



中华人民共和国国家标准

GB/T 4652—2021

代替 GB/T 4652—2003

地下矿用装岩机和装载机 试验方法

Loader for underground mining—Testing method

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 4652—2003《地下矿用装岩机和装载机 试验方法》，与 GB/T 4652—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的适用范围(见第 1 章, 2003 年版的第 1 章)；
- b) 更改了履带式装载机的装载宽度测量方法(见 5.4, 2003 年版的 5.4)；
- c) 增加了地下挖掘装载机特有参数的测量方法(见 5.6)；
- d) 增加了履带装载机直线性能试验方法(见 5.14)；
- e) 更改了最小转弯半径的试验方法(见 5.15.2, 2003 年版的 5.13.2)；
- f) 删除了防爆性能试验方法(见 2003 年版的 5.19)；
- g) 增加了爬坡能力试验方法(见 5.21)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国矿山机械标准化技术委员会(SAC/TC 88)归口。

本文件起草单位：淄博大力矿山机械有限公司、洛阳矿山机械工程设计研究院有限责任公司、萍乡学院、江西蓝翔重工有限公司、森赫电梯股份有限公司。

本文件主要起草人：孙明文、李兵、何萍、王琪冰、李杨、张升奇、王亚东。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1984 年首次发布为 GB/T 4652—1984, 2003 年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

地下矿用装岩机和装载机 试验方法

1 范围

本文件规定了地下矿用装岩机和装载机的试验内容和试验方法,包括整机性能参数测试、负荷试验和工业性试验等内容。

本文件适用于下列地下矿用装岩机和装载机(统称“装载机”)的出厂试验、型式试验和工业性试验:

- 轨轮式铲斗装岩机;
- 轮胎式铲斗装岩机;
- 履带式铲斗装岩机;
- 地下挖掘装载机;
- 铲装机;
- 立爪装载机;
- 履带式双臂(蟹爪)装载机。

本文件不适用于地下矿用耙斗装岩机、装运机和铲运机。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 6375 土方机械 牵引力测试方法
- GB/T 8419 土方机械 司机座椅振动的试验室评价
- GB/T 8499 土方机械 测定重心位置的方法
- GB/T 8591 土方机械 司机座椅标定点
- GB/T 10913 土方机械 行驶速度测定
- GB 16710 土方机械 噪声限值
- GB/T 21935 土方机械 操纵的舒适区域与可及范围

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

静止状态 stationary state

装载机未启动动力源,铲斗机构或工作机构(如铲板等)置于原始状态,运输机尾部置于最低位置,其中心线与装载机中心线在同一垂面上。

3.2

工作状态 operating state

启动动力源,装载机在操作者操纵下进行作业。

4 试验条件和试验前的准备

4.1 技术准备要求

试验开始前的准备,试验者应:

- 检查技术文件和仪器、工具、附件、备件的成套性和正确性;
- 对试验样机进行外观检查;
- 检查动力源,确保在额定电压或气压下进行试验;
- 检查试验样机的空载工作能力;
- 检查试验场地、材料和试验仪器的准备情况,并进行预测。

4.2 技术文件准备要求

试验的装载机应具备下列技术文件:

- 设计任务书;
- 使用说明书;
- 产品标准;
- 成套图纸;
- 测试仪器、工具、附件和备件明细;
- 主要零、部件的检测明细;
- 装载机原始调试记录;
- 主要零、部件试验结果报告。

4.3 试验场地要求

4.3.1 试验样机应在能满足产品性能要求的类似实际工作状况的试验台(场地)上或现场进行试验。

4.3.2 对于轨轮式装载机,轨道铺设情况(轨距、坡度和转弯半径等)应与试验样机相适应。

4.3.3 对于履带式装载机、轮胎式装载机:

- 静止和定置试验场地应为混凝土或其他材料铺设的硬质坚实平整地面;
- 行走牵引试验场地应符合 GB/T 6375 的规定;
- 爬坡和稳定性试验场地应为混凝土或其他材料铺设的硬质坚实地面,其坡度应大于装载机允许使用坡度 3° 。

4.4 动力质量要求

试验时,向装载机输送的动力:

- 交流电压极限偏差为 $\pm 5\%$,交流频率极限偏差为 $\pm 1\%$;
- 压缩空气应经过过滤,其压力偏差范围为额定值的 $-5\% \sim +20\%$,且不小于 0.5 MPa。

4.5 测试工具和精度要求

4.5.1 用于试验的仪器、仪表和其他测量工具,在试验前后应检查校对其有效性,性能与误差应符合有关标准的规定。转换元件在试验前后均应进行标定,其偏差应在规定的范围内。

4.5.2 测量工具的精度应与所测项目的要求相适应,测量精度应符合以下要求:

- 尺寸为 1 mm;
- 质量为被测对象的 1% ;
- 时间为 0.1 s;

- 操纵力为 1 N；
- 牵引力为被测对象的 2%；
- 角度为 1°。

4.6 试验安全性要求

试验应符合相应的安全技术要求,并按照有关技术文件的规定进行必要的技术维护。

5 整机性能参数测试

5.1 铲斗容积

铲斗容积应采用向铲斗内装填干砂的方法进行测量。测量时将铲斗置于其底板对水平面的倾角为 60°,干砂应堆积成在铲斗口各边缘处呈自然安息角的尖峰状。

5.2 装载机外形尺寸

5.2.1 装载机外形尺寸应在静止状态和工作状态下分别进行检查。

5.2.2 长度和宽度应分别从装载机纵向和横向平面上的最突出点(不包括脚踏板)进行测量。

5.2.3 高度按下列方法测量:

- 静止状态下的高度,测量装载机机体最高点至轨道面(对于轨轮式)或地平面(对于履带式、轮胎式)间的距离;
- 工作状态下的高度,测量装载机工作时机体最高点至轨道面或地平面间的距离。

5.3 卸载高度

卸载高度按下列方法测量:

- 对于直接卸载的铲斗装岩机,在铲斗处于卸载极后位置时,测量铲斗斗齿最低点至轨道面或地平面间的距离;
- 对于带运输机的铲装机、双臂式装载机、立爪装载机和地下挖掘装载机,在转载输送机处于极上和极下卸载位置时,测量转载输送机尾部最低点至轨道面(对于轨轮式)或地平面(对于履带式、轮胎式)间的距离。

5.4 装载宽度

装载宽度按下列方法测量:

- 对于轨轮式装载机,在铲斗、蟹爪或立爪处于极左位置和极右位置时,测量铲斗、蟹爪或立爪最外侧对应两点的距离 S (见图 1);
- 对于上部回传的履带式装载机,在铲斗、蟹爪或立爪处于极左位置和极右位置时,测量铲斗、蟹爪或立爪最外侧对应两点的距离 S (见图 1);对于上部不回传的履带式装载机,测量铲斗宽度即为装载宽度。

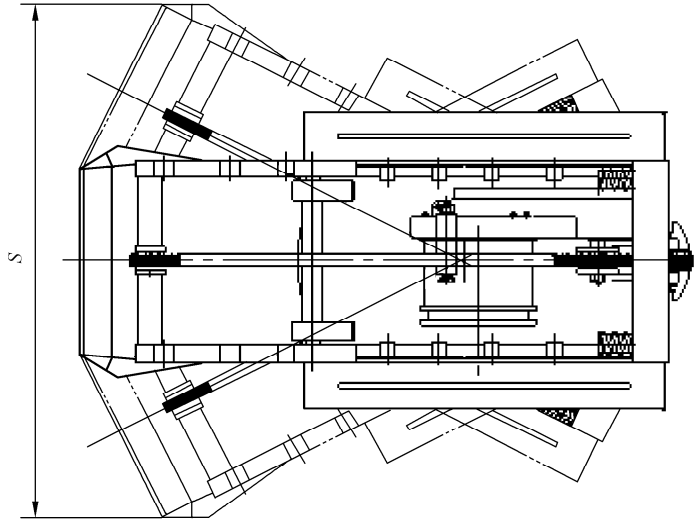


图1 轨轮式装载机、履带式装载机装载宽度示意图

5.5 立爪装载机特有参数

5.5.1 扒取宽度的测定:将小臂、抓手液压缸活塞杆缩到极限位置,运输槽处于行走中心轴线位置,然后测量左、右爪尖部在最大边缘处的两点间距离。

5.5.2 扒取高度的测定:将大臂、抓手液压缸活塞杆伸缩到极限至工作机构达到的最高位置,测量爪尖至行走支承面间的垂直距离。

5.5.3 扒取深度的测定:装载机定置在试验场有高度差 2 m 的台阶上,运输槽机构放置在最低位置,将扒取机构放置在台阶下最低位置、测量爪尖至台阶上行走基准面间的垂直距离。

5.6 地下挖掘装载机特有参数

5.6.1 挖取距离的测定:将大臂、小臂与铲斗液压缸活塞杆伸缩至大臂、小臂与铲斗共同展开的最长位置,铲斗落至行走地面时,测量铲斗尖至运输槽口的水平距离。

5.6.2 挖掘宽度的测定:在 5.6.1 的情况下,将回转液压缸活塞杆伸缩至铲斗左、右偏摆的极限位置,运输槽处于行走中心轴线位置,然后测量铲斗处于左、右极限位置时其外侧之间的距离。

5.6.3 装载宽度的测定:在 5.6.1 的情况下,将回转液压缸活塞杆伸缩至铲斗左、右偏摆的极限位置,运输槽左、右转至最大回转角位置,然后测量铲斗处于左、右极限位置时其外侧之间的距离。

5.6.4 挖掘高度的测定:将大臂、小臂与铲斗液压缸活塞杆伸缩至工作机构举起的最高位置,测量铲斗尖至行走支承面间的垂直距离。

5.6.5 挖掘深度的测定:装载机定置在试验场有高度差 2 m 的台阶上,运输槽机构处于最低位置,将铲斗放置在台阶下最低位置,测量铲斗尖至台阶上行走基准面间的垂直距离。

5.7 运输机构刮板链(或皮带)运动速度

在刮板链(或皮带)上涂一标记,测量空载情况下刮板链(或皮带)循环一周所用时间,计算其运动速度。

5.8 整机质量

装载机质量应在按使用说明书的要求充分跑合,各机构或系统处于完好状态,接通动力源的状态下通过称量进行测定。也可通过称量装载机的各组成部件来测定装载机质量。

5.9 履带式装载机接地比压测定

在测出装载机质量后,用公式(1)计算履带式装载机的平均接地比压:

$$P=0.098\ G/(2BL) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- P ——平均接地比压,单位为兆帕(MPa);
- G ——装载机质量,单位为千克(kg);
- B ——履带宽度,单位为厘米(cm);
- L ——履带接地长度,单位为厘米(cm)。

5.10 装载机稳定性

5.10.1 装载机重心位置应在静止状态下按照 GB/T 8499 的要求进行测定。同时还应验证装载机空载和工作状态下的纵向和横向稳定性。

5.10.2 装载机的纵向稳定性应在倾斜场地上按上坡装载和下坡装载(见图 2)两个方向进行检查。试验场地的坡度 α :

- 对于轨轮式装载机,应大于允许使用坡度 1° ;
- 对于履带式装载机、轮胎式装载机,应大于允许使用坡度 3° 。

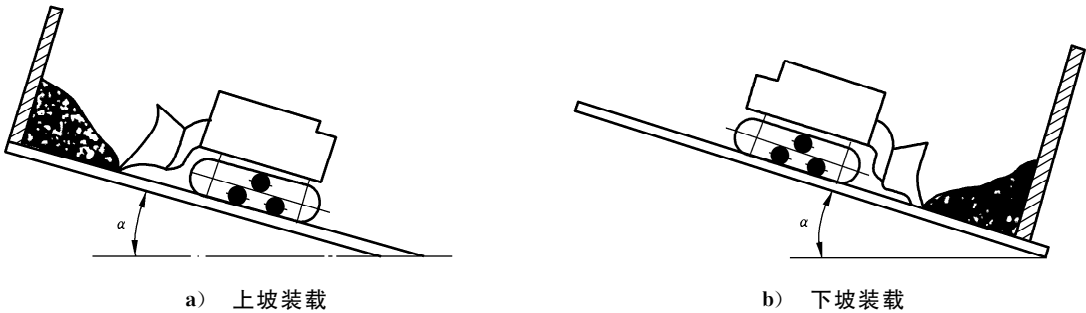
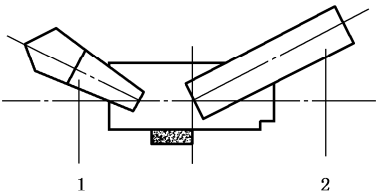


图 2 装载机纵向稳定性检查示意图

5.10.3 装载机的横向稳定性应在静止和工作状态下,选择以下工况进行评定:

- 对于直接卸载的铲斗装岩机,应在工作机构在极左和极右二个位置装载时进行;
- 对于带运输机的铲装机、双臂式装载机和立爪装载机,应在工作机构向左、右转动到极限位置、输送机也向工作机构所转的同一方向转动到极限位置时进行(见图 3)。



标引序号说明:
1——工作机构;
2——转载运输机构。

图 3 带运输机的装载机横向稳定性检查示意图

5.11 行走速度

装载机的行走速度应在水平轨道(对于轨轮式)或地平面(对于履带式、轮胎式)上按照GB/T 10913的规定进行测定。

5.12 牵引试验

履带式装载机、轮胎式装载机的牵引试验应在工作状态下按照 GB/T 6375 的规定进行。

5.13 制动性能

制动性能应在符合 5.10.2 规定坡度的场地上进行检查。当装载机在正常行驶状态下下坡时,从关闭行走电动机或气动机开始,制动距离不超过规定值时,则认为制动有效。

5.14 履带装载机直线性能试验

样机处于运输状态,试验场地风速不应大于 6 m/s,在试验跑道上,量取 50 m 试验区间,划出端线和与端线垂直的一条直线,使样机在端线外停好,样机一侧履带外缘与直线重合。然后在不调整操纵手柄的情况下往返通过试验区间,测量 50 m 距离内履带跑偏量 e ,见图 4。

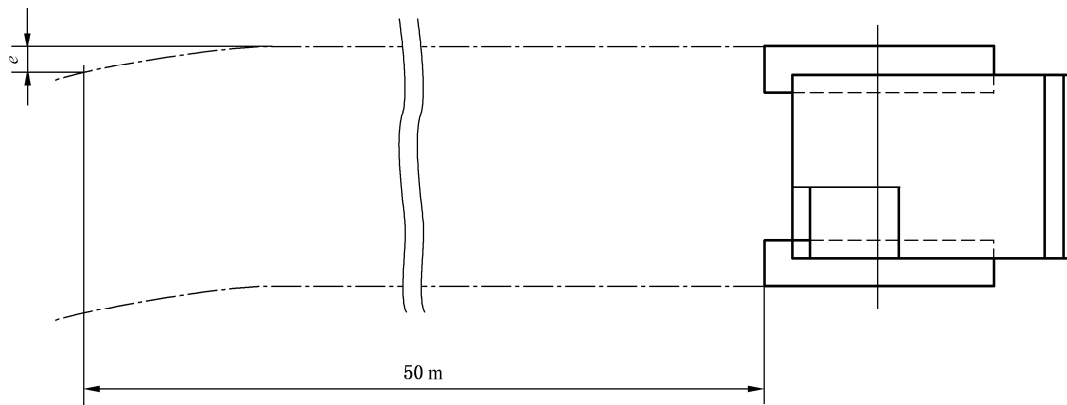


图 4 履带装载机直线性能试验

5.15 装载机机动性能检查

5.15.1 离地间隙测量

通过测量轨道面(对于轨轮式)或地平面(对于履带式、轮胎式)至机体最低点间的距离来确定。

5.15.2 最小转弯半径测量

测量时装载机的工作机构和转载运输机构处于运输状态以保证机身宽度最小,装载机的最外缘和最内缘装好水漏或沙漏,在试验场地上以最大转向角行驶一圈,从地面的记录轨迹测出装载机的最小外转弯半径 R_1 和最小内转弯半径 R_2 (见图 5)。

履带式装载机、轮胎式装载机测量最小转弯半径,轨轮式装载机不测量最小转弯半径。

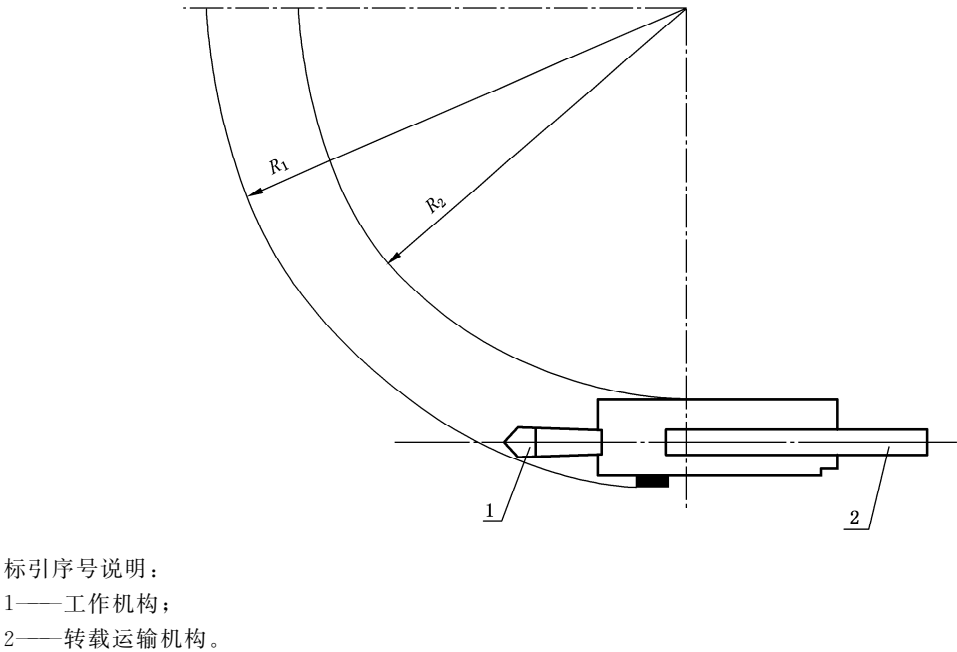


图 5 装载机最小转弯半径测量示意图

5.16 司机操作范围

以 GB/T 8591 规定的司机座椅标定点(对无座椅的为司机站立点),按一定比例画出各操纵装置间关系位置的侧视、正视和俯视坐标图,与 GB/T 21935 的内容进行对比,以考核是否符合舒适的操纵区域和可及范围。

5.17 司机操作位置处的振动

司机操作位置处的振动在工作状态下应按照 GB/T 8419 的规定进行测量。

5.18 司机操作位置处的噪声

司机操作位置处的噪声在空载运行时,应按照 GB 16710 规定的方法进行测量。

5.19 操纵装置的操纵力

操纵装置的操纵力应在工作状态下,用测力计或压力计测定操纵全行程的最大操纵力。

5.20 照度

对于自带光源的装载机,用照度计分别在装载区、卸载区和操作位置处测量照度。

5.21 爬坡能力

在充分压实、坚硬、干燥的路面上,路面坡度大于装载机允许使用坡度 3° ,路面长度超过设备长度 3 倍,履带装载机或轮胎装载机工作机构和转载运输机构均处于运输状态,以空载和额定载质量两种工况,以前进和后退方式上坡、下坡,往返试验各三次。

6 负荷试验

6.1 装载机应在制造单位的试验台上或试验场上进行负荷试验。

6.2 试验样机所要装载的物料,其硬度(普氏系数 f)、块度和松散密度应与装载机所规定装载矿岩的性质相类似。试验时物料堆放应仿效实际作业现场,物料堆积宽度应不小于样机的装载宽度,堆积高度为 1.5 m~2 m。

6.3 在规定使用条件下进行负荷试验的样机,每次连续装载矿岩总量:

- 对于铲斗式装岩机应不少于 15 m³;
- 对于铲装机应不少于 60 m³;
- 对于双臂式装载机、立爪装载机和挖掘装载机应不少于 200 m³。

6.4 技术生产率的测定:在水平轨道(对于轨轮式)或地面(对于履带式、轮胎式)上,装载机工作机构和运输机沿机器中心线布置时连续装载松散矿岩,测量单位时间内所装载的矿岩总量进行折算确定。

7 工业性试验

7.1 试验内容

试验内容包括装载机的使用可靠性,使用生产率和能量消耗,主要部件性能稳定性,司机操纵舒适性,技术保养方便性,工作机构的灵敏性,检验整机的拆卸、运输和装配是否适合矿山井巷作业环境的要求等。

7.2 试验要求

7.2.1 在出厂和负荷试验中应充分暴露并消除薄弱环节,对装载机的各种性能做进一步考核后方可进行工业性地下装载试验。

7.2.2 地下装载试验应在使用现场进行,所装载矿岩的硬度(普氏系数 f)、块度和松散密度应不低于装载机设计的要求。

7.2.3 在试验过程中发生故障而停止试验时,应排除故障、找出原因并采取措施后,试验继续进行到完成所规定的全部试验内容为止。

7.2.4 试验样机对安全规范、工业卫生和劳动保护的符合性,灯光和声响信号装置的适合性,闭锁装置的可靠性,回转、运动和导电部分的防护罩的安全性以及接地装置,均应通过各装配部件和整台机器的工作进行试验。

7.3 试验装岩量

工业性试验所完成的装载矿岩总量 Q_H 应符合公式(2)的估算值,其中地下装岩量不应低于总量的 80%。在试验过程中除正常磨损、维修、保养和调整外,装载机的主要零部件不应更换,否则试验应重新计算。

$$Q_H \geq K_i \times A_T \times 10^4 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Q_H ——装载矿岩总量规定值,单位为立方米(m³);

K_i ——工况系数,对于周期工作的装载机, $K_i = 0.3$; 对于连续回采工作的装载机, $K_i = 1.2$; 对于连续掘进工作的装载机, $K_i = 0.7$;

A_T ——装载机技术生产率,单位为立方米每分(m³/min)。

7.4 技术经济指标和整机性能评价

7.4.1 为了确定试验结束后的技术状态,装载机应在试验大纲所规定的范围内进行拆卸检验。机器零件产生断裂和缺陷的原因应通过零件检查和工作条件的分析,必要时,通过对材料的实验检验和制造质

量的检查来确定。机器制造和修理工艺性应根据零件结构的复杂程度、通用化指标、使用和维修时的装配、拆卸和调整难易程度进行评定。

7.4.2 为了确定装载机的技术经济指标,应在工业性试验期间逐日、逐时对装岩量、故障、修理、维护保养等情况进行计时观测,观测时间不少于 100 h,统计记录观测结果。

7.4.3 观测结束时,对装载机的可用度 K_1 、运转率 K_2 、平均无故障时间 T_g 、实际使用生产率 Q_m 和能源消耗比 A 等性能指标分别按公式(3)~公式(7)进行计算。

$$K_1 = [T_0 / (T_0 + T_1)] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

K_1 ——可用度(可靠性系数);

T_0 ——试验样机装岩作业时间,单位为小时(h);

T_1 ——故障停机时间,单位为小时(h)。

$$K_2 = [T_0 / (T_0 + T_1 + T_2)] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

K_2 ——运转率(时间利用系数);

T_2 ——维护保养与样机有关的辅助作业时间,单位为小时(h)。

$$T_g = T_0 / n_g \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

T_g ——平均无故障时间(无故障平均间隔),单位为小时(h);

n_g ——故障发生次数。

$$Q_m = W_v / T \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

Q_m ——实际使用生产率,单位为立方米每小时(m^3/h);

W_v ——装载矿岩总量,单位为立方米(m^3);

T ——装载矿岩总量所用时间,单位为小时(h)。

$$A = E / W_v \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

A ——能源消耗比(电能比耗或压气比耗),电能比耗单位为千瓦小时每立方米($kW \cdot h/m^3$);压气比耗单位为立方米每立方米(m^3/m^3);

E ——装载矿岩总量所耗用的电量或压缩空气量,单位分别为千瓦小时($kW \cdot h$)或立方米(m^3)。

8 试验结果

在整机性能参数测试、负荷试验和工业性试验全部结束后,应对所有试验结果进行整理、分析、得出结论,根据出厂试验、型式试验和工业性试验的有关要求编制相应的试验报告,形成正式试验文件。