



中华人民共和国国家标准

GB/T 3480.1—2019/ISO 6336-1:2006
部分代替 GB/T 3480—1997

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

(ISO 6336-1:2006, IDT)

2019-12-31 发布

2020-07-01 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	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、代号和缩略语	2
4 基本原则	14
4.1 应用	14
4.2 切向载荷、转矩和功率	19
5 使用系数 K_A	20
5.1 用 A 法确定使用系数 K_{A-A}	20
5.2 用 B 法确定使用系数 K_{A-B}	20
6 动载系数 K_v	20
6.1 影响内部动载荷的因素和计算	20
6.2 原则和假设	22
6.3 动载系数的确定方法	22
6.4 用 B 法确定动载系数 K_{v-B}	23
6.5 用 C 法确定动载系数 K_{v-C}	30
7 螺旋线载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 和 $K_{F\beta}$	34
7.1 轮齿载荷分布	34
7.2 确定螺旋线载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 和 $K_{F\beta}$ 的一般原则	34
7.3 螺旋线载荷分布系数的确定方法——原理和假设	35
7.4 用 B 法确定螺旋线载荷分布系数 $K_{H\beta-B}$	36
7.5 用 C 法确定螺旋线载荷分布系数 $K_{H\beta-C}$	39
7.6 用 B 法或 C 法确定弯曲强度计算的螺旋线载荷分布系数 $K_{F\beta}$	52
8 齿间载荷分配系数 K_{Ha} 和 K_{Fa}	52
8.1 齿间载荷分配	52
8.2 齿间载荷分配系数确定方法——原理和假设	52
8.3 用 B 法确定齿间载荷分配系数 K_{Ha-B} 和 K_{Fa-B}	53
9 轮齿刚度 c' 和 c_γ	57
9.1 刚度影响	57
9.2 轮齿刚度的确定方法——原理和假设	58
9.3 用 B 法确定轮齿刚度 c' 和 c_γ	58
附录 A (规范性附录) 确定 f_{sh} 和 f_{ma} 的补充方法	62
附录 B (资料性附录) (渐开线)圆柱齿轮轮齿鼓形修形与齿端修薄指导值	64

附录 C (资料性附录) 圆柱齿轮鼓形齿的 $K_{H\beta C}$ 的指导值	66
附录 D (资料性附录) 演算和说明	69
附录 E (资料性附录) 载荷分布的分析确定	72
参考文献	87

前 言

GB/T 3480《直齿轮和斜齿轮承载能力计算》拟包含下列 5 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：齿根弯曲强度计算；
- 第 5 部分：材料的强度和重量；
- 第 6 部分：变载荷条件下的使用寿命计算。

本部分为 GB/T 3480 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 3480—1997《渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法》中的部分内容。

本部分和 GB/T 3480—1997 相比，主要技术变化如下：

- 本部分完整采用了 ISO 6336-1:2006，只讲基本原理和通用影响系数，而不涉及 ISO 6336-2 和 ISO 6336-3 中接触与弯曲强度计算；
- 本部分新增代号 100 多个，包括许多重要系数、分量系数、材料代号、几何量、偏差等；
- 附录内容有很大调整和补充；
- 修改了一些名词，如“齿向”改为“螺旋线”，“齿形”改为“齿廓”，“纵向”改为“轴向”等。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 6336-1:2006《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》。

本部分纳入了 ISO 6336-1:2006/Cor.1:2008 的技术勘误内容，这些内容涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直双线(||)进行了标示。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 3480.5—2008 直齿轮与斜齿轮承载能力计算 第 5 部分：材料的强度和重量 (ISO 6336-5:2003, IDT)
- GB/T 3480.6—2018 直齿轮与斜齿轮承载能力计算 第 6 部分：变载荷条件下的使用寿命计算 (ISO 6336-6:2006, IDT)

本部分还做了下列编辑性修改：

- 将 ISO 6336-1:2006 表 1 组合代号中的“ ρ_{red} ”改为“ ρ_{rel} ”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(32)中“ $q_2 = \frac{d_{i1}}{d_{m2}}$ ”改为“ $q_2 = \frac{d_{i2}}{d_{m2}}$ ”；
- 将 ISO 6336-1:2006 图 12 注第三段开始的“T”改为“T*”；
- 将 ISO 6336-1:2006 图 13 的 a)、b)、d)、e) 一条实线改为虚线；
- 将 ISO 6336-1:2006 的 7.5.5 标题中的“shaft”(轴)改为“轴承”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(B.9)中“a”改为“~”；
- 将 ISO 6336-1:2006 的 D.2 中“在 7.3.1 定义”改为“在 7.2.1 定义”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(E.4)的符号解释中“Y”改为“y”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(E.12)中“ $SL_i + 1$ ”改为“ SL_{i+1} ”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(E.14)中“ $x_i + 1$ ”改为“ x_{i+1} ”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(E.22)符号解释中“ $c_{\gamma m}$ ”改为“ $C_{\gamma m}$ ”；
- 将 ISO 6336-1:2006 公式(E.31)中“ δ_i ”改为“ δ_1 ”；

——将 ISO 6336-1:2006 的 E.5.4 中“ K_H ”改为“ $K_{H\beta}$ ”。

本部分由全国齿轮标准化技术委员会(SAC/TC 52)提出并归口。

本部分起草单位:郑州机械研究所有限公司、郑州中机轨道交通装备科技有限公司、湖南大学、中机生产力促进中心、郑州高端装备与信息产业技术研究院有限公司、西安法士特汽车传动有限公司、山东华成中德传动设备有限公司、江苏中工高端装备研究院有限公司、重庆大学。

本部分主要起草人:李峰、王志刚、吴鲁纪、李云鹏、周长江、韩伟、李五田、严鉴铂、鞠国强、李优华、刘忠明、王长路、张敬彩、张坤、管洪杰、范瑞丽、陈兵奎、张发勇、王国光、郑明、余飞鹏。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 3480—1983、GB/T 3480—1997。

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

1 范围

GB/T 3480 的本部分介绍了直齿轮与斜齿轮承载能力计算的基本原理、概述及通用影响系数。它与 ISO 6336-2、ISO 6336-3、ISO 6336-5 及 ISO 6336-6 一起提供了一种可以对不同的齿轮设计进行比较的方法。它既不用于保证已组装的齿轮装置性能,也不供一般工程人员使用,而是供有经验的齿轮设计人员使用,他们能根据类似设计的知识对公式中的系数合理取值,并清楚各取值对计算结果有什么影响。

GB/T 3480 中的公式是为了给渐开线圆柱直齿轮或斜齿轮的齿面接触强度和齿根弯曲强度计算提供一个广泛接受的方法而提出的。

GB/T 3480 包含了如 Hirt^[1]、Strasser^[2] 和 Brossmann^[3] 等人基于试验及理论研究的成果。用本法计算的结果与以往可接受的计算方法的结果相当一致(对于法向工作压力角不超过 25° 和分度圆螺旋角不超过 25° 的情况见参考文献[4]~[8])。

对于更大的压力角及螺旋角, $Y_F Y_S Y_\beta$ 的积和 $Z_H Z_\epsilon Z_\beta$ 的积的趋势与以前应用的一些方法是不同的。使用者应注意,当 GB/T 3480 应用于这种情况时,其计算结果需要根据经验确认。

GB/T 3480 中的公式不适用于以下任一情况:

- 直齿轮或斜齿轮副的端面重合度小于 1.0;
- 直齿轮或斜齿轮副的端面重合度大于 2.5;
- 齿顶与齿根干涉;
- 尖顶齿;
- 侧隙为 0。

GB/T 3480 中的公式不适用于其他形式的轮齿损伤,如塑性屈服、表层压碎、胶合与磨损,也不适用于因振动可能引起的不可预知的齿廓损伤。弯曲强度计算公式仅适用于在齿根圆角处折断的情况,但不适用于轮齿在工作表面折断、轮缘失效或由轮辐及轮毂引起的轮体失效。GB/T 3480 不适用于以锻造或烧结为最终加工工序的轮齿,也不适用于接触区很差的齿轮副。

GB/T 3480 提供了对齿面点蚀和齿根断裂的承载能力计算方法。当节圆线速度小于 1 m/s 时,齿轮的承载能力通常受磨粒磨损的限制(有关这方面的计算请参阅其他文献)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

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(idt ISO 53:1998)

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)

GB/T 3505—2009 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数(ISO 4287:1997, IDT)

GB/T 10095.1—2008 圆柱齿轮 精度制 第 1 部分:轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值(ISO 1328-1:1995, IDT)