



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3488.4—2022/ISO 4499-4:2016

---

## 硬质合金 显微组织的金相测定 第4部分：孔隙度、非化合碳缺陷和 脱碳相的金相测定

Hardmetals—Metallographic determination of microstructure—  
Part 4: Characterisation of porosity, carbon defects and eta-phase content

(ISO 4499-4:2016, IDT)

2022-10-12 发布

2022-10-12 实施

---

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 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。

本文件是 GB/T 3488《硬质合金 显微组织的金相测定》的第 4 部分。GB/T 3488 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：金相照片和描述；
- 第 2 部分：WC 晶粒尺寸的测量；
- 第 3 部分：Ti(C,N)和 WC 立方碳化物基硬质合金显微组织的金相测定；
- 第 4 部分：孔隙度、非化合碳缺陷和脱碳相的金相测定。

本文件等同采用 ISO 4499-4:2016《硬质合金 显微组织的金相测定 第 4 部分：孔隙度、非化合碳缺陷和脱碳相的金相测定》。

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专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位：厦门金鹭特种合金有限公司、株洲硬质合金集团有限公司、深圳市注成科技股份有限公司、南昌硬质合金有限责任公司、崇义章源钨业股份有限公司、国合通用(青岛)测试评价有限公司、国标(北京)检验认证有限公司、国家钨与稀土产品质量检验检测中心、广东省科学院工业分析检测中心。

本文件主要起草人：邹建平、樊智锐、张淑彬、林小璇、罗海辉、梁鸿、张越、周永贵、黄帅、张方、徐国钻、钟志强、崔文明、王伟伟、刘淑凤、张丽民、李亚军、余音宏、伍超群、马文花。

## 引 言

硬质合金显微组织的金相测定是判断硬质合金内部质量好坏的关键指标之一。

1983年我国等同采用ISO 4499:1978《硬质合金 显微组织的金相测定》首次制定GB/T 3488—1983《硬质合金 显微组织的金相测定》。随着我国硬质合金行业的不断发展,对硬质合金显微组织金相检测的要求也越来越高。2014年,根据国内外相关标准的新变化和新需求,我国等同采用ISO 4499-1:2008《硬质合金 显微组织的金相测定 第1部分:金相照片和描述》,制定了GB/T 3488.1—2014《硬质合金 显微组织的金相测定 第1部分:金相照片和描述》。2018年我国等同采用ISO 4499-2:2008《硬质合金 显微组织的金相测定 第2部分:WC晶粒尺寸的测量》,制定了GB/T 3488.2—2018《硬质合金 显微组织的金相测定 第2部分:WC晶粒尺寸的测量》。2020年我国等同采用ISO 4499-3:2016《硬质合金 显微组织的金相测定 第3部分:Ti(C,N)和WC立方碳化物基硬质合金显微组织的金相测定》,制定了GB/T 3488.3—2020《硬质合金 显微组织的金相测定 第3部分:Ti(C,N)和WC立方碳化物基硬质合金显微组织的金相测定》。

碳化钨/钴硬质合金通过合理控制化学成分、磁饱和及密度,可以获得碳化钨和钴组成的两相结构。钴相为合金相,固溶有钨和碳元素。碳化钨相为化学计量化合物。当碳含量偏高或偏低时,硬质合金金相中会产生第三相组织。当碳含量偏高时,合金中会出现非化合碳缺陷,即石墨相;当碳含量偏低时,合金中会出现脱碳相( $\eta$ ),典型脱碳相化学式为 $M_6C$ 或 $M_{12}C$ ,其中M化学式为 $Co_xW_y$ 。由于硬质合金采用粉末冶金方法制备,通过液相烧结方式让多相结构致密化,所以有时合金中会存在较多的孔隙,影响合金的密度、强度等性能。

GB/T 3488《硬质合金 显微组织的金相测定》分为4个部分:

- 第1部分:金相照片和描述(目的在于规范硬质合金的金相样品制备和腐蚀方法,是硬质合金显微组织测量和判定的基础操作标准);
- 第2部分:WC晶粒尺寸的测量(目的在于规范硬质合金WC晶粒尺寸测量方法);
- 第3部分:Ti(C,N)和WC立方碳化物基硬质合金显微组织的金相测定(目的在于规范碳氮化钛硬质合金和含立方碳化物硬质合金中硬质相和粘结相尺寸测量方法,是对硬质合金组织尺寸测量方法的补充);
- 第4部分:孔隙度、非化合碳缺陷和脱碳相的金相测定(目的在于规范硬质合金金相中孔隙和脱碳相的测定方法,并对报出等级做了详细的规定,统一了行业内孔隙和缺碳相的检测标准)。

本文件对规范硬质合金中孔隙度、非化合碳缺陷和 $\eta$ 相的检测方法和判断方法将起着重要的指导作用,充分反映了当前国内各生产企业的检测技术水平,便于生产,宜于应用。

# 硬质合金 显微组织的金相测定

## 第4部分:孔隙度、非化合碳缺陷和脱碳相的金相测定

### 1 范围

本文件规定了硬质合金中孔隙度、非化合碳缺陷和脱碳相的金相测定方法,包括存在、类型以及分布。

### 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。

GB/T 3488.2—2018 硬质合金 显微组织的金相测定 第2部分:WC晶粒尺寸的测量 (ISO 4499-2:2008, IDT)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**非化合碳缺陷 carbon defects**

形状类似大的带角梅花状或者小薄片的宏观碳(石墨)沉积物。

#### 3.2

**脱碳相 eta-phase**

**η相 η-phase**

具有立方晶格的碳化物,主要为  $M_6C$  或  $M_{12}C$ , M 通常为 Co 和 W 等比例的混合物;此相能表现为大的梅花状形态(直径达  $100\ \mu\text{m}$ )或微米级晶粒状形态。

### 4 符号和单位

ECD 被测相的圆当量直径,单位为微米( $\mu\text{m}$ )

$L$  被测相的截线总长,单位为毫米(mm)

$l_i$  被测相中单个截线段的测量长度,单位为微米( $\mu\text{m}$ )

$\sum l_i$  单个截线段测量长度的总和

$l_x$   $x$ 相中截线法测量的长度的算术平均值,单位为微米( $\mu\text{m}$ )

$N$  被截取的  $\eta$ 相晶粒数量

$m$  放大倍率