

GTJ

铁路专用产品检验检测细则

GTJ 0040—2025

机车车辆滚动轴承 电机轴承 第1部分：铁路机车用牵引电机轴承

Rolling bearings for locomotives and vehicles, motor bearings
Part 1: Bearings for traction motors used in railway locomotives

2025-05-28 发布

2025-05-28 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 工厂检查	1
3.1 专业技术人员	1
3.2 生产设备工装和监视测量设备	1
3.3 零部件和材料	2
4 产品抽样检验	3
4.1 检验依据	3
4.2 产品抽样	3
4.3 检验条件	3
4.4 检验内容及检验方法	5
4.5 结果判定	7
4.6 检验程序	7
4.7 检验报告	8

前 言

本细则按照GB/T 1.1-2020的规定起草。

本规范由国家铁路局设备监督管理局提出，由中车青岛四方车辆研究所有限归口。

本规范起草单位：中铁检验认证中心有限公司。

本规范主要起草人：陈浩、石春珉。

本细则及其所替代文件的历次版本发布情况：本细则为首次发布。

机车车辆滚动轴承 电机轴承 第 1 部分：铁路机车用牵引电机轴承

1 范围

本细则规定了铁路机车牵引电机用滚动轴承的工厂检查和产品抽样检验的要求。工厂检查旨在验证工厂专业技术人员资质、生产设备工装和监视测量设备性能，以及零部件和材料等是否符合相关要求。产品抽样检验适用于行政许可、产品认证、监督抽查等需要验证产品与标准的符合性的检验检测，包括抽样、检验、结果判定、报告出具等。其他目的或用途的工厂检查和产品抽样检验可参照本细则执行。

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细则必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本细则；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本细则。

TB/T 3594—2024 机车车辆滚动轴承 电机轴承

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 具备产品研发、设计能力的技术人员，可持续保证产品质量的工艺技术人员，生产操作人员和产品检验人员，相应人员培训、人员资质等需满足产品质量保证需求。生产企业专业技术人员要求符合表 1 的要求。

表 1 生产企业专业技术人员要求

序号	专业类别			人员要求		备注
1	专业技术人员	技术开发人员	机械类、热处理类	≥5	大学本科、3 年及以上专业工作经历或中级人员不少于 2 人	—
2		检查人员	机械类	≥2	5 年及以上工作经历	—
3	关键岗位技术工人	—		—	—	—

3.1.2 专业技术人员能力应与企业委托产品范围相一致。专业要求中，可以是所学专业并获得相应技术职称，或者所从事专业并获得相关技术职称。

3.1.3. 专业技术人员：中级是指具有中级技术职称或研究生毕业工作满 2 年、大学本科毕业工作满 5 年、大专毕业工作满 7 年以及取得初级职称工作满 4 年的技术人员，高级是指具有高级技术职称或博士研究生毕业工作满 2 年、硕士研究生毕业工作满 7 年、大学本科毕业工作满 10 年以及取得中级职称工作满 5 年的技术人员；关键岗位技术工人：中级工指取得国家承认的中级工资格证书或相关工种工作满 5 年的技术工人；高级工指取得国家承认的高级工资格证书或相关工种工作满 10 年的技术工人。

3.1.4 允许高级人员代中级人员。

3.2 生产设备工装和监视测量设备

具备保证产品质量的必备生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测设备，并符合表2的要求。

表2 生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测设备

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
1	热处理	热处理生产设备	0—1000℃	±1℃	适用于内外圈
2	机械加工	内滚道终磨磨床	应满足加工精度要求		—
		外滚道终磨磨床	应满足加工精度要求		—
		滚子外径终磨磨床	应满足加工精度要求		适用于自制滚子的圆柱轴承
		套圈滚道超精机	应满足加工精度要求		—
		滚子超精机	应满足加工精度要求		适用于自制滚子的圆柱轴承
		退磁设备	应满足退磁要求		—
3	监视测量	轮廓/粗糙度仪	轮廓：0mm～10mm	0.1 μm	—
			粗糙度：Ra0.1 μm～Ra6.3 μm	0.001 μm	
		圆度测量设备	量程应符合测试要求	0.0001 μm	—
		万能精密测长机	量程应符合测试要求	0.0001 μm	—
		金相显微镜	10×～2000×	—	—
		洛氏硬度计	20HRC～66HRC	0.1HRC	—
		磁粉探伤设备	量程应符合测试要求		—
		残磁仪	0mT～1mT	0.02mT	—

		游隙测量设备	量程应符合测试要求	0.001mm 或 0.0001mm	—
		材料成分分析仪器	应符合测试要求		金属

3.3 零部件和材料

具备关键零部件、材料应符合表3的要求。

表3 关键零部件和材料清单

产品名称	序号	零部件/材料名称	对应标准编号	控 制 项 目
铁路机车用牵引电机轴承	1	外圈材料	—	制造商、材料牌号
	2	内圈材料	—	制造商、材料牌号
	3	滚动体材料	—	制造商、材料牌号
	4	保持架	—	材料牌号
说明： 如控制项目中发生变更需企业报备，认证机构按单元、任意抽取一种涉及规格进行型式检验。				

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

TB/T 3594—2024 机车车辆滚动轴承 电机轴承

4.2 产品抽样

4.2.1 抽样方案

4.2.1.1 产品抽样方案应符合表 4 的要求。

表4 抽样数量及要求

抽样方案	直流传动机车电机轴承 抽样数量	交流传动机车电机轴承 抽样数量	抽样基数
型式检验	2 套	4 套	≥10 套
监督抽查	2 套	4 套	≥10 套
监督检测	2 套	3 套	≥10 套
说明： 1. 在用户抽样时，不作基数要求；在监督抽查时，生产企业抽样少于抽样基数要求时，以实际库存数量为基数抽取样品；其他情况按抽样基数要求抽样。 2. 产品监督抽查时，抽取与抽样型号规格、数量相同的备用样品，备用样品封存于抽样生产企业或抽样用户；具体抽样数量可根据检验项目进行调整。 3. 检测项目包含铜保持架材料力学性能时，认证委托人/生产企业提供铜保持架同炉试棒3根。监督抽查不进行保持架力学性能测试。			

抽样方案	直流传动机车电机轴承 抽样数量	交流传动机车电机轴承 抽样数量	抽样基数
4. 检测项目包含热性能、耐久性能试验时，认证委托人/生产企业提供台架试验所需的配套轴承及润滑剂。			

4.2.1.2 产品认证抽样除满足 4.2.1.1 要求外，还需满足下列要求：

- a) 初次认证或复评时，应随机抽取具有代表性或广泛应用的规格进行认证检测，其他型号可进行差异性检测。
- b) 监督检测时，认证单元内的产品抽取任一规格进行检测或与扩项检测相结合进行。
- c) 认证检测可采信1年内国家铁路局产品监督抽查检测结果。

4.2.2 抽样地点

生产企业或用户（产品认证时，由认证机构确认用户现场）。

4.2.3 抽样要求

4.2.3.1 抽样人员应当按照抽样方案进行抽样，并记录抽样信息，抽样人员不少于 2 名（产品认证时，抽样工作由认证机构或其委托的检验检测机构的人员进行）。

4.2.3.2 样本应是 3 年内生产的并经过检验合格、未经使用的产品。

4.2.3.3 抽样人员应当采取有效措施对样品进行封样，保证样品真实、完整、有效。样品应按约定的时间和方式送至指定的检验检测地点。

4.3 检验条件

4.3.1 检验环境条件

应存放于通风、干燥、清洁场所，储存的任何环节应防摔、防水、防腐蚀、防磁、防潮等，应远离有毒的、有害的物质。

4.3.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备应符合表5的要求。

表5 检验用主要仪器仪表及设备

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
1	千分表	1mm	0.001mm	—
2	百分表	0mm~10mm	0.01mm	—
3	标准件	量程应符合测试要求	0.001mm 或 0.0001mm	—
4	扭簧比较仪	$\pm 30 \mu m$	$1 \mu m$	—
5	机械式比较仪	$\pm 100 \mu m$	$1 \mu m$	—
6	轴承测量仪	量程应符合测试要求	$1 \mu m$	—
7	轴承粗糙度轮廓仪	轮廓：0mm~10mm	$0.1 \mu m$	—

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
		粗糙度: Ra0.1 μm~Ra6.3 μm	0.001 μm	—
8	电机轴承试验台	转速: 0r/min~6000r/min	±3%	—
		径向载荷: 0kN~250kN	±3%	
		轴向载荷: 0kN~70kN	±6%	
		温度: 0℃~150℃	±0.1℃	
9	残磁仪/测磁仪	0mT~1mT	0.02mT	—

表5 检验用主要仪器仪表及设备（续）

序号	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
10	洛氏硬度计	20HRC~66HRC	0.1HRC	—
11	碳硫分析仪	C: 0%~4% S: 0%~0.4%	C: 0.0005%~0.02% S: 0.0003%~0.003%	—
12	ICP 等离子体发射光谱仪	量程应符合测试要求	(1~2)%	—
13	直读光谱仪	0.0005%~45%	0.001%	—
14	氧氮氢分析仪	O: 0%~5.0% N: 0%~3.0% H: 0%~0.25%	O: 0.0001% N: 0.0001% H: 0.00001%	—
15	布氏硬度计	8HBW~650HBW	1HBW	—
16	显微硬度计	量程应符合测试要求	0.1HV	—
17	金相显微镜	10×~2000×	—	—
18	分析天平	0g~120g	0.01mg	—
19	磁粉探伤仪	量程应符合测试要求	—	—
20	热空气老化箱	室温~200℃	±2℃	—
21	电子万能材料试验机	0kN~30kN	1%	—

4.3.3 使用现场的检测仪器仪表及设备

使用现场的检测仪器仪表及设备前，应检查其是否处于正常的工作状态，是否具有计量检定/校准证书，满足规定要求方可使用。

4.4 检验内容及检验方法

4.4.1 行政许可、产品认证等需要验证产品与标准的符合性时，按型式检验项目检验。监督抽查可在重要性能项目中选取检验项目或按照特定的监督抽查要求选取检验项目。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。检验内容、要求及方法应符合表 6 的要求。

表6 检验内容、要求及方法

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式 检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
1	套圈公差	TB/T 3594—2024 第4.3.2.2.1条	TB/T 3594—2024 第5.1.1条	√	√	√	—
2	滚动体公差	TB/T 3594—2024 第4.3.2.1条	TB/T 3594—2024 第5.1.1条	√	√	√	—
3	表面粗糙度	TB/T 3594—2024 第 4.3.2.1 条 第4.3.2.2.2条	TB/T 3594—2024 第5.1.2条	√	√	√	—
4	游隙	TB/T 3594—2024 第4.3.3条	TB/T 3594—2024 第5.1.3条	√	√	√	—
5	外观	TB/T 3594—2024 第 4.4.1 条 第 4.4.2 条 第 4.4.3 条 第4.4.4条	TB/T 3594—2024 第5.2.1条	√	√	√	—
6	表面质量	TB/T 3594—2024 第 4.4.5 条	TB/T 3594—2024 第5.2.2条	√	√	√	—
7	材料化学 成分	TB/T 3594—2024 第4.5.1.1条 第4.5.2.1条	TB/T 3594—2024 第5.3.1条	√	√	√	—
8	轴承钢非金属 夹杂物	TB/T 3594—2024 第4.5.1.1条 第4.5.2.1条	TB/T 3594—2024 第5.3.2条	√	√	√	—
9	铜保持架材料 力学性能	TB/T 3594—2024 第4.5.1.2条 第4.5.2.2条	TB/T 3594—2024 第5.3.3条	√	—	—	√

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式 检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
10	渗碳层深度	TB/T 3594—2024 第4.5.1.3.1条	TB/T 3594—2024 第5.3.4.1条	√	√	√	—
11	硬度	TB/T 3594—2024 第4.5.1.3.2条 第4.5.2.3.1条 第4.5.2.3.2条 第4.5.2.3.3条	TB/T 3594—2024 第5.3.4.2条	√	√	√	—

表6 检验内容、要求及方法（续）

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式 检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
12	显微组织	TB/T 3594—2024 第4.5.1.3.3条 第4.5.2.3.4条	TB/T 3594—2024 第5.3.4.3条	√	√	√	—
13	清洁度	TB/T 3594—2024 第4.6条	TB/T 3594—2024 第5.4条	√	—	—	√
14	残磁	TB/T 3594—2024 第4.7条	TB/T 3594—2024 第5.5条	√	√	√	—
15	绝缘	TB/T 3594—2024 第4.8条	TB/T 3594—2024 第5.6条	√	√	√	—
16	热性能	TB/T 3594—2024 第4.9.1条	TB/T 3594—2024 第5.7.1条	√	√	—	—
17	耐久性能试验	TB/T 3594—2024 第4.9.1条	TB/T 3594—2024 第5.7.1条	√	√	—	—
18	标志、包装、运输与储存	TB/T 3594—2024 第7.1条 第7.2条 第7.3条	TB/T 3594—2024 第7.1条 第7.2条 第7.3条	—	—	—	√

注：

1. 直流传动机车电机轴承进行显微组织试验，交流传动机车电机轴承不进行显微组织试验；
2. 耐久性能试验在产品认证时可采信企业提供的第三方报告。

4.4.2 重要性能项目是指该项点检验不合格时，可导致产品出现预期功能缺失、性能严重下降，可能影响产品配合和行车安全，是产品检验过程中需要特别关注和控制的项点。

4.4.3 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测，一般在两次型式检验之间进行。

4.4.4 现场检查是指无法进行检测的技术条款，进行现场检查确认，逐条确认企业提供的证据满足标准和标准性技术文件的要求。现场检查时，检验员应对被抽样企业提供的符合性证据进行确认，记录并收集支持性证据，保证对同一产品的所有现场遵守相同要求。检验过程可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.5 结果判定

4.5.1 型式检验时，全部检验项目合格判定检验结论合格，否则为不合格。

4.5.2 监督抽查时，检测项目优先从表6中“重要性能项目”中选取；所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.5.3 监督检测时，所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.6 检验程序

4.6.1 检验前准备工作

4.6.1.1 检验机构在收到检验样品后，应按照标准的规定进行储存，应核查样品的封条、封签完好情况，检查样品，记录样品的外观、状态、封条有无破损及其他可能对检验结果或者综合判定产生影响的情况，对样品分别登记上册、编号，及时分配检验任务，进行检验测试。样品的封条、封签不完好的、签字被模仿或更改的，按相应的规定进行处理。

4.6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

4.6.1.3 检验人员如需要使用外部的计量器具或测量仪器，在使用前应查验其计量检定/校准证书，满足要求的计量器具或测量仪器方可使用。

4.6.1.4 样品开始检验前应当经生产企业确认样品良好。

4.6.2 项目检验顺序

4.6.2.1 型式检验项目按下列顺序进行：

直流传动电机轴承：

样品1：清洁度→游隙→外观、套圈公差、滚动体公差、表面粗糙度；

样品2：残磁→表面质量→材料化学成分、轴承钢非金属夹杂物、铜保持架材料力学性能、渗碳层深度、硬度、显微组织。

交流传动机车电机轴承：

样品1：清洁度→游隙→外观、套圈公差、滚动体公差、表面粗糙度；

样品2：绝缘；

样品3：残磁→表面质量→材料化学成分、轴承钢非金属夹杂物、铜保持架材料力学性能、渗碳层深度、硬度；

样品4：热性能、耐久性能试验。

4.6.2.2 监督抽查、监督检测检验项目顺序参照型式检验中对应项目顺序进行。

4.6.3 检验操作程序

- 4.6.3.1 检验操作严格按规范试验方法进行。试验周期较长的检验项目，应当保持对设定值的控制，并注意观察试件安装状况，必要时及时调整。
- 4.6.3.2 检验过程中，发生停电或检验仪器设备故障等情况，导致测试条件不能满足要求的，待故障排除后，采用备用样品重新进行检测。
- 4.6.3.3 检验过程中遇有样品失效或检验仪器设备故障等情况致使检验无法进行时，应如实记录即时情况，并有充分的证实材料。
- 4.6.3.4 检验过程中检验人员应如实填写检验原始记录，保证真实、准确、清晰，不得随意涂改，并妥善保留备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.6.4 检验结束后的处理

- 4.6.4.1 检验结束后应对被检样品状况、仪器设备状态进行认真检查，并作好记录。
- 4.6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果公布后退还生产企业。

4.7 检验报告

- 4.7.1 检验报告应当注明生产企业名称、生产地址、依据标准，应进行单项和综合判定、明确检验结论。
- 4.7.2 检验报告应注明产品性质（分为定型产品、新产品）、样品来源（均为抽样）、检验类别（分为行政许可检测、监督抽查检测、认证检测等）、检验性质（分为新产品鉴定试验、型式检验、部分项目试验）。
- 4.7.3 检验报告应注明产品名称、型号、编号、生产日期、抽样日期以及其他必要的产品溯源信息。
- 4.7.4 各项检验记录的读数值与检验结果有效值截取的规定应符合表7的要求。

表7 检验记录的读数值与有效值

序号	检验项目	读数值位数	检验结果	
			有效值位数	单位或符号
1	套圈公差、滚动体公差	□.□□/□.□□□	□.□□/□.□□□	mm
2	表面粗糙度	□.□□□	□.□□/□.□□□	μm
3	游隙	□.□□/□.□□□	□.□□/□.□□□	mm
4	材料化学成分	□.□□□/□.□□□□	□.□□/□.□□□	%
5	铜保持架材料力学性能	□/□.□	□	MPa
		□/□.□	□	HBW
6	渗碳层深度	□.□□	□.□	mm
7	硬度	□.□	□	HRC
8	清洁度	□.□□	□.□	mg

序号	检验项目	读数值位数	检验结果	
			有效值位数	单位或符号
9	残磁	□.□□	□.□	mT
10	绝缘	□	□	MΩ
11	热性能、耐久性能试验	□.□	□.□	℃
