

# MATLAB EXPO

产学相融，教学相长：  
在汽车本科教学中引入 Simulink 和基于模型的设计

黄兵锋  
湖北汽车工业学院



# 产学相融，教学相长

在汽车本科教学中引入 Simulink 和基于模型的设计

将**基于模型的设计**（Model Based Design, 简称 MBD）作为高校汽车专业的必修内容，已成为汽车工程人才培养的共识。本节将介绍湖北汽车工业学院汽车专业在教学中引入 MBD 的情况，包括在理论课中讲授、在实验中实践、在竞赛中实战和在毕业设计中总结等内容。

- 产学相融
- 教学相长
- 应用效果
- 不足与展望



# 简介

- “湖北汽车工业学院”是全国唯一以汽车命名的大学
- 学校前身依托“东风汽车公司”
- 学校以汽车产业链为主线，学生就业基本进入汽车企业



黄兵锋

- 汽车工程学院教师
- 主讲课程：
  - Vehicle Dynamics and Data Engineering
  - 汽车试验学
  - 数值计算与 MATLAB 应用
- 科研方向
  - 汽车动力学（仿真&控制）

# 为什么将 MBD 引入教学?



# 湖北汽车工业学院在教学和科研中推广使用 MATLAB/Simulink

**2006**

- 汽车工程学院开设 MATLAB 课程

**2015**

- 教育部“中英合作赛车班”项目启动
- MBD → 教学

**2019-2020**

- 大规模参加 MathWorks 公开课培训（约20人次），侧重控制系统设计、物理建模、代码生成等。

**2013**

- 汽车工程学院购买 MATLAB 软件
- Rose-Hulman 大学 Marc Herniter、Zachariah Chambers 教授对我们进行 MBD 培训
- MBD → 科研
- MATLAB/Simulink → FSC 车队

**2018**

- 购买 MATLAB 校园版

# 初识 MBD

- 2013年美国 Rose-Hulman 大学的 Marc Herniter、Zachariah Chambers 教授来我校
- “Introduction to Model Building for Hybrid Vehicle Systems”
- 基于模型的设计方法，混合动力汽车建模、仿真与控制器代码生成



# 在科研中应用 MBD

## 风神 E30L 整车控制器开发

- 东风风神汽车公司

## 汽车油气悬架控制系统开发

- 东风汽车公司

## 电控水泵控制系统开发

- 东风富奥泵业有限公司

## PHEV VCU 软硬件开发及支持

- 神龙汽车公司

## 四轮转向控制系统开发

- 东风汽车公司

## 车辆底盘集成控制系统开发

- 东风汽车公司



## 相互借鉴

- 湖北汽车工业学院承担的国家教育部项目“中英合作赛车专业”
- 在本科教学中尽早引入 MATLAB/Simulink 作为汽车控制系统设计、仿真的工具

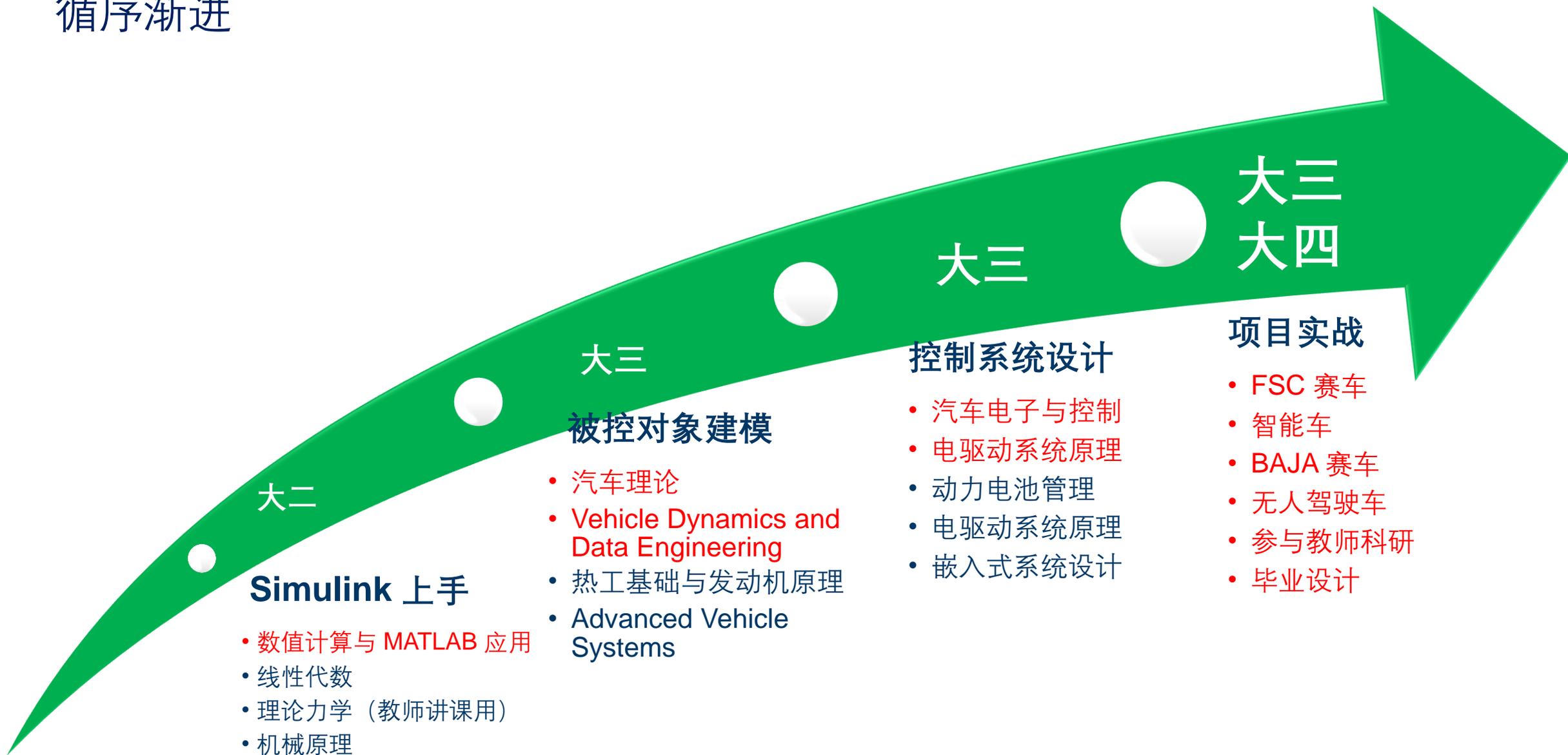


Ian Smith 和 James Gu 指导中国学生



我校教师作为博尔顿大学访问学者旁听

# 循序渐进



# 大二：MATLAB/Simulink 上手

- 《数值计算与 MATLAB 应用》
- 多项作业：MathWorks 官网自定进度学习项目

The screenshot displays a dashboard for a learning management system. At the top left, there is a dropdown menu labeled '发动机171'. The main area contains a grid of assignment cards. Each card includes the assignment title, start and end times, submission count, and a status bar with '0 份待批' (0 pending), '重设发放' (Reset), and '查看' (View) buttons. The assignments are:

- 作业8 MATLAB编程技术 (MATLAB Programming Techniques)
- 作业6 使用 MATLAB ... (Using MATLAB ...)
- 作业5 MATLAB 求解非 ... (MATLAB Solving Non-...)
- 作业2 MATLAB Fun ... (MATLAB Fun ...)
- 作业4 MATLAB 求解线 ... (MATLAB Solving Line ...)
- 作业3 统计和数据拟合 (Statistics and Data Fitting)
- 作业7 Simulink入门 ... (Simulink Introduction ...)
- 作业1 MATLAB入门之旅 (MATLAB Introduction Journey)

The image shows two overlapping screenshots of MathWorks Progress Reports. The top report is for the 'MATLAB Programming Techniques' course, showing 100% completion for all 11 chapters. The bottom report is for the 'Simulink Onramp' course, also showing 100% completion for all 14 chapters. Both reports include a list of chapters and their completion status.

**MATLAB 编程技巧**

**Simulink 入门之旅**

# 教学反馈

发动机2017级  
(在校生大三)

群投票-发动机2017MATLAB群

发起新投票

根据你的学习情况, MATLAB官方测试 (就是布置的那些作业题, 有MATLAB证书和进度的那些内容):

06-18 已结束

黄兵锋 06-18 12:57 已结束

根据你的学习情况, MATLAB官方测试 (就是布置的那些作业题, 有MATLAB证书和进度的那些内容):

单选 (匿名投票) 已投33票

✓ 讲解清晰, 知识丰富, 获益匪浅, 非常喜欢!	20 票
内容不错, 就是太难了, 要是简单一些就好了!	12 票
so easy, 不适合我这样的高手! 让暴风雨来的更猛烈些吧!	0 票
不好, 不感兴趣, 对我的学习无助益!	0 票
本人弃权, 单纯路过, 请忽视!	1 票

参与投票成员 (33) 删除投票 截止时间: 2020-06-20 23:51

群投票-发动机2014 MATLAB群

发起新投票

发动机2014级 (毕业两年)

06-18 13:13 已结束

本科阶段各课程 (MATLAB/Simulink) 学习, 是否对其他课学习、读研、就业、择业有帮助? 请根据你本人、你的同学 (师兄弟、师姐妹、校友)、同事、亲朋好友的情况判断

本科阶段MATLAB/Simulink学习, 是否对其他课学习、读研、就业、择业有帮助? 请根据你本人、你的同学 (师兄弟、师姐妹、校友)、同事、亲朋好友的情况判断

单选 (匿名投票) 已投27票

✓ 非常有必要, 希望学校进一步加强!	23 票
非常有必要, 目前的课程就刚刚好!	1 票
有必要, 不过内容要做调整。	2 票
基本上没有必要开设。建议取消, 或者同学们自学!	1 票

参与投票成员 (27) 删除投票 截止时间: 2020-06-20 23:07

# 大三：被控对象建模

大作业项目：汽车理论、Vehicle Dynamics and Data Engineering



## 油车整车建模

- 动力经济性能
- Simscape Driveline
- 神龙 PHEV VCU 项目



## 电车整车建模

- 动力经济性
- Simscape Driveline
- 风神 E30L 项目



## 悬架优化

- 操稳、平顺性
- Simscape Multibody



## 赛车

- FSC 车
- BAJA 车



# 大三：控制系统设计

## 《汽车电子与控制》实验项目

序	实验名称	MBD 环节	MATLAB/Simulink 工具箱
1	<b>连续系统的控制仿真</b>	PID 控制+被控对象建模	Simulink
2	<b>Simulink 代码生成技术</b>	代码生成	Embedded Coder
3	微控制器 IO 模块实验	手写 C 代码	
4	微控制器模拟量采集实验1	手写 C 代码	
5	<b>微控制器模拟量采集实验2</b>	生成代码	Embedded Coder
6	<b>汽车总线通讯实验</b>	dbc 文件解析、CAN 信号收发	Vehicle Network Toolbox
7	<b>电机转速信号测量实验</b>	在线监测	Vehicle Network Toolbox
8	<b>步进电机驱动实验</b>	PWM 控制	Vehicle Network Toolbox

**备注** 实验3~4：微控制器 MC9S12XS128  
实验5~8：微控制器 MC9S12ZVC

# 大三：《汽车电子与控制》教学用 MCU

## 手写 C 代码

- 促进学生了解微控制器工作原理
- 前后衔接



**MC9S12XS128 MCU 开发板**

开发环境：Code Warrior 5.1

## 自动生成 C 代码

- Simulink 图形化策略易懂易交流
- 不需要丰富的 C 编程经验
- 有助于理解汽车电控系统开发流程



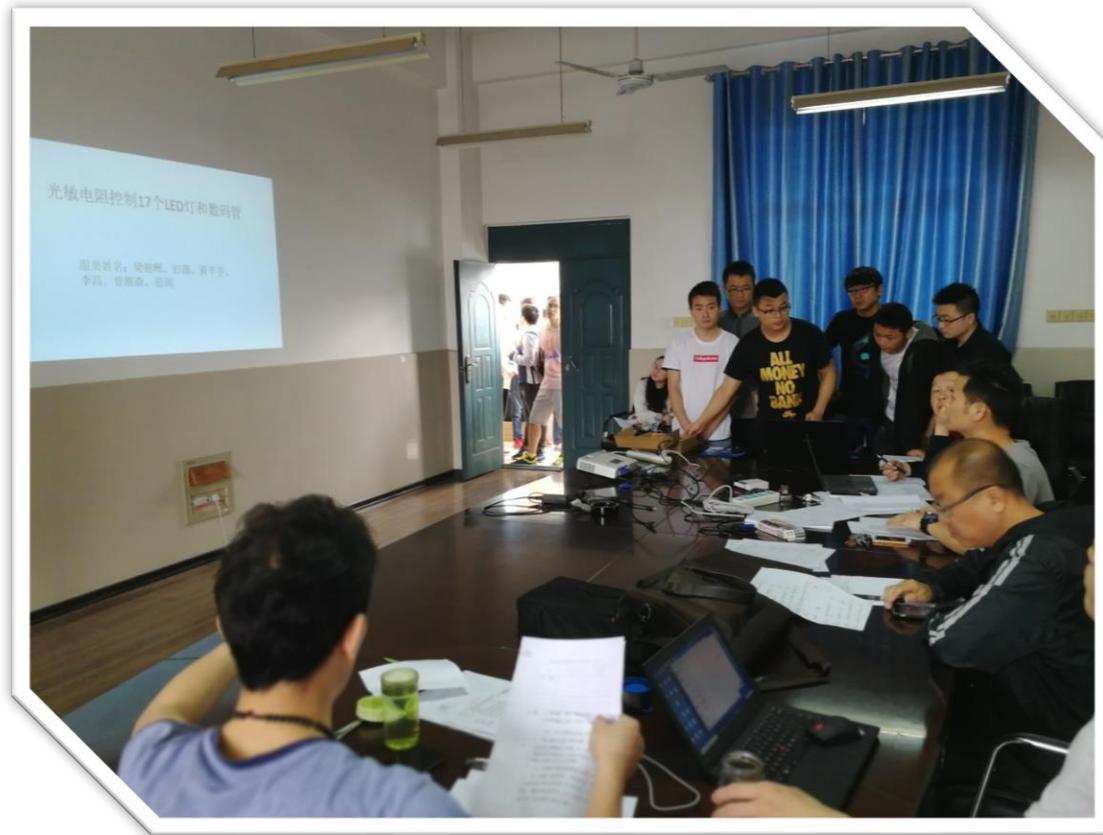
**MC9S12ZVC MCU 开发板**

开发环境：Simulink、Code Warrior 11

## 大三：《汽车电子与控制》实践环节答辩



答辩：实验3 微控制器IO模块实验



答辩：实验4 电机转速信号测量实验

# 大三：《电驱动系统原理》大作业项目



使用S12ZVM 芯片  
3相PMSM水泵



## • 纯电动汽车驱动电机控制

- 采集母线电流信号、电压信号；
- 采集采集旋变传感器信号；
- 电机转速、电流通过CAN总线传输；
- 六路PWM输出控制三相无刷电机。

# 大三：FSC 学生赛车

- 湖北汽车工业学院东风 HUAT 车队
- 成立于2011年3月
- 参赛以来，车队保持国内一流车队水平
  - 2012、2015年两获燃油车全国总冠军
  - 2017年获得纯电动组全国总冠军
  - 连续6年保持前5
  - 连续3年保持前3
- FSC 车队利用 MATLAB/Simulink 生成部分**动态安全算法**的代码
- 队员正在调整算法参数



## 大三：BAJA 学生赛车

- 湖北汽车工业学院飞翼车队
  - 成立于2015年11月
  - 2018年总成绩全国第6名
  - 2019年总成绩全国第11名
- 
- BAJA 车队利用 MATLAB 优化悬架参数
  - 三维 CAD 软件 + Simscape Multibody
  - 使用 MATLAB 与 Simulink 构建 BAJA 无级变速器模型并进行动力性仿真



## 大四：无人驾驶赛车调试



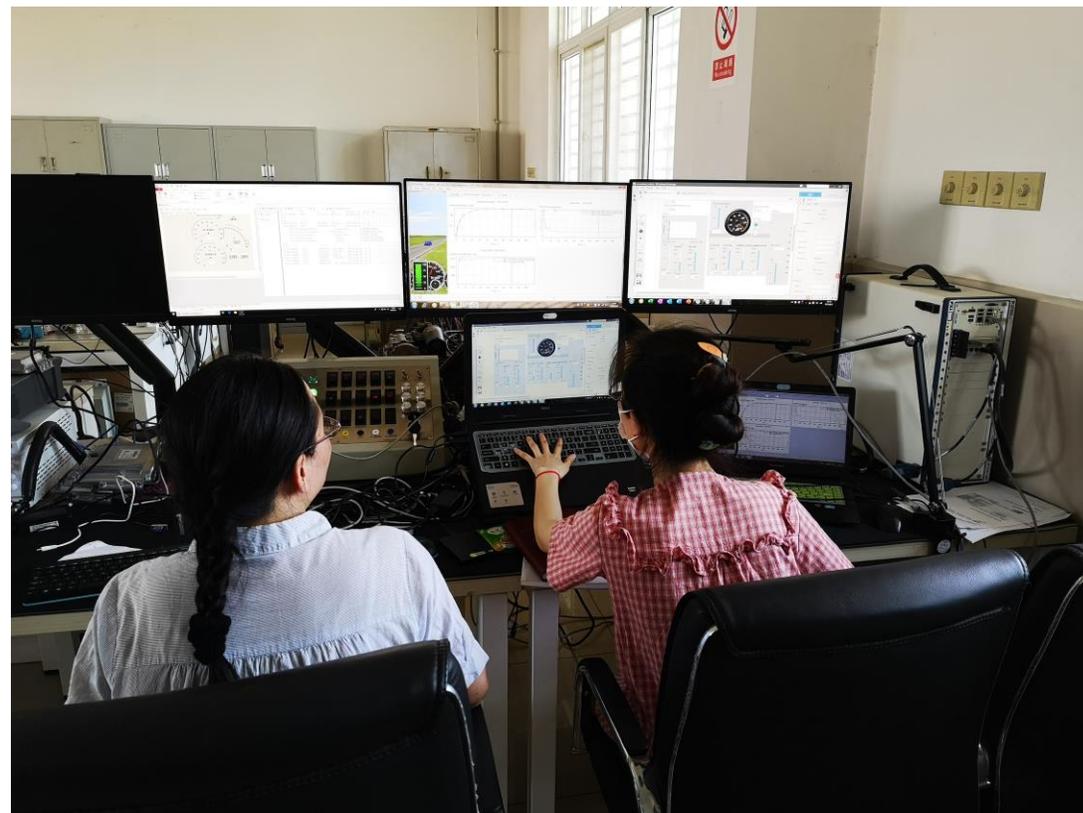
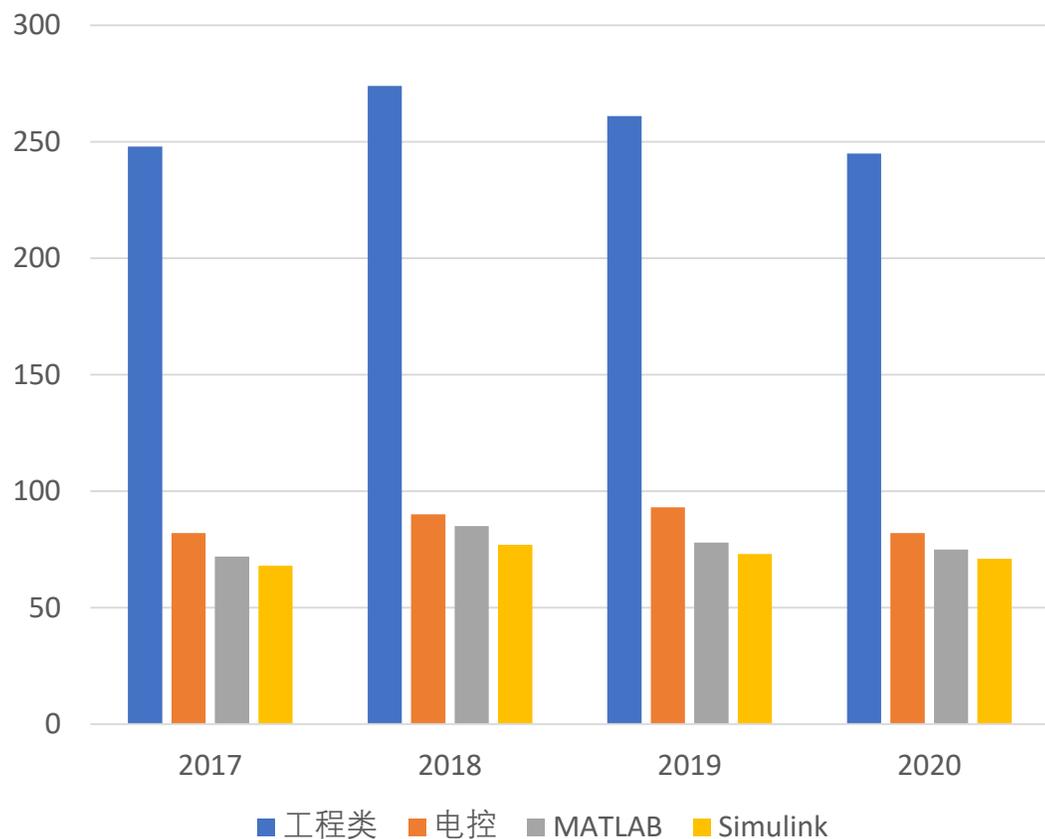
自动驾驶决策算法在驾驶模拟器上的 SIL 测试



深度学习工具箱 + Yolo v2 目标检测模型  
摄像头探测前方障碍物

# 大四：毕业设计

## 使用 MATLAB/Simulink 的毕业课题统计



# 毕业生反馈

- MATLAB/Simulink 对从事汽车电控系统研发（含利用 MBD 方法）很重要

发动机2014级（毕业两年）  
当年是小班授课

群投票-发动机2014 MATLAB群

发起新投票

MATLAB黄兵锋老师 06-18 14:50 已结束

本科阶段各课程 (MATLAB应用、自动控制理论、汽车电子控制、汽车理论、毕业设计) 的Simulink知识, 对从事电控系统研发(含MBD)的帮助意义, 是否明显?

本科阶段MATLAB/Simulink... 06-18 已结束

已经没有了更多

单选 (匿名投票) 已投17票

<input checked="" type="checkbox"/> Simulink对电控开发意义深远、必须得学好! 我正做电控开发 (或有熟人做)。	6票
<input type="checkbox"/> Simulink对电控开发 (含MBD) 帮助重大, 必须学好! 但学校所讲内容还要加强	9票
<input type="checkbox"/> Simulink对电控开发 (含MBD) 很重要, 但是学校所教的内容不符, 得做大改。	1票
<input type="checkbox"/> 这些内容对电控开发意义不大, 没必要学。	1票

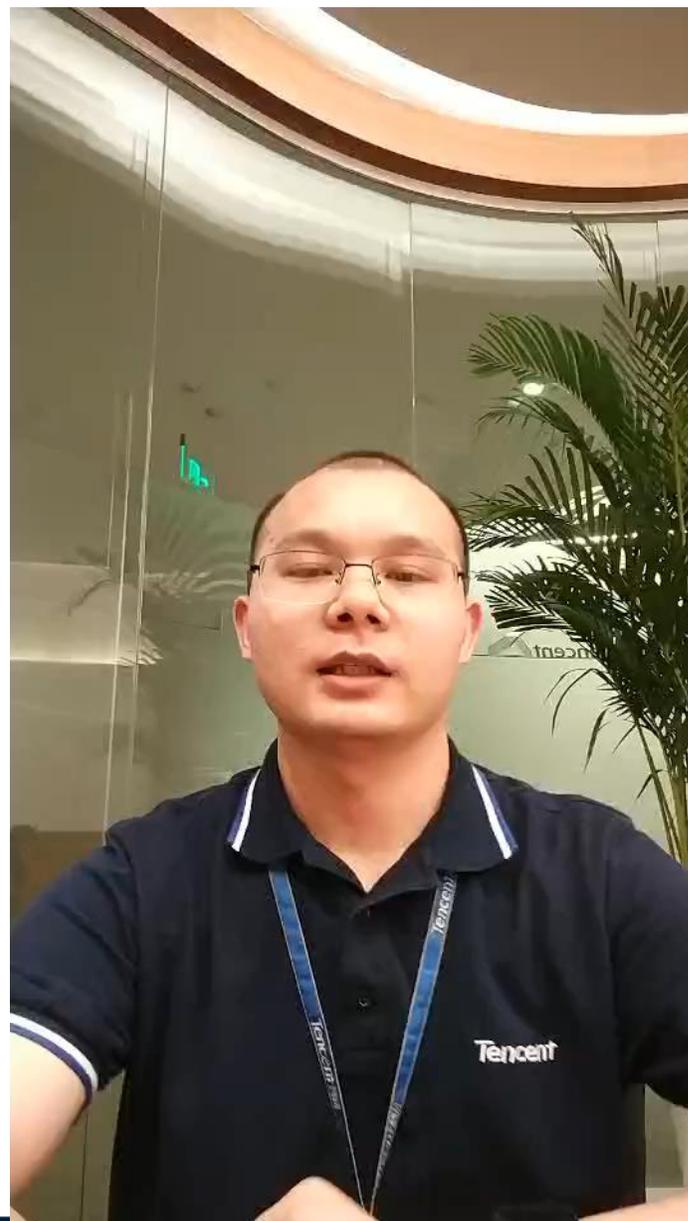
参与投票成员 (17) 删除投票 截止时间: 2020-06-20 23:38

## 毕业生反馈



## 毕业生反馈

- 李勇
- 2012年本科毕业于湖北汽车工业学院
- 车辆工程专业
- 在校期间为汽车工程学院智能车队队员
- 现就职于腾讯科技的自动驾驶业务中心
- 高级控制算法工程师



# 不足及展望

- 不足

- 教师团队 MBD 技术培训有待加深
- MBD 教学体系有待完善

- 展望

- 拓展 MBD 应用领域
- 加强 MBD 技术交流

谢谢聆听！  
欢迎交流、指导！

黄兵锋

湖北汽车工业学院汽车工程学院

[huangbf\\_qc@huat.edu.cn](mailto:huangbf_qc@huat.edu.cn)