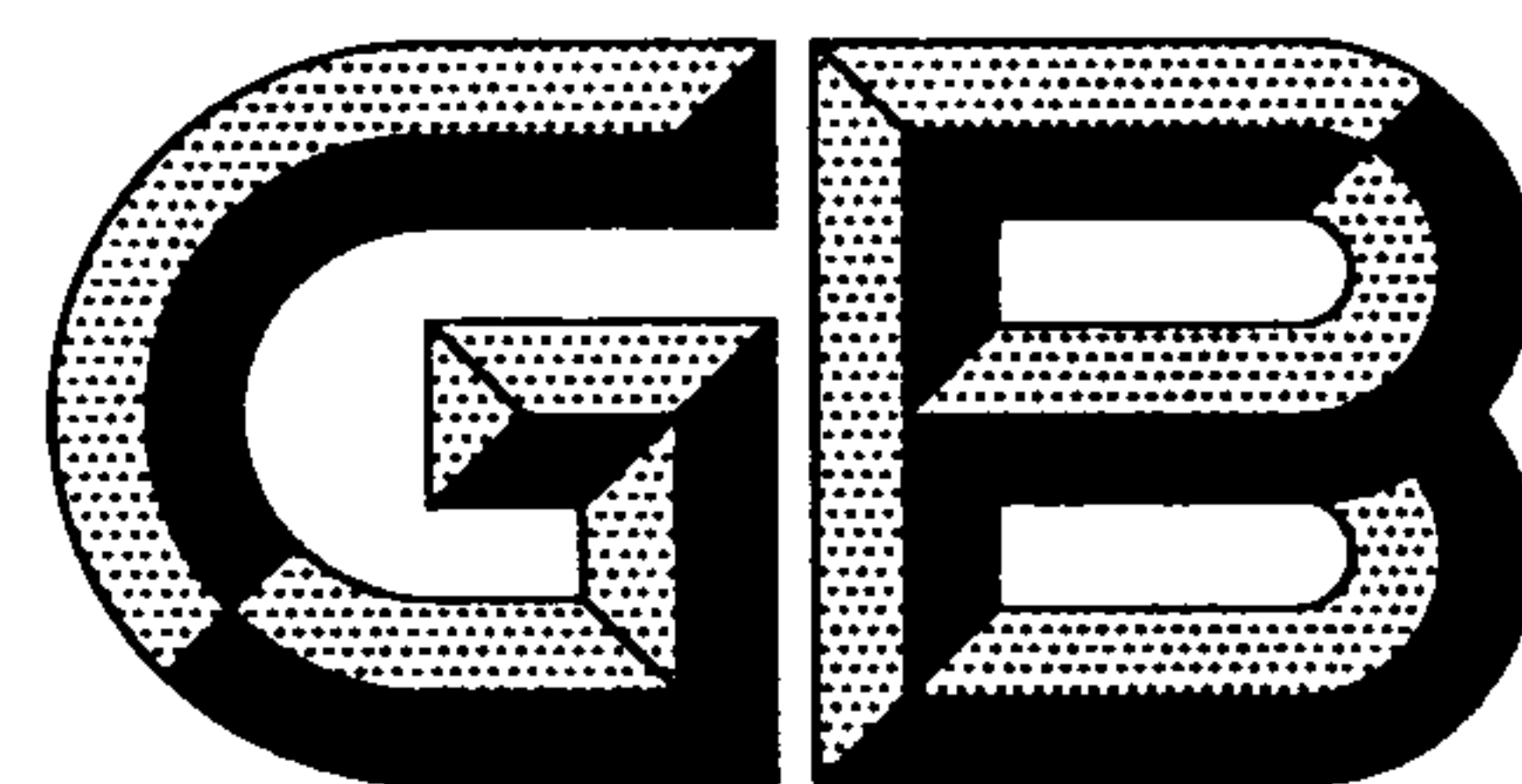




中华人民共和国国家标准

GB/T 32333—2015

滚动轴承 振动(加速度)测量方法及 技术条件

Rolling bearings—Measuring methods and specifications for
vibration (acceleration)

2015-12-31 发布

2016-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
滚动轴承 振动(加速度)测量方法及
技术条件

GB/T 32333—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2016年5月第一版 2016年5月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-54249 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国滚动轴承标准化技术委员会(SAC/TC 98)归口。

本标准起草单位：洛阳轴研科技股份有限公司、人本集团有限公司、常熟长城轴承有限公司、大连博峰轴承仪器有限公司、无锡华洋滚动轴承有限公司、宁波达尔轴承有限公司、宁波金鹏轴承有限公司、上海斐赛轴承科技有限公司。

本标准主要起草人：孙立明、杨林、郭长建、王志良、孙连贵、邹大为、曹志飞、智灿杰、赵联春、李少亮。

滚动轴承 振动(加速度)测量方法及 技术条件

1 范围

本标准规定了滚动轴承(以下简称轴承)振动(加速度)测量方法以及深沟球轴承的振动(加速度)技术条件。

本标准规定的测量方法适用于具有圆柱孔和圆柱外表面的向心球轴承(单列和双列深沟球轴承、调心球轴承以及单列和双列角接触球轴承)、调心滚子轴承、单列和双列圆锥滚子轴承以及单列和双列圆柱滚子轴承振动(加速度)的测量。

深沟球轴承振动(加速度)的技术条件见附录 A。

2 规范性引用文件

下列文件对于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。

GB 443 L-AN 全损耗系统用油

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 24610.1—2009 滚动轴承 振动测量方法 第 1 部分:基础

GB/T 24610.2—2009 滚动轴承 振动测量方法 第 2 部分:具有圆柱孔和圆柱外表面的向心球轴承

GB/T 24610.3—2009 滚动轴承 振动测量方法 第 3 部分:具有圆柱孔和圆柱外表面的调心滚子轴承和圆锥滚子轴承

GB/T 24610.4—2009 滚动轴承 振动测量方法 第 4 部分:具有圆柱孔和圆柱外表面的圆柱滚子轴承

JB/T 2974 滚动轴承 代号方法的补充规定

SH 0004 橡胶工业用溶剂油

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轴承振动 bearing vibration

轴承运转过程中,轴承零件随时间而变化的弹性变形及除轴承功能所必需的运动以外的其他一切偏离理想位置的运动。

3.2

振动加速度级 vibration acceleration level

某一频带范围内的振动加速度均方根值与参考加速度值之比的常用对数,再乘以 20 所得之数值。

3.3

轴承振动加速度级 bearing vibration acceleration level

轴承轴线水平或铅直,轴承内圈端面紧靠心轴轴肩,并以某一恒定转速旋转,外圈不旋转并承受一定的径向或轴向载荷时,在轴承外圈外圆柱面上的规定测点位置处的径向振动加速度级。

3.4

基础振动加速度级 basic vibration acceleration level

驱动装置启动、电子测量仪器接入传感器后通电,不安装被测轴承,使传感器测头与仪器机械部分的工作台面刚性接触,并将量程衰减器置于最灵敏档位,此时的示值即为该系统的基础振动加速度级。

3.5

加速度传感器系统 acceleration type transducer system

由加速度传感器和机械元件组成的将表征轴承振动的加速度转换为与之对应的电量并馈送给电子测量仪器的装置。

3.6

轴承振动加速度级峰值 peak value of bearing vibration acceleration level

在给定时间间隔内,轴承振动加速度最大值所对应的加速度级。

3.7

轴承振动加速度波峰因数 crest factor of bearing vibration acceleration

轴承振动加速度峰值(m/s^2)与振动加速度均方根值(m/s^2)之比。

4 测量仪器的要求

4.1 机械装置

机械装置包括使主轴以一定转速转动的驱动装置、安装轴承的心轴、轴向载荷和径向载荷加载机构以及加速度传感器系统等。

4.1.1 驱动装置

4.1.1.1 测量外径在 $10\text{ mm} < D \leq 100\text{ mm}$ 范围内轴承振动时,其驱动装置的基础振动加速度级应小于 5 dB;测量外径在 $100\text{ mm} < D \leq 200\text{ mm}$ 范围内轴承振动时,其驱动装置的基础振动加速度级应小于 10 dB。其测量方法按附录 B 的规定。

4.1.1.2 根据轴承的不同结构类型和尺寸,其主轴转速的设定值见表 1。

表 1 主轴转速的设定值

轴承外径/D mm		轴承类型	主轴转速 ^a r/min
>	≤		
10	200	单列和双列深沟球轴承、调心球轴承、单列和双列角接触球轴承	1 800
30	200	调心滚子轴承、单列和双列圆锥滚子轴承	900
30	100	单列和双列圆柱滚子轴承	1 800
100	200		900
^a 允许偏差为 ⁺¹ ₋₂ %。			

经制造厂与用户协商,也可采用其他转速及偏差。可参考 GB/T 24610.2—2009、GB/T 24610.3—2009 和 GB/T 24610.4—2009 中 4.1 的规定。

4.1.2 心轴

4.1.2.1 心轴硬度不小于 58HRC。心轴与轴承内孔配合部分的外径公差见表 2。

表 2 心轴与轴承内孔配合部分的外径公差

心轴公称尺寸 mm		心轴的外径公差 μm	
>	≤	上极限偏差	下极限偏差
3 ^a	18	−9	−15
18	30	−12	−18
30	50	−14	−21
50	80	−17	−25
80	120	−23	−32
^a 包括 3 mm。			

4.1.2.2 心轴与主轴组合后径向圆跳动和轴向圆跳动不应大于 5 μm。其测量方法按附录 C 的规定。

4.1.3 轴向载荷和径向载荷加载机构

4.1.3.1 加载机构除能对轴承外圈施加足够大的载荷以限制外圈旋转外,还应使外圈在所有方向——径向、轴向、角向或挠曲型(视轴承类型而定)的振动本质上处于自由状态,即外圈振动不受加载机构干扰而仅由轴承的运转引起。

4.1.3.2 施加于轴承外圈上的轴向载荷和径向载荷的大小规定见 6.2。

4.1.3.3 轴承轴向载荷的方向应与轴承内圈旋转轴线重合,其偏差不应超过 GB/T 24610.2—2009 和 GB/T 24610.3—2009 中图 1 和表 3 所规定的范围。其测量方法按 GB/T 24610.2—2009 和 GB/T 24610.3—2009 中附录 A 的规定。

4.1.3.4 轴承径向载荷应施加于外圈宽度的中部,方向应与垂直于主轴旋转轴线的中心线重合,其偏差不应超过 GB/T 24610.4—2009 中图 1 和表 3 所规定的范围。测量方法按 GB/T 24610.4—2009 中附录 A 的规定。

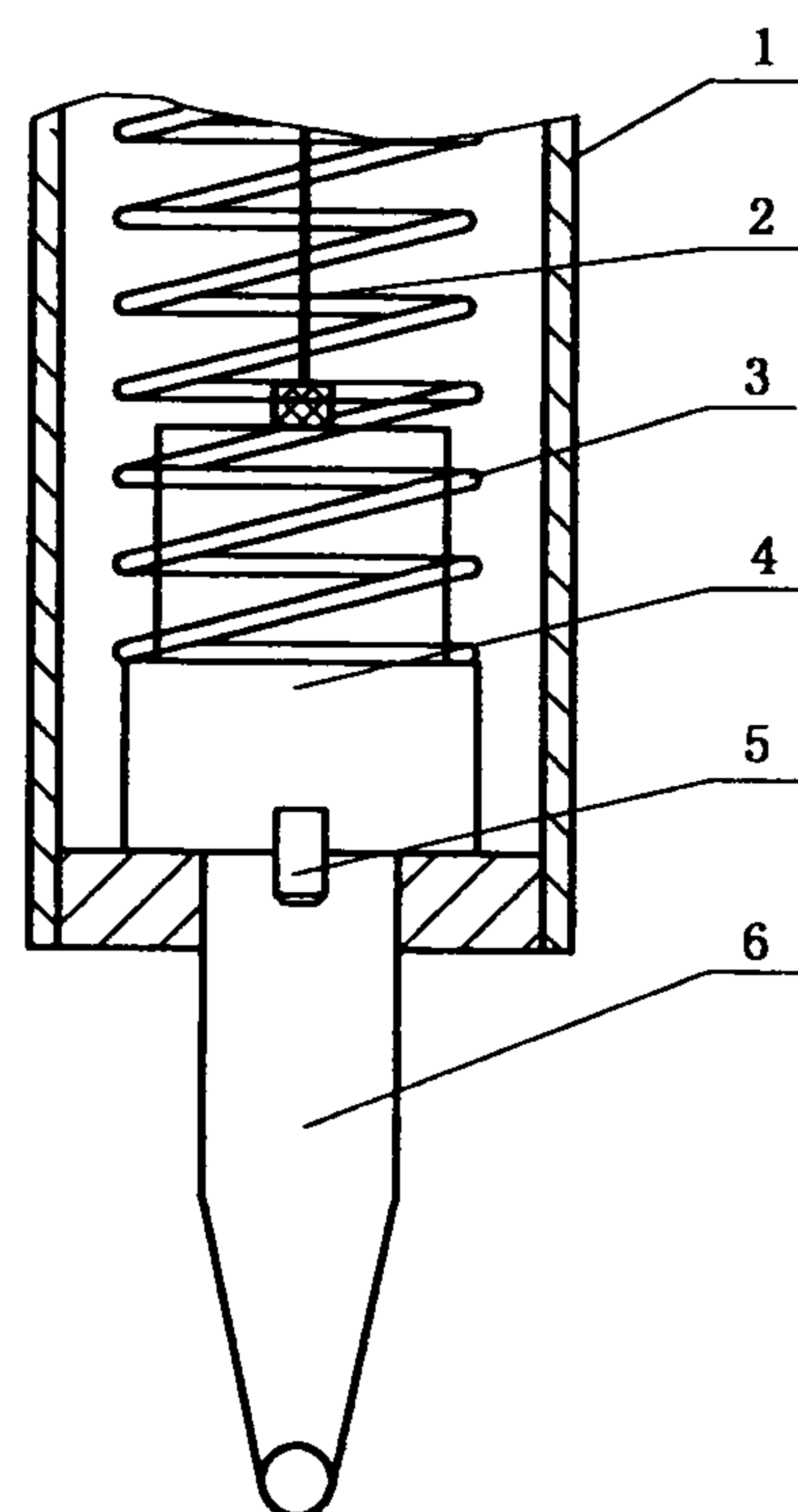
4.1.3.5 对于能够承受轴向载荷的单列和双列圆柱滚子轴承,轴向载荷的加载位置和方向应与轴承内圈旋转轴线一致,其偏差不应超过 GB/T 24610.4—2009 中图 2 和表 4 所规定的范围。

4.1.4 加速度传感器系统

4.1.4.1 加速度传感器系统的结构如图 1 所示。传振杆和加速度传感器的总质量应为 50 g±5 g,传振杆前端的测头直径应在 3.5 mm≤φ≤4.5 mm 的范围内。

4.1.4.2 加速度传感器系统的传振杆与径向轴线允许的最大轴向位置偏差和角度偏差按 GB/T 24610.2—2009、GB/T 24610.3—2009 和 GB/T 24610.4—2009 中 6.3.4 所规定的范围。

4.1.4.3 加速度传感器系统的传振杆与轴承外圆柱面间的接触载荷:外径 D≤25 mm 轴承的接触载荷为 1.0 N~5.0 N;外径 D>25 mm 轴承的接触载荷为 5.0 N~10.0 N。



说明:

- 1——套筒;
- 2——电缆;
- 3——施力弹簧;
- 4——加速度传感器;
- 5——螺栓;
- 6——传振杆。

图 1 加速度传感器系统结构示意图

4.2 电子测量仪器

- 4.2.1 使用压电加速度传感器,所用压电加速度传感器的谐振频率应大于 20 kHz。
- 4.2.2 在所测量的轴承振动加速度级范围内,加速度传感器的幅值线性误差应小于 5%。
- 4.2.3 加速度传感器系统的安装谐振频率应大于 2 000 Hz。
- 4.2.4 在 50 Hz~10 000 Hz 频率范围内,加速度传感器系统的跟随特性应良好,幅值线性误差应小于 5%。
- 4.2.5 电子测量仪器的动态范围不应低于 60 dB。
- 4.2.6 在电子测量仪器的动态范围内,其本底噪声不应大于 5 dB。
- 4.2.7 在电子测量仪器的测量范围内,仪器的幅值线性误差应小于 5%。
- 4.2.8 电子测量仪器的通频带为 50 Hz~10 000 Hz。对于不同类型的轴承,可以采用低频(L)、中频(M)和高频(H)三个频带测量,其频率范围按 GB/T 24610.2—2009、GB/T 24610.3—2009 和 GB/T 24610.4—2009 中 5.2 的规定。也可选择使用频谱分析法对振动信号进行分析。
- 4.2.9 在 50 Hz~10 000 Hz 频率范围内,电子测量仪器与加速度传感器系统的综合幅值线性误差应小于 10%。
- 4.2.10 电子测量仪器的换挡误差不应大于 ± 0.3 dB,示值误差不应大于 0.5 dB。

4.3 测量系统的标定和鉴定评估

- 4.3.1 测量系统的标定和鉴定评估按 GB/T 24610.1—2009 中第 8 章的规定。
- 4.3.2 测量系统每年至少应标定一次。

5 测量条件

5.1 轴承的清洗

5.1.1 预润滑(脂润滑、油润滑或固体润滑)轴承,包括密封轴承和防尘轴承,应在供货状态下测试;非预润滑轴承应在适当的清洗剂中进行有效清洗。对测试结果有异议时,以用 NY-120 溶剂油清洗轴承的测量值为准。NY-120 溶剂油应经孔径不大于 0.45 μm 的过滤器过滤,其他技术要求按 SH 0004 的规定。

5.1.2 若轴承所带防锈剂满足振动测量润滑条件的,此时可不必清除防锈剂,清洗中不应引入污染物或其他振源,清洗后的轴承工作表面应无尘埃、无异物且旋转灵活。

5.2 轴承的润滑

在对轴承测量前,根据轴承的类型和尺寸,使用一定量清洁的润滑油对轴承进行润滑。待清洗过的轴承完全干燥后,用全损耗系统用油充分润滑工作表面,油的公称黏度为 10 mm²/s~100 mm²/s,过滤精度不应低于 0.8 μm。在润滑过程中应进行试运转,以使轴承内的润滑剂均匀分布。所用润滑方法应保证无尘埃、无杂质等异物污染轴承。在测量环境温度下建议使用的润滑油牌号为 L-AN15,其技术要求按 GB 443 的规定。

5.3 测试环境

5.3.1 测试场所应远离电场、磁场和振源,避免外界干扰影响测量结果。

5.3.2 测试环境应保持清洁,不应有尘屑、杂质等异物进入被测轴承。

5.3.3 测试场所的环境温度应为 10 ℃~35 ℃,相对湿度不应大于 70%。

6 测量和评定方法

6.1 测量的物理量

6.1.1 轴承振动(加速度)测量时设定的物理量为振动加速度;振动(加速度)峰值测量时设定的物理量为振动加速度最大值。

6.1.2 轴承振动加速度级、基础振动加速度级和轴承振动加速度级峰值的单位为分贝(dB),按式(1)计算:

$$L = 20 \lg \frac{a}{a_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中:
L ——轴承振动加速度级,单位为分贝(dB);
a ——某一频率范围内的振动加速度均方根值或轴承振动加速度峰值,单位为米每二次方秒(m/s²);
a₀ ——参考加速度,其值为 9.81×10⁻³ m/s²。

6.2 轴承轴向载荷和径向载荷

6.2.1 测量向心球轴承(单列和双列深沟球轴承、调心球轴承及单列和双列角接触球轴承)的振动时,对其施加的轴向载荷的设定值见表 3。

6.2.2 测量调心滚子轴承、单列和双列圆锥滚子轴承的振动时,对其施加的轴向载荷的设定值见表 4。

表 3 向心球轴承轴向载荷的设定值

轴承外径 <i>D</i> mm		单列、双列深沟和调心球轴承		单列和双列角接触球轴承			
				接触角 $10^{\circ}<\alpha\leqslant23^{\circ}$		接触角 $23^{\circ}<\alpha\leqslant45^{\circ}$	
>	≤	轴向载荷的设定值 N					
		min	max	min	max	min	max
10	25	18	22	27	33	36	44
25	50	63	77	90	110	126	154
50	100	135	165	203	247	270	330
100	140	360	440	540	660	720	880
140	170	585	715	878	1 072	1 170	1 430
170	200	810	990	1 215	1 485	1 620	1 980

表 4 调心滚子轴承、圆锥滚子轴承轴向载荷的设定值

轴承外径 D mm		调心滚子轴承	单列和双列圆锥滚子轴承					
			$\alpha\leqslant23^{\circ}$			$23^{\circ}<\alpha\leqslant45^{\circ}$		
>	$\leqslant$	轴向载荷的设定值 N						
		min	max	min	max	min	max	
30	50	45	55	90	110	180	220	
50	70	90	110	180	220	360	440	
70	100	180	220	360	440	720	880	
100	140	360	440	720	880	1 080	1 320	
140	170	540	660	1 080	1 320	1 440	1 760	
170	200	720	880	1 440	1 760	1 800	2 200	

6.2.3 测量单列和双列圆柱滚子轴承的振动时,对其施加的径向载荷的设定值见表 5。对于能够承受轴向载荷的轴承,应在轴承外圈上施加一个不大于 30 N 的轴向载荷以确保运转稳定。

注: 径向载荷的设定值是合成值,实际值取决于使用的载荷角度(见图 3)。

表 5 圆柱滚子轴承径向载荷的设定值

轴承外径 <i>D</i> mm		单列圆柱滚子轴承		双列圆柱滚子轴承	
>	≤	径向载荷的设定值 N			
		min	max	min	max
30	50	135	165	165	195
50	70	165	195	225	275
70	100	225	275	315	385
100	140	315	385	430	520
140	170	430	520	565	685
170	200	565	685	720	880

6.3 测量方法

6.3.1 对于向心球轴承(单列和双列深沟球轴承、调心球轴承及单列和双列角接触球轴承)、单列和双列圆柱滚子轴承,在轴承外圈外圆柱面宽度的中部来选取测点(测点位置见图 2 和图 3),测量方向沿轴承径向且垂直于轴承旋转轴线,选取轴承外圈外圆柱面圆周方向均布的 3 点测量,对于能够承受双向轴向载荷的轴承还应将轴承翻面,再进行同样的测量。

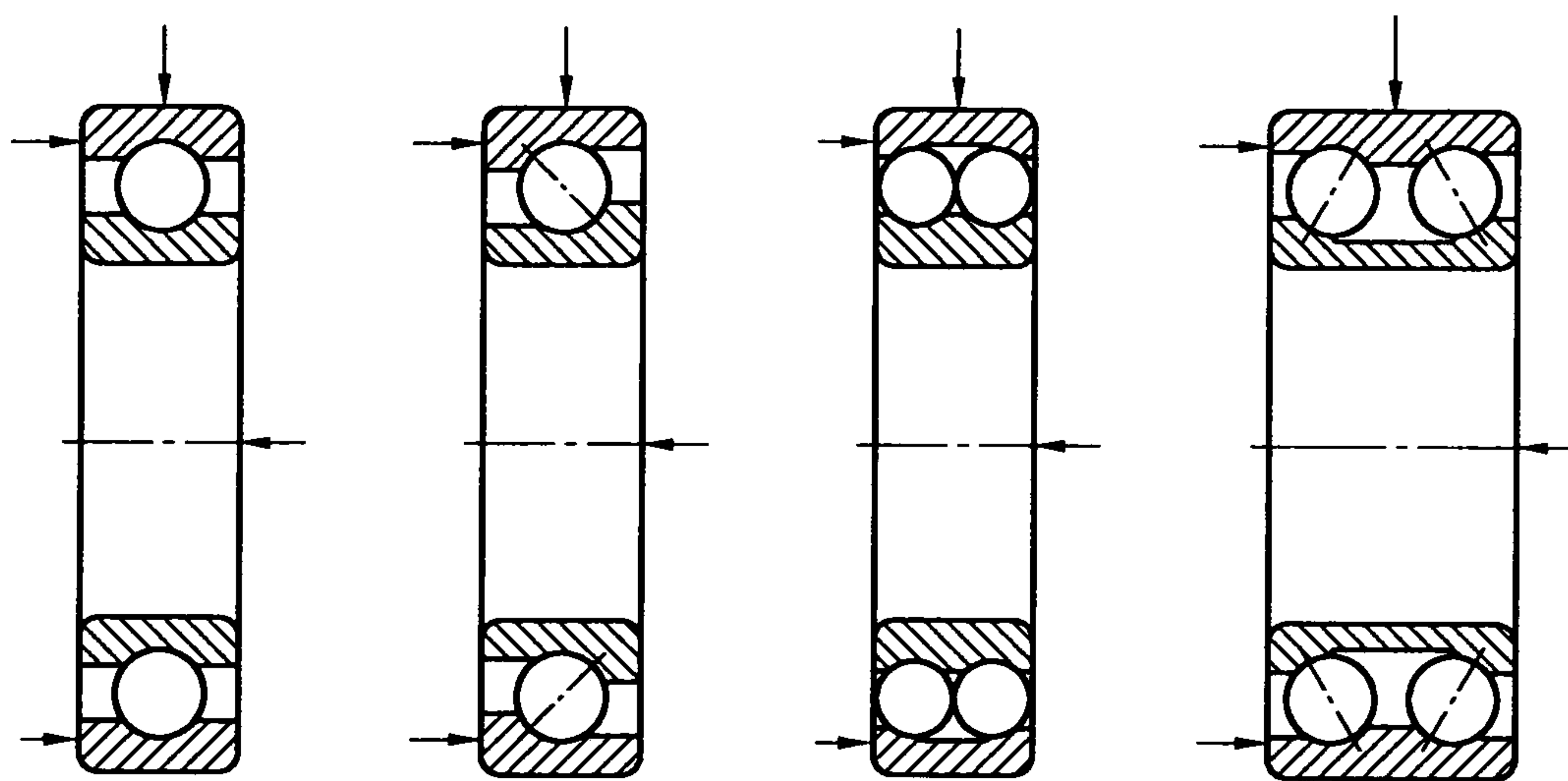
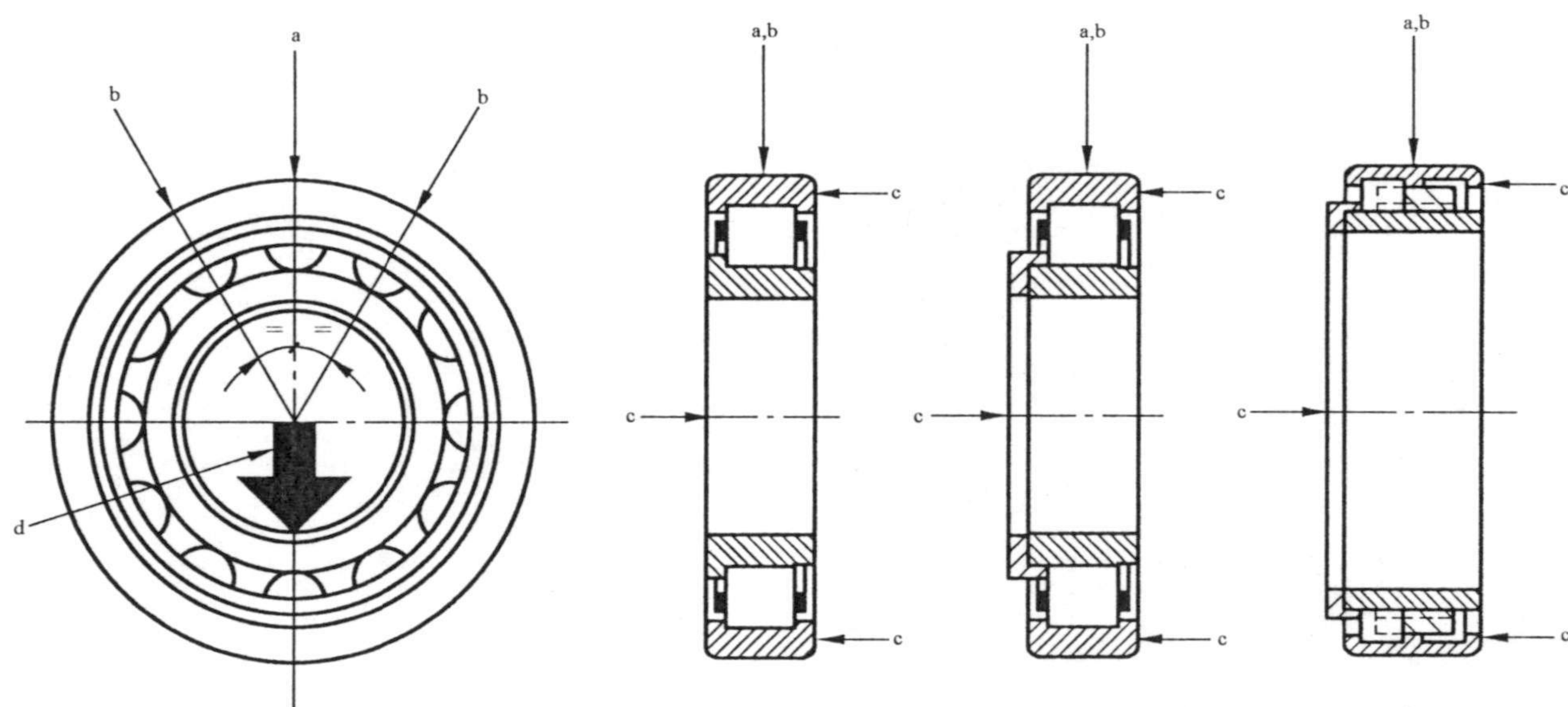


图 2 向心球轴承的测点位置



- a 测点位置。
- b 施加的径向载荷。
- c 轴向载荷(如果有)方向。
- d 施加的径向载荷的合力(见表 5)。

图 3 圆柱滚子轴承的测点位置

6.3.2 对于调心滚子轴承、单列和双列圆锥滚子轴承,在轴承外圈外圆柱面上且对应于受载外圈滚道与滚子接触中部的平面上选取测点(测点位置见图 4),测量方向沿轴承径向且垂直于轴承旋转轴线,选取轴承外圈外圆柱面圆周方向均布的 3 点测量,对于能够承受双向轴向载荷的轴承还应将轴承翻面,再进行同样的测量。

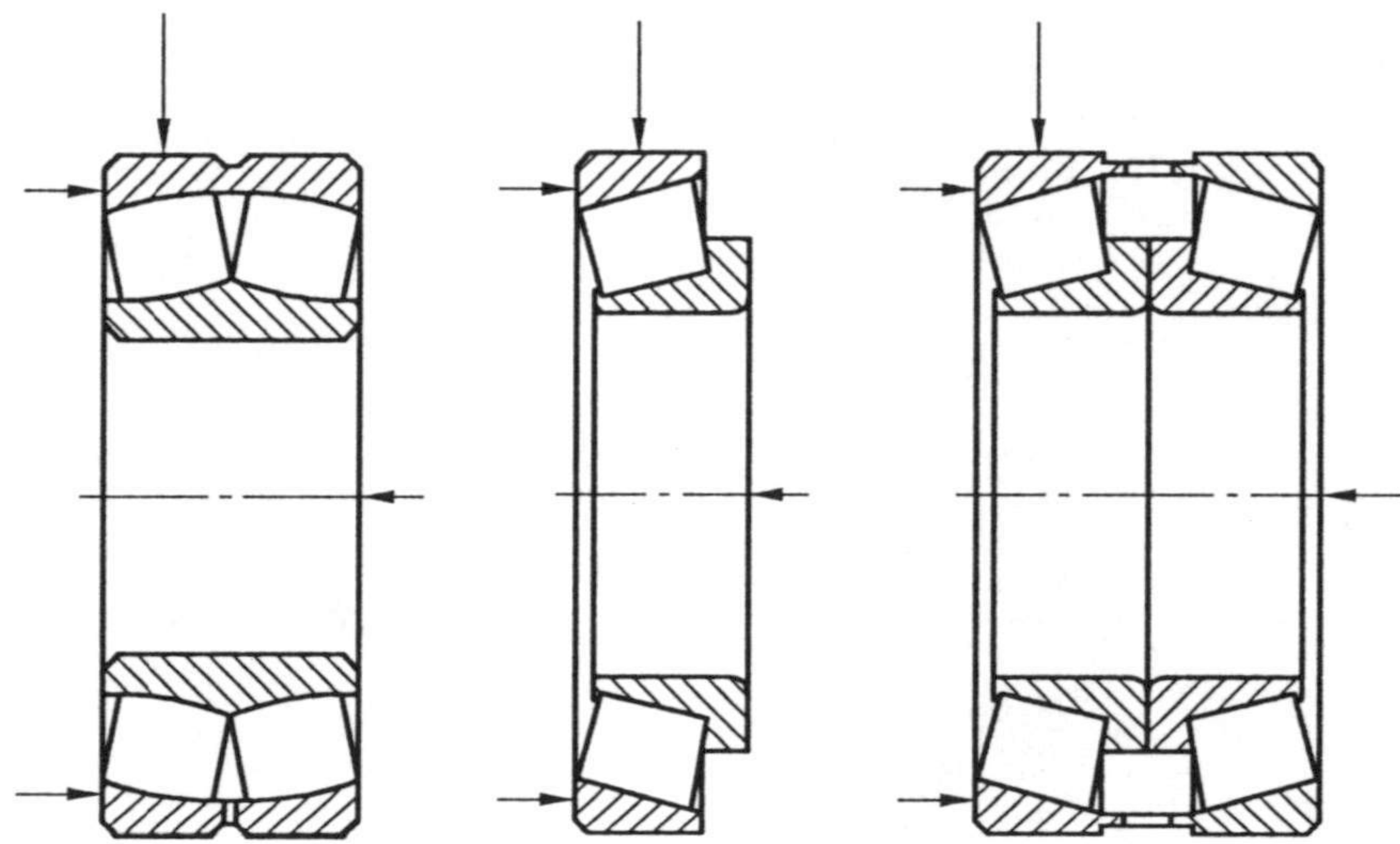


图 4 调心滚子和圆锥滚子轴承的测点位置

6.4 评定方法

- 6.4.1 在规定的测量条件下,使轴承振动达到稳定状态运转 1 s 后开始测量,测量持续时间 2 s~5 s,对应于每一个测点位置都在此状态下读取轴承振动值。
- 6.4.2 对单面测量,取被测轴承 3 点测值的最大值为该套轴承的振动加速度级;对双面测量,取被测轴承两面共 6 点测值中的最大值为该套轴承的振动加速度级。
- 6.4.3 取每套轴承各测点振动加速度级峰值的最大值作为该套轴承振动加速度级峰值。
- 6.4.4 取每套轴承各测点波峰因数的最大值作为该套轴承振动加速度波峰因数。
- 6.4.5 对于可接收的轴承,在相应频率范围内的最大振动值应在制造厂与用户协商的限值内。

附 录 A
(规范性附录)
深沟球轴承振动(加速度)技术条件

A.1 范围

本附录规定了公称外径大于 10 mm~200 mm 的 0、2、3 直径系列深沟球轴承振动(加速度)技术条件。

本附录规定的 Z 组是对通用轴承振动(加速度)的基本要求,Z1、Z2、Z3 和 Z4 组以及 ZF3、ZF4 组适用于对振动(加速度)水平有更高要求的轴承,其中 ZF3、ZF4 组仅适用于公称外径大于 10 mm~100 mm 的 0、2、3 直径系列轴承。

A.2 组别代号

本附录采用 JB/T 2974 的代号及以下代号:

ZF3:振动加速度级达到 Z3 组,且振动加速度级峰值与振动加速度级之差不大于 15 dB;

ZF4:振动加速度级达到 Z4 组,且振动加速度级峰值与振动加速度级之差不大于 15 dB。

A.3 技术要求

公称外径大于 10 mm~200 mm 的 0、2、3 直径系列轴承,不同组别的单个轴承振动加速度级限值应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 深沟球轴承振动加速度级限值

单位为分贝

轴承公称外径 <i>D</i> /mm		0 直径系列					2 直径系列					3 直径系列				
>	≤	Z	Z1	Z2	Z3	Z4	Z	Z1	Z2	Z3	Z4	Z	Z1	Z2	Z3	Z4
10	15	36	33	30	27	24	36	33	30	27	24	41	37	33	29	25
15	20	37	34	31	28	25	37	34	31	28	25	42	38	34	30	26
20	25	38	35	32	29	26	40	37	33	29	26	43	39	35	31	27
25	30	39	36	33	30	27	41	38	34	30	27	44	40	36	31	27
30	40	41	38	35	32	29	42	39	36	33	30	46	42	38	33	29
40	50	43	40	37	34	31	44	41	38	35	32	48	44	40	35	31
50	60	45	42	39	36	33	46	43	40	37	34	50	46	42	37	33
60	70	48	45	42	38	35	49	46	42	39	36	52	48	44	39	35
70	80	50	47	44	40	37	51	48	44	41	38	54	50	46	41	37
80	90	52	49	46	42	39	53	50	46	43	40	57	53	48	43	39
90	100	54	51	48	44	41	55	52	48	45	42	59	55	50	45	41
100	110	56	53	50	46	43	58	54	50	47	44	61	57	52	47	43
110	120	58	55	52	48	45	60	56	52	49	46	63	59	54	49	45
120	130	60	58	54	50	47	62	58	54	51	48	65	61	56	51	47
130	140	63	60	56	52	49	64	60	56	53	50	67	63	58	53	49
140	150	65	62	58	54	51	67	63	59	55	52	69	65	60	55	51
150	160	67	64	60	56	53	69	65	61	57	54	71	67	62	57	53
160	170	69	66	62	58	55	71	67	63	59	56	73	69	64	59	55
170	180	71	68	64	60	57	73	69	65	61	58	75	71	66	61	57
180	190	73	70	66	62	59	76	71	67	63	60	77	73	68	63	59
190	200	77	74	70	64	61	78	74	69	65	62	79	75	70	65	61

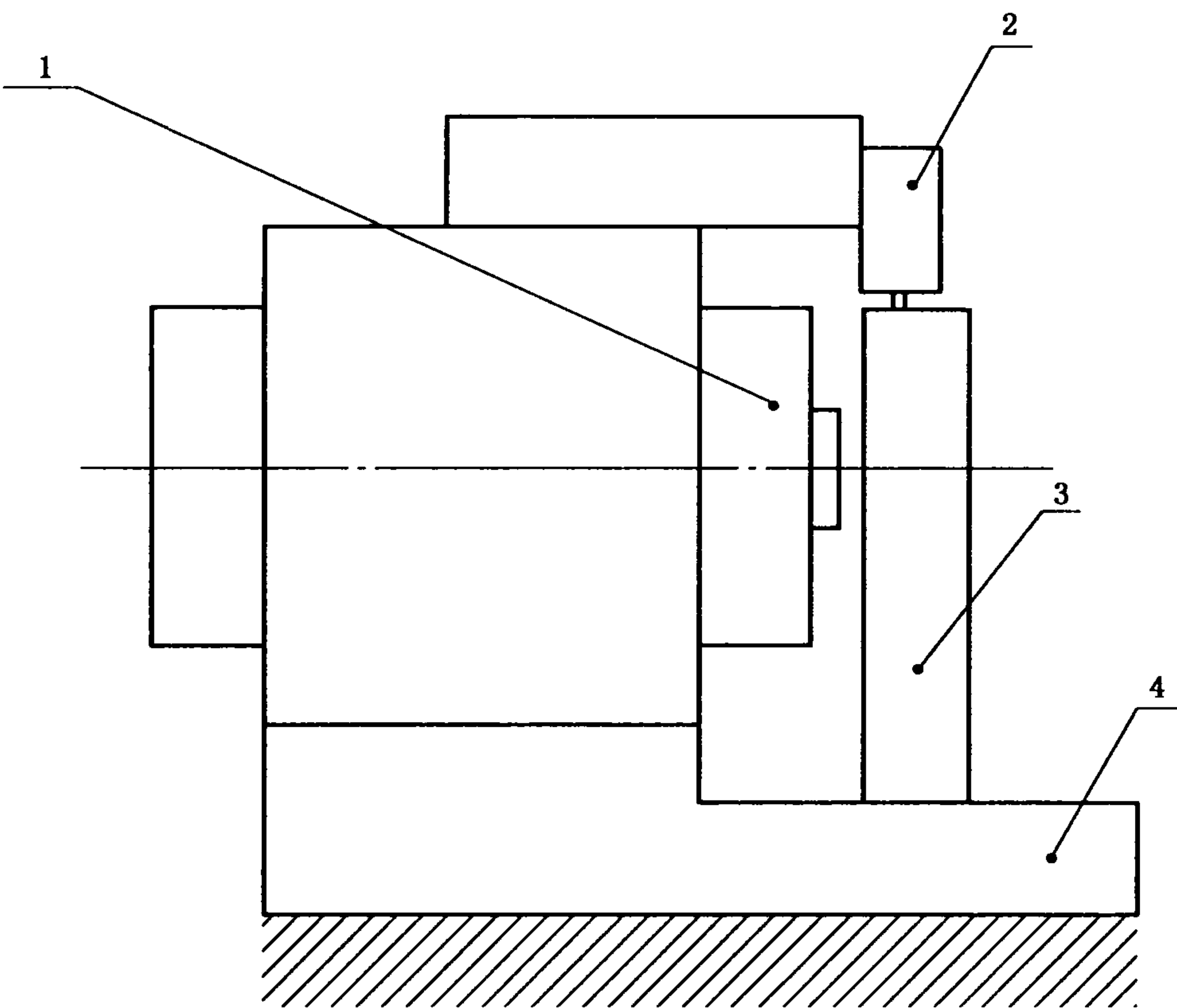
A.4 检验规则

- A.4.1 单个轴承的振动加速度级大于表 A.1 中相应级别限值时,该轴承为不合格品;对于 ZF3 和 ZF4 组轴承,当振动加速度级峰值与振动加速度级之差大于 15 dB 时,该轴承为不合格品。
- A.4.2 抽样检验一批轴承的振动时,按 GB/T 2828.1 的规定,采用正常检验一次抽样方案,使用一般检验水平 II 级,振动加速度级的接收质量限 AQL 值为 1.5,振动加速度级峰值的 AQL 值为 4.0。

附录 B
(规范性附录)

驱动装置基础振动测量方法

如图 B.1 所示,在轴承振动测量驱动装置支承平台上放置一刚性基础振动测量棒(铸铁件或钢件,其两端面平行度不应大于 0.01 mm),使传感器测头与基础振动测量棒上端面的接触状态和轴承振动测量时与轴承外圈的接触状态相同。启动主轴,将电子测量仪器量程开关(如果有)置于最小挡位,此时电子测量仪器的示值即为驱动装置的基础振动。



说明：
1——主轴；
2——传感器；
3——基础振动测量棒；
4——驱动装置支承平台。

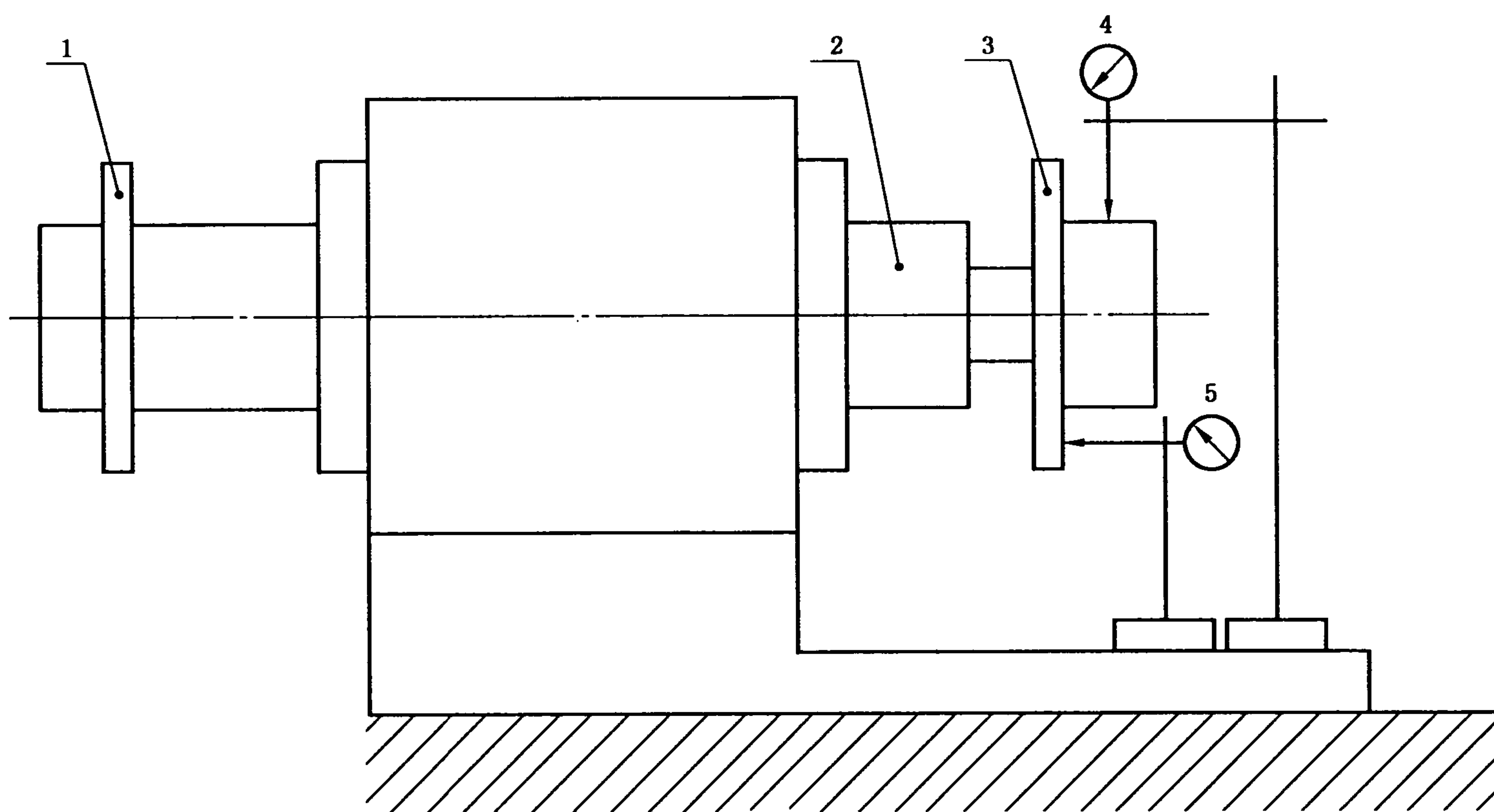
图 B.1 驱动装置基础振动测量示意图

附录 C

(规范性附录)

心轴径向圆跳动和轴向圆跳动测量方法

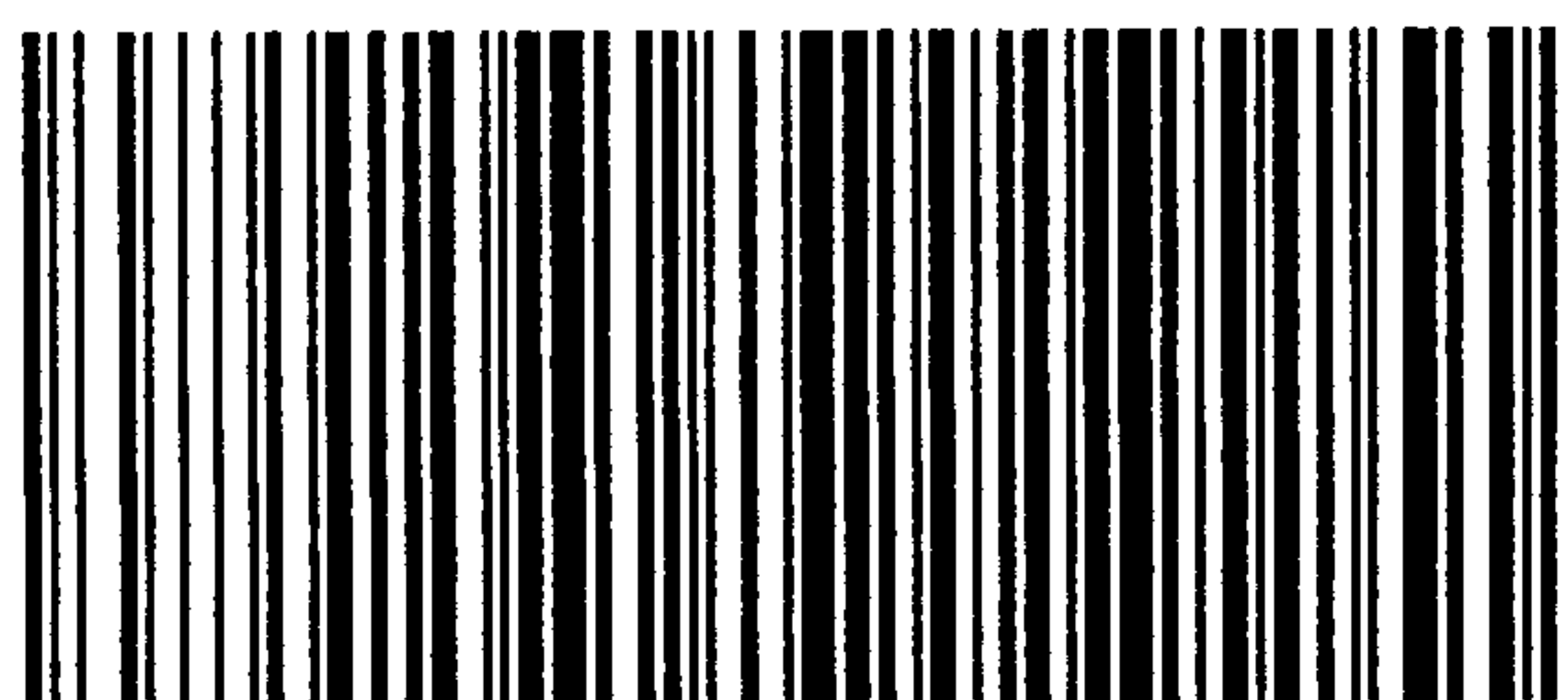
如图 C.1 所示,心轴与主轴组合后,将测表 1 测头垂直置于心轴与轴承内孔配合表面的任何部位;将测表 2 测头垂直置于心轴轴肩端面的任何部位。在主轴供油系统正常工作后,在主轴后端缓慢、平稳驱动主轴旋转一周以上(转速不大于 10 r/min),测表 1 最大示值与最小示值之差即为心轴的径向圆跳动,测表 2 最大示值与最小示值之差值即为心轴的轴向圆跳动。



说明:

- 1——主轴后端;
- 2——主轴;
- 3——心轴;
- 4——测表 1;
- 5——测表 2。

图 C.1 心轴径向圆跳动和轴向圆跳动测量示意图



GB/T 32333-2015

版权专有 侵权必究

*

书号:155066 · 1-54249

定价: 18.00 元