

# 《磨具 体积密度、气孔率和吸水率测定方法》

## 编制说明

(征求意见稿)

### 一、工作简况

#### 1. 任务来源

本项目根据工业和信息化部行业标准制修订计划(工信厅科函〔2024〕463号),计划编号 2024-1477T-JB,项目名称“磨具 体积密度、气孔率和吸水率测定方法”进行修订。本项目归口单位为全国磨料磨具标准化技术委员会,主要起草单位为郑州磨料磨具磨削研究所有限公司等,项目周期 12 个月,为基础通用项目。

#### 2. 主要工作过程

起草阶段:接到计划后,根据工作需要成立了标准起草工作组。工作组成立后,对修订工作的具体问题进行了研究、协商,确定了工作方案、人员分工和时间进度。工作组在工作过程中对原标准发布实施以来的执行情况和行业的技术发展情况进行了调研,查阅了国内外相关技术文献和资料,在试验验证的基础上提出了标准修订草案,于 2025 年 4 月形成了标准工作组讨论稿。之后工作组内部经过多次讨论,对标准草案进一步修改完善后形成了标准征求意见稿,并经工作组组长审核后报标委会秘书处。

#### 3. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由郑州磨料磨具磨削研究所有限公司、精工博研测试技术(河南)有限公司、北京安泰钢研超硬材料制品有限责任公司、白鸽磨料磨具有限公司共同负责起草。

工作组成员:张良、包华、张林州、罗晓丽、孙龙、王磊、马亚飞、

李亚朋、李杭。

所做的工作：张良任工作组组长，全面协调标准的起草工作，并负责标准的具体编写和各阶段标准内容的修改；包华负责各阶段标准的审核；张林州、罗晓丽、孙龙负责行业调研和对标准的技术内容进行研究分析；王磊、马亚飞、李亚朋、李杭负责国内外资料收集和标准技术内容的试验验证；王磊还协助张良对各方的意见和建议进行汇总处理。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1. 标准编制原则

本标准的编制遵循“面向市场、服务产业、及时修订、不断完善”的原则。适应磨具产业的发展和检测技术进步情况，综合考虑检测的准确性和效率，寻求最大的经济和社会效益，做到技术上先进、经济上合理。

本标准按照 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》和 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的规定起草。

### 2. 标准主要内容

本标准描述了测定磨具体积密度、气孔率和吸水率的方法。

本标准适用于固结磨具、超硬磨具的体积密度、气孔率和吸水率的测定活动。

### 3. 主要技术差异

(1) 更改了范围。

原标准的适用范围仅限于固结磨具，本次修订最大的变化是将标准的适用范围扩展到超硬磨具（标准名称也随之进行了修改），以满足超硬磨具进行体积密度、气孔率和吸水率测定的需要。

(2) 增加了术语和定义。

本标准是关于磨具体积密度、气孔率和吸水率测定的，体积密度、开口气孔率、总气孔率、闭口气孔率和吸水率等概念对本标准的理解及使用就非常重要，这些概念已在 GB/T 16458-2021《磨料磨具术语》中进行规定，故本标准引用 GB/T 16458-2021 增加了这些术语和定义。

(3) 更改了原理的表述。

原标准中对原理的表述为“称量试样的质量，采用真空抽气装置，排除试样开口气孔中的空气，充以液体，分别称量被液体饱和的试样在液体中和空气中的质量……”，此表述是对应于 GB 11269-1989（后调整为 JB/T 7999-1995）中的试验步骤，即对试样抽真空时先对试样单独抽真空，然后注入浸渍液体，再继续抽真空。而自 2001 年第一次修订以来，试验步骤中对试样抽真空的要求已发生变化，即对试样抽真空时不再对试样单独抽真空，而是将试样注入浸渍液体后一起抽真空。显然，原标准中的表述与后面的试验步骤已不完全一致，故本标准将其修改为“称量试样在空气中的质量，将试样浸渍在液体中并采用真空抽气装置排除试样开口气孔中的空气，分别称量饱和试样在液体中和空气中的质量……”。

(4) 更改了仪器设备的要求。

为方便操作，本标准采用比重天平称量饱和试样在液体中的质量（见 8.3），故仪器设备中增加了比重天平。因称量饱和试样在空气中的质量时（见 8.4）需要用到称量瓶，故仪器设备中补充了称量瓶。

(5) 更改了试样制备的要求。

关于试样制备，GB 11269-1989（后调整为 JB/T 7999-1995）中只规定了试样不少于 3 块，2001 年修订时规定除试样不少于 3 块外还增加了试样

质量为 10 g~40 g，2013 年修订时将试样质量要求改为总质量不少于 30 g（同时在试验步骤中规定每块试样质量不少于 5 g）。考虑到本次修订最大的变化是将标准的适用范围扩展到超硬磨具，而超硬磨具的试样一般较小，故本标准根据对精工博研长期测试经验和测试结果的分析，规定超硬磨具的试样应不少于 3 块、每块试样质量不少于 5 g，并进行了试验验证。

（6）更改了相关试验步骤。

主要是将称量饱和试样在液体中的质量的试验步骤根据比重天平的操作进行了修改。

（7）增加了试验报告的内容。以符合 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法标准》对方法标准的编写要求。

（8）本标准还根据 GB/T 1.1-2020 的规定对原标准进行了编辑性修改。

#### 4. 解决的主要问题

本标准于 1989 年首次发布，2001 年第一次修订，2013 年第二次修订，本次为第三次修订。

本次修订，充分体现了近年来对磨具体积密度、气孔率和吸水率测试的先进研究成果，将标准的适用范围扩展到超硬磨具领域，并对原理的表述、试样制备和试验步骤等内容进行了修订，同时补充了试验报告，解决了原标准不涵盖超硬磨具的问题，保证了标准的时效性和延续性，同时有利于提高测试效率，为磨具的贸易和技术交流提供便利。

### 三、主要试验（或验证）情况

#### 1. 主要技术指标确定的依据

本标准是在 JB/T 7999-2013《固结磨具 体积密度、总气孔率和吸水率试验方法》的基础上，结合体积密度、气孔率和吸水率测试技术在固结

磨具和超硬磨具测试领域的实际应用情况修订而成，这些修订内容在第二章中已有详细说明。

## 2. 制定后验证的情况

本标准制定后，收集了多种样品，对测试方法在超硬磨具中的适用情况和试样质量的要求进行了全面的试验验证。具体验证情况如下：

### （1）测试方法在超硬磨具中的适用情况

为验证本标准的测试方法在超硬磨具中的适用情况，收集了树脂结合剂金刚石砂轮、陶瓷结合剂立方氮化硼砂轮、烧结金属结合剂金刚石砂轮和金刚石圆锯片四种试样，按本标准的测试方法对这些试样进行了测试。测试数据及结果见表 1～表 3。

表1 超硬磨具试样测试数据

超硬磨具 种类	实验 次序	干燥试样的 质量 $m_0$	饱和试样在液 体中的质量 $m_1$	饱和试样在空 气中的质量 $m_2$	浸渍液体 的密度 $\rho$	试样的 真密度 $d$	
B-D 砂轮	1	55.1058	38.6958	64.9387	0.997 (25℃)	见表 2	
	2	55.1028	38.6920	64.9395			
	3	55.1123	38.6998	64.9415			
V-CBN 砂 轮	1	41.0919	27.4265	44.3232			
	2	41.0982	27.4283	44.3295			
	3	41.0899	27.4149	44.3269			
M-D 砂轮	1	27.5189	24.1665	27.5202		/	
	2	27.5154	24.1589	27.5176			
	3	27.5170	24.1632	27.5189			
金刚石圆 锯片	1	13.5135	11.8929	13.5263			
	2	13.5198	11.8956	13.5284			
	3	13.5112	11.8887	13.5234			
注：实验次序是指对同一样品进行重复实验的次序。							

表2 试样真密度测试数据

超硬磨具 种类	实验 次序	烧杯的 质量 $m_1$	烧杯加试 样的质量 $m_2$	烧杯加试样在 煤油中的质量 $m_3$	烧杯在煤油 中的质量 $m_4$	试样的 真密度 $d$
B-D 砂轮	1	9.4380	13.8893	8.7006	5.2983	3.43   均值

	2	10.0912	14.5556	9.9441	6.5293	3.44	3.44
	3	10.5201	14.4622	9.8206	6.8063	3.44	
V-CBN 砂轮	1	10.2976	15.5114	9.7251	5.7798	3.33	均值 3.33
	2	10.1910	15.6182	10.6935	6.5848	3.33	
	3	9.4380	13.8893	8.6706	5.2983	3.34	
注：实验次序是指对三份样品进行各自实验的次序。							

表3 超硬磨具试样测定结果

超硬磨具种类	实验次序	体积密度 $D$		开口气孔率 $P_{开}$	总气孔率 $P_{总}$	闭口气孔率 $P_{闭}$	吸水率 $\omega$
B-D 砂轮	1	2.09	极差 0.00	37.47	39.09	1.62	17.84
	2	2.09		37.48	39.10	1.63	17.85
	3	2.09		37.46	39.08	1.62	17.83
V-CBN 砂轮	1	2.42	极差 0.00	19.12	27.21	8.08	7.86
	2	2.42		19.12	27.21	8.10	7.86
	3	2.42		19.14	27.28	8.14	7.88
M-D 砂轮	1	8.18	极差 0.01	0.04	/	/	0.00
	2	8.17		0.07	/	/	0.01
	3	8.18		0.06	/	/	0.01
金刚石圆锯片	1	8.25	极差 0.02	0.78	/	/	0.09
	2	8.26		0.53	/	/	0.06
	3	8.24		0.75	/	/	0.09

表1～表3的测试数据及结果表明，各种超硬磨具试样平行测试数据均重复性良好，测定结果偏差满足标准要求，说明本标准的测试方法准确可靠，完全适用于超硬磨具体积密度、气孔率和吸水率的测定。

需要说明的是，金属结合剂超硬磨具难以被破碎、研磨，其真密度无法按 JB/T 11433 进行测试；同时，金属结合剂超硬磨具通常比较致密（即气孔率非常小），其体积密度和真密度的差异很小，再进行真密度及各种气孔率的测试意义不大。

## （2）试样质量的要求

为验证试样质量对测试结果的影响，对同一样品制备了一系列不同质量的样块，按本标准的测试方法对这些样块进行了测试。测试结果见表4

及图 1。

表4 不同质量样块的测试结果

样块 编号	干燥试样的 质量 $m_0$	饱和试样在液体 中的质量 $m_1$	饱和试样在空气 中的质量 $m_2$	体积密度 $D$	开口气孔率 $P_{\text{开}}$
1	21.5264	12.9244	21.5592	2.49	0.4
2	17.8291	10.7360	17.8580	2.50	0.4
3	9.6164	5.7898	9.6336	2.49	0.4
4	7.8989	4.7574	7.9208	2.49	0.7
5	6.5056	3.9213	6.5289	2.49	0.9
6	4.4951	2.7118	4.5088	2.49	0.8
7	2.7204	1.6421	2.7332	2.49	1.2
8	1.8260	1.1024	1.8379	2.48	1.6
9	0.1853	0.1109	0.1877	2.41	3.1
10	0.1493	0.0902	0.1516	2.42	3.7

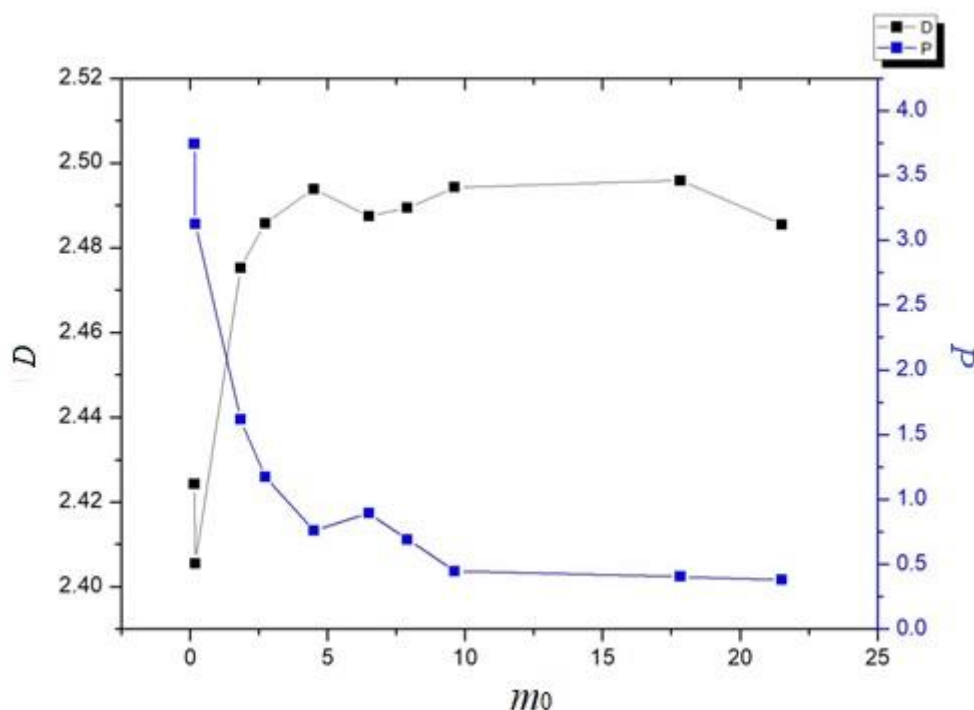


图1 体积密度和开口气孔率随质量的变化曲线

表 4 及图 1 的测试结果表明，随着样块质量的增大，体积密度逐渐增大并趋于稳定，开口气孔率则逐渐减小并趋于稳定，曲线逐渐趋于平缓的样块质量在 5 g 左右，说明本标准对试样质量的要求是科学、合理的。

进一步分析，当样块质量小于 5 g 时，随着样块质量的减小，样块的比表面积逐渐增大，开口气孔率也越来越大，测试结果的偏差也会越来越大，已不能反映试样的真实情况。

通过上述验证，标准起草工作组认为，本标准验证数据真实可靠，所描述的测试方法科学可行，可以切实指导磨具体积密度、气孔率和吸水率的测定工作。

#### **四、标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

#### **五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

体积密度、气孔率和吸水率是表征磨具性能的重要参数，也是磨具设计的重要依据。原标准仅用于固结磨具，不涵盖超硬磨具，而随着超硬磨具产业的快速发展，超硬磨具也迫切需要进行体积密度、气孔率和吸水率的测定。同时，随着磨具贸易和技术交流的日益频繁，对测试方法效率的要求也随之提高。而原标准已无法满足当前的市场需求。

本标准修订时，最大的变化是使标准的适用范围在固结磨具的基础上扩展到了超硬磨具领域，满足了超硬磨具进行体积密度、气孔率和吸水率测试的需要；超硬磨具通常试样量较小，对试样质量要求的更改提高了测试方法在超硬磨具领域的适用性；通过将称量饱和试样在液体中的质量时所用的分析天平替换为比重天平，便于操作和提高测试效率。

本标准的修订，为当前固结磨具和超硬磨具体积密度、气孔率和吸水率的测试提供了科学、合理的技术依据，为磨具的贸易和技术交流提供了便利，同时指导行业在磨具的设计、制造和应用等方面进行创新，提高磨具的性能和技术水平，促进产业高端化发展。



## 六、与国际、国外对比情况

本标准起草过程中未查到同类国际、国外标准，故没有采标。

本标准起草过程中未测试国外的样品。

本标准水平为国内先进水平。

## 七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章和相关标准，特别是强制性标准的协调性

本专业领域标准体系框图见附图。

本标准属于磨料磨具标准体系“磨料磨具”大类。

本标准与现行相关法律、法规、规章和相关标准协调一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准为推荐性行业标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布六个月后实施。实施前由全国磨料磨具标准化技术委员会利用网站、公众号和微信群等信息化平台向行业和社会进行宣传和讲解，企业可根据本标准修改自己的企业标准或技术文件。

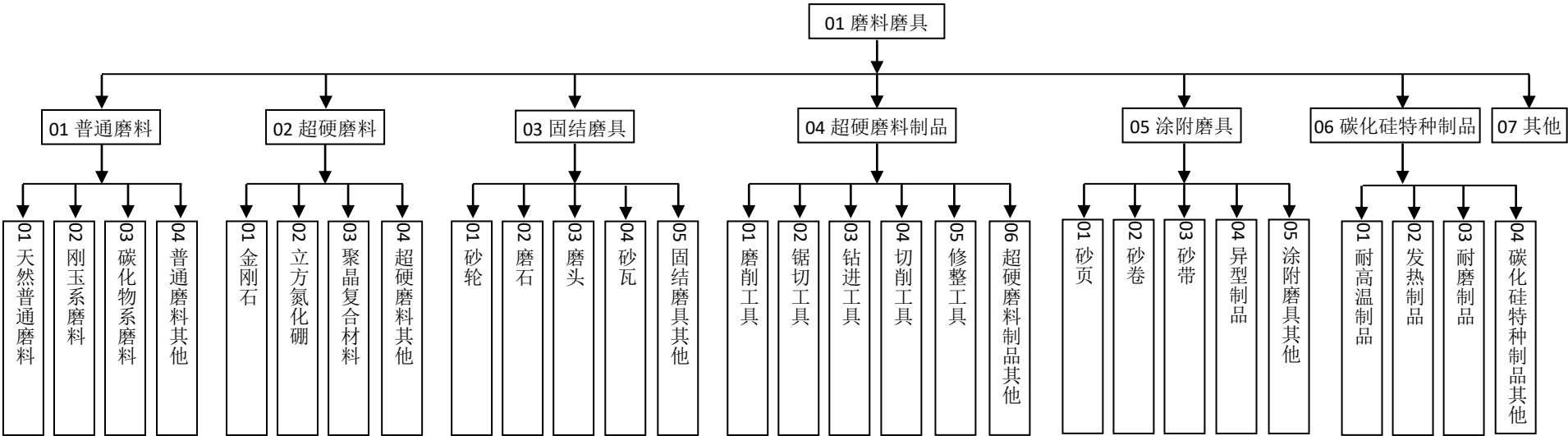
## 十一、废止现行相关标准的建议

本标准实施时，代替 JB/T 7999-2013《固结磨具 体积密度、总气孔率和吸水率试验方法》。

## 十二、其他应予说明的事项

无。

附图



磨料磨具专业领域标准体系框架图