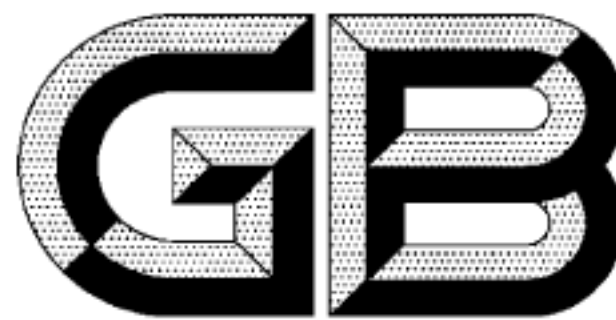




中华人民共和国国家标准

GB/T 30544.6—2016

纳米科技 术语 第6部分：纳米物体表征

Nanotechnologies—Vocabulary—Part 6: Nano-object characterization

(ISO/TS 80004-6:2013, MOD)

2016-12-13 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 通用术语 1

3 尺寸和形貌测量术语 3

 3.1 尺寸和形貌待测物理量术语 3

 3.2 散射技术术语 3

 3.3 气溶胶表征术语 5

 3.4 分离技术术语 5

 3.5 显微术术语 6

 3.6 表面积测量术语 8

4 化学分析术语 9

5 其他性质测量术语..... 12

 5.1 质量测量术语 12

 5.2 结晶性测量术语 12

 5.3 悬浮液中电荷测量术语 13

参考文献 14

索引 15

前 言

GB/T 30544《纳米科技 术语》已经或计划发布以下部分：

- 第1部分：核心术语；
- 第2部分：纳米物体：纳米粒子、纳米纤维和纳米片；
- 第3部分：碳纳米物体；
- 第4部分：纳米结构材料；
- 第5部分：纳米/生物界面；
- 第6部分：纳米物体表征；
- 第7部分：纳米医学诊断和治疗；
- 第8部分：纳米制造过程；
- 第9部分：纳米电子产品和系统；
- 第10部分：纳米光子元件和系统；
- 第11部分：纳米层、纳米涂层、纳米膜及相关术语；
- 第12部分：纳米科技中的量子现象；
- 第13部分：石墨烯及其他二维材料。

本部分为 GB/T 30544 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO/TS 80004-6:2013《纳米科技 术语 第6部分：纳米物体表征》。

本部分与 ISO/TS 80004-6:2013 存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示。

本部分与 ISO/TS 80004-6:2013 的技术性差异如下：

- 修改了原标准中的 2.3、2.4、2.9、3.1.2、3.1.3、3.2.7、3.2.8、3.5.6、3.6.1、3.6.2、4.13、4.14、4.21 和 5.1.2。

为便于使用，本部分还对 ISO/TS 80004-6:2013 做了下列编辑性修改：

- 删除了 2.4 中与正文内容重复的注 3；
- 删除了 2.5 中与正文内容重复的注 1；
- 交换了 2.5 与 2.6 的顺序；
- 在 3.2.7 和 3.2.8 中首次出现“布朗运动”的地方加入了对应英文名词“(Brownian motion)”，并删掉了后面出现的英文名词“(Brownian)”；
- 删除了 3.4.4 中的注 3；
- 将 3.5.12 作为注 1 并入 3.5.13；
- 将 4.15 作为注 1 并入 4.16；
- 已经采标的国际标准或国家标准中已经有的定义，用相应国家标准编号代替国际标准编号。

本部分由中国科学院提出。

本部分由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 279)归口。

本部分起草单位：国家纳米科学中心、华测检测认证集团股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本部分主要起草人：葛广路、张东慧、刘忍肖、刘泽华、李波、王丽敏、栾燕。

引 言

测量和仪器分析技术有效地开启了现代纳米科技之门,其中表征是研究所有纳米物体的性质和功能的关键。

纳米物体表征涉及不同背景和领域的人员之间的交流。例如,对纳米物体表征感兴趣的人员可能主要拥有试验背景或者理论背景,包括材料学家、生物学家、化学家或物理学家。而使用表征数据的人员则超出这个群体范围,包括监管人员和毒理学家。为避免误解,提高可比性和可靠的信息交换,有必要澄清概念、建立术语及其定义。

本部分术语按以下几个大标题分类:

- 第2章:通用术语;
- 第3章:尺寸和形貌测量术语;
- 第4章:化学分析术语;
- 第5章:其他性质测量术语。

因为有些技术能够测定一种以上的性质,这些标题仅供指导。3.1列出了适用于第3章其余部分的主要被测物理量。其他被测物理量更依赖于具体的技术,将置于与测量技术相邻的文本处。应当指出,大多数技术需要在样品的非自然状态下分析,并涉及样品制备。例如将纳米物体放在一个表面上或将其放置在一个特定的流体或真空中,这可能会改变纳米物体的性质。

本部分的技术排序不应理解为优先顺序,并且本部分所列技术也并非旨在穷尽所有技术。同样,在用于分析纳米物体某一性质时,本部分所列的一些技术比其他技术更常用。表1列出了用于纳米物体表征的主要技术。

表 1 用于纳米物体表征的主要技术

性质	主要技术
尺寸	原子力显微术 (AFM)、液体离心沉降法 (CLS)、微分迁移率分析系统 (DMAS)、动态光散射法 (DLS)、扫描电子显微术 (SEM)、颗粒跟踪分析法 (PTA)、透射电子显微术 (TEM)
形貌	原子力显微术 (AFM)、扫描电子显微术 (SEM)、透射电子显微术 (TEM)
比表面积	布鲁诺尔-艾米特-泰勒法 (BET 法)
“表面”化学	二次离子质谱 (SIMS)、X 射线光电子能谱 (XPS)
“块体”样品化学	电感耦合等离子体质谱 (ICP-MS)、核磁共振谱 (NMR)
悬浮液中的电荷	ζ-电位

本部分旨在为纳米科技测量和表征领域的术语提供起始参考。

纳米科技 术语

第6部分：纳米物体表征

1 范围

GB/T 30544 的本部分规定了与纳米物体表征相关的术语和定义。

2 通用术语

2.1

纳米尺度 nanoscale

处于 1 nm~100 nm 之间的尺寸范围。

注 1：有些性质不能由大尺寸外推，却典型地表现在本尺寸范围内。对于这些特性来说，尺度上、下限值是近似的。

注 2：本定义中引入下限（约 1 nm）的目的是为了避免将单个原子或原子团簇认为是纳米物体（2.2）或纳米结构单元。

[GB/T 30544.1—2014，定义 2.1]

2.2

纳米物体 nano-object

在一个维度、两个维度或三个维度上外部尺寸处于纳米尺度（2.1）的物体。

注：用于所有离散的纳米尺度物体的通用术语。

[GB/T 30544.1—2014，定义 2.5]

2.3

纳米粒子 nanoparticle

三个维度的外部尺寸都在纳米尺度（2.1）且长轴和短轴比小于 3 倍的纳米物体（2.2）。

注 1：如果纳米物体长轴和短轴比大于 3 倍时，通常称为纳米棒（2.6）和纳米片（2.4）。

注 2：修改 GB/T 32269—2015，定义 4.1。

2.4

纳米片 nanoplate

一个维度外部尺寸为纳米尺度（2.1），其他两个维度的外部尺寸明显大于纳米尺度的纳米物体（2.2）。

注 1：最小的外部尺寸指纳米片的厚度。

注 2：明显大于是指大于 3 倍。

注 3：修改 GB/T 32269—2015，定义 4.2。

2.5

纳米纤维 nanofiber

两个维度外部尺寸相近且处于纳米尺度（2.1），另一个维度外部尺寸明显大于其他两个维度尺寸的纳米物体（2.2）。

注 1：尺寸相近的两个维度上的尺寸比应小于 3 倍，而最长的外部尺寸应比其他两个尺寸大 3 倍以上。

注 2：也称纳米须或纳米丝。

注 3：修改 GB/T 32269—2015，定义 4.3。

2.6

纳米棒 nanorod

实心的纳米纤维(2.5)。

[GB/T 32269—2015, 定义 4.5]

2.7

纳米管 nanotube

中空的纳米纤维(2.5)。

[GB/T 32269—2015, 定义 4.4]

2.8

量子点 quantum dot

因电子态量子限域效应表现出尺寸依赖性质的晶态纳米粒子(2.3)。

2.9

颗粒 particle

有明确物理边界的微小物质, 又称粒子。

注 1: 物理边界也可以描述为界面。

注 2: 颗粒能够作为一个整体移动。

注 3: 该通用颗粒定义适用于纳米物体(2.2)。

注 4: 修改 GB/T 32269—2015, 定义 3.1。

2.10

团聚体 agglomerate

弱束缚颗粒(2.9)的堆积体、聚集体(2.11), 或两者的混合体, 其外表面积与单个颗粒表面积的总和相近。

注 1: 束缚团聚体的作用力都是弱力, 如范德华力或简单的物理缠结。

注 2: 团聚体也被称为次级颗粒, 而源颗粒则被称为初级颗粒。

[GB/T 32269—2015, 定义 3.2]

2.11

聚集体 aggregate

强束缚或融合在一起的颗粒构成的新颗粒(2.9), 其外表面积可能显著小于其单个颗粒表面积的总和。

注 1: 束缚聚集体的力都是强作用力, 如共价键或源于烧结或复杂的物理缠结。

注 2: 聚集体也被称为次级颗粒, 而源颗粒则被称为初级颗粒。

[GB/T 32269—2015, 定义 3.3]

2.12

气溶胶 aerosol

固体或液体颗粒(2.9)悬浮于气体中形成的体系。

[ISO 15900:2009, 定义 2.1]

2.13

悬浮液 suspension

由一种液体和一种分散性良好的固体材料组成的多相混合物。

[GB/T 5206—2015, 定义 2.246]

3 尺寸和形貌测量术语

3.1 尺寸和形貌待测物理量术语

3.1.1

粒度 particle size

在指定测量条件下用特定的测量方法确定的颗粒(2.9)的线性尺寸。

[ISO 26824: 2013, 定义 1.5]

注: 不同的粒度分析方法基于对不同物理性质的测量。无论实际测量的物理性质为何, 结果给出的是颗粒的线性尺寸。例如, 等效球形直径。

3.1.2

粒度分布 particle size distribution

颗粒(2.9)的分布与粒度(3.1.1)之间的函数关系。

注 1: 粒度分布可表示为累积分布或分布密度(在某尺寸区间内材料的分布除以该尺寸区间的宽度)。

注 2: 修改 GB/T 25915.1—2010, 定义 2.2.4。

3.1.3

颗粒形状 particle shape

颗粒(2.9)的外部几何形状。

注: 修改 GB/T 3500—2008, 定义 2.1.4-1401。

3.1.4

方向比 aspect ratio

长径比

颗粒(2.9)的长度与宽度之比。

[ISO 14966: 2002, 定义 2.8]

3.1.5

等效直径 equivalent diameter

在给定的粒度测量方法下, 可产生与被测颗粒(2.9)相同响应的球体的直径。

注 1: 等效直径所对应的物理性质被标注为一套合适的下标。如: X_n 指等效面积径, X_v 指等效体积径 (修改 GB/T 15445.1—2008, 4.2)。

注 2: 对离散颗粒计数法和光散射法等, 用对应等效光学直径。

注 3: 用于计算等效直径[如斯托克斯(Stokes)直径或等效沉降直径]的其他材料常数(如颗粒密度)应另外说明。

注 4: 对惯性仪器, 则用等效空气动力学直径。等效空气动力学直径是密度为 $1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 的, 与不规则颗粒具有同样沉降速度的球的直径。

注 5: 修改 GB/T 32269—2015, A.3.3。

3.2 散射技术术语

3.2.1

回转半径 radius of gyration

选定轴向的质量分布的度量, 以绕该轴的转动惯量除以质量后的平方根的形式给出。

[ISO 14695: 2003, 定义 3.4]

注: 对于纳米物体(2.2)表征, 通过测定回转半径确定粒度(3.1.1)的物理方法包括: 静态光散射、中子小角散射法

(3.2.2)和X射线小角散射法(3.2.4)。

3.2.2

中子小角散射法 small angle neutron scattering;SANS

一束中子被样品散射,测量小角偏转的散射中子强度的方法。

注:为了研究长度在1 nm~100 nm之间的材料的结构,散射角通常在 0.5° ~ 10° 之间。该方法能够提供颗粒(2.9)尺寸信息,并且为分散在均匀介质中的颗粒提供有限的形貌信息。

3.2.3

中子衍射 neutron diffraction

应用弹性中子散射测定物质的原子或磁性结构。

注:试验中出现的中子与入射中子具有近似相等的能量。形成的衍射花样提供材料结构的信息。

3.2.4

X射线小角散射法 small angle X-ray scattering;SAXS

测量小角度弹性散射的X射线强度的方法。

注:通常测量的散射角限定在 0.1° ~ 10° 。该方法提供大分子的结构信息,也可以测量有序或部分有序体系在长度大于5 nm小于200 nm的周期性。

[ISO 18115-1:2013, 定义 3.18]

3.2.5

光散射 light scattering

在具有不同光学性质的两个介质的界面上,光的传播行为的变化。

[ISO 13320:2009, 定义 3.1.17]

3.2.6

流体力学直径 hydrodynamic diameter

与真实颗粒在该流体中具有相同扩散系数的颗粒(2.9)的等效直径(3.1.5)。

3.2.7

光散射法 light scattering

激光照射到在悬浮液(2.13)中作布朗运动(Brownian motion)的颗粒(2.9),其散射光强度的改变用来测量粒度(3.1.1)的方法。

注1:分析散射光强度随时间的变化能够得到平移扩散系数,进而通过斯托克斯-爱因斯坦(Stokes-Einstein)方程以流体力学直径(3.2.6)的形式获得颗粒尺寸。

注2:此分析方法检测的颗粒尺寸通常在1 nm~6 000 nm之间,可以适用于纳米粒子(2.3)。分析上限取决于布朗运动的限制和沉降。

注3:目前相关测量方法有:动态光散射法(dynamic light scattering, DLS)、光子相关光谱(photon correlation spectroscopy, PCS)和准弹性光散射法(quasi-elastic light scattering, QELS)。

3.2.8

粒子跟踪分析法 tracking analysis

激光照射到在悬浮液(2.13)中做布朗运动的颗粒(2.9),并利用单个颗粒的位置改变测量粒度(3.1.1)的方法。

注1:利用散射光分析单个颗粒的位置随时间的变化能够得到平移扩散系数,进而通过斯托克斯-爱因斯坦(Stokes-Einstein)方程以流体力学直径(3.2.6)的形式获得颗粒尺寸。

注2:此分析方法检测的颗粒尺寸通常在10 nm~2 000 nm之间,可以适用于纳米粒子(2.3)。分析下限要求颗粒具有高折射率而分析上限取决于布朗运动的限制和沉降。

注3:目前相关测量方法有:纳米粒子跟踪分析法(nanoparticle tracking analysis, NTA)和颗粒跟踪分析法(particle tracking analysis, PTA)。

3.3 气溶胶表征术语

3.3.1

凝聚颗粒计数器 condensation particle counter; CPC

测量气溶胶(2.12)颗粒(2.9)数量浓度的仪器。

注 1: 检测的颗粒尺寸通常小于几百纳米而大于几纳米。

注 2: CPC 是可以与微分电迁移率分级器(DEMC)(3.3.2)一起使用的一种可能检测器。

注 3: 有些情况下,凝聚颗粒计数器可被称为凝聚核颗粒计数器。

[ISO 15900: 2009, 定义 2.5]

3.3.2

微分电迁移率分级器 differential electrical mobility classifier; DEMC

能够根据气溶胶(2.12)颗粒(2.9)的电迁移率分选气溶胶颗粒并将它们传递到出口的分级器。

注: 在电场中,DEMC 利用每个颗粒上的电力平衡其气动阻力对气溶胶颗粒进行分级。被分级的颗粒尺寸在由操作条件和 DEMC 的物理尺寸所定的非常窄的电迁移率范围内,然而颗粒可能因带不同数量的电荷而被分级为不同的尺寸。

[ISO 15900: 2009, 定义 2.7]

3.3.3

微分迁移率分析系统 differential mobility analyzing system; DMAS

测量亚微米气溶胶(2.12)颗粒(2.9)尺寸分布的系统。包含 DEMC(3.3.2)、流量计、颗粒检测器、互联管道、电脑和适当的软件。

[ISO 15900: 2009, 定义 2.8]

3.3.4

法拉第杯气溶胶静电计 Faraday-cup aerosol electrometer; FCAE

为测量气溶胶(2.12)颗粒(2.9)所携带的电荷而设计的系统。

注 1: 法拉第杯气溶胶静电计由导电接地杯(覆盖在传感元件表面起保护作用,该传感元件含有用来捕获带电气溶胶颗粒的气溶胶过滤介质)、连接传感元件和静电计电路的电接头和流量计组成。

注 2: 修改 ISO 15900: 2009, 定义 2.12。

3.4 分离技术术语

3.4.1

场流分级 field flow fractionation; FFF

对通过窄通道的悬浮液施加场,根据所施加的场对颗粒的作用力不同造成的流动性的不同实现液体中颗粒分级的技术。

注 1: 所施加的场可是重力场、离心力场、液体流场、电场或磁场。

注 2: 在分离过程中或分离后采用适当的检测器将能够测定纳米物体(2.2)的尺寸和尺寸分布。

3.4.2

液体离心沉降法 centrifugal liquid sedimentation; CLS

差分离心沉降法 differential centrifugal sedimentation; DCS

使用填充有密度梯度液的圆盘,根据样品的尺寸和密度将样品分级的方法。

注: 根据颗粒(2.9)的密度不同,该技术能够测量粒度(3.1.1)和粒度分布(3.1.2)在 2 nm~10 μm 之间的颗粒,并且能区分尺寸差别小于 2% 的颗粒。

3.4.3

体积排阻色谱法 size-exclusion chromatography; SEC

在填充有多孔的非吸附性材料且其孔尺寸与被分离分子尺寸相当的填充柱里,基于洗脱分子的流

体力学体积进行分离的液相色谱技术。

[ISO 16014-1: 2012, 定义 3.1]

注: SEC 可以配检测器,例如光散射法(DLS)(3.2.7),用于测定洗脱物种的尺寸和尺寸分布。

3.4.4

电阻法 electrical zone sensing

库尔特计数器 Coulter counter

当一个颗粒通过两个腔室之间的孔时,通过测量电流的下降对电解质中的颗粒(2.9)计数和测量尺寸的方法。

注 1: 电流的跌幅与颗粒体积成正比。

注 2: 颗粒受压力或电场驱动通过孔。

3.5 显微术术语

以下是显微术和相关术语的定义。在以下清单中,请注意首字母缩写词中最后的“M”代表“显微术”(microscopy),但根据上下文也可以是指“显微镜”(microscope)。对于与显微镜相关的定义,在“方法”(method)出现的地方用“仪器”(instrument)来代替。

3.5.1

扫描探针显微术 scanning probe microscopy; SPM

利用探针扫描被测表面,测量检测器伴随响应的表面成像法。

[ISO 18115-2: 2013, 定义 3.30]

注 1: 本通用术语包含多种方法:原子力显微术(AFM)(3.5.2)、扫描隧道显微术(STM)(3.5.3)、近场扫描光学显微术(NSOM)(3.5.4)和扫描离子电导显微术(SICM)。

注 2: 分辨率可从 STM 的单个原子分辨到扫描热显微术(SThM)约 1 μm 的分辨能力。

3.5.2

原子力显微术 atomic force microscopy; AFM

扫描力显微术 scanning force microscopy; SFM

通过扫描外形轮廓对表面进行成像的方法,当装在悬臂梁上的针尖在表面移动时,检测针尖感应到作用力时产生的偏离。

[ISO 18115-2: 2013, 定义 3.2]

注 1: AFM 对绝缘和导电表面均能提供定量化的高度像。

注 2: 一些 AFM 仪器在保持针尖位置固定的同时在 x 、 y 和 z 方向移动样品,而另一些仪器则保持样品位置固定而通过移动针尖成像。

注 3: AFM 能够在真空、液体、可控气氛或空气中进行检测。且如果样品适宜、探针尖锐、成像模式适当,可达到原子级分辨率。

注 4: AFM 能够测量多种类型的力,如法向力或横向力、摩擦力或剪切力。当测量后者时,本方法被称为横向力、摩擦力或剪切力显微术。本通用术语涵盖了所有这些类型的力学显微术。

注 5: AFM 可用来测量用于成像的像素阵列中单点的表面法向力。

注 6: 对于半径小于 100 nm 的典型 AFM 针尖,根据样品材料的不同,法向力应小于约 0.1 μN ,否则将发生不可逆的材料表面形变和探针的过度磨损。

3.5.3

扫描隧道显微术 scanning tunneling microscopy; STM

用隧穿电流成像的 SPM (3.5.1),即用一个尖锐的、施加了偏压的导电探针扫描导电表面,用探针与表面距离的数据生成图像。

注 1: STM 能够在真空、液体或空气中操作。若样品适宜、探针尖锐可以实现原子级分辨率,对于理想样品还可以提供表面原子周围的局域成键信息。

注 2: 图像可以在恒隧道电流模式时由高度数据生成,或者在恒高模式时由隧道电流数据生成,或者在限定了针尖

和样品之间的相对电压时的其他模式中生成。

注 3: STM 能够用来绘制表面(或者在理想情况下单个原子周围)的态密度。根据针尖偏压的不同,即使对于相同的表面形貌,样品的表面图像也会明显不同。

[ISO 18115-2: 2013, 定义 3.3.4]

3.5.4

近场扫描光学显微术 near-field scanning optical microscopy; NSOM

扫描近场光学显微术 scanning near-field optical microscopy; SNOM

使用一个尺寸远小于光波长的探针在样品表面对形貌进行扫描,同时记录下透射/反射光或相关的近场信号进行表面成像的方法。

注 1: 样品表面形貌是重要因素,因为探针需进行恒高扫描。通常情况下,探针以切变模式振动来探测并设定高度。

注 2: 当使用纳米孔径探针时,孔径大小一般为 10 nm~100 nm,这与分辨率有直接关系。为区别于散射式 NSOM 或散射式 SNOM(以前被称为无孔式 NSOM 或无孔式 SNOM),这种类型的仪器通常被称为孔径式 NSOM 或孔径式 SNOM,虽然,很多时候形容词“孔径式”会被省略。对于无孔式的仪器,探针是典型半径在 10 nm~100 nm 之间的金属针尖或金属包覆的针尖,这与分辨率有直接联系。

注 3: 除了光学图像,与 AFM 及类似的扫描探针技术相同,NSOM 还能够提供样品表面形貌图。

[ISO 18115-2: 2013, 定义 3.17]

3.5.5

扫描电子显微术 scanning electron microscopy; SEM

电子束扫描样品表面,通过检测和分析所获得的物理信息(例如二次电子、背散射电子、吸收电子和 X 射线辐射)来确定样品的结构、组成和形貌的方法。

注: 修改 ISO 17751: 2007, 定义 4.10。

3.5.6

透射电子显微术 transmission electron microscopy; TEM

利用穿过样品并与其相互作用的电子束生成样品的放大图像或衍射花样的方法。

注: 修改 GB/T 30543—2014, 定义 3.8。

3.5.7

扫描透射电子显微术 scanning transmission electron microscopy; STEM

聚焦的电子束扫描样品表面,穿过样品并与其发生相互作用,从而生成样品的放大图像或衍射花样的方法。

注 1: 通常使用直径 <1 nm 的电子束。

注 2: 提供内部微结构和薄样品/小颗粒(2.9)表面的高分辨成像,通过分析 X 射线谱和电子衍射花样也可提供微米区和亚微米区的化学和结构表征。

注 3: 修改 GB/T 30543—2014, 定义 3.10。

3.5.8

低能电子显微术 low energy electron microscopy; LEEM

由非扫描电子束产生的低能弹性背散射电子对表面成像和/或产生衍射花样的表面测试方法。

注 1: 这种方法通常用于清洁光滑表面的成像和分析。

注 2: 低能电子的能量范围通常是 1 eV~100 eV。

3.5.9

扫描离子显微术 scanning ion microscopy

离子束聚焦成亚纳米尺度的光斑并扫描表面,从而产生图像的方法。

注: 多种不同的离子源可用于成像,包括氦、氖和氩离子。

3.5.10

共聚焦光学显微术 confocal optical microscopy

一种光学显微术:处在样品焦平面上的某点被点光源的光斑激发,从该点出发的发射光经重新聚焦被探测针孔检测成像,理想情况下,照明点光源、探测针孔和样品三者处于共轭位置。

注 1:大面积的图像是通过扫描物体形成,或是通过同时扫描入射和检测光斑形成。

注 2:共聚焦原则是通过抑制焦面外的光提高了对比度和轴向分辨率。

注 3:修改 ISO 10934-2:2007,定义 2.11。

3.5.11

表面增强椭偏对比显微术 surface enhanced ellipsometric contrast microscopy;SEEC microscopy

联合使用衬度增强表面作为样品的投影底片和一个带有正交偏光器的反射光光学显微镜进行光学成像的方法。

注:当在该条件下使用时,衬度增强投影底片设计成减反射的,从而使光学显微镜的轴向灵敏度提高了约 100 倍。

3.5.12

荧光显微术 fluorescence microscopy

利用样品发射的荧光成像的光学显微术。

注 1:荧光现象(fluorescence):光被物质吸收后发射出比原来吸收波长光更长波长光的现象。[ISO 18115-2:2010, 定义 6.52]

注 2:需要一个激发样品荧光的光源。与用于成像的光相比激发光通常是更短波长的光。常使用滤光片分离激发光和发射光。

注 3:荧光显微术有很多变体,包括宽场(萤光)显微术、共聚焦荧光显微术、全反射荧光显微术(TIRF)(3.5.13)和超分辨率显微术(3.5.14)。

注 4:观察到的荧光可能是样品固有的也可能是所使用的荧光染料赋予的。

3.5.13

全反射荧光显微术 total internal reflection fluorescence microscopy;TIRF microscopy

由全反射产生的隐失波激发薄层样品产生荧光的方法。

注:修改 ISO 10934-2:2007,定义 2.51。

3.5.14

超分辨率显微术 super-resolution microscopy

能够实现超越光学衍射极限的高空间分辨率显微术。

注 1:最常见的超分辨率方法包括局域显微术(3.5.15)、受激发射损耗显微术(STED)和结构照明显微术(SIM)。

注 2:大部分的超分辨率显微术依赖于荧光现象(3.5.12,注 1)。

3.5.15

局域显微术 localization microscopy

通过单个分子(通常是荧光分子)的准确定位重构图像的超分辨率显微术。

注 1:已经开发了多种不同的定位显微术,它们的主要的区别在于所使用的探针的类型,包括依赖于光敏分子(通常是荧光蛋白质)的光敏定位显微术(PALM)和依赖于荧光团的间歇性(“闪烁”或“开关”)荧光的随机光学重构显微术(STORM)。

注 2:通常为了准确定位荧光团分子,它们的图像不能重叠。因此,许多分子必须定位在连续的帧上,且该分子的荧光能够以某种方式关闭,才能重构图像。

3.6 表面积测量术语

3.6.1

质量比表面积 mass specific surface area

样品的总表面积与其质量之比。

注 1:质量比表面积的单位是平方米每千克(m^2/kg)。

注 2:修改 GB/T 16418—2008,定义 2.2.3.7。

3.6.2

体积比表面积 **volume specific surface area**

样品的总表面积与其体积之比。

注 1: 体积比表面积的单位是每米(m^{-1})。

注 2: 修改 GB/T 16418—2008, 定义 2.2.3.7。

3.6.3

布鲁诺尔-艾米特-泰勒法 (BET 法) **Brunauer-Emmett-Teller method; BET method**

用布鲁诺尔、艾米特和泰勒发展的模型, 在测量得到的气体物理吸附量的基础上, 计算颗粒粉末和/或多孔材料的总比表面积的方法。

注 1: 起源于 Brunauer, S., Emmett, P.H. 和 Teller, E. 发展的方法: Adsorption of gases in multimolecular layers, J. Am. Chem. Soc. 60 (1938) P. 309。

注 2: BET 法仅适用于 II 型(无孔或大孔固体)和 IV 型(孔径在 2 nm~50 nm 之间的介孔固体)吸附等温线。气体分子不能进入的孔不被检测。BET 法不能应用于可吸附使用气体的固体。

4 化学分析术语

以下是化学分析相关术语的定义。在以下清单中, 请注意首字母缩写词中最后的“S”代表“光谱”(spectroscopy), 但根据上下文也可以是指“光谱仪”(spectrometer)。对于与光谱仪相关的定义, 在“方法”(method)出现的地方用“仪器”(instrument)来代替。

4.1

光谱 **optical spectroscopy**

所述辐射由可见、紫外或红外波长区电磁辐射构成的光谱。

4.2

发光 **luminescence**

材料中原子、分子或离子受非热能量激发而发出的光辐射, 与同一温度下由材料的热发射引起的辐射相比, 光谱中多出某些波长和区域。

[GB/T 2900.65—2004, 定义 04-18]

4.3

光致发光 **photoluminescence**

由于吸收光辐射引起的发光(4.2)。

[IEC 60050-845: 1987, 定义 04-19]

4.4

光致发光光谱 **photoluminescence spectroscopy; PL spectroscopy**

吸收并重新辐射光子的光谱。

4.5

荧光光谱 **fluorescence spectroscopy**

物质被辐照后发射的光谱。

4.6

紫外/可见光谱 **UV-Vis spectroscopy**

物质吸收波长在紫外和/或可见区的电磁辐射所构成的吸收光谱。

4.7

荧光相关光谱 **fluorescence correlation spectroscopy; FCS**

对荧光强度的波动使用了相关分析的光谱方法。

注: 当颗粒通过测量区时, 该分析能够给出荧光颗粒(2.9)的平均数量和平均扩散时间。最终颗粒(分子)的浓度和尺寸都能够确定。

4.8

傅立叶变换红外光谱 **Fourier transform infrared spectroscopy; FTIR**

样品的分子键受到宽波段脉冲红外辐射激发,并用傅立叶变换获得吸收光谱的方法。

注: 修改 ISO 13943: 2008, 定义 4.158。

4.9

拉曼效应 **Raman effect**

单色光照射物质引起的非弹性散射,其特征是转动或振动等元激发引起的光的频移。

[ISO 18115-2: 2013, 定义 5.128]

4.10

拉曼光谱 **Raman spectroscopy**

用拉曼效应(4.9)检测样品能级的光谱方法。

[ISO 18115-2: 2013, 定义 5.129]

4.11

表面增强拉曼光谱 **surface enhanced Raman spectroscopy; SERS**

一种光谱方法,其原理是利用在合适波长的光照射下,吸附在具有纳米尺度(2.1)粗糙度的特定金属表面的某些分子或纳米物体(2.2)所呈现的拉曼效应(4.9)增强的现象。

注 1: 观测到不同程度增强的典型金属包括 Au、Ag、Cu 和 Al。

注 2: 为了发生增强,表面粗糙度通常在几十纳米范围内。

4.12

针尖增强拉曼光谱 **tip enhanced Raman spectroscopy; TERS**

在合适的偏振光辐照下,利用接近样品表面的金属针尖观察到的增强拉曼效应(4.9)。

注: 修改 ISO 18115-2: 2013, 定义 3.42。

4.13

电子能谱仪 **electron spectrometer**

用于测量电子数量(或正比于电子数量的强度)与电子动能之间函数的设备。

注 1: 电子能谱仪可以作为电子能量分析器的同义词,也可以指电子能量分析器和电子-光学部件的组合仪器。有时是指完整的工作系统,它包括能量分析器、可能的电子-光学部件、电子检测器、激发源、真空泵、电子控制和数据处理系统。该含义应由上下文阐明。

注 2: 修改 GB/T 22461—2008, 定义 5.138。

4.14

电子能量损失谱 **electron energy loss spectroscopy; EELS**

用电子能谱仪(4.13)测量从单能激发源与样品进行非弹性相互作用后所发射的电子能谱,常出现源于特定非弹性损失过程的谱峰。

注 1: 用大约和 AES(4.15)或 XPS(4.17)峰相同能量的入射电子束所得到的谱,在靠近入射能量附近出现与其有关的能量损失谱。

注 2: 用入射电子束测得的电子能量损失谱是束能、束入射角、发射角和样品电子性质的函数。

注 3: 修改 GB/T 22461—2008, 定义 5.142。

4.15

俄歇电子能谱 **Auger electron spectroscopy; AES**

用电子能谱仪(4.13)测量自表面发射的俄歇电子能量分布的一种方法。

注 1: 俄歇电子(Auger electron):内壳层有空位的原子在弛豫过程发射出的电子;发射电子具有特征能量(修改 GB/T 22461—2008, 定义 5.27)。

注 2: 常使用能量范围为 2 keV~30 keV 的电子束激发俄歇电子。俄歇电子也可用 X 射线、离子和其他束源激发,但无附加说明时,词语俄歇电子能谱通常指电子束激发。用 X 射线源时,俄歇电子能量是以费米能级为参

考;但当用电子束时,其能量参考既可是费米能级,也可以是真空能级。谱图常以直接或微分形式表示。

[GB/T 22461—2008, 定义 4.1]

4.16

紫外光电子能谱 **ultraviolet photoelectron spectroscopy; UPS**

用电子能谱仪(4.13)测量紫外光子辐照样品表面发射的光电子能量分布的一种方法。

注:通常使用的紫外光源包括不同类型的放电源,能产生各种气体的共振线(例如 He I 和 He II 发射线的能量分别为 21.2 eV 和 40.8 eV)。要产生可变的能量,用同步辐射。

[GB/T 22461: 2008, 定义 4.13]

4.17

X 射线光电子能谱 **X-ray photoelectron spectroscopy; XPS**

用电子能谱仪(4.13)测量 X 射线光子辐照样品表面所激发的光电子和俄歇电子(4.15, 注 1)能量分布的一种方法。

注:通常用的 X 射线源是非单色化的 Al K α X 射线和 Mg K α X 射线,其能量分别为 1 486.6 eV 和 1 253.6 eV。现代仪器也使用单色化的 Al K α X 射线。有些仪器使用其他阳极 X 射线源或者同步辐射。

[GB/T 22461—2008, 定义 4.14]

4.18

X 射线吸收光谱 **X-ray absorption spectroscopy; XAS**

测量 X 射线透过物质时的吸收与 X 射线能量之间函数关系的方法。

注 1:该方法用来测定物质的局部几何和/或电子结构。

注 2: X 射线吸收谱包括三种类型: X 射线吸收精细结构谱(XAFS)、X 射线吸收近边谱(XANES)和 X 射线近边扩展吸收精细结构谱(NEXAFS)。

4.19

X 射线荧光 **X-ray fluorescence; XRF**

高强度入射 X 射线撞击置于入射光束路径上的材料时产生的二次辐射。

注:此二次发射具有该材料的波长和能量特征。

[GB/T 16921—2005, 定义 2.1]

4.20

能量色散 X 射线谱 **energy-dispersive X-ray spectroscopy; EDS; EDX**

测量单个光子的能量建立描述 X 射线能量分布数字直方图的 X 射线谱方法。

注:修改 GB/T 17359—2012, 定义 3.11。

4.21

电感耦合等离子体质谱 **inductively coupled plasma mass spectrometry; ICP-MS**

用质谱仪检测在流动的氩气中产生等离子体的质谱学,等离子体由射频(RF)负载线圈(该线圈缠绕在输运气体的矩管周围)诱导的交变磁场产生。

注:修改 ISO 15202-3: 2004, 定义 3.3.7。

4.22

二次离子质谱 **secondary-ion mass spectrometry; SIMS**

用质谱仪测量荷能离子轰击样品所发射二次离子质荷比和丰度的一种方法。

注:通常二次离子质谱分为动态和静态,动态测量时材料表面层被连续剥离,静态测量时离子的面剂量低于 10^{16} 离子每平方米(离子/ m^2),表面基本上保持无损状态。

[GB/T 22461—2008, 定义 4.9]

4.23

原子探针层析术 **atom-probe tomography**

利用脉冲场蒸发除去纳米针尖上的单个原子或分子,用飞行时间质谱仪检测和鉴定蒸发原子或分

子的方法。

注：用位置敏感探头推断原子的横向位置。

4.24

逸出气体分析 evolved-gas analysis; EGA

在程序温度控制下,定性和/或定量测量样品逸出的挥发性产物与温度之间函数关系的方法。

注：修改 ISO 472: 2013, 定义 2.345。

4.25

核磁共振谱 nuclear magnetic resonance spectroscopy; NMR spectroscopy

用原子核的磁共振性质测定原子和分子的物理和化学性质的方法。

4.26

电子顺磁共振法 electron paramagnetic resonance; EPR

电子自旋共振法 electron spin resonance; ESR

通过电子自旋的共振激发,研究具有一个或多个未配对电子的化学物质的方法。

注：类似于 NMR,但测量电子自旋。

4.27

穆斯堡尔谱 Mössbauer spectroscopy

伽马辐射的无反冲发射和共振吸收。

[ISO 921: 1997, 定义 764]

4.28

双偏振干涉测量法 dual polarization interferometry; DPI

用激光束的隐失波探测波导片表面分子尺度的吸附层的方法。

注 1：偏振能够快速转换,能够实时地测量发生在流通体系中芯片表面的化学反应。

注 2：通常用来测量蛋白质或其他生物分子与它们的环境相互作用时构型的变化。

5 其他性质测量术语

5.1 质量测量术语

5.1.1

石英晶体微天平法 quartz crystal microbalance; QCM

测量石英晶体谐振器的频率变化,从而测定质量变化的方法。

注：能够在真空、气相或液体环境中使用。

5.1.2

热重法 thermogravimetry; TG

在程序温度控制下,测量样品质量变化与温度之间函数关系的方法。

注：修改 GB/T 31229—2014, 定义 3.1。

5.1.3

差分扫描量热法 differential scanning calorimetry; DSC

在程序温度控制下,测量样品和参比材料的能量输入差与温度之间函数关系的方法。

注：修改 ISO 472: 2013, 定义 2.278。

5.2 结晶性测量术语

5.2.1

X 射线衍射法 X-ray diffraction

通过分析 X 射线轰击样品产生的衍射花样获得样品晶体结构信息的方法。

注：该方法可用来评估相干散射区的尺寸。

5.2.2

电子背散射衍射 **electron backscatter diffraction; EBSD**

用固定的入射电子束照射高倾斜的晶体试样时,背散射电子与其原子面发生的衍射。

[GB/T 30703—2014, 定义 3.7]

5.3 悬浮液中电荷测量术语

5.3.1

电泳速度 **electrophoretic velocity**

电泳过程中颗粒(2.9)的运动速度。

注:电泳速度的单位是米每秒(m/s)。

[GB/T 32671.1—2016, 定义 2.2.6]

5.3.2

电泳迁移率 **electrophoretic mobility**

单位电场强度下带电颗粒的电泳速度。

注1:当颗粒向较低电势(负极)方向移动时,电泳迁移率为正;反之则为负。

注2:电泳迁移率的单位是平方米每伏[特]秒[m²/(V·s)]。

5.3.3

滑移面 **slipping plane**

剪切面 **shear plane**

由于剪切应力的影响,在液/固界面附近,液体开始相对于表面滑动的一个抽象平面。

[GB/T 32671.1—2016, 定义 2.1.11]

5.3.4

电动电位 **electrokinetic potential**

ζ-电位 **zeta potential**

在滑移面处和体相液体之间形成的电势差。

注:电动电势的单位是伏[特](V)。

[GB/T 32671.1—2016, 定义 2.1.8]

5.3.5

表面电荷密度 **electric surface charge density**

由液相中离子的选择性吸附或表面基团解离所致在单位面积界面上累积的电荷数。

注:表面电荷密度的单位是库[仑]每平方米(C/m²)。

[GB/T 32671.1—2016, 定义 2.1.6]

参 考 文 献

- [1] GB/T 3500—2008 粉末冶金 术语
- [2] GB/T 16418—2008 颗粒系统术语
- [3] GB/T 16921—2005 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱法
- [4] GB/T 17359—2012 微束分析 能谱法定量分析
- [5] GB/T 22461—2008 表面化学分析 词汇
- [6] GB/T 25915.1—2010 洁净室及相关受控环境 第1部分:空气洁净度等级
- [7] GB/T 30543—2014 纳米技术 单壁碳纳米管的透射电子显微术表征方法
- [8] GB/T 30544.1—2014 纳米科技 术语 第1部分:核心术语
- [9] GB/T 30703—2014 微束分析 电子背散射衍射取向分析方法导则
- [10] GB/T 31229—2014 热重法测定挥发速率的试验方法
- [11] GB/T 32269—2015 纳米科技 纳米物体的术语和定义 纳米颗粒、纳米纤维和纳米片
- [12] ISO 921:1997 Nuclear energy—Vocabulary
- [13] ISO 9276-1:1998 Representation of results of particle size analysis—Part 1: Graphical representation
- [14] ISO 10934-2:2007 Optics and optical instruments—Vocabulary for microscopy—Part 2: Advanced techniques in light microscopy
- [15] ISO 13099-1:2012 Colloidal systems—Methods for zeta-potential determination—Part 1: Electroacoustic and electrokinetic phenomena
- [16] ISO 13320:2009 Particle size analysis—Laser diffraction methods
- [17] ISO 13943:2008 Fire safety—Vocabulary
- [18] ISO 14695:2003 Industrial fans—Method of measurement of fan vibration
- [19] ISO 14966:2002 Ambient air—Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles—Scanning electron microscopy method
- [20] ISO 15202-3:2004 Workplace air—Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry—Part 3: Analysis
- [21] ISO 15900:2009 Determination of particle size distribution—Differential electrical mobility analysis for aerosol particles
- [22] ISO 16014-1:2012 Plastics—Determination of average molecular mass and molecular mass distribution of polymers using size-exclusion chromatography—Part 1: General principles
- [23] ISO 17751:2007 Textiles—Quantitative analysis of animal fibres by microscopy—Cashmere, wool, speciality fibres and their blends
- [24] ISO 18115-1:2013 Surface chemical analysis—Vocabulary—Part 1: General terms and terms used in spectroscopy
- [25] ISO 18115-2:2010 Surface chemical analysis—Vocabulary—Part 2: Terms used in scanning probe microscopy
- [26] ISO/TS 80004-2:2015 Nanotechnologies—Vocabulary—Part 2: Nano-objects
- [27] IEC 60050-845:1987 International electrotechnical vocabulary—Chapter 845: Lighting

索引

汉语拼音索引

B

表面电荷密度 5.3.5
表面增强拉曼光谱 4.11
表面增强椭偏对比显微术 3.5.11
布鲁诺尔-艾米特-泰勒法(BET 法) 3.6.3

C

差分离心沉降法 3.4.2
长径比 3.1.4
场流分级 3.4.1
超分辨率显微术 3.5.14
差分扫描量热法 5.1.3

D

等效直径 3.1.5
低能电子显微术 3.5.8
电动电位 5.3.4
电感耦合等离子体质谱 4.21
电阻法 3.4.4
电泳迁移率 5.3.2
电泳速度 5.3.1
电子背散射衍射 5.2.2
电子能谱仪 4.13
电子能量损失谱 4.14
电子顺磁共振法 4.26
电子自旋共振法 4.26

E

二次离子质谱 4.22
俄歇电子能谱 4.15

F

发光 4.2
法拉第杯气溶胶静电计 3.3.4
方向比 3.1.4
傅立叶变换红外光谱 4.8

G

共聚焦光学显微术 3.5.10
光谱 4.1
光散射 3.2.5
光散射法 3.2.7
光致发光 4.3
光致发光光谱 4.4

H

核磁共振谱 4.25
滑移面 5.3.3
回转半径 3.2.1

J

剪切面 5.3.3
近场扫描光学显微术 3.5.4
聚集体 2.11
局域显微术 3.5.15

K

颗粒 2.9
颗粒形状 3.1.3
库尔特计数器 3.4.4

L

拉曼光谱 4.10
拉曼效应 4.9
量子点 2.8
粒度 3.1.1
粒度分布 3.1.2
粒子跟踪分析法 3.2.8
流体力学直径 3.2.6

M

穆斯堡尔谱 4.27

N	
纳米棒	2.6
纳米尺度	2.1
纳米管	2.7
纳米粒子	2.3
纳米片	2.4
纳米物体	2.2
纳米纤维	2.5
能量色散 X 射线谱	4.20
凝聚颗粒计数器	3.3.1
Q	
气溶胶	2.12
全反射荧光显微术	3.5.13
R	
热重法	5.1.2
S	
扫描电子显微术	3.5.5
扫描近场光学显微术	3.5.4
扫描力显微术	3.5.2
扫描离子显微术	3.5.9
扫描隧道显微术	3.5.3
扫描探针显微术	3.5.1
扫描透射电子显微术	3.5.7
石英晶体微天平法	5.1.1
双偏振干涉测量法	4.28
T	
体积比表面积	3.6.2
体积排阻色谱法	3.4.3

透射电子显微术	3.5.6
团聚体	2.10

W

微分电迁移率分级器	3.3.2
微分迁移率分析系统	3.3.3

X

悬浮液	2.13
-----------	------

Y

液体离心沉降法	3.4.2
逸出气体分析	4.24
荧光光谱	4.5
荧光显微术	3.5.12
荧光相关光谱	4.7
原子力显微术	3.5.2
原子探针层析术	4.23

Z

针尖增强拉曼光谱	4.12
质量比表面积	3.6.1
中子小角散射法	3.2.2
中子衍射	3.2.3
紫外光电子能谱	4.16
紫外/可见光谱	4.6
X 射线光电子能谱	4.17
X 射线小角散射法	3.2.4
X 射线吸收光谱	4.18
X 射线衍射法	5.2.1
X 射线荧光	4.19
ζ-电位	5.3.4

英文对应词索引

A

aerosol	2.12
AES	4.15
AFM	3.5.2
agglomerate	2.10
aggregate	2.11
aspect ratio	3.1.4
atom-probe tomography	4.23
atomic force microscopy	3.5.2
Auger electron spectroscopy	4.15

B

Brunauer-Emmett-Teller method	3.6.3
BET method	3.6.3

C

centrifugal liquid sedimentation	3.4.2
CLS	3.4.2
condensation particle counter	3.3.1
confocal optical microscopy	3.5.10
Coulter counter	3.4.4
CPC	3.3.1

D

DCS	3.4.2
DEMC	3.3.2
differential centrifugal sedimentation	3.4.2
differential electrical mobility classifier	3.3.2
differential mobility analysing system	3.3.3
differential scanning calorimetry	5.1.3
DMAS	3.3.3
DPI	4.28
DSC	5.1.3
dual polarization interferometry	4.28

E

EBSD	5.2.2
EDS	4.20
EDX	4.20
EELS	4.14

EGA	4.24
electric surface charge density	5.3.5
electrical zone sensing	3.4.4
electrokinetic potential	5.3.4
electron backscatter diffraction	5.2.2
electron energy loss spectroscopy	4.14
electron paramagnetic resonance	4.26
electron spin resonance	4.26
electron spectrometer	4.13
electrophoretic mobility	5.3.2
electrophoretic velocity	5.3.1
energy-dispersive X-ray spectroscopy	4.20
EPR	4.26
equivalent diameter	3.1.5
ESR	4.26
evolved-gas analysis	4.24

F

Faraday-cup aerosol electrometer	3.3.4
FCAE	3.3.4
FFF	3.4.1
field flow fractionation	3.4.1
fluorescence correlation spectroscopy	4.7
fluorescence microscopy	3.5.12
fluorescence spectroscopy	4.5
Fourier transform infrared spectroscopy	4.8
FTIR	4.8

H

hydrodynamic diameter	3.2.6
-----------------------------	-------

I

ICP-MS	4.21
inductively coupled plasma mass spectrometry	4.21

L

LEEM	3.5.8
light scattering	3.2.5/3.2.7
localization microscopy	3.5.15
low energy electron microscopy	3.5.8
luminescence	4.2

M

mass specific surface area	3.6.1
----------------------------------	-------

Mössbauer spectroscopy	4.27
------------------------------	------

N

nanofibre	2.5
nano-object	2.2
nanoparticle	2.3
nanoplate	2.4
nanorod	2.6
nanoscale	2.1
nanotube	2.7
near-field scanning optical microscopy	3.5.4
neutron diffraction	3.2.3
NMR spectroscopy	4.25
NSOM	3.5.4
nuclear magnetic resonance spectroscopy	4.25

O

optical spectroscopy	4.1
----------------------------	-----

P

particle	2.9
particle shape	3.1.3
particle size	3.1.1
particle size distribution	3.1.2
photoluminescence	4.3
photoluminescence spectroscopy	4.4
PL spectroscopy	4.4

Q

QCM	5.1.1
quantum dot	2.8
quartz crystal microbalance	5.1.1

R

radius of gyration	3.2.1
Raman effect	4.9
Raman spectroscopy	4.10

S

SAXS	3.2.4
SANS	3.2.2
scanning electron microscopy	3.5.5
scanning force microscopy	3.5.2

scanning ion microscopy	3.5.9
scanning near-field optical microscopy	3.5.4
scanning probe microscopy	3.5.1
scanning transmission electron microscopy	3.5.7
scanning tunnelling microscopy	3.5.3
SEC	3.4.3
secondary-ion mass spectrometry	4.22
SEEC microscopy	3.5.11
SEM	3.5.5
SERS	4.11
SFM	3.5.2
shear plane	5.3.3
SIMS	4.22
size-exclusion chromatography	3.4.3
slipping plane	5.3.3
small angle neutron scattering	3.2.2
small angle X-ray scattering	3.2.4
SNOM	3.5.4
SPM	3.5.1
STEM	3.5.7
STM	3.5.3
super-resolution microscopy	3.5.14
surface enhanced ellipsometric contrast microscopy	3.5.11
surface enhanced Raman spectroscopy	4.11
suspension	2.13

T

TEM	3.5.6
TERS	4.12
thermogravimetry	5.1.2
tip enhanced Raman spectroscopy	4.12
TIRF microscopy	3.5.13
TG	5.1.2
total internal reflection fluorescence microscopy	3.5.13
transmission electron microscopy	3.5.6
tracking analysis	3.2.8

U

ultraviolet photoelectron spectroscopy	4.16
UPS	4.16
UV-Vis spectroscopy	4.6

V

volume specific surface area	3.6.2
------------------------------------	-------

X

XAS	4.18
XPS	4.17
X-ray absorption spectroscopy	4.18
X-ray diffraction	5.2.1
X-ray fluorescence	4.19
X-ray photoelectron spectroscopy	4.17
XRF	4.19
ζ-potential	5.3.4



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

纳米科技 术语

第 6 部分：纳米物体表征

GB/T 30544.6—2016

*

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

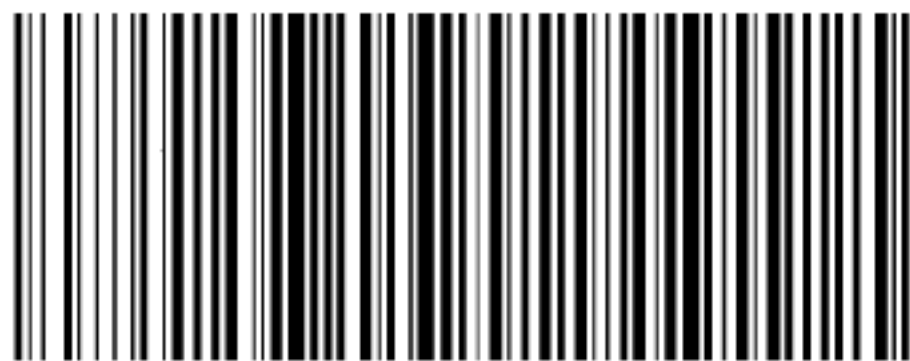
服务热线：400-168-0010

2016 年 12 月第一版

*

书号：155066 · 1-55393

版权专有 侵权必究



GB/T 30544.6—2016