

ICS 45.080  
S 11

**TB**

# 中华人民共和国铁道行业标准

**TB/T 2344.2—2020**

代替 TB/T 3109—2013, TB/T 1779—1993

---

## 钢轨 第2部分:道岔用非对称断面钢轨

**Rails—Part 2: Switch and crossing rails**

2020-12-21 发布

2021-07-01 实施

---

**国家铁路局 发布**

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 订货所需信息 .....	2
5 几何尺寸及规格 .....	2
5.1 型式尺寸及极限偏差 .....	2
5.2 平直度和扭曲 .....	3
5.3 长度及质量 .....	5
6 技术要求 .....	5
6.1 制造方法 .....	5
6.2 牌号和化学成分 .....	5
6.3 拉伸性能 .....	6
6.4 硬度 .....	6
6.5 显微组织 .....	7
6.6 脱碳层 .....	7
6.7 非金属夹杂物 .....	8
6.8 低倍 .....	8
6.9 表面质量 .....	8
6.10 超声波探伤 .....	9
6.11 轨底残余应力 .....	9
6.12 断裂韧性 .....	9
6.13 疲劳裂纹扩展速率 .....	10
6.14 试样疲劳 .....	10
6.15 离线热处理 .....	10
7 检验方法 .....	10
7.1 检验项目、检验频次、取样部位及检验方法 .....	10
7.2 氢含量 .....	12
7.3 总氧含量和氮含量 .....	12
7.4 硬度 .....	12
7.5 显微组织 .....	12
7.6 超声波探伤 .....	12
7.7 轨底残余应力 .....	18
7.8 断裂韧性 .....	19
7.9 疲劳裂纹扩展速率 .....	19
7.10 试样疲劳 .....	19
8 检验规则 .....	20
8.1 监督 .....	20

8.2 型式检验 .....	20
8.3 出厂检验 .....	21
8.4 复验与判定 .....	21
9 标志 .....	22
10 质量证明书 .....	22
附录 A(规范性) 钢轨的断面尺寸及参数 .....	24
附录 B(规范性) 非对称断面钢轨命名规则 .....	30
附录 C(资料性) 不同标准规定的非对称断面钢轨名称对比 .....	31
附录 D(规范性) 道岔钢轨件离线热处理 .....	32
参考文献 .....	36

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定起草。

本标准是 TB/T 2344《钢轨》的第2部分。TB/T 2344 已经发布了以下部分：

——第1部分：43 kg/m～75 kg/m 钢轨；

——第2部分：道岔用非对称断面钢轨；

——第3部分：异型钢轨。

本标准代替 TB/T 3109—2013《铁路道岔用非对称断面钢轨》、TB/T 1779—1993《道岔钢轨件淬火技术条件》。本标准以 TB/T 3109—2013 为主，整合了 TB/T 1779—1993 的内容。与 TB/T 3109—2013 相比，除编辑性修改外，本标准主要技术变化如下：

- a) 增加了离线热处理术语和定义(见 3.5)；
- b) 删除了选用(见 2013 年版的第 4 章)；
- c) 更改了钢种牌号(见 6.2.1、6.4.1、6.4.2, 2013 年版的 7.2.1、7.4.1、7.4.2)；
- d) 删除了国外牌号 R350HT 的相关技术要求(见 2013 年版的 7.2.1、7.4.1、7.4.2)；
- e) 更改了钢中的磷、铝、氧、氮的含量要求(见 6.2.1、6.2.4、6.2.5, 2013 年版的 7.2.1、7.2.4、7.2.5)；
- f) 增加了铝的成品分析允许偏差(见 6.2.2)；
- g) 增加了热处理钢轨全长硬度波动要求(见 6.4.1、7.4.3)；
- h) 增加单颗粒球状类(DS)夹杂物的技术要求(见 6.7)；
- i) 增加道岔钢轨件的离线热处理(见 6.15, 附录 D)；
- j) 删除了落锤试验要求及方法(见 2013 年版的 7.9、8.1、8.6、9.4.5)；
- k) 更改了标志方法及内容(见第 9 章, 2013 年版的 10.1)；
- l) 更改了钢轨型式尺寸, 将 50AT1、60AT1、60AT2、60AT3 钢轨轨头侧下颚圆弧由 R2 或 R3 改为 R5, 将 60TY1 轨头侧下颚圆弧由 R2 改为 R7, 修改了 60AT2 钢轨轨高(见附录 A, 2013 年版的附录 A)；
- m) 删除了质量保证相关内容(见 2013 年版的第 11 章)。

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。

本标准由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、中铁工程设计咨询集团有限公司、中铁宝桥集团有限公司、攀钢集团有限公司、鞍山钢铁集团有限公司、包头钢铁(集团)有限责任公司。

本标准主要起草人：周清跃、张银花、王树青、高俊莉、刘丰收、詹新伟、高凡、俞喆、高东海、王树国、许有全、邹明、冯伟、金纪勇、涛雅、宁迎智。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——2005 年首次发布 TB/T 3109—2005《AT 钢轨》；

——2013 年第一次修订；

——本次第二次修订时，并入了 TB/T 1779—1993《道岔钢轨件淬火技术条件》的内容(TB/T 1779—1993 历次版本发布情况为：TB/T 1779—1986)。



## 钢轨 第2部分:道岔用非对称断面钢轨

### 1 范围

TB/T 2344 的本部分规定了道岔用非对称断面钢轨的术语和定义、订货所需信息、几何尺寸及规格、技术要求、检验方法、检验规则、标志和质量证明书。

本部分适用于铁路道岔及伸缩调节器用热轧和热处理非对称断面钢轨(以下简称钢轨)。

### 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 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法 测定硫含量
- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.82 钢铁 氢含量的测定 惰性气体熔融-热导或红外法
- 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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 3075 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法
- GB/T 4161 金属材料 平面应变断裂韧度  $K_{Ic}$  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 6398 金属材料 疲劳试验 疲劳裂纹扩展方法
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定—标准评级图显微检验法
- GB/T 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热情气熔融-红外线吸收法
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- TB/T 412 标准轨距铁路道岔技术条件
- TB/T 2344.1—2020 钢轨 第1部分:43 kg/m ~ 75 kg/m 钢轨
- TB/T 3307.1 高速铁路道岔制造技术条件 第1部分:制造与组装
- YB/T 951 钢轨超声波探伤方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

炉号 heat

一炉钢水浇铸的所有铸坯,但不包括下一炉钢水进入中间包浇铸成的第一支铸坯。

3.2

连浇 sequence

在中间包中连续浇铸同一牌号的不同炉号的钢水。

3.3

过渡区域 transition area

由两炉钢水混合浇铸的部分。

3.4

在线热处理 on-line heat treatment

利用轧制余热直接加速冷却,得到细片状珠光体组织的热处理。

3.5

离线热处理 off-line heat treatment

轧制冷却后重新加热奥氏体化并加速冷却,得到细片状珠光体组织的热处理。

4 订货所需信息

用户订货时应提供以下基本信息:

- a) 产品名称;
- b) 产品标准号;
- c) 钢牌号;
- d) 轨型;
- e) 长度、数量和短尺率;
- f) 其他要求。

5 几何尺寸及规格

5.1 型式尺寸及极限偏差

5.1.1 钢轨断面型式尺寸应符合附录 A 的规定,钢轨轨型包括 50AT1、60AT1、60AT2、60AT3、60TY1。

5.1.2 钢轨的断面、端面、长度的极限偏差应符合表 1 的规定。

表 1 尺寸极限偏差

单位为毫米

项 目	极 限 偏 差			样板图号*
	50AT1	60AT1	60AT2、60AT3、 60TY1	
钢轨高度(H) <sup>b,c</sup>	±0.6	±0.6	-0.2 +1.0	TB/T 2344.1—2020 中图 B.3
轨头宽度(WH)	±0.5	±0.5	±0.5	TB/T 2344.1—2020 中图 B.4

表 1 尺寸极限偏差(续)

项 目		极 限 偏 差			样板图号 <sup>a</sup>
		50AT1	60AT1	60AT2、60AT3、 60TY1	
轨冠饱满度(C) <sup>d</sup>		±0.6	+0.6 -0.3	+0.6 -0.3	TB/T 2344.1—2020 中图 B.5
断面不对称(A <sub>s</sub> )		±1.5	±1.5	±1.3	TB/T 2344.1—2020 中图 B.6
接头夹板安装面高度(HF) <sup>d,e</sup>		+0.6 -0.5	+0.6 -0.5	+0.6 -0.5	TB/T 2344.1—2020 中图 B.7
轨腰厚度(WT)		+1.0 -0.5	+1.0 -0.5	+1.0 -0.5	TB/T 2344.1—2020 中图 B.8
轨底宽度(WF)		±2.0	±2.0	±1.0	TB/T 2344.1—2020 中图 B.9
轨底两肢边缘厚度(TF) <sup>f</sup>		+0.75 -0.5	+0.75 -0.5	+0.75 -0.5	TB/T 2344.1—2020 中图 B.10
轨底凹入		≤0.4	≤0.4	≤0.3	—
端面斜度(垂直、水平方向)		≤0.8	≤0.8	≤0.6	—
长度(环境温度 20℃时)	≤25 m	±10	±10	±10	—
	>25 m	±30	±30	±30	
非对称断面钢轨命名规则应符合附录 B 的规定;不同标准规定的非对称断面钢轨名称对比参见附录 C。					
<sup>a</sup> 钢轨几何尺寸检查样板应符合 TB/T 2344.1—2020 中附录 B 的规定。 <sup>b</sup> 轨高检测以样板为准;60TY1 轨高尺寸以轨底中心线对应点作为测量基准点。 <sup>c</sup> 60AT3 钢轨高度要求为 ±0.6 mm。 <sup>d</sup> 60TY1 轨冠饱满度、接头夹板安装面高度不作要求。 <sup>e</sup> 不检测 50AT1、60AT1、60AT2、60AT3 钢轨短肢侧接头夹板安装面高度。 <sup>f</sup> 对 50AT1、60AT1、60AT3 钢轨只检测长肢侧厚度。					

## 5.2 平直度和扭曲

钢轨平直度和扭曲应符合表 2 的规定。

表 2 平直度和扭曲

部 位	项 目		公 差
轨端 0~1.5 m	平直度 <sup>a</sup>	垂直方向 <sup>b,c</sup> (向上)	≤0.5 mm/1.5 m
		垂直方向 <sup>b,c</sup> (向下) <sup>d</sup>	≤0.2 mm/1.5 m
		水平方向 <sup>b,c</sup>	≤0.7 mm/1.5 m
距轨端 1 m~2.5 m	平直度 <sup>a</sup>	垂直方向	≤0.4 mm/1.5 m
		水平方向	≤0.6 mm/1.5 m
轨 身 <sup>a</sup>	平直度 <sup>a</sup>	垂直方向	≤0.4 mm/3 m 和 ≤0.3 mm/1 m
		水平方向	≤0.6 mm/1.5 m
钢轨全长	上弯曲和下弯曲 <sup>f</sup>		≤10 mm
	扭 曲	全长 <sup>e</sup>	≤2.5 mm
		轨端 <sup>b,i</sup>	≤0.45 mm/1 m

表 2 平直度和扭曲(续)

a	平直度测量应避开修磨处。
b	钢轨平直度测量示意图见图 1,图中 $L$ 为测量尺长, $d$ 、 $e$ 为允许公差。
c	垂直方向平直度测量位置在轨头踏面中心;水平方向平直度测量位置在轨头侧面圆弧以下 5 mm~10 mm 处。
d	出现低头部分的长度( $F$ )不应小于 0.6 m,见图 1。
e	轨身为除去轨端 0~1.5 m 外的其他部分,轨身平直度采用在线激光自动检测设备进行检测。
f	当钢轨正立在检测台上时,端部的上翘不应超过 10 mm。
g	当钢轨轨头向上立在检测台上能看见明显的扭曲时,用塞尺测量钢轨端部轨底面与检测台面的间隙,不应超过 2.5 mm。
h	钢轨端部和距之 1 m 的横断面之间的相对扭曲不应超过 0.45 mm。以轨端断面为测量基准,用特制量规(扭曲尺,长 1 m)对轨底下表面的触点进行测量,触点接触表面面积为 150 mm <sup>2</sup> ~250 mm <sup>2</sup> ,按图 2 进行测量。
i	60TY1 钢轨轨端扭曲小于或等于 0.6 mm/1 m。

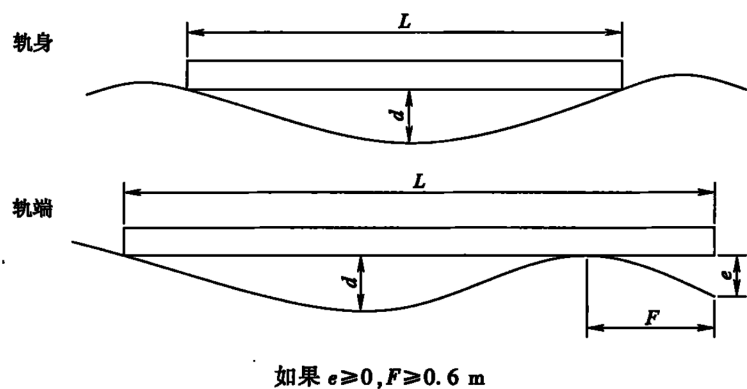
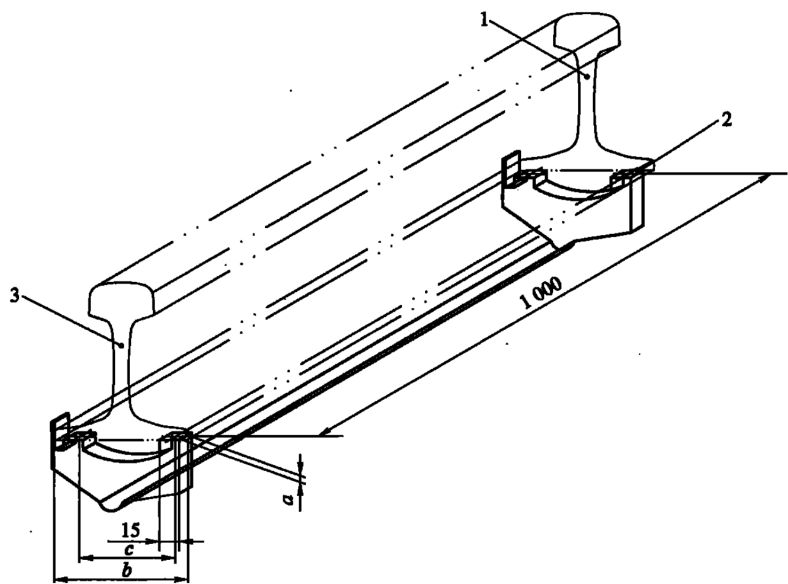


图 1 钢轨平直度测量示意图

单位为毫米



标引序号说明:

1——距离钢轨端面 1 m 的横断面;

2——量规(扭曲尺);

3——轨端横断面。

当  $b \geq 150$  mm 时,  $c = 130$  mm; 当  $130$  mm  $\leq b < 150$  mm 时,  $c = 110$  mm。

图 2 钢轨端部扭曲测量示意图

### 5.3 长度及质量

#### 5.3.1 标准钢轨定尺长度为：

- a) 50AT1:12.5 m、22.8 m、25 m、25.2 m、50 m；
- b) 60AT1:14.5 m、22.8 m、25 m、25.2 m、50 m；
- c) 60AT2:22.5 m、22.8 m、25.2 m、50 m；
- d) 60AT3:22.5 m、22.8 m、25.2 m、50 m；
- e) 60TY1:22.5 m、22.8 m、25.2 m、50 m。

#### 5.3.2 短尺轨长度为：

- a) 12.5 m 钢轨:11 m、11.5 m、12 m；
- b) 25 m 钢轨:22 m、23 m、24 m；
- c) 50 m 钢轨:45 m、47 m、49 m。

5.3.3 经供需双方协商,可按倍尺长度交货。其他定尺轨及短尺轨长度由供需双方协商,并在合同中注明,但不应大于一批订货总量的 20%。

5.3.4 钢轨按理论质量交货。钢的密度为  $7.85 \text{ g/cm}^3$ 。钢轨的理论质量见附录 A。

## 6 技术要求

### 6.1 制造方法

6.1.1 钢轨钢应采用碱性氧气转炉或电弧炉冶炼,并经炉外精炼和真空脱气处理。

6.1.2 钢轨应采用连铸坯制造。

6.1.3 钢轨在轧制过程中应采用多级高压喷射除鳞,以有效除去氧化皮。

6.1.4 钢轨的轧制压缩比不应小于 9:1。

6.1.5 钢轨应采用二段辊式矫直机对其断面的水平轴 X-X 和垂直轴 Y-Y 方向分别进行矫直,只允许辊矫一次。端头或局部不平直可以用四面压力机补充矫直。

### 6.2 牌号和化学成分

6.2.1 钢的牌号和化学成分及残余元素(熔炼分析)应符合表 3 及表 4 的规定。

表 3 钢牌号及化学成分(熔炼分析)

钢牌号	化学成分(质量分数) %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	Al <sup>b</sup>
U71Mn U71MnH	0.65 ~ 0.80	0.15 ~ 0.58	0.70 ~ 1.20	≤0.025	≤0.025	—	—	≤0.004
U75V U75VH	0.71 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	0.75 ~ 1.05	≤0.025	≤0.025	—	0.04 ~ 0.12	≤0.004
U77MnCr U77MnCrH	0.72 ~ 0.82	0.10 ~ 0.50	0.80 ~ 1.10	≤0.025	≤0.025	0.25 ~ 0.40	—	≤0.004
U78CrVH	0.72 ~ 0.82	0.50 ~ 0.80	0.70 ~ 1.05	≤0.025	≤0.025	0.30 ~ 0.50	0.04 ~ 0.12	≤0.004
U76CrREH <sup>a</sup>	0.71 ~ 0.81	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	≤0.025	≤0.025	0.25 ~ 0.35	0.04 ~ 0.08	≤0.004

<sup>a</sup> U76CrREH 中的 RE 加入量大于 0.020%;

<sup>b</sup> 50AT1、60AT1 钢轨, Al ≤ 0.010%。

表4 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 U71MnH	0.15	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	0.030	0.35	0.35	—
U75V U75VH	0.15	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	—	0.35	0.35	—
U77MnCr U77MnCrH	—	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	0.030	0.35	—	0.20
U78CrVH	—	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	—	0.35	—	0.20
U76CrREH	—	0.02	0.10	0.15	0.030	0.020	0.025	0.01	—	0.35	—	0.20

6.2.2 需方要求对钢轨化学成分和残余元素进行验证分析时,与表3规定成分范围的允许偏差为C:  $\pm 0.02\%$ ; Si:  $\pm 0.02\%$ ; Mn:  $\pm 0.05\%$ ; P:  $+0.005\%$ ; S:  $+0.005\%$ ; Al:  $+0.003\%$ ; V:  $\pm 0.01\%$ ; Cr:  $\pm 0.03\%$ ; 其他元素允许偏差应符合相关规定。

6.2.3 钢水氢含量不应大于0.000 25%。当钢水氢含量大于0.000 25%,应进行连铸坯缓冷,并检验钢轨的氢含量,钢轨的氢含量不应大于0.000 20%。

6.2.4 60AT2、60AT3、60TY1 钢轨,钢水或钢轨总氧含量不应大于0.002 0%; 50AT1、60AT1 钢轨,钢水或钢轨总氧含量不应大于0.003 0%。

6.2.5 钢水或钢轨氮含量不应大于0.008 0%。

### 6.3 拉伸性能

钢轨的抗拉强度和断后伸长率应符合表5、表6的规定。

### 6.4 硬度

#### 6.4.1 轨顶面硬度

钢轨轨头顶面中心线上的表面硬度值应符合表5、表6的规定。在同一支钢轨上,其硬度变化范围不应大于30 HBW。

表5 热轧钢轨抗拉强度、断后伸长率和轨头顶面硬度

钢 牌 号	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$	轨头顶面中心线硬度 HBW10/3000
U71Mn	$\geq 880$	$\geq 10\%$	260 ~ 300
U75V	$\geq 980$	$\geq 10\%$	280 ~ 320
U77MnCr	$\geq 980$	$\geq 9\%$	290 ~ 330
热锯取样检验时,允许断后伸长率比规定值降低1个百分点。			

表6 在线热处理钢轨抗拉强度、断后伸长率和轨头顶面硬度

钢 牌 号	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$	轨头顶面中心线硬度 HBW10/3000
U71MnH	$\geq 1\ 080$	$\geq 10\%$	320 ~ 380
U75VH	$\geq 1\ 180$	$\geq 10\%$	340 ~ 400

表 6 在线热处理钢轨抗拉强度、断后伸长率和轨头顶面硬度(续)

钢 牌 号	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$	轨头顶面中心线硬度 HBW10/3000
U77MnCrH	$\geq 1\ 180$	$\geq 10\%$	350 ~ 410
U78CrVH, U76CrREH	$\geq 1\ 280$	$\geq 10\%$	370 ~ 420
出现争议时,在进行拉伸试验前,先将试样在 200 ℃ 下保温 6 h。			

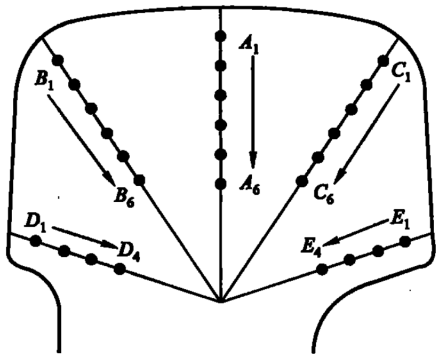
6.4.2 横断面硬度

按图 3 测点位置示意图进行在线热处理钢轨横断面硬度检测,轨头横断面硬化层的硬度应符合表 7 的规定。

表 7 在线热处理钢轨轨头横断面硬化层硬度

钢 牌 号	轨头横断面硬化层硬度 HRC	
	$A_1, B_1, C_1, D_1, E_1$	$A_6, B_6, C_6, D_4, E_4$
U71MnH	34.0 ~ 40.0	$\geq 32.0$
U75VH	36.0 ~ 42.0	$\geq 34.0$
U77MnCrH	36.0 ~ 42.0	$\geq 35.0$
U78CrVH, U76CrREH	37.0 ~ 44.0	$\geq 36.0$

单位为毫米



第 1 点距表面 5 mm,其余点间距均为 5 mm;D、E 线与下颚距离为 5 mm;B、C 线为 A、D 和 A、E 线的角平分线。

图 3 横断面硬度测点位置示意图

6.5 显微组织

钢轨全断面的显微组织应为珠光体组织,允许有少量的铁素体,不应有马氏体、贝氏体及晶界渗碳体。

6.6 脱碳层

轨头表面脱碳层深度检验范围按图 4 所示。从表面至连续、封闭铁素体网处的深度不应超过 0.5 mm,见图 5。

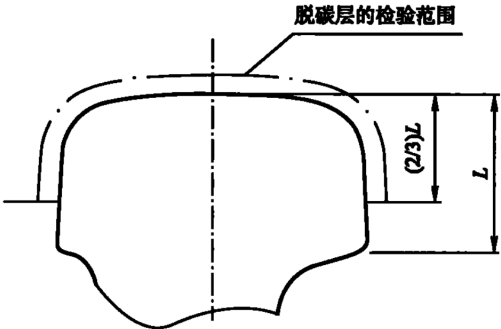


图4 轨头表面脱碳层检验范围

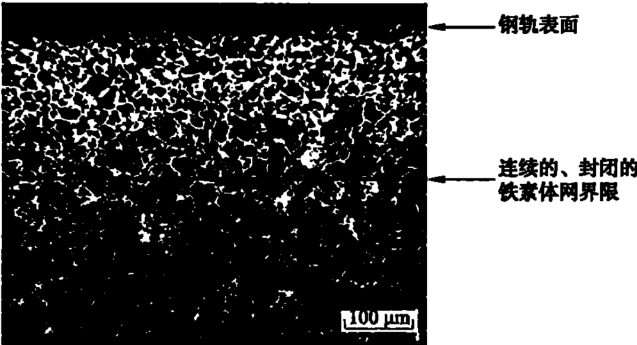


图5 轨头表面允许的脱碳层深度金相图(100 ×)

6.7 非金属夹杂物

按 GB/T 10561—2005 中 A 法对钢轨的非金属夹杂物进行评定,非金属夹杂物级别应符合表 8 的规定。

表8 非金属夹杂物级别

夹杂物类型	非金属夹杂物级别	
	粗系	细系
A(硫化物类)	≤2.5	≤2.5
B(氧化铝类)	≤1.5	≤1.5
C(硅酸盐类)	≤1.5	≤1.5
D(球状氧化物类)	≤1.5	≤1.5
A + B + C	≤5	≤5
DS(单颗粒球状类)	≤1.5	

6.8 低倍

钢轨横断面酸蚀试片的低倍应符合 TB/T 2344.1—2020 附录 C 的规定。

6.9 表面质量

6.9.1 钢轨表面不应有裂纹。钢轨不应有 1 m 以上的高空坠落。

6.9.2 钢轨走行面(即轨冠部位)、轨底下表面及距轨端 1 m 内影响接头夹板安装的所有凸出部分



(热轧标识除外)都应修磨掉。

**6.9.3** 在热状态下形成的钢轨磨痕、热刮伤、纵向线纹、折叠、氧化皮压入、轧痕等的最大允许深度:

- a) 钢轨走行面:50AT1 和 60AT1 钢轨 0.5 mm;其他断面钢轨 0.35 mm;
- b) 钢轨其他部位:50AT1 和 60AT1 钢轨 0.6 mm;其他断面钢轨 0.5 mm。

在钢轨长度方向的钢轨走行面、轨底下表面,纵向导卫板刮伤最多只允许有 2 处,深度不应超过规定。沿同一轴线重复发生导卫板刮伤可作为 1 处认可。

允许导卫板刮伤的最大宽度为 4 mm,宽度与深度之比大于或等于 3:1。

轧辊产生的周期性热轧痕可作为 1 处认可,并且可以修磨。

**6.9.4** 在冷状态下形成的钢轨纵向及横向划痕、撞痕等缺陷最大允许深度:

- a) 钢轨走行面和轨底下表面(轨底下表面不应有横向划痕):50AT1 和 60AT1 钢轨 0.4 mm;其他断面钢轨 0.3 mm;
- b) 钢轨其他部位:0.5 mm。

**6.9.5** 钢轨表面不应存在马氏体或白相组织的损伤,如有应予以消除。

**6.9.6** 表面缺陷检测和修磨:表面缺陷深度应采用深度探测器进行检测,深度无法测量时,应通过试验进行确认。对表面缺陷进行修磨时,修磨面轮廓应圆滑,且应保证修磨后钢轨的显微组织不受影响。

最大允许修磨深度为:

- a) 钢轨走行面:50AT1 和 60AT1 钢轨 0.5 mm;其他断面钢轨 0.35 mm;
- b) 钢轨其他部位:50AT1 和 60AT1 钢轨 0.6 mm;其他断面钢轨 0.5 mm。

60AT2、60AT3、60TY1 钢轨 10 m 长范围内表面缺陷不应多于 3 处,每 10 m 可修磨 1 处。钢轨轨冠部位周期性热轧痕的修磨处数每 50 m 不应多于 3 处。修磨后钢轨的几何尺寸偏差应符合表 1 的规定。

钢轨断面尺寸、平直度不合格,除凸出部位外,不应采用修磨方式处理。

钢轨的热伤、冷伤满足 6.9.3 和(或)6.9.4 规定且对钢轨使用无害时,可不修磨。

**6.9.7** 钢轨端面和螺栓孔表面边缘上的毛刺应予清除。

**6.9.8** 应沿钢轨全长对轨底面进行自动检测。所用设备应能检测到表 9 规定的人工缺陷尺寸。人工缺陷尺寸的公差为  $\pm 0.1$  mm。用轨底自动检测技术检测时,检测范围至少超过轨底中央 60 mm 宽。每隔 8 h 用有人工缺陷的测试轨标定一次。当自动检测设备不能正常使用时,应采用人工检查。

表 9 人工缺陷的尺寸

单位为毫米

缺陷深度	缺陷长度	缺陷宽度
1.0	20	0.5
1.5	10	0.5

## 6.10 超声波探伤

钢轨全长应连续进行超声波探伤检查,并应满足 7.6 的要求。

## 6.11 轨底残余应力

轨底的最大纵向残余拉应力应小于或等于 250 MPa。

## 6.12 断裂韧性

在温度  $-20$  °C 下测得断裂韧性  $K_{Ic}$  的最小值及平均值应符合表 10 的规定。

表 10 断裂韧性  $K_{Ic}$ 

钢 种	$K_{Ic}$ 单个最小值 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$	$K_{Ic}$ 最小平均值 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$
U71MnH	30	32
其他	26	29
在某些情况下, $K_Q^*$ 值可用于计算 $K_{Ic}$ 平均值, 应符合 TB/T 2344.1—2020 附录 D。		

## 6.13 疲劳裂纹扩展速率

疲劳裂纹扩展速率  $da/dN$  应符合表 11 的规定。

表 11 疲劳裂纹扩展速率  $da/dN$ 

应力强度因子范围 $\Delta K$	疲劳裂纹扩展速率 $da/dN$
$\Delta K = 10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$	$da/dN \leq 17 \text{ m/Gc}$
$\Delta K = 13.5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$	$da/dN \leq 55 \text{ m/Gc}$

## 6.14 试样疲劳

总应变幅为 0.001 35 时, 每个试样的疲劳寿命 (即试样完全断裂时的循环次数) 应大于  $5 \times 10^6$  次。

## 6.15 离线热处理

运行速度小于 200 km/h 道岔钢轨件及 60TY1 钢轨, 可采用离线热处理, 技术要求见附录 D。

## 7 检验方法

## 7.1 检验项目、检验频次、取样部位及检验方法

检验项目、检验频次、取样部位及检验方法应符合表 12 的规定。应避免在过渡区域取样。

表 12 检验项目、检验频次、取样部位及检验方法

序 号	检 验 项 目	检 验 频 次	取 样 部 位	检 验 方 法
1	化学成分 <sup>a</sup>	每炉 1 次	熔炼分析按 GB/T 20066 取样, 成品分析在图 7 拉伸试样部位取样	GB/T 223. 14; GB/T 223. 60; GB/T 223. 62; GB/T 223. 63; GB/T 223. 68; GB/T 223. 71; GB/T 20123 或 GB/T 4336; GB/T 20125
2	残余元素	每炉 1 次 <sup>b</sup>	熔炼分析按 GB/T 20066 取样, 成品分析在图 7 拉伸试样部位取样	GB/T 4336
3	氢含量	每炉 1 次 (每个连浇中第一炉为 2 次)	见 7.2	见 7.2
4	总氧含量	每个连浇 1 次	熔炼分析按 GB/T 20066 取样, 成品分析按图 6 取样	GB/T 11261
5	氮含量	每个连浇 1 次	熔炼分析按 GB/T 20066 取样, 成品分析按图 6 取样	GB/T 20124

表 12 检验项目、检验频次、取样部位及检验方法(续)

序 号	检 验 项 目	检 验 频 次	取 样 部 位	检 验 方 法
6	拉伸	每炉 1 次	见图 7	GB/T 228.1; 试样 $d_0 = 10 \text{ mm}$ ; $l_0 = 5d_0$
7	轨顶面硬度	每炉 1 次	见 7.4.1	GB/T 231.1
	热处理钢轨横断面硬度		见 7.4.2	GB/T 230.1
8	显微组织	热轧钢轨每个连浇 1 次; 在线热处理钢轨每炉 1 次	见图 7	GB/T 13298
9	脱碳层	不超过 1 000 t 或每个连浇 2 次	见图 4	见 6.6
10	非金属夹杂物	每个连浇 1 次	在钢轨头部距轨顶面 10 mm 部位纵向切取, 检查面应平行于轨顶面且居中, 面积不小于 $200 \text{ mm}^2$	GB/T 10561—2005 中 A 法
11	低倍	每炉 1 次	随机取样 1 个	GB/T 226
12	超声波探伤	逐根	全长	见 7.6
13	尺寸	逐根	全长范围任意一处	TB/T 2344.1—2020 附录 B 样板或激光自动检测设备
14	平直度和扭曲	逐根	见 5.2	钢轨生产厂应采用在线激光自动检测设备对钢轨全长平直度进行检测; 轨端平直度应采用 1.5 m 直尺及塞尺测量; 轨端扭曲应采用扭曲尺测量
15	表面质量	逐根	全长所有表面	肉眼、轨底自动检测
16	轨底残余应力	每 5 年 1 次	在至少距轨端 3 m 处切取	见 7.7
17	断裂韧性	每 5 年 1 次	在至少距轨端 3 m 处按 TB/T 2344.1—2020 图 D.1 切取	见 7.8
18	疲劳裂纹扩展速率	每 5 年 1 次	在至少距轨端 3 m 处按图 18 切取	见 7.9
19	试样疲劳	每 5 年 1 次	在至少距轨端 3 m 处按图 19 切取	见 7.10
20	热处理钢轨全长硬度波动	每 5 年 1 次	在钢轨一端以及每隔 20 m ~ 25 m 切取	见 7.4.3
* 当化学成分出现异议时, 应以化学分析法为准; † 若供货方保证, 可以不做残余元素检验。				

## 7.2 氢含量

7.2.1 钢水的氢含量按氢在钢中的分压量值确定,用在线浸入式探头系统进行测量。在新中间包浇铸的任何连浇第一炉钢水中至少测取 2 个试样,其余炉中每炉测取 1 个试样。一个连浇中第一炉的第一个试样应在氢含量最高的时候从中间包中测取。当钢水氢含量不大于 0.000 25%,可不检验钢轨的氢含量;当钢水氢含量大于 0.000 25%,应进行连铸坯缓冷,并应检验钢轨的氢含量。

7.2.2 钢轨氢含量测定在热锯处随机取样。但对于一个连浇中的第一炉,应从相当于任一铸流第一个钢坯的最后部分切取。试样应在轨头中心制取,在定氢仪上测定。试验方法按 GB/T 223.82 执行。

7.2.3 钢水及钢轨氢含量测定也可按供需双方协议的试验方法进行。

## 7.3 总氧含量和氮含量

总氧含量和氮含量测定在钢水中取样并使之凝固,或在钢轨头部取样,取样位置按图 6 所示。试验方法按 GB/T 11261 和 GB/T 20124 执行。

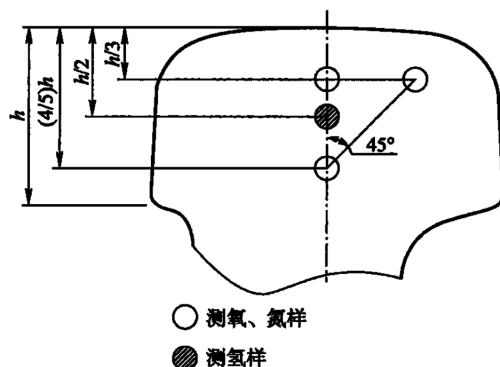


图 6 测定总氧、氮含量和氢含量试样的取样位置(60TY1 以轨底中心线延长线为中线)

## 7.4 硬度

7.4.1 轨顶面硬度:在钢轨上随机取样进行布氏硬度测试,试样长度不应小于 100 mm,轨头顶面磨去 0.5 mm,测试点不应少于 5 个,试验方法按 GB/T 231.1 执行。

7.4.2 横断面硬度:从每炉热处理钢轨中,随机抽取一支,在钢轨的头部或尾部切取 1 块轨头试样,按图 3 测点位置进行横断面硬度测试,试验方法按 GB/T 230.1 执行。

7.4.3 热处理钢轨全长硬度波动:从钢轨的一端以及每隔 20 m ~ 25 m 分别取 200 mm 长的钢轨试样,轨头顶面磨去 0.5 mm,测试点不应少于 10 个,进行布氏硬度测试,试验方法按 GB/T 231.1 执行。

## 7.5 显微组织

显微组织观察在轨头部位取样,取样位置按图 7 所示。在金相显微镜下放大 500 倍观察,试验方法按 GB/T 13298 执行。

## 7.6 超声波探伤

7.6.1 所用方法应确保被检验的最小横断面面积为:

- a) 轨头部分不小于 70%;
- b) 轨腰部分不小于 60%;
- c) 轨底部分见图 8。

上述面积根据探头发射声影确定。钢轨头部应从两个侧面和踏面进行检测。

单位为毫米

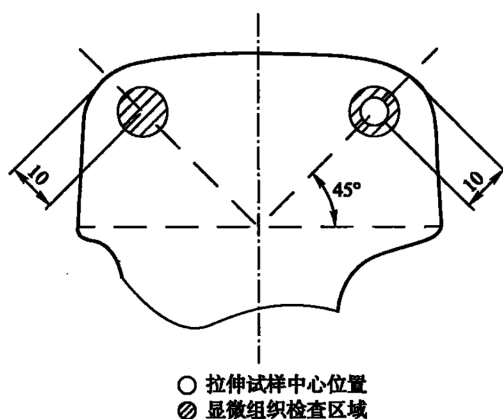


图7 拉伸试样及显微组织检验试样的取样位置(60TY1 以轨底中心线延长线为中线)

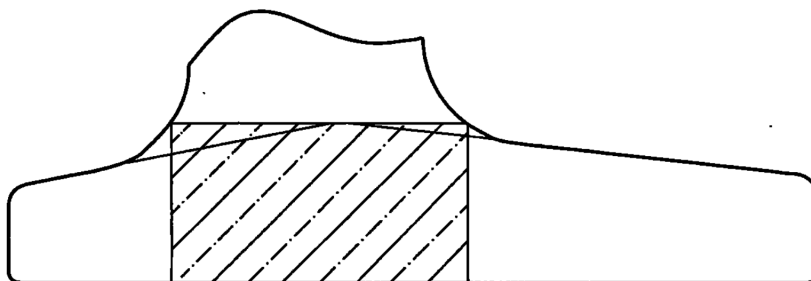


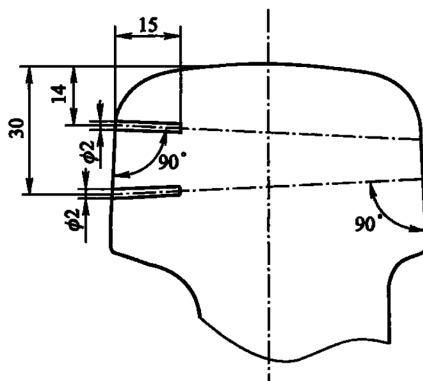
图8 钢轨轨底超探区域(阴影部分)

7.6.2 探头频率为 2.25 MHz ~ 5MHz。

7.6.3 所采用的自动探伤设备的检测灵敏度应比检测 7.6.4 规定的人工缺陷所要求的灵敏度至少高 4 dB。当出现可能是缺陷的反射波时,应以比检测 7.6.4 规定的人工缺陷所要求的灵敏度高 6 dB 为检测灵敏度,重新进行超声波检测。当重新进行超声波检测而钢轨的缺陷信号仍超过阈值时,此钢轨应报废或将有缺陷部分切除。超声波检测系统应有对界面或背面回波信号的连续监视功能。

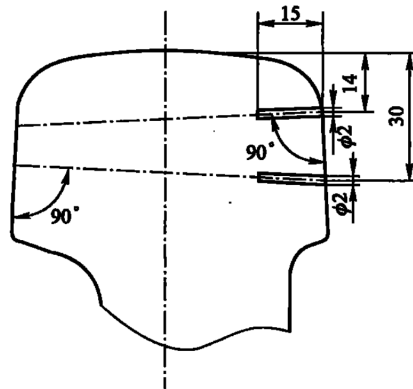
7.6.4 钢轨进行超声波检测时应备有一段标定轨。50AT1 和 60AT1、60AT2、60TY1 钢轨标定轨的人工缺陷位置分别按图 9 ~ 图 17 所示。也可以使用其他标定方法,但这些方法应与上述方法的检测灵敏度值等同。

单位为毫米

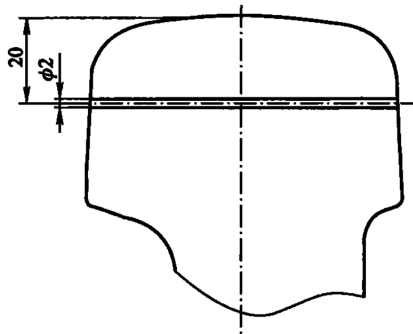


a) 50AT1 和 60AT1 钢轨轨头人工缺陷位置 1

图9 50AT1 和 60AT1 钢轨轨头人工缺陷的位置及尺寸



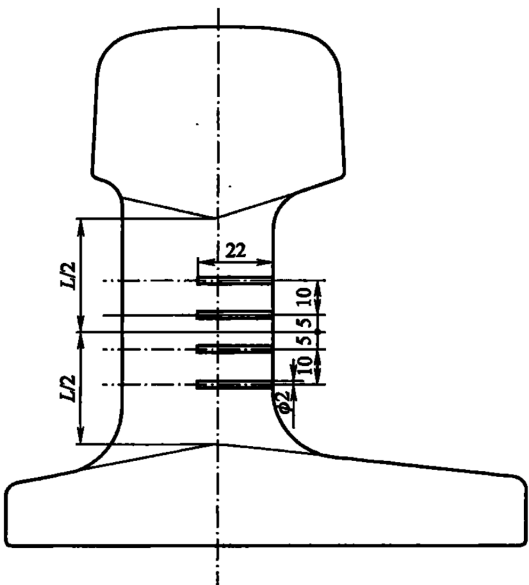
b) 50AT1 和 60AT1 钢轨轨头人工缺陷位置 2



c) 50AT1 和 60AT1 钢轨轨头人工缺陷位置 3

图 9 50AT1 和 60AT1 钢轨轨头人工缺陷的位置及尺寸(续)

单位为毫米



$\phi 2$  mm 的平底孔钻至轨腰中心线;允许有与水平线成  $\pm 1^\circ$  角的偏差。

图 10 50AT1 和 60AT1 钢轨轨腰人工缺陷的位置及尺寸

单位为毫米

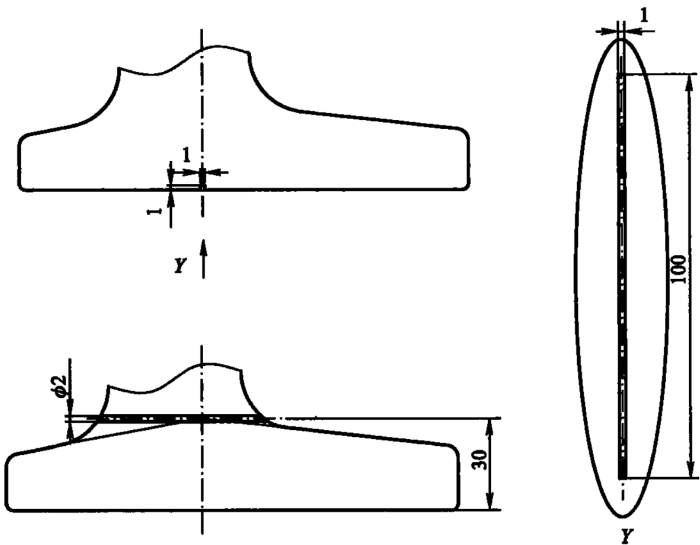
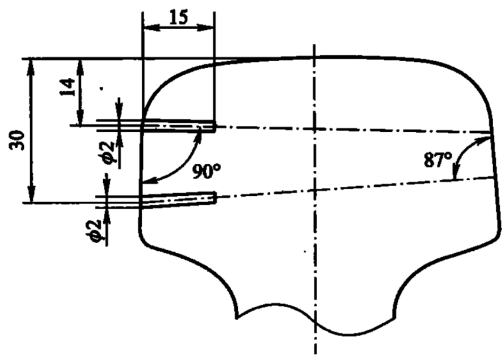
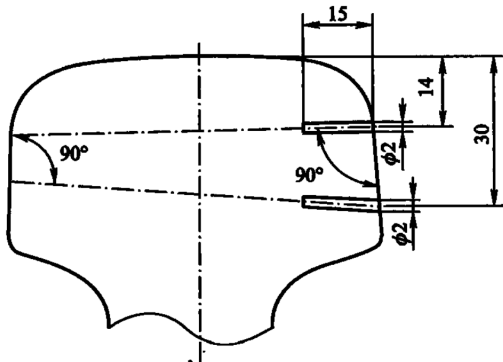


图 11 50AT1 和 60AT1 钢轨轨底人工缺陷的位置及尺寸

单位为毫米

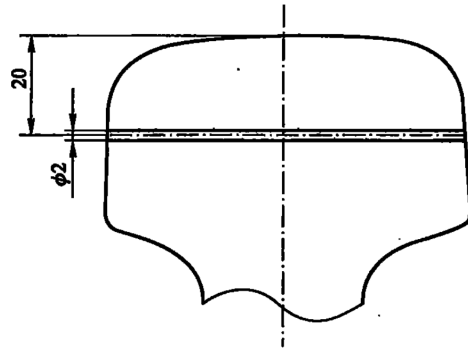


a) 60AT2 钢轨轨头人工缺陷位置 1



b) 60AT2 钢轨轨头人工缺陷位置 2

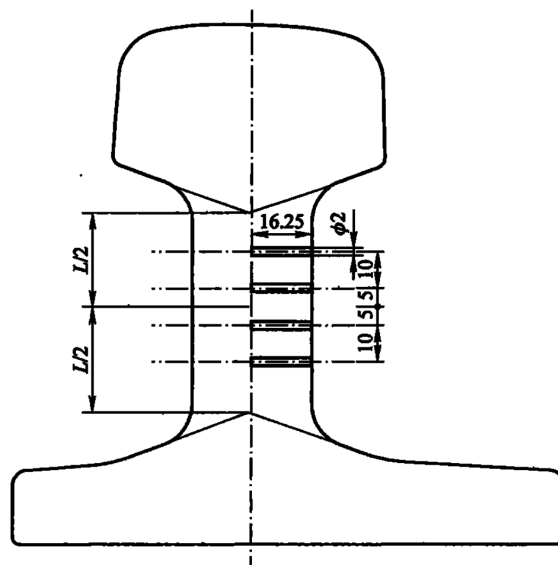
图 12 60AT2 钢轨轨头人工缺陷的位置及尺寸



c) 60AT2 钢轨轨头人工缺陷位置 3

图 12 60AT2 钢轨轨头人工缺陷的位置及尺寸(续)

单位为毫米



$\phi 2$  mm 的平底孔钻至轨腰中心线;允许有与水平线成  $\pm 1^\circ$  角的偏差。

图 13 60AT2 钢轨轨腰人工缺陷的位置及尺寸

单位为毫米

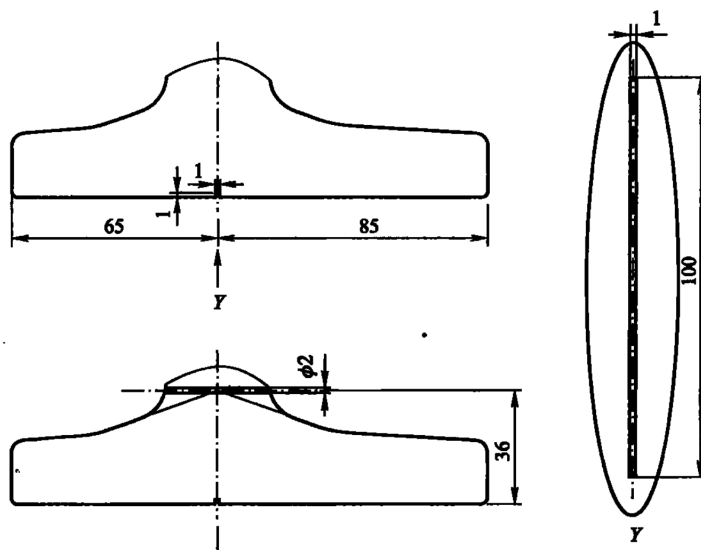
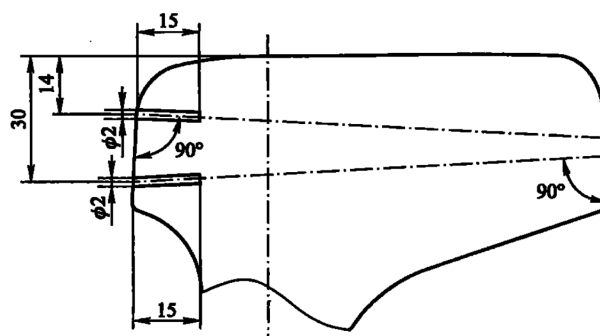
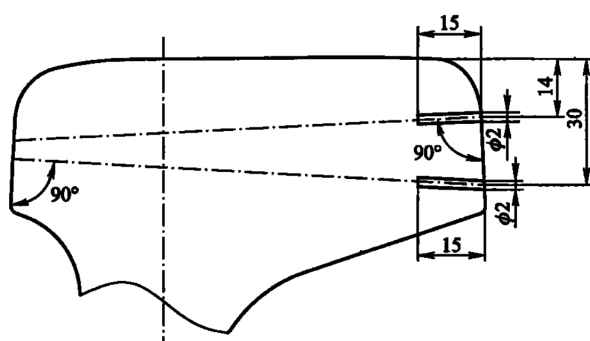


图 14 60AT2 钢轨轨底人工缺陷的位置及尺寸

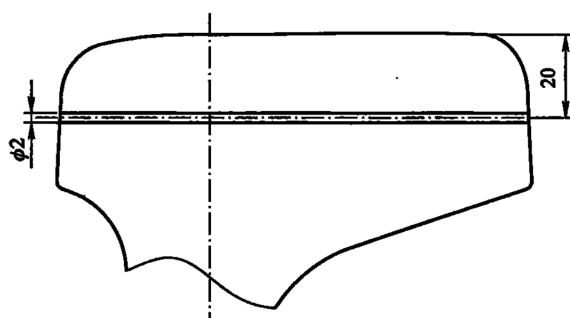




a) 60TY1 钢轨轨头人工缺陷位置 1



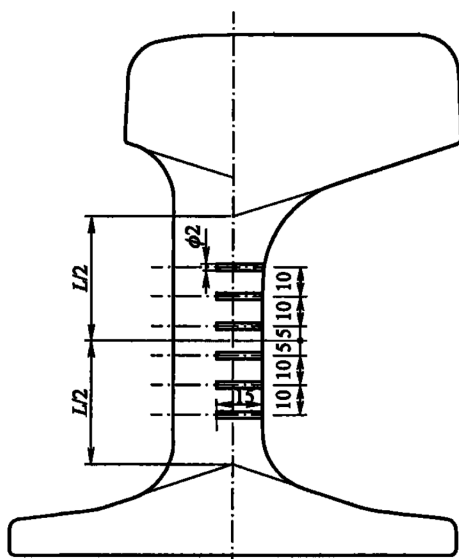
b) 60TY1 钢轨轨头人工缺陷位置 2



c) 60TY1 钢轨轨头人工缺陷位置 3

图 15 60TY1 钢轨轨头人工缺陷的位置及尺寸

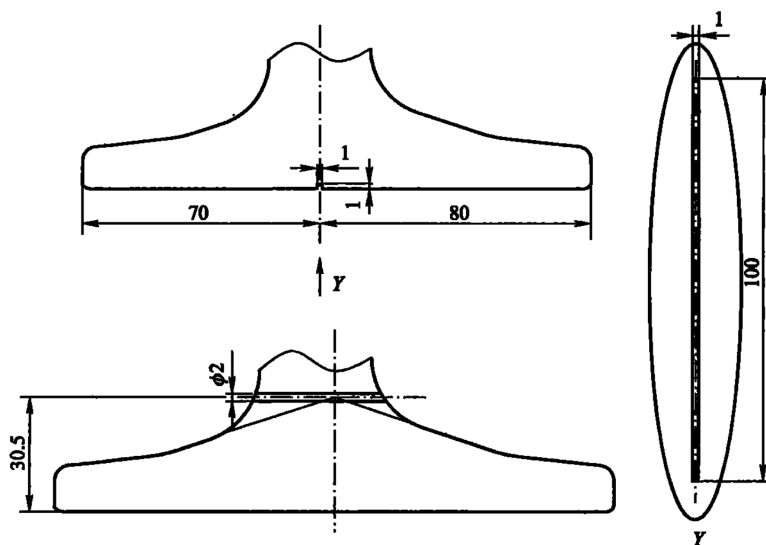
单位为毫米



φ2 mm 的平底孔钻至轨腰中心线;允许有与水平线成  $\pm 1^\circ$  角的偏差。

图 16 60TY1 钢轨轨腰人工缺陷的位置及尺寸

单位为毫米



**图 17 60TY1 钢轨轨底人工缺陷的位置及尺寸**

**7.6.5** 每班作业前,进行一次超声波探伤标定轨标定。每班作业期间,标定间隔不应大于8 h。

**7.6.6 其他要求按 YB/T 951 规定执行。**

### 7.7 轨底残余应力

轨底残余应力测定按 TB/T 2344.1—2020 附录 E 规定的方法进行(轨底残余应力测点位置在轨头中心线的延长线上)。

## 7.8 断裂韧性

断裂韧性试验按 TB/T 2344.1—2020 附录 D 规定的方法进行。

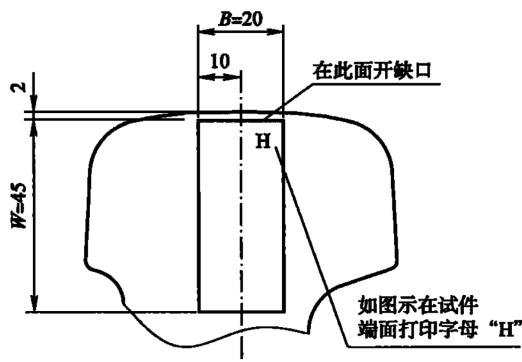
## 7.9 疲劳裂纹扩展速率

采用三点弯曲、单边缺口试样进行疲劳裂纹扩展速率试验,取样部位及试样尺寸按图 18 所示。在每根样轨上至少取 3 个试样,在下述条件下进行试验:

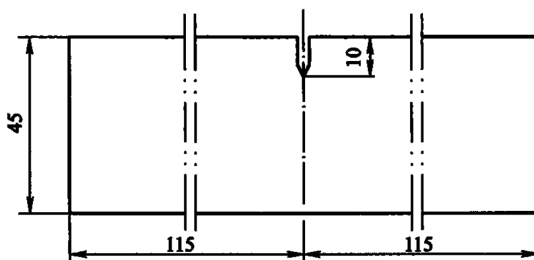
- 试验温度:15℃~25℃;
- 最小循环荷载/最大循环荷载:0.5;
- 三点弯曲试样加载跨距为4W(见图18);
- 循环加载频率:15 Hz~40 Hz;
- 试验环境:试验室内大气环境。

其他有关规定应符合 GB/T 6398。

单位为毫米



a) 取样位置(60TY1 以轨底中心线延长线居中取样)



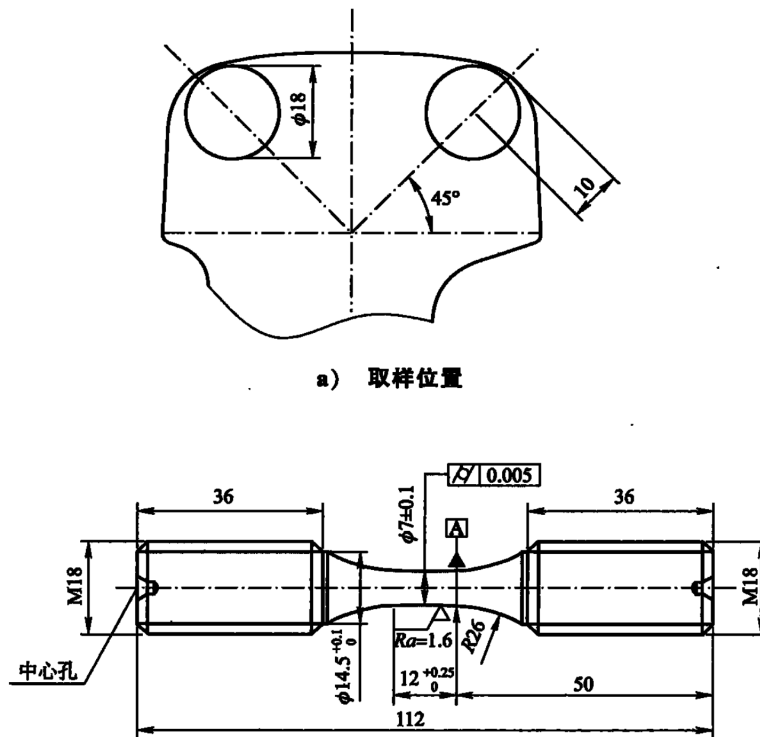
b) 试样尺寸

图 18 疲劳裂纹扩展速率试样取样位置及尺寸

## 7.10 试样疲劳

按 GB/T 3075 的规定进行等幅疲劳试验,取样部位及试样尺寸按图 19 所示。在每根样轨上至少取 2 个试样,在下述条件下进行试验:

- 试验温度:15℃~25℃;
- 控制变量应为轴向应变幅;
- 应变循环应对称于初始零应变。



半径  $R26$  应与标准尺寸直径相切(基准直径“A”)而不应有沟槽或台阶。

除注明外,其余公差为  $\pm 0.2$  mm。

在试样两端作识别标志。

试样夹头也可不加工螺纹。

b) 试样尺寸

图 19 疲劳试样取样位置及尺寸(60TY1 以轨底中心线延长线左侧取样,见图 A.9)

## 8 检验规则

### 8.1 监督

需方有权监督钢轨生产的各个工序和各种检验,并有权检查这些检验结果。

### 8.2 型式检验

8.2.1 在下列条件下供方应做型式检验:

- 新钢种首次生产;
- 生产工艺、生产设备等发生重大变化;
- 正常生产每隔 5 年;
- 停产 6 个月以上。

8.2.2 供方应提供给需方型式检验最终结果所依据的所有检验记录、标定和计算值。

8.2.3 型式检验包括表 12 中的所有项目。序号 12 ~ 序号 20 项检验的试样应从经过矫直的钢轨中切取,并且不再对这些试样做任何机械或热的处理。断裂韧性、疲劳裂纹扩展速率和疲劳试样应从 3 个样轨上切取,样轨应分别取自不同的炉号和不同的连铸流号。残余应力试验应选取 6 根样轨。热处理

钢轨全长硬度波动试验应在同一支定尺钢轨中取样。各项检验的取样部位和检验方法应符合表 12。

8.2.4 同一牌号钢轨,大断面钢轨型式检验可替代小断面钢轨型式检验。同一轨型钢轨,运行速度高的钢轨可替代运行速度低的钢轨,热处理钢轨可替代热轧钢轨。

### 8.3 出厂检验

8.3.1 组批规则:每批由同一钢牌号、同一轨型的若干炉钢水连续浇铸的钢坯轧制的钢轨组成。

8.3.2 钢轨的出厂检验由供方质量检验部门进行。必要时需方有权进行抽检,具体项目由供需双方在订货时另行商定。

8.3.3 出厂检验包括表 12 中序号 1~序号 15 的所有项目,其检验项目、检验频次、取样部位和检验方法应符合表 12。

### 8.4 复验与判定

#### 8.4.1 化学成分

化学成分及钢轨成品氢不合格时不应复验。钢中氧、氮含量检验不合格时,应对该批每炉(包括不合格炉)钢轨进行复验,不合格炉的钢轨不应验收。

#### 8.4.2 拉伸及硬度

当初验结果不合格时,应在同一炉另两支钢轨上各取一块复验试样进行复验。其中一块复验试样应取自与初验试样同一铸流轧制的钢轨,另一块复验试样在其他铸流轧制的钢轨上制取。两块复验试样的检验结果均符合本部分规定时,该炉钢轨应予验收。

如两块复验试样的检验结果均不符合本部分规定,则应取样再验。同一铸流钢轨两次检验结果均不合格时,则该铸流钢轨不应验收。如果一块复验试样检验不合格,则应对不合格钢轨所在铸流和其他铸流钢轨继续取样检验,直至两个试样同时合格。

#### 8.4.3 非金属夹杂物

当初验结果不合格时,应在同一批另两支钢轨上各取一块复验试样进行复验。其中一块复验试样应在同一铸流轧制的钢轨上制取,另一块复验试样应在同一批的其他铸流轧制的钢轨上制取。两块复验试样的检验结果均符合本部分规定时,该批钢轨应予验收。

如果其中一块复验试样的检验结果不符合本部分规定,则应对不合格铸流和其他铸流轧制的钢轨继续取样再验,直至两个试样同时合格。同一铸流钢轨两次检验结果均不合格时,则该铸流钢轨不应验收。

#### 8.4.4 低倍

8.4.4.1 钢轨白点不应复验。

8.4.4.2 当低倍初验不符合本部分规定时,应在同一铸流初验取样部位的前后两侧,各取一个试样进行复验。这两个复验试样中,至少有一个取自与初验样同一铸坯的钢轨上,两个复验试样之间的钢轨不应验收。如果两个复验试样的复验结果都符合要求,则该批其余的钢轨可以验收。如果有一个复验试样不合格,可继续取样再验,直至两个试样同时合格。

8.4.4.3 当低倍缺陷难以辨认时,可在更高的放大倍率下作进一步检查。

#### 8.4.5 脱碳层

当初验结果不合格时,应在同一批相邻的两支钢轨上取样复验。如果两个复验样的复验结果都符

合要求,则该批其余的钢轨可以验收。如果复验试样不合格,可继续在相邻侧钢轨上取样再验,直至两个试样同时合格。两个复验试样之间的钢轨不应验收。

#### 8.4.6 显微组织

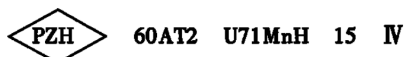
当初验结果不合格时,应在同一批相邻的两支钢轨上取样复验。如果两个复验样的复验结果都符合要求,则该批其余的钢轨可以验收。如果复验试样不合格,可继续在相邻侧钢轨上取样再验,直至两个试样同时合格。两个复验试样之间的钢轨不应验收。

### 9 标志

9.1 在每根钢轨一侧的轨腰上,每4 m间隔内应轧制出下列清晰、凸起的标志,字符高20 mm~28 mm,凸起0.3 mm~1.5 mm。

- a) 制造厂标志;
- b) 轨型;
- c) 钢牌号;
- d) 制造年(轧制年份末两位数)、月。

示例:



攀钢生产的轨型为60AT2的U71Mn在线热处理钢轨,2015年4月生产。

9.2 在每根钢轨另一侧轨腰上,距轨端不小于0.6 m、间隔不大于15 m,采用热压印机(不应冷压印)按顺序压上下列清晰的标志,压印的字符应具有平直或圆弧形表面,字符高10 mm~16 mm,深0.3 mm~1.5 mm,宽1 mm~1.5 mm,侧面应倾斜,字母和数字应与竖直方向成10°角且具有圆弧拐角,采用热压印或描号标志由以下13位数字和字母组成:

第1位,钢厂特征符号(由1位英文大写字母组成:如P代表攀钢;A代表鞍钢;B代表包钢;W代表武钢;H代表邯钢);

第2~3位,表示炼钢年份(由2位阿拉伯数字组成:如09代表2009年;10代表2010年,依次类推);

第4~9位,表示转炉流水号(由6位阿拉伯数字组成,由钢厂自编);

第10位,表示连铸流号(由1位阿拉伯数字组成,5流连铸机为1~5,6流连铸机为1~6);

第11~12位,表示连铸坯号(由2位阿拉伯数字组成);

第13位,钢轨顺序号(由1位英文大写字母组成:A、B、C、D)。

9.3 若热压印标志漏打或有变动,则应在轨腰上喷标,小于或等于25 m钢轨至少2处,50 m钢轨至少4处。

9.4 钢轨精整后,在钢轨一个端面头部贴上标签,标签中所填写的内容应包括钢轨标准号、轨型、钢牌号、炉号、长度等。标签条码应包含钢轨热压印标志的完整信息。

9.5 无标志或标志不清无法辨认时,不应出厂。

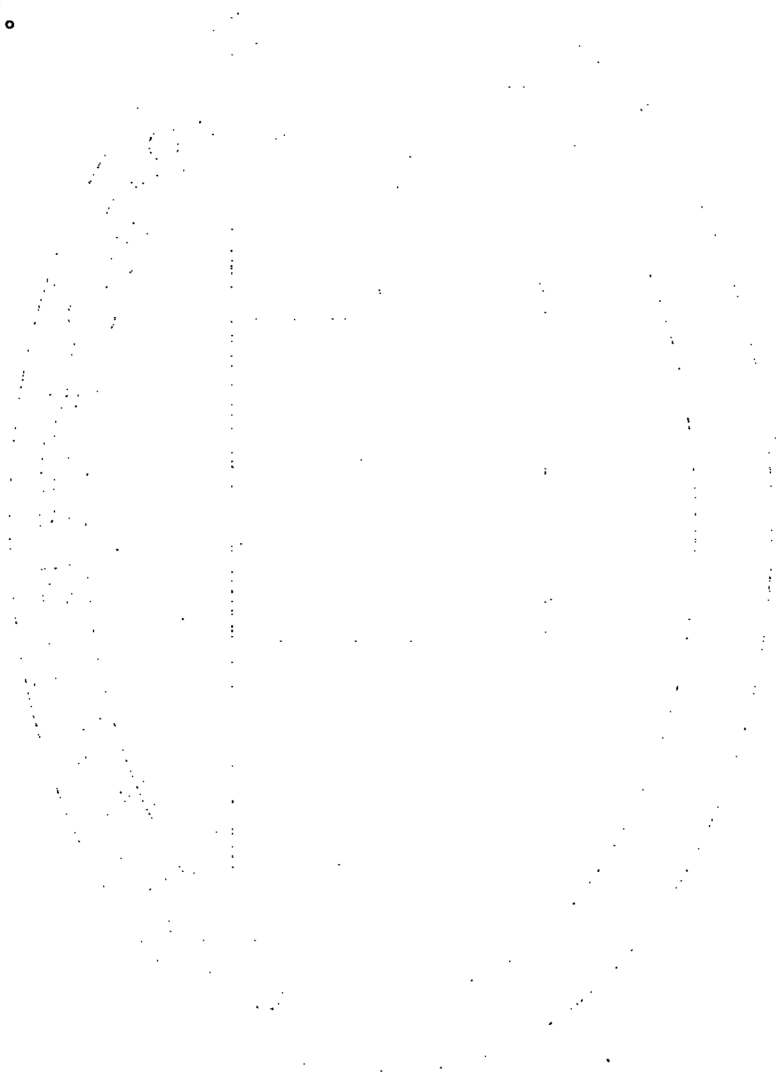
9.6 同一钢轨生产厂家采用不同万能线生产的钢轨,应能通过不同的热轧标志或热压印标志进行区分。

### 10 质量证明书

交货钢轨应附有制造厂质量检验部门开具的质量证明书,内容包括:

- a) 制造厂名称;

- b) 需方名称;
- c) 轨型;
- d) 合同号;
- e) 标准号;
- f) 钢牌号;
- g) 数量和长度(定尺、短尺);
- h) 炉号;
- i) 本部分表 12 中规定的序号 1 ~ 序号 15 检验结果;
- j) 出厂日期。



附录 A  
(规范性)  
钢轨的断面尺寸及参数

50AT1、60AT1、60AT2、60AT3、60TY1 钢轨横断面的型式尺寸及过渡尺寸应分别符合图 A.1 ~ 图 A.10 的规定。钢轨断面的计算数据应符合表 A.1 的规定。不同标准规定的非对称断面钢轨名称对比参见附录 C。

单位为毫米

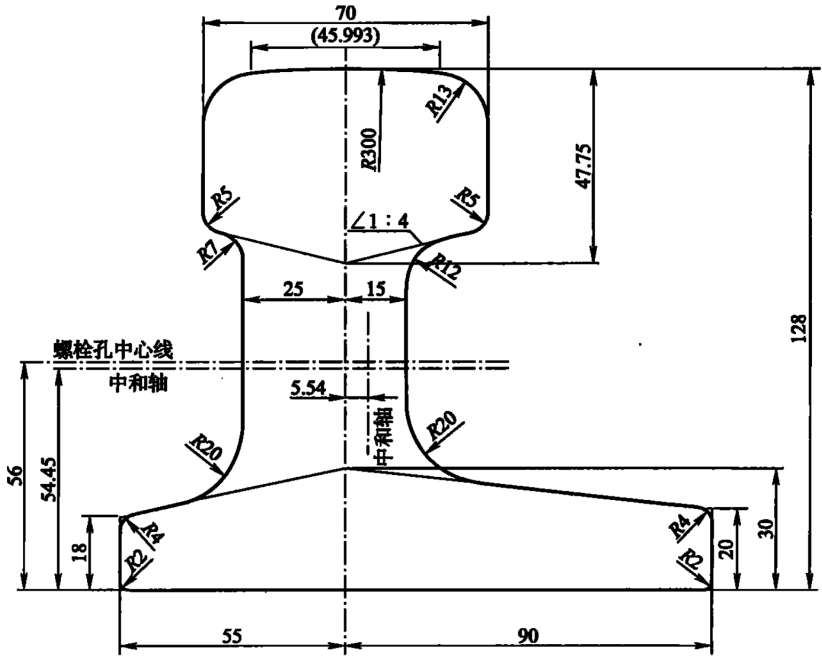


图 A.1 50AT1 钢轨断面尺寸

单位为毫米

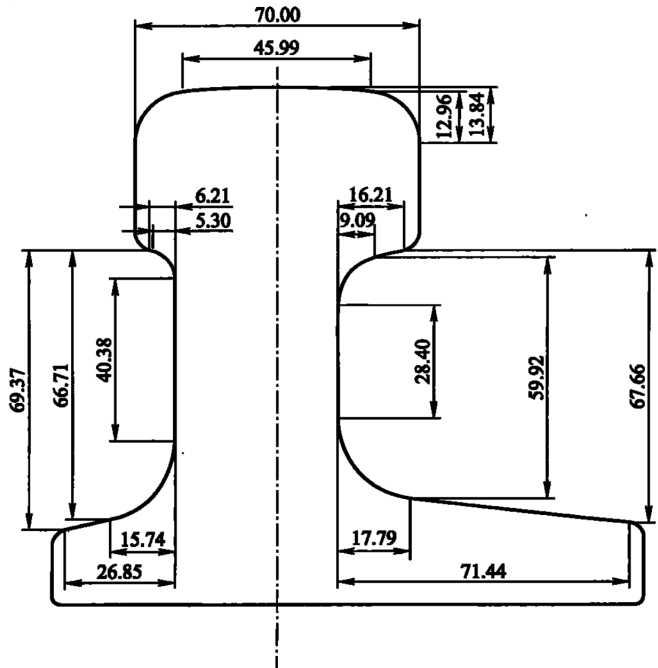


图 A.2 50AT1 钢轨断面过渡尺寸



单位为毫米

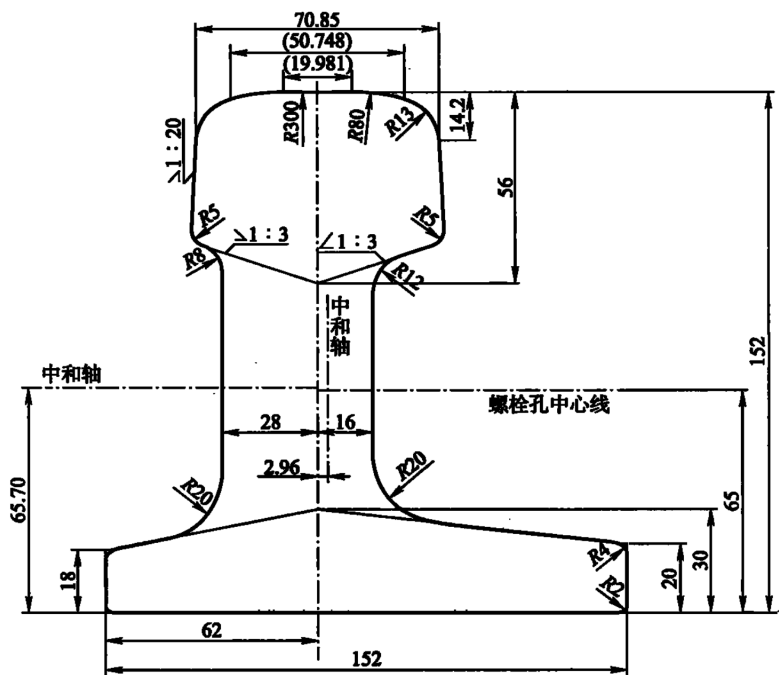


图 A.3 60AT1 钢轨断面尺寸

单位为毫米

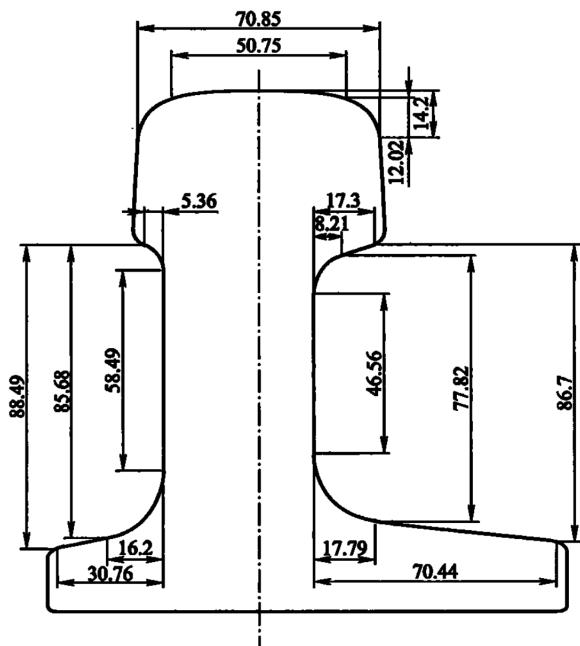
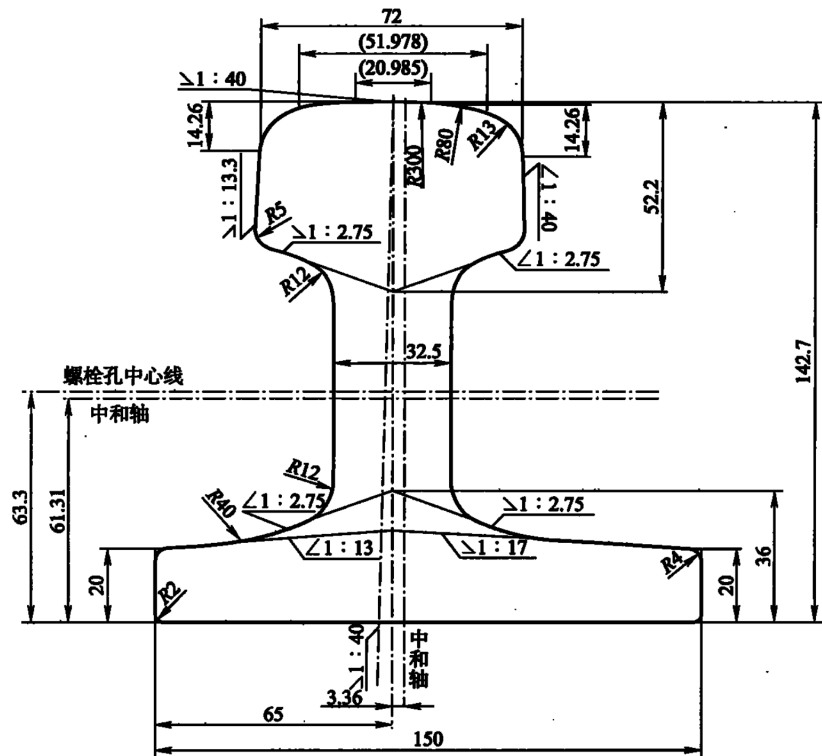


图 A.4 60AT1 钢轨断面过渡尺寸

单位为毫米



注:轨高 142.7 mm 为轨底与轨头最高点间的距离。

图 A.5 60AT2 钢轨断面尺寸

单位为毫米

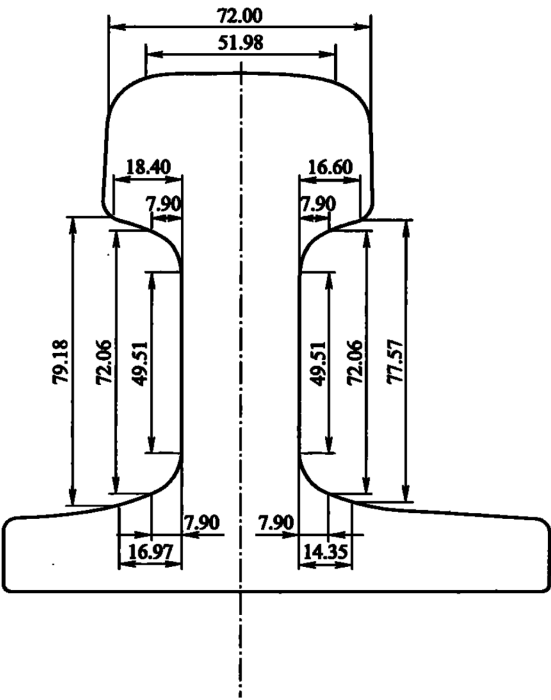


图 A.6 60AT2 钢轨断面过渡尺寸

单位为毫米

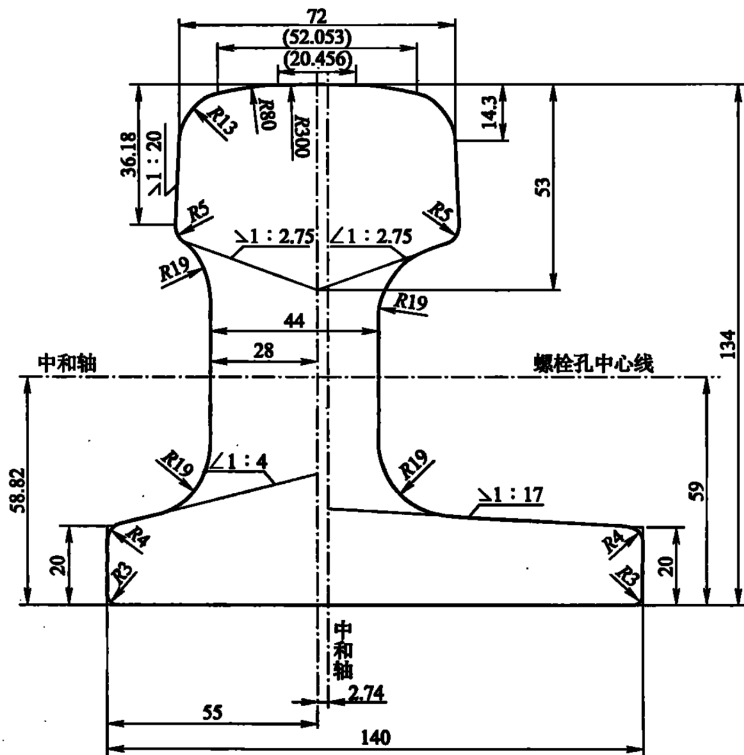


图 A.7 60AT3 钢轨断面尺寸

单位为毫米

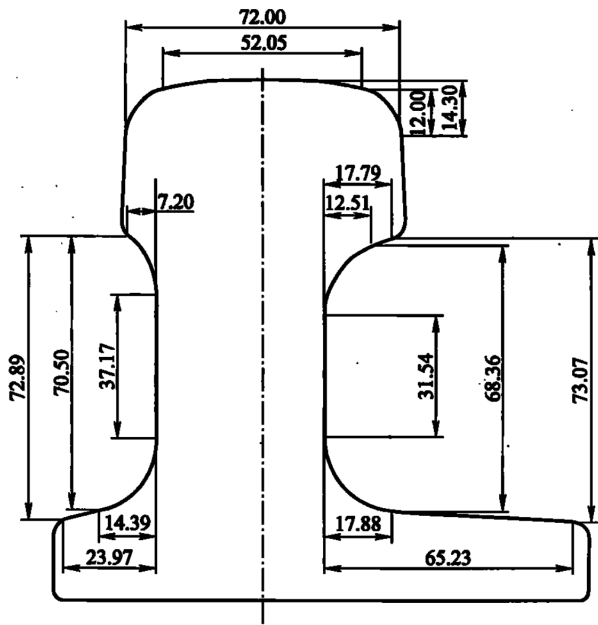


图 A.8 60AT3 钢轨断面过渡尺寸

单位为毫米

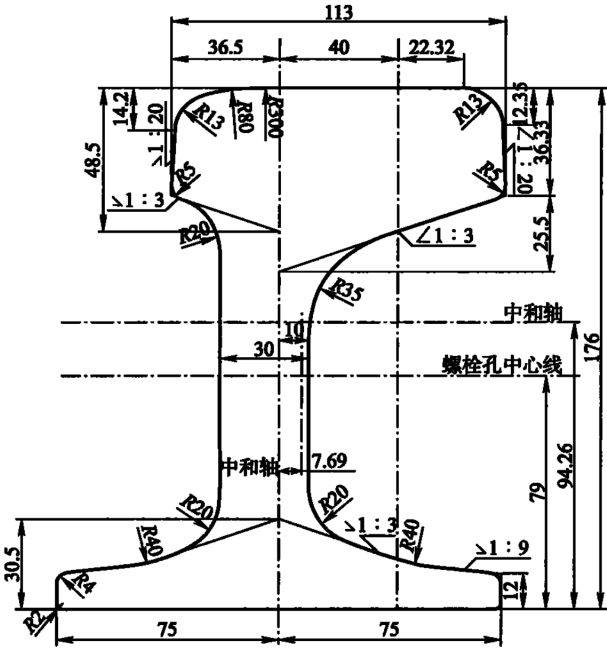


图 A.9 60TY1 的断面尺寸

单位为毫米

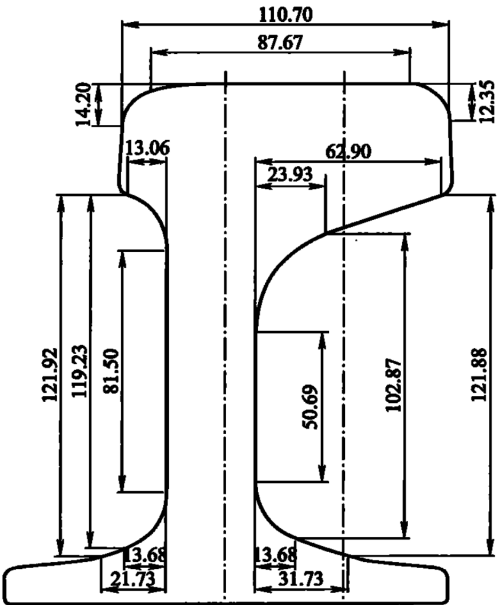


图 A.10 60TY1 的断面过渡尺寸

表 A.1 铁路道岔用非对称断面钢轨有关参数

项 目	50AT1	60AT1	60AT2	60AT3	60TY1
单位质量 kg/m	69.27	82.34	70.34	72.95	87.90
横断面面积 cm <sup>2</sup>	88.24	104.89	89.60	92.93	111.97
对水平轴线的惯性力矩 cm <sup>4</sup>	1 520.47	2 552.03	2 067.00	1 726.56	4 199.77
对垂直轴线的惯性力矩 cm <sup>4</sup>	784.14	908.02	767.01	740.92	1 035.38
上部断面系数 cm <sup>3</sup>	206.74	295.70	255.46	229.67	513.80
下部断面系数 cm <sup>3</sup>	279.24	388.46	335.07	293.52	445.53
左侧底侧边断面系数 cm <sup>3</sup>	129.51	139.77	112.24	128.31	125.22
右侧底侧边断面系数 cm <sup>3</sup>	92.84	104.33	93.93	90.07	153.82
钢轨理论质量按钢的密度 7.85 g/cm <sup>3</sup> 计算。					

## 附录 B

### (规范性)

#### 非对称断面钢轨命名规则

非对称断面钢轨的命名由以下 3 部分组成:

- a) 第 1 部分:由 2 位数字或 2 位数字加字母组成,表示与之连接的钢轨轨型。如 50 表示与 50 kg/m 钢轨连接;60 表示与 60 kg/m 钢轨连接。由于目前没有 75 AT 钢轨,与 75 kg/m 钢轨连接采用 60AT 钢轨通过跟锻方式进行。
- b) 第 2 部分:由 2 位拼音字母组成,表示钢轨断面的特征。如 AT 表示矮型特种断面钢轨,凡用于制造道岔尖轨或心轨的各种断面钢轨均归为此类;TY 表示特种断面翼轨,凡是用于制造翼轨的各种断面钢轨均归为此类。
- c) 第 3 部分:由 1 位数字组成,表示同一轨型系列里不同的钢轨断面,按 1,2,3...顺序编号。当同一轨型系列里只有一种钢轨断面时,编号 1 可省略。

## 附录 C

(资料性)

## 不同标准规定的非对称断面钢轨名称对比

不同标准规定的非对称断面钢轨名称对比见表 C.1。

表 C.1 不同标准规定的非对称断面钢轨名称对比

图 号	本 部 分	欧洲标准 EN 13674-2:2006	说 明
图 A.1	50AT1 或 50AT	—	与 50 kg/m 钢轨连接的矮型特种断面钢轨
图 A.3	60AT1	—	与 60 kg/m 或 75 kg/m 钢轨连接的矮型特种断面钢轨
图 A.5	60AT2	60E1A5(60D40)	具有 1:40 轨顶坡的,与 60 kg/m 钢轨连接的矮型特种断面钢轨
图 A.7	60AT3	60E1A1(Zn1-60)	与 60 kg/m 钢轨连接的,未置轨顶坡的矮型特种断面钢轨
图 A.9	60TY1 或 60TY	—	与 60 kg/m 或 75 kg/m 钢轨连接的特种断面翼轨

附录 D  
(规范性)  
道岔钢轨件离线热处理

D.1 技术要求

D.1.1 待热处理钢轨要求

待热处理钢轨应符合 TB/T 2344.1 或本部分要求,表面锈蚀严重的钢轨不应进行离线热处理。

D.1.2 硬化层形状

道岔钢轨件离线热处理后轨头的硬化层形状应为包围轨头周边呈对称分布的帽形,按图 D.1 所示。

单位为毫米

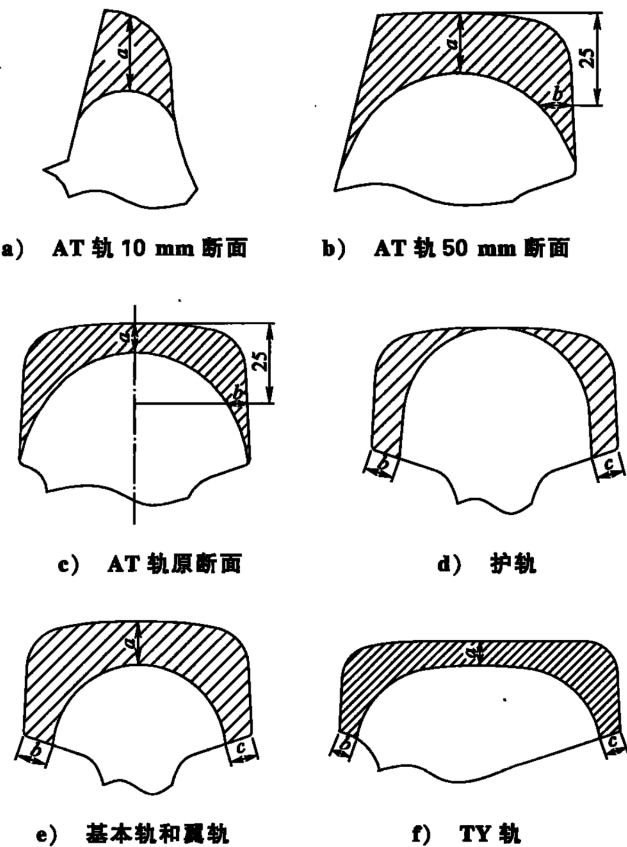


图 D.1 轨头硬化层形状和深度

D.1.3 硬化层深度

离线热处理钢轨轨头硬化层深度是指加热到奥氏体化温度的深度。经硝酸酒精浸蚀后呈黑色的区域,见图 D.1,规定达到以下要求:



- a)  $a \geq 8 \text{ mm}$ ;
- b)  $b, c \geq 6 \text{ mm}$ 。

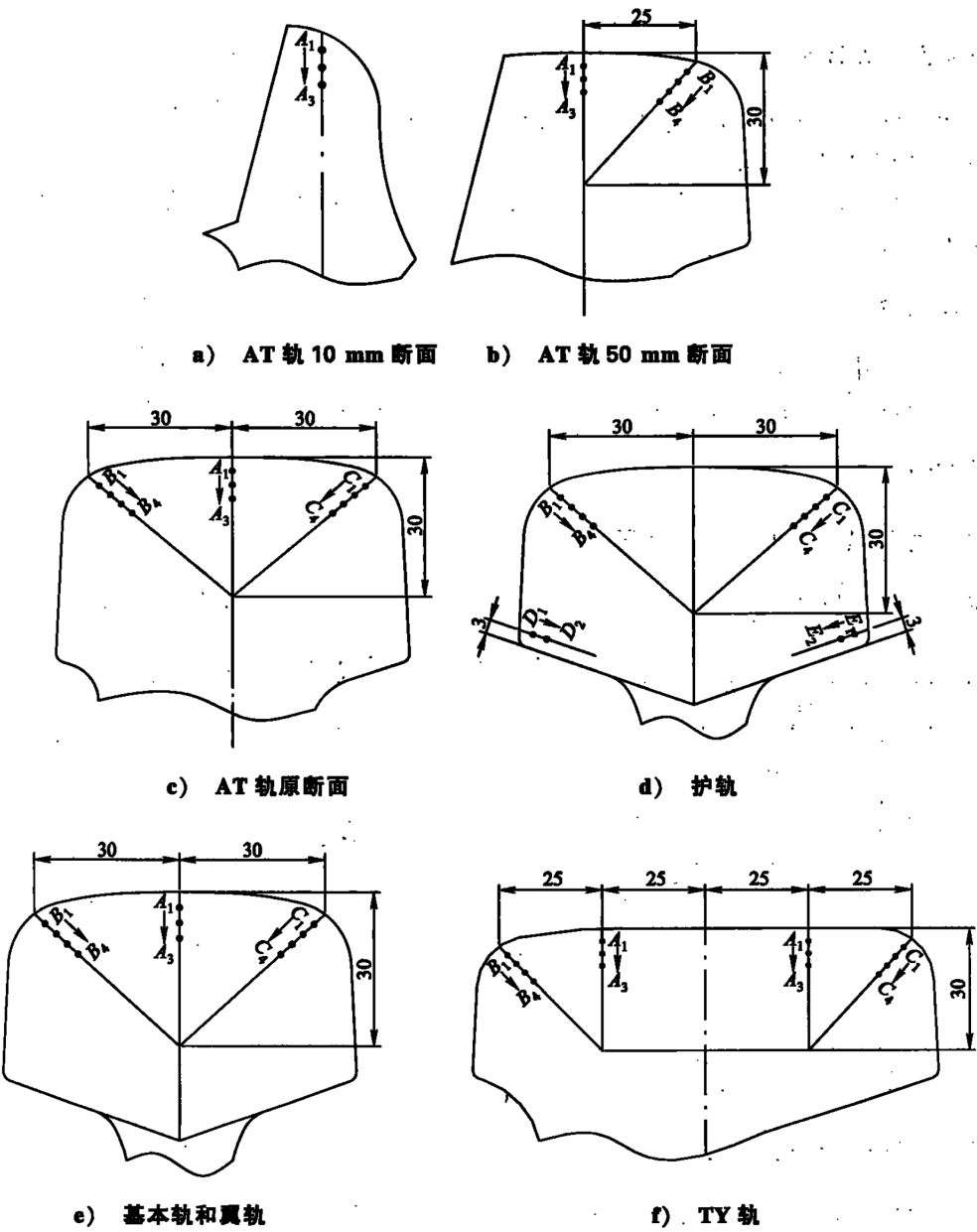
D.1.4 轨头横断面硬度

按图 D.2 进行离线热处理道岔钢轨件横断面硬度检测,轨头横断面硬化层的硬度应符合表 D.1 的规定。

D.1.5 轨顶面硬度

离线热处理道岔钢轨件轨头中心线上的表面硬度值应符合表 D.1 的规定(护轨除外)。

单位为毫米



第 1 点距表面 2.5 mm,其余点间距均为 2.5 mm。

图 D.2 硬度测试部位图

表 D.1 轨头横断面硬度、轨顶面硬度

钢 牌 号	轨头横断面硬化层硬度 HRC		轨头顶面中心线硬度 HBW10/3000
	$A_1, B_1, C_1, D_1, E_1$	$A_2, B_2, C_2, D_2, E_2$	
U71Mn	32.0 ~ 41.0	≥32.0	298 ~ 388
U75V, U77MnCr	34.0 ~ 43.0		320 ~ 410

**D.1.6 显微组织**

硬化层的显微组织应为细片状珠光体,允许有少量的铁素体,不应有马氏体、贝氏体及晶界渗碳体。

**D.1.7 外形及允许偏差**

**D.1.7.1** 离线热处理后道岔钢轨件经矫直后应平直,不应有波浪弯、硬弯和明显的扭曲。平直度不合格的道岔钢轨件可再次矫直。

**D.1.7.2** 离线热处理后道岔钢轨件的外形、尺寸、尺寸允许偏差、弯曲及扭转应符合 TB/T 412 或 TB/T 3307.1 中的规定。

**D.1.8 表面质量**

**D.1.8.1** 离线热处理后道岔钢轨件表面任何部位不应有裂纹、过烧、局部熔化。

**D.1.8.2** 离线热处理后道岔钢轨件的纵向或横向划痕、撞痕深度应符合 6.9 的规定。

**D.2 检验方法****D.2.1 检验项目、取样部位和取样数量**

离线热处理道岔钢轨件的主要检验项目、取样部位和取样数量应符合表 D.2 的规定。

表 D.2 检验项目、取样部位和取样数量

序 号	检 验 项 目	检 验 频 次	取 样 部 位	检 验 方 法
1	硬化层形状	500 根 1 次	见 D.2.2.1	见 D.2.2.2
2	硬化层深度	500 根 1 次	用第 1 项试样	见 D.2.2.2
3	轨头横断面硬度	500 根 1 次	见 D.2.3.1	GB/T 230.1
4	轨顶面硬度	每班、每台机组抽首、尾、中间各 1 根	见 D.2.3.2	GB/T 231.1
5	显微组织	500 根 1 次	用第 1 项试样	GB/T 13298
6	外形	逐根	全长	见 D.2.5
7	表面质量	逐根	全长	目测

**D.2.2 硬化层形状、硬化层深度**

**D.2.2.1** 在钢轨中部和 AT 尖轨轨头宽 10 mm、50 mm 及原轨断面处切取 15 mm ~ 20 mm 厚的轨头作为试样。

**D.2.2.2** 将横断面试样经金相砂纸磨平,抛光后用 5%硝酸酒精浸蚀,应显示出均匀发黑的对称分布的硬化层形状并测定其硬化层深度。

**D.2.3 硬度**

**D.2.3.1 横断面硬度:**采用硬化层形状、硬化层深度同一块试样,按图 D.2 测点位置进行横断面硬度测试,试验方法按 GB/T 230.1 执行。

**D.2.3.2 轨顶面硬度:**在钢轨中部和 AT 尖轨轨头宽 30 mm、50 mm 及原轨断面处的轨头顶面磨去 0.5 mm,测试点不应少于 3 个,试验方法按 GB/T 231.1 执行。

**D.2.4 显微组织**

显微组织观测试样,采用硬化层形状、硬化层深度同一块试样。在金相显微镜下放大 500 倍观测,试验方法按 GB/T 13298 执行。

**D.2.5 外形及表面质量**

钢轨外形采用相应量具进行检查,钢轨表面质量采用目测检查。

**D.3 检验规则****D.3.1 监督**

需方有权监督道岔钢轨件生产的各个工序和各种检验,并有权检查这些检验结果。

**D.3.2 型式检验**

**D.3.2.1** 在下列条件下供方应做型式检验:

- a) 新钢种钢轨首次离线热处理;
- b) 生产工艺、生产设备等发生重大变化;
- c) 每生产 500 根;
- d) 正常生产每隔 1 年;
- e) 停产 6 个月以上。

**D.3.2.2** 型式检验包括表 D.2 中的所有项目,检验的试样应从钢轨或从合格的成品道岔钢轨中切取,各项检验的取样部位和试验方法应符合表 D.2。

**D.3.3 出厂检验**

**D.3.3.1** 钢轨外形及表面质量应逐根进行检验。

**D.3.3.2** 对道岔钢轨件的轨顶面硬度按每班、每台机组抽首、尾、中间各一根进行检查。AT 尖轨分别在轨头宽 30 mm、50 mm 和原轨断面处检查。

**D.4 标记**

离线热处理道岔钢轨件应在距轨端约 1 m 的轨腰处标明清晰的如下标记:

- a) 离线热处理厂标记;
- b) 离线热处理年份末两位数字、月份;
- c) 离线热处理道岔钢轨件顺序号。

参 考 文 献

- [1] EN 13674-2:2006 Railway applications—Track—Rail—Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with Vignole railway rails 46 kg/m and above
-