

# 团体标准

# T/FQIA

T/FQIA 027—2025

## 车轮异形螺栓

Wheel Special-Shaped Bolt

2025 - 11 - 21 发布

2025 - 11 - 21 实施

## 目 次

1	范围 .....	1
2	规范性引用文件 .....	1
3	术语和定义 .....	1
4	结构型式尺寸 .....	2
5	技术要求 .....	5
5.1	总体要求 .....	5
5.2	原材料 .....	5
5.3	机械性能 .....	5
5.4	尺寸与形位公差 .....	6
5.5	滚花 .....	6
5.6	滚花部位与轮毂孔的配合要求 .....	6
5.7	螺纹 .....	7
5.8	脱碳层 .....	7
5.9	产品缺陷 .....	7
5.10	表面处理 .....	7
5.11	标识代号 .....	7
6	试验方法 .....	8
6.1	结构型式尺寸 .....	8
6.2	原材料 .....	8
6.3	机械性能 .....	8
6.4	滚花 .....	9
6.5	滚花部位与轮毂孔的配合要求 .....	9
6.6	螺纹 .....	9
6.7	脱碳层 .....	9
6.8	表面处理 .....	9
6.9	标识代号 .....	9
7	检验规则 .....	9
7.1	总则 .....	9
7.2	组批 .....	9
7.3	检验项目 .....	10
7.4	型式试验 .....	10
7.5	判定规则 .....	10
8	标志、包装、贮存和保管 .....	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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由福建省晋江市励精汽配有限公司提出。

本文件由福建省质量检验协会归口。

本文件起草单位：福建省晋江市励精汽配有限公司、福建船政交通职业学院、福建省质量检验协会、东实励精零部件（湖北）有限公司、福建省象征工程机械有限公司、晋江市爱诺威金属制品有限公司、福州职业技术学院。

本文件主要起草人：孙愉后、孙长春、孙团结、邹泽昌、杨光文、李贞森、孙兆泰、张盛旺、石俊民、许华荣、朱梅英、文晓刚、施火结、林弘威。

## 引 言

车轮异形螺栓是轮毂盘与汽车轮胎连接的重要组成部分，由于各个不同车型特别是工程机械和重型商用车轮毂内空间有限，造成与之配套的轮毂螺栓几何尺寸异形，车轮螺栓头部厚度小于标准六角头螺栓的厚度，头部承载面积小于相应螺纹公称应力截面积。这种异形结构的车轮螺栓现在越来越多应用在国内外工程机械及商用车轮毂上，国内众多标准件工厂开始小批量生产供出口和国内主机厂配套。

GB/T 3098.1-2010《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》已经发布实施 14 年，随着工程机械及商用车新产品不断出现，与之配套的车轮异形螺栓种类也越来越多，但在实践中，制造商、监管者与检测机构对异形结构的异形车轮螺栓的技术要求特别是检验方法及检验结果要求理解不一致，例如“某些紧固件因头部几何尺寸造成头部剪切面积较小，可能达不到本部分的抗拉或扭矩要求。”的模糊条款，造成很多困惑和争议，本文件所述的车轮异形螺栓是通过其杆部滚花或铰制部分与轮毂连接孔过盈配合来分担承受了螺栓头的部分压力和剪切力。实践中生产企业绝大部分采用通用汽车GM公司的检测试验方法即在试验时，“对于锯齿杆（滚花）螺栓，锯齿与固定夹具进行适形或压配合”，做拉力试验时模仿实际装配场景必须压入过盈配合的专用垫片再做试验，并没有完全采用GB/T 3098.1-2010推荐的方法，特别需要制定一个标准来具体规范异形结构的车轮螺栓的技术要求。

制定本文件目的在于规范异形结构的车轮螺栓的型式尺寸、技术条件、试验方法和标记，为其设计选用、生产制造及检测提供依据。

# 车轮异形螺栓

## 1 范围

本文件规定了车轮异形螺栓的型式尺寸、技术要求、试验方法、检验项目与检验规则、标志、包装、贮存和保管。

本文件适用于螺纹规格为M12~M24，性能等级为8.8、10.9和12.9的车轮异形螺栓。

## 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 2 紧固件 外螺纹零件末端
- GB/T 3 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角
- 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 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1237 紧固件标记方法
- GB/T 3077—2015 合金结构钢
- GB/T 3098.1—2010 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.17 紧固件机械性能 检查氢脆用预载荷试验 平行支承面法
- GB/T 3099.4 紧固件术语 控制、检查、交付、接收和质量
- GB/T 3103.1 紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- GB/T 4336—2016 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- 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 5276 紧固件 螺栓、螺钉、螺柱及螺母 尺寸代号和标注
- 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 6403.3 滚花
- GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 16938 紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母 通用技术条件
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- 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
- JB/T 10242 阴极电泳涂装通用技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 3098.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**车轮异形螺栓** wheel special-shaped bolt

螺栓头部厚度小于标准六角头螺栓的厚度，头部承载面积小于相应螺纹公称应力截面积，与轮毂连接孔采用过盈配合的异形结构车轮螺栓。

#### 4 结构型式尺寸

车轮异形螺栓的结构型式分为四种，圆头滚花螺栓、D形头滚花螺栓、半圆头滚花螺栓、半圆头铰制孔螺栓。

——圆头滚花螺栓结构见图1，圆头滚花螺栓尺寸见表1。

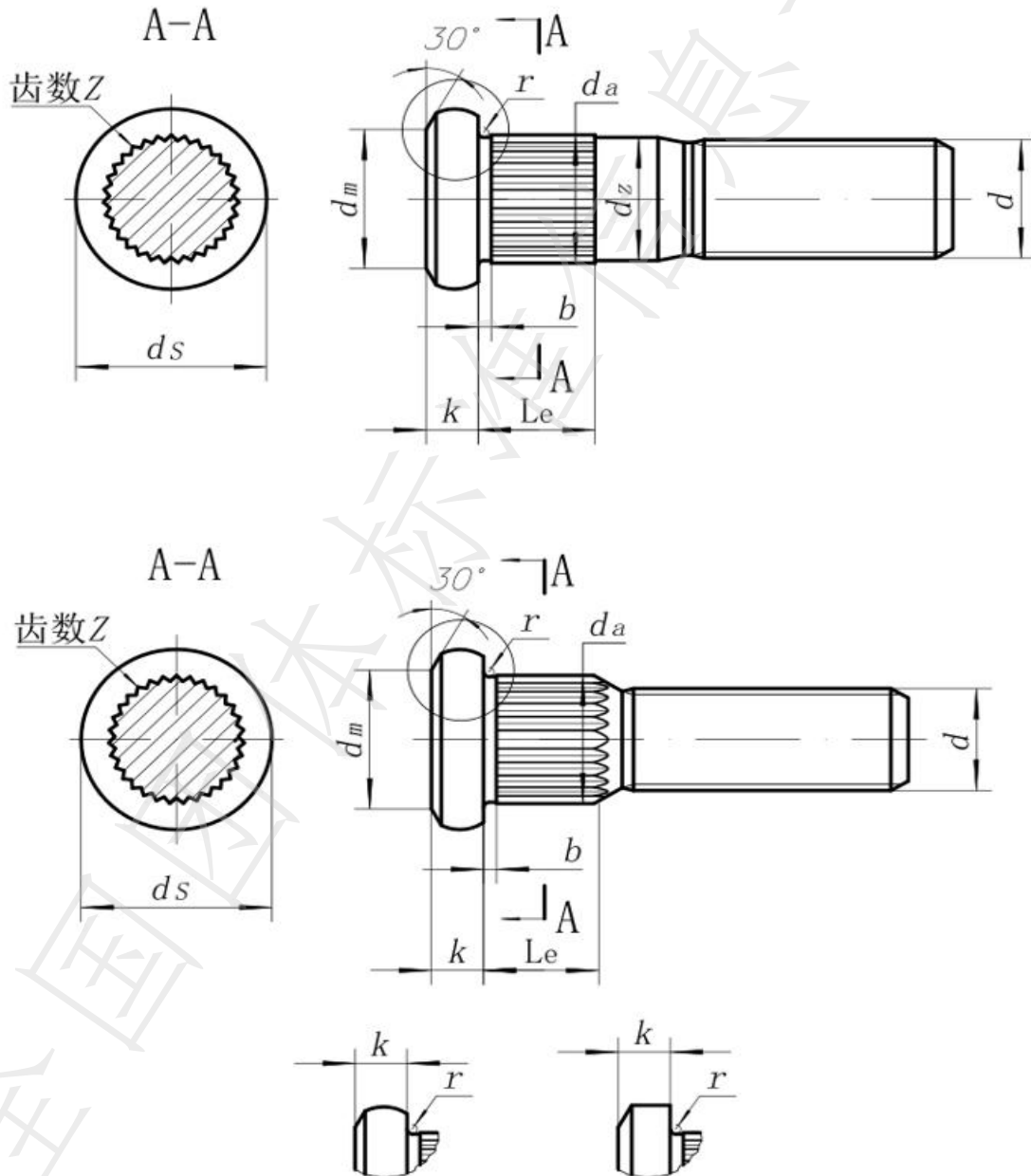


图1 圆头滚花螺栓结构图

表 1 圆头滚花螺栓尺寸表

单位: mm

螺纹规格 d		M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
P		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
dm	Max	15	17	19	23	26	31	33
	Min	14	16	18	22	24	30	32
ds	Max	19.5	21.5	23.5	27.5	30.5	35.5	37.5
	Min	19	21	23	27	30	35	37
da	Max	13.1	15.1	17.1	19.1	21.1	23.1	25.6
	Min	12.9	14.9	16.9	18.9	20.9	22.9	25.4
dz	Max	12.7	14.7	16.7	18.7	20.7	22.7	25.1
	Min	12.64	14.64	16.64	18.64	20.64	22.64	25.04
k	Max	6	6	6.5	8	8	10	10
	Min	5.5	5.5	6	7.5	7.5	9.5	9.5
Le	Max	9	9	10	10	12	15	18
	Min	8	8	9	9	11	14	17
z	Max	33	38	43	48	53	58	64
	Min	29	34	39	44	49	54	60
r	Min	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.2
b	Min	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2

——D 形头滚花螺栓结构见图 2, D 形头滚花螺栓尺寸见表 2。

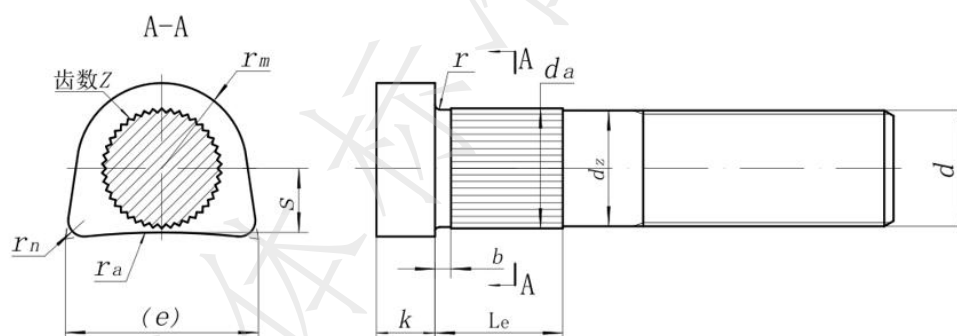


图 2 D 形头滚花螺栓结构图

表 2 D 形头滚花螺栓尺寸表

单位: mm

螺纹规格 d		M22	M23	M24
P		1.5	1.5	2
S	Max	12	14	14
	Min	11.6	13.6	13.6
e	Max	36	40	40
	Min	34	38	38
da	Max	22.55	23.55	24.5
	Min	22.45	23.45	24.4
dz	Max	22.2	23.2	24.2
	Min	22.14	23.14	24.14
k	Max	11.5	12.5	12.5
	Min	11	12	12
Le	Max	24	24	18
	Min	23	23	17

D形头滚花螺栓尺寸表（续）

单位：mm

螺纹规格 d		M22	M23	M24
z	Max	58	59	64
	Min	54	55	60
ra	Min	135	135	135
rm	Max	16	17.5	17.5
rn	Min	3	3	3
b	Min	3	3	3

——半圆头滚花螺栓结构见图 3，半圆头滚花螺栓尺寸见表 3。

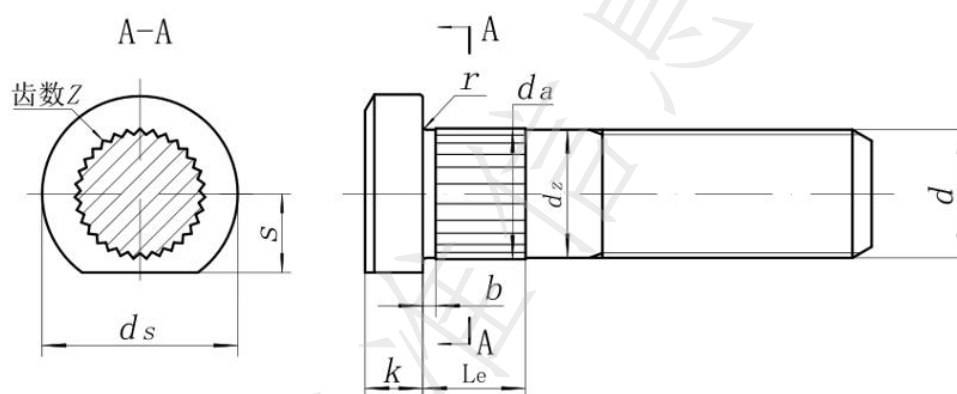


图 3 半圆头滚花螺栓结构图

表 3 半圆头滚花螺栓尺寸表

单位：mm

螺纹规格 d	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
P	1.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
S	Max	8	9	10	11	12	14
	Min	7.7	8.7	9.7	10.7	11.7	13.7
ds	Max	19.5	21.5	23.5	27.5	30.5	35.5
	Min	19	21	23	27	30	35
da	Max	13.1	15.1	17.1	19.1	21.1	23.1
	Min	12.9	14.9	16.9	18.9	20.9	22.9
dz	Max	12.7	14.7	16.7	18.7	20.7	22.7
	Min	12.64	14.64	16.64	18.64	20.64	22.64
k	Max	6	6	6.5	8	8	10
	Min	5.5	5.5	6	7.5	7.5	9.5
Le	Max	9	9	10	10	12	15
	Min	8	8	9	9	11	14
z	Max	33	38	43	48	53	58
	Min	29	34	39	44	49	54
r	Min	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0
b	Min	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2

——半圆头铰制孔螺栓结构见图 4，半圆头铰制孔螺栓尺寸见表 4。

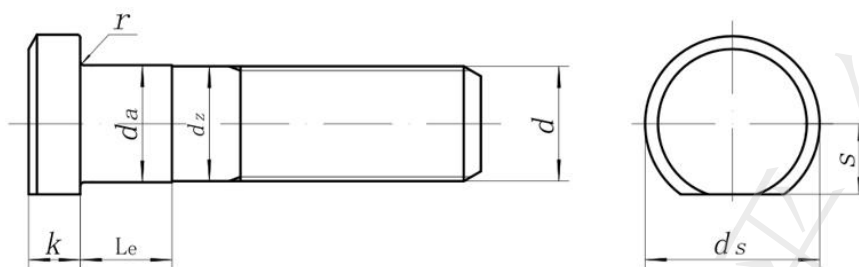


图 4 半圆头铰制孔螺栓结构图

表 4 半圆头铰制孔螺栓尺寸表

单位：mm

螺纹规格 d		M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
P		1.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
S	Max	8	9	10	11	12	14	16
	Min	7.7	8.7	9.7	10.7	11.7	13.7	15.7
ds	Max	19.5	21.5	23.5	27.5	30.5	35.5	37.5
	Min	19	21	23	27	30	35	37
da	Max	12.6	14.6	16.6	18.6	20.6	22.6	24.6
	Min	12.55	14.55	16.55	18.55	20.55	22.55	24.55
dz	Max	12.7	14.7	16.7	18.7	20.7	22.7	25.1
	Min	12.64	14.64	16.64	18.64	20.64	22.64	25.04
k	Max	6	6	6.5	8	8	10	10
	Min	5.5	5.5	6	7.5	7.5	9.5	9.5
Le	Max	9	9	10	10	12	15	18
	Min	8	8	9	9	11	14	17
r	Min	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.2

## 5 技术要求

### 5.1 总体要求

产品通用技术条件应符合GB/T 16938的要求,并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。客户另有要求的按供需合同规定。

### 5.2 原材料

5.2.1 应采用符合GB/T 3077-2015规定要求的40Cr、35CrMo、42CrMo、40MnVB、20MnTiB合金钢或性能优于上述合金钢的材料制造。

5.2.2 原材料应按炉批号检验化学成分合格后方可投入使用。

5.2.3 钢材的禁用物质应符合GB/T 30512的要求。

### 5.3 机械性能

5.3.1 产品性能等级与硬度要求应符合表5规定。

表5 性能等级与硬度要求

产品	性能等级	硬度	同一件产品上的硬度差
异形车轮螺栓	8.8	23HRC~32HRC	≤5HRC
	10.9	32HRC~39HRC	
	12.9	39HRC~44HRC	

5.3.2 车轮异形螺栓抗拉强度应符合 GB/T 3098.1-2010 中表 3 的规定，最小拉力载荷见表 6，拉力试验应断裂在未旋合螺纹的长度内或无螺纹杆部。

表6 车轮异形螺栓的最小拉力载荷

螺纹规格 (d)	性能等级		
	8.8	10.9	12.9
	最小拉力载荷 N		
M12x1.25	73 700	95 800	11 2000
M16x1.5	134 000	174 000	204 000
M18x1.5	179 000	225 000	264 000
M20x1.5	226 000	283 000	332 000
M22x1.5	276 000	346 000	406 000
M23x1.5	303 000	380 000	446 000
M24x2	319 000	399 000	469 000
M27x2	412 000	516 000	605 000

注：除M23x1.5外，其他规格最小拉力载荷数据来源于GB/T 3098.1-2010中的表6.

#### 5.4 尺寸与形位公差

主要尺寸与形位公差见表7规定，其他按GB/T 196、GB/T 197、GB/T 3103.1规定。

表7 主要尺寸与形位公差

尺寸/形位	要求
螺纹对杆部轴心线的同轴度公差	≤Φ0.30mm
凸缘扁方与杆部轴心线的对称度公差	≤0.30mm
外螺纹基本尺寸与公差	按 GB/T 196、GB/T 197 规定的 6h
螺栓螺纹的长度公差	按+2P(P 为螺纹螺距)

#### 5.5 滚花

##### 5.5.1 滚花类型

常用直纹滚花。

##### 5.5.2 滚花部位

通常为螺栓头部或法兰面下方的一段螺纹前段。

##### 5.5.3 尺寸规格和技术要求

滚花表面  $Ra \geq 12.5 \mu m$ ，齿高 0.2 mm~0.8 mm，齿距 1 mm~2 mm，尺寸规格和技术要求应符合 GB/T 6403.3 的规定。

#### 5.6 滚花部位与轮毂孔的配合要求

##### 5.6.1 过盈量控制

过盈量控制要求见表8。

表 8 过盈量控制要求

参数	过盈控制要求
过盈量	0.42mm~0.58mm
孔径公差	H8(+0.014mm~0.033mm)
滚花基径公差	(+0.5mm~0.6mm)
无滚花基径公差	x9(+0.05mm~0.102mm)

### 5.6.2 轮毂螺栓安装孔加工规范

规范要求如下：

- a) 孔径精度：IT8~IT9 级；
- b) 表面粗糙度： $Ra \leq 3.2 \mu m$ ；
- c) 孔口倒角： $15^\circ \times 1mm$ ；
- d) 垂直度： $\leq 0.05mm/10mm$ 。

### 5.6.3 长度匹配

滚花区域长度应大于等于螺栓直径的1.2倍。

## 5.7 螺纹

- 5.7.1 金属涂覆、非金属涂覆的螺纹精度按 6h 要求。
- 5.7.2 普通螺纹的收尾、肩距、退刀槽和倒角按 GB/T 3 规定。
- 5.7.3 螺纹牙侧的表面粗糙度，外螺纹不大于  $Ra3.2 \mu m$ ，内螺纹不大于  $Ra6.3 \mu m$ 。
- 5.7.4 左旋螺纹的零件应在其外露表面上制出醒目的标志。

## 5.8 脱碳层

经调质处理的螺栓，螺纹部分的脱碳层不应低于 GB/T 3098.1—2010 中 8.8 级的规定。

## 5.9 产品缺陷

- 5.9.1 产品的任何部位不应有表面裂纹，产品表面缺陷 8.8 级、10.9 级的应符合 GB/T 5779.1—2000 的要求；12.9 级的应符合 GB/T 5779.3—2000 的要求。
- 5.9.2 车轮异形螺栓不允许有下列缺陷：
  - a) 乱扣；
  - b) 妨碍螺纹量规自由旋入的碰伤；
  - c) 影响使用的缺牙；
  - d) 影响使用的凹痕、圆钝、飞边、毛刺和烧伤；
  - e) 零件任何部位的浮锈。

## 5.10 表面处理

- 5.10.1 产品表面处理方式为金属涂覆、非金属涂覆。
- 5.10.2 表面电镀层厚度的技术要求应符合 GB/T 5267.1—2023 的规定。
- 5.10.3 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。
- 5.10.4 产品表面电镀后应按 GB/T 5267.1—2023 中附录 B 的规定进行去氢处理。
- 5.10.5 如需其他表面处理技术要求，按供需合同规定。

## 5.11 标识代号

- 5.11.1 左旋螺纹的产品应在其端面做上“L”标识。
- 5.11.2 产品应分别按 GB/T 3098.1 制出强度标志，标记方法按 GB/T 1237 规定。
- 5.11.3 本文件规定以外的要求，按供需合同规定。

## 6 试验方法

### 6.1 结构型式尺寸

采用量具及目测和感官进行检验，按照JB/T 9151.1的规定的紧固件测试方法执行。

### 6.2 原材料

#### 6.2.1 外观质量

在锻造工序完成后应按 GB/T 5779.3 进行表面缺陷的检测。

#### 6.2.2 材质检验

化学成分分析按 GB/T 4336 的规定进行。

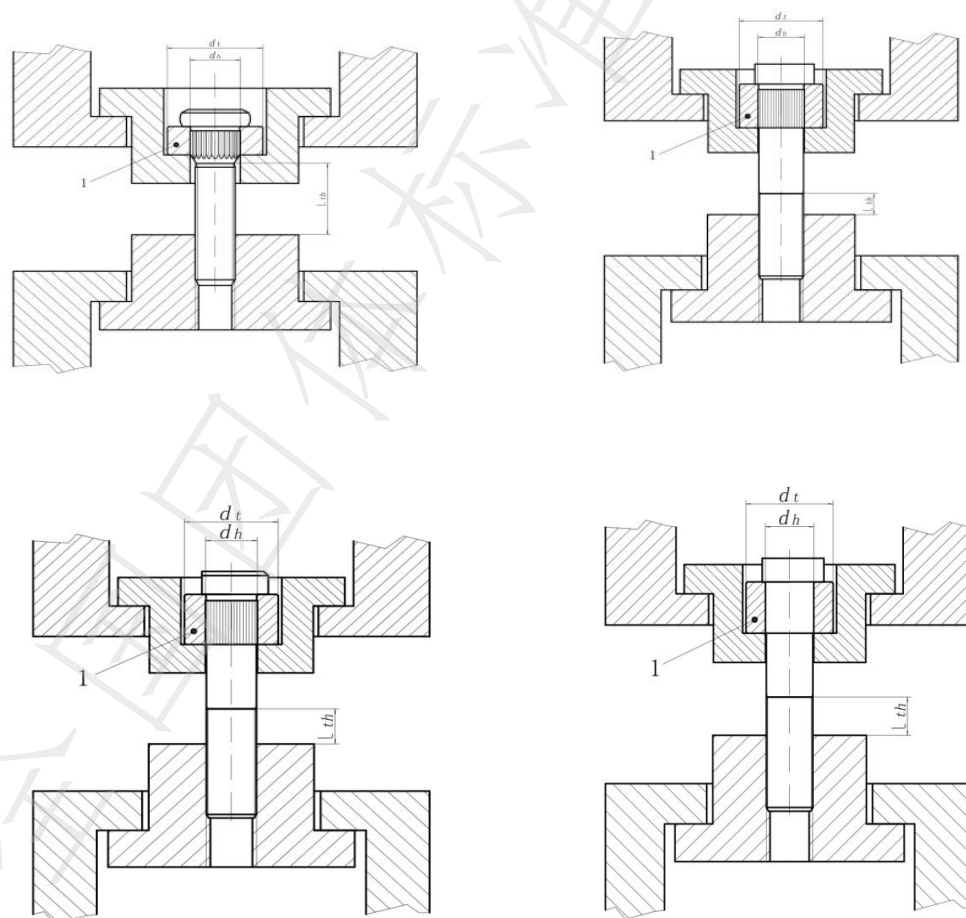
### 6.3 机械性能

#### 6.3.1 螺栓的抗拉强度

6.3.1.1 车轮异形螺栓抗拉强度试验需配合相应专用试验装置见图 5 所示。

6.3.1.2 做拉力试验时必须压入过盈配合的专用垫片再做试验，其余要求按 GB/T 3098.1—2010 中 9.2 规定执行。

6.3.1.3 专用垫片高度尺寸要求与螺栓  $L_e$  尺寸一致，专用垫片孔径尺寸符合表 8 规定，专用垫片单边壁厚  $\geq 10\text{mm}$ 。



标引说明：

1-----试验专用垫片  
 dh---试验垫片孔径  
 dt---试验垫片外径  
 Lth---试验夹具中紧固件未旋合螺纹长度

图5 带专用垫片的试验装置图

### 6.3.2 螺栓的硬度检测

按 GB/T 230.1 规定执行。

### 6.4 滚花

采用量具及目测和感官进行检验。

### 6.5 滚花部位与轮毂孔的配合要求

#### 6.5.1 滚花螺栓应进行装配试验，试验方法如下：

在螺栓头部施加轴向压力，将试验螺栓压入专用的钢板或轮毂孔中，然后将螺栓取出，目测杆部的齿面应无明显剥落。钢板厚度为12.7 mm，硬度为187 HB~290 HB。孔的直径按表8要求或按供需双方协议。

#### 6.5.2 压装试验关键点：

- a) 试验温度：标准工作环境温度；
- b) 压入力：5 kN~15 kN（需伺服压机控制，精度±5%）；
- c) 压入速度：≤5 mm/s；
- d) 同轴度补偿：自动调心工装（偏角容差<0.5°）；
- e) 清洁度：ISO 4406 18/16/13 级。

### 6.6 螺纹

6.6.1 用螺纹外径千分尺和螺纹环规检验。

6.6.2 止端螺纹量规旋入量不允许大于2.5扣。

### 6.7 脱碳层

按 GB/T 224 的规定进行检测。

### 6.8 表面处理

6.8.1 有镀层要求的，氢脆试验按 GB/T 3098.17 平行支撑面法；镀层厚度检测按 GB/T 6462 规定执行。

6.8.2 有非电解锌片涂层要求的，按 GB/T 5267.2 和 GB/T 10125 的规定进行。

6.8.3 有阴极电泳要求的车轮异形螺栓按 JB/T 10242 的规定进行。

6.8.4 对于订货合同有其他要求的，由供需双方协商决定。

### 6.9 标识代号

采用感官及目测进行检验。

## 7 检验规则

### 7.1 总则

7.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验，客户需做验收检验的按供需合同规定。

7.1.2 每批产品均应经出厂检验项目检验合格，并附有产品质量合格证方能入库或出厂。

### 7.2 组批

以同一炉号的原材料同一性能等级、同一规格、同一工艺生产的产品为一批。

### 7.3 检验项目

7.3.1 产品的出厂检验、型式检验项目应符合表 9 的规定。

7.3.2 产品检验应符合 GB/T 90.1 的规定，检验水平按表 9 的规定。

7.3.3 产品成品全项理化性能试验每半年不得少于一次。

表 9 检验项目表

序号	检验项目	检验标准	出厂检验	型式检验	AQL 值	
1	尺寸及公差	头部边、角尺寸	按第 4 章图 1~图 4 表 1~表 4 标注	√	√	1.0
		配合杆径				
		圆角半径				
		头部高度				
		杆部长度				2.5
		形位公差				按 5.4 要求
2	原材料	按 5.2 要求	√	√	1.5	
3	机械性能	按 5.3 要求		√	1.5	
4	滚花	按 5.5 要求	√	√	1.0	
5	滚花部位与轮毂孔的配合要求	按 5.6 要求	√	√	1.0	
6	螺纹尺寸、精度	按 5.7 要求	√	√	2.5	
7	脱碳层	按 5.8 要求		√	1.5	
8	产品缺陷	按 5.9 要求	√	√	0.65	
9	表面处理	按 5.10 要求		√	1.5	
10	标识代号	按 5.11 要求	√	√	1.5	

### 7.4 型式试验

7.4.1 型式检验样本从出厂检验合格的产品中抽取。

7.4.2 有下列情形之一时，应对产品进行型式检验：

- a) 新产品投产定型时；
- b) 正式投产后，如转产，产品结构、工艺、材料有较大改变，可能影响产品质量和性能时；
- c) 正常生产时，每 12 个月应进行一次检验；
- d) 停产半年以上恢复生产时；
- e) 国家市场监督管理总局提出要求时。

### 7.5 判定规则

7.5.1 出厂检验的项目全部合格时，该批判定合格，如果出厂检验项目有一项抽样检验不合格，允许重新抽取双倍数量对该不合格项目进行复查，复查仍不合格，则该批判定不合格。

7.5.2 型式检验的项目全部合格时，则判定合格，若有任一项目不合格则判定不合格。

## 8 标志、包装、贮存和保管

- 8.1 车轮异形螺栓应根据不同规格装入相应包装箱（盒），表面应该涂有中性防锈剂，包装箱（盒）内应装有防锈油纸及安装使用卡片。
- 8.2 产品一般零件包装出厂，需要成套供应在订货时注明，并注明成套的方法（装配或不装配）。
- 8.3 产品包装：在正常运输、保管条件下，应保证产品不致损坏，包装形式由制造厂决定。
- 8.4 包装箱（盒）外表标识应包含如下内容：
- a) 制造厂名；
  - b) 产品名称；
  - c) 产品的规格标记；
  - d) 产品的数量及净重；
  - e) 生产批号；
  - f) 产品执行的标准号。
- 8.5 车轮异形螺栓应储存在通风、干燥的仓库内，不能与腐蚀性介质接触并根据产品型号、规格、性能等级、表面处理分别堆放在砧板上。
- 8.6 本文件未规定的其他要求按供需合同规定。
-