

慕尼黑工业大学 2027冬季

TUM International 未来技术项目

TUMint Future Technology Programs



自动驾驶与智慧交通系统

Autonomous Vehicles and Smart Transportation Systems



项目背景

自动驾驶与智慧交通系统作为人工智能、物联网与汽车工程交叉发展的前沿方向，正逐步成为支撑未来城市出行与物流运输高阶发展的关键基础设施。自动驾驶的核心在于将移动终端视为运行于物理世界中的“大型具身智能体”，赋予其“感知 – 决策 – 执行”的全局闭环能力，使其能够基于自身机械动力学结构与复杂交通环境进行实时交互，实现复杂路况下的自适应学习、群智协同与灵活应变，使整体交通网络具备更高的灵活性和自主性。

不同于早期基于固定规则与离线地图的静态推理方式，未来的智慧交通系统更加强调车辆、路侧基础设施与城市交通环境之间的动态耦合关系。面对恶劣天气、突发路障及人车混行等非结构化交通场景，系统能够在边缘端与云端展现出极高的鲁棒性与泛化能力。这种智能演进使交通系统从传统的“辅助驾驶与单点监控”迈向更高层次的“车路云一体化”自主交通网络。自动驾驶车辆通过多模态传感器融合（如激光雷达、摄像头、毫米波雷达）与 V2X（车用无线通信）技术，能够以类人化甚至超越人类反应的方式完成高精度避障、微观轨迹规划与宏观车流调度，大幅提升通行效率并保障交通安全。

在自动驾驶与智慧交通系统的这场深度变革中，德国凭借其独特的产业历史与技术积淀，形成了难以替代的竞争壁垒：

□ 极致的精密制造与控制系统底蕴

德国拥有博世、大陆等全球顶尖的汽车零部件与电子系统巨头，以及各大顶级整车厂。在车辆底盘控制、线控执行机构的精准度与可靠性上积累了极高的技术壁垒，为自动驾驶“感知到执行”的极致闭环提供了最坚实的物理载体。

□ 前瞻的法律法规体系与安全标准设定

德国在自动驾驶立法方面走在全球前列，率先颁布了支持 L3 级乃至 L4 级自动驾驶车辆量产上路法律框架。其极其严苛的 ISO 26262 功能安全标准与权威认证体系，为智能交通在极端非结构化场景中的鲁棒性验证与商业化落地提供了坚实的制度保障。

□ 深厚的“车路协同”与复杂系统工程能力

依托弗劳恩霍夫协会、马克斯·普朗克学会等顶级科研机构与慕尼黑工业大学等高校联盟，德国在复杂系统工程、车载操作系统、工业软件以及车路云协同试点（如高速公路智能化测试场）方面建立了紧密的产学研闭环，能够高效实现软硬件深度融合与泛化应用。

慕尼黑工业大学

慕尼黑工业大学（Technische Universität München, 简称 TUM）

始建于1868年，坐落于德国南部的经济与科技中心巴伐利亚州首府慕尼黑。作为德国最负盛名的顶尖理工大学，TUM是德国首批三所“精英大学”（Universities of Excellence）之一、德国理工大学联盟（TU9）的核心成员，也是欧洲乃至全球享誉盛名的“超级大学”之一。慕尼黑工业大学（TUM）对标全球工业发展，专注前沿科研，攻坚社会重大问题，依托TUM2030规划，学校重点布局AI、量子技术、可持续能源，深耕跨学科研究与国际化人才培养。未来TUM将持续引领全球科创，以创新赋能科技与产业升级、助力全球可持续发展。

TUM汇聚了欧洲研究自动驾驶、移动机器人与具身智能领域最前沿的研究团队，包括Autonomous Vehicle Systems Lab、工程与设计学院、计算信息与技术学院以及慕尼黑机器人与机器智能研究所。这些研究的核心目标是构建安全、高效且具备自适应能力的下一代智能自主系统。研究覆盖了从底层车辆动力学控制到顶层 AI 决策大模型的全栈技术，包括交互式规划与控制、自动驾驶大模型与具身智能、可信自主与安全验证、极限竞速与高速自动驾驶等方向。

#1
Best University

European Union
QS world University
Ranking

#16
among the top 20
in engineering

QS World University
Subject Ranking

#19
among the top 20
in natural
sciences

QS World University
Subject Ranking

#25
Best University

QS world University
Ranking



项目概览

依托慕尼黑工业大学在工程教育与科技创新领域的国际领先经验，本项目将以“学术+产业+实践”的三维课堂为核心的工程人才培养模式，构建**学术课堂**、**实践课堂与产业与社会课堂**协同联动的项目课程体系。

学术前沿

本课程由慕尼黑工业大学教授团队亲授，聚焦“自动驾驶与智慧交通”的前沿工程理论与实践方法。课程深入剖析自动驾驶在复杂场景下的“感知—决策—执行”一体化机理，全面夯实学生在系统分析与工程建模领域的理论根基，着力培养其洞察工程本质、解构复杂难题的核心能力。

实践项目

依托慕尼黑工业大学前沿实验室与科研平台，学生将以小组为单位，围绕“交互式规划与控制”、“自动驾驶大模型与具身智能”及“极限竞速与高速自动驾驶”等真实工程课题，开展“软硬件结合”与“实车验证”实操训练。通过完整交付真实工程任务，全方位提升学生将自动驾驶技术落地于智慧交通场景的工程实现力与团队协作力。

产业应用

立足德国自动驾驶与智慧交通的产业高地，紧密对接梅赛德斯-奔驰、宝马等顶尖车企的前沿工程课题与应用场景。通过剖析真实生产环境中的技术约束、工程伦理与可持续发展路径，着力培养学生面向未来产业需求的系统设计能力、国际化工程视野与综合行业胜任力。

项目师资（部分）

Prof. Dr. phil. Klaus Bengler

Prof. Dr. phil. Klaus Bengler 是慕尼黑工业大学（TUM）在人机工程学以及智能驾驶/自动驾驶交互领域的领军科学家。研究领域包括自动驾驶中的人机交互与接管机制、智能座舱 HMI 设计与多模态交互、数字人体建模与物理人机工程。凭借丰富的工业界履历，Prof. Bengler 推动了 TUM 与宝马、奥迪、大陆集团等全球顶尖汽车与零部件巨头的联合研发与项目落地。他长期活跃于 IEEE Intelligent Transportation Systems 、FISITA 等国际交通与人机工程学年会，并担任多个国际顶级学术期刊的审稿专家与编委。



Prof. Angela Schoellig

Angela Schoellig 教授是慕尼黑工业大学（TUM）的机器人与多智能体系统专家，专注于无人机与多机器人协作控制、分散式学习及安全自主系统。她在真实无人机群实验中验证了多智能体协作策略，并在国际顶级会议和期刊上发表成果。Schoellig教授曾获Sloan Research Fellowship、MIT Technology Review 35位35岁以下创新者、ETH Medal等奖项，并被评为全球杰出女性机器人专家，是机器人控制和多智能体学习领域的国际知名学者。



Dr. Daniel-Andre Dücker

Dr. Daniel - Andre Dücker 是慕尼黑工业大学（TUM）MIRMI 环境机器人团队高级科学家与组长，专注于复杂环境下的自主机器人与异构多智能体系统，被认为是环境与探索机器人领域的重要学术代表之一。他在多机器人感知、传感器融合、嵌入式系统与强化学习驱动控制方面具有深厚积累。其博士论文和多篇高影响力论文奠定了他在受限环境自主探索与协作控制的国际领先地位。他曾获得 AI Best Paper Award，并领导获得 40 万欧元资助的“EnviroBotics”项目及开发“SVAN”移动机器人集成平台，为多机器人部署与应用提供核心技术支持。



学术课程

1

导论与运行域建模

Introduction & ODD Framework

- 课程导论与行业前沿概览：自动驾驶与智慧交通系统的演进历程与技术路线图
- 自主车辆系统体系架构：系统组成、人机共驾与不同自动化等级（SAE L2-L4+）解析
- 运行设计域（ODD）的建模与定义：ODD 参数化描述、边界判定及系统动态退化策略（ODR/Fallback）

2

实用自主系统的架构与硬件设计

System Architecture & Hardware Co-Design

- 实用化自主系统的关键指标：现实相关性、计算效能比、安全冗余度与规模化可行性
- 车载硬件架构与感知设计：
- 多维度设计方法论：以用户为中心（User-centered）、以情境为导向（Context-oriented）的系统工程方法

3

下一代自动驾驶软件架构与 AI 算法

Software Architecture & Advanced AI

- 经典软件架构剖析：分层式“感知-定位-规划-控制”
- 从模块化规则架构到端到端（End-to-End）深度学习与 Autonomy 2.0
- 生成式 AI 与大模型应用：世界模型（World Models）在路径规划、大语言模型（LLM）在场景理解与决策中的探索

4

车路协同与智慧交通系统

V2X & Smart Transportation Systems

- 车联网与协同感知（V2X & Cooperative Perception）：V2V/V2I/V2N 通信架构与“车路云一体化”系统
- 智慧交通流与管控：基于云端与边缘计算的信号灯优化、混合交通流（HV+AV）管控与调度
- 车队管理与微移动系统：无人车队（Platooning）、区域公共交通（Autonomous Shuttle）的协同优化

1

乘用车与城市出行：开放道路 Robotaxi 与无人客运的商业化探索

本项目聚焦开放道路 L4 级无人驾驶客运服务（Robotaxi），学生小组需针对典型欧洲/东亚城市混合道路（如市中心繁华街区、人车混行狭窄巷道、恶劣天候），设计一套兼具高安全性、算力性价比与商业闭环可能性的 Robotaxi 框架方案。

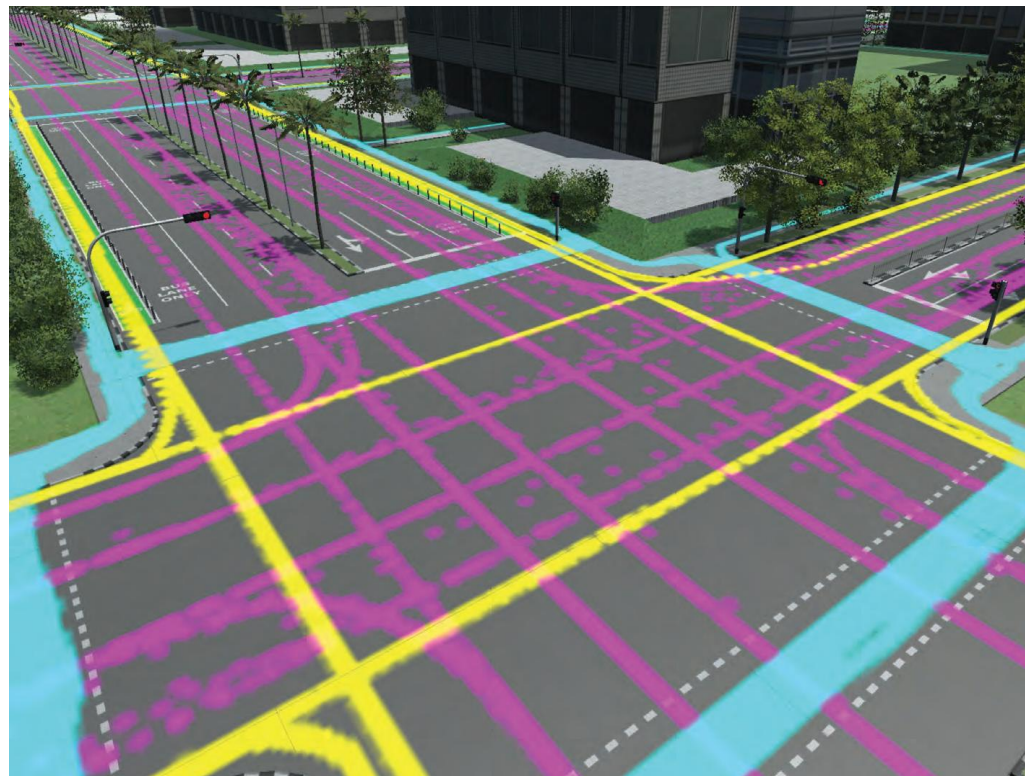
核心任务

感知-规划架构与端到端算法权衡

- 对比“传统模块化（感知-预测-规控）”与“端到端/Autonomy 2.0”架构在城市长尾问题（Edge Cases，如行人逆行、违章等）上的优劣。
- 设计冗余传感器阵列方案（激光雷达、摄像头、毫米波雷达的融合分布）。

项目产出

- 《Robotaxi 系统架构设计》（包含 ODD 边界图、传感器拓扑图、安全退化状态机）。
- 长尾场景应对流程图，挑选 2 个典型长尾场景，如“遮挡盲区突现行人”与“临时道路施工”，给出系统处理闭环逻辑。



实践课题

2

高速极限控制与安全迁移

项目背景与目标：依托 TUM 在 Indy Autonomous Challenge 全球自主赛车挑战赛的冠军技术积淀，探讨车辆在接近轮胎摩擦力极限（摩擦极限，Friction Limits，速度 200km/h+）状态下的轨迹规划与极限控制，并探索如何将极限赛车技术迁移应用至日常乘用车的紧急避险（如高速爆胎、冰雪路面失控甩尾）中。

核心任务

高速超车与碰撞避免策略

- 设计高动态场景下的预测与博弈算法（Game Theory / Trajectory Prediction），实现 200km/h+ 状态下的动态超车或安全避让。

项目产出

- 《高速极限控制与紧急避险系统设计》（含动态控制框图、极限状态判定条件与控制切换逻辑）。极速场景控制仿真推演/算法设计说明（分析一次典型“高速突发障碍物”场景下的轨迹规划与执行过程）。



产业课堂

本项目为学生安排了多个德国知名企业的参访实践活动，包括梅赛德斯-奔驰、慕尼黑机器人与机器智能研究所、宝马世界的参访，学生有机会沉浸式体验并实地观察细节。学生也有机会了解工科领域的尖端技术和发展方向，了解工业系统里各方之间的协同作用，有利于眼界的开拓与跨学科思维的构建。



梅赛德斯-奔驰集团

作为全球智能制造的标杆，梅赛德斯-奔驰完美诠释了“工业 AI 驱动的人机共融精密制造”理念。工厂基于 MO360 数字化生态系统，将工业 AI、5G 网络与边缘计算深度融合。在这里，传统装配线被数百台无人驾驶运输车（AGV）取代，实现了燃油、混动与纯电车型的超高柔性共线生产。奔驰是全球 L3 级自动驾驶的行业先驱。作为全球首个获得联合国法规认证的车企，其确立了行业的安全与责任新标杆。



慕尼黑机器人与机器智能研究所

慕尼黑机器人与机器智能研究所（MIRMI）是慕尼黑工业大学核心科研机构，2018 年成立，拥有 18 个专业实验室，研究面积超 50 平方公里。其聚焦机器人学、具身智能、老年服务机器人等前沿领域，开设博士培养课程，注重理论与实践结合，积极举办国际学术会议，推动科研成果转化，孵化多家科技初创企业。

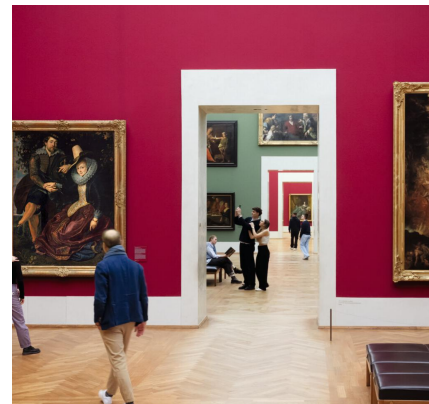
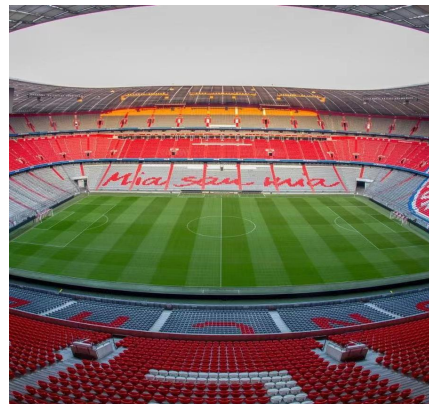


宝马世界/BMW iFactory

BMW World（宝马世界）位于德国慕尼黑奥林匹克公园附近，与宝马总部大厦、宝马博物馆相邻。宝马智能工厂拥有多个展示区域，按照不同的主题和项目区分，展示宝马各技术领域的创新成果，以及宝马品牌的历史、文化和发展历程。展示方式包括各种全球最先进的电子展示设备，触摸、声控、感应一应俱全。

跨文化交流

*活动内容仅供参考，具体参访行程与内容以实际安排为准



慕尼黑老城参访

慕尼黑保留着当地传统的古朴风情和浓郁的文化气息，以玛利亚广场为中心，雄伟的新市政厅定时上演钟琴表演，高耸的圣母教堂双塔引人瞩目，古老的王宫与皇家啤酒屋则诉说着数百年的辉煌历史与豪迈风情。

德意志博物馆

德意志博物馆是世界上最大的科技博物馆，拥有超过50个展厅，从古埃及的科技到现代航天技术，它展示了人类科技的辉煌历程。这里不仅是科学探索的宝库，也是慕尼黑文化和知识传承的重要场所。

德式传统晚宴

步入慕尼黑的巴伐利亚风格餐厅，餐厅中厚重的木质长桌、温暖的灯光和传统的阿尔卑斯风格装饰，营造出热情而粗犷的德意志酒馆氛围。学生们将品尝到地道的巴伐利亚菜肴，体验纯正的巴伐利亚风情。

安联球场

安联球场是拜仁慕尼黑足球俱乐部的荣耀主场，以其变色LED外膜和现代设计而成为全球足球的地标。球场内配备顶尖技术，可容纳75,000名热情球迷，是观赏顶级赛事和举办大型活动的梦幻舞台。

慕尼黑老画廊

慕尼黑老画廊是世界上最古老、最著名的艺术博物馆之一，以其宏伟的文艺复兴和巴洛克时期艺术作品而闻名。馆内珍藏着达芬奇、提香等大师的杰作，是艺术爱好者领略欧洲艺术精髓的必游之地。

项目收获

1

掌握无人驾驶核心理论
探索智慧交通前沿

- 依托慕尼黑工业大学前沿资源，深入剖析自动驾驶“感知—决策—执行”一体化闭环机理与车路协同（V2X）网络逻辑。
- 通过学术研讨与前沿对话，系统掌握交互式规划、大模型赋能等关键技术，夯实复杂交通系统分析与工程建模的理论基础。

2

依托顶尖工程实验室
贯穿软硬件实操验证

- 在 TUM 顶尖实验室团队指导下，学生将以小组为单位参与项目制教学，围绕真实工程课题开展攻关。
- 贯穿“软硬件结合”与“实车验证”全流程，在交互式规划、极限竞速或大模型应用等方向完成工程任务，全面提升技术落地能力。

3

洞察德国产业优势
体验车企前沿工程实践

- 深入剖析梅赛德斯-奔驰、宝马等车企的真实案例，理解高阶自动驾驶在实际生产运行中的应用约束、工程伦理与可持续发展要求。
- 参访德国顶尖汽车与交通科技企业，见证 L3/L4 级自动驾驶与车路协同技术的商业化落地，塑造国际化工程视野与行业胜任力。

4

TUM官方认证
学术与校园生活体验

- 学生完成项目的学术考核与课题答辩后，将获得慕尼黑工业大学（TUM）官方项目证书与成绩报告，为未来学术深造与求职强力赋能。
- 亲身体验慕尼黑工业大学市中心校区与加兴高科技校区，深度融入欧洲顶尖工科学府的学术氛围与校园文化。

SCHEDULE

行程安排

项目时间为2周 2027年2月8日-2月21日

WEEK 1	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
上午	德国机场接机 入住登记 熟悉周边环境	早餐	早餐	早餐	早餐	早餐	早餐
		开营仪式 TUM主校区 校园参访	核心课程	核心课程	核心课程	跨文化交流 与 社会实践	跨文化交流 与 社会实践
		核心课程	企业参访	实践课程	实践课程		
下午							
WEEK 2	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
上午	早餐	早餐	早餐	早餐	早餐	早餐	回到国内 项目结束
	核心课程	核心课程	核心课程	核心课程	结业汇报	离开校园 机场送机	
	实践课程	企业参访	实践课程	企业参访	结业仪式		
下午							

- 项目教学时间共32课时，包括核心课程、实践课程。
- 企业参访6课时，包括参访、讲座等形式。

*Provisional: 此日程仅供参考，不代表最终行程安排；具体行程将根据慕尼黑当地情况进行调整，请以实际安排为准

PROGRAM FEES

项目费用明细

项目费用： 4600 欧元/人					
包括课程、签证服务及保险、住宿及部分餐饮、社会实践及参访、当地交通、项目申请及服务。					
课程费用	签证服务及保险	住宿及餐饮	社会实践及参访	交通	项目申请及服务
- 课程费用 - Workshop费用 - 教学场地相关费用 - 实验室参观费用 - 实践项目费用	- 个人申根国家旅行意外保险 - 申根签证申请的相关材料准备及指导	- 校区周边酒店（双人间） - 每日早餐 - 巴伐利亚德式传统晚宴	- 跨文化交流及社会实践探访费用 - 企业参访实践费用	慕尼黑当地集中安排的指定时间接送机交通费	- 项目申请费 - 外方院校管理费用
申请链接&咨询					
项目申请二维码		项目咨询老师 Franky 13262917817 (手机/微信)		感兴趣的同学可以扫码申请/咨询	

慕尼黑工业大学 TUM International 2027冬季未来技术项目

DANKE!
THANK YOU!

TUMint

TUM International GmbH
The University Company

TUMint Future Technology Programs
