

附件 7

2023 年全国行业职业技能竞赛
——第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛

汽车整车装调工
（新能源汽车轻量化技术方向）赛项
竞赛平台主要设备技术标准

大赛组委会技术工作委员会
2023 年 10 月

2023 年全国行业职业技能竞赛

——第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛

汽车整车装调工（新能源汽车轻量化技术方向）赛项

竞赛平台主要设备技术标准

一、竞赛平台简介

汽车整车装调工（新能源汽车轻量化技术方向）赛项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“三电”系统总成、车辆部分零部件或原材料；要求参赛选手可以综合运用多种轻量化材料和工艺，在限定条件的合理范围内进行车辆设计、部件制造、总成装配和性能测试；最终制作出结构合理、综合性能满足竞赛要求的轻量化纯电动新能源单座场地小车。

二、总体说明

本次竞赛由参赛选手根据大赛全国组委会的要求，设计车辆、选择合适的材料和配件，进行适当加工，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。

本次竞赛要求合作企业根据大赛全国组委会的要求，提供满足竞赛要求的“三电”系统；根据参赛选手设计要求，提供若干种可供选择的车身、车架、底板框架原材料（其中车身、车架、底板框架不得代为设计和加工）；根据竞赛及选手设计要求，提供若干种可供选择的转向、制动、悬架、驱动等系统配件及必要的支撑元件，或为选手提供转向、制动、悬架、驱动等系统配件及必要支撑元件的加工服务。

三、主要设备配置清单

本次竞赛“三电”系统总成由合作企业销售给参赛队，具体要求见表1；其余系统部件或原材料由合作企业提供若干选项，参赛队根据需要进行选购清单见表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	动力蓄电池及管理系统	1. 标称电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 电池容量：40Ah 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. 绝缘等级：H级 5. 额定电流：56A 6. 防护等级：IP55 7. 冷却方式：自然冷却 二. 控制器 1. 额定输入电压：60V 2. 额定输入电流：50A 3. 额定功率：3kW 注意：具体制作技术要求见后文
3	车辆控制系统	主要功能如下： 1. 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60V-12V的DC-DC变换器控制 8. 车辆运行状态显示 9. 远程数据传输及竞赛辅助功能 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	传动系	合作企业提供清单供参赛队选择

	统部件	
2	行驶系统部件	1. 要求采用 195/55R10C 轮胎（场地赛车专用），其余部件基于所选轮胎确定 2. 合作企业提供清单供参赛队选择
3	转向系统部件	1. 要求转弯半径（以车辆中心计算） ≤ 3 米，方向盘具有快拆功能，其余部件基于转弯半径要求确定 2. 合作企业提供清单供参赛队选择
4	制动系统部件	1. 要求采用双活塞式总泵、对置双活塞卡钳管路、盘式制动设计，其余部件基于上述要求 2. 合作企业提供清单供参赛队选择
5	座椅及安全带	合作企业提供清单供参赛队选择
6	管件材料	1. 以 4130 为基准，主要构件用管材不低于 $\phi 25 \times 1.6$ ，次要构件用管材不低于 $\phi 20 \times 1.2$ ；强度不低于 6063 的无缝铝合金管件 2. 鼓励采用其它材料替代，但性能不得低于上述要求 3. 合作企业提供清单供参赛队选择
7	复合材料	1. 车身覆盖件最小厚度为 1 毫米，底板最小厚度为 2 毫米 2. 相关粘接、连接材料及工艺基于上述要求 3. 合作企业提供清单供参赛队选择

四、“三电”系统制作要求

（一）动力蓄电池及管理系统设计要求

供应商应提供符合要求的电池组及电池管理系统，参赛队选择合适材料、尺寸的电池箱以安装进所需的单体电池等附件，并按照本标准中的相关技术要求严格定位，电池箱上需要安装符合大赛全国组委会要求的输出连接器，同时和整车管理系统、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 参照的相关标准

序号	标准名称
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) 电池组之间及电池组上方要采用合适的材料进行有效防护，使其与周围介质隔离，以防止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，以能够实现彻底断开电池，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：此处不能仅用空气作为隔离材料。

(7) 如果电池箱体由导电材料制成，则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防护，防止外来物将绝缘屏障刺穿。

(8) 电池箱的安装点至少为 4 个，采用螺栓有效固定，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；要求可以在不使用任何工具的情况下断开连接器。

(10) 电池箱箱体的防水等级 \geq IP67，防火等级为 UL94V-0。

2. 电池管理系统 BMS 设计要求

(1) 车辆须配置分布式双电池管理系统 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 的实时显示。

(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，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；同时还要持续监测电池模块的温度，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离负极 10mm 以内的地方。

(二) 电机及控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业向参赛队提供指定品牌的驱动电机、电机控制器，参赛队在此基础上选择合适的附件，使驱动电机达到竞赛要求。

(1) 本次竞赛要求合作企业为所有参赛队提供同一品牌、同一型号的电机。

(2) 本次竞赛要求合作企业为所有参赛队提供功率输出要求一致的电机控制器。

(3) 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电机和动力蓄电池连接。

(4) 所有动力系统连接点都必须能使电流顺畅通过，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。

(5) 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 10mm 的空气间隔。

(6) 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，其间距要求如表 4 所示：

表 4 动力系统和控制系统间距要求

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

(7) 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。

(8) 动力系统的电池箱和 PEU 箱要做防水（雨水、水潭等）处理，验收时采用 IP65 的防护等级来进行“雨”中测试。

(9) 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℃，禁止仅采用绝缘胶带或类似橡胶的漆来实现绝缘。

(10) 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：确定动力系统的导体尺寸时，应考虑动力系统的有效电流、平均电流以及参赛期间的最大电流持续时间等因素。

(11) 所有的动力系统电缆均要求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。

(12) 电气防护壳外的所有动力系统电缆必须或者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 的力而不损坏或卷曲，并且其布置要避免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。

(13) 非动力系统导线不得采用橙色。

(14) 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。

(15) 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。

(16) 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。

（三）整车控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业向参赛队提供整车控制系统的核心部件和软件，参赛队可以选择合适的壳体进行组装，以达到竞赛要求。整车控制系统应具有以下功能：

1. 只有当点火开关、制动踏板、档位开关信号正常、且安全回路闭合时，竞赛车辆方可进入待驶状态，即电机能对加速踏板输入信号

做出响应的状态。

2. 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。

3. 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）。

4. 系统必须配备动力系统激活指示灯控制功能，在动力系统激活的时候，该指示灯必须清晰可见。动力系统激活指示灯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，工作时必须以 2 ~ 5Hz 的频率持续闪烁。

5. 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。

6. 必须在竞赛车辆电池箱和动力系统之间的总线上安装大赛全国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，以便大赛全国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。

7. 在控制系统中要设计安全回路，可以直接动力蓄电池绝缘继电器，安全回路至少包含一个控制系统应急切断开关、两个动力系统应

急切断开关、一个绝缘监测装置、一个多方向惯性开关、若干互锁回路。

(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（时间从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) 控制系统应急切断开关与两个动力系统应急切断开关串联后与整车控制模块相连。

(3) 控制系统应急切断开关必须为旋钮开关，配有红色、可插拔钥匙。

(4) 按下其中任一个应急切断开关，即可断开安全回路，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，按下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。

(5) 动力系统中都要配备一个绝缘监测装置。该装置为 Bender A-ISOMETER iso-F1 IR155-3203 或-3204 或同等的装置。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仪表盘上的信息显示给驾驶员。

(6) 系统必须装有惯性开关，一定要采用 CE 公认标准的可复位碰撞传感器或大赛全国组委会认可的同等装置。惯性开关必须是安全控制回路的一部分，惯性开关被激活时，电池绝缘继电器会被断开。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，应触发惯性开关。车手可在座舱内重置该开关。

8. 如果动力系统在竞赛车辆行驶时未被激活，则电机必须可以空转。

9. 系统（低压和高压）都要配备合适的熔断器。

10. 系统配备专用的、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。除充电器和电池箱正确连接外，连接器的任意一端都不能有高压。高压充电线必须是橙色的。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。

11. 系统必须配备至少两个制动灯液压开关，在其中任何一个开关工作时，制动灯应正常点亮。

12. 系统需配备一个倒车灯控制功能，在点亮倒车灯的同时发出报警声，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。

13. 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，包括竞赛车辆当前运行或性能信息，包括 BMS 参数、点火开关、档位、车辆准备完成、车速显示、能量回收显示、比赛圈数、辅助电池电压、报警状态显示、加速踏板电压显示、BMS 故障显示、VCU 状态显示、充电状态显示、实时时钟显示、比赛用时显示、

车辆编号显示、功率显示、绝缘状态显示、电机控制器状态显示等；同时在竞赛过程中，须通过无线通讯方式，向组委会以每分钟一次的频率实时传送车辆的坐标位置、驱动电机的驱动电流和功率、动力蓄电池的输出电流和输出电压，竞赛结束后，所有上传的数据可以下载保存，以满足竞赛组织要求。

五、其他

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.本技术标准适用汽车整车装调工（新能源汽车轻量化技术方向）赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。