

ICS 21.060.10



**ZZB**

ZHEJIANG MADE

2018 - 04 - 28 发布

2018 - 05 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会

发布



## 前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由衢州市质量技术监督检测中心牵头组织制订。

本标准主要起草单位：浙江海力股份有限公司。

本标准参与起草单位：山东电工电气集团有限公司、浙江盛达铁塔有限公司、常熟风范电力设备股份有限公司、国家标准件产品质量检验中心（浙江）。

本标准主要起草人：江云锋、徐德录、戴刚平、顾小蕾、姜招喜、曾启刚、周龙清、江海木、姜晶、刘丽丽、祝钰君。

本标准由衢州市质量技术监督检测中心负责解释。

ZHEJIANG MADE



# 电力线路用热浸镀锌螺栓、螺母和垫圈

## 1 范围

本标准规定了电力线路用热浸镀锌螺栓、螺母和垫圈的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标识、组配包装、运输和存储及质量承诺。

本标准适用于工作环境温度为 $-50^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$ ，公称直径为10mm~64mm的电力线路用热浸镀锌螺栓、螺母和垫圈。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2 紧固件 外螺纹零件末端
- GB/T 41 1型六角螺母 C级
- GB/T 90.1 紧固件 验收检查 (ISO 3269, IDT)
- GB/T 90.3 紧固件 质量保证体系 (ISO 16426, IDT)
- GB/T 95 平垫圈 C级
- GB/T 97.1 平垫圈 A级
- GB/T 197 普通螺纹 公差 (ISO 965-1, MOD)
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺) (ISO 6508-1, MOD)
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1222 弹簧钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1—2010 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱 (ISO 898-1, MOD)
- GB/T 3098.2—2015 紧固件机械性能 螺母 (ISO 898-2, IDT)
- GB/T 3103.1 紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母 (ISO 4759-1, IDT)
- GB/T 3103.3 紧固件公差 平垫圈
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法 (ISO 6507-1, MOD)
- GB/T 5267.3 紧固件 热浸镀锌层 (ISO 10684, IDT)
- GB/T 5779.1 紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求 (ISO 6157-1, IDT)
- GB/T 5779.2 紧固件表面缺陷 螺母 (ISO 6157-2, IDT)
- GB/T 5780 六角头螺栓 C级
- GB/T 5781 六角头螺栓 全螺纹 C级
- GB/T 5782 六角头螺栓

- GB/T 5783 六角头螺栓 全螺纹
- GB/T 6170 1型六角螺母
- GB/T 6172.1 六角薄螺母
- GB/T 6478 冷镦和冷挤压用钢
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 14791 螺纹 术语
- GB/T 22028 热浸镀锌螺纹 在内螺纹上容纳镀锌层
- DL/T 284 输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母
- JB/T 9151.1 紧固件测试方法 尺寸与几何精度
- JIS G3507-1 冷镦用碳素钢 第1部分：盘条

### 3 术语和定义

GB/T 2、GB/T 90. 1、GB/T 90. 3、GB/T 197、GB/T 3098. 1、GB/T 3098. 2、GB/T 5267. 3、GB/T 5779. 1、GB/T 5779. 2、GB/T 14791、GB/T 22028、DL/T 284 和 JB/T 9151. 1 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 基本要求

#### 4.1 设计

- 4.1.1 应具备产品成型工艺、热处理工艺、热浸镀锌工艺的设计与参数合理性验证的能力。
- 4.1.2 应采用三维软件对产品的成型工艺进行动态模拟，提高设计可靠性。

#### 4.2 原材料

螺栓、螺母原材料的硅酸盐类夹杂物 $\leq 1.5$ 级，球状氧化物类夹杂物 $\leq 1.5$ 级，中心疏松、一般疏松、方形偏析 $\leq 1.5$ 级，不允许存在白点、缩孔、气泡、翻皮等缺陷。

螺栓、螺母和垫圈的材料宜使用或优于表1材料制造。

表1 螺栓、螺母和垫圈的性能等级和材料

类别	性能等级	材料	适用规格	标准编号
螺栓	4.8	Q235	所有规格	GB/T 700
	6.8	SWRCH30K、SWRCH35K、45、ML35	$\leq M24$	GB/T 6478 GB/T 699 JIS G3507-1
		45、SWRCH45K	$> M24$	GB/T 699 JIS G3507-1
	8.8 <sup>a</sup>	40Cr、ML40Cr	$\leq M24$	GB/T 3077 GB/T 6478
		42CrMo	$> M24$	GB/T 3077
	10.9 <sup>a</sup>	42CrMo	$\leq M45$	GB/T 3077
40CrNiMo		$> M45$	GB/T 3077	
螺母	6	SWRCH30K、SWRCH35K、45	所有规格	GB/T 699 JIS G3507-1

表1（续）

类别	性能等级	材料	适用规格	标准编号
螺母	8	45	≤M27	GB/T 699
	8	40Cr、ML40Cr	>M27	GB/T 3077 GB/T 6478
	10	40Cr、42CrMo、35CrMo	所有规格	GB/T 3077
薄螺母	05	45、40Cr、42CrMo、35CrMo	所有规格	GB/T 699 GB/T 3077
垫圈	100HV	Q235、Q345	所有规格	GB/T 700 GB/T 1591
	200HV	35、45、40Cr、65Mn	所有规格	GB/T 699 GB/T 3077 GB/T 1222
	300HV	45、40Cr、65Mn	所有规格	GB/T 699 GB/T 3077 GB/T 1222

<sup>a</sup> 原材料 S、P 含量 ≤ 0.025%。

### 4.3 制造及工艺

- 4.3.1 应具备自动化成型、螺纹自动化加工能力。
- 4.3.2 应具备自动匀速送料、自动恒温控制且温度均匀、自动控制碳势的热处理能力。
- 4.3.3 应具备温度均匀、自动恒温控制的表面处理能力。
- 4.3.4 外螺纹应采取辗压（或滚压）成型工艺；内螺纹应采取镀后攻丝工艺，且不应重复攻丝。
- 4.3.5 原材料宜采用无酸洗除锈工艺。
- 4.3.6 8.8级（含）以上螺栓宜采用无酸洗热浸镀锌工艺。

### 4.4 检测能力

应具备机械性能、化学成分、金相分析、低温冲击吸收能量、磁粉探伤、镀层质量的测试及验证能力。

## 5 技术要求

### 5.1 机械性能

#### 5.1.1 螺栓实物

##### 5.1.1.1 机械性能要求

螺栓实物的机械性能应符合 GB/T 3098.1 的要求。

##### 5.1.1.2 芯部硬度要求

当螺栓  $l < 2.5d$ ，不能进行楔负载试验和拉力载荷试验时，测定芯部硬度。芯部硬度应符合表 3 的规定。

## 5.1.1.3 冲击吸收能量试验

螺栓冲击吸收能量应采用GB/T 229中V型缺口试样在2mm摆锤刀刃下的要求：

——8.8级、10.9级螺栓低温冲击吸收能量要求： $-20^{\circ}\text{C}$ 时冲击吸收能量  $K_{I2}$  不小于 30J。

注：螺栓长度小于55mm时可采用随炉试样替代。

## 5.1.1.4 脱碳层

内、外螺纹全脱碳层  $G \leq 0.015\text{mm}$ ，未脱碳层高度  $E$  值应符合表2的规定。

表2 内、外螺纹未脱碳层高度

螺距 P		$E_{min}$ 值										
		1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
性能	8.8	0.460	0.537	0.614	0.767	0.920	1.074	1.227	1.364	1.537	1.691	1.845
等级	10.9	0.613	0.716	0.818	1.023	1.227	1.431	1.636	1.819	2.050	2.255	2.459

## 5.1.1.5 金相组织

螺栓直径  $d \leq 39$ ，在淬火后内部马氏体组织不应小于90%，回火后内部索氏体组织不应小于90%。

## 5.1.1.6 硬度

螺栓的硬度应符合表3的规定。

表3 螺栓的硬度

性能等级	硬度	
	min	max
4.8	71HRB	95HRB
6.8	89HRB	99HRB
8.8	23HRC	32HRC
10.9	33HRC	38HRC

## 5.1.2 机加工试样

对于螺栓实物进行机械加工试样检测，试验结果应符合表4的规定。

表4 试样的机械性能

性能等级	抗拉强度 $R_m/\text{MPa}$	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}/\text{MPa}$	断后伸长率 $A/\%$	断后收缩率 $Z/\%$
4.8	$\geq 420$	-	-	-
6.8	$\geq 600$	-	-	-
8.8	$d \leq 16$	$\geq 810$	$\geq 640$	$\geq 12$
	$d > 16$	$\geq 840$	$\geq 660$	
10.9	$\geq 1050$	$\geq 940$	$\geq 9$	$\geq 48$

## 5.1.3 螺母

## 5.1.3.1 螺母的机械性能应符合GB/T 3098.2要求。

5.1.3.2 螺母的保证载荷应符合表5的规定。

表5 螺母保证载荷

螺纹规格 $D$	螺纹公称应力截面积 $A_{s, nom}/mm^2$	性能等级		
		6	8	10
		保证载荷 $F_p (A_{s, nom} \times S_p, nom) / N$		
M10	58	39 400	50 500	61 300
M12	84.3	59 000	74 200	89 000
M14	115	80 500	101 200	120 800
M16	157	110 900	139 200	165 900
M18	192	139 200	177 600	204 500
M20	245	177 400	226 400	260 700
M22	303	219 200	279 800	322 200
M24	353	255 200	325 800	375 200
M27	459	331 500	423 300	487 500
M30	561	404 900	517 100	595 700
M33	694	500 700	639 500	736 600
M36	817	589 200	752 600	867 000
M39	976	703 700	898 900	1 036 000
M42	1 120	807 400	1 031 400	1 188 200
M45	1 310	944 200	1 206 200	1 389 600
M48	1 470	1 059 400	1 353 400	1 559 200
M52	1 760	1 268 200	1 620 200	1 866 600
M56	2 030	1 462 600	1 868 600	2 152 800
M60	2 360	1 700 200	2 172 200	2 502 600
M64	2 680	1 930 600	2 466 600	2 841 800

#### 5.1.4 垫圈

垫圈的硬度应符合表6要求。

表6 垫圈硬度

硬度等级	硬度范围
100HV	100HV~200HV
200HV	200HV~300HV
300HV	300HV~370HV

#### 5.2 表面缺陷

螺栓表面缺陷应符合GB/T 5779.1的要求。螺母表面缺陷应符合GB/T 5779.2的要求。垫圈表面应均匀一致，无不规则性或者有害缺陷，垫圈表面不得有凸出的毛刺。

#### 5.3 表面镀层质量

##### 5.3.1 热浸镀锌层质量要求

热浸镀锌层的外观质量、镀层附着力、均匀性应符合 GB/T 5267.3 要求。

### 5.3.2 盐雾试验

盐雾试验应满足720小时的中性盐雾试验不出红锈。

### 5.3.3 镀层厚度

热浸镀锌层的厚度，平均厚度 $\geq 54 \mu\text{m}$ ，局部厚度 $\geq 44 \mu\text{m}$ 。

## 5.4 尺寸、几何公差

### 5.4.1 螺纹尺寸公差

5.4.1.1 螺栓表面处理前的螺纹精度应符合 GB/T 197 中 6g 的要求。

5.4.1.2 螺母的螺纹精度应符合 GB/T 5267.3 中 6AZ 的要求。

### 5.4.2 外观尺寸

5.4.1.3 螺栓的外观尺寸应符合 GB/T 5780、GB/T 5781、GB/T 5782 或 GB/T 5783 的规定。

5.4.1.4 螺母的外观尺寸应符合 GB/T 41、GB/T 6170 或 GB/T 6172.1 的规定。

5.4.1.5 垫圈的外观尺寸应符合 GB/T 95 或 GB/T 97.1 的规定。

### 5.4.3 几何公差

5.4.3.1 螺栓、螺母的形状、位置公差应符合 GB/T 3103.1 的要求。

5.4.3.2 垫圈的形状、位置公差应符合 GB/T 3103.3 的要求。

## 6 试验方法

### 6.1 螺栓

螺栓的机械性能试验方法按 GB/T 3098.1 的规定进行，力学性能试验取样位置及试样制备按 GB/T 2975 的规定进行。

### 6.2 螺母

螺母的机械性能试验方法按 GB/T 3098.2 的规定进行。

### 6.3 垫圈

垫圈的机械性能试验方法按 GB/T 230.1、GB/T 4340.1 的规定进行。

### 6.4 表面缺陷

螺栓、螺母和垫圈表面缺陷检查按 GB/T 5779.1、GB/T 5779.2 的规定进行。

### 6.5 热浸镀锌层质量检测

6.5.1 热浸镀锌层的外观质量、镀层附着力、镀层厚度试验方法按 GB/T 5267.3 的规定进行。

6.5.2 热浸镀锌层均匀性试验按 DL/T 284 的规定进行。

6.5.3 盐雾试验按 GB/T 10125 的规定进行。

## 6.6 尺寸、几何公差

检验方法按JB/T 9151.1的规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 分类

产品检验分为出厂检验和型式试验。

### 7.2 要求

7.2.1 螺栓、螺母和垫圈出厂检验由制造者技术检验部门进行，并附有产品质量合格证方能出厂。

7.2.2 螺栓、螺母和垫圈应按生产批进行检验。

7.2.3 同一性能等级、材料、材料炉号、螺纹规格、长度(长度 $\leq 300\text{mm}$ 时，长度相差 $\leq 30\text{mm}$ ；长度 $> 300\text{mm}$ 时，长度相差 $\leq 45\text{mm}$ ，可作为同一长度)、机械加工、热处理工艺、热浸镀锌工艺的螺栓为同批。

7.2.4 同一性能等级、材料、材料炉号、螺纹规格、机械加工、热处理工艺、热浸镀锌工艺的螺母为同批。

7.2.5 同一性能等级、材料、材料炉号、规格、机械加工、热处理工艺、热浸镀锌工艺的垫圈为同批。

### 7.3 检验项目、抽样与判定

7.3.1 螺栓、螺母和垫圈型式检验及出厂检验项目、抽样方案与判定按表7的规定。

表7 螺栓、螺母和垫圈型式检验及出厂检验项目、抽样方案与判定

序号	检验项目	出厂检验						型式试验					
		螺栓		螺母		垫圈		螺栓		螺母		垫圈	
		样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$
1	对边 $s$	8	0	8	0	-	-	5	0	5	0	-	-
2	对角 $e$	-	-	-	-	-	-	5	0	5	0	-	-
3	六角头高度 $k$ (螺母高度 $m$ )	8	0	8	0	-	-	5	0	5	0	-	-
4	长度 $l$	8	0	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-
5	无螺纹长度 $l_g$	8	0	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-
6	无螺纹杆部直径 $d_s$	8	0	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-
7	螺纹通规 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	5	0	5	0	-	-
8	螺纹止规 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	5	0	5	0	-	-
9	大径	-	-	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-
10	小径	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	-	-
11	几何公差 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	5	0	5	0	-	-
12	孔径	-	-	-	-	8	0	-	-	-	-	5	0
13	外径	-	-	-	-	8	0	-	-	-	-	5	0
14	厚度	-	-	-	-	8	0	-	-	-	-	5	0

表 7（续）

序号	检验项目	出厂检验						型式试验					
		螺栓		螺母		垫圈		螺栓		螺母		垫圈	
		样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$
15	硬度	3	0	3	0	-	-	5	0	5	0	5	0
16	楔负荷试验	3	0	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-
17	拉力试验	3	0	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-
18	保证载荷	-	-	3	0	-	-	5	0	5	0	-	-
19	冲击吸收能量	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	-	-	-	-	3	0	-	-	-	-
20	脱碳层	-	-	-	-	-	-	3	0	-	-	-	-
21	增碳层	-	-	-	-	-	-	3	0	-	-	-	-
22	金相组织	-	-	-	-	-	-	3	0	-	-	-	-
23	表面缺陷 <sup>d</sup>	-	-	-	-	-	-	5	0	5	0	5	0
24	热浸镀锌层	8	0	8	0	8	0	5	0	5	0	5	0

<sup>a</sup> 螺栓在镀前实施检验，螺母在镀后攻丝完实施检验。

<sup>b</sup> 每一几何公差应单独评定。

<sup>c</sup> 冲击吸收能量出厂检验按供需双方协议进行。

<sup>d</sup> 在检验表面缺陷的过程中（非破坏性检查），如果发现不允许的表面缺陷（如淬火裂纹），无论它们的尺寸大小如何，则应拒收该检验批。

7.3.2 螺栓、螺母和垫圈验收检查按 GB/T 90.1 的规定，合格质量水平取  $AQL1.0$ 。

#### 7.4 型式试验

7.4.1 型式试验应在下列情况之一时进行：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，每年最少从同材料、同工艺产品中抽取一个批次产品进行试验；
- 产品停产 6 个月后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时；
- 用户有特殊要求时。

7.4.2 型式试验的项目和抽样方案应按表 7 执行。

7.4.3 型式试验的合格判定应按 7.3 执行。

### 8 标识、组配包装、运输和存储

#### 8.1 标识

8.1.1 螺栓的标识按 GB/T 3098.1 规定进行。

8.1.2 螺母的标识按 GB/T 3098.2 规定进行。

#### 8.2 组配包装

8.2.1 螺栓与螺母的组装配套应符合表8的规定。组装配套时螺母应能顺利旋入螺栓的全部螺纹长度。

表8 不同性能等级的螺栓配套对应的不同等级的螺母

螺栓性能等级	螺母性能等级
4.8	6
6.8	6
8.8	8
10.9	10

注：性能等级较高的螺母可以代替性能等级较低的螺母组装配套使用。

8.2.2 产品采用袋装包装方式，每小袋包装质量不得超出40公斤。

8.2.3 产品的包装应确保在正常流通过程中，能抗御环境条件的影响而不发生破损、损坏现象。产品包装材料、辅助材料和容器，均应符合有关国家标准的规定。

8.2.4 产品包装袋外表应有标志。标志应正确、清晰、安全、牢固，内货与标志一致，标志不得有褪色、涂抹或脱落的现象。

8.2.5 标志内容如下：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称；
- c) 产品规格型号；
- d) 产品数量或重量；
- e) 生产批号；
- f) 出厂日期。

8.2.6 每批产品随带的质量文件应包含以下内容：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明；
- c) 产品汇总表；
- d) 原材料钢厂质量证明书；
- e) 原材料进厂检验报告；
- f) 机械性能检验报告；
- g) 热浸镀锌检验报告；
- h) 结构尺寸检验报告；
- i) 8.8级以上螺栓根据客户需要时提供第三方检测报告。

### 8.3 运输和存储

8.3.1 产品在运输过程中，应防止遭受剧烈碰撞和摔跌，避免雨雪及化学品侵袭。

8.3.2 产品应妥善储存与保管，防止雨淋、受潮及暴晒。

## 9 质量承诺

9.1 应按GB/T 90.3的规定建立质量信息追溯系统，并保存追溯质量记录不少于10年。

9.2 产品出厂后，质保期为2年。在质保期内，发生产品质量问题，应为客户无偿提供更换产品。