



9.1.5 测量并给出纳米材料的尺度。

## 9.2 生物薄试样的分析

9.2.1 在低倍(小于4 000倍)下寻找合适的生物薄试样部位,要求被分析试样无破损、无污染及无震颤条纹,并置于电子显微镜的观察中心。

9.2.2 在低倍(5 000倍左右)时观察,寻找纳米材料在细胞或生物组织中的部位。

9.2.3 逐步增加放大倍数(一般放大倍数在10 000~30 000即可,少数需放大30 000倍以上),寻找细胞内外、细胞器内外有无纳米材料。

9.2.4 仔细分析纳米材料分布的位置,注意区分样品制备过程中引入的污染物和纳米颗粒材料。如果无法判别,建议采用X射线能谱分析对颗粒物进行定性分析,分析方法参见GB/T 18873—2008。

9.2.5 精确聚焦并存储实验结果。

## 10 检测结果的发布

10.1 检测结果报告应包括以下信息,亦可参照GB/T 17025:

- a) 检测报告的唯一编号;
- b) 送样人姓名、单位和地址;
- c) 样品的接收日期;
- d) 分析仪器及其工作条件;
- e) 检测结果和必要的说明;
- f) 检测报告负责人的签字;
- g) 检测报告的页码;
- h) 实验室名称和地址;
- i) 检测报告的日期。

10.2 检测报告发布见附录A。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
纳米材料生物效应的透射电子显微镜  
检测方法通则

GB/T 28044—2011

\*

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(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.5 字数 9千字  
2012年2月第一版 2012年2月第一次印刷

\*

书号:155066·1-44266 定价 14.00元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

### 3.7

#### 薄试样 thin sample

纳米材料薄试样和含有纳米材料的生物薄试样的统一简称。

## 4 基本原理

用聚焦的高能电子束照射生物薄试样的微小区域,入射的电子束大部分透过薄试样,形成透射电子,透射电子中含有大量携带有生物薄试样内部信息的非弹性散射电子,非弹性散射电子在荧光屏、照相底片或 CCD 上成像,形成薄试样的超微结构图像。

## 5 仪器设备

5.1 透射电子显微镜。

5.2 超薄切片机。

5.3 超声清洗仪。

## 6 薄试样

6.1 薄试样的厚度应小于 100 nm。

6.2 薄试样所用的载网应是直径 3 mm 的电子显微镜用标准载网,推荐使用铜网。

## 7 纳米材料薄试样制备

7.1 如纳米材料处于团聚状态,应采用相应的化学或物理方法将其分散成能够在电镜下观察到的单颗粒状、单根线状且具有 100 nm 以下可测尺度的物质。

7.2 将已分散的纳米材料制成薄试样。

## 8 透射电子显微镜系统的准备工作

8.1 开机,抽真空至电镜正常工作所需的高真空后再稳定 30 min 以上。

8.2 选择测试薄试样所需的加速电压,建议检测生物薄试样所需的加速电压在 60 kV~120 kV 之间。

8.3 调节电子枪的灯丝电流,使束流处于稳定饱和状态。

8.4 对电子光学系统进行对中调整,尽可能消除电子束的像散,使电子显微镜处于最佳工作状态。

8.5 如果纳米材料是化学状态不稳定的易挥发物质,可在冷阱中加入液氮以减少样品污染。

## 9 检测分析步骤

### 9.1 纳米材料薄试样的分析

9.1.1 采用透射电镜对制成的纳米材料薄试样的分散情况进行检查。

9.1.2 在低倍(3 000 倍~4 000)倍下寻找合适的纳米材料薄试样部位,要求被检测纳米材料薄试样无破损、无污染。

9.1.3 将确定的纳米材料薄试样分析部位置于电子显微镜的观察中心。

9.1.4 逐步增加放大倍数,寻找纳米材料已分散且分布均匀的部位观察分析。

# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 297)提出并归口。

本标准负责起草单位:中国人民解放军第二军医大学、复旦大学上海医学院。

本标准主要起草人:杨勇骥、俞彰、张天宝。