

前 言

本标准 of GB/T 10068.1—1988 和 GB 10068.2—1988 的修订版,其初版 GB 2807—1981 是我国在大量试验验证的基础上参照 ISO 2373:1974 自行编制的标准。当时为测试方法标准,其限值部分为 GB 755—1981 中的一条;1988 年的修订版将测试方法和限值标准合并于一起,其内容主要参照了 IEC 60034-14:1982 第一版和此后的一些新的修订文件,其修订版 GB/T 10068.1—1988 为测试方法标准 GB 10068.2—1988 为限值标准。本标准经过十多年的贯彻执行,证明我国电机振动的质量水平和检测技术已经达到了国际标准要求的能力,所以本次修订的标准为等同采用 IEC 60034-14:1996。对于修订后本标准范围未包括的电机,可考虑制定专业标准。

本标准自实施之日起代替 GB/T 10068.1—1988 和 GB 10068.2—1988。

本标准的附录 A 为提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:上海电器科学研究所、哈尔滨大电机研究所、广州电器科学研究所。

本标准主要起草人:施庆圆、陈业绍、姚大坤、杨明、黄世观。

本标准委托上海电器科学研究所解释。

IEC 前言

1) 国际电工委员会(IEC)是一个包容所有国家电工技术委员会(IEC 国家委员会)的世界性标准化组织。IEC 的宗旨在于促进国际间在电气和电子技术领域内所有标准化问题的合作。为此,除其他活动外,IEC 还颁布国际标准。标准的起草工作委托各技术委员会进行。对所涉及的专题感兴趣的任一 IEC 国家委员会可以参加标准起草工作,与 IEC 有联系的国际、政府和非政府组织也可参予标准的起草工作。IEC 与国际标准化组织 ISO 按照协议确定的条件密切地合作。

2) IEC 关于技术专题的正式决定或协定,尽可能地表达了国际间对有关专题的一致意见。因为每一技术委员会代表了所有对该专题感兴趣的国家委员会。

3) 制定的供国际间应用的文件具有推荐性,以标准、技术报告或导则形式予以颁布,在这种意义上为各国家委员会所接受。

4) 为促进国际间的一致,各 IEC 国家委员会明确保证在他们的国家或地区标准中尽可能采用 IEC 国际标准。相应的国家或地区标准若与 IEC 标准之间有任何差异都应当在该标准中清楚地加以说明。

5) IEC 不提供表明其批准的识别程序,对宣称符合其标准的任何设备也不承担责任。

6) 应注意这种可能性,本国际标准的某些部分可能是专利权内容。对部分或全部识别这种专利权 IEC 不承担任何责任。

国际标准 IEC 34-14 是由 IEC 第二技术委员会“旋转电机”起草的。

第二版废除和替代 1982 年出版的第一版。

本标准的正文是基于下述文件:

| 国际标准草案最后文本 | 表决报告 |
|------------|-----------|
| 2/940/FDIS | 2/970/RVD |

为批准本标准而进行表决的全部资料可参阅上表中列出的表决报告。

附录 A 仅作为信息性资料。

中华人民共和国国家标准

轴中心高为 56 mm 及以上 电机的机械振动 振动的测量、评定及限值

GB 10068—2000
idt IEC 60034-14:1996

代替 GB/T 10068.1—1988
GB 10068.2—1988

**Mechanical vibration of certain machines
with shaft heights 56mm and higher—
Measurement, evaluation and limits of vibration**

1 范围

本标准规定了脱离任何负载或原动机的旋转电机在规定的条件下振动的测量方法和限值。

本标准适用于轴中心高为 56 mm 及以上、额定输出为 50 MW 以下、额定转速为 600 r/min 到 3 600 r/min 的直流电机和三相交流电机。

对于立式电机和凸缘安装的电机,本标准仅适用于能在自由悬置状态下进行测量的电机。

本标准不适用于在运行地点安装的电机、三相换向器电动机、单相电机、单相供电的三相电机、立式水轮发电机、永磁发电机或串励直流电机。

注:在运行地点测量的电机参照 ISO 10816-1(基础文件)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用本标准最新版本的可能性。

GB 755—2000 旋转电机 定额和性能 (idt IEC 60034-1:1996)

GB/T 2298—1991 机械振动与冲击 术语(neq ISO 2041:1990)

GB 11348.1—1989 旋转机械转轴径向振动的测量与评定 第一部分:总则(ISO/DIS 7919-1)

ISO 2954:1975 往复式和旋转式机械的机械振动 对测量振动烈度仪器的要求

ISO 8821:1989 机械振动 平衡 轴与配键常规

ISO 10816-1:1995 机械振动 测量非旋转部分机械振动的评定 第 1 部分:通则

ISO/DIS 10817-1 转轴振动测量系统 第 1 部分:由转轴辐射振动的相对和绝对信号的发送

3 定义

本标准采用的定义按 GB/T 2298 和第 2 章中有关标准的规定。

4 测量量值

4.1 概述

振动测量量值是电机轴承处的振动速度和电机轴承内部或附近的轴相对振动位移。

4.2 振动烈度

电机轴承振动烈度的判据是振动速度的有效值,以 mm/s 表示,在规定的诸测量点中所测得的最大

值表示电机的振动烈度(见 ISO 10816-1)。

感应电动机(特别是二极电机)常常会出现二倍转差频率振动速度拍振,在这种情形下,振动烈度可由下式确定:

$$V_{r.m.s.} = \sqrt{\frac{1}{2}(V_{\max}^2 + V_{\min}^2)}$$

其中: V_{\max} ——最大振动速度有效值;

V_{\min} ——最小振动速度有效值。

4.3 轴相对振动

轴相对振动所采用的判据应是沿测量方向的振动位移峰峰值 S_{p-p} (见 GB 11348.1)。

5 测量设备

· 振动烈度的测量设备应符合 ISO 2954 的要求。

轴相对振动测量设备应符合 ISO/DIS 10817-1 的要求。

6 电机安装

电机的振动与其安装有密切的关系。就评价旋转电机的平衡和振动而言,为了保证试验的重复性和提供可供比较的测量数据,则需要在适当的规定试验条件下,对单台电机进行测量。

6.1 自由悬置

将电机悬挂在弹簧上或安装在有弹性的支撑件(弹簧、橡胶垫等)上。在 7.3 规定的条件下,电机及其自由悬置系统沿六个可能自由度的固有振动频率应小于相应被试电机转速频率的三分之一。悬置系统应具有弹性与额定转速的关系可从图 1 中确定。

6.2 刚性安装

电机应紧固在坚硬的底板上。

在电机底脚上(或在座式轴承或定于底脚附近的底座上)的水平与垂直两方向所测得的最大振动速度应不超过在邻近轴承上沿水平或垂直方向所测得的最大振动速度的 25%。

注

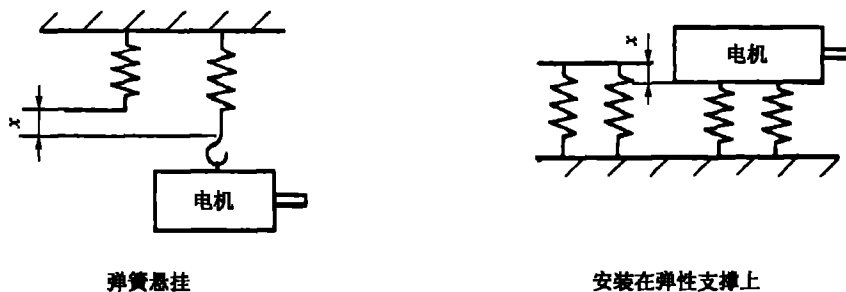
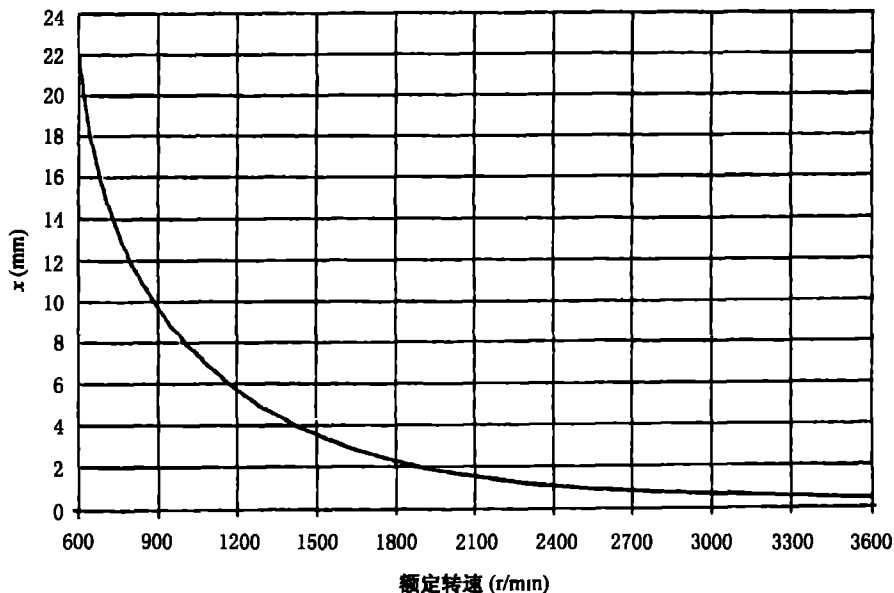
1 此项要求确保了试验安装的整体在水平方向和垂直方向的固有频率不会出现在下述范围:

- a) 电机旋转频率的±10%;
- b) 二倍旋转频率的±5%;
- c) 一倍和或二倍电网频率的±5%。

2 底脚振动为轴承振动速度 25%的比率对每转发生一次的振动和二倍电网频率的振动都是正确的(如欲评价后者)。

6.3 运行环境的判定

在 6.1 和 6.2 中描述的支撑系统可看作为仅容许外部对电机有微小干扰的无源环境。如果电机在静止状态时的振动烈度超过运行时振动烈度的 25%,则应属于有源环境,此时本标准不适用(见 ISO 10816-1)。



注：为了降低悬挂系统的质量和转动惯量对振动烈度等级所产生的影响，弹性支撑的有效质量应不大于被试电机的十分之一。

图 1 最小弹性位移与额定转速的关系

7 测试条件

7.1 键

对轴伸带键槽的电机，测量振动和校平衡时应填充一个半键。

注：可采用一个半高全长的半键或全高半长的半键（置于键槽轴向中央）（见 ISO 8821:1989 中 3.3）。

7.2 测量点

7.2.1 振动速度测量点

对带端盖式轴承的电机，测量振动烈度等级适合的测点和方向如图 2 所示；对不拆卸零部件不可能按图 2 布置测点的电机则按图 3 所示位置；对具有座式轴承的电机见图 4。

7.2.2 轴相对位移的测点

应把非接触式传感器安装在轴承内部，或安装在轴承盖附近（如轴承内无法安装时），直接测量轴径向的相对位移。所推荐的径向测点位移如图 5 所示。

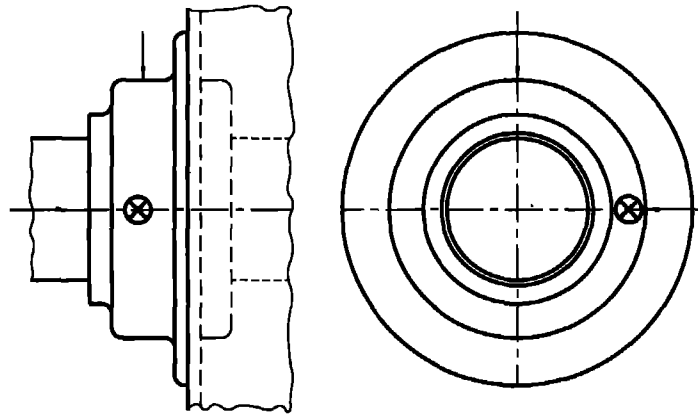


图 2 用于电机的一端或二端推荐测量点

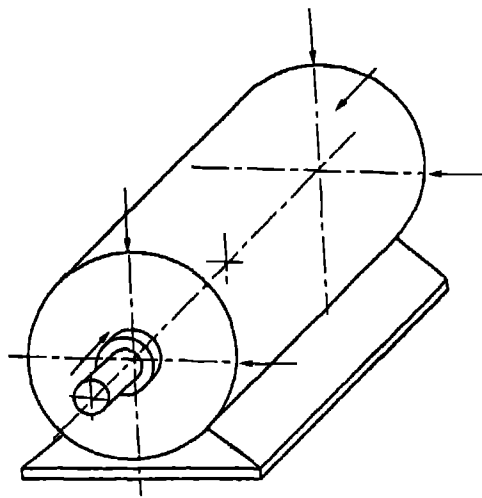


图 3 不拆卸零部件电机不能按图 2 测量时的测量点

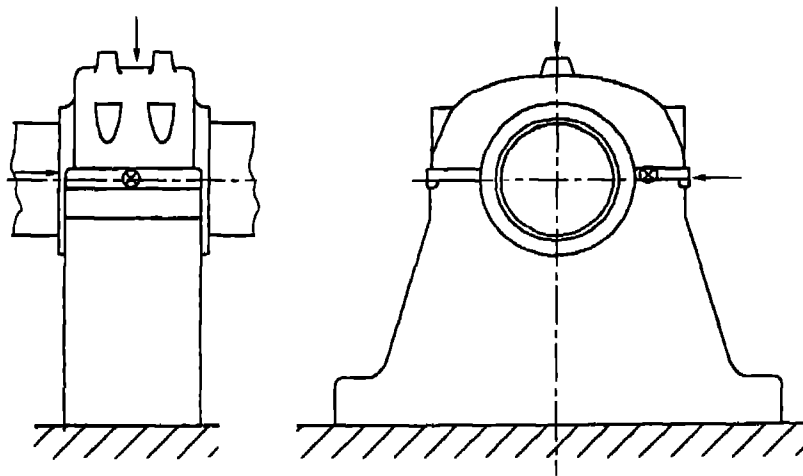


图 4 座式轴承的测量点

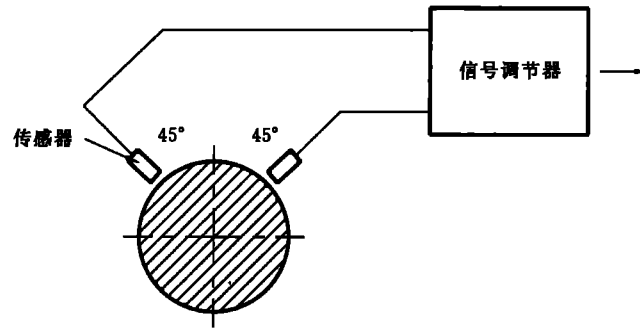


图5 测定轴相对位移推荐的传感器圆周位置

7.3 测试条件

电机应在空载、诸相关参量为额定值的状态下进行测量。交流电机应在 GB 755—2000 的 6.2 规定的实际正弦波条件下运行。

除非另有规定，测量应在每一规定转速或额定转速全范围内进行，在每一试验转速下运行时的振动均不可超过表 1 所示限值。

对于双向旋转电机，振动限值适用于两个方向。

7.4 振动传感器

测振传感器与电机表面的接触应按照传感器制造厂的规定，不得干扰被试电机运行时的振动状态。为此，传感器装置的总偶合质量应小于电机质量的五分之一。

8 轴承座振动限值

8.1 振动烈度限值

如第 6 章所规定的两种安装条件，轴中心高 56 mm 及以上直流和三相交流电机的振动划分为三种振动等级：*N*（常规级）、*R*（降低级）、*S*（特殊级），烈度限值见表 1。

8.2 交流电机二倍电网频率振动速度的限值

二极电机有明显二倍电网频率振动。为了正确评定这部分振动成份要求电机遵循 6.2 中的规定进行刚性安装。

对轴中心高 $H > 225$ mm 的二极电机，上述评定应作为基本的电机型式试验的内容，以确定明显的二倍电网频率振动的存在。

轴中心高 $H > 225$ mm 并具有二倍电网频率振动的电机测量时应以刚性安装，且不应超过表 1 中轴中心高 $H > 400$ mm 刚性安装时的振动限值。

8.3 轴向振动

轴承轴向振动与轴承的功能及轴承的结构有关。

对推力轴承，轴向振动与推力波动有关，这种振动会损坏滑动轴承的金属衬套或滚动轴承的零件。这些轴承的轴向振动应和径向振动同样考虑，并符合表 1 限值。

如轴承无轴向限制结构时，由制造厂和用户事先协议确定，可采用较低的要求。

表1 不同轴中心高 H (mm)的振动烈度限值, mm/s(有效值)

| 振动等级 | 额定转速 r/mm | 电机在自由悬置状态下测量 | | | | 刚性安装 |
|------|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|
| | | $56 < H \leq 132$ | $132 < H \leq 225$ | $225 < H \leq 400$ | $H > 400$ | $H > 400$ |
| N | 600~3 600 | 1.8 | 2.8 | 3.5 | 3.5 | 2.8 |
| R | 600~1 800 | 0.71 | 1.12 | 1.8 | 2.8 | 1.8 |
| | >1 800~3 600 | 1.12 | 1.8 | 2.8 | 2.8 | 1.8 |
| S | 600~1 800 | 0.45 | 0.71 | 1.12 | | |
| | >1 800~3 600 | 0.71 | 1.12 | 1.8 | | |

注

- 1 如未规定级别,电机应符合 N 级要求。
- 2 R 级电机多用于机床驱动中, S 级电机用于对振动要求严格的特殊机械驱动, S 级仅适用于轴中心高 $H \leq 400$ mm 的电机。
- 3 对要求比表 1 中数值更小的电机,推荐从系数 0.45、0.71、1.12、1.8 和 2.8 mm/s 等中选取限值。
- 4 对于轴中心高大于 400 mm 的电机,两种安装方法均适用,除非另有协议,可由制造厂选择安装方式。
- 5 制造厂和用户应考虑到检测仪器可能有 $\pm 10\%$ 的测量允差。
- 6 一台电机,自身的平衡较好,符合表中的级别,但当安装在现场中受各种因素,如地基不平、被驱动机械的反作用等的影响,也会显示很大的振动。另外,由于所驱动的诸单元的固有频率与电机旋转体少量残余不平衡激励频率极为接近也会引起振动,在这种情形下,不仅只是对电机,而且对装置里的每一单元都要检验。
- 7 以相同机座带底脚卧式电机的轴中心高作为无底脚电机、上脚式电机或立式电机的轴中心高。

9 轴相对振动限值

建议仅对有滑动轴承、额定功率大于 1 000 kW 的二极和四极电机测量轴相对振动,至于安装轴测量传感器的必要规定由制造厂和用户事先协议确定。

带滑动轴承的电机按特定规定安装振动测量传感器时,其规定的轴相对振动位移的限值见表 2,这些限值是第 8 章要求的补充。

表 2 最大轴相对振动(S_{p-p})和最大径向跳动的限值

| 振动等级 | 极数 | 最大轴相对位移, μm | 最大径向跳动, μm |
|------|----|------------------------|-----------------------|
| N | 2 | 70 | 18 |
| | 4 | 90 | 23 |
| R | 2 | 50 | 12.5 |
| | 4 | 70 | 18 |

注

- 1 R 等级通常是对驱动关键性设备的高速电机规定的。
- 2 所有限值适用于 50 Hz 和 60 Hz 两种频率的电机。
- 3 最大轴相对位移限值包括径向跳动。(径向跳动的定义见 GB 11348.1)。

附 录 A
(提示的附录)
参考资料目录

ISO/DIS 7919-3 非往复式机械的振动 旋转轴的测量与评定 第3部分 偶合工业机械的导则
API 标准 541:1987 250 hp 力及以上成型绕组笼型感应电动机
API 标准 546:1990 500 hp 力及以上成型绕组无刷同步电动机
