

一种紧凑型电动大流量排水抢险车

钱文华, 鲁晗, 樊乾坤

湖北三六一一应急装备有限公司, 湖北 武汉 430056

DOI:10.61369/ME.2026060014

摘 要 : 针对常规大型排水抢险车, 难以适应泥泞路面、空间狭窄、通过性差的排涝应用场景, 设计开发一种整车外形紧凑、越野能力强、灵活机动的大流量排水抢险车。该大流量排水抢险车通过底盘柴油机取力发电和上装独立柴油发电机组发电相结合的方式, 充分利用底盘空间, 降低整车造价。同时采用便携式电动排涝泵, 重量轻, 取放位置离地面低, 设置合理, 符合人体工程学, 救援现场搬运方便快捷, 辅助动作少, 可快速投入抽排水抢险救援作业, 具有较强的市场竞争力。

关 键 词 : 取力发电; 独立柴油发电机组; 大流量排水抢险车

A Compact Electric High-Flow Drainage Rescue Vehicle

Qian Wenhua, Lu Han, Fan Qiankun

Hubei 3611 Emergency Equipment Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430056

Abstract : In response to the difficulty of conventional large-scale drainage rescue vehicles in adapting to muddy roads, narrow spaces, and poor passability in drainage application scenarios, a compact, strong off-road capability, and flexible large flow drainage rescue vehicle is designed and developed. The high flow drainage emergency vehicle combines power generation from the chassis diesel engine with the installation of an independent diesel generator set to fully utilize the chassis space and reduce the overall vehicle cost. At the same time, a portable electric drainage pump is used, which is lightweight, has a low placement position from the ground, is set up reasonably, conforms to ergonomics, is easy and fast to transport on the rescue site, has few auxiliary actions, and can be quickly put into pumping and drainage emergency rescue operations, with strong market competitiveness.

Keywords : power generation; independent diesel generator set; high flow drainage emergency vehicle

引言

大流量排水抢险车, 又称防汛泵车, 是一种用于应急排水排涝的专用车辆。它集成了水泵、发电机组及控制系统等设备, 具有大流量排水能力, 能在暴雨、内涝等灾害发生时迅速抵达作业现场。

随着我国工业化和城镇化进程加快, 城镇人口密度增加, 洪涝灾害对城市影响日趋严重。近年来, 我国洪涝灾害频繁发生, 呈现“多点散发、极端性强、损失严重”的特点, 主要集中在北方地区和长江流域, 因局地强降雨、台风影响及华西秋雨等因素叠加, 防汛形势严峻。市场对高效排涝装备的需求迫切, 同时对装备功能需求更加多样化, 以实现不同的排水抢险场景。

排水抢险车主要按结构形式和工作原理进行分类, 常见类型包括垂直式排水抢险车和子母式排水抢险车。垂直式排水抢险车采用臂架结构与伸缩水管, 适合在地铁、地下室、下穿式立交等空间作业。子母式排水抢险车由母车与可分离的子车构成, 适合在大型车无法深入的浅滩、沼泽类地段作业^[1]。

上述常见排水抢险车, 属于大型车辆, 难以适应路面泥泞、空间狭窄、通过性差的排涝应用场景。本文介绍的一种新型大流量排水抢险车, 可有效解决上述问题。该型车采用便携式电动排涝泵, 电力驱动; 具有方便现场布置、辅助工作少等特点; 同时采用底盘取力发电和上装独立柴油发电机组发电相结合的方式, 整车外形紧凑、越野能力强、机动灵活。适用于城市道路、隧道排水、抗旱供水、临时泵站抽排水等, 能适应雨水、污水、海水等各类复杂环境要求^[2]。

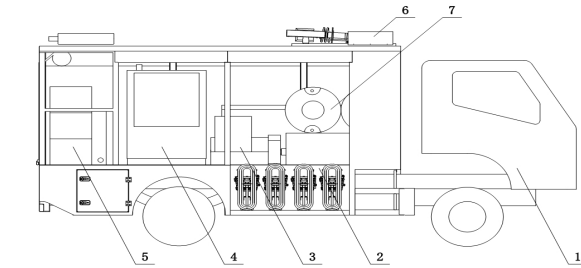
一、整体结构

新型大流量排水抢险车（公告型号 XFY5070TPS）采用东风华神特种作业车四驱底盘改装，通过底盘取力发电和上装独立柴油发电机组组合发电，驱动四台便携式电动排涝泵，可实现每小时2000立方米的抽排水作业^[3]。同时车顶配置升降照明灯，满足夜间作业的照明需求。整车主要性能参数见表1。

表1 整车主要性能参数表

序号	项目	主要参数
1	整车外形尺寸（长 × 宽 × 高）	5800 × 2250 × 2900mm
2	轴距	3100mm
3	接近角 / 离去角	33° / 27°
4	最大行驶速度	95km/h
5	整车总质量	6700kg
6	发电总功率	120kW
7	排水量	2000m³/h，扬程10m
8	水带规格	DN200

整车载组成主要包括：东风华神底盘、60kW取力发电机、60kW独立柴油发电机组、4套便携式电动排涝泵、升降照明灯、DN200水带、高强度浮圈及水泵电气控制系统等^[4]。整车布置示意图见图1。



1.底盘；2.电动排涝泵；3.取力发电机；4.独立柴油发电机组；5.DN200水带；6.升降照明灯；7.高强度浮圈
图1 整车布置示意图

二、整车轴荷及行驶稳定性计算

整车最大总质量6700kg，小于底盘公告总质量7360kg，满足标准要求。前后桥轴荷分配合理，前桥轴荷与总质量的比值为33.42%，大于国家强制性标准 GB7258机动车安全运行技术条件中规定的最小值20%。整车重心高度1119.8mm，满足纵向、横向行驶稳定性要求^[5]。具体数据计算详见表2XFY5070TPS大流量排水抢险车重量分析表。

表2 XFY5070TPS大流量排水抢险车重量分析表

车型 :XFY5070TPS大流量排水抢险车			底盘：DFD5073TTL6DJ1			轴距：3100mm			
序号	名称	重量 G（kg）	质心距前桥中心距离 L1（mm）	质心距后桥中心距离 L3（mm）	质心高度 H（mm）	G*L1	G*L3	G*H	备注
1	底盘（油箱满）	2900	1270	1830	880	3683000	5307000	2552000	
2	乘员2人	130	10	3090	1680	1300	401700	218400	
3	上装框架部分	1430	2550	550	1280	3646500	786500	1830400	
4	取力发电机	380	2480	620	1340	942400	235600	509200	
5	独立柴油发电机组	680	3310	-210	1540	2250800	-142800	1047200	
6	水泵水带等部件	1180	2800	300	1140	3304000	354000	1345200	
总质量		6700			1119.8	13828000	6942000	7502400	允许总质量6700
整车质心距前桥距离 L1		$L1 = \sum G \cdot L1 / G$				2063.9			
整车质心距后桥距离 L3		$L3 = \sum G \cdot L3 / G$				1036.1			
满载重心高度 H		$H = \sum G \cdot H / G$				1119.8			
前桥轴荷		$N1 = \sum [G \cdot L3 / (L)]$				2239.4			≤ 2640
后桥轴荷		$N3 = \sum G \cdot L1 / L$				4460.6			≤ 4720
前桥轴荷 / 总质量		$N1 / G$				33.42%			
纵向行驶稳定性		$L3 / H$				0.9		$\Phi = 0.6$	> 0.6
横向行驶稳定性		$B / 2H$			$B = 1615$	0.7		$\Phi = 0.6$	> 0.6
转向侧滑允许最大速度		$V_{滑} = 3.6 \sqrt{g \cdot 0.6 \cdot R}$ 转弯半径			$R = 8.8$	25.9			
转向不翻车允许最大速度		$V_{翻} = 3.6 \sqrt{g \cdot R}$ 转弯半径 *B/2H			$R = 8.8$	28.0			

三、副车架及箱体结构

副车架：采用贯通式副车架设计技术，便于车辆维护保养。
车厢：采用一体式整体车厢，箱体结构采用高强度钢材骨架结构。厢体防火、阻燃、防雨、防尘、防锈、隔震，长期抗震结构，车辆侧面设有智能配电控制柜，厢体预留有检修门，方便人员进入厢内进行检修、保养。厢体尾部还设置有爬梯，方便上车顶检修。箱体内合理布置器材架存放水带、浮圈等，保证整车载

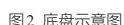
荷关于车辆纵向基本对称^[6]。同时在箱体右侧中间裙部设置电动泵存放空间，方便快捷，符合人机工程。

四、底盘

本车选用东风华神4 × 4越野底盘，分时四驱，前后桥分扭比1:1，型号 DFD5073TTL6DJ1，单排驾驶室。该底盘轴距短，外形尺寸紧凑，发动机功率大，越野能力强^[7]。底盘主要性能参数

表2 底盘主要性能参数表

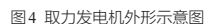
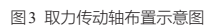
序号	项目	主要参数
1	底盘外形尺寸（长 × 宽 × 高）	5770 × 2070 × 2400mm
2	底盘自重	2900kg
3	准乘坐人数	2人
4	发动机型号	Q25A-150E60（全柴150马力）
5	发动机额定功率 / 转速	110(kw)/3200(r/min)
6	排放标准	GB17691-2018国Ⅵ
7	驱动方式	4 × 4
8	爬坡能力	> 30%
9	最小转弯直径	< 14m
10	取力器	夹心取力器，速比1.73
11	轮胎型号	7.00R16LT 14PR
12	电子刹车系统	ABS制动防抱死系统
13	行车制动系统型式	双回路气压制动
14	驻车制动系统型式	弹簧储能断气制动
15	油箱	标配120升铁油箱



采用底盘停车取力, 全功率夹心取力器, 减速比 1.73。当底盘发动机转速 2595 转 / 分时, 取力器稳定输出 1500 转 / 分, 驱动取力发电机。

在底盘取力器与取力发电机之间布置有三节传动轴,传递扭矩800Nm,其中1节双过桥传动轴、2节伸缩节传动轴。三节传动轴采用Z型布置方式,每个传动轴工作角度不大于 7° ,相连两个传动轴间的角度差不大于 1° ,同时两万向节的工作角相同,两内侧万向节又在同一平面内,输入轴和输出轴在同一平面内^[9],

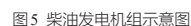
取力发电机输入转速1500转/分;输出额定功率60kW,输出电压230V/400V,输出频率50Hz;配套的液晶显示模块操作简单,可提供电压、电流、频率、负载等参数。取力发电机外形示意图见图4。



柴油发电机组主要用于发电, 供便携式电动排水泵等装备使用, 满足电动排水泵满负荷运行需求, 机组运行稳定可靠。输出额定功率60kw, 输出电压220V/380V, 频率50Hz; 采用底座柴油油箱, 可满足8小时连续工作, 安装位置合理, 方便维护人员日常加油; 同时底座上设置有安装孔, 用于固定柴油发电机组, 柴油发电机组通过高强度螺栓与箱体连接^[10]。

柴油发电机组采用潍柴动力四缸水冷柴油机,燃油消耗率约为248g/kw.h,三相四线制输出,机组重量约为900kg,外形尺寸约为1763×800×1240mm。

液晶显示控制模块操作简易,可提供线电压、线电流、输出功率等电力参数,同时可提供低油压、高水温、超速、低速、欠压、过流等保护;柴油机采用散热器强制水冷,沿车体横向布置,进风、排风设计合理,散热效果好。柴油发电机组示意图见图5。



七、便携式电动排涝泵组

采用四台便携式电动排水泵，单泵流量 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 10m ；采用 380V 供电方式，额定功率约 22kW ；泵体自带不低于 20m 电缆线，采用防水快速接头。配备一体成型高强度浮圈。电动排涝泵示意图见图6。

大流量排水管口径 $\text{DN}200\text{mm}$ ，长度 $20\text{m}/\text{根}$ ，配快接接头及抱箍，快速接头采用抱箍式结构，密封性能好，水带安装方便，重量轻，拆装快捷，水带采用有衬里消防水带，重量轻，水阻小，盘缠性能好，抗老化，使用寿命长。

骨架箱体采用创新结构设计，四台便携式电动排水泵，均放置在右侧裙箱内，支撑结构位置低，设计合理。便携式电动排水泵主体结构采用高强度铝合金材质，耐腐蚀，自重轻，约 20kg ，方便人员搬运。具体放置点详见图1整车布置示意图。

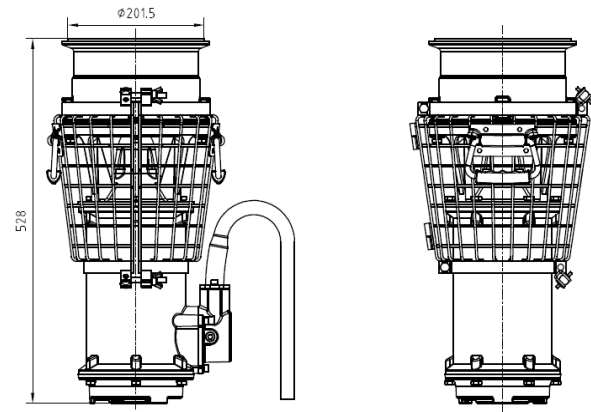


图6 电动排涝泵示意图

八、升降照明灯

车载倒伏式照明灯具有把灯具从水平状态起升到垂直状态的功能，立起后灯具通过全方位无死角旋转云台实现搜索定位照明。主控系统采用微处理器程序控制，数据及工作状态可选配全彩屏显示，具有使用方便，操作醒目，集成度高，性能可靠等特点。

点。预留 4G 数据通讯接口，可根据需要，外接通讯模块实现手机远程控制，手机APP同步控制和显示设备参数。

升降照明灯安装在车辆车厢顶部，通过高强度螺栓与车厢连接固定。升降照明灯示意图见图7。

照明系统主要参数：

产品型号：HD-QBD152150LED

工作电压：AC220V

灯具功率： $2 \times 150\text{W}$

灯具光源：LED白光

色温： 5700K

光通量： 51000Lm

灯珠品牌：欧司朗

升高高度： 1.5m

升降方式：气动

抗风等级：10级

倒伏方式：电动

旋转角度：水平 360° ，仰俯 360°

控制方式：无线遥控（遥控有效距离大于 50m ），线控

通讯方式： 485 通讯，提供通讯协议

选配：集成式面板按键控制



图7 升降照明灯示意图

九、结束语

各级政府对排水抢险设施及应急装备的持续投入，推动着大流量排水抢险车市场的快速发展。预计未来一段时间，国内排水抢险车市场仍将保持较高的增长率，具有良好的发展前景。在此，期待着更多智能化、多功能、多应用场景的高端排水抢险车产品涌现市场，为排涝抢险提供更多选择。

参考文献

- [1] 李元. 远程供水系统抗洪排涝实战运用浅谈 [J]. 城市与减灾, 2022(06): 41-44.
- [2] 周应来; 陈兴; 代莉; 唐欣怡; 李志鹏. 浅析高功率密度轻量化应急抢险排水泵设计 [J]. 中国设备工程, 2022(17): 249-250.
- [3] 张太林; 孙宏艳; 曹金牛; 杨帆. 大功率车载取力发电系统结构研究 [J]. 专用汽车, 2021(02): 77-83+88.
- [4] 罗雄彬; 谭梁; 张俊; 何辉波. 基于汽车底盘取力发电设备的设计与试验 [J]. 移动电源与车辆, 2020(04): 34-37.
- [5] 杜遥; 尹新权; 王东亮; 李永香. 车载发电取力传动系统的设计与控制策略研究 [J]. 汽车实用技术, 2018(09): 62-64+100.
- [6] 何寥; 郭建伟; 陈建有; 张宏宇; 段培勇. 特种车辆底盘液压系统散热研究 [J]. 液压气动与密封, 2017(04): 61-64.
- [7] 张红涛. 全功率取力器应用匹配技术分析 [J]. 汽车实用技术, 2016(10): 234-235.
- [8] 王继红; 汪凯. 汽车传动轴振动的仿真计算及优化 [J]. 噪声与振动控制, 2014(01): 109-112.
- [9] 李华斌. 柳工工程机械产品家族化设计应用 [J]. 工程机械, 2023(04): 135-141+14.
- [10] 袁浩; 王大龙; 马杰. 基于品牌识别的智能灌装机型研究 [J]. 设计, 2022(23): 150-153.