



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 3481.2—2025/ISO/TR 10825-2:2022

齿轮 轮齿的磨损和损伤 第 2 部分：补充信息

Gears—Wear and damage to gear teeth—Part 2: Supplementary information

(ISO/TR 10825-2:2022, IDT)

2025-12-03 发布

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 | III |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 概述和警告 | 1 |
| 4.1 概述 | 1 |
| 4.2 警告 | 2 |
| 5 摩擦损伤(非疲劳类) | 2 |
| 5.1 概述 | 2 |
| 5.2 磨光 | 2 |
| 5.3 擦伤 | 3 |
| 5.4 磨料磨损 | 3 |
| 5.5 胶合 | 4 |
| 5.6 黏着磨损(黏附) | 6 |
| 5.7 微动腐蚀 | 7 |
| 5.8 干涉磨损 | 9 |
| 6 疲劳损伤 | 9 |
| 6.1 疲劳裂纹 | 9 |
| 6.2 接触疲劳 | 9 |
| 6.3 弯曲疲劳 | 18 |
| 7 非疲劳断裂 | 23 |
| 7.1 概述 | 23 |
| 7.2 齿根断裂 | 25 |
| 7.3 齿端断裂 | 25 |
| 7.4 轮齿剪断 | 25 |
| 8 塑性变形 | 25 |
| 8.1 概述 | 25 |
| 8.2 压痕 | 25 |
| 8.3 布氏压痕 | 26 |
| 8.4 冷流动 | 26 |
| 8.5 热流动 | 26 |
| 8.6 齿根圆角屈服 | 26 |

| | | |
|------|----------------|----|
| 8.7 | 塑性变形后断裂 | 26 |
| 8.8 | 滚压塑变 | 26 |
| 8.9 | 轮齿锤击塑变 | 26 |
| 8.10 | 起皱 | 26 |
| 8.11 | 起脊 | 26 |
| 8.12 | 飞边 | 27 |
| 8.13 | 干涉变形 | 27 |
| 9 | 制造问题 | 27 |
| 9.1 | 锻造裂纹 | 27 |
| 9.2 | 硬化裂纹 | 27 |
| 9.3 | 磨削裂纹 | 29 |
| 9.4 | 氢脆和内部残余应力致齿轮失效 | 29 |
| 9.5 | 磨削烧伤(磨削致回火) | 32 |
| 9.6 | 磨削缺口 | 32 |
| 9.7 | 鳞蚀 | 32 |
| 9.8 | 表/心分离 | 32 |
| 10 | 其他表面损伤 | 33 |
| 10.1 | 腐蚀 | 33 |
| 10.2 | 气蚀 | 34 |
| 10.3 | 冲蚀 | 34 |
| 10.4 | 电蚀 | 34 |
| 10.5 | 过热 | 35 |
| | 参考文献 | 36 |

前 言

本文件为报告类指导性技术文件。

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。

本文件是 GB/T(Z) 3481《齿轮 轮齿的磨损和损伤》的第 2 部分。GB/T(Z) 3481 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：术语和特性；

——第 2 部分：补充信息。

本文件等同采用 ISO/TR 10825-2:2022《齿轮 轮齿的磨损和损伤 第 2 部分：补充信息》。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。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——将 6.2.2.1 中“见 ISO 10825-1, 图 23 至图 25”更正为“见 ISO 10825-1 中图 25~图 27”；

——将 6.3.1.4 中“ISO 10825-1 的图 9”更正为“ISO 10825-1 中图 59”；

——将 8.12 中“ISO 10825-1, 图 85”更正为“ISO 10825-1 的图 86”。

本文件由全国齿轮标准化技术委员会(SAC/TC 52)提出并归口。

本文件起草单位：郑机所(郑州)传动科技有限公司、杭州前进齿轮箱集团股份有限公司、江苏飞船股份有限公司、中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、重庆大学、中原工学院、中信重工机械股份有限公司、西安镭射传动科技有限公司、苏州亚太精睿传动科技股份有限公司、中国机械工程学会、广西大学、浙江吉峰齿轮有限公司、西北工业大学、重庆机床(集团)有限责任公司、河南科技大学。

本文件主要起草人：师陆冰、范瑞丽、刘聪、黄廷波、王志刚、陈勇、张秀华、禹文涛、信稳、赵宁、泮战侠、曹志刚、蒋闯、袁俊瑞、黄立操、戴虎、李海霞、郭情情、简圣前、陈地发、杨建军、郭辉、刘怀举、周智慧、邵登君、管洪杰、孙霖霖、李四敏、马苏豫、周洁、苗圩巍。

引 言

为更加准确地描述齿轮磨损和失效的客观现象,需要首先定义有关的基本概念并给出说明,以帮助采购商与制造商之间更好地沟通,提高效率。

GB/T(Z) 3481 由两部分构成。

- 第 1 部分:术语和特性。目的在于给出有关齿轮磨损和损伤的通用表述,并提供一致性和连贯性的指导。通过对齿轮失效模式形貌的说明,可便于设备采购商和齿轮制造商之间的沟通,进而对失效和损伤进行有效分析。由于轮齿磨损和损伤的形式多样且起因不同,因此本部分不对每种类型的磨损和损伤的起因进行分析,也不提供补救措施。
- 第 2 部分:补充信息。目的在于帮助标准使用者更好地识别轮齿损伤的原因,避免潜在的损失。因其中的一些原因仍处于研究阶段,本部分给出的这些内容是为了提出更多的可能性,并没有针对观察到的损伤给出明确的理由。此外,在某些情况下为降低某种损伤的同时,也可能会增加其他类型损伤的风险。

以上两部分各自独立又相互补充。

齿轮 轮齿的磨损和损伤

第 2 部分:补充信息

1 范围

本文件给出了有关轮齿磨损和损伤的信息,旨在帮助用户更好地了解轮齿的损伤情况,但所讨论的损伤的潜在原因和预防措施并不是确定的。此外,在个别情况下,可能存在本文件没有提及的某种损伤的原因或措施。然而,本文件提及的磨损和损伤的原因也并不总是特别重要。在许多情况下,损伤可能是多种因素相互作用的结果。其中的一些原因目前仍是研究和讨论的命题,但提出这些原因的目的是给出一些参考。

许多齿轮问题的解决方案需要专家的详细调查和分析。本文件无意取代这些专业知识。

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。

ISO 10825-1 齿轮 轮齿的磨损和损伤 第 1 部分:术语和特性(Gears—Wear and damage to gear teeth—Part 1:Nomenclature and characteristics)

注:GB/T 3481.1—2025 齿轮 轮齿的磨损和损伤 第 1 部分:术语和特性(ISO 10825-1:2022,IDT)

3 术语和定义

ISO 10825-1 界定的术语和定义适用于本文件。

4 概述和警告

4.1 概述

齿轮的损伤可能是因为各种各样的机制。损伤范围从可忽略的轻微损伤到使齿轮组无法使用的损伤。术语“齿轮失效”是主观的,原因也有很大的分歧。在齿面损伤的情况下,对于齿轮失效没有统一的定义,因为齿轮是否被认为失效取决于具体的应用场合。当表面只有微小的变化时,例如轮齿具有明亮的镜面外观,一位观察者通过观察它们,可能认为齿轮已经适当“跑合”;然而,另一位观察者可能认为齿轮因发生磨光磨损而失效。随着时间的推移,齿面会发生多种变化。齿轮是否失效取决于可承受的变化程度。

一个或多个轮齿的部分或全部断裂,可能是由于材料有缺陷、单次施加高应力、在轮齿表面或次表面产生的疲劳裂纹造成的。这些问题需要分别单独处理。

载荷是齿轮失效的一个关键因素。因此,所有能够增加齿轮局部或整体载荷的影响因素都很重要,例如扭转振动、通过齿轮轴传递的外力、加速度和过载等。

本文件给出的关于如何减少轮齿磨损和损伤的说明不是建议或要求,因为具体应用场合才能决定什么是适合的。如果齿轮组因特定原因产生损伤的可能性极低,那么尝试减少因该原因而导致失效的