

北京市自行车电动车行业协会

北自协〔2021〕2号

关于批准发布《电动自行车用充电器技术规范》团体标准的通知

按照《团体标准管理规定》《北京市自行车电动车行业协会团体标准管理办法（试行）》文件要求，现批准《电动自行车用充电器技术规范》为北京市自行车电动车行业协会标准。编号为T/BBIA 005-2021，本标准自2022年1月1日起施行。

特此通告。

附：《电动自行车用充电器技术规范》

北京市自行车电动车行业协会

2021年12月10日



团 体 标 准

T/BBIA 005-2021

电动自行车用充电器 技术规范

Technical requirements for chargers for electric bicycles

2021-12-10 发布

2022-1-1 实施

北京市自行车电动车行业协会 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 产品分类和型号命名..... 3

5 技术要求..... 4

6 试验方法..... 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，本文件的发布不承担识别这些专利的责任。

本文件由北京市自行车电动车行业协会归口管理，由北京市自行车电动车行业协会发布，并负责具体技术内容的解释。

本文件主编单位：北京市自行车电动车行业协会、北京市产品质量监督检验院、江苏新日电动车股份有限公司、无锡三石电子有限公司。

本文件参编单位：雅迪科技集团有限公司、爱玛科技集团股份有限公司、台铃科技（江苏）股份有限公司、江苏小牛电动科技有限公司、九号科技有限公司、天能帅福得能源股份有限公司、北京豫东朱氏电动车有限公司、北京丰顺利博商贸有限公司、北京冀尤氏科技发展有限公司。

本文件主要起草人员：胡芳芳、雷宝荣、马凯冲、吴志芹、李明强、赵自然、金源。

本文件为首次发布。

电动自行车用充电器技术规范

1 范围

本文件规定了电动自行车用充电器的术语和定义、符号和型号命名要求、试验方法、技术要求、检验规则及标识。

本文件适用于北京地区的电动自行车用充电器。

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 1002 家用和类似用途 单相插头插座型式、基本参数和尺寸
- GB 2099.1 家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求
- GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2828.1 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 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4343.1-2016 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射
- GB/T 4343.2-2020 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第2部分：抗扰度
- GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB 4706.18 家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求
- GB/T 5169.11-2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GWEPT）
- GB/T 5169.21-2017 电工电子产品着火危险试验 第21部分：非正常热 球压试验方法
- GB 17625.1-2016 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16 A）
- GB/T 17625.2-2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16 A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- GB/T 36944-2018 电动自行车用充电器技术要求
- QB/T 5511 电动自行车锂电池充电器

3 术语和定义

GB 4706.1界定的、GB/T 36944-2018规定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 起充电压 start-charging voltage

充电器能对蓄电池充电的最低电压。

3.2

转换电流 switching current

充电器在恒压充电过程中工作指示灯状态出现变化时的输出电流。

3.3

输出纹波 output ripple

输出直流电压中含有的工频交流成分。

3.4

电源软线 supply cord

固定到充电器上，用于供电的软线。

3.5

热失控 thermal runaway

充电时出现的一种临界状态，由电池组热量产生的速率超过其散热能力导致电池组温度连续升高引起，进而使电池组破坏。

3.6

高效充电区 high efficient charging range

蓄电池在规定的单体蓄电池的充电电压值以下进行充电的区域。通常以一个恒定的直流电流值对蓄电池进行充电。

注：在温度为25(℃)的环境中，铅酸单体蓄电池的充电电压在2.40(V)以下，三元锂离子单体蓄电池和锰酸锂离子单体蓄电池的充电电压在4.15(V)以下，磷酸铁锂离子单体蓄电池的充电电压在3.5(V)以下时的充电区间。

3.7

高压充电区 high voltage charging range

蓄电池在规定的单体蓄电池的充电电压值及以上进行充电的区域。通常以一个恒定的直流电压值对蓄电池进行充电。

注：在温度为25(℃)的环境中，铅酸单体蓄电池的充电电压在2.40(V)及以上，锂离子单体蓄电池、三元锂离子单体蓄电池和锰酸锂离子单体蓄电池在4.15(V)及以上，磷酸铁锂离子单体蓄电池在3.5(V)及以上时的充电区间。

3.8

额定容量 rated capacity

在规定条件下，蓄电池完全充电状态所能提供的由制造厂标明的安时电量。

注：用“C”表示。除另行说明或规定外，本标准中的术语“电压”和“电流”都是指有效值(r.m.s)。

4 产品分类和型号命名

4.1 充电器产品分类

电动自行车用充电器的类别应符合GB/T 36944-2018的规定。

4.2 型号命名

电动自行车用充电器的型号命名应符合GB/T 36944-2018的规定。

5 技术要求

5.1 外观、结构及元件要求

5.1.1 外观要求

充电器表面应平整，无毛刺、划痕及其他机械损伤；外部连接软线应完整无损；紧固件连接应牢固；金属部件应无锈蚀；标识和贴花应完整、清晰，位置正确。

5.1.2 结构及元件

充电器的结构及元件应符合以下的要求：

- a) 在正常使用或用户维护时，没有对用户造成危险的粗糙或锐利的棱边；
- b) 通过一个隔离装置（变压器）给输出电路供电；
- c) 不含石棉；
- d) 木材、棉花、丝、普通纸以及类似的纤维或吸湿性材料，除非经过浸渍，否则不应作为绝缘材料使用；

e) 充电器的输入端和输出端应分别加装独立的熔断器，其规格、参数符合产品说明书或其他明示的规定；

注：输出端有短路保护和反接保护时可不装熔断器。

- f) 充电器不应在柔性连接软线上装有开关或自动控制器。

5.1.3 内部布线

充电器内部布线应符合以下的要求：

- a) 当套管作为内部布线的附加绝缘来使用时，采用可靠的方式保持在位；
- b) 布线通路光滑，且无锐利棱边；
- c) 布线的保护使它们不应与引起绝缘损坏的毛刺、冷却翅片或类似的接触。有绝缘导线穿过的金属孔洞，有平整、圆滑的表面或带有绝缘套管；
- d) 黄/绿组合双色标识的导线，只用作接地导线。

5.1.4 电源连接与外部软线

5.1.4.1 电源软线的导线应采用铜线，其标称横截面积应满足表 1 的要求。

表 1 导线的最小横截面积

导线的额定电流 (A)	标称横截面积 (mm ²)
≤3	不小于0.75
>3且≤6	不小于1.0
>6且≤10	不小于1.5

5.1.4.2 电源软线不应与器具的尖点或锐边接触。

5.1.4.3 I 类充电器的电源软线应有一根黄/绿芯线，它连接在充电器的接地端子和插头的接地触点之间。

5.1.4.4 电源软线的导线在承受接触压力之处，不应通过铅-锡焊将其合股加固，除非夹紧装置的结构使其不因焊剂的冷流变而存在不良接触的危险。

5.1.4.5 在将连接软线模压到外壳的局部时，该电源软线的绝缘不应被损坏。

5.1.4.6 带有电源软线的充电器，以及打算用柔性连接软线永久连接到固定布线的充电器，应有连接软线固定装置，该连接软线固定装置使导线在接线端处所受拉力和扭矩应符合表 2 要求，并保护导线的绝缘免受磨损。

表 2 电源软线拉力和扭矩

充电器质量 (kg)	拉力 (N)	扭矩 (N·m)
≤1	50	0.1
>1且≤4	80	0.25
>4	120	0.35

5.1.4.7 连接软线固定装置的放置，应使它们只能借助于工具才能触及到，或者其结构只能借助于工具才能把连接软线装配上。

5.1.4.8 插入输出插座的器具插脚的尺寸应与输出插座的尺寸一致。

5.2 充电参数

5.2.1 输入电流

按6.2.1规定的方法进行输入电流测试，充电器的实际最大输入电流与标称最大输入电流的允许偏差值应符合表3的要求。

表 3 最大输入电流与标称最大输入电流的偏差

充电器额定电流 (A)	偏差 (%)
≤1.0	+10~-15
>1.0	+5~-15

5.2.2 电源适应性

充电器输入电压范围应在220V±20%之间。按6.2.7规定的方法进行电源适应性测试，充电器的实际输出电流与最大输出电流的偏差应在±10%的范围。

5.2.3 锂电池适配充电器的充电参数

5.2.3.1 起充电压

充电器起充电压不应低于适配锂电池组额定电压的 50%。

5.2.3.2 输出电压

恒压充电过程中，充电器明示的输出电压与实际最大输出电压的偏差值应在±0.5%的范围之内。

5.2.3.3 输出电流

恒流充电过程中，充电器明示的输出电流与实际最大输出电流的偏差值应在±10%的范围内。

5.2.3.4 转换电流

转换电流不应高于充电器明示输出电流的15%。

注：如有过放电激活模式，充电器曲线宜采用QB/T5511附录B规定的模式。

5.2.3.5 浪涌电流

充电器瞬时正向最大输出电流与明示额定输出电流之比不应大于20倍。

5.3 电气性能

5.3.1 泄漏电流

充电器按6.3.1规定的方法进行泄漏电流测量，其值应不大于以下限值：

- a) 对 I 类充电器: 0.75 (mA);
- b) 对 II 类充电器: 0.25 (mA)。

5.3.2 电气强度

按6.3.2规定的方法进行电气强度测试, 充电器应无击穿。

注: 可忽略无电压下降的辉光放电。

5.3.3 爬电距离和电气间隙

5.3.3.1 爬电距离

按6.3.3规定的方法进行测量, 充电器的爬电距离值应符合表4的要求。

表 4 不同绝缘的爬电距离参数 单位为 mm

绝缘类别	适用 1 级污染		适用 2 级污染	
	I类充电器	Ⅱ类充电器	I类充电器	Ⅱ类充电器
基本绝缘	≥0.6		≥2.5	
加强绝缘		≥1.2		≥5.0
功能绝缘	≥0.4		≥2.0	
a 有预防措施的绝缘保护，如浸绝缘漆、灌绝缘胶等，适用 1 级污染。				
b 无预防措施的绝缘保护，适用2级污染的充电器。				

5.3.3.2 电气间隙

按6.3.4规定的方法进行测量, 充电器的电气间隙值应符合以下要求:

- a) I类充电器: 基本绝缘的电气间隙不小于1.5(mm);
- b) II类充电器: 加强绝缘的电气间隙不小于3.0(mm)。

5.3.4 输出纹波

按6.3.5规定的方法进行测试, 充电器的输出纹波不应高于充电器输出电压的1%。

5.3.5 防触电保护

按6.3.6规定的方法进行防触电保护测试, 充电器的结构和外壳应对意外触及带电部件有足够的防护。

5.3.6 接地有效性

I类充电器的易触及金属部件应永久并可靠地连接到器具内的一个接地端子, 其接地端子和输入插口的接地触点不应连接到中性接线端子。

按6.3.7规定的方法进行接地有效性测试, I类充电器的输入插口的接地触点与易触及的金属部件之间的电阻值应不大于0.1(Ω)。

5.4 保护功能

5.4.1 发热

5.4.1.1 温升

按6.4.1.1规定的方法进行温升测试, 充电器外壳的上表面温升不应大于45(K), 下表面温升不应大于48(K), 充电器输出电压漂移不应大于0.1 (V)。

5.4.1.2 过热保护

按6.4.1.2规定的方法进行超温保护测试, 充电器应在15(min)内切断输出电流。

5.4.1.3 过充切断

针对铅酸电池充电器，按6.4.1.3规定的方法进行过流切断测试。充电器对电池组在高效充电区进行充电，在电池组充入电量达到1.00(C)时，其应自动切断输出电流。充电器对电池组在高压充电区进行充电，在电池组充入电量达到0.30(C)时，其应自动切断输出电流。

5.4.2 非正常工作

5.4.2.1 错接

按6.4.2.1规定的方法进行试验后，充电器应无电流输出；正确连接后充电器应正常工作。

5.4.2.2 输出短路

按6.4.2.2规定的方法进行短路保护测试后，充电器应无任何故障，其输出端短路电流应不大于200(mA)；在排除短路后，其应正常工作。

5.4.2.3 输出过压

按6.4.2.3规定的方法进行短路保护测试，充电器的次级电路发生异常情况时，输出电压不应高于其明示最大输出电压的120%，元器件不应有损坏。

5.4.2.4 输出过流

按6.4.2.4规定的方法进行短路保护测试，充电器在输出电流大于明示最大输出电流时应无输出，元器件应无损坏。

5.4.2.5 逆向电流

按6.4.2.5规定的方法进行逆向电流测试时，从电池系统倒流到充电器的电流不应大于1(mA)。

5.4.2.6 风扇堵转

装有风扇的充电器按6.4.2.6规定的方法进行风扇堵转测试时，应符合5.5.1的中发热的要求。

5.4.3 延时切断

针对铅酸电池充电器，按6.4.3规定的方法进行延时切断测试。当充电器进入涓流充电阶段，持续时间达到3h后应自动切断输出电流。

5.4.4 输出接口安全性

5.4.4.1 充电器的输出接口（标称电压48V及以下）不应与符合GB/T 2099.1及GB 1002规定的输入接口互插。

5.4.4.2 充电器的直流输出端正负极的两个金属导电部分，不能同时被触及。

5.5 环境适用要求

5.5.1 低温

按6.5.1规定的方法进行低温测试后，充电器应工作正常。

5.5.2 高温

按6.5.2规定的方法进行高温测试后，充电器应工作正常。

5.5.3 恒定湿热

按6.5.3规定的方法进行恒定湿热测试后，充电器应工作正常，电气强度应符合5.4.2的要求。

5.5.4 耐热

5.5.4.1 球压

非金属材料外壳，按6.5.4.1规定的方法进行球压测试后，充电器的外壳和支撑载流连接件的绝缘材料的压痕直径应不大于2mm。

5.5.4.2 灼热丝

非金属材料外壳按6.5.4.2规定的方法进行灼热丝测试，充电器的外壳和支撑载流连接件应符合下列之一的要求：

a) 没有可见的火焰或持续火光；

b) 灼热丝移开后，试品上的火焰或火光在30(s)内自行熄灭，并且未点燃试验用的铺底层中的薄绵纸(绢纸)、或烧焦松木板。

5.5.5 IP 等级

露天使用充电器应达到GB/T 4208-2017中IP33的规定，非露天使用的充电器应达到GB/T 4208-2017中IP3X的规定。按6.5.7规定的试验方法进行试验后，充电器应工作正常，电气强度应符合5.4.2的规定。

5.6 机械性能

5.6.1 振动

按6.6.1规定的方法进行振动测试后，充电器应符合下列要求：

- a) 各相关电器件无变形等异常现象；
- b) 符合5.4.2的规定；
- c) 能正常工作。

5.6.2 冲击

按6.6.2规定的方法进行冲击测试后，充电器应符合下列要求：

- a) 充电器内部无异响、元器件脱落等异常现象；
- b) 符合5.3.3.2、5.3.3.4、5.4.2的规定；
- c) 能正常工作。

5.6.3 跌落

按6.6.3规定的方法进行跌落测试后，充电器应无功能性损坏，或仍能满足检测要求。

5.6.4 外壳冲击

按6.6.4规定的方法进行外壳冲击测试后，充电器外壳应无损坏。

5.7 说明书

5.7.1 一般要求

说明书应随充电器一起提供，以保证充电器的安全使用。

注：使用说明书只要在正常使用中可见的，则可以标在充电器上。

如果在用户的安装、维护保养期间有必要采取预防措施，则应给予相应的详细说明。

5.7.2 说明书内容

说明书应包含如下内容：

- a) 规定充电器所能充电的电池类型、规格、电压等级、数量、额定容量等；
- b) 不同电池类型、不同电压等级的充电器不能互充；
- c) 对于I类充电器，指明充电器只允许插入带接地的插座内；
- d) 指明充电器在充电过程中，电池应置于一个通风良好的地方；
- e) 禁止给不可充电的电池进行充电的警告；
- f) 充电过程中充电器严禁覆盖；不在室内或过道上充电；
- g) 充电过程远离火焰、火花及爆炸性气体；
- h) 如果电源软线损坏，为避免危险，必须由制造厂或其维修部或类似的专职人员来更换；
- i) 禁止儿童接触到充电器；
- j) 使用条件要求。

5.7.3 使用条件要求

在厂家规定的使用条件下使用，无明确规定的应满足以下要求

- a) 环境温度：-30~+35(℃)；

- b) 相对湿度：不大于95%；
- c) 大气压力：86~106(kPa)。

5.8 警示语、产品标识

5.8.1 警示语

充电器本体上明显位置应标明下列警示语：

- a) 警告：禁止给不可充电的电池充电；
- b) 充电过程中，充电器严禁覆盖；
- c) 必须由制造厂或其维修部或类似的专职人员进行维修；
- d) 在接通或断开充电器与电池的连接前，先断开电源；
- e) 在海拔高于2000米使用的充电器，应对使用时的最大海拔做出声明；

示例：仅适用于海拔5000米以下地区安全使用。

- f) 警告：爆炸性气体，谨防火焰或火花，充电过程中提供足够的通风；
- g) 谨防雨淋。

5.8.2 产品标识

充电器本体上明显位置应标明下列内容：

- a) 额定输入电压、额定频率；
- b) 最大输入电流；
- c) 输出电压；
- d) 输出电流；
- e) 制造厂或制造商的名称；
- f) 充电器型号、适用被充电的蓄电池种类、规格、电压等级；
- g) 如果是Ⅱ类结构，应标明符号；
- h) 输出端子的极性（+，-）；
- i) 注明警示标识：使用前应充分阅读使用说明书；

5.8.3 按6.8试验后，警示语、产品标识应清晰易读并持久耐用。

5.9 互认协同充电功能

锂离子电池组充电器与锂离子电池系统应有以下互认协同充电的功能：

- a) 锂离子电池组充电器与锂离子电池系统之间使用制造商明示的互认协同方式进行识别后充电工作；
- b) 锂离子电池组充电器与锂离子电池系统之间互认协同内容应包含QB/T5511附录B规定的内容。

5.10 发射

5.10.1 电源端子骚扰电压

按6.5.5.1规定的方法进行测试，充电器电源的相线和中线端子的骚扰电压应符合表5规定的限值要求。

表5 频率范围为150(kHz)~30(MHz)的电源端子骚扰电压限值

频率范围/MHz	准峰值/dB (μV)	平均值 ^a /dB (μV)
0.15~0.50	随频率的对数线性减小66~56	随频率的对数线性减小59~46
0.50~5	56	46
5~30	60	50

^a 当使用带准峰值检波器接收机测量时，如果符合用平均值检波器测量的限值，则认为受试设备符合两种限值，不必要时用带平均值检波器接收机进行测量。

5.10.2 骚扰功率

按6.5.5.2规定的方法进行测试，充电器骚扰功率应符合表6规定的限值。

表 6 频率范围为 30 (MHz)–300 (MHz) 的骚扰功率限值

频率范围/MHz	准峰值/dB (pW)	平均值 ^a /dB (pW)
30~300	45~55	35~45
^a 当使用带准峰值检波器接收机测量时，如果符合用平均值检波器测量的限值，则认为受试设备符合两种限值，不必要用带平均值检波器接收机进行测量。		

5.10.3 谐波电流

按6.5.5.3规定的方法进行测试，充电器谐波电流应符合GB 17625.1中A类设备的要求。

5.10.4 电压变化、电压波动和闪烁

按6.5.5.4规定的方法进行测试，充电器的电压变化、电压波动和闪烁应符合GB/T 17625.2-2007要求。

5.10.5 抗扰度

抗扰度应符合GB/T 4343.2-2020中IV类器具的要求。

6 试验方法

6.1 外观、结构及元件要求

6.1.1 外观要求

采用目测法检查。

6.1.2 结构及元件

采用目测法检查。

6.1.3 内部布线

采用目测法检查。

6.1.4 电源连接与外部软线

按GB 4706.1-2005规定的方法进行。

6.1.5 互认协同充电功能

锂离子充电器与锂离子电池系统互认协同充电功能按以下方法进行测试：

- a) 使用测试充电器给不匹配的锂电池系统充电，观察充电器的工作状态；
- b) 使用通讯模拟器模拟通讯协议，观察充电器工作状态。

满足其中任意一条为符合要求。

6.2 充电参数

6.2.1 输入电流

充电器在正常工作温度和额定电压下进行最大负载充电工作，用电流测量仪器测量最大输入电流。

6.2.2 起充电压

将充电器与电源、模拟负载、稳压电源连接，模拟负载选择电流模式，稳压电源电压从0开始逐渐增大，至充电器有输出电流时（稳压电源显示电流小于电流表上电流时），记录此时电压值。

6.2.3 输出电压

将充电器与电源、模拟负载、稳压电源连接，模拟负载选择电压模式。调节稳压电源电压，当充电器有输出电流后，关闭稳压电源；调节模拟负载的电压，使充电器工作电压达到最大电压值，记录此时电压值。

6.2.4 输出电流

将充电器与电源、模拟负载、稳压电源连接，模拟负载选择电流模式。稳压电源调节电压使充电器有输出电流后，关闭稳压电源；调节模拟负载的电流，使充电器工作电流达到最大电流值，记录此时电流值。

6.2.5 转换电流

将充电器与电源、模拟负载、稳压电源连接，模拟负载选择电流模式。稳压电源调节电压使充电器有输出电流后，关闭稳压电源，调节模拟负载的电流，使充电器工作指示灯指示状态出现变化，记录此时电流值。

6.2.6 浪涌电流

充电器输出端与适配锂电池系统连接，在充电回路串入 $0.05(\Omega)$ 采样电阻（精度不低于1%），电阻两端连接示波器电压探头，或直接用霍尔探头监测充电回路电流；充电器输入端与市电接通，用示波器捕捉脉冲电流值。

6.2.7 电源适应性

调节充电器输入电压，当输入电压在额定电压的-20%~+10%的范围内变化时，使用电流测量仪器测量充电器的输出电流。

6.3 电气性能

6.3.1 泄漏电流

按GB 4706.1-2005中16.2规定的方法进行测试。

6.3.2 电气强度

使用耐电压测试仪分别在充电器的带电部件和外壳易触及部件（非金属部件用金属箔覆盖）之间、充电器的输入回路和输出回路之间进行电气强度测试。测试电压值如下：

a) 对I类器具：1250（V）；

b) 对II类器具：3000（V）。

测试的电压频率为50Hz，时间为1(min)，跳闸电流设置为10（mA）。

6.3.3 爬电距离

按GB/T 16935.1第6章规定的方法进行测试。

6.3.4 电气间隙

按GB/T 16935.1第6章规定的方法进行测试。

6.3.5 输出纹波

按图1接通电路，在模拟负载中将输出电流调整到明示输出电流的90%，将示波器挡位调节到20（MHz）带宽，用AC挡测量充电器输出电压的峰-峰值，记录输出纹波。

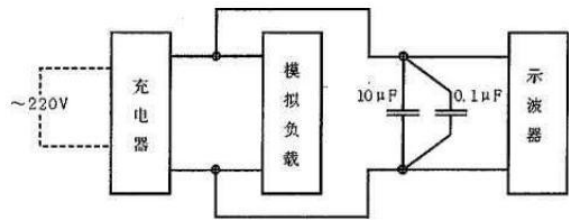


图1 输出纹波接线图

6.3.6 防触电保护

按GB 4706.1-2005规定的方法进行测试。

6.3.7 接地有效性

采用目测法检查充电器的结构。使用接地电阻测试仪器测量电阻值。

6.4 保护功能

6.4.1 发热

6.4.1.1 温升

按GB 1706.1中第11章规定的方法进行测试，试验电压为1.06倍额定电压。

6.4.1.2 过热保护

将充电器放置在高温试验箱中，在其输出端与模拟负载连接，在电流模式下调节到最大电流以此状态工作。当高温试验箱的温度上升到70(℃)时，记录电流表的电流值，用计时器记录电流表的电流值下降到小于5mA的时间。

6.4.1.3 过充切断

在温度为25±5(℃)的环境中，充电器的输出端串接一个精度不低于0.5 %的直流电参数测量仪后与电子负载连接，接通电源，对电子负载进行模拟充电。

调节电子负载，分别模拟电池组处于高效充电区充电和高压充电区充电的状态，分别记录充电器在高效充电区和高压充电区对电子负载的充电量，并查看电子负载在规定的充入电量时充电器是否自动切断输出电流。

6.4.2 非正常工作

6.4.2.1 错接

将充电器输入端与市电连接使其正常工作，在充电器的输出端串接一个电流表后与充满电的电池组（该电池组的电容量为使用说明书明示的最大容量）输入端的正极负极错接，保持10（min）后断开，观察电流表的读数是否始终为0。充电器正确连接后观察电流表的读数是否为0，是否进行正常充电工作。

将充电器输入端与市电连接使其正常工作，取一个与充电器输出端相匹配的插头，在插头的正负极之间用截面积大于1（mm²）导线（短路电阻小于50 m(Ω)）串接一个电流表，与充电器的输出端进行短路连接，查看电流表的读数，15s后撤除短路，连接电池组，查看充电器是否正常工作。

6.4.2.2 输出短路

将充电器输出端串连一个电流表与电源、模拟负载连接，模拟负载选择电流模式，设定输出电流为额定输出电流的80%（如充电器不能启动，使用模拟工作电压触发充电器工作，工作后去除模拟工作电压）；

用小于 $50\text{m}(\Omega)$ 的导体短接充电器的输出正负极，保持 $10(\text{min})$ 后断开，观察充电器是否有异常现象，记录短路后电流。

取消短接后，观察充电器工作状态。

6.4.2.3 输出过压

使充电器的反馈功能（如：反馈光耦）失效。将充电器与模拟负载连接，用示波器电压探头连接到充电器的输出端；示波器设定为触发模式，示波器电压量程调整到比输出电压高的挡位，时间量程设定为不大于 1ms 每格；将充电器输入端与电源连接，用示波器测量瞬时最高电压；并观察充电器是否有异常现象。

6.4.2.4 输出过流

将充电器与电源、模拟负载连接，模拟负载选择电流模式，电流设定为最大输出电流的 110% ；启动模拟负载，记录充电器输出电压，观察充电器是否有异常现象。

6.4.2.5 逆向电流

将适配锂电池系统充满电，电流表串接在充电器的输出端与适配锂电池系统的输入端之间（不连接市电），记录电流表的电流值。

6.4.2.6 风扇堵转

按6.4.1规定的方法进行测试。在测试中使用机械方式，人为堵转风扇 $30(\text{min})$ 。

6.4.3 延时切断

将充电器的输出端串接一个直流电流表后与电池组输入端连接，接通电源对电池组充电。当充电器进入涓流充电状态时，记录电流表的读数，用计时器记录涓流充电的时间。当电流表的读数下降到小于 $5(\text{mA})$ 时则视为充电器输出电流切断。

6.5 环境适用要求

6.5.1 低温

将充电器连接电源和适配电池组后放置在温度为 $-20\pm 2(^{\circ}\text{C})$ 的恒温试验箱内进行最大负载连续充电工作，按GB/T 2423.1-2008规定的方法进行测试，时间为 2h 。

6.5.2 高温

将充电器连接电源和适配电池组后放置在温度为 $55\pm 2(^{\circ}\text{C})$ 的恒温试验箱内进行最大负载连续充电工作，按GB/T 2423.2-2008规定的方法进行测试，时间为 16h 。

6.5.3 恒定湿热

将充电器放置在温度为 $40\pm 2(^{\circ}\text{C})$ ，湿度为 $90\%\sim 96\%$ 的环境中，按GB/T 2423.3-2016规定的方法进行测试，时间为 48h 。测试结束后，将充电器与适配的电池组连接进行充电，并在 0.5h 内按6.3.2的测试方法，并取其规定的测试电压值 85% 进行电气强度测试。

6.5.4 耐热

6.5.4.1 球压

将外壳试件放置在温度为 $75\pm 2(^{\circ}\text{C})$ 的烘箱内，或支撑载流连接件的绝缘材料部件放置在温度为 $125\pm 2(^{\circ}\text{C})$ 的烘箱内，按GB/T 5169.21-2017规定的方法进行球压测试，时间为 1h 。测试结束后即刻用量具测量压痕直径。

6.5.4.2 灼热丝

试件按GB/T 5169.11-2017规定的方法进行灼热丝测试。外壳试件的测试温度为550(℃)，支撑载流连接件的绝缘材料部件温度为750(℃)。

6.5.5 发射

6.5.5.1 电源端子骚扰电压

充电器在最大输出电流工作的情况下，按GB 4343.1-2016规定的方法进行电源端子骚扰电压测试。

6.5.5.2 骚扰功率

充电器在最大输出电流工作的情况下，按GB 4343.1-2016规定的方法进行骚扰功率测试。

6.5.5.3 谐波电流

充电器在最大输出电流工作的情况下，按GB 17625.1-2016第6章规定的方法进行谐波电流测试。

6.5.5.4 电压变化、电压波动和闪烁

充电器在最大输出电流工作的情况下，按GB/T 17625.2-2007的方法进行电压变化、电压波动和闪烁测试。

6.5.6 抗扰度

充电器抗扰度按GB/T 4343.2-2020规定的对应方法进行测试。

6.5.7 IP等级

按照GB/T 4208-2017规定的方法进行试验。试验结束后10 (min)内，充电器应正常工作，按6.3.2规定的方法进行电气强度试验。

6.6 机械性能

6.6.1 振动

除去充电器外包装，不通电，固定在振动台上。调节振动台的加速度到19.6 (m/s²)，频率为9~11 (Hz)，振幅8 (mm)，进行垂直振动3 (h)。

振动测试结束后，按6.1.3、6.1.4规定的方法进行输出电流、转换电流测试；按6.1.9规定的方法，取其测试电压值85%进行电气强度测试；随后将充电器与适配蓄电池连接，查看其是否能正常充电工作。

6.6.2 冲击

将充电器用刚性固定的方法固定在试验设备上，按GB/T2423.5-2019规定的方法进行冲击测试。测试条件符合表7的规定。

表 7 冲击试验条件

峰值加速度 m/s	脉冲持续时间/ms	波形	某一轴线方向上的冲击次数	三个相互垂直轴线正反方向上冲击总次数
150	11	半正弦	3	18

试验结束后，按6.1.3、6.1.4规定的方法进行输出电流、转换电流测试；检查充电器内部元器件情况。

6.6.3 跌落

将充电器放置在离地高度1 (m) 处，自由跌落在混凝土地面上。同一个试样进行3次跌落测试，每次跌落测试充电器碰地的位置互不相同。测试后目检充电器的情况。

6.6.4 外壳冲击

在充电器外壳的每一个可能薄弱点上（如最大面积的中心点、散热片）用 1.0 ± 0.05 （J）的冲击能量冲击3次。测试可选择一个或多个测试点。测试后目检充电器外壳的情况。

6.7 说明书

采用目测法检查。

6.8 警示语、产品标识持久耐用性

通过视检并用手拿沾水的布擦拭标识15（s），再用沾酒精的布擦拭15s检查其符合性。用于此试验的酒精是75%浓度的酒精。

经全部试验后，标识仍应清晰易读，标识牌不应易撕下并且不应卷边。

6.9 试验条件

6.9.1 测试环境要求

除非另有规定，测试应在下列条件下进行：

- a) 温度： 20 ± 5 （℃）；
- b) 相对湿度：不大于75 %；
- c) 气压： $86 \sim 106$ （kPa）。

6.9.2 测量仪器、仪表准确度

除非另有规定，测量仪器、仪表准确度的要求如下：

- a) 电压： ± 0.5 %；
 - b) 电流： ± 1.0 %；
 - c) 温度： ± 0.5 （℃）；
 - d) 时间： ± 0.1 %；
 - e) 容量： ± 1.0 %。
-