

北海港铁山港区航道三期工程№III标段

水下爆破专项施工方案



桂大 爆破

广西桂大爆破工程有限公司



北海港铁山港区航道三期工程No.III标段

水下爆破专项施工方案

设计：张智越 张智越

审核：覃翔 覃翔

批准：程贵海 程贵海

广西桂大爆破工程有限公司

二〇二三年六月



目录

第 1 章 工程概况	1
1.1. 工程基本情况	1
1.2. 自然条件	4
1.3. 周边环境	9
1.4. 爆破工程等级	14
第 2 章 编制依据	15
第 3 章 施工计划	17
3.1. 施工进度计划	17
3.2. 机械设备计划	17
3.3. 材料计划	17
3.4. 人员计划	17
第 4 章 施工工艺技术	19
4.1. 施工方案选择	19
4.2. 水下爆破参数设计	20
4.3. 施工总体部署及爆破工艺流程	27
4.4. 爆破作业流程	29
4.5. 水下爆破施工方法	32
4.6. 爆破安全警戒	36
第 5 章 施工保证措施	39
5.1. 组织保障	39
5.2. 爆破器材管理	42
5.3. 爆破安全施工方案	43
5.4. 爆破施工安全保证措施	57
5.5. 其他保证措施	60
5.6. 监测监控	65
第 6 章 施工管理及作业人员配备和分工	68
6.1. 劳动力配备情况	68
6.2. 爆破作业主要管理人员	68

6.3. 爆破作业人员	68
第 7 章 验收要求	70
7.1. 验收标准	70
7.2. 验收程序	70
7.3. 验收内容	70
7.4. 验收人员	70
第 8 章 应急措施	71
8.1. 应急救援组织体系	71
8.2. 应急物资保障措施	75
8.3. 溺水事故应急措施	75
8.4. 高空坠落事故应急措施	76
8.5. 机械伤害事故应急措施	76
8.6. 触电事故应急措施	77
8.7. 火灾事故应急措施	78
8.8. 海上作业应急救援预案和措施	80
第 9 章 计算书	84
9.1. 爆破安全验算	84
第 10 章 附件	90
1、 爆破作业单位许可证	90
2、 营业执照	91
3、 安全生产许可证	92
4、 爆破作业人员许可证（设计、审核、批准）	93

第 1 章 工程概况

1.1. 工程基本情况

1.1.1 项目简介

北海港铁山港区的进港航道由湾口西南的外海向东北进入港区。铁山港湾内有东、西两条天然深槽发育，水深较大，自然水深大部分在 7m 以上。2004 年，位于铁山港区内的北海电厂煤码头配套建成 3.5 万吨级进港航道，长 28.753km，底宽 140m，底标高-8.0m。北海港铁山港区航道三期工程在铁山港区 3.5 万吨级进港航道基础上拓宽浚深，设计的工程范围从二期扩建工程西航道 C 点处顺原有航道和湾内深槽往北海电厂码头方向延长至湾内雷田作业区口门外的 K 点，长约 23.6km，分 10 万吨级、5 万吨级、1 万吨级和 5000 吨级四段进行设计。№III标段(K13+803.541~K23+578.962)中的 K13+803.541~K16+116.796 段为 5 万吨级航道，航道设计尺度：通航宽度取 150m，设计底高程为-12.4m；K16+412.326~K19+330.618 段为 1 万吨级航道，航道设计尺度：通航宽度取 95m，设计底高程为-7.5m；K19+530.618~K22+067.138 和 K23+318.066~K23+578.962 段为 5000 吨级航道，航道设计尺度：通航宽度取 75m，设计底高程为-6.5m。航道设计边坡：设计坡比为 1:7（除粘土外的覆盖层）或 1:3（粘土）。本工程III标段疏浚区疏浚土约 386.92 万 m³（含超挖 56.18 万 m³），其中岩石炸礁为 36.57 万 m³。施工期回淤量约为 26.3 万 m³。

（1）疏浚外抛工程：施工区域分三段进行抓斗船施工，分别是：K15+800~K16+200、K18+300~K22+250、K22+800~K23+578.692 段。外抛部分（约 183 万 m³）采用 13m³ 抓斗船疏浚，配备泥驳外抛至广西规划 7 号倾倒区，运距约 60km。

（2）疏浚吹填工程：本项目 9 级砂需运送到指定吹泥再吹填上岸工程量约 193 万 m³，设计吹填上岸里程分别为 K13+803.5~K15+800、K16+200~K18+300、K22+250~K22+800 段。

（3）疏浚炸礁工程：K14+675~K15+850 段 14 级强风化和 15 级中风化岩选择采用水下水下炸礁施工，并用 13m³ 抓斗挖泥船配泥驳清渣运至广西规划 7 号倾倒区；水下炸礁工程量约为 365726m³。

1.1.2 炸礁工程

北海港铁山港区航道三期工程在铁山港区 3.5 万吨级进港航道基础上拓宽浚深，设计的工程范围从二期扩建工程西航道 C 点处顺原有航道和湾内深槽往北海电厂码头方向延长至湾内雷田作业区口门外的 K 点，长约 23.6km，分 10 万吨级、5 万吨级、1 万吨级和 5000 吨级四段进行设计。本工程 №. III 标段 (K13+803.541 ~ K23+578.962) 中的 K13+803.541 ~ K16+116.796 段为 5 万吨级航道，航道设计尺度：通航宽度取 150m，设计底高程为-12.4m；疏浚区疏浚土约 386.92 万 m³（含超挖 56.18 万 m³），其中岩石炸礁为 36.57 万 m³。施工期回淤量约为 26.3 万 m³。

本工程 K14+675~K15+850 段 14 级强风化和 15 级中风化岩选择采用水下水下炸礁施工，并用 13m³ 抓斗挖泥船配泥驳清运至广西规划 7 号倾倒区，运距约为 60km。

表 1.1-1 炸礁工程量汇总表

序号	名称	单位	开挖工程量	超挖工程量	处理方式
1	12 级圆砾	m ³	109303	32168	全部外抛，运距约 60km
2	13 级强风化砂岩	m ³	1274	750	全部外抛，运距约 60km
3	15 级中风化灰岩	m ³	283047	80655	全部外抛，运距约 60km

表 1.1-2 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	建设规模	万吨级	10~0.5	CF 段为 10 万吨级，FH 段为 5 万吨级，HI 段为 1 万吨级，IJK 段为 0.5 万吨级
2	航道长度	km	23.6	CF 段长 13.4km，FH 段长 2.7km，HI 段长 3.2km，IJK 段长 4.3km
3	航道通航宽度	m	190/150/95/75	CF 段取 190m，FH 段取 150m，HI 段取 95m，IJK 段取 75m
4	航道设计底高程	m		CF 段取-14.0m，FH 段取-12.2m，HI-7.5m，IJK 段取-6.5m
5	乘潮水位	m	2.67/2.78/2.85	10/5 万吨级船舶分别取 2.67m/2.78m，5 万吨级以下船舶取 2.85m
6	乘潮水位保证率	%	90	
7	乘潮历时	h	38048	10/5 万吨级船舶分别取 4h/3h，5 万吨级以下船舶为 2h
8	吹填（纳泥）区面积	万 m ²	312.5642	其中，一区 169.1419 万 m ² ，二区 36.9 万万 m ² ，三区 38.6 万 m ² ，ABCD 区 67.9223 万 m ²
9	开挖淤泥、粘土、砂、岩石总量	万 m ³	1911.858	

1.2. 自然条件

1.2.1 气象与水文

1、气象

铁山港地处东亚亚热带季风区域，南临北部湾，直接受到来自大陆和海洋的季风影响，寒、暖、干、湿的季节变化很大。冬季受干冷的大陆气团控制，盛吹干燥而又寒冷的偏北季风；夏季受暖湿的海洋气团控制，盛吹高温、高湿的偏南季风；春秋两季为季风转换过渡季节，冷暖交替频繁，天气多变。港口区多年平均气温 21.9℃，极端最高气温 37.5℃，极端最低气温 1.1℃，年平均降水量为 2227.3mm，年最大降水量为 2961.5mm，年最小降水量为 1426.0mm，日最大降水量为 359.9mm。

灾害性天气主要为暴雨、台风等。

2、水文

(1) 潮汐

铁山港潮汐类型属于全日潮型，其主要特点是每半个月内，在月赤纬最大前一天起共有 10 天左右为一日一回潮(即一个高潮和一个低潮)，其他日子则为一日两回潮(即二次高潮和二次低潮)。铁山港历年平均海面在 2.49~2.60 米之间，历年最高潮位为 5.93 米，出现在 1986 年 7 月 21 日，历年最低潮位为-0.17 米，出现在 1987 年 3 月 25 日。

(2) 海浪

铁山港的海浪主要是由风力对海水表面的直接作用产生的风浪，其次是从外海传递而来的涌浪。铁山港海浪浪向的分布与季风变化关系密切。冬半年(10 月至次年 4 月) 盛吹偏北风，夏半年(5 月至 9 月)盛吹南到西南风，因此全年由冬、夏季风引起的浪向占主导地位。风浪向主要是西南、西南偏西和东北向；涌浪向主要是西南偏南。铁山港多年平均波高 0.3 米，最大波高 2.0 米。

1.2.2 工程地质条件

1、地形地貌

航道地处铁山港海湾内，为近陆（大陆边缘）海底地貌，主要地形表现为潮流冲刷槽与纵向潮流沙脊相间分布，海潮主流的运动冲刷深切形成低槽，落潮流与涨潮流反复的退涨将潮流中的泥沙淤积形成纵向潮流沙脊。拟建航道全线地面高程 3.13~-14.27m，海底地形起伏不平，航道所有钻孔均位于潮位以下，临时围堤部分钻孔低潮时露出海面。

2、地层岩性

据钻探揭示，场地岩土层主要由第四系海相沉积层（ Q^m ）、上第三系泻湖相沉积层（N）和石炭系基岩（C）组成。

（1）第四系海相沉积层（ Q^m ）

该层为勘察场地内主要的第四系覆盖层，具有成分复杂、多相变、结构松散、上部含有有机质等特点。按其沉积的先后顺序关系自上而下可分为①、②、③等3层：

1) 淤泥类土①：深灰色，软塑～流塑状为主，饱和，含有机质，具腥臭味。按其性质特征分为淤泥、淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土、淤泥混细砂。淤泥多呈流塑状，饱和，部分钻孔钻具靠自重可下沉，土质较均匀，局部混细、粗砂；淤泥质粘土多呈软塑状，局部可塑状，土质较均匀。该层零星分布于场地，仅少部分钻孔有揭示。

2) 砂土②：黄、灰黄、褐黄、深灰等杂色，饱和，松散为主，局部稍密状，成分为石英，分选性一般较差，相变较大。表层不均匀，局部混淤泥 10～30%不等。按其颗粒大小差异可分为粉、细砂②₁、中、粗砂②₂、砾砂②₃及其淤泥混合土。该层广泛分布于场地表层或①之下，大部分钻孔有揭示。

3) 圆砾③：灰白、灰黄、褐黄等杂色，松散状为主，局部中密、密实状，主要成份为石英，粒径 0.2～2cm，次圆状，颗粒级配差，局部含少量卵石、淤泥。按其密实程度将松散状圆砾定为③₁层，中密～密实状圆砾定为③₂层，该层较广泛分布于场地，部分钻孔有揭示。

（2）上第三系泻湖相沉积层（N）

该层主要为粘性土、粘性土混砂、砂土、砂混粘性土等，以粘性土为主，各土层以互层、夹层或透镜体的形式交错分布。粘性土分为粘土和粉质粘土，因该两种土外观及性质相近，且分布无规律，在本次勘察的钻探深度内未钻穿该层。按工程岩土特性，分别描述如下：

1) 粘性土、粘性土混砂④：青灰、灰～灰白色，部分黄、红等色，一般呈硬塑～坚硬状，表层局部可塑状。粘性土矿物成分以高岭石、石英、绢云母为主，韧性、干强度中等～高，属固结粘土或含粉砂、含砂固结粘土，部分坚硬状粘性土略具半成岩特征；粘性土混砂因砂含量不同，粘性有所减弱，韧性有不同程度下降。该层厚度较大，但不均匀，常被砂层⑤分割为多层状，局部以透镜体形式分布于砂层⑤中，从工程性质出发，把可塑状粘性土及其混合土编号为④₁，硬塑～坚硬状编号为④₂。该层广泛分布于场地，大部分钻孔有揭示。

2) 砂土、砂混粘性土⑤：砂土按颗粒组成不同，以细砂为主、局部为粉砂或砾砂，灰白、黄、浅灰等色，成分以石英为主，棱角状，颗粒不均匀；砂混粘性土因粘性土含量不同，具有一定粘结力。该层厚度不均匀，通常以层状或透镜体的形式分布于粘性土层中，而且在上

第三系地层中呈韵律反复出现。受沉积历史环境不同及孔隙水压力差异影响，砂土的密实程度差异较大，主要为中密状和密实状，表层局部松散状。从工程性质出发，把松散状砂土及砂混粘性土编号为⑤₁，把中密~密实状编号为⑤₂。该层广泛分布于场地，但因孔深原因，钻探仅部分钻孔有揭示。

(3) 石炭系基岩 (C)

据钻探揭示，勘察场地内下伏基岩为石炭系砂岩、灰岩，根据风化程度不同，可分为强风化及中风化两层：

1) 强风化砂岩⑥：褐黄色，岩质很软，泡水易软化，岩芯呈短柱、碎块状，该层揭露层厚 2.80m，未钻穿，仅钻孔 BZ48 有揭示。

2) 中风化灰岩⑦：灰色，隐晶质结构，薄~中厚层状构造，岩石质硬，岩石裂隙较发育。送水钻进进尺较慢，岩芯呈短柱、碎块状，该层仅小范围分布，仅钻孔 BZ45~47 有揭示，厚度 2.00~3.10 m。

3、各岩土层物理力学性质指标的确定

根据原位测试及室内试验成果，结合钻探情况和当地经验，本勘察场地各岩土层的物理力学设计参数指标建议如下表。

表 1.2-1 各岩土层物理力学设计参数推荐值表

参数 名称	含水量	天然 密度	抗剪强度		压缩(变形)模量	休止角(°)		容许 承载力
	%	g/cm ³	c(kPa)	φ(°)	MPa	水上	水下	kPa
淤泥类土①	55.0	1.70	8.0	7.0	2.5	/	/	60
粉、细砂② ₁	/	1.90	0	12.0	5.8	37	31	100
中、粗砂② ₂	/	1.93	0	18.0	9.0	36	30	120
砾砂② ₃	/	1.95	0	20	15.0	36	31	140
圆砾③ ₁	/	1.98	0	28	18.0	39	32	140
圆砾③ ₂	/	2.00	0	30	20.0	40	33	250
粘性土④ ₁	45.0	1.75	18	12	8.0	/	/	160
粘性土④ ₂	42.0	1.78	20	15	10.0	/	/	280
砂类土⑤ ₁	/	2.00	5	22.0	14.3	42	30	140
砂类土⑤ ₂	/	2.03	5	25.0	15.0	43	31	260
强风化砂岩⑥	/	2.30	/	/	35.0	/	/	450
中风化灰岩⑦	/	/	/	/	/	/	/	2500

注：表中淤泥类土①层剪切方式为固结快剪，粘性土④层剪切方式为快剪。

4、疏浚岩土分级及可挖性

根据场地岩土层的结构及物理力学性质特征，参照《疏浚岩土分类标准》(JTJ/T320—96)表 4.2.3 及表 5.1.1，勘察场地各疏浚岩土的分级及可挖性定性评价见下表。

表 1.2-2 各疏浚岩土分级及可挖性定性评价表

岩土名称	级别	状态	适用挖泥船	可挖性	备注
淤泥类土①	2~3 级	很软~软	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易	推荐绞吸
砂类土②	8~9 级	松散~中密	绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易~较难	推荐绞吸
圆砾③ ₁	11 级	松散	抓斗、铲斗	较易	推荐大抓斗
圆砾③ ₂	12 级	中密	抓斗、铲斗	尚可	推荐大抓斗
粘性土④ ₁	5 级	硬	绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较易~较难	推荐大抓斗
粘性土④ ₂	6 级	坚硬	绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较难~困难	推荐大抓斗
砂类土⑤ ₁	8 级	松散	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易	推荐绞吸
砂类土⑤ ₂	9~10 级	中密~密实	绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较易~困难	推荐大抓斗
强风化砂岩⑥	14 级	弱	绞吸、抓斗、铲斗	尚可~困难	须爆破
中风化灰岩⑦	15 级	稍强	/	不适合	须爆破

爆破岩体为 14 级强风化和 15 级中风化岩，岩石级别Ⅳ~Ⅶ，爆破层平均厚度 3.5m，厚度在 1~8m 范围，岩石的坚固性系数 f 为 3~6，岩石硬度属于中等到软岩的硬度范围。详见地质剖面图：

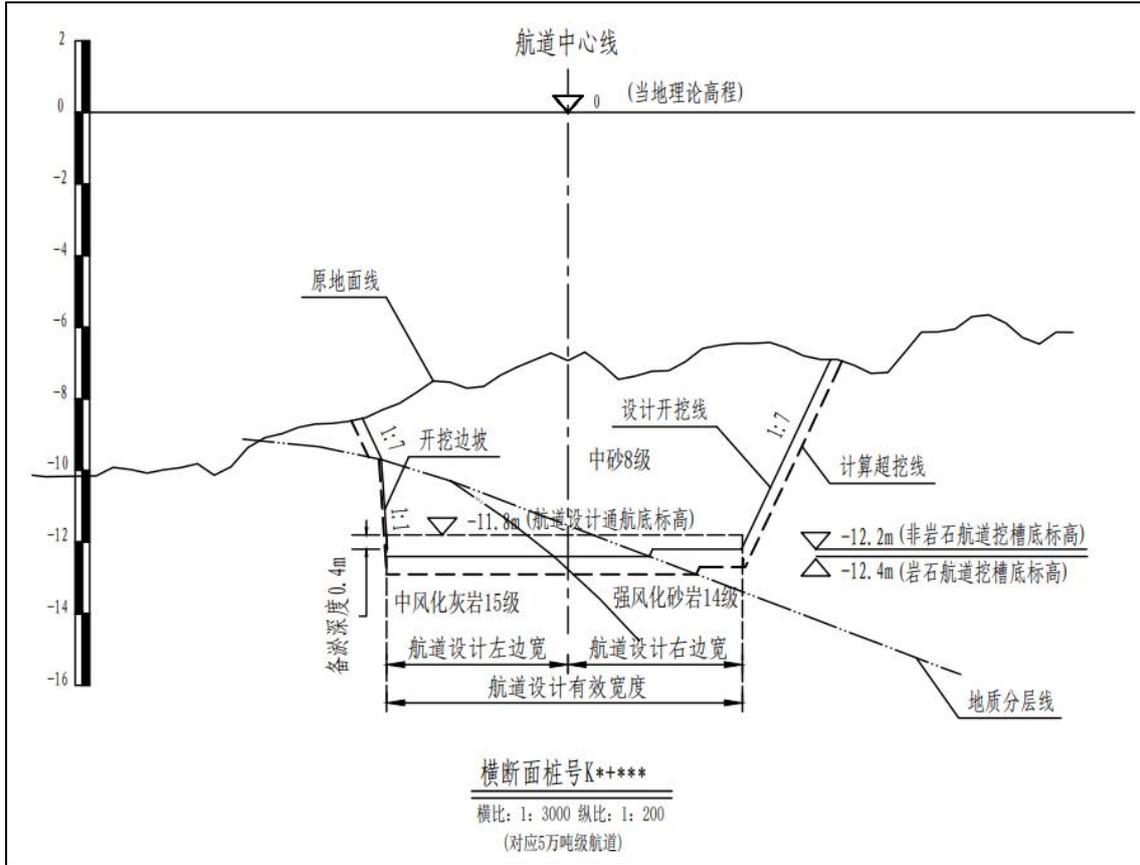


图 1.2-2 典型工程地质剖面图

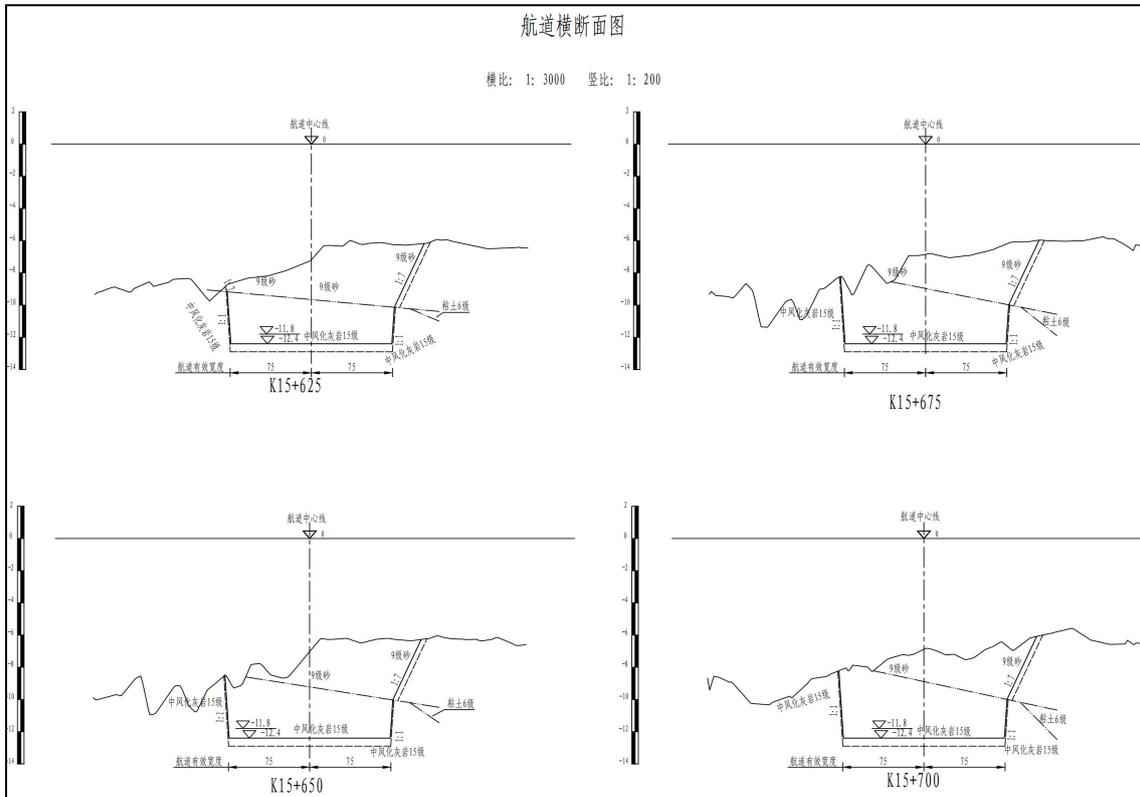


图 1.2-3 地质剖面图 (K15+625~K15+700)

1.3. 周边环境

爆破岩体为 14 级强风化、15 级中风化灰岩，岩石级别 IV~VII，爆破层平均厚度 3.5m，厚度在 1~8m 范围，岩石的坚固性系数 f 为 3~6，爆破岩石工程量 36.37 万 m^3 ；结合潮汐资料显示铁山港历年平均海面在 2.49~2.60 米之间，在正式爆破施工前爆破区域水深均可达到 8.4m 以上，炸礁船施工水深要求在 2.67m 以上，满足施工要求；航道及周边存在大量渔排、蚝排，为保证渔排、蚝排安全，划分 500m 施工范围，项目结束前需将渔排、蚝排迁出 500m 施工范围外。

爆区东南侧距榄根码头 1400m；爆区南侧北海铁山港电厂码头距离最近，距离为 719m；爆区边界与西南侧北海铁山港电厂发电设施距离为 1110m，北海铁山港电厂为大型热电厂；爆区西南侧至西北侧依次距广西北部湾海洋重工有限公司沙料堆积码头 579m、距最近民房 980m、距北海部队码头 875m、距广西蓝水海洋工程有限公司码头 830m；爆区西北侧距北海凯丰码头、恒久码头 1700m。

爆区 1000m 范围内水下无石油、天然气管道专用隧道，无各类重要通信线路；爆区 500m 范围内均为海域，无其它重点保护水生物。周边环境具体情况如下图所示：

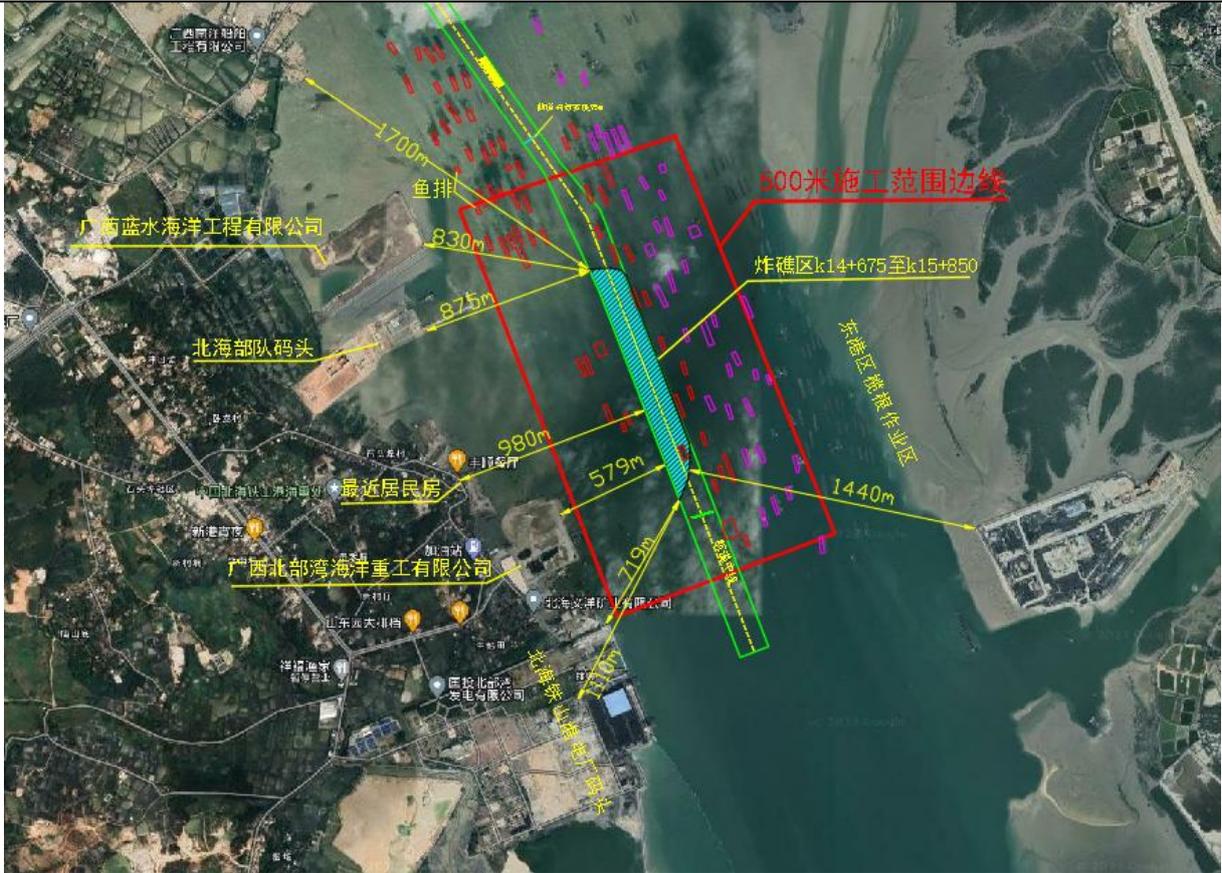


图 1.3-1 爆破区域周边环境卫星图



图 1.3-2 爆破现场东面航拍图



图 1.3-3 爆破现场南面航拍图



图 1.3-4 西南侧广西北部湾海洋重工有限公司现场照片



图 1.3-5 西侧居民房现场照片



图 1.3-6 爆破现场西侧航拍图



图 1.3-7 爆破现场西北面一公里外码头航拍图



图 1.3-8 爆破现场北面航拍图

1.4. 爆破工程等级

1、本工程为水下钻孔爆破，爆破方案中确定水下钻孔的爆破方式，一次最大爆破总药量 $Q=0.936(t)$ ，依据《爆破安全规程》4.1 条表 1 规定，水下钻孔爆破中 $0.05 \leq Q < 1.0(t)$ ，初定级别为“C 级”。

2、依据《爆破安全规程》4.2 条规定：

B、C、D 级一般岩土爆破工程，遇下列情况应相应提高一个工程级别。

——距爆区 1000m 范围内有国家一、二级文物或特别重要的建(构)筑物、设施；

——距爆区 500m 范围内有国家三级文物、风景名胜区、重要的建(构)筑物、设施；

——距爆区 300m 范围内有省级文物、医院、学校、居民楼、办公楼等重要保护对象。

根据《爆破安全评估规范》T/CSEB 009-2019 附录 C，本工程水下爆破点距西侧中、小型码头（中、小型码头属重要的建(构)筑物、设施）大于 500m，故不需提高级别。本工程爆破级别最终确定为：“C 级”。

结论：本工程属岩土类，级别为“C 级”。

第 2 章 编制依据

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 13 号，2021 年 6 月 10 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正）；

(3) 《民用爆炸物品安全管理条例》（2006 年 5 月 10 日中华人民共和国国务院令第 466 号公布。根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）；

(4) 《广西壮族自治区住房和城乡建设厅贯彻〈危险性较大的分部分项工程安全管理办法〉实施细则》（桂建管[2015]63 号）；

(5) 《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（中华人民共和国住建部令第 37 号）；

(6) 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；

(7) 《爆破作业项目管理要求》（GA991-2012）；

(8) 《爆破作业单位资质条件和管理要求》（GA990-2012）；

(9) 《爆破作业人员资格条件和管理要求》（GA53-2015）；

(10) 《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2023）；

(11) 《水下爆破工程技术设计规范》（TCSEB0013-2020）；

(12) 《疏浚与吹填工程施工规范》（JTS207-2012）；

(13) 《水运工程测量规范》（JTS131-2012）

(14) 《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）；

(15) 《水运工程施工安全防护技术规范》（JTS205-1-2008）；

(16) 公安部《从严管控民用爆炸物品十条规定》；

(17) 《中华人民共和国港口法》；

(18) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》；

(19) 《广西公安机关民用爆炸物品安全监管工作规范》（试行）；

(20) 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》建办质〔2018〕31 号；

- (21)本工程相关的合同文件及设计文件；
- (22)现场调查、咨询、采集的相关资料。

第3章 施工计划

3.1. 施工进度计划

项目计划2023年11月20日开始进行炸礁施工,具体开工日期以现场实际开工日期为准。

表 3.1-1 施工进步计划表

计划工期 施工阶段	拟投入工期(月)					
	第1个月	第2个月	第3个月	第4个月	第5个月	第6个月
施工准备	■	■				
炸礁(水下爆破)施工		■	■	■	■	
清礁施工				■	■	■
补炸浅点				■	■	■
交工验收						■

3.2. 机械设备计划

该工程主要投入的机械设备有:炸礁船、锚艇、警戒船、运输船等,主要投入的机械设备见下表。

表 3.2-1 投入本工程的主要设备一览表

序号	设备名称	型号规格/类型	单位	数量	备注
1	振和 126	配备 8 台 100 型钻机	艘	1	炸礁船
2	中海天秤 1	交通船	艘	1	警戒船、运输船
3	罡达 02 号、 江海 03、 鑫之海辅 16	锚艇	艘	3	警戒船、巡逻船
4	GPS	Trimble5700	套	1	
5	水准仪	DS3	台	1	

3.3. 材料计划

民爆物品材料:2号岩石乳化炸药、数码电子雷管、起爆母线等。

民爆物品数量:预计使用乳化炸药380吨、雷管5万发。民爆物品数量每次按1~3天计划用量提前向项目负责人报备,由项目负责人申请审批采购,在装药爆破当天按实际用量由专门配送公司配送至爆破现场。

3.4. 人员计划

表 3.4-1 劳动力使用计划表

序号	岗位名称		数量（人）	备注
1	指挥长		1	持技术员证
2	副指挥长		2	
3	设计施工组	技术负责人	1	持技术员证
		项目技术负责人	1	持技术员证
		技术员	12	持技术员证
		炸礁船、警戒船、运输船等操作员	6	
4	起爆组	爆破员	10	持爆破员证
5	安全保卫组	安全员	8	持安全员证
		保管员	8	持保管员证
		值守人员	3	
6	警戒组	技术员、爆破员、安全员、保管员及业主方人员	10	
7	物资供应组		2	
8	安全监测组		3	
9	后勤组		3	

第4章 施工工艺技术

4.1. 施工方案选择

设计原则：严格控制爆破振动、冲击波、浪涌等爆破危害效应，确保爆破施工安全，提高爆破效率。爆破时采用孔间微差爆破，减少爆破振动的危害。

爆破区主要为 14 级强风化、15 级中风化灰岩，可选用的爆破方法有：水下裸露爆破和水下钻孔爆破。

表 4.1-1 方案优缺点和使用条件对比表

方案	优点	缺点	使用条件
水下裸露爆破	操作简单、机动灵活，并在较大的流速和复杂的地形条件下施工。	由于药包是放在被炸物体的表面，大部分能量消耗于水中，爆炸能的利用率很低，因此单位耗药量比钻孔法大几倍。	1. 爆炸水下孤礁或面积不大、炸层不厚、近旁有深槽的基岩。 2. 受水流、地形、设备等影响，不能采用钻孔法或硐室法爆破时。 3. 配合挖泥船疏浚，松动紧密的砂卵石。
水下钻孔爆破	爆破生产效率高、安全性好、有利于控制爆破产生的有害效应，对于爆破工程量较多、爆破体厚度较大、宜首选钻孔爆破。	1. 钻孔爆破工艺较复杂，在流速、潮汐、涌浪、水深工况恶劣的水域施工时，难度和成本会明显增加。 2. 对清挖、运输爆渣的设备要求较高，需要挖掘能力强的船机进行清挖。	1. 一定要使用特定的水上作业船或作业平台，才能施工。 2. 对爆破质量要求高。

选定的方案：根据现场施工实际情况，爆破岩体为 14 级强风化、15 级中风化灰岩，岩石级别Ⅳ～Ⅶ，爆破层平均厚度 3.5m，厚度在 1~8m 范围，施工水深要求在 2.67m 以上，岩石的坚固性系数 f 为 3~6，爆破岩石工程量 36.37 万 m³。结合施工经验和租赁设备，炸礁船装备 8 台 100 型潜孔钻机，钻孔直径 115mm，故选 D=115mm。选用水下钻孔爆破方案。

(1) 爆破器材选择

本工程爆破作业为水下环境，炮孔内充满水。因此，爆破器材选定具有防水效果良好的 2#岩石乳化炸药、数码电子雷管。

本工程水下爆破采用防水性能较好的 2#岩石乳化炸药，药卷为塑料袋包装，药径为 90mm，单节药卷长度为 400mm，标称重量为 3.0kg。炸药性能指标要求：密度为 1.1~1.25，

爆速 $\geq 3200\text{m/s}$ ，爆力 $\geq 260\text{ml}$ ，猛度 $\geq 12\text{mm}$ 。

本工程采用采用双发数码电子雷管起爆，采用逐孔起爆，孔间延时 30ms，孔外引出与起爆线连接。

(2) 钻爆参数：孔径 115mm，孔距 2.5m，排距 2.5m，梅花布孔方式，钻孔深度 2.5~9.5m，单孔装药量 12~54kg，最大单段药量为 54kg，最大一次起爆药量为 936kg。

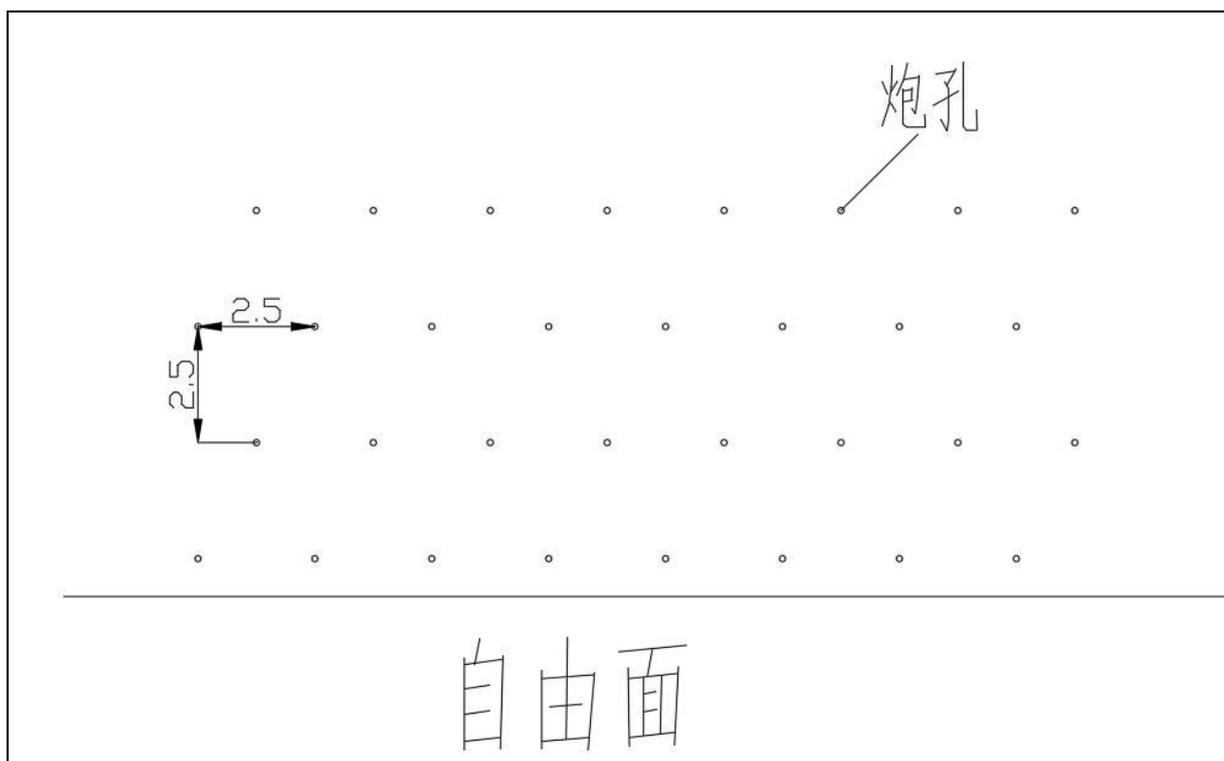


图 4.1-1 炮孔平面布置示意图

4.2. 水下爆破参数设计

根据现场实际，在爆破施工前利用抓斗泥船作业的方式完成对爆破区域范围内的表面覆盖层、松动块石进行清除工作。采用毫秒延期微差起爆的方法控制爆破振动，控制合理抵抗线和堵塞长度，确保达到良好的爆破效果。

1、布孔原则

(1) 孔径

水下钻孔爆破的孔径主要取决于钻机型号，同时要考虑导管、钻具的重量，以便于操作。根据类似工程经验和现有设备，选用钻机船及配套的船机，直径 115mm 的钻头，故选 $d=115\text{mm}$ 。

(2) 水下炮孔布置形式和孔网参数

水下钻孔布置应能确保孔底开挖面上不残留未被爆除的岩埂，同时炮孔上部不致产生过多的大块率，以避免和减少水下二次破碎工作量。根据工程经验，水下钻孔爆破的孔、排距布置的经验计算式为：

坚硬完整岩石： $a = (1.0 \sim 1.25) W$ ； $b = (0.8 \sim 1.2) W$ 。

裂隙发育或中等硬度岩层： $a = (1.25 \sim 1.5) W$ ； $b = (1.2 \sim 1.5) W$ 。

爆破岩体为 14 级强风化、15 级中风化灰岩，参考裂隙发育或中等硬度岩层取值。

①最小抵抗线：根据经验取 $W=2m$ 。

②炮孔间距选择：根据 $a = (1.25 \sim 1.5) W = 2.5 \sim 3m$ ，实取 $a=2.5m$ （现有设备确定）。

③炮孔排距：根据 $b = (1.2 \sim 1.5) W = 2.4 \sim 3m$ ，实取 $b=2.5m$ 。

④钻孔超深。

一般应略大于陆地爆破，国内水下钻孔超深值一般采用 1.0~1.5m，同时根据我司以往类似工程经验，取 $\Delta h=1.5m$ 。根据《水下爆破工程技术设计规范》（TCSEB0013-2020）水下钻孔爆破孔网参数可以参考下表：

表 4.2-1 水下爆破常用孔网参数

孔径 d/mm	孔距 a/m	排距 b/m	超深 $\Delta h/m$
75~95	1.5~2.0	1.5~2.0	1.0~1.5
95~115	2.0~2.5	2.0~2.5	1.5~2.5
115~150	2.5~3.5	2.5~3.5	2.5~3.5

2、装药量计算

(1)水下爆破由于爆破介质承受着水的压力，同时爆破介质破碎亦须克服水体的阻力，因此水下爆破的炸药单耗较陆地爆破较大，水下钻孔爆破的每孔装药量可按体积公式计算。

$$Q=q \times a \times b \times H$$

式中：Q—炮孔计算装药量，kg；

q—单位耗药量， kg/m^3 ；

a—孔距，m；

b—排距，m；

H—钻孔深度（包括超深值），m。

通常情况下水下钻孔爆破单耗比陆域台阶爆破需增加 30%~50%，根据《水下爆破工程技术设计规范》（TCSEB0013-2020），q 值如下表所示。

表 4.2-2 水下钻孔爆破单位炸药消耗量 q 值

岩石类别	软岩石或风化石	中等硬度岩石	坚硬岩石
q/(kg/m ³)	0.6~1.0	0.8~1.2	1.0~1.4
注：表中数值，钻孔深度小、水下清渣能力强时取下限；反之取上限。			

其它字母的物理量同上，根据现场施工实际情况，爆破区岩石级别IV~VII，岩石的坚固性系数 f 为 3~6，设计单耗取 q=0.8kg/m³，根据实际情况，药卷规格（90 乳化炸药，长度 40cm，重量 3kg）及便于加工等因数，装药量按下表选取：

表 4.2-3 孔深和炸药用量汇总表

岩层厚度	超深	孔深	孔距	排距	计算用量	实际用量	药卷数量	药柱长度	堵塞长度	备注
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kg)	(kg)	(卷)	(m)	(m)	
1	1.5	2.5	2.5	2.5	12.5	12	4	1.6	0.9	取整卷药条。
1.5	1.5	3	2.5	2.5	15	15	5	2	1	取整卷药条。
2	1.5	3.5	2.5	2.5	17.5	18	6	2.4	1.1	取整卷药条。
2.5	1.5	4	2.5	2.5	20	21	7	2.8	1.2	取整卷药条。
3	1.5	4.5	2.5	2.5	22.5	24	8	3.2	1.3	取整卷药条。
3.5	1.5	5	2.5	2.5	25	24	8	3.2	1.8	取整卷药条。
4	1.5	5.5	2.5	2.5	27.5	27	9	3.6	1.9	取整卷药条。
4.5	1.5	6	2.5	2.5	33.75	33	11	4.4	1.6	取整卷药条。
5	1.5	6.5	2.5	2.5	36.5625	36	12	4.8	1.7	取整卷药条。
5.5	1.5	7	2.5	2.5	39.375	39	13	5.2	1.8	取整卷药条。
6	1.5	7.5	2.5	2.5	42.1875	42	14	5.6	1.9	取整卷药条。
6.5	1.5	8	2.5	2.5	45	45	15	6	2	取整卷药条。
7	1.5	8.5	2.5	2.5	47.8125	48	16	6.4	2.1	取整卷药条。
7.5	1.5	9	2.5	2.5	50.625	51	17	6.8	2.2	取整卷药条。
8	1.5	9.5	2.5	2.5	53.4375	54	18	7.2	2.3	取整卷药条。

施工爆破技术人员以此计算各孔药量，并结合药卷规格来确定各孔药量，让爆破员进行加工。

(2)一次爆破药量

表 4.2-4 一次起爆药量表

岩层厚度 (m)	孔深(m)	单孔装药量(kg)	孔数 (个)	一次起爆药量 Q _{一次} (kg)
1~2.5	2.5~4	12~21	40	Q 一次=21×40=840
3~4	4.5~5.5	24~27	32	Q 一次=27×32=864
4.5~5.5	6~7	33~39	24	Q 一次=39×24=936
6~8	7.5~9.5	42~54	16	Q 一次=54×16=864
说明：①最大一次起爆药量为 Q 最大=39×24=936kg；				
②工期紧张时，可安排多条炸礁船施工，一条炸礁船最多一天放炮 8 次，一条炸礁船一天最多用药：8 次×936kg/次=7488kg。				

本工程主要为航道水下炸礁，施工区海域来往船较多，施工对本海域船只的航行及锚泊有一定的影响。为安全起见，每次爆破孔数控制在 16~40 个，即最大一次起爆药量为 $Q_{\text{最大一次起爆药量}}=39 \times 24=936\text{kg}$ ，工程工期紧张时，安排多点多艘船进行施工，每个点的一次爆破药量控制在 936kg 以下。

3、装药及填塞

为防止碎石堵孔及泥沙回淤，钻孔完成后应立即装药。装药前，应先用装药杆检查孔壁的质量和孔深。根据爆破厚度（含超深），现场决定采用起爆体的个数。药柱长度小于 3m 时装一个起爆体，装在炸药长度下部约 1/3 处；药柱长度等于或大于 3m 时，装两个起爆体，各装在药柱底部的 1/4 和 3/4 位置。确认炸药到达孔底后采用粘土或河沙进行炮孔堵塞，并保证堵塞长度不小于设计长度。

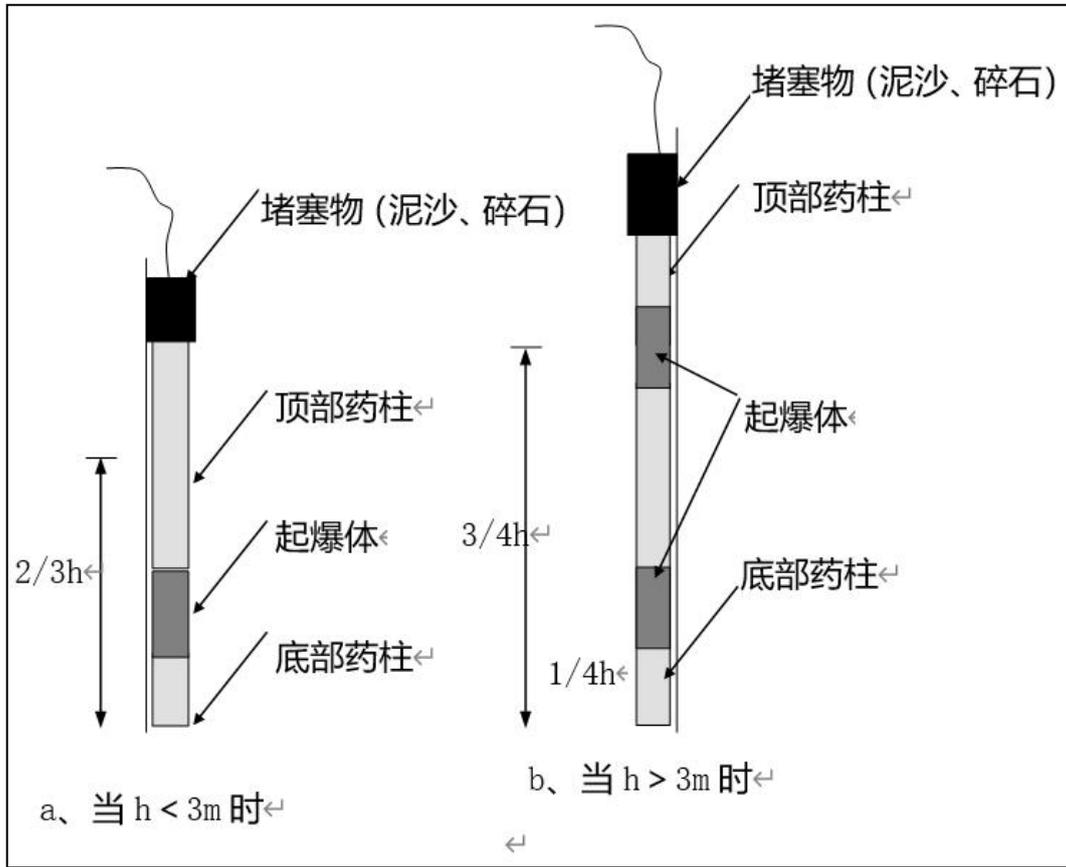


图 4.2-2 装药结构示意图

4、起爆网路

本项目采用数码电子雷管起爆网路，起爆方案如下：

(1) 岩层厚度在 1~2.5m，即孔深 2.5~4m 的情况，每排 8 个炮孔，一次起爆 5 排，总孔数 40 个，单孔装药量在 12~21kg，采用逐孔起爆方式，即最大单段药量为 21kg，一次起爆药量为 21kg/孔×40 个=840kg，孔内装数码电子雷管，孔间延时时间为 30ms，每发雷管并联接入母线，形成整个起爆网路，参考图 4.2-3。

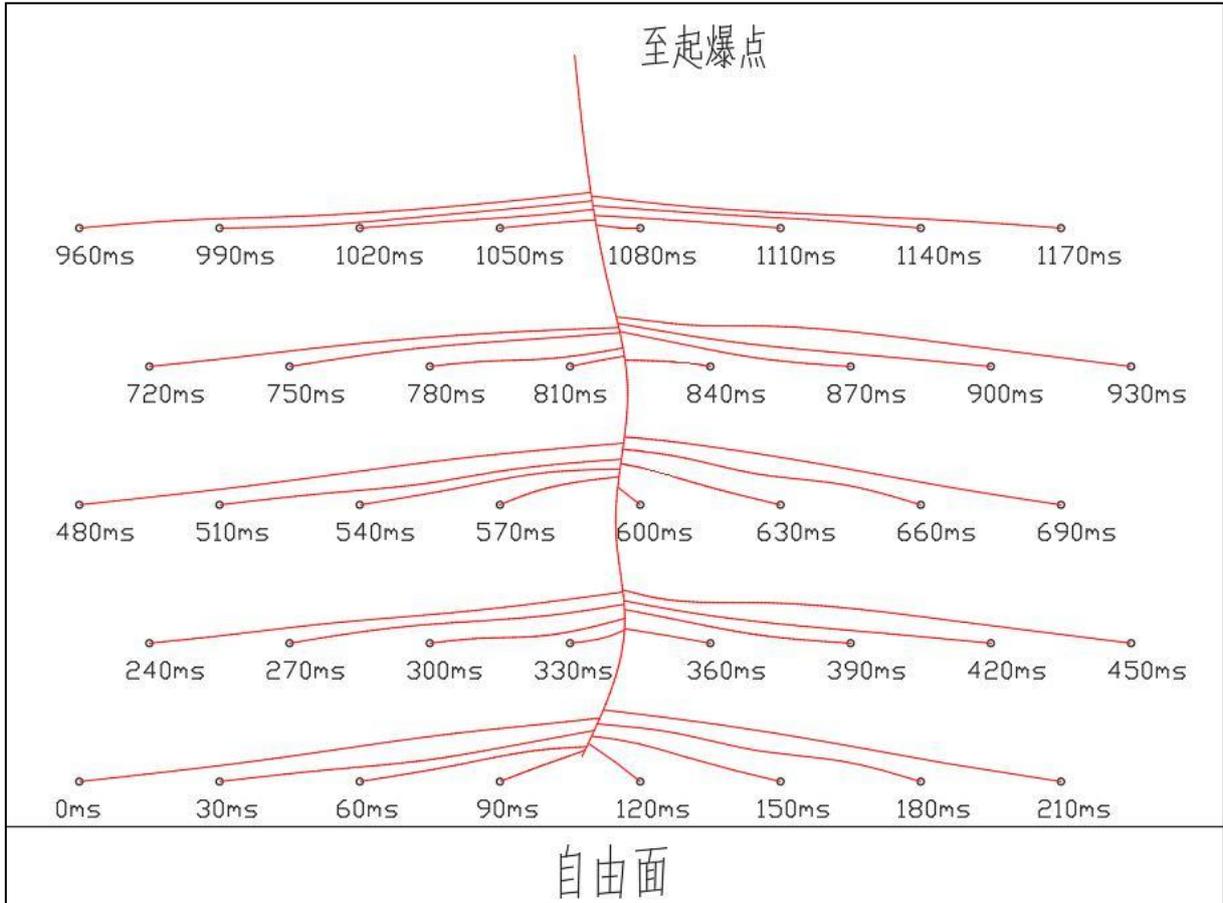


图 4.2-3 起爆网路示意图（岩层厚度在 1~2.5m）

(2) 岩层厚度在 3~4m，即孔深 4.5~5.5m 的情况，每排 8 个炮孔，一次起爆 4 排，总孔数 32 个，单孔装药量在 24~27kg，采用逐孔起爆方式，即最大单段药量为 27kg，一次起爆药量为 $27\text{kg}/\text{孔} \times 32 \text{个} = 864\text{kg}$ ，孔内装数码电子雷管，孔间延时时间为 30ms，每发雷管并联接入母线，形成整个起爆网路。参考图 4.2-4。

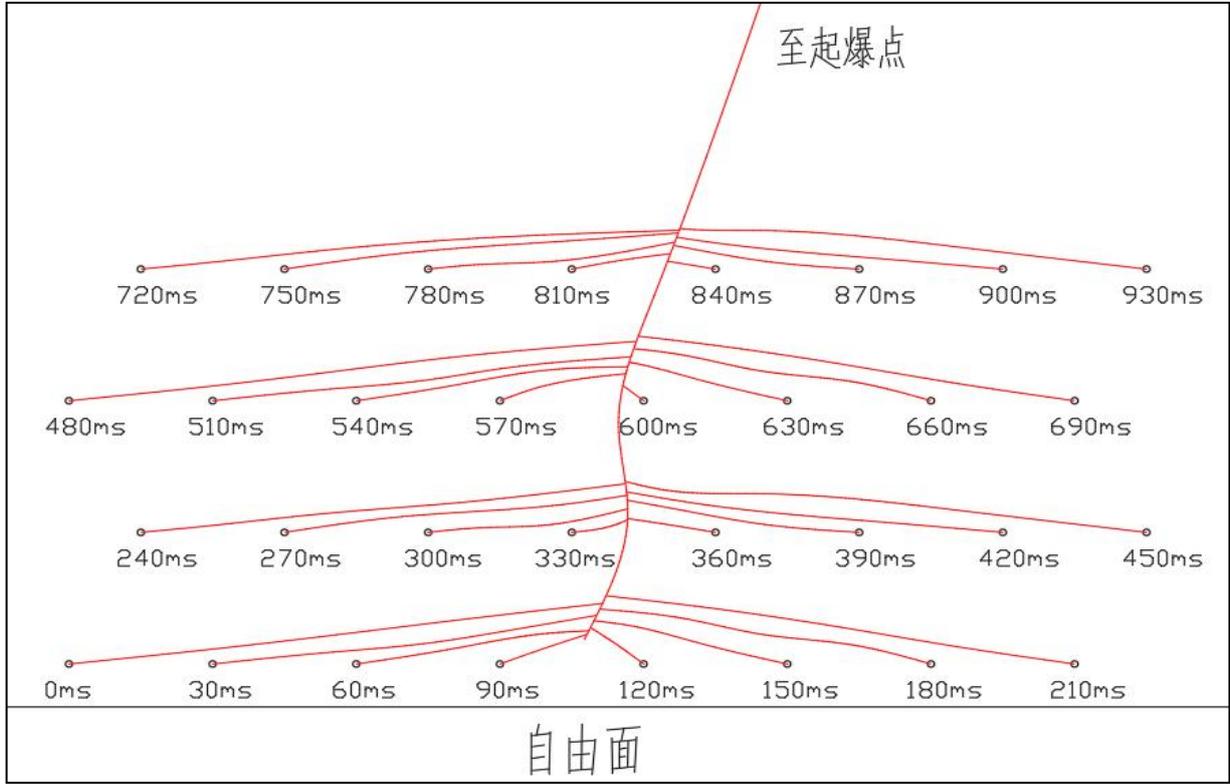


图 4.2-4 起爆网路示意图（岩层厚度在 3~4m）

(3) 岩层厚度在 4.5~5.5m，即孔深 6~7m 的情况，每排 8 个炮孔，一次起爆 3 排，总孔数 24 个，单孔装药量在 33~39kg，采用逐孔起爆方式，即最大单段药量为 39kg，一次起爆药量为 $39\text{kg}/\text{孔} \times 24 \text{ 个} = 936\text{kg}$ ，孔内装数码电子雷管，孔间延时时间为 30ms，每发雷管并联接入母线，形成整个起爆网路。参考图 4.2-5。

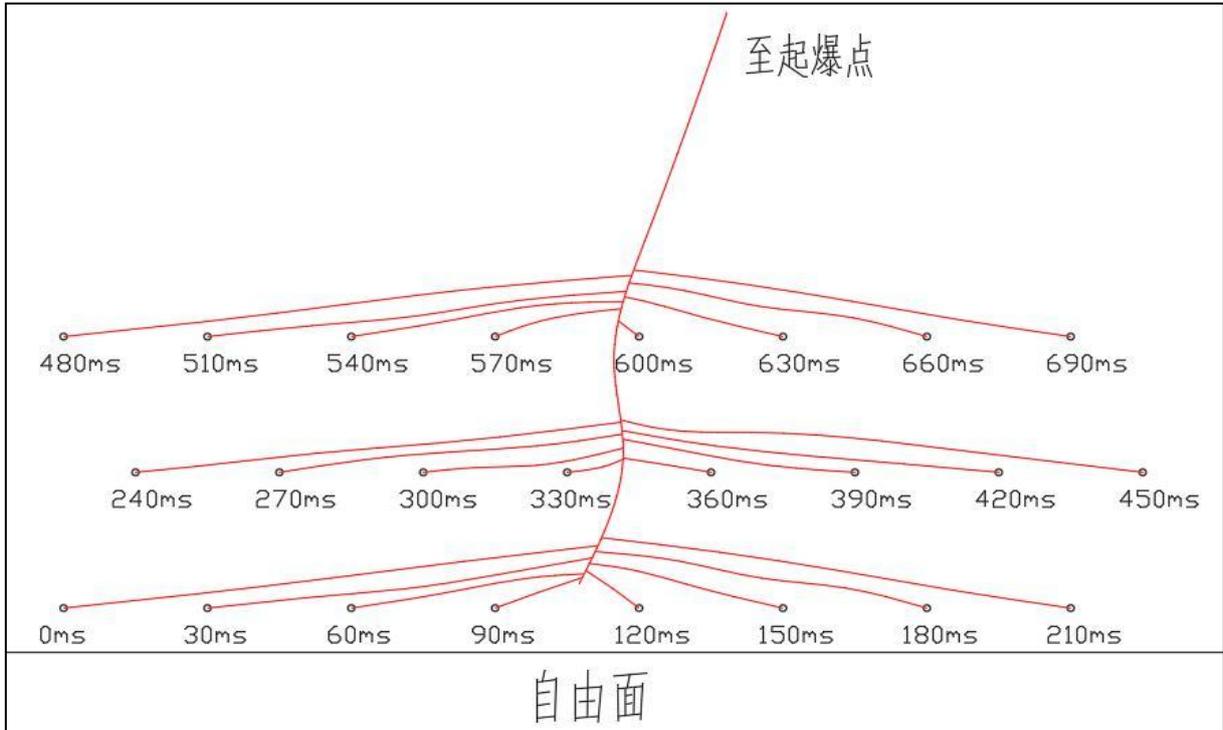


图 4.2-5 起爆网路示意图（岩层厚度在 4.5~5.5m）

(4) 岩层厚度在 6~8m，即孔深 7.5~9.5m 的情况，每排 8 个炮孔，一次起爆 2 排，总孔数 16 个，单孔装药量在 42~54kg，采用逐孔起爆方式，即最大单段药量为 54kg，一次起爆药量为 $54\text{kg}/\text{孔} \times 16 \text{个} = 864\text{kg}$ ，孔内装数码电子雷管，孔间延时时间为 30ms，每发雷管并联接入母线，形成整个起爆网路。参考图 4.2-6。

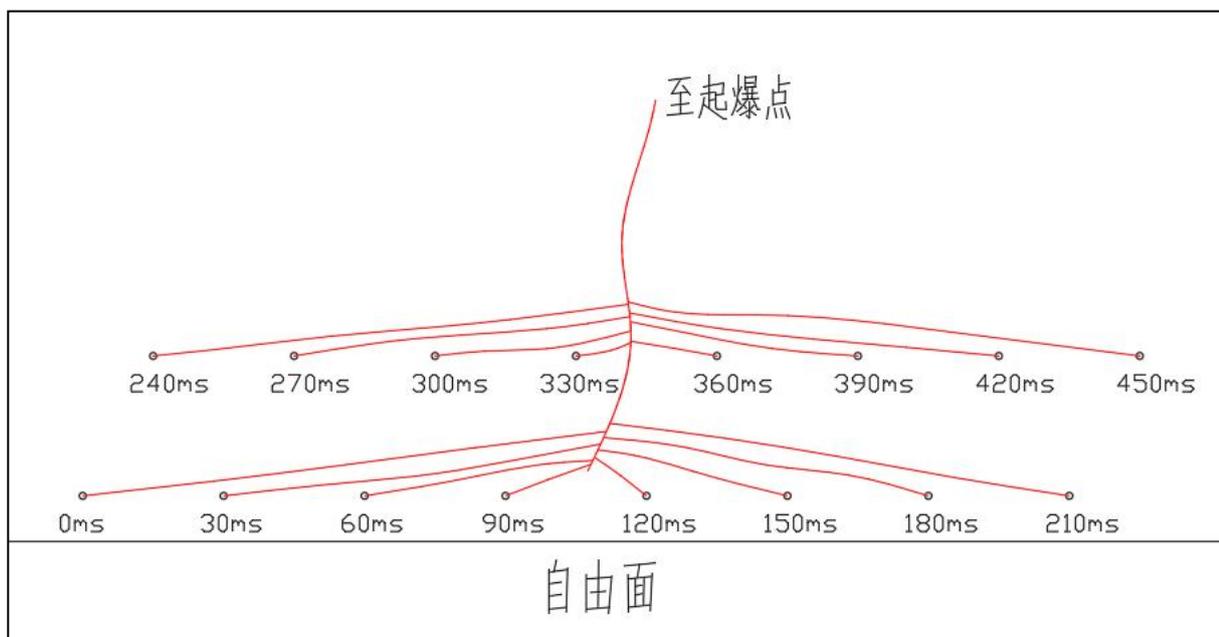


图 4.2-6 起爆网路示意图（岩层厚度在 6~8m）

以上选取及计算的爆破参数和单孔装药量会因岩性变化、爆破施工条件变化而变化，应在现场试爆后以及施工条件进行适当的调整。实际施工中还要注意观察每次爆破的效果、爆破点周边环境，对爆破参数进行调整，优化爆破设计。

4.3. 施工总体部署及爆破工艺流程

炸礁工作施工流程由航道 K14+675~K15+850 依次开展，首先需利用 13m^3 抓斗船进行覆盖层的开挖，抓斗挖泥船配泥驳清渣运至广西规划 7 号倾倒区，待清理出一定工作面后即可进行炸礁施工。

待挖泥船开挖出一定工作面后即可投入“振和 126”炸礁船对航道进行炸礁。接着安排清礁船随后进行清礁作业，炸礁船和挖泥船同时施工，直至完成整个项目的炸、清礁施工和验收。



图 4.3-1 “振和 126” 炸礁船

水下爆破施工工艺流程见下图所示。

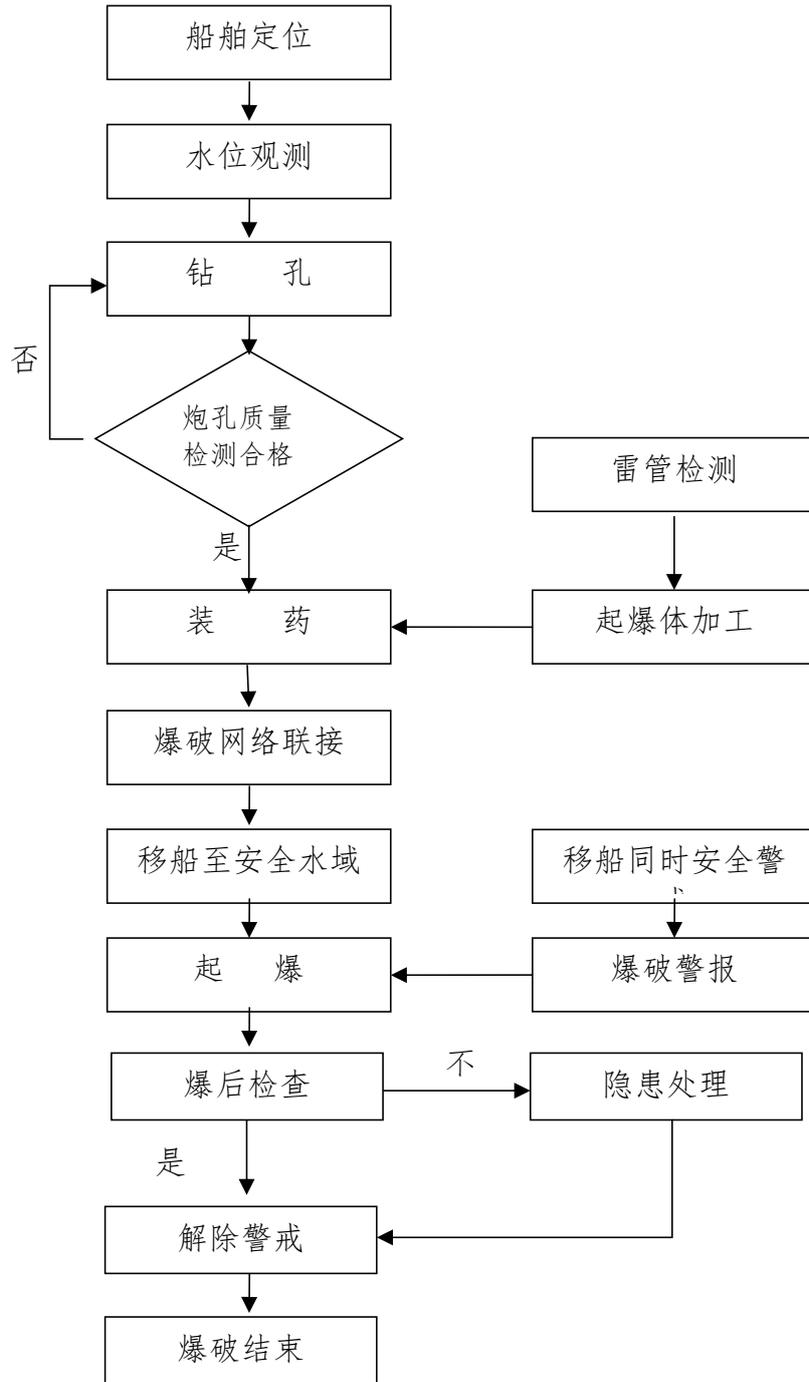


图 4.3-2 水下爆破施工工艺流程图

4.4. 爆破作业流程

在项目爆破作业实施过程中，必须严格按照《爆破安全规程》《广西公安机关民用爆炸物品安全监管工作规范（试行）》及公司制定的有关要求施工。

(1) 爆破作业项目确认

公司下达爆破施工任务后，项目负责人负责落实爆破设计、施工组织设计以及爆破施工、

民用爆炸物品购买、运输审批、确认等相关工作。

(2)施工准备

一是进行爆破作业项目现场勘察；二是进行布孔、钻孔工作；三是确定安全警戒范围和岗哨位置，并提前 3 天在爆破作业点张贴“施工公告”。

(3)报送爆破计划

水下爆破根据施工需求确定验收时间，将爆破信息录入“广西爆破作业安全监管信息平台”，并在爆破作业点张贴“爆破公告”、“施工公告”。

(4)向仓库报送用药计划

将项目的《民用爆炸物品领用通知单》送民爆仓库负责人，通知仓库按要求做好配送准备。

(5)运输配送

仓库凭《民用爆炸物品领用通知单》通知运输公司到仓库办理运输配送手续，车辆按《运输证》指定路线将民用爆炸物品运送到指定地点。

(6)装药前现场核查

项目技术负责人和安全员对爆破作业现场周边环境进行安全检查。保管员选定临时存放点，并摆放警戒牌、拉好警戒绳等醒目标志。安全员摆放、调试监控录像设备，为卸车做准备。

(7)班前点名和技术交底

爆破作业人员着分色工作服列队、出示证件，由项目技术负责人点到确认。项目技术负责人组织班前会，提示本次作业安全要点、难点、危险点、起爆点、警戒点和必要的安全防范措施、应急处置措施等，明确人员责任。

(8)卸货清点发放

押运员、驾驶员开箱卸货。押运员、保管员、爆破员共同清点核对现场交接，安全员旁站监督。项目技术负责人组织将民用爆炸物品搬运到爆破作业面，并按照设计分配的每个炮孔。

(9)装药填塞

爆破员严格按照爆破作业设计以及操作规程进行装药、填塞，安全员旁站监督。

(10)联网

装填完毕，其他人员撤离爆破作业面，爆破员按爆破设计方案和规范要求对连接、测试

起爆网路，安全员旁站监督。

(11)余料清点

如有剩余的民用爆炸物品，由爆破员交由现场保管员清点，选定安全区域临时保管。通知配送车辆，清退回库。

(12)起爆前网路检查

由技术员和爆破员对起爆网络连接进行再检查。检查无误，撤离爆破作业点。

(13)清场警戒

项目技术负责人发出警戒信号。警戒人员开始对爆破作业点周边警戒区内进行清场、警戒。

(14)充电起爆

分包单位技术负责人确认清场完毕，安全警戒到位后，向爆破员发出准备起爆、起爆倒计时和起爆口令。

(15)爆后检查

爆后检查安全等待时间过后，由安全员和爆破员对现场进行安全检查，确认无盲炮等安全隐患后，项目技术负责人发出解除警戒信号，警戒人员方可撤离。

(16)盲炮处理

如有盲炮，则报告当班项目技术负责人，并由项目技术负责人指导爆破员按照处理盲炮程序和要求，妥善处理盲炮。

若可能连接爆破线路，则采用重新连线起爆的方法消除盲炮；如确实无法对拒爆的雷管进行再次起爆，视具体情况在盲炮附近 30cm 左右的距离处重新钻孔装药诱爆。

处理盲炮时应严格按照以下注意事项操作：

- 1、禁止直接拉出未起爆的爆炸物品（雷管、炸药卷等）。
- 2、盲炮处理后，应仔细检查爆破作业面，收集残余的爆炸物品。对收集的残余爆炸物品可直接销毁或采取其它有效措施进行处理。
- 3、未判明爆破作业面有无残留的爆炸物前，应采取防范措施。
- 4、每次处理盲炮，必须由处理者填写登记卡片，说明产生的原因、处理的方法和结果、预防措施。

(17)余料退库

配送车辆到达现场把剩余民用爆炸物品清退回库。

(18)爆后安全告知

解除警戒后，安全员把“安全告知牌”悬挂在作业点醒目位置，堵塞安全管理漏洞，防止爆炸物品流失。

(19)班后点评

当班爆破作业结束后，由项目技术负责人集合所有的爆破作业人员点到，召开班后会，总结、点评本次爆破作业的经验教训。

(20)录像上传和资料归档

当班安全员应在爆破作业结束后 3 天内将现场视频监控录像、《爆破作业日志》扫描件上传至“广西爆破作业安全监管信息平台”。同时将相关资料按“一项一档”存档备查。

(21) 爆破注意事项

水下爆破装药前，应与当地气象、水文部门联系，及时掌握气象、水文资料，遇以下恶劣气候和水文情况时，应停止爆破作业，所有人员应立即撤到安全地点：

①热带风暴或台风即将来临时；

②雷电、暴雨雪来临时；

③大雾天，能见度不超过 100m 时；

④现场风力超过 6 级、浪高大于 1.0m 时或水位暴涨暴落时。

⑤安全员应做好施工现场的安全预测和评价，对出现或可能出现恶劣天气的情况，要果断采取措施，确保爆破环境安全后方可恢复作业。

4.5. 水下爆破施工方法

(一) 施工准备

(二) 移船定位

使用钻机船进行钻孔。施工时采用左右四门边锚及前后两门主锚共计六门锚控制船舶前后左右移动，左右边锚钢丝绳长度约 100m，控制船舶横向移动；前后主锚钢丝绳长度约 200m，控制船舶纵向移动。水下钻孔时，利用架设在岸上控制点基站和钻机船上的具有 RTK 功能的移动站 GPS 卫星定位系统，精确测定船舶位置。按设计确定的平面控制参数，将钻孔布置图绘于测量软件中，根据 GPS 测定钻机船的位置，指挥钻机船移动、定位到设计的钻孔位置上。要求做到孔位准确，防止漏钻和叠钻。测定的孔位误差控制在 20cm 以内。



图 4.5-1 炸礁船锚泊示意图

（三）水下钻孔

根据钻孔时的水位计算该钻孔深度。孔深=岩面标高(m)-设计底标高(m)+超深值(m)。钻孔时，先下套管压紧地面，再下钻杆，打开供风阀供风，上下反复冲击同时套管压紧，使套管压入地面护好孔口，即可开始正常钻进。钻到设计孔深后，压紧套管，吹尽孔内石碴，提起钻杆，将炸药柱沿套管缓缓送入孔内，用撑炮竹篙将炸药柱送到孔底。



图 4.5-2 钻孔示意图

（四）药包加工

药包的加工在铺有木板的房间内进行，加工方法如下：用竹片把药柱夹好、绑紧，根据布药方案安装雷管，最后用胶带把脚线与炮绳绑扎在一起。



图 4.5-3 药包加工示意图

(五) 炮孔装药

炮孔用直径 90mm，长 400mm，重 3.0kg 的药卷加工成药柱装药，起爆体设置在药柱底部的第二节药上，起爆体安装雷管，雷管聚能穴向孔口。药柱用吊炮绳绑扎，钻好孔，加工好药柱后，用吊炮绳提起药柱慢慢的将药柱送入孔口中，并用竹篙将药柱轻轻的送到孔底。

(六) 填塞

药柱送到孔底检查后，再向孔内装填沙袋，将孔口填满，用竹篙轻轻将孔口泥沙压实。

(七) 爆破网路连接

采用数码电子雷管起爆网路，毫秒延期起爆技术，详见“水下爆破参数设计”。

(八) 安全警戒

详见第四章第 6 节。

(九) 起爆

起爆前检查整个网路有无漏接和错接，接点连接牢固，做好起爆前的准备工作，巡逻船舶到警戒区进行警戒，陆上警戒人员到警戒点进行警戒，警戒人员发回警戒范围安全信号后，炸礁船移到安全位置，再次确认无安全隐患后起爆。

(十) 清渣

清渣拟采用抓斗挖泥船配泥驳清渣进行水下施工。

(1) 挖泥根据总体施工顺序分段进行，每 100-200m 为一个流水段自上而下分层施工。

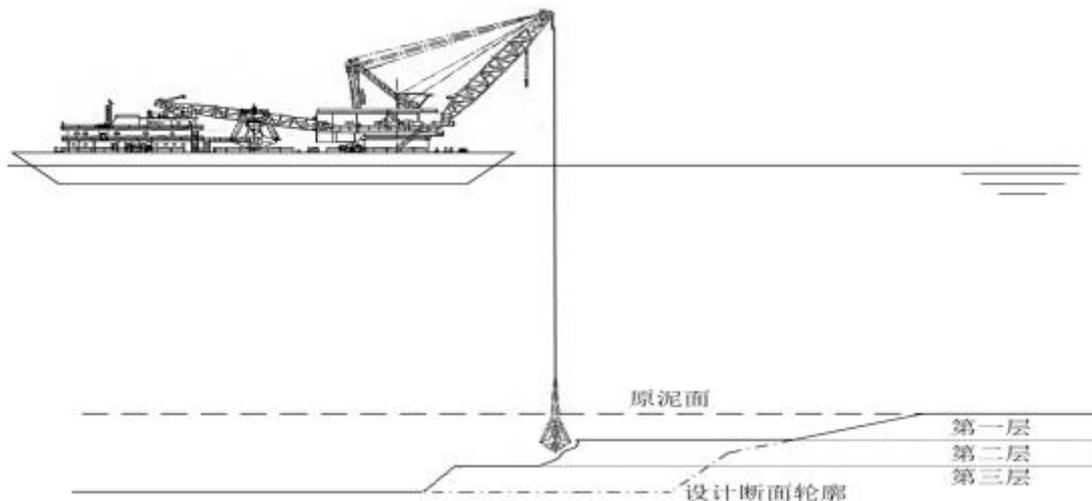


图 抓斗式挖泥船施工示意图

(2) 挖泥船初定位：挖泥船驶入施工水域，利用挖泥船操作室里电脑显示屏看到挖泥船将进入施工区时，抛船八字锚缆，然后锚艇把船艏两个锚送到指定位置。

(3) 挖泥施工定位：挖泥船初定位完成后，通过电脑显示屏，由操作手指挥，对挖泥船进行准确定位，把挖泥船准确定位在拟施工区的具体挖泥地点，并系紧缆绳，方可进行挖泥作业。一幅网格挖泥完成由操作手根据电脑屏幕显示对下一幅网格进行定位施工；每一船地挖泥完成后，由船舶操作手根据电脑屏幕显示指挥移船，进行下一船地的施工。

(4) 挖泥采用分段分层开挖，根据不同的地质条件确定分层厚度。每段的挖碴底标高不同，挖泥前做好各区域挖泥标高表格，交给各挖泥操作手，以便挖泥施工时的核对和控制。

(5) 挖泥采用横移挖宽，纵移挖长的方法进行。挖泥时通过控制抓斗下落深度，即利用GPS和测深仪测出挖泥船所挖点位的泥面标高，然后在钢丝绳上作控制标记，利用平面高程减去钢丝绳长度即得基槽开挖高程。由于在开挖过程中，已抓碴面和没抓碴面有一定的高差，为避免“倒斗”现象，在开挖下一抓时与上一抓重叠 $1/4-1/3$ 抓斗范围，如遇不良地段，重叠范围可适当加大。

4.6. 爆破安全警戒

为了确保爆破施工的安全，爆破前必须做好安全警戒工作。

(1) 爆破作业前3天在施工范围周边村庄、码头、主要通道交汇处等明显位置发布施工公告，施工公告内容应包括：爆破作业项目名称、委托单位、设计施工单位、安全评估单位、安全监理单位、爆破作业时限等；装药前1天应发布爆破公告并在主要通道交汇处等明显位置现场张贴，内容包括：爆破地点、每次爆破时间、安全警戒范围、警戒标识、起爆信号等；通过发布告示警示周边船舶和相关单位人员爆破作业的具体时间，及时做好避让措施。

(2) 设立爆破安全警戒指挥小组，由爆破公司专职人员和项目部施工人员兼顾，现场负责人运用对讲机统一指挥安全警戒。根据各爆破区域周边环境和施工条件布置警戒任务（包括船只数量、警戒位置确认、人员数量安排、注意事项等），每个警戒点至少配备1名警戒人员。警戒时采用警笛、警哨、警戒旗结合运用，最大程度地从视觉、听觉上做出安全警示。

(3) 项目开工前对爆区周边各警戒点进行勘察，特别关注有潜水人员工作的区域以及游泳区域，提前将爆破相关事项告知于相关单位和人员；爆破前2小时现场负责人确保与周边单位船舶和人员取得联系并进行预通知，爆破前30分钟进行定时通知。

(4) 爆破前30分钟对水域进行清场，水上安排相应数量巡逻船和人员以爆破点为中心向外清场到指定地点，拉响警报，巡逻船在爆破点1500m处来回巡逻警戒，船上扩音器明示，升起警戒旗，作流动警戒；附近施工船舶移至靠岸边一侧250m范围外停靠（因为本工程冲击波对船舶的安全距离最大为250m，详见第9章）；确保1500m范围内无客船，1400m范

围内无潜水人员，1100m 范围内无游泳人员，木船在 250m 外，铁船在 150m 外；陆上警戒距离原则上为 200m，因爆区 500m 范围内均为海域，故爆破前只需通知相关单位和人员，可不设置陆上警戒点，警戒点位置根据爆破区域周边环境及实际情况由现场负责人（爆破工程技术人员）灵活调整，警戒人员手持警戒旗和警哨。

（5）执行警戒任务的人员，应按指令达到指定地点和船舶并坚守工作岗位。

（6）信号：

水域：预警信号：巡逻船鸣笛 5 秒。该信号发出后爆破警戒范围内开始清场工作。

起爆信号：巡逻船鸣笛 3 次，每次历时 3 秒。起爆信号应在确认人员全部撤离爆破警戒区，所有警戒人员到位，具备安全起爆条件时发出。起爆信号发出后现场指挥应再次确认达到安全起爆条件，然后下令起爆。

解除信号：巡逻船鸣笛 10 秒。安全等待时间过后，检查人员进入爆破警戒范围内检查、确认安全后，报请现场指挥同意，方可发出解除警戒信号。在此之前，岗哨不得撤离，不允许非检查人员进入爆破警戒范围。

3.各类信号均应使爆破警戒区域及附近人员清楚地听到或看到。

（7）现场负责人等巡逻船、警戒点及周边各单位全部发回信号，确认安全后，方可下令通知爆破员起爆。

（8）爆破完成后，经 5 分钟后，工程技术人员带领当班有经验的爆破作业人员进入检查，确认安全后方可解除警戒，如发现盲炮等现象，应立即处理后方可解除警戒。

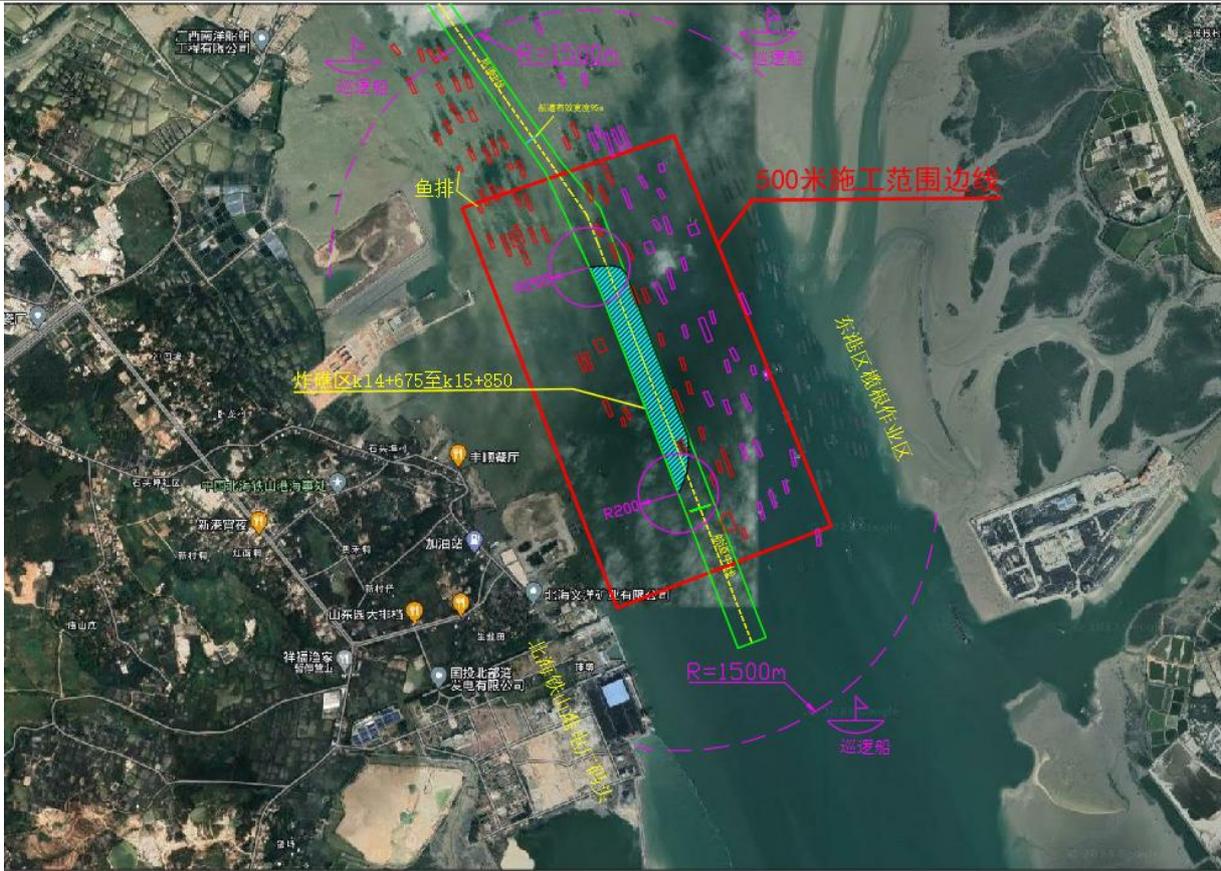


图 4.6-1 爆破警戒示意图

爆破区域安排 3 艘巡逻船在爆破点 1500m 处来回巡逻警戒，其余方位由爆破工程技术人员在爆破点为中心 200m 外灵活设置警戒点。

第5章 施工保证措施

5.1. 组织保障

5.1.1 安全管理组织机构

建立施工安全管理组织机构体系，负责工程爆破施工过程的安全管理工作，组织机构框图如下：

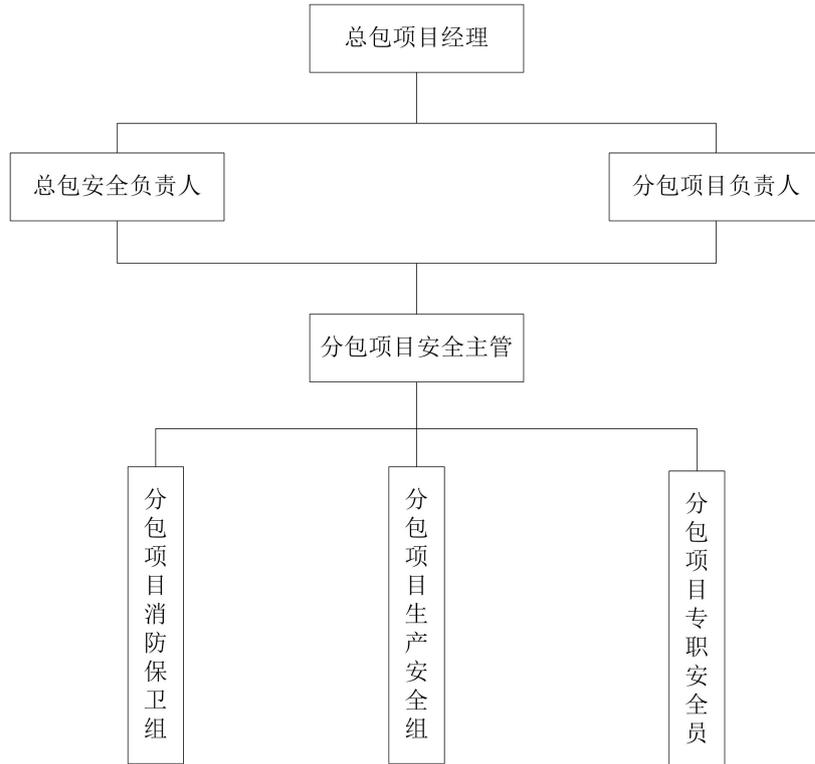


图 5.1-1 安全管理工作组织机构框架图

5.1.2 安全管理机构职责

(1)总包项目经理：

职责：负责总包项目工程安全生产管理工作，包含分包爆破工程安全管理。

(2)总包安全负责人：

职责：协助总包项目经理对项目工程安全生产管理工作，包含分包爆破工程安全管理。

(3)分包项目负责人：

职责：

①对分包项目安全生产的组织和实施负责。

②组织分包项目的审批安全技术措施、计划，贯彻实施组织并参加定期和不定期安全生

产大检查，确保安全生产万无一失。

③组织对分包项目事故隐患进行认真仔细调查研究，及时组织整改并制定防范措施。

④负责组织召开分包项目安全生产交接班会。

(4)分包项目安全主管：

职责：

①对分包项目的安全管理制度、安全管理措施和特殊过程安全生产措施的落实、检查工作负主要责任。

②负责进行分包项目施工现场施工生产安全的检查，对存在安全隐患的部位和违反安全操作规程的行为有权处置，并按安全处罚条例给施工作业队和个人予以处罚。并负责检查改正情况。

③在分包项目施工生产全过程中负责组织和实施对参建管理人员及职工进行的安全培训和考核，填写培训表并签认，考核试卷存档备查。

④参加分包项目的施工组织设计的编制工作，负责施工方案安全技术措施的审批工作，并在实际工作中积极检查各项措施实施情况。

⑤负责安全生产状况报告、事故调查处理意见等安全部门文件的编制工作。

(5)分包项目专职安全员：

职责：

①认真执行安全生产规章制度，对班组施工人员的安全生产负责。

②经常组织班组人员学习操作规程，督促穿戴好个人防护用品，不断提高施工人员的个人自我保护能力。

③认真落实班前安全交底制度，工中检查、工后讲评，不违章指挥。

④认真收集分包项目施工过程中的各种原始资料，全面提高班组管理水平。

5.1.3 爆破组织机构

(1)施工组织机构

为了实现高效、优质的目标，我们将采用“项目法”施工，成立出具有责任心强、技术精、素质高并长期从事爆破作业的管理技术人员组成项目施工班组。

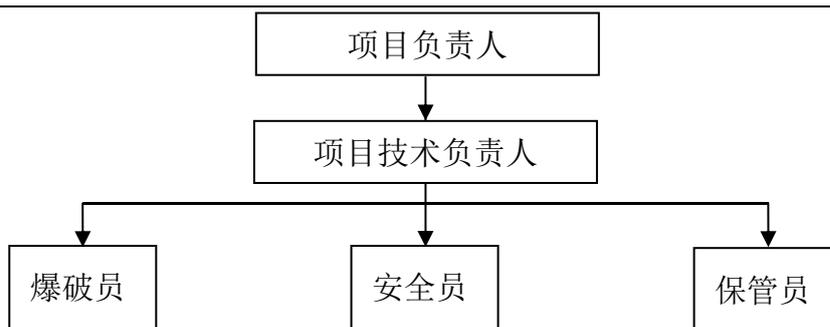


图 5.1-2 施工组织机构框架图

(2)人员职责

①项目负责人

全面负责本工程施工，组织项目施工班组各专业施工人员完成本工程合同文本规定的全部内容，实现工程目标。负责协调各专业工种之间的施工配合，负责组织编制施工组织设计、单项作业计划、总进度计划和阶段性进度计划、月份进度计划。定期组织质量、安全、文明卫生检查，对本工程质量、安全、工期负全面责任。

②项目技术负责人

项目技术负责人应由爆破工程技术人员担任，并应持有安全作业证。其职责是：

- A.负责爆破工程的设计和总结，指导施工，检查质量；
- B.制定爆破安全技术措施，检查实施情况；
- C.负责制定盲炮处理的技术措施，并指导实施；
- D.参加爆破事故的调查和处理。

③爆破员职责

- A.保管所领取的爆破器材，不应遗失或转交他人，不应擅自销毁和挪作它用；
- B.按照爆破指令单和爆破设计规定进行爆破作业；
- C.严格遵守本规程和安全操作细则；
- D.爆破后检查工作面，发现盲炮和其他不安全因素应及时上报或处理；
- E.爆破结束后，将剩余的爆破器材如数及时交回爆破器材库。

④安全员职责

- A.负责本单位爆破器材购买、运输、贮存和使用过程中的安全管理；
- B.督促爆破员、保管员、押运员以及其他作业人员按照本规程和安全操作细则的要求进行作业，制止违章指挥和违章作业，纠正错误的操作方法；
- C.经常检查爆破工作面，发现隐患应及时上报或处理，发现工作面作业有“三违”时有权

制止；

D.经常检查本单位爆破器材仓库安全设施的完好情况及爆破器材安全使用、搬运制度的实施情况；

E.有权制止无爆破员安全作业证的人员进行爆破工作；

F.检查爆破器材的现场使用情况和剩余爆破器材的及时退库情况。

⑤保管员职责

A.负责验收、保管、发放和统计爆破器材，并保持完备的记录；

B.对无爆破员安全作业证和领取手续不完备的人员，不得发放爆破器材；

C.及时统计、报告质量有问题及过期变质失效的爆破器材；

D.参加过期、失效、变质爆破器材的销毁工作。

5.2. 爆破器材管理

近年来，国家有关机关根据刑事犯罪的特点，为了保障社会的安定、维护社会正常秩序，严惩非法制造、买卖、运输、贮存、使用爆炸物品等犯罪活动，加强对民用爆炸物品管理的力度。

为了防止爆破器材在施工中流失，应加强爆破器材安全管理。

民用爆炸物品仓库凭该爆破项目技术负责人签字批准的“民用爆炸物品领用通知单”中对应的品种和数量发放民用爆炸物品。

爆破器材从民用爆炸物品仓库至施工场地的运输由专业的民用爆炸物品运输公司统一配送。

民用爆炸物品配送至现场后，由保管员对领用的爆破器材品种、数量等进行核实，并签字接收。

爆破器材保管员应建立并认真填写爆破器材收发流水账、领用单和退料单，逐项逐次登记，定期核对账目，做到帐物相符。

严格履行领退签字手续，对无“爆破员作业证”人员，爆破器材保管员有权拒绝发给爆破器材。

爆破工程技术人员和安全员应检查爆破器材的现场使用情况和剩余爆破器材的及时退库情况。

爆破员应保管好所领取的爆破器材，不得遗失或转交他人，不准擅自销毁或挪作他用。领取数量不得超过当班使用量。

爆破员领取爆破器材后应直接运送到爆破地点，运送过程必须确保爆炸物品安全，防止发生意外爆炸事故和爆炸物品丢失、被盗、被抢事件。

任何人发现爆破器材丢失、被盗以及其他安全隐患，应及时报告单位和当地公安机关。

爆破器材应实行专项使用制，即经审批在一个工程中使用的爆破器材不得挪用另外工程使用。

5.3. 爆破安全施工方案

5.3.1 爆破安全规定

1、一般规定

按照《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2008）相关规定，爆破施工前的安全工作应包括下列内容：

- (1) 检查爆破作业船和设备技术性能；
- (2) 制定爆破危险区内船舶、设备、管线和建筑物的安全防护措施；
- (3) 设立爆破危险区边界警戒标志和禁航信号；
- (4) 调查爆破区附近建筑物、水生物、不良地质现象和水下遗留爆炸物等；
- (5) 夜间不宜进行爆破，确需进行爆破时，必须有可靠的安全措施和足够的照明设备；
- (6) 大雾时不得进行爆破，遇雷雨时应立即停止爆破作业，并迅速将人员撤至安全地点；
- (7) 从事爆破作业和进入爆破器材库房、加工房、堆场的人员不得穿戴化纤衣物、铁钉鞋及携带火种、通信设备；
- (8) 沿海或河港施工水域波高大于 1.0m 或风力超过 6 级时，不宜进行水下钻孔、装药作业；
- (9) 爆破作业前应发布爆破通告，其内容应包括爆破地点、每次爆破起爆时间、安全警戒范围、警戒标志和起爆信号。

2、作业安全规定

- (1) 起爆体、雷管和炸药包加工应在专用的加工房或专用船上进行，加工房或专用船距爆破地点和生活区应有足够的安全距离。
- (2) 检查雷管的工作台四周应有凸缘，台面应铺不产生静电的软垫。每个工作台上的雷管不得超过 100 发，操作者必须逐个检查。
- (3) 起爆体、雷管和炸药包的加工数量不得超过当天或当班爆破作业的需用量。
- (4) 运送起爆药包的机动船必须采取防电、防震和隔热措施；起爆药包应由爆破员搬运。

(5) 装药时应使用非金属炮棍。在雷管和起爆药包放入之前发生卡塞时，可用非金属长杆处理，装入起爆药包后，严禁用任何工具冲击和挤压。

(6) 爆破区的杂散电流值大于 30mA 或爆破区在高压线射频电源影响范围内时，不得使用普通电雷管起爆。

(7) 起爆站宜设在爆破危险区外，设在危险区内时，起爆站必须有牢固安全地掩体。起爆站设在船上时，防飞石和冲击波的措施必须安全可靠。

(8) 起爆主线引入起爆站后，起爆站必须有专人看守，并应由指定的爆破员进站检测和起爆。电力起爆开关箱或起爆器的钥匙，必须由指定的爆破员保管。

(9) 起爆主线与外接电源线之间应设中间开关，起爆电源线应与其他电源线路分开敷设。电爆总网络的检测、导通及与起爆电源的连接，应在装药堵塞完毕和无关人员撤离危险区后进行；起爆网路检测中发现问题应及时处理。

(10) 雷雨季节的爆破作业应采用非电起爆。

(11) 投药船的工作舱内和船体外表面不得有明显或尖锐的突出物。电力起爆时，投药工作舱内不得存放任何有电源的物品。投药船离开投药地点时，应仔细检查船底和船舵，发现有爆破导线或炸药包是必须及时处理。

(12) 投入水底的裸露药包不得拖拽，药包漂浮或有其他异常现象时，严禁起爆。

(13) 由潜水员放置水下药包时，须待潜水员离开水面并到达安全地点后才可起爆。

(14) 爆后检查的等待时间，水下爆破不应少于 5min。

(15) 发现盲炮及其他险情时，检查人员应立即报告并及时处理，处理前应在现场设立危险标志，并应采取相应的安全措施。

(16) 盲炮处理应符合下列规定：

①因起爆网路绝缘不好或连接错误造成的盲炮，可重新连接起爆。

②炮孔中的起爆药包不得直接拉出或掏出。

③诱爆法处理盲炮应重新验算最小抵抗线和安全距离。

④盲炮处理后，处理人员应仔细检查爆堆，并应收集销毁残余的爆破器材和填写等级卡片。等级卡片应包括盲炮的地点、发生的时间、发生的原因、处理的方法及过程、处理结果和避免再次发生的技术措施等。

⑤处理水下钻孔爆破和爆破排淤填石的盲炮，因爆破网路而引起的盲炮，检查和处理后重新连线起爆，其他盲炮可在附近投放裸露药包诱爆。

5.3.2 水下爆破施工风险识别

表 5.3-1 炸礁施工风险识别表

序号	岗位/工序	活动/作业	涉及的作业活动	主要危害及风险	风险等级	控制措施	应急措施
1	爆破施工	爆破作业	人员施工	爆炸事故	I 级	1、爆破作业人员须按要求持有国家相关部门颁发的爆破员证、安全员证及库管员证； 2、做好船员、施工班组进场安全技术交底及日常安全教育； 3、严禁炸药、雷管共存，搬运炸药应轻拿轻放； 4、起爆时按规定发出警报、警戒，移船达到安全距离，必须听从指挥； 5、严格遵守爆破工安全技术操作规程作业。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
2	爆破施工	爆破作业	爆破器材质量不良	早爆、迟爆或盲炮，可能造成工程事故或质量事故。	IV 级	1、采用正规的厂家生产的爆破器材； 2、每批器材采购后进行试爆； 3、起爆前检查。	《爆破安全规程》
3	爆破施工	爆破作业	违章作业	违反爆破作业安全规程相关规定进行作业产生爆炸伤亡事故。	II 级	1、爆破作业人员须按要求持有国家相关部门颁发的爆破员证、安全员证及库管员证； 2、做好船员、施工班组进场安全技术交底及日常安全教育。 3、严禁炸药、雷管共存，搬运炸药应轻拿轻放； 4、起爆时按规定发出警报，移船达到安全距离，必须听从指挥； 5、严格遵守爆破工安全技术操作规程作业。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》及《水运工程施工安全防护技术规范》
4	爆破施工	民爆器材安全管理	民爆器材运输	违规、违章运输民爆器材可能引起的爆炸伤亡事故。	IV 级	1、凭民用爆炸物品运输证在有效期内，按指定线路运输。 2、在斜坡道上用汽车运输爆破器材时，应遵守下列规定： ①行驶速度不超过 10km/h。②不应在上、下班或人员集中运输。 ③车头、车尾应分别安装特制的蓄电池红灯作为危险标志。 ④应在道路中间行驶，会车让车时应靠边停车。 3、押运人员、驾驶员及车辆应按规定持有资格证书。 4、爆破器材运输车应符合以下技术要求：符合国家有关运输安全的技术要求；结构可靠、机械电器性能良好；具有防盗、防火、防热、防雨、防潮和防静电等安全性能。 5、炸药和雷管应分开运输；爆破器材和其他货物不得混装。 6、遇暴风雨或雷雨时，不应装卸爆破器材。 7、非押运人员不得随车乘坐。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》

序号	岗位/工序	活动/作业	涉及的作业活动	主要危害及风险	风险等级	控制措施	应急措施
5	爆破施工	民爆器材安全管理	民爆器材搬运（装卸）	违规、违章搬运（装卸）民爆器材引起的民爆物品损坏，甚至可能发生爆炸伤亡事故。	I级	1、应指派专人领取，认真检查爆破器材的包装、数量和质量； 2、装卸和运输爆破器材时，不应携带烟火和发火物品。 3、装卸搬运应轻拿轻放，装好、码平、卡牢、捆紧，不得磨擦、撞击、抛掷、翻滚、侧置及倒置器材； 4、装载爆破器材应做到不超高、不超宽、不超载； 5、用起重机装卸爆破器材时，一次起吊质量不应超过设备能力的50%； 6、在夜间，应随身携带完好的矿用蓄电池灯、安全灯或绝缘电筒； 7、领到爆破器材后，应直接送到爆破地点，不应乱丢乱放； 8、不应提前班次领取爆破器材，不应携带爆破器材在人群聚集的地方停留； 9、人一次运送的爆破器材数量不得超过规定数量； 10、用手推车运输爆破器材时，载重量不应超过300kg，运输过程中应采取防滑、防磨擦和防止产生火花等安全措施。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
6	爆破施工	民爆器材安全管理	民爆器材存储	违规、违章存储民爆器材产生的隐患，甚至可能发生爆炸事故。	III级	施工现场作业地点暂时存放爆破器材时，必须遵守下列规定： 1、严禁将爆破器材怀揣于身上或放置于工具袋、箱内。 2、存放的爆破器材必须有专人看管。 3、作业地点只准存放当班作业所需的爆破器材；雷管不得与炸药存放在一起。雷管箱和炸药箱距离25m以上，并标志“严禁烟火”。 4、起爆器现场存放应避免受潮，起爆器钥匙必须由施工责任人保管。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
7	爆破施工	民爆器材安全管理	民爆器材出库（领用）	违规违章进行民爆物品出库（领用）操作发生民爆物品遗失事件。	IV级	1、爆破器材领取人员认真填写“爆破器材领用申请表”，经各岗位签字确认后到爆破器材仓库进行领取。 2、入库前，保管员核对爆破器材领取人员身份，检查是否有携带火种、易燃物及穿着是否符合防火要求，入库人员填写出入库记录。 3、保管员依照签署齐全的“爆破器材领用申请表”和“爆炸器材现场使用登记表”进行发料，并做好编号、帐务登记。	《爆破安全规程》

序号	岗位/工序	活动/作业	涉及的作业活动	主要危害及风险	风险等级	控制措施	应急措施
						同时严格执行“五不发”制度，即：（1）爆破器材无合格证不发。（2）非指定爆破员不发，不对号不发。（3）无签署齐全的“爆破器材领用申请表”和“爆炸器材现场使用登记表”不发。（4）雷管不导通、不编号不发。（5）质量有问题不发。 4、管理员应做好爆破器材领用及退库登记，登记内容包括领取及退库器材类型、人员、时间、地点、数量。	
8	爆破施工	爆破作业	爆破网路作业	爆破网络受雷击有可能产生非正常起爆的现象。	IV级	1、本项目爆破施工不使用电雷管，采用非电雷管引爆。 2、水下爆破施工前，应与当地气象部门联系，及时掌握气象资料，尽量避开雷雨天气施工；遇打雷情况时，应停止爆破作业，所有人员应立即撤到安全地点。 3、雷电时停止起爆网络的连接作业。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
9	爆破施工	爆破作业	爆破网路作业	爆破网路加工操作不当，使爆破网络不联通产生拒爆或盲炮。	IV级	1、爆破网路的连接必须在工作面的全部炮孔装填完毕和无关人员全部撤至安全地点之后，由工作面向起爆站依次进行。 2、加工完后由专人检查。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
10	爆破施工	爆破作业	爆破器材加工及装药	违章、违规加工和装药致使起爆效果达不到设计要求，或产生爆炸伤亡事故。	II级	1、自爆破器材运入现场开始，应划定装运警戒区，警戒区内应禁止烟火；搬运爆破器材应轻拿轻放，不应冲撞起爆药包。 2、必须按规定数量装药。 3、加工要在指定的警戒区域进行，加工前要认真检查雷管是否完好，段位是否正确，有异常的不能使用。 4、加工好的起爆体和其它炸药分开放好，至少保持5m距离，甲板上放的炸药不能超过4个孔一次的装药量。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
11	爆破施工	爆破作业	爆破警戒	警戒人员、船舶不到位，不听从指挥，未按规定发出警报信号致使发生爆炸伤亡事故。	IV级	1、加强人员的安全教育； 2、警戒人员必须听从船长的指挥进行警戒活动； 3、移船放炮时必须按要求达到规定的安全距离； 4、爆破警戒过程中必须严格执行3次信号，即预警信号、起爆信号和解除信号。 5、起爆前爆破区域必须场清，方可发出起爆指令。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》
12	爆破施工	爆破作业	起爆	警戒不到位、起爆人员不听从指令、采用规定以外的	I级	1、技术员现场监督，加强炮工班组安全教育，严格按照操作规程作业； 2、警戒人员必须听从船长的指挥进行警戒活动；	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》

序号	岗位/工序	活动/作业	涉及的作业活动	主要危害及风险	风险等级	控制措施	应急措施
				起爆器材等违规违章起爆引起的爆炸伤亡事故。		3、移船放炮时必须按要求达到规定的安全距离； 4、起爆人员必须得到船长的起爆指令后，方可进行起爆；	
13	爆破施工	爆破作业	盲炮处理	不按规程处理盲炮，可能导致规程质量事故及爆炸伤亡事故。	IV 级	1、盲炮处理前应通知现场负责人和安检人员到场，并确定警戒范围，设置警戒，盲炮处理时无关人员不准许进入警戒区。 2、应选派有经验的爆破员处理盲炮。由爆破工程技术人员提出方案报项目部主要负责人批准。 3、发生盲炮时，应首先检查雷管是否有破损或断裂，发现有破损或断裂可修复的重新起爆。 4、盲炮必须在当班处理完毕。 5、盲炮处理后应由处理者填写“盲炮处理记录”，详细记录产生盲炮的原因、处理的方法和结果，提出预防措施，并组织学习。	《爆破安全规程》、《水运工程爆破技术规范》

5.3.3 水下爆破施工安全技术措施

1、炸药包加工安全技术措施

(1) 炸药包加工必须由爆破员进行，其必须持有公安部门颁发的上岗证书并且身体健康、责任心强。

(2) 严禁爆破作业员穿木鞋、钉鞋、化纤（尼龙料）衣服。

(3) 炸药包应在专用的加工房内或加工船上制作。

(4) 药包加工房或加工船必须悬挂醒目的警戒标志牌，并保持干净、通风性能良好，严禁烟火，严禁搭坐、躺在炸药箱上。加工房每天都要进行清扫，空药箱捆扎好，放入有良好防火性能的仓内。

2、控制爆破安全技术措施

(1) 保证填塞质量，不但要保证填塞长度，而且保证填塞密实，填塞物中要避免夹杂碎石；

(2) 降低爆破规模，减小一次爆破药量，限制一次爆破的最大用药量，每排齐爆的最大药量要小于允许用药量，排与排之间采取毫秒延时起爆。采取孔内微差技术，将孔内装药分成两个或更多个小药包，用毫秒雷管延时起爆。

(3) 合理控制分段起爆的顺序。采用“少量多次、由小到大”的方法。

3、盲炮处理

若出现盲炮，应立即停止施工，进行特殊处理。

(1) 发现盲炮或怀疑有盲炮，应立即报告爆破负责人，并采取必要的安全措施。

(2) 处理盲炮时，应在爆破技师或者爆破负责人的指导下进行。无关人员不得在场，并应在危险区边界设警戒，危险区内禁止进行其他作业。

(3) 首先找出盲炮原因，在可以排除的情况下排除后重新起爆；

(4) 钻孔前认真按照设计图纸作好炮孔布置，钻孔时认真做好钻孔记录，因起爆网路绝缘不好或连接错误造成的盲炮，可重新连接起爆。

(5) 对填塞长度小于炸药殉爆距离或全部用水填塞的水下炮孔盲炮，可另装入起爆药包诱爆。

(6) 针对哑炮形成的较大块石，如果挖泥船无法挖掘的话，视块石的面积而决定采用钻爆还是裸爆的方法对其进行处理后再挖掘。

(7) 在清渣施工过程中发现未爆药包，应小心地将雷管与炸药分离，分别销毁。

(8) 每次处理盲炮，处理者须填写登记卡片，说明产生的原因、处理的方法和结果、预防措施。

4、施工中安全技术措施

(1) 在施工期间应尽量减少施工船舶的相互干扰，积极与有关单位联系，了解船舶过往情况，按总协调单位的调度，进行船舶的避让，确保通讯频道畅通。

密切注意生产船舶进出码头对施工船舶的影响，当生产船舶与施工船舶相互影响时，施工船舶必须避让生产船舶。

若在夜间施工，施工船舶必须加强了望，及时掌握周围船舶动态，在不了解周围船舶动态，不能确认爆破是否安全的情况下，严禁起爆。

在施工中遇到有雾天气时，在不能采取有效措施确保施工安全的情况下，严禁爆破。加强警戒，在遇到有水警或部队船舶过往时，立即采取避让措施，确保水警或部队船舶安全通过。

(2) 工程船舶要按规定悬挂信号，并严格按操作规程进行操作。作业船要掌握作业区域的风向、潮流，在靠、离施工船时应加强联系，注意避开施工船的横移锚缆，靠船时要适当控制船速，禁止顺流靠泊。

(3) 因为水下爆破施工是一边钻孔一边装药，已装好的炮孔容易受到后钻炮孔的影响，容易产生盲炮形成安全隐患。所以施工时采用吊炮绳吊药柱的措施。即每节药柱都绑上吊炮绳，以防装药时拉断雷管。在检查炮孔时拉紧吊炮绳，若吊炮绳松动，不能拉紧，则说明该炮孔已遭受破坏，利用吊炮绳将炸药与雷管拉起处理，消除安全隐患。若偶然有个别炮孔吊炮绳松动的现象，则说明该孔堵塞质量有问题，需加强搞好堵塞质量；若出现多个炮孔吊炮绳松动的现象，则说明该区域岩石发育有较大的裂隙，高压空气通过裂隙窜入已钻好的炮孔，并将已装好的药柱破坏。则需调整钻孔的次序，先钻几孔再隔几排钻几孔，或先钻一排隔几排再钻一排。钻几孔和隔几排，根据实际情况而定。

(4) 做好安全警戒防护措施。起爆时间要与相邻、施工单位以及海上各有关单位的协调，共同做好爆破安全警戒工作，在雾季爆破时更要加强声光信号的警戒作用。

(5) 爆破后，爆破员必须按规定认真检查爆区有无盲炮，发现盲炮时立即报告并及时处理，无关人员禁止进入警戒区。因爆破网路而引起的盲炮，经检查和处理后，重新连线起爆；非网路问题而引起的盲炮，视具体情况用 GPS 定位在盲炮附近重新钻孔装药诱爆。加强爆前、爆后对被保护建筑物的检查、记录，发现异常及时采取措施加以补救。

(6) 抓好季节性防范措施，选择避风锚地，并落实到专人，布置到各船。夏天高温季节认真部署降温工作，冬季做好防寒保暖工作，保证施工正常进行。

(7) 按时收听气象预报，做好记录，特别是在接获突发性灾害天气时，项目经理和各船舶长应加强现场值班，并有应急措施。遇到紧急情况立即向海事局和有关单位报告。施工期内遇到不可抗拒风险或其他综合风险而造成损失时，首先采取自救或救助他船，并及时向海事局、建设单位、总包单位等有关单位报告现场情况。

5.3.4 水下爆破施工安全管理措施

1、炸礁施工一般安全管理措施

为确保炸礁施工安全、顺利地进行，特制定以下施工安全管理措施：

(1) 爆破开工前 1~3 天应在作业地点附近主要交通干道、码头等明显位置张贴《爆破施工通告》。装药前 1~3 天应发布《爆破通告》，主要应内容包括：爆破地点、每次爆破起爆时间、安全警戒范围、警戒标志、起爆信号等。

(2) 设立工地施工安全领导小组，负责布置、检查、落实和总结施工期内的各项安全工作。

(3) 各部门、各工种必须严格执行各项规章制度和安全操作规程，爆破作业必须执行《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2008）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）以及《爆破作业安全操作规程》。

(4) 各部门、工种实行岗位安全责任制，严格执行“谁主管谁负责”的安全制度。

(5) 施工船舶严格按照《中华人民共和国交通部沿海港口信号规定》相关要求，准确悬挂施工信号，按规定的施工作业区域作业，严格执行当地公安机关、港航监督部门对水下爆破作业和水上、水下施工的规定，做到文明施工。

(6) 认真做好爆破物品的日常管理工作，船上临时存放点派专人值班，严格按照规定办理出入库手续，做到领用、消耗、退库台账清楚，帐物相符。

(7) 民用爆炸物品的领用由爆破员专门负责，其他人不得随便领用，搬运时要注意轻拿轻放，不得随便摆放，不得碰撞、踩踏和拖拽。

(8) 作业时注意做好劳动保护工作，施工现场禁止穿拖鞋及赤脚上岗，在平台作业时，施工人员必须正确戴好安全帽。

(9) 施工期间，各船舶高频电话 VHF09 频道保持 24 小时守听，保证与项目经理部和过往船舶的通讯畅通，昼夜监听来往船舶的动态，加强施工船舶首尾了望、主动以高频电话、

声号、灯光与过往船舶联系。

(10) 施工时台班长指定的警戒人员必须加强了望、警戒，密切注意过往船只、人员动向，确定人员和船舶已远离爆破影响区后，才能进行移船、放炮。

(11) 施工船舶应熟悉施工环境，减少施工对周围船舶、码头的影晌。

(12) 做好爆破施工安全警戒工作，爆破施工中船舶人员加强了望，避免其它施工船舶及渔船进入施工区，起爆前使用高频 VHF12 频道发布警戒信息并派警戒船进行安全警戒。

(13) 各施工船舶应做好在雨、雾季施工的各项准备工作，制订船舶安全措施，严禁在浓雾天和雷暴天气进行爆破作业。

(14) 在热带气旋季节，严格执行项目部制订的防抗热带气旋方案，做好各部门、船舶在台风期间的应急准备。

(15) 乘坐交通车上下班时，禁止争抢、打闹，上下船舶时要穿救生衣，做到安全有序，船未靠稳禁止上下船。

(16) 各船长应加强施工船舶之间的信息沟通，炸礁船舶相距较近时，要求同时起爆，假如不能同时起爆，各相近船舶不可再下钻运转，要移船避让。

(17) 各船起爆移船时，要保证在潮水足够的情况下才能移船，否则船长有权下令候潮。

(18) 严格按照要求安装雷管的段别，严格控制每次（段）的起爆药量。

(19) 正确布置各施工船舶的锚位，防止因锚交叉而影响施工，甚至损坏管材。

(20) 因部分区域岩层厚度较大，每个孔的钻孔时间较长，钻进过程中机长不得离开岗位，出现异常现象要及时处理，以排除隐患。

(21) 各台班长加强组织施工人员对钻探平台安全操作规程的学习，防止人为的安全事故和机损事故。

(22) 加强对临时工人的安全意识教育和操作技术的指导。

(23) 合理安排起爆时间，尽量避开深夜时候起爆。

(24) 督促施工船舶、各台班长做好船员工人的自身自我保护工作。

2、民用爆炸物品领取安全管理措施

(1) 建立爆破器材收发台帐、三联式领用单和退料单，每班核对数目，做到帐物相符。

(2) 爆破器材须由爆破器材爆破员领取，其必须持有公安部门颁发的上岗证书并且身体健康、责任心强。

(3) 爆破员领取爆破器材必须经班（组）长或当班领导批准，领取数量不应超过当班计

划用量。使用量要详细记录，使用与剩余的数量总和要与领取数量相符，剩余的炸药应该当班退回入库。

(4) 严格制度、严格手续、严格管理；双把锁、双本帐、双人管、双人领、双人用；购进、库存、发出、领用、退回、销帐与帐目要符合。

(5) 严格领发审批手续，做到“二不批、五不发”，即：不是专用领料单不批，不是专职人员不批，没有领料单不发，手续不全不发，不到发放时间不发，不是双人领料不发，质量有问题不发。

(6) 民用爆炸物品临时库房附近设置警戒线，严禁无关人员进入，严禁烟火，不得堆放杂物，并配足消防器材。

3、民用爆炸物品使用安全管理措施

(1) 各种爆破必须按爆破设计方案或爆破说明书进行，在每个施工地应有专人统一指挥，并有安全警戒人员。

(2) 爆破工作负责人、爆破工程技术人员须由爆破安全技术培训考试合格人员担任。

(3) 爆破施工严格遵守《爆破安全规程》和《民用民用爆炸物品管理条例》的有关规定，操作人员必须持证上岗。

(4) 装药安全规定

1) 装药必须由专人负责，非经许可其他人一律不准参加。

2) 装药人员不准带打火机、火柴、汽油及易燃物到工地，在装炮时，严禁吸烟。

3) 不准在大雷雨、雾天气装药或放炮。

4) 装药时用竹、木棍徐徐用力将炸药条送进炮眼，禁止用铁器送进或大力冲撞，禁止提紧炸药包的雷管脚线。

5) 装药人员接送药包必须小心传递，不得抛掷。

6) 根据炸岩钻孔深度，由技术人员确定每个药包由几节药卷组成。用竹片夹、绳索捆等办法使药卷间紧密连接成整体。

7) 起爆雷管从第二个药卷底部插入，聚能穴朝上。雷管脚线缠绕药卷一周后紧贴竹片下面向上延伸，药包长度超过 3m（7 节药卷）时，另加两发起爆雷管。

8) 装药前要量好孔深，要求药包要装到孔底。孔深和药包底部深度要记录在案备查。

9) 装药要有两人配合进行，经套管送药包时动作要小心轻放，以防套管口刮伤雷管脚线，影响传爆。

10) 确认药包装至孔底后, 要在药包与孔壁间填塞砂粒, 以防药包上浮, 影响爆破效果。

11) 装药结束后要把捆绑药包的绳索固定在工程船上, 雷管脚线固定在绳索上, 注意避免波浪冲力拉长、拉断雷管脚线。

12) 提升套管和移船时应注意保护起爆雷管脚线。

(5) 放炮安全规定

放炮人员必须经过政治、思想考核, 并经技术培训, 鉴定合格, 发给爆破员证后方可执行放炮职责。

5.3.5 民用爆炸物品运输安全管理措施

1) 爆破器材的运输按规定办理有关手续后, 向运达地点的地县、市公安局申请领取《爆破物品运输证》, 凭证运输。

2) 运送爆破器材的车、船, 除驾驶人员及押运人员外, 其他无关人员不许乘坐。

3) 搬运爆破器材的人员须由工地领导指定, 运送期间, 严禁饮酒, 搬运爆破器材的人员应彼此相距 5m~10m, 禁止携带打火机, 火柴等引火物品。

4) 搬运爆破器材上下车、船时, 注意防滑, 轻拿轻放, 防止撞击, 保证安全; 在航行中, 应避免剧烈的颠簸和碰撞。

5) 公路运输的安全规定

小型或零散用户运送爆破器材时, 应采用专用汽车运输。车厢内黑色金属部分应用木板或胶皮衬垫(用木箱或纸箱包装者除外), 不得有凸出尖锐物; 汽车排气管应设在车前下侧, 并应配带隔热和熄灭火星的装置; 车辆的电气线路绝缘良好、连接牢固, 车内外要保持清洁无油泥; 刹车、灯、喇叭、操作系统处于良好状态; 油箱、油路严密牢固不漏油。车辆应配备灭火器、明显的危险标志和必要的维修工具, 有备用轮胎, 有防雨、防滑、防晒、防风的材料。

装车运输前, 车辆管理负责人要检查车辆的各系统、安全设施, 保证车辆完好, 严禁车辆带病上路。

行车时应按公安部门审批《运输证》的指定路线和时间行走, 车上悬挂危险标志, 夜间行车要打开车辆前后的危险警示信号灯。

运送爆破器材的车辆必要时可配两名司机, 应配专职押运员, 途中不得投宿, 如果中途需停歇、吃饭, 停车地点要与人烟稠密的地区、重要建筑设施、交通要道等保持 200m 以上距离, 并有专人看管车辆, 要选择较好的天气运送危险品, 雨天或冰雪路滑要采取防滑措施,

遇雷雨天气应将车暂停在远离建筑物和树木的空旷地带。

汽车不得超载，装载高度不准超过车辆边缘，不准突出车外。汽车应保持匀速行驶，能见度良好时应符合所行驶道路规定的车速下限不应超过 40km/h，在扬尘、起雾、大雨、暴风雨天气时速度酌减不应超过 20km/h，而且要开灯行驶。如果几辆车同时行驶，在平坦的路上前后两车相距不少于 50m，上下坡时不少于 300m；路过铁路岔、交叉路口时应“一慢，二看，三通过”。

行车过程中不准进入加油站加油，如果必须加油，应将危险品卸到安全地点后再加油；

若车辆出现故障，需检查油路、电气系统时，应将危险品卸到离居民点 200m 以上，离修车点 50m 以上的地点，并派专人看守，通知有关管理部门。冬季运输必须有防滑措施。

6) 民用爆炸物品水上运输的安全规定

在国内水上运输民用爆破器材时，应遵守以下规定：

1、装卸爆破器材的码头要与客运码头分开，码头的位置要由水运部门和公安机关共同确定，而且要选择空旷的地点设立货场和停泊码头；

2、民爆品运输到岸边装卸点，装卸现场设置警戒带，禁止无关人员进入。由押运员负责清点民爆物品移交保管员，安全员在旁边监督，押运员、保管员、安全员分别在移交清单上签字确认，再由保管员开展现场查验、清点核对、登记造册、完成后发放交由爆破员负责搬运炸药、雷管到专用运输船上，再从运输船上搬运到炸礁船上，运输船上铺设导静电橡胶板，炸药、雷管分开运输。

3、装卸搬运应轻拿轻放，装好、码平、卡牢、捆紧，不得摩擦、撞击、抛掷、翻滚、侧置及倒置民用爆炸物品；搬运爆破器材时要拉好防护网、警戒线，炸药与雷管要分开搬运，不得同船，雷管必须装入原盒搬运到临时存放点，即使量少，也禁止揣在衣袋中。

4、运送爆破器材的专用运输船，除驾驶人员及押运人员外，其他无关人员不许乘坐。

爆破器材运输船的船舱不应有电源，底板和舱壁无缝隙，舱口要关严，与机舱相邻的船舱隔墙应采取隔热措施，邻近的蒸汽管路进行可靠的保温隔热。不得采用筏类工具运输爆破器材。

不同种爆破器材同舱装运应符合相关规定，装卸爆破器材应做到车船衔接、货不落地，在码头停留时间不超过 24h；

5、运送期间，严禁饮酒，搬运爆破器材的人员应彼此相距 5~10m，禁止携带打火机，火柴等引火物品。搬运爆破器材上下船时，注意防滑，轻拿轻放，防止撞击，保证安全。

- 6、在航行中，应避免剧烈的颠簸和碰撞。
- 7、装载危险品的货船其船头和船尾要有危险标志，夜间和雾天要装红色安全灯；
- 8、船上要有足够的消防、救生设备；
- 9、遇浓雾、大风、大浪需停航时，停泊地点距其他船只和岸上建筑物不应小于 250m。

5.3.6 施工现场民用爆炸物品临时储存安全管理措施

根据《爆破安全规程》有关规定，水下钻爆连续作业时，由于水下爆破工程作业连续性 & 特殊性，当班的民爆物品一般临时存放在作业船上的临时存放舱房内，船上炸药及雷管分开存放，仅临时存放当班使用量，实行当班领取当班使用的规定，并遵守以下相关规定：

1、临时存放点建设完成后，由爆破公司向属地公安机关报备，属地公安机关进行现场检查，核实临时存放点建设完成情况，经公安机关认可后可开始使用临时存放点进行民用爆炸物品的临时存放；

2、每天早上将民爆物品送到存入临时存放点，临时存放点最大存放量为当班最大的使用量，保证当天的民爆物品全部使用完毕，不留存；

3、炸礁船上需配备相应的爆破员、安全员及保管员进行民爆物品管理；

4、炸药临时存放点、雷管临时存放点房间大门钥匙由专职保管员保管，临时存放点四周设有视频监控设备，门窗安装入侵报警装置。监控终端设置在船上临时存放点值班室内，图象记录保存时间不少于 30 天。存放点周边有犬只。存放点技防、人防、犬防齐全；

5、船上应设有单独的临时炸药舱和雷管舱，各舱应有单独的出入口并与机舱和热源隔离，同时船上临时存放点应配备双人双锁；

6、临时存放民爆物品的地方应设绝缘措施，铺设绝缘地胶；

7、保管员需要如实记载当班领取民用爆炸物品的品种、数量、编号并签字；爆破现场使用的民爆器材，必须严格执行当班领取，当班使用的规定；安全员要监督监察，严格清点，保管员要认真填写使用登记，不得漏填；

8、严格执行民爆物品的领用、发放、使用及清退制度，由具有爆破作业许可证的保管员进行上锁保管，与民爆物品无关的杂物不得共同存放；

9、船上严禁烟火，并应有足够的消防器材；

10、临时存放民爆物品的船舱内应配备温湿度计，应用移动式蓄电池提灯或安全手电筒照明；

11、炸药和雷管必须堆放整齐，且不得混装储存，严禁任何人员在存放民爆物品船舱区

域范围内抽烟或进行其它的明火作业。

5.4. 爆破施工安全保证措施

5.4.1 严格履行施工船舶准入制度

1、船舶准入程序

根据施工方案确定所需配置的船舶数量，编制船舶使用计划，并将拟用船舶类型、数量、使用周期报批后实施。对拟使用的船舶进行严格考察和检验，并向海事管理机构报备认可后，向监理单位提出船舶进场申请，经监理单位核实认可后方可参与施工。

2、施工船舶应具备的条件

(1) 施工船舶应具有船检合格证书及相关安全及许可证书。

(2) 船舶必须证书齐全，船员必须持有适任证书。

(3) 实行登记备案制度。船舶到达工地前，先由项目安全监管部门进行安全检查登记注册备案，符合要求后，申请海事管理机构进行船舶安全检查。通过海事安全检查合格后，方能参与工程施工。

(4) 保证船舶性能良好，外观整洁。

(5) 配备完善的安全、消防系统。救生圈、救生衣、灭火器等安全器材齐全有效。

(6) 施工船舶按规定统一悬挂施工船标志以及载人或载重警示标志。

(7) 施工船舶需配备 GPS 有效通讯设备。船舶锚系设备的型式、数量和强度必须适应本水域作业安全要求。

(8) 通过海事安检的船舶在施工前，船长须参加项目部的安全技术交底培训，熟悉本工程施工区域的工况条件、安全技术要求以及有关水上安全法规规定，考核合格后上岗。

5.4.2 炸礁船施工作业安全保证措施

为确保炸礁施工安全、顺利地进行，特制定以下施工安全管理措施：

1、爆破开工前 1~3 天应在作业地点张贴《爆破施工通告》。装药前 1~3 天应发布《爆破通告》，主要应内容包括：爆破地点、每次爆破起爆时间、安全警戒范围、警戒标志、起爆信号等。

2、设立工地施工安全领导小组，负责布置、检查、落实和总结施工期内的各项安全工作。

3、各部门、各工种必须严格执行各项规章制度和安全操作规程，爆破作业必须执行《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2008）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）以及《爆破作业安全操作规程》。

4、各部门、工种实行岗位安全责任制，严格执行“谁主管，谁负责”的安全制度。

5、施工船舶严格按照《中华人民共和国交通部沿海港口信号规定》相关要求，准确悬挂施工信号，按规定的施工作业区域作业，严格执行当地公安机关、港航监督部门对水下爆破作业和水上、水下施工的规定，做到文明施工。

6、认真做好爆破物品的日常管理工作，船上临时存放点派专人值班，严格按照规定办理出入库手续，做到领用、消耗、退库台账清楚，帐物相符。

7、民用爆炸物品的领用由爆破员专门负责，其他人不得随便领用，搬运时要注意轻拿轻放，不得随便摆放，不得碰撞、踩踏和拖拽。

8、作业时注意做好劳动保护工作，施工现场禁止穿拖鞋及赤脚上岗，在平台作业时，施工人员必须正确戴好安全帽。

9、施工期间，各船舶高频电话 VHF12 频道保持 24 小时守听，保证与项目经理部和过往船舶的通讯畅通，昼夜监听来往船舶的动态，加强施工船舶首尾了望、主动以高频电话、声号、灯光与过往船舶联系。

10、施工时台班长指定的警戒人员必须加强了望、警戒，密切注意过往船只、人员动向，确定人员和船舶已远离爆破影响区后，才能进行移船、放炮。

11、施工船舶应熟悉施工环境，减少施工对周围环境的影响。

12、做好爆破施工安全警戒工作，爆破施工中船舶人员加强了望，避免其它施工船舶及渔船进入施工区，起爆前使用高频 VHF12 频道发布警戒信息并派警戒船进行安全警戒。

13、各施工船舶应做好在雨、雾季施工的各项准备工作，制订船舶安全措施，严禁在浓雾天和雷暴天气进行爆破作业。

14、在热带气旋季节，严格执行项目部制订的防抗热带气旋方案，做好各部门、船舶在台风期间的应急准备。

15 乘坐交通车上下班时，禁止争抢、打闹，上下船舶时要穿救生衣，做到安全有序，船未靠稳禁止上下船。

16、各船长应加强施工船舶之间的信息沟通，炸礁船舶相距较近时，要求同时起爆，假如不能同时起爆，各相近船舶不可再下钻运转，要移船避让。

17、各船起爆移船时，要保证在潮水足够的情况下才能移船，否则船长有权下令候潮。

18、严格按要求设置雷管的延时段别，严格控制每次（段）的起爆药量。

19、正确布置各施工船舶的锚位，防止因锚交叉而影响施工，甚至损坏管材。

20、因部分区域岩层厚度较大，每个孔的钻孔时间较长，钻进过程中机长不得离开岗位，出现异常现象要及时处理，以排除隐患。

21、各台班长加强组织施工人员对钻探平台安全操作规程的学习，防止人为的安全事故和机损事故。

22、加强对临时工人的安全意识教育和操作技术的指导。

23、合理安排起爆时间，尽量避开深夜时候起爆。

24、督促施工船舶、各台班长做好船员工人的自身自我保护工作。

25、水上运送爆破器材和起爆药包应采用专用船。当采用普通船舶时，应采取防电、防振及隔热措施，并应避免剧烈的颠簸或碰撞。

26、水下钻孔爆破采用边钻孔边装药的施工方法必须采取可靠的隔绝电源和防止钻孔错位等安全措施。

27、非抗水的散装炸药用金属或塑料筒加工成水下钻孔药筒，采用沥青或石蜡封口时，筒口应采取隔热措施。

28、钻孔装药应拉稳药包提绳，配合送药杆进行。在雷管和起爆药包放入之前发生卡塞时，应用长送药杆处理，装入起爆药包后，不得使用任何工具冲击和挤压。

29、水下深孔分段装药时，各段均应装设起爆药包，各起爆药包的导线应标记清楚。

30、提升套管、护孔管或移船不得磨碰、损伤起爆导线。在水流和波浪较大的水域中，孔口段的导线应用耐磨材料包裹防护。

31、水下爆破施工必须经常对钻爆船的杂散电流进行监测。当爆破区的杂散电流大于30mA或爆破区在高压线射频电源影响范围内时，严禁采用普通电雷管起爆。

32、采用钻孔爆破船施工时，临时存放的炸药和雷管必须分舱放置，严禁混放。

5.4.3 施工通航安全保障措施

1、应根据《水运工程爆破技术规范》(JTS204-2023),严格控制炸礁位置与施工船舶、人员的安全距离。

2、根据有关规定,夜间或大雾时不得进行爆破,雷雨时必须停止爆破,风力超过6级时,不得进行水上爆破作业。

3、相关施工作业船舶必须按规定悬挂信号标志。作业船离开布药地点时,应仔细检查船底、舵、推进器及装药器,发现爆破网路或药包扯拉缠绕应及时处理。

4、施工单位应精心组织施工,加强施工人员的安全教育,严格执行施工流程和规范规定,做好应急反应的准备工作。

5、建立海事(执法大(支)队)、公安、港航、建设单位、监理单位、施工单位在内的协调联络体系。各有关部门协调配合,制定安全应急预案,做好水上交通事故的应急准备。

所有在作业的船舶应配备甚高频(VHF)无线电话一台,另配备对讲机若干台,作为与工地调度室和施工船舶之间通讯之用。施工办公室应与业主和当地的港监等部门保持通信联系,加强与过往船舶及海事部门之间的联系,设立专门的值班人员守听高频,保持施工船、过往船舶、海事部门之间的联系畅通。

6、在开工前将施工图、施工组织设计包括施工内容、施工进度和计划安排等及时上报有关海事管理部门,申请办理施工作业许可证,拟定“施工期水上交通安全管理暂行规定”,以便根据施工需要按时发布航行通告,告示船舶通过施工区的安全注意事项。

5.5. 其他保证措施

5.5.1 水下爆破质量保证措施

5.5.1.1 钻孔深度保障措施

- 1、经常校核水尺或孔口标高;
- 2、交接班时复核钻具长度和套管长度;
- 3、保证足够的超钻深度。

5.5.1.2 施工验孔保障措施

钻孔完成后,用专用的验孔器对孔底标高进行检验,确保钻孔到设计标高,装药的孔底标高误差不应大于20cm,如孔标不到设计要求,需要重新下钻杆钻孔、洗孔。达到设计误差范围内,之后可进行装药作业。

5.5.1.3 装药保障措施

钻孔完成后，炮工应按如下程序操作：

- 1、深绳检查炮孔的深度，若达不到要求，应要求机手重钻；
- 2、按规定药量装填炸药和起爆体；
- 3、用测深绳检查炸药是否到达孔底，检查药包的顶标高应在设计标高以下（偏差范围 0～-20cm）；
- 4、装药时将药包慢慢放入套管内并拉紧吊炮绳，用竹竿或竹质炮棍将药包慢慢送入孔内，到达孔底标高后，用碴或沙回填以防药包浮出炮孔，有利爆破效果。如药柱下不去，可用竹竿轻轻挤压，不可硬压；或取出药柱作进一步处理，排除后再装药；
- 5、通知机手吊起套管，再慢慢勾出炮线，检查炮线完好后，联接炮线。

5.5.1.4 堵孔保障措施

本工程施工有覆盖层时，充分利用覆盖层泥沙碎石冲入炮孔，如没有覆盖层，就必须用沙回填，要达到了堵孔的效果；施工水域水深较浅时，为了防止飞石，必须进行堵孔，堵孔可采用沙子，泥巴或是采用砂或是粒径小于 10mm 的砾石等，堵孔长度一般为 0.9m～1.8m，确保药包不至浮起。

5.5.1.5 爆破质量保障措施

- 1、交接班时复核装药杆长度；
- 2、装药前仔细测量孔深；
- 3、控制合理的堵塞长度，堵塞前和堵塞后进行测量。

5.5.1.6 避免盲炮或瞎炮保障措施

- 1、爆破网络连接时应检验有无漏接、错接等；
- 2、做好起爆前移船过程中操作绞车人员与移船指挥人的协调工作，注意安排人员看好炮线。

5.5.1.7 现场施工保障措施

- 1、开工前对参加施工的全体人员的安全培训和技术交底；
- 2、建立健全质量检查组织，严格执行“三检”制度；加强班组质量自检。自检是保证工程质量的基础，是质量控制的重要环节。也是保证质量的有效办法。班组的自检要做到“三实一可靠”即实测、实量、实记、数据可靠，坚决反对拍脑袋，搞回忆录，填假数据；欺骗专检人员，忽视质量的恶劣行径和错误做法；

3、开工前对所有船舶、仪器、设备、工具等进行检查和校正；编写详尽的施工作业指导书，上报现场工程师取得施工许可；

4、施工过程中，把好钻孔质量关，要求钻至设计标高，并按设计装药量装药；

5、严格按施工设计和施工图纸施工，执行过程中，如发现与实际情况不符，应立即报告，未经同意不得擅自修改；

6、施工中定期校核各种施工定位标志和临时水准点的高程或水尺零点的高程。检查结果和改正措施均应详细记录；

7、做好各种原始记录（包括钻孔装药检查记录表、水位校核记录表、施工日报表、交接班记录表等），并及时分析、整理，上报项目部；

8、实行轮班作业时，应坚持面对面交接班制度。

5.5.1.8 浅点处理措施

当炸、清礁完成，进行水深测量，在礁区仍发现有浅点存在时，可采取钻孔爆破进行处理后再清礁。当浅点面积较大时所采取的方法，其定位、布孔、钻孔、装药等均与上面表述的一样。

5.5.1.9 爆破物资供应保障

确保所采购的物料满足规范要求，不使用不合格材料。

1、严格按业主招标文件、设计文件、技术规格书和规范要求的标准进行炸药、雷管等原材料采购。

2、按照施工进度计划及技术规格书的要求，工程部门定期编制采购计划，采购计划中应明确质量要求。

3、采购部门应严格按程序办事，充分调查市场，坚持通过评审、评估，确定合格的材料供应商。

4、订货合同应符合国家经济合同法的规定，合同中应明确质量要求、技术标准，对供应商进行严格筛选，应把供应商的质量管理纳入本质量管理体系，对供应商进行严格的质量监督与考核。

5、所有采购的工程材料应严格按照要求进行进货验证、货源地验证、入库验证，采取与实物相适应的方法进行标识与存放。

6、炸药、雷管等材料供应、运输、入库、贮放，发料，使用等多个环节应有明确的台帐记录。

5.5.1.10 爆炸物品的检验与试验

保证施工过程中各阶段的产品质量始终处于受控制状态。

(1) 为确保工程产品质量，对本工程的爆炸物品必须建立有效的质量控制措施，确保投入使用的均为合格材料，不合格的不投入使用。

(2) 爆炸物品必须有齐全的质量保证书，该保证书由生产该产品的厂家出具，其内容必须与实物产品吻合。

(3) 爆炸物品入库后，必须按设计及相关规范要求进行检查。

5.5.1.11 施工过程控制

对施工过程进行有效控制，保证施工全过程处于受控状态。

1、施工准备阶段的控制

(1) 由项目总工程师组织有关人员编制详细的施工方案。

(2) 编制劳动力计划、大型船机设备计划和材料计划。

(3) 组织有关人员详细阅读设计文件、透彻理解设计意图。

(4) 在施工组织设计中，详细制定爆破分项工程的施工工艺，提出本工程的质量控制点和相应的控制计划，关键工序实行典型施工。

(5) 危险性较大的分部分项工程施工方案应通过专家组评审通过后才允许组织现场施工；

(6) 开工前由项目部组织召开管理层及职工大会，由项目总工详细讲述爆破工程质量要点，使各个工作面管理人员和员工心中有数。

2、施工过程控制

(1) 设计变更控制

无论何种原因作出设计变更时，必须经甲方、监理工程师签认同意后方可施工，并将变更文件妥善保管，作为竣工验收的依据。

(2) 工序控制

施工前按设计文件要求，对爆破工序施工中的工艺和技术要点编制作业指导书（技术交底书）；

施工过程中，由下道清渣工序班组兼职质检员对爆破工序质量进行检查，对爆破后的清挖效果进行评估，并根据评估结果动态调整施工参数。

5.5.2 文明施工保证

在施工过程中，力争创文明建设工地。采用以下的文明施工措施：

1.项目负责人为文明施工第一责任人，全员参与文明施工。建立施工区内文明施工的各种规章制度，对规章制度和文明作业情况随时检查，并对其检查结果在工地宣传栏公布于众，达到相互促进相互监督的目的。

2.建筑布局整齐、整洁、合理，采用建筑材料统一。水、电、气供给线路布置整齐，尽可能不损害临设区的树木和房屋边缘的植被等，供电设计电路走线整齐、安全标志齐全，生产和生活污水进行无害化处理，统一排放。

3.搞好工地的精神文明建设工作，加强学习，开展职业道德教育和岗位技能培训教育，形成良好的文明氛围。

4.场内施工道路要经常洒水消尘，减少空气污染。

5.清洗机械和运输车辆的废水及施工废水要经过沉淀才能排出；施工废渣及生活废弃物要集中堆放，集中处理。

6.提高有关施工人员的文明素质，在施工现场周边设置临时厕所，严禁随地大小便。

7.人人做到文明礼貌，以诚待人，坚决杜绝打架斗殴和黄、赌、毒等等丑恶行为。

8.进场机械和进场材料停放、堆存要集中整齐，对有公害的材料如火工材料和其他器材，易燃、易爆的油气罐等，需由专人负责并在相关部门监督下进行工作。

9.开展文明工地、文明班组建设活动，按照施工范围进行分区卫生包干，将责任落实到人，施工场地做到规划有序，道路畅通材料堆放整齐有序，不得乱扔垃圾和废弃材料，做到工完料尽场地清。生活区定期进行卫生清洁和消毒杀菌，进行必要的文明宣传和文明共建活动，创建一流的卫生、文明生活环境和施工环境。

10.尊重当地民风民情以及当地人民的生活习惯，与当地人民群众与当地政府建立良好的关系，为文明施工创造良好的氛围。

11.工程竣工后，我方将迅速撤离施工现场并彻底清除施工临时建筑物和其他一切废弃物。

5.5.3 环境保护措施

1、噪声污染防治措施

(1) 所有施工船都应严格按航行规范控制汽笛的鸣号，减少对周遍环境的噪音污染。

(2) 采取噪音控制措，现场发电机必须安装消音器，尽量控制噪音污染。

(3) 做好各种机械的检查、维护，减少施工噪声，控制噪声源在 100dB 以下；如在最近边界线处测得施工船机噪音超过 75 分贝，则立即停止施工，并采取有效措施把噪音降至允许范围，再恢复施工。

(4) 施工前对参与施工的船舶均进行检查，确保其满足施工噪音控制的要求。

(5) 在靠近居住区施工时，晚上尽量不安排操作，以免噪声扰人，噪声不能超过 60dB。

2、固体废物污染防治措施

生活垃圾分类收集后交由环卫部门统一处理。废机油、船舶、机械油污水等危险废物统一收集贮存后交由危险废物处置资质单位处理。

3、工程废水处理措施

(1) 施工期生活污水

施工生活污水主要来自施工营地的管理和施工人员，在施工营地设置化粪池等污水收集设施，由环卫部门统一转运至城市生活污水处理厂进行集中处理。

(2) 清礁、清渣及抛填等施工作业应安排在枯水期完成，施工期利用 GPS 定位，严格控制施工范围，减少悬浮物发生量。合理安排施工进度，选择悬浮物发生量少的挖泥船，最大限度控制水下施工作业对底泥的搅动范围和强度，减少悬浮物发生量，将施工对水体悬浮物的影响局限在尽可能小的范围内。

疏浚和清礁施工采用 GPS 定位系统，进行开挖的测量定位，根据不同地面高程及开挖深度进行分段分层控制推进，准备确定需要疏浚和清礁的位置，减少疏浚和清礁作业中不必要的挖泥量。

(3) 施工船舶舱底油污水应遵守《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，由船舶污染物岸上接收处理。施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，岸上接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。施工期船舶上施工人员生活污水不得在本河段水域排放，生活污水经密封收集桶收集后上岸。

5.6. 监测监控

(1) 爆破振动监测目的

- ① 确保爆破时周边建筑物的安全。
- ② 找出当地振动介质传播及衰减规律，验证爆破设计，指导爆破施工。
- ③ 为爆破提供原始现场资料。

(2) 监测仪器

本次爆破振动监测工作选用的爆破振动测试仪为中国科学院成都中科测控公司的 TC-4850N 型便携式无线网络测振仪。必要时采用 TC-4850 爆破振动测试仪在保护对象附近进行设点观测，通过爆破振动测试，分析爆破振动的影响程度。



图 5.6-1 TC-4850N 型便携式无线网络测振仪

(3) 监测频率

前期计划正式施工前的试爆施工阶段：试爆一次监测一次；

正常施工阶段：正常施工开始时监测一次，当爆破参数不变时，监测的频率可适当减小；当爆破参数有变化时，将提高监测频率，具体情况要到施工时现场决定。

(4) 监测方法

在爆破施工过程中，用爆破振动测试仪对场内重要建筑物布控测控点，对其振动速度进行测量，对所得数据进行回归分析求出 K 、 α 值，对装药量进行适当调，以指导此后的爆破施工。

a、每次振动观测前作好原始记录。包括观测名称、观测地点、测点距爆心距离、实际爆破参数、观测系统的设置参数等。

b、观测应预估测点爆破振动波的幅值、频率和振动持续时间，合理设置仪器工作参数，采样频率应是预估信号频率的 10 倍以上，应使预估的被测信号的幅值在测试系统量程的 30%-70%之间；采样时间应大于预估的被测信号的振动持续时间。

c、在设定的位置准确安装传感器，传感器的感振方向与所测量的振动方向一致；安装要牢固，使振动传感器与被测物连成一体，避免产生虚假的振动信号。

d、采用低噪声传输电缆连接振动观测系统各部件，加强每个接头的屏蔽，并将整个振动观测系统的一端接地，其它均应与大地保持较高的绝缘电阻；避开大型电气设备，尽量不使

低噪声传输电缆与电气设备电源线平行。

在测试过程中应记录尽量多的数据，以保证记录数据能说明被保护目标的震动特征。将对爆破进行测试，包括采用减震措施技术后的爆破都进行震动测试，然后根据测试的结果分析制定本地区被保护目标的最大安全药量以及和检验所采用减震技术方法是否达到预定要求。通过爆破振动测试，分析爆破振动的影响程度，优化爆破参数。

(5) 监测点布置

布置 1 个监测点，布置在北海铁山港码头基础位置。

(6) 监测预警值

根据《爆破安全规程》，对于水下爆破，码头参考“工业和商业建筑物”标准， V 取 2.5cm/s；北海铁山港电厂参考“运行中的水电站及发电厂中心控制室设备”标准， V 取 0.5cm/s。

以允许值的 85%作为预警值，即最近码头爆破振动预警值为 2.1cm/s、北海铁山港电厂爆破振动预警值为 0.4cm/s。

爆破振动安全验算，按最不利的情况考虑（ $K=250$ 、 $\alpha=1.5$ ），用 9.1.1 章节中爆破振动安全验算公式进行反算，当最大单段装药量 54kg 时，反算最近码头 579m 处在最不利情况下的爆破振动值为 0.13cm/s，小于设计的“工业和商业建筑物”标准， V 取 2.5cm/s；反算北海铁山港电厂 1110m 处在最不利情况下的爆破振动值为 0.05cm/s 小于设计的“运行中的水电站及发电厂中心控制室设备”标准， V 取 0.5cm/s。因此，可按 2.1cm/s 作为爆破点最近码头爆破振动监测预警值；可按 0.4cm/s 作为北海铁山港电厂爆破振动监测预警值。

当监测的数据达到该值时，说明爆破实际产生的振动已经达到验算值，为确保北海铁山港电厂及其码头的安全，必须调整爆破参数，降低最大单段药量，以降低爆破振动。

在测试过程中应记录尽量多的数据，以保证记录数据能说明被保护目标的振动特征。对爆破进行测试，包括采用减振措施技术后的爆破都进行振动测试，然后根据测试的结果分析制定本地区被保护目标的最大安全药量以及和检验所采用减振技术方法是否达到预定要求。通过爆破振动测试，分析爆破振动的影响程度，优化爆破参数。

第6章 施工管理及作业人员配备和分工

6.1. 劳动力配备情况

爆破作业班组有项目负责人、项目技术负责人、爆破工程技术人员、安全员、保管员、凿岩机操作员、潜孔钻机操作员组成。

表 6.1-1 劳动力配备情况表

序号	岗位名称	数量（人）	备注
1	项目负责人	1	
2	项目技术负责人	1	持爆破技术员证
3	技术员	12	持爆破技术员证
4	安全员	8	持安全员证
5	爆破员	10	持爆破员证
6	保管员	8	持保管员证
7	凿岩机操作员	16	/
8	合计	56	

6.2. 爆破作业主要管理人员

爆破作业管理小组由分包项目负责人、分包项目安全主管组成

表 6.2-1 主要管理人员情况表

序号	岗位名称	姓名	资格证号	联系电话
1	分包项目负责人	张智越	爆破工程技术人员（中级 C） 4501000402004	18677079808
2	分包项目安全主管	冯支利	爆破工程技术人员（初级 D） 4501000401177	18178113175

6.3. 爆破作业人员

爆破作业人员必须取得公安局核发的爆破作业许可证方能上岗作业，本项目人员部署如下表：

表 6.3-1 爆破作业人员一览表

序号	姓名	作业类别	许可证编号	身份证号码
1	覃翔	技术员	4501000401174	452730198211013257
2	刘小平	技术员	4501000400841	362421196812155011
3	杨忠武	技术员	4501000401208	452601199103183934
4	王光鸿	技术员	4501000402017	450722199504253310
5	张智越	技术员	4501000402004	452702197912094379
6	黄建文	技术员	4501000402016	452130199505131218

北海港铁山港区航道三期工程№III标段水下爆破专项施工方案

7	蒋 怡	技术员	4501000402026	450324199808244916
8	滕才能	技术员	4501000402012	45012119970610391X
9	王 毅	技术员	4501000401449	510131199201055915
10	朱远江	技术员	4501000401298	450923199408184316
11	陈 琼	技术员	4501000401197	452128199012294519
12	黄星博	技术员	4501000402014	452631199905071297
13	韦秀青	技术员	4501000402006	450981199210012803
14	韦庭仙	技术员	4501000402013	452227199609223923
15	廖恒富	爆破员	4501000103987	450122198504122532
16	徐艺铨	爆破员	4501000106728	45052120021128009X
17	黄振南	爆破员	4501000105637	452130197505210611
18	蒋成林	爆破员	4501000105058	450324198608172239
19	郑坚仕	爆破员	4501000105569	450121198501262736
20	王春玉	爆破员	4501000104779	452323196802274630
21	黄惠明	爆破员	4501000106818	450121199912180019
22	岑岳峰	爆破员	4501000106787	452725198605100598
23	冯 兵	爆破员	4501000106814	522132200406081119
24	王小利	爆破员	4501000106873	370181198002213418
25	冯支强	安全员	4501000200700	522131197608050811
26	黄植党	安全员	4501000202875	452131197912141832
27	覃 庆	安全员	4501000203137	45273119960918361X
28	潘明运	安全员	4501000202367	450122198906292518
29	郑兴剑	安全员	4501000202448	452631197905230973
30	李小均	安全员	4501000203248	500238199901264230
31	罗广达	安全员	4501000203250	452726197312200554
32	陈 威	安全员	4501000203177	450103199403302556
33	杨瑞明	保管员	4501000300642	52213119760304683X
34	谭辉托	保管员	4501000300711	452622197906061634
35	黄家伟	保管员	4501000302231	450122198609212518
36	陆兆聪	保管员	4501000303170	450121200108260398
37	蒙子纪	保管员	4501000303171	452730198809050554
38	陈宙李	保管员	4501000302243	450702199311303910
39	农常磊	保管员	4501000302289	452625198410153096
40	岑元双	保管员	4501000302113	452622198506161630

第7章 验收要求

7.1. 验收标准

施工质量满足《水运工程质量检验标准》(JTS257-2008)、《爆破安全规程》(GB6722-2014)等相关要求。

7.2. 验收程序

由项目经理组织相关部门、专业负责人对已完工程进行全面检查，确保工程质量零缺陷。由项目总工程师组织相关技术人员对已完工程进行技术核对，对已完工程采取妥善的保护措施，配合相关方做好后续工程及竣工验收工作。

7.3. 验收内容

- (1) 航道底标高有无超欠挖；
- (2) 爆破块度的均匀度；
- (3) 爆破有害效应的控制。

(4) 承接爆破工程的施工企业，必须具有行政主管部门审批核发的爆破施工企业资质证书、安全生产许可证书及爆破作业许可证书，爆破作业人员应按核定的作业级别、作业范围持证上岗。

7.4. 验收人员

总承包单位和项目部技术负责人或授权委派的专业技术人员、项目技术负责人、项目专职安全生产管理人员及相关人员。

第 8 章 应急措施

8.1. 应急救援组织体系

(1) 组织机构

为应对可能发生的爆破安全生产事故，成立了应急救援指挥机构。机构下设三个组，各组均有各自的功能。

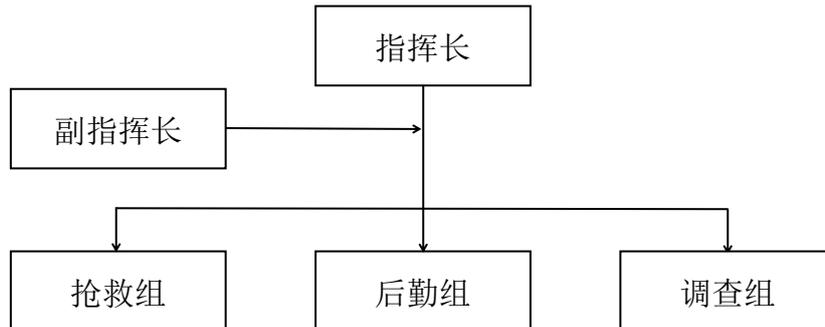


图 8.1-1 应急救援指挥机构图

(2) 应急指挥领导小组，担负本工程应急预案的指挥职能，职责主要包括：

- ① 指挥长职责：负责指挥现场救援，发出应急救援指令和抢险命令。
- ② 副指挥长职责：负责指挥现场救援，发出应急救援指令和抢险命令。
- ③ 抢救组职责：实施指挥长发出的抢救指令、负责与各应急组和项目部及有关单位联系。
- ④ 后勤组职责：负责抢救物资的供应、负责维持抢救现场秩序。
- ⑤ 调查组职责：负责事故调查与分析。

(3) 事故抢救启动程序

现场发生事故时，现场施工人员立即向指挥长报告事故发生的具体情况，如有人员受伤，抢救小组迅速采取措施进行抢救，送往当地医院救治。指挥长接到现场工作人员报告后，立即到现场对事故后果的严重性进行评估，同时通知副指挥长联络各组长，立即启动应急预案，奔赴现场。

应急指挥领导小组对事故进行评估，如事故未造成人员伤亡、财产损失，通过应急指挥领导小组自身力量即可解决的，应急指挥领导小组拟定应急处理方案后实施抢救。解决后向本单位和总包项目部报告。

如事故造成重大人员伤亡、重大财产损失或重大安全隐患，应急指挥领导小组则立即向总包项目部和北海市公安局、应急管理局等行政管理部门报告事故情况，争取外部社会应急力量的联动营救。同时联系距离工地最近的医院及时对伤者进行抢救，把事故损失和事态控

制在最小范围内。

(4)应急救援联系方式

表 8.1-1 应急救援联系方式

内部应急联系方式		
职务	人员姓名	移动电话
指挥长	项目负责人：张智越	18677079808
副指挥长	项目技术负责人：刘小平	13970661392
抢救组	组长：廖恒富，成员：爆破组各成员	组长 19977004556
后勤组	组长：黄家伟，成员：保管员组各成员	组长 18376070191
调查组	组长：冯支强，成员：安全员组各成员	组长 18985658121
外部应急联系方式		
序号	单位名称	联系电话号码
1	北海市公安局铁山港分局	0779-8610898
2	北海市铁山港区应急管理局	0779-8610133
3	北海市应急管理局	0779-2025151
4	北海市铁山港消防救援大队	0779-8618300
5	北海市海事局	0779-3085555
6	北海市铁山港区人民医院	0779-8602462
7	北海市人民医院	0779-2038430
8	火警	0770-119

(5)应急救援路线

应急救援单位：北海市铁山港区人民医院。

地址：北海市铁山港区南康镇银丰大道 222 号。

电话：0779-8602462。

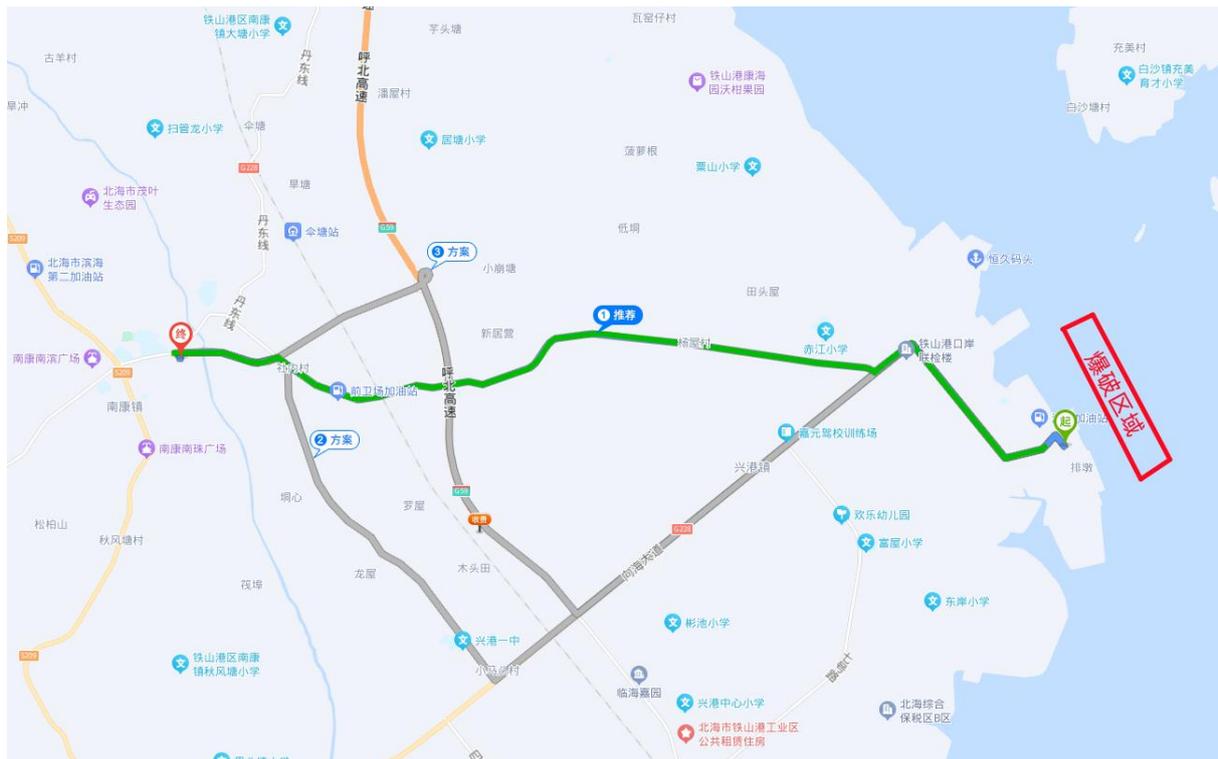


图 8.1-2 北海市铁山港区人民医院应急救援路线示意图

应急救援单位：北海市人民医院。

地址：广西壮族自治区北海市海城区和平路 83 号。

电话：0779-2038430

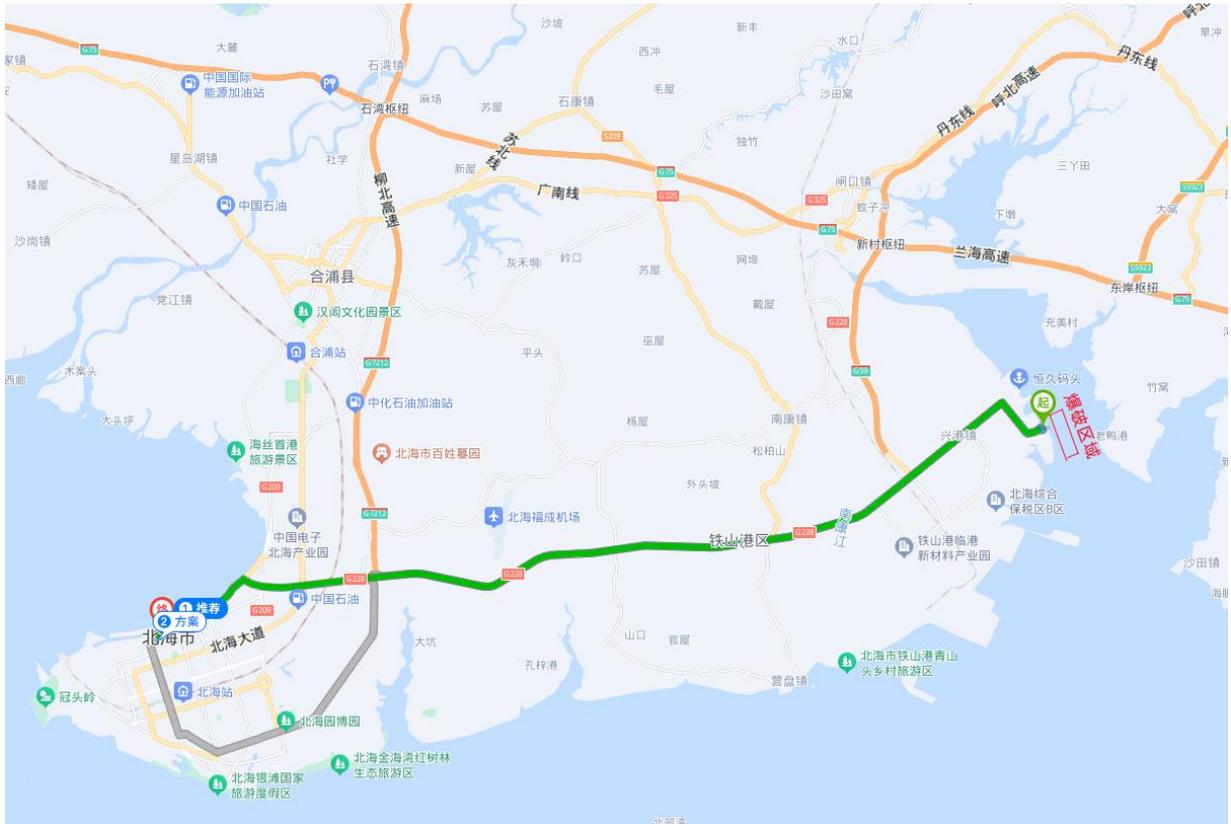


图 8.1-3 北海市人民医院应急救援路线示意图

应急救援单位：北海市铁山港消防救援大队。

地址：北海市铁山港区平安大道北 50 米。

电话：0779-8618300

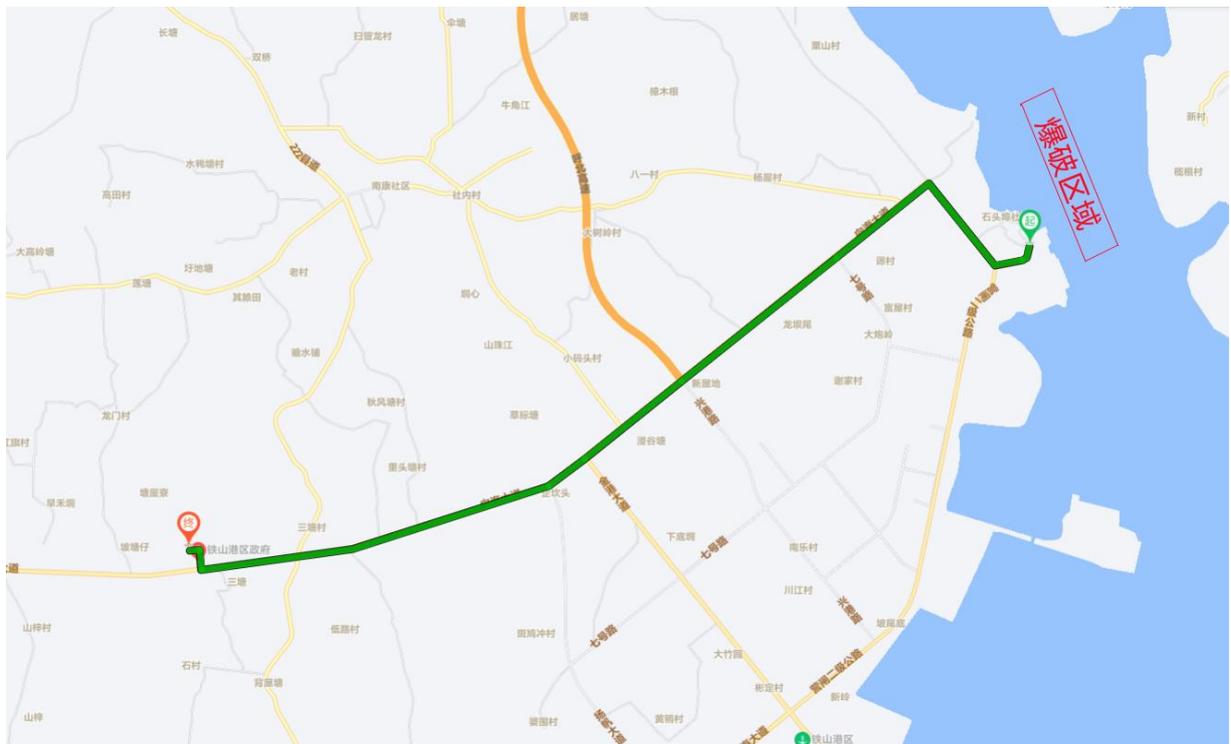


图 8.1-4 北海市铁山港消防救援大队应急救援路线示意图

8.2. 应急物资保障措施

常配备大型设备的专用维修工具、抢修车辆、夜间抢修用的照明灯具等专用应急救援设施，并严禁挪作他用；应急救援设施设专人保管，现场应急救援器材配备，由项目部负责配备。

表 8.2-1 救援物资表

序号	物资名称	数量	用途	存放地方
1	应急车辆	1 台	交通运输、急救	办公区
2	应急照明灯	50 盏	停电时使用	物资仓库
3	防雨布	500 m ²	遮盖电箱等物品用	物资仓库
4	饮用水	50 箱	停水断电使用	物资仓库
5	食物	够 5 天食用	停水断电使用	食堂
6	急救药品	一批	医用	现场办公区
7	钢丝绳	1000m	加固	物资仓库
8	文件袋、蛇皮袋	200 个	装文件	物资仓库
9	尼龙绳	1000m	加固	物资仓库
10	砂铲	20	加固	物资仓库
11	雨衣雨鞋	100 套	备用	物资仓库
12	救生衣	100 件	急救	物资仓库

8.3. 溺水事故应急措施

1 报警：在场人员大声呼喊、报警，有对讲机者马上向应急小组组长报警。

2 自救：采取仰面位，头顶向后，口向上方，努力使口鼻露出水面，进行呼吸。呼气浅而吸气深，稍浮于水面待救。也可憋住气尽量不吸气，以免呛水。不可将手上举或挣扎，因举手反使人下沉。若因腓肠肌痉挛而致淹溺，立即呼救，自己将拇趾屈伸，并采用仰面位，浮出水面。

3 医疗措施：救出水后立即清除口鼻内的污泥、呕吐物，保持呼吸道通畅，牙关紧闭者按捏两侧面颊用力启开，呼吸微弱或已停止时，立即口对口吹气和心脏挤压。进行口对口人工呼吸的时间要长，不要轻易放弃，并可给予吸氧和保暖。不要坐等医生到来或不经处理直接送医院，丧失最初宝贵的抢救时机。

抢救溺水者不要强调“控水”，头置于侧位时口腔中的水即能流出。大多数溺水者并非是喝大量的水而窒息，而是因气管呛入少量的水呈“假死”状态。所以“让患者吐水”没什么实际意义。吸入肺中的水不易压出，而进入胃部的水，却与呼吸无关，同时让溺水者吐水反倒容易误入气管而呛住。

“控水”的方法：溺水者取俯卧位，用衣物将其腹部垫高或横放在救护人员屈曲的膝上（救护人员跪下，一腿屈膝），让溺水者的头尽量低垂，轻轻拍打其背部，使进入呼吸道和胃中的水迅速排出。然后将其置于平卧头侧位进一步抢救。

经心肺复苏病人恢复心跳呼吸，可用干毛巾擦遍全身，自四肢、躯干向心脏方面摩擦，以促进血液循环。重症病人经现场救护后送医院进一步诊治。

保持呼吸道通畅，迅速清除溺水者口、鼻中的泥沙、水草等杂物，以保持呼吸道通畅排除呼吸道及腹腔内污液和水。

迅速将溺水者置于抢救者屈膝的大腿上，头部向下，随即按压背部迫使呼吸道和胃内的水倒出。一般肺内水分已被吸收，残留不多，因此倒水时间不宜过长，要分秒争，以免耽误复苏时间。

对呼吸、心跳停止的溺水者立即进行心肺复苏。尽快进行口对口的人工呼吸和胸外心脏按压。

8.4. 高空坠落事故应急措施

高处坠落可能造成的伤害有：颅脑损伤、胸部创伤（如肋骨骨折）、胸腔脏器损伤、腹部创伤等。当发生物体打击事件和有人自高处坠落摔伤时，应注意保护摔伤及骨折部位，避免因不正确的抬运使骨折错位造成二次伤害，并及时向工地负责人报告，拨打急救电话 120 或送医院救治，送医院途中不要乱转病人的头部，应该将病人的头部略抬高一些，昏迷病人取昏迷体位，防止呕吐物吸入肺内。

抢救过程中尽快将事故情况向项目部应急处理小组汇报，应急事件处理小组到达事故现场指挥抢救，根据事故情况大小向上级主管部门、安检、公安部门报告并按规定填写安全事故报告书。

8.5. 机械伤害事故应急措施

各种机械设备必须按规定配置齐全有效的各种安全保护装置，按要求办理验收证（必要时办理准用证）。

发生断手（足）、断指（趾）的严重情况时，现场要对伤口包扎止血、止痛、进行半握拳状的功能固定。将断手（足）、断指（趾）用消毒和清洁的敷料包好，切忌将断指（趾）浸入酒精等消毒液中，以防细胞变质。然后将包好的断手（足）、断指（趾）放在无泄露的塑料袋内，扎紧袋口，在袋周围放些冰块，或用冰棍代替（切忌将断手（足）、断指（趾）

直接放入冰水中浸泡），速随伤者送医院抢救。

发生头皮撕裂伤时，必须及时对受伤者进行抢救，采取止痛及其它对症措施；用生理盐水冲洗有伤部位涂红汞后用消毒大纱布块、消毒棉花紧紧包扎，压迫止血；同时打 120 或者送医院进行治疗。

8.6. 触电事故应急措施

1、脱离电源

触电者触及低压带电设备，救护人员应设法迅速切断电源，如拉开电源开关或刀闸，拔除电源插头等；或使用绝缘工具、干燥的木棒、木板、绳索等不导电的东西解脱触电者；也可抓住触电者干燥而不贴身的衣服，将其拖开，切记要避免碰到金属物体和触电者的裸露身躯；也可戴绝缘手套或将手用干燥衣物等包起绝缘后解脱触电者；救护人员也可站在绝缘垫上或干木板上，绝缘自己进行救护。为使触电者与导电体解脱，最好用一只手进行。如果电流通过触电者入地，并且触电者紧握电线，可设法用干木板塞到身下，与地隔离，也可用干木把斧子或有绝缘柄的钳子等将电线剪断。剪断电线要分相，一根一根地剪断，并尽可能站在绝缘物体或干木板上。

触电者触及高压带电设备，救护人员应迅速切断电源，或用适合该电压等级的绝缘工具（戴绝缘手套、穿绝缘靴并用绝缘棒）解脱触电者。救护人员在抢救过程中应注意保持自身与周围带电部分必要的安全距离。

如果触电者触及断落在地上的带电高压导线，且尚未确证线路无电，救护人员在未做好安全措施（如穿绝缘靴或临时双脚并紧跳跃地接近触电者）前，不能接近断线点至 8—10 米范围内，防止跨步电压伤人。触电者脱离带电导线后亦应迅速带至 8—10 米范围以外后立即开始触电急救。只有在确证线路已经无电，才可在触电者离开触电导线后，立即就地进行急救。

救护触电伤员切除电源时，有时会同时使照明失电，因此应考虑事故照明、应急灯等临时照明。新的照明要符合使用场所防火、防爆的要求。但不能因此延误切除电源和进行急救。

2、伤员脱离电源后的处理

①触电伤员如神志清醒者，应使其就地躺平，严密观察，暂时不要站立或走动。

②触电伤员如神志不清醒者，应就地仰面躺平，且确保气道通畅，并用 5 秒时间，呼叫伤员或轻拍其肩部，以判定伤员是否意识丧失。禁止摇动伤员头部呼叫伤员。

③心肺复苏法：触电伤员呼吸和心跳停止时，应立即按心肺复苏法支持生命的三项基本

措施，正确进行就地抢救。

④通畅气道：

口对口（鼻）人工呼吸；胸外按压（人工循环）；口对口（鼻）人工呼吸：

在保持伤员气道通畅的同时，救护人员用放在伤员额上的手指捏住伤员鼻翼，救护人员深吸气后，与伤员口对口紧合，在不漏气的情况下，先连续大口吹气两次，每次 1—1.5 秒。如两次吹气后试测颈动脉仍无搏动，可判断心跳已经停止，要立即同时进行胸外按压。

触电伤员如牙关紧闭，可口对鼻人工呼吸。口对鼻人工呼吸吹气时，要将伤员嘴唇紧闭，防止漏气。

⑤胸外按压：

使触电伤员仰面躺在平硬的地方，救护人员立或跪在伤员一侧肩旁，救护人员的两肩位于伤员胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，手指翘起，不接触伤员胸壁；以髌关节为支点，利用上身的重力，垂直将正常成人胸骨压陷 3—5 厘米（儿童和瘦弱者酌减）；

压至要求程度后，立即全部放松，但放松时救护人员的掌根不得离开胸壁。按压必须有效，有效的标志是按压过程中可以触及颈动脉搏动。

操作频率：胸外按压要以均匀速度进行，每分钟 80 次左右，每次按压和放松的时间相等；胸外按压与口对口（鼻）人工呼吸同时进行，气节奏为：单人抢救时，每按压 15 次后吹气 2 次（15：2），反复进行；双人抢救时，每按压 5 次后由另一人吹气 1 次（5：1），反复进行。在医务人员未接替抢救前，现场抢救人员不得放弃现场抢救。

3、抢救过程中伤员的移动与转院：

①心肺复苏法应在现场就地坚持进行，不要为方便而随意移动伤员，如确需要移动时，抢救中断时间不应超过 30 秒。

②移动伤员或将伤员送医院时，除应使伤员平躺在担架上并在其背部垫平硬阔木板，移动或送医院过程中应继续抢救，心跳呼吸停止者要继续心肺复苏法抢救，在医务人员未接替救治前不能终止。

8.7. 火灾事故应急措施

1 消防保卫措施

（1）消防器材按有关规定配备齐全，在易燃物口处要有专门消防措施。

（2）施工现场和生活区临设搭建符合消防要求，水源配置合理，现场设消防通道。

(3) 施工现场应根据施工作业条件制定消防措施,记录落实效果,并按照不同作业条件,合理配备灭火器材。对职工经常进行治安、防火教育,培训消防人员。

(4) 施工现场严禁吸烟,现场及生活区不得乱拉线、拉用电热器具。

(5) 实行逐级消防责任制,定期进行消防安全检查、处理隐患、奖罚分明。

2 消防应急预案

火灾按照可燃物类别,一般分为五类:可燃气体火灾;可燃液体火灾;固体可燃物火灾;电器火灾;金属火灾。

应分清哪些火灾不能用水扑救:三酸(硫酸、硝酸、盐酸)引起的火灾;轻于水和不溶解于水的易燃液体;熔化的铁水、钢水;高压电器装置的火灾,在没有良好接地设备或没有切断电源的情况下引起的火灾。

3 火灾发生时的应急措施

(1) 发生火灾后,当事人或发现人要采取呼喊、拨打值班室电话等方式迅速通知其它人员并根据着火的部位、火势大小采取应急措施(如切断火场附近的电源、气源,

设法转移易燃、易爆物品等),防止事态扩大。项目部接到报告后立即赶赴现场组织应急小组人员对事故按应急措施进行处理,同时向内部、外部报警。

(2) 疏散小组人员要组织好救援、逃生路线,保证救护人员的救援和灭火人员灭火工作道路畅通。

(3) 应急救援领导小组接到火警要迅速赶往火灾现场,在组长的指挥下协同作战,在确保人身安全的前提下,根据火灾爆炸的性质、燃烧物质的不同采取不同的灭火方法。视情况采取以下措施:切断起火部位的电源、气源;协助救护组紧急抢救被困及受伤人员;迅速转移或隔离火灾现场的易燃、易爆及重要物资;协助消防车进入火灾现场,援助消防队控制火势和扑灭火灾,最大限度减少火灾的损失。

(4) 通讯联络人员要掌握火场动态,火势严重的应立即拨打 119 火警电话或消防大队电话。报警时应说明:起火场所的详细地址,火势大小,着火物品,有无爆炸危险,是否有人被困,报警用的电话号码和报警人的姓名。如现场有人员伤亡要及时拨打救护中心电话,说明单位详细地址、受伤人数、报警人姓名、联系方式等,派人到主要路口迎接救援人员。

(5) 救援人员要首先将受伤人员转移到安全地带,向通讯联络人员通报受伤人员情况,在救护人员尚未到达之前对伤员进行临时处理。

(6) 消防队伍到达火场后,参加灭火的人员必须服从消防机构总指挥员统一调动,执行

火场总指挥的灭火命令。

(7) 灭火工作完毕后，保护好火灾、爆炸现场，协助消防部门调查事故原因，核实火灾损失，查明事故责任，处理善后事宜。

4 出现下列情况要设法逃生

(1) 火势发展迅猛、难于控制。

(2) 个人的生命受到严重威胁，不逃生有生命危险。

在逃离危险区后，要保持镇静，听从指挥，结合分工协助领导、消防队员、医护人员灭火，解救被围困人员，抢救有关物资，尽量减少火灾损失。

8.8. 海上作业应急救援预案和措施

(一) 飞石伤害、物体打击应急处理

当飞石伤害、物体打击伤害发生时，应尽快将伤员转移到安全地点进行包扎、止血、固定伤肢，应急以后及时送医院治疗。①止血：根据出血种类，采用加压包止血法、指压止血法、堵塞止血法和止血带止血法等。②对伤口包扎：以保护伤口、减少感染，压迫止血、固定骨折、扶托伤肢，减少伤痛。③对于头部受伤的伤员，首先应仔细观察伤员的神志是否清醒，是否昏迷、休克等，如果有呕吐、昏迷等症状，应迅速送医院抢救，如果发现伤员耳朵、鼻子有血液流出，千万不能用毛巾棉花或纱布堵塞，因为这样可能造成颅内压增高或诱发细菌感染，会危及伤员的生命安全。④如果是轻伤，在工地简单处理后，再到医院检查；如果是重任，应迅速送医院拯救。

(二) 船舶碰撞应急处置措施

(1) 堵漏措施

在船舶发生碰撞造成进水后，被撞船应该立即发出堵漏警报，组织全体人员进行快速、积极抢救。在此同时，应该采取备车、停车，以减少船舶进水量。当周围有波浪时，应该尽量让船舶在其破洞处于背着波浪的方向停车。根据船舶吃水、干舷变化来确定船舶破损的大小，确定相应堵漏措施。开动所有排水泵排水，使得船舶单位时间内总的进水量减少，来延缓船舶下沉的幅度，减少因船舶进水而造成对船舶稳性和浮性的影响。被撞船船员应该根据船舶破洞的位置和受损面积的大小确定应采取的堵漏措施。

A. 对于水线以下船体破洞且直径小时，采用软木塞或者堵漏板进行堵漏。当直径大时，选择堵漏毯临时堵住洞口，排水后用水泥箱堵漏。

B. 水线以上船体破洞，可以选择从外向里堵。

C. 对于裂缝，可以采用麻丝或者破布，橡胶盖住裂缝然后钉牢。

D. 对于承受水压力较大但本身承受能力较小处应进行加固。在被撞船采取措施的同时，撞击船慢速准确地微速进车，堵住船舶破洞使得船舶进水面积减小，单位时间内进水量减小。同时，应该密切注意被撞船的浮性和稳性的变化，以及采取措施是否有效;应该及时将情况通知领导机关和附近的港务机关，以求得指示和救援。

(2) 恢复船舶的浮性和稳性。

船舶在破损后由于进水，会使得船舶的稳性和浮性发生变化，甚至造成倾斜过大而倾覆。船舶的浮性变差，造成本船和撞击船的损坏，因而在采取堵漏措施的同时应该采取措施恢复船舶正常的浮性和稳性，以免产生以上后果。

在被撞船采取堵漏和恢复被撞船浮性和稳性的同时，撞击船应该利用通讯手段迅速了解被撞船破洞的大小，根据破洞产生的位置，确定可能产生的后果。根据船舶本身推力的大小，确定撞击船承受被撞船横倾产生的极限压力。利用自身的资料和计算工具，根据进水量和排水量公式确定此时的总的进水量，从而根据 $\Delta d = \Delta p / TPC$ ，确定此时的船舶吃水变化，来决定船舶采取后退时的时间。

(3) 抢滩

船舶碰撞后，根据船舶状态分析船舶有沉没的趋势，若附近有浅滩时，应迅速分析是否有抢滩的可能。

首先，比较碰撞事故发生到被撞船所到达搁浅位置的时间与船舶从碰撞后进水到船舶沉没的时间。

再次，应该考虑浅滩位置的底质。当浅滩的底质为岩石或者较坚硬的物质时，船舶将会造成船体刮伤或者更大损害，不适宜抢滩;当浅滩底质为沙泥或者柔软物质时，船舶不会造成大损害适宜抢滩。

此外，在船舶前进的过程中，应该注意两船前进的一致性，防止产生错位或者速度变化造成船舶更大损坏。

当以上条件都满足时，应该迅速决定采取抢滩措施。在此过程，撞击船也应该注意被撞船下沉对于本船的影响，根据船舶设计资料查得船体此部位的允许强度，确定船舶首部承受的外力极限，从而确定船舶是否会发生本身破损，来决定是否应该采取后退的措施，来减少损失。

(4) 弃船

若以上堵漏措施、恢复船体措施不能改变船舶沉没，而选择抢滩措施又不满足条件时，被撞船船长应该决定弃船。

撞击船应该及时、迅速地采用倒车使船体完全脱离被撞船，防止本船被牵连造成损害。特别是小船撞大船时，由于大船在进水后下沉，小船首部受力将会增大。根据船舶动力学得知，一般船舶倒车的推力只有正车推力的 60%—70%。当船舶受力很大时，船舶靠自身的动力不能脱离被撞船船体而造成两船沉没的危险。因而小船作为撞击船时，更应该考虑此因素，及时确定船舶倒车的时间。在撞击船完全安全时，应该迅速抢救被撞船上的船员、重要物品如航海日志以及重要文件证书等，减少总损失。

（三）施工船舶遇险的应急处理措施

（1）船舶遇险以后，事故现场人员和事发船舶应当立即报告本船舶负责人。

（2）事发船舶负责人接到事故报告后，应当立即迅速采取措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，并向应急救援总指挥或副总指挥报告，同时事发船舶应按国家海事部门规定，立即将事故情况报告事发地海事部门。

（3）船舶遇险，必须立即用高频电话、移动电话或其他有效手段向北海港市海事处报告。报告的内容应当包括：船舶或设施的名称、呼号、国籍、起迄港，船舶或设施的所有人或经营人名称，事故发生的时间、地点、风浪情况以及船舶、设施的损害程度、救助要求等。

（4）应急救援指挥部总指挥、副总指挥接到船舶交通事故和生产安全事故报告后，总指挥或副总指挥或由他们派出的有关人员应当立即赶赴事故现场，组织人员抢救。

（5）应急救援指挥部办公室根据总指挥或副总指挥的指示，立即启动本预案，按本预案的分工，迅速组织救援人员，抢险设备、物资器材等到达事故现场，听从总指挥统一指挥。

（四）施工船舶强风、台风天气应急处理

1、停工处置措施

当热带气旋 12 小时内可能影响或已经影响我施工海域，平均风力达 6 级以上时，或接收到业主台风应急指挥组下发的台风应急停工指令时，我单位将停止所有室外施工作业，根据项目部的指令和船舶防台措施，陆续进入避风港进行防台，做好各项防台准备工作。

2、撤离处置措施

①热带气旋 12 小时内可能影响或已经影响我施工海域，平均风力达 10 级以上时，我单位根据施工项目防台防洪领导小组安排，做好向生活区宿舍的应急撤离准备，包括办公资料、工程资料、电脑以及其它贵重物品等

②热带气旋 12 小时内可能影响或已经影响我施工海域时，平均风力达 12 级以上时，或接收到业主下发的台风紧急撤离指令时，我单位做好现场人员撤离施工现场工作。

3、人员急救

①后勤组在防台、防洪期间配备必要的医疗、急救用品，指定防台防洪应急车辆，以备急用。

②施工人员一旦发生（轻伤、重伤）事故时，受伤人或最先发现者立即向现场的班组长、施工员或安全员报告，有关人员及后勤人员接到报告后立即赶赴现场组织抢救。如伤者情况严重或无法现场抢救，立即做好送伤者去医院的准备，必要时打 120 求救。

③抢救组人员在迅速抢救伤员的同时，其他人应保护好现场，因抢救伤员和排险移动现场物体时要做好标记，以防止人为的破坏；清理现场应在调查人员确认取证完毕后方可进行。

4、船舶抢险

①机舱或密封舱进水时，应立即告知船长及船员进行防渗、堵漏、抽水，并且立即用手机或高频电话向项目部防台、防洪领导小组报告，以最快的速度排除险情，有必要时要求周围的船舶支援（海上搜救中心电话：12395）。

②发现人员落水，应立即抛救生圈给落水者，用最快的速度把落水者救起。

第9章 计算书

9.1. 爆破安全验算

9.1.1 爆破振动

爆破产生的振动主要取决于单段爆破的炸药量、传播距离、传播的介质、介质的坚固性、地质条件及爆破方法等。爆破振动产生的影响主要依据中华人民共和国《爆破安全规程》(GB6722-2014)中关于建(构)筑物允许的安全振动速度的相关规定。标准取值如下:

表 9.1-1 爆区不同岩性的 K、α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

表 9.1-2 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许振速(cm/s)		
		f≤10Hz	10Hz<f≤50Hz	f>50Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
6	水工隧洞	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15
10	新浇大体积混凝土(C20): 龄期: 初凝~3d, 龄期: 3d~7d, 龄期: 7d~28d	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
		3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
		7.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12

爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。

注 1: 表中质点振动速度为三个分量中的最大值, 振动频率为主振频率;

注 2: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取: 硐室爆破 f 小于 20Hz, 露天深孔爆破 f 在 10Hz~60Hz 之间, 露天浅孔爆破 f 在 40Hz~100Hz 之间; 地下深孔爆破 f 在 30Hz~100Hz 之间, 地下浅孔爆破 f 在 60Hz~300Hz 之间。

①爆破振动安全允许距离验算

爆破振动安全允许距离, 按式(1)计算。

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}} \quad \text{式 (1)}$$

式中:

R——爆破振动安全允许距离, m;

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K, α——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，应通过现场试验确定；在无试验数据的条件下，参考表 9.1-1 选取，取 K=250, α=1.5。

爆区边界与最近码头距离为 579m、与西南边北海铁山港电厂发电设施距离为 1110m，爆破振动安全允许振速参考表 9.1-2 爆破振动安全允许标准：

根据类似工程通过爆破振动监测，大量数据显示水下爆破频率大部分小于 10Hz，按最不利情况取值，即最近码头参考“工业和商业建筑物”标准，V 取 2.5cm/s；民房参考“一般民用建筑物”标准，V 取 1.5cm/s；北海铁山港电厂参考“运行中的水电站及发电厂中心控制室设备”标准，V 取 0.5cm/s。

参考上述资料，结合周边环境，本工程设计最大单段药量为 54kg，则可以计算出爆破振动安全允许距离如表 9.1-3 所示：

表 9.1-3 爆破振动安全允许距离验算表

保护对象	最大单段药量	爆破振动安允许振速参考值	实际距离 (m)	爆破振动安全允许距离 R (m)
最近码头	54kg	V=2.5cm/s	579	81.4m
最近居民房		V=1.5cm/s	980	114.5m
北海铁山港电厂		V=0.5cm/s	1110	238.1m

小结：验算出的爆破振动安全距离比实际距离小，可见按设计进行施工时，可确保爆破振动不对周边建（构）筑物造成损伤。

②安全允许质点振速验算

爆破最大单段药量验算，按式(2)计算。

$$V = K \left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R} \right)^{\alpha} \quad \text{式 (2)}$$

式中参量与式（1）相同。

根据类似工程通过爆破振动监测，大量数据显示水下爆破频率大部分小于 10Hz，按最不利情况取值，即北海铁山港电厂码头参考“工业和商业建筑物”标准，V 取 2.5cm/s；北海铁山港电厂参考“运行中的水电站及发电厂中心控制室设备”标准，V 取 0.5cm/s。

参考上述资料，取 $K=250$ ， $\alpha=1.5$ ，本工程设计最大单段药量为 54kg ，则可以计算出安全允许质点振速如表 9.1-4 所示：

表 9.1-4 安全允许质点振速验算表

保护对象	最大单段药量	实际距离 (m)	爆破振动安允许振速参考值	爆破振动验算振速 V (cm/s)
最近码头	54kg	579	$V=2.5\text{cm/s}$	0.13
最近居民房		980	$V=1.5\text{cm/s}$	0.06
北海铁山港电厂		1110	$V=0.5\text{cm/s}$	0.05

小结：验算出的安全允许质点振速比爆破规程允许值小，可见按设计进行施工时，可确保爆破振动不对周边建（构）筑物造成损伤。

9.1.2 水中冲击波

1、冲击波安全允许距离

（一）规定

根据《水运工程爆破技术规范》(JTS204-2008)，在水深不大于 30m 的水域内进行水下爆破，水中冲击波的安全允许距离，应遵守下列规定：

①对人员按下表确定；

表 9.1-5 对人员的水中冲击波安全允许距离

装药及人员状况		炸药量/kg		
		$Q \leq 50$	$50 < Q \leq 200$	$200 < Q \leq 1000$
水中裸露装药/m	游泳	900	1400	2000
	潜水	1200	1800	2600
钻孔或药室装药/m	游泳	500	700	1100
	潜水	600	900	1400

②客船：1500m

③施工船舶按下表确定

表 9.1-6 对施工船舶的水中冲击波安全允许距离

装药及人员状况		炸药量/kg		
		$Q \leq 50$	$50 < Q \leq 200$	$200 < Q \leq 1000$
水中裸露装药/m	木船	200	300	500

	铁船	100	150	250
钻孔或药室装药/m	木船	100	150	250
	铁船	70	100	150

④非施工船舶按上表或公式（>1000kg 时），根据船舶状况设计确定。

⑤水中冲击波对鱼类影响安全控制标准，参见下表。

表 9.1-7 水中冲击波超压峰值对鱼类影响安全控制标准

安全控制标准级别/10 ⁵ Pa	鱼类品种	自然状态/10 ⁵ Pa	网箱养殖/10 ⁵ Pa
高度敏感	石首科鱼类	0.10	0.05
中度敏感	石斑渔、鲈渔、梭渔	0.30~0.35	0.20~0.25
低度敏感	冬穴渔、野鲤渔、鲟渔、比目渔	0.35~0.50	0.25~0.40

(二) 设计

(1) 根据规定及本工程的一次爆破总装药量情况（936kg≤1000kg），冲击波的对船舶及人员的安全距离如下：

表 9.1-8 本工程冲击波的对船舶及人员的安全距离

船舶	木船 250(m)	铁船 150(m)
人员	游泳 1100(m)	潜水 1400(m)

为保证施工过程中的船舶安全通过，可以通过发布航行通告，让过往船舶在本工程爆破时段避开本工程施工水域，确保航行安全；对于停置的船舶，尽量使其离开安全爆破范围，如需停置，按如上药量控制一次爆破药量。

(2) 根据《爆破安全工程》规定、类似工程实践经验及相关文献，本工程爆区周围有渔排、蚝排，为确保其安全，设计把渔排、蚝排迁移至爆区 500m 范围外。

引用的相关文献：

①不同鱼类对爆破后水下冲击波的忍受能力有较大差异，鱼类的致死率最高，其次是虾类、蟹类和贝类的致死率最低。（代显华. 水下钻孔爆破水中冲击波有害效应对周围环境影响研究[J]. 中国水运, 2018, 000(003):76-77.）

②虾蟹贝类的体壳坚硬，对冲击波的抗震性较强。（尚龙生, 戴云丛. 水中爆破对双台子河口渔场的影响[J]. 海洋环境科学, 1994(3):23-26.）

③不同种类的渔业生物其致死率明显不同，鱼类对爆破适应能力弱，抗震性差，致死率高；蟹类和贝类适应能力强，抗震性好，致死率低。（蒋玫, 沈新强, 杨红. 水下爆破对渔业生物影响的研究[J]. 海洋渔业, 2005(02):63-66）

根据上述文献和表 9.2.2-3 的标准，因养殖鱼类繁多，设计鱼类水中冲击波超压峰值安全控制标准取最低为 0.05×10⁵Pa；

生蚝属于贝类，该工程生蚝为网箱养殖，设计生蚝的水中冲击波超压峰值安全控制标准为 $0.20 \times 10^5 \text{Pa}$ （因规范没有针对生蚝的水中冲击波超压峰值安全控制标准，参考《爆破安全规程》中“水中冲击波超压峰值对鱼类影响安全控制标准”里的低度敏感标准选取）。

炸药在有限水域中爆炸时，水下钻孔爆破的水中冲击波超压峰值可按以下经验公式计算（王旭光主编《爆破设计与施工》10.1.2.2 章节）：

$$\Delta P = 31 \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)^{1.45}$$

式中： ΔP ——水中冲击波超压峰值， 10^5Pa ；

Q ——乳化炸药单响最大药量， kg ；

R ——离开爆源的距离， m 。

本工程设计逐孔起爆，最大单段药量为 54kg 。则验算水中冲击波超压峰值如下：

$$\Delta P = 31 \left(\frac{\sqrt[3]{54}}{500} \right)^{1.45} = 0.026 \times 10^5 \text{Pa} < 0.05 \times 10^5 \text{Pa} < 0.20 \times 10^5 \text{Pa}。$$

小结：验算的水中冲击波超压峰值 $0.026 \times 10^5 \text{Pa}$ 比安全控制标准值 $0.20 \times 10^5 \text{Pa}$ 低，可见按此设计进行装药，不会对周边渔排、蚝排造成损伤。

水中冲击波压力峰值与水域特点包括静动态的差异、水深、药包位置、岩石性质有关，静动态、水深、药包位置、岩石不同，压力经验公式差别较大。为谨慎考虑，先施工开挖区小药量试爆，施工时在朝向渔排、蚝排距爆破点 500m 处设置 1 个监测点，按 $12\text{kg} \sim 54\text{kg}$ （详见表 9.1-3 孔深和炸药用量汇总表）逐渐加大单段药量进行监测。假设如下：

1) 若监测结果数值比 $0.026 \times 10^5 \text{Pa}$ 小，则说明此经验公式是可靠的，按此次验算的单段药量施工是安全的；

2) 若监测结果数值在 $0.026 \times 10^5 \text{Pa} \sim 0.05 \times 10^5 \text{Pa}$ 之间，说明此经验公式基本可靠，按此次验算的单段药量施工依然是安全的；

3) 若监测结果数值比 $0.05 \times 10^5 \text{Pa}$ 大，则调小单段药量，具体控制如下：

若单段药量为 54kg 时，监测结果数值仍比 $0.05 \times 10^5 \text{Pa}$ 大，则需修改爆破参数，将单段药量继续调小，或者将渔排、蚝排往距离爆区更远处迁移。

爆破时进行水中冲击波监测，根据监测的结果调整优化爆破参数。

9.1.3 个别飞散物

按照《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2008）的规定，个别飞散物对人员的安全允许距离应按下表确定：

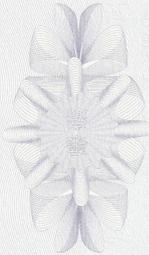
表 9.1-9 爆破个别飞散物对人员的安全允许距离

爆破类型	爆破方法	最小安全允许距离(m)
陆上爆破	裸露爆破	400
	浅孔爆破	200
	深孔爆破	200
水下爆破	水深小于 1.5m 的裸露或钻爆	与陆上相同
	水深在 1.5~6.0m 的裸爆	400~100
	水深在 1.5~6.0m 的钻爆	200~70
	水深大于 6.0m 的裸爆或钻爆	不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响

结合潮汐资料显示铁山港历年平均海面在2.49~2.60米之间，在正式爆破施工前爆破区域水深均可达到8.4m以上，根据《水运工程爆破技术规范》，水深大于6米的钻爆施工可不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响。本工程爆破区域水深均大于6米，不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响。

第10章 附件

1、爆破作业单位许可证

	
爆破作业单位许可证 (营业性)	
(副本)	
编号	4500001300151
	
中华人民共和国公安部监制	

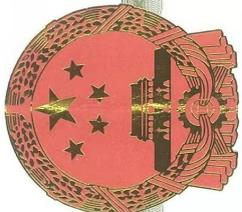
单位名称	广西桂大爆破工程有限公司
单位地址	南宁市鲁班路95号南宁禾田信息港4号楼十二层1201号房
法定代表人	冯支利
技术负责人	程贵海
资质等级	一级
从业范围	设计施工 安全评估 安全监理
有效期至	2024 年 6 月 30 日

签发机关 2021 年 6 月 3 日

备注

1. 本证由签发机关填写，涂改无效。
2. 本证在全国范围内有效，妥善保存，以备查验。
3. 本证编号用13位数字表示。1-6位：签发机关所在地行政区划；7位：许可证类型，用“1”表示；8位：单位类别，用“3”表示；9-13位：顺序号。

2、营业执照



营业执照

统一社会信用代码
91450100667026057R

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可监管信息。



名称	广西桂大爆破工程有限公司	注册资本	贰仟万圆整
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2007年10月24日
法定代表人	冯支利	营业期限	长期
经营范围	<p>许可项目：爆破作业；各类工程建设活动；建筑物拆除作业（爆破作业除外）；道路货物运输（含危险货物）（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）</p> <p>一般项目：土石方工程施工；建筑用石加工；矿物分析（国家有专项规定除外）；资源开发与利用的技术咨询、技术服务；地质灾害治理服务；爆破技术开发、咨询服务；计算机综合布线；软件开发；教育信息咨询；普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目）；机械设备租赁（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）</p>		
住所	南宁市鲁班路95号南宁禾田信息港4号楼十二层1201号房		



登记机关
2021年06月10日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn> 国家市场监督管理总局监制

3、安全生产许可证



4、爆破作业人员许可证（设计、审核、批准）

爆破作业人员许可证



姓名 张智越
性别 男性 民族 汉族
出生日期 1979 年 12 月 9 日
公民身份号码 452702197912094379
工作单位 广西桂大爆破工程有限公司
作业类别 爆破工程技术人员(爆破/C)
有效期至 2026 年 08 月 21 日

签发机关(盖章)
2023 年 08 月 21 日
备注

编号 4501000402004



中华人民共和国公安部监制

1. 本证由签发机关填写，涂改无效。
2. 本证在全国范围内有效，妥善保存，以备查验。
3. 本证编号用13位数字表示。1—6位：签发机关所在地行政区划；7位：许可证类型，用“0”表示；8位：作业类别，爆破员用“1”表示，安全员用“2”表示，保管员用“3”表示，爆破工程技术人员用“4”表示；9—13位：顺序号。

SINGMINGZ
姓名 张智越
SINGQIBED MINZCUZ
性别 男 民族 汉
SENG MIENZ NYIEO HAUH
出生 1979 年 12 月 9 日
DIEGYOUO
住址 南宁市良庆区德政路20号



GUNGHMINZ
SINHFWN HAUMAJ
公民身份号码 452702197912094379

中华人民共和国
居民身份证



CIEMFAT GIHGVANH
签发机关 南宁市公安局良庆分局
MIZYAUO GEIZHANH
有效期限 2007.06.15-2027.06.15

爆破作业人员许可证



编号 **4501000401174**



中华人民共和国公安部监制

姓 名 **覃翔**
性 别 **男性** 民 族 **毛南族**
出生日期 **1982** 年 **11** 月 **1** 日
公民身份号码 **452730198211013257**
工作单位 **广西桂大爆破工程有限公司**
作业类别 **爆破工程技术人员(高级/B)**
有效期至 **2025** 年 **9** 月 **7** 日
签发机关(盖章)



1. 本证由签发机关填写, 涂改无效。
2. 本证在全国范围内有效, 妥善保存, 以备查验。
3. 本证编号用13位数字表示。1—6位: 签发机关所在地行政区划; 7位: 许可证类型, 用“0”表示; 8位: 作业类别, 爆破员用“1”表示, 安全员用“2”表示, 保管员用“3”表示, 爆破工程技术人员用“4”表示; 9—13位: 顺序号。

SINGMINGZ
姓名 **覃翔**
SINGQBIEZ MINZCUZ
性 别 **男** 民 族 **毛南**
SENG NIENZ NYIED HAUH
出生 **1982** 年 **11** 月 **1** 日
DIEGYOUZ
住 址 **南宁市西乡塘区科园大道
52-1号嘉华绿洲2号楼E座
1003号**
GUNGHMIZ
SINHFWN HAUMAJ
公民身份号码 **452730198211013257**



**中华人民共和国
居民身份证**

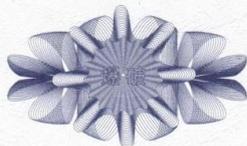
CIEMFAT GIHGVAH
签发机关 **南宁市公安局西乡塘分局**
MIZYAUQ GEIZHANH
有效期限 **2023.03.29-2043.03.29**



爆破作业人员许可证



编号 4501000401452



中华人民共和国公安部监制

姓名 **程贵海**
 性别 **男性** 民族 **汉族**
 出生日期 **1963** 年 **7** 月 **20** 日
 公民身份号码 **450104196307201512**
 工作单位 **广西桂大爆破工程有限公司**
 作业类别 **爆破工程技术人员（高级/A）**
 有效期至 **2023** 年 **12** 月 **3** 日



签发机关
2020年12月3日
备注

1. 本证由签发机关填写，涂改无效。
 2. 本证在全国范围内有效，妥善保存，以备查验。
 3. 本证编号用13位数字表示。1—6位：签发机关所在地行政区划；7位：许可证类型，用“0”表示；8位：作业类别，爆破员用“1”表示，安全员用“2”表示，保管员用“3”表示；9—13位：顺序号。

SINGMINGZ
姓名 **程贵海**
 SINGOBIED MINZCUZ
性别 **男** 民族 **汉**
 SENG NIENZ NYIED HAUH
出生 **1963** 年 **7** 月 **20** 日
 DIEGYOUQ
住址 **南宁市西乡塘区大学东路
100号东校园中区7栋211
号房**
 GUNGHMINZ
SINHFWN HAUMAJ
公民身份号码 **450104196307201512**



**中华人民共和国
居民身份证**



CIEMFAT GIHGVANH
签发机关 **南宁市公安局西乡塘分局**
 MIZYAUQ GEIZHANH
有效期限 **2015.06.26-长期**