



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 10062.20—2025/ISO/TS 10300-20:2021

锥齿轮承载能力计算方法 第 20 部分：胶合承载能力计算 闪温法

Calculation of load capacity of bevel gears—Part 20: Calculation of
scuffing load capacity—Flash temperature method

(ISO/TS 10300-20:2021, IDT)

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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	2
4 符号	2
5 当量圆柱齿轮	5
5.1 概述	5
5.2 局部几何参数	6
6 应力和速度	10
6.1 局部修正接触应力($\sigma_{H,mod,Y}$)	10
6.2 滑动和速度之和	10
6.3 接触点 Y 处的相对润滑油膜厚度($\lambda_{z,Y}$)	12
6.4 接触点 Y 处的局部摩擦系数(μ_Y)	13
7 接触点 Y 处的局部接触温度($\theta_{C,Y}$)	14
7.1 概述	14
7.2 影响本体温度的功率损耗	14
7.3 本体温度(θ_M)	15
7.4 接触点 Y 处的闪温($\theta_{fl,Y}$)	16
8 许用接触温度	17
8.1 标准胶合试验的极限温度($\theta_{S,DIN}$)	17
8.2 考虑接触温度影响的许用温度(θ_{SC})	19
8.3 许用胶合温度($\theta_{S,Y}$)	19
9 接触点 Y 处的局部安全系数($S_{S,Y}$)	20
参考文献	21

前 言

本文件为规范类指导性技术文件。

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) 10062《锥齿轮承载能力计算方法》的第 20 部分。GB/T(Z) 10062 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：概述和通用影响系数；
- 第 2 部分：齿面接触疲劳(点蚀)强度计算；
- 第 3 部分：齿根弯曲强度计算；
- 第 20 部分：胶合承载能力计算 闪温法；
- 第 32 部分：锥齿轮和准双曲面齿轮的 ISO 评价体系 胶合承载能力算例。

本文件等同采用 ISO/TS 10030-20:2021《锥齿轮承载能力计算方法 第 20 部分：胶合承载能力计算 闪温法》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将表 2 中的“ C_{th} ”改为“ C_{Th} ”，“ C_{tn} ”改为“ C_{Tn} ”，“ $\theta_{Oil,Ref}$ ”改为“ $\theta_{Oil,ref}$ ”，“ $\theta_{S,C}$ ”改为“ θ_{SC} ”。

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、西安镭射传动科技有限公司、山西太重智能采矿装备技术有限公司、中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、重庆大学、西北工业大学、南京高精齿轮集团有限公司、浙江双环传动机械股份有限公司、江阴齿轮箱制造有限公司、温岭市明华齿轮有限公司、哈尔滨工业大学、中石化石油化工科学研究院有限公司、广西大学、长安大学、中原工学院。

本文件主要起草人：徐文博、赵宁、董美珠、王志刚、郭云飞、曹志刚、宋朝省、郭辉、杨剑辰、李海霞、何志强、莫海波、于广滨、范瑞丽、莫帅、师陆冰、郭情情、管洪杰、邱免、郝丽春、孙霖霖、李优华、闫耀龙、李秉纪、刘思远、王海伟、韩鹏、卢正新、花栋栋、苏进展、侯耐。

引言

GB/T(Z) 10062 为锥齿轮和准双曲面齿轮的承载能力提供了一套连贯的计算体系,涵盖了锥齿轮在设计和评估时需要考虑的各种因素,包括齿面接触疲劳强度计算、齿根弯曲疲劳强度计算以及齿面胶合承载能力计算等。GB/T(Z) 10062 系列旨在促进未来知识和先进技术的应用,鼓励从实践中获取应用的信息。

GB/T(Z) 10062 系列拟由以下部分组成。

- 第 1 部分:概述和通用影响系数。目的在于给出锥齿轮承载能力计算的方法、公式、术语、符号以及通用影响因素。
- 第 2 部分:齿面接触疲劳(点蚀)强度计算。目的在于针对锥齿轮齿面的接触疲劳强度,提供相关的计算公式和方法。
- 第 3 部分:齿根弯曲强度计算。目的在于针对锥齿轮轮齿的弯曲疲劳强度,提供相关的计算公式和方法。
- 第 20 部分:胶合承载能力计算 闪温法。目的在于提供一种基于试验经验和理论研究的锥齿轮抗胶合能力计算的方法。
- 第 32 部分:锥齿轮和准双曲面齿轮的 ISO 评价体系 胶合承载能力算例。目的在于提供若干示例以详细解析锥齿轮和准双曲面齿轮的胶合承载能力计算过程。

GB/T(Z) 10062 各部分的名称及采用 ISO 的对应关系见表 1。

当使用 GB/T(Z) 10062 进行计算而未指明具体的部分时,只能使用目前表 1 中所列的 3 项推荐性国家标准(GB/T 10062.1、GB/T 10062.2、GB/T 10062.3)。当进一步计算要用到指导性技术文件的某部分时,如把 GB/Z 10062.20、GB/Z 10062.32 作为特殊设计的验收准则,则需要制造商和采购商事先协商一致。

表 1 GB/T(Z) 10062 各部分与 ISO 10300 的对应关系

锥齿轮承载能力计算方法	ISO 文件类型			转化为国家标准的文件类型	
	国际标准 ISO	技术规范 ISO/TS	技术报告 ISO/TR	推荐性 标准 GB/T	指导性 技术文件 GB/Z
第 1 部分:概述和通用影响系数	√			√	
第 2 部分:齿面接触疲劳(点蚀)强度计算	√			√	
第 3 部分:齿根弯曲强度计算	√			√	
第 4 部分~第 19 部分,待制定	—	—	—	—	—
第 20 部分:胶合承载能力计算 闪温法		√			√
第 21 部分~第 29 部分,待制定	—	—	—	—	—
第 30 部分:锥齿轮和准双曲面齿轮的 ISO 评价体系 算例			√		×
第 32 部分:锥齿轮和准双曲面齿轮的 ISO 评价体系 胶合承载能力算例			√		√
注:“√”表示已经出版,“×”表示尚未出版,“—”表示待制定。					

胶合是一种由滑动表面间固相焊接作用导致的局部损伤行为,其损伤伴随着表面间因焊接与撕裂产生的材料转移。胶合会发生在处于边界润滑状态下运行的齿面。在边界润滑状态下,润滑油膜不足以使啮合齿面分离,导致其直接接触,从而破坏了正常情况下用于保护齿面的氧化膜,裸露的金属表面焊接在一起就形成了胶合损伤。Blok^[4]假设,当齿面接触条件下最高表面温度达到临界值时,将会发生胶合。最大接触温度决定于轮齿本体温度和局部瞬时闪温之和。通过比较最大接触温度和临界温度来确定或评估胶合的风险。临界温度不仅取决于润滑剂-金属-大气的组合,也取决于工况条件和齿面特性。因此,最准确的临界温度需要在真实的工作载荷和环境通过真实齿轮的试验来确定。

锥齿轮承载能力计算方法

第 20 部分:胶合承载能力计算 闪温法

警告:当公式用于较大的平均中点螺旋角 $[(\beta_{m1} + \beta_{m2})/2 > 45^\circ]$ 、较大的有效压力角 $(\alpha_e > 30^\circ)$ 和/或较大齿宽 $(b > 13m_{mn})$ 时,根据 ISO 10300 计算的结果宜根据经验加以确认。

1 范围

本文件基于实践经验和理论研究^[7],描述了锥齿轮和准双曲面齿轮胶合承载能力计算的一种方法——闪温法。

本文件中的公式旨在建立统一的可接受的钢制直齿锥齿轮、斜齿锥齿轮、弧齿锥齿轮、零度齿锥齿轮和准双曲面齿轮的抗胶合能力的计算方法。这些公式也同样适用于渐缩齿和等高齿。在下文中,术语“锥齿轮”是指以上所有齿轮类型;如果不包括所有的类型,则会具体明确。

本文件发布时,锥齿轮和准双曲面齿轮的抗胶合承载能力计算的积温法尚不可用。

本文件中的公式基于当量圆柱齿轮理论,仅限于当量圆柱齿轮的端面重合度 $\epsilon_{va} < 2$ 的锥齿轮。计算结果在 ISO 10300-1 规定的使用系数范围内有效(见 ISO 6336-2)。此外,给出的计算方法对小轮和大轮的齿廓变位系数之和为零的锥齿轮也适用(见 ISO 23509)。

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 10300-1 锥齿轮承载能力计算方法 第 1 部分:概述和通用影响系数(Calculation of load capacity of bevel gears—Part 1:Introduction and general influence factors)

注: GB/T 10062.1—2003 锥齿轮承载能力计算方法 第 1 部分:概述和通用影响系数(ISO 10300-1:2001, IDT)

ISO 10300-2 锥齿轮承载能力计算方法 第 2 部分:表面耐久性(点蚀)计算(方法)[Calculation of load capacity of bevel gears—Part 2:Calculation of surface durability (pitting)]

注: GB/T 10062.2—2003 锥齿轮承载能力计算方法 第 2 部分:齿面接触疲劳(点蚀)强度计算(ISO 10300-2:2001, IDT)

ISO 14635-1 齿轮 FZG 试验方法 第 1 部分:油品的相对胶合承载能力 FZG 试验方法 A/8,3/90 (Gears—FZG test procedures—Part 1:FZG test method A/8,3/90 for relative scuffing load-carrying capacity of oils)

注: GB/T 19936.1—2005 齿轮 FZG 试验方法 第 1 部分:油品的胶合承载能力 FZG 试验 A/8,3/90 (ISO 14635-1:2000, IDT)

ISO 17485 锥齿轮 精度制(Bevel gears—ISO system of accuracy)

注: GB/T 11365—2019 锥齿轮 精度制(ISO 17485:2006, IDT)

ISO 23509 锥齿轮和准双曲面齿轮几何学(Bevel and hypoid gear geometry)

注: GB/T 43146—2023 锥齿轮和准双曲面齿轮几何学(ISO 23509:2016, IDT)