

GTJ

铁路专用产品检验检测细则

GTJ/JL XXXX—202X

机车车辆车轴 机车

Axles for rolling stock—Locomotive

（征求意见稿）

（本文件完成时间：2026 年 10 月）

202x - xx - xx 发布

202x - xx - xx 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 生产设备和检验检测设备 2

 3.3 关键零部件和材料 3

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 4

 4.4 检验内容、要求及方法 5

 4.5 结果判定 8

 4.6 检验程序 8

 4.7 检验检测报告 9

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。

本文件由国家铁路局设备监督管理司提出，由中车青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本文件依据 TB/T 1027—202X《机车车辆车轴 机车》进行编制。

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。

本文件起草单位：中铁检验认证（青岛）车辆检验站有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、中车大同电力机车有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车大连机车车辆有限公司、晋西车轴股份有限公司、太原重工轨道交通设备有限公司。

本文件主要起草人：魏文波、李翔、马思源、赵雷、李前、蒲全卫、李传龙、任明明、薛振峰。

本文件为首次发布。

机车车辆车轴 机车

1 范围

本文件规定了最高运行速度160km/h及以下的铁路机车车轴的工厂检查和产品抽样检验的要求。工厂检查适用于需要验证工厂专业技术人员、生产设备、工艺装备、检验检测设备、关键零部件和材料等要求的检查。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文件执行。

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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评定 酸浸法和超声检测法
GB/T 4336 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 6394—2017 金属平均晶粒度测定方法
GB/T 10561—2023 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
TB/T 1027—202X 机车车辆车轴 机车

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 生产企业应具备可持续保证产品质量的专业技术人员，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应符合表1的规定。

表 1 生产企业专业技术人员要求

序号	人员类别	专业类别	人员要求
1	专业技术人员	机械工程等机械类	不少于2人，大学本科、3年及以上专业工作经历或中级人员不少于1人
2		材料科学等材料类	不少于2人，大学本科、3年及以上专业工作经历或中级人员不少于1人

序号	人员类别	专业类别	人员要求
3	关键岗位 人员	检验检测	不少于 1 人,检查人员具有 5 年及以上工作经历
4		无损检测	不少于 1 人,具备超声波探伤和磁粉探伤技术资格 II 级及以上级别资质
允许高级人员代替中级人员。			

3.1.2 专业技术人员能力应与所申请认证产品范围相一致。专业类别中, 可以是所学专业并取得相应专业学位, 或者所从事专业并获得相关技术职称。专业技术人员应当是符合法律规定的适龄的注册在职人员, 由本企业缴纳社会保险。

3.1.3 专业技术人员: 中级人员是指具有中级技术职称或硕士研究生毕业从事相关工作满 2 年、大学本科毕业从事相关工作满 5 年、大专毕业从事相关工作满 7 年以及取得初级职称工作满 4 年的技术人员, 高级人员是指具有高级技术职称或博士研究生毕业从事相关工作满 2 年、硕士研究生毕业从事相关工作满 7 年、大学本科毕业从事相关工作满 10 年以及取得中级职称工作满 5 年的技术人员。

3.2 生产设备和检验检测设备

生产企业应具备符合表2和表3规定的生产设备(含工艺装备)和检验检测设备。

表 2 生产设备

序号	设备名称	规格		备注
		设备能力	准确度/分度值	
1	下料设备	带锯床/圆盘锯床	—	—
2	钢坯加热炉	具备计算机控制和调节温度能力	—	—
3	锻造设备	快锻机 $\geq 8000\text{kN}$, 径向精密锻造机 $\geq 500\text{t}$	—	—
4	热处理设备	具备计算机控制和调节温度能力	—	不应使用台车炉
5	钻轴端三孔机床	三孔同时加工或单孔数控加工	—	—
6	车削设备	满足生产要求	—	—
7	专用磨削设备	满足生产要求	—	适用于成品车轴
8	滚压强化设备	满足生产要求	—	图纸或技术条件有规定时

表 3 检验检测设备

序号	设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
1	金属化学成分分析仪器	能分析 C、Si、Mn、P、S、Cu、Cr、Ni 等元素	满足检验检测要求	—
2	拉伸试验机	—	1 级	—
3	冲击试验机	—	0.1 J	—
4	金相显微镜	≥100×	满足检验检测要求	—
5	超声波探伤设备	—	满足检验检测要求	—
6	磁粉探伤设备	磁场强度≥2400 A/m	磁粉粒度≥100 目	—
7	粗糙度检测仪	—	满足检验检测要求	—
8	专用量具	—	满足检验检测要求	—

3.3 关键零部件和材料

关键零部件和材料应符合表 4 的要求。

表 4 关键零部件和材料清单

产品名称	序号	关键零部件/材料名称	标准编号或技术要求	控制项目
铁路机车车轴	1	原材料/钢坯	TB/T 1027—202X	制造企业、材料牌号、钢坯工艺方式
注：控制项目发生变化时委托人需提出认证变更委托并备案。				

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 4336 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 6394—2017 金属平均晶粒度测定法
- GB/T 10561—2023 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- TB/T 1027—202X 机车车辆车轴 机车

4.2 产品抽样

4.2.1 抽样方案

4.2.1.1 产品抽样数量及要求应满足表 5 的要求。

表 5 抽样数量及要求

检验类别	抽样数量	抽样基数
型式检验	1 件+全尺寸疲劳试样（实心车轴 6 件（检验样品 3 件，备用样品 3 件），空心车轴 12 件（检验样品 6 件，备用样品 6 件））	≥ 10 件
监督抽查	2 件（检验样品 1 件，备用样品 1 件）+全尺寸疲劳试样（实心车轴 6 件（检验样品 3 件，备用样品 3 件），空心车轴 12 件（检验样品 6 件，备用样品 6 件））	≥ 10 件
监督检测	1 件	≥ 10 件
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,具体抽样数量可根据检验项目进行调整,应抽取与抽样型号、规格及数量相同的备用样品。 3. 同一车型同材质的动力与非动力车轴,非动力车轴可采信动力车轴检测结果; 4. 全尺寸疲劳试样数量要求:需根据轴颈与内孔直径比或轮座与内孔直径比确定(当轴颈与内孔直径比大于 3 或轮座与内孔直径比大于 4 时,车轴为空心车轴,抽样数量为 6 件;否则为实心车轴,抽样数量为 3 件); 5. 超声检测抽样数量要求:需额外抽取 1 件毛坯车轴(样品端面粗糙度应加工到与成品车轴相同,且未加工轴端螺栓孔和空心轴内孔,抽样基数为样品数量的两倍)。		

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) 初次认证时,抽取所申请规格型号的产品进行检测。
- b) 复评时,认证单元内抽取具有代表性或广泛应用的规格型号进行检测。
- c) 监督检测时,认证单元内抽取任一规格型号的产品进行检测或与扩项检测相结合进行。
- d) 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随机抽样,并记录抽样信息,抽样的随机数一般可使用随机数表等方法产生,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(不含承担此项检测任务的检验检测机构))。

- 4.2.3.2 样本应是 24 个月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

检验环境条件应按所依据的TB/T 1027—202X规定的试验条件执行。

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满足表 6 的要求。

检测仪器仪表及设备使用前，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。

表 6 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	
		量 程	准确度/分度值/精度等级
1	专用量具	—	满足检验检测要求
2	磁粉探伤机	磁场强度≥2400 A/m	磁粉粒度≥100 目
3	超声波探伤仪	0~90 dB	0.5 dB
4	碳硫分析仪	C: 0~4%; S: 0~0.4%	C:0.001%; S: 0.0001%
5	ICP 原子发射光谱仪	—	(1~2) %
6	直读光谱仪	—	Mn: 0.01%; S、P: 0.001%; 其它: 0.001%
7	万能材料试验机	0~600 kN	1 级
8	冲击试验机	0~300 J	0.1 J
9	残余应力测试仪	—	0.1MPa
10	金相显微镜	≥100×	满足检验检测要求
11	粗糙度仪	—	满足检验检测要求
12	小试样疲劳试验机	≥1500r/min	1 级
13	轮轴疲劳试验台	—	1 级

4.4 检验内容、要求及方法

4.4.1 检验内容

4.4.1.1 行政许可、产品认证（初次/复评）等需要验证产品与标准的符合性时，按型式检验项目检验。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。监督抽查在型式检验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。检验内容应满足表 7 的要求。

表 7 检验内容

序号	检验项目		技术要求 对应条款	试验方法 对应条款	型式 检验	监督 检测	现场 检查
1	化学成分		TB/T 1027—202X 中 5.2.1	GB/T 4336	√	—	—
2	力学性能	拉伸性能	TB/T 1027—202X 中 5.3.1	GB/T 228.1	√	—	—
3		冲击性能	TB/T 1027—202X 中 5.3.1	GB/T 229	√	—	—
4	低倍组织		TB/T 1027—202X 中 4.5.1	GB/T 226	√	—	—
5	晶粒度		TB/T 1027—202X 中 5.4.1	GB/T 6394—2017	√	—	—
6	非金属夹杂物		TB/T 1027—202X 中 5.4.1	GB/T 10561—2023	√	—	—
7	疲劳性能	小试样疲劳试验	TB/T 1027—202X 中 5.5	TB/T 1027—202X 附录 B	√	—	—
8		全尺寸疲劳试验	TB/T 1027—202X 中 5.5	TB/T 1027—202X 附录 B	√	—	—
9	残余应力		TB/T 1027—202X 中 5.6.1	TB/T 1027—202X 中 5.6.2	√	—	—
10	超声检测	综合透声性能检测	TB/T 1027—202X 中 5.7	TB/T 1027—202X 附录 C	√	√	—
11		内部缺陷检测	TB/T 1027—202X 中 5.7	TB/T 1027—202X 附录 C	√	√	—
12	磁粉检测		TB/T 1027—202X 中 5.8	TB/T 1027—202X 附录 D	√	√	—
13	表面质量	轴身粗糙度	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
14		轴颈粗糙度	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
15		轮座粗糙度	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
16	外观		TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
17	尺寸	车轴全长	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—

序号	检验项目	技术要求 对应条款	试验方法 对应条款	型式 检验	监督 检测	现场 检查
18	轴颈直径	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
19	轮座直径	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
20	轴身直径	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
21	轴肩跳动	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
22	轮座圆柱度	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
23	轴颈圆柱度	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
24	轴端三孔位置度	TB/T 1027—202X 中 5.9.1	TB/T 1027—202X 中 5.9.2	√	√	—
1: 序号 1、序号 4 和序号 6 项目检验可在钢坯验收时进行; 2: 序号 7 项目仅适用于新车轴钢坯厂供货时; 3: 序号 3 项目, JZ1、JZ5 材质取样数量为纵向 3 个, JZ4、JZ6 材质取样数量为横向、纵向各 3 个; 4: 序号 8 项目检验所需车轴及工装轮由检验机构设计与试验要求相关的图纸, 由委托人负责提供疲劳试验的车轴及工装轮, 且半精加工车轴检验时, 应加工成成品后检测; 5: 序号 9 项目, JZ1、JZ2、JZ3 和 JZ5 材质只做记录, 不作为验收依据。						

4.4.1.2 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测, 一般在产品认证的两次型式检验之间进行。

4.4.1.3 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。

4.4.2 技术要求

技术要求应满足表7的要求。

4.4.3 试验方法

4.4.3.1 化学成分试验应在车轴一端延长体的半径 1/2 位置上取样; 如果车轴的延长体已用完, 可以在相同批次的实心轴 1/2 半径位置或空心轴内外表面之间中间位置取样进行试验。化学成分试验按 GB/T 4336 规定的方法进行。

4.4.3.2 拉伸性能试验: JZ1、JZ2、JZ3、JZ5 拉伸性能用试样每组应在车轴一端延长体的半径 1/2 位置上取样; JZ4、JZ6 拉伸性能用试样每组应在车轴一端延长体的以下 3 个位置制取: a) 靠近车轴外表面; b) 实心轴 1/2 半径位置或空心轴内外表面之间中间位置; c) 实心轴中心位置或靠近空心轴内表面。如果车轴的延长体已用完, 可以在相同批次的 JZ1、JZ2、JZ3 车轴轴颈, JZ4、JZ5、

JZ6 车轴轮座取样进行试验。拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定进行, 拉伸试样平行长度内直径为 10 mm, 原始标距长度为其直径的 5 倍。以车轴延长体为例, 车轴拉伸试样取样位置见图 4, 车轴冲击试样取样位置见 TB/T 1027—202X 中的图 5。

4.4.3.3 冲击性能试验: JZ1、JZ5 冲击性能用试样每组应在车轴一端延长体的半径 1/2 位置上取样; JZ4、JZ6 冲击性能用试样每组应在车轴一端延长体的以下 3 个位置制取: a) 靠近车轴外表面; b) 实心轴 1/2 半径位置或空心轴内外表面之间中间位置; c) 实心轴中心位置或靠近空心轴内表面。如果车轴的延长体已用完, 可以在相同批次的 JZ1 车轴轴颈, JZ4、JZ5、JZ6 车轴轮座取样进行试验。冲击试验按 GB/T 229 规定进行。以车轴延长体为例, 车轴冲击试样取样位置见 TB/T 1027—202X 中的图 5。

4.4.3.4 低倍组织检测从相当于钢锭头部的钢坯标记 A 端取横向试片进行检验。GB/T 226 的规定进同上行试验, 按 GB/T 1979 的规定进行评定。

4.4.3.5 晶粒度检测取样位置为实心车轴 1/2 半径位置处或空心车轴内外表面的中间位置处, 应符合 TB/T 1027—202X 中图 6 的规定, 观察方向应与图 6 中 A 方向垂直, 在横截面上制取 200 mm^2 面积的矩形试样。晶粒度试验按 GB/T 6394—2017 的规定进行, 试样在金相显微镜下放大 100 倍观察。

4.4.3.6 非金属夹杂物检测取样位置与晶粒度取样位置相同, 观察面方向同 TB/T 1027—202X 中图 7 中 F 方向垂直, 在纵向剖面上制取 200 mm^2 面积的矩形试样。非金属夹杂物检验按 GB/T 10561—2023 规定的 A 方法进行。

4.4.3.7 其他检验项目的试验方法应满足表 7 的要求。

4.5 结果判定

4.5.1 型式试验时, 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、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 检验检测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 检验机构收到样品后, 应当及时告知抽样机构, 并核对样品与抽样文书记录的一致性。

检验机构应当通过拍照或者录像方式记录拆封过程，对寄递包装、样品包装、样品标识、样品寄递情形、封条等进行查验有无破损以及其他可能对检验结论产生影响的情形。

对于抽样不规范的样品，检验机构应当拒绝接收并书面说明理由，同时向国家铁路局报告。

4.6.2 项目检验顺序

4.6.2.1 产品型式检验项目按表 8 进行：

表 8 型式检验顺序及项点

序号	检验项目	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
1	外观	①	—	—	—	—	—	—
2	表面质量	②	—	—	—	—	—	—
3	尺寸	③	—	—	—	—	—	—
4	磁粉检测	④	—	—	—	—	—	—
5	超声检测	⑤	—	—	—	—	—	—
6	残余应力	⑥	—	—	—	—	—	—
7	化学成分	⑦	—	—	—	—	—	—
8	低倍组织	⑧	—	—	—	—	—	—
9	晶粒度	⑨	—	—	—	—	—	—
10	非金属夹杂物	⑩	—	—	—	—	—	—
11	力学性能	⑪	—	—	—	—	—	—
12	小试样疲劳试验	⑫	—	—	—	—	—	—
13	全尺寸疲劳试验	—	①	①	①	①	①	①
注 1：表中①②③……表示试验顺序。 注 2：样品 2、样品 3、样品 4 适用于实心车轴全尺寸疲劳试验，样品 2、样品 3、样品 4、样品 5、样品 6、样品 7 适用于空心车轴全尺寸疲劳试验。								

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，应如实记录即时情况，报送相关主管部门。

4.6.3.3 检验过程中遇有样品失效等情况致使检验无法进行时，应如实记录即时情况，并报送相关主管部门。

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委托单位或企业。

- 4.7.1 检测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 检测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、产品认证检测等）、检验性质（分为新产品鉴定试验（行政许可使用）、型式检验、部分项目试验）。
- 4.7.3 检测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 各项检验数据读数值与有效值截取的规定应符合表 9 的要求。

表 9 检验数据读数值与有效值

序号	检验项目	读数值位数	检验结果	
			位数	单位
1	尺寸及形位公差	□.□/□.□□/□.□□ □	□/□.□/□.□□	mm
2	化学成分	□.□□/□.□□□/□. □□□□	□.□/□.□□/□. □□□	%
3	拉伸试验	□.□/□.□□	□/□.□	MPa 或%
4	冲击性能	□.□	□/□.□	J
5	非金属夹杂物	□.□/□.□□	□/□.□	级
6	晶粒度	□.□/□.□□	□/□.□	级
7	小试样疲劳试验	□.□□/□.□□□	□.□/□.□□	MPa
8	全尺寸疲劳试验	□.□/□.□□	□/□.□	MPa
9	残余应力	□.□	□/□.□	N/mm ²
注 1：原则上读数值位数较检验结果位数至少多一位。				
注 2：若修约后的结果等于限值，则以全数值形式显示。				