

慕尼黑工业大学TUM International 2026暑假未来技术项目

固体电化学的原理与应用

Technische Universität München

PRINCIPLES AND APPLICATIONS OF SOLID-STATE ELECTROCHEMISTRY



TUM INT SUMMER & WINTER PROGRAM



关于慕尼黑工业大学



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

位于德国南部第一大城市慕尼黑，前身是巴伐利亚国王于1868年建立的“慕尼黑皇家拜仁工学院”。TUM是一所欧洲顶尖研究型大学，被认为是德国大学在当今世界上的标志，常年排名德国大学榜首。在QS世界大学排名中，慕尼黑工业大学一直名列德国高校前茅，是TU9（由德国九所最负盛名的工业大学组成的协会）的成员。慕尼黑工业大学是德国和欧盟首屈一指的大学，稳居榜首。在最新一期的QS2026全球大学排名中，慕尼黑工业大学位列第22位，进一步巩固了其在世界舞台上卓越学术灯塔的地位。

作为欧洲一流大学之一，慕尼黑工业大学坚定不移地致力于卓越的研究和教学

该大学将跨学科教育放在首位，并积极培养有前途的年轻科学家。慕尼黑工业大学是德国首批获得卓越大学称号的大学之一。自2006年以来，该校一直保持着这一受人尊敬的称号，这是德国联邦政府和州政府卓越战略的一部分，表明了德国在国际舞台上对前沿研究的坚定支持。TUM以卓越的创新精神和科教质量，成为首批三所德国精英大学，国际科技大学联盟、全球大学高研院联盟、欧洲卓越理工大学联盟、欧洲顶尖工科大学联盟等成员，被德国政府列为重点资助对象，享有德国最高科研经费。

慕尼黑工业大学一直是创新领域的开拓者，今天的科学家们与 19 世纪的科学家们有着相同的远大目标：为社会面临的重大挑战寻找解决方案

慕尼黑工业大学一直是推动欧洲技术进步的关键力量，并以培养出众多诺贝尔奖获得者而自豪。TUM已培养出19位诺贝尔奖，23位莱布尼茨奖，24位IEEE Fellow。TUM位列2026QS世界大学排名第22位，德国第1。慕尼黑工业大学是欧洲卓越理工大学联盟成员，与多所顶尖理工大学一起承担着欧盟以及全球的重要科研任务。TUM是流体力学之父普朗特，制冷机之父林德，柴油机之父狄塞尔，现代建筑奠基人瓦尔特等人的母校。其优势学科包括材料科学、计算科学与工程、机械工程、软件工程、工程管理等。慕尼黑工业大学和众多欧洲著名核心企业有着紧密的科研，生产，教育，经济联系，为科研知识尽快流入实践领域提供了保障，同时也为企业输送了大量优秀的人才。合作企业包括宝马汽车、奥迪汽车、欧洲宇航、巴斯夫化学、西门子电气等世界知名企业。

学科优势

慕尼黑工业大学在化学、材料、能源等关键学科领域一直名列全球顶尖大学之列



化学

全球排名第 22 位，德国排名第 1 位



材料科学

全球排名第 31 位，德国排名第 2 位



电气与电子工程

全球排名第 23 位，德国排名第 1 位

慕尼黑工业大学在化学、材料及能源领域始终处于世界顶尖水平。其化学系拥有多位诺贝尔奖得主，在固体化学与超离子导体研究上具有深厚的学术积淀；材料学科则凭借卓越的跨学科特性，在全固态电池等前沿领域展现出极强的创新力。依托 TUMint Energy Research 等先进研究平台，TUM 将深奥的电化学理论与尖端的能源加工技术完美结合，形成了从基础科学到工业转化 (Lab-to-Fab) 的完整科研生态链，是全球能源科技创新的重要高地。

科研平台与固态电池的业界领先地位

慕尼黑工业大学的能源研究平台作为慕尼黑工业大学能源转化的核心引擎，代表了欧洲全固态电池研究的最高水平。该平台不仅在超离子导体发现与界面化学演变等基础科学领域处于国际领军地位，更拥有极具竞争力的全固态电池中试线，实现了从分子级设计到规模化构筑的无缝衔接。其科研成果频繁定义行业标准，通过与全球顶尖能源及汽车巨头的深度合作，TUM 成功将实验室中的高能电化体系转化为具备工业可行性的原型器件，在推动全球下一代动力电池革新中占据着关键的技术制高点。

欧洲领先的创业型大学

慕尼黑工业大学作为著名的“创业型大学” (The Entrepreneurial University)，慕尼黑工业大学致力于构建一种将学术卓越转化为商业价值的独特生态。学校通过 TUM Venture Labs 和 UnternehmerTUM 等孵化器，为师生提供从专利保护、初创融资到市场进入的全方位支持，每年催生超过 50 间高科技初创企业。在能源领域，这种特质表现为对“科研成果市场化”的高度敏感性，课程中融入的商业实践环节旨在打破学术与产业的壁垒，培养学生不仅具备深厚的科研底蕴，更拥有在动态市场中识别技术机会、推动硬科技转化的创新领导力。



交叉学科

- #化学
- #电气工程
- #材料学
- #计算机科学



前沿应用

- #电动出行
- #仿生机器人
- #植入式医疗器械



三大模块

- #前沿课程
- #实验室实践
- #多场景应用与商业实践

项目概览:学术前沿、实践项目与产业应用多维并举

引入“三维课堂”概念，深入探讨“固体电化学”如何改变现代生活与工业。

旨在从**学术、实践和产业**三个维度出发，提供理论与实践相结合的多维学习体验。



学术前沿

课程紧密对接学术前沿，强调理论创新与科研探索。学生将了解和分析领域内最新研究成果，理解前沿理论的发展脉络和方法创新，培养独立思考和批判性分析能力。学生能够识别新的研究问题并提出创新性思路，为未来深入学术研究或推动技术突破奠定坚实基础。



实践项目

以项目驱动学习为核心，学生通过小组合作直接参与全固态电芯构建与加工实践项目。在动手实践、数据分析与方案优化的过程中，学生将深入理解固态电池在生活与工业场景中的应用，同时培养创新思维、跨学科协作能力和解决复杂工程问题的能力。



产业应用

通过与实际工业环境的接触，深入了解电化学与固态电池在工业与生活中的应用。通过工程师分享会、工厂参观和企业合作项目，直接与行业专家交流，获取最新的技术实践经验，参观先进的生产设施，见证如何将前沿技术落地应用于生产和运营中，加深对产业需求与技术挑战的理解。

前沿课程：全固态电化学前沿理论

本课程模块作为项目的理论基础，旨在引导学生从原子与分子尺度理解全固态电池的底层化学逻辑。课程设计遵循从“微观结构”到“界面热力学”再到“宏观表征”的递进过程，课程目标是使学生掌握超离子导体的设计原理，建立电化学物理模型，为实验室实践、应用场景分析以及产业课堂提供坚实的理论支撑。

专题课程一： 固体离子学与晶格缺陷工程

课程主题

Atomic Leaping Models:

学习锂离子在不同晶体骨架中的跳跃路径与能垒模型。

Role of Lattice Vacancies:

理解如何通过原子掺杂制造“空位”，从而提升锂离子的迁移效率。

Material Systems Comparison:

动态演示不同材料体系的结构差异如何决定其宏观导电性能。

专题课程二： 界面热力学与动力学

课程主题

Electrochemical Potential Distribution:

解析固体电化学界面处电荷重新分布形成的物理化学特征。

Space Charge Layer Effects:

探讨界面处载流子耗尽或积累对离子穿梭阻力的影响。

Redox Stability of Interfaces:

研究固体电解质在高电压正极环境下的化学演变与钝化层形成机理。

专题课程三： 先进电化学诊断方法

课程主题

Interpreting Impedance "Fingerprints:

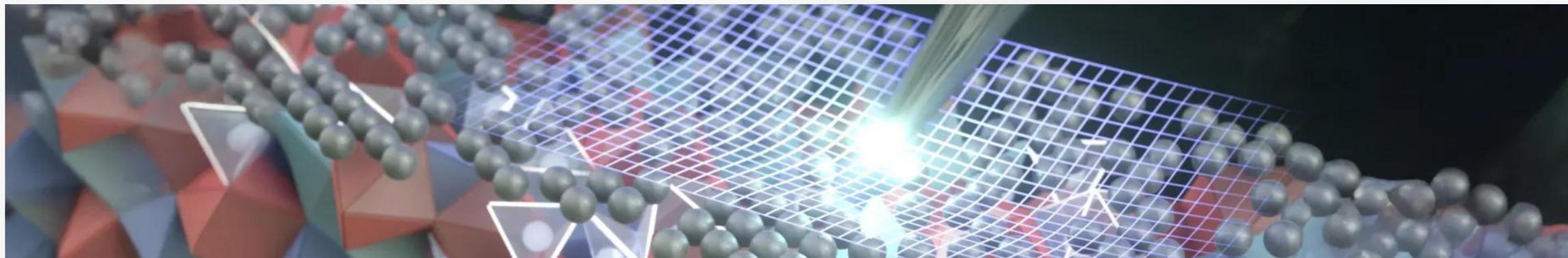
掌握电化学阻抗谱的基础读图技巧，区分电池内部的各种电阻成分。

In-operando Visualization:

了解如何利用中子成像等前沿技术，实时观察充放电过程中锂离子的分布演变。

Practical CV Protocols:

掌握循环伏安法实验的标准化流程，评估材料的氧化还原活性。



实验室实践：全固态电芯构建与加工

本实验室实践模块依托慕尼黑工业大学能源研究实验室平台，将课程理论转化为可操作的工程参数，学生将以小组形式，实践项目全程由慕尼黑工业大学导师跟进指导。课程设计围绕全固态电池制备的三大核心环节包括“浆料工程”、“薄膜成型”与“电芯组装”。学生将通过控制变量实验，探究溶剂兼容性、干燥动力学及机械压力对电池性能的直观影响。实践目标是让学生掌握实验室级固态电池的制备全流程，培养学生的实验操作习惯与数据驱动的工程分析能力，直观体验从材料到器件的物理化学演变。

1

实践主题： Slurry Rheology & Colloid Chemistry 多相浆料流变学与胶体化学

实践内容：

学生需通过高剪切混合配制固态电池浆料；利用流变仪分析粘度变化，直观理解不同分散剂对胶体稳定性的影响。



2

实践主题： Film Coating & Processing 大面积涂布与加工物理化学

实践内容：

学生需进行薄膜涂布，通过控制加热板温度，观察并记录干燥过程对薄膜表面裂纹、孔隙率等物理缺陷的形成规律。



3

实践主题： Pouch Cell Prototyping 软包电芯组装与成型工艺

实践内容：

学生需完成微型软包电芯的组装，组装工业级软包电芯，利用压力控制设备探究物理压力如何通过化学接触面积影响电芯容量。



跨学科应用与商业实践

应用与商业实践模块旨在拓宽学生的学术视野，学生将针对交通、机器人及医疗等前沿场景，权衡固态电池的技术指标，并学习知识产权布局与成本估算模型。本模块目标旨在培养学生解决复杂工程问题的系统思维，提升其在跨学科团队中的协作能力。

多场景能源解决方案与系统集成

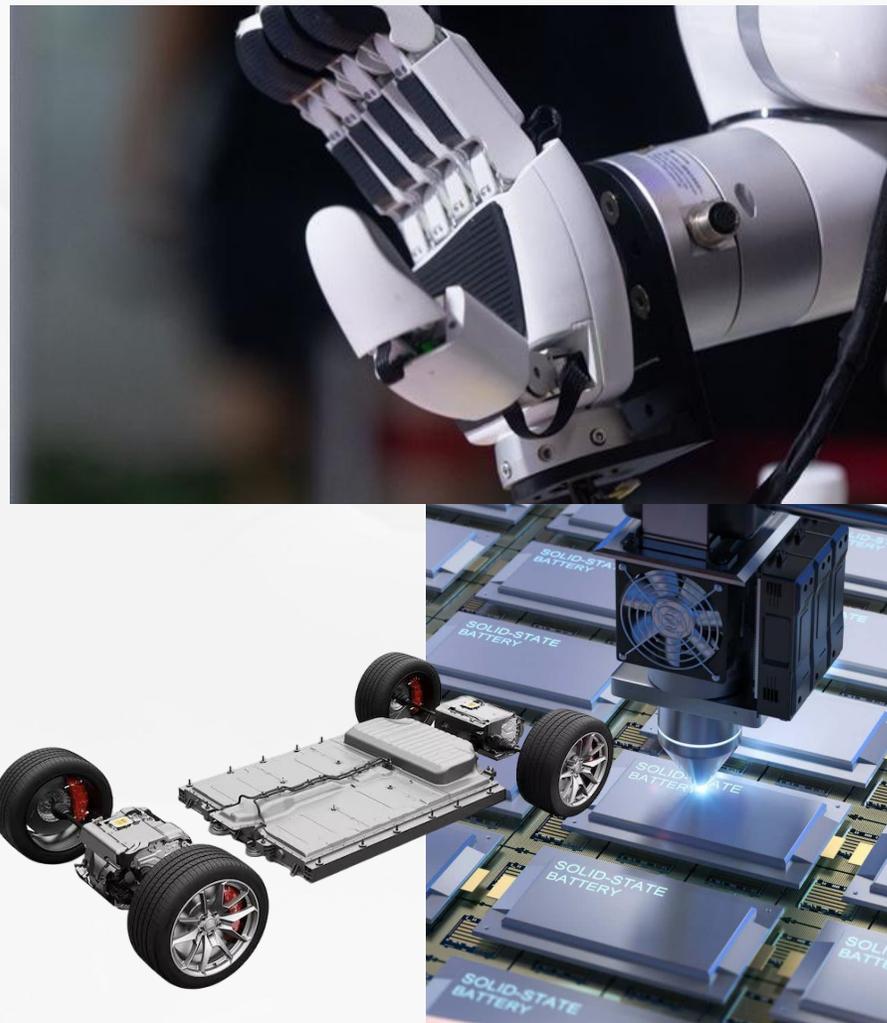
- **High-Performance Mobility & Aerospace:** 针对电动载具的高比能需求，设计能量管理与结构集成的一体化方案。
- **Robotics and Intelligent Systems:** 探讨固态电池在仿生机器人中的机械化学稳定性及其作为承重结构的集成潜力。
- **Bio-Medical and Flexible Electronics:** 研究微型化固态电源在植入式医疗器械中的生物兼容性封装与长效服役化学。

技术商业化：固态电池商业化战略

- **Cost-Value Analysis:** 学习从原材料采购、中试线运行到规模化生产的成本估算模型，对比固态与液态电池的经济性。
- **Patent Landscapes and IP Protection:** 结合德国专利体系，分析固态电池关键材料（如电解质配方、包覆工艺）的知识产权布局。
- **Global Supply Chain and Regulatory Compliance:** 探讨电池回收法规（如欧盟电池法）及碳足迹追踪对可持续化学产业的影响。

从实验室到创业实践 Entrepreneurship Workshop

学生将在慕尼黑工业大学导师指导下，学习将实验室原型转化为商业计划书，模拟初创公司的投融资路演。



Prof. Dr.-Ing. Andreas Jossen

电气能源存储技术讲席教授 | TUM工程与设计学院

Andreas Jossen 教授是电气能源存储技术领域的杰出专家，他的研究涵盖了静态、移动和便携应用中的电化学能源存储技术。Jossen教授特别关注电池系统的表征、建模和操作策略，并在电池管理方面有着深厚的研究背景。他致力于发展新的电池模型，以提高电池系统的效率和安全性，特别是在多电池系统的管理和优化方面有显著贡献。他还在可再生能源存储和电动出行领域展开了广泛的研究，旨在推动绿色交通和可持续能源的进步。

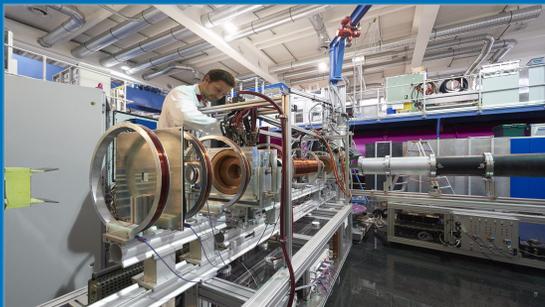


Prof. Dr. Hubert A. Gasteiger

技术电化学讲席教授 | TUM化学系

Hubert A. Gasteiger 教授是技术电化学领域的领军人物，他的研究主要集中在电催化剂、电活性组件和电极的开发上。Gasteiger教授在锂离子电池、低温燃料电池和电解槽等电化学系统的研究中取得了重要进展，尤其在材料降解机制和电化学反应动力学方面具有深入的理解。他的工作对于提升电池性能、延长使用寿命以及减少环境影响具有重要意义。此外，Gasteiger教授在电催化和电极设计方面的研究对推动清洁能源技术和电动交通工具的开发起到了关键作用。





海因茨·迈尔-莱布尼茨 中子源研究中心

Heinz Maier-Leibnitz 中子源研究中心 (FRM II) 是慕尼黑工业大学 (TUM) 的一个企业研究中心。研究中心为学生提供了亲身实践的学习体验，让学生可以研究锂离子电池的运行情况，并探索铅和碱性电池等传统存储系统的使用。这些技术与氢和热电池等尖端可再生能源存储解决方案并驾齐驱。



西门子能源

作为领先的能源技术公司，西门子能源致力于跨整个能源领域合作，推动向可持续能源未来的转型。尽管面临复杂性和挑战，但他们正逐步取得进展。其关注点包括：扩展可再生能源、转型传统发电、加强电网、推进工业脱碳、确保可持续能源系统所需的供应链和关键矿物资源等。



慕尼黑能源研究企业与 实验室

慕尼黑能源研究企业与实验室2019年在TUM和巴伐利亚州商业、区域发展和能源部的联合倡议下成立。专注于储能技术和其他能源技术领域的研发，特别是通过材料科学、电化学、化学工艺工程、物理学和生产技术等领域的基础研究和应用研究，开展创新电池技术的研究。



宝马世界

BMW World (宝马世界) 位于德国慕尼黑奥林匹克公园附近，与宝马总部四缸大厦、宝马博物馆相邻。宝马世界拥有多个展示区域，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奢靡的电子展示设备，触摸、声控、感应一应俱全。

CULTURAL IMMERSION

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

慕尼黑既是欧洲最繁华和现代化的都市之一，同时又保留着当地传统的古朴风情，其被誉为德国最瑰丽的“宫廷文化中心”，悠久丰富的历史赋予城市浓郁的文化气息和王都风范。学生们将在这里打卡慕尼黑市中心最具特色的景点与文化活动的。

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

步入慕尼黑的啤酒餐厅，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，佐以酒厂直供盛装在厚重玻璃杯中的清爽啤酒，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



体验慕尼黑工业大学产业和学术高度融合的氛围

零距离全方位地了解赴德留学的一手信息，从校园生活，文化交流等方面体验和融入德国严谨的学术氛围和先进的工业文化。

领略慕尼黑工业大学在化学、电气工程，新材料、新能源开发，固态电池，电动出行等领域获得多项创新成果，这些成功案例也将成为学生们学习的重要素材。

理解化学与智能能源体系中技术与应用间的联系

作为课程的一部分，学生将亲身体会TUM及其研究人员如何与行业合作。通过行业参观，他们将探索化学前沿，重点了解在现实世界情境中应用的前沿技术。

访问活动将强调通过先进技术创新实现可持续、可再生的资源利用。

通过案例研究各项技术的交互作用

通过教程中的动手实践、基于问题的学习，学生能够将理论知识应用于实际挑战。

通过了解TUM教学模式下的专业知识体系和其强大的行业合作网络，洞悉其以应用为导向的创新型研究，以及解决跨学科挑战的先进方法。

TUM官方认证学术与校园生活体验

学生能够获得慕尼黑工业大学官方证书与成绩单，亲身体验慕尼黑工业大学极具特色的学术环境与校园文化。

通过与招生官及在校学生的互动，学生能够深入了解慕尼黑工业大学的教育体系、学术氛围和创新精神，全面提升学术视野与个人成长。

行程安排

项目时间为2周：2026年8月2日–8月15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	-	-
		开营仪式 TUM主校区 校园参访	核心课程	核心课程	核心课程	文化探索	文化探索
核心课程		企业参访	跨文化交流活动	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	-	回到国内 项目结束
	核心课程	核心课程	核心课程	科研实践 成果展示	结业汇报	离开校园	
下午	实践课程	跨文化交流活动	实践课程	企业参访	结业仪式	机场送机	

- 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

项目费用明细

项目费用： 4400 欧元/人				申请条件&链接	
包括课程、参访、住宿、餐饮、统一接送机交通与文化活动费用、签证服务及国际保险。				项目申请条件	
课程费用		签证服务及保险		1. 满足学校国际交流派出要求 2. 具备较强的英语语言沟通能力，能适应英文授课。	
<ul style="list-style-type: none"> 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 		<ul style="list-style-type: none"> 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 			
其他费用				项目申请二维码	项目咨询老师 Franky 13262917817 (手机/微信)
1. 餐饮、交通服务 <ul style="list-style-type: none"> 每日早餐 接送机费用 	2. 文化实践及参访费用 <ul style="list-style-type: none"> 机构探访费用 文化体验探访费用 	3. 住宿及网络服务费用 <ul style="list-style-type: none"> 住宿费用 校园区域Wi-Fi网络服务 	4. 项目申请及管理费用 <ul style="list-style-type: none"> 项目申请费 外方院校管理费用 		

慕尼黑工业大学2026暑假未来技术项目

THANK YOU!
感谢观看

TUM INT SUMMER & WINTER PROGRAM

