

低压及高压三相感应电机 M 系列 - 滑环转子 - 立式

安装、运行和维护手册





安装、运行和维护手册

型号：MAA、MAP、MAD、MAT、MAV、MAF、MAR、MAI、MAW 和 MAL

文件号：19538860

语言：中文

修订版本：17

2026 年 7 月

亲爱的客户：

感谢您采购WEG电机。我们的产品按照高质量和能效标准开发，确保了优异的性能。

由于电机在保持人类幸福和舒适性方面的重要作用，必须将电机视为驱动机器，其性能需要特定的处理程序，例如正确的存放、安装和维护。

我们已经尽全力确保本手册中关于电机配置和应用的所有信息的准确性。

因此，我们强烈建议您在安装、运行或者维护电机前仔细阅读本手册，以确保您设备和设施安全可靠运行。如需更多信息，请联系WEG。

请始终将本手册妥善放置在电机附近，以便必要时能随时查询。



注意

1. 为了确保产品保修有效，必须严格遵守本手册中规定的程序；
2. 必须仅由合格人员执行电机安装、操作和维护程序。



注释

1. 在获得授权并正确引用信息来源的条件下，允许全部或者部分复制本手册中信息。
2. 如果本手册丢失，可以从www.weg.net上下载PDF电子文件，或者请求提供另外一份印刷副本。
3. 所有电机在机身铭牌附近均配备一个专属二维码。扫描该二维码即可快捷访问多种服务，包括：
 - 技术支持
 - 备件
 - 调试
 - 现场和工厂的一般服务和维护服务

直接使用移动设备扫描二维码即可使用该功能。请妥善留存本手册，便于后续查阅，并保障电机合规、安全使用。

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

目录

1	简介	11
1.1	本手册的安全警告	11
2	一般性说明	12
2.1	合格人员	12
2.2	安全说明	12
2.3	标准	12
2.4	环境条件	12
2.5	运行条件	13
2.6	电压和频率	13
3	验收、搬运和存放	14
3.1	验收	14
3.2	搬运	14
3.2.1	电机定位	14
3.3	储存	15
3.3.1	室外存放	15
3.3.2	长期存放	15
3.3.2.1	存放场所	15
3.3.2.1.1	室内存放	15
3.3.2.1.2	室外存放	16
3.3.2.2	独立部件	16
3.3.3	存放期间的保护	16
3.3.3.1	空间加热器	16
3.3.3.2	绝缘电阻	16
3.3.3.3	裸露的机加工表面	16
3.3.3.4	密封	16
3.3.3.5	轴承	16
3.3.3.5.1	脂润滑滚动轴承	16
3.3.3.5.2	油润滑滚动轴承	16
3.3.3.5.3	套筒轴承	17
3.3.3.6	电刷	17
3.3.3.7	接线盒	17
3.3.3.8	空气-水热交换器	17
3.3.3.9	存放期间的电机清洁和保护	18
3.3.3.10	存放期间的检查和记录	18
3.3.3.11	预测性/预防性维护	18
3.3.3.12	存放期间的维护计划	19
3.3.4	试运行前准备	20
3.3.4.1	清洁	20
3.3.4.2	轴承检查	20
3.3.4.3	轴承润滑	20
3.3.4.4	电刷、刷架和滑环	20
3.3.4.5	绝缘电阻验证	20
3.3.4.6	空气-水热交换器	20
3.3.4.7	其他	20
4	安装	21
4.1	安装场地	21
4.2	轴锁定装置	21
4.2.1	轴向锁定	21
4.2.2	径向锁定	21
4.2.3	更换径向锁定装置的程序	21
4.3	旋转方向	21
4.4	绝缘电阻	22
4.4.1	安全说明	22
4.4.2	一般考虑	22

4.4.3	测量定子绕组	22
4.4.4	测量转子绕组	22
4.4.5	附加信息	22
4.4.6	测量值的换算	23
4.4.7	极化指数 (P.I.).....	23
4.4.8	建议的最小值	23
4.5	保护	23
4.5.1	热保护	23
4.5.1.1	绕组的温度限值	23
4.5.1.2	报警和停机温度	24
4.5.1.3	PT100 热阻的温度和电阻值(Ω).....	25
4.5.1.4	空间加热器	25
4.5.2	漏水传感器	25
4.6	冷却	25
4.6.1	空气-水热交换冷却	25
4.6.1.1	使用海水的散热器	25
4.6.2	独立通风冷却	26
4.6.3	空气-空气热交换器清洁	26
4.7	电气方面	26
4.7.1	电气连接	26
4.7.1.1	电气主连接	26
4.7.1.2	接地	26
4.7.2	接线图	27
4.7.2.1	符合 IEC60034-8 标准的接线图	27
4.7.2.1.1	定子接线图	27
4.7.2.1.2	转子接线图	27
4.7.2.2	符合 NEMA MG1 标准的接线图	28
4.7.2.2.1	定子接线图	28
4.7.2.2.2	转子接线图	28
4.7.2.3	旋转方向	28
4.7.2.4	附件接线图	29
4.7.2.5	电动刷架接线图	29
4.7.2.5.1	电刷降下、滑环未短接时的启动状态	29
4.7.2.5.2	电刷提升、滑环短接时的运行状态	30
4.7.2.5.3	电动刷架 运行逻辑	31
4.7.2.5.4	手动操作	31
4.8	机械方面	31
4.8.1	基座	31
4.8.2	基座负载	31
4.8.3	电机安装	31
4.8.3.1	带实心轴和法兰的电机	32
4.8.3.2	带空心轴和法兰的电机	32
4.8.4	地脚螺栓底板组件	32
4.8.5	基座的固有频率	32
4.8.6	调平	32
4.8.7	对准	33
4.8.8	空心轴电机对准	33
4.8.9	销钉接合	34
4.8.10	联轴器	34
4.8.10.1	直接联轴器	34
4.8.10.2	齿轮联轴器	34
4.8.10.3	皮带传动	35
4.8.10.4	用于空心轴电机的联轴器	35
4.9	液压装置	35
5	启动	36
5.1	变阻器启动	36
5.2	带电动刷架的电机启动	36
5.2.1	电机启动条件	36
5.2.2	启动后	36
5.2.3	手动 操作	37

6	试运行	38
6.1	初步检查	38
6.2	首次启动	38
6.2.1	启动程序	38
6.3	操作	39
6.3.1	一般	39
6.3.2	负载工况	39
6.3.3	温度	39
6.3.4	轴承	39
6.3.4.1	高压喷油系统	39
6.3.5	散热器	39
6.3.6	抗振动等级	40
6.3.7	轴振动限值	40
6.3.8	停机	40
7	维护	41
7.1	一般	41
7.1.1	电刷和滑环	41
7.2	总体清洁	42
7.3	电刷盒 清洁	42
7.4	绕组维护	42
7.4.1	绕组检查	42
7.4.2	绕组清洁	42
7.4.3	检查	42
7.4.4	重新浸漆	42
7.4.5	绝缘电阻	42
7.5	冷却系统维护	43
7.6	散热器维护	43
7.7	振动	43
7.8	防反转棘轮维护	43
7.9	滑环	43
7.10	刷架和电刷	43
7.10.1	根据负载工况调整电刷	44
7.11	轴接地装置	44
7.12	轴承维护	44
7.12.1	脂润滑滚动轴承	44
7.12.1.1	润滑说明	44
7.12.1.2	重新润滑滚动轴承的程序	45
7.12.1.3	重新润滑带润滑脂清除装置的滚动轴承	45
7.12.1.4	润滑脂的类型和用量	45
7.12.1.5	备选润滑脂	45
7.12.1.6	润滑脂更换程序	46
7.12.1.7	低温润滑脂	46
7.12.1.8	润滑脂兼容性	46
7.12.1.9	拆卸 - 立式轴承	46
7.12.1.9.1	拆卸前	46
7.12.1.9.2	下轴承拆卸	46
7.12.1.9.3	上轴承拆卸	47
7.12.1.10	轴承装配	47
7.12.2	油润滑滚动轴承	47
7.12.2.1	润滑说明	47
7.12.2.2	润滑油类型	47
7.12.2.3	润滑油更换	47
7.12.2.4	轴承运行	48
7.12.2.5	轴承拆卸	48
7.12.2.6	轴承装配	49
7.12.3	滚动轴承更换	49
7.12.4	套筒轴承	49
7.12.4.1	轴承数据	49
7.12.4.2	轴承安装和运行	49
7.12.4.3	水循环冷却	49

7.12.4.4	润滑油更换	49
7.12.4.5	密封	50
7.12.4.6	套筒轴承运行	50
7.12.4.7	套筒轴承维护	50
7.12.4.8	轴承拆卸和装配	50
7.12.4.8.1	推力轴承（上）	50
7.12.4.8.2	导向轴承（下）	51
7.12.5	轴承保护	51
7.12.5.1	保护设置	51
7.12.5.2	套筒轴承温度传感器的拆卸/装配	51
7.13	维护电刷升降系统	52
7.13.1	零件表	53
7.13.2	预防性维护程序	53
7.13.3	调整机电执行器	53
7.13.3.1	机械调整	54
7.13.3.2	电气调整	54
7.13.3.3	滑环短接触点	54
8	电机拆卸和装配	55
8.1	零件表	55
8.2	拆卸	55
8.3	装配	55
8.4	气隙测量	55
8.5	拧紧力矩	56
8.6	备件	57
9	维护计划	58
10	异常、原因及其纠正措施	59
11	符合性声明	61
12	环保信息	62
12.1	包装	62
12.2	产品	62
12.3	危险废物	62
13	服务网络	62
14	保修条款	63

1 简介

本手册包含低压及高压三相感应电机的相关信息。

对于有特殊功能的电机，可提供特定文件（图纸、接线图、特性曲线等）。进行电机安装、运行或维护之前，必须详细阅读这些文件和本手册。

为了使用变频器，必须遵守电机特定技术文件以及变频器手册中的说明。

如果需要特殊功能电机的任何其他说明，请联系 WEG 公司。为了确保电机正确运行以及电机运行过程中所有相关人员的安全性，必须遵守本手册中规定的所有程序和标准。遵守这些程序对确保电机保修的有效性同样重要。因此，我们建议在安装和运行电机前仔细阅读本手册。如果需要任何其他信息，请联系 WEG。

1.1 本手册的安全警告

本手册中使用下列安全警告：



危险

不遵守本警告中的建议程序可能导致死亡、严重伤害和重大设备损失。



注意

不遵守本警告中的建议程序可能导致设备损坏。



注释

提供了关于产品正确理解和运行的重要信息。

2 一般性说明

所有参与电气设备装配、运行或维护的人员都必须被告知工作相关的安全说明和标准以及更新信息，并被建议严格遵守这些安全说明和标准。在开始任何工作前，负责人应确保完全遵守了所有要点，并警告相关人员所执行任务的固有危险。电机不正确使用、处理或者维护不当时，可能导致严重的人身伤害和/或财产损失。因此，强烈建议始终由合格人员执行相关作业。

2.1 合格人员

合格人员是指由于经过培训、具有经验，教育水平，具有适用标准、规范、事故预防、安全标准和运行条件的相关知识，并且被负责人授权执行所有必要工作，能够认识到并避免任何潜在危险的人。

这些合格人员还必须了解急救程序，并且能够在必要时提供急救。

所有启动、维护和维修工作只能由合格人员执行。

2.2 安全说明



危险

在本设备正常运行过程期间，存在与带电或者旋转部件相关的危险，带有高压或高温。因此，在打开的端子盒、未受保护的联轴器上工作、不正确的处理或者未能遵守操作标准，可能导致严重的人身伤害和财产损失。



注意

当装置和设备在工业环境外使用时，用户必须在安装过程中采取适当的保护和安全措施（例如，保持人员远离，避免儿童接触等）以确保设备的安全。

负责设备安全的人员必须确保：

- 只有合格人员才能安装和运行设备；
- 合格人员必须能够随时找到本手册和其他电机随机文件，并且严格按照工作说明、相关标准和详细产品文件进行工作。



注意

未能遵守安装和安全标准可能导致产品保修失效。
在工作场所内，消防设备和急救说明必须被放置在显眼且方便接近的位置。

合格人员必须遵守：

- 产品目录、采购订单文件、操作说明、手册和其他文件中规定的被允许应用的所有技术数据（运行条件、连接及安装环境等）；
- 针对本地安装的特定法规和条件；
- 搬运和运输中使用适当的工具和设备；
- 进行安装前，拆除独立包装元件的防护装置。

独立包装元件必须存放在无振动环境中，避免坠落物体并且确保免受侵蚀物伤害，及/或避免对人员安全造成危险。

2.3 标准

电机按照表 2.1 所列标准规定、设计、制造和测试。适用标准在商业合同中规定，根据应用或安装位置，可能是其他国内或者国际标准。

表 2.1：适用标准

	IEC / NBR	NEMA
规范	IEC60034-1 NBR 17094	MG1-1,10,20
尺寸	IEC60072 NBR 15623	MG1-4,11
测试	IEC60034-2 NBR 5383	MG1-12
防护等级	IEC60034-5 NBR IEC 60034-5	MG1-5
冷却	IEC60034-6 NBR IEC 60034-6	MG1-6
安装	IEC60034-7 NBR IEC 60034-7	MG1-4
噪音	IEC60034-9 NBR IEC 60034-9	MG1-9
机械振动	IEC60034-14 NBR IEC 60034-14	MG1-7
线端标志	IEC60034-8 NBR 15367	MG1-2
机械公差	ISO286 NBR6158	MG1-4
平衡	ISO1940	MG1-7

2.4 环境条件

电机按照应用的具体环境条件（温度和海拔）设计，并在电机铭牌和数据表中说明。



注意

注意对于水冷式电机，如果使用的环境温度低于+5°C，则必须在水中添加防冻液。

2.5 运行条件

为了确保产品保修有效，电机必须按照铭牌上说明的额定数据运行，并且遵守所有适用标准和本手册中提供的信息。

2.6 电压和频率

确保电机使用正确电源至关重要。导线和整个保护系统必须确保按照 IEC60034-1 标准，向电机端子提供符合规定范围的电源质量：

- 电压：可以在额定值 $\pm 10\%$ 范围内变化；
- 频率：可以在额定值 -5% 到 $+3\%$ 范围内变化；

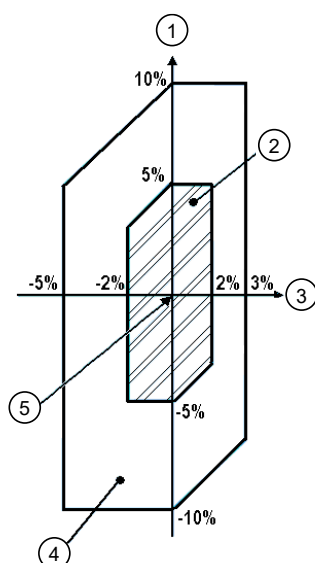


图 2.1：电压和频率波动限值

图 2.1 说明：

1. 电压
2. A 区
3. 频率
4. B 区（A 区范围外）
5. 额定电压

电机必须能够在 A 区持续完成其主要功能，但电机可能无法满足额定电压和频率下的性能特点（参考图 2.1 中的额定特性点），可能会出现一些偏差。温升可能大于额定电压和频率下的温升。

电机必须能够在 B 区内执行主要功能，但是对于额定电压和频率的性能特性，其偏差可能大于 A 区偏差。温升可能高于额定电压和频率下的温升，并且很可能高于 A 区温升。

因此不建议在 B 区范围内长时间运行。

3 验收、搬运和存放

3.1 验收

所有电机按照理想运行条件测试和供货。必须保护所有机加工表面，防止腐蚀。验收时必须检查包装是否在运输过程中发生意外损坏。



注意

所有损坏都必须立即进行拍照、存档并报告给运输公司、保险公司和WEG公司。未能遵守损坏沟通程序将导致产品保修失效。



注意

收货时必须检查附加包装中提供的部件。

- 在起吊包装（或者集装箱）时，必须遵守正确的起吊点、包装或者铭牌上指示的重量以及起吊装置的工作能力和条件；
- 必须始终使用电机自身的吊环或者使用正确的叉车，起吊包装在木板条箱中的电机；严禁使用包装箱起吊；
- 严禁翻转包装。小心地将包装箱放置在地面上（不得冲击），以避免损坏轴承；
- 不要移除轴端上用于防止腐蚀的润滑脂，也不要拆除接线盒孔上中的封闭塞。必须保护这些防护措施，直到最终装配；
- 拆除包装后，必须进行电机的完整外观检查；
- 只有在立即安装前，并且电机放置在便于未来运输的安全位置时，才可以拆除轴锁定系统。

3.2 搬运

- 立式电机必须按照图3.1所示方法搬运；
- 使用电机顶部的吊环进行垂直吊运，以便起重链或者起重索也能够处于垂直位置，避免吊环承受过大压力。

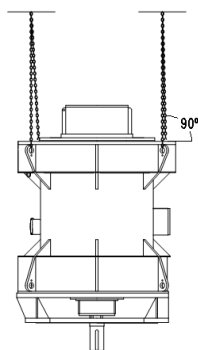


图 3.1：电机搬运



注释

- 必须遵守标示重量。起吊电机时不要摇晃，或者使电机突然跌落到地面上，这可能导致轴承损坏；
- 起吊电机时，只使用专用于起吊的电机吊环。如有必要，使用吊杆保护电机的零部件；
- 热交换器、端盖、轴承、散热器、接线盒等部件上的吊环仅设计用于单独搬运这些部件；
- 严禁使用电机轴起吊电机；
- 机座吊环仅用于起吊电机。严禁使用这些吊环起吊电机驱动的机械设备。



注意

- 为了移动或者运输电机，必须使用随电机提供的锁定装置来锁定电机轴；
- 起重设备和装置必须能够承载电机重量。

3.2.1 电机定位

立式电机的驱动端 (DE) 和非驱动端 (NDE) 都配有吊环。某些电机采用水平位置运输，因此需要移动到初始位置。图 3.2 显示了如何将电机从水平位置移动到垂直位置，反之亦然。

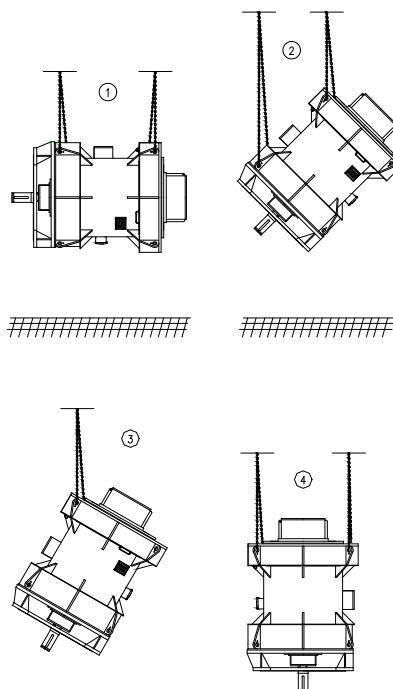


图 3.2：电机定位

请按照下列建议调整立式电机位置：

1. 使用侧面吊环和两个起重机起吊电机；
2. 同时降下电机驱动端 (DE)，提升电机非驱动端 (NDE)，直到达到平衡；
3. 松开驱动端 (DE) 吊索，旋转电机 180°，以便能够将这些吊索连接到非驱动端 (NDE) 的其他吊环上；
4. 将松开的吊索连接到非驱动端 (NDE) 吊环上，然后提升这些吊索直到电机达到垂直位置。



注意

不遵守这些建议可能会导致设备损坏、人身伤害或者两者皆有。

3.3 储存

如果在验收后电机没有立即安装，则电机必须保留在原包装内，并且存放在具有防潮湿、蒸汽、温度骤变、啮齿动物和昆虫等保护措施的地方。

电机必须存放在没有振动的地方，以避免损坏轴承。



注意

储存期间须保持空间加热器通电，以避免电机内部出现水汽冷凝；
必须修复所有油漆或者机加工零件的防腐保护层损伤。

3.3.1 室外存放

电机必须存放在干燥的地方，没有淹水和振动。

储存电机前，应当修复包装的所有破损，以确保正确的存放条件。

将电机放置在平台或者基础上，以确保防止地面潮湿和电机陷入土壤中。必须确保电机下方的自由空气循环。

用于防止电机受到恶劣天气影响的防护罩一定不能接触电机表面。为了确保电机与这些防护罩之间的自由空气循环，应当放置木块隔离。

3.3.2 长期存放

如果电机在运行前经过长期存放（两个月或者更长），则电机可能会受到外部因素影响，例如温度波动、潮湿、侵蚀物等。

电机内部的空白空间（例如滚动轴承、接线盒、绕组）将暴露于潮湿中，这将导致冷凝，并且根据空气污染程度，侵蚀性物质也可能侵入这些空白空间。

因此，在长期存放后，绕组绝缘电阻可能会下降到容许值以下，内部组件（如滚动轴承）可能氧化，轴承中润滑剂的润滑效果也可能受到负面影响。

所有这些影响都将增大电机启动前的损坏风险。



注意

为了确保电机保修的有效性，必须确保遵守和记录本手册中说明的所有预防措施，例如结构性、维护、包装、存放和定期检查。

对于启动前经过长期存放（两个月或者更长）的电机，或者安装后长时间（同样为两个月或者更长）未使用的电机，请参考长期存放说明。

3.3.2.1 存放场所

为了确保长期存放期间维持正确的电机存储条件，必须严格按照第 3.3.2.1.1 和 1.1.1.1.1 节的标准选择存放场所。

3.3.2.1.1 室内存放

为了确保更好的电机存储条件，必须严格按照下列标准选择存放场所：

- 存放场所必须关闭、封盖、干燥、无空气污染物（水分、蒸汽、粉尘、颗粒物和腐蚀性气体）和无淹水；
- 存放场所必须有防温度骤变、潮湿、啮齿动物和昆虫的保护措施；
- 存放场所必须无振动，以避免损坏电机轴承；
- 地面必须敷设抗振结构的平整混凝土，以支持电机重量；
- 必须配备火灾探测和灭火系统；
- 提供为空间加热器供电的电源，并配备电力故障检测系统；
- 采用地点存放电机（不得与可能损害电机正确存储条件的其他设备和/或产品混用）；
- 场所内应配备货物搬运设备并适用于电机搬运和移动；
- 必须没有腐蚀性气体，如氯气、二氧化硫或者酸性气体；
- 存放场所必须有带空气过滤器的通风系统；
- 环境温度在 5°C 到 50°C 之间，并且不会发生温度骤变；
- 相对空气湿度 < 50%；
- 必须有防止污物和灰尘堆积的保护措施；
- 电机应当存放在适当的金属基座上，以防止吸收地面潮气。

如果存放场所不满足上述要求中的任何一项，WEG 公司建议在存放期间，在电机包装中采取下列附加保护措施：

- 封闭木条板箱或者类似包装，配备电气装置允许空间加热器通电工作；
- 如果存在虫鼠害和菌类生长的危险，必须在现场喷涂或者涂抹适当的化学试剂来保护包装；
- 必须由具有经验的人员仔细做好包装准备。

3.3.2.1.2 室外存放



注意

不建议电机室外存放。

如果室外存放不可避免，必须将电机包装在适合室外条件的下列特殊包装中：

- 对于室外存放（露天存放），除了推荐用于室内存放的包装外，还必须使用防护帆布或者塑料保护罩覆盖包装，防止灰尘、湿气和其他杂质；
- 包装必须放置在平台或者基础上，以确保防止灰尘和湿气，以及电机陷入土壤中；
- 包装被覆盖后，必须搭建遮盖棚，以防止直接淋雨、雪和过度的阳光热量。



注意

如果电机保持长期存放（两个月或更长时间），建议按照本手册“存放过程中的维护计划”部分，对电机进行定期检查。

3.3.2.2 独立部件

- 如果有独立提供的部件（接线盒、热交换器和端盖等），这些部件必须安装在电机上一同存放；
- 独立部件必须按照本手册第 3.3.2.1.1 和 3.3.2.1.2 节的说明存放在适当场所；
- 包装内的相对湿度不得超过 50%；
- 滚动轴承严禁承受振动、掉落，或者存储在振动或潮湿环境中，这可能导致内部导轨或者滚珠上出现痕迹，从而降低它们的使用寿命。

3.3.3 存放期间的保护

3.3.3.1 空间加热器

存放期间必须保持空间加热器通电，以便避免电机内的水气冷凝，并确保绕组绝缘电阻保持在可接受水平。

空间加热器的驱动电路必须是独立的，并且必须每月检查并记录该电路的电压和电流。

建议在电机附近安装信号灯，用于指示空间加热器是否通电。

3.3.3.2 绝缘电阻

在存放期间，每隔两个月、电机安装前或者保存过程出现任何变化时（例如长期断电），必须测量并记录电机绕组的绝缘电阻。

测量程序和结果验收标准应当符合 IEEE-43 标准。

必须调查任何导致绝缘电阻下降的原因。

3.3.3.3 裸露的机加工表面

所有裸露的机加工表面（例如轴端和法兰）出厂前都已经使用临时防护剂（防锈剂）保护。

该防护涂层必须至少每六个月重新涂抹一次，或者在清除及/或受损时重新涂抹。

推荐产品：Anticorit BW 防锈剂

供应商：Fuchs

3.3.3.4 密封

电机的橡胶密封件、垫圈、插塞和电缆密封套应当每年检查一次，必要时予以更换。

3.3.3.5 轴承

3.3.3.5.1 脂润滑滚动轴承

- 滚动轴承出厂前已润滑，以便进行电机测试。



注意

为确保轴承在存放期间保持良好状态，**必须每两个月拆除轴锁定装置，以30 rpm转速手动转动电机转子至少10圈**，以便循环润滑脂和保护轴承的内部零件。

- 电机投入运行前，必须重新润滑滚动轴承；
- 如果电机存放时间超过两年，必须拆卸、清洗、检查并重新润滑滚动轴承。

3.3.3.5.2 油润滑滚动轴承

- 根据电机安装位置和润滑类型，电机可以在轴承有油或者无油状态下运输。
- 当指定时，电机必须按照其原始运行位置存放并且正确润滑轴承；
- 必须密切关注油位，确保其始终维持在油位观察窗中部。



注意

为确保轴承在存放期间保持良好状态，**必须每两个月拆除轴锁定装置，以30 rpm转速手动转动电机转子至少10圈**，以便循环润滑油和保护轴承的内部零件。

- 电机投入运行前，必须重新润滑滚动轴承；
- 如果电机存放时间超过两年，必须拆卸、清洗、检查并重新润滑滚动轴承。

3.3.3.5.3 套筒轴承

根据电机安装位置和润滑类型，电机可以在轴承有油或者无油状态下运输。

当指定时，电机必须按照其原始运行位置存放并且轴承正确润滑。

必须密切关注油位，确保其始终维持在油位观察窗中部。为确保轴承在存放期间保持良好状态，必须遵守下列保护程序：

- 使用插塞封闭所有螺纹孔；
- 检查是否所有法兰（例如润滑油入口和出口）都已封闭。如果没有，必须使用罩盖封闭法兰；
- 必须密切关注油位，确保其始终维持在油位观察窗中部；
- 必须每两个月拆除轴锁定装置，通过轴承顶部的观察窗添加 100 至 200ml 的润滑油，并用杠杆手动转动轴两到三圈即可。



注意

如果电机有用于运输的径向锁定装置，则必须按照 4.2.3 节予以替换，以便电机轴可以旋转。



注释

对于配备高压润滑油喷射系统（油顶）的轴承，该系统必须在旋转电机转子之前激活。对于没有内部油槽的轴承（干式曲轴箱）、推力轴承和反推力轴承，润滑油系统必须在旋转电机轴之前激活。轴转动必须始终沿电机旋转方向。

存放 6 个月后，必须采用下列程序，以便保护轴承内部零件和接触面免受腐蚀：

- 使用插塞封闭所有螺纹孔；
- 用防水胶带密封轴与轴承密封件之间的空隙；
- 检查是否所有法兰（例如润滑油入口和出口）都已封闭。如果没有，必须使用罩盖封闭法兰；
- 拆除轴承的上部观察窗，向轴承内部喷涂防锈剂（TECTYL 511 或者同等产品）；
- 使用上部观察窗封闭轴承。

每存放 6 个月，重复上述程序。

如果存放时间超过两年，必须更换轴承润滑油。

3.3.3.6 电刷

若电机存放时长超过两个月，必须将电刷从刷架内抬起并取出，防止电刷与滑环长期接触产生氧化锈蚀。



注意

电机投入运行前，需将电刷装回刷架，并检查电刷贴合状态。

3.3.3.7 接线盒

在测量电机绕组的绝缘电阻时，必须检查主接线盒和其他接线盒，注意下列方面：

- 内部必须干燥、清洁并且无任何灰尘堆积；
- 接触元件必须没有腐蚀；
- 密封件必须状况良好；
- 进线口必须正确密封。



注意

如果上述各项有任何项目不正确，必须进行适当维护，必要时更换损坏的零件。

3.3.3.8 空气-水热交换器

为了确保更好的存放条件或者散热器的长期存放，必须严格遵守下列标准：

- 拆除散热器的法兰连接件，以便查看散热器内部；
- 彻底排干散热器管道和喷头中的水；
- 向一个喷嘴内吹入 15 到 20 分钟的高温空气，以便消除散热器内的湿气。期间，散热器管道应当水平放置，并且进水口和出水口法兰同样以水平方式放置以便于去除水分；
- 干燥后，应当使用盲板法兰和新密封垫片封闭喷嘴，以确保完美密封；
- 在其中一个盲板法兰上安装压力表，在其他法兰上安装截止阀；
- 使用 1.2bar 绝对压力向冷却器中充入惰性气体（氮气或其他）；
- 在散热器存放期间，应当每月检查一次该压力，存储温度不得超过 50°C；
- 如果遵守了上述存储程序，散热器密封件必须按照散热器供应商的建议每 3 年更换一次。



注意

加压的散热器必须小心搬运。使用警告牌告知设备已经加压并且不得暴露在超过 50°C 的温度下。



注释

在短暂的运行停止期间，不要排干水，更好的做法是通过热交换器保持散热器低速循环，从而确保排出散热器中的有害产物（如氨化合物和硫化氢），避免沉积在散热器内。

3.3.3.9 存放期间的电机清洁和保护

- 电机应当无油、水、灰尘和污垢；
- 必须使用低压压缩空气清洁电机外部；
- 使用蘸有石油基溶剂的清洁抹布擦除可去除的锈迹；
- 检查轴承和润滑空腔是否无灰尘和污垢，轴承插塞是否正确紧固；

应当仔细清除轴端上的风险、痕迹或者锈迹。

3.3.3.10 存放期间的检查和记录

存放的电机必须定期检查，并且必须将检查记录存档。

必须检查以下各项：

1. 检查电机是否存在物理损坏，必要时予以维修；
2. 检查清洁状态；
3. 检查电机内部是否有水冷凝迹象；
4. 检查裸露机加工零件的防护涂层状况；
5. 检查油漆状况，必要时予以修复；
6. 检查是否有侵蚀剂迹象；
7. 检查空间加热器的运行状态；
8. 测量并记录电机周围环境的温度和相对湿度；
9. 测量并记录定子绕组的温度、绝缘电阻和极化指数；
10. 确保存放场所符合第 3.3.2.1 节中规定的标准。

3.3.3.11 预测性/预防性维护

WEG 建议每存放 3 年时间，将存放的电机送到 WEG 授权的维修厂或者 WEG 自有工厂进行完整的预测性维护。完整的预测性维护程序包括拆卸整个电机的全面检查，以及重新组装后在实验室进行的常规测试。

3.3.3.12 存放期间的维护计划

在存放期间，必须按照 表 3.1 中规定的计划进行维护和记录。

表 3.1: 存放计划

	每月	每 2 个月	每 6 个月	每 2 年	启动前	注释
存放场所						
检查清洁状态		X			X	
检查湿度和温度状态		X				
检查虫害侵扰迹象		X				
包装						
检查损坏			X			
检查内部相对湿度		X				
更换包装内的干燥剂（如有）			X			必要时。
空间加热器						
检查运行状态	X					
测量电路电压和频率	X					
检查信号系统的功能（如有）			X			
整个电机						
进行外部清洁			X		X	
检查油漆状况			X			
检查裸露机加工零件上的防锈剂			X			
更换防锈剂			X			
检查橡胶密封件和垫片			X			
完整的预测性维护						按照第 3.3.3.11 节的说明进行
绕组						
测量绕组温度		X			X	
测量绝缘电阻		X			X	
测量极化指数		X			X	
接线盒和接地端子						
清洁接线盒的内部				X	X	
检查密封件和垫片				X	X	
脂润滑或油润滑滚动轴承						
转动轴		X				
重新润滑轴承					X	
拆解并清洁轴承						如果存放时间超过 2 年。
套筒轴承						
转动轴		X				以 30 rpm 转速转动至少 10 圈
涂抹防腐剂			X			
清洁轴承					X	
更换润滑油						如果存放时间超过 2 年。
电刷						
抬起电刷						存放期间。
放下电刷并检查其与滑环的接触情况					X	

3.3.4 试运行前准备

3.3.4.1 清洁

- 电机的内部和外部部件必须无油、水、灰尘和污垢；
- 使用蘸有石油基溶剂的清洁抹布擦除裸露表面上的防锈剂；
- 确保轴承和待润滑的空腔无灰尘和污垢，并且螺塞被正确密封和紧固。应当仔细清除轴承座和轴上的氧化和痕迹。

3.3.4.2 轴承检查



注意

如果电机存放时间超过6个月，则在电机运行前，必须拆卸、检查和清洁套筒轴承。对于没有油槽的套筒轴承（干式曲轴箱），无论电机存放时间多长，都必须在电机投入运行前进行拆卸、检查和清洁。重新装配套筒轴承并进行润滑。请联系WEG公司执行该程序。

3.3.4.3 轴承润滑

使用规定的润滑剂润滑轴承。轴承和润滑剂的相关信息标示在轴承铭牌上，润滑必须按照本手册第 7.12 节中进行，并且始终考虑轴承的类型。

3.3.4.4 电刷、刷架和滑环

- 检查刷架和滑环的保存状态；
- 检查电刷连接情况，并确认电刷未卡滞在刷架内；电刷必须处于其原始位置，并与滑环保持良好的接触。

3.3.4.5 绝缘电阻验证

将电机投入运行前，必须按照本手册第 3.3.3.2 节规定测量绝缘电阻。

3.3.4.6 空气-水热交换器

- 启动电机时，确保水在散热器中自由循环；
- 散热器螺栓的拧紧力矩应为 40 到 50Nm；
- 确保没有水渗漏。检查散热器垫片，必要时予以更换；
- 检查热交换器的橡胶密封件，必要时予以更换。

3.3.4.7 其他

将电机投入运行前，请遵守本手册第 6 节中规定的其他程序。

4 安装

4.1 安装场地

电机必须安装在方便进出的地点，以便定期检查、现场维护，以及在必要时拆卸进行外部检修。

必须确保下列环境条件：

- 清洁并且通风良好的地点；
- 其他设备安装或者墙壁必须不会阻塞或者妨碍电机通风；
- 电机周围及上方区域必须有足够的空间进行维护或者搬运；
- 环境必须符合电机防护等级。

4.2 轴锁定装置

4.2.1 轴向锁定

电机出厂时轴上装有锁定装置，以防止运输过程中损坏轴承。该锁定装置必须在电机安装前拆除。



注意

每当电机从基座上移除（断开连接）时，都必须安装轴锁定装置，以防止运输过程中损坏轴承。

轴端出厂前已经使用临时防护剂（防锈剂）保护。电机安装过程中，必须将该装置从轴上接触电轨的接地电刷（如有）拆下。

4.2.2 径向锁定

根据轴承类型，运输过程中可能会在上部轴承上安装一个锁定装置，用于径向轴锁定。该锁定装置通过不干胶标签在电机上标识，如图 4.1 所示。



ATTENTION

BEFORE STARTING THE MACHINE, REPLACE THE RADIAL LOCKING DEVICE BY THE BEARING SEAL WHICH IS SUPPLIED LOOSE.

CHECK THE INSTRUCTIONS IN THE MACHINE INSTALLATION AND MAINTENANCE MANUAL.

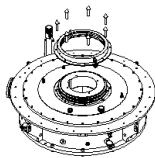


图 4.1：不干胶标签

启动电机前，必须拆除该装置，并用散装提供的原厂轴承密封件更换。

4.2.3 更换径向锁定装置的程序

1. 拆下轴承端盖上锁紧装置的紧固螺钉；
2. 拆下连接分体式装置两部分的螺钉；
3. 拆下锁定装置，如图 4.2 所示；

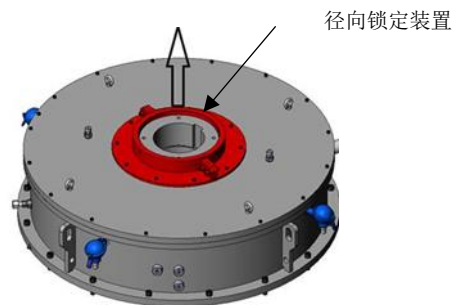


图 4.2：径向锁定装置

4. 确定散装提供的外部轴承密封；
5. 按照锁定装置拆卸程序的相反顺序，将密封件装入轴承。

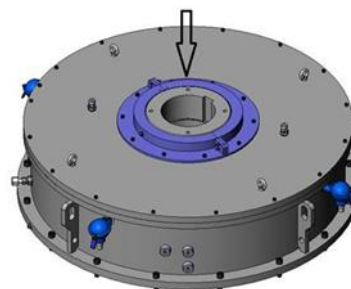


图 4.3：轴承密封



注释

妥善保存径向锁定装置，以供将来电机运输时用。

4.3 旋转方向

电机旋转方向标示在固定于机座驱动端的铭牌上，以及电机特定文档中。



注意

请按照单一方向旋转，因为供货的电机一定不能沿反方向运行。

如需电机沿反方向运行，请联系 WEG 公司。

4.4 绝缘电阻

4.4.1 安全说明



危险

测量绝缘电阻前，必须关闭并停止电机。
被测绕组必须连接到机座并且接地，直到消除所有剩余静电电荷。断开并隔离接线端子前，电容器（如有）也必须接地，以便测量绝缘电阻。
不遵守这些程序可能导致人身伤害。

4.4.2 一般考虑

如果电机没有立即投入运行，必须防止湿气、高温和污垢，从而避免对绝缘电阻造成影响。

在电机投入运行前，必须测量绕组的绝缘电阻。

如果环境过于潮湿，存放期间必须定期测量绝缘电阻。由于电机绝缘电阻会随着环境条件（温度和湿度）、电机清洁状态（灰尘、油、润滑脂和污垢）以及使用的绝缘材料质量及状态而发生变化，难以确定绕组绝缘电阻实际值的固定规则。

评估定期的跟踪记录有助于判定电机是否能够运行。

4.4.3 测量定子绕组

必须使用兆欧表测量绝缘电阻。电机绕组的测量电压必须符合表 4.1 和 IEEE43 标准。

表 4.1：绕组绝缘电阻的测试电压

绕组额定电压 (V)	绝缘电阻测试-持续电压 (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

测量定子绕组绝缘电阻前：

- 断开定子接线端子的所有连接；
- 断开并隔离所有电流互感器和电压互感器（如有）；
- 将电机机座接地；
- 测量绕组温度；
- 将所有温度传感器接地；
- 检查湿度。

定子绕组的绝缘电阻测量必须在主接线盒中完成。

兆欧表必须连接在电机机座和绕组之间。

机座必须接地，定子绕组的三相必须始终连接到中性点，如图 4.4 所示。

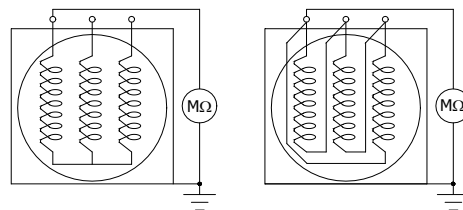


图 4.4：兆欧表连接

只要可能，必须单独隔离和测量每相的绝缘电阻。单独测量能够进行相间比较。当测量其中一相时，另外两相必须接地到与机座相同的地线，如图 4.5 所示。

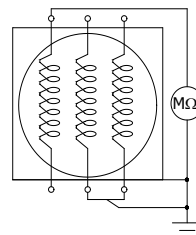


图 4.5：兆欧表与各相的连接

如果总体绕组测量值低于建议值，必须断开中性连接并单独测量每相的绝缘电阻。



注意

长时间运行的电机往往具有更高的绝缘电阻值。与类似负载、温度和湿度条件下相同电机的先前测试结果值对比，可作为评估绕组绝缘情况的很好参数，而不是只使用一次测试获得的数值作为基础。明显或者突然的数值降低都可视为可以情况。

4.4.4 测量转子绕组

如需测量绕线转子电机的转子绝缘电阻，请遵循步骤：

- 将电刷抬离滑环，或将电刷从刷架上拆下；
- 转子绕组绝缘电阻的测量工作必须在电刷盒内进行；
- 兆欧表必须连接在电机轴和滑环；
- 确保测量电流不流经轴承；
- 测量并记录绕组温度。

4.4.5 附加信息



注意

绝缘电阻测量后，将被测绕组接地，以便绕组放电。测量空间加热器绝缘电阻的测试电压必须为 500 Vdc，其他附件的测试电压为 100 Vdc。
不建议测量热保护器的绝缘电阻。

4.4.6 测量值的换算

在不同温度下测量的绝缘电阻值应参考图 4.6 中提供的校正系数，并应用以下公式换算成 40°C 条件下的值：

$$R_c = K_t \cdot R_t$$

其中：

R_{40} = 40°C 条件下的参考绝缘电阻。

K_t = 作为温度函数的绝缘电阻校正系数，如图 4.6 所示。

R_t = 实测绝缘电阻。

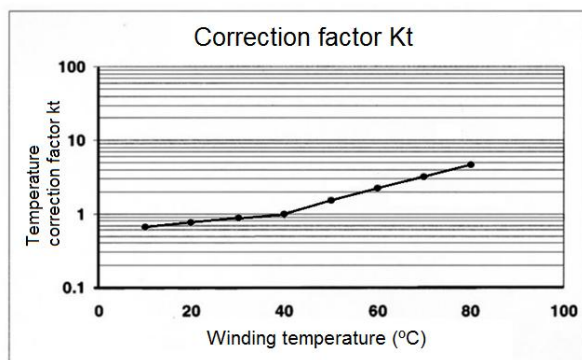


图 4.6：依据温度的绝缘电阻校正系数

用于生成图 4.6 曲线的值如表 4.2 所示。

表 4.2：依据温度的校正系数 (K_t)

t (°C)	校正系数 (K_t)
10	0.7
20	0.8
30	0.9
40	1.0
50	1.5
60	2.3
70	3.3
80	4.6

4.4.7 极化指数 (P.I.)

极化指数被定义为 10 分钟绝缘电阻与 1 分钟绝缘电阻测量值之间的比值。该测量程序始终在相对恒定的温度下进行。

极化指数能够评估电机绝缘情况。



危险

为了避免事故，测量绝缘电阻后，绕组必须立即接地。

4.4.8 建议的最小值

根据 IEEE-43 标准，绕组绝缘电阻 (R.I.) 和极化指数 (I.P.) 的推荐最小值如表 4.3 所示：

表 4.3：最小的 R.I. 和 I.P. 值

绕组电压	最小 R.I. (换算到 40°C 条件下)	最小 I.P.
≤ 1000 V	5 MΩ	不适用
> 1000 V	100 MΩ	2

4.5 保护

必须通过电机集成保护装置，或者独立保护装置（通常为额定或者可调电流 ≤ 电机满负荷电流乘以下列系数所得数值的热继电器），对连续使用的电机提供过载保护：

- 对于运转系数 ≥ 1.15 的电机，系数为 1.25；
- 对于运转系数 = 1.0 的电机，系数为 1.15；

电机还有过热保护装置（适用于过载、电机堵转、低电压、电机通风不良的情况下）。

4.5.1 热保护

过热保护装置被安装在主定子、轴承和其他需要温度监测及热保护的部件上。

这些传感器必须连接到外部温度监测和保护系统。

温度传感器类型、连接端子、报警和关机的设置温度在电机详细接线图中给出。

4.5.1.1 绕组的温度限值

绕组最热点的温度必须保持在绝缘热等级限值以下。总温度由环境温度与温升 (T) 之和，再加上绕组平均温度与绕组最热点温度之差组成。

按照 NBR IEC60034-1 标准，环境温度必须 ≤ 40 °C。高于这一温度的工作条件视为特殊工作条件，必须查询电机的特定文档。

表 4.4 下表显示了绕组最热点的可接受温度数值及其组成。

表 4.4：绝缘等级

绝缘等级		B	F	H
环境温度	°C	40	40	40
T = 温升（通过电阻变化的温度测量方法）	°C	80	105	125
最热点温度和平均温度间的差值	°C	10	10	15
总计：最热点的温度	°C	130	155	180



注意

如果电机在绕组温度高于绝缘热等级限值的情况下运行，绝缘使用寿命和电机使用寿命都将显著缩短，甚至可能导致电机烧毁。

4.5.1.2 报警和停机温度

电机报警和停机温度必须设置为可能的最低值。这些温度可根据工厂试验或者通过电机运行温度确定。

报警温度可以设置为比电机满负荷工作温度高 **10°C**，具体应考虑现场的最高环境温度。



注意

报警和关机温度值可以根据经验确定，但不能超过电机接线图上所示的值。



注意

电机保护装置列在 **WEG** 图纸—接线图中。不使用这些保护装置将由用户承担全部责任，如果造成电机损坏，将导致电机保修失效。

4.5.1.3 PT100 热阻的温度和电阻值(Ω)

表 4.5 显示了作为 PT100 RTD 测量的欧姆电阻值函数的温度值。

$$\text{公式: } \frac{\Omega - 100}{0.386} = ^\circ\text{C}$$

表 4.5: 温度 X 电阻 (Pt100)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

4.5.1.4 空间加热器

当电机配备空间加热器以防止长期停用时内部水气冷凝时，必须确保在电机关闭后立即启动空间加热器，并且在电机恢复运行前关闭空间加热器。

在电机接线图和固定在电机上的铭牌中，标示了空间加热器的电源电压及功率值。

4.5.2 漏水传感器

配备空气-水换热器的电机具有漏水传感器，用于检测散热器向电机内部的意外漏水。必须按照电机接线图，将该传感器连接到控制面板。该传感器信号必须用于触发报警。

本保护装置启动时，必须检查热交换器，一旦检测到任何泄漏，必须关闭电机并解决漏水问题。

4.6 冷却

电机冷却系统类型因具体应用而异。

只有正确安装电机和冷却系统才能确保电机的无过热连续运行。



注意

冷却系统（如有）的保护装置必须定期监测。
空气和/或水进口和出口（如有）不得堵塞，以免导致过热，甚至造成电机烧毁。更多信息请参考电机尺寸图。

4.6.1 空气-水热交换冷却

在配备空气-水换热器的电机中，封闭回路中的内部空气由散热器冷却，该散热器是专门设计的表面式换热器。

必须使用具有下列特性的清洁水作为冷却剂：

- pH 值：6 ~ 9；
- 氯化物浓度：≤25.0 mg/l；
- 硫酸盐浓度：≤3.0 mg/l；
- 锰浓度：≤0.5 mg/l；
- 悬浮物浓度：≤30.0 mg/l；
- 氨浓度：不含氨。



注意

构成空气-水换热器的散热器数据显示在其铭牌和电机尺寸图上。

必须遵守这些数据才能保证电机冷却系统的正确运行，从而防止过热。

4.6.1.1 使用海水的散热器



注意

对于使用海水的散热器，与水接触的材料（管道和板）必须具有耐腐蚀性。此外，散热器必须安装牺牲阳极（例如锌或者镁），如图 4.7 所示，它们在热交换器运行期间将被腐蚀来保护散热器管道。

为了保持散热器管道的完整性，这些牺牲阳极必须根据其腐蚀程度定期更换。

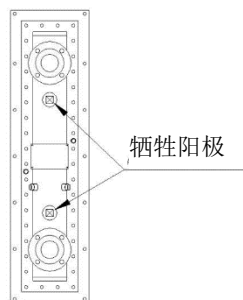


图 4.7：带牺牲阳极的散热器



注释

牺牲阳极的类型、数量和位置可能根据应用不同而发生变化。

4.6.2 独立通风冷却

独立风扇由带集成接线盒的三相异步电机驱动。特性数据（频率和电压等）显示在这些电机的铭牌上，旋转方向通过固定在风扇外壳上或者外壳附近的铭牌指示。



注释

在冷却系统投入运行前，必须检查独立通风电机的旋转方向。如果旋转方向与规定方向相反，则反接通风电机的两个电源相。

空气过滤器（如有）可防止污垢侵入电机，必须按照本手册“维护计划”章节的规定定期检查。过滤器必须状态良好，以确保冷却系统的正确运行以及持续保护电机的敏感内部组件。

4.6.3 空气-空气热交换器清洁

冷却表面和管壁不时会出现一些污垢，并且会降低冷却能力。因此应定期清洁热交换器，

具体间隔周期视冷却空气的性质而定。在运行初期，应经常检查换热器。

清洁时用压缩空气吹扫热交换器，或用合适的毛刷清洁。严禁使用钢刷清洁铝管，以免造成损坏；可改用柔软的圆形黄铜丝刷。

4.7 电气方面

4.7.1 电气连接



注意

开始连接主电缆和附件电缆之前，请仔细分析随电机提供的电气接线图。对于辅助设备的电气连接，请参考各自对应的手册。

4.7.1.1 电气主连接

电机的详细**尺寸图**中标明了定子接线盒的位置。

电机的详细**尺寸图**中标明了定子接线盒的位置。

确保主连接电缆的横截面和绝缘等级适合电机电流和电压。电机必须按照铭牌指定和固定于电机驱动端的箭头符号标示的旋转方向旋转。



注释

按照惯例，旋转方向通过从电机驱动端看向轴端的朝向来确定。

单一旋转方向的电机只能沿指定方向旋转。

如需电机沿反方向运行，请联系WEG公司。



注意

连接电机和电源之前，必须仔细测量绕组的绝缘电阻。

为了连接电机主电力电缆，应旋下定子接线盒的盒盖，按照使用的电缆直径切割密封环（标准电机没有电缆密封套），然后将电缆插入密封环中。将电力电缆切割到所需长度，剥离尾端并安装要使用的电缆接头。

4.7.1.2 接地

连接电机和电源系统之前，必须讲电机机座和主接线盒接地。

将电缆的金属护套（如有）接入公用接地导线。切割接地导线到适当长度，并将其连接到接线盒和/或机座上的接线端子。

紧固所有连接。



注意

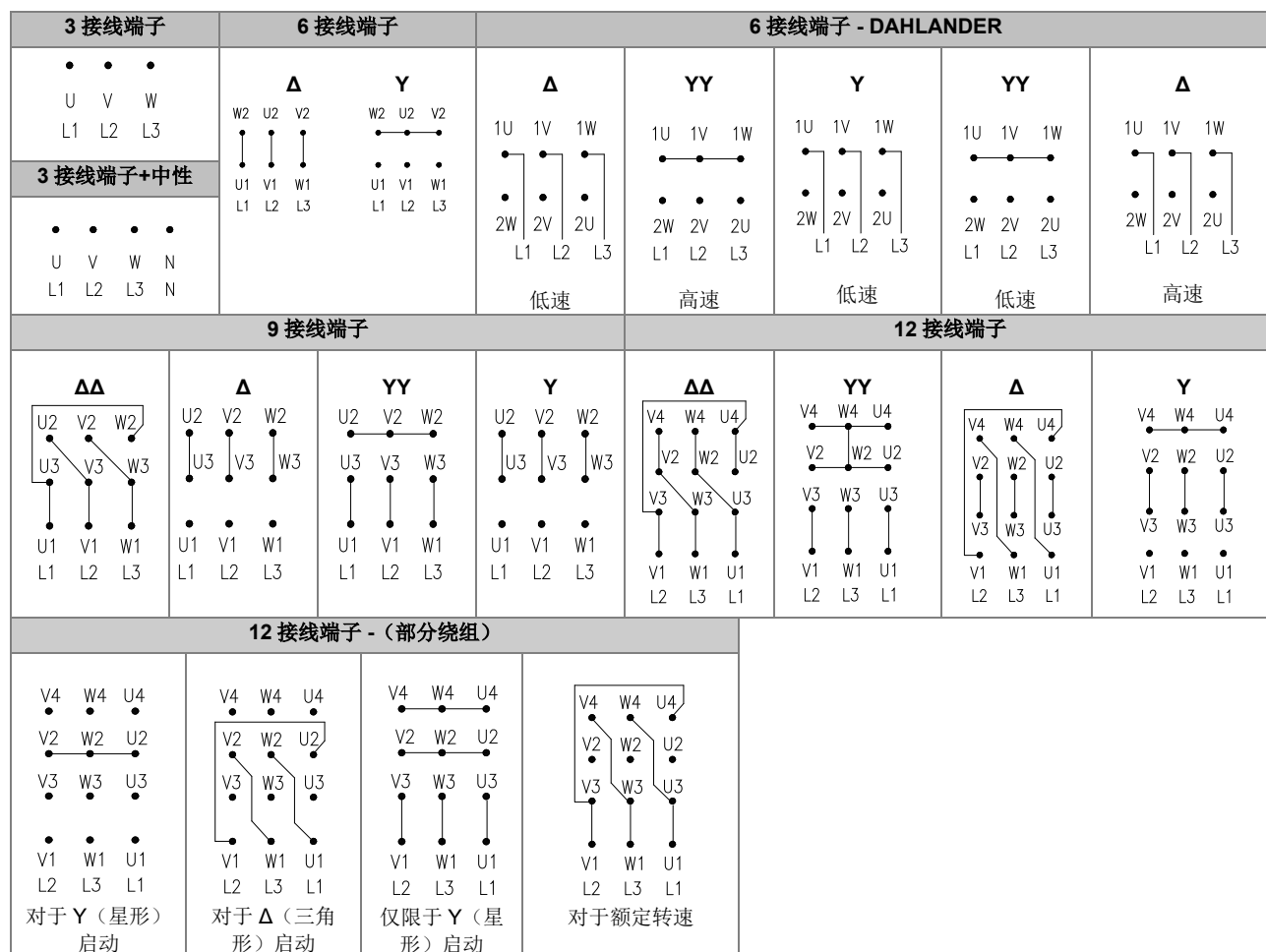
不要使用钢质垫圈或者由其他低电导率材料制成的垫圈来固定电缆接头。

4.7.2 接线图

4.7.2.1 符合 IEC60034-8 标准的接线图

下列接线图显示了接线盒上的端子标识，以及电机可能的连接。

4.7.2.1.1 定子接线图



注释

当并联使用两根或更多连接电缆来分流电流时，将使用由连字符分隔的附加后缀对这些电缆进行识别，如图 4.8 所示。

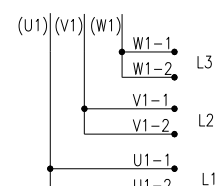
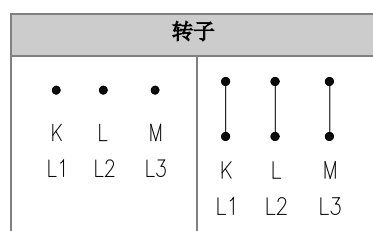


图 4.8: 并联

4.7.2.1.2 转子接线图



4.7.2.2 符合 NEMA MG1 标准的接线图

4.7.2.2.1 定子接线图

3 接线端子	6 接线端子	6 接线端子 - DAHLANDER				
3 接线端子+中性 						
		低速	高速	低速	低速	高速
9 接线端子				12 接线端子		
12 接线端子 - (部分绕组)						
对于 Y (星形) 启动	对于 Δ (三角形) 启动	仅限于 Y (星形) 启动	对于额定转速			



注释

当并联使用两根或更多连接电缆来分流电流时，将使用由连字符分隔的附加后缀对这些电缆进行识别，如图 4.9 所示。

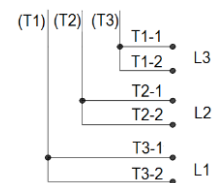


图 4.9: 并联

4.7.2.2.2 转子接线图

转子	

4.7.2.3 旋转方向

- 旋转方向在铭牌上标示，并且保通过从电机驱动端看向轴端的朝向来确定。将电机连接到从动机器之前，必须检查旋转方向；
- 按照 IEC60034-8 标准，具有本手册中描述的端子标识及连接的电机，其旋转方向为顺时针；
- 如需反向旋转，必须反接任意两相；
- 对于单一旋转方向的电机，其旋转方向在铭牌和固定于机座的指示牌上标示，并且其配备的单一转向的风扇必须按规定旋转方向运行。如需反转单一方向电机的旋转方向，请联系 WEG 公司。

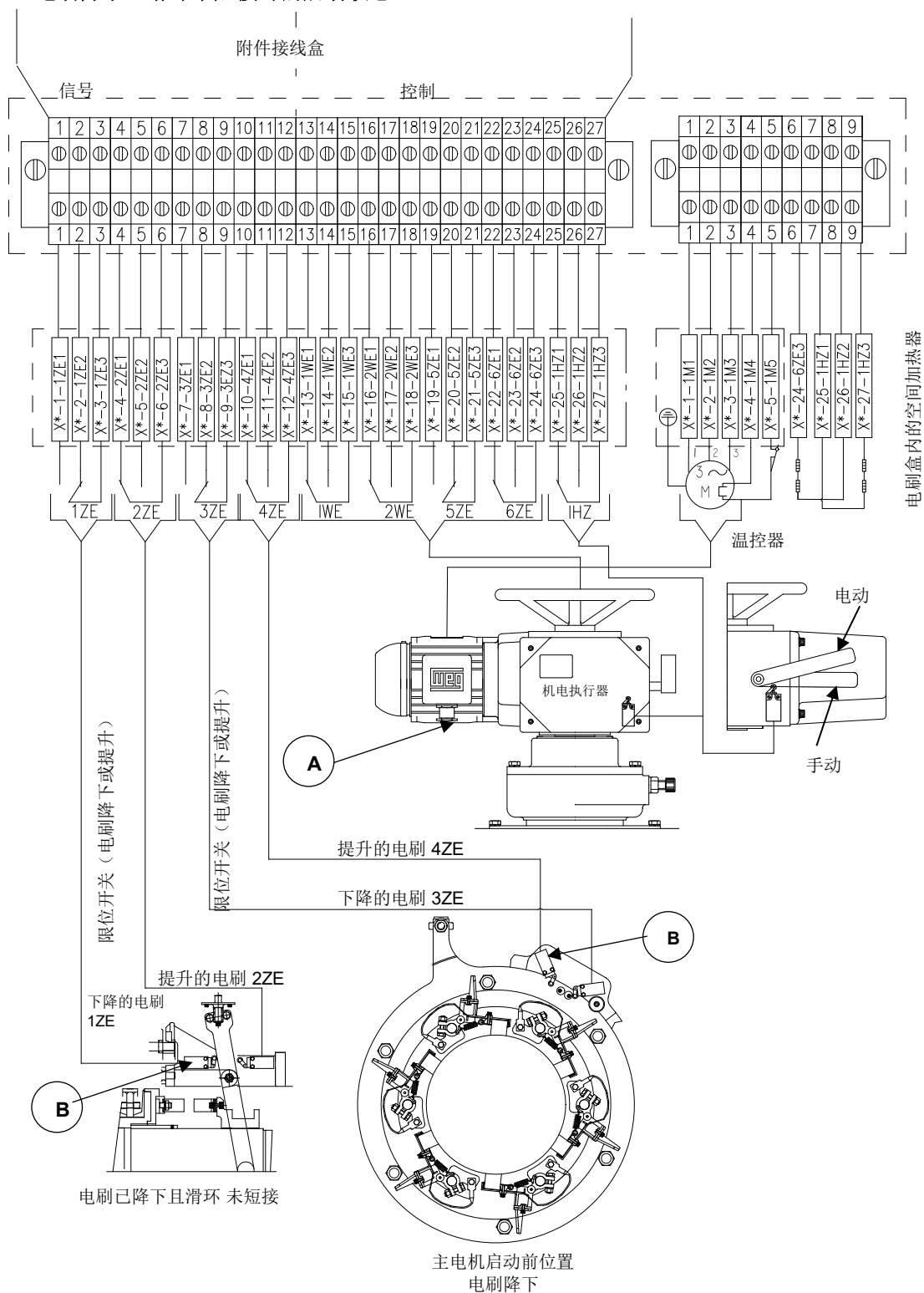
4.7.2.4 附件接线图

为了正确安装附件，请参见电机接线图的详细图纸。

4.7.2.5 电动刷架接线图

以下接线图显示了接线盒内的端子布置以及带电动刷架升降系统的绕线转子电机的连接方式。

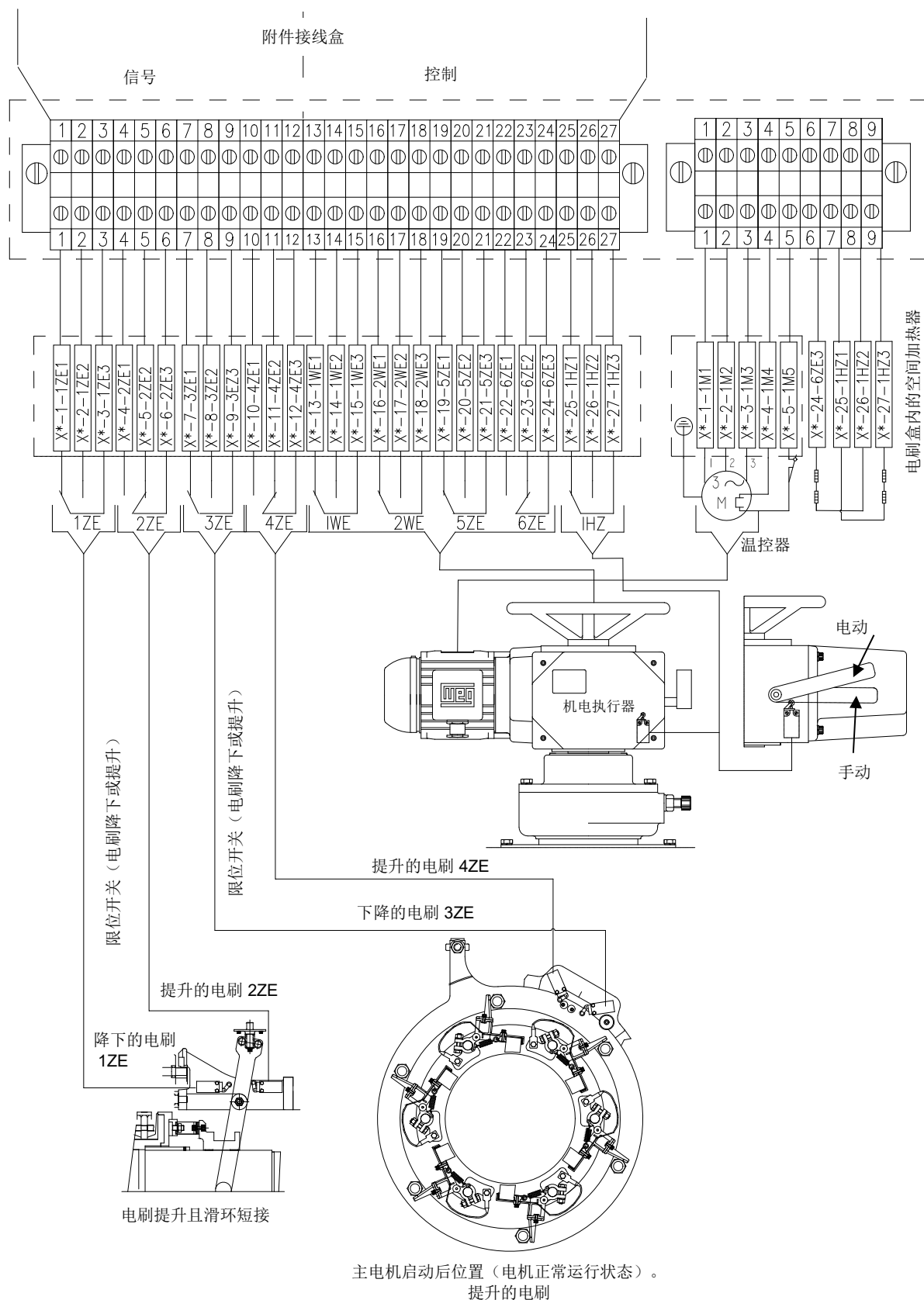
4.7.2.5.1 电刷降下、滑环未短接时的启动状态



部件说明:

- A. 三相电机 – IEC 机座号 71 – 6 极, 0.25 kW – F.C.B3E - IPW55 - C105 法兰 - DIN 42948。电压和频率按客户要求定制。
- B. 双重绝缘限位开关。

4.7.2.5.2 电刷提升、滑环短接时的运行状态



4.7.2.5.3 电动刷架 运行逻辑

电动运行：

1. 电刷降下、滑环未短接时的启动状态

为确保电刷处于降下位置且滑环未短接，下列开关：

- **1ZE** - 触点 3 和 2；
- **3ZE** - 触点 8 和 9；
- **5ZE** - 触点 20 和 21。

必须闭合。

当机电执行器被激活时，安装在机电执行器内部的限位开关 **5ZE** 将电刷准确定位于启动位置（降下电刷），而安装在电刷盒内的信号开关 **1ZE** 和 **3ZE** 则用于确认该状态。

在此逻辑条件下，电机允许启动。

2. 电刷提升、滑环短接时的运行状态

为确保电刷处于提升位置且滑环已短接，下列开关必须闭合：

- **2ZE** - 触点 6 和 5；
- **4ZE** - 触点 12 和 11；
- **6ZE** - 触点 24 和 23。

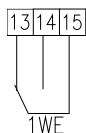
当机电执行器被激活用来提升电刷时，安装在机电执行器内部的限位开关 **6ZE** 将电刷准确定位于提升位置，而安装在电刷盒内的信号开关 **2ZE** 和 **4ZE** 则用于确认该状态。

在此逻辑条件下，电机允许连续运行。

符号说明：

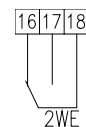
1WE = 转矩开关，在电刷下降期间发生过载（或相序接反）时用于触发停机。

若 **5ZE** 失效，则由该开关提供保护。



2WE = 转矩开关，在电刷提升期间发生过载（或相序接反）时用于触发停机。

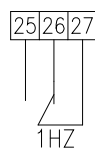
若 **6ZE** 失效，则由该开关提供保护。



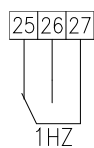
5ZE = 机电执行器限位开关，用于指示电刷已完全降下。

6ZE = 机电执行器限位开关，用于指示电刷已完全提升。

1HZ = 选择开关，用于指示手动或电动位置。



手动驱动



电动驱动

信号限位开关

2ZE 和 **4ZE** = 指示电刷已完全提升的限位开关。

1ZE 和 **3ZE** = 指示电刷已完全降下的限位开关。



注意

2ZE、**4ZE**、**1ZE** 和 **3ZE** 均为信号开关，仅用于指示电刷处于降下或提升状态，因此不得用于控制（启动/停止）机电执行器。

4.7.2.5.4 手动操作

当无法电动驱动电刷升降系统时，用户可采用手动方式操作。有关手动操作的详细说明，请参阅本手册第 5.2.3 节。

4.8 机械方面

4.8.1 基座

- 安装电机的基座或者结构必须足够刚性、平坦、无外部振动，并且能够承受将要承担的机械载荷；
- 若基座的尺寸有误，可能会导致基座、电机和从动机的振动问题；
- 必须基于尺寸图，基础机械负载和电机锚固方法的相关信息，确定基座的结构设计；
- 用户负责基础的设计和施工，确保满足基座 基座的固有频率中列出的各项要求。



注意

为了实现精确对准，应当在电机支承面和基座之间放置不同厚度的垫片。



注释

用户负责电机安装基础的尺寸设计和制造。

4.8.2 基座负载

基础负载请参见相关电机文档。

4.8.3 电机安装

按照下面介绍的安装类型，牢固安装电机并将电机与从动机正确对准：

1. **电机直接安装在从动机上：**两个设备必须牢固联接，并且从动机必须安装在适当基座上；
2. **电机安装在金属基座上：**基座必须具有足够的刚性并且不会发生振动。



注意

不正确安装可能会引发严重振动，导致轴承提前磨损，甚至是电机轴断裂。

4.8.3.1 带实心轴和法兰的电机

请按照以下步骤将电机安装到从动机器上：

1. 通过顶部吊环起吊电机，然后转动电机以正确定位润滑脂接头、管道和接线盒；
2. 清洁要连接的法兰；
3. 拆下电机轴锁定装置；
4. 移动电机使其靠近从动机器，将电机法兰安装在机械法兰上；
5. 插入固定法兰的螺栓，然后用适当扭矩紧固；
6. 连接电机轴到从动机器；
7. 转动机组的转轴，确保其能自由旋转；
8. 按照本手册中描述的程序对准设备；
9. 紧固法兰的所有固定螺栓，避免螺栓弯曲或者松动；
10. 再次旋转机组的转轴。

4.8.3.2 带空心轴和法兰的电机

先将电机牢牢固定在基座上，然后将从动机器轴插入电机的空心轴中。

某些情况下可能需要调整电机高度来对准从动机器轴。这些程序必须采取必要的预防措施，以避免损坏电机轴或者从动机器轴。

操作步骤如下：

1. 拆除上联轴器的保护盖，使用起重机起吊电机，以便将电机安装在基座上；
2. 缓缓放下电机以便安装在基座上；
3. 调整电机位置，以便能够接近接线盒和润滑轴承。安装固定螺栓并紧固；
4. 将泵轴插入到电机空心轴中；
5. 按照本手册中描述的程序，对准电机轴与从动机器轴；
6. 将泵轴固定到联轴器上，并调节泵轴的紧固螺母；
7. 手动转动转轴，以确保其能自由旋转并且轴之间完全对准，期间注意观察防反转棘轮的旋转方向（如有）；
8. 对准后，均匀紧固所有法兰螺栓；
9. 再次手动转动转轴，以确保其能够自由旋转；
10. 重新安装上联轴器的保护盖。

4.8.4 地脚螺栓底板组件

使用的地脚螺栓底板组件由锚板、调平螺栓、调平垫片、对准螺栓和地脚螺栓组成。



注释

当 WEG 公司提供用于固定和对准电机的锚板时，锚板的尺寸和安装信息显示在电机的详细尺寸图中。

用户负责安装、调平和灌浆锚板（除非合同中另有规定）。

地脚螺栓必须按照 表 4.6 紧固。

表 4.6：地脚螺栓的拧紧力矩

Ø 类型	无润滑脂拧紧力矩 [Nm]	涂抹 Molycote 润滑脂的拧紧力矩 [Nm]
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950
M56	3500	2300

电机定位后，使用垂直调平螺栓和调平垫片进行最终调平。



注意

保护所有螺纹孔，以防止砂浆在锚板和地脚螺栓浇筑过程中渗入螺纹内。

4.8.5 基座的固有频率

为了确保安全运行，电机必须与连接的设备精确对准并且正确平衡。

电机安装基座必须平整且满足 DIN 4024-1 标准的要求。为了验证是否符合标准的要求，必须检查电机和连接设备的以下潜在激励频率：

- 电机转动频率；
- 转动频率的两倍；
- 电机电频率的两倍。

按照 DIN 4024-1 标准，基座或基础的固有频率必须大幅偏离这些潜在的激励频率范围内，具体规定如下：

- 基座或基础的第一固有频率（基座的第一阶固有频率）必须在上述潜在激励频率的 0.8 到 1.25 倍范围以外；
- 基座或基础的其他固有频率必须在上述潜在激励频率的 0.9 到 1.1 倍范围以外。

4.8.6 调平

电机必须安装在平面度高达 0.08 mm/m 的平面上。

检查电机是否在垂直面和水平面都已经完全调平。必要时通过在电机下方放置垫片进行适当调整。电机调平必须使用适当设备检查。



注释

至少 75% 的电机底脚支撑面必须安装在电机基座上。

4.8.7 对准

电机必须与从动机器正确对准。



注意

未正确对准可能会损坏轴承、产生过度振动甚至导致轴断裂。

对准必须按照联轴器制造商的建议进行。

电机轴和从动机器轴必须在轴向和径向对准，如图 4.10 和图 4.11 所示。

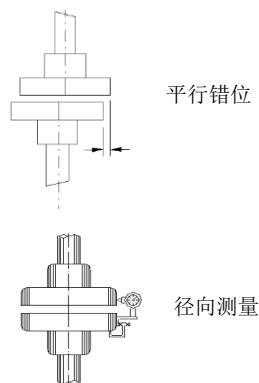


图 4.10：平行对准

图 4.10 显示了两个轴端的平行错位，以及使用适当千分表进行实际测量的方法。

为了消除千分表测头支撑表面不规则的影响，在互相隔 90° 的四个点上进行测量，并且两个半联轴器同时旋转。选择上方垂直点作为 0° ，并用 0° 和 180° 点千分表测量值之间差值的一半来表示垂直同轴度误差。如果出现偏差，必须通过增加或者拆除调平垫片进行校正。 90° 和 270° 点千分表测量值之间差值的一半则表示水平同轴度误差。

这些测量值显示了何时需要提升或者降下电机，或者在驱动端向左侧或右侧移动以消除同轴度误差。

完整旋转一周中千分表测量值间最大差值的一半代表了最大偏心。

使用刚性或半柔性联轴器时，轴完整旋转一周的未对准偏差不得超过 0.03 mm 。

使用柔性联轴器时，可以接受大于上述规定的偏差值，但前提是超出联轴器制造商的容许值。

建议保持这些数值的安全裕度。

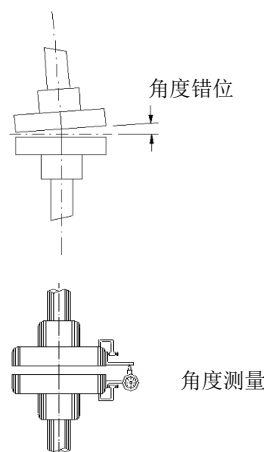


图 4.11：角度对准

图 4.11 显示了角度错位以及实际测量的方法。

为了消除千分表测头支撑表面不规则的影响，在互相隔 90° 的四个点上进行测量，并且两个半联轴器同时旋转。选择上方垂直点作为 0° ，并用 0° 和 180° 点千分表测量值之间差值的一半来表示垂直错位。如果出现偏差，必须通过增加或者拆除对准垫片进行校正。

90° 和 270° 点千分表测量值之间差值的一半代表了水平错位，必须通过电机的侧向/角度位移进行适当校正。完整旋转一周中千分表测量值间最大差值的一半代表了最大角度偏差。

使用刚性或半柔性联轴器时，轴完整旋转一周的未对准偏差不得超过 0.03 mm 。

使用柔性联轴器时，可以接受大于上述规定的偏差值，但前提是超出联轴器制造商的容许值。

建议保持这些数值的安全裕度。

对准/调平期间，必须考虑温度对电机和从动机器的影响。运行期间零件的热膨胀差异可能会改变对准/调平状态。

4.8.8 空心轴电机对准

带空心轴的电机需要精确对准电机轴与从动机器轴。泵轴作为上部联轴器和电机轴承支承的单摆。

1. 将千分表用其磁性底座固定在泵轴上，使其与基座表面（电机轴）对齐，然后将千分表设置为零（如图 4.12）；
2. 拆下上保护盖并同时转动电机轴和泵轴；
3. 从起始点开始，每隔 90° 读取千分表数值；
4. 当千分表读数不超过 0.05 mm 时，表示对准可接受；
5. 必要时在电机法兰面和基座之间放置垫片来校正对准。

通过在电机法兰和从动机器法兰之间插入垫片，可以校正微小的偏差。这些垫片还可以补偿不平整的法兰。

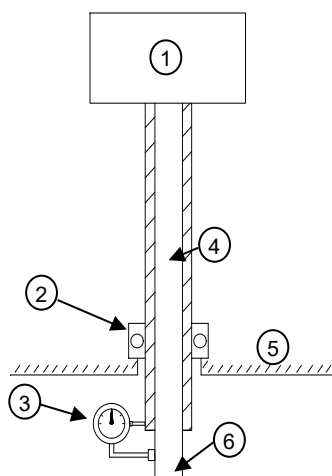


图 4.12：带空心轴电机的对准

图 4.12 说明：

1. 上轴承
2. 下导向轴承
3. 千分表
4. 电机空心轴
5. 法兰
6. 泵轴

4.8.9 销钉接合

在调准电机和从动机器并确保完全对准（高温和低温）后，电机必须用定位销固定在锚板或者基座上，如图 4.13 所示。

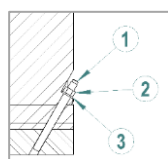


图 4.13：定位销组件

图 4.13 说明：

1. 定位销（可选）
2. 螺母（可选）
3. 垫圈（可选）



注释

对于销钉接合，需先将电机自带的一个 $\varnothing 9$ mm的预制孔扩展到 $\varnothing 11.5$ mm，然后铰孔为锥度以1:50的 $\varnothing 12$ mm销孔。

4.8.10 联轴器

必须使用适当的联轴器，确保只传递转矩而不会产生横向应力。

对于柔性 and 刚性联轴器，电机和从动机器的轴中心必须位于同一直线上。

柔性联轴器能降低残余未对准的影响，并且防止连接机器间的振动传递，使用刚性联轴器时不具有这些功能。必须使用适当工具安装和拆卸联轴器，禁止使用锤子、大锤等粗重工具。

安装或拆卸联轴器或其他驱动元件时，请严格遵循制造商的说明，并用触摸护罩覆盖好。在不耦合状态下试车

时，其锁定或取下轴端键，并避免过大的径向和轴向轴承负荷（参考制造商提供的文件）。机器的平衡用 H =半键和 F =全键表示。在半键情况下，耦合必须在没有键的情况下保持半键平衡。如出现凸出，可看到部分轴端键，请建立机械平衡。



注意

如果在采购订单中要求，定位销、螺母、垫圈和调平垫片可以随电机提供。



注释

用户应负责电机安装（除非合同另有规定）。

对于下列原因造成的电机、相关设备和装置损坏，WEG 公司不承担任何责任：

- 过度振动传递；
- 安装不当；
- 错误对准；
- 不正确的存储条件；
- 未遵守启动前说明；
- 不正确的电气连接。

4.8.10.1 直接联轴器

为了节约成本、空间、消除皮带打滑问题并提高安全性以防止故障，应当在条件允许的情况下优先使用直接联轴器。使用减速齿轮传动时，也应当优先选用直接联轴器。



注意

仔细对准轴端，应当尽可能使用柔性联轴器，并在联轴器之间留有3 mm的最小间隙(E)，如图 4.14所示。

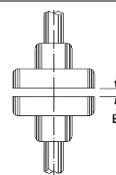


图 4.14：联轴器的轴向间隙 (E)

4.8.10.2 齿轮联轴器

未对准的齿轮联轴器会在电机和传动装置中自身产生振动。因此，必须确保各轴完全对准。使用直齿传动的情况下必须确保完全平行；使用伞齿轮或斜齿轮传动的情况下，必须确保角度正确。

可以通过插入纸带控制齿轮啮合，当齿轮旋转后，纸带上将显示所有轮齿啮合的痕迹。

4.8.10.3 皮带传动

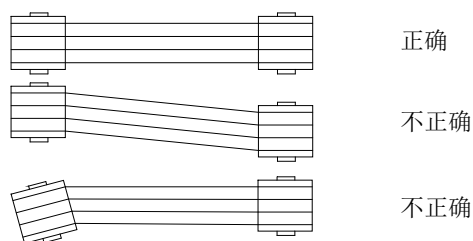


图 4.15: 皮带传动

在需要降速或者增速时，建议使用皮带传动。

为了避免在轴承上产生不必要的应力，轴和皮带轮必须完全对准。

倾斜运行的皮带会向转子传送交替冲击，并可能损坏轴承。

采用树脂类材料（例如焦油）可以防止皮带打滑。

运行期间必须保持足够的皮带张紧力以避免打滑。



注释

皮带张紧力过大会增大轴端负载，造成振动和疲劳，甚至导致轴断裂。

由于皮带拉力会随着皮带轮直径减小而增大，过小的皮带轮可能会导致电机轴弯曲，因此必须避免使用过小的皮带轮。



注意

请咨询WEG公司，获取皮带轮的正确尺寸。



注释

始终确保皮带轮适当平衡避免过大的键长，以免增加不平衡质量并加强电机振动。

4.8.10.4 用于空心轴电机的联轴器

立式空心轴电机通常设计用于驱动深水泵或者涡轮泵。

联轴器的类型由泵制造商根据应用指定。连接联轴器时需拆下电机顶盖。

4.9 液压装置

关于液压装置（如有）安装、运行和维护的更多信息，请参见电机尺寸图和该设备的具体手册。

5 启动

5.1 变阻器启动

绕线转子电机必须通过电刷组件和滑环，将外部变阻器连接到转子回路后进行启动。

变阻器的作用是降低启动电流并提高电机启动转矩。

随着电机转速升高，应逐步减小变阻器的阻值，直至达到最小；当电机开始进入额定工况运行时，应短接变阻器。还可以通过调节变阻器，使启动转矩达到或接近电机最大转矩值。采用特殊变阻器时属于例外情况。在这种情况下，变阻器设计为永久连接到电机，并在预定范围内改变其阻值以实现调整。

5.2 带电动刷架的电机启动

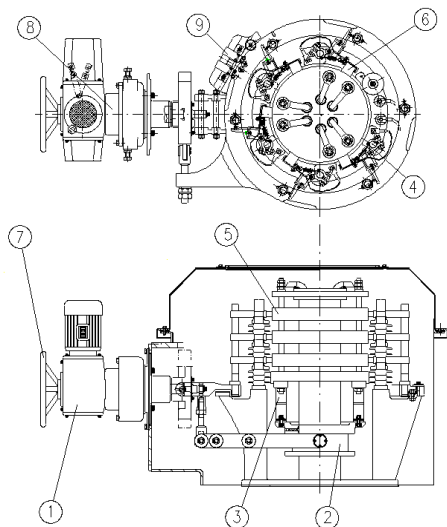


图 5.1：电刷提升装置

5.2.1 电机启动条件

除正常的电机启动程序外，电刷升降系统还必须遵循以下激活程序：

1. 外部变阻器须设置在最大阻值位置；
2. 变阻器短接断路器必须处于断开状态；
3. 转子短接触点必须断开，并通过检查限位开关 **1ZE** 闭合予以确认；
4. 电刷必须处于降下状态，并通过检查限位开关 **3ZE** (9) 闭合予以确认；
5. 机电执行器 (1) 必须处于电机启动位置，并通过检查限位开关 **5ZE** 确认；
6. 转矩限位开关 **1WE** 和 **2WE** 均不得动作；
7. 启动前系统的正确定位可通过激活机电执行器 (1) 以电动命令来执行。

5.2.2 启动后

当电机达到额定转速后，必须通过机电执行器 (1) 驱动完成滑环短接和电刷提升，须按照以下程序进行：

1. 外部变阻器须处于最小阻值位置；
2. 合上变阻器短接断路器；
3. 闭合转子短接触点，并利用机电执行器提升电机电刷；
4. 滑环短接通过支撑短接触点 (3) 的滑动套筒 (2) 实现；随后启动电刷升降系统 (4)；
5. 当电刷完全提升后，机电执行器由限位开关 **6ZE** 关闭；
6. 按照本手册中第 4.7.2.5.3 节有关电动刷架运行逻辑的规定，通过 **2ZE**、**4ZE** 和 **6ZE** 开关确认程序已完成；
7. 转矩限位开关 **1WE** 和 **2WE** 均不得动作；
8. 电机必须在电刷提升、滑环短接状态下连续运行。



注意

即使变阻器已调至最小阻值，在对电机滑环进行短接之前，必须先将变阻器短接，以防止触点闭合时产生电弧，从而损坏触点。电机启动完成后，电刷不得继续与滑环接触，否则可能导致电刷和滑环过度磨损，并损坏电刷升降系统。



注意

如果在电机启动过程中，转矩开关 **1WE** 或 **2WE** 中的任意一个动作，则在查明原因并排除故障之前，不得再次使用该系统；电动电刷升降系统的控制柜必须配备信号指示装置，以显示系统逻辑运行状态。电刷提升装置、外部变阻器及其短接断路器的控制与信号系统均不包含在电机供货范围内。

5.2.3 手动操作

电动/手动运行方式的切换通过操作杆 (8) 实现。开关 1HZ 用于指示操作杆 (8) 的位置，以确定当前是电动还是手动运行模式。

若电动系统无法动作，可利用手轮 (7) 手动操作电刷组件。

如需通过手轮 (7) 进行手动操作，应先将操作杆 (8) 向下拨动，如图 5.2 所示。



注意

若无法将操作杆 (8) 向下拨动，请沿任意方向手动旋转手轮 (7) 最多 90°，以解除操作杆 (8) 的机械锁定。

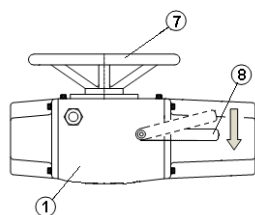


图 5.2: 手动操作

图 5.2 说明:

1 – 机电执行器

7 – 手轮

8 – 操作杆

当操作杆 (8) 处于“手动”位置时，旋转手轮 (7) 即可提升电刷并短接滑环，或者降下电刷并断开滑环短接，如图 5.3 所示。

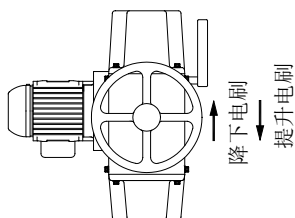
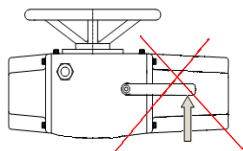


图 5.3: 手动操作手轮



注意



不得强行向上推动操作杆 (8)，以免损坏设备。

如需恢复电动系统驱动，必须启动机电执行器电机。

如对机电执行器的运行存在任何疑问，请联系 WEG 授权服务中心。

6 试运行

首次启动电机前或者电机长时间停用后再次启动，除了常规操作程序外，还必须考虑多方面因素。



注意

- 避免接触电路；
- 即使是低压电路也可能危及生命；
- 在任何电磁回路中，特定工况下都可能发生过电压；
- 不得突然打开电磁回路，因为感应放电电压可能破坏绝缘或者伤害操作人员；
- 如要打开这些电路，必须使用隔离开关或者断路器。

6.1 初步检查

首次启动电机前或者电机长时间停用后再次启动，必须检查以下各项：

1. 检查是否所有电机紧固螺钉都已拧紧；
2. 测量绕组绝缘电阻，确保绝缘电阻在规定范围内；
3. 检查电机是否清洁，包装、测量仪表和对准装置是否已经从电机工作区域移除；
4. 检查联轴器连接元件是否处于正常工作状态、完全紧固并且涂抹润滑脂（必要时）；
5. 检查电机是否正确对准；
6. 检查轴承是否正确润滑。必须使用铭牌上指定类型的润滑剂；
7. 检查油润滑轴承的油位。压力润滑轴承的润滑油必须达到铭牌上规定的油压和流量；
8. 检查附件的电缆连接（热保护器、接地、空间加热器等）；
9. 检查电气连接是否符合电机接线图；
10. 检查电机是否正确接地；
11. 连接到定子和转子主端子的电缆必须正确紧固，以防止短路或者松脱；
12. 检查冷却系统。在水冷电机中，检查散热器供水系统的运行。在配备独立通风的电机中，检查风扇的旋转方向；
13. 电机进气口和出气口（如有）必须通畅；
14. 必须保护电机的活动部件，以便防止事故；
15. 接线盒盖必须正确固定；
16. 检查电源电压和频率是否符合电机铭牌上的数据；
17. 检查刷架和滑环的状态；
18. 检查电刷是否贴合良好、是否与滑环对准，以及是否能在刷架内自由滑动；
19. 检查电刷升降系统（如有）的运行情况；
20. 检查启动变阻器及其和电机的连接；
21. 检查防反转装置的运行（如有）；
22. 按照第 4.2.3 节检查上轴承的径向锁定装置（如有）是否已更换。

6.2 首次启动

6.2.1 启动程序

完成所有初步检查后，按照下列说明操作以执行未连接电机首次启动：

1. 关闭空间加热器；
2. 在控制面板中设置保护装置；
3. 检查油润滑轴承的油位；
4. 在压力润滑轴承中，启动润滑油循环系统，检查油位、流量和油压，确保符合铭牌上的规定数据；
5. 如果系统配备润滑油流量监测设备，必须等待直到收到两个轴承润滑油循环系统的流量返回信号，确保润滑油进入轴承；
6. 启动工业水冷却系统，检查所需流量和压力（配备空气-水热交换器的电机）；
7. 打开风扇（配备强制通风的电机）；
8. 打开高压喷油系统（如有），按照电机技术文档的说明保持系统运行，直到轴承通过自泵得到润滑；
9. 缓慢转动电机轴，检查是否有任何零件被拖动，或者发出异常噪音；
10. 完成上述步骤后，才可以执行电机启动程序；
11. 在空载状态下启动电机，确保电机平稳旋转，没有异响；
12. 检查未连接电机的旋转方向；
13. 如要调转旋转方向，必须反接任意两相的连接；



注意

如需反转单一方向电机的旋转方向，请联系 WEG 公司。

14. 保持电机在额定转速下转动，并每隔 1 分钟记录轴承温度，直到轴承温度恒定。若轴承温度出现任何突升都表示润滑或者摩擦表面异常；
15. 监测轴承温度、油位、以及振动水平。如果任何数值出现显著变化，应中止电机启动，找到可能的原因并进行必要的纠正；

16. 当轴承温度稳定时，方可继续其他电机操作步骤。



注意

不遵守第 6.2 节中描述的程序可能会降低电机性能，造成损坏甚至导致电机烧毁，使电机保修失效。

6.3 操作

根据电机应用和所用控制设备的类型，运行程序可能明显不同。

本手册中只介绍一般运行程序。对于控制系统的运行程序，请参考设备的详细手册。

6.3.1 一般

首次启动试验成功后，将电机与从动负载连接，然后按照下列步骤重新执行电机启动程序：

- 启动连接负载的电机，直到电机温度稳定，检查是否有异响、异常振动或者过热。如果初次运行状态与达到热稳定后状态之间的振动存在明显差异，则必须检查对准和调平；
- 测量电流消耗，并与铭牌上的给定值进行对比；
- 在没有负载波动的连续运行工况下，电流测量值不得超出铭牌规定数值乘以运转系数；
- 为了检测偶然变化，确定它们的原因并进行适当纠正，必须永久监测所有用于测量和控制的仪表及装置。

6.3.2 负载工况



注意

检查电机运行时将承受的实际负载工况，必要时调整电刷组件的尺寸。如有任何疑问，请联系WEG公司。

6.3.3 温度

- 在电机运行过程中，必须监测轴承、定子绕组和冷却系统的温度；
- 这些温度必须在运行 4 到 8 个小时内稳定；
- 定子绕组温度取决于机器负载；因此，还必须在电机运行期间监测驱动负载。

6.3.4 轴承

必须仔细监测系统启动，以及前几个小时的运行。

运行电机前，应验证：

- 高压喷油系统（如有）是否正常运行；
- 外部润滑系统（如有）是否正常运行；
- 所用润滑剂是否符合规格；
- 润滑剂特性；
- 检查油位（油润滑轴承）；
- 是否设置了轴承报警和停机温度；

- 首次启动期间，检查异常振动或者噪音十分重要；
- 如果轴承未能安静和平稳运行，必须立即关闭电机；
- 如果出现过热，必须立即关闭电机以检查轴承和温度传感器，并纠正可能的原因；
- 电机必须连续运行几个小时，直到轴承温度稳定在指定限值内；
- 轴承温度稳定后，检查插塞、垫片或者轴端是否存在泄漏。

6.3.4.1 高压喷油系统

对于具有通过油压启动或者停止轴升降选项的轴承，该系统的激活需要通过外部油泵完成，并且须遵守下列程序：



注意

运行电机前和关机过程中，必须打开高压喷油系统，如电机技术文档中所述。

6.3.5 散热器

在带空气-水换热器的电机运行期间，必须：

- 控制散热器入口和出口温度，必要时调节水流量；
- 调节水压，确保刚好能够克服管道和散热器阻力；
- 为了控制电机运行，建议在散热器空气和水入口和出口处安装温度计，并按照一定的时间间隔记录这些温度；
- 安装温度计时，也可以在特定位置安装记录或者信号仪器（报警器和报警灯）。

验证散热器性能

- 为了优化运行控制，建议定期测量和记录散热器入口及出口的水温和空气温度；
- 散热器性能通过正常运行过程中冷水和冷空气之间的温差来判断，因此必须定期检查该温差。如果长时间正常运行后观测到该温差上升，表明可能需要清洁散热器；
- 散热器内的空气积累可能会降低性能或者损坏散热器。这种情况下可对散热器和管道除气来解决问题；
- 水压差可指示是否要清洁散热器；
- 因此也建议测量和记录散热器前后的水压差。新测量值必须定期与初始测量值进行对比，压差增大表示需要清洁散热器。

6.3.6 抗振动等级

电机出厂前已按照 IEC60034-14、NEMA MG1-Part 7 和 NBR 11390 标准规定的振动限值进行平衡（采购合同中规定了其他限值除外）。

振动的测量是在非驱动端 (NDE) 和驱动端 (DE) 轴承上沿垂直、水平和轴向进行的。当客户向 WEG 公司发送半联轴器时，将在半联轴器安装到轴上的情况下进行电机平衡。否则，按照上述标准，将在半键（即在平衡过程中，使用与键槽形同宽度、厚度和高度的长方块填充键槽）情况下进行电机平衡。

WEG 电机运行时达到的最大振动水平如表 6.1 所示。

主要的振动原因为：

- 电机与从动设备之间错位；
- 电机没有正确固定在基座上，一个或多个电机底脚下有“松动垫片”，以及松动的紧固螺栓；
- 基座不正确或者刚性不足；
- 来自其他设备的外部振动。



注意

在超出接线图中规定的振动水平下运行电机可能会损害电机的使用寿命和/或性能。

6.3.7 轴振动限值

配备接近传感器或者准备安装接近传感器（通常用于套筒轴承）的电机中，靠近轴承区域的轴表面经过特殊表面处理，以确保精确测量轴振动。

轴振动必须满足电机详细接线图中给出的最大警报和停机值。

轴振动增强的主要原因是：

- 联轴器不平衡或者其他可能导致机器振动的问题；
- 测量区域中的轴形状问题，制造时已最小化；
- 进行测量的轴表面存在残余磁性或者电压；
- 测量区域中轴表面有划痕、压痕或者凹凸不平。

6.3.8 停机

请按照下列步骤关闭电机：

- 如果可能，降低从动设备的负载；
- 打开主断路器；
- 打开高压喷油系统（如有）；

待电机完全停机后：

- 关闭高压喷油系统（如有）；
- 关闭轴承的润滑油循环系统（如有）；
- 关闭液压装置（如有）；
- 关闭工业水系统（如有）；
- 关闭强制通风系统（如有）；
- 打开空间加热器。并确保其持续运行，直到下一次电机运行。



危险

即使在关闭电机后，只要转子还在旋转，不得触摸任何电机带电部件，以免危及生命安全。



注意

完全放电前，严禁打开配备电容器的电机接线盒。
电容器的放电时间是电机关闭后五分钟。

7 维护

7.1 一般

正确的电机维护计划包括下列建议：

- 保持电机及相关设备清洁；
- 定期测量绕组绝缘电阻；
- 定期测量绕组、轴承和冷却系统的温度；
- 检查磨损情况、润滑系统的运行以及轴承的使用寿命；
- 测量电机的振动水平；
- 检查冷却系统；
- 检查相关设备；
- 检查所有电机附件、保护和连接、确保其正常运行。



注意

任何时候进行维护作业时，必须在打开接线盒盖之前将电阻器断电。



注意

不遵守第 7.1 节中的建议可能导致设备的意外停机。执行此类检查的频率取决于本地应用条件。每次要运输电机时，必须正确锁定电机轴，以防止损坏轴承。使用随电机提供的装置锁定电机轴。如果电机需要返修或者更换任何损坏的零件，请联系 WEG 公司。

电刷磨损达到使用限制后不得继续使用。

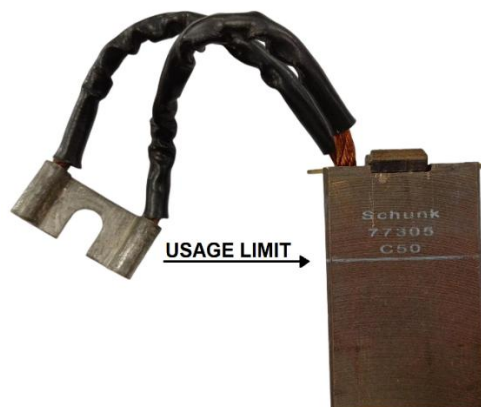


图 7.1：使用限制

在满足以下条件的情况下，电刷平均使用寿命约为 3,600 小时：根据负载情况使用适当数量的电刷；按照本手册要求进行清洁和更换过滤器；更换后的电刷与滑环正确打磨贴合；当电刷压簧无法提供足够压力时及时更换。检查刷架的状态，并确认电刷能够在刷架内自由移动。检查滑环的表面状态。测量表面粗糙度 R_a 值。

检查滑环表面是否形成氧化膜。

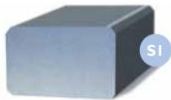
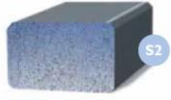
氧化膜是电镀过程中形成的一层半导体薄膜。正常的氧化膜颜色均匀（棕色、浅灰色或深灰色），理想厚度约为 0.03 mm。

颜色较浅且均匀的薄膜通常表明摩擦适中、接触良好、滑环温度适宜。这即是“理想膜层”。

7.1.1 电刷和滑环

检查电刷的磨损情况及其表面状态。

表 7.1: 电刷 S1、S2 和 S3

	S1 - 外观：表面完好、均匀、光亮。	运行状态良好。
	S2 - 外观：表面完好，略有孔隙，光亮。	运行状态良好。
	S3 - 外观：表面具有极细条纹。	属于正常运行状态，仅有轻微粉尘产生。

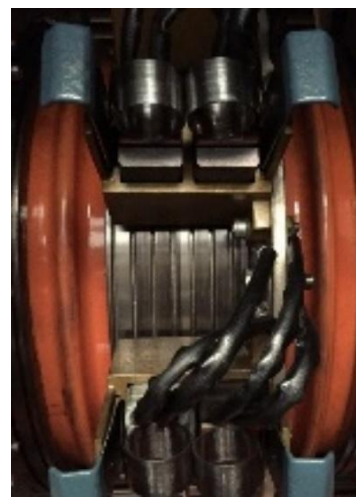


图 7.2 良好的氧化膜状态

对于带螺旋槽的滑环，必须妥善处理槽口倒角，以避免电刷异常磨损。

电机长期在未形成适当氧化膜的条件下运行，会导致滑环磨损。通过定期检查氧化膜状态可有效避免该问题。如果滑环已经磨损，则必须通过机加工恢复至原始状态。

7.2 总体清洁

- 为了便于与环境进行热交换，必须保持机座清洁，并且外部没有油或者灰尘积聚；
- 电机内部也必须保持清洁，无灰尘、碎屑和油污；
- 使用刷子或者清洁棉布进行清洁。如果灰尘没有腐蚀性，必须使用工业真空吸尘器“吸除”风扇盖上的污垢以及风扇叶片和机座上积聚的灰尘；
- 可以使用在适当溶剂中浸湿的抹布清除沾有油污或者湿气的碎屑；
- 必要时清洁接线盒。接线端子和连接器必须保持清洁，没有生锈并且处于正确运行状态。防止连接部件出现油脂或者铜锈。

7.3 电刷盒 清洁

- 在电机运行初期（首次试运行及每次更换电刷后），应在运行一周或 100 小时后检查电刷盒，并对其内部进行清洁，同时更换过滤器。
- 正常运行期间，应每月或每运行 600 小时更换一次过滤器。不建议将过滤器清洗后重复使用。
- 电刷盒必须保持清洁，不得积聚因电刷磨损产生的粉尘；
- 应使用工业吸尘器清除各部位积聚的碳粉，比如滑环接线柱、电缆、电刷和滑环接触面、刷架、绝缘件等。
- 滑环电刷接触轨迹区域内的沟槽仅允许使用软质工具（非金属工具）进行清洁。严谨使用尖锐工具。一旦不慎造成损伤，将加速电刷磨损。
- 空气过滤器（如有）应每两个月拆下并清洁一次。



注释

应使用热像仪或高温计监测电刷温度。请根据测温设备说明书正确设置发射率。

7.4 绕组维护

为了优化运行和延长电机使用寿命，应当每年检查和清洁绕组。

7.4.1 绕组检查

每年必须全面目视检查绕组，记录并维修发现的所有损坏或者缺陷。必须定期测量绕组绝缘电阻，特别是在潮湿天气和电机长期存放后。必须谨慎调查绝缘电阻的低阻值或者突然变化的原因。

必须定期全面目视检查绕组，记录并维修发现的所有损坏或者缺陷。

通过清除灰尘和干燥绕组湿气，绕组绝缘电阻可以从较低阻值（由于过度积灰和潮湿）恢复到所要求的值。

7.4.2 绕组清洁

为了优化运行和延长绝缘绕组的使用寿命，建议保持绝缘绕组无污垢、油污、金属粉尘、污染物等。因此，必须按照本手册“维护计划”的建议，定期检查和清洁绕组。如需重新浸漆，请联系 WEG 公司。清洁绕组时，可以使用配备非金属吸缝扒头的工业真空吸尘器或者干抹布。在特别脏的情况下，可能需要使用适当的液体溶剂清洁。清洁必须快速完成，以防止绕组长期暴露在溶剂影响下。使用溶剂进行清洁后，绕组必须完全干燥。测量绝缘电阻和极化指数，以评估绕组的绝缘状态。清洁后，绕组的干燥时间取决于天气情况，如温度、湿度等。



危险

目前使用的大多数溶剂具有高毒性和/或高可燃性。禁止在高压电机线圈的直线部分中使用溶剂，以免影响防电晕效应保护。

7.4.3 检查

仔细清洁绕组后，必须执行下列检查：

- 检查绕组和连接的绝缘情况；
- 检查隔离片、绑带、槽楔、绑带和支撑是否正确固定；
- 检查是否存在断裂、错误焊接、匝间短路，以及线圈机座和连接的接地情况。如果发现任何故障，请立即联系 WEG 公司；
- 确保所有电缆正确连接，并且接线端子固定元件正确紧固。必要时重新紧固。

7.4.4 重新浸漆

如果在清洁或者检查期间，绕组的树脂层受损，必须使用适当材料进行修复（这种情况下，请联系 WEG 公司）。

7.4.5 绝缘电阻

完成所有维护程序后，必须测量绝缘电阻。



注意

电机恢复运行前，必须测量绕组绝缘电阻并确保测量值满足规格要求。

7.5 冷却系统维护

- 对于配备空气-空气热交换器 (IC611) 的电机，冷却管道和消声器（如有）必须保持清洁和通畅，以确保良好的热交换性能。为了清除管道中堆积的污垢，可以使用末端带圆刷的杆子。消声器（如有）必须使用干燥压缩空气吹扫清洁。



注意

如果电机长时间停用，建议封闭外部空气管道的开口。

- 如果使用空气-水热交换器 (IC81W)，必须按照第 7.6 节所述定期清洁散热器管道以清除所有水垢；
- 在开放式电机 (IC01) 中，应当使用干燥压缩空气吹扫空气过滤器。如果灰尘难以清除，可以使用冷水和中性洗涤剂清洗过滤器，然后在水平位置干燥过滤器。必要时更换过滤器。

7.6 散热器维护

电机散热器中的污垢程度可以通过出风口温度的升高情况来检测。在相同运行条件下，如果冷空气温度超出规定限值，说明管道可能很脏。如果在散热器中检测到腐蚀，必须采取适当的防腐保护措施（例如镀锌阳极、塑料盖板、环氧涂料或者其他类似产品），以防止受腐蚀影响产品的进一步损坏。所有散热器零部件的外表面必须保持良好状态。

关于散热器拆卸及维护的说明

如需拆卸散热器进行维护，必须遵循下列步骤：

1. 停止通风后，关闭所有进水口和出水口的阀门；
2. 打开散热器排水塞排空水；
3. 拆除端盖，将螺栓、螺母、垫圈和密封（垫片）保存在安全位置；
4. 用尼龙刷仔细刷扫管道内部，以清除残留物。如果在清洁过程中发现散热器管道受损，必须进行维修；
5. 重新安装端盖，必要时更换垫片。

牺牲阳极

牺牲阳极被用于使用海水运行的散热器。必须按照维护计划定期检查。如果发现牺牲阳极出现过度腐蚀，必须提高检查频率，以确定腐蚀周期并更新维护计划以确保适当的更换时间间隔。

7.7 振动

必须立即调查任何电机振动或者不平衡增加的迹象。



注意

在拧松或拆卸任何机器螺钉后，须涂抹 Loctite 润滑剂。

7.8 防反转棘轮维护

必须按照 表 9.1 中说明的维护计划检查防反转棘轮的状态（如有）。拆除电机顶盖，检查棘轮销和轮齿的磨损情况。如果发现过度磨损，必须予以更换。

7.9 滑环

滑环必须保持清洁且表面光滑。应每月定期清除滑环之间积聚的全部粉尘（参见第 7.3 节）。如果拆卸过滑环，则重新安装时必须保证其同心度，以防止椭圆变形或径向跳动 0.05mm。同时还必须确保电刷与滑环接触位置正确（接触面积达到 100%）。未遵循上述程序可能导致滑环和电刷磨损问题。

7.10 刷架和电刷

刷架必须相对于滑环保持径向安装，并与接触表面保持最大不超过 3 mm 的间隙，以防止电刷断裂或损坏，如图 7.3 所示。

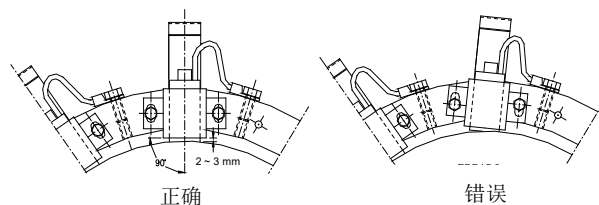


图 7.3: 刷架组件

电刷



注意

每周定期检查电刷，以确保其能够在刷架内自由滑动。及时更换磨损电刷。

绕线转子电机提供的电刷的数量和类型视其额定功率而定。更换时必须使用与原型号完全相同的电刷。严禁混用不同类型的电刷。任何电刷型号或数量的变更均须获得 WEG 批准。运行期间应每周检查电刷状态。如果电刷出现个别异常磨损，仅可在 WEG 完成原因分析后进行单独更换。

电刷出现不均匀磨损属于正常现象。由于制造工艺原因，不同电刷之间可能存在轻微差异。磨损差异在 20% 以内属于正常范围。电刷磨损不均并非严重问题，不会影响电机正常运行。

导致该现象加剧的另一个因素是各电刷之间电流分配不均。为减轻该现象，应检查以下项目：

- 连接状态（无松动、无污染、铜连接板无损坏等）；
- 刷架安装位置；
- 压簧压力是否均匀；
- 电刷与滑环贴合是否均匀；
- 电刷在刷架内滑动是否顺畅；

- 刷架和接触部位（电刷板与刷架之间）是否清洁且无粉尘积聚。

完成上述修正后，应评估改善效果。

如果所有电刷均表现为整体且均匀磨损，则无需咨询 WEG，可直接整体予以更换。应特别注意电刷与滑环之间的打磨贴合处理。对于始终按同一方向旋转的电机，电刷应仅按该旋转方向磨合，不得往复运动。在轴反向旋转过程中，必须将电刷提升（如图 7.4 示）。

打磨时，应使用长条砂纸（粗磨：100 目；精磨：240 目），将其置于滑环与电刷之间，使砂纸与电刷充分接触。安装压簧以保持电刷位置稳定。来回移动砂纸对材料进行打磨，直至电刷表面与滑环具有相同曲率半径。为便于调整，可逐个电刷进行打磨。拆除砂纸前，应先卸下压簧。完成后，应仔细清洁滑环、电刷和刷架。

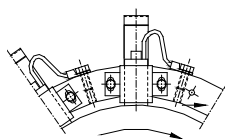


图 7.4: 刷座

电刷应以均匀压力压紧在滑环接触面上，以保证电流均匀分布并减少电刷磨损。所有装配的电刷的接触压力必须一致，允许公差为 $\pm 10\%$ 。超出该公差范围会导致电流分布不均，从而造成电刷磨损不均匀。电刷压力应使用测力计进行检测。

必须每 8000 小时检查一次弹簧压力。

压力不足的弹簧须予以更换。

7.10.1 根据负载工况调整电刷

电机出厂时，电刷已按照额定运行工况进行调整。针对实际负载工况的最终调整，应在现场运行的最初几个月内完成。



注意

如果电机运行负载与额定工况不一致，或者采用间歇负载运行，则必须根据实际工况调整电刷组件（包括电刷型号和数量），以免影响运行性能，甚至严重损坏电机。电刷适配调整必须咨询 WEG 后进行。

7.11 轴接地装置

轴接地电刷（如有）可以避免电流流过轴承，防止其影响轴承的运行。电刷与轴接触，并通过电缆连接到电机机座，而电机机座必须接地。确保电刷架紧固并且正确连接到电机机座。

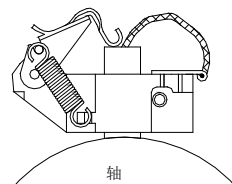


图 7.5: 轴接地电刷

为了避免电机轴在运输过程中生锈，必须使用干性油进行保护。为了确保接地电刷的正常运行，在电机启动前，必须清除轴和电刷之间的干性油及其他残留物。在电机运行过程中，必须持续监测电刷，并在电刷的使用寿命结束时使用相同质量（粒化）的电刷进行更换。

7.12 轴承维护

7.12.1 脂润滑滚动轴承



注释

滚动轴承数据、润滑脂的类型和用量、润滑周期都显示在固定于电机上的铭牌中。

轴承应每年或根据轴承铭牌上规定的润滑周期重新润滑，以先到者为准。

- 铭牌上的润滑周期基于 70 °C 的滚动轴承工作温度；
- 基于表 7.2 中列出的工作温度范围，可使用下列校正系数调整轴承润滑周期：

表 7.2: 润滑周期的换算系数

轴承的工作温度	换算系数
<60 °C	1.59
70 °C ~ 80 °C	0.63
80 °C ~ 90 °C	0.40
90 °C ~ 100 °C	0.25
100 °C ~ 110 °C	0.16

7.12.1.1 润滑说明

基于润滑系统的设计方式，重新润滑滚动轴承时，需先将所有旧润滑脂从滚动轴承座圈上清除并通过排放孔排出，这样能排出润滑脂同时防止灰尘或其他有害污染物进入。该排放孔还可以防止因过度润滑而损坏滚动轴承。建议在电机运行过程中进行润滑，以确保可以更新滚动轴承外壳中润滑脂。如果由于润滑脂嘴附近存在威胁操作人员安全的旋转部件（例如皮带轮等），而无法在电机运行过程中润滑，则应遵循下列步骤：

- 关闭电机，注入润滑脂预计总用量大约一半的润滑脂，并以最高转速运行电机大约一分钟；
- 关闭电机并注入剩下的润滑脂。

**注意**

在电机关闭时注入所有润滑脂可能导致部分润滑脂通过滚动轴承盖的内部密封进入电机内部。在进行润滑前清洁润滑脂嘴很有必要，可防止异物被拖入滚动轴承内部。只能使用润滑脂枪进行润滑。

7.12.1.2 重新润滑滚动轴承的程序

1. 拆下排放塞；
2. 使用棉布清洁润滑脂嘴周围的孔；
3. 在转子运行过程中，使用手动润滑脂枪注入润滑脂，直到润滑脂开始从排放孔中流出，或者注入的润滑脂量达到表 7.4 中规定的正确用量；
4. 保持电机运行足够长的时间，以便过量的润滑脂从排放孔中流出；
5. 检查轴承温度，确保无明显的温度变化；
6. 将排放塞重新安装到位。

7.12.1.3 重新润滑带润滑脂清除装置的滚动轴承

重新润滑轴承前，先使用安装在每个轴承上的收集装置清除旧润滑脂。**润滑程序：**

1. 润滑轴承前，使用棉布清洁润滑脂嘴；
2. 拆除带收集盘的杆以清除旧润滑脂，清洁收集盘并将其放回；
3. 在电机运行过程中，通过手动润滑脂枪注入滚动轴承铭牌上指示用量的润滑脂；
4. 过量的润滑脂会从轴承下方排放孔流出，并且积聚在收集盘中；
5. 保持电机运行足够长的时间，以便排出过量的润滑脂；
6. 通过拉动收集盘杆并清洁收集盘来清除过量润滑脂。必须多次重复这一程序，直到无润滑脂流入收集盘中；
7. 检查轴承温度，以确保无明显的温度变化。

7.12.1.4 润滑脂的类型和用量

必须使用轴承铭牌和电机文档中规定的**原厂润滑脂**重新润滑轴承。

**注意**

WEG不建议使用电机原厂润滑脂以外的其他润滑脂。

正确润滑很重要，即涂抹适量的正确润滑脂，因为过度润滑或者润滑不良都会损坏滚动轴承。过量的润滑脂会导致温升，因为增大了轴承滚动部件的运动阻力。最后结果是，由于温升导致润滑脂完全失去润滑特性。

7.12.1.5 备选润滑脂

如果无法使用原厂润滑脂，在满足下列条件的情况下可以使用表 7.3 中列出的备选润滑脂：

1. 按照滚动轴承类型，电机转速必须没有超出表 7.4 中显示的润滑脂的转速限值；
2. 轴承润滑周期必须通过将轴承铭牌显示的周期乘以表 7.3 中列出的换算系数进行校正；
3. 应按照本手册第 1.1.1.1 节的说明，遵循正确程序更换润滑脂。

表 7.3：常规应用的备选润滑脂及其特性

制造商	润滑脂	恒定工作温度 (°C)	换算系数
Exxon Mobil (埃克森美孚)	UNIREX N3 (复合锂皂基)	(-30 ~ +150)	0.90
Shell	GADUS S2 V100 3 (锂皂基)	(-30 ~ +130)	0.85
Petrobras (巴西石油)	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2 (锂皂基)	(0 ~ +130)	0.85
Shell	GADUS S3 T100 2 (二脲基)	(-20 ~ +150)	0.94
SKF	LGHP 2 (聚脲基)	(-40 ~ +150)	0.94

表 7.4 显示了卧式电机最常用的滚动轴承、润滑脂用量、以及备选润滑脂的转速限值。

表 7.4：替代润滑脂的应用

滚动轴承	润滑脂用量 (g)	润滑脂转速限值 [rpm]				
		立式电机				
		GADUS S3 T100 2	SKF LGHP 2	Esso UNIREX N3	GADUS S2 V100 3	Petrobras LUBRAX Industrial GMA-2
6215	15	3600	3600	3600	3000	3000
6217	20	1800	1800	1800	1800	1800
6220	30	1800	1800	1800	1800	1800
6222	40	1800	1800	1800	1800	1800
6224	45	1800	1800	1800	1800	1800
6228	55	1800	1800	1800	1800	1500
6232	70	1800	1800	1800	1500	1200
6236	85	1800	1800	1500	1500	1200
6240	105	1800	1800	1200	1200	1000
6048	100	1500	1500	1200	1200	1000
6052	130	1500	1500	1200	1000	900
6064	290	1200	1200	1000	900	750
7216	20	3600	3600	3600	3000	1800
7218	25	1800	1800	1800	1800	1800
7222	40	1800	1800	1800	1800	1800
7224	45	1800	1800	1800	1800	1800
7228	55	1800	1800	1800	1800	1500
7322	60	1800	1800	1800	1800	1500
7324	70	1800	1800	1800	1800	1500
7326	80	1800	1800	1800	1500	1200
7328	95	1800	1800	1800	1500	1200
7330	105	1800	1800	1500	1500	1200
7332	115	1800	1800	1500	1200	1200
7332 DT	230	1800	1800	1500	1200	1200
7334 DT	260	1800	1800	1500	1200	1000
7338 DT	310	1500	1500	1200	1200	1000

7.12.1.6 润滑脂更换程序

为了使用备选润滑脂之一替代 **POLYREX EM103**，必须打开轴承以清除旧润滑脂，然后加注新润滑脂。如果无法打开轴承，则必须通过在电机运行过程中加入新润滑脂来清除旧润滑脂，直到新润滑脂开始从出口中流出。为了使用备选润滑脂之一替代 **PETAMO GHY 133 N**，必须先打开轴承，彻底清除旧润滑脂，然后加注新润滑脂。



注意

当轴承打开时，通过润滑脂嘴注入新润滑脂，以便排出润滑脂入口管中的旧润滑脂，然后在滚动轴承、内外轴承盖上涂抹新润滑脂，加到空白空间的 $\frac{3}{4}$ 。如果使用双轴承（滚珠轴承+滚柱轴承），还要加注到中间环之间空白空间的 $\frac{3}{4}$ 。由于棉布可能掉落棉绒，成为固体颗粒物，因此不得使用棉布清洁滚动轴承。



注释

对于润滑脂更换或者由于润滑脂更换导致的任何损坏，WEG 公司不承担任何责任。

7.12.1.7 低温润滑脂

表 7.5: 适合低温应用的润滑脂

制造商	润滑脂	恒定工作温度 (°C)	应用
Exxon Mobil (埃克森美孚)	MOBILITH SHC 100 (锂皂基和合成油)	(-50 ~ +150)	低温

7.12.1.8 润滑脂兼容性

如果混合润滑脂的性能在各个润滑脂的性能范围内，则说明这些不同的润滑脂是兼容的。通常情况下，相同类型皂基的润滑脂是互相兼容的；但根据混合的比例，也可能存在不兼容的情况。因此，不建议在未咨询润滑脂供应商或者 WEG 公司的情况下，擅自混合不同类型的润滑脂。由于某些增稠剂和基油不能形成均质混合物，因此不能将其混合在一起。这种情况下，不能排除润滑脂硬化或软化、或者混合物滴点下降的可能性。



注意

禁止将不同基本组分的润滑脂混合在一起。
例如：禁止将锂基润滑脂与钠基或钙基润滑脂混合。

7.12.1.9 拆卸 - 立式轴承

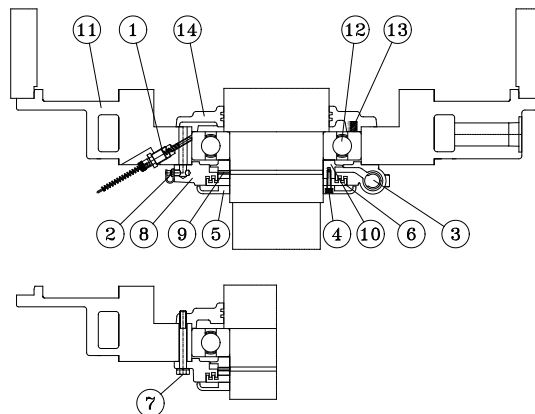


图 7.6: 下轴承

图 7.6 说明:

1. 温度传感器
2. 润滑脂嘴
3. 润滑脂收集盘
4. 螺钉
5. 保护盘
6. 迷宫密封
7. 螺钉
8. 外轴承盖
9. 螺钉
10. 润滑脂护圈
11. 下端盖
12. 滚动轴承
13. 弹簧
14. 内轴承盖

7.12.1.9.1 拆卸前

- 拆下润滑脂入口和出口的延伸管；
- 彻底清洁轴承外表面；
- 拆下接地电刷（如有）；
- 拆下温度传感器。

7.12.1.9.2 下轴承拆卸

请按照下列说明拆卸轴承：

1. 将电机放置在水平位置；
2. 拆下螺钉 (4)、保护盘 (5) 和迷宫密封 (6)；
3. 拆下内外轴承盖 (8 和 14) 上的螺钉 (7)；
4. 拆下外轴承盖 (8)；
5. 拆下固定润滑脂护圈 (10) 的螺钉 (9)；
6. 拆下润滑脂护圈 (10)；
7. 拆下下端盖 (11)；
8. 拆下滚动轴承 (12)；
9. 如有必要，拆下内轴承盖 (14)。

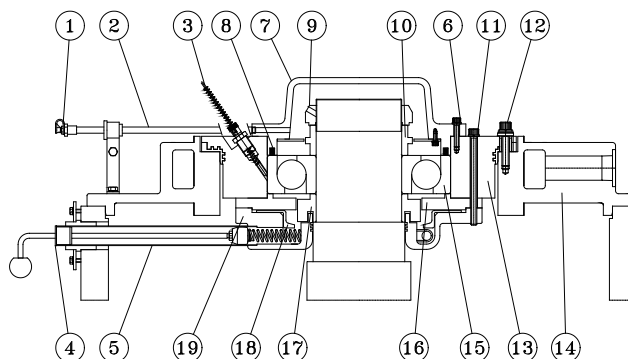


图 7.7: 上轴承

图 7.7 说明:

1. 润滑脂嘴
2. 润滑脂入口管
3. 温度传感器
4. 润滑脂收集盘
5. 润滑脂出口管
6. 螺钉
7. 外轴承盖
8. 弹簧
9. KMT 螺母
10. 间隔环
11. 螺钉
12. 螺钉
13. 轴承壳
14. 上端盖
15. 滚动轴承
16. 中间环
17. 润滑脂护圈
18. 导向环
19. 内轴承盖

7.12.1.9.3 上轴承拆卸

请按照下列说明拆卸轴承:

1. 使用液压千斤顶支撑电机轴;
2. 拆下滚动轴承外轴承盖 (7) 上的螺钉 (6);
3. 拆下外轴承盖 (7);
4. 拆下 KMT 螺母 (9);
5. 拆下螺钉 (11 和 12) 并移除轴承壳;
6. 拆下上端盖 (14);
7. 将中间环和内轴承盖远离轴承, 以便获得空间放置滚动轴承的拆卸装置;
8. 拆下滚动轴承 (15);
9. 如有必要, 拆下润滑脂护圈 (17)、中间环和内轴承盖。



注意

在轴承拆卸过程中, 须特别小心, 不要损伤滚珠、滚子或者轴表面。将拆卸的所有零件保存在安全清洁的位置。

7.12.1.10 轴承装配

- 彻底清洁轴承, 并检查已拆卸零件和轴承盖内侧;
- 确保滚动轴承、轴和轴承盖表面非常光滑;
- 使用建议的润滑脂 (图 7.8) 涂抹内外轴承端盖凹槽的 $\frac{3}{4}$, 并且在装配轴承前使用足量润滑脂润滑滚动轴承;
- 将滚动轴承装配到电机轴上之前, 将轴承加热到 50 °C 到 100 °C;
- 请按照与拆卸程序相反的顺序装配好轴承。
- 可在迷宫密封的突出部分和外圈 (如有) 之间填充润滑脂来提高铁燧岩密封件的密封效率。

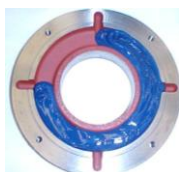


图 7.8: 外轴承盖

7.12.2 油润滑滚动轴承

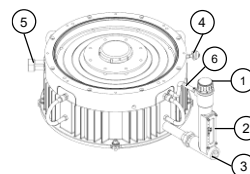


图 7.9: 油润滑滚动轴承

图 7.9 说明:

1. 进油口
2. 油位观察窗
3. 出油口
4. 温度传感器
5. 冷却水入口和出口 (可选择使用)
6. 通气软管



注意

通气软管 (6) 内必须没有任何积油的弯。

7.12.2.1 润滑说明

排油: 更换轴承润滑油时, 先拆下润滑油出口塞 (3) 并彻底排空润滑油。

按以下步骤向轴承加注润滑油:

- 使用塞子 (3) 封闭润滑油出口;
- 拆下润滑油入口或者过滤器上的塞子 (1);
- 加注规定润滑油, 直至达到油位观察窗中指示的油位。



注释

1. 必须用塞子封闭所有未使用的螺纹孔, 并且任何接头都不能存在泄漏;
2. 当润滑油加注到观察窗大约中间位置时, 即达到合适油位;
3. 过量加注润滑油不会损坏轴承; 但是可能会导致润滑油从轴密封处渗漏;
4. 严禁使用液压油, 或者与轴承润滑油混合。

7.12.2.2 润滑油类型

固定于电机上的铭牌规定了应使用的 **润滑油** 类型和用量。

7.12.2.3 润滑油更换

必须按照 表 7.6: 所示的更换周期 (视轴承工作温度而定) 更换轴承润滑:

表 7.6: 润滑油更换周期

轴承的工作温度	轴承润滑油更换周期
<75 °C	20,000 小时
75 °C ~ 80 °C	16,000 小时
80 °C ~ 85 °C	12,000 小时
85 °C ~ 90 °C	8,000 小时
90 °C ~ 95 °C	6,000 小时
95 °C ~ 100 °C	4,000 小时

轴承的使用寿命取决于轴承运行条件, 电机运行条件和维护程序。

按照下列说明操作：

- 选用的润滑油必须具有适合轴承工作温度的适当粘度。
WEG 推荐的润滑油已经考虑了这些标准；
- 润滑油不足可能导致轴承损坏；
- 电机停止运行时，在油位观察窗下部可以看到润滑油时，即说明已经达到推荐的最低油位。



注意

必须每天检查油位，确保其始终维持在油位观察窗中部。

7.12.2.4 轴承运行

必须仔细监测系统启动，以及前几个小时的运行。

启动前应检查：

- 所用润滑油是否符合铭牌上的规定；
- 润滑剂特性；
- 油位；
- 轴承的报警和停机温度设置。

首次启动过程中，必须特别留意异常振动或者噪音；如果轴承未能安静和平稳运行，必须立即关闭电机。

电机必须运行几个小时，直到轴承温度稳定。如果轴承过热，必须关闭电机并检查轴承和温度传感器。

检查是否有润滑油通过油塞、垫片或者轴端泄漏。

7.12.2.5 轴承拆卸

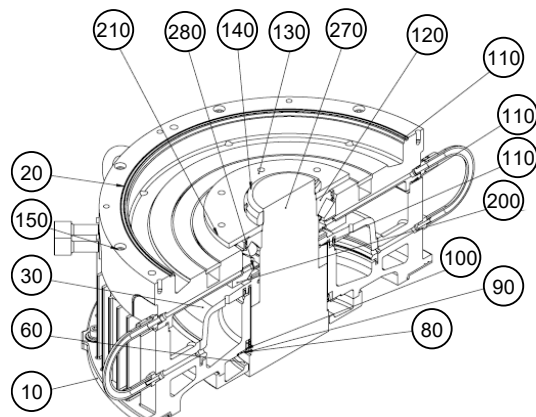


图 7.10：上轴承

图 7.10 说明：

- 10. 油箱
- 20. 轴承轂
- 30. 油封
- 60. 集油盘
- 80. 密封固定环
- 90. 凹头螺钉
- 100. 聚四氟乙烯密封
- 110. 垫片
- 120. 滚动轴承
- 130. 上部中间环
- 140. 固定螺母
- 150. 凹头螺钉
- 200. 下部中间环
- 210. 凹头螺钉
- 270. 轴
- 280. 凹头螺钉

拆卸上轴承前：

- 使用液压千斤顶支撑电机轴上的转子；
- 完全排干轴承内的润滑油；
- 彻底清洁轴承外表面；
- 拆下温度传感器。

上轴承拆卸

请按照下列说明拆卸轴承，并将所有零件放置在安全的位置。

- 拆下上轴承盖；
- 拆下 KMT 螺母 (140)；
- 拆下中间环 (130)；
- 拆下螺钉 (150) 并移除轴承轂；
- 拆下滚动轴承 (120)；
- 重新安装上部中间环 (130)，将其直接紧固到下部中间环 (200) 上，然后用滚动轴承拔取器拆下上部中间环 (130)、下部中间环 (200) 和滚动轴承 (120) 构成的组件。

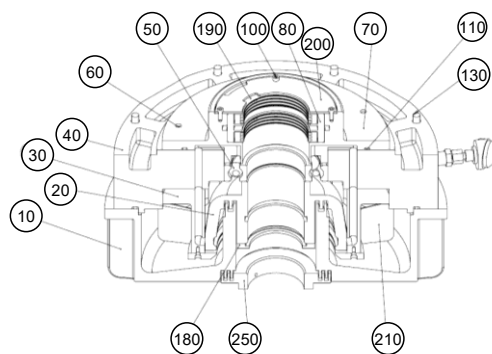


图 7.11：下轴承

图 7.11 说明：

- 10. 油箱
- 20. 油封
- 30. 导油环
- 40. 轴承轂
- 50. 滚动轴承
- 60. 凹头螺钉
- 70. 注油器喷嘴
- 80. 密封固定环
- 100. 凹头螺钉
- 110. 垫片
- 130. 凹头螺钉
- 180. 分段环
- 190. 聚四氟乙烯密封
- 200. 密封固定环
- 210. 导油环
- 250. 迷宫密封

拆卸下轴承前

- 完全排干轴承内的润滑油；
- 将电机放置在水平位置；
- 彻底清洁轴承外表面；
- 拆下接地电刷（如有）；
- 拆下温度传感器。

下轴承拆卸：

请按照下列说明拆卸轴承，并将所有零件放置在安全的位置。

- 拆下固定迷宫密封 (250) 的螺钉 (8)；
- 拆下迷宫密封 (250)；
- 拆下油箱 (10)；
- 拆下分段环 (180)；
- 拆下油封 (20)；
- 拆下滚动轴承轂 (40)；
- 拆下滚动轴承 (50)；



注意

- 在轴承拆卸过程中，须特别小心，不要损伤滚珠、滚子或者轴表面；
- 将拆卸的所有零件保存在安全清洁的位置。

7.12.2.6 轴承装配

- 装配轴承前，彻底清洁滚动轴承和油箱，并检查所有零件；
- 确保滚动轴承接触面平滑，并且没有划痕或腐蚀；
- 将滚动轴承装配到电机轴上之前，将轴承加热到 50 °C 到 100 °C；
- 请按照与拆卸程序相反的顺序装配好轴承。



注意

装配轴承期间，涂抹密封胶（例如 **Curil T**）以便密封油箱的接触面。

7.12.3 滚动轴承更换

必须使用适当工具（滚动轴承拔取器）拆卸滚动轴承。拔取器的支臂必须放置在要拆卸的轴承内圈的侧面或者相邻零件上。

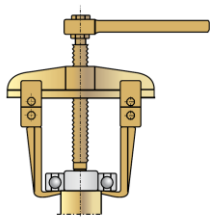


图 7.12：用于取出轴承的工具

7.12.4 套筒轴承

7.12.4.1 轴承数据

干式曲轴箱轴承或那些配备两个润滑油出口的轴承未配备油位观察窗，因此无需检查油位。

轴承铭牌上显示了润滑油流量、用量和类型等特性数据，必须严格遵守这些数据；以免发生过热和损坏轴承。

用户负责提供液压装置（用于压力润滑轴承）和电机轴承的润滑油。

7.12.4.2 轴承安装和运行

对于材料清单、装配和拆卸说明、维护详细信息，请参考轴承的《安装和运行手册》。

7.12.4.3 水循环冷却

通过水循环冷却的套筒轴承在油箱内部装有蛇形管，冷却水会在其中循环。

为了确保轴承的高效冷却，轴承入口处的冷却水温度不能高于环境温度，以确保有效冷却。

水压必须为 0.1 bar，流量 0.7 l/s，pH 值必须为中性。



注释

在任何情况下都不允许水泄漏到油箱中，以免污染润滑油。

7.12.4.4 润滑油更换

自润滑轴承

必须按照 表 7.7 所示的更换周期（视轴承工作温度而定）更换轴承润滑：

表 7.7：润滑油更换周期

轴承的工作温度	轴承润滑油更换周期
<75 °C	20,000 小时
75 °C ~ 80 °C	16,000 小时
80 °C ~ 85 °C	12,000 小时
85 °C ~ 90 °C	8,000 小时
90 °C ~ 95 °C	6,000 小时
95 °C ~ 100 °C	4,000 小时

带外部润滑油循环的轴承

每运行 20,000 小时或者润滑油特性发生变化时，必须更换轴承的润滑油。必须定期检查润滑油的粘度和 pH 值。



注释

必须每天检查油位，确保其始终维持在油位观察窗中部。

必须使用规定的润滑油润滑轴承，并且符合轴承铭牌上显示的流量；

必须用塞子封闭所有未使用的螺纹孔，并且任何接头都不能存在泄漏；当润滑油加注到观察窗大约中间位置时，即达到合适油位；过量加注润滑油不会损坏轴承，但是可能会导致润滑油从轴密封处渗漏。



注意

轴承的使用寿命和电机运行的安全性取决于采取的润滑措施。因此，必须遵守下列建议：

- 所选用的润滑油必须具有针对轴承工作温度的适当粘度；更换润滑油或者定期维护时，必须对此进行检查；
- 禁止使用液压油或者将液压油与轴承润滑油混合；
- 由于加注不完全或者没有监测油位导致的润滑不充分可能会损坏轴承外壳；
- 电机停止运行时，在油位观察窗下部可以看到润滑油时，即说明已经达到最低油位。

7.12.4.5 密封

目视检查密封，确保密封在轴上的拖动痕迹不会影响其完整性，检查是否存在开裂和破损零件。及时更换开裂或破损的零件。

维护轴承时，为了装配密封，必须仔细清洁密封接触面及其外壳，并使用非硬化密封剂（即 **Curil T**）涂抹密封。

必须使用卡紧弹簧连接两半迷宫密封。位于密封下半部分的排放孔必须保持清洁和畅通。

不正确的安装可能会损坏密封并造成润滑油泄漏。



注意

关于套筒轴承密封拆卸和安装的更多信息，请参考该设备的特定手册。

7.12.4.6 套筒轴承运行

必须仔细监测系统启动，以及前几个小时的运行。启动前应检查：

- 润滑油入口管和出口管（如有）是否清洁。必要时通过酸洗清洁管道；
- 所用润滑油是否符合铭牌上的规定；
- 润滑剂特性；
- 油位；
- 轴承的报警和停机温度设置。

首次启动过程中，必须特别留意异常振动或者噪音；如果轴承未能安静和平稳运行，必须立即关闭电机。电机必须运行几个小时，直到轴承温度稳定。如果轴承过热，必须关闭电机并检查轴承和温度传感器。检查是否有润滑油通过油塞、垫片或者轴端泄漏。

7.12.4.7 套筒轴承维护

套筒轴承维护包括：

- 定期检查油位及其润滑状态；
- 检查轴承噪音和振动水平。
- 监测运行温度，并重新拧紧安装螺钉和紧固螺钉；
- 为了便于与外界环境进行热交换，机座必须保持清洁，没有灰尘或者油污堆积；
- 非驱动端 (NDE) 轴承必须为电绝缘。机座上轴承壳的球形座表面覆盖有绝缘材料。不要拆除该覆盖层；
- 防转动销也应当绝缘，并且所有密封件由不导电材料制成；
- 与轴承壳接触的温度控制装置也必须正确绝缘。

7.12.4.8 轴承拆卸和装配



注释

如果提供的轴承由 WEG 公司制造，参考随电机提供并且包含装配、拆卸和维护信息的轴承手册。

7.12.4.8.1 推力轴承（上）

上推力轴承的功能是用来承受电机重量及轴向推力。该轴承的主要零件是固定轴瓦和旋转枢轴（见 图 7.13）。枢轴通过推力瓦承受负载。

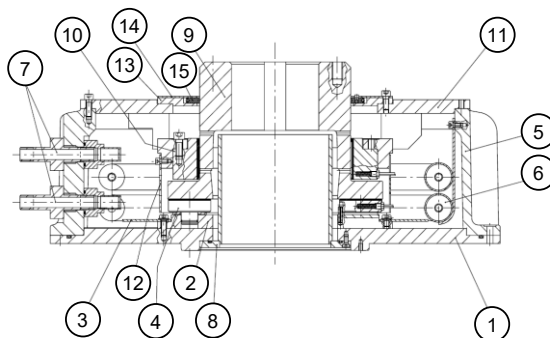


图 7.13：上推力轴承

图 7.13 说明：

1. 下法兰
2. 推力瓦基础环
3. 轴向段
4. 轴向推力瓦
5. 轴承外壳
6. 蛇形管（可选）
7. 冷却水接头
8. 立管
9. 推力头
10. 轴承壳
11. 轴承盖
12. 垂直导板
13. 密封盒
14. 密封固定环
15. 浮动密封

拆卸前：

- 使用液压千斤顶支撑电机轴上的转子；
- 完全排干轴承内的润滑油；
- 彻底清洁轴承外表面；
- 拆下温度传感器。

拆卸

- 使用液压千斤顶支撑电机轴上的转子；
- 拆下固定轴承顶盖的螺钉并移除顶盖；
- 按照制造商手册说明拆卸轴承。

装配

请按照与拆卸程序相反的顺序装配好轴承。

7.12.4.8.2 导向轴承（下）

下部导向轴承的功能用于在没有负载或者轴向位移限制时提供电机轴的径向定位。

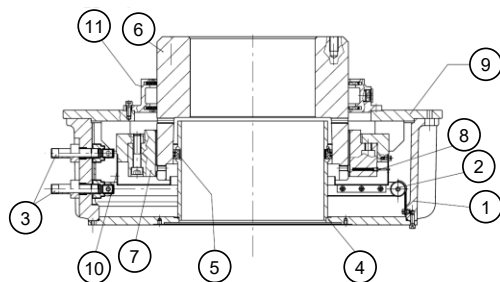


图 7.14：下导向轴承

图 7.14 说明：

1. 轴承外壳
2. 蛇形管
3. 冷却水接头
4. 立管
5. 立管密封件
6. 推力头
7. 轴承壳
8. 热电阻（可选）
9. 盖板
10. 径向段
11. 双密封

拆卸前：

- 完全排干轴承内的润滑油；
- 彻底清洁轴承外表面；
- 拆下温度传感器；
- 拆下接地电刷（如有）；
- 断开电机并放置在水平位置。

拆卸

- 拆下固定轴承底盖的螺钉并移除底盖；
- 按照制造商手册说明拆卸轴承。

装配

请按照与拆卸程序相反的顺序装配好轴承。

7.12.5 轴承保护

7.12.5.1 保护设置



注意

必须在轴承保护中设置下列温度：
报警：110 °C – 关机：120 °C
报警温度必须设置为高于工作温度 10°C，但是不能超过 110 °C 的限值。

7.12.5.2 套筒轴承温度传感器的拆卸/装配

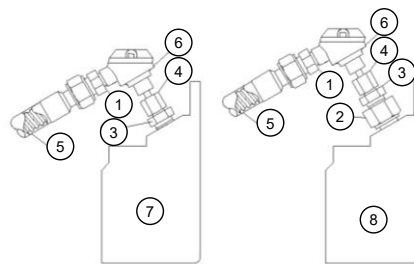


图 7.15：轴承上的 Pt100 传感器

图 7.15 说明：

1. 缩径管
2. 绝缘适配器
3. 锁紧螺母
4. 球
5. 柔性金属管
6. Pt-100 温度传感器
7. 非绝缘轴承
8. 绝缘轴承

拆卸说明：

如果轴承维护需要拆下 Pt100 传感器，按照下列说明进行：

- 小心拆下 Pt100 传感器，锁定锁紧螺母 (3)，并且只将 Pt100 从球 (4) 上旋下；
- 严禁拆卸零件 (2) 和 (3)。

装配说明：



注意

将 Pt100 传感器装配到轴承上之前，检查是否没有冲击痕迹或者任何可能影响传感器运行的其他损坏。

- 将 Pt100 传感器插入轴承；
- 使用扳手锁定锁紧螺母 (3)；
- 将其旋入球 (4) 并进行调节，以便 Pt100 传感器的测头接触轴承的外表面。



注释

- Pt100 传感器必须直接装配在非绝缘轴承上，无需绝缘适配器 (2)；
- Pt100 传感器和适配器装配的拧紧力矩不得超过 10Nm。

7.13 维护电刷升降系统

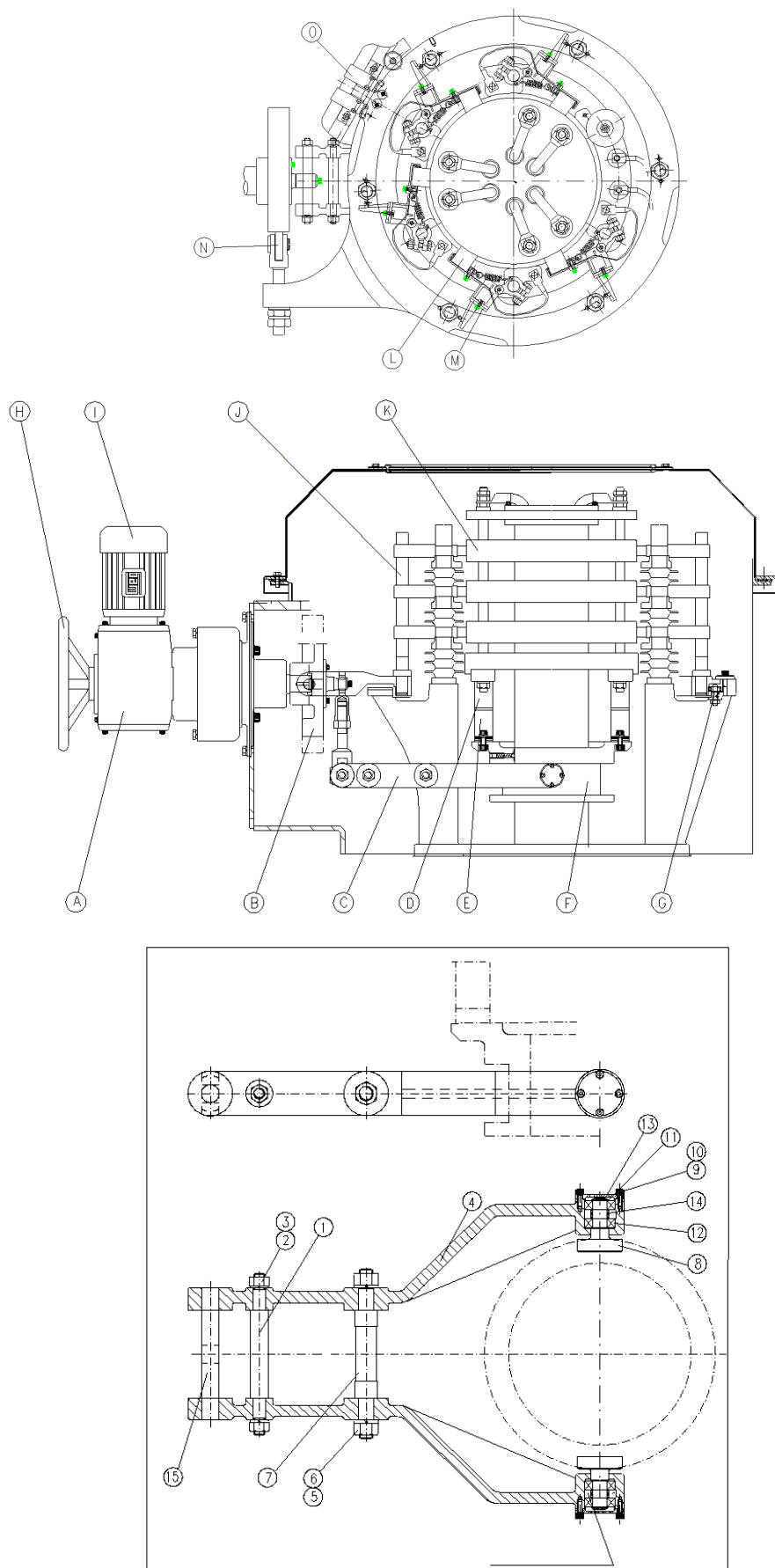


图7.16: 电刷升降系统

7.13.1 零件表

- A) 机电执行器
- B) 升降盘
- C) 运动臂
- D) 内螺纹接触器
- E) 外螺纹接触器
- F) 短接电刷
- G) 滚动轴承 6200 2RS1 (3 件)
- H) 手轮
- I) 机电执行器驱动电机
- J) 升降销
- K) 滑环
- L) 电刷
- M) 刷架
- N) 滚动轴承 6305 2RS1
- O) 信号限位开关

1. 运动臂上连接销
2. M12 螺母
3. B12 锁紧垫圈
4. 套筒运动臂
5. B16 锁紧垫圈
6. M16 螺母
7. 旋转支架销
8. 滚筒
9. B5 锁紧垫圈
10. M5x15 凹头螺钉
11. 挡圈
12. 滚动轴承 6003 Z (4 件)
13. 滚筒的轴承盖
14. 间隔套筒
15. 旋转支架销

7.13.2 预防性维护程序

日常:

- 检查噪声和振动情况。

每月:

- 检查电刷升降系统的运行情况;
- 测试电刷提升和下降电动操作功能;
- 测试电刷提升和下降手动操作功能;
- 确认启动完成后滚针 (8) 不会持续接触短接套筒 (F);
- 检查噪声和振动情况;
- 检查刷架、刷架和滑环的状态。

每半年

- 清洁整套装置, 用吸尘方式清除电刷盒内部污物;
- 检查外/内螺纹短接触点 (D 和 E) 的磨损、电弧痕迹、污染及过热点情况;
- 使用细砂纸和适当溶剂清洁触点;
- 检查滑环 (K) 状态;
- 检查电刷及刷架 (L 和 M);
- 测量滑环及刷架绝缘电阻;
- 重新紧固所有电气和机械连接;
- 润滑机械运动部件 (避免润滑脂过量)。

每年:

- 重新紧固所有电气和机械连接;

- 检查驱动短接套筒的滚筒的滚动轴承 (12) 状态, 必要时予以更换;
- 检查提升销支撑盘的滚动轴承 (G) 状态, 必要时予以更换;
- 检查与提升盘接触的滚动轴承 (N) 的状态;
- 检查并调整机电执行器 (清洁、重新紧固、检查滚动轴承及机械部件)。



注意

启动操作完成后, 滚筒 (8) 不会持续接触短接套筒 (F);



注释

- 运行 6 个月后, 所有存在机械接触的部件均应进行润滑;
- 如果动机启动次数较少, 电刷寿命将明显延长, 但仍应定期检查;
- 检查电刷与滑环的接触面、电刷在刷架中的固定状态以及刷架弹簧压力。

7.13.3 调整机电执行器

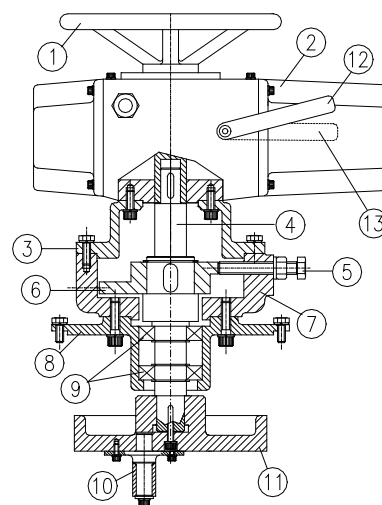


图 7.17: 机电执行器的组成部件

图 7.17 说明:

1. 手轮
2. 机电执行器
3. 锁紧装置盖板
4. 驱动轴
5. 调节螺钉
6. 止动盘
7. 锁紧装置框架
8. 驱动调节法兰
9. 滚动轴承
10. 套筒
11. 升降盘
12. 电机
13. 手动

7.13.3.1 机械调整

电刷升降系统的机电执行器在出厂时已完成调整。如需重新调整，请遵循以下步骤：

1. 通过选择杆切换至执行器手动操作模式；
2. 使用手轮转动组件至短接位置（电刷提升），直至套筒移动滚筒位于套筒两接触面之间的中心位置，但不得接触套筒；

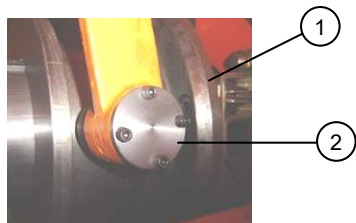


图 7.18：套筒与滚筒定位

图 7.18 说明：

1. 套筒
2. 滚筒
3. 旋转调节螺钉，直至其接触止动盘，然后锁紧；
4. 将提升盘反方向旋转至非短接位置（电刷降下）；
5. 调整另一侧调节螺钉，直至其接触止动盘，然后锁紧。

7.13.3.2 电气调整

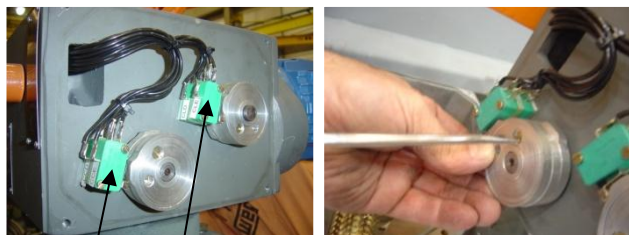


图 7.19：机电执行器电机的限位开关

图 7.19 说明：

1. 6ZE 和 5ZE 限位开关
2. 2WE 和 1WE 限位开关

所需设备：

- 螺丝刀；
- 万用表。

1. 调整安装在机电执行器上的 **6ZE 和 5ZE 驱动限位开关**，使其在止动盘接触调节螺钉之前稍提前动作，从而停止执行器电机。
2. 调整安装在机电执行器上的 **2WE 和 1WE 转矩限位开关**，使其在定位限位开关动作点之后约 ± 2 mm 处动作，仅在定位开关失效时才用于停止执行器电机。



注意

安装在电刷盒内的 2ZE、4ZE、1ZE 和 3ZE 信号限位开关仅可用于状态指示，不得用于驱动或控制机电执行器。

7.13.3.3 滑环短接触点

滑环短接触点的对中情况对于电机良好运行至关重要。外螺纹和内螺纹出头必须正确对中，并满足表 7.8、图 7.20、图 7.21 和图 7.22 的要求。

外螺纹和内螺纹接触器允许的最大错位为 0.25 mm。

表 7.8：短接接触器之间的间距

A	最小：5 mm/kV + 电机轴向间隙
B	2 mm – 兼顾电机位于磁体中心
C	2.5 mm

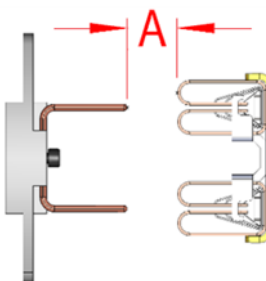


图 7.20：短接接触器断开状态

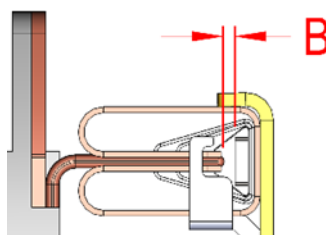


图 7.21：短接接触器闭合状态

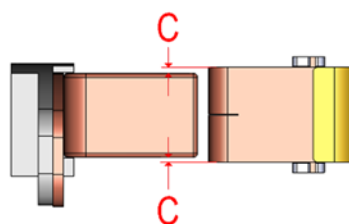


图 7.22：外螺纹和内螺纹接触器的横向对准



注意

调整好外螺纹/内螺纹接触器后，其固定螺栓必须采用螺纹锁固剂进行锁固。建议每次仅拆卸一个螺栓进行处理。推荐螺纹锁固剂：Loctite 272。

8 电机拆卸和装配



注意

所有维修、拆卸和装配工作都必须只由经过培训的合格人员执行；以免发生设备损坏和人身伤害。如需任何其他信息，请联系 WEG 公司。拆卸和装配顺序取决于电机型号。

始终使用正确的工具和装置。必须更换所有损坏零件（比如出现裂纹、机加工零件上有凹痕、缺陷螺纹等），不要尝试修复。

8.1 零件表

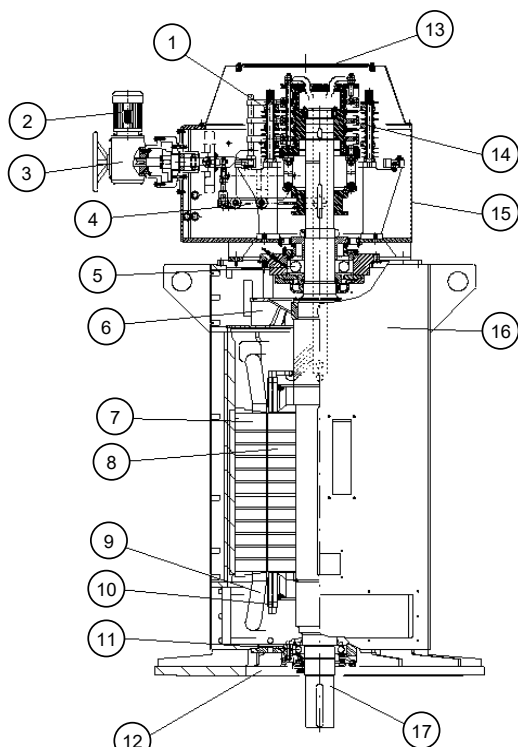


图 8.1：带实心轴和电动刷架的典型立式电机

图 8.1 说明：

1. 刷架/电刷
2. 机电执行器电机
3. 机电执行器
4. 机械系统
5. 上轴承
6. 内部风扇
7. 定子
8. 转子
9. 定子绕组
10. 转子绕组
11. 下轴承
12. 法兰式端盖
13. 检视盖
14. 滑环
15. 电刷盒
16. 机座
17. 轴

8.2 拆卸

拆卸电机时，必须注意以下事项：

1. 拆卸电机前，断开冷却水和润滑管路（如有）；
2. 断开电机和附件的电气连接；
3. 拆下热交换器和消音器（如有）；
4. 拆下轴承温度传感器和接地电刷；
5. 支撑电机轴的驱动端和非驱动端以防止损坏转子；
6. 按照轴承类型遵循本手册中规定的程序拆卸轴承；
7. 使用适当装置将转子从电机上拆下，特别注意转子不得在定子叠片铁芯或者线圈端部上拖动，以防止损坏。

8.3 装配

请按照与拆卸程序相反的顺序装配好电机。

8.4 气隙测量

拆卸和装电机后，必须测量气隙，以检查定子和转子的同心度。

测量轴密封电机的金属支撑之间的气隙，在四个轴等距点（45°、135°、225°和 315°）测量轴。

在圆周方向上相对两点测量的气隙值之间的差值必须小于平均气隙的 10%。



注意

轴承只能在装配完成后关闭并从气隙中凸出来。

对于单个轴承：

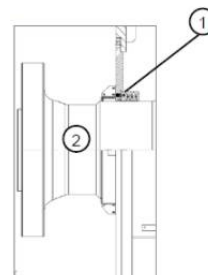


图 8.2：驱动端 (DE) 轴密封

图 8.2 说明：

1. 驱动端 (DE) 轴密封
2. 电机轴

8.5 拧紧力矩

表 8.1 和 表 8.2 显示了电机装配的建议螺钉拧紧力矩。

表 8.1: 金属/金属零件的拧紧力矩

材料/性能等级		碳钢/ 8.8 及以上		不锈钢/ A2 – 70 及以上	
%屈服强度		70%		70%	
润滑剂		干式 润滑剂	Molycote 1000	干式 润滑剂	Molycote 1000
直径	螺距 (mm)	螺钉拧紧力矩 (Nm)			
M4	0,7	2,1	1,8	1,8	1,3
M5	0,8	4,2	3,6	3,6	2,7
M6	1	8	6	6,2	4,5
M8	1,25	19,5	15	15	11
M10	1,5	40	29	30	22
M12	1,75	68	51	52	38
M14	2	108	81	84	61
M16	2	168	126	130	94
M18	2,5	240	174	180	130
M20	2,5	340	245	255	184
M22	2,5	470	335	350	251
M24	3	590	424	440	318
M27	3	940	621	700	466
M30	3,5	1170	843	880	632
M33	3,5	1730	1147	1300	860
M36	4	2060	1473	1540	1105
M42	4,5	3300	2359	2470	1770
M48	5	5400	3543	4050	2657

表 8.2: 金属/绝缘零件的拧紧力矩

材料/性能等级		碳钢/ 8.8 及以上		不锈钢/ A2 – 70 及以上	
%屈服强度		40%		40%	
润滑剂		干式 润滑剂	Molycote 1000	干式 润滑剂	Molycote 1000
直径	螺距 (mm)	螺钉拧紧力矩 (Nm)			
M4	0,7	1	1	1	1,3
M5	0,8	2	2	1,7	2,7
M6	1	4,4	3	3,4	4,5
M8	1,25	10,7	7,5	8,3	11
M10	1,5	21	15	16,5	22
M12	1,75	37	26	28	38
M14	2	60	42	46	61
M16	2	92	65	72	94
M18	2,5	132	90	100	130
M20	2,5	187	126	140	184
M22	2,5	260	172	190	251
M24	3	330	218	240	318
M27	3	510	320	390	466
M30	3,5	640	433	480	632
M33	3,5	950	590	710	860
M36	4	1130	758	840	1105
M42	4,5	1800	1213	1360	1770
M48	5	2970	1822	2230	2657



注释

电阻等级通常显示在六角螺栓头上。

8.6 备件

表 8.3 列出了维护计划中建议的维护过程中必须储备的必要备件和可选备件，可请求这些备件以满足所有更换需求。

表 8.3：必要和可选备件表

备件		电机型号				
		MAA, MAP MAD, MAT	MAF	MAW	MAL, MAI	MAR
用于前后轴承的温度传感器		▲	▲	▲	▲	▲
空间加热器		▲	▲	▲	▲	▲
过滤毡（如有）		▲	▲		▲	
接地电刷		▲	▲	▲	▲	▲
电刷组件		▲	▲	▲	▲	▲
刷架组件		▲	▲	▲	▲	▲
刷架弹簧组件（如果适用）		▲	▲	▲	▲	▲
用于风扇电机的前后轴承（如果使用）					▲	
轴承润滑剂		▲	▲	▲	▲	▲
滑环组件		•	•	•	•	•
用于前后轴承的振动传感器（如果适用）		•	•	•	•	•
用于前后轴承的振动信号转换器（如果适用）		•	•	•	•	•
空气温度传感器（如果适用）		•	•	•	•	•
水温度传感器（如果适用）				•		
漏水传感器组件（如果适用）				•		
漏水传感器的中继继电器（如果适用）				•		
水量调节阀（如果适用）				•		
风扇电机					•	
滚动轴承 (每种轴承一件)	轴承	▲	▲	▲	▲	▲
	聚四氟乙烯密封	▲	▲	▲	▲	▲
	内轴承盖	•	•	•	•	•
	外轴承盖	•	•	•	•	•
	润滑脂阀门	•	•	•	•	•
	带迷宫密封的保护环	•	•	•	•	•
	圆柱压力弹簧	•	•	•	•	•
	防水保护环	•	•	•	•	•
套筒轴承 (每种轴承一件)	轴承壳组件	▲	▲	▲	▲	▲
	浮动式迷宫密封	▲	▲	▲	▲	▲
	机械密封	▲	▲	▲	▲	▲
	松油环	•	•	•	•	•
	油量调节阀（如果适用）	•	•	•	•	•
电动刷架	轴承组件	▲	▲	▲	▲	▲
	外螺纹/内螺纹接触器组件	▲	▲	▲	▲	▲
	限位开关组件	•	•	•	•	•
	机电执行器和电机	•	•	•	•	•
▲ 必要备件						
• 可选备件						



注释

订购备件时，请告知电机铭牌上显示的电机类型和序列号。

备件应存放在清洁、干燥、通风良好的环境中，并尽量保持温度恒定。

9 维护计划

表 9.1 中描述的维护计划仅供参考，具体维护周期可能会根据电机位置和运行条件发生变化。

对于相关辅助设备，如供水单元或者控制和保护系统，需要参考各自的具体手册。

表 9.1: 维护计划

电机零件	每周	每月	每 3 个月	每 6 个月	每年	每 3 年	
定子							
定子目视检查					x		
清洁度控制					x		
槽楔检查						x	
定子端子的紧固状态检查					x		
绕组绝缘电阻测量					x		
转子							
目视检查					x		
清洁度控制					x		
轴（磨损、结垢）检查						x	
轴承							
噪声、振动、油流量、泄漏和温度控制	x						
润滑油质量控制					x		
轴承壳和轴径（套筒轴承）检查						x	
润滑油更换							按照轴承铭牌上规定的时间。
空气-水热交换器							
散热器检查					x		
散热器清洁					x		
散热器牺牲阳极（如有）检查		x					如果发现过度磨损，提高检查频率。
散热器端盖垫圈更换					x		
空气-空气热交换器							
通风管道清洁					x		
通风检查					x		
电刷、刷架和滑环							
电刷盒检查和清洁	x						
滑环接触区域检查		x					
检查电刷磨损情况，必要时予以更换		x					
电刷升降系统（如有）检查							按照第 7.13.2 节的说明进行
电刷盒空气过滤器							
检查	x						
更换		x					
空气过滤器							
检查、清洁且必要时予以更换							每 2 个月。
保护和控制设备							
数值记录	x						
运行测试					x		
拆卸和操作测试						x	
联轴器							
对准检查					x		在第一周运行后进行检查
紧固状态检查					x		
防反转棘轮（如有）检查					x		
整个电机							
噪声和振动检查	x						
冷凝水排放			x				
螺钉重新紧固					x		
接线盒清洁					x		
电气和接地连接重新紧固					x		

10 异常、原因及其纠正措施



注释

表 10.1 中说明仅为常见异常、原因及其纠正措施的基本列表。如有任何疑问，请联系 WEG 公司。

表 10.1: 异常、原因和纠正措施的基本列表

异常	可能的原因	纠正措施
无论是否连接，电机均未能启动	▪ 至少两根电力电缆中断，没有电压	▪ 检查控制面板、电力电缆、接线端子和刷座
	▪ 转子堵转	▪ 解锁转子
	▪ 电刷出现故障	▪ 电刷可能磨损、脏污或未正确磨合
	▪ 轴承损坏	▪ 更换轴承
电机在无负载情况下能够启动，但是施加负载后无法启动。电机启动非常缓慢并且无法达到额定转速。	▪ 启动过程中负载转矩过高	▪ 启动过程不要向从动机器施加负载
	▪ 电源电压过低	▪ 测量电源电压并设置为正确值
	▪ 电力电缆中电压降过高	▪ 检查设备规格（变压器、电缆截面积、继电器和断路器等）
	▪ 转子铜条故障或者中断	▪ 检查并维修转子绕组；测试端接装置(环)
	▪ 一根电力电缆在启动后中断	▪ 检查电力电缆
施加负载后，定子电流以两倍的转差频率振荡；电机在启动过程中发出嗡嗡声。	▪ 转子绕组中断	▪ 检查并维修转子绕组和端接装置
	▪ 电刷出现故障	▪ 电刷可能磨损、脏污或未正确磨合
超高的无负载电流	▪ 电源电压过高	▪ 测量电源电压并设置为正确值
定子绕组有过热点	▪ 匝间短路	▪ 重绕
	▪ 定子绕组相或者平行导线中断	
	▪ 接线错误	▪ 重新接线
转子有过热点	▪ 转子铜条中断	▪ 维修或者更换转子绕组
带载运行时出现异响	▪ 机械原因	▪ 当转速降低时，噪音通常也降低；请参阅：“未连接时的运行噪音”
	▪ 电气原因	▪ 当电机关闭时噪音消失。请联系 WEG 公司
当连接时，噪音出现；当未连接时，噪音消失。	▪ 联轴器部件或者从动机器存在缺陷	▪ 检查动力传动、联轴器和对准
	▪ 齿轮联轴器存在缺陷	▪ 对准驱动装置
	▪ 基座未对准/未调平	▪ 对准/调平电机和从动机器
	▪ 从动机器的部件平衡错误	▪ 重新进行平衡
	▪ 联轴器缺陷	▪ 维修或者更换联轴器
	▪ 电机旋转方向错误	▪ 反接两相接线

异常	可能的原因	纠正措施
带载运行时定子绕组温度过高	▪ 风扇旋转方向相反	▪ 纠正风扇的旋转方向
	▪ 空气通道脏污导致冷却不足	▪ 打开并清洁空气通道
	▪ 过载	▪ 测量定子电流 ▪ 降低负载 ▪ 分析电机应用
	▪ 启动次数过多或者转动惯量过高	▪ 减少启动次数
	▪ 电压过高，导致铁芯压降增大	▪ 除非铭牌上另有规定，电源电压不得超过额定电压的 110%
	▪ 电压过低，导致电流过高	▪ 检查电源电压和电机的电压降
	▪ 电力电缆或者绕组相中断	▪ 测量所有相的电流，必要时予以校正
	▪ 转子在定子上拖动	▪ 检查气隙、运行条件（振动等）和轴承状态
	▪ 运行条件不符合铭牌数据	▪ 确保运行条件符合铭牌数据，或者降低负载
	▪ 电源电压不平衡（保险丝熔断，错误命令）	▪ 检查电压不平衡，或者通过两相运行并纠正问题
	▪ 绕组脏污	▪ 清洁 ▪ 清洁过滤芯 ▪ 根据电机旋转方向检查风扇
	▪ 空气管道堵塞	
	▪ 空气过滤器脏污	
	▪ 旋转方向与所用风扇不兼容	
未连接时的出现运行噪音	▪ 不平衡	▪ 断开电压后，减速期间仍然存在噪音 ▪ 重新进行平衡
	▪ 定子绕组中某一相中断	▪ 测量所有连接电缆的电流
	▪ 紧固螺钉松动	▪ 紧固并锁定螺钉
	▪ 安装联轴器后，转子平衡状态变差	▪ 平衡联轴器
	▪ 基座发生共振	▪ 调整基座
	▪ 电机机座变形	▪ 检查基座平面度
	▪ 轴弯曲	▪ 轴可能会弯曲 ▪ 检查转子平衡和偏心度
电机低速运行，且外接电阻为关闭	▪ 气隙不均匀	▪ 检查轴弯曲或者滚动轴承磨损
	▪ 电机与变阻器之间的导线规格选择不当	▪ 重新选择并加大线规
	▪ 转子绕组回路开路（包括与变阻器的连接）	▪ 检查回路连续性
	▪ 电刷和滑环之间有污垢	▪ 清洁滑环及绝缘组件
	▪ 电刷卡滞在刷架内	▪ 检查电刷在刷架内是否能自由移动
	▪ 电刷压力不正确	▪ 检查每只电刷的压力，必要时进行调整
	▪ 滑环表面粗糙或失圆	▪ 清洁、打磨和抛光，必要时进行机械加工
	▪ 电刷电流密度过高	▪ 根据负载工况选用合适的电刷
产生火花	▪ 电刷接触面贴合不良	▪ 重新研磨电刷接触面，并调整至正常压力
	▪ 电刷与滑环之间压力过低	
	▪ 过载	▪ 使负载符合电机特性，或为该应用重新选型电机
	▪ 滑环状态不良（失圆、表面粗糙、有沟槽等）	▪ 对滑环进行机械加工
	▪ 电刷卡滞在外壳内	▪ 检查电刷是否能在外壳内活动情况；
	▪ 振动过大	▪ 查明振动原因并予以消除
	▪ 负载过低导致滑环损坏	▪ 根据实际负载调整电刷，并对滑环进行机加工

11 符合性声明

EU Declaration of Conformity

**Manufacturers:**

WEG Equipamentos Elétricos S.A.
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brazil
www.weg.net

WEG Industrie (India) PVT. LTD.
Plot n° E-20 (North), SIPCOT Industrial Complex
Phase II - Expansion II,
Mornapalli Village, Hosur 635 109
Tamil Nadu - India
www.weg.net/in

WEG MEXICO, S.A. DE C.V
Carretera Jorobas - Tula Km 3.5, Manzana 5,
Lote 1, Fraccionamiento Parque Industrial Huehuetoca,
Municipio de Huehuetoca, C.P. 54680,
CD. de Mexico y Área Metropolitana - Mexico
www.weg.net/mx

WEG (Nantong) Electric Motor Manufacturing CO., LTD.
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong
Economic & Technical Development
Zone, Nantong, Jiangsu Province - China
www.weg.net/cn

WEGeuro - Industria Eléctrica S.A.
Rua Eng Frederico Ulrich,
4470-605 - Maia - Porto - Portugal
www.weg.net/pt
Contact person: Luís Filipe Oliveira Silva Castro Araújo
Authorised Representative in the European Union
(Single Contact Point)

The manufacturer declares under sole responsibility that:

WEG synchronous and asynchronous motors, WEG generators and their components used for following lines:

M..., W60, WGM, G...S and AN10

when installed, maintained and used in applications for which they were designed, and in compliance with the relevant installation standards and manufacturer's instructions, comply with the provisions of the following relevant European Union harmonization legislation, wherever applicable:

Low Voltage Directive 2014/35/EU*
Machinery Directive 2006/42/EC**

EMC Directive 2014/30/EU (electric motors are considered inherently benign in terms of electromagnetic compatibility)

The fulfilment of the safety objectives of the relevant European Union harmonisation legislation has been demonstrated by compliance with the following standards, wherever applicable:

**EN 60034-1:2010 + AC:2010/ EN 60034-3:2008 / EN 60034-5:2001 + A1:2007/ EN 60034-6:1993/
EN 60034-7:1993 + A1:2001/ EN 60034-8:2007 + A1: 2014/ EN 60034-9:2005 + A1:2007/
EN 60034-11:2004/ EN 60034-12:2002 + A1:2007/ EN 60034-14:2004 + A1:2007/
EN 60204-1:2018 and EN IEC 60204-11:2019**

CE marking in: **1998**

* Electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are not considered under the scope.

** Low voltage electric motors are not considered under the scope and electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are considered partly completed machinery and are supplied with a

Declaration of Incorporation:

The products above cannot be put into service until the machinery into which they have been incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive.

A Technical Documentation for the products above is compiled in accordance with part B of annex VII of Machinery Directive 2006/42/EC.

We undertake to transmit, in response to a reasoned request by the national authorities, relevant information on the partly completed machinery identified above through WEG authorised representative established in the European Union. The method of transmission shall be electronic or physical method and shall be without prejudice to the intellectual property rights of the manufacturer.

Signed for and on behalf of the manufacturer:
Rodrigo Fumo Fernandes
Engineering director

Jaraguá do Sul, April 14th, 2022

DEC3222-Rev00 - English 1/1

12 环保信息

12.1 包装

电机采用硬纸板、聚合物、木质或者金属材料包装供货。这些材料是可回收或者可重复使用的，必须按照各国的现行法规正确处理。WEG 电机包装使用的所有木材都来自于在再造林并且经过抗真菌处理。

12.2 产品

在结构方面，电机主要采用黑色金属（钢和铸铁），有色金属（铜和铝合金）和塑料制造。

通常情况下，电机是一种具有长使用寿命的产品；但当电机寿命终止需要处置时，WEG 公司建议将包装和产品的材料妥善分离并且送去回收。

不可回收材料必须按照环保法规正确处理，也就是工业垃圾填埋场，水泥窑协同处理或者焚烧。废物回收、工业填埋场处理、协同处理或者焚烧的服务供应商必须获取各国环保机构进行这些活动的正式批准。

12.3 危险废物

用于润滑轴承的润滑脂和润滑油废弃物应当按照相关环保机构的规定进行处理，因为这些废物处理不当可能会污染环境。

13 服务网络

如需查询服务网络，请访问网站 www.weg.net。

14 保修条款

在这些产品按照 WEG 公司操作手册中规定的产品运行条件下运行的情况下，从启动日期开始拾贰 (12) 个月或者制造商发货日期拾捌 (18) 个月内，以先到者为准，对工艺和材料缺陷提供保修。

但是，本保修不适用于产品的使用不当、错误使用、疏忽（包括但不限于维护不充分、事故、安装不正确、修改、调整、维修、或者不正确应用导致的任何其他情况）。

本公司也不负责安装、拆除过程中发生的任何费用，以及经济损失、运输成本、客户要求派遣技术人员时发生的机票和差旅费用等间接费用。

除非 WEG 公司以书面形式另行说明，否则 WEG 公司保修期内进行的零部件维修和/或更换不会导致保修期延长。

上述内容构成 WEG 公司关于此次产品销售的唯一保证，并取代其他所有，包括明示或暗示、书面或口头保证。对于本产品销售，不存在关于特定目的适销性或者适合性的暗示保证。

WEG 公司的任何员工、代理商、经销商、维修车间或者其他人员都无权代表 WEG 公司对任何产品做出其他责任承诺。

如果未经 WEG 公司授权发生上述情况，保修将自动失效。

责任

除非在标题为“产品保修条款”的上述段落中另有规定，本公司不对买方承担任何责任或义务，包括但不限于任何由于违反上述明示保修而导致的间接损失或劳务成本的索赔。

买方特此进一步同意，关于本公司出售或提供给买方的任何产品的测试、使用、运行、更换或者维修，直接或间接由于买方的行为、过失或疏忽导致的任何诉讼（除上述“产品保修条款”段落中规定的更换或修理缺陷产品之外的费用），买方同意向本公司做出赔偿并确保本公司免受损失。



WEG Group - Energy Business Unit
Jaraguá do Sul - SC - Brazil
Phone: 55 (47) 3276-4000
energia@weg.net
www.weg.net



注释

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



+55 47 3276.4000



energia@weg.net



Jaraguá do Sul - SC - Brazil