



中华人民共和国国家标准

GB/T 11349.2—2025/ISO 7626-2:2015

代替 GB/T 11349.2—2006

机械振动与冲击 机械导纳的试验确定 第2部分：用激振器作单点平动激励测量

**Mechanical vibration and shock—Experimental determination of mechanical
mobility—Part 2: Measurements using single-point translation
excitation with an attached vibration exciter**

(ISO 7626-2:2015, IDT)

2025-06-30 发布

2026-01-01 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 测量系统的总体结构 2

5 试验结构的支承 3

6 激励 4

7 激振力及其运动响应的测量 9

8 传感器信号的处理 11

9 激励的控制 12

10 有效数据的检验 16

11 模态参数识别 16

附录 A（规范性） 测量结果的有效性检验 17

附录 B（规范性） 对激励频率增量与持续时间的要求 20

附录 C（资料性） 模态参数识别 21

参考文献 22

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 11349《机械振动与冲击 机械导纳的试验确定》的第2部分。GB/T 11349 已经发布了以下部分：

- 第1部分：基本术语与定义、传感器特性；
- 第2部分：用激振器作单点平动激励测量；
- 第3部分：冲击激励法。

本文件代替 GB/T 11349.2—2006《振动与冲击 机械导纳的试验确定 第2部分：用激振器作单点平动激励测量》，与 GB/T 11349.2—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了激励的概述（见 6.1，2006 年版的 6.1）；
- 增加了其他激励波形的概述（见 6.2.5）；
- 增加了“旋转偏心质量式激振器”（见 6.3）；
- 将“7.3 中注 1～注 4”更改为正文，且将“有效质量的比值大于 0.06 且小于 0.5 的情况下，才使用质量消减方法”更改为“有效质量的比值大于 0.05 且小于 0.5 的情况下，宜使用质量消减方法”（见 7.3，2006 年版的 7.3）；
- 增加了“采样频率应至少比关注频率高十倍”的要求（见 8.4.1）。

本文件等同采用 ISO 7626-2:2015《机械振动与冲击 机械导纳的试验确定 第2部分：用激振器作单点平动激励测量》。

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。

本文件起草单位：中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、西北机电工程研究所、华电电力科学研究院有限公司、广东新型储能国家研究院有限公司、北方工业大学、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、东莞市光博士激光科技股份有限公司、华夏高铁技术有限公司、北京机械工业自动化研究所有限公司、河南九域恩湃电力技术有限公司。

本文件主要起草人：马卫平、钞红晓、邴汉昆、杨毅、阎昱、王彦杰、豆丽莎、黄海舟、周森、刘文、许海勇、朱晓民、张营帅。

本文件于 1989 年首次发布，2006 年第一次修订，本次为第二次修订。

引言

0.1 关于导纳测量 ISO 7626 的全面介绍

结构的动态特性能由导纳测量得到的相关频率响应函数确定,或由与频率响应函数相应的加速度导纳和位移导纳确定。每个频率响应函数都是由于在单位力或力矩激励下,在结构的某一点的运动响应的相量。这些函数的幅值和相位是频率的函数。

加速度导纳、位移导纳与导纳的区别仅在于分别用加速度或位移代替速度表示运动响应。为简化起见,在 ISO 7626 的各个部分中将只用“导纳”这一术语。当然,所有的试验方法和要求均适用于加速度导纳和位移导纳的确定。

导纳测量的典型应用:

- a) 预测结构对已知的或假定的输入激励的动力响应;
- b) 确定结构的模态特征(固有频率、阻尼比和振型);
- c) 预测相连结构之间的动力相互作用;
- d) 检验结构的数学模型的有效性并改善其精确度;
- e) 确定单一或复合材料的动力特性(即复弹性模量)。

在某些应用中,可能要求测量沿 3 个相互垂直的轴的力和运动,以及测量绕这 3 个轴的力矩和转动来完整地描述动力特性。对每个关注的点,这些测量给出一个 6×6 的导纳矩阵。对结构上的 N 个点,系统有一个大小为 $(6N \times 6N)$ 的整体导纳矩阵。

在大多数实际应用中,没有必要知道整个 $(6N \times 6N)$ 矩阵。通常只需用单点单方向施加激振力,在结构的关键点测平动响应的办法测出驱动点的导纳和一些传递导纳就已足够了。在另一些应用中,可能关注的仅是转动导纳。

机械导纳被定义为由平动或转动速度响应的相量与所施加的激振力或力矩的相量之比所构成的频率响应函数。如果响应是用加速度传感器测量,还得转换成速度以得到导纳。或者,加速度与力之比,即加速度,能用来表征结构。在另一些情况下,能用位移导纳,即位移与力之比。

注:习惯上,结构的频率响应函数通常表示为上述动力特性之一的倒数。机械导纳的算术倒数常被称为机械阻抗。

但是,注意这是一种误解,因为导纳的算术倒数通常并不表示结构的阻抗矩阵的任一元素。相反,导纳转换为阻抗,需要对导纳整体矩阵求逆。这一点在 ISO 7626-1 中详细说明。

导纳试验数据不能直接用作结构阻抗模型的一部分。为了使数据和模型协调,模型的阻抗矩阵被转换为导纳矩阵,反之亦然(其限制见 ISO 7626-1)。

0.2 关于本文件的介绍

许多机械导纳数据的应用中,在结构的某一位置、某一方向激励,在一些关键点上测量平动响应,确定驱动点的导纳和少量传递导纳已经足够。这些平动激振力能用连接到试验结构上的激振器或者由不连接到结构上的装置施加上去。

将激励装置分为“连接的”和“不连接的”,在将激励点移动到新位置的难易方面有显著差别。例如,用激振锤时,改变脉冲作用位置,比用一个连接的激振器重新移动到结构上的一个新位置要容易得多。这两种激励方法都有它们最适合的应用场合。本文件涉及用单个连接式激振器的测量;ISO 7626-5 适用于不用连接式激振器的冲击激励测量。

0.3 关于 GB/T 11349 的构成

GB/T 11349《机械振动与冲击 机械导纳的试验确定》主要规定了机械系统在振动和冲击条件下机械导纳的试验确定方法,包括术语定义、试验原理、设备要求、试验程序、数据处理及试验报告等内容适用于机械结构、设备及其部件的动态特性分析,旨在为机械系统的振动和冲击特性分析提供科学依据,确保测量结果的准确性、可靠性。GB/T 11349 拟由三个部分构成。

- 第 1 部分:基本术语与定义、传感器特性。目的在于定义基本术语,并规定测量机械导纳所使用的阻抗头、力传感器和运动响应传感器的适配性所需进行的校准测试,环境试验和物理测量方法,主要为选择、校准和评定适用于机械导纳测量的传感器和测量仪器提供指导。
- 第 2 部分:用激振器作单点平动激励测量。目的在于规定用连接在被测结构上的单点平动激振器测量结构(如建筑物、机器和车辆)的机械导纳和其他频率响应函数的方法。
- 第 3 部分:冲击激励法。目的在于规定如何用一个与结构不相连的冲击激振器激励结构测量其机械导纳和其他频率响应函数的方法。

机械振动与冲击 机械导纳的试验确定

第2部分：用激振器作单点平动激励测量

1 范围

本文件规定了用连接式激振器单点平动激励测量结构(如建筑物、机器和车辆)的线性机械导纳和其他频率响应函数的方法。

本文件适用于导纳、加速度或位移的测量,无论是驱动点测量,还是传递测量。它还适用于确定这些比值的倒数,如自由有效质量。尽管采用单点激振,但对可同时测量的运动响应的测量数目没有限制,例如,模态分析中要求的多点响应测量。

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 7626-1 机械振动与冲击 机械导纳的试验确定 第1部分:基本术语与定义、传感器特性(Mechanical vibration and shock—Experimental determination of mechanical mobility—Part 1: Basic terms and definitions, and transducer specifications)

注: GB/T 11349.1—2018 机械振动与冲击 机械导纳的试验确定 第1部分:基本术语与定义、传感器特性(ISO 7626-1: 2011, IDT)

3 术语和定义

ISO 2041 和 ISO 7626-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

注: 由于本文件涉及机械导纳,因此以下定义注释提供了比 ISO 2041 更多的细节。

3.1

频率响应函数 frequency-response function

与频率有关的线性系统的复运动响应与复激振力之比。

注1: 激励是时间的简谐、随机或瞬态函数。如果测试结构在某一激励或响应范围内被视为一个线性系统,频率响应函数就不再依赖于激励函数的类型。在这种情况下,在一种激励下获得的试验结果用于预测系统对其他任何类型的激励的响应。随机和瞬态激励的相量及其等价量在附录 B 中讨论。

注2: 实际上系统的线性是有条件的,只能近似满足。系统的线性取决于系统的类型和输入的大小。注意避免非线性的影响,尤其是使用脉冲激励时。对已知为非线性的结构(如某些铆接结构)不使用脉冲激励进行试验,并且对这类结构使用随机激励试验时需要格外细心。

注3: 运动用速度、加速度和位移表示,对应的频率响应函数分别称为导纳(有时称为机械导纳)、加速度导纳(有时也被误称为“惯量”。由于它与“声惯量”的通用定义有冲突,而且也与“惯量”术语的定义相矛盾,故避免使用“惯量”这一术语)和位移导纳(有时称为动柔度)。