

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2021

城市轨道交通用钢轨冻结接头

Rail frozen joint for urban rail transit

（征求意见稿）

2024 年 8 月

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 组成和规格 3

 4.1 组成 3

 4.2 规格 4

5 技术要求 4

 5.1 一般要求 4

 5.2 组装 4

 5.3 零部件 5

6 试验方法 6

 6.1 组装 6

 6.2 零部件 6

7 检验规则 7

 7.1 检验分类 7

 7.2 出厂检验 7

 7.3 型式检验 7

8 包装、储运及安装说明 8

 8.1 包装 8

 8.2 储运 8

 8.3 安装说明 8

附录 A 9

 A.1 一般规定 9

 A.2 安装 9

 A.3 养护维修 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。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中铁工程设计咨询集团有限公司、衡水融盛轨道交通器材制造有限公司、无锡润科轨道科技有限公司、林州市畅达铁路材料有限公司、安阳市铁路器材有限责任公司、大连铁联铁路器材制造有限公司、北京铁路局集团有限公司

本文件主要起草人：孙井林、马佳骏、张东风、丁静波、薛玥、冉蕾、祝莉斌、李俊玺、刘玮、李敏、刘亚航、刘磊、冯洪胜、沈锐、杨华、申晨光、张侠、郭中彦、郭栋、徐挺、李岗、许宝、郑昌德、宋天昊、张济淳

城市轨道交通用钢轨冻结接头

1 范围

本文规定了城市轨道交通用钢轨冻结接头的组成和规格、技术要求、检验方法、检验规则、包装、储运及安装说明。

本文适用于时速200km/h及以下城市轨道交通用钢轨冻结接头（以下简称冻结接头）的制造及检验。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1231 钢结构用高强度大角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 5779.1 紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
- GB/T 5779.2 紧固件表面缺陷 螺母
- GB/T 6461 金属基体上金属和其它无机覆盖层 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
- GB/T 10431 紧固件横向振动试验方法
- TB/T 2098 无缝线路铺设及养护维修方法
- TB/T 2344.1 钢轨 第1部分：43kg/m~75kg/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 2927 高分子材料钢轨绝缘件
- TB/T 2975 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。

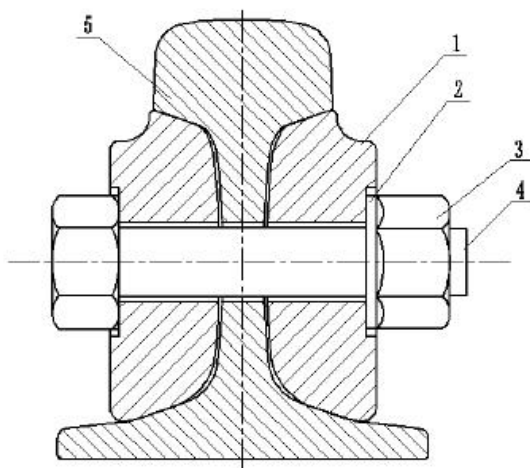
钢轨冻结接头 rail frozen joint

用高强度螺栓、平垫圈及防松螺母将接头夹板与钢轨连接，在一定轴向力作用下轨缝保持不变的钢轨接头。

4 组成和规格

4.1 组成

冻结接头由接头夹板、轨端片、高强度螺栓、平垫圈及防松螺母组成，其结构组成见图1。



标引序号说明：

- 1——接头夹板
- 2——平垫圈
- 3——防松螺母；
- 4——高强度螺栓；
- 5——轨端片

图 1 冻结接头组装示意图

4.2 规格

按钢轨类型分为50kg/m钢轨用冻结接头和60kg/m钢轨用冻结接头。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 冻结接头应按规定程序批准的设计图纸和本文件的规定制造。
- 5.1.2 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 100mm。
- 5.1.3 冻结接头适用于以下无缝线路区段：
 - a) 无缝线路插入轨前后接头；
 - b) 道岔内钢轨用接头；
 - c) 钢轨伸缩调节器跟端联结用接头；
 - d) 小半径曲线内钢轨用接头；
 - e) 不同线路或铺轨单元联结钢轨用接头。

5.2 组装

5.2.1 一般要求

a) 冻结接头组装后接头夹板与钢轨轨腰不得贴靠，离缝不应小于 1mm（螺栓孔中心线上下各 30 mm 范围内），高强螺栓露出长度为 5 mm～7 mm；

b) 冻结接头螺栓安装扭矩值宜为 1100 N·m～1200 N·m。最大轨温变化幅度超过 90℃时，其冻结接头螺栓安装扭矩值应进行单独设计。

5.2.2 整体剪切性能

冻结接头经纵向加载 1200 kN 后不应破坏，卸载后钢轨与接头夹板的相对位移量不应大于 0.5 mm。

5.2.3 组装疲劳性能

冻结接头经 2×10^6 次荷载循环后，各零部件不应伤损，防松螺母不得出现松脱，卸载后钢轨与夹板的相对位移量不应大于 1.0 mm。

5.3 零部件

5.3.1 接头夹板

a) 一般地区接头夹板的原材料为 55 号或不低于其材料性能的优质钢，原材料性能应符合 GB/T 699 的规定；特殊地区的接头夹板采用 40Cr 或不低于其性能的合金钢，原材料性能应符合 GB/T 3077 的规定；

b) 接头夹板表面不应有裂纹及横向线性缺陷，螺栓孔表面无锈斑、光滑无毛刺、无油污；

c) 螺栓孔应倒棱，尺寸为 1.5 mm～2.0 mm，倒角为 45°；

d) 接头夹板各部位尺寸允许偏差应符合表 1 的规定；

表 1 接头夹板各部位尺寸允许偏差

项目	螺栓孔直径	螺栓孔位置	高度	长度	厚度	工作面凹凸
允许偏差 (mm)	(0, +1)	±0.5	±0.5	±3	±0.5	±0.25

e) 接头夹板经热处理后的力学性能应符合表 2 的要求；

表 2 接头夹板力学性能

适用工况	抗拉强度 R_m	下屈服强度 $R_{eL}/R_{r0.2}$	伸长率 A	断面收缩率 Z	布氏硬度 HBW10/3000	冷弯角	冲击吸收能量 $KU_2(-40^\circ\text{C})^a$
	MPa		%		HBW	°	J
一般地区	≥785	≥520	≥9	≥20	235～295	30, 完好	/
特殊地区	≥980	≥780	≥9	≥30	280～388	30, 完好	≥30

注：历年最低气温在 -40℃ 地区为特殊地区。

f) 夹板外露面应进行防腐处理，经 120h 盐雾试验（NSS 试验）保护等级不低于 5 级。

5.3.2 轨端片

- a) 轨端片宜与线路钢轨同材质，外形尺寸及性能应符合 TB/T 2344.1 的规定；选用通用轨端片时，外形尺寸及性能应符合 TB/T 2927 的规定；
- b) 轨端片表面平整无毛刺。

5.3.3 螺栓连接副

- a) 每套螺栓连接副由 1 根高强度螺栓、1 个防松螺母和 1 个平垫圈组成。螺栓及螺母规格及性能满足下表 3 的规定；高强度螺栓及垫圈的技术要求应符合 GB/T 1231 的规定；防松螺母的外观应符合 GB/T 5779.1 的规定；防松螺母表面缺陷应满足 GB/T 5779.2 的要求；

表 3 螺栓连接副规格及性能

项目	60kg/m 钢轨冻结接头		50kg/m 钢轨冻结接头	
	连接副规格	性能等级	连接副规格	性能等级
高强度螺栓及垫圈	M27	不低于 10. 9S	M24	不低于 12. 9S
防松螺母		10 级		12 级

- b) 防松螺母支承面摩擦系数不大于 0.15；
- c) 防松螺母横向振动测试 1500 次残余夹紧力与初始夹紧力比值不得低于 85%，振动测试 3000 次比值不得低于 80%；
- d) 高强度螺栓及防松螺母、平垫圈表面应进行防腐处理，经 120h 盐雾试验（NSS 试验）保护等级不低于 9 级。

6 试验方法

6.1 组装

6.1.1 一般要求

- a) 型式尺寸应采用通用量具和专用量具检查；
- b) 扭矩值采用扭矩扳手检查。

6.1.2 整体剪切性能

整体剪切试验按 TB/T 2975 的规定执行。

6.1.3 组装疲劳性能

组装疲劳试验按 TB/T 2975 的规定执行，施加载荷为 150 kN。

6.2 零部件

6.2.1 接头夹板

- a) 外观和标记应目视检查；
- b) 型式尺寸应采用通用量具和专用量具检查；
- c) 接头夹板力学性能试验按 TB/T 2345 的规定执行；

d) 接头夹板的中性盐雾试验按 GB/T 10125 (每个试验周期内在箱内先曝露 8 h, 然后在室内环境大气中曝露 16 h) 进行, 按 GB/T 6461 进行评级

6.2.2 轨端片

- a) 外观和标记应目视检查;
- b) 型式尺寸应采用通用量具和专用量具检查;

6.2.3 螺栓连接副

- a) 螺纹应采用螺纹量规进行检查, 螺纹通规应顺利旋入, 止规旋入量不应大于 3.5 扣;
- b) 防松螺母横向振动测试按 GB/T 10431 的规定执行;
- c) 防松螺母支撑面摩擦系数应采用专用量具检查;
- d) 高强度螺栓及防松螺母、平垫圈的中性盐雾试验按 GB/T 10125 (每个试验周期内在箱内先曝露 8 h, 然后在室内环境大气中曝露 16 h) 进行, 按 GB/T 6461 进行评级。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

冻结接头 (除螺栓连接副外) 应按批检验, 同材料、同工艺制造的数量不超过 1000 套为 1 批。抽样方法按 GB/T 2828.1 进行, 以不合格数表示批的质量, 检验项目应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目

序号	项目	型式 检验	出厂检验				技术要求对应 条款	试验方法对应 条款
			检验 项目	检验 水平	接收质量限 (AQL)	抽样 方案		
1	冻结接头组装型式尺寸	√	√	I	4.0	一次	5.2.1	6.1.1
2	整体剪切性能	√	—				5.2.2	6.1.2
3	组装疲劳性能	√				一次	5.2.3	6.1.3
4	接头夹板外观	√	√	I	4.0		5.3.1 b)	6.2.1 a)
5	接头夹板型式尺寸	√	√	I	4.0		5.3.1 c) d)	6.2.1 b)
7	接头夹板力学性能	√	—				5.3.1 e)	6.2.1 c)
8	接头夹板防腐性能	√	√	S-1	2.5	一次	5.3.1 f)	6.2.1 d)
9	轨端片外观	√	√	I	4.0		5.3.2 b)	6.2.2 a)
10	轨端片型式尺寸	√	√	I	4.0		5.3.2 a)	6.2.2 b)
11	连接副型式尺寸	√	—				5.3.3 a)	6.2.3 a)
12	防松螺母支撑面摩擦系数	√	—				5.3.3 b)	6.2.3 b)
13	防松螺母防松性能	√	—				5.3.3 c)	6.2.3 c)
14	螺栓连接副防腐性能	√	√	S-1	2.5	一次	5.3.3 d)	6.2.3 d)

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目见表4。型式检验项目全部合格，判定型式检验合格。

7.3.2 下列情况下，应进行型式试验：

- a) 新产品首次生产时；
- b) 已定型产品转厂生产时；
- c) 停产一年及以上恢复生产时；
- d) 产品结构、材料、工艺有较大变化时；
- e) 正常生产满5年。

8 包装、储运及安装说明

8.1 包装

8.1.1 接头夹板的包装和质量证明书按 TB/T 2345 执行。

8.1.2 螺栓、垫圈及螺母的包装和质量证明书按 GB/T 1231 执行。

8.1.3 包装物上应有包装标记，包装标记应包括产品名称、规格型号、数量、重量、制造商名称、制造批号及制造日期等内容。

8.2 储运

8.2.1 冻结接头零部件宜在室内储存，如果露天储存，应加盖顶棚或苫布，并防止地面积水浸泡包装物。

8.2.2 在运输时，螺纹部分应采用防护措施。

8.2.3 在运输时，不应剧烈碰撞、抛摔。

8.3 安装说明

安装及养护维修见附录A。

附录 A

(规范性)

安装及养护维修

A.1 一般规定

A.1.1 组装冻结接头的环境温度不应低于 0℃。

A.1.2 每处轨端片不应大于 1 片，连续铺设的短轨与短轨之间不宜设置轨端片。

A.1.3 根据轨缝宽度选择合理厚度的轨端片。

A.2 安装

A.2.1 除锈及打磨

- a) 钢轨和夹板接触面应除锈，对钢轨接头两侧的油污用清洗剂清洗后，用钢丝刷除锈
- b) 打磨前用 1m 直尺对打磨面进行测量，确定打磨的重点部位；
- c) 打磨应使用圆形或锥形砂轮配合进行，砂轮粒度 30 号～40 号；
- d) 用磨光机等进行上下接触面打磨，并对轨头进行倒角；
- e) 打磨应沿钢轨纵向来回进行，用力均匀平顺，防止局部金属过热过烧，不应横向打磨；
- f) 打磨出的新金属面不少于打磨面的 80%，最大打磨量不超过 0.5 mm，平直度用 1 m 直尺测量不大于 0.2 mm；
- g) 打磨后钢轨和夹板不应涂油。

A.2.3 对轨

- a) 调节两端钢轨位置，保证接头位置轨顶面水平、轨头侧面工作边水平方向无低凹，错牙；
- b) 安装后钢轨轨缝不应大于 1mm；
- c) 如采用轨端片，应与钢轨轨端靠实。

A.2.4 接头冻结

- a) 安装夹板，穿入螺栓，依次垫上垫圈；
- b) 一侧固定螺栓头部，另一侧采用扭矩扳手拧紧螺母至设计扭矩值；
- c) 一次紧固之后按设计扭矩值从中间向两端再次复紧；
- d) 上螺栓时不应锤击；
- e) 冻结接头铺设应在设计锁定轨温范围内进行。

A.2.5 检查

- a) 冻结接头铺设后，平直度应符合表 A.1 的规定；

表 A. 1 冻结接头平直度

部位	平直度要求	说明
轨顶面 (mm/1 m)	$\begin{smallmatrix} +0.3 \\ 0 \end{smallmatrix}$	“+”表示凸出
轨头侧面工作边水平方向 (mm/1 m)	± 0.3	“-”表示凹进

b) 冻结接头轨缝处，轨顶面垂直方向、轨头侧面水平方向错牙不应超过0.3 mm；

c) 轨端片应与轨顶面平齐，不应凸出。

A. 3 养护维修

A.3.1 冻结接头施工后分别在三天内、第七天、一个月时，检查轨缝并复拧螺栓，确保螺栓扭矩在设计范围内。

A.3.2 运营期间养护维修参照 TB/T 2098 执行。

A.3.3 在运营期间，冻结接头轨缝拉开的处理方法：

a) 当轨缝拉开小于5 mm时，可维持现状，待到轨温高于锁定轨温时，利用温升将轨缝挤严后，再进行2~3次螺栓复紧工作。必要时逐个更换新螺栓后，再全面冻结；

b) 当轨缝拉开5 mm~10 mm时，视季节情况，适当松开接头螺栓及轨枕扣件，利用温升或机械拉伸，将轨缝挤严后，再重新冻结，并按上述要求做好螺栓复紧工作；

c) 凡重新冻结的接头，必须全部更换新高强度螺栓及防松螺母。