



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 32332.2—2015/ISO/TR 1281-2:2008

---

## 滚动轴承 对 ISO 281 的注释 第 2 部分：基于疲劳应力系统 方法的修正额定寿命计算

Rolling bearings—Explanatory notes on ISO 281—Part 2:  
Modified rating life calculation, based on a systems approach to fatigue stresses

(ISO/TR 1281-2:2008, IDT)

2015-12-31 发布

2016-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国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 符号 .....	1
4 可靠度寿命修正系数 $a_1$ .....	2
4.1 总则 .....	2
4.2 可靠度寿命修正系数的推导 .....	2
5 寿命修正系数 $a_{ISO}$ 的背景 .....	5
5.1 总则 .....	5
5.2 润滑系数 $\eta_b$ .....	6
5.3 污染系数 $\eta_c$ .....	8
5.4 试验结果 .....	11
5.5 结论 .....	14
5.6 根据文献[5]公式(19.a),污染系数的实际应用 .....	14
5.7 文献[5]和 ISO 281 中寿命修正系数之间的差异 .....	19
6 ISO 281 的 A.4 和 A.5 中所用 ISO 4406 <sup>[3]</sup> 清洁度代号范围的背景资料 .....	19
6.1 总则 .....	19
6.2 经过在线过滤的油 .....	21
6.3 油浴 .....	21
6.4 油雾润滑的污染系数 .....	21
7 磨损的影响 .....	22
7.1 通用定义 .....	22
7.2 磨粒磨损 .....	22
7.3 轻度磨损 .....	22
7.4 磨损对疲劳寿命的影响 .....	22
7.5 对疲劳寿命影响较小的磨损 .....	22
7.6 粘着磨损 .....	23
8 腐蚀环境对滚动轴承寿命的影响 .....	25
8.1 总则 .....	25
8.2 氢对寿命减少的影响 .....	25
8.3 腐蚀 .....	26
9 成套轴承的疲劳载荷极限 .....	28
9.1 轴承尺寸的影响 .....	28
9.2 计算滚子轴承疲劳载荷极限时,疲劳载荷极限除以基本额定静载荷的关系式 .....	30
10 环向应力、温度和颗粒硬度对轴承寿命的影响 .....	31

10.1	环向应力 .....	31
10.2	温度 .....	31
10.3	污染物颗粒的硬度 .....	32
11	$\kappa$ 和 $\Delta$ 的关系式 .....	32
11.1	黏度比 $\kappa$ .....	32
11.2	油膜厚度与综合表面粗糙度 $\Delta$ 之比 .....	32
11.3	$\Delta$ 的理论计算 .....	33
	参考文献 .....	35

## 前 言

GB/Z 32332《滚动轴承 对 ISO 281 的注释》分为以下两个部分：

- 第 1 部分：基本额定动载荷和基本额定寿命；
- 第 2 部分：基于疲劳应力系统方法的修正额定寿命计算。

本部分为 GB/Z 32332 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO/TR 1281-2:2008《滚动轴承 对 ISO 281 的注释 第 2 部分：基于疲劳应力系统方法的修正额定寿命计算》和 ISO/TR 1281-2:2008/Cor.1:2009。

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 18854—2002 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准(ISO 11171:1999,MOD)

本部分还做了下列编辑性修改：

- 纳入国际标准技术勘误 ISO/TR 1281-2:2008/Cor.1:2009 的内容,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。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国滚动轴承标准化技术委员会(SAC/TC 98)归口。

本部分起草单位：洛阳轴承研究所有限公司、上海斐赛轴承科技有限公司。

本部分主要起草人：李飞雪、赵联春。

## 引 言

自 ISO 281:1990<sup>[25]</sup> 发布以来,已获得了许多关于污染、润滑、材料的疲劳载荷极限、安装内应力、淬火应力等对轴承寿命影响方面的知识。因此,目前可以更全面地考虑影响疲劳载荷的因素。

这方面的实际应用首次在 ISO 281:1990/Amd.2:2000 中给出,其规定了如何将新的知识协调地应用于寿命公式中,但其缺点是仅以笼统的方式给出了污染和润滑的影响。ISO 281:2007 将此修改单纳入并规定了一实用方法,来考虑润滑条件、污染的润滑剂以及轴承材料的疲劳载荷对轴承寿命的影响。

GB/Z 32332 的本部分汇编了起草 ISO 281:2007 过程中所用的背景资料,以供参考,并可在修订 ISO 281 时,保证该标准的适用性。

业经长期证实,采用基本额定寿命  $L_{10}$  作为轴承性能判据是令人满意的,该寿命是与 90% 可靠度、常用高质量材料、良好加工质量和常规运转条件相关的寿命。

但对于许多应用场合,人们已开始希望计算不同可靠度水平的寿命和/或在规定的润滑和污染条件下更精确的寿命计算。已经发现,采用当代高质量轴承钢,在良好的运转条件下并在低于某一赫兹滚动体接触应力下运转,如果不超过轴承钢的疲劳极限,轴承能达到远长于  $L_{10}$  的寿命。反之,如果在不良的运转条件下,轴承寿命将低于  $L_{10}$  寿命。

ISO 281:2007 中已使用了疲劳寿命计算的系统方法。该方法通过将全部影响因素归因于滚动体接触处和接触区下方产生的附加应力,可对由于相关因素的变化和相互作用而对系统寿命产生的影响予以考虑。

# 滚动轴承 对 ISO 281 的注释

## 第 2 部分:基于疲劳应力系统方法的修正额定寿命计算

### 1 范围

除了可靠度寿命修正系数  $a_1$ , ISO 281:2007 还基于寿命计算的系统方法,引入了寿命修正系数  $a_{\text{ISO}}$ 。这些系数在修正额定寿命公式中使用。

$$L_{nm} = a_1 a_{\text{ISO}} L_{10} \dots\dots\dots (1)$$

ISO 281:2007 给出了一定范围可靠度的  $a_1$  值以及对基于系统方法的修正系数  $a_{\text{ISO}}$  进行估算的方法。 $L_{10}$  为基本额定寿命。

GB/Z 32332 的本部分给出了关于推导  $a_1$  和  $a_{\text{ISO}}$  的补充背景资料。

注:  $a_{\text{ISO}}$  的推导主要基于文献[5]中提出的理论,该文献还涉及污染系数  $e_c$  和计算  $a_{\text{ISO}}$  时所考虑的其他因素的相当复杂的理论背景。

### 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 6391—2010 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命(ISO 281:2007, IDT)

ISO 11171 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准(Hydraulic fluid power—Calibration of automatic particle counters for liquids)

### 3 符号

下列符号适用于本文件。其他的一些符号在其所用的章或条中专门定义。

$A$ : 寿命公式推导中的比例常数

$a_{\text{ISO}}$ : 基于寿命计算系统方法的寿命修正系数

$a_{\text{SLF}}$ : 文献[5]中的基于寿命计算系统方法的应力-寿命系数(与 ISO 281 中的寿命修正系数  $a_{\text{ISO}}$  相同)

$a_1$ : 可靠度寿命修正系数

$C$ : 基本额定动载荷, N

$C_u$ : 疲劳载荷极限, N

$C_0$ : 基本额定静载荷, N

$c$ : 应力-寿命公式中的指数(文献[5]和 ISO 281 中,  $c = 31/3$ )

$D_{pw}$ : 球或滚子组节圆直径, mm

$dV$ : 体积单元积分,  $\text{mm}^3$

$e$ : 韦布尔指数(球轴承为 10/9, 滚子轴承为 9/8)

$e_c$ : 污染系数

$F_r$ : 轴承径向载荷(轴承实际载荷的径向分量), N