

附件 2

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
竞赛规程
（指导版）

大赛组委会技术工作委员会
2023 年 10 月

目 录

一、项目描述	1
(一) 技术基本描述	1
(二) 技术能力要求	5
(三) 基本知识要求	5
(四) 职业素养与安全要求	6
二、竞赛题目	6
(一) 竞赛分组	6
(二) 竞赛形式	6
(三) 命题标准	6
(四) 命题内容与竞赛时间	8
三、命题方式	9
(一) 命题流程	9
(二) 赛题产生方式	9
四、评判方式	9
(一) 评判流程	9
(二) 评判方法	17
(三) 成绩复核	18
(四) 最终成绩	19
(五) 成绩排序	19
五、大赛基础设施	19
(一) 竞赛平台条件	19
(二) 赛场设备配置	39
六、大赛竞赛流程	39

(一) 场次安排	39
(二) 场次和工位确定	40
(三) 日程安排	40
七、裁判员确定和工作内容	40
(一) 裁判长确定和工作内容	40
(二) 裁判员确定和组成	40
(三) 裁判员的工作内容	41
(四) 裁判员在评判工作中的任务	42
(五) 裁判员在评判中的纪律和要求	43
八、选手的条件和工作内容	43
(一) 选手的条件和要求	43
(二) 选手的工作内容	43
(三) 赛场纪律	44
九、竞赛场地要求	47
(一) 场地面积要求	47
(二) 场地照明要求	48
(三) 场地消防和逃生要求	48
十、竞赛安全要求	48
(一) 选手安全防护措施要求	48
(二) 有毒有害物品的管理和限制	49
(三) 医疗设备和措施	50
十一、竞赛须知	50
(一) 参赛队须知	50
(二) 教练(指导教师)须知	51

(三) 参赛选手须知	51
(四) 工作人员须知	53
(五) 裁判员须知	54
十二、申诉与仲裁	56
十三、开放现场的要求	56
(一) 对于公众开放的要求	56
(二) 关于赞助商和宣传的要求	56
十四、绿色环保	56
(一) 环境保护	56
(二) 循环利用	56

2023 年全国行业职业技能竞赛

——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

竞赛规程（指导版）

一、项目描述

（一）技术基本描述

汽车整车装调工（新能源汽车轻量化技术方向）赛项以《中国制造 2025》规划为背景，按照《汽车产业中长期发展规划》、《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》的目标要求，服务新能源汽车产业领域轻量化人才培养的需求，提升新能源汽车企业生产、服务能力，引领职业院校轻量化专业人才培养和课程建设，实现以赛促教、以赛促改，推动产教融合、校企合作，对接岗位核心技能，培养“双师型”团队，提高职业院校人才培养质量，促进新能源汽车产业发展。

本次竞赛特别强调原创性，鼓励参赛选手独立设计、加工、装调，进一步优化材料选择、结构设计、加工工艺、装调和试验技术，制造出结构合理、性能优良、节能环保、安全可靠的竞赛车辆。

本次竞赛要求选手使用符合大赛全国组委会规定技术要求的“三电”系统，选择合适的轻量化材料或配件，综合运用多种轻量化材料和制造工艺，在限定条件的范围内设计和制造出结构合理、综合性能满足竞赛要求的轻量化纯电动新能源单座小车，完成“汽车轻量化技术方案设计”、“汽车轻量化技术方案虚拟仿真验证”、“车辆装配与调试”、“车辆综合性能测试”、“轻

量化技术应用分析”五个竞赛任务，全面检验选手关于新能源汽车轻量化相关技术技能。

任务 1. 汽车轻量化技术方案设计

本竞赛主要任务为选手根据竞赛现场的任务要求，对车辆的材料、结构和工艺进行局部设计修改。重点考查选手利用设计软件设计车辆的能力。

任务 2. 汽车轻量化技术方案虚拟仿真验证

本竞赛主要任务为选手根据竞赛现场的任务要求，在“任务 1. 汽车轻量化技术方案设计”的基础上，利用仿真软件对车辆的结构进行强度仿真和运动检查，对发现的缺陷进行完善。本任务重点考核选手利用电脑软件进行设计仿真验证的能力。

任务 3. 车辆装配与调试

首先选手根据大赛全国组委会现场发布的任务书，结合“任务 1. 汽车轻量化技术方案设计”、“任务 2. 汽车轻量化技术方案虚拟仿真验证”的结果，对车辆的结构进行完善，主要包括对钢材、铝合金或复合材料等进行同种材料的焊接、不同材料的连接；对拆解的系统和零部件进行装配与调试。

本任务重点考核选手对汽车常用的轻量化材料的认知程度；对轻量化材料进行切割、焊接、打磨、连接等加工的能力；以及正确阅读相关技术资料，正确使用各种工量具对车辆进行装调的能力。

任务 4. 车辆综合性能测试

本竞赛任务主要包括“驾驶员安全性检查”、“驱动系统检查”、“制动系统性能检查”、“转向系统性能检查”、“抗扭

转检查”、“动力性测试”、“经济性测试”七项内容。

本任务重点考查选手设计、制作车辆的动力性、经济性、操控性能，同时考查车辆在连续高强度运行的情况下结构的可靠性、稳定性和续航能力；以及选手根据现场实际情况对装配好的车辆进行简单试验的能力。

驾驶员安全性检查时，要求所有驾驶员身穿赛车服、戴好头盔、系好安全带和手臂约束带，双手紧握方向盘，接受防滚架的检查；防滚架检查通过的车辆可以进行逃生检查，要求选手在10秒内成功逃离车辆，以检查驾驶员和车辆是否匹配。

驱动系统检查主要是判断选手所采用的“三电”系统是否符合技术要求；通过“三电”系统上传到组委会指定服务器上的数据，判断动力蓄电池母线电压、电流（规定车速下、峰值）、功率（规定车速下、峰值）是否满足竞赛要求。

制动性能检查时，要求车辆在20Km/h的速度下紧急制动，四轮能同时抱死，无跑偏现象，以检查车辆的制动性能是否满足安全驾驶需求。

转向性能检查时，要求车辆沿中线半径约3米的连续蛇形弯道上行驶，测量其通过性，车道宽度3米。

抗扭转检查时，在车架被固定（车架座舱的四个角相对地面之间用拉带固定）的前提下，任意对角线两车轮被强制抬高20厘米（另外两车轮保持原来高度）并保持90秒，压力卸除后车辆所有部件应均保持完好、结构应恢复正常，以检测车辆的抗扭转能力，确保车辆对复杂路况的适用性。

经济及动力性测试采用间隔发车的方式，要求每辆车在专用

的测试赛道上、在规定的时间内运行约 15-20 公里，通过统计运行时间、所耗电量，来综合判定车辆的综合性能。赛道包括平直、坑洼（水）、陡坡、S 弯、路障（包含高度不小于 7cm、长度不小于 20 米的连续、间隔排列的减速带）等。跑完全程的车辆须进入终检区进行封存。

注意：该项测试时，要求选手自行解决配重质量，使驾驶员的体重+配重不小于 80 公斤。

任务 5. 轻量化技术应用分析

本竞赛任务是在车辆完成上述性能测试后，对车辆的结构和工艺进行全面检查，包括车辆自重测量、轻量化材料检查、轻量化结构检查、轻量化工艺检查以及赛后车辆完好性检查，确保轻量化改进后的车辆能符合安全性、可靠性的技术要求。

本任务重点考核选手设计和制作的车辆所具备的科学性、合理性、安全性。

注意：参加本次竞赛时，选手应携带以下物品到竞赛现场：

（1）加工过程中使用到的切割、打磨、焊接、连接等设备及工具；

（2）底盘框架使用的原材料 2 米长一根，车架使用的原材料每种 2 米长各一根，车身、防火板使用的覆盖件原材料一米见方各一块，以及焊接、连接所必须的辅料，例如吊耳、鱼眼轴承等若干。

（3）相关设计、仿真原始文件，可携带笔记本电脑。

职业素养与安全规范

对参赛选手全过程职业素养及其具备的生产安全、环境保护

知识和操作规范性、系统性等进行综合评价。

(二) 技术能力要求

参赛选手应该具备以下技术能力：

- (1) 识图及绘图与 CAE 仿真技能；
- (2) 制定车辆装配工艺的技能；
- (3) 对铝合金、镁合金、高强度钢等典型同种材料之间进行焊接的技能；
- (4) 对于复合材料、塑料、金属件等异种材料之间进行连接的技能；
- (5) 车辆的装配与调试技能；
- (6) 汽车结构测量技能；
- (7) 汽车检测技术操作技能；
- (8) 汽车试验技术操作技能；
- (9) 安全驾驶能力；
- (10) 安全防护能力。

(三) 基本知识要求

本赛项旨在考核、培养汽车整车装调工轻量化技术应用领域复合型、高素质技能人才，参赛选手需掌握以下相关知识：

- (1) 新能源汽车的结构和工作原理；汽车能耗管理。
- (2) 汽车结构设计与制造；新能源汽车动力性、操控性优化设计；汽车轻量化设计，汽车强度仿真和运动检查。
- (3) 对铝合金、镁合金、高强度钢、碳纤维、玻璃钢等的切割下料工艺；对铝合金、镁合金、高强度钢、碳纤维、玻璃钢等典型材料的连接工艺；新材料及其加工工艺。

(4) 汽车总成的装配与调试。

(5) 汽车总成件选用与调试；

(6) 汽车动态检测方法；汽车动力性评价指标及其影响因素；汽车动态性能评价方法等。

(四) 职业素养与安全要求

参赛选手应严格遵循相关职业素养要求及安全规范，安全文明参赛，操作规范，工具摆放整齐，着装规范，资料归档完整等；严格防止因设备、车辆运行造成人身伤害。

二、竞赛题目

(一) 竞赛分组

本赛项分职工组(含教师)和学生组，各组别均为双人组队参赛，相关技术要求一致。

(二) 竞赛形式

本赛项由理论考试和实操比赛两部分组成。理论考试和实操比赛的总成绩为 100 分，其中理论考试占总成绩的 20%，实操比赛占总成绩的 80%。

理论考试竞赛规程另行制定，本竞赛规程主要对实操比赛做出技术工作规范。

(三) 命题标准

结合企业职业岗位对新能源汽车轻量化技术相关人才培养需求，并参照相关国家职业标准及相关技术标准要求命题。

1. 相关职业标准

(1) 汽车工程运用技术人员国家职业标准（职业编码 2-02-18-01）；

- (2) 汽车装调工国家职业标准（职业编码 6-22-02-01）；
- (3) 汽车修理工国家职业标准（职业编码 4-12-01-01）；
- (4) 汽车生产线操作调整工国家职业标准（职业编码 X6-06-01-04）；
- (5) 汽车检测员国家职业标准和汽车维修检验员国家职业标准（职业编码 4-8-05-05）；

2. 相关技术标准

- (1) GB/T18384.1-2015 电动汽车安全要求 第1部分：车载可充电储能系统 (REESS)；
- (2) GB/T18384.2-2015 电动汽车安全要求 第2部分：操作安全和故障防护；
- (3) GB/T18384.3-2015 电动汽车安全要求 第3部分：人员触电防护；
- (4) GB/T28382-2012 纯电动乘用车技术条件；
- (5) GB/T18385-2005 电动汽车动力性能试验方法；
- (6) GB/T18487.1-2015 电动汽车传导充电系统 第1部分 通用要求；
- (7) GB/T20234.1-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分 通用要求；
- (8) GB/T20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分 交流充电接口；
- (9) GB/T19596-2017 电动汽车术语；
- (10) 德国新能源汽车高压系统操作技能培训及资质认证标准（DGUV-1-200-005（BG2/GUV-1 8686））。

(四) 命题内容与竞赛时间

1. 理论考试

参加大赛决赛的选手统一进行理论考试，理论考试成绩以百分制评定，按 20%占比计入选手竞赛总成绩。

2. 实操比赛

根据竞赛规程给定的任务书，赛前完成场地汽车的设计和初步制作，现场根据全国组委会的要求，在规定时间内完成“汽车轻量化技术方案设计”、“汽车轻量化技术方案虚拟仿真验证”、“车辆装配与调试”、“车辆综合性能测试”、“轻量化技术应用分析”五项任务，实操比赛成绩以百分制评定，按 80%占比计入选手竞赛总成绩，竞赛任务设计见表 1。

表 1 时间及权重分配表

竞赛任务	竞赛内容	时长	分值	权重	总分
任务1. 汽车轻量化技术方案设计	设计修改	240分钟	10分	10%	100分
任务2. 汽车轻量化技术方案虚拟仿真验证	1. 仿真验证 2. 设计完善		10分	10%	
任务3. 车辆装配与调试	1. 结构修改 2. 装配与调试		20分	20%	
任务4. 车辆综合性能测试	1. 驾驶员安全性检查 2. 驱动系统检查 3. 制动系统性能检查 4. 转向系统性能检查 5. 抗扭转检查 6. 动力性测试 7. 经济性测试	240分钟	25分	25%	
任务5. 轻量化技术应用分析	1. 车辆自重测量 2. 轻量化材料、结构、		25分	25%	

	工艺检查 3. 赛后车辆检查				
职业素养与安全规范		10	10%		
		100	占总成绩 80%		

三、命题方式

（一）命题流程

专家组根据本竞赛规程的要求组织命题。竞赛采用建立赛题库并公开竞赛样题的方式进行，原则上赛前 30 天在大赛技术工作委员会指定网站公布理论考试题库和 1 套（含各组别）实操比赛样题。

（二）最终赛题产生方式

根据赛场提供的竞赛任务书完成相关竞赛内容。

四、评判方式

（一）评判流程

竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成。所有评分均至少由 2-3 名裁判根据评分细则共同对选手的操作或作品进行评分；评分裁判对选手的操作或作品判罚有分歧时，由裁判长裁决。

任务 1. 汽车轻量化技术方案设计

该任务采用过程评分的方式，裁判根据选手现场展示的设计原始文件，以及按照竞赛要求对原设计进行的修改效果，基于评分表给出相应的判罚。

注意：

本次竞赛鼓励原创，杜绝作弊。车辆必须由车队成员根据竞赛要求自行构思、设计，过程中不允许有外来专业工程师、专业

公司等直接参与；参加过以往比赛的设计图纸不得照搬使用。

如果竞赛车辆是经专业公司设计或制作的，或是采用已公开设计方案的，本竞赛任务成绩按零分计；选手在展示设计文件时，不得有任何表明单位或个人信息的行为，否则本竞赛任务成绩按零分计；如果现场选手无法展示设计原始文件，只是展示输出的效果图，则会被认定为选手未进行车辆设计，本竞赛任务成绩按零分计。

各参赛队应准备足够的证明自己亲手设计、制作、调校车辆的证据，以备仲裁使用。

任务 2. 汽车轻量化技术方案虚拟仿真验证

设计修改完成的参赛队方可以进行该竞赛任务。该任务采用过程评分的方式，裁判根据现场展示的仿真效果和相应的数据，基于评分表给出相应的判罚。

注意：

本次竞赛鼓励原创，杜绝作弊。车辆必须由车队成员根据竞赛要求自行仿真，过程中不允许有外来专业工程师、专业公司等直接参与；不得使用他人或其他车辆的仿真文件。

如果竞赛车辆是经专业公司设计或制作的，或是采用已公开设计方案制造的，本竞赛任务成绩按零分计；选手在提交文件时，不得有任何表明单位或个人信息的行为，否则本竞赛任务成绩按零分计；如果现场选手不能操作仿真软件进行仿真，或者不能提供仿真数据，或者不会对仿真结果进行分析，则会被认定为未进行仿真验证，该竞赛成绩按零分计。

各参赛队应准备足够的证明自己亲手设计、与强度仿真、运

动检查的证据，以备仲裁使用。

任务 3. 车辆装配与调试

仿真验证通过的参赛队可以进行该竞赛任务。该任务采用过程评分和结果评分相结合的方式，裁判根据操作过程、现场 5S、轻量化零部件连接后的外观、尺寸、质量进行综合评判。重点评价车辆组装过程是否合理有序，工具使用是否恰当，是否存在不规范操作的行为，主要包括各种系统和部件的连接、装配以及必要的调试；

车辆装配与调试主要评判内容和分值分配见表 2。

注意：

在竞赛过程中，如果选手无法进行基本的制作和装调，将可能被认定车辆属于他人设计或制作，本竞赛任务成绩按零分计；

各参赛队应准备足够的证明自己亲手设计、制作、调校车辆的证据，以备裁判使用。

表 2 车辆装配与调试主要评判内容和分值分配表

一级指标	二级指标	配分
职业素养	劳动防护	20
	安全操作	
	文明生产	
轻量化零部件间的加工、焊接和连接	美观性	50
	连接可靠性	
	工艺合理性	
车辆的装配与调试	系统安全性	30
	系统可靠性	
	工艺合理性	
总计	100 分	

任务 4. 车辆综合性能测试

所有参赛队均可以参加该竞赛任务。车辆综合性能测试分值分配见表 3，分数按照下列公式进行计算。

表 3 车辆综合性能测试主要评判内容及分值分配表

一级指标	配分
动力性测试	50
经济性测试	50
总计	100

注意：本竞赛任务的其余检查项目作为动力性和经济性测试的先决条件，竞赛时会依次进行。

驾驶员安全性检查包括防滚架结构合理性检查和逃生测试两个环节。防滚架结构合理性检查采用实车测量的方式，如果防滚架、车架检查没有完全通过的，可以在特定的区域、特定的时间内进行改进，更改完成后可以申请复检，复检时间安排在所有车辆初检完成后依次进行；如果车辆最终没有通过防滚架结构合理性检查的，则该参赛队失去后续参赛资格。

逃生测试时，所有驾驶员按要求应在 10 秒内成功逃离车辆，否则视为一次测试不合格，每个驾驶员有连续三次测试机会。如果三次测试均没有通过，视为没有获得驾车资格；如果整个参赛队所有驾驶员均没有获得驾车资格，则视为该项测试没有通过，该参赛队失去后续参赛资格。

驱动系统检查时，要求“三电”系统需符合竞赛要求，电池母线上的电流、电压、功率等测量设备均符合大赛设备技术要求，否则视为不合格，每个参赛队最多三次检查机会，初次检查没有通过的，从该竞赛任务总成绩中扣 5 分；第二次检查没有通过的，该任务总成绩中再扣 8 分；第三次检查没有通过的，视为该项测

试没有通过，该参赛队失去后续参赛资格。

制动性能测试时，每个参赛队最多三次机会。初次检查没有通过的，从该竞赛任务总成绩中扣 5 分；第二次检查没有通过的，该任务总成绩中再扣 8 分；第三次检查没有通过的，视为该项测试没有通过，该参赛队失去后续参赛资格。

转向性能测试时，车辆任何部位不得碰倒车道（宽度 3 米）两边放置的任一锥桶，否则视为测试不合格，每个参赛队最多三次机会。初次检查没有通过的，从该竞赛任务总成绩中扣 5 分；第二次检查没有通过的，该任务总成绩中再扣 8 分；第三次检查没有通过的，视为该项测试没有通过，该参赛队失去后续参赛资格。

车辆在扭转测试时造成功能性损伤的，可以维修后重新排队进行测试，每个参赛队共三次机会，初次检查没有通过的，从该竞赛任务总成绩中扣 5 分；第二次检查没有通过的，该任务总成绩中再扣 8 分；第三次检查没有通过的，视为该项测试没有通过，该参赛队失去后续参赛资格。

注意：在指定时间没有到达检查点排队的，则不再提供车检机会。

在进行动力性和经济性测试时，任何参赛队应保证自己车辆运行良好，在车辆运行过程中，由于车辆自身问题导致竞赛成绩不理想或中途停车，参赛队自行承担责任；竞赛过程中，出现车辆机械损坏、亏电、下电、倾覆等造成车辆无法自主行驶的，视为丧失该测试竞赛机会；在竞赛过程中由于其他慢车、坏车影响参赛队通行速度的，不安排补时或重赛；在竞赛过程中有违规驾

驶行为，执行罚分处理。

每个参赛队仅拥有 1 次完整的经济及动力性测试机会，如果在测试过程中因为“三电系统”原因导致车辆中途下电（系统亏电除外）而无法行驶，可在所有参赛队完成经济和动力性测试后，由裁判长统一安排重赛，但应从该竞赛任务总成绩中扣除 3 分。

选手下车时均需检查配重，如果选手加配重不足 80 公斤，配重没有采用拉带固定的，则该竞赛任务成绩按照零分计。

动力性测试时，根据某参赛队跑完全程所需时间 D、所有参赛队中最短用时 E 和最长用时 F，按照 $50 \times (F - D) / (F - E)$ 的公式计算竞速所得成绩。

能耗测试时，根据某参赛队跑完全程所耗电量 G、所有参赛队中最少耗电 H 和最多耗电 I，按照 $50 \times (I - G) / (I - H)$ 的公式计算节能所得成绩。

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

（1）在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致其他人身或车辆安全事故，扣 5 分，情况严重者（例如选手受伤出血、灼伤、其他车辆无法正常使用）取消比赛资格。

（2）竞赛过程中存在污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣 2-5 分。

（3）在竞赛期间，参赛选手有不服从裁判、扰乱赛场秩序等行为情节严重的，取消参赛队当场评奖资格；有作弊行为的，取消参赛队评奖资格；裁判宣布竞赛截止时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队奖项评比资格。

（4）在经济及动力性展示竞赛过程中，如果选手驾驶的车

辆在运行过程中出现以下违规事件，则进行必要的处罚：

1) 竞赛车辆到达发车位置，首次发车未成功的，从该竞赛任务总成绩中扣 5 分；再次发车未成功的，从该竞赛任务总成绩中再扣 10 分；第三次发车未成功的，取消本任务竞赛资格，本竞赛任务成绩按照零分计；每次发车间隔不得超过 5 分钟，否则按照发车再次不成功计算。

2) 赛道外启动行驶的，每次从该竞赛任务总成绩中扣 10 分。

3) 黄旗下超车的，每次从该竞赛任务总成绩中扣 10 分。

4) 离开赛道后未到指定位置的，从该竞赛任务总成绩中扣 10 分。

5) 不正确使用护目镜的，每次从该竞赛任务总成绩中扣 10 分。

6) 攻击性驾驶行为（恶意阻挡、别车、冲撞、追尾、赛道上倒车影响其他车辆运行）的，每次从该竞赛任务总成绩中扣 30 分。

7) 示意黑旗未停止的，每次从该竞赛任务总成绩中扣 20 分。

8) 在赛道上电池电量耗尽，取消本次经济型及动力性测试成绩。

9) 在赛道上更换电池或维修车辆，取消该任务竞赛成绩。

10) 在规定的时长（开赛前公布）内没有完成比赛的，该竞赛任务成绩按零分计入总成绩。

任务 5. 轻量化技术应用分析

汽车轻量化技术应用分析分值分配见表 4，分数按照下列公式进行计算。

表 4 轻量化技术应用分析主要评判内容及分值分配表

一级指标	配分
车辆自重测量	40
轻量化材料、结构、工艺检查	50
赛后车辆检查	10
总计	100

车辆自重测量时，根据某参赛队车辆自重 A、所有车辆中最小自重 B 和最大自重 C，按照 “ $40 \times (C-A) / (C-B)$ ” 的公式计算轻量化展示所得成绩；

轻量化材料、结构、工艺检查采用客观评价的方法进行，重点检查：

（1）竞赛车辆上采用哪些轻量化材料；每种材料分别用在车辆的哪些地方；使用轻量化材料的每个部件分别利用了材料的哪些优点，如何规避缺点；

（2）针对每种轻量化材料，车辆制造过程中采用了哪些轻量化加工工艺；这些加工工艺是否满足材料和整车性能要求，是否合理有效，有多少部件为自己设计、自己加工、委托加工、成品购买；

（3）通过车辆环视展示车辆是否存在明显的结构不合理、外型感观不好的地方。

注意：选手需随车提交以下相关纸质文件，所提供的文件必须和实车相符，如果偏差超过 3%，将被取消该任务竞赛成绩。

（1）车辆重量分布

实 车 图 片 可分多张照片展示车辆设计特点，但第一张图片必须采用本图片格式，右侧描述不超过 300 字符。其他角度的整车设计效果图可参考该格式，且允许在图片上进行标注。	三电重量: **KG 设计特点:
	车身重量: **KG 设计特点:
	其他重量: **KG 设计特点:

图 1 整车设计效果图 1--**号车

(2) 设计、仿真、工艺等相关资料:

①整车设计效果图（至少 8 个角度：前、后、左、右、前 45 度、后 45 度、俯视、仰视）；

②车辆仿真测试文件（含测试结果数据、强度及运动仿真图片）；

③车身、底盘、行驶系统、电池箱、PEU 箱、座椅、减速器、转向机等自制部件的设计图纸，特别要求展示形位尺寸、连接及焊接细节；

④车辆实际用料清单（含材料名称、数量、重量等）；

⑤车辆加工工艺文件；

⑥其他补充说明材料。

(二) 评判方法

1. 采用过程评分的任务，将根据工具、量具、仪器的选择和使用、操作步骤、操作方法、操作规范性、操作结果等诸方面进行评分。

2. 采用结果评分的任务，按照车辆结构设计的合理性、与竞赛要求的合规性、典型材料的连接质量、车辆经济及动力性展示的各项表现来具体评定。

3. 测量方法规范、统一、标准，保证对所有选手一致。

4. 评判设备要求

评判设备配置清单详见表 5。

表 5 现场评判所需评判设备

赛项任务	名称
任务 1	每个工位配备：电板夹*3、红笔*3、黑笔*5、桌椅*4、监控摄像头*1、对讲机*1
任务 2	
任务 3	
任务 4	1. 驾驶员安全性检查：钢板尺*4、秒表*2、记号笔*4、监控摄像头*2、对讲机*2 2. 驱动、制动系统检查：专用测试台*2、计算机*2、大屏*2、电流钳*2、记号笔*4、监控摄像头*2、对讲机*2 3. 转向系统性能测试：警戒线*2、信号旗（红、绿、黄、黑各2面）、锥桶*100、记号笔*2、监控摄像头*1、对讲机*1 4. 抗扭转检查：专用测试台*2、照相机*2、记号笔*4、监控摄像头*2、对讲机*2 5. 能耗及动力性测试 （1）赛道：锥桶*500、水马*500、警戒线*50、信号旗（红、绿、黄、黑）*40、带身份识别的计时系统*2、监控摄像头*20、清障叉车（3吨）*2、减速带*1000、对讲机*10; （2）耗电量、竞赛用时成绩统计点：电脑*1、大屏*1、黑笔*2、监控摄像头*2、记号笔*2、接线板*3、对讲机*1
任务 5	1. 轻量化展示，每个工位配备：地磅*2、体重计*2、记号笔*2、监控摄像头*1、接线板*2 2. 轻量化材料、结构、工艺检查：板夹*10、红笔*10、黑笔*10 3. 赛后车辆检查：照相机*1、板夹*3、红笔*3、黑笔*3

（三）成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛选手的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误，以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

（四）最终成绩

赛项最终得分按百分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督组长签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后 24 小时内公布最终成绩。

（五）成绩排序

1. 名次排序方法

比赛成绩按照总得分从高到低排列，竞赛总成绩相同时，按照任务 3 成绩排序；如果任务 3 成绩也相同，按照任务 2 成绩排序。

2. 奖项设定

奖项设定遵照人社部函〔2023〕103 号文相关规定。

五、大赛基础设施

（一）竞赛平台条件

本次竞赛由参赛选手根据大赛全国组委会的要求自行设计车辆、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：

- （1）根据技术工作委员会的要求，提供满足竞赛要求的“三电”系统，“三电”系统上须粘贴大赛技术委员会的检验

合格证书；

(2) 根据参赛选手设计要求提供若干种可供选择的电池箱、PEU箱、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，鼓励在车架中适当使用碳纤维管件）；

(3) 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，其中电池箱、PEU箱应包含各种轻量化方案，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；

(4) 严禁代为设计、加工、组装与调试。

注意：本次竞赛“三电”系统总成由合作企业销售给参赛队，参赛队可根据自身需求，对电池箱、PEU箱做轻量化处理，具体技术要求详见表6。

表6 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

注意：不同品牌的“三电”系统须符合上述参数要求，并能方便检测到峰值电流等参数。

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，详见表 7

表 7 技术平台可选配置清单

序号	名称	技术参数
1	传动系统部件	合作企业提供清单供参赛队选择
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	座椅及安全帶	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

注意：

本次竞赛最大限度的鼓励选手自己设计、加工、组装，评判时也会重点考虑车辆的自制化程度。但以下要求务必满足。

1. 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，并按照本文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 8：

表 8 参照的相关标准

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，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。

2. 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，其间距如下所示(见表9)：

表 9 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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/135143243040011123>