

铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-121-2020

铁道机车圆柱螺旋弹簧

2020 年 10 月 26 日发布

2020 年 10 月 27 日实施

国 家 铁 路 局

铁道机车圆柱螺旋弹簧产品质量监督抽查检验实施细则

1 适用范围

本细则规定了铁道机车圆柱螺旋弹簧产品质量监督抽查（以下简称“监督抽查”）检验的全部项目。适用于铁道机车圆柱螺旋弹簧的监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

2 检验依据

TB/T 2211—2018 机车车辆用压缩钢制螺旋弹簧

3 抽样

3.1 抽样方案

采用一次抽样检验，根据铁路产品监督抽查计划检验内容，按照表 1 随机抽取一定数量的样品作为一个样本，采用（1；0）抽样方案。

表 1 抽样数量及要求

抽样数量	抽样基数	备注
6 组（含 3 组备用样品）； 2 套长度≥500mm 的棒料（1 套经相同工艺热处理、1 套未经热处理）； 1 片尺寸≥150mm×50mm 经相同涂漆处理后的样板	大于等于15组	—
说明： 1. 备用样品封存于生产企业或用户； 2. 在用户抽样时，不作基数要求； 3. 1 组弹簧是指单圈弹簧或多圈弹簧。		

3.2 抽样地点

可在生产企业或用户抽取。

3.3 抽样要求

由国家铁路局委托的检验机构组织人员抽样，具体抽样要求按《铁路专用产品质量监督抽查管理办法》（国铁设备监〔2017〕79 号）执行。

抽查的样品应是两年内生产、经生产企业检验合格且未经使用的产品。

4 检验条件

4.1 检验环境条件

检验环境条件按所依据的标准规定的试验条件执行。

4.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备要求见表 2。

表 2 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	0~300mm	0.02mm	—
2	高度尺（游标卡尺）	0~1000mm	0.02mm	—
3	压力试验机	0~300kN	1%	—
4	液压疲劳试验机	0~100kN	1%	—
5	多通道协调加载系统	0~100kN	1%	—
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: 0.1%	—
7	粗糙度仪	—	4%	—
8	弹簧磁粉探伤机	—	—	15/50A 型试片显示清晰
9	金相显微镜	50×~2000×	—	—
10	洛氏硬度计	20HRC~70HRC	0.1HRC	—
11	碳硫分析仪	C: 0~4% S: 0~0.4%	C: 0.02% S: 0.003%	—
12	直读光谱仪	—	—	—
13	氮氢氧测定仪	O: 1ppm~100ppm H: 0.1ppm~10ppm	O: 0.1ppm H: 0.01ppm	—
14	万能材料试验机	0~600kN	1 级	—
15	冲击试验机	0~300J	0.1J	—
16	漆膜划格器	—	—	—
17	磁性测厚仪	0~1500 μ m	0.1 μ m	—
18	弹簧专用试验机	0~200kN	1%	—

4.3 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。

5 检验内容及检验方法

检验内容、检验方法、执行标准条款及不合格类别划分见表 3。

6 检验程序

6.1 检验前准备工作

6.1.1 检验机构在收到检验样品后，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。

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。

6.1.3 对需要现场检验的产品，检验机构制定现场检验规程，并保证对同一产品的所有现场遵守相同的规程。在现场检测的检验样品必须符合有关标准的规定。检验过程中应采取拍照或录像等方式保存证据。

6.1.4 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。

6.2 项目检验顺序

产品各检验项目按下列顺序进行：

成品 1：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→横向偏移或弯曲→蠕变→耐久性；

成品 2：标志→表面保护-盐雾试验；

成品 3：标志→成品外观、表面裂纹→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、冲击吸收能量（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。

6.3 检验操作程序

6.3.1 检验工作应由经培训考核合格后的检验人员进行，并至少有 2 人参加。

6.3.2 检验操作严格按本细则所依据的试验方法进行。对试验周期较长的检验项目，须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。

6.3.3 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，应采用备用样品重新进行检测。

6.3.4 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。

6.3.5 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、清楚，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。

6.4 检验结束后的处理

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。

6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果为合格的样品，应在监督抽查结果公布后退还生产企业；检验结果为不合格的样品，应在监督抽查结果公布后3个月后退还生产企业。因检验造成破坏或损坏而无法退还的样品可以不退还，但应向生产企业说明情况。生产企业要求样品不退还的，可由双方协商解决。

7 数据处理

各项检验记录的读数值与检验结果有效值截取的规定见表4。

表4 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	基准高度	□.□□	□.□	mm	—
2	轴向刚度	□.□□	□.□	N/mm	—
3	横向刚度	□.□□	□.□	N/mm	—
4	横向偏移或弯曲	□.□□	□.□	mm 或°	—
5	蠕变	□.□□	□.□	mm	—
6	弹簧直径	□.□□	□.□	mm	—
7	端圈形式	□.□□	□.□	mm	—
8	接触线长度	□.□□	□.□	mm	—
9	垂直度	□.□□	□.□□	mm	—
10	钢棒表面粗糙度	□.□□□	□.□	μm	Ra
11	脱碳	□.□□□	□.□□	mm	—
12	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: □.□□□□□	—	%
13	晶粒度	□	□	—	—
14	表面硬度	□.□	□	—	—

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
15	芯部硬度	□. □	□	—	—
16	拉伸性能	□. □□	□	MPa	修约按 GB/T 228.1—2010
		□. □□	□. □	—	
17	冲击吸收能量（冲击韧性）	□. □	□	J	—
18	表面保护—厚度	□	□	μm	—
19	材料横截面	□. □□	□. □□	—	—

8 检验结果的判定

按表 3 中的项目对样本进行检验，以其中的技术指标进行判定。

8.1 单项判定

A、B 类不合格判定方案为[n; Ac, Re]；其中“n”为 A、B 类检验项目的样品数量，“Ac”为合格判定数，“Re”为不合格判定数。其判定方案见表 5。

表 5 铁道机车圆柱螺旋弹簧检验项目及单项判定方案

序号	检验项目		不合格类别	样品数量	判定方案		备注
					合格判定数 Ac	不合格判定数 Re	
1	端圈形式		A	1	0	1	—
2	接触线长度		A	1	0	1	—
3	旋向		A	1	0	1	—
4	表面质量	钢棒表面粗糙度	B	1	0	1	—
		成品外观	B	1	0	1	—
		成品表面裂纹	A	1	0	1	—
5	脱碳		A	1	0	1	—
6	晶粒度		A	1	0	1	—
7	化学成分		A	1	0	1	—
8	非金属夹杂物级别		A	1	0	1	—
9	表面硬度		A	1	0	1	—
10	芯部硬度		A	1	0	1	—
11	拉伸性能		A	1	0	1	—
12	冲击吸收能量（冲击韧性）		A	1	0	1	—

序号	检验项目		不合格类别	样品数量	判定方案		备注
					合格判定数 Ac	不合格判定数 Re	
13	材料横截面		A	1	0	1	—
14	弹簧直径		B	1	0	1	—
15	基准高度		A	1	0	1	—
16	垂直度		B	1	0	1	—
17	轴向刚度		A	1	0	1	—
18	蠕变		A	1	0	1	—
19	横向刚度		A	1	0	1	—
20	横向偏移或弯曲		A	1	0	1	—
21	表面保护	盐雾试验	B	1	0	1	—
		附着力、厚度	B	1	0	1	—
22	耐久性		A	1	0	1	—
23	标志		A	3	0	1	—

8.2 综合判定

当 A、B 类不合格满足表 6 所示判定方案时, 所检样本合格, 按抽样方案 (1; 0) 判本次监督抽查产品检验合格, 否则为不合格。

表 6 综合判定方案

不合格类别	检验项目数量	判定方案	
		合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
A	n _A	0	1
B	6	2	3
	5	2	3
	4	1	2
	3	1	2
	2	0	1
	1	0	1

9 异议处理

对判定不合格产品进行异议处理时, 按以下方式进行:

9.1 核查不合格项目相关证据, 能够以记录 (纸质记录或电子记录或影像记录) 或与不合格

项目相关联的其它质量数据等检验证据证明。

9.2 对需要复检并具备检验条件的，按原监督抽查方案对留存的样品或抽取的备用样品进行复检，并出具检验报告。复检结论为最终结论。

10 附则

本细则起草单位：国家铁路局装备技术中心、国家铁路产品质量监督检验中心。

本细则主要起草人：宋玉亮、龙时丹、刘丽、宋婕、王志、于兆华、王艳华、马荣成。

本细则由国家铁路局管理。

表 3 铁道机车圆柱螺旋弹簧监督抽查检验项目及方法

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
1	端圈形式		A	TB/T 2211—2018 第 8.5.3 条 附录 A.4.2.1	除技术要求中另有规定外，两个端圈末端经磨平后，其厚度应在 3mm 至棒材截面公称尺寸的 1/4 之间。对于钢棒直径小于 25 mm 的弹簧末端厚度应另作要求	TB/T 2211—2018 附录 A.4.2.2	弹簧末端厚度应直接从弹簧上测得。用塞尺插入弹簧的间隙处，以恰好塞紧为准，游标深浅尺尾部抵住塞尺，尺身垂直于端圈，测出末端厚度	游标深度卡尺、塞尺	—
2	接触线长度		A	TB/T 2211—2018 第 8.5.1 条 附录 A.5.2	当弹簧受静载荷 F_v 时，端圈形式为并紧、磨平弹簧上下两个端圈接触线长度应为中径 D 的 0.33 倍以上，至少应达到 20mm；端圈形式为碾尖、并紧和磨平弹簧，钢棒直径 $d \geq 20\text{mm}$ 时，则应到达 20 mm 以上；钢棒直径 $d < 20\text{mm}$ 时，则应大于或等于钢棒直径 d	TB/T 2211—2018 附录 A.5.3	接触线长度数值用压印纸直接从弹簧上拓印测得。测量时压印纸总厚度不应大于 0.2 mm	压力试验机、钢直尺	—
3	旋向		A	TB/T 2211—2018 第 7.3.1.1 条	符合技术规范要求	TB/T 2211—2018 第 7.3.1.1 条	目视检查	—	—
4	表面质量	钢棒表面粗糙度	B	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.1 条	若技术要求不规定其它值，钢棒表面粗糙度 R_a 不应超过 $2.5\mu\text{m}$	TB/T 2211—2018 第 8.6.1.2 条	在与成品相同直径、材料、厂家的未处理棒料上测量	粗糙度仪	—
		成品外观	B	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.2 条	弹簧表面不应有任何缺陷（起层、剥落、凹槽、加工刀痕）	TB/T 2211—2018 第 8.6.1.1 条	褪漆后目视检查	—	—
		成品表面裂纹	A	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.2 条	弹簧表面不应有裂纹、发纹	TB/T 2211—2018 第 8.6.1.3 条	采用荧光磁粉探伤方法按 TB/T 2211—2018 附录 B 进行检测	弹簧磁粉探伤机	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
5	脱碳	A	TB/T 2211—2018 第 7.3.2.3 条	不允许有全脱碳。除非另有规定，部分脱碳的深度不应大于钢棒直径 d 的 1%；任何情况下，部分脱碳的深度都不应超过 0.5mm	TB/T 2211—2018 第 8.6.3 条 GB/T 224—2008	从与成品同批、同规格、相同热处理条件的试样上截取一段材料做样品，在横截面上进行试验	金相显微镜	经相同工艺热处理棒料
6	晶粒度	A	TB/T 2211—2018 第 7.5.4 条	奥氏体晶粒度应大于或等于 6 级。材料选用铁路专用弹簧钢时，钢材的奥氏体晶粒度不应小于 7 级	TB/T 2211—2018 第 8.7.1 条 GB/T 6394—2017	截取弹簧圆截面试段，在横截面上进行试验	金相显微镜	—
7	化学成分	A	TB/T 2211—2018 第 7.5.1 条	符合相应牌号要求	TB/T 2211—2018 第 8.7.3 条	取样方法符合 GB/T 20066 的规定，试验方法符合 GB/T 223 的规定	直读光谱仪、碳硫分析仪、氮氢氧测定仪	—
8	非金属夹杂物级别	A	TB/T 2211—2018 第 7.5.3 条	应符合 TB/T 2211—2018 表 6 的要求	TB/T 2211—2018 第 8.7.4 条 GB/T 10561—2005	在与成品相同直径、材料、厂家的未处理棒料上制取，观察面位于钢棒外表面到中心的中间位置，抛光面积约为 200mm ² 。A 法评定，按最严重结果表示	金相显微镜	未经热处理棒料
9	表面硬度	A	TB/T 2211—2018 第 7.6.1 条表 7	50CrVT、52CrMnMoVT：45HRC～51HRC GB/T1222、60Si2CrVAT：42HRC～48HRC	TB/T 2211—2018 第 8.8.1 条 GB/T 230.1—2018	测试表面硬度时应在去除脱碳层后进行	洛氏硬度计	—
10	芯部硬度	A	TB/T 2211—2018 第 7.6.1 条	与表面硬度值相差不超过 3HRC	TB/T 2211—2018 第 8.8.1 条 GB/T 230.1—2018	截取圆截面试段，在横截面上进行试验	洛氏硬度计	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
11	拉伸性能	A	TB/T 2211—2018 第 7.6.2 条	除另有规定外，应满足： $R_m \geq 1400\text{MPa}$ ； $R_{p0.2} \geq 1150\text{MPa}$ ； $A \geq 6\%$	TB/T 2211—2018 第 8.8.2 条 GB/T 228.1—2010	试样取自与制造弹簧相同的棒料，且与弹簧有相同的热处理工艺，拉伸试样尺寸 $d=10\text{mm}$ ， $L_0=50\text{mm}$ ，按 GB/T228.1—2010 方法进行试验及数据修约，加载速率为 $15\text{MPa} \cdot \text{s}^{-1}$	材料试验机	经相同工艺热处理棒料
12	冲击吸收能量（冲击韧性）	A	TB/T 2211—2018 第 7.6.3 条	$KU_2 (20^\circ\text{C}) \geq 10\text{J}$	TB/T 2211—2018 第 8.8.3 条 GB/T 229—2007	试样取自与制造弹簧相同的棒料，且与弹簧有相同的热处理工艺，冲击试样尺寸 $10 \times 10 \times 55(\text{mm})$ ，U 型缺口，深度 5mm。取三件冲击试样，以平均值作为最终结果	冲击试验机	经相同工艺热处理棒料
13	材料横截面	A	TB/T 2211—2018 第 7.4.1 条	应符合产品技术文件的规定	TB/T 2211—2018 第 7.4.1 条	在与成品相同直径、材料、厂家的未处理棒料上测量	游标卡尺	未经热处理棒料
14	弹簧直径	B	TB/T 2211—2018 第 7.4.2 条	若 D_i 、 D_e 未注明公差， 内径（ D_i ）公差： $\pm 1.5\% D_i$ 外径（ D_e ）公差： $\pm 1.5\% D_e$	TB/T 2211—2018 附录 A.2.2	测量外径时，以测得的最大点为准；测量内径时，以测得的最小点为准	游标卡尺	—
15	基准高度	A	TB/T 2211—2018 第 7.2.1 条	公称尺寸 L_A 的公差为基准高度值的 $\pm 1\%$	TB/T 2211—2018 第 8.5.2 条	试验中，上下支承面应平整、平行，不能转动且保持同轴	压力试验机	—

序号	检验项目	不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
			执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
16	垂直度	B	TB/T 2211—2018 第 7.4.7 条	符合图样的规定。图样上无规定时：弹簧自由高度 $L_0 \leq 150\text{mm}$ 公差 $p \leq 2\%L_0$ ； 弹簧自由高度 $L_0 > 150\text{mm}$ 公差 $p \leq 1.5\%L_0$	TB/T 2211—2018 附录 A.6.2	测量弹簧的外圈素线与直角尺之间的最大间隙，以最大间隙值作为垂直度误差	直角尺、塞尺、平台	—
17	轴向刚度	A	TB/T 2211—2018 第 7.2.2.1 条	对于有效圈 $n \geq 5$ 的弹簧，轴向刚度的公差应在规定值的 $\pm 5\%$ 范围内； 当有效圈 $n < 5$ 时，刚度公差 $A_R = \pm 0.05 \times 5/n \times 100\%$	TB/T 2211—2018 第 8.2.2 条	试验中，上下支承面应平整、平行，不能转动且保持同轴	压力试验机	—
18	蠕变	A	TB/T 2211—2018 第 7.3.3 条	力 F_B 作用 96h 后的蠕变不应超过 L_B 的 1%	TB/T 2211—2018 第 8.2.3 条	弹簧在不变的轴向力 F_j 作用下，一般经 96h 后，其高度达到稳定	程序控制压力试验机	—
19	横向刚度	A	TB/T 2211—2018 第 7.2.2.2 条	横向刚度的公差应在规定值的 $\pm 15\%$ 范围内；对于有效圈数少于 5 的弹簧，符合设计技术要求	TB/T 2211—2018 第 8.3 条	试验期间，弹簧上下支承板应保持平行，轴向力 F_j 保持常数（在 $\pm 1\%$ 的公差范围内）	悬架簧专用试验机	仅适用 A 类弹簧
20	横向偏移或弯曲	A	TB/T 2211—2018 第 7.2.2.3 条	受静态轴向力 F_j 的弹簧的弯曲方向应在该弹簧上有明显的标记；重复试验时，试验精度偏差应控制在 $\pm 30^\circ$ 范围内；当横向偏移量小于 1.5mm 时，这种情况下的弹簧弯曲方向试验精度可不作要求	TB/T 2211—2018 第 8.4 条	试验期间，弹簧上下支承板应保持平行，轴向力 F_j 保持常数（在 $\pm 1\%$ 的公差范围内）	悬架簧专用试验机	

序号	检验项目		不合格类别	技术指标		检验方法		仪器仪表及设备名称	备注
				执行标准及条款	标准要求	执行标准及条款	检验方法要点说明		
21	表面保护	盐雾试验	B	TB/T 2211—2018 第 7.7 条	试验后表面应无起泡、不生锈	TB/T 2211—2018 第 8.9 条	在盐雾试验中,耐腐蚀能力的检验应按 GB/T 10125—2012 的规定,除另有规定外	盐雾试验箱	—
		附着力、厚度	B	TB/T 2211—2018 第 7.7 条	符合设计技术要求	GB/T 13452.2—2008 GB/T 9286—1998	附着力:按 GB/T 9286—1998 方法进行; 厚度:将仪器探头垂直涂层表面进行测量,直接从仪器上进行读数,不同部位进行测量十点,取其平均值	漆膜划格器 磁性测厚仪	经相同涂漆处理后的样板
22	耐久性		A	TB/T 2211—2018 附录 C.4	弹簧疲劳试验后进行表面磁粉探伤检验,不应出现疲劳裂纹或断裂。A 类弹簧试验前后弹簧的自由高度差 $\leq 0.5\text{mm}$	TB/T 2211—2018 附录 C.2	在试验期间上下支承间保持平行、同轴	液压疲劳试验机	—
23	标志		A	TB/T 2211—2018 第 10 条	每根弹簧应有永久性的标志,标志应包括以下内容:制造厂标识或代码;制造日期;横向弯曲(角度、力、方向),仅适用 A 类弹簧。钢棒直径小于 16mm 的弹簧,除另有规定外,不要求端圈刻打标志	TB/T 2211—2018 第 10 条	目视检查	—	—