

文章编号:1001-4179(2015)20-0026-03

# 常用应急抢险工程机械的合理选择与匹配

李元才, 张 磊

(中国人民武装警察部队水电第三支队, 广西南宁 530222)

**摘要:**在水电设施应急排险与抢修抢建任务中,为减少现场设备拥堵以及不必要的人力、物力投入,有必要对常用应急抢险工程机械的选择与匹配展开研究。在分析应急抢险中工程机械运用特点的基础上,提出了机械选择的一般原则,并依据该原则对工程机械的选配方法、数量和配套组合等技术问题进行了简要分析和总结,相关经验可供类似工程抢险施工借鉴。

**关 键 词:**应急抢险; 工程机械; 选型组合; 经济高效

中图法分类号: TV51

文献标志码: A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.20.008

武警水电部队自2012年调整转型以来,中心任务已从施工生产转向应急抢险,职能任务定位是担负因自然灾害、恐怖袭击和战争等因素导致损毁的江河堤防、水库、水电站、变电站、输电线路等水利水电设施应急排险、抢修抢建任务。很多抢险救援工作量大、时间紧、任务重,而工程机械设备由于其作业效率高、能大幅减轻抢险人员的劳动强度、提高抢险人员安全性等特点,在各种应急抢险任务中发挥着越来越重要的作用<sup>[1-2]</sup>。在2008年汶川地震的抢险过程中,工程机械成为打通抢救“生命线”的主力军。工程机械的种类、型号、规格繁多,各自又有独特的技术性能和作业范围,根据灾害发生现场的具体条件和抢险要求,合理地选择与配套工程机械投入抢险,充分发挥其最大效能,对减少现场设备拥堵以及不必要的人力、物力投入,保证抢险任务的顺利完成具有十分重要的意义。

## 1 应急抢险中工程机械运用特点

应急抢险中会用到多种工程机械设备来完成挖、装、运、推、碾、吊、钻等工作,常用到的工程机械有挖掘机、轮式装载机、挖掘装载机、推土机、平地机、压路机、叉车、运输车、轮式工程起重机、内燃凿岩机、液压破碎锤、钻机等。由于灾害发生的突然性和应急抢险任务的紧迫性,应急抢险中工程机械的运用与工程施工生产有所不同,主要体现在以下几个方面。

### 1.1 环境恶劣

很多灾害发生现场交通不畅,有的甚至没有道路通往,导致工程机械较难迅速运输至事故现场。汶川地震唐家山堰塞湖抢险工程机械通过直升机运达,云南鲁甸地震红石岩堰塞湖抢险工程机械通过浮桥水运至堰塞体上。地震、滑坡、泥石流等自然灾害发生后,抢险救援过程中往往还会面临着各种次生灾害威胁。应急抢险还往往在电力、供水、通讯中断的情况下进行,后勤保障受限较大,而如果在雨雪天进行抢险,抢险施工的难度将进一步增大。

### 1.2 施工强度高

灾害的发生,其成灾强度随时间延长而增大,除险速度越快,减灾效果越明显,因此,必须在尽量短的时间内完成抢险任务,抢险中一般采取“人歇机不停”的模式持续高强度施工。唐家山堰塞湖除险,在设备功率小、油料物资保障困难等条件下,6 d内挖运土石约14万 $\text{m}^3$ ;西藏贡山山体特大滑坡抢险,在现场条件极其复杂的情况下,33 d内挖运土石约135万 $\text{m}^3$ 。江西唱凯堤决口封堵,仅水电部队就投入了500余台(套)设备,经过3 d的高强度抢险作业完成了封堵<sup>[3]</sup>。

### 1.3 机械设备维修困难

应急抢险现场往往地处偏僻,交通不畅,电力、通讯、供水中断,给后勤保障及车辆维修带来很大困难。

收稿日期:2015-08-17

作者简介:李元才,男,工程师,主要从事水利水电施工技术及工程机械应用与管理工作。E-mail:415036380@qq.com

如果设备的某些零部件损坏,往往难以购进新配件进行更换。有的抢险现场由于场地等条件所限,挪动抢险现场的故障设备会变得更为困难。一些关键性的机械设备,停工维修会大大影响抢险进度,这些都对设备维修提出了很大的挑战。

## 2 合理选配应急抢险工程机械的一般原则

工程机械的投入改变了过去手工操作和人海战术的局面,大大提高了抢险效率。抢险中机械设备科学合理的选配,做到高效低耗地运行,提高作业安全性,是应急抢险任务顺利完成的重要条件。武警水电部队经过多年施工生产和抢险实战经验的积累,形成了抢险机械设备选配的一些基本原则。

### 2.1 适应性

适应性原则是选用抢险设备的主要依据。选用的机械设备要能满足抢险进度、抢险技术标准等要求,还要能与抢险现场路况、运输条件、灾害现场气候、海拔、地形、土质等相适应,充分发挥设备的效能,在保证抢险任务能按时完成的情况下,减少不必要、不适合的设备投入。

### 2.2 安全性

应急抢险经常会处于地势偏僻陡峭、地形复杂的环境中,同时往往还会面临着各种次生灾害的威胁。因此,在选配工程机械时,应充分考虑抢险机械设备的安全可靠性,在某些特别危险的场合,有条件的话可以采用遥控操作设备。

### 2.3 先进性

新型的工程施工机械具有高效低耗、性能优越稳定、工作安全可靠、故障率低等优点,能更为有效地保证抢险任务的顺利完成。因此,在有条件的情况下,抢险中优先选用技术先进的机械设备。

### 2.4 单一性

在满足抢险任务的前提下,同一类型的施工机械,其型号、生产厂家或生产国别应尽可能单一。同一类型的施工机械,型号、生产厂家不同,结构特点往往也不同,型号越多,对维修人员的水平要求越高。型号或生产厂家不同的机械、零部件通常不能互换,增加了零部件备件种类和数量。此外,不同型号的机械,其使用和操作性能往往存在一定差异,对操作人员的技术要求也高。因此,在同样能满足工程施工要求的前提下,机械型号和来源应尽量减少。

### 2.5 通用性和专用性

根据抢险任务的具体情况,充分考虑抢险施工机

械的通用性和专用性。通用施工机械可以一机多用,简化工序,减少作业场地,能独立完成多种作业,扩大机械使用范围,提高机械利用率,但缺点是效率较低。专用施工机械生产效率高,但往往还需要其他机种的配合来完成抢险施工。一般情况下,当抢险工程量大而集中,作业场地宽敞时,宜选用大型专用设备,充分发挥设备的工作效率;反之,工程量小,抢险场地有限的或者作业面分散,可以采用中小型多用途机械设备,如挖土机既可用于挖土,又能用于装卸、起重和打桩。

## 3 应急抢险中工程机械的配套组合

抢险中往往需要不同机械协同配合。如泄洪槽开挖中挖掘机、推土机(可能还会有自卸车、钻机等)的配合;道路抢通、堤坝决口封堵中装载机、推土机、挖掘机和自卸车(可能还会有振动碾)的配合;开挖过流渠中常规挖机和长臂挖机的交替放置配合等。投入的设备配套恰当合理,才能保证抢险作业高效连续地进行。对投入的设备可按以下原则进行组合。

### 3.1 先主导后配套

按照先主导后配套的原则,选好既定工程的主导机械,其它机械围绕主导机械选择。为了能够充分发挥主导机械的作业效率,配套机械的数量和生产力上应富余一些。如在某些挖装作业中,由于开挖面的限制,为了能充分发挥挖装机械的作业效率,可以多配置一点自卸车,以保证挖掘能够连续不停地作业。

### 3.2 作业能力相匹配

不同机种联合作业时,两者要相适应。特别在流水作业中,应使各机械的工作保持平衡,若工作能力不匹配,某一作业机械就无法充分发挥工作能力,会导致木桶短板效应发生,降低整条流水线作业效率。牵引车与其他机具的组合,尽量避免出现“小马拉大车”或者“大马拉小车”的情况。

### 3.3 便于管理维护

选用大工作容积、高作业效率的同类型工程机械,可以提高抢险效率,减少作业人员的数量。投入抢险机械的品种、规格单一,更便于抢险作业中的调度、管理和维护,因此要尽量选用系列产品。组合的机械台数适当减少,有利于提高协同作业的效率,也降低了因一台设备发生故障而导致整个配套设备停工的概率。

## 4 抢险工程机械的选配方法

抢险中机械设备的配置受很多因素制约,其中包括:① 抢险作业条件和进度要求;② 地貌的状况和土质的类型;③ 施工场地的大小;④ 运输土方的远近;

⑤ 机械设备的维修和机械设备的配套情况。抢险前应综合考虑这些因素,合理地选择配套机械设备投入到抢险作业中,充分发挥每台设备的作用。

#### 4.1 根据抢险内容选配工程机械

首先必须结合抢险方案,根据抢险内容、作业工程量、抢险进度、抢险要求等来配置机械设备,这是投入材料设备,确定数量,如何配套的主要依据<sup>[4]</sup>。工程中经常遇到的抢险作业有土石方挖装、铲运、填筑、压实、修整、松土、伐树除根、表层清理、石方钻爆等,表 1 列出了各种作业内容所对应可以选用的抢险设备。

表 1 不同工程机械适用的作业内容

作业类别	作业内容	可选择的机械设备
准备工作	清基(清理树丛、草皮、淤泥、废墟、冰雪等)、松土	推土机、挖掘机、装载机、松土器
石方钻爆、破碎	岩石爆破、孤石破碎、解爆	凿岩机、潜孔钻机、手风钻、破碎锤
土石方开挖、铲运	泄洪槽开挖、河渠清淤疏通	挖掘机、铲运机、装载机、推土机
土石方填筑	堤坝、路基填筑	挖掘机、推土机、装载机、振动碾
运输	土石料运输、机械设备运输	自卸车、卡车、平板拖车
整型	平整、削坡	挖掘机、推土机、平地机

#### 4.2 根据运输距离和道路情况选配工程机械

各种机械有其待定的道路条件和适应范围,在土石方挖运抢险作业中,各种机械设备还有其对应的高效作业运距范围,只有在其适应的运距范围和道路条件下,才能充分发挥其工作效率(见表 2)。

表 2 工程机械适应的运距和道路条件

机械类型	高效运距/m	能够适应道路条件
履带推土机	< 80	土路不平
履带装载机	< 100	土路不平
轮式装载机	< 150	土路不平
铲运机	200 - 1000	土路不平
轮式拖车	> 2000	平坦道路
自卸车	> 2000	一般道路

#### 4.3 根据土质选配工程机械

不同类型工程机械对挖运土质的要求不同,在选配抢险设备时应充分考虑现场的土质情况。各种机械对不同土质的适应能力如表 3 所示。

表 3 挖装机械对各自土质的适应范围

机械类型	黏土	沙土	砂砾土	软土、块岩	坚石
推土机	适用	适用	适用	尚可用	尚可用
铲运机	尚可用	适用	尚可用	不适用	不适用
挖掘机	适用	适用	适用	适用	尚可用
轮式装载机	适用	适用	适用	尚可用	不适用

#### 4.4 根据气候条件选配工程机械

雨水会迅速改变土壤状态,特别是黏土,因此,选择施工机械时要充分考虑抢险地点抢险期间的气象情况。例如,久晴不下雨、土质干燥时,选择轮式施工机

械作业可以提高作业效率;反之,旷日持久下雨、土壤过分潮湿和作业场地及道路泥泞时,则选用履带式甚至是低接地比压的宽履带式(湿地)工程机械作业更为适宜。

除了上述适配方法外,还应考虑机械开进道路、燃料供应、机械维修与管理、部队自有设备情况及人员操作、管理水平等,把综合分析 with 突出重点相结合,合理选配。

#### 5 确定各类抢险机械数量

在确定投入抢险机械的数量时,可以采用定额法、类比法或公式计算法。一般按定额计算所需机械数量偏多,按公式计算所得机械数量偏少。实际工作中先用定额进行计算,再用公式法进行验算,并结合工程施工条件,用类比法协调两者之间的差异。可以根据抢险工程量、运距、抢险强度,参考设备厂家提供的技术资料或国内外有关手册、专著、教材来进行计算,将所得结果与国内外工程施工行业提供的图表、数据或工程预算定额进行比较,再结合抢险现场条件和部队具体情况(如操作人员技术)来进行修正。抢险时间紧迫时,可直接采用类比法粗略确定所需的机械数量。不太好确定投入的机械数量时,可在抢险的过程中逐步补齐。

#### 6 配套工作

要想在灾害发生后及时选择配套设备投入抢险,除了根据部队自身的职能使命配备好相应的机械设备外,还需要我们把更多的工作在平时做好。① 做好各种机械设备的维护保养,使其处于良好的性能状态;② 制定出行之有效的设备管理制度并有效落实,作好机械设备履历、运行、维修、保养等方面的记录,熟悉设备的技术参数以及性能状况,以便作为抽调设备投入抢险的参考依据;③ 培养出相应技术过硬的设备操作人员和修理人员;④ 编制各种应急抢险预案,对各种抢险设备的抽组及投送等进行系统的研究;⑤ 关注国内外应急救援装备发展状况,在 2011 年 10 月 18 日北京盛大开幕的 BICES 2011 展上,展示出了各种高效高性能的新技术、新抢险救援设备,如徐工“蜘蛛侠”——ET110 步履式挖掘机、山河智能的无人航拍飞机、詹阳动力挖掘装载机、詹阳动力全地形人员运输车、JCB3CX 挖掘装载机、福威重工滑移装载机等,为选购和征调抢险装备搭建了新的平台。

(3) 向孔内装填炸药时,用木质炮棒将药包轻轻送入孔底,填土时先轻后重,力求填满捣实,防止损伤脚线和导爆管。

(4) 连接线路时,应按规定操作,防止连错、漏接,保证可靠起爆。

(5) 做好爆破防护工作,对外侧装药部位搞好覆盖防护,用防护器材包裹固定;对部分门、窗用防护材

料遮挡,防止飞石飞出;对近距离保护目标的门窗用防护器材遮挡。

参考文献:

[1] 杨根录. 向家坝水电站混凝土导墙爆破拆除技术[J]. 人民长江, 2015, 46(2): 37-39.

(编辑:郑毅)

Blasting demolition scheme of longitudinal concrete cofferdam of Shatuo Hydropower Station

HAO Jianqiang, WANG Yahui

(No. 3 Detachment of Armed Police Hydropower Engineering Troops, Nanning 530222, China)

**Abstract:** The longitudinal concrete cofferdam of Shatuo Hydropower Station was built on a series of permanent structures, the distance between the cofferdam and these structures was too small so that the pre-splitting blasting technology must be adopted. The blasting solution was introduced in terms of blasting hole layout, parameters of pre-splitting, charging structure, initiating network and the best sectional charge was determined through blasting vibration formula. The engineering practice showed that the blasting demolition of longitudinal cofferdam of Shatuo Hydropower Station reached expected effects, and the safety of surrounding structures was guaranteed.

**Key words:** demolition of cofferdam; blasting demolition; pre-splitting blasting; Shatuo Hydropower Station

(上接第 28 页)

7 结语

应急抢险工程机械设备的选配是一项综合性的管理工作,既要考虑各种机械本身的性能特点、抢险的要求、抢险现场情况,还要紧密结合部队自身条件,才能作出最恰当的选择。水电部队多年来从事施工生产,在常用工程机械的运用与选配方面积累了丰富的经验,但应急抢险任务的临时性、完成的时效性、施工条件的复杂性等特点也影响和制约着抢险机械设备的选配。因此,抢险前应结合抢险现场情况与部队的具体条件,综合考虑各种因素,科学、合理选择高效、经济、

实用的施工机械设备,确保抢险任务能按期、保质、保量完成。

参考文献:

[1] 赵秀玲. 武警水电部队应急抢险任务形势分析与应对探讨[J]. 水利水电技术, 2013, (3): 2-4.  
[2] 段玉忠, 项正军. 武警水电部队在应急抢险施工中的做法浅谈[J]. 水利水电技术, 2011, (9): 22-24.  
[3] 吴国如. 唱凯堤决口应急封堵抢险施工技术与组织管理[J]. 水利水电技术, 2011, (9): 2-5.  
[4] 赵成明. 工程机械的合理选用方法[J]. 河南科技, 2014, (1): 19-23.

(编辑:胡旭东)

Research on reasonable selection and matching of commonly used engineering machinery in emergency rescue

LI Yuancai, ZHANG Lei

(No. 3 Detachment of Armed Police Hydropower Engineering Troops, Nanning 530222, China)

**Abstract:** In order to avoid the equipment congestion and unnecessary human and material resources in emergency risk treatment and repairing task of hydroelectric facilities, it is necessary to carry out a research on selection and matching of commonly used engineering machinery in emergency rescue. Through analyzing the application characteristics of construction machinery in emergency risk treatment, the general principles for construction machinery selection are proposed, on the basis of which, a series of technical issues such as the selection and matching method, quantity and matching combination are briefly analyzed and summarized.

**Key words:** emergency risk treatment; construction machinery; selection and matching combination; economic and efficient