



中华人民共和国国家标准

GB XXXX—20XX

旋转电机 安全技术规范

General requirements for safety of Rotating electrical machines

(征求意见稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 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	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 危险清单	2
5 安全技术要求	3
6 试验和检验规则	6
7 标志与说明	9

前 言

本文件按GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。
本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。
本文件为首次发布。

旋转电机 安全技术规范

1 范围

本文件规定了旋转电机的通用安全技术要求、试验和检验规则。

本文件适用于所有的旋转电机（包括电动机和发电机，以下简称电机），但其它国家标准所规定的电机除外（如宇航电机、牵引电机等）。其它电机可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 825 吊环螺钉

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）

GB/T 2423.55 电工电子产品环境试验第2部分：环境测试试验 Eh：锤击试验

GB/T 2900.25 电工术语 旋转电机

GB/T 2900.27 电工术语 小功率电机

GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境用设备

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分 设备 通用要求

GB/T 3836.2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分 隔爆型“d”（eqv IEC 60079-1:1990）

GB/T 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 4942 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级

GB 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 7894 水轮发电机基本技术条件

GB/T 12350 小功率电动机的安全要求

GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分 通用要求

GB/T 14711 中小型旋转电机通用安全要求

GB/T 21707 变频调速专用三相异步电动机绝缘规范

GB/T 22720.1 旋转电机 电压型变频器供电的旋转电机 I 型电气绝缘结构的鉴别和型式试验

GB/T 22720.2 旋转电机 电压型变频器供电的旋转电机耐局部放电电气绝缘结构(II型)的鉴定试验

3 术语和定义

GB/T 2900.25、GB/T 2900.27 和 GB/T 2900.35 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气间隙 clearance

两导电部件之间，或一个导电部件与电机易触及表面之间的空间最短距离。

3.2

爬电距离 creepage distance

两导电部件之间，或一个导电部件与电机易触及表面之间沿绝缘材料表面的最短路径。

3.3

引线 lead

绕组线圈与接线端头之间、绕组线圈之间或绕组线圈与引到电机内部其它导体间的连接导线。它们可以引到电机外的一个接线盒中。

3.4

引接软电缆(电源软线) supply cord

从电机内直接引到电机外的用于供电的软线。

3.5

外壳 enclosure

防止设备受到某些外部影响并在各个方向防止直接接触的设备部件。

3.6

接触电流 touch current

当人体或动物接触一个或多个装置或设备的可触及零部件时，流过他们身体的电流。

3.7

介电性能试验 Dielectric performance test

电动机的介电性能试验包括绝缘电阻测量、绕组对地电气强度试验和匝间绝缘试验。

3.8

工作制类型 duty type

分为连续、短时、周期性或非周期性几种类型。周期性工作制包括一种或多种规定了持续时间的恒定负载；非周期性工作制中的负载和转速通常在允许的运行范围内变化。

3.9

负载持续率 cyclic duration factor

工作周期中的负载（包括起动与电制动在内）持续时间与整个周期的时间比，以百分数表示。

4 危险因素

4.1 总则

对本文件适用范围内的电机进行风险评估的结果，只是部分和主要的，而非全部的危险。这些危险项目可能发生在设计、制造、运行、使用、运输、安装、维护和处置等各个环节中。

4.2 设计因素

4.2.1 电机设计错误或不合理，使电机温升过高导致的危险。

4.2.2 结构设计错误或不合理，如结构件、紧固件的强度、刚度不够，导致结构件损坏和紧固失效。

4.2.3 电机外露旋转部分无有效的防护装置或防护措施；如果电机是构成其他设备的一个整体部件，其防护措施由该设备的结构来提供。

4.1.4 电机保护装置（如有时）设计选用不合理，可能造成的误动作而导致的危险。

4.1.5 电机未设置安全起吊装置或起吊装置位置设计不当，而导致的危险。

4.3 制造因素

4.3.1 电机制造不符合设计参数要求；

4.3.2 电机制造所选用的材料、外购件的性能不符合设计要求；

- 4.3.3 电机零部件制造加工精度未达到设计要求，或装配不符合设计要求；
- 4.3.4 电机成品未达到设计要求和未按文件规定进行检验；
- 4.3.5 对环境有特殊要求的制造工艺（如环境温度、湿度、粉尘等）不符合要求。

4.4 运行使用等因素

- 4.4.1 电机安装、使用环境和方式不当，可能造成的危险；
- 4.4.2 电机长时间过载运行，可能造成的危险；
- 4.4.3 电机的过热、过流、过压等保护装置（如有时）用户选配不合理，可能造成的危险；
- 4.4.4 电机未按使用说明书规定使用、维修、维护保养或随意拆除、变更零、部件或增减附属装置，可能造成的危险。

5 安全技术要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 电机应符合GB/T 755、GB 5226.1及相关产品文件的规定。
- 5.1.2 与电机成为一个整体的附加装置（如电容器、离心开关、热保护器、制动器和控制装置等）认为是电机的一部分。
- 5.1.3 在符合GB/T 755所规定的条件下电机应能正常运行，并不发生有害安全的电气或机械故障。

5.2 电机外壳

- 5.2.1 电机机壳上的任何零部件的材料都应能承受正常工作状态时可能发生的高温和机械应力，不会因弯曲、蠕变、变形而导致发生着火和触电危险。
- 5.2.2 如果电机需要设置泄水孔，除了不能进水（例如潜水电机）或使用中内部不会积水的电机外，电机应有适当的泄水措施，以防止电机内部积水而减少绕组和裸露的带电部件对地的电气间隙和爬电距离。电机的通风孔也可以起泄水作用。当电机设置泄水孔时，应符合 GB/T 4942.1 的规定。
- 5.2.3 如果电机是构成其他设备的一个整体部件，则电机的机座、外壳包括接线盒的功能可以由该设备的结构来提供。
- 5.2.4 除开启式电机之外，为防止触及到交流 36 V 以上、直流 50 V 以上的裸露带电部件，应确保其面板或罩盖只能用工具或钥匙才能打开。
- 5.2.5 电机在结构设计上应具有足够的强度，对于非金属材料壳体的电机，还应具有耐热、阻燃的能力。
- 5.2.6 电机应有良好的外壳防护，其外壳防护分级应符合 GB/T 4942 的规定，并应在产品标准中明确。

5.3 接线盒及接线装置

- 5.3.1 电机接线盒可以是装在电机外部的独立部件，也可以部分或整体是电机外壳的一部分。
- 5.3.2 电机接线盒内腔应具有适当的可用体积，以容纳接线装置，其电气间隙与爬电距离应符合 GB/T 12350 或 GB/T 14711 的规定。

5.3.3 接线盒应坚固耐用，其安装应牢固，不允许有有害变形和松动。接线盒如用金属材料制成应满足6.6.4试验的要求；如由非金属材料制成应符合6.10的规定。

5.3.4 接线盒的外壳防护等级应符合相关产品标准的规定。

5.3.5 电机接线盒的接线装置应符合相关产品标准的规定，应方便接线并满足安全使用的需要。

5.3.6 电机接线板应具有阻燃性，具有足够的绝缘电阻、耐热变形性和机械强度，应安装牢固和在使用过程中不松动。接线板上应有接线端子清晰、完整的标志，任意二端子间及任一端子与地之间应能承受相应的耐电压试验，符合相关标准的规定。

5.3.7 电机接线端子应由导电性能良好的金属材料制成，并具有足够的机械强度。接线端子应联接牢固，其结构应能保证有良好的导电性和足够的接触压力，并具有预期的载流能力，同时满足电气间隙与爬电距离的规定。利用螺钉（螺栓）、螺母或类似装置外接电源电缆（电线）的导电连接螺栓型接线端子，其连接螺钉（螺栓）、螺母等应符合相关标准的规定。导线连接螺栓型接线端子应不用于固定其他任何零件。

5.4 接地装置

5.4.1 电机应有保护接地装置（特殊规定的电机除外），应有明确的保护接地标志，并应符合GB/T 755的规定。

5.4.2 保护接地端子除作保护接地外，不应兼作他用。

5.4.3 保护接地装置与电机机座之间应有永久、可靠和良好的电气连接，当电机在设备底座上移动后，保护接地导体应仍能可靠连接。

5.5 机械装配与零件

5.5.1 电机的装配应牢固可靠，防止电机在正常运行时的振动下产生有害影响。

5.5.2 具有换向器和集电环的电机应设置便于拆卸的监测窗，电刷盖应旋紧或用其他方法来防止其松动。刷握装置的连接导线与接线端子应保持良好的电气接触，其刷握组件的结构应保证当电刷磨损至不能再继续工作时，电刷、弹簧和其他零件应不会使其附近不通电的金属零部件带电或触及带电零部件。

5.5.3 如果电机上装有用于起吊电机的吊环或类似装置，应具有足够的机械强度。按GB/T 825规定，对吊环进行轴向保证载荷试验时，不应产生永久变形或转动。

5.5.4 电机如有电容器、开关等或类似的器件，应安装牢固并易于更换。电容器应置于防护罩内且不应与易触及的金属部件相接触。如电容器外壳是金属的，则应用附加绝缘将其与易触及的金属部件隔开，电容器或其附加外壳应能防止电容器损坏时发生碎片飞散、火花或材料熔化。

5.5.5 电机中非金属材料及其制成的零部件，如接线板、换向器、集电环、刷握装置、离心开关等零部件及风扇、风罩、接线盒等外壳零部件应具有耐热变形性和阻燃性，应符合GB/T 12350或GB/T 14711的规定。

5.5.6 电机中用作机械或电气联接的联接件，应符合下列规定：

(a) 应能承受在正常工作使用中产生的机械应力。联接件的螺钉（螺栓）、螺母等零件不应用锌、铝等软金属或易于蠕变的金属材料制造。

(b) 用于不同零件之间作机械联接的螺钉，若同时具有电气联接作用，则应可靠锁定，防止因松动、发热和接触电压升高造成事故。

(c) 用作电气联接的铆钉，若其在正常使用时易受扭力，则应锁定防止转动。装有弹簧垫圈（或类似物）、非圆形钉杆铆钉或在联接后使铆钉不转动的其他方法均认为能良好锁定。

5.5.7 如果电机有电源软线，或为便于与其他设备联接，而提供伸出电机机座（外壳）外的引接软电缆（电线），及需要时所带用于连接供电线路的插头，应符合GB/T 12350或GB/T 14711的规定。

5.6 内部布线

5.6.1 电动机的内部布线是指除绕组之外的内部引线（电线），其应与绕组妥善固定且不松散，两条以上同一走向的内部引线应捆绑在一起。内部引线不应放置在具有锐角和锐边的零部件上，并应能防止与活动部件接触。

5.6.2 内部引线的连接处，应有符合要求的绝缘套管/绝缘带或类似等效措施且可靠固定，防止电机运行时因套管松动和接头脱焊导致事故，并能承受 6.5.2 规定的耐电压试验。引线与接线端头应采用冷压接。

5.6.3 内部引接线应采取适当措施，当接线螺栓或螺母松动时，应仍能使接线端头保持原位，不能只使用开口接线端头和锁紧垫圈。

5.6.4 具有多股导线的引线连接到接线端子时，应能保持在一定位置上，防止散乱的多股导线接地或短路。

5.6.5 内部引线应绝缘良好，电机内部布线用引出线应符合有关引出线标准，其耐热等级应不低于电机的热分级。如果电机的引出线包有不低于电机热分级的绝缘套管，且绝缘套管的长度应至少包覆与绕组接触部分的长度，则引出线的最低耐热温度应符合表 1 的规定。

表 1 引出线的最低耐热温度

热分级	引出线的最低耐热温度 ℃
105 (A)	90
120 (E)	90
130 (B)	90
155 (F)	125
180 (H)	150
200 (N)	180
220 (R)	200

5.6.6 当绝缘导线穿过金属孔时，应有符合 5.7.3 的绝缘衬套或其他有效措施在穿孔处与机壳绝缘。

5.7 电气绝缘

5.7.1 对绕组、刷握等引线，由于较软和不能定位来确保其具有合适的电气间隙，应采用绝缘导体或在二个支撑点之间用耐热和耐潮绝缘材料连续包扎，这些材料如：绝缘垫、软绝缘管或其他合适的材料。

5.7.2 通过全封闭电机外部冷却时的引线应采用金属电缆管或类似的套管等措施予以适当地保护,防止损伤。

5.7.3 当导线穿过电机壳体开口处时,应有符合 GB/T 12350 或 GB/T 14711 规定的绝缘子或其他等效物固定在开口处,其表面应光滑圆整,无毛刺、锐边等现象,并应可靠的固定。

5.7.4 用于变频调速电机专用的漆包线应能有效抗御高频电脉冲的长期冲击,其耐高频脉冲电压的能力应符合相关产品标准的规定。

5.8 绝缘结构

5.8.1 电机绝缘结构的热分级应不低于电机的绕组在正常工作条件下的最终使用温度。

5.8.2 对于正弦波交流供电或直流供电的电机绝缘结构,应按相关标准进行耐热性评定,在相对应的温度等级下,其耐热寿命应大于 20 000 h。高压成型绕组绝缘结构应进行电老化评定,以常温进行试验,电老化寿命应不低于 100000h;或老化最小失效时间为 2.17 倍额定电压 400 h 或 2.53 倍额定电压 250 h。

5.8.3 对于变频调速专用电机绝缘结构,应符合 GB/T 21707 的规定。

5.9 电磁兼容性 (EMC)

电机的电磁兼容性应符合 GB/T 755 的规定。

5.10 起重冶金电机的特殊要求

5.10.1 起重冶金电机在用户未指明工作制时,则认为是 S3 工作制,基准负载持续率为 40%。制造厂应提供转动惯量。

5.10.2 起重冶金电机应能频繁地起动、制动及逆转,并能保证安全可靠运行。当起重设备吊起额定载荷、电源电压符合相关产品标准或 GB/T 755 的规定时,电动机应能正常工作。

5.10.3 绕线转子电动机起动时,转子须串入附加电阻或电抗及其他有效措施,以限制起动电流的平均值不超过各种工作制额定电流的 2 倍。

5.10.4 制动电动机的制动器在吸合和释放过程中,应无卡住现象,制动应迅速、平稳、可靠,静制动转矩的保证值应不低于相关产品标准的规定。电磁制动器的励磁电压为额定电压的 85% 时,应能保证正常工作。

5.11 屏蔽电机的特殊要求

5.11.1 电机的循环管、管接头及定转子屏蔽套不应有断裂或开焊现象,凡与泵送液体接触的零部件均应有足够的机械强度和密封性能,保证输送液体完全无泄漏。

5.11.2 电机接线盒的筒体、接线板、接线端子及其密封件应具有足够的机械强度和密封性能,即使在定子屏蔽套损坏的情况下仍能保证输送的液体不泄漏。

5.12 防爆要求

防爆电机的防爆结构和性能应符合 GB/T 3836.1 或 GB 12476.1 的规定。

6 试验和检验规则

6.1 基本要求

所有电机进行试验时，应按GB/T 755、GB/T 12350、GB/T 14711等标准要求进行试验。

6.2 热试验

6.2.1 对标明了工作制的电机，以额定频率、额定电压，并输出额定功率进行试验；对连续定额的电机应试验直至热稳定。电机各部分的温升和温度应满足相关产品标准的要求。

6.2.2 电机应在规定的电源电压下进行试验，按相关标准规定的试验方法进行。

6.3 接触电流

6.3.1 电机应具有良好的绝缘性能，接触电流应符合相关标准的规定。

6.3.2 接触电流的测量应在按第 6.2 完成热试验后，按相关标准规定的试验方法进行。

6.4 绝缘电阻

6.4.1 电机绕组的冷态或热态绝缘电阻值应满足相关标准的要求。

6.4.2 绝缘电阻的测量方法应符合相关标准的规定。

6.5 介电强度试验

6.5.1 电机绝缘应具有足够的介电强度，应能承受按 GB/T 755 规定的耐电压试验，无击穿和闪络现象。试验时应采取安全保护措施，防止人员触及试验电路和被试电机。

6.5.2 电机绕组的匝间绝缘冲击耐电压试验应分别按 GB/T 12350 或 GB/T 14711 的规定进行。

6.5.3 电机绕组、接线板和其他绝缘件对机壳（地）应进行对地冲击耐电压试验，试验方法应符合相关标准的规定。

6.6 机械强度试验

6.6.1 超速

电机的旋转部件应按GB/T 755规定进行超速试验（水轮发电机按GB/T 7894的规定做甩负荷试验），试验后应无永久性的异常变形和不产生妨碍电机正常运行的其他缺陷，转子绕组在试验后应能满足耐电压试验的要求。

6.6.2 短时过转矩

电机应按GB/T 755规定的短时过转矩试验而不发生转速突变、停转或有害变形。

6.6.3 撞击试验

6.6.3.1 电机的非金属材料外壳，应在常温下进行钢球撞击试验，试验方法按相关标准的规定。试验后外壳应无影响其继续使用的损坏，或不减小电气间隙与爬电距离。

6.6.3.2 电机的非金属材料壳体，还应按GB/T 2423.55的规定进行试验，试验后外壳不应受到损害，并满足6.4、6.5和6.11的规定。

6.6.4 接线盒静压力试验

6.6.4.1 电机接线盒应坚实耐用且安装牢固，应无有害变形和松动。

6.6.4.2 电机接线盒应按相关标准规定进行静压力试验判定，试验后接线盒的有效性没有损伤，电气间隙和爬电距离应符合相关标准的规定。

6.6.5 进线导线管螺纹强度

刚性金属进线导线管应按相关标准进行弯曲和紧固扭矩试验而不出现破损现象。

6.6.6 接线端子强度

接线板和接线端子应具有足够的机械强度和刚度，在按相关标准进行紧固扭矩试验后应不损坏。

6.6.7 吊运装置载荷试验

电机及其部件用于吊运的吊环或类似装置应具有足够的机械强度，进行轴向保证载荷试验时，不会因负载产生永久变形或转动。吊环允许轴向保证载荷试验方法按 GB/T 825 的规定。

6.6.8 引接软电缆夹紧装置试验

引接软电缆夹紧装置应按相关标准进行试验。试验后，引接软电缆应无转动现象、引接软电缆被夹持部位与夹紧位置的相对位移应不大于 2 mm。

6.7 防护试验

外壳防护试验认可条件应按 GB/T 4942 和 GB/T 4208 的规定。

6.8 湿热试验

电机应能经受正常使用中可能出现的潮湿条件，应按 GB/T 2423.4 所规定的 40℃ 交变湿热试验方法进行试验，试验后电机热态绝缘电阻应符合 6.4 的规定，并通过 6.5.1 规定的耐电压试验，其试验电压值应为 6.5.1 规定值的 80%。

6.9 防腐蚀

6.9.1 如果钢铁零件的锈蚀可能导致电动机着火、触电或伤害人身，则这些零件应采用油漆、涂覆、电镀或其他措施以保证有足够的防锈能力。

6.9.2 对于壳体内钢和铁零件，若外露于空气中氧化不显著时，诸如轴承、冲片等零件可不要求防锈蚀。

6.9.3 对于防锈能力有怀疑的零件，应按相关标准规定进行试验，试验后零件表面不应有生锈痕迹，但在锐边上的锈迹和任何可以擦除的淡黄色膜可忽略不计。

6.10 非金属功能试验

6.10.1 耐热变形性

电机中非金属材料（除陶瓷材料以外）及其制成的零部件（如接线盒、接线板、冷却风扇、外风罩等）应具有足够的耐热变形性能。应按相关标准的要求进行球压试验。

6.10.2 燃烧试验

电机中非金属材料（陶瓷材料除外）及其制成的接线盒、接线板、冷却风扇、外风罩等零部件应具有阻燃性。应按相关标准规定进行着火危险性试验或灼热丝试验。

6.10.3 耐漏电起痕性

电机中安装带电零部件的绝缘材料,带电零部件和相邻不带电的金属零部件之间的绝缘材料应具有耐漏电起痕性。应按 GB/T 4207 等相关标准的规定,进行耐漏电痕化指数的测定。

6.10.4 老化试验

6.10.4.1 电机中非金属材料及其制成的电机外壳零部件,例如:塑料风扇、塑料风罩、塑料接线盒等应按相关标准的规定进行耐气候老化试验。老化后材料的机械性能(拉伸强度或冲击强度或弯曲强度)应不低于未老化材料的50%。

6.10.4.2 电机中由橡胶或类似材料制成的弹性部件(例如衬垫,密封圈等)应具有耐老化性,按相关标准规定进行耐老化试验后,目测试品应无表面龟裂,收缩,变粘或出油现象。

6.11 电气间隙与爬电距离

电机结构中的带电部件之间、带电部件与不带电部件之间的电气间隙与爬电距离应符合相关标准的规定,根据不同电压等级及产品的类别分别按GB/T 12350或GB/T 14711进行试验。

6.12 绝缘结构评定试验

6.12.1 电机绝缘结构的评定应在其产品鉴定和绝缘结构定型前或绝缘结构发生变化时进行。

6.12.2 正弦波交流供电或直流供电旋转电机绝缘结构,低压散嵌绕组绝缘结构应按 GB/T 12350 或 GB/T 14711 的规定进行耐热性评定试验;成型绕组绝缘结构应按 GB/T 14711 的规定进行耐热性和电老化评定试验。

6.12.3 变频调速专用电机绝缘结构的评定试验,应按GB/T 22720.1或 GB/T 22720.2的规定进行。

6.13 电磁兼容性试验

带有电子线路和带换向器的电机,根据需要应按相关标准规定进行电磁兼容性试验。

6.14 起重冶金及屏蔽电机的特殊试验

6.14.1 应根据起重冶金电机的转动惯量及所配负载的转动惯量确定合适的每小时等效起动次数及相应的负载持续率。

6.14.2 对屏蔽电机产品及相关零部件应进行水压试验、密封泄漏试验和无损检验,并应符合相关标准的规定。屏蔽电机定、转子屏蔽套的焊缝应进行渗透检漏试验,定、转子应分别进行充氮气检漏试验,试验方法按相关标准进行。

6.15 防爆电机的特殊试验

防爆电机的防爆性能试验应符合GB/T 3836.1和GB/T 3836.2或GB 12476.1的相关规定。

7 标志与说明

7.1 每台电机应至少具有一块采用耐久性材料制造的铭牌,并应牢固地装在电机上。铭牌应根据电机的结构及安装型式装在使用时易于见到的部位。

7.2 铭牌标示的内容应符合 GB/T 755 的相关规定。

- 7.3 除非是正常维护，否则当电机返修或翻新后应提供一辅助铭牌，用以表示修理承包商的名称，修理年份以及改变内容。
- 7.4 适于单一方向旋转的电机（水轮发电机和汽轮发电机除外），应以箭头指示旋转方向。指示箭头不必标在铭牌上，但要容易看到。
- 7.5 除不损坏电动机就不能更换接地线的情况外，电机保护接地端子附近应有标以保护接地图形符号“⊕”，必要时再应用字母符号“PE”标志。这些标志不应放在螺钉、可拆卸的垫圈或用作连接导线的可能拆卸的零部件上。
- 7.6 保护接地软线的颜色应为绿、黄双色，非接地软线禁止采用此色标。
- 7.7 电机其它标志的有关要求应符合相关产品标准的规定。
- 7.8 电机上的所有标志可用打印、雕刻、压制或其他有效刻印方法制造，标志材料及刻印方法应保证标志清晰、耐用，在电机整个正常使用期限内应不磨灭和脱落。
- 7.9 产品合格证和使用说明书（同一用户同一型式的一批电动机至少供应一份）应随同每台电机供给用户。
-