

NBHTA

宁波市热处理学会团体标准

T/NBHTA 003—2021

高强度螺栓

High strength bolts

2021 – 05 – 20 发布

2021 – 05 – 31 实施

宁波市热处理学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 标记	2
5 原材料及热处理	2
6 技术要求	2
7 试验方法	3
8 检验规则	5
9 标志、包装、运输及贮存	6
附 录 A（规范性附录） 显微组织检验取样	8
附 录 B（资料性附录） 螺栓原材料的推荐技术要求	9
附 录 C（规范性附录） 螺栓热处理的推荐要求	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由宁波市热处理学会提出并归口管理。

本文件起草单位：宁波市热处理学会、宁波市产品质量检验研究院（宁波市纤维检验所）、宁波工程学院、舟山市正源标准件有限公司、宁波大智机械科技股份有限公司、浙东标准件有限公司、宁波宁力高强度紧固件有限公司、宁波经济技术开发区广源紧固件制造有限公司、宁波中斌紧固件有限公司、浙江大山金属科技有限公司、宁波奉化热处理有限公司、宁波嘉隆金属处理技术服务有限公司、宁波瑞品轴承制造有限公司、宁波康锐达金属科技有限公司、宁波景远热处理有限公司。

本文件主要起草人：张学彬、徐雪波、林仲岳、朱钢、陈志伟、方忠尧、侯建良、林彩国、孙斌、叶振阳、张培军、汪卫军、景荣富、胡小明、胡武斌。

本文件为首次发布。

高强度螺栓

1 范围

本文件规定了高强度螺栓（以下简称螺栓）的术语和定义、标记、原材料及热处理、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于由碳钢或合金钢制造的、性能等级为8.8级与10.9级、螺纹规格为M10~M48、使用温度为-50℃~+150℃的螺栓。

本文件不适用于因头部几何尺寸造成头部剪切面较小的某些螺栓（如，头部高度低的、带或不带外扳拧部分的、带内扳拧部分的扁圆头或低圆柱头螺栓）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该注日期对应的版本适用于本文件；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 90.1 紧固件验收检查
- GB/T 90.2 紧固件标志与包装
- GB/T 90.3 紧固件质量保证体系
- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 1237 紧固件标记方法
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.23 紧固件机械性能 M42~M72螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3103.1 紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- 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 5779.3 紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验盐雾试验
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 13320 钢质模锻件 金相组织评级图及评定方法
- JB/T 9151.1 紧固件测试方法 尺寸与几何精度 螺栓、螺钉、螺柱和螺母

3 术语和定义

GB/T 90.1、GB/T 90.3、GB/T 3098.1、GB/T 5779.1、GB/T 5779.3界定的术语和定义适用于本文件。

4 标记

标记方法按GB/T 1237的规定。

5 原材料及热处理

5.1 原材料

5.1.1 螺栓原材料应符合 GB/T 3098.1 中 6 和 GB/T 3098.23 中 6 的要求。

5.1.2 螺栓原材料的推荐技术要求见附录 B。

5.2 热处理工艺

螺栓热处理工艺的推荐要求见附录 C。

6 技术要求

6.1 外形尺寸与几何公差

6.1.1 外形尺寸应符合设计方或客户提供的图纸或标准规定的要求。

6.1.2 螺栓的形状、位置公差应按 GB/T 3103.1 中 B 级的规定。

6.2 螺纹精度

6.2.1 涂镀前螺纹的基本尺寸按 GB/T 196 普通螺纹的规定，螺纹公差带应符合 GB/T 197 的规定。

6.2.2 涂镀后螺纹的精度应符合 GB/T 197 规定的外螺纹公差位置 h 的通规配合要求。

6.3 机械和物理性能

规定性能等级的螺栓，在环境温度下，应符合表1规定的机械和物理性能。

表 1 机械和物理性能

No.	机械或物理性能	性能等级8.8			性能等级10.9	
		$d \leq 16 \text{ mm}$	$16 \text{ mm} < d \leq 39 \text{ mm}$	$d > 39 \text{ mm}$	$d \leq 39 \text{ mm}$	$d > 39 \text{ mm}$
1	抗拉强度 R_m /MPa	≥ 800	≥ 830		≥ 1040	
2	机械加工试件的规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	≥ 650	≥ 670		≥ 950	
3	公称保证应力 S_p^a /MPa	580	600		830	
4	机械加工试件的断后伸长率A/%	≥ 12			≥ 9	
5	机械加工试件的断面收缩率Z/%	≥ 52			≥ 48	
6	维氏硬度/HV, $F \geq 98\text{N}$	260~302	266~318		327~372	
	同批次硬度差/HV ₁₀	≤ 30	≤ 30		≤ 30	

表 1 (续)

7	洛氏硬度/HRC	24~30	25~32	33~38
8	表面增碳	螺栓的表面硬度不应比芯部硬度高出30HV _{0.3}		螺栓的表面硬度不应超出390HV _{0.3} ,且不应比芯部硬度高出30HV _{0.3} 。
9	螺纹未脱碳层的高度E/mm	≥2/3H _i		≥3/4H _i
	螺纹全脱碳层的深度G/mm	≤0.010		
10	显微组织/级	调质组织1~3级		调质组织1~2级
11	再回火后硬度的降低值/HV	≤20		
12	吸收能量KV ₂ (-20℃) ^b /J	单个值≥27		
13	表面缺陷	GB/T 5779.1		
^a 保证载荷值见 GB/T 3098.1 和 GB/T 3098.23。 ^b 适用于 d≥16mm。				

6.4 表面防腐处理

6.4.1 螺栓表面防腐处理工艺由制造厂选择。

6.4.2 螺栓表面电镀层厚度的技术要求应符合 GB/T 5267.1 的规定。

6.4.3 螺栓表面非电解锌片涂层外观、厚度、附着力、中性盐雾试验的技术要求应符合 GB/T 5267.2 的规定。

6.4.4 螺栓表面热浸镀锌层外观、厚度和附着力的技术要求应符合 GB/T 5267.3 的规定。

6.4.5 螺栓表面电镀后应按 GB/T 5267.1 中附录 A 的规定进行去氢处理。

6.4.6 其它防腐层的要求应由供需双方协议确定。

7 试验方法

7.1 试验环境

螺栓的机械和物理性能试验应在室温(10℃~35℃)下进行,但冲击试验应在试样温度为-20℃±2℃的条件下进行。

7.2 外形尺寸与几何公差

按 JB/T 9151.1 的规定执行。

7.3 螺栓成品拉力试验

对于规格≤M39的螺栓,按 GB/T 3098.1 的规定执行;对于规格M42~M48的螺栓,按 GB/T 3098.23 的规定执行。

7.4 螺栓成品保证载荷试验

对于规格 \leq M39的螺栓，按GB/T 3098.1的规定执行；对于规格M42~M48的螺栓，按GB/T 3098.23的规定执行。

注1：如因产品规格长度原因，不能进行拉力试验或保证载荷试验时，可用同批原材料、同一热处理工艺（跟螺栓同炉生产）的专用加长试样进行试验。

7.5 螺栓机械加工试件拉力试验

7.5.1 对于规格 \leq M39的螺栓，按GB/T 3098.1的规定执行；对于规格M42~M48的螺栓，按GB/T 3098.23的规定执行。

7.5.2 拉力试样应由同批次、尺寸等检验合格的螺栓成品经过机加工制取。

7.5.3 当螺栓成品的抗拉强度试验结果与试件有差异时，应以螺栓实物试验结果为准。

7.6 硬度试验

7.6.1 对于规格 \leq M39螺栓，按GB/T 3098.1的规定执行，采用螺纹横截面上测试硬度方法。

7.6.2 对于规格M42~M48螺栓，GB/T 3098.23的规定执行，采用螺纹横截面上测试硬度方法。

7.6.3 每120°测1点，取3点测试值的平均值作为螺栓的硬度值。

7.6.4 同批次硬度差按表2抽样（至少取2件），在每件螺栓上按7.7.1或7.7.2各测3点测试值，取螺栓的最高和最低硬度值的差值作为同批次硬度差。

7.6.5 验收时，如有争议，以维氏硬度(HV10)作为准。

7.7 增碳试验

本试验通过测试表面硬度与基体硬度的差值来评定表面增碳状态，适用于测定淬火并回火紧固件的表面在热处理工艺中是否形成增碳。对于规格 \leq M39螺栓，按GB/T 3098.1的规定执行，采用螺纹纵截面测试硬度方法；对于规格M42~M48螺栓，GB/T 3098.23的规定执行，采用螺纹纵截面测试硬度方法。

7.8 脱碳试验

对于规格 \leq M39的螺栓，按GB/T 3098.1的规定执行；对于规格M42~M48的螺栓，按GB/T 3098.23的规定执行。

注2：全脱碳达到表1规定的最大值时，不能采用硬度测量法。

7.9 显微组织检验

螺栓显微组织检验按GB/T 13298的规定执行，取样位置按附录A的规定，评级按GB/T 13320中第三评级图的规定。

7.10 再回火试验

对于规格 \leq M39螺栓，按GB/T 3098.1的规定执行；对于规格M42~M48螺栓，按GB/T 3098.23的规定执行。

7.11 机械加工试件冲击试验

7.11.1 对于规格 \leq M39螺栓，冲击试验方法按GB/T 3098.1的规定执行，冲击试验中试样温度为 -20°C ；对于规格M42~M48螺栓，冲击试验方法按GB/T 3098.23的规定执行，冲击试验中试样温度为 -20°C 。

7.11.2 当试样不足以制取10 mm \times 10 mm \times 55 mm的标准试样时，可以采用7.5 mm \times 10 mm \times 55 mm或5 mm \times 10 mm \times 55 mm小尺寸试样，冲击判定值应为原值的75%或50%。

注3：当螺栓由于尺寸、结构等方面的原因导致不能满足试样制取要求时，应使用同批原材料、同一热处理工艺（跟螺栓同样热处理方法）的专用试样进行试验。

7.12 表面缺陷检查

按GB/T 5779.1的规定执行。

7.13 表面防腐处理

7.13.1 电镀层

7.13.1.1 镀层厚度试验按 GB/T 5267.1 的规定执行。

7.13.2 非电解锌片涂层

7.13.2.1 涂层外观、厚度、附着力试验按 GB/T 5267.2 的规定执行。

7.13.2.2 涂层中性盐雾试验按 GB/T 5267.2 和 GB/T 10125 的规定执行。

7.13.3 热浸镀锌层

7.13.3.1 镀锌层外观、厚度测试按 GB/T 5267.3 的规定执行。

7.13.3.2 镀锌层附着力试验按 GB/T 5267.3-2008 中附录 E 的规定执行。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每批产品应经制造厂质量检验部门检验合格，并附有产品质量合格证方能入库或出厂。

8.2.2 出厂检验项目及检验数量见表 2 规定。

8.2.3 出厂检验按批进行。同一性能等级、材料牌号与炉号、螺纹规格、长度、机械加工、热处理及表面处理工艺的螺栓为同批，其中螺栓长度 ≤ 300 mm 时，长度相差 ≤ 30 mm；螺栓长度 > 300 mm 时，长度相差 ≤ 45 mm，可视为同一长度。

8.3 型式检验

8.3.1 型式检验项目及检验数量见表 2 规定。

8.3.2 在一个检验周期内，从近期生产的出厂检验合格产品中随机抽取样品。

8.3.3 型式检验应在下列情况之一时进行：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 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；
- c) 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一次型式试验；
- d) 产品停产 6 个月后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- g) 用户有特殊要求时。

8.4 检验项目及检验数量

出厂检验、型式检验项目和检验数量按表 2 的规定执行。

表 2 出厂检验、型式检验项目和检验数量

序号	试验项目	技术要求	试验方法	出厂检验项目及检验数量	型式检验项目及检验数量
1	外形尺寸	6.1	7.2	8件	5件
2	螺纹精度	6.2	7.2	8件	5件
3	拉力试验	6.3	7.3/7.4	3件	1件
4	保证载荷试验	6.3	7.5	3件	1件
5	机械加工试件拉力试验	6.3	7.6	3件	1件
6	硬度试验	6.3	7.7	3件	2件
7	脱碳试验	6.3	7.8	3件	1件
8	增碳试验	6.3	7.9	3件	1件
9	显微组织检验	6.3	7.10	/	1件
10	再回火试验	6.3	7.11	/	1件
11	机械加工试件冲击试验	6.3	7.12	1组	1组
12	表面防腐处理	6.4	7.14	/	3件

8.5 检验结果判定

8.5.1 出厂检验按表 2 规定的相应的出厂检验项目进行检验，如果所有项目均检验合格，则判定该批产品合格；如果检验结果中有一项不合格时，可取双倍试样重新进行该项检验，若仍有一项不合格者，则判定该批产品不合格。

8.5.2 型式检验按表 2 规定的相应的型式检验项目进行检验，如果所有项目均检验合格，则判定该批产品合格；如果出现不合格时，应抽取双倍数量复验，如果仍有一项不合格，则判定该批产品不合格。

8.6 不合格批的处理

出厂检验不合格批的处置应按GB/T 90.3的规定执行。

9 标志、包装、运输及贮存

9.1 标志

产品的性能等级的标记和制造者识别标志按GB/T 3098.1的规定。

9.2 包装

产品的标志与包装应按GB/T 90.2的规定。包装箱外表面应标明：

- a) 制造厂名称;
- b) 产品名称、型号及数量;
- c) 出厂日期;

9.3 质量检验报告书

制造厂应以在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) 机械和物理性能数据;
- e) 出厂日期和批号;
- f) 产品合格证。

9.4 运输和储存

- 9.4.1 产品在运输过程中,应防止遭受剧烈碰撞和摔跌,避免雨雪直接淋袭及化学品侵袭。
 - 9.4.2 产品宜在清洁、通风良好的库房内,周围空气应无腐蚀性气体存在。
 - 9.4.3 存储场地应平整,产品不得倾斜堆放,堆码不得过高,防止压伤或倒塌损坏。
 - 9.4.4 产品在运输过程中,包装箱应按规定朝向安置,不得倾倒或改变方向,不得野蛮装卸。
-

附 录 A
(规范性附录)
显微组织检验取样

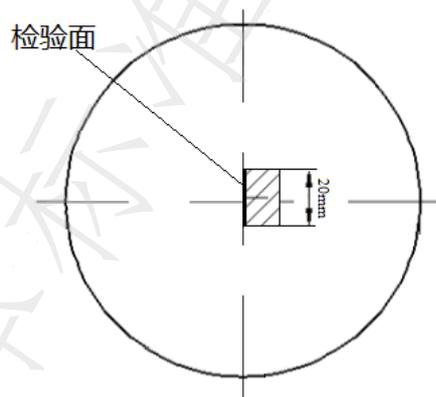
A.1 取样要求

显微组织检验应取制于交货状态的螺栓成品，采用适当的方法制取试样，以确保材料原始组织特征的复现与保持。

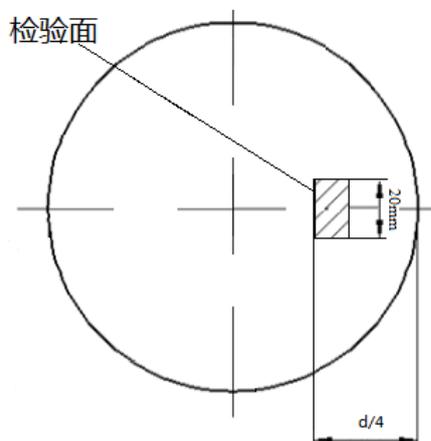
A.2 取样位置

A.2.1 在距离螺纹末端约一个公称直径（1d），取纵向截面试样。

A.2.2 螺栓规格 $d \leq 39\text{mm}$ 的检验面取样按图A.1的规定，螺栓规格 $42\text{mm} \leq d \leq 48\text{mm}$ 的检验面取样按图A.2的规定。



图A.1 显微组织检验取样示意图（螺栓规格 $d \leq 39\text{ mm}$ ）



图A.2 显微组织检验取样示意图（螺栓规格 $42 \leq d \leq 48\text{ mm}$ ）

附 录 B
(资料性附录)
螺栓原材料的推荐技术要求

B.1 化学成分

螺栓原材料应符合GB/T 3098.1和GB/T 3098.23的要求，宜采用表A.1或优于表A.1所规定的材料。

表B.1 螺栓材料推荐牌号

性能等级	材料	适用规格	标准编号
8.8	35CrMo、20MnTiB	d≤M48	GB/T 3077
	ML35CrMo、ML20MnTiB 42CrMo		GB/T 6478
10.9	35CrMo、20MnTiB	d≤M24	GB/T 3077
	ML35CrMo、ML20MnTiB 42CrMo、40CrNiMo	M24<d≤M48	GB/T 6478 GB/T 3077、GB/T 6478

B.2 低倍组织

螺栓原材料的横截面酸浸低倍组织试片上不允许存在白点、缩孔、气泡、翻皮等缺陷，中心疏松、一般疏松、偏析均应不大于1.5级。

B.3 脱碳

螺栓原材料表面总脱碳层应不大于0.05 mm，全脱碳层应不大于0.01 mm。

B.4 晶粒度

螺栓原材料的原奥氏体晶粒度应不小于6级。

附 录 C
(规范性附录)
螺栓热处理的推荐要求

C.1 热处理设备和介质

- C.1.1 热处理设备宜采用保护气氛炉、网带炉等。
- C.1.2 热处理设备加热区的确定应按GB/T 9452的规定。
- C.1.3 淬火、回火时，有效加热区的温度偏差按GB/T 16924的规定。淬火加热的温度偏差不应超出±10℃。所有加热设备应有加热温度-时间显示装置。
- C.1.4 根据材料和结构型式，淬火介质宜选用水、油、有机介质等；淬火冷却介质应有循环搅拌装置，以保证零件各部位均匀冷却和减少淬火内应力。
- C.1.5 热处理设备、淬火介质应定期检测分析，保证其精度和使用性能，并保存相关记录。

C.2 热处理工艺

- C.2.1 螺栓应采用淬火并回火的热处理工艺，符合GB/T 16924的规定。
- C.2.2 螺栓的最低回火温度应符合GB/T 3098.1和GB/T 3098.23的要求。