

GB 18384-2020 《电动汽车安全要求》 标准宣贯

比亚迪汽车工业有限公司
2020年5月26日

目 录

一、标准背景及进程

二、国内外相关标准对比

三、高压安全机理简介

四、标准条款技术解读

1

标准背景及进程

标准制定背景

背景

- 2012年到2018年，我国新能源汽车年产销量由1.3万辆增长至125.6万辆，连续多年位列世界第一，随着新能源汽车保有量的持续增长，其安全问题引起越来越广泛的社会关注
- 国务院《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）》（国发〔2012〕22号）“加强新能源汽车安全标准的研究与制定”和《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》（国办发〔2014〕35号）“完善新能源汽车产品质量保障体系”等相关要求
- 工信部为了落实提出的构建电动汽车及储能系统安全标准规范体系的建设，于2016年7月启动了本强标的立项工作，意在制定与国际接轨且符合中国国情的电动汽车安全整车层面的强制性标准。
- 2016年9月正式下达，计划编号20160969-Q-339，基于GB/T 18384—2015《电动汽车 安全要求》系列标准修订并升级为强制性标准

标准编制原则

编制原则

- 本标准主要基于GB/T 18384—2015《电动汽车 安全要求》系列标准进行修订。
- 在修订过程中参考国内外最新标准，如GB 7258-2017、UN GTR20等，保证协调性。
- 充分考虑近年来的电动汽车安全事故经验及我国特有的国情。
- 充分考虑国内当前的行业技术水平。
- 在保证安全前提下对电动车未来发展技术路线不限制。

标准制定过程

➤ 标准制定过程

2016初-09	完成前期研究及立项，于7月19日至8月4日在 国家标准委网站进行立项公示 ；
2016.09	国标委正式下达了《电动汽车安全要求》强制标准计划 ，计划编号20160969-Q-339
2016.12.29	在南充举行的电动汽车整车工作组 第三届第五次工作会议 上， 组建了标准制定的核心起草组 ，并由起草组代表介绍了标准的背景、编制思路、大纲以及与相关标准的协调性关系。
2017.02.01-02.28	起草组对 初版草案内部讨论 ，起草组共收到来自21家车企的120条反馈意见，意见主要分布在对标准总体意见以及电安全防护要求的理解上
2017.03.20	工信部装备司汽车处听取了起草组对标准进展情况的汇报 ，就标准编制的工作计划与开展方案等内容向起草组提出指导建议
2017.06.06	在株洲举行的电动汽车整车工作组 第三届第六次工作会议 ，起草组同意明确 防水要求 与客车强标中的防水要求的关系；另外，起草组同意明确整车标准中 热事故报警 与电池强标中热事故报警的关系
2017.06-2017.10	在行业内进行广泛征求意见 ，并对草案的范围、技术要求和试验方法进行了深入研究并进行相应调整。
2017.10.13	在天津举行的电动汽车整车工作组 第三届第七次工作会议 上，与会代表对修改后的草案提出了问题，起草组进行了——解答并完善了草案；
2017.12.7	工信部装备司汽车处听取了起草组对标准进展情况的汇报 ，就防火阻燃要求、涉水要求以及强标与国际法规协调等内容向起草组提出了指导意见，起草组进一步完善形成标准征求意见稿
2018.1.24-2.24	标准征求意见稿在工信部网站征求行业意见。
2018.4.22	工信部装备司汽车处听取了起草组就工作组三届八次会议上达成结论的汇报 ，对直接接触防护、燃料电池汽车绝缘电阻要求等方面的处理情况提出了指导意见，主管部门也对草案的部分语句和描述提出了修改意见，起草组进一步完善形成标准最终送审稿
2018.06.07	全国汽车标准化技术委员会电动车辆分委会召开 标准审查会议 。本次会议有来自全国整车企业、电池电机等部件企业、检测机构及高校委员、委员代表、观察员及行业专家共计八十余人参加了会议
2019.1.10	本标准开始在工业和信息化部及国家标准委网站对外公示，广泛听取社会意见，公示截止日期为2019年2月16日。

2

国内外相关标准对比

国内外标准对比

国际与国外标准法规

协调

- 欧洲电动车认证规范：ECE-R100 关于对动力系有特殊要求车辆认证的统一规定
- 国际标准化组织：ISO 6469-2/3/4 电力驱动道路车辆-安全要求
- 美国汽车安全技术法规：FMVSS 305电动汽车电解液溢出及点击事故防护
- SAE J2344-2010 电动汽车安全指南
- GTR全球技术法规：EVS电动安全国际法规

中国标准

协调

- GB/T 18384.1-2015 电动汽车 安全要求 第1部分：车载可充电储能系统 (REESS)
- GB/T 18384.2-2015 电动汽车 安全要求 第2部分：操作安全和故障防护
- GB/T 18384.3-2015 电动汽车 安全要求 第3部分：人员触电防护
- GB/T 31498 电动汽车碰撞后安全要求
- GB 18384 电动汽车安全要求
- GB 38032 电动客车安全要求
- GB 38031 电动汽车用锂离子动力蓄电池要求

国内外标准对比

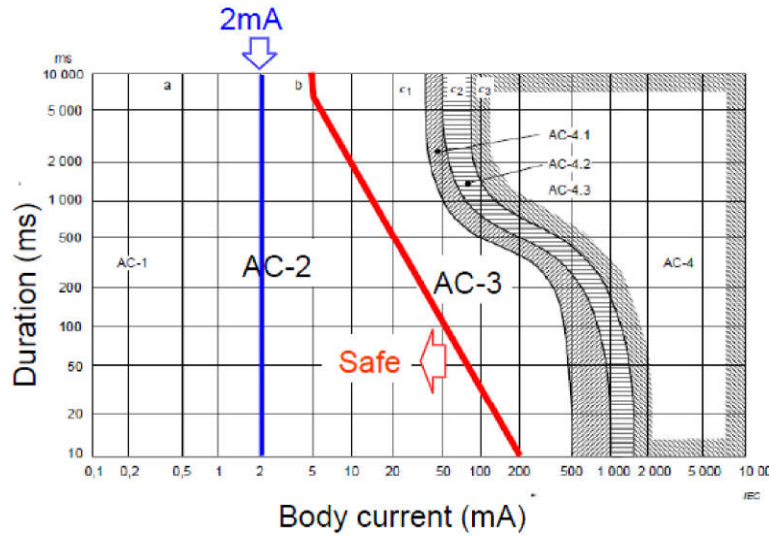
电动汽车安全要求 (GB 18483)		GB/T 18384系列	GTR20	说明	
高压安全	标识要求		√	√	同GTR
	直接接触防护	遮拦/外壳要求	√	√	参考GB/T18384, 明确了1s时间要求
		高压连接器要求	√	√	参考GTR, 断开后满足IPXXB
		高压维修开关装置要求		√	参考GTR, 增加了高压互锁的选择
		充电插座要求	√		参考GB/T18384, 明确IPXXB时, 1min断电要求
	间接接触防护	电位均衡要求	√	√	同GTR
		绝缘电阻要求	√	√	参考GTR, 调整了交流部分附加防护时的要求
		绝缘电阻监测要求	√	√	参考GTR和GB7258, 将绝缘监测功能强制
		电容耦合要求	√		参考GB/T18384,明确了具体要求和测试方法
		车辆充电插座要求	√	√	参考GB/T18384, 进行细微调整
防水要求		√	√	参考GTR 明确了零部件测试方法	
功能安全	驱动系统电压接通和断开程序		√	√	同GB/T18384
	行驶	功率降低提示	√		同GB/T18384
		REESS低电量提示	√		同GB/T18384
		REESS热事件报警		√	同GTR, 和电池强标要求共同保证热事故报警
		制动优先			结合事故案例, 新增
	档位切换	行驶挡切换			结合事故案例, 新增
		反向行驶	√		同GB/T18384
	驻车		√		同GB/T18384
车辆与外部传导连接锁止		√	√	参考GTR, 并考虑了新技术	

3

高压安全机理简介

高压安全机理简介

500 ohms/V \rightarrow 500/1 = 2mA



100 ohms/V \rightarrow 100/1 = 10mA

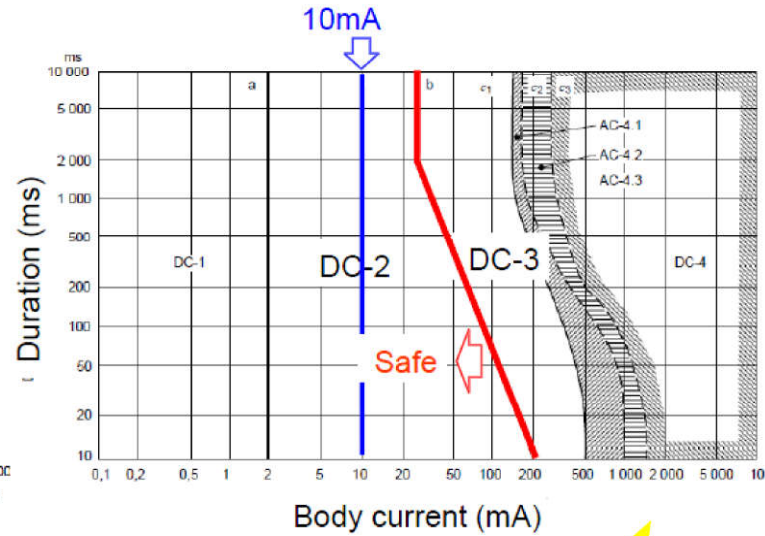
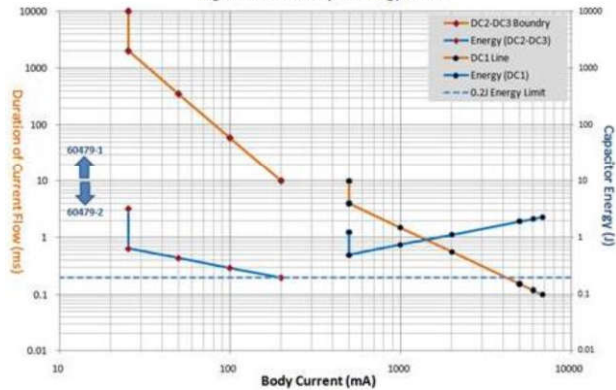


Figure-C: Summary of Energy Limits



电击伤害的前提：
 电流达到2mA a. c. 或
 10mA d. c.
 且通过电能超过0.2J

高压安全机理简介

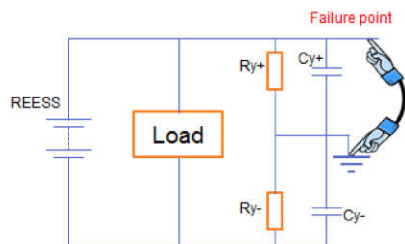
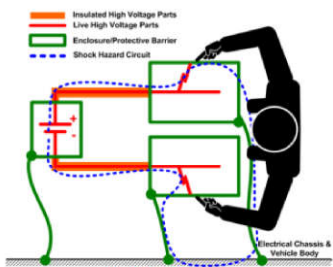
正常状态

标识警示

避免触摸

外壳、遮栏或基本绝缘
(满足IP等级)

发生单点失效



防护有足够机械强度和耐久

物理防护不破, 壳体短路带电

有电位均衡



无电位均衡

满足电容耦合且满足绝缘电阻要求



不满足电容耦合或不满足绝缘电阻要求



防护无足够机械强度和耐久

物理防护破损, 人触摸带电

满足电容耦合且满足绝缘电阻要求



不满足电容耦合或不满足绝缘电阻要求



4

标准条款技术解读

标准条款技术解读

适用范围

- ◆ 本标准适用于车载驱动系统的最大工作电压是B级电压的电动汽车。包含：M、N类等的纯电动、插电式混合动力、增程式混动汽车。
- ◆ 不适用于48V弱混动和有轨电车。



EV



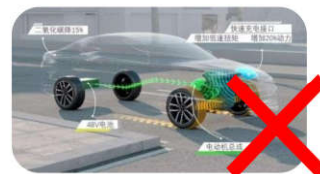
PHEV



FCV



有轨电车



48V弱混

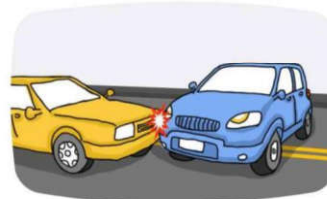
应用场景

- ◆ 包含以下场景：
 - 正常行驶（涉水）；
 - 停车；
 - 准备充电等。

- ◆ 已有考虑以下场景：
 - 碰撞场景；
 - 充电连接时等。



涉水



碰撞

引用

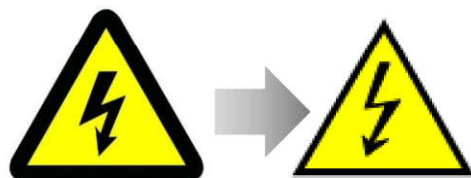


充电ing

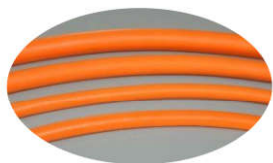
标准条款技术解读

高压标记要求解读

标识外观



GB/T 18384.3-2015 新国标/GTR 20



高压线缆



高压波纹管



热缩管

标记位置



高压部件



高压检修口盖

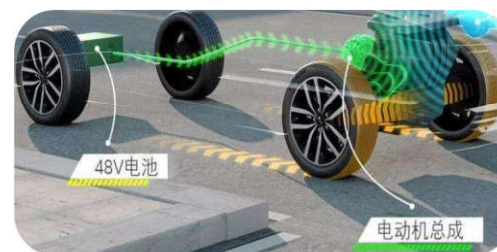


充电口盖



电池包带高压标识

豁免情况

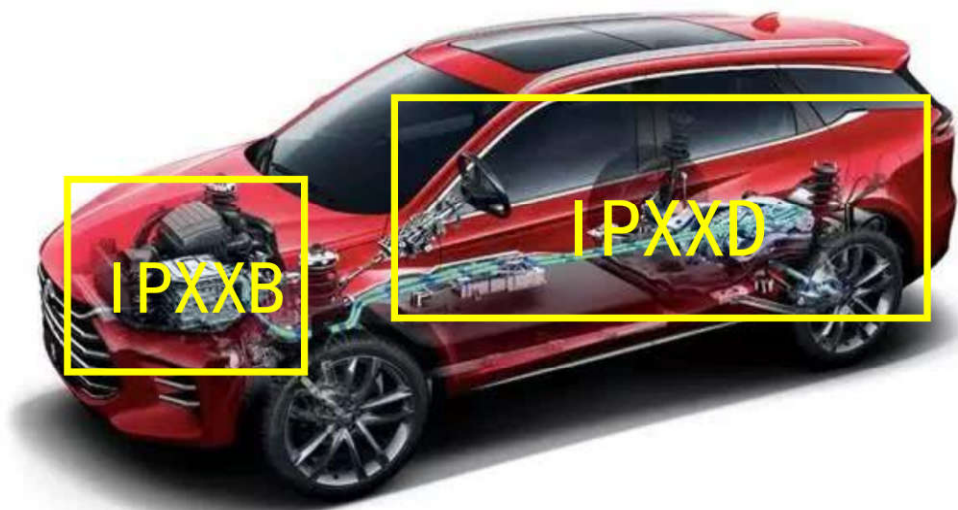


48V电池系统电池包

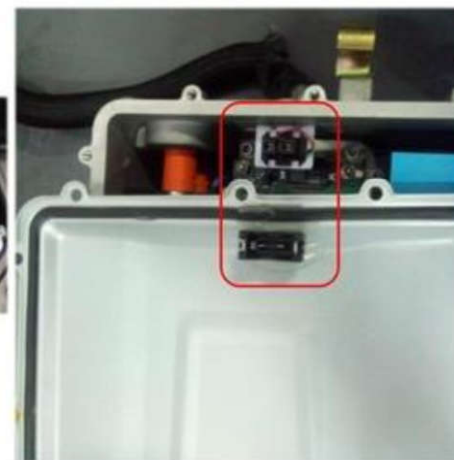
标准条款技术解读

外壳和遮栏要求解读

- a) 乘客舱内、货舱内：IPXXD；
乘客舱外、货舱外：IPXXB；
- b) 且，遮栏和外壳只能通过工具才能打开或者去掉，或遮栏外壳具有高压互锁功能实现1s断电（ $\leq 30\text{VAC}$ 或 60VDC ）。



遮栏和外壳防护等级



高压互锁

标准条款技术解读

连接器要求解读

- a) 连接器通过工具才能打开；或，
- b) 打开后带电部分满足IPXXB；或，
- c) 至少两个动作才能打开且外部机械锁止；或，
- d) 高压互锁1s内断电（ $\leq 30\text{VAC}$ 或 60VDC ）。



连接器高压互锁



连接器高压端子IPXXB

高压维修断开装置要求解读

- a) 高压维修开关通过工具才能打开；或，
- b) 打开后带电部分满足IPXXB；或，
- c) 高压互锁1s内断电（ $\leq 30\text{VAC}$ 或 60VDC ）。



使用工具解除手柄锁



手动按下手柄所卡扣



手柄抬起有限角度



互锁触点分离

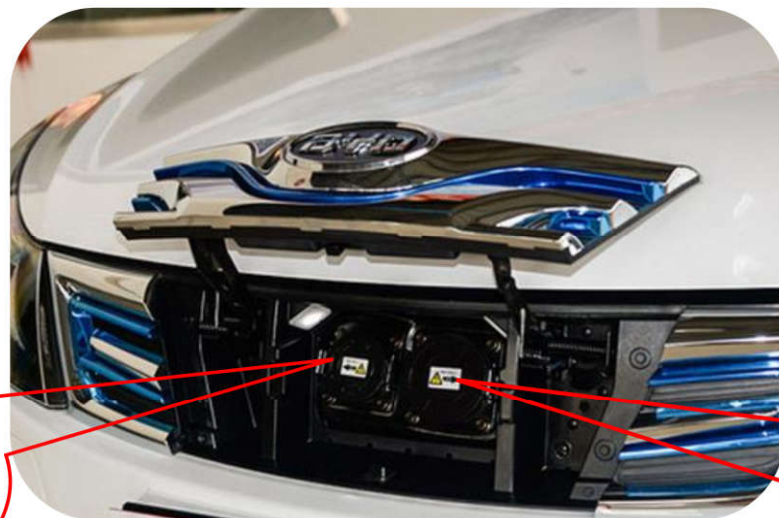


高压触头分离

高压互锁维修开关示例图

标准条款技术解读

充电插座要求解读



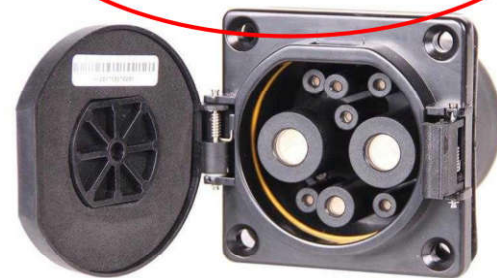
国标交流

- 满足 IPXXB;
- 满足 1min 断电要求
- ≤ 30VAC/60VDC 或 < 0.2J



国标直流

- 不满足 IPXXB;
- 满足 1s 断电要求
- ≤ 30VAC/60VDC 或 < 0.2J



标准条款技术解读

绝缘电阻要求解读

• 电动汽车 (BEV/HEV/PHEV/FCV)

整车驱动状态 (“READY” / “OK”) 下, 整车绝缘电阻 R_{Y1} 不小于 $500 \Omega / V$;

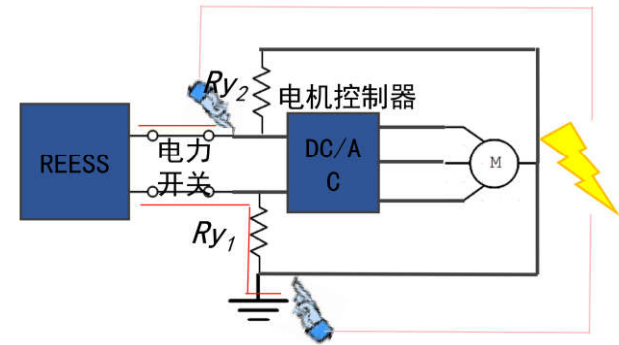
• 燃料电池汽车 (FCV)

若交流电路增加有附加防护, 则组合电路绝缘电阻 R_{Y1} 至少满足 $100 \Omega / V$ 的要求。

附加防护方法应至少满足以下一种要求:

- a) 至少有两层绝缘层、遮栏或外壳。或
- b) 布置在外壳里或遮栏后, 且这些外壳或遮栏应能承受不低 10 kPa 的压强, 不发生明显的塑性变形。

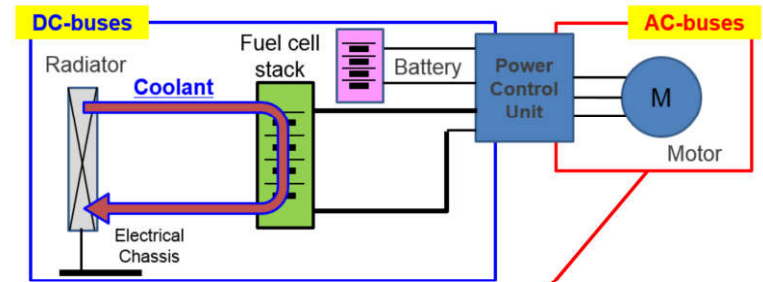
参考GB/T 18488.1-2015 5.2.4
对电机控制器外壳的机械强度要求



— 表示电路中的漏电电流路径

— 表示人体中的漏电示意

若 $R_{Y1} < R_{Y2}$, R_{Y1} 为该B级电压电路绝缘电阻



附加防护



足够机械强度



双重绝缘

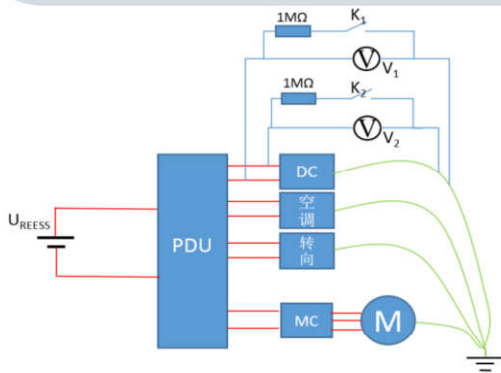
标准条款技术解读

绝缘电阻测试方法解读

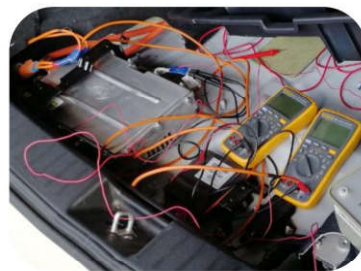
- ① 按照下图所示原理图，连接测试设备，测试点可选择任一高压负载的直流电源侧，视操作便利性而定；
- ② 将车辆上电，使整车进入“OK”，“READY”状态，确保电机控制器、DC-DC、空调、转向电机控制器等高压接触器闭合；
- ③ 待示数稳定，V1示数为 U_1 ，V2示数为 U_1' ， $U_1 > U_1'$ ；
- ④ 闭合 K_1 。待示数稳定，V1示数为 U_2 ，V2示数为 U_2' ；
- ⑤ 计算：

$$R_i = \frac{1}{\frac{1}{R_0 \left(\frac{U_2'}{U_2} - \frac{U_1'}{U_1} \right)} - \frac{1}{r}}$$

其中： R_i 为整车绝缘电阻； r 为万用表内阻，通常为 $10M\Omega$ ； R_0 为 $1M\Omega$ 的测试电阻。



绝缘电阻测试原理图



绝缘电阻测试



标准条款技术解读

绝缘电阻监测要求解读

• 绝缘监测功能强制

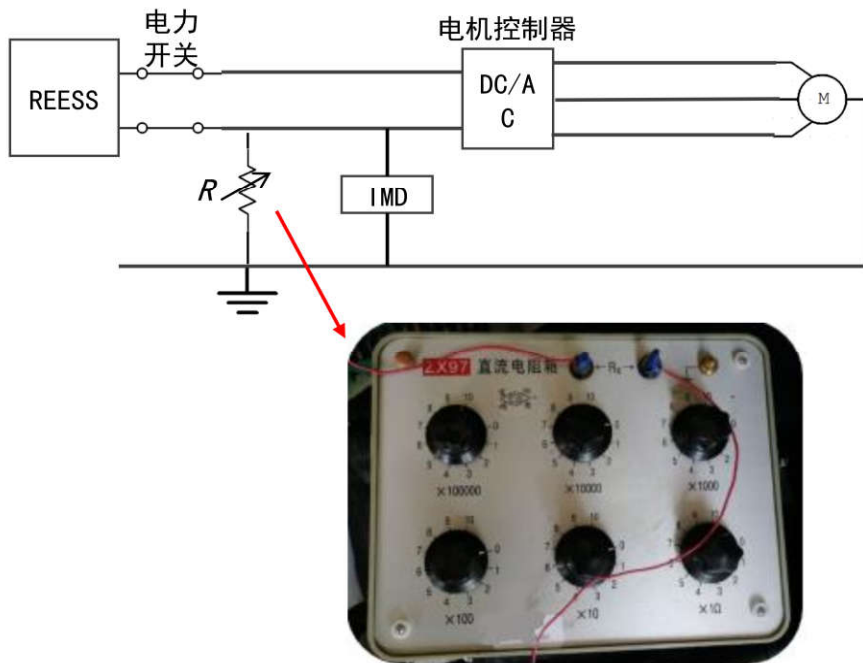
- ① 电动汽车必须具备绝缘监测功能，当绝缘阻值低于绝缘电阻的最低要求时，应通过声、光报警提示驾驶员，例如仪表文字或者图标显示、语音提示等；
- ② 绝缘监测功能的载体形式不限制，可以是独立的模块，也可以和其它功能模块进行集成，例如和BMS进行集成开发。

• 绝缘监测功能要求

- ① 车辆在“OK”或“READY”状态下，绝缘监测功能应开始工作。
- ② 无论是直流母线正极侧与电平台、直流母线负极侧与电平台还是交直流耦合电路的交流侧与电平台直接的电阻值低于绝缘电阻的最低要求时，绝缘监测功能应均能够检测出漏电故障并发出报警提示。

标准条款技术解读

绝缘电阻监测测试方法



- ① 记录绝缘电阻测试试验中，V1侧测试电压读数较低；
- ② 在V1侧并联变阻箱，最大电阻 $\geq 10\text{ M}\Omega$ 。将其阻值设置为 $10\text{ M}\Omega$ ；
- ③ 绝缘电阻测试结果为 R_i ，计算触发绝缘报警阈值为：

$$1/\left[1/(475U_{REESS})-1/R_i\right] \leq R_x < 1/\left[1/(500U_{REESS})-1/R_i\right]$$

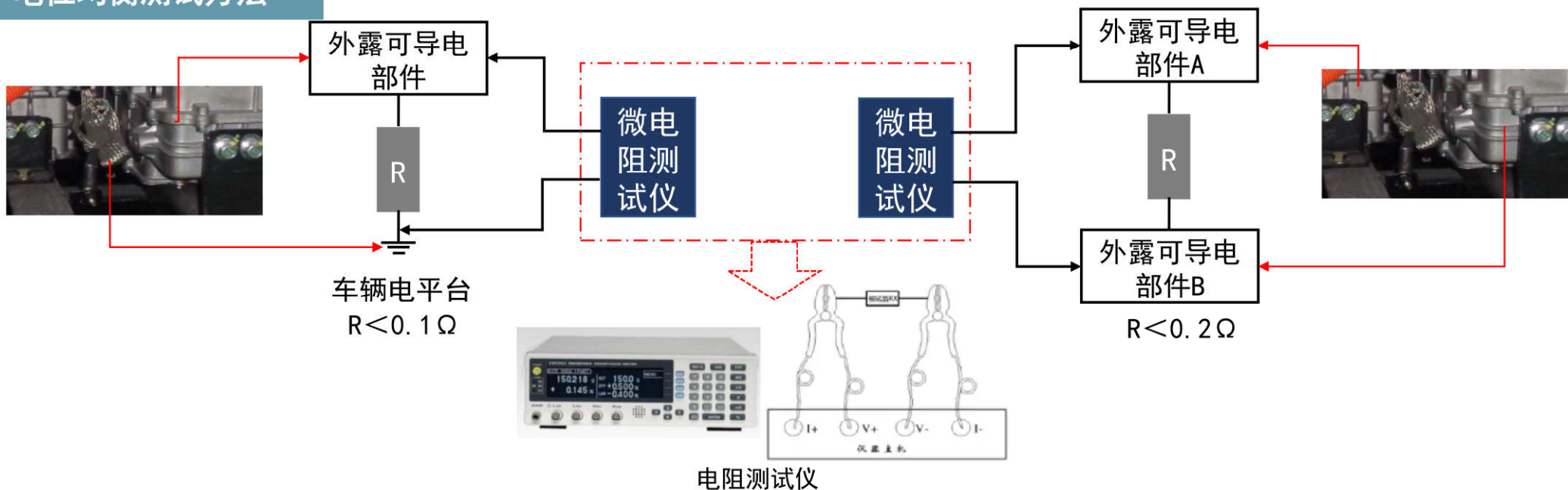
- ④ 例如 R_i 为 $1\text{ M}\Omega$ ， $U_{REESS}=500\text{ V}$ ，取报警阈值为 $499\text{ }\Omega/\text{V}$ 。
计算可得： $R_x=332.5\text{ k}\Omega$ ；
- ⑤ 将车辆上电至“OK”或“READY”状态；
- ⑥ 将变阻箱阻值从 $10\text{ M}\Omega$ 逐渐减少值 $332.5\text{ k}\Omega$ ，并在车内仪表上同步观察，是否有绝缘电阻低报警显示；
- ⑦ 报警可以在变阻箱阻值调小至 $332.5\text{ k}\Omega$ 之前产生，但若在绝缘阻值调小至 $332.5\text{ k}\Omega$ 时仍未发出报警，则绝缘电阻监测功能不合格。

标准条款技术解读

电位均衡要求解读

- a) 用于防护与B级电压电路直接接触的可导电外壳或遮栏，与电平台间的连接电阻不超过 $0.1\ \Omega$ ；
- b) 相距不超过 2.5m 的两个可导电外壳或者遮栏，两点间的连接电阻不超过 $0.2\ \Omega$ ；
- c) 若两个部件是焊接，则豁免该项测试；
- d) 对于非遮栏或外壳上的外露可导电部件，可豁免该项要求。

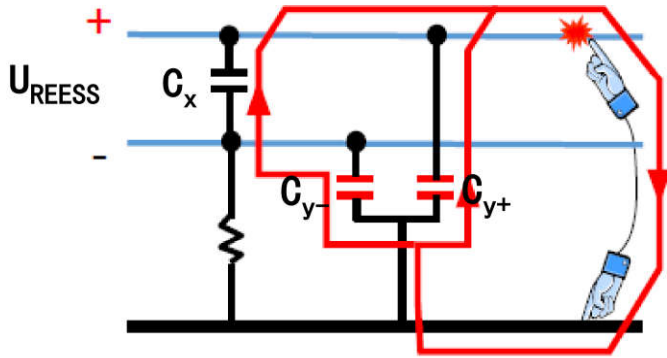
电位均衡测试方法



标准条款技术解读

电容耦合要求解读

电容耦合安全机理



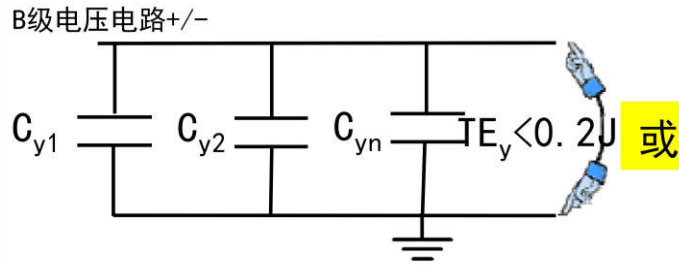
单点失效的情况下，Y电容对人体放电

$$TE_y = \frac{C_{y-}U_-^2 + C_{y+}U_+^2}{2} < \frac{C_y U_-^2 + C_y U_+^2}{2}$$

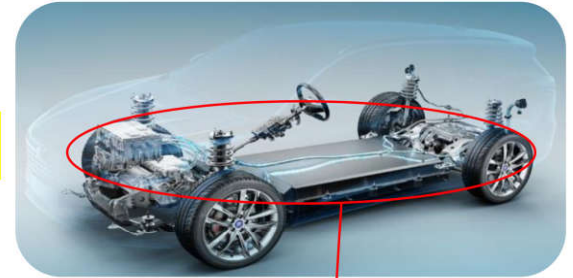
$$= \frac{C_y(U_-^2 + U_+^2)}{2} < \frac{C_y(U_- + U_+)^2}{2} = \frac{C_y U_{REESS}^2}{2}$$

其中 C_y 为 C_{y+} 和 C_{y-} 中较大的一个， U_- 和 U_+ 为共模电压。

电容耦合要求



电容耦合要求



B级电压电路附加防护要求
B级电压部件、线缆、连接器等

- C_{y+} 为B级电压电路正极侧与电平台间Y电容总容值；
- C_{y-} 为B级电压电路负极侧与电平台间Y电容总容值；
- C_{y1} 、 C_{y2} 、 C_{yn} 为各个B级电压部件的正极侧/负极侧Y电容容值；

$$C_{y+}/C_{y-} = C_{y1} || C_{y2} || \dots || C_{yn} ;$$

若 $C_{y+} > C_{y-}$,

$$\text{则 } TE_y = 0.5 * C_{y+} U_{REESS}^2$$

$$TE_y < 0.2J$$

标准条款技术解读

电容耦合测试方法

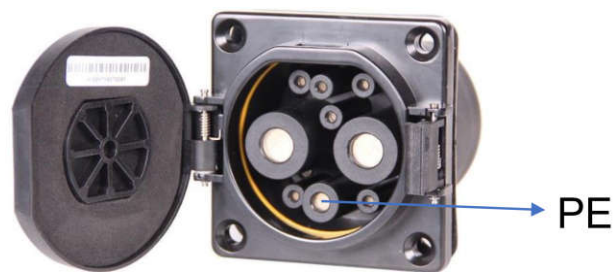
- ① 厂家如实提供各B级电压部件Y电容容值以及整车的最高电压 U_{REESS} ；
- ② 提供B级电压电路正极侧以及负极Y电容总容值计算结果 C_y ；
- ③ 计算Y电容储存最大电量。

电容耦合参数反馈表

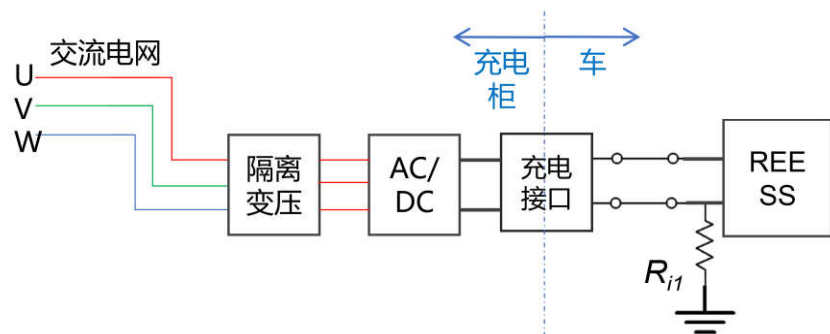
整车最高工作电压 (V)		
B级电压部件	C_{y+} (nf)	C_{y-} (nf)
电池包		
DC-DC		
电机控制器		
空调		
空压机		
转向电机控制器		

标准条款技术解读

充电插座要求解读



国标直流充电口

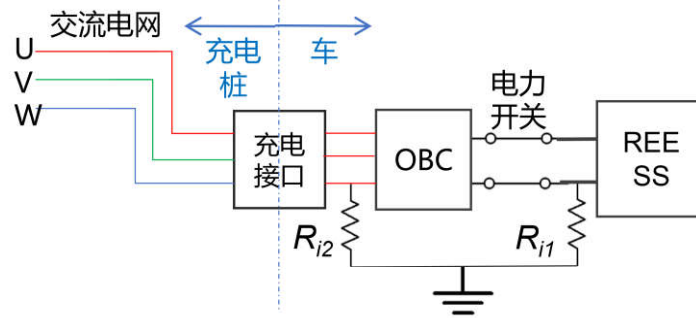


直流充电电路绝缘电阻

- PE端子与车辆电平台相连,连接电阻小于100mΩ;
- DC+/DC-端子与PE端子间绝缘电阻 $R_{i1} > 100\Omega/V$



国标交流充电口



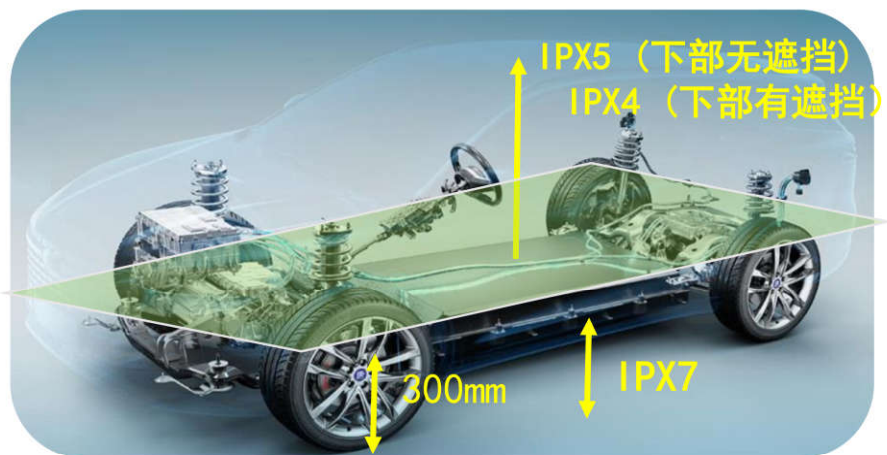
交流充电电路绝缘电阻

- PE端子与车辆电平台相连,连接电阻小于100mΩ ;
- L_1 、 L_2 、 L_3 和N端子与PE端子间绝缘电阻 $R_{i2} \geq 1M\Omega$

标准条款技术解读

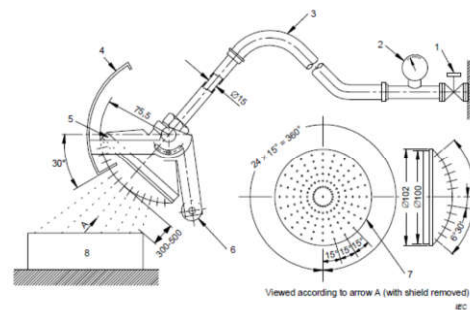
防水要求解读

- a) 整车相应布置位置的B级电压零部件满足相应的防护等级要求；或，
- b) 整车模拟洗车试验及涉水试验后，整车绝缘电阻均满足安全要求。



B级电压部件防水等级要求

或



整车模拟洗车试验

整车涉水试验



标准条款技术解读

防水测试方法

• B部件电压部件防水等级测试

- ① 确定各B级电压部件在车辆空载时的下表面高度；
- ② 提供各B级电压零部件防水等级的第三方检测报告。

• 整车防水试验

- ① 整车模拟洗车试验：GB/T4208-2017 IPX5 软管喷水， (12.5 ± 0.5) L/min, (0.1 ± 0.05) m/s, 距离 (3 ± 0.5) m
- ② 整车模拟涉水试验：100mm水深， (20 ± 2) km/h车速，行驶至少500m
- ③ 试验后湿车状态测试整车绝缘电阻满足安全要求，且车辆静置24h后，整车绝缘电阻仍满足安全要求。

标准条款技术解读

驱动系统电源接通和断开要求解读

断电状态：驱动系统电源切断状态。通常可理解为OFF档。

**断电
状态**

至少两次有意识的不同动作。例如：踩刹车，按启动按键，再挂档；踩刹车，插入钥匙，拧钥匙，再挂档。

**可行驶
模式**

只要一个动作。例如：长按启动按键；拧钥匙

此外，车辆处于“可行驶模式”，要有连续或者间歇的指示；当驾驶人离开纯电动汽车、插电式混合动力汽车时，若车辆驱动系统仍处于“可行驶模式”，则应通过一个明显的信号装置（例如：声或光信号）提示驾驶人。



可行驶模式：当踩下加速踏板（或激活某种控制设备）或者松开制动系统，车辆的驱动系统就可以移动车辆的模式。

例如：对于**无怠速车辆**，该状态为车辆上电并挂**D档或R档**状态；对于**有怠速车辆**，且车辆挂档后就可行驶的车辆，车辆**上电**后，挂档前即为“可行驶模式”状态。

标准条款技术解读

功率降低提示要求解读

- ✓ 当整车驱动功率降低且会影响车辆行驶时，应有明显的声或光报警提醒驾驶员。
- ✓ 功率降低对车辆行驶的影响由整车厂评估并提供说明。
- ✓ 报警形式不限制，可以是仪表图标显示，报警灯显示，文字提示或者声音提示。



标准条款技术解读

电池包低电量提示要求解读

- ✓ 当整车SOC低于一定阈值，存在车辆续驶风险时，车辆应有明显的声或光提示提醒驾驶员。
- ✓ 该SOC阈值由厂家设定。
- ✓ 报警形式不限制，可以是仪表图标显示，报警灯显示，文字提示或者声音提示。



标准条款技术解读

电池包热事故报警提示要求解读

- ✓ 当车辆接收到电池系统发出的热事故报警信号（报文或硬线信号）时，车辆应发出声或光报警信号提醒驾驶员；
- ✓ 报警形式不限制，可以是仪表图标显示，报警灯显示，文字提示或者声音提示；
- ✓ 测试时，可以通过模拟发送报文或者触发硬线信号模拟电池包发生热事故。



标准条款技术解读

制动优先解读

- ✓ 整车控制系统当制动信号和加速信号同时发生时，优先响应制动信号。

在紧急情况中，驾驶员可能同时踩下加速踏板和制动踏板，应优先响应制动信号，达到最大减速效果。

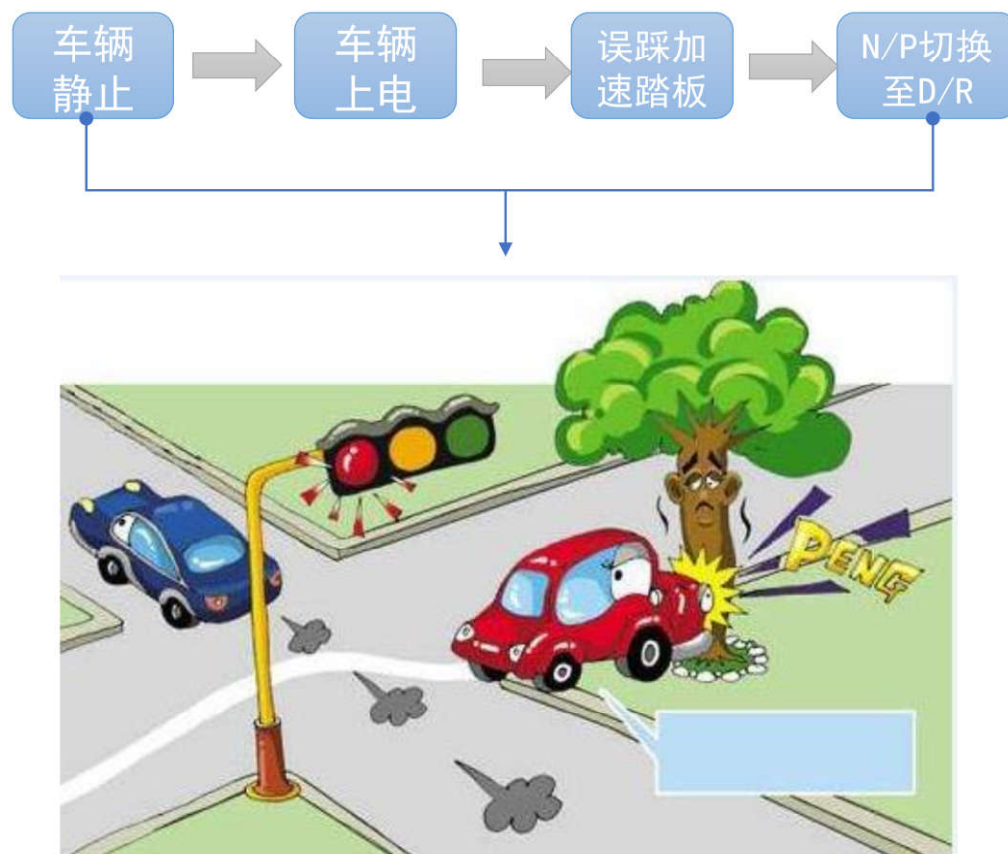


标准条款技术解读

档位切换解读

驾驶员直接驾驶车辆，在车辆静止状态下从非行驶档位切换至行驶档位时，应踩下制动踏板。

驾驶员临时停车，切换至N/P档位，驱动系统电源处于接通状态，驾驶员或非驾驶人员档位误操作直接切换至D/R，可能导致车辆启动并引发安全事故。



标准条款技术解读

反向行驶要求解读

- ◆ “D”档或其它前进档位与“R”档直接的切换应需要两个不同的操作动作；
- ◆ 或者，车辆只有在静止或者低速，例如低于10km/h（以仪表显示为准）时才能实现行驶方向的切换；

驻车要求解读

- ◆ 切断电源后，车辆应不能产生由自身电驱动系统造成的不期望的行驶。

标准条款技术解读

车辆与外部连接锁止要求解读

- 车辆与外部位置固定的电源或者负载进行连接时，车辆不允许驱动；
- 允许同步行驶充电技术；
- 除传导充电外，车辆对外放电时同样需要进行车辆锁止保护。



车辆充电连接



充电连接显示



比亚迪秦VTOL

标准条款技术解读

其他标准引用

对于电动汽车动力电池、碰撞安全、阻燃防火、充电接口以及报警提示这几类电动汽车需重点考虑的安全项目，本强标全文引用下表中几项已强制执行的国家标准，以表强调，不需要进行重复认证测试。

要求	引用标准	备注
动力蓄电池要求	GB 38031	全文引用，但不需要进行重复认证测试
车辆碰撞要求	GB 11551、GB 20071、GB 17354、GB 26134、GB 31498	
车辆阻燃防护要求	GB 8410	
车辆充电接口要求	GB/T 20234.1	
车辆报警和提示要求	GT/T 19836、GB/T 4094.2	

谢 谢!