

前 言

本标准等效采用 ISO/DIS 6469.1:2000《电动道路车辆 安全要求 第1部分:车载储能装置》。本标准与 ISO/DIS 6469.1:2000 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工作电压低于 1 000 V(AC)或 1 500 V(DC)的电动乘用车和最大设计总质量不超过 3 500 kg 的电动商用车辆,依据 GB 156《标准电压》将 1 000 V(AC)修改为 660 V(AC),将 1 500 V(DC)修改为 1 000 V(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. 删除了 ISO/DIS 6469.1 中的第 4 章。

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 1 部分：车载储能装置

GB/T 18384.1—2001

Electric vehicles—Safety specification Part 1: On-board energy storage

1 范围

本标准规定了电动汽车驱动系统车载储能装置的安全要求,从而确保使用者和车辆周围环境的安全。

本标准适用于车载电路的最大工作电压低于 660 V (AC)或 1 000 V (DC)(依据 GB 156 的规定)的电动乘用车和最大设计总质量不超过 3 500 kg 的电动商用车辆。最大设计总质量超过 3 500 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为本标准的条文。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 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 156—1993 标准电压
- GB/T 5465.2—1996 用于设备上的图形符号

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 单体蓄电池 battery cell

一种电化学能储存装置,由正极、负极及电解液组成,其标称电压为电化偶的标称电压。

3.2 蓄电池模块 battery module or battery monobloc

放置在一个单独的机械和电气单元内的内部相连的单体蓄电池的组合。

3.3 蓄电池包 traction battery pack

由蓄电池模块、固定框或固定架组成的单一机械总成,可能还包括其他部件(例如:加注装置和温度控制器)。

3.4 动力蓄电池 traction battery

用来给动力电路提供能量的所有电气相连的蓄电池包的总称。

3.5 蓄电池连接端子 battery connection terminal

位于蓄电池包壳体外的带电部分,其作用是输送电能。

5 由动力蓄电池排出的气体

车辆制造厂应测定在下列情况下,由动力蓄电池排出的潜在的危险气体的最大输出量(m^3/h):

- 正常运行时;
- 与充电有关的设备突发故障时。

以上两个值将决定充电室的通风性能。

6 动力蓄电池的要求

最大工作电压低于 25 V(AC)或 60 V(DC)的车辆不需要满足 6.1、6.2 的规定。

6.1 动力蓄电池的绝缘电阻

6.1.1 测量方法

绝缘电阻值是为了满足安全目的而确定的一个足够的值。

为了进行测量,动力蓄电池(包括动力蓄电池所有的外部附件,例如:电热器、监测装置)应与车辆电底盘断开。

在整个试验过程中,动力蓄电池的开路电压应等于或高于其标称电压值。动力蓄电池的两极应与动力装置断开。

试验用的伏特表应能测量直流电压,其内阻应大于 $10\text{ M}\Omega$ 。

测量应在 $(23\pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下按图 2 至图 5 所示的三个步骤进行。

a) 第 1 步:

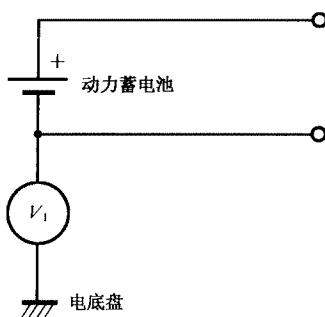


图 2 V_1 的测量

b) 第 2 步:

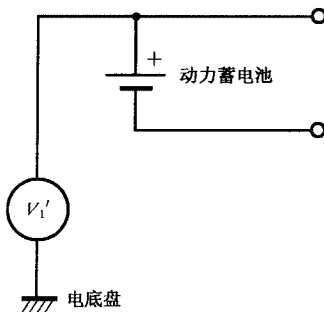
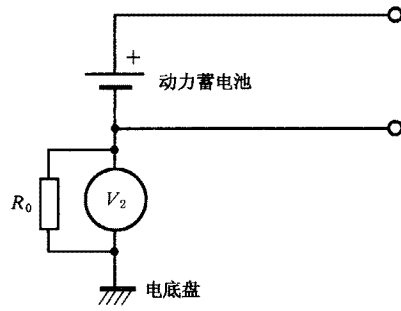


图 3 V_1' 的测量

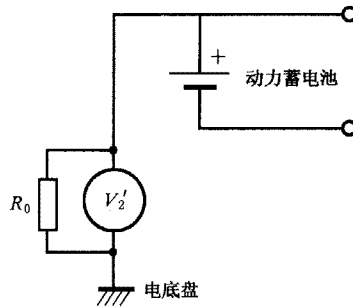
c) 第 3 步:如果 $V_1 > V_1'$



图中 R_0 为 $100 \Omega/V \sim 500 \Omega/V$ 之间的标准电阻(按动力蓄电池的标称电压计算)

图 4 V_2 的测量(如果 $V_1 > V_1'$)

如果 $V_1 < V_1'$



图中 R_0 为 $100 \Omega/V \sim 500 \Omega/V$ 之间的标准电阻(按动力蓄电池的标称电压计算)

图 5 V_2' 的测量(如果 $V_1 < V_1'$)

如果 $V_1 > V_1'$, 绝缘电阻 R_i 按下式计算:

$$R_i = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \cdot R_0$$

如果 $V_1 < V_1'$, 绝缘电阻 R_i 按下式计算:

$$R_i = \frac{(V_1' - V_2')}{V_2'} \cdot R_0$$

以上方法是标准的计算方法。

如果以附录 A(提示的附录)给出的推导方法为基础,可以选择使用下列公式:

$$R_i = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \cdot R_0 \cdot \left(1 + \frac{V_1'}{V_1}\right)$$

$$R_i = \frac{(V_1' - V_2')}{V_2'} \cdot R_0 \cdot \left(1 + \frac{V_1}{V_1'}\right)$$

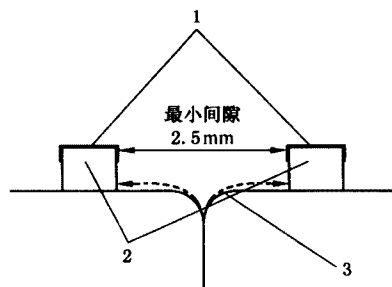
6.1.2 要求

在动力蓄电池的整个寿命期内,根据标准计算方法计算得到的绝缘电阻值除以动力蓄电池的标称电压 U , 所得值应大于 $100 \Omega/V$ 。

6.2 爬电距离

本条是为了解决在正常工作状态下,由于电解液的泄漏,蓄电池模块的连接端子(包括与它们相连的任何可导电的连接件)与任何可导电部件之间的附加的泄漏电流的危害,见图 6。

本条不适用于不发生电解液泄漏的动力蓄电池,例如:密封蓄电池。



1—可导电的表面；2—连接端子(蓄电池模块、蓄电池包或动力蓄电池)；3—爬电距离

图 6 爬电距离

如果发生电解液的泄漏,建议按下列方法确定爬电距离:

a) 两个蓄电池连接端子间的爬电距离:

$$d \geq 0.25 U + 5$$

式中: d ——被测试验用动力蓄电池的爬电距离,mm;

U ——蓄电池两个连接端子间的标称电压,V。

b) 带电部件与电底盘之间的爬电距离:

$$d \geq 0.125 U + 5$$

式中: d ——带电部件与电底盘之间的爬电距离,mm;

U ——蓄电池两个连接端子间的标称电压,V。

6.3 通风

6.3.1 总则

为了防止爆炸、起火或有毒物质的危害,动力蓄电池产生气体时应考虑下列问题:

- a) 车辆的任何地方不得有潜在危险气体的聚集;
- b) 不允许乘客舱及封闭的货舱内的危险气体超过一定的浓度。

允许气体的最大聚集量应符合国家相关标准的要求。

附录 B(提示的附录)给出了计算氢气排放所需空气流量的例子。

6.3.2 氢气测量及要求

6.3.2.1 动力蓄电池通过电网充电时产生的氢气

当动力蓄电池与电网连接充电时,应确保氢气浓度不得达到可燃临界值。按下列规定测量氢气浓度:

当给蓄电池充电时,应测量制造厂规定的区域内的排气中氢气的浓度。

在规定的排气区域内不得有火花源(见注 2)。

注 2: 火花源指——电接触

——保险丝

——接触电刷

——制动衬片

——静电放电

——其他的火花源如香烟、开放火焰及光源等。

测量期间,氢气浓度的记录值应满足下列要求:

- a) 常规充电操作下,氢气浓度应低于气体体积的 1%;
- b) 充电期间,突发故障(见注 3)时,氢气浓度应低于气体体积的 2%。

注 3: 突发故障可能是:

— (车内)通风装置失效,应有足够的自然通风,防止危险氢气的聚集;

— 充电器损坏,应使用充电器上的安全装置来终止充电,或提供强制通风;

— 动力蓄电池连接端子松动;

——通风管脱落,等。

6.3.2.2 车辆行驶时产生的氢气

推荐测量车辆行驶时车内的氢气浓度。测量期间,记录的氢气浓度应满足下列要求:

- 正常行驶时,氢气浓度应低于气体体积的1%;
- 行驶时出现突发故障的情况下,氢气浓度应低于气体体积的2%。

6.4 有害物质

在正常条件下,动力蓄电池排出的有害物质不能达到可能产生危险的量。

在发生意外事故或其他故障条件下,可能会释放出较多的有害物质,这时应使其危险降到最低限度,尤其要注意乘客舱。

7 动力蓄电池的过电流断开器

7.1 功能

动力蓄电池的过电流断开装置应能在车辆制造厂规定的条件下断开蓄电池电路。

7.2 要求

动力蓄电池的过电流断开装置应能在下列情况下断开与蓄电池包端子的连接电路:

- 车辆制造厂规定的过电流;
- 与动力蓄电池连接的电路出现短路。

动力蓄电池过电流断开装置应能够在任何故障情况下工作,包括车载储能装置故障。

动力蓄电池的过电流断开装置的响应时间应由车辆制造厂根据动力蓄电池参数、动力蓄电池和电路发生过电流或短路的防护方式来确定。

8 车载储能装置碰撞的特殊要求

8.1 总则

应按照国家有关规定进行碰撞试验。

8.2 乘员保护

发生碰撞时,应满足下列要求和6.4的要求:

a) 如果动力蓄电池或蓄电池包安装在乘客舱的外部,动力蓄电池、蓄电池包或其部件(蓄电池模块、电解液)不得穿入乘客舱内。

b) 如果动力蓄电池或蓄电池包安装在乘客舱内,动力蓄电池或蓄电池包的任何移动应确保乘客的安全。

c) 按8.1规定进行碰撞试验期间,电解液溢出不能超过5 L。

d) 按8.1规定进行碰撞试验期间和试验结束后均不能有电解液进入乘客舱。

8.3 第三方的保护

按8.1进行碰撞试验时,动力蓄电池、蓄电池包或其部件(蓄电池模块、电解液)不能由于碰撞而从车上甩出。

8.4 防止短路

按8.1进行碰撞试验时,应防止造成动力电路的短路。第7章规定的动力蓄电池的过电流断开装置可满足本条要求。

附录 A

(提示的附录)

动力蓄电池绝缘电阻计算的推导

A1 总则

我们已经注意到按 6.1.1 的计算方法得出的绝缘电阻,其结果会差一倍,即:计算值只是实际值的一半。通过研究已确认这种差别是由于计算方法中的假设所致,这种假设是动力蓄电池对车辆底盘(即:地线)仅存在单边绝缘电阻“故障”,这种假设较为保守,但不一定真实。因此,即使在没有实际故障的情况下,动力蓄电池两端子对地电阻是有限的。如果这些电阻相等或接近,有效绝缘电阻值就会是按 6.1.1 计算所得值的两倍(在没有故障的情况下可能会出现),这样绝缘电阻的计算值就会有误,而这种误差就会导致不能满足车辆所需的绝缘电阻的错误结论。

A2 动力蓄电池绝缘电阻的推导

6.1.2 规定的动力蓄电池绝缘电阻最小值是 $100 \Omega/V$ (按动力蓄电池的标称电压计算)。

这个值是按照下列条件来选定的:

如果人或其他物体构成动力蓄电池系统(或“高电压”电路)与地之间的外部电路,最坏的情况下泄漏电流不会超过 2 mA ,这是人体没有任何感觉的阈值(见 IEC 60479-1)。

因此,有效动力蓄电池绝缘电阻可定义为:

“如果动力蓄电池与地之间的某一点短路,最大(最坏情况下的)的泄漏电流所对应的电阻”。

如果对照下列几种情况,这个定义是合理的:

- 1) 如果动力蓄电池完全绝缘,把任一点与地短接都不会产生电流,这种绝缘电阻是“无限的”;
- 2) 如果动力蓄电池有一端与底盘的一端短接,就会有电流流过外部电路,这个电流就仅取决于外部电阻,此时的绝缘电阻是零;
- 3) 如果动力蓄电池两端子的泄漏电阻是相等的,在外部短路一端,则产生的电流取决于另一端子的电阻,也就是绝缘电阻。

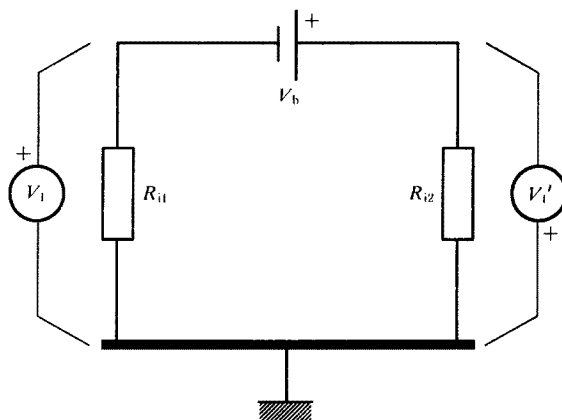


图 A1 动力蓄电池与地之间的电阻

事实上两端子到地线的绝缘电阻确实是有限的,(它们也可能存在从动力蓄电池内某点到地的泄漏通路,然而,这些内阻会使外电路可得到的最大电压降低,这个问题不在此讨论)利用附图所示的电路模型,6.1.1 的绝缘电阻公式可以导出。这些电阻设定为 R_{i1} 和 R_{i2} ,因为一般来说认为他们是不等的,(特别是有故障发生时,就确实如此)对于图 A1 所示的电路,绝缘电阻就肯定等于 R_{i1} 和 R_{i2} 中的较小的,因为

两个电阻中较小的会允许更大的电流流过动力蓄电池另一端与地线相接的外部电路。

按以下假设,利用 6.1.1 中规定的同样方法就可求出 R_{i1} 和 R_{i2} 值。

4) 用电表按图 A1 连接,进行电压初测,得 V_1 和 V_1' ,使两者都是正值(这实际上是不必要的,但可以免去使用绝对值,一定程度上简化了代数运算)。

5) V_1 和 V_1' 的和等于动力蓄电池电压 V_b ,如果不是这样,则这些计算可能在任何时候都无效,因为这意味着绝缘电阻与电表的高内阻相当(或动力蓄电池的电缆有损坏)。

6) 电表电阻足够高,可以忽略(一般都按此假设,要求 10 M Ω 来保证这一点)。

按照这些假设,现在针对下列两种情况进行讨论:

(1) V_1 大于或等于 V_1' ,或

(2) V_1' 大于 V_1 。

因为此电路是对称的,其结果所得公式也是对称的,这里只需要所认为的两种情况之一。

对于第一种情况($V_1 \geq V_1'$),在动力蓄电池的负极于地线之间插入一个已知阻值的电阻 R_0 (见图 A2 所示),然后在已知阻值的电阻上进行第三次电压测量,测得 V_2 ,现在绝缘电阻值就可根据三次测量值和已知电阻值得。注意绝缘电阻值是 R_{i2} 的值,因为 $V_1 \geq V_1'$,则肯定有 $R_{i1} \geq R_{i2}$ 。

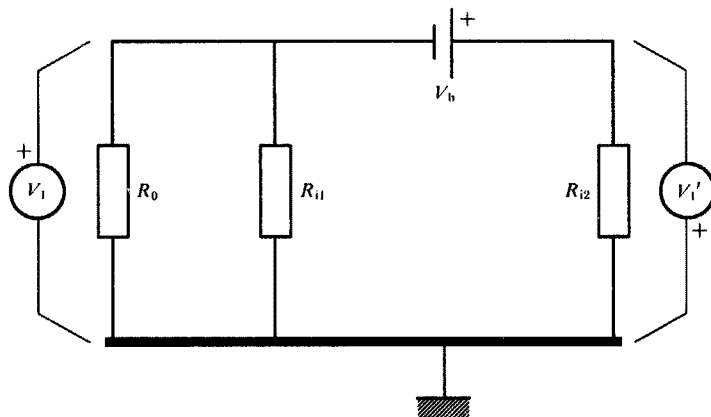


图 A2 在第一种情况的动力蓄电池和地之间加一电阻

省略某些繁琐的推导,绝缘电阻值得如下:

$$R_{i2} = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \cdot R_0 \cdot \left(1 + \frac{V_1'}{V_1}\right)$$

注意到如果 $V_1 \gg V_1'$,这对应于 6.1.1 所作的“单一故障”的假设,在极限情况下,此公式可以简化为:

$$R_{i2} = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \cdot R_0$$

还有,如果两电阻值 R_{i1} 和 R_{i2} 相等(这是不存在故障的情况), V_1 和 V_1' 也是相等的,则此公式简化为:

$$R_{i2} = 2R_0 \frac{(V_1 - V_2)}{V_2}$$

一般情况下,绝缘电阻可能是这两者之间的某一个值。总之,对 6.1.1 中绝缘电阻计算的归纳是必要的,因为:

7) 避免了这样一种可能性,即:一辆车的绝缘电阻处于限界值时,则可能因为那些计算公式不是很准确而不能通过试验。

8) 考虑到两种极端的条件,即:无故障出现的情况(动力蓄电池两端子的对地电阻是相近的)和一个实际故障的情况(造成动力蓄电池一端对地电阻值很低)。

9) 这不仅需要一个新的假设($V_1 + V_1' = V_b$),这是本方法中所做的不尽确切的假设,(如果这是恰

当的,符合实际的,这些公式应当仍然可用)。

公式如下:

第一种情况($V_1 \geq V_1'$)

$$R_i = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \cdot R_0 \cdot \left(1 + \frac{V_1'}{V_1}\right)$$

第二种情况($V_1' > V_1$)

$$R_i = \frac{(V_1' - V_2')}{V_2'} \cdot R_0 \cdot \left(1 + \frac{V_1}{V_1'}\right)$$

当存在实际的故障时,上述计算结果会与用 6.1.1 中公式计算的结果一样,因此这是一种更准确,但不同的计算方法。

附 录 B

(提示的附录)

动力蓄电池氢气通风用空气流量的计算

B1 单体蓄电池过充电 1 Ah 时,0.336 g 水电解后将释放:

- a) 0.24 L 氢气,和
- b) 0.2 L 氧气。

B2 为了降低氢气浓度,确保无危险,所需的空气流量的近似值可按下式计算:

$$Q = 0.05nI$$

式中: Q ——空气流量, m^3/h ;

n ——动力蓄电池中单体蓄电池的数量;

I ——过充电电流, A。