

GB

中国
国家
标准
汇编

中国国家标准汇编

140

GB 11349~11442

中国标准出版社

1 9 9 2

(京)新登字 023 号

中国国家标准汇编

140

GB 11349~11442

中国标准出版社总编室 编

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社河北省霸州市印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 47³/₄ 字数 1 466 千字

1993 年 8 月第一版 1993 年 8 月第一次印刷

印数 1—	7 000 [精]	定价	40.50 元 [精]
	1 400 [平]		35.50 元 [平]

*

ISBN 7-5066-0728-x/TB • 297 [精]

ISBN 7-5066-0729-8/TB • 298 [平]

*

标 目 —	214—03 [精]
	214—04 [平]

出 版 说 明

《中国国家标准汇编》是一部大型综合性工具书,自 1983 年起,以精装本、平装本两种装帧形式,分若干分册陆续出版。本汇编在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构及工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

本汇编收入公开发行的全部现行国家标准,按国家标准号顺序编排。凡遇到顺序号短缺,除特殊注明外,均为作废标准号或空号。

本分册为第 140 分册,收入了国家标准 GB 11349~11442 的最新版本。由于标准不断修订,读者在使用和保存本汇编时,请注意及时更换修订过的标准。

中国标准出版社除出版《中国国家标准汇编》外,还出版国家标准、行业标准的单行本及各种专业标准汇编,以满足不同读者的需要。

中国标准出版社

1992 年 12 月

目 录

GB 11349.1—89	机械导纳的试验确定 基本定义与传感器	(1)
GB 11349.2—89	机械导纳的试验确定 用激振器作单点激励测量	(20)
GB/T 11349.3—92	机械导纳的试验确定 冲击激励法	(37)
GB/T 11350—89	铸件机械加工余量	(56)
GB/T 11351—89	铸件重量公差	(67)
GB 11352—89	一般工程用铸造碳钢件	(70)
GB/T 11353—89	振动发生器辅助台 设备特性的描述方法	(79)
GB 11354—89	钢铁零件 渗氮层深度测定和金相组织检验	(90)
GB 11355—89	V 带传动 额定功率的计算	(103)
GB 11356—89	普通及窄 V 带传动用带轮 槽形检验	(105)
GB 11357—89	带轮的材质、表面粗糙度及平衡	(114)
GB 11358—89	平带传动 带轮直径尺寸	(119)
GB 11359—89	平带传动 平带及带轮的宽度	(121)
GB 11360—89	平带传动 带轮轮缘凸面	(123)
GB 11361—89	同步带传动 带轮	(125)
GB 11362—89	同步带传动 额定功率和传动中心距的计算	(137)
GB 11363—89	钎焊接头强度试验方法	(153)
GB 11364—89	钎料铺展性及填缝性试验方法	(158)
GB 11365—89	锥齿轮和准双曲面齿轮 精度	(161)
GB 11366—89	行星传动基本术语	(201)
GB 11367—89	锥齿轮胶合承载能力计算方法	(209)
GB 11368—89	齿轮传动装置清洁度	(222)
GB 11369—89	轻型燃气轮机排气冒烟测量	(225)
GB 11370—89	轻型燃气轮机气态污染物测量	(230)
GB 11371—89	轻型燃气轮机使用与维护	(235)
GB 11372—89	防锈术语	(239)
GB 11373—89	热喷涂金属件表面预处理通则	(249)
GB 11374—89	热喷涂涂层厚度的无损测量方法	(253)
GB 11375—89	热喷涂操作安全	(256)
GB 11376—89	金属的磷酸盐转化膜	(263)
GB 11377—89	金属和其他无机覆盖层储存条件下腐蚀试验的一般规则	(272)
GB 11378—89	金属覆盖层厚度 轮廓尺寸测量方法	(277)
GB 11379—89	金属覆盖层 工程用铬电镀层	(281)
GB 11380—89	客车车身涂层技术条件	(290)
GB 11381—89	客车顶部静载试验方法	(298)
GB 11382—89	客车前保险杠效能试验方法 正面固定式障壁碰撞试验	(303)
GB 11383—89	信息处理 信息交换用八位代码结构和编码规则	(305)
GB 11384—89	信息处理 数据交换用 200 mm 改进调频制记录的位密度为 13262 磁通翻	

	转/弧度、道密度为 1.9 道/毫米的双面软磁盘 第一部分:尺寸、物理性能 和磁性能	(330)
GB 11385—89	信息处理 数据交换用 200 mm 改进调频制记录的位密度为 13262 磁通翻 转/弧度、道密度为 1.9 道/毫米的双面软磁盘 第二部分:磁道格式	(348)
GB 11386—89	信息处理 130 mm 未记录的硬扇段单面或双面软磁盘 尺寸、物理性能 和磁性能	(363)
GB 11387—89	压电陶瓷材料静态弯曲强度试验方法	(365)
GB 11388—89	脱盐乳清粉	(368)
GB 11389—89	机织树脂衬布	(371)
GB 11390—89	机织热熔粘合衬布	(376)
GB 11391—89	非织造热熔粘合衬布	(383)
GB 11392—89	服装衬布产品标记的规定	(388)
GB 11393—89	服装衬布外观质量局部性疵点结辩和放尺规定	(393)
GB 11394—89	服装用热熔粘合衬组合试样制作方法	(396)
GB 11395—89	织物氯损强力试验方法	(398)
GB 11396—89	织物吸氯泛黄试验方法	(402)
GB 11397—89	织物烫焦试验方法	(405)
GB 11398—89	树脂整理织物交联程度的测定(染色法)	(409)
GB 11399—89	热熔粘合衬热熔胶涂布量和涂布均匀性的测定	(411)
GB 11400—89	服装面料和热熔粘合衬干热尺寸变化的测定	(414)
GB 11401.1—89	热熔粘合衬布干洗后的外观及尺寸变化的测定	(417)
GB 11401.2—89	热熔粘合衬布水洗后的外观及尺寸变化的测定	(421)
GB 11402—89	热熔粘合衬布剥离强力试验方法	(424)
GB 11403—89	纺织品色牢度试验 聚酰胺标准贴衬织物规格	(427)
GB 11404—89	纺织品色牢度试验多纤维标准贴衬织物规格	(430)
GB 11405—89	工业邻苯二甲酸二丁酯	(433)
GB 11406—89	工业邻苯二甲酸二辛酯	(436)
GB 11407—89	硫化促进剂 M	(440)
GB 11408—89	硫化促进剂 DM	(446)
GB 11409.1—89	橡胶防老剂、硫化促进剂熔点测定方法	(452)
GB 11409.2—89	橡胶防老剂、硫化促进剂凝固点的测定方法	(455)
GB 11409.3—89	橡胶防老剂、硫化促进剂软化点的测定方法	(458)
GB 11409.4—89	橡胶防老剂、硫化促进剂加热减量的测定方法	(461)
GB 11409.5—89	橡胶防老剂、硫化促进剂筛余物的测定方法	(463)
GB 11409.6—89	橡胶防老剂、硫化促进剂表观密度的测定	(465)
GB 11409.7—89	橡胶防老剂、硫化促进剂灰分的测定方法	(467)
GB 11409.8—89	橡胶防老剂、硫化促进剂粘度的测定方法 旋转粘度计法	(469)
GB 11409.9—89	橡胶防老剂、硫化促进剂盐酸不溶物含量的测定方法	(471)
GB 11410—89	短波广播网覆盖技术规定	(473)
GB 11411—89	发播航行警告、气象信息和紧急信息系统(NAVTEX)技术条件和使用要求 ..	(492)
GB 11412.1—89	海上运输船舶安全开航技术要求 总则	(496)
GB 11412.2—89	海上运输船舶安全开航技术要求 甲板部	(513)
GB 11412.3—89	海上运输船舶安全开航技术要求 轮机部	(520)

GB 11413—89	皮鞋后跟结合强度试验方法	(525)
GB 11414—89	实验室玻璃仪器 瓶	(527)
GB 11415—89	实验室烧结(多孔)过滤器 孔径、分级和牌号	(532)
GB 11416—89	日用保温容器	(537)
GB 11417.1—89	硬性角膜接触镜	(557)
GB 11417.2—89	软性亲水接触镜	(563)
GB 11418—89	搪瓷耐热性测试方法	(568)
GB 11419—89	搪瓷耐温急变性测试方法	(571)
GB 11420—89	搪瓷光泽测试方法	(575)
GB 11421—89	日用普通瓷器	(579)
GB 11422—89	日用细炆器	(585)
GB 11423—89	日用陶瓷纸箱包装技术条件	(592)
GB 11424—89	山苍子油	(595)
GB 11425—89	肉桂油	(600)
GB 11426—89	香叶油	(605)
GB 11427—89	松油醇	(608)
GB 11428—89	头发用冷烫液	(611)
GB 11429—89	发乳	(615)
GB 11430—89	唇膏	(621)
GB 11431—89	润肤乳液	(626)
GB 11432—89	洗发液	(631)
GB 11433—89	磁性氧化物制成的管、针、柱磁芯的尺寸	(639)
GB 11434—89	铁氧体原材料化学分析方法	(641)
GB 11435—89	铁氧体交流消音头磁芯	(674)
GB 11436—89	软磁铁氧体材料成品、半成品化学分析方法	(679)
GB 11437—89	广播接收机天线用铁氧体磁芯 分规范(可供认证用)	(691)
GB 11438—89	广播接收机天线用铁氧体磁芯 空白详细规范 评定水平 A(可供认证用) ...	(696)
GB 11439—89	通信用电感器和变压器磁芯 第二部分:性能规范起草导则	(701)
GB 11440—89	微波铁氧体规范起草导则	(714)
GB 11441—89	通信和电子设备用变压器和电感器铁心片	(716)
GB 11442—89	卫星电视地球接收站通用技术条件	(731)

机械导纳的试验确定 基本定义与传感器

GB 11349.1—89

Experimental determination of
mechanical mobility—Basic definitions and transducers

本标准等效采用国际标准ISO 7626/1—1986《振动与冲击—确定机械导纳的试验方法—第一部分：基本定义与传感器》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了机械导纳测量中的一些基本定义，对测量中所选用的传感器和仪器规定了必需做的校准和测量方法。

本标准适用于各种类型的驱动点导纳和传递导纳的测量。

2 引用标准

GB 2298 机械振动、冲击名词术语

3 符号

量的符号	物理量	单位符号
a	加速度	m/s^2
a_i/F_j	加速度导纳	$\text{m}/(\text{N} \cdot \text{s}^2)$
E	传感器输出	V
f	频率	Hz
F	力	N
k	刚度	N/m
m	质量	kg
S	灵敏度	V/输入量单位
v	速度	m/s
X	位移	m
X_i/F_j	位移导纳	m/N
Y_{ij}	导纳	$\text{m}/(\text{N} \cdot \text{s})$
Z	自由阻抗	$\text{N} \cdot \text{s/m}$
Z_{ij}	约束阻抗	$\text{N} \cdot \text{s/m}$

4 术语定义

4.1 频率响应函数

在单点激励下，运动响应相量（复矢量）与激励力相量（复矢量）之比，该比值是频率的函数。

注：① 频率响应函数是线性动力系统的固有特性，与激励函数的类型无关。激励可以是时间的简谐函数、随机函

数或瞬态函数。由一种类型的激励得到的试验结果可用来预估系统在其他任何类型的激励作用下的响应。随机激励和瞬态激励时的相量（复矢量）及其等价量见附录A*（参考件）。

- ② 系统的线性特性是有条件的，与系统的类型和输入的大小有关，实际上只能近似满足，特别是在瞬态激励时，应当注意避免非线性影响。对非线性结构（如某些铆接结构）不应采用瞬态激励，对这些结构采用随机激励也要特别小心。
- ③ 运动可用速度、加速度或位移来表示，相应的频率响应函数分别称为导纳、加速度导纳和位移导纳。为了简便起见，在本标准中仅使用“导纳”这个术语，但所有的试验方法和要求均适用于确定加速度导纳和位移导纳。
- ④ “点”指的是一个位置及相应的方向，与术语“坐标”的含义相同。
- ⑤ 相量（复矢量）的定义见A1。

4.2 导纳, Y_{ij}

除了结构在实际应用中支承点所具有的约束之外，其余的测点没有任何约束，允许其自由地运动，这时*i*点的速度响应相量（复矢量）与*j*点的激励力相量（复矢量）之比构成的频率响应函数。典型曲线见图1。

注：速度响应既可以是平动，也可以是转动。激励力可以是力，也可以是力矩。

4.3 约束阻抗, Z_{ij}

*i*点（驱动点或约束点）的力相量（复矢量）与*j*点的速度相量（复矢量）之比，此时，结构上的所有其他测点均被约束（即限制其速度为零）。

注：① 为了得到正确的约束阻抗矩阵，应测量用于约束所有感兴趣点的全部力和力矩，因而很少测量约束阻抗。

② 测点数目或位置的任何改变都将引起所有测点的约束阻抗的改变。

③ 约束阻抗的主要用途在于用集总质量、刚度和阻尼元素或有限元法建立结构的数学模型。当把这些数学模型与试验导纳数据结合或比较时，需要把计算的约束阻抗矩阵转换为导纳矩阵，或将导纳矩阵转换成约束阻抗矩阵。

4.4 自由阻抗

自由阻抗是4.2中所定义的导纳的倒数。

注：由试验确定的自由阻抗可以组成一个矩阵，而这个矩阵可能完全不同于由结构的数学模型得出的约束阻抗矩阵。

4.5 在实际应用中，有时不用导纳，而用另外一些术语，它们均列入表1。

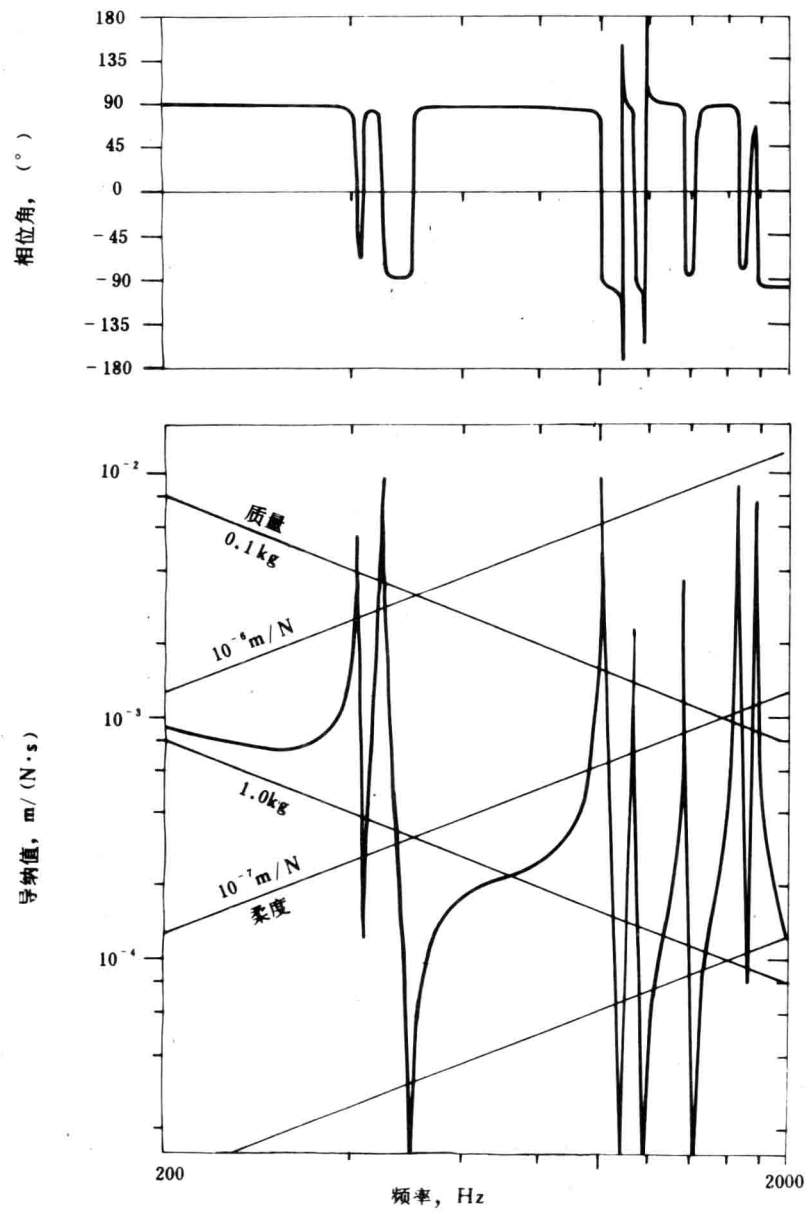


图 1 典型的导纳测试结果图

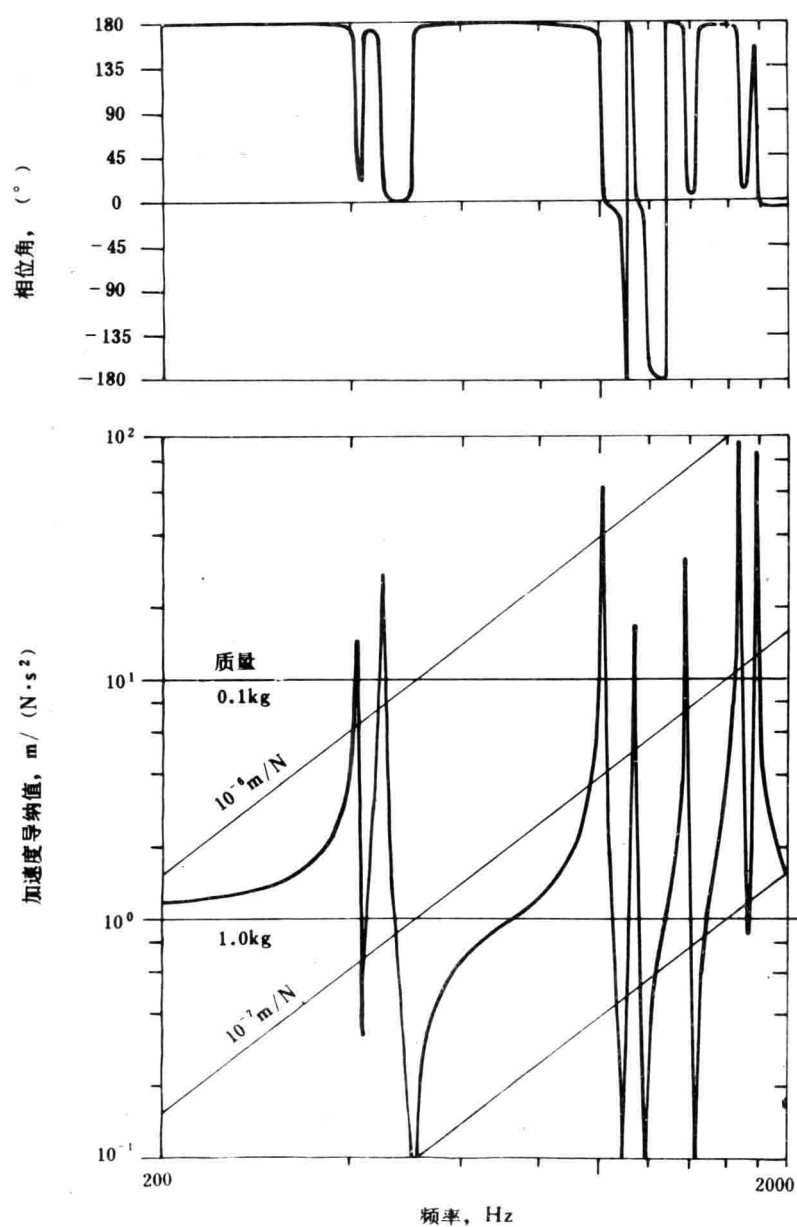


图2 与图1的导纳图相对应的加速度导纳图

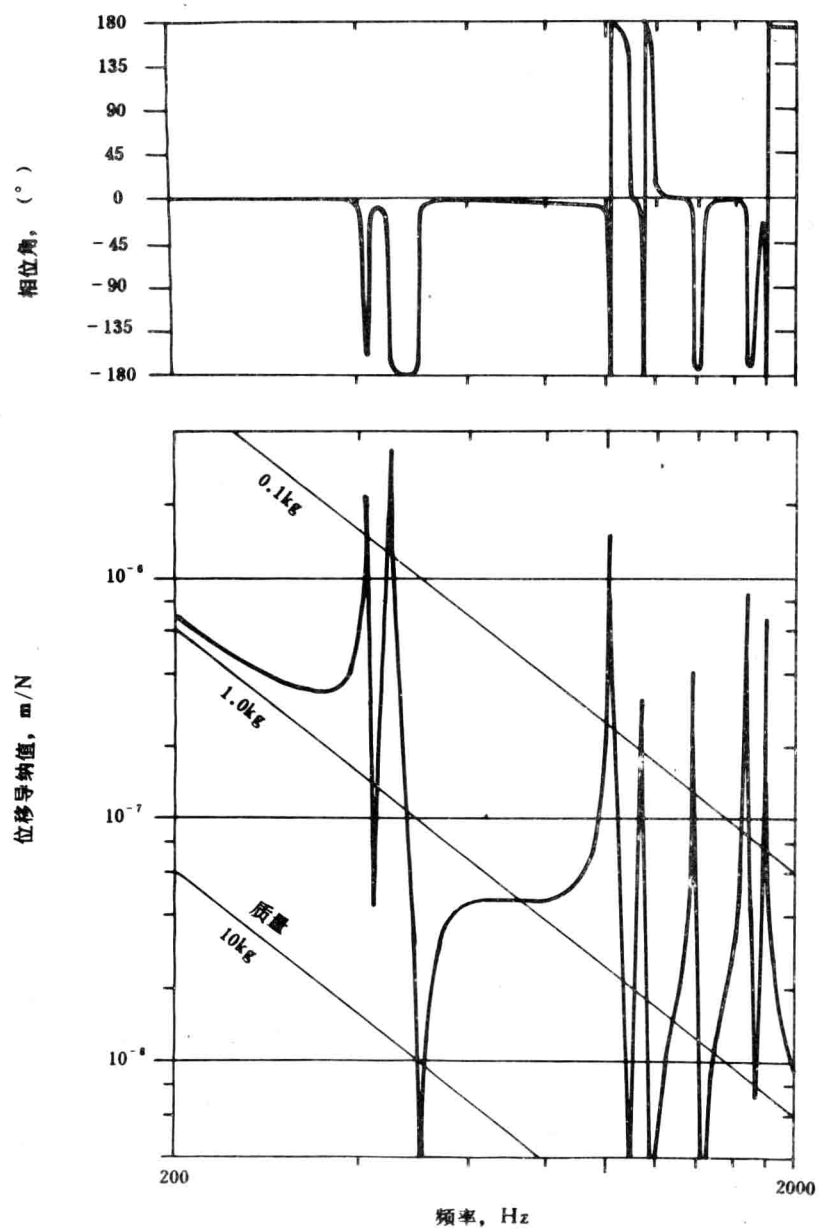


图3 与图1的导纳图相对应的位移导纳图

表 1 与导纳有关的一些术语

	速 度	加 速 度	位 移
术语 符号 单位 边界条件 参照图	导纳 $Y_{ij} = v_i / F_j$ $m / (N \cdot s)$ $F_k = 0 ; k \neq j$ 图 1	加速度导纳 a_i / F_j $m / (N \cdot s^2) = kg^{-1}$ $F_k = 0 ; k \neq j$ 图 2	位移导纳 X_i / F_j m / N $F_k = 0 ; k \neq j$ 图 3
	实验时边界条件易实现		
术语 符号 单位 边界条件	约束阻抗 $Z_{ij} = F_i / v_j$ $(N \cdot s) / m$ $v_k = 0 ; k \neq j$	约束加速度阻抗 (约束有效质量) F_i / a_j $(N \cdot s^2) / m = kg$ $a_k = 0 ; k \neq j$	约速位移阻抗 (动刚度) F_i / X_j N / m $X_k = 0 ; k \neq j$
	实验时边界条件很难甚至不可能实现		
术语 符号 单位 边界条件	自由阻抗 $F_j / v_i = \frac{1}{Y_{ij}}$ $(N \cdot s) / m$ $F_k = 0 ; k \neq j$	自由加速度阻抗 (自由有效质量) F_j / a_i $(N \cdot s^2) / m = kg$ $F_k = 0 ; k \neq j$	自由位移阻抗 (自由动刚度) F_j / X_i N / m $F_k = 0 ; k \neq j$
	边界条件容易实现, 但结果用于系统建模时要极为慎重		

4.6 有关的频率范围

在试验中, 要得到导纳数据的最低频率到最高频率的区间。

5 对力传感器和运动传感器的基本要求

5.1 总则

为了得到有用的导纳数据, 对测量传感器的各种基本特性要求如下:

a. 传感器应该有足够的灵敏度和较低的噪声, 使测量系统的信噪比能满足结构的导纳动态范围的要求。由于小阻尼结构比阻尼较大的结构要求更大的动态范围, 所以当试验小阻尼结构时, 传感器的噪声有更显著的影响。

b. 如果测量传感器的频率响应函数未经过适当的信号处理加以补偿, 则传感器的固有频率应远低于或远高于有关的频率范围, 以免发生不能接受的相移。

c. 传感器的灵敏度相对于时间应是稳定的, 其直流漂移要小到可以忽略的程度。

d. 传感器应对外界环境的影响 (如温度、湿度、磁场、电场、声场、应变以及交叉输入) 不敏感。

e. 传感器的质量和转动惯量应当很小, 以免给试验结构增加动载荷, 至少应小到能够对该载荷进行修正。

测量系统对接地回路和其他外来信号的影响应不敏感。

5.2 对运动传感器的要求

在导纳测量中最常用的运动传感器是加速度传感器, 有时也用位移传感器或速度传感器。5.2.1~

5.2.4 描述了在选择这些传感器时应考虑的主要特性。

5.2.1 运动传感器的质量相对于试件应较轻（或采用非接触式传感器），使被测结构的附加载荷最小。

5.2.2 传感器与结构的连接在主测量轴方向上必须是刚性的。

5.2.3 为防止传感器或它的固定件增加结构的刚度或阻尼，接触面积应足够小。

5.2.4 当施加脉冲激励时，由于热电效应，压电加速度传感器容易产生零点漂移，这将限制低频段的测试精度。此时，可选用其他类型的运动传感器，如压阻式、电动式或一些剪切型压电加速度传感器。

5.3 对力传感器的要求

在选择用于导纳测量的力传感器时，5.1中的某些特性更重要一些。在力传感器设计中必须考虑不同的要求，5.3.1~5.3.3各条应优先满足。

5.3.1 有效端部质量应足够小，使得由它引起的外加惯性力信号最小（详见8.4）。

5.3.2 应选择力传感器及其部件的刚度，使之在感兴趣的频率范围内不发生共振，如不能满足时，应进行适当的信号处理来补偿这种共振对力敏感元件信号的影响。

5.3.3 静态预加载应与所要求的激振力范围相适应，内部预加载的传感器可较好地解决这一问题。

5.4 对阻抗头及其与结构连接的要求

把加速度传感器和力传感器组装在一起用来进行导纳测量的装置，习惯上称为“阻抗头”，其设计除应兼顾5.2和5.3中的特性要求外，还应满足5.4.1~5.4.4的要求。

5.4.1 试验结构与内部加速度传感器之间的总柔度应当很小，因为大的柔度会引起加速度测量误差。

5.4.2 有效端部质量相对于试验结构的自由加速度阻抗（有效质量）应当很小。

5.4.3 阻抗头相对于连接平面内的轴惯性矩应足够小，使其绕该轴的转动所引起的附加载荷最小。

5.4.4 在阻抗头设计中，要避免加速度传感器对作用力的交叉影响。

6 校准

校准分为三类：

- a. 测量和分析组合系统校准；
- b. 传感器基本校准；
- c. 传感器补充校准。

6.1 系统校准

测量和分析组合系统校准应该在测试工作的开始和结束时（或按要求在测试过程中）进行。

组合系统校准比基本校准更容易实现、更精确，而且应用更广泛。系统校准通过对一已知质量的自由刚体激振来实现，同时加速度通道和力通道的增益应设在测量中所用的位置。响应通道输出与力通道输出之比随频率的变化曲线应该沿着加速度导纳图上相应的质量线，如果做系统校准有困难，应进行基本校准。

在系统校准过程中，应经常检查响应图上的频率和其他输出数据的精度。

注：① 附录B（参考件）列举出导纳图的一个例子，以说明阻抗头连接柔度的影响。

- ② 如果在使用的频率范围内加速度传感器、力传感器和放大器的响应近似平坦，而且加速度传感器是小阻尼的，通常不必作相移校准。在进行系统校准时，用相位计显示力传感器和加速度传感器输出之间的相位差，并记录它与其固有相位差的任何偏离是很有用的。

6.2 传感器的基本校准和补充校准

表2中所列的基本校准和补充校准是为了检验传感器的适用性。通常使用压电式传感器，如果使用其他类型的传感器，这些方法要加以修改。

经过基本校准或补充校准发现传感器性能有变化，而且按照本标准有关条文这些变化是不允许的，就不应再使用该传感器。

与特定的放大器或信号适调器联用的传感器应该在所用的条件下校准。例如，与电荷放大器或高

阻抗电压放大器联用的压电式力传感器、阻抗头和加速度传感器，应当与要用的放大器一起校准，而且连接传感器与放大器导线的电容对测量结果有影响。因此，传感器应当与所用的导线一起校准。对于其他类型的传感器，应根据制造厂的要求，与要用的信号适调装置一起校准。

当校准力传感器和阻抗头时，要特别注意使安装条件与制造厂规定的相似。应注意安装面的平面度以及连接螺栓的紧固力矩，在传感器和安装面之间涂一层薄的油膜、润滑脂或蜡，在高频率时会增加两者之间的连接作用和刚性。若使用特殊的夹具进行力传感器或阻抗头的校准应尽量安装得与测量时相似。

表 2 传感器校准和检验项目汇总表

校准或检验项目	加速度传感器		力 传 感 器	
	基本的	补充的	基本的	补充的
灵敏度	7.2.1		7.2.2	
电阻抗	7.3		7.3	
尺寸		8.2		8.2
质量		8.3		8.3
有效端部质量				8.4
传感器柔度				8.5
极性		8.6		8.6
频率响应		8.7.1		8.7.2
线性度		8.8.1		8.8.2
温度灵敏度		8.9.1和8.9.2		8.9.1和8.9.2
横向灵敏度		8.9.4		
应变灵敏度		8.9.5		

7 压电传感器的基本校准

7.1 总则

制造厂要根据表2中所列的所有基本项目对每个传感器进行校准和检验，并把所得的结果以校准证书的形式随同该传感器一起提交给用户。用户应定期重复各项基本校准（如果用户没有合适的校准设备，可委托计量部门来做）。

重复基本校准和检验的时间间隔一般为一年。此外，灵敏度校准应该经常做，尤其是在灵敏度可能改变的场合下使用的传感器。

7.2 灵敏度

7.2.1 加速度传感器灵敏度

加速度传感器及阻抗头中的加速度传感器部分的灵敏度用比较法来测定。把加速度传感器和用绝对法校准过的标准加速度传感器装在同一个适当的振动台上进行校准。校准幅值应在实际测量中所使用的范围内，一般是1到100 m/s²之间。

灵敏度校准应在单一频率下进行，通常为80 Hz。

注：如果80 Hz超出了需校准的传感器的工作范围或有另一个频率更适合于特殊设计的传感器，也可以采用别的频率。

与电荷放大器联用的加速度传感器的灵敏度单位是PC/(m/s²)。与电压放大器联用的加速度传感器和内装电荷放大器或阻抗变换器的加速度传感器的灵敏度单位是V/(m/s²)。

注：加速度通道总灵敏度可由加速度传感器和放大器各自的灵敏度来确定。其单位是V/(m/s²)。当需要精确地测量导纳时，应把加速度传感器及与之联用的放大器一起校准，直接得到加速度通道的总灵敏度。

7.2.2 力传感器灵敏度

力传感器及阻抗头中的力部件采用质量加载法来校准。

灵敏度校准是这样进行的：用制造厂推荐的额定预紧力矩把力传感器安装在适当的振动台上。力传感器在某一控制的加速度幅值 a_0 下振动，并在力传感器上面装一只标准加速度传感器，测出力传感器的放大器输出电压 E_0 和施加的加速度值 a_0 ，然后，将标准加速度传感器卸下，把一个负载质量 m 安装到力传感器的上面。再将标准加速度传感器安装在负载质量 m 的上面，不改变放大器的增益，调整振动台的输入使加速度值 a 与前面的值相等（即 $a = a_0$ ）。测出力传感器放大器的输出电压 E_M ，则力通道的灵敏度 S_f 可由式（1）求得：

$$S_f = \frac{E_M - E_0}{(m + m_1 + m_2 + m_3)a - (m_1 + m_2 + m_3)a_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中： m ——负载质量；

m_1 ——标准加速度传感器的质量；

m_2 ——螺栓的质量；

m_3 ——力传感器有效端部质量。

所有质量的单位均为 kg ，加速度单位为 m/s^2 ，因为 $a = a_0$ ，式（1）变成

$$S_f = \frac{E_M - E_0}{m a} \dots\dots\dots (2)$$

注：对于非预紧装配的力传感器，必须保证安装预载在每次使用时都相同，因为灵敏度及其校准都与传感器预载有关。

式（2）给出了力通道（即传感器—放大器组合）的灵敏度单位为 V/N 。力传感器本身的灵敏度可由式（2）和所用放大器的灵敏度推出。

与电荷放大器联用的力传感器的灵敏度的单位为 pC/N ，与电压放大器联用的力传感器的灵敏度的单位是 V/N 。

注：当需精确测量导纳时，力传感器应与联用的放大器一起校准，以便直接得到力通道的总灵敏度。

上述方法仅在所选校准频率低于系统共振频率五分之一时适用。该共振频率是由系统有效质量和力传感器刚度 K 决定的，可由式（3）估算出：

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{K}{m + m_1 + m_2 + m_3} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3)$$

式中： f_n ——有负载质量的传感器的共振频率， Hz 。

7.2.3 阻抗头的灵敏度

阻抗头的灵敏度校准可采用7.2.1和7.2.2的方法，分别校准它的加速度传感器和力传感器的灵敏度。通常阻抗头的现场校准需对两三个不同大小的质量块进行激励，以确保阻抗头能在很宽的范围内测量导纳。

7.3 电阻抗

7.3.1 传感器的电阻和电容

传感器接线柱间的直流电阻由制造厂用兆欧表来测量，测量时所加的电压不得超过 50V 。

电容用阻抗电桥来测。所用激励电压的频率要在传感器的工作频率范围内。对电容随频率变化不大的传感器，通常在 1000Hz 测量。

因为某些压电材料的电容随温度和电压而变，所以，应该在室温（ $20 \sim 30^\circ\text{C}$ ）和在传感器制造厂推荐的激励电压下测量电容。在测量开始前和测量过程中应避免触摸传感器，使由温度变化引起的电容变化量最小。

注：对于一些内部装有电子元件的传感器，上述测量电阻抗的方法得到的结果不精确或可能损坏元件，在这种情况下，应采用其他方法。

电阻和电容的测量应每隔一段适当的时间（见7.1）重复进行。由于这些测量常常不很精确，因此，

在与以前的校准结果比较,发现有较为明显的变化时,应对传感器进一步进行各项基本校准和补充校准。

7.3.2 绝缘电阻

传感器的所有接头和其安装面间的电流电阻由制造厂测量。

如果传感器不是绝缘型的,制造厂应指明使用该传感器时的安装方法,以达到绝缘的目的。

8 压电传感器的补充校准

8.1 总则

制造厂对所生产的各种类型传感器的样品应进行表2中所列的各项补充校准和检验。为了确定传感器特有的工作特性或使用中性能变化的情况,一些补充校准和检验项目可由用户来做。

8.2 尺寸

包括长、宽、高、直径以及安装孔或螺栓的直径在内的全部尺寸均应给出,并标注在轮廓图上。同时还应提供连接件以及电缆的规格、型号等。

8.3 质量

说明书上所列的质量是传感器的总质量,不包括安装用螺栓和电缆的质量。

8.4 力传感器和阻抗头的有效端部质量

力传感器和阻抗头的有效端部质量是指传感器的力敏感元件与试件连接端之间的质量。有效端部质量应列于产品说明书中。总有效端部质量应为说明书上给出的有效端部质量与连接件质量之和。

8.5 阻抗头的柔度

阻抗头的柔度是其内部加速度传感器和连接点之间的组合件的柔度。

在导纳测量时,除了制造厂已提供的阻抗头柔度值外,还应考虑连接件的柔度。

附录B(参考件)描述了试验确定总柔度的方法。

8.6 极性

通常传感器的极性由制造厂给出,从安装面沿着灵敏度轴对传感器施加一冲击,如果输出电压为正,则定义该传感器的输出为正极性。反之,则为负极性。这种确定极性的方法适用于灵敏度轴垂直于安装表面的大多数传感器。

8.7 频率响应

8.7.1 加速度传感器的频率响应

用比较法进行加速度传感器的频率响应校准。选取信噪比大于10(20dB)的加速度幅值。频率范围应覆盖加速度传感器的使用频率范围。用激振器进行简谐激励或宽频带激励来测量频率响应,宽频带激励可以是随机的或瞬态的。

简谐激励可以是离散频率激励或连续扫描激励。在离散频率激励中,频率点数应足够多,例如频率每增加10倍就要增加10个频率点,应保证传感器在感兴趣的频率范围内没有局部共振或内部共振。如果在有限个离散频率下进行校准,附加的频率扫描可起到同样作用。

连续扫描时,应当缓慢地扫过整个频率范围,并通过一个参考加速度传感器反馈控制系统使激励的加速度幅值保持恒定。

频率响应在感兴趣的频率范围内应当是平坦的,其波动不得超过 $\pm 5\%$ 。必须注意:由激振器的横向运动及传感器的横向灵敏度所引起的测量误差不得超过规定的 $\pm 5\%$ 的量级。

8.7.2 力传感器的频率响应

力传感器频率响应校准条件与上述加速度传感器相同,但力传感器应当加质量负载,而且在每一个规定的频率上以恒定的加速度幅值振动。在每个频率上测量力传感器放大器的输出电压 E_r ,频率响应偏差表示为百分比,由下式求得: