



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 880—2000

煤矿用侧卸装岩机试验方法

The testing method of side discharge loader in coal mine

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 880—2000。

2000-12-08 发布

2001-05-01 实施

目次

前言	II
1 范围	1
2 引用标准	1
3 总则	1
4 验收与磨合	1
5 整机参数测定	2
6 铲装机构试验	4
7 操纵试验	4
8 坡道性能试验	8
9 视野测定	9
10 噪声测	9
11 装岩作业试验	10
12 动力输出试验	10
13 工业试验	11
14 试验报告的编制	12
附录 A 试验报告格式	13
附录 B 测量误差计算方法	21
B1 对直接测量参数	1
B2 对间接计算参数	1
附录 C 装岩机的磨合规范拟定法	22
附录 D 装岩机重心高度测定法	22
C1 磨合总时间为 16 h	22
附录 E 常用符号表	23

前 言

本标准依据 ZB D92 004—1990《煤矿用侧卸装岩机》的技术要求进行编写,并参考了农业拖拉机等
的试验方法。

本标准对基本反映装岩机性能的试验项目进行了规定,包括验收与磨合、整机参数测定、工作机构
试验、操纵试验、坡道性能试验、视野测定、装岩作业试验、动力输出试验、工业试验及试验报告编制。

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 是提示的附录。

本标准由国家煤炭工业局规划发展司(国家煤矿安全监察局安全技术装备保障司)提出。

本标准由煤炭工业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭科学研究总院北京建井研究所;浙江小浦煤矿机械厂参加起草。

本标准主要起草人:姜金球、邵虎成、张超。

本标准由国家煤炭工业局规划发展司(国家煤矿安全监察局安全技术装备保障司)负责解释。

中华人民共和国煤炭行业标准

煤矿用侧卸装岩机试验方法

MT/T 880—2000

The testing method of side discharge loader in coal mine

1 范围

本标准规定了煤矿用侧卸装岩机(以下简称“装岩机”)常规试验方法的通用条件及共同要求。
本标准适用于装岩机的常规试验。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3871—1993 农业轮式和履带拖拉机试验方法

GB 5899—1986 装载机铲斗容量标定

MT/T 515—1995 煤矿岩巷掘进机械设备噪声测定方法

3 总则

3.1 试验条件及要求

3.1.1 下列各项必须与随机技术文件相符:

- a) 装岩机各总成、附件及附属装置的结构和性能;
- b) 装岩机一切技术状态、各部分调整及操作方法;
- c) 试验期间所用的润滑油、液压介质。

3.1.2 整个试验期间,除按使用说明书的规定进行常规保养调整外,不允许做其他调整与换修。如确有需要,须经试验组织机构同意并在其监督下进行,随后重新做有关项目试验,并将详情记入报告中。

3.1.3 试验时,凡在装岩机使用中可调整技术状态或多数的零部件(如履带装量、制动转向装置、司机座等),均应处于常用状态,必要时在报告中予以说明。

3.1.4 对试验期间出现的一切异常现象,均应详细记录并写入报告中。

3.1.5 试验用的仪器设备须预先进行检验,其精度均应符合要求。

3.2 测量精度要求

对各种参数的测量(除有特殊规定外),应满足表 1 所列精度要求(取绝对误差和相对误差两者较大者)。

3.3 误差计算

凡对所测参数需进行数据处理及误差分析时,可参照附录 B(提示的附录)所介绍的程序进行计算。

4 验收与磨合

4.1 验收

被试装岩机应由试验单位负责根据该装岩机技术文件的有关规定或其他文件要求进行验收。

表 1 测量精度

被测参数名称	测量精度要求	
	绝对误差	相对误差, %
线性尺寸, mm	± 2.0	± 0.5
力, N	± 5.0	± 1.0
质量, kg	± 0.5	± 1.0
时间, s	± 0.5	± 1.0
转速, r/min	± 1.0	± 0.5
角度($^{\circ}$)	± 0.5	± 2.0
湿度, $^{\circ}\text{C}$	± 0.5	± 2.0
工作压力, MPa	50	± 2.0
其他		± 2.0

4.2 磨合

装岩机试验前,应按随机技术文件规定的磨合规范进行磨合,无磨合规范时,可参照附录 C(提示的附录)所介绍的方法拟定。磨合后,应按规定进行技术保养。

5 整机参数测定

检查被试装岩机的整机参数是否符合随机技术文件的规定。

5.1 测定条件

5.1.1 测定时装岩机应停放在清洁、平整的水泥地面上,在测区范围内,地面在各方向上的坡度均应不大于 1%。

5.1.2 司机座上面正中放置 65 kg 的重块以代替驾驶员。

5.1.3 润滑油、液压介质应按规定加注到最高液面位置。

5.1.4 铲装机构应调整到装岩机铲装作业时的位置,其他对装岩机外廓尺寸有影响的可调整零部件,应调到最小外廓尺寸状态。

5.2 仪器设备

80 kN 拉力计、磅秤或其他称重设备(量程不小于 120 kN)、20 m 皮卷尺和角度计等。

5.3 测定方法

5.3.1 几何参数:

装岩机几何参数包括总长 L_o 、总宽 B_o 、高度(分别至驾驶室顶 H_{oj} 、至电缆架顶或至电控箱顶 H_{of})、装岩机作业时可能达到的最大高度 H_{op} 及卸载高度 H_{oq} 、铲斗宽 W 、轨距 L_B (见图 1)及最小离地间隙 H (不包括履刺高),此外还应测量供其他试验项目用的一些几何参数,如履带板宽、履带接地长等,详见附录 A(提示的附录)中表 A1。

纵向尺寸和横向尺寸测量是分别平行于装岩机纵向中心平面线方向上进行的,高度尺寸是指垂直高度。

5.3.2 容量参数:

测量每个部件加注的液体量时,环境气温应为 5~35 $^{\circ}\text{C}$,用清洁容器接收各被测量部件及管路中的全部液体。

5.3.3 质量参数:

质量参数测定项目按附录 A(提示的附录)表 A1 的要求测量。

装岩机的重心坐标用 a 、 e 、 h 表示:

a ——重心的纵向坐标,即重心距驱动轮的水平距离,为正值;

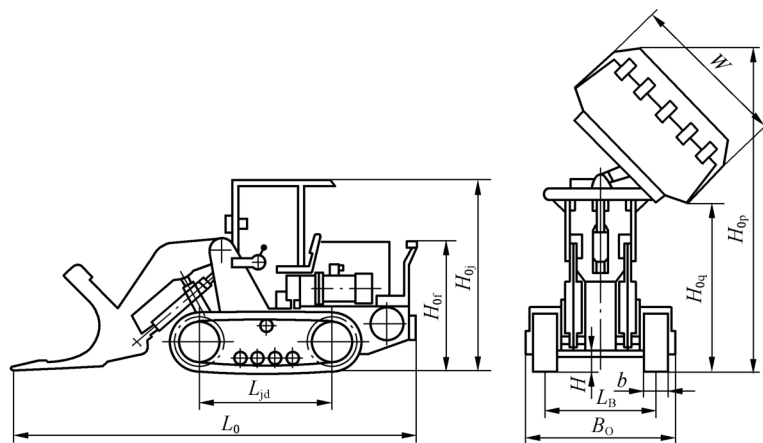


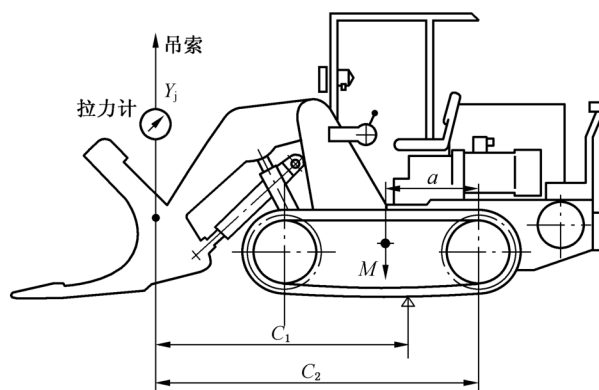
图1 装岩机整机尺寸示意图

e ——重心的横向坐标,即重心到装岩机纵向中心平面的距离,沿装岩机前进方向看,规定重心在该平面左侧时 e 为正值,反之为负值;

h ——重心的高度坐标,为正值。

质量参数均用称重设备直接测出, e 可由附录 A(提示的附录)表 A1 的测量结果按 5.4.1 计算得出。 h 可用附录 D(提示的附录)介绍的方法测量,也可在满足测量精度要求的前提下,用其他方法测量。

装岩机的重心坐标 a 可按图 2 所示方法测量算得,测量时装岩机一端被悬吊,另一端支放在地面刀口架或钢管上,在使其处于水平状态时测量图 2 所示各参数。



C_1 ——悬吊点至支点水平距离,mm; C_2 ——悬吊点到驱动轮轴水平距离,mm

图2 装岩机重心坐标测定示意图

5.4 测量结果及报告

5.4.1 重心坐标计算公式:

a) 装岩机重心纵向坐标按式(1)计算;

$$a = C_2 - \left(1 - \frac{Y_j}{980M}\right) C_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中 a ——装岩机重心纵向坐标,mm;

Y_j ——拉力计读数,kN;

M ——装岩机使用质量,kg。

b) 装岩机重心横向坐标按式(2)计算:

$$e = \left(\frac{Y_{jz}}{980M} - 0.5 \right) L_B \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中 e ——装岩机重心横向坐标, mm;

Y_{jz} ——左侧履带的地面支承反力, kN;

L_B ——装岩机轨距, mm。

c) 装岩机重心高度坐标:

参见附录 D(提示的附录)。

6 铲装机构试验

6.1 试验条件

6.1.1 装岩机应停放在水平位置, 不带任何配重。

6.1.2 试验应在液压系统介质温度预热到 $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ (在尽量靠近液压泵进油口处测量)时进行。

6.1.3 试验时的环境温度为 $5 \sim 35^\circ\text{C}$ 。

6.1.4 压力表应尽量装在靠近装岩机液压系统安全阀处或高压输出端。

6.2 仪器设备

角度计、80 kN 拉力计、计时器、1 m 钢直尺、磅秤(量程不小于 5 kN)、温度计等。

6.3 试验方法

6.3.1 铲斗容积按 GB 5899 进行标定。

6.3.2 装岩机最大卸载高度、卸载角测定:

a) 卸载高度: 操纵升降缸、转斗缸, 将铲斗提升到最高位置, 操纵侧卸缸使铲斗处于卸载位置, 测量铲斗卸料口外沿至地面的垂直距离, 即最大卸载高度;

b) 卸载角: 测量铲斗内壁(不含卸料板)与水平面成的最小倾角。

6.3.3 临界提升力测定:

用绳索将装岩机尾部, 如保护杠拴在地上(以绳索不受张力为限), 在装岩机铲斗里堆放岩石等载荷, 至装岩机驱动轮开始离地为止, 测量岩石载荷。

6.3.4 最大提升力测定:

将铲装机构液压系统安全阀调到随机技术文件规定的压力, 在铲斗内堆放岩石, 操纵升降油缸, 提升铲装机构, 再增加岩石量, 直到安全阀溢流时止, 据最大载荷以 0.9 系数修正计算。

6.3.5 最大掘拙力测定:

将拉力计一端与地面固定, 另一端吊挂在铲斗斗齿上, 操纵转斗缸, 直到安全阀溢流时止, 据此时拉力计上的读数以 0.9 修正计算最大铲掘力。

6.3.6 铲装机构动作时间测定及静下沉试验:

在装岩机铲斗中装满岩石, 其载荷大小为 6.3.4 项试验所得系统最大提升力, 测量将此载荷由地面提升到最大高度的时间, 重复 3 次, 取其平均值; 在同样工况下, 测量铲斗由冲插位置翻转到最大角度位置的时间及铲斗在最高位置, 侧倾至最大角度的时间, 重复 3 次, 分别取其平均值。

将此载荷提升到最高位置后, 立即测量铲斗下沿某点的离地高度并将油泵电机关掉, 然后每隔 3 min 测量一次铲斗的离地高度, 持续 15 min。

7 操纵试验

7.1 试验条件

7.1.1 除模拟作业现场工况外, 试验场地应符合 5.1.1 的规定。

7.1.2 行走机构应是新的, 不得有积泥。

7.2 仪器设备

80 kN 测力计、2 m 钢卷尺、加速度传感器、放大器、磁带记录仪(信噪比应优于 40 dB, 频响为 0.1 ~

100 Hz)。

测量仪器设备应保证测量系统总精度(误差) $\leq 5\%$,即:

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2} \leq 5\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中 δ_n ——测量系统第 n 级仪器精度。

7.3 试验方法:

7.3.1 测量操纵元件的位置坐标:

装岩机置于试验场上,将驾驶座调整到中间状态,各操纵机构置于非工作状态,然后在驾驶座垫上放一块比它稍小(以不悬空为限),厚 3~4 mm 的钢板,钢板前沿同座位前沿对齐,再在其正中放置 65 kg 的重块。用直接测量法测定装岩机各操纵元件相对于驾驶座椅面上的钢板前沿中点的位置坐标及驾驶座尺寸和椅面距底高度等,详如图 3 所示。

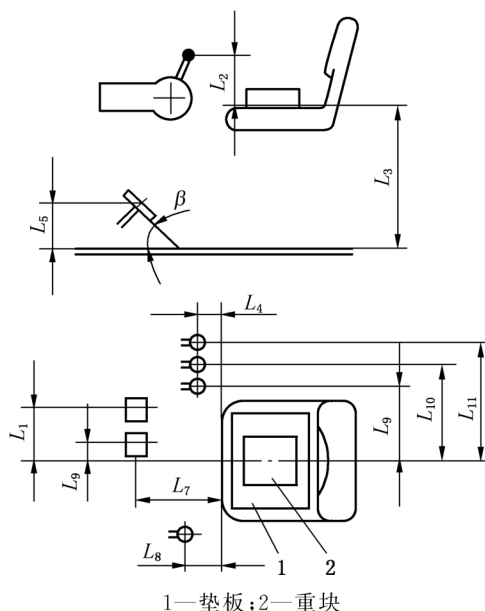


图 3 操纵机构位置示意图

7.3.2 可操纵性试验:

装岩机分前进和倒退两种工况分别作图 4 所示试验。在地面画出相距 2m 的两条平行线,装岩机从 A 线右侧连续行驶到 B 线右侧贴近 B 线而不得超过 B 线。

装岩机开车前和试验结束时都必须与 A、B 线平行,测量装岩机通过的最小距离 S。

7.3.3 测量操纵元件行程及操纵力:

各操纵元件行程和操纵力测量均在装岩机静态下用钢卷尺和测力计直接测量。

7.3.4 振动测量:

仅用于装岩机行走机构作原理性改变时,系列产品可不做此项试验。

7.3.4.1 测量方向:

座椅部位应测量三方向的振动,如图 5 所示。

a_x 、 a_y 、 a_z ——分别为 X、Y、Z 轴方向的加速度;

X——横向,由背指向胸;

Y——横向,由右侧指向左侧;

Z——纵向,由臀部指向头。

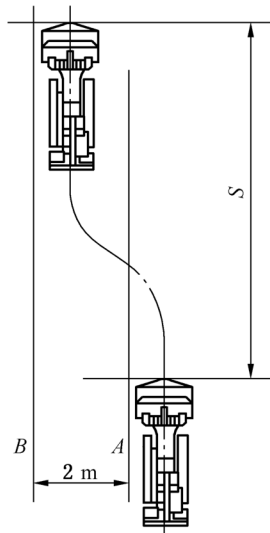


图4 可操纵性试验尺寸示意图

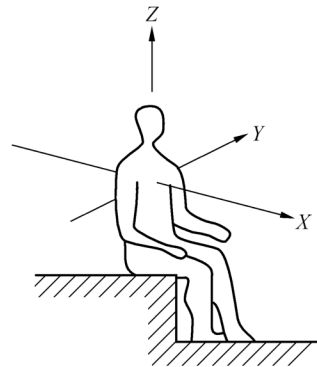


图5 坐标系

7.3.4.2 传感器的安装:

将装有传感器的安装垫盘固定于座椅表面中间,传感器的安装方向应符合 7.3.4.1 的规定。

7.3.4.3 仪器的调整与测试:

- 当测试仪器安装完毕以后,检查并调整使其达到正常的工作状态;
- 调整测试仪器的增益,使各通道的振动信号达到额定记录电平;
- 在预定的路段内,记录振动信号,记录时间不小于 3 min。

7.4 试验结果及报告

7.4.1 数据处理:

7.4.1.1 窗函数:

采用海宁(Hanning)窗。

7.4.1.2 统计精度:

标准化统计误差 ϵ 不大于 0.20,相应的独立样本个数不小于 16。

7.4.1.3 参数选择:

- 截断频率 f_c , 为 100 Hz;
- 采样时间间隔 Δt 不小于 5 ms;
- 频率分解带宽 Δf 不大于 0.196 Hz。

7.4.2 数据表示:

- 1/3 倍频程带宽单方向振动加速度均方根谱曲线和谱值;
- “疲劳—降低工效界限”的允许暴露时间 t_{fd} ;
- 单方向振动加速度全域加权均方根值 a_w ;
- 1/3 倍频程带宽三方向合成振动加速度均方根谱曲线和谱值;
- 三方向振动加速度全域加权均方根值 a_w 。

7.4.3 单方向振动参数的计算:

7.4.3.1 1/3 倍频程带宽单方向振动加速度均方根谱:

根据记录的振动加速度样本时间历程,通过数据处理设备得到 1/3 倍频程带宽加速度均方根谱。

1/3 倍频程带宽的中心频率及其上、下限截止频率见表 2。

7.4.3.2 “疲劳—降低工效界限”的允许暴露时间 t_{fd} :

按式(4)求加权加速度均方根值 a_{wj}

表2 1/3 倍频程带宽的中心频率及上、下限截止频率

序号 j	中心频率	下限频率	上限频率	加权因子	
	Hz			纵向振动	横向振动
1	1.000	0.891	1.122	0.500	1.000
2	1.250	1.122	1.413	0.560	1.000
3	1.600	1.412	1.779	0.630	1.000
4	2.000	1.778	2.240	0.710	1.000
5	2.500	2.238	2.819	0.800	0.800
6	3.150	2.817	3.549	0.900	0.630
7	4.000	3.547	4.469	1.000	0.500
8	5.000	4.456	5.626	1.000	0.400
9	6.300	5.621	7.082	1.000	0.315
10	8.000	7.077	8.916	1.000	0.250
11	10.000	8.909	11.225	0.800	0.200
12	12.500	11.216	14.131	0.630	0.160
13	16.000	14.120	17.790	0.500	0.125
14	20.000	17.776	22.396	0.400	0.100
15	25.000	22.378	28.195	0.315	0.080
16	31.500	28.173	35.495	0.250	0.063
17	40.000	35.467	44.686	0.200	0.050
18	50.000	44.651	56.256	0.160	0.040
19	63.000	56.212	70.823	0.125	0.032
20	80.000	70.767	89.160	0.100	0.025

$$a_{wj} = a_j \cdot \omega_j \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中 a_{wj} ——加权加速度均方根值, m/s^2 ;

a_j ——中心频率为 f_j 的 1/3 倍频程带宽均方根谱值, m/s^2 , $j=1, 2, \dots, 20$;

ω_j ——与振动方向及中心频率有关的加权因子(见表 2)。

利用 a_{wj} 的最大值, 在表 3 中查出疲劳—降低工效界限允许的暴露时间。

7.4.3.3 单方向的振动加速度全域加权均方根值 a_w 按式(5)计算。

$$a_w = \sqrt{\sum_{j=1}^{20} (a_j \cdot \omega_j)^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中 a_w ——单方向振动加速度全域加权均方根值, m/s^2 。

表3 允许暴露时间 t_{fd} 对应的加速度加权均方根值
 m/s^2

t_{fd}		24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
振动方向	纵向	0.140	0.212	0.315	0.530	0.710	1.180	1.800	2.120	2.800
	横向	0.100	0.150	0.224	0.315	0.500	0.850	1.250	1.500	2.000

7.4.4 三方向振动:

如果多方向振动,当 a_x 和 a_y 分量乘以 1.4 与 a_x 值相近时,评价这种多方向振动使用 a_{tzj} 、 a_{ao} 参数。

7.4.4.1 1/3 倍频程带宽三方向合成振动加速度均方根谱:

中心频率为 f_j 的三方向合成加速度均方根谱值 a_{tzj} 按式(6)计算:

$$a_{tzj} = \sqrt{(1.4a_{xj} \cdot \omega_{2j}/\omega_{1j})^2 + (1.4a_{yj} \cdot \omega_{2j}/\omega_{1j})^2 + a_{zj}^2} \dots\dots\dots(6)$$

式中 a_{tzj} ——中心频率为 f_j 的三方向合成加速度均方根谱值, m/s^2 ;

a_{xj} ——中心频率为 f_j 的 1/3 倍频程带宽前后方向加速度均方根谱值, m/s^2 ;

a_{yj} ——中心频率为 f_j 的 1/3 倍频程带宽左右方向加速度均方根谱值, m/s^2 ;

a_{1j} ——中心频率为 f_j 的 1/3 倍频程带宽纵向垂直方向速度均方根谱值, m/s^2 ;

ω_{1j} ——纵向振动加权因子;

ω_{2j} ——横向振动加权因子。

7.4.4.2 三方向振动加速度全域加权均方根值 a_{wx} , 其值按式(7)计算:

$$a_{w0} = \sqrt{(1.4a_{ax})^2 + (1.4a_{ay})^2 + a_{az}^2} \dots\dots\dots(7)$$

式中 a_{w0} ——三方向振动加速度全域加权均方根值, m/s^2 ;

a_{wx} ——前后方向振动加速度全域加权均方根值, m/s^2 ;

a_{xy} ——左右方向振动加速度全域加权均方根值, m/s^2 ;

a_{wz} ——纵向振动加速度全域加权均方根值, m/s^2 。

8 坡道性能试验

仅用于有斜巷作业要求的装岩机。

8.1 试验条件

8.1.1 试验场地应为 $8^\circ \sim 12^\circ$ 坡度, 长度不小于 10 m 的坡道。

8.1.2 装岩机状态应符合 7.1.2 的规定。

8.2 仪器设备

80 kN 拉力计、2 m 钢卷尺、计时器。

8.3 试验方法

制动性能根据条件选择如下方法中的一种进行试验, 发生质量争议时, 以斜坡制动试验为准。

8.3.1 斜坡制动试验:

装岩机下坡行驶, 在达到额定速度后制动停车, 记录装岩机的制动距离。

8.3.2 模拟重力法试验:

装岩机按上坡状态静置于坡道上, 制动闸制动, 用一牵引车向下牵拉, 记录装岩机被牵引车匀速牵引时的牵引力。试验时牵引方向应平行于装岩机的行进方向。

8.3.3 爬坡性能:

在坡道中部设 5m 长的测区, 测量通过测区的行驶速度, 有条件时试验或测算装岩机所能行驶的最大坡度。

8.4 试验结果

8.4.1 对 8.3.1 项试验, 按式(8)计算最大停车坡度:

$$a' = \arctan \frac{9.8M \sin a'' + 1000F_T}{9.8M \cos a''} \dots\dots\dots(8)$$

式中 a' ——可能停放的最大坡度角, $(^\circ)$;

M ——被试装岩机的使用质量, kg;

F_T ——被试装岩机被牵引车匀速牵引时的牵引力, kN;

a'' ——试验场跑道坡度, $(^\circ)$ 。

8.4.2 采用 8.3.2 试验,按(9)计算最大停车坡度:

$$a' = \arctan \frac{v_1^2 + 2gsL' \sin a''}{2gL' \cos a''} \dots\dots\dots (9)$$

式中 v_1 ——装岩机下坡速度, m/s;

L' ——装岩机下坡时的制动距离, m;

g ——重力加速度, m/s^2 。

9 视野测定

9.1 试验条件

9.1.1 试验场地应符合 5.1.1 的规定,面积不小于 $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ 。

9.1.2 在试验场地上画出 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的网格,并在适当位置标出基准点 M,见图 6。

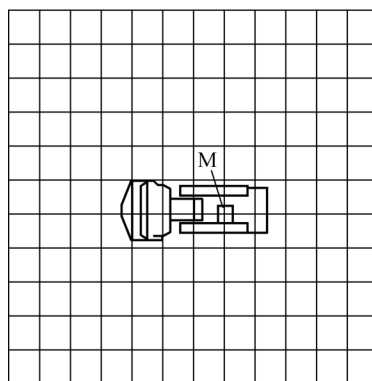


图 6 视野测定场地布置示意图

9.1.3 试验场地上的照度应使试验时能在地面上显示出被装岩机遮挡的阴影区。

9.1.4 对于可调式驾驶座,应使其调整到中间位置。

9.1.5 照明光源采用点光源,其功率不小于 300 W。

9.2 仪器设备

300 W 灯泡、灯泡固定架、2 m 钢卷尺、20 m 皮卷尺等。

9.3 试验方法

9.3.1 将装岩机停放在试验场上,使其纵向中心平面与试验场对称轴心重合,并且使驾驶员的“眼睛位置基准点”的投影和地面基准点“M”重合。

9.3.2 按 7.3.1 设置钢板和重块。将灯泡的光源点置铜板上方 760 mm,距座椅靠背平面 150 mm(在钢板平面上测量)的装岩机座椅纵向中心平面内。

9.3.3 将灯打开,在地面上用粉笔描画出装岩机构件遮挡的阴影,随后把装岩机移出试验场。将地面上留下的阴影图像,按比例绘在坐标纸上。

9.4 试验结果及报告

将试验结果及其条件记入报告并绘成视野测定图,图形应按比例绘制。图中应有装岩机的俯视示意图、“眼睛位置基准点”的投影点、遮挡阴影图、 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的方格线和以“M”点为圆心,以 2 m、4 m、6 m、8 m……等尺寸为半径的同心圆。

10 噪声测定

10.1 试验条件

10.1.1 装岩机状态应符合 7.1.2 的规定。

10.1.2 试验场地应符合 5.1.1 的规定,在测试中心(见图 6)周围半径 30 m(场地有限时可减至 15 m,

非在报告中予以说明)范围内,不得有大的噪声反射物,如建筑物、围墙、岩石和机器设备等。

10.1.3 在测试中心周围不小于 10 m 的范围内的地面,不得有积雪、高草等吸音物。

10.1.4 测量应在空气良好、环境温度为 $-5\sim+30\text{ }^{\circ}\text{C}$,地面上 1.2 m 处的风速不大于 3 m/s 时进行。为避免风噪声的影响,可采用防风罩,但不得影响测量精度。

10.1.5 本底噪声 A 声级(包括风噪声)应比测定时的总噪声至少低 10 dB。

10.1.6 在声级计的传声器和被试装岩机之间,不应有人或其他障碍物,传声器附近不应有会影响声场的障碍物,观测人员应在不影响声级计读数的地方。

10.1.7 装岩机经过试运转使各部分达到正常后才开始试验。

10.1.8 在试验前后,声级计要进行校准,若前后相差 1dB,则该试验无效,应重做。

10.2 仪器设备

精密声级计、2 m 钢卷尺、风速表、温度计等。

10.3 试验方法

地面试验按 GB 3871 的规定,煤矿井下现场测定按 MT/T 515 的规定。

11 装岩作业试验

11.1 试验条件

11.1.1 在试验场内模拟装岩机预期使用的、有代表性的工况,岩石堆高不小于 1.2 m,岩石堆迎面宽度不小于装岩机宽度的 1.5 倍,岩石块度长、宽、高之和不宜超过 500 mm。

11.1.2 装岩机经过调试和试运行后进行试验。

11.2 仪器设备

2 m 钢卷尺、20 m 皮卷尺、磅秤(量程不小于 5 kN)。

11.3 试验方法

11.3.1 在距岩堆 8 m 处划一条起始线,将岩机从此线出发,冲插进岩堆,完成装岩、提升动作,侧向移机,将岩石侧卸至岩堆的左侧,再倒回起始线,即完成一个循环。

按每 10 min,10~15 个循环的频率进行试验。

11.3.2 试验时的纯作业时间不少于 1 h,试验期间,分别观察,测量下列参数:

a) 场地参数:气温、岩石的块度、堆高、宽度、场地道路情况;

b) 作业质量:铲斗的插入深度、铲斗装满率评价,有代表性的一斗岩石重量,装岩机倒车时铲斗岩石撒落量;

c) 工作量参数:总工作时间、技术停车时间、其他停车时间、总循环数、无效循环数、平均生产率。

12 动力输出试验

12.1 试验条件

试验场应符合 11.1.1 的规定。

12.2 仪器设备

电阻应变片、轴端集流环、动态应变仪、磁带记录机、信号分析仪、X—Y 记录仪。

各仪器仪表应保证测量系统总精度符合 7.2 的规定。

12.3 试验方法

12.3.1 测试各种不同工况下的输出轴扭矩。

12.3.2 在输出轴受扭段贴一组与轴线成 45° 角的全桥接线电阻应变片。

12.3.3 按 11.3.1 作装岩作业试验,记录整个装岩循环的应变信号输出,试验循环次数不得少于 3 次。

12.4 试验结果

按公式(10)、(11)分别计算输出轴扭矩和输出轴功率:

$$M_d = \frac{\epsilon \cdot E \cdot W_n \cdot C}{4 \cdot (1 + \mu)} \dots\dots\dots(10)$$

式中 M_d ——输出轴扭矩, Nm;
 ϵ ——由仪器测得的指示应变值;
 E ——材料的弹性模量, Pa;
 W_n ——圆轴抗扭截面模量, m^3 ;
 C ——测量系统修正系数;
 μ ——材料的泊松比。

$$P_d = \frac{M_d \cdot n_d}{9545} \dots\dots\dots(11)$$

式中 P_d ——输出轴功率, kW;
 n_d ——输出轴转速, r/min。

允许采用其他方法测定输出轴扭矩。当测试结果与按本标准所述方法进行测试的结果有较大差异时, 以本标准所述方法进行仲裁。

13 工业试验

需做工业性试验的装岩机, 按下述要求进行。

13.1 试验条件

- 13.1.1 进行试验的地点, 应是符合被试装岩机使用条件, 并有代表性的煤矿或隧道施工地点。
- 13.1.2 装岩机在井下装岩作业, 岩巷进尺不少于 300 m。
- 13.1.3 装岩机被用作倒矸或运输等其他多种作业时, 可根据行走距离折算进尺。

13.2 仪器设备

2 m 钢卷尺、20 m 皮卷尺、温度计、湿度计。

13.3 试验方法

- 13.3.1 将被试装岩机在实际作业条件下投入正常使用。一切操作规程、维护保养均应严格遵守随机技术文件或有关文件的规定。
- 13.3.2 详细记录每台装岩机在整个试验期间的情况, 如地质条件、岩石硬度、块度、施工组织、支护方法、工作时间组成(起止时间、故障停车时间、纯工作时间)、作业项目(装岩、倒矸、支护、运输)、配套设备名称、规格、作业质量等。
- 13.3.3 分别于试验的初期、中期和末期, 在试验点有代表性的作业场地上, 对被装岩机完成的装岩作业进行班次查定。查定时间为一个装岩班次, 测定装岩机的实际生产率, 并记录作业质量参数及试验条件。
- 13.3.4 分别于试验的初期、中期和末期, 做 3 次下沉试验。试验按 6.3.6 的规定在装岩机未做任何调整(正常技术保养除外)的状态下进行, 如发现指标显著变化, 应按随机技术文件的规定进行调整, 重新试验, 并记入报告。
- 13.3.5 详细记录试验期间装岩机的零部件的损坏、故障及各种异常现象、维修换件情况、直接的误工时间。对损坏件应及时进行必要的技术分析, 必要时应拍照存档, 并记入报告。
- 13.3.6 在整个试验期间, 应广泛征求并记录各有关人员对被试装岩机的评价和建议。

13.4 试验结果及报告

- 13.4.1 按下列公式或其他商定项目的公式计算试验结果:

a) 装岩机装岩(或其他负荷)作业总时间:

$$t_{op} = \sum t_{of} - (\sum t_j + \sum t_g + \sum t_q) \dots\dots\dots(12)$$

式中 t_{op} ——装岩机装岩作业总时间, h;

- t_{of} ——每天作业时间, h;
 t_j ——每天作业中的技术停车时间, h;
 t_g ——每天作业中的纯故障停车时间, h;
 t_q ——每天作业中的其他停车(如等矿车)时间, h。

b) 总装岩量:

$$Q = \sum k_i Q_i L_i \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中 Q ——总工作量, $m^3 \cdot m$;

k_i ——倒矸系数, 根据工作面道路情况可取 2.0~2.5;

Q_i ——装岩量, m^3 ;

L_i ——行走距离, m。

c) 可靠性系数 η_k :

$$\eta_k = \left(1 - \frac{\sum t_z}{t_{of}} \right) \cdot 100 \quad \dots\dots\dots (14)$$

13.4.2 对整个试验期间的各项测试结果, 应分别汇总处理并记入附录 A 表 A1~A9 中。所列各参数, 凡同时测量多次的, 均只记入各次测量值的算术平均值。

13.4.3 对目前尚无数值定量表示的装岩机性能, 均用有关人员的共同感受和看法评价, 并记入报告中。

14 试验报告的编制

试验结束后, 应按下列格式及要求编写综合试验报告及单项试验报告。

a) 报告封面: 附录 A 图 A1;

b) 报告扉页: 附录 A 图 A2;

c) 报告正文:

1) 目录。

2) 前言:

对试验任务的由来、试验目的和要求、试验起止日期、试验地点、试验负责单位及参加单位等作简要叙述。

3) 装岩机的主要技术规格。

4) 试验项目:

对每项试验应依次写明试验条件、仪器设备, 并按附录 A 表 A1~A9 的格式及内容填写相应项目的试验结果, 必要时附上试验时的照片。

5) 结束语。

6) 附件。

附录 A
(提示的附录)

试验报告格式

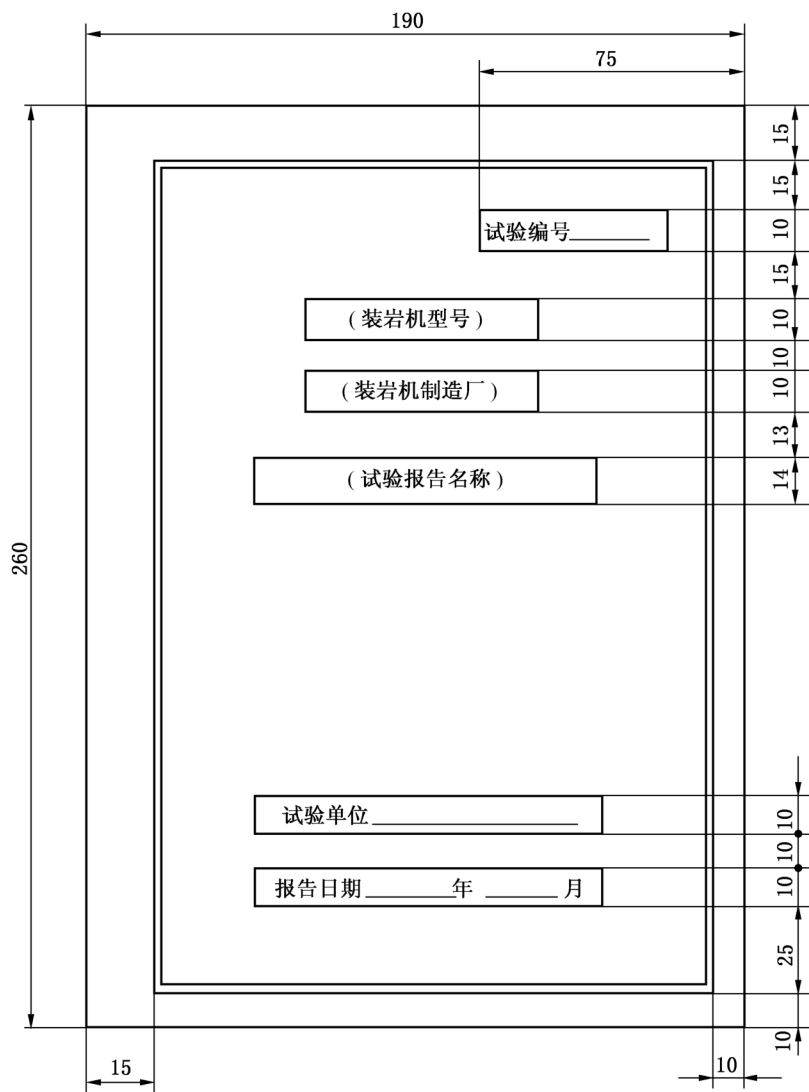


图 A1 试验报告封面式样

190

260

(装岩机外形照片)

本报告是按照原煤炭部标准 MT-《侧卸装岩机试验方法》所规定的试验方法进行试验后编写的试验编号_____
试验负责人 _____
报告审阅 _____
报告审批 _____
试验单位 (盖章)

图 A2 试验报告扉页格式

表 A1 整机参数测定结果汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

参加人员_____

测定项目			数值	测定项目		数值
外形尺寸 mm	总长 L_n			左履带支承反力, kN		
	总宽(不含铲斗) B_n			右履带支承反力, kN		
	铲斗宽 W			质量 M , kg		
	总高	至驾驶室顶 H_{ol}		重心坐标 mm	纵向 a	
		至电缆架顶或至 电控箱 H_{of}			横向 e	
						高度 h
	至支架顶 ^D			轨距 $L_{n,mm}$		
灌注量 L	传动系润滑油			履带板宽 b , mm		
	液压介质			履带接地长 L_{jd} mm		
注: 1) 仅在此参数大于 H_{of} 情况下测量。						

表 A2 铲装机构试验结果汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

参加人员_____

试验项目	数 值	试验项目	数 值					
最大卸料高度, mm		提升时间, s						
卸载角度(°)		转斗时间, s						
临界提升力, kN		侧卸时间, s						
最大提升力, kN		3 min 静沉降距离, mm						
最大铲掘力, kN		平均静沉降速度, mm/min						

表 A3 操纵试验结果汇总表

装岩机型号_____编号_____制造厂_____

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

参加人员_____

操纵元件行程及操纵力						
	主令开关	升降手柄	转斗手柄	侧卸手柄	左行走阀	右行走阀
自由行程,mm						
工作行程,mm						
操纵力,N						

驾驶员评语：

附记：

附振动测量各均方根谱曲线



表 A4 坡道性能试验结果汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

试验路面类型_____风速_____ m/s 气温_____℃

制动装置型式_____

装岩机质量_____ kg

参试人员_____

坡道坡度(°)		牵引力,N	
装岩机速度,m/s		坡道制动距离,m	
最大停车坡度(°)		平地制动距离,m	

试验中的异常现象:

表 A5 视野测定汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

驾驶室型式_____试验场地地面类型_____

试验用光源功率_____ W

参试人员_____

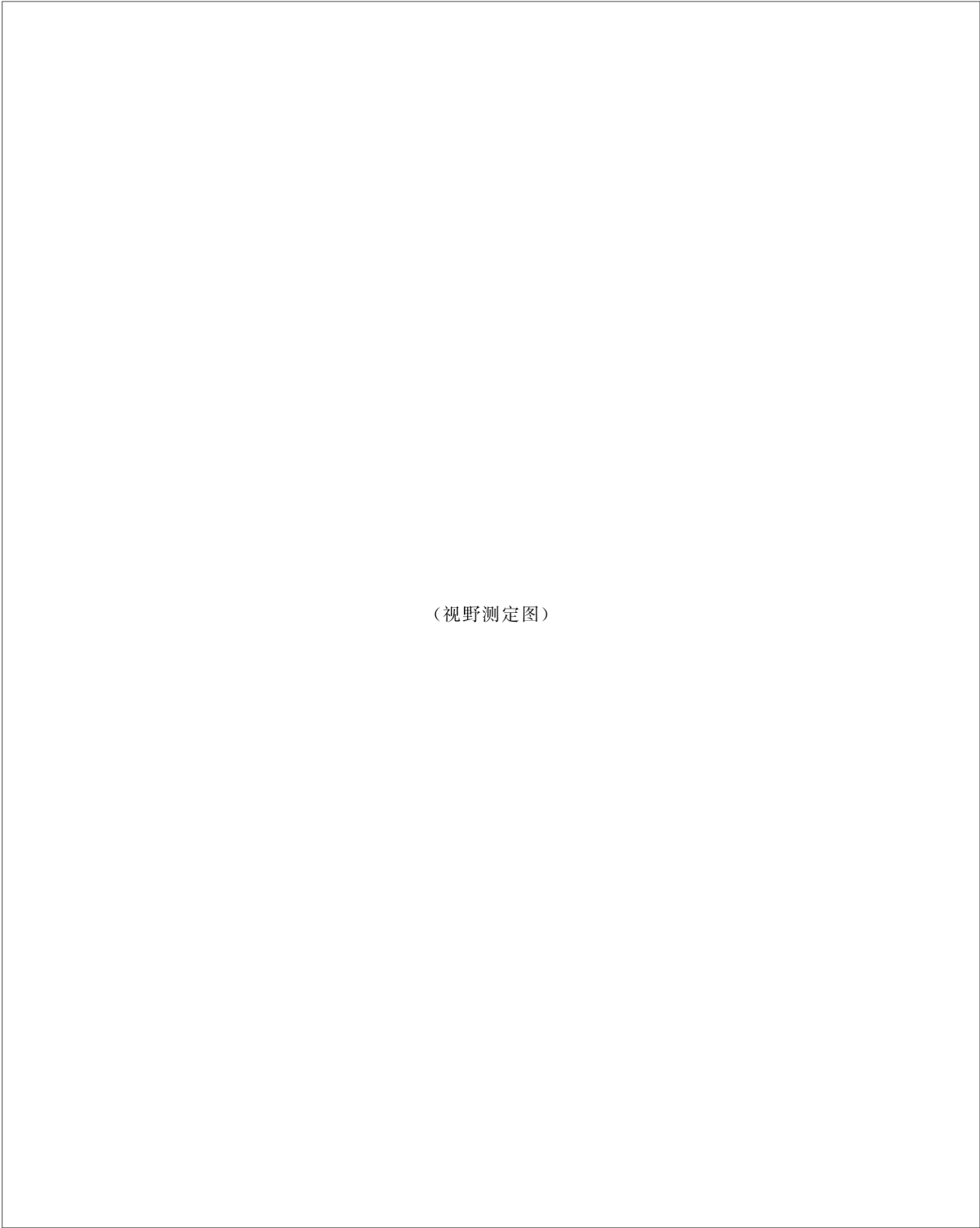


表 A6 噪声测定结果汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

试验路面类型_____驾驶室型式_____

声级计型号_____使用的附件名称_____

风速_____ m/s 气温_____ °C

参试人员_____

动态环境噪声		静态环境噪声		驾驶员耳旁噪声	本底噪声
左侧 P		左侧 P			
右侧 P		右侧 P			

令人烦恼的音响特征及其声源：

表 A7 装岩作业试验结果汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

气温_____ °C 岩块度_____ m 堆高_____ m

工作面宽度_____ m 岩堆坚实度_____ kg/cm³ 岩石硬度_____ MPa

场地道路情况_____

铲斗插入深度_____ m 有代表性的一斗岩石质量_____ kg

铲斗装满率评价_____ 倒车时岩石撒落情况_____

试验总时间_____ s 技术停车时间_____ s 其他停车时间_____ s

纯工作时间_____ s 总装岩次数_____ 无效装岩次数_____

时间利用率_____ 平均生产率_____ m³/h

参试人员_____

表 A8 工业试验班次查定结果汇总表

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

参试人员_____

项 目	测 试 结 果	备 注
掘进断面, m^2		
本循环进尺量, m		
装岩量, m^3		
本循环装矿车数		
平均卸载距离, m		
纯装岩时间, min		
清帮、倒堆辅助时间, min		
总作业时间, min		
装岩工序时间, min		
装岩工序占循环总时间, %		
实际生产率, m^3/h		
装一矿车平均作业时间, min		
平均每斗装岩量, m^3		
铲斗装满系数		
进尺一米机器行走距离, m		
进尺一米机器总作业时间, min		
机器技术生产率, m^3/h		按卸载距离 8 m 折算不含辅助时间

试验地区地质条件、工作面施工条件、施工组织形式简述:

各方面人员对装岩机的评价:

表 A9 故障统计

测定地点_____测定日期_____试验编号_____

参试人员_____

序号	故 障	故障停机时间	解决办法	备 注

附 录 B

(提示的附录)

测量误差计算方法

凡对所测参数需进行数据处理及误差分析时,按下列程序进行计算。

B1 对直接测量参数

设某一个参数 X 的子样观测值(即直接观测值)为 $X_1、X_2、X_3 \cdots$,共测量了 n 次(n 为 10~15)则:

子样的算术平均值为:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

子样观测的标准误差估计值为:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

子样算术平均值的标准误差估计值为:

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

测量结果最后表达为:

$$\bar{X} \pm \sigma_{\bar{X}} \text{ (置信概率 } P=0.68)$$

B2 对间接计算参数

凡需要同直接参数 $x、y、z、\cdots$,通过函数关系式 $A=f(x、y、z、\cdots)$ 间接计算而得的参数 A (如重心坐标等)进行误差分析时,可按下列公式计算。

间接计算参数的计算结果算术平均值为:

$$\bar{A} = f(\bar{X}、\bar{Y}、\bar{Z}、\cdots)$$

式中 $\bar{X}、\bar{Y}、\bar{Z}、\cdots$ ——分别为各直接测量参数的算术平均值。

$\bar{A}$ 的标准误差估计计算为(测量次数为 10~15 次):

$$\sigma_{\bar{A}} = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial X} \cdot \sigma_{\bar{X}}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Y} \cdot \sigma_{\bar{Y}}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Z} \cdot \sigma_{\bar{Z}}\right)^2 + \cdots}$$

式中 $\frac{\partial f}{\partial X}、\frac{\partial f}{\partial Y}、\frac{\partial f}{\partial Z}、\cdots$ ——分别为函数 A 对各变量(即直接测量参数)的偏导数;

$\sigma_{\bar{X}}、\sigma_{\bar{Y}}、\sigma_{\bar{Z}}、\cdots$ ——分别为各直接测量参数算术平均值的标准误差估计值。

测量结果后表达为： $\bar{A} \pm \sigma_{\bar{A}}$ (置信概率 $P=0.68$)

若测量次数少于 10 次,则测量结果后表达为:

$$\bar{A} \pm \lambda_{\bar{A} \text{ lim}}$$

式中 $\bar{A}$ ——几次计算(或测盘)结果的算术平均值;

$\lambda_{\bar{A} \text{ lim}}$ —— $\bar{A}$ 的绝对极限误差; $\lambda_{\bar{A} \text{ lim}} = \bar{A} \cdot \lambda_{o\bar{A} \text{ lim}}$ 。

若间接测量参数的函数式为乘除形式

则:

$$\begin{aligned} \lambda_{o\bar{A} \text{ lim}} &= |\lambda_{o\bar{X} \text{ lim}}| + |\lambda_{o\bar{Y} \text{ lim}}| + |\lambda_{o\bar{Z} \text{ lim}}| + \dots\dots \\ &= \left| \frac{\Delta Z_{\text{lim}}}{\bar{X}} \right| + \left| \frac{\Delta Y_{\text{lim}}}{\bar{Y}} \right| + \left| \frac{\Delta Z_{\text{lim}}}{\bar{Z}} \right| + \dots\dots \end{aligned}$$

$\Delta X_{\text{lim}}, \Delta Y_{\text{lim}}, \Delta Z_{\text{lim}}, \dots\dots$ ——为仪器设备的绝对极限误差。可根据仪器设备的精度(百分比)同其量程之积而得;

$\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}, \dots\dots$ ——为各直接测量参数的算术平均值。

附 录 C

(提示的附录)

装岩机的磨合规范拟定法

装岩机的磨合规范可以根据被试装岩机的结构特点及使用工况,按下列原则拟定:

C1 磨合总时间为 16 h。

C2 所有旋转传力零部件(如齿轮、轴承等)工作机构各运动件都应磨合到。

C3 磨合时的载荷为空载行走、装卸砂子、装卸鹅卵石、装卸块度(长+宽+高)不超过 300 mm 的岩石等 4 种工况。

C4 在装卸鹅卵石、装卸块度(长+宽+高)不超过 300 mm 的岩石工况下的磨合时间不少于 10 h。

C5 负荷按空载行走、装卸砂子……,由轻到重逐级进行,磨合过程中,正反换向应在装岩机停稳后进行。

附 录 D

(提示的附录)

装岩机重心高度测定法

本标准推荐采用力矩平衡法,它比较简单易行,不需要什么专用设备,但不够准确,是一种近似的测量方法。

测定前,装岩机铲斗平放,工作机构锁定。测定时,利用起吊设备通过拉力计将装岩机工作机构吊起,使装岩机至少倾斜 15° (即 $\alpha \geq 15^\circ$),读取拉力计读数(起吊钢绳应与地面垂直)及图 D1 所示的参数,用(D1)式即可算得:

$$h = \frac{1}{9800M} [Lctga(Y-Y') + Y'(s-R_i)] + R_1 \quad \dots\dots\dots (D1)$$

式中 h ——重心高度,mm;
 M ——装岩机使用质量,kg;
 s ——取吊点离地高度,mm;
 R_i ——驱动轮处履带转绕半径,mm;
 Y' ——装岩机倾斜 α 度后,拉力计上的读数,kN;
 Y ——装岩机水平状态下,拉力计上的读数,kN;
 L ——取吊点离装岩机驱动轮轴的水平坐标差,mm。

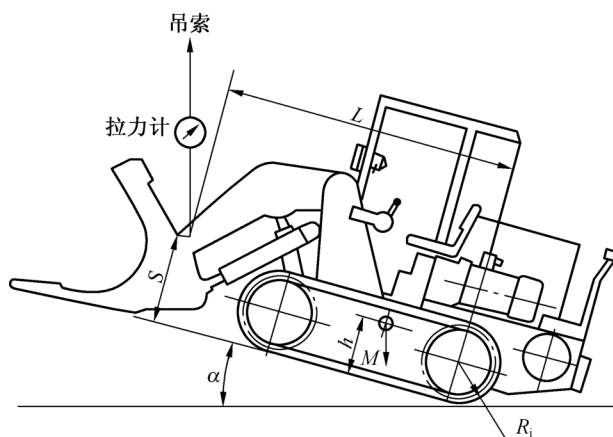


图 D1 装岩机重心高度坐标测定示意图

附录 E

(提示的附录)

常用符号表

a ——装岩机重心纵向坐标,mm;
 b ——履带板宽,mm;
 C ——测量系统修正系数;
 E ——材料的弹性模量,Pa;
 e ——装岩机重心横向坐标,mm;
 F ——操纵力,N;
 g ——重力加速度, m/s^2 ;
 h ——装岩机重心高度,mm;
 H ——最小离地间隙,mm;
 k_1 ——倒矸系数;
 L_B ——装岩机轨距,mm;
 L_i ——行走距离,m;
 L_d ——履带接地长,mm;
 M ——装岩机使用质量,kg;
 M_d ——输出轴扭矩,Nm;

- n_d ——输出轴转速, r/min;
 P_d ——输出轴功率, kW;
 P_{ip} ——装岩机平均接地比压, MPa;
 Q ——总工作量, $m^3 \cdot m$;
 Q_i ——装岩量, m^3 ;
 R_i ——装岩机驱动轮处履带转绕半径, mm;
 R_s ——横向通过半径, m;
 r_y ——装岩机引导轮处履带转绕半径, mm;
 t_{op} ——装岩机装岩作业总时间, h;
 t_{of} ——每天作业时间, h;
 t_j ——每天作业中的技术停车时间, h;
 t_g ——每天作业中的纯故障停车时间, h;
 t_q ——每天作业中的其他停车时间, h;
 v ——行驶速度, m/s;
 V_l ——坡道上行驶速度, m/s;
 W_n ——圆轴抗扭截面模量, m^3 ;
 α ——测定重心度坐标试验时装岩机倾斜角, ($^\circ$);
 α' ——装岩机可能稳定停放的最大坡度角, ($^\circ$);
 α'' ——试验场跑道坡度, ($^\circ$);
 β_j ——装岩机接近角, ($^\circ$);
 β_L ——装岩机离去角, ($^\circ$);
 ϵ ——由仪器测得的指示应变值;
 η_K ——可靠性系数;
 μ ——材料的泊松比。
-