

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

电助力自行车中置电机通用技术规范

General technical specifications for mid-drive motors in electric-assist bicycle

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国西部开发促进会 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 工作环境条件	1
4.1 使用环境条件	1
4.2 额定电压	2
5 技术要求	2
5.1 外观	2
5.2 电机质量性能	2
5.3 过载能力	3
5.4 耐温性能	3
5.5 耐蚀性能	3
5.6 防水性能	3
5.7 保护功能（内部集成控制器）	3
6 试验方法	4
6.1 试验的一般条件	4
6.2 外观	4
6.3 电机质量性能	4
6.4 电机短时过载能力测试	5
6.5 耐温性能测试	5
6.6 盐雾实验	5
6.7 防水测试	5
6.8 保护功能测试	5
7 检验规则	5
7.1 出厂检验	5
7.2 型式检验	6
7.3 判定规则	6
8 标志、包装、运输和贮存	6
8.1 标志	6
8.2 包装	6
8.3 运输	7
8.4 贮存	7

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电助力自行车中置电机通用技术规范

1 范围

本文件规定了电助力自行车中置电机的工作环境条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于电助力自行车所使用的，将电机本体、控制器及减速机构等集成为一体的中置电机总成，包括集成内变速功能的中置电机。

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 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4942-2021 旋转电机整体结构的防护等级（IP代码）分级
- GB/T 6461-2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- 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 12350-2022 小功率电动机的安全要求
- GB 42295-2022 电动自行车电气安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

峰值转矩 peak torque

在规定条件下，电机能持续输出2 min的最大转矩。

3.2

电助力自行车 electric-assist bicycle

以蓄电池作为辅助能源，具有两个车轮，能实现人力骑行、电动或电助力功能的自行车。

3.3

中置电机 mid-drive motors

安装于电助力自行车脚踏附近位置的将电池电能转换成机械能的电机。

3.4

额定功率 power rating

在规定的条件下，电机能允许连续工作的最大功率。

4 工作环境条件

4.1 使用环境条件

电机应能在下列条件下正常工作：

- a) 环境温度：-20℃~45℃；
- b) 相对湿度：15%~95%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

4.2 额定电压

采用直流24 V、36 V、48 V、60 V。

5 技术要求

5.1 外观

整体电机表面应无凸起、污垢、漏油、锈蚀、碰伤、裂痕；涂覆层应无脱落，紧固件连接应牢固；引出线应完整无损；铭牌（或打标、贴标）字迹和内容应清晰无误，且不应脱落。

5.2 电机质量性能

5.2.1 空载转速

若制造商标称空载转速，则在转速闭环下，电机在额定电压下空载运行，空载转速不应低于标称值，且不应超过标称值的1.05倍。

5.2.2 旋转方向

曲柄轴与牙盘承座旋转方向应为整车前进方向。

5.2.3 轴向间隙

电机的轴向间隙应不大于0.25 mm。测量时先施加50 N轴向推力消除空行程，卸载后测量点应能回到原位。

5.2.4 径向圆跳动量

电机输出端的径向圆跳动量应按表1中的规定值。

表1 径向圆跳动值

部位	电机输出端（径向圆跳动）	装曲柄中轴（径向圆跳动）
跳动值	≤0.15 mm	≤0.1 mm

5.2.5 中轴装曲柄的角度

电机中轴装曲柄处的平行度为 $180^\circ \pm 1^\circ$ 。

5.2.6 电机效率

额定电压下，电机最高效率应不低于80%。

5.2.7 电机超速

转速开环下，电机在1.2倍额定电压下空载运行2 min，不应发生机械形变或发出异响。

5.2.8 绝缘电阻和绝缘介电强度

5.2.8.1 电机的绝缘电阻应符合表2的规定，绝缘电阻测定时用兆欧表，其电压按表3的规定。

表2 绝缘电阻

测试的部位	常态 (-25℃~55℃)	低温 (≤-25℃)	高温 (≥55℃)	恒定湿热 (温度40℃、相对湿度90%~95%)
电机绕组与机壳之间	≥50 MΩ	≥50 MΩ	≥10 MΩ	≥1 MΩ

表3 兆欧表的电压值

额定电压 U_n	兆欧表电压值
$U_n \leq 36$ V	250 V
36 V $< U_n < 500$ V	500 V

5.2.8.2 电机的绕组与机壳之间应能承受绝缘介电强度试验，可采用以下方法之一：

- a) 交流试验：频率 50 Hz、电压 500 V（有效值）、历时 1 min，绕组的漏电流应不大于 5 mA（峰值），试验过程中应无击穿或闪络现象。
- b) 直流试验：参照 GB 42295 的规定，施加直流电压为交流试验电压的 1.414 倍（即 707 V），历时 1 min，漏电流限值由制造商规定，试验中无击穿或闪络现象。

以上两种方法只要任一项满足即判定合格。

5.2.9 噪音

电动机运转噪声不应大于表4所规定的限值。

表 4 电动机运转噪声

额定输出 P_n	空载	额定负载（输出转速0~100 rpm）
<400 W	≤55 dB	≤60 dB
≥400 W	≤60 dB	≤75 dB

5.3 过载能力

电机应能承受峰值转矩持续运行2 min，过程中无转速突变（转速会随负载增加而下降，但不应有转速高低跳变）、停转及其他不利损坏，试验后，结构件无失效磨损、无异常断裂、破损，功能失效等缺陷，并能重新正常起动运转。

5.4 耐高温性能

5.4.1 额定温升

电机在额定电压下输出额定功率（即本文件3.4所定义的连续工作的最大功率），在规定的使用环境温度（4.1）下进行测试，要求电机达到热平衡状态后，壳端中心温度≤60℃，壳侧、绕组、PCB元件的温升≤70 K。

注：热平衡状态是指电机在额定负载下连续运行，每隔30 min测量一次温度，当相邻两次温度变化不超过1 K/h（即每小时变化不超过1℃）时，即认为达到热平衡状态。

5.4.2 低温

当环境温度达到（-25±2）℃时，电机不通电持续4 h，绝缘电阻应符合5.2.8的规定，电机应能正常运行。

5.4.3 高温

当环境温度达到（70±2）℃时，电机加50%额定功率的负载运行，持续2 h，其间电机应能正常工作。试验后绝缘电阻应符合5.2.8的规定。

5.5 耐蚀性能

电机经盐雾试验后，外壳应满足GB/T 6461-2002规定的8级要求。

5.6 防水性能

电机的防水防尘性能（IP代码）应符合GB/T 4942-2021中IPX5等级的规定，且应在电机静态和动态两种工况下测试后均能正常运转。

5.7 保护功能（内部集成控制器）

5.7.1 欠压保护

输入电压降到欠压保护值时，应自动停止电流的输出，调回额定电压电机正常运行。

5.7.2 限流保护

负载测试下，电机最大输入电流不超过要求值±1 A。

5.7.3 堵转保护

电机堵转情况下，应在5 s内停止电流输出，20 s后恢复正常。

6 试验方法

6.1 试验的一般条件

试验的一般条件应满足：

- a) 环境温度 5 °C~30 °C；
- b) 相对湿度 45%~75%；
- c) 大气压力 86 kPa~106 kPa；
- d) 电器测量仪表精度应不低于 0.5 级（兆欧表除外）；
- e) 测量仪精度应不低于 1%，测速仪应不低于 1%；
- f) 直流电源纹波系数应不低于 5%；
- g) 声级计精度为±1.5 dB；
- h) 千分表精度为 1 级。

6.2 外观

用目测法检查电机的外观质量，应符合5.1的要求。

6.3 电机质量性能

6.3.1 空载转速

将电机在额定电压下空载运行5 min后，测取电机的空载转速，应符合 5.2.1 的要求。

6.3.2 旋转方向

将电机通电空载运行，用目测法检查电机的旋转方向，应符合 5.2.2 的要求。

6.3.3 轴向间隙

将电机以轴向水平位置牢固安装，千分表测量头置于轴伸顶端，先沿轴线施加 50 N 推力（消除空行程），卸载后确认测量点回到原位。然后分别向正反两个方向各施加 50 N 推力，千分表两次读数的差值为轴向间隙，结果应符合 5.2.3 的要求。

6.3.4 径向圆跳动公差检验

将电机按照整车方式固定，电机空载运行，用百分表在输出轴端和中轴上径向打跳动，其中最大值应符合 5.2.4 要求。

6.3.5 中轴装曲柄的角度检验

根据 5.2.5 要求结合电机装曲柄的方式及尺寸制作相应的检具检验。

6.3.6 电机效率

电机可靠安装在测功机工作台，通过上位机控制使电机在转速闭环下达到空载转速并稳定运行，使测功机缓慢增加负载直至电机峰值扭矩并记录输入输出数据，测试完成后绘制转矩-转速曲线，测得电机最高效率，应满足5.2.6要求。

6.3.7 电机超速

电机在 1.2 倍额定电压下空载运转 2 min 后应符合 5.2.7 的要求。

6.3.8 绝缘电阻和绝缘介电强度

按5.2.8的要求，分别在常温、低温、高温及恒定湿热条件下测量绝缘电阻值，并用耐压试验仪进行绝缘介电强度试验，结果应符合5.2.8的规定。

6.3.9 噪音

参照 GB/T 10069.1-2006 测试，应符合 5.2.9 的要求。

6.4 电机短时过载能力测试

电机可靠安装在测功机工作台，通过上位机控制使电机在转速闭环下达到空载转速并稳定运行，使测功机缓慢增加负载直至峰值转矩，持续运行 2 min，试验结果应符合 5.3 的要求。

6.5 耐高温性能测试

6.5.1 额定温升测试

在额定电压额定功率下运行，采用温度计法、热电偶法或热电阻法测试温升，具体方法参照 GB/T 12350-2022 中的温升测定，应符合 5.4.1 要求。

6.5.2 低温测试

环境温度达到 $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时，电机不通电持续 4 h，电机应能正常运行，应符合 5.4.2 要求。

6.5.3 高温测试

环境温度达到 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时，电机加 50% 额定负载运行，持续 2 h，电机应能正常运行，应符合 5.4.3 要求。

6.6 盐雾实验

盐雾试验条件为：

- 试验箱温度 $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；
- 相对湿度 $>95\%$ ；
- 降雾量 $(1 \sim 2) \text{ mL}/(\text{h} \cdot \text{cm}^2)$ ；
- 喷嘴压力 $(78.5 \sim 137.3) \text{ kPa}$ ；
- 持续 72 h。

电机可靠安装在试验箱工作台，测试结果应符合 5.5 的要求。

6.7 防水测试

按照 GB/T 4942-2021 中的方法进行测试。

6.8 保护功能测试

6.8.1 欠压保护测试

调节稳压源输出电压为额定电压值，将电机空转转速调节到最高；然后调低稳压源的输出电压至电机自动断电不工作，记录此电压值，应符合 5.7.1 的要求。

6.8.2 限流保护测试

调节稳压源输出电压为额定电压值，将电机空载转速调节到最高；通过测功机对电机加载，使电流指示逐渐上升到不能继续上升时，记录此时的电流值，应符合 5.7.2 的要求。

6.8.3 堵转保护测试

将电机固定在测功机上，调节稳压源输出电压为额定电压，电机空载运行至最高转速，通过测功机逐渐增加转矩直至电机转速降为 0，记录保护动作时间，结果应符合 5.7.3 的要求。

7 检验规则

7.1 出厂检验

产品按表 5 所列出厂检验项目检查。出厂时检验采用抽样方法，抽样采用 GB/T 2828.1-2012 中正常检验一次抽检方案，检验水平为 II，AQL=2.5。

表 5 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验	
1	外观	5.1	6.2	√	√	
2	电机质量性能	空载转速	5.2.1	6.3.1	√	√

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验	
	旋转方向	5.2.2	6.3.2	√	√	
	轴向间隙	5.2.3	6.3.3	√	√	
	径向圆跳动量	5.2.4	6.3.4	√	√	
	中轴装曲柄的角度	5.2.5	6.3.5	√	√	
	电机效率	5.2.6	6.3.6	-	√	
	电机超速	5.2.7	6.3.7	-	√	
	绝缘电阻和绝缘介电强度	5.2.8	6.3.8	√	√	
	噪音	5.2.9	6.3.9	-	√	
3	过载能力	5.3	6.4	-	√	
4	耐温性能	额定温升	5.4.1	6.5.1	-	√
		低温	5.4.2	6.5.2	-	√
		高温	5.4.3	6.5.3	-	√
5	耐蚀性能	5.5	6.6	-	√	
6	防水性能	5.6	6.7	√	√	
7	保护功能	欠压保护	5.7.1	6.8.1	√	√
		限流保护	5.7.2	6.8.2	√	√
		堵转保护	5.7.3	6.8.3	-	√
注：“√”表示应进行的检验项目，“-”表示不进行的检验项目。						

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，进行型式检验：

- a) 新电动机生产定型时；
- b) 当电动机的结构、设计、工艺、原料有较大改变；
- c) 停产 2 年以上再次恢复生产时。

7.2.2 型式检验的样本应从出厂检验合格品中随机抽取 1 台（批量≤10 台）或 2 台（批量>10 台）。

7.3 判定规则

出厂检验/型式检验中有任意一台电机任意一项指标不合格时，允许用备检样品进行复检，经复检后仍不合格，则判定不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 电动机标志

在产品的醒目部位应清晰和永久性地标上可溯源的特征符号标志，如制造商的名号或商标、型号、制造日期或代码等。

8.1.2 包装标志

产品外包装应有以下标志：

- a) 制造商的名号和商标；
- b) 产品名称；
- c) 型号或适用车型；
- d) 标准编号、名称（也可标在产品或说明书上）；
- e) 箱体尺寸（长×宽×高）及体积；
- f) 数量；
- g) 净重和毛重；
- h) “小心轻放”“怕湿”等储运图示标志；
- i) 出厂日期或生产批号。

8.2 包装

8.2.1 出厂产品应附有产品合格证、装箱单、产品说明资料。

8.2.2 每只/台产品都应采用单个小包装，外用纸箱或其他箱包装，捆扎牢固。特殊情况，可根据需方（合同）要求确定。

8.3 运输

装有产品的包装箱应按包装储运图示标志进行装卸和运输。搬运时应轻拿轻放，不应抛掷。在运输过程中不应日晒、雨淋，严禁与易燃物品和活性化学品混装运输。

8.4 贮存

8.4.1 产品应放在干燥、清洁、通风，并能防雨、雪，温度在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于90%的仓库内。

8.4.2 产品不应受到阳光直射，距离热源（暖气设备等）不应小于2 m，并不应与酸、碱等腐蚀性物质或起尘物品存放在一起。

8.4.3 装有产品的箱体应放妥垫起，距地面不小于100 mm，堆垛高度不应超过2 m。产品不应受到任何机械冲击和重压。

8.4.4 产品的贮存期通常为2年。
