

为主,抗剪能力差,极易在余震或扰动条件下发生二次垮塌。针对这一典型次生灾害场景,救援战法应依托“结构分区预评估—支护加固进场—机械避让定位—递进剖面搜救”四步模式展开<sup>[4]</sup>。首要任务为在救援前组织结构工程师对拟进入区域房屋进行承重分析与垂直载荷分布图复核,评估是否具备短时间支撑能力;如结构存在明显垮塌趋势,立即采用钢支撑杆、木撑架或钢丝绳拉索对关键受力节点实施加固,形成最低限度的安全作业空间;在搜救设备部署上,避免重型设备靠近墙体边缘,采用远程牵引、滑轨穿透与手动破拆并作业,减少震动干扰;搜救路径设置应先从顶层向下递进清理,采用斜面剖切法打开建筑断面,并设立每5米间隔的“观察—支护—前探”三段式防护区,确保每一救援段落可封闭、可回撤;为防止余震叠加,应设置动态变位监测传感装置,一旦探测到横向或竖向位移变化超过预警值,立即触发声光警报,指令全体人员快速撤离至安全区域;在操作过程中,建筑内部除核心救援人员外,严禁无关人员滞留,确保每一环节都在高冗余安全保障机制下进行。

### 3.6 地裂缝与地面沉降诱发条件下的救援战法

地震作用下,乡村地区常出现地裂缝与地面沉降次生灾害,尤其在断裂带分布密集、土层松软、地下水位高的地质单元中,其形成速度快、空间分布不可预测,对人员通行、建筑稳定及地下设施安全构成直接威胁。应对此类灾害的救援战法,应构建“裂缝识别—沉陷封控—布阵避让—区域段落搜救”四层递进式处置体系。首先,地震发生后应由地质测绘小组迅速携带高频地面雷达、手持式激光测距仪等设备,对震区地表进行网格化扫描,建立实时地裂缝分布图,标注裂缝长度、深度与张开宽度,并依据其走向评估沉降趋势与次生垮塌可能性;对裂缝密集带或沉降区域,应采用硬质钢板覆盖、夯实回填、模块化格栅压实等方式开展初步封控处理以防止出现人员与装备陷落情况,另外还必须围绕其

以醒目标志或警戒隔离带予以隔离;救援路径设计应“裂缝走向相垂直、裂缝两侧设立边界支护、沉降区禁止通行”的原则进行布阵避让,从而避免通行路线跨越已知或者是潜在危险区;设置搜救区域内可进入的区段、可留滞的边缘缓冲带和高危禁区,每段都配有专用的通讯频道和应急救援工具箱,以利于救灾过程中决策人员以及现场参战人员的一线部署及后方联动进行高效联合作业<sup>[5]</sup>。最后建立临近沉降区测斜仪、地磁扰动监测装置,观测地表下沉速率及张裂程度,当出现异变演化趋势时及时对该区域迅速组织疏散撤离。

## 4 结语

综上所述,乡村地区地震所诱发的次生灾害链表现出多样化、链条复杂、演化迅速等众多特征,这无疑给现有救援体系构成极大挑战,同时传统救援模式面对这类复合型灾害时存在着效能有效的弊端,为此亟需构建以灾害链防范为核心的响应机制。上文在系统识别地震次生灾害链关键特征的基础上,结合乡村实际救援环境与资源条件,提出六类典型情境下的战术路径,各类战法从风险识别、物理封控、路径规避到人员防护与分区作业,体现出强烈的针对性与实操性,为构建安全高效的乡村地震救援系统提供了方法支撑。

### 参考文献

- [1] 徐哲,廖承帅,林峰.地震下建筑倒塌及城市次生灾害链分析方法研究[J].防灾减灾工程学报,2023,43(3):423-434.
- [2] 尹云鹤,韩项,邓浩宇,等.中国西南地区地震-滑坡-泥石流灾害链风险防范措施框架研究[J].灾害学,2021,36(3):77-84.
- [3] 刘红秀.基于灾害链原理的地震次生火灾发生概率评估方法研究[D].中国地震局工程力学研究所,2023.
- [4] 张莹.乡村聚落空间演变与地震灾害及次生地质灾害因子的关联机制研究[D].云南大学,2020.
- [5] 张红英.农村居民地震备灾行为影响因素及其影响关系研究[D].成都理工大学,2021.

# Technical specification for diaphragm water pump fire extinguishing in high-altitude mountainous areas

Xing Su

Jilin Province Emergency Rescue Team, Jilin, Jilin, 132001, China

## Abstract

This paper introduces the technical regulations of the diaphragm water pump for the water extinguishing system in high-altitude mountain fire fighting. Only by mastering this regulation can the emergency team effectively carry out high-altitude mountain forest fire fighting and rescue, and ensure the safety of state and personal property. This paper was formed under the condition of the practical operation of forest and grassland fire prevention business improvement of Jilin Province Emergency Rescue Team in 2025, that, "Jilin Province Emergency Rescue Team 2025 Spring Changbai Mountain West Slope Wind Disaster Area Water Extinguishing Practical Drill". This includes the configuration parameters of the water source pump, high-pressure fire hose, air booster water gun, and three-way valve of the water extinguishing system, the standard process of the water supply system for pressurization and depressurization, the emergency treatment measures for the burst pipe of the fire hose and the sudden stop of the water, the prohibitive acts and maintenance requirements for equipment operation, and the standard operation illustration and other related contents.

## Keywords

Configuration standards; operating procedures; emergency response; operation diagrams

## 高海拔山区隔膜式水泵灭火技术规程

苏兴

吉林省应急抢险救援队, 中国 · 吉林 吉林 132001

## 摘 要

本文在高海拔山区森林消防灭火实战方面, 介绍了隔膜式水泵以水灭火系统的技术规程; 抢险队员需熟练掌握本规程, 才能有效进行高海拔山区森林火灾抢险救援, 确保国家及个人财产安全; 本文是在吉林省应急抢险救援队2025年森林草原防火业务提升实操, 即“吉林省应急抢险救援队2025年春季长白山西坡风灾区以水灭火实战演练”条件下形成; 本文包含以水灭火系统水源泵、高压消防水带、空气增效水枪、三通阀门的配置参数, 供水系统加压、减压规范操作流程, 消防水带爆管、水泵突然停机的应急处理措施, 设备操作严禁行为与维护要求以及标准操作图示等相关内容。

## 关键词

配置标准; 操作流程; 应急处理; 操作图示

## 1 引言

本规程依据吉林省应急抢险救援队 2025 年 6 月在长白山西坡风灾区, “以水灭火” 演练数据编制, 即供水高度落差 230m、线路长度 6020m, 水泵工作压力为 7MPa, 供水 1.5h 消防水带最末端出水, 注满 2m<sup>3</sup> 水囊需 17min, 注满 7m<sup>3</sup> 水囊需 1h; 演练结论, 即隔膜式水泵灭火技术适用于高海拔山区森林火灾救援。

## 2 系统配置标准

### 2.1 水泵系统 ( 林晟 LSGP-8.0/170 )

见表 1。

### 2.2 消防水带

水带型号: 高压聚氨酯 50-40-30 型。

耐压标准: 工作压力为 5MPa, 爆破压力为 15MPa。

连接方式: 消防水带之间配有高强度森田式快速接扣, 该接扣高压耐压值为 10MPa ( 接口处内置橡胶圈垫 )。

布设要求: 每 690m 处设三通阀 ( 第 23 盘处 ), 通过三通阀控制水带供水压力, 便于爆管水带更换。

### 2.3 三通阀门

承压能力: 三通阀工作压力必须满足消防系统配置要求, 严禁超压使用; 本规程三通阀与消防水带工作压力相匹配, 即工作压力为 5.0MPa, 爆破压力为 10.5MPa。

接口匹配: 三通阀接口类型、口径、标准与连接的消防水带、水泵必须保持一致。

密闭性: 连接时确认垫圈质量完好、放置正确, 顺时针旋转, 锁紧接口, 防止漏水。

阀门操作: 快速关闭阀门会产生破坏性高压冲击波, 即水锤效应; 队员必须“缓慢、渐进”地关闭、开启阀门, 避免设备损坏、供水中断和人员伤亡等事故发生。

【作者简介】苏兴 (1975-), 男, 中国吉林磐石人, 本科, 工程师, 从事森林防火研究。

表 1

参 数	要 求	参 数	要 求
额定流量	172 L / min	最大功率	35HP
工作压力	≤8.0MPa	连续工作时长	≤30 小时
入水口径	DN50	出水口径	DN40
最佳运行转数	2750 转 /min	最大吸深	7m
燃油类型	92 号纯汽油	机油加注量	1500~1800ml SAE 机油
专用附件	20m 标准高压橡胶软管、4 把空气增效水枪		

## 2.4 空气增效水枪

材质为高强度铝合金，枪体净重 1000g，长度 360mm，最大直径 48mm；空气增效口 8 个，每个孔径 8mm；出水口喷嘴直径为 20mm，喷嘴与枪体采用螺纹连接；进水口口径为 40mm，与 40 高压水带紧密连接。

## 3 操作流程规范

### 3.1 水泵启动前准备

#### 3.1.1 油液检查

机油加至机油尺两刻度之间，靠近上刻度；齿轮油浑油或超 100 小时立即更换。

#### 3.1.2 管路连接

进水口→透明钢丝胶管→前置过滤阀。

出水口→专用橡胶软管（胶管长 20m，末端铺设橡胶垫板）→消防水带。

#### 3.1.3 阀门初始状态

泄压手柄向下推至六点钟方位，处于泄压位置。

调压手柄旋出至螺杆末端，处于减压位置。

### 3.2 启动与调压

#### 3.2.1 启动步骤

A [ 关闭冷却水路开关 ]--> B [ 油门推至 1/3 处 + 拉出风门手柄 ]--> C [ 通电 + 启动发动机 ]--> D [ 推回风门手柄 + 低速预热 1min ]--> E [ 油门增至 3/4~4/5 处 ]--> F [ 压力表数值至工作压力 + 泄压管路无气泡产生 ]。

#### 3.2.2 压力调节

泄压管路无气泡→缓慢上拉泄压手柄至 12 点钟方位（打开加压）→顺时针转调压手柄至螺杆根部（旋进增压）→供水→冷却水路旋钮逆时针旋出 3 圈（打开）。

### 3.3 过程控制

①水泵控制：主泵手通过压力表控制工作压力；观察油量，保证水泵正常运转。②水带控制：各巡线手控制对应区域水带运行情况。③三通阀控制：水头未达三通阀各端口阀门敞开，减少空气阻力；水头抵达三通阀，由下向上逐次关闭三通排气阀门。④自动控制：工作压力 > 8MPa 时，水泵自带泄压装置进行泄压，水流从泄压管路排出，避免发生爆管现象。

### 3.4 停机操作

①第一处三通排气阀打开（泄压）→泄压手柄下推至 6 点钟方位（打开泄压）→调压手柄逆时针旋出至螺杆末端（减压）。②油门调至 1/3 位置 →运行 3min 后熄火→断开进、

出口管路→收泵。③供水线路三通排气阀全部打开→水带接口断开→泄水→由上至下盘收水带。

## 4 严禁行为与维护要求

### 4.1 严禁行为

严禁使用混合油 / 柴油 / 95/98 号汽油。

严禁在密闭空间启动水泵（尾气有中毒风险）。

严禁冷启动后未预热即满负荷运行。

严禁出水口不接专用橡胶软管。

严禁水泵、水带、三通阀未参照本规程相关参数进行配备、组合。

严禁冬季使用火焰喷枪或高温、高热、明火类设备对水泵进行加热解冻。

### 4.2 维护要求

见表 2。

表 2

项目		标准
水 泵	运输 / 存放	必须装箱，避免其他设备对其造成破坏
	齿轮油	每运行 100 小时或浑油时更换
	冬季	水箱排空或加注防冻液后存放
水 带	存放	回到营地，水带要排水、晾晒、盘带，装袋存放
	使用前	检验水带、橡胶圈垫合格性；不合格，及时更换

## 5 应急处理

### 5.1 爆管预防及处理

①严格按工作压力低于 8MPa，运行水泵。②必须在水泵出水口连接橡胶软管。③必须缓慢关闭水泵泄压阀手柄。④爆管处理：巡线队员将爆管水带下游三通排气阀打开泄压，快速更换水带后，缓慢关闭该排气阀，向火场供水，确保供水过程中事故处理时间最小化。

### 5.2 水泵突然停机

首先快速下推泄压手柄，打开泄压阀，逆时针旋出调压手柄减压；事故处理完毕，启动发动机，油门直接加至 3/4~4/5 处（不需要预热）；上拉泄压手柄，关闭泄压阀，顺时针旋转调压手柄加压，观察压力表数值达工作压力。

## 6 管带说明

水带标识：50-40-30 中“50”标示水带标准工作压力为 5.0MPa；“40”标示水带管径为 40mm；“30”标示单根水带长度为 30m。