

陈亚珠：理工医聚力打造大健康产业格局



陈亚珠

中国工程院院士
上海交通大学教授

我毕业于上海交通大学电机系。上世纪60~80年代，主要为电力系统高电压技术服务，从事高电压技术绝缘、高压防雷保护、高压静电场数值计算等研究。

上世纪90年代后期，我开始加入生物医学工程领域，也在不经意间开展了跨学科研究，主要包括肾结石体外粉碎机、射频热治疗、超声治疗医学、磁波刀、超波刀等。

近几年，生物医学工程蓬勃发展。全国高等院校有30多个博士点、70多个硕士点，专业队伍不断扩大，年轻人脱颖而出，科研成果转化加速。

临床需求是最大的驱动力

根据个人经历，我谈谈理工医深度融合为临床服务的几点体会。

上世纪70年代末，德国率先推出肾结石体外粉碎机，这是泌尿外科历史上的“里程碑”，属于医学物理和医学工程相结合的交叉领域，是医工合作的成果。液电型碎石机便是集高电压技术、电子信息、影像学技术、工程学和计算机技术于一体的复杂系统。

当时，我们团队就立下“军令状”，最终成功研制了肾结石体外粉碎机，临床验证结果达到了国际水平，填补了国内这一领域的空白。这一设备在临床上大面积推广应用，为国内数百万以上的患者提供无创医疗。

上世纪80年代，我们相继研发出第一代水槽式碎石机、第二代水囊式碎石机。第三代碎石机又将发射波源与泌尿外科操作台融为一体，实现了多功能化。目前，第三代碎石机已成为我国广大医

院普遍使用的“门诊手术”，这一治疗技术具有很高的社会和经济效益。

当然，没有临床的需求，没有医学专家无私的支持和协作，我们团队不可能成功。从对医学一无所知到成功研发医疗设备并推广，整个过程仅用了两三年。这让我深深体会到，不管是临床医生，还是科研人员、工程技术人员，即使在最艰难的环境下也可以有所作为。

我总结理工医融合成功的秘诀有几点：一是需求和动力。临床需求是最大的驱动力，当时我国肾结石发病率很高，进口设备又价格昂贵，不能完全满足广大患者的需求。这就是我们联手研发的最大动力。

第二就是勇气与志气。当时，我和导师一共贷款14万元做项目研发，压力很大。但我们把压力转化为动力，以不成功便成仁的勇气和无往不利的志气，将研发进行到底。

第三就是有充分的责任和担当。我们当初志在为国争光，以过人的毅力“快马加鞭”做好每一件事，特别是医疗器械与生命息息相关，绝不能疏忽和马虎。从研究到临床，我们没有丝毫放松，始终一丝不苟地研制医疗设备。

研发“绿色无创”的超声治疗

我的第二段经历是理工医深度融合在诊治一体化的治疗超声领域。20世纪90年代末以来，我们团队将目光聚焦于超声治疗领域。当时，美英日法等国掀起超声治疗临床应用热潮，取得了新的突破，积累了一定临床经验。

特别是集高强度超声聚焦、磁共振/超声成像、精密定位、智能控制于一体的高技术系统在肿瘤治疗方面应用较广，如乳腺癌、子宫肌瘤、肝癌、前列腺癌等。

这之所以对我具有很强吸引力，是因为它是一种无创、副作用小、安全、绿色的新技术。相比于X射线、各类加速器、质子、中子等放疗技术，损伤性或副作用更小。

当初，我跨入这个领域时，也是与年轻人一样从头学起，不断地提出新思想，最终，研发了全新的技术，包括“新型相

控阵电子聚焦多模式治疗技术”“一种高强度聚焦超声球面相控阵列设计参数优化方法”“高温消融结合温热治疗的多模式、适型治疗理念”，还提出了诊治一体化的临床应用。

那么，该如何解决诊治一体化和产业化呢？我们当时有两条路线，一条是与上海市第一人民医院、复旦大学附属肿瘤医院、复旦大学附属华山医院合作，研制出子宫肌瘤/腺肌症、乳腺肿瘤、转移骨肿瘤疼痛缓解、脑疾病的诊治等MRI-PHIFU无创治疗系列产品，还带领团队成功研制国内首台“磁波刀”，已经在多家医院实施临床试用，实现核心技术产业化。

另一条路线是临床试验应用“超波刀”(USg-PHIFU)。于2018年10月完成首例临床试验，至今已在中国福利会国际和平妇幼保健院、苏州大学附属第一医院、江西省人民医院达到注册前临床试验要求，取得了显著的临床疗效。中国福利会国际和平妇幼保健院对USg-PHIFU设备给出的临床评价是，具有治疗时间短、治疗精度高、能量控制准确、适形治疗、多模式等优点。

不过，超声治疗仍须不断更新，发展空间非常大，前景可观。相信在若干年后，随着技术的进步，特别是引入信息化、人工智能技术，超声治疗的应用范围

更有效、更普及。当然，超声领域还存在一定技术缺失和发展瓶颈，这正是医工共同努力的方向。

助推大健康产业发展

理工医深度融合的另一个案例就是，计算冠脉血管生理功能评估技术。这是我国原创的无创检测与评估方法，显著地改善冠脉介入治疗的临床预后评价。这项全球领先的QFR(定量血流分数)技术，已在全球500多家医院开展临床工作。

此外，肿瘤早期筛查等方面的技术也有理工医深度融合的案例。理工医深度融合为临床医学服务的前景非常广阔，我们还有很多工作要做，医学发展也会完成平台升级。

当今，社会大众对健康产业的期盼、对医学的需求更大，大健康产业迎来最佳发展机会，各大企业发展势头迅猛，新的创新企业蓬勃发展。产学研的模式也有很大发展，政府和各级部门支持和资助力度更是前所未有的。

我国医疗虽然有长足的进步，但与国际水平相比还存在一定差距，还有很多“卡脖子”问题要去攻关。因此，我们要加快改革创新，加速生物医学工程大发展，助推大健康产业发展，促进产业链和市场需求对接，实现产业化应用，让医疗器械“中国造”唱响全球。

观点

陈亚珠院士：

▶前面20年为高电压做了一点事，后面30多年为微创和无创医疗在奋斗。现在我想得更多的，是如何去支持年轻一代继续推进大型高端医疗器械民族化、产业化的事业。

▶中国医疗器械行业的产学研磨合存在欠缺，我们花心血进行科技创新的同时，还缺少具有战略眼光的龙头企业。科学家手里有好的技术，但机遇期一过，技术就废了。

▶“新一代多模式相控聚焦超声技术”，将超声能量从体外以“绿色、精准、个性化”方式汇聚于肿瘤等病灶部位，实现精准测温、手术可视化和实时疗效评估。医疗器械的创新是跨界跨学科的创新，希望医学专家和科学家可以利用各自不同的学科优势协作创新，实现国产高端医疗装备产业跨越式发展。