



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 3480.22—2024/ISO/TS 6336-22:2018

直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 22 部分：微点蚀承载能力计算

Calculation of load capacity of spur and helical gears—
Part 22: Calculation of micropitting load capacity

(ISO/TS 6336-22:2018, IDT)

2024-04-25 发布

2024-11-01 实施

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、定义、符号和单位	2
3.1 术语和定义	2
3.2 符号和单位	2
4 微点蚀	5
5 基本公式	6
5.1 通则	6
5.2 抗微点蚀安全系数(S_λ)	6
5.3 局部膜厚比($\lambda_{GF,Y}$)	6
5.4 许用膜厚比(λ_{GFP})	7
5.5 抗微点蚀最小安全系数($S_{\lambda,min}$)的建议	8
6 材料参数(G_M)	9
6.1 概述	9
6.2 复合弹性模量(E_r)	9
6.3 本体温度下的压-黏系数($\alpha_{\theta M}$)	9
7 局部速度参数(U_Y)	10
7.1 概述	10
7.2 切向速度之和($v_{\Sigma,Y}$)	10
7.3 本体温度下的动力黏度($\eta_{\theta M}$)	10
8 局部载荷参数(W_Y)	11
8.1 概述	11
8.2 方法 A 得出的局部赫兹接触应力($p_{dyn,Y,A}$)	11
8.3 方法 B 得出的局部赫兹接触应力($p_{dyn,Y,B}$)	12
9 局部滑动参数($S_{GF,Y}$)	12
9.1 概述	12
9.2 局部接触温度下的压-黏系数($\alpha_{\theta B,Y}$)	13
9.3 局部接触温度下的动力黏度($\eta_{\theta B,Y}$)	13
10 接触路径上的接触点 Y 的定义	14
11 载荷分担系数(X_Y)	16
11.1 概述	16

11.2 无齿廓修形的直齿轮 16

11.3 有齿廓修形的直齿轮 17

11.4 局部支撑系数($X_{\text{but},Y}$) 19

11.5 $\epsilon_{\beta} \leq 0.8$ 且无齿廓修形的斜齿轮 20

11.6 $\epsilon_{\beta} \leq 0.8$ 且有齿廓修形的斜齿轮 20

11.7 $\epsilon_{\beta} \geq 1.2$ 且无齿廓修形的斜齿轮 21

11.8 $\epsilon_{\beta} \geq 1.2$ 且有齿廓修形的斜齿轮 21

11.9 $0.8 < \epsilon_{\beta} < 1.2$ 的斜齿轮 23

12 局部接触温度($\theta_{\text{B},Y}$) 23

13 局部闪温($\theta_{\text{fl},Y}$) 23

14 本体温度(θ_{M}) 24

14.1 概述 24

14.2 平均摩擦系数(μ_{m}) 24

14.3 载荷损失系数(H_{v}) 26

14.4 齿顶修缘系数(X_{Ca}) 26

14.5 润滑系数(X_{S}) 28

附录 A(资料性) 根据 FVA-信息表 54/7,对发生微点蚀试验结果的油品进行许用膜厚比的计算 29

附录 B(资料性) λ_{GFP} 的参考值 31

参考文献 33

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。

本文件是 GB/T 3480《直齿轮和斜齿轮承载能力计算》的第22部分。GB/T 3480 已经发布了以下部分：

- 第1部分：基本原理、概述及通用影响系数；
- 第2部分：齿面接触强度(点蚀)计算；
- 第3部分：轮齿弯曲强度计算；
- 第4部分：齿面断裂承载能力计算；
- 第5部分：材料的强度和质量；
- 第6部分：变载荷条件下的使用寿命计算；
- 第22部分：微点蚀承载能力计算。

本文件等同采用 ISO/TS 6336-22:2018《直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第22部分：微点蚀承载能力计算》，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：

- 增加了公式(3)~公式(5)在文中的提及。

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、浙江双环传动机械股份有限公司、重庆齿轮箱有限责任公司、西北工业大学、重庆大学、河南科技大学、陕西法士特齿轮有限责任公司、南京高速齿轮制造有限公司、郑州机械研究所有限公司、贵州群建精密机械有限公司、温岭市明华齿轮有限公司、太原理工大学、湖南大学、浙江长城搅拌设备股份有限公司、重庆南雁实业集团龙剑机械制造有限公司、广东金力智能传动技术股份有限公司、江阴天澄机械装备有限公司。

本文件主要起草人：王伟、王志刚、董美珠、程向东、赵宁、侯圣文、余泳、刘怀举、李海霞、张鹏、徐文博、谷瑞杰、杨建军、何爱民、曹志刚、敬代云、范瑞丽、郭情情、职彦锋、颜玲明、王笑一、杨震、张磊、管洪杰、师陆冰、孙霖霖、张博宇、魏冰阳、钟华、孙中奎、周鹏亮、王文亮、张瑞亮、周长江、卢泽华、吴亮、何剑、黎冬阳。

引言

GB/T(Z) 3480《直齿轮和斜齿轮承载能力计算》在我国齿轮行业有着广泛的应用,这些标准完善了我国渐开线圆柱齿轮承载能力的计算体系,有助于我国的齿轮产品充分地与国际接轨。

GB/T(Z) 3480 主要规定了渐开线圆柱直齿轮和斜齿轮承载能力的计算。为方便读者使用,拟将标准分为 11 个部分进行编写,各部分内容相互关联又各自独立,共同构成相对完整的计算框架。

依据研究对象和计算方法的不同,GB/T(Z) 3480 拟由 11 个部分构成。

- 第 1 部分:基本原理、概述及通用影响系数。目的在于确立渐开线圆柱直齿轮和斜齿轮承载能力计算的基本原理,给出通用影响系数和部分修正系数的取值。
 - 第 2 部分:齿面接触强度(点蚀)计算。目的在于给出基于赫兹接触理论的齿面接触强度(点蚀)的计算方法和部分修正系数的取值。
 - 第 3 部分:轮齿弯曲强度计算。目的在于给出基于悬臂梁理论的齿面弯曲强度的计算方法和部分修正系数的取值。
 - 第 4 部分:齿面断裂承载能力计算。目的在于描述一种近年来研发的评估齿面断裂风险的方法。
 - 第 5 部分:材料的强度和重量。目的在于给出不同材料质量等级的技术要求、影响齿轮齿面接触强度极限和齿根弯曲强度极限的主要因素及许用值。
 - 第 6 部分:变载荷条件下的使用寿命计算。目的在于给出变载荷条件下通过 Palmgren-Miner 法则计算变载荷的当量值的计算方法。
 - 第 20 部分:胶合承载能力计算 闪温法。目的在于描述啮合齿面最大接触温度以及接触温度沿接触路径的变化。
 - 第 21 部分:胶合承载能力计算 积温法。目的在于描述啮合齿面沿接触路径的接触温度加权平均值。
 - 第 22 部分:微点蚀承载能力计算。目的在于描述特定润滑油在齿轮接触区的最小油膜厚度模型,以此评价齿轮抗微点蚀的能力。
 - 第 30 部分:应用 GB/T 3480 第 1、2、3、5 部分的计算实例。目的在于提供基于 GB/T 3480.1、GB/T 3480.2、GB/T 3480.3 和 GB/T 3480.5 系列标准的可参考的算例。
 - 第 31 部分:微点蚀承载能力的计算实例。目的在于提供基于 GB/Z 3480.22 的可参考的算例。
- 各部分名称及采用 ISO 对应关系见表 1。

表 1 GB/T 3480 系列的各个部分(截至本文件出版日期的状态)

直齿轮和斜齿轮承载能力计算	ISO 文件类型			转化为我国标准化文件类型	
	ISO	ISO/TS	ISO/TR	GB/T	GB/Z
第 1 部分:基本原理、概述及通用影响系数	✓			✓	
第 2 部分:齿面接触强度(点蚀)计算	✓			✓	
第 3 部分:轮齿弯曲强度计算	✓			✓	
第 4 部分:齿面断裂承载能力计算		✓			✓
第 5 部分:材料的强度和重量	✓			✓	

表 1 GB/T 3480 系列的各个部分(截至本文件出版日期的状态)(续)

直齿轮和斜齿轮承载能力计算	ISO 文件类型			转化为我国标准化文件类型	
	ISO	ISO/TS	ISO/TR	GB/T	GB/Z
第 6 部分:变载荷条件下的使用寿命计算	√			√	
第 20 部分:胶合承载能力计算(也适用于锥齿轮和准双曲面齿轮)——闪温法 (部分代替:GB/Z 6413.1—2003)		√			×
第 21 部分:胶合承载能力计算(也适用于锥齿轮和准双曲面齿轮)——积温法 (部分代替:GB/Z 6413.2—2003)		√			×
第 22 部分:微点蚀承载能力计算		√			√
第 30 部分:应用 GB/T 3480 第 1、2、3、5 部分的计算实例			√		×
第 31 部分:微点蚀承载能力的计算实例			√		×
注:“√”表示已经出版,“×”表示尚未出版。					

直齿轮和斜齿轮承载能力计算

第 22 部分：微点蚀承载能力计算

1 范围

本文件描述了外啮合圆柱齿轮微点蚀承载能力的计算方法。该方法是基于对模数 3 mm~11 mm、节圆线速度 8 m/s~60 m/s 的油润滑齿轮传动装置的试验和观察基础上提出的。本文件适用于满足下述要求的参数合适的任意齿轮副。

本文件的公式适用于齿廓符合 ISO 53 的主动及从动圆柱齿轮，也适用于当量重合度(ϵ_{an})小于 2.5 与其他基本齿条共轭的齿轮。对于法向工作压力角不大于 25°、分度圆螺旋角不大于 25°和节圆线速度大于 2 m/s 的情况，本文件的计算结果与其他方法相比符合性很好。

本文件不适用于评估非微点蚀类型的齿面损伤。

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 53 通用机械和重型机械用圆柱齿轮 标准基本齿条齿廓(Cylindrical gears for general and heavy engineering—Standard basic rack tooth profile)

注：GB/T 1356—2001 通用机械和重型机械用圆柱齿轮 标准基本齿条齿廓(ISO 53:1998, IDT)

ISO 1122-1 齿轮术语和定义 第 1 部分：几何学定义(Vocabulary of gear terms—Part 1: Definitions related to geometry)

注：GB/T 3374.1—2010 齿轮 术语和定义 第 1 部分：几何学定义(ISO 1122-1:1998, IDT)

ISO 1328-1 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第 1 部分：齿面偏差的定义和允许值(Cylindrical gears—ISO system of flank tolerance classification—Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to flanks of gear teeth)

注：GB/T 10095.1—2022 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第 1 部分：齿面偏差的定义和允许值(ISO 1328-1:2013, IDT)

ISO 6336-1 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 1 部分：基本原理、概述及通用影响系数(Calculation of load capacity of spur and helical gears—Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors)

注：GB/T 3480.1—2019 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 1 部分：基本原理、概述及通用影响系数(ISO 6336-1:2006, IDT)

ISO 6336-2 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 2 部分：齿面接触强度(点蚀)计算[Calculation of load capacity of spur and helical gears—Part 2: Calculation of surface durability (pitting)]

注：GB/T 3480.2—2021 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 2 部分：齿面接触强度(点蚀)计算(ISO 6336-2:2019, IDT)