

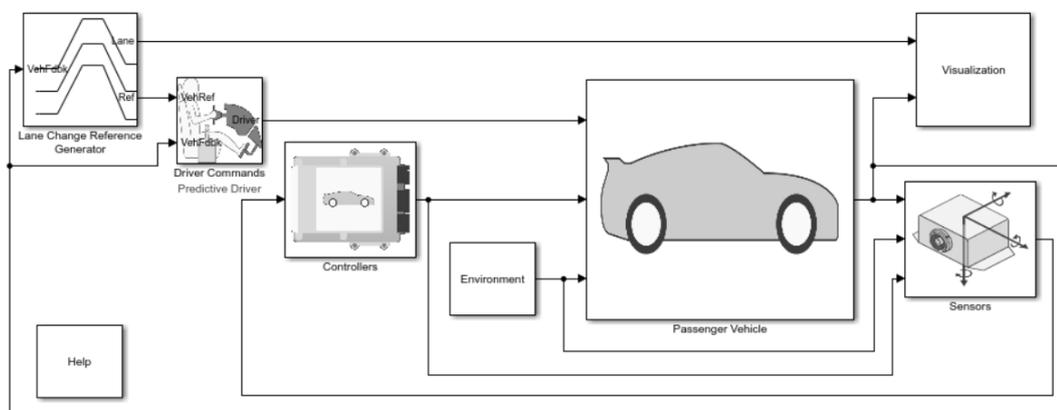
中国大学生方程式系列赛事 组委会通知

通知日期：2021年05月14日

关于开展“中国大学生方程式系列赛事 动力学仿真与控制线上设计竞赛”的通知

为培养学生将理论知识应用于工程实践的能力，巩固课堂所学的理论知识，引导学生掌握业界开发理念和开发模式，以工程师的思维模式进行赛车开发。赛事从本赛季起将开展“动力学仿真与控制线上设计竞赛”。

通过车辆动力学仿真引导车队通过仿真方式进行车辆动力学研究，进而通过仿真优化车辆的动力学性能，控制设计可以让学生通过自行设计的控制算法、优化控制参数，以此改善现有车辆的动力学性能；控制算法的建模和软件实现，帮助学生理解软件开发理念，了解软件开发过程，规范软件开发行为，为汽车行业软件开发水平的提升做好储备。



一、参赛资格

报名参加中国大学生方程式系列赛事的车队(油车/电车/无人驾驶)均可参加。参加本项竞赛的车队将自动参与“MATLAB/Simulink 应用奖”的奖项评比，若不愿意参与可自行备注。

二、参赛形式

基于汽车行业最为常用的 Simulink 平台，基于 Vehicle Dynamic Blockset 工具箱提供的参考模型，参赛车队进行自定义开发。包括车辆模型的自定义以及车辆控制的自定义。

参考模型链接如下：

- [Double Lane Change Reference Application](#)
- [Constant Radius Reference Application](#)
- [Increasing Steering Reference Application](#)

参赛者可以任选其中一个模型进行自定义。模型中提供的默认场景，如双移线、稳态转弯、转向角度扫频等，如果不满足同学们的需求，同学们也可以进行自定义。

针对车辆模型的自定义以及车辆控制的自定义有以下两方面的要求与评比。

1. 控制开发以及软件实现

在提供的参考模型的基础上，进行车辆控制器部分的开发，比如，可以为参考模型增加 TCS 功能；可以为参考模型增加能量回收功能；可以在参考模型的基础上加强电机控制器的功能。

对于新增加的控制模块，或者经过加强后的控制模块，参赛车队可以从以下方面开展开发工作：。

- a) 选择合适的控制策略，仿真对比不同控制策略的控制效果，优化控制策略及控制参数，并使用优化后的控制策略和控制参数指导实车控制开发。
- b) 对控制模块进行软件实现，包含控制模型的验证、数据管理、代码生成、代码测试等环节。

2. 动力学仿真以及设计优化

- a) 使用 MATLAB/Simulink 工具对车辆及其部件进行建模。建模可以使用任何工具箱。建模方法可以自由选择，比如，可以使用数据驱动建模（Black Box Modeling），也可以使用第一原理建模（First Principal Modeling），或者使用灰盒模型（Gray Box Modeling）如系统辨识、参数估计等方法对车辆进行建模。
- b) 可以在参考模型的基础上，理解模型的参数，将构型和参数修改为实车模型的实际参数。也可以完全自定义模型的各个构件。
- c) 整车系统级别的仿真：对于整车系统的动力性或者横向稳定性的评价需要对整车级别的系统进行建模。
- d) 车辆各子系统如电池、电机、传动系统、轮胎、悬架、制动、转向等的建模。在对车辆子部件的仿真中考虑与整车其他部件的交互。

- e) 对模型的可靠性进行验证。验证方法包括且不限于使用实验数据对仿真模型进行对标。对这一工作的具体实施有文档或者模型说明。从子系统验证到整车系统模型验证。
- f) 将车辆动力学模型应用于工程实际中。如车辆控制算法验证、对于部件性能进行分析，如部件的极限特性分析等。或者对于系统或者部件进行优化。
- g) 车辆仿真结果分析能力。包括仿真结果的后处理以及具体的工程应用分析。

三、评分原则

本赛事主要目的为考察学生在备赛过程中掌握的设计能力，引导学生将设计能力作为比赛重点。评分过程中，除考虑设计的结果之外，更多分值会放在开发过程的展示环节。

评分细则：

1. 控制软件设计（满分 200 分）

a. 控制算法的选择，选择合适的算法，并说明选择依据（可以是理论分析，也可以是仿真计算，也可以通过仿真对比不同算法的控制效果）（20 分）；

b. 控制模型的架构，合理的模型架构，正确使用不同的实现方式（比如：合理使用 Simulink/Stateflow/m 函数），正确使用架构设计元素（比如库模块、子系统、原子子系统、模型引用等）（20 分）；

c. 建模规范，按照一定的规范（比如汽车行业广泛使用的MAAB）进行模型设计，并对模型进行建模规范的检查（20分）；

d. 模型的功能测试，根据模型的规模，决定进行哪些功能测试，参照功能测试的覆盖率，决定是否要增加测试（20分）；

e. 模型的数据管理，合理使用数据对象进行数据管理，控制模型中的信号、参数在代码中的实现（20分）；

f. 自动代码生成，选择合适的配置参数进行嵌入式代码生成，根据实际项目需要设定代码生成优化配置（10分）；

g. 代码的动态测试，通过背靠背的方式测试代码和模型在功能上的一致性（10分）；

h. 控制模块的数量，考察车队自主开发的控制模块的数量（30分）。

i. 控制算法对性能的影响，仿真不同控制算法下的模型，展示控制算法、参数优化动力学性能。比如，通过能量回收模块对比有无能量回收模块对续航里程的影响；ABS 模块对制动性能的影响；扭矩控制模块对车辆侧向性能的影响等（30分）。

j. 控制设计中的创新设计，可以是原创性的创新，也可以是其他车队没有使用的技术，或者在开发工具、开发环境方面做出的创新工作（20分）。

2. 动力学仿真及优化（满分 300 分）

a. 模型的搭建能力（共 240 分）

- 1) 提供模型，以及模型依赖的相关数据。（20分）
- 2) 模型的仿真结果可以复现。（20分）
- 3) 整车模型须完整体现车辆的整体性能中的一条或者多条，如经济性、动力性、操稳性等。（20分）
- 4) 模型参数的获取：模型参数的获取需合理可靠。对模型参数的设置有对应的说明。（20分）
- 5) 按照参赛车辆的构型对整车模型进行自定义，并准确表达部件的动力学特性。（30分）
- 6) 按照参赛车辆的个部件的参数对整车模型各部件进行自定义，并且可以按照仿真需求并准确表达部件的动力学特性。（30分）
- 7) 建模原理的科学方法陈述与详细说明。（30分）
- 8) 对各零部件模型的模型的准确性进行验证。如通过实验数据对模型仿真结果进行对照。根据对照结果，调整相关参数优化模型的准确性。这一工作的具体实施有文档或者模型说明。（20分）
- 9) 由各零部件模型集成整车模型后，有条件地对整车模型进行验证。（10分）
- 10) 对被控对象模型参数输入进行管理。（10分）
- 11) 模型层级的管理。（10分）

12) 对仿真输出结果进行观测并整理。对仿真结果进行
后处理以及分析。（20分）

b. 模型的应用，在模型中实现并在报告中陈述说明。（共
40分）

1) 将车辆模型应用于整车或者零部件控制算法开发与
验证。（20分）

2) 模型对于系统或者部件性能进行分析与优化。（20
分）

c. 创新性加分：可以是原创性的创新，也可以是其他车队
没有使用的技术，或者在开发工具、开发环境方面做出的创新
工作。（20分）

四、参赛作品：

（一）、车辆动力学仿真

a、车辆动力学仿真模型(整车或者某部件仿真模型)；

b、模型说明文档；

d、在赛车设计中的应用说明；

（二）、控制策略开发及设计

a、控制策略模型以及对应的代码(整车或者某部件)；

b、模型说明文档；

c、代码生成相关配置；

d、在赛车设计中的应用说明；

两项参赛作品至少要包含如下内容：

设计手册（pdf 格式）、

模型文件（slx 文件，可运行）、

数据文件（Excel、m 或者 sldd 文件）、

测试和分析报告（pdf 格式）等，

对上述材料没有页数限制。

****以上文件打包压缩为 rar 格式, 在 2021 年 10 月 8 日前上传至
赛事系统**

注：如果提供 Excel 格式的数据文件，需要另外提供一份可以将 Excel 处理成 MATLAB 可使用数据的脚本。

五、奖励：

根据参赛车队规模，按比例设置参赛奖励等级：

一等奖（10%）

二等奖（30%）

三等奖（60%）

参与线上竞赛的部分优秀作品有机会获得 MathWorks 公司提供的“MATLAB/Simulink 应用奖”奖金，此项评比细则另行通知，请见公告链接附件。

六、其它

MATLAB 免费软件许可申请：

<https://www.mathworks.com/academia/student-competitions/formula-student-china.html>

请各车队根据此通知内容提前做好准备工作。该项线上赛事的介绍、软件培训及经验分享后期将以直播方式进行，相关动态请留意赛事队长群及赛事官方公众号。

中国大学生方程式系列赛事组委会
2021年5月14日

