

GB

中国

国家

标准

汇编

2011年 修订—35



中国标准出版社

中国国家标准汇编

2011 年修订-35

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

中国国家标准汇编:2011年修订.35/中国标准出版社编.—北京:中国标准出版社,2012
ISBN 978-7-5066-6951-1

I. ①中… II. ①中… III. ①国家标准-汇编-中国-2011 IV. ①T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 197858 号

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
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 34.25 字数 935 千字
2012 年 9 月第一版 2012 年 9 月第一次印刷

定价 220.00 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

出版说明

1. 《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自 1983 年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2. 《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、被修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐由我社出版的上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3. 由于读者需求的变化,自 1996 年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4. 2011 年我国制修订国家标准共 1 989 项。本分册为“2011 年修订-35”,收入新制修订的国家标准 32 项。

中国标准出版社

2012 年 8 月

目 录

GB/T 26825—2011	FJ 抗静电防腐胶	1
GB/T 26826—2011	碳纳米管直径的测量方法	9
GB/T 26827—2011	波片相位延迟测量装置的校准方法	17
GB/T 26828—2011	多光谱减反射膜规范	29
GB/T 26829—2011	脉冲激光测距仪 测距参数的室内测试方法	35
GB/T 26830—2011	无损检测仪器 高频恒电位工业 X 射线探伤机	43
GB/T 26831.1—2011	社区能源计量抄收系统规范 第 1 部分:数据交换	59
GB/T 26832—2011	无损检测仪器 钢丝绳电磁检测仪技术条件	119
GB/T 26833—2011	无损检测仪器 工业用 X 射线管通用技术条件	125
GB/T 26834—2011	无损检测仪器 小焦点及微焦点 X 射线管有效焦点尺寸测量方法	141
GB/T 26835—2011	无损检测仪器 工业用 X 射线 CT 装置通用技术条件	147
GB/T 26836—2011	无损检测仪器 金属陶瓷 X 射线管技术条件	165
GB/T 26837—2011	无损检测仪器 固定式和移动式工业 X 射线探伤机	179
GB/T 26838—2011	无损检测仪器 携带式工业 X 射线探伤机	197
GB/T 26839—2011	电子商务 仓单交易模式规范	217
GB/T 26840—2011	电子商务 药品核心元数据	233
GB/T 26841—2011	基于电子商务活动的交易主体 企业信用档案规范	267
GB/T 26842—2011	基于电子商务活动的交易主体 企业信用评价指标与等级表示规范	282
GB/T 26843—2011	地毯 背衬剥离强力的测定	289
GB/T 26844—2011	地毯 利用威特曼鼓轮和六足滚筒产生外观变化试验	295
GB/T 26845—2011	地毯 毯面外观变化的评价	303
GB/T 26846—2011	电动自行车用电机和控制器的引出线及接插件	311
GB/T 26847—2011	纺织铺地物 词汇	329
GB/T 26848—2011	家具用天然石板	363
GB/T 26849—2011	太阳能光伏照明用电子控制装置 性能要求	377
GB/T 26850—2011	浴室地毯	386
GB 26851—2011	火灾声和/或光警报器	399
GB/T 26852—2011	CAx 系统中机电和电气应用之间的互操作要求	413
GB/T 26853.1—2011	成套设备、系统和设备文件的分类和代号 第 1 部分:规则和分类表	437
GB/Z 26854—2011	电特性的标准化	466
GB/T 26855—2011	信息安全技术 公钥基础设施 证书策略与认证业务声明框架	474
GB/T 26856—2011	中文办公软件基本要求及符合性测试规范	509



中华人民共和国国家标准

GB/T 26825—2011



2011-07-29 发布

2011-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 279)归口。

本标准起草单位:上海正臣防腐科技有限公司、纳米技术与应用国家工程研究中心、复旦大学、中国钢铁研究院、上海大学纳米科学与技术研究中心。

本标准主要起草人:刘冬梅、刘文慧、程振炎、何丹农、卢红斌、施利毅、张冰。

FJ 抗静电防腐胶

1 范围

本标准规定了 FJ 抗静电防腐胶的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输等。

本标准适用于石油、化工贮运设备、地坪等对静电和侵蚀有要求的抗静电防腐胶。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

- GB/T 1410—2006 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法(IEC 60093:1980,IDT)
- GB/T 1727—1992 漆膜一般制备法
- GB/T 1728—1979 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1731—1993 漆膜柔韧性测定法
- GB/T 1732—1993 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1733—1993 漆膜耐水性测定法
- GB/T 1735—2009 色漆和清漆 耐热性的测定
- GB/T 1768—2006 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法(ISO 7784-2:1997,IDT)
- GB/T 2408—2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法(IEC 60695-11-10:1999,IDT)
- GB/T 2567—2008 树脂浇铸体性能试验方法
- GB/T 3186—2006 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样(ISO 15528:2000,IDT)
- GB/T 6739—2006 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度(ISO 15184:1998,IDT)
- GB/T 7124—2008 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定(刚性材料对刚性材料)(ISO 4587:2003,IDT)
- GB/T 8923—1988 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- GB/T 9271—2008 色漆和清漆 标准试板(ISO 1514:2004,MOD)
- GB/T 9274—1988 色漆和清漆 耐液体介质的测定(eqv ISO 2812:1974)
- GB/T 9278—2008 涂料试样状态调节和试验的温湿度(ISO 3270:1984,IDT)
- GB/T 9750—1998 涂料产品包装标志
- GB/T 16906—1997 石油罐导静电涂料电阻率测定法
- GB 18581—2009 室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量
- HG/T 3829—2006 地坪涂料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粘结强度 bonding strength

在室温下刚性材料对刚性材料搭接的拉伸剪切强度,单位:MPa。

3.2

耐磨性 abrasive resistance

试板在 750 g 质量下、经过 500 转数的摩擦后的质量损耗,单位:g。

3.3

重金属 heavy metal

可溶性铅、镉、铬、汞。

3.4

FJ 抗静电防腐胶 static-resistance FJ anticorrosive glues

涂覆于石油、化工贮运设备或建筑物室内地面上,能够防止静电积累并疏导静电快速释放的防腐蚀材料。

4 产品分类

产品分为 I、II 两种类型,其中 I 型用于钢质石油、化工贮运设备;II 型用于半导体工厂、电脑房、印刷及纺织等行业的防静电地坪。

5 技术要求

FJ 抗静电防腐胶产品的技术性能应符合表 1 的规定。

表 1 FJ 抗静电防腐胶技术指标

项目		指标		
		I 型	II 型	
			面	底
容器中状态		搅拌混合后呈均匀状态	搅拌混合后呈均匀状态	搅拌混合后呈均匀状态
干燥时间 (25 ℃±2 ℃)/h	表干	≤4	≤4	≤4
	实干	≤24	≤24	≤24
硬度(铅笔)		—	≥2H	—
粘结强度/MPa		≥3	≥3	≥4
抗压强度/MPa		—	—	≥40.0
柔韧性/mm		≤1	≤1	—
耐冲击性/(kg·cm)		≥50	≥50	涂膜无裂纹、剥落及明显变形
耐磨性(750 g/500 r)/g		—	≤0.02	—
表面电阻率/Ω		$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^9$	—	—
表面电阻/Ω		—	$1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^9$	$1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$
体积电阻/Ω		—	$1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^9$	$1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$
耐热性(120 ℃±2 ℃)		24 h 涂膜完整	—	—
耐汽油性		21 d 涂膜完整	7 d 涂膜完整	—
耐原油性		21 d 涂膜完整	—	—

表 1 (续)

项目	指标		
	I 型	II 型	
		面	底
耐航空煤油(52℃±2℃)	21 d 涂膜完整	—	—
耐水性	—	7 d 涂膜完整	—
耐酸性(10% H ₂ SO ₄)	30 d 无起泡、脱落	7 d 涂膜完整	—
耐碱性(10% NaOH)	30 d 无起泡、脱落	7 d 涂膜完整	—
耐盐水性(10% NaCl)	30 d 无起泡、脱落	7 d 涂膜完整	—
阻燃性(水平燃烧法)	—	HB	—
重金属/(mg/kg)	—	见 GB 18581—2009	—
注：表中 HB 表示按照水平法测试燃烧性能的级别。			

6 试验方法

6.1 取样

按 GB/T 3186—2006 规定进行,也可按照商定的方法取样。

6.2 试验环境

试件的状态调节和试验环境应符合 GB/T 9278—2008 规定。

6.3 试验试件的制备

6.3.1 底材及底材处理

I 型和 II 型材料的检验项目中的干燥时间、耐冲击性、柔韧性、耐水性和硬度的底材采用厚度为 0.2 mm~0.3 mm 的马口铁板,但其中 II 型底材料的耐冲击性采用(430 mm×150 mm×4 mm)石棉水泥平板;粘结强度采用铝合金板(型号为 LY12-CZ)、1Cr18Ni9Ti 不锈钢、45 碳钢、T2 铜等刚性材料板;耐磨性和重金属的底材采用玻璃板;表面电阻率的底材采用聚酯膜;表面电阻的底材采用绝缘的聚酯膜或硅酸钙板;体积电阻的底材采用金属材料板;耐热性的底材采用 0.45 mm~0.55 mm 的薄钢板;耐航空煤油的底材采用 3 mm 钢板;耐汽油性、耐原油性、耐酸性、耐碱性、耐盐水性的底材采用钢棒;阻燃性的底材采用 4 mm 厚水泥板。铝板、玻璃板、钢板、钢棒、石棉水泥板的要求及处理应符合 GB/T 9271—2008、GB/T 9274—1988 中的规定。

6.3.2 试验准备

按产品规定的组分配比混合均匀,并放置规定的熟化时间后制板。

6.3.3 制板要求

I 型和 II 型面材料,如没有特别规定,制板按 GB/T 1727—1992 的规定进行。以上项目如没有特别规定,试板均在养护 7 d 后测试。II 型底材料,除另有规定外,干燥时间、耐冲击性施涂一道,干膜厚

度为 0.5 mm~1.0 mm。Ⅱ型底材料的抗压强度采用直径 10 mm±0.2 mm,高 25 mm±0.5 mm 的试件。

6.4 容器中状态

打开容器,观察试样状态,用调刀搅动试样,若易于将其搅拌均匀且无硬块,即为“无硬块,搅拌后呈均匀状态”。

6.5 干燥时间

表干时间按 GB/T 1728—1979 中“2. 表面干燥时间测定法”的甲法,实干时间按 GB/T 1728—1979 中“3. 实际干燥时间测定法”的乙法进行。

6.6 硬度(铅笔)

按 GB/T 6739—2006 规定进行。

6.7 粘结强度

按 GB/T 7124—2008 规定进行。试件在 23℃±2℃放置 3 d,在 80℃烘 2 h,取出,并在 23℃±2℃平衡 16 h 后检测。

6.8 抗压强度

按 GB/T 2567—2008 规定进行。该试件脱模后,在 23℃±2℃放置 3 d,在 140℃烘 2 h,取出,并在 23℃±2℃平衡 16 h 后检测。

6.9 柔韧性

按 GB/T 1731—1993 规定进行。

6.10 耐冲击性

I型和Ⅱ型面材料按 GB/T 1732—1993 规定进行。Ⅱ型底材料:按 HG/T 3829—2006 中的 6.4.6 的厚型地坪涂料面漆的方法测试。

6.11 耐磨性

按 GB/T 1768—2006 规定进行,试板养护时间为 14 d。

6.12 表面电阻率

按 GB/T 16906—1997 规定进行。

6.13 表面电阻

按 GB/T 1410—2006 规定进行,采用绝缘底材,底涂测试电压用 10 V,面涂测试电压用 100 V。

6.14 体积电阻

按 GB/T 1410—2006 规定进行,采用导电良好的金属底材,底涂测试电压用 10 V,面涂测试电压用 100 V。

6.15 耐热性

按 GB/T 1735—2009 的规定进行制板,将三块试板放置于试验温度设置为 120℃±2℃的鼓风恒

温烘箱中,待达到 24 h 后,取出试板,冷却至 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,观察试板,如不少于两块满足无起层、起皱、鼓泡、开裂等现象时,即可判定为合格。

6.16 耐汽油性

按 GB/T 9274—1988 中第 5 章的规定,将制备的试棒浸泡于 120 溶剂油中,待达到 21 d,取出,用自来水冲洗,用滤纸将水吸干后,观察涂膜表面,如无起泡、起皱、脱落、生锈等现象,即可判定为合格。

6.17 耐原油性

按 GB/T 9274—1988 中第 5 章的规定,将制备的试棒浸泡于原油中,待达到 21 d,取出,用自来水冲洗,用滤纸将水吸干后,观察涂膜表面,如无起泡、起皱、脱落、生锈等现象,即可判定为合格。

6.18 耐航空煤油

将每组不少于四块的尺寸为 $150\text{ mm} \times 76\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ 钢板,分别用溶剂除去表面的油污,经喷砂处理,表面处理质量控制应达到 GB/T 8923—1988 规定的 Sa2.5 级。将底涂的各组分混合,喷涂到样板上,干膜厚度为 $75\text{ }\mu\text{m} \sim 150\text{ }\mu\text{m}$,在空气中干燥 24 h,将面涂的各组分均匀混合,同样喷涂至干膜厚度为 $75\text{ }\mu\text{m} \sim 150\text{ }\mu\text{m}$ 。总涂膜厚度为 $150\text{ }\mu\text{m} \sim 300\text{ }\mu\text{m}$,用同样的方法喷涂样板的背面和边缘,样板在室温下干燥 7 d~14 d 以上。将三块样板分别浸泡在三个装有 500 m 航空煤油的广口瓶中。将瓶封口后置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 54\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水浴锅中 21 d,取出样板观察涂膜,如涂膜不发软,且无皱皮、剥落等现象;允许涂膜有一定的变色;整块样板不超过三个小气泡(样板边缘 6.5 mm 处的气泡忽略不计)时,即可判定为合格。

6.19 耐水性

按 GB/T 1733—1993 中的甲法规定进行。待达到 7 d 时取出,目视检查三块试板,至少有两块试板无起泡、起皱、脱落、生锈等现象时,即可定为合格。

6.20 耐酸性

按 GB/T 9274—1988 中第 5 章的规定,将制备的试棒浸泡于 10% H_2SO_4 的溶液中,待达到 7 d 和 30 d,取出,用自来水冲洗,用滤纸将水吸干后,观察涂膜表面,如无起泡、起皱、脱落、生锈等现象,即可判定为合格。

6.21 耐碱性

按 GB/T 9274—1988 中第 5 章的规定,将制备的试棒浸泡于 10% NaOH 的溶液中,待达到 7 d 和 30 d,取出,用自来水冲洗,用滤纸将水吸干后,观察涂膜表面,如无起泡、起皱、脱落、生锈等现象,即可判定为合格。

6.22 耐盐水性

按 GB/T 9274—1988 中第 5 章的规定,将制备的试棒浸泡于 10% NaCl 的溶液中,待达到规定时间,取出,用自来水冲洗,用滤纸将水吸干后,观察涂膜表面,如无起泡、起皱、脱落、生锈等现象,即可判定为合格。

6.23 阻燃性

按 GB/T 2408—2008 水平法规定进行测试,测试基材采用 4 mm 厚水泥基板。

6.24 重金属含量

涂膜在标准环境下(温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度为 $50\% \pm 5\%$)固化 7 d 后,其重金属含量按 GB 18581—2009 规定进行测试。

7 检验规则

7.1 本标准中所列的全部技术要求为型式检验项目,每年进行一次型式检验;容器中状态、干燥时间、表面电阻率、表面电阻、体积电阻等 5 项为出厂检验项目。

7.2 产品按 GB/T 3186—2006 规定进行取样,取两份样品,一份密封贮存,存查时间为一年;另一份作检验用样品。

7.3 所有项目的检验结果均达到本标准技术要求时,判定该批产品合格。如有一项检验结果未达到本标准技术要求时,应对保存样品进行复检,如复检结果仍未达到本标准技术要求时,判定该批产品不合格。

8 标志

按 GB/T 9750—1998 进行。

9 包装、贮存和运输

9.1 产品应贮存于清洁、干燥、密封的容器中,装量不大于容积的 95%。

9.2 产品存放时,应保持通风、干燥、防止日光直接照射,并应隔绝火源;宜常温保存。

9.3 产品在运输时,应防止雨淋,日光曝晒。

9.4 产品在符合 9.1、9.2、9.3 的存放条件下,有效期为一年。

10 安全、卫生

该产品具有一定的挥发性,施工现场应加强通风,遵守涂装作业、安全操作规程的规定。

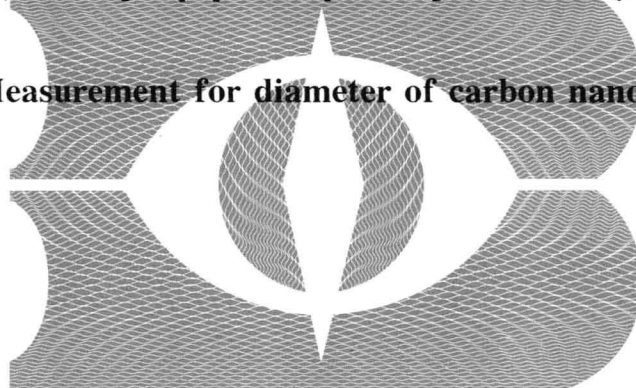


中华人民共和国国家标准

GB/T 26826—2011

碳纳米管直径的测量方法

Measurement for diameter of carbon nanotubes



2011-07-29 发布

2011-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国纳米技术标准化委员会纳米材料分技术委员会(SAC/TC 279/SC 1)提出并归口。

本标准起草单位:清华大学、天奈科技有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:王焱、宁国庆、魏飞、栾燕、温倩、黄佳琦。

碳纳米管直径的测量方法

1 范围

本标准规定了测量碳纳米管(CNTs)直径的原理、仪器、样品的制备和保存、测量方法、图像分析、结果计算、典型样品的测量示例等。

本标准适用于采用透射电子显微镜(TEM)及 TEM 图像分析技术测量碳纳米管的直径。

本标准不适用于竹节状等直径变化显著的碳纳米管样品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 5314 粉末冶金用粉末的取样方法(ISO 3954:1977,EQV)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳纳米管 carbon nanotubes, CNTs

具有管状结构的纳米碳材料,依据管壁碳原子的层数可以分为单壁碳纳米管(管壁为单层碳原子)、双壁碳纳米管(管壁为两层碳原子)和多壁碳纳米管(管壁为三层或三层以上碳原子)。

注:本标准所述的碳纳米管包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管和多壁碳纳米管。

3.2

碳纳米管直径 diameter of carbon nanotubes

碳纳米管垂直于轴向方向的截面圆直径,包括内径与外径。内径指内层石墨层形成的截面圆直径;外径指外层石墨层形成的截面圆直径。

3.3

有效视场 valid visual field

规定的 TEM 视场中可识别直径的碳纳米管根数比例超过 80%视场。

4 方法

4.1 总则

本方法利用透射电子显微镜定量测量碳纳米管直径。透射电子显微镜能将碳纳米管样品图像放大到几十万倍,甚至上百万倍,点分辨率优于 0.3 nm,能够清楚反映碳纳米管样品的形貌和微观结构,以便利用其图像测量统计碳纳米管直径。

本方法的基本操作步骤是:首先,将碳纳米管样品分散后置于透射电子显微镜专用的微栅上并正确保存;其次,利用透射电子显微镜观察碳纳米管的中空结构,获取一定数量的 TEM 有效视场图像;然后,通过对同一碳纳米管样品的所有有效视场图像分析,测量并统计该碳纳米管样品直径;最后,绘制碳

纳米管样品直径分布图,计算平均直径及标准差。

4.2 仪器

- a) 透射电子显微镜:点分辨率高于 0.3 nm,工作电压 80 kV~200 kV;
- b) 超声波清洗器:超声功率 30 W~150 W,超声频率 30 kHz~70 kHz;
- c) 玻璃干燥器:内置硅胶干燥剂。

4.3 样品的制备和保存

利用透射电子显微镜观测碳纳米管样品,需要制备有一定分散度和浓度适宜的待观测 TEM 样品。该样品可以通过如下步骤制备并保存:

- a) 选取具有代表性的样品 2 mg。为了确保取样具有代表性,要求按照 GB/T 5314 规定的取样方法采样;
- b) 将 2 mg 样品研磨至粉状后投入 3 mL 乙醇(分析纯)中,用手摇匀后超声分散 10 min,获得宏观分散均匀的悬浊液。短时间、高强度的超声分散是比较合理有效的,如透射电镜观察发现无法获得分散良好的视野,则可延长超声分散的时间;
- c) 超声分散后立即采用洁净的滴管,将得到的悬浊液滴加 1 滴~2 滴于透射电镜专用的微栅表面。取样及制样过程中应尽可能避免样品偏析,不能待悬浊液静置发生明显沉降后再吸取上层液体滴至微栅表面;
- d) 待溶剂挥发后,将制好的样品放入透射电镜微栅专用的样品盒,保存在干燥器里待用。

4.4 透射电子显微镜(TEM)测量

利用透射电子显微镜按下列步骤测量碳纳米管样品:

- a) 将含有碳纳米管样品的微栅装入透射电子显微镜的样品杆并放入电镜。
- b) 在低倍(5 万倍左右)下观察纤维状物的分布情况,如发现绝大多数碳纳米管样品以聚团形式紧密堆积,则需重新对样品进行分散及微栅制样。
- c) 依据样品情况选择适宜的放大倍数,以能清楚观察碳纳米管内径和外径为准。推荐 TEM 观测倍数为:单壁碳纳米管和双壁碳纳米管 100 K~400 K,多壁碳纳米管 20 K~200 K。
- d) 选择具有代表性的有效视场拍摄不少于 10 张 TEM 图像,要求其中可测量直径的碳纳米管总数满足测量碳纳米管根数要求。对于不同直径分布的碳纳米管样品,规定测量的碳纳米管根数应符合表 1 的要求。如不能获得满足要求的有效视场数,或不能达到测量碳纳米管的根数要求,则需重新对样品进行分散及微栅制样。如三次分散及微栅制样后仍不能获得满足要求的有效视场数,则判定本标准不适用于该碳纳米管样品的直径测量。

表 1 测量碳纳米管的数量要求

直径标准差 σ^a /nm	$0 \leq \sigma < 4$	$4 \leq \sigma < 8$	$\sigma \geq 8$
测量碳纳米管根数/根	≥ 100	≥ 150	≥ 200
^a 标准差计算方法见式(2)。			

4.5 图像分析

对同一碳纳米管样品的全部 TEM 图像进行测量分析,测量图像中可识别直径的全部碳纳米管的直径数据并记录。具体测量方法为:在垂直于碳纳米管轴向的方向做直线,分别测量内径及外径,见