

GB/T 18384.3-2001 (2001-07-12 批准, 2001-12-01 实施)

前 言

本标准等效采用 ISO/DIS 6469.3: 2000《电动道路车辆 安全要求 第3部分: 人员触电防护》。本标准与 ISO/DIS 6469.3: 2000 的不同点:

1. 本标准的适用范围由 ISO/DIS 6469 中的适用于车载电路的最大下作电压低于 1000 V (AC) 或 1500 V (DC) 的电动乘用车和最大设计总质量不超过 3500 kg 的电动商用车辆, 依据 GB 156《标准电压》将 1000 V (AC) 修改为 660 V (AC), 将 1500 V (DC) 修改为 1000V (DC)。

2. 引用标准相应改为国家标准, 并在 ISO/DIS 6469.1 的基础上增加了引用标准 GB 156。

3. ISO/DIS 6469.3: 2000 中包含的定义, 在 ISO/DIS 6469 的前两部分已经定义的过的, 本标准编写时不再重复定义, 而是直接引用 GB/T 18484.1 和 GB/T 18484.2 的定义。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位: 中国汽车技术研究中心、清华大学。

本标准主要起草人: 赵静炜、孙惠、孙林、陈全世、伦景光。

中华人民共和国国家标准

电动汽车 安全要求

第3部分：人员触电防护

GB/T 18384.3-2001

Electric vehicle-Safety specification
Part 3:Protection of persons against electric hazards

1 范围

本标准规定了电动汽车在没有与外部供电电源相连时人员触电防护的要求。

电动汽车与外部供电电源连接时的要求在 GB/T 18487.2 中做了规定。

本标准适用于车载电路的最大工作电压低于 660 V (AC) 或 1000 V (DC) (按 GB 156 规定) 的电动乘用车和最大设计总质量不超过 3500 kg 的电动商用汽车。最大设计总质量超过 3500 kg 的电动汽车可参照执行。

本标准不适用于指导电动汽车的装配、维护和修理。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 156-1993 标准电压

GB 2893-2001 安全色

GB 2894-1996 安全标志

GB 4208-1993 外壳防护等级 (IP 代码)

GB/T 5465.2-1996 用于设备上的图形符号

GB/T 18384.1-2001 电动汽车 安全要求 第1部分：车载储能装置

GB/T 18334.2-2001 电动汽车 安全要求 第2部分：功能安全方式和防失效

GB/T 18487.2-2001 电动车辆传导充电系统 电动车辆与交流/直流电源的连接要求

3 定义

本标准采用 GB/T 18384.1、GB/T 18384.2 的定义及下列定义。

3.1 电路 electrical circuit

电流可以流过的，彼此相连的带电部件的集合。

3.2 标称电压 nominal voltage

一个电气系统名义的电压值，该系统的特性都与此值有关。

3.3 工作电压 working voltage

在任何正常工作状态下，电气系统可能产生的交流电压（均方根值 rms）或直流电压的最高值（不考虑瞬时电压）。

3.4 直接接触 direct contact

人员与带电部件的接触。

3.5 间接接触 indirect contact

人员与基本绝缘故障情况下变为带电的外露可导电部件之间的接触。

3.6 基本绝缘 basic insulation

带电部件上对防触电（在没有故障的状态下）起基本保护作用的绝缘。

注 1：基本绝缘不必包括功能绝缘。

3.7 附加绝缘 supplementary insulation

为了在基本绝缘故障情况下防止触电，而在基本绝缘之外使用的独立绝缘。

3.8 双重绝缘 double insulation

同时具有基本绝缘和附加绝缘的绝缘。

3.9 加强绝缘 reinforced insulation

提供相当于双重绝缘保护程度的带电部件上的绝缘结构。

注 2：“绝缘结构”一词并不意味着绝缘必须是同类材料，它可以由几种不同于基本绝缘或附加绝缘那样能够单独试验的绝缘层组成。

3.10 防护等级 protection degree

按照 GB 4208 定义，对带电部件的试指（IPXXB）、试具（IPXXC）或试线（IPXXD）接触所提供的防护程度。

3.11 I 类设备 class I equipment

依靠基本绝缘对带电部件进行防触电保护、并把这个设备中外露可导电部件与保护导体相连的设备。

3.12 II 类设备 class II equipment

使用双重绝缘或加强绝缘进行防触电保护的设备。

3.13 可打开部件 opening parts

电动汽车中诸如车门、发动机罩、行李箱盖、接近口罩盖（例如：充电插座盖或燃油箱加注口）、天窗、活动硬顶（如果有的话）的部件。

3.14 电位均衡 potential equalization

电气设备的外露可导电部分的电连接。

3.15 绝缘电阻监控系统 insulation resistance monitoring system

对动力电池和电底盘之间的绝缘电阻进行定期（或永久）地监视的系统。

4 电路的电压分级

根据电路的工作电压 U ，将电路分为以下几级，如表 1 所示。

表 1 电路的电压分级

电压级别	工作电压	
	直流系统 V	交流系统 (15~150 Hz) V (rms)
A	$0 < U \leq 60$	$0 < U \leq 25$
B	$60 < U \leq 1000$	$25 < U \leq 660$

注

1 60 V (DC) 或 25 V (AC) 的电压是因考虑了空气的湿度条件。对非交流电但是重复的脉冲电压，如果峰值持续时间大于 10 ms，则取工作电压最大峰值。如果峰值持续时间小于 10 ms，则取工作电压为均方根 (rms) 值，记录下的交流电压值在规定的频率范围内是非常重要的。

2 波动电压的均方根不超过 10%。

3 B 级的最高电压按 GB 156-1993 中 1 的规定。

5 触电防护

5.1 通则

触电防护应包含防止人员与任何带电部件的直接接触和在带电部件的基本绝缘故障的情况下的触电防护。对于 A 级电压的电路不要求提供触电防护。

注 3：由于功能原因，与 5.2、5.3 相类似的方式也可以为人绞电压的电路提供防护，这些方式未包含在本标准中。

5.2 直接接触防护

对于任何 B 级电压电路的带电部件，都应为人员提供危险接触的防护。直接接触防护应由带电部件的基本绝缘提供或由遮挡/外壳，或两者的结合来提供，并应满足 6.2 和 6.3 的要求。

5.3 基本绝缘故障情况下的防护

任何 B 级电压电路的带电部件的基本绝缘故障时，应防止人员与外露可导电部件接触而导致的触电危害。

故障情况下，应由 I 设备或 II 类设备（见 3.11、3.12 的定义）或两者组合来防护。

II 类设备的附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘应满足 6.2 的要求。I 类设备的电位均衡应满足 6.4 的要求。

按照 GB 5465.2 的规定，II 类设备应用下列符号进行标识。



6 对触电防护方式的要求

6.1 总则

按照 5.2 和 5.3 的规定，对电动汽车 B 级各电压电路的防护方式进行验证。
如果不影响整车安全，可以用独立的部件试验代替。

6.2 基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘和加强绝缘的要求

6.2.1 通则

如果防护是由绝缘提供，电气系统的带电部件应该用只有通过毁坏才能拆开的绝缘全部盖住。绝缘材料应满足电动汽车和电气系统标称电压或工作电压及温度的要求，绝缘的清漆、涂料、瓷漆及其他类似的材料都不能用作基本绝缘。

按 6.2.2 和 6.2.3 进行试验。

6.2.2 绝缘电阻的测量

电动汽车的每个电路和电底盘及其他电路之间应有一个绝缘电阻。

试验车辆应在 $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下经过 8 h 准备阶段，接着经过

温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；

湿度为 $(90^{+10}_{-5})\%$ ；

气压 86~106 kPa 的 8 h 的测量阶段。

如果测量阶段刚刚开始时发生露点，可以重新选择其他的准备阶段和测量阶段的参数来代替。

应在整个测量阶段定时测量绝缘电阻。

在下列带电部件之间使用适当的测量仪器（例如：兆欧计）进行测量；

——动力系统和车辆电底盘；

——动力系统和辅助电路。

使用一个至少为动力系统标称电压 1.5 倍的试验电压或 500 V (DC) 电压，两者取较高值，施加电压的时间应足够长，以便获得稳定的读数。动力蓄电池和辅助蓄电池应断开，辅助电路的两端应与车辆电底盘相连。

注 4：见 GB/T 18384.1 动力蓄电池的绝缘电阻。

动力系统的绝缘电阻值应符合表 2 的要求。

表 2 绝缘电阻的要求

设备	测量阶段最小瞬间绝缘电阻	测量阶段计算的最小绝缘电阻
I 类	0.1kΩ/V	1kΩ/V
II 类	0.5kΩ/V	5kΩ/V

注：绝缘电阻按照设备的标称电压计算。

6.2.3 耐压试验

试验前应断开动力电池，并把其他电路与电底盘连接。在电路的不同区段和外露可导电部件之间施加频率为 50~60 Hz 的交流电压，历时 1 min。

如果电底盘和带电部件之间，有的电子元件不能承受试验电压，见表 3，则可以将他们从试验电路中取下。

表 3 试验电压

试验电压		
对于 I 类设备 (基本绝缘) V (AC)	对于 II 类设备	
	附加绝缘 V (AC)	双重或加强绝缘 V (AC)
2U+1000 但最小为 1500	2U+2250 但最小为 2750	2U+3250 但最小为 3750
注：U 是设备的最大工作电压		

试验期间不能发生绝缘材料的击穿或跳火。

6.3 遮挡/外壳的要求

6.3.1 总则

如果由遮挡/外壳提供防护，带电部件应放在外壳内或遮挡后。正常工作状态下，这些防护应有足够的机械抵抗力（制造厂规定）。

依据外壳/遮挡开口尺寸和到带电部件的距离，确定防护等级。

6.3.2 可直接触及的外壳/遮挡

可直接触及的外壳/遮挡至少应满足 IPXXD 防护等级的要求。

如果车辆地板与地面距离小于 30 cm，安装在车下与地面接近的设备，IPXXB 防护等级可满足要求。

6.3.3 防护罩后面可触及的外壳/遮挡

对于只有当拆除或打开附加防护罩后才可触及的外壳 / 遮挡，有下列 S0、S1 和 S2 三种类型外壳/遮挡：

S0 型：拆除外壳/遮挡的防护罩，对外壳内的带电部件没有影响；

S1 型：拆除外壳/遮挡的防护罩，导致电路开路，但外壳内尚有带电部件；

S2 型：拆除外壳/遮挡的防护罩，导致供电电源切断，但外壳内尚有带电部件。

根据外壳/遮挡的型式（S0、S1、S2）、位置和外壳/遮挡打开的方法，对外壳/遮挡规定了要求，见表 4。

表 4 外壳/遮挡的类型和要求

类型	打开的方法	要求	
		在乘客舱和载货舱内	其他地方
S0	用工具或维修钥匙	当防护罩拆除后，如果防护等级低于 IPXXB，外壳应按照 GB/T 5465.2、GB 2893 和 GB 2894 的规定进行标识	
	不用工具或维修钥匙	不允许打开	
S1	用工具或维修钥匙	在打开状态下，可分离的外壳应保持 IPXXB 防护等级	

	不用工具或维修钥匙	不允许打开	在打开状态丁，可分离的外壳应保持 IPXXB 防护等级
S2	用工具或维修钥匙	只有重新安装外壳或遮挡才可能再次接通电源	
	不用工具或维修钥匙	不允许打开	只有更换外壳或遮挡才可能再次接通电源

6.4 电位均衡的要求

6.4.1 总则

连接部件的电阻应满足 6.4.2 的导电性试验。

6.4.2 连接部件的导电性试验

用一个不超过 60 V (DC) 的无负载电压，动力电路最大电流的 1.5 倍或 25A 的电流（取其较大值）通过任何两个外露可导电部件，至少 5 s，测量其电压降。根据电流和电压降计算得到的电阻值不超过 0.1 Ω ）。

注 5：测量时应注意避免，测量试具的触点与外露可导电部件之间的接触电阻和导线电阻，都会影响试验结果。

7 防水

7.1 通则

应通过一个绝缘电阻监控系统（见 3.15）提供防水监控，或通过遮蔽 B 级电压设备防止其暴露在小中，或依靠其他方式。如果车辆安装了绝缘电阻监控系统，应符合 7.3.1 的要求；如果车辆未安装绝缘电阻监控系统，应进行 7.2 试验并应满足 7.3.2 的要求。

7.2 试验规程

下列试验是模拟车辆清洗、暴雨和涉水时的情况。

7.2.1 模拟清洗

本试验是模拟电动汽车正常清洗的情况，不包括使用高压水枪冲洗和车身底部的特殊清洗。车辆制造厂应在用户使用手册中详细规定这些特殊清洗的条件。

本试验涉及电动汽车安全的危险区域是边界线，即两个部件间的密封，例如：活板，可打开部件的玻璃密封圈，前立柱的边界，灯的密封圈。

本试验使用 GB 4208-1993 中 IPX5 的软管喷嘴（见附录 A（标准的附录））：使用干净水，以流量为 12.5L/min，0.1 m/s 的速度，在所有可能的方向向所有的边界线喷水，喷嘴至边界线的距离为 3m。

7.2.2 模拟暴雨

本试验是模拟通向乘客舱、货物舱和电机元件舱的可打开部件处于开启状态时，突然下起大暴雨（例如：雷雨）时的情况。

如果 B 级电压设备被遮蔽，能够避免暴露在水中，可以用独立元件进行相当的试验代替整车试验。

本试验涉及电动汽车安全的重要区域是那些可接近的开启的可打开部件的地方。

本试验使用 GB 4208-1993 中 IPX3 的喷头 [见附录 B (标准的附录)]：使用干净水，以流量为 10 L/min，尽可能通过喷头的有规则的移动，将水喷在开启的开口部件的所有表面，喷水时间为 5 min。

7.2.3 模拟涉水

本试验是模拟电动汽车经过发大水街道或水洼的情况。汽车应在 10 cm 深的水池中，以 20 km/h 的速度行驶 500 m，时间大约 1.5 min。如果水池长度小于 500 m。需要进行几次，总的时间（包括在水池外的时间）应少于 10 min。

7.3 要求

7.3.1 如果提供绝缘电阻监控系统，发现绝缘电阻低于 100 Ω/V 时，应使其自动断开。

如果车辆行驶时发现绝缘损耗，电源切断模式应能起作用将电路自动断开（见 GB/T 18384.2）。绝缘损耗和电路的断开，应通过一个明显的信号装置提示驾驶员，例如：声或光信号。

在故障未排除前绝缘电阻监视系统不允许车辆再次通电如果系统设计允许驾驶员强制通电，那么在强制操作时，应给驾驶员一个明显的警告。如果发生第 2 次故障，无论如何应自动切断电源。

7.3.2 如果按 7.2 的试验规程进行，每次试验后（车辆仍是湿的），车辆应按 GB/T 18384.1-2001 中 6.1.1 规定测量绝缘电阻，但保持动力设备和动力电池相连（主开关闭合），要求绝缘电阻至少为 100 Ω/V （按动力电路的标称电压计算）。

另外，车辆在放置 24 h 后，再按 GB/T 18384.1~2001 中 6.1.1 规定测量绝缘电阻，此时动力设备仍与动力电池相连，要求绝缘电阻至少为 100 Ω/V （按动力电路的标称电压计算）。

附录A

(标准的附录)

7.2.1 条试验用软管喷嘴

本附录规定了进行 IPX5 试验用软管喷嘴的结构尺寸，见图 A1（按 GB 4208 的规定）。

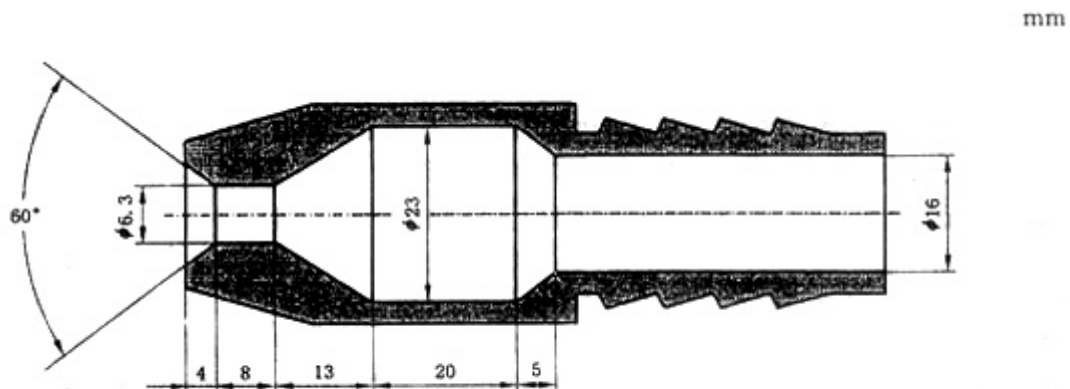


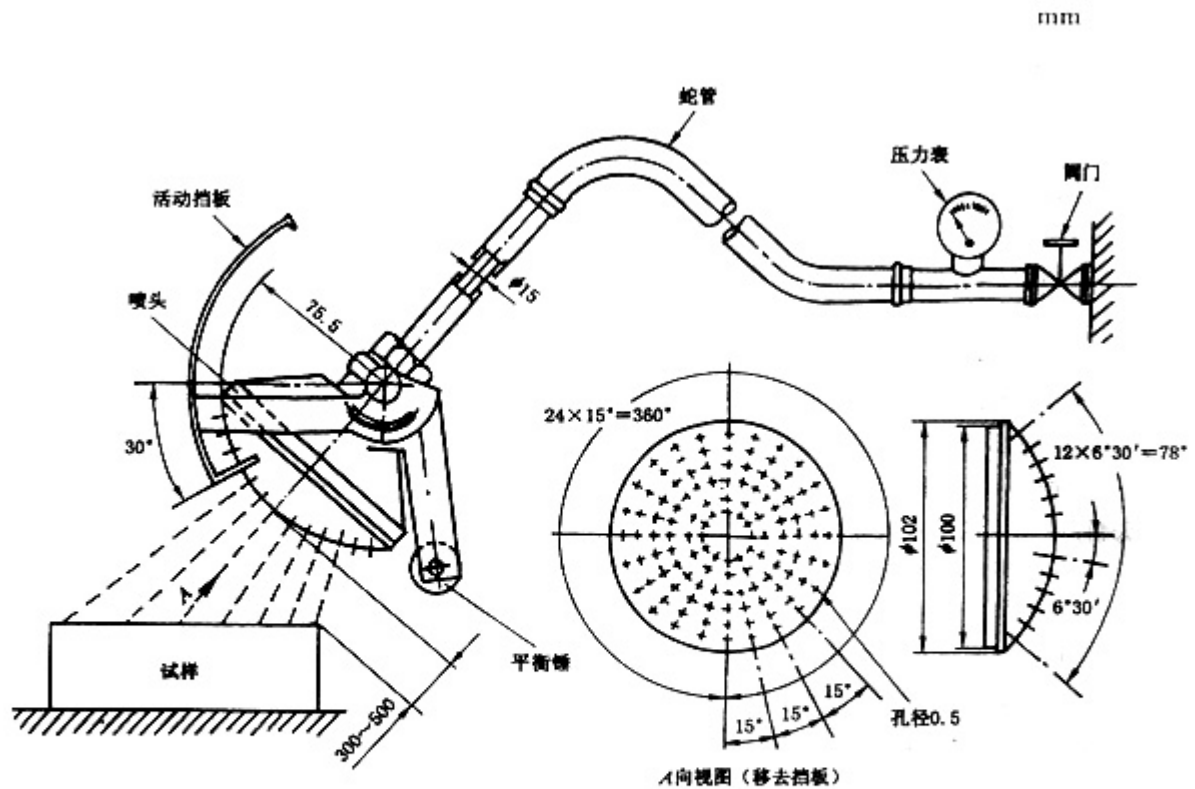
图 A1 软管结构尺寸

附录B

(标准的附录)

7.2.2 条试验用喷头

本附录规定了进行 IPX3 试验用喷雾喷头，见图 B1（按 GB 4208 的规定）。



图中： $\phi 0.5$ 的孔 121 个，其中一个在中央
 里面 2 圈每圈 12 个孔，间距 30°
 外面 4 圈每圈 24 孔，间距 15°
 活动挡板：铝，喷头：黄铜
 图 B1 喷头结构尺寸