



中华人民共和国国家标准

GB/T 9239.1—2026/ISO 21940-1:2019

机械振动 转子平衡 第1部分:引言

Mechanical vibration—Rotor balancing—Part 1: Introduction

(ISO 21940-1:2019, IDT)

2026-07-30 发布

2027-02-01 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 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 平衡的基本原理 1

 4.1 概述 1

 4.2 单圆盘的不平衡 2

 4.3 不平衡分布 3

 4.4 不平衡表示 3

5 平衡时考虑的因素 4

 5.1 概述 4

 5.2 刚性转子 4

 5.3 挠性转子 5

 5.4 转子特性示例 6

6 平衡方法的选择 6

7 不平衡允差 7

 7.1 概述 7

 7.2 许用剩余不平衡 7

 7.3 振动限值 7

 7.4 工作转速以上模态的影响 8

 7.5 平衡方法的影响因素 8

8 平衡机的选择 9

 8.1 概述 9

 8.2 特殊要求 10

9 平衡标准 10

 9.1 概述 10

 9.2 词汇 11

 9.3 平衡方法和允差 11

 9.4 平衡机 12

 9.5 为了平衡的机械设计 12

附录 A（资料性） 不平衡的数学和图形表示 14

 A.1 符号 14

A.2 目的 14

A.3 不平衡矢量 15

A.4 力矩不平衡 16

A.5 偶不平衡 17

A.6 模态不平衡 17

附录 B (资料性) 典型硬支承平衡机上显示的不同转子特性示例 19

B.1 概述 19

B.2 刚性特性 19

B.3 挠性特性 20

B.4 组件弹性特性 22

B.5 归位特性 23

参考文献 25

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1部分。GB/T 9239 已经发布了以下部分：

- 第1部分：引言；
- 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。

本文件等同采用 ISO 21940-1:2019《机械振动 转子平衡 第1部分：引言》。

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：中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、北京化工大学、河北瑞兆激光再制造技术股份有限公司、卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、上海士翌测试技术有限公司、天津电气科学研究院有限公司、上海剑平动平衡机制造有限公司、东莞市起源自动化科技有限公司、扬州意得机械有限公司、北京双元天衡检测科技有限公司、苏州赛德克测控技术有限公司、剑平(苏州)技术有限公司、杭州久益机械股份有限公司、舜驱动力科技(南通)有限公司、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司、内蒙古科电电气有限责任公司。

本文件主要起草人：龙伟民、潘鑫、杨杰、马卫平、苗青豪、陈展、王翠荣、吴健、周池东、李启元、徐海、郭卫建、朱灿好、张西杰、徐晓明、卢默闻、戴博林、江建勋、豆丽莎、徐元周。

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。由此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、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。GB/T 9239 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 ISO 21940 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规程。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修记录的要求。
- 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方法,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1部分:引言

1 范围

本文件提供了平衡技术在 ISO 21940 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。

本文件不包含具体的程序,相应的程序在 ISO 21940 的其他部分给出。

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

注: GB/T 2298—2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇(ISO 2041:2009, IDT)

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 9239.2—2025 机械振动 转子平衡 第2部分:词汇(ISO 21940-2:2017, IDT)

3 术语和定义

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

4 平衡的基本原理

4.1 概述

平衡是通过测量和调整转子(或转子的一部分、或部件)的质量分布,以确保满足不平衡允差的过程。

许多因素能导致转子不平衡,例如材质不均匀、制造、装配、运行磨损、碎片脱落或运行操作等。即使是批量生产,每个转子都有各自的不平衡分布。

新转子在安装到运行环境之前,通常由制造商在平衡机上进行平衡。返工或维修后,转子能在平衡机上重新平衡,如果没有合适的设备可用,转子能现场平衡(详见 ISO 21940-13)。现场平衡就是将转子安装在其工作轴承和支承结构上,使其在工作运行的传动系内旋转。

旋转时,不平衡产生的力能通过安装在支承轴承结构上的测力计直接测量,或通过测量轴承或轴的运动间接测量。能根据这些测量计算不平衡矢量,并通过在转子上增加、去除或移动校正质量来实现平衡。根据平衡要求,在一个、两个或多个校正平面上进行质量校正。

由不平衡或平衡过程加装的校正质量产生的惯性力,对转子和支承系统激励而引发振动,属于基频振动。基频振动和其他频率的振动也可能由其他影响因素激励,例如不对称刚度、磁力或流体力,但只有基频的影响能通过平衡来补偿。非线性系统也能引起除基频之外的其他频率,通常是二阶效应。