



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 41117—2021/ISO/TR 20491:2019

---

## 紧固件 钢制紧固件氢脆基本原理

Fasteners—Fundamentals of hydrogen embrittlement in steel fasteners

(ISO/TR 20491:2019, IDT)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	3
5 氢脆一般描述 .....	3
6 氢损伤机理 .....	3
7 断口形貌 .....	4
8 裂纹尖端条件 .....	5
9 氢脆失效条件 .....	5
9.1 氢脆失效的根本原因和诱发因素 .....	5
9.2 材料敏感性 .....	6
9.3 拉应力 .....	9
9.4 原子氢 .....	9
10 表面硬化紧固件 .....	11
11 热浸镀锌-热冲击的影响 .....	12
12 电镀前去应力 .....	13
13 紧固件热处理后滚丝 .....	13
14 氢脆试验方法 .....	13
15 烘焙 .....	14
参考文献 .....	15

## 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。

本文件等同采用 ISO/TR 20491:2019《紧固件 钢制紧固件氢脆基本原理》，文件类型由 ISO 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国紧固件标准化技术委员会(SAC/TC 85)归口。

本文件起草单位：中机研标准技术研究院(北京)有限公司、东风商用车有限公司东风商用车技术中心、舟山市 7412 工厂、晋亿实业股份有限公司、山东高强紧固件有限公司、上海申光高强度螺栓有限公司、浙江海力股份有限公司、上海高强度螺栓厂有限公司、中船重工海为郑州高科技有限公司、宁波九龙紧固件制造有限公司、宁波宁力高强度紧固件有限公司、机械工业通用零部件产品质量监督检测中心、湖南申亿机械应用研究院有限公司、北京国网富达科技发展有限责任公司、无锡市标准件厂有限公司、衢州天力紧固件有限公司、徐州瑞达高强度紧固件有限公司、泰州市环星不锈钢有限公司。

本文件由全国紧固件标准化技术委员会负责解释。

## 引 言

高强度钢制紧固件一般指抗拉强度( $R_m$ )超过 1 000 MPa 的紧固件,常被用于如桥梁、发动机、航天器等重要部位,这些部位紧固件的失效可能会带来灾难性的后果。预防失效和氢脆(HE)风险管理是整个紧固件供应链需要考虑的根本性问题,相关环节包括:钢厂、紧固件制造商、表面涂覆供应商、应用工程师、连接设计者直至最终用户。氢脆研究已有数十年,然而,这一现象的复杂性和众多的变量使得紧固件故障的发生是不可预测的。相关研究通常是在简化和/或理想条件下开展的,其结论难以转化为紧固件工业标准或实践中具有指导意义的生产技术。此外,不同规范、标准之间的差异,有些要求不充分,有些要求过于严格,导致情况更为复杂。紧固件工业标准中的不一致,甚至相互矛盾,导致了許多概念混淆和本可以避免的紧固件失效。氢脆经常被错误地看作是失效根源,而不是作为一种失效机理就反映了这种概念的混淆。

## 紧固件 钢制紧固件氢脆基本原理

### 1 范围

本文件从专业技术角度,简要而完整地介绍了有关氢脆的最新知识。  
本文件适用于钢制紧固件。

### 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 硬度 **hardness**

金属对塑性变形的阻力,通常由固体(表面或芯部)的压痕或穿透表示。

#### 3.2

##### 加工硬化 **work hardening**

当金属在室温下塑性变形(通过轧制、拉拔、拉伸、滚丝、镦头、挤压等)时,强度和硬度(3.1)提高,而延展性降低的现象。

#### 3.3

##### 热处理 **heat treatment**

采用适当的方式对金属材料或工件进行加热、保温和冷却以获得预期的组织结构与性能的工艺。

注:紧固件热处理包括但不限于淬火和回火、退火、表面硬化和去应力。

[来源:GB/T 7232—2012,2.1]

#### 3.4

##### 淬火并回火 **quenching and tempering; QT**

将工件加热奥氏体化后快速冷却获得马氏体(或贝氏体)组织,再重新加热到某一温度并保持一定的时间后冷却到室温,以获得预期的物理或机械性能的热处理(3.3)工艺。

#### 3.5

##### 表面硬化 **case-hardening**

由渗碳或碳氮共渗和淬火组成,使钢制紧固件的表面硬度(3.1)增加的化学热处理工艺。

注:此工艺用于自攻螺钉、自挤螺钉和自钻自攻螺钉等。

#### 3.6

##### 去应力 **stress relief**

通过将紧固件加热到适当温度并保持一定时间,然后缓慢冷却的热处理(3.3)工艺,以减少因加工硬化(3.2)引起的残余应力。

#### 3.7

##### 烘焙 **baking**

紧固件在规定温度、时间下加热,以减少内因型氢脆(3.15)风险的过程。