



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9239.12—2021/ISO 21940-12:2016  
代替 GB/T 6557—2009

## 机械振动 转子平衡 第 12 部分：具有挠性特性的转子的 平衡方法与允差

Mechanical vibration—Rotor balancing—  
Part 12: Procedures and tolerances for rotors with flexible behaviour

(ISO 21940-12: 2016, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 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 .....                               | I   |
| 引言 .....                               | III |
| 1 范围 .....                             | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                        | 1   |
| 3 术语和定义 .....                          | 1   |
| 4 挠性特性转子动力学和平衡的基础 .....                | 1   |
| 5 转子结构型式 .....                         | 4   |
| 6 挠性特性转子低速平衡方法 .....                   | 6   |
| 7 挠性特性转子高速平衡方法 .....                   | 8   |
| 8 评定准则 .....                           | 12  |
| 9 评定方法 .....                           | 14  |
| 附录 A (资料性附录) 关于安装在现场的转子的注意事项 .....     | 18  |
| 附录 B (资料性附录) 最佳平面平衡——低速三面平衡 .....      | 19  |
| 附录 C (资料性附录) 转换因子 .....                | 21  |
| 附录 D (资料性附录) 计算等效振型剩余不平衡量的示例 .....     | 22  |
| 附录 E (资料性附录) 确定转子具有刚性特性还是挠性特性的方法 ..... | 25  |
| 附录 F (资料性附录) 不平衡校正计算方法 .....           | 27  |
| 参考文献 .....                             | 28  |

## 前 言

GB/T 9239《机械振动 转子平衡》已经或计划发布以下部分：

- 第 1 部分：引言<sup>1)</sup>；
- 第 2 部分：词汇<sup>2)</sup>；
- 第 11 部分：具有刚性特性的转子的平衡方法与允差<sup>3)</sup>；
- 第 12 部分：具有挠性特性的转子的平衡方法与允差<sup>4)</sup>；
- 第 13 部分：大中型转子现场平衡准则和安全防护<sup>5)</sup>；
- 第 14 部分：平衡误差的评估规程<sup>6)</sup>；
- 第 21 部分：平衡机的描述与评定<sup>7)</sup>；
- 第 23 部分：平衡机防护罩和测量工位的其他保护措施<sup>8)</sup>；
- 第 31 部分：机器不平衡敏感度和不平衡灵敏度<sup>9)</sup>；
- 第 32 部分：轴与配合件平衡的键准则<sup>10)</sup>。

本部分为 GB/T 9239 的第 12 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 6557—2009《挠性转子机械平衡的方法和准则》，与 GB/T 6557—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 在 4.2 中，增加了 1 段技术性文字说明(见 4.2,2009 年版的 4.2)；
- 在 9.2.3 中，增加了 2 段技术性文字说明(见 9.2.3,2009 年版的 9.2.2)；
- 删除了附录 F“许用的等效振型不平衡量计算示例”和附录 H“GB/T 6444—1995 关于挠性转子术语的定义”(见 2009 版的附录 F 和附录 H)。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 21940-12:2016《机械振动 转子平衡 第 12 部分：具有挠性特性的转子的平衡方法与允差》。

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 2298—2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇(ISO 2041:2009, IDT)
- GB/T 9239.14—2017 机械振动 转子平衡 第 14 部分：平衡误差的评估规程(ISO 21940-14:2012, IDT)
- GB/T 9239.32—2017 机械振动 转子平衡 第 32 部分：轴与配合件平衡的键准则(ISO 21940-32:2012, IDT)
- GB/T 2298—2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇(ISO 2041:2009, IDT)

- 
- 1) 修订 GB/T 29714—2013 机械振动 平衡 平衡标准的用法和应用指南。
  - 2) 修订 GB/T 6444—2008 机械振动 平衡词汇。
  - 3) 修订 GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第 1 部分：规范与平衡允差的检验。
  - 4) 修订 GB/T 6557—1999 挠性转子机械平衡的方法和准则。
  - 5) 修订 GB/T 28785—2012 机械振动 大中型转子现场平衡的准则和防护。
  - 6) 修订 GB/T 9239.2—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第 2 部分：平衡误差。
  - 7) 修订 GB/T 4201—2006 平衡机的描述检验与评定。
  - 8) 修订 GB 12977—2008 平衡机 防护罩和测量工位的其他保护措施。
  - 9) 修订 GB/T 19874—2005 机械振动 机器不平衡敏感度和不平衡灵敏度。
  - 10) 修订 GB/T 16908—1997 机械振动 轴与配合件平衡的键准则。

GB/T 9239.12—2021/ISO 21940-12:2016

——GB/T 9239.14—2017 机械振动 转子平衡 第 14 部分:平衡误差的评估规程(ISO 21940-14:2012, IDT)

——GB/T 9239.32—2017 机械振动 转子平衡 第 32 部分:轴与配合件平衡的键准则(ISO 21940-32:2012, IDT)

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

本部分起草单位:郑州机械研究所有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、南方电网电力科技股份有限公司、华电电力科学研究院有限公司、国网陕西省电力公司、中机试验装备股份有限公司。

本部分主要起草人:黄润华、马卫平、陈昌林、刘石、黄海舟、郭平英、王学志。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 6557—1986、GB/T 6557—1999、GB/T 6557—2009;

——GB/T 6558—1986。

## 引 言

转子平衡的目的是当其装在现场后能满意地运行。在这里,“满意地运行”的意思是由转子剩余不平衡引起的振动不大于可接受的振动幅值。对于具有挠性特性的转子,也意味着直至最高使用转速的任何转速下转子产生的挠度均不大于允许值。

大多数转子是在机器装配前在制造厂进行平衡,因为在机器装配以后,一般仅能有限制地接近转子。而且,做转子平衡的时候通常就是用户验收转子的阶段。因此,虽然平衡的目的是机器能在现场满意地运行,但通常是在平衡设备上对转子平衡品质进行初始评定。在大多数情况下,在现场满意地运行是对由各种原因引起的振动进行评定,而在平衡设备上主要考虑基频振动的影响。

本部分按照转子的平衡要求将转子分类,并且制定了评定剩余不平衡的方法。

本部分也说明了如何从对装配并安装好的机器规定的振动限值,或从对转子规定的不平衡限值,导出平衡设备上的适用准则。如果没有这样的限值可用,本部分说明了如何从下述标准导出这些限值。如果希望用振动限值,可由 ISO 10816(系列标准)和 ISO 7919(系列标准)导出;如果希望用允许剩余不平衡量,可由 ISO 21940-11 导出。ISO 21940-11 是关于旋转刚体的平衡品质的,并不能直接用于具有挠性特性的转子,因为具有挠性特性的转子可能有明显的弯曲变形。在本部分中,提出了将 ISO 21940-11 的准则用于挠性特性转子的方法。

有时,一个平衡合格的转子在现场由于支承结构共振而振动不合格。阻尼小的结构在共振或接近共振的条件下小的不平衡也能产生过大的振动响应,在这种情况下,较实际的做法是改变结构的固有频率或阻尼,而不是把平衡做到非常好、但可能难以长期保持的程度(见 ISO 21940-31)。

# 机械振动 转子平衡

## 第 12 部分:具有挠性特性的转子的平衡方法与允差

### 1 范围

GB/T 9239 的本部分按照转子特性和平衡要求,列举了各种挠性特性转子的典型结构型式,说明了平衡方法步骤,规定了平衡最终状态的评定方法,以及建立了针对平衡品质准则的指南。

本部分也能用作更深入研究的基础,例如,在需要更精确地确定所要求的平衡品质时。如果对规定的制造方法和不平衡量限值予以关注,机器可望能满意地运行。

本部分不是转子的验收规范,但它说明了如何避免大的缺陷和不必要的限制性要求。

结构共振及其动力修改的问题不包括在本部分范围内。

本部分给出的方法和准则是由一般工业机器的经验得到的。对于特殊设备或特殊环境,它们可能不直接适用,有些场合可能需要偏离本部分的规定。

### 2 规范性引用文件

下列文件对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。

ISO 2041 机械振动、冲击与状态监测 词汇(Mechanical vibration, shock and condition monitoring—Vocabulary)

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

ISO 21940-11 机械振动 转子平衡 第 11 部分:具有刚性特性的转子的平衡方法与允差(Mechanical vibration—Rotor balancing—Part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behaviour)

ISO 21940-14 机械振动 转子平衡 第 14 部分:平衡误差的评估规程(Mechanical vibration—Rotor balancing—Part 14: Procedures for assessing balance errors)

ISO 21940-32 机械振动 转子平衡 第 32 部分:轴与配合件平衡的键准则(Mechanical vibration—Rotor balancing—Part 32: Shaft and fitment key convention)

### 3 术语和定义

ISO 21940-2 和 ISO 2041 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 挠性特性转子动力学和平衡的基础

#### 4.1 概述

具有挠性特性的转子通常要求在高速下多面平衡,然而在某些情况下具有挠性特性的转子也能在低