



中华人民共和国国家标准

GB/T 28046.2—2011

道路车辆 电气及电子设备的环境条件 和试验 第2部分:电气负荷

Road vehicles—Environmental conditions and testing for electrical
and electronic equipment—Part 2:Electrical loads

(ISO 16750-2:2006,MOD)

2011-10-31 发布

2012-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验和要求	1
附录 A（资料性附录） UL 94 装置和器具中零件的塑性材料可燃性试验	12

前 言

GB/T 28046《道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验》包括五个部分：

- 第1部分：一般规定；
- 第2部分：电气负荷；
- 第3部分：机械负荷；
- 第4部分：气候负荷；
- 第5部分：化学负荷。

本部分为 GB/T 28046 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 16750-2:2006《道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷》进行制定。

本部分与 ISO 16750-2:2006 的技术性差异及原因如下：

- 引用文件增加了正文中用到的 UL 94；
- 增加了附录 A(资料性附录)，提供了引用的 UL 94 的有关信息，便于标准的理解和实施；
- 因本部分不包括电磁兼容，去掉了原文中 4.13 和第 5 章对电磁兼容和文件的说明；
- 因本部分不包括电磁兼容，去掉了原文中附录 A 列出的电磁兼容标准目录；
- 参照 42 V 标准，图 6 最低供电电压后加“%”，更符合图意。

本部分相对 ISO 16750-2:2006 编辑性修改如下：

- 删除国际标准的前言。

本部分由国家发展和改革委员会提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本部分起草单位：中国汽车技术研究中心、深圳市航盛电子股份有限公司、苏州泰思特电子科技有限公司、长沙汽车电器研究所、上海市质量监督检验技术研究院、东风商用车技术中心、上海科世达华阳汽车电器有限公司、郑州跃博汽车电器有限公司。

本部分起草人：许秀香、汪锡斌、孙成明、胡梦蛟、卢兆明、何玉军、李鹤、马利明、忻龙。

道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分:电气负荷

1 范围

本部分描述了安装在车辆上/内特定位置的系统/组件可能的电气环境负荷,且规定了试验及要求。

本部分适用于汽车电气电子系统/组件。

注:电气负荷与安装位置无关,但可能因车内线束和连接系统的阻抗而有所改变。

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 28046.1 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分:一般规定 (GB/T 28046.1—2011,ISO 16750-1:2006,MOD)

GB/T 28046.4 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分:气候负荷 (GB/T 28046.4—2011,ISO 16750-4:2006,MOD)

ISO 8820 道路车辆 熔断器 连接

UL 94 装置和器具中零件的塑性材料可燃性试验

3 术语和定义

GB/T 28046.1 给出的术语和定义适用于本文件。

4 试验和要求

4.1 一般规定

如无其他规定,应符合下列允差要求:

- 频率和时间:±5%;
- 电压:±0.2 V;
- 电阻:±10%。

4.2 直流供电电压

4.2.1 目的

检验设备在最低和最高供电电压范围内的功能。

4.2.2 试验

按表1或表2对受试装置(DUT)的有效输入端供电,并测量电压值。表1或表2列出的电压与GB/T 28046.4规定的工作温度范围有关,不受时间限制。

表 1 $U_N = 12\text{ V}$ 系统供电电压

代 码	供电电压/V	
	$U_{S\min}$	$U_{S\max}$
A	6	16
B	8	16
C	9	16
D	10.5	16

表 2 $U_N = 24\text{ V}$ 系统供电电压

代 码	供电电压/V	
	$U_{S\min}$	$U_{S\max}$
E	10	32
F	16	32
G	22	32

4.2.3 要求

按表 1 或表 2 给出的供电电压范围试验时,所有 DUT 的功能应符合 GB/T 28046.1 定义的 A 级。

4.3 过电压

4.3.1 $U_N = 12\text{ V}$ 系统

4.3.1.1 在 $T = (T_{\max} - 20\text{ }^{\circ}\text{C})$ 下试验

4.3.1.1.1 目的

模拟发电机调节器失效引起的发电机输出电压上升到高于正常电压。

4.3.1.1.2 试验

在加热箱中将 DUT 加热到 $T = (T_{\max} - 20\text{ }^{\circ}\text{C})$ 。向 DUT 有效输入端施加 18 V 的电压,持续 60 min。

4.3.1.1.3 要求

功能状态至少应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级,必要时可要求达到更严酷的 A 级。

4.3.1.2 室温下试验

4.3.1.2.1 目的

模拟辅助起动。

4.3.1.2.2 试验

确保 DUT 在室温下处于稳定状态,向 DUT 有效输入端施加 24 V 的电压,持续 $60\text{ s} \pm 6\text{ s}$ 。

4.3.1.2.3 要求

功能状态至少应达到 GB/T 28046.1 定义的 D 级,必要时可要求达到更严酷的 C 级。

4.3.2 $U_N=24\text{ V}$ 系统

4.3.2.1 目的

模拟发电机调节器失效引起的发电机输出电压上升到高于正常电压。

4.3.2.2 在 $T=(T_{\max}-20\text{ }^{\circ}\text{C})$ 下试验

在加热箱中将 DUT 加热到 $T=(T_{\max}-20\text{ }^{\circ}\text{C})$ 。向 DUT 有效输入端施加 36 V 的电压,持续 60 min。

4.3.2.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级,必要时可要求达到更严酷的 A 级。

4.4 叠加交流电压

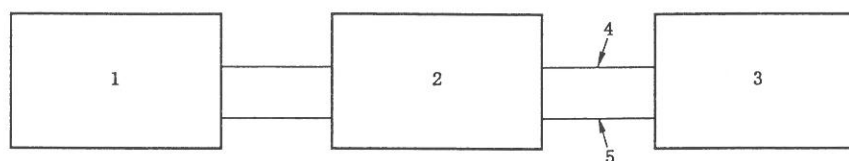
4.4.1 目的

模拟直流供电下的纹波电压。

4.4.2 试验

按图 1 所示连接 DUT,对 DUT 的有效输入端按下列规定进行试验。可根据实际需要选择严酷度等级 1、2 或 3。试验条件如下:

- 供电电压 $U_{S\max}$ (见图 2): 16 V (对 $U_N=12\text{ V}$ 系统);
32 V (对 $U_N=24\text{ V}$ 系统);
- a. c. 电压(正弦): 严酷度 1: $U_{pp}=1\text{ V}$ (对 $U_N=12\text{ V}$ 和 24 V 系统);
严酷度 2: $U_{pp}=4\text{ V}$ (对 $U_N=12\text{ V}$ 和 24 V 系统);
严酷度 3: $U_{pp}=10\text{ V}$ (仅对 $U_N=24\text{ V}$ 系统);
- 电源内阻: 50 m Ω ~100 m Ω ;
- 频率范围(见图 3): 50 Hz~20 kHz;
- 扫频类型(见图 3): 三角形,对数;
- 扫频持续时间(见图 3): 120 s;
- 扫频次数: 5(连续)。



其中:

1——扫频发生器;2——可调制的供电单元;3——DUT;4——正极;5——接地或负极。

图 1 试验装置

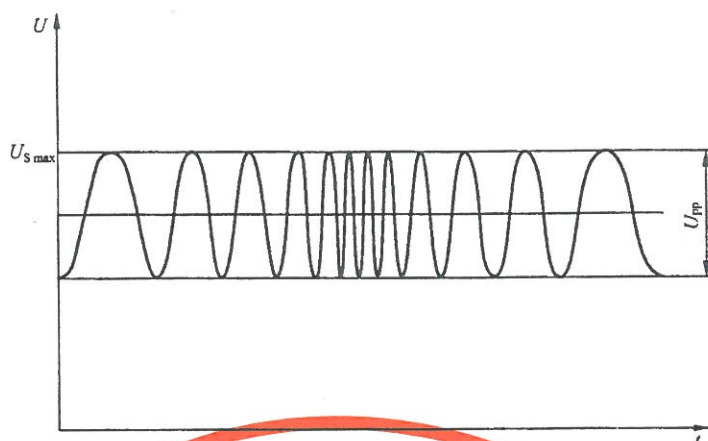
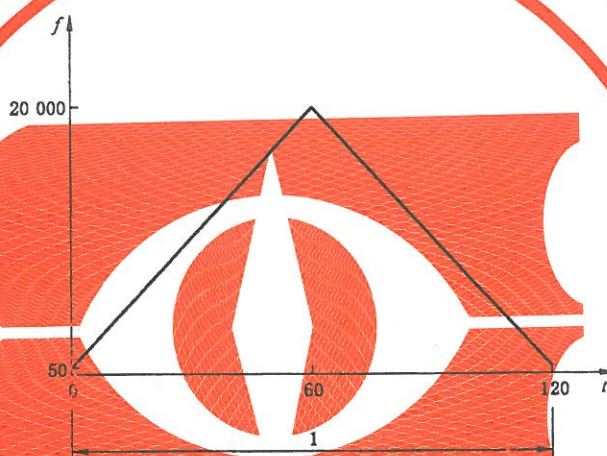


图 2 施加电压



其中:

1——1 个循环;

f ——频率, Hz(对数刻度);

t ——时间, s。

图 3 扫频

4.4.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 A 级。

4.5 供电电压缓降和缓升

4.5.1 目的

模拟蓄电池逐渐放电和充电。

4.5.2 试验

同时对 DUT 有效输入端进行下列试验。以 (0.5 ± 0.1) V/min 速率将供电电压由 $U_{s,max}$ 降到 0 V, 然后从 0 V 升到 $U_{s,max}$ 。

4.5.3 要求

在表 1 或表 2 的供电电压范围内,功能状态应达到 A 级;在供电电压范围外,功能状态至少应达到 GB/T 28046.1 定义的 D 级,必要时可要求达到更严酷的 C 级。

4.6 供电电压瞬态变化

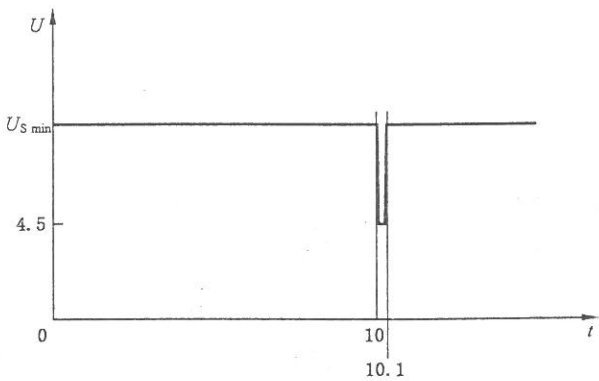
4.6.1 供电电压瞬时下降

4.6.1.1 目的

模拟另一电路内的常规熔断器元件熔化时造成的影响。

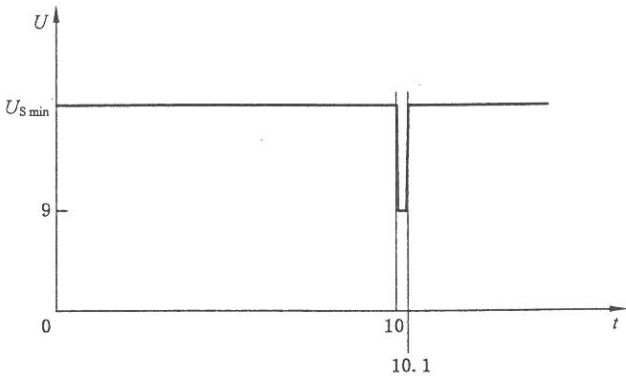
4.6.1.2 试验

将试验脉冲(见图 4 或图 5)同时加到 DUT 的有效输入端。上升和下降时间应不超过 10 ms。



其中:
 U ——电压,V;
 t ——时间,s。

图 4 瞬时电压下降($U_N = 12\text{ V}$ 系统)



其中:
 U ——电压,V;
 t ——时间,s。

图 5 瞬时电压下降($U_N = 24\text{ V}$ 系统)

4.6.1.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 B 级,经协商可选择其他等级。

4.6.2 对电压骤降的复位性能

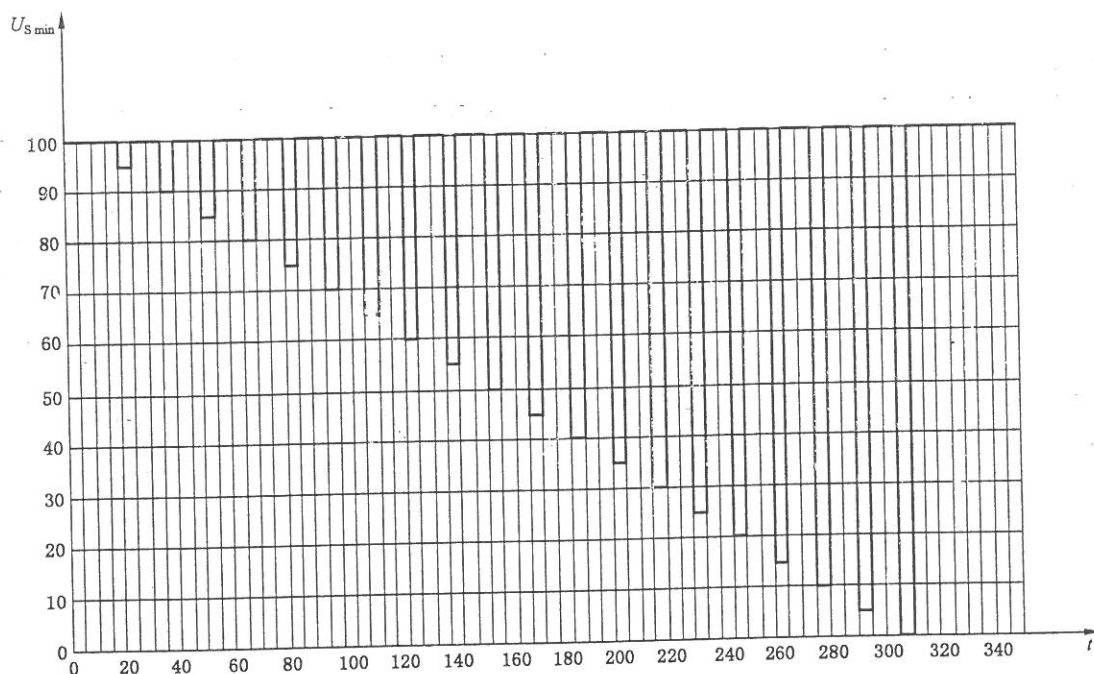
4.6.2.1 目的

检验在不同的电压骤降下 DUT 的复位性能,适用于具有复位功能的设备(例如,装有一个或多个微控制器的设备)。

4.6.2.2 试验

按图 6 对 DUT 的有效输入端同时施加试验脉冲,检查 DUT 的复位性能。

供电电压以 5% 梯度从 $U_{S\min}$ 降到 $0.95 U_{S\min}$,保持 5 s,再上升到 $U_{S\min}$,至少保持 10 s 并进行功能试验。然后将电压降至 $0.9 U_{S\min}$ 等,按图 6 所示以 $U_{S\min}$ 的 5% 梯度继续进行直到降到 0 V,然后再将电压升到 $U_{S\min}$ 。



其中:

$U_{S\min}$ ——最低供电电压, %;

t ——时间, s。

图 6 复位试验供电电压

4.6.2.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。

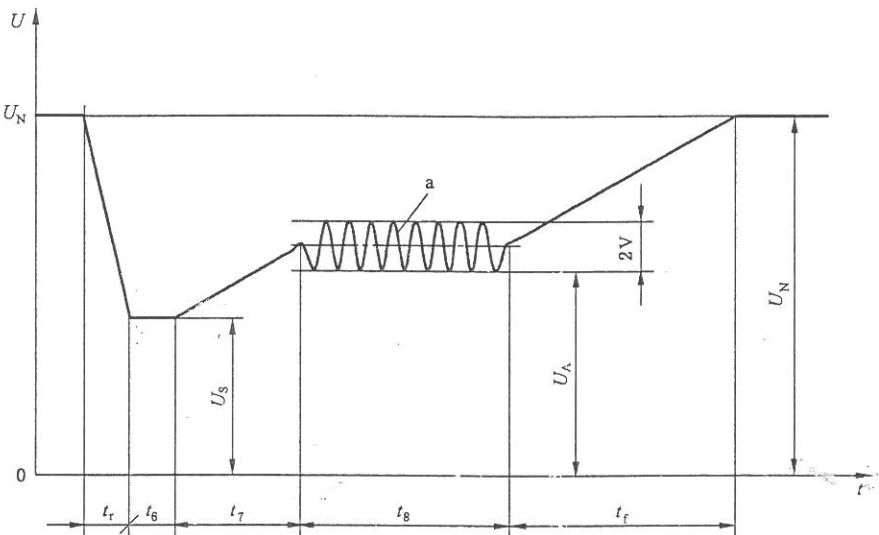
4.6.3 启动特性

4.6.3.1 目的

检验 DUT 在车辆启动时和启动后的特性。

4.6.3.2 试验

按图 7 及表 3 或表 4 给出的启动特性参数同时加到 DUT 的有效输入端,共进行 10 次。建议启动循环之间间隔 1 s~2 s。根据使用要求选取表 3 或表 4 给出的不同等级参数。



注：
* $f=2\text{ Hz}$

图 7 启动电压曲线

表 3 $U_N=12\text{ V}$ 系统参数

			级别/电压/持续时间									
			I		II		III		IV		允差	
			$U_s=8\text{ V}$		$U_s=4.5\text{ V}$		$U_s=3\text{ V}$		$U_s=6\text{ V}$		$+0.2\text{ V}$	
			$U_A=9.5\text{ V}$		$U_A=6.5\text{ V}$		$U_A=5\text{ V}$		$U_A=6.5\text{ V}$			
			$t_r=5\text{ ms}$					$\pm 10\%$				
			$t_6=15\text{ ms}$									
			$t_7=50\text{ ms}$									
代码	供电电压 V		$t_8=1\text{ s}$		$t_8=10\text{ s}$		$t_8=1\text{ s}$		$t_8=10\text{ s}$			
			$t_f=40\text{ ms}$		$t_f=100\text{ ms}$		$t_f=100\text{ ms}$		$t_f=100\text{ ms}$			
	$U_{S\min}$	$U_{S\max}$	功能状态					—				
A	6	16	A	B	B	A						
B	8	16	A	B	C	B						
C	9	16	B	C	C	C						
D	10.5	16	B	C	C	C						

表 4 $U_N=24\text{ V}$ 系统参数

			级别/电压/持续时间							
			I		II		III		允差	
			$U_S=10\text{ V}$		$U_S=8\text{ V}$		$U_S=6\text{ V}$		$+0.2\text{ V}$	
			$U_A=20\text{ V}$		$U_A=15\text{ V}$		$U_A=10\text{ V}$			
			$t_r=10\text{ ms}$						$\pm 10\%$	
			$t_6=50\text{ ms}$							
			$t_7=50\text{ ms}$							
代码	供电电压 V		$t_8=1\text{ s}$		$t_8=10\text{ s}$		$t_8=1\text{ s}$			
			$t_f=40\text{ ms}$		$t_f=100\text{ ms}$		$t_f=40\text{ ms}$			
	$U_{S\min}$		$U_{S\max}$		功能状态				—	
E	10	32	A	B	B					
F	16	32	B	C	C					
G	22	32	B	C	C					

4.6.3.3 要求

在车辆启动期间工作的有关 DUT 功能应达到 GB/T 28046.1 定义的 A 级,其他按表 3 和表 4 确定。

4.7 反向电压

4.7.1 目的

当使用辅助启动装置时检验 DUT 对蓄电池反向连接的抵御能力。

本试验不适于交流发电机或带有钳位二极管而没有外部反极性保护的装置。

4.7.2 试验

4.7.2.1 一般规定

按实车连接并给 DUT 接上熔断器,不带交流发电机和蓄电池。从下列情况中选择适合的反向电压同时施加到所有相关的电源端子上。

4.7.2.2 第 1 种情况

如果 DUT 用于未接熔断器的交流电路,且整流二极管能耐受反向电压 60 s,则对 $U_N=12\text{ V}$ 系统用 4 V 的反向试验电压同时施加到 DUT 有效输入端子上持续 $60\text{ s}\pm 6\text{ s}$ 。本试验不适用 24 V 系统。

4.7.2.3 第 2 种情况

除上述情况外,用试验电压 U_A (见 GB/T 28046.1 和表 5)反向同时施加到 DUT 有效输入端子上持续 $60\text{ s}\pm 6\text{ s}$ 。

表 5 反向电压

标称电压 U_N V	U_A V
12	14
24	28

4.7.3 要求

恢复正常的熔断器连接后,功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。

4.8 参考接地和供电偏移

4.8.1 目的

本试验由供需双方协商确定。

如存在两条或多条供电线路时,本试验用于检验组件的可靠运转情况。比如一个组件的电源接地与信号接地的参考点可能不一致。

4.8.2 试验

所有输入和输出应模拟实车连接到典型负荷或网络,对 DUT 供给电压 U_A 使其正常工作。

接地/供电偏移试验适用于接地/供电线路,供电偏移分别按次序应用于每条接地/供电线路以及各个接地/供电线路之间。所有 DUT 的偏移电压为 1.0 V。

- 对 DUT 提供电压 U_A 。
- 对 DUT 的接地/供电线路进行接地/供电线路电压偏移。
- 在该条件下进行功能试验。
- 按不同接地/供电组合重复测试 c) 的内容。

反向偏移电压重复上述试验。

4.8.3 要求

所有功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 A 级:即 DUT 没有故障或门锁效应。

4.9 开路试验

4.9.1 单线断开

4.9.1.1 目的

模拟一根线连接断开的电路条件。

注:不是对连接器的试验。

4.9.1.2 试验

连接并运行 DUT。断开 DUT/系统接口的一条电路,然后恢复连接。观察装置断路期间和其后的情况。在 DUT/系统接口的每条电路分别重复进行。试验条件如下:

- 断开时间: $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$;
- 开路阻抗: $\geq 10\text{ M}\Omega$ 。

4.9.1.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。

4.9.2 多线断开

4.9.2.1 目的

确保 DUT 在遭受多条线路突然断路情况下功能状态能达到规定要求。

注：不是对连接器的试验。

4.9.2.2 试验

连接并运行 DUT。断开 DUT 的连接，然后恢复连接。观察装置断路期间和其后的情况。

试验条件如下：

——断开时间： $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ ；

——开路阻抗： $\geq 10\text{ M}\Omega$ 。

对多线连接器装置，应测试每一条可能的连接。

4.9.2.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。

4.10 短路保护

4.10.1 目的

模拟装置的输入或输出端电路短路。

4.10.2 信号电路

4.10.2.1 试验

DUT 所有有效输入和输出端，依次连接到 $U_{s\max}$ （见表 1 和表 2）、地，各持续 $60\text{ s} \pm 6\text{ s}$ ；其他输入和输出端保持开路或协商处理。

试验按如下顺序进行：

——连接电源端子和接地端子；

1) 激活输出；

2) 停止输出。

——切断电源。

——切断接地。

除供需双方有协定，所有不使用的输入端保持开路。

4.10.2.2 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。

4.10.3 负载电路

4.10.3.1 试验

连接 DUT 到电源，负载电路处于工作状态。试验持续时间按 ISO 8820（额定熔断时间）的有关部

分,可高出上限 10%。如使用熔断器外的其他保护(例如,电子保护),试验持续时间应由生产商和用户商定。

4.10.3.2 要求

所有电子保护输出端应确保能承受短路电流且在切断短路电流后能恢复到正常工作(最低级到 GB/T 28046.1 定义的 C 级)。

所有常规熔断器保护输出端应能承受短路电流且在熔断器替换后能恢复到正常工作(最低级到 GB/T 28046.1 定义的 D 级)。

即使 DUT 材料符合 UL94-V0(参见附录 A)的可燃性要求,所有无保护输出端可以被试验电流烧坏(功能状态为 GB/T 28046.1 定义的 E 级)。

4.11 耐电压

4.11.1 目的

确保电介质的绝缘耐压能力。本试验仅对含有电感元件(例如,继电器、电机、线圈)或连接到电感负载电路的系统/组件有要求。

过电压通过电场引起 DUT 部件间的漏电流,可能对绝缘性能带来负面影响。本试验着重于绝缘系统并检验绝缘材料承受因断开感性负载产生高电压的能力。

4.11.2 试验

按 GB/T 28046.4 中 5.6.2 进行湿热循环(试验 1)试验。将系统/组件在室温中放置 0.5 h,按如下要求对 DUT 施加正弦电压 500 V(有效值)(50 Hz~60 Hz),持续 60 s。

- 在带有电绝缘的端子间;
- 在带有电绝缘的端子和带有电传导面的壳体间;
- 在塑料外壳情况下,在端子和包裹外壳的电极(例如金属箔)间。

4.11.3 要求

功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。试验时不得出现击穿和闪络。

4.12 绝缘电阻

4.12.1 目的

确保避免 DUT 的绝缘电路和传导部件间的电流所必须的最小电阻,用于检验系统和材料的绝缘特性。

4.12.2 试验

按 GB/T 28046.4 中 5.6.2 进行湿热循环(试验 1)试验。将系统/组件在室温中放置 0.5 h,按如下要求对 DUT 施加 500 V 直流电压,持续 60 s。

- 在带有电绝缘的端子间;
 - 在带有电绝缘的端子和带有电传导面的壳体间;
 - 在塑料外壳情况下,在端子和包裹外壳的电极(例如金属箔)间。
- 对特殊应用,经供需双方协商试验电压可减为 100 V。

4.12.3 要求

绝缘电阻应大于 10 M Ω 。

附录 A

(资料性附录)

UL 94¹⁾ 装置和器具中零件的塑性材料可燃性试验

A.1 定义(UL94 3)

注：括弧中是 UL 94 原文的章节，以下同。

A.1.1 余焰

火源移去后，受试材料上留存的火焰。

A.1.2 余焰时间

火源移去后，在规定的条件下，受试材料上留存火焰的时间。

A.1.3 余灼

在火源移去后，火焰熄灭后或没有火焰，在受试材料上炽热发亮的状态。

A.1.4 余灼时间

火源移去和/或火焰停止后，在规定的试验条件下，受试材料上余灼持续的时间。

A.2 试验的意义(UL 94 4)

A.2.1 受试材料进行规定的试验以提供下列信息：比较不同受试材料的燃烧特性，或在使用前评估其燃烧特性的所有变化。本试验方法不提供相关工况条件下的受试材料特性。

A.2.2 评估燃烧导致的风险应考虑到燃料引起的结果、燃烧的强度(热释放的速度)、燃烧的产物和燃烧源的强度对环境的后果、材料暴露的方向和空气流通的条件。

A.2.3 用试验过程来测定燃烧特性，影响因素有：密度、颜色、因成形条件造成的材料非均质性和样品的厚度。

A.2.4 当材料取自平板的薄材料样品不是因为着火而收缩时，试验的结果应是无效的，应追加试验样品。如果所有取自平板的样品都不是因为着火而收缩时，就不适合用试验过程进行评估，应进行一种替代的试验过程。

A.3 试验装置(UL 94 5;5.1、5.2、5.5~5.8、5.10、5.12~5.15 和 5.20~5.21)

A.3.1 通风试验箱：试验箱至少应有 0.5 m³ 内部空间。试验箱应设计观察窗，在燃烧时空气可以流通。为了安全且便于使用，排气罩应有通风装置(应能完全关闭)，例如排风扇，以便把燃烧物排出。通风装置应在试验中关闭并在试验结束后立即再次启动。

注：在燃烧试验中应保持充足的氧气。当燃烧时间延长，试验箱的尺寸小于 1 m³ 就无法提供正确的试验结果。

A.3.2 试验燃烧器：试验室型燃烧器(本生灯)的灯管长(100±10) mm；内口直径(9.5±0.3) mm。灯

1) 本附录给出了 UL94 中适用于汽车的部分。

管是可调整的,而不是预先固定在装置上的。燃烧器应符合 ASTM D5025 的要求。

A.3.3 回转支架:将样品和/或丝网水平或垂直地夹持或固定在设备上。回转支架可以调整角度和高度,或在装置上用铝或钢结构支撑。

A.3.4 计时装置:精确到 0.5 s。

A.3.5 测量刻度:mm。

A.3.6 供气:至少 98%纯度的甲烷气体,且带流量均衡调整和显示装置。

注:采用热值为 (37 ± 1) MJ/m³ 燃气可以有相似的结果。仲裁试验必须采用 98%纯度的甲烷气体。

A.3.7 预处理试验箱:试验箱应保持为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $50\%\pm5\%$ 。

A.3.8 千分尺:可读刻度为 0.01 mm。

A.3.9 棉花:100%脱脂棉。

A.3.10 干燥器:干燥器内应放置无水氯化钙或其他干燥剂,在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 维持 20%相对湿度。

A.3.11 烘箱:烘箱每小时至少换气 5 次,烘箱维持在 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.3.12 压力调整阀:可测量 200 mm 水头高,刻度值 5 mm。

A.3.13 流量计:精度为 $\pm2\%$ 。

A.4 条件(UL94 6)

A.4.1 样品应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $50\%\pm5\%$ 相对湿度条件下预处理 48 h。

A.4.2 受试样品应在烘箱中 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 预处理 168 h,而后立即放入干燥器内冷却至少 4 h。

A.4.3 从干燥器取出时,样品应在 30 min 内进行试验。

A.4.4 所有样品在 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $45\%\sim75\%$ 相对湿度的实验室大气条件下接受试验。

A.4.5 棉花应在干燥器中放置 24 h。

A.4.6 从干燥器取出棉花后,应在 30 min 内用于试验。

A.5 20 mm 垂直燃烧试验(UL94 8)

A.5.1 试验要求(UL94 8.1、8.1.1、8.1.3~8.1.4)

A.5.1.1 受试材料分为 V-0、V-1、或 V-2 级,用小棒型样品按 A.5.2~A.5.4.6 描述的试验得出的结果确定等级。

A.5.1.2 表 A.1 给出了受试材料的分级。

表 A.1 受试材料分级

分 级 条 件	V-0	V-1	V-2
每单个样品余焰时间 t_1 或 t_2	10 s	30 s	30 s
各条件组的余焰时间总和(5 个样品的 t_1+t_2)	50 s	250 s	250 s
每单个样品第二次加焰燃烧的余焰加上余灼时间(t_2+t_3)	30 s	60 s	60 s
任一样品余焰或余灼到固定夹	不允许	不允许	不允许
脱脂棉被带火的塑料或滴落物引燃	不允许	不允许	允许

A.5.1.3 如果 5 个一组的样品中仅有 1 个样品满足要求,就须将另一组 5 个样品投入试验。在这种情况下,5 个样品总余焰时间(t_1+t_2)V-0 的范围为 51 s~55 s;V-1、V-2 的范围为 251 s~255 s。一组中所有样品时间总和符合相应的要求,这一厚度的受试材料就确定为 V-0、V-1、或 V-2 级。

A.5.2 试验样品(UL94 8.3)

A.5.2.1 所有样品应裁成条形材料,或铸造或压注,挤压,转换或压叠浇铸成要求的形状。剪裁后,注意清除表面所有尘埃和颗粒,边缘和端面都应圆滑处理。

A.5.2.2 在最小和最大厚度范围内标准的样品条为 $125\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ 长, $13.0\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 宽。最大厚度不超过 13 mm 。当提供最小和最大厚度样品的试验结果不一致时,应对中间厚度的样品进行试验。中间厚度样品的增量不应超过 3.2 mm 。同样,边角都应圆滑处理,其半径不应超过 1.3 mm 。

A.5.2.3 受试材料范围,如果材料需要考虑颜色、密度、融化流动性或增强,应提供这些样品。

A.5.2.4 如果试验结果本质上相同,通常提供的样品大部分可以是深色光亮、深暗色彩和有代表性的颜色。此外,应提供一组深色彩组合的样品,除非已包括了大部分深色光亮和深暗色彩。当某些已知色彩(如红、黄或类似色)影响燃烧特性,必须提供样品。

A.5.2.5 如果试验结果在本质上一致,提供的样品应具有代表性,包括极端(最低和最高端)密度、融化流动和加强部分样品。如果提供的样品范围在燃烧特性本质上不同,只能对密度、融化流动和加强部分作有限的评估,或增加中间密度、融化流动和加强部分的样品进行试验。

A.5.3 条件(UL94 8.4)

A.5.3.1 每组 5 个,共 2 组样品按 A.4.1 要求进行预处理。

A.5.3.2 每组 5 个,共 2 组样品按 A.4.2 要求进行预处理。作为一种替代,对工业层压产品选择 $125\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下 24 h 预处理。

A.5.4 程序(UL94 8.5)

A.5.4.1 垂直夹住样品纵向长轴上部 6 mm 处,样品的下端 $300\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 处水平放置 100%脱脂棉 0.08 g ,铺开 $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 厚度 6 mm (见图 A.2)。

A.5.4.2 甲烷气源按图 A.1 配置,在小于 10 mm 水头压力时流量调整到 105 mL/min 。

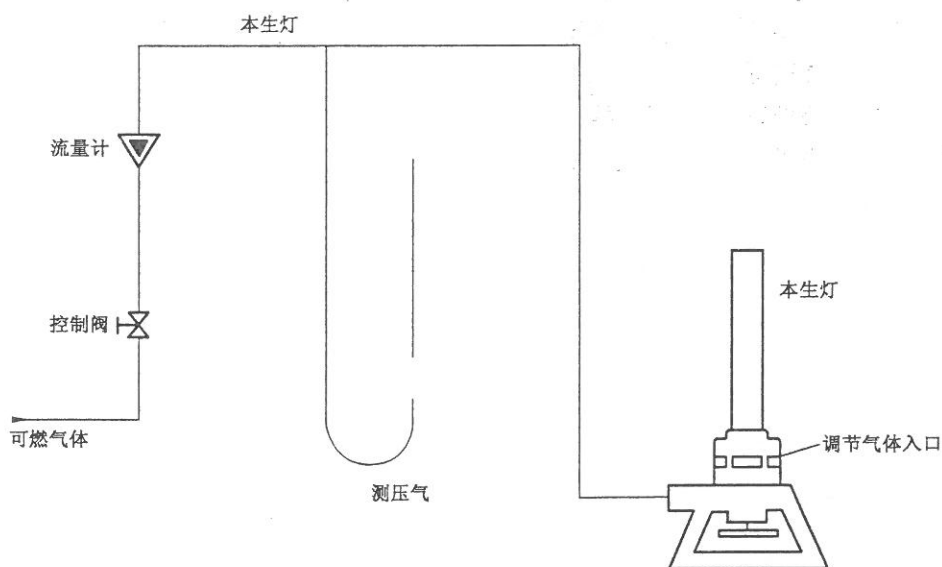


图 A.1 甲烷气源供气系统

A.5.4.3 调整本生灯产生 $20\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 高的蓝色火焰。调整供气和空气直到 $20\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 黄色火焰顶端有蓝色火焰产生。而后进一步调整空气的供给量消除火焰的黄色顶端。测量火焰的高度并做

必要的调整。

A.5.4.4 当更换燃气、更换试验装置或数据出现问题时,应按上述规定至少每月校准试验火焰一次。

A.5.4.5 向样品底部的中间点施加火焰,本生灯上沿处于样品下端的 $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 位置,维持这个位置 $10\text{ s} \pm 0.5\text{ s}$,根据燃烧样品反应的长度或位置的变化移动本生灯。如果样品有熔化滴落物或受试材料自身燃烧,可将本生灯管倾斜到 45° 避免滴落物进入灯管,维持本生灯上沿处于样品下端 $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 位置,忽视成串滴落的受试材料熔铸物。在施加火焰 $10\text{ s} \pm 0.5\text{ s}$ 后,本生灯立即以 300 mm/s 的速度返回到与样品的距离不小于 150 mm 位置,同时开始测定余焰时间 t_1 并记录 t_1 。

A.5.4.6 当样品余焰结束时,不管本生灯是否回到了远离样品 150 mm 的位置,立即将本生灯置于样品下端 $10\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 位置再次燃烧 $10\text{ s} \pm 0.5\text{ s}$,必要时须去除灯上的受试材料滴落物。本次施加燃烧后,本生灯立即以 300 mm/s 的速度返回到与样品的距离不小于 150 mm 位置,同时开始测定余焰时间 t_2 和 t_3 ,记录 t_2 和 t_3 。

注1: 如果视觉分辨余焰和余灼有困难时,用镊子夹持如 A.3.9 描述的 $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 小片棉花接触这个区域,点燃棉花表示存在火焰。

注2: 如果由于疏忽,试验火焰对样品加焰期间熄灭,应将另一样品投入试验。只有一种例外,火焰被样品释放的气体吹灭。在这种情况下,本生灯应被直接再次点燃继续试验,总时间还是 $10\text{ s} \pm 0.5\text{ s}$ 。

A.5.5 结果(UL94 8.6)

应观察和记录:

- 第一次加焰后的余焰时间, t_1 ;
- 第二次加焰后的余焰时间, t_2 ;
- 第二次加焰后的余灼时间, t_3 ;
- 是否有样品燃烧到固定夹;
- 是否有样品滴落物引燃棉花。

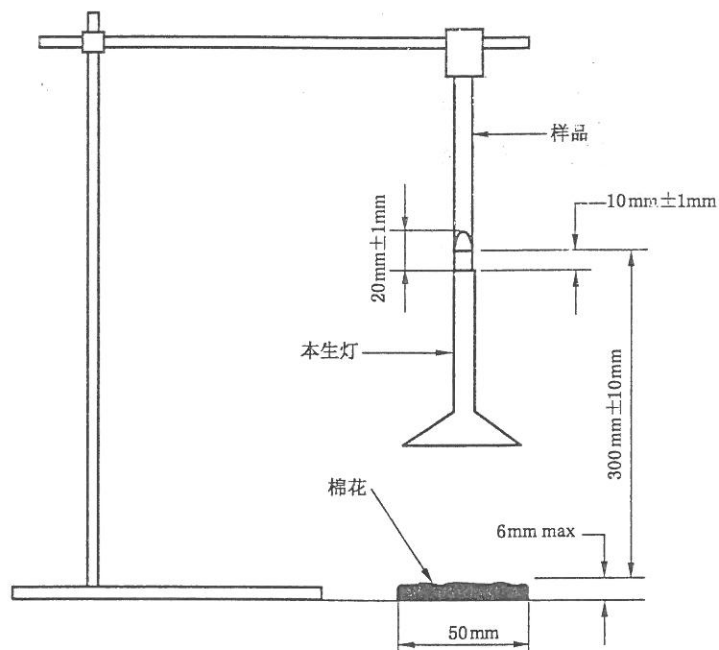


图 A.2 V-0, V-1, V-2 级垂直燃烧试验