

GB/T5267-2002 [紧固件表面处理]标准介绍

紧固件一般都需要经过表面处理，紧固件表面处理的种类很多，一般常用的有电镀、氧化、磷化、非电解锌片涂层处理等。但是，电镀紧固件在紧固件的实际使用中占有很大的比例。尤其在汽车、拖拉机、家电、仪器仪表、航天航空、通讯等行业和领域中使用更为广泛。然而，对于螺纹紧固件来说，使用中不仅要求具有一定的防腐能力，而且，还必须保证螺纹的互换性，在这里也可称之为旋合性，。为了同时满足螺纹紧固件在使用中要求的“防腐”和“互换”双重使用性能，制定专门的电镀层标准是非常必要的。

GB/T5267.1-2002[螺纹紧固件 电镀层]标准是国家标准“紧固件表面处理”系列标准之一，该标准包括：GB/T5267.1-2002 [紧固件 电镀层]；GB/T5267.2-2002 [紧固件 非电解锌片涂层] 两标准。本标准等同采用国际标准 ISO4042；1999 [螺纹紧固件电镀层]。本标准代替 GB/T5267-1985 [螺纹紧固件电镀层]标准。

一、GB/T5267.1-2002 [紧固件 电镀层]标准介绍

本标准规定了钢和钢合金电镀紧固件的尺寸要求、镀层厚度，并给出了高抗拉强度或硬化或表面淬硬紧固件消除氢脆的建议。本标准适用于螺纹紧固件或其他紧固件电镀层，对于自攻螺钉、木螺钉、自钻自攻螺钉和自挤螺钉等可切削或碾压出与其相配的内螺纹的紧固件也是基本适用的。本标准的规定也适用于非螺纹紧固件，如：垫圈和销等。

本标准与 GB/T5267-1985 相比主要变化如下：

- 调整了术语和定义内容；
- 取消了电镀层的使用条件；
- 增加了螺距 $P=0.2\sim 0.3\text{mm}$ 的镀层厚度上偏差值的规定，并调整部分其他螺距的镀层上偏差值的规定；
- 取消了旧标准有关镀层厚度验收检查的规定，采用 GB/T90.1 的规定；
- 调整并补充有关去除氢脆的资料；
- 取消局部厚度的测量方法；
- 增加螺纹零件电镀层的代码标记制度；
- 调整对“可容纳的金属镀层厚度的指导程序；
- 增加镀层标记示例。

本标准的附录 D “批平均镀层厚度的测量方法”和附录 E “螺纹零件电镀层 A 类代号标记方法”两附录为规范性附录，附录 A “去除氢脆措施”、附录 B “金属镀层盐雾腐蚀的防护性能”、附录 C “可容纳的金属镀层厚度的指导程序”、附录 F “镀层标记示例”、及附录 G “螺钉和螺母的表面积”为资料性附录。

(一)、螺纹紧固件电镀层的特征及描述

1、螺纹紧固件的电镀层厚度

螺纹紧固件在电镀加工中不论采用滚镀，还是挂镀工艺，在一批产品中每个紧固件获得的镀层厚度是有差异的，就是同一个紧固件上的镀层分布也是不均匀的。如螺纹牙顶的镀层厚度比中径、牙底厚，螺钉、螺栓两端的镀层厚度比中间厚，并且随着长度直径比增加而更加显著。对于螺母也是同样，由于螺母电镀加工时的屏蔽效应作用，使内螺纹上的电镀层厚度很薄，只有两端第一扣牙上比中间部分的镀层要厚，相当于六角扳拧面上的厚度。

2、如何描述一批螺纹紧固件的电镀层厚度

鉴于螺纹紧固件电镀层厚度分布的不均匀性，标准中引用了四个关于镀层厚度的定义，即“公称镀层厚度”、“批平均厚度”、“局部厚度”和“有效镀层厚度”。“公称镀层厚度”是指螺纹紧固件的名义镀层厚度，不能代表实际的镀层厚度。螺纹紧固件的实际镀层厚度是用“有效镀层厚度”来描述。“有效镀层厚度”包含了“批平均厚度”和“局部厚度”两方面的内容。

在标准正文第 3 章中对“批平均厚度”作了定义。螺纹紧固件的电镀层厚度不能以一个零件的镀层厚度来代表，不论采用挂镀或滚镀工艺加工的螺纹紧固件，同批零件中每个零件不能达到同样的镀层厚度，但是厚度的变化是服从正态分布的，我们假定镀层厚度是均匀分布在该批零件的表面，来计算镀层的平均厚度，这就引出了“批平均厚度”的概念，可以用批平均厚度值来描述整批螺纹紧固件的镀层厚度情况。标准表 1 中“批平均厚度”是一个范围来表示。最小批平均厚度是确保螺纹紧固件防腐蚀的要求，而最大批平均厚度是保证螺纹紧固件镀后螺纹

的旋合性。

“局部厚度”在标准中实际指的是最小局部厚度，最小局部厚度描述的是螺纹紧固件在规定的局部测试表面上应达到的镀层厚度的最小规定值。试验验证的数据表明，在螺钉、螺栓头部和螺钉、螺栓、螺母的扳拧表面，这些规定的局部测试表面上测得的局部镀层厚度值，都大于其批平均厚度值，通常批平均厚度值符合要求，最小局部厚度也能满足要求。测试结果也证实了“公称镀层厚度”、“批平均厚度”和“局部厚度”的数值关系是正确的，这就构成了螺纹紧固件电镀层厚度检测、验收的理论依据。

标准中规定的“公称镀层厚度”、“批平均厚度”和“局部厚度”值见表 1。

表 1—镀层厚度			
公称镀层厚度		有效镀层厚度	
局部厚度 min	批平均厚度值		
		min	max
3	3	3	5
5	5	4	6
8	8	7	10
10	10	9	12
12	12	11	15
15	15	14	18
20	20	18	23
25	25	23	28
30	30	27	35

（二）、普通螺纹电镀层厚度的技术要求

1、普通螺纹可容纳的镀层厚度

本标准的电镀层厚度适用于 GB/T192、GB/T2516 和 GB/T9145 规定的普通螺纹，除非为了满足防腐蚀功能的需要，对螺纹紧固件螺纹或其他部位允许尽可能地制出比标准螺纹更厚的镀层。

螺纹紧固件可容纳的镀层厚度取决于螺纹基本偏差的可利用性，通俗地说就是取决于螺纹的螺距和螺纹公差带的位置。优先用于电镀层的螺纹公差带位置为：

——外螺纹：g、f、e；

——内螺纹：G；或有要求时：H。

为了降低螺纹紧固件因电镀层厚度造成的螺纹装配中产生干涉的风险，电镀层厚度不能超过 1/4 螺纹基本偏差。

标准表 2 给出了规定测量局部厚度和批平均厚度值的最大数值。

当有些螺纹紧固件要求较高的抗腐蚀性能时，镀层厚度大于表 2 数值，或零件螺距小于表 2 数值时，需要将电镀前螺纹尺寸制出特殊的极限和公差。当对特殊螺纹的公差限制在外螺纹接近最小实体条件或内螺纹接近最大实体条件的范围内时，表 2 给出最小螺距极限尺

表 2 略(按标准正文表 2)

寸是适用的。当对要求提供较大的基本偏差或在螺纹公差带 H 的位置时，这是其他方法不能实现的，为了能提供较大的基本偏差，只有移动整个螺纹公差带。但是这可能明显地削弱螺纹的啮合强度。

2、镀前尺寸的检查

镀前尺寸的检查是一项很重要的工作，它关系到镀后尺寸是否能满足要求的关键，所以应该应用相应等级的螺纹

通、止量规和大（小）径检验规来检查镀前螺纹尺寸，镀前尺寸检查合格后，方可进行电镀工序生产。

3、镀后尺寸及其他要求的检查

电镀后螺纹紧固件除螺纹尺寸外，在没有特殊要求时，其他产品尺寸要求适用于镀前检查，镀后不进行检查。为了保证镀后螺纹的旋合性，镀后螺纹的检查用符合 GB/T3934 规定的，公差带位置为 h 或 H 螺纹通规来检查外螺纹或内螺纹。也就是说，外螺纹在电镀后螺纹尺寸不应超出零线，内螺纹也不应低于零线。

镀后电镀层的外观、耐腐蚀性、粘着性及韧性等要求应符合相关的国家标准的规定。

4、镀层厚度的测量

(1)、局部厚度

螺纹紧固件局部厚度测量的部位按标准正文图 1 所示的头部顶面或扳拧面为测量表面进行，测量方法可用破坏性或非破坏性镀层标准规定的方法进行。

破坏性测量方法包括直接测定法、点滴法、计时液流法、阴极溶解库仑法和显微镜法等；非破坏性测量方法包括电磁感应法和涡流法等。

(2)、批平均厚度

批平均厚度的测量应按标准中规范性附录 D 规定的方法进行。

附录 D 中给出了镉和锌单层电镀及镍和镍+铬电镀层两种批平均厚度的测量方法。这实际上还是称重法。称重法的主要设备是分度值为 0.1mg 的分析天平。这种测试方法虽然步骤较多，不能适应生产现场快速检测的需求，

但是测量技术容易掌握，是一种比较实用的测试方法。

在测量的过程中必须注意将被测试的电镀螺纹紧固件样品放入到退镀液中，一定要让螺纹紧固件样品表面全部被溶液浸没，同时翻滚样件，沸腾终止就表明退镀完成，应立即取出样件，如不能及时取出，退镀液会继续溶解基体，给测量造成误差。

测量螺纹紧固件批平均厚度必须需要零件的表面积参数，测量每个零件的表面积是不可能的，也是不必要的。因为，处在上限尺寸的螺纹紧固件的表面积，虽然大于处在下限尺寸的表面积，但通过计算由于这种表面积之差造成批平均厚度的差别数值上是很小的，也可以说，可忽略不计。

标准中附录 G（资料性附录）给出了螺栓、螺钉和螺母的表面积计算的指导性意见及部分常用产品表面积的数据。其中把螺栓和螺钉的表面积分解成头部（包括末端表面积）、无螺纹杆部和螺纹杆部三部分。螺栓、螺钉头部形状较多，是形成螺栓、螺钉多品种的主要因素，其形状也较复杂，计算时可以简化，简化时可以遵循以下原则：

- a、简化后的几何形体尽量简单，以便于计算；
- b、简化后不应出现较大的误差；
- c、可以不考虑倒角、倒圆、开槽及十字槽槽形对表面积的影响；
- d、内六角、内六角花形和内花键产品的槽形表面积应予计入。

螺纹杆部的表面积实际上是螺旋表面，在计算这部分表面积时，只按其基本牙形计算，忽略偏差、倒圆、不完整螺纹和牙底形状对表面积的影响，其计算公式为：

略

式中：A—厘米长度的表面积 cm²；d—螺纹大径 mm；d1—螺纹小径 mm；p—螺距 mm。

电镀螺母的有效表面积，通常小于实际几何面积。因为在螺母端面第一扣牙上的镀层最厚，因此，内螺纹上获得均匀分布的镀层是困难的。所以，计算螺母表面积时，把螺母看作既不钻孔，又不攻丝的实体形状。通俗的说，就是用螺孔端面面积代替内螺纹的表面积来计算。

(三)、关于氢脆问题

1、螺纹紧固件氢脆产生的原因及危害

螺纹紧固件在制造的过程（如：调质（淬火+高温回火）、氰化、渗炭、化学清洗、磷化、电镀、滚压碾制和机加工（不适当的润滑而烧焦）等工序）和服役环境中，由于阴极保护的反作用或腐蚀的反作用，氢原子有可能进入钢或其他金属的基体，并滞留在基体内，在低于屈服强度（合金的公称强度）的应力状态下，它将可能导致延

伸性或承载能力的降低或丧失、裂纹（通常是亚微观的），直致在服役过程或储存过程中发生突然断裂，造成严重的脆性失效。螺纹紧固件，尤其是高强度紧固件经冷拔、冷成形、碾制螺纹、机加工、磨削后，再进行淬硬热处理、电镀处理，极易受氢脆的破坏。导致紧固件氢脆的原因很多，但是电镀处理工序是关键的因素之一。紧固件由于氢脆产生的脆性断裂，一般发生的很突然，是无法预料的，故这种失效的形式造成的后果是很严重的。尤其是在有安全性能要求时，减少氢脆的产生是很有必要的，因此，电镀紧固件去除氢脆是一项很重要的工作。

2、紧固件易产生氢脆失效危险的情况及特征

- A、高抗拉强度或硬化或表面淬硬；
- B、吸附氢原子；
- C、在拉伸应力状态下。

随着零件硬度的提高、含碳量的增加、冷作硬化程度的强化，在酸洗和电镀过程中。氢的溶解度和因此产生吸收氢的总量也将增加，也就是说零件的氢脆敏感性就越强。直径较小的零件比直径较大的零件氢脆敏感性就强。

3、减少电镀紧固件氢脆的措施

- A、加工硬度大于或等于 320HV 的电镀紧固件，在清洗过程前，应增加应力释放过程；在清洗过程中，应使用防腐酸、碱性或机械方法进行。浸入到防腐酸的时间尽可能的设计为最小持续时间。
- B、硬度超过 320HV 的紧固件在进行冷拔、冷成形、机械加工、磨削后进行热处理工序时，则应符合 ISO9587D 的规定；
- C、应尽可能避免有意引入残余应力办法。如：螺栓、螺钉在热处理后碾制螺纹；
- D、经热处理或冷作硬化的硬度超过 385HV 或性能等级 12.9 级及其以上的紧固件不适宜采用酸洗处理，应使用无酸的特殊方法，如：碱性清洗、喷砂等方法。
- E、热处理或冷作硬化的硬度超过 365HV 的紧固件，应采用大阴极功率电镀溶液电镀工艺。
- F、钢制紧固件为了进行电镀，表面应经特殊处理，即经最小浸入时间清洗后再进行电镀。
- G、选择合适的镀层厚度，因为，镀层厚度的增加，增加了氢释放的难度；
- H、以下紧固件产品电镀后必须进行去处氢脆处理：
 - ①、性能等级大于或等于 10.9 级的螺栓、螺钉和螺柱；
 - ②、硬度大于或等于 372HV 的弹性垫圈或弹性垫圈组合件；
 - ③、性能等级大于或等于 12 级的螺母；
 - ④、自攻螺钉、自攻自钻螺钉、自攻锁紧螺钉等表面淬硬类紧固件；
 - ⑤、抗拉强度大于或等于 1000Mpa 或硬度大于或等于 365HV 金属弹性夹等紧固件。

4、去除氢脆的措施

去除氢脆的措施实际上就是烘干过程，可以说是为了使氢脆减少到最小，在给定的温度下和规定的时间内，将零件加热的过程。电镀后烘干过程就是将钢中的氢蒸发和不可逆收集而释放氢原子的过程，在标准附录 A 中给出了烘干过程的详细资料。根据零件的产品品种、几何形状、材料、性能等级或硬度、清洗工艺、镀层种类及电镀工艺的不同，制定的烘干工艺也不同。去除氢脆时应注意以下几点：

- A、不应采用超过零件回火的温度进行烘干；
- B、烘干过程应最好在电镀后（最好在一小时内），铬酸盐钝化处理前立即进行；
- C、烘干温度在 200℃—230℃是合理的，一般采用较低的烘干温度和较长的烘干时间；
- D、烘干持续时间在 2h—24h 内选取，一般 8h. 是烘干持续时间的典型示例。

（四）金属镀层盐雾腐蚀的防护性能

在 GB/T10125 规定的盐雾试验条件下，标准附录 B 的表 B. 1 和表 B. 2 给出了锌和镉镀层经铬酸盐转化膜的盐雾腐蚀防护性能，表 B. 3 给出了镍和镍/铬镀层的盐雾腐蚀防护性能。

（四）、螺纹紧固件电镀层的标记

标准附录 E（规范性附录）给出了螺纹零件电镀层 A 类代号标记方法，这实际上是采用了国际流行的紧固件电镀层的三位代码标记方法，第一位表示金属/合金镀层种类代码，第二位表示最小覆盖层厚度代码，第三位表示光

饰和铬酸盐处理种类代码。这里应该注意的是,如未明确要求最小镀层厚度,则按表 E.2 该镀层厚度的标记代号为“0”;如要求标准中未注明的其他处理方法,如:涂抹油脂或油,则需供需双方协商。

B 类代号标记方法按 GB/T9797、GB/T13346 和 GB/T9800 规定的分级和类型代号,镀层标记示例见标准附录 F(资料性附录)。

(五) 螺纹紧固件电镀层的验收检查

由于电镀层厚度的测量方法大部分属于破坏性的,紧固件的数量又较大,不可能对每件产品进行检验,所有螺纹紧固件电镀层厚度的验收检查按统计方法进行抽样检验,标准的第 11 章规定了镀层厚度的抽样检查按 GB/T90.1D 规定。这里应该强调的有以下几点:

A、当批平均厚度的测量值超过批平均厚度规定的最大值时,如果镀后螺纹能用适当的螺纹通规(h 或 H)验收通过,则不应拒收;

B、除非另有规定,局部镀层厚度应进行测量;

C、木螺钉、自攻螺钉、自钻自攻螺钉和自挤螺钉等可切削或辗压出与其相配的内螺纹的螺钉,除有其他规定外,标准表 1 给出的批平均厚度的最大值可忽略不计。

二、GB/T5267.2-2002(紧固件 非电解锌片涂层)标准介绍

本标准规定了钢制普通螺纹紧固件的非电解锌片涂层的厚度、防腐蚀、机械和物理性能的技术要求。本标准适用于经铬酸盐钝化或不经铬酸盐钝化的锌片涂层。本标准规定的锌片涂层也可以用于木螺钉、自攻螺钉、自钻自攻螺钉、自挤螺钉等能制出与其相配内螺纹的螺钉;也适用于垫圈和销等无螺纹紧固件,对于类似的其他切制螺纹和辗制螺纹钢制零件也可使用。本标准规定的锌片涂层还能提供自润滑和(或)后添加润滑的作用。

本标准是国家标准“紧固件表面处理”系列标准之一,本标准为第一次发布的新标准,本标准等同采用国际标准 ISO10683:2000(紧固件 非电解锌片涂层)(英文版)。本标准的附录 A“根据防腐性能要求选取非电解锌片涂层厚度的示例”为资料性附录。

(一)、非电解锌片涂层的主要成份

非电解锌片涂层的涂料为水份散系涂料,一般主要由细小的页片状的锌片和铝片、铬酸(Cr6)、聚四氟乙烯(塑料王)、乙二醇和纤维素材料组成。锌片与铝片的比例一般为 85:15。零件涂覆涂料后,将零件烘烤到 300℃,这种烘烤可以去除有机物资(乙二醇和纤维素材料)并发生特定的氧化-还原反应 Cr6/Cr3。这些决定了它的防腐性能。涂层的成份是无机化合物,呈现的颜色是“浅金属灰色”。

(二)、非电解锌片涂层的特性

非电解锌片涂层的最大特点是,由于锌片涂层对氢有高的渗透性,从而可使在涂覆锌片工艺之前已吸收的氢,在加热过程中通过锌层逸出。也就是说被涂覆的紧固件不会带来氢脆的倾向。第二个特点是虽然非电解锌片涂层的涂层很薄,但是,它的盐雾腐蚀的防护性能与电解镀锌处理相比有大幅度的增强。第三个特点是电解锌片涂层的涂层薄,一般可以不要求涂覆前有较大的螺纹的基本偏差,这样,就不会削弱螺纹的啮合强度。一般来说外螺纹和内螺纹的基本偏差为 6g/6H 就可以了。第四个特点是环保方面,它与电解镀锌处理相比,污水处理可以简化的多,减少了投资。另外,还应该注意并考虑的是,由于涂层带有润滑作用,可能造成紧固件支撑面的松弛,而降低夹紧载荷。

(三)、非电解锌片涂层的尺寸要求

1、非电解锌片涂层涂覆前的螺纹尺寸要求

螺纹紧固件可容纳的非电解锌片涂层的涂层厚度和电镀紧固件一样,也取决于螺纹基本偏差的可利用性,通俗地说就是取决于螺纹的螺距和螺纹公差带的位置。标准中表 1 给出了与下列涂覆前内、外螺纹的螺纹公差带位置有关的普通螺纹非电解锌片涂层厚度的理论上偏差值:

——外螺纹: g、f、e;

——内螺纹: G; 或有要求时: H。

涂覆层在外螺纹的情况下,不会超出零线(基本尺寸);在内螺纹的情况下,也不会低于零线。如果公差带没有达到零线(基本尺寸)时,对公差带位置为 H 的内螺纹,仅可能涂覆适当的涂层厚度。

为了达到规定的防腐性能,如果规定了最小涂层厚度(t_{min})时,对非电解锌片涂层的厚度范围的规定应该考虑

到选择涂覆前螺纹的尺寸能容纳两倍的最小涂层厚度，因为估计的最大的涂层厚度是所要求的最小涂层厚度的两倍。表 2 给出了非电解锌片涂层厚度和要求的基本偏差。

为了达到规定的防腐性能的要求，要求的最小的局部涂层厚度在表 3 中给出。

如果按照螺距在表 1 中选取的基本偏差不能满足所要求的最小涂层厚度的要求时，可以有以下方法：

——改变螺纹公差带的位置，如：g 改为 f；

——将螺纹公差缩小，限制在给定的公差范围内，让涂覆前的内螺纹达到其公差的上偏差，外螺纹达到其公差的下偏差。

根据防腐性能要求选取非电解锌片涂层厚度的示例，在资料性附录 A 中可以看出。

2、非电解锌片涂层螺纹尺寸及涂层厚度的检查

非电解锌片涂层涂覆前的螺纹尺寸按规定的要求进行检查。

非电解锌片涂层涂覆后的螺纹尺寸的检查按 GB/T3934 的规定，用公差带位置为 h 或 H 的通规检验外螺纹或内螺纹，环规检验时，允许最大扭矩为 $0.001d^3$ (N.m)，其中 d 为螺纹公称直径 (mm)。

如果按表 3 规定了非电解锌片涂层最小局部厚度，可以使用磁性测厚仪和 x 射线测厚仪进行测量，若有争议时，应以 ISO 1463 规定的金相显微镜法作为仲裁方法。测量的部位按图 1，在紧固件的头部顶面或扳拧面上测量。

3、外观检查

非电解锌片涂层的颜色应是浅金属灰色，涂层应光滑、无气泡，无颗粒状物，涂层厚度应均匀。

4、防腐性能试验

对处于交付状态的零件应从表 3 中选定中性盐雾试验时间，并按 GB/T10125 规定的进行评定涂层中性盐雾试验防腐性能的质量。即在金属基体上不应有肉眼可见的红色铁锈。

5、机械和物理性能与试验

非电解锌片涂层涂覆工艺不对规定的紧固件的机械和物理性能产生有害的影响。

(1)、耐高温性能

将经过非电解锌片涂层涂覆后的紧固件，在炉内加热到 150°C ，保温 3h 后，仍应符合防腐性能的要求。

(2)、韧性

将经过非电解锌片涂层涂覆后的外紧固件按 GB/T3098.1 规定进行保证载荷试验后，除螺纹啮合的部位外，防腐性能仍应符合规定的要求。

(3)、附着强度

将一条 25mm 宽，附着强度为 $(7+1\sim 7-1)$ N 的试验用胶带，用手坚实的贴在经过非电解锌片涂层涂覆后的紧固件的表面，随后再垂直于试验表面急速拉开，根据下列标准来确定非电解锌片涂层涂覆的附着强度的质量：

良好：正常脱落，胶带呈浅灰色；

一般：有限制的脱落，胶带上出现少许涂层的斑点；

差：异常脱落，胶带上出现较多的涂层黑色区域。

(4)、阴极防护

非电解锌片涂层的阴极防护能力试验方法是用最大划痕宽度为 0.5mm 的工具将非电解锌片涂层划伤至金属基体，再按规定进行 72h 盐雾试验，试验后划伤部位不应出现红色铁锈。

(5)扭—拉关系的试验

供需双方协议后，可按有关规定对带自润滑或后添加（外部的）润滑的非电解锌片涂层进行扭—拉关系的试验。

（四）、试验的适用性

1、每批产品的强制性项目

(1)、涂覆后的螺纹通规检验；

(2)、外观检查；

(3)、附着强度的试验。

2、工序控制管理的试验

(1)、中性盐雾试验；

(2)、耐温试验；

(3)、韧性试验；

(4)、阴极防护试验。

3、当需方要求时才实施的试验

(1)、非电解锌片涂层厚度检查；

(2)、带自润滑或后添加（外部的）润滑的涂层扭—拉关系的试验。

（五）、标记

经非电解锌片涂层的紧固件的标记方法为在 GB/T1237 紧固件产品标记的基础上，增加非电解锌片涂层的标记，非电解锌片涂层用代号 f1Zn 表示；若有中性盐雾试验时间要求时，用数字表示要求中性盐雾试验时间；带铬酸盐钝化膜用 yc 表示，不带铬酸盐钝化膜用 nc 表示。