



中华人民共和国国家标准

GB/T 37465—2019

建筑施工机械与设备 履带式强夯机安全要求

Building construction machinery and equipment—Safety requirements for
crawler type dynamic compaction machinery

2019-05-10 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 安全要求和措施 2

5 使用信息 8

参考文献 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国建筑施工机械与设备标准化技术委员会(SAC/TC 328)归口。

本标准起草单位：三一重工股份有限公司、杭州杭重工程机械有限公司、徐工集团工程机械股份有限公司建设机械分公司、北京建筑机械化研究院有限公司、浙江三一装备有限公司、北京中车重工机械有限公司、北京建研机械科技有限公司、浙江永安工程机械有限公司、南通市达欣工程股份有限公司、山东德建集团有限公司、中国建设教育协会。

本标准主要起草人：权哲奎、彭继文、薛有民、尚君辉、郭传新、谢军、梁守军、林登、陈贵荣、李志永、刘承桓、李宗杰、陈宏健、刘双、黄婧芝、吴斌、景国甫、李娜、张森、马肖丽。

建筑施工机械与设备 履带式强夯机安全要求

1 范围

本标准规定了履带式强夯机的安全要求。

本标准适用于 JB/T 11679—2013 规定的不带辅助支撑装置的履带式强夯机(以下简称强夯机)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 3811 起重机设计规范

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB 4351.1 手提式灭火器 第 1 部分:性能和结构要求

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件

GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第 32 部分:起重机械技术条件

GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废

GB/T 6067.1—2010 起重机械安全规程 第 1 部分:总则

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求

GB/T 8417 灯光信号颜色

GB/T 8918 重要用途钢丝绳

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13441.1 机械振动与冲击 人体暴露于全身振动的评价 第 1 部分:一般要求

GB/T 15052 起重机 安全标志和危险图形符号 总则

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分:设计通则

GB/T 17299 土方机械 最小入口尺寸

GB/T 17300 土方机械 通道装置

GB/T 17771—2010 土方机械 落物保护结构 试验室试验和性能要求

GB/T 18153 机械安全 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据

GB/T 18875 起重机 备件手册

GB/T 19670 机械安全 防止意外启动

GB/T 20953 农林拖拉机和机械 驾驶室内饰材料燃烧特性的测定

GB/T 21458 流动式起重机 额定起重量图表

GB/T 25607—2010 土方机械 防护装置 定义和要求

GB/T 25613 土方机械 司机位置发射声压级的测定 定置试验条件

GB 25684.12 土方机械 安全 第 12 部分:机械挖掘机的要求

3 术语和定义

JB/T 11679 和 GB/T 15706 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

前防护装置 front guard

设置在强夯机司机室前面的以防止飞溅物伤害的装置。

3.2

顶防护装置 top guard

设置在强夯机司机室上面的以防止飞溅物伤害的装置。

3.3

侧防护装置 side guard

设置在强夯机司机室侧面的以防止飞溅物伤害的装置。

4 安全要求和措施

4.1 通则

本标准未包含的安全要求和措施应符合 GB/T 15706 的规定。

4.2 人类工效学

强夯机设计应符合人类工效学原则,以避免司机的紧张和疲劳。应考虑到司机可能会穿戴厚重的手套、靴子和其他个人防护装备。参见 GB/T 8420 和 GB/T 21935 的规定。

4.3 冷热表面和尖锐边角

在人员有可能接触的热或冷的表面,应按 GB/T 25607—2010 第 8 章和 GB/T 18153 的要求配备防护装置。锐边尖角应符合 GB/T 15706 的要求。

4.4 液压硬管、软管或管路

硬管、软管和接头应能承受使用压力。软管应明显标记其额定工作压力。应符合 GB/T 3766 的要求。

可能存在软管或硬管爆裂危险而对操作者造成伤害的部位,应按 GB/T 25607 的要求配备防护装置。

4.5 操作和维护通道

应配备阶梯、扶梯、过道、台阶、扶手和防护栏杆等装置,以保证可以安全到达正常操作、调整和维修位置,见 GB/T 17300 和 GB/T 17299。

4.6 动力源的隔离

强夯机的所有外部动力源应有隔离措施。隔离装置应有明显标识。若重新接合会危及暴露人员,则隔离装置应能锁住。应符合 GB/T 19670 和 GB 5226.1—2008 中 5.3 的要求。

动力源关闭后,应能消除所有残留或存储在回路中的能量而不对暴露人员造成伤害。但某些回路可以保持与其动力源的连接,如为了保持零部件位置、保护信息和内部照明。

4.7 司机室

4.7.1 司机位置

强夯机工作时可能有沙石飞溅伤害的,应设有司机室。

配有司机室的强夯机应配备顶防护装置。顶防护装置应符合 GB/T 17771—2010 中验收基准 I 的要求。

配有司机室的强夯机应配备前防护装置和侧防护装置,以防止飞溅物带来的伤害。

司机室应符合以下要求:

- 在必要场合和可行的条件下,配备适当的通风、加热或冷却系统。
- 噪声符合 4.17.1 的要求。
- 地板振动符合 4.17.2 的要求。
- 提供从司机室快速逃离的方法。
- 设置紧急出口,如需击碎窗户或面板,则在正常出口的不同面配备击碎窗户的工具。
- 除非司机必须站立工作,否则配备座椅。座椅能为司机提供舒适、稳定的工作条件,并易于调节以适应不同体重和身高的司机。座椅有减震装置,以使振动降低到最低水平。
- 设置挡风玻璃清洗装置。

门和窗玻璃应采用多层的安全玻璃或相当的材料制成。司机室内饰应符合 4.16.1 的规定。

4.7.2 视野

在操作人员和/或司机的位置上应有良好的视野,即操作人员或司机在操作强夯机时,不会给自己或其他人员造成危险。在必要时,应加装光学辅助装置或采取其他措施。

4.8 控制与操作系统功能

4.8.1 通则

电、液系统的控制功能应符合 GB 5226.1—2008 第 7 章、第 9 章、第 11 章和 GB/T 3766 的规定,相关安全部件应符合 GB/T 16855.1 的规定。

4.8.2 起动

强夯机主动力源只能通过有意的人为操纵起动控制装置才能起动,并且无论何种原因停机,之后的重新起动也应如此。

应有安全防护装置以防止非正常的起动,如可锁闭的司机室、可锁闭的起动开关或可锁闭的电路开关。

如强夯机有多个起动装置,则这些装置应相互联锁,以保证只有一个装置可以控制起动。

4.8.3 停机

4.8.3.1 正常停机

强夯机应设有停机装置以保证其能安全地完全停机。

4.8.3.2 急停

应设置急停装置,以迅速地遏止已发生的危险和即将发生的危险。该装置应能迅速地停止所有的危险运动以防止危险情形扩大,而不引发另外的危险。每个操作或驾驶位置都应有急停装置,见 4.9.2。

4.8.4 动力中断

动力中断及中断后的重新启动应保证不发生危险,特别应符合下列要求:

- 只能由操作者有意的人为操作才可重新启动;
- 若发出停机命令,强夯机应停机;
- 除正常脱钩的夯锤外,机器的零部件或工具不会失控脱落或甩出;
- 自动或手动停止运动部件的功能应有效;
- 保护装置和防护措施应有效。

动力中断或液压系统的失压应保证不产生危险,且不得影响急停装置的功能。

4.8.5 控制回路失效

控制回路失效或逻辑控制失效应不产生危险,并符合 4.8.4 的安全要求。

4.9 控制装置

4.9.1 通则

控制装置应根据相关标准明确标志,其摆放位置应能保证安全快速舒适地操作,见 GB/T 15706—2012 的 6.2.8。

控制装置应保证其动作与效果一致。

除了控制连续作业外,其他控制装置都应是保持-运行式的。但急停装置及类似装置除外。

控制装置还应符合下列要求:

- 最重要的控制装置,应置于舒适的操纵区域;
- 第二重要的控制装置,应置于正常可及范围;
- 可能时,应置于危险区域外。

注:操纵的舒适区域和可及范围的定义参见 GB/T 21935。

如强夯机有多个操作位置,则应配备模式选择装置,以使操作者可选择要使用的操作位置,且保证只有一套操作装置起作用。但急停和安全装置除外。

4.9.2 急停和安全装置

4.9.2.1 急停装置

急停装置应符合 GB/T 16754 的要求,且应置于操作者容易触及的位置。

急停装置动作后,应一直保持有效,直至人工重新设置为止。人工重新设置不应重新启动机器,而只能使机器通过正常起动程序重新启动。

4.9.2.2 操作装置的意外触发

在操作面板上应有保护装置,以防止能导致危险的控制被意外触发。

4.9.3 验证

所有急停和安全装置均应经过试验保证功能有效,并由制造商提供相应证书。

4.10 稳定性

4.10.1 通则

强夯机的稳定性应符合 GB 25684.12 和 GB/T 3811 的规定。设备制造商应在使用说明中说明强

夯机稳定使用的条件。

4.10.2 验证

稳定性应在规定的工况下,并考虑影响稳定性的各项因素,通过计算校验。

计算应按强夯机处于坚硬地面,并考虑操作说明手册中给出的倾斜角度和最不利倾翻线。

4.11 机构及零部件

4.11.1 动臂

在动臂工作角度范围内,宜保证夯锤与动臂间有足够的安全距离。

宜在靠近动臂根部的动臂下表面和侧面加装防沙石飞溅伤害的装置。

4.11.2 吊钩、脱钩装置和夯锤连接装置

吊钩钩口应设有防钢丝绳脱出的装置(脱钩装置除外)。

挂夯锤行走及提锤作业过程中,除非人为主动操纵,脱钩装置应能保证夯锤不脱落。

吊钩和脱钩装置应标明其自重和能起吊的最大质量。

脱钩装置应能按照设定要求快速、安全地脱钩。

夯锤连接装置应保证钢丝绳与夯锤之间的可靠连接,并能承受不小于 2 倍的工作载荷。

4.11.3 钢丝绳

钢丝绳应符合 GB/T 8918 的规定,安全系数不小于 JB/T 11679 的规定。

夯锤由多根钢丝绳提升时,应设置能有效保证各根钢丝绳受力均衡的装置。

钢丝绳绳端的固定和连接应符合 GB/T 6067.1—2010 中的 4.2.1.5。

钢丝绳的保养、维护、检验和报废应符合 GB/T 5972 的规定。

4.11.4 卷筒

卷筒的最小卷绕直径与钢丝绳直径的比值应:提升不小于 20,变幅不小于 14。

多层缠绕的卷筒应有防止钢丝绳从卷筒端部滑落的凸缘。当工作状态下,钢丝绳全部缠绕在卷筒时,凸缘外缘超出最外层钢丝绳的高度不应小于钢丝绳直径的 2 倍。

卷筒应具有足够的容绳量。

钢丝绳在放出最大工作长度后,卷筒上还应保留不少于 3 圈钢丝绳。

钢丝绳在卷筒上应能按顺序整齐排列,必要时应设有防止钢丝绳乱绳的装置。

钢丝绳在卷筒上的固定应牢固可靠。应符合 GB/T 6067.1—2010 中 4.2.4.3 的规定。

4.11.5 滑轮

滑轮的最小卷绕直径与钢丝绳直径的比值应:提升不小于 20,变幅不小于 16。

滑轮应设有防止钢丝绳脱出绳槽的装置,滑轮外缘与防脱装置之间的间隙不应大于钢丝绳直径的 20%。

滑轮的报废应符合 GB/T 6067.1—2010 中 4.2.5.3 的规定。

4.11.6 起升机构

具有自由落钩功能的起升机构应能在无夯锤时自由下放。起升机构应能有效起动、制动和停止。

离合器至少应在吊重为 2 倍的最大允许锤重下正常工作。

对于需要主副起升机构同时工作的强夯机,主副起升机构的制动器应能同步起作用。

制动器应能自动补偿制动衬片的磨损。

起升机构应设置常闭式支持制动器,并能承受不小于 1.5 倍的最大工作扭矩。

4.11.7 变幅机构

变幅机构应能使动臂在变幅范围内的任何位置可靠地变幅、停止和保持停止状态。

采用钢丝绳变幅的动臂,应使用动力下放,禁止重力下放。

采用钢丝绳变幅的动臂,应设置动臂防后倾装置。

变幅机构应设置常闭式支持制动器,并能承受不小于 1.5 倍的最大工作扭矩。

4.11.8 回转机构

回转机构应设置制动器,正常操作中,制动器应能提供两个方向不小于 1.5 倍的最大工作扭矩。

应设置防止臂架和上车在运输或非工作状态下旋转的锁止装置。锁止装置应能防止其被无意中接合或脱开,并应能承受至少 1.25 倍的非工作状态风载荷与制造商允许的倾斜角度引起的扭矩之和。

4.11.9 行走机构

强夯机应能在制造商允许的所有坡度、地面条件、速度和工况下进行减速、停车和保持静止状态,以保证安全。

如强夯机带有可操作行走的遥控装置,则无论何种原因,只要遥控装置失效,设备均应自动停车。

强夯机应有两个行车制动系统,每侧履带分别设置一个。这两个制动系统应分别独立控制,如通过两个独立的控制系统,每侧履带分别设置一个。制动系统可与转向系统组合在一起。

4.12 液压系统

液压系统应符合 GB/T 3766 和 GB/T 15706—2012 中 6.2.10 的要求。

液压软管和硬管应与电力动力线隔离开,并有对发热表面和尖锐边角的隔离防护措施。

液压油箱应设置最高、最低油位标志及油位指示装置。强夯机在设备允许的任何坡度上工作时,油箱加油口应能使液压油不溢出。

应设置油温计或油温监视器,在超过允许油温时应给出警示信号。

液压系统应设置过滤装置。

4.13 电气系统

电气系统应符合 GB 5226.1 和 GB/T 5226.32 的要求。

控制机构运动的所有电气控制器,应有零位和接地保护功能。

强夯机上的电气设备防护等级应不低于 GB/T 4208 规定的 IP55。

4.14 安全保护装置

4.14.1 限制装置

强夯机应安装最小幅度限位装置,当达到极限位置时应能可靠报警并自动停止动作,但允许向反方向动作的操作。

强夯机应安装起升高度限位器,在吊钩或夯锤与动臂碰撞前,限位器应能使上升停止,停止后的吊钩和/或夯锤与动臂应有足够的安全距离。

装有支腿的强夯机应装有防止支腿回缩的锁定装置,使支腿在工作或缩回过程中任意位置可靠地

锁定。

4.14.2 指示装置

强夯机应装有动臂角度指示装置,指示装置应指示清晰,便于操作人员观察。
强夯机应安装水平仪。水平仪应便于操作人员观察,水平仪精度应不大于 0.5°。

4.14.3 运动件的防护

对于旋转传动件,如传动轴/联轴器等有可能伤人的零部件,都应配备防护装置,以避免接触。防护装置应符合 GB/T 8196 的要求。防护装置应制造牢固并固定可靠。对于不常接近的传动件,应安装固定式防护装置,固定式防护装置应通过焊接或使用必要工具、钥匙才能打开或移动的方式进行固定。
对因维护而需要经常接近的传动件,可配备活动式防护装置,并符合以下要求:
——防护装置打开时,应尽可能固定在机器上;
——在打开的位置应有支撑装置;
——发动机仓应是可封闭锁定的,其活动盖板锁定防护装置的打开需用工具、钥匙或通过驾驶位置上的操作。

强夯机的设计、制造和安装应尽可能减少危险区域内的人工操作。
强夯机前面处于危险区域的部分,如底盘和夯锤下落面之间的区域,在夯击作业时应设为禁止进入的区域,并应在强夯设备上设置警示标志。

4.15 照明

在黑暗中工作时,靠近强夯装置的作业区域应配备照度不小于 100 lx 的照明设施。在黑暗中移动行走时,在设备移动方向 7 m 处的照度不得小于 100 lx。

4.16 防火

4.16.1 司机室装饰材料

司机室内部的装饰应采用防火材料。其火焰传播的线速度按 GB/T 20953 试验时,应小于 250 mm/min。

4.16.2 灭火器的要求

强夯机配备的灭火器应适用于扑灭油类和电气类火灾,并符合 GB 4351.1 的要求。每台强夯机配备的灭火器数量和要求见表 1。

表 1 每台强夯机应配备的灭火器数量和要求

强夯机额定功率 P kW	每台强夯机应配备的灭火器数量 个	每个灭火器的灭火剂质量 kg
$P \leq 50$	≥ 1	≥ 2
$50 < P < 200$	≥ 1	≥ 6
$P \geq 200$	≥ 2	≥ 6

4.16.3 灭火器的安置

灭火器应放置于临近操作者且不需要工具就可以从托架上取下的位置。对于遥控操作的强夯机,

应放置于清晰可见和容易装取的地方。

灭火器不应安放在靠近火灾高发区,如靠近动力部分、燃油箱,而应放置于司机和火灾高发区之间。

如果强夯机配有一台以上的灭火器,应放置在强夯机的不同侧面。

4.17 噪声和振动

4.17.1 司机室内的噪声

对于装有司机室的设备,因发动机运转而在司机室产生的噪声,其测量应符合 GB/T 25613 的规定;在全运转条件下(即发动机正常运转、不带载荷),所测量的司机室内噪声不得超过 85 dB(A)。

4.17.2 振动

在夯击过程中振动对司机或工作人员全身的影响应符合 GB/T 13441.1 的规定。

5 使用信息

5.1 标志

5.1.1 标牌

强夯机应设有产品标牌,产品标牌应符合 JB/T 11679 的规定。

5.1.2 夯锤重量图表

强夯机应有夯锤重量图表,并存放在司机室内,便于操作人员查看,其内容、格式应符合 GB/T 21458 的规定。

5.1.3 安全警示标志

5.1.3.1 强夯机应有安全警示标志,安全警示标志应符合 5.1.3.2 和 5.1.3.3 的要求。

5.1.3.2 强夯机应在合适的位置或工作区域有明显可见的文字安全警示标志,如“动臂下严禁站人”“未经许可不得入内”等。

5.1.3.3 强夯机除了应对需要提醒人们注意的安全事项按 GB/T 15052 的规定设置安全标志和危险图形符号外,在特定危险部位应采用下列方法进行标志:

- a) 下列部位应在适当位置使用黄黑相间标志或红白相间标志:
 - 1) 吊钩滑轮组侧板;
 - 2) 臂架头部;
 - 3) 回转尾部和平衡重(如果固定支腿位于最后方时,应为固定支腿后部);
 - 4) 外伸支腿。
- b) 下列部位使用红色颜色标志:
 - 1) 紧急开关按钮或把柄;
 - 2) 高度限制器重锤;
 - 3) 外露的滑轮绳槽和卷筒凸缘外侧。
- c) 强夯机应在回转尾部两侧适当位置,标注醒目的“作业半径注意安全”中文标志或防止产生挤压危险的图形符号标志。
- d) 高于 30 m 的强夯机应在臂头装设红色障碍灯,灯光颜色应符合 GB/T 8417 的规定。

5.1.4 警示信号

应在控制装置上设置由操作人员控制的声/光警示按钮,在“发动机起动”“上车回转”“夯锤下落”之前,发出警示信号。

5.2 随机文件

5.2.1 概述

强夯机操作手册和维护保养手册的编写应符合 GB/T 9969 的规定,备件图册的编写应符合 GB/T 18875 的规定。

每台强夯机应提供有下列内容的随机文件:

- a) 操作说明;
- b) 维修说明;
- c) 备件清单;
- d) 运输和组装(必要时)说明。

随机文件应放置在强夯机专设的放置处。

随机文件内容应简洁、恰当和完整,语言文字应适合产品使用者,信息应全面、清晰。

所有涉及人员安全的内容应采用与其他内容有明显区别的字体或形式标出。

5.2.2 操作说明

操作说明应使操作人员明白如何使用机器。说明手册应包括机器安全操作的所有重要信息。操作说明的首页和/或封面应给出下列信息:

- a) 说明手册标题;
- b) 强夯机的类型、型号和出厂编号;
- c) 制造商和销售公司、分销商或授权代理商的名称和完整地址。

说明手册至少包含下列强夯机安全使用的信息和说明:

- a) 标牌列出的信息;
- b) 机器工作的完整说明;
- c) 强夯机禁止使用和可预见的误用;
- d) 操作者的操作和动作方向描述;
- e) 图形符号的说明;
- f) 强夯机及其附属装置总图;
- g) 必要的图、图表,并应有足够大的尺寸,能清楚表示出主要零部件的名称、功能、位置及其与整个强夯机的关系;
- h) 工作条件下的最大接地比压;
- i) 对可能伤害操作者或其他人员行为的特殊警示;
- j) 灭火装置的位置和使用。

5.2.3 维修说明

5.2.3.1 维修说明应至少包括下列内容:

- a) 说明手册标题;
- b) 维修和服务商(若有)的名称和地址;
- c) 每日、每周或其他预定的维修时间间隔;

- d) 液压油的规格；
- e) 较重的或其他难以装卸的零部件的安全安装和拆卸说明；
- f) 电气、液压原理图/功能表，插图应有足够大的尺寸，能清楚表示出主要零部件的名称、功能、位置及其与强夯机的关系；
- g) 制造商规定的对安全特别重要的零部件检查和更换周期说明，这些零部件磨损的检查方法也应给出；
- h) 对可能伤害维修或其他人员行为的特殊警示。

5.2.3.2 为保证安全，应在单独的条款中说明当需要操作者或辅助人员在强夯作业区域或危险区域工作，且需要运行机器的一个或几个功能，该工作只能在下列条件下进行：

- a) 应有两个对安全条例完全了解的人在现场，其中一人在主操作位置上对另一人的作业安全进行监控指导；
- b) 在所有情况下，监控指导人都可以立即控制急停装置；
- c) 服务工作区域应有相应照明；
- d) 服务工作人员和主操作位置的监控操作人员之间应建立可靠地通信联络；
- e) 只有当强夯机完全停机且起动装置被隔离时，才允许一个人独自对强夯机进行维修。

5.2.4 备件清单

备件清单应包含所有相关备件在强夯机上的位置的明确标识和信息。

5.3 强夯机操作安全要求

- 5.3.1 强夯机的安装与拆卸应制定施工计划并严格监督管理。
- 5.3.2 强夯机应按随机文件的要求使用、定期保养，不得带故障作业。
- 5.3.3 强夯机不应从事常规吊装作业。
- 5.3.4 强夯机不应采用变幅动臂方式将夯锤吊离地面。
- 5.3.5 强夯机在维修保养时应停机。
- 5.3.6 作业现场人员应穿戴好安全帽等个人防护用具。
- 5.3.7 未经设计单位许可，不应对强夯机的结构进行任何影响性能的改动。

5.4 相关人员的职责及要求

- 5.4.1 强夯机安全管理人员和作业人员，应经过相关的培训后上岗。
- 5.4.2 工作时，严禁人员攀爬强夯机。
- 5.4.3 强夯机操作员在强夯机每个动作的操作前，均应发出警示信号。

参 考 文 献

- [1] GB/T 8420 土方机械 司机的身材尺寸与司机的最小活动空间
 - [2] GB/T 21935 土方机械 操纵的舒适区域与可及范围
-

