



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16939—1997

---

## 钢网架螺栓球节点用高强度螺栓

High strength bolts for  
joints of space grid structures

1997-08-05 发布

1998-04-01 实施

---

国家技术监督局 发布

## 前 言

本标准是“钢结构用螺栓”的国标产品系列标准之一。该系列标准还包括：

GB/T 1228—91 钢结构用高强度大六角头螺栓

GB/T 1229—91 钢结构用高强度大六角螺母

GB/T 1230—91 钢结构用高强度垫圈

GB/T 1231—91 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 3632—1995 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副

GB/T 3633—1995 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副 技术条件

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准的附录 B 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国紧固件标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：机械工业部机械科学研究院、中国建筑科学研究院、冶金部建筑研究总院、上海长城高强度螺栓研究所、铁道部科学研究院铁建所、上海市紧固件和焊接材料技术研究所、上海高强度螺栓厂、上海金马高强紧固件有限公司、徐州飞虹网架集团公司、徐州通域集团公司空间结构制造厂。

# 中华人民共和国国家标准

## 钢网架螺栓球节点用高强度螺栓

GB/T 16939—1997

High strength bolts for  
joints of space grid structures

### 1 范围

本标准规定了 M12~M64×4 钢网架螺栓球节点用高强度螺栓(以下简称螺栓)。

本标准适用于钢网架螺栓球节点连接。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 2—85 紧固件 外螺纹零件的末端

GB 90—85 紧固件验收检查、标志与包装

GB 196—81 普通螺纹 基本尺寸(直径 1~600 mm)

GB 197—81 普通螺纹 公差与配合(直径 1~355 mm)

GB 228—87 金属拉伸试验方法

GB/T 230—91 金属洛氏硬度试验方法

GB 699—88 优质碳素结构钢技术条件

GB 700—88 普通碳素结构钢技术条件

GB 1237—88 紧固件的标记方法

GB 1591—79 低合金结构钢技术条件

GB 3077—88 合金结构钢技术条件

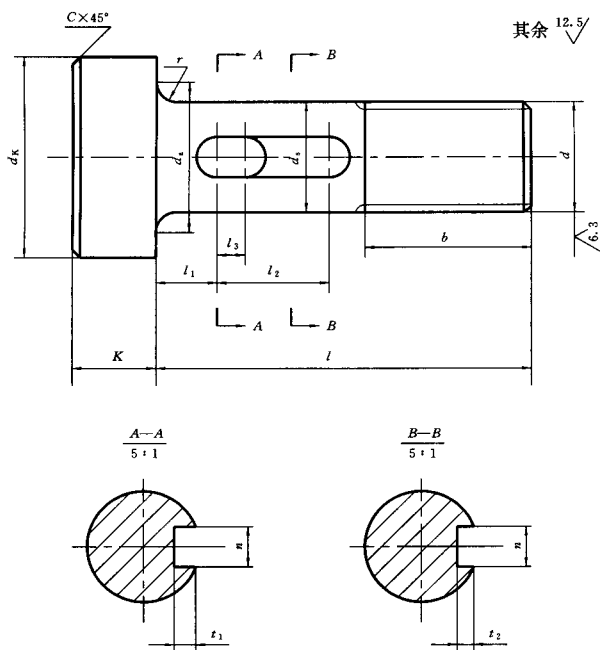
GB 3098.1—82 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB 3103.1—82 紧固件公差 螺栓、螺钉和螺母

GB 5779.1—86 紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求

### 3 尺寸

#### 3.1 螺栓的型式与尺寸按图 1 及表 1 规定。



末端按 GB 2 规定。

图 1

表 1

mm

螺纹规格 $d$		M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
$P$		1.75	2	2	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4
$b$	min	15	17	20	25	27	30	33	37	40	44
	max	18.5	21	24	30	32	36	39	44	47	52
$c \approx$		1.5				2.0			2.5		
$d_K$	max	18	21	24	30	34	36	41	46	50	55
	min	17.38	20.38	23.38	29.38	33.38	35.38	40.38	45.38	49.38	54.26
$d_s$	max	12.35	14.35	16.35	20.42	22.42	24.42	27.42	30.42	33.50	36.50
	min	11.65	13.65	15.65	19.58	21.58	23.58	26.58	29.58	32.50	35.50
$K$	公称	6.4	7.5	10	12.5	14	15	17	18.7	21	22.5
	max	7.15	8.25	10.75	13.4	14.9	15.9	17.9	19.75	22.05	23.55
	min	5.65	6.75	9.25	11.6	13.1	14.1	16.1	17.65	19.95	21.45
$r$	min	0.8			1.0			1.5			
$d_s$	max	15.20	17.29	19.20	24.40	26.40	28.40	32.40	35.40	38.40	42.40
$l$	公称	50	54	62	73	75	82	90	98	101	125
	max	50.80	54.95	62.95	73.95	75.95	83.1	91.1	99.1	102.1	126.25
	min	49.20	53.05	61.05	72.05	74.05	80.9	88.9	96.9	99.9	123.75
$l_1$	公称	18		22	24			28			43
	max	18.35		22.42	24.42			28.42			43.50
	min	17.65		21.58	23.58			27.58			42.50
$l_2$	参考	10		13	16		18	20	24		26
$l_3$		4									
$n$	max	3.3			5.3			6.3			8.36
	min	3			5			6			8
$l_1$	max	2.8			3.30			4.38			5.38
	min	2.2			2.70			3.62			4.62
$l_2$	max	2.3			2.80			3.30			4.38
	min	1.7			2.20			2.70			3.62

表 1(完)

mm

螺纹规格 $d$		M39	M42	M45	M48	M52	M56×4	M60×4	M64×4
$P$		4	4.5	4.5	5	5	4	4	4
$b$	min	47	50	55	58	62	66	70	74
	max	55	59	64	68	72	74	78	82
$c \approx$		3.0						3.5	
$d_K$	max	60	65	70	75	80	90	95	100
	min	59.26	64.26	69.26	74.26	79.26	89.13	94.13	99.13
$d_s$	max	39.50	42.50	45.50	48.50	52.60	56.60	60.60	64.60
	min	38.50	41.50	44.50	47.50	51.40	55.40	59.40	63.40
$K$	公称	25	26	28	30	33	35	38	40
	max	26.05	27.05	29.05	31.05	34.25	36.25	39.25	41.25
	min	23.95	24.95	26.95	28.95	31.75	33.75	36.75	38.75
$r$ min		2.0					2.5		
$d_s$ max		45.40	48.60	52.60	56.60	62.60	67.00	71.00	75.00
$l$	公称	128	136	145	148	162	172	196	205
	max	129.25	137.25	146.25	149.25	163.25	173.25	197.45	206.45
	min	126.75	134.75	143.75	146.75	160.75	170.75	194.55	203.55
$l_1$	公称	43		48			53		58
	max	43.50		48.50			53.60		58.60
	min	42.50		47.50			52.40		57.40
$l_2$	参考	26	30			38	42	57	
$l_3$		4							
$n$	max	8.36							
	min	8							
$l_1$	max	5.38							
	min	4.62							
$l_2$	max	4.38							
	min	3.62							

注：推荐的六角套、封板或锥头底厚及螺栓旋入球体长度等见附录 A。

注：推荐的六角套、封板或锥头底厚及螺栓旋入球体长度等见附录 A。

## 4 技术要求

螺栓的技术要求按表 2 规定。

表 2

材 料		按 表 3
螺 纹	公差	6 g
	标准	GB 196、GB 197
公差	产品等级	除表 1 规定外,其余按 B 级
	标准	GB 3103.1
机械性能	等级	M12~M36;10.9S; M39~M64×4;9.8S
	标准	GB 3098.1—82 及第 6 章
表面处理		氧化
表面缺陷		GB 5779.1
注:性能等级中的“S”表示钢结构用螺栓。		

## 5 标记

5.1 标记方法按 GB 1237 规定。

5.2 标记示例:

螺纹规格  $d=30$  mm、公称长度  $l=98$  mm、性能等级为 10.9S、表面氧化的钢网架螺栓球节点用高强度螺栓的标记:

螺栓 GB/T 16939 M30×98

## 6 机械性能

6.1 螺栓性能等级和推荐材料按表 3 规定。

表 3

螺纹规格 $d$	性能等级	推荐材料	材料标准编号
M12~M24	10.9S	20MnTiB、40Cr、35CrMo	GB 3077
M27~M36		35VB、40Cr、35CrMo	附录 B、GB 3077
M39~M64×4	9.8S	35CrMo、40Cr	GB 3077

## 6.2 螺栓材料试件机械性能

材料经热处理(工艺与螺栓实物相同)后,按 GB 228 的规定制成拉力试件并进行拉力试验。其结果应符合表 4 的规定。

表 4

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 $\psi$ %
		min		
10.9S	1 040~1 240	940	10	42
9.8S	900~1 100	720		

## 6.3 螺栓实物机械性能

## 6.3.1 拉力载荷

螺栓应进行拉力载荷试验,其值应符合表 5 的规定。

表 5

螺纹规格 $d$	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
性能等级	10.9S									
应力截面积 $A_s, \text{mm}^2$	84.3	115	157	245	303	353	459	561	694	817
拉力载荷 kN	88~105	120~143	163~195	255~304	315~376	367~438	477~569	583~696	722~861	850~1013
螺纹规格 $d$	M39	M42	M45	M48	M52	M56×4	M60×4	M64×4		
性能等级	9.8S									
应力截面积 $A_s, \text{mm}^2$	976	1 120	1 310	1 470	1 760	2 144	2 485	2 851		
拉力载荷 kN	878~ 1 074	1 008~ 1 232	1 179~ 1 441	1 323~ 1 617	1 584~ 1 936	1 930~ 2 358	2 237~ 2 734	2 566~ 3 136		

## 6.3.2 硬度

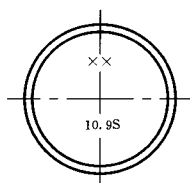
螺纹规格为 M39~M64×4 的螺栓可用硬度试验代替拉力载荷试验。常规硬度值为 32~37HRC, 如对试验有争议时,应进行芯部硬度试验,其硬度值应不低于 28HRC。如对硬度试验有争议时,应进行螺栓实物的拉力载荷试验,并以此为仲裁试验。拉力载荷值应符合表 5 的规定。

## 6.3.3 脱碳层

脱碳层按 GB 3098.1—82 表 3 规定。

## 6.4 性能等级标志

应在螺栓头部顶面制出性能等级标志和制造企业的标识。如图 2 所示。



××—制造企业的标识

图 2

## 7 试验方法

## 7.1 试件抗拉试验

螺栓材料的试件及试验方法应按 GB 228 规定。试件取样部位如下:

M12~M36 中心取样,试件直径按螺栓直径的四分之三( $\frac{3}{4}d$ )计算;

M39~M64×4 偏心取样,取样中心位置在螺栓直径的四分之一( $\frac{1}{4}d$ )处,试件直径按螺栓直径的八分之三( $\frac{3}{8}d$ )计算。

## 7.2 拉力载荷试验

将螺栓旋入专用夹具的内螺纹中,使旋入的螺纹长度不少于  $6P$ 、未旋入的螺纹长度不少于  $2P$ 。螺



栓头下置一楔垫,当试验拉力达到表 5 规定的范围时,螺栓应断裂并发生在螺纹部分或螺纹与螺杆交接处。楔垫角度  $\alpha=4^\circ$ ,其余型式与尺寸按 GB 3098.1—82 第 8.5 条规定。

### 7.3 硬度试验

常规硬度试验按 GB 3098.1—82 第 8.3 条规定。

芯部硬度试验应在距螺纹末端一个螺纹直径的截面上,距中心四分之一直径( $\frac{1}{4}d$ )处,任测四点,取后三点平均值。

### 7.4 脱碳试验

脱碳试验按 GB 3098.1—82 第 8.8 条规定。

## 8 验收规则

8.1 螺栓出厂检验应按批进行。同一性能等级、材料牌号、炉号、规格、机械加工、热处理及表面处理工艺的螺栓为同批。最大批量:对小于等于 M36 为 5 000 件;对大于 M36 为 2 000 件。

8.2 螺栓的尺寸、外观、机械性能及表面缺陷检验按 GB 90 规定;但对 M39~M64 $\times$ 4 螺栓的试验抽样方案按芯部硬度  $n=2, A_c=0$ ;实物拉力  $n=3, A_c=0$ 。

8.3 制造者应以批为单位提供产品质量检验报告书,其主要内容如下:

- a) 规格;
- b) 数量;
- c) 性能等级、材料牌号、炉号、化学成分;
- d) 机械性能试验数据(含材料试件);
- e) 出厂日期和批号。
- f) 产品质量合格证。

8.4 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半年内向制造者提出,并经双方按本标准之要求进行复验裁决。

## 9 标志与包装

9.1 产品应清除污垢及金属屑。产品表面应涂有防锈剂,以防止在运输和贮藏中受到腐蚀。在正常的运输和保管条件下,应保证自出厂之日起半年内不生锈。

9.2 包装箱应牢固、防潮,包装型式由制造者选择。每箱毛重一般不超过 40 kg。

9.3 包装箱外表应有标志,主要内容如下:

- a) 制造者名称;
- b) 产品名称(全称或简称);
- c) 本标准规定的标记;
- d) 产品数量及毛重;
- e) 出厂日期和批号。

附录 A  
(提示的附录)  
六角套及封板或锥头底厚

A1 六角套的型式与尺寸按图 A1 及表 A1 规定。

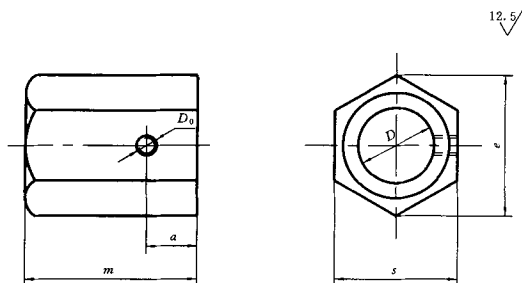


图 A1

表 A1

mm

螺纹规格 $d$	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33
$D$	13	15	17	21	23	25	28	31	34
$D_0$	M5			M6			M8		
$s$	21	24	27	34	36	41	46	50	55
$e_{\min}$	22.78	26.17	29.56	37.29	39.55	45.20	50.85	55.37	60.79
$m$	25	27	30	35		40		45	
$a$	8		10						
螺纹规格 $d$	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56×4	M60×4	M64×4
$D$	37	40	43	46	49	53	57	61	65
$D_0$	M10								
$s$	60	65	70	75	80	85	90	95	100
$e_{\min}$	66.44	72.02	76.95	82.60	88.25	93.56	99.21	104.86	110.51
$m$	55		60			70		90	
$a$	15								

A1.1 六角套的技术要求按表 A2 规定。

表 A2

材 料		D13~34;Q235B GB 700
		D37~65;16Mn GB 1591 45 钢 GB 699
公差	产品等级	除表 A1 规定外,其余按 C 级
	标准	GB 3103. 1
表面处理		氧化

A1.2 六角套标记示例:

六角套规格  $D=31\text{ mm}$ 、公称长度  $m=45\text{ mm}$ 、对边宽度  $s=50\text{ mm}$ 、材料为 Q235、表面氧化的六角套的标记:

六角套 GB/T 16939 31×45

A2 封板或锥头底厚及螺栓旋入球体长度见表 A3。

表 A3 mm

螺纹规格 $d$	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33
封板/锥头底厚	12		14	16			20		
旋入球体长度	13	15	18	22	24	26	30	33	36
螺纹规格 $d$	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56×4	M60×4	M64×4
封板/锥头底厚	30			35			40		45
旋入球体长度	40	43	46	50	53	57	62	66	70

附 录 B

(标准的附录)

35VB 钢技术条件

B1 35VB 钢的化学成分应符合表 B1 的规定。

表 B1

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

B2 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 B2 的规定。

表 B2

试样热处理	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	收缩率 $\psi$ %	冲击韧度 $a_K$ J/cm <sup>2</sup>
	min				
淬火 870℃ 水冷 回火 550℃	785	637	12	45	69

**B3** 钢材应进行冷顶锻试验,不允许有裂口或裂缝。

**B4** 其余技术条件按 GB 3077 的规定。