

附件 6

2019 年中国技能大赛 ——全国新能源汽车关键技术技能大赛

新能源汽车轻量化技术赛项 竞赛平台主要设备技术标准

全国组委会技术工作委员会
二〇一九年九月

2019 年中国技能大赛 ——全国新能源汽车关键技术技能大赛 新能源汽车轻量化技术赛项竞赛平台 主要设备技术标准

一、技术平台简介

新能源汽车轻量化技术竞赛平台是在满足汽车使用技术规范、安全性和成本控制等条件下，为参赛队提供系统总成、零部件或具体制作技术要求，综合运用多种轻量化材料及其工艺，要求参赛队在限定条件的合理范围内制造出结构合理、运行性能满足竞赛要求的轻量化纯电动新能源单座小车。

二、总体要求

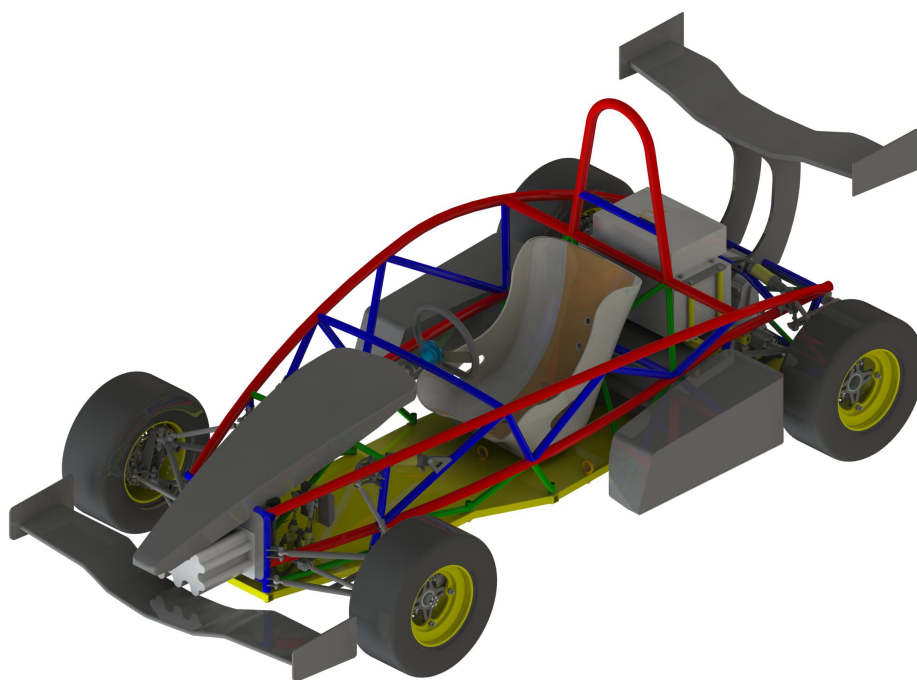


图1 新能源汽车轻量化技术竞赛技术平台示意图

本次竞赛采用的新能源车辆效果图如图1所示，所有设计和制作应以此为基础，合作企业应该在此基础上设计出标准底盘框架的CAD

图纸，编写出所有提供备选件的明细和技术参数，经技术工作委员会审核后试制，验收通过后方可确定最终的技术文本。

本次竞赛由合作企业提供标准底盘框架及各种备选部件，参赛队赛前制作连接件、防滚架、车身及底盘覆盖件，将所有部件合理装配成一个可以运行的车辆，完成相关竞赛项目。

竞赛车辆必须能够承载一名身高180cm、体重100kg的车手，并可以应对运行过程中可能出现的碰撞、翻滚；能够在包括凹坑、陡坡、石块、湿滑等道路上安全行驶。

整车驱动电池输出（标称）电压不得超过直流 60V，控制系统工作电压为直流 12V；动力系统必须保证足够安全，要求与底盘及任何导电部件彻底绝缘隔离。

三、主要设备清单

本次竞赛部分部件由合作企业严格按照技术要求销售给参赛队，详见表 1；部分部件由合作企业提供若干选项，参赛队根据需要进行选购，详见表 2。

表 1 技术平台中指定配置清单

序号	名称	主要技术参数
1	电池及管理系统	一、动力电池总成参数 1. 标称电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 额定功率：3kW 4. 标称电量：1.924kWh 5. 电池箱箱体的防水等级 $\geq$ IP67，箱体防火等级为 UL94V-0, 为耐高温 115℃的绝缘材料 6. 电池组装载维修开关与正负极继电器 7. 持续最大放电倍率不小于 3C

		8. 瞬间最大放电倍率不小于 6C 二、电池单体参数 1. 额定容量：20Ah 2. 额定电压：3.2V 3. 持续最大放电倍率：3C 4. 瞬间最大放电倍率：6C 三、BMS 参数 1. 实时监测电池单体的电压，异常则停止工作 2. 实时监测电池单体的温度，异常则停止工作 3. 实时监测电池箱内烟雾状态，并及时报警 4. 实时显示 SOC 数值 5. 绝缘阻值：正极与壳体绝缘阻值$>100\ \Omega/V$ 注意：具体制作技术要求见后文
2	电机及控制系统	一、电机 1. 额定电压：60V 2. 额定功率：3kW 3. 额定转速：3000r/min 4. 额定扭矩：9.5Nm 5. 额定电流：80A 6. 防护等级：IP67 二、控制器 1. 额定电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 额定功率：3kW 4. 转换效率：98% 5. 冷却方式：自然冷却 6. 与外界通讯方式：CAN 7. 工作温度：$-20\sim 55^{\circ}\text{C}$ 注意：具体制作技术要求见后文

3	车辆控制系统	主要配件包括加速踏板、制动开关、灯光组合开关、前照灯、前、后转向灯、后制动灯、后倒车灯、喇叭、低压保险盒、档位开关、点火开关、显示仪表、低压蓄电池、全车低压线束、全车低压线束接插件、电流传感器、分流器、剩余电量表、电机控制继电器、放电电阻，主要功能如下： 1. 车辆点火开关控制 2. 动力电池上、下电控制 3. 车辆行驶方向（前进、倒退）控制 4. 车辆速度和功率控制 5. CAN 总线数据通信控制 6. 车辆充电控制 7. 车辆 DC-DC 变换器控制 8. 耗电量显示 9. 远程数据传输 注意：具体制作技术要求见后文
4	标准底盘框架	1. 用强度不低于 6063 无缝铝合金管件焊接而成 2. 尺寸、重量、结构符合组委会要求 注意：具体制作技术要求见后文
5	轮胎	10 英寸，场地赛车专用
6	安全带	至少 5 点式安全带 注意：具体制作技术要求见后文

表 2 技术平台可选配置清单

序号	名称	技术参数
1	行驶系统部件	1. 轮辋和轮胎相匹配，并且前后一致 2. 提供纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的轮辋可以选择 3. 前后悬架均为不等长双横臂式 注意：具体制作技术要求见后文
2	转向系统部件	1. 转弯半径≤ 3 米

		2. 提供骨架为纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的方向盘可供选择 3. 提供外壳为纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的方向机可供选择 注意：具体制作技术要求见后文
3	制动系统部件	1. 采用双主缸设计 2. 对置双活塞卡钳 3. 采用固定盘式制动 注意：具体制作技术要求见后文
4	传动系统部件	1. 提供壳体为纯钢、铝合金两种材质的、带差速器的减速器可供选择 2. 减速器采用单级减速，变速比不小于 12:1 注意：具体制作技术要求见后文
5	座椅	提供赛车座椅、普通汽车座椅、碳纤维座椅可供选择 注意：具体制作技术要求见后文
6	防滚架材料	以 4130 为基准，主要构件用管材为 $\Phi 25 \times 1.6$ ，次要构件管材为 $\Phi 20 \times 1.2$ ；提供 4130、SAPH440、DP980、CP780、TWIP780 等钢材供参赛队选择
7	碳纤维板	1. 厚度：1.5-3 毫米 2. 材料：预浸料 3. 弯曲载荷大于 12000N
8	千斤顶	赛车用千斤顶，可以快速举升车辆

四、车辆设计、装配机制作要求

（一）电池及管理系统设计要求

本次竞赛要求采用统一的、由合作企业有偿提供的电池及管理系统。作为整车唯一的能量来源，要求整个电池箱对外输出的电压需符合直流 60V 的竞赛要求。

供应商应提供符合要求的电池箱，可以安装进所需的单体电池，

并可以按照本文中的相关技术要求严格进行定位，电池箱上需要安装符合组委会要求的电池管理系统和对外输出连接器，同时可以和整车管理系统、充电管理系统进行数据共享，最后形成一个整车唯一的、最终的能量供给单元。

电池及管理系统设计具体参照的相关标准见表 3：

表 3 电池及管理系统参照标准

序号	标准
1	GB/T 31484-2015电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
2	GB/T 31485-2015电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法
3	GB/T 31486-2015电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
4	GB/T 31467.1-2015电动汽车用锂离子动力蓄电池箱和系统第1部分：高功率应用测试规程
5	GB/T 31467.2-2015电动汽车用锂离子动力蓄电池箱和系统第2部分：高能量应用测试规程
6	GB/T 31467.3-2015电动汽车用锂离子动力蓄电池箱和系统第3部分：安全性要求与测试方法
7	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
8	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
9	GB/T 18384.3—2015电动汽车安全要求第3部分：人员触电防护

1. 电池箱设计要求

（1）所有储存动力系统能量的电池都要做成电池组，并且要安全置于电池箱中，车检时方便进行检查。

（2）电池组之间或电池组上方要采用合适的材料使其与周围介质隔离，以防电池组之间短路或其它零部件及工具的掉落引起短路。

（3）必须在每个电池组外平面进行防护固定，防护结构要和电池箱体固定连接，以防止电池组出现碰撞、滚落。

(4) 电池箱中至少安装有一个熔断器和两个电池绝缘继电器，两个继电器分别安装在电池箱的两个电极上，以彻底断开电池，该继电器必须为“常开”型；熔断器必须串联在整个电路中，其额定电流必须小于继电器的最大导通电流，电池绝缘继电器中不得含有水银。

(5) 电池箱上必须安装一个维护插头，以便在整个电池箱内部实现组间分离，要求分离后的每个电池组的最高电压不超过直流36V，同时整个电池箱的正负极能够与外界系统彻底分离。

(6) 必须采用防火等级达到 UL94-V0的绝缘防火材料，使继电器、主熔断器与电池箱安全隔离。注意：此处不能用空气作为隔离材料。

(7) 如果电池箱体由导电材料制成，则必须要求电池正负极必须用绝缘材料与电池箱内壁安全隔离，绝缘额定值一定要符合最大动力系统电压要求；电池箱的所有导电材料都要和控制系统接地做较低电阻连接，要求其压降不大于0.1V；电池箱体要能够对绝缘屏障进行有效保护。

(8) 电池箱必须采取固定式安装方式安装在防火墙后方位置、距离车架内缘平面75CM以内的范围内；安装点至少为4个，并用螺栓有效固定，不允许采用无法拆卸的固定方式；安装电池箱时必须限制其所有6个自由度。

(9) 要求安装互锁线路，使得从电池箱断开动力系统线路连接器时能同时断开安全回路，进而断开所有电池绝缘继电器；要求可以在不借助工具的情况下断开连接器。

2. 电池管理系统BMS设计要求

(1) 车辆须配置电池管理系统BMS，以便对动力电池进行有效管

理，确保电池使用安全；同时可以与其他系统进行CAN总线通讯，实时共享各种数据或信息，使车辆所有控制系统成为一个整体；能够实现SOC实时显示。

（2）连接到BMS上的控制系统线路要和动力系统（高压）线路在电流上相互隔离。

（3）如果BMS监测到电池电压或温度超过电池制造商提供的电池数据表中给出的范围，或者监测到电池箱内有烟雾产生，那BMS应断开电池箱内的电池绝缘继电器以关闭动力系统，同时驾驶员座舱中标有“BMS”的LED指示灯应该点亮。

（4）在电池充放电时，BMS要持续监测每个单体电池的电压，以保证其在规定的范围之内；同时还要持续监测每个单体电池的温度，以保证其低于电池参数表中规定的温度范围或60℃中较小的一个，电池温度必须从各单体电池的负极端进行测量，并且传感器必须与负极直接相连或者位于不超过负极10mm 以内的位置上。

（二）电机及控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业提供电机及其控制系统的所有硬件和软件，参赛队只是对电路进行必要的修改，对电机进行安装，对控制器进行定位，即可达到竞赛要求。

1. 本次竞赛要求合作企业为所有参赛队提供同一品牌的电机。

2. 本次竞赛要求合作企业为所有参赛队提供同一品牌的电机控制器。

3. 驱动电机必须通过键或其他正确方式和减速器良好连接，不得安装链轮或皮带轮。

4. 驱动电机一定要通过电机控制器和动力电池连接。禁止绕过控

制系统直接将驱动电池和电机连接。

5. 所有动力系统连接点都必须易于导电，不能用螺栓作为重要的导体；连接点中不得包含可压缩的材料，如塑料；所有未接地的发热端子必须绝缘。

6. 动力系统电路的任何部分不得与车架或任何可能被队员或裁判接触到的导电表面相连。

7. 如果动力系统和控制系统同时安装在一个壳体中，则它们之间必须保持10 mm以上的空气间隔。

8. 如果动力系统电路和控制系统电路共存于同一个电路板，那么它们在板上的区域必须明显隔开；此外动力系统和控制系统区域要在PCB板上明确标示出，其间距如表4所示：

表 4 间距标准

电压	通过表面隔离	通过空气隔离	通过覆盖物隔离
0-50V DC	1.6 mm	1.6 mm	1 mm
50-150V DC	6.4 mm	3.2 mm	2 mm

9. 所有动力系统部件（包括电缆、导线等）都要在车架包裹范围内，以防止碰撞或翻滚时损伤。

10. 动力系统的所有部件，尤其是通电导线、触体等都要用绝缘材料、盖子等隔离起来以防被接触到。

11. 动力系统的所有部件和箱体要做防水（雨水、水潭等）处理，能够满足 IP65 防护等级的淋雨测试。

12. 所用绝缘材料必须适合周围环境温度，并且其最小额定温度不得小于 90℃，禁止仅仅采用绝缘胶带、橡胶以及漆面来实现绝缘。

13. 动力系统中所用的电缆、接线端子及其它导体要采用合适的尺寸来满足动力系统持续电流需求，并且电缆上要标出线规、额定温度及额定绝缘电压。

注：确定适用于动力系统搭载的导体尺寸时，要充分考虑其承载的有效电流或平均电流以及参赛期间的最大电流持续时间等因素。

14. 所有的动力系统电缆要采用专业标准制作并配有合适尺寸的导体及接线端子，此外，还要考虑到足够的应力及振动时的松脱。

15. 电气防护壳外的所有动力系统电缆必须单独用橙色的绝缘导线管包裹，或者采用橙色的屏蔽电缆。导线管或屏蔽电缆必须至少固定两端，以使其能够承受 200N 的力而不发生损坏或卷曲，并且其布置要避开可能产生故障或损伤的地方。任何屏蔽电缆都要使屏蔽层接地。

16. 动力系统电缆须采用保护措施，以防旋转或运动部件造成的损伤。

17. 如果动力系统外部使用了非绝缘的散热片，则必须采用合适的方法与控制系统接地端相连。

18. 非动力系统导线不得采用橙色。

19. 内含动力系统部件的外壳（电机外壳除外）都要有合理尺寸的黄底红色或黑色闪电或者白底红色闪电标识的提示标签；如果外壳导电或可能导电，则必须用低阻材料与低压地相连。若内部电压高于 36V DC，则标签中还应包含“高压”或类似提示文字。

20. 如果壳体材料导电或可能导电，则还应和控制系统接地端以较低电阻连接。

21. 电机控制系统一定要与车辆底盘进行良好接地。

22. 电机驱动（高压）系统和电机控制（低压）系统必须实现完全的电流隔离。

23. 电机控制（高压）系统必须能在其激活驱动（低压）系统前，由规定程序完成自身供电，当故障引起控制（低压）系统断开时，也必须先断开驱动（高压）系统。

24. 如果动力系统部件安装在容易遭受后部或侧面（离地距离小于350mm）碰撞而造成损伤的部位，比如电机安装在竞赛车辆后部，则必须用外径至少25.4mm、壁厚至少1.2mm 的管件以完全三角形结构保护起来。

（三）整车控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业向院校提供整车控制系统的所有硬件和软件，参赛队只是对电路进行必要的修改，对元件进行安装或定位，即可达到竞赛要求。整车控制系统应具有以下功能：

1. 车辆点火开关控制
2. 动力电池上、下电控制
3. 车辆行驶方向（前进、倒退）控制
4. 车辆速度和功率控制
5. CAN总线数据通信控制
6. 车辆充电控制
7. 车辆DC-DC变换器控制

8. 整车控制系统的工作电压为12V DC，而动力电池的对外输出电压为60V，因此需要一个DC-DC变换器将动力电池的60V电压转换成12V低压并向12V电池充电。

9. 控制系统电池必须安全地固定在车架上。

10. 车辆上须安装点火开关、制动踏板、档位开关，只有当这些信号正常、且安全回路闭合时，才能使竞赛车辆进入待驶状态，即电机能对油门踏板输入信号做出响应的状态。

11. 系统中须安装一个预充电电路，该电路要能在第二个电池绝缘继电器闭合之前为中间回路预充电至当前电池电压 90%以上。预充电电路由安全回路控制，如果断开安全回路，则预充电电路就无法为系统进行预充电。任何预充电电路必须由动力系统主开关来直接控制。

12. 系统中须安装一个放电电路，无论何时，只要安全回路断开，放电电路就应接通。此外，放电电路必须是自动防故障装置，使得即便高压电路被断开，它也能为中间回路中的电容放电。放电回路需满足规则，即其要能承受最大放电电流至少15s。

13. 竞赛车辆上必须有一个动力系统激活指示灯，在动力系统激活的时候，该指示灯必须清晰可见。除此以外，动力系统激活指示灯不可以有任何其他的功能：

(1) 当符合以下任意一个条件时，即视为动力系统被激活：

- a. 有一个电池绝缘继电器是闭合的；
- b. 电池箱外的电压达到40V DC。

(2) 动力系统激活指示灯本身必须符合以下要求：

- a. 必须由动力系统给出的电压通过硬件装置直接控制，而不能由软件控制；
- b. 必须为红色；
- c. 工作时必须以 2~5Hz 的频率持续闪烁；

(3) 动力系统激活指示灯的固定位置必须符合以下要求：

- a. 靠近防滚环后部构件上最高点的位置左侧（中间为制动灯）；
- b. 低于竞赛车辆防滚环后部构件最高点；
- c. 不低于防滚环后部构件最高点下方150mm处；
- d. 不允许接触到车手的头盔；
- e. 不可与其他的灯相接近；
- f. 必须固定在主要构件上。

（4）动力系统激活指示灯必须在以下条件下清晰可见：

- a. 从水平方向各个角度，被防滚环后部构件挡住的小角度范围除外；
- b. 与地面垂直高度为1.6m，水平方向在以该指示灯为圆心，半径为 3m 的范围内；
- c. 在阳光直射下。

14. 当竞赛车辆进入待驶状态时必须发出警示声音，持续时间必须为1-3秒，响度必须至少80dBA（在竞赛车辆半径2m范围内由麦克风测量）。所用声音必须易于辨识，不许用动物叫声、歌曲节选或冒犯性响声。车辆不能发出与启动鸣笛声相似的声音。

15. 必须在竞赛车辆上电池箱和动力系统之间的总线上安装大赛组委会指定的能量计，所有的电池箱（无论串并）连接后必须通过该能量计后才能向所有动力系统供电。能量计必须置于易于获取处，使得组委会能在能耗测试赛后迅速下载所记录的数据。能量=电流*电压相对时间的积分值，注意能量回收过程中的能量应剔除。

16. 在控制系统中要设计安全回路，可以直接驱动电池绝缘继电器，安全回路至少包含两个主开关、三个急停开关、一个制动超程开

关、一个绝缘监测装置、一个惯性开关、一个制动系统可靠性装置、若干互锁回路及BMS，以上所有控制必须串联。

(1) 如果安全回路断开，则动力系统必须通过断开所有的电池绝缘继电器来断开动力系统，并且动力系统电压要在5s内（时间安全回路断开后算起）降到40V DC以下。如果安全回路被BMS、绝缘监测或制动系统监测装置断开，则动力系统必须保持断开直至被车旁除车手外的人员手动重置。禁止遥控重置，也不可由动力系统的主动开关重置。

(2) 如果动力系统在竞赛车辆行驶时未被激活，则电机必须空转。

(3) 每辆车必须有两个主开关，一个控制系统主开关，一个动力系统主开关。

(4) 控制系统主开关必须能完全切断控制系统供能，并且必须直接作用，例如不能通过继电器或逻辑电路来控制。控制系统主开关必须置于竞赛车辆右侧、防滚环后部构件附近，与车手肩部等高，并且易于从车外操作。

(5) 动力系统主开关紧挨控制系统主开关布置，并且必须能断开安全回路。动力系统主开关必须直接作用，例如不能通过继电器或逻辑电路来控制，并且必须是电池绝缘继电器之前的最后一个开关。为防意外激活动力系统，动力系统主开关必须有“锁定/标定”功能。一旦执行对竞赛车辆的操作，安全责任人就必须确保动力系统主开关被锁止在“off”位置。

(6) 控制系统主开关和动力系统主开关必须为旋钮开关，配有红色、可移动钥匙。主开关必须固定，不能安装在可以活动的车身部

件上。两个主开关必须清晰地标明“低压”或“高压”。采用黄底红色或黑色闪电标识、或者白底红色闪电标识的提示标签必须贴在动力系统主开关上。这两个开关的“ON”的位置必须在同一水平位置上，并要做相应的标记。

(7) 车上必须安装三个急停开关，按下其中任一个急停开关，即可通过断开安全回路，将电池和动力系统分离开，每个急停开关都必须是按键式或旋转式紧急开关，推入开关即可断开安全回路，急停开关不能自动旋起、不能通过逻辑控制。在车手座舱后的车身两侧必须各安装一个急停开关，高度接近驾驶员头顶平面，这两个急停开关最小直径为40mm。在尽可能贴近开关的地方须粘贴红色闪电标记。座舱内的急停开关必须在车手处于任意坐姿时都容易接触到，其最小直径为24mm。该急停开关必须能够让车手在发生紧急状况时轻易地使用。急停开关不可任意活动，不能安装在可活动的车身部件上。按下开关切断动力系统，拉起开关则动力系统复位。

(8) 竞赛车辆上须装有制动踏板超行程开关，作为紧急停车系统的一部分。当制动系统失效、引起制动踏板的行程超出正常范围时，该开关须能激活紧急停车系统。且该开关不能被车手重置。该开关必须为模拟电路元器件，不能通过可编程逻辑控制器、ECU或有相似功能的数字控制器来替代。制动超行程开关必须是一个机械单刀单掷开关。

(9) 每辆竞赛车辆的动力系统中都要安装一个绝缘监测装置。该装置为 Bender A-ISOMETER iso-F1 IR155-3203 或-3204 或同等装置。当发生绝缘故障或绝缘监测故障时，绝缘监测装置必须断开安全回路。绝缘监测的状态可通过在仪表盘上的一个红色的指示灯显示

给驾驶员，即便在强烈的日光下也要清晰可见。该装置检测到绝缘故障或是自身故障时，指示灯必须亮起。

(10) 所有的竞赛车辆都必须装有惯性开关，一定要采用CE公认标准的可复位碰撞传感器或组委会认可的同等装置。惯性开关必须是安全回路的一部分，并且必须通过导线与急停开关串联，保证竞赛车辆发生碰撞时，安全回路被激活并且电池绝缘继电器被断开。惯性开关必须为锁定状态，直至手动重置。当竞赛车辆受到冲击而产生6g至11g减速度时，应触动惯性开关，使安全回路断开。车手可在座舱内重置该开关。

(11) 车检时要测量动力系统和控制系统接地端之间的绝缘电阻。

17. 所有的电气系统（低压和高压）都要安装合适的熔断器。

18. 合作企业需要为每个车辆配备专用的、符合要求的充电器。充电器的所有连接处都要绝缘并覆盖住，不允许有露出的连接点。充电器必须符合如CE之类公认标准。充电器的连接器必须包含一个互锁装置。除非充电器和电池箱正确连接，否则连接器的任意一端都不能有高压。高压充导线必须是橙色的。当充电时，BMS必须能正常工作并且在检测到错误的时候能够断开充电器。充电器需要和车辆控制系统实时进行通讯，以便有效的控制充电电流和电压。充电器必须包括一个最小直径为25mm的推入式的急停开关，且必须有清楚的标记。

19. 合作企业应提交整个电气系统（包括控制系统和动力系统）的明确的结构文件，它必须涵盖所有电动部件的连接，包括电压水平、拓扑结构、竞赛车辆连线及电池箱结构。同时需要提交包含所有所用动力系统部件额定参数的数据表。

20. 竞赛车辆必须至少两个制动灯液压开关。两个制动灯开关采用串联方式，这样在其中一个制动液压回路没有工作或被切断时，制动灯将不会工作。

21. 不论使用何种技术实现倒车，都要为竞赛车辆配备一个倒车灯，并且在倒车灯透镜上标注“R”，同时配备报警器，响度至少80dBA（在竞赛车辆半径2m范围内用麦克风测量），所用声音易于辨识，不许用动物叫声、歌曲节选或冒犯性响声。

22. 必须为竞赛车辆安装车载仪表信息系统，为车手提供竞赛车辆运行数据，包括竞赛车辆当前操作或性能信息。

23. 系统配置有计圈器，可以提示选手已跑圈数。

（四）车架设计要求

车架采用下铝上钢结构；车架底部采用强度高于6063无缝铝合金管件焊接而成；防滚架部分采用钢管桁架式结构；以保证车架在车辆发生碰撞、翻车时能保护驾驶员的安全。

本次竞赛车架底部铝合金部分由合作企业统一为大家制作，各参赛队自制防滚架和各种连接件，连接件可以采用3D打印或外购方式进行，整体长度不小于2米、驾驶员座椅处宽度不小于1.2米。

（五）行驶系统技术要求

本次竞赛车辆行驶系统所有部件由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 减震器应能够承受冲击，不与转向系统干涉，材料采用不低于20#的碳素钢，直径不低于25mm，厚度不低于1.2mm。采用螺杆链接的方式与车架进行链接，链接螺栓等级不低于8.8级。螺帽需要自锁状态，螺杆外露不低于2圈螺纹，不高于5圈螺纹；可以对减速器进行参

数调节。

2. 制动卡钳与轮辋之间的间隙不低于5mm。

3. 减速器与底盘（后桥）采用螺栓链接。

（六）转向系统技术要求

本次竞赛车辆转向系统所有部件由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 转向系统稳定、灵敏可靠，与其它系统不发生干涉；

2. 转弯半径不大于3米，转向角在极限位置时应该有转向限位装置。

3. 转向柱与方向机需要可靠链接，须做防松处理。方向机应便于拆卸和维修。

4. 转向柱作为旋转件，需要采用固定件进行金属件包裹，防止身体与转向柱直接接触。

5. 方向盘具有快拆功能，便于紧急情况下逃生。

（七）制动系统技术要求

本次竞赛车辆制动系统所有部件由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 脚制动

竞赛车辆必须配备作用在所有车轮上的液压制动系统，并通过一个单独脚踏板操作，制动踏板可以承载2000N的作用力。该踏板必须通过一个刚性连接（不允许用拉线）直接推动制动主缸。制动系统必须能够在静态条件下、路面以及未铺设路面行驶速度情况下同时锁定四个车轮。

2. 独立制动回路

制动系统必须被分隔成为至少两个独立的液压回路，每个回路控制两个车轮，一旦系统内任何点发生泄漏或故障时，至少在另外两个车轮上仍然能够维持有效制动力。每个液压回路都必须具有其自身的液体储存装置，通过单独储罐或者通过使用一种截流式储罐。

3. 制动位置

传动轴上的制动必须通过最终传动组件进行操作。允许通过万向节实现内部制动。禁止在中间传动轴上进行制动。

4. 制动方式

在满足“脚制动”的前提下，允许用手或脚进行单独制动。主制动必须能够用一只脚锁定所有四个车轮。若使用两个单独踏板锁定两个车轮；则踏板必须足够靠近以便使用一只脚锁定所有四个车轮。只要驾驶员有制动的动作，制动灯就必须点亮。

5. 制动管路

确保制动管路不会摩擦任何锋利边缘；禁止使用塑料制动管路。

（八）座椅及安全带技术要求

本次竞赛车辆座椅可以由合作企业统一提供，也可以自制；安全带均由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 需要至少五点式安全带系统

所有车辆都必须配备至少五点式安全带。腰带和肩带必须为76mm（±2mm）宽度。双脚之间必须佩戴第五个“反潜式”安全带，以防止腰带无法有效束缚车手向前移动。安全带不允许左右滑动，安全带必须进行有效安装。安全带系紧后最多与车手留出小于一手指的间隙。可以使用六点或七点式安全带。安全带都要求采用一个快拆搭扣

连接。

安全带的材料都必须是尼龙或涤纶聚酯，并且处于全新或完好状态。所有车手约束系统都必须满足 SFI 技术规范 16.5/16.1，或者 FIA 技术规范 8853/98 要求。安全带上必须标明生产日期或有效期，标明生产日期的安全带使用期限不超过三年。

手臂约束带必需处于整体良好状态，不可以出现磨损、切割擦伤或摩擦的迹象。该手臂约束带必需标注适当的日期标签，从竞赛当年1月1日起，年限不超过三年。

提示：需要确保在手臂约束带上粘贴生产日期。时间清晰可见，不得有污损。

2. 座椅

以人的正常垂直坐姿设计，正直的座椅可以向后倾斜，一般向后倾斜不超过30°。

座椅至少包括水平面和靠背面，确保车手能够完全坐在里面。为使车手乘坐更稳，座椅水平面的前缘通常高于后面的交点，座椅和靠背两侧可以增加横向限制材料。

座椅在防滚架上的安装不得少于6个安装固定点，座椅底部至少有4个安装固定点，靠背至少有2个安装固定点，座椅底部平面和靠背的安装固定点一般应在座椅中心线为准纵向两侧对称安装，座椅靠背应靠近或紧贴后背防火墙。

座椅要符合人体工程学，对受力集中的部位进行局部加强。

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用新能源汽车轻量化应用技术赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。