

“具身智能”的丽水探索

■本报记者 刘淑芳 通讯员 黄佳豪

2022年11月，在清华大学攻读智能制造领域工程专业硕士学位的郭冠求第一次造访丽水，“内心忐忑”。

“丽水需要技术，我们需要场景。”导师的叮嘱在他耳边不断回响。当时，郭冠求虽掌握着清华大学深圳智能机器人实验室的科研核心技术，但对地处长三角的这座“非一线城市”知之甚微。

时光飞逝，如今已是清华大学国际研究生院博士生的郭冠求，扎根丽水已三载。三年来，他不断探寻智能制造在丽水落地的场景，并在此进程中，将人生轨迹与这座浙西南山城紧密相连。

从清华实验室到浙西南山区

郭冠求的创业故事始于深圳。

身为清华大学深圳智能机器人实验室、广东省空间机器人与在轨服务重点实验室的主要成员之一，他深耕人工智能与机电一体化领域多年，手握多项专利。

2022年，处于产业升级关键节点的丽水迫切需要科技赋能，“绿谷精英”人才计划向智能机器人实验室团队抛出了橄榄枝。

彼时的智能机器人实验室，多年来专注于人工智能、智能机器人理论和系统集成关键技术研究，积累了丰硕的技术成果，同样渴望打破实验室的局限，实现从技术研发到市场应用的跨越，让科研成果真正落地生根。

被丽水招商引资诚意打动的智能机器人实验室团队决定，将市场化的首个落脚点选在丽水，并在丽水数字经济双创园成立了浙江华莲智能科技有限公司。受团队委托，郭冠求肩负重任奔赴丽水，全力以赴拓展市场。

拓展市场的首要任务，是找到技术落地的场景。起初，团队将目光投向农业领域，计划研发农业机器人。这看起来是顺理成章的选择——丽水的自然环境与农业基础，为农业机器人的研发与应用奠定了坚实的基础。然而，经过细致调研后，团队发现，农业场景存在诸多复杂因素，难以形成完整、高效的产业闭环，计划不得不暂时搁置。

直到去年，一家位于上海的央企主动联系郭冠求，希望华莲能借助先进的机器人技术，助力企业完成船舶喷涂工作。在船舶制造与修理的庞大体系里，涂装工艺举足轻重，是保障船舶安全、延长使用寿命的关键环节。尤其是船底区域的涂装作业，不仅对喷漆精度、均匀度要求极高，还需适应复杂多变的作业环境，遵循严苛的安全标准。传统的人工喷漆方式面对如此高难度、高要求的作业任务，力有不逮。

“后继者不足、老师傅逐渐流失，但中国船舶制造业正在蓬勃发展，这里需要变革。”郭冠求说，导师常教导他们，要以顶尖技术为引领，让应用切实落地，“我们的目标并非替代人工，而是把人从危险繁重的工作环境中解放出来。这或许就是科技向善最生动、最深刻的意义所在。”

让机器人“学会”工匠技艺

在制造船舶喷涂机器人的计划中，华莲团队选择运用“具身智能”技术，并于今年年初完成了样机研发。

与传统机械臂不同，“具身智能”算法能让机器人像人一样感知、决策、行动。这意味着这款机器人不再局限于程序设定的机械操作，而是能根据现实环境的变化实时反应，真正实现人机与物理世界的深度融合。比如，在船舶复杂的表面进行喷涂作业时，它可以根据船体表面的弧度、材质的不同，自动调整喷涂的角度、力度和速度，确保喷漆均匀、美观，极大提升了喷涂质量和效率。

这背后，是清华大学深圳智能机器人实验室多年的积累。近年来，技术融合的浪潮为“具身智能”注入了强大的发展动能，使其顺利地由理论研究阶段迈向实际应用，开启了人机深度协同的新纪元。

在众多关键技术中，多模态感知技术发挥了不可替代的作用。它如同机器人的“智慧之眼”和“敏锐触觉”，通过

融合视觉、触觉、力觉等多种传感器的时空数据，实现对三维环境的毫米级精准建模。简言之，在船舶喷涂过程中，机器人能像人一样“看”到船体表面的瑕疵、凹凸，“感受”到喷枪与船体之间的距离和压力变化，这无疑能高效提升其操作的精准度和适应性。

“让机器人‘理解’复杂环境并非易事。”郭冠求回忆研发过程时感慨万千。船舶的船舱环境复杂多变，为了模拟这一环境，团队在实验室搭建了1:1的仿真场景。在连续一周的时间里，团队成员通宵达旦地调试传感器，直到某个凌晨，机械臂终于成功地避开了所有障碍物，顺利完成了喷涂作业。

此外，强化学习与自适应控制技术的应用，也让机器人在“摸爬滚打”中积累了丰富的物理交互经验，这些经验可以无缝迁移至真实场景。在技术支撑下，华莲团队将资深喷漆工多年积累的宝贵操作经验转化为专家数据集，通过AI技术训练机器人模拟喷涂角度、力度甚至细腻的手法细节。正如郭冠求所说：“工匠的经验通过数字化传承，一台机器人就是一个‘永不疲惫的匠人’。”

华莲团队并未局限于船舶喷涂领域。郭冠求透露，团队正在研发通用型“具身智能平台”，未来可适配物流搬运、工业焊接、居家养老等场景，“比如让机器人学习‘大国工匠’的焊接手法，或者模拟护士的精细护理动作。”

“第三故乡”的温暖回响

谈及华莲如今的发展态势，郭冠求用了一个词——渐入佳境。

过往那些无项目可做、无场景适配的迷惘时刻，如今都化作了前行路上的宝贵财富。力克重重难关后，郭冠求对丽水这座城市产生了深厚的情感，他笑言，丽水已经成为自己的“第三故乡”。

在日常工作与生活中，郭冠求频繁穿梭于丽水各地。在丽水经济技术开发区，他积极与无人机企业交流技术，分享前沿理念，探讨合作可能；在田间地头，他深入考察农业项目，思索如何将科技与农业深度融合。闲暇之余，他甚至学会了用丽水方言点菜，这份融入当地生活的热情，让他更加贴近这片土地，“以前总觉得山区城市信息相对闭塞，现在才发现，随着交通发展、地方政策扶持不断加大，机遇处处都在。”

初来丽水时，人才短缺是郭冠求面临的巨大难题。而此后“有形之手”的一系列务实之举，让他吃下了“定心丸”。比如，丽水本地院校定向输送毕业生、政府的引才政策不断加码、丽水数字经济双创园提供“一站式”资源对接……“从深圳到丽水，我们团队一半成员是清华学子，另一半来自本地招聘。虽然这里的薪资成本相对较低，但大家的创新热情丝毫不减。”郭冠求感慨道，多元化的人才构成，不仅融合了名校的专业素养与本地人才对地域的熟悉度，更碰撞出了创新的火花。

傍晚时分，郭冠求常与团队成员漫步在园区。远处山峦在暮色中影影绰绰，近处高楼灯火渐明。此时，清华校训“自强不息、厚德载物”总会在他脑海中浮现，初到丽水时园区负责人那句“这里需要闯将”也回响在耳畔。这一切，都是激励他和团队不断奋进的强大动力。

华莲团队的核心竞争力源自清华大学的“学院派基因”。顶尖导师把控技术路线，深圳团队专注创新突破，丽水团队负责场景落地。这种产学研“铁三角”模式，也助力华莲在发展路上少走了不少弯路。

在丽水的青山绿水间，郭冠求与团队成员用一行行代码、一次次机械臂的精准操作，诠释着新时代的“工匠精神”。他们的故事，不仅是青年创业的生动写照，更是技术、城市与人相互成就的温暖共鸣。

“青年创业者的使命，就是找到时代的需求，然后全力以赴。”郭冠求说。此刻，他身后的智能机器人正缓缓移动机械臂，如同一位执着专注的匠人，精心勾勒出创新发展的美好图景。

记者手记

高科技落地 需找到“对的场景”

本报记者 刘淑芳

清华大学博士郭冠求带领团队以“具身智能”技术破解船舶喷涂难题的故事，证明了要充分释放技术价值，关键在于找到“对的场景”。

初到丽水时，团队曾雄心勃勃地瞄准农业机器人领域，但他们很快就发现，尽管丽水农业资源丰富，但分散的种植模式、复杂的自然环境与高昂的推广成本，让技术难以形成闭环，项目不得不搁置。这一“挫折”印证，再前沿的技术，若无法嵌入产业链条、解决真实痛点，终将成为“空中楼阁”。

转机出现在船舶喷涂场景的发现。当团队走进闷热潮湿的船舱时，先进技术终于找到了“用武之地”。

当下，各地在布局高科技产业时，常陷入“追逐风口”的盲区，比如跟风引入人工智能等热门概念，却没有精准对接本地产业基础和真实需求。“具身智能”在丽水的探索，生成了另一条路径——以场景需求为导向，促使技术从“不确定态”转变为“稳定生长态”。无论是华莲团队果断转向船舶喷涂，还是后续计划将通用型“具身智能平台”拓展至农业、建筑、医疗等领域，其核心皆指向“以需求驱动创新”。

这个故事还有另一个启示——即使对于欠发达地区而言，高科技也并非遥不可及的梦想，它完全可以在具体场景中落地生根。只要技术能走出实验室，俯身倾听产业发展的实际需求，便能释放出强大的变革能量。恰似船舶喷涂机器人机械臂精准划出的弧线，创新最完美的轨迹，往往源自对现实痛点的精准回应。

唯有遵循这样的发展理念，在科技与产业深度融合的浪潮中，高科技才能摆脱曲高和寡的命运，真正转化为推动社会进步的精锐武器。