



中华人民共和国国家标准

GB/T 26548.4—2020/ISO 28927-4:2010

手持便携式动力工具 振动试验方法 第4部分：直柄式砂轮机

Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration
emission—Part 4: Straight grinders

(ISO 28927-4:2010, IDT)

2020-03-31 发布

2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 前言 | I |
| 引言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语、定义和符号 | 2 |
| 4 基本准则和振动试验方法 | 2 |
| 5 机器种类的描述 | 3 |
| 6 振动特性描述 | 3 |
| 7 仪表要求 | 5 |
| 8 机器的试验和运转条件 | 6 |
| 9 测量规程和测量的有效性 | 9 |
| 10 测试报告 | 10 |
| 附录 A (资料性附录) 直柄式砂轮机振动试验报告格式 | 11 |
| 附录 B (规范性附录) 不确定度的确定 | 13 |
| 附录 C (规范性附录) 试验轮的设计 | 14 |
| 参考文献 | 20 |

前 言

GB/T 26548《手持便携式动力工具 振动试验方法》分为以下几部分：

- 第 1 部分：角式和端面式砂轮机；
- 第 2 部分：气扳机、螺母扳手和螺丝刀；
- 第 3 部分：抛光机，回转式、滑板式和复式磨光机；
- 第 4 部分：直柄式砂轮机；
- 第 5 部分：钻和冲击钻；
- 第 6 部分：夯实机；
- 第 7 部分：冲剪机和剪刀；
- 第 8 部分：往复式锯、抛光机和锉刀以及摆式或回转式锯；
- 第 9 部分：除锈锤和针束除锈器；
- 第 10 部分：冲击式凿岩机、锤和破碎机；
- 第 11 部分：石锤；
- 第 12 部分：模具砂轮机；
- 第 13 部分：紧固件驱动工具。

本部分为 GB/T 26548 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 28927-4:2010《手持便携式动力工具 振动试验方法 第 4 部分：直柄式砂轮机》。

本部分纳入了 ISO 28927-4:2010/Amd.1:2017 的修正内容，这些修正内容涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直双线(||)进行了标示。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 77—2007 内六角平端紧定螺钉(ISO 4026:2003,MOD)
- GB/T 78—2007 内六角锥端紧定螺钉(ISO 4027:2003,MOD)
- GB/T 80—2007 内六角凹端紧定螺钉(ISO 4029:2003,MOD)
- GB/T 4127.12—2008 固结磨具 尺寸 第 12 部分：直向砂轮机用去毛刺和荒磨砂轮(ISO 603-12:1999,MOD)
- GB/T 5621—2008 凿岩机械与气动工具 性能试验方法(ISO 2787:1984,MOD)
- GB/T 6247.1—2013 凿岩机械与便携式动力工具 术语 第 1 部分：凿岩机械、气动工具和气动机械(ISO 5391:2003,MOD)
- GB/T 6247.2—2013 凿岩机械与便携式动力工具 术语 第 2 部分：液压工具(ISO 17066:2007,IDT)
- GB/T 14790.1—2009 机械振动 人体暴露于手传振动的测量与评价 第 1 部分：一般要求(ISO 5349-1:2001,IDT)
- GB/T 14790.2—2014 机械振动 人体暴露于手传振动的测量与评价 第 2 部分：工作场所测量实用指南(ISO 5349-2:2001,IDT)
- GB/T 25631—2010 机械振动 手持式和手导式机械 振动评价规则(ISO 20643:2005, IDT)

本部分做了下列编辑性修改：

——将国际标准中的“bar”换算成“MPa”(1 bar=0.1 MPa)。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国凿岩机械与气动工具标准化技术委员会(SAC/TC 173)归口。

本部分起草单位:泰田集团有限公司、天水凿岩机械气动工具研究所、国家气动产品质量监督检验中心、陕西气动王朝工贸有限公司。

本部分主要起草人:林学军、陈继龙、惠伟安、李永刚、罗军、高学径、陈泽熹。

引 言

本文件是 ISO 12100 中规定的 C 类标准。

对于按照 C 类标准的要求设计和制造的机器,当 C 类标准的要求不同于 A 类或 B 类标准中的要求时,C 类标准中的要求要优于其他类标准。

ISO 20643 中给出了手持式和手导式机械振动辐射测量的通用技术条件,GB/T 26548 以该标准为基础,给出了手持便携式机器的振动试验方法,规定了机器在型式试验条件下的运行及对型式试验性能的其他要求。其标准结构和章的编号与 ISO 20643 一致。

GB/T 26548 的本部分采用了欧洲系列标准 EN 60745 中首次采用的传感器基本定位方法,由于延续性的原因在描述上与 ISO 20643 不一致。传感器首选放置在靠近手的拇指和食指之间的区域,因为这个位置对操作者握持机器的干扰最小。

通常砂轮机在使用时产生的振动变化很大,这很大程度上是由于安装砂轮机不平衡度的改变所引起的。在使用过程中砂轮的磨损也会改变它的不平衡度。

为了提供一个能给出较好的可再现性测量结果的试验方法,GB/T 26548 的本部分采用了一种将已知不平衡量的试验轮安装在机器上,并在空载状态下运转的工作过程用于试验。不同形式的试验轮的不平衡度尽可能按 ISO 20643 规定的振动值选择。工作场所振动暴露的评定采用 ISO 5349 的程序。

对于采用技术手段自动减小不平衡量的机器,考虑到它的振动会被过低评估,因此这类机器的振动值要乘以 1.3 的校正系数。对于配用杯型钢丝刷的砂轮机,其振动值乘以 1.6 的校正系数。

所获得的值是型式试验值,用来表示机器在实际使用中典型振动量的上四分位数的平均值。然而,实际值有时变化很大,这取决于许多因素,包括操作者、工作任务以及插入工具或消耗品等。机器本身的保养状况可能也很重要。在真实工作状态下操作者和操作程序对低幅振动量的影响尤其严重。因此,低于 2.5 m/s^2 的振动辐射值,在真实工作状态下不推荐评定。在这种情况下,建议用 2.5 m/s^2 的振动量值来直接评估机器的振动。

如果特定工作场所要求精确值,那么有必要在此工作状况下按 ISO 5349 的规定进行测量。在实际工作条件下实测的振动值可能比用 GB/T 26548 的本部分获得的值高,也可能低。

在实际工况下,使用过度不平衡的砂轮、挡板磨损或是输出轴弯曲等原因都容易产生较高的振动值。

手持便携式动力工具 振动试验方法

第 4 部分：直柄式砂轮机

1 范围

GB/T 26548 的本部分规定了用来测量直柄式砂轮机手柄振动的试验方法,确定了安装有规定试验轮的机器在空载状态下运转时,手柄振动大小的型式试验程序。

本部分适用于以压缩空气或其他方式驱动,使用 1 型平型砂轮、4 型双斜边砂轮和 16 型(带芯圆锥磨头)、18 型(带芯圆柱磨头)、18R 型(带芯半球形磨头)、19 型(带芯椭圆锥磨头)带芯磨头和钢丝刷在各种材料上进行磨削和表面修整作业的手持式机器(见第 5 章)。其测得的结果用来比较相同形式不同型号机器的振动量。

本部分不适用于插入工具安装在夹头上的模具砂轮机。

注 1: 本部分所涵盖的典型机器见图 1~图 3。

注 2: 为了避免将术语“动力工具”和“插入工具”混淆,本部分通篇采用“机器”代替“动力工具”。

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。

ISO 603-12:1999 固结磨具 尺寸 第 12 部分:直向砂轮机用去毛刺和荒磨砂轮(Bonded abrasive products—Dimensions—Part 12: Grinding wheels for deburring and fettling on a straight grinder)

ISO 2787:1984 回转和冲击式气动工具 性能试验(Rotary and percussive pneumatic tools—Performance tests)

ISO 4026:2003 内六角平端紧定螺钉(Hexagon socket set screws with flat point)

ISO 4027:2003 内六角锥端紧定螺钉(Hexagon socket set screws with cone point)

ISO 4029:2003 内六角凹端紧定螺钉(Hexagon socket set screws with cup point)

ISO 5349-1:2001 机械振动 人体暴露于手传振动的测量与评价 第 1 部分:一般要求(Mechanical vibration—Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration—Part 1: General requirements)

ISO 5349-2:2001 机械振动 人体暴露于手传振动的测量与评价 第 2 部分:工作场所测量实用指南(Mechanical vibration—Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration—Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace)

ISO 5391:2003 气动工具和机械 词汇(Pneumatic tools and machines—Vocabulary)

ISO 17066:2007 液压工具 词汇(Hydraulic tools—Vocabulary)

ISO 20643:2005 机械振动 手持式和手导式机械 振动评价规则(Mechanical vibration—Hand-held and hand-guided machinery—Principles for evaluation of vibration emission)

EN 755-2:2008 铝和铝合金 挤压棒材/条材、管材和型材 第 2 部分:机械特性(Aluminium and aluminium alloys—Extruded rod/bar, tube and profiles—Part 2: Mechanical properties)

EN 12096:1997 机械振动 振动辐射值的标示和验证(Mechanical vibration—Declaration and

verification of vibration emission values)

3 术语、定义和符号

ISO 5391、ISO 17066 和 ISO 20643 界定的以及下列术语、定义和符号适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

直柄式砂轮机 straight grinder

手柄、马达与输出轴同轴的砂轮机。

[ISO 5391:2003, 定义 2.1.3.1]

3.1.2

试验轮 test wheel

形状与真正的砂轮一样,并在规定半径处钻有规定不平衡量孔的铝制轮。

3.2 符号

下列量和单位符号适用于本文件。

| 符号 | 说明 | 单位 |
|---------------------|---|---------|
| a_{hw} | 频率计权手传振动的均方根(r.m.s)单轴向加速度值 | m/s^2 |
| a_{hv} | 频率计权均方根加速度的总振动值,是 a_{hw} 在 x 、 y 、 z 轴上分量的平方和的根 | m/s^2 |
| a_{hvmeas} | 试验过程中实测的 a_{hv} | m/s^2 |
| a_{hvrat} | 额定空载转速下的 a_{hv} | m/s^2 |
| $\overline{a_{hv}}$ | 同一名操作者在同一握持位置的 a_{hv} 值的算术平均值 | m/s^2 |
| a_h | 所有操作者在同一个握持位置的 $\overline{a_{hv}}$ 值的算术平均值 | m/s^2 |
| $\overline{a_h}$ | 多台机器上对于同一个握持位置的 a_h 值的算术平均值 | m/s^2 |
| a_{hd} | 标示的振动辐射值 | m/s^2 |
| n_{meas} | 试验过程中,安装上试验轮实测的空载转速 | r/min |
| n_{rat} | 额定空载转速;机器标示的最大转速 | r/min |
| s_{n-1} | 一组试验的标准偏差(针对一件样品) | m/s^2 |
| σ_R | 可再现性标准偏差(针对一个统计总体) | m/s^2 |
| C_v | 一组试验的变异系数 | — |
| K | 不确定度 | m/s^2 |

4 基本准则和振动试验方法

本部分以 ISO 20643 的要求为基础,其结构除附录外在条款标题和编号等方面都与 ISO 20643 相对应。

附录 A 提供了试验报告的样式,附录 B 是不确定度 K 的确定方法,附录 C 详细说明了试验轮的设计。

5 机器种类的描述

本部分适用于使用 1 型平形砂轮、4 型双斜边砂轮和 16 型、18 型、18R、19 型带芯磨头在各种材料上进行磨削和表面修整作业的手持式机器。图 1~图 3 所示为本部分所涵盖的典型砂轮机。配有夹头的机器在 ISO 28927-12 中规定。

注：本部分仅涵盖 ISO 603-14 中包括的砂轮规格。其他规格的砂轮按 ISO 20643 进行测量。

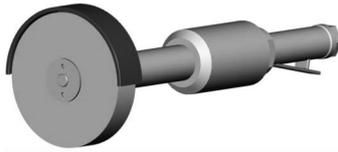


图 1 使用 1 型平形砂轮的直柄式砂轮机

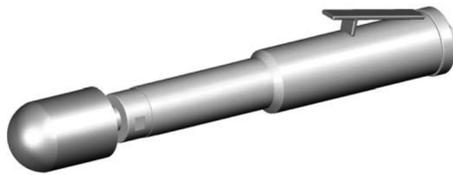


图 2 使用 18R 型带芯磨头的直柄式砂轮机

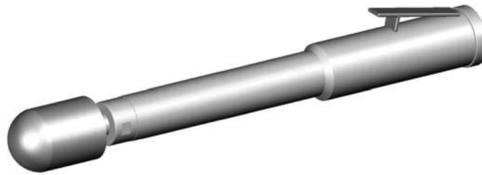


图 3 使用 18R 型带芯磨头的加长型直柄式砂轮机

6 振动特性描述

6.1 测量方向

手传振动应在正交坐标系的 3 个方向上测量并记录。每个手握位置的振动都应在如图 4~图 6 所示的 3 个方向上同时测量。

6.2 测量位置

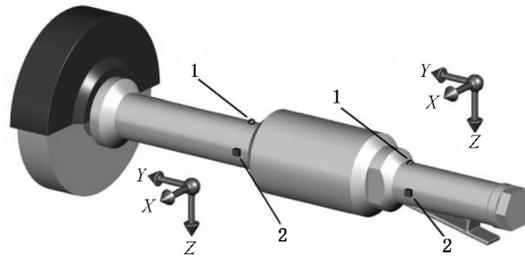
测量应在操作者通常握持机器并施加推力的位置进行。对于单手操作的机器只需在一个点上测量即可。

规定的传感器位置应尽可能靠近手的拇指和食指之间。这个位置也适用于正常操作中用两手握持机器的位置。只要有可能,测量都应在此规定的位置上进行。

传感器的补充位置被规定在手柄端内侧,尽可能靠近规定位置的面上。如果传感器的规定位置无法使用,则应使用补充位置。

在减震手柄上也应使用传感器的规定位置和补充位置。

针对不同型式机器通常所采用的握持位置,图4~图6给出了传感器的规定位置与补充位置及测量方向。

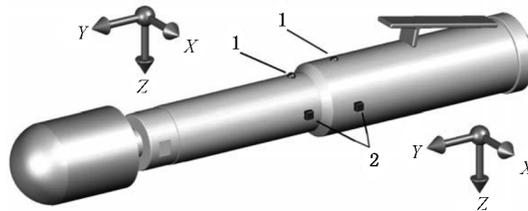


说明:

1——传感器的规定位置;

2——传感器的补充位置。

图4 使用1型平形砂轮的直柄式砂轮机测量位置

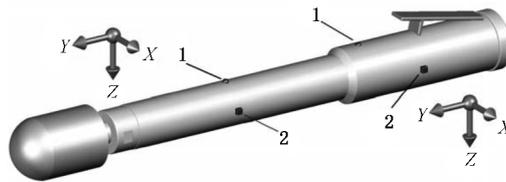


说明:

1——传感器的规定位置;

2——传感器的补充位置。

图5 使用18R型带芯磨头的直柄式砂轮机测量位置



说明:

1——传感器的规定位置;

2——传感器的补充位置。

图6 使用18R型带芯磨头的加长型直柄式砂轮机测量位置

6.3 振动的量

振动的量应符合 ISO 20643:2005 中 6.3 的规定。

6.4 振动方向的合成

对于采用的两个握持位置,都应按 ISO 20643:2005 中 6.4 的规定记录所获得的总振动值。容许在具有最高读数的握持位置上进行记录和试验。在此握持位置的总振动值应至少比其他位置高出 30%。

这个结果可在初次测试时,由一名操作者进行5次试验获得。

为了获得频率计权加速度的总振动值 a_{hvmeas} ,每次试验在空载转速下测量,应将每个方向上的测量结果按式(1)进行合成:

$$a_{\text{hvmeas}} = \sqrt{a_{\text{hwx}}^2 + a_{\text{hwy}}^2 + a_{\text{hwz}}^2} \quad \dots\dots\dots(1)$$

每次试验获得的 a_{hvmeas} 值按式(2)修正为频率计权加速度 a_{hvrat} :

$$a_{\text{hvrat}} = a_{\text{hvmeas}} \frac{n_{\text{rat}}}{n_{\text{meas}}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

n_{rat} —— 额定空载转速,即机器上标示出的最大旋转速度;

n_{meas} —— 试验过程中测得空载转速。

7 仪表要求

7.1 总则

试验用仪器仪表应符合 ISO 20643:2005 中 7.1 的规定。

7.2 传感器的安装

7.2.1 传感器的技术要求

ISO 20643:2005 中 7.2.1 给出的传感器技术要求适用于本部分。

传感器及其固定装置的总重量与机器、手柄等的重量相比应尽可能小,以免影响测量结果。这一点对于轻质塑料手柄尤为重要(见 ISO 5349-2)。

7.2.2 传感器的连接

传感器或所使用的固定块应刚性地连接到手柄表面。

如果使用了3个单轴传感器,它们应分别连接在固定块的3个侧面。

对于两轴平行于振动面的情况,两个传感器或一个三轴传感器的两个传感元件的测量轴与振动表面的最大距离应为 10 mm。

注:通常测量时不需要使用机械滤波器。

7.3 频率计权滤波器

频率计权应符合 ISO 5349-1 的规定。

7.4 累积时间

累积时间应符合 ISO 20643:2005 中 7.4 的规定。每次试验运转的累积时间应不少于 16 s,以便与 8.4.3 规定的机器运转持续时间相一致。

7.5 辅助设备

对于气动机器,其供气压力应采用精度等于或优于 0.01 MPa 的压力表来测量。

对于液压机器,其流量应采用精度等于或优于 0.25 L/min 的流量计来测量。

对于电动机械,其电压应采用精度等于或优于有效值的 3% 的伏特表来测量。

转速应采用精度优于有效值 5% 的转速表或测量振动信号的频率分析装置来测量并记录。当转速传感器放置在机器上时,宜尽可能小,以免影响机器振动。

推力应采用精度等于或优于有效值 5% 的仪器来测量。

7.6 校准

校准的技术要求应符合 ISO 20643:2005 中 7.6 的规定。

8 机器的试验和运转条件

8.1 总则

应对润滑良好、运转正常的新制机器进行测量。试验期间应以类似于磨削时所采用的方式来安装和握持机器(见图 7)。对于有些类型的机器,如果制造商规定了预热时间,应保证在试验开始之前先预热机器。

砂轮机应根据表 1 装配合适的试验轮在空载状态下运转。

单手操纵的机器试验期间应只用单手握持。测量应只在实际握持位置的一个测点上进行。测量期间不应安装辅助手柄。

试验时,机器的动力源应在制造企业规定的额定工况下供给,且机器的运转应平稳。

8.2 运转条件

8.2.1 气动机器

试验时,机器应按照制造企业的技术要求,在额定气压下运转。机器的运转应平稳,并应测量和记录气压。

应采用制造企业推荐直径的软管将压缩空气提供给机器。软管应通过螺纹管接头连接到机器上,最好采用随机提供的螺纹管接头。软管的长度应为 3 m。软管应用管箍夹紧,不应使用快换接头,因为快换接头的重量会影响振动量的大小。

气动机器的供气压力应按 ISO 2787 的规定进行测量,并保持在制造企业规定的压力值上。试验时,在软管前直接测定的气压,比制造企业推荐压力的压降不应超过 0.02 MPa。

8.2.2 液压机器

试验时,机器应在额定功率(即额定流量)下运转,并按制造企业的技术要求予以使用。机器的运转应平稳,测量开始前宜使机器预热约 10 min。应测量并记录流量。

8.2.3 电动机

试验时,机器应在额定电压下运转,并按制造企业的技术要求予以使用。操作应平稳,并应测量和记录电压。

8.3 其他参数的规定

对试验用的每台机器,都应测量并记录安装了试验轮的主轴转速。
推力应测量和记录。

8.4 附加设备、工件和任务

8.4.1 试验轮

试验轮是一种铝制轮,形状与真正的砂轮一样。试验轮在所给定的半径处钻有 1~2 个孔,以给出规定的不平衡量。

附录 C 详细说明了本试验方法中使用的不同试验轮的尺寸和加工方法。

1 型试验轮应在砂轮机主轴前面位置以 72°为一间隔的 5 个取向上安装。并在砂轮和主轴上画出参考线来标识这些位置。

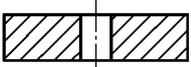
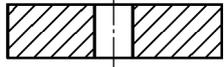
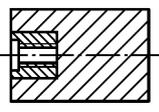
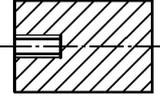
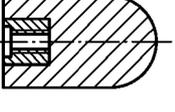
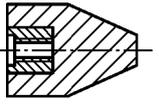
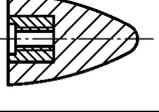
试验轮应像普通砂轮一样安装,法兰用制造企业推荐的。试验轮应与砂轮机主轴同轴无间隙安装。为此,应使用附录 C 规定的同心调整垫。

18 型带芯试验磨头有安装螺纹,不能在 5 个不同取向上安装旋转。而是由 3 名操作者每人在执行试验时将磨头重新安装 5 次(见 8.4.3)。带芯试验磨头应使用制造企业推荐的法兰和扭矩安装。

针对不同型式的机器,应按表 1 选择试验轮或试验磨头。表 1 中没有的磨料,应按 ISO 20643 进行试验。

砂轮机和防护罩所有的搭配应分别进行试验,在一个防护罩能配用多种型式砂轮的情况下,应尽可能采用最重砂轮规定的试验轮。

表 1 砂轮型式和对应的试验轮

| 与 ISO 603-12 一致的砂轮型式和名称 | | 砂轮直径 mm | 指定选用的试验轮型号 | 试验轮说明 | | 试验轮直径 mm | 不平衡量 g · mm | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|-------------------------------|------------|---|----------|-------------|--|--|-----|----|
| 1 型平形砂轮 |  | 32,40 | 1 : 25 | 1 型平型试验轮 |  | 25 | 3.6 | | | | |
| | | 50,63 | 1 : 50 | | | | | | | | |
| 80 | 1 : 80 | | | | | | | | | | |
| 100 | 1 : 100 | | | | | | | | | | |
| 125 | 1 : 125 | | | | | | | | | | |
| 150,180 | 1 : 150 | | | | | | | | | | |
| 200 | 1 : 200 | | | | | | | | | | |
| 4 型双斜边砂轮 |  | 80 | 1 : 80 | | | | | | | 125 | 45 |
| | | 100 | 1 : 100 | | | | | | | | |
| | | 125 | 1 : 125 | | | | | | | | |
| | | 150,180 | 1 : 150 | | | | | | | | |
| | | 200 | 1 : 200 | | | | | | | | |
| 18 型带芯圆柱磨头 |  | 32,40 50,63 80 | 18 : 32 18 : 50 18 : 80 | 18 型带芯试验磨头 |  | 32 | 3.6 | | | | |
| 18R 型带芯半球形磨头 |  | | | | | | | | | | |
| 16 型带芯圆锥磨头 |  | | | | | | | | | | |
| 19 型带芯椭圆圆锥磨头 |  | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

8.4.2 推力

试验时机器应以在水平面上进行磨削的方式握持,力(模拟推进力)应施加在手柄上,推力和机器的重量应由一个向上的拉力加以平衡,这个向上的拉力等于表 2 或表 3 给出的推力加上机器重量之和。

向上拉力宜尽可能地靠近砂轮。

向上拉力应通过连接在绳扣上的绳来施加。绳扣和绳之间的摩擦力应尽可能小,以免影响机器的移动。向上拉力可使用如图 7 所示的重物和滑轮装置来施加,或者在绳子上装一个测力计。尽量以砂轮机最简单的配合来获得所施加的力。

装有减振手柄的机器,绳扣应连接在机身。确认手柄弹性垫的作用未受限制。

施加在手柄上的力和扭矩会影响振动,因此,力和扭矩在手柄间的分布很重要,要以类似于实际工况去操作。

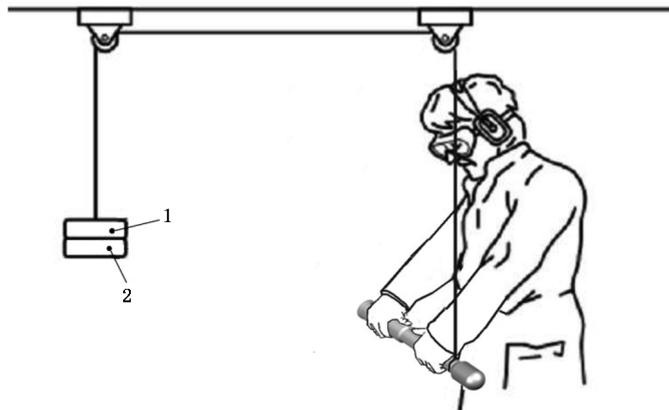
注:机器上增加任何一点重量如:为获得向上拉力而装配的固定装置,都会改变机器的惯性,也会因此而改变机器的振动量。

表 2 使用 1 型试验轮施加给砂轮机的推力

| | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| 砂轮直径/mm | 25 | 50 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 |
| 推力/N | 15±5 | 15±5 | 15±5 | 30±5 | 30±5 | 30±5 | 45±5 |

表 3 使用 18 型试验轮施加给砂轮机的推力

| | | | |
|---------|------|------|------|
| 砂轮直径/mm | 32 | 50 | 80 |
| 推力/N | 15±5 | 30±5 | 30±5 |



说明:

1——等于砂轮重量的重物;

2——等于推力大小的重物。

图 7 操作者的工作位置及使用吊绳施加推力示意图

8.4.3 试验程序

试验时,应在水平面进行磨削的相同方式握持机器。

根据 8.4.1 选择试验轮/试验磨头,按下列要求进行试验:

——使用 1 型试验轮进行试验的机器,每位操作者应执行 5 次为一组的连续测量(见 8.5)。每个方向测量一次,每次测量都要将试验轮拆掉并重新安装固定。测量应按 0°、72°、144°、216°和 288°的顺序进行。

——使用 18 型带芯试验磨头进行试验的机器,每位操作者应执行 5 次为一组的连续测量(见 8.5)。由于磨头结构的原因,无法对它重新进行方向上定位。每次测量都要将带芯试验磨头拆掉并重新安装固定。

完整的试验顺序在附录 A 的试验报告示例中给出。

每次试验应在机器运转平稳后进行,测试时间不得少于 16 s。

允许 3 名操作者在每个测量方向上依次操作后,再重新安装试验轮进行下一轮操作测量。

8.5 操作者

试验时,应由 3 名不同的操作者操纵机器。操作者对机器的振动会产生影响,所以,操作者应能熟练正确的握持并操纵机器。

9 测量规程和测量的有效性

9.1 振动值的记录

对每台试验机器,应完成 3 组、每组 5 次的连续测量,每组试验用一名不同的操作者。

测得的振动值(见 6.4)宜参照附录 A 所示进行记录。

应计算出每位操作者的每个手持位置的变异系数(C_v)和标准偏差(s_{n-1})。一组试验的变异系数(C_v)等于该组试验的标准偏差(s_{n-1})与试验平均值的比值:

$$C_v = \frac{s_{n-1}}{a_{hv}} \dots\dots\dots (3)$$

第 i 个值的标准偏差 a_{hvrati} 用式(2)修正,单位: m/s^2 。

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_{hvrati} - \overline{a_{hv}})^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\overline{a_{hv}}$ ——一组测量的平均值;

n ——测量值的个数, $n=5$ 。

如果 C_v 大于 0.15 或 s_{n-1} 大于 $0.3 m/s^2$,那么在接受测量数据前应检查测量过程的误差。

9.2 振动值的标示和验证

应计算出每位操作者 5 次试验运转的 a_{hvrati} 值的算术平均值 $\overline{a_{hv}}$ 。

应计算出 3 名操作者在每个握持位置上获得的 3 个 $\overline{a_{hv}}$ 值的算术平均值 a_h 。

仅对一台机器进行的试验,标示值 a_{hd} 为对两个握持位置所记录的 a_h 值中的最高值。

对 3 台或更多机器进行的试验,应计算出不同机器每个握持位置上的 a_h 值的算术平均值 $\overline{a_h}$ 。标示值 a_{hd} 为对两个握持位置所记录的 a_h 值中的最高值。

a_{hd} 和不确定度 K 均应按 EN 12096 确定的精度表示。 a_{hd} 要给出单位 m/s^2 ,并对以 1 开始的 a_{hd} 的数值用 3 位有效数字表示,其中末位只精确到前一位的半个单位值(如:1.20 m/s^2 、14.5 m/s^2); a_{hd} 的其他数值则用两位有效数字表示就足够了(如:0.93 m/s^2 、8.9 m/s^2)。 K 值应采用与 a_{hd} 相同的小数位数表示。

不确定度 K 应以可再现性标准偏差 σ_R 为基础,按 EN 12096 的规定予以确定。 K 值应按附录 B

的要求计算。

对采用技术手段自动减小不平衡量而被低估了振动量的机器,在记录之前应考虑用 1.3 的校正系数放大其振动值(参见 ISO/TR 27609)。

9.3 校正系数

跟杯型钢丝刷一起使用的砂轮机,应给出振动值 $a_{hd,brush}$, $a_{hd,brush}$ 等于 a_{hd} 乘 1.6。

10 测试报告

在试验报告中应给出以下信息:

- a) 参照 GB/T 26548 的本部分(即:GB/T 26548.4);
- b) 测量试验室名称;
- c) 测量日期和试验负责人姓名;
- d) 手持式机器的详细说明(生产企业、型号、产品编号等);
- e) 标示的振动辐射值 a_{hd} 和不确定度 K ,以及所使用的任何校正信息;
- f) 附加或插入的工具;
- g) 动力源(提供的气压、输入电压等);
- h) 仪器(加速度计、记录仪器、硬件、软件等);
- i) 传感器的位置和固定方式、测量方向及各方向上的每个振动值;
- j) 运转状态及 8.2 和 8.3 规定的其他量值;
- k) 详述试验结果(参见附录 A)。

如果使用了不同于 GB/T 26548 的本部分规定的其他传感器位置或测量值,应详细说明并将改变传感器位置的理由写入试验报告。

附 录 A
(资料性附录)

直柄式砂轮机振动试验报告格式

振动试验报告格式见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 通用信息和结果报告

| | |
|--|------------------------------------|
| 根据 GB/T 26548.4《手持便携式动力工具 振动试验方法 第 4 部分：直柄式砂轮机》的规定，进行了本次试验 | |
| 试验机构 | |
| 检测单位(公司/试验室)： | 试 验 者： 报 告 人： 试 验 日 期： |
| 试验对象和标示值 | |
| 试验的机器(动力源和机器型式、制造企业、机器型号和名称、机重)： | 标示的振动值 a_{hd} 、不确定度 K 和使用的校正值： |
| 测量设备 | |
| 传感器(制造企业、型号、位置、固定方法、图片和使用的机械滤波器)： | |
| 振动测量仪器： | 辅助设备： |
| 操作和试验条件及测量结果 | |
| 试验条件(所用的试验轮、向上拉力的位置、操作者的姿势和握持位置、图片)： | |
| | 动力源(气压、液压流量、电压)： |
| 推力： | 记录的其他量值： |

表 A.2 一台机器的测量结果

| 日期: | | | 机器型号: | | | | | 机器编号: | | | 测量速度: | | | | | | | |
|--|-------|------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------------|-----------|-------|
| | | | 主柄(握持位置 1) | | | | | 辅助手柄(握持位置 2) | | | | | | | | | | |
| 试验序号 | 操作者编号 | 试验轮 ^a | a_{hwz} | a_{hwy} | a_{hwz} | a_{hvmeas} | a_{hvrat} | 操作者统计项 | | | a_{hwz} | a_{hwy} | a_{hwz} | a_{hvmeas} | a_{hvrat} | 操作者统计项 | | |
| | | | | | | | | $\overline{a_{hv}}$ | s_{n-1} | C_v | | | | | | $\overline{a_{hv}}$ | s_{n-1} | C_v |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 握持位置 1 的 a_h 值: | | | | | 握持位置 2 的 a_h 值: | | | | | | | | | | |
| | | | 握持位置 1 的 s_R 值: | | | | | 握持位置 2 的 s_R 值: | | | | | | | | | | |
| <p>注: a_{hvrat} 和 $\overline{a_{hv}}$ 值按 6.4 和 9.2 计算, s_{n-1} 和 C_v 值按 9.1 计算, s_R 按附录 B 计算。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>^a 不带螺纹的试验轮, 依次按 0°、72°、144°、216°、288° 的顺序安装试验轮。带螺纹的试验轮, 每次试验都要将试验轮拆掉并重新安装固定。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附录 B
(规范性附录)
不确定度的确定

B.1 总则

不确定度值 K 表示标示的振动辐射值 a_{hd} 的不确定度。就一个批次的机器而言, K 值表示该批机器振动值的偏差, 单位为 m/s^2 。

a_{hd} 和 K 的和表示下文中单台机器振动值的范围, 或一批新制机器的大部分振动值的波动范围。

B.2 对单台机器的试验

仅对一台机器进行的试验, 不确定度 K 应按下式给出:

$$K = 1.65\sigma_R \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

σ_R ——可再现性标准偏差, 用式(B.2)给出的 s_R 值估算。

$$s_R = 0.2a_h \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

a_h ——对于具有最高 a_{hd} 值的握持位置, a_{hd} 等于 a_h 。

$$K = 0.33a_{hd} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

注: 再现性标准偏差 s_R , 是基于对砂轮机进行循环试验而得到的估计值(参见 ISO/TR 27609), 它随测得的振动量的大小而变化, 可以用 $0.2a_h$ 进行估算。

B.3 对成批机器的试验

对 3 台或 3 台以上机器进行的试验, 不确定度 K 应按下式给出:

$$K = 1.5\sigma_t \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中的 σ_t 用 s_t 估算。

$$s_t = \sqrt{s_R^2 + s_b^2} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

按具有最大 a_{hd} 值的握持位置计算:

$$s_R = 0.2a_h \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

s_b 是每台机器试验结果的标准偏差, 即:

$$s_b^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_{hi} - \overline{a_h})^2 \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

a_{hi} ——第 i 台机器单台振动辐射值;

$\overline{a_h}$ ——不同机器在同一握持位置上的振动值 a_h 的平均值;

a_{hd} ——两个握持位置记录的最高 $\overline{a_h}$ 值;

n ——试验机器的数量(≥ 3)。

附录 C
(规范性附录)
试验轮的设计

C.1 总则

试验轮应按规定半径加工出孔以提供给定的不平衡量。按 EN 755-2 的规定,试验轮应使用 EN AW 2014(AlCu4SiMg)型铝材或同等材质的材料加工制造。

材料密度宜在 $2\,700\text{ kg/m}^3 \sim 2\,800\text{ kg/m}^3$ 。

试验轮应按图 C.1~图 C.4 加工制造。试验轮应测量并调整到给定的不平衡量,其精度应高于实际不平衡量的 5%。

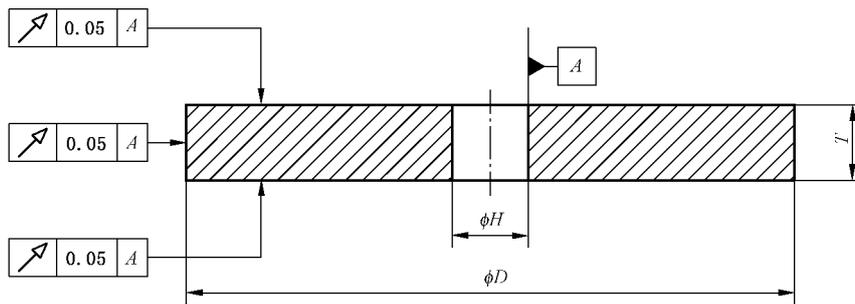
为了简化不平衡量的调整,本部分中的试验轮设计成带有螺纹孔的试验轮。将螺钉拧进螺纹孔,使试验轮的不平衡量为 0,当螺钉被拿掉时,试验轮的不平衡量等于螺钉的重量乘以试验轮中心孔到螺纹孔的中心距。表 C.4、表 C.6 中给出了螺钉的重量。

C.2 铝制试验轮基本结构**C.2.1 1 型平形试验轮**

图 C.1 和表 C.1 给出了 1 型平形试验轮的尺寸和公差。

表 C.1 1 型平形试验轮的尺寸和公差

| 试验轮型号 | 外径 D mm | 厚度 T mm | 中心孔直径 H mm | 不平衡量 $g \cdot \text{mm}$ |
|---------|----------------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| 1 : 25 | 25 ± 0.02 | 10 ± 0.05 | 10H7 | 3.6 |
| 1 : 50 | 50 ± 0.02 | 10 ± 0.05 | 10H7 | 14.5 |
| 1 : 80 | 80 ± 0.02 | 10 ± 0.05 | 10H7 | 18 |
| 1 : 100 | 100 ± 0.02 | 25 ± 0.05 | 25H7 | 29 |
| 1 : 125 | 125 ± 0.02 | 25 ± 0.05 | 25H7 | 45 |
| 1 : 150 | 150 ± 0.02 | 25 ± 0.05 | 25H7 | 65 |
| 1 : 200 | 200 ± 0.02 | 25 ± 0.05 | 25H7 | 115 |



说明：

D —— 外径；

H —— 中心孔径；

T —— 厚度。

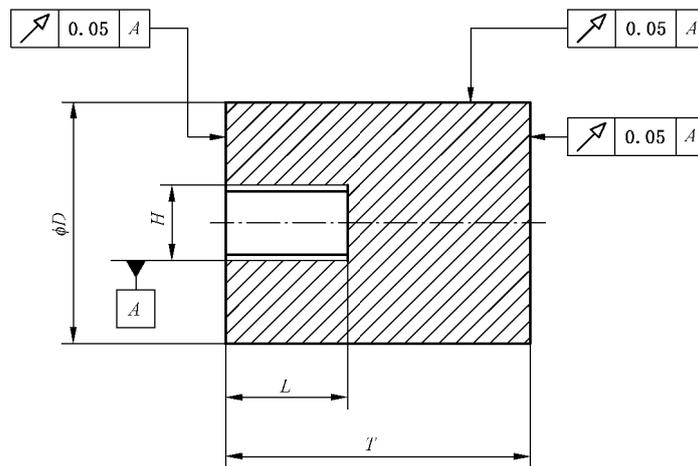
图 C.1 1 型平形试验轮的尺寸和公差

C.2.2 18 型带芯试验磨头

图 C.2 和表 C.2 给出了 18 型带芯试验磨头的尺寸和公差。

表 C.2 18 型带芯试验磨头的尺寸和公差

| 试验轮型号 | 外径 D mm | 安装螺纹 H | 螺纹深度 L mm | 长度 T mm | 不平衡量 $g \cdot mm$ |
|---------|--------------|----------|----------------|--------------|----------------------|
| 18 : 32 | 32 ± 0.1 | M10 | 16 ± 0.2 | 40 ± 0.1 | 3.6 |
| 18 : 50 | 50 ± 0.1 | M14 | 20 ± 0.2 | 50 ± 0.1 | 14.5 |
| 18 : 80 | 80 ± 0.1 | M16 | 25 ± 0.2 | 80 ± 0.1 | 18 |



说明：

D —— 外径；

H —— 螺纹；

L —— 螺纹深度；

T —— 长度。

螺纹及螺纹深度与 ISO 603-12 一致。对于采用其他形式主轴螺纹或轴长度的机器，试验轮应做相应的改制。

图 C.2 18 型带芯试验磨头的尺寸和公差

C.3 不平衡量孔

C.3.1 1型平形试验轮

不平衡量通过在铝制试验轮上加工1~2个螺纹孔来获得。孔的深度要小于所要求的深度。调整时逐渐增加孔深直至带有螺钉的试验轮达到平衡。或者,还可以通过钻出不同的平衡孔来进行调节。

1型平形试验轮的不平衡量、螺纹和孔的直径、孔中心到试验轮中心孔的中心距离应符合表 C.3 和图 C.3 的要求。

表 C.3 1型试验轮不平衡量

| 试验轮型号 | 外径 D mm | 不平衡量 $g \cdot mm$ | 中心距 r_h mm | 孔径 e_h mm | 螺纹 e_t | 孔深 d_h mm | 螺纹深度 d_t mm |
|---------|--------------|----------------------|-----------------|----------------|----------|-----------------|------------------|
| 1 : 25 | 25 | $3.6 \pm 5\%$ | 8.4 ± 0.05 | 4.3 ± 0.05 | M5 | 10 ± 0.05 | 5 ± 0.05 |
| 1 : 50 | 50 | $14.5 \pm 5\%$ | 18 ± 0.05 | 5.1 ± 0.05 | M6 | 8 ± 0.05 | 6 ± 0.05 |
| | | | 9.8 ± 0.05 | 5.1 ± 0.05 | M6 | 8 ± 0.05 | 6 ± 0.05 |
| 1 : 80 | 80 | $18 \pm 5\%$ | 34.5 ± 0.05 | 5.1 ± 0.05 | M6 | 8 ± 0.05 | 6 ± 0.05 |
| 1 : 100 | 100 | $29 \pm 5\%$ | 33.4 ± 0.05 | 5.1 ± 0.05 | M6 | 13.8 ± 0.05 | 8.8 ± 0.05 |
| 1 : 125 | 125 | $45 \pm 5\%$ | 26.5 ± 0.05 | 6.9 ± 0.05 | M8 | 14.8 ± 0.05 | 8.8 ± 0.05 |
| 1 : 150 | 150 | $65 \pm 5\%$ | 38.3 ± 0.05 | 6.9 ± 0.05 | M8 | 14.8 ± 0.05 | 8.8 ± 0.05 |
| 1 : 200 | 200 | $115 \pm 5\%$ | 67.7 ± 0.05 | 6.9 ± 0.05 | M8 | 14.8 ± 0.05 | 8.8 ± 0.05 |

注：1 : 25 型试验轮的不平衡量孔钻通，螺纹深度为 5 mm。

1 : 50 型试验轮在同一面有两个孔,但直径不同。要达到平稳,在调平过程中平衡螺钉宜安装在两个孔中。

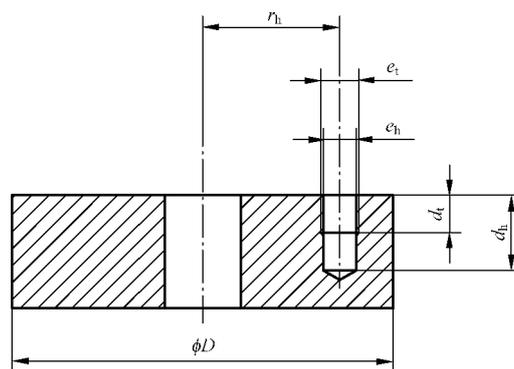


图 C.3 1型试验轮不平衡量孔尺寸

平衡螺钉的规格在表 C.4 中给出。这些螺钉的标称重量过重,需要调整,使螺钉重量在规定公差范围内。

表 C.4 1 型试验轮用平衡螺钉

| 试验轮型号 | 外径 D mm | 不平衡量 $g \cdot mm$ | 螺钉规格 | 依据 | 螺钉重量 g |
|---------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|
| 1 : 25 | 25 | $3.6 \pm 5\%$ | M5×6 | ISO 4026 | 0.43 ± 0.01 |
| 1 : 50 | 50 | $14.5 \pm 5\%$ | M6×6 M6×6 | ISO 4026 ISO 4026 | 0.52 ± 0.01 0.52 ± 0.01 |
| 1 : 80 | 80 | $18 \pm 5\%$ | M6×6 | ISO 4026 | 0.52 ± 0.01 |
| 1 : 100 | 100 | $29 \pm 5\%$ | M6×8 | ISO 4027 | 0.87 ± 0.01 |
| 1 : 125 | 125 | $45 \pm 5\%$ | M8×8 | ISO 4027 | 1.70 ± 0.01 |
| 1 : 150 | 150 | $65 \pm 5\%$ | M8×8 | ISO 4027 | 1.70 ± 0.01 |
| 1 : 200 | 200 | $115 \pm 5\%$ | M8×8 | ISO 4027 | 1.70 ± 0.01 |

C.3.2 18 型带芯试验磨头

不平衡量通过在铝制试验磨头上加工螺纹孔来获得。孔的深度要小于所要求的深度。调整时逐渐增加孔深直至带有螺钉的试验磨头达到平衡。

18 型带芯试验磨头的不平衡量、螺纹和孔的直径、孔中心到试验轮中心孔的中心距离在表 C.5 中给出。

表 C.5 18 型带芯试验磨头不平衡量

| 试验轮型号 | 外径 D mm | 不平衡量 $g \cdot mm$ | 中心距 r_h mm | 孔径 e_h mm | 螺纹 e_t | 孔深 d_h mm | 螺纹深度 d_t mm |
|---------|--------------|----------------------|-----------------|----------------|----------|-----------------|------------------|
| 18 : 32 | 32 | $3.6 \pm 5\%$ | 13 ± 0.05 | 2.5 ± 0.05 | M3 | 18.2 ± 0.05 | 12 ± 0.05 |
| 18 : 50 | 50 | $14.5 \pm 5\%$ | 19.5 ± 0.05 | 4.2 ± 0.05 | M5 | 17 ± 0.05 | 13 ± 0.05 |
| 18 : 80 | 80 | $18 \pm 5\%$ | 24.2 ± 0.05 | 4.2 ± 0.05 | M5 | 17 ± 0.05 | 13 ± 0.05 |

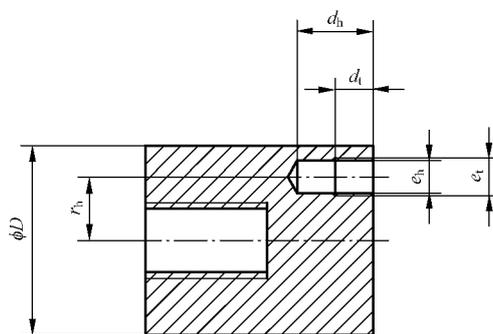


图 C.4 18 型带芯试验磨头不平衡量孔尺寸

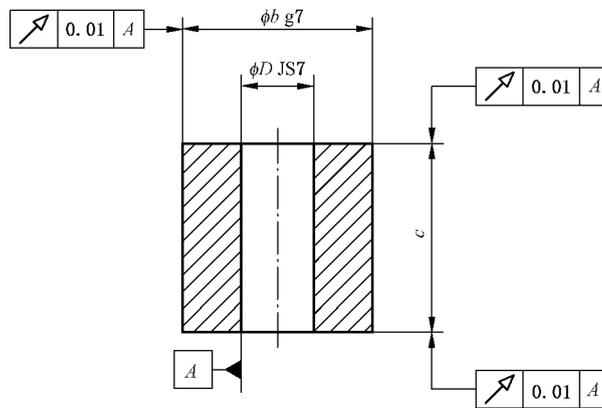
平衡螺钉的规格在表 C.6 中给出。这些螺钉的标称重量过重,需要调整,使螺钉重量在规定公差范围内。

表 C.6 18 型带芯试验磨头用平衡螺钉

| 试验轮型号 | 外径 D mm | 不平衡量 $g \cdot mm$ | 螺钉规格 | 依据 | 螺钉重量 g |
|---------|--------------|----------------------|-------|----------|-----------------|
| 18 : 32 | 32 | $3.6 \pm 5\%$ | M3×8 | ISO 4027 | 0.28 ± 0.01 |
| 18 : 50 | 50 | $14.5 \pm 5\%$ | M5×10 | ISO 4029 | 0.74 ± 0.01 |
| 18 : 80 | 80 | $18 \pm 5\%$ | M5×10 | ISO 4029 | 0.74 ± 0.01 |

C.4 1 型试验轮用衬垫

试验轮应无缝隙安装,安装时按表 C.7 选择与主轴最相配的衬垫。如果发现有其他更适合主轴的衬垫也可以使用。具体尺寸见图 C.5。



说明:

- b —— 直径;
- c —— 厚度;
- D —— 孔径。

图 C.5 衬垫的尺寸和公差

表 C.7 1 型试验轮用衬垫尺寸

单位为毫米

| 直径 b | 厚度 c | 孔径 D |
|--------|--------------------|---------|
| 10g7 | $10^{+0.1}_{-0.2}$ | 3.76JS7 |
| | | 3.80JS7 |
| | | 3.84JS7 |
| | | 3.88JS7 |
| | | 3.92JS7 |
| | | 3.96JS7 |
| | | 4.00JS7 |

表 C.7 (续)

单位为毫米

| 直径 b | 厚度 c | 孔径 D |
|--------|--------------------|-----------|
| 25g7 | $25^{+0.1}_{-0.2}$ | 9.525JS7 |
| | | 12.7JS7 |
| | | 15.875JS7 |
| | | 18.76JS7 |
| | | 18.80JS7 |
| | | 18.64JS7 |
| | | 18.88JS7 |
| | | 18.92JS7 |
| | | 18.96JS7 |
| | | 19.00JS7 |

参 考 文 献

- [1] ISO 603-14 Bonded abrasive products—Dimensions—Part 14:Grinding wheels for deburring and fettling/snagging on an angle grinder
- [2] ISO 6103 Bonded abrasive products—Permissible unbalances of grinding wheels as delivered—Static testing
- [3] ISO 12100 Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction
- [4] ISO/TR 27609 vibration in hand-held tools—Vibration measurement methods for grinders—Evaluation of round-robin test
- [5] IEC 60745(all parts) Hand-held motor-operated electric tools—Safety
- [6] Hand-Arm Vibration Technical Report Available at;<http://www.burrtec.co.jp/havs/content.html>.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
手持便携式动力工具 振动试验方法
第 4 部分：直柄式砂轮机

GB/T 26548.4—2020/ISO 28927-4:2010

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2020 年 3 月第一版

*

书号: 155066 · 1-64703

版权专有 侵权必究



GB/T 26548.4-2020