

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-XXXX

无刷机电控制板技术规范

Technical specification for non-brush electric control board

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会

发 布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 组成 3

5 技术要求 4

6 试验方法 6

7 检验规则 8

8 标志、使用说明书 9

9 包装、运输和贮存 10

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。

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。

本文件由正旋电子科技（苏州）有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：正旋电子科技（苏州）有限公司。

本文件主要起草人：XXX。

无刷机电控制板技术规范

1 范围

本文件规定了无刷机电控制板（以下简称“控制板”）的术语和定义、组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本文件适用于控制无刷直流电机的电子装置。

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 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 17619 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法

GB/T 18029.14 轮椅车 第 14 部分：电动轮椅车和电动代步车动力和控制系统 要求和测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无刷机电控制板 No brush electric control board

也称为无刷电机控制器或电机控制器，是一种用于控制无刷直流电机的电子装置。它的主要功能是为三相无刷电机提供封闭回路的换向控制信号，并利用这些信号对电机速度进行控制，同时提供必要的保护。

4 组成

无刷机电控制板由以下部分组成：

- 单片机主控电路：控制板的核心部分，负责接收和处理来自各种传感器的信号，并根据这些信号控制电机的运行；
- 功率管前级驱动电路：驱动功率管，通过控制这些功率管的导通和关断，来实现对电机三相绕组的电流控制；
- 电子换向器：通过控制功率管的导通顺序，实现电机三相绕组的轮流通电，完成换相要求，使电机正常运转；
- 霍尔信号检测电路：检测电机的转子位置，通过读取霍尔传感器输出的信号，单片机可以准确地知道电机的当前位置；
- 转把信号电路：接收来自转把（即调速器）的信号；
- 欠电检测电路：检测电池的电量是否充足；
- 限流/过流检测电路：监测电机运行时的电流大小，防止电机过载或短路导致损坏；

- h) 刹车信号电路：接收来自刹车装置的信号，当用户操作刹车时，这个电路会发出信号通知单片机停止电机的运行；
- i) 限速电路：限制电机的最高运行速度，防止电机超速运行导致损坏或危险；
- j) 电源电路：负责为整个控制板提供稳定的电源供应，确保各个部分能够正常工作。

5 技术要求

5.1 使用环境条件

控制板的常态工作环境要求：

- a) 温度：- 25 ℃ ~ 60 ℃；
- b) 相对湿度：25% ~ 75%；
- c) 气压：86 kPa ~ 106 kPa。

5.2 外观

控制板的表面应光滑，无裂痕，美观，洁净，无沙眼、裂纹、缺损，无螺丝松动现象，布线无飞线现象，且表面无锐角。

5.3 引出线

5.3.1 电源输入线，与电动机相线相接的引出线应能承受 25 N 拉力，其它引出线应能承受 9 N 拉力，试验后引出线应完整无损。

5.3.2 控制板引出线不得裸露。

5.4 接插件

5.4.1 插接器的插头护套与插座护套的外观应颜色一致，表面无明显变形、划痕、裂纹等缺陷，接插件的接口应符合产品设计要求。

5.4.2 接插件尾部应打热熔胶，按客户要求打热熔胶。不可打到壳体上，或堵住接插件塑壳的孔。

5.5 安全性能

5.5.1 绝缘电阻

控制板的绝缘电阻应符合表 1 的规定。

表 1 绝缘电阻

部位	常温	低温	高温	恒定湿热
控制板功率线与机壳或散热片之间	$\geq 100 \text{ M}\Omega$	$\geq 50 \text{ M}\Omega$	$\geq 10 \text{ M}\Omega$	$\geq 1 \text{ M}\Omega$

5.5.2 最大输入电流

最大输入电流应在规定的范围内。

5.5.3 额定输入电流

在额定输入电流工况下，控制板应能连续 2h 正常运转。

5.5.4 静态功耗

静态功耗应不大于控制板输入电压与额定输入电流乘积的 5%。

5.5.5 工作电压范围

控制板的工作电压应符合表 2 的规定。

表 2 工作电压范围

额定输入电压 V	36	48	60	72
工作电压范围 V	32 ~ 45	43 ~ 60	53 ~ 75	64 ~ 85

5.5.6 短时过载

控制板应能承受 2 倍额定输入电流的过载试验，时间为 10 min。

5.6 温升

控制板在正常使用过程中（环境温度为 25℃），控制板表面最大温升应不大于 50 K 控制板表面温度在 120℃以下时应能正常工作。

5.7 耐低温

当环境温度达（-25 ± 1）℃时，持续 6 h 后，加 2 倍额定输入电流运行 30 min，并不间断调速断电，控制板应能正常工作。

5.8 耐高温

当环境温度达（60 ± 2）℃时，持续 4 h 后，加 2 倍额定输入电流运行 30 min，并不间断调速断电，控制板应能正常工作。

5.9 恒定湿热

控制板应能承受（40 ± 2）℃、相对湿度 90% ~ 95%、历时 4 天的恒定湿热，试验后外观应无明显的质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

5.10 防淋水性

应符合 GB/T 4208 的规定。

5.11 抗老化性

控制板搁置在高温箱内以 60° 高温、1.5 倍额定电流、1.2 倍额定电压运行，15 min 连续驱动，自动关断 5 min，连续 4 h，试验后控制板应正常工作。

5.12 防反接功能

电池的极性反接时，不会损坏控制板和驱动器。

5.13 电磁兼容性

应符合 GB/T 17619 的规定。

5.14 电机转速

电压 21 V 时电机转速应为 20 000 转。

5.15 故障监控和保护功能

控制板在下列情况下，可提供故障指示，可由故障指示灯提供可视的故障报警及故障信号。故障指示通常因一个或多个系统故障而动作，故障包括下列各项：

- a) 控制板主回路未通电；
- b) 主电池组过压，超过可标定的过压值会报警，并禁止输出；
- c) 主电池组欠压，低于可标定的欠压值会报警，并禁止输出；
- d) 运行时外壳温度过高，高于 80 ℃会降低输出，高于 90 ℃，禁止输出；
- e) 电源回路故障，传感器电源回路在短路、断路、过压时报警；
- f) 控制板内主控单元一次或多次复位。

6 试验方法

6.1 试验条件

试验条件应符合以下要求：

- a) 温度：5 ℃ ~ 30 ℃；
- b) 相对湿度为 20% ~ 75%；
- c) 气压：86 kPa ~ 106 kPa；
- d) 电器测量仪表精度应不低于 0.5 级；
- e) 测功仪精度应不低于 1%，测速仪精度应不低于 1%；
- f) 直流电源纹波系数应不大于 5%。

6.2 外观

目测。

6.3 引出线

6.3.1 用目测检查控制板的引出线的颜色和外观。

6.3.2 引出线的强度：使引出线的出线端朝下，沿引出线的轴向，在其端部逐渐施加 20 N 拉力，加力时应使导线芯与绝缘层均匀受力。

6.4 接插件

6.4.1 用目测方法检查控制板的接插件的颜色和外观。

6.4.2 用拉力计或专用检具检查接插件的插接力及接触电阻。

6.5 安全性能

6.5.1 用兆欧表测量绝缘电阻值，绝缘电阻应符合表 1 的规定。

6.5.2 电动机固定在测功机上，控制板与电动机相连，给控制板施加额定电压，调节速度指令到最大使电动机运转，通过测功机给电动机逐渐增加转矩，维持 30 min 测试。

6.6 温升

电动机固定在测功机上，控制板与电动机相连，给控制板施加额定电压，调节速度指令到最大使电动机运转，通过测功机给电动机逐渐增加转矩，允许 30 min 后测量控制板表面最大温升应不超过 50K(环境温度为 25 ℃)。

6.7 耐低温

控制板安装在试验支架上，放入低温试验箱内，逐渐降低箱温至 $(-25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 时，持续 6 h 后，在箱内通电和加载测试。

6.8 耐高温

控制板安装在试验支架上，放入低温试验箱内，逐渐降低箱温至 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时，持续 6 h 后，在箱内通电和加载测试。

6.9 恒定湿热

控制板安装在试验支架上，不通电放入试验箱内，逐渐改变箱温，保持 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 90% ~ 95%、历时 4 天的恒定湿热，试验后外观应无明显的质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

6.10 防淋水性

按 GB/T 4208 的规定进行。

6.11 抗老化性

将控制板连接负载电机，加以 1.2 倍工作电压，调节老化装置转矩以 15 倍额定电流驱动负载电机，15 min 连续驱动，自动关断 5 min 并在老化箱内加以 60° 的高温，其连续试验时间 4 h 后应符合 5.11 的规定。

6.12 防反接功能

按 GB/T 18029.14 中 14.1.3 的规定进行。

6.13 电磁兼容性

按 GB/T 17619 的规定进行。

6.14 电机转速

连接稳压电源，当电压输入为 14 V 时，控制板正常工作，开始慢慢增加电压，电机转速也随之增加，当电压增加到 21 V 时，电机的转速可达到 20 000 转。

6.15 故障监控和保护功能试验

故障监控和保护功能试验按以下方法进行：

- 断开控制板主电池供电回路正极，打开控制板控制电源，此时红色故障指示灯显示电池组低压错误指示；
- 将试验用可调直流电源电压升高，超过控制板标定高压值以上，此时红色故障指示灯显示电池组高压错误指示。若在控制板处于输出电流给电机时，逐渐升高可调直流电源的电压到控制板标定高压值以上，此时，除红色故障指示灯显示电池组高压错误指示信号外，控制板输出端应停止输出；
- 将试验用可调直流电源电压降低，低于控制板标定低压值以下，此时红色故障指示灯显示电池组低压错误指示。若在控制板处于输出电流给电机时，逐渐降低可调直流电源的电压到控制板标定低压值以下，此时，除红色故障指示灯显示电池组低压错误指示信号外，控制板输出端应停止输出；

- d) 将控制板上的传感器电源输出端短路到地，控制板无法输出合适的电压给传感器。传感器上红色故障指示灯输出传感器电压错误信号，将控制板上传感器电源输出端连接一个 6V 电源，传感器输出电压增加。同样，红色故障指示灯输出传感器电压错误信号；
- e) 将控制板油门输入电位器旋动到 30% 位置，打开控制板控制电源。此时控制板应不输出电流到电机，并且，红色故障指示灯显示启动时踏板错误的故障指示；
- f) 旋转油门电位器后，控制板输出短路，控制板内部会有复位信号暂时禁止输出，并由控制板红色故障指示灯指示一次复位错误信号。若此时油门电位器复归零信号，可以继续旋转油门电位器，让控制板输出；但若相同复位发生 2 次及以上，此控制板红色故障指示灯报多次复位错误指示。

7 检验规则

7.1 检验分类

控制板的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格产品为一组批。

7.2.2 抽样规则

出厂检验应进行全数检验。因批量大，进行全数检验有困难的可实行抽样检验。抽样检验方法依据 GB/T 2828.1 中规定，采用正常检验，一次抽样方案，一般检验水平 II，质量接受限（AQL）为 6.5，其样本量及判定数值按表 3 进行。

表 3 出厂检验抽样方案

本批次产品总数	样本量	接受数（Ac）	拒收数（Re）
26 ~ 50	8	1	2
51 ~ 90	13	2	3
91 ~ 150	20	3	4
151 ~ 280	32	5	6
281 ~ 500	50	7	8
501 ~ 1 200	80	10	11
1 201 ~ 3 200	125	14	15
注：26 件以下为全数检验。			

7.2.3 检验项目

产品出厂前应经生产企业的质量检验部门逐一检验合格，并附有检验合格证方能出厂。出厂检验项目和顺序按表 4 的规定。

表 4 检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	鉴定检验
1	外观	5.2	6.2	—	√
2	引出线	5.3	6.3	—	√
3	接插线	5.4	6.4	—	√
4	安全性能	5.5	6.5	—	√
5	温升	5.6	6.6	√	√
6	耐低温	5.7	6.7	√	√
7	耐高温	5.8	6.8	√	√
8	恒定湿热	5.9	6.9	√	√
9	防淋水性	5.10	6.10	√	√
10	抗老化性	5.11	6.11	√	√
11	防反接功能	5.12	6.12	√	√
12	电磁兼容性	5.13	6.13	√	√
13	电机转速	5.14	6.14	√	√
14	故障监控和保护功能	5.15	6.15	√	√
注：“√”表示需检验项目，“—”表示无需检验项目。					

7.3 型式检验

7.3.1 提交型式检验的设备必须是经生产厂质量检验部门检验合格的产品。

7.3.2 有下列情况时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大转变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时应每半年进行一次检验；
- d) 产品停产一年后，恢复生产时；
- e) 合同规定进行型式检验时；
- f) 质量监督检验机构提出进行型式检验要求时。

7.3.3 型式检验按照表 4 的全部要求进行。

7.4 批量

用同一批原材料在相同生产工艺和设备条件下连续制造的产品视为同批量。

7.5 判定规则

7.5.1 性能均符合本文件规定时，则判定该批产品合格。其中任一项不合格，则判定该批产品为不合格。

7.5.2 顾客对产品有特殊要求的，按顾客要求进行组批、检验和判定。

7.6 复验规则

检验结果不符合要求时，则应取留作复验的控制板样品进行重复试验，如果复验结果仍不符合要求时，则该批设备应报废或降级使用。

8 标志、使用说明书

8.1 标志

8.1.1 产品标志主要包括以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 生产厂家、厂址；
- c) 型号与标记；
- d) 主要参数、成分和含量；
- e) 生产日期；
- f) 出厂编号。

8.1.2 包装标志主要内容应包括下列内容：

- a) 产品名称及产品型号；
- b) 生产厂名称；
- c) 产品的数量、重量或体积；
- d) 收货站名、收货单位等；
- e) 小心轻放、怕湿、堆码等标识或字样。

8.2 使用说明书

产品使用说明书应包括的主要内容有：

- a) 识别产品：商标、产品名称、种类、型式、型号、生产者或服务机构的名称、地址、产品的生产日期、有效期和检验合格证；
- b) 了解性能：产品功能、特性、使用对象及其能力、使用范围；
- c) 使用方法：操作程序、使用注意事项，以及对可预见的使用错误的说明；
- d) 保养和维修：修理、保养、装配、故障判断处理；
- e) 安装和装配：运输、装配、拆包，以及安装前的安全措施；
- f) 环境保护：对废物的销毁、处理和重复利用，对其他资源的保护；
- g) 特殊防护措施：对使用某些特殊的产品要指明防护措施；
- h) 使用者的安全 and 健康：包括安全警示、产品和包装物在使用结束后的安全处理等。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 每个控制板应附上合格证、说明书装入能防潮、防尘和防止运输过程中所造成的损伤的包装盒内。

9.1.2 外包装盒外应标明名称、型号、规格，同时应有“防潮、向上、小心轻放”等标志。

9.1.3 备品和专用工具按用户和制造商双方协议规定提供。

9.2 运输

9.2.1 运输过程中应保持按外包装外的“防潮、小心轻放”等标志进行，以防损坏。

9.2.2 运输过程中，应注意防雨水、防尘埃和机械损伤。

9.3 贮存

9.3.1 包装好的产品应存储在通风、干燥、环境温度为 0℃ ~ 50℃、相对湿度不大于 80% 的库房内。

- 9.3.2 库房内应无酸、碱或其他有腐蚀性气体，且无剧烈机械振动和强电磁场。
 - 9.3.3 如因制造质量不良而发生损坏或不能使用时，制造商应负责免费修理或更换。
-