

对话要点

什么是数字孪生？适用于哪些领域？
我省的数字孪生技术处于什么水平？
都有哪些应用？对百姓的生活有哪些改变……

记者：目前，中国科技发展进入快车道，日新月异来形容不为过，随之而来的是诞生许多陌生的科技名词，比如，最近热议的“数字孪生”。

里鹏：孪生跟科学名词搭配以前就有，比如“物理孪生”一词，最早由美国国家航空航天局提出，意思是指针对每一个在轨的飞行器，地面都会构建一个一模一样的，可以模拟各种操作指令，通过遥测数据模拟飞行器的当前状态，帮助地面人员做出重要决策，最大限度地确保飞行器的安全性。随着科技发展，数字孪生技术得以顺利落地，这个词也得到了广泛关注，同时产生了大量的应用案例。

简单来说，数字孪生就是通过传感器、物联网等技术，在电脑里造一个与现实世界一模一样的“虚拟双胞胎”，这个模型能实时反映当前状态，还可以预测未来。这个数字孪生模型和现实的实体相比，除了外形一样外，还要具有相同的机理模型，能实现双向互动，使实体的变化能实时反映到数字模型上，数字模型优化决策的结果也可以影响到实体。

数字孪生的作用和意义不仅能提高工作效率，能节省人力、物力、财力，将来还完全有可能替代人的思维和智力，帮人类解决或部分替代一些重复思考的脑力劳动。未来，它的发展潜力巨大，应用领域可能无处不在。

记者：明白了，就是造一个跟实物一模一样的虚拟模型，进行双向互动。我们日常生活中用得上吗？

里鹏：数字孪生就像给现实世界找了个虚拟助手，用虚拟场景提前发现问题、解决问题，让生产更聪明、更高效。

比如汽车厂，生产一款概念车，可以用数字孪生的虚拟车做各种组装、维修、模拟碰撞等工作，可以很轻松地试遍所有方案。同样，在船舶领域，要培训船员，也可以通过数字孪生模拟出船舶在海上所遇到的各类风险，找到应对之策。再比如，我们生产某类高端装备，假设现实中就只有这一台，运来运去地反复调试，安装会很麻烦，用数字孪生技术就不用再把真实的装备运到现场，可以直接了解其构造，了解如何拆卸安装，还能代替人进行设备检修及维护，让工厂可以提前预防。

记者：从全球范围来看，我国目前这一技术处于什么水平？我省又有哪些优势和不足？

里鹏：目前，我国在产业应用方面，尤其在智能制造、智慧城市等领域，数字孪生技术应用广泛，市场规模逐年增长。近年来，辽宁逐步加大专项资金的扶持力度，为数字孪生技术落地提供了有力保障。同时，雄厚的工业基础为数字孪生提供了丰富的应用场景。我省拥有高端装备制造、石化、冶金等完整的工业体系，这些工业基础为数字孪生技术的落地提供了广阔的应用空间。

发展数字孪生技术，我省虽然具有显著优势，但也面临一些亟待解决的短板和挑战。

因为数字孪生是一个比较庞大的综合学科，涉及前端的数据采集，包括控制传输，还有后面的智能算法。在数据采集方面，尤其是高端传感器领域，对技术人员来说，还有许多难题需要解决。此外，在企业数字化转型方面，多数中小企业面临“不敢转、

不会转、不能转”的困境。

记者：对于已经出现的这些问题，我们有什么应对措施？

里鹏：一个产业的蓬勃发展最主要的是人才储备。前期要储备与产业发展相关的高端人才以及实施过程中需要的硬件、高端传感器等资源。最主要的是要搭建一个平台，把人力智力资源、技术统一到平台里。未来，各类人才可以在平台上做实验，形成科技成果，再转化为技术支撑，从而实现科技与产业的良性循环。

除人才外，还要解决中小企业“敢转”的困境。对“不敢转”的问题，建议在细分领域实施数字孪生技术应用示范项目，形成可复制推广的经验；对解决“不会转”的问题，可将示范项目形成的成果固化成标准，为中小企业数字孪生提供可参照的实施方案，为大规模应用奠定基础；而对“不能转”的问题，需要考虑中小企业所面临的成本大、门槛高等困境，推动中小企业“上云”，通过租用由专业公司运维的云平台缓解资金压力，这样更有利于数字孪生的广泛应用。

记者：我们再具体到沈阳自动化所，近年来，在数字孪生领域有哪些应用？

里鹏：沈阳自动化所很早就进行了数字孪生前期技术的储备，一步一步把应用领域扩大到数字孪生上。

另外，所里与省内一些龙头企业有合作。比如，我们与特变电工构建面向智能装备、复杂装备的数字孪生智能体，进行工艺优化、生产过程优化；与鞍钢矿业一起打造面向战略性矿产资源的数字孪生解决方案，帮助矿产和高端制造业构建具备行业特点的数字孪生智能体等。

除了沈阳自动化所外，其他科研单位也有数字孪生的应用实例。

记者：从技术发展和应用角度来看，数字孪生技术未来的方向是什么？

里鹏：数字孪生可以简单分为三个等级。

初级是“虚实映射”，实现物理实体与数字模型的初步连接，通过传感器数据动态更新数字化模型状态，支持单向信息传递，实现可视。中级是“以虚控实”，具备实时数据双向流动能力，数字模型可反馈控制指令调节物理实体行为，并支持简单反馈调整。高级阶段则是自主智能决策，基于仿真、预测分析和优化算法提供决策支持，数字模型能预演未来状态并辅助优化物理实体运行，实现可自主思考。

数字孪生最终的发展方向，一定是实现从“可视”到“可思考”的跨越。也就是说，未来它可以自主学习、自主决策，能够部分替代人脑进行思考，让人能释放出大量脑力劳动时间，去思考更高端的问题。

对话要点

海上交通事故是如何发生的？与陆地交通事故适用的法律是否一致？是否也有右侧通行规则来规避海上交通事故？出现事故后如何减少损失？

记者：1个月前，大连海事法院审结一起海上交通事故刑事案件，两名外籍被告人卡某、马某因犯交通肇事罪，分别被判处有期徒刑三年六个月和三年，目前判决已生效。这件事引起热议，您参与审理案件，能否披露一下案件细节？

李竞男：这件事要追溯到2024年11月2日的清晨。一艘外籍钢制散货轮从鲅鱼圈港装载钢材驶向天津港。当船舶航经大连长兴岛经济技术开发区附近海域时，本应坚守岗位的值班驾驶员卡某擅离职守。更严重的是，他授权没有驾驶资格的值班水手马某独自操控船舶。结果，这艘外轮与一艘中国籍渔船形成危险的相遇局面。碰撞中，中国籍渔船瞬间翻扣，船上2名船员不幸遇难，另有7人失踪。

记者：您刚才提到一个细节，叫“危险的相遇局面”，这是海上特有的交通危险吗？

李竞男：《1972年国际海上避碰规则》中对“相遇局面”这种危险情形作出具体规定。它是指当两艘机动船在相反或接近相反的航向上相遇，有碰撞危险时，双方都应向右转向，从对方船的左舷驶过。即便现场对是否属于相遇局面有怀疑，也要立即采取避让行动。

记者：我理解，就是船在海上航行也实行右侧通行。从事故来分析，外籍船应该是没有遵守这一原则。那么，对两人的行为如何进行犯罪认定？

李竞男：大连海事法院审理后认为，二人的行为已构成交通肇事罪。一方面，卡某作为值班驾驶员，擅自脱离驾驶岗位并违规授权无证人员操作，而马某明知自己无驾驶资格仍操控船舶，二人的违规行为直接违反了海上航行安全规范；另一方面，这种违规行为与碰撞事故及人员伤亡、失踪的严重后果之间存在直接因果关系，完全符合交通肇事罪“违反交通规则+造成重大后果”的构成要件。

记者：海上交通肇事罪与陆上交通肇事罪所适用的法律一样吗？

李竞男：是的。主要包括《中华人民共和国刑法》《1972年国际海上避碰规则》等法律法规和国际公约。

其中，《中华人民共和国海上交通安全法》明确要求，船员应当按照航行、值班的规章制度和操作规程操纵船舶，保持安全值班，不得擅自离岗，不得擅自离岗或逃逸。发生碰撞事故后，船舶在不严重危及自身安全的情况下，必须尽力救助对方人员，互通船名、国籍等信息，绝对不得擅自离开现场或逃逸。

记者：从海上交通事故特点来看，与船舶安全相关的还会涉及哪些常见的纠纷？这类纠纷是否有共性规律？

李竞男：除海上交通肇事这类刑事案件外，因船舶安全问题引发的海事海商纠纷还包括船舶碰撞损害责任纠纷、船舶污染损害责任纠纷、海上财产损害责任纠纷、海上人身损害责任纠纷、海难救助合同纠纷、海上运输重大责任事故纠纷、共同海损纠纷等。

这些纠纷看似类型不同，但核心都与船舶航行操作、船员管理、船舶维护等安全要素相关。

比如上述案件中，由此事故衍生出多起海事海商纠纷——在被害人人身损害赔偿纠纷的处理中，船东公司与被害人近亲属达成了和解协议并进行了赔偿。与此同时，中国籍渔船所有权人白某也提起了诉讼，要求外籍船舶的船东公司赔偿船舶损失、设备损失、燃油损失、鱼汛损失等共计700余万元。

因为双方对碰撞责任划分、损失金额认定及国际公约与国内法衔接等问题存



对话嘉宾 李竞男

大连海事法院海事庭审判员，一级法官，撰写的论文多次获最高法院奖。2024年被省高院评为“审判理论研究人才”。

一起热点海事案件这样审结

本报记者 黄哲



机器人虚拟仿真平台通过数字孪生模型(左)实现机器人操控(右上)，提高了效率。该套设备主要应用于手机装配行业。
本报记者 高智勇 摄

在电脑上建个一模一样的『自己』

本报记者 孔爱群



对话嘉宾 里鹏

中国科学院沈阳自动化研究所数字工厂研究室副主任，博士、研究员，主要研究方向为数字孪生车间技术、智能管控平台研发等。

