河津僧楼江苏天立方环保工程有限公司“4·20”一般亡人事件调查报告

2026 年 4 月 20 日 15 时许，位于河津市僧楼镇的山西宏达钢铁有限公司冶炼二厂热辅车间精脱硫高压系统，江苏天立方环保工程有限公司作业人员在水解 A 塔顶部添加水解剂作业时发生一起亡人事件，导致 1 人死亡，本起事件直接经济损失约 140 万元。

事件发生后河津市人民政府高度重视，依据《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 88 号）《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号）《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号）等有关法律法规，于 2026 年 4 月 22 日成立了山西宏达钢铁有限公司“4·20”一般事故调查组（下称“事故调查组”），开展事故调查工作。事故调查组设技术和应急处置评估组、管理组、综合组和后勤保障组。

技术和应急处置评估组本着“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，认真开展了事故调查工作。通过事故现场勘查、专家研讨、分析论证等方式，科学确定事故技术原因，全面准确表述事故基本情况、事故经过、事故直接原因及其他技术方面的原因，技术方面存在的主要问题，着重发现标准和技术规程、生产工艺等方面的漏洞缺陷，总结技术方面事故教训，提出具体可操作的整改和防范措施建议。

一、基本情况

2026 年 3 月 12 日，山西宏达钢铁有限公司与江苏天立方环保工程有限公司签订了“高炉煤气精脱硫项目运维合同”，服务内容包含料剂使用、装卸费、废剂处置费、运维费用、改造费用。

（一）事件发生单位及相关单位概况

1. 山西宏达钢铁有限公司概况

山西宏达钢铁有限公司成立于 2003 年 07 月 16 日，统一社会信用代码 91140882757278784K，类型为有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资），法定代表人为张吉民，住所位于河津市僧楼镇小张村，注册资本壹拾肆亿捌仟万圆整，经营范围为特种钢生产；经销：钢材（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

2. 江苏天立方环保工程有限公司概况

江苏天立方环保工程有限公司成立于 2014 年 04 月 01 日，统一社会信用代码 91321282088439973P，类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人为蔡文剑，住所位于靖江市城南园区纬二路 1 号，注册资本 10000 万元整，经营范围为环保工程设计、施工；环保锅炉、脱硫、脱硝、除尘设备、水处理设备、土壤治理设备、节能环保设备研究、开发、设计、制造销售、安装；技能技术、新材料技术咨询、技术推广、技术服务；项目工程合同能源管理。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

一般项目:信息系统运行维护服务；碳减排、碳转化、碳捕

捉、碳封存技术研发；新能源原动设备制造；新能源原动设备销售；新型催化材料及助剂销售(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。

2025 年 05 月 18 日取得江苏省住房和城乡建设厅颁发的建筑业企业资质证书，证书编号为 D232614262，资质等级为环保工程专业承包贰级。资质有效期至 2030 年 05 月 17 日。

2024 年 11 月 06 日取得江苏省住房和城乡建设厅颁发的安全生产许可证，证书编号为（苏）JZ 安许证字〔2018〕002765，有效期：2024 年 11 月 06 日至 2027 年 12 月 04 日，许可范围为建筑施工。

施工单位主要负责人周伟安持有中华人民共和国二级建造师注册证书，注册编号：苏 232151607367，注册专业为机电工程（有效期：2024 年 08 月 27 日至 2027 年 08 月 26 日）、聘用企业为江苏天立方环保工程有限公司。2025 年 10 月 24 日取得江苏省住房和城乡建设厅颁发的《建筑施工企业项目负责人安全生产考核合格证书》，编号：苏建安 B(2025)1026282，有效期至 2028 年 10 月 24 日。

专职安全生产管理人员刘钤于 2023 年 7 月 10 日取得江苏省住房和城乡建设厅颁发的《建筑施工企业土建类专职安全生产管理人员安全生产考核合格证书》，编号：苏建安 C2〔2020〕3012865，有效期至 2026 年 08 月 12 日。

（二）涉事设备情况

涉事设备位于山西宏达钢铁有限公司冶炼二厂热辅车间精脱硫高压系统的水解 A 塔。

精脱硫系统采用“水解转化 + 干法脱硫 ”工艺。有机硫转化系统采用水解转化工艺，主要作用是把高炉煤气中所含的羰基硫、二硫化碳等有机硫转化为无机硫，后续单元脱除无机硫，控制总硫含量；无机硫脱除系统采用干法脱硫工艺，脱硫剂为氧化铁，脱硫效率可达 90%以上。

除尘后的高炉煤气（240kPa 、110-200℃） 进入脱氯塔进行脱氯、脱氯后的高炉煤气进入水解塔，高炉煤气中的 COS 与水解催化剂发生反应生成 H_2S，H_2S 在吸附塔中被吸附剂吸附，净化后的高炉煤气送往下游用户使用。

水解 A 塔为一圆柱形结构，采用钢板焊接而成，高 24. 34m，直径 4.2m，外部共设 6 层作业平台。下部设置有 4 个卸料孔，1 个氮气吹扫口；顶部设置 5 个ϕ500mm 装料孔，1 个安全阀；中上部设置 2 个ϕ600mm 人孔，1 个氮气吹扫口。

（三）事件现场情况

技术和应急处置评估组于2026 年 4 月 22 日对事件现场进行了勘查，现场勘查情况如下:

事件现场位于河津市僧楼镇的山西宏达钢铁有限公司冶炼二厂热辅车间的精脱硫高压系统的水解 A 塔，位于 1350m^3 高炉生产区域东北侧。

高炉煤气管道进气总管（DN2200mm）设置了 2 路支管，其

中旁路送入透平 TRT 系统，阀门处于开路状态；另一路送入高压精脱硫系统，设置了 DN2200 蝶阀、插板阀，处于关闭状态；精脱硫系统共设置三个支管，分别送至脱氯塔（A 塔、B 塔、C 塔），入口均设置 DN1400 蝶阀、盲板阀，处于关闭状态；脱氯塔出来的高炉煤气进入相应的水解塔（A 塔、B 塔、C 塔），水解塔出口均设置 DN1400 蝶阀、盲板阀，处于关闭状态；水解塔出来的高炉煤气并入高炉煤气出气总管道（ϕ2200mm）送至低压脱硫系统，高炉煤气出气总管道（ϕ2200mm）设置了 DN2200 蝶阀、插板阀，处于关闭状态。

精脱硫高压系统吹扫用氮气来源于制氧厂，进入高炉布袋除尘器箱体下方的两个卧式缓冲罐后，通过氮气总管（DN125mm）切断阀后分别送至精脱硫高压系统煤气入口总管插板阀、旁路插板阀、脱氯塔（A 塔、B 塔、C 塔）前三个支管插板阀及水解塔（A 塔、B 塔、C 塔）各出口盲板阀处、精脱硫高压系统煤气出口总管插板阀。同时，氮气支管分别直接送至脱氯塔（A 塔、B 塔、C 塔）及水解塔（A 塔、B 塔、C 塔）各塔下部与上部，实现对精脱硫高压系统煤气管道及各塔的全面吹扫，吹扫用氮气管道采用金属软管连接，吹扫完成后软连接拆除，阀门关闭。

作业地点为水解 A 塔顶部，作业平台宽 1.2m，边缘设置高 1.2m 防护栏杆，作业平台上散落有伤亡人员佩戴的安全帽、安全带、工具刀。

水解 A 塔顶部装料孔上配置自制锥形漏斗，装料孔为圆形，

直径 0.5m，自制锥形漏斗上宽 0.65m，下宽 0.35m，已填充水解剂物料距离装料孔 1m。

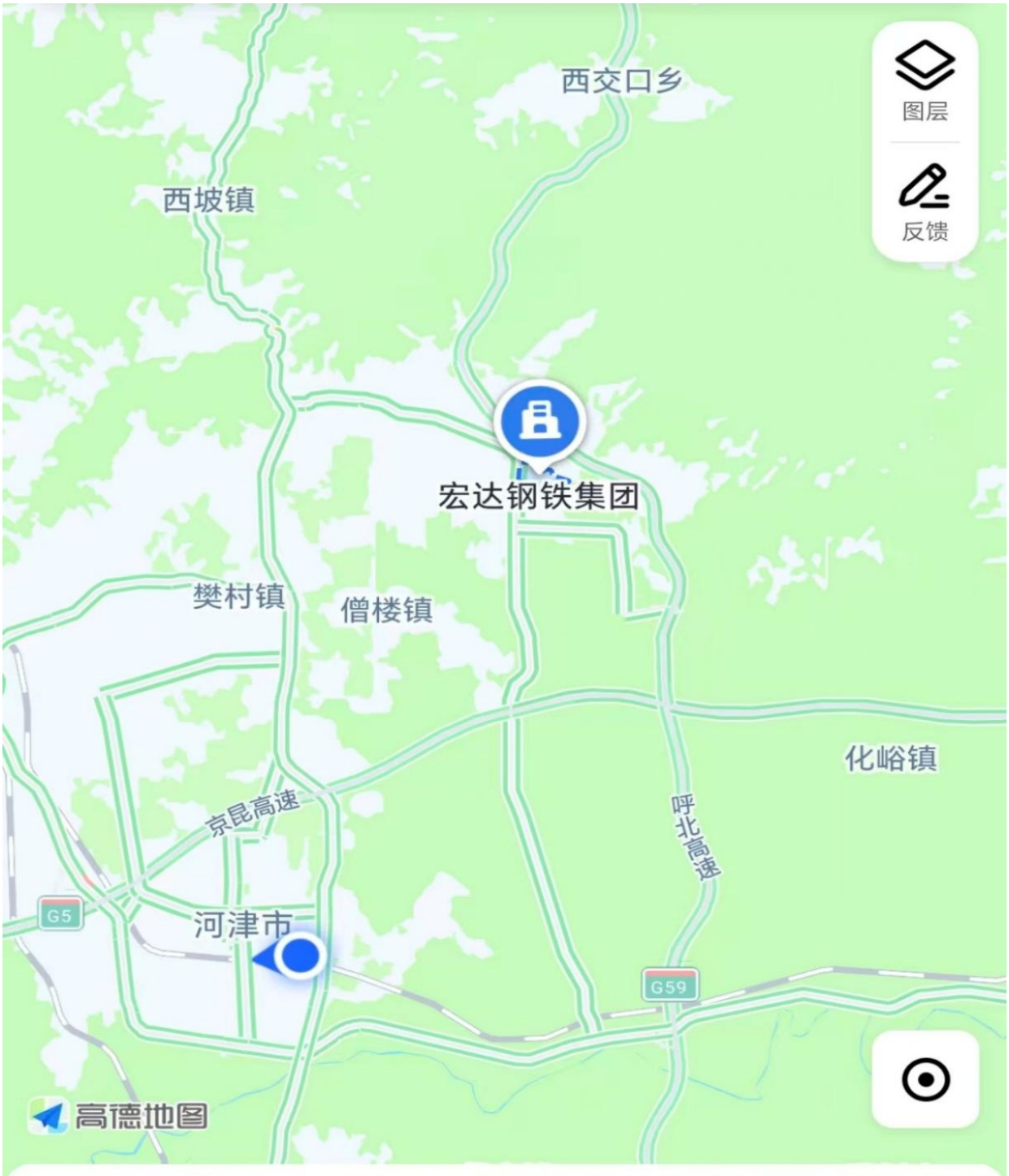


图 1 区域位置图

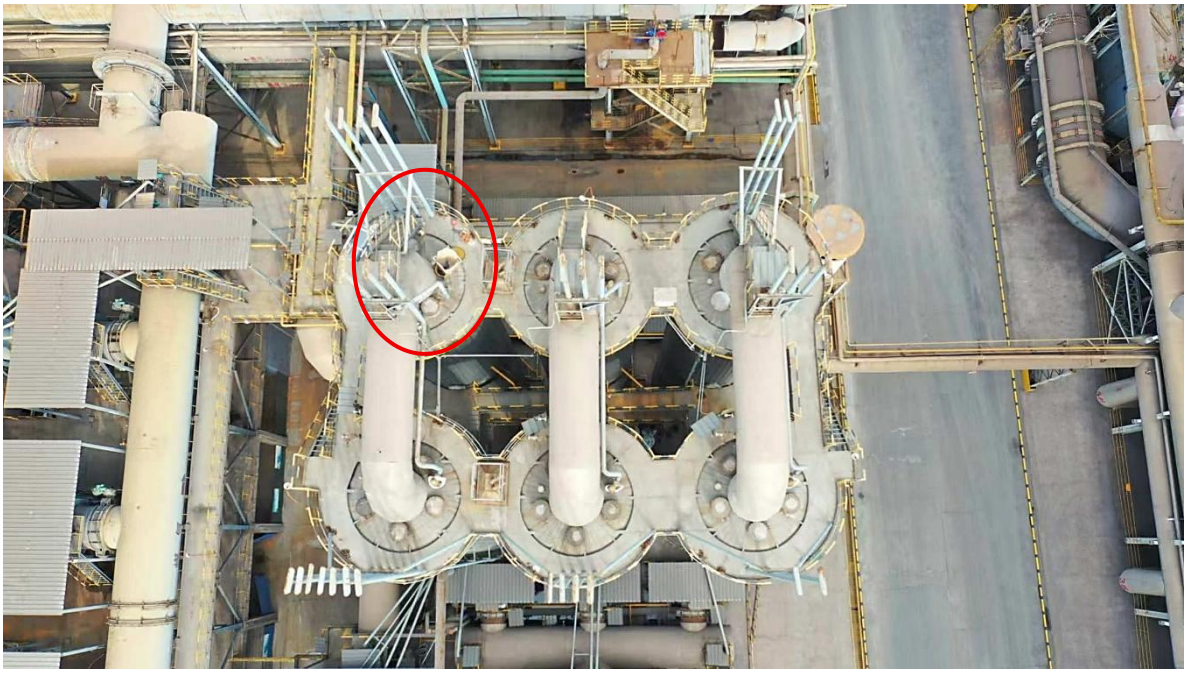


图 2 事发地点俯视图



图 3 王五红作业及倒地位置图（水解 A 塔顶部）



图 4 王五红作业时佩戴的安全帽和安全带



图 5 水解剂装料孔



图 6 水解剂包装袋



图 7 水解 A 塔水解剂装料情况（距装料孔）



图 8 水解 A 塔底部氮气吹扫口及连接软管

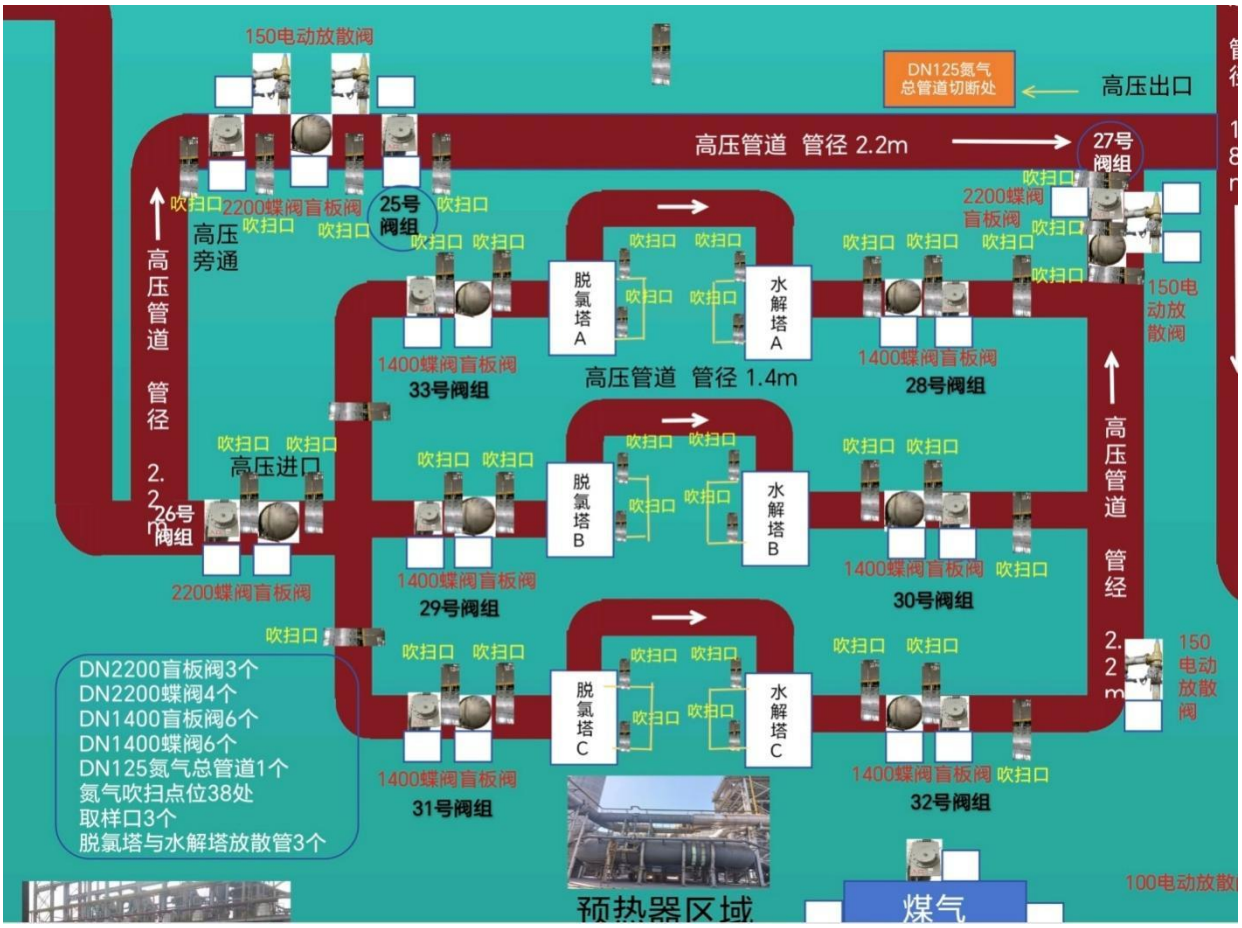


图 9 水解塔（A 塔）高炉煤气管网图

二、事件发生经过

2026 年 4 月 20 日 13 时 40 分，江苏天立方环保工程有限公司现场负责人吴林森安排带班长周鹏飞、挂钩人员韩磊华、塔顶作业人员王海明、王五红到岗，吴林森到山西宏达钢铁有限公司办理各项手续。

14 时 30 分许，山西宏达钢铁有限公司热风炉大班长郝梦昌到达到作业现场对接，并电话通知热辅车间班长贺义厂到现场进行安全交底，然后离开作业现场。周鹏飞、监护人贺林红拿四合

一气体检测报警仪检测塔底气体浓度，检测结果：一氧化碳浓度为 0ppm、硫化氢浓度为 0ppm、可燃气体浓度为 0%LEL、氧含量为 21.7%VOL；贺林红、王海明、王五红三人登上水解 A 塔，王海明、王五红在水解 A 塔塔顶下一层平台处等待，贺林红到塔顶检测装料孔及作业环境气体浓度，气体检测报警仪未报警，然后王海明、王五红登到塔顶作业地点。

汽车起重机、水解剂运输车到达现场后，王五红用对讲机指挥汽车起重机驾驶员将水解剂吊运上来，汽车起重机一次起吊 4 袋水解剂，水解剂吊上来后，王海明站在水解 A 塔装料孔南侧帮忙扶住吨包袋，王五红站在水解 A 塔装料孔东侧，在吨包袋后面割口放料，贺林红在脱氯 A 塔东南侧监护。

15 时许，在第 3 袋水解剂快放完时，王海明看到王五红倒在地上，面朝上，立即呼喊贺红林。贺红林看到王海明叫他，便到作业现场查看情况，看到王五红躺在地上，身上系着安全带，安全带一头系在栏杆上，王海明呼喊王五红，王五红身上无明显外伤、呼叫无反应。

15 时 03 分，两人将王五红身上安全带从栏杆上解开，并与王海明一起将王五红抬到塔顶过道边安全区域进行急救。

三、人员伤亡和直接经济损失情况

本次事件造成 1 人死亡，根据《生产安全事故直接经济损失统计要求》（GB6721-2025），经统计，事故直接经济损失约 140 万元。

死者：王五红，男，38岁，住址：山西省河津市樊村镇常好村；江苏天立方环保工程有限公司加料工。

四、事件直接原因分析

（一）直接原因技术分析

1.水解A塔内有毒气体含量情况分析

江苏天立方环保工程有限公司吴林森、周鹏飞与山西宏达钢铁有限公司热辅车间郝梦昌、梁国华、贺义厂、范朝盛对热辅车间精脱硫换料作业前做准备工作。

3月20日8时30分，关闭2#高炉高压精脱硫进口和出口的蝶阀、插板阀并进行断电挂牌上锁。

3月27日8时10分，打开脱氯塔（A塔、B塔、C塔）和水解塔（A塔、B塔、C塔）放散阀；8时30分，打开脱氯塔和水解塔上的盲板阀氮气接口进行吹扫置换。

3月29日17时30分，关闭脱氯塔和水解塔上的氮气吹扫口阀门，氮气总管DN125mm手动阀门堵盲板，并挂牌上锁管理。

3月30日卸料前，江苏天立方环保工程有限公司作业人员先对脱氯塔和水解塔进行气体检测，检测结果一氧化碳为0ppm，氧含量20.9%VOL，硫化氢为0ppm，可燃气体为0%LEL。检测合格开始进行卸料作业。

4月4日14时，脱氯塔和水解塔卸料完成，打开脱氯塔和水解塔的人孔、卸料孔、装料孔进行自然通风。

4月11日装料前，江苏天立方环保工程有限公司作业人员

佩戴便携式四合一检测报警仪对塔内气体进行检测，数值氧含量20.8%vol，煤气 0 ppm，硫化氢为 0ppm，可燃气体为 0%LEL，并填写记录表确认无误，作业人员将人孔及卸料孔用螺栓封堵后开始装料作业。

4 月 11 日至 4 月 20 日，江苏天立方环保工程有限公司作业人员分别向脱氯 A 塔（一次加料）、脱氯 C 塔（一次加料）、水解 C 塔（一次加料）、脱氯 A 塔（二次加料）、水解 A 塔（一次加料）进行装料。

经现场勘查，水解 A 塔所有与高炉煤气有关的阀门均采用两道阀门可靠切断，依据 2026 年 4 月 24 日山西任兴环境监测有限责任公司出具的《环境检测报告》，水解 A 塔内部 CO 浓度为 5.6-8ppm（标准值 24ppm），H_2S 气体含量为 0 ppm（标准值 7 ppm），排除水解 A 塔在装水解剂过程中内部 CO 和 H_2S 意外涌出导致作业人员中毒；王五红作业时站立在水解 A 塔顶部装料孔附近，作业区域属于露天布置，依据 2026 年 4 月 26 日山西任兴环境监测有限责任公司出具的《环境检测报告》，作业区域 CO 浓度为 2-14.8ppm（标准值 24ppm），H_2S 气体含量为 0.0131- 0.0244 ppm（标准值 7 ppm），氨气气体含量为 1.39-1.49 ppm（标准值 25 ppm）排除水解 A 塔在装水解剂过程中内部 CO、H_2S 及 NH_3 等气体意外涌出导致作业人员中毒。

2.水解 A 塔内窒息性气体含量情况分析

水解剂主要成分为 Al_2O_3，呈颗粒状球形，直径在 5-7mm，

本身不具有毒性。当氮气置换完成后，4 月 4 日至 4 月 11 日各塔在打开人孔、卸料孔、装料孔后处于自然通风状态，4 月 11 日至 4 月 20 日开始向脱氯 A 塔（一次加料）、脱氯 C 塔（一次加料）、水解 C 塔（一次加料）、脱氯 A 塔（二次加料）、水解 A 塔（一次加料）加料，据 2026 年 4 月 24 日山西任兴环境监测有限责任公司出具的《环境检测报告》，水解 A 塔内部氧气含量为 20.5-20.6％（标准值 19.5%~23.5%），排除水解 A 塔在装水解剂过程中内部氮气意外涌出导致作业人员窒息。

3.人员受伤情况分析

依据同班作业及救援人员王海明和贺林红描述，王五红在作业过程中突然昏迷，呼之不应，身体无明显外伤，两人均佩戴了四合一检测报警仪，在作业过程中未出现报警，王海明在作业过程中站在王五红的对面，两人工作环境相似，未出现任何不良反应，贺林红站在王五红斜对面进行监护，事发时也未出现不良反应。

根据河津市人民医院提供的“抢救记录”中描述王五红面部、全身皮肤苍白，呼吸心跳骤停，建议尸体解剖，患者家属拒绝尸体解剖。2026 年 4 月 22 日，经询问王五红的母亲陈娇亮及其姐姐王红娟，王五红长期心脏不舒服，并出具了证明。

4.其他可能因素排除

王海明和王五红分别站立在水解 A 塔顶部下料口进行作业，作业过程中涉及到的用电设备为汽车起重机。下料口距作业平台

1.1m，下料口上部为高 1m 的水解剂塑料包装吨包袋，王五红作业过程中采用工具刀割破吨包袋进行放料，水解剂主要成分为 Al_2O_3，水解剂和包装物均不属于导电物质，据王海明叙述，其作业过程中未感到触电引起的不适，另据汽车起重机驾驶员叙述，事发时汽车起重机电气系统运行正常，未出现漏电掉闸等故障，排除起重作业过程中因人员触电导致的起重致害事故。

王海明和王五红分别站立在水解 A 塔顶部下料口进行作业，依据王海明谈话笔录，当时汽车起重机吊运的水解剂吨包袋共 4 袋，已经将其中 2 袋料卸完，事发时吨包袋处于静止状态，王五红用工具刀割破其中第 3 个吨包袋，放料接近尾声时，王海明发现王五红倒在地上，排除起重作业过程中因物体打击导致的起重致害事故。

（二）结论

通过上述分析，本次事件发生的直接原因是：王五红在作业过程中涉及到的外部能量（高炉煤气、硫化氢、氮气、氧气）均无异常，安全设施符合要求，突发疾病导致死亡[1]，不属于生产

[1] 《生产安全事故统计调查制度》（应急〔2023〕143 号）：（十一）事故统计核销情形及工作程序
经调查认定，具有以下情形之一的，并由事故发生地人民政府有关部门出具调查认定意见（事故调查报告或由事故发生地人民政府有关部门出具的鉴定结论）等文书，可认定不属于生产安全事故：
1.当超过设计风险抵御标准，工程选址合理，且已实施完备的安全防范和应急救援措施时，若由无法预见或抗拒的自然灾害直接引发的事故，应由地方人民政府或相关行业部门成立专门调查组，出具详细调查结论。
2.当事故原因经公安机关侦查后被认定为蓄意破坏、恐怖行动、投毒、纵火、盗窃等人为故意行为直接或间接造成时，公安部门应立案侦查，并出具正式结论。
3.生产经营单位从业人员在生产经营活动过程中，突发疾病（非遭受外部能量意外释放造成的肌体创伤）导致伤亡的，此类情况需由县级以上公立医院或其他权威机构出具相关伤亡原因诊断材料。
经调查认定不属于生产安全事故的，应按以下程序申请统计核销：
1.由负责事故填报的地方人民政府的应急管理部门或其他负有安全生产监督管理职责的部门依据有关结论提出统计核销建议，并在本级政府（或部门）网站或相关媒体上公示 7 日。公示期间，收到对公示的统计核销建议有异议、意见的，应在调查核实后再作决定。
2.公示期满没有异议的，可向上级应急管理部门提出统计核销申请，申请材料主要包括：事故统计核销情况说明（含公示期间收到的异议、意见及处理情况）、调查认定意见等。

安全事故。

五、事件整改和防范措施

为汲取此次事件教训，防止类似事故再次发生，根据这起事故发生的原因、经过以及事故调查中发现的技术缺陷，提出如下防范措施和建议:

（1）江苏天立方环保工程有限公司要完善职工的个人健康档案，及时掌控职工的心理、身体状况，并由专人负责，对有隐性疾患可能危及生命安全的工人，做好预防性措施。

（2）山西宏达钢铁有限公司应加强对外协单位统一协调管理。对外协单位人员入场前体检报告、缴纳保险手续、用工合同、特种作业证等信息核实确认；作业前进行列队点名，进行危险告知和安全技术交底，对人员进行饮酒检测和测血压，确保人员精神状态良好；作业中对人员作业行为跟踪检查；作业后进行列队点名，中途新增人员要及时报备。

3.一般事故统计核销由省级应急管理部门负责审核，较大及以上事故统计核销由应急管理部负责审核。
4.完成统计核销后，提出核销申请的地方人民政府应急管理部门应将相关信息在本级政府（或部门）网站或相关媒体上公开，信息公开时间不少于 1 年。