



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40401—2021/ISO 12154:2014

---

## 骨架密度的测量 气体体积置换法

Determination of density by volumetric displacement—  
Skeleton density by gas pycnometry

(ISO 12154:2014, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 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 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	2
5 测量原理 .....	2
6 测量仪器和测量程序 .....	3
7 检测报告 .....	6
附录 A (资料性)干扰 .....	8
参考文献 .....	10

## 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。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 12154:2014《骨架密度的测量 气体体积置换法》。

与本文件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 19587—2017 气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积(ISO 9277:2010, IDT)；

——GB/T 21650.3—2011 压汞法和气体吸附法测定固体材料孔径分布和孔隙度 第 3 部分：气体吸附法分析微孔(ISO 15901-3:2007, IDT)。

本文件由全国颗粒表征与分检及筛网标准化技术委员会(SAC/TC 168)提出并归口。

本文件起草单位：上海市计量测试技术研究院、中国计量科学研究院、深圳国技仪器有限公司、贝士德仪器科技(北京)有限公司、理化联科(北京)仪器科技有限公司、安东帕(上海)商贸有限公司、中机生产力促进中心。

本文件主要起草人：吴立敏、陈鹰、王海、周莹、柳建峰、杨正红、侯长革、周琰、王梅玲、朱平。

## 引 言

固态材料的真密度定义为质量与该质量所占据体积的比值。因此,在计算真密度时,应减去由颗粒孔隙或颗粒内部空隙以及颗粒间间隙(如颗粒状或高度分散的样品)所占据的相应体积。

如果材料没有孔隙,只要测试液体不与该材料发生反应,即可通过测量固体排开液体体积的方法来得到真密度。该方法的准确性取决于液体体积测量的准确性。然而,通常测试液体不会轻易完全渗透进材料的孔隙、裂缝、裂隙。在这些情况下,如果材料不含分析气体无法穿透的闭孔,则可用气体替代液体测量材料的真密度。因此,用气体密度仪法测得的密度通常称为材料骨架密度,等同于不含闭孔的固态材料真密度。

用于测量固体体积的装置通常被称为气体密度仪,源自希腊语“pyknos”,意思是厚或密,气体密度仪还可分析形状不规则的材料。

确定样品的固体骨架体积和质量后就可容易地计算出骨架密度。

# 骨架密度的测量 气体体积置换法

## 1 范围

本文件规定了一种通过气体密度仪法快速有效地测定规则或不规则形状的固体材料样品的骨架密度的方法,包括粉末或整体单件样品。

## 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。

ISO 9277 气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积(Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption—BET method)

ISO 14488 颗粒 用于颗粒特性测定的取样和样品分离方法(Particulate materials—Sampling and sample splitting for the determination of particulate properties)

ISO 15901-3 压汞法和气体吸附法测定固体材料孔径分布和孔隙度 第3部分:气体吸附法分析微孔(Pore size distribution and porosity of solid materials by mercury porosimetry and gas adsorption—Part 3: Analysis of micropores by gas adsorption)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**密度 density**

样品质量与该质量所占体积的比值。

### 3.2

**固体真密度 true solid state density**

样品质量与样品致密固体骨架体积的比值,不包括开孔和闭孔、颗粒内部空隙、以及粗颗粒或高度分散颗粒间隙的体积。

### 3.3

**骨架密度 skeleton density**

样品质量和样品体积的比值,其中体积包括可能存在的闭孔体积,但不包括开孔体积以及块状样品中颗粒间隙的体积。

### 3.4

**闭孔 closed pore**

完全被孔壁封闭、不与其他气孔互通、任何流体均无法进入的孔。