

# 《磨料 密度测定方法》

## 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 2024 年第五批行业标准制修订和外文版项目计划（工信厅科函〔2024〕463 号），计划编号 2024-1479T-JB，项目名称“磨料 密度测定方法”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。

#### 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发展变化情况进行了调研，查阅了国内外相关技术文献和资料，结合目前我国普通磨料、超硬磨料生产厂家和市场需求的实际情况，在试验验证的基础上提出了本标准修订草案，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。

征求意见阶段：经标委会秘书处同意，2025 年 6 月 24 日工作组发函给普通磨料、超硬材料及制品分技术委员会全体委员及有代表性的利益相关方对标准征求意见稿及编制说明进行征求意见。同时发布在全国磨料磨具

标准化技术委员会网站（[www.sactc139.com](http://www.sactc139.com)）、中国机床工具工业协会磨料磨具分会网站（[www.caa1988.org](http://www.caa1988.org)）和超硬材料分会网站（[www.cmtba-ida.org.cn](http://www.cmtba-ida.org.cn)）上广泛征求意见。

### 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、富耐克超硬材料股份有限公司、惠丰钻石股份有限公司、贵州达众第七砂轮有限责任公司共同负责起草。

工作组成员：余佳音、包华、马亚飞、董永芬、李飞、陈飞、张良、张林州、张敏捷、许秋媛。

所做的工作：余佳音任工作组组长，全面负责标准的起草工作；包华负责各阶段标准内容的审核工作；马亚飞、董永芬、李飞、陈飞负责标准技术内容的确定工作；张良负责对各方意见和建议进行归纳和分析以及标准的修改；张林州、张敏捷、许秋媛负责资料搜集和试验验证工作。

## 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。结合产业发展和技术进步情况，修改和完善相关内容，做到科学、合理、适用。

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》的规定起草。

### 2. 标准主要内容

本标准描述了普通磨料和超硬磨料密度的测定方法。

本标准适用于普通磨料和超硬磨料密度的测定活动。

### 3. 主要技术差异

#### (1) 更改了范围。

原标准仅适用于普通磨料，超硬磨料缺少密度测定方法，且经过试验验证，该标准中规定的方法适用于超硬磨料密度的测定，故此次修订更改了范围，将超硬磨料的密度测定纳入。

同时，删除原标准“注：磨料颗粒（不大于 10mm）的密度可参照本方法进行测定”，因普通磨料与超硬磨料粒度标准 GB/T 2481.1、GB/T 9258.2、GB/T 6406-2016 中规定的最粗的粒度号对应的磨料颗粒尺寸均小于 10mm，不必再特意说明。

#### (2) 更改了试剂或材料。

本次修订将原标准中的使用“盛样容器”测量密度改为使用“比重天平”，不再需要清洗液，而是使用无水乙醇清洗试验所用烧杯。

#### (3) 更改了仪器设备。

由于技术发展，比重天平作为成套仪器，可以准确测量粉末样品的密度，且其原理与原标准中规定的由“盛样容器”测定密度的方法一致，故本次修订将原标准中的“盛样容器”改为“比重天平”，操作过程更加简便、快捷。同时增加与比重天平配套使用的 5mL 烧杯。

#### (4) 更改了试样制备

增加了超硬磨料应按 JB/T 3914 取样的规定，并在标准第 2 章增加该规范性引用文件。

#### (5) 更改了测定步骤。

增加试样量的规定，约 10g，方便标准使用者的实际操作。

由于测量仪器改为“比重天平”，故试验步骤的相关内容均做出相应修

改；对于新增的超硬磨料，经试验验证，明确了不同粒度样品在真空中的保持时间，100/120 以粗粒度试样应在真空度为 1.3 kPa 或更低时保持至少 30 min，100/120 及以细粒度试样应在真空度为 1.3 kPa 或更低时保持至少 60 min。

（6）更改了计算方法。

增加了三次平行试验最高与最低值之差不大于 0.04 g/cm<sup>3</sup> 的规定，以保证结果的准确性。

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

（8）本次修订还根据 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

密度是磨料最基础的性能参数之一，由于磨料是以颗粒形式存在的，且颗粒的形状是不规则的，无法用质量除以体积的方法进行计算。因此根据煤油与磨料（包括普通磨料和超硬磨料）不产生浸润现象的特性，以煤油为介质，间接测出磨料试样的质量和体积，然后通过数据处理计算出其密度。

当前标准仅适用于普通磨料，但随着超硬磨料产业的发展，超硬磨料已成为及其重要的一种磨料。金刚石磨料和立方氮化硼磨料统称为超硬磨料，是自然界中已知最硬的物质，具有极其优异的力学性能，用于制造各种钻、切、磨工具，极大地推动了高效、精密、绿色加工技术的发展，在国民经济各行业得到广泛应用。超硬磨料由于缺乏密度测定的标准，生产和应用各方无法有效沟通，严重影响了行业发展和技术进步。

本次修订根据当前普通磨料、超硬磨料密度测定的情况，将该标准的适

用范围扩大，纳入超硬磨料的密度测定，同时对测定用试剂和仪器设备、测定步骤进行修改和完善，使标准符合行业发展现状，规范我国磨料的生产、促进行业技术交流和科技进步。

### 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 11433—2013《普通磨料 密度的测定》的基础上，结合我国普通磨料、超硬磨料生产厂家和市场需求的实际情况修订而成，其主要技术指标确定的依据详见第二章。

#### 2. 制定后验证的情况

本次修订主要是纳入了超硬磨料的密度测定，并完善了试验条件和方法，这些修订内容在起草过程中进行了试验验证。

##### （1）超硬磨料的真空保持时间

选取对应普通磨料粒度 F100 的人造金刚石，即 100/120，与细粒度人造金刚石 M0/0.25，在不同真空保持时间所得到的密度测试结果见表 1。

表 1

|         |                         |       |       |       |       |
|---------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 100/120 | 真空保持时间(min)             | 15    | 30    | 45    | 60    |
|         | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 3.560 | 3.529 | 3.524 | 3.539 |
| M0/0.25 | 真空保持时间(min)             | 45    | 60    | 75    | 90    |
|         | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 3.541 | 3.458 | 3.458 | 3.440 |

选取对应普通磨料粒度 F100 的立方氮化硼，即 100/120，与细粒度立方氮化硼 M0/0.25，在不同真空保持时间所得到的密度测试结果见表 2。

表 2

|         |                         |       |       |       |       |
|---------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 100/120 | 真空保持时间(min)             | 15    | 30    | 45    | 60    |
|         | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 3.509 | 3.509 | 3.507 | 3.510 |
| M0/0.25 | 真空保持时间(min)             | 45    | 60    | 75    | 90    |
|         | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 3.935 | 3.222 | 3.232 | 3.216 |

根据上述实验结果可以判断,对于超硬磨料,100/120 以粗粒度试样应在真空度小于等于 1.3 kPa 下保持至少 30 min,100/120 及以细粒度试样应在真空度小于等于 1.3 kPa 下保持至少 60 min。

(2) 验证对于超硬磨料,平行测定三次的最高与最低值之差的合理范围

选取从粗到细不同粒度的人造金刚石和立方氮化硼,平行试验三次,测得数据如表 3 所示。

表 3

| 种类    | 粒度      | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 最高与最低值之差 |
|-------|---------|-------------------------|----------|
| 人造金刚石 | 35/40   | 3.541                   | 0.031    |
|       |         | 3.518                   |          |
|       |         | 3.510                   |          |
|       | 200/230 | 3.527                   | 0.002    |
|       |         | 3.528                   |          |
|       |         | 3.529                   |          |
|       | M20/30  | 3.526                   | 0.031    |
|       |         | 3.495                   |          |

|       |         |       |       |
|-------|---------|-------|-------|
|       |         | 3.514 |       |
| 立方氮化硼 | 35/40   | 3.479 | 0.003 |
|       |         | 3.478 |       |
|       |         | 3.476 |       |
|       | 200/300 | 3.480 | 0.005 |
|       |         | 3.479 |       |
|       |         | 3.475 |       |
|       | M20/30  | 3.481 | 0.010 |
|       |         | 3.491 |       |
|       |         | 3.486 |       |
|       | M1/2    | 3.473 | 0.009 |
|       |         | 3.479 |       |
|       |         | 3.482 |       |

由以上结果可以看出,对于超硬磨料,规定平行测定三次的最高与最低值之差不应大于  $0.04 \text{ g/cm}^3$  是合理的。

(3) 验证对于超硬磨料,“两次独立试验结果的允许绝对差值不应超过  $0.02\text{g/cm}^3$ ” 的规定是否合理

选取从粗到细不同粒度的人造金刚石和立方氮化硼,独立试验两次,测得数据如表 4 所示。

表 4

| 种类    | 粒度    | 密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) | 误差    |
|-------|-------|------------------------|-------|
| 人造金刚石 | 35/40 | 3.523                  | 0.013 |

|       |         |       |       |
|-------|---------|-------|-------|
|       |         | 3.536 |       |
|       | 200/230 | 3.528 | 0.015 |
|       |         | 3.543 |       |
|       | M20/30  | 3.512 | 0.015 |
|       |         | 3.527 |       |
| 立方氮化硼 | 35/40   | 3.478 | 0.005 |
|       |         | 3.473 |       |
|       | 200/230 | 3.478 | 0.013 |
|       |         | 3.491 |       |
|       | M20/30  | 3.486 | 0.006 |
|       |         | 3.480 |       |
|       | M1/2    | 3.478 | 0.009 |
|       |         | 3.487 |       |

由以上结果可以看出，对于超硬磨料，“两次独立试验结果的允许绝对差值不应超过  $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ ”的规定是合理的。

#### 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

金刚石或立方氮化硼是当今世界上最硬的物质，以其制成的磨料称为超硬磨料。以金刚石或立方氮化硼为磨料的超硬磨料制品广泛应用于航空航天、船舶、轨道交通、汽车、新能源、电子信息、高档数控机床、地质、冶金、建筑施工等领域，在以数控、高精、高效、绿色为代表的先进加工技



术方面的应用更是发挥着不可替代的作用。我国是人造金刚石和立方氮化硼生产、使用和出口大国，全球 90%以上的人造金刚石、70%以上的立方氮化硼由我国生产。密度是磨料最基础的性能参数之一，由于磨料是以颗粒形式存在的，且颗粒的形状是不规则的，无法用质量除以体积的方法进行计算。因此根据煤油与磨料（包括普通磨料和超硬磨料）不产生浸润现象的特性，以煤油为介质，间接测出磨料试样的质量和体积，然后通过数据处理计算出其密度。

当前标准仅适用于普通磨料，但随着超硬磨料产业的发展，超硬磨料已成为极其重要的一种磨料。超硬磨料由于缺乏密度测定的标准，生产和应用各方无法有效沟通，严重影响了行业发展和技术进步；同时原密度测定方法还存在内容不完善和诸多影响测定结果准确性、稳定性的因素，影响相关方的贸易和技术交流。

本次修订根据当前普通磨料、超硬磨料密度测定的情况，将该标准的适用范围扩大，纳入超硬磨料的密度测定，同时结合相关行业技术迭代发展成果对测定用试剂和仪器设备、测定步骤进行修改和完善，使标准符合行业发展现状，对促进磨料质量提升、产业发展和技术进步具有重要的作用，并且能更好地满足超硬磨料制品在航空航天、舰船装备、高端芯片、新能源装备、轨道交通/汽车、高档数控机床等国家重大领域的应用要求，助推相关产业的发展，社会效益显著。

## 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、规章及相关标准协调一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中无重大分歧意见。

## 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在网站、公众号和微信群等信息化平台上进行宣传，编写培训讲义并召开宣贯会，企业可根据本标准修改自己的企业标准或技术文件。

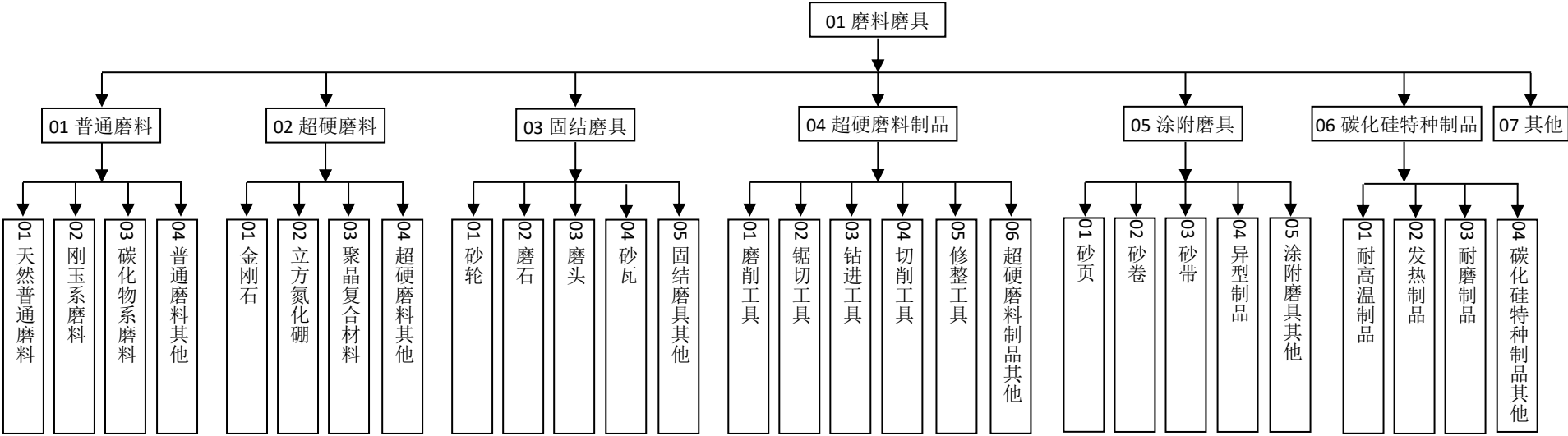
## 十一、废止现行相关标准的建议

本标准实施时，代替 JB/T 11433—2013《普通磨料 密度的测定》。

## 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