

Part1: Accumulator Check 电池箱检查

车号： 学校：

必要材料及资源

- 一名 ESO 必须参加
- 所有在比赛中可能使用的电池箱
- 电池箱手推车
- 充电机
- 需要拆装电池箱的所有工具
- 如果需要，打印或带有电子版的规则相关问题

安全须知

- 不准穿戴珠宝首饰、戒指等
- 不允许携带手机
- 不允许携带挂件/项链
- 禁止携带分散注意力的物品

高压操作基础设备与工具

- 绝缘电缆剪
- 绝缘六角/螺丝刀

安全装备

- 防护面罩
- 护目镜（至少三副）
- 高压绝缘手套（至少两双）

充电机

- 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。（使用 100mm 长，6mm 直径的绝缘测试针测试）
- 充电机的连接器必须包含一个互锁
- 集成有驱动测量点
- 充电机必须包括急停开关

放电回路和身体保护电阻

- 关闭充电机，测量 TS+及 TS-之间的电阻
- 阻值等于 2*身体保护电阻+放电电阻阻值

绝缘测试

- 检查低压接地与箱体之间的电阻接地
- 选择测试电压（最高电压小于等于 250Vdc，选择 250Vdc；最高电压大于 250V 选择 500Vdc）
- 将绝缘测试仪连接到 TS+和 GLV 地
- 将充电机与电池箱连接（不要激活充电机），保证 AIRs 断开
- 测量绝缘电阻为 $R_{iso+}= \quad k\Omega$

电池箱箱体

- 车号、大学名字和 ESO 的联系方式写在箱体上（清晰可见）
- △ 使用至少 20mm 高的 Roman Sans-Serif 字体
- 警示标志贴纸长度至少 100mm，文字为“Always Energized”和“High Voltage”（TS>60V）的警告贴纸和文字（三角形

电池箱装配

- 电池箱内外的一切部件都需要牢固固定
- 所有使用的紧固件必须用防松措施，除非他们是非导电或者非结构固定的
- 如果电池箱体由导电材料制成，那么电池箱内部高压必须与电池箱体内部表面绝缘
- 电芯正负极不能承受机械载荷
- 大电流电路中禁止使用钎焊焊接方式
- 每个电池箱中都至少有一个合适尺寸和等级的熔断器

- 如果需要，电池箱内部的图片
- 使用线束，绝缘材料，驱动系统组成和箱体材料的 datasheet，标明重要的相关数据
- 电池箱内部所有使用线束的样例
- 所有电池箱体材料的样例

- 禁止穿纤维制衣物
- 穿戴护目镜
- 穿戴绝缘手套

- 绝缘扳手
- 带有保护尖端探针的电压表

- 高压绝缘毯（两块）（至少 1 平方米）带有其标签或序列号并附有参数表

- △ 急停开关最小直径为 24mm
- 高压充电线必须是橙色的，且标记：额定温度（大于 90 摄氏度）和额定电压
- 充电时，充电机和电池箱的导电部分必须接地处理。（充电机、充电盒子及充电器上的金属开关都要接地）

- 身体保护电阻额定功率大于 TS+与 TS-直接短路产生的功率

- 阻值远大于驱动系统最大电压*500Ω/V
- 将绝缘测试仪连接到 TS+和 GLV 地
- 测量绝缘电阻为 $R_{iso-}= \quad k\Omega$
- 阻值远大于驱动系统最大电压*500Ω/V
- 阻值大致相等

- 的黑色字体和黄色背景）
- 检查外壳各部件或盖子是否安装牢固
- 打开电池箱外壳，移除维护插头
- 检查是否存在电压

- 每个车队必须出示选择熔断的说明书或者计算书证明所选熔断合适
- 如果熔断器使用螺栓断开，则必须给螺栓旋入留出足够的空间
- 每个电池箱中都至少有两个合适尺寸和等级的绝缘继电器
- 必须用绝缘防火（防护等级达到 UL94-V0，FAR25 或等效材料）材料使电池绝缘继电器（AIR）和主熔断器与电池箱其它部分隔离

- 必须使用维护插头来分离每个电池模块的正负极(包括第一组和最后一组)
- 维护插头不使用工具可以进行移除
- 维护插头必须具有主动锁紧功能
- 由维护插头分离的电池组最高电压 $\leq 120V$
- 由维护插头分离的电池组最大能量 $\leq 1.67kWh/6MJ$
- 要采用合适的绝缘材料(防护等级达到 UL94-V0, FAR25) 放在电池组之间或电池组上方使其在电气上绝缘和隔离。
- 电池箱内部隔板必须与箱体稳固连接

电池箱线束

- 高压电缆必须有熔断保护(电流过大或线路故障)
- 非高压电缆不得为橙色
- 驱动系统电缆必须安全地固定两端, 以使其能够承受 200N 的力而不损坏或卷曲
- 驱动系统线路和低压电路要在物理上分隔开, 因此它们不能通过相同的导线管, 互锁电路除外
- 驱动系统电缆上标出线规、额定温度及额定绝缘电压
- 车辆各处电缆的温度等级应满足使用需要

指示灯或电压表

- 每个电池箱中都必须有一个红色指示灯或电压表
- 标记“Voltage Indicator”
- 当断开电池插头可以看见
- 由驱动系统硬件线束电气连接, 不能够使用软件控制

电池管理系统

- AMS 要监测至少 30% 的电池温度, 并且被监测的电池要在电池箱内均匀分布

充电器安全回路

- 要么充电机本身包含一个正常工作的 IMD, 要么电池箱里面需要有一个正常工作的 IMD
- 将充电机连接至电池组, 开始充电程序
- 电池箱指示灯亮起, 指示高压存在
- 充电过程中, 按下充电机急停开关

绝缘监测设备

- 测试电阻为驱动系统最高电压 $\times 250\Omega/V$ -身体保护电阻(需队员自己准备)
- 启动充电机, 输出电源, 将测试电阻连接到 TS+和 GLV 地之间
- 安全回路在 30s 内断开
- 在安全回路断开之后 5s 内电压下降到 60V 以下
- 无法再次激活充电机输出

电池箱称重

- 称量每个使用电池箱的重量(kg):

箱体封条

- 成功通过所有检查测试后, 对驱动系统外壳粘贴封条:
- 电池箱体, 包括备用电池箱
- 充电机

电池箱检查裁判签字:

日期时间:

- 电池箱内部以及外部只允许有为线束进出、通风设备、冷却或者紧固件而打的孔
- 电池箱的所有连接处都要绝缘并覆盖住, 不允许有露出的连接点(使用 100mm 长, 6mm 直径的绝缘测试针测试)
- 任何完全密封的电池箱都必须设计压力释放阀门以防止电池箱内产生高压
- 如需使用备用电池, 则其尺寸、重量及类型要和赛车上所用电池相同

- 驱动系统大电流路径中所有采用螺纹连接的电气连接处都必须具有主动锁紧机构, 且该主动锁紧机构必须适用于高温(高压大电流路径所使用的防松螺母需金属防松螺母)
- 检查需要的进行拆装对应部分的绝缘工具是否合适并可以使用
- 禁止只采用绝缘胶带或类似橡胶的漆来实现绝缘。
- 任何电池箱所用的线, 不论是控制系统还是驱动系统的一部分, 都必须能承受驱动系统最大电压

- 当电池箱正负极的电池绝缘继电器输出端的电压高于 60VDC 时会亮/显示
- 电池箱电压指示器必须实时显示驱动系统电压。
- 指示器或指示灯亮度合理

- 电池温度必须必须在各块电池的负极来测量, 并且传感器必须与负极直接相连或者离各自总线 10mm 以内的地方

- AIR 开启
- 电池箱指示灯熄灭, 指示电压 $< 60V$
- 开始充电, 在充电过程中拔掉高压电池连接
- AIR 开启
- 充电机停止输出, 充电机连接器无电压

- 如果按下复位开关(如果有)
- 无法再次激活充电机输出
- 移除测试电阻, 等待大概 40s 直到 IMD 的状态输出复原
- 无法再次激活充电机输出
- 激活驱动系统, 将测试电阻连接到 TS-和 GLV 地之间
- 安全回路在 30s 内断开

Part 2: Mechanical Inspection 机械检查

Part 2-1: Driver Egress 车手逃生				检查结果
1、 车手以正常驾驶姿势坐入赛车，装备好整套安全装备，方向盘安装到位，双手以正常驾驶方式握住方向盘，方可开始计算逃逸时间。当车手双脚完全着地时，逃逸时间的计时停止。逃逸时间不得超过 5 秒钟。 2、 向通过逃生测试的车手发放金色车手身份手环。 3、 只有当全部车手都通过了逃生测试后，方可发放逃生测试车检标签。				
所需工具	秒表 5 块，笔，逃生记录表，A4 纸板夹			
特别说明 (1) 此项目最多可以同时检测 5 辆赛车。 (2) 所有车手轮换着佩戴车检区域袖标进入场地，进行逃生测试。 (3) 通过逃生测试的车手将会获得银色车手手环：				
首次检查时间	日	时	分	通过时间 日 时分
裁判签字				

逃生记录表			
车手 1 姓名		车手 2 姓名	
身高 (cm)		身高 (cm)	
逃生时间 (s)		逃生时间 (s)	
车手 3 姓名		车手 4 姓名	
身高 (cm)		身高 (cm)	
逃生时间 (s)		逃生时间 (s)	
车手 5 姓名		车手 6 姓名	
身高 (cm)		身高 (cm)	
逃生时间 (s)		逃生时间 (s)	
请裁判用笔圈出参与逃生的最高车手。			

Part 2-2: Equipment Requirement 车轮、外观、车手装备				检查结果
4、 轮辋——赛车的轮辋直径至少为 203.2 毫米(8 英寸)。				
5、 轮胎				
轮胎	干胎	雨胎		
厂家				
直径 (英寸)				
宽度 (英寸)				
6、 雨胎——花纹和沟槽必须由轮胎生产商制造成型，花纹或沟槽的深度最浅为 2.4 毫米。禁止车队手工刻制和修改轮胎的花纹和沟槽。				
7、 车轮外露——赛车必须车轮外露样，并且四个车轮不能在一条直线上。当车辆装有干胎接受检测时（干胎的定义见特别说明（1））： (1) 从垂直车轮上方看，前后车轮上半部分（上半 180°）不允许被遮挡。 (2) 从侧面看，前后车轮不允许被遮挡。 (3) 在转向轮指向正前方时，赛车的任何部分都不能进入轮胎排除区。从赛车侧面看，排除区长边界由车轮前后各 75mm 的竖直延伸的两条线组成，宽边界为从轮胎外侧平面到轮胎内侧平面。（上述轮胎排除区图见特别说明（2）、（3））				
8、 车轮螺栓——任何只使用一个安装螺母的车轮安装系统必须配有防松装置，用来固定安装螺母。当安装螺母松动时，该装置还可以固定车轮。双螺母防松不符合该项规定。 (1) 标准车轮可用标准紧固件及螺栓，或者其它替代的螺栓，但替代螺栓将被额外审核。 (2) 运用改良的螺栓或特定形状的螺栓的车队要求提供良好的工程实践证明，证明其符合要求。 (3) 铝合金轮毂螺母可以被使用，但要求必须硬质氧化至未被腐蚀烧坏状态。				
9、 座舱敞开（方程式赛车式样）。				
10、 推杆——随车，可拆卸式，由直立在车后方的两人推拉。必须能够使赛车减速，及使向前移动的赛车停下或向后拉动赛车。该装置在技术检查时必须陈列。必须以便于取用的方式将一个灭火器安装到推杆上。电车推杆必须固定有灭火器、高压绝缘手套和万用电表，以满足快速便捷的取用要求。如果需要工具打开高压断开开关（HVD），该				

工具同样应被附在推杆上。	
举升点 ——站在车后 1m (3 英尺) 处可视。 (1) 外观颜色为桔色。 (2) 布置方向水平, 成圆柱形, 与赛车中心线垂直。 (3) 由外径 25-29mm (1 至 1 1/8 英寸) 的铝制或钢制圆管制成。 (4) 长度至少 300mm (12 英寸)。 (5) 其下半部分圆周的长度至少为 280mm (11 英寸)。 (6) 管材的高度必须满足如下条件: - 在技术检查时, 管材底部的离地高度至少为 75mm (3 英寸)。 - 当管材底部离地 200mm 时, 后轮经过充分回弹后必须不能接触地面。 (7) 该管件后端必须保证至少 300mm 长的管面, 不允许加入其它结构。 快速举升器 ——每个团队必须有可移动的设备(称为快速举升器), 可以抬升车辆, 使所有驱动轮离地面至少 100mm, 并且车辆得到充分支撑。用快速举升装置举升车辆一定要具有单人可操作性, 并且不需要除了定位和操作举升装置以外的其他操作。在举升状态下, 快速举升装置必须被安全锁定, 并且不需要额外的人员或者重物。快速举升装置必须为红色。	
11、轴距 ——赛车的轴距至少为 1525mm。	
12、轮距 ——赛车较小的轮距(前轮或后轮)必须不小于较大轮距的 75%。	
13、赛车号码 ——标记在车前一处和两侧各一处, 共三处, 至少 152.4 毫米高, 数字间宽度与间距至少 18 毫米, 只允许使用黑底白字或白底黑字, 数字的背景形状必须为下列的某一种形状: 圆形、椭圆形、方型或矩形。数字边缘与背景边缘至少相距 25mm。赛车号码必须清晰可见, 不可被遮挡。电动组车号为组委会规定的“E”加两位数字, 电车可选用绿底黑字或白字, 此时号码中省略“E”	
14、学校名称 ——每辆车必须清楚地地在车两边、用高度至少 50mm 的中文标出学校名称或学校名称缩写(如果缩写很独特并被广泛接受)。标志应使用与字体成高对比度的颜色背景, 并置于轻易可见位置。也可以使用非中文汉字, 但必须同时标有中文版的学校名称, 并置于最上方。	
15、赛车前部或两侧明显位置 必须标有中国 SAE 及昆仑润滑油标志。	
16、技术检查合格标签 将粘贴在赛车车鼻上方。赛车必须在车鼻上表面沿中心线处, 留有至少 254mm 宽×203mm 高的区域, 且该区域不能被赛车其他零部件遮挡。	
17、车身边缘 ——禁止车身前部有锐边或其他突出的部件。车身前部所有可能触碰车外人员身体的边缘, 如车鼻等, 都必须为半径至少为 38mm 的圆角。该圆角的圆心角必须至少 45° (从正前方向顶部、底部和侧面等全部有影响的方向测量)。38mm 的圆角将通过特殊检测片来检测, 检测片上有半径为 38mm 的圆心角为 45 度的圆环。(圆角检测方式及检测片图示见特别说明(4))	
18、车身开口 ——在车手的前方或侧面, 除驾驶舱必须的开口以外, 车身上不允许有其它的开口, 允许在前悬架的零件处有微小的开口。	
19、定风翼边缘 ——所有朝前的可能接触到行人的定风翼(包括负升力翼、端板及各种尾翼及底板), 水平边缘的圆角半径不得小于 5mm, 竖直边缘的圆角半径不得小于 3mm。3mm 和 5mm 的半径要求必须是由永久固定的部件通过特殊设计来实现。(将橡胶管割开, 使用胶水粘接至定风翼边缘的做法是允许的) 3mm 及 5mm 的圆角将通过特殊检测片来检测, 检测片上有半径为 3mm 或 5mm 的半圆环。(圆角检测方式及检测片图示见特别说明(4))	
20、空气动力学部件前端安装装置 ——当车轮打正时, 所有空气动力学装置、负升力翼、底部导流板或分流片不可以超出前胎前端 700 毫米; 不可以比前胎外侧更宽(在前轮中心的高度测量); 高于地面 250mm 的前轮轮胎部分, 不能被任何空气动力学装置遮挡, 除了厚度小于 25mm 的竖直板之外。(排除区图示见特别说明(5) a、b)	
21、空气动力学部件后端安装装置 ——不可以超出后胎后端 250 毫米; 不可以比后胎内侧更宽(以后轮中心高度处的宽度为测量依据); 不可超过头枕安装平面所在的竖直平面(安装装置的固定杆、固定架及其连接耳片不在此限定要求范围之内); 在赛车内没有车手的情况下测量, 从侧视图看, 尾翼或空气动力学装置(包括端板)的任何部分, 都不能高于地面 1.2m。	
22、空气动力学部件一般位置要求 1 ——在前轮轴中心线与后轮轴中心线之间的空气动力学装置(包括扩散器、侧翼, 不包括前翼及后翼)不能超出前后轮外表面在轮心高度处的连线。(如特别说明(5) a、(6))	
23、空气动力学部件一般位置要求 2 ——当车内没有车手时, 任何位于前后车轮轮轴中心线之间的空气动力学装置(如侧翼)或者其他车体, 都不得高于地面 500mm, 其中距车辆纵向中心平面左右各 400mm 的车体除外。(图示见特别说明(5) d)	
24、空气动力学装置的稳定性和强度要求 ——所有空气动力学装置必须能够承受在最小面积 225 平方厘米上施加的 200N 的力并且在加载方向上变形不能超过 10mm。所有空气动力学装置必须能够承受在任意一点的任何方向上施加的 50N 的力并且变形不能超过 25mm。裁判将使用测力计及标称重量为 20kg 的物品检测空气动力套件的结构强度。(测力计及可能使用的标称 20kg 物品见特别说明(10))	
25、禁止使用动力地面效应装置。 可变翼角机构(DRS)可以使用。	
26、 通过空气动力套件检测后, 裁判应在前、后定风翼及扩散器的容易观察的部位贴上车检封贴。(车检封贴见特别说明(9))	
27、头盔 ——一个合适的、与脸部贴合的头盔需满足以下条件之一并且有如下认证: - Snell K2005, K2010, K2015, M2005, M2010, M2015, SA2005, SA2010, SA2015, SAH2010 - SFI 31.1/2005, 31.2/2010, 31.2/2015, 41.2/2005, 41.2/2010, 41.2/2015 - FIA 8860-2004 FIA8860-2010, FIA8859-2015 - British Standards Institution BS 6658-85 types A/FR rating(不允许使用类型 A 和 B) 不可使用半盔或越野头盔(没有集成一体的护目镜)。 所有比赛中使用的头盔都必须通过技术检查并贴上车检封贴。(车检封贴见特别说明(9))	

28、防火头套	——覆盖车手头部、头发、颈脖，由防火材料制成或是一个由防火材料制成的头盔裙。该防火头套适用于不同性别、不同头发长度的车手。（防火材料见特别说明（7））
29、赛服	——一件防火连体式赛车服，有至少两层防火材料构成。覆盖从车手颈脖到脚踝及手腕部分。该赛车服必须通过认证，并且上面必须有认证标记。SFI 3-2A/5（或更高级别）；FIA Standard 1986；FIA Standard 8856-2000。（赛车服认证见特别说明（8））
30、内衣	——强烈建议所有车手在车手服内穿着防火内衣（长裤和长T恤）。这种防火服必须用可靠的防火材料制成，并必须完全包裹车手身体，从颈部到脚踝、手腕。（防火材料见特别说明（7））
31、车手鞋	——必须用防火材料制成，且不能有任何穿孔。它必须通过标准认证并标有相应认证标志：SFI 3.3 或 FIA 8856-2000
32、手套	——手套必须用防火材料制成，禁止使用全皮质手套。禁止使用带有皮质掌垫而掌垫下没有防火材料隔层的防火手套。
33、手臂束缚带	——无论赛车处于什么姿态，都要求车手佩戴有手臂束缚带并可以不借助外界帮助将其松开并逃出赛车。手臂束缚带必须是商业化大规模生产的。通过 SFI 3.3 认证并带有认证标志的手臂束缚带符合这一要求。
34、灭火器	——赛车周围必须有一个质量至少为 0.9 千克的化学/干粉灭火器或 1.75 升泡沫灭火器。赛车上可装配车载灭火系统。禁止将手提式灭火器安装在赛车上。
35、车载摄影/摄像机	——车载摄影/摄像机的固定支架必须安全可靠；不得使用与头盔一体式安装的摄影/摄像机，也不得将摄影/摄像机安装在头盔上；摄影/摄像设备的重量如果大于 0.25kg，则必须用两个不同方向的固定点安装。如果用绳带固定摄影摄像设备，则绳带的长度不能过长，以防止摄影摄像设备接触车手。通过此项检查后，裁判应在车载摄像头上粘贴车检封贴。（车检封贴见特别说明（9））
所需工具	车轮外露检测球、卷尺 2 个、举升杆 1 个、半径 38mm 检测板、半径 1.5mm 检测板
特别说明：	
(1) 干胎定义	
在技术检查时安装在赛车上的轮胎被定义为干胎。干胎的尺寸和型号不限，可以是光头胎，也可能是花纹胎。	
(2) 图一：从垂直车轮上方看，前后车轮上半部分（上半 180°）不允许被遮挡	
	
(3) 图二：从赛车侧面看，排除区长边界由车轮前后各 75mm 的竖直延伸的两条线组成，宽边界为从轮胎外侧平面到轮胎内侧平面。直径为 75mm 的球体必须可以自由地在轮胎外侧移动，而不碰到除车轮外任何其他部件。	
	
(4) 38mm、3mm 及 5mm 检测片及检测方式	
	
(5) 图三：空气动力套件排除区，绿色为禁止空气动力套件或车身所在的区域	

Part 2-3: Chassis & Transmission 车架与传动	检查结果
36、是否使用替代车架 (SRCF)，若使用请在后方标示“√”，若不使用无须审查此项。	
37、是否携带打印版结构等同性表格 (SES) 或替代车架 (SRCF) 报告？是否携带打印版前端缓冲结构数据报告 (IAD) 打印版？	
38、是否使用单体壳，若使用请在后方标示“√”，若不使用无须审查此项。（单体壳检查见特别说明（6））	
39、管材样管——车架的每种管件应当提供 10cm 样管备查。	
40、管件弯曲处的最小弯曲半径（从管件中心线处计量），必须至少是管件外径的三倍。弯曲处必须光滑连续，并且没有任何褶皱或壁面损坏。	
41、主环——必须用圆钢管，外径 x 壁厚要求或高于 25.4mm x 2.4mm 或 25mm x 2.5mm 两种规格，壁厚最小为 2mm。必须是一根未切割的，连续的封闭管且延伸到车架最低处。正视图看与车架主体结构两侧连接处的内侧距离至少为 380mm。从车的侧视图看，主环位于上部侧边冲击构件连接点以下时可能会与赛车发生任意角度的倾斜。但角度必须保持在后倾 10° 以内。主环上任何高于其与车架主体结构连接点的弯折都必须用管件支撑到主环斜撑的支撑结构上，同时该支撑管件必须满足与主环斜撑相同的规格要求。（车架基准钢材管件规格见特别说明（2），车架各主要结构尺寸图示见特别说明（3）、（4））	
42、主环斜撑——必须用钢管，基准钢材，最小外径 25mm，最小壁厚 1.2mm。主环左右两侧各有一个斜撑，与主环顶端距离不超过 160 毫米。主环和主环斜撑所成夹角至少为 30 度。若主环前倾，斜撑必须在主环之前；若主环后倾，斜撑必须在主环之后。 主环斜撑不允许弯曲。主环斜撑必须安全地连接到车架上，并且能够成功地把所有来自主环的载荷传递到主体结构上。主环斜撑底端必须在赛车每边使用至少两个车架构件来支撑回到主环，上方构件和下方构件要采用合适的三角结构。 a. 上支撑构件必须连接到主环与上侧防撞构件的连接点上。 b. 下支撑构件必须连接到主环与下侧防撞构件的连接点上。 如果有任何基本车架包围面以外的部件和主环斜撑连接，那必须增加另外的斜撑来承受赛车发生翻车事故时主环斜撑上的弯曲载荷。（机械连接与主环斜撑支撑结构示例详见特别说明（7））	
43、肩带安装杆——必须用圆钢管，外径 x 壁厚，25.4mm x 2.4mm 或 25mm x 2.5mm 或高于以上两种规格，壁厚最小为 2mm。如果选用弯管必须用三角板结构或支撑架加强。【肩带安装杆及其支撑结构必须与车队提交的 SES 文件一致】	
44、前环——必须用圆钢管，外径 x 壁厚，25.4mm x 2.4mm 或 25mm x 2.5mm 或高于以上两种规格，壁厚最小为 2mm。允许把前环设计成多段组合的管件。必须延伸到车架最低处。与竖直方向夹角不得超过 20 度。高度不得低于方向盘顶端。与方向盘的水平距离不得超过 25 厘米。前环和主环必须用正确的三角结构安全可靠地与主体结构连接在一起。	
45、前环斜撑——必须用钢管，最小外径 25mm，最小壁厚 1.2mm。前环必须由两个分别位于前环两侧的向前延伸的前环斜撑支撑。连接点低于前环顶端的距离不超过 50.8mm。如果前环向后倾斜超过 10 度，在后部必须用额外的斜撑支撑。车手的双脚及腿必须完全包裹在车架的主体结构之中。当车手的脚接触踏板时，从赛车侧面和前面看，车手的脚或腿部都不准伸出或高于车架主体结构之外。前环斜撑必须是直的，不能有任何弯曲。	
46、侧边防撞结构——至少使用三根杆（上部、底部和对角线）连接主环和前环。体重为 77kg 的车手以正常姿势乘坐时，该防撞杆在前环和主环间必须位于座舱内部车架的最低点往上 240mm 到 320mm 之间的区域内。底部的侧边防撞杆可以用车架底部的管件代替。每侧至少有一根对角侧边防撞杆连接主环前部和前环后部，以及上部和底部的侧边防撞杆，尺寸参考特别说明基准钢材。任何替代结构都必须递交结构等同性报告。在正确的三角结构下，可以使用多根管件代替一根侧边防撞杆。	
47、如果侧边防撞结构不是由管件制成，那板材必须包裹赛车长度方向上主环与前环之间、竖直方向上从底盘最低点到底盘内部最低点往上 320mm 之间的区域。	
48、只针对电车：所有蓄电池容器必须被坚固并且刚性的安装在底盘上以防止容器在运动或者可能发生的事件中松开。安装系统的设计必须能够承受在水平方向 20g 的减速度和垂直方向 10g 的减速度-真实性检查。所有蓄电池容器必须通过定义为 25.4 mm x 1.65 mm 或同等的等效结构防止来自侧面或后部的冲击碰撞。	
49、如果驱动系统的部件都安装在一个可能从后方或侧面发生碰撞损伤的位置（离地面 350mm），例如在赛车后面的发动机，它们必须被一个最小外径 25.4mm，最小壁厚 1.25mm 管所构成的完全的三角结构所保护。	
50、前隔板——尺寸参考特别说明基准钢材，最小外径 25mm，最小壁厚 1.2mm。前隔板必须位于所有不可挤压部件之前，如电池、主缸和液压系统储液罐。当车手脚部接触但没有踩下踏板时（可调节的踏板须位于最靠前的位置），前隔板平面（前隔板管件最前端表面所构成的一个平面）必须位于车手脚底之前。	
51、前隔板支撑——将前隔板与前环相连，两侧各用至少三根管件尺寸参考特别说明基准钢材（见表 2）。在赛车的每一侧，前隔板都必须使用至少 3 个车架单元来向后支撑到前环，一个位于顶部，一个位于底部，以及一个用来形成三角结构。 A. 上支撑构件必须连接在距离前隔板顶端 50mm (2inch) 范围内，连接到前环上距离上侧边防撞构件以上 100mm (4inch) 或以下 50mm (2inch) 的区域内。如果上支撑构件连接在高于上侧边防撞构件 100mm 的区域，那么需要合适的三角结构，把载荷转移到上侧边防撞杆与前环连接点。 B. 下支撑构件必须连接前隔板的底部和前环的底部。 C. 斜撑必须在上、下支撑构件中形成正确的三角结构。	
52、缓冲结构——在赛车前隔板之前必须安装吸能缓冲结构：缓冲块和防侵板以及防侵板和前隔板的所有的连接方式都必须能在受到偏轴撞击下能提供适当的横向和垂直载荷传递路径。沿赛车前后方向至少长 200mm，至少高 100mm，宽 200mm；缓冲结构安全地与防侵平板相连，或直接连接在前隔板上； (1) 标准 FSAE 缓冲结构有其固定尺寸，车队不能对标准 FSAE 缓冲结构的尺寸、结构做任何修改。（FSAE 标准缓冲块见特别说明示意图（9）） (2) 多块的泡沫缓冲结构必须使所有分块相连接以防止其滑移或产生平行四边形变形。	

<p>53、 所有赛车都必须安装厚度为 1.5mm 的钢板，或厚度为 4.0mm 的铝板或者符合 T3.38 要求且被批准的替代件作为“防侵平板”，且防侵平板需安全地直接连接到前隔板。</p> <p>(1) 如果使用焊接，焊缝可以是连续的或间断的。如果焊缝是间断的，那么焊缝/未焊接长度比至少为 1:1。每条焊缝长度都要大于 25mm(1 英寸)；</p> <p>(2) 如果使用螺栓连接，必须使用至少 8 个有效防松的公制 8.8 级 M8 (5/16 英寸 SAE 5 级) 螺栓。任意两螺栓中心距不得少于 50mm(2 英寸)。</p> <p>(3) 如果缓冲结构和防侵平板（合称为缓冲组件）通过螺栓连接至前隔板，那么必须和前隔板的外轮廓尺寸相同，如果缓冲组件是焊接在前隔板上的，那么它们必须越过各个方向上的前隔板管件的轴线。</p> <p>(4) 用结构型胶粘剂粘接在防侵平板上，粘接剂必须适合用于两种粘接面类型。该粘接方式的合理性、粘接面的处理、该方式与螺栓连接方式的等同性必须在车队的 IAD 提交文件中展示。</p> <p>(5) 缓冲组件与单体壳结构的连接方式必须写入车队提交的结构等同性报告中，在报告中车队必须证明所采用的连接方式等同于上述规定的螺栓连接，且这些螺栓连接会在单体壳任何其他部分失效前失效。</p>	
<p>54、 缓冲结构是否与已经通过审核的 IAD 报告中所展示的结构相同？赛车前空气动力学套件（前鼻翼）的连接方式与已经通过审核 IAD 报告中所示的不同，前鼻翼不可使用。</p>	
<p>55、 如果一支队伍采用标准 FSAE 缓冲结构，而且前隔板的外轮廓边缘在任意方向超出缓冲结构外轮廓 25.4mm，那么前隔板必须有 25.4mm*1.25mm 的钢管或者等效管件制成的斜撑或交叉支撑。如果采用的标准缓冲结构没有遵守边缘超程限制，而又没有添加斜撑，那么车队必须进行物理测试来证明防侵平板永久变形不超过 25.4mm(1 英寸)。</p>	
<p>56、 若车队采用自制缓冲结构，在技术检查时要呈现一块实验后的前端缓冲结构的测试件，以对照前端缓冲结构的实验照片和安装在赛车上的前端缓冲结构。采用标准缓冲块的车队不需提供此测试件。</p>	
<p>57、 在缓冲结构测试过程中，须使用与实车固定方式相同的方式将缓冲结构固定在防侵平板上。防侵平板与其后部的刚性平面必须至少有 50mm(2 英寸)的距离。在碰撞后，防侵平板的任何一部分的向后的塑性变形都不能超过 25.4mm(1 英寸)。防侵平板必须连接在一个具有代表性的结构上，这一结构必须能代表车架在前隔板后至少 50.8mm(2 英寸)内的结构。如果车队将缓冲结构直接连接到前隔板上（通常是鼻头为结构性部件），这会缩短载荷传递到防侵平板的路径，需要做额外实验。实验必须证明防侵平板可以承受 120kN 的载荷（300kg×40g），加载装置应和缓冲结构的最小尺寸相匹配。</p>	
<p>58、 所有基本结构内的不可挤压部件（如：电池、液压主缸、液压系统储液罐），距离缓冲结构防侵平板后表面不得小于 25mm(1 英寸)。</p>	
<p>59、座椅——车手座椅的最低点必须不低于车架底部管件的下表面，或有可满足侧边防撞杆要求的纵置管件从座椅的最低点下通过。</p>	
<p>60、 车架结构是否与结构等同性表格（SES）或替代车架（SRCF）是否一致？</p>	
<p>61、传动系统防护罩——暴露在外的高速旋转的主减速器部件，如 CVT、链轮、齿轮、皮带轮、变扭器、离合器、传动带、离合器传动、电机，都必须安装防护罩以防其失效。</p> <p>(1) 主减速器防护罩必须覆盖链条（传动带），从主动链轮（带轮）到从动链轮（带轮），开始和结束于与链轮/皮带/带轮的最低处平行的位置。</p> <p>(2) 车身覆盖件或其他盖板不能作为防护罩，除非其构成材料为 2.66mm 的钢板或 3.0mm 的 6061-T6 铝合金。</p> <p>(3) 如果发动机原本安装有链齿防护罩，那么其可作为防护罩的一部分，防护罩变成非连贯的分散式防护罩。</p> <p>(4) 传动链的防护罩必须使用厚度至少为 2.66mm 的钢板制成，其宽度至少为链条宽度的三倍。且链条在链条中心线向左和向右各 1.5 倍链条宽度范围内，都能被防护罩防护。</p> <p>(5) 非金属传动带的防护罩必须使用厚度至少为 3.0mm 的 6061-T6 铝合金制成，其宽度至少为传动带宽度的 1.7 倍，且左右各宽出传动带宽度的 35%。防护罩必须中心与传动带的中心线对齐，并且在任何情况下都要与传动带平行。</p> <p>(6) 传动链和传动带的防护罩不允许使用有通孔的材料。</p> <p>(7) 防护罩必须使用至少公制 8.8 级 M6 螺栓安装固定。</p> <p>（相关图示详见特别说明（10））</p>	
<p>62、手指防护罩——手指防护罩是为了防止手指在赛车急速时意外插入旋转部件。所有当发动机运转而车辆保持静止时旋转的传动零部件都要求用手指防护罩遮挡。手指防护罩可以用轻质材料制成，但需足够抵抗手指施加的力。可以使用网状或者多孔的材料，但是必须保证 12mm 直径的物体无法通过该防护罩。</p>	
<p>63、任何使用压缩气体作为驱动媒介的系统必须满足：</p> <p>(1) 工作气必须为非易燃气体：如空气、氮气、二氧化碳；</p> <p>(2) 气瓶/气罐必须专门为承压而设计、制造，并通过生产国的权威质量认证，带有相关认证标记；</p> <p>(3) 调压阀必须直接安在气瓶/气罐上；</p> <p>(4) 必须对气瓶/气罐及输气管施以保护，以防止因车辆侧翻、任意方向的碰撞及旋转部件故障而造成损坏；</p>	
<p>64、气瓶/气罐及调压阀安装——必须安在主防滚架以后，并且必须位于主防滚架和车架的包络面之内，或者安装在一个结构性的侧箱内。无论以哪种安装方式，都必须采用符合钢管车架侧边防撞结构或单体壳侧边防撞结构的结构要求进行保护。气瓶不允许安装在座舱内，必须安全的安装在车架、发动机或变速箱上。气瓶/气罐的轴线不得指向车手；气瓶/气罐必须与任何热源绝热，如排气系统；输气管和配件必须适用于系统可能的最大工作压力。</p>	
<p>65、冷却液——水冷发动机必须使用水作为冷却液。严禁使用乙二醇防冻剂、水箱保护剂、任何形式的水泵润滑剂、以及其他任何添加剂。裁判有权要求车队释放少量冷却液，进行嗅觉、触觉和视觉的检查。</p>	
<p>66、溢流罐——冷却系统和润滑系统必须密封以防泄漏。</p> <p>(1) 必须使用独立的溢流罐来贮存从冷却系统或发动机润滑系统溢出的液体，每个罐子的容积必须至少为系统所含液体的 10%且至少 0.9L，即取较大者。</p> <p>(2) 任何含有液体润滑剂的其他系统（如差速器或变速箱）的开口，必须安装溢流罐，溢流罐的容积至少为所含液体的 10%且至少 50mL，即取较大者。</p> <p>(3) 溢流罐必须能够贮存沸水而不变形，位于防火墙之后、车手肩膀高度以下，并用可靠的方法固定，如不得使用</p>	

- 扎带或用带子捆扎的简单方式。
- (4) 所有冷却系统的溢流罐出口端须通过一段内径至少为 3mm 的管道通过车架底部通向车外。此管道任何部分都要在防火墙之后，车肩膀高度以下。

所需工具

超声波测厚仪 2 个、游标卡尺 4 把、量角尺 2 把

特别说明：

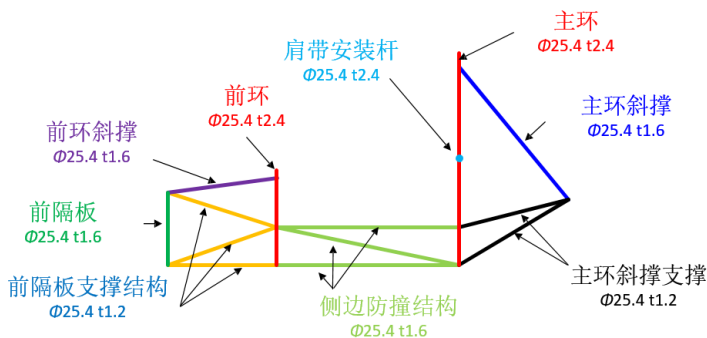
(1) 检查孔

裁判有权检查所有有尺寸规格要求的管件。检查人员可采用超声波测厚仪，也可要求车队在非重要部位钻直径 4.5 毫米的检查孔。

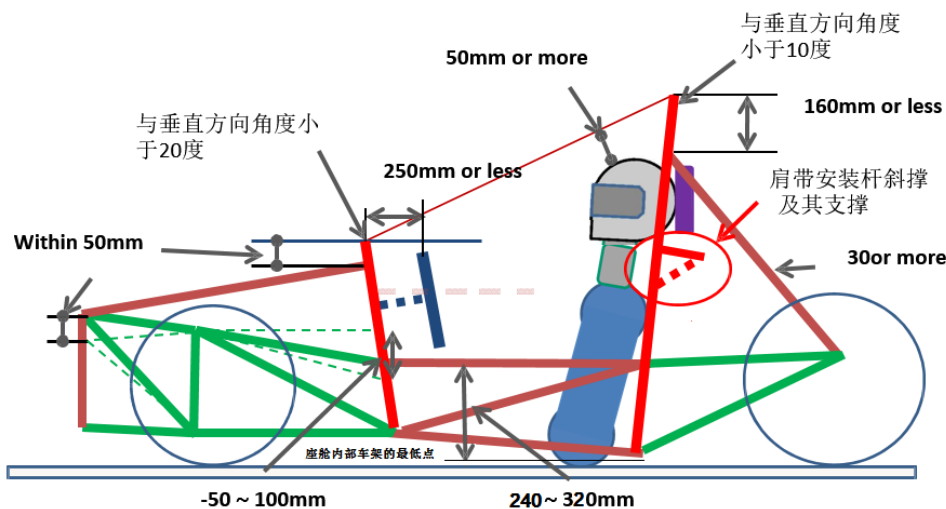
(2) 基准管材要求

部件或用途	外径×壁厚
主环和前环， 肩带安装杆	圆管 25.4mm×2.4mm 或圆管 25.0mm×2.50mm
侧边防撞结构，前隔板，防滚架斜撑（主环、前环斜撑），安全带安装杆（不包括肩带安装杆） 电车：蓄电池保护结构	圆管 25.4mm×1.65mm 或圆管 25.0mm×1.75mm 或圆管 25.4mm×1.60mm 或方管 25.4mm×25.4mm×1.20mm 或方管 25.0mm×25.0mm×1.20mm
前隔板支撑，主环斜撑支撑 电车：传动系统部件	圆管 25.4mm×1.2mm 或圆管 25.0mm×1.5mm 或圆管 26.0mm×1.2mm

(3) 车架基本结构圆管管材最低壁厚及对应直径示意图



(4) 车架各部分尺寸要求示意图



(5) 替代管件 最小壁厚要求

材料和用途	最小壁厚
钢管，用于：前环、主环、肩带安装杆	2.0mm (0.079 英寸)
钢管，用于：防滚架斜撑、主环斜撑支撑、前隔板和侧边防撞结构、前隔板支撑钢管、安全带固定杆（不包括上述部分）、高压蓄电池保护、高压驱动系统保护	1.2mm (0.047 英寸)

符合物理测试要求的车队的最小壁厚要求：

材料和用途	最小壁厚
钢管，用于：前环、主环、肩带安装杆	1.6mm (0.065 英寸)

钢管,用于:防滚架斜撑、主环斜撑支撑、前隔板和侧边防撞结构、前隔板支撑钢管、安全带固定杆(不包括上述部分)、高压蓄电池保护、高压驱动系统保护

0.9mm(0.035英寸)

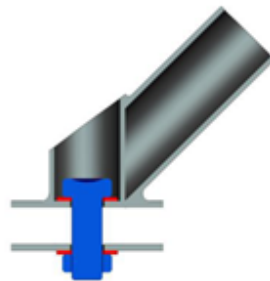
(6) 单体壳检查(具体细节查询规则第二章第三节 3.27~3.41)

由于单体壳规则的限制以及单体壳制造技术的复杂性,在技术检查中对单体壳的检查不能总是做到面面俱到。在技术检查官无法检查到的地方,车队有责任提供相应的文件说明证明他们的车符合技术要求(以图片或文字的形式,或两者皆有)。一般来说技术检查官需要确认以下项目符合技术规范:

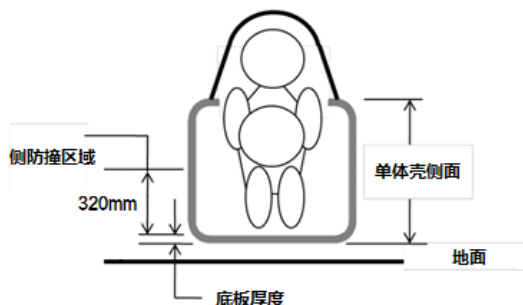
检查暴露在单体壳之外的主环部分的外径和厚度

- 检查主环是否延伸到单体壳的底部。由于钢管允许被整合到单体壳层合板中,这项检查或许有些困难,但是一般来说,钢管的轮廓是可见的。
- 检查主环和单体壳所有在 SES 上说明的机械连接点。
- 检查前环是否安装。检查 SES 上说明的机械连接点(如果有的话)。

像前环尺寸与材料这种条目,如果前环完全包裹在单体壳中,那么车队必须提供文档以说明前环管件的尺寸并附上图片。如果车队被查实其阐述单体壳制造过程的文档不属实,在至少在之后一年的比赛中该车队禁止使用单体壳。



单体壳主环斜撑固定图示



(7) 防滚架斜撑的机械连接

斜撑两端的非永久性连接点必须使用双耳连接(如图 4、5 所示)



图 4

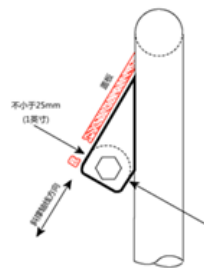


图 5

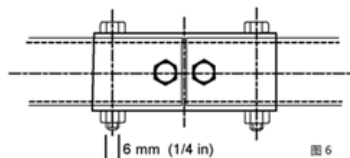
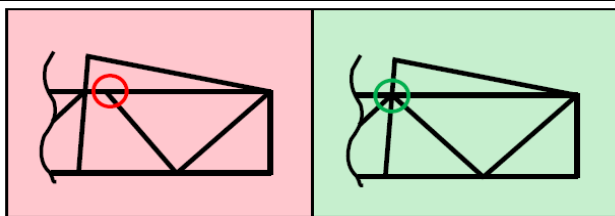


图 6

- 用来固定非永久性连接的螺纹紧固件为重要紧固件,必须符合第二章第 11 节的要求。
- 不允许使用球面连杆轴承。
- 双耳连接的连接耳必须使用至少 4.5mm 厚的钢板制成,且垂直于斜撑轴线方向的长度至少为 25mm,并在沿斜撑轴线方向应该尽量短。
- 无论是安装在斜撑的顶端或底端,双耳连接都必须有盖板覆盖。(图 4 和 5)
- 双耳连接必须使用至少为公制 8.8 级 M10 (3/8 英寸 SAE 8 级)的销或螺栓进行连接。安装孔与销或螺栓必须为紧配合。
- 套管连接的套管长度至少为 76mm,连接点两边的长度都至少为 38mm,并且必须和所连接管材为紧配合。套管的壁厚不能小于所连接管材。且必须使用至少为公制 9.8 级 M6 (1/4 英寸, SAE 8 级)的螺栓进行连接。安装孔与螺栓必须为紧配合。

若斜撑没有使用焊接方式与车架连接,斜撑必须安全可靠地使用公制 8.8 级 M8 (5/16 英寸 SAE 5 级)或更高级别的螺栓与车架连接。焊接在防滚架斜撑上的安装板必须至少为厚度为 2.0mm 厚钢板。

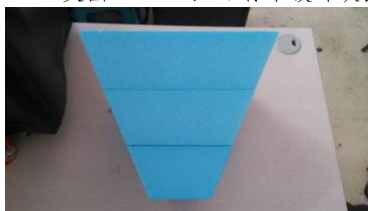
(8) 点对点三角结构解释



不正确

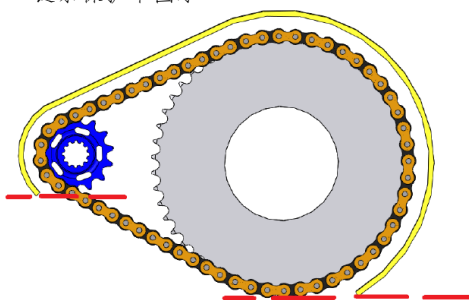
正确的三角结构

(9) 美国 TYPE12、13 标准缓冲块图例



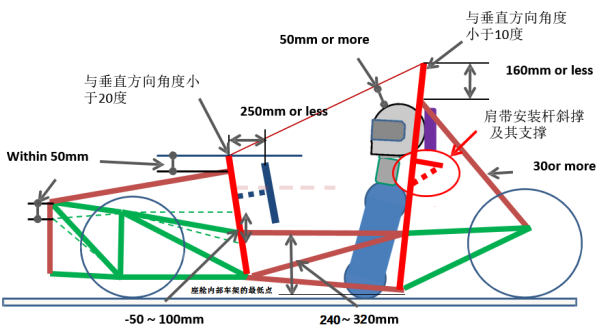
高度约 254mm；底座矩形长约 356mm，宽约 305mm；

(10) 链条保护罩图示



首次检查时间	日	时	分	通过时间	日	时	分
裁判签字							

Part 2-4: Steering & Suspension & Braking 转向、悬架、制动	检查结果
67、离地间隙 ——赛车在有车手时，赛车除轮胎外的任何部分的最小静态离地间隙不得小于 30mm。扩散器或其他通过设计、制造或赛车运动产生的空气动力学装置与赛道表面的接触都是不允许的。若有违反则会被黑旗挥停。	
68、悬架 ——赛车所有车轮必须安装有功能完善的、带有减震器的悬架。在有车手乘坐的情况下，轮胎的跳动行程至少为 50.8mm，其中向上 25.4mm，向下 25.4mm。如果赛车没能表现出适合比赛的操控能力，或是没有经过认真的设计，裁判有权取消赛车的参赛资格。悬架的所有的安装点必须可以被呈示给裁判，无论是可以直接看到或是通过移除覆盖件来实现。在车检时，将以举升杆在静态位置上下运动 25.4mm 的状态下车轮不离地以及结构不干涉为合格。	
69、方向盘 ——必须与前轮机械连接。前轮禁止使用线控转向及电控转向。（关于拉线转向的说明见特别说明（1））	
70、转向系统 ——必须安装有效的转向限位块，以防止转向连杆结构反转（四杆机构在一个节点处发生反转）。限位块可安装在转向立柱或齿条上，并且必须防止轮胎在转向行驶时接触悬架、车身或车架部件。方向盘和转向齿条必须通过机械连接，并且在技术检查中可见。不允许使用没有机械支撑的粘接方式。	
71、转向系统的自由行程不得超过 7°（在方向盘上测量）。 允许后轮转向（可采用电控转向方式），但后轮的角位移需要被机械限位装置限制在最大 6 度范围内时。在技术检查中，车手必须坐在赛车中演示，并且车队必须提供设备证明转向的角度范围。	
72、方向盘 必须安装在快拆器上，必须保证车手在正常驾驶坐姿并配戴手套时可以操作快拆器。	
73、方向盘轮廓 必须为连续闭合的近圆形或近椭圆形。例如：方向盘的外轮廓可以有一些部分趋向直线，但不可以有内凹的部分。禁止使用 H 形、8 型或外轮廓有开口的方向盘。	
74、方向盘 在任何角度，其上端必须低于前环的上端。与前环的水平距离不超过 250mm。方向盘处于任何位置均需满足。（检测方式见特别说明（2））	
75、制动 ——赛车必须安装有制动系统。制动系统必须作用于所有四个车轮上，并且通过单一的控制机构控制。制动系统必须有两套独立的液压制动回路，以保证任何一个回路失效后，可以通过另外一个回路使车辆停止，每个液压制动回路必须有其专用的储液罐（可以使用独立的储液罐，也可以使用厂家生产的内部被分隔开的储液罐）。检测时，将通过为任一回路泄压来测试另外一条回路是否有效。	
76、 安装有限滑差速器的车桥，可以仅在差速器单侧使用单个制动器。	
77、 从侧面看，安装在赛车簧上部分上的制动系统的任何部分都不可以低于车架或者单体壳的下表面。制动踏板必须由铝合金，钢或者钛加工而成。	
78、 制动系统必须通过碎片遮罩保护，防止在传动故障或轻微碰撞下受到破坏。不允许使用没有保护的塑料制动管路。不允许使用线控制动。	
79、 制动踏板必须设计能承受 2000N 的力而不损坏制动系统和踏板机构。为验证制动踏板符合本要求，检测时需满足，任何裁判、以正常坐姿对踏板施加最大踩踏力，而踏板不被损坏。	

80、 紧固件 ——车架座舱部分、转向、制动、安全带及悬架系统的螺纹紧固件必须至少为公制 8.8 级、SAE5 级、或 AN/MS 规格。	
81、所有重要的螺栓和螺母，以及安装在转向、制动、安全带及悬架系统的螺栓和螺母，必须使用有效的锁紧机构防止紧固件松脱。（有效锁紧机构详见特别说明（3）、（4））	
82、所有悬架或转向部件的杆端关节轴承和向心关节轴承必须使用双剪型支架安装或使用外径大于轴承外圈内径的垫片/螺栓头的固定。	
83、标准车轮螺栓必须是钢制的，经过了充分的工程设计。任何对这种螺栓的改造都需在技术检查中进行严格的审查。车队如果使用改造的标准车轮螺栓或定制设计的车轮螺栓，需提供相关材料以证明该设计符合良好的工程实践。	
84、使用防松螺母防松时，螺柱至少有两圈完整的螺纹拧出防松螺母。	
85、禁止在关键部位使用圆头帽螺钉、大柱头螺钉、平头螺栓/螺钉、圆头螺栓/螺钉。关键部位包括车手座舱结构和安全带固定点。内六角螺钉或者内六角螺栓是允许的。	
86、在车架基本结构中使用螺栓连接的耳片或支架，必须满足其边距比例 e/D 大于等于 1.5。D 为孔直径，e 为孔的中心线到最近的自由边缘的距离。	
87、可调节的安装在转向横拉杆的杆端关节轴承，必须使用锁紧螺母防松。	
88、 可视性 ——表单所示条目都必须在车上可见，以便检查。	
所需工具	直尺 1 把、量角尺 1 把
特别说明： (1) 在转向系统中，没有禁止拉线转向，但使用此设计时需提交一份附加文件。车队需要提交展示一种失效形式和设计过程的详细的分析报告，作为 SES 报告或 SRCF 的一部分。在这份报告中必须呈现数据分析由来并提供转向系统能正常工作的证明，可能出现的失效形式和每种失效形式所带来的影响，以及车队所使用的对应失效的优化措施。组委会会检查这份报告，如果批准通过，会对车队进行相应的建议；如果不能通过，此车队则不能使用拉线转向。 (2) 方向盘与前环距离检测示意图  (3) 有效锁紧机构的定义： a. 技术检查员（和车队队员）可以看见装置或系统。 b. 有效的锁紧机构不是依靠夹紧力来实现锁紧或者防振。换句话说，如果略微松动，该机构依然可以防止螺栓和螺母完全松开。 (4) 有效锁紧机构包括： 正确安装的保险钢丝；开口销；尼龙防松螺母（高温位置除外）；预置扭矩式螺母。	
首次检查时间	日 时 分
通过时间	日 时 分
裁判签字	

Part 2-5: Safety & Cockpit 安全项、座舱空间	检查结果
89、安全带基本要求 1 ——必须使用一条 5 点、6 点或 7 点定位的安全带，用金属的快速释放插扣连接。所有车手约束系统都必须满足 SFI 规范 16.1，SFI 规范 16.5 或 FIA 规范 8853/98 的要求；安全带必须带有许用期限标签，过有效期的安全带禁止使用；所有带的材料必须有良好的状态，不得有破损零件；每条安全带的宽度要求要符合规则规定，考虑安全带的弹性变形与生产尺寸精度误差，在要求的宽度 $\pm 2\text{mm}$ 范围内为允许范围。（具体信息见特别说明（1）、（2）） 在比赛的任何时候，安全带都必须系紧。	
90、安全带基本要求 2 ——肩带必须为越肩式。两根肩带必须互相独立，即 Y 型肩带不被允许而 H 型的肩带可以接受；腰带和肩带必须使用同一个“金属-金属”连接的快速松开式插扣；具有“斜躺驾驶姿势”的赛车必须使用一个六点或七点式的安全带并且其反潜带必须具有倾斜固定调整扣（快速调整扣）或安装两套反潜带。（坐姿名词解释见特别说明（3））	
91、安全带的安装 1 ——腰带、肩带及反潜带必须安全可靠地安装在车架基本结构上，安全带固定环必须同时满足：最小横截面积为 60mm^2 的钢材，在任意位置受剪切力与拉应力都不会失效；最小厚度为 1.6mm；如果腰带和反潜带	

使用同一安装点，最小横截面积为 90 mm ² 的钢，并在固定环的任意位置受剪切力与拉应力都不会失效。固定支架与底盘的固定处，必须使用两个公制 8.8 级 M6 螺栓或强度更好的螺栓。推荐使用双剪安装方式。（单体壳安全带安装连接点检查见特别说明（6））	
92、安全带的安装 2 ——肩带、腰带和腿部安全带不能穿过防火墙，即所有安全带的连接点，必须在防火墙的靠近驾驶员的一侧。	
93、腰带的安装 1 ——腰带必须绕在车手腕骨以下的骨盆区域。任何情况下都不允许腰带高于车手的腹部。腰带不能从座椅两侧绕过座椅，而应从座椅底部两侧穿过座椅，以最大化包裹车手的骨盆，并继续沿着直线到达锚定点。当安全带穿过座椅的孔时，座椅必须翻边或包边以防止安全带磨损。	
94、腰带的安装 2 ——为了适应不同车手的体形，从侧面看，腰带必须使用带肩螺栓或环首螺栓铰链安装，以便能够自由旋转。不允许采用将腰带缠绕在车架管件上的安装方式。	
95、腰带的安装 3 ——对于“直立驾驶姿势”，从侧面看，腰带与水平线的夹角必须在 45° 至 65° 之间，腰带中心线与坐垫的交点必须在靠背和坐垫的接缝前 0 至 76mm 的范围内处。对于斜躺驾驶姿势，从侧面看，腰带在与水平面呈 60 到 80 度。（腰带安全装角度图示见特别说明（4））	
96、所有固定腰带的螺栓，不管是直接固定在车架上还是吊耳上，都必须至少为公制 8.8 级 M10 螺栓（3/8 英寸 SAE 5 级）	
97、肩带 1 ——肩带必须安装在车手后方，然而，在没有其他支承防止载荷传递到主环上的情况下，不允许将肩带安装在主环斜撑或其附属结构上。如果肩带被安装到一根非直的管子上，该管件和车架的连接处必须使用三角结构加强（从侧面看），以防止该管件发生扭转。	
98、肩带 2 ——两条肩带的安装点必须相距 178mm 到 229mm 之间。在车手肩部向后至安装点的范围内，肩带与水平线所成夹角，必须在高于水平线 10° 到低于水平线 20° 之间。（肩带安装图示见特别说明（5））	
99、所有固定肩带的螺栓，不管是直接固定在车架上还是吊耳上，都必须至少为公制 8.8 级 M10 螺栓（3/8 英寸 SAE 5 级）	
100、反潜带固定 1 ——五点式安全带反潜带必须固定在车手“胸腹线”所在的直线上，或稍向前倾（最大倾斜角度为 20°）。	
101、反潜带固定 2 ——六点式安全带的反潜带必须用以下两种方式中的一种固定： (1) 安全带从腹股沟垂直向下，或者与之向后夹角不超过 20°。固定端相距应大约 100mm。 (2) 本结构上的反潜带固定点与腰带固定点重合或接近时，车手坐在反潜带上，反潜带向上穿过腹股沟和插口相连。	
102、所有固定反潜带的螺栓，不管是直接固定在车架上还是吊耳上，都必须至少为公制 8.8 级 M8 螺栓（5/16 英寸 SAE 5 级）	
103、头枕 ——头枕必须垂直或接近垂直；填充至少为 38mm 厚的吸能材料；宽度至少为 15cm；面积至少为 235cm ² ，至少有 17.5cm 的高度可调范围，或者高度至少为 28cm。	
104、 车手在正常坐姿下，头枕在非挤压状态下距离头盔后部不超过 25mm；头盔后部与头枕的接触点，离头枕的边缘不小于 50mm。	
105、 头枕安装必须牢固，使其足以承受向后 890N(200 lbs) 的力。【裁判可用力击打头枕各处，以检测头枕固定的牢固程度，如赛车头枕固定部分有明显晃动或结构变形，则视为不合格。检测裁判应固定为一人或两人，应具有相同的检测标准】	
106、 如果头枕安装装置固定在主环斜撑上，则需要增加额外的管件，以防止主环斜撑承受来自头枕的弯矩。	
107、包裹物 ——防滚架、防滚架斜撑，以及车架的任何可能接触到车手头盔的部分，都必须包裹一层至少 12mm 厚的包裹物，该包裹物要满足 SFI 45.1 或 FIA 8857-2001 的要求。	
108、腿部保护 ——在驾驶舱内部，距离踏板后端 100mm 的垂直平面至前环的范围内，所有可移动的悬架和转向零部件，以及其它有锐边的零部件，必须使用固体材料掩盖。可运动的零部件包括但不限于：弹簧、减震器，摇臂、横向稳定杆、转向齿条和转向柱等速万向节。	
109、 悬架及转向零部件的掩盖物必须可拆卸，以便于对其安装点进行检查。	
110、 驾驶舱底部必须装有由一个或多个平板构成的底板。底板必须从车手脚部区域延伸到防火墙，且必须使用固体的不易碎的材料制成。如果底板使用多块板材拼接制成，则板材间的间隙不得超过 3mm。	
111、防火墙 ——赛车防火墙必须能隔开驾驶舱与驱动力控制系统及有液体的冷却系统。防火墙必须能保护最高车手的颈部，并且从最高车手头盔底部以上 100mm 的高度范围内，都不能直接看到发动机的供油系统、冷却系统（含中冷器）及润滑系统。 (1) 防火墙必须由非渗透性的防火材料制成。 (2) 防火墙须完全密封而不能允许液体通过，尤其在驾驶舱两侧和底板。 (3) 允许赛车的管路及电路穿过防火墙，但穿孔处必须使用密封垫圈密封。 (4) 允许防火墙由多块板材拼接制成，但接缝处必须密封。	
112、 以下规则只对电车适用：防火墙必须将车手区域与驱动系统完全隔离（包括高压线）。驱动系统防火墙必须由两层构成并满足以下要求： a. 近驱动系统的一层必须由 0.5 至 0.7 毫米厚的铝制成 b. 第二层，即近车手的一层必须由绝缘材料制成。该材料须符合 UL94-V0、FAR25 以及相关规定。该层不能使用 CFRP 作为材料。 c. 第二层必须足够厚，能够防止 4mm 宽的螺丝刀以 250N 的力将它穿透。防火墙必须牢固地安装。在技术检查中，必须提供驱动系统防火墙的样本。其他部分（除底盘）可能不会穿过防火墙，但必须确保绝缘。	
113、 赛车所有的操纵机构和控制开关（包括换挡杆）必须能够在驾驶舱内操作。车手在操作时，其身体的任何部分（如手、胳膊或肘部）都不能伸出侧边防撞结构所在平面之外。	

114、	当车手坐在正常位置时，他的视角至少要有 200 度（左右各 100 度）。车手可以转头或使用后视镜。后视镜必须被牢牢地固定住并调整到规定的视角。
115、	驾驶舱开口检测——检测模板须保持以水平姿态竖直地向下放入驾驶舱，直至通过上部侧边防撞杆的底部（或者直至单体壳驾驶舱离地 350mm 的高度）。在测试中前后移动模板是允许的。 在该测试中，方向盘、转向柱、座椅和全部防护包裹物都可被拆除。换挡或换挡机构不能移除，除非它和方向盘整合在一起，并且能随其被移除。防火墙不能移动也不能拆除。在实际检查中，转向柱不会被拆除。技术裁判会在转向柱轴（而不是转向柱支承）周围用检测板检查。（检测模板图示见特别说明（8））
116、	驾驶舱横截面积检测——检测模板将以竖直的姿态沿水平方向放入驾驶舱，直至到达距离踏板后端面（可调节的踏板必须位于车头最前端的位置，且踏板未被踩踏）之后 100mm 处的位置。该测试中，允许拆除的部件仅包括方向盘和规定的车手腿部保护包裹物，并且该包裹物应能在车手在驾驶舱内的情况下不借助工具轻松被拆除。不得拆除座椅。线缆、电线、软管和管件不能妨碍以上两项对驾驶舱内部横截面要求。（检测模板图示见特别说明（9））
117、	主环及前环高度检测——男性第 95 百分位模板的头部模型与系好安全带的最高车手的头盔，需要满足下方内容： （1）距离前环顶端和主环顶端的连线至少有至少 50.8mm 的距离； （2）主环斜撑后置时，距离主环顶端和主环斜撑底端的连线至少有 50.8mm 的距离； （3）主环斜撑前置时，头盔向后不可以超过主环后平面。（检测图示见特别说明）
118、	男性第 95 百分位模板必须按照要求放入座舱。若无法达到规定位置，赛车将被认定为不合格。（模板放置方法详见特别说明（10））
119、	侵入体检测——侵入体检测板不能通过前隔板和主环之间的任何点（在侧面投影上处处和三个点接触）。 （4）如果车手完全坐在主环的前方，那么将不需要检测主环后方。 （5）如果车手有部位或者全身位于主环后方，那么将检测主环斜撑末端之前的区域。完全处于地平面以上 350mm 的开口及间隙，不需经检测板检测。（检测图示详见特别说明（11））
所需工具	游标卡尺 2 把、卷尺 2 个、量角尺 2 个、空间检测板 2 套、直角尺 2 把、男性 95 百分位模板 2 个、腿长模板 2 个、侵入体防范检测板 2 个
特别说明	<p>（1） 安全带宽度说明</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 5 点式安全带由两条 76mm 宽的腰带，两条宽约 76mm 的肩带，以及一条宽约 51mm 的反潜带（防止车手滑入驾驶舱前部）组成。反潜带必须由同一个金属对金属的快速松开式插扣与所有的腰带及肩带连接。 ➢ 6 点式安全带由两条 76mm 宽的腰带，两条宽约 76mm 的肩带，以及两条宽约 51mm 的反潜带（腿带）组成。 ➢ 7 点式安全带与 6 点式安全带基本相同，不同之处是 7 点式安全带有三条反潜带，其中两条与 6 点式安全带的反潜带相同，而另一条与 5 点式安全带的反潜带相同。腰带宽约 51mm 的 6 点或 7 点式安全带，若通过 FIA 8853/98 认证，则可以使用。 ➢ 当车手使用头颈保护系统（HANS）时，FIA 认证的 51mm 宽的肩带是被允许的。但当车手在任何时间不再使用头颈保护系统是，则要求使用 76mm 的肩带。 <p>（2） 安全带更换</p> <p>SFI 认证安全带在生产日期之后的第 2 年 12 月 31 日之后必须更换。FIA 认证安全带在标识年份（该日期通常为有效截止日期）的 12 月 31 日之后必须更换（注：FIA 认证安全带的有效期通常为五年）。</p> <p>（3） 坐姿名词解释</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ “直立驾驶姿势”定义：座椅背部角度与垂直方向呈小于等于三十度的角度。 ➢ “斜躺驾驶姿势”定义：座椅背部角度与垂直方向所夹角度大于三十度。 ➢ “胸腹线”定义：在侧视方向上，沿肩带从胸部到安全带快拆插扣的直线。 <p>（4） 腰带的角度</p> <p>图 10 腰带的角度</p>  <p>（5） 肩带安装说明</p>

图 11
肩带的安装点

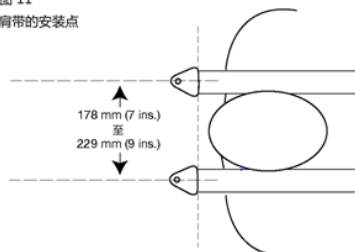
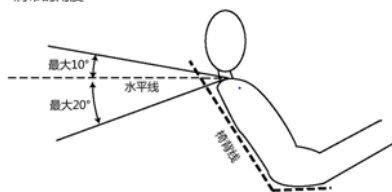


图 12
肩带的角度



- 六点式安全带的反潜带必须用以下两种方式中的一种固定：
 - a. 安全带从腹股沟垂直向下，或者与之向后夹角不超过 20° 。固定端相距应该大约 100mm(4inch)；

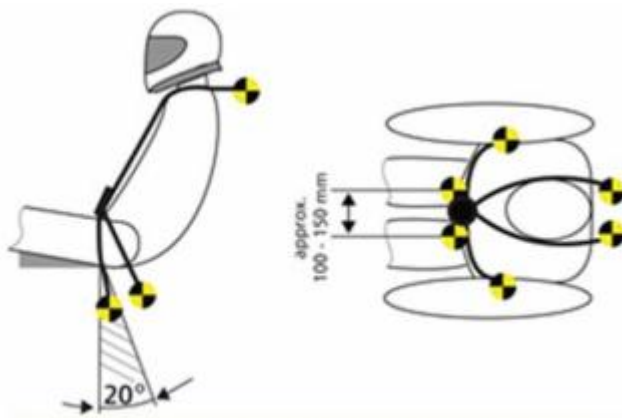


图 2.20 六点式安全带的反潜带安装方式 a

- b. 基本结构上的反潜带固定点与腰带固定点重合或接近时，车手坐在反潜带上，反潜带向上穿过腹股沟和插口相连。

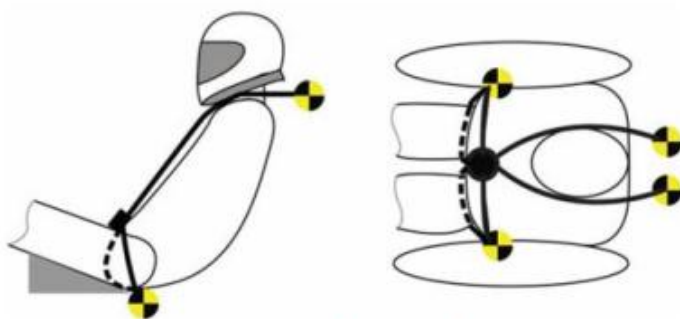
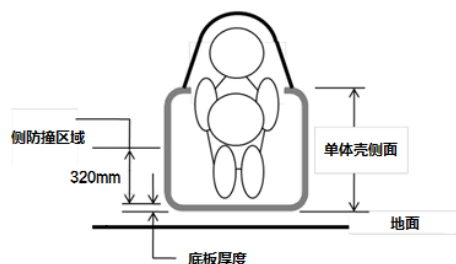


图 2.21 六点式安全带的反潜带安装方式 b

(6) 单体壳驾驶员安全带连接点

- 单体壳肩部和腿部安全带的连接点必须能承受至少 13kN (~3000 磅) 的载荷。
- 单体壳反潜带连接点必须能承受至少 6.5kN (~1500 磅) 的载荷。
- 如果腿部安全带和反潜带连接在同一点上，则该点必须能承受 19.5kN (~4500 磅) 的载荷。
- 腿部安全带和肩部安全带的连接点强度必须通过物理测试证明。测试需要将要求载荷加载到与实车连接方式相同的连接件接头上。

(7) 单体壳空间检测图示



(8) 座舱空间检测板

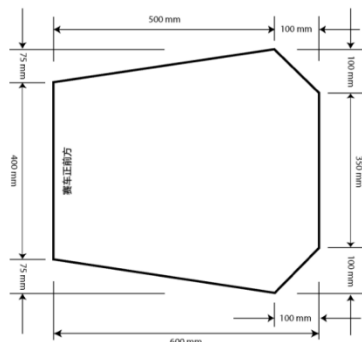


图 8

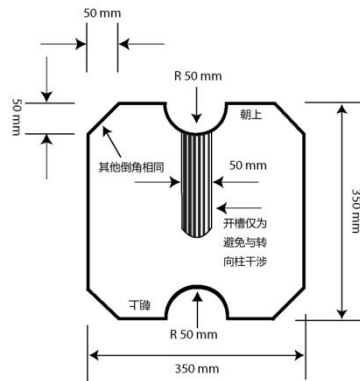
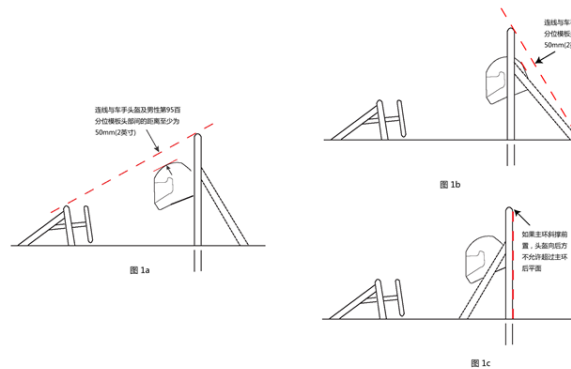


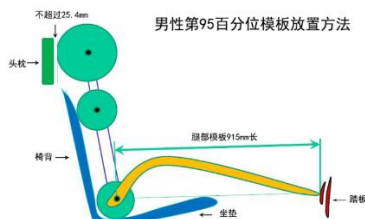
图 9

(9) 车手头盔位置图示说明



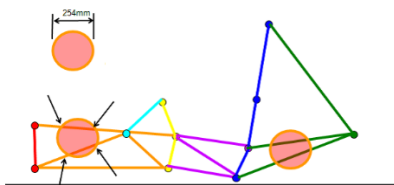
(10) 男性第 95 百分位模板将按照如下方法放置

- 将座椅调整到最靠后的位置；
- 踏板将被置于最前面的位置；
- 将底部直径为 200mm 的圆放置到座椅底部以使得该圆圆心到踏板最后端面的距离不少于 915mm；
- 将中部直径为 200mm 的圆，代表肩部，放置到椅背上；
- 将上部直径为 300mm 的圆放置在距离头枕不超过 25.4mm 的位置，即通常情况下车手头盔所处的位置。



男性第95百分位模板放置方法

(11) 侵入体防范图示



首次检查时间

日 时 分

通过时间

日 时分

裁判签字

Part3: Electrical Inspection 电气检查

必要材料及资源

- 低压电池或电池参数表
- 如果是车队开发的低压电池，则需要携带已开箱的低压电池
- 所使用的线缆、绝缘材料和驱动系统零件的参数表
- 驱动系统的所有线缆样品（每种至少 10cm 长）

车辆移动检查

- 在未激活驱动系统时移动赛车

- 驱动系统中使用的不易接触到的 PCB 板，要求完全组装
- 驱动系统中使用的不易接触到的插接件的照片
- 用于展示 AMS 数据的电脑及其线缆

- 车辆可以移动

低压电池检查

- 电压 $\leq 60\text{VDC}$
- 紧固件可靠
- (仅用于含有电解液的电池) 如果电池安装在驾驶舱内, 需要有 IPX7 级防水以及耐酸的壳体
- 有短路保护 (例如保险丝)
- 隔热
- 接地
- 内部电气连接合理绝缘
- 电池安装合理
- 电池箱体内有完成的保护包裹

自主开发 PCB 检查

- 向车队索要完整组装的 PCB 板
- PCB 板安装位置与车辆高压系统有可靠隔离
- 如使用涂层, 应具有足够的绝缘等级和温度等级, 使用数据

主开关检查

- 驱动系统主开关 (TSMS), 无人系统主开关 (ASMS) 和控制系统控制主开关 (GLVMS) 安装在车辆右侧并彼此邻近
- △ 所有主开关必须位于车手肩高 80% 以上
- 未安装在车身的可拆卸部位
- 必须为旋转式开关 (把手长度至少为 50mm)
- 所有主开关 “ON” 的标记必须在水平位置
- 所有主开关必须有 “ON” “OFF” 标记
- TSMS 和 ASMS 在 “OFF” 状态下具有锁定机构
- GLVMS 应标有 “GLVS” 字样和白色边缘蓝色三角形背景的红色闪电箭头图案

测量点检查

- 应安装两个橙色背景下的非黑色电压测量点
- 应安装一个黑色的 GLVS 接地测量点
- 应安装在主开关附近
- 使用 4mm 香蕉插头

驱动系统急停装置检查

- 主环上必须安装两个急停开关
- 急停开关必须安装在车手头部高度附近两侧
- 推拉式或推-旋转-拉式
- △ 直径 $\geq 40\text{mm}$
- 此开关使用红色闪电贴纸标记
- 驾驶舱内必须安装一个急停开关
- 推拉式或推-旋转-拉式
- 使用红色闪电贴纸标记
- 应放置在车手易于操控的位置
- △ 直径 $\geq 24\text{mm}$
- 惯性开关必须刚性安装在赛车底盘上且可拆卸用于检查性

驱动系统电压检查

- 在驱动系统测量点测量电压

放电电路和身体保护电阻检查

- 关闭驱动系统主开关, 测量 TS+ 和 TS- 间电阻
- 所测电阻值为 $2 \times \text{人体保护电阻 (BPR)} + \text{放电电阻值}$

驱动线路线缆检查

- 所有的驱动线路和组件 (包括 HVD) 必须在包络面和防撞结构内
- 轮毂电机的驱动系统线缆在断开时不得接近驾驶舱开口
- 所有的驱动系统线缆和接头都应有适当的过流保护
- 驱动系统线缆应为橙色
- 非驱动系统线缆不得为橙色
- 驱动线路的电路必须使用绝缘导线管包裹或使用橙色的屏

- 以下检查仅用于锂电池 (磷酸铁锂电池除外)
- UL94-V0 级紧固件
- 过流保护的电流值低于电池最大放电电流
- 至少对 30% 的电池单体有过温保护 (60°C 和参数表中所要求的温度取较低温度)
- 所有电池有电压保护
- 车队成员连接 AMS 与电脑
- 可以显示电池单体电压
- 可以显示电池单体温度

- 表证明
- 满足数据表的涂装工艺
- BSPD 的 PCB 是独立的, 且接口数量不超过必须的信号数量

- GLVMS 应装在一个红色圆形区域内
- △ 圆形区域直径 $\geq 35\text{mm}$
- TSMS 应标有 “TS” 字样和黄色三角形背景的黑色闪电箭头图案
- TSMS 应装在一个橙色圆形区域内
- △ 圆形区域直径 $\geq 35\text{mm}$
- ASMS 应标有 “ASMS” 字样
- ASMS 应装在一个蓝色圆形区域内
- △ 圆形区域直径 $\geq 35\text{mm}$

- 无导电覆盖物
- 覆盖物可以不使用工具拆卸
- 正确标记 (TS+, TS-, GND)

- 能
- 必须安装 RES
- RES 可靠安装在车身上
- 检查互锁
- 高压电池箱
- 电机控制器
- HVD
- 电力分配箱
- 能量计壳体
- 轮毂电机 (互锁必须在驱动系统线缆失效前起作用)
- 其他高压容器外壳

- 驱动系统电压 $\leq 60\text{VDC}$

- 身体保护电阻功率 $>$ 短路 TS+ 和 TS- 时的功率
- 放电功率对于持续放电是足够的

- 蔽电缆
- 车壳外的驱动系统线缆必须紧固且能承受至少 200N 的力
- 驱动系统线缆远离任何可能的刺伤或损坏
- 保护电缆远离旋转的/移动的部件
- 没有驱动系统电缆低于车架
- 驱动系统电缆和低压系统电缆物理上相互隔开 (互锁例外)
- 电线额定温度 $>90^\circ\text{C}$, 额定电压 \geq 控制系统电压最大值

- 额定温度合理
 - 每个螺纹连接处都需要有主动锁紧机构(所有不能看到的地
- ### 高压警告标签

- 检查高压容器外壳上是否有高压警示标识(黄色三角形背景下的黑色闪电标识)
- 电机控制器
- 电机

驱动系统保护

- 检查驱动系统覆盖物开口,使用直径6mm,长100mm的绝缘检测探针接触高压连接点

高压断开(HVD)

- HVD要明确地用“HVD”标示出
- 必须离地350mm以上
- 高压断开必须位于防滚保护范围内
- 站在车后可以直观看到HVD
- 不得远程操控HVD(比如通过线缆)

驱动系统指示灯(TSAL)

- 驱动系统指示灯位于主环最高点下且位于防滚保护范围内
- △ 指示灯3米外清晰可见(视角高度1.6米)

数据记录仪(DATA Logger)

- 数据记录仪必须由外壳包裹

防火墙

- 将驾驶员的任何部位(头盔最高点的100mm以下)与以下区域的高压部件(包括高压线缆)隔开...
- ...驾驶员背部
- ...驾驶员体侧

加速踏板传感器(APPS)

- 当未被按压时,加速踏板必须回到初始位置
- 至少安装两个不同传递函数的传感器,斜率不同和/或偏移量不同(对于数字传感器,则必须有校验位)
- 传感器不允许共用电源线和信号线

制动灯

- 车辆有且只能有一个红色的制动灯
- 制动灯在车辆后方明显可见
- 必须安装在车辆中线上
- 高度必须位于车轮中心和车手肩部中间

绝缘检测

- 根据驱动系统最大电压 U_{maxx} 选择测量电压 U_{Text} , $U_{maxx} \leq 250VDC$ 时, $U_{Text}=250VDC$; $U_{maxx} \geq 250VDC$ 时, $U_{Text}=500VDC$
- 将绝缘监测仪连接至 TS+和 GLVMP
- 测量电阻: $R_{iso} = \dots k\Omega$
- 电阻值大于 $500\Omega/V \cdot U_{max} + BPR$

接地检查

- 方均要有照片证明)
- 禁止只采用绝缘胶带或类似橡胶的涂料来实现绝缘
- 电力分配箱
- 能量计壳体
- 其他高压容器外壳

- 无法接触到任何高压连接点
- 驱动系统部件和箱体要防潮

- 集成有互锁
- 站在车旁,移除HVD
- 10s内不借助工具可以移除
- 驱动系统保护仍有效(绝缘检测探针)

- 移除电池箱与电气系统的连接,连接在逻辑上代替电池箱的装置,TSAL仍然正常工作(即电路逻辑仍然有效)

- 所有来自电池箱的电必须经过数据记录仪

- ...车辆前端
- 第一层,朝向驱动系统,使用至少0.5mm厚的铝
- 第二层,朝向车手,使用绝缘材料(不允许使用碳纤维)
- 材料符合UL94-V0、FAR25或等同标准

- 加速踏板有限位器,防止传感器受损或过压
- 踏板上至少安装两个弹簧
- 其中一个弹簧失效时另一个弹簧能单独工作使踏板回到初始位置(加速踏板传感器中的弹簧不可视为回位弹簧)

- 形状为黑色背景的圆形或三角形或矩形
- 发光面积至少为 $15cm^2$,或使用总长度大于150mm的LED灯带,灯珠间距应小于20mm

- 将绝缘监测仪连接至 TS-和 GLVMP
- 测量电阻: $R_{iso} = \dots k\Omega$
- 电阻值大于 $500\Omega/V \cdot U_{max} + BPR$
- 两次测量的电阻值近似相等

部件(如果使用)

导电性检查

主环	<input type="checkbox"/>
车架/单体壳	<input type="checkbox"/>
驾驶员安全带固定点	<input type="checkbox"/>
座椅固定点	<input type="checkbox"/>

防火墙	<input type="checkbox"/>
方向盘表面	<input type="checkbox"/>
驾驶员驱动按钮/开关等	<input type="checkbox"/>
尝试在驱动系统失效下移动车辆时会触 碰的碳纤维部件	<input type="checkbox"/>
踏板	<input type="checkbox"/>
左/右前悬架	<input type="checkbox"/>
左/右后悬架	<input type="checkbox"/>
电池箱	<input type="checkbox"/>
电池管理系统的数据连接器	<input type="checkbox"/>
驱动系统部件的外壳	<input type="checkbox"/>
散热器	<input type="checkbox"/>
其它部件	<input type="checkbox"/>

不通电检查结束

裁判签字：

日期及时间：

！！以下检查在高压下进行！！

驱动系统启动

- 将所有驱动轮抬升并离开地面，移除驱动轮
- 在 TS+和 TS-间连接万用表
- 开启 TSMS，同时 GLVMS 保持关闭
- 高压测量点电压 $\leq 60\text{VDC}$
- 开启 GLVMS，同时 TSMS 保持关闭
- IMD 和 AMS 指示灯亮起 1-3s 进行可视性检查
- 高压测量点电压 $\leq 60\text{VDC}$
- 开启 TSMS 和所有急停开关
- 复位 IMD 或 AMS 的报警

驱动系统急停

- 在 TS+和 TS-间连接万用表
- 以下任意开关失效都会导致驱动系统关闭，且驱动系统电压在 5s 内降到 60VDC 以下
- 控制系统主开关
- 左侧急停开关
- 右侧急停开关

驱动系统指示灯

- 激活低压控制系统
- TSAL 仅有绿灯常亮
- 激活驱动系统
- TSAL 红灯以 2-5Hz 的频率闪烁
- TSAL 灯清晰可见（水平方向上）
- 断开 AIR 状态检测电路（断开与电池箱的数据连接），激活低压控制系统

- 驱动系统不工作
- 激活驱动系统，在驱动系统工作时测量驱动系统电压
- 系统在第二个 AIR 闭合之前为系统预充电
- 关闭驱动系统总开关
- 驱动系统电压在 5s 内降到 60VDC 以下
- 尝试在驱动系统总开关关闭时激活驱动系统
- 驱动系统不工作
- 打开驱动系统总开关
- 驱动系统不工作

- 驾驶舱急停开关
- RES
- 惯性开关
- 制动超程开关
- 展示驱动系统所有互锁（出示 ESF）
- 互锁电路

- TSAL 灯为红色闪烁
- 关闭驱动系统，关闭低压控制系统，将高于 60VDC（当信号为正弦波时，25VAC 等效于 42.5VDC）的外部电源连接至驱动系统（不要使用测量点。使用插座。车队需要提供一种连接方法）
- 启动低压控制系统
- TSAL 灯为红色闪烁
- 断开外部电源，移除 HVD，忽略 HVD 互锁（!! 此时应遮挡

住高压连接点!!) 激活驱动系统

绝缘装置检测

- 测试电阻大小计算 $R_{Test} = (\text{最大驱动系统电压} \times 250 \Omega / V) - BPR = \Omega$
- IMD 指示灯
 - 在驾驶舱内且有 IMD 标识
 - 为红色且在明亮日光下可见
 - 驾驶员可以看到 IMD 指示灯
- 激活驱动系统，在 TS+和 GLVS GND 间连接电阻 R_{Test}
- 30s 内安全回路断开
- IMD 状态指示灯亮起
- 驱动系统电压在安全回路断开后 5s 内降低至 60VDC 以下
- 尝试通过所需的附加动作来激活驱动系统
- 无法重新启动驱动系统
- 如果有驾驶员触碰不到的复位按钮，按下此按钮

电池管理系统

- 电池管理系统指示灯
 - 在驾驶舱内且有 AMS/BMS 标识
 - 为红色且在明亮日光下可见
 - 驾驶员可以看到电池管理系统指示灯

待驶状态激活程序

- 激活驱动系统，按压加速踏板
- 电机不转动
- 车队将车辆设置为待驶状态
- 进入待驶状态包括踩下制动踏板这一动作
- 重复激活过程，仅踩下制动踏板而不按下启动按钮
- 不能开启待驶模式

踏板可靠性检查

- 将赛车设置为待驶状态，按压加速踏板至超过 25%行程，按下制动踏板
- 电机停止转动
- 保持加速踏板位置，松开制动踏板
- 电机不转动
- 缓慢松开加速踏板
- 电机在加速踏板传感器小于 5%时，恢复转动
- 使电机转动，在电机转动时断开 50%以上的加速踏板传感器
- 电机停止转动

制动能量再生

- 要求车队安装车轮
- 设置待驶状态，轻踩刹车且不启动液压制动系统

部件密封

- 在所有测试成功通过后，检查以下驱动系统外壳密封
- 电机控制器外壳密封
- 能量计外壳密封
- IMD 外壳密封

数据记录仪 (DATA Logger) 复查

- △ 检查数据记录器的功能和连接

- TSAL 灯为红色闪烁

- 无法重新启动驱动系统
- 移除测试电阻等待 40s 直到 IMD 重置输出状态
- 无法重新启动驱动系统
- 按压驾驶舱内的所有重置按钮
- 无法重新启动驱动系统
- 如果有驾驶员触碰不到的复位按钮，按下此按钮
- 可以重新启动驱动系统
- 如果有驾驶员触碰不到的复位按钮，保持按下此按钮，在 TS-和 GLVS GND 间连接电阻 R_{Test}
- 30s 内安全回路断开
- IMD 状态指示灯亮起
- 激活驱动系统，在 TS-和 GLVS GND 间连接电阻 R_{Test}
- 30s 内安全回路断开

- 车队将电脑连接至电池管理系统
- 可以显示电池电压
- 可以显示电池温度
- 可以显示电池电流

- 断开制动传感器
- 不能开启待驶模式
- 待驶提示音持续 1-3s
- △ 待驶提示音至少为 80dBA (车辆 2m 内)
- 待驶提示音易于察觉且不能是动物叫声或歌曲片段
- 即使在明亮的阳光下，制动灯也能显示出明亮的亮度

- 断开所有加速踏板传感器
- 电机不转动
- 重新连接所有加速踏板传感器，在电机旋转时断开在加速踏板传感器和电机控制器之间的任一信号线 (CAN 线)
- 电机停止旋转
- 车队模拟 5KW 功率，将制动踏板压到某一位置或用力压踏板 (按压超过 0.5s)
- 驱动系统关闭
- 不能重新激活驱动系统

- 用手可以转动车轮

- TSAL 电路外壳密封
- BSPD 外壳/BSPD 校准密封
- 其他部件：

Part 4：无人驾驶检查

该部分检查和额外的机械检查的时间限制为 120 分钟。在重新排队后可以继续进行继续检查。
在检查期间，所有车辆上工作的执行必须在裁判的指导和允许下进行。

必要材料及资源

- 至少一名 ASR，至少一名 ESO
- 打印 ASF
- RES 移动控制端

无人驾驶系统传感器/驱动器

- 当正常驾驶坐姿情况下，传感器不能够碰触车手头盔
- 传感器必须安全地刚性连接在车辆结构上
- 传感器必须安装在规定的包络面内，相关设备天线除外，但不得遮挡车手视野（包络面：主环顶点至四个轮胎外边缘切线，以及离地高 500 毫米，距离前轮前边缘 700 毫米所构成

遥控急停系统

- 遥控急停系统在 ASF 中的描述必须一致
- RES 具备电量警示与断电保护功能。队伍必须能够完全解释

紧急制动系统

- 紧急制动系统在 ASF 中的描述必须一致
- 紧急制动系统的所有部件必须完全安装，没有遗漏

功能系统测试

- 抬起车辆并移去所有驱动轮轮胎
- 转向系统在 ASMS 关闭的状态下必须能够被一名车手完全操控
- 闭合 GLVMS 并激活驱动系统
- 打开无人驾驶系统主开关（ASMS）并选择检测任务（AMI）
- 变换为“无人驾驶系统准备”状态，ASSI 黄色常亮
- 检查 ASSI 和 AMI 的功能性和可见性
- 检查制动是否闭合（在闭合 ASMS 之后直到“Go”信号通过 RES 给出之前）
- 按下 RES “Go” 信号按钮
- 当“Go”信号发出后，“无人驾驶系统准备”状态变换为“无人驾驶系统行驶”状态（ASSI 黄色闪烁）
- 车辆此时慢速旋转传动系统，并以正弦波输入形式驱动转向系统
- 等待从“无人驾驶系统行驶”切换至“无人驾驶系统完成”状态
- 在 25-30 秒内，切换至“无人驾驶系统完成”状态，ASSI 蓝色常亮，制动占用状态
- EBS 不能够触发（蓝色闪烁）
- 驱动系统必须断开
- 关闭无人驾驶系统
- 检查制动脱离（检查手动模式制动），手动模式转向可以操作，ASSI 关闭
- 试着再次激活驱动系统并进入“无人驾驶系统准备”状态
- 驱动系统必须保持断开并且系统不能够进入“无人驾驶系统准备”状态
- 重启车辆并进入“无人驾驶系统准备”状态
- 当进入“无人驾驶系统准备”状态后，按下任何一个急停开关
- 状态必须切换为“紧急制动”（ASSI 蓝色闪烁，EBS 激活，EBS 蜂鸣器报警）

- EBS 监视器源代码，或者是电子版/打印版
- 打印 FMEA

- 的空间曲面，不得超过前轮边距的宽度。）
- 检查是否所有的传感器都在 ASF 中描述（如果有额外的传感器，datasheet 必须由队伍提供并由裁判审核）
- 标记所有传感器

其方案与原理或展示相关产品说明书/参数表

- EBS 在 ASMS 关闭的时候不能够被激活。队伍必须能够完全解释其方案与原理

- 驱动系统必须断开
- 重启车辆，选择检查任务，并进入“无人驾驶系统行驶”状态
- 按下 RES/任何一个急停/关闭无人驾驶系统主开关（ASMS）（对所有开关和急停按钮进行重复测试）
- 驱动系统必须断开
- EBS 必须被激活（即，制动被占用并保持占用状态直到 ASMS 变为关闭状态（如果存在清晰的标注，额外用来释放制动的步骤被允许））
- ASSI 必须变为蓝色闪烁（检查 EBS 蜂鸣）

➢ 测试下列 FMEA 中的误操作和某些 EBS 失效模式，车辆必须符合下列动作：

1. 系统必须能够检测失效（EBS 指示灯必须亮起红色）
2. 当无人驾驶系统状态为“准备”或“行驶”，系统要能做出 ASF/FMEA 中所说明的反应
3. 当无人驾驶系统状态为“关闭”，当无人驾驶系统主开关闭合，不能转换为“无人驾驶系统准备”状态

故障类型	车辆动作检查
制动驱动器故障（失去信号/失去能量供应）	<input type="checkbox"/>
行车制动油压传感器异常	<input type="checkbox"/>
EBS 能源供应异常	<input type="checkbox"/>
EBS 制动油压传感器异常	<input type="checkbox"/>
RES 工作状态中出现故障	<input type="checkbox"/>
车辆供电异常	<input type="checkbox"/>

赛车电气信息表			
车号		院校名称	
电机品牌		电机型号	
电机额定功率		电机峰值功率	
电池品牌		电池类型	
电量容量		电池单体电压	
电池箱电压		电池最大放电电流	

通电检查结束。

裁判签字：

日期及时间：

Part 5: Tilt Table 侧倾测试

120、 称重 车队应协助裁判将称重平台放在合适的位置，在裁判的指挥下将赛车推至称重平台上。当车辆停稳后，车手从赛车内离开。 当设备数值稳定后，裁判记录称重表格。车队队员对数值有质疑，可要求裁判调整设备后，再次测量。当车队队员与裁判对测量过程与结果都无异议时，裁判将车辆的总重量（四个轮上载荷之和）记录在称重表格上，同时在车辆的车检贴上的车重栏里用油漆笔填写车辆总重量。 燃油经济性测试之后进行车辆复检称重时，重复以上过程。若车辆的重量与初检时车辆重量相差过多（可接受范围±5kg），超出范围的重量将按照 10 分/kg，在总成绩中扣除作为处罚。			
121、 侧倾—— 若赛车使用高压喷射系统，要求在倾斜测试前，试运行高压油泵的下游系统。			
122、 侧倾—— 侧倾测试时要求身高最高的车手以标准驾驶姿势来参加侧倾测试。赛车必须加满燃油、冷却液等所有液体。			
123、 燃油及其他泄漏—— 当车辆倾斜至与水平面呈 45 度夹角时，不发生燃油或其他任何液体的泄漏。			
124、 侧倾稳定性—— 车辆倾斜至与水平面呈 60 度夹角时，所有车轮都必须与斜台面保持接触（车辆不倾翻）。			
所需工具	加油设备 2 套、称重设备一套、侧倾台设备一套，手电筒 2 个、灭火器 4 个		
首次检查时间	日 时 分	通过时间	日 时分
裁判签字			

燃油加注记录表	
车号	
院校名称	
加油量 (kg or L)	(数值精确至小数点后 3 位)

称重记录表			
车号			
院校名称			
空气动力套件	前翼□	后翼□	扩散器□
初检			
车辆总重量 (kg)	(精确至小数点后 1 位)		
左前轮重 (kg)		右前轮重 (kg)	
左后轮重 (kg)		右后轮重 (kg)	

复检			
车辆总重量 (kg)	(精确至小数点后 1 位)		
左前轮重 (kg)		右前轮重 (kg)	
左后轮重 (kg)		右后轮重 (kg)	

Part 6: Rain Test 淋雨测试

<p>125、测准备到开车的声音(启动鸣笛)测试:当赛车进入待驶状态时必须发出有特点的声音(一声但不连续),持续时间必须 1 到 3 秒。一旦电机能对加速踏板的输入信号作出响应,赛车即进入待驶状态。响度必须至少 70dBA (在赛车半径 2m 范围内测量)。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。</p>			
<p>126、在赛车被允许开动之前,车队必须在电气技术检查中通过雨中测试。在此之前,赛车必须通过 IMDT。雨中测试期间,驱动系统必须处于激活状态(驱动系统激活指示灯 TSAL 被点亮),并且驱动轮不得着地,驱动轮轮胎被拆下。赛车不得处于待驶状态。雨中测试期间车手不得坐在车内。从各个可能的方向向赛车上喷水 120s。喷水方式像雨一样,因此不会高压水柱直接射到车上。如果在喷水时的 120s 和喷水后的 120s 内 IMD 都没有反应,驱动系统没有被断开(驱动系统激活指示灯 TSAL 未熄灭),则测试通过。因此,总的雨中测试时间是 240s,120s 水喷,120s 无水。车队必须保证底盘不会积水。</p>			
所需工具	喷淋设备 1 套、绝缘手套 2 副、雨靴 2 双、扫把 1 个、举升杆 1 个		
特别说明:淋雨测试图例			
			
首次检查时间	日 时 分	通过时间	日 时分
裁判签字			

Part 7: Brake Test 制动测试

<p>127、进行制动测试时,赛车将首先在直道上加速,在直道末端,赛车必须制动至静止,并要求四轮抱死且不跑偏。在三次尝试失败后,允许车队进行调整后进行排队再次检测。制动测试区域内禁止维修车辆。只针对电车:在加速后,车手必须关闭驱动系统,并在制动时抱死四个车轮。如果在驱动系统关闭的情况下,四个车轮同时抱死,则通过制动测试。由于放电回路可能最多需要 5 秒来将驱动系统电压降低,因此驱动系统指示灯可以在车完全停止后的一段时间内关闭。若大赛规定为雨天赛事,参与制动测试的赛车必须使用雨胎。</p> <p>(Only AV)紧急制动系统测试</p> <ul style="list-style-type: none">● 打开低压主开关和无人系统驾驶主开关,选择任务为“制动测试”● 无人驾驶系统状态指示灯必须正确显示为蓝色● 无人驾驶任务指示灯必须正确显示目前任务● 打开驱动系统主开关● 主环灯从绿色变为闪烁的红色● 按下 RES “go” 按钮、● 无人驾驶系统进入准备行驶状态(检查声音,蜂鸣器)	
---	--

<ul style="list-style-type: none"> ● 无人驾驶系统状态变为黄色并开始加速，在制动点按下 RES “停止按钮” ● 车辆需要在 10 米之内稳定停止下来 ● 在制动点的速度约为 40km/h ● ASSI 变为蓝色闪烁，TSAL 变为绿色 						
所需工具		红旗 4 面、绿旗 1 面、灭火器 1 个				
特别说明：参与制动测试的车手必须佩带车手手环。						
首次检查时间	日	时	分	通过时间	日	时分
裁判签字						

Part 8: Dynamic Practice 动态练习 (Only EV)

<p>128、 动态练习</p> <p>每辆参赛赛车必须至少完成一次动态练习；每辆赛车动态练习时长上限为 5 分钟，第一次动态练习必须达到时长上限。之后的动态练习时间不得超过上限；</p> <p>当赛车进行动态练习时其他随车队员必须手持灭火器，随时准备处理火情。尤其是当赛车启动时，手持灭火器的队员必须将喷射口对准发动机；车手必须服从裁判的指挥，当挥动绿旗时才可开动赛车进行练习，当挥动红旗时，赛车必须停下并熄火；</p> <p>车手可以充分利用场地空间进行练习，但是禁止漂移、猛打方向等危险的驾驶行为。一旦发现将被挥红旗停止练习，并进行警告，第二次发现有危险驾驶行为将取消驾驶员的参赛资格，并在车队总成绩中扣除 20 分同时作废动态练习车检标；</p> <p>第一次参与此项目检查的车队具有优先权。</p>						
所需工具		红旗 2 面、绿旗 2 面、灭火器 2 个				
特别说明：参与动态练习的车手必须佩带车手手环：						
首次检查时间	日	时	分	通过时间	日	时分
裁判签字						