2027




# 中国汽车工程学会

# 巴哈大赛规则

2027 （V1.0）

# 油车规则委员会名单

**主　　任：** 李云强　　天津大学

**副 主 任：** 韩小强　　大连理工大学

**委员名单：**（按系统顺序排序）

| | | |
|---|---|---|
| 动力系统 | 王　达 | 吉林大学 |
| 动力系统 | 张成涛 | 广西科技大学 |
| 动力系统 | 严德路 | 重庆宗申通用动力机械有限公司 |
| 通用规则 | 郭旭峰 | 四川交通职业技术学院 |
| 通用规则 | 贾永凯 | 哈尔滨工业大学（威海） |
| 通用规则 | 李　强 | 山东交通职业学院 |
| 通用规则 | 孙国兴 | 湖北汽车工业学院 |
| 通用规则 | 王　磊 | 蔚蓝研创（北京）科技有限公司 |

秘　书：徐福国　　大连理工大学

许之兴　　天津大学

# 电车规则委员会名单

**主　任：**　汪怡平 武汉理工大学

**副主任：**　田哲文 武汉理工大学

**委　员：**

胡春红 武汉软件工程职业技术学院

金兆辉 吉林大学

李　梦 深圳技术大学

钱　伟 浙江交通技师学院

徐　旭 黄河交通学院

许　扬 浙江春风动力股份有限公司

秘　书：　田梓诺 中国科学院自动化研究所

崔玉震 辽宁工业大学

# 氢能规则委员会名单

**主　任：**　明平文　同济大学

**副主任：**　刘晓双　未泰铂业

周安健　深蓝汽车科技有限公司

潘凤文　潍柴动力股份有限公司

**委　员：**

陈君宝　湖北汽车工业学院

邓　飞　湖北佳华氢能源科技有限公司

葛晓成　中国汽车工程研究院股份有限公司

郝　冬　中国汽车技术研究中心有限公司

侯中军　上海捷氢科技股份有限公司

雷　雄　四川工程职业技术学院

李敏强　上海汉翱新能源科技有限公司

罗马吉　武汉理工大学

马天才　同济大学

裴冯来　上海机动车检测认证技术研究中心有限公司

郝　冬　中国汽车技术研究中心有限公司

曾　韬　深蓝汽车科技有限公司

张财志　重庆大学

秘　书：　郑伟波　同济大学

# 智能规则委员会名单

**主　任：**　刘　辉　北京理工大学

**副主任：**　王剑锋　哈尔滨工业大学（威海）

**秘书长：**　徐　彬　北京理工大学

**委　员：**

蔡　磊　大连理工大学

韩　冰　北京科技职业大学

胡　茄　同济大学

胡向明　中北大学

槐崇飞　沈阳理工大学

李劲松　重庆理工大学

苏菲菲　百度阿波罗

赵　迪　吉林大学

王国军　联勤保障部队工程大学

王洪亮　南京理工大学

徐少兵　清华大学

喻厚宇　武汉理工大学

张　辉　北京航空航天大学

张永斌　北京智行者科技有限公司

**秘　书：**　王　力　北京理工大学

陈研博　北京理工大学

汪博文　上海交通大学

赵　晟　上海交通大学

# 前言

中国汽车工程学会巴哈大赛（BSC China简称：BSC）主要由接受工程教育和职业教育在校包括硕士研究生、本科院校和职业院校学生参加的工程实践大赛，大赛是中国大学生方程式系列赛事之一，BSC大赛包括：燃油巴哈大赛、电动巴哈大赛、氢能巴哈大赛、智能巴哈大赛，BSC大赛组织委员会是中国巴哈大赛的最高组织者。

BSC 规则由2027中国BSC大赛组委会责成规则委员会进行修订，此版本是在成功举办2026中国BSC大赛基础上，结合中国BSC赛事实际竞赛情况和美国Baja SAE®2027赛事规则进行修改，经2027赛季BSC大赛规则委员会讨论通过。

本规则由组委会发布，规则委员会负责解释。公布在BSC大赛官方网站上的2027年版本为比赛有效规则，来自于赛事组委会的官方公告、通知和本规则有同等效力。

赛事组委会在赛事进行期间拥有因赛事需要对规则进行新的解释和修订的权力，任何规则变动都将会在第一时间通过大赛官方网站公布。

BSC大赛官方语言是中文。参赛队在以电子文档形式递交各种资料时，文件名必须带有本赛事的代码“BSC”。

请关注BSC大赛官方网站：http://www.bajasaechina.com/,以便获得最新的赛事公告与通知。

请同时关注BSC官方建立的微信交流群,以便获得所有更新与技术答疑信息。

# 赛事简介

一、BSC大赛概况

中国汽车工程学会巴哈大赛是由中国汽车工程学会（China SAE，简称：中汽汽车工程学会）主办的中国大学生方程式系列赛事之一，在各院校间开展的小型越野赛车设计和制作竞赛。赛事起源于美国，赛事包括静态项目与动态项目，静态项目有：技术检查、赛车设计、成本与制造、商业营销等，动态项目有：牵引、爬坡、操控性、直线加速、单圈计时、专项赛事、耐力比赛等。

此项赛事是中国汽车工程学会系列科普活动和着眼于产业发展服务的人才培养工作的重要组成部分，赛事鼓励更多的社会巴哈汽车爱好者、国际巴哈汽车爱好者参与。2015年8月26日中国汽车工程学会在山东省潍坊市成功举办了第一届巴哈大赛，成为世界上第六个举办巴哈比赛的国家。

二、Baja SAE 系列赛

Baja SAE CHN（中国）由中国汽车工程学会主办

Baja SAE USA（美国）由美国汽车工程学会赞助和主办，

Baja SAE BRA（巴西）由巴西汽车工程学会赞助和主办

Baja SAE ROK（韩国）由岭南大学赞助和主办

Baja SAE RSA（南非）由萨索尔（Sasol）公司提供赞助，由Gerotek测试设备公司主办

Baja SAE IND（印度）由马恒达（Mahindra &Mahindra）公司和印度汽车工程学会发起，由印度乘用车研发测试中心——国家汽车检测及研发基础设施工程（Natrip）主办。

# 2027 赛季规则主要修订摘要

注：修订摘要不代表全部完整的修订内容，参赛者应对规则进行仔细阅读和理解。

| 修订条目 | 版本 | 修订摘要 |
|---|---|---|
| B.2.8.4 | V1.0 | 明确油箱盖防溅泥要求 |
| B.3.2.1.7 | V1.0 | 明确主开关和驱动系统物理位置 |
| B.3.4.1.4 | V1.0 | 明确驱动系统防火隔离要求 |
| B.3.5.2 | V1.0 | 明确电池箱检查与拆卸要求 |
| B.3.5.3.8 | V1.0 | 电池箱标识尺寸与粘贴位置 |
| B.3.5.4.1 | V1.0 | 明确电池隔离继电器数量 |
| B.3.5.6.1 | V1.0 | 明确低压电池机械防护要求 |
| B.3.6.6.1 | V1.0 | 定义高压断开装置安装位置 |
| B.3.7.1.9 | V1.0 | 明确驱动系统测量点要求 |
| B.4.1.1 | V1.0 | 明确部件防护与整车验证的判定方式 |
| B.4.1.8 | V1.0 | 氢车统一车检及比赛的数据接口 |
| B.4.2.2 | V1.0 | 车队须核对瓶体、瓶阀参数及证明材料 |
| B.4.2.3 | V1.0 | 明确阀件配置、联动逻辑和整定范围 |
| B.4.2.5 | V1.0 | 调整管路选型和布置边界，明确接头形式 |
| B.4.2.6 | V1.0 | 补充运行工况检漏和处置后复测 |
| B4.2.9 | V1.0 | 明确储氢装置标签的字高及联系人要求 |
| B.5.2.2 | V1.0 | 明确 HSC 外壳阻燃标准，明确 HSC 熔断器规格 |
| B.4.2.8 | V1.0 | 明确换氢次数、单次作业时限及备用瓶规格 |
| B.7.5.1.1 | V1.0 | 明确座椅壳体厚度 |
| B.B.7.2.6.4 | V1.0 | 防潜带禁止重新走向 |
| B.B.8.1 | V1.0 | 明确头盔标准 |
| B.10.7.1 | V1.0 | 定义转向防护标准 |
| B 15.3.5 | V1.0 | 更新车号安装标准下 |
| B.11.2.2.2 | V1.0 | 明确传动轴防护环安装位置 |
| B.11.4 | V1.0 | 列出膨胀室螺丝平替标准 |
| C.2.2.3 | V1.0 | 明确车手逃生次数 |
| C.8 | V1.0 | 明确答辩区答辩要求。 |
| D.7.3.9 | V1.0 | 更新救援原则 |
| D.8.10 | V1.0 | 更新强制处罚标准 |
| D.7.3.7.2 | V1.0 | 更新加油/换电过程操作规范 |
| F.1.2 | V1.0 | 明确整备状态检查及违规后果 |
| F.1.3.2 | V1.0 | 调整效率参评门槛 |
| F.2 | V1.0 | 智能巴哈规则更新 |

# 目录

**油车规则委员会名单** ..... I

**电车规则委员会名单** ..... II

**氢能规则委员会名单** ..... III

**智能规则委员会名单** ..... 1

**前言** ..... 2

**赛事简介** ..... 3

**A 竞赛通则** ..... 8

A.1 管理规则 ..... 8

A.2 中国汽车工程学会巴哈大赛组委会（赛事简称：BSC） ..... 9

A.3 规则及主办单位 ..... 10

A.4 车队要求 ..... 12

A.5 参赛车辆资质 ..... 14

A.6 注册 ..... 15

A.7 提交报告 ..... 17

**B 技术要求** ..... 20

B.1 一般设计要求 ..... 20

B.2 动力系统—油车规则 ..... 22

B.3 电驱系统—电车规则 ..... 34

B.4 动力系统-氢车规则 ..... 64

B 5 巴哈赛车混合动力系统规则 ..... 74

B.6 防滚架-通用规则 ..... 77

B.7 车手约束系统 ..... 96

B.8 车手装备 ..... 105

B.9 车辆制动 ..... 108

B.10 驾驶舱 ..... 109

B.11 动力传动系统防护 ..... 114
B.12 电气系统 ..... 119
B.13 牵引连接点 ..... 126
B.14 紧固件与连接件 ..... 127
B.15 车辆识别和标记 ..... 129

**C 静态项目 ..... 135**

C.1 评分 ..... 135
C.2 技术检查 ..... 135
C.3 赛车设计报告竞赛—150 分 ..... 139
C.3.2 指标 ..... 140
C.3.3 设计报告（必须提交） ..... 140
C.4 商业营销报告竞赛—150 分 ..... 144
C.5 营销演讲提交报告清单 ..... 152
C.6 决赛 ..... 152
C.7 提出问题 ..... 152
C.8 答辩区管理 ..... 153

**D 动态项目 ..... 154**

D.1 车手组成及参赛 ..... 154
D.2 车手培训和赛前练习 ..... 155
D.3 直线加速或单圈计时赛事-75 分 ..... 155
D.4 爬坡或者牵引赛事 - 75 分 ..... 157
D.5 操控性赛事 - 75 分 ..... 159
D.6 专项赛事 - 75 分 ..... 160
D.7 耐久赛 - 400 分 ..... 161
D.8 赛场行为规则 ..... 169

**E 附录 ..... 182**

E.1 标准件编码 ..... 182
E.2 系统和装配组织表 ..... 183

E.3 缩略语一览表 ..... 186

**F 附件 ..... 187**

**附件一：氢能巴哈计分规则（试行） ..... 187**

**附件二：F.2 智能巴哈竞赛规则 ..... 191**

F.2.1 总则 ..... 191

F.2.2 车辆准入与技术检查 ..... 193

F.2.3 场地、赛道与运行组织 ..... 201

F.2.4 静态赛项 ..... 204

F2.5 动态赛项 ..... 221

# A 竞赛通则

## A.1 管理规则

### A.1.1 赛事目标

为激发参赛学生对汽车专业的学习兴趣，促进其主动学习并深入掌握汽车结构设计、制造、装配、调校、维修、市场营销等多方面的专业知识和技能，并提高其团队合作能力。赛事通过项目牵引制的实践教学模式，使高等教育和职业教育院校的学生同场竞技，融合促进两类院校汽车专业改革发展，提升专业内涵，为汽车产业输送更多复合型人才。鼓励社会公众车队参与，激发社会公众对汽车运动的兴趣爱好；推动社会汽车运动和汽车文化活动发展。

### A.1.2 赛事主旨

赛事通过参与实际工程应用，促进各种学科的同学对理论知识的理解及巩固，提高未来在汽车相关行业的岗位适配性及竞争力。

赛事工程设计能力培养方向包括但不限于：

- 项目管理能力、成本控制能力、沟通能力和资源管理能力
- 团队协作能力
- 应用行业规则和条例的应用能力
- 设计能力、制造能力和车辆性能测试能力
- 国际合作交流能力
- 文档撰写与整理能力

### A.1.3 赛事内容

大赛是一项面向工程教育和职业教育在校生的工程设计类赛事。比赛要求参赛车队通过模拟实际工程设计，为其设计为一家虚构的公司相互展开竞争。学生必须作为一个团队,在规则范围内进行车辆设计、策划、制造、测试、推广和竞争，他们还必须要吸引项目投资、处理自己的学业。

赛车以是内燃机动力或电驱动力或氢燃料电池-电混合动力，每个学校可以组件四支车队分别独立设计一种型式的赛车参加相应赛事，也可为一支车队仅参加一项大赛竞赛。

### A.1.4 赛车设计主题

每个参赛车队的目标都是设计和制造一辆单座、全地形的越野车辆，车辆需具备可靠性好、便于维修、符合人机工程学等要求，车辆主要面向娱乐用户市场，生产规模大约为每年4000辆。该车应在速度、操控、驾驶体验以及在崎岖地形和越野条件下的耐用性方面追求市场领先地位，并且能够经受住天气考验。赛车性能优劣会在规则描述的静态和动态赛事中体现。

参赛车辆的设计和制造应符合良好的汽车工程实践要求。

**注：自2025赛季，燃油巴哈和电动巴哈均要求为四轮或全轮驱动（4WD/AWD）。**

## A.2 中国汽车工程学会巴哈大赛组委会（赛事简称：BSC）

中国汽车工程学会巴哈大赛组织工作委员会是赛事的官方组织机构，承担中国国内巴哈大赛所有组织竞赛工作。为对各组别赛事有所区分，燃油巴哈简称BSCC(包括混动组)，电动巴哈简称BSEC，氢能巴哈简称BSHC，智能巴哈简称BSAC。

### A.2.1 官方网站

BSC 官方网站负责发布所有有关赛事公告、竞赛流程、相关通知。各参赛车队需要及时认真阅读相关信息。

中国大学生方程式系列赛事—（BSC）巴哈官方网站

http://www.bajasaechina.com/

中国大学生方程式系列赛事——赛事管理系统

http://ims.formulastudent.com.cn/

中国汽车工程学会巴哈大赛赛讯平台：

https://h5.bajasaechina.com

### A.2.2 官方用语

官方语言为中文，BDC所有体提交文档、静态比赛答辩及展板要求均为中文。

国外参赛车队可以使用非中文语言，但参赛需要自带翻译，大赛所需提交的电子文件应为中文语言。

#### A.2.2.1 技术公告

技术公告是由大赛根据需要发布的信息文件，用于传达在比赛中观察到的问题、问题或其他规则和安全事项。

#### A.2.2.2 通知

大赛通知是由组委会根据需要发布的文件，用于传达对规则、流程或安全问题的澄清或修改，通知与大赛规则具有等效性，通知在发布竞赛年内有效。

### A.2.3 官方时区

官方时区统一采用北京时间24小时制，例如“23:59:59”

## A.3 规则及主办单位

### A.3.1 规则授权

中国汽车工程学会巴哈大赛规则由BSC规则委员会负责制定，并在BSC组委会授权下发布。有关本规则歧义或疑问由BSC规则委员会解释。

### A.3.2 规则修订

规则委员会将根据国际竞赛规则及BSC情况对规则进行修订，组委会秘书处及赛事裁判委员会均可根据赛事运营和执裁情况向规则委员会提出修订建议。

### A.3.3 规则有效性

最新修订的“中国汽车工程学会巴哈大赛规则”在BSC官方网站上发布，规则仅对当年赛事有效。

### A.3.4 规则终决权

所有参赛学校、车队成员、指导老师和其他学校代表、观摩人员都必须遵守赛事规则和赛场管理制度要求，服从大赛工作人员、官员和裁判的指令。

赛事有时会遇到符合规则但未考虑过的特殊情况，例如危险、评分、赛事效率等，大赛组委会对此具有最终决定权。

### A.3.5 规则理解

参赛队伍的指导老师、车队成员必须认真阅读和理解比赛的全部规则。规则中的章节和段落标题是为了便于阅读而提供的，它们并没有完全解释所有段落的规则内容。

### A.3.6 规则答疑

#### A.3.6.1 公开原则

任何一支车队的问题以及官方回复都将在大赛官方网站或微信群公开，必要的信息将通过各种可能的形式传达至各车队。

#### A.3.6.2 问题限定

规则委员会只回答规则或官方论坛内未提及的问题，或需要对规则做出新的解

释的问题。

### A.3.6.3 问题提交

有关规则的问题可以通过申请加入当年巴哈队长微信群进行交流，或通过邮件的方式询问（大赛规则咨询邮箱:15201072883@163.com）。

### A.3.6.4 回应时间

一般问题两周内回复，一些特殊问题可能需要两周或更长时间。

**提示：**任何BSC赛事的最终规则解释权以大赛组委会与规则委员会赛事现场执裁为准。

### A.3.7 规则漏洞

规则无法包罗万象，也不能涵盖有关车辆设计参数或者竞赛执行的所有问题。但安全始终是比赛最重要的问题，因此，任何漏洞均应当在保障赛事安全和遵循赛事目标和初心的原则下解决。

### A.3.8 参与比赛

所有参赛车队、车队成员、指导教师、学校领导、顾问、观摩人员到比赛现场都必须进行注册。佩戴由组委会印发的证件进入会场，听从工作人员指令，遵守大赛规章制度，所有人员都有责任保障大赛安全进行。

### A.3.9 违反规则意图

违反规则意图的行为将被视为违反规则本身。赛场上有关规则的问题可向BSC工作人员和裁判提出。

### A.3.10 扣押的权利

BSC组织机构保留在比赛期间任何时候扣留现场登记车辆的权利，由主办单位、工作人员及技术检查人员检查。

### A.3.11 一般权力

为确保赛事安全及赛事有序进行，BSC组织机构有权在任何时间，以任何方式修改任何比赛时间表、解释或修改比赛规则。

### A.3.12 申诉与仲裁

设计和建造一辆巴哈赛车要花费数百小时的工作，在比赛期间，若出现对问题的争论或疑问，BSC组委会工作人员及裁判将尽一切努力全面审查所有问题，并尽快有效地解决问题。在现场比赛期间对比赛过程或比赛结果所产生疑问和争论，以现场裁判裁定为准。若不接受裁定，可在申述规定时间内向大赛提出申诉。

### A.3.12.1 初步审查

如果一个车队对评分、评判、政策或任何官方行动有疑问，可以向组委会秘书处提请非正式的初步审查。

如果一个车队对他们的结果或分数有疑问，他们可以在比赛期间向组委会秘书处提交问题报告。问题报告不是正式申诉，问题报告应该在正式申诉之前提出。

### A.3.12.2 申诉

一个车队可以对相关规则解释、得分或官方行为(除非特别被排除在申诉之外)提出申诉，因为他们认为这些行为对他们的车队造成了一些实际的、非琐碎的伤害，或者对他们的得分产生了实质性的影响。车队不得对规则解释或没有造成任何实质性损害的行为提出申诉。

### A.3.12.3 申诉的提交

所有申诉必须以书面形式提交，并由车队队长或指定的车队成员通过组委会秘书处提交给仲裁组。按照本项赛事的国际惯例，提出申诉的车队必须抵押其已得分值中的25分，如果申诉被驳回，抵押的25分将被扣除。

**注：申诉车队提交的任何视频及证据仅作为仲裁组参考，不能作为判罚依据。**

### A.3.12.4 申诉期限

车队对比赛项目结果有异议，可在该比赛项目结果公布成绩半小时内向BSC仲裁组提交书面申诉报告。申诉报告要充分阐明申诉理由，并由车队队长和指导教师签名。

### A.3.12.5 最终裁决

仲裁委做出的仲裁决定是最终裁定。

## A.4 车队要求

### A.4.1 学生

### A.4.1.1 学生参赛资格

院校车队成员必须是在校全日制学生，以提交报名资料时学籍身份为准。允许工程教育（含硕士研究生）和职业教育院校在校生参赛，车队成员必须符合“规则A.4.1.2-A.4.1.5”；企业参赛车队和境外参赛院校车队参照“规则A.6.2.4”。

### A.4.1.2 学生身份

赛前毕业七个月内学生具有资格参赛，人数不能超过五名。

#### A.4.1.3 学会成员

参赛团队所在单位必须是中国汽车工程学会团体会员；若团队成员，包括指导教师必须是中国汽车工程学会个人会员，应在赛前两个月申请入会。

入会申请可通过中汽学会官方网站http://www.sae-china.org完成，也可向组委会秘书处咨询。

#### A.4.1.4 车队成员年龄

参赛队员应年满十六(16)周岁。

#### A.4.1.5 驾照

获得国家C1及以上级别驾照或由汽摩联颁发有效期内的比赛执照的队员才有资格注册巴哈车手。未达到获取驾照年龄的队员可参加由汽摩联授权的赛照培训机构组织的巴哈车手专业培训，并获得培训合格证书后可获得车手资格。

#### A.4.1.6 免责声明

所有车队必须在现场注册之前或注册之后签署免责声明。

#### A.4.1.7 保险

参赛者须购买个人意外伤害保险并承担保险费，组委会可推荐保险承保单位。

所有车队须自行承担制造及运输车辆的全部风险和责任。

### A.4.2 指导教师

#### A.4.2.1 地位

每支车队必须至少有一名领队作为学校官方代表，以及最多四名所在学校指定的指导教师。指导教师作为参赛车队成员，指导车队成员备赛，陪同车队成员参赛，也可担任院校的官方代表。

#### A.4.2.2 年龄

教师必须在比赛时年满18周岁。

#### A.4.2.3 职责和免责

指导教师的职责是给车队提供车辆工程理论及工程项目管理的指导和建议。

#### A.4.2.4 限制

指导教师不得设计车辆的任何部分，不得直接参与任何文件或演示文稿撰写。

指导教师不得制造或组装任何组件，不得直接参与车辆的准备、维修、测试或操作。

指导教师不得参与技术检查、成本审核或设计演示及所有竞赛项目，指导教师

也不得参与赛车设计、调试或维修。

指导老师不得在赛事举办期间进入到赛事官方区域例如塔台、指挥室等

赛事官方发现指导老师如有进入到车检区协助技术检察、进入到答辩区提示等行为，经裁判上报组委会之后研讨将会受到相关处罚。

### A.4.3 签证申请

需要签证进入中国的车队，建议至少在比赛前60天提出申请。虽然大多数签证申请不会有延误，但有时参赛队也会遇到困难。

**注意:尽早申请签证。**

BSC工作人员和比赛组织者不允许就签证、海关规定或车辆运输提供建议，也不会干涉涉及中国或任何其他国家的事务。

## A.5 参赛车辆资质

### A.5.1 赛车研制

赛车必须由车队成员自行构思、设计、制造、调整和维修。所有过程中不允许有专业工程师、专业指导老师、专业赛车手等相关专业人员直接参与。

#### A.5.1.1旧车沿用

2027 赛季 BSC 组委会将会允许各车队沿用 2026 赛季车辆，仅对 2027 赛季有效，但必须在 2026 赛季车辆上有所技术创新，为避免车队使用旧车零增量上场，新赛季将主要以院校车队工程增量作为评价指标。所有参赛车辆必须符合当年的大赛规则，必须能通过技术检查才能被允许参赛。

#### A.5.1.2 旧车沿用适用范围

2027 赛季将会把 2026 赛季所参加越野升级组的车辆统一划定为电动组车辆，车辆制造标准必须严格遵循电动组车辆技术标准，符合电动组车辆技术标准的才会被允许参加比赛。

适用于 2027 赛季所有参赛车队，包括燃油（含混动）、电动、氢能、智能、以及划定为电动组的 2026 赛季越野升级组车辆。

#### A.5.1.3 文件提交

所有车队需在提交设计报告时，需同时提交《2027 赛季增量说明》，能够识别到每个车队新赛季对车辆的创新，提交文件命名格式为“车号+院校+2027 赛季增量说明”《2027 赛季增量说明》模版将在 BSC 官网上公布。

### A.5.2 禁止外购整车套件制造车辆

参赛车辆必须由参赛车队学生自主设计、自主加工制造。凡存在下列情形之一的，即认定为违规车辆：

1.外购整车，或外购含车架、车身等主要总成在内的整车套件进行组装参赛的；

2.直接采用已公开发布的设计图纸、公开方案制造车辆的；

3.委托专业制造企业或其他第三方代为制造整车或主要总成的，将被取消比赛资格或受到处罚。

**违规车辆在赛前技术检查阶段发现的，不予通过车检，取消当次参赛资格；在赛事进行期间或赛后复检发现的，立即取消比赛资格及全部成绩，并视情节给予通报批评**

### A.5.3 车架

赛车车架及其所有组件必须由车队加工和装配。如果车队没有完成这项工作或部分工作所需的加工设备必须在专业(公司)制造需在加工表上注明，该表是防滚架文件包的一部分。

#### A.5.3.1 车架管件

所有由专业公司制作（例如管件弯曲）的管件都必须在成本报告中注明，同时车队将受 “规则 A.5”处罚。

#### A.5.3.2 车架焊接

所有由专业公司焊接的管件都必须在成本报告中注明，同时车队将受 “规则 A.5”处罚。

### A.5.4 预制件

以上规则并不排除使用由常用组件组成的预制件或改装件。

### A.5.5 处罚

违反“A.5”A5中任何规则车队都将受到包括取消比赛资格的处罚。

## A.6 注册

### A.6.1 个人登记

#### A.6.1.1 个人资料查询

所有参赛车队成员和指导教师，必须确保他们是所在学校的学生或老师。并能够在政府相关网站查询到他们的个人资料。

### A.6.1.2 SAE 会员资格

中国汽车工程学会 CHINA SAE欢迎并鼓励所有参加BSC竞赛的指导老师和学生成为学会会员。请访问：http://www.sae-china.org

### A.6.1.3 车队成员注册表

所有参赛车队必须在BSC规定的时间内，填写上报车队指导老师、车队学生所有相关信息的注册表（包括紧急联系信息）赛期住宿信息表，该注册表必须在比赛前在赛事系统文件提交截止日期前完成。

## A.6.2 车队注册

### A.6.2.1 车队及成员数量

所有参赛院校只能注册相同动力源的一支车队。每支车队正式学生成员注册人数不超过25人、指导教师不超过4人。社会公共车队及境外参赛车队注册管理参照“规则A.6.2.4”。

### A.6.2.2 报名和候补

报名方式将在 BSC 官网中发布启动公告（一号公告）。采取大赛官方网站在线报名。报名网站：http://ims.formulastudent.com.cn/

所有报名车队须在规定时间内进行在线报名，并完成车号答题抢注流程。报名截止时间一到，报名系统关闭。

新参赛的车队必须在公告规定的时间内在线报名。每年新报名的车队名额为30个。超过30名的车队被列为候补车队。当“正式报名车队”在注册期内没有完成注册，组委会将按照预报名的时间顺序通知“候补车队”进行替补注册，直至正式报名车队数量达到上限。

正式报名车队在注册工作全部结束后列为“正式参赛车队”。首次参赛车队将获得由宗申公司免费提供的发动机一台，其它“候补车队”可以通过查询BSC大赛官网，购买宗申公司发动机。

“正式参赛车队”确定并公布后，出现参赛车队“退赛”情况，“候补车队”可以申请替补。

### A.6.2.3 车队转让

“正式参赛车队”不可将参赛资格转让给其他院校。

### A.6.2.4 外卡参赛权

赛事举办地有权推举“外卡参赛车队”，具体名额由赛事举办地相关组织与组

委会协商确定。“外卡参赛车队”必须通过组委会的审核才可报名并成为“正式参赛车队”，其所遵循的规则与“正式参赛车队”相同。

### A.6.2.5 航运和海关

SAE 和BSC 组织者强烈建议国际车队尽早发车，以便有足够的时间来补偿在比赛所在国通关过程中可能出现的任何延误。请向海关查询有关临时进口车辆的规定。车队可能会选择使用熟悉赛车国际运输的货运代理公司的服务。

由商业承运人运送的车辆必须遵守所运送目的地中国的法律和规章。各车队应咨询其船运公司或货运代理，以确保其货物完全符合中国所有有关海关、进出口及航空运输的规定。

发货必须按照每一个特定的比赛场地。一些代理公司不可能将车辆直接发往比赛所在地。具体请访问 BSC的官方网站或向BSC官方咨询。

BSC组织者不会就中国海关事务提供咨询。

### A.6.2.6 退赛

正式参赛车队决定退赛，应尽早向组委会报告并提交书面申请。退赛申请须有车队指导教师和队长签字，并加盖所在院校公章。对正式参赛车队退赛，组委会不会返还注册费用；由BSC提供免费发动机的首次参赛车队应将发动机退回大赛组委会，由此发生的费用由退赛院校承担。没有交还发动机的院校将会被追究相关责任，未提交书面退赛申请院校三年内不能报名参加SAE-CHINA组织的所有比赛。

## A.7 提交报告

### A.7.1 所需提交文件

所有必要的报告应通过 BSC 官方网站的赛事管理系统提交。比赛所需的文件和提交标准表单，请依据官方网站发布的公告要求，提交到指定网站栏目。有关技术、规则等相关问题的交流，将在当年建立的巴哈微信群中进行。

#### A.7.1.1 创建巴哈微信群及赛事管理系统

BSC将在确认参赛车队名单后，组建当年巴哈车队微信群、车队队长群、指导老师群。一旦创建了微信群，它将一直保持有效，直到下一年度比赛建立新的微信群。

**注:在车队注册参加微信群后，相关人员在群内的名称格式为：车号+学校名称+本人实名。违反规定其车队将被警告或视为违规。**

### A.7.1.2 微信群

巴哈大赛车队微信群：每支队伍至少有一个人、最多有五人（包括车队队长）。职责是开展各车队之间的学习、讨论和交流。车队成员在查看或上传团队文档之前，必须得到车队队长或指导老师的批准。

巴哈车队队长微信群：只有车队队长或经理可以加入，最多两人。职责是接收赛事通知及资讯，并传达赛事运营管理要求，在队长群里，队长可以分享车队文档、资讯和询问规则或管理问题。

巴哈大赛指导教师微信群：只有指导老师可以加入。职责是交流教学活动、探讨赛事流程、组委会听取各车队有关意见或建议。

**注:不需要所有的车队成员加入微信群，群里的人只是负责上传文档或询问规则问题的人。**

上传文件：赛事系统可以设置4位管理员，所有管理员均有上传或替换文件的权限。

文件存取：上传文件只能由4位赛事管理系统车队管理员、赛事技术官、技术检查员和专职工作人员查看。

**注：任何车队上传到微信群和赛事管理系统网站的内容都被认为是车队的官方行为。（包括任何与比赛无关的信息）**

**所有微信群的群主都由BSC组委会成员担任，并有赛事权威技术人士参加。**

### A.7.1.3 文件审核

参加中国BSC比赛的车队，必须通过BSC赛事管理系统在线网址。提交包括不限于以下文件。

- 营销报告
- 成本表
- 设计报告
- 设计报告表单
- 防滚架规范表单
- 其它必备资料

**注:设计报告和设计报告表单虽然相关，但却是独立的文件，必须作为两个单独的文件提交。**

提交文件可以在赛事管理系统文件提交截止日前提交，从允许提交文件之日

起，直至“截止日期”。期间都可以对提交的文件进行修改、更新。

但是：从“截止日期”开始后的5天内提交、修改或更新的文件将受到惩罚。5天后将不接受新的上传或更新（不宜超过3次）。

最新的文档上传后，将由裁判评估。

**A.7.1.4 截止日期**

提交的文件只要在截止日期之前收到。提交将在提交网站上被确认。

**A.7.1.5 迟交/不交处罚**

所有车队都必须参加所有静态项目比赛，逾期提交或未提交其中任一项比赛报告的，迟交一天将被扣10分。

**注：如果任何一份报告迟交超过5个工作日，将会归类于“未提交”，参赛队的报名将被取消。**

**A.7.1.6 自由裁量权**

裁判对车队提交的报告有自由裁量权,在裁判的裁量中，即使未认真遵守本规则所列各项规定的车队，也可能在设计裁判的自由裁量权中得到5-20分奖励。

# B 技术要求

## B.1 一般设计要求

### B.1.1 赛车配置

赛车发动机统一使用由赛事组委会指定的宗申GB460v发动机。赛车必须能够承载一名身高180cm、体重100kg的车手。

### B.1.2 人机工程学设计

作为一个商业产品的原型，赛车设计必须适应95%的男性和5%女性的车手驾驶(按比赛地标准)。所有车手都应满足车架最小间隙要求，有一个舒适的驾驶位置，同时佩戴所需的全部驾驶设备。所有车手都能够顺利地接触到车辆所有控制装置。

### B.1.3 良好的工程实践

参加中国巴哈赛事的车辆应按照良好的工程实践进行规范的设计、施工和制造。

### B.1.4 全地形能力

#### B.1.4.1 地面类型

参赛车辆必须能够在非铺装道路上安全行驶，地面上包括岩石、沙地、原木、陡坡、泥泞地带和浅水区域等任何一种或多种障碍的组合，并且要求参赛车辆能够在包括雨、雪和冰等任何类型的天气条件下安全行驶。

#### B.1.4.2 离地间隙和驱动力

车辆必须具备足够的离地间隙和驱动力以适应上述各种地面。

### B.1.5 车辆配置

参赛车辆应为非道路车辆。

#### B.1.5.1 行驶系统

##### B.1.5.1.1 轮式车辆

参赛车允许使用弹性轮胎。充气轮胎和弹性“无气”轮胎在比赛中均允许使用。参赛车辆至少包括四个车轮，且四个（或更多）车轮不在同一直线上。

**B.1.5.1.2 履带式车辆**

允许使用带有弹性橡胶履带的履带式车辆。所有履带式车辆均应符合 BSC 发布的通知中规定的要求。

**B.1.5.1.3-气垫车辆**

赛事中禁止使用气垫车辆（气垫船）、涡扇驱动装置（气垫船）或其它类似设计。

**B.1.5.2 四轮驱动(4WD)/全轮驱动(AWD)**

**B.1.5.2.1**

车队必须将赛车设计四轮驱动或适时驱动（4WD/AWD），车检中需要进行四轮驱动 4WD /全轮驱动 AWD 车辆展示。

**注：履带式车辆被视为全轮驱动车辆。**

**B.1.5.2.2 处罚**

车队在动态赛日下午2点前未能通过4WD/AWD检查，允许参加最后车检项目检查和动态赛比赛，但车队将受到相应处罚:每项动态赛扣罚35分，耐力赛扣罚200分。单项最低分为零分，不扣负分。

**B.1.6 车辆限制**

宽度:在车辆静态满载、车轮指向前方时，最宽处不超过162cm。

长度:不受限制。

车重:不受限制。

**注:车队应注意中国巴哈大赛赛道设计考虑车辆最大尺寸为：1620mm（宽）、2740mm（长）。**

## B.2 动力系统—油车规则

### B.2.1 所需发动机

参赛车辆必须选择使用未经改装的四循环风冷宗申GB460v发动机及其套件（套件包括:空滤滤芯、远程进气套件、燃油滤芯、火花塞等。），具体购买方式及费用可查询BSC官方网站。

### B.2.2 发动机的使用权

第一次参加比赛且报名成功的车队在缴纳报名费后，可免费获得一台组委会指定、宗申公司免费提供的GB460v发动机。获得免费发动机车队若无法保证连续参赛，组委会有权收回此发动机。如果发动机有明显的人为损坏，参赛车队应按照发动机的成本价格进行赔偿。

如果车队在获得免费提供的发动机后，由于任何原因决定不参加当年的比赛，则必须自费将发动机寄回赛事组委会。

- 允许使用不超过两年的赛事指定发动机参加比赛。
- 禁止发动机改装，参赛发动机应保持其出厂状态。

#### B.2.2.1 关于发动机电起动

- 起动机必须采用宗申公司指定配套起动机（GB460v起动机）,禁止对起动机进行改装。
- 使用发动机电启动时，车手应踩下制动踏板同时制动灯亮，按下电启动开关起动机工作后，车辆应发出持续鸣笛。启动鸣笛响度必须至少80dBA（在赛车半径2m范围内布置设备测试），声音应易于辨别，禁止使用动物叫声、歌曲节选或其它具有冒犯性响声。
- 车辆应在鸣笛声停止后方可起步行驶，否则将被视为使用起动机驱动车辆而受到处罚。
- **禁止使用起动机驱动车辆。**

### B.2.3 发动机的接收

有资格接收一台新发动机的院校车队，只有在完成参赛车队注册后，向赛事组委会进行申请。若车队在新发动机接收过程中遇到困难，请联系赛事组委会相关工作人员。

#### B.2.3.1 中国大陆以外地区或国家发动机装运

来自于中国大陆以外地区（包括港、澳、台）或国家的车队需要将他们的发

动机装运至：参赛车队注册赛事所在比赛地点，或提供位于中国大陆境内的某个地点。

### B.2.3.2 关于第三方托运

如果由于车队第三方托运人的任何原因导致发动机无法抵达，那么发动机将不再补发。该车队将不能申请下两年的发动机。

### B.2.3.3 交付责任

宗申公司和BSC都不会为发动机的交付承担任何责任。

提示：申请将发动机装运至赛事举办地点的车队将负责在技术检查前安装发动机，并携带必要的工具在现场安装发动机。必要时车队还应当从赛事组委会获得使用其设施的许可。

## B.2.4 宗申（GB460v）发动机的购买

车队可以购买额外的宗申公司（GB460v）发动机，其购买方式可查询BSC大赛官网。

## B.2.5 发动机的要求

赛车应使用指定发动机：四冲程、风冷、排量460cc的宗申公司GB460VE发动机及其套件。只有宗申公司提供的发动机是BSC赛事唯一指定可接受的，允许使用不超过两年的宗申公司发动机参加比赛。

禁止使用油电混合动力系统，禁止使用起动机驱动车辆。

## B.2.6 储能装置

### B.2.6.1 液压

液压蓄能器是唯一可用于推进目的的储能装置。液压动力系统必须进行适当的防护，并提供防护设计文件以供审查。各小组应在技术检查时提供液压动力规格书。液压动力规格表可在BSC官网上找到。

### B.2.6.2 动能

禁止使用动能储存装置，如飞轮。

### B.2.6.3

禁止使用压缩气体驱动车辆。

## B.2.7 发动机要求和限制

为保障竞赛活动的统一，所有车辆应使用相同的发动机：未经改进的四循环、风冷宗申GB460v发动机。

所用的发动机各个方面都必须完全保持原厂状态（经批准的改装除外）。

根据制造商具体规格重新设计发动机，被认为是一种修改，并被明确禁止。

有关燃料系统（包含油箱）的所有要求见规则“B.6 燃料系统”。

**B.2.7.1 更换零部件**

除特别说明外，发动机只允许更换宗申公司原厂零件。

**B.2.7.2 活塞环**

只能使用宗申公司标准尺寸的活塞环。

**B.2.7.3 进排气口及管道**

不得对进气及排气管道进行清洗或拆除。

**B.2.7.4 气门**

(A) 气门间隙：进排气气门的挺柱和气门杆之间的间隙值可以任意设置。

(B) 气门研磨：气门可以重叠，以确保适当的密封。进气角度必须保持在45°；排气角度必须保持在45°。

**B.2.7.5 轴和连杆**

不得改变或修改凸轮轴、曲轴、连杆和飞轮。

**B.2.7.6 火花塞**

只能使用原厂或厂家建议的火花塞。禁止使用其他火花塞。

**B.2.7.7 磁电机**

可以对点火线圈与飞轮的间隙进行设置。但不能在磁电机内开槽或者伸长磁电机安装孔，以便增加或延迟点火正时。

**B.2.7.8 飞轮旋转**

不允许修改配气正时。

**B.2.7.9 发动机调速器**

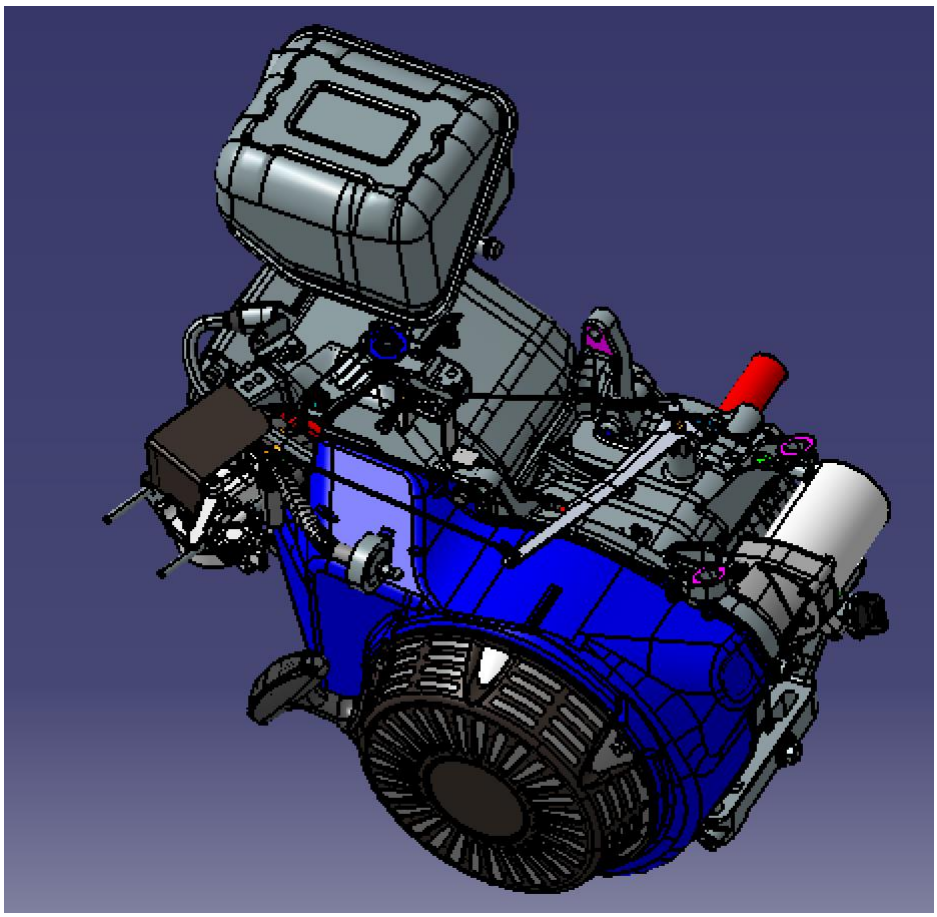
发动机调速器最大转速不能超过3780±50rpm，裁判可在比赛期任何时候对发动机转速/调速器进行随机检查。车队不允许调整调速器位置，若发动机转速超过最高转速行为，车队将受到处罚，见规则3.5.2.2。

发动机裁判现场车检时只负责确认转速是否合格，如有不合格，车队需自行推出车检区域调整至合格后再重新排队检查。

调速器应时刻保持正常运转，调速器区域必须进行保护，防止碎屑进入。发动机原厂的油箱支座可以认为是调速器的有效保护。如果燃油箱被远程安装，那

么则需要安装屏蔽罩将裸露的调速器覆盖。可以使用原厂或许可的保护盖或者具有同等特性的其它部件。

发动机节气门和调速器的联动装置与距离最近的非发动机结构的间距应保证至少13mm。



图B-1 GB460v发动机

### B.2.7.10 怠速

允许调整发动机怠速，宗申公司GB460v发动机建议怠速：1850±150rpm。

### B.2.7.11 空气滤清器

禁止改变原发动机空气滤清器安装位置。

允许在空气滤清器进气端外额外加进气软管，在进气软管可以增加预过滤器，这些增加部件都应在成本报告体现。

### B.2.7.12 化油器

#### B.2.7.12.1 电喷

禁止修改化油器喷嘴或改装喷射化油器。

**B.2.7.12.2 化油器浮子**

化油器浮子不可调，也不可修改。

**B.2.7.12.3 化油器喉管**

禁止修改或改装化油器喉管。

**B. 2. 7. 13 排放系统**

**B.2.7.13.1 消声器所需最小间距**

消声器出口应保持畅通，消声器出口最小间距要求见图 B-2。

允许使用宗申原厂排气导流罩配件（图 B-3），此时消声器出口横截面的中心线将移至导流板出口端，并扣除消声器本身占用的空间。

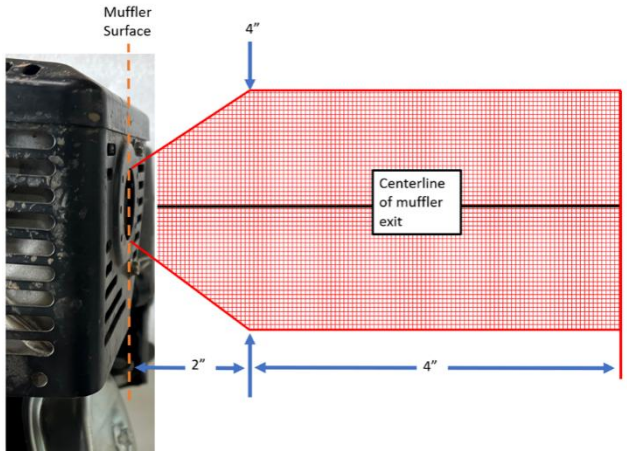



图 B-2 消声器出口所需最小间距



图 B-3 排气导流罩（宗申原厂配件）

**B.2.7.13.2 消音器重新定位**

必须使用原厂消音器，并牢固安装，防止在比赛过程中由于振动而松动。禁止改变消声器安装位置。

**B.2.7.13.3 消音器支架**

必须安装排气管支撑和消音器支架。支架必须专门安装在发动机上。

#### B.2.7.13.4 排气管

排气管不得伸入发动机排气口内侧，改变排气口的结构。

#### B.2.7.13.5 排气管长度

排气管长度不受限制，但是排气管长度不能调节。

#### B.2.7.13.6 排气管连续性

排气管上不许存在多余的孔或管路。只能有一个入口和一个出口。

#### B.2.7.13.7 排气耐久性要求

排气管和消声器必须耐用、有弹性、完整无损，并能在整个比赛过程中发挥作用。任何车辆如发现排气系统松脱或漏水，将被取消参赛资格，直至问题得到纠正为止。

#### B.2.7.13.8 消声器罩

消声器周围应安装保护性铁丝笼，以减少烧伤的风险。

### B.2.7.14 启动绳长度

可延长启动拉绳长度，以便于车手在赛车内启动发动机；允许发动机采用电启动。

### B.2.7.15 交流发电机

允许使用宗申公司指定的交流发电机发电，具体信息查询BSC官网。

## B.2.8 燃油系统

### B.2.8.1 燃油系统组成

燃油系统应安全地容纳、控制和输送车辆燃油。燃油系统由燃油箱、燃油软管、燃油软配件、燃油滤清器、燃油箱支架、发动机和防溅罩组成。

### B.2.8.2 燃油

BSC比赛唯一允许使用的燃料是由碳氢化合物组成的车用燃油等级。这种燃料可能含有抗氧化剂、金属活性剂或缓蚀剂。

比赛现场，所有赛车使用的燃油均由BSC组委会统一提供，禁止使用其它燃油，组委会有权在任何时刻，任何地点对赛车燃油进行检查。

#### B.2.8.2.1 燃油比重

15.5° C测试条件下，无铅汽油燃油比重不得超过0.80，禁止使用含铅汽油。

#### B.2.8.2.2 禁止添加物

禁止使用含氮添加剂，或旨在释放氧气的添加剂。

### B.2.8.3 系统安装位置

燃油系统应安装在车辆的防滚架包络线内，以直尺与车架外侧任意两点接触进行测试。

### B.2.8.4 燃油箱盖

允许使用带内置止回阀国产OEM燃油箱盖或带内置止回阀百力通公司标准油箱盖（部件编号#B4325GS)，其价格应列入成本报告。

允许外加不改变通气截面的防尘罩/挡泥板，但须可徒手取下受检。不得对油箱盖本体钻孔、开孔、扩孔，不得改变通气结构，违者按参考D.8.10 处理。

### B.2.8.5 油箱

车辆只允许装一个未经改造、无任何有害缺陷的油箱。许可的油箱包括百力通公司原厂799863油箱。也可以使用5.6升新的铝制油箱，新油箱型号：PN SFC1000；购买网址：https://bajasae.pyrotectstore.com/，或使用经赛事组委会许可的国产OEM油箱。该OEM油箱最大容积不能超过5.6L，制造商应提供油箱满足GB 18296-2019的质量合格证明。

不允许使用快拆油箱。

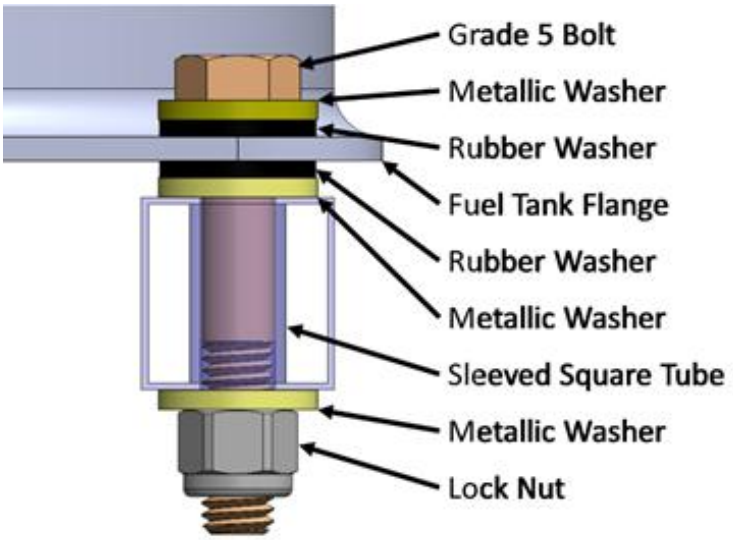
油箱的零售价必须包含在成本报告中。

#### B.2.8.5.1 油箱安装

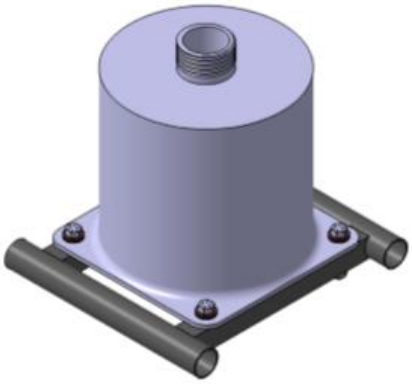
油箱应安装在满足“规则B.4.2.3-次要构件和管件”的管件上,管件两端应有支承，严禁悬臂安装。

应使用油箱上所有安装孔将油箱安装到车架，所有紧固件都应符合B.12紧固件要求。在安装法兰两侧都应使用橡胶垫圈(美国McMaster Carr公式产品或GB产品)，共需8个橡胶垫圈。螺栓和螺母通过金属垫圈将油箱紧固件两侧锁紧，如图B-4所示。金属垫圈和螺栓(8.8级以上）为公制M10，垫圈外径21mm (ISO)/22mm (JIS）。

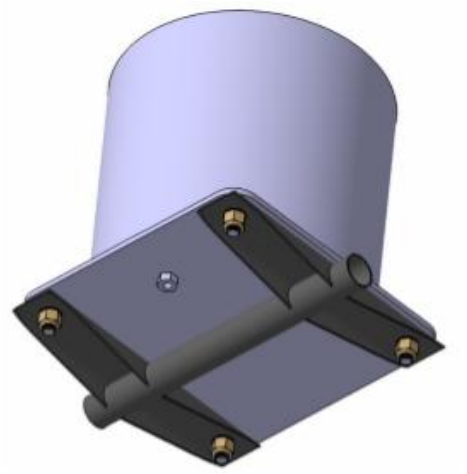
优选的安装方式是直接安装到两个带套管孔的方形或矩形管上，管材应满足次要管件要求。




图B-4 油箱紧固件安装示意图



图B-5 安装在方形/矩形管上的油箱(推荐安装方案)



图B-6 安装在“C”支架上的油箱。(可接受安装方案)

如图B-6所示，在满足以下要求的前提下，将悬臂支架(焊接到完全支撑的次

要车架管件上)进行安装时可接受的：

1）从焊缝到安装孔中心，支架最大长度不得超过101.6mm；

2）从螺栓孔边缘到支架最近外边缘测量，最小边缘距离:14.3 mm，从螺栓孔边缘到最近弯曲切线测量，最小边缘距离:12.7 mm。如果使用方形管件来形成支架，则至少应使用31.75×1.6mm的管件；

3) 允许截面：支架截面为“C”形。支撑扣板可以如图B-7所示，逐渐变细，在焊接处应至少有22.9 mm高；

4) 最小厚度：1.6mm；

5).最小焊接长度：至少支架的整个外表面必须焊接到支撑管上，如图B-8示；

6）除螺栓孔外，支撑板上不允许有减重孔。

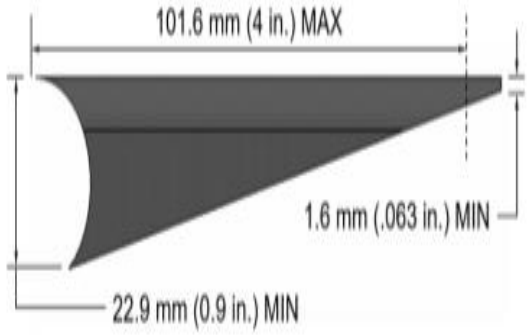
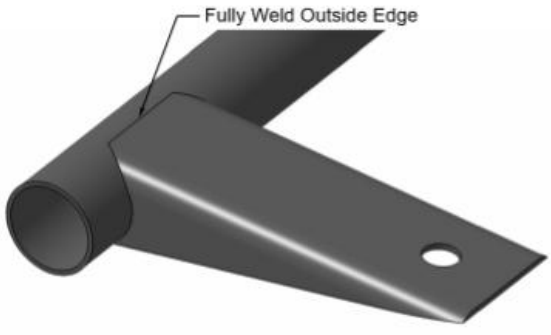



图 B-7 允许锥度




图B-8 最小焊接长度

### B.2.8.6 燃料管和燃油滤清器

#### B.2.8.6.1 油管位置

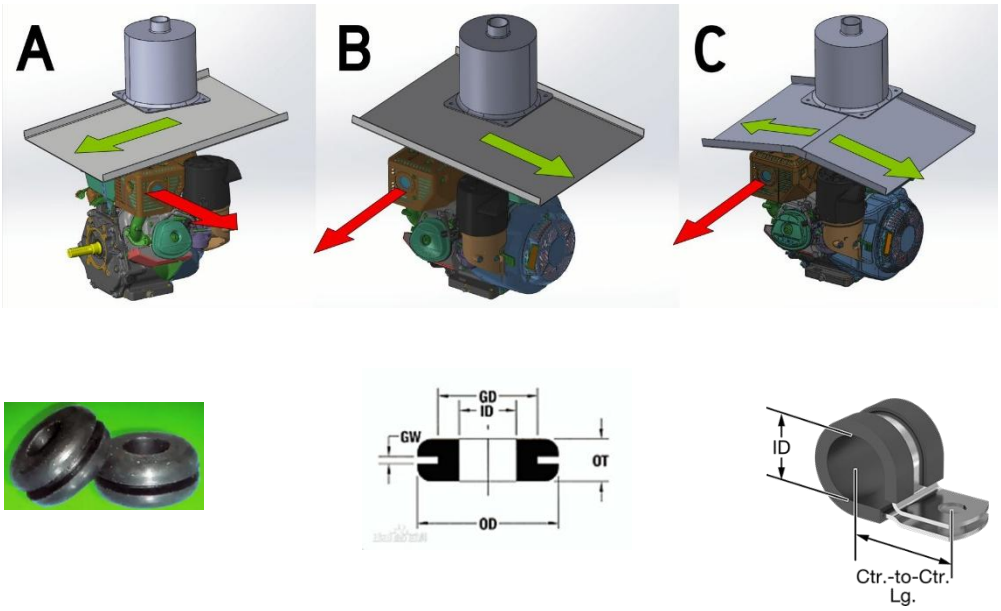
所有油管都必须位于远离锋利边缘、发动机高温部件，并受到防热保护以及防止摩擦或磨损。当管线穿过赛车的任何部件时。需要用密封索环来保护管线。

驾驶舱内不允许有燃油管，见图B-9。

燃油管应有足够的松弛度，以免被拉紧。燃油管固定应SAE可调式金属卡箍（4号规格）或OEM管夹固定，燃油管路与包括过滤器、传感器或油箱开关等连接的中间接头都应位于防溅罩上方，从防溅罩上方的最后接头到化油器之间的燃油管应是连续的。

绕过或穿过防溅罩的燃油管应能上下自由移动。

注：为了防止燃油管损坏，应在发动机上安装一个与燃油管外径适配的管夹（见图B-9），如：McMaster-Carr零件#3177T52。




图B-9 防溅罩安装及密封橡胶索环示例

**B.2.8.6.2 油管标准**

所有油管都必须是符合国标24141.2-2022或SAE J30标准，并带有相应的OEM标等级信息标签。

**B.2.8.6.3 油管尺寸**

所有油管规格不得大于与发动机原厂配套的备用油管规格。

**B.2.8.6.4 燃油滤清器**

必须使用宗申发动机原厂燃油滤清器。一次只能使用一个燃油滤清器，并应安装于防溅罩上方。

**B.2.8.6.5 燃油传感器**

允许使用液位计或燃油传感器。禁止改装油箱以确保油箱容积不会增加。

#### B.2.8.6.6 燃油泵

禁止使用燃油泵。

### B.2.8.7 防溅罩

安装防溅板目的是防止燃油在加油或准备加油时意外直接飞溅到发动机上。防溅罩应将溢出的燃料从废气轴线(排气管中心线)上转移开。例如，如果废气直接排放到车辆后部，防溅板应将溢出的燃油转移到车辆的左侧或右侧。

防溅板是由金属板材料制成(厚度大于0.5 mm)。护板必须是刚性的，其形状必须保证任何泄漏的燃料都流向车辆的外部，远离废气，并且不会聚集在防护罩或车辆的任何地方（包括车底护板），防护溅布置示例见图B-9。

防溅板的安装应确保其任何时候都是有效的，且不可调节，其安装位置应低于支撑燃油箱的构件。防溅板与排气（管）的最小间距为13 mm（0.5 in），且不应受到废气影响。如果燃油管路穿过防溅板. 则应穿过防溅板上的索眼孔，并使用橡胶索环（图B-9）密封，以防止燃油泄漏到发动机上。允许使用压盖件，不允许使用长直通管接头。

### B.2.8.8 燃料容器

燃料容器应为通过认证、且未修改的容器。已认证且未修改容器要求为：

1）车辆油箱体积不得超过5.6L；

2）为加油使用的金属油箱容量小于10L；

3）配备一个原装油箱盖，防止燃油泄漏；

4）贴有学校名称和赛车车号标签。

允许使用经大赛

### B.2.8.9 油箱加油

油箱外加箱体和盖板必须拆除,车外人员易于打开油箱盖进行加油操作。

## B.2.9 油门系统

赛车的油门控制系统应该能够完全驱动节气门臂，使发动机节气门开度达到100%，并在其释放时恢复到怠速（节气门开度0%）的状况。在整个比赛期间，油门保持在技术检查时的状态。比赛现场也可以通过与宗申发动机制造商预约进行重新检测。禁止使用线控油门或者其他电子油门控制装置。

### B.2.9.1 油门踏板

只允许采用机械踏板式油门控制。油门踏板应能驱动油门拉索。脚踏板的位

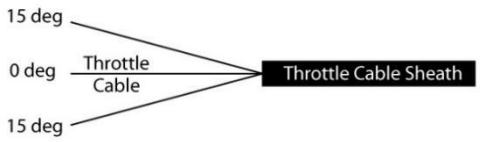
置应避免在任何位置时绊住车手的脚。油门踏板机械延伸装置如厚垫板、木块等不能连接到油门踏板或车手脚上。

### B.2.9.2 油门踏板挡块

踏板上必须安装一个紧固的、机械的、完全开放的油门踏板挡块，明确禁止使用柔性材料。

### B.2.9.3 油门拉索

油门拉索从驾驶舱安装点前端开始直到车辆防火墙都必须进行覆盖(封装或包套)。油门拉索可以采用只能拉伸张紧操作方式。也可以采用可拉伸也可压缩（推拉）操作方式。禁止发动机上油门拉索角度严重偏离或者使用可引起约束或限制功能的油门踏板。油门拉索偏离油门拉索护套中心线的角度不大于15°（图B-10）。




图B-10 油门拉索护套角度

### B.2.9.4 失效保护

所有油门控制都应设计为发生故障时返回怠速-停止状态。油门拉索在其安装点前端和防火墙之间必须进行覆盖(护套)以防止碎片进入。

## B.2.10 其他控制系统

### B.2.10.1 压缩气体系统

车辆控制系统允许使用压缩气体。例如，压缩气体系统可以用来改变传动状态(即换挡).压缩气体系统明确禁止提供增加发动机功率和/或车辆推进,技术总监保留对任何压缩气体系统要求额外保护或安全特性的权利。

### B.2.10.2 气体组成

压缩气体系统只能与非易燃或非氧化气体一起工作，空气、氮气和二氧化碳都是可接受的气体，甲烷、丙烷和氧气是不可接受气体的例子。

### B.2.10.3 气体储存

压缩气体应储存在符合下列要求的容器中；

a.压缩气体应储存在钢瓶(罐)中，并由钢瓶原产国认可的检测实验室认

证，并适当贴标签或盖章。认证标记：GB或GA、XF；

b. 压缩气体钢瓶应位于RRH防滚架尾部，防止滚压和碰撞损坏；

c. 压缩气体钢瓶应受到保护，避免受旋转设备故障造成损坏；

d. 压缩气体钢瓶应安全安装在车架、发动机或变速器上，车手不能在钢瓶纵轴线方向；

e. 压缩气体钢瓶应与发动机或排气等过热绝缘。

#### B.2.10.4 气体维护设备

压缩气体系统的所有维护设备应满足下列要求：

a. 压力调节器应与压缩气体配套，并直接安装在压缩气体钢瓶上；

b. 压缩气体系统中的配件或连接器都应与压力调节器下游的压力和温度匹配。（相适应或者满足额定值）；

c. 压缩气体系统中的软管、油管或其他输送装置都应与压力调节器下游的压力和温度匹配（相适应或者满足额定值）；

d. 压缩气体系统中的仪表、指示器或其他仪表都应与压力调节器下游的压力和温度匹配（相适应或者满足额定值）。

#### B.2.10.5 气体压缩机构

所有压缩气体机构，包括气缸、滑块、执行器或电机，都应与压力调节器下游的压力和温度匹配（相适应或者满足额定值）。

## B.3 电驱系统—电车规则

#### B.3.1 指导教师

指导教师作为参赛车队成员，指导车队成员备赛，随车队成员参赛，并作为所在院校的官方代表。

#### B.3.1.1 电气系统安全员

每支参赛队伍都必须指定至少一名非车手队员为车队的电气系统安全员（ESO），负责比赛期间赛车的所有电气操作，包括在赛场移动赛车的过程（救援过程除外）。

#### B.3.1.2 安全员资质

安全员须取得对汽车高电压系统进行操作的正式或非正式的实际培训证书，如参加方程式系列大赛组委会组织的电气安全员培训。安全员须填写“电气安全员/电气顾问”申请表格，并在获得组委会批准后方取得资质。

## B.3.2 电气系统定义

### B.3.2.1 高压（HV）和低压（LV ）

#### B.3.2.1.1 高压

定义：额定工作电压大于或等于48VDC为高压，它包括所有与电机和电池箱之间，有电气连接的部分，**见B.3.3.5（电机连接）**。

#### B.3.2.1.2 最高许可电压

定义：在驱动系统上无电流输出的情况下，驱动系统动力电池处于满电状态时测得的电压，或电路中任意两点间可能产生的最高允许工作电压。BSC赛事规定动力电池最高电压不得超过110VDC。

#### B.3.2.1.3 低压

定义：低于48V DC 的电压，它包括非驱动系统的所有电气部分。

#### B.3.2.1.4 驱动系统动力电池系统

驱动系统动力电池系统无论自制或购买：都必须提供符合国家新能源汽车用动力蓄电池安全标准要求。

车队可使用自制的动力电池系统。在技术检查中应向技术检察官提交能清晰表现电池模组、电箱内部的结构布置、高压绝缘防护措施、BMS信号采集与监控等相关信息的图片（包括必要的视频）及电池单体厂家提供的产品文件。

车队可使用商用OEM产品电池。车队不得对OEM电池进行任何拆解、组装或改造。车队须在技术检查时提交产品符合有关标准（如 GB/T 36672-2018）或生产企业的检验报告。

注：使用OEM产品电池在技术检查时必须提交相关证明文件。

#### B.3.2.1.5 电池组

电池组是电池系统的子模块，它必须符合最大电压及能量限制。将电池分成子模块是为了减小操作的危险性。

#### B.3.2.1.6 电气隔离

符合以下条件，则认为两电路之间是电气隔离的在赛车电气系统的最**高驱动**电压或250V（取最大值）测试下，回路之间电阻大于500Ω/V。

即：测试电压取 max (110,250)=250V

最小绝缘电阻 = 500 × 250 = 125,000 Ω = 125 kΩ

绝缘测试时，两个回路之间绝缘电阻必须＞125kΩ，才算满足本条电气隔离。

#### B.3.2.1.7 主开关和驱动系统测量点物理位置

低压主开关必须位于车身右侧，急停开关高度以下、距地面350mm以上。必须使用柄长不小于50mm的可拆卸钥匙开关。低压主开关必须在一个直径50mm的圆形红色背景正中。开关的“ON”和“OFF”位置必须使用高对比度的颜色明确标注，且开关在“ON”状态时钥匙开关的手柄必须位于水平方向。

驱动系统主开关必须位于车身右侧且水平临近低压主开关。必须使用柄长不小于50mm的可拆卸钥匙开关。驱动系统主开关必须在一个直径50mm的圆形橙色背景正中。开关的“ON”和“OFF”位置必须使用高对比度的颜色明确标注，且开关在“ON”状态时钥匙开关的手柄必须位于水平方向。

驱动系统测量点必须紧邻以上两个主开关设置，并满足规则B.3.7.1.9的全部要求。

主开关和驱动系统测量点属于驱动系统组成部分，应机械连接到车架，主开关完整装配情况下不得超出防滚架包络面。

### B.3.3 驱动系统和低压系统定义

#### B.3.3.1 驱动系统（TS）定义（Tractive System，TS）

驱动系统：所有与驱动电机和驱动系统电池箱电气连接的部分，其任意两电气连接点的最大允许电压为 110VDC。电机控制器内部控制信号电压除外。

#### B.3.3.2 低压系统（LVS）定义

- 不属于驱动系统的电气部件，其任意两电气连接点最大允许电压为48VDC。

#### B.3.3.3 驱动系统与低压系统的隔离

驱动系统和低压系统必须完全电气隔离和物理隔离。除互锁连接外，它们不得通过同一个导线管或连接器。

#### B.3.3.4 驱动系统和低压系统的边界

驱动系统和低压系统必须完全电气隔离，驱动系统和低压系统的边界即为两者之间的隔离；一些部件（如电机控制器）可以同属于这两个系统。

#### B.3.3.5 电机连接

驱动系统电机必须通过电机控制器与驱动系统动力电池连接。禁止绕过电机

控制器直接将驱动系统动力电池和驱动系统电机连接。

### B.3.3.6 供电

当故障引起低压系统断开时，车辆安全回路必须立即断开驱动系统。

## B.3.4 驱动系统

### B.3.4.1 驱动电机

#### B.3.4.1.1 电机防护级别

电机必须达到IP65防护级别及以上防护等级。

#### B.3.4.1.2 旋转部件防护

电机的旋转部件必须被包含在壳体结构中，且壳体厚度必须满足至少3mm厚的6061-T6铝合金或1.5mm厚的钢材。电机的外壳可以是电机原来自带的外壳、车队自制的外壳或是电机原来自带的外壳加上额外的材料以符合最小厚度的需求。如果采用等级更低的铝合金，那么材料必须加厚来提供同等的强度。

**注：即便使用更高等级的合金，也不能降低厚度。**

#### B.3.4.1.3 电机防护罩

如果电机的外壳绕着定子转动，或是电机壳是有孔的，则电机外围必须有一个防护罩。这个防护罩至少为1mm厚，并且由6061-T6铝合金或是钢材制造而成。

#### B.3.4.1.4 驱动系统防火隔离

驱动系统防火墙必须由两层构成并满足以下要求：

- 近驱动系统的一层必须由至少 0.5mm 厚的铝制成；
- 第二层，即近车手的一层必须由满足规则要求（UL94-V0）的绝缘材料制成。
- 第二层必须足够厚，在防火墙制作完成后，第二层需要能够防止 4 mm 宽的螺丝刀以 250 N 的力将它穿透。

在技术检查中，必须提供驱动系统防火墙的样本。

允许赛车的线束、拉索等穿过防火墙，但穿孔处必须使用护套、电缆接头或连接器密封。由多层板组成的防火墙必须重叠，并在接缝处密封并机械紧固，防火墙之间的密封部分不能作为防火墙的受力部分。

防火墙之间的接缝、防火墙与车身的接缝、防火墙与其他需要链接部分的接缝必须形成液体无法渗漏的密封状态，且在受到200N以内的力时不产生结构和密

封性能的破坏。

防火墙必须将车手与驱动系统完全隔离，包括高压线、电池、电机或传动驱动部件。

### B.3.4.2 功率和电压

#### B.3.4.2.1 驱动系统最大输出峰值功率

氢能巴哈赛车、电动巴哈赛车以及智能巴哈赛车驱动系统最大输出峰值功率不得超过15kw/100ms。混合动力巴哈赛车驱动系统最大输出峰值功率不得超过5kw/100ms。驱动系统最大输出功率通过功率测试仪器（能量计）来检查。 组委会1将在比赛期间提供标准计量的能量计，车队需按要求自行安装保证正常使用。裁判有权在竞赛中随时对赛车进行最大功率检查。

#### B.3.4.2.2 驱动系统最高电压

驱动系统的最大电压不能超过定义中的最高电压110VDC（B.3.3.1.2），这将通过电压表实测数据来检查。

#### B.3.4.2.3 违规处罚

裁判可在比赛任何时候对驱动系统的最大输出功率和最大峰值电压随机（包括查看能量计数据或其他方式）检查。在除耐久赛以外的动态赛中若出现超出驱动系统最大输出功率或最大峰值电压（规则 B.3.3.1.2，规则 B.3.5.2.2）的行为，车队将受到取消该次该项动态成绩的处罚。

耐久赛若出现上述违规行为，则耐久赛最终成绩按其获得的总圈数乘以0.7的系数核算。由于车队责任导致能量计无法正常工作（含无法测得有效数据或显示异常等情况）将被视作违规,该车队已取得的耐久赛动态成绩按无效（零分）处理。

裁判负责检查驱动系统的最大输出功率和最大峰值电压是否满足规则“B.3.2.1.2，B.3.4.2.2”。如不满足，车队需将赛车推至维修区调整至合格后重新排队检查。

#### B.3.4.2.4 电池熔断器

动力电池系统需配置的主熔断器为不可自恢复型熔断器，其承载最大电流不应超过下表中电池组标称电压对应的承载电流，且在比赛过程中不可更换（维修除外），否则为违规。该不可自恢复型熔断器只能针对短路等严重过载进行保护，实际熔断器熔断的电流会远高于下表中的数值，且熔断时间会比较长，故不

能认为配置了承载最大电流的熔断器的驱动系统的最大输出功率不会超功率。

| 电池组标称电压 | 主熔断器承载电流 | 熔断器形式 |
|---|---|---|
| 60V | 250A | 非自恢复型 |
| 72V | 200A | 非自恢复型 |
| 84V | 175A | 非自恢复型 |
| 110V | 125A | 非自恢复型 |

### B.3.4.3 制动系统传感器

#### B.3.4.3.1 传感器的安装

用于监测制动踏板位置或制动系统压力的传感器或开关其安装必须便于检查，见B 3.5.3.3。

#### B.3.4.3.2 再生制动

制动系统传感器可被用于控制再生制动。

#### B.3.4.3.3 电气连接器

制动系统的传感器上必须用一个独立可拆的连接器进行电气连接，使得在技术检查时能够方便地中断其信号连接，检查错误状态和 ECU 响应检测等功能。

### B.3.4.4 加速踏板/ 制动踏板可靠性检查

为保障行车安全，驱动系统应具备制动优先功能。当加速踏板行程达到或超过其总行程35%时，一旦制动踏板踩下并持续时长达到500ms及以上时,电机输出转矩必须降为0 Nm（可以考虑不选用BPSD系统）。且无论此后是否松开制动踏板，电机的输出动力都应保持中断状态。只有当加速踏板完全松开（且制动踏板松开）后再次踩下加速踏板，电机才可恢复动力输出。

## B.3.5 驱动系统—能量储存装置

### B.3.5.1 定义

用于储存驱动系统电能的所有单体电池或超级电容。

#### B.3.5.1.1 电池

除熔盐电池和热电池外的任何类型电池都可作为能量存储装置（例如动力蓄电池，超级电容器等）。

**B.3.5.1.2 电池组**

驱动系统能量储存电池或超级电容都要做成电池组，并且要置于电池箱中。

**B.3.5.1.3 电池箱**

驱动系统电池箱的总体要求：

1）电池箱底部材料必须为钢或铝，厚度分别至少为1.25mm、3.2mm；

2）电池箱外围垂直侧面（前、后、左、右）、内部隔板及电池箱盖必须为钢或铝，厚度分别至少为0.9mm、2.3mm；

3）电池箱必须使用内部垂直隔板进行分区，且内部隔板的高度不得低于外部隔板的 75%；外部隔板高度定义：仅计算放置电芯区域高度，高度下限大于电池电芯高度 + 20mm；箱体其余一体结构不计入该高度。电芯腔与其他电气元件腔必须用内部隔板完全隔开，且内部隔离表面必须覆盖或附着规定等级绝缘防火材料（见 B.3.6.3.5）。

4）底板与侧板连接：可采用焊接、粘接、紧固件，一种或多种组合。

5）电池单体极耳严禁承受机械负载，如出现车辆发生倾覆等极端状况时；

6）电池箱盖应便于拆卸，以便车检时对内部结构进行检查。车队必须提供电池箱内部结构图；

7）电池箱须具备防水功能，并维持箱体温度在正常范围内。

**B.3.5.2 电池箱检查与拆卸**

1）除规模化生产的商用电池外，其他电池箱必须能够在电气检查中开箱检查。

自制电池箱禁止使用注胶、焊接等方式覆盖或包裹电池箱内部结构。不允许设计并制造不具备可维护性的电池箱，原则上电池箱必须能够在技术检查现场完全拆解。

对于确实存在检查困难的正常设计部分，允许车队以展示备件或详细图片、图纸完成检查。

2）电池箱应方便拆卸，裁判有权在比赛期间、赛后对电池箱开箱核验是否满足规则。

**B.3.5.3 驱动系统电池箱—电气配置**

**B.3.5.3.1 电池箱接地**

若电池箱体由导电材料，电池正负极须通过额定值匹配最大驱动系统

压要求的绝缘材料与电池箱内壁隔离。电池箱所有导电外表均应连接低压系统接地端，同时，电池箱内部的绝缘屏障要有充分防护，避免被穿透。

使用OEM成品电池须提交相关图片、视频及或产品说明书等证明文件。不接受只有简单文字说明的厂家证明文件，证明文件需要厂家加盖公章证明。

**B.3.5.3.2 电池箱的熔断器**

每个电池箱内部至少配备一个熔断器。

**B.3.5.3.3 维护插头、接触器**

动力电池最高电压等级不超过 110V DC，各模组必须依靠维护插头、附加接触器或类似措施，实现内部电池组在电气上分离，以及电池组的正负极要分离。

OEM电箱内模组连接可沿用原厂连接方式，如激光焊接。制造商需提交相关证明文件或产品说明书。

**B.3.5.3.4 电气隔离**

电池组间或电池组上方须使用实体绝缘材料做电气隔离，避免内部电池组短路，防止检修时零部件、工具的意外掉落导致产生电弧。严禁用空气作为隔离材料。

使用OEM产品电池须提交相关图片、视频及其它证明文件（或产品说明书）

**B.3.5.3.5 绝缘防火材料**

1）电池隔离继电器（AIR）、主熔断器，必须使用不低于 UL94-V0 级的绝缘防火材料与电池箱其余结构隔离。

2）禁止仅依靠空气作为隔离介质。

注：须提交不低于 UL94-V0 级的绝缘防火材料相关证明文件。

**B.3.5.3.6 线路连接器的移除**

当电池箱至驱动系统的线路连接器可徒手拆卸时，该连接器必须配置定位触点或互锁线路构成安全互锁。连接器拔出动作发生时，应立即切断安全回路，使电池绝缘继电器（AIR）断开，切断高压输出。

**B.3.5.3.7 电池箱的安装**

电池箱可采取固定式或快速更换式安装，且必须满足车架包络范围规则。

（1）：固定式安装方式

电池箱必须安装位于防滚架包络面内，并与车手之间要有防火墙隔离。电池箱安装至少有4个点，并用螺栓有效固定，不接受无法拆卸的固定方式。电池模组

安装必须限制所有6个自由度。电池箱与车架主构件的固定支架必须使用至少1.6mm厚的钢或4mm厚的铝，支架必须有加强装置以承受弯曲载荷。

（2）：固定保护方式

必须在每个电池模组外平面进行金属材料防护固定，防护结构要与防滚架固定连接（不属于电池组的组成部分），防止电池模组出现碰撞、滚落，电池模组周边必须进行绝缘防护。

紧固件必须符合规则 B.12 要求。

（3）：快速更换方式

电池箱安装应满足固定方式安装要求，并且可通过快速释放式安装机构释放电池箱。快速释放机构应该经过良好的设计，在非人为操作情况下不允许出现失效或误动作。快速更换电池组应安装具有防脱功能的快速更换接插头。该插头必须符合电器规范规则，并进行隔热绝缘处理。任何动态赛事中出现插头松脱，车辆将被出示黑旗。

**B.3.5.3.8 电池箱的标识**

每个电池箱都必须贴有：

1）一个边长至少为 100 mm 的三角形标签（符合 ISO7010-W012 标准）。标签样式为黄底、黑色闪电；

2）“Always Energized”或“始终带电”的文字标识；

3）当电压高于 60 VDC 或 50 VAC RMS 的标签还必须有“高压”或“High Voltage”的文字标识。

**B.3.5.4 电池隔离继电器（Accumulator Isolation Relay，AIR）**

必须使用电池隔离继电器（AIR）

**B.3.5.4.1 电池隔离继电器数量**

1）每个电池箱（无论是自制的还是 OEM 成品）必须至少有两个电池隔离继电器（AIR），安装在箱内或箱外均可。AIR 安装在箱外时，AIR 之前不得使用能够快速断开的接头。

2）对于没有内部 AIR 的 OEM 成品电池，豁免车队为满足规则 B.3.5.4.1(1)“不得使用能够快速断开接头”而进行的改装，改装后的电池依旧可以被认定为 OEM 成品电池。

3）若电池箱有至少两个 AIR 但不便于开箱检查的，须向检查人员出示图片、视频及或产品说明书等证明文件，见 B.3.7.1.3。

**B.3.5.4.2 电池隔离继电器的两极**

AIR 必须断开电池两极。如果这些继电器处于断开状态，电池箱外就不应有高压存在。OEM产品电池见“B.3.7.1.3安全回路断开”要求。

**B.3.5.4.3 电池隔离继电器（AIR）规格型号要求**

AIR 必须为“常开”型，且禁止含水银

**B.3.5.4.4 熔断器额定电流**

保护电池箱驱动系统电路的熔断器其额定电流必须小于绝缘继电器的最大开关电流。

**B.3.5.5 电池管理系统（Accumulator Management System, AMS）**

**B.3.5.5.1 电池放电监测**

AMS(电池管理系统) 在电池充放电时都要监测电池。

**B.3.5.5.2 电池的持续监测**

ANS必须能持续监测每块电池电压，并联电池组只需监测一块电池电压，以保证电池电压在规定的范围之内。

使用OEM产品电池须提交“电压检测”证明文件（或产品说明书）。

**B.3.5.5.3 对电池箱温度的监测**

AMS需要持续监测电池箱内多个独立电芯的电芯最高温度处，确保其低于低于电池参数表中规定的温度范围和60℃中较低值。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。

使用OEM产品电池须提交“电池温度检测”证明文件（或产品说明书）。

**B.3.5.5.4 连接 AMS 控制系统**

连接到 BMS 上的控制系统线路，包括任何与外部装置（如笔记本电脑）相连的连接器（插头）应与驱动系统进行电气隔离。

**B.3.5.5.5 动力电池单体监测**

若所用动力电池为锂电池，则AMS要监测至少30%的电池单体温度，并且被监测的电池要在电池箱内均匀分布。

OEM产品电池须提交“电池单体温度检测”证明文件（或产品说明书）。

### B.3.5.6 低压电池

低压电池是指赛车除驱动系统电池以外的所有电池，电压不高于 48V DC。

#### B.3.5.6.1 低压电池的机械防护

（1）低压电池必须有坚硬的电池防护，必须牢固的被固定在车架上。

（2）低压电池外保护外壳不得采用扎带捆扎；必须采用刚性机械连接方案，优先使用带防松结构的螺栓连接，也可采用铆接、焊接作为固定手段，保证壳体与车架可靠连接，在振动、冲击工况下不发生位移脱落。

#### B.3.5.6.2 驾驶舱内的电池

任何安装在驾驶舱内的含有电解液的电池必须放在绝缘的、防水的（根据 IPX7 或更高标准，GB 4208-2008 或 IEC 60529）以及耐酸的、包围四周和底部的电池盒或与其类似的容器内。

驾驶舱内的低压电池必须通过满足规则 B.3.4.1.4 的绝缘防火墙与驾驶员隔离。

#### B.3.5.6.3 低压电池的绝缘与短路保护

（1）裸露的电池正极必须用进行绝缘保护。

（2）低压电池必须有短路保护，短路保护元件离电池正极的电线长度必须小于 100 mm。

#### B.3.5.6.4 低压锂电池保护

锂电池组必须有过压、欠压、短路和高温保护措施，并且要用防火墙和车手隔开。允许使用自制低压电池组，但“电气安全图”中要包含如何实现上述保护措施的详细描述。

### B.3.6 驱动系统：（Traction System，TS）

### B.3.6.1 系统隔离

驱动系统和低压系统必须电气隔离。

#### B.3.6.1.1 电气安全图的标出

车队设计的电气系统的布置要在电气安全图中准确地呈现出来。

#### B.3.6.1.2 驱动系统与车体的防护

车架或任何可能被其他人员或裁判接触到的导电表面不得与任何驱动系统电路的任何部分相连。

#### B.3.6.1.3 线路导管

驱动系统线路和低压电路要在物理上分隔开，不能通过共同导线管。互锁电路除外。

#### B.3.6.1.4 电池箱中的低压线路和控制系统

如非必要，低压系统不能置于电池箱中，AIR（电池隔离继电器）、高压DC/DC、AMS（电池管理系统）、绝缘监测、风扇等除外。任何电池箱中的低压线路必须和控制系统的其余部分电气隔离，并且必须在电气安全图中进行证明。

#### B.3.6.1.5 驱动系统和控制系统的绝缘屏蔽

如果驱动系统和控制系统同时存在于一个壳体中，则它们之间必须用防潮绝缘屏障（UL 认证或同等的绝缘材料，其额定值为150C或更高，如基于Nomex 的电气绝缘材料）隔开或保持下述间距通过空气隔开，或通过表面隔开（和 UL1741 中的定义相似）：

U < 100VDC 10 mm (0.4 inch)

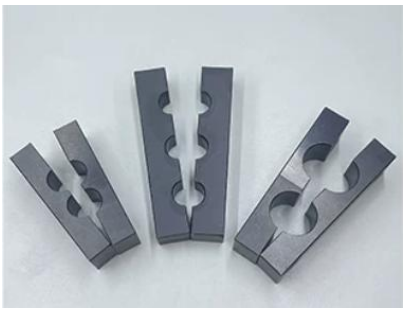
100VDC < U < 200VDC 20 mm (0.75 inch)

U > 200VDC 30 mm (1.2 inch)

#### B.3.6.1.6 电缆保持的间距

电缆必须完全约束并相互保持一定的安全间距。可采用如下图类似的排线夹进行物理分隔。





#### B.3.6.1.7 电路板

如果驱动系统和控制系统共存于同一个电路板，那么它们在板子上的区域必须明显隔开。此外，驱动系统和控制系统区域要在 PCB 板上明确标示出。所需间距如下表所示：

| 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 (1/16”) | 1.6 mm (1/16”) | 1 mm |
| 50-150V DC | 6.4 mm (1/4”) | 3.2 mm (1/8”) | 2 mm |

**B.3.6.1.8 关于自制设备**

车队需要准备证明自制设备上的间距是否符合规定，电气安全图中要有相关信息。对于看不到的电路，必须准备备用电路板或照片以供检查。

**B.3.6.2 部件固定**

驱动系统部件必须采用螺栓/铆接/焊接连接其中的一种或多种组合可靠固定，不得采用扎带固定。

**B.3.6.2.1 驱动部件的防护**

所有的驱动系统部件（包括电缆、电线等）都要在车架包裹范围内，以防碰撞或翻滚时损伤。

**B.3.6.2.2 在赛车后部安装的电机要求**

如果驱动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，比如电机安装在赛车后部，那么它们必须满足次要构件尺寸要求（B11.2.3）以完全三角形结构保护起来。

B.3.6.2.3 轮毂电机

仅当添加互锁回路时才允许使用轮毂电机。当车轮总成受损或脱落时，互锁回路必须切断安全回路，同时断开AIR。

**B.3.6.2.4 驱动系统与车架底部要求**

在侧视及前视图中，任何驱动系统部件的投影都不能低于车架的下表面。

**B.3.6.3 接地**

**B.3.6.3.1 导电部件接地电阻**

主环、车架安全带安装点、座椅安装点、防火墙安装点、防火墙铝箔层等导电部件与低压系统（LVS）接地端之间的电阻值必须小于300mΩ（用1A电流测量）

**B.3.6.3.2 可能导电部件接地电阻**

赛车上可能导电部件，如被完全涂层保护的车架、单体壳、碳纤维部件等，以及距离驱动系统100mm的任何部件与低压系统（LVS）接地端之间的电阻值必须小于100Ω（0A电流）。

**B.3.6.3.3 导电的检测**

所有部件（比如安全带安装螺栓）的导电性都要通过检测任何可能导电点来

测试，但是如果导电点不易找到，则要将一个区域的覆盖物移除。

**注：碳纤部件可能需要采用特殊的测量方法，例如利用铜丝网或类似装置来保证接地电阻低于100Ω。**

### B.3.6.4 驱动系统绝缘、电缆和导线管

#### B.3.6.4.1 驱动系统导电防护

驱动系统的所有部件，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。为达到此目的，当驱动系统覆盖物安装好后，任何驱动系统连接点都不能用直径6mm，长100mm的绝缘检测探针接触到。

#### B.3.6.4.2 绝缘防护材料

要用绝缘盖子（盖子要足够安全、足够坚固）防止车队人员工作或在车内时无意间接触到驱动系统电压。必须移除才能接触到其它部件等的车身板件不能用于覆盖驱动系统连接点。

#### B.3.6.4.3 防水要求

驱动系统部件、控制系统箱体和电池箱体要防水。

**注：建议采用 IP65 的防护等级来进行淋雨测试。**

#### B.3.6.4.4 绝缘材料温度要求

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 85℃，禁止只采用绝缘胶带或类似橡胶的漆来实现绝缘。

#### B.3.6.4.5 对电缆的要求

驱动系统中所用的所有电缆、接线端子及其它导体要采用合适的尺寸来满足驱动系统持续电流需求，并且电缆上要标出线规、额定温度及额定绝缘电压，这些参数可用印在电缆上的序列号或采用的标准来代替，但序列号或标准要明确表明电缆的特征参数，比如可用一个数据表列出电缆参数。驱动系统电缆的最小额定温度是85℃。

注：确定适用于驱动系统持续电流所需的导体尺寸时可以考虑使用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。

#### B.3.6.4.6 电缆标准

所有的驱动系统电缆要采用专业标准制造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消除及振动时的松脱等。

**B.3.6.4.7 电缆颜色及承受力**

驱动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安全地固定两端，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。

**B.3.6.4.8 电缆连接**

通过所有驱动系统连接点的电流必须能顺畅通过铜、铝等导体。螺栓仅用于部件连接，不可作为重要导体。连接点不得包含可压缩材料，如堆叠的塑料。

**B.3.6.4.9 防止电缆损伤**

驱动系统电缆要被保护起来以防旋转或运动部件造成的损伤。

**B.3.6.4.10 非绝缘的散热片**

如果驱动系统外部使用了非绝缘的散热片，那么它们必须采用合适的方法与接地低压系统接地端相连。

**B.3.6.4.11 非驱动系统（低压系统）导线**

低压系统导线不得为橙色。

**B.3.6.4.12 螺纹连接**

驱动系统大电流电路所有采用螺纹连接的电气连接处都必须采用主动锁紧机构，且该主动锁紧机构必须适用于高温。

**注意：弹簧垫圈、螺纹紧固胶不满足主动锁紧的要求，尼龙防松螺母不满足高温适用条件的要求。**

**B.3.6.5 驱动系统覆盖物**

**B.3.6.5.1 驱动系统的外壳标识**

驱动系统部件外壳（电机外壳除外）应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。若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48VDC，则标签中还应包含“高压”或类似提示文字。

**B.3.6.5.2 电阻连接**

如果壳体材料导电或可能导电，那么它还应和接地低压系统接地端以较低电阻连接。

### B.3.6.6 高压断开装置（HVD ）

#### B.3.6.6.1 高压断开装置

要保证能通过快速移除一个不受阻挡、可直接接触到的元件（熔断器或连接器）的方式来断开驱动系统电池的至少一极；HVD（高压断开装置）必须距离地面至少350mm以上，且站在车后容易看见并可在车后完成操作。需直接操作，禁止使用长把手、管件或线缆进行 HVD 的远程操控。

#### B.3.6.6.2 切断高压

车队须在电气技术检查时证明，即使是未经过训练的人员，在赛车待驶状态下，也能在 10 秒内移除高压断开装置（HVD）连接。

#### B.3.6.6.3 HVD 的标识

HVD 要用明确地用“HVD”标示出。

### B.3.6.7 激活驱动系统

#### B.3.6.7.1 车手重置驱动系统

除电池管理系统（BMS）、绝缘监测、制动系统监测装置（BSPD）切断驱动系统这三种情况外，车手必须能够在驾驶室内，无需他人协助（重新）激活或重置驱动系统。

#### B.3.6.7.2 待驶状态

待驶状态是指电机不会对加速踏板输入信号作出响应。仅闭合安全回路或激活驱动系统，赛车无法进入待驶状态。车手需采取额外操作，比如在驱动系统激活后，踩下制动踏板的同时按一个专用启动按钮，才能让赛车进入待驶状态。当安全回路断开时，必须立即退出待驶状态模式。

### B.3.6.8 驱动系统激活指示灯 （Tractive System Active Light, TSAL）

#### B.3.6.8.1 驱动系统指示灯

赛车必须有至少一个配备驱动系统激活指示灯TSAL，该指示灯仅用于指示驱动系统激活状态，在驱动系统激活时必须清晰可见，不得具备其他任何功能。

#### B.3.6.8.2 系统激活

符合以下任意一点即视为驱动系统被激活：

a. AIR 是闭合的;

b. 电池箱外的电压达到48V DC。

**B.3.6.8.3 电子装置的控制**

1）驱动系统给出的电压必须由硬件电子装置直接控制，而不能由软件控制；

2）驱动系统激活指示灯必须为红色；

3）工作时必须以2～5Hz的频率持续闪烁。

**B.3.6.8.4 驱动系统激活指示灯安装**

**必须符合以下要求：**

1）安装于BLC构件下缘；

2）允许在BLC构件下的防火墙开设与驱动系统激活指示灯之尺寸适配的切口，以确保激活指示灯具有良好视野范围；

3）允许使用并联的两个TSAL，以在防火墙不便开孔的情况下达成可视性要求；

4）激活指示灯必须可靠固定在BLC构件上；

5）必须通过硬件电路装置直接控制，不得采用软件控制。

**B.3.6.8.5 驱动系统激活指示灯可视要求**

**必须在以下条件下清晰可见：**

a.从水平方向各个角度

b.水平方向在以驱动系统激活指示灯为圆心，半径为3m的范围内;

c.在阳光直射下。

**B.3.6.9 启动鸣笛**

**B.3.6.9.1 鸣笛时间**

当赛车进入待驶状态时必须发出警示的声音，持续时间必须1～3秒。

**B.3.6.9.2 信号响应**

电机能对油门踏板/加速踏板的输入信号作出响应，赛车已进入待驶状态。

**B.3.6.9.3 信号音量**

响度必须至少80dBA（在赛车半径2m范围内，用自由放置的麦克风测量）。

**B.3.6.9.4 声音要求**

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。

**B.3.6.9.5 声音区别**

车辆不能发出与启动鸣笛声相似的声音。

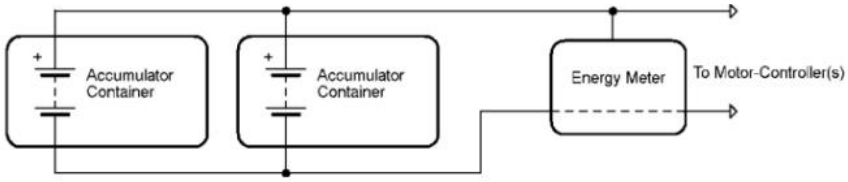
### B.3.6.10 驱动系统能量供给路线

#### B.3.6.10.1 电池箱的输出端

所有的电池箱（无论串并）连接后必须通过同一个点，并且所有向驱动系统供电的电流都应流经此点，并通过能量计（由赛事方提供)所在的位置，见图B-11。

#### B.3.6.10.2 中间回路

除中间回路电容外，不允许有其它能量存储装置在此点之外。




图B-11 中间回路电容示意图

### B.3.6.11 放电回路

如果需要通过放电回路作用以满足B.3.8.1.3要求，该回路额定工作电压必须不能低于驱动系统电压。

#### B.3.6.11.1 放电回路的接通

只要安全回路断开，放电回路必须立即接通。此外，放电回路必须是故障自动保护的，即使 HVD 被断开或电池箱移除，放电电路依旧能为中间回路的电容放电。

#### B.3.6.11.2 放电回路的熔断器

放电回路主回路禁止使用熔断器保护。

#### B.3.6.11.3 放电时间

如果放电回路在15s内连续三次放电过程未能完成放电(规则B.3.8.1.3,放电回路失效),则必须等待足够长的时间以保证放电完成，才允许接触赛车。

## B.3.7 安全回路和紧急制动系统

### B.3.7.1 安全回路

#### B.3.7.1.1 直接驱动

安全回路直接驱动AIR。

#### B.3.7.1.2 安全回路包括

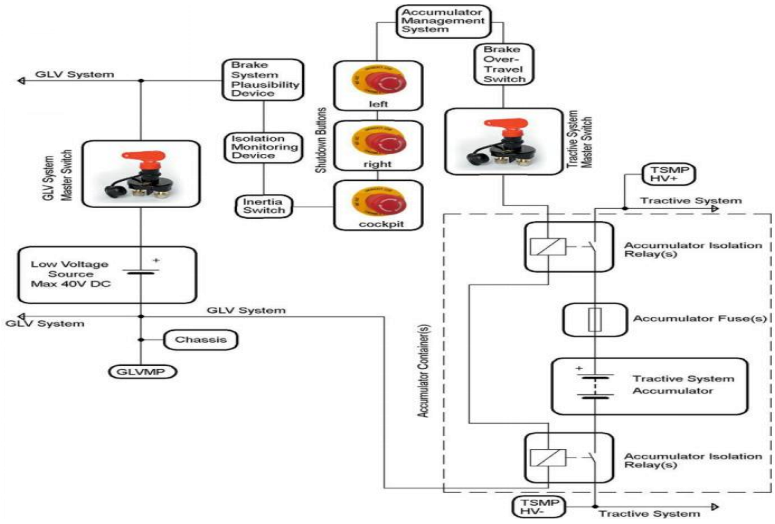
安全回路包含至少两个主开关，三个急停开关，一个制动超程开关，制动系

统可靠性装置控制的继电器，互锁回路及BMS故障时断开安全回路的常闭继电器。

#### B.3.7.1.3 安全回路断开

当安全回路断开时，系统应执行以下安全动作：驱动系统必须立即断开所有的电池隔离继电器（AIR）以切断电源；自安全回路断开时刻起，驱动系统的直流母线电压应要在5s内降至48VDC以下。安全回路的功能示意图（未包括可能存在的互锁电路）如下图B-12所示。

若车队使用OEM电池，须在电池箱外部（正、负极输出电路）安装AIR，相关要求见：B.3.5.4.1绝缘继电器数量（电池箱内部）、B.3.5.4.2电池隔离继电器的两极、B.3.5.4.3常开型。




图B-12 安全回路原理图

#### B.3.7.1.4 安全回路的重置

如果安全回路被 BMS 或绝缘监测或 BSPD 断开，则驱动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，如通过WLAN 或三个急停开关或TS 主动开关重置（见图B-11）。

#### B.3.7.1.5 激活驱动系统的限制

禁止车手在BMS或绝缘监测或BSPD发生故障时从车内重新激活驱动系统。例如：将绝缘监测测试电阻置于 HV+ 和控制系统接地端，必须断开驱动系统。

移除测试电阻时不得重新激活驱动系统。驱动系统必须保持未激活状态直至被手动重置。

#### B.3.7.1.6 安全回路的设计

赛车必须有且仅有一个完整的安全回路，包括一切可能的安全开关。

安全回路中的所有电路都要这样设计：当处于断开状态时，这些电路都要断路，使得每个电路都可移除控制AIR的电流。

纯电驱动、混合动力驱动、氢能、智能的全部安全系统必须全部串联进唯一的安全回路。

**B.3.7.1.7 赛车行驶时未被激活**

如果驱动系统在赛车行驶时未被激活，则电机必须空转，例如不能对电机施加制动转矩。

**B.3.7.1.8 给 AIR 提供额外的保护**

为给AIR提供额外的保护，允许用电容来保持AIR闭合长达250ms（时间从移除使AIR闭合的电流源算起），以使电机控制器在AIR将电池与驱动系统的其余部分隔离之前有机会减小驱动系统电流。

**B.3.7.1.9 驱动系统测量点（Traction System，TSMP）**

1）为了检测驱动系统母线电压、断电残压，配合 LVS 接地测量点完成 IMD 绝缘故障注入测试需设置 3 个测量点：2 个驱动系统测量点，1 个低压接地测量点。

2）驱动系统测量点安装在主开关旁边，必须要直接连接至电机控制器/逆变器的正极和负极供电线路上。即便已经移除了 HVD 或者断开了驱动系统电池箱的连接，也一定要连接到中间回路的电容。（见 B-11 图,B-12 图）。

3）驱动系统测量点应采用具有达到 600 V CAT III 标准或更高标准的非黑色 4 mm 电气专业绝缘香蕉插座。

4）驱动系统测量点必须标记为“TS+”和“TS-”，并且只能安装在橙色背景下。

5）驱动系统测量点都必须用电阻阻值为 5 kΩ的限流电阻保护起来（最大驱动系统电压 110VDC< 200 VDC）。禁止用保险丝保护驱动系统测量点。电阻的额定功率的选择必须能够承受当两个驱动系统测量点短路时的电流。

6）驱动系统测量点的所有电气连接，包括螺栓螺母及其他紧固件，必须有主动防松锁紧装置。如果采用螺栓固定连接，必须遵循 B.14 的要求。

7）低压接地测量点应连接到 LVS 地上；在驱动系统测量点（“TS+”和“TS-”）旁边；用 4 mm 带绝缘覆盖物的黑色香蕉插座；标记为“GND”。

8）3 个测量点必须放置在一起并布置主开关同侧的车身上，必须被不需要使用工具就能打开的绝缘保护罩保护，且该保护罩必须机械固定在车身上。

### B.3.7.2 制动超行程开关

赛车必须装有制动踏板超行程开关，其既是安全回路也是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，该开关必须能激活紧急停车系统。该开关不能通过重复动作恢复紧急停车系统的电源，且车手不能对其进行重置。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如图B-13所示的机械单刀单掷开关，通常被称为双位开关（推拉式或者拨片式开关）。车辆通过制动踏板超行程开关激活安全回路、断开 AIR 来切断驱动系统。



图B-13 推拉式开关　　拨片式开关

### B.3.7.3 制动系统可靠性装置

赛车上应有一个独立非编程控制的电路，当用力制动（车轮未抱死）且有由电机控制器流出的正极电流（驱动赛车前进的电流）时，AIR须断开。电路工作电流应限制为：在电池额定电压下，DC 电路中传输到电机中的功率为 5kW。若持续时间大于0.5s，则AIR断开。 BSPD 触发后，关于驱动系统的再次激活，需要参照规则 B6.1.4 和 B6.1.5 的内容。车队可设计一个测试装置以在电气技术检查中证明该功能。建议通过向非编程控制的电路发送一个合适的信号（代替电流）来实现这个功能。可用将制动踏板压到某一位置或用力压踏板来代替用力制动。

**注：**本系统不做强制要求，车队可自主选择。

### B.3.8 熔断器

#### B.3.8.1 熔断器

##### B.3.8.1.1 熔断器额定电流

所有的电气系统（低压和高压）都要能被恰当地熔断。熔断器可在额定电流连续工作，其值不得大于其所保护的任何电气部件（如电线、母线、电池或其它导体等）的额定持续电流。

##### B.3.8.1.2 熔断器额定电压

所有的熔断器、熔断器支架的额定电压应为其所保护系统中的最高电压。用于直流系统的熔断器其直流额定电压应不低于系统电压。

##### B.3.8.1.3 熔断器的额定断开电流

熔断器的额定断开电流都要比其保护的高压系统的理论短路电流大。

##### B.3.8.1.4 单体电池或电容的熔断保护

当存在多个电池或电容并联，多组并联电池进一步串联的情况时，需满足以下条件之一：一是每个单体电池都要能被独立熔断；二是电池制造商需证实这些数量的单体电池并联使用是可接受的，并且电气安全图中必须包含相关证明材料。

##### B.3.8.1.5 并联电池或电容组的熔断保护

若电池或电容有多路并行线，每条线路都应能被独立熔断以保护该线路上的所有部件。任何传输电池组总电流的导体（比如电线、母线、电池等）的规格能适配总电流，以使各自的熔断器能传输电流或要用额外的熔断器来保护此导体。

##### B.3.8.1.6 熔断器要求

若电池组使用低电压或无额定电压的熔断器与电池连接，则要满足以下要求：熔断器的额定电压必须大于驱动系统最高电压。

##### B.3.8.1.7 过流保护电池

有内部过流保护的电池不需使用外部熔断器或熔断线。

**注：**大部分电池的内部过流保护装置额定电压较低或无额定电压，因此要遵循规则第_B.3.9.1.6。

**B.3.8.1.8 电池串并参数证明文件**

电气安全图中要包含熔断器、熔断线及内部过流保护的所有细节，这其中包含制造商提供的电池串并参数证明文件及线电压。

**B.3.9 电气系统测试**

**B. 3.9.1 绝缘测试**

电气技术检查中要测量驱动系统和控制系统接地端之间的绝缘电阻。由于巴哈赛车驱动系统最高电压不大于 110VDC,因此绝缘测量时用 250V 的电压测量。

**B. 3.9.2 绝缘电阻**

与最大名义驱动系统工作电压相关联的绝缘电阻必须至少为 500Ω/V。例：即名义驱动电压为 60V，则绝缘电阻不低于 30KΩ。

**B.3.9.3 淋雨测试**

**B.3.9.3.1 赛前检查**

车辆必须通过电气技术检查方可申请雨淋测试。

**B.3.9.3.2 测试要求**

雨中测试中，车辆应由撑车杆撑离地面，驱动车轮应被拆卸并移出，驱动系统必须处于激活状态（赛车不得进入待驶状态），车手不可坐在车内，雨淋喷水设备以模拟雨淋方式从各个方向向赛车持续喷水 120s，不允许用高压水直接向车辆喷射。

**B.3.9.3.3 测试时间**

如在喷水 120s 和喷水后静置 120s 时间内，绝缘监测都没有激活安全回路，则测试通过。雨淋测试总时间是 240s，包括 120s 喷水和 120s 静置。

**B.3.9.3.4 关于底盘**

车辆底盘不能有较大面积积水。

**B.3.10 高压作业程序和作业工具**

**B.3.10.1 驱动系统电池箱作业**

**B.3.10.1.1 电池箱操作条件**

仅允许在充电区域及电气技术检查时打开电池箱或对电池箱进行操作，见 B.9.2。

#### B.3.10.1.2 打开电池箱要求

无论何时，只要打开电池箱，就要用维护插头分隔电池组，见 B.3.6.2。OEM 电池箱电池模组允许按照厂家技术规范使用激光焊接等连接方式。使用 OEM 产品电池须提交相关证明文件（或产品说明书）。

#### B.3.10.1.3 绝缘工具操作

无论何时，只能用合适的绝缘工具来对电池或驱动系统进行操作。

#### B.3.10.1.4 安全防护眼镜

当驱动系统被激活且部分暴露或者在进行动力电池的工作时，所有参与的队员必须穿戴有侧边保护的安全眼镜。

### B.3.10.2 充电注意事项

#### B.3.10.2.1 充电区

驱动系统电池只允许在官方指定的充电区域充电。

#### B.3.10.2.2 电池箱标签

电池箱上必须贴有一个包含以下信息的标签：车队名称，电气系统安全员姓名、电话号码。

#### B.3.10.2.3 充电区内防护

不允许在充电区域进行磨削、钻孔等操作。

#### B.3.10.2.4 充电区内人员

充电期间，必须有一名电气安全员在充电区。

#### B.3.10.2.5 电池箱运输

比赛期间，如电池箱充电，仅允许用电池箱手推车运输，电池箱应完全封闭。运输过程中，电池箱必须机械固定在手推车上，以确保安全。在手推车正常运行期间，必须能够保护电池箱免受振动和冲击，例如通过使用充气轮胎。

### B.3.10.3 充电器安全

#### B.3.10.3.1 充电器要求

只有经过电气技术检查且合格、且粘贴相关标识的充电器，才允许使用。严禁使用任何未经电气技术检查的充电器。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。

**B.3.10.3.2 充电器标准**

所有充电器，必须是符合如 CE 之类公认标准的产品。车队自己制作的部分，必须遵循高标准而且符合车辆驱动系统的所有电气需求，例如 B.3.7.1、B.3.4.2。

**B.3.10.3.3 连接器**

充电器的连接器必须包含一个互锁，即使是 OEM 产品。除非充电器与电池箱已正确连接，否则连接器的任意一端都不能有高压。

**B.3.11.3.4 高压充电线**

高压充电线必须是橙色的，即使是 OEM 产品。

**B.3.10.3.5 BMS 要求**

充电时，BMS 必须正常工作,且在检测到错误的时候能够断开充电器。

**B.3.10.3.6 充电器急停开关**

充电器必须包括一个最小直径为 25mm 的推入式急停开关， 且必须被清楚的标记，即使是 OEM 产品。

**B.3.10.4 电池箱用手推车**

**B.3.10.4.1 手推车**

因为充电的需要，在电气技术检查中必须提交运输电池箱用的手推车。

**B.3.10.4.2 手推车要求**

手推车必须有刹车，并且仅能用常闭开关释放。

**B.3.10.4.3 承载能力**

手推车必须能承受住电池箱的重量。

**B.3.10.4.4 赛场运输电池箱**

一旦需要在赛场运输电池箱，就要使用手推车。

**B.3.10.5 基本工具**

在电气技术检查中，每个车队都要提交如下作业工具：

1）绝缘电缆剪；

2）高压绝缘手套；

3）高压绝缘拆装工具；

4）防护面罩；

5）两个面积至少 1×2 M 的绝缘地毯；

6）探针尖端有保护套的万用表；

7）带有侧面有护罩的安全眼镜。

所有的电气安全物件的额定电压至少应为驱动系统最高电压。

### B.3.11 电气系统文件

#### B.3.11.1 电气安全图

##### B.3.11.1.1 提交文件

赛事开始前，所有车队都应提交整个电气系统（包括控制系统和驱动系统）的明确的结构文件（电气安全图）。车辆检测时要将备份件提交给裁判员审查。

##### B.3.11.1.2 安全图要求

电气安全图必须涵盖所有电动部件的连接，包括电压水平、拓扑结构、赛车连线及电池箱结构及其制造。

##### B.3.11.1.3 数据表

车队必须提交包含所有所用驱动系统部件额定参数的数据表，并证明未超出这些额定值。这包括由环境（高温、振动等）产生的应力。

##### B.3.11.1.4 结构模板

赛事官网上可获得包含电气安全图中所需结构的模板。

##### B.3.11.1.5 提交格式

电气安全图必须以 PDF 格式提交。

##### B.3.11.1.6 图纸要求

所允许的最小文字是 5 号字，字体必须宋体。为便于参照，要将小图片、原理图插入文本中，而不是附录中。

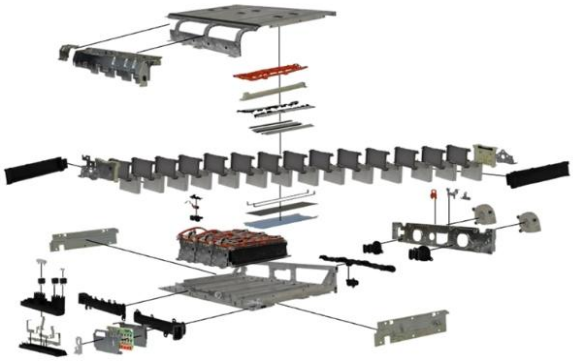


图 B-14 文本插图示例

**B.3.11.1.7 提示**

要将数据表和原理图放在附录中。

**注：通过电气安全审核并不代表自动通过电气技术检查中详细描述的条款。**

**B.3.12 能量计**

**B3.12.1 能量计的作用**

能量计用于监测并记录车辆电功率，在车辆功率超过15kW且持续时间超过100ms时报警。

**B3.12.2 能量计组成**

能量计由电流采集单元、计量处理单元与状态指示灯三部分组成。

**B3.12.2.1 电流采集单元**

电流采集单元如图B-15所示，壳体上有两个端子台和一个M10的水密接头，图中仅展示了一个端子台盖。端子台上提供M8螺纹孔用于连接赛车动力线，红色为电流流入端，黑色为电流流出端。

壳体内部的分流电阻用于将车辆驱动系统的大电流转换为计量处理单元可以处理的低电压信号。转换后的低电压信号通过屏蔽双绞线经水密接头连接到计量处理单元



图B-15 能量计电流采集单元

**B3.12.2.2 计量处理单元**

计量处理单元如图B-16所示，壳体上有四个航插和2个按钮，详细描述见下表。计量处理单元对车辆驱动系统的电流、电压信号进行监测并计算功率，满足

B3.13.1中的超功率报警条件时将点亮红色报警指示灯，计量处理单元也会对功率数据进行存储，并支持对数据的导出。

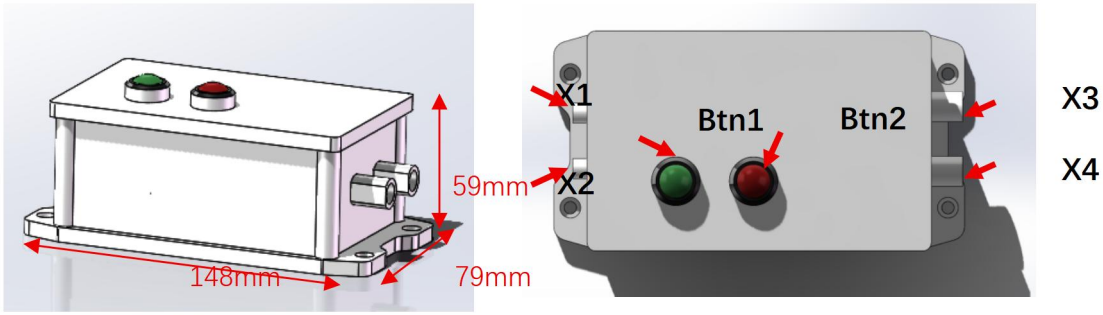


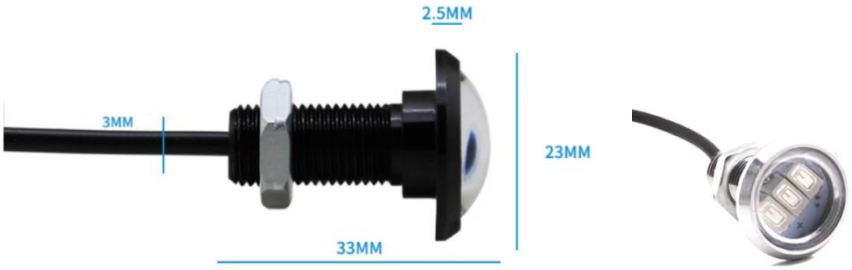

图 B-16 能量计计量处理单元

**表：能量计计量单元接口及按钮说明**

| 标号 | 名称 | 描述 |
|---|---|---|
| X1 | 状态指示灯接口 | M8航插，4pin，接红色和绿色LED灯，LED灯为12v直流 |
| X2 | 电源输入接口 | M8航插，3pin，接12-24v直流电源 |
| X3 | 电压采样接口 | M12航插，2pin，2芯屏蔽电缆接电池箱正、负级 |
| X4 | 电流采样接口 | M12航插，2pin，2芯屏蔽电缆接电流采集单元 |
| Btn1 | 开始监测按钮 | 无 |
| Btn2 | 停止监测按钮 | 无 |

### B3.12.2.3 状态指示灯

能量计配有红色和绿色LED防水指示灯各1个，额定电压为12V，功率1W。指示灯如图B-17所示。安装孔直径为10mm。




图B-17 状态指示灯

### B3.12.3 能量计电源

#### B3.12.3.1 电压范围

能量计供电所用电压范围为12-24vDC

#### B3.12.3.2 电源类型

可采用满足B3.13.3.1要求电压的独立于电池箱的锂电池或铅酸电池供电，或者使用电池箱经带隔离的DCDC降压到B3.13.3.1要求的电压为能量计供电。

#### B3.12.3.3 参赛队责任

参赛队应保证选用的电池电量能满足能量计在4小时耐久赛中连续运行。

参赛队应在动态赛期间及时检查电池电量，保证在参加任一赛项的完整过程中能量计不因电量不足而无法运行

参赛队应保证选用的电池满足本规则中关于低压电池的其他有关规定。

### B3.12.4 安装与接线

#### B3.12.4.1 安装位置

能量计各部分的安装位置应满足以下要求：

（1）计量处理单元和电流采集单元建议安装于防滚架 RRH之后、后支撑$FAB_{MID}$之上的空间中，以减少其长期完全浸没于水中的可能。

（2）计量处理单元的安装位置应确保其上的两个按钮均不被遮挡，裁判可以轻易的对按钮进行操作。

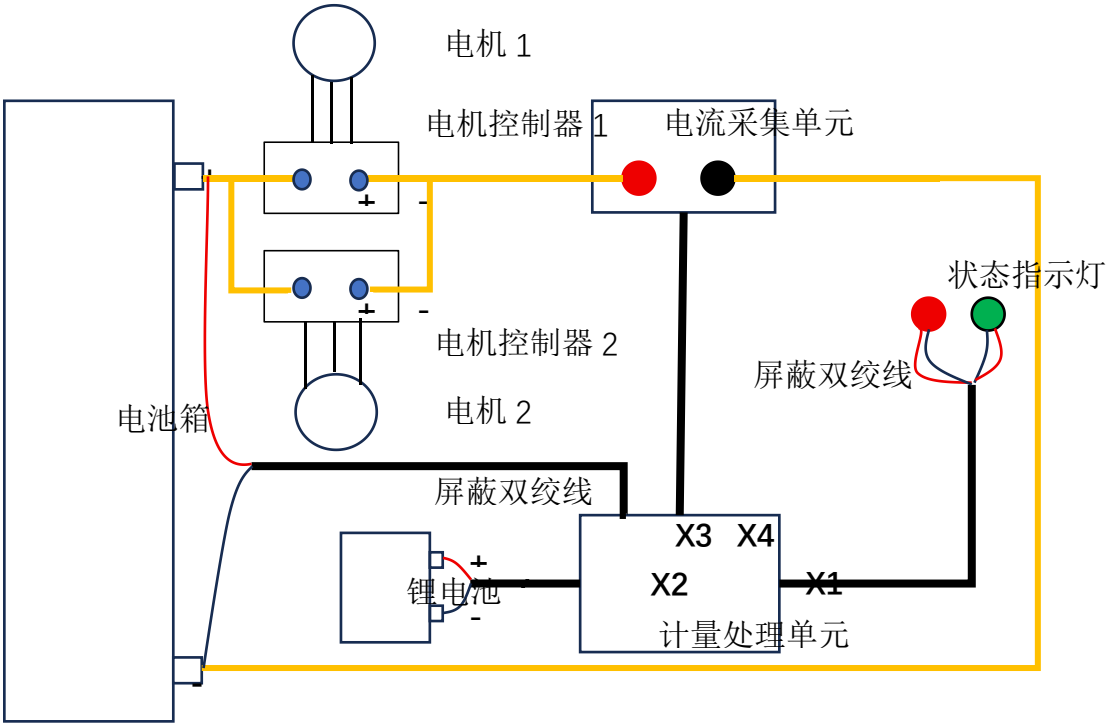
（3）计量单元和电流采集单元之间的距离和相对位置应保证二者之间布线距离不超过 30cm，即电流采集单元自带的配线长度，不允许自行延长电流采集单元到计量单元之间的线缆长度。

（4）两个状态指示灯应固定在指示灯支架上，指示灯支架应坚固耐用，其最低安装高度不低于地面700mm。状态指示灯朝向应保证后方车辆可见性，光线投射方向基本与地面平行。

### B3.12.4.2 接线

能量计的接线如图B-18所示，图中橙色线为动力线，电流从电池箱正极流出后经过电机控制器后再进入电流采集单元的红色接线柱，流经电流采集单元的分流电阻后从黑色接线柱回到电池箱负极。**注意，所有电机的电流都应流经电流采集单元。动力线与电流采集单元的端子台之间应使用M8冷压端子和M8螺栓连接。**

电流采集单元到计量处理单元 X4 接口之间必须使用能量计原装的屏蔽双绞线，且不得延长。




图B-18 能量计接线图

计量处理单元的X3接口为屏蔽双绞线，其中红芯线接电池箱正极，黑芯（或蓝芯）线接电池箱负极。

计量处理单元X2接口为两芯线，连接12-24v锂电池或铅酸电池为能量计供电，其中红芯线接电池正极，黑芯（或蓝芯）线接电池负极。由参赛队根据布线长度需要自行制作此电缆。

计量处理单元的X1口为四芯电缆，连接能量计配备的两个状态指示灯，由参赛队根据布线长度需要自行制作此电缆。

# B.4 动力系统-氢车规则

## B 4.1 燃料电池系统

### B 4.1.1 燃料电池系统（FCS）

**系统构成**

燃料电池系统是以燃料电池电堆模块为核心部件，辅以空气子系统、氢气子系统、热管理系统、电子电气系统协同工作，为车辆用电器输出电能的发电装置。

燃料电池电堆模块主要由电芯、铜排、绝缘板、结构件、封装箱体等组成，主要功能为输出电能。

空气子系统主要由空气压缩机、阀件、管路组成，主要功能为向燃料电池电堆模块提供电化学反应所需的空气介质；氢气子系统主要由氢气喷射器、阀件、管路组成，主要功能为向燃料电池电堆模块提供电化学反应所需的氢气介质；热管理子系统主要由冷却泵、阀件、管路组成，主要功能为将燃料电池电堆模块电化学反应所生成的热量交换至冷却液，从而通过外 散热器排出系统外；电子电气系统主要由系统控制器、传感器、连接线束等组成，主要功能为控制并监测燃料电池系统的状态。

**系统安装**

FCS 系统内部如进排气、水壶、散热器、DCDC 可以不与燃料电池系统集成，其余系统零件需集成为一个整体，不与系统集成的部件需在车架可靠固定，同时要考虑与 FCS 系统的连接关系特点，如水壶最低液位需高于系统冷却液位，散热器需考虑环境空气流通，DCDC 需考虑管路线束对接空间，进排气可见 1.2 和 1.3 要求等。安装后，FCS 需在车架包裹范围内，以防碰撞或翻滚时损伤。

燃料电池系统、DCDC、动力电池箱等高压部件的外壳防护等级应达到IPX3或以上，以部件型式试验报告或产品说明书为准。整车不按IPX3外壳防护等级判定，而以整车淋雨绝缘安全验证代替。淋雨测试按B.3.9.3规定的程序进行。整车必须增加安全回路，实现漏电后自动切断电源的功能。

**燃料电池模块**

**内部结构**

燃料电池电堆（由各单电池组成）必须与必要的辅助部件，如集流板、连接铜排、绝缘板等集成安装在箱体中，形成燃料电池模块。其中燃料电池电堆安装必须限制所有 6 个自由度；带有高低电压的部件（如双极板、铜排等）需考虑极端场景下（如赛车倾覆等）所承受的机 械负载。燃料电池箱体盖板应可拆开，以便车检时能进行内部结构检查。车队应提供电池箱 内部结构分布图。

**安装**

必须采用固定式安装方式。

针对燃料电池系统底部等易受到石击损坏的区域，需设计护板等进行防护，燃料电池箱必须安装位于防滚架范围内，并与车手之间要有防火墙隔离。燃料电池箱安装至少有 4 个点，并用螺栓有效固定，不接受无法拆卸的固定方式。电池箱与车架主结构件的固定需满足整车的 振动冲击要求，标准不低于 GB/T38031 并提供仿真或试验报告。

**B4.1.1.1旋转部件**

空气压缩机、冷却水泵等高速旋转部件，必须满足 B.3.4.1.2 旋转部件防护的规定。

**B.4.1.1.2可动部件**

可动部件或电缆必须完全约束保持间距。【参考 B.3.6.1.6，电缆保持的间距】

**B. 4. 1. 1. 3接地**

FCS 所有外露金属部件，接地点与系统接地端之间的电阻值必须小于 300mΩ（检测电流为1A），并可在现场由裁判进行检测。

**B. 4. 1. 2 进气系统**

进气系统包括空气进气系统与氢气进气系统。

车队可自制空气进气系统，建议包含空气滤清器、空压机、中冷、管路流量传感器、压力传感器及背压阀件。进气系统设计应至少可过滤大于 25 μm 的颗粒物和最大流量下不大于4kPa 的流阻损失。空气系统设计建议考虑高原环境下空压机喘振裕度或设计相应控制策略规避喘振区工作点。氢气进气由固态储氢系统完成，应包含常闭式电磁阀可断电即关闭氢气供给。

### B.4.1.3 排气系统

排气系统包括排气管路及消声器。布置时需考虑液态水排出的顺畅性（由于燃料电池工作主要生成物为水，且通常会液化）。通常，在水平方向上，尾排管应尽量沿系统排气管出口线性方向，避免尾排管出现拐角；在垂直方向上，尾排管轴线与地面的夹角在-90~0°之间，避免尾排管向上倾斜。

排气管路及消声器的设计需考虑流阻损失对性能可能带来影响。

尾排管应位于车辆尾部下方，排气口斜向下（与地面夹角推荐为45°),确保尾排气体可以顺利的从车辆排出，在车身区域不发生尾气聚集。

排气出口方向必须远离高温部件（>80℃）或电气连接点 100mm 以上

对整车氢气排放进行测试，按照 GB/T 37154-2018 中 6.1 怠速热机状态氢气排放章节规定 的试验方法进行测试，在进行正常操作(包括启动和停机)时，任意连续 3s 内的平均氢气体积浓度应不超过4%，且瞬时氢气体积浓度不超过8%。

### B 4.1.4外部热管理系统

外部热管理系统与 FCS 内部热管理系统（包括燃料电池冷却路及 DCDC 等零件冷却路）相连，主要功能包括冷却液补给与膨胀、系统内部热量散热、提供系统工作需要的冷却液温度。该系统至少包含散热模块、冷却水壶（含液位计）、冷却液、连接管路等。

#### B.4.1.4.1燃料电池冷却液

流经燃料电池的防冻液需采用专用防冻液或者使用去离子水代替。需注意，去离子水不可用于零下环境。

#### B 4.1.4.2 燃料电池冷却管路

流经燃料电池的管路需采用食品级硅胶管，以确保离子析出速率不会过快，确保赛车绝缘性能，必要时也可增设去离子装置控制离子析出。建议安装前用去离子水对冷却液流经回路的零部件进行管路清洗。

电堆冷却液管路必须采用双重密封设计。

#### B 4.1.4.3 燃料电池水壶

燃料电池系统膨胀水壶需采用承压水壶，压力不超过 35±10kPa。水壶推荐带液位开关，以便自动监控水壶水位；

#### B.4.1.4.4 散热器

燃料电池及零部件冷却的散热器需具有足够的散热量，以确保各部件在正常温度下工作。燃料电池散热器需要采用不带氟铝酸钾的真空焊接型式，避免离子析出过快。建议安装前用去离子水对内部管路进行清洗。

燃料电池散热器需表面绝缘或通过措施防止人员触碰。

### B 4.1.5 系统电功率输出特性

FCS 最大净输出功率不得超过 10kW，现场可以通过电量计来检查。裁判有权在竞赛中随时对赛车进行最大净输出功率检查。【参考电机功率规定】

燃料电池电堆模块输出的最高电压值不得超过 96V DC（满足本赛事最高许可电压要求）。【参考动力电池电压要求、最高许可电压要求】

燃料电池电压随电流增大而减小，不建议工作在平均单体电压过低的电流点，严格避免单体电压为负的反极现象，避免造成不可逆的电堆损伤。【燃料电池特性】

### B 4.1.6 高压部件绝缘、 电缆和导线管

燃料电池系统内部高压部件、电缆和导线管等设计应符合【B.3.6.4 驱动系统绝缘、电缆和导线管】要求。

### B 4.1.7 系统运行过程说明

FCS 的启动、功率输出及停机等动作必须由上级控制器（如车辆控制器）发出指令后进行。由于车辆配置了燃料电池、蓄电池双动力源，允许 FCS 根据车辆控制器的指令，在车辆行进过程中按需启动及关机。

燃料电池启动前必须完成自检流程，自检项目包括：氢气供应压力、冷却液流量、电堆温度、氢气传感器状态。任一项目异常时禁止启动燃料电池

系统在正常工作时，排气管排出的水并非可饮用的水，请勿饮用。

若在低于 0℃环境下使用，必须执行以下操作：

零下环境存放前对系统执行一次低温存放的吹扫或者唤醒吹扫；

零下环境启动，执行低温启动程序，建议启动程序分为常温启动和低温启动两个模式；零下环境运行过程中，若出现系统故障，请尽快启动系统，继续运行或进行一次关机， 该动作最多尝试 5 次；如依然显示燃料电池系统故障，系统可能需要维修，请将赛车 停入暖房并进行检修；

### B 4.1.8 系统运行故障警报与处理

燃料电池系统控制器（FCU）应实时监测燃料电池电堆的单电池电压（最多允许每通道 4 节电池）、电流、电堆温度、压力、冷却液流量，并进行相应故障诊断；当相关信号超过保护限值时，FCU 应立即关闭氢气电磁阀并断开 AIR，切断电堆电能输出、停止反应物供给（包括氢、空）。【参考电池管理系统 AMS 要求】

储氢装置舱和燃料电池舱内必须安装至少 2 个氢气浓度传感器，报警阈值设定不高于氢气体积浓度 1%。当相关信号超过保护限值时，FCU 应立即关闭氢气电磁阀并断开 AIR，启动强制排气风扇，并通过光电信号预警。报警到电磁阀关闭≤ 1 s 、排风扇启动 ≤ 3 s。

参赛车辆燃料电池系统、动力电池 CAN 通信信号，须符合组委会发布的官方通信协议（CmBus-PT-Baja-FS-V1.2.xlsx）及 DBC 文件（CmBus-PT-Baja-FS-V1.2.dbc）；保证裁判在车检、赛事过程中可随时正常读取、解析、存储相关数据。（本次通讯协议在现有报文基础上进行重新修订，增加的内容如下：动力电池电压、动力电池电流、动力电池功率、动力电池 SOC。动力电池电流、动力电池功率需区分充放电方向，禁止使用模拟数据进行上传如模拟燃料电池压力、温度、电流、电压，动力电池电流、电压、功率等）

车辆需支持动力电池功率 Pbatt、燃料电池净输出功率 Pfc 采集；驱动系统输入电功率 Pdrive 由能量计测量。在测量边界一致、时间同步、完成辅耗及变换损耗修正前提下，按组委会给定功率平衡关系开展交叉校核。

赛前车队需使用官方 DBC 与配套调试工具完成车辆的通信自检，保障车检与比赛期间数据可靠上传。官方通信协议、DBC 文件与能量计的接口及配置参数，由组委会赛前统一发布，供车队适配验证。

氢系统若发生泄漏，采用红旗警告，下风向隔离≥50 m、关闭氢瓶阀、禁止一切火源。

### B 4.1.9 燃料电池系统接口

燃料电池低压对外接口至少包括 6 个有低压供电正负接口、整车路 CAN 通讯接口、系统内网路 CAN 通讯接口，为了便于车辆的监控及刷写，巴哈车

上需使用标准车载 OBD 16 口接插件 燃料电池高压对外接口至少包括高压正负两个接口

### B 4.2 储氢系统

#### B.4.2.1 车载储氢系统组成

固态储氢系统必须由固态储氢瓶、储氢瓶安装框架、氢气管、管接头常闭式电动截止阀、管路安全泄压阀、手动截止阀及可选的管路减压器、氢气压力传感器、换热附件等组成。

#### B 4.2.2 固态储氢瓶

固态储氢瓶充氢压力应低于3MPa 、45℃时最高温升压力应低于8MPa、氢气输出压力应低于0.6MPa。

固态储氢瓶瓶阀应配有超压安全卸荷装置，且卸荷压力不得高于储氢瓶最大允许工作压力。固态储氢瓶接头应在保证氢气密封有效性的前提下，便于快速拆卸。

每个车队参赛使用的固态储氢瓶，总储氢量应满足赛规要求。

#### B.4.2.3 系统部件

常闭式电动截止阀应与车上两个氢气浓度传感器联动，任意一个氢气浓度传感器在检测到氢气泄漏，常闭式电动截止阀都应自动关闭。

管路安全泄压阀开启压力应高于储氢系统额定供氢压力的1.1倍、不高于燃料电池最高允许工作压力、且不高于1.1MPa。

手动紧急截断阀应采用球阀型式，操作手柄尺寸应不短于5cm。

#### B 4.2.4 固态储氢系统安装

固态储氢系统通常由带有固态储氢物质的氢瓶、电动截止阀、手动截止阀、安全泄荷阀及固定框架等组成。需根据燃料电池的流量和压力需求进行合理匹配。

整个固态储氢系统（包含管路）必须安装在车辆的防滚架内，防止出现松脱、侧翻、脱落甚至破损等情况，且禁止安装在车底部位。

所有外购部件安装均需参考产品使用说明进行安装，自制部件应参考同类型产品使用说明进行安装。

除氢气管与换热附件中的水路软管外，其余所有部件均应固定到车架或由车架延伸的刚性结构件上，不得在比赛中松脱。

储氢系统泄露或渗透的氢气，不应直接排放到驾驶舱，或者车辆上任何有潜在火源风险的封闭空间或半封闭空间。

储氢系统必须与车手、动力电池之间设有氢防火墙，储氢系统的管路贯穿防火墙时需密封。

储氢罐与燃料电池间必须设手动紧急截断阀，操作手柄延伸至车外易触及位置。手柄需要离地350-600mm，并清楚标识“$H_2$ CUTOFF”。即使是未受训人员，也应该可以在10秒内完成紧急截断操作。

固态储氢瓶安装方式应在确保安全的前提下便于快速拆卸。

**B 4.2.5 固态储氢系统管路**

所有管路都必须位于远离锋利边缘、发热部分，并受到防热保护以及防止摩擦或磨损。

除储氢瓶口外，其余氢管对接接头均不得采用快插连接方式。

驾驶舱内不允许有氢管。

氢管应按照产品使用说明进行安装，不可随意采用不符合要求的零部件替换。

氢气供给管路入口必须安装常闭型电磁阀，在驱动系统断电或安全回路断开时自动切断氢气供应。管路中的任何中间配件如减压阀、传感器等，应由可调金属夹或金属夹进行固定。

氢管接头等有可能在使用中发生氢气泄漏的部位，不可放置于高压电器接插件及电气接头等有可能产生火花或高温的部位下方，且必须距离100mm以上，并经气密检测合格后才能使用。

氢管路走向应清晰，不应与其他类型管路、线束等交错混杂布置，管路必须采用红色套管标记出来，标记工作压力及温度限值；氢管路接头不应位于完全密封的空间内，布置位置应便于检修。

氢气输送管路额定工作压力不得低于1MPa。

氢管接头可采用卡套/NPT形式，减压后允许快拧，但禁止使用快插形式

**B 4.2.6 密封性与漏氢检测**

固态储氢系统在赛车上安装完成后，针对管路接头、减压阀接口以及其他可能泄漏的地方进行重点漏氢检测。

对于密封性的强制要求：在管路中采用 1MPa 氢气保压 10 分钟，采用氢气测漏仪与涂液法目测结合的方式进行检测，如无泄漏则启动燃料电池发电运行至少5分钟，运行过程中对除排氢口外其余部位采用同样方式再次检测，如无泄漏则密封性合格，并标记（对于泄露风险较大的设计方案将增加赛期内保压测试复检频次，由当值裁判评估）。

对车辆定期进行气密性检测并记录，记录表中应至少包含车辆信息、检测日期、检测人员、检测方法、泄漏点位、测漏测量结果等内容。

系统管路若发生任何变动，必须重新进行氢气密封性实验，如无泄漏则合格。

系统管路或阀门若发生破损，必须在去除破损之处后，重新连接并开展氢气保压实验，不得采用任何临时性的堵漏措施。

**B 4.2.7 固态储氢瓶加氢**

加氢连接器必须含物理互锁（未连接时无氢气泄漏）。

应在加氢区域附近的明显位置，设置直径≥25mm的急停开关。

运输储氢系统必须使用带机械锁止的防爆推车，且以至少 25 毫米高的无衬线字体显示和书写。字符必须清晰可见，并置于高对比度背景下。

固态储氢瓶需使用专用充氢机，由专业操作人员按照规程进行充氢。

每次加氢后，车队应由ESO在充氢记录表上签字确认。

充氢区应独立设置，并划定安全线与安全区。

**B.4.2.8 固态储氢瓶更换**

固态储氢瓶为巴哈竞赛专用储氢设备，需要车队指派熟悉并了解产品应用或氢气应用的对口责任人，并制定对应规程。操作时，需在室外且无雷暴天气情况下按照规程，根据固态储氢 更换说明书进行更换。

储氢瓶的转运，须用带机械锁止的防爆推车，由持证专业人员操作。

更换固态储氢瓶前需关闭瓶阀并在保证安全的情况下泄放掉管路内剩余氢气，更换后需满足 B.4.2.6 密封性与漏氢检测要求。

固态储氢瓶瓶组内所有气瓶应具有快速拆卸能力。

更换次数不限，单次换氢作业时限 5 分钟，备用瓶应该和车载储氢瓶保持相同规格。

**B 4.2.9 标识与信息**

储氢装置外表面必须贴有包含以下信息的标签：最大工作压力（MPa）、标称容量（L）、车队名称、ESO 姓名及电话号码。以至少 25 毫米高的无衬线字体显示和书写；字符必须清晰可见，并置于高对比度背景下。本条 25 mm 仅适用于储氢装置标签，与 B.15.4.3 学校名称标识的 50 mm 要求相互独立。标签所列 ESO 姓名及电话号码必须与按 B.4.2.10 备案的信息一致，赛期内保持可接通。

**B.4.2.10 安全员（ESO）与赛前培训考核**

每支参赛队必须指定不少于 1 名最多2名安全员（Electrical Safety Officer，以下简称 ESO），作为本队氢系统与高压电气安全的对外责任人，并在报名时向组委会提交 ESO 的姓名、所属单位、联系电话及职责分工。ESO 必须为本队在册成员，自车检开始至比赛结束不得空缺。

ESO 的职责至少包括：

（1）负责本队氢系统与高压系统的日常安全检查，按 B.4.2.6 组织管路气密性检测并保存检测记录；

（2）负责保存并在车检时提交氢系统保压测试记录，按《氢能巴哈氢动力部分技术检查表》配合裁判实施检查；

（3）作为 B.4.2.8 规定的换瓶对口责任人，组织并监护换瓶作业，确认换瓶后重新完成保压检测；

（4）监督加氢作业，确认使用专用充氢机、由专业操作人员按规程充氢，加氢期间在本车加氢工位值守；

（5）负责氢气泄漏报警后的现场处置与人员疏散，熟悉本车手动紧急截断阀位置，并保证本队任意成员均能在 10 s 内完成紧急截断（B.4.2.4）；

（6）负责核对储氢装置标签信息，保证标签所列 ESO 姓名及电话号码在赛期内准确、可接通（B.4.2.9）；

（7）代表本队与裁判组对接车检、氢安全巡检与应急处置，签署相关检查与整改记录。

赛前培训与考核：组委会在每赛季规则正式发布后统一组织氢安全与电气安全培训。培训内容至少包括：本规则 B.4 章与 B.3 电驱系统相关安全条款，固态储氢系统的构成、工作原理与使用限制，氢管路检漏、保压试验

及记录填写，加氢与换瓶作业规程及现场监护，氢泄漏、超温与绝缘故障的应急处置和人员疏散，车检流程与技术检查表判定要点。ESO 必须参加全部培训科目。

培训结束后由组委会组织考核，考核方式与合格标准由组委会另行发布。考核结果由组委会记录备案，考核合格是担任当赛季 ESO 的必要条件。未参加培训或考核不合格的，须在车检开始前完成补训与补考，补训补考的具体时限和安排由组委会另行通知。

ESO 在赛季内发生变更的，车队须在变更后 5 个工作日内向组委会书面备案，变更后的 ESO 必须已完成培训并考核合格；未备案的变更不予认可。

车队须在车检时提供本队 ESO 名单及考核合格证明。组委会保存培训、考核与变更备案记录。

**B 4.3 补充内容**

所有氢能巴哈赛车需同时符合“B.3 电驱系统—电车规则”所有内容要求。

氢能巴哈赛车的动力电池额定容量不得超过 8kWh。本条所称容量为动力电池铭牌标注的额定容量，按额定电压（V）×额定安时数（Ah）÷1000 计算；车检以铭牌、产品说明书及 BMS 上报的额定参数核定，不得以可用容量（SOC 窗口内可放出的电量）、实测放电量、软件限值或车队申报的“可用容量”替代。铭牌值与申报值不一致时，按其中较大值核定。

**B.4.4 能量与容量边界**

**B.4.4.1 总等效电量**

氢能巴哈赛车的总等效电量不得超过 20 kWh。总等效电量按下式计算：

$$E = m_{H2} \times 14.3 + Q_b \leq 20$$

其中：

$E$ —— 被计分车辆的总等效电量，kWh；

$m_{H2}$ —— 全场储氢总量，kg，按 B.4.4.2 计算；

$Q_b$ —— 动力电池额定容量，kWh，按 B.4.3 核定；

14.3 —— 氢气质量折算电量的系数，kWh/kg，取 1000/70≈14.29 并保留一位小数。

**B.4.4.2 储氢量的计算范围**

全场储氢总量为装车氢瓶与全部备用氢瓶的标称储氢量之和：

$m_{H2}$ ＝Σ 装车氢瓶标称储氢量 ＋Σ 备用氢瓶标称储氢量

标称储氢量以氢瓶铭牌标注值或产品型式试验报告标注的有效储氢量为准，不得以实际充装量替代。备用氢瓶应与装车氢瓶同规格。本规则不单独规定储氢总量上限，储氢总量通过 B.4.4.1 的总等效电量约束。

**B.4.4.3 容量核定**

技术检查时，裁判按下列方式核定：动力电池额定容量查验电池包铭牌及产品说明；储氢量查验氢瓶铭牌或型式试验报告，必要时对氢瓶组称重复核。车队须在车检时提交电池包与氢瓶的铭牌照片或复印件，作为判定依据

**B.4.4.4 超限处理**

总等效电量或动力电池额定容量超过本条规定限值的车辆，不予通过技术检查，不得参加动态项目。车检后更换电池包或增减氢瓶的，须重新核定并重新通过相应技术检查。

# B 5 巴哈赛车混合动力系统规则

以下混动规则仅用于巴哈大赛燃油组别的赛事，混合动力赛车将与内燃机巴哈赛车同台竞技并排名。

**B 5.1. 动力系统限制**

**B 5.1.1 混动系统定义**

赛车使用指定的内燃机（ICE）和电动机（EM）共同组成的混合动力系统进行车辆的驱动，混动系统的构型及控制模式不做要求。

**B 5.1.2 电力驱动系统峰值功率限制**

整个混合动力能量储存系统（不包括发动机起动系统、点火系统或其他低压控制系统）的最大输出峰值功率不得超过 5kW。

峰值功率定义为：在任意 100 毫秒 (ms) 的持续时间内，从能量存储系统（如电池）输出的最大平均功率。

**B 5.1.3 能量储存形式**

**能量只能以电能形式储存，如电池和超级电容器，其他储能形式，包括飞轮或压缩空气储能是被禁止的。**

### B 5.1.4 能量管理与回收

允许制动能量回收，但仅限于车辆速度大于 5km/h 时。禁止在静止或低速时进行能量回收。

## B 5.2. 电气系统与安全性

### B 5.2.1 电气系统

所有电气组件和布线的工作电压峰值参考纯电赛事要求必须低于 110V DC。

### B 5.2.2 能量存储系统(HSC) 特殊要求

（1）HSC 内的主动材料（电池芯、电容等）总电容量不做限制。

（2）HSC 必须包括过流保护，在电池的最大充放电电流或以下须断开。断开机构必须设置成 HSC 内部的 AIR 且断开 HSC 的正极，AIR 不能使用固体式继电器。

（3）HSC 外壳标准参照电车规则 B3.5.1.3。

（4）建议使用有越野工况考虑的成品、商用且带有完整 BMS（电池管理系统）的电池组。

（5）HSC 与燃油系统之间需设置防火墙。

（6）HSC 与发动机排气系统之间需设置温度隔离，隔离方法可为以下两者之一：

A.厚度不低于 50mm 的空气层；

B.厚度不低于 8mm 的固体隔热材料。

（7）HSC 必须可靠固定在车架上，需证明 HSC 的固定结构可承受纵向/侧向/垂向±20G 以上的过载。

（8）HSC 的安装固定要求参照电车规则 B3.5.3.7。

（9）HSC 需配置熔断器，规格根据不同的标称电压，为：

| 电压 | 电流 |
|---|---|
| 48V | ≤105A |
| 60V | ≤85A |
| 72V | ≤70A |
| 84V | ≤60A |
| 110V | ≤45A |

### B 5.2.3 整车安全要求

（1）混合动力系统的 AIR 需要包含进熄火电路中。

（2）需安装符合 B3.6.6 要求的高压断开装置（HVD）。若发动机处于运转状态，断开 HVD 时，发动机需熄火；允许使用继电器或接触器实现该功能。

（3）混合动力系统的电流通路，在通电时必须符合 IPxxB 防护标准，即直径 12mm 的探棒不得触及到混合动力系统的电流通路。

（4）混动赛车需要参与电检及淋雨测试环节。

（5）耐久赛混动赛车允许换电，但更换的电池箱必须通过电气检查。

### B 5.2.4 规则适用

电车部分规则（B.3）除以下条目外，其余也适用于混合动力系统电气要求：

B3.4.2 功率和电压

B3.5.4.1 绝缘继电器数量

B3.7.3 制动系统可靠性装置

## B 5.3. 技术检查与功率验证

### B 5.3.1 文件提交-HSDS（Hybrid System Description Sheet,HSDS）

参赛车队必须提交《混合动力系统说明书》，说明书内容包括不限于：

（1）系统的电气原理图：所有关键部件（电机、逆变器、电池）的制造商数据手册，其中需明确标明其额定功率、峰值功率和电压参数。

（2）详细的功率限制控制策略说明（例如，软件限流、硬件限流方式）。

（3）混合动力系统失效模式与影响分析（FMEA-hybrid）。

### B 5.3.2 功率验证与数据记录

所有混动赛车必须在 HSC 的输出端安装赛事组委会指定的能量计装置，用于实时监测 HSC 的输出功率和电压，并在技术检查和动态赛事后供组委会下载分析。能量计安装及监测具体要求见规则 B.3.13。

## B 5.4. 动态赛事与处罚

### B 5.4.1 违规判定

如果触发能量计装置超功率报警，且记录的数据显示系统的输出功率连续 100 毫秒(ms)超过 5kW 的峰值限制，将被视为违规。

### B 5.4.2 违规处罚

除耐久测试外，所有动态项目正赛期间被评定超功率的违规行为将取消当次测试的成绩；耐久测试期间被评定为超功率的行为，将以耐久测试有效圈数乘以70%（向下取整）计入成绩。

## B.6 防滚架-通用规则

### B.6.1 防滚架作用

防滚架是保证车手安全的最小空间。在车辆正常行驶或发生车辆碰撞或倾覆时，防滚架都必须保证完整。

### B.6.2 防滚架结构

防滚架是钢管式空间桁架结构。以下概括其物理构件和连接方式。防滚架和车架构件必须满焊，焊缝不可打磨、砂光或修补以应对检查。防滚架构件和管件弯折处截面不能出现任何褶皱、扭结或损伤性变形。防滚架构件和管件应完全满焊，并且不应出现任何有害缺陷，如开裂、烧穿、冷搭接或焊透不足。

规则相关防滚架结构术语如下:

车　架:赛车整个管状结构，包括必须的构件和非悬臂管件。

防滚架:主要和次要构件，用来保护车手。

管　件：主要管件或次要管件，除特别说明外，其起止点可不在定义点。

构　件: 主要构件或次要构件，其起止点必须在定义点。

定义点:两个或多个连接构件中心线的交点。

#### B.6.2.1 防滚架构件要求

防滚架构件必须由直或弯曲的管制成。在定义点之间的直管构件延伸长度不得超过1016mm，否则应满足“规则 B.6.2.4 辅助支撑构件”。图B-19

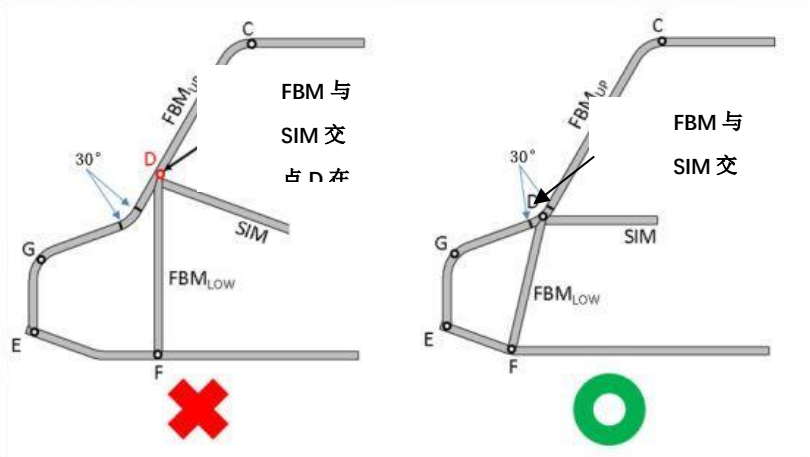
弯曲构件不能有单个大于30° 的弯角，在定义点之间弯管延伸长度不得超过838mm，或符合规则B.6.2.4 增加支撑构件要求。

端点在定义点的小弯曲半径（＜152mm）构件，无论弯曲角大小，不视为弯曲构件。弯曲构件端点在定义点视其在弯曲切点或切点之间，如图B-19。

大于5° 的斜接缝管件接头将被视为弯管。小于5° 的斜接管件，视为对接缝管件，须满足规“则B.6.2.14 对接接头”要求。

除有特别说明，由多个构件(如SIM和LFS)构成的结构，视为从一个定义点到另一个定义点的连续结构。

除特别注明外，防滚架构件尺寸以构件中心线测量值确定。




图B-19 防滚架弯管交点位置

### B.6.2.2 主要构件和管件

防滚架主要构件如图B-20、图B-21所示。构件（Members）应始终自定义点开始和结束。除非另有说明，否则不要求管件（Tube）在定义终止。主要构件和管件应满足B.6.2.16 防滚架材料要求。

**主要构件:**

•RRH:防滚架后环构件（Rear Roll Hoop Members）

•RHO: 防滚架顶部构件（Roll Hoop Overhead Members）

•FBM: 前环支撑构件（上支撑、下支撑和下支撑）
(Front Bracing Members (Upper, Lower, and Lower when present))

•ALC:后部横杆构件 (Aft Lateral Cross Member)

•BLC:顶部横杆构件 (Overhead Lateral Cross Member)

•CLC:上部横杆构件 (Upper Lateral Cross Member)

•DLC: SIM横向构件 （SIM Lateral Cross Member）

•ELC: “鼻”端下横向构件（Nose SIM Lateral Cross Member
(When Present)）

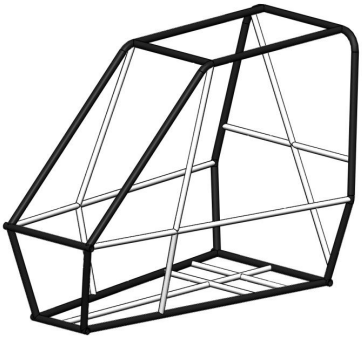
•FLC前部横杆构件 （Front Lateral Cross Member）

•GLC: “鼻”端上横向构件 Nose Front Lateral Cross Member
(When Present)）

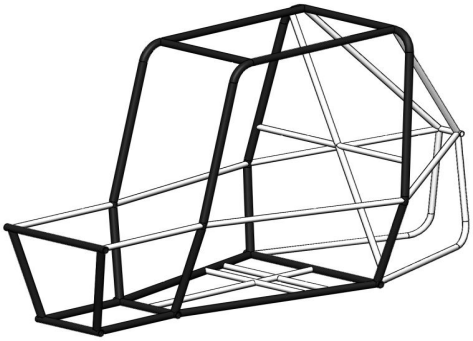
•LFS: 车架下侧边构件（Lower Frame Side Members）

**主要管件:**

- B.6.2.8.1 - 横向空间支撑管件（图B-30）
- B.6.2.12.1 - RHO和FBM的角撑（图B-36）



图B-20 防滚架主要构件(黑色填充)，前支撑车架模式



图B-21 防滚架主要构件(黑色填充)，后支撑车架

### B.6.2.3 次要构件和管件

次级构件和管件应为管状钢，最小壁厚为0.89mm （0.035英寸），最小外径为25mm（1.0英寸），或最小壁厚为0.89mm（0.035英寸）的矩形钢管，最小外尺寸为25mm(1.0英寸）。

**次要构件:**

- LDB: 侧斜撑构件 （Lateral Diagonal Bracing）
- SIM: 防侧撞构件 （Side Impact Members）
- FAB: 前/后支撑构件 （Fore/Aft Bracing Members）
- RLC: 后横向横梁 （Rear Lateral Cross Member）

**次要管件:**

B 6.2.11 UST-座椅下支撑管件（图-33）

B 6.2.4 - 辅助支撑管件

B 6.2.8.1 -横向间距角支撑（B-30）

B 6.2 所有安装安全带的管件

B 2.8.5.1 所有安装油箱的管件

B 2.8 所有燃油系统防护管件

- B.6.2.10 - 车手脚趾保护辅助管件

**B.6.2.4 辅助支撑管件**

**B.6.2.4.1 主要构件支撑管件**

对于超过最大允许长度或弯曲角度的直或弯曲防滚架主要构件，应增加辅助支撑管件。对直构件，应对应从中间点（±127mm）连接一根次要管件至定义点。对于弯曲构件，应从弯曲切线之间连接一根次要管件至定义点。

如果增加了辅助支撑管件，则构件应从定义点到辅助支撑管件间的长度重新计算。主要弯曲构件的弯曲度不能超过30°。

**B.6.2.4.2 次要构件支撑管件**

对于超过最大允许长度或弯曲角度的弯曲或直次要防滚架构件，应增加辅助支撑管件。对于仅超过允许长度或允许弯曲角度的构件，需要一根额外的支撑管，其一端按上述方式连接，另一端应在定义点(±50mm)范围内终止。

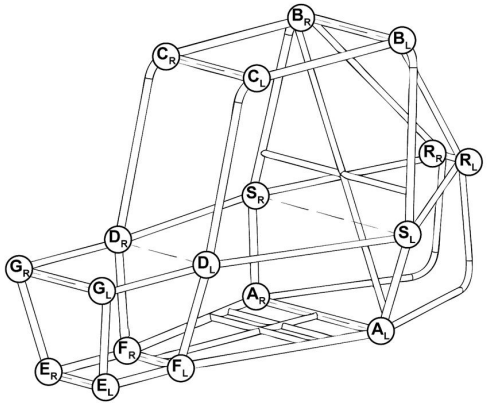
对于同时超过长度和弯曲角度限制的构件，应从弯曲切线之间连接两根额外的支撑管件至两个对应的定义点。

注：作为规则“B.6.2.4.2 - 主要构件和管件”中管件的一种特例，辅助支撑管件应有一个端点在定义点。

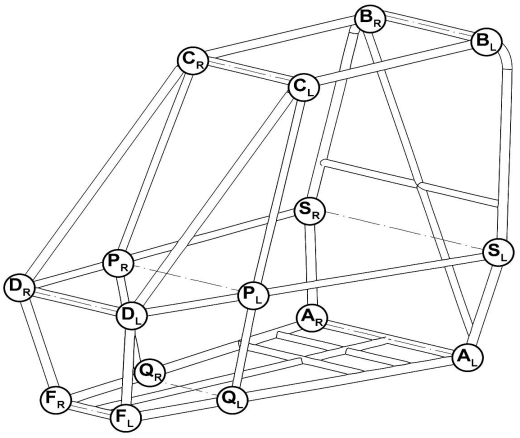
**表： 次要构件支撑**

| 仅次要构件 | | | |
|---|---|---|---|
| 长度 / 弯曲角 | L≤ 838mm | 1016＞L＞838mm | L≥1016mm |
| 0° | NO | NO | 一根（注1） |
| ≤30° | NO | 一根（注2） | 一根（注2） |
| ＞30° | 一根（注2） | 两根（注2） | 两根（注2） |
| 注1：在管件总长度中点（±50mm）范围内。注2：在弯曲切线范围内。 | | | |

防滚架的定义点:A, B, C, D, F, S, (E、G 为后支撑车架模式，P, Q 为前支撑车架模式)。所有定义点都默认有一个左侧和右侧，分别用下标注 L 或 R，如图 B-22 和图 B-23 所示。LC、LDB、USM 和用于安装油箱、安全带或保护燃油系统的任何管件例外。




图B-22 防滚架示例、定义点、带“鼻”、后支撑




图B-23 防滚架示例、定义点、前支撑

**B.6.2.5 LC—横向构件**

横向构件（LC）长度不能小于203.5mm，LC不能弯曲，必须是连续构件；它们可以是一个弯曲系统的组成部分，以满足两弯曲切线间最小长度要求。LCs由它们所连接的点表示（如 ALC、FLC等等），连接左右点A、B、C、D、F和有“鼻”（图B-22）车架E/G(在这种情况下，DLC可以省略)的横向构件为主要构件。LC由它们连接的点表示(例如ALC、FLC等)。后FAB系统R点的RLC可以是次要构件，但必须满足上面描述的最小长度（图B-24）。

注:根据规则 B.6.2.13.2，RLC 只存在于有完整后支撑的情况下。

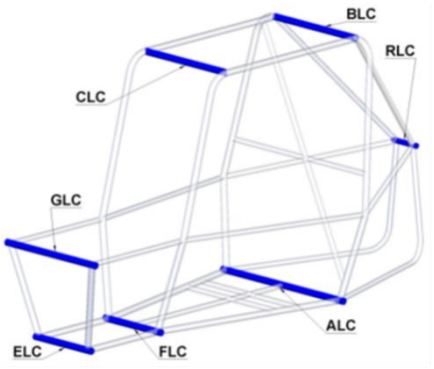



图 B-24 防滚架横向横梁 LC

### B.6.2.6 RRH—防滚架构件

RRH是车手背部后方的平面结构，定义了防滚架前和后之间的边界。车手座椅必须完全在RRH平面前方。从车辆侧面看，RRH与垂直方向倾斜0°-20°，从座椅底部内侧上方686mm处测量RRH的最小宽度为736mm。RRH的垂直构件可以是直的或弯的连续构件(不能是分段焊接连接)，其定义如图B-25所示，从下端的点A开始到上端点B。垂直构件RRH的底部和顶部分别通过横向构件ALC和BLC构件连接，ALC和BLC构件必须是连续管件或符合B.6.2.14的对接接头。

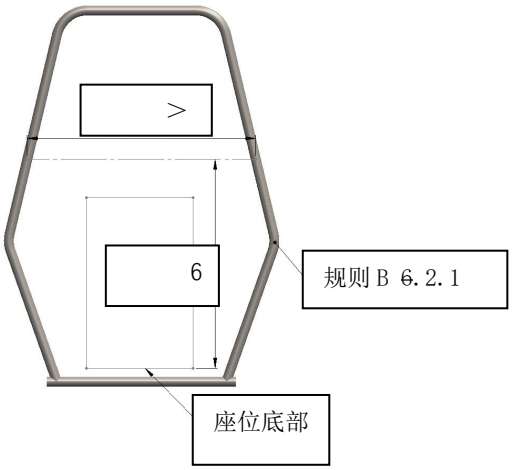
RRH垂直构件下端点$A_R/A_L$定义为LFS和ALC的交点，点$B_R/B_L$被定义为RRH垂直构件的最上端点。对于在垂直构件上端弯曲的防滚架结构，点B出现在弯曲最上切线处。点B是RRH垂直构件与RHO和BLC的交点，点B可以不落在弯曲段或到弯曲端点的直线段上。ALC、BLC,、RRH、LDB和肩带构件应完全共面（图B-24）。

### B.6.2.7 侧向斜撑构件 LDB

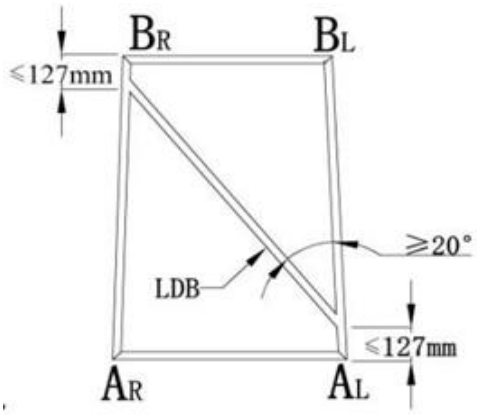
RRH必须对角支撑，侧向斜撑构件LDB是一根连续构件，其与上下边缘端点A、B距离不得超过127毫米，LDB与RRH垂直构件夹角不小于$20^0$，如图B-26示。

横向支撑可以由多个构件组成。

注：LDB不受规则“B.6.2.1构件要求”最大长度限制。




图B-25 防滚架 RRH

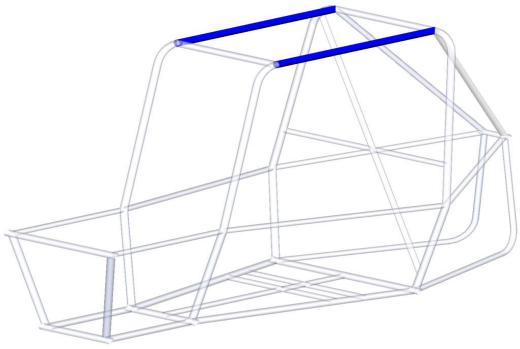



图B-26 侧向斜撑构件LDB

### B.6.2.8 RHO 防滚架顶部构件

RHO 后端与 RRH 的交点应在距点 $B_R$ 和点 $B_L$ 的 51 mm 的范围内，点 $C_R$ 和点 $C_L$ 由 RHO 前端或 RHO 与 FBM 间，点 CR/CL 按下列顺序确定：① RHO 与 FBM 为同一根弯管时，取弯曲段起点（切点）；② 两管相焊时，取两管中心线交点；并在侧视图投影面上测量、左右对称。(图 B-28)，CLC、BLC 和 RHO 应共面， RHO 构件后端（向后）不允许有超出平面的弯曲。当在 C 点使用弯管时，CLC 必须连接在弯管切线处或切线之间，不得落在弯管起始点后面。

BLC 的端点定义了定义点 $B_L$、$B_R$ 的位置。对于 RRH 顶部设有弯管的结构，B 点应位于管道端点内侧，点 B 不可在弯管或到弯管末端的直线段上（图 B-27）。



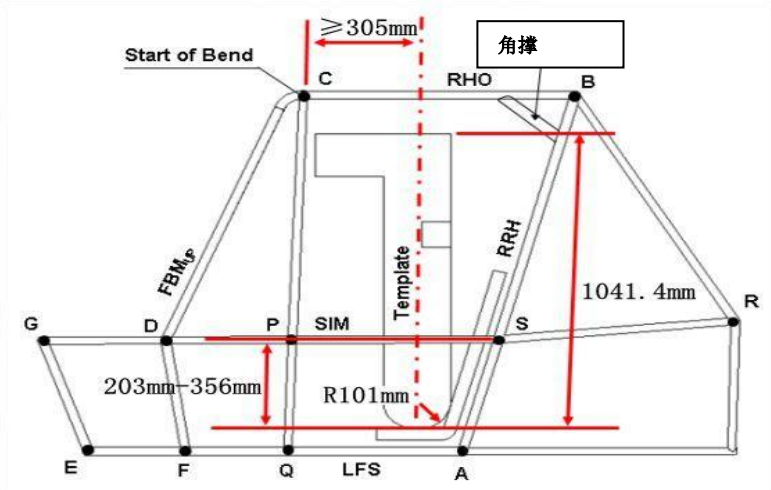
图B-27 防滚架 RHO

使用一高1041.4mm,底部半径101mm 的标准模板，垂直放在座椅底部并紧靠椅背，标准模板半径中心的铅垂线在侧视图中与C点（$C_R$和$C_L$）的水平距离不少于

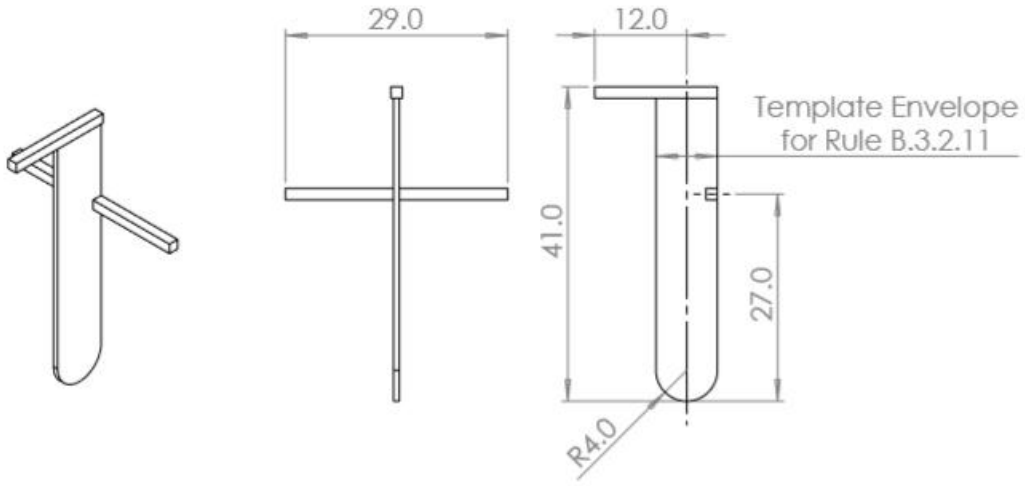
305mm，RHO（点$C_R$和$C_L$以及点$B_R$和$B_L$）与座椅底部的垂直距离应大于1041mm，并满足规则“B.6.3.1 侧方空间”的要求，（图B-28,图B-29）。

**注：标准模板的顶部纵向边缘应相对垂直。（重力）水平定位。**

**注：CLC，BLC和RHO构件必须是共面的，并且在RHO构件的尾部(向后)末端是不允许的弯曲。RHO构件靠近RRH一端禁止使用弯曲构件连接。若允许使用弯曲构件，会导致BLC仅高于车手头枕，有一定的安全风险。**




图B-28 防滚架 模板安装图




图B-29 防滚架模板图

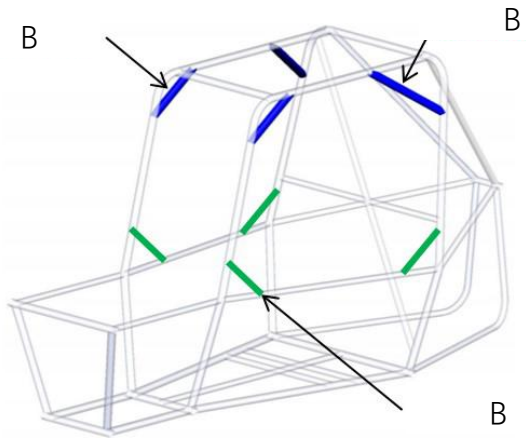
### B.6.2.8.1 RHO 和 RRH 横向间距角撑

为满足规则“B.6.3.1 —横向空间”的安全要求，可在RHO和RRH间加角撑，该角撑应管件为主要构件材料（(B.6.2.16 - 防滚架材料）。

为满足规则“B.6.3.1 —横向空间”的安全要求，可在SIM与RRH和FBM间加角

撑，该角支撑应为次要构件材料（(B.6.2.3 - 次要构件和管件），角撑板不干扰灭火器拉钮周围所需的最小径向间隙（规则B.10.8.5——位置和间隙）。

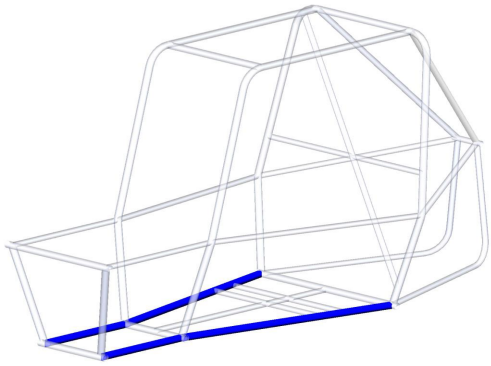
角撑管件不受“B.6.2.1-构件要求”和“B.6.2.4-辅助支撑管件”弯曲角度限制，图B-30。




图B-30 防滚架角支撑

### B.6.2.9 LFS—车架底部侧构件

车架底部侧（LFS）定义了防滚架底部的左/右两侧边。LFS从RRH底部点A向前延伸到点F（在车手处于正常驾驶位置操纵踏板到最大位置时，点F应在车手脚跟之前）。LFS构件前端与横向构件FLC连接（图B-23），LFS构件和FLC的交点定义了点$F_R$和$F_L$。在“鼻式”结构中，LFS应向前延伸到点E(图B-28)，并由横向构件FLC和ELC连接（图B-24）。如果实现了足够的足部保护，则E点和F点位于同一位置的替代“鼻”设计是可以的。LFS是连续管件（图B-31）。



图B-31 LFS防滚架后支撑车架模式

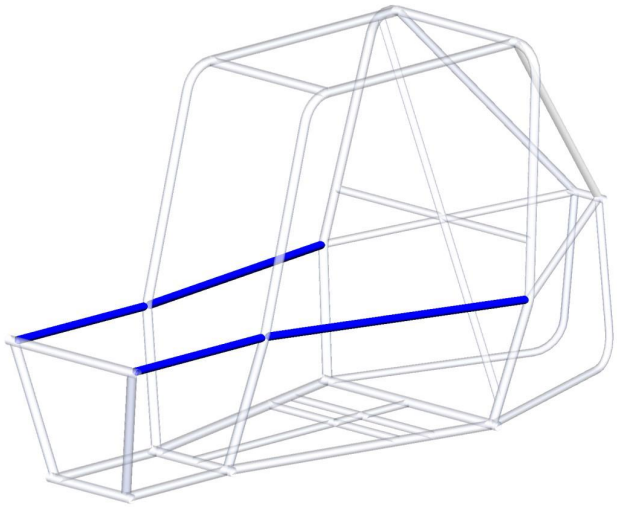
### B.6.2.10 SIM—侧防撞构件

两防侧防撞冲击构件(SIM)定义了防滚架中间水平面。SIM从与RRH连接点S向

前延伸到至少在车手正常驾驶位置时脚趾前的一点。SIM前端与FBM相交，定义了点$D_R$和点$D_L$（与横向构件DLC的交点），在点S和点D间的SIM构件应在座椅内侧底面上方203 mm-356 mm（图B-28）之间。在“鼻式”结构中，SIM向前延伸至$G_R$点和$G_L$点（横向构件GLC的连接点，SIM构件在FBM交点处可断开，图B-22，图B-24）。如果GLC能为车手脚趾提供足够保护，可省略DLC构件，如下所述：

车手的脚必须完全位于$D_R/D_L$点和$F_R/F_L$点定义的平面后方。在“鼻式”车架设计结构中，车手的脚必须完全位于点$G_R/G_L$和$E_R/E_L$定义的平面后部，并且位于$G_R/G_L$与$D_R/D_L$定义的平面下方。

对于各种车架结构，在所有踏板的工作行程范围内（见 B.8.1.1，制动踏板），应确保从防滚架上任意两点直线方向与车手脚部的任何部分之间的间距不少于 25mm。若间距不够，则应在主视和侧视投影方向上，在驾驶员脚趾上方 FBM、SIM 和 LC 构件之间增加一个次要材料的辅助保护结构，该辅助保护结构按 B.6.2.3 次要管件执行，最小规格 ø25×0.89mm，不计入 B.6.3.1 侧方空间的有效构件。

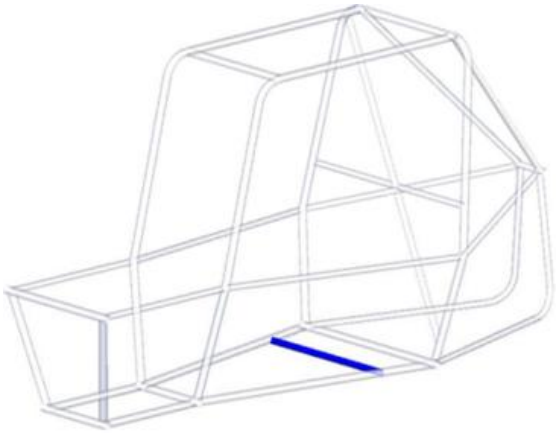


图B-32 防滚架后支撑车架模式 SIM

### B.6.2.11 UST-座椅底部管件

UST为一根或一组次要管件,UST应从座椅下方穿过，其位置防止座椅失效时车手落入LFS平面。UST组件应防滚架两侧的LFS构件连接。

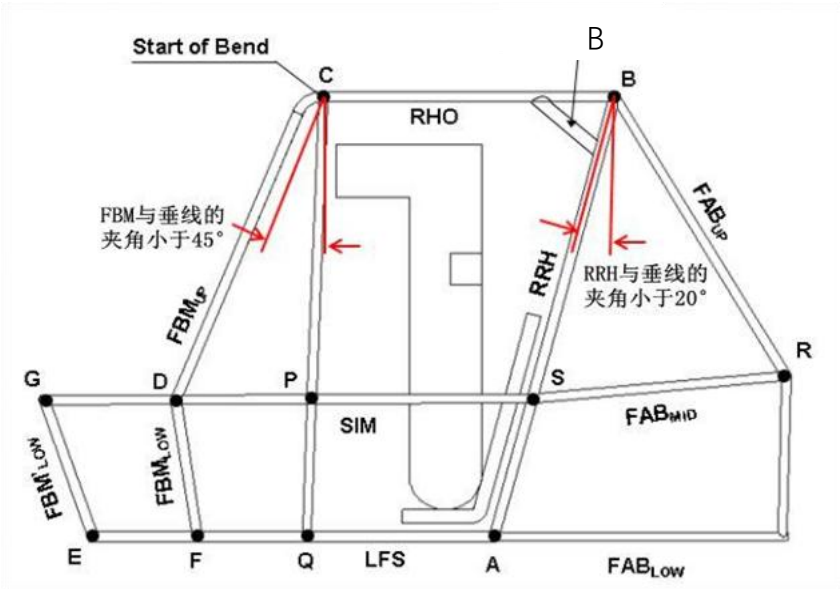
USM可作为座椅和/或反潜安全带的安装装置，参见规则“B.7.5.3座椅安装”和/或规则“B 7.2.6.3反潜带的安装位置”。



图B-33 防滚架USM示例

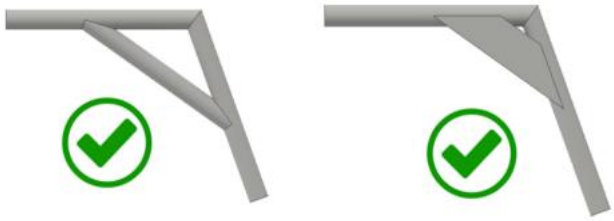
### B.6.2.12 FBM—前支撑构件

前支撑构件应分别连接RHO、SIM、LFS在点C、D、F（图B-34）。前上支撑构件（$FBM_{UP}$）应连接RHO上的C点到SIM上的D点；前下支撑构件应连接SIM的D点到LFS的F点，FBM为连续管件。$FBM_{UP}$和垂直线之间的角度必须小于或等于45度。如果根据规则“B.6.2.13.1-前支撑FAB”使用前FAB，则FBM和垂直面线间没有角度要求。



#### B.6.2.12.1 RHO 和 FBM 的角支撑

如果车辆一侧的RHO和FBM不是由通过C点弯曲的一根连续管件组成，那么在C点设置一个支撑件来支撑RHO与FBM之间的连接。支撑件的总焊接长度必须是管件（主要构件材料）周长的两倍。管件是用于支撑FBM和RHO，它必须是主要构件。如果材料的厚度达到或超过所用主要构件的厚度，则可以使用角支撑板（图B-35）。



图B-35 RHO/FBM角支撑管

### B.6.2.13 FAB前/后支撑

RRH应通过三角支撑系统来限制在侧视图中的旋转和弯曲。**三角构件间夹角（侧视投影）至少20$^0$，支撑可为前支撑或后支撑（FAB），同时包含前支撑和后支撑更好。**

**后支撑：**在C点接头失效时，直接限制B点纵向和垂直位移；或：

**前支撑：**限制C点的纵向和垂直位移，从而通过RHO构件支撑B点

#### B.6.2.13.1 前支撑构件

前支撑系统将 $FBM_{UP}$ 与 SIM 连接在同侧，与 $FBM_{UP}$ 的交点应在 127mm 之内(该 127mm 在车辆侧视图投影面上测量；车检使用统一配发的 127mm 定位块，一端贴靠 C 点、沿 FBM UP 轴线放置，交点落入块内即为合格。

6），与SIM的交点为P，自P点向下垂直延伸到LFS形成Q点，PQ构件提供垂直支撑作用。P点与Q点仅在完全前支撑情况下存在

#### B.6.2.13.2 后支撑 FAB

后支撑系统应在侧视图中形成一个位于RRH后方的结构三角形（将后倾角视为垂直元素包含在内），结构三角顶点在点B、点S（或A）和点R（见图B-36），三角形构件应是连续构件，应满足规则“B.6.2.1”要求。后顶点R还应与点A或点S连接，该连接（RA或RS）不属于结构三角形部分，但该连接是完整的FAB系统所必需的，不受“B.6.2.1-构件要求”限制，可使用多段构件构成，且可包含大于30$^0$

的弯曲。

后FAB系统的各连接点应在距离B点、S点和A点的51mm范围内（中心线到管件中心线交点直线距离）。连接点A的构件与ALC的夹角应大于或等于45°（图B-24）；后支撑三角形的后顶点定义为点R，通过横向构件RLC（次要构件）连接，并应符合规则“B 6.2.5-LC-横向构件”要求。

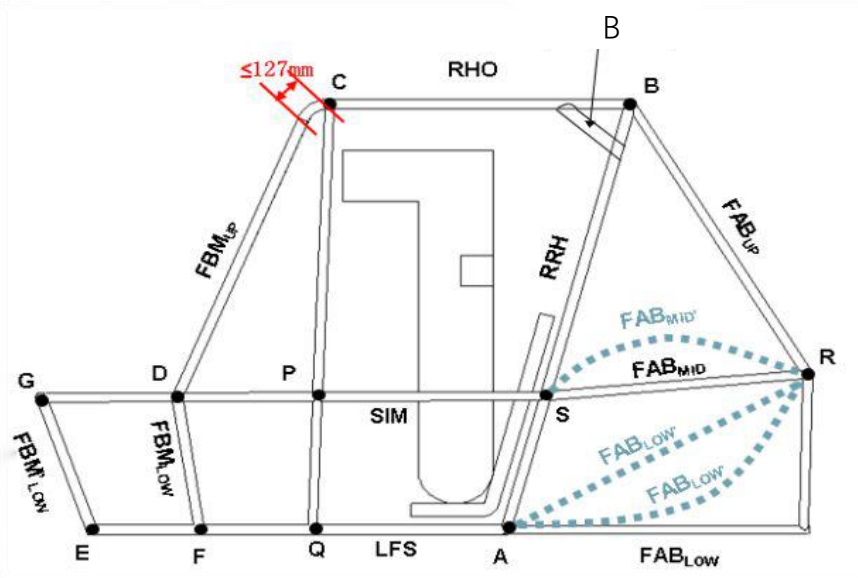



图 B-36 防滚架FAB

### B.6.2.14 对接接头

#### B.6.2.14.1 要求

防滚架许多构件要求为连续管，不可以由多个部分组成。

采用多段管件焊接的防滚架构件，须采用对接焊方式，用内部套管进行增强处理。夹角大于5°的管子不需要套管，小于5°须使用对接接头。

#### B.6.2.14.2 套管尺寸

套管应紧贴对接接口管内壁，不可使用外接套管。

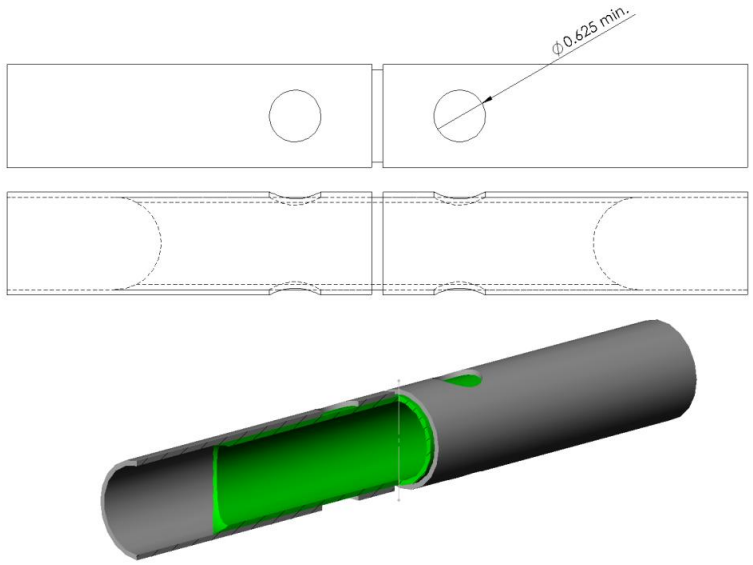
套管应向接口两侧延伸，延伸长度不小于被连接构件直径两倍。

套管材料应与被连接相同，且壁厚不小于其厚度。

#### B.6.2.14.3 焊接

套管接头常规结构见图 B-37 所示，每处接头包括一条对接焊缝和四个“鱼鳞”焊口，即每侧对应关键应有应有两个“鱼鳞”焊口，合计四个，左右对称布置，对应四个直径不小于为 16mm 的焊接钻孔。钻孔不得补焊、封堵或改变孔径。

对接接头焊缝与“鱼鳞”焊焊缝总长度不少于102mm。




图B-37 防滚架，对接套筒

### B.6.2.15 焊接工艺检查

焊接防滚架接头前，每个焊接人员都应使用与防滚架相同的主要构件材料和焊接工艺分别完成两个焊接样品，所有焊接样品必须在技术检查时提交。未提交全套焊接样品，或任何焊接样品被判定为不合格的赛车，将不允许参加动态赛或耐力赛。

所有焊接样品应采用如：雕刻、蚀刻或冲压等不可磨灭的标记以下信息:

•学校名称或其缩写

•焊工姓名或其姓名首字母

•焊接样品施工日期

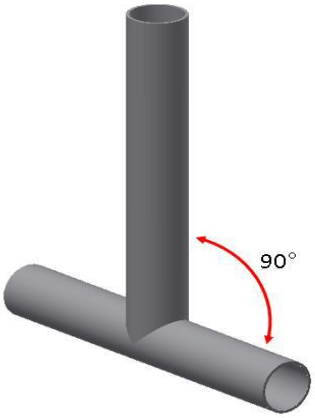
**（A）样品1 破坏性试验：**

样件应包括一个90º直角焊缝，两根管件长度均不小于300mm（图B-38）。这个样件将接受破坏试验，合格的样品应显示接头失效在基材而不在焊缝金属。试验是无约束的，可能会导致拉伸或弯曲失效。但无论怎样，峰值应力必须位于焊缝处。弯曲失效时，最大弯矩应力位于焊缝处。

**注：**

- **技术检查时，裁判现场将对待检样件进行破坏性试验。**

- **车队只有一次提交样件测试机会。**

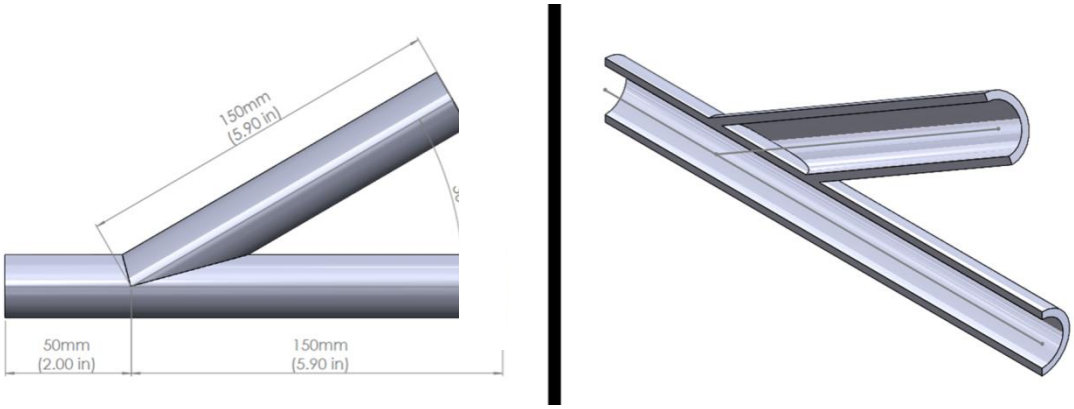



图B-38 防滚架焊接样件一

（B）样品2 破坏性检查

样品由两根管子以30° 角连接（图B-39），管子从接头中心的延伸段长度不少于150mm，另一段管长不少于50mm。样品必须沿管件长度剖开，检查焊透深度和均匀度（图B-39）

**注：样品应在到达比赛现场之前进行测试，如果在测试过程中完全分离，则两部分都应提交检查。**




图B-39 防滚架焊样件二

### B.6.2.16 防滚架材料

防滚架主要构件与支撑的材料应满足：

碳含量不低于0.18% （20#钢）、材料最小屈服强度365 MPa。无论材料或截面尺寸如何，壁厚不小于1.57mm，其弯曲刚度和最小弯曲强度应围绕中性轴计算（以获得最小值），且：

最小弯曲刚度 $K_{bmin} \geq 2620\ Nm^2$

**最小弯曲强度 $S_{bmin}$ ≥374 Nm。**

**注1：ø25×3mm构件在BSC大赛是许可的。**

**注2：若满足上述尺寸要求或等效要求，允许使用碳含量未达要求的Docol R8管材，在焊接和尺寸确定后，材料不能进行任何热处理，以免改变材料的机械性能。**

弯曲刚度$k_b$由下式给出：

$$k_b = EI$$

其中：

E：弹性模量（对于所有钢材而言为205GPa）

I：有关结构横截面的截面惯性矩

抗弯强度将通过以下公式给出：

$$S_b = \frac{S_y I}{c}$$

Sy：屈服强度。

C：从中性轴至外缘的距离.

**等同性报告应包括：**

（1）防滚架基本结构材料的发票日期应在“竞赛年 ”1月1日起的5年内。

（2）碳含量和屈服强度测试或认证。制造商对材料的测试或认证日期应在“竞赛年”1月1日的6年内。

（3）必须提供证明弯曲刚度和弯曲强度达到或超过要求的计算过程：

a.$K_{bmin}$：2620 $Nm^2$；

b.$S_{bmin}$：374 Nm。

所有计算应打印为文件提交，并带到技术检查。计算应采用国际单位制，精确到发票规定的标称管材尺寸的三位有效数字。

**注：等同性报告出现相同并经核实，相同者都将被扣除20分。**

**B.6.2.17 防滚架技术规范表单**

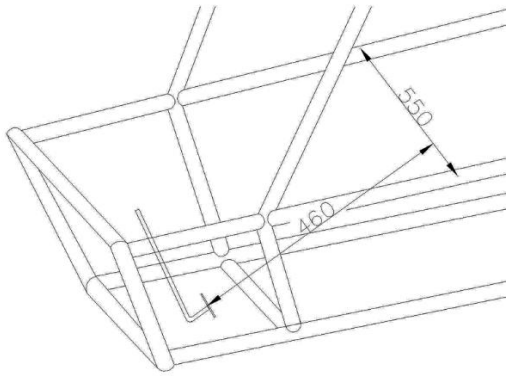
每辆车在技术检查时，必须提交一份完整并签名的防滚架技术规格表单。每次比赛都必须出具最新完成的副本。

### B.6.3 车手空间

#### B.6.3.1 横向空间

最小安全距离指车手与防滚架结构外边缘任意两点直线距离。车手头盔应具有最小距离152mm。车手肩部、躯干、臀部、大腿、膝盖、手臂、手肘、手与防滚架构成的外侧平面之间最小距离76mm。在技术检查中测量该间隙时，车队身高最高的车手坐在正常驾驶位置，并佩戴所有必需的装备。

防滚架任何保证横向空间构件必须符合 B 6.2.2（主要构件）、B 6.2.3（次要构件），或 B 6.8.2.1（横向间距角撑板）或 B 6.2.12.1（RHO和FBM角撑板）要求。除此以外都认为与横向空间无关（如悬架系统构件）。




图B-40 横向空间距离测量示意图

**注：踏板（自然状态）端面延伸460mm与SIM构件相交处横向宽度不小于550mm。**

#### B.6.3.2 垂直空间

车手头盔与防滚架顶部构件（外侧）任意两点间最小距离为152mm，这些构件包括：防滚架顶部（RHO）（不包括任何覆盖或填充部件），后防滚架（RRH）顶面LC，B点、C点两个侧向横梁构成的结构面。在正视图/侧视图中，车手身体、鞋以及衣服的任何部位都不得超过防滚架的包络。

### B.6.4 锐利边缘

车辆在任何姿态(静态、动态、倒置等)，包括车架在内的整个车辆不得有可能危及车手、赛场人员或在车辆工作的人员的外露锐边。

### B.6.5 螺栓连接防滚架接头

如果满足以下要求，允许使用螺栓连接防滚架接头（图B-41）：

1）非主要管件上允许使用可拆卸构件；

2）管接头应采用以下设计（尺寸标注不包括制造公差）：结构应良好、无有害缺陷；

3）可拆卸构件仅允许使用Φ25mm 和Φ32mm 的管材；

4）管接头直径与可拆卸构件的直径相等；

5）管接头壁厚凹陷（The tube joint wall thickness recess）与可拆卸构件壁厚相等；

6）需要两个符合 B.14 紧固件 要求的 6 mm 内六角螺栓固紧接头；

7）使用的螺母应符合 B.14 紧固件 的要求；

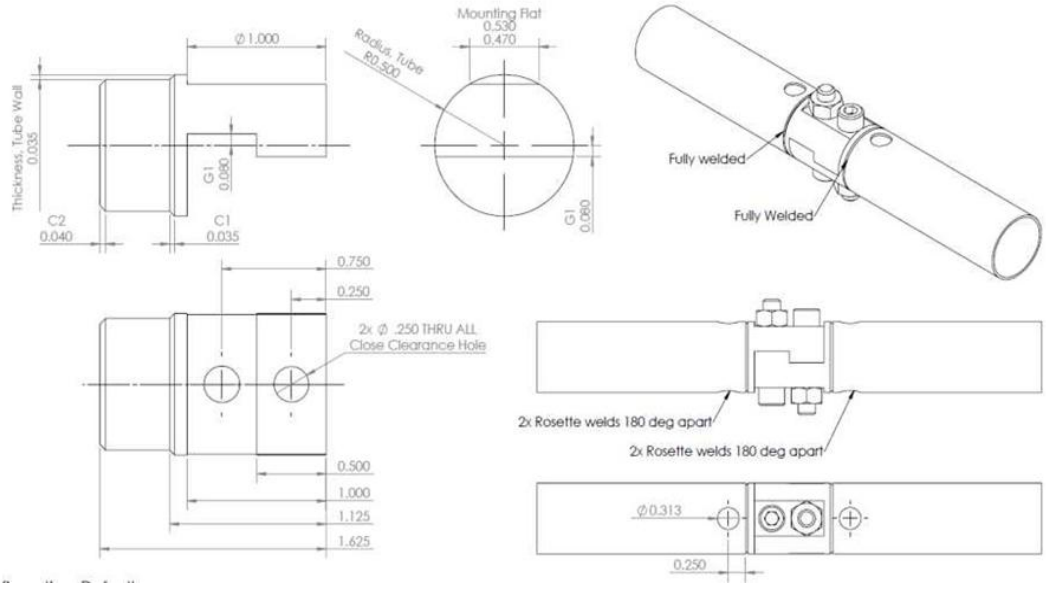
8）管接头应由钢制成，最小强度要求小于 20#钢；

9）接头的每一侧应有两条“鱼鳞”焊缝，相距 180°；

10）接头每侧与可拆卸构件管子满焊；

11）倒角尺寸 C1 应与管材壁厚的测量值相匹配；

12）倒角尺寸 C2 的标称值为 1.0 mm。




图B-41 防滚架 可拆卸构件接头

## B.6.6 钻孔构件

### B.6.6.1 套管接头

为安装紧固件或布线而需要钻孔的构件必须用套管焊接加固。套管的设计必须与正在加固的孔或接头及穿过套管的紧固件的内侧紧密配合。构件中的套管应位于管子中心线、外径不大于构件直径0.5倍，壁厚大于等于其焊接的管壁厚，从管的两侧延伸出，并满焊到管上。图B-42中绿色“〇”表示可接受的连接，红色

的“×”表示不可接受的连接。

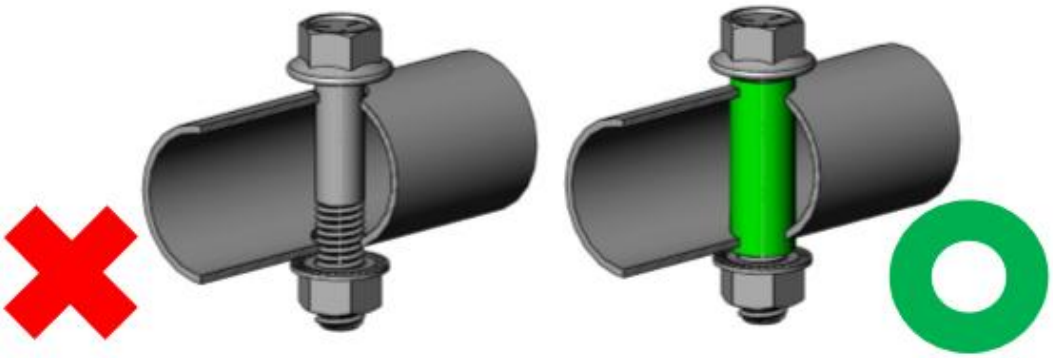


图 B-42 防滚架套管连接

**B.6.6.2 钻孔**

在构件上钻直径小于等于5mm的单个小孔不需要安装套管。

**B.6.7 防滚架提前预审**

**B.6.7.1 提交所需文件**

防滚架规格表单和车架材料文档（发票、等同性报告、计算过程及结果等）。包括防滚架图纸及说明。以及突出创新专业制作的图表。

**B.6.7.2 提交文件**

1）从BSC 官方网站下载防滚架规格表单和模板（注意：所有文件都必须在上传时使用PDF格式）

2）上传车架文件包（最大5MB）内容包括：

a. 防滚架规格表单；

b. 防滚架材料发票（原件照片）；

c. 材料试验认证；

d. 规则 B 6.2.16所需任何必要计算过程及结果；

e. 设计图纸要明确指出哪些部分是车架外包专业制作。

**B.6.7.3 反馈过程**

各参赛车队提交完整的防滚架文件后，首先会送到 BSC 技术检察员的手中，正常的审核需要30天。审查结束后会反馈给车队。如果提交的文件被退回，该车队必须纠正退回中所指出的错误，继续重新提交完整的防滚架文件，直到它们被标记为已被接受为止。车队有责任在规定的截止日期前提交完整的文件。如果车队有其它问题，他们将需要使用其它资源来找到答案。

**注:如果一个团队的初始防滚架文件包晚于规定截止时间五(5) 天后提交，它将被归类为“未提交”，车队将被取消参赛资格。**

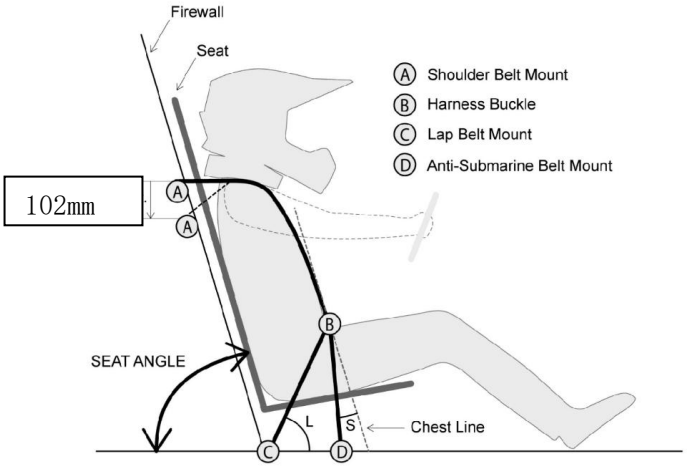
# B.7 车手约束系统

## B.7.1 约束系统功能

约束系统的功能应安全可靠地将车手固定在车辆防滚架的保护内。当需要时，车手约束系统也应迅速完全解除，允许车手用最短的时间逃离赛车。车手约束系统由安全带、手臂约束和车辆座椅组成。当车手坐在车内时，车手约束系统应充分发挥作用并正确佩戴。

## B.7.2 安全带

车手安全带应由一个5点(或更多)系统组成，包括两个肩带(左和右)，两个腰带(左和右)，以及一条或多条反潜带，所有连接在一个单一的搭接扣上(断开点)。反潜带的作用是防止腰带无法有效束缚时，防止车手向前移动。




图B-43 安全带约束示意图

### B.7.2.1 安全带认证

肩带和腰带的材料应采用尼龙或涤纶，并且处于全新或完好状态。宽度为76mm，无损伤缺陷。反潜带应满足相同条件，最小宽度为51mm。所有车手约束系统应符合SFI规格16.5/16.1或FIA规格8853/98要求。肩带和腰带的材料应为尼龙或涤纶聚酯，并保持全新或近似于全新的状态。

注：一些 2.0 英寸反潜带的实际最小宽度尺寸为 1.75 英寸，可以允许使用。

### B.7.2.2 安全带使用有效期

SFI更新了安全带有效期标签的设计和样式。BSC允许使用旧标签和新标签设计的安全带，但要求满足:

旧款标签：在比赛年的1月1日，安全带使用年限不得超过3年。

新款标签：安全带有效期为当前比赛的最后一天或之后。




图B-44 安全带SFI标签、老式(左)、新式(右)

### B.7.2.3 释放机制

安全带要求采用一个快拆搭扣连接。不允许采用挂锁系统。

车手安全带的所有皮带必须连接到一个单一的、中央的、金属对金属、杠杆式、快速释放的搭接扣上。释放机构(扣)应保护，并防止因直接拉、翻转或沿一侧滑动而意外松开。禁止使用凸轮锁和其它封闭扣，因为它们易受小碎片（如沙子）的干扰。



图B-45 安全带释放机构

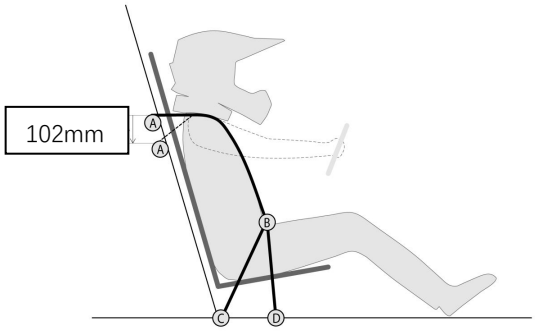
### B.7.2.4 肩带

肩带必须是过肩式。只允许采用分离式肩带（不允许使用“Y”类型肩带）。

注：肩带安装管两端应连接到RRH的两侧垂直构件。

#### B.7.2.4.1 垂直位置定位

肩带安装点(A)(见图 B-46)的位置不得高于与每个车手肩部垂直水平的高度，也不得低于每个车手肩部垂直高度以下 102㎜。

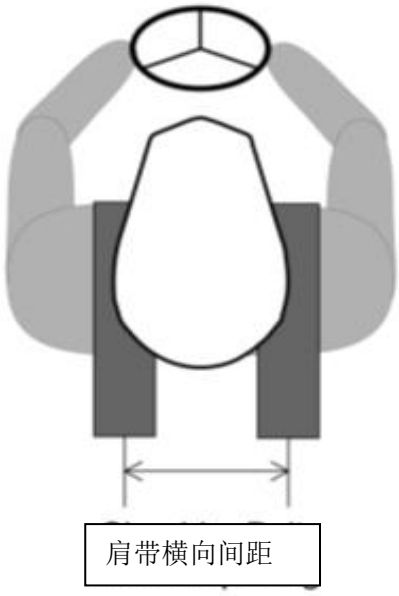



图B-46 安全带肩带垂直位置

#### B.7.2.4.2 横向间距

当从中心到中心测量时。肩带的横向间距（以肩带中心点测量）应在 152 毫米至 229 毫米范围之间。如图 B-47。

肩带沿其安装管的横向位置必须由非防火墙外的其它结构约束。




图B-47 车手背带、肩带横向位置

#### B.7.2.4.3 肩带连接点

肩带应环绕并固定在RRH平面内焊接的水平直管。肩带环绕的管件应满足次要管件的要求，“规则B.6.2.3-次要构件与管件”规定横向位置略宽于肩带限制。防火墙材料不能用于横向位置约束，详见图B-48。




图B-48 车手肩带侧向约束

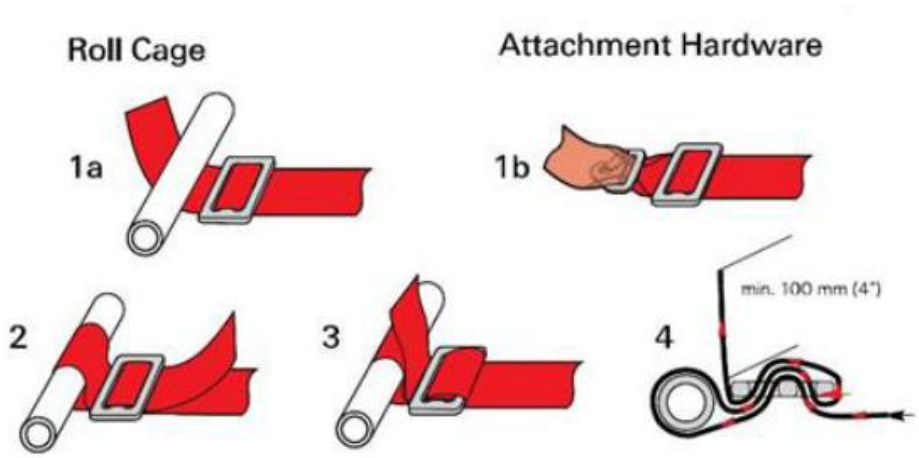
**B.7.2.4.4 定向**

肩带必须直接从坐垫到车手的肩膀，不能因车辆的任何部分或设备(包括座椅)改变方向。

织带不应在肩带路径上的任何点处扭转或旋转。

**B.7.2.4.5 安全带调整**

在任何时候，安全带都能够对车手进行适当的调整。当安全带磨损时，系统中的每个扣或调整器都应具有多余的调整能力。多余的织带的最小长度是102mm。参见图B-49。




图B-49 安全带织带正确缠绕示意图

**B.7.2.4.6 肩带的保护**

防火墙必须保护肩带。只要不会产生开放缺口，可以在防火墙上制作一个肩带的防火罩，将多余的肩带装入里面。

### B.7.2.5 安全腰带

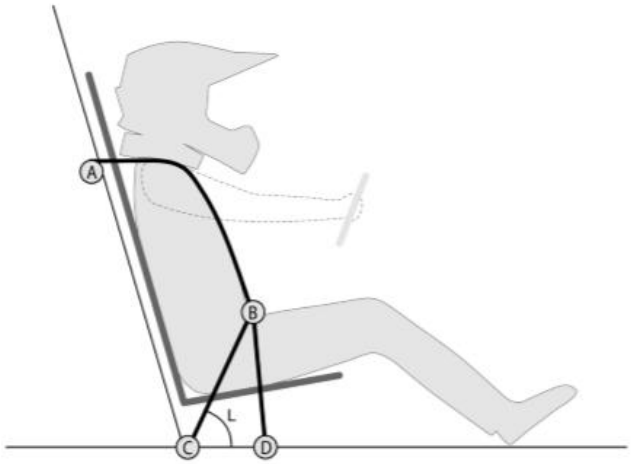
安全腰带必须直接从搭扣通过车手的臀部和防滚架上安装吊耳点连接，没有任何车辆部件或其设备(包括座位)的干扰或改变方向。腰带一定要安装到防滚架上专用吊耳支撑安全腰带。不能通过缠绕管道的方式安装。

#### B.7.2.5.1 腰带定位

图B-49中的安全腰带(定义点B到定义点C)的位置应使其通过车手的骨盆区域，低于髂前上棘(髋骨)。安全带不能穿过车手的肠道或腹部。

在侧视图内，腰带必须与水平面呈 45° 至80° 角。座椅底部位置腰带的中心线大约在座椅背面底部前端 76mm 位置。

**注:建议能快速拆卸防滚架车身侧面防护面板，以更快地进行技术检查。**

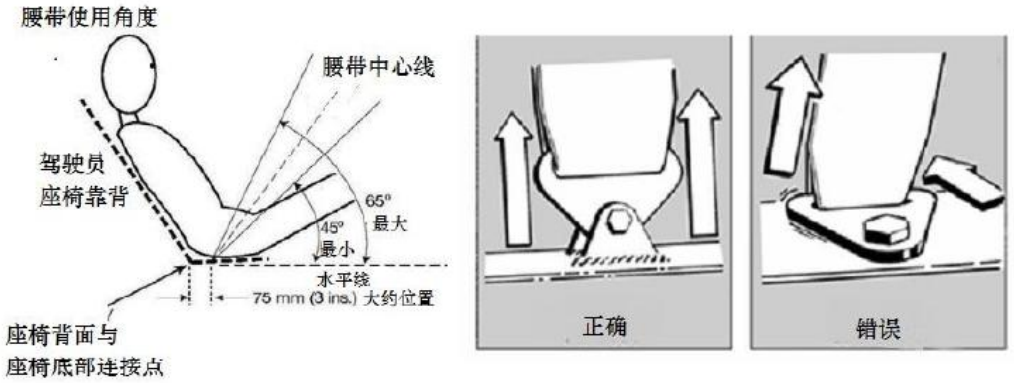



图B-50 车手安全腰带角度

#### B.7.2.5.2 腰带与车架的安装

腰带应用符合B.14.8 要求，螺纹紧固件和金属搭接片牢固地连接到车架吊耳上。织带应按照图B-51通过搭扣。搭扣应连接到LFS或RRH平面的主要或次要管件上，应使搭接片在吊耳内平顺转动，不得承受弯曲或扭转载荷。

腰带禁止使用缠绕管件或用吊环螺栓和/或吊环螺栓搭接扣扣紧的安装方式。应使用直径不小于12mm的螺栓将安全腰带固定在车架上，螺纹部分不能承受剪切力，螺栓受力部分应该为光杆部分。




图B-51 车手安全带 搭扣方向

**B.7.2.5.3 重新定向**

腰带从车手臀部的安装点到搭扣释放点不能因车辆或其他设备（包括座椅）的任何影响而改变方向，以保证搭扣的机械装置顺利解锁。织带不得在任何位置扭曲或旋转。

**B.7.2.5.4 腰带调整**

车手应能随时对腰带进行调整。当车手肩带磨损时，系统中的每个带扣或调整器都应具有一定的调整余量。预留的织带的最小长度是 102mm，参见图 B-49。

**B.7.2.5.5 腰带的保护**

腰带应受到保护，以防受到车辆车身面板的潜在损坏。多余的腰带应整齐地放置在车辆的卷封内。

**B.7.2.6 反潜带**

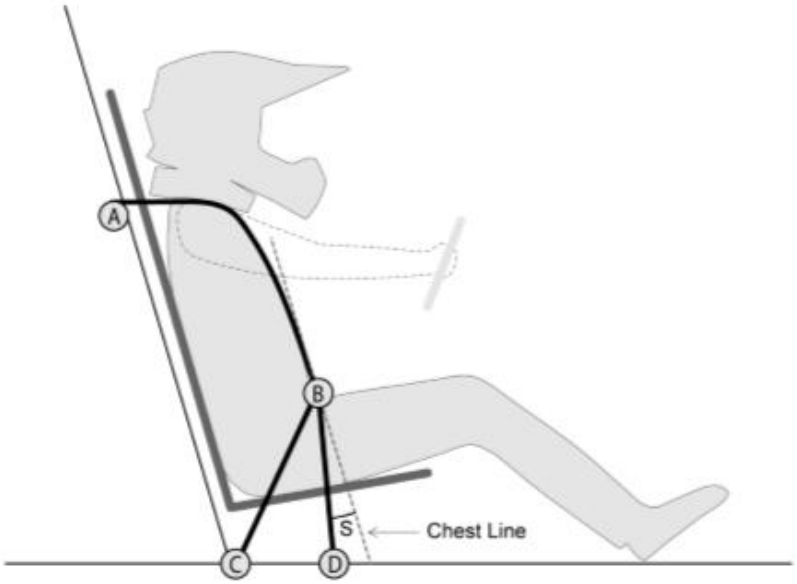
**B.6.2.6.1 反潜带安装点数**

反潜带(图B-52中的BD线)至少应该是单点安装(5点驱动线束配置)。允许使用6点和7点式安全带。6点系统采用两个反潜带安装点。7点系统采用三个反潜带安装点。

**B.7.2.6.2 安装**

反潜带应安装在车架位于胸线后方一个点，如图B-48中角“S（建议为20°）”示。胸线过B点并与车手的胸骨平行,反潜带安装点应在腰带安装点的前方，并安装在车架吊耳或环绕在至少满足次要构件要求的车架构件上。

6点和7点式安全带应按照制造商的说明安装，车队应准备好在技术检查时向技术检察官提供安装说明文件。




图B-52 车手安全带，反潜带角度

**B.7.2.6.3 反潜带连接方式**

反潜带应通过下列方法可靠地固定在车架上:

a.用螺纹紧固件连接的金属吊耳。

b.用缠绕车架构件来固定反潜带。

c. 缠绕在一个通过双耳片扣紧的螺栓上。

反潜带严禁用吊环螺栓固定。织带应按图B-48：安全带、织带正确缠绕示意图进行缠绕。

车手约束系统中的任何螺纹紧固件应符合“规则B-14紧固件”的要求。**如果用螺栓连接，则应使用直径不小于11毫米的螺栓将反潜带固定在车架上。**

采用“a”或“c”方法安装反潜带吊耳或螺栓的车架吊耳应符合“B.14.8连接吊耳”要求。

反潜带缠绕在构件(“b”)或螺栓(“c”)方式应满足以下要求:

a.应设计使安装在管件的反潜带受到25.4mm总的最大横向移动限制。

b.应保护反潜带织带免受如螺栓螺纹、吊耳边缘等锋利边缘的损伤，并且

c.反潜带安装管件或固定耳片的管件应满足车架次要构件的要求。

安装管可以由一根弯曲的管构成，也可以由不超过三根管和两个斜接接头(不

包括与LFS的连接)构成。反潜带安装管件应连接车辆的两个LFS构件，并与LC平行。安装管件不能从另一根管悬挑出来从而产生额外弯矩。

**B.7.2.6.4 重新定向**

防潜带禁止重新定向，不得经由座壳、车架、座部支架重新布置走线。防潜带必须从锚点直接连接至锁扣，不允许环绕座椅或车架敷设。

**B.7.2.6.5 调整**

车手应随时可对反潜带进行适当的调整。当反潜带磨损时，系统中的每个扣或调整器应具有多余的调整能力。

**B.7.2.6.6 反潜带保护**

所有反潜带应由车辆防护板保护。多余的反潜皮带应被整齐地卷好，保持在车辆的护板范围内。

**B.7.3 束手带**

车手必须使用符合SFI 3.3标准的束手带，以在翻车时使车手手臂保持在防滚架内。

**B.7.3.1 束手带要求**

约束（装备）必须在整体良好的条件下，没有磨损的迹象，没有割伤、摩擦或磨损。这些约束（装备）必须带有相应的标签（图B-54）。



图B-54 车手安全带，手臂约束

**注:要求生产厂家在皮带上注明生产日期。日期标签可以与SFI标签分开。**

**B.7.3.2 手臂约束带有效期**

束手带不需要有效期要求。

### B.7.3.3 手臂约束带定位

车手束手带必须束缚在肘部正下方的前臂上，车手必须能够够到驾驶舱急停开关和解开安全带扣，且手臂不可伸处驾驶舱外。

### B.7.3.4 手臂约束带的安装

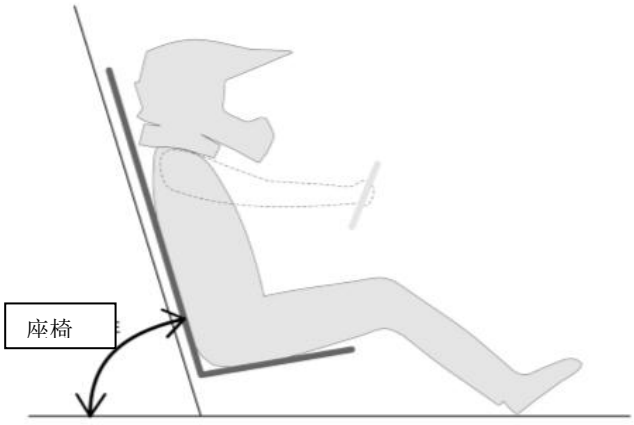
手臂约束带应固定安装在车手安全带的搭接扣上。松开带扣时，束手带应脱离安全带扣并彼此自由分离。

### B.7.4 头部约束

车辆必须安装头部约束，以防止车手头部从正常驾驶向后移动。头部约束应由厚度不小于20㎜的材料制成。头部约束必须采用机械方式固定在车辆上。禁止使用尼龙搭扣或粘合剂连接方法。头部约束也可通过机械方式固定在车手座椅上，或与座椅集成。

### B.7.5 座椅

座椅应与车手安全带协调工作，确保车手固定在防滚架的包络范围内。座椅应采用常规设计，禁止使用悬挂式座椅。座椅靠背角度应与水平面成$65^0$至$90^0$。见图B-55。




图B-55 座椅角度

### B.7.5.1 座椅结构

#### B.7.5.1.1 常规座位

座椅座壳须为刚性结构，制造材料限定为金属或复合材料（玻璃纤维、碳纤维），禁止使用热塑性塑料；座壳壁厚最小值为 2.0 ㎜。座椅外壳应采用一体式独立结构，不得分体。座椅允许从制造商购买或由车队自制。

#### B.7.5.1.2 悬挂座椅

禁止使用悬挂式座椅、吊带座椅、吊床座椅或类似的设计，以织带或绳索作为主要负载路径。

### B.7.5.2 座椅设计

座椅的设计应能够从背部和底部安全地支撑车手。车辆的防火墙不能用作座椅的任何部分。

### B.7.5.3 座椅安装

#### B.7.5.3.1 固定点数量

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，座椅靠背至少有2个安装固定点。

#### B.7.5.3.2 座椅布置

座椅底部和座椅靠背平面安装点应大致对称于座椅本身或车辆的纵向中心线，座椅靠背安装点应在RRH平面或附近，所有安装固定点都必须在LFS、RRH、USM或其它符合防滚架次要构件要求的管件上。安装点之间的距离不得小于153毫米，座椅底部支架设计应均匀分布垂直载荷，并应可靠地固定座椅。

#### B.7.5.3.3 固定连接要求

安装座椅的吊耳应符合B13.2.2-吊耳要求。当用吊耳安装时，吊耳最好直接与座椅连接，允许使用最大13mm的垫片。**安装座椅的所有管子两端应与车架其它构件完全满焊，任何安装座椅**，任何用管件钻孔安装座椅的管件都应按照B.7.6的规定安装套管并加固。

对于未经改装的FIA和/或SFI等级座椅，可以使用工厂安装说明和建议来代替B.7.5.3.1-数量、B.7.5.3.2-布置和B.7.5.3.3-结构。工厂安装支架应直接安装在LFS、UST、RRH或其它符合次级防滚架构件要求的管子上，或符合B.14.2-吊耳安装要求的吊耳上。工厂安装程序应按要求提供给技术官审查。

## B.8 车手装备

### B.8.1 头盔

有车手应佩戴合适的摩托车越野风格头盔，头盔必须有集成式下颚保护。BSC头盔都必须符合DOT FMVSS 218（限 MX 型、须有 DOT 标识与生产日期）、Snell M2015、Snell M2020或ECE R22-05、ECER22-06的要求，（图B-56、图B-57）。

**除安装经批准的HANS装置或对通讯设备进行微调外，不得对头盔进行任何改动。**

**注：允许车队使用 2023 赛季前购买的 ECER22.05 标准头盔至有效期止。**




图B-56 车手装备示例： Snell标签




图 B-57 车手装备示例： ECE 标签

**B.8.2 眼睛保护**

**B.8.2.1 类型**

所有车手应佩戴摩托车越野风格的护目镜，护目镜有一条完全包裹在车手头盔上的全周长松紧带。禁止使用“快速系带”或其他快速释放系统。

**B.8.2.2 护目镜**

车手的护目镜必须有可撕下或卷帘式镜片保护装置，以保证车手视线清晰。车检时参赛队伍必须出示护目镜，展示正确安装的“撕下式”撕膜或“卷帘式”镜片保护装置的动作。不能正常撕膜或滚动（“卷帘式”）功能的车队将被标记为黑旗。

**B.8.3 颈部支撑**

车手都必须穿戴颈圈或HANS装备。

### B.8.3.1 颈托

颈托应覆盖颈部的整个周长，状况良好，并达到SFI 3.3级。




图B-58 Hans(颈部支撑)装备，颈托

### B.8.3.2 HANS 装备

允许使用HANS装备(图B-58)。可以使用HANS装置代替颈圈，所有HANS设备均应按照制造商的说明使用.HANS装备不应出现磨损迹象或其它有害缺陷.

越野摩托车头盔可能需要修改以使用系绳。Tether应用信息可以在以下网址访问：https://www.trs-motorsport.com/pub/media/wysiwyg/cms/The-HANS-Device-Quick-Start-Guide.pdf。

符合SFI 38.1规范的所有装备将被接受为“头颈约束系统”装备。

注：由于不符合BSC座椅设计和座椅位置的安装，不可使用Leatt支撑。

### B.8.3.3 有效期

颈部支撑（HANS设备或颈圈）不受有效期限制。

### B.8.4 服装

### B.8.4.1 手套

车手应穿戴耐用、耐磨的手套保护双手。

### B.8.4.2 鞋子

车手应穿袜子和鞋子。

### B.8.4.3 上衣

车手应穿状态良好的、防火等级为SFI 3.2、SFI 3.3、SFI 3.4或FIA 8856-2000的防火衬衫或套装。

### B.8.4.4 裤子

车手应穿戴尺寸合适、满足SFI, FIA, NFPA 2112或其它防火等级的防火裤。

穿戴棉质、纯棉牛仔布等天然材料制成的长裤替代前述防火服参加BSC是允许的。

#### B.8.4.5 服装

禁止在比赛中使用有尼龙或任何其他暴露在明火或极端高温下会熔化、燃烧的合成材料制成的运动衫、手套、袜子或其它服装。

## B.9 车辆制动

### B.9.1 制动系统

赛车必须配备作用在所有车轮上的液压驱动的摩擦制动系统，并通过一个单独脚踏板操作。该踏板必须是刚性连接（不允许用拉线），直接推动制动主缸。踩下踏板，无论是在静态状态还是在高速状态下，无论地面条件或动力传动系统模式如何，制动系统必须能够抱死所有车轮。在比赛中发动机使用任何动力系统结构形式工作时，都要求制动系统有足够的制动力。

技术裁判可在比赛期间的任何时候对制动系统性能进行测试。如果制动测试不通过，车队将被要求到维修区（paddock）维修，然后才能继续参加比赛。

#### B.9.1.1 制动踏板

制动踏板和相关部件应由钢或铝制成，设计应保证承受最小2000 N的制动踏板力。

在发生液压系统局部失效时，制动踏板应具有足够的行程。对于偏置串联式制动系统（For bias- bar and tandem brake systems,），单个制动回路故障可能驱动制动系统所需的踏板行程更长，制动踏板设计应确保踏板行程不受阻碍。

团队须准备故障模式下踏板行程的记录和计算分析（例如 视频或仿真分析）文件，以清晰地解释制动活塞的最大行程。

无阻碍行程指车手在正常或故障模式下可以通过一个单一动作驱动制动踏板，严禁有任何障碍阻碍车手将全部力量施加到制动踏板。

#### B.9.1.2制动回路

制动系统必须分为至少两个独立液压回路，每个回路控制两个车轮，若系统某处发生泄漏或故障时，至少在另外两个车轮上仍然能够维持有效制动力。鼓励车队为每个液压回路设置独立的、采用可靠耐用且柔性方式安装的储存装置，目前允许两个液压回路共用一个制动液储存罐。

#### B.9.1.3 制动位置

对驱动轴制动应通过主减速器后作用，内张型制动器允许通过万向节后作

用。禁止通过中间减速阶段后在中间轴制动。

### B.9.1.4 制动方式

在满足（B.7.1）中的“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。只要车手有制动的动作，制动灯就必须亮。

### B.9.1.5 制动管路

所有制动管路应牢固地安装在车辆上，不得突出车架或悬架系统部件下缘。所有制动管路应可以灵活摆动，不能被转向或悬架系统部件夹住，也不能与尖锐的边缘接触。

任何情况下制动管路都不应处于拉紧状态，不能与车轮发生缠绕。

制动管路的设计应符合制动系统的预期压力，并与所使用的制动液具有化学兼容性。禁止使用塑料制动管路。

## B.10 驾驶舱

### B.10.1 设计目标

设计驾驶舱的目标是保护车手，并允许车手在紧急情况下迅速逃生。

### B.10.2 车手逃生时间

所有车手能够在 5 秒钟内从赛车任意一侧逃出。逃生时间是在车手完全处于就座位置，双手放在方向盘上，佩戴所有安全装备的情况下开始逃生计时，当车手双脚接触到地面时为止的逃生过程时间。车队所有车手在技术检查时都必须参加并通过逃生测试。

未通过逃生测试的车手将被取消车手资格。

### B.10.3 防火墙

车辆都应该有一个防火墙将驾驶舱与发动机和油箱分隔开。防火墙应由至少0.50毫米厚的金属构成。防火墙应安装在RRH平面上，覆盖ALC与BLC之间的区域。防火墙应采用机械固定方式固定在RRH上，也允许使用燃料安全型粘合剂粘接。

可以使用多块金属板来形成防火墙，接缝之间不能有间隙。允许为控制电缆、制动管路、线束、倒车警报器、高压激活指示灯选择切口，切口应该有合适的垫圈和密封。

明确禁止防火墙中大切口，大的切口包括CVT通风切口和其他类似的切口。

进气口不能穿透防火墙，必须保持在卷筒内。

允许为传动系统部件切口，但间隙不能大于6mm。

**B.10.4 前置或中置发动机车辆**

如果发动机的安装点完全在RRH的前方，必须满足下列要求:

a.油箱应装在RRH的后部，并满足B.2.8.7 -防溅罩的所有要求.如果防火墙满足B.2.8.7 -防溅罩的所有功能要求，则RRH平面内的防火墙也可被视为防溅罩。

b.发动机和防火墙前方燃油系统的任何部分应与车手和驾驶舱完全分离。发动机罩应为金属外壳，并满足 B 10.3 -防火墙的要求。

c.发动机罩应能防止当车辆处于任意方位（如碰撞或翻滚）时燃料溢出到驾驶舱。

d.发动机启动拉绳应延长到易于接近、且无需打开/调整发动机罩的位置，启动拉绳方向应背对车手。

e.所有发动机舱通风口应远离驾驶舱。

f.车手必须能够从车辆的两侧逃生。

g. 发动机罩与排气部件的最小间隙为13毫米（0.5英寸），并符合B 2.7.14.1 -消声器间隙的要求。发动机排气口不应指向车手，并避开朝向赛道工作人员和裁判。

h.发动机和发动机罩的放置和设计不能妨碍灭火器使用。

**注意：赛道工作人员不会打开或调整发动机罩以帮助进行发动机启动.这可能会导致车辆在比赛中被拖出赛道。**

## B.10.5 车身面板

驾驶舱必须用完全覆盖LFS和SIM之间区域的车身面板保护。面板之间的间隙不得大于6.35mm(用6.35mm检测杆进行检查)。面板应采用包括：塑料、玻璃纤维、金属或类似材料抗穿刺材料制成，以防止杂物和外界物体侵入驾驶舱。

车身快拆紧固件包括四分之一圈快速断开式紧固件（如Dzus、Camloc. Southco）或按扣/按钮紧固件，可以手动或使用简单工具操作，禁止使用铆钉、扎带或钩环固定连接方式。

**注：**驾驶舱面板推荐采用符合良好工程实践要求的快拆紧固方式可靠、牢固地安装在车架上。采用快拆紧固方式可帮助车队能快速完成车检，但这种快拆紧固方式并非强制性。

图B-59 1/4 圈快速断开式紧固件示例



## B.10.6 车身底板

整个驾驶舱底部必须安装一块底板，保证使车手正常无法接触地面，并防止杂物进入驾驶舱。车身底板的材料可以是金属、玻璃纤维、塑料或者类似材料，采用机械固定方式固定在车辆上。不允许采用金属网板、织物或有孔面板。防火墙后延伸的底板应具有防止燃油泄漏进入驾驶舱的功能。

## B.10.7 腿脚保护

### B.10.7.1 联动装置

暴露在驾驶舱内的所有转向（不含转向柱轴承以上至方向盘部分）或悬挂连接都必须用坚固、耐用的金属材质防护罩覆盖，覆盖应连续，并涵盖驾驶舱的整个宽度（从左车身面板到右车身面板），间隙不得大于6mm 。车手的脚必须完全位于防滚架内，以防止脚或腿在驾驶过程或发生故障期间，与其它构件接触、碰撞或发生缠绕。

**注:建议快速断开驾驶舱转向和悬挂紧固件，以更快的完成技术检查过程。**

### B.10.7.2 万向节

转向系统或4WD/AWD系统中的万向节以及车手脚附近的万向节应加以屏蔽或密封，使车手不会被万向节缠住。

**注:松开的鞋带可能会缠绕在万向节和转向部件上，阻碍车手从驾驶舱脱离。**

## B.10.8 灭火器

车辆应配备有效期内并已充满灭火器。

### B.10.8.1 标准和功能

每台赛车都必须装备至少两套符合国家标准（GB）或国家安全标准（GA）或 XF 的灭火器。车辆上使用的所有灭火器的 UL 最小额定值为 5BC。车辆上使用的所有灭火器都应配备制造商安装的压力表。表盘压力表应该是

容易看到的，并表明该装置已正确充满压力。在每个灭火器都应标明学校名称和车号。

灭火器应符合国家标准（GB）和国家安全标准 GA 或 XF 的干粉灭火器或水基型灭火器，标识清晰可见。建议车队配用干粉灭火器（燃油车）或水基型水雾灭火器（电动车）,相关标准为：GB4351.1-2005 或 GA86-2009 或 XF86-2009。

### B.10.8.2 灭火器数量

每队应有两个或两个以上符合上述要求的灭火器。在车辆上安装一个灭火器，其余灭火器作为备用。

### B.10.8.3 灭火器支架

安装的灭火器支架可以为德雷克支架或参照其结构与参数自行制作。

- DV8 Off Road D-FIREX-MNT-DOR
- DV8 Off Road D-FIREX-MNT-S-DOR
- 德雷克FIREX-MNT-DOR
- 德雷克FIREX-MNT-S-DOR




图B-60 灭火器支架

### B.10.8.4 支架安装

灭火器支架应安装在 RRH 平面内的车架上，支架吊耳应符合规则“B.14.2 吊耳连接件”要求或规则“B.2.8.5.1 油箱安装”安装方式。支架安装件与紧固件规格应匹配，并完全满足规则“B.14 紧固件与连接件”要求。

灭火器应使用金属软管夹连接到所需的安装架上，软管夹机构不得干扰对所需支架上拉钮的访问，灭火器的方向应使喷嘴指向防火墙，刻度朝向车辆右侧。B-61、图B-62为错误安装的示例。




图 B-61 灭火器夹头方向错误。



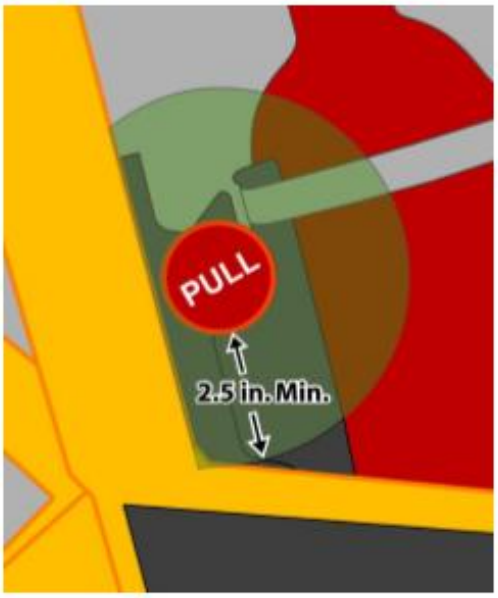

图 B-62 金属卡箍错误固定示意图

### B.10.8.5 安装位置

灭火器支架安装在RRH平面内，在车手座舱内，灭火器应置于车手头部下方，灭火器上半部分应置于SIM构件上方，便于随车队员使用。

所需支架的拉手应易于启动。为了实现这一点，需要在拉手周围的最小径向间隙为64毫米(2.5英寸)。据了解，由于托架的设计，拉手后部的面积将小于64mm(2.5英寸)。进一步说明请参见图B-63。

**注:径向间隙是拉紧旋钮边缘与最近的障碍物之间的未占用空间。**




图B-63 灭火器，拉手周围间隙示意图(绿色)

## B.11 动力传动系统防护

### B.11.1 动力传动系统防护功能

动力传动系统旋转部件(无级变速器、齿轮、链轮、皮带和链条)应设置防护装置。动力传动系统防护装置应具备以下相应的防护功能:

1）防止危险能量释放（见图B-64红色部分）；

2）提供夹点及缠绕保护；

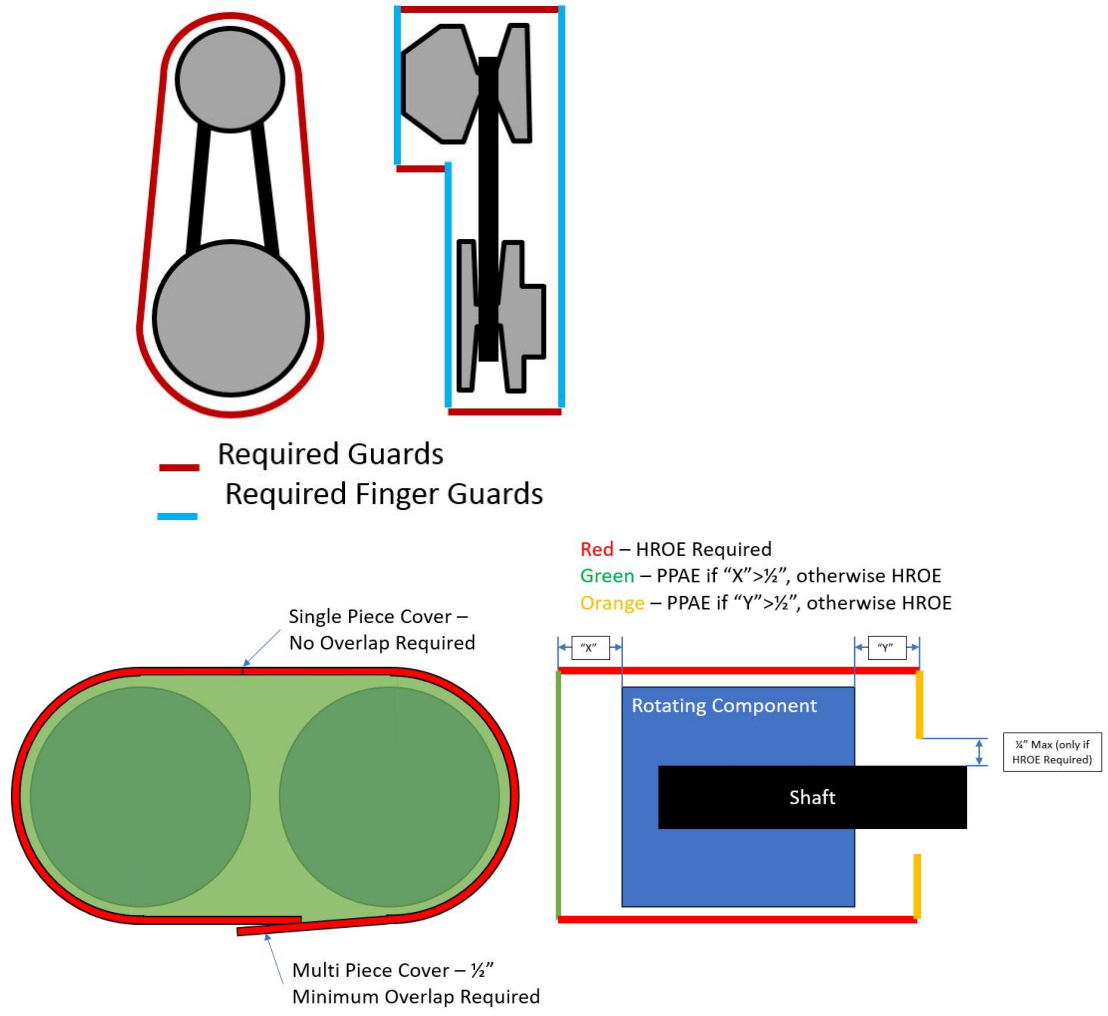
3）防止变速箱润滑油泄露。

### B.11.2 危险能量释放（简称 HROE）防护要求

动力传动系统防护装置须具备可靠性能，能够安全有效地消散动力总成部件在径向与切向方向上突发释放的能量。危险能量释放（HROE）防护其覆盖范围应延伸至被防护部件(无级变速器、齿轮、链轮、皮带和链条)的整个外围，其装置应具备耐久性，安装应循良好的工程规范。

### B.11.2.1 HERO 防护材料

HROE防护装置必须使用钢材或铝材。若使用钢材，其强度需达到或超过国标GB/T 699中10#低碳钢标准，且材料厚度至少为1.5mm 。若使用铝材，其强度需达到或超过国标GB/T 3880中6061-T6高强度铝材标准，且材料厚度至少为3.0mm。缠绕保护（蓝色）不能用柔性、非刚性材料做防护罩盖。




图B-64 动力传动系统CVT总成防护示例

### B.11.2.2 HROE 防护装置性能

#### B.11.2.2.1 皮带、齿轮和链传动防护

1）连续金属带覆盖

HROE 防护装置应为环绕传动组件整个外围的连续金属带，其宽度须满足：每侧超出旋转部件总宽度至少 13mm。

2）侧向延伸不足时的补充防护

若金属带在一侧或多侧未达到上述延伸到要求，则需在该侧面设置垂直于旋转轴的 HROE 防护结构，从金属带外缘延伸至轴体，防护结构与轴体之间允许保留 4mm 的间隙。

3）多段式盖板接缝要求

沿外围接缝处，各段盖板需有至少 13mm 的重叠区域。

4）通风孔要求

HROE 防护装置可沿其路径设置通风孔。但需满足以下要求：

① 材料一致性

通风孔材料须与防护装置主体的材料相同（钢材或铝材，符合 B.11.2.1 条款要求）；

② 满足碎片防护要求

通风孔的结构须确保无径向或切向直线路径可供飞溅碎片逸出（例如采用蜂窝状、螺旋形或交错排列的孔洞设计）。

③ 防手指误触要求

即使移除通风孔管状结构，通风孔的设计仍需保证探测手指（直径≥12.5 mm）无法通过孔洞接触内部旋转部件（符合 ISO 13857 安全距离标准）。

**B.11.2.2.2 中间传动轴防护**

中间传动轴用于将动力传递到前桥差速器，其转速高于半轴的转速。中间传动轴由两个联轴器（万向节、等速万向节或类似结构）及其中间轴管组成。允许中间传动轴包含轴向滑动构机构（即伸缩套），以补偿长度的变化。

中间传动轴防护要求如下：

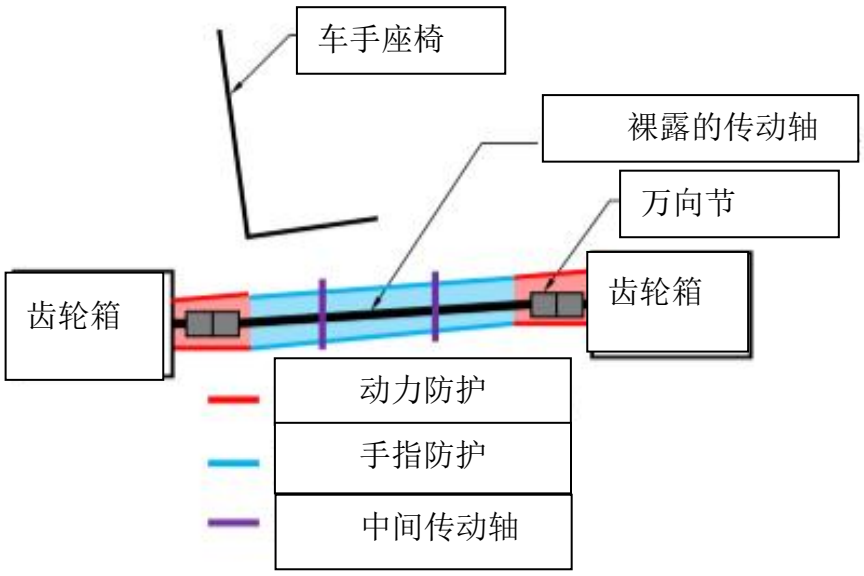
1）防护环布置

中间传动轴轴长度小于305mm需设置一个防护环（位置为传动轴1/2处，误差±51mm），传动轴长度大于305mm需设置2个防护环（位置为传动轴1/3，2/3处，误差±51mm）；2）防护环规格要求

防护环宽至少为25.4mm，与轴的间隙不能超过25.4mm；

3）防护环与车架连接要求

防护环应通过焊接或螺纹紧固（（螺栓需符合ISO 898-1 8.8级强度））刚性连接固定在车架上，材料强度应不低于HROE防护材料要求（见B.11.2.1 HERO防护材料）。




图B-65　中间传动轴防护

**B.11.2.2.3 -液压系统防护**

液压系统需防止危险的能量释放，具体要求如下：

1）液压管护套标准

液压管外层护套必须符合ISO 3457（机械防护用软管抗磨损及抗冲击性能标准）；护套需完整覆盖软管全长，端部通过卡箍或热缩套管密封。

2）安全阀泄压管道

液压安全阀泄压管道应连接至其液压储罐，泄压口须远离人员，泄压管道需固定并标注高压警示标识。

3）驾驶舱液压管路防护

**B.11.2.2.4 半轴防护**

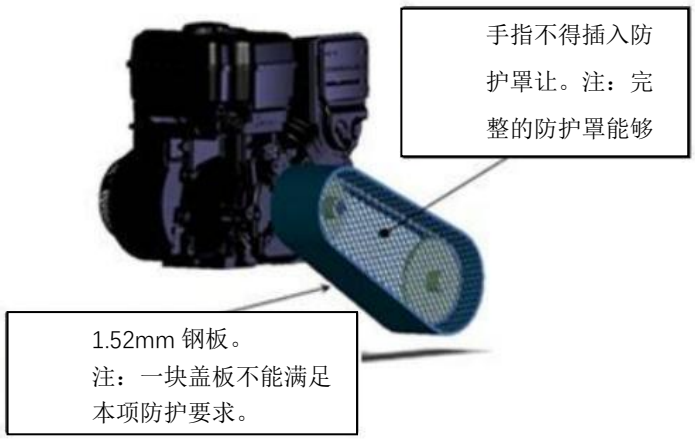
半轴及相关万向节（等速万向节或万向节）的防护要求如下：

1）防火墙前直接连接前轮/立柱与前差速器的半轴及其万向节均不需设置对赛道工作人员和大赛观众的专门防护，但车手和驾驶舱的防护应满足“B10.5 车身面板”和“B.10.6.车身底板”要求。

2）其它所有万向节、等速万向节或类似装置均应设置 HROE 防护装置，其防护范围沿轴向须至少延伸到万向节外之 25.4mm。

**B.11.3 夹点与缠绕防护要求（简称 PPAE）**

夹点与缠绕防护装置用于防护衣物或手指接触旋转部件而造成伤害。PPAE防护装置应具有韧性且应采用符合工程规范的方式安装。。




图B-66 动力传动系统防护示例

**B.11.3.1 PPAE 防护罩材料**

防护罩应具由具有刚性和韧性得材料制成，禁止使用织物或其它类似材料。

**B.11.3.2 PPAE 防护罩特性**

皮带、齿轮和链传动的挤压和缠绕防护，应覆盖所有防护罩未覆盖的地方,防护罩要包裹住通风的孔或槽。紧固方法包括螺纹紧固件或快速释放锁扣。不允许使用钩环紧固件、粘合剂或棘轮捆绑等方法。

**B.11.3.2.1 皮带、齿轮和链传动**

皮带、齿轮和链传动装置须配备PPAE防护装置。

**B.11.3.2.2 传动轴**

所有的传动轴均需配备PPAE防护装置，连接刚性（实心）半轴的中间传动轴可豁免PPAE防护要求。

**B.11.3.2.3 半轴**

防火墙后直接连接后轮/立柱与后差速器的半轴和相关的等速万向节或万向节可豁免PPAE防护要求。

### B.11.4 传动系统通风孔/通气系统

除非使用了OEM的密封设计结构，否则任何使用齿轮油、自动变速器油或类似矿物油等润滑剂的齿轮箱或变速器应配备封闭的系统膨胀室。膨胀室应为ATV的波纹管式膨胀器，尺寸应满足系统排出的液体体积和温度变化要求，允许使用市售ATV呼吸阀/接头（规格M6*1.5或者G3/8、耐油NBR密封）。无论是否直接安装在齿轮箱上，膨胀器都应在车架范围内。如果膨胀器远离齿轮箱，则应通过管件保护或防撞击软管连接。

膨胀室和连接软管或管道材料应与传输液体相适应，任何时候系统与排气口都应保持至少102毫米的间距。允许改动膨胀室的安装布置位置。

如果波纹管的固定点高于发动机上的消声器连接点，则波纹管必须重新定位到防溅罩上方。重新定位的波纹管应采用吊耳和隔板式连接固定到车架上，并且与垂直方向的夹角不超过30度。

### B.11.5 OEM(改装)防护装置

未经改装的原厂(OEM)防护装置可满足本条款的防护要求。任何未经改装的OEM 原厂防护装置可豁免“B.11.1-动力传动系统防护装置”要求。但所有动力传动系统部件仍需具备防护，以避免对车手、赛场工作人员或观众造成伤害。

动力总成防护装置应具备以下一项或多项功能：防止危险的能量释放；提供夹点和缠绕保护；或防止润滑油从变速箱中释放。

**注：对于危险的能量释放的防护， OEM 防护装置仍需满足“规则 B.11.3-夹点和缠绕防护要求”。**

## B.12 电气系统

车辆电气系统至少包含两个发动机急停开关、一个制动灯、一个制动开关、蓄电池及相关线束五部分组成。电气系统的设计与制造应符合工程与电气规范要求，制动灯、倒车灯和倒车警报器应在发动机关闭的情况下仍然能够持续通电且正常工作。严禁安装可切断制动灯、倒车灯或倒车报警电路电源的断路开关。

### B.12.1 电源

车辆电池和电气系统允许的最大电压为60 DC或50 AC（有效值）。所有电路均应配备符合安全规范的的电路保护装置（断路器、熔断器等）。

#### B.12.1.1 电池

**定义：**电池单体（Cell）-车辆电池的最小组成部分，电化学储能装置。

电池组(Pack)-由多个电池单元通过物理和电气连接的密封单元。电池组还可以包含 BMS（电池管理系统），用以保护电池并充电均衡。

**B.12.1.1.1 – 电池单体**

电池单体必须由电池 OEM 专业制造。

**B.12.1.1.2-电池组结构**

若电池使用锂化学电池：电池组可以由电池 OEM（制造商）专业制造，电池外壳需为刚性抗冲击结构，对电池和 BMS（若有）保护。禁止使用无防护软包电池。

若电池非锂化学电池，允许车队组装电池组。

**B.12.1.1.3-电池组串联**

车辆使用的电池组可以串联连接。

**B.12.1.1.4-电池密封**

所有电池单体应在工厂密封、免维护。电池应不能打开和维修，并且在发生碰撞或翻车时电池不能发生泄漏。

**B.12.1.1.5 电池安装**

所有电池安装均应按照良好的工程技术规范安装。在车辆正常运行、碰撞或翻转工程中不得松动，电池端子应进行绝缘保护，防止电气短路。

**B.12.1.1.6 •电池类型与充电**

允许的电池化学类型包括：

1）锂离子（电池）：锂离子电池只允许在车外使用OEM充电器充电；

2）锂聚合物（电池）：锂聚合物电池只允许在车外使用OEM充电器充电；

3）磷酸铁锂(电池)：配备BMS的磷酸铁锂电池允许使用车载发电机充电；

4）铅酸电池：只允许使用密封、免维护铅酸电池。允许使用车载发电机为铅酸电池充电。

5）碱性电池：允许使用碱性电池。禁止对碱性电池充电；

6）镍氢电池：允许使用镍氢电池。镍氢电池只能在车外使用OEM充电机充电；

7）镍镉电池：允许使用镍镉电池。镍镉电池只能在车外用使用OEM充电机充电；

8）其它化学类型（电池）：未列出的其它化学类型需经大赛组委会预先批准

方可使用

### B.12.1.2 安全电路

#### B.12.1.2.1 电压等级

所有安全信号系统（刹车灯、倒车灯、倒车报警器）标称电压不得低于11VDC。

#### B.12.1.2.2 容量等级

安全信号系统的电源应具有足够的容量，保证在耐力赛的整个过程中保持不低于11VDC的电压。

#### B.12.1.2.3 共用电源

若其它系统与安全信号系统共用电源，则应提供工程计算（如负载电流曲线与容量裕度分析）和支持文件证明电池选型（电压和容量）的合理性。

### B.12.1.3 交流发电机

仅允许选用宗申原厂交流发电机，见规则B.2.7.15。

### B.12.1.4 太阳能板

允许使用太阳能板为车载电池充电。

## B.12.2 线路和连接器

### B.12.2.1 线路布置

线路和连接器的安装应整洁、规范。

线束布置应避免热源、磨损、擦伤和可能出现的短路。

线路布置和安装应防止影响车手逃生。

### B.12.2.2 线路连接

所有线路连接都应使用接线端子或接线夹连接。禁止裸线直接连接（如用螺钉或螺母压接裸线等）。

### B.12.2.3 接线端子

电缆和接线端子应具有防止极性接反功能。

注：无极性连接不需要防止反极性连接的功能。

注：有极性连接在有清晰、明显、足够防止反向极性连接标记（电线颜色、端子颜色、电线编号或标签）的情况下，可以使用没有防止反极性连接功能的连接。

## B.12.3 发动机急停开关

发动机急停开关用于将点火电路接地并关闭发动机，严禁使用断路开关、隔离开关或阻碍急停开关直接作用的装置。

### B.12.3.1 开关数量

每辆车应配备至少两个发动机急停开关。

### B.12.3.2 必需开关

- 发动机熄火/启动开关必须为推/拉式或按/旋转式开关。
- 开关工作位置为：按下为 OFF(断),拉起或旋转为 ON（通）。
- 驾驶舱熄火/启动开关（B.12.3.3.1）按钮最小直径为 24mm、红色。
- 外部开关（B.12.3.3.2）按钮最小直径为 40mm、红色。
- 每个开关附近必须贴有一个蓝底白边红色闪电的三角形国际电气标志。
- 开关必须牢固地固定在车辆上，而且在车辆维护过程中不能被移动。
- 开关不允许有自动复位功能。
- 车队可以使用 2021 年前规则许可的开关及以下开关：

✓ Polaris Part 4015321 or 4019114

✓ Ski-Doo Part 01-171

✓ WPS 27-0152

✓ WPS 27-0154

### B.12.3.3 急停开关位置

#### B.12.3.3.1 驾驶舱急停开关

驾驶舱应有一个发动机启动开关（电启动），且至少有一个符合规则B12.3.2要求的驾驶舱急停开关。

驾驶舱急停开关应安装在车手的左侧SIM构件、车手能触及的范围内，并可靠地固定在车内。左侧SIM构件不得安装其他按钮开关，禁止以任何方式限制车手动作（如固定手臂或遮挡开关），以防止意外触碰急停开关。

#### B.12.3.3.2 外部急停开关

一个外部急停开关需安装在车辆右侧，且满足以下条件：

1）区域范围：位于右后防滚架（RRH）平面后方及右前防撞结构（FABUP）前方；

2）角度要求：开关主体需与防火墙大致垂直（±15°），开关动作轴线大致水平（±15°）；

3）位置要求： 位于$B_R$点（基准参考点）下方，且距$B_R$点的垂直距离（维度“Z”）不大于180 mm。必须安装在直接连接至RRH的安装支架上。开关外表面不得凹陷超过RRH管外缘51mm。

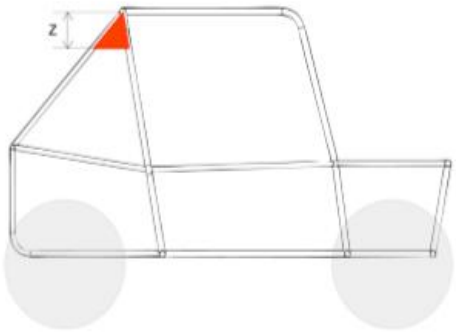



图 B-67 急停开关安装位置（1）



图B-68 发动机急停开关安装位置（2）

**B.12.3.4 安装**

所有发动机急停开关应刚性固定在车架上，开关附近禁止存在尖锐的边缘或其它危险结构隐患，安装位置需避开可能导致赛道工作人员或驾驶员受伤的条件（如高温管道、运动部件）。仅允许机械紧固（如螺栓、铆钉），禁用粘合剂；若使用螺纹紧固件（如螺栓），螺纹紧固件应符合B.14 紧固件的要求。急停开关位置76mm范围内严禁设置防护罩、盖板或遮挡物（防止紧急操作延迟）。

**注:允许使用铆钉或其它紧固件固定方式。**

**B.12.4 信号**

车辆应配备信号装置，禁止使用断路开关(cut-out switches)、隔离开关

（disabling switches）或其它任何会导致所需信号装置无法立即启动的装置。

### B.12.4.1 制动灯

赛车都必须有一个显示赛车处于制动减速或制动停车状态的制动灯。

#### B.12.4.1.1 制动灯要求

制动灯须满足以下要求：

- 制动灯应为红色，带黑色背景。
- 制动灯外形应为矩形、三角形或近似圆形。
- 制动灯发光面积至少 15 $cm^2$ 且发光区域光线均匀。
- 制动灯必须在强光下从后方能清晰可见。
- 不带反射镜的 LED 制动灯其相邻灯粒间距不能超过 20mm；若 LED 灯粒为单排线状排列，则制动灯长不得小于 150mm。
- 赛车制动时，制动灯应完全点亮；制动解除时，制动灯应完全熄灭。

以下制动灯允许使用：

- ✓ Grote 54702, 54682, or 54672
- ✓ Grote 55202, or 55802
- ✓ 北极星 零/部件号： 2411099
- ✓ 北极星 零/部件号： 2411092-432
- ✓ Haul-Master – 零/部件号 93263
- ✓ Command Electronics 零/部件号： 003-6018R
- ✓ Command Electronics 零/部件号： 0036016

#### B.12.4.1.2 安装位置与方向

1）制动灯支架应坚固耐用，其最低安装高度不低于地面1000㎜。

2）制动灯须朝向后方车辆可视方位安装，光线投射方向应与地面平行或略微向下倾斜。禁止制动灯光束向上偏离水平面。

3）制动灯必须保证在中心线各$45^0$范围内可见，总有效视角至少$90^0$。

#### B.12.4.1.3 制动灯开关

制动灯仅允许通过安装在制动液压管路上的液压开关控制。

每个独立液压制动回路必须配备一个液压开关，制动时通过液压开关控制制动灯。

**注：严禁使用机械推拉式开关。**

### B.12.4.2 倒车灯

装备倒车档的车辆须配备倒车灯，。倒车时倒车灯应亮起；退出倒车档时，灯光须立即熄灭。倒车灯可使用双光源灯光。

#### B.12.4.2.1 倒车灯技术规范

倒车灯应在灯罩上标明 “R” 标识，并采用LED光源设计。

#### B.12.4.2.2 安装位置和方向

倒车灯支架应坚固耐用，其最低安装高度不低于地面700mm。倒车灯朝向应保证后方车辆可见性，光线投射方向基本与地面平行。。

### B.12.4.3 倒车报警器

装备倒车档的车辆须配备倒车声响报警器。当车辆挂入倒车档时，报警器须自动启动发声；退出倒车档时，须立即停止发声。

#### B.12.4.3.1 技术规格

倒车报警器的报警声音应保证在距离车辆后方15m范围内能清晰听到。

#### B.12.4.3.2 安装位置

倒车报警器应安装在RRH防火墙后部的车架上。

### B.12.5 车辆仪表

车辆可配备仪表，向车手提供操作或性能信息。所有车辆仪表必须包括在成本报告中。

### B.12.6 数据采集

允许车辆配备向驾驶员提供运行状态参数或性能参数的仪表装置。所有车载仪表均须计入成本报告。

### B.12.7 通讯系统

允许车队使用射频（RF）通信系统。。任何使用射频系统的车队都应遵守赛事举办地国家和地方的无线电管理法规。在任何情况下，车队的RF系统均不得对比赛官方的语音系统、数据系统造成有害干扰。

### B.12.7.1 通信声音

车辆可使用射频语音通信系统。射频语音通信系统和设备不包括在成本报告中。

### B.12.7.2 数据通信

车辆可使用射频数据通信系统。所有射频数据通信系统和相关硬件不包括在成

本报告内。若数据通信系统具备车手反馈，则应计入在成本报告中。

## B.13 牵引连接点

### B.13.1 连接点

车辆须在沿其纵向中心线在前后端设置牵引连接点。用于动态赛赛项车辆救援和赛项结束收车。牵引连接点须与车架刚性连接，且能传递纵向和横向牵引载荷，载荷通过牵引钩或U型卸扣施加，连接点须具备垂直吊升整车所需的强度。

### B.13.2 前牵引连接点

前牵引连接须采用钢管管件制成，牵引连接结构要求为：：

1）管件直径：最大直径31.75毫米,最小直径25毫米。

2）管件厚度：最小壁厚为1毫米。

3）安装位置：不得超过车辆SIM基准面且不得低于LFS基准线。

前拖拽点应能自由通过 203.2×50.8×50.8 毫米检测量规，如(图B-69)所示。

**注：牵引连接点不能与车号干涉。**

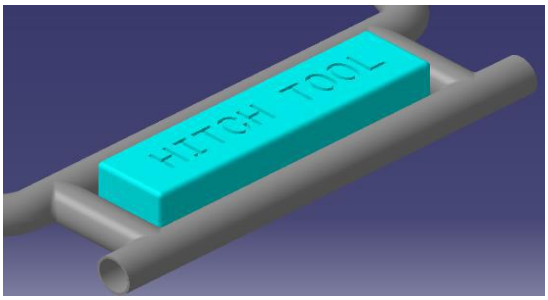



图 B-69 前牵引连接点

### B.13.3 后拖拽点

后牵引连接点应采用钢材结构，除孔外，禁止对其进行结构轻量化或切口处理，见图B-70。

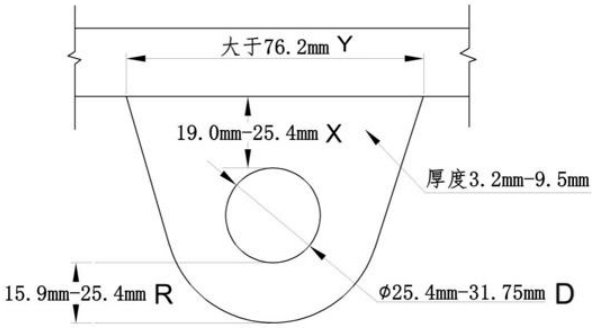



图 B-70 后拖拽点尺寸图

### B.13.3.1 固定式后牵引连接点

固定的后牵引连接点应沿Y向基线（长度76.2mm）与车架完全满焊连接，其吊耳允许垂直或水平方向布置。

### B.13.3.2-旋转式后牵引连接点

旋转（铰接）式后牵引连接点应通过旋转机构与车架连接，允许水平或垂直方向布置。旋转机构与车架连接的安装吊耳应完全满焊连接，其最小厚度为3.2mm，各侧基线焊缝总长不小于Y向尺寸（76.2mm）。。旋转销直径不小于6.35mm，且符合B.“14.1-紧固件要求”要求。

## B.14 紧固件与连接件

### B.14.1 紧固件范围

下列车辆系统中的紧固件应符合本条规定的要求：

- ✓ 车手安全带
- ✓ 燃油系统
- ✓ 灭火器
- ✓ 发动机急停开关
- ✓ 旋转式/铰接式（后）牵引连接点
- ✓ 座椅吊耳

### B.14.1.1 紧固件锁紧方式

紧固件应采用以下锁紧方式：

- ✓ 尼龙/金属锁紧螺母
- ✓ 开口销
- ✓ 钢丝防松（适于盲孔连接螺栓）

焊接式尼龙锁紧螺母、锁紧垫圈及螺纹密封剂不满足本款要求

### B.14.1.2 螺纹伸出长度

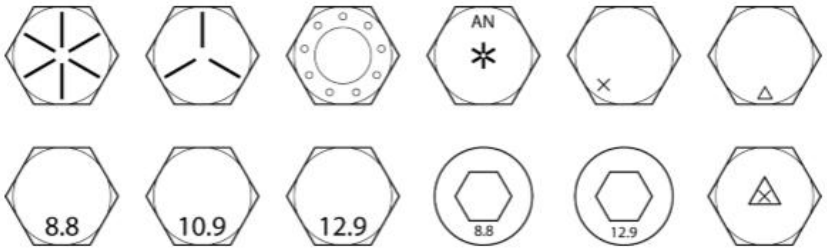
为确保锁紧螺母的螺纹有效啮合，紧固件螺纹末端应伸出螺母端面至少2个完整螺距。

### B.14.1.3 螺纹紧固件强度等级要求

螺纹紧固件强度等级应满足或超过下列强度等级之一；

1）公制 8.8 级（ISO 898-1 标准）；
2）美国 SAE5 级（对应 GB/T 3098.1 8.8 级）；

3）AN/MS 技术规范（参照 HB 963 航空紧固件通用规范）。




图B-71 紧固件，可接受的标记

**注：中国国内比赛采用公制8.8等级标准。**

**B.14.1.4 强度等级证明**

对于没有如上（图B-71）规定标记的紧固件，须提供包含采购发票及制造商技术文件（含强度标记说明）的有效证明文件，证明其强度不低于B.14.1.3条款要求。

**注：选用带明显等级标记紧固件的车队有助于缩短车队通过技术检查的时间。**

**B.14.1.5 无标记或定制紧固件**

任何无标准标记或未列明标记的螺纹紧固件(螺纹杆、吊环螺栓、钛合金螺栓等)，必须提交以下至少一项证明方式：

1）采购发票与制造商技术文件，证明其强度达到或超过同规格公制8.8级标准。

2）提供结构等同性报告（附采购凭证、检测报告），证明其强度优于同规格公制8.8级。

**B.14.1.6 修改紧固件**

除以下情况外，所有经改制的紧固件须向车检裁判提供合规性证明，确保满足本条要求：

（1）为安装安全销而进行的钻孔；

（2）杆部（含螺纹段）的截短加工。。

**B.14.2 吊耳连接件**

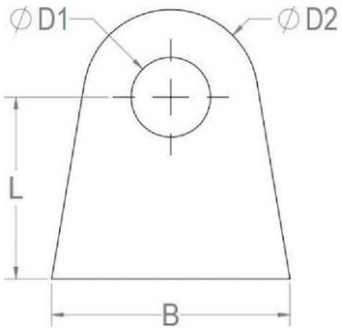
B.6.2车手安全带、B.10.8灭火器和B.7.5座椅的吊耳应符合本节的要求。

**B.14.2.1 尺寸要求**

用于安装带吊的螺纹紧固件须与安装支架的孔径（公称直径）完全匹配。例如，如果腰带吊耳钻孔直径为13mm，则紧固件和车架腰带吊耳的直径必须13mm。

### B.14.2.2 吊耳结构

吊耳结构尺寸要求见图 B-72，吊耳须沿基线长度（单侧或双侧）完全满焊，见图 B-71。吊耳在承受载荷时不能有明显塑性变形。允许对基线边廓进行处理使其与所焊接表面贴合，吊耳有效长度为基线中点到孔中心的直线距离。不允许对吊耳采取切口或其它减重措施。




图B-72 吊耳几何形状

| 应用 | 螺栓公称 | 边缘 | 基线宽 | 长度 | 厚度 | 连 | 焊接 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *D1*, 最小值 | *D2*, 最小 | B, 最小值 | L, 最 | t, 最小 | | |
| 腰带 | 7/16 in | 2.2 * D1 | 3*D1 | 2.0in | 0.090in | 双耳 | 一侧 |
| 防潜带 | 7/16in | 2.2 * D1 | 3*D1 | **2.0in** | 0.090in | 双耳 | 一侧 |
| 灭火器 | 限位支架 | 2.2 * D1 | 3*D1 | 3.0in | 0.125in | 单耳 | 两侧 |
| 座椅 | 1/4in | 2.2 * D1 | 3*D1 | 2.0in | 0.125in | 单耳 | 两侧 |

图 B-73 吊耳尺寸要求

## B.15 车辆识别和标记

### B.15.1 车辆编号分配

上赛季前三车队优先自动获得前三位顺序车号，第四名及其后车队将按照车号抢答名次顺序确定车队本赛季车号。

### B.15.2 应答器

在动态比赛中，应答器系统负责计时和计分工作。所有赛车必须配备指定型号、功能齐全、安装正确和电量充足的应答器。否则不被允许参加任何使用应答器计时的赛项。

### B.15.2.1 应答器要求

所有车辆必须配备至少一个应答器。

参赛赛车应答器由赛事组委会统一提供，并在比赛完成后统一收回。若在比赛中应答器出现问题，应及时联系赛事组委会进行调换，如应答器出现人为损坏或丢失，车队要进行赔偿。

每辆赛车至少安装一个计时系统的应答器，有时为了防止在比赛中应答器的故障影响参赛车队比赛进行，可能会要求车队安装多个应答器，见（图B-74）。




图B-74 批准和未经批准的应答器列表。

| | Allowed Transponders | | | |
|---|---|---|---|---|
| Transponder Name | MX Classic | MX Flex | X2 MX Rechargeable | X2 MX Direct Power |
| Picture |  |  |  |  |
| Price Model | One Time Purchase | 1, 2 or 5 Year Subscription | 1, 2 or 5 Year Subscription | 1, 2 or 5 Year Subscription |
| Sales Availability | No Longer Available | No Longer Available | Currently Available | Currently Available |
| Renewal Availability | -- NA -- | 1, 2 or 5 Year | 1, 2 or 5 Year | 1, 2 or 5 Year |
| MyLaps' End of Support | 1-6-2017 | 1-6-2017 | Ongoing | Ongoing |
| MyLaps' End of Service | 1-6-2019 | 1-6-2019 | Ongoing | Ongoing |
| Insurance Included | No | Yes, With Subscription | Yes, With Subscription | Yes, With Subscription |
| Warranty Included | 3-year Limited Warranty | Unlimited warranty | Unlimited warranty | Unlimited warranty |
| Mounting Type | Classic Quick Release Clip | Classic Quick Release Clip | X2 Quick Release Clip | Direct Mount + Cable Harness |
| Power Source / Time on Battery | Rechargeable / 4 Days | Rechargeable / 5 Days | Rechargeable / 5 Days | Direct Power (12V) With Built in Battery Backup |
| Time Needed to Charge | 16 Hours | 16 Hours | 4 Hours | -- NA -- |
| Charger Type | Black 12V Cradle | White 5V USB Cradle | 5V USB X2 RaceKey | -- NA -- |

图B-75 应答器技术参数

### B.15.2.2 应答器获取

在参赛车队完成注册并通过技术检查后，赛事组委会将在动态赛事开始前，统一集中为各参与动态赛事的车队发放应答器。

### B.15.2.3 应答器安装

所有车辆应答器应安装在规定区域、定向准确并可靠地固定。

#### B.15.2.3.1 安装方向

应答器应编号垂直向上安装在车架上（图B-76），以确保可快速识别。

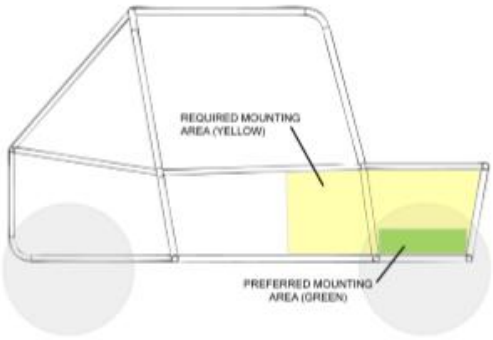



图B-76 应答器安装方向

#### B.15.2.3.2 安装位置

应答器应安装在车辆右侧（图 B-77）、座位前方，建议安装在前悬架下方且低于地面610 mm的水平面，内测量基准为地面至应答器底部天线。

应答器底部天线与地面之间应保持无金属/碳纤维遮挡（允许穿透玻璃纤维、塑料等非导电材料）。若邻近金属部件（如车架、悬架），需保持水平距离不少于10 cm。




图B-77 应答器安装位置

#### B.15.2.1.3 应答器紧固

每个应答器都配有安装支架。建议焊接在车架焊接专用安装板。支架可以用铆钉或螺栓连接（图 B-78）。

**注:建议安装4mm厚、带锁紧螺母或锁紧线的平头螺栓的支架。**

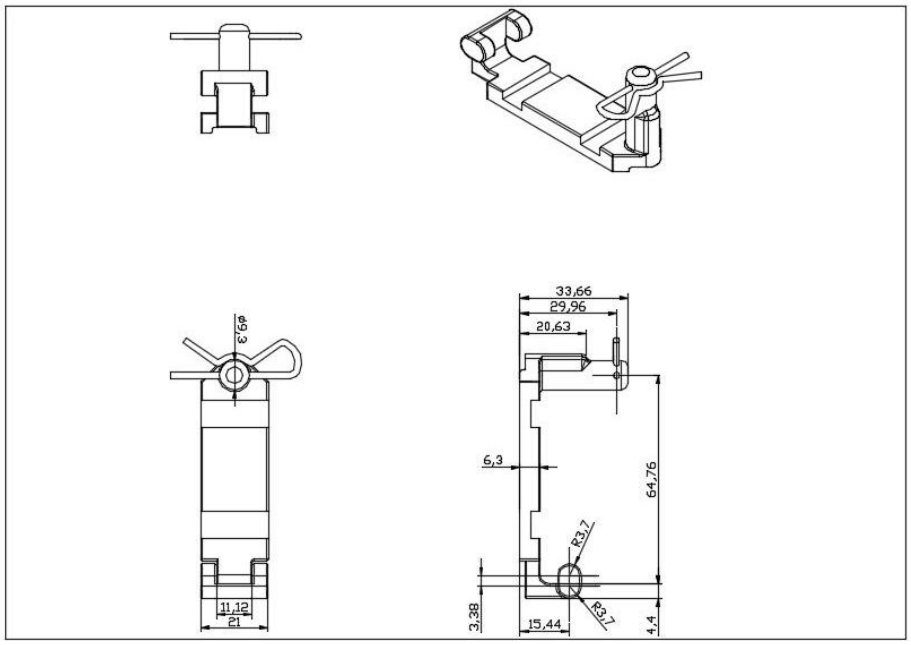



图 B-78 应答器固定支架

**B.15.2.1.4 应答器的干扰**

传输语音系统或数据的射频系统会对应答器信号造成有害干扰。在应答器附近设计、制造或维护射频系统时，应采取防护措施。

**注:应答器设备的工作频率为3.59 MHz。**

**B.15.3 车辆号码**

车辆编号是赛事工作人员识别参赛车辆的核心标识。车队需确保编号在所有比赛条件下均清晰可见，确保其干净醒目，且不可被车身其他部件遮挡。。

**注：无法清晰识别的编号可能导致车辆被出示黑旗，且在耐力赛中不予计分。**

**B.15.3.1 编号规范**

赛车至少有三个车号标识。车号需牢固地分别安装在车辆的左侧、右侧和前部，车号需与的背景颜色形成强烈对比。（如白底黑字或黄底红字）。

**禁止使用前导零（例如编号“007”需简化为“7”）；禁止使用反光材质或动态显示装置（如LED屏幕）。**

**B.15.3.2 号码字体**

车辆编号以“方正粗黑宋体”或“微软雅黑”字体显示。不允许使用其他字体。下面给出了这两种字体的示例（图 B-79）。

**方正粗黑宋体：1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**微软雅黑：1 2 3 4 5 6 7 8 9**

图B-79 核准车号字体示例。

**B.15.3.3 车号安装位置技术规范**

**B.15.3.3.1 侧方车号**

车辆左右侧车号应在SIM杆上方与**RRH平面后方**，车号区域禁止被车辆任何部分遮挡。

**B.15.3.3.2 前车号**

前车号应安装在SIM上方，与垂直方向的夹角应小于45°。

**B.15.3.4 车号排布规范**

车号数字应沿同一水平线对齐，整个数字面板应安装在水平方向（水平对齐±误差3.0°），数字间距最小在25.4mm—51mm之间。

**注：车号首位组别字母（如：U或Z）与数字可分置两行，数字应在同一行，行间距25.4mm。**

**B.15.3.5 车号大小**

车号数字高不小于152mm（“H”见图B-80）。字体线宽应与字符高度成适当比例（字高的18-22%），车号与对应方向正投影基准平面角度范围不超过±10°。车号可以做成镂空或在背板凸起样式，数字与背板的距离（凸起）为13mm—39mm。

**注:数字内、外边缘应避免有尖锐的边缘（R≥2 mm）或毛刺，符合ISO 13715:2019锐边防护标准。**

**B.15.3.6 车号背板规范**

背板边缘与车号数字间距不小于25.4 mm (图 B-80)，可以对数字轮廓进行修饰，以增强与底板的对比，车号背板必须牢固固定在车架上。




图B-80 车号数字示例

### B 15.3.7 数字和底板颜色

车队可自主选择编号及背景板的颜色组合，车号的每个数字都应有高对比度背景，确保车辆快速识别。数字背板须为单一纯色，且所有数字应为同一颜色，见图B-78。

## B.15.4 标志和标签

### B.15.4.1 中国汽车工程学会标志

在赛车的显著位置必须展示2个中国汽车工程学会（China SAE）标志。这些标志将在赛事注册期间发放。

### B.15.4.2 车检和发动机检查标签

车检标签和发动机检查标签将贴在车手肩部上方左侧和右侧RRH 处。两处分别空出至少250mm×250mm的区域，用于粘贴标签，供赛前技术检查用。

### B.15.4.3 学校名称

车身两侧用高度至少50mm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色差，并置于轻易可见位置。

### B.15.5 赞助商广告

如果车队赞助商广告大方得体，且不与赛车车号相冲突，可予以展示。赛事组委会鼓励各参赛车队展示其来自赞助商的广告或LOGO。

# C 静态项目

C 部分内容适用于 2027 中国赛事。

## C.1 评分

参赛队伍必须参加所有静态比赛。如不参加，则不允许参加动态比赛。

| **静态赛事** | **300 分** |
|---|---|
| 赛车设计项目 | 150 分 |
| 商业营销项目 | 150 分 |
| 动态赛事 | 700 分 |
| 直线加速或单圈计时 | 75 分 |
| 爬坡或牵引 | 75 分 |
| 操控性赛事 | 75 分 |
| 专项赛事 | 75 分 |
| 耐力赛事 | 400 分 |
| 总分 | 1000 分 |

图C-1 单场比赛积分表

## C.2 技术检查

### C2.1 概述

在允许启动赛车发动机之前，所有 BSC 车辆均必须通过全部的技术检查。

该检查将确定车辆是否满足 BSC 规则的要求和限制条件。

车辆抵达技术检查区时，请先做好发动机检查前的准备工作（C.2.2.1），如果未准备好技术检查准备工作，赛车将要求退出技术检查区域。

一旦赛车被允许参加比赛，任何需要维修的故障，例如撞击损害、电子或机械故障，都将使检查合格认可失效。在完成维修再次进入任何动态比赛之前赛车必须重新进行复检以获得车检通行许可。

任何车辆都可能在赛事过程中的任何时间被要求重新检查，同时会被要求整

改其不符合要求的部分。

### C.2.2 检查过程

技术检查包括以下部分:发动机、规则要求和限制条件、逃生、急停开关和动态制动。

#### C.2.2.1 分别检查

内燃机车和电车分别按照各自内容检查。

##### C.2.2.1.1 内燃机检查

宗申公司技术代表将设置所有车辆的调速器。车辆必须在发动机输出轴裸露、动力传动系统断开、且油门拉线与发动机断开、以及急停开关工作的情况下进行调速器设置检查。每台车辆的发动机都必须由宗申公司技术人员进行以下检验：

（A）确认其符合规则

（B）将调速器设置至指定最高转速：3780±50rpm

注：车队可以首先申请执行第二部分（技术）或第三部分（逃生）检查，在第四部分（制动）检查之前，必须首先通过发动机调速器检查。

##### C.2.2.1.2 电车检查

控制系统和驱动系统的检查，包括规则中的各项相关要求和安全防护（包括：电力系统、驱动系统、控制系统、线束装置、机械控制系统）。每个车队应将相关的文字材料送交检查，包括：

（A） 动力电池组装图纸、线路图。

（B） 线束材质证明、线束样品。

（C） 电池采购发票以及证明电池部分符合国家标准的资料。

（D） 高压电压须低不超过110VDC。

（E） 电机必须达到IP65防护级别或以上，并提供证明。

（F） 动力电池输出的最大功率不得超过15kw/100ms

（G） 动力电池输出功率超出15kw/100ms 或驱动系统最大电压超过规定电压的数据及处理结果将被公示，且不能参加比赛。

“电气安全图”中要包含过压、欠压、短路和高温保护措施，如何实现上述保护措施的详细描述。

**注：制动检查必须是在所有检查都通过后进行。**

### C.2.2.2 安全检查

每台车辆都将经过检查，以便确定是否符合 BSC规则要求和限制条件。此检查包括车手装备检查（包括头盔和手臂约束装置）。每个车队都必须将以下项目送交检查。

1）车架材料文件：车架原材料采购发票或收据复印件，或者以其它方式获得车架材料的证明文件清单。

2）滚架技术规范表单：一份完整的防滚架技术规范表单副本。

3）技术检查表单：一份在BSC官网下载的技术检查表单，并填写好首页表格。

4）车手证件：所有车手都必须在技术检查时出示有效证件。

5）在车队申请进行急停开关和动态制动检查之前则必须首先通过发动机检查和技术检查。

只有技术检查通过后方可申请急停开关和动态制动检查。

**注：所出示技术检查清单出现下列情况之一的车队将被拒绝检查，并且会被要求排至技术检查顺序的最末端：（1）不完整；（2）不准确（例如，未反映出赛车的实际状况）；（3）发现有 4 项或更多不符合规则的部分，或（4）发现车队没有认真努力进行预先检查。**

### C.2.2.3 逃生测试

车手应在安全带、反潜带、手臂约束带的完全保护下，5秒钟内解开安全带逃离赛车座椅并双脚着地，必须确保所有车手都满足规则测试要求。

车手应在安全带、反潜带、手臂约束带的完全保护下，5秒钟内解开安全带逃离赛车座椅并双脚着地，必须确保所有车手都满足规则测试要求。逃生测试每名车手最多2次机会，2次未过当场撕除手环，不得参加当日动态项目，可在次日申请补测，补测最多2次机会。

### C.2.2.4 急停开关和动态制动测试

外部和驾驶舱急停开关都将进行动态测试。若这全部急停开关均通过测试，车辆将进行动态制动测试。每台车辆都必须展示其能够制动抱死（锁定）所有四个车轮，在检验员指定加速运行到最高速之后的紧急制动，能够以近乎直线的状态停止。如果车辆某一部分未通过检验，则必须经过校正或修改，并且在允许参加动态赛前再次进行检验，使其符合规则要求。

### C.2.3 修理和复检

当车队提交的检查表发现不完整、不准确（即不对应车辆的实际状况）有四处以上，将拒绝继续进行检验。待修复后符合规则要求，再继续复检。

当赛车参加设计报告或者商业营销等静态比赛后，或是参加技术检查后，以及在赛车被允许参加动态比赛之前（即赛车得到了所有的车检合格标签），只能对车检裁判指出的并且要在检查表格上注明的地方做修改。

### C.2.4 车辆技术检查表

在将其车辆送至技术检查前，每个车队都必须：

（A）预先检查车辆是否符合规则；

（B）完成正式技术检查表单填写（可以在 BSC 官方网站或指定的文件下载网站获得）；

（C）具有由指导老师和车队队长签名的完整检验清单。

#### C.2.4.1检查表版本

车队必须在赛前两周内下载最新车检表，认真彻底将车辆与车检表进行对照检查。

### C.2.5 检查标签

每完成并通过一个技术检查工位的检查时，将为每辆赛车提供一个工位检查合格标签（整个检查标签的一部分）。检验员将把工位检查合格标签粘贴在车手肩部右上方的车检标底贴上，直到底贴贴满标签，说明这辆赛车通过技术检查。在赛事过程中检查标签必须留在车辆上。没有粘贴全部检查标签的车辆不得带动力操作（启动发动机）。

任何时刻执裁裁判发现任何参赛车辆出现损坏或不符合规则要求的情况下，检查标签可能会被撕下，此时参赛车辆必须重新进行相应部分的技术检查，直至通过技术检查后才可带动力操作，参加动态项目。

### C.2.6 车检合格的条件

#### C.2.6.1 不允许修改

一旦车辆通过技术检查，所有配置和装备都不允许修改。所有必要部件（比如，车顶、挡泥板、车辆侧面配置、保险杠等）包括发动机和传动部分均被视为车辆配置的一部分，并且均应当一直保留在车辆中不得移除或改动。

### C.2.6.2 维修

已认证车辆在整个赛事过程中都必须保持“已认证”条件。与破损部件不相同的某个部件的任何维修，都必须在维修之前获得裁判的批准。

### C.2.6.3 未通过车检的零部件

更换未经过认证的不相同部件将被要求重新换回已经认证的部件，否则将受到在总分中扣除10分的处罚。

### C.2.6.4 调整

规则允许的微小调整以及正常车辆维护和调整将不会被视为改动。

### C.2.6.5 车手

所有车手都必须出现在技术检查现场，否则他们将被从车手名单中清除。

### C.2.7 处罚

未能在动态赛事当地时间当天下午2点前通过技术检查的团队，将在营销赛事中扣除成本得分75分。

### C.2.8 动态赛安全检查要求

在每项动态赛的待发区将进行一次安全检查，此安全检查旨在验证车辆在当前配置的动态赛路线上行驶是否安全，此安全检查可能包括但不限于：

1）车手约束系统

2）急停开关功能

3）制动系统检查

如果安全检查不合格，赛车将被要求到维修区维修，后续才能继续参加比赛。

## C.3 赛车设计报告竞赛—150 分

### C.3.1 赛车设计项目概述和目标

赛车设计竞赛的目标是评估车辆设计中的工程投入，详述工程设计如何实现计划目标 A.1.1 和设计主题 A.1.2的步骤。裁判将在执行设计中概述的产品开发周期设计技术规范、创意以及满足这些技术规范的能力、计算机辅助绘图、分析、测试和开发、可制造性、可维护性、系统集成以及车辆如何作为一个整体工作等方面进行评分。对于赛车设计项目的上述每个部分都将在以下子系统范围内进行评分：悬架、转向、制动、动力系统、四轮驱动/全轮驱动系统（CVT/变速器、前驱动、传动轴、前轮毂、后轮毂、减速箱和半轴）、底盘和人机工程学。

展示出实现最佳汽车工程设计目标方案，车队成员对设计拥有最佳理解的车辆将赢得设计赛事。

车队需要记住的是：BSC 是一项汽车工程设计比赛，属于工程设计范畴；裁判将对他们的设计进行评估。作为成品（商品）包含在设计中的部件和系统，不会作为学生设计作品进行评估，而是评估车队对该装置的选择和应用情况。例如，设计和制造其自有减震系统的车队,将对减震系统本身以及在悬架系统内的减震系统应用进行评估。使用市面可获得减震系统的车队只会对悬架系统内减震的选择和应用进行评估。

### C.3.2 指标

赛车设计项目学生指南和评分表可以在BSC 官方网站或赛事组委会指定网站下载到。

赛车设计项目包括两个部分：设计答辩和设计报告。

### C.3.3 设计报告（必须提交）

#### C.3.3.1 概述

设计报告是在赛事开始前，由大赛组委会发布提交设计报告时间，参赛车队按时提交一份设计报告。设计裁判员负责进行审核，裁判员将在现场设计答辩中对车队和车辆进行最终判定。

注：未参加静态比赛的车队将自动取消继续参加动态比赛的资格。

#### C.3.3.2 提交文件

设计报告必须以Adobe Acrobat格式（PDF）电子版格式递交。文档必须是单个文件(包括文本、图纸和可选内容)。文件最大不超过5 MB。

设计规格表必须以Microsoft Excel®格式(XLSX文件)在BSC指定网址上以电子方式提交。

#### C.3.3.3 格式

设计报告不得超过8页，包括不超过4页的文本、3页的图纸(C.3.5 设计报告)和1页的可选内容(照片、图表等)。所有页面要求使用A4纸，最小字体为宋体5号字。

如果一个团队提交的设计报告超过4页的文本，3页的图纸和1个可选页，那么只有前4页的文本，3页图纸和第1个可选页将由评委阅读和评估。包括封面页和目录表都将作为文本页计算。

### C.3.3.4 内容

设计报告应包括一份车辆简介；车队的设计目标概述；车辆概念；任何重要赛车特性的介绍。分析和测试技术的应用注释或介绍（有限元分析、部件或系统或车辆测试等）。此分析的依据以及支持数据应当提交给赛事组委会，同时携带副本到比赛现场提供给裁判员审核。

### C.3.4 设计技术规范表单（必须提交）

必须与设计报告一起提交的一份完整的 BSC 设计技术规范表单。

BSC 设计技术规范表单模板可以在BSC官方网站或赛事组委会指定网站上下载，也可以向大赛秘书处索要。在提交时不得改动或重新编排模板格式。

设计裁判员认识到最终设计改进和车辆开发可能导致所提交的数据略微不同于所完成车辆的数据。对于那些需要经过调整的技术规范而言，可以提供一个适当的预期数值范围。

设计报告和设计技术规范表单虽然相关，但是两个独立的文件，必须作为两份单独文件提交。

设计报告必须包括一套三视图图纸，显示车辆正面、顶部和侧面。每幅图应单独显示在一页上（要求有外形尺寸）。三视图由计算机生成。照片应放在可选页面上，不计入图纸。

### C.3.5 设计报告和设计技术规范表单的格式

#### C3.5.1 设计报告提交格式

设计报告必须采用Adobe Acrobat格式（PDF）电子版文件提交。文档必须是一个单独文件（包括所有的文本，图纸和可选内容）。

**注意：**设计报告文件名必须以如下形式命名：

“车号_院校中文名称_DR.pdf”

例如：

01_XXXX_DR.pdf

文件大小限制为5M。

#### C.3.5.2 技术表单提交格式

设计技术规范表单必须采用Microsoft Excel格式电子化提交（*.xlsx文件）。不得改动技术规范表单的格式。与设计报告相类似，设计技术规范表单必须是一个单独文件。

**注意：**技术规范表单文件名必须以如下形式命名：

“车号_院校中文名称_DS.xlsx。”

例如：

01_XXXX_DS.xlsx

**提示：**如果未按照以上要求提交文件，则等同于未提交，车队将失去继续参赛的资格。若您的文件未按照所需格式提交，裁判员可能不会看到您车队所提交的文件，您的车队也将无法继续参加比赛。

### C.3.5.3 提交截止日期

设计报告必须在截止日期前提交至赛事管理系统。截止日期会公布在BSC 官方网站上。设计报告提交情况将在赛事 BSC 官方网站公布。车队应当有一份通知的印制副本，在赛事过程中，一旦发生分歧时，则可以将此通知副本作为已提交文件的证据。

### C.3.5.4 延迟提交或未提交的惩罚

设计报告或设计技术规范表单，每迟交一天，将在赛车设计项目所得分数中扣除 10 分。若您在提交截止日期后超过5 天没有提交，那将认定为“未提交”，将依据规则C.1进行处罚。

### C.3.5.5 裁判自由裁量权

按照裁判员的自由裁量权，裁判员认为车队提交了一份未展示一系列努力使其符合规则 C.3.1 和 C.3.2 要求的设计报告和设计技术规范表单，也会允许参与赛车设计竞赛项目，但是按照设计裁判员的自由裁量权，可以为他们所作出的努力和对赛事的认可，给车队增加 5 至 20 分。

### C.3.6 现场设计答辩

设计裁判员将根据车队的设计报告、问题的回答、以及车辆检查从而评估车队的设计能力。

设计裁判员将检查车辆，以便确定设计概念是否充分并且适合于应用（相关于规则内制定的目标）。

如果车队无法充分解释车辆的设计和制造方法，那么裁判员有责任扣分。

### C.3.6.1 设计评分表

设计评分表可以在BSC 官方网站或赛事组委会指定网站下载。裁判员强烈要求所有车队阅读和研究网站上提供的评分表以及有关设计评判的所有其它文件。

### C.3.6.2 支撑材料

车队可以为设计答辩提供任何照片、图纸、计划书、图表、实物示例部件、或者他们认为需要说明车辆的简介，以及他们开发过程讨论的其它材料。允许使用笔记本电脑、平板电脑、展板、白板等进行展示，但是不允许使用投影仪，答辩区将视情况统一配备大屏显示器以供车队连接设备进行PPT展示及裁判评审观看。证明的责任落在学生身上，设计分数不仅反映了学生恰当表达和沟通他们的工程成果的能力，而且还必须有足够的文档支持。

| | |
|---|---|
| 车队陈述 | 8 分钟 |
| 回答提问 | 5 分钟 |
| 评价总结 | 2 分钟 |

### C.3.6.3 评判方式

设计答辩的实际形式每年可以由主办方进行调整。赛车设计项目的比赛顺序可以在“赛事手册”、BSC 官方网站、赛事组委会指定网站上下载。

设计答辩通常组织形式是：

(1) 所有车辆参加预选赛

(2) 获得预选赛的前3名或最多前10名的车辆参加决赛。

### C.3.6.4 设计决赛

设计决赛安排具体由大赛组委会公告而定。

#### C.3.6.4.1 概述

设计总决赛（DF）的目的是奖励并呼吁人们关注那些被判定为最佳工程设计的车辆。DF 将在设计预选赛结束之后举行，以便能够选出决赛车队，然后按照章节 C.3.6.4.2 内所述进行比赛。参加总决赛车队的数量最多10个，这将根据参数车队的数量以及设计答辩结果所确定。

#### C.3.6.4.2 设计决赛方式

一个或多个车队成员可能需要向裁判员进行陈述。陈述本身最多8分钟。之后有5分钟时间回答裁判员的提问。

只有裁判员才可以提问。即使陈述人在陈述过程中并未发言，但是陈述现场的任何车队成员均可以回答问题。

设备：在该环节，建议车队携带一台笔记本电脑、展板，用于展示他们已经完成的工程文档，不允许使用投影仪。

### C.3.7 设计对比要求

参加过BSC赛事并进入前十名的车队将被认定为已经创造了一个“成功的设计”。创造此类成功设计的车队需要使用下列所述模板将其当前设计与之前年份的设计进行对比，即使当前设计方案是全新的。

如果裁判发现设计修订不显著，没有详细的分析支持，或者没有充分的文档记录，那么最高150分的扣罚可以根据设计分数重新进行评估。

#### C.3.7.1 重新设计对比文件

设计对比报告必须遵循BSC官方网站或赛事组委会指定网站内的模板。该文档应该是主要结构和/或车辆系统的年度对比，并且可能包括任何/或所有以下配有适当标题的内容：（1）计划书；（2）图纸或；（3）照片 用于改进之前设计缺陷的设计修订，伴随之前所发生缺陷的全面分析，以及用于支持新设计的理论数据等。此文件应当在赛车设计项目过程中提交给赛车设计项目裁判组长。

### C.3.8 抄袭

若一所院校设计制造的赛车与其他车队设计的赛车基本相似，包括：车架主要构件80%以上，或次要构件50%以上的结构相同、零部件材料相同、连接尺寸相同；或传动结构中离合器、减速器、差速器结构相同，安装位置相同，传动组件相同；或悬架前悬臂或后悬臂尺寸相同，零部件相同，结构相同。经设计裁判员发现是相同的或者无重大区别的车辆，向裁判长递交书面报告认为是抄袭情况，经裁判长确认，本次大赛该参赛车队所有参赛项目成绩归零。

### C.3.9 评分

在整个赛事中，赛车设计项目将占 150 分。裁判员可自行决定，以少于上述最高分的成绩，颁予得分最高的队伍。入围设计决赛的选手可能还会获得额外的积分，使他们的分数高于上面提到的最高分

## C.4 商业营销报告竞赛—150 分

### C.4.1 商业竞赛目的

（A）让参赛者了解设计、成本、商业市场是良好的汽车工程实践中必须考虑的重要因素。

（B）评估车队通过撰写营销逻辑报告、编制赛车成本物料清单（BOM），建立和展示综合商业营销活动的能力。

### C.4.2 竞赛要求

竞赛项目由商业营销和赛车成本两部分组成。营销逻辑报告和赛车成本物料清单（BOM）是营销报告重要组成内容，需要在赛前与设计报告同时提交给营销裁判，以便裁判对车队做出预评分。

### C.4.3 竞赛流程

营销逻辑报告和赛车成本物料清单审核同时进行。现场比赛时营销裁判要听取车队进行营销演讲的陈述，对物料清单（BOM表）进行现场核对。对车队的营销逻辑报告演讲内容和物料清单等提出问题。听取车队成员回答问题，裁判将根据陈述、回答问题、营销逻辑报告和BOM表进行现场评分。

#### C.4.3.1 竞赛方式

演讲团队设法说服一个假设制造公司的“高管”，投资于年产4000辆巴哈赛车的设计、制造、销售和分销。相信本车队的商业项目投资是最合理的，产品设计是最符合市场需求的，这个市场必须是能够满足业余的、周末进行全地形赛车单人越野赛类型的赛车市场需求。该商业项目投资、产品设计方案、制造成本、市场营销是可以进行市场化运作和创造利润的。

#### C.4.3.2 公司“高管”

车队将裁判员视作公司高管决策层的一个混合团体，他们代表企业工程部门、技术部门、生产部门、市场部门以及财务部门等，而不仅仅是工程师。

#### C.4.3.3 评分

商业营销总分为150分，其中：赛车成本物料清单（BOM表）75分；营销逻辑报告75分。

营销逻辑报告演讲将从演讲内容、组织结构、辅助图表以及演讲者的表达、车队回答提问的能力等几个方面进行评价。

赛车成本物料清单（BOM表），是商业营销演讲中必不可少的内容，编制的赛车成本清单应符合赛车实际成本，包括物料清单的准确性和完整性，价格的高低不作为主要考核指标，但会影响公司“高管”对整个商业报告真实性的评价。

#### C.4.3.4 提交文件的一致性

尽管赛车自身实际的质量并不会作为商业演讲判断的依据，但演讲应围绕比赛实际制作的赛车进行，与赛前提交的商业逻辑报告方案、赛车成本物料清单相一致。

### C.4.3.5 延迟提交或未提交的惩罚

商业营销报告每迟交一天，将在赛车营销项目所得分数中扣除 10 分。若您的设计报告超过 5 天没有提交，那将认定为“未提交”，将依据规则C.1进行处罚。

### C.4.3.6 裁判自由裁量权

按照裁判员的自由裁量权，裁判员认为提交了一份未展示一系列努力使其符合规则 C.3.1 和 C.3.2 要求的商业营销报告，也允许参加营销比赛项目。但是按照营销裁判员的自由裁量权，可以为他们所做出的努力和对赛事的认可，给车队增加 5—10 分。

### C.4.4 营销逻辑报告方案

1）让参赛者们了解一个公司在开发和推广新产品时应考虑的因素，它们包括：商业项目投入、产品制造成本；市场分析和可能的销量盈利空间；所选车型技术概念的主要特征以及目标市场大小。

2）保证团队从一开始设计其车型概念时就能合理地考虑以上所有方面。

3）保证所有静态项目都由同一设计概念指导并以相同的方式呈现给各静态项目裁判。

4）保证参赛者能从制订商业计划和平衡各种可能的冲突中获得宝贵经验。

### C.4.5 赛车成本物料清单（BOM 表）

成本物料清单是一系列巴哈赛车单车制造的成本计算表。是一辆巴哈赛车所有零部件制造、加工、采购价格的集合。

### C.4.5.1 术语

（A）整车被分解成报告模板中定义的12个系统；

（B）系统由组件组成；

（C）组件由零部件组成；

（D）零部件包括原材料，加工工序和紧固件；

（E）成型工具是指各种加工工序所需要的制造工具。

### C.4.5.2 个物料清单的结构示例如下所示：

●传动……系统

●变速箱……组件

●外壳…… 部件

●铝……材料

●滚针轴承……材料

●铸造……加工工序

●铸模和核心封装＃ 4……成型工具

●回转加工……加工工序

●焊接……加工工序

●8.8级M6×1.25…… 紧固件

●内部构件……部件

●端盖……部件

**提示：**物料清单必须符合以上所给的格式，不得添加或删减任何层级。偏离官方公示的结构的物料清单将按C.4.10.2节扣分。

物料清单中的所有组件、部件及紧固件必须使用附录E-1（见附件）中说明的标准编号规则进行编号和附录E－2系统和装配组织表（见附件）。

**提示：**零件编号应准确，符合E-1标准编码要求。

### C.4.6 采购件与自制件

#### C.4.6.1 采购件

采购件是指通过市场购买、委托加工、委托组装的赛车组件、部件、零件。按照实际购买价格填写到BOM表中，保存相应的购买价格凭证影印件以备营销演讲比赛时裁判查验。

#### C.4.6.2 自制件

自制件是指通过购买的原材料、毛坯料由车队成员进行加工、组装的总成及零部件。按照实际加工过程所产生的成本（包括各道工序的成本及损耗、装配、原材料或毛坯料等）填写到BOM表中。

**提示：**自制件所占比重一定要在演讲中说明。

#### C.4.6.3 定制件

当一个团队将定制部件纳入他们的设计中时，无论是由第三方制造还是由多

个现成零件组装而成，定制部件的成本都必须基于其构造中使用的价格最高的单个零件或等效的现成产品。例如，如果一个定制的减震器是使用低价和高价减震器零件的组合制造，那么减震器的成本必须按使用零件的高价减震器的价格计算。这确保了成本计算准确反映了车辆中定制部件的性能和价值。

**C.4.6.4-成本评估**

团队可能需要在比赛期间与成本审计员会面，以确保在比赛中展示的车辆与成本报告中提交的物料清单相匹配。

**C.4.6.4.1-成本审核**

如果裁判认为提交的成本低于所涉及物品、来源或工艺的当前价格，他们可能会增加成本和/或制造时间。裁判发现的遗漏或低于合理价格的零（部）件，其价格将以其三倍价格计入原型成本；高于裁判预期的价格或制造时间将不会得到纠正。严重不准确、不完整或成本无法证实的报告可能会被全部拒绝，成本报告得分为零。

**C.4.6.4．2-举证责任**

在任何审计或审查期间，如果裁判对物料清单中引用的成本、材料、来源或制造过程提出质疑，团队有责任证明其提交的准确性，该团队必须提供明确且令人信服的证据。在现场评估时，团队必须准备好所有支持文件，无论是印刷版还是可离线访问的设备。在受到质疑时未能提供足够的证据可能会导致裁判酌情重新计算有关项目的成本，并可能导致进一步的处罚。

**C.4.6.5 评分**

赛车成本物料清单（BOM）评分是以表的准确性、完整性作为评分标准，每个车队的BOM表必须包含自制件，所占比重应在营销逻辑报告中说明。（演讲时可以展示加工过程的影视资料。）自制件价格所占比重越高，得分越高，没有自制件则营销成本物料清单（BOM）成绩为零分。

**C.4.7 演讲方式**

**C.4.7.1 演讲**

车队中的一人或多人将为裁判做商业营销演讲。

**C.4.7.2 演讲过程**

所有将要进行演讲环节或是回答裁判提问的车队成员都必须在演讲开始时站在讲台区域面对裁判们进行自我介绍。作为这一“演讲小组”成员的车队成员，

即使未亲自参与演讲环节，也可以回答裁判的问题。

### C.4.7.3 演讲时间

演讲环节的时间限制在12分钟以内。任何超出12分钟时限的演讲将被裁判打断。这不包括提问、打分等评估时间。

| | |
|---|---|
| 指定核查的5个零件 | 20分钟 |
| 现场商业演讲 | 12分钟 |
| 演讲环节提问 | 5分钟 |
| 评估及打分 | 3分钟 |

### C.4.7.4 干扰

演讲过程本身不会被提问所打断。演讲环节完成后将即刻开始上限5分钟的提问环节。

### C.4.7.5 提问

只有裁判可以进行提问。只有演讲小组的成员才可以回答裁判的问题。

## C.4.8 数据投影设备

### C.4.8.1 投影仪

大赛组织者只提供投影仪，不包括电脑等外接设备。

### C.4.8.2 自带设备

计划在展示环节中除投影仪外，使用其它任何类型的投影设备的车队应自带或提前安排好自己的投影设备（可自带投影仪,并有5分钟设备安装调试时间）。

## C.4.9 评分标准

### C.4.9.1 营销逻辑报告

营销逻辑报告演讲将依据以下内容进行评分：

- 演讲的内容；
- 演讲的组织形式；
- 设计、成本等演讲数据的真实性、可靠性、准确性；
- 演讲人的陈述；
- 回答裁判员提问的车队响应度。

**1、内容:**是否认识到这是一个商业项目，而不是营销项目。体现商业逻辑方案的

重要一点是对投资的解读，以及商业目标和基本运行原理，构思是否合理，是否能够充分说明赛车可以满足市场和消费者的需求，是否能生动地展示足够多的技术细节。

**2、组织:**概念的展示是否遵循从最初的商业逻辑方案逐步发展的逻辑顺序？是否展示出工程设计对商业和功能目标的体现，听众是否能够明白车队打算陈述什么和将要陈述什么，车队是否能够提供明晰的导言、纵览以及摘要和结论。

**3、数据:** 队演讲中使用的技术、成本、市场数据是否准确、真实、可靠，能否让裁判和观众信服。

**4、陈述:**发言人吐词是否清晰？是否在技术方面表现出热情和自信，是否用眼神和观众交流。

**5、提问:**车队的回答是否能说明车队完全理解了问题？车队是否准确理解答案，团队在对回答提问时是否让人感到完全自信，团队是否无困难的接受评委的问题，是否表现得对问题有所准备。

**总计 = 陈述得分（最高 75）**

### C.4.9.2 营销逻辑报告

该评分仅适用于车队营销逻辑报告演讲项目。不管他们实际车辆的完成质量如何，提供最佳演讲的车队获得最高分。

### C.4.10 得分构成

商业营销演讲总分为150分，其中：营销演讲75分，赛车成本物料清单75分。

### C.4.10.1 营销逻辑报告演讲评分标准（75 分）

营销逻辑报告演讲项目的得分将以各裁判打分的平均分为准。

车队的演讲应该符合提交的商业逻辑报告。由于从项目开始以来状况可能已经发生了变化，这些情况可以被包含在车队的演讲中，比如当意识到商业或技术因素上的改变以及团队经过充分考虑采取的后续行动。如果演讲中与已经提交的商业逻辑报告差异较大，将会影响对报告的评分，

裁判将依据C.4.9.1内容进行打分，每项都按照以下数值范围从0到20评分(可以在此范围内的任何分值进行打分)。

0.0-2.4 = 不充分或未做尝试

2.5-4.9 = 尝试但未能达到要求

5.0-7.4 = 达到平均值或期望值

7.5-9.9 = 高于平均值但仍有不足

10.0= 优秀，完全达到要求

**C.4.10.2 成本物料清单评分标准（75 分）**

营销成本物料清单（BOM表）评分将以表的准确性、完整性打分之和为准，如扣分总和超过75分，则赛车成本物料清单（BOM表）为零分。

不同于以下所列情况的，成本裁判将按其自由量裁权，予以扣分

**1）准确性评分**

裁判员现场任意抽查赛车成本物料清单（BOM）中的五个零部件价格（其中采购件3个，自制件2个），由车队提供其相应的价格凭证或自制件价格计算依据，经核对后每发生一个价格填写错误扣除2分。

不准确的填写错误扣分标准：（每项每件次错误扣分数）

① 零件编码错误（每个）……2分

② 数量错误（列出5个M6紧固件，实际上用了6个）……4分

③ 重量错误（列出3千克钢材，实际上用了4.4千克）……4分

④ 工艺加工错误（表面铣床加工，而写成车削加工）……4分

⑤ 安装漏项（遗漏了零部件安装的工作量）……4分

⑥ 材料错误（材质、规格等填写错误）……6分

注：以上处罚将从成本报告准确性的分数中扣除。

**2）完整性评分**

成本分析裁判将根据物料清单判定是否所有的零部件和加工过程都在报告中得以体现。任何遗漏或错误的情况裁判都将根据物料清单中的物料等级进行不同程度的处罚。不完整性错误扣分标准（每项每件次错误扣分数）：

① 加工工序遗漏……2分

② 紧固件遗漏 ……6分

③ 协作件或外加工件遗漏 ……6分

④ 零部件、原材料遗漏 ……10分

⑤ 组件漏项（组件未包括在系统中）……10分

⑥ 系统漏项 ……20分

提示：每项较高等级的处罚都将取代较低等级的处罚。如果因为遗漏组件E而被扣5分，那么遗漏的部件在方法D中将不再予以处罚。但如使用方法D，将把这个

遗漏部件的成本添加到调整后成本中作为处罚。以上处罚将从成本报告不完整性的分数中扣除。

**=C.4.11 营销演讲报告提交方式**

营销商业演讲需提交一套完整的报告，包括一份商业逻辑报告和一份赛车成本物料清单（BOM表）。

（A）电子版提交必须按照如下步骤进行：

1、营销逻辑报告文件以PDF文件格式递交（.pdf）

**注意：**营销逻辑报告文件名必须以如下形式命名：

“车号_院校中文名称_YD.pdf”

例如：　　01_XXXX_YD.pdf

2、赛车成本物料清单要以Microsoft Excel文件格式递交（.xls或者.xlsx）

**注意：**成本核算文件名必须以如下形式命名：

“车号_院校中文名称_YR.xlsx 或 xls”

例如：　　01_XXXX_YR.xlsx或xls

(B)无须提交纸质版营销报告。

(C)电子版的营销报告必须提交到赛事管理系统。营销逻辑报告文档当中包含4页文字和4页图片或照片，总共8页（如有封面，将包括在8页内容里）。超出部分裁判将认为无效，大小不超过5MB。

## C.5 营销演讲提交报告清单

商业营销演讲竞赛：提交营销逻辑报告和营销成本物料清单，与设计竞赛同一时间提交。

## C.6 决赛

决赛将根据实际比赛时间安排提前在赛事手册上发布。

## C.7 提出问题

答辩时裁判可能会提出下列问题仅供参考，学生不应期望被问到这些任何一个或所有问题，提问将主要来自于团队具体的陈述。

1、汽车的设计将如何从一次性的原型转变为大规模生产的产品？

2、您将如何调整制造过程计划，以适应市场需求的波动、不断变化的宏观经济条件等情况的发生？

3、消费者选择个性化车型将对汽车制造成本的影响如何？

4、指出并说明车上某个特定部件或总成是可作为批量生产而设计的。

5、除了经销商，你还会通过什么渠道来销售你的汽车？

6、车队营销计划的特点是什么？如何才能让一个成熟且资金充足的公司赢得市场

7、项目点投资回报率是多少？投资期限是多长时间？

8、车辆如何确保车内车手的安全？

9、您认为消费者对这款车的哪些功能最感兴趣？为什么？

10、样机进行了哪些测试？

11、您打算如何销售车辆(委托代理公司、自营经销商、网商、租赁等)？

12、强调在一个零件或装配的设计决策中，成本是一个多么重要的因素。

注意，我们非常鼓励学生向评委提供演示文稿的副本或其他材料，以便在最终决定时保留。

注：裁判提问不限于上述问题，问题主要来自于您具体的陈述。

**C.8答辩区管理**

设计与商业答辩区实行封闭管理，答辩期间严禁无关人员进入或在场内围观，严禁任何人员对裁判评审及答辩过程进行录音、录像。

# D 动态项目

动态赛事旨在确定BSC车辆在各种动态条件下的性能。请注意，主办方可能针对当地条件、气候或资源对动态赛事进行修改。

单项赛事中，对单个障碍点60秒无法自主通过视为车辆受困，超时车辆将会移出赛道。

## D.1 车手组成及参赛

比赛中，每个车队必须有2-4名车手，每个车手可以参加全部单项比赛。每个单项比赛允许两个车手参赛，每个车手有连续两次机会，且同一车手中间不允许进行车辆调整或维修，否则视为放弃第二次比赛机会。

耐力赛至少要有两名车手参加比赛，车手更换可在比赛中任何时间在加油区完成。

**注：组委会根据场地等因素可能会进行调整，同一院校有油、电巴哈赛车，车手不可共用！**

### D1.1 赛后封闭复检程序

自赛车和该车手在完成任意动态赛后允许裁判对车辆要求复检，车队不允许拒绝复检，裁判将会全程对复检过程进行录像，

在各赛项收车区将设置执行复检程序的封闭区，车辆进入复检程序后车辆与本车队相关人员将被禁止出入复检区域，封闭状态的解除只能由裁判或赛事组委会宣布解除封闭状态，复检程序会由四位裁判组成，车队方允许两名成员入内（含车手）裁判默认进入复检区的车队人员可以代表车队全体成员意见，复检全程禁止指导老师进入到复检区域内与任何人员交谈。

其他人员未经授权一律禁止进入该区域。未经许可进入封闭区将在车队总成绩中扣除 20 分/人次。封闭区内复检裁判只接受被授权入场队员的陈述，任何封闭区内外的联络都是被严格禁止的。

封闭状态下严禁对赛车进行规则许可以外的任何调整。严格禁止对复检程序的一切非官方拍摄（包括图片和视频以及车检程序中的车载拍摄），未经许可对复检程序进行拍摄将在车队总成绩中扣除 20 分/次。

复检裁判只记录基于当时车辆状态的事实，不对判罚给出任何官方回复。所有复检判罚由仲裁委员会或赛事组委会做出相关回应。

在赛事复检期间严禁顶撞裁判，严禁产生肢体冲突，情节严重者将会现场移交至公安机关进行处理。

当车队对裁判记录事实存有异议时，必须当场向车检裁判声明，并立即依据抗议，向赛事仲裁委提交仲裁申请。同时车辆必须原地保持封闭状态，封闭区内会有裁判对车辆进行看管，直到仲裁委员会给出新的事实认定。

### D.2 车手培训和赛前练习

#### D.2.1 车手培训

主办机构必要时会组织车手培训，课程及培训时间会单独发布通知，获得培训证书的车手可以参加两年之内的巴哈比赛。

#### D.2.2 赛前练习

组织者比赛前可向参赛队提供或不提供练习场地。练习场地允许车队在规定的范围内测试或调整他们的车辆

##### D.2.2.1 过程

经过安全检查，在赛道工作人员预先设定练习时间后，车辆进入练习场地开始练习。

##### D.2.2.2 处罚

如果赛道工作人员或裁判发现不安全的情况或行为，车队可能会被警告离开练习场或禁止使用练习场地。

##### D.2.2.3 信号

见D.8.9 信号和旗语。

#### D.2.3 得分

练习没有分数。

## D.3 直线加速或单圈计时赛事-75 分

### D.3.1 目的

直线加速赛事被设计为每辆赛车从静止状态达到最高速度的行驶能力。单圈计时赛是在耐久赛道行驶一周，通过障碍的能力和高速行驶能力，用来测试和评估每台车辆在典型 BSC 赛道上的基本功能。赛道障碍包括场地原始自然障碍、急转弯、颠簸、陡坡、岩石、沟渠、原木和斜坡等各种组合。

### D.3.2 比赛形式

直线加速是测试赛车从静止状态完成一段规定的平直赛道所需时间，通常所设

定的距离在30到50米之间。单圈计时是测试在耐久赛道行驶一周所需的时间。每场比赛将根据实际场地情况确定其中一种比赛形式。

### D.3.3 过程

经过安全检查，车辆被安置在赛道的起跑线上。裁判检查车手是否准备好开始比赛。一旦车手准备就绪，裁判向车手挥动出发绿旗。赛车在赛道上跑完全程后，在终点线裁判挥动黑白方格旗，比赛结束，赛车被引导到赛道出口。

每辆车都有两次测试机会。

### D.3.4 惩罚

主办机构可因赛场具体情况不同，修改对不同违例情况的惩罚。

#### D.3.4.1 启动故障或起动时失速

第一次在排队结尾处重新比赛。

第二次被判为没有成绩DQ。

#### D.3.4.2 驶出赛道

赛车任意一个车轮驶出赛道，被判为当次比赛没有成绩DQ。

#### D.3.4.3 赛道中熄火

赛车在比赛赛道行驶中熄火将没有成绩DQ。

#### D.3.4.4 碰倒锥桶

罚时2秒/个。

### D.3.5 信号和旗语

见D.8.9信号和旗语。

### D.3.6 得分

最高得分75分

得分将根据两次测试中最好结果为准。计时可以使用电子系统或者秒表完成。

得分计算公式：

$$\text{得分} = 75\text{分} \times \frac{T_{longest} - \mathrm{T}_{\mathrm{yours}}}{T_{longest} - T_{shorest}}$$

其中：

$T_{shorest}$：所有赛车中最快车辆的用时

$T_{yours}$：执行评分的车辆用时

$T_{longset}$：以下两者中的较小值：a）所有赛车中最慢车辆的用时；b）1.5 倍

$T_{shortest}$

**加速时间超过最快车辆 1.5 倍的车辆在此赛事中将不会得分。**

**注意：比赛采用“（所有赛车中最慢车辆的用时）”方法计算得分。**

**参赛车队试图参赛，但是超过时间限制的车队将被判为“超时”。**

**提示：各车队必须按规则要求安装计时模块，否则没有成绩。**

**在直线加速或单圈计时赛中，零分车队仍然可以参加4小时耐久赛。**

**比赛成绩将确认在耐力赛中的排位，没有成绩的车队按照车号顺序排在有成绩车队后面。**

## D.4 爬坡或者牵引赛事 - 75 分

### D.4.1 目的

爬坡比赛是测试车辆对地面传送额外（攀爬）力量的能力。如果当地地形不支持爬坡，则可以采用牵引赛方事进行替代，这通常涉及拉动一个超负荷可移动物体。

### D.4.2 比赛形式

测试赛车从静止状态开始攀爬一个斜坡或牵引一超负荷的能力，斜坡陡峭度或超负荷重量由赛事组织方根据赛场情况决定。

### D.4.3 过程

通过安全检查车辆被安置在赛道的起跑线上，裁判向车手发出发车指令（绿旗），以赛车完成比赛时间决定成绩。测试距离在30到100米之间，每辆车有两次测试机会，

### D.4.4 处罚

#### D4.4.1 驶离赛道（DOC）

计时将通过电子计时系统进行。如果一辆车不能完成全程并得到计时成绩，它将在停车前的行驶距离上得分。一旦车辆停止前进，或驶离赛道，比赛就结束，只能通过测量在该点的行驶距离得分。

#### D.4.4.2 启动故障或起动时失速

第一次在排队结尾处重新比赛。

第二次被判为没有成绩DQ。

#### D.4.4.3 赛道中熄火

赛车在比赛赛道行驶中熄火将没有成绩DQ。

**D.4.4.4 碰倒锥桶**

罚时2秒/个。

**D.4.5 信号和旗语**

见D.8.9信号和旗语。

**D.4.6 成绩计算**

**D.4.6.1 方法 A：“不同距离”**

如所有车辆都没有完成赛道全长，那么：

$$\text{爬坡或牵引赛事得分} = 75\text{分} \times \frac{d_{\text{yours}} - \text{d}_{\text{shortest}}}{d_{longest} - d_{shortest}}$$

其中：$d_{shortest}$：所有参赛车辆中行驶的最短距离

$d_{yours}$：被评分车辆所行驶的距离

$d_{longest}$：所有参赛车辆中行驶的最远距离

**D.4.6.2 方法 B：“固定距离 - 全部成功”**

如果存在（a）一个设定最大距离，以及（b）所有车队均成功完成全长度坡度或拉动，那么将根据全距离的用时进行评分。

$$\text{爬坡或牵引赛事得分} = 75\text{分} \times \frac{t_{longest} - \text{t}_{\text{yours}}}{t_{longest} - t_{shortest}}$$

其中：$t_{\text{shortest}}$：所有赛车中最快车辆的用时

$t_{\text{yours}}$：被评分车辆的用时

$t_{\text{longest}}$：以下两者中的较小值：a）所有赛车中最慢车辆的用时；b)2.5 倍$t_{shortest}$

**D.4.6.3 方法 C：“固定距离 - 部分成功”**

如果存在一个设定最大距离，以及至少一个车队爬坡成功，或者完成全部拉动赛事，其它车队未成功，那么行驶全距离（组别 I）的车辆将根据时间进行评分，未爬坡成功或者未完成全部牵引赛事的车辆（组别 II）将根据距离进行评分。

组别 I ：完成全距离的车队将按照如下方式计分

$$\text{爬坡或牵引赛事得分} = 75\text{分} \times \frac{t_{shortest}}{t_{yours}}$$

其中：$t_{shortest}$：所有完成全距离的赛车中最快车辆的用时

$t_{yours}$：被评分车辆的用时

组别 II：未完成全距离的车队将通过以下等式计分：

$$爬坡或牵引赛事得分 = 组别I的最低得分 \times \frac{d_{yours}}{d_{course}}$$

其中：$d_{yours}$：被评分车辆所行驶的距离

$d_{course}$：从起点至终点的距离

## D.5 操控性赛事 – 75 分

### D.5.1 目的

操控性比赛是测试每辆赛车在典型圈地形赛道上的操控能力。各队将尝试在最短的时间内完成比赛。

### D.5.2 形式

赛道可能包括主办方选择的各种挑战，可能包括急转弯、定向绕桩、车辙、颠簸、陡坡、沙地、岩石、沟渠、原木和斜坡等。

### D.5.3 过程

经过安全检查，车辆被安置在赛道的起跑线上。裁判检查车手是否准备好开始比赛。一旦车手准备就绪，裁判向车手挥动出发绿旗。赛车在赛道上跑完全程后，在终点线裁判挥动黑白方格旗，比赛结束，赛车被引导到赛道出口。

每辆车都有两次测试机会。最佳用时（包括罚分）将被计入得分。

### D.5.4 信号和旗语

见D.8.9信号和旗语。

### D.5.5 处罚

#### D.5.5.1 碰撞障碍物

碰撞或移动一个锥桶、或碰断一次警戒线罚时2 秒钟。碰到轮胎DQ。

#### D.5.5.2 错过门

当两个或两个以上的车轮内沿线越过警戒线罚时10秒钟。

注释：错过门是指两个或多个车轮处于警戒线外侧。

#### D.5.5.3 驶出赛道

四个车轮驶出赛道被判为没有成绩（DQ）。

#### D.5.5.4 启动故障

第一次：在排队结尾处重新比赛；

第二次：被判没有成绩（DQ）。

### D.5.6 得分

只有在不超过最快车辆 2.5 倍间范围内完成操控性赛道的车辆才会获得分数。若一台车辆在赛道上的用时超过该赛道上所记录最快时间的 2.5 倍，那么该次尝试将被宣布无效，并且车辆应该被要求退出赛道，并且被判为“超时”。

操控性评分将根据车辆经过赛道的用时（包括罚时）所确定。

$$\text{操控性赛事} = 75\text{分} \times \frac{t_{longest} - t_{yours}}{t_{longest} - t_{shortest}}$$

其中：$t_{shortest}$：所有赛车中修订后最快车辆的用时

$t_{yours}$：被评分车辆的修订后用时

$t_{longest}$：以下两者中的较小值：a）所有赛车中修订后最慢车辆的用时；b)2.5 倍$t_{shortest}$。

## D.6 专项赛事 - 75 分

专业赛事旨在测试车辆在独特的越野条件下，可能是独特的或特定的 BSC 比赛场地。

大赛组委会将会根据当年比赛场地实际情况确认是否设置此赛项。

专业项目的例子有:爬岩、泥沼和悬挂等。

专项比赛中的项目各不相同。参赛队伍应参阅当年比赛项目，并考虑任何可能影响车辆设计及制造的独特要求，确认是否参赛。

专业赛事总分为75分。

### D.6.1 目的

特殊赛事可能要求车辆在最短时间内完成难度非常高的比赛。以展示巴哈赛车的极限能力。

### D.6.2 形式

专业赛事的形式由主办方自行决定。

### D.6.3 过程

经过安全检查，车辆被安置在赛道的起跑线上。裁判检查车手是否准备好开始比赛。一旦车手准备就绪，裁判向车手挥动出发绿旗。赛车在赛道上跑完全程后，在终点线裁判挥动黑白方格旗，比赛结束，赛车被引导到赛道出口。

### D.6.4 惩罚

对特殊赛事的处罚由主办单位自行决定。

### D.6.5 信号和旗语

见D.8.9 -信号和招牌。

### D.6.6 成绩计算

专项赛设三个障碍点，对应分数为：20、25、30。车辆成功通过第一障碍点将获得20分，通过第二障碍点将获得45分、通过第三障碍点将获满分75分。

车辆比赛中触碰赛道锥桶将视为该项比赛结束，车辆应按现场裁判指引立即离开赛道，但车辆已成功通过得障碍点所获分数不受影响。

车辆专项赛分数以其所获最高分计，专项赛满分75分。

## D.7 耐久赛 - 400 分

### D.7.1 目的

耐久赛评估每辆车在恶劣天气(雨、雪等)条件下，在有障碍物粗糙地形上连续快速行驶的能力，耐久赛可以跑一段时间，也可以跑一段距离，以完成圈数排位。

**注：**默认时间为内燃机车辆4小时、电动车辆4小时。

### D.7.2 形式

耐久赛是在一个0.8公里到3.2公里的闭环赛道进行。耐久赛将以不同的地面为特色(如泥土、草、沙、泥、砾石、石头和沥青)，还将以各种障碍物和地形为特色，以测试车辆的耐久性、通过性和速度。

### D.7.3 过程

#### D.7.3.1 赛前排位

耐久赛发车排位是根据各参赛车队在动态项目直线加速或单圈计时成绩进行排位，取得成绩最好的车队将排在最前面的发车位置。大赛组委会预先发布通告宣布排位的关门时间。未按时检录的车队将集中在罚时区，待首批发车最快车辆完成一圈后再按裁判指令开始发车。

#### D.7.3.2 赛前安全性检查

在赛车排位过程中，或排位时间关闭后，裁判将对所有赛车进行安全性检查。在符合安全性检查和排位过程中，除车手外只允许有一名车队成员陪同，准备启动发动机，安全检查包括但不限于以下项目：

- 头盔认证、护目镜佩戴
- 头盔的安装和扣紧
- 安全带（包括肩带、腰带和反潜带）
- 手臂束缚带
- 驱动设备和驱动防护设备
- 灭火器
- 发动机急停开关（两个）
- 制动系统（注意，踩下制动踏板时制动灯应亮）

未做好准备的车手或违规车辆被认为不安全或不具备比赛条件，裁判将命令其离开排位位置，送出赛场进行纠正。不具备比赛条件的赛车，必须在具备条件后，由加油区进入赛道。

**D.7.3.3 排位就绪**

一旦安全性检查完成，车辆排好位置，车手陪同人员做好启动发动机准备，裁判准备发车指令。

**D.7.3.4 比赛开始**

耐久赛可采用原地交叉发车、顺位发车或空位发车。原地交叉发车是让赛车以两辆为一组，在两组之间有一个延迟发车；顺位发车是前车行驶到发车线发车后，后车再行驶到发车线发车；空位发车是有一个发车点，前车发车后，后车再到发车线启动发车，启动发动机只有一次机会。发车方式将由赛事组织者决定。

当裁判挥动绿旗，当第一辆赛车出发时，在发车区内的所有车辆将被视为同时开始比赛。

**D.7.3.5 比赛**

耐久赛式如下:

比赛时间：四小时

赛车以累积的完成数圈进行评分。

**D.7.3.6 更换车手**

车手可随时更换。只能在在加油区域更换车手。

**注：耐久赛油车及电车均要求至少更换一名车手，否则将被取消竞赛成绩。**

### D.7.3.7 加油区/换电区

#### D.7.3.7.1 加油区/换电区位置

加油区/换电区由加油区/换电区、燃料隔离区/电池隔离区、车队成员和装备安全检查区组成。

每次加油/换电车队只允许包括更换车手在内的3名队员（电车电气安全员至少1名）在安全检查区等候，。

赛车加油/换电在加油区电车电气安全员完成。备用燃油储存/电池箱在燃油隔离区/电池箱隔离区，车辆完成加油/换电后须接受安全检查，然后遵照加油区/换电区发车裁判发车指令方可进入赛道。

#### D.7.3.7.2 加油/换电过程

需要加油/换电的车辆将在指定位置离开赛道以约5km/h缓慢驶入加油区/换电区。

1.加油过程：车辆由志愿者引导车辆进入加油位置，关闭发动机,车队成员必须准备好灭火器，并指向车辆上的燃料转移点。被更换车手是唯一被允许拆卸油箱盖的队员。加油时车手不下车、或车手没有拆卸油箱盖、或没有携带灭火器并指向燃料转移点的车辆将接受处罚。

2 换电过程：车辆由志愿者引导车辆进入停车换电位置，电气安全员严格按照电池箱更换操作规程进行电池箱更换。

任何违反驱动系统电气安全和电池箱更换操作规程的行为将受到罚时或取消比赛资格的处罚。

车队非加油/换电成员应远离加油区域。

灭火器必须在现场，并指向任何燃料/电池箱的转移，包括在车辆不在场的情况下从较大的容器中重新填充较小的容器。

#### D.7.3.7.3 燃油箱

车辆必须备有一个体积不大于10 L的金属燃料容器，用来给赛车加油。要在燃油箱明显位置写上车队车号。

#### D.7.3.7.4 燃油储存

每队在加油区(FA)应有不超过两(2)个经批准的燃料容器。在耐力赛期间，任何额外的燃料容器，无论是满的还是空的，都应放置在燃料隔离区(FQ)。从耐力赛排位开始直到比赛结束，所有的燃油箱必须在燃料区(FZ)储存。在耐力赛期间，如果

任何车队在加油区外发现携带燃油，或在耐力赛结束前在没有裁判或指定官员陪同的情况下从加油区(FZ)取走燃油，将受到处罚。

所有比赛用燃油都由BSC负责组织免费供应。

**D.7.3.7.5 加油区/换电区的维修**

加油区/换电区内允许车队进行不需要任何工具的调整。例如车手安全带、座椅位置、弹簧阻尼器预紧力等。禁止使用任何工具。

车队只允许燃料容器(见B.6.8 燃料容器)/电池箱，灭火器，和漏斗存放在加油区/换电区。禁止存放任何工具，背包，手推车(不包含电池箱推车)，额外的驾驶设备和冷却器。必要的启动设备允许被带到加油区使用，但不能存放在加油区/换电区。

**D.7.3.6车手更换**

耐久赛期间车队可随时更换车手，但车手更换只能在加油区/换电区进行。

**注：耐久赛（燃油）必须至少更换一名车手，不进行车手更换的车队将可能受到取消耐久赛成绩处罚。**

**D.7.3.7 加油/换电**

**D.7.3.7.1 加油区位置**

加油区(FZ)包括加油区(FA)、燃料隔离区(FQ)、人员区和装备安全检查区。

任何车队，包括更换车手在内，每次加油时只允许三(3)人进入加油区。

加油过程在加油区；未使用的燃油储存在燃油隔离区（FQ）；等待加油的车队成员在人员区；车辆和车手在返回赛道前将进入装备安全检查区（HC）。

**D.7.3.7.2 加油过程**

需要加油的车辆将在指定位置离开赛道，以步行速度进入加油区。

加油前，由志愿者引导车辆进入加油位置，关闭发动机，车手必须完全离开车辆。且不得以任何方式系住安全带、通讯设备或衣服。

加油前，车队成员必须准备好灭火器，并指向车辆上的燃料转移点。退出的车手是唯一被允许拆卸油箱盖的队员。

车队在车手离开车辆前加油；或车手没有拆卸油箱盖；或没有携带灭火器并指向燃料转移点的车辆将接受处罚。

没有立即给汽车加油的人要远离加油区域。

灭火器必须在现场，灭火器口应指向任何燃料的转移，包括车辆不在场的情况

下从较大的容器中重新填充较小的容器。

**换电过程**

车辆由志愿者引导车辆进入停车换电位置，断开电源，车队成员必须准备好灭火器，并指向车辆上的电池转移点，电气安全员严格按照电池箱更换操作规程进行电池箱更换

**提示：**必须认真阅读耐力竞赛处罚表。

#### D.7.3.7.3 燃油箱

车辆必须备有一个体积不大于10 L的金属燃料容器，用来给赛车加油。要在燃油箱明显位置写上车队车号。

#### D.7.3.7.4 燃油储存

每队在加油区(FA)应有不超过2个经批准的燃料容器。在耐力赛期间，任何额外的燃料容器，无论是满的还是空的，都应放置在燃料隔离区(FQ)。从耐力赛排位开始直到比赛结束，所有的燃油箱必须在燃料区储存。在耐力赛期间，如果任何车队在加油区外发现燃油，或在耐力赛结束前在没有裁判或指定官员陪同的情况下从加油区(FZ)取走燃油，将受到处罚。

如果车队希望在耐力赛结束前将燃油箱从加油区取出并离开比赛场地，他们必须由BSC官员亲自陪同，经裁判检查确认为空油箱方可取走。

所有比赛用燃油都由BSC负责组织免费供应。

#### D.7.3.7.5 加油区域的维修

加油区域内允许车队进行不需要任何工具的调整。例如车手安全带、座椅位置、弹簧阻尼器预紧力等。禁止使用任何工具。

车队只允许燃料容器(见B.6.8 燃料容器)，灭火器，和漏斗存放在加油区。禁止存放任何工具，背包，手推车，额外的驾驶设备和冷却器。必要的启动设备允许被带到加油区使用，但不能存放在加油区。

### D.7.3.8 维修

#### D.7.3.8.1 维修区

BSC组委会将在P房区附近创建一个维修区，包括电焊设备。所有赛车需要维修必须进入维修区，如在维修区外进行维修将受到处罚。

#### D.7.3.8.2 退出赛道

需要维修的车辆必须完全退出赛道，以步行的速度或由救援车辆推/拖入维修

区。任何时候赛道周边都不允许修理或调试赛车。

### D.7.3.9 救援

在耐久赛中损坏的车辆由专业救援人员或指定的救援车实施救援。车手有责任协助和配合救援人员将车辆移出赛道。车手不得下车启动发动机。在救援人员未到达之前，车手必须坐在车内并确保安全。

如果救援人员不能帮助故障车辆，恢复小组将由救援车把故障车辆运送到维修区。被运送到维修区的车辆，车手必应按照正确驾驶姿态、佩戴所有安全装备保持在驾驶舱。

救援人员前往救援，按“先到先得”原则展开救援工作。任何车队都不会优先于其它车队。

救援车辆按照“分段投入”布置， “就近支援”、“集中支援”的方式组织救援工作。

### D.7.3.10 比赛完成

四小时耐久赛结束时，由领头车通过终点线，在赛道上行驶的车辆将被允许完成他们的最后一圈。加油区内的车辆将不允许重返赛道。

当车辆通过终点线时，所有赛车有序排成一队，不允许超车，在引导车的引导下慢速驶离赛道。

### D.7.3.11 赛后检查

BSC保留在耐久赛期间或之后扣留和检查任何车辆的权利。裁判将引导赛车到检查区接受检查。

在引导车的引导下进入到复检区进行复检，期间禁止对车辆进行检修或者进行车辆零件更换，车辆在完赛后车队成员禁止靠近车辆，在完赛后未在引导车的引导下到复检现场的将会受到相应处罚。

被检查车队按 B8.8条规定配备灭火器。

## D.7.4 处罚

裁判是耐久赛时唯一被允许呼叫和评估处罚的人员。受处罚车辆应按处罚区入口裁判指令将赛车驶离离赛道进入处罚区，限时处罚从车辆进入处罚区开始执行。车辆被拖回维修区的时间不计入处罚。

如裁判认为任何车辆不再符合规则的要求和限制，他们可以在任何时候终止车辆继续比赛。

### D.7.4.1 车手装备

未使用全部已认证以及规定的车手装备，车手都会被停止比赛。

### D.7.4.2 车检标志

车辆必须保持已车检合格状态才能进行比赛。任何被视为不满足此要求的赛车都将取下相应车检标志，赛车在维修后并通过相应车检合格后才能继续参加比赛。

### D.7.4.3 车辆救援限制

如果车辆在相同障碍上接受两次救援，那么赛车将被出示黑旗，并受到警告，第三次接受救援可能将导致退出比赛。

### D.7.4.4 车辆翻覆

车辆比赛中发生第一次翻覆将受到警告。翻覆定义为：赛车两个车轮同时离地，且不能继续行驶。发生翻滚车辆在返回赛道前必须接受安全车检。若车辆发生第二次翻覆，车辆将被退出比赛。

### D.7.4.5 耐力赛处罚表

**耐力赛处罚表**

| 处罚类型 | 处罚内容 | 第一次 | 第二次 | 第三次 |
|---|---|---|---|---|
| 加油/换电区 | 将燃油/电池箱擅自移出加油/换电区 | 10m | 20m | DQ |
| 加油/换电区 | 在加油区使用自带燃油 | 10m | 20m | DQ |
| 加油/换电区 | 赛道中加油 | DQ | | |
| 加油/换电区 | 加油/换电区使用工具 | 警告 | 10m | DQ |
| 加油/换电区 | 超过三人在加油/换电区 | 警告 | 10m | DQ |
| 加油/换电区 | 非车手开油箱盖/非电气安全员操作驱动系统 | 30m | DQ | |
| 加油/换电区 | 加油灭火器没有指向加油口 | 10m | 20m | DQ |
| 加油/换电区 | 在赛道上燃油/电箱电量耗尽 | 5m | 5m | 5m |
| 加油/换电区 | 使用超大或改装燃料容器 | 10m | 20m | DQ |
| 驾驶 | 车辆翻滚 | 警告 | 警告 | DQ |
| 驾驶 | 黄旗超车 | 5m | 10m | DQ |
| 驾驶 | 示意黑旗未停止 | 10m | 10m | DQ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 驾驶 | 脱离赛道行驶 | 5m | DQ | |
| 驾驶 | 恶意阻挡，别车，冲撞驾驶 | 10m | DQ | |
| 驾驶 | 维修区或场地内驾驶车速超过5km/h | 10m | 20m | DQ |
| 维修 | 耐久赛期间在未在指定维修区域维修 | 20m | 30m | DQ |

**说明：DQ为取消参赛资格。**

注：处罚决定由处罚裁判根据手册决定处罚时间，值场裁判只报告违规事项。

**D.7.5 信号和旗语**

见D.8.9 信号和旗语。

**D.7.6 耐久赛分值**

耐力赛的最高分值为400分。

**D.7.6.1 获胜者的确定方式：**

（A）完成赛事时间最短或在规定时间内完成最长距离的车队为获胜者。

（B）在定距离项目中，方格旗首先向最快通过终点的车辆示意。

（C）在定时间项目中，方格旗首先向最先完成比赛的车辆示意。

（D）若领先车辆在赛事时间截止时未在赛道上行驶，则方格旗将示意给同场比赛的下一个领先行驶的车辆。

**提示：比赛时间结束后，赛道赛车应继续行驶直至终点裁判挥动方格旗完成比赛后，再按照指定路线驶出赛道。**

**D.7.6.2 圈数计算**

在耐力赛总决赛期间实际完成圈数以车辆完整的整圈（即完整圈）数计，车辆必须以自身动力行驶通过计分或计时线。未完成完整圈其圈数计为零圈。

**D.7.6.3 排位规则**

首先按行驶圈排位，圈数多者名次在前；圈数相同将按照耐久赛完成总用时排位，用时少排位在前；圈数与总用时相同，则以耐久赛最快单圈用时排位；

**D.7.6.4 奖励积分**

最高完成圈数车队才能获得奖励积分。依据最高相同完成圈数车队排位（见D7.6.3），第一名分值最高，后续依次递减一分。

奖励积分是在车队原计算积分的基础上额外增加的分数。如：有4辆赛车完成同

样圈数，经过排位后，各车队的奖励积分如下：

| 排位后名次 | 完成最大圈数 | 奖励积分 |
|---|---|---|
| 1 | 48 | 4 |
| 2 | 48 | 3 |
| 3 | 48 | 2 |
| 4 | 48 | 1 |

#### D.7.6.5 耐力赛评分

评分是根据规定时间内车辆所完成的圈数确定，计算方法如下：

$$\text{耐力赛得分} = 400\text{分} \times \frac{L_{yours} - \mathrm{L_{lowest}}}{L_{highest} - L_{lowest}} + \text{奖励积分}$$

其中：$L_{highest}$：任何车辆所完成的最高圈数

$L_{yours}$： 被计分车辆所完成的圈数

$\mathrm{L_{lowest}}$：所有本项比赛车辆中完成的最少圈数

注：最少完成圈数可以为零圈，见“规则D.7.6.2“。

## D.8 赛场行为规则

### D.8.1 安全

#### D.8.1.1 安全视野

安全是BSC大赛的首要考虑因素，因此车队和组织者都要花时间和精力做好安全工作。所有组织者和参赛者须共同努力创造一个安全的比赛环境，让所有参赛者都能够安全的参加比赛、顺利完赛。

#### D.8.1.2 急救/心肺复苏/自动体外除颤器 AED

虽然赛事为参赛对队伍提供现场医疗服务，但鼓励参赛队伍熟悉或接受急救、心肺复苏和自动体外除颤器AED机器使用方面的培训。

#### D.8.1.3 帮助他人

所有参与者都有责任在对处于危险或不安全情况的他人予以帮助，或通知处于危险中的人注意防护。

#### D.8.1.4 车队责任

比赛中，车队有职责确保车辆和车手都满足并遵守规则的所有要求和限制。

### D.8.1.5 个人防护装/设备

车队需准备并使用他们自己的防护装备/设备，以符合比赛的相关安全要求。这些装备/设备包括并不限于:

1）安全眼镜

2）手套

3）封闭脚趾的鞋子

4）电弧闪光防护

5）听力保护装置

### D.8.1.6 主要危害

所有参加者应注意D.8.1.6.1—D.8.1.6.5的建议：

#### D.8.1.6.1 上下台阶

上下楼梯、梯子、台阶或关门时保持三点接触；在移动开始和结束时注意障碍物。

#### D.8.1.6.2 防止夹点

远离旋转机械、门和其他设备的夹点。

#### D.8.1.6.3 小心危险能量释放

远离火花、碎片、碎屑或其他高能量物质。在工作前检查线路是否带电。在使用高压空气、油或水系统之前先减压。在压力机、压床或其他液压设备周围工作时要小心。当顶起或举起车辆或其它物体时要小心。

#### D.8.1.6.4 车辆操作

专心开车。倒车时，特别是用拖车时，要认真观察。

#### D.8.1.6.5 步行/旅行路径

注意防止步行中滑倒、绊倒和跌倒的危险。

### D.8.1.7 车辆行驶

车辆行驶时须满足以下条件：

**1.车手应穿所需装备**

① 腰部保护带-B.4.2.5.2

② 眼睛保护-符合 B.6.2-眼保护

③ 头盔-符合 B.6.1-头盔

④ 颈部支撑 符合 B.6.3-颈部支撑

⑤ 服装-符合 B.6.4-服装

**2车手应在车内**

① 安全带-符合 B.5.2-驾驶员安全带

② 束手带-符合 B.5.3-手臂约束装置

**3．应安装并操作所有要求的安全装置**

**D.8.1.8 发动机测试操作规程**

在某些情况下，车队可能需要通过举升器将车辆举升离地的情况下启动发动机。当车辆升高以进行发动机测试时，车轮不允许旋转动，车轮应通过机械方式与发动机断开（如：拆下 CVT 皮带、拆下传动轴、拆下车轮等）。

注意：此规则不适用于必需的正常工作情况，例如发动机技术检查、车辆四轮驱动检查。

**D.8.1.9 加油操作规程**

为任何设备（大赛车辆、发电机、运输车等）加油时，应停止发动机，并让所有人完全离开车辆.加油前，团队成员应准备好灭火器并指向车辆上的加油口，燃料容器和灭火器应分别由单独的个人操作。

**D.8.2 行为准则**

**D.8.2.1 道德行为**

良好的行为和遵守规则是对每个车队成员的期望和要求，大赛鼓励参赛车队公开展示赛车并进行广泛的交流。

违反比赛道德的行为可能包括与官员争吵、不服从官方指令，对任何官员或其他参与者使用辱骂或威胁语言等，并且禁止对其他车队车辆进行破坏，根据不道德的严重程度，大赛对这些行为的处罚范围可以从扣掉车队分数50%到开除整个车队。

**注：在BSC组织者对事件进行全面审查后，才会做出最后的处罚。**

**D.8.2.1.1 禁止物品**

比赛期间禁止在BSC场地内饮酒和使用任何被管制物品。违反此规则的处罚是立即开除整个车队，而不仅仅是被开除的个人。此规则适用于车队所有成员、顾问、领队和任何在现场与车队一起工作的个人。

**D.8.2.1.2 烟草制品和电子烟**

赛场内禁止所有人员吸烟，也禁止电子烟。

#### D.8.2.1.3 鞋类

现场所有人员应穿耐穿和坚固的鞋。禁止穿露趾鞋或光脚。

#### D.8.2.1.4 聚会

无论是场内还是场外的破坏性聚会，都必须由指导老师或领队加以阻止。

#### D.8.2.1.5 卫生

清理垃圾和碎片是各车队的责任。请尽量保持赛场区域干净整洁。每天工作结束时，每个车队必须清理他们的工作区域。

#### D.8.2.1.6 现场情况

请帮助组织者保持现场清洁。BSC使用的场地一般为公共场所，所有垃圾应放置在垃圾箱内。场地内不允许使用玻璃。不清理场地将会导致违反体育道德的处罚。比赛者应在餐后清洁他们的区域。

#### D.8.2.1.7 个人交通

禁止队员及观众在比赛场地(包括赛场区域)任何地方使用电单车、四人车、自行车、踏板车、滑板、滑旱冰或类似的载人的机动或非机动装置。

#### D.8.2.1.8 动物与宠物

大赛所有活动区域内禁止携带任何宠物入内

### D.8.2.2 观众准则

#### D.8.2.2.1 一般准则

除了比赛现场外，组织者通常不会与观众有直接的交流。因此，参赛者、教职员工和志愿者应该帮助观众了解安全规则，并将观众限制在观众区域内。

#### D.8.2.2.2 酒精饮料

观众不得在任何比赛场地饮用或持有含酒精饮品。

#### D.8.2.2.3 观众限制

观众必须与BSC组织者规定的比赛场地保持一定的距离，并远离车辆在动力驱动下行驶的区域。赛车比赛具有潜在危险性，应严格执行安全规则。

#### D.8.2.2.4 儿童

对无人看管的儿童和年轻人来说，赛场是一个危险的地方。不能严格管理孩子的观众将被要求离开现场。

#### D.8.2.2.5 请出场外

赛场官员和组织者有绝对权利限制观众进入场地的任何地方，并请出任何违反

安全规则或无视官员指令的人。

#### D.8.2.2.6 不安全行为

比赛期间，所有参赛者必须遵守安全守则，避免不安全的活动。活动组织者和BSC有权对任何被认为不安全的行为施加公正的处罚。

### D.8.3 赛场规则

#### D.8.3.1 加油/换电

1 加油前，必须停车，关闭发动机，驾驶车辆的车手完全离开赛车。

加油前，车队的辅助人员必须准备好灭火器，并指向车辆上的燃料转运点。退出的车手是唯一被允许拆卸油箱盖的队员。

2 换电前，必须停车在换电位置，断开电源，驾驶车辆的车手完全离开赛车。车队成员必须准备好灭火器，并指向车辆上的电池转移点。任何违反驱动系统电气安全和电池箱更换操作规程的行为将受到罚时或取消比赛资格的处罚。

车队在车手离开车辆前加油/换电，或没有携带灭火器并指向燃料转运点的队员将受到处罚。在耐力赛开始前发生的违规行为，将在耐力赛期间进行处罚。

#### D.8.3.2 速度限制

当车辆在任何地方行驶时，除了在练习场或比赛场地以外，车辆必须以步行的速度移动（限速：5公里/小时），并由一名队员手持灭火器以正常的步行速度侧行。在比赛过程中，当兴奋程度很高的时候，车辆在赛场中以步行的速度行进尤为重要。跑步前行将执行规则D.7.4.5处罚。

#### D.8.3.3 护送

车辆在练习区内或比赛场地以外的任何地方行驶时，必须有队员护送车辆。护送人员应在车辆右侧同行(尽量靠近紧急开关)，并始终手持灭火器，不得触摸车辆，保持在车手的视野内。

在任何情况下，禁止除车手外的任何人坐在赛车内。

#### D.8.3.4 车队工作区域

车队的工作区域是由BSC工作人员划定的，车队在任何时候都应该保持区域的整洁。当一个车队离开他们的区域时，必须保持干净。

#### D.8.3.5 车队车辆

只有BSC车辆本身、车队的物流卡车和拖车可以进入赛场。

### D.8.3.6 入场限制

组织者可以限制车队成员、指导老师、学校领队和竞赛官员在赛场的许可进入区域。

### D.8.3.7 压缩气体

车队应安全储存压缩气体钢瓶。钢瓶应直立，用链条或其他方法妥善固定，不使用时应将气阀关闭，钢瓶储存在温度低于52° C的地方。

### D.8.3.8 车手限制

#### D.8.3.8.1 场外操作

在比赛期间，车辆只能在比赛场和练习场行驶，在正式训练期间或在比赛中行驶，必须通过技术安全检查。

严禁开车离开赛场区域。比赛期间参赛队伍的车辆如在规定区域外驾驶，可能会被除名。

#### D.8.3.8.2 车手装备

未佩戴适当装备的车手将不被允许驾驶，可能被取消车手的比赛驾驶特权。

### D8.4 会议

所有被确定为队长或车手的车队成员，所有指导老师或领队必须出席指定的所有会议；出席会议是强制性的。不参加会议可能导致成员或整个车队将丧失比赛资格。

### D.8.5 决赛排位规则

### D.8.5.1 静态项目

对于静态比赛项目，如果两个车队成绩相等，则通过决赛来决定最终排位。

### D.8.5.2 动态项目

#### D.8.5.2.1 非耐久动态项目

非耐久动态项目相同成绩将按完成先后排位。

#### D.8.5.2.2 耐久动态项目

参照 D.7.6.3（耐久赛）排位规则，即：

（1） 按行驶圈排位，圈数多者排位在前；

（2） 圈数相同将按照耐久赛完成总用时排位，用时少排位在前；

（3） 圈数与总用时相同，则以耐久赛最快单圈成绩排位。

（4） 若上述均相等，则以耐久赛发车顺序（即参考相关动态项目成绩）排位。

**D.8.5.3 总成绩排位原则**

如果总成绩相等，则排位按以下原则排序：

1)耐久赛成绩

2)动态项目总分

3)静态项目总分

（4）如果在上述比较后仍然相等，则名次并列。

**D.8.6 车检过程**

在技术车辆检验合格前，除车验过程本身要求外，不得启动或驾驶车辆。

**D.8.7 车辆检查**

比赛期间，任何车辆均可被扣留和检查。一经发现经技术检查合格后，对发动机及其零部件、传动、制动、悬架、转向、车架等零部件进行修订的，按照违反本规则规定处理，每次扣除75分。

**D.8.8 发动机检查**

比赛组织者和可以对任何参赛车辆召回发动机（以进行检查），并为车队换以一台新发动机。收回的发动机将不予退还，并将接受发动机制造商检查以确认是否符合规定。

**D.8.9 信号和旗语**

BSC比赛使用本节中提供的部分或全部信号、旗语和无线电话术卡

**D.8.9.1 绿旗**

（1）在起跑线位置，或者当重新进入赛道时，您的比赛或赛程已经开始；在发车裁判指令下进入赛道。（注释：如果您的车辆失速，请退出发车线。因为赛道入口可能已经关闭。）

（2）当在赛道上行驶时：表示赛道通畅，可以前进。

**提示：绿色旗帜也可由指定地点的绿灯代表。**

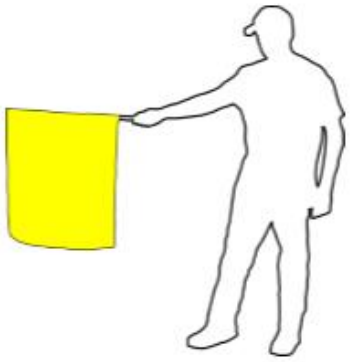


图D-1 绿色旗帜

### D.8.9.2 黄旗

裁判出示黄旗，表示危险，请减速，在旗站前方附近发生了情况，应采取规避动作，禁止超车。除非得到赛道工作人员指令，否则禁止通过。

**提示：黄旗也可在指定地点以黄色灯光表示。**

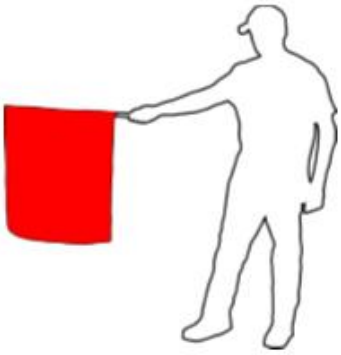


图D-2 黄色旗帜

### D.8.9.3 红旗

裁判出示红旗，表示赛道上的赛车，应立刻在车辆受控的情况下停止赛车的行驶。禁止超车，尽可能将车移动至赛道旁边，使赛道保持畅通。请遵循赛道工作人员的指令。

**注:在指定地点，红旗也可以红灯标示。**

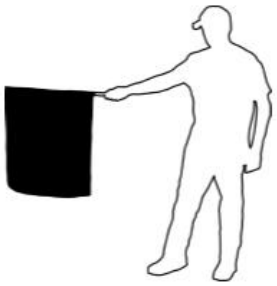


图D-3 红色旗帜

### D.8.9.4 黑旗(出示)

（1）被出示黑棋的车辆驶入受罚区，与赛事总监或其他裁判共同讨论这一事件，以及可能针对该事故评估所需的罚时。

（2）被出示黑棋的车辆驶入受罚区进行机械检查，必要时进入维修区进行车辆维修。



图D-4 黑色旗帜

### D.8.9.5 黑旗(卷起并指向)

（表示）警告：裁判正在监视这辆车的行驶-遵守大赛规则。

### D.8.9.6 方格旗

完成比赛：按照裁判的指令退出比赛。



图 D-5 方格旗帜

### D.8.9.7 方向箭头

用来指明行驶方向。三角形高与底的比例为1.5:1，延伸为橙色，有或没有分叉的底都可以。白色或黑色装饰是可选的。最小底面宽度为150mm。

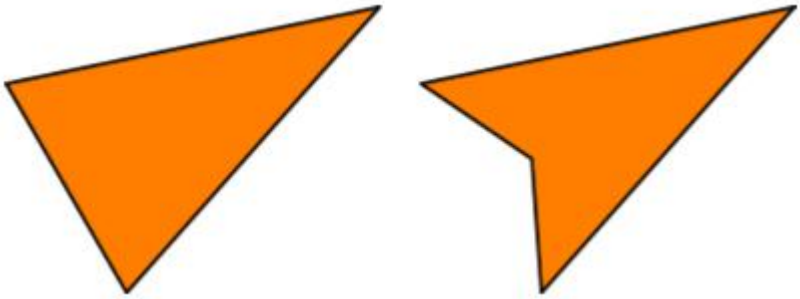


图 D-6 方向箭头

### D.8.9.8 控制区边界

此符号表示您已经进入比赛控制区域。超过此标志，车辆和车手必须准备好参加比赛。车手必须带上所有必需的装备和赛车，车辆不得进行任何调整。在此标志之内，仅允许一名车队成员陪同车辆。进入控制区的车队，如果没有准备好出发，或者有一个以上的车队成员，车辆将会被派到队伍的后面。



图 D-7 控制区边界

### D.8.9.9 安全检查区

此符号表示您的赛车在这里要做好最后的出发准备。在这个位置，裁判将对您的车辆进行最后的安全检查。



图 D-8 安全检查区

### D.8.9.10 发车线

此符号表示发车线的位置。在这个位置，将启动发动机准备接受绿旗发车的信号。



图 D-9 发车线

### D.8.9.11 终点线

这个符号表示比赛结束，通过终点线记录你的分数。在裁判的引导下离开赛道。



图 D-10 终点线

### D.8.9.12 停车区

比赛结束时，所有车辆必须在停车区停车。在此位置，将对所有车辆进行最后的检查。




图 D-11 停车区

### D.8.9.13 控制区（终止）

此符号表示控制区边界的结束。



图 D-12 控制区（终止）

### D.8.9.14 加油区（起始）

此标志指示加油区起始。



图 D-13 加油（起始）

### D.8.9.15 加油（终止）

这个标志表示加油区结束。除非得到加油区裁判的批准，否则禁止加油。



图 D-14 加油区

### D.8.9.16 维修服务区（起始）

此标志表示维修服务区起始位置。在维修区内允许对车辆进行调整、维修和保养。



图 D-15 维修服务区（起始）

### D.8.9.17 维修服务区（终止）

此标志表示维修服务区的尽头。维修服务区外，不允许对车辆进行调整、维修和/或保养。



图 D-16 维修服务区（终止）

## D.8.10 强制处罚

大赛组委会将对任何违反本条的行为采取适当行动。行动可能包括但不限于警告、取消个人特权（即车手手环）、开除现场（个人和/或团队）、扣分、取消赛事资格以及取消未来 BSC 赛事的资格。SAE Chine 也可能通知相关团队或个人的学校管理部门。

**赛场纪律处罚表**

| 处罚内容 | 第一次 | 第二次 | 第三次 |
|---|---|---|---|
| 顶撞裁判 | 警告 | 扣20分 | DQ |
| P 房动火 | 扣20分 | DQ | |
| 非指定区试车 | 扣20分 | DQ | |
| 非专业作业 | 扣20分 | DQ | |
| 维修区未穿马甲 | 警告 | 扣5分 | DQ |
| 带电池箱焊接 | DQ | | |
| 场内吸烟 | 扣10分 | 扣30分 | DQ |
| 横穿赛道 | 警告 | 扣10分 | DQ |
| 恶意破坏他队车辆 | DQ 全队 + 移交公安 | | |

说明：DQ 为取消参赛资格。

注：处罚决定由处罚裁判根据手册决定处罚，值场裁判只报告违规事项。

豆包AI生成

# E 附录

## E.1 标准件编码

1、赛车物料清单中所有的装配件和零件必须使用以下零件编号原则：

赛事代号—年份代码—车号—系统名称—基数—后缀

1.1、赛事代号—所参加赛事的代码：“BSC”。

1.2、年份代码—当年比赛年份的后两位。

1.3、车号—参赛号码，：赛车组别（U燃油，E电车，H氢车）和组委会指定的两位数字。

1.4、系统编号—相关系统的两个字母简称，参见附录S-3。

1.5、基数—车队自行确定5个数字作为基数，对于装配件要求后四位为数字，第一位是字母“A”。

1.6、后缀—后缀是为了记录零件等的变化历史。如果需要可以使用“AA”。

1.6.1、第一个字符指的是零件设计修正。

1.6.2、第二个字符指的是零件加工过程修正。

1.7、例如，2019年BSC某个车号为U27的车队的驱动系统零件应当表述为：

BSC —19— U27— WT —00001—AA

1.8、如果是在设计修改，上述表述会应该变为：

BSC —19— U27— WT —00001—BA

轴（零件）作为驱动系统与传动系统的第三个装配件应该表述为：

BSC —19— U27— WT —A0003—AA

1.9、在成本表打印版中，零件的赛事代号，年份代号，车号区域可以不打印，但是在提交的电子稿中必须有。在整合文件时，赛事代码和车号是区分标志。物料清单中所有紧固件必须使用与以上相同的原则。所有紧固件使用系统编号为“FS”，即使紧固件使用在其他系统的零件或者装配件中。

2、物料表中的所有紧固件都必须和其他零件一样拥有一个零件编号。所有紧固件将使用系统代号“FS”尽管在物料表中它们被归在所使用的零件和装配条目下。

## E.2 系统和装配组织表

**BSC 2026 赛车系统和组件的分配原则可参考如下分配方法：**

**系统名字的两个字母的缩写代表编号**

**1 发动机（ Engine） ----------EN**

发动机

发动机支撑

油箱

燃油通风口/止回阀

喉箍（软管夹）

进气歧管

消声器

机油冷却器

散热器

散热器风扇

**2 （电）驱动系统 (Electric-Tractive system) ----------EW**

驱动电机

电机控制器

电机支撑

动力电池

电池单体

动力电池箱

动力电池箱支架

高/低压电气箱

绝缘继电器

BMS

HVD

电缆

电线

熔断器等

**3 传动系统（Transmission system）** ----------- TR

变速器

离合器

加速器踏板

CVT

换挡机构

润滑油等

**4 行驶系统（Drive system）** -----------DR

传动轴

轴承

轴

轮胎

轮辋

轮毂

**5 转向系统（Steering System）** ----------ST

转向盘

中间轴

齿轮箱

拉杆等

**6 悬架系统（Suspension System）** ----------SU

A臂

主轴

减震器

弹簧

**7 车架（Frame）** ----------FR

结构构件

防滚架

防火墙

座椅等

**8 车身（Body）** ----------BO

车头

驾驶舱车身

车号底板

车身贴纸等

**9 制动系统（Brake System）** ----------BR

制动主缸

制动踏板

制动管路等

**10 安全装备（Safety equipment）** ----------SA

急停开关

灭火器

安全带等

**11 电气装备(Electrical equipment)** ----------EL

低压电池

低压电池盒

仪表

仪表面板

熔断器

电线

开关等

12 紧固件 (Fastener) ----------FS

螺母

螺栓

弹簧垫圈等

13 杂项（Sundry）----------SD

油漆

装饰等物品及其他物品

## E.3 缩略语一览表

| | | |
|---|---|---|
| AED | 自动体外除颤器 | Automatic External Defibrilator |
| AN/MS | 陆军/海军军用标准 | Army/Navy Military Standard |
| CDS | 学院设计系列 | Collegiate Design Series |
| CPR | 心肺复苏 | Cardio Pulmonary Resuscitation |
| CV | 稳定的速度 | Constant Velocity |
| CVT | 无级变速器T | Continuously Variable Transmission |
| DF | 设计决赛 | Design Finals |
| DQ | 取消资格 Q | Disqualified |
| FA | 燃料区域 | Fuel Area |
| FEA | 有限元分析 | Finite Element Analysis |
| FQ | 燃料检查 | Fuel Quarantine |
| FZ | 燃料区 | Fuel Zone |
| ID | 内径 | Inside Diameter |
| IMechE | 机械工程师学会 | Institution of Mechanical Engineers |
| LED | 发光二极管 | Light Emitting Diode |
| MB | 兆字节 | Megabyte |
| NTI | 国家技术检查员 | National Technical Inspectors |
| Oem | 原始设备制造商 | Original Equipment Manufacturer |
| PDF | Adobe可移植文件格式 | Portable Document Format by Adobe |

| | |
|---|---|
| RF 无线电频率 - | Radio Frequeny |
| RPM每分钟转数 - | Revolutions per minute |
| SAE汽车工程师学会 - | Society of Automotive Engineers |
| VDI德国工程师学会 - | Association of German Engineers |
| XLSExcel电子表格软件 - | Excel Spreadsheet by Microsoft |

# F 附件

## 附件一：氢能巴哈计分规则（试行）

### F.1.1 评分

参赛队伍必须参加所有静态比赛。如不参加，则不允许参加动态比赛。

| | 油车与电车 | 氢车 |
|---|---|---|
| **静态赛事** | **300 分** | **375 分** |
| 赛车设计项目 | 150 分 | 225 分（整车 150+氢系统 75） |
| 商业营销项目 | 150 分 | 150 分（商业 75＋成本案例分析 75） |
| **动态赛事** | **700 分** | **625 分** |
| 直线加速或单圈计时 | 75 分 | 75 分 |
| 爬坡或牵引 | 75 分 | 75 分 |
| 操控性赛事 | 75 分 | 75 分 |
| 专项赛事 | 75 分 | / |
| 耐力赛事 | 400 分 | 400 分（圈数 300+效率 100） |
| **总分** | **1000 分** | **1000 分** |

图 C-1 单场比赛积分表

### F.1.2 动态项目

经过安全检查，车辆被安置在赛道的起跑线上。裁判检查车手是否准备好开始比赛。一旦车手准备就绪，裁判向车手挥动出发绿旗。赛车在赛道上跑完全程后，在终点线裁判挥动黑白方格旗，比赛结束，赛车被引导到赛道出口。

每辆车都有两次测试机会。

行驶距离在 30 到 100 米之间。

氢能巴哈赛车的全部动态项目（直线加速或单圈计时、爬坡或牵引、操控性、耐久赛）均须以整备状态参赛。整备状态指：按 B.4.2.4 装车的储氢瓶组（含全部装车瓶）、燃料电池系统、动力电池及安全回路均处于比赛配置并可靠固定，瓶阀、管路与 B.4.2.6 检漏状态保持完好。

禁止拆卸氢瓶后参赛：不得拆下装车储氢瓶组，不得以空瓶（未装储氢材料或已放空的瓶）、假瓶、配重件替代装车瓶，不得将瓶组移出防滚架范围或移至车外后参赛。违反本条的，取消该赛项成绩（DQ），并按 D.8.10 强制处罚执行；同一赛季第二次违反的，取消其全部动态项目成绩。车检或赛后核查发现瓶号与《储氢瓶逐瓶使用记录》不一致的，按本款处理。

氢能巴哈赛车需以整备状态参加动态赛，禁止拆卸氢瓶后参赛。

#### F.1.2.1 处罚

##### F.1.2.1.1 碰倒锥桶

碰撞或移动一个锥桶、或碰断一次警戒线罚时 2 秒钟（氢能巴哈赛车，总耗氢量增罚 5 g），碰到轮胎 DQ。

##### F.1.2.1.2. 错过门

当两个或两个以上的车轮内沿线越过警戒线罚时 10 秒钟（氢能巴哈赛车，总耗氢量增罚 20g）。

注释：错过门是指两个或多个车轮处于警戒线外侧。

##### F.1.2.1.3 驶出赛道 OC

四个车轮驶出赛道被判为没有成绩（DQ）。

氢能巴哈赛车，四个车轮驶出赛道总耗氢量增罚 20g，当圈作废。

### F.1.3 得分

耐力赛的最高得分是 400 分。

氢能巴哈赛车耐久赛分数分为圈数 300 分＋效率 100 分，共计 400 分。

### F.1.3.1 耐力赛评分

评分是根据规定时间内车辆所完成的圈数确定，计算方法如下：

$$\text{电车及油车耐力赛得分} = 400\ \text{分} \times \frac{L_{yours} - L_{lowest}}{L_{highest} - L_{lowest}} + \text{奖励积分}$$

$$\text{氢能巴哈耐力赛得分} = 300\ \text{分} \times \frac{L_{yours} - L_{lowest}}{L_{highest} - L_{lowest}} + \text{奖励积分}$$

其中：

Lhighest：任何车辆所完成的最高圈数

Lyours： 被计分车辆所完成的圈数

Llowest：所有本项比赛车辆中完成的最少圈数

注：最少完成圈数可以为零圈，见“规则 D.7.6.2”。

### F.1.3.2 效率评分

根据被计分车辆加氢后各个气罐的称重质量和耐久结束后的称重质量，取两者的差值作为总氢气消耗质量。根据被计分车辆的总氢气消耗质量、动力电池额定容量、完成的圈数，计算被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量。根据被计分车辆总氢气消耗质量、动力电池额定容量，计算被计分车辆的氢气贡献率。根据被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量，计算被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量得分；根据被计分车辆的氢气贡献率，计算被计分车辆的氢气贡献率得分；根据被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量得分和氢气贡献率得分，加权计算得到车辆的效率评分。

$$m_z = m_{ini} - m_{end}$$

$$m_h = \frac{m_z + Q_b^{1.5} \times 70\text{g/kWh}}{L_{yours}}$$

$$\eta = \frac{m_z}{m_z + 70 \times Q_b^{1.5}}$$

$$\text{效率评分} = w \times S(m_h) + (1 - w) \times S(\eta)$$

其中：

$m_z$：被计分车辆赛前赛后氢气瓶组称重差值得到的总氢气消耗质量，单位：g

$m_{ini}$：被计分车辆赛前氢气瓶组称重质量，单位：g

$m_{end}$：被计分车辆赛后氢气瓶组称重质量，单位：g

$Q_b$：被计分车辆的动力电池容量，单位：kWh

$L_{yours}$：被计分车辆所完成的圈数

$m_h$：被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量，单位：g

$\eta$：被计分车辆的氢气贡献率，为被计分车辆的总氢气消耗质量同被计分车辆的总等效氢气质量（$m_h \times L_{yours}$）的比值。

$S(m_h)$：被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量得分，完成有效圈数不少于 1 圈的车辆的$m_h$按由小到大排序（最小为最佳，最大为最差），分别采用三段式计分方法计算具体得分，其中：最佳为 100；最佳（不含最佳）－中位之间（含中位）为（100→60]；中位（不含中位）－最差之间（含最差）为（60→F]；F 为最低分，取 10；中间的分值计算采用线性插值。

$S(\eta)$：被计分车辆的氢气贡献率得分，完成有效圈数不少于 1 圈的车辆的$\eta$按由大到小排序（最大为最佳，最小为最差），分别采用三段式计分方法计算具体得分，计分规则同$S(m_h)$。

$w$：计算效率评分时，被计分车辆每圈所消耗的等效氢气质量得分的权重，1-$w$为被计分车辆的氢气贡献率得分的权重，$w$ 取 0.7。

注：

1.完成有效圈数不少于 1 圈的车辆参与效率评分：0 圈不参与，效率评分记 0 分

2.耐久赛结束后，各车辆停入指定区域并立即熄火。所有车辆集中停放完毕后，进行逐一重新启动检查，若启动失败无法行驶，则效率评分为 0 分。

3.$Q_b$的 1.5 次方，物理意义发生变化，计算时不予考虑，只使用其单位为 kWh 的数值参与计算。

# 附件二： 智能巴哈竞赛规则

| 专业术语 | 术语解释 |
| --- | --- |
| BSC-SES | Baja Safety Compliance-Structural Equivalence Statement，巴哈结构等同性报告。车辆准入需提交的基础安全材料，包含车辆技术检查表、车架材料文件、防滚结构说明和车辆总体布置图，用于确认车辆基础结构、安装状态和关键安全边界 |
| BSC-ESF | aja Safety Compliance-Electrical Safety Officer Form，巴哈电气系统安全员表格。车辆准入需提交的电气安全材料，包含电气安全图、动力电池或燃油系统说明、线束图和主要电气部件参数表，用于确认动力系统、电气系统、供电系统和线束防护 |
| BSC-ISF | Baja Safety Compliance-Intelligent System Safety Officer Form，巴哈智能系统安全员表格。车辆准入需提交的智能系统材料，包含传感器布置图、计算平台说明、通信链路说明、状态指示说明和功能验证方案，用于确认智能系统安装、通信和运行等级 |
| ESO | Electrical System Safety Officer，电气系统安全员。负责本队车辆电气安全、动力电池和低压电源状态、急停后断电确认、电气异常处置和维修前安全确认的人员，需佩戴赛会认可的带闪电标识识别装备 |
| ASO | Intelligent System Safety Officer,智能系统安全员。负责本队车辆智能系统、远程视驾系统、通信链路、运行模式、RES远程急停、数据记录和智能系统异常处置的人员，A2/A3运行期间需持有RES远程触发端并保持可立即触发状态 |
| RES | Remote Emergency Stop，远程急停系统。由远程触发端（远程遥控器）和车载接收或执行端组成 |
| 有效成绩 | 车辆在规定运行状态下完成赛项要求，且未触发无效成绩、取消成绩相关情形的竞赛成绩 |
| 修正时间 | 车辆实际用时叠加罚时后的最终计时结果 |

| | |
|---|---|
| 人工驾驶接管 | A3 循迹自主正式计时过程中，车辆接收来自车队人员的实时转向、驱动、制动、目标点调整或路径选择控制指令，并由该指令直接参与完成比赛路线或比赛任务 |
| 急停 | 使车辆立即停止驱动输出并执行制动停车的操作，急停触发后车辆不得继续响应驱动加速指令、普通远程视驾控制指令或自主规划控制指令 |
| 安全停车 | 使车辆在可控状态下停止驱动加速并减速停车，停车后保持静止，直至人工确认复位的操作，用于车辆异常状态下的安全处置 |
| 赛事平面图 | 用于说明赛道走向、长直段、闭环越野段、起终点、停车区、操作席位、维修区、检录区和裁判点位 |
| A3完成分 | 用于评价车辆是否在A3状态下独立完成规定任务，且未发生影响A3自主有效性的情形 |
| 时间分 | 用于评价车辆在计时类赛项中的运行效率 |
| 圈数分 | 用于评价车辆在定时圈数类赛项中的连续运行能力 |
| 实际用时 | 车辆从起点发车信号生效或通过起点线开始，到完成规定路线并通过终点线的计时时间 |
| 参考轨迹 | 车辆开展A3循迹自主运行的路径依据，既可由组委会统一发布，也可由车队在赛事许可范围内自行采集或生成 |

## F.2.1 总则

### F.2.1.1 适用范围

本规则适用于本届智能巴哈赛项的参赛车辆准入、技术检查、静态赛项、动态赛项、成绩处理和现场组织管理。所有参赛车队成员、指导教师及相关工作人员，应遵守本规则及赛事组织方在赛前会议、技术检查和现场执裁过程中发布的正式要求。智能巴哈赛项面向具备越野通过能力和智能运行能力的巴哈车辆。参赛车辆应由参赛车队完成方案设计、系统集成、调试验证和赛项运行准备。车辆在动态赛项中的运行状态应符合本规则所列智能操控等级，并在技术检查、检录和比赛过程中接受裁判组及现场工作人员监督。本规则未明确规定的特

殊情况，由组委会、规则委员会和裁判委员会依据赛事安全、竞赛公平和现场组织需要进行判定。任何判定不得削弱车辆安全、人员安全、赛道安全和成绩可复核性的基本要求。

#### F.2.1.2 赛项构成

本届智能巴哈赛项由车检、静态赛项和动态赛项组成。总分 1050 分，其中静态赛项 250 分、动态赛项 800 分。

**表 1-1 赛项分值构成表**

| 类别 | 类别分值 | 项目 | 项目分值 |
|---|---|---|---|
| 静态赛项 | 250 分 | 设计答辩 | 150 分 |
| | | 商业答辩 | 50 分 |
| | | BOM 成本表答辩 | 50 分 |
| 动态赛项 | 800 分 | 越野直线障碍赛 | 180 分 |
| | | 越野单圈计时赛 | 260 分 |
| | | 越野循迹耐久赛 | 360 分 |

表 1-1 列出本届智能巴哈赛项的项目构成和基础分值。静态赛项侧重方案表达、工程论证与安全合规，动态赛项进一步检验车辆在不同运行状态下的实际运行能力。

#### F.2.1.3 赛项定位

智能巴哈赛项面向非结构化越野场景下的车辆智能化技术验证和复合型人才培养，旨在推动科研训练、工程实践与竞赛育人有机融合，构建面向开放场景自主导航的学术交流和工程验证生态，重点考察车辆在线控执行、远程视驾、循迹自主、参考轨迹跟踪、安全冗余、越野自主通过及工程可靠性方面的综合能力。

本赛项以越野车辆作为基础平台，将智能系统作为核心模块，突出整车工程与智能算法的协同设计要求。参赛车队需针对车辆结构、底盘执行机构、电气安全、传感器布局、计算平台、通信链路、控制策略、测试验证、故障处置等环节，搭建完备的整体工程方案；同时鼓励车队在越野地形识别、底盘智能控制、低带宽运行等领域开展技术创新。

#### F.2.1.4 运行等级

本规则采用 A1 至 A5 的智能操控等级体系。A1 、A2 、A3 为本届动态赛项计分等级，A4 、A5 为后续赛季技术等级定义。T 为非比赛挪车状态，仅用于车辆转移、检录、维修区移动和安全处置。

智能巴哈车辆原则上按不载人运行设计和检查。鼓励车队研究人机共驾及保留座舱空间；具备技术条件的车辆可考虑舱内有人驾驶模式进行 A1 模式竞赛。如拟在 A1 模式安排舱内人员，应事先申报，并通过驾驶舱、座椅、安全带、防滚架、人员防护及相应操作要求的相关车检（可见前文 B7、B8、B10），获得裁判组书面许可后方可实施。未经专项准入，不得在车辆运行时载人。

**表 1-2　智能操控等级定义表**

| 等级 | 名称 | 定义 | 适用范围 | 开放时间 |
|---|---|---|---|---|
| A1 | 目视遥控 | 车手在固定操作席位内目视车辆和赛道，使用遥控装置操控车辆 | 越野直线障碍赛 | 2026 年正式开放 |
| A2 | 远程视驾 | 车手在固定远程视驾席位内，仅依靠车载视频、车辆状态和回传数据操控车辆，不以现场目视车辆本体作为驾驶依据 | 全部动态赛项 | 2026 年正式开放 |
| A3 | 循迹自主 | 车辆依据参考轨迹，自主完成起步、行驶、路径跟踪和停车正式计时过程中不得接收实时驾驶控制指令 | 全部动态赛项 | 2026 年正式开放 |
| A4 | 航点自主 | 车辆依据给定若干航点、任务点或目标区域，自主完成局部规划、路径选择和行驶控制 | 本届不计分，作为后续等级定义 | 适时开放 |
| A5 | 完全自主 | 车辆在给定起终点、任务目标或限定区域条件下，自主理解环境、规划路径、决策通行并完成任务 | 本届不计分，作为后续等级定义 | 适时开放 |
| T | 有缆挪车 | 车辆在非比赛状态下通过有线控制或等效低速方式完成挪车 | 用于管制区域内的车辆移动 | 2026 年正式开放 |

### F.2.2　车辆准入与技术检查

#### F.2.2.1　车辆准入与车检流程

车辆安全是动态赛项开展的前提。任何参赛车辆必须通过技术检查并获得动态赛项准入确认后，方可参加动态赛项。技术检查不计入静态赛项分值，未通过技术检查、未完成整改复检或未获得动态赛项准入确认的车辆，不得进入动态赛项检录区。

智能巴哈车辆在机械结构、动力系统、电气系统、线束防护、制动转

向、急停链路、传感器布置、计算平台安装和线控执行系统等方面，应满足赛事安全求。车辆如因智能系统集成需要调整方向盘、踏板、支架、设备箱或传感器布置，应保证相关改装不削弱车辆结构安全、制动安全、急停安全、电气安全和现场人员防护。

技术检查流程包括申请、材料核查、现场检查、功能验证、整改、复检和放行。参赛车队应在报到后按赛事安排提交车检申请，技术检查组按车检顺序安排检查场次。车辆通过材料核查、现场检查和功能验证后，获得动态赛项准入确认。

参赛车队申请技术检查时，应提交表 2-1 所列车辆准入材料，包括 BSC-SES、 BSC-ESF 、BSC-ISF。采用线控转向、线控制动、线控驱动、远程急停或自主控制系统的车辆，应在相应材料中说明结构布置、控制逻辑和失效处理流程。

**表 2-1　车辆准入材料清单表**

| 类别 | 材料名称 | 用途 |
| --- | --- | --- |
| 车辆基础 | BSC-SES 或赛会认可的车辆基础安全材料。应包含车辆技术检查表、车架材料文件、防滚结构说明和车辆总体布置图 | 确认车辆基础结构、安装状态和关键安全边界 |
| 动力与电气 | BSC-ESF 或赛会认可的电气安全材料。应包含电气安全图、动力电池或燃油系统说明、线束图和主要电气部件参数表 | 确认动力系统、电气系统、供电系统和线束防护 |
| 智能系统 | BSC-ISF 或赛会认可的智能系统材料。应包含传感器布置图、计算平台说明、通信链路说明、状态指示说明和功能验证方案 | 确认智能系统安装、通信和运行等级 |
| 制动与急停 | 制动与急停安全材料，相关内容可并入 BSC-ISF 提交。应包含制动系统原理图、急停回路图、 RES 说明、急停验证方案和断链停车策略 | 确认车辆制动、动力切断、远程急停和安全停车能力 |

技术检查过程中发现不符合本规则或存在安全风险的项目，车辆应完成整改并通过复检后方可放行。技术检查组认为车辆仍存在无法确认的风险时，有权要求车队补充测试记录、系统原理图、日志材料或现场演示。

#### F.2.2.2　人员角色、运行状态与操作席位

每支参赛车队应在技术检查或检录前提交人员角色备案表。备案角色至

少包括车队负责人、车手、协同人员、ESO 、ASO 和维修负责人。各角色可按赛会规定兼任，但每次动态赛项运行中应明确对应责任人。比赛期间需要更换角色人员或当次操控车手的，应经裁判组确认。

每支车队应指定不超过 5 名运行保障或维修人员，允许其在裁判许可下进入维修区、检录管制区、操作席位或赛道安全点位。该 5 名人员应包含 ESO 和 ASO。车队负责人如仅在普通区域与裁判组、技术检查组或组委会沟通，可不计入该 5 名人员。车队负责人如需进入维修区、检录管制区、操作席位或赛道安全点位，应计入该 5 名人员。非备案人员不得擅自进入上述区域。

车手负责 A1 目视遥控和 A2 远程视驾操作。协同人员负责显示终端、通信链路、车辆状态、急停提示和应急配合。必要时，协同人员可按备案和裁判确认要求替换为当次操控车手。同一次正式尝试中，不得由两名及以上人员同时发出驾驶控制指令。车手和协同人员不得接受操作席位外人员的路线、转向、加减速、避障或停车提示。

ESO 应在涉及高压系统、动力电池、主电源、绝缘异常、冒烟、异味、过热、线束损伤或电气火灾风险时，立即向裁判组报告，并有权提出中止车辆运行的安全建议。ASO 应在车辆出现通信异常、定位失锁、传感器大面积失效、计算平台卡死、非预期转向、非预期驱动或路径明显异常时，立即执行安全停车、远程急停或裁判指令，并向裁判组报告异常状态。

维修负责人负责维修区内车辆检查与修理、传感器清理、通信恢复、软件重启、车辆复位和维修人员组织。车辆急停、拖离、维修或复位后，应由维修负责人会同 ESO 、ASO 完成安全确认，并经裁判许可后方可重新进入检录或发车流程。

操作区域由赛会指定或确认。A1 目视遥控车手可在固定操作区域内目视车辆和赛道，不得跟随车辆移动。A2 远程视驾车手应在赛道附近的指定操作区域，通过车载视频、车辆状态和回传数据完成操控；操作区域须与赛道保持安全隔离。鼓励车队采用自主开发的技术辅助操控，但车手仍对 A2 驾驶指令负责。A2 赛道与 A3 循迹自主赛道分别设置，赛道边界、操作区域和发车条件以赛前公布的赛道文件为准。

#### F.2.2.3　技术检查项目

技术检查包括车辆基础安全检查、智能系统与通信状态检查、急停制动

与安全停车检查。技术检查组有权根据车辆动力形式、线控方案、传感器配置、通信方案和现场风险情况增加必要检查项目。所有检查项目以车辆能够安全、可控、可复核地进入动态赛项为判定目标。

#### F.2.2.3.1 车辆基础安全检查

车辆基础安全检查用于确认车辆平台具备安全上赛道条件。检查内容包括车架结构、紧固件、悬架、轮胎、转向、制动、动力系统、燃油或电池布置、低压与高压电气、线束防护、智能化改装结构、传感器支架、计算设备支架和外部安全防护。车辆基础结构、车架、防滚架、紧固件和车辆识别标记等项目，原则上参照正式规则 B.1 一般设计要求、B.6 防滚架-通用规则、B. 14 紧固件与连接件和 B.15 车辆识别和标记相关要求执行。

车架主承力结构、悬架安装点、动力系统安装点、制动系统安装点和新增设备支架安装区域不得存在明显裂纹、开焊、严重锈蚀、异常变形或连接松动。因智能系统集成新增激光雷达、相机、天线、计算平台、电气箱和通信设备支架应安装可靠，不得削弱主承力结构承力路径，不得遮挡急停按钮、车辆编号和必要安全标识。新增传感器支架、计算平台支架、电气箱支架和通信设备支架如与车架、防滚架、悬架安装点或动力系统安装区域连接，技术检查组可参照正式规则 B.6.2 防滚架结构、B.6.2. 15 焊接工艺检查、B.6.2.16 防滚架材料和 B. 14 紧固件与连接件相关要求进行复核，必要时要求车队提供材料证明、焊接样品、安装图或强度说明。

线控转向、保留方向盘、踏板和人工操作机构等改装，不得与原车操纵机构、防滚架、驾驶舱空间、外部防护发生干涉，相关安装和紧固可参照正式规则 B.10 驾驶舱、B. 14 紧固件与连接件相关要求执行。保留方向盘或踏板的车辆，应保证其在 A1 、A2 、A3 和 T 状态下不造成非预期转向、非预期驱动或转向锁止。取消车内驾驶员乘坐条件的车辆，仍应满足对裁判、工作人员、车队成员和车辆周边人员的外部安全防护要求。

燃油车辆应检查油箱、油管、燃油滤清器、油箱固定结构、防溅防热措施和发动机熄火控制链路。电动车辆应检查动力电池箱、低压电池、绝缘防护、固定结构、接插件、熔断保护、高低压隔离、绝缘监测和安全回路。涉及高压系统的车辆应按电气安全要求进行绝缘、淋雨和断电验证，其中淋雨验证为

时长不超过 1 分钟的模拟自然降雨过程，不会对车辆部位施加定向专项水流冲击。淋雨测试参考正式规则技术要求部分 B.3.9.3。

线束应布置清晰、固定可靠、便于检查。线束不得与排气、高温部件、旋转部件、尖锐边缘或悬架运动区域直接接触。关键线束应具备防磨、防热、防水、线束应布置清晰、固定可靠、便于检查。线束不得与排气、高温部件、旋转部件、尖锐边缘或悬架运动区域直接接触。关键线束应具备防磨、防热、防水、防松脱措施。传感器线束、以太网线束、CAN 通信线束、电源线束、急停线束和远程视驾相关线束应便于识别和追溯。参考正式规则 B.11.2 线路与连接器部分。

车辆应设置清晰的运行状态指示和故障、急停提示，如表 2-2 所示。技术检查组可结合车辆上电、挪车、遥控、远程视驾和循迹自主状态进行核查。状态指示应便于裁判、工作人员和安全员从车辆外部识别。

状态灯应安装在车外易于从前、后及两侧观察的位置（即四周可见），不得被车身结构或设备箱遮挡；应在比赛日间环境下可辨识。急停或故障红色提示的显示优先级高于 A1、A2 黄色、A3 蓝色和 T 绿色运行状态提示。

**表 2-2　车辆运行状态指示要求表**

| 状态 | 灯色或提示方式 | 要求 |
|---|---|---|
| A1 目视遥控 | 黄色或等效标识 | 车辆外部应能够识别当前处于人工操控状态 |
| A2 远程视驾 | 黄色或等效标识 | 车辆外部应能够识别当前处于远程视驾状态 |
| A3 循迹自主 | 蓝色或等效标识 | 车辆外部应能够识别当前处于自主运行状态 |
| T 有缆挪车 | 绿色或等效标识 | 仅在管制区域内低速运行 |
| 急停或故障 | 红色声光提示或等效方式 | 应便于裁判、工作人员和安全员识别 |

#### F.2.2.3.2　模板与格式

**工程设计报告：**参照赛事系统提供的模板，建议使用 PDF 格式，不超过 30 页。报告应包括设计目标、性能指标、方案论证、系统设计、仿真与试验结果、验证方法和改进计划等。

**无人系统说明**：详细阐述架构、感知、定位、规划、控制、冗余与安全策略等，附闭环实验数据。

**接口与时序说明**：列出各传感器、执行机构和计算单元的接口类型、通信协议、时间同步方式，提供系统时序和带宽评估表。

**BOM 成本表**：按照指定格式提供材料、零部件和加工费用，标明国产或进口、自制或外购，并对关键成本进行分析。

**试验/验证报告**：包括整车和子系统的试验方法、工况设置、实验数据、结果分析和改进建议。

所有文档必须在指定的平台提交，命名规范统一。设计报告、成本报告等文件必须为电子版单文件，并遵循页面和大小限制（例如 Baja SAE 设计报告要求使用PDF 单文件提交并有页数限制）。超出要求的部分不予评审。

#### F.2.2.3.3 急停、制动与安全停车检查

急停、制动与安全停车检查是技术检查中的关键准入环节。车辆在 A1、A2、A3 和 T 状态下均应具备可验证的急停响应和安全停车能力。急停应立即停止驱动输出，并通过机械制动或独立低压供电的电制动等有效方式完成制动停车和停车保持；高压断开不得使必要的制动功能同时失效。鼓励配置弹簧施压制动、失电制动或等效冗余装置。车队应提交急停后制动供电、执行路径和失效处置说明，并在车检中验证。安全停车应在可控状态下停止驱动加速、减速停车并保持静止，直至人工确认复位。急停触发后，车辆不得继续响应驱动加速、远程视驾或自主规划指令。

RES 远程急停装置必须采用独立于驾驶操控终端的硬件，由 ASO 或裁判指定人员操作；驾驶操控终端与 RES 不得集成为同一硬件，也不得由同一人同时负责驾驶和 RES 操作。RES 应具备明确的工作和供电状态提示。RES 车载接收端断电、链路丢失或触发急停时，车辆应进入急停流程。RES 指令优先于 A1、A2、A3 及 T 状态下的驾驶控制、规划控制和软件停车指令，并应在比赛运行区域内可靠触发。

车辆应至少设置四个可独立触发的急停装置：车前端、车左端以及车右端各至少一个外部急停装置，以及一个独立的急停远程触发装置。车端装置应位于工作人员和安全员易于触及的位置，标识清晰，安装位置与朝向应满足通用规

则相关要求；触发面不得朝车内或朝下。各急停装置应通过硬件接入安全回路，不得依赖域控、智能系统主机或上位机软件才能触发。车检须分别验证每一触发位置的断动力、制动、红色急停指示、停车保持和人工复位功能。参考正式规则 **F.2.2.3.4 外部急停开关部分。**

车辆制动应覆盖车辆原地制动保持、常规制动和远程紧急制动。常规制动初始速度为 10～30km/h，最大制动距离为 8m；制动时四轮应同时制动，不得甩尾、失控或越过测试道路边界。远程紧急制动初始速度为 10km/h，触发后应立即切断驱动输出并制动停车，最大急停距离为 5m。

RES 车载端应通过硬件安全回路、继电器、驱动使能切断、制动执行器或等效独立链路与车辆动力和制动系统联动，不得仅依赖智能系统主程序、远程视驾软件或上位机通信程序实现。RES 触发后，燃油车辆应切断点火、驱动使能或等效动力输出链路并完成制动停车。电驱或含高压系统车辆应使动力输出链路进入安全断开或安全停车状态。急停后不得自动恢复动力输出。车辆复位须经裁判许可，并由 ESO 和 ASO 完成安全确认。技术检查组有权验证 RES 有效距离、断电保护、连续触发和复位流程。参考正式规则 F2.4.6 安全设计与冗余部分。

技术检查组可要求车辆进行静止急停、低速行驶急停、模式切换和停车保持验证。车辆处于 A2 远程视驾时，如视频丢失、控制超时，应进入安全停车流程。车辆处于 A3 循迹自主时，如定位失锁、传感器长时间失效、规划控制异常或计算平台卡死，应进入降级运行、安全停车或急停流程。

车辆应在技术检查中展示起步、低速转向、刹停、急停和停车保持能力。技术检查组可结合现场条件设置低速动态制动检查。车辆在检查过程中出现非预期驱动、急加速、异常转向、制动失效、急停无响应、急停后自动恢复或无法安全停车等情况，应完成整改并通过复检。

### F 2.2.4 维修、复位与退出

车辆在动态赛项正式尝试前，应在检录区和维修区完成必要检查。参赛车辆可在赛事规定的该小项开发时间内不限次数提交尝试申请，所有尝试需现场有序排队等候裁判安排。每次尝试之间允许进行车辆复位、传感器表面清理、通信重连、软件重启和必要状态确认。若仅软件重启、传感器除尘、通信重连，不改动硬件安装、车辆构型，尝试间无需重新检录。涉及电池、制动、转向、结构、传

感器安装位置改动，等同于实质维修，必须退出发车队列、重新完成全套检录流程。需要更换主要部件、改变车辆构型、调整传感器主安装位置或进行实质维修的，应退出当前发车队列并重新检录。未经裁判许可，车辆不得绕过检录流程直接重新发车。

正式尝试过程中，车队人员不得未经裁判许可进入赛道接触车辆。车辆在赛道内停滞、卡滞、偏离路线、通信异常、出现电气或燃油风险，或影响赛道运行安全时，裁判组有权指令车辆急停、安全处置、复位或拖离。车辆被急停、复位或拖离后的成绩处理，按照第五章对应赛项规则执行。

车辆急停、拖离、维修或复位后，车队应在裁判许可下进行安全确认。涉及高压、电池、燃油、制动、线控执行、转向执行、结构损伤、传感器主安装位置或智能系统异常的情况，应由维修负责人组织检查，并由 ESO 和 ASO 完成相应安全确认。经裁判确认后，车辆方可重新进入检录或发车流程。

未经许可擅自复位、擅自重启、擅自进入赛道干预车辆、擅自移动赛道设施或拒不执行裁判安全指令的，裁判组有权判定该次尝试无效。情节严重的，裁判组有权取消该赛项成绩或后续动态赛项资格。

#### F.2.2.5 智能系统技术要求

材料、车架、电气、杂项、动力系统以及急停与制动安全等要求见本规则前文及所引用的通用规则；本条对智能系统的安装、线控执行、计算平台和通信功能提出补充要求。车辆应同时满足相关条款，方可取得动态赛项准入资格。

##### F.2.2.5.1 线控底盘与执行机构

车辆进入待驶状态时，应发出持续 1～3 秒、可由车辆周边人员识别的警示声音。车架主承力结构、悬架及动力系统安装点、制动系统安装点和智能设备支架安装区域，不得存在裂纹、开焊、严重锈蚀、异常变形或连接松动。

由燃油车辆改装的线控系统不得与原车操纵机构、防滚架、驾驶舱空间和外部防护发生干涉。保留方向盘或踏板的车辆，在 A1、A2、A3 及 T 状态下均不得发生非预期转向、非预期驱动或转向锁止。采用线控制动的车辆应提交执行器类型、制动回路、与原车制动系统的适配方式，以及急停后的响应时间、制动压力建立和停车保持逻辑，并接受现场功能验证。制动管路应可靠固定，不得与

尖锐边缘、高温或旋转部件及悬架运动区域直接接触，不得处于拉紧或可能缠绕的状态。

#### F.2.2.5.2 传感器、设备与线束安装

传感器安装面与支架应贴合，不得翘曲、悬空、留有影响固定的局部间隙，或使传感器本体承受附加装配应力。传感器和计算设备在检查人员施加合理侧向检查力及车辆正常振动时，不得偏移、松动或出现异常响声。安装用螺纹紧固件应符合通用规则的强度、防松和露扣要求；特殊微型紧固件应提供满足设计载荷的证明。螺栓、螺母及垫片不得有锈蚀、滑牙、崩边或塑性变形。

智能系统线束应绑扎整齐并可靠固定，关键传感器和执行器应有可辨识的编号。连接不同设备或模块的线束应在两端标明所连接的设备；电源线端口应以适当的阻燃套管或等效耐久标识注明正负极、电压和供电对象。端子应可靠压接，连接器应具有防误插及防松脱措施；存在裸露导体、连接松动或标识不清的，应整改后复检。

涉及动力电池的车辆应按车检要求展示全部拟用于比赛的电池箱和充电设备；仅完成车检并保持封签完好的电池箱可用于动态赛。电池箱开启维修须事先取得电检裁判许可，并在熔断保护、绝缘等项目复检合格后重新封签。淋雨测试不得使用仅为测试临时加装的密封措施；淋雨后应确认驱动系统与绝缘状态符合电气安全要求。

#### F.2.2.5.3 计算平台与数据验证

车辆上电后，计算平台应能够启动主要传感器及底盘通信模块。车队应向技术检查组展示主要传感器驱动正常运行、数据流持续更新、设备收发信息正常，并说明不同传感器数据的时间同步方法和允许误差。技术检查组可结合车队系统设计与现场测试结果判定时间同步是否满足控制需要。

采用 CAN 总线的车辆应说明报文定义和数据格式，线束应符合屏蔽、双绞及标识要求。车队应通过总线记录或等效方式，展示 A2 操控指令与底盘接收控制量一致，以及 A1 操控时整车控制器回传的车速、状态标识等信息与车辆实际状态一致。

车队应现场录制不少于 10 秒的主要传感器数据和底盘收发数据，并记

录画面、控制指令、时间戳等可供核对的特征；随后回放同一数据文件，证明数据连续、内容一致且无异常跳变。车队应在车外远程设备上实时显示主要传感器状态，并至少区分在线与离线；技术检查组可通过断开或恢复设备连接验证故障监测功能。

#### F.2.2.5.4 通信与远程视驾

车队自行建设的通信链路应符合国家无线电管理要求，并使用依法可用或经赛会确认可用的频段。车队应提交通信设备型号、用途、工作频段、带宽、发射功率、天线增益、安装位置、供电方式和链路失效处置方案。自有无线链路单设备发射功率不得超过 35dBm，天线增益不得超过 8dBi。

A2 远程视驾系统应具备车载视频和车辆状态回传、驾驶指令下发及通信状态提示能力。远程视驾终端应配备显示和操控设备；独立 RES 急停装置的硬件、操作人员和触发逻辑仍按 F.2.2.3.3 执行，不得以视驾终端的软件控制代替。技术检查组可要求车队现场演示视频及状态回传、控制响应、链路中断处置、远程急停和数据记录。任何驾驶通信故障均不得妨碍独立急停链路发挥作用。

### F.2.3 场地、赛道与运行组织

#### F.2.3.1 动态赛项赛道规则说明

智能巴哈动态赛项在赛会划定的智能巴哈专用运行区域内进行。赛道由长直段和闭环越野段组成，长直段用于越野直线障碍赛，闭环越野段用于越野单圈计时赛和越野循迹耐久赛。闭环越野段由组委会根据现场地形、安全隔离、通信覆盖和组织效率单独开拓或划设，实际长度、走向、边界、起终点、停车区、地形设置和安全标识以赛前发布的赛道文件和现场确认为准。

**表 3-1 场地区域功能设置表**

| 区段 | 用途 | 主要要求 |
| --- | --- | --- |
| 长直段 | 越野直线障碍赛 | 非铺装直线赛道，设置固定越野障碍、起点、终点和停车区 |
| 闭环越野段 | 越野单圈计时赛、越野循迹耐久赛 | 智能巴哈专用闭环越野赛道，单圈长度 400m~500m，含自然弯道、起伏和越野地形，最终以现场确认为准 |
| 检录区 | 车辆排队、状态确认 | 车辆按裁判指令进入，不得擅自发车或调整发车顺序 |
| 维修区 | 赛前检查和赛间维修 | 维修负责人统一管理，维修后按规定重新检录 |

| | | |
|---|---|---|
| 操作席位 | A1/A2 操控 | 仅车手、协同人员和经裁判许可人员进入 |

组委会在赛前发布赛事平面图。赛道中线参考轨迹用于 A3 循迹自主车辆进行路径准备，不作为赛道边界判定的唯一依据。车辆是否驶出赛道，以现场边界、裁判记录和现场裁判判定为准。赛道边界、隔离设施、起终点区域、停车区、操作席位和安全通道一经确认，应在同一赛项内保持判定口径一致。

### F.2.3.2 起点、终点、计时与停车

各动态赛项按赛道布置设置对应起点、终点和停车区。直线障碍赛起点和终点分开设置，停车区设置在终点线后方二十米处，单圈计时赛和循迹耐久赛按现场布置设置闭环起终点区域和终点后停车区。起点、终点、计时和停车判定应采用统一、清晰、可复核的组织方式。

起点采用起点门架和 LED 发车信号。绿灯表示允许发车，红灯表示禁止发车，车辆起步前应处于静止状态，急停释放、状态指示正常、计时系统就绪。裁判确认赛道安全、发出起步许可信号后，参赛队员方可向车辆下发单次不可持续触发的起步授权指令。车辆接收该一次性信号后，独立完成 A3 循迹行驶，授权信号内禁止预置连续转向、驱动、制动等预设路径控制指令。终点采用终点门架明确终点线，并设置 LED 终点信号。车辆通过终点门架后进入终点判定和停车流程。官方成绩以赛事计时和裁判记录为准，必要时可结合视频复核和车辆日志辅助复核。车辆自身识别到达终点的时间，仅作为车队算法分析和赛后说明材料，不替代官方计时结果。

检录前排队期间车辆不得接通高压；完成检录并获裁判许可后方可接通高压。车队宜在低压模式下完成寻星、定位和必要的系统预热。车辆进入发车准备区域后，应在 3 分钟内向裁判示意具备出发条件；自身故障或通信恢复不暂停计时。超时车辆退出准备区域，顺延至队尾重新排队，不计入正式尝试次数。示意具备出发条件后，应在裁判发车许可下于 30 秒内越过出发线；超时撤场并计为一次尝试。

### F.2.3.3 通信保障、操作区域与现场安全

动态赛项通信链路由车队自行建设和维护，赛会不统一提供车辆驾驶通信链路。车队应在技术检查或检录时备案设备型号、用途、工作频段、带宽、发射功率、天线增益、安装位置、供电方式及链路失效处置方案。自建无线设备应符合

国家无线电管理要求及赛会现场频谱协调要求。驾驶链路失效不得影响独立 RES 急停链路的有效性。

A1 和 A2 的操作席位应由赛会统一设置或确认。A1 目视遥控操作席位适用于越野直线障碍赛，车手可在固定位置目视车辆和赛道，但不得离开席位、跟随车辆移动或接受场外驾驶提示。A2 远程视驾操作席位适用于全部动态赛项，车手应通过车载视频、车辆状态和回传数据进行操作，不得依赖现场目视车辆本体获取驾驶信息。操作席位内只允许本队车手、协同人员进入。操作席位外人员不得通过视频、语音、手势等方式向车手、协同人员提供路线、转向、加减速、避障、停车等驾驶提示。

A2 和 A3 运行期间，ASO 或裁判指定安全人员应位于裁判指定区域或安全通道内，持有 RES 远程触发端或等效安全装置，并保持可立即触发状态。ASO 或裁判指定安全人员的职责是观察车辆安全状态、执行急停和配合裁判处置，不得向车手、协同人员或车辆提供路线、转向、加减速、避障、停车等驾驶提示。裁判发现相关人员越过安全边界、影响赛道运行或参与驾驶提示的，应责令其退回指定区域，并按照第五章成绩处理规则执行警告、罚时、无效成绩或取消成绩处理。

赛道运行区域、裁判通道、摄影区域、维修区、检录区和观众区域应采取必要隔离。车辆发生失控、冒烟、燃油或电气异常、结构损坏、通信异常或长时间停滞时，裁判有权暂停发车、要求车辆急停、指令拖离或中止该次尝试。

#### F.2.3.4 控制模式与通信

动态赛项中的障碍为固定越野障碍。固定越野障碍为赛项正式开始前确定并在同一赛项中保持一致的地形或器材障碍，用于考察车辆越野通过能力、底盘稳定性和循迹控制能力。表3-2为固定越野障碍的设置参考规格，实际障碍以现场布置为准。

**表 3-2 固定越野障碍设置参考表**

| 障碍类型 | 规格要求 |
| --- | --- |
| 电线杆障碍 | 电线杆直径 0.2～0.4m，连续 3～5 根，中心间距 1.0～1.5m，横向固定于赛道扰动区 |
| 坑洼带 | 单坑长度 0.6～1.0m，深度 0.08～0.15m，设置 2～3 组，边缘不得形成尖锐破坏性结构 |
| 碎石或浅沙段 | 长度 5.0～10.0m，粒径 0.02～0.05m，厚度 0.03～0.05m，不形成明显淤陷 |

| | |
|---|---|
| 起伏波浪路段 | 长度 6.0～10.0m，波长 1.0～2.0m，波高 0.20～0.40m，波峰和波谷过渡平顺 |
| 小土坡 | 坡度不大于 10°， 长度不小于 6.0m，坡顶和坡底过渡平顺 |

### F.2.4 静态赛项

#### F.2.4.1 静态赛项构成与评分

静态赛项总分 250 分，包括设计答辩 150 分、商业答辩 50 分和 BOM 成本表答辩 50 分。车辆技术检查作为动态赛项准入条件，不计入静态赛项分值。设计答辩评价整车及智能系统工程设计与验证能力；商业答辩评价应用场景、产品定位和商业化方案；BOM 成本表答辩评价参赛样车物料清单的完整性、成本依据及与实车的一致性。

**表 4-1 静态赛项评分指标表**

| 项目 | 分值 | 评价方式 |
|---|---|---|
| 设计答辩 | 150 分 | 设计报告、车辆展示、系统演示、评委问询 |
| 商业答辩 | 50 分 | 商业报告、应用场景说明、成本与推广方案、现场答辩 |
| BOM 成本答辩表 | 50 分 | 成本物料清单、实车核对、价格及加工依据、现场问答 |

静态赛项评价应以工程完整性、方案合理性、验证充分性、材料一致性和表达清晰性为重点。参赛车队应能够说明车辆设计目标、系统构成、关键参数、设计取舍、测试验证、风险控制、成本控制和项目管理过程。静态答辩材料应与实车状态、技术检查材料和现场展示状态一致，不得存在实质性矛盾。

#### F.2.4.2 设计答辩

设计答辩总分 150 分，重点评价参赛车辆面向智能巴哈赛项的整车设计、智能系统设计、系统集成和工程验证能力。参赛车队应围绕本规则要求完整、准确、清晰地说明车辆设计方案。

##### F.2.4.2.1 设计报告内容

设计报告应至少覆盖整车简介、设计目标与技术亮点、底盘与车辆平台、动力与传动、转向与制动、电气系统、车身与设备布置、智能系统、测试验证和风险控制。其中，智能系统为必写内容。

设计报告中涉及的各项参数应与表 2-1“车辆准入材料”及第 2.3 节“技术检查要求”保持一致，报告中描述的相关技术方案必须具备动态赛事应用条件，并应在动态赛事环节中得到实际验证或有效体现。

设计报告中的技术方案应体现对 A1 目视遥控、A2 远程视驾和 A3 循迹自主运行的适配。车辆不得以牺牲基础安全、制动安全、转向安全、急停安全或电气安全为代价集成智能化设备。

设计报告中涉及的各项参数应与表 2-1“车辆准入材料”及第 2.3 节“技术检查要求”保持一致；报告中所涉及和描述的相关技术必须具备动态赛事应用条件，并应在动态赛事环节中得到实际验证或有效体现。

#### F .2.4.2.2 设计报告格式要求

设计报告应提交为单个 PDF 文件，无内容排版格式要求，文件名采用“车号_学校中文名称_DR.pdf”。智能巴哈赛项设计报告内容页数不超过 10 页，包括不超过 5 页的文本、3 页图纸和 2 页可选内容。文本页可包括封面、目录、车辆简介、设计目标、技术路线、系统说明、测试验证和风险控制等内容。图纸页应包括车辆正面、俯视和侧面三视图或等效总布置图，并标注必要外形尺寸、传感器布置、计算平台位置和关键安全边界。可选页可包括照片、图表、测试数据、系统框图或其他有助于说明设计方案的材料。所有页面应采用 A4 纸，最小字体为宋体五号字。

如设计报告超过规定页数，评委仅阅读并评价前 5 页文本、3 页图纸和 2 页可选页。封面和目录计入文本页。超出部分不作为设计报告评分依据。允许参赛车队在现场设计答辩中携带技术手册、测试记录、仿真报告、

线束图、接口说明、通信说明、日志记录、实物样件或其他支撑材料供评委参考。技术手册和支撑材料不替代设计报告，也不纳入设计报告页数上限。评委有权按答辩需要查阅相关材料，但车队不得以补充材料缺失为由要求重新评分。

### F.2.4.3 商业答辩

商业答辩总分 50 分。参赛车队应将本队作为一家智能越野车辆或智能越野装备方案公司，向由工程、生产、市场、财务和运营代表组成的虚构投资或制造决策层，说明一款基于本队样车技术路线的智能越野车辆、无人越野作业平台或智能化套件的商业化方案。与有人巴哈面向娱乐用户市场的单座全地形车辆

不同，智能巴哈商业答辩应面向明确产业应用场景，按年产约 4000 辆整车或 4000 套等效系统的规模进行论证。

参赛车队应明确目标产业、目标客户、使用工况、任务流程、用户痛点和安全约束。应用场景可包括但不限于矿区或园区巡检、农林牧场作业、油气电力通信巡线、应急救援与物资转运、复杂场地物流、特种环境勘察、科研验证或教学实践平台。

#### F.2.4.3.1 商业报告内容

商业报告应包括产品定位、智能化价值、成本与制造分析、商业模式、推广路径、项目风险和实施可行性等内容。产品定位应与实车工程能力、智能系统能力、动态赛事表现和目标用户需求保持一致，商业模式和推广路径应建立在参赛车辆已展示的工程基础和验证证据之上，不得脱离实车能力进行虚构高估值、夸大市场规模或不具备实现条件的商业假设。

商业方案应说明智能化能力相对于传统有人越野车辆、普通遥控车辆或人工巡检方式的价值提升，例如降低人员风险、提升作业效率、降低长期运营成本、提高数据可追溯性或扩展复杂环境作业能力。

#### F. 2.4.3.2 商业报告格式要求

商业报告应提交为单个 PDF 文件，无内容排版格式要求，文件名采用“ 车号_学校中文名称_BR.pdf”。

### F.2.4.4 BOM成本表答辩

BOM 成本表答辩总分 50 分。参赛车队应以参加技术检查和动态赛项的实际车辆为对象，编制单车原型成本物料清单，并在现场说明主要物料、制造工艺、成本计算依据与设计取舍。成本表应与实车构型、设计报告和商业报告一致；量产价格预测可在商业报告中另行分析，不得代替样车实际成本。

#### F. 2.4.4.1 成本表内容与编制

成本表应按赛事公布的模板，以系统、组件、零部件为层级列示。零部件层级应包含所用原材料、采购件、紧固件、加工与装配工序，以及适用的成型工具和外协服务。每项应列明名称、规格或型号、数量、来源、单价、金额及计算依据；车队应汇总各系统成本和整车成本。智能系统的传感器、计算平台、通信设

备、线控执行器、电源、支架与线束均应计入，不得因其为赞助、借用或已有设备而漏列。

采购件、委外加工件和委外装配件应按实际取得价格及相关加工费用填报，并保存发票、订单、报价或其他可核验凭证。自制件应列明材料或毛坯、材料损耗、各道加工及装配工序的成本和计算方法；车队应说明自制件范围及其占整车成本的比例。对缺少实际交易价格的赞助、借用或自有存量部件，应采用有依据的同等规格市场价格估算，并标注估算来源。相同物料的计价口径应一致，避免漏项和重复计价。

#### F .2.4.4.2 提交与现场答辩

车队应在赛会规定的截止时间前，按公布的电子模板和提交方式递交BOM成本表及必要的成本说明。现场答辩由学生成员完成，评委可抽查采购件、自制件及智能系统关键部件，要求车队展示价格凭证、加工计算过程，并与实车核对名称、规格、数量、安装状态和制造方式。车队应能够解释主要成本构成、异常高低价格、设计取舍及降低成本的可行措施。

#### F. 2.4.4.3 评分与处理

BOM 成本表答辩按完整性 20 分、准确性 15 分、成本分析与现场说明 10 分、与实车及其他提交材料的一致性 5 分评分。评委重点评价清单是否覆盖整车、数量和规格是否正确、价格和工艺是否有证据支持，以及车队能否清楚解释成本形成过程；总价高低本身不作为主要评分依据。发现漏列、重复计价、无依据价格或与实车不符时，评委在相应评分项内扣分；未提交成本表或成本表无法对应参赛车辆的，本项计 0 分。

### F.2.4.5 静态答辩组织

现场答辩包括展示环节和问答环节。评委依据各项目提交材料、车辆展示、系统演示、成本凭证、测试证据和现场问答综合评分。答辩过程中，参赛车队应由学生成员完成主要说明和问题回答，指导教师不得代替学生进行设计、商业或BOM 成本表答辩。

设计报告答辩中，设计评委可围绕车辆机械与电气设计、智能系统设计、系统集成、测试验证、风险控制、制造质量和可维护性进行问询。评委可检查车辆，以确认设计报告中的设计概念、结构布置、系统接口和测试证据是否与实车

一致。若车队无法充分解释车辆的设计、制造、集成或验证方法，评委可在相应评分项中扣分。

商业答辩中，商业评委有权围绕应用场景、目标客户、产品定位、年产约 4000 辆整车或 4000 套等效系统的制造假设、成本构成、商业模式、推广路径、项目风险和量产可行性进行问询。商业答辩不要求将车辆推至答辩现场，但车队的商业方案应基于参赛样车的工程基础和技术路线，不得脱离实车能力进行虚构展示。

答辩中，表 2-1 所列车辆准入材料和技术检查材料用于车辆准入、技术检查和安全复核，不作为静态赛项单独提交材料。设计报告、商业报告和 BOM 成本表引用相关材料时，应保证内容与实车状态一致。评委有权调阅相关材料核查一致性。车队可携带技术手册、测试记录、仿真报告、日志、价格凭证、加工记录、实物样件或其他支撑材料；上述材料供评委参考，不替代赛前应提交的报告和成本表。现场展示设备不得影响答辩秩序和安全，具体要求以赛事通知为准。

### F.2.5 动态赛项

#### F.2.5.1 动态赛项分值与计分通则

动态赛项基础总分 800 分，包括越野直线障碍赛 180 分、越野单圈计时赛 260 分、越野循迹耐久赛 360 分。

**表 5-1 动态赛项基础分值表**

| 赛项 | 分值 | 运行状态 | 尝试次数 |
|---|---|---|---|
| 越野直线障碍赛 | 180 分 | A1：30 分<br>A2：50 分<br>A3：20+80 分 | 不限次数，取最好有效成绩 |
| 越野单圈计时赛 | 260 分 | A2：80 分<br>A3：20+160 分 | 不限次数，取最好有效成绩 |
| 越野循迹耐久赛 | 360 分 | A2：100 分<br>A3：20+240 分 | 各等级 1 次 |

动态赛项采用计时类和定时圈数类两种计分方法。越野直线障碍赛和越野单圈计时赛为计时类赛项，以修正时间计算时间分。越野循迹耐久赛为定时圈数类赛项，在固定运行时间内以有效圈数或有效计分点计算圈数分。

A1 目视遥控和 A2 远程视驾不设完成分。A3 循迹自主设完成分。

计时类赛项的修正时间按式（5-1）计算。

$$T_i = T_{raw,i} + T_{pen,i} \tag{5-1}$$

式中：Ti 为本队在该小项指定时段内取得的最好有效修正时间；$T_{raw,i}$为本队实际用时；$T_{pen,i}$为本队罚时。

计时类赛项的时间分以同一赛项、同一运行状态小项内的全场最快有效修正时间为基准计算。时间分按式（5-2）计算。

$$S_{time,i} = \begin{cases} P_{time} \times \frac{3T_{best} - T_i}{2T_{best}}, & T_i \le 3T_{best} \\ 0, & T_i > 3T_{best} \end{cases} \tag{5-2}$$

式中：$T_{best}$为同一小项全场最快有效修正时间；$T_i$为本队有效修正时间；$P_{time}$为该小项时间分满分；$S_{time,i}$为本队该小项时间分。

若计算结果低于 0 分，按 0 分计。若计算结果高于该小项时间分满分，按满分计。若该小项无有效修正时间，时间分为 0 分。

A3 循迹自主小项完成分按式（5-3）计算。

$$S_{comp,i} = \begin{cases} 20, & \text{满足 A3 完成分条件} \\ 0, & \text{不满足 A3 完成分条件} \end{cases} \tag{5-3}$$

式中：$S_{comp,i}$为本队A3完成分。

A3 车辆获得完成分应同时满足以下条件：车辆在 A3 状态下完成该小项规定路线、圈数或最低有效圈数要求，车辆通过终点线或达到赛前公布的有效成绩条件，车辆按要求在停车区停稳并进入安全状态，未发生人工驾驶接管，未发生人工推车、拖拽或赛道内维修，未使用未备案控制链路参与驾驶，未发生未按规定路线行驶、冲出赛道造成安全风险、未在停车区停稳或其他被裁判组认定为成绩无效的情形。

发生人工驾驶接管的，该次 A3 尝试无效。急停、裁判发令、安全停车指令、赛会管理信号和裁判许可的安全处置不属于人工驾驶接管，但不得包含用于持续完成路线任务的

驾驶控制信息。裁判许可的安全处置仅用于消除安全风险或将车辆转移至指定位置，成绩处理按照第五章相关规则执行。

定时圈数类赛项中，比赛时间由裁判组在赛前说明中公布，并对同一小项所有车队保持一致。有效圈数以起终点和赛前公布的计分点记录为准。车辆每完成一整圈计 1 圈。比赛时间结束时，车辆已通过半圈计分点但未完成该圈的，增加 0.5 圈。未通过半圈计分点的未完成部分不计圈数。

越野循迹耐久赛先统计各车队扣圈前的原始有效圈数，再进行处罚折算。原始有效圈数最高的车队作为本小项扣圈折算的基准车队。若多支车队原始有效圈数相同，以最后一次有效通过计分点时间更早者作为基准车队。基准车队的平均单圈时间，按本小项规定运行时间除以基准车队原始有效圈数计算。基准车队平均单圈时间的一半，作为本小项的半圈折算时间。

定时圈数类赛项的调整后有效圈数按式（5-4）计算

$$L_i = L_{full,i} + 0.5L_{half,i} - L_{pen,i} \tag{5-4}$$

式中：$L_{full,i}$为本队完整有效圈数；$L_{half,i}$为本队半圈计分结果，取值为0或1；$L_{pen,i}$为本队扣圈或等效扣圈；$L_i$为本队调整后有效圈数。

定时圈数类赛项的圈数分按式（5-5）计算。

$$S_{lap,i} = P_{lap} \times \frac{L_i}{L_{best}} \tag{5-5}$$

若车队无有效圈数，该小项圈数分为 0 分。若多支车队调整后有效圈数相同，名次排序按照最后一次有效通过计分点时间、处罚记录确定。

小项总分按运行状态和赛项类型分别计算。A1 和 A2 计时类小项总分等于时间分。A3 计时类小项总分等于完成分与时间分之和。A2 耐久赛小项总分等于圈数分。 A3 耐久赛小项总分等于完成分与圈数分之和。

因现场安全、天气、赛道变更、通信异常、计时设备异常或组织效率需要调整比赛时间、计分点位置、现场控制时间、叫停条件或成绩处理方式时，裁判组应在赛前说明中统一公布。正式成绩发布时，所有车队应按同一小项内一致的计分口径处理。

### F.2.5.2 越野直线障碍赛

越野直线障碍赛在长直段进行，基础分值 180 分。赛项考察车辆静止起步、直线稳定控制、固定越野障碍通过、终点识别和停车能力。本赛项设置 A1 目视遥控、 A2 远程视驾、A3 循迹自主三个小项，分别计分。

赛道为非铺装直线，长度建议 120-150m，宽度不小于 4m。赛道可分为起步区、计时障碍区和终点停车区。起步区应为相对平整土路，长度不小于 8m。计时障碍区设置固定越野障碍。终点后设置停车区。

**表 5-2 直线障碍赛区段设置表**

| 区段 | 建议长度 | 功能 |
|---|---|---|
| 起步区 | 不小于 8m | 车辆静止起步和初始稳定控制 |
| 计时障碍区 | 约 80-100m | 通过电线杆阵、坑洼带、碎石或浅沙段等固定越野障碍 |
| 终点停车区 | 不小于 20m | 车辆通过终点后完成制动停车 |

直线障碍赛设置横置电线杆阵、坑洼带及碎石浅沙段，分别要求横向固定、边缘无锐利结构、不淤陷不涉水。

**表 5-3 直线障碍赛障碍设置表**

| 障碍 | 数量或规格 | 布置要求 |
|---|---|---|
| 电线杆障碍 | 电线杆直径 0.2～0.4m，连续 3～5 根，中心间距 1.0～1.5m | 横向固定于赛道扰动区 |

| | | |
|---|---|---|
| 坑洼带 | 单坑长度 0.6～1.0m，深度 0.08～0.15m，设置 2～3 组 | 边缘不得形成尖锐破坏性结构 |
| 碎石或浅沙段 | 长度5 ～10m ，粒径 0.02 ～0.05m ，厚度 0.03～0.05m | 不形成明显淤陷 |
| 起伏波浪路段 | 长度 6 ～10m ，波长1 ～2m ，波高 0.20~ 0.40m | 波峰和波谷过渡平顺 |
| 小土坡 | 坡度不大于 10°， 长度不小于 6m | 坡顶和坡底过渡平顺 |

A1 目视遥控小项满分 30 分，全部为时间分。车手在固定操作席位内目视车辆和赛道，使用遥控装置操控车辆完成全程。A1 小项用于评价车辆基础遥控操控、底盘稳定和固定障碍通过能力。

A2 远程视驾小项满分 50 分，全部为时间分。车手在远程视驾席位内通过车载视频和车辆状态回传完成操控，不依赖现场目视车辆本体获取驾驶信息。A2 小项用于评价车载视频、通信链路、远程操控和固定障碍通过能力。

A3 循迹自主小项满分 100 分，其中完成分 20 分、时间分 80 分。车辆应依据参考轨迹自主完成起步、行驶、固定障碍通过、终点识别和停车。A3 小项正式计时过程中不得接收实时驾驶控制指令。车辆完成全程、通过终点并在停车区停稳，且未触发无效成绩情形的，获得完成分，时间分按 5.1 规定计算。

在该小项开放时段内不限次数，取最好有效成绩。尝试之间允许车辆复位、传感器表面清理、通信重连、软件重启和必要检查。正式尝试过程中车辆中途停车维修、人工推车、拖拽或人工驾驶接管的，该次尝试无效。

本赛项不设置随机障碍物。固定障碍位置和形式在赛项开始前确定并在同一赛项中保持一致。车辆冲出赛道、四轮越界、逆向行驶、未通过终点、未在停车区停稳或出现危险行为的，按罚时、无效成绩或取消成绩处理。

#### F.2.5.3 越野单圈计时赛

越野单圈计时赛在闭环越野段进行，基础分值 260 分。赛项考察车辆在闭环越野赛道上的单圈通过能力、远程视驾能力、参考轨迹跟踪能力、弯道稳定性、越野通过性和终点停车能力。

**表 5-4 单圈计时赛分值表**

| 小项 | 分值 | 运行要求 |
| --- | --- | --- |
| A2 远程视驾 | 80 分 | 车手在远程视驾席位内通过车载视频和车辆状态回传完成单圈计时，全部按时间分计 |
| A3 循迹自主 | 20+160 分 | 车辆依据参考轨迹自主完成单圈计时，不接收实时驾驶控制指令，其中 20 分为完成分，160 分为时间分 |

A2 远程视驾小项中，车手应位于远程视驾席位，依靠车载视频、车辆状态和回传数据完成单圈操控。车手不得离开操作席位，不得通过现场目视车辆本体获取驾驶信息，不得接受操作席位外人员的驾驶提示。A2 小项时间分按 5.1 规定计算。

A3 循迹自主小项中，车辆应根据参考轨迹自主完成闭环单圈、自主完成起步、路径跟踪、速度控制、终点识别和停车。车辆完成一整圈、通过终点并在停车区停稳，且未触发无效成绩情形的，获得完成分，时间分按 5.1 规定计算。A3 小项正式计时过程中发生人工驾驶接管的，该次尝试无效。

A2 远程视驾和 A3 循迹自主在该小项开放时段内不限次数，取最好有效成绩。若车辆未能完成一整圈、驶入禁行区域、逆向行驶、四轮越界后无法按裁判要求恢复、冲撞固定设施或未在停车区停稳，按本章罚时和成绩处理规则执行。

#### F.2.5.4 越野循迹耐久赛

越野循迹耐久赛在智能巴哈专用闭环越野段进行，基础分值 360 分。本赛项与越野单圈计时赛共用闭环越野段。赛项采用单车运行方式，在固定运行时间内按

有效圈数或有效计分点计分，考察车辆在连续运行条件下的远程视驾稳定性、循迹自主稳定性、系统可靠性、通信稳定性、传感器抗干扰能力、越野通过性和安全停车能力。

轨迹录制应在赛前统一公布的开放时段和路线内进行，车队单次录制时间不超过 15 分钟；比赛时也可进行轨迹录制，录制与正式比赛分别排队，正式比赛优先。轨迹录制和 A3 比赛均应满足赛前公布的赛道长度与最长运行时间要求，按有效行驶距离计算的最低平均速度为 1m/s。录制期间不得擅自调整赛

道设施；因赛会组织或设备原因导致的录制失败，由裁判安排补录。录制机会和正式比赛尝试次数不限，但均须服从开放时段、排队和安全调度。

循迹耐久赛标准运行时间为 20 分钟。同一小项内所有车队采用相同运行时间和一致的计分口径。因赛道长度、天气、通信覆盖、参赛车辆整体水平或现场组织需要调整运行时间、计分点位置、最长安全处置时间和叫停条件时，裁判组应在赛前说明中统一公布。

**表 5-5 循迹耐久赛分值表**

| 小项 | 分值 | 运行要求 |
| --- | --- | --- |
| A2 远程视驾 | 100 分 | 车手在远程视驾席位内通过车载视频和车辆状态回传连续运行，在固定时间内按有效圈数或有效计分点计分 |
| A3 循迹自主 | 20+240 分 | 车辆依据参考轨迹自主连续运行，不接收实时驾驶控制指令，在固定时间内按有效圈数或有效计分点计分，其中 20 分为完成分，240 分为圈数分 |

耐久赛有效圈数以起终点和赛前公布的计分点记录为准。车辆每完成一整圈计 1 圈。比赛时间结束时，车辆已通过半圈计分点但未完成该圈的，增加 0.5 圈。未通过半圈计分点的未完成部分不计圈数。裁判组根据赛道特点设置一个或多个计分点，计分点位置应在赛前说明中公布。

A2 小项圈数分按 5.1 规定计算。A3 小项中，车辆在 A3 状态下达到赛前公布的最低有效圈数要求，按要求完成安全停车，且未触发完成分无效情形的，获得完成分。A3 圈数分按 5.1 规定计算。A3 最低有效圈数要求为 1 个完整有效圈。因现场安全、天气、通信或赛道条件需要调整最低有效圈数时，裁判组应在赛前说明中统一公布。

A3 循迹自主小项不得通过人工驾驶接管完成比赛任务。因安全风险、车辆卡滞、局部通行受阻或裁判认可的其他特殊情况，裁判组有权指令车辆急停、远程视驾安全处置或拖离。安全处置仅用于恢复现场安全或将车辆转移至裁判指定位置，不视为有效自主行驶，不得用于通过困难路段或完成路线任务。

车辆在路段进入安全处置状态的，该圈是否计为有效圈、是否扣圈或是否判定无效，按照赛前说明和现场裁判记录统一处理。安全处置结束后，车辆应在裁判指定位置恢复 A3 循迹自主状态继续运行。

比赛时间结束后，车辆应按裁判指令继续行驶至停车区域或立即进入安全停车状态。车辆未按裁判指令停车、冲出停车区域或存在持续安全风险的，裁判组有权取消该小项成绩。

#### F.2.5.5 维修、罚时与成绩处理

动态赛项中的处罚分为罚时、等效扣圈、本圈无效、无效成绩和取消成绩。越野直线障碍赛和越野单圈计时赛采用罚时方式处理，罚时计入修正时间。越野循迹耐久赛采用固定时间运行，不直接加罚比赛时间，处罚采用等效扣圈、本圈无效、无效成绩或取消成绩方式处理。处理方式中列明的罚时秒数，越野循迹耐久赛不直接加入车辆比赛时间，仅作为等效扣圈的折算依据。

计时类赛项中，修正时间等于实际用时加罚时。定时圈数类赛项中，调整后有效圈数等于原始有效圈数减去扣圈或等效扣圈。调整后有效圈数低于 0 时按 0 计。多支车队调整后有效圈数相同时，按照最后一次有效通过计分点时间、扣圈前原始有效圈数、处罚次数或赛前说明中的排序规则确定名次。

**表 5-6 动态赛项处罚处理表**

| 情形 | 处理方式 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 碰倒或明显移动障碍物、路锥或标志物 | 每个加罚 2 秒 | 严重影响障碍功能的，判定该次尝试或本圈无效 |
| 未按规定路线通过 | 加罚 10 秒，路线明显错误或无法恢复的，该次尝试无效 | 适用于绕过关键路段、跳过计分点等情形 |
| 单侧两轮压越赛道边界 | 加罚 5 秒，连续发生或影响安全的，该次尝试无效 | 以现场边界和裁判记录为准 |
| 四轮驶出赛道边界 | 该次尝试无效 | 造成安全风险的，取消该小项成绩 |

| | | |
|---|---|---|
| 未在停车区内停稳 | 加罚 10 秒，冲出停车区或造成安全风险的，该次尝试无效 | A3 完成分需满足停车要求 |
| 抢跑、逆向行驶、驶入禁行区域 | 该次尝试无效 | 由裁判组判定 |
| A3 中发生人工驾驶接管 | 该次 A3 尝试无效 | 裁判许可的安全处置按 5.4 执行 |
| 使用未备案控制链路参与驾驶 | 该次尝试无效 | 情节严重的取消该赛项成绩 |
| 不服从裁判指令、擅自进入赛道、擅自移动设施 | 取消该次尝试或该赛项成绩 | 情节严重的取消后续动态赛项资格 |

同一车队在同一耐久赛小项中的罚时类处罚累计计算。累计罚时为 0 秒的，不扣圈。累计罚时大于 0 秒的，先扣 0.5 圈。累计罚时每达到一个半圈折算时间，再追加扣 0.5 圈。未达到一个半圈折算时间的剩余罚时，不再追加扣圈。本圈无效、该小项无效、取消该小项成绩和取消后续动态赛项资格等处理，不按罚时折算，直接按照裁判组判定和本章相关条款执行。

每次尝试之间允许车辆复位、传感器表面清理、通信重连、软件重启和必要检查。需要更换主要部件、调整车辆构型、改变传感器主安装位置或进行实质维修的，应退出当前发车队列并重新检录。正式尝试过程中停车维修，该次尝试无效。

车辆在赛道内停滞、卡滞、偏离路线、通信异常、动力异常、电气

异常、燃油异常或存在人员风险时，裁判组有权指令车辆急停、复位或拖离。车辆被强制拖离后，该次尝试无效。车辆存在持续安全风险的，裁判组有权取消该赛项成绩或停止其参加后续动态赛项。

车队对成绩、罚时或无效判定有异议的，应在成绩公布后规定时间

内向裁判组提出复核。复核依据包括计时记录、裁判记录、现场视频、车辆日志、通信记录和其他经裁判组认可的材料。复核结果由裁判组确认后生效。

作为保障性模式，挪车进出维修区可用“有线控制”（线缆 ≤3 m，限速 ≤5 km/h），仅在管制区域与裁判许可下启用；严禁用于计时赛段。

若车队无有效圈数，该小项圈数分为 0 分。若多支车队调整后有效圈数相同，名次排序按照最后一次有效通过计分点时间、处罚记录确定。小项总分按运行状态和赛项类型分别计算。A1 和 A2 计时类小项总分等

于时间分。A3 计时类小项总分等于完成分与时间分之和。A2 耐久赛小项总分等于圈数分。 A3 耐久赛小项总分等于完成分与圈数分之和。

因现场安全、天气、赛道变更、通信异常、计时设备异常或组织效率需要调整比赛时间、计分点位置、现场控制时间、叫停条件或成绩处理方式时，裁判组应在赛前说明中统一公布。正式成绩发布时，所有车队应按同一小项内一致的计分口径处理。

### F.2.5.2 越野直线障碍赛

越野直线障碍赛在长直段进行，基础分值 180 分。赛项考察车辆静止起步、直线稳定控制、固定越野障碍通过、终点识别和停车能力。本赛项设置 A1 目视遥控、 A2 远程视驾、A3 循迹自主三个小项，分别计分。

赛道为非铺装直线，长度建议 120-150m，宽度不小于 4m。赛道可分为起步区、计时障碍区和终点停车区。起步区应为相对平整土路，长度不小于 8m。计时障碍区设置固定越野障碍。终点后设置停车区。

**表 5-7 直线障碍赛区段设置表**

| 区段 | 建议长度 | 功能 |
| --- | --- | --- |
| 起步区 | 不小于 8m | 车辆静止起步和初始稳定控制 |
| 计时障碍区 | 约 80-100m | 通过电线杆阵、坑洼带、碎石或浅沙段等固定越野障碍 |
| 终点停车区 | 不小于 20m | 车辆通过终点后完成制动停车 |

直线障碍赛设置横置电线杆阵、坑洼带及碎石浅沙段，分别要求横向固定、边缘无锐利结构、不淤陷不涉水。

**表 5-8 直线障碍赛障碍设置表**

| 障碍 | 数量或规格 | 布置要求 |
| --- | --- | --- |
| 电线杆障碍 | 电线杆直径 0.2～0.4m，连续 3～5 根，中心间距 1.0～1.5m | 横向固定于赛道扰动区 |
| 坑洼带 | 单坑长度 0.6～1.0m，深度 0.08～0.15m，设置 2～3 组 | 边缘不得形成尖锐破坏性结构 |
| 碎石或浅沙段 | 长度5 ～10m ，粒径 0.02 ～0.05m ，厚度 0.03～0.05m | 不形成明显淤陷 |
| 起伏波浪路段 | 长度 6 ～10m ，波长1 ～2m ，波高 0.20~ 0.40m | 波峰和波谷过渡平顺 |
| 小土坡 | 坡度不大于 10°， 长度不小于 6m | 坡顶和坡底过渡平顺 |

A1 目视遥控小项满分 30 分，全部为时间分。车手在固定操作席位内目视车辆和赛道，使用遥控装置操控车辆完成全程。A1 小项用于评价车辆基础遥控操控、底盘稳定和固定障碍通过能力。

A2 远程视驾小项满分 50 分，全部为时间分。车手在远程视驾席位内通过车载视频和车辆状态回传完成操控，不依赖现场目视车辆本体获取驾驶信息。A2 小项用于评价车载视频、通信链路、远程操控和固定障碍通过能力。

A3 循迹自主小项满分 100 分，其中完成分 20 分、时间分 80 分。车辆应依据参考轨迹自主完成起步、行驶、固定障碍通过、终点识别和停车。A3 小项正式计时过程中不得接收实时驾驶控制指令。车辆完成全程、通过终点并在停车区停稳，且未触发无效成绩情形的，获得完成分，时间分按 5.1 规定计算。

在该小项开放时段内不限次数，取最好有效成绩。尝试之间允许车辆复位、传感器表面清理、通信重连、软件重启和必要检查。正式尝试过程中车辆中途停车维修、人工推车、拖拽或人工驾驶接管的，该次尝试无效。

本赛项不设置随机障碍物。固定障碍位置和形式在赛项开始前确定，并在同一赛项中保持一致。车辆冲出赛道、四轮越界、逆向行驶、未通过终点、未在停车区停稳或出现危险行为的，按罚时、无效成绩或取消成绩处理。

### F.2.5.3 越野单圈计时赛

越野单圈计时赛在闭环越野段进行，基础分值 260 分。赛项考察车辆在闭环越野赛道上的单圈通过能力、远程视驾能力、参考轨迹跟踪能力、弯道稳定性、越野通过性和终点停车能力。

**表 5-9 单圈计时赛分值表**

| 小项 | 分值 | 运行要求 |
| --- | --- | --- |
| A2 远程视驾 | 80 分 | 车手在远程视驾席位内通过车载视频和车辆状态回传完成单圈计时，全部按时间分计 |
| A3 循迹自主 | 20+160 分 | 车辆依据参考轨迹自主完成单圈计时，不接收实时驾驶控制指令，其中 20 分为完成分，160 分为时间分 |

A2 远程视驾小项中，车手应位于远程视驾席位，依靠车载视频、车辆状态和回传数据完成单圈操控。车手不得离开操作席位，不得通过现场目视车辆本体获取驾驶信息，不得接受操作席位外人员的驾驶提示。A2 小项时间分按 5.1 规定计算。

A3 循迹自主小项中，车辆应根据参考轨迹自主完成闭环单圈、自主完成起步、路径跟踪、速度控制、终点识别和停车。车辆完成一整圈、通过终点并在停车区停稳，且未触发无效成绩情形的，获得完成分，时间分按 5.1 规定计算。A3 小项正式计时过程中发生人工驾驶接管的，该次尝试无效。

A2 远程视驾和 A3 循迹自主在该小项开放时段内不限次数，取最好有效成绩。若车辆未能完成一整圈、驶入禁行区域、逆向行驶、四轮越界后无法按裁判要求恢复、冲撞固定设施或未在停车区停稳，按本章罚时和成绩处理规则执行。

### F.2.5.4 越野循迹耐久赛

越野循迹耐久赛在智能巴哈专用闭环越野段进行，基础分值 360 分。本赛项与越野单圈计时赛共用闭环越野段。赛项采用单车运行方式，在固定运行时间内按

有效圈数或有效计分点计分，考察车辆在连续运行条件下的远程视驾稳定性、循迹自主稳定性、系统可靠性、通信稳定性、传感器抗干扰能力、越野通过性和安全停车能力。

轨迹录制应在赛前统一公布的开放时段和路线内进行，车队单次录制时间不超过 15 分钟；比赛时也可进行轨迹录制，录制与正式比赛分别排队，正式比赛优先。轨迹录制和 A3 比赛均应满足赛前公布的赛道长度与最长运行时间要求，按有效行驶距离计算的最低平均速度为 1m/s。录制期间不得擅自调整赛道设施；因赛会组织或设备原因导致的录制失败，由裁判安排补录。录制机会和正式比赛尝试次数不限，但均须服从开放时段、排队和安全调度。

循迹耐久赛标准运行时间为 20 分钟。同一小项内所有车队采用相同运行时间和一致的计分口径。因赛道长度、天气、通信覆盖、参赛车辆整体水平或现场组织需要调整运行时间、计分点位置、最长安全处置时间和叫停条件时，裁判组应在赛前说明中统一公布。

**表 5-10 循迹耐久赛分值表**

| 小项 | 分值 | 运行要求 |
| --- | --- | --- |
| A2 远程视驾 | 100 分 | 车手在远程视驾席位内通过车载视频和车辆状态回传连续运行，在固定时间内按有效圈数或有效计分点计分 |
| A3 循迹自主 | 20+240 分 | 车辆依据参考轨迹自主连续运行，不接收实时驾驶控制指令，在固定时间内按有效圈数或有效计分点计分，其中 20 分为完成分，240 分为圈数分 |

耐久赛有效圈数以起终点和赛前公布的计分点记录为准。车辆每完成一整圈计 1 圈。比赛时间结束时，车辆已通过半圈计分点但未完成该圈的，增加 0.5 圈。未通过半圈计分点的未完成部分不计圈数。裁判组根据赛道特点设置一个或多个计分点，计分点位置应在赛前说明中公布。

A2 小项圈数分按 5.1 规定计算。A3 小项中，车辆在 A3 状态下达到赛前公布的最低有效圈数要求，按要求完成安全停车，且未触发完成分无效情形的，获得完成分。A3 圈数分按 5.1 规定计算。A3 最低有效圈数要求为 1 个完整有效

圈。因现场安全、天气、通信或赛道条件需要调整最低有效圈数时，裁判组应在赛前说明中统一公布。

A3 循迹自主小项不得通过人工驾驶接管完成比赛任务。因安全风险、车辆卡滞、局部通行受阻或裁判认可的其他特殊情况，裁判组有权指令车辆急停、远程视驾安全处置或拖离。安全处置仅用于恢复现场安全或将车辆转移至裁判指定位置，不视为有效自主行驶，不得用于通过困难路段或完成路线任务。

车辆在路段进入安全处置状态的，该圈是否计为有效圈、是否扣圈或是否判定无效，按照赛前说明和现场裁判记录统一处理。安全处置结束后，车辆应在裁判指定位置恢复 A3 循迹自主状态继续运行。

比赛时间结束后，车辆应按裁判指令继续行驶至停车区域或立即进入安全停车状态。车辆未按裁判指令停车、冲出停车区域或存在持续安全风险的，裁判组有权取消该小项成绩。

#### F.2.5.5 维修、罚时与成绩处理

动态赛项中的处罚分为罚时、等效扣圈、本圈无效、无效成绩和取消成绩。越野直线障碍赛和越野单圈计时赛采用罚时方式处理，罚时计入修正时间。越野循迹耐久赛采用固定时间运行，不直接加罚比赛时间，处罚采用等效扣圈、本圈无效、无效成绩或取消成绩方式处理。处理方式中列明的罚时秒数，越野循迹耐久赛不直接加入车辆比赛时间，仅作为等效扣圈的折算依据。

计时类赛项中，修正时间等于实际用时加罚时。定时圈数类赛项中，调整后有效圈数等于原始有效圈数减去扣圈或等效扣圈。调整后有效圈数低于 0 时按 0 计。多支车队调整后有效圈数相同时，按照最后一次有效通过计分点时间、扣圈前原始有效圈数、处罚次数或赛前说明中的排序规则确定名次。

**表 5-11 动态赛项处罚处理表**

| 情形 | 处理方式 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 碰倒或明显移动障碍物、路锥或标志物 | 每个加罚 2 秒 | 严重影响障碍功能的，判定该次尝试或本圈无效 |
| 未按规定路线通过 | 加罚 10 秒，路线明显错误或无法恢复的，该次尝试无 | 适用于绕过关键路段、跳过计分点等情形 |

| | | |
|---|---|---|
| | 效 | |
| 单侧两轮压越赛道边界 | 加罚 5 秒，连续发生或影响安全的，该次尝试无效 | 以现场边界和裁判记录为准 |
| 四轮驶出赛道边界 | 该次尝试无效 | 造成安全风险的，取消该小项成绩 |
| 未在停车区内停稳 | 加罚 10 秒，冲出停车区或造成安全风险的，该次尝试无效 | A3 完成分需满足停车要求 |
| 抢跑、逆向行驶、驶入禁行区域 | 该次尝试无效 | 由裁判组判定 |
| A3 中发生人工驾驶接管 | 该次 A3 尝试无效 | 裁判许可的安全处置按 5.4 执行 |
| 使用未备案控制链路参与驾驶 | 该次尝试无效 | 情节严重的取消该赛项成绩 |
| 不服从裁判指令、擅自进入赛道、擅自移动设施 | 取消该次尝试或该赛项成绩 | 情节严重的取消后续动态赛项资格 |

同一车队在同一耐久赛小项中的罚时类处罚累计计算。累计罚时为 0 秒的，不扣圈。累计罚时大于 0 秒的，先扣 0.5 圈。累计罚时每达到一个半圈折算时间，再追加扣 0.5 圈。未达到一个半圈折算时间的剩余罚时，不再追加扣圈。本圈无效、该小项无效、取消该小项成绩和取消后续动态赛项资格等处理，不按罚时折算，直接按照裁判组判定和本章相关条款执行。

每次尝试之间允许车辆复位、传感器表面清理、通信重连、软件重启和必要检查。需要更换主要部件、调整车辆构型、改变传感器主安装位置或进行实质维修的，应退出当前发车队列并重新检录。正式尝试过程中停车维修，该次尝试无效。

车辆在赛道内停滞、卡滞、偏离路线、通信异常、动力异常、电气异常、燃油异常或存在人员风险时，裁判组有权指令车辆急停、复位或拖离。车辆被

强制拖离后，该次尝试无效。车辆存在持续安全风险的，裁判组有权取消该赛项成绩或停止其参加后续动态赛项。

车队对成绩、罚时或无效判定有异议的，应在成绩公布后规定时间内向裁判组提出复核。复核依据包括计时记录、裁判记录、现场视频、车辆日志、通信记录和其他经裁判组认可的材料。复核结果由裁判组确认后生效。

作为保障性模式，挪车进出维修区可用“有线控制”（线缆 ≤3 m，限速 ≤5 km/h），仅在管制区域与裁判许可下启用；严禁用于计时赛段。