



中华人民共和国国家标准

GB/T 12974.2—2023

代替 GB/T 12974.2—2014

交流电梯电动机通用技术条件 第 2 部分：永磁同步电动机

General specification for a.c. lift motor—
Part 2: Permanent magnet synchronous motor

2023-09-07 发布

2024-04-01 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	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型式与基本参数	1
5 通用要求	2
6 技术要求	2
7 试验方法	5
8 检验规则	6
9 标志、包装及保用期	7
表 1 效率保证值	3
表 2 断电后间隔时间	4
表 3 不同轴中心高 H (mm)用位移、速度和加速度表示的振动强度限值	4
表 4 空载最大 A 计权声功率级值 L_{WA} (dB)	5
表 5 不同负载持续率下每一周期通电时间与停机时间	6
表 6 检验项目	6



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 12974《交流电梯电动机通用技术条件》的第 2 部分。GB/T 12974 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：三相异步电动机；
- 第 2 部分：永磁同步电动机。

本文件代替 GB/T 12974.2—2014《交流电梯电动机通用技术条件 第 2 部分：永磁同步电动机》，与 GB/T 12974.2—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了电动机效率指标，由 GB 30253—2013 中的 3 级能效修改为 2 级能效（见表 1，2014 年版的表 1）；
- 增加了出线端及接地端子的要求（见 5.2）；
- 增加了编码器防干扰屏蔽和机械防护的要求（见 5.3）；
- 增加了电动机功率因数指标（见 6.3）；
- 增加了在热状态下绝缘电阻的规定（见 6.7）；
- 增加了批量生产时耐电压试验的规定（见 6.8）；
- 更改了绕组直流电阻值与三相平均值的偏差值，由 10% 修改成 $\pm 2\%$ （见 6.14，2014 年版的 4.14）；
- 增加了试验方法（见第 7 章）；
- 更改了电动机热试验方法（见 7.5，2014 年版的 4.5）。

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、安徽飞翔电器有限公司、浙江玛拓驱动设备有限公司、上海电科电机科技有限公司、台州市产品质量安全检测研究院、浙江大学（电器工程学院）、浙江弗尔德驱动科技有限公司、佳木斯电机股份有限公司、杭州米格电机有限公司、宁波东方传动设备有限公司、浙江龙创电机技术创新有限公司、苏州通润驱动设备股份有限公司、无锡锡正电机科技有限公司。

本文件主要起草人：姚丙雷、王锦波、吴骏、吴艳红、黄和平、顾卫东、王云冲、姚国江、陈叶荣、赵海宁。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2014 年首次发布为 GB/T 12974.2—2014；
- 本次为第一次修订。

引 言

当前社会经济飞速发展,电梯已经成为人们生活中不可或缺的垂直交通工具。电梯技术更新日新月异,发展速度越来越快。电梯曳引电动机具有频繁起动和制动、起动电流较小、运行噪声低等特点。电梯用电动机有三相异步电动机和永磁同步电动机两种,是电梯运行的动力源。GB/T 12974 旨在提供交流电梯电动机通用技术条件,规范和指导交流电梯电动机的选型、设计、制造、推广和应用。根据产品励磁方式的不同,GB/T 12974《交流电梯电动机通用技术条件》由两个部分构成。

——第 1 部分:三相异步电动机。目的在于确定电梯用三相异步电动机的技术要求。

——第 2 部分:永磁同步电动机。目的在于确定电梯用永磁同步电动机的技术要求。

交流电梯电动机通用技术条件

第 2 部分：永磁同步电动机

1 范围

本文件规定了电梯用永磁同步电动机的型式与基本参数,通用要求,技术要求,检验规则,标志、包装及保用期的要求,描述了相应的试验方法。

本文件适用于各种乘客电梯、载货电梯、医用电梯及家用电梯用永磁同步电动机的制造。凡属本系列电动机所派生的各种系列电动机的制造参照执行。

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。

- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 755—2019 旋转电机 定额和性能
- GB/T 997—2022 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类(IM 代码)
- GB/T 1971—2021 旋转电机 线端标志与旋转方向
- GB/T 1993—1993 旋转电机冷却方法
- GB/T 4772.1—1999 旋转电机尺寸和输出功率等级 第 1 部分:机座号 56~400 和凸缘号 55~1 080
- GB/T 4942—2021 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级
- GB/T 10068—2020 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/T 10069.1—2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第 1 部分:旋转电机噪声测定方法
- GB/T 12665—2017 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求
- GB/T 14711 中小型旋转电机通用安全要求
- GB/T 22669—2008 三相永磁同步电动机试验方法
- GB/T 22719.1—2008 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第 1 部分:试验方法
- GB/T 22719.2—2008 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第 2 部分:试验限值

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 电梯用永磁同步电动机(以下简称电动机)的外壳防护等级按 GB/T 4942—2021 的规定为 IP20 或 IP54。

4.1.2 电动机的冷却方法应按 GB/T 1993—1993 的规定为 IC00、IC01 或 IC06。

4.1.3 电动机的结构及安装型式应按 GB/T 997—2022 的规定为 IM B3、IM B5 和 IM B35。

4.2 基本参数

4.2.1 电动机应为断续周期工作制(S5)，每小时起动次数可根据电梯的不同要求，分为 120 次/h、180 次/h，电动机的负载持续率应为 15%、40%、50%或 60%。

4.2.2 电动机变频装置额定电压应为 380 V，额定频率应为 50 Hz。

4.2.3 电动机的极数分为 6 极、8 极、10 极、12 极、16 极、20 极、24 极、32 极、48 极。

4.2.4 电动机应按下列额定功率制造：0.55 kW、0.75 kW、1.1 kW、1.5 kW、2.2kW、3 kW、4 kW、5.5 kW、7.5 kW、11 kW、15 kW、18.5 kW、22 kW、25kW、30kW、37kW、45 kW、55 kW、75 kW、90 kW、110 kW。

4.2.5 电动机在额定转速运行时，额定转矩、额定功率应按式(1)转换：

$$T_N = \frac{9\,550 \times P_2}{n_N} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

T_N ——电动机额定转矩，单位为牛顿米(N·m)；

P_2 ——电动机额定功率，单位为千瓦(kW)；

n_N ——电动机额定转速，单位为转每分(r/min)。

5 通用要求

5.1 在下列海拔和环境空气温度条件下，电动机应能额定运行：

- a) 海拔不超过 1 000 m；
- b) 最高环境空气温度随季节而变化，但不超过 40 °C；
- c) 最低环境空气温度为 5 °C；
- d) 环境空气不含有腐蚀性和易燃性气体；
- e) 安装地点的周围环境不影响电动机的正常通风。

现场运行条件偏差应按 GB/T 755—2019 的规定修正。

5.2 电动机应具有 3 个出线端及接地端子，对额定功率超过 100 kW 还应在机座上另设一个接地端子，并应在接地端子的附近设置接地标志，此标志应保证在电动机整个使用时期内不易磨灭且不应放在可拆卸的零部件上。接地端子的设计应保证与接地导线具有良好的连接而不损坏导线或端子。

5.3 电动机的编码器(如果有)应具有防干扰屏蔽和机械防护。

6 技术要求

6.1 电动机在功率、电压及频率为额定时，其效率的保证值应符合表 1 的规定，容差允许为-0.15(1-η)。

表 1 效率保证值

额定功率 kW	转速/(r/min)						
	$n_N \leq 100$	$100 < n_N \leq 140$	$140 < n_N \leq 180$	$180 < n_N \leq 250$	$250 < n_N \leq 400$	$400 < n_N \leq 750$	$n_N > 750$
	效率/%						
0.55	71.4	72.3	72.7	73.3	73.8	75.2	76.1
0.75	76.0	76.5	77.1	77.8	78.5	79.4	80.8
1.1	77.9	78.4	78.9	79.6	80.3	81.2	82.5
1.5	79.6	80.1	80.6	81.2	81.9	82.8	84.1
2.2	81.1	81.7	82.1	82.7	83.4	84.2	85.5
3	82.6	83.1	83.5	84.0	84.7	85.6	86.7
4	83.8	84.3	84.7	85.3	85.9	86.8	87.8
5.5	85.0	85.5	85.8	86.4	87.0	87.8	88.9
7.5	86.0	86.5	86.9	87.4	88.0	88.8	89.8
11	87.0	87.4	87.8	88.3	88.8	89.6	90.5
15	87.8	88.2	88.6	89.0	89.6	90.4	91.2
18.5	88.5	88.9	89.3	89.7	90.3	91.0	91.8
25	89.2	89.5	89.9	90.3	90.9	91.6	92.3
30	89.7	90.1	90.5	90.9	91.4	92.0	92.8
37	90.2	90.5	91.0	91.3	91.8	92.4	93.1
45	90.7	91.0	91.4	91.8	92.2	92.8	93.4
55	91.0	91.3	91.7	92.1	92.5	93.1	93.6
75	91.3	91.6	92.0	92.4	92.8	93.3	93.8
90	91.6	91.9	92.3	92.7	93.0	93.5	93.9
110	91.8	92.2	92.5	92.9	93.2	93.6	94.0

6.2 在额定电压、额定频率下,电动机失步转矩与额定转矩之比的保证值应为 1.65,容差为 -10% 。

6.3 电动机在功率、电压及频率为额定值时,其功率因数的保证值应为 0.93,容差为 -0.02 。在计算中,功率因数取值取 3 位有效位数。

6.4 电动机定子绕组温升:

- 电动机采用 155(F)级绝缘,当海拔和环境空气温度符合 5.1 的规定时,电动机定子绕组的温升(电阻法)按 80 K 考核;温升数值修约间隔为 1;如试验地点的海拔或环境空气温度与 5.1 的规定不同时,温升限值应按 GB/T 755—2019 的规定修正;
- 用电阻法测量绕组温度时,应在热试验结束时尽快使电动机停转;电动机断电后能在表 2 给出的时间内测得第一点读数,则以此读数计算得到的温升不需要外推至断电瞬间;如不能在表 2 间隔时间内测得第一点读数,则应按 GB/T 755—2019 的规定修正;

表 2 断电后间隔时间

额定功率 kW	断电后间隔时间 s
$0.55 \leq P_2 \leq 45$	30
$45 < P_2 \leq 110$	90

c) 电动机滚动轴承的允许温度(温度计法)不应超过 95 ℃。

6.5 电动机在热状态和逐渐增加转矩的情况下,应能承受 1.5 倍额定转矩的短时过转矩试验,历时 15 s 而不失步。此时,电压和频率应维持在额定值。

6.6 电动机在空载情况下,应能承受 1.2 倍的最高额定转速,历时 2 min 的超速试验而不发生有害变形。

6.7 电动机定子绕组绝缘电阻在热状态时或热试验后,不应低于 0.5 MΩ。电动机定子绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻在热状态时或热试验后,不应低于 0.69 MΩ。

6.8 电动机的定子绕组应能承受历时 1 min 的耐电压试验而不发生击穿,试验电压的频率为 50 Hz,并尽可能为正弦波形,电压的有效值为 2 380 V。

在传送带上大批连续生产的电动机进行检查试验时,允许将试验时间缩短至 1 s,而试验电压的有效值为 2 530 V。

6.9 电动机的定子绕组应能承受匝间冲击耐电压试验而不击穿,其试验冲击电压峰值和试验方法应满足 GB/T 22719.1—2008 和 GB/T 22719.2—2008 的要求。

6.10 电动机的定子绕组在按照 GB/T 12665—2017 规定的 40 ℃ 交变湿热试验方法进行 6 周期试验后,绝缘电阻不应低于 0.5 MΩ,并应能承受 6.8 所规定的耐电压试验而不发生击穿,但电压的有效值为 2 000 V,试验时间为 1 min。

6.11 电动机的机械振动应满足下列要求:

- a) 电动机在空载时测得的振动强度不应超过表 3 的规定;在测得振动速度有效值的数值时,修约间隔为 0.1,在测得振动位移有效值的数值时,修约间隔为 1;
- b) 电动机在出厂检验时,只需测量振动的速度;型式检验时,两种振动量值都应测量;出厂检验是在自由悬置安装条件下做的,型式检验则应包括在刚性安装情况下的试验。

表 3 不同轴中心高 H (mm) 用位移、速度和加速度表示的振动强度限值

振动等级	安装方式	$100 \leq H \leq 132$		$132 < H \leq 280$	
		位移 μm	速度 mm/s	位移 μm	速度 mm/s
A	自由悬置	45	2.8	45	2.8
	刚性安装	—	—	37	2.3
B	自由悬置	18	1.1	29	1.8
	刚性安装	—	—	24	1.5

6.12 电动机在空载时测得的 A 计权声功率级的噪声数值应符合表 4 所规定的数值,噪声数值的容差为 +3 dB(A)。

表 4 空载最大 A 计权声功率级值 L_{WA} (dB)

额定功率 kW	同步转速 r/min		
	$n_N \leq 200$	$200 < n_N \leq 300$	$n_N > 300$
<25	62	65	68
$25 \leq P_2 \leq 55$	65	68	68
>55	68	70	70

6.13 当变频器驱动电动机在额定转速空载运行时,电动机的三相空载电流中任何一相与三相平均值的偏差不应超过三相平均值的 $\pm 10\%$ 。

6.14 电动机三相定子绕组在实际冷状态下任何一相的直流电阻值与三相平均值的偏差不应超过三相平均值的 $\pm 2\%$ 。

6.15 电动机在出厂检验时空载反电动势、空载电流和损耗应在某一数据范围之内,该数据范围应能保证电动机性能符合 6.1~6.3 的规定。

6.16 在出线端标志的字母顺序与三相电源的电压相序方向相同时,应按照 GB/T 1971—2021 的规定,从主轴伸端视之,电动机应为顺时针方向旋转。

6.17 电动机的机械检查项目包括:

- a) 转动检查:电动机转动时,应平稳轻快,无停滞现象;
- b) 外观检查:检查电动机的装配是否完整正确,电动机表面油漆应干燥完整、均匀,无污损、碰坏、裂痕等现象。

6.18 电动机的安全性能应符合 GB/T 14711 的规定。

7 试验方法

7.1 电动机外壳防护等级试验按照 GB/T 4942—2021 的规定。

7.2 电动机效率的测定按照下列规定:

- a) 电动机的效率按照 GB/T 22669—2008 中 10.2.1 的规定由测量输入-输出法确定;
- b) 电动机效率的测试在热试验之后进行;
- c) 变频器的开关频率不高于 5 kHz;
- d) 在计算中,效率值取 4 位有效位数;
- e) 测定效率时卸下轴密封圈。

7.3 在额定电压、额定转速下,从零开始逐渐增加电动机负载转矩至失步转矩保证值,在转矩增加过程中及达到失步转矩保证值后持续 15 s 而不发生转速突变、停转或有害变形。

7.4 电动机功率因数的测定按照 GB/T 22669—2008 的规定。

7.5 电动机热试验在额定负载下,按 S5 运行工作制,负载持续率按正反方向运转状态下进行。S5 工作制是包括电制动的断续周期工作制,按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段起动时间,一段恒定负载运行时间,一段电制动时间和一段停机和断能时间。电动机在每个工作周期内通电时间(包括起动时间、恒定负载运行时间及电制动时间)为 1.0 min,停机和断能时间根据负载持续率确定,具体见表 5。电动机在一个工作周期内正转,在第二个周期内反转,交替运行进行测试,试验时间为 2 h,按照 GB/T 755—2019 中 8.6.2 规定的方法测量计算电动机温升。

表5 不同负载持续率下每一周期通电时间与停机时间

负载持续率	通电时间 min	停机时间 min	工作周期 min
15%	1	5	6
40%	1	1.5	2.5
50%	1	1	2
60%	1	0.67	1.67

- 7.6 电动机过转矩试验按照 GB/T 755—2008 的规定。
- 7.7 电动机超速试验按照 GB/T 22669—2008 的规定。
- 7.8 电动机定子绕组对机壳及绕组间绝缘电阻的测定按照 GB/T 22669—2008 的规定。
- 7.9 电动机的耐电压试验按照 GB/T 755—2019 的规定。
- 7.10 电动机匝间冲击耐电压试验按照 GB/T 22719.1—2008 的规定。
- 7.11 电动机 40 °C 交变湿热试验按照 GB/T 12665—2017 的规定。
- 7.12 电动机振动的测定按照 GB/T 10068—2020 的规定。
- 7.13 电动机噪声的测定按照 GB/T 10069.1—2006 的规定。
- 7.14 电动机空载电流和损耗的测定按照 GB/T 22669—2008 的规定。
- 7.15 电动机定子绕组在实际冷状态下直流电阻的测定按照 GB/T 22669—2008 的规定。
- 7.16 空载反电势的测定按照 GB/T 22669—2008 中 6.3.1 规定的反拖法(发电机法)。
- 7.17 电动机旋转方向的检查按照 GB/T 1971—2021 的规定。
- 7.18 电动机的机械检查按照 GB/T 4772.1—1999 的规定。
- 7.19 电动机安全性能试验等按照 GB/T 14711 的规定。

8 检验规则

8.1 电动机检验分为出厂检验与型式检验,检验项目见表 6。

表6 检验项目

序号	检验项目	检验要求 章条号	检验方法 章条号	出厂检验	型式检验
1	外壳防护等级试验 ^a	4.1	7.1	—	●
2	效率的测定	6.1	7.2	—	●
3	失步转矩的测定	6.2	7.3	—	●
4	功率因数的测定	6.3	7.4	—	●
5	热试验	6.4	7.5	—	●
6	过转矩试验	6.5	7.6	—	●
7	超速试验 ^b	6.6	7.7	—	●
8	定子绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定	6.7	7.8	●	●

表 6 检验项目 (续)

序号	检验项目	检验要求 章条号	检验方法 章条号	出厂检验	型式检验
9	耐电压试验	6.8	7.9	●	●
10	匝间冲击耐电压试验	6.9	7.10	●	●
11	40℃ 交变湿热试验 ^a	6.10	7.11	—	●
12	振动的测定 ^c	6.11	7.12	●	●
13	噪声的测定 ^c	6.12	7.13	●	●
14	空载电流和损耗的测定	6.13	7.14	●	●
15	定子绕组在实际冷状态下直流电阻的测定	6.14	7.15	●	●
16	空载反电动势的测定	6.15	7.16	●	●
17	旋转方向的检查	6.16	7.17	●	●
18	机械检查 ^c	6.17	7.18	●	●
19	安全性能 ^a	6.18	7.19	—	●
注：“●”为检验项目，“—”为可不检验项目。					
^a 在产品结构定型或当结构和工艺有较大改变时进行。 ^b 当有协议规定时进行。 ^c 可抽查,抽查办法由制造厂制定。					

8.2 每台电动机应检验合格后才能出厂,并应附有产品合格证。

8.3 凡遇下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 经鉴定定型后制造厂第一次试制或小批生产时;
- b) 电动机设计或工艺上的变更足以引起某些特性和参数发生变化时;
- c) 当出厂检验结果和以前进行的型式检验结果发生不可容许的偏差时;
- d) 成批生产的电动机定期的抽试,每年抽试一次;当需要抽试的数量过多时,抽试时间间隔可适当延长,但至少每两年抽试一次。

9 标志、包装及保用期

9.1 标志

9.1.1 铭牌材料及铭牌上数据的刻划方法,应保证其字迹在电动机整个使用期间内不易磨灭。

9.1.2 铭牌应固定在电动机机座的上半部,应标明的项目如下:

- a) 制造厂名称或标记;
- b) 电动机名称(电梯用永磁同步电动机);
- c) 电动机型号;
- d) 外壳防护等级(可另作铭牌);
- e) 额定转矩,单位为牛顿米(N·m);
- f) 额定功率,单位为千瓦(kW);
- g) 额定频率,单位为赫兹(Hz);

- h) 额定电流,单位为安培(A);
- i) 额定电压,单位为伏特(V);
- j) 额定转速,单位为转每分(r/min);
- k) 热分级;
- l) 接线方法;
- m) 效率;
- n) 制造厂出品年月和出品编号;
- o) 质量,单位为千克(kg);
- p) 执行标准编号。

9.1.3 电动机定子绕组的3个出线端及在接线板的接线位置上均应有相应的标志,并应保证其字迹在电动机整个使用时期内不易磨灭,其标志分别为U、V、W。

9.2 包装

9.2.1 客户如有需要,电动机的使用说明书(同一用户同一型式的一批电动机至少供应一份,使用说明书需标明制造厂地址)及产品合格证书应随同每台电动机供给用户。

9.2.2 电动机的包装应能保证在正常的储运条件下,自发货之日起的一年时间内不致因包装不善而导致受潮与损坏。

9.2.3 包装箱外壁的文字和标志应清楚整齐,内容如下:

- a) 发货站及制造厂名称;
- b) 收货站及收货单位名称;
- c) 电动机型号和出品编号;
- d) 电动机的净重及连同箱子的毛重;
- e) 箱子外形尺寸;
- f) 在箱子的适当位置应标有“向上”“怕雨”等字样,其图形应符合 GB/T 191—2008 的规定。

9.3 保用期

在用户按照使用说明书的规定,正确地使用与存放电动机的情况下,制造厂应保证电动机在开始使用1年内,或自制造厂的出品日期不超过18个月的时间内应良好运行。如在此规定时间内电动机因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时,制造厂应无偿地为用户修理或更换零件或电动机。
