

GTJ

铁路专用产品检验检测细则

GTJ 0118—2025

铁路机车圆柱螺旋弹簧

Cylindrical helical spring for railway locomotives

2025-12-29 发布

2025-12-29 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	2
3.3 关键零部件和材料	4
4 产品抽样检验	4
4.1 检验依据	4
4.2 产品抽样	4
4.3 检验条件	5
4.4 检验内容、要求及方法	7
4.5 结果判定	9
4.6 检验程序	10
4.7 检验报告	11
附 录 A	13
A.1 化学成分和力学性能	13

前 言

本细则按照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。

本细则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公司归口。

本细则起草单位：中铁检验认证（青岛）车辆检验站有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、天津中车机辆装备有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车大同电力机车有限公司、中车贵阳车辆有限公司。

本细则主要起草人：蔡世超、郑静、王燕、赵国亮、喻佳文、陈姝枚、张国鑫、颜丽平。

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。

铁路机车圆柱螺旋弹簧

1 范围

本细则规定了铁路机车转向架一系、二系悬挂装置用圆柱螺旋弹簧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、生产设备工装、监视测量设备、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、监督检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。

GB/T 1222—2016 弹簧钢

TB/T 2211—2018 机车车辆用压缩钢制螺旋弹簧

TB/T 2211—2018/XG1-2024 机车车辆用压缩钢制螺旋弹簧 第1号修改单

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 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	技术人员	从事金属材料类专业 不少于 2 人	—
2		关键岗位人员	— 5	检查人员具有 5 年及以上工作经历 —

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，可以是所学专业并取得技术职称，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，高级人员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。关键岗位人员包含检查人员、无损检测人员等关键工序和特殊过程的操作人员。

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和检验检测设备应满足表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	生产设备	制扁（辗尖）及加热装置	钢棒直径： Φ14mm～Φ60mm 加热温度： 600℃～1200℃	—	适用于制扁工艺
		端面切割专用设备（非火焰切割）	钢棒直径： Φ14mm～Φ60mm	—	适用于非制扁工艺
		卷簧加热设备	钢棒直径： Φ14mm～Φ60mm 加热温度： 800℃～1000℃	±20℃	—
		卷簧机	钢棒直径： Φ14mm～Φ60mm	—	—
		加热炉（用于淬火）	700～1000℃	±20℃	—
		回火炉（用于回火）	200～650℃	保温区±10℃	—
		端面加工设备	弹簧外径： 80～350mm	—	—

表2 生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测设备（续）

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
1	生产设备	抛丸机	弹簧外径： 80~350mm	—	—
		压力机（用于工序中的立定处理及抛丸后的立定处理）	0~300kN	—	—
2	检验检测设备	弹簧试验机	纵向：0~700mm/0~200kN 横向：±40mm/0~40kN（适用时）	1级	具备横向特性检测功能（适用时）
		硬度计	20~70 HRC	1级	—
		金相显微镜	50×~500×	—	—
		荧光磁粉探伤机	—	A1-15/50 型标准试片 显示清晰完整	—
		粗糙度仪	Ra: (0.05~10) μm	0.01 μm	—
		漆膜测厚仪	0~1000 μm	—	—
		漆膜划格器	—	—	—
		游标卡尺	0~500mm	0.02mm	—
		高度尺	0~1000mm	0.02 mm	—
		塞尺	0.02~1mm	0.05 mm	—
		宽座角尺	0~1000mm	1级	—
		检测平台	—	3级	—
		红外线测温仪	600~1200℃	1级	—
		阿尔曼试验装置	A型试片：76mm×19mm×1.3mm	0.01mm	—

3.3 关键零部件和材料

关键零部件和材料应符合表 3 的要求。

表 3 关键零部件和材料

产品名称	零部件和材料名称		对应标准编号	控制项目
铁路机车圆柱螺旋弹簧	弹簧钢	60Si2Mn	GB/T 1222—2016	制造企业、材料牌号
		60Si2CrV		制造企业、材料牌号
		50CrV		制造企业、材料牌号
铁路机车圆柱螺旋弹簧	弹簧钢	51CrV4	化学成分和力学性能符合附录 A 的规定	制造企业、材料牌号
		52CrMoV4		制造企业、材料牌号

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

TB/T 2211—2018 机车车辆用压缩钢制螺旋弹簧

TB/T 2211—2018/XG1-2024 机车车辆用压缩钢制螺旋弹簧 第1号修改单

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	抽样数量	抽样基数
型式检验	6 组	≥15 组
监督抽查	6 组	≥15 组
监督检测	6 组	≥15 组

注 1：在用户抽样时，不作基数要求；在监督抽查时，若生产企业抽样少于抽样基数要求，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。

注 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。

注 3：抽样数量：成品弹簧 6 组，含 3 组备用样品；2 套棒料的长度≥500mm（与制造成品弹簧使用的原材料相同批次，1 套相同工艺热处理，1 套未经热处理），1 片经相同涂漆处理后的样板，规格为≥150mm×50mm。

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认证检测。
- 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认证检测。
- 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) 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 样本应是抽样前 12 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 2211—2018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	游标卡尺	0~500mm	0.02mm	—
2	高度尺	0~1000mm	0.02 mm	—
3	塞尺	0.02~1mm	0.02 mm	—
4	宽座角尺	0~1000mm	1 级	—
5	粗糙度仪	Ra: (0.05~10) μm	0.01 μm	—

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	
6	盐雾腐蚀试验箱	试验温度: +10℃~+55℃ 盐雾沉降量: (1.1~1.5) ml/ (h·80cm ²)	温度分辨率: 0.1℃ 温度波动度: ±0.5℃ 温度偏差: ±2.0℃ 温度均匀度: 2℃ 湿度分辨率: 1%	—
7	洛氏硬度计	20HRC~70HRC	0.1HRC	—
8	金相显微镜	50×~2000×	—	—
9	荧光磁粉探伤机	—	A1-15/50 型试片显示清晰	—
10	直读光谱仪	具备元素 C、Si、Mn、Cr、V、 P、S、Ni、Cu 分析检测功能	—	—
11	氮氢氧测定仪	O: 0.0001%~0.01% H: 0.00001%~0.001%	O: 0.00001% H: 0.000001%	—
12	万能材料试验机	0~600kN	1 级	—
13	冲击试验机	0~300J	0.1J	—
14	疲劳试验机	0~100kN	1 级	—
15	漆膜划格器	—	—	—
16	磁性测厚仪	0~1500 μm	0.1 μm	—
17	弹簧专用试验机	0~200kN	1 级	—

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、要求及方法

4.4.1 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。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	试验方法	型式 检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
1	端圈形式	TB/T 2211—2018 附录 A.4 条	TB/T 2211—2018 第 8.5.3 条	√	—	√	—
2	接触线长度	TB/T 2211—2018 附录 A.5 条	TB/T 2211—2018 第 8.5.1 条	√	√	√	—
3	旋向	TB/T 2211—2018 第 7.3.1.1 条	—	√	√	√	—
4	表面质量	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.1、 7.3.2.2 条	TB/T 2211—2018 第 8.6.1 条	√	√	√	—
5	表面强化 ¹	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.4 条	TB/T 2211—2018 第 8.6.2 条	√	√	—	√
6	脱碳	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.3 条	TB/T 2211—2018 第 8.6.3 条	√	√	—	—
7	晶粒度	TB/T 2211—2018 第 7.5.4 条	TB/T 2211—2018 第 8.7.1 条	√	√	—	—

表6 检验内容、要求及方法（续）

序号	检验项目		技术要求	试验方法	型式 检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
8	化学成分		TB/T 2211—2018 第 7.5.1 条	TB/T 2211—2018 第 8.7.3 条	√	√	—	—
9	非金属夹杂物级别		TB/T 2211—2018 第 7.5.3 条	TB/T 2211—2018 第 8.7.4 条	√	√	—	—
10	力学性能	表面硬度	TB/T 2211—2018 第 7.6.1 条	TB/T 2211—2018 第 8.8.1 条	√	√	√	—
		芯部硬度	TB/T 2211—2018 第 7.6.1 条	TB/T 2211—2018 第 8.8.1 条	√	√	√	—
		拉伸性能	TB/T 2211—2018 第 7.6.2 条	TB/T 2211—2018 第 8.8.2 条	√	√	—	—
		冲击韧性	TB/T 2211—2018 第 7.6.3 条	TB/T 2211—2018 第 8.8.3 条	√	√	—	—
12	材料横截面		TB/T 2211—2018 第 7.4.1 条	TB/T 2211—2018 第 8.5.1 条	√	—	—	—
13	弹簧直径		TB/T 2211—2018 第 7.4.2 条	TB/T 2211—2018 第 8.5.1 条	√	—	√	—
14	基准高度		TB/T 2211—2018 第 7.2.1 条	TB/T 2211—2018 第 8.5.2 条	√	√	√	—
15	垂直度		TB/T 2211—2018 第 7.4.7 条	TB/T 2211—2018 第 8.5.1 条	√	—	√	—

表6 检验内容、要求及方法（续）

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式 检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
16	轴向刚度	TB/T 2211—2018 第 7.2.2.1 条	TB/T 2211—2018 第 8.2.2 条	√	√	√	—
17	蠕变	TB/T 2211—2018 第 7.3.3 条	TB/T 2211—2018 第 8.2.3 条	√	√	—	—
18	横向刚度（适用时）	TB/T 2211—2018 第 7.2.2.2 条	TB/T 2211—2018 第 8.3 条	√	√	√	—
19	横向偏移或弯曲（适用时）	TB/T 2211—2018 第 7.2.2.3 条	TB/T 2211—2018 第 8.4 条	√	√	√	—
20	表面保护	TB/T 2211—2018 第 7.7 条	TB/T 2211—2018 第 8.9 条	√	—	—	—
21	耐久性	TB/T 2211—2018 第 7.8 条	TB/T 2211—2018 第 8.10 条	√	√	√	—
22	标志	TB/T 2211—2018 第 10 条	—	√	√	√	√

注 1：“表面强化”项目检验要求提供铁路机车圆柱螺旋弹簧每加工批次检查工序检验合格证。

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 样品开始检验前检验机构应确认样品良好。

检验机构收到样品后，应通过拍照或者录像的方式检查记录样品的外观、状态、封条有无破损以及其他可能对检验结论产生影响的情形，并核对样品与抽样文书的记录是否相符。

对于抽样不规范的样品，检验机构应与抽样机构进行核实经确认后拒绝接收并书面说明理由，同时向组织监督抽查的管理部门进行报告。

4.6.2 项目检验顺序

4.6.2.1 产品型式检验项目按下列顺序进行：

成品1：标志→表面保护-盐雾试验。

成品2（脱漆处理）：标志→旋向→弹簧直径→端圈形式→垂直度→基准高度→轴向刚度→接触线长度→横向刚度（适用时）→横向偏移或弯曲（适用时）→蠕变→耐久性。

成品3（脱漆处理）：标志→表面质量→化学成分、晶粒度、表面硬度、芯部硬度。

棒料（经相同工艺热处理）：脱碳、拉伸性能、冲击韧性。

棒料（未经热处理）：材料横截面、钢棒表面粗糙度、非金属夹杂物级别。

样板：表面保护-附着力、厚度。

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，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委托单位或企业。

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、监督检查检测、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		备注
			有效值位数	单位	
1	端圈形式	□.□□	□.□	mm	—
2	弹簧直径	□.□□	□.□	mm	—

表7 检验记录的读数与有效值（续）

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
3	化学成分	C、Mn、Si、Cr、Cu、 Ni、V: □.□□□□; S、P: □.□□□□ O: □.□□□□□□ H: □.□□□□□□□□	C、Mn、Si、Cr、 Cu、Ni、V: □.□ □; S、P: □.□□□□ O: □.□□□□□ H: □.□□□□□□	%	—
4	垂直度	□.□□	□.□□	mm	—
5	基准高度	□.□□	□.□	mm	—
6	轴向刚度	□.□□	□.□	N/mm	—
7	横向刚度	□.□□	□.□	N/mm	—
8	横向偏移或弯曲	□.□□	□.□	mm 或°	—
9	蠕变	□.□□	□.□	mm	—
10	接触线长度	□.□□	□.□	mm	—
11	晶粒度	□	□	—	—
12	表面硬度	□.□	□	HRC	—
13	芯部硬度	□.□	□	HRC	—
14	脱碳	□.□□□	□.□□	mm	—
15	拉伸性能	□.□□	□	MPa	—
		□.□□	□.□	%	—
16	冲击韧性	□.□	□	J	—
17	材料横截面	□.□□	□.□□	mm	—
18	表面质量（棒材粗糙度）	□.□□□	□.□	μm	Ra
19	表面保护-厚度	□	□	μm	—

附录 A

(规范性)

51CrV4 和 52CrMoV4 的化学成分和力学性能

A.1 化学成分和力学性能

51CrV4和52CrMoV4的化学成分和力学性能应符合表A.1和表A.2的规定。

表A.1 51CrV4、52CrMoV4弹簧钢化学成分

钢材牌 号	化学成分 (质量分数) %										
	C	Si	Mn	Cr	V	N i	Mo	P	S	Cu	Sn
51CrV4	0.47% ~ 0.55%	≤0.4 0%	0.70% ~ 1.10%	0.90% ~ 1.20%	0.10% ~ 0.25%	—	—	≤0.01 5%	≤0.01 5%	Cu+10Sn≤0. 60%	
52CrMoV 4	0.48% ~ 0.56%	≤0.4 0%	0.70% ~ 1.10%	0.90% ~ 1.20%	0.10% ~ 0.20%	—	0.15% ~ 0.30%	≤0.01 5%	≤0.01 5%	Cu+10Sn≤0. 60%	
51CrV4、52CrMoV4: 氧含量小于或等于 12×10^{-6} ; 氢含量小于或等于 1.2×10^{-6} 。											

表A.2 51CrV4、52CrMoV4弹簧钢力学性能

钢材牌号	抗拉强度 R_m MPa	下屈服强度 R_{eL} MPa	断后伸长率 A	断面收缩率 Z
51CrV4	1350~1650	≥1200	≥6%	≥30%
52CrMoV4	1450~1750	≥1300	≥6%	≥35%