

# 中华人民共和国国家标准

## 钢结构用高强度大六角头螺栓、 大六角螺母、垫圈技术条件

GB/T 1231—91

代替 GB 1231—84

Specifications of high strength bolts with large hexagon head,  
large hexagon nuts, plain washers for steel structures

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈及连接副的技术要求、试验方法、检验规则、标记及包装。

本标准适用于铁路和公路桥梁、锅炉钢结构、工业厂房、高层民用建筑、塔桅结构、起重机械及其他钢结构摩擦型高强度螺栓连接。

### 2 引用标准

- GB 3077 合金结构钢技术条件
- GB 699 优质碳素结构钢钢号和一般技术条件
- GB 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB 196 普通螺纹 基本尺寸(直径 1~600 mm)
- GB 197 普通螺纹 公差与配合(直径 1~355 mm)
- GB 2 紧固件 外螺纹零件的末端
- GB 3103.1 紧固件公差 螺栓、螺钉和螺母
- GB 3103.3 紧固件公差 平垫圈
- GB 5779.1 紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
- GB 5779.2 紧固件表面缺陷 螺母 一般要求
- GB 228 金属拉伸试验法
- GB 229 金属夏比(U型缺口)冲击试验方法
- GB 230 金属洛氏硬度试验方法
- GB 4340 金属维氏硬度试验方法
- GB 1237 紧固件的标记方法
- GB 90 紧固件验收检查、标志与包装
- GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈

### 3 技术要求

#### 3.1 性能等级、材料及使用配合

国家技术监督局 1991-04-22 批准

1992-01-01 实施

3.1.1 螺栓、螺母、垫圈的性能等级和推荐材料按表 1 的规定。表中 35 VB 钢的技术条件如附录 A(补充件)。

表 1

类别	性能等级	推荐材料	标准编号	适用规格
螺栓	10.9 S	20MnTiB	GB 3077	≤M24
		35VB		≤M30
	8.8 S	40B	GB 3077	≤M24
		45	GB 699	≤M22
		35	GB 699	≤M20
螺母	10 H	45、35	GB 699	
		15MnVB	GB 3077	
	8 H	35	GB 699	
垫圈	HRC35~45	45、35	GB 699	

3.1.2 螺栓、螺母、垫圈的使用配合按表 2 的规定。

表 2

螺 栓	螺 母	垫 圈
10.9 S	10 H	HRC 35~45
8.8 S	8 H	HRC 35~45

## 3.2 机械性能

### 3.2.1 螺栓机械性能

#### 3.2.1.1 试件机械性能

制造厂须将制造螺栓的材料取样制成试件,进行拉力试验,其结果应符合表 3 的规定。当螺栓的材料直径 $\geq 16$  mm 时,根据用户要求,制造厂还须增加常温冲击韧性试验,其结果应符合表 3 的规定。

表 3

性能等级	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	收缩率 $\psi$ %	冲击韧性 $\alpha_k$ J/cm <sup>2</sup>
		不小于			
10.9 S	1 040~1 240	940	10	42	59
8.8 S	830~1 030	660	12	45	78

#### 3.2.1.2 实物机械性能

进行螺栓实物楔负载试验时,当拉力载荷在表 4 规定的范围内,断裂应发生在螺纹部分或螺纹与螺杆交接处。

表 4

螺纹规格 $d$		M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
公称应力截面积 $A_s, \text{mm}^2$		84.3	157	245	303	353	459	561
性能等级	10.9 S	87 700~ 104 500	163 000~ 195 000	255 000~ 304 000	315 000~ 376 000	367 000~ 438 000	477 000~ 569 000	583 000~ 696 000
	8.8 S	70 000~ 86 800	130 000~ 162 000	203 000~ 252 000	251 000~ 312 000	293 000~ 364 000	381 000~ 473 000	466 000~ 578 000

## 3.2.1.3 硬度

当螺栓  $l/d \leq 3$  时,如不能做楔负载试验,允许做芯部硬度试验。芯部硬度值应符合表 5 的规定。

表 5

性能等级	维氏硬度 $HV_{30}$		洛氏硬度 HRC	
	min	max	min	max
10.9 S	312	367	33	39
8.8 S	249	296	24	31

## 3.2.1.4 脱碳层

螺栓的脱碳层按 GB 3098.1 表 3 的有关规定。

## 3.2.2 螺母机械性能

## 3.2.2.1 保证载荷

螺母的保证载荷应符合表 6 的规定。

表 6

螺纹规格 $D$		M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
10 H	保证载荷 N	87 700	163 000	255 000	315 000	367 000	477 000	583 000
8 H	保证载荷 N	70 000	130 000	203 000	251 000	293 000	381 000	466 000

## 3.2.2.2 硬度

螺母硬度应符合表 7 的规定。

表 7

性能等级	洛氏硬度		维氏硬度	
	min	max	min	max
10 H	HRB 98	HRC 28	$HV_{30}222$	$HV_{30}274$
8 H	HRB 95	HRC 22	$HV_{30}206$	$HV_{30}237$

## 3.2.3 垫圈硬度

垫圈的硬度为  $HV_{30}329 \sim 436$  (HRC 35~45)。

## 3.3 连接副的扭矩系数

3.3.1 10.9 S 级高强度大六角头螺栓连接副必须按保证扭矩系数供货,同批连接副的扭矩系数平均值为 0.110~0.150,扭矩系数标准偏差应小于或等于 0.010。每一连接副包括一个螺栓、一个螺母、二个

垫圈, 并应分属同批制造。

3.3.2 连接副扭矩系数保证期为自出厂之日起六个月, 用户如需延长保证期, 可由供需双方协议解决。

### 3.4 螺栓、螺母的螺纹

3.4.1 螺纹的基本尺寸按 GB 196 粗牙普通螺纹的规定。螺栓螺纹公差带按 GB 197 的 6g, 螺母螺纹公差带按 GB 197 的 6H。

3.4.2 螺纹牙侧表面粗糙度的最大参数值  $R_a$  应为  $12.5 \mu\text{m}$ 。

### 3.5 螺栓的螺纹末端

螺栓的螺纹末端按 GB 2 的规定。

### 3.6 表面缺陷

3.6.1 螺栓、螺母的表面缺陷分别按 GB 5779.1、GB 5779.2 规定。

3.6.2 垫圈不允许有裂缝、毛刺、浮锈和影响使用的凹痕、划伤。

### 3.7 其他尺寸及形位公差

螺栓、螺母、垫圈的其他尺寸及形位公差应符合 GB 3103.1、GB 3103.3C 级产品的规定。

### 3.8 凹穴螺栓

经用户同意, 螺栓头部允许制成凹穴形, 其对角宽度  $e_{\min} \geq 1.12 S_{\min}$ , 凹穴底部可制成球面。

### 3.9 表面处理

螺栓、螺母、垫圈均应进行表面防锈处理, 表面处理工艺及配方由制造厂选择, 但经处理后的 10.9 S 级高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数还必须符合第 3.3 条规定。

## 4 试验方法

### 4.1 螺栓试验方法

#### 4.1.1 试件的拉力试验和冲击韧性试验

拉力试件和冲击韧性试件应在同一根棒材上截取, 并经同一热处理工艺处理。

##### 4.1.1.1 拉力试验

原材料经热处理后, 按 GB 228 的规定制成拉力试件。加工试件时, 其直径减小量不应超过原材料直径的 25% (约为截面积的 44%), 并以此确定试件直径。

##### 4.1.1.2 冲击韧性试验

原材料经热处理后, 按 GB 229 图 1 的规定制成冲击韧性试件, 并在常温下进行冲击韧性试验。

#### 4.1.2 楔负载试验

将螺栓拧在带有内螺纹的专用夹具上 (至少六扣), 螺栓头下置一  $10^\circ$  楔垫, 再装在拉力试验机上进行楔负载试验 (图 1)。

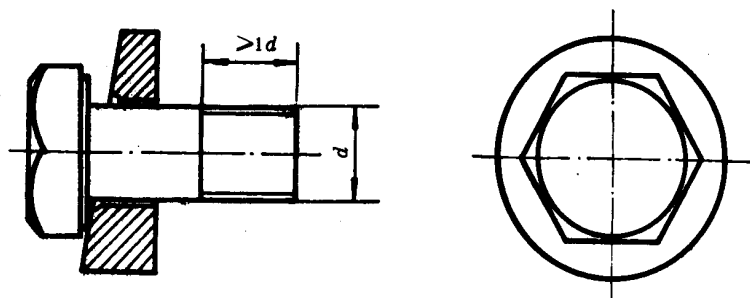


图 1

楔垫型式与尺寸如图 2 及表 8 规定; 其硬度为 HRC 45~50。

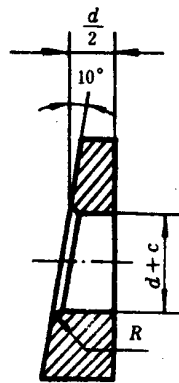


图 2

表 8

mm

$d$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
$c$	0.8	1.6	1.6	3.2	3.2	3.2	3.2
$R$	1.2	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6

#### 4.1.3 芯部硬度试验

螺栓在距螺杆末端等于螺纹直径  $d$  的截面上进行,对该截面距离中心四分之一螺纹直径处,任测四点,取后三点平均值。如有争议,以维氏硬度(HV<sub>30</sub>)试验为仲裁。

#### 4.1.4 脱碳试验

按 GB 3098.1 中的第 8.8 节规定。

### 4.2 螺母试验方法

#### 4.2.1 保证载荷试验

将螺母拧入螺纹芯棒(见图 3),进行试验时夹头的移动速度不应超过 3 mm/min。对螺母施加表 6 规定的保证载荷,并持续 15 s,螺母不应脱扣或断裂。当去除载荷后,应可用手将螺母旋出,或者借助扳手松开螺母(但不应超过半扣)后用手旋出。在试验中,如螺纹芯棒损坏,则试验作废。

螺纹芯棒的硬度应  $\geq$  HRC 45,其螺纹公差带为 5 h 6 g,但大径应控制在 6 g 公差带靠近下限的四分之一的范围内。

#### 4.2.2 硬度试验

试验在螺母表面进行,任测四点,取后三点平均值。验收时,如有争议,以螺母支承面上的维氏硬度(HV<sub>30</sub>)试验为仲裁。

#### 4.3 垫圈硬度试验

在垫圈的表面上任测四点,取后三点平均值,如有争议,以维氏硬度(HV<sub>30</sub>)试验为仲裁。

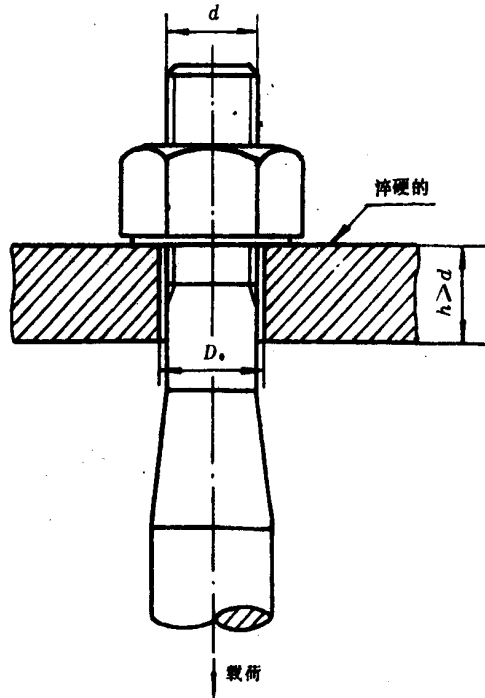


图 3

$D_0$  按 GB 5277 对中等装配的规定

4.4 连接副扭矩系数试验

4.4.1 连接副的扭矩系数试验是在轴力计(或用测力环)上进行,每一连接副只能试验一次,不得重复使用。

扭矩系数计算公式如下:

$$K = \frac{T}{P \cdot d}$$

式中:  $K$  —— 扭矩系数;

$T$  —— 施拧扭矩,  $N \cdot m$ ;

$d$  —— 螺栓的螺纹规格,  $mm$ ;

$P$  —— 螺栓预拉力,  $kN$ 。

4.4.2 施拧扭矩  $T$  是施加于螺母上的扭矩,其误差不得大于测试扭矩值的 1%。使用的扭矩扳手的示值应在  $9.8 N \cdot m$  以下。

4.4.3 螺栓预拉力  $P$  用轴力计(或用测力环)测定,其误差不得大于测定螺栓预拉力值的 2%。轴力计的示值应在测定轴力值的 1% 以下。

4.4.4 进行连接副扭矩系数试验时,螺栓预拉力值  $P$  应控制在表 9 所规定的范围,超出该范围者,所测得之扭矩系数无效。

表 9

螺栓螺纹规格		M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
$P$	max kN	59	113	177	216	250	324	397
	min kN	49	93	142	177	206	265	329

4.4.5 组装连接副时,螺母下的垫圈有倒角的一侧应朝向螺母支承面。试验时,垫圈不得发生转动,否

则试验无效。

4.4.6 进行连接副扭矩系数试验时,应同时记录环境温度。试验所用的机具、仪表及连接副均应放置在该环境内至少 2 h 以上。

## 5 检验规则

5.1 出厂检验按批进行。同一性能等级、材料、炉号、螺纹规格、长度(当螺栓长度 $\leq 100$  mm 时、长度相差 $\leq 15$  mm,螺栓长度 $> 100$  mm 时、长度相差 $\leq 20$  mm,可视为同一长度)、机械加工、热处理工艺、表面处理工艺的螺栓为同批。同一性能等级、材料、炉号、螺纹规格、机械加工、热处理工艺、表面处理工艺的螺母为同批。同一性能等级、材料、炉号、规格、机械加工、热处理工艺、表面处理工艺的垫圈为同批。分别由同批螺栓、螺母、垫圈组成的连接副为同批连接副。

对保证扭矩系数供货的螺栓连接副最大批量为 3 000 套。

5.2 螺栓、螺母、垫圈的尺寸、外观、机械性能及表面缺陷的检验按 GB 90 规定。

5.3 连接副扭矩系数的检验按批抽取 8 套,8 套连接副的扭矩系数平均值及标准偏差均应符合第 3.3.1 条规定。

5.4 制造厂应以批为单位提供产品质量检验报告书,内容如下:

- a. 规格、数量;
- b. 性能等级;
- c. 材料、炉号、化学成分;
- d. 试件拉力试验和冲击韧性试验数据;
- e. 机械性能试验数据;
- f. 连接副扭矩系数平均值、标准偏差、测试环境温度;
- g. 出厂日期和批号。

5.5 用户对产品质量有异议时,在正常运输和保管条件下,应在产品出厂之日起六个月之内向制造厂提出,并经双方按本标准之要求进行复验裁决。

## 6 标志与包装

6.1 螺栓应在头部顶面制出性能等级和制造厂凸型标志(图 4),标志中“·”可以省略。标志中第一部分数字(“·”前)表示公称抗拉强度的 1/100,第二部分数字(“·”后)表示公称屈服强度与公称抗拉强度比值的 10 倍,字母 S 表示钢结构用高强度大六角头螺栓, $\times \times$ 为制造厂标志。

6.2 单倒角螺母应在顶面上制出性能等级和制造厂标志,双倒角螺母应在任一支承面上制出凹型性能等级和制造厂标志(图 5)。标志中数字表示螺母性能等级,字母 H 表示大六角螺母, $\times \times$ 为制造厂标志。



图 4

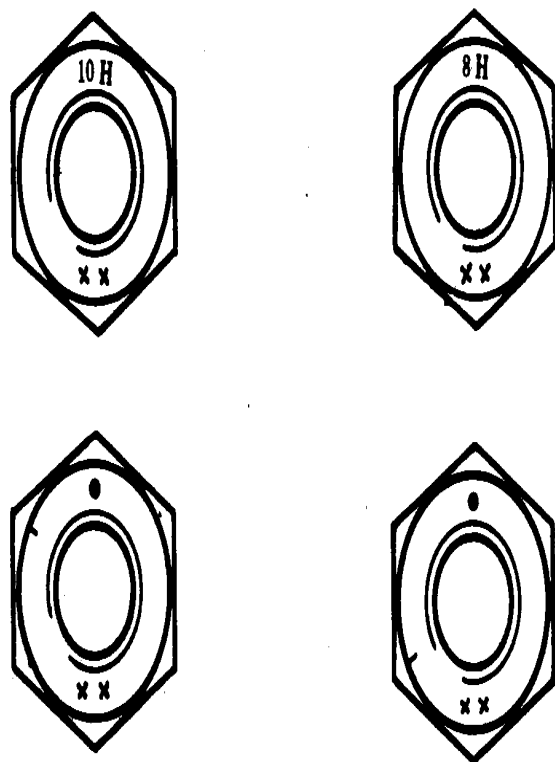


图 5

6.3 包装箱应牢固、防潮。箱内应按连接副的组合包装,不同批号的连接副不得混装。每箱质量不得超过 40 kg。包装箱内分装方法由制造厂选择。

6.4 包装箱外应有制造厂、产品名称、标准号、批号、规格、数量、毛重等明显标记。



**附录 A**  
**35VB 钢技术条件**  
(补充件)

A1 35VB 钢的化学成分应符合表 A1 的规定。

表 A1

化学成分	C	Mn	Si	P	S	V	B	Cu
范围%	0.31~ 0.37	0.50~ 0.90	0.17~ 0.37	≤0.04	≤0.04	0.05~ 0.12	0.001~ 0.004	≤0.25

A2 采用直径为 25 mm 的试样毛坯,经热处理后的机械性能应符合表 A2 的规定。

表 A2

试样热处理制度	抗拉强度 $\sigma_b$	屈服点 $\sigma_s$	伸长率 $\delta_5$	收缩率 $\psi$	冲击韧性 $\alpha_k$
	MPa	MPa	%	%	J/cm <sup>2</sup>
	不小于				
淬火 870℃ 水冷 回火 550℃ 水冷	784.5	637.4	12	45	68.6

A3 钢材应进行冷顶锻试验,不允许有裂口或裂缝。

A4 其余技术条件按 GB 3077 的规定。

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国铁道部提出,由铁道部标准计量研究所归口。

本标准由铁道部科学研究院、上海标准件公司、大冶钢厂、冶金工业部建筑研究总院共同起草。

本标准主要起草人程季青、沈家骅。

本标准委托铁道部科学研究院铁道建筑研究所负责解释。