



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3480.5—2021/ISO 6336-5:2016

代替 GB/T 3480.5—2008

## 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 5 部分：材料的强度和数量

Calculation of load capacity of spur and helical gears—  
Part 5: Strength and quality of materials

(ISO 6336-5:2016, IDT)

2021-05-21 发布

2021-12-01 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 .....	I
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义与符号 .....	2
4 齿轮疲劳强度极限值的确定方法 .....	3
4.1 总则 .....	3
4.2 A 法 .....	3
4.3 B 法 .....	3
4.4 B <sub>r</sub> 法 .....	3
4.5 B <sub>K</sub> 法 .....	3
4.6 B <sub>p</sub> 法 .....	3
5 本文件中的疲劳极限——B 法 .....	3
5.1 应用 .....	3
5.2 接触疲劳极限 $\sigma_{H\ lim}$ .....	4
5.3 弯曲疲劳极限 $\sigma_{F\ lim}$ 和 $\sigma_{FE}$ .....	4
5.4 $\sigma_{H\ lim}$ 、 $\sigma_{F\ lim}$ 和 $\sigma_{FE}$ 图的说明 .....	5
5.5 $\sigma_{H\ lim}$ 和 $\sigma_{F\ lim}$ 的计算 .....	5
5.6 表面硬化齿轮的渗层深度 .....	17
6 材料质量及热处理工艺要求 .....	20
6.1 一般原则 .....	20
6.2 正火低碳锻钢或铸钢、普通碳素钢 .....	21
6.3 黑心可锻铸铁 .....	21
6.4 其他材料 .....	21
6.5 试样 .....	31
6.6 抛丸机械清理 .....	32
6.7 强化喷丸 .....	32
附录 A (资料性) 调质齿轮控制截面尺寸的确定 .....	33
附录 B (资料性) 心部硬度系数 .....	35
参考文献 .....	36

## 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 5 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 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。

本文件代替 GB/T 3480.5—2008《直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 5 部分：材料的强度和质量》，与 GB/T 3480.5—2008 相比，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围，增加了“ISO 6336-6”和锥齿轮计算内容(见第 1 章，2008 年版的第 1 章)；
- b) 更改了术语和定义，增加了“ISO 6336-1”的引用(见第 3 章，2008 年版的第 3 章)；
- c) 增加了“Br 法”(见 4.4)；
- d) 调质合金钢 ME 线由实线更改为虚线(见图 5，2008 年版的图 5)；
- e) 更改了部分材料的引用标准(见表 1 各注，2008 年版的表 1 各注)；
- f) 删除了某些材料“硬化层深度可根据经验确定”的表述(见图 13~图 16 中的注，2008 年版的图 13~图 16 中的注)；
- g) 更改了材料与热处理的一般原则(见 6.1，2008 年版的 6.1)；
- h) 多处更改了材料的质量及热处理要求(见表 2~表 8，2008 年版的表 2~表 8)，例如更改了白亮层要求，将“且  $\epsilon/\gamma'$  氮化物比率  $> 8$ ”改为“且  $\gamma'/\epsilon > 8$ ”(见表 7 中的第 10 项，2008 年版的表 7 中的第 10 项)；
- i) 更改了喷丸工艺(见 6.7，2008 年版的 6.7)；
- j) 删除了 2008 版附录 C。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 6336-5:2016《直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 5 部分：材料的强度和质量》。

与本文件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 225—2006 钢 淬透性的末端淬火试验方法(Jominy 试验)(ISO 642:1999, IDT)
- 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 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)
- 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)
- GB/T 3480.3—2021 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 3 部分：轮齿弯曲强度计算(ISO 6336-3:2019, IDT)
- GB/T 5617—2005 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定(ISO 3754:1976, NEQ)

- GB/T 9450—2005 钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核(ISO 2639:2002,MOD)
- 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)
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法(ISO 4967:1998, IDT)
- GB/T 13304.2—2008 钢分类 第2部分:按主要质量等级和主要性能或使用特性的分类(ISO 4948-2:1981,MOD)
- GB/T 17879—1999 齿轮 磨削后表面回火的浸蚀检验(idt ISO 14104:1995)
- GB/T 18253—2018 钢及钢产品 检验文件的类型(ISO 10474:2013, IDT)
- GB/T 33362—2016 金属材料 硬度值的换算(ISO 18265:2013, IDT)
- GB/T 34484.1—2017 热处理钢 第1部分:非合金钢(ISO 683-1:2016, MOD)
- GB/T 34484.2—2018 热处理钢 第2部分:淬火及回火合金钢(ISO 683-2:2016, MOD)
- GB/T 37618—2019 渗氮钢(ISO 683-5:2017, MOD)

本文件做了下列编辑性修改:

- 将 ISO 6336-5:2016 之 5.3.2 中的符号“ $Y_{\delta \text{ rel-T}}$ ”和“ $Y_{R \text{ rel-T}}$ ”分别改为“ $Y_{\delta \text{ rel T}}$ ”和“ $Y_{R \text{ rel T}}$ ”;
- 将参考文献 ISO 1122-1 列入第2章清单,在参考文献中增加了 ISO 10300(所有部分);
- 将 ISO 6336-5:2016 表1的注改为表1的段。

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:郑州机械研究所有限公司、浙江双环传动机械股份有限公司、南京高速齿轮制造有限公司、重庆齿轮箱有限责任公司、西安法士特汽车传动有限公司、大连创新齿轮箱制造有限公司、浙江中柴机器有限公司、郑州中机轨道交通装备科技有限公司、綦江齿轮传动有限公司、洛阳科大格尔传动研究院有限公司、江苏中工高端装备研究院有限公司、南京科润工业介质股份有限公司、郑州高端装备与信息产业技术研究院有限公司、中机生产力促进中心。

本文件主要起草人:陈国民、王志刚、牛万斌、李海霞、汪正兵、胡昭南、刘义、林太军、何孟兴、李宝奎、成崎、吴长鸿、朱百智、聂晓霖、刘波、任素红、卢金生、邓效忠、王长路、管洪杰、范瑞丽、张海涛、李五田、陆学利、左永平、赵建华、弓宇、陆军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1987年首次发布为 GB 8539—1987《齿轮材料及热处理质量检验的一般规定》,2000年第一次修订;
- 2008年第二次修订时,改为 GB/T 3480.5—2008《直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分:材料的强度和重量》;
- 本次为第三次修订。

## 引 言

GB/T 3480 系列构成了渐开线圆柱齿轮(内齿或外齿)承载能力计算的体系,考虑了以往实际经验的总结和将来新型技术的应用。

本文件所列出的齿轮疲劳强度数据的变化范围可能较大。这是由于化学组分波动、材料缺陷、几何结构、热加工(如棒材类型、锻轧、锻造比)、热处理工艺及残余应力等因素导致。

本文件中各表列出了齿轮强度的主要影响因素和不同材料质量等级的技术要求。这些因素对于齿轮接触疲劳强度和弯曲疲劳强度的影响又在各图中反映出来。

本文件涉及最常用的齿轮材料及热处理工艺,而不涉及特殊材料、特殊热处理或加工工艺。另外,本文件对各种材料、特种加工或热处理工艺的适用性也不作评价。

# 直齿轮和斜齿轮承载能力计算

## 第5部分:材料的强度和质量

### 1 范围

本文件给出了齿面接触强度极限和齿根弯曲强度极限,并提供了推荐值。本文件还规定了材料质量和热处理的技术要求,并说明了其对强度极限的影响。

本文件的推荐值适用于 ISO 6336-2、ISO 6336-3 及 ISO 6336-6 中的强度计算,适用于工业齿轮、高速齿轮及船用齿轮产品,也可用于 ISO 10300 中锥齿轮承载能力的计算。本文件可用于上述标准中所涉及的啮合状态、基本齿条齿廓、齿廓参数、结构设计等,计算结果与采用 ISO 6336-1 和 ISO 10300-1 的计算符合性很好。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范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)

ISO 642 钢 淬透性的末端淬火试验方法(Jominy 试验)[Steel—Hardenability test by end quenching (Jominy test)]

ISO 643:2012 钢 表征晶粒度的金相测定法(Steels—Micrographic determination of the apparent grain size)

ISO 683-1 热处理钢、合金钢和易切削钢 第1部分:非合金钢(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 1:Non-alloy steels for quenching and tempering)

ISO 683-2 热处理钢、合金钢和易切削钢 第2部分:淬火及回火合金钢(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 2:Alloy steels for quenching and tempering)

ISO 683-3 热处理钢、合金钢和易切削钢 第3部分:渗碳淬火钢(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 3: Case-hardening steels)

ISO 683-4 热处理钢、合金钢和易切削钢 第4部分:易切削钢(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 4:Free-cutting steels)

ISO 683-5 热处理钢、合金钢和易切削钢 第5部分:渗氮钢(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 5:Nitriding steels)

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)

ISO 1328-1 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(Cylindrical gears—ISO system of flank tolerance classification—Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to flanks of gear teeth)

ISO 2639 钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核(Steels—Determination and verification of the depth of carburized and hardened cases)