



中华人民共和国国家标准

GB/T 9239.31—2023/ISO 21940-31:2013

代替 GB/T 19874—2005

机械振动 转子平衡 第31部分： 机器不平衡易变性和不平衡灵敏度

Mechanical vibration—Rotor balancing—
Part 31: Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance

(ISO 21940-31:2013, IDT)

2023-05-23 发布

2023-12-01 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
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 机器易变性分类	1
5 振型灵敏度	2
6 在运行状态下靠近某个共振转速的振型灵敏度的试验确定	8
7 局部灵敏度的数值	10
8 局部灵敏度的试验确定	11
9 有阻尼不平衡灵敏度分析	11
附录 A (资料性) 术语解释	12
附录 B (资料性) 极坐标(奈奎斯特)图方法示例	14
附录 C (资料性) 按振型灵敏度分类的示例	15
附录 D (资料性) 用于不平衡的数学模型示例	16
参考文献	17

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 9239《机械振动 转子平衡》的第 31 部分。GB/T 9239 已经发布了以下部分：

- 第 12 部分：具有挠性特性转子的平衡方法与允差；
- 第 13 部分：大中型转子现场平衡的准则和安全防护；
- 第 14 部分：平衡误差的评估规程；
- 第 21 部分：平衡机的描述与评定；
- 第 31 部分：机器不平衡易变性和不平衡灵敏度；
- 第 32 部分：轴与配合件平衡的键准则。

本文件代替 GB/T 19874—2005《机械振动 机器不平衡敏感度和不平衡灵敏度》，与 GB/T 19874—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了机器易变性校正因子(见 4.5)；
- 增加了振型灵敏度值(见 5.4)；
- 增加了工作转速(见 5.5)；
- 增加了瞬态转速(见 5.6)；
- 删除了图 1(见 2005 年版的图 1)；
- 删除了加速旋转的转子(见 2005 年版的 5.3)。

本文件等同采用 ISO 21940-31:2013《机械振动 转子平衡 第 31 部分：机器不平衡易变性和不平衡灵敏度》。

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。

本文件由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本文件起草单位：郑州机械研究所有限公司、南方电网电力科技股份有限公司、河南九域恩湃电力技术有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、东方电气集团东方电机有限公司、广州市德善数控科技有限公司。

本文件主要起草人：黄润华、马卫平、刘石、王建华、李汪繁、陈昌林、雒应学、杨毅、郭玉杰。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 19874, 2005 年首次发布。

引 言

转子不平衡引起的振动是旋转机械设计和维修中最关键的问题之一。它产生的动态力会对机器和人类的健康和安全产生不利影响。

平衡是检验一个转子的质量分布,必要时对其进行校正,使剩余不平衡量,或者轴颈或轴承支承的振动,或者轴承上的力在规定限值内的过程。

GB/T 9239《机械振动 转子平衡》以通用的方式解释平衡,使用特定的术语和定义,帮助使用者选择适当的平衡方法,为平衡技术的应用提供指导。包含了平衡领域大多数的标准,分为五个主要领域:引言、词汇、平衡方法和允差、平衡机、为了平衡的机械设计,拟由以下部分构成:

- 第 1 部分:引言。目的在于给出平衡技术在 GB/T 9239 系列文件中使用的一般背景,并指导使用者了解该系列的相应部分,包括词汇、平衡方法和允差、平衡机和为了平衡的机械设计。
- 第 2 部分:词汇。目的在于定义用于平衡的词汇,给出平衡词汇的字母索引和平衡机术语的图解指南。
- 第 11 部分:具有刚性特性转子的平衡方法与允差。目的在于给出用于刚性转子的平衡方法和允差。规定了允许剩余不平衡的量值、校正面必要的数目、校正面剩余不平衡允差的分配和如何解释平衡过程中的误差。
- 第 12 部分:具有挠性特性转子的平衡方法与允差。目的在于给出用于挠性转子的平衡方法和允差。给出了挠性转子的典型结构形式,规定了根据自身特点的平衡要求,列出了平衡方法,提供了最终平衡状态的评定方法以及给出了不平衡允差的指南。
- 第 13 部分:大中型转子现场平衡的准则和安全防护。目的在于给出大中型转子在其自身轴承中现场平衡的程序。阐述了适合做现场平衡的条件、所需的仪器、安全措施的内容以及报告和记录的要求。
- 第 14 部分:平衡误差的评估规程。目的在于给出用于评估平衡误差的程序,并规定了转子不平衡测量过程中的误差识别、评估已识别的误差和确定剩余不平衡时考虑误差的要求。
- 第 21 部分:平衡机的描述与评定。目的在于给出平衡机性能评价的要求。
- 第 23 部分:平衡机防护罩和测量工位的其他保护措施。目的在于给出平衡机防护罩和其他保护措施的要求,定义防护罩和其他保护措施提供的不同等级的保护,并给出每一级防护的适用范围。
- 第 31 部分:机器不平衡易变性和不平衡灵敏度。目的在于给出确定机器振动对不平衡的灵敏度的方法,并提供了考虑共振转速与工作转速接近时振动灵敏度的评价指南。
- 第 32 部分:轴与配合件平衡的键准则。目的在于给出用键连接的转子组件在单个部件平衡时的唯一准则。

机械振动 转子平衡 第 31 部分： 机器不平衡易变性和不平衡灵敏度

1 范围

本文件描述了确定机器振动对不平衡的灵敏度的方法,并针对该灵敏度(是相关共振转速与工作转速接近程度的函数),提供了评价指南。本文件只关注由不平衡引起的基频振动,并给出了如何将灵敏度数值应用于某些特殊情况的建议。

本文件包括一个按照不平衡易变性对机器进行分类的分类体系。将机器按易变性分成三种类型,按灵敏度分成五个范围。该灵敏度值本意用于简单机械系统,其转子在整个工作转速范围内最好只有一个共振转速。这些灵敏度值也能用于工作转速范围内有多个共振转速的机器,但要求这些共振转速之间彼此相隔较远(例如相隔大于 20%)。

给出的这些灵敏度值无意用作对任何类型机器的验收规范,而是给出了如何避免过大的缺陷或避免过分的、难以达到的要求的指南。也能用作更多相关调查研究的基础,例如,在某些具体场合可能需要较精确地确定灵敏度。如果对给出的灵敏度值予以充分考虑,则在大多数情况下机器预期能满意地运行。

仅考虑灵敏度值并不能保证运行时振动不超过给定的振动限值,很多其他的振源也可能引起振动,但这些超出了本文件的范围。

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 21940-2 机械振动 转子平衡 第 2 部分:词汇(Mechanical vibration—Rotor balancing—Part 2: Vocabulary)

注: GB/T 6444—2008 机械振动 平衡词汇(ISO 1925:2001, IDT)

3 术语和定义

ISO 21940-2 界定的术语和定义适用于本文件。

注: 采用的某些术语在附录 A 做出了解释。

4 机器易变性分类

4.1 总则

机器易变性是按照机器运行时经历明显不平衡变化的概率来分类的。具有低易变性的机器允许有较高的灵敏度(要求较小阻尼),而具有高易变性的机器要限制到较低的灵敏度(要求较大阻尼)。

4.2 I 类:低易变性

这类的机器在运行期间经历明显不平衡变化的概率低。典型的是转子质量比支承质量大、在清洁