



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 1101—2019

电动汽车用电加热器

Electric heater for electric vehicle

(报批稿)

2019-8-27 发布

2020-1-1 实施

中华人民共和国工业和信息化部
布

发

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 要求 2

5 试验方法 5

6 检验规则 7

7 标志、包装、运输和贮存 9

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》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。

本标准主要起草单位：河北宏业永盛汽车加热器股份有限公司、镇江东方电热科技股份有限公司、上海帕克热敏陶瓷有限公司、一汽解放事业部商用车开发院、苏州新业电子股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、华中科技大学、安徽苏立电气科技有限公司、江苏新林芝电子科技股份有限公司、深圳赛尔盈电子有限公司（东莞分公司）。

本标准主要起草人：鲁国江、谭伟、徐伟、李龙勇、姜文中、陈雪峰、郝永德、何文霞、石永丰、吴翔、王伟。

本标准为首次制定。

电动汽车用电加热器

1 范围

本标准规定了电动汽车用电加热器的定义、要求、试验方法、检验规则及标识、包装、运输、贮存等。

本标准适用于电动汽车用电加热器(以下简称“电加热器”),但不适用于板式电加热器和电热膜电加热器。

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,仅所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 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 2423.17 盐雾试验方法

GB/T 2423.22 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化

GB/T 4208 外壳防护等级

GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法

GB/T 18384.3 电动汽车 安全要求 第3部分 人员触电防护

GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

CJ/T 268 城市客车燃油加热器

QC/T 29106 汽车电线束技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

发热元件 heating elements

为电加热器提供热源的部件,它由电热材料、电极、绝缘体、散热部件等组成。

3.2

电加热器 electric heater

为电动汽车提供热源的采暖装置。主要由发热元件、电器控制单元、机械组件、电气组件等组成。

3.3

标准环境条件 standard environmental conditions

a) 环境温度: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;

- b) 相对湿度：50%~60%；
- c) 液体温度：20℃±2℃（适用于液体电加热器）；
- d) 大气压：101kPa±5kPa。

3.4

耐电压 withstand voltage

标准环境条件下，在规定时间内电加热器所承受的最大电压。

3.5

最大电流 maximum current

对电加热器施加额定电压时的最大电流（有效值）。

3.6

稳定工作状态 stable working condition

电加热器在标准试验条件下工作时，连续5min内电加热器的输入功率变化不大于±5%。

3.7

额定输入功率 rated power

在标准试验条件下，电加热器稳定工作状态的输入功率（不包含风机、水泵的输入功率）。

3.8

标称热效率 nominal thermal efficiency

在标准试验条件下，所测的放热量与额定输入功率的比值。

4 要求

4.1 工作环境

在下列环境条件下电加热器应能正常工作：

- a) 周围空气温度在-40℃~85℃；
- b) 大气压力 70kPa~106kPa；
- c) 安装空间内无腐蚀、易燃、易爆性气体。

4.2 外观、尺寸

4.2.1 外观

电加热器外观应整洁、无损伤，标识应清晰。

4.2.2 尺寸

电加热器的尺寸应符合设计的技术图样要求，影响互换性及其安装的尺寸和公差应在设计图中注明。

4.3 性能参数

4.3.1 额定输入功率

在标准试验条件下，电加热器处于稳定工作状态时，所测其输入功率允许的公差范围不得大于±10%。

4.3.2 标称热效率

在标准试验条件下，电加热器的标称热效率应不低于85%。

4.4 电气安全性能

4.4.1 最大电流

在标准试验条件下，电加热器启动过程中最大电流应不大于2.5倍的额定电流。

4.4.2 耐电压

按5.5进行试验后，发热元件应无击穿、闪络、放电或飞弧现象，输入功率变化率不大于±10%，绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$ 。

4.4.3 电气强度

按5.6进行试验后，电加热器应无击穿、闪络或飞弧现象。当电加热器输入功率 $\leq 5\text{kW}$ 时，其泄漏电流 $\leq 10\text{mA}$ ；当电加热器输入功率 $> 5\text{kW}$ 时，其泄漏电流 $\leq 20\text{mA}$ 。

4.4.4 绝缘电阻

在标准环境条件下，电加热器冷态绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ 。

4.4.5 安全保护功能

一带电器控制单元的电加热器应有温度保护、过流、过/欠压等保护功能。

一带电器控制单元的电加热器应有高压防反接标识。

一接地点应有明显的接地标识，且能触及的可导电部分与外壳的接地电阻应不大于 0.1Ω 。

一当移开外壳可以露出B级电压带电部分时，外壳应有清晰可见且符合GB/T18384.3要求的高压警告标识。

4.5 机械性能

4.5.1 连接强度

电加热器引线端按5.8进行试验后，应无明显损伤、松动和脱落现象。

4.5.2 冲击强度

电加热器按5.9进行试验后，不应出现结构损坏，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.5.3 振动

电加热器按5.10进行试验后，不应出现结构损坏，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.5.4 跌落性能

出厂包装状态的电加热器按5.11试验方法从1000mm的高度跌落后，不应有明显损伤，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.6 耐候性能

4.6.1 温度交变

电加热器按5.12进行试验后，不应出现结构损坏，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.6.2 耐湿度

电加热器按5.13进行试验后，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.6.3 高温贮存

电加热器按5.14进行试验后，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.6.4 低温贮存

电加热器按5.15进行试验后，其输入功率变化不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.7 耐盐雾

电加热器应满足中性盐雾试验不小于96h。按5.16进行试验后，不得有腐蚀泄漏现象，其电气性能应符合4.4的要求。

4.8 电磁骚扰

电加热器电磁骚扰应符合GB/T18655相关要求。

4.9 密封性

液体电加热器按5.18进行试验后，其压降应不大于960Pa。

4.10 爆破压力性能

液体电加热器按5.19进行试验后，应无爆裂现象。

4.11 耐久性能

4.11.1 电加热器按5.20.1进行试验后，其输入功率衰减不大于10%，电气性能安全应符合4.4的要求。

4.11.2 电加热器按5.20.2进行试验后，其输入功率衰减不大于10%，电气性能安全应符合4.4的要求。

4.12 防护等级

电加热器中的B级电压部件防护等级应不低于GB/T 4208中IP67的要求。

4.13 阻燃

电加热器的非金属件按5.22试验后应符合水平燃烧HB级、垂直燃烧V0级。

4.14 耐压力脉冲性能

液体电加热器按5.23进行试验，试验后满足输入功率变化应不大于±10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.15 耐真空性

液体电加热器按5.24进行试验，试验后不得永久变形，密封性应符合4.9的要求，其输入功率衰减不大于10%，电气安全性能应符合4.4的要求。

4.16 禁用物质

电加热器的禁用物质应符合GB/T30512的要求。

5 试验方法

5.1 标准试验条件

在标准环境条件下：

- a) 负载电压： $U \pm 2\%$ (U 为额定电压)。
- b) 适合液体电加热器：流量：12L/min (额定输入功率<10kW)，30L/min ($10\text{kW} \leq \text{额定输入功率} \leq 20\text{kW}$)，50L/min (额定输入功率>20kW)

5.2 仪器的要求

试验用的仪器仪表的精度或误差应符合下述要求：

- 用于型式试验的电工测量仪表，其精度不低于0.5级，用于出厂检验的，应不低于1.0级
- 测量温度的仪表，其允许误差在±1%。
- 测量时间的仪表，其精度在0.1s内。
- 测量长度的量具，其允许误差为被测长度的±0.5%。
- 测量湿度的仪表，其允许误差为被测相对湿度的±6%以内。

5.3 额定输入功率的测量

在5.1试验条件下，电加热器达到稳定工作状态的所测得的输入功率。

5.4 标称热效率的测定

在标准试验条件下，参照CJ/T268放热量的测试方法测出电加热器在单位时间内的放热量和额定输入功率后，按下述公式计算电加热器标称热效率。

$$\eta = P/P_i \times 100\%$$

式中：

- η ——电加热器标称热效率
- P ——电加热器在单位时间内的放热量 kW
- P_i ——额定输入功率 kW

5.5 耐电压试验（适用于不带电器控制单元的电加热器）

将电加热器接入过电压试验电路中，对其施加额定电压1min，然后直接升到规定的过电压值保持1min。额定电压小于DC350V时，耐电压值应不小于额定电压的2倍；额定电压大于等于DC350V时，耐电压值应不小于额定电压的1.5倍。

5.6 电气强度试验

将电加热器放置在测试台上，不连接电源的情况下，在电加热器的电极和金属外壳或接地点之间施加AC2U(最高电压)+1000V试验电压，加压时间1min。

5.7 绝缘电阻试验

将电加热器放置在测试台上，测量电加热器导线端子和金属外壳之间的绝缘电阻。高压电路测试电压为DC1000V，低压电路测试电压为 DC500V。

5.8 连接强度试验

按QC/T 29106规定的要求进行测试。

5.9 冲击试验

电加热器在不工作的状态下，按照实际装车方式安装到冲击试验台，冲击峰值加速度为25g，冲击持续时间为6ms，脉冲为半正弦，垂直、横向、纵向三个方向，每个方向脉冲数为10次。

5.10 振动试验

电加热器安装到试验台上，按表1的要求进行振动（正弦波）试验。

表1 振动要求

频率	振动加速度	振动方向	测试时间
10Hz～50Hz	3g	垂直	8h
		横向	8h
		纵向	8h

5.11 跌落性能试验

电加热器的跌落性能试验按GB/T 4857.5规定进行。

5.12 温度交变试验

试验按GB/T 2423.22及以下要求进行：
T1=-40℃；T2=+105℃；循环数 5个；转换时间 2～3 min；暴露时间 30min。

5.13 耐湿度试验

电加热器在温度40℃±3℃，相对湿度范围90%～100%湿度箱中试验300h。

5.14 高温贮存试验

电加热器在温度120℃±3℃中放置48h，恢复常温后放置2h。

5.15 低温贮存试验

电加热器在温度-40℃±3℃中放置48h，恢复常温后放置2h。

5.16 耐盐雾试验

电加热器盐雾试验按GB/T 2423.17规定进行。

5.17 电磁骚扰试验

电加热器电磁骚扰应符合GB/T18655相关规定进行。

5.18 密封性试验

液体电加热器充入0.2MPa气压、保压120s。

5.19 爆破压力试验

液体电加热器充入0.5MPa气压、保压30s。

5.20 耐久性能试验

电加热器的负载电压： $1.15U \pm 2\%V$ （U为额定电压）。

5.20.1 在正常的工作条件下，将电加热器放置试验装置上，连续工作1000h。

5.20.2 在正常的工作条件下，将电加热器放置试验装置上，电加热器通电1min断电1min，通断10000次。

5.21 防护等级试验

电加热器的B级电压部件防护试验按GB/T 4208规定进行。

5.22 阻燃试验

电加热器的非金属件阻燃试验按GB/T 2408规定进行测试。

5.23 耐压力脉冲试验

液体电加热器在液体温度 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 情况下，压力交变次数20000次，交变压力0.02Mpa~0.25Mpa，交变频率1Hz。

5.24 耐真空试验

将液体电加热器内部施加-90kPa的压力，保压60s后释放真空，重复5次。

5.25 禁用物质检测

禁用物质检测按GB/T30512的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验，各类检验应按表2规定的项目进行。

表2 检验项目

序号	试验项目	出厂 检验	型式 检验	技术要求	试验方法	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	外观尺寸	√	√	4.2	5.2										
2	额定输入功率			4.3.1	5.3										
3	标称热效率	—		4.3.2	5.4										
4	最大电流	√		4.4.1	5.1、5.2										
5	耐电压	√		4.4.2	5.5										
6	电气强度	√		4.4.3	5.6										
7	绝缘电阻			4.4.4	5.7										
8	安全保护功能			4.4.5	5.1、视检										
9	连接强度	—		4.5.1	5.8										
10	冲击强度			4.5.2	5.9										
11	振动			4.5.3	5.10										
12	跌落性能			4.5.4	5.11										
13	温度交变			4.6.1	5.12										
14	耐湿度			4.6.2	5.13										
15	高温贮存			4.6.3	5.14										
16	低温贮存			4.6.4	5.15										
17	耐盐雾			4.7	5.16										
18	电磁骚扰			4.8	5.17										
19	密封性	√		4.9	5.18										
20	爆破压力性能	—		4.10	5.19										
21	耐久性能			4.11	5.20										
22	防护等级			4.12	5.21										
23	阻燃			4.13	5.22										
24	耐压力脉冲性能			4.14	5.23										
25	耐真空性			4.15	5.24										
26	禁用物质			4.16	5.25										
27	标志、包装	√		7.1、7.2	视检										
注：“√”为应检项目，“—”为不检项目。试验分组可以随意结合，但应保证耐电压、跌落性能、耐盐雾、爆破压力等具有破坏性试验项目放在所分组的最后试验。															

6.2 出厂检验

产品在出厂前必须逐台按规定的项目进行检验，经制造厂质量检验部门检验合格并签发产品合格证后方可出厂。

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 当结构、材料、工艺有重大改变，影响产品性能时；
- c) 停产一年以上，再恢复生产时；
- d) 正常生产的同一型号超过10万台时；
- e) 出厂检验与定型检验出现重大差异时。

6.3.2 型式检验时，如果属 6.3.1 中 a)、c)、d) 三种情况，应按本标准要求的全部型式检验项目进行检验；如果属 6.3.1 中 b)、e) 两种情况，可仅对受影响的性能进行检验。

6.3.3 型式检验的样品应在出厂检验合格且经包装后的产品中随机抽取，每组 3 台。

6.3.4 型式检验结果，若有任何一项指标不符合要求时，应加倍抽样进行复检，复验后仍有指标不符合要求时，则判断该产品不合格。

7 标识、包装、运输和贮存

7.1 标识

电加热器应在明显位置装有铭牌和高压标识，铭牌上应注明：

- a) 电加热器型号、名称；
- b) 额定电压；
- c) 额定电功率；
- d) 产品重量；
- e) 产品编号；
- f) 外形尺寸；
- g) 制造日期；
- h) 制造厂名称或工厂代号或按用户特殊要求。

7.2 包装

7.2.1 电加热器在包装箱内应适当防护，防止运输中磕碰。

7.2.2 包装箱应牢固可靠。箱外应表明产品名称、型号、制造年月、勿倒置、防潮等字样。

7.3 运输

包装完好的产品可用各种工具运输，运输途中不允许遭雨淋，避免剧烈振动和碰撞。

7.4 贮存

产品应贮存在通风干燥，周围无腐蚀性气体并且不会受雨、雪侵袭的仓库中。