

俞度立：凝听大地之声

○王芳 孙雅琴

约两千年前，东汉张衡创制候风地动仪，世人从此有了监测地震的仪器。百余年前，英国人兰姆获得点力作用下半序空间的波场解，致使地震学从力学体系中剥离出来，独成学科。时间又过30余年，有关空腔震源模型的地震波研究为近现代地震勘探奠定了理论基础。到了2018年，高铁列车飞驰中形成的振动，在科学家的研究下，从噪声变为一种新型、绿色震源，并成就了一门新学科——高铁地震学。

大科学研究造就大科学家。作为相关学术概念和早期研究的主要发起人，俞度立校友（1978级力学）参与和见证了高铁地震学从无到有的酝酿和勃发。

2011—2021年，十年时间，他秉持着一份学者直面当下、勇于开拓的责任与担当，在丰富的跨学科对话、多学科交叉协作中，一步步走向以力学、电子学、信息技术与人工智能等多种学科为基础的大科学研究，将一个源于生活的简单想法，锻造成了经得起科学验证的新学科、地球物理的新分支，与同行们一起掀起了国内外的研究热潮。

研发媲美“顺风耳”的微机电系统（MEMS），聆听来自大地的声音，俞度立相信，在不远的未来，在高铁地震学的保驾护航下，中国高铁将又快又安全。

在产品研发中走上跨学科对话之路

微机电系统是将微电子技术与机械工程技术融合到一起的一种工业技术，它的操作



俞度立校友

范围在微米范围内。数字检波器基于精密的MEMS，对地球内部有着极其敏锐的细听细辨能力。

20多年来，俞度立研发的系列MEMS加速度传感器产品在商业上具有全球创新领先地位，得到了业界的广泛认可。也正是在这一研发过程中，他走上了跨学科对话的道路。

1996—2009年，俞度立在美国输入/输出（Input/Output）公司担任高级资深工程师。其间，他承担公司关键MEMS加速度传感器产品的主要研发工作，并将其在世界范围的油气勘探行业应用。主要研究方向是传感器系统理论、MEMS设计、集成电路芯片开发及测试、化工行业物联网IOT研发及生物微机电系统（BioMEMS），获得了16项美国专利。

在针对工业界创新性产品的研发中，俞度立胆大心细，紧紧地抓住了机遇。他在产品研发中发现，面向实际需求的研发工作学科跨度非常大，研究者只有力学背

景还不够，必须展开跨学科研究与深入对话，主动同半导体芯片设计领域、微电子制造领域进行合作。

他意识到，必须有数学基础、物理基础，才能同这些研究者进行有效对话，于是第一个在研究组中提出，要打破壁垒，交叉融合，建立一支基于多学科基础知识的整合研发团队。

正是带着这种不拘一格、敢于突破的精神，最终，俞度立所在研究组在业界创新开发出一体化的新数学架构和仿真架构，成功解决了产品研发的瓶颈问题。也正是因为最初的这次经验和历练，俞度立在跨学科研究上的信心变强、意志愈坚，步子越迈越大，越走越远，所研发的相关数字检波器产品在中国石油界得到了大量的推广和应用，地质资料定位打井单井油气产量创大油区历史新高，得到了国内学术界和企业界的认可。

2009年，久居海外不懈奋斗的俞度立作为国家高层次计划人才被引进回国，担任中国科学院地质与地球物理研究所二级研究员。

国内对科学研究的重视，让他感到兴奋不已，摩拳擦掌想要大干一场。其间，他获批主持承担国家科技重大专项“油气专项”的重点课题，并负责着手组建有4名国家高层次人才计划引进人才组成的技术实力完善的研发团队，进一步朝着大课题、大团队、大科学的方向前进。

基于早前的跨学科研究经验，他更加游刃有余地进行信息技术、物联网的快速学习和研究。课题的研究对象MEMS加速度数字检波器由3个核心芯片组成，包括MEMS加速度芯片、ASIC芯片、MCU数据传输DSP SOC芯片。最终，3个核心芯

片全部由团队自主设计，在国内外代工完成。传感器测试、标定及系统集成在国内完成，如今其技术核心已具备物联网的雏形。

2016年，“十三五”的开局之年，俞度立受邀参加一个科技部座谈会。在会上，他一以贯之地瞄准新兴技术，挑战高难度，提出大力开展人工智能领域研究，设立一个30年攻关的新题，以两个为期15年的科技重大专项为依托，进行长期攻关。

这一想法，不仅得到了科技部的认可，也吸引了北京化工大学的关注。

2017年1月，在北京化工大学信息科学与技术学院院长全球竞聘演讲现场，俞度立再次提出来一个总体思路——发展ABC，即人工智能（AI）、大数据（Big Data）和化学化工（Chemistry & Chemical Engineering）相结合的想法，又一次获取了来自校方的认可。此后的5年中，俞度立以院长的身份，从人才引进和学科建设入手，致力于学院师资队伍多元化建设，为跨学科研究铺路打基，作出了贡献。

对事故的不懈思考启发开创新学科

2011年6月30日，京沪高铁正式通车。同年7月23日晚间，在甬台温铁路温州境内，由北京南开往福州的D301次列车与杭州开往福州南的D3115次列车忽然发生追尾事故。事故给中国刚刚起步的高铁事业造成较大冲击。

因恰逢暑期，俞度立早早订了车票，带着小女儿在事故通车第二天就踏上了南下旅途。他回忆起当时的情形：“虽然没有改变原定的旅行计划，但其实我和家人对于高铁安全还是有所担心的，尤其还带着小女儿。所以，在多重因素的冲击下，

我开始思考，利用我的专业，可以为提升高铁安全做些什么。”

从2011年起，这个念头作为一个业余的探索目标，一直萦绕在俞度立的脑海。能不能做？需要什么条件？联动哪些学科？一闲下来，他就会想一想。除了力学、微电子学背景，他还与信息新兴技术、人工智能结合起来，逐渐有了一个大致可行的构思。因为在构思的过程中，俞度立关注到人工智能，这还启发了他在2014年便将人工智能运用到自己主持的一个中石化项目中去，带领团队在国内率先研发了一款相对先进的系统级芯片（SOC）。

将仪器前端智能化，且把边缘计算的能力赋予智能传感器，这种想法在当时具有相当的超前性。几年间，思考、实践、总结、改进，如此反复。逐渐地，俞度立从原来开发性能单一的产品的思维中走出来，进一步去了解性能、成本、可靠性等多工业化因素，学术视野由此变得越来越广阔。

作为高铁地震学概念的提出者，俞度立在早期探索中，一步步形成了深刻的认识，确立了要推动大科学研究的立场。“差不多在2017年底，阿尔法狗出来后，我确信人工智能的研究热潮与所构思的高铁地震学中各学科交叉形成了闭环条件，具备了可行性。我觉得基本成熟了，可以开始行动了，我需要更多人来帮助我、支持我。”苦心孤诣的阶段该结束了，他迫不及待地要发动更多人参与进来。于是，俞度立将相关构思向身边同事和盘托出，得到了积极的响应。

在今天，业内人士提到高铁地震学时，2018年1月在西安召开的第一次学术

研讨会，已成为一个绕不过去的关键事件。作为主要组织者和发起人，俞度立在会上积极倡导发展高铁地震学研究，并很快就在会后利用团队开发的高精度3D3C MEMS加速度计振动传感器采集了实际高铁数据。得到了初步数据后，这年下半年，国内又召开了一场规模上百人的高铁地震学研讨会，与会者不仅有国内知名专家，还有海外的华人专家。这些早期的研究者共聚一堂，高度认可了俞度立等人的大方向，开始就各种发散性的问题进行探讨，面对一门新生学科，人人都显得干劲十足。

高铁地震学研究安全守护高铁运维

2018年可以说是高铁地震学的诞生元年。俞度立创立的一流科技创新团队同中国科学院地质与地球物理研究所、北京大学和西安交通大学等单位率先联合开展高铁地震学研究。

同年，同为高铁地震学学科发起人的叶大年院士、李幼铭研究员等学者和俞度立一起成立“高铁地震学联合研究组”。研究组的研究针对高速铁路基安全、地震预测、智慧城市地下空间探测与监测等重大问题需求，变革性地把高铁噪声源转变为可利用的优质震源，探索以高铁震源为代表的移动组合震源激发地震波场新理论，发展基于移动组合震源的地下介质结构探测、动态监测等系列新技术。在从事高铁地震学研究中，俞度立率领团队发现了传统弹性波方程框架性欠缺，提出了全新的非对称性理论和相应方法，使得“高铁地震学研究”取得重要进展。

研究表明，高铁列车是十分稳定且可任意次叠加的“人造震源”，同时发现，

经典连续介质力学理论存在系统原理上的缺陷，需要重新审视并发展“偶应力”和“广义连续介质”架构。团队采用广义连续介质力学理论，建立一套全新的方程及算法，相关工作获得了国内外专家的广泛认同和肯定。他们用从0到1的创新思维和严谨求实的科学精神，把论文写在了祖国大地上。

与此同时，高铁地震学研究的快速发展和广阔前景也得到了国家科技部的高度重视。2021年，“变革性技术关键科学问题”重点专项设立了高铁地震学课题，预期实现对高铁线路覆盖区域的智能一体化实时监测技术，打造崭新的安全信息平台，为高铁运维提供实时性的安全决策。作为具有中国自主创新的独立安全技术系统，项目研究成果将大大有利于提高中国高铁技术走出国门的竞争力，与此同时守护中国高铁又快又安全。

“挑战杯”全国特等奖，一起无畏地向前闯

如今，在俞度立面积约550平方米的实验室里，有人在做芯片的研发、测试工作，也有人在做传感器系统的设计、搭建工作。存放服务器的房间里，空调24小时不间断地嗡嗡运行。

说起实验室的一切，俞度立如数家珍。他指着一只可穿戴数据手套，兴致勃勃地介绍道：“这是今年3月份，在第十七届‘挑战杯’全国大学生课外学术科技作品竞赛上，我们学院获得特等奖的作品，可以配合语音播报，进行手语识别，帮助听障人士更高效地与外界沟通。”

在国内，三大赛事：中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”



俞度立（左）在实验室与同事探讨工作

全国大学生课外学术科技作品竞赛、“挑战杯”中国大学生创业计划大赛（暨“创青春”全国大学生创业大赛）犹如大学生创新创业领域的奥林匹克运动会。虽说参赛者为大学生，但是背后均有科研领域的资深专家指导，获奖作品背后凝聚着许多研究生的科研成果。因此，每年的三大赛都是国内高校展现科研特色和实力的“比武大擂台”。

“基于柔性传感器和加速度计的智能手势识别控制系统”的灵感，来源于两年前学院师生一次针对疫情下如何帮助我国听障人士融入社会这一话题的激烈讨论。所以，大家决定以“手语识别”为切入点，依托信息科学与技术学院“微系统与可穿戴医疗设备及生物传感技术”一流创新平台，发挥科研特长，提出了研发可穿戴设备实现手势识别与控制的方案，致力于推动听障人士与普通人之间的无障碍沟通。俞度立作为项目顾问，针对项目的重点、难点等从大方向上给予了指导。最终，师生们本着问题意识、严谨态度，经过不断沟通、改进、完善，研发出了一款基于自主研发的柔性传感器和高速采集装置的手势识别控制系统。此系统具有不受

光线干扰、价格低、易推广、精度高、体积小等优势，完美解决了初衷问题。同时技术有良好的迁移性，可以和其他领域相互结合。

两年来，作品先后获得第十一届北京市“挑战杯”特等奖、华为云杯全国一等奖。而在第十七届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛中，共有来自全国264所高校的1500余件作品参加终审答辩，团队旗开得胜，创作的作品成为特等奖49件作品之一。

回忆起这次比赛，俞度立显得十分惊喜。他说：“此前学校还没有拿到这个级别的国赛大奖。所以，我也没什么负担，跟着年轻老师和学生们一起无畏地闯。最终结果皆大欢喜，也算是给大家两年来的付出一个圆满的交代。”

而关于实现国赛大奖零的突破的诀窍，则是在2022年北京化工大学五四青年表彰大会上，项目负责人吴迪说：“我认为得益于去年学院组织的实践教学年上研讨的‘具象化专业技能，拓展实践育人平台’的一二课堂联动育人方案。第一是搭建分阶科技竞赛体系，具象专业知识地图，解码专业兴趣。第二是构建智慧科创劳动基地，具象专业应用场景，编码成长路径。最后是构建‘五业’全链条人才培养机制，具象职业发展目标，译码人生态理想。”彼时的俞度立坐在现场听到这些话，颇感欣慰。

师父领进门 修行在自身

从事科研多年，硕果累累，俞度立坦言，离不开早期求学时，恩师们的点拨之功。他常常告诫年轻人，在初入学术界时，选择一位好导师，是非常重要的事情。

改革开放初期，在清华大学读本科时，那种刻苦学习、积极向上的氛围；20世纪80年代末90年代初，在美国微制造研究所（IfM）读博期间，得到的那些学术指引和熏陶，至今都让他受益匪浅。一路走来所经历的严格的学术训练，造就了俞度立极强的抗压力。所以在多年的科研生涯中，他从来不畏惧挑战，视挑战为机会，变压力为动力。不过，仍然有那么一些时候，他差一点就选择了放弃。

“我们常常听到一些人说，技术就是一层窗户纸，一捅就破。可是当你真的在追求一个物理上的极致问题时，那往往是一个综合性的难题，过程中备受煎熬。”刚回国那几年，在做传感器的核心芯片研究时，俞度立带领团队一度穷尽了所能想到的可能性，但就是达不到预期目标。

“压力真的很大，但是又不能放弃，投入了那么多心血和经费进去，大家的努力不能白费。”于是就不甘心地苦苦坚持着，过了几个月，俞度立忽然想到，也许在某个方面还可以再去探索一下。凭着多年科研积累下来的直觉，俞度立经过反复测试后，在芯片上发现了一个极其不起眼的3纳米的杂质。正是这区区3纳米的杂质，影响了整个芯片的效果。“这个故事给了整个团队惨重的教训，但也激励着大伙儿练就强大的内心，遇到困难再坚持一下，也许几个月后，就能捅破那层窗户纸了。”俞度立感慨道。

俗话说，师父领进门，修行在个人。俞度立特意将“个人”二字改为了“自身”，用以强调这种修行是内外兼具，全方位的。这么多年，从国外到国内，俞度立从来没有放弃对优秀综合能力的追求，也没有放弃对个人特质和科研天赋的挖

掘。在面对研究生和年轻的科研人才时，他也总是身体力行地去影响着他们，创造自由平等、互助互利的团队氛围，给予他们尽可能多的试错机会，去尽可能探索喜欢的课题，而不强求结果。2021年底，因为年龄原因，俞度立卸任院长一职，从繁忙的行政工作回归教学和科研。他说：

“了解科学的边界，在基于理性的底色上了解个人的边界，这是我将来的理想。而现在，我很享受这种在安静的校园一角继续凝听大地之声、指导研究生思考一些有趣问题的状态。人生最好的时刻，就是当下。”

（转自“科学中国人”微信公众号，2022年11月15日）

徐华强：全职回国，为新药研发点亮明灯

○朱奕奕



徐华强（左2）在实验室指导学生

辞去美国研究所工作，全职回国加入上海药物所，对于徐华强（1980级工物；1985级硕，生物）而言，是一个重要的决定，对于上海药物所更是。

2010年与上海药物所共建联合实验室，2019年全职回国加入药物所，徐华强十多年间筹建了药物靶标结构与功能中心和中国科学院受体结构与功能重点实验室，引进和培养各类人才30余人。

经过十多年攻坚克难，他带领团队主导解析了多巴胺受体、五羟色胺受体和甲状旁腺激素受体等30多种与神经、免疫和代谢性疾病密切相关的GPCR结构；揭示

新冠病毒奥密克戎变异株传播迅速和免疫逃逸的分子机制；参与和主导的3个新药进入临床试验阶段，实现了基础研究向新药研发的快速转化。

作为中国科学院上海药物研究所研究员、中科院受体结构与功能重点实验室主任、上海药物所药物靶标结构与功能研究中心主任，徐华强在基础研究和靶向新药研发领域发挥着重要引领作用。

结缘上海药物所

1964年，徐华强出生于福建省德化县的一个归国华侨家庭。高考后，考虑到自己对理论物理尤其是高能物理的兴趣，年级第二名的他最终报了清华的工程物理专业。

当徐华强本科快毕业时，国际著名神经科学家蒲慕明先生与赵南明教授在清华建立了生物系。于是，1985年，徐华强以第一名的成绩考上了清华大学生物系生物物理专业的研究生，成为该系恢复后的第一届研究生。此后，他又申请到去美国杜克大学植物遗传系攻读博士的机会，并于