



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5267.1—2002/ISO 4042:1999  
代替 GB/T 5267—1985

---

## 紧固件 电镀层

Fasteners—Electroplated coatings

(ISO 4042:1999, IDT)

2002-12-05 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

本部分是国家标准“紧固件表面处理”系列标准之一。该系列包括：

- a) GB/T 5267. 1—2002 紧固件 电镀层；
- b) GB/T 5267. 2—2002 紧固件 非电解锌片涂层。

本部分等同采用国际标准 ISO 4042:1999《紧固件 电镀层》(英文版)。

本部分代替 GB/T 5267—1985《螺纹紧固件电镀层》。

本部分与 GB/T 5267—1985 相比主要变化如下：

- 修改标准编号(1985 年版为 GB/T 5267;本版为 GB/T 5267. 1);
- 调整术语和定义内容(1985 年版的第 2 章;本版的第 3 章);
- 取消电镀层的使用条件(1985 年版的 4. 2);
- 增加螺距  $P=0. 2\sim 0. 3$  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(1985 年版的第 5 章表 4 和表 5;本版的表 2);
- 取消旧标准有关镀层厚度验收检查的规定,采用 GB/T 90. 1 的规定(1985 年版的第 8 章;本版的第 11 章);
- 调整补充有关去除氢脆的资料(1985 年版的第 9 章和附录 C;本版的第 6 章和附录 A);
- 取消局部厚度的测量方法(1985 年版的附录 B);
- 增加螺纹零件电镀层厚度的代码标记制度(见第 13 章及附录 E);
- 调整对“可容纳的金属镀层厚度的指导程序”的规定内容(1985 年版的附录 E;本版的附录 C);
- 增加镀层标记示例(见附录 F)。

本部分的附录 D 和附录 E 为规范性附录,附录 A、附录 B、附录 C、附录 F 和附录 G 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国紧固件标准化技术委员会(CSBTS/TC85)归口。

本部分由机械科学研究院负责起草。

本部分于 1985 年 7 月首次发布。

## 紧固件 电镀层

### 1 范围

本部分规定了钢或铜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紧固件或硬化或表面淬硬紧固件消除氢脆的建议。

本部分适用于螺纹紧固件电镀层,或其他螺纹零件。对自攻螺钉等的适用情况,见第8章。

本部分的规定也适用于非螺纹零件,如垫圈和销。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 5267 本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

- GB/T 90.1—2002 紧固件 验收检查(idt ISO 3269:2000)
- GB/T 192—1981 普通螺纹 基本牙型
- GB/T 1237—2000 紧固件标记方法(eqv ISO 8991:1986)
- GB/T 2516—1981 普通螺纹偏差表(直径 1~355 mm)
- GB/T 3098.17—2000 紧固件机械性能 检查氢脆用预载荷试验 平行支承面法(idt ISO 15530:1999)
- GB/T 3934—1983 普通螺纹量规(neq ISO 1502:1978)
- GB/T 5782—2000 六角头螺栓(eqv ISO 4014:1999)
- GB/T 9145—1988 商品紧固件的中等精度 普通螺纹极限尺寸(eqv ISO 965-2:1980)
- GB/T 9797—1997 金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电沉积层(eqv ISO 1456:1988)
- GB/T 9798—1997 金属覆盖层 镍电沉积层(eqv ISO 1458:1988)
- GB/T 9799—1997 金属覆盖层 钢铁上的锌电镀层(eqv ISO 2081:1986)
- GB/T 9800—1988 电镀锌和电镀镉层的铬酸盐转化膜(eqv ISO 4520:1981)
- GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227:1990)
- GB/T 11374—1989 热喷涂 涂层厚度的无损测量方法(neq ISO 2064:1980)
- GB/T 13346—1992 金属覆盖层 钢铁上的镉电镀层(idt ISO 2082:1986)
- ISO 9587<sup>1)</sup> 金属和其他无机覆盖层 减小氢脆风险钢铁制品的预处理
- ISO 9588<sup>2)</sup> 金属和其他无机覆盖层 减小氢脆风险钢铁制品的镀后处理

### 3 术语和定义

本部分给出的术语和定义,与 GB/T 11374(尤其是有效表面、测试区域、局部厚度和最小局部厚度)和 GB/T 90.1 给出的定义共同使用。

#### 3.1

##### 批

在同一时间、同一工艺加工的制造批中,相同型式尺寸紧固件的数量。

1) 即将发行。

2) 即将发行。

### 3.2

#### 生产运行(管理)

加工零件的这些批,镀层工艺或组成要素是连续而无任何改变的。

### 3.3

#### 批平均厚度

假定镀层是均匀分布在该批零件的表面,计算镀层的平均厚度。

### 3.4

#### 烘干

为使氢脆风险减少到最小,在给定的温度下和规定的时间内,加热零件的过程。

### 3.5

#### 烘干保温时间

零件完全达到规定温度须保持的时间。

## 4 尺寸要求和量规检查

### 4.1 电镀前尺寸要求

除非为满足功能需要,对螺纹或其他部位,明确规定允许尽可能地制出比标准螺纹更厚的镀层,否则,镀前尺寸应符合相应的国家标准或其他适用标准的规定。

镀层厚度适用于按 GB/T 192、GB/T 9145 和 GB/T 2516 规定的普通螺纹,并取决于基本偏差的可利用性,还取决于螺纹和下列公差带位置:

——外螺纹:g、f、e;

——内螺纹:G;或有要求时:H。

这些公差带位置优先用于电镀层。

### 4.2 电镀后的尺寸要求

电镀后,普通螺纹按 GB/T 3934 的规定:用公差带位置为 h 或 H 的通规分别检验外螺纹或内螺纹。

其他产品尺寸要求仅适用于镀前。

注:应当注意,在内扳拧的情况下,相对较厚的镀层可能影响公差较严的尺寸,在这种情况下,供需双方应有协议。

对普通螺纹推荐镀层的适用性,受有关螺纹基本偏差和螺距以及公差带位置的限制。在外螺纹的情况下,镀层不应超出零线(基本尺寸);在内螺纹的情况下,也不应低于零线。即如果公差带没能达到零线(基本尺寸)时,对公差带位置为 H 的内螺纹,仅可电镀适度的镀层厚度。

## 5 其他要求

其他涉及外观、黏着性、韧性和耐腐蚀等电镀要求,应符合相关的国家标准(GB/T 9797、GB/T 9798、GB/T 9799 和 GB/T 13346)规定。

## 6 减少氢脆措施

零件在下列情况下,存在氢脆失效的危险:

——高抗拉强度或硬化或表面淬硬;

——吸附氢原子;

——在拉伸应力状态下。

当芯部硬度或表面硬度大于 320 HV 时,应在工艺过程中通过试验对氢脆进行检验,如按 GB/T 3098.17 进行,以确保工艺过程中发生的氢脆在可控状态下。如发现氢脆存在,应修改制造工艺过程的参数,包括烘干过程(更详细的资料,见资料性附录 A)。

当硬度超过 365 HV 时,供需双方应在协议中明确规定如何控制氢脆风险的条款;如无此协议,制造者则应采用其推荐的操作规程,以减少氢脆发生的风险。

不能保证完全消除氢脆。如果希望减少氢脆发生的概率,修改任何工艺过程都应进行评估。

注:生产过程中,工艺试验是减少氢脆的有效方法。

7 防腐蚀措施

电镀层的防腐蚀性能主要取决于镀层厚度。除增加镀层厚度,铬酸盐转化处理也可增加锌和隔镀层的防腐蚀性能。

与金属制品和原材料的接触、湿度和工作温度的持续时间和频率,都可能影响镀层的防护性能。当出现不知如何选取时,需要听取专家的建议。

由于在铁基上镀锌(Zn)或镉(Cd)的阳极小于钢基金属制品,因而,应提供阴极保护。与此相反,镀镍(Ni)和铬(Cr),比钢基金属制品需要增大阳极,并且,当覆盖层损坏或起凹点时,可能加速零件的腐蚀。

镉镀层详见 GB/T 13346;

锌镀层详见 GB/T 9799;

镍镀层详见 GB/T 9798;

镍+铬和铜+镍+铬镀层详见 GB/T 9797;

铬酸盐转化处理详见 GB/T 9800。

注:金属镀层耐腐蚀盐雾试验资料,在资料性附录 B 中给出。

8 对可切削或辗压出与其相配的内螺纹的紧固件的适用性

所有推荐的镀层均适用于可切削或辗压出与其相配的内螺纹的螺钉,如木螺钉、自攻螺钉、自钻自攻螺钉和自挤螺钉。除有其他规定外,表 1 给出的批平均厚度的最大值可忽略不计。

9 镀层厚度的技术要求

由有关电镀标准推荐的公称镀层厚度,以及相应的局部厚度和批平均厚度,在表 1 中给出。

为降低因镀层厚度造成的螺纹装配中产生干涉的风险,镀层厚度不能超过 1/4 螺纹基本偏差,见表 2 规定的数值。

注:可容纳的镀层厚度指导值,在资料性附录 C 中给出。

实际镀层厚度的测量应按第 10 章规定的方法之一进行,其测量值应符合表 1 规定。

表 1 镀层厚度

单位为微米

公称镀层厚度	有效镀层厚度		
	局部厚度 <sup>a</sup>	批平均厚度 <sup>b</sup>	
		min	min
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

<sup>a</sup> 局部厚度测量见 10.1。  
<sup>b</sup> 批平均厚度测量见 10.2。

如果螺纹零件公称长度  $l > 5d$ ,在测量批平均厚度时,应使用小于表 1 规定的公称镀层厚度,见表 2。

表 2 普通螺纹镀层厚度的上偏差值

		外 螺 纹																				
		内 螺 纹				公差带位置 g				公差带位置 f				公差带位置 e								
螺距 P/mm	粗牙螺纹 的螺纹 公称直径* d/mm	公差带位置 G		基本偏差/ μm		镀层厚度/μm max		基本偏差/ μm		镀层厚度/μm max		基本偏差/ μm		镀层厚度/μm max		基本偏差/ μm						
		基本 偏差/ μm	镀层 厚度/ μm max	b	c	b	c	b	c	b	c	b	c	b	c	b	c					
				所有公 称长度		公称长度 l/mm		所有公 称长度		公称长度 l/mm		所有公 称长度		公称长度 l/mm		所有公 称长度						
				l ≤ 5d		5d < l ≤ 10d		10d < l ≤ 15d		l ≤ 5d		5d < l ≤ 10d		10d < l ≤ 15d		l ≤ 5d		5d < l ≤ 10d		10d < l ≤ 15d		
0.2		+17	3	-17	3	3	3	-17	3	3	3	-17	3	3	3	-17	3	3	3	3	3	3
0.25	1, 1.2	+18	3	-18	3	3	3	-18	3	3	3	-18	3	3	3	-18	3	3	3	3	3	3
0.3	1.4	+18	3	-18	3	3	3	-18	3	3	3	-18	3	3	3	-18	3	3	3	3	3	3
0.35	1.6(1.8)	+19	3	-19	3	3	3	-19	3	3	3	-19	3	3	3	-19	3	3	3	3	3	3
0.4	2	+19	3	-19	3	3	3	-19	3	3	3	-19	3	3	3	-19	3	3	3	3	3	3
0.45	2.5(2.2)	+20	3	-20	5	5	3	-20	5	5	3	-20	5	5	3	-20	5	5	3	3	3	3
0.5	3	+20	5	-20	5	5	3	-20	5	5	3	-20	5	5	3	-20	5	5	3	3	3	3
0.6	3.5	+21	5	-21	5	5	3	-21	5	5	3	-21	5	5	3	-21	5	5	3	3	3	3
0.7	4	+22	5	-22	5	5	3	-22	5	5	3	-22	5	5	3	-22	5	5	3	3	3	3
0.75	4.5	+22	5	-22	5	5	3	-22	5	5	3	-22	5	5	3	-22	5	5	3	3	3	3
0.8	5	+24	5	-24	5	5	3	-24	5	5	3	-24	5	5	3	-24	5	5	3	3	3	3
1	6(7)	+26	5	-26	5	5	3	-26	5	5	3	-26	5	5	3	-26	5	5	3	3	3	3
1.25	8	+28	5	-28	5	5	3	-28	5	5	3	-28	5	5	3	-28	5	5	3	3	3	3
1.5	10	+32	8	-32	8	8	5	-32	8	8	5	-32	8	8	5	-32	8	8	5	5	5	5
1.75	12	+34	8	-34	8	8	5	-34	8	8	5	-34	8	8	5	-34	8	8	5	5	5	5

表 2(续)

螺距 P/mm	粗牙螺纹 的螺纹 公称直径 <sup>a</sup> d/mm	内螺纹		外 螺 纹												
		公差带位置 G		公差带位置 g			公差带位置 f			公差带位置 e						
		基本 偏差/ μm	镀层 厚度/ μm max	基本 偏差/ μm	镀层厚度/μm max		基本 偏差/ μm	镀层厚度/μm max		基本 偏差/ μm	b	c				
					b	c		b	c				b	c		
		所有公 称长度	公称长度 l/mm		所有公 称长度		公称长度 l/mm		所有公 称长度							
			l ≤ 5d	5d < l ≤ 10d	10d < l ≤ 15d		l ≤ 5d	5d < l ≤ 10d	10d < l ≤ 15d							
2	16(14)	+38	8	-38	8	5	5	-52	12	12	10	8	-71	15	12	10
2.5	20 (18,22)	+42	10	-42	10	8	5	-58	12	12	10	8	-80	20	15	12
3	24(27)	+48	12	-48	12	8	8	-63	15	15	12	10	-85	20	15	12
3.5	30(33)	+53	12	-53	12	10	8	-70	15	15	12	10	-90	20	20	15
4	36(39)	+60	15	-60	15	12	10	-75	15	15	15	12	-95	20	15	15
4.5	42(45)	+63	15	-63	15	12	10	-80	20	20	15	12	-100	25	20	15
5	48(52)	+71	15	-71	15	12	10	-85	20	20	15	12	-106	25	20	15
5.5	56(60)	+75	15	-75	15	15	12	-90	20	20	15	15	-112	25	20	15
6	64	+80	20	-80	20	15	12	-95	20	20	15	15	-118	25	20	15

注：为容纳镀层厚度而特殊制造的螺纹，其更大的基本偏差在表 C.1 中给出。

a 提供的粗牙螺距信息仅为方便使用。决定特性的是螺距。

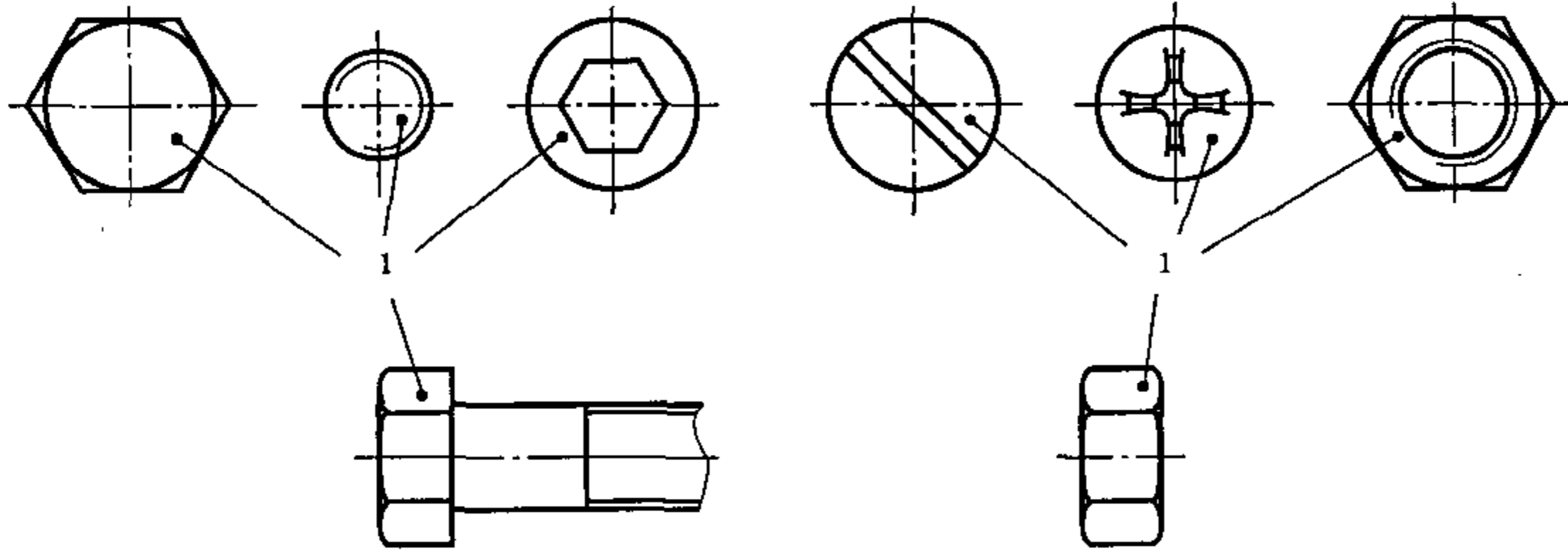
b 测量局部厚度时，镀层厚度的最大值。

c 测量平均厚度时，镀层厚度的最大值。

## 10 镀层厚度的测量

### 10.1 局部厚度

局部厚度不应小于订单中规定的最小厚度,并按镀层标准规定的方法之一进行测量。螺栓、螺钉和螺母厚度测量应在图 1 所示的试验表面进行。



1——测量部位。

图 1 紧固件局部镀层厚度测量部位

### 10.2 批平均厚度

批平均厚度测量应按规范性附录 D 所述的方法进行。当测量值超过批平均厚度最大值时,如果镀后螺纹能用适当的通规(H 或 h)验收通过,则不应拒收。

### 10.3 试验方法的一致性

除非另有规定,局部镀层厚度应进行测量。

注:大部分螺钉和螺栓是批量滚筒电镀,其结果是最大镀层厚度总是在零件末端。这一结果造成长度或螺栓或螺钉的直径增加,按照螺距尺寸规定减小镀层厚度是可以接受的。

## 11 镀层厚度的抽样检查

镀层厚度的抽样检查按 GB/T 90.1 规定。

## 12 签订电镀技术要求

按本部分要求订购电镀螺纹零件时,应对电镀者提供下列信息:

- 镀层标记,以及有要求时,还可提供按本部分所希望的镀层;
- 零件材料和状态,如热处理、硬度或其他性能等在电镀过程可能受影响的性能;
- 应力消除状态,如需要,应在电镀之前进行;
- 如需要,对氢脆风险的预防措施(见第 6 章)的技术要求;
- 如需要,批平均镀层厚度测量优先(见第 10 章);
- 选择电镀或减小螺纹尺寸的技术要求;
- 有关光泽或无光泽要求,除非另有规定,应提供光亮处理;
- 补充的镀层技术要求,如润滑要求。

## 13 标记

紧固件标记应按相应的产品标准规定。表面镀层的标记应按 GB/T 1237 规定增加到产品的标记中,并应符合下列要求:

- A 类:见规范性附录 E 代号标记方法,或
- B 类:见 GB/T 9797(镍+铬和铜+镍+铬)、GB/T 9799(锌)、GB/T 13346(镉)和 GB/T 9800(铬酸盐转化膜)规定的分级和类型代号。

镀层标记示例见资料性附录 F。



## 附 录 A (资料性附录) 去除氢脆措施

### A.1 绪论

当氢原子进入钢或某些其他金属制品,如铝或钛合金,在低于屈服强度的应力状态下或合金的公称强度下,它将可能导致延伸性或承载能力丧失、裂纹(通常是亚微观的)或严重的脆性失效。这种现象在合金中经常发生,表现为:当用常规拉力试验检查时,虽在延伸性方面无显著降低,但通常被认为是由于氢而导致延迟脆性失效、氢应力裂纹或氢脆。在热处理、气体渗碳、清洗、包装、磷化处理、电镀、自身催化过程中,以及在服役环境中,由于阴极保护的反作用或腐蚀的反作用,氢原子都可能进入基体。在加工过程中,氢原子也可能进入,如辗制螺纹、机加工和钻削中因不适当的润滑而烧焦,还有焊接或钎焊工序。零件经机械加工、磨削、冷成形或冷拔后,尤其再进行淬硬热处理,则极易受氢脆破坏。

研究结果表明:易受氢脆影响的任何材料,在一个给定的试验中,可直接显示其滞留氢的密度(取样的型式和有效性)。因此,时间-温度与烘干过程的关系取决于钢的成分与结构,以及镀层金属材料 and 电镀的过程。此外,对最高强度的钢,随着时间和温度的降低,烘干过程的效果会迅速减小。

注1:上述两段是 ISO 9588 基本内容介绍。

注2:“取样”涉及在钢结构中某些金相晶格,也还包括氢原子可能结合的外部原子、晶格位移等。如此结合的氢对高应力区域的位移是非常(不能再)自由的,并且促使引发脆性失效。取样可能是可逆型或非可逆型的。更多的信息,见卓埃诺教授的论文[TROIANO, A. R., The role of hydrogen and other interstitials in the mechanical behavior of metals, Transactions of the American Society of Metals, Vol. 52, 1960, p. 54.]。

还有其他很多原因导致紧固件氢脆。制造的全过程应控制在氢脆产生概率减少至最小。本附录给出的程序示例,在紧固件电镀的加工过程中,能够减少氢脆产生的概率。

### A.2 降低应力的措施

冷加工硬度大于或等于 320 HV,并进行电镀的紧固件可增加应力释放过程。但这一过程应在 A.3 规定的清洗过程之前进行。如果该过程按第 12 章提供的要求进行,则该过程的温度和持续时间应按零件的设计、工艺和零件的热处理条件不同而变化,并应及时通知电镀者。硬度超过 320 HV 的零件进行机械加工、磨削、冷成形或冷拔后的热处理则应符合 ISO 9587 规定。

在有意引入残余应力的情况下,应力释放不会令人满意,如螺钉在热处理后辗制螺纹。

### A.3 清洗过程

清洗过程可能导致氢附着钢而造成电镀后的脆断。

除非另有协议,热处理或加工硬化的硬度大于或等于 320 HV 的零件应使用防腐蚀酸、碱性或机械方法进行清洗。浸入防腐蚀酸中的时间取决于零件表面可容纳的状态和最小持续时间。

注:添加合适的防腐蚀酸可以减少对钢的侵蚀和氢附着。

热处理或冷作硬化的硬度超过 385 HV 或性能等级 12.9 级及其以上的零件不适宜进行酸洗处理。使用特殊的无酸方法的前处理是合理的,如干磨、喷砂或碱性除锈。

为进行电镀,钢制零件表面应经特殊处理,即经最小浸入时间清洗后再进行电镀。

### A.4 电镀过程

经热处理或冷作硬化,硬度超过 365 HV 的紧固件,使用大阴极功率电镀溶液电镀是合理的。

### A. 5 烘干过程

随着硬度的提高、冷作硬化程度的增加和钢零件的含碳量和(或)某些其他元素的增加,在酸洗和电镀过程中,氢的溶解度和因此产生的吸收氢的总量也将增加。同时,可造成脆断的氢的极限数量减少。

电镀后烘干过程的有利效果是:由于钢中氢的蒸发和(或)不可逆的收集而释放氢原子。

零件应烘干4 h,并最好是在电镀后1 h、铬酸盐处理之前进行。零件的温度为200℃~230℃。最高温度应考虑镀层材料和基体材料的种类。某些材料,如锡和某些零件的物理性能,使用这些温度可能得到相反的结果。在这种情况下,应要求采用较低的温度和较长的回火保温时间。这些要求应经供需双方协议。

增加镀层厚度,则增加氢释放的难度。当镀层厚度仅为2 μm~5 μm时,推广采用一种过渡的烘干程序,可减小氢脆风险。

为减小氢脆,使用者可能同意使用能够表明是有效的其他方法。

不应设想,推荐的烘干程序在所有情况下都能完全避免氢脆。如果对一个零件的烘干时间和温度已证明是有效的,则该时间和温度可供替代使用。但对所有零件,不应采用超过零件回火的温度进行烘干。通常,较低的烘干温度要求较长的保温时间。一些钢的化学成分与工艺条件的综合结果,可能对氢脆产生一个较高的敏感度。较大直径的紧固件比小直径的,有较小的敏感度。

在本部分发布之时,尚未考虑尽可能地给出精确的烘干持续时间。8 h是考虑到的一个烘干持续时间的典型示例。然而,在200℃~230℃的温度下,根据零件的种类和规格、零件几何形状、机械性能、清洗和电镀工艺,在2 h~24 h的范围内选取烘干持续时间,是可能适合使用的。

**附录 B**  
(资料性附录)  
**金属镀层盐雾腐蚀的防护性能**

本附录给出了在 GB/T 10125 规定的盐雾试验条件下, 锌和镉镀层经铬酸盐转化(见表 B.1 和表 B.2), 及镍和镍/铬镀层(见表 B.3)的盐雾腐蚀防护性能。

**表 B.1 锌和镉中性盐雾腐蚀的防护性能**

镀层标记代号 <sup>a</sup> (B类 <sup>b</sup> )	公称镀层厚度/ $\mu\text{m}$	铬酸盐处理标记 <sup>c</sup>	第1次出现白色 腐蚀物时间/h	第1次出现红色 铁锈时间/h	
				镉镀层	锌镀层
Fe/Zn 或 Fe/Cd3c1A	3 <sup>d</sup>	A	2	24	12
Fe/Zn 或 Fe/Cd3c1B		B	6	24	12
Fe/Zn 或 Fe/Cd3c2C		C	24	36	24
Fe/Zn 或 Fe/Cd3c2D		D	24	36	24
Fe/Zn 或 Fe/Cd5c1A	5	A	6	48	24
Fe/Zn 或 Fe/Cd5c1B		B	12	72	36
Fe/Zn 或 Fe/Cd5c2C		C	48	120	72
Fe/Zn 或 Fe/Cd5c2D		D	72	168	96
Fe/Zn 或 Fe/Cd5Bk		Bk	12	—	—
Fe/Zn 或 Fe/Cd8c1A	8	A	6	96	48
Fe/Zn 或 Fe/Cd8c1B		B	24	120	72
Fe/Zn 或 Fe/Cd8c2C		C	72	168	120
Fe/Zn 或 Fe/Cd8c2D		D	96	192	144
Fe/Zn 或 Fe/Cd8Bk		Bk	24	120	72
Fe/Zn 或 Fe/Cd12c1A	12	A	6	144	72
Fe/Zn 或 Fe/Cd12c1B		B	24	192	96
Fe/Zn 或 Fe/Cd12c2C		C	72	240	144
Fe/Zn 或 Fe/Cd12c2D		D	96	264	168
Fe/Zn 或 Fe/Cd12Bk		Bk	24	192	96
Fe/Zn 或 Fe/Cd25c1A	25	A		尚无合适数据	
Fe/Zn 或 Fe/Cd25c1B		B			
Fe/Zn 或 Fe/Cd25c2C		C			
Fe/Zn 或 Fe/Cd25c2D		D			
Fe/Zn 或 Fe/Cd25Bk		Bk			

<sup>a</sup> 锌镀层的类型代号, 见 GB/T 9799; 镉镀层的类型代号, 见 GB/T 13346。  
<sup>b</sup> 代号标记方法, 见第 13 章。  
<sup>c</sup> 铬酸盐处理的标记, 见表 B.2。  
<sup>d</sup> 薄镀层削弱铬酸盐处理的性能。

表 B. 2 铬酸盐处理的标记

分级	类型代号	类型	典型外观	防护性
1	A	光亮	透明的、光亮的、有时带轻微的蓝色	轻度,如:手持时的防锈或者在中等腐蚀条件下防高湿
	B	漂白	略带彩虹色且透明的	
2	C	彩虹	黄彩虹色的	相当好,包括对某些有机气氛的防护
	D	不透明	橄榄绿隐约可见棕色或青铜色	
	Bk <sup>a</sup>	黑色	略带彩虹色的黑色	不同程度的腐蚀防护性
注: 本表比 GB/T 9800 补充了黑色处理。				
<sup>a</sup> 除 A~D 外,还可选择黑色膜层。				

表 B. 3 镍和镍/铬镀层的盐雾腐蚀防护性能

镀层标记 <sup>a</sup> (B类 <sup>b</sup> )				有效表面第 1 次出现红色铁锈	
铜或铜合金基体		铁金属材料基体		中性盐雾试验 (NSS) <sup>e</sup>	铜加速盐雾试验 (CASS)
镍 <sup>c</sup>	镍+铬 <sup>c,d</sup>	镍 <sup>c</sup>	镍+铬或铜+镍+铬 <sup>c,d</sup>		
Cu/Ni 3b	Cu/Ni 3b Cr r	Fe/Ni 5b	Fe/Ni 5b Cr	—	—
Cu/Ni 5b	Cu/Ni 5b Cr r	Fe/Ni 10b	Fe/Ni 10b Cr Fe/Cu 10Ni 5b Cr r	12 h	— <sup>f</sup>
Cu/Ni 10b	Cu/Ni 10b Cr r	Fe/Ni 20b	Fe/Ni 20b Cr Fe/Cu 20Ni 10b Cr r	48 h	— <sup>f</sup>
Cu/Ni 20b	Cu/Ni 20b Cr r	Fe/Ni 30b	Fe/Ni 30b Cr	—	8 h
不推荐	Cu/Ni 30d Cr r	不推荐	Fe/Ni 40d Cr	—	16 h
<sup>a</sup> 镍镀层的类型代号,见 GB/T 9797。 <sup>b</sup> 代号标记方法,见第 13 章。 <sup>c</sup> “b”表示光亮镍镀层,而“d”表示镀双层镍。 <sup>d</sup> “r”表示普通套镀铬,最小厚度 0.3 μm。 <sup>e</sup> 对 Ni/Cr 镀层,通常不规定进行中性盐雾试验(NSS)。 <sup>f</sup> 对较薄的镀层,在铜加速盐雾试验(CASS)中,由于实施时间太短而无意义。					

## 附录 C

(资料性附录)

## 可容纳的金属镀层厚度的指导程序

## C.1 改变螺纹尺寸

当要求较高的抗腐蚀性能时,沉积镀层厚度大于表 2 数值或零件螺距小于表 2 值时,需将螺纹尺寸制出特殊的极限和公差。

如需对特殊螺纹的公差限制在接近最小实体条件(外螺纹)或最大实体条件(内螺纹)的范围内,则表 2 给出的最小螺距极限尺寸是适用的。提供较大的基本偏差,或在公差带位置 H 的情况下,提供的偏差是其他方法不能实现的。为提供一个较大的基本偏差,只有移动整个公差带。

对特殊螺距和镀层厚度要求的最小基本偏差,在表 C.1 中给出。

表 C.1 要求可容纳的镀层太厚而采用非标准螺纹的最小基本偏差(普通螺纹)

镀层厚度/ $\mu\text{m}$	最小基本偏差/ $\mu\text{m}$			
	测量局部厚度	测量批平均厚度		
	所有长度	$l \leq 5d$	$5d < l \leq 10d$	$10d < l \leq 15d$
3	12	12	15	18
5	20	20	25	30
8	32	32	40	48
10	40	40	50	60
12	48	48	60	72
15	60	60	75	90
20	80	80	100	120
25	100	100	125	150
30	120	120	150	180

注:为容纳镀层厚度所需较大的基本偏差,可能显著地削弱螺纹的啮合,对其适用性应经供需双方协议。

## C.2 可选择的电镀

当要求紧固件的局部覆盖镀层时,如螺栓头部或盲螺母,则经常采用可选择的电镀程序。在这种情况下,应规定适用于零件不同部位的镀层厚度。

## 附录 D

(规范性附录)

## 批平均镀层厚度的测量方法

## D.1 镉和锌镀层批平均厚度的测量方法

## D.1.1 程序

在有机溶剂中清除零件样本的油渍、取出样本、充分干燥后用精确度为 1/10 000 的天秤称重；然后，将全部样本浸入退镀液，并翻转，使样本所有表面能与溶液自由接触。沸腾停止后，取出零件立刻用流水冲洗，并用软布擦去任何疏松的覆盖物。浸入丙酮、取出、充分干燥后重新称重。

## D.1.2 试剂

退镀液组成如下：

- 盐酸( $1.16 \text{ g/mL} \leq \rho \leq 1.18 \text{ g/mL}$ ): 800 mL;
- 蒸馏水: 200 mL;
- 锑三氧化物: 20 g。

## D.1.3 计算

D.1.3.1 镀层批平均厚度计算公式如下：

$$\text{批平均厚度} = \frac{K(m_0 - m_1)}{A}$$

式中：

- $K$ ——因数，由镀层金属的理论密度确定 ( $K = \frac{10\,000}{\rho} \text{ cm}^3/\text{g}$ )；
- $m_0$ ——样本的初始质量，单位为克(g)；
- $m_1$ ——样本的最终质量，单位为克(g)；
- $A$ ——样本零件的总表面积，单位为平方厘米( $\text{cm}^2$ )。

D.1.3.2  $K$  值选取如下：

- 镉： $K=1\,160$ ，镉的理论密度  $\rho=8.6 \text{ g/cm}^3$ ；
- 锌： $K=1\,410$ ，锌的理论密度  $\rho=7.1 \text{ g/cm}^3$ 。

## D.2 镍和镍+铬镀层批平均厚度的测量方法

## D.2.1 程序

在有机溶剂中清除零件样本的油渍、取出样本、充分干燥后用精确度为 1/10 000 的天秤称重。

如该批紧固件已镀铬，则将其浸入退镀液 A 并进行搅拌。铬的溶解时间需要 2 min 以上。之后，应无明显的冒气。取出零件不得延误，并立刻置于水中冲洗。在退镀镍之前，采用 D.2.1.1 或 D.2.1.2 给出的方法。

## D.2.1.1 钢基体上覆盖镍

退镀液 B(见 D.2.2)，在  $75^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$  之间保温，约 30 min；翻转零件，待沸腾终止，表示已完全退镀镍镀层  $7.5 \mu\text{m}$ 。如果在镍镀层下还有不超过  $0.5 \mu\text{m}$  的铜镀层厚度，则也将完全退镀。

## D.2.1.2 铜或铜合金基体上覆盖镍

退镀液 C(见 D.2.2)，在  $80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$  之间保温，约 10 min；翻转零件，待沸腾终止，表示已完全退镀镍镀层  $2.5 \mu\text{m}$ 。通常，用细铜丝将零件吊挂在退镀液中。

镍镀层刚好完全溶解就取出零件、用水冲洗、浸入清洁的丙酮并擦净、充分干燥并重新称重。

**D.2.2 试剂**

采用下列一种退镀液:

## a) 退镀液 A

——铈三氧化物:120 g/L;

——盐酸( $\rho > 1.16$  g/mL)补充到 1 L(1 000 cm<sup>3</sup>)。

## b) 退镀液 B

——间硝基苯磺酸钠:65 g;

——氢氧化钠:10 g;

——氰化钠:100 g;

用水补充到 1 L(1 000 cm<sup>3</sup>)。

## c) 退镀液 C

——磷酸( $\rho = 1.75$  g/mL)。

注:将水加入热酸溶液是危险的;溶液中水分蒸发需要补充,仅当溶液冷却后才可进行。

对镍镀层,可以使用专利的化学退镀液。该溶液对基体金属的腐蚀可以忽略不计(即对基体金属去掉的厚度小于 0.5  $\mu\text{m}$ )。

**D.2.3 计算**

用以下公式计算镀层批平均厚度,以  $\mu\text{m}$  计:

$$\text{批平均厚度} = \frac{K \times (m_0 - m_1)}{A}$$

式中:

$K = \frac{10\,000}{\rho} = 1\,120$ , 其中,镍的理论密度  $\rho = 8.9$  g/cm<sup>3</sup>;

$m_0$ ——样本的初始质量,单位为克(g);

$m_1$ ——样本的最终质量,单位为克(g);

A——样本零件的总表面积,单位为平方厘米(cm<sup>2</sup>)。

表面积 A 可按资料性附录 G 进行估算。

附 录 E  
(规范性附录)  
螺纹零件电镀层 A 类代号标记方法

E.1 A 类代号标记方法

下列代号适用于电镀层。

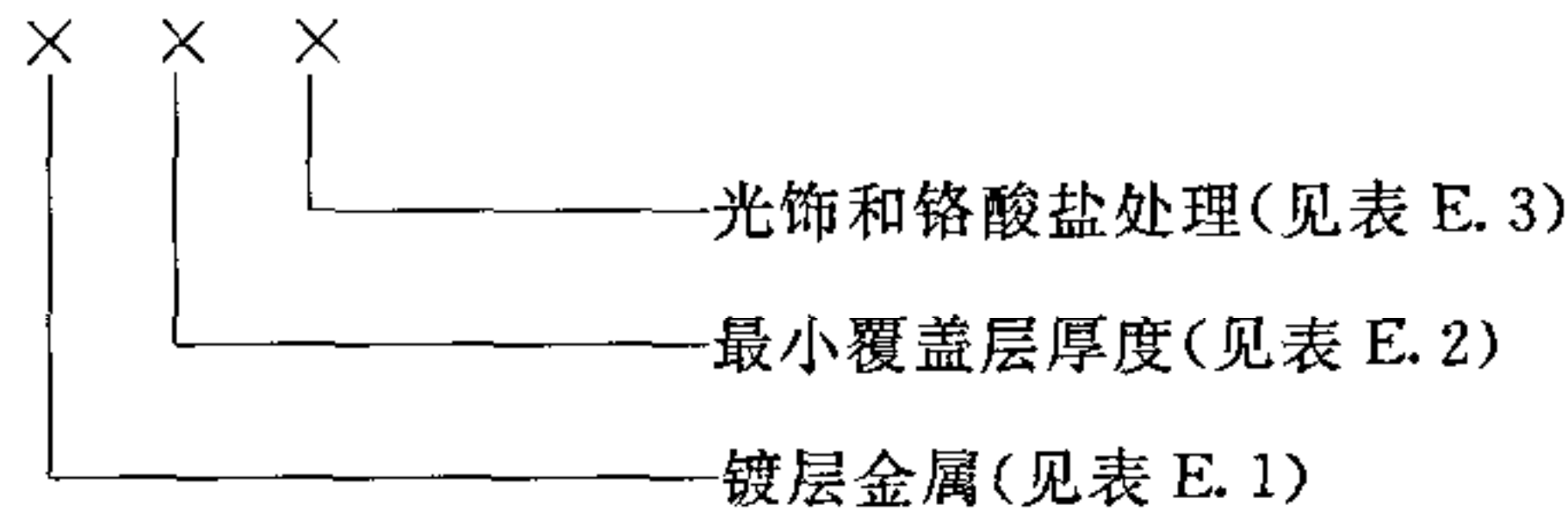


表 E.1 金属/合金镀层

金属/合金镀层		标 记
符 号	元 素	
Zn	锌 Zinc	A
Cd <sup>a</sup>	镉 Cadmium	B
Cu	铜 Copper	C
CuZn	黄铜 Brass	D
Ni b	镍 Nickel	E
Ni b Cr r <sup>b</sup>	镍铬 Nickel-chromium	F
CuNi b <sup>b</sup>	铜镍 Copper-nickel	G
CuNi bCr r <sup>b</sup>	铜镍铬 Copper-nickel-chromium <sup>c</sup>	H
Sn	锡 Tin	J
CuSn	铜锡(青铜) Copper-tin(bronze)	K
Ag	银 Silver	L
CuAg	铜银 Copper-silver	N
ZnNi	锌镍 Zinc-nickel	P
ZnCo	锌钴 Zinc-cobalt	Q
ZnFe	锌铁 Zinc-iron	R

<sup>a</sup> 在某些国家,镉镀层的使用受限制或是禁止的。  
<sup>b</sup> 镀层分级和类型代号见 GB/T 9797。  
<sup>c</sup> 铬的厚度约为 0.3 μm。



表 E.2 镀层厚度(总覆盖层厚度)

镀层厚度/ $\mu\text{m}$		标 记
单金属镀层	双金属镀层 <sup>a</sup>	
无镀层厚度要求	—	0
3	—	1
5	2+3	2
8	3+5	3
10	4+6	9
12	4+8	4
15	5+10	5
20	8+12	6
25	10+15	7
30	12+18	8

<sup>a</sup> 对第一层和第二层金属镀层规定的厚度适用于所有多层镀层;但不适用于顶层为铬的多层镀层(套镀铬),其铬镀层厚度均为  $0.3 \mu\text{m}$ 。

表 E.3 光饰和铬酸盐处理

光饰程度	典型颜色(包含以铬酸盐处理进行钝化 <sup>a</sup> )	标 记
无光泽	无色	A
	浅蓝色至带淡蓝色的彩虹色 <sup>b</sup>	B
	隐约可见的淡黄色至黄棕色、彩虹色	C
	淡褐橄榄色至橄榄棕色	D
半光亮	无色	E
	浅蓝色至带淡蓝色的彩虹色 <sup>b</sup>	F
	隐约可见的淡黄色至黄棕色、彩虹色	G
	淡褐橄榄色至橄榄棕色	H
光亮	无色	J
	浅蓝色至带淡蓝色的彩虹色 <sup>b</sup>	K
	隐约可见的淡黄色至黄棕色、彩虹色	L
	淡褐橄榄色至橄榄棕色	M
高光亮	无色	N
可任选的	与 B、C 或 D 一样	P
无光泽	棕黑色到黑	R
半光亮	棕黑色到黑	S
光亮	棕黑色到黑 brown-black to black	T
全光饰	不进行铬酸盐处理 <sup>c</sup>	U

<sup>a</sup> 钝化处理仅能用于锌或镉镀层。  
<sup>b</sup> 仅适用于锌镀层。  
<sup>c</sup> 例如这样的镀层:A5U。

## E.2 标记

标记示例:

六角头螺栓 GB/T 5782 M10×60 8.8、电镀锌层(表 E.1 的 A)、最小镀层厚度 5 μm(表 E.2 的 2)、光饰状态为“光亮”并经铬酸盐处理成黄彩虹色(表 E.3 的 L)的标记:

六角头螺栓 GB/T 5782 M10×60 8.8 A2L

注 1: 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”,例如“A0P”,以便该代号包括在完整的技术要求中。代号“0”适用于小于 M1.6 的螺纹零件或其他小零件。

注 2: 如要求其他处理,如涂抹油脂或油,则需协议,并在标记中规定。

FINESZ 泛微

**附录 F**  
(资料性附录)  
镀层标记示例

示例 1: 电镀锌、镀层厚度  $8\ \mu\text{m}$ 、光亮、黄彩虹铬酸盐处理的标记:

A 类标记: A3L	B 类标记: Fe/Zn8c2C(或 Fe/Zn8. c2C)
其中: A—Zn 3— $8\ \mu\text{m}$ L—光亮、黄彩虹铬酸盐处理	其中: Fe—金属基体 Zn—镀层金属 8—最小镀层厚度, $\mu\text{m}$ c—铬酸盐处理 2—铬酸盐处理等级 C—铬酸盐处理类型

示例 2: 电镀镍、镀层厚度  $20\ \mu\text{m}$ 、光亮+普通铬镀层( $0.3\ \mu\text{m}$ )的标记:

A 类标记: F6J	B 类标记: Fe/Ni20b Cr r(或 Fe/Ni20bCr <sub>0.3</sub> )
其中: F—镍-铬镀层, 其中铬镀层厚度 $0.3\ \mu\text{m}$ 6—总镀层厚度 $20\ \mu\text{m}$ 的代号 J—光亮、无色	其中: Fe—金属基体 Ni—镀层金属 20—镍镀层最小厚度, $\mu\text{m}$ b—光亮 Cr—铬镀层 r—普通镀铬(即 $0.3\ \mu\text{m}$ )

**附录 G**  
(资料性附录)  
**螺栓、螺钉和螺母的表面积**

按附录 D 测量批平均镀层厚度时,需要求出螺栓、螺钉和螺母的表面积,本附录给出了计算的指导性意见,以及部分数据。

注:表 G. 1 和表 G. 2 所给出的数据可用于双方协议。

**G. 1 螺栓和螺钉**

螺栓或螺钉的总表面积  $A$  计算如下(见图 G. 1):

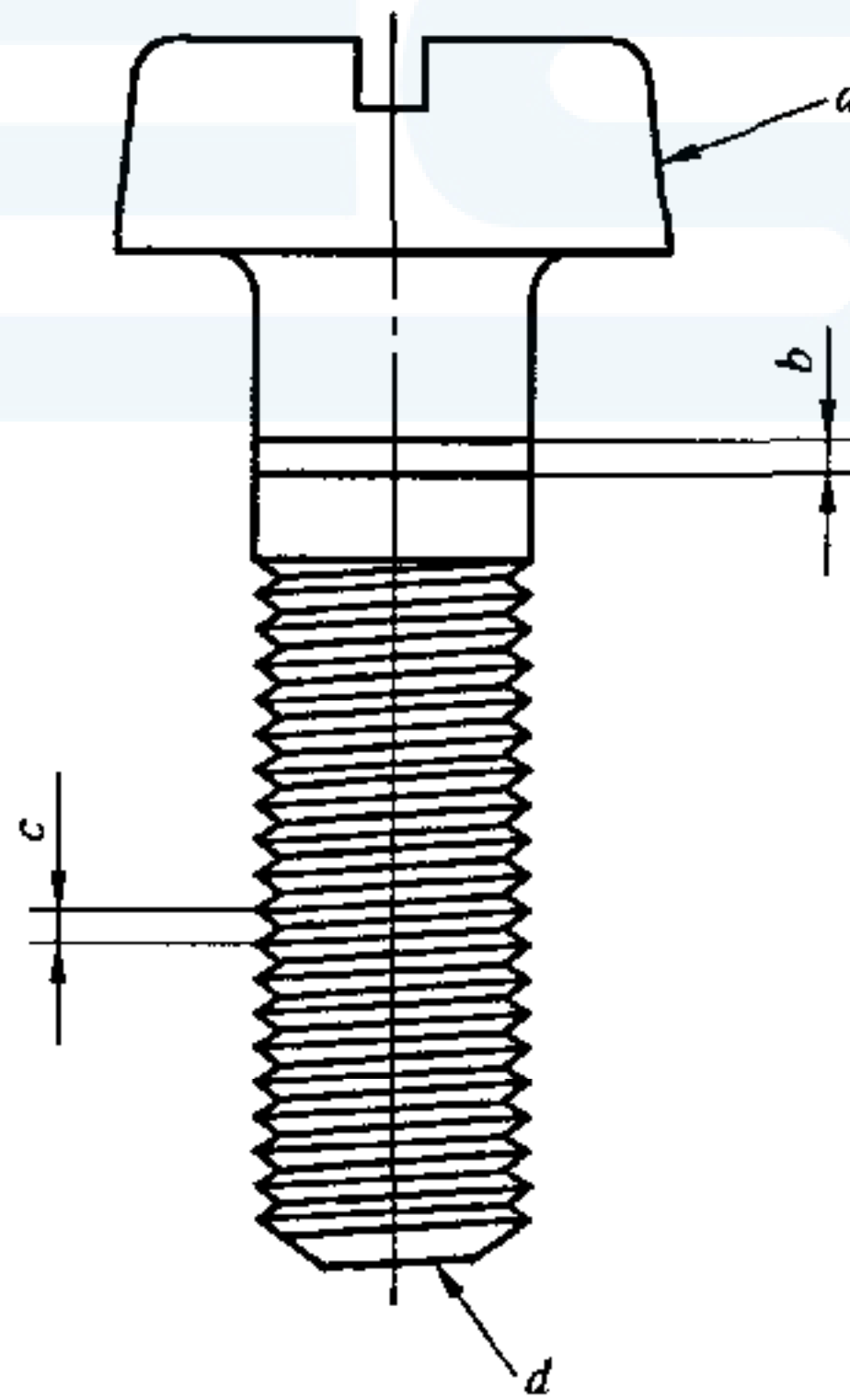
$$A = A_1 \times \text{螺纹部分长度} + A_2 \times \text{杆部长度} + A_3$$

式中:

$A_1$ ——螺栓或螺钉的螺纹部分每 1 mm 长度的表面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );

$A_2$ ——螺栓或螺钉的无螺纹杆部每 1 mm 长度的表面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );

$A_3$ ——头部(包括末端面积)表面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )。



$a$ ——包括末端面积的头部总表面积,见 $d$ 。

$b$ ——每 1 mm 长度的杆部表面积。

$c$ ——每 1 mm 长度的螺纹部分表面积。

$d$ ——已包括在头部( $A_3$ )表面积的末端表面积。

**图 G. 1 表面积**

如是切制螺纹,无螺纹杆径近似等于螺纹基本大径(公称直径)。如是辗制螺纹,无螺纹杆径近似等于中径(细杆)或基本大径(标准杆或等粗杆)。

表 G. 1 给出了不同头型、杆部型式的表面积  $A_1$ 、 $A_2$  和  $A_3$ 。

表 G. 1 螺栓和螺钉表面积

螺纹规格 (粗牙)	每 1 mm 长度表面积/mm <sup>2</sup>			头部表面积 A <sub>3</sub> /mm <sup>2</sup>				
	螺纹部分 表面积 A <sub>1</sub>	无螺纹杆部表面积 A <sub>2</sub>		沉头	半沉头	盘头	圆柱头	六角头
		标准杆	细杆					
M1. 6	7. 34	5. 03	4. 32	20. 4	22. 1	—	19. 3	29. 7
M2	9. 31	6. 27	5. 44	32. 6	35. 5	—	32. 0	47. 1
M2. 2	10. 21	6. 91	5. 99	37. 8	40. 9	—	37. 3	—
M2. 5	11. 81	7. 85	6. 91	49. 9	54. 1	56. 4	47. 0	72. 2
M3	14. 32	9. 42	8. 36	66. 7	72. 2	78. 3	72. 8	91. 0
M3. 5	16. 65	11. 00	9. 75	85. 8	93. 0	110. 4	91. 4	—
M4	18. 97	12. 57	11. 10	118. 8	128. 6	144. 9	120. 3	152. 9
M4. 5	21. 49	14. 15	12. 55	128. 1	138. 6	182. 2	162. 1	—
M5	23. 98	15. 70	14. 02	167. 7	181. 6	225. 2	184. 1	297. 7
M6	28. 62	18. 85	16. 71	241. 8	261. 2	319. 6	258. 3	312. 2
M8	33. 48	25. 15	22. 43	429. 8	464. 6	577. 9	439. 4	541. 3
M10	48. 31	31. 42	28. 17	671. 5	725. 8	901. 8	666. 0	905. 8
M12	58. 14	37. 63	33. 98	990. 5	1 064	—	864	1 151
M14	67. 97	43. 99	39. 45	1 257	1 357	—	1 158	1 523
M16	78. 69	50. 27	45. 67	1 720	1 859	—	1 509	1 830
M18	87. 63	56. 54	50. 88	2 075	2 240	—	1 913	2 385

注：对规格>M18 的或细牙螺纹的螺栓和螺钉，未提供数值，应采用适当的方法计算。

## G. 2 螺母

表 G. 2 给出 1 型六角螺母的表面积。

用于电镀螺母的有效表面积，通常小于实际几何面积。因为在螺母每端第一扣螺纹上的镀层最厚，所以在内螺纹上获得均匀分布的镀层是困难的。

因此，本附录对螺母表面积的计算是基于既不钻孔、也不攻丝的螺母实体形状。

表 G. 2 1 型六角螺母的表面积

螺纹规格	表面积 A/mm <sup>2</sup>
M1. 6	32. 2
M2	49. 7
M2. 2	—
M2. 5	77. 4
M3	95. 5
M3. 5	—
M4	163. 2
M4. 5	—
M5	221. 3
M6	345. 8
M8	585. 8
M10	971. 0
M12	1 282
M14	1 676
M16	2 078
M18	2 678

注：对规格>M18 的和 2 型螺母，未提供数值，应采用适当的方法计算。

FINESZ 泛微

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
紧 固 件 电 镀 层

GB/T 5267.1—2002/ISO 4042:1999

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版  
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号  
邮 政 编 码 : 100045

电 话 : 68523946 68517548

中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷  
新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行 各 地 新 华 书 店 经 售

\*

开 本 880×1230 1/16 印 张 1½ 字 数 40 千 字

2003 年 6 月 第 一 版 2003 年 6 月 第 一 次 印 刷

印 数 1—2 000

\*



GB/T 5267.1-2002