自高阳 110kV 变电站，另一回引自孝义西 220kV 变电站。

(5) 排水系统

矿井在行人立井井底附近设中央水泵房及水仓，中央水泵房安装 3 台水泵，一台工作，一台备用，一台检修，其中 2 台 MD155-100×7 型多级泵，单台额定排水量 $155\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 700m，1 台 MD85-67×9 型多级泵，额定排水量 $85\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 603m。矿井正常涌水量为 $15\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。中央水泵房设主、副水仓，主水仓容积 395m^3 ，副水仓容积 379m^3 ，可容纳矿井 24h 正常涌水量。在南翼轨道巷设采区水泵房，安设 3 台 MD85-45×2 型多级泵，额定排水量 $85\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 90m，一台工作，一台备用，一台检修，两水泵房全部实现双回路供电。在行人立井井底等位置设有局部排水系统，其中行人立井井底设有两个容积分别为 14.4m^3 和 9.6m^3 的水窝，配备 18.5KW 和 7.5KW 的潜水泵各一台，额定排水量分别为 $60\text{m}^3/\text{h}$ 和 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

(6) 安全避险“六大系统”

①安全监控系统

矿井采用常州天地自动化股份有限公司生产的 KJ95N 型安全监控系统，现共安装分站 25 台、瓦斯传感器 52 台、一氧化碳传感器 29 台、风速传感器 11 台、水位传感器 2 台、温度传感器 15 台、开停传感器 35 台、风筒传感器 3 台、压力传感器 2 台、远控开关 16 台、烟雾传感器 15 台、风门开关 8 组、流量传感器 1 台，系统符合《煤矿安全监控系统通用技术要求》（AQ6201—2006）的规定，并取得煤矿矿用产品安全标志。

②通讯联络系统

矿井调度通讯系统选用上海山源科技发展有限公司研发的通信平台，矿井无线通讯系统采用上海山源电子电气科技发展有限公司生产的 KT154 型无线通讯系统。矿井主要作业地点、重要岗位均安装调度电话，另外还在变电所、水泵房、火药库、避难硐室、采掘工作面等场所安装了直通电话。

③压风自救系统

采掘工作面均安设 ZYJ（A）型压风自救装置，供气压力 0.3-0.7MPa，呼吸器供气范围 30-55L/min，呼吸器调节压力范围 0.05-0.1MPa，每组安设 2 个，可供 12 人同时使用。所有压风自救装置均与巷道内的压风管路供气阀门连接。

④人员定位系统

矿井采用常州天地自动化股份有限公司生产的 KJ69J 型人员定位系统，现共安装 14 台分站，测点 49 个。可实现对矿井人员的实时跟踪定位、移动目标监测查询、人员安全保

障及统计考勤等功能，并与汾西集团公司、山西焦煤集团公司联网。

⑤供水施救系统

采掘工作面均安设 ZSJ-5 型供水施救装置，供水压力 0.1-0.5MPa，工作压力 <1.6MPa，每组安设 1 个，可供 5 人同时使用。所有供水施救装置与压风装置安装在一起，均与巷道内的纯净水管路供水阀门连接。

⑥紧急避险系统

矿井设置一处永久避难硐室，永久避难硐室为总长 75m、净宽 3.6m、净高为 3m 的半圆拱形巷道，额定人数为 100 人。内设过渡室和生存室，分别与压风、供水、监控、通讯等系统连接，能够保证避险人员的安全避险需要。

(三) 矿井证照情况

采矿许可证：证号 C1400002013121220132740，有效期至 2017 年 9 月 30 日。

安全生产许可证：证号（晋）MK 安许证字 [2017]GA088Y5B2，有效期至 2017 年 9 月 30 日，设计生产能力 180 万吨/年，核定生产能力 151 万吨/年。

营业执照：证号 91140000783267122H，营业期限：长期有效。

矿长资格证：证号 14243196909101839，有效期至 2019 年 5 月 27 日。

矿井证件齐全有效，属合法生产矿井，事故发生时矿井处于正常生产状态。

(四) 事故区域相关情况

1、事故发生地点：窠里回风立井井筒（废弃）

2、事故井筒（废弃窠里回风立井）概况

据矿方提供资料，窠里回风立井（废弃）井口标高+1134.6m，井底标高+541m，垂深593.6m，井筒净直径4500mm，井深360m以上采用300mm厚混凝土支护，以下为喷射混凝土支护。井口以下30m和50m两处分段浇筑混凝土封闭，在井筒内形成两个混凝土封闭体。井口以下83.6m处与回风平硐（+1051m）相联。（图见附件4）

3、事故地点相邻区域情况

窠里回风立井（废弃）井口原建有井塔，井塔高约46m，2017年6月20日凌晨2点倾倒。窠里回风立井（废弃）南侧为一栋4层办公楼，西侧为矿招待所，以北20m左右有多家饭店，其北为多处民房。

窠里回风立井联巷与清理检修斜巷绕道联接处设置有密闭墙（底板标高+558m），将现有的生产系统与窠里回风立井井底巷道隔离。

二、事故单位安全管理及上级单位监管情况

(一) 事故单位安全管理情况

山西汾西宜兴煤业有限责任公司安全管理机构健全，下设安全监察部、生产技术科、地测科、通风区、机电区、运输区、调度室等安全生产管理部门，矿井实行矿、科、队三级管理建制。矿井安全隐患执行分级排查制度，分管领导每旬组织一次分管范围的安全隐患排查，矿长每月组织一次全

面的安全隐患排查，基层科、队、班组实行日常安全检查，对所查隐患问题进行五定五落实，形成排查、治理、验收、销号的隐患闭环管理。

2017年6月20至8月1日期间，宜兴煤业共组织井下安全自检4次，地面自检2次，共查问题隐患260条，其中井下问题203条，地面问题57条。

2017年6月20日宜兴煤业井塔倾倒后，该矿于2017年6月21日及2017年7月8日分别以“宜煤办(2017)21号”、“宜煤办(2017)30号”文件对井塔坍塌处置工作做了安排。

(二) 主体企业安全监管情况

2017年6月20至8月1日期间，汾西矿业集团公司各业务处室共赴宜兴煤业检查7次，共检查隐患问题206条。

2017年6月20日汾西矿业集团公司相关领导针对宜兴煤业井塔倾倒情况进行了现场办公，并以“汾煤专业纪要(2017)117号”文件对井塔坍塌处置做了安排部署；2017年7月7日汾西矿业集团公司副总经理郝峻青及相关领导以“汾煤专业纪要(2017)137号”文件对井塔坍塌的后续处置事宜进行了安排部署。

三、事故发生经过及应急处置评估情况

(一) 事故发生经过

1、事故发生前情况

2017年6月17日下午办公楼内工作人员听到异常响动，同时发现该楼墙体出现裂缝，矿方随即启动应急预案，在当地政府部门的指导下，及时对楼内人员进行了疏散，并对周

边村民进行了转移安置。集团公司组织矿方和有关人员分析原因，提出初步治理方案，并采取了措施。地面由矿保卫科立即在井塔及办公楼周边设置警戒，防止无关人员进入。

6月20日凌晨2时左右，井塔向北倾倒，部分饭店及民房受损，未造成人员伤亡。

6月20日上午集团公司再次组织矿方及有关人员分析原因，研究治理方案和处置措施。

2、事故经过及抢险救援情况

8月1日11时25分，生产科科长冯建峰在其办公室听到一声巨响，立即跑出办公室，看见办公楼院内尘土飞扬，办公楼井塔倾倒部分出现塌陷，随即跑到调度室向当班调度员任利民作了汇报。此时，井下运班队猴车司机杨光伟从井下猴车机头打电话汇报地面调度室：“井下不知从哪里来泥水了”。11时27分，当班调度员任利民汇报矿长、总工程师、值班副矿长等相关领导。随后矿领导相继赶到了矿调度室，11点29分启动矿井事故应急救援预案，成立了宜兴煤业事故抢险救援指挥部，命令井下所有人员从主、副斜井撤离，并逐一清点出井人员。

经清点，当班入井247人，安全升井244人，通过检查人员定位系统、领用矿灯记录、出入井检身记录，和下机电队核实，有下机电队3名工人失联。

抢险救援指挥部制定抢险救援方案，要求从副立井和检修斜巷两处安装水泵排水，寻找3名失联矿工。经过紧张有序运送电缆、水管、水泵，并紧急安装，副立井底于8月1

日 18:36 分，第一台 7.5KW 水泵安装完毕，开始排水，20:43 分，第二台 7.5KW 水泵正常排水。

由于通往检修斜巷、副立井巷道的部分地段被冲出的杂物堵住，检修斜巷被泥水淹没，形成盲巷，经过组织人员清理杂物，同时安装风机，于 8 月 2 日 01:23 分，检修斜巷通风正常，救援指挥部安排救护队员进行检查气体，各种气体均正常；检修斜巷第一台 18.5KW 水泵于 11:17 分安装完毕，开始排水，随后安装了第二台 7.5KW 泥沙潜水泵正常排水。

8 月 3 日 16:00 分，指挥部决定在检修斜巷再加装两台泥沙泵进行排浆，22:00 分，泥沙泵安装完毕，开始排浆。

抢险救援排水期间，由于巷道坡度达到 38° ，加之工作空间狭小，巷道底板高低不平湿滑、频繁移泵、泥水浑浊、泥沙含量大、频繁烧毁排水水泵，造成排水困难进展缓慢，最后底部的淤泥无法用泥沙泵排出，抢险救援指挥部决定人工清理，并立即抽调兄弟单位约 1900 人次分批进行了人力排除泥渣工作。

8 月 4 日 7 时 10 分，发现 1 号遇难人员。

8 月 4 日 17 时 40 分，发现 2 号遇难人员。

8 月 4 日 23 时 50 分，发现 3 号遇难人员。

8 月 5 日 2 时 22 分将遇难 3 名矿工运送出井，3 时 50 分井下救援人员全部升井，抢险救援工作结束。

(二) 事故应急处置评估情况

1、事故单位应急处置情况

(1) 应急预案启动情况

事故发生后，宜兴煤业有限公司于 11 点 29 分启动事故应急救援预案，成立了宜兴煤业事故抢险救援指挥部，下设现场救援组、技术资料组、医疗救援组、物资供应及后勤保障组、武装保卫组、家属接待组等现场处置组。

（2）事故报告情况

2017 年 8 月 1 日上午 11:25 分，调度室调度员任利民接到生产科科长冯建峰的当面汇报；11:27 分，调度室接到运搬队井下猴车司机杨光伟汇报；11:27 分，调度员汇报矿长、值班领导、总工程师及安监处等相关领导；11:34 分调度室向集团公司总调度室及主要领导进行汇报，并要求矿山救护大队救援；12:12 分以电话形式向吕梁煤监分局汇报了事故的初步情况，随后吕梁煤监分局向省局信息中心汇报了事故情况。

（3）控制危险源及防范次生灾害发生情况

抢险救援指挥部命令：井下所有人员从主、副斜井有序撤离，并逐一清点出井人员。同时，命令矿保卫科立即在倒塌井塔周边及行人立井井口周边设置警戒线，24 小时专人警戒，严禁无关人员靠近，防止次生灾害发生。

2、集团公司应急处置情况

（1）上级单位应急救援预案实施情况

汾西矿业集团接到宜兴煤业事故报告后，由总经理带队立即赶往事故现场，于 12:10 分到达宜兴煤业调度室，立即成立集团公司抢险救援指挥部，组织进行抢险救援。后陆续有集团公司董事长以及山西焦煤、吕梁市、省有关部门领

导先后到矿，调动一切人力、物力及财力进行抢险救援，寻找3名失联矿工。同时，抢险救援指挥部命令，地面由矿保卫科在办公楼倾斜处及行人井周边设置警戒，防止无关人员进入；命令安监部安全员、瓦检员在井下受影响区域附近设置警戒，防止次生灾害发生。

（2）现场应急救援队伍工作情况

8月1日11:34分宜兴煤业调度室向集团公司总调度室及主要领导进行汇报，并要求矿山救护大队救援；11时38分，汾西矿业救护大队接到事故召请命令：宜兴煤业发生事故，命立即前往救援。11时40分，由大队长宋承文带领四中队二小队共计26名指战员出发，于12时03分到达事故矿井，展开事故抢险救援工作。

3、应急救援评估结论

（1）本次事故应急救援行动指挥得当、处置迅速，救援过程紧张有序、措施得力，救援队伍争分夺秒、昼夜奋战，基本完成了对井下遇难人员的搜寻任务，救援过程中未发生次生灾害事故。

（2）救援过程中，由于视线不清、巷道空间狭小，巷道内有害气体、脚下淤泥、杂物等情况不明，加之巷道坡度达到38°，巷道湿滑，给救援人员行动造成了一定困难；另外，巷道内泥水浑浊、泥沙含量大、频繁烧毁排水水泵，最后底部的淤泥无法用泥沙泵排出，全部靠人力运送清理，造成排水救援工作进展缓慢。

四、事故现场勘查及技术分析

（一）事故现场勘查

8月6日、8日、9日，技术组、专家组共同对宜兴煤业有限公司“8.1”事故现场进行了勘查。

1、勘查路线

（1）地面：坍塌的窠里回风立井（废弃）井塔及周边；对回风平硐以下的窠里回风立井（废弃）井筒利用检测仪进行了检测。

（2）井下：副斜井-副斜井井底车场-南轨道大巷-集中行人巷-行人立井井底行人绕道-行人立井马头门南、北两侧-等候室及其通道-行人立井井底绕道与窠里回风立井（废弃）联巷连接处等。因行人立井清理检修斜巷绕道口和窠里回风立井（废弃）井底联巷积水太深，无法进入。

2、地面勘查情况

窠里回风立井（废弃）原井塔楼向北倾倒，压覆部分饭店、民房，井口附近塌陷，塌陷坑直径约30m，并波及到邻近建筑物。见图1~2。



图 1 地面倾倒的井塔



图 2 倒塌后形成的塌陷坑

3、回风平硐、窠里回风立井（废弃）井筒勘查情况
与窠里回风立井（废弃）井筒连接的回风平硐，其底板

与窠里回风立井（废弃）井口高差 83.598m。连接处被上部脱落的混凝土井壁封堵，后部还有脱落的混凝土井壁，靠近井筒的部位大量堆积了井筒上部的黄泥夹碎混凝土块。从脱落的混凝土井壁来看，井筒采用素混凝土支护，厚度约 300~400mm，接茬处的局部设置了直径约 20mm 的螺纹钢连接钢筋。见图 3~4。



图 3 回风平硐与窠里回风立井（废弃）井筒连接处



图 4 回风平硐与窠里回风立井（废弃）井筒连接处右下侧

4、井下现场勘查情况

(1) 集中行人巷的中央水仓入口以外巷道及其装饰状况良好，无异常。

(2) 中央水仓入口至行人立井井底行人绕道段，巷道支护状况良好，但巷道装饰破坏呈逐渐加重趋势，地面有泥水流过的痕迹。见图 5。



图 5 中央水仓入口至行人立井井底行人绕道段

(3) 行人立井井底行人绕道巷道段支护状况良好，巷道装饰破坏进一步加重，从直线段进入曲线段开始，巷道装饰、顶部灯具、指示灯牌全部破坏；底板有大量泥水、黄泥浆、混凝土块、掉落的装饰材料等；个别部位有被硬物撞击痕迹。见图 6~8。



图6 行人立井井底行人绕道巷道段（由里向外拍摄）



图7 行人立井井底行人绕道段



图8 行人立井井底行人绕道段

(4) 行人立井马头门至清理检修斜巷上部绕道口与窰里回风立井（废弃）联络巷连接段，长度约 75m，巷道装饰全部破坏；底板有大量泥水、黄泥浆、混凝土块、扭曲变形的 25 号工字钢和 16 号槽钢组件、掉落的装饰材料等，混凝土块最大尺寸达 1000mm 以上。见图 9~11。



图9 行人立井马头门北侧巷道



图10 清理检修斜巷绕道与窠里回风立井（废弃）联络巷连接处



图 11 行人立井井底清理检修斜巷上部绕道口

(5) 行人立井马头门处（北侧）井底套架、固定大梁和维护结构变形破坏严重，混凝土砌块飞入套架和维护结构中。见图 12~13。



图 12 行人立井马头门处（北侧）



图 13 行人立井马头门处（北侧）

(6) 行人立井马头门处（南侧），装饰大部分完整，井底套架、固定大梁和维护结构变形破坏。见图 14。



图 14 行人立井马头门处（南侧）

(7) 行人立井等候室及其通道也受到一定影响，底板存有泥水，部分装饰破坏。见图 15。



图 15 行人立井等候室通道

(二) 事故技术分析

1、窰里回风立井（废弃）坍塌原因分析

井筒的破坏是一个逐渐的过程，井筒渗水、地下水的渗流作用以及马兰黄土易于潜蚀的特点都是井筒破坏的因素。今年 6-7 月份降雨时间长，雨水偏多，地下水得到有效的补给，地下水的渗流和土体的潜蚀作用增强，促进了井筒的破坏。破坏后的井筒难以支撑其上的封闭体重量，导致封闭体连同破碎的井壁坍塌下落。具体分析如下：

(1) 废弃井筒塌陷段的土体特征

该区地处黄土高原，属低山丘陵地形，地貌类型以侵蚀的黄土梁为主。区内沟谷较为发育，沟坡陡峭，除沟底有基岩出露外，大部为黄土覆盖，由于地表植被稀少，水土流失

严重，属侵蚀剥蚀区。

窰里回风立井（废弃）坐落在黄土梁上，第四系厚度约160m，由上更新统（Q3）和中下更新统（Q1+2）组成。上更新统马兰组（Q3）：厚约40m，岩性以浅灰黄色粉土为主，下部夹粉质粘土层。该层土具有颗粒均匀，粉粒含量较高，孔隙及垂直节理发育的特征。暴露在地表时易受冲蚀作用，地表下易受潜蚀作用。

窰里回风立井（废弃）塌陷段位于马兰黄土发育层段。根据副井场地工程勘察资料，马兰黄土呈黄褐色，质纯，孔隙发育，含云母及零星姜石，中密，干强度和韧性低，无光泽反应。属于非自重湿陷性场地，地基的湿陷等级为一级轻微，地基湿陷量较小。

现场调查表明，窰里回风立井（废弃）所在位置地面塌陷坑直径约30m，按照主动土压力破裂面计算方法，产生破坏的楔形土体与井筒中心线夹角应为 $45^\circ - \Phi/2$ ，（ Φ 为土体的综合内摩擦角），计算发生坍塌破坏的部位应在地面以下26m左右。考虑到地面塌陷的滞后作用，分析认为破坏的井壁在地面下30-35m的可能性较大。从井下发现一定数量的井壁混凝土碎块及卡在废弃回风平硐与井筒连接处的井壁块体来看，可能部分地段混凝土井壁已经完全破坏。

（2）地下水的作用

工业场地位于黄土梁顶部，两侧冲沟深达90余米，排泄条件较好，黄土层含水性总体较差。但由于黄土层不同层段渗透性差异，可使局部地下水滞留，产生上层滞水。地下

水的主要来源为大气降水，大气降水通过地表下渗至一相对隔水层处汇积，在井壁的漏水处产生渗流作用，渗流的同时极易带走土颗粒（粉土），导致土体的潜蚀，长期的渗流、潜蚀作用可导致井壁外土体产生空洞。进入雨季以来，六、七月份累积降雨量 179.6mm，仅七月中下旬（7 月 17 日-7 月 29 日）连续降雨，累积降水量就达 85.0mm。连续降雨对地下水形成有效补给，地下水渗流和土体潜蚀作用增强。

（3）窰里回风立井（废弃）井壁结构

分析认为窰里回风立井（废弃）井筒的破坏深度在 30-35m 及以上。据了解，该段井筒采用 300mm 素混凝土支护，每两模混凝土井壁之间存在连接缝隙，连接缝可成为地下水的排泄通道。

（4）土体、地下水与井壁结构的耦合作用

窰里回风立井（废弃）井筒之所以产生破坏，分析认为是井筒周围土体、地下水与井壁结构耦合作用的结果。地下水从连接缝进入井内产生渗流，渗流的同时带走土颗粒，使土体遭受潜蚀。井壁外的土体为马兰黄土，粉粒含量高，具有易于潜蚀的特点。长期的渗流潜蚀作用导致井壁外土体产生空洞。空洞上部土体在自重作用下有向下垮落的趋势，对井壁产生一定的负摩擦力；同时造成井壁四周受不均衡的土压力，在井筒上产生剪力和弯矩，改变了井筒的受力状态。素混凝土井壁抗拉强度很低，当应力达到一定值时井壁易产生开裂，裂缝的产生加速了地下水的渗流和土体的潜蚀，长期累积使井筒产生破坏。

窠里回风立井（废弃）原井塔重量比较大，重量直接作用在井筒周边，且荷载分布不均匀，在井壁后土体塌陷高度向上发展到基础影响深度范围时，受到井塔基础附加应力的影响，加速了井筒破坏的过程。井塔倒塌过程中废弃井筒井口附近瞬间偏心受压以及受到井塔倒塌产生的冲击作用，使井筒的破坏程度进一步加剧。

地下水造成的渗流、潜蚀及流土作用对井壁的破坏是一个相对时间较长的过程，井筒的破坏也是一个由量变到质变的过程。

2、冲击强度分析

依据井下设施破坏（罐笼、套架、安全门）、装修材料、水、泥、石块及杂物分布，推断压力波冲击强度如下：

压力波强度窠里回风立井（废弃）联巷原密闭墙向行人井方向逐步减弱。原密闭墙及附近牛鼻子冲垮，留有大量大小不等的井壁块体，大者达 1m^3 以上，推测冲击压力在 0.5MPa 左右；在行人立井马头门北侧，残留大量井壁块体，罐笼套架钢梁变形严重，装饰全部脱落，推测压力在 0.4MPa 左右；在行人立井井底车场行人绕道 28m 范围内，分布大小不等的混凝土块，大者达 0.8m^3 左右，由里向外混凝土块变小，堆积物变少，推测里侧压力在 0.2MPa 左右，至行人绕道与行人巷交接处仅残留泥水、装饰部分损坏，推测压力降低到 0.1MPa 以下。

（三）事故类型

经事故调查组分析认定，本起事故为其他事故。

五、事故造成的人员伤亡和直接经济损失

本次事故共造成 3 人死亡，事故共造成直接经济损失 767.17 万元。

六、事故原因和性质

（一）事故原因

1、直接原因

废弃井筒发生坍塌，井筒封闭体失稳，沿井筒下落，下落高度达 540 余米，由于重力加速度作用，形成活塞效应，落体强大的冲击力造成井筒内气体、泥水、井壁砌体碎块等物质形成强大的冲击波，摧毁废弃井筒井底与现生产区的隔离闭墙，直接冲入行人立井井底巷道，导致本起事故发生。

2、间接原因

（1）窰里回风立井（废弃）井筒坐落在黄土梁上，第四系厚度达 160m，遇水易软化；7 月中下旬连续降雨，对地下水形成有效的补给；地下水渗流和土体潜蚀作用增强，促进了井筒的破坏。

（2）宜兴煤业对井筒坐落的第四系黄土土体特征、井塔倒塌、连续降雨等因素的影响认识不足；对井筒坍塌及坍塌形成活塞效应后果的严重性等潜在危险源认识不足，辨识不彻底，分析判断不全面、不准确。

（3）宜兴煤业对于井塔倒塌可能引发的次生灾害未引起足够重视。虽在地面上采取一些措施，但措施不全面，针对性不强，处置不及时，不到位。

（4）安全生产责任意识不强，安排部署安全生产工作

不全面，针对性不强。

(5) 汾西矿业集团对宜兴煤业井塔坍塌应急处置工作重视不够，工作落实不到位；对废弃井筒防雨水工作不到位；对废弃井筒内岩土的钻探工作落实不到位。

(二) 事故性质

经调查认定，这是一起废弃井筒坍塌引起泥石流冲击导致的责任事故。

七、责任划分与处理建议

(一) 相关责任人的处理建议

1. 宋玉晋，男，汉族，1962年5月出生，河南拓城县人，本科学历，中共党员，2011年3月至今任宜兴煤业基建科长。对废弃井筒防雨水工作督促检查不到位，对这起事故的发生负重要责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予记过处分。

2. 李明彩，男，汉族，1968年12月出生，山西平遥人，大专学历，中共党员，2010年5月至今任宜兴煤业调度室主任兼防汛办主任。对防汛工作督促检查不到位，对这起事故的发生负重要责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予警告处分。

3. 翟兴杰，男，汉族，1979年12月出生，河南商丘人，大专学历，中共党员，2016年11月至今任宜兴煤业安监部部长。对安全隐患的整治工作监管不到位，对这起事故的发

生负重要责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予警告处分。

4. 王敬辉，男，汉族，1984年6月出生，山西陵川人，本科学历，2017年3月至今任宜兴煤业地测科副科长（主持工作）。对废弃井筒安全隐患检测不到位，对这起事故的发生负重要责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予记过处分。

5. 李勇，男，汉族，1978年10月出生，山西介休人，本科学历，中共党员，2014年6月至今任宜兴煤业董事、总会计师兼基建副经理。对废弃井筒防雨水工作督促检查不到位，对这起事故的发生负重要领导责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予警告处分。依据《安全生产违法行为行政处罚办法》第四十五条之规定，给予罚款人民币5000元的行政处罚。

6. 李海燕，男，汉族，1977年10月出生，山西介休人，本科学历，中共党员，2017年5月至今任宜兴煤业生产副经理，分管“三防办”工作。对防汛工作督查指导不够，对这起事故的发生负重要领导责任。

建议：依据《关于对党员领导干部进行诫勉谈话和函询的暂行办法》第三条第三款之规定，给予诫勉谈话。依据《安全生产违法行为行政处罚办法》第四十五条之规定，给予罚

款人民币 5000 元的行政处罚。

7. 毛振文，男，汉族，1967 年 6 月出生，山西灵石人，本科学历，中共党员，2016 年 5 月至今任宜兴煤业安全副经理，负责安全管理、安全监察、隐患排查治理等工作。对安全隐患的整治工作监管不到位，对这起事故的发生负重要领导责任。

建议：依据《关于对党员领导干部进行诫勉谈话和函询的暂行办法》第三条第三款之规定，给予诫勉谈话。依据《安全生产违法行为行政处罚办法》第四十五条之规定，给予罚款人民币 5000 元的行政处罚。

8. 刘万生，男，汉族，1970 年 12 月出生，甘肃天水人，本科学历，中共党员。2013 年 8 月至今任宜兴煤业总工程师，协助总经理负责地质勘探、科研及矿井全面技术工作，分管地测科工作。未查明废弃井筒内填土的含水量及密实度，对安全隐患治理工作措施不到位，对这起事故的发生负主要领导责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予行政记大过处分。依据《安全生产违法行为行政处罚办法》第四十五条之规定，给予罚款人民币 5000 元的行政处罚。

9. 赵定芳，男，汉族，1965 年 8 月出生，山西平陆人，本科学历，中共党员。2016 年 5 月至今任宜兴煤业董事、党委书记，负责党委日常工作。对废弃井筒塌陷的处置工作分析研判、安排部署、督促检查不够，对这起事故发生负有

重要领导责任。

建议：依据《关于对党员领导干部进行诫勉谈话和函询的暂行办法》第三条第三款之规定，给予诫勉谈话。

10. 侯俊山，男，汉族，1969年9月出生，山西平遥县人，本科学历，中共党员。2016年4月至今任宜兴煤业董事长兼经理，主持董事会工作，负责企业安全生产、企业管理等工作。对废弃井筒塌陷处置工作分析研判、安排部署、督促检查不到位，对这起事故的发生负主要责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》第十二条之规定，给予记大过处分。依据《中国共产党纪律处分条例》第一百二十五条之规定，给予党内严重警告处分。依据《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》第十八条之规定，给予罚款人民币61484元（按上一年年收入的百分之四十计）的行政处罚。

11. 王贵生，男，汉族，1961年1月出生，山西孝义人，本科学历，中共党员。2015年1月至今任汾西集团总调度室主任，负责雨季三防办工作。对废弃井筒防雨水工作指导不到位，对这起事故的发生负有重要领导责任。

建议：向汾西矿业集团公司作出深刻检查。

12. 赵益晨，男，汉族，1965年8月出生，山西介休人，本科学历，中共党员，2009年6月至今任汾西集团地测副总工程师兼地测处处长。对废弃井筒内岩土的钻探工作落实不到位，对这起事故的发生负有重要领导责任。

建议：依据《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行

规定》第十二条之规定，给予警告处分。

13. 郝峻青，男，汉族，1963年11月生，山西省太原市小店区人，本科学历，中共党员。2016年12月至今任汾西集团副总经理，分管基建工作。作为汾西集团牵头负责宜兴煤业井塔楼坍塌应急处置工作的领导，对应急处置工作重视不够，工作落实不到位，对这起事故的发生负领导责任。

建议：依据《关于对党员领导干部进行诫勉谈话和函询的暂行办法》第三条第三款之规定，对其进行诫勉谈话。

（二）责任单位的处理建议

1. 依据《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》第十五条第一项的规定，给予山西汾西宜兴煤业有限责任公司处人民币60万元罚款的行政处罚；

2. 责成宜兴煤业向山西汾西矿业集团公司做出检查；

3. 责成汾西矿业集团公司向山西焦煤集团公司做出深刻检查。

八、事故防范及整改措施

煤矿企业和有关单位必须严格遵守安全生产法律法规及有关规定和要求，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”方针，强化安全生产“红线”意识，牢固树立以人为本、安全发展的理念，落实安全生产责任，加强安全管理，促进煤矿生产安全健康、稳定发展。为深刻汲取事故教训，举一反三，查找生产安全漏洞，完善相关管理措施，有效防范和遏制生产安全事故，提出如下措施：

（一）技术方面整改措施

1. 对坍塌的窠里回风立井（废弃）井筒按照有关规定填平填实。

2. 宜兴煤业要聘请资质单位对办公楼进行安全评估，制定科学措施，尽快处置。

3. 宜兴煤业要加强对井下所有密闭墙、挡水墙及废弃巷道的排查摸底，建立台账，加强日常管理，消除隐患。

4. 宜兴煤业要加强工业广场及周边地面防水工作和行人立井地表及井筒的日常监测，并做好行人立井井壁防渗水工作，防止地表水渗流对井筒及周边的影响。

（二）管理方面整改措施

1. 认真落实煤矿企业主体责任，强化安全管理，加强煤矿隐患排查治理工作。对井田及周边的废弃井筒、钻孔（水文孔）、水源井等进行全面排查，摸清封闭状况、积水情况，并填绘在相关图纸上，对存在安全隐患的进行安全评估，制定针对性防范措施。

2. 认真汲取事故教训，摒弃重生产、轻安全的思想。煤矿存在重大风险隐患要先停产撤人，问题不解决不复产，切实提升隐患处置能力，完善应急安全措施。

3. 要建立健全安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防的工作机制，在避免“想不到、看不到、查不到、整治不到”上下功夫，查清各类隐蔽致灾因素，严防各类事故发生。

4. 加强全体职工的安全培训，提高作业人员的危险辨识及避险能力。