



CECS ×××: 201×

---

中国工程建设协会标准

## 城市轨道用槽型钢轨铝热焊接技术规程

Technical specification of groove rail thermit welding for  
urban rail transit

(征求意见稿)

www.docin.com

---

中国工程建设协会标准

## 城市轨道用槽型钢轨铝热焊接技术规程

Technical specification of groove rail thermit welding for  
urban rail transit

CECS×××：20××

主编单位：中国铁道科学研究院金属及化学研究所

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：201×年××月××日

www.docin.com

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2013 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2013]119 号）的要求，由中国铁道科学研究院金属及化学研究所会同有关单位共同编制而成。

本规程分为五章和三个附录。主要内容包括：总则、术语与符号、基本规定、试验方法、验收规则。

根据原国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求，将本规程推荐给工程建设设计、施工、监理和使用单位的工程技术人员采用。

本规程由中国工程建设标准化协会结构焊接专业委员会归口管理，由中国铁道科学研究院金属及化学研究所（北京市海淀区大柳树 2 号，邮编：100081）负责解释。在执行过程中，如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议寄至解释单位。

主 编 单 位：中国铁道科学研究院金属及化学研究所

参 编 单 位：苏州高新有轨电车有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

中铁一局集团有限公司

主要起草人：高振坤 李 力 丁 韦 胡玉堂 宋宏图 毛 伟 韩建良

李京增 马德志 高文会 李金华 赵 国 田 甜 彭 鹏

高松福 段 斌 谢 琦 刘 菲 李育朝 齐 春

主要审查人：

# 目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 基本规定	3
3.1 焊接用槽型钢轨要求	3
3.2 焊接材料要求	3
3.3 焊接接头探伤要求	3
3.4 人员要求	4
3.5 工艺要求	4
3.6 质量要求	5
4 试验方法	7
4.1 外观检验	7
4.2 静弯试验	8
4.3 疲劳试验	8
4.4 拉伸试验	9
4.5 硬度试验	9
4.6 显微组织检验	11
4.7 断口检验	11
5 验收规则	12
5.1 成品检验	12
5.2 型式检验	12
5.3 生产检验	13
附录 A 槽型钢轨铝热焊接操作记录表	14
附录 B 软化区宽度测量方法	15
附录 C 超声波探伤技术规程	17
本规程用词说明	19
引用标准名录	20

---

## Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms & symbols .....	2
	2.1 Terms.....	2
	2.2 Symbols.....	2
3	Basic regulations .....	3
	3.1 Rail requirements .....	3
	3.2 Welding materials .....	3
	3.3 Inspection requirements.....	3
	3.4 Personnel Requirements.....	4
	3.5 Process requirements.....	4
	3.6 Quality requirements .....	5
4	Test method .....	7
	4.1 Visual inspection .....	7
	4.2 Static bending test .....	8
	4.3 Fatigue test.....	8
	4.4 Tensile test.....	9
	4.5 Hardness test.....	9
	4.6 Microstructure examination.....	11
	4.7 Fracture test .....	11
5	Regulation of inspection.....	12
	5.1 Final examination .....	12
	5.2 Type inspection .....	12
	5.3 Production inspection.....	13
	Appendix A: .....	14
	Appendix B: .....	15
	Appendix C: .....	17
	Explanations of Wording in this specification.....	19
	List of quoted Standard.....	20

---

## 1 总 则

**1.0.1** 为适应现代有轨电车快速发展的要求，完善、规范槽型钢轨的铝热焊接工艺、检验方法和验收标准，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量、节能环保，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于材质为 U75V 的 60R2 型槽型钢轨的铝热焊接要求、试验方法和验收规则。其它种类的槽型钢轨铝热焊接可参照执行。

**1.0.3** 城市轨道用槽型钢轨铝热焊接必须遵守国家现行安全技术和劳动保护等有关规定。

**1.0.4** 城市轨道用槽型钢轨铝热焊接除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



---

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 铝热焊接 thermit welding

以氧化铁为氧化剂，以铝粉为还原剂，加入适量的合金元素，通过氧化还原反应发出大量热量，并生成液态铁合金的一种热剂焊。

#### 2.1.2 焊接接头 welded joint

用焊接方法连接的钢轨对接接头，焊接接头包括焊缝和热影响区。

#### 2.1.3 推凸 trimming

用与钢轨横截面外形轮廓相同的刀具沿着钢轨表面纵向推进，切除焊接凸出部分。

#### 2.1.4 打磨灼伤 grinding burns

砂轮打磨钢轨表面产生的伤损现象。

#### 2.1.5 过烧 overburn

晶粒边界熔化，是体积型缺陷，存在于焊缝或热影响区。轻度过烧呈细小黑灰斑点，重度过烧呈黑色蜂窝状。

#### 2.1.6 未焊合 lack of bond

母材与母材之间未能完全焊接结合的部分。

#### 2.1.7 接头错边 steps across the weld

焊接时两根钢轨由于没有对正，使焊缝两侧钢轨表面之间出现的平行偏差。

#### 2.1.8 软化区 softened zone

热影响区硬度值低于未受热影响的钢轨母材硬度平均值的区域。

### 2.2 符 号

$F$ ——施加在钢轨上的载荷，单位为牛（N）；

$\sigma_{\max}$ ——最大疲劳应力，单位为兆帕（MPa），最大疲劳应力 $\sigma_{\max}$ 为 217 MPa；

$L$ ——试件支距，单位为毫米（mm）；

$W$ ——钢轨下部断面系数，单位为立方毫米（mm<sup>3</sup>）。

### 3 基本规定

#### 3.1 焊接用槽型钢轨要求

3.1.1 用于铝热焊接的槽型钢轨应符合相关供货技术条件。

#### 3.2 焊接材料要求

3.2.1 铝热焊剂应符合下列规定：

铝热焊剂应适用于待焊槽型钢轨，密封包装，包装上的标识应便于识别。

3.2.2 砂模应符合下列规定：

砂模应适用于待焊槽型钢轨，包装上的标识应便于识别。

3.2.3 坩埚应符合下列规定：

坩埚应能够实现铝热钢轨自动浇铸。

#### 3.3 焊接接头探伤要求

3.3.1 探伤人员资质要求应符合下列规定：

探伤人员应具有由铁道部门无损检测人员技术资格鉴定考核委员会颁发的Ⅱ级或以上级别的技术资格，并通过钢轨焊缝探伤技术培训方能独立上岗作业。

3.3.2 超声波探伤要求应符合下列规定：

1 槽型钢轨焊接后均应对焊接接头进行超声波探伤，并填写探伤记录。记录应包括：探伤人员、探伤日期、仪器、探头、焊接接头编号、测试数据、探伤结果及处理意见。

2 新焊接头探伤应在推凸、打磨和热处理以后进行，接头温度应冷却至 40℃ 以下或自然轨温。当接头温度高于 40℃ 时，可浇水冷却，浇水冷却时的轨头表面温度应低于 350℃。

3 扫查前检查探测面表面状态，应无锈蚀和焊渣，打磨面应平顺、光滑，打磨范围应能满足探伤扫查的需要。

4 超声波探伤仪和探头技术要求应符合现行行业标准《钢轨焊接 第一部分：通用技术条件》TB/T 1632.1 和《工务作业 第 21 部分：钢轨焊缝超声波探伤作业》TB/T 2658.21 的有关规定，探伤用探头回波频率不应小于 2.5 MHz，回波频率误差不应大于 10%。

5 探伤前应对探测系统进行校准，试块及探伤灵敏度校准详见附录 A。



6 探伤时，可在探伤灵敏度的基础上再提高 4dB~6dB 进行扫查。

7 焊接接头中的缺陷当量大于探伤灵敏度规定值时，应判定焊接接头不合格（判废），即焊接接头中发现如下缺陷时应判废：

- 1) 轨头不小于  $\varnothing 3$  长横孔当量；
- 2) 轨腰不小于  $\varnothing 3$  竖孔当量（附录图 A.0.1 中 5#竖孔）；
- 3) 轨底不小于  $\varnothing 3-4\text{dB}$  竖孔当量（附录图 A.0.1 中 6#竖孔）；
- 4) 缺陷当量比探伤灵敏度规定的缺陷低 3 dB，但延伸长度大于 6 mm 时；
- 5) 焊缝中存在平状缺陷。

8 缺陷的测定：DAC 曲线制作、缺陷当量直径的测定和相对 3dB 延伸度的测定应按现行行业标准《工务作业 第 21 部分：钢轨焊缝超声波探伤作业》TB/T 2658.21 的相关规定执行。

9 超声波探伤的其它要求应按现行行业标准《钢轨焊接 第一部分：通用技术条件》TB/T 1632.1 和《工务作业 第 21 部分：钢轨焊缝超声波探伤作业》TB/T 2658.21 的有关规定执行。特殊线路或特殊区段上的判废标准按相关规定处理。

### 3.4 人员要求

3.4.1 焊接作业人员应持有国家铁路主管部门认可的技术机构颁发的“钢轨焊接工操作许可证”。

### 3.5 工艺要求

3.5.1 焊接工艺应符合下列规定：

- 1 铝热焊接工艺应按供应商提供的工艺手册执行。
- 2 供应商应在手册中详细列明所需设备及消耗性材料，以及详细的操作方法。还应包括下列内容：
  - 1) 主要操作人员人数；
  - 2) 焊接设备使用说明；
  - 3) 不同牌号、型号的槽型钢轨所对应的焊剂；
  - 4) 槽型钢轨端头的准备及轨缝大小；
  - 5) 详细的预热参数；
  - 6) 从点燃焊剂到钢水浇铸的时间范围；
  - 7) 允许列车通过时焊接接头的温度；
  - 8) 对焊接环境的要求（如温度、湿度、风力等）；
  - 9) 安全事项。

### 3.5.2 焊接记录应符合下列规定：

1 焊接操作人员应记录焊接过程，记录内容参照本规程附录 A，记录应保留一个大修周期。

2 应对每个钢轨焊接接头（成品）进行标识，标识应在距焊缝 1m~3m 的位置。标识应清晰、端正，至少在一个大修周期内可以识别。标识方式应保证每个钢轨焊接接头（成品）能够依作业记录实现追溯。

## 3.6 质量要求

3.6.1 槽型钢轨铝热焊焊接接头质量要求应符合表 3.6.1 的规定。

表 3.6.1 钢轨铝热焊焊接接头质量要求

序号	项目		要求
1	外观	平直度	垂直方向偏差不应超过 0mm~0.3 mm，水平方向的平直度偏差不应超过 -0.3mm~0.3 mm
		表面质量	见本规程 4.1.2
2	超声波探伤		按 3.3 中的规定
3	静弯	轨头受压	$F \geq 1100\text{kN}$ ， $f_{\text{max}} \geq 10\text{mm}$
		轨头受拉	$F \geq 1000\text{kN}$ ， $f_{\text{max}} \geq 10\text{mm}$
4	疲劳		$F_{\text{min}}=60\text{kN}$ ， $F_{\text{max}}=300\text{kN}$ ，支距：1.0m，载荷循环次数： $2 \times 10^6$ ，不断。载荷循环次数应从达到要求载荷时算起
5	拉伸性能		$R_m \geq 780\text{MPa}$
6	硬度	焊缝硬度	$H_b \pm 20$ （HBW10/3000）
		软化区宽度	$W \leq 20\text{mm}$
7	显微组织		焊缝、热影响区不应出现马氏体及魏氏组织，焊缝显微组织应为珠光体加少量铁素体
8	断口		不应出现疏松、缩孔或由焊接引起的裂纹等缺陷。允许出现少量气孔、夹渣或夹砂等缺陷，其尺寸及数量如下：最大尺寸为 2 mm 时，允许数量 1 个；最大尺寸为 1 mm 时，允许数量 2 个

注： $H_b$  为焊接接头热影响区外两侧钢轨母材的平均硬度。

3.6.2 经打磨后的焊接接头轨头部位应满足下列要求：

1 不应出现裂纹；

2 可出现 1 个最大尺寸为 1mm 的气孔；

3 在轨头下颚与焊筋边缘交界处半径为 2mm 的区域内（见图 3.6.2），可出现 1 个最大尺寸为 1mm 的气孔、夹渣或夹砂。

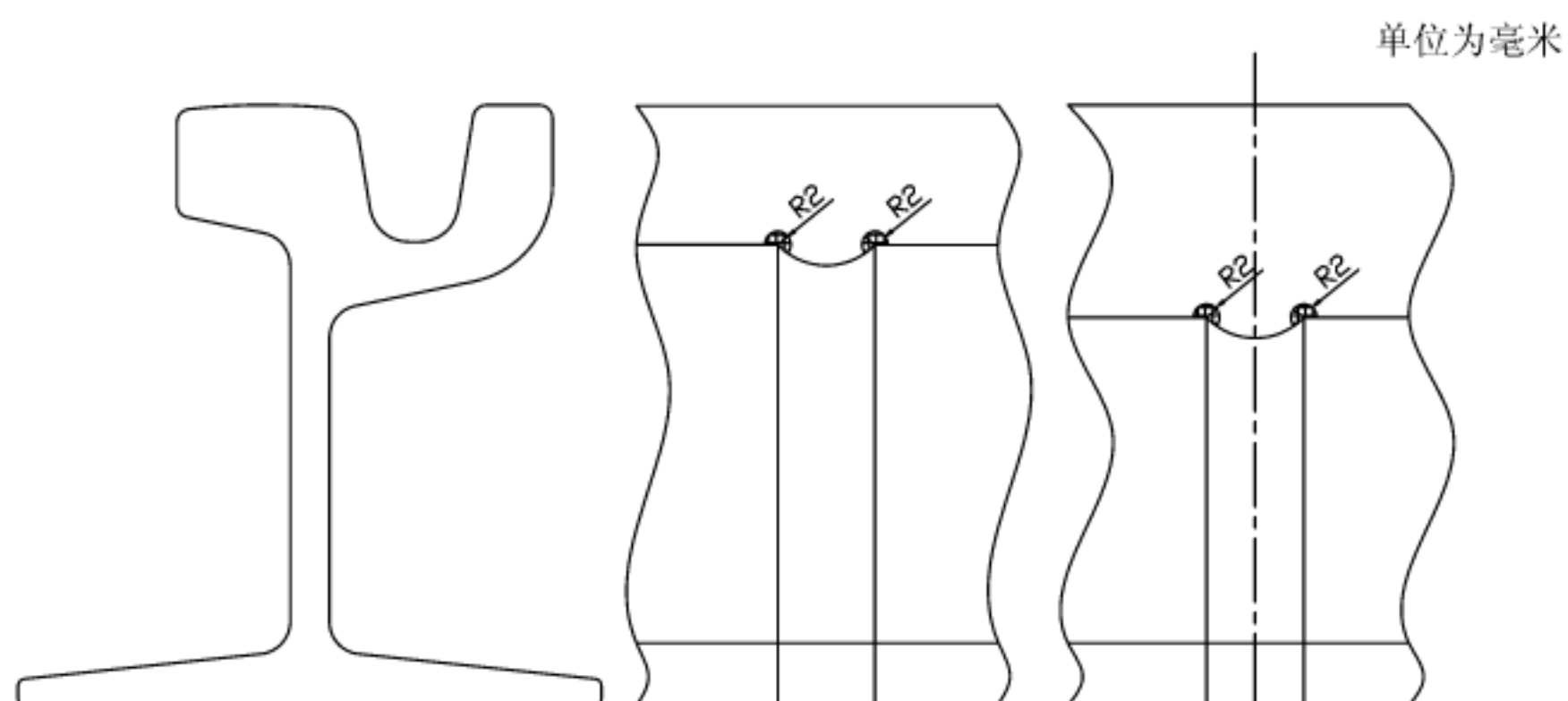


图 3.6.2 允许出现缺陷区域

3.6.3 焊接接头焊筋表面应满足下列要求：

- 1 最多可出现 3 个最大尺寸不超过 2mm 的气孔；
- 2 焊筋表面夹渣或夹砂等缺陷的尺寸应符合表 3.6.3 的规定，这些缺陷不应侵入钢轨的横断面内。

表 3.6.3 焊筋表面夹渣或夹砂等缺陷的最大尺寸

缺陷面积/mm <sup>2</sup>	缺陷深度/mm
≤10	≤3
≤15	≤2
≤20	≤1

## 4 试验方法

### 4.1 外观检验

#### 4.1.1 平直度应符合下列规定：

应在钢轨焊接接头温度低于 50℃时测量平直度。测量长度 1m，焊缝居中。平直度偏差的测量位置分别在：轨顶面纵向中心线、轨顶面纵向中心线向下 14mm 的槽型侧面。焊接接头平直度具体要求详见表 3.6.1。用检测直尺 ( $L_0=1\text{m}$ ) 测量平直度的位置示意图图 4.1.1。测量应以焊缝中心线两侧各 500mm 位置的钢轨表面作为基准点。

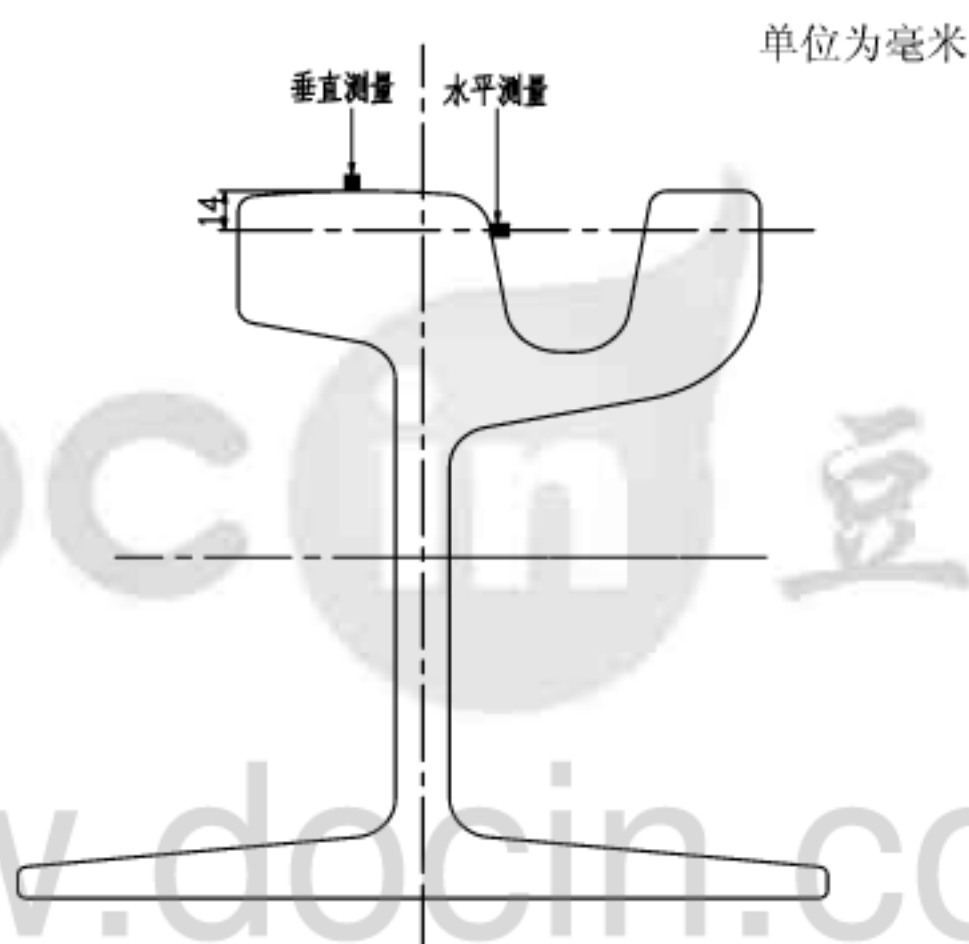


图 4.1.1 平直度测量位置示意图

#### 4.1.2 表面质量应符合下列规定：

焊接接头经外形精整后的轨头及槽型的表面不平度应满足：将 200mm 长度的直尺放在经过外形精整的焊接接头上，焊缝位于直尺中心，测量直尺与钢轨接触面间的最大距离，表面不平度不大于 0.2mm。焊接接头及其附近槽型钢轨表面不应有裂纹、明显压痕、划伤、碰伤、打磨灼伤等伤损。

### 4.2 静弯试验

#### 4.2.1 试件应符合下列规定：

- 1 试件外观质量要求：平直度和表面质量应符合本规程 4.1 节的规定；
- 2 试件应进行超声波探伤，使用探伤检查合格的试件进行静弯试验；
- 3 试件长度 1.2m~1.3m，焊缝中心应位于试件中央，两端锯切加工。试件置于支

距 1m 的支座上，焊缝居中，焊缝中心承受集中载荷；

4 试件温度 10℃～40℃，试验在室温条件下进行。

#### 4.2.2 静弯试验机应符合下列规定：

静弯试验机的要求应符合现行行业标准《钢轨焊接 第一部分：通用技术条件》TB/T 1632.1 的有关规定。

#### 4.2.3 加载速度应符合下列规定：

压头移动速度不应大于 1.0mm/s（或：加载速率不应大于 80kN/s）。

#### 4.2.4 试验要求应符合下列规定：

静弯试验的要求详见本规程表 3.6.1。

#### 4.2.5 试验记录应符合下列规定：

每个试件应按静弯试验次序编号，编号应与焊接序号对应。记录载荷和支距中间的对应挠度。

### 4.3 疲劳试验

#### 4.3.1 试件应符合下列规定：

1 试件外观质量要求：平直度和表面质量应符合本规程 4.1 节的规定。

2 试件应进行超声波探伤，使用探伤检查合格的试件进行疲劳试验。

3 焊缝中心应位于试件中央，允许偏差±10mm。试件长度不应超过支距外 100mm；最短长度应超过支距外 50mm；支距长 1000mm。

4 试验应在室温条件下进行。试件简支于试验机两支座上，轨头向上，支距中央轨头焊缝中心处承受集中载荷。

5 疲劳试验机应符合现行行业标准《钢轨焊接 第一部分：通用技术条件》TB/T 1632.1 的有关规定。

#### 4.3.2 试验要求应符合下列规定：

采用脉动弯曲疲劳试验，疲劳试验的要求详见本规程表 3.6.1。疲劳载荷频率 5Hz±0.5Hz，载荷比为 0.2。最大载荷记为  $F_{\max}$ ，最小载荷记为  $F_{\min}$ 。载荷循环次数应从达到要求载荷时算起。

#### 4.4.3 疲劳试验机及载荷计算应符合下列规定：

1 疲劳试验机应符合现行行业标准《钢轨焊接 第一部分：通用技术条件》TB/T 1632.1 的有关规定。

2 受试验设备限制可改变试件支距，最大支距 1.5 m。不同支距时的最大载荷应按下列下式计算：

$$F = \frac{\sigma_{\max} \times 4W}{L} \quad (4.4.3)$$

## 4.4 拉伸试验

4.4.1 焊接接头拉伸试验取样位置见图 4.4.1，拉伸试样取样数量为 10 个，编号如图 4.4.1 所示。

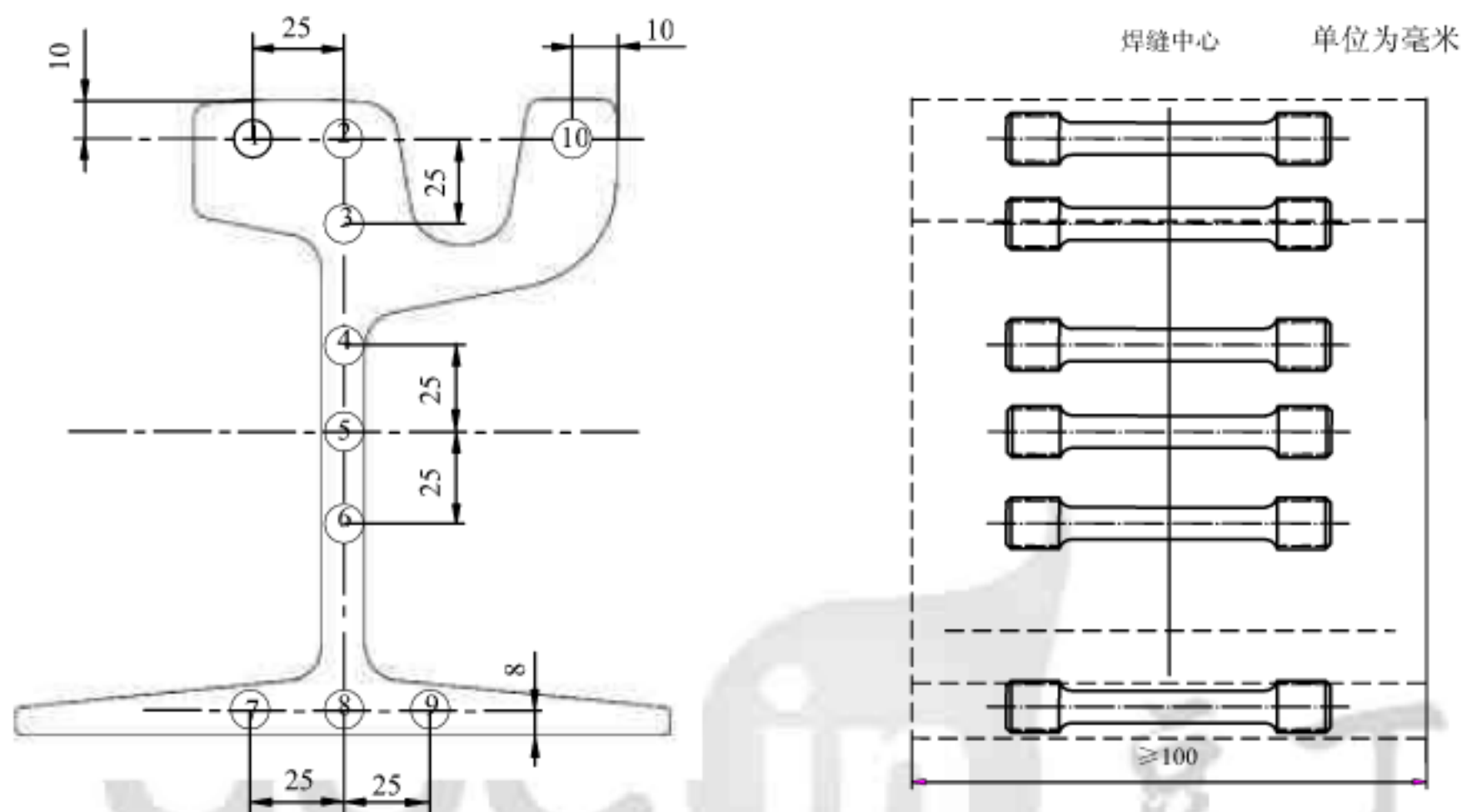


图 4.4.1 拉伸试验取样位置示意图

4.4.2 拉伸试样采用直径  $d_0=5\text{ mm}$ ， $l_0=5d_0$  的比例试样。试样加工尺寸及试验方法应按现行国家标准《金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法》GB/T 228.1 的有关规定执行。

4.4.3 试验取 10 个试样的抗拉强度平均值  $R_m$ 。拉伸试验要求详见本规程表 3.6.1。

## 4.5 硬度试验

4.5.1 焊缝硬度应符合下列规定：

焊缝硬度试验应在轨顶面焊缝中心横向位置（见图 4.5.1）进行，检测 3 点布氏硬度，计算平均硬度值，记为焊缝硬度；在焊缝两侧母材上按图示位置分别检测 3 点，计算平均硬度值，记为母材平均硬度  $H_b$ 。焊缝硬度要求详见本规程表 3.6.1。试验方法应按现行国家标准《金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法》GB/T 231.1 的有关规定进行。



单位为毫米

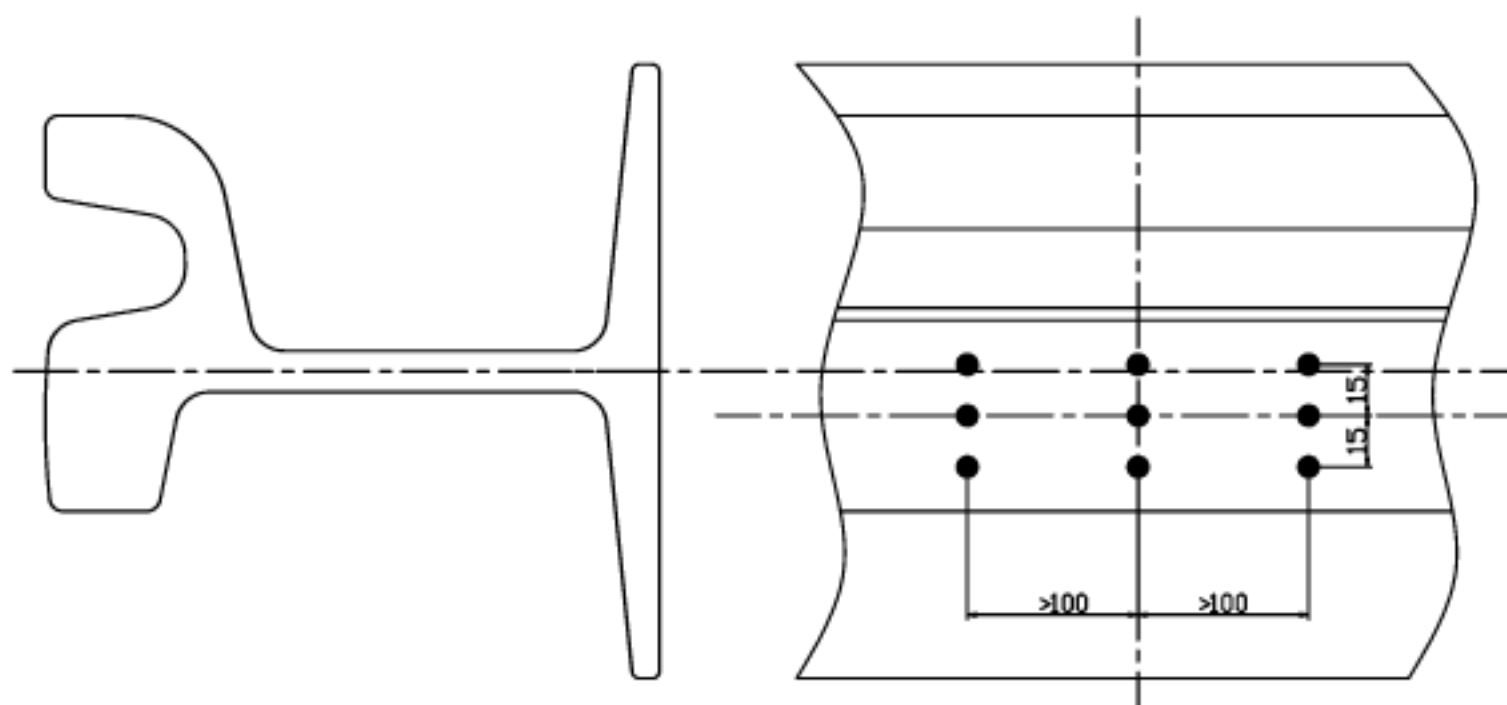


图 4.5.1 焊缝硬度试验示意图

#### 4.5.2 软化区宽度应符合下列规定：

取焊接接头纵向断面（见图 4.5.2），在一条距轨顶面 4mm 的纵向直线上检测维氏硬度或洛氏硬度，从两侧熔合线开始逐渐延伸至未受热影响的母材 20mm 处，测点间距为 2 mm。维氏硬度试验方法应按现行国家标准《金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法》GB/T 4340.1 的有关规定进行，试验力值 294.2N；洛氏硬度试验方法应按现行国家标准《金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法》GB/T 230.1 的有关规定进行，采用 HRC 标尺。将所得到的硬度测量值记录在（坐标）图上，并依据本规程附录 B 中所述方法确定该侧软化区宽度 W，两侧软化区宽度要求详见本规程表 3.6.1。

单位为毫米

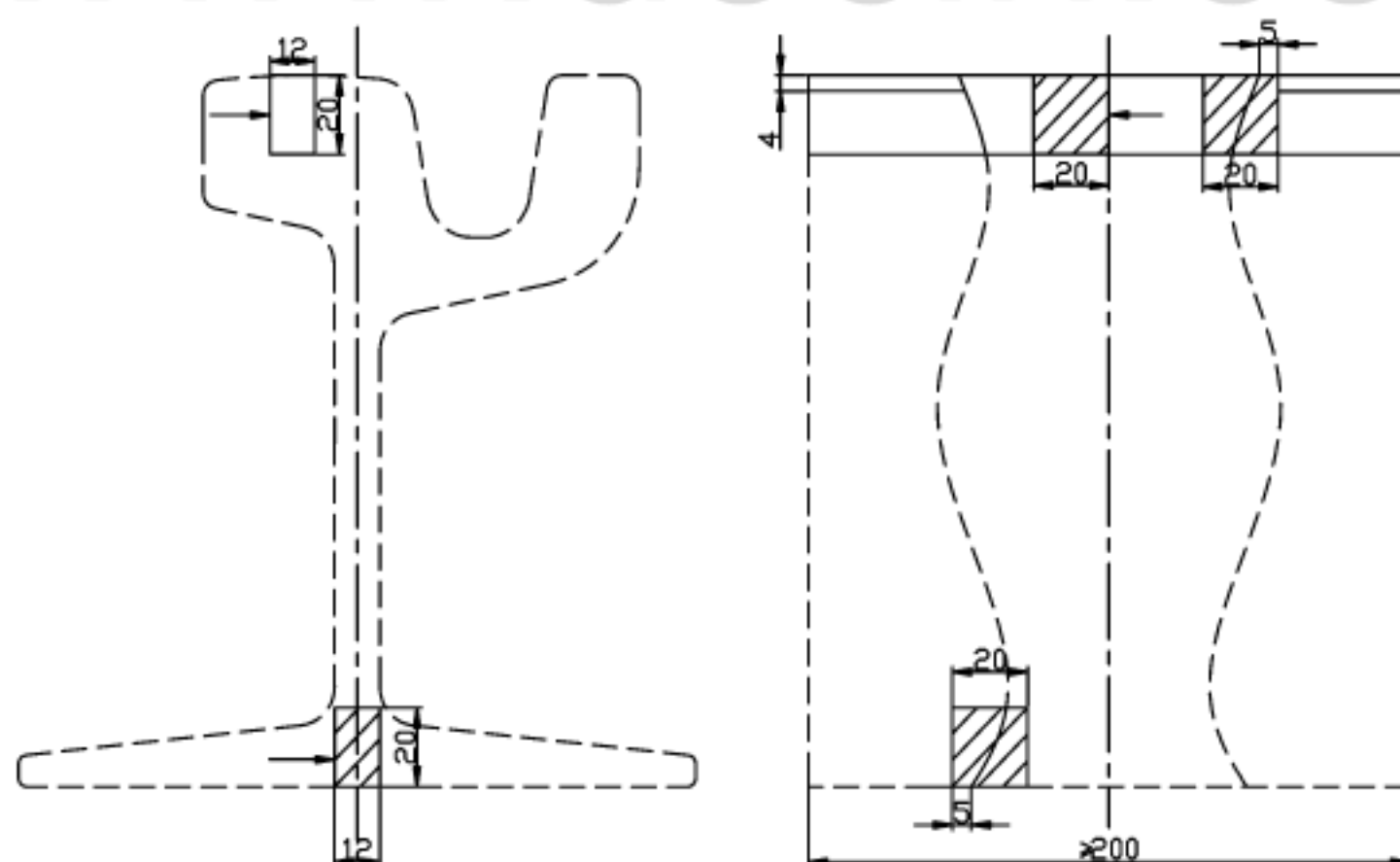


图 4.5.2 软化区宽度试验及显微组织取样示意图

---

## 4.6 显微组织检验

**4.6.1** 焊接接头显微组织检验取样位置见本规程图 4.5.2 阴影部位，箭头指向面为观察面，轨头 2 处，轨底 1 处。试验方法应按现行国家标准《金属显微组织检验方法》GB/T 13298 的有关规定进行。焊接接头显微组织要求详见本规程表 3.6.1。

## 4.7 断口检验

**4.7.1** 利用静弯试验断口，肉眼检查或借助放大镜观察断口。记录断口面的缺陷和缺陷细节。具体要求详见本规定表 3.6.1。





## 5 验收规则

### 5.1 成品检验

- 5.1.1 应对每个焊接接头(成品)进行成品检验。
- 5.1.2 成品检验的项目包括外观和超声波探伤。
- 5.1.3 外观检验应符合本规程表 3.6.1 的要求。

### 5.2 型式检验

5.2.1 出现下列情况之一时应进行型式检验：

- 1 焊轨组织初次焊接槽型钢轨；
- 2 采用新型焊剂或调整工艺；
- 3 停产一年后恢复生产前；
- 4 取得型式检验报告的时间已满五年；
- 5 生产检验结果不合格；
- 6 槽型钢轨钢种、钢轨生产厂、钢轨轨型之一改变，首次焊接时。

5.2.2 如果两种槽型钢轨（钢种相同但生产厂不同）已经各自通过了焊接型式检验，这两种槽型钢轨之间的焊接，在全部生产检验项目合格的情况下，可以焊接生产；在生产检验不合格的情况下，应进行这两种槽型钢轨之间的焊接型式检验。

5.2.3 型式检验的项目及试件数量应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 型式检验的项目及试件数量（单位：个）

外观	探伤	静弯		疲劳	拉伸	硬度		显微组织	断口
		轨头受压	轨头受拉			焊缝硬度	软化区宽度		
全部试件	全部试件	8	2	3	1	1	1	1	10（利用静弯试件）

5.2.4 型式检验受检试件所用槽型钢轨的生产厂、型号、牌号应与焊接生产用钢轨相同，受检试件应为相同工艺焊接的接头。

5.2.5 不同牌号槽型钢轨之间的焊接，焊接接头的质量要求应按照强度级别较低的钢轨执行。

5.2.6 型式检验结果符合本规程第 3 章规定的试件为合格试件。静弯受检试件、疲劳受检试件应连续试验合格。一次型式检验中，应在各检验项目全部合格后，方可判定本次型式检验合格。型式检验合格后方可批量生产。

5.2.7 型式检验报告中，应明示以下内容：焊轨组织名称、焊接材料的型号及生产厂、

主要焊接操作人员姓名及操作许可证编号、槽型钢轨生产厂、槽型钢轨型号、槽型钢轨牌号、检验设备、详细的检验结果等内容。

### 5.3 生产检验

5.3.1 出现下列情况之一时应进行生产检验：

- 1 连续焊接 200 个接头；
- 2 两次焊接生产间隔达 6 个月及以上；
- 3 更换主要焊接操作人员。

5.3.2 生产检验的项目及试件数量应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 生产检验的项目及试件数量（单位：个）

检验项目	外观	探伤	静弯		焊缝硬度	断口
			轨头受压	轨头受拉		
试件数量	3	3	2	1	1（利用静弯试件）	3（利用静弯试件）

注：外观检验合格后的试件作为静弯试件。

5.3.3 静弯受检试件应连续试验合格。

5.3.4 生产检验应使用随机加焊的试件，生产检验结果应符合本规程第 3 章的相关规定。检验合格方可继续生产。

5.3.5 生产检验有 1 个及以上试件不合格时应予复验。

第一次复验：对不合格试件加倍取样复验，经检验合格表示生产检验结果合格；若试件中有 1 个及以上不合格，应再复验。

第二次复验：对不合格试件加倍取样复验，经检验合格表示生产检验结果合格；若试件中有 1 个及以上不合格，应判定为生产检验结果不合格。

## 附录 A 槽型钢轨铝热焊接操作记录表

**A. 0. 1** 槽型钢轨铝热焊焊接操作记录表的格式应符合表 A. 0. 1 的规定。

表 A. 0. 1 槽型钢轨铝热焊接操作记录表

日 期	年 月 日	焊接接头标识	
里 程	行线 股 公里+ 米		
钢轨型号			
钢轨材质			
操作时间	时 分 至 时 分		
气 温	℃	作业前轨温	℃
		作业完毕轨温	℃
拉前轨缝	mm	拉轨压力	MPa
轨 缝	上部 mm	起 拱	mm/m
	下部 mm		
氧 气	高压 MPa	燃 气	类型:
	低压 MPa		高压 MPa
	流量 L/min		低压 MPa
			流量 L/min
预热时间	分钟		
焊剂编号			
反应时间	秒	平静时间	秒
推瘤时间	分钟		
计时者		对轨者	
装卡砂模者		预热者	
打磨者			
备 注			

## 附录 B 软化区宽度测量方法

### B. 0. 1 范围

本附录规定了铝热焊焊接接头软化区宽度的测量方法。

### B. 0. 2 测量方法

图 B. 0. 2 为依照本规程第 4. 5. 2 条规定，测量维氏硬度而绘制出的典型热影响区硬度曲线图。现以图 B. 0. 1 为例，叙述通过该曲线测量软化区宽度的方法。

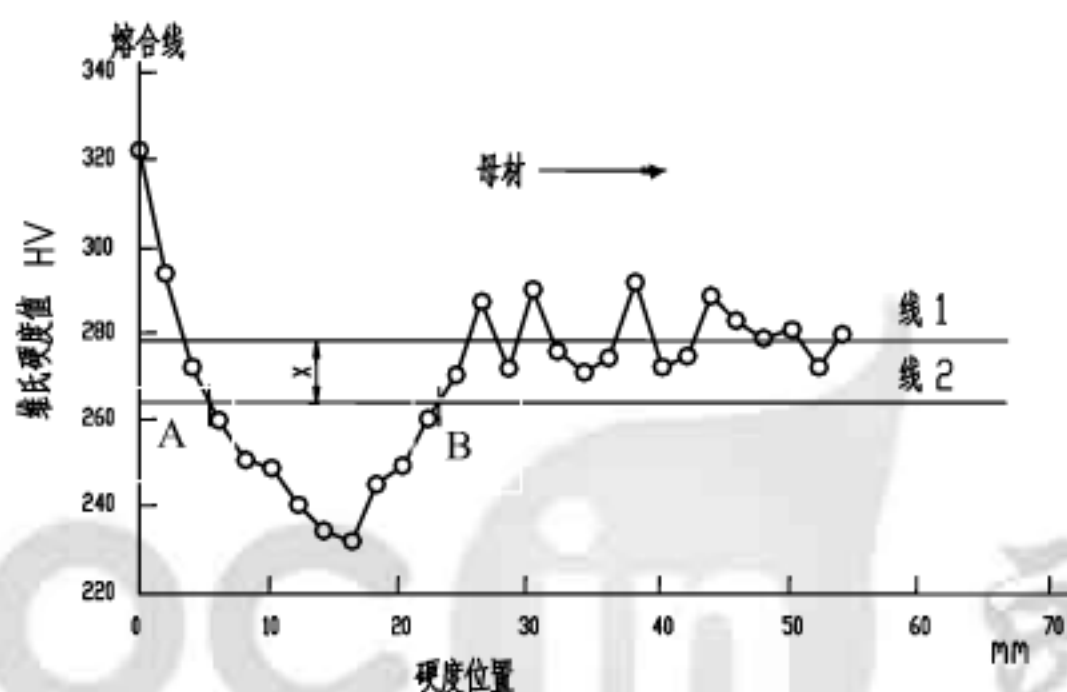


图 B. 0. 2 软化区宽度测量方法

#### 1 钢轨母材的平均硬度值（线 1）

在未受影响的钢轨母材上测量不少于 10 点硬度值，计算平均硬度值，以直线的方式标在硬度曲线图上，见图 B. 0. 2 中线 1。

#### 2 软化区宽度测量线（线 2）

将线 1 向下平移  $X$  硬度值， $X$  取值见表 B. 0. 2，即得到软化区宽度测量线，见图 B. 0. 2 中线 2。

表 B. 0. 2  $X$  取值

	热轧轨
维氏硬度	10
洛氏硬度	1.5

#### 3 软化区宽度的测量

图 B. 0. 2 中点 A 与点 B 之间的距离为软化区的宽度。

#### 4 钢轨母材特殊硬度值的处理

在测量未受影响的钢轨母材硬度值时可能会遇到与母材平均硬度值相差较多的测

---

量值，可能会出现母材上个别点的硬度值位于软化区宽度测量线（线 2）之下。个别点硬度位于线 2 之下且个数不大于 1 个时，该个别点可以被忽略。



## 附录 C 超声波探伤技术规程

### C.0.1 试块

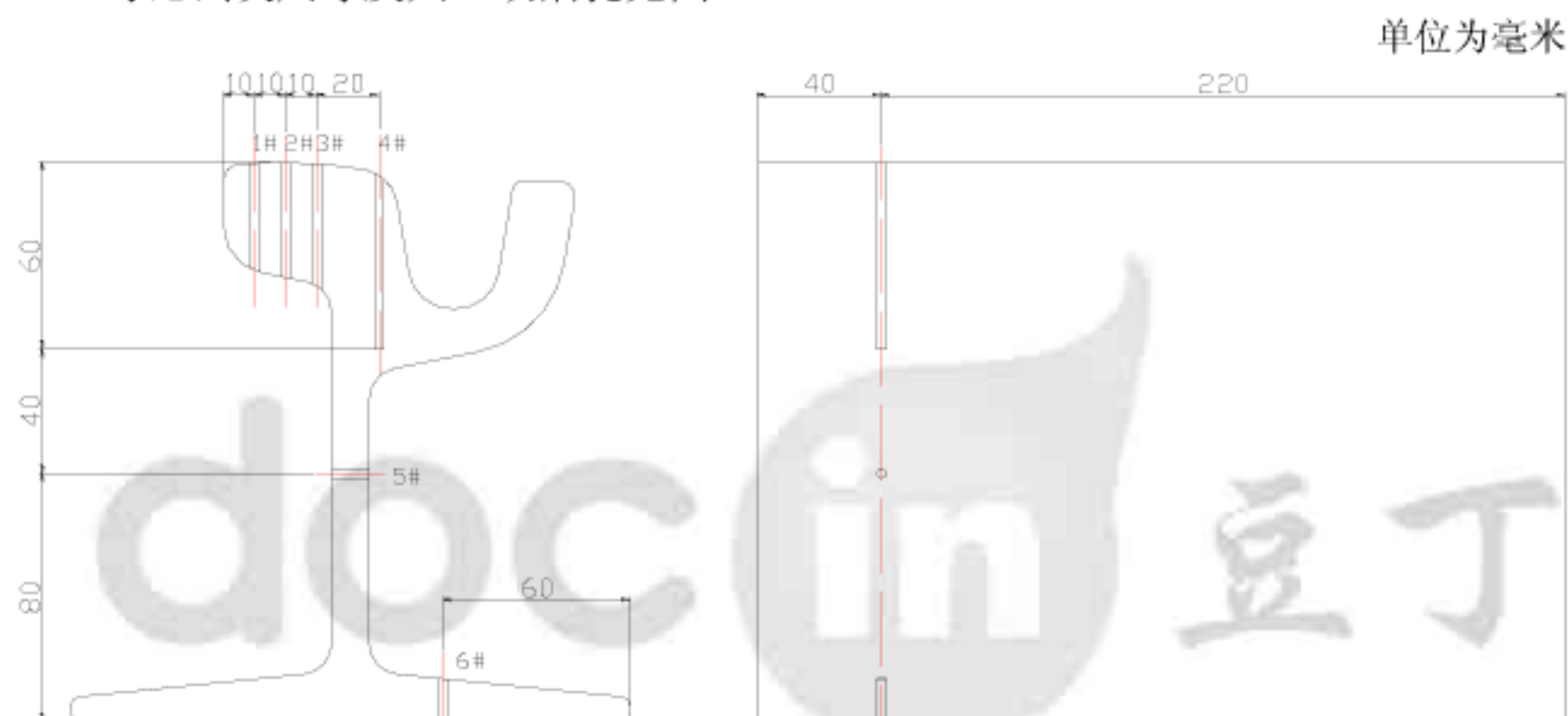
试块应由有资质的专业生产厂制造，并经测试合格后方可使用。

#### 1 标准试块

标准试块有 CS-1-5 和 CSK-1A 等。

#### 2 对比试块

对比试块尺寸及人工缺陷孔见图 C.0.1。



说明：1#~6#孔径均为 $\phi 3$ 。

技术要求：

- 1、试块需用与焊接用槽型钢轨规格相同的新轨制作，加工前需经超声波探伤，不得存在超过 $\phi$  2-6 dB 平底孔当量缺陷；
- 2、不同试块上的同一位置的反射波高相差不超过 $\pm 2$ dB。

图 C.0.1 CX-60R2 对比试块

### C.0.2 扫查方法

- 1 宜采用折射角不小于  $60^\circ$  横波探头；
- 2 宜从轨顶面及侧面对轨头部位进行扫查，宜从轨腰侧面对轨腰部位进行扫查，宜从轨底上斜面对轨底进行扫查，宜用弧面探头从轨腰与轨底顶面斜坡之间的圆弧面进行扫查；
- 3 探头前后移动的同时可向两侧偏转一定角度。

### C.0.3 探伤灵敏度校准

- 1 探伤前应采用 CX-60R2 对比试块校准探伤灵敏度：

- 1) 轨头探伤用 CX-60R2 对比试块（见图 C.0.1）上 1#、2#、3#、4#横孔反射波制作 DAC 曲线；

- 
- 2) 轨腰探伤用 CX-60R2 对比试块上 5# 竖孔, 将下棱角反射波调至基准波高 (屏幕满幅度的 80%) 作为一次波探伤用灵敏度, 将上棱角反射波调至基准波高作为二次波探伤用灵敏度;
  - 3) 轨底探伤用 CX-60R2 对比试块上 6# 竖孔, 将下棱角反射波调至基准波高并增益 4dB (衰减型仪器应衰减 4dB) 作为一次波探伤用灵敏度, 将上棱角反射波调至基准波高并增益 4dB (衰减型仪器应衰减 4dB) 作为二次波探伤用灵敏度。

## 2 灵敏度补偿

探侧面粗糙时, 应进行打磨。若仍不能满足表面粗糙度要求, 但通过补偿能满足探伤要求时, 可进行表面藕合补偿。补偿量一般在 2dB~6dB。



---

## 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。非必要按指定的标准、规范执行的写法为“可参照……”。

docin 豆丁  
www.docin.com



---

## 引用标准名录

《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》GB/T 228.1

《金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）》GB/T 230.1

《金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法》GB/T 231.1

《金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法》GB/T 4340.1

《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》GB/T 229

《焊接接头冲击试验方法》GB/T 2650

《焊接接头拉伸试验方法》GB/T 2651

《金属显微组织检验方法》GB/T 13298

《钢轨焊接 第一部分：通用技术条件》TB/T 1632.1

《钢轨焊接 第三部分：铝热焊接》TB/T 1632.3

《工务作业 第21部分：钢轨焊缝超声波探伤作业》TB/T 2658.21

www.docin.com