

XMPYT-60 地下撬毛台车的研制

刘威¹, 赵金元², 邓显俊²

(1. 长沙矿山研究院有限责任公司, 湖南长沙 410012; 2. 中钢集团衡阳机械有限公司, 湖南衡阳 421002)

[摘要] 地下撬毛台车是隧道开挖及采矿作业中用于清除作业现场的顶板及两帮破碎的不稳固浮石的机械化专用设备。本文介绍了 XMPYT-60 地下撬毛台车的主要用途、技术参数、结构特点、工作原理及与国外同类产品性能比较。可为国内撬毛台车的发展、使用和研发单位提供一定的参考价值。

[关键词] 地下撬毛台车; 结构; 技术参数; 性能

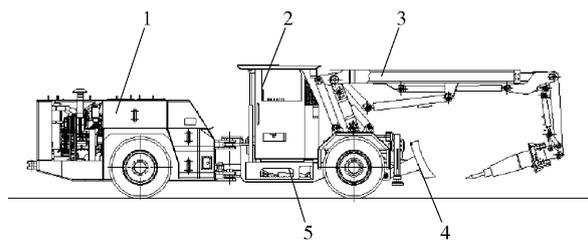
[中图分类号] TD421 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1003-8884(2022)01-0028-05

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.01.007

0 前言

在隧道挖掘或地下矿山开采作业过程中, 爆破后由于岩石受到各种作用力的冲击, 岩体松动, 巷道顶部及两侧的毛石不稳固, 在采掘作业循环中需要及时清理不稳固、随时有掉落可能的浮岩毛石, 以确保现场操作人员及设备的安全。目前清理毛石的设备主要有两种, 分别是人工手持式撬毛设备和机械化程度较高的专业撬毛设备^[1]。人工手持式撬毛设备清除毛石, 是一种非常艰苦的工作, 劳动强度大、效率低, 而且危险性比较大, 工作现场冒顶、碎片飞溅、粉尘飞扬、岩石突然移动等, 使操作人员的安全存在极大的隐患, 并且, 受到人力的限制有时浮岩清理很不彻底, 留下事故隐患威胁下道作业安全。因此在地下矿山采掘作业或隧道挖掘中实现机械化浮岩毛石清理, 使用地下撬毛台车, 替代人力, 安全、高效地清除浮岩毛石具有十分重要的意义。因此, 采用地下撬毛台车是地下辅助车辆发展的趋势之一。

中钢集团衡阳机械有限公司根据市场的需要, 开发出 XMPYT-60 地下撬毛台车, 如图 1 所示。该撬毛台车是一种以柴油机为动力、液力机械传动、四轮驱动的车辆, 具有外形尺寸小、结构紧凑、操作方



1. 后车架 2. 驾驶室 3. 工作机构 4. 排障铲 5. 前车架

图 1 XMPYT-60 地下撬毛台车

便、转弯半径小、污染低等特点, 适用于地下金属、非金属矿山井下浮岩毛石清理。

1 XMPYT-60 地下撬毛台车特点

- (1) 四轮驱动、中央铰接;
- (2) 驾驶室可以升降和俯仰, 通过性能和观察视线更好;
- (3) 工作臂为伸缩式;
- (4) 旋转油缸驱动液压锤摆动, 动作灵活、精准;
- (5) 机械式旋转平动机构, 定位方便;
- (6) 模块化设计, 结构紧凑, 维修方便;
- (7) 移动性能好, 转弯半径小, 爬坡能力强;
- (8) 快速收放支腿;
- (9) 电控换档、换向, 操作方便、省力;
- (10) 采用通用底盘, 只需改变其工作装置, 还可用于其它辅助作业车, 例如运人车、运料车、维修车、油车等;
- (11) 关键零部件均进口, 保证了整机可靠性;
- (12) 通过国家安全生产长沙矿山机电检测检

[收稿日期] 2021-10-21

[作者简介] 刘威(1990—), 男, 湖南衡阳人, 工程师, 大学本科, 主要从事矿山采掘运输设备安全技术研究工作。

[引用格式] 刘威, 赵金元, 邓显俊. XMPYT-60 地下撬毛台车的研制[J]. 有色设备, 2022, 36(1): 28-32.

验中心安全检测,完全达到表 1 的技术要求,获得国家金属与非金属矿山矿用产品安全标志认证证书。

2 外形尺寸及主要技术参数

XMPYT-60 地下撬毛台车外形尺寸图,如图 2 所示,主要技术参数和配置与国外 Normet 公司参数比较^[5],如表 1 所示。

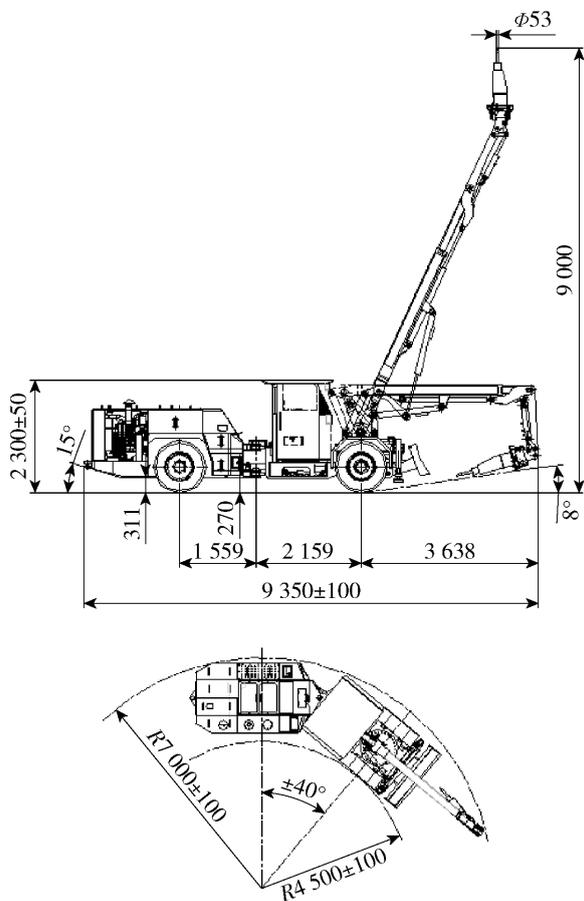


图 2 XMPYT-60 地下撬毛台车外形尺寸图

3 动力系统

动力系统采用美国 Cummins 公司生产的电喷第 3 阶段 QSB3.9-C130-30 型低污染柴油发动机,耐久性好、动力强劲、工作可靠、污染小,废气排放符合 MASH 要求。为了进一步降低排放和噪声,发动机排气系统安装了氧化催化净化器和消音器。

4 结构特点

4.1 车架结构

本结构由前车架和后车架组成。两车架在靠近

车辆中央的车架铰接处连接。通过两个绕立轴转动的转向铰接轴承连接。前车架上装有前桥、工作机构、排障装置和驾驶室^[2]。后车架上装有动力装置、整体式液力变矩器和变速箱、液压油箱、燃油箱、水箱、散热器。后桥装于摆动架上,使后桥在车架横向上摆动。摆动角为 $\pm 7^\circ$ 。

4.2 工作装置

工作装置由回转摆动机构、工作臂和液压锤组成,如图 3 所示。液压锤是台车的核心部件,它的正确选择决定着撬毛效果(既能敲下松动的岩石,又能保证被敲击部位不会受到二次伤害)。液压锤为通用型,用户可根据岩石的性质选用适用的液压锤。

工作臂机构采用了先进的万向节型机构,非常灵活。工作臂机构与液压锤共有七种运动:一臂仰俯、二臂仰俯、二臂伸缩、三臂仰俯、液压锤仰俯、液压锤摆动、工作臂摆动等,它可以使液压锤全方位工作。

工作臂摆动由液压马达驱动的回转支承完成;一臂、二臂、三臂和液压锤仰俯及伸缩臂伸缩均由工程油缸完成;液压锤摆动由旋转油缸实现。

4.3 推土铲与支腿机构

推土铲铰接于前车架前端,推土铲起落由推土油缸完成,台车工作时由两个伸缩支腿在其油缸的推动下将台车抬起,以稳定整个机器,如图 4 所示。

4.4 喷水系统

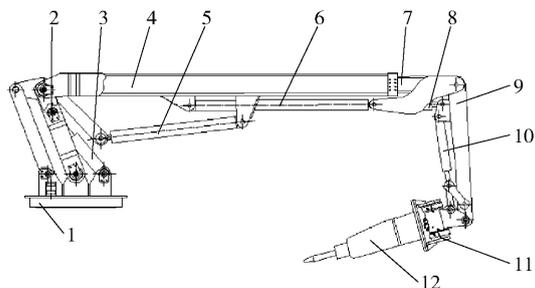
喷水系统由水箱、微型电动隔膜泵和喷嘴组成,微型电动隔膜泵由电瓶上的电直接驱动。喷水有以下两种功能:一是将撬毛过程中产生的岩尘捕捉于水雾之中,保护环境;二是在疑似松动岩石处喷水,清洗岩石表面尘埃,便于观察判断,如图 5 所示。

4.5 传动系统

本机采用液力机械传动方式^[3],四轮驱动。传动系统主要由柴油机、变矩器、变速箱、前后传动轴、驱动桥和轮胎等组成。采用液力机械传动方式能使传动系统具有自动适应性,即当外载荷增大时,变矩器能使车辆自动增大牵引力,同时车辆自动减速,以克服增大的外载荷。反之,当外载荷减少时,变矩器能使车辆自动减少牵引力,增加车速。它在一定的范围内相当于一个自动调节的无级变速器。液力传动还具过载保护性能,因为液力传动的工作介质是液体,能吸收并减少来自动力装置和外载荷的振动与冲击,可极大提高车辆的使用寿命。

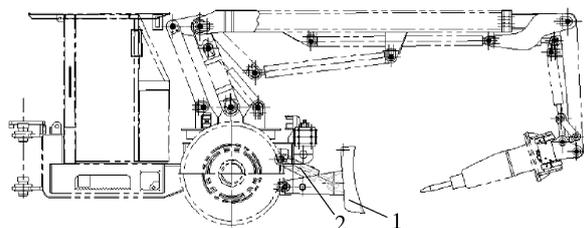
表1 XMPYT-60 地下撬毛台车与国外 Normet 公司 2000M 地下撬毛台车主要技术参数和配置^[5]

基本参数		中钢衡机 XMPYT-60 地下撬毛台车	Normet 公司 2000M 地下撬毛台车
制造商/发动机型号/功率(kW)		Cnmmuins/QSB3. 9-C130-30 97/2300r/min	Deutz/BF4M2012 88kW/2300r/min
制造商/变速箱与变矩器集成型号		DANA/1201FT 20321	DANA/1201FT 20321
铂金净化器+消音器		带	带
制造商/动桥型号		DANA/112 刚性桥	DANA/123 刚性桥
行车制动器		全封闭液压湿式多盘制动器	全封闭液压湿式多盘制动器
停车制动		弹簧制动,液压释放	弹簧制动,液压释放
外形尺寸/mm	长	9 350	13 850
	宽	2 030	2 430
	高	2 300	2 400
爬坡能力/(°)		≥14	≥14
最大转向角/(°)		±40	±40
行驶速度/(km·h ⁻¹)	I 档	0~4.5	0~5
	II 档	0~10	0~12
	III 档	0~17	0~25
操作重量/t		13.1	15.6
最大摸高/mm		9 000	9 000
轴距/mm		3 718	3 900
轮距/mm		1 538	2 069
离地间隙/mm		≥270(空载)	≥420(空载)
轮胎		10.00~20(充气胎)	14.00~24(充气胎)
工作状态稳车方式		支腿稳车	支腿稳
驾驶室		可升降俯仰,防落石/防翻滚 (FOPS/ROPS)	可升降俯仰,防落石/防翻滚 (FOPS/ROPS)
操纵系统		全液压先导手柄控制	全液压先导手柄控制
最小转弯半径/m	外侧	≤7.00	≤6.00
	内侧	≤4.50	≤3.550
破碎锤重量/kg		110	300
冲击能量/J		≤700	450
钎杆直径/mm		53	63
冲击频率/Hz		240~360	400~2 000 次
额定压力/MPa		9~12	15~19.2
工作流量/(L·min ⁻¹)		30~40	20~100
液压锤摆动角度/(°)		180	±45



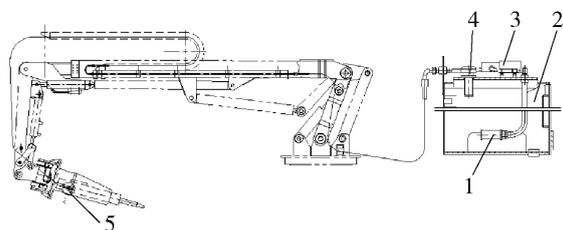
1. 摆动机构 2. 一臂 3. 一臂油缸 4. 二臂 5. 二臂油缸 6. 二臂伸缩缸 7. 伸缩臂 8. 三级臂俯仰油缸 9. 三臂 10. 锤俯仰油缸 11. 液压锤旋转油缸 12. 液压锤

图3 工作装置



1. 推土铲 2. 推土铲油缸

图4 推土装置



1. 吸水过滤器 2. 水箱 3. 微型电动隔膜泵 4. 空气过滤器
5. 喷嘴

图5 喷水系统

4.6 液压系统

液压系统由转向液压系统、制动系统液压系统、支腿和驾驶室升降仰俯液压系统、工作装置液压系统组成,如图6所示。

4.6.1 转向液压系统

转向液压系统由油滤油器、齿轮泵、全液压转向器、转向油缸及管路等组成。安装在变矩器取力口的齿轮泵提供的液压油作用于转向器:当转向器处于中位时(即直行无转向,液压油通过转向器直接零压回油箱;当转向器左转或右转时,液压油通过转向器分别作用于左、右转向油缸,转向油缸推(拉),前、后车架使之绕中央铰接点相对旋转实现升降台

车的转向行驶。转向灵活、轻便、可靠。

4.6.2 制动系统液压系统

制动系统分为工作制动、紧急制动及停车制动系统。工作制动用于减速和停车。紧急制动系统和停车制动系统合二为一。紧急及停车制动系统用于工作制动失效后的应急制动。制动系统包括滤油器、齿轮泵、溢流阀、双回路充液阀、蓄能器、双回路脚踏制动阀、驱动桥桥壳内带湿式多盘制动器;手动换向阀、紧急及停车制动器、管路及压力表等组成。

为了保证行驶安全,地下撬毛台车制动液压系统采用双回路制动液压系统,当一个回路出现故障时,另一回路仍可安全制动,从而保证车辆安全。

车辆驱动桥上有两个弹簧缸用作的停车制动器。当操作停车制动器时,通过两个弹簧加载缸产生制动。当油从制动阀流入弹簧加载油缸,松开停车制动器,车辆才可启动行驶。停车制动器松开压力为 2.5 MPa。

4.6.3 支腿油路统液压系统

当撬毛台车工作时,必须放下支腿作刚性支撑,而将轮胎架空,把机架调平,每个支腿可单独升降。

采用液压锁可以很好地使执行元件在任意位置停留并锁紧。回路中的液压锁是由液控单向阀组成,一个液控单向阀称单向液压锁,两个则称双向液压锁。图中的支腿液压缸在支柱期间,必须将上腔油路锁紧防止“软腿缩回”。当主机提起支腿在行驶途中,又须将下腔油路锁紧以免自行沉落,所以采用的双向液压锁。伸腿时,压力油进入缸的上腔并通过控制油路打开下腔的单向阀使下腔回油。同样在缩腿时,压力油进入下腔并打开上腔单向阀使上腔回油。当换向阀处于中位时,上下腔油路均被锁紧,缸不动;这种回路结构简单,而且一般都直接装在缸的进出油口处,使泄漏的影响局限于最小范围,故锁紧效果较好,常用于承载竖向负荷的液压缸。

4.6.4 驾驶室升降仰俯回路统液压系统

驾驶室升降和驾驶室俯仰通过油缸的伸缩运动来实现^[4],巷道空间高矮可通过操作阀控制油缸进行调整完成驾驶室升降,通过性好。驾驶室俯仰也是通过操作阀控制油缸进行调整完成驾驶室俯仰,观察视野好,安全事故得到控制。

4.6.5 工作机构回路液压系统

压力油为工作机构的各执行元件提供动力。操纵司机座位左侧的四路先导阀手柄使之处于前后、

左右位置时,压力油分别驱动一臂液控换向阀或者回转马达液控换向阀,实现一臂油缸活塞杆伸缩、回转马达正反转,从而使一臂仰俯、工作臂左右回转。

操纵司机座位右侧的四路先导阀,使之处于前后、左右位置时,压力油分别驱动油缸,油缸活塞杆伸缩实现锤头的仰俯。压力油分别驱动锤头摆动油缸左右旋转,锤头实现左右摆动。

操纵司机室座位左侧的二路先导阀阀杆分别处于前后位置时,压力油驱动液控换向阀,实现二臂油缸伸缩,从而使二臂仰俯;

操纵司机座位右侧的二路先导阀阀杆分别处于前后位置时,压力油驱动三臂油缸液控换向阀,实现三臂油缸伸缩,从而使三臂仰俯;司机座位右侧的四路先导阀手柄上有三个红色按钮,呈三角形布置,上面两个按钮管控二臂伸缩杆油缸,下面一个管控液压锤。按下右侧按钮,二臂伸缩杆油缸伸出,带动二臂伸缩杆伸出。松开按钮,二臂伸缩杆停止运动;按下左侧按钮,二臂伸缩杆油缸缩回,带动二臂伸缩杆进入二臂中。松开按钮,二臂伸缩杆停止运动。按下下面一个按钮,液压锤敲击。松开按钮,液压锤停止。

5 与国外同类产品的比较

Normet 矿山机械服务公司,是一家著名的设计、制造先进、可靠、维护成本低的地下辅助车辆公司,其中包括 2000M 地下撬毛降台车。该型外形如图 6 所示,技术参数如表 1 所示。

由表 1 比较可知,XMPYT-60 地下撬毛台车动



图 6 2000M 地下撬毛降台车

力系统功率大,可提高承载能力、传动系统一致,外形尺寸小、操作重量轻、杆直径小、破碎锤轻,设计选用一样直径破碎锤、性能、外形尺寸和配置基本一致或接近。

6 结束语

通过上文介绍,并经过多个矿山实际使用,表明中钢集团衡阳机械有限公司研制的 XMPYT-60 地下撬毛台车技术先进、性能稳定、安全可靠,达到或接近国外先进水平。

[参考文献]

- [1] 石博强,饶绮麟. 地下辅助车辆[M]. 北京:冶金工业出版社,2006.
- [2] 高梦熊. 地下装载机人机工程学设计原理[J]. 矿山机械,2000(12):26-29.
- [3] 高梦熊. 地下装载机丛书[M]. 北京:冶金工业出版社,2011.
- [4] 王晓春. 浅谈装载机驾驶室设计[J]. 建设机械技术与管,2007(6):86-89.

Research & Development of XMPYT-60 Underground Prying Trolley

LIU Wei, ZHAO Jin-yuan, DENG Xian-jun

Abstract: The underground prying trolley is a special mechanized equipment used for removing the broken and unstable pumice stones on the roof and two side slopes in the tunnel excavation and mining operations. This paper introduces the main use, technical parameters, constructional characteristics, working principle and performance of XMPYT-60 underground prying trolley and gives a comparison with other similar foreign products. It can provide a certain reference for the development, use and R&D of the prying trolleys in China.

Key words: underground prying trolley; structure; technical parameter; performance

