

# 轨道交通接触网用螺纹副结构锥压抱紧型 防松紧固装置技术规范

Technical Specification for Conical Compression  
Tightening Type Anti loosening Tightening Device of  
Threaded Pair Structure for OCS of Rail Transit

(征求意见稿)  
编制说明

标准起草组

2024 年 7 月

## 一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2024年度中国交通运输协会团体标准申报工作的通知”（中交协秘字〔2024〕16号）要求，由湖北国铁高新装备有限公司及中铁电气化勘测设计研究院有限公司作为起草单位，主持《轨道交通接触网用螺纹副结构锥压抱紧型防松紧固装置技术规范》编制工作。

协作单位：中铁电气化勘测设计研究院有限公司、湖北国铁高新装备有限公司、国能朔黄铁路发展有限责任公司、浩吉铁路股份有限公司、国能包神铁路集团有限责任公司、国能铁路装备有限责任公司、宁夏宁东铁路有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、中国铁路设计集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、中铁第五勘察设计院集团有限公司、中铁工程设计咨询集团有限公司、博世达科技发展有限公司、保定朝雄电气化电力器材有限公司、河北宏光供电器材有限公司。

主要起草人：高鸣、周玉杰、封叶、蔡福亮、姜天宝、李喆、刘建平、吕军、杨二斌、王军朝、赵玮、陈科、古晓东、吕青松、刘长志、李春林、陈金义、李忠伟、陈海英。

## 二、制订标准的必要性和意义

众所周知，螺纹副型紧固件的应用涉及到众多的行业领域，随着一些行业领域（如：铁路、城市轨道交通等）对螺纹副型紧固件防松性能要求的提高（如：在电气化铁路接触网系统的工程建设中，为了解决运营中螺栓经常松动的问题，铁路有关部门专门制定了采用防松型紧固件产品的专项概算），具有可靠防松性能的紧固件产品的实施，是目前在国内相关领域的工程应用中是一个普遍需要面对和急待研究解决的技术问题。

近年来，国内各行业领域的相关企业已相继开发研制了一些防松型紧固件产品，为解决工程应用的实际需求及促进紧固件防松技术的发展，做出了具有重要意义的贡献。但目前国内防松型紧固件生产及应用领域还存在以下主要问题，如：

1) 缺少权威、完整的紧固件防松的技术考核标准（包括具体考核项目及指标），导致紧固件防松技术研究及防松型紧固件产品开发的滞后。

2) 导致工程应用中对防松型紧固件的选用无规范的产品标准可依。

举例：在电气化铁路接触网零部件铁道行业标准（TB/T2073）的修订中，紧固件防松技术条款的更新制定时，未提及到紧固件防松性能考核的专项技术条款，改变了铁道

行业标准（TB/T2073-2010）是国内原来唯一具有紧固件防松性能专项考核标准的状况，形成了目前国内相关标准中无紧固件防松性能专项考核标准的局面。

本技术规范编制的目的是规范和指导防松型紧固装置的产品生产及工程应用。基本原则是在国内标准（包括国家标准、行业标准、团体协会标准）层面，首次制定防松型紧固装置产品的技术规范，本规范主要规定了结构型式、组成、标记、材料、技术要求、检验规则、试验方法、标志与包装等内容，适用于轨道交通系统中接触网用螺纹副结构的锥压抱紧型防松紧固装置。

综上所述，目前在国内制定有关接触网用防松型紧固装置的产品标准是非常必要和及时的。其对于促进国内防松型紧固件技术研究、产品生产及工程应用的良性发展，具有至关重要的意义。

### 三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

### 四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

#### 1、防松性能主要考核原则和依据

##### 1.1 横向振动试验

众所周知，目前国内的紧固件防松考核的主要内容为横向振动试验，以前主要依据标准为 GB/T10431 《紧固件横向振动试验方法》，其特点是：

1) 试验振幅的设定方式为设定空载振幅（由调整偏心轮的偏心量来获得），而试验样件螺栓的实际振幅是不可控的，这就使得每个试验样件螺栓的实际振幅有可能不一致，导致试验结果分散性较大。就像该标准自身所描述的那样：“按本标准进行试验所得结果只作为在特定条件下的对比评价依据，无绝对定量指标。”

2) 该标准只规定了横向振动的试验方法，没有规定横向振动试验后对螺栓残余轴力等级的评判标准，不能直接进行防松性能的考核。

而目前国内对防松型紧固件进行的横向振动试验的依据标准已逐步由 ISO 16130 标准来替代 GB/T10431 标准。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本文件规定了螺纹副结构锥压抱紧型防松紧固装置的使用条件、技术要求（结构规格、材料、紧固力矩及性能要求）、检验规则、试验方法、标志与包装。

本文件适用于轨道交通系统中接触网用螺纹副结构的锥压抱紧型防松紧固装置。

2 总体性能要求

- 2.1 锥压抱紧型防松紧固装置的通用技术要求应符合TB/T 2073的规定。
- 2.2 锥压抱紧型防松紧固装置的螺栓(或U螺栓)与相应的主螺母、锁紧螺母及垫圈应配套提供,螺栓(或U螺栓)与主螺母之间螺纹配合公差应满足GB 197—2018中6H/6g的要求。
- 2.3 锥压抱紧型防松紧固装置重复使用的次数应大于等于5次。

3 结构规格

3.1 锥压抱紧型防松紧固装置的外形结构

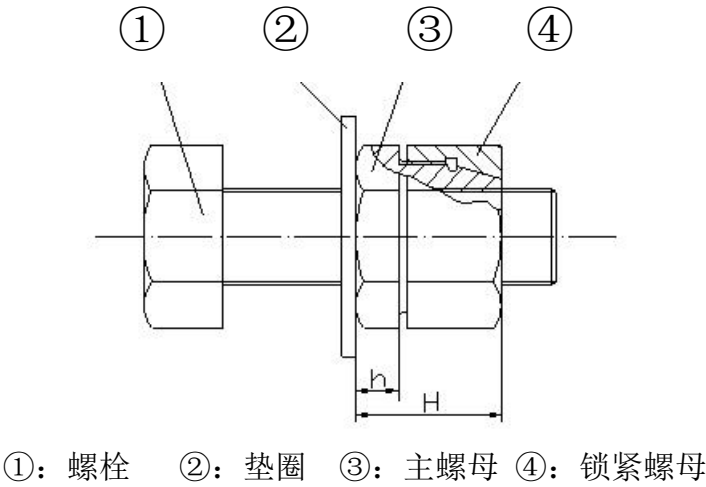


图1. 外形结构示意图

3.2 锥压抱紧型防松紧固装置的规格型号

规格型号见表1。

表 1 锥压抱紧型防松紧固装置规格型号

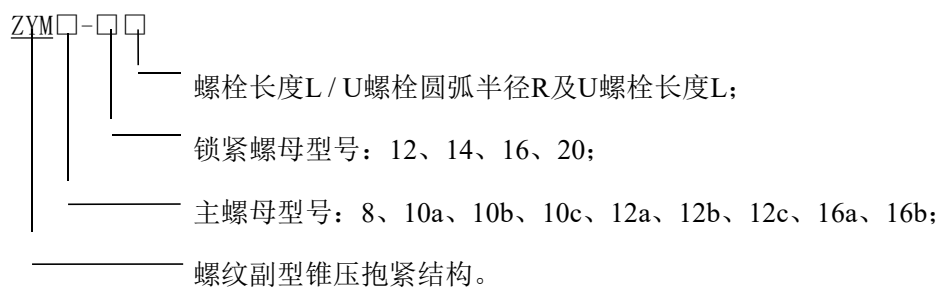
| 型号       | 螺栓<br>公称直径<br>(mm) | U螺栓<br>公称直径<br>(mm) | 主螺母<br>型号 | 锁紧螺母<br>型号 | 主螺母<br>公称直径<br>(mm) | 锁紧螺母<br>内螺纹直径<br>(mm) | H<br>(mm) | h<br>(mm) | 垫圈<br>型号 |
|----------|--------------------|---------------------|-----------|------------|---------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|
| ZYM8-12L | M8                 | —                   | 8         | 12         | M8                  | M12                   | 14        | 4.5       | 8        |

|             |     |     |     |    |     |     |    |     |    |
|-------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|
| ZYM10a-14L  | M10 | —   | 10a | 14 | M10 | M14 | 18 | 7.5 | 10 |
| ZYM10b-14L  | M10 | —   | 10b | 14 | M10 | M14 | 15 | 4.5 | 10 |
| ZYM10c-14L  | M10 | —   | 10c | 14 | M10 | M14 | 12 | 3   | 10 |
| ZYM12a-16L  | M12 | —   | 12a | 16 | M12 | M16 | 20 | 8   | 12 |
| ZYM12b-16L  | M12 | —   | 12b | 16 | M12 | M16 | 17 | 5   | 12 |
| ZYM12c-16L  | M12 | —   | 12c | 16 | M12 | M16 | 14 | 3   | 12 |
| ZYM16a-20L  | M16 | —   | 16a | 20 | M16 | M20 | 23 | 10  | 16 |
| ZYM16b-20L  | M16 | —   | 16b | 20 | M16 | M20 | 20 | 7   | 16 |
| ZYM8-12RL   | —   | M8  | 8   | 12 | M8  | M12 | 14 | 4.5 | 8  |
| ZYM10a-14RL | —   | M10 | 10a | 14 | M10 | M14 | 18 | 7.5 | 10 |
| ZYM12a-16RL | —   | M12 | 12a | 16 | M12 | M16 | 20 | 8   | 12 |
| ZYM16a-20RL | —   | M16 | 16a | 20 | M16 | M20 | 23 | 10  | 16 |

注：表中螺栓的长度L、U螺栓的圆弧半径R及长度L由工程实际确定。

### 3.3 锥压抱紧型防松紧固装置的型号及标记

型号及标记如下：



示例1：

螺栓公称直径为M10、螺栓长度为L、主螺母型号为10a、锁紧螺母型号为14的锥压抱紧型防松紧固装置标记为： ZYM10a-14L。

示例2：

U螺栓公称直径为M10、U螺栓长度为L、U螺栓圆弧半径为R、主螺母型号为10a、锁紧螺母型号为14的锥压抱紧型防松紧固装置标记为： ZYM10a-14RL。

### 3.4 紧固力矩要求

3.4.1 锥压抱紧型防松紧固装置中主螺母及锁紧螺母试验用紧固力矩应符合表2的规定。

表 2 锥压抱紧型防松紧固装置中螺母试验用紧固力矩

| 型 号         | 螺栓 (或U螺栓)、主螺母<br>公称直径 (mm) | 试验用主螺母<br>紧固力矩 (N.m) | 试验用锁紧螺母<br>紧固力矩 (N.m) |
|-------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| ZYM8-12L    | M8                         | 13                   | 25                    |
| ZYM10a-14L  | M10                        | 32                   | 70                    |
| ZYM10b-14L  | M10                        | 32                   | 70                    |
| ZYM10c-14L  | M10                        | 32                   | 70                    |
| ZYM12a-16L  | M12                        | 56                   | 90                    |
| ZYM12b-16L  | M12                        | 56                   | 90                    |
| ZYM12c-16L  | M12                        | 56                   | 90                    |
| ZYM16a-20L  | M16                        | 136                  | 220                   |
| ZYM16b-20L  | M16                        | 136                  | 220                   |
| ZYM8-12RL   | M8                         | 13                   | 25                    |
| ZYM10a-14RL | M10                        | 32                   | 70                    |
| ZYM12a-16RL | M12                        | 56                   | 90                    |
| ZYM16a-20RL | M16                        | 136                  | 220                   |

3.4.2 锥压抱紧型防松紧固装置中主螺母及锁紧螺母的使用紧固力矩应参照表3的规定（具体零部件处使用的实际紧固力矩值应根据零件的材质、结构及使用工况等因素，在表3规定的数值范围内确定）。

表 3 锥压抱紧型防松紧固装置中螺母使用紧固力矩

| 型 号         | 螺栓 (或U螺栓)、主螺母<br>公称直径 (mm) | 主螺母使用<br>紧固力矩 (N.m) | 锁紧螺母使用<br>紧固力矩 (N.m) |
|-------------|----------------------------|---------------------|----------------------|
| ZYM8-12L    | M8                         | 13                  | 25                   |
| ZYM10a-14L  | M10                        | 25~32               | 50~70                |
| ZYM10b-14L  | M10                        | 25~32               | 50~70                |
| ZYM10c-14L  | M10                        | 25                  | 50                   |
| ZYM12a-16L  | M12                        | 44~56               | 70~90                |
| ZYM12b-16L  | M12                        | 44~56               | 70~90                |
| ZYM12c-16L  | M12                        | 44                  | 70                   |
| ZYM16a-20L  | M16                        | 70~136              | 140~220              |
| ZYM16b-20L  | M16                        | 70~136              | 140~220              |
| ZYM8-12RL   | M8                         | 13                  | 25                   |
| ZYM10a-14RL | M10                        | 25~32               | 50~70                |
| ZYM12a-16RL | M12                        | 44~56               | 70~90                |
| ZYM16a-20RL | M16                        | 70~136              | 140~220              |

## 4 性能要求

4.1 按图 1 及表 2 的要求组装完毕后，主螺母的松卸力矩应大于或等于其紧固力矩。

4.2 按 ISO 16130: 2015 的要求进行横向振动试验后, 螺栓残余轴力与初始轴力之比应大于或等于 85%。

4.3 按 TB/T 2073 第 5.3.12.a) 及 5.3.16.c) 条的要求进行振动试验后, 主螺母的紧固力矩值应大于或等于其振动试验前紧固力矩值的 95%。

## 5. 检验规则与试验方法

5.1 锥压抱紧型防松紧固装置的通用检验规则应符合 TB/T 2073 的规定。

5.2 锥压抱紧型防松紧固装置型式检验、出厂检验项目和检验方法应符合表 4 的规定

**表 4 锥压抱紧型防松紧固装置检验项目**

| 序号                               | 检验项目      | 型式检验 | 出厂检验 | 技术要求<br>对应条款 | 检验方法<br>对应条款      |
|----------------------------------|-----------|------|------|--------------|-------------------|
| 1                                | 尺寸检查      | √    | √    | 图样, 2.2、3.1  | TB/T 2074 中 5.2   |
| 2                                | 紧固力矩      | √    | —    | 3.4.1        | TB/T 2074 中 5.6   |
| 3                                | 主螺母松卸力矩试验 | √    | —    | 4.1          | TB/T 2074 中 5.6   |
| 4                                | 横向振动试验    | √    | —    | 4.2          | ISO 16130: 2015   |
| 5                                | 正弦波振动试验   | √    | —    | 4.3          | TB/T 2073 中 5.8.1 |
| 注: “√”表示需要检验的项目, “—”表示不需要做检验的项目。 |           |      |      |              |                   |

## 六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

## 七、采用国际标准和国外先进标准的, 说明采标程度, 以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准中所采用依据的国际标准和国外先进标准为:

ISO 16130: 2015 《航空系列——在横向荷载条件下螺栓锁紧特性的动态试验》

DIN 25201-4 《铁路车辆及其组件的设计准则 螺栓连接 第三部分: 螺栓连接的安全性》

国际标准 ISO 16130 《航空系列——在横向荷载条件下螺栓锁紧特性的动态试验》有效地解决了 GB/T10431 标准中的两个缺陷(本文第四部分), 具体如下:

1) 试验振幅的设定方式为设定螺栓的实际振幅(螺栓公称直径 $\leq$ M12 时为 $\pm 0.5\text{mm}$ , 螺栓公称直径 $\geq$ M16 时为 $\pm 0.8\text{mm}$ 。), 由自带的软件程序进行设定, 有效地解决了“每个试验样件螺栓的实际振幅有可能不一致”的问题, 使试验结果分散性较大的问

题能够得到有效的改善。

2) 该标准不仅规定了横向振动的试验方法, 还规定了横向振动试验后螺栓残余轴力等级的评判标准(100~85%为好的, 85~40%为可接受的, 40~0%为差的), 能直接进行防松性能的考核。所以, 中国交通运输协会《轨道交通接触网用螺纹副结构锥压抱紧型防松紧固装置技术规范》团体标准中的横向振动试验, 应按 ISO 16130 的原则及标准进行编制(振幅按螺栓实际振幅进行设定, 并且应具有试验后螺栓残余轴力等级的评判标准), 并且应率先在本协会范围内推广应用, 这样一方面是使得国内在紧固件防松性能考核方面能够具有更科学、严谨、先进的标准依据, 另一方面也会促进 GB/T10431《紧固件横向振动试验方法》标准的更新修订。

### 1.2 紧固装置松卸力矩与紧固力矩的关系

目前国内对于“紧固装置松卸力矩与紧固力矩的关系”, 没有相关的标准规范可依据, 根据 DIN 25201-4《铁路车辆及其组件的设计准则 螺栓连接 第三部分: 螺栓连接的安全性》第 5.1 款中“松卸力矩 $\leq$ 紧固力矩时导致螺栓连接自动脱落”的机械原理, 本技术规范中确定了“主螺母的松卸力矩大于或等于其紧固力矩。”的技术指标, 该指标在国内防松型紧固装置中处于领先水平。

## 八、作为推荐性标准建议及其理由

中国交通运输协会《轨道交通接触网用螺纹副结构锥压抱紧型防松紧固装置技术规范》团体标准中的横向振动试验, 应按 ISO 16130 的原则及标准进行编制(横向振幅按螺栓实际规定的振幅进行设定, 最大限度地保持试验条件的一致性, 并且应具有试验后螺栓残余轴力等级的评判标准), 并且应率先在本协会范围内推广应用, 这样一方面是使得国内在紧固件防松性能考核方面能够具有更科学、严谨、先进的标准依据, 另一方面也会促进 GB/T10431《紧固件横向振动试验方法》标准的更新修订。

## 九、贯彻标准的措施建议

(1) 精心组织安排, 开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排, 召开标准宣



贯会，对涉及的交通建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确接触网用锥压抱紧型防松紧固装置的设计技术指标、材料性能要求、检测方法、质量验收等方面的具体要求，指导接触网用锥压抱紧型防松紧固装置的应用实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

（2）定期组织设计、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对接触网用锥压抱紧型防松紧固装置进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

## 十、其他应说明的事项

暂无。