



中华人民共和国国家标准

GB/T 9239.11—2025/ISO 21940-11:2016

代替 GB/T 9239.1—2006

机械振动 转子平衡 第 11 部分：刚性转子的平衡方法和允差

Mechanical vibration—Rotor balancing—
Part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behaviour

(ISO 21940-11:2016, IDT)

2025-08-01 发布

2026-02-01 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	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 平衡的相关描述	1
5 共性因素	4
6 不平衡允差的确定	4
7 许用剩余不平衡向允差平面的分配	8
8 不平衡允差向校正平面的分配	10
9 组装型转子	11
10 检测许用剩余不平衡量时考虑的误差	11
附录 A (资料性) 根据平衡品质等级 G 确定许用剩余不平衡以及向允差平面分配的示例	13
附录 B (资料性) 基于轴承力限值确定不平衡允差的规范	16
附录 C (资料性) 基于已有的经验确定不平衡允差的规范	17
附录 D (资料性) 从允差平面向校正平面分配不平衡允差的规则	18
参考文献	20

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 11 部分。GB/T 9239 已经发布了以下部分：

- 第 2 部分：词汇；
- 第 11 部分：刚性转子的平衡方法和允差；
- 第 12 部分：具有挠性特性的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 23 部分：平衡机测量工位的防护罩和其他保护措施；
- 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 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》，与 GB/T 9239.1—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了选择支承平面作为参考平面的要求，增加了不是所有的支承平面都适合做参考平面的要求（见 4.4, 2006 年版的 4.4）；
- 将剩余不平衡量“不宜大于许用剩余不平衡量”更改为“不应大于许用剩余不平衡量”，同时增加了“ U_{per} 涵盖合成不平衡力和力矩的情况除外”的要求（见 4.6, 2006 年版的 4.6）；
- 增加了对平衡步骤的规定和将误差考虑在内的要求（见 6.1）；
- 转子剩余不平衡允差限制值的要求由“不宜”更改为“不应”（见 7.2.2 和 7.2.3, 2006 年版的 7.2.3 和 7.2.4）；
- 更改了平衡误差的要求，增加了平衡误差将转子上拆下来的部件误差考虑在内的要求（见 10.1, 2006 年版的 10.1）；
- 将“5%”更改为“10%”（见 10.3, 2006 年版的 10.2.4）；
- 删除了用户单独进行平衡检验的判定规则（见 2006 年版的 10.2.3）；
- 增加了不平衡量读数超出允差时转子平衡合格判定的方法（见 10.4.3）；
- 删除了在平衡机上检验以及不在平衡机上进行检验的要求（见 2006 年版的 10.3 和 10.4）；
- 增加了不平衡量测量不确定性的要求（见 10.4.4）。

本文件等同采用 ISO 21940-11:2016《机械振动 转子平衡 第 11 部分：刚性转子的平衡方法和允差》。

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：中机试验装备股份有限公司、中国机械总院集团郑州机械研究有限公司、上海申克机械有限公司、北京双元天衡检测科技有限公司、上海衡望智能科技有限公司、北京青云精益检测设备有限公司、大连智鼎科技有限公司、沈阳工业大学、福建省闽量校准技术中心有限公司、河南省新之林机电设备有限公司、沈阳微控飞轮技术股份有限公司、杭州集智机电股份有限公司、南方电网互联网服务有限公司、沈阳工学院、辽宁理工职业大学、江苏联博精密科技股份有限公司、成都鑫泽机械有限公司、河南同心传动股份有限公司、河南九域恩湃电力技术有限公司。

GB/T 9239.11—2025/ISO 21940-11:2016

本文件主要起草人：任霞、马卫平、孙华刚、郭卫建、郭强、林东涛、张兆宇、徐方超、吴泓、屈步峰、
谢洪生、俞俊强、林俊、张飞、于慎波、沈正云、黄灿林、陈红凯、赵海宁、张营帅。

本文件于 1988 年首次发布，2006 年第一次修订，本次为第二次修订。

引　　言

转子平衡是通过对转子(或部件或组件)的质量分布进行检验并在必要时进行调整,以确保剩余不平衡在规定范围内的过程。本文件给出了刚性转子的平衡方法和允差。刚性转子是指转子以不高于最高工作速度旋转时,转子所产生的挠曲可忽略不计。对于刚性转子,力不平衡和力矩不平衡会受到关注,即转子的动不平衡。

现今的平衡机都能够使剩余不平衡量减少到非常低的限度。大多数情况下,将不平衡量减少到平衡机的所能达到的限度是不划算的,因此有必要规定平衡任务的平衡品质要求。

除规定不平衡允差外,还有必要考虑平衡过程引入的误差。本文件考虑了这些误差的影响,清晰地区分了规定的许用剩余不平衡量和在平衡过程中的可达剩余不平衡量。

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。平衡领域的标准,主要涉及五个方面: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:刚性转子的平衡方法和允差。目的在于给出用于刚性转子的平衡方法和允差。规定了许用剩余不平衡的量值、校正平面必要的数目、校正平面剩余不平衡允差的分配,以及如何解释平衡过程中的误差。
- 第12部分:具有挠性特性的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、具体安全措施,以及报告和维护记录的要求。
- 第14部分:平衡误差的评估规程。目的在于规范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:平衡机测量工位的防护罩和其他保护措施。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,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械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准则。

机械振动 转子平衡

第 11 部分：刚性转子的平衡方法和允差

1 范围

本文件描述了刚性转子的平衡和确定不平衡允差的方法，主要包括：

- a) 许用剩余不平衡量值；
- b) 必要的校正平面数量；
- c) 许用剩余不平衡量在允差平面上的分配；
- d) 如何解释平衡过程的误差。

注：平衡误差的评估详见 ISO 21940-14，转子平衡基础见 ISO 19499。

本文件适用于刚性转子的平衡。本文件不包括挠性转子的平衡。挠性转子的平衡过程和平衡允差要求详见 ISO 21940-12。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

ISO 21940-2 界定的术语和定义适用于本文件。

4 平衡的相关描述

4.1 通则

转子平衡是检验并在必要时调整转子的质量分布，以确保剩余不平衡在规定范围内的过程。应该指出的是，运行中的振动也可能源自不平衡外的其他因素。

转子不平衡可能是由设计、材料、制造和装配引起的。即便是批量生产，每个转子沿其轴向的不平衡分布也都各不相同。

4.2 不平衡的表示方法

对于刚性转子，能使用不同的矢量来表示相同的不平衡，如图 1 所示。

图 1 a)~c) 给出了合成不平衡量和合成不平衡力偶的表示方法。图 1 d)~f) 给出了双面不平衡的表示方法。

注 1：合成不平衡矢量可能位于轴线上任意径向平面内（量值大小和相角不变），但是相应的合成不平衡力偶取决于合成不平衡矢量的位置。

注 2：不平衡量的中心位于合成不平衡轴的轴线上，此处合成不平衡力偶最小。

如果单面平衡（见 4.5.2）就足够了，或是关注的是合成不平衡量和合成不平衡力偶（见 4.5.4）时，那么采用图 1 a)~c) 的表示方式更合适。

如果关注的是典型的双面不平衡量，则优先选用图 1 d)~f) 的表示方法。