



团 体 标 准

T/ZZB 3824—2024

汽车制动用滚珠丝杠副

Ball screws for automobile braking

DEFINED

QUALITY

2024-11-05 发布

2024-12-05 实施

浙江省质量协会 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 代号方法	1
5 基本要求	2
6 技术要求	3
7 试验方法	4
8 检验规则	5
9 标志、包装、运输和贮存	7
10 质量承诺	8
附录 A（规范性） 轴向间隙的测量方法	9
附录 B（规范性） 传动效率的测量方法	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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件起草单位：宁波更大集团有限公司。

本文件参与起草单位（排名不分先后）：宁波海亚特滚子有限公司、浙江五洲新春集团股份有限公司、陕西汉江机床有限公司、余姚市质量检验检测中心。

本文件主要起草人：李鹏、邱小彪、吴云古、罗永辉、丁立波、岑坚、柯珂、杨君生、王建修、陈伟良。

本文件评审专家组长：王学武。

汽车制动用滚珠丝杠副

1 范围

本文件规定了汽车制动用滚珠丝杠副（以下简称“滚珠丝杠副”）的代号方法、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺。

本文件适用于公称直径6 mm~50 mm，行程30 mm~180 mm的汽车制动用滚珠丝杠副。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 308.1 滚动轴承 球 第1部分：钢球

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 4199 滚动轴承 公差 定义

GB/T 6930 滚动轴承 词汇

GB/T 17587.1 滚珠丝杠副 第1部分：术语和符号

GB/T 17587.3—2017 滚珠丝杠副 第3部分：验收条件和验收检验

GB/T 18254 高碳铬轴承钢

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

GB/T 32323—2015 滚动轴承 四点接触球轴承轴向游隙的测量方法

GB/T 41481 道路车辆 零部件和系统的清洁度

JB/T 6641 滚动轴承 残磁及其评定方法

JB/T 13813.6 滚动功能部件可靠性与寿命 第6部分：滚珠丝杠副额定动载荷及疲劳寿命试验规范

3 术语、定义及符号

GB/T 6930和GB/T 17587.1界定的术语、定义及符号适用于本文件。

4 代号方法

4.1 总则

代号用字母和数字表示。公称直径、公称导程和螺纹长度用毫米数表示；螺纹旋向用字母表示；标准公差等级和承载圈数用数字表示。

4.2 代号方法

滚珠丝杠副代号表示方法见图1。

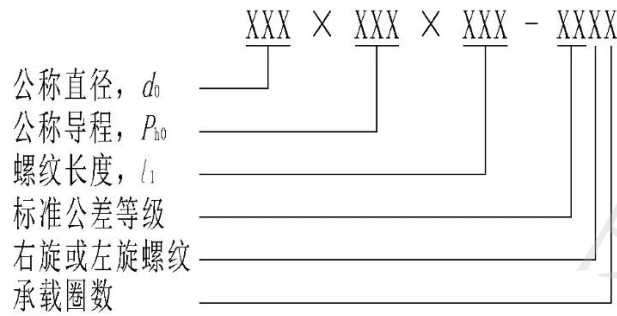


图1 滚珠丝杠副代号方法

示例：14×3×100-07R4，表示公称直径14 mm，公称导程3 mm，螺纹长度100 mm，标准公差等级7级，右旋螺纹，承载圈数为4的滚珠丝杠副。

5 基本要求

5.1 设计研发

- 5.1.1 产品设计应采用三维辅助软件进行，应力校核应采用仿真软件进行。
- 5.1.2 应具备滚珠丝杠副失效模式分析能力。

5.2 原材料及零部件

5.2.1 滚珠丝杠

应符合 GB/T 18254 或 GB/T 3077 规定的钢材制造。

5.2.2 滚珠螺母

应符合 GB/T 18254 或 GB/T 3077 规定的钢材制造。

5.2.3 钢球

- 5.2.3.1 应采用 GB/T 18254 规定的轴承钢 GCr15 制造，也可采用与其性能相当或更优的其他材料制造。
- 5.2.3.2 硬度应为 61 HRC~67 HRC。
- 5.2.3.3 应符合 GB/T 308.1 规定的 G10 及以上级别。

5.2.4 禁用物质要求

各零部件的禁用物质应符合 GB/T 30512 的规定。

5.3 工艺控制与装备

- 5.3.1 应具备 CNC 加工中心和数控机床进行机加工生产。
- 5.3.2 应具备温度、保护气氛、碳势自动控制的热处理装备；并具有自动上下料、清洗及防锈功能。
- 5.3.3 应具备轴向间隙、传动效率在线自动检测功能的生产线。
- 5.3.4 滚珠丝杠和滚珠螺母的滚道表面硬度经热处理后应为 58 HRC~64 HRC。

5.4 检测能力

5.4.1 应具备对原材料化学成分、硬度、金相组织的检测能力，并配备硬度计、金相显微镜等检测设备。

5.4.2 应具备对产品尺寸公差、轴向间隙、残磁、传动效率、清洁度的检测能力，并配备投影仪、三坐标测量仪、残磁仪和传动效率试验机等检测设备。

6 技术要求

6.1 目标行程公差 e_p

滚珠丝杠副有效行程 L_0 内的目标行程公差 e_p 应符合表1的规定。

表1 目标行程公差

有效行程 L_0 mm		目标行程公差 e_p μm	
>	\leq	标准公差等级5	标准公差等级7
30	50	11	25
50	80	13	30
80	120	15	35
120	180	18	40

6.2 有效行程内允许的行程变动量 V_{up}

滚珠丝杠副有效行程 L_0 内的有效行程内允许的行程变动量 V_{up} 应符合表2的规定。

表2 有效行程内允许的行程变动量

有效行程 L_0 mm		有效行程内允许的行程变动量 V_{up} μm	
>	\leq	标准公差等级5	标准公差等级7
30	50	19	44
50	80	20	45
80	120	20	46
120	180	21	48

6.3 $2\pi\text{rad}$ 行程内允许的行程变动量 $V_{2\pi p}$

滚珠丝杠副任意 $2\pi\text{rad}$ 行程内允许的行程变动量 $V_{2\pi p}$ 应符合表3的规定。

表3 $2\pi\text{rad}$ 行程内允许的行程变动量

标准公差等级	$2\pi\text{rad}$ 行程内允许的行程变动量 $V_{2\pi p}$ μm
标准公差等级5	8
标准公差等级7	10

6.4 外径的径向跳动

滚珠丝杠外径的径向跳动应符合表4的规定。

表4 外径的径向跳动

公称直径 d_o mm		外径的径向跳动 μm	
>	\leq	标准公差等级5	标准公差等级7
6	12	32	40
12	25		
25	50		

6.5 支承轴颈相对于外径的径向跳动

滚珠丝杠的支承轴颈相对于外径的径向跳动应符合表5的规定。

表5 支承轴颈相对于外径的径向跳动

公称直径 d_o mm		支承轴颈相对于外径的径向跳动 μm	
>	\leq	标准公差等级5	标准公差等级7
6	20	20	40
20	50	25	50

6.6 轴向间隙

最大值不应超过 $50 \mu\text{m}$ 。

6.7 残磁

最大值不应超过 0.5 mT 。

6.8 传动效率

最小值不应低于 85% 。

6.9 清洁度

每套滚珠丝杠副的颗粒重量不应超过 2.0 mg ，其中金属颗粒长度不应超过 $400 \mu\text{m}$ ，非金属颗粒长度不应超过 $600 \mu\text{m}$ ，纤维长度不应超过 $1500 \mu\text{m}$ 。

6.10 外观

6.10.1 滚珠丝杠副应结构紧凑，造型美观，不应有锈蚀和堵塞物。

6.10.2 滚珠丝杠副各表面应光滑平整，不应有磕碰、划伤等缺陷和可能导致人身伤害的锐边、尖角等。

6.11 寿命

滚珠丝杠副进行疲劳寿命试验后，其额定寿命的试验值与基本额定寿命之比 $L_{10t}/L_{10} \geq 1.4$ 。

7 试验方法

7.1 目标行程公差

按GB/T 17587.3—2017中5.2表E1.2的规定执行。

7.2 有效行程内允许的行程变动量

按GB/T 17587.3—2017中5.2表E2的规定执行。

7.3 2π rad 行程内允许的行程变动量

按GB/T 17587.3—2017中5.2表E4的规定执行。

7.4 外径的径向跳动

按GB/T 17587.3—2017中5.2表E5的规定执行。

7.5 支承轴颈相对于外径的径向跳动

按GB/T 17587.3—2017中5.2表E6.1的规定执行。

7.6 轴向间隙

测量方法按附录A的规定执行。

7.7 残磁

按JB/T 6641的规定执行。

7.8 传动效率

测量方法按附录B的规定执行。

7.9 清洁度

按GB/T 41481的规定执行。

7.10 外观

应采用目视检测。

7.11 寿命

按JB/T 13813.6的规定执行。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 产品的检验分为出厂检验和型式检验。

8.1.2 检验项目应按表6的规定。

表6 检验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	目标行程公差	6.1	7.1	-	√
2	有效行程内允许的行程变动量	6.2	7.2	-	√
3	2πrad行程内允许的行程变动量	6.3	7.3	-	√
4	外径的径向跳动	6.4	7.4	√	√
5	支承轴颈相对于外径的径向跳动	6.5	7.5	√	√
6	轴向间隙	6.6	7.6	√	√
7	残磁	6.7	7.7	√	√
8	传动效率	6.8	7.8	√	√
9	清洁度	6.9	7.9	√	√
10	外观	6.10	7.10	√	√
11	寿命	6.11	7.11	-	√

注：“√”是需要检验项目，“-”是不需要检验项目。

8.2 出厂检验

8.2.1 同一订单、同一原材料、同一工艺生产的产品为一个检验批次。

8.2.2 出厂检验抽取的样品数应按照表7的规定。

表7 出厂检验样品数

序号	检验项目	样品数		
		批量3000以下	批量3001~20000	批量20001以上
1	外径的径向跳动	4	8	12
2	支承轴颈相对于外径的径向跳动			
3	轴向间隙			
4	残磁			
5	外观			
6	传动效率			
7	清洁度	1	2	3

8.3 型式检验

8.3.1 凡属于下列情况之一时，应进行型式检验：

- 试制的新产品；
- 设计、材料、工艺及生产装备有重大改变、可能影响产品质量时；
- 正常生产时，每12个月进行一次型式检验；
- 产品连续停产半年以上，恢复生产时。

8.3.2 型式检验样品数应按表8的规定，样品总数量为8套，从出厂检验合格批次中随机抽取。

表8 型式检验样品数

序号	检验项目	样品数
1	目标行程公差	5
2	有效行程内允许的行程变动量	
3	2πrad行程内允许的行程变动量	
4	外径的径向跳动	
5	支承轴颈相对于外径的径向跳动	
6	轴向间隙	
7	残磁	
8	外观	
9	传动效率	
10	清洁度	1
11	寿命	2

8.4 检验判定

8.4.1 出厂检验全部项目符合要求，判定出厂检验合格。出厂检验项目中有一项或一项以上不合格，判定该批次产品不合格，应在同一批次中，对不合格项目加倍抽样复检。如复检产品全部符合要求，则该批次产品除去首次检验不合格者外，其余判定为合格；如复检仍有不合格，则判定该批次产品为不合格。

8.4.2 型式检验全部项目符合要求，判定型式检验合格。如有一项或一项以上不合格，则在同一批次产品中加倍抽样复检。如复检产品全部符合要求，则型式检验仍判定为合格；如复检仍有不合格，则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 包装箱的外表面标志应有下列内容：

- a) 制造商名称和地址；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号；
- d) 数量；
- e) 每箱的净重和毛重；
- f) 制造日期。

9.2 包装

9.2.1 滚珠丝杠副经检查无锈蚀、灰尘、油污、汗渍等后，应立即在清洁的环境中进行防锈处理。

9.2.2 包装箱的外部标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2.3 包装箱内应装入随同产品供应的装箱单和产品合格证。

9.3 运输和贮存

9.3.1 在运输过程中应防止雨淋，不应与酸、碱、盐等腐蚀性化学介质直接接触，搬运中应轻搬轻放，不应抛掷、翻滚。

9.3.2 贮存滚珠丝杠副的仓库应保持干燥、清洁及通风良好。不应受任何机械冲击、重压或阳光直射。

10 质量承诺

10.1 产品自交货之日起两年内，在符合本标准规定的运输、贮存、使用条件下，若产品出现问题，经确认属于制造商责任的，制造商免费负责更换。

10.2 客户反馈产品质量存在问题时，制造商应在 24 h 内做出响应，48 h 内为客户提供合理的解决方案。



附录 A

(规范性)
轴向间隙的测量方法

A.1 测量前的准备

A.1.1 测量室的温度应控制在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.1.2 测量前，应将可能影响测量结果的、粘附于滚珠丝杠副上的油脂和/或防锈剂除去，并应采用低黏度油润滑。

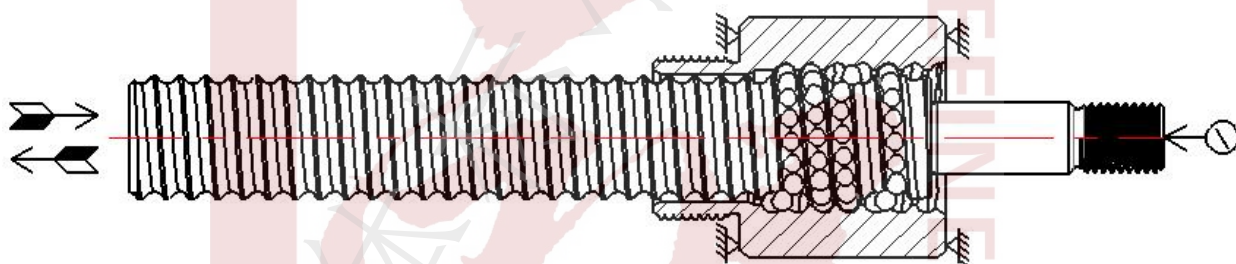
A.1.3 测量完成后，滚珠丝杠副应立即防锈。

A.2 测量仪器通用技术条件

测量仪器应符合GB/T 32323—2015的第5章要求。

A.3 轴向间隙的测量方法

测量方法见图 A.1，将滚珠丝杠副的滚珠螺母在轴向固定，圆周方向静止，对滚珠丝杠均匀交替施加 50 N 的轴向测量载荷，使滚珠丝杠沿轴向移动，即可从指示仪上读出滚珠丝杠副的轴向间隙测量值。



图A.1 测量方法示意图

附录 B

(规范性)
传动效率的测量方法

B.1 环境条件要求

- B.1.1 测量室的温度应控制在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- B.1.2 试验设备需固定，不允许有振动。
- B.1.3 测量前被测滚珠丝杠副、测量仪器均应与测量室温度保持一致。

B.2 仪器构成

- B.2.1 传动效率试验机由测台基座，连接工装，传感器，伺服系统，加载系统，电气系统，测量系统等构成。
- B.2.2 压力传感器测量范围应满足滚珠丝杠副的要求，精度 $\leq 0.3\%$ F.S。
- B.2.3 扭矩传感器测量范围应满足滚珠丝杠副的要求，精度 $\leq 0.2\%$ F.S。

B.3 传动效率试验原理

试验原理见图 B.1。

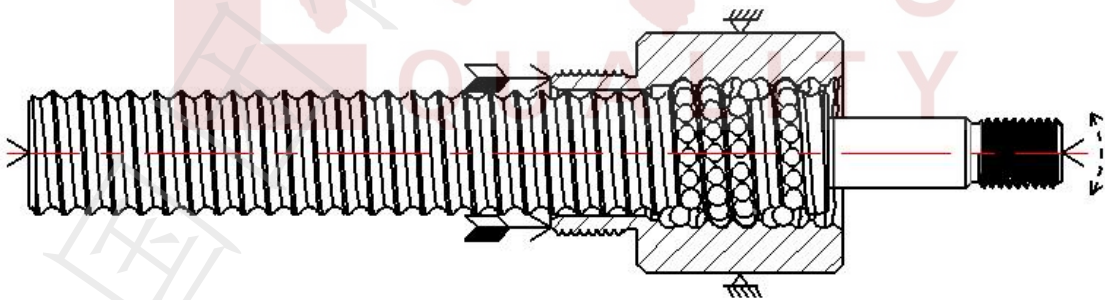
连接工装将滚珠螺母固定在加载系统上，使滚珠螺母与加载系统不出现相对旋转和平移。

连接工装将滚珠丝杠固定在伺服系统上，使滚珠丝杠与伺服系统不出现相对旋转和平移。

加载系统施加 B.4.2 规定的轴向试验载荷至滚珠螺母上。

伺服系统驱动滚珠丝杠按 B.4.3 规定的转速正、反向旋转，使滚珠螺母与加载系统按 B.4.4 规定的测试行程往复平移。

传感器采集测试过程中的扭矩测值，载荷测值，位移测值。



图B.1 传动效率试验原理图

B.4 试验方法

- B.4.1 连接工装将滚珠丝杠副固定在试验台上。
- B.4.2 加载系统对滚珠螺母施加轴向试验载荷（额定动载荷的 50%）。如果采用其他载荷，应由用户和制造厂商定。

B.4.3 伺服系统提供滚珠丝杠试验转速（正、反两个方向均为 500 r/min）。如果采用其他转速，应由用户和制造厂商定。

B.4.4 滚珠丝杠旋转将带动滚珠螺母平移。滚珠螺母往复平移的行程需达到产品有效行程的 50%。滚珠螺母的 1 个往复行程为 1 个循环，共循环 3 次。

B.4.5 采集第 3 次循环过程中的扭矩测值，载荷测值，位移测值。

B.4.6 传动效率按公式 (B.1) 计算。

$$\eta = \frac{F \times l}{2 \times \pi \times T} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

η ——传动效率；

F ——载荷测值，单位为牛（N）；

l ——滚珠丝杠副螺距，单位为米（m）；

T ——扭矩测值，单位牛米（N·m）。