

# 北京理工大学

## 本科生毕业设计（论文）任务书

题目类别：毕业论文

题目性质：毕业设计

### 基于深度强化学习的自动驾驶避障技术研究

### Research on Automatic Driving Obstacle Avoidance Based on Deep Reinforcement Learning

学 院：自动化学院

专 业：自动化

学生姓名：黄宸睿

学 号：1120181506

指导教师：宋春雷

### 题目内容：

自动驾驶技术研究在工业与民用领域都有着重要的应用。在自然环境与城市场景中，自动驾驶算法都需要能够实现对环境中障碍物的有效规避。深度强化学习方法能够通过与环境的交互训练网络模型与驾驶策略，从而得到具有规避障碍物功能的自动驾驶策略。研究需要根据应用场景的障碍物类型建立环境模型，设计深度强化学习模型，并对模型进行训练，得到所需的避障策略，最后设计自动驾驶避障算法，通过仿真验证算法的有效性。

### 任务要求：

1. 根据应用场景需求，建立环境模型。基于环境模型与任务要求，设计对应的价值函数、收益规则，设计深度强化学习模型；
2. 通过数据集对模型进行训练，并基于环境模型与深度强化学习模型训练得到能够实现避障功能的自动驾驶策略，神经网络训练 Loss<1%，模型收敛；
3. 自选编程语言与仿真平台，对训练得到的自动驾驶策略进行测试；
4. 将设计的自动驾驶避障策略与已有方法的 error 误差率进行对比，进一步验证算法的有效性。

指导教师签字：\_\_\_\_\_宋春雷\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_2022 年 6 月 7 日

教学单位负责人签字：\_\_\_\_\_刘彤\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_2022 年 6 月 7 日

责任教授签字：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

指导教师对毕业设计（论文）的评语：

黄宸睿同学毕业设计题目是“基于深度强化学习的自动驾驶避障技术研究”。黄宸睿同学在查阅相关资料的基础上，完成了基于深度强化学习的自动驾驶避障技术总体方案设计，完成了自动驾驶决策器与控制器的算法设计，进行了两种仿真环境中决策器与控制器的实验。在设计工作中，黄宸睿同学能够运用所学专业知识、技能以及使用适当的技术、资源和现代工具来分析和解决综合设计问题，有一定的独立工作能力和自学能力。毕业设计论文文字通顺，条理清楚，论述正确，符合学术论文规范。

黄宸睿同学按期完成了任务书的设计要求，毕业设计工作达到本专业毕业指标点要求。

指导教师\_\_\_\_\_宋春雷\_\_\_\_\_（签字）

2022 年 6 月 7 日



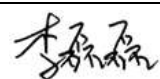
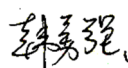
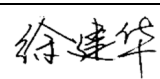
毕业设计（论文）匿名评阅评语表 1

学生姓名	黄宸睿	学号	1120181506
学院	自动化学院	专业	自动化
题目	基于深度强化学习的自动驾驶避障技术研究		
评阅结果	A 88.0		
<p>评语：</p> <p>毕业设计选题是否符合专业人才培养要求，文献综述完整，完成了自动驾驶决策器与控制器的算法设计，进行了两种仿真环境中决策器与控制器的实验。计算、仿真、实验数据可信，结果正确，具有较强分析、解决问题的能力，在深度学习、自动驾驶等方面使学生知识、能力、素质方面得到提高。论文有逻辑性、条理性、层次性，语句通顺，学术作风规范。</p>			
<p>评阅人：</p> <p>2022 年 5 月 30 日</p>			

毕业设计（论文）匿名评阅评语表 2

学生姓名	黄宸睿	学号	1120181506
学院	自动化学院	专业	自动化
题目	基于深度强化学习的自动驾驶避障技术研究		
评阅结果	A 92.0		
<p>评语：</p> <p>该同学的毕业设计针对基于深度强化学习的自动驾驶避障技术进行研究，选题符合专业人才培养要求。该同学在查阅相关文献资料的基础上，根据任务书要求，进行问题分析，完成了基于 DQN 及其改进算法的自动驾驶决策器和控制器设计，并在两种仿真环境中进行了仿真实验。分析、设计、仿真准确，完成了任务书的设计要求。设计工作反映了该同学在系统分析与设计、软件编程等方面的工作能力较强，论文文字通顺，条理清楚，论述正确，符合学术论文规范。</p> <p>毕业设计工作达到本专业毕业指标点要求。</p>			
<p>评阅人：</p> <p>2022 年 6 月 1 日</p>			

## 毕业设计（论文）答辩评语表

答辩委员会（小组）成员			
姓 名	职 称	主要分工	签 字
宋春雷	副研究员	组长	
周志强	副教授	组员	
李磊磊	副研究员	组员	
韩勇强	副研究员	组员	
徐建华	副研究员	组员	

答辩中提出的主要问题及回答的简要情况：

1、端到端的决策输出是什么数据？

答：对于 Highway-Env 仿真环境，输出的决策量是离散的“元”数据，如 0-5 分别代表加速减速左转右转保持等动作，决策器输出动作后再由底层的 PI 控制器进行下一步的序列跟踪控制输出。

2、如何判定训练模型的有效程度？

答：首先分析各模型的收敛性，再判断各模型的 **error** 误差函数范围。比如，在 Metadrive 环境中，对于平均动作奖励和总体动作奖励，各模型均收敛，Double DQN 能够得到相比于 DQN **error** 函数更小，能够得到更加良好的控制行为输出。

3、深度强化学习的不足？

答：深度强化学习作为无人车自动驾驶避障的决策器部分，其算法的验证效果和实际表现均较为突出，但作为无人车自动驾驶避障的控制器部分，目前来看还有一定的欠缺。一部分是由于网络结构较为简单的问题，另一部分是需要设计网络将多种传感器信息进行融合。目前来看基于模型的控制方法更为通用与鲁棒。

答辩委员会（小组）代表 宋春雷 （签字）

2022 年 6 月 8 日

答辩委员会（小组）的评语：

黄宸睿同学完成了基于深度强化学习的自动驾驶避障技术总体方案设计，设计了自动驾驶决策器与控制器，搭建了仿真环境和网络结构，并进行了仿真实验。计算、分析、实验正确。设计工作反映出黄宸睿同学在自动驾驶、深度强化学习等方面的工作能力，科学作风良好。毕业设计论文符合学术论文规范。答辩时，思路清晰，论点正确，能正确回答主要问题。

黄宸睿同学圆满完成了任务书的设计要求，毕业设计工作达到本专业毕业指标要求。

答辩委员会（小组）代表 宋春雷（签字）  
2022 年 6 月 8 日

答辩委员会（小组）给定的成绩：

优秀。

答辩委员会（小组）主任 宋春雷（签字）  
2022 年 6 月 8 日

毕业设计（论文）开始日期	2021 年 11 月 22 日
截止日期	2022 年 6 月 7 日

毕业设计（论文）答辩日期	2022 年 6 月 8 日
--------------	----------------