

上海外高桥造船有限公司

“10·28”爆炸一般事故调查报告

2021 年 10 月 28 日 8 时 30 分左右，在上海外高桥造船有限公司 1 号船坞 2 号生产线 H1524 散货船 8 号舱内发生一起爆炸事故，造成 1 人死亡。

根据《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》（国务院令第 493 号）《上海市实施〈生产安全事故报告和调查处理条例〉的若干规定》（沪府规〔2018〕7 号）等相关法律法规和文件，上海市应急管理局会同上海市经济和信息化委员会、上海市总工会、上海市公安局浦东分局组成“上海外高桥造船有限公司‘10·28’爆炸一般事故调查组”。调查组坚持“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，深入开展调查工作。通过现场勘查、调查取证、综合分析等工作，查明了事故原因，认定了事故性质和责任，提出了对有关责任人员、责任单位的处理意见和改进工作的措施建议。

经调查，上海外高桥造船有限公司“10·28”爆炸一般事故是一起生产安全责任事故。

一、基本情况

（一）事故相关单位情况

1. 上海外高桥造船有限公司（以下简称外高桥造船公司），法定代表人：王琦；住所：浦东新区外高桥洲海路 3001

号；统一社会信用代码：913101156314236324；经营范围：船舶、港口机械、起重运输机械、钢结构的设计制造修理等。

2. 上海众锐船舶工程有限公司（以下简称众锐公司），法定代表人：李世兵；住所：中国（上海）自由贸易试验区临港新片区宏祥北路 83 弄 1-42 号 20 幢 118 室；统一社会信用代码：91310115MA1HAYULE4；经营范围：从事船舶工程技术领域内的技术开发、技术服务、技术咨询、技术转让；机械设备租赁，船舶改装等。

上海众锐船舶工程有限公司徐州分公司（以下简称众锐徐州分公司）为众锐公司下属具有独立对外经营能力的企业，公司负责人：李世兵，营业场所：徐州市睢宁县官山镇官山社区张庄路 15 号，统一社会信用代码：91320324MA20K37371，经营范围：船舶改装；技术服务、技术开发、技术咨询等。

3. 徐州建睿船舶工程有限公司（以下简称建睿公司），法定代表人：高峰；住所：丰县宋楼镇工业园区 571 号；统一社会信用代码：91320321MA1T4UJE4C；经营范围：船舶修造承包工程施工；钢结构件制作、安装；船用管道、电气设备安装；船舶涂装工程、脚手架搭制；防腐保温工程、建筑装饰施工等。

（二）合同签署情况

1. 2021 年 4 月 13 日，外高桥造船公司与众锐徐州分公司签订《上海外高桥造船有限公司（2021 年度总组搭载）加

工承揽合同》。双方约定，众锐徐州分公司工作范围为外高桥造船公司指定的 2021 年度总组搭载工作，合同履行期限自合同签订之日起至 2022 年 3 月 31 日。双方同时签订了《安全生产管理、环境保护管理、职业病防治协议》。

2. 2021 年 4 月 13 日，外高桥造船公司与建睿公司签订《上海外高桥造船有限公司（2021 年度总组搭载）加工承揽合同》。双方约定，建睿公司工作范围为外高桥造船公司指定的 2021 年度总组搭载工作，合同履行期限自合同签订之日起至 2022 年 3 月 31 日。双方同时签订了《安全生产管理、环境保护管理、职业病防治协议》。

（三）相关工作情况

10 月 26 日上午 8 时左右，众锐徐州分公司装配工王浩全到 1 号船坞 H1524 船 8 号舱底压载舱进行割马板作业。18 时许，王浩全完成作业后未断开气源，将一组蓝色氧气、红色天然气皮带一端圈放在 8 号舱底的工具箱内（编号为 KC-007，无通风气孔），通过箱门中部孔洞上锁后，再到 8 号与 9 号舱右舷甲板气包处（距离事发工具箱垂直距离约 24.5 米），将另一端一组气体皮带接头从气包上拔出并留在气包周围，27 日未使用该组皮带作业，至 28 日事故发生时，事发气体皮带一直处于悬垂状态（图 1）。

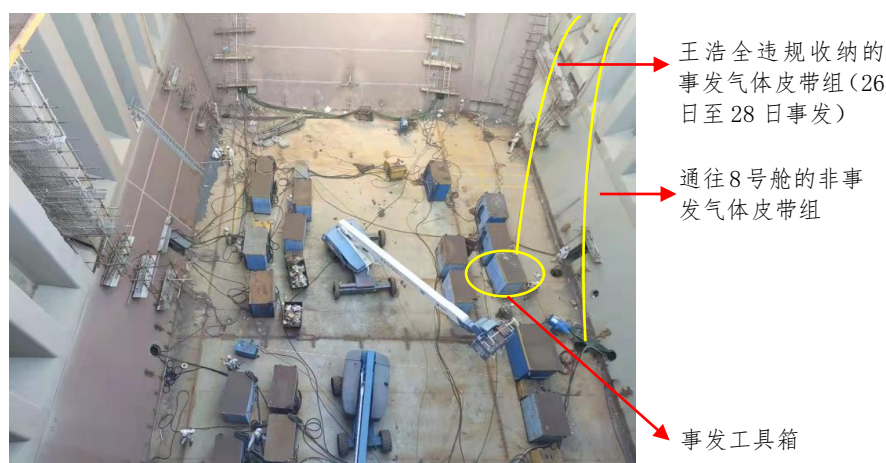


图1 当日事故发生前现场检查照片

二、事故发生经过和救援情况

10月28日上午8时20分左右,建睿公司装配工刘超超根据其师傅张江涛安排,到H1524船8号与9号舱右舷甲板气包处,连接通往9号舱气体皮带,刘超超认为自己班组在8号舱也有作业,其在未对气包周围通往8号舱的2组氧气、天然气气体皮带进行确认的情况下,将其中1组气体皮带接通,后在附近整理通往9舱的气体皮带。与此同时,众锐徐州分公司装配工郑勇、谢志刚在8号舱上方501分段反顶平台悬挂脚手架上进行切割作业,8时31分06秒,火星散落至事发工具箱附近引起爆炸,爆炸导致在附近准备作业的众锐徐州分公司打磨工赵广民受伤(图2)。

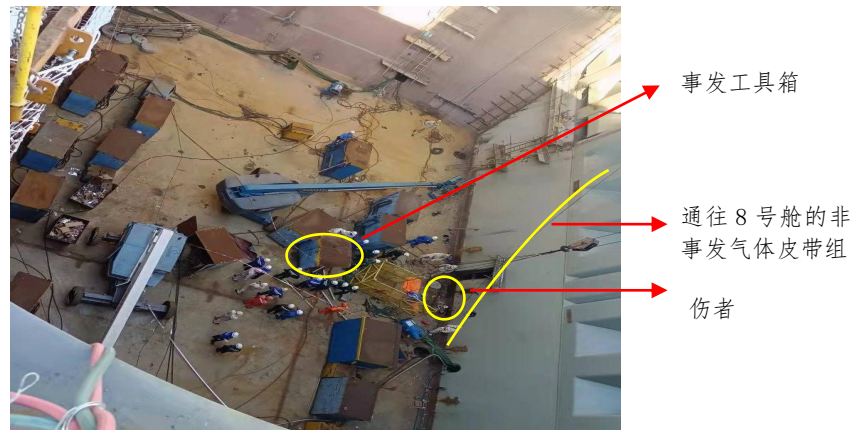


图 2 事故发生后现场照片

事故发生后，现场管理人员立即向外高桥造船公司搭载部、安环保卫部汇报，外高桥造船公司启动应急预案。8时42分左右，外高桥造船公司救援人员及救护车到达事故现场开展救援，将赵广民送往上海市第七人民医院；9时56分，赵广民经抢救无效死亡。

三、人员伤亡和直接经济损失

（一）死亡人员情况

赵广民，男，43岁，汉族，山东省东平县人，与众锐徐州分公司签订劳动合同，打磨工，合同期限为2020年4月14日至2023年4月13日止。

（二）直接经济损失情况

事故造成直接经济损失约126万元。

四、现场勘验、鉴定和调查情况

（一）现场勘验情况

1. 事故发生于外高桥造船公司1号船坞2号生产线H1524船8号舱内。H1524船型长299.68米，型宽50米，

船尾朝北，事发的 8 号舱南北长 28.38 米，东西宽 49.5 米，舱底距离甲板面垂直高度约 24.5 米。

2. 事发工具箱距 8 号舱北侧壁板 6.4 米、左舷 18.7 米、右舷 15.36 米。箱门与北侧的 401 隔舱工艺孔距离 6.68 米，北侧地面散落原来装在工具箱内的氧气、天然气皮带及割刀、焊机头等，西北侧与东北侧各有 2 个工具箱，且处于同一排位置。周边地面未见可燃液体喷溅燃烧痕迹。

3. 事发工具箱（图 3）编号为 KC-007，无电缆线连接、无通风气孔，东西长 2 米，南北宽 1.1 米，高 1.76 米，容积 3.872 立方米，由平均厚度约 6 毫米的钢板构成。该工具箱 2 扇箱门及东侧箱围板因爆炸缺失，其中东侧箱门（重约 80.1 千克）、东侧箱围板（重约 89.5 千克）分别被炸至事发工具箱南侧约 2.97 米处、东侧 12.34 米处，西侧箱门（重约 80.1 千克，箱门中部有一个直径约 0.2 米用于上锁的孔洞）被炸至 401 隔舱工艺孔内，该箱门外侧手拉环上有事发的氧气、天然气皮带，该组气体皮带长约 40 米。工具箱内下部有表面经火微融的蓝红白塑料彩条布，工具箱内上部有被炸毁的电焊防护面罩。

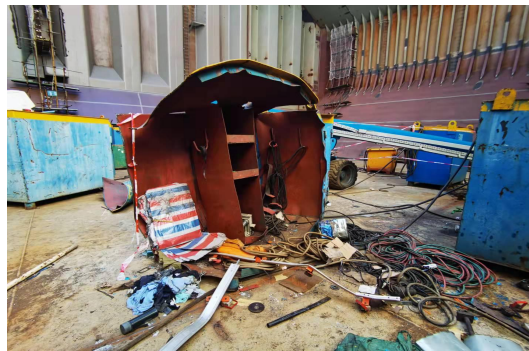


图 3 工具箱受损情况

4. 事发工具箱西北侧水平距离约 5.5 米、高 21.45 米处为 501 分段反顶平台悬挂脚手架（图 4），10 月 28 日 8 时 10 分开始持续进行动火作业。



图 4 事发时 501 分段反顶平台悬挂脚手架动火作业情况

5. 8 号舱 401 隔舱工艺孔东侧隔舱壁板上，有事发工具箱门撞击的蓝色油漆痕迹，痕迹下方舱底有血迹。经查，事发时，赵广民受爆炸冲击倒在 401 隔舱工艺孔东侧约 1.5 米处舱底（图 5）。



图 5 401 隔舱工艺孔及伤者受爆炸冲击倒地处

6. 8 号舱与 9 号舱上部右舷甲板处有气包组(编号 070)，

距离东南侧 8 号舱舱口围栏杆约 6.6 米，距离东北侧 9 号舱的舱口围约 6 米，8 号舱与 9 号舱中间甲板为 501 分段小甲板。该气包组上有氧气和天然气接口，其中氧气气包压力为 0.55 兆帕，天然气气包压力为 0.08 兆帕，均可通过气体皮带接头即插即用（图 6）。



图 6 气包情况

7. 10 月 28 日 13 时 30 分许，事故调查组首次勘查现场时，现场气包处已无事发时通往 8 号舱的 2 组气体皮带。待气体皮带寻找到后，皮带上氧气、天然气接头均被割除，事发气体皮带无法辨识。

（二）现场调查情况

1. 事故发生前事发工具箱周边明火作业情况

经调查，10 月 26 日 18 时（王浩全下班后）至 10 月 28 日 8 时前，距离事发工具箱垂直距离约 20 米处的 501 分段有明火作业。

2. 事故发生前事发工具箱内气体情况

经上海化工研究院专家测算，在氧气、天然气同时接通

的情况下，事发工具箱达到爆炸下限需要的时间为 223 秒-467 秒¹。10 月 26 日，王浩全在未断开气源的情况下将事发气体皮带组部分（约 15 米）圈放在无通风气孔事发工具箱内，随后行走约 90 秒至甲板气包处，将气体皮带组另一端的接头从气包上拔出，此段时间工具箱内氧气、天然气混合气体尚未达到爆炸下限²。

（三）相关鉴定情况

1. 2021 年 10 月 28 日，上海市第七人民医院出具赵广民《居民死亡医学证明书》（No. 2021-2-0299001）显示，死亡时间为 10 月 28 日 9 时 56 分，直接死亡原因为“创伤性休克”。

2. 2021 年 11 月 3 日，复旦大学上海医学院司法鉴定中心出具的《司法鉴定意见书》（复医[2021]病鉴字第 718 号），

1 测算过程：

天然气管道和氧气管道是一组并行管道，皮管长度为 50m，管径为 0.008m，天然气流速为 10-15m/s，天然气压力为 0.08 MPa，氧气流速为 30m/s，氧气压力为 0.55 MPa，工具箱体积为 3.872 m³。2021 年 10 月 28 日平均温度为 20℃。根据相关文献，经过温度压力工况修正的气体流量公式为：

$$V = S \times w \times (10p_m + 1) \times \frac{T+20}{T+t} \quad \text{公式（1）}$$

公式（1）中：v—气体流量，m³；s—管道横截面积，m²；w—气体实际流速，m/s；pm—气体压力，MPa；T—绝对温度，273K；t—实际温度，℃；m—时间，s。

气体皮带组管道内的氧气和天然气同时进入到工具箱内：

$$\frac{V_{\text{天然气}}}{3.872 + V_{\text{氧气}}} = 5\% \quad \text{公式（2）}$$

将公式（1）代入公式（2）中求得，工具箱内天然气达到爆炸下限时间为 223-467s。

2 天然气理化特性

无色无味气体；相对蒸汽密度：0.6；热值：8651kcal/m³；临界压力：59 Mpa；闪点：-218℃；熔点：-182℃；相对密度：-164℃下为 0.426，常温状态下为 0.66 到 0.71；沸点：-161.4℃；引燃温度：537℃；溶解性：微溶于水，溶于醇，乙醚。在空气中的爆炸极限为 5.0%—15.0%，在氧气中的爆炸极限为 5.0%—61.0%。

鉴定结论为“赵广民死因符合爆炸致全身严重多发伤”。

3. 2021年10月28日事故调查组委托上海市公安局物证鉴定中心到事故现场进行勘察，并对相关物证进行检验。11月28日出具的《上海市公安局物证鉴定中心检验报告》（沪公物鉴（检）理字〔2021〕670号）显示，检验结果为“事发现场未检见常见炸药成分”。

4. 事故调查组邀请的上海化工研究院专家对事故现场进行勘验分析后认为：爆炸现场无爆坑、无明显着火痕迹，也无可燃粉尘散落，可排除爆炸品和粉尘爆炸。破损工具箱内的编织袋有被高温烧焦的痕迹，符合气体爆炸瞬时作用的特征；现场未见可燃液体盛装容器，且无可燃液体喷溅燃烧痕迹，结合现场可能使用到焊接天然气的现实，应重点考虑可燃气体爆炸的可能性。

（四）综合分析情况

事故调查组根据现场勘查、上海市公安局物证鉴定中心检验报告、上海化工研究院专家对事故现场进行勘查、分析和测算，排除工具箱因常见炸药、粉尘、可燃液体、电气等因素导致爆炸，事发现场符合气体爆炸状态。综合以上分析，可以认定建睿公司装配工刘超超将被放置在事发工具箱内气体皮带的另一端接到氧气、天然气气包上，导致事发工具箱内氧气、天然气混合气体达到爆炸极限，遇工具箱上方501分段反顶平台悬挂脚手架上切割作业散落的火星发生爆炸。

（五）安全培训情况

经调查，外高桥造船公司分别于2018年5月、2020年3月对刘超超、王浩全组织了从业人员公司、部门、班组（班组级教育分别由建睿公司、众锐徐州分公司落实）三级安全教育并考核合格。

五、事故原因

（一）直接原因

作业人员违规将被放置在事发工具箱内气体皮带的另一端接到氧气、天然气气包上，连通后事发工具箱内可燃气体达到爆炸极限，遇周围点火源导致爆炸。

（二）间接原因

1. 作业人员违规操作

（1）众锐徐州分公司作业人员未按众锐公司《气体、皮带安全使用和管理规定》³，作业结束后在未断开气源的情况下将事发气体皮带组圈放在无通风气孔的工具箱内。

（2）建睿公司作业人员未按照外高桥造船公司《安全操作规程实施细则及汇编--气焊（割）工安全操作规程》（SWS-04-AH-02-2021）⁴、外高桥造船公司《搭载部气体安全使用和管理规定》（SWS-05-DZ-09-2020）⁵，在使用气体

3 众锐公司《气体、皮带安全使用和管理规定》

6.3.5 作业结束后，作业人员要及时将皮管与接头分离，未断开与气源连接的气体皮管、割炬，严禁放在密闭工具箱内。

6.4.10 使用气体完毕后，人离开现场必须将割炬、皮带随身带出。下班后应关闭气源，存放割炬、皮带的工具箱下部必须开有通风气孔，以保证工具箱内不滞留气体。

4 外高桥造船公司《安全操作规程实施细则及汇编--气焊（割）工安全操作规程》（SWS-04-AH-02-2021）

2.5 在作业前应检查供给气体皮带机氧气火乙炔接头是否破损，漏气。

5 外高桥造船公司《搭载部气体安全使用和管理规定》（SWS-05-DZ-09-2020）

6.8.10 使用气体前，检查皮带、接头、割炬及回火防止器是否完好，阀门及紧固件牢

前确认气体皮带、接头状态。

2. 管理人员安全生产履职不力

（1）众锐徐州分公司

主要负责人违反法定职责，未能有效督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；

现场管理人员未有效督促作业人员执行有关安全管理规定；

班组长未能及时发现并制止班组作业人员违规存放气体皮带的情况。

（2）建睿公司

主要负责人违反法定职责，未能有效督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；

现场生产主管未有效督促作业人员执行有关安全操作规程和管理规定；

班组长安全交底流于形式，未能发现并制止班组作业人员未确认气体皮带、接头状态即使用气体的情况。

（3）外高桥造船公司

生产总监未能有效履行职责范围内的安全生产工作，风险辨识工作组织不力，对授权管理的搭载部、民船项目部安全管理工作履职不到位；

搭载部相关管理人员风险辨识工作开展不力，未能及时发现并辨识出气体皮带长期悬空存在的被误接的风险隐患。

3. 相关企业安全生产履职不力

靠，不准有松动漏气。

外高桥造船公司对分包单位安全生产工作实施统一协调、管理不力。对事故发生负有责任。

众锐徐州分公司、建睿公司未能有效督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度及操作规程。对事故发生负有责任。

六、责任认定及处理建议

（一）对事故责任者的责任认定及处理建议

1. 建议给予行政处罚人员（3 人）

（1）郭长林，外高桥造船公司生产总监，实际履行原由公司副总经理承担的生产运营管理职责。未能有效履行职责范围内的安全生产工作，风险辨识工作组织不力，对授权管理的搭载部、民船项目部安全生产管理工作履职不到位。对事故发生负有领导责任。

（2）周昌建，众锐徐州分公司总经理。未能有效督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。对事故发生负有领导责任。

（3）高峰，建睿公司法定代表人。未能有效督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。对事故发生负有领导责任。

建议上海市应急管理局对郭长林、周昌建、高峰依据相关法律法规给予行政处罚。

2. 建议按照企业规定给予处理人员（10 人）

（4）陈刚，外高桥造船公司总经理。组织风险辨识和

隐患治理工作不力，未有效落实全员安全生产责任。对事故发生负有领导责任。

（5）郑志波，外高桥造船公司搭载党总支书记、搭载部部长。风险辨识工作开展不力，对部门管理人员履职不力情况失管失察。对事故发生负有管理责任。

（6）张磊，外高桥造船公司民船项目部 H1524 船主管建造师。未有效发现并制止作业人员违规行为。对事故发生负有管理责任。

（7）张均伟，外高桥造船公司搭载部搭二作业区作业长。风险辨识工作开展不力，未有效发现并制止作业人员违规行为，事故现场保护不力。对事故发生负有管理责任。

（8）许进鹰，众锐徐州分公司现场生产主管。未有效督促作业人员执行本单位的安全生产规章制度。对事故发生负有管理责任。

（9）梅国贤，众锐徐州分公司班组长，未能及时发现并制止班组作业人员违规存放气体皮带的情况。对事故发生负有管理责任。

（10）王浩全，众锐徐州分公司装配工。未按众锐徐州分公司《气体、皮带安全使用和管理规定》，作业结束后在未断开气源的情况下将事发气体皮带组圈放在无通风气孔的工具箱内。对事故发生负有责任。

（11）王小兵，建睿公司现场生产主管。未有效督促作业人员执行有关操作规程和安全管理规定，对管理人员、作

业人员违规情况失管失察。对事故发生负有管理责任。

（12）杜坤，建睿公司班组长。安全交底流于形式，未能发现并制止班组作业人员未确认气体皮带、接头状态即使用气体的情况。对事故发生负有管理责任。

（13）刘超超，建睿公司装配工。未按照外高桥造船公司《安全操作规程实施细则及汇编--气焊（割）工安全操作规程》《搭载部气体安全使用和管理规定》，在使用气体前确认气体皮带、接头状态。对事故发生负有责任。

建议外高桥造船公司及其上级公司、众锐徐州分公司、建睿公司对上述事故责任人员及其他相关人员按照企业规定给予处理，处理结果报上海市应急管理局。

（二）对事故责任单位的责任认定及处理建议

外高桥造船公司对分包单位安全生产工作实施统一协调、管理不力。对事故发生负有责任。

众锐徐州分公司、建睿公司未能有效督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度及操作规程。对事故发生负有责任。

建议上海市应急管理局对外高桥造船公司、众锐徐州分公司、建睿公司依据相关法律法规给予行政处罚。

（三）其他处理建议

责令外高桥造船公司向中国船舶集团有限公司做出书面检查。

建议上海市应急管理局对外高桥造船公司出具事故预

防建议书。

七、事故防范和整改措施

（一）剖析事故原因，深刻反思安全

外高桥造船公司需深刻反思安全生产工作，认真剖析一年内接二连三发生事故的原因，与众锐徐州分公司、建睿公司等单位共同反思事故带来的教训，切实树立起安全生产主体责任，严格遵守安全生产有关法律、法规，全面落实全员安全生产责任制和安全生产规章制度，强化作业现场安全生产的统一协调和管理，认真开展安全风险辨识和事故隐患排查治理，夯实安全生产各项基础工作，及时有效化解事故风险隐患。

（二）完善规章制度，提高本质安全

针对事故中暴露出来的日常气体皮带收纳以及调查中发现的气体皮带代插的问题，企业要全面排查各类工具箱，加强对动能源及气体皮带的实名制（标识）管理，气体皮带要增加防护措施，防止因误操作导致气体泄露。在排摸改进的基础上，认真分析作业现场可能存在的风险因素，从本质安全的角度审视、排查梳理现有的管理规范、操作规程及作业方式，对不符合实际情况的及时进行修订完善，并加以贯彻落实，提高各类安全规范、规程的针对性和可操作性。

（三）加强人员培训，强化现场管控

企业要进一步强化对现场作业人员事故现场保护、安全防护技能、安全防护意识的教育培训。对于使用气体皮带的情况，开展有针对性的安全教育培训。有效实现全员安全生

产责任制，避免安全生产责任制层层递减的情况，现场管理人员要加大对作业现场，特别是对劳务派遣人员作业过程的现场管控，要充分利用各类视频监控设备对作业人员不安全行为进行监督，督促作业人员切实担负起作业过程中的安全防范责任。

上海外高桥造船有限公司

“10·28”爆炸一般事故调查组

2022 年 1 月 24 日