



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9798—2005/ISO 1458:2002  
代替 GB/T 9798—1997

---

## 金属覆盖层 镍电沉积层

Metallic coatings—Electrodeposited coatings of nickel

(ISO 1458:2002, IDT)

2005-10-12 发布

2006-04-01 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  
标准资料网 WWW.PV265.COM

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 需方向电镀方提供的信息 .....	2
5 服役条件号 .....	2
6 标识 .....	2
7 要求 .....	5
8 抽样 .....	6
附录 A(资料性附录) 各种服役条件号相对应的服役条件举例 .....	7
附录 B(规范性附录) 厚度测试方法 .....	8
附录 C(规范性附录) 延展性试验 .....	9
附录 D(规范性附录) 镍电沉积层含硫量的测定 .....	10
参考文献 .....	11

## 前 言

本标准等同采用 ISO 1458:2002 (金属覆盖层 镍电沉积层)。

本标准按 GB/T 1.1—2000 的编辑要求对 ISO 1458:2002 进行了重新起草。

本标准对 ISO 1458:2002 作了如下修改：

——取消了 ISO 1458:2002 的前言，重新起草了本标准前言；

——用“本标准”代替“本国际标准”；

——其引用的国际标准中已有对应的国家标准的改为对应的国家标准。

本标准代替 GB/T 9798—1997《金属覆盖层 镍电沉积层》，本标准与 GB/T 9798—1997 相比主要变化如下：

——增加了引言部分；

——本版第 5.6 部分包含 1997 年版第 5 部分内容(1997 版的 5.1 相当本版的 5；1997 版的 5.2、5.3 相当本版的 6.1)，内容作了适当变动；

——本版第 7 部分相当于 1997 年版第 6、7、9 部分，内容作了适当变动；

——附录内容作了相应的变动(1997 版的附录 A、B、C、D、E、F；本版的附录 A、B、C、D)。

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准的附录 B、附录 C、附录 D 是规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：武汉材料保护研究所、广州市达志化工科技有限公司。

本标准起草人：杨真雷、蔡志华、何杰、毛祖国。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 9798—1997。

## 引 言

无铜底层、有铜底层及无铬面层的装饰镀镍层适用于防止使用中的摩擦或触摸导致镀层变色或取代铬作面层的镀件。也适用于对变色要求不高的镀件。耐腐蚀性取决于覆盖层的种类和厚度。一般来说,相同厚度的多层镍比单层镍防护性能更好。

## 金属覆盖层 镍电沉积层

### 1 范围

本标准规定了在钢铁、锌合金、铜和铜合金、铝和铝合金上装饰性和防护性镍电沉积层的要求,以及在钢铁、锌合金上铜-镍电镀层的要求。给出了不同厚度和种类镀层的标识,以及镀件暴露于相应服役条件下镀层选择的指南。

本标准未规定电镀前基体金属的表面状态,本标准不适用于未加工成形的板材、带材、线材上的镀层,也不适用于螺纹紧固件或密封圈弹簧上的镀层。

GB/T 9797 规定了金属基材上镍+铬、铜+镍+铬电镀层的要求。GB/T 12600 规定了塑料上镍+铬、铜+镍+铬电镀层的要求。GB/T 12332 和 GB/T 11379 分别规定了工程用镍、铬电镀层的要求。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3138 金属镀覆和化学处理与有关过程术语(GB/T 3138—1995, neq ISO 2079:1981)

GB/T 4955 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法(GB/T 4955—1997, idt ISO 2177:1985)

GB/T 5270 金属基体上的金属覆盖层(电沉积层和化学沉积层)附着强度试验方法(GB/T 5270—1985, eqv ISO 2819:1980)

GB/T 6461—2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级(ISO 10289:1999, IDT)

GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 横断面厚度显微镜测量方法(GB/T 6462—1986, eqv ISO 1463:1982)

GB/T 6463 金属和其他无机覆盖层 厚度测量方法的评述(GB/T 6463—1986, eqv ISO 3882:1986)

GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227:1990)

GB/T 12334 金属和其他非无机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则(idt ISO 2064:1996)

GB/T 12609 电沉积金属覆盖层和有关精饰 计数抽样检查程序(GB/T 12609—2005, ISO 4519:1980, IDT)

GB/T 13744 磁性及非磁性基体上镍电镀层厚度的测量(GB/T 13744—1992, idt ISO 2361:1982)

GB/T 16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱方法(GB/T 16921—2005, ISO 3497:2000, IDT)

GB/T 19349 金属和其他无机覆盖层 为减少氢脆危险的钢铁预处理(GB/T 19349—2003, ISO 9587:1999, IDT)

GB/T 19350 金属和其他无机覆盖层 为减少氢脆危险的涂覆后钢铁的处理(GB/T 19350—2003, ISO 9588:1999, IDT)

GB/T 20018 金属与非金属覆盖层 覆盖层厚度测量  $\beta$ 射线背散射法(GB/T 20018—2005, ISO 3453:2000, IDT)

- ISO 9220 金属覆盖层 厚度测量 扫描电子显微镜法  
ISO 16348 金属与其他无机覆盖层 关于外观的定义和习惯用语

### 3 术语和定义

GB/T 12334、GB/T 3138 和 ISO 16348 标准确立的术语和定义适用于本标准。

### 4 需方应向电镀方提供的信息

#### 4.1 必要信息

在订购符合本标准的镀件时,需方应以书面形式,例如合同、购货清单或工程图,提供如下信息:

- 标识(见 6);
- 表面精饰要求,例如,光亮的、暗色的或缎面的(见 6.3 和 7.1),也可由需方提供或经认可的表明表面精饰要求或表面精饰范围的样品(见 7.1);
- 主要表面应标在零件图上或提供适当标识的样品;
- 应采用腐蚀试验的类型(见 7.6 和表 6);
- 应采用结合强度试验的类型(见 7.4);
- 非主要表面上允许缺陷的程度(见 7.1);
- 主要表面上不可避免的挂具痕或接触痕位置(见 7.1);
- 抽样方法和验收水平(见 8);
- 钢铁的抗拉强度和减小氢脆的电镀前(后)处理要求及氢脆测试方法(见 7.8 和 7.9)。

#### 4.2 附加信息

需方还可提供下列附加信息:

- STEP 测试要求(见 7.6);
- 不能被直径为 20 mm 的球接触到的表面的厚度要求(见 7.2);
- 是否需铜底镀层[见 6.1c)和 6.2]。

### 5 服役条件号

服役条件号用于需方规定镀件服役环境严酷程度的等级,其记数如下:

- 3——严酷;
- 2——中度;
- 1——轻度。

各服役条件号相应的典型服役条件见附录 A。

### 6 标识

#### 6.1 一般规定

镀层标识是指规定基体金属、镀层种类和与每种服役条件对应的镀层厚度(表 1~表 4 中各种基体),表示如下:

- 术语,“电镀层”,本标准号,如 GB/T 9798 后接一横线;
- 表示基体金属(或合金中的主金属),后接一斜线,表示如下:  
Fe/ 表示基体金属为钢铁;  
Zn/ 表示基体金属为锌合金;  
Cu/ 表示基体金属为铜或铜合金;  
Al/ 表示基体金属为铝或铝合金。
- 用铜或含铜量超过 50% 的铜合金作底镀层时,Cu 表示铜或铜合金镀层;

- d) 数字表示铜镀层的最小局部厚度,单位为  $\mu\text{m}$ ;
- e) 表示铜镀层种类的字母(见 6.2);
- f) 镍的化学符号 Ni;
- g) 数字表示镍镀层的最小局部厚度,单位为  $\mu\text{m}$ ;
- h) 表示镍镀层种类的字母(见 6.3);
- i) 如镍上有面镀层,应用化学符号和表明最小局部厚度的数字作标识,如面层为合金,使用合金层的主金属。如面层为贵金属,如金、银,化学符号后括号中的数字,表示金属最小含量,用十进制质量百分数表示。
- 举例见 6.4。

表 1 钢铁上镍和铜+镍电镀层

服役条件号	一般标识
3	Fe/Ni30b Fe/Cu20a Ni25b Fe/Ni30p Fe/Cu20a Ni25p Fe/Ni30s Fe/Cu20a Ni25s Fe/Ni30s Fe/Cu20a Ni25d
2	Fe/Ni25b Fe/Cu15a Ni20b Fe/Ni20p Fe/Cu15a Ni20p Fe/Ni20s Fe/Cu15a Ni20s Fe/Ni15d Fe/Cu15a Ni15d
1	Fe/Ni10b Fe/Cu10a Ni10b Fe/Ni10s Fe/Cu10a Ni10s
注:钢铁件电镀前通常用氰化物镀铜作最底层,厚度应为 $5\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ ,以避免其后镀酸铜时,镀液侵蚀基材,使结合力变差。用铜作最底层(闪铜)时,氰化物镀铜不能被表 1 规定的延展酸铜代替。	

表 2 锌合金上镍和铜+镍电镀层

服役条件号	一般标识
3	Zn/Ni25b Zn/Cu15a Ni20b Zn/Ni25s Zn/Cu15a Ni20s Zn/Ni25d Zn/Cu15a Ni15d

表 2(续)

服役条件号	一般标识
2	Zn/Ni15b Zn/Cu10a Ni15b Zn/Ni15a Zn/Cu10a Ni15b
1	Zn/Ni10b Zn/Cu10a Ni10b Zn/Ni10s Zn/Cu10a Ni10s

注：锌合金必须先镀铜，以确保连续镀镍的结合力。最底层铜通常为氧化物镀铜，也有用无氰碱性镀铜。铜最底层最小厚度为  $8\ \mu\text{m}$ ~ $10\ \mu\text{m}$ 。如是复杂工件，最小厚度需增加到  $15\ \mu\text{m}$  左右，确保覆盖主要表面外低电流密度区。当规定的铜镀层厚度大于  $10\ \mu\text{m}$  时，通常需要在氧化物镀铜后从酸性溶液中电镀延展性、整平性铜镀层。

表 3 铜或铜合金上镍电镀锌

服役条件号	一般标识
3	Cu/Ni20b Cu/Ni20p Cu/Ni20s Cu/Ni20d
2	Cu/Ni10b Cu/Ni10s Cu/Ni10p
1	Cu/Ni5b Cu/Ni5s

表 4 铝或铝合金上镍电镀锌

服役条件号	一般标识
3	Al/Ni30b Al/Ni30s Al/Ni30p Al/Ni25d
2	Al/Ni25b Al/Ni25s Al/Ni25p Al/Ni20d
1	Al/Ni10b

注：在铝或铝合金上，电镀本表规定的镍镀层前，需浸渍锌或锡，电镀铜和其他底镀层作为前处理部分，确保结合强度。

## 6.2 铜镀层的种类

铜的种类用下列符号表示：



a 表示从酸型溶液中电沉积延展性整平性铜。

### 6.3 镍镀层的种类

镍镀层的种类用下列符号表示：

- b 全光亮镍；
- p 机械抛光的暗或半光亮镍；
- s 不进行机械抛光的暗或半光亮镍；
- d 双层或三层镍，要求见表 5。

### 6.4 标识实例

钢上镀 20  $\mu\text{m}$  延展性整平性铜层(Cu20a), 30  $\mu\text{m}$  光亮镍(Ni30b), 表示如下：

电镀层 GB/T 9798-Fe/Cu20a Ni30b

在上述基础上再镀 2  $\mu\text{m}$  金, 其金最小含量为 98%[Au(98,0)2], 表示如下：

电镀层 GB/T 9798-Fe/Cu20a Ni30b Au(98,0)2

注：签订合同时，详明的产品规格不仅要包含标识，使用特殊的产品时还应包括其他要求的书面说明(见 4)。

## 7 要求

### 7.1 外观

在镀件主要表面上不应有明显的镀层缺陷，例如鼓泡、孔隙、粗糙、裂纹、局部漏镀、花斑或变色。在非主要表面上可允许的镀层缺陷程度和主要表面上不可避免的挂具痕迹的位置应由需方规定。外观均匀、颜色一致，应与提供的样品相当。

### 7.2 局部厚度

标识中的覆盖层厚度应是局部最小厚度。除非需方另有规定，应对主要表面上能被直径为 20 mm 的球接触的表面电镀层任意一点最小局部厚度进行测量。

电沉积覆盖层厚度测试方法见附录 B。

### 7.3 双层和三层镍电镀层

双层和三层镍电镀层的要求见表 5。

表 5 双层和三层镍电镀层要求

层次 (镀层类型)	延伸率 <sup>a</sup> %	含硫量 (质量百分数)% <sup>b</sup>	厚度占总镍层厚度的百分数 <sup>c</sup> %	
			双 层	三 层
底层(s)	>8	<0.005	≥60	50~70
中间层(高硫)	—	>0.15		≤10
面层(b)	—	>0.04 和 <0.15	10~40	≥30

<sup>a</sup> 延伸率的测试方法见附录 C。

<sup>b</sup> 规定镍层的含硫量是为了说明所用的电镀液种类，镀件镍层的含硫量的测量尚没有简单方法，但是，通过专门制备的试样可以准确测定含硫量(见附录 D)。

<sup>c</sup> 按 GB/T 6462 规定制备试样，抛光、浸蚀横断面后，用显微镜法测量，鉴别多层镍的种类和厚度比，或用 STEP 方法测量。

### 7.4 结合强度

镀层与基体以及各镀层之间应结合良好，能通过 GB/T 5270 的相应试验或热震试验，镀层与基体和各镀层之间不应有脱皮、分离。

注：电镀方应负责制定电镀前处理工艺以满足表面要求。

### 7.5 铜加速乙酸盐雾(CASS)和乙酸盐雾(AASS)耐蚀试验

镀件应按相应的服役条件号进行表 6 规定的一种腐蚀试验。GB/T 10125 给出腐蚀测试方法。要采用的任何特殊腐蚀试验应由需方规定。为了确保镀层的有效应用,需方应按镀层使用情况确定腐蚀试验持续时间。但实验持续时间和镀件服役寿命之间的相关性很小。进行了某一腐蚀试验后的试件应按 GB/T 6461 的规定进行检查和评定。其级别应为 9 和 10。

无铬面层的镍镀层和铜+镍镀层使用不广泛,有关其加速试验和实际应用信息有限。

表 6 相应服役条件下的腐蚀试验

服役条件号	腐蚀测试时间/h <sup>a,b</sup>	
	CASS(GB/T 10125)	AASS(GB/T 10125)
3	16	96
2	8	48
1	4	8

<sup>a</sup> 表中列出的每一腐蚀试验测试时间并非实验确定的,仅作参考。

<sup>b</sup> GB/T 10125 规定盐雾实验提供了一种控制镀层持续性和质量的方法。但实验测试时间和镀件服役寿命之间的相关性很小,特别是使用本标准规定的镍镀层。

### 7.6 镀层厚度电位差同步测量(STEP)实验要求

当需方有要求时,需测量多层镍之间的电位差。

注 1: 虽对各镍层间电位差的最佳值尚有争议,但一般认为半光亮镍和光亮镍的电位差范围为 100 mV~200 mV,且半光亮镍层电位高于光亮镍层。

注 2: 在三层镍体系中,高硫镍和光亮镍间的电位差范围为 15 mV~35 mV;且高硫镍电位低于光亮镍层。

### 7.7 延展性

与铜底镀层相同,多层镍中半光亮镍的延伸率应按附录 C 的规定方法测试,应符合表 5 的规定。

### 7.8 消除应力的镀前热处理

当需方有规定,钢件最大抗拉强度大于或等于 1 000 MPa(31HRC),由机加工、磨光、拉伸、冷成形操作引起的拉应力应在清洗、沉积金属前进行消除应力热处理,其工艺和类型应由需方规定,或需方指定 GB/T 19349 中合适工艺和类型。

有氧化皮的钢件在电镀前应进行清除。对高强度钢,用碱性化学法和碱性阳极电解清除,也可用机械方法,这样,可以避免清除过程中产生氢脆。

### 7.9 消除氢脆处理

最大抗拉强度为 1 000 MPa(31HRC)或以上的钢件和表面硬化过的钢件,应按 GB/T 19350 或需方规定的工艺和类型消除氢脆。

消除氢脆处理的效果应由 ISO 标准或需方规定的测试方法测定,如 ISO 10587 规定的工件残余氢脆的测试方法。

电镀过的弹簧或弯形工件在消除氢脆前不应弯曲。

注: 在本标准中规定的此类覆盖层种类较少,若使用,一般应用于抗拉强度大于 1 000 MPa 的钢件并需经过热处理。若是易氢脆的钢件,电镀后应按热要求热处理,需方应注意加热可造成变色,使含硫的镍镀层变脆。

## 8 抽样

按 GB/T 12609 规定选择抽样方法,检验等级由需方规定。

附 录 A

(资料性附录)

各种服役条件号相对应的服役条件举例

A.1 服役条件号 3

室外常见雨水或潮湿的条件；

A.2 服役条件号 2

室内可能产生凝露的区域；

A.3 服役条件号 1

室内温和、干燥的条件。

**附录 B**  
**(规范性附录)**  
**厚度测试方法**

**B.1 一般规定**

GB/T 6463 综述了金属和其他电镀层测试方法。

**B.2 破坏性测试**

**B.2.1 显微镜法**

使用 GB/T 6462 的方法,如需要可选用 1 份硝酸(密度=1.40 g/mL)和 5 份冰醋酸的混合液做镍和铜+镍镀层的浸蚀液。

注:使用浸蚀液能区分双层和三层镍各镀层,并能测量各层厚度。

**B.2.2 库仑法**

使用 GB/T 4955 方法,能测量镍和底层铜的总厚度,必要时,可测量主要表面上能被直径 20 mm 的接触球接触到的任一位置。

**B.2.3 扫描电镜法**

使用 ISO 9220 方法,能测量三层镍中的各层厚度。

**B.2.4 STEP 测试法**

STEP 可测量双层或三层镍各层厚度。

注:有争议时,用库仑法测量厚度小于 10  $\mu\text{m}$  的镀层和镍层的厚度,用显微镜法测量 10  $\mu\text{m}$  及以上的镍层和底层的厚度。

**B.3 非破坏性测试**

**B.3.1 磁性测试方法(仅适用于镍镀层)**

使用 GB/T 13744 规定的方法。

注:本方法的灵敏度随镀层渗透而变化。

**B.3.2  $\beta$ 射线背散射法(仅适用于无铜底镀层)**

按 GB/T 20018 规定方法。

注:本方法测得的是镀层总厚度,包括铜底层。如必要,可结合 GB/T 4955 规定的方法测量底和面镀层,如测镍和铬层,或结合 GB/T 13744 规定的方法测量,如镍镀层。

**B.3.3 X射线光谱法**

使用 GB/T 16921 规定方法。

**附录 C**  
**(规范性附录)**  
**延展性试验**

### C.1 范围

本附录规定了试片上镍镀层延伸率测量方法,提供了评价镀层延展性的一种手段。

注:利用此方法检查镍镀层的种类是否符合表5的规定,可用于评价其他镀层的延展性要求。

### C.2 原理

将电镀试片绕一规定的直径圆轴弯曲,产生8%最小伸长率,目测试片表面裂纹。

### C.3 装置

圆轴,直径为 $11.5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 。

### C.4 试片准备

按下述方法准备一长150 mm,宽10 mm,厚 $1.0\pm 0.1\text{ mm}$ 的电镀试片。

抛光一块与电镀工件的基体相类似的板材。如果基体是锌合金,则可用软黄铜代替。所用的板材要足够大,以便试片从板材上切割下来时,余下的周边宽度不得小于25 mm。

在板材的抛光面上电镀镍,镀层厚度为 $25\text{ }\mu\text{m}$ ,所用的镀液和电镀规范应与镀件相同。

用剪床或剪刀从电镀薄板上切割下试片,仔细将其边缘锉圆或磨圆。至少应将镀层的一面上的切口倒圆。

### C.5 试验

将试片沿圆轴表面弯曲 $180^\circ$ ,至试片的两端互相平行。在弯曲过程中,使电镀面承受张力,所施压力应稳定,应保证试片和圆轴相接触,弯曲后目察弯曲试片凸面的裂纹。

### C.6 结果描述

试验后,试样上没有穿透凸面的裂纹时,则可认为所试镀层符合延伸率为8%的最低要求。

**附 录 D**  
**(规范性附录)**  
**镍电沉积层含硫量的测定**

**D.1 燃烧-碘酸盐滴定方法**

在感应炉的氧气流中燃烧镍试样,用酸化的碘酸钾淀粉溶液吸收燃烧时释放出的二氧化硫气体,然后用碘酸钾溶液滴定,此碘酸钾溶液应用已知含硫量的钢标样新标定的,这样可以校正仪器产生的误差和二氧化硫回收中随时间的变化所引起的误差。应进行消除坩埚和助溶剂等因素影响的空白试验。

本附录的这部分规定了测量镍电沉积层中含硫量的燃烧-滴定法,适用于以硫表示的镍电沉积层中的含硫量质量分数在 0.005%~0.5%范围内的产品。

注:已有采用红外检测热传导方法测量燃烧产生的二氧化硫的仪器,该仪器附计算机装置,能直接读出含硫量。

**D.2 形成硫化物和碘酸盐滴定法**

用盐酸处理使电镀镍中的硫变成硫化氢,盐酸中加有六氯铂酸作溶解催化剂,硫化氢与硫酸铵锌反应生成硫化锌,用标准碘酸钾溶液滴定硫化锌,由标准碘酸钾的滴定消耗量确定硫的含量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 9797 金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电沉积电镀层
  - [2] GB/T 11379 金属覆盖层 工程用铬电沉积层
  - [3] GB/T 12332 金属覆盖层 工程用镍和镍合金电沉积层
  - [4] GB/T 12600 金属覆盖层 塑料基材上镍+铬电沉积层
  - [5] ISO 10587 金属和其他无机覆盖层 线性工件和杆件金属覆盖层和无覆盖层残余脆性测量  
斜楔法
-