**新乡县都富村3·11非法生产燃爆事故原因技术分析**

第一部分 基本情况

（一）事故地点与现场情景

2017年3月11日，小冀镇都富村西南方向，位于河南省新乡六通实业有限公司（以下简称：六通公司）南厂区东侧围墙外的一座非法化工装置发生了燃爆事故。事故发生的位置参见后附图（附图1，燃爆事故地点周边示意图；附图2，燃爆事故位置示意图）。

燃爆事故分火灾与爆炸前后两个阶段。先是非法装置起火燃烧约3′17″钟，而后，非法装置发生爆炸，又引发了周边的火灾。事故发生地点中心位置有一个直径约2米的坑，炸坑周边约10×10平方米的一片地方被炸平，生产装置炸飞，反应釜、贮罐、蒸馏塔、储槽等炸飞散落在周边，最远的一段反应釜残端的被抛离到了距离爆炸点东部约60米远的麦田里。部分碎片被抛到100多米远的地方。东边与南部地面上各有一台反应釜侧面被爆炸冲击，严重开裂凹陷变形。

爆炸冲击波将六通公司靠近爆炸源的库房部分墙体及门窗炸坏，并给南厂区的厂房围护结构与办公房的门窗造成破坏。爆炸产生的火球散落在周边引燃了六通公司厂内的多处可燃物，最为严重的两处，一处是将隔墙六通公司院内的桶装水合肼、回收乙醇（都是易燃液体）库棚点燃起火燃烧，库房的东半截炸塌。另一处是爆炸点80米外的北厂区（与南厂区有一条20宽的道路相隔）一座苯乙酸半成品（可燃固体）堆垛引燃，火焰伴随着浓烟升起（燃烧时间最长，网传影像较多）。在爆炸点东北方向的都富村部分村民住宅门窗玻璃受爆炸冲击波影响有些破损。事故破坏情况参见附照片。

（二）事故发生过程

在燃爆事故发生后，新乡县安监局组织安全生产专家对现场进行了查看，并查阅的相关资料、生产原料与产品出入库台账、当事人的询问笔录，观看了事故现场附近各个地点的录像，听取了对伤者的询问录音，提取现场原料并进行了分析，初步确定了事故发生的过程。

2017年3月11日早上8· 0′24″（录像时间，以下相同），位于六通公司南厂东部库区围墙外非法建设的生产装置发现有火光出现，随后，装置区燃烧火光与浓烟持续不断。燃烧持续到8· 3′41″火焰陡增，地面震动，现场附近的录像突然静止，明显是发生了爆炸。

第二部分 事故原因技术分析

（一）事故发生的直接原因

1、非法生产装置的基本情况

发生事故的生产装置安装在六通公司南厂四氮唑乙酸生产车间的库区东围墙外，占地宽约13~14米，长约98米。围墙内的四氮唑乙酸生产车间及其库区经过安全许可，生产区墙外燃爆的新建生产装置未经过安全许可。

六通公司与常州市雄峰化工有限公司（以下简称常州雄峰公司）于2017年1月1日签署战略合同书，合作生产苯乙酰氯、对甲基苯甲酰氯、对硝基苯甲酰氯、氯丙炔等四种产品。

六通公司与常州雄峰公司为了谋取非法利益，隐瞒不报，从2017年元月起快速兴建了氯丙炔生产装置。

据常州雄峰公司操作工田某某与伤者田某讲述，燃爆装置是在生产氯丙炔期间发生事故的。经相关分析化验数据与出入库记账单均证实燃爆装置确为氯丙炔生产装置。

现场提取的原料样品经河南省分析测试研究中心与新乡瑞诚科技发展有限公司（氯化亚砜生产单位）分析确认，生产加入的主要原料有两种，一种桶装丙炔醇液体，另一种是氯化亚砜。催化剂为N,N-二甲酰胺。

工业上氯化法生产氯丙炔工艺以丙炔醇和氯化亚砜为主要原料，生产过程有四步，分别是氯化反应、水洗、中和、蒸馏等生产工序。

生产中先将氯化亚砜与催化剂加入反应釜内，然后滴加丙炔醇。这是一步放热化学反应（氯化--危险化工工艺），反应初始温度控制在25℃，需严格控制温度不超过35℃。常压下丙炔醇滴加时间约2小时，然后，保温时间约4小时。反应完毕物料（粗品氯丙炔）打入水洗釜进行水洗，水洗过后加入纯碱中和。中和后的物料打入蒸馏釜蒸馏，釜温约70℃，蒸馏到不出物料位置。蒸馏出的纯品经过四级冷凝，后进入接收槽中。物料蒸馏每四批，清除一次釜底残渣。

生产过程参见氯丙炔生产工艺流程简图。

高位槽

氯化亚砜

尾气吸收塔

丙炔醇

氯化反应釜

水洗中和釜

蒸馏釜

接收槽

冷凝器

蒸馏塔

釜底残渣

产品去灌装

水

稀酸

氯丙炔生产工艺流程简图

水、纯碱

滴加

该批产品属于第四批蒸馏物，至2017年3月11日凌晨已经将近蒸馏完毕，蒸馏釜接近蒸干，剩余物四批蒸馏后含有催化剂与重组分的残渣，绝大部分产品已进入接受釜。接收釜内的产品氯丙炔约2吨。

经了解爆炸前生产装置设备布置见下图：

反应釜

水洗釜

蒸馏釜

接收槽

东

六通公司围墙

占地边界

7m

2m

装置平台

5m

库房

南

爆炸后地面情况见下图：

六通公司围墙根基

占地边界

炸坑位置

炸坏的库房

东

南

注：平面相对位置与间距是事后回忆情况，没有相关图纸，不能保证准确。

2、燃爆事故的直接原因分析

（1）起火原因

3月11日早上8· 0′23″非法生产装置突然起火燃烧，装置区燃烧火光与浓烟持续不断，到8· 3′41″发生爆炸，持续时间3′18″。视频监控的燃烧点一直在氯丙炔生产装置处，可以说明事故的源头就是生产装置。

突发大火的原因，由于没有现场录像，当事人陈某失踪，伤者回忆是唯一现场线索（其记忆有些模糊），具相关资料、录像分析有以下两种可能性：

可能性之一，起火时的生产阶段为蒸馏基本完成，蒸馏釜内氯丙炔已经基本蒸干，但是蒸汽热源未切断，釜底温度快速升高，残渣中的炔类热敏物质在高温下快速蒸发，蒸馏釜压力突然增高，物料从观察孔等处冲出与空气混合起火燃烧。

另外一种可能性为，氯丙炔在灌装时，蒸馏釜下部的塑料桶中产品氯丙炔挥发气体被静电或不防爆电气等原因引燃，引发火灾。产品氯丙炔闪点（-13.9℃）、沸点低（58℃），挥发性强。事故当日早晨气温约7℃，在闪点（-13.9℃）之上，静电或电气火灾均可能引起火灾。

生产装置现场有大量的易燃物，如产品氯丙炔，原料丙炔醇（闪点33℃与氯丙炔一样易燃易爆），一旦遇到高温、明火就会引发大火，并持续燃烧。

（2）爆炸原因

在大火燃烧持续了3′17″钟后发生了爆炸。爆炸在现场造成了一个直径约2米，深度约1米的炸坑，爆炸将反应釜残部抛到了60~70米远，两台反应釜被爆炸侧向击破。当时，只有产品接收槽中有约2吨的产品氯丙炔。炸坑位置也在接收槽安装处，因此，接收槽内的氯丙炔受大火长时间烧烤，造成爆炸事故，应是爆炸的主要原因。

（二）事故发生的间接原因

1、涉及事故的六通公司与常州雄峰公司法制观念淡薄，属于危险化学品生产建设项目的氯丙炔生产装置建设，未申报安全“三同时”手续，违法建设。

《安全生产法》与《危险化学品安全管理条例》均要求企业在生产建设同时，进行安全设施建设，危险化学品建设项目需申报安监部门进行安全条件与安全设施设计审查，并组织专家验收。如经过审查批准，其自动控制、安全联锁设施安装到位，生产设施本质安全，人员培训到位，将会极大地减少事故发生的可能性。违法建设，安全设施不到位，是造成事故的主要原因。

2、安全设施建设不规范，未安装自动控制与安全联锁设施

由于氯化生产工艺属于危险工艺，生产装置建设时应设计安装自动控制系统，温度应与加料阀联锁，蒸馏釜温度与蒸汽阀联锁。实际该装置全部为手动控制，没有安装自动控制系统，没有设置安全联锁，没有做到本质安全。

3、安全管理管理脱节，安全教育培训不到位

非法的氯丙炔生产装置属于常州雄峰公司提供技术，并进行生产管理，其主要3名操作人员均为常州雄峰公司从山东带来的人员，未接受六通公司管理，安全管理脱节。据未受伤的操作人员交代，进厂后未经过安全教育培训。安全教育培训不到位，风险告知不足，操作人员安全生产知识与操作技能差，也是事故发生的主要原因。

专家组签名：

新乡县都富村3.11非法生产燃爆事故原因技术分析专家签名表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 工作单位 | 技术职称 | 签名 |
| 武清泉 | 新乡神马正华有限责任公司 | 教授级高工 |  |
| 张雪来 | 河南省中大工程监理有限公司 | 高工 |  |
| 杨放怀 | 河南省化工医药安全生产协会 | 高工 |  |

附件一 原料、产品的危险化学品特性

附件二 事故地点布置图

附件三 事故现场照片

附件四 事故当事人笔录

附件五 六通公司新产品原料、产品出入库单

附件六 六通公司与常州雄峰化工公司战略合同书

附件七 河南省分析测试研究中心NO:17030112~17030114

附件八 新乡瑞诚科技发展有限公司氯化亚砜分析报告单，2017.3.14

1、氯丙炔；炔丙基氯；3-氯-1-丙炔；3-氯丙炔

英文名称：3-chloro-1-propyn；Propargyl chloride；3-chloro-1-propyne；3-chloroallylene；3-chloro-propyne

别名：**丙炔氯**，氯丙炔

CAS No．：624-65-7

分 子 式：HC≡CCH2CL

分 子 量：74.51

性 状： 易燃的无色透明油状液体

相对密度： 1.030 (25℃)

折光率 ： 1.4349

沸点 ： 58 ℃

熔点 ： -78 ℃

闪点 : 7 °F（-13.9℃）

制备方法**：**其制备方法是在反应瓶内加入三氯化磷和溶剂二甲苯，冷却到0℃，在搅拌状况下滴加炔丙醇，滴完后升温至80℃反应，然后进行后处理，精馏得氯丙炔。

反应方程式：HC≡C—CH2OH+PCl3 → HC≡C—CH2Cl + H3PO3

产品特性与用途：

与苯、四氯化碳、乙醇、乙醚、乙酸、乙酯混溶，不溶于水和甘油

由于可以引入炔丙基基团，它被广泛地应用于各类[有机合成](http://baike.baidu.com/item/%E6%9C%89%E6%9C%BA%E5%90%88%E6%88%90)中。也是生产但镍光亮剂的起始原料， 广泛用于各种合成和医药，同时也用作[防腐](http://baike.baidu.com/item/%E9%98%B2%E8%85%90)和[防锈剂](http://baike.baidu.com/item/%E9%98%B2%E9%94%88%E5%89%82)。用于制造药物优降宁；土壤熏蒸剂等。也是工程塑料的改性剂，其三钠盐是聚氯乙烯优良的热稳定剂，它的酯类也是高聚物重要助剂。

2、丙炔醇

又 名：炔丙醇, 2- 丙炔 -1- 醇

英文名称： propargyl alcohol, 2-propyn-1-ol, hydroxymethyl acetylene, acetylenyl carbinol Propargyl alcohol

分子式(Formula)：C3H4O

分子量(Molecular Weight)： 56

结 构 式： HC≡C—CH2OH

CAS No.： 107-19-7

质量指标(Specification)

外观（Appearance）： 无色、挥发性带有刺激气味的液体。久置尤其遇光时易泛黄。

含量（Purity）： 医药级

包装（Package）： 190公斤/桶

物化性质(Physical Properties) 含量：≥97.0%；2、水分：≤0.05%

理化性质/丙炔醇

丙炔醇性能：无色，中等挥发性液体，易燃，微含老鹳草气味。相对密度0.9485(20/5℃);熔点-48℃~-52℃; 沸点114℃~115℃;折射率1.4320;闪点33℃;爆炸极限3.4~70%,能与水、氯仿、二氯乙烷、乙醇、乙醚、二氧六环、四氢呋喃、吡啶互溶，微溶于四氯化碳，不溶于脂肪烃工业用途/丙炔醇

（1）有机合成的重要 中间体。在医药行业中，丙炔醇是合成 磷霉素钠、 磷霉素钙、 磺胺嘧啶的

重要中间体，也用于生产 丙烯醇、 丙烯醛、 维生素A等医药产品。在农药行业中，用于合成 克螨特农药。

（2） 电镀行业的 光亮剂。丙炔醇衍生物因其具有良好的整平性和光亮性，在 镀镍过程中作为一种优良的镀镍快光剂使用。 丙炔醇类衍生物基本是丙炔醇与 环氧乙烷或 环氧丙烷等环氧化合物的缩合物如 PAP （丙氧基丙炔醇 ), PME （乙氧基丙炔醇 ),丙炔醇衍生物的阻化作用较大，不仅光亮度较高，而且整平能力很好，出光速度快，是优良的镀镍快光剂，它和 吡啶衍生物、 炔胺类化合物组合成典型的 第四代镀镍光亮剂，在电镀行业应用十分广泛。

（3）重要的 除锈剂。丙炔醇及其下游化合物能抑制乙酸、磷酸、硫酸、盐酸等酸性物质对铁、铜、镍等金属的腐蚀，被广泛应用在钢铁行业中。

（4）用于 石油开采。作为油气井中高温高压、高浓盐酸下的高效酸化 缓蚀剂的关键有效组份被广泛应用在石油开采行业中。

（5）可用作溶剂、氯代烃类的稳定剂、 除草剂、 杀菌剂等。

储存方法/丙炔醇 [编辑](http://www.baike.com/wiki/%E4%B8%99%E7%82%94%E9%86%87)

包装 一般采用钢桶或集装罐装运。

贮运：贮存应在阴凉干燥处，须远离热源、火源和明火。遇热或碱可引起聚合；酸化水溶液则有耐聚合作用。久置，尤其遇光时易泛黄。有毒，应与强氧化剂、食饲类物品分开贮存。运输容器须接地，以防静电。本品为易燃性液体，贮运容器存场所应阴凉通风干燥，并远离火种及热源,防止日光曝晒，按易燃危险品规定贮运。

3.、硫酰氯又名氯化亚砜，是一种无色或淡黄色发烟液体，有强刺激性气味。遇水或醇分解成二氧化硫和氯化氢。[1]

别    称亚硫酰氯

化学式 SOCl2

分子量118.97 CAS登录号7719-09-7 熔    点-105℃ 沸    点78.8℃ 水溶性 水解为[亚硫酸](http://baike.baidu.com/view/418435.htm)和盐酸 密    度 1.638g/ml 外    观 淡黄色至红色、发烟液体，有强烈刺激气味。

应    用 [酰基](http://baike.baidu.com/view/705790.htm)氯化等

危险性描述不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

国标编号81037 商品名：[氯化亚砜](http://baike.baidu.com/view/321282.htm)别名： 氧氯化硫[结构式](http://baike.baidu.com/view/816146.htm)：分子式： SOCl2

熔 点： -104.5 °C 沸 点： 76 °C折射率： 1.517

用 途： 用于医药、农药、染料工业及有机合成工业，作[氯化剂](http://baike.baidu.com/view/1306373.htm)。

包 装： 塑料桶或铁桶，每桶净重300千克。

储 运： 储存于阴凉、干燥、通风、避雨的地方。运输时注意防水。

防 护： 本品能灼伤皮肤，对粘膜有刺激。操作时须穿戴好防护用品，若溅到皮肤上，立即用大量清水冲洗。

沸 程: （75°C-80°C）% ≥ 99.6

密 度: （20°C）g/ml 1.630-1.650 1.630-1.650

外 观: 无色或微黄色透明液体 微黄色透明液体.

健康危害:吸入、口服或经皮吸收后对身体有害。对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用 ，可引起灼伤。吸入后可因喉、支气管的痉挛、水肿而致死。中毒表现有烧灼感、咳嗽、喘息、头晕、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。

侵入途径:吸入、食入、经皮吸收。

毒理学资料及环境行为

[急性毒性](http://baike.baidu.com/view/341721.htm):LC502435mg/m3(大鼠吸入)

刺激性:家兔经眼:1380&micro;g，重度刺激。

危险特性:本品不燃，遇水或潮气会分解放出二氧化硫、氯化氢等刺激性的有毒烟气。受热分解也能主生有毒物质。对很多金属尤其是潮湿空气存在下具有[腐蚀性](http://baike.baidu.com/view/1456180.htm)。

燃烧(分解)产物:[硫化氢](http://baike.baidu.com/view/149186.htm)、氯化氢、[氯气](http://baike.baidu.com/view/97558.htm)。

环境标准:美国车间卫生标准 4.9mg/m3

泄漏应急处理

迅速撤离泄漏污染区人员至[安全区](http://baike.baidu.com/view/3869483.htm)，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给[正压式呼吸器](http://baike.baidu.com/view/2445591.htm)，穿防酸碱工作服。从[上风处](http://baike.baidu.com/view/3591621.htm)进入现场。尽可能切断泄漏源。防止进入[下水道](http://baike.baidu.com/view/53022.htm)、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容;在专家指导下清除。

防护措施

[呼吸系统](http://baike.baidu.com/view/43114.htm)防护:空气中浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，佩戴自给式呼吸器。

眼睛防护:呼吸系统防护中已作防护。

防护服:穿橡胶耐酸碱服。

手防护:戴橡胶耐酸碱手套。

其它:工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。

急救措施

皮肤接触:立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗，至少15分钟。就医。

眼睛接触:立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少15分钟。就医。

吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入:误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

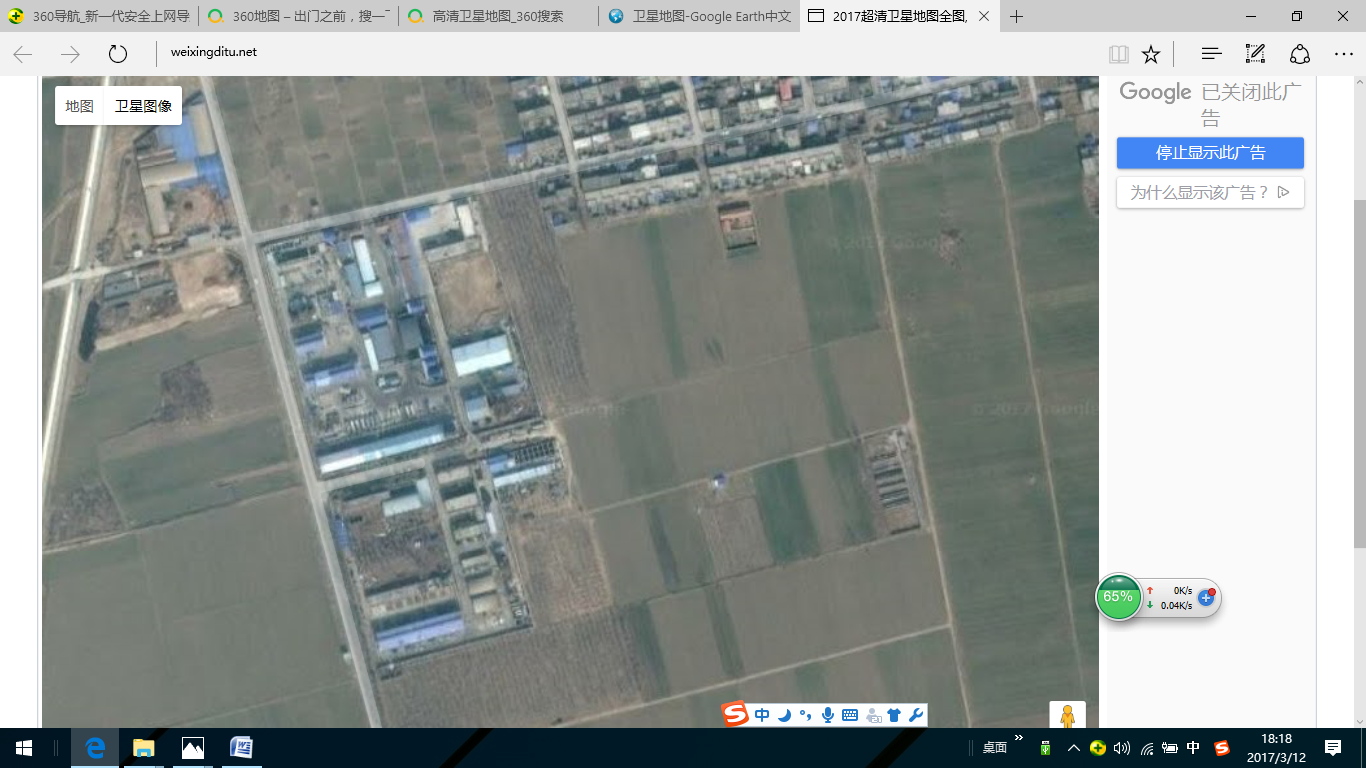
灭火方法:消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂:二氧化碳、砂土。禁止用水。

CAS No.： 7719-09-7

包装储运

包装方法：玻璃瓶或塑料桶（罐）外全开口钢桶；玻璃瓶或塑料桶（罐）外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱；安瓿瓶外普通木箱。

储运注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备[泄漏应急处理](http://baike.baidu.com/view/2840907.htm)设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。储存于阴凉、通风的库房。库温不超过25℃，相对湿度不超过75%。保持容器密封。应与碱类等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。



爆炸地点

原料堆放处

反应釜残段

水合肼堆场

苯乙酸堆放处

事故发生地点

都富村

