

ICS 45.080

Q/CR

中国国家铁路集团有限公司企业标准

Q/CR 866—2022

钢轨冻结接头

Rail frozen joint

2022-05-12 发布

2022-07-12 实施

中国国家铁路集团有限公司 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	1
4 技术要求	2
5 检验方法	4
6 检验规则	5
7 标志、包装、运输	5
附录 A(规范性) 钢轨冻结接头整体剪切试验	7
附录 B(规范性) 钢轨冻结接头疲劳试验	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所归口。

本文件起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、中铁检验认证中心有限公司。

本文件起草人：蒋金洲、王树国、徐玉坡、康庆涛、梁晨、肖俊恒、刘晓丹、胡智博、郭泽策、胡杰。

本文件为首次制定。

在执行本文件过程中，希望各单位结合应用实践，认真总结和积累经验。如发现需要修改和补充之处，请及时将意见及有关资料、联系人及联系方式寄交中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所（北京市海淀区大柳树路2号，邮政编码：100081）。来信请注明：Q/CR 866—2022 标准意见反馈。

本文件版权归中国国家铁路集团有限公司所有，任何单位和个人未经许可不得复制及转让。

钢轨冻结接头

1 范围

本文件规定了钢轨冻结接头的技术要求,检验方法,检验规则,标志、包装、运输。

本文件适用于 50 kg/m 及以上钢轨冻结接头(以下简称冻结接头)。

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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 1031 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值

GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 6402 钢锻件超声检测方法

GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

JB/T 8468 锻钢件磁粉检测

TB/T 1632.1—2014 钢轨焊接 第1部分:通用技术条件

TB/T 2344.1 钢轨 第1部分:43 kg/m~75 kg/m 钢轨

TB/T 2345 43 kg/m~75 kg/m 钢轨接头夹板订货技术条件

TB/T 2975—2018 钢轨胶接绝缘接头

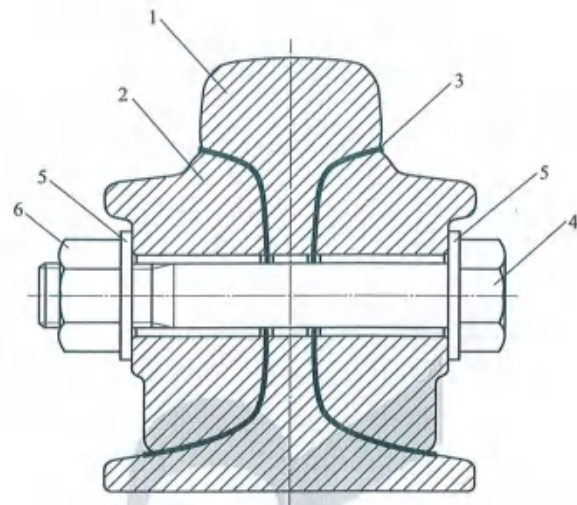
3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢轨冻结接头 rail frozen joint

用胶粘剂将夹板与轨缝两侧钢轨粘接,并用高强度螺栓、平垫圈及螺母连接,在一定轴向力作用下轨缝保持不变的钢轨接头,其结构见图1。



标引序号说明：

- 1——钢轨；
- 2——夹板；
- 3——胶粘剂；
- 4——高强度螺栓；
- 5——平垫圈；
- 6——螺母。

图 1 钢轨冻结接头剖面图

4 技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 冻结接头应按规定程序批准的设计图和本文件的规定制造。
- 4.1.2 冻结接头在轨缝处不宜设置轨型端板。
- 4.1.3 左右两股钢轨的冻结接头应成对铺设,且冻结接头轨端至轨枕边缘的距离不应小于 100 mm。
- 4.1.4 夹板外露面、高强度螺栓、平垫圈、螺母等部件应进行防锈处理,并应符合下列规定:
 - a) 防锈处理后的零部件经 120 h 中性盐雾试验,保护级不应低于 5 级;
 - b) 防锈处理后的金属部件应满足尺寸精度及性能要求;
 - c) 在特殊腐蚀环境使用时,防锈性能要求由供需双方协商确定。

4.2 原材料

- 4.2.1 夹板应符合下列规定:
 - a) 采用 40Cr 或性能更优的合金钢制造,其性能应符合 GB/T 3077 的规定。
 - b) 热处理后的力学性能应符合表 1 的规定。

表 1 夹板力学性能

项 目	抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸 强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A	断面收缩率 Z	布氏硬度 HBW10/3000 HBW	冷弯角 $D=3a$ °	冲击吸收能量 $KU_2(-40\text{ }^{\circ}\text{C})^*$ J
性能指标	≥980	≥780	≥9%	≥30%	280~388	30,完好	≥30

* 冲击吸收能量仅适用于历年最低气温在 -40 ℃ 及以下的地区。

- c) 表面不应有裂纹及横向线性缺陷,内部缺陷不应大于或等于 $\phi 2$ mm 平底孔当量。
- d) 胶接面周边应按 $2\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 45^\circ$ 倒棱;螺栓孔边缘应倒棱,尺寸为 $0.8\text{ mm} \sim 1.5\text{ mm}$,角度为 45° 。
- e) 胶接面和螺栓孔表面应无锈斑、光滑无毛刺、无油污、无水汽。
- f) 表面粗糙度为 MRR $R_{\text{max}} 12.5$ 。
- g) 夹板外侧两端宜各预留 1 个电务塞钉孔。
- h) 各部位尺寸允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 夹板各部位尺寸极限偏差

单位为毫米

项 目	螺栓孔直径	螺栓孔位置	长度	高度	厚度	工作面凹凸	全长直线度	全长扭曲度
允许偏差	± 0.5	± 0.5	± 1.0	± 0.5	± 0.5	± 0.3	0.3	0.3

4.2.2 应采用 M27 且性能等级不低于 10.9S 的高强度大六角头螺栓,大六角头螺栓、大六角螺母及垫圈技术要求应符合 GB/T 1231 的规定。

4.2.3 胶粘剂宜采用常温固化环氧粘接胶,其性能应符合 TB/T 2975—2018 中附录 A 的规定。

4.3 组装

4.3.1 用于冻结接头的钢轨应符合下列规定:

- a) 轨缝两侧钢轨应同轨型,且采用的钢轨应满足 TB/T 2344.1 的规定;
- b) 胶接范围内钢轨轨腰上凸出标志等应打磨平整,达到无锈斑、光滑无毛刺、无油污、无水汽;
- c) 轨端全断面及螺栓孔边缘应倒棱,尺寸为 $0.8\text{ mm} \sim 1.5\text{ mm}$,角度为 45° ;
- d) 轨端垂直度,用于高速铁路时不应大于 0.6 mm ,用于客货共线或重载铁路时不应大于 0.8 mm 。

4.3.2 组装冻结接头的环境温度不应低于 0°C ,环境的空气相对湿度不宜超过 60%。

4.3.3 组装时,夹板及轨腰胶接面应均匀涂覆胶粘剂。

4.3.4 拧紧螺母时,应用紫铜锤辅助敲击螺栓头和夹板,组装后应以 $1\ 100\text{ N} \cdot \text{m} \sim 1\ 300\text{ N} \cdot \text{m}$ 的扭矩自轨缝向两侧顺序拧紧螺母。

4.3.5 组装后,冻结接头应符合下列规定:

- a) 轨缝宽度不应大于 0.5 mm ,且 0.5 mm 宽度不应贯通;
- b) 轨头工作面 1 m 长度的平直度应符合表 3 的规定。

表 3 冻结接头平直度技术要求

单位为毫米

部 位	高速铁路	客货共线、重载铁路	说 明
轨顶面	$\begin{smallmatrix} +0.2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +0.3 \\ 0 \end{smallmatrix}$	“+”表示凸出
工作边	$\begin{smallmatrix} +0.2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	± 0.3	“+”表示凹进; “-”表示凸出

4.4 整体剪切性能

冻结接头的整体剪切试验应满足表 4 的规定。

表 4 冻结接头整体剪切试验

钢轨类型	纵向加载最大荷载 kN	检验要求
50 kg/m	2 700	不破坏,卸载后轨缝变化量不应大于 0.5 mm
60 kg/m,60N	3 000	
75 kg/m,75N	3 300	

4.5 疲劳性能

循环加载 3×10^6 次后,各部件无伤损、无永久变形,同时最大荷载作用下冻结接头试件的跨中挠度 f_1 应小于或等于同种轨型相同加载条件下跨中挠度 f_0 的 1.1 倍,即 $f_1 \leq 1.1 f_0$,且螺栓扭矩不应小于 $1\,100\text{ N} \cdot \text{m}$ 。

5 检验方法

5.1 一般要求

5.1.1 型式尺寸检验

钢轨、夹板型式尺寸检查应采用通用或专用量具检测,表面状态应目视检查。

5.1.2 表面粗糙度检验

金属零部件表面粗糙度采用通用量具检测,并按 GB/T 1031 进行评定。

5.1.3 防锈性能检验

盐雾试验应按 GB/T 10125 的规定进行,并按 GB/T 6461 的规定进行评级。

5.2 原材料

5.2.1 夹板检验应符合下列规定:

- a) 表 1 的力学性能应按 TB/T 2345 规定的方法检验;冲击吸收能量应按 GB/T 229 的规定,同一断面取 3 件试样、每个试样 U 形缺口方向平行夹板螺栓孔中心线且在试验温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时进行检验,3 个试样测试值的平均值作为检测结果。
- b) 表面缺陷应采用目视检查及按 JB/T 8468 进行磁粉检测,内部缺陷应按 GB/T 6402 规定的方法探伤。
- c) 平直度偏差的测量位置分别为内侧面及上下斜面的中心线,并用样板检查内侧面的成形断面。

5.2.2 高强度大六角头螺栓、大六角螺母及垫圈的技术性能应按 GB/T 1231 规定的方法进行检验。

5.2.3 胶粘剂技术性能应按 TB/T 2975—2018 中附录 A 规定的方法进行检验。

5.3 组装

5.3.1 冻结接头平直度的测量位置分别为轨顶面中心线和轨头工作边的轨距线。测量时钢轨轨缝居中,以接头两侧各 500 mm 位置的钢轨表面作为基准点。

5.3.2 螺母扭矩采用扭矩扳手进行检测。

5.4 整体剪切性能

冻结接头整体剪切性能应按附录 A 的规定进行测试。

5.5 疲劳性能

冻结接头疲劳性能应按附录 B 的规定进行测试。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分型式检验和出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型投产或转场生产时;
- b) 材料和生产工艺等发生重大变化;
- c) 停产 1 年后再恢复生产;
- d) 正常生产每 5 年。

6.2.2 型式检验的内容包括:4.1.4、4.2.1、4.3、4.4、4.5 的各项规定。随机抽取 6 块夹板与钢轨组装成 3 个试件,2 个进行整体剪切试验,1 个进行疲劳试验。

6.3 出厂检验

6.3.1 每块夹板应进行出厂检验,检验项目包括 4.2.1 c) ~ 4.2.1 h) 的各项规定。

6.3.2 同材料、同工艺累积生产夹板 2 000 块或每 1 年,应随机抽取 4 块夹板,与钢轨组装成 2 个试件进行检验,检验项目包括 4.4 和 4.5 的内容。

6.4 判定

型式检验或出厂检验所有检验项均满足要求时,判为合格。

7 标志、包装、运输

7.1 标志

每块夹板外侧明显位置应有清晰的生产厂、出厂编号、生产年(月)和规格标志等。

7.2 包装

应将夹板、螺栓及螺母和平垫圈、胶粘剂分别进行包装,要求包装牢固,便于装卸。在包装箱上应印有产品名称、规格、标准号、生产厂及运输标志等。

每个包装内应附有合格证书,内容包括:

- a) 生产厂、规格、生产年月;
- b) 出厂检验结果;
- c) 需方特殊要求说明的条款。

7.3 运输

运输时不应摔、撞,不应与酸、碱等腐蚀物混放。

Q/CR

附录 A

(规范性)

钢轨冻结接头整体剪切试验

A.1 试件

A.1.1 冻结接头试件总长 1.2 m ~ 1.3 m, 轨缝位于中间, 在组装时设置轨缝 6 mm。

A.1.2 试件应在胶粘剂固化后进行试验。

A.1.3 试件平直度应符合表 3 的规定。

A.1.4 试件两端的轨端垂直度不应大于 0.2 mm。

A.2 试验设备

A.2.1 试验机

剪切试验机应具有荷载、位移显示和记录装置。试验机最大荷载不应小于 4 000 kN, 精度等级应为 1 级或优于 1 级。

A.2.2 位移传感器

位移传感器量程不应小于 5 mm, 精度等级应为 0.5 级或优于 0.5 级。

A.3 试验步骤

A.3.1 试验环境

试验应在室内条件下进行。

A.3.2 试验准备

试验布置如图 A.1 所示, 试验准备如下:

- 试件垂直置于试验机加载轴线上;
- 在轨缝两侧的轨头及轨底轨端处各安装一个位移传感器, 用于测量轨缝的变化量。轨头和轨

底传感器所测得位移分别记为 W_1 和 W_2 , 平均值作为轨缝的变化量 W , 即 $W = \frac{W_1 + W_2}{2}$ 。

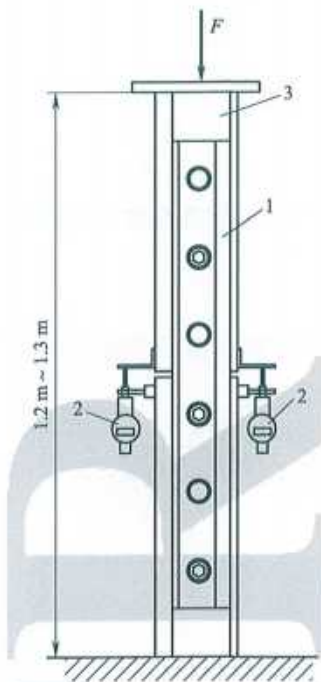
A.3.3 加载

试验加载应符合下列规定:

- 沿钢轨轴向加载, 加载速度不应大于 10 kN/s。
- 每次荷载增加 150 kN 时, 停留 5 s, 再增加荷载; 当加载至规定最大荷载时, 稳定 30 s。
- 卸载后应记录轨缝的变化, 精确到 0.01 mm。

A.3.4 试验结果

按表 A.1 记录试验结果。



标引序号说明：
1——夹板；
2——位移传感器；
3——钢轨；
F——轴向加载。

图 A.1 冻结接头整体剪切试验示意图

表 A.1 冻结接头整体剪切试验记录

荷 载 kN	轨头处轨缝位移量 W_1 mm	轨底处轨缝位移量 W_2 mm	轨缝变化量 W mm
150			
300			
450			
600			
750			
900			
1 050			
1 200			
1 350			
1 500			
1 650			
1 800			
1 950			
2 100			

表 A.1 冻结接头整体剪切试验记录(续)

荷 载 kN	轨头处轨缝位移量 W_1 mm	轨底处轨缝位移量 W_2 mm	轨缝变化量 W mm
2 250			
2 400			
2 550			
2 700			
2 850			
3 000			
3 150			
3 300			

A.4 试验报告

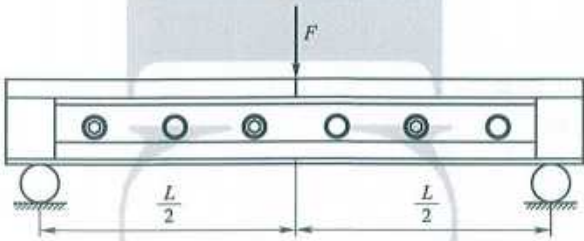
试验报告应至少包含以下内容:

- a) 本文件的编号和名称;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 试验日期;
- d) 冻结接头名称、型号和来源;
- e) 试验结果;
- f) 测试人员。

附录 B
(规范性)
钢轨冻结接头疲劳试验

B.1 试件

- B.1.1 冻结接头试件应在胶粘剂固化后进行试验。
- B.1.2 试件螺栓扭矩应符合 4.3.4 规定,轨缝宽度及平直度应符合 4.3.5 的规定。
- B.1.3 加载支距 L 为 1.0 m,试件总长为 1.2 m ~ 1.3 m,轨缝位于支距 L 中央,允许偏差 ± 5 mm,如图 B.1 所示。当加载支距改变时,荷载值应做相应换算,试件长度应符合轨端在支距外 50 mm ~ 100 mm 的要求。



标引序号说明:
 F ——疲劳荷载;
 L ——支距。

图 B.1 疲劳试验示意图

- B.1.4 试件轨头向上,并使支距 L 中央轨缝处承受集中荷载。

B.2 试验设备

B.2.1 试验机

疲劳试验机应具有荷载、位移显示和记录装置。试验机应具备正弦循环加载能力,最大加载频率不应小于 4 Hz,最大荷载不应小于 400 kN,精度等级应为 1 级或优于 1 级。

B.2.2 支座及压头

疲劳试验用支座应符合 TB/T 1632.1—2014 中附录 C 的规定,施加轨头荷载用的压头应符合 TB/T 1632.1—2014 中附录 D 的规定。

B.2.3 位移传感器

位移传感器量程不应小于 10 mm,精度等级应为 0.5 级或优于 0.5 级。

B.3 试验步骤

B.3.1 试验环境

试验应在室内条件下进行。

B.3.2 疲劳荷载参数

最小荷载 F_{min} 与最大荷载 F_{max} 的荷载比应为 0.2,循环加载频率应为 4 Hz ~ 5 Hz,循环加载次数应为 3×10^6 次。支距为 1 m 时,不同轨型冻结接头疲劳荷载应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 冻结接头疲劳荷载值

钢轨类型	列车最大轴重 t	最小荷载 F_{min} kN	最大荷载 F_{max} kN
50 kg/m	≤23	40	200
60 kg/m、60N	≤25	50	250
	25 ~ 30	60	300
75 kg/m、75N	≤30	60	300

B.3.3 检查

疲劳试验过程中,定期检查各部件状态,出现伤损或永久变形时停止加载。疲劳试验后,停止加载,检查各部件状态,并采用扭矩扳手检测各螺母扭矩。

B.3.4 静载试验

静载试验包括试件静载试验和同轨型完整钢轨静载试验,应符合以下规定:

- a) 疲劳试验后,按以下步骤进行试件静载试验:
 - 1) 不改变试件的支承状态,在轨底中心的轨缝边缘安装位移传感器;
 - 2) 在轨头轨缝处施加垂向压力,加载速率为 2 kN/s ~ 10 kN/s,加载最大值 F_{max} 按表 B.1 取值;
 - 3) 加载过程中传感器记录位移值,加载到最大值 F_{max} 的位移值作为试件的跨中挠度 f_i ;
 - 4) 卸载。
- b) 按以下步骤进行同轨型完整钢轨静载试验:
 - 1) 采用与试件相同轨型的等长钢轨,设置与试件相同的支承状态,在跨中轨底中心的轨缝边缘安装位移传感器;
 - 2) 在轨头轨缝处施加垂向压力,加载速率为 2 kN/s ~ 10 kN/s,加载最大值 F_{max} 按表 B.1 取值;
 - 3) 加载过程中传感器记录位移值,加载到最大值 F_{max} 的位移值作为同轨型钢轨的跨中挠度 f_0 ;
 - 4) 卸载。

B.3.5 试验结果

按表 B.2、表 B.3 和表 B.4 格式记录试验结果。

表 B.2 冻结接头疲劳试验记录表

冻结接头轨型	支距 L m	疲劳荷载最大值 F_{max} kN	循环加载次数 次	试件状态

表 B.3 冻结接头疲劳试验后各螺母扭矩测试结果

单位为牛·米

螺栓编号	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号
螺母扭矩						

表 B.4 冻结接头疲劳试验后静载试验记录表

试验对象	轨 型	支距 L m	荷载最大值 F_{max} kN	跨中挠度 mm	是否合格 ($f_1 \leq 1.1 f_0$)
冻结接头轨型				$f_1 =$	☐ 是 ☐ 否
同轨型钢轨				$f_0 =$	

B.4 试验报告

试验报告应至少包含以下内容：

- a) 本文件的编号和名称；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 试验日期；
- d) 冻结接头名称、型号和来源；
- e) 试验结果；
- f) 测试人员。



中国国家铁路集团有限公司

企 业 标 准

钢轨冻结接头

Rail frozen joint

Q/CR 866—2022

*

中国铁道出版社有限公司出版

(100054,北京市西城区右安门西街8号)

北京建宏印刷有限公司印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:25 千

2022年4月第1版 2022年4月第1次印刷

*

统一书号:15113·6521(内部用书)