

中国标准出版社第五编辑室 编

金属材料金相热处理 检验方法标准汇编

(第2版)



中国标准出版社

金属材料金相热处理 检验方法标准汇编

(第 2 版)

中国标准出版社第五编辑室 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

金属材料金相热处理检验方法标准汇编/中国标准出版社第五编辑室编. —2版. —北京:中国标准出版社, 2010

ISBN 978-7-5066-5930-7

I. ①金… II. ①中… III. ①金属材料-金相组织-热处理-检验-标准-中国 IV. ①TG15-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 170280 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

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 58.25 插页 1 字数 1 754 千字

2010 年 9 月第二版 2010 年 9 月第二次印刷

*

定价 270.00 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)68533533

再版前言

自本汇编第1版于2006年11月出版以来,受到了广大读者的好评。经过3年的时间,本汇编第1版的许多内容都发生了变化,因此有必要重新修订,以使本书能够及时反映金属材料金相热处理检验方法标准最新的制修订情况,更好地满足广大读者的需求。

本次修订保留了第一版的整体结构,依然分为金属材料综合检验方法、钢铁材料检验方法和合金材料检验方法三个部分。全书共收入了截至2010年6月底发布的标准57项,其中国家标准48项和行业标准9项。

本书所收集的国家标准和行业标准的属性(推荐性或强制性)已在目录中标明,标准年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,目前尚未修订,故正文部分仍保留原样(包括标准正文中“引用标准”或“规范性引用文件”一章中的标准的属性),但其属性以本汇编目录中标明的为准,读者在使用这些标准时请注意查对。

鉴于本汇编收录的标准发布年代不尽相同,汇编时对标准中所使用的计量单位、符号等未作改动。

本书可供冶金行业、下游行业的企业的科技人员、工程设计人员、质量监督检验人员使用,也可供采购、管理、国际贸易、对外交流人员使用。

编 者

2010年6月

第 1 版前言

钢铁工业是国民经济的基础产业,对国民经济及其他行业的发展起着十分重要的作用。随着我国钢铁工业的跨越式的发展和产品结构调整,钢铁产品质量、品种、规格等基本满足国民经济发展需求,特别是进入 21 世纪以来,为了配合钢铁工业走新型工业化道路,达到产品结构调整、清洁生产、环境友好目的和实现可持续发展战略目标,冶金标准化工作坚持与钢铁工业发展的需要密切配合,积极开展标准制修订工作,制定了大量新标准,满足市场需求,填补空白,同时对不能满足市场需求的长标龄标准进行了修订,提高了标准整体水平,促进了产品质量的提高。

为了深入贯彻落实《中华人民共和国标准化法》、《国家中长期科学和技术发展规划纲要》,加强冶金标准化工作,提高钢铁产品质量,促进钢铁工业结构调整和发展,满足钢铁企业、事业单位及其他行业需求,冶金工业信息标准研究院冶金标准化研究所和中国标准出版社第五编辑室,组织编辑了冶金工业系列标准汇编。本套汇编中编辑了到目前为止所有冶金行业国家标准和行业标准及相关的规范,并将行标复审的信息纳入书中,为广大用户提供了大量有用信息。

出版和将要出版的各标准汇编分册如下:

钢铁产品分类、牌号、技术条件、包装、尺寸及允许偏差标准汇编(第 3 版)(已出版);

建筑用钢材标准及规范汇编(已出版);

高温合金、精密合金、耐蚀合金及相关标准汇编(第 2 版)(已出版);

型钢、钢坯及相关标准汇编(第 3 版);

钢板、钢带及相关标准汇编(第 3 版);

钢管、铸铁管及相关标准汇编(第 3 版);

钢丝、钢丝绳、钢绞线及相关标准汇编(第 3 版);

不锈钢及相关标准汇编;

交通用钢材及相关标准汇编;

电工用钢材及相关标准汇编;

生铁、铁合金及相关标准汇编(第 3 版);

焦化产品及其试验方法标准汇编(第 3 版);

炭素制品及其试验方法标准汇编(第 3 版);

金属矿及相关标准汇编(第 3 版);

非金属矿及相关标准汇编(第 3 版);

钢铁及合金化学分析方法标准汇编;

铁合金化学分析方法标准汇编;

金属材料金相热处理检验方法标准汇编；
金属材料腐蚀及防护试验方法标准汇编；
金属材料无损检验方法标准汇编；
金属材料物理性能试验方法标准汇编；
金属力学及工艺性能试验方法标准汇编。

为满足市场需求,为广大用户提供大量有用信息,本汇编组织收集了截止至 2006 年 7 月的金属材料检验用金相热处理标准共计 56 项,其中国家标准 47 项、行业标准 9 项。所有标准均为 2005 年经中国国家标准化管理委员会和国家发展和改革委员会清理整顿之后现行有效的标准。

本汇编收集的标准的属性已在目录上标明,年代号用四位数字表示。鉴于部分国家标准和行业标准是在标准清理整顿前出版,现尚未修订,故正文部分仍保留原样,读者在使用这些标准时,其属性以目录上标明的为准(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者注意查对)。国家标准转化为行业标准但尚未修订的,在目录中给出调整后的标准号,标准正文未作改动。

编 者

2006 年 8 月

目 录

一、金属材料综合检验方法

GB/T 6394—2002	金属平均晶粒度测定方法	3
GB/T 6462—2005	金属和氧化物覆盖层 厚度测量显微镜法	29
GB/T 13298—1991	金属显微组织检验方法	40
GB 15735—2004	金属热处理生产过程安全卫生要求	47
GB/T 15749—2008	定量金相测定方法	61
GB/T 18876.1—2002	应用自动图像分析测定钢和其他金属中金相组织、夹杂物含量和级别的标准试验方法 第1部分:钢和其他金属中夹杂物或第二相组织含量的图像分析与体视学测定	70
GB/T 18876.2—2006	应用自动图像分析测定钢和其他金属中金相组织、夹杂物含量和级别的标准试验方法 第2部分:钢中夹杂物级别的图像分析与体视学测定	83
GB/T 18876.3—2008	应用自动图像分析测定钢和其他金属中金相组织、夹杂物含量和级别的标准试验方法 第3部分:钢中碳化物级别的图像分析与体视学测定	105

二、钢铁材料检验方法

GB/T 224—2008	钢的脱碳层深度测定法	125
GB/T 225—2006	钢 淬透性的末端淬火试验方法(Jominy 试验)	135
GB/T 226—1991	钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法	149
GB/T 1298—2008	碳素工具钢	153
GB/T 1814—1979	钢材断口检验法	166
GB/T 1979—2001	结构钢低倍组织缺陷评级图	173
GB/T 4335—1984	低碳钢冷轧薄板铁素体晶粒度测定法	232
GB/T 7216—2009	灰铸铁金相检验	241
GB/T 9441—2009	球墨铸铁金相检验	259
GB/T 9451—2005	钢件薄表面总硬化层深度或有效硬化层深度的测定	279
GB/T 9943—2008	高速工具钢	285
GB/T 10561—2005	钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法	305
GB/T 11354—2005	钢铁零件 渗氮层深度测定和金相组织检验	343
GB/T 13299—1991	钢的显微组织评定方法	360
GB/T 13302—1991	钢中石墨碳显微评定方法	366
GB/T 13305—2008	不锈钢中 α -相面积含量金相测定法	375
GB/T 13320—2007	钢质模锻件 金相组织评级图及评定方法	393
GB/T 13925—1992	铸造高锰钢金相	413
GB/T 14979—1994	钢的共晶碳化物不均匀度评定法	424
GB/T 15711—1995	钢材塔形发纹酸浸检验方法	452
GB/T 16923—2008	钢件的正火与退火	457

GB/T 16924—2008	钢件的淬火与回火	467
GB/T 18683—2002	钢铁件激光表面淬火	479
GB/T 24177—2009	双重晶粒度表征与测定方法	489
GB/T 24178—2009	连铸钢坯凝固组织低倍评定方法	511
YB/T 130—1997	钢的等温转变曲线图的测定	516
YB/T 153—1999	优质碳素结构钢和合金结构钢连铸方坯低倍组织缺陷评级图	524
YB/T 169—2000	高碳钢盘条索氏体含量金相检测方法	549
YB/T 4002—1991	连铸钢方坯低倍组织缺陷评级图	555
YB/T 4003—1997	连铸钢板坯低倍组织缺陷评级图	577
YB/T 4052—1991	高镍铬无限冷硬离心铸铁轧辊金相检验	688
YB/T 5127—1993	钢的临界点测定方法(膨胀法)	698
YB/T 5128—1993	钢的连续冷却转变曲线图的测定方法(膨胀法)	703

三、合金材料检验方法

GB/T 3246.1—2000	变形铝及铝合金制品显微组织检验方法	715
GB/T 3246.2—2000	变形铝及铝合金制品低倍组织检验方法	732
GB/T 3488—1983	硬质合金 显微组织的金相测定	753
GB/T 3489—1983	硬质合金 孔隙度和非化合碳的金相测定	758
GB/T 4296—2004	变形镁合金显微组织检验方法	765
GB/T 4297—2004	变形镁合金低倍组织检验方法	781
GB/T 5168—2008	α - β 钛合金高低倍组织检验方法	799
GB/T 6611—2008	钛及钛合金术语和金相图谱	813
GB/T 8756—1988	锆晶体缺陷图谱	833
GB/T 11346—1989	铝合金铸件 X 射线照相检验针孔(圆形)分级	890
GB/T 14999.1—1994	高温合金棒材纵向低倍组织酸浸试验法	892
GB/T 14999.2—1994	高温合金横向低倍组织酸浸试验法	894
GB/T 14999.3—1994	高温合金棒材纵向断口试验法	896
GB/T 14999.4—1994	高温合金显微组织试验法	898
GB/T 14999.5—1994	高温合金低倍、高倍组织标准评级图谱	901
YB/T 4093—1993(2009)	GH4133B 合金盘形锻件纵向低倍组织标准	918



一、金属材料综合检验方法





中华人民共和国国家标准

GB/T 6394—2002

The logo of the Standard Press of China is a large oval containing a stylized graphic of an open book with a circular emblem in the center. The text 'STANDARD PRESS OF CHINA' is written along the left inner edge of the oval.

金属平均晶粒度测定方法

Metal methods for estimating the average grain size

2002-12-31 发布

2003-06-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准修改采用 ASTM E112—1996《测定平均晶粒度试验方法》。

本标准自实施之日起, YB/T 5148—1993《金属平均晶粒度测定方法》作废。

本标准根据 ASTM E112—1996 重新起草。为了方便比较, 在资料性附录 D 中列出了本国家标准条款和 ASTM E112—1996 标准条款的对照一览表。

由于我国法律要求和工业的特殊需要, 本标准在采用 ASTM E112—1996 标准时进行了修改。这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。在附录 D 中给出了技术差异及其原因一览表以供参考。

本标准与 YB/T 5148—1993 相比主要变化如下:

- 修改各系列评级图适用范围的说明;
- 将晶粒显示方法作为附录编写, 增加模拟渗碳法和网状铁素体法, 删去珠光体法, 并分奥氏体晶粒形成及显示两部分叙述;
- 删去截点法中表 4a、表 4b 和图 3;
- 增加了“6 非等轴晶试样的晶粒度”;
- 增加了“7 含两相或多相及组元试样的晶粒度”。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录, 附录 D 为资料性附录。

本标准由原国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位: 抚顺特殊钢(集团)有限责任公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人: 曾文涛、栾 燕、谷 强、刘忠平。

引 言

本标准规定了金属材料平均晶粒度的基本测量方法。由于纯粹以晶粒几何图形为基础,与金属或合金本身无关。因此,这些基本方法也可用来测量非金属材料中晶粒、晶体和晶胞的平均尺寸。如果材料的组织形貌接近于某一个标准系列评级图,可使用比较法。测定平均晶粒度常用比较法,也可用截点法和面积法。但是,比较法不能用来测量单个晶粒。

金属平均晶粒度测定方法

1 范围

- 1.1 本标准规定了金属组织的平均晶粒度表示及评定方法。这些方法也适用于晶粒形状与本标准系列评级图相似的非金属材料。这些方法主要适用于单相晶粒组织,但经具体规定后也适用于多相或多组元的试样中特定类型的晶粒平均尺寸的测量。
- 1.2 本标准使用晶粒面积、晶粒直径、截线长度的单峰分布来测定试样的平均晶粒度。这些分布近似正态分布。本标准的测定方法不适用于双峰分布的晶粒度。
- 1.3 本标准的测量方法仅适用平面晶粒度的测量,也就是试样截面显示出的二维晶粒,不适用于试样三维晶粒,即立体晶粒尺寸的测量。
- 1.4 本标准仅作为推荐性试验方法,它不能确定受检材料是否接收或适合使用的范围。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

晶粒 **grain**

晶界所包围的整个区域,即是二维平面原始界面内的区域或是三维物体内的原始界面内所包括的体积。对于有孪生界面的材料,孪生界面忽略不计。

2.2

晶粒度 **grain size**

晶粒大小的量度。通常使用长度、面积、体积或晶粒度级别数来表示不同方法评定或测定的晶粒大小,而使用晶粒度级别数表示的晶粒度与测量方法和计量单位无关。

2.3

晶粒度级别数 **grain size number**

2.3.1

显微晶粒度级别数 **G micro-grain size number G**

在 100 倍下 645.16 mm² 面积内包含的晶粒个数 N 与 G 有如下关系:

$$N = 2^{G-1}$$

2.3.2

宏观晶粒度级别数 **G_m macro-grain size number G_m**

在 1 倍下 645.16 mm² 面积内包含的晶粒个数 N 与 G_m 有如下关系:

$$N = 2^{G_m-1}$$

2.4 符号

本标准采用的符号见表 1 所示。

表 1 符号及其说明

符 号	名称及说明	单 位
G	显微晶粒度级别数	
G_m	宏观晶粒度级别数	
M	观测所用的放大倍数	
M_b	标准评级图基准放大倍数	
Q	非基准放大倍数下评定显微晶粒度的修正系数	
Q_m	非基准放大倍数下评定宏观晶粒度的修正系数	
A	测量网格面积	mm^2
L	测量网格的长度	mm
$N_{\text{内}}$	测量网格内的晶粒数($M\times$)	
$N_{\text{交}}$	与测量网格相交或相切的晶粒数($M\times$)	
N	晶粒个数($M\times$)	
N_A	测量网格上单位面积内的晶粒个数($M\times$)	$1/\text{mm}^2$
n_a	试样检测面上每平方毫米内的晶粒数($1\times$)	$1/\text{mm}^2$
P	测量网格与晶界相交截点数($M\times$)	
P_L	测量网格上单位长度截点数($M\times$)	$1/\text{mm}$
$\overline{p}_1$	试样检测面上每毫米内平均截点数($1\times$)	$1/\text{mm}$
p_1	试样检测面上每毫米截点数	$1/\text{mm}$
$\overline{a}$	晶粒平均截面积($1\times$)	mm^2
$\overline{d}$	晶粒平均直径($1\times$)	mm
$\overline{l}$	晶粒平均截距($1\times$)	mm
$\overline{n_a}$	每平方毫米内的平均晶粒数	$1/\text{mm}^2$
$\overline{n_{\text{nl}}}$	非等轴晶纵向面上放大 1 倍时每平方毫米内平均晶粒数	$1/\text{mm}^2$
$\overline{n_{\text{at}}}$	非等轴晶横向上放大 1 倍时每平方毫米内平均晶粒数	$1/\text{mm}^2$
$\overline{n_{\text{sp}}}$	非等轴晶法向面上放大 1 倍时每平方毫米内平均晶粒数	$1/\text{mm}^2$
$\overline{p}_{\text{ll}}$	非等轴晶纵向面上放大 1 倍时每毫米内平均截点数	$1/\text{mm}$
$\overline{p}_{\text{lt}}$	非等轴晶横向上放大 1 倍时每毫米内平均截点数	$1/\text{mm}$
$\overline{p}_{\text{lp}}$	非等轴晶法向面上放大 1 倍时每毫米内平均截点数	$1/\text{mm}$
N_{α}	测量网格与基相(α)晶粒相交截的晶粒个数	$1/\text{mm}$
$\overline{l}_{\alpha}$	基相(α)晶粒平均截距	mm
$V_{V\alpha}$	基相(α)晶粒的体积分数	
$A_{A\alpha}$	基相(α)晶粒的面积分数	
AI	非等轴晶粒伸长率(或纵向平面各向异性系数)	

3 使用概述

3.1 本标准规定了测定平均晶粒度的基本方法：比较法、面积法和截点法。

3.1.1 比较法：比较法不需计算任何晶粒、截点或截矩。与标准系列评级图进行比较，评级图有的是标准挂图、有的是目镜插片。用比较法评估晶粒度时一般存在一定的偏差(± 0.5 级)。评估值的重现性与再现性通常为 ± 1 级。

3.1.2 面积法：面积法是计算已知面积内晶粒个数，利用单位面积内晶粒数 N_A 来确定晶粒度级别数 G 。该方法的精确度是所计算晶粒数的函数。通过合理计数可实现 ± 0.25 级的精确度。面积法的测定

结果是无偏差的,重现性与再现性小于 ± 0.5 级。面积法精确度关键在于晶粒界面明显划分晶粒的计数。

3.1.3 截点法:截点法是计算已知长度的试验线段(或网格)与晶粒界面相交截部分的截点数,利用单位长度截点数 P_L 来确定晶粒度级别数 G 。截点法的精确度是计算的截点或截矩的函数,通过有效的统计结果可达到 ± 0.25 级的精确度。截点法的测量结果是无偏差的,重现性和再现性小于 ± 0.5 级。对同一精度水平,截点法由于不需要精确标计截点或截矩数,因而较面积法测量快。

3.2 对于等轴晶组成的试样,使用比较法,评定晶粒度既方便又实用。对于批量生产的检验,其精度已足够了。对于要求较高精度的平均晶粒度的测定,可以使用面积法和截点法。截点法对于拉长的晶粒组成试样更为有效。

3.3 不能以标准评级图为依据测定单个晶粒。因为标准评级图的构成考虑到截平面与晶粒三维排列关系,显示出晶粒从最小到最大排列分布所反映出有代表性的正态分布结果。所以不能用评级图来测定单个晶粒。

3.4 测定晶粒度时,首先应认识到晶粒度的测定并不是一种十分精确的测量。因为金属组织是由不同尺寸和形状的三维晶粒堆积而成。即使这些晶粒的尺寸和形状相同,通过该组织的任一截面(检验面)上分布的晶粒大小,将从最大值到零之间变化。因此,在检验面上不可能有绝对尺寸均匀的晶粒分布,也不能有两个完全相同的检验面。

3.5 如有争议时,截点法是所有情况下仲裁的方法。

3.6 不能测定重度冷加工材的平均晶粒度。如有需要,对于部分再结晶合金和轻度的冷加工材料可视为非等轴晶组成。

3.7 在显微组织中晶粒尺寸和位置都是随机分布。因此,只有不带偏见地随机选取三个或三个以上代表性视场测量平均晶粒度才有代表性。所谓“代表性”即体现试样所有部分都对检验结果有所贡献,而不是带有遐想地去选择平均晶粒度的视场。只有这样,测定结果的准确性和精确度才是有效的。

3.8 不同观测者的测量结果在预定的置信区间内,有差异是允许的。

4 取样

4.1 测定晶粒度用的试样应在交货状态材料上切取。试样的数量及取样部位按相应的标准或技术条件规定。

4.2 切取试样应避开剪切、加热影响的区域。不能使用有改变晶粒结构的方法切取试样。

4.3 推荐试样尺寸为:

圆形(直径):10 mm~12 mm; 方形(边长):10 mm×10 mm

4.4 晶粒度试样不允许重复热处理。

4.5 渗碳处理用的钢材试样应去除脱碳层和氧化层。

5 晶粒度测定方法

5.1 比较法

比较法是通过与标准系列评级图对比来评定平均晶粒度。

5.1.1 比较法适用于评定具有等轴晶粒的再结晶材料或铸态材料。

5.1.2 使用比较法评定晶粒度时,当晶粒形貌与标准评级图的形貌完全相似时,评级误差最小。因此,本标准有下列四个系列标准评级图¹⁾:

- a) 系列图片 I:无孪晶晶粒(浅腐蚀) 100 倍;
- b) 系列图片 II:有孪晶晶粒(浅腐蚀) 100 倍;

1) 标准系列评级图请与冶金工业信息标准研究院联系。