

ICS 91.060.01

CCS P 26

T/CSCS 054-2024

团体标准 CSCS

T/CSCS 054-2024

空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母

Double-section high-strength bolt and nuts for space grid structure joints

团体标准

空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母

Double-section high-strength bolt and nuts for space grid structure joints

T/CSCS 054-2024

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京鸿文瀚海文化传媒有限公司制版

印刷厂印刷

*

开本：965毫米×1270毫米 1/16 印张：1 字数：25千字

2024年7月第一版 2024年7月第一次印刷

定价：20.00元

统一书号：15112·43192

版权所有 翻印必究

如有质量问题，可与本社读者服务中心联系

电话：(010) 58337283（邮政编码 100037）

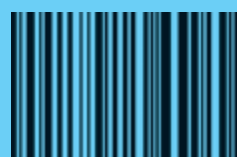
本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

2024-06-12 发布

2024-09-10 实施

中国钢结构协会 发布



1 5 1 1 2 4 3 1 9 2

中国钢结构协会

中钢构协〔2024〕19号

中国钢结构协会关于发布团体标准 《空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母》的通知

现批准《空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母》为中国钢结构协会团体标准，编号为T/CSCS 054 - 2024，自2024年9月10日起实施。本团体标准由中国钢结构协会委托中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中国钢结构协会
2024年6月12日

前 言

根据中国钢结构协会《关于发布中国钢结构协会 2020 年第三批团体标准编制计划的通知》（中钢构协〔2020〕第 42 号）文件的要求，编制组经广泛调查研究，参考国家、行业、地方和团体相关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准主要内容包括：1. 范围；2. 规范性引用文件；3. 部件说明；4. 尺寸；5. 技术条件和引用标准；6. 标记；7. 机械性能；8. 试验方法；9. 验收规则；10. 标志、包装；11 运输、贮存。

本标准由中国钢结构协会负责管理，由山东建筑大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈至山东建筑大学（地址：山东省济南市临港开发区凤鸣路；邮编：250101）。

本标准主编单位：山东建筑大学、浙江东南网架股份有限公司

本标准参编单位：南通海洲紧固件制造有限公司、曲阜华亿重工有限公司、国家网架及钢结构产品质量检验检测中心、北京工业大学、山东华亿钢机股份有限公司、中国三冶集团有限公司、中铁十四局集团有限公司、江苏海建工程技术有限公司、徐州九鼎钢结构有限公司、上海鼎一工程技术有限公司、福建博宇建筑设计有限公司、山东大成钢结构工程有限公司、山东省钢结构行业协会、山东省城乡规划设计研究院有限公司、江苏中旭钢结构科技有限公司

本标准主要起草人员：杨大彬、周观根、魏天宇、薛素铎、吴金志、张权、王昊、朱宝琛、邓鑫明、章卫煜、苏斌、魏晔、孙闻、周学军、郑庆浪、周海兵、陈伟刚、张明武、俞春杰、张猛、李平、崔萌、吕中亮、王伟伟、吕晓、孟建军、张广胜、郑文龙、刘磊

本标准主要审查人员：贺明玄、陈志华、王喆、曹正罡、丁晓宇、王培军、郭小农

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	部件说明	1
4	尺寸	2
5	技术条件和引用标准	5
6	标记	6
7	机械性能	6
8	试验方法	8
9	验收规则	9
10	标志、包装	9
11	运输、贮存	10

全国团体标准

空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母

1 范围

本标准规定了空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母的型式尺寸、技术条件、标记、机械性能、试验方法、验收规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于小直径段螺纹规格为 M16~M56×4 空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母。

2 规范性引用文件

下列引用文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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 90.1 紧固件 验收检查
- GB/T 90.2 紧固件 标志与包装
- GB/T 193 普通螺纹 直径与螺距系列
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1237 紧固件标记方法
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB/T 3103.1 紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 5267.1 紧固件 电镀层
- GB/T 5267.2 紧固件 非电解锌片涂层
- GB/T 5267.3 紧固件 热浸镀锌层
- GB/T 5779.1 紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱一般要求
- GB/T 5779.2 紧固件表面缺陷 螺母
- GB/T 6170 1型六角螺母
- GB/T 6171 六角标准螺母（1型）细牙
- GB/T 6172.1 六角薄螺母
- GB/T 6173 六角薄螺母 细牙
- GB/T 9145 普通螺纹 中等精度、优选系列的极限尺寸
- GB/T 16938 紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母通用技术条件

3 部件说明

空间网格结构节点用双段高强度螺栓和螺母的节点由双段高强度螺栓、标准螺母、薄螺母、端

板、节点体 5 个部件组成，其单个双段高强度螺栓和螺母安装完成后示意图如图 1 所示。

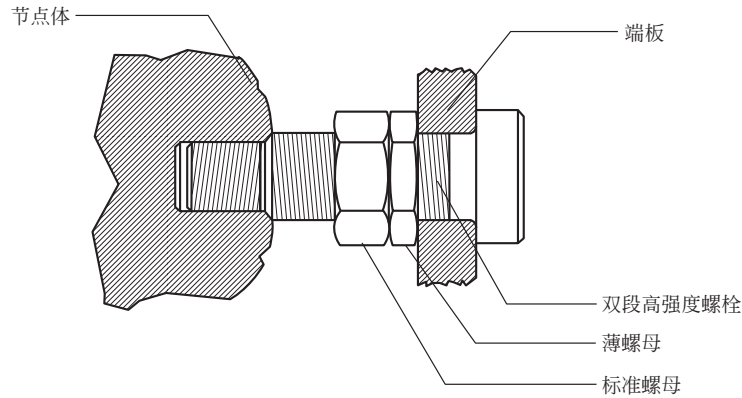


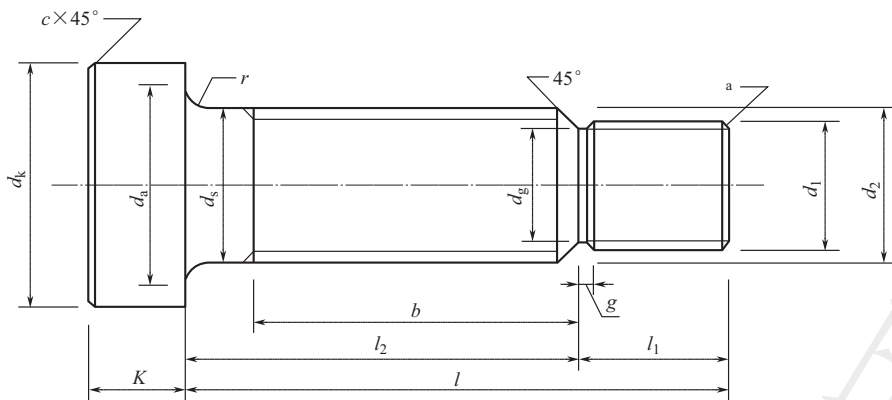
图 1 空间网格结构节点用单个双段高强度螺栓和螺母安装后示意图

注：大直径段螺纹与小直径段螺纹旋向相反。

4 尺寸

4.1 双段高强度螺栓

双段高强度螺栓的型式尺寸如图 2 所示，取值如表 1 所示。



^a 末端倒角 (GB/T 2)。

图 2 双段高强度螺栓的型式尺寸

表 1 双段高强度螺栓的型式尺寸取值

单位：mm

螺栓型号	MD16-20	MD20-24	MD22-27	MD24-30	MD27-33	MD30-36	
小直径段螺纹规格 d_1	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
大直径段螺纹规格 d_2	M20	M24	M27	M30	M33	M36	
小直径段螺纹螺距 P_1	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	
大直径段螺纹螺距 P_2	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	
b	最小值	54.0	63.0	71.5	80.0	89.0	89.8
	最大值	56.5	63.5	74.5	83.5	92.5	93.8

续表 1

螺栓型号		MD16-20	MD20-24	MD22-27	MD24-30	MD27-33	MD30-36
g	公称	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5
	最大值	2.2	2.7	2.7	3.2	3.2	3.7
	最小值	1.8	2.3	2.3	2.8	2.8	3.3
$c \approx$		1.5	2.0		2.5		
d_k	最大值	30.00	36.00	41.00	46.00	50.00	55.00
	最小值	29.48	35.38	40.38	45.38	49.38	54.26
d_s	最大值	19.96	23.95	26.95	29.95	32.95	35.94
	最小值	18.22	21.88	24.87	27.54	30.54	33.21
d_g	最大值	13.80	17.20	19.20	20.70	23.70	26.20
	最小值	13.60	17.00	19.00	20.50	23.50	26.00
K	公称	12.50	15.00	17.00	18.70	21.00	22.50
	最大值	13.40	15.90	17.90	19.75	22.05	23.55
	最小值	11.60	14.10	16.10	17.65	19.95	21.45
r 最小值		1.0		1.5			
d_a 最大值		24.40	28.40	32.40	35.40	38.40	42.40
l	公称	82.0	97.0	108.5	121.0	134.0	145.0
	最大值	82.8	97.8	109.3	121.8	134.8	145.8
	最小值	81.5	96.4	108.1	120.3	133.6	144.4
l_1	公称	20.0	25.0	27.0	30.0	33.0	37.0
	最大值	20.5	25.5	27.5	30.5	33.5	37.5
	最小值	19.8	24.7	26.9	29.6	32.9	36.7
l_2	公称	62.0	72.0	81.5	91.0	101.0	108.0
	最大值	62.3	72.3	81.8	91.3	101.3	108.3
	最小值	61.7	71.7	81.2	90.7	100.7	107.7
螺栓型号		MD36-42	MD39-45	MD42-48	MD48-56×4	MD56×4-64×4	
小直径段螺纹规格 d_1		M36	M39	M42	M48	M56	
大直径段螺纹规格 d_2		M42	M45	M48	M56	M64	
小直径段螺纹螺距 P_1		4.0	4.0	4.5	5.0	4.0	
大直径段螺纹螺距 P_2		4.5	4.5	5.0	4.0	4.0	
b	最小值	100.0	106.6	112.2	133.0	150.3	
	最大值	104.5	111.1	117.2	137.0	154.3	

续表 1

螺栓型号		MD36-42	MD39-45	MD42-48	MD48-56×4	MD56×4-64×4
g	公称	4.0	4.0	4.5	5.0	4.0
	最大值	4.2	4.2	4.7	5.2	4.2
	最小值	3.8	3.8	4.3	4.8	3.8
$c \approx$		3.0				3.5
d_k	最大值	65.00	70.00	75.00	90.00	100.00
	最小值	64.26	69.26	74.26	89.13	99.13
d_s	最大值	41.94	44.94	47.93	55.94	63.94
	最小值	38.77	41.76	44.41	53.07	61.06
d_g	最大值	31.60	34.60	37.10	42.50	50.00
	最小值	31.40	34.40	36.90	42.30	49.80
K	公称	26.00	28.00	30.00	35.00	40.00
	最大值	27.05	29.05	31.05	36.25	41.25
	最小值	24.95	26.95	28.95	33.75	38.75
r 最小值		2.0			2.5	
d_a 最大值		48.60	52.60	56.60	67.00	75.00
l	公称	165.0	176.5	187.0	219.0	248.5
	最大值	166.3	177.8	188.3	220.3	249.8
	最小值	164.5	175.8	186.6	218.7	248.0
l_1	公称	44.0	47.5	51.0	58.0	66.0
	最大值	45.0	48.5	52.0	59.0	67.0
	最小值	43.8	47.1	50.9	58.0	65.8
l_2	公称	121.0	129.0	136.0	161.0	182.5
	最大值	121.3	129.3	136.3	161.3	182.8
	最小值	120.7	128.7	135.7	160.7	182.2

4.2 螺母

螺母的型式尺寸应符合表 2 相应标准的规定。

表 2 螺母的型式尺寸表

螺母型式	螺母型号	螺纹	对应螺栓型号	标准编号
标准螺母	M20~M48	粗牙	MD16-20~MD42-48	GB/T 6170
	M56×4~M64×4	细牙	MD48-56×4~MD56×4-64×4	GB/T 6171
薄螺母	M20~M48	粗牙	MD16-20~MD42-48	GB/T 6172.1
	M56×4~M64×4	细牙	MD48-56×4~MD56×4-64×4	GB/T 6173

5 技术条件和引用标准

5.1 双段高强度螺栓

双段高强度螺栓的技术条件和引用标准见表 3。

表 3 双段高强度螺栓的技术条件和引用标准表

材料		见第 7 章
螺纹	公差	6g
	标准	GB/T 193, GB/T 9145
公差	产品等级	除表 1 规定, 其余按 B 级
	标准	GB/T 3103.1
机械性能	等级	MD16-20~MD36-42;10.9 MD39-45~MD56×4-64×4;9.8
	标准	GB/T 3098.1 及第 7 章
表面处理		氧化; 电镀技术要求按 GB/T 5267.1; 非电解锌片涂层技术要求按 GB/T 5267.2; 热浸镀锌层技术要求按 GB/T 5267.3 如需其他技术要求或表面处理, 应按供需协议
表面缺陷		GB/T 5779.1

5.2 螺母

螺母的技术条件和引用标准如表 4 所示。

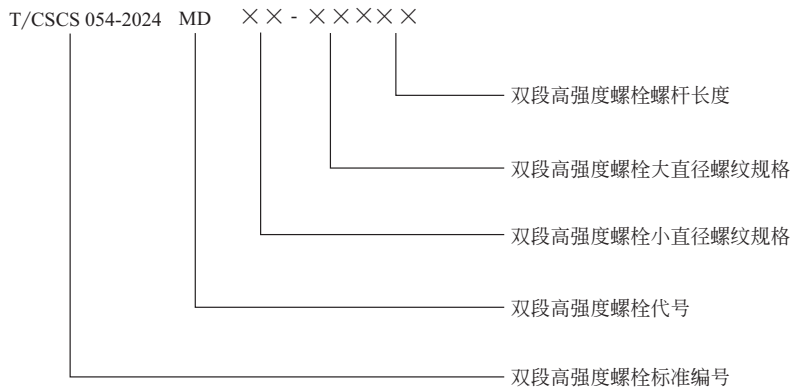
表 4 螺母的技术条件和引用标准表

材料		见第 7 章
通用技术条件		GB/T 16938
螺纹	公差	6H
	标准	GB/T 193, GB/T 9145
机械性能	等级	薄螺母: 05 (QT); 标准螺母: 10 (QT)
	标准	GB/T 3098.2
公差	产品等级	B 级
	标准	GB/T 3103.1
表面缺陷		GB/T 5779.2
表面处理		不经处理; 电镀技术要求按 GB/T 5267.1; 非电解锌片涂层技术要求按 GB/T 5267.2; 热浸镀锌层技术要求按 GB/T 5267.3 如需其他技术要求或表面处理, 应按供需协议
QT——淬火并回火		

6 标记

6.1 双段高强度螺栓

6.1.1 标记方法



6.1.2 标记示例

螺栓型号为 MD16-20、公称长度 $l=82\text{mm}$ 、性能等级为 10.9、表面氧化的空间网格结构节点用双段高强度螺栓的标记：

螺栓 T/CSCS 054-2024 MD16-20×82。

6.2 螺母

6.2.1 标记方法和标记示例

标记方法和标记示例参照 GB/T 1237。

7 机械性能

7.1 双段高强度螺栓

7.1.1 双段高强度螺栓的性能等级和材料应符合表 5 的规定。

表 5 双段高强度螺栓的性能等级和材料表

螺栓型号	性能等级	推荐材料牌号	材料标准
MD16-20~MD24-30	10.9	20MnTiB、40Cr、35CrMo	GB/T 3077
MD27-33~MD36-42		40Cr、35CrMo	GB/T 3077
MD39-45~MD56×4-64×4	9.8	42CrMo、40Cr	GB/T 3077

7.1.2 双段高强度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/T 228.1 的规定制成拉力试件并进行拉力试验。其材料试件机械性能应符合表 6 的规定。

表 6 材料试件机械性能

性能等级	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A /%	收缩率 Z /%
		最小值		
10.9	1040~1240	940	10	42
9.8	900~1100	720		

7.1.3 双段高强度螺栓实物机械性能

7.1.3.1 拉力试验

双段高强度螺栓应进行拉力试验，其结果应符合表 7 的规定。

表 7 双段高强度螺栓实物机械性能表

螺栓型号	MD16-20	MD20-24	MD22-27	MD24-30	MD27-33	MD30-36
性能等级	10.9					
应力截面积 A_s /mm ²	145	227	283	330	434	531
拉力载荷 /kN	150.8~179.8	236.1~281.5	294.3~350.9	343.2~409.2	451.4~538.2	552.2~658.4
螺栓型号	MD36-42	MD39-45	MD42-48	MD48-56×4	MD56×4-64×4	
性能等级	10.9	9.8				
应力截面积 A_s /mm ²	774	929	1069	1405	1947	
拉力载荷 /kN	804.9~959.7	836.1~1021.9	962.1~1175.9	1264.5~1545.5	1752.3~2141.7	

注：应力截面积取双段高强度螺栓小直径退刀槽最小截面积。

7.1.3.2 硬度

螺栓型号为 MD39-45~MD56×4-64×4 的螺栓可以用硬度试验代替拉力试验。常规硬度值为 32HRC~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试验，并以此为仲裁试验。拉力载荷值应符合表 7 的规定。

7.1.3.3 脱碳层

脱碳层应符合 GB/T 3098.1 的规定。

7.1.3.4 性能等级标志

应在螺栓头部顶面制出性能等级和制造者识别标志，如图 3 所示。

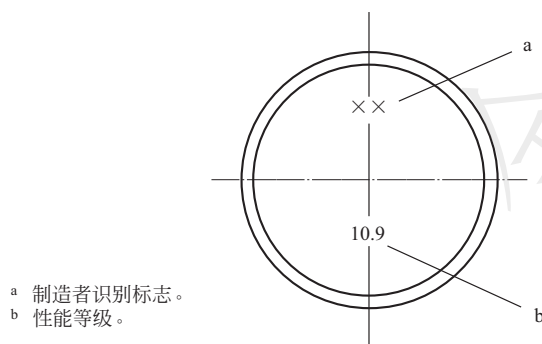


图 3 螺栓头部顶面性能等级和制造者标志

7.2 螺母机械性能

螺母机械性能应符合 GB/T 3098.2 的规定。

7.2.1 螺母的性能等级和材料

螺母的性能等级和材料应符合表 8 的规定。

表 8 螺母的性能等级和材料

类别	性能等级	材料	材料标准
标准螺母	10 (QT)	优质碳素结构钢 合金结构钢	GB/T 699
薄螺母	05 (QT)		GB/T 3077

7.2.2 保证载荷

双螺母的保证载荷值应符合表 9 的规定。

表 9 双螺母的保证载荷值

螺纹规格	M20	M24	M27	M30	M33	M36
保证载荷/kN	122.5	176.5	229.5	280.5	347.0	408.5
螺纹规格	M42	M45	M48	M56	M64	
保证载荷/kN	560.0	655.0	735.0	1072.0	1425.5	

8 试验方法

8.1 双段高强度螺栓

8.1.1 拉伸试验

双段高强度螺栓材料的试件及试验方法应符合 GB/T 228.1 的规定。试件取样部位：MD16-20~MD36-42 中心取样，试件直径按螺栓小直径段直径的四分之三 ($3/4d_1$) 计算；MD39-45~MD56×4-64×4 偏心取样，取样中心位置在螺栓小直径段直径的四分之一 ($1/4d_1$) 处，试件直径按螺栓小直径段直径的八分之三 ($3/8d_1$) 计算。

8.1.2 拉力试验

将双段高强度螺栓旋入专用夹具的内螺纹中，使旋入的螺纹长度不少于 $1d_1$ 。螺栓头下置一楔垫，当试验拉力达到表 7 规定的范围时，螺栓应断裂并发生在小直径段螺纹部分或退刀槽处。楔垫角度 $\alpha=4^\circ$ ，其余型式尺寸参照 GB/T 3098.1。

8.1.3 硬度试验

洛氏硬度试验按 GB/T 230.1 的规定进行。

芯部硬度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 ($1/4d_1$) 处。

8.1.4 脱碳试验

脱碳试验按 GB/T 3098.1 规定进行。

8.2 螺母

8.2.1 保证载荷试验

将双螺母拧入螺纹芯棒 (图 4)，试验时夹头的移动速度不应超过 3mm/min。对螺母施加表 9 规

定的保证载荷，持续 15s，螺母不应脱扣或破裂。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，则该试验作废。

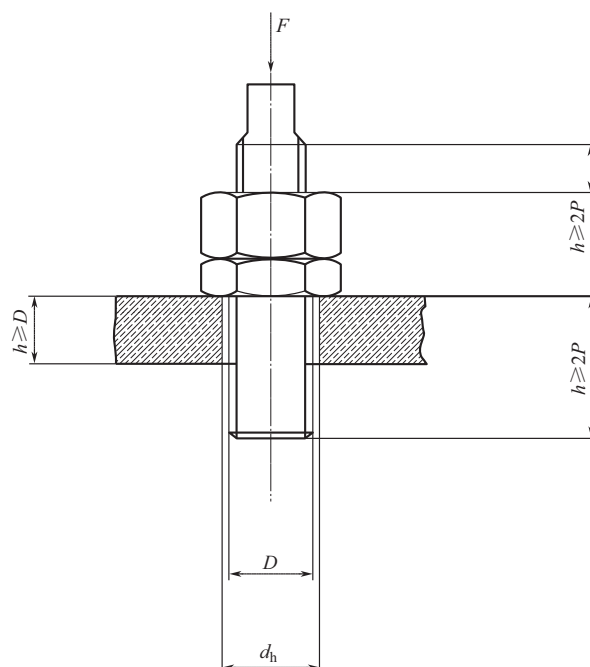


图 4 双螺母保证载荷试验示意图

螺纹芯棒的硬度应 $\geq 45\text{HRC}$ ，其螺纹公差带为 5h6g，但大径应控制在 6g 公差带靠近下限的 1/4 的范围内。

8.2.2 硬度试验

试验在螺母支承面上进行。试验按 GB/T 230.1 或 GB/T 4340.1 的规定进行。

9 验收规则

9.1 双段高强度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；同一材料、炉号、螺纹规格、机械加工、热处理工艺及表面处理工艺的螺母为同批；最大批量：对小于或等于 MD30-36 的为 5000 件，对大于 MD30-36 的为 2000 件。

9.2 螺栓的尺寸、外观、机械性能及表面缺陷检验应满足 GB/T 90.1 的规定；但对 MD39-45～MD56-64 螺栓的试验抽样方案按芯部硬度 $n=2$ ， $A_c=0$ ；实物拉力 $n=3$ ， $A_c=0$ 。

9.3 螺母保证载荷和螺母硬度的检验按批抽取，样本大小 $n=8$ ，合格判定数 $A_c=0$ 。螺母的尺寸、外观、机械性能及表面缺陷的检验抽样方案应满足 GB/T 90.1 的规定。

9.4 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 6 个月内向供货方提出。如有争议，双方按本标准要求复验裁决。

10 标志、包装

产品标志与包装应满足 GB/T 90.2 的规定。

11 运输、贮存

11.1 运输

双段高强度螺栓和螺母运输应避免磕碰、划伤，要采取防碰撞措施，并应满足水路、陆路运输及装载的要求。

11.2 贮存

双段高强度螺栓和螺母应存放在通风良好、无腐蚀性物质的仓库内，露天暂时存放，应采取防雨雪、防潮措施。
