

团 体 标 准

T/JSCTS XXXX—2025

超高压水射流混凝土破拆技术规程

Technical regulation for ultra-high pressure waterjet concrete demolition

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

江苏省综合交通运输学会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 基本规定 3

 4.1 施工方案 3

 4.2 作业人员 4

 4.3 作业环境 4

 4.4 作业标识 4

 4.5 作业流程 5

5 作业设备 5

 5.1 设备要求 5

 5.2 性能要求 6

 5.3 程序设置 7

 5.4 连接调试 7

 5.5 设备维护 8

6 破拆作业 8

 6.1 基本要求 8

 6.2 试运行 8

 6.3 水力破拆作业 8

附录 A（规范性） 破拆设备维护检查清单 10

参考文献 11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南通路桥工程有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：南通路桥工程有限公司、江苏东南交通咨询有限公司、华设设计集团股份有限公司、无锡交通建设工程集团有限公司、江苏久兴建设工程有限公司、连云港市铁路事业发展中心、连云港市交通运输综合行政执法支队。

本文件主要起草人：查伟、王书栋、陆海波、马云龙、顾雯、瞿晓聪、易慈辉、毛观青、张文金、张瞿、夏明楼、杨震、马勇强、董犇宇、杨建伟、唐小军、辛佳禹、陈豪亮、郑煜阳、韩侃侃、颜杨、戴海文、李国辉、王健强、孟义东、李方、程永伟、张成功、陈壮壮、朱正艳、赵炜。

超高压水射流混凝土破拆技术规程

1 范围

本文件规定了超高压水射流混凝土破拆技术的基本规定、作业设备以及破拆作业等要求。
本文件适用于超高压水射流设备对公路混凝土桥梁及构件进行部分混凝土剥除的作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2820.1 往复内燃机驱动的交流发电机组 第1部分：用途、定额和性能
GB 2894 安全标志及其使用导则
GB/T 3683 橡胶软管及软管组合件油基或水基流体适用的钢丝编制增强液压型规范
GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
GB 8978 污水综合排放标准
GB/T 12224 钢制阀门一般要求
GB 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准
GB/T 26114 液体过滤用过滤器 通用技术规范
GB/T 26148-2010 高压水射流清洗作业安全规范
GB 39800.12 个体防护装备配备规范 第12部分：建筑
GB/T 41513 喷射机器人分类及名称术语
JB/T 6909 超高压泵
JTG F90-2015 公路工程施工安全技术规范

3 术语和定义

GB/T 41513界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高压水射流 **super-high pressure water jet**
工作压力不小于100 MPa连续不间断的水射流。
[来源：GB 26148-2010，3.1.3，有修改]

3.2

喷嘴 **spray head**
置有一个或多个喷嘴并由此形成水射流的部件。

3.3

执行机构 **actuator**
根据系统指令，控制高压水能转化为破拆作用力以执行混凝土破拆的一种装置。
注：执行机构通常包括陶瓷喷嘴、智能机器人以及防护罩等。

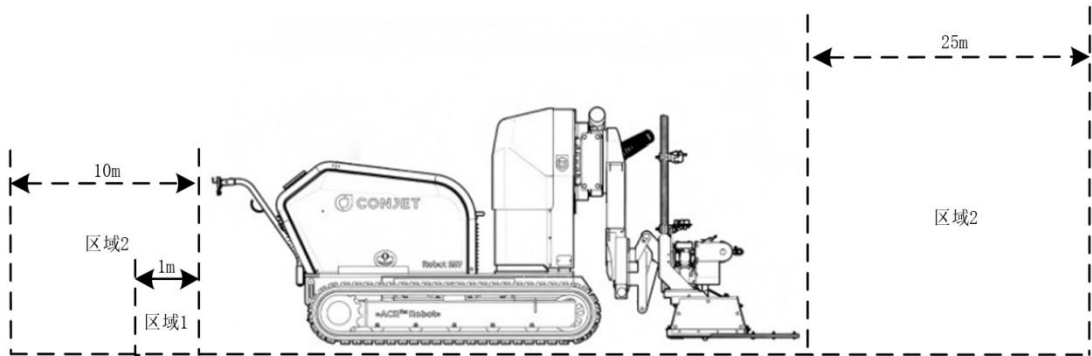
4 基本规定

4.1 施工方案

4.1.1 水力破拆作业前，应制定专项施工技术方案，包括但不限于：

- a) 选定水力破拆设备及配套辅助设备；
- b) 破拆设备安装、拆卸及检验的程序；
- c) 破拆设备水压、破拆结构混凝土强度等级、破拆深度及宽度等技术参数；
- d) 水力破拆作业安全保证措施、质量保证措施、环境保护措施和应急预案。

- 4.1.2 水力破拆作业前应根据施工内容和技术方案进行技术交底并组织安全培训，包括但不限于：
- a) 施工要求、施工工序及注意事项；
 - b) 水力破拆设备安装、拆除及检验方法；
 - c) 水射流破拆作业安全操作规范及设备操作规程培训。
- 4.2 作业人员
- 4.2.1 破拆作业时应配备专业人员操作设备，操作人员应熟悉超高压水射流设备的操作知识和技能持证上岗。
- 4.2.2 破拆设备作业时，作业人员应处于破拆设备拆除方向后侧安全区域内实时监控。
- 4.2.3 作业人员实施作业、维修检修时，除应符合相关安全法规及相关规范外，还应符合下列要求：
- a) 仔细阅读说明书及操作手册要求运行设备；
 - b) 作业时，作业人员不应擅自离开破拆设备；
 - c) 按 GB 39800.12 的要求正确佩戴工作手套、防护眼镜、安全帽等防护用品。
- 4.3 作业环境
- 4.3.1 破拆设备作业空间应保持开阔。实施有限空间作业时，应采取防护措施防止机械部件因作业空间受限发生挤压。
- 4.3.2 作业场地应具有足够承载能力支撑设备破拆作业，不应将破拆设备置于不平整区域或危险区域内。
- 4.3.3 雨季或冬季等施工环境潮湿或温度较低时，应采取防滑、防冻等措施防止作业区域地面结冰。
- 4.3.4 设备运行环境温度宜为 0~40℃，在低温或易导致设备结冰的状态下作业时应添加防冻液或采取其他保温措施。
- 4.3.5 作业前，应检查并清除破拆设备作业路径内障碍物，确保设备行走顺畅。
- 4.3.6 作业前，应保护施工区域周边设施、管线，避免器械损坏或影响设施正常运行。
- 4.3.7 作业前，应测量标记作业场地内施工区域，划定工作区域范围。区域划分如图 1 所示，将作业场地划分为区域 1 和区域 2。



注1：区域1为高压水射流破拆设备不通水调试时作业区域，作业区域范围为1m。
注2：区域2为高压水射流破拆设备安全作业区域，作业区域为设备后方10m至设备前方25m范围内。

图 1 作业场地区域划分

- 4.4 作业标识
- 4.4.1 应在作业区域内醒目位置设置警示标志，作业区域周围设置防护栏杆和防护性保护，警示标志应符合 GB 2894 的相关要求。
- 4.4.2 高处作业时，作业场所临边应设置防护栏杆，防护栏杆设置应符合 JTG F90-2015 中 5.7.5 规定的要求。高处作业区域下方应设置警示标志和隔离区域，提醒过往行人及车辆注意坠落物。
- 4.4.3 作业区域毗邻行车道时，应在作业区域周围设置围挡，防止碎屑或液体飞溅损伤行车道及过往车辆。
- 4.4.4 在居住区附近作业时，应设置隔声屏障等降噪措施。作业过程中场界环境噪声应符合 GB

12523 要求的排放限值。

4.5 作业流程

超高压水射流混凝土破拆作业流程如图2所示。

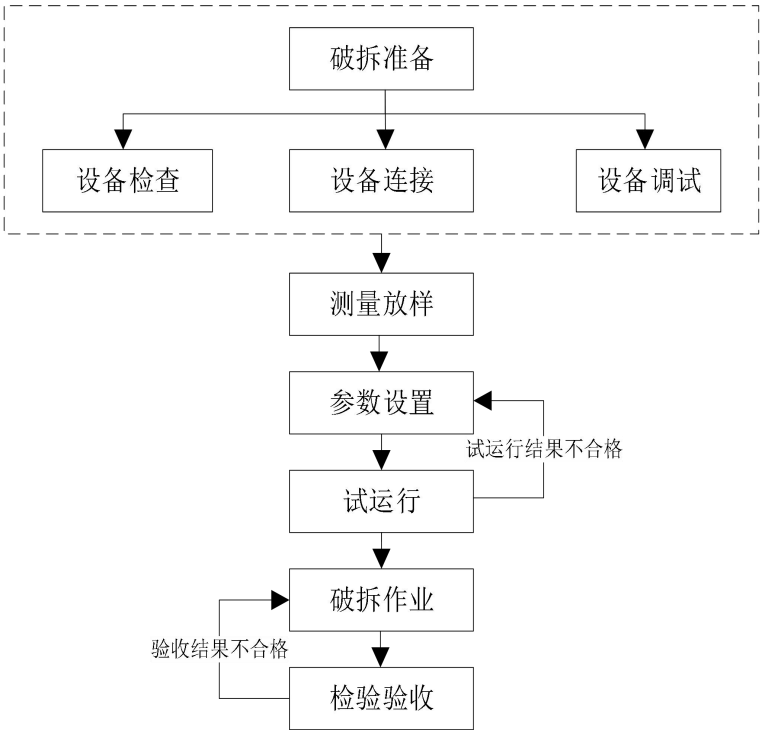


图 2 超高压水射流混凝土破拆作业流程图

5 作业设备

5.1 设备要求

- 5.1.1 设备应配备 3D 定位坐标系统达到拆除区域厘米级定位精度，喷嘴应配有聚水弧线陶瓷喷嘴。
- 5.1.2 破拆设备安装前应对设备进行检查，配套设备宜使用同一设备制造厂的原装配件或经验证明能承受设备最小工作压力的配套设备。
- 5.1.3 喷嘴外侧应安装防护罩，防止作业时混凝土或水流飞溅。
- 5.1.4 应根据破拆混凝土结构部位增加附属装置，并与设备厂家沟通协商，作业设备附属装置选配要求如下：
 - a) 上部结构拆除：宜选用标准机型带喷枪作业，完成混凝土表面处理，包括凿毛、轻度拆除以及除漆；
 - b) 下部结构拆除：宜选用 CPH 环型切割工具头；
 - c) 附属结构拆除：宜根据附属结构位置，选用适配的延长组件增加作业范围拆除。
- 5.1.5 超高压水射流破拆系统包括但不限于执行机构、发电机以及高压水泵，破拆系统总体示意图如图 3 所示。

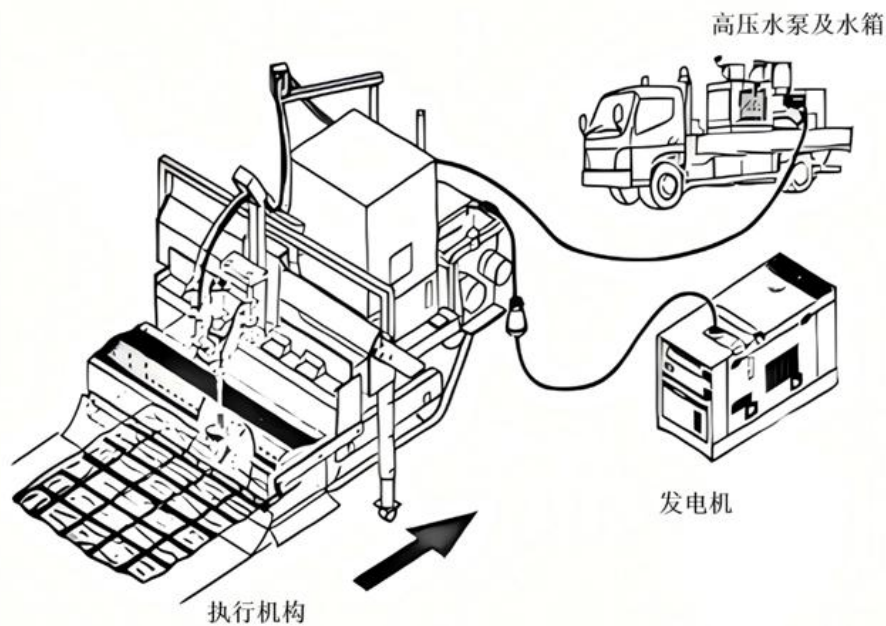
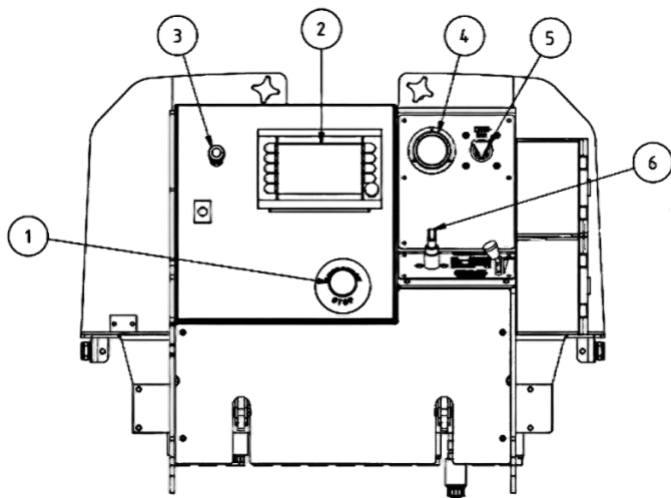


图 3 破拆设备总体示意图

5.1.6 破拆设备操作摇杆示意图如图 4 所示。



标引序号说明：

- 1——破拆设备急停开关；
- 2——破拆设备录入破拆参数显示屏；
- 3——破拆设备钥匙开关；
- 4——破拆设备液压压力显示器；
- 5——发动机油门开关；
- 6——其他控制开关。

图 4 破拆设备操作遥感示意图

5.2 性能要求

5.2.1 IP 防护等级

超高压水射流破拆设备的IP防护等级应不小于IPX6。

5.2.2 水箱

水箱应符合GB/T 12224的相关要求。水箱宜设置液位及水温测量报警装置，保证水箱持续供水。工作介质宜为清水，水中有杂质时应设置过滤设备防止喷嘴磨损堵塞。

5.2.3 超高压泵

超高压泵应符合JB/T 6909的相关要求。超高压泵应靠近破拆设备，以减少压力损失。

5.2.4 柴油机

柴油机性能等级应符合GB/T 2820.1中G2要求并具备防爆性能。

5.2.5 过滤器

过滤器应符合GB/T 26114的相关要求过滤级别≥2级。

5.2.6 高压软管

超高压软管性能应符合GB/T 3683的相关要求，高压软管额定压力等级应与装置压力水平相匹配，软管的最大工作压力应满足系统运行压力。

5.2.7 液压系统

液压系统高压部件应标记设备制造商允许的操作液压值，防止系统超压。系统中的液压性能应符合GB/T 3766的相关要求。

5.3 程序设置

5.3.1 程序设置时应考虑以下因素：

- a) 程序设置数值应在破拆设备的可接受范围内，防止部件产生程序错误；
- b) 程序设置时，应在破拆设备的操作屏幕上设置施工设计要求的拆除区域；
- c) 破拆效率、混凝土强度、水压设置等要求；
- d) 其他程序设置要求。

5.3.2 混凝土破拆效率计算方法见公式（1）：

$$\eta_V = V_M \div t \tag{1}$$

式中：

η_V ——破拆效率，m³/h；
 V_M ——破拆体积，m³；
 t ——破拆时间，h。

5.3.3 参数设计时应根据作业面混凝土标号选择参数，混凝土破拆参数相关信息见表 1。

表 1 参数设置表

序号	混凝土破拆影响因素		混凝土标号	破拆效率
	水压范围	喷头摆动频率		
1	70-100MPa	0-1000次/min	C20及以下	破拆效率应按5.3.2的方法计算，混凝土实际工作效率应≥20m³/h。
2	100-130MPa		C25-C35	
3	130-180MPa		C40-C50	
4	180MPa以上		C55及以上	
注：对有不同强度的混凝土构件破拆时，应根据混凝土强度等级划分不同区域，调整设备参数重新破拆。				

5.4 连接调试

超高压泵及执行机构宜通过卡车运抵现场，安排专人对破拆设备进行连接调试，确认设备各功能连接正常，调试项目包括但不限于：

- a) 检查软管质量/压力等级与装置压力水平相匹配，机械、管线等破拆设备连接处应稳定密闭；

- b) 高压组件上安装、固定的“拉线网套”丝网软管，高压软管之间的接头、喷嘴和高压软管之间的接头、高压软管与超高压泵之间的接头连接应牢固；
- c) 应提前对水箱储水，水箱水位应处于安全液位范围内；
- d) 检查活动件与摇架/摆动盒之间的连接牢固，确保喷嘴附件连接紧固，高压密封性完好；
- e) 检查设备底部护罩完整性，防护罩应牢固固定在破拆设备表面；
- f) 安装附属装置的情况下，附属装置应通过锁定机构牢固连接于设备主体，无松动、位移；
- g) 设备作业时，所有安全防护设备均应设置到位；
- h) 其他调试项目。

5.5 设备维护

5.5.1 超高压水射流破拆设备应配备专业维修人员维护设备。每日作业结束后，维修人员应依据破拆设备检查维护表及维修间隔要求（参见附录 A）及时维护并形成记录。

5.5.2 设备运行结束后应及时清洗设备，防止混凝土碎片及残渣影响设备操作，严禁使用高压水枪清洗设备，防止元件因受潮损坏。

5.5.3 作业过程中，设备故障灯亮起时应立即停止作业，排查故障原因，故障排除后方可继续作业。

5.5.4 实施预防性维护作业时，应先释放系统压力并关停发动机退出所有功能，并按下紧急停止按钮，防止意外开启破拆设备伤害维修人员。

5.5.5 设备维护时，应由 2 名作业人员协同拆除或抬起防护罩。维护结束后，由作业人员重新安装保护罩并固定。

5.5.6 施工单位应在施工许可范围内准备足量配件，保障破拆设备在峰值效率稳定运行。设备配件应按规格型号有序存放于指定位置，便于维修时快速取用。

6 破拆作业

6.1 基本要求

6.1.1 作业开始前，应对设备实施至少两轮以上检查，确保设备性能良好。

6.1.2 作业时，应尽量保持连续作业。

6.1.3 作业时，不应使用臂架系统及部分臂架系统用作起重装置，或使用破拆设备运输作业人员。

6.1.4 作业时，严禁将射流管口对准作业人员或其他施工设备。

6.2 试运行

6.2.1 破拆设备安装完毕、连接调试后，应选择代表性区域进行试运行。作业区域试运行长度宜为 0.3~0.6 米。

6.2.2 启动高压泵开启水压，系统按设定值运行。运行时工作水压不应超过系统标定的额定值。

6.2.3 试运行时，破拆设备各部位工作状况应运转正常，水压、温度等参数达到规定要求，系统无异响、振动及漏油等异常，温升和保护装置显示正常后实施试运行。

6.2.4 试运行时，应根据水压力、混凝土强度等因素确定喷头与工作面之间的距离。

6.2.5 试运行结束后应先关停超高压泵，后关闭破拆设备自动运行开关并对破拆结果进行验收。

6.2.6 试运行验收时，应记录试验区域设备水压力、流量、切割效率等信息形成文字资料，并依据试运行结果设定适宜的水力破拆作业参数，开始正式作业。

6.2.7 试运行验收结果不符合破拆效果时，应调整履带倒退距离、小車左右行走次数或喷枪摆动频率等参数重新试运行，直至破拆效果符合设计要求。

6.3 水力破拆作业

6.3.1 正式作业前应先预热设备，按下启动按钮，预热指示灯亮起。

6.3.2 破拆设备在水平表面上作业时，开启系统设置为可运行状态，应在遥控器上设置操作速度，操作遥控器驱动破拆设备行走至工作位置。

6.3.3 操作破拆设备运行至指定拆除区域后，技术人员放样确定第一位置点。

6.3.4 喷枪定位起始位后，需录入相对第一位置点的距离参数，破拆设备的控制系统实现设定区域的自动拆除。

- 6.3.5 喷头距离地面的位置第一次设定后，破拆设备可记忆作业距离，再次作业时自动定位。
- 6.3.6 斜坡或下坡作业时，应确保机械臂位于坡面上方后再运行装置。
- 6.3.7 设备在破拆墙体或在中央塔架上部作业时，应采取固定措施支撑设备，避免作业过程设备振动失稳。
- 6.3.8 作业结束后，应及时排空输水软管中剩余压力。
- 6.3.9 作业污水应及时收集，经水处理系统过滤、pH 值调整，符合 GB 8978 中污水综合排放标准后方可排入污水网管。
- 6.3.10 作业结束后，应及时将破拆的废弃混凝土清理、收集、分类和回收，并做好防护措施，以便下一步施工。
- 6.3.11 单次作业结束后应对作业面验收，作业表面应为凹凸有致、坚实无裂缝的毛糙界面，验收完成后，应及时对验收结果进行记录。

附 录 A
(规范性)
破拆设备维护检查清单

A.1 检查项目

破拆设备维护检查项目清单见表A.1。

表 A.1 破拆设备维护检查记录表

序号	检查频率	检查项目	运行时间/h
1	每日检查	移动滑轨并进行润滑	
		检查锁销和开口销是否拧紧到位	
		检查液压油位	
		检查、润滑并移动塔架滑动板，以便调整塔架	
		柴油机维保	
		检查塔架螺栓紧固	
		检查支撑环，如果磨损进行更换	
		检查保护帽，如果磨损进行更换	
		润滑、紧固所有喷枪驱动机构和滑动部位的关节点	
		喷枪轴承润滑	
		检查喷嘴状况，确保喷嘴不堵塞	
2	每50小时检查	检查和润滑钟型曲柄轴承	
		检查和润滑转盘	
		更换液压油	
		检查和润滑制动系统	
3	每200小时检查	检查橡胶履带，检查驱动马达是否有漏油	
		更换液压油滤芯	
		检查/更换机油滤芯	
		油缸各关节点润滑	
		检查起吊齿轮和滑轨驱动马达是否有漏油	
		更换液压油箱空气滤芯	
		更换驱动马达齿轮油	
		检查和清洁电瓶	
4	每500小时检查	交换上下部滑轮	
		更换喷枪滑动通道	
注：应在表中记录破拆设备维护时间并签字。			

参 考 文 献

- [1] GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
 - [2] GB 11122 柴油机油
 - [3] GB/T 20867 工业机器人 安全实施规范
 - [4] GB/T 26135 高压清洗机
 - [5] GB/T 26148 高压水射流清洗作业安全规范
 - [6] GB/T 38270 建筑施工机械与设备 移动式拆除机械 安全要求
 - [7] GB/T 43142 超高压水射流船舶除锈成套装备
 - [8] CJJ/T 134 建筑垃圾处理技术标准
 - [9] JB/T 8896 工业机器人验收规则
 - [10] JGJ 147 建筑拆除工程安全技术规范
 - [11] TB/T 10825 工业机器人 产品验收实施规范
-