

铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-017-2018

高速铁路用钢轨

2018 年 12 月 04 日发布

2018 年 12 月 10 日实施

国 家 铁 路 局

高速铁路用钢轨产品质量监督抽查检验实施细则

1 适用范围

本细则规定了高速铁路用钢轨产品质量监督抽查（以下简称“监督抽查”）检验的全部项目。适用于运营速度为200km/h及以上高速铁路用60kg/m热轧钢轨的监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

2 检验依据

TB/T 3276-2011/XG01-2017 高速铁路用钢轨

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 件	3炉，每炉不少于300m	尺寸、平直度和扭曲、表面质量、超声波探伤、标志：长度不小于 25m，2 件。（也可抽取 100m 钢轨两端。） 其余项目：抽取 3 炉次样品，每炉 2 件，截取不大于 10m 样段，同时截取同样数量备用样段留存于检验机构。
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。		

3.2 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	仪器设备名称	规格		备注
		量程	准确度/分度值	
1	碳硫分析仪	C: 0-4%; S: 0-0.4%	C: 0.0005%~0.02% S: 0.0003%~0.003%	—
2	ICP 原子发射光谱仪	—	(1~2) %	—
3	氮氢氧测定仪	O: 0.05ppm-5.0% N: 0.05ppm-3.0% H: 0.1ppm-0.25%	O: 0.5% N: 0.5% H: 2.0%	—
4	万能材料试验机	0-600kN	1 级	—
5	布氏硬度计	8~448HB	1HB	—
6	金相显微镜	50×~2000×	—	—
7	落锤试验机	锤重 1 吨, 落锤高度 12m	—	—
8	专用检查样板	满足断面测量要求	—	—
9	游标卡尺	0~500mm	0.02mm	—
10	塞尺	0.02~1.00mm	0.01mm	—
11	平直尺	1m、2m、3m	—	—
12	扭转尺	1000mm	—	—
13	静态电阻应变仪	$\pm 1 \sim \pm 20000 \mu \varepsilon$	$\pm 0.05\%$	—
14	电液伺服疲劳试验机	0-100kN	1 级	—
15	超声波探伤仪	0~90dB	0.5dB	—
16	直读光谱	0.001~45%	1% 短期精度: 小于 0.5%RSD	—
17	深度探测器	—	0.01mm	—

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。

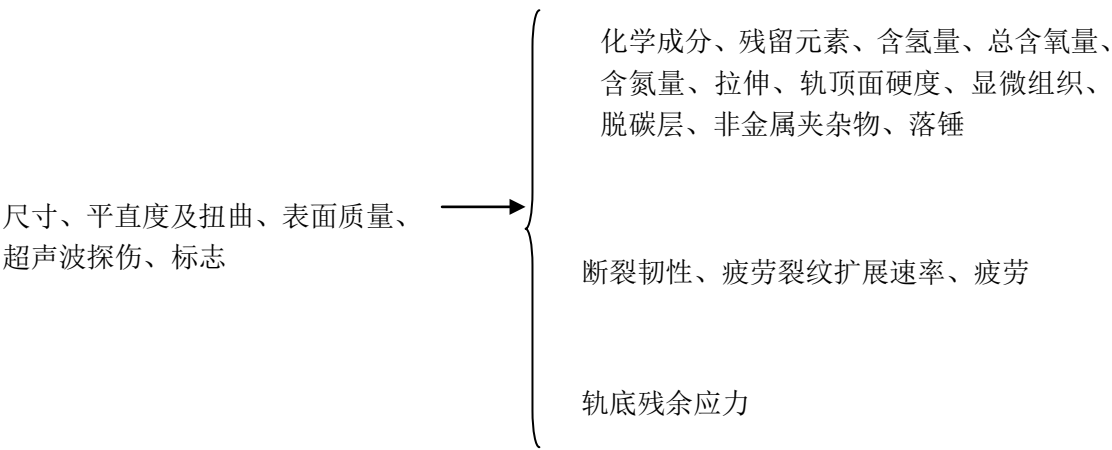
6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

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：



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，应按照规定重新进行检测。

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	化学成分		C、Si、Mn: □.□□□ P、S、Al、V: □.□□□□	C、Si、Mn: □.□□ P、S、Al、V: □.□□□	%	—
2	残留元素		□.□□□	□.□□	%	—
3	含氢量		□.□□□□□□	□.□□□□□	%	—
4	总含氧量		□.□□□□□	□.□□□□	%	—
5	含氮量		□.□□□□□	□.□□□□	%	—
6	拉伸试验		R _m : □.□ A: □.□□	R _m : □ A: □.□	R _m : MPa A: %	—
7	轨顶面硬度		□	□	HBW10/3000	—
8	脱碳层		□.□□	□.□	mm	
9	非金属夹杂物		□.□	□.□	级	—
10	尺寸	钢轨高度	□.□□	□.□	mm	—
11		轨头宽度	□.□□	□.□		—
12		轨冠饱满度	□.□□	□.□		—
13		断面不对称	□.□□	□.□		—
14		接头夹板安装面斜度	□.□□□	□.□□		—
15		接头夹板安装面高度	□.□□	□.□		—
16		轨腰厚度	□.□□	□.□		—
17		轨底宽度	□.□□	□.□		—
18		轨底边缘厚度	□.□□□	□.□□		—
19		轨底凹入	□.□□	□.□		—
20		端面斜度(垂直、水平)	□.□□	□.□		—

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
21	螺栓孔直径	□.□□	□.□		适用时 —
22	螺栓孔位置	□.□□	□.□		
23	全长	□.□	□		
24~27	平直度和扭曲	□.□□	□.□	mm/1m mm/2m mm/3m	—
28	表面质量（深度测量器）	□.□□	□.□□	mm	
29	轨底残余应力	□.□	□	MPa	—
30	断裂韧性	□.□	□	MPa·M ^{1/2}	—
31	疲劳裂纹扩展速率	□.□	□	m/Gc	—

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“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 高速铁路用钢轨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	化学成分	A	1	0	1	—
2	残留元素	B	1	0	1	—
3	含氢量	A	1	0	1	—
4	总含氧量	B	1	0	1	—
5	含氮量	B	1	0	1	—
6	拉伸试验	A	1	0	1	—
7	轨顶面硬度	A	1	0	1	—
8	显微组织	A	1	0	1	—
9	脱碳层深度	B	1	0	1	—
10	非金属夹杂物	B	1	0	1	—
11	低倍	A	1	0	1	—
12	落锤	A	1	0	1	—
13	标志	A	2	0	1	—
14	超声波探伤	A	2	0	1	—

15~28	尺寸	B	2	0	1	—
29~32	平直度和扭曲	B	2	0	1	—
33	表面质量（裂纹）	A	2	0	1	—
34~37	表面质量（其余项目）	B	2	0	1	—
38	轨底残余应力	B	6	0	1	—
39	断裂韧性	A	3	0	1	—
40	疲劳裂纹扩展速率	A	3	0	1	—
41	疲劳	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（A 类项点须 100%合格，B 类项点按 80%合格判为合格，其中合格项点数按 5 舍 6 入原则计算）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	28	6	7
如 B 类项点数变动，则按 8.2 条判定原则进行。			

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：孙彦明、齐利伟、郭泽策、任国强、王艳华。

本细则由国家铁路局管理。

表 3 高速铁路用钢轨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	化学成分	A	TB/T 3276-2011 第 7.2 条	元素	U71MnG	U75VG	TB/T 3276-2011 第 8.1 条 GB/T 20123-2006 GB/T 20125-2006 GB/T4336-2016	在钢轨上按照 TB/T 3276-2011 图 5 拉伸试样部位取化学分析试样，按照 GB/T 20123 称量约 0.5g 试样，经高频燃烧后测定 C、S 的含量，按照 GB/T 20125 称量 0.5g 试样后，加入酸，加热完全溶解后定容，用发射光谱做校准曲线，相关系数不小于 0.999 后，测定的 Si、Mn、P、V、含量。偏差 C：±0.02%、S： + 0.005%、Si：±0.02%、Mn：±0.05%、P： + 0.005%、V： ±0.01%、，其它元素允许偏差符合 GB/T222-2006。	碳硫分析仪 ICP 原子发射光谱仪 直读光谱	仲裁 试验 采用 化学 法
				C	0.65～0.75	0.71～0.80				
				Si	0.15～0.58	0.50～0.70				
				Mn	0.70～1.20	0.75～1.05				
				P	≤0.025					
				S	≤0.025					
				V	≤0.030	0.04～0.08				
				Al	≤0.004					
2	残留元素	B	TB/T 3276-2011 第 7.2 条	元素	技术要求		TB/T 3276-2011 第 8.1 条 GB/T 20125-2006 GB/T4336-2016	在钢轨上按照 TB/T2344-2012 图 5 拉伸试样部位取化学分析试样，按照 GB/T 20125 称量 0.5g 试样后，加入酸，加热完全溶解后定容，用发射光谱做校准曲线，相关系数不小于 0.999 后，测定的残留元素含量含量。允许偏差符合 GB/T222-2006	ICP 原子发射光谱仪 直读光谱	
				Cr	≤0.15					
				Mo	≤0.02					
				Ni	≤0.10					
				Cu	≤0.15					
				Sn	≤0.030					
				Sb	≤0.020					
				Ti	≤0.025					
				Nb	≤0.01					
				Cu+10Sn	≤0.35					
				Cr+ Mo+ Ni+ Cu	≤0.35					
3	含氢量	A	TB/T 3276-2011 第 7.2.3 条	钢轨成品≤0.00020%			TB/T 3276-2011 第 8.2 条 GB/T 223.82-2007	在钢轨头轨头中心取测试样，测试含氢量。	氢测定仪	-
4	总含氧量	B	TB/T 3276-2011 第 7.2.4 条	≤0.0020%			TB/T 3276-2011 第 8.3 条 GB/T 11261-2006	在钢轨头部上按照 TB/T 3276-2011 图 4 所示 3 个位置取测试样，测试总含氧量。	氮氧测定仪	-

序号	检 验 项 目		不合格类别	技 术 指 标			检 验 方 法		仪器设备名称	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	含氮量		B	TB/T 3276-2011 第 7.2.5 条	≤0.0080%		TB/T 3276-2011 第 8.3 条 GB/T 20124-2006	在钢轨头部上按照 TB/T 3276-2011 图 4 所示 3 个位置取测试样，测试含氮量。	氮氧测定仪	—		
6	拉伸		A	TB/T 3276-2011 第 7.3 条	钢牌号(热轧)	R _m (MPa)	A (%)	GB/T 228.1-2010 TB/T 3276-2011 7.3 图 5	在钢轨上随机取样，具体部位件见 TB/T 3276-2011 图 5 所示。试样尺寸为d ₀ =10mm, l ₀ =5 d ₀ 。试验方法参照GB/T228.1-2010 方法B执行。	万能材料试验机	—	
					U71MnG	≥880	≥10					
					U75VG	≥980	≥10					
7	轨顶面硬度		A	TB/T 3276-2011 第 7.4 条	钢牌号(热轧)		硬度: HBW10/3000		GB/T 231.1-2009	在钢轨上随机取样，试样长度不应小于 100mm，轨头顶面磨去 0.5mm，测试点不少于 5 个。	布氏硬度计	—
					U71MnG		260~300					
					U75VG		280~320					
					硬度变化不应大于 30HB。							
8	显微组织		A	TB/T 3276-2011 第 7.5 条	应为珠光体组织，允许有少量的铁素体，不应有马氏体、贝氏体及晶界渗碳体。		GB/T 13298-2015 TB/T 3276-2011 图 5	在钢轨任一位置头部取样，取样位置如 TB/T 3276-2011 图 5 所示。在金相显微镜下放大 500 倍观察，试验方法见 GB/T13298-2015。	金相显微镜	—		
9	脱碳层		B	TB/T 3276-2011 第 7.6 条	从表面至连续、封闭铁素体网处的深度不应超过 0.5mm。		GB/T 224-2008 TB/T 3276-2011 图 3	在钢轨任一位置制取厚度约为 10~15mm 试样，轨头表面脱碳层深度件范围如 TB/T 3276-2011 图 3 所示。按照 GB/T224-2008 要求制取试样，用金相显微镜观察、测量。	金相显微镜			
10	非金属夹杂物	A(硫化物)类、D(球状氧化物)类 B(氧化铝)类、C(硅酸盐)类	B	TB/T 3276-2011 第 7.7 条	A 级: A 类:粗系≤2.0, 细系≤2.0; D 类:粗系≤1.0, 细系≤1.0 A 级: B 类:粗系≤1.0, 细系≤1.0; C 类:粗系≤1.0, 细系≤1.0 B 级: A 类:粗系≤2.5, 细系≤2.5; D 类:粗系≤1.5, 细系≤1.5 B 级: B 类:粗系≤1.5, 细系≤1.5; C 类:粗系≤1.5, 细系≤1.5		TB/T 3276-2011 第 8.1 条 GB/T 10561-2005 中 A 法	在钢轨任意位置轨头部距轨顶面 10mm~15mm纵向切取试样，检查面应平行于轨顶面且居中，面积不小于 200mm ² 。	金相显微镜	—		

序号	检 验 项 目		不合格类别	技 术 指 标		检 验 方 法		仪器设备名称	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	低倍		A	TB/T 3276-2011 第 7.8 条	钢轨横断面酸蚀试片的低倍应符合 TB/T 3276-2011 附录 B 的规定。	GB/T 226-2015 TB/T 3276-2011 附录 B	在钢轨任意位置切取厚度为 10mm~15mm 横截面，按照 GB/T226-2015 制取试样，按照 TB/T 3276-2011 附录 B 规定的要求进行评判。	-	-
12	落锤		A	TB/T 3276-2011 第 7.9 条	试样经锤击一次后不应有断裂现象。	TB/T 3276-2011 第 8.6 条	在钢轨上随机取样，试样长度不应小于 1.3m，表面应无缺陷。试验在 10℃以上的室温进行，试样轨头向上平放于间距为 1m 的刚性支点上，锤重 1000kg，落锤高度为 9.1m。落锤试验高度也可以根据 TB/T 3276-2011 第 8.6 条中公式计算。	落锤试验机	-
13	标志		A	TB/T 3276-2011 第 10.1 条	符 合 TB/T 3276-2011 第 10.1 条要求。	TB/T 3276-2011 第 10.1 条	按 TB/T 3276-2011 第 10.1 条执行	-	-
14	超声波探伤		A	TB/T 3276-2011 第 7.11 条	不 应 有 超 过 Φ 2.0mm 人工缺陷当量的缺陷，并符合第 8.7 条规定。	TB/T 3276-2011 第 8.7 条	按 TB/T 3276-2011 第 8.7 条执行	超声波探伤仪	
15	尺寸	钢轨高度	B	TB/T 3276-2011/ XG01-2017 第 6.3 条	允许偏差：±0.6mm	TB/T 3276-2011 第 6.3 条、附录 E	使用 TB/T 3276-2011 附录 E 中样板及塞尺进行检验检验。长度取环境温度 20℃时测量数值。	样板及塞尺	-
16		轨头宽度	B		允许偏差：±0.5mm				
17		轨冠饱满度	B		允许偏差： $\begin{smallmatrix} +0.6 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$ mm				
18		断面不对称	B		允许偏差：±1.2mm				
19		接头夹板安装面斜度	B		允许偏差：±0.50mm				
20		接头夹板安装面高度	B		允许偏差： $\begin{smallmatrix} +0.6 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$ mm				
21		轨腰厚度	B		允许偏差： $\begin{smallmatrix} +1.0 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$ mm				
22		轨底宽度	B		允许偏差：±1.0mm				
23		轨底边缘厚度	B		允许偏差： $\begin{smallmatrix} +0.75 \\ -0.5 \end{smallmatrix}$ mm				
24		轨底凹入	B		≤0.3mm				
25		端面斜度(垂直、水平)	B		≤0.6mm				
26		螺栓孔直径	B		允许偏差：±0.7mm				
27		螺栓孔位置	B		允许偏差：±0.7mm				
28		长度	B		允许偏差：±30mm				

序号	检 验 项 目		不合格类别	技 术 指 标		检 验 方 法		仪器设备名称	备注
				执行标准及条款	执行标准及条款	执行标准及条款	检验方法要点说明		
29	平直度和扭曲	轨端 0~2m 部位	B	TB/T 3276-2011 第 6.4 条	垂直方向（向上）：0m~1m：≤0.3mm/1m；0m~2m：≤0.4mm/2m 或垂直方向（向下）：≤0.2mm/2m 水平方向：0m~1m：≤0.4mm/1m；0m~2m：≤0.6mm/2m	TB/T 3276-2011 第 6.4 条	采用平直尺、塞尺、扭转尺按 TB/T 3276-2011 具体方法进行测量。	平直尺、塞尺、扭转尺	—
30		距轨端 1~3m 部位	B		垂直方向：1m~3m：≤0.3mm/2m；水平方向：1m~3m：≤0.6mm/2m				
31		轨身	B		垂直方向：≤0.3mm/3m 和 ≤0.2mm/1m； 水平方向：≤0.5mm/2m				
32		轨端扭曲	B		≤0.45mm/1m				
33	表面质量	裂纹	A	TB/T 3276-2011 第 7.10 条	不应有裂纹	TB/T 3276-2011 第 7.10 条	目测及塞尺进行检验。	塞尺，深度探测器	—
34		轨冠、轨底、夹板安装面凸出	B		都应修磨掉				
35		磨痕、刮伤、线纹、折叠、氧化皮、轧痕深度	B		热状态下形成的最大深度：a) 钢轨走行面 0.35mm；b) 钢轨其它部位 0.5mm。				
36		冷态划痕	B		冷状态下形成的最大深度：a) 钢轨走行面和轨底下表面 0.3mm(轨底下表面不应有横向划痕)；b) 钢轨其它部位 0.5mm。				
37		表面缺陷修磨	B		满足 TB/T 3276-2011 第 7.10.6 条规定				

序号	检 验 项 目	不合格类别	技 术 指 标		检 验 方 法		仪器设备名称	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		
38	轨底残余应力	B	TB/T 3276-2011 第 7.12 条	轨底最大纵向残余拉应力应小于或等于 250MPa	TB/T 3276-2011 第 8.8 条、附录 C	在至少距轨端 3m 处切取试样，具体试验方法参照 T3276-2011 附录 C 执行。	静态电阻应变仪	—
39	断裂韧性	A	TB/T 3276-2011 第 7.13 条	-20℃下测得断裂韧性： K_{Ic} 单个最小值：26MPa·m ^{1/2} K_{Ic} 最小平均值：29MPa·m ^{1/2}	TB/T 3276-2011 第 8.9 条、附录 D	在至少距轨端 3m 处切取试样，具体试验方法参照 T3276-2011 第 8.9 条及附录 D 执行。	电液伺服疲劳试验机	—
40	疲劳裂纹扩展速率	A	TB/T 3276-2011 第 7.14 条	ΔK	Da/dN	TB/T 3276-2011 第 8.10 条 GB/T6398-2017	在至少距轨端 3m 处切取试样，取样部位、试样尺寸及试验条件按照 T3276-2011 第 8.10 条及 GB/T6398-2017 执行。	电液伺服疲劳试验机
				10MPa·m ^{1/2}	≤17m/Gc			
				13.5MPa·m ^{1/2}	≤55m/Gc			
41	疲劳	A	TB/T 3276-2011 第 7.15 条	总应变幅为 1350 μ ε 时，每个试样的疲劳寿命应大于 5×10 ⁶ 次。	TB/T 3276-2011 第 8.11 条 GB/T 3075-2008	在至少距轨端 3m 处切取试样，每件样轨上制取 2 件疲劳试样，取样部位、试样尺寸及试验条件按照 TB/T 3276-2011 第 8.11 条及 GB/T3075-2008 执行。	电液伺服疲劳试验机	—