

千行百业 看海归

复旦大学长聘特聘教授、智能机器人与先进制造创新学院副院长张立华——

让机器人在仿真里“长大”，再走进现实

本报记者 孙亚慧

不久前，在上海举行的2026全球开发者先锋大会上，可微分物理仿真引擎Fysics正式发布，该引擎为具身智能、人形机器人、自动驾驶等产业加快走向规模化落地提供了有力支撑。

项目负责人张立华曾长期供职于海外科技企业，在十五年前回国创业，目前担任复旦大学智能机器人与先进制造创新学院副院长。从游戏世界里的“裙尾摆动”，到具身智能所需的“高精度接触解算”，在这场关于“物理世界模拟”的自主技术突围中，张立华正带领团队实现更多突破。

动、裙摆的飘动、布料的褶皱等等要特别逼真自然。电影里的爆炸特效，看起来也要跟现实世界中的一样。这些都不是实拍画面，也不是动画师事先设计好的动画效果，而是依靠物理仿真引擎在虚拟世界里按照现实世界中的物理规律计算出来的。”

精度不够，训练再好也可能“失灵”

“物理引擎解决的就是‘物理真实’的问题。”张立华表示，“一个是视觉真实——用GPU渲染画面，让光影效果更加逼真；另一个是物理真实——让物体的运动符合力学等真实物理规律。两者加起来，数字世界才能更接近现实世界。从3D游戏、电影特效到虚拟现实、数字孪生、自动驾驶训练，物理仿真技术一直扮演着关键角色。以自动驾驶为例，厂商也会构建虚拟仿真训练场，让智能驾驶汽车在虚拟环境里跑几千万甚至上亿公里，去测试那些现实中很难复现的长尾、危险场景，从而有效提升算法的鲁棒性和安全性。”

然而，当产业界将更多目光投向具身智能和人形机器人时，如何更好解决虚实迁移问题成为难点之一。研究机器人，绕不开仿真平台。

“大家普遍面临一个难题：当把在虚拟场景里训练的机器人的算法迁移到真实的机器人身上时，却发现没那么灵。学界将之称为‘仿真到现实迁移’

问题。”张立华说。

造成这一问题的原因很多，其中之一便是物理引擎本身的仿真精度不足。张立华解释：“如果物理引擎模拟出来的物理规律跟现实世界存在偏差，那训练出的机器人自然难以适应真实环境。”

例如，若接触建模不够精准，就很难训练出高精度的灵巧操作，这正是制约行业发展的瓶颈之一。无论是工厂作业还是家庭服务，机器人的落地应用都离不开灵巧手与物体、与人体的接触操作，这对传统物理引擎在接触建模时的仿真精度提出了极高的要求。

正是瞄准这一痛点，张立华团队研发的可微分物理仿真引擎Fysics，将“高仿真精度”作为核心突破口之一。

为具身智能落地提供更好支撑

张立华介绍，大语言模型使用的文本数据或音视频数据，属于“观察者视角”的数据，但具身智能需要“交互者视角”的数据。一个符合训练要求的抓取动作数据，不仅要包含视觉信息，还应包含实时的力反馈、触觉感知以及电机扭矩的连续变化。“目前互联网上很少有现成的、能直接映射到机器人感知与控制链路上的‘多模态指令—动作’数据集，这正是现阶段我们面对的主要挑战。”他说。

从技术层面来看，张立华与团队希望Fysics引擎能实现更高精度的接触解算，从而为具身智能落地提供更好支撑。

“可以这样理解：传统物理引擎像一个纯物理计算系统——给定输入，它会算出下一个时刻的状态，但可微分物理引擎可以告诉人工智能：‘你刚才的输入让你离目标更远了还是更近了’。”张立华介绍，通过梯度反向传播，可以让学习系统知道哪里错了、该怎么修正，从而大幅提升模型训练效率。

真实世界有软体、流体等多种材质，现有引擎实现不同材质间的交互时往往对不同材质分开建模、求解再实现耦合传递，既不准确也不稳定。在这一背景下，张立华团队采用统一的求解框架处理多种物理材质，以提升系统的稳定性和计算可靠性。

在上海发展多年，张立华对这里的科研环境深有感触。“上海的新兴产业政策同时兼顾了前瞻性和连续性，为科研与产业融合提供了优质土壤。我们做的不只是新一代可微分物理引擎，也希望能为国产GPU打造一套更加自主可控的生态体系。”张立华说。

给数字世界赋予“物理规律”

2000年，从清华大学毕业的张立华赴海外深造、工作。在国际知名科技企业任职期间，他专注于物理仿真和异构计算技术研究。可以说，没有异构计算技术的发展，包括深度学习和大模型在内的人工智能技术难以达到今天的水平。但彼时，国内掌握异构计算技术的专业人才并不多，也为他多年后回国创业埋下了伏笔。

“中间有一次，我回到母校与同学们交流。当时全场仅有两三名学生举手表示熟悉该领域，我当时意识到，其中蕴藏的创业潜力相当大。”正是这份对技术差距的认知，让他萌生了归国的想法。

2011年，张立华放弃海外工作，先后在北京、长春创业，聚焦异构计算与人工智能技术研发转化。2017年，他受邀参与复旦大学新工科建设，参与创建智能机器人研究院、卓越工程师学院等多个科研与人才培养平台。

今年三月下旬，由他担任创始人的飞捷科思智能科技（上海）有限公司正式发布可微分物理仿真引擎Fysics，并同步推出覆盖仿真训练平台、基础模型及评测基准等在内的全栈物理AI技术基座体系。

物理仿真引擎是什么？张立华用一个形象的例子解释：“比如游戏中有人物跳舞的画面，衣服的摆



张立华（左一）与团队成员在优化模型。（受访者供图）

海归姜海婷：

用书籍架起跨越国界的桥梁

王威

当初夏的阳光洒遍城市的街角，阅读的气息在空气中悄然弥漫。

回望姜海婷的求学生涯，会发现书籍与阅读如同隐形的线索，串联起她跨越国界的学术探索与价值追寻。作为欧美同学会北欧分会理事、副秘书长，中国科学技术出版社医学分社公共卫生编辑部主任，这位兼具医学、哲学及科学技术史专业背景的出版人，始终将阅读视为打开多维世界的钥匙。她将留学岁月的沉淀与对祖国的热爱融入字里行间，让书籍成为连接专业与大众、中国与世界的桥梁。

在瑞典卡罗林斯卡医学院留学的岁月，为姜海婷打开了一扇通往全新阅读世界的大门。那里的阅读氛围，带着一种“静谧中的极度专注”与“空间里的自在呼吸”。

对姜海婷而言，斯德哥尔摩公共图书馆那个巨大的圆形大厅，给了她极大的精神震撼。正如建筑师阿克斯朗德在设计中暗示的，穿过厚重墙体后的豁然开朗，这种“知识剧场”的体验，让阅读变成了一场庄严的仪式。

跨学科的求学经历中，书籍更扮演了“桥梁”的角色。从南京医科大学到卡罗林斯卡医学院，再到北京大学哲学系，书籍是她穿越学科孤岛的“诺亚方舟”，更是重塑精神版

图的“导航仪”。其中，美国公共卫生学泰斗、医学社会史先驱乔治·罗森所著的《公共卫生史》对其影响颇深。出于对这本书的钟爱，姜海婷在回国后为其中文版译者撰写了书评，并于2021年以《公共卫生何以发展？》为题发表在《中国科学报》上，提出公共卫生应消除健康不平等、保护脆弱群体的理念，这一观点后来成为她策划国内学者著作时的重要准则。

“文以载道，文脉相继。”在姜海婷看来，新时代的留学报国已超越了单一的技术引进或人才回归，还有跨文化的知识转译——留学人员将海外经验与中国本土实践深度融合，在全球视野与中国根脉的交织中，为国家发展建言献策。对她而言，从医学研究者转型为科技出版人，正是以另一种方式践行报国初心。“如果说留学是‘看世界’，那么出版就是‘建桥梁’，让世界的智慧能为中国所用，也让中国的经验能被世界看见。”她说。

作为中国科学技术出版社医学分社公共卫生编辑部主任，姜海婷始终致力于推动科学传播。她依托所在工作单位及中国科协打造的“科普中国”平台，积极扮演“翻译者”的角色，把深奥的医学逻辑转化成老百姓听得懂、用得上的健康常

识，让科学走出象牙塔，走进千家万户。在医学图书编辑实践中，她始终遵循“三位一体”的平衡原则，来守住医学的疆界，拓宽健康的边界。

首先，严谨性是科学内容的根本底色。医学直接关联生命安全，每一组数据、每一项临床指引均需经过循证医学的严格验证。她习惯于以“医学史”的深度与广度支撑内容专业性，确保即便采用通俗化表达，其底层逻辑仍保持学术层面的严谨性与权威性。其次，可读性是知识触达的关键桥梁。大众健康科普并非简单的“医学术语白话化”，而是需引入“叙事医学”理念——将客观冰冷的临床数据转化为具有人文温度的生命叙事。再次，扮演“专业翻译官”角色。出版人的核心职责，在于搭建医学专家与普通读者之间的沟通桥梁，通过反复打磨文本，将深奥的医学逻辑转化为大众可理解、能应用的健康常识。

结合300余篇科普作品的创作经验，姜海婷认为留学背景在其向大众传播专业知识时提供了独特的“双重视角”与“跨文化沟通能力”。一方面，留学人员能以更具国际视野的框架解读专业知识。另一方面，海外求学经历培养了其对“知识传播有效性”的敏感度。在卡罗林斯卡医学



姜海婷

院，教授们常强调“用公众能理解的语言解释复杂科学”的重要性，这种理念深刻影响了她。

当然，她也认为需要注意避免水土不服，如果直接照搬国外的理论或案例，可能会因国情、文化、社会结构的差异而产生“排异反应”。例如，在介绍国外的健康促进项目时，不能简单套用，要深入分析其背后的社会经济基础与文化心理因素，并结合中国的实际情况进行本土化改造与解读。始终以中国本土问题为导向，将海外经验作为解决中国实际问题的一种参考。

阅读不仅是个人成长的阶梯，更是连接不同文化、促进社会进步的桥梁。“每一本精心策划的书籍，都是一颗播撒在知识土壤中的种子，期待这些种子能在祖国的大地上生根发芽，结出满满的果实。”姜海婷说。

（来源：《留学生》杂志）

推动创新要素流动和产业协作

本报记者 崔寅

上海普陀区服务沪宁产业创新带建设

沿着沪宁高速一路疾驰，一进入上海主城区，大渡河路上的信泰中心成了不少江苏来客的“首站”。位于这里的沿沪宁协同创新中心，这段时间热度持续攀升。

一条以沪宁高速为轴的产业创新带，串联起上海和江苏南京、无锡、常州、苏州、南通、扬州、镇江、泰州，是中国经济最具活力的走廊之一。2025年底，国务院批复《长三角国土空间规划（2023—2035年）》，明确提出要重点保障沿沪宁产业创新带的空间需求。

沿线地区经济差距小，高端细分行业有“强强联合”的需求。但活跃的经济轴带背后，城市层级不同，存在“对接需求迫切，但缺少有效平台”的痛点。

站在上海“西大堂”这一地理交汇点，面对上海科创中心扩围至长三角的战略机遇，普陀区从被动承接辐射，转向主动配置资源。

建平台，让资源流动起来。依托沿沪宁协同创新中心，普陀区提供一站式对接服务。线上“沿沪宁协同创新集市”不打烊，技术、项目、人才供需上线匹配，114名技术经理人当起“科技红娘”。该平台已累计发布科技需求与成果清单821条，达成技术交易额约4500万元，促成一批产学研合作项目落地。

来自江苏南通的“特派员”张晓伟，是南通通州区科技局副局长，到协同创新中心驻点不久，就促成了一项合作。上海一家企业的智能驾驶项目急需封闭测试道路，却找不到合适场地，眼看研发要卡壳，张晓伟牵线，通州区新建产业园区道路“变身”合格的测试场。企业省去数千万元基建投入，研发提速；通州区整合了区内资源，补上了人工智能产业短板。“依托平台一键牵线，供需两端实现双赢。”张晓伟感慨。

强生态，让“链主”带动集群。普陀区一条两公里多长的武宁路，集聚了高校、科研院所等上千家创新主体。位于这里的上海机器人产业技术研究院串联起沿沪宁60%以上的机器人产业上下游企业。普陀区推动“大院大所”成为创新链“链主”，建立产业链联盟，今年起还启动了产业图谱编制，聚焦具身智能、低空经济等前沿赛道，方便沿线城市、企业找资源、定方向。

普陀区区域协同发展办公室副主任陆海介绍，当地正通过“种子计划”悉心培育、赋能创新带上的初创企业。海归创业青年秦楚汉研发的集装箱植物工厂，能耗为行业平均水平的1/3，手握20多项专利，回国之初却一筹莫展。“多亏‘种子计划’，给了资金支持，去年又帮我们在江苏太仓找到生产基地，让技术落了地。”秦楚汉说。

转思维，为了更好融入。去年以来，普陀区主动服务，摸情况、找共识。几番交流下来，大家达成一致：对接需求迫切，互补大有空间，叠加效应可期。不断有沿线周边城市主动找上门，要求加入创新带。

开放协同的氛围重塑了干部的认知。来自江苏张家港的驻点干部王敏怡深有感触：“融入创新带后才发现，打破县域思维，主动对接上海科创资源，能让本地产业更好升级赛道。”

立足沪宁高速零公里门户，普陀区主动作为，抢抓机遇。“服务好沿沪宁产业创新带建设，与沿线城市聚力前行，推动创新要素高效流动和产业协作深化，共同将沿沪宁产业创新带打造成赋能长三角高质量发展、服务中国式现代化建设的强劲引擎。”普陀区委书记胡广杰说。

做好企业“搭台人”

孙林

在山东，青岛（自贸片区留学生）科创岛（简称“科创岛”）汇聚了不少科技型中小企业。从技术研发到规模化生产的跨越中，创新要素的一个个“化学反应”正在上演。

对创业者来说，资金、市场拓展、管理经验不足等是时常要面对的压力。民建会员、科创岛负责人王娇表示，帮助企业突破瓶颈，是园区运营的核心任务，也是服务企业的重要方向。

这座10万平方米的园区，并非简单的物理空间，而是一个产业链、资金链、人才链、技术链“四链合一”的创新创业生态系统。

走进科创岛，很容易感受到“全要素、全周期、全链条”的服务温度。面向智能制造、文化创意、医疗器械、检测装备四大领域，这里集聚了数百家企业，培育出40余家国家高新技术企业，成为国家级众创空间、全国大学生创业孵化基地。

科创岛基金解资金之渴，人才公寓细致周到，便民餐厅暖胃又贴帖。正如王娇所言：“让创新的种子找到破土的力量。”在“惠企政策速递”等平台的赋能下，企业可以更好地对接扶持政策，在创业测评、项目对接、技术研发、成果转化的全链条服务中，连接实验室与市场。这座“岛”，正成为更多创业者梦想起航的地方。

在位于即墨区的山东威达学生装备博物馆，青岛威达体育用品有限公司总经理王荟展示了一件特殊的校服。手机轻轻一扫，一件普通的衣服背后，藏着一个集“安全守护、质量溯源、健康成长”于一体的数智世界。

第一重守护是“应急智码”，二维码缝在洗标上，学生若遇紧急情况，救助人员便能即刻获取家长的联系方式。同时，家长可以扫码溯源，查看检测报告和生产企业资质。此外，借助“成长优+”健康系统，小程序还能自动归集学生身高体重数据，生成健康指数并提供改善建议，让校服成为陪伴孩子成长的“健康管理师”。

作为一家传统制造企业，这家公司也曾经历过转型难题，民建青岛市委创办的“创业企业沙龙”为王荟和团队打开了思路。这个创办于2014年的平台，在2017年邀请工业互联网专家为企业“把脉问诊”，提供了数字化方向。在跨界思维的碰撞下，王荟有了不少新想法，将传统工艺与智能化相融合。

在民建青岛市委专职副主委刘树国看来，民建要当好“生态共建者”，带动产业链协同升级，“做好企业家坚实的‘搭台人’”。



青岛（自贸片区留学生）科创岛