

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXXX—XXXX

# 电动摩托车和电动轻便摩托车用 DC/DC 变换器技术条件

The DC/DC converter for electric motorcycles and electric mopeds specification

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 产品型号编制 .....  | 2  |
| 5 要求 .....      | 3  |
| 6 试验方法 .....    | 5  |
| 7 标志 .....      | 9  |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口。

本标准负责起草单位：中检西部检测有限公司。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次制定。

# 电动摩托车和电动轻便摩托车用DC/DC变换器技术条件

## 1 范围

本标准规定了电动摩托车和电动轻便摩托车用 DC/DC 变换器的术语和定义、产品型号编制、要求、试验方法、标志。

本标准适用于电动摩托车和电动轻便摩托车用 DC/DC 变换器。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.1 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 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 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fc 和导则：振动
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
- GB/T 2423.34 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Z/AD：温度/湿度组合循环试验
- GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法
- QC/T 680-2014 摩托车和轻便摩托车用电压调节器技术条件
- QC/T 792-2007 电动摩托车和电动轻便摩托车用电机及控制器技术条件
- QC/T 413-2002 汽车电气设备基本技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**DC/DC 变换器** DC/DC converter

在直流电路中将一个电压值的电能变换为另一个电压值的电能的装置。

### 3.2

**效率** efficiency

DC/DC 变换器的输出功率与其输入功率的比值。

DC/DC 变换器的输入功率用其输入端的电压和电流的测量值的乘积来计算，输入端电压应在其输入接线端子处（或接线电缆头部）量取。

DC/DC 变换器的输出功率用其输出端的电压和电流的测量值的乘积来计算，输出端电压应在其输出

接线端子处（或接线电缆头部）量取，若 DC/DC 变换器为多路输出，输出功率应取各回路的输出功率总和。

### 3.3

**额定输出电压** output rated voltage

在规定的条件、负载状态和温升限度下，DC/DC 变换器规定的输出工作电压值。

### 3.4

**标称输入电压** input nominal voltage

在规定的条件、负载状态和温升限度下，DC/DC 变换器输入电压的标称值。

### 3.5

**额定功率** rated power

在规定的条件、额定电压和连续工作情况下 DC/DC 变换器达到热稳定后可输出的最大功率。

### 3.6

**峰值功率** peak power

在规定的条件下和规定时间内，DC/DC 变换器可连续工作的最大功率。

### 3.7

**热稳定** thermal equilibrium

DC/DC 变换器外壳的温升在 1h 内的变化不超过 2K 的状态。

### 3.8

**纹波系数** ripple factor

纹波有效值系数和纹波峰值系数统称为纹波系数。

### 3.9

**纹波有效值系数** r.m.s-ripple factor

在额定负载电流下，输出电压的脉动量纹波含量的均方根值与直流分量的绝对值之比。

### 3.10

**纹波峰值系数** peak-ripple factor

在额定负载电流下，输出电压的脉动量纹波峰谷间差值与直流分量绝对值之比。

### 3.11

**动态响应时间** dynamic response time

系统受到一个激励后，由一个稳定的工作状态变换到另一个稳定的工作状态所经历的时间。

## 4 产品型号编制

DC/DC 变换器的型号，由产品名称代号、性能参数代号两个部分组成。

DC/DC 变换器的型号命名见图 1：

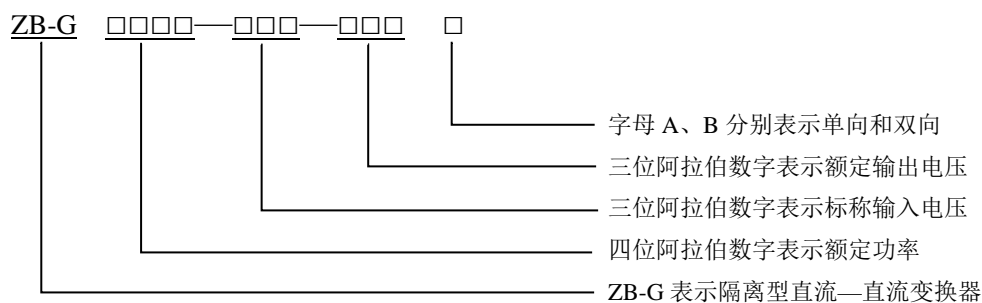


图 1 型号命名示意图

### 4.1 产品名称代号

DC/DC 变换器产品名称代号 ZB；需要时可以在基本名称代号的后面加扩展名称代号，二者之间用符号“-”隔开。扩展名称代号为：

G——隔离型。

### 4.2 性能参数代号

4.2.1 性能参数代号包括额定功率代号、标称输入电压代号、额定输出电压代号、单双向代号四部分。型号命名中所表示的电压单位为 V，功率单位为 W。

4.2.2 性能参数代号中额定功率、标称输入电压、额定输出电压均为整数位，其中标称输入电压和额定输出电压为 3 位整数位，额定功率为 4 位整数位，不足位数时，在前面补 0。

4.2.3 多路输出的 DC/DC 变换器，应标识所有额定输出电压值，并由“/”隔开。

### 4.3 产品型号示例

产品型号示例如下：

示例 1：ZB 0120-072-012 A：表示单向非隔离型直流-直流变换器，额定功率为 120W，标称输入电压为 72V，额定输出电压为 12V。

示例 2：ZB-G 1000-072-012/005 B：表示双向隔离型直流-直流变换器，额定功率为 1000W，标称输入电压为 72V，额定输出电压为 12V/5V，双向，隔离型。

## 5 要求

### 5.1 外观质量

5.1.1 DC/DC 变换器外表面应平整，无明显的划伤、变形等缺陷；表面涂镀层应均匀。

5.1.2 铭牌、标志安装端正牢固，字迹清晰。

5.1.3 引出线应完整无损，接插件连接要紧固可靠。

### 5.2 电气安全

### 5.2.1 绝缘电阻

DC/DC 变换器中带电电路与外壳之间的绝缘电阻应符合表 1 的规定，绝缘电阻用兆欧表测定，兆欧表的测试电压为 500V。

表 1 绝缘电阻

单位为兆欧

| 需测试的部位    | 常态   | 低温  | 高温  | 温度/湿度组合循环 |
|-----------|------|-----|-----|-----------|
| 带电电路与外壳之间 | ≥100 | ≥50 | ≥10 | ≥1        |

### 5.2.2 绝缘介电强度

按 6.3.2 的规定进行试验时，漏电流应不大于 5mA。试验过程中不得发生击穿或飞弧现象。

## 5.3 电气性能

### 5.3.1 额定功率

DC/DC 变换器按 6.4.1 的规定，连续运行达到热稳定状态后可输出的最大功率应不小于铭牌中标出的额定功率值，且不超过铭牌中标出的额定功率值的 110%。多路输出的 DC/DC 变换器的额定功率为所有输出功率之和。

### 5.3.2 输入电压变化试验

DC/DC 变换器输出额定功率，输入电压在企业技术文件规定的输入电压范围内变化时，DC/DC 变换器的输出电压满足企业技术文件规定的额定输出电压。多路输出的 DC/DC 变换器的各路输出电压均应满足企业技术文件规定的额定输出电压。

### 5.3.3 空载试验

DC/DC 变换器在空载状态下，输出电压满足企业技术文件规定的额定输出电压。多路输出的 DC/DC 变换器的各路输出电压均应满足企业技术文件规定的额定输出电压。

### 5.3.4 效率

DC/DC 变换器在标称输入电压下，输出功率在 50%~100%额定功率变化时，效率应满足以下要求：

- a) 非隔离型单路输出 DC/DC 变换器不小于 88%；
- b) 隔离型 DC/DC 变换器不小于 86%；
- c) 多路输出 DC/DC 变换器不小于 85%。

### 5.3.5 纹波系数

DC/DC 变换器在标称输入电压下，输出 100%额定功率，变换器纹波有效值系数应不大于 3%，纹波峰值系数应不大于 5%。

### 5.3.6 峰值输出功率及持续时间

DC/DC 变换器应具有一定的过载运行能力，其峰值输出功率不小于额定功率的 1.2 倍。按照 6.4.6 所述的方法测量出峰值持续运行时间，应不小于 6 min。

### 5.3.7 动态响应时间

DC/DC 变换器的动态响应时间，应符合企业技术文件的要求。

## 5.4 环境适应性

### 5.4.1 低温

当环境温度在 $-25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 范围内，DC/DC 变换器以额定输出功率在冷态下持续工作 2h 后，绝缘电阻应符合表 1 的要求，电气性能应符合 5.3.2 和 5.3.3 条要求。

### 5.4.2 高温

当环境温度在 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 范围内，DC/DC 变换器以额定输出功率持续工作 2h 后，绝缘电阻应符合表 1 的要求，电气性能应符合 5.3.2 和 5.3.3 条要求。

### 5.4.3 温度/湿度组合循环

DC/DC 变换器按照 6.5.3 的规定进行 2 个循环的温度/湿度组合循环试验后，绝缘电阻应符合表 1 的要求，电气性能应符合 5.3.2 和 5.3.3 条要求。

### 5.4.4 盐雾

产品应进行盐雾试验。试验结束并静置后，电气性能应符合 5.3.2 和 5.3.3 条要求。

### 5.4.5 振动

DC/DC 变换器按 QC/T 680-2014 中 4.4 的规定进行振动试验。试验过程中不得出现零部件松动或损坏。试验后电气性能应符合 5.3.2 和 5.3.3 条要求。

### 5.4.6 冲击

DC/DC 变换器按 QC/T 792-2007 中表 4 的规定条件进行冲击试验。试验过程中不得出现零部件松动或损坏。试验后电气性能应符合 5.3.2 和 5.3.3 条要求。

### 5.4.7 防护等级

DC/DC 变换器的产品防护等级应符合 GB4208 中 IP55 要求。

## 5.5 保护功能

### 5.5.1 输出限流保护

DC/DC 变换器应具有输出限流保护功能，当输出负载增加至企业技术文件规定的限流状态时，变换器应能进入保护状态，输出电流应限制在企业技术文件规定的限流值范围内不再增加。

### 5.5.2 输入欠压保护

DC/DC 变换器应具有输入欠压保护功能，当输入电压低于企业技术文件规定的欠压保护值时，变换器应能进入保护状态，不再输出。在输入电压从欠压保护值回弹 3V 时，变换器可自动恢复工作。

### 5.5.3 输出短路保护

DC/DC 变换器应具有输出短路保护功能，当输出短路时，变换器应立即停止输出。试验后接额定负载，重启后应能自动恢复正常工作。



## 5.6 使能控制

配备使能开关的 DC/DC 变换器，当输入端提供标称输入电压时，打开使能开关，变换器启动工作，关闭使能开关，变换器进入待机或关闭状态。

## 5.7 电磁兼容性

DC/DC 变换器电磁辐射发射限值应满足 GB 34660 的要求。

DC/DC 变换器对电磁辐射的抗扰性能在测试前、测试中及测试后额定输出电压的偏差不应超过±10%。

## 5.8 寿命

按照 6.9 的方法进行试验，DC/DC 变换器无故障工作时间应不小于 1000 h。

# 6 试验方法

## 6.1 试验的一般条件

### 6.1.1 环境条件

- a) 环境温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

### 6.1.2 测量仪器、仪表

- a) 电气测量仪表（兆欧表除外）精度不低于 0.5 级；
- b) 分流器或电流传感器，精度不低于 0.5 级；
- c) 温度计误差±1℃；
- d) 数字示波器带宽不低于 100MHz，精度不低于 0.5 级；
- e) 直流电源纹波系数不大于 5%；
- f) 高低温湿热试验箱：控温误差±1℃，容积不小于 5 倍被测样品的体积。

## 6.2 外观质量

目测检查。

## 6.3 电气安全

### 6.3.1 绝缘电阻

在 DC/DC 变换器未工作情况下，用 500V 兆欧表（或其他具有相同功能和精度等级的仪器）对 DC/DC 变换器中输入端、输出端正/负极与外壳或散热器之间的绝缘电阻进行测量。

### 6.3.2 绝缘介电强度

在 DC/DC 变换器未工作情况下，用耐电压测试仪对 DC/DC 变换器的输入端、输出端与外壳或散热器之间施加如下测试电压，历时 1min。

- a) 交流电频率为 50Hz~60Hz，波形为实际正弦波；
- b) 试验设备容量不小于 0.5kV·A；

- c) 测试电压为 1500V;
- d) 试验历时 1min。

批量生产的 DC/DC 变换器进行绝缘介电强度试验时, 试验电压允许用上述规定值的 120%, 试验时间相应缩短至 1 s。

## 6.4 电气性能

### 6.4.1 额定功率

使 DC/DC 变换器的输入电压等于铭牌上的标称输入电压值, 输出电压值等于铭牌上的额定输出电压值, 调整负载输出电流, 使其与额定输出电压的乘积等于额定功率, DC/DC 变换器持续运行时间应不小于 2h, 且外壳达到热稳定状态, 读取输出功率值。

### 6.4.2 输入电压变化试验

DC/DC 变换器在标称输入电压下, 输出额定功率。调节输入电压使其逐步升高到企业技术文件规定的输入电压上限值, 观察输出电压是否满足企业技术文件规定的额定输出电压。

DC/DC 变换器在标称输入电压下, 输出额定功率。调节输入电压使其逐步降低到企业技术文件规定的输入电压下限值, 观察输出电压是否满足企业技术文件规定的额定输出电压。

### 6.4.3 空载试验

DC/DC 变换器在标称输入电压下, 输出接 10% 额定功率负载, 观察输出电压是否满足企业技术文件规定的额定输出电压。

### 6.4.4 效率

DC/DC 变换器在标称输入电压下, 调整输出在 10%~100% 额定功率变化, 绘制效率曲线, 应满足 5.3.4 的要求, 效率点曲线的绘制间隔应不超过 10% 额定功率。

### 6.4.5 纹波系数

DC/DC 变换器在标称输入电压下, 输出 100% 额定功率下, 用示波器分别测量直流输出电压平均值  $U_{DC}$ 、输出电压交流分量峰—峰值  $U_{pp}$  和交流分量有效值  $U_{rms}$ , 示波器频带宽 20MHz, 水平扫描速度 0.5s/DIV。分别按公式 (1) 和公式 (2) 计算纹波有效值系数和纹波峰值系数。

$$X_{rms} = \frac{U_{rms}}{U_{DC}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$X_{pp} = \frac{U_{pp}}{U_{DC}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $X_{rms}$  ——纹波有效值系数;
- $U_{rms}$  ——输出电压交流分量有效值;
- $U_{DC}$  ——直流输出电压平均值;
- $X_{pp}$  ——纹波峰值系数;
- $U_{pp}$  ——输出电压交流分量峰—峰值。

#### 6.4.6 峰值功率及持续时间

DC/DC 变换器在标称输入电压下,使 DC/DC 变换器的输出电压值等于铭牌上的额定电压值,调整负载输出电流,使其与额定电压的乘积等于额定功率的 1.2 倍,在规定的测量时间内可正常工作。

#### 6.4.7 动态响应时间

测量负荷率从 30%额定功率阶跃到 80%额定功率,和从 80%额定功率阶跃到 30%额定功率的响应时间。

### 6.5 环境适应性

#### 6.5.1 低温

DC/DC 变换器的低温试验按 GB/T 2423.1 相关要求进行,试验温度选取为 $-25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,持续时间不小于 2h。试验过程中,DC/DC 变换器在正常工作状态。试验结束后,按 6.3.1、6.4.2 和 6.4.3 规定的方法进行绝缘电阻、输入电压变化试验和空载试验。

#### 6.5.2 高温

DC/DC 变换器的高温试验按 GB/T 2423.2 相关要求进行,试验温度选取为 $60^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,持续时间不小于 2h。试验过程中,DC/DC 变换器在正常工作状态。试验结束后,按 6.3.1、6.4.2 和 6.4.3 规定的方法进行绝缘电阻、输入电压变化试验和空载试验。

#### 6.5.3 温度/湿度组合循环

DC/DC 变换器按 GB/T 2423.34 的规定,在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 之间进行 2 个循环的温度/湿度组合循环试验,每个循环为 24h,其每个循环周期中的温度和湿度的变化情况应满足 QC/T 413-2002 中图 1 的要求,试验过程中,在 $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 时,DC/DC 变换器应处于工作状态。试验结束后,按 6.3.1、6.4.2 和 6.4.3 规定的方法进行绝缘电阻、输入电压变化试验和空载试验。

#### 6.5.4 盐雾

盐雾试验应按 GB/T 2423.17 中的有关规定进行。DC/DC 变换器应处于正常安装状态。试验持续时间为 16h。试验结束,DC/DC 变换器恢复 2h 后,按 6.4.2 和 6.4.3 规定的方法进行输入电压变化试验和空载试验。

#### 6.5.5 振动

将 DC/DC 变换器固定在振动试验台上并处于正常安装位置,同时将与 DC/DC 变换器连接的线缆等附件安装并固定好,按 GB/T 2423.10 的规定进行试验。试验过程中,DC/DC 变换器处于不工作状态。

试验结束后,按 6.4.2 和 6.4.3 规定的方法进行输入电压变化试验和空载试验。

#### 6.5.6 冲击

将 DC/DC 变换器固定在试验台上,按 GB/T 2423.5 规定的方法进行试验,峰值加速度、脉冲持续时间、波形、冲击次数按 QC/T 792-2007 中表 4 的规定。试验过程中,DC/DC 变换器处于不工作状态。

试验结束后,按 6.4.2 和 6.4.3 规定的方法进行输入电压变化试验和空载试验。

#### 6.5.7 防护等级

按 GB 4208-2017 中 IP55 的方法试验。

## 6.6 保护功能

### 6.6.1 输出限流保护

DC/DC 变换器在标称输入电压下，用直流负载或类似设备逐渐增加 DC/DC 变换器输出负载至企业技术文件规定的限流值范围内，观察变换器输出电流是否限制在企业技术文件规定的限流值范围内不再增加。

### 6.6.2 输入欠压保护

DC/DC 变换器先工作在标称输入电压下，用直流电源或者类似设备逐渐降低 DC/DC 变换器的输入电压至低于企业技术文件规定的欠压保护值时，观察变换器是否进入保护状态，不再输出。逐渐升高输入电压到从欠压保护值回弹 3V 时，观察变换器是否可自动恢复工作。

### 6.6.3 输出短路保护

将输出端进行不大于 5s 的短路，观察 DC/DC 变换器是否立即停止输出，恢复后，应能正常工作。

## 6.7 使能控制

DC/DC 变换器输入端提供标称输入电压，打开使能开关，用数字电表/示波器（或其他具有相同功能和精度等级的仪器）观测变换器应能工作在额定输出功率和额定输出电压状态。

DC/DC 变换器输入端提供标称输入电压，关闭使能开关，用数字电表/示波器（或其他具有相同功能和精度等级的仪器）观测变换器应停止工作。

## 6.8 电磁兼容性

按 GB 34660 规定的测量方法进行试验。

## 6.9 寿命

DC/DC 变换器在标称输入电压，60%额定功率下连续运行，试验时间按照 5.8 的规定，可累计计算，但每次运行连续时间不少于 2 h。试验期间不允许更换零件。

## 7 标志

DC/DC 变换器的醒目部位应清晰和永久性地标明下列内容：

- a) 产品名称和型号；
  - b) 输入/输出电压范围；
  - c) 最大输出电流；
  - d) 出厂日期；
  - e) 制造商的名称和商标；
  - f) 输入/输出极性符号；
  - g) “高压危险”标志。
-