

# 铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-018-2018

---

43kg/m~75kg/m 钢轨

2018年12月04日发布

2018年12月10日实施

---

国家铁路局

# 43kg/m~75kg/m 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43kg/m~75kg/m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。适用于最高运行速度为160km/h铁路用43kg/m~75kg/m热轧和在线热处理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 2344-2012/XG01-2017 43kg/m~75kg/m 钢轨订货技术条件

## 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 钢轨或 75m 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	仪器仪表及设备名称	规格		备注
		量程范围	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	洛氏硬度计	20~66HRC	0.1HRC	—
7	金相显微镜	50×~2000×	—	—
8	落锤试验机	锤重 1 吨, 落锤高度 12m	—	高度不少于 11.2m
9	专用检查样板	满足断面测量要求	—	—
10	游标卡尺	0~500mm	0.02mm	—
11	塞尺	0.02~1.00mm	0.01mm	—
12	平直尺	1m、1.5m、3m	—	—
13	扭转尺	1000mm	—	—
14	静态电阻应变仪	$\pm 1 \sim \pm 20000 \mu \epsilon$	$\pm 0.05\%$	—
15	电液伺服疲劳试验机	0-100kN	1 级	—
16	超声波探伤仪	0~90dB	0.5dB	—
17	直读光谱	0.001~45%	1% 短期精度: 小于 0.5%RSD	—
18	深度测量器	—	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。

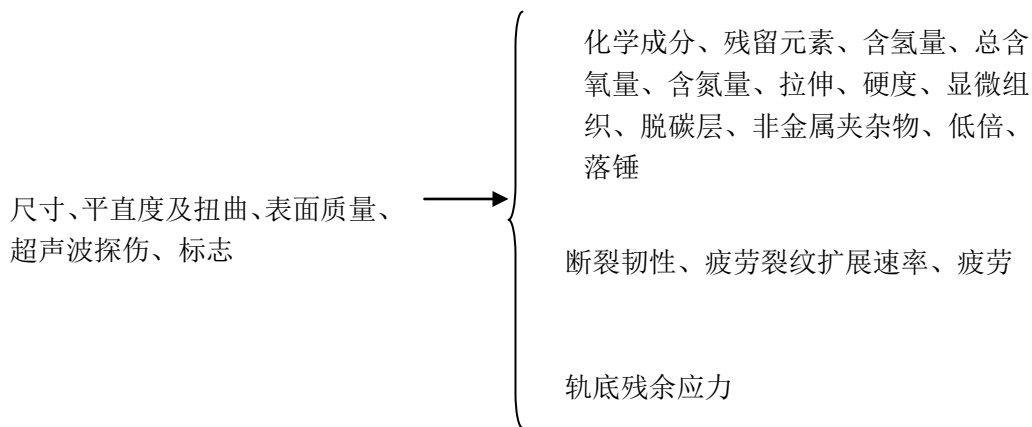
6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

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 <sub>m</sub> : □.□ A: □.□□	R <sub>m</sub> : □ A: □.□	R <sub>m</sub> : MPa A: %	-
7	轨顶面硬度		□	□	HBW10/3000	-
8	横断面硬度		□.□	□.□	HRC	-
9	轨端硬化层硬度		□	□	HBW10/3000	-
10	脱碳层		□.□□	□.□	mm	
11	非金属夹杂物		□.□	□.□	级	-
12	尺寸	钢轨高度	□.□□	□.□	mm	-
13		轨头宽度	□.□□	□.□		-
14		轨冠饱满度	□.□□	□.□		-
15		断面不对称	□.□□	□.□		-
16		接头夹板安装面斜度	□.□□□	□.□□		-
17		接头夹板安装面高度	□.□□	□.□		-
18		轨腰厚度	□.□□	□.□		-
19		轨底宽度	□.□□	□.□		-

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
20	轨底边缘厚度	□.□□□	□.□□		-
21	轨底凹入	□.□□	□.□		-
22	端面斜度(垂直、水平)	□.□□	□.□		-
23	螺栓孔直径	□.□□	□.□		-
24	螺栓孔位置	□.□□	□.□		-
25	螺栓孔直径和位置的 综合偏差	□.□□	□.□		-
26	螺栓孔倒棱	□.□□	□.□	°	-
27	长度	□.□	□	mm	-
28~31	平直度和扭曲	□.□□	□.□	mm/1m mm/1.5m mm/3m	-
32	表面质量(深度测量器)	□.□□	□.□□	mm	-
33	轨底残余应力	□.□	□	MPa	-
34	断裂韧性	□.□	□	MPa·M <sup>1/2</sup>	-
35	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 43kg/m~75kg/m 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 R。	
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	横断面硬度	B	1	0	1	-
9	轨端硬化层硬度	B	1	0	1	-
10	显微组织	A	1	0	1	-
11	脱碳层深度	B	1	0	1	-
12	非金属夹杂物	B	1	0	1	-
13	低倍	A	1	0	1	-
14	落锤	A	1	0	1	-

15	标志	A	2	0	1	—
16	超声波探伤	A	2	0	1	—
17~32	尺寸	B	2	0	1	—
33~36	平直度和扭曲	B	2	0	1	—
37	表面质量（裂纹）	A	2	0	1	—
38~41	表面质量（其它项目）	B	2	0	1	—
42	轨底残余应力	B	6	0	1	—
43	断裂韧性	A	3	0	1	—
44	疲劳裂纹扩展速率	A	3	0	1	—
45	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 $A_c$	不合格判定数 $R_e$
A	$n_A$	0	1
B	32	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：韩玉皓、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 43kg/m~75kg/m 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	化学成分	A	TB/T 2344-2012 第 6.2 条	见附表 1	TB/T 2344-2012 第 7.1 条 GB/T 20123-2006 GB/T 20125-2006 GB/T4336-2016	在钢轨上按照 TB/T 2344-2012 图 7 拉伸试样部位取化学分析试样, 按照 GB/T20123 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: $\pm 0.02\%$ 、S: $+ 0.005\%$ 、Si: $\pm 0.02\%$ 、Mn: $\pm 0.05\%$ 、P: $+ 0.005\%$ 、V: $\pm 0.01\%$ 、, 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
2	残留元素	B	TB/T 2344-2012 第 6.2 条	见附表 2	TB/T 2344-2012 第 7.1 条 GB/T 20125-2006 GB/T4336-2016	在钢轨上按照 TB/T 2344-2012 图 7 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。允许偏差符合 GB/T222-2006	ICP 原子发射光谱仪 直读光谱	
3	含氢量	A	TB/T 2344-2012 第 6.2.3 条	钢轨成品 $\leq 0.00020\%$	TB/T 2344-2012 第 7.2 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 2344-2012 第 6.2.4 条	$\leq 0.0030\%$	TB/T 2344-2012 第 7.3 条 GB/T 11261-2006	在钢轨头部上按照 TB/T 2344-2012 图 6 所示 3 个位置取测试样, 测试总含氧量。	氮氧测定仪	-
5	含氮量	B	TB/T 2344-2012 第 6.2.5 条	$\leq 0.0090\%$	TB/T 2344-2012 第 7.3 条 GB/T 20124-2006	在钢轨头部上按照 TB/T 2344-2012 图 6 所示 3 个位置取测试样, 测试含氮量。	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				
6	拉伸	A	TB/T 2344-2012 第 6.3 条	钢牌号(热轧)	R <sub>m</sub> (MPa)	A(%)	GB/T 228.1-2010 TB/T 2344-2012 图 7	在钢轨上随机取样, 具体部位见TB/T 2344-2012 图 7 所示。试样尺寸为d <sub>0</sub> =10mm, l <sub>0</sub> =5d <sub>0</sub> 。 试验方法参照 GB/T228.1-2010 方法B执行。	万能材料试验机	-	
				U71Mn	≥880	≥10					
				U75V	≥980	≥10					
				U77MnCr	≥980	≥9					
				U78CrV	≥1080	≥9					
				U76CrRE	≥1080	≥9					
				代号(热处理)	R <sub>m</sub> (MPa)	A(%)					
				H320	≥1080	≥10					
				H340	≥1180	≥10					
H370	≥1280	≥10									
7	轨顶面硬度	A	TB/T 2344-2012 第 6.4.1 条	钢牌号(热轧)	硬度 (HBW10/3000)		TB/T 2344-2012 第 7.4.1 条 GB/T 231.1-2009	在钢轨上随机取样, 试样长度不小于 100mm, 轨头顶面磨去 0.5mm, 测试点不少于 5 个。	布氏硬度计	-	
				U71Mn	260~300						
				U75V	280~320						
				U77MnCr	290~330						
				U78CrV	310~360						
				U76CrRE	310~360						
				代号(热处理)	硬度 (HBW10/3000)						
				H320	320~380						
				H340	340~400						
				H370	370~420						
			硬度变化不应大于 30HB								
8	横断面硬度	B	TB/T 2344-2012 第 6.4.2 条	代号	硬度 (HRC)		TB/T 2344-2012 第 7.4.2 条 GB/T 230.1-2009	在钢轨的头部或尾部切取 1 块 15mm~20mm 厚的试片, 按照 TB/T 2344-2012 6.4.2 图 3 所示测点位置进行洛氏硬度试验。	洛氏硬度计	仅适用于热处理钢轨	
					A <sub>1</sub> 、B <sub>1</sub> 、C <sub>1</sub> 、D <sub>1</sub> 、E <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> 、B <sub>5</sub> 、C <sub>5</sub> 、D <sub>3</sub> 、E <sub>3</sub>					
					H320	34.0~40.0					≥32.0
					H340	36.0~42.0					≥34.0
H370	37.0~44.0	≥36.0									
9	轨端硬化层硬度	B	TB/T 2344-2012 附录 E 第 E.2.1 条	302~388HBW10/3000		TB/T 2344-2012 附录 E GB/T 231.1-2009	在距轨端约 50mm 处, 磨去钢轨顶面脱碳层进行布氏硬度试验。	布氏硬度计	仅适用于 U71Mn 热轧钻孔轨		

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		
10	显微组织		A	TB/T 2344-2012 第 6.5 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。	TB/T 2344-2012 第 7.5 条 GB/T 13298-2015	在钢轨任一位置头部取样，取样位置如 TB/T 2344-2012 图 7 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	—
11	脱碳层		B	TB/T 2344-2012 第 6.6 条	从表面至连续、封闭铁素体网处的深度不应超过 0.5mm。	TB/T 2344-2012 第 6.6 条 GB/T 224-2008	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范围如 TB/T 2344-2012 图 5 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	—
12	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 2344-2012 第 6.7 条	A 类:粗系 $\leq$ 2.5, 细系 $\leq$ 2.5; D 类:粗系 $\leq$ 1.5, 细系 $\leq$ 1.5 B 类:粗系 $\leq$ 1.5, 细系 $\leq$ 1.5; C 类:粗系 $\leq$ 1.5, 细系 $\leq$ 1.5	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，检查面平行于轨顶面且居中，面积不小于 200mm <sup>2</sup> 。	金相显微镜	—
13	低倍		A	TB/T 2344-2012 第 6.8 条	钢轨横断面酸蚀试片的低倍应符合 TB/T 2344-2012 附录 C 的规定。	GB/T 226-2015 TB/T 2344-2012 附录 C	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 2344-2012 附录 C 规定的要求进行评判。	—	—
14	落锤		A	TB/T 2344-2012 第 6.9 条	试样经锤击一次后不应有断裂现象。	TB/T 2344-2012 第 7.6 条	在钢轨上随机取样，试样长度不小于 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，按照下列高度自由落下打击一次，43kg/m: 6.7m、50kg/m: 7.7m、60kg/m: 9.1m、75kg/m: 11.2m。落锤试验高度也可以根据 TB/T 2344-2012 公式 (1) 计算。	落锤试验机	—
15	标志		A	TB/T 2344-2012 第 9.1 条	符合 TB/T 2344-2012 第 9.1 条要求	TB/T 2344-2012 第 9.1 条	按 TB/T 2344-2012 第 9.1 条执行	—	—

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	超声波探伤	A	TB/T 2344-2012 第 6.11 条	不应有超过 $\Phi 2.0\text{mm}$ 人工缺陷当量的缺陷	TB/T 2344-2012 第 7.7 条	按 TB/T 2344-2012 第 7.7 条执行	超声波探伤仪	-
/	/	/	TB/T 2344-2012/XG01- 2017 第 5.1 条	极限偏差 (mm)		TB/T 2344-2012 第 5.1 条、附录 B	使用 TB/T 2344-2012 附录 B 中样板及塞尺进行检验。43kg/m 钢轨轨冠饱满度、轨底边缘厚度不检验，焊接轨不检验螺栓孔项点。长度取环境温度 20℃ 时测量数值。	-
				43kg/m	50~75kg/m			
17	钢轨高度	B		$\pm 0.6$	$\pm 0.6$			
18	轨头宽度	B		$\pm 0.5$	$\pm 0.5$			
19	轨冠饱满度	B		-	+0.6 -0.5			
20	断面不对称	B		$\pm 1.5$	$\pm 1.2$			
21	接头夹板安装面斜度	B		$\pm 0.50$	$\pm 0.50$			
22	接头夹板安装面高度	B		+0.6 -0.5	+0.6 -0.5			
23	轨腰厚度	B		+1.0 -0.5	+1.0 -0.5			
24	轨底宽度	B		+1.0 -1.5	+1.0 -1.5			
25	轨底边缘厚度	B		-	+0.75 -0.5			
26	轨底凹入	B		$\leq 0.4$	$\leq 0.4$			
27	端面斜度(垂直、水平)	B		$\leq 0.8$	$\leq 0.8$			
28	螺栓孔直径	B		$\pm 0.8$	$\pm 0.8$			
29	螺栓孔位置	B		$\pm 0.8$	$\pm 0.8$			
30	螺栓孔直径和位置的 综合偏差	B		2.0	2.0			
31	螺栓孔倒棱	B		尺寸为 0.8mm~1.5mm，角度为 45°				
32	长度	B	$\leq 25\text{m}$ 焊接轨	$\pm 10$				
			$> 25\text{m}$ 焊接轨	$\pm 30$				
			$\leq 25\text{m}$ 孔轨	$\pm 6$				

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	执行标准及条款	执行标准及条款	检验方法要点说明		
33	平直度和扭曲	轨端 0~1.5m 部位	B	TB/T 2344-2012 第 5.4 条	垂直方向(向上): ≤0.6mm/1.5m 或垂直方向(向下): ≤0.2mm/1.5m 水平方向: ≤0.7mm/1.5m	TB/T 2344-2012 第 5.4 条	采用平直尺、塞尺、扭转尺按 TB/T 2344-2012 具体方法进行测量。	平直尺、塞尺、扭转尺	-
34		距轨端 1~2.5m 部位	B		垂直方向: ≤0.5mm/1.5m; 水平方向: ≤0.7mm/1.5m				
35		轨身	B		垂直方向: ≤0.5mm/3m 和 ≤0.4mm/1.5m; 水平方向: ≤0.6mm/1.5m				
36		轨端扭曲	B		≤0.6mm/1m				
37	表面质量	裂纹	A	TB/T 2344-2012 第 6.10 条	不应有裂纹	TB/T 2344-2012 第 6.10 条	目测及塞尺进行检验。	塞尺	-
38		轨冠、轨底、夹板安装面凸出	B		都应修磨掉				
39		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 0.5mm; b) 钢轨其它部位 0.6mm。				
40		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 0.4mm(轨底下表面不应有横向划痕); b) 钢轨其它部位 0.5mm。				
41		表面缺陷修磨	B		满足 TB/T 2344-2012 第 6.10.6、6.10.7 条规定				
42	轨底残余应力		B	TB/T 2344-2012 第 6.12 条	轨底最大纵向残余拉应力应小于或等于 250MPa	TB/T 2344-2012 附录 F	在至少距轨端 3m 处切取试样, 具体试验方法参照 TB/T 2344-2012 附录 F 执行。	静态电阻应变仪	-
43	断裂韧性		A	TB/T 2344-2012 第 6.13 条	-20℃下测得断裂韧性: $K_{Ic}$ 单个最小值: 26MPa·m <sup>1/2</sup> $K_{Ic}$ 最小平均值: 29MPa·m <sup>1/2</sup>	TB/T 2344-2012 附录 D	在至少距轨端 3m 处切取试样, 具体试验方法参照 TB/T 2344-2012 附录 D 执行。	电液伺服疲劳试验机	-

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			
44	疲劳裂纹扩展速率	A	TB/T 2344-2012 第 6.14 条	$\Delta K$	Da/dN	TB/T 2344-2012 第 7.10 条 GB/T 6398-2017	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 TB/T 2344-2012 第 7.10 条及 GB/T6398-2017 执行。	电液伺服疲劳试验机	-
				$10\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$	$\leq 17\text{m/Gc}$				
				$13.5\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$	$\leq 55\text{m/Gc}$				
45	疲劳	A	TB/T 2344-2012 第 6.15 条	总应变幅为 $1350 \mu \epsilon$ 时, 每个试样的疲劳寿命应大于 $5 \times 10^6$ 次。		TB/T 2344-2012 第 7.11 条 GB/T3075-2008	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 2344-2012 第 7.11 条及 GB/T3075-2008 执行。	电液伺服疲劳试验机	-

附表 1 化学成分

钢牌号	化学成分(质量分数)%							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	Al
U71Mn	0.65~0.76	0.15~0.58	0.70~1.20	$\leq 0.030$	$\leq 0.025$	—	—	$\leq 0.010$
U75V	0.71~0.80	0.50~0.80	0.75~1.05	$\leq 0.030$	$\leq 0.025$	—	0.04~0.12	$\leq 0.010$
U77MnCr	0.72~0.82	0.10~0.50	0.80~1.10	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	0.25~0.40	—	$\leq 0.010$
U78CrV	0.72~0.82	0.50~0.80	0.70~1.05	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	0.30~0.50	0.04~0.12	$\leq 0.010$
U76CrRE	0.71~0.81	0.50~0.80	0.80~1.10	$\leq 0.025$	$\leq 0.025$	0.25~0.35	0.04~0.08	$\leq 0.010$

75kg/m 及在线热处理钢轨要求  $P \leq 0.025\%$   
U78CrV 为原 PG4  
U76CrRE 的 RE 加入量大于 0.02%

附表 2 残余元素上限

钢牌号	化学成分(质量分数)%											
	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Sb	Ti	Nb	V	Cu+10Sn	Cr+Mo+Ni+Cu	Ni+Cu
U71Mn	0.15	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	0.030	0.35	0.35	—
U75V	0.15	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	—	0.35	0.35	—
U77MnCr	/	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	0.030	0.35	—	0.20
U78CrV	/	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	—	0.35	—	0.20
U76CrRE	/	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	—	0.35	—	0.20