



中华人民共和国国家标准

GB/T 10069.3—2024/IEC 60034-9:2021

代替 GB/T 10069.3—2008

旋转电机噪声测定方法及限值 第3部分：噪声限值

Measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machines and the
noise limits—Part 3: Noise limits

(IEC 60034-9:2021, Rotating electrical machines—Part 9: Noise limits, IDT)

2024-08-23 发布

2025-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 测试方法	3
5 试验条件	4
6 声功率级限值	4
7 声压级测定	5
8 声功率值的标示与确认	5
附录 A (资料性) 测量面指数的典型值	10
附录 B (资料性) 变频器供电时典型噪声增量的信息	11
参考文献	14
图 B.1 6 脉冲方波电流源变频器输出端电流频谱 $f_1=50$ Hz	11
图 B.2 A 类电压源变频器端口电压频谱(特征为有与变频器开关频率及其倍数接近的明显尖峰值) $f_1=50$ Hz, $f_s=3$ kHz	11
图 B.3 B 类电压源变频器的电压频谱(特征为谐波电压宽频谱且无明显尖峰值) $f_1=50$ Hz, f_s 平均=4.5 kHz	12
表 1 空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} (表 2 和表 3 规定的电动机除外)(冷却方法, IC 代码, 按 IEC 60034-6; 防护等级, IP 代码, 按 IEC 60034-5)	6
表 2 空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} , 50 Hz, 正弦供电(单速三相笼型感应电动机)	7
表 3 空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} , 60 Hz, 正弦供电(单速三相笼型感应电动机)	8
表 4 额定负载工况超过空载工况的 A 计权声功率级允许增加量 ΔL_{WA} (对于表 2 和表 3 的电动机)	9
表 A.1 根据 ISO 3744 基于使用平行六面体测量面进行声功率级到声压级转换的测量面指数典型值	10
表 B.1 振动模态 r 下的谐振频率	12
表 B.2 A 计权噪声增量值	12

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 10069《旋转电机噪声测定方法及限值》的第 3 部分。GB/T 10069 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：旋转电机噪声测定方法；
- 第 3 部分：噪声限值。

本文件代替 GB/T 10069.3—2008《旋转电机噪声测定方法及限值 第 3 部分：噪声限值》，与 GB/T 10069.3—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了冷却方式为 IC01、IC11、IC21、IC31、IC71、IC81 的 50 Hz 单速三相笼型电动机的空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} （见第 6 章、表 2）；
- 增加了 60 Hz 单速三相笼型电动机的空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} ，并分为 A、B 两个等级（见第 6 章、表 3）；
- 将“变频器供电时噪声增量的确定”一章及内容从正文调整为资料性附录 B（见附录 B，2008 年版的第 7 章）。

本文件等同采用 IEC 60034-9:2021《旋转电机 第 9 部分：噪声限值》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《旋转电机噪声测定方法及限值 第 3 部分：噪声限值》。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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本文件起草单位：上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司、江苏大中电机股份有限公司、佳木斯电机股份有限公司、深圳市风发科技发展有限公司、台州市金宇机电有限公司、浙江江潮电机实业有限公司、河北电机股份有限公司、上海电气集团上海电机厂有限公司、瑞昌市森奥达科技有限公司、南方泵业股份有限公司、无锡东元电机有限公司、南阳防爆(苏州)特种装备有限公司、山西电机制造有限公司、西安西玛电机有限公司、浙江钜丰科技股份有限公司、绍兴上虞五州电机制造有限公司、卧龙电气淮安清江电机有限公司、无锡中电电机科技有限公司、浙江金龙电机股份有限公司、中车株洲电机有限公司、哈尔滨电气动力装备有限公司、山东欧瑞安电气有限公司、卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司、浙江达可尔汽车电子科技有限公司、沈阳工业大学、大连智鼎科技有限公司、武汉菲仕运动控制系统有限公司、武汉环达电子科技有限公司、浙江九洲新能源科技有限公司、宁波东力传动设备有限公司、江西江特电机有限公司、大连日牵电机有限公司、西门子电机(中国)有限公司、安徽皖南电机股份有限公司、江苏锡安达防爆股份有限公司、江苏亚力防爆电机有限公司、兰州电机股份有限公司、湘潭电机股份有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、南阳微特防爆电机有限公司、浙江朝舜机电有限公司、武汉奥特彼电机有限公司、上海 ABB 电机有限公司、江苏肯德电机有限公司、上海电科电机科技有限公司、哈尔滨电气集团先进电机技术有限公司、浙江欣立电器科技有限公司。

本文件主要起草人：佟安妮、周洪发、王荷芬、李兴波、周庆余、马洪杰、兰玉华、王会辰、谢家清、王贤长、冯忠明、黄坚、王秉恒、杨晶、武健康、吴建兵、裘珂可、金信东、胡正席、胡攀、叶叶、刘勇、陈建国、韩雷、万创奇、谢素群、赵海宁、张兆宇、夏风、吴雪峰、张旭、贺玉民、周光厚、应军江、王猛。

GB/T 10069.3—2024/IEC 60034-9:2021

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1981年首次发布为 GB 755—1981 的第 32 章；
- 1988 年第一次修订为 GB 10069.3—1988，2006 年第二次修订；
- 2008 年第三次修订为 GB/T 10069.3—2008；
- 本次为第四次修订。

引 言

声学量能用声压或声功率等有关的量来表述。而用声功率级则能不管测量面和环境条件而单独表述,避免了用声压级时需要增加一些因素的数据而使表述复杂化。声功率级提供一种能量辐射的度量并有利于声学分析和设计。

GB/T 10069《旋转电机噪声测定方法及限值》提供了旋转电机噪声测定方法及限值,拟由两部分构成。

- 第1部分:旋转电机噪声测定方法。目的在于给出在标准条件下测定、标示和检验旋转电机噪声发射特性所需的方法,为电机噪声测定提供方法。
- 第3部分:噪声限值。目的在于给出旋转电机声功率级的最大限值,为噪声测定的结果提供考核标准。

旋转电机噪声测定方法及限值

第3部分：噪声限值

1 范围

本文件：

——描述了旋转电机的声功率级测定的试验方法；

——对于符合 IEC 60034-1,按 IEC 60034-6 规定的冷却方法以及按 IEC 60034-5 规定的防护等级并具备下列特性的旋转电机,规定了电网供电时工厂验收试验方法下 A 计权声功率级最大值：

- 无论交流电机还是直流电机,均为标准设计,对特别从电的、机械的或声学的方面为降低声功率级专门改进的设计除外；
- 额定输出从 1 kW(kVA)到 5 500 kW(kVA)；
- 转速不超过 3 750 r/min。

由变频器供电的交流电动机产生的噪声除外。对于这些情况,附录 B 给出了指导。

本文件的目的在于对标准设计的电机,规定以功率、转速、负载为特征的电机发射空气噪声最大声功率级 L_{WA} ,以 dB(A)为单位;并描述了测定电机声功率级的测试方法和试验条件,提供了电机噪声是否达到所规定的最大声功率级的考核标准。本文件不提供对纯音特性存在的修正。

在诸如听力保护方面的一些实际场合可能需要距电机一定距离的声压级。此数据由第 7 章按标准试验环境得出。

注 1: 本文件认可在考虑经济因素的情况下,在非关键场合或配合降低噪声辅助手段时使用标准噪声级电机的可用性。

注 2: 当需要低于表 1、表 2 或表 3 声功率级要求时,生产商和买方达成一致,由于在电的、机械的或声学方面的特殊设计,可能会包括一些附加的测量。

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 3741 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 混响室精密法 (Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Precision methods for reverberation test rooms)

注: GB/T 6881—2023 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 混响室精密法 (ISO 3741:2010, IDT)

ISO 3743-1 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 混响场内小型可移动声源工程法 第 1 部分:硬壁测试室比较法 (Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for small movable sources in reverberant fields—Part 1: Comparison method for a hard-walled test room)

注: GB/T 6881.2—2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 混响场内小型可移动声源工程法 硬壁测试室比较法 (ISO 3743-1:2010, IDT)

ISO 3743-2 声学 声压法测定噪声源声功率级 混响声场中小型可移动声源的工程法 第2部分:专用混响测试室法(Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields—Part 2:Methods for special reverberation test rooms)

注: GB/T 6881.3—2002 声学 声压法测定噪声源声功率级 混响声场中小型可移动声源工程法 第2部分:专用混响测试室法(ISO 3743-2:1994, IDT)

ISO 3744 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane)

注: GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010, IDT)

ISO 3745 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 消声室和半消声室精密法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms)

注: GB/T 6882—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 消声室和半消声室精密法(ISO 3745:2012, IDT)

ISO 3746 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane)

注: GB/T 3768—2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法(ISO 3746:2010, IDT)

ISO 3747 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 现场比较法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant environment)

注: GB/T 16538—2008 声学 声压法测定噪声源声功率级 现场比较法(ISO 3747:2000, IDT)

ISO 4871 声学 机器和设备噪声发射值的标示和验证(Acoustics—Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment)

注: GB/T 14574—2000 声学 机器和设备噪声发射值的标示和验证(eqv ISO 4871:1996)

ISO 9614-1 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第1部分:离散点上的测量(Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity—Part 1:Measurement at discrete points)

注: GB/T 16404—1996 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第1部分:离散点上的测量(eqv ISO 9614-1:1993)

ISO 9614-2 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第2部分:扫描测量法(Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity—Part 2:Measurement by scanning)

注: GB/T 16404.2—1999 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第2部分:扫描测量(eqv ISO 9614-2:1996)

IEC 60034-1 旋转电机 第1部分:定额和性能(Rotating electrical machines—Part 1:Rating and performance)

注: GB/T 755—2019 旋转电机 定额和性能(IEC 60034-1:2017, IDT)

IEC 60034-5 旋转电机 第5部分:旋转电机整体结构的防护等级(IP代码) 分级[Rotating electrical machines—Part 5:Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code)—Classification]

注: GB/T 4942—2021 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码) 分级(IEC 60034-5:2020, IDT)

IEC 60034-6 旋转电机 第 6 部分:旋转电机冷却方法(IC 代码)[Rotating electrical machines—Part 6:Methods of cooling (IC Code)]

注: GB/T 1993—1993 旋转电机冷却方法(eqv IEC 60034-6:1991)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下:

——ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp/>

——IEC Electropedia:<http://www.electropedia.org/>

3.1

声功率级 sound power level

L_w

声源辐射的声功率与基准声功率之比取以 10 为底的对数乘以 10,单位为分贝[$W_0=1 \text{ pW}(10^{-12} \text{ W})$]。

3.2

声压级 sound pressure level

L_p

声压平方与基准声压平方之比取以 10 为底的对数乘以 10,单位为分贝[$P_0=20 \text{ } \mu\text{Pa}(2 \times 10^{-5} \text{ Pa})$]。

3.3

测量面指数 measurement surface index

L_s

测量面 S 与基准面[$S_0=1 \text{ m}^2$]平方之比取以 10 为底的对数乘以 10,单位为分贝。

3.4

最大值 maximum value

没有容差的上限值。

4 测试方法

4.1 电机所产生声压级的测量和声功率级的计算,如果不是使用下述 4.3 或 4.4 中任何一个,应按 ISO 3744 的规定进行。

注:对于所有的轴中心高,一般做法是用平行六面体法。

4.2 按 4.1 进行测试所得到的相关结果,其最大声功率级见表 1、表 2 和表 3 或按表 4 调整的规定。

4.3 适当的时候 ISO 3741、ISO 3743-1、ISO 3743-2、ISO 3745、ISO 9614-1 或 ISO 9614-2 等精密级或工程级精度方法之一可用于声功率级的测定。

4.4 更简易的但精度较差的可按 ISO 3746 或 ISO 3747 规定的方法,特别是当环境条件不能满足 ISO 3744 的要求(如大型电机)时。

然而,为了证明符合本文件的要求,除非对按 ISO 3746 或 ISO 3747 方法测量数值的误差已经进行了应有的修正,否则应将表 1、表 2 和表 3 的声级值减少 2 dB。

4.5 如果在额定负载工况下试验,优先使用规定的方法。当然,当负载电机和附加装置隔声处理或负载置于试验环境之外时可使用其他方法。

5 试验条件

5.1 电机的安装

5.1.1 准备

宜注意尽量减少由包括基础在内的所有安装部件产生结构噪声的辐射和传递。较小电机可采用弹性安装方式,大电机通常只能在刚性安装条件下试验。

负载状态下被试电机应是刚性安装。

5.1.2 弹性安装

支撑装置和被测电机组成系统的固有频率应低于电机最低转速相应频率的 1/3。

弹性支撑的有效质量不应大于被测机的 1/10。

5.1.3 刚性安装

电机应刚性地安装于适合该类电机尺寸足够的面上(例如按制造商说明书规定的底脚和凸缘)。电机不应受到不正确的垫片调整而导致附加安装应力。

5.2 试验运行工况

按照下列试验运行工况。

a) 被试电机应运行在额定电压、额定频率或额定转速下,且具有规定的励磁电流(当合适时)。应使用精度为 1%或更高的仪器进行检验:

- 标准负载条件应为空载,串激电机除外;
- 当需要时,电机应运行于一种被认可的负载工况。

b) 被试电机应在指定工况下产生最大噪声的位置测量。

c) 对交流电动机,其供电系统的波形和不平衡度应按 IEC 60034-1 的要求。

注:任何电压(和电流)波形畸变和不平衡的增加都会导致噪声增加。

d) 可调节励磁的同步电动机应在功率因数为 1 的励磁下运转,或者大电机作发电机运行时测试。

e) 发电机应在电动机状态下运行,或者可驱动到额定转速、开路电压等于额定电压的励磁状态下运行。

f) 多转速的电机应评估所有运行转速的范围是否符合要求。

g) 可逆转电机应在正反两个方向运行,除非双向运行时声功率级无差别。单一转向电机应按其设计方向试验。

6 声功率级限值

旋转电机在第 5 章规定的条件下所测得的声功率级,不应超过下列有关规定的数值。

a) 除 b)规定以外的电机,空载运行时应按表 1 的规定。

b) 具有 IC411、IC511、IC611、IC01、IC11、IC21、IC31、IC71 或 IC81 冷却方式的,50 Hz 或 60 Hz,轴中心高 90~560(包括 560),额定输出不小于 1.0 kW,且不超过 1 000 kW 的单速三相笼型感应电机:

- 空载运行时应按表 2 和表 3 的规定;
- 额定负载时应按表 2、表 3 和表 4 规定值的总和值;

- 表 3 中的等级 A 是一个标准 60 Hz 电动机应符合的最大值；
- 表 3 中的等级 B 是 60 Hz 电动机终端用户要求的更严格的限值；
- 除非特别要求等级 B, 否则等级 A 作为 60 Hz 电动机的默认噪声级。

注 1: 表 1、表 2 和表 3 的限值是由测定不确定度等级为 2 级精度和生产的离散性而确定的。

注 2: 通常满载时声功率级比空载时的高, 如果以空气动力噪声为主则可能变化较小, 而以电磁噪声为主则变化可能较显著。

注 3: 限值不考虑旋转方向, 风扇为单向旋转的电机通常比双向的噪声低。这种影响对高速电机更为突出, 对此可涉及为仅单向运行。

注 4: 对一些电机当其转速低于名义转速时, 表 1 的限值可能不适用。此时噪声级与负载间的关系是重要的, 其限值宜由生产商和买方协商确定。

注 5: 对于多速电机则适用于表 1 的数值。

7 声压级测定

本文件对声压级不做要求。

然而如果终端用户要求提供声压级, 则应由用户和制造商协商, 如见附录 A。A 计权声压级可直接由公式(1)、公式(2)的声功率级求出:

$$L_p = L_w - L_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$L_s = 10 \log_{10} \left(\frac{S}{S_0} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

L_p —— 距电机 1 m 的反射面上自由场中的声压级;

L_w —— 依据本文件确定的声功率级;

L_s —— 测量面指数;

S_0 —— 1.0 m²;

S —— 按 ISO 3744:2010 的 7.2.4, 距电机 1 m 的包络面面积(平行六面体测量面)。

注 1: 以上是反射面上自由场的声压级。现场情况的声压级是不同的。

注 2: 对于表 2 和表 3 的电机, 声功率级转换到声压级的测量面指数的典型值, 见附录 A。

8 声功率值的标示与确认

电机按本文件标示, 按第 5 章规定条件试验, 电机声功率级不超过第 6 章的规定。

选定的方法和测定面的类型应写在报告中。

如需要, 按本文件确定的声功率级按 ISO 4871 用双数形式在报告中表示(测定的声功率级 L_w 和不确定度 K)。

不确定度 K 值如下。

a) 单台电机:

- 1.5 dB(1 级: 实验室);
- 2.5 dB(2 级: 专用环境);
- 4.5 dB(3 级: 现场)(置信度: 95%)。

b) 同一批多台电机:

- 1.5 dB~4.0 dB(1 级和 2 级);
- 4.0 dB~6.0 dB(3 级)。

表 1 空载最大 A 计权声功率级 L_{wA} (表 2 和表 3 规定的电动机除外)
(冷却方法, IC 代码, 按 IEC 60034-6; 防护等级, IP 代码, 按 IEC 60034-5)

单位为分贝

额定转速 $n_N/(r/min)$	$n_N \leq 960$				$960 < n_N \leq 1\ 320$				$1\ 320 < n_N \leq 1\ 900$				$1\ 900 < n_N \leq 2\ 360$				$2\ 360 < n_N \leq 3\ 150$				$3\ 150 < n_N \leq 3\ 750$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	IC01 IC11 IC21 注 1	IC411 IC511 IC611 注 2	IC31 IC71W IC81W IC8A1W7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
冷却方式 (简单代码)	73	74	77	78	81	82	85	86	88	89	90	91	93	94	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435

表 2 空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} , 50 Hz, 正弦供电
(单速三相笼型感应电动机)

单位为分贝

冷却方式 (简单代码)	IC411, IC511, IC611				IC01, IC11, IC21 IC31, IC71, IC81			
	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极
中心高 H mm (NEMA 机座号)								
90(140)	78	66	63	63	85	73	67	67
100(N.A.)	82	70	64	64	89	77	68	68
112(180)	83	72	70	70	90	79	74	74
132(210)	85	75	73	71	92	82	77	75
160(250)	87	77	73	72	94	84	77	76
180(280)	88	80	77	76	95	87	81	80
200(320)	90	83	80	79	97	90	84	83
225(360)	92	84	80	79	99	91	84	83
250(400)	92	85	82	80	99	92	86	84
280(440)	94	88	85	82	101	95	89	86
315(500)	98	94	89	88	105	101	93	92
355(580)	100	95	94	92	107	102	98	96
400(N.A.)	100	96	95	94	107	103	99	98
450(680)	100	98	98	96	107	105	102	100
500(800)	103	99	98	97	110	106	102	101
560(N.A.)	105	100	99	98	112	107	103	102

注 1: 冷却方式 IC01、IC11、IC21 和 IC31、IC71、IC81 的值合并为一个限值。

注 2: 中心高 315 mm 以上的 2、4 极电动机声功率级值指风扇结构为单向旋转的。其他值为双向旋转风扇结构。

注 3: NEMA 机座号在 NEMA MG 1 中定义。

表 3 空载最大 A 计权声功率级 L_{WA} , 60 Hz, 正弦供电
(单速三相笼型感应电动机)

单位为分贝

冷却方式 (简单代码)	IC411, IC511, IC611								IC01, IC11, IC21 IC31, IC71, IC81								
	2 极		4 极		6 极		8 极		2 极		4 极		6 极		8 极		
	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	等级 A	等级 B	
中心高 H mm (NEMA 机座号)																	
90(140)	85	83	70	69	66	64	69	66	66	90	76	76	70	70	65	70	69
100(N.A.)	88	87	74	73	67	67	69	67	67	94	76	76	80	71	67	71	69
112(180)	88	88	75	74	73	67	73	69	69	95	80	80	82	77	67	77	69
132(210)	91	90	79	78	76	71	74	72	72	97	82	82	85	80	72	78	70
160(250)	94	92	84	80	76	75	76	75	75	99	84	84	87	80	76	79	73
180(280)	94	93	88	83	80	80	80	79	79	100	86	86	90	84	81	83	76
200(320)	100	95	89	86	83	83	83	82	82	102	89	89	93	84	87	86	79
225(360)	101	97	95	87	86	83	86	82	82	104	94	94	94	86	87	86	81
250(400)	102	97	98	88	90	85	89	83	83	104	98	98	95	89	88	87	84
280(440)	107	99	105	91	100	88	97	85	85	107	106	106	103	98	99	95	87
315(500)	113	103	108	97	103	92	100	91	91	111	110	110	108	104	102	98	95
355(580)	116	105	111	98	106	97	102	95	95	112	112	112	109	105	107	101	99
400(N.A.)	116	105	111	99	106	98	102	97	97	112	112	112	110	106	107	101	101
450(680)	116	105	113	101	106	101	105	99	99	114	112	112	110	108	107	103	101
500(800)	118	108	113	102	108	101	107	100	100	115	114	114	110	109	105	107	104
560(N.A.)	118	110	113	103	109	102	107	101	101	117	114	114	110	110	106	107	105

注 1: 冷却方式 IC01、IC11、IC21 和 IC31、IC71、IC81 的值合并为一个限值。

注 2: 中心高 315 mm 以上的 2、4 极电动机声功率级值指风扇结构为单向旋转的。其他值为双向旋转风扇结构。

注 3: NEMA 机座号在 NEMA MG 1 中定义。

表 4 额定负载工况超过空载工况的 A 计权声功率级允许增加量 ΔL_{WA}
(对于表 2 和表 3 的电动机)

单位为分贝

中心高 H mm	2 极	4 极	6 极	8 极
$90 \leq H \leq 160$	2	5	7	8
$180 \leq H \leq 200$	2	4	6	7
$225 \leq H \leq 280$	2	3	6	7
$H = 315$	2	3	5	6
$355 \leq H$	2	2	4	5

注 1: 此表给出的是在额定负载工况下对任何空载数值的预期增加值。
注 2: 此表不给出保证值,对于不同电机和制造商,取值可能不同。
注 3: 此数值对 50 Hz 和 60 Hz 供电均适用。

附 录 A
(资料性)
测量面指数的典型值

测量面指数按式(A.1)计算,测量面指数典型值见表 A.1。

$$L_s = 10 \log_{10} \left(\frac{S}{S_0} \right) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

L_s ——测量面指数;

S_0 ——1.0 m²;

S ——按 ISO 3744:2010 的 7.2.4,距电机 1 m 的包络面面积(平行六面体测量面)。

表 A.1 根据 ISO 3744 基于使用平行六面体测量面进行声功率级到声压级转换的测量面指数典型值

中心高 H mm (NEMA 机座号)	测量面指数 L_s dB
90(140)	12
100(N.A.)	12
112(180)	12
132(210)	12
160(250)	12
180(280)	13
200(320)	13
225(360)	13
250(400)	14
280(440)	14
315(500)	14
355(580)	15
400(N.A.)	16
450(680)	16
500(800)	17
560(N.A.)	17

注: 上述数值仅供参考,并不用于按 ISO 3744 或其他相关标准的声功率级测定。

附录 B

(资料性)

变频器供电时典型噪声增量的信息

变频器供电时电磁噪声辐射为下列因素的迭加：

- 基波电压和电流产生的噪声,其值与同样大小的正弦波供电的噪声相同；
- 电压和电流谐波引起的增加量。

该增量主要受如下两方面影响。

a) 变频器端的频谱

图 B.1、图 B.2 和图 B.3 能识别出三类典型的频谱。

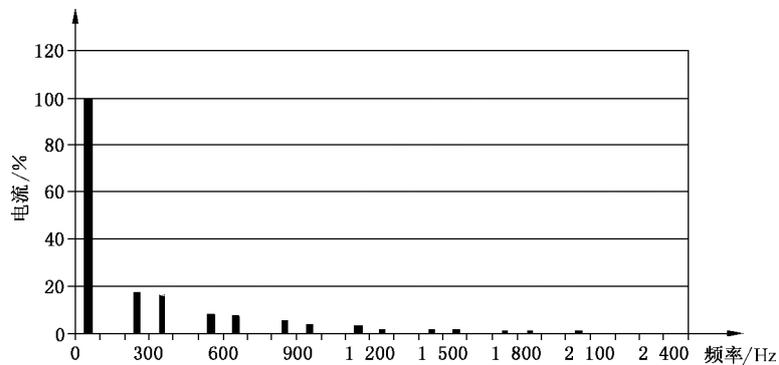


图 B.1 6 脉冲方波电流源变频器输出端电流频谱 $f_1 = 50 \text{ Hz}$

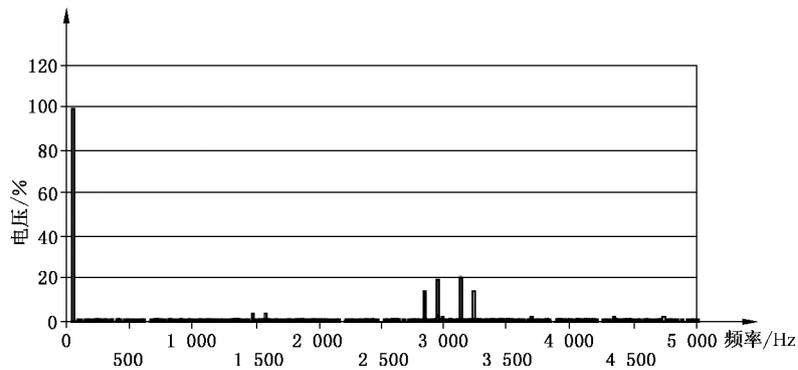


图 B.2 A 类电压源变频器端口电压频谱(特征为有与变频器开关频率及其倍数接近的明显尖峰值) $f_1 = 50 \text{ Hz}$, $f_s = 3 \text{ kHz}$

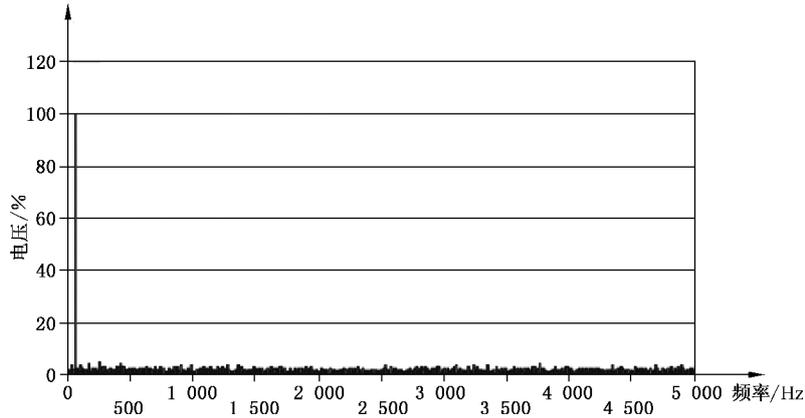


图 B.3 B 类电压源变频器的电压频谱(特征为谐波电压宽频谱且无明显尖峰值) $f_1 = 50 \text{ Hz}$, f_s 平均 = 4.5 kHz

当频谱与典型频谱偏差较大时需要特别考虑。

b) 基于历史数据,由谐波引起的振动模式对电动机谐振频率典型值相关电动机谐振频率可按表 B.1 组合。

表 B.1 振动模式 r 下的谐振频率

中心高 H mm	振动模式 r 下的谐振频率 Hz			
	$r=0$	$r=2$	$r=4$	$r=6$
$H \leq 200$	$> 4\,000$	> 600	$> 4\,000$	$> 5\,000$
$H \geq 280$	$< 3\,000$	< 500	$< 2\,500$	$< 4\,000$

磁励声是由基波频率 f_1 极对数 p 的基波磁场与示于相关频谱图中的谐波频率 nf_1 的磁场相互作用产生。该声频:

$$\text{频率} \quad f_r = f_1 \cdot (n \pm 1) = \begin{cases} (n + 1) \cdot f_1 & \dots\dots\dots(B.1) \\ (n - 1) \cdot f_1 & \dots\dots\dots \end{cases}$$

$$\text{振动模式} \quad r = p \pm p = \begin{cases} 2p & \dots\dots\dots(B.2) \\ 0 & \dots\dots\dots \end{cases}$$

通常 $n \times f_1$ 接近开关频率就会产生令人讨厌的声音。

如该频率和振动模式接近电机结构谐振值时噪声将会明显增大,这种情况下可通过改变变频器的参数配合加以避免。

在电压和频率基波值相同条件下,由变频器供电与正弦波供电比较,典型噪声增量见表 B.2。

表 B.2 A 计权噪声增量值

变频器类型	状况	噪声增加量
方波型电流源变频器	6 脉冲或 12 脉冲	1 dB(A)~5 dB(A) 较高值对应于通风噪声低的电机。 增量与负载有关

表 B.2 A 计权噪声增量值 (续)

变频器类型	状况	噪声增加量
A 类电压源型变频器	高幅值谐波激发电动机谐振	高达 15 dB(A) 增量与负载无关。 应用适当的软件可初步计算
	高幅值谐波不激发电动机谐振	1 dB(A)~5 dB(A) 增量与负载无关
B 类电压源型变频器	宽的电压频谱无尖峰值	5 dB(A)~10 dB(A) 增量与负载无关

参 考 文 献

- [1] ISO 1680 Acoustics—Test code for the measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machines
- [2] ISO 3744:2010 Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane
- [3] ISO 9614 (all parts) Acoustics—Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity
- [4] ISO 80000-8 Quantities and units—Part 8:Acoustics
- [5] IEC TS 60034-25 Rotating electrical machines—Part 25:AC electrical machines used in power drive system—Application guide
- [6] NEMA MG 1 Motors and generators—Part 9:Rotating electrical machines—Sound power limits and measurement procedures
-