

王威琪：生物医学工程离不开人文支撑



王威琪

中国工程院院士
复旦大学教授

世界卫生组织认为，以人类健康为主的研究方向是21世纪的重要挑战。

工欲善其事，必先利其器。药物和生物医学工程是疾病预防诊断康复以及提高健康水平的两大工具。而医学与工程的关系应该是，以医学基本原理为基础，运用工程技术的手段，服务于临床工作与人类健康。

目前，生物医学工程的主要任务是研发提高医疗、公共卫生、保健水平的装备、算法、工艺和系统。当然，医学、理学、工程学交叉融合可以更好地让人们获得和了解生命体的新知识。

赋予医学更多“能量”

生物医学工程发源于美国。1965年，国际生物医学工程联合会成立，美国宾夕法尼亚大学、德雷塞尔大学和华盛顿大学较早开设生物工程专业。我国生物医学工程起步较早的是复旦大学，中国医学科学院北京协和医学院最早开展教学工作。

1979年，我国成立了生物医学工程学科组，由著名医学家黄家驷先生担任组长，他是中国生物医学工程学科的奠基人。同年，上海成立生物医学工程学会。

关于工程与临床医学的交叉，我以能量医学和数字医学为例谈谈相关感受。

首先，能量医学即能量在医学中的应用，涉及疾病的预防、诊断、治疗、康复。以治疗为例，冲击波、超声波、电磁波、激光等能量作用生物体，可避免对正常细胞造成任何不可逆的损伤，实现对生物器官或组织修复或者再生，进而达到治疗目的。

能量在诊断方面也有广泛应用。人

体有两类信号：一类是主动信号，即人体主动发出光、电、磁，人主动产生能量，发出功率信号，比如心电图就是利用人体的主动电信号；另一类是被动信号，即外界投射信号，包括X射线、激光、超声等，人体对外界投射能量的响应，我们通过检测这些信号监测人体的疾病状况。

主动信号和被动信号都有两个特点：随机性强和背景噪声比较强。

具体来说，随机性强是因为影响人体信号的因素很多，它们的规律尚未被人类完全认识，一般不可能用确定的数学函数描述，需要从大量的统计结果中探寻。

变异性和非平稳性也因人而异、因时而异，有意义的信息往往在变异性之中。人体信号的统计特性随时间而变，且具有适应能力。包含心率、血压在内的生理参数也会随着运动甚至随精神状态而变。这是非平稳的信号，也是最复杂的信号。

此外，背景噪声非常强，背景与信号的结合方式不仅有加法，还有乘法等。

数字改变医疗模式

数字医学或数字健康广义的理解是，把数字技术交叉渗透到整个医学和健康领域。狭义的理解主要强调研究、应用数字医疗技术，以实现更加精确可靠的诊断与治疗。当然，这也涉及与医学工程、基础医学等有关学科。

数字医学科技含量高，具有重要的社会效益与经济效益，因此，数字医学的发展水平已经成为一个国家综合经济技术实力与水平的重要标志之一。

数字医学内容广泛，我举几个例子。第一，大数据。我们医学数据的来源广泛，有临床、实验室数据，有医保政务、医学文献数据，还有公共卫生以及网络医疗、药学和生命科学数据。大数据是指超过传统数据库系统处理能力的海量数据，今后它必定会成为医学科学研究的新方法。同时，大数据将引领社会经济科技的发展。

第二，人工智能。人工智能在医疗中应用场景很多，特别是在影像与病理方面的应用，进行影像信息分析，使影像诊断接近病理诊断。值得注意的是，目前影

像大数据智能分析已经最大限度接近病理诊断，但不能代替病理。

人工智能要可用、可靠。可用是希望尽可能在不同领域、不同阶层、年龄、性别、医疗水平等方面都可用。可靠是要安全稳定。目前，人工智能还处在初级阶段，借用美国康奈尔大学一位教授的话说，“人工智能还没有能够理解到对象本质，也不理解对象功能以及背后原理”。因此，我们需要在理论上不断突破。

第三，医学网络和信息化。网络与传统行业的结合是现代社会的不可逆转的趋势，互联网进入医疗健康领域，形成网络医疗，受益的不只是患者，医疗人员的工作方式也将发生巨大变化。网络信息化在医疗健康方面有很多应用，比如建立病人网络信息系统等。

此外，可穿戴移动医疗设备从过去只用在医院，转向服务于家庭、卫生、保健方向发展。在医疗模式上，从过去的被动治疗变成主动需求健康管理。

第四，5G+医疗，比如远程图像传送、远程诊疗、会诊、手术等。以往，医疗数据由于缺乏快速的传输手段而被丢弃。5G技术则解决了患者超声影像资料的传输和保存问题，赋予了远程医疗全新内涵。

5G作为我国高科技的代表，在各个领域显现出巨大应用价值。每秒高

达数Gb的传输速度和不到100ms的远距离传输时延，将有可能改变整个医学领域面貌。与其他静态影像技术不同，超声图像具有实时的特点，低延迟的数据传输，确保了会诊的实时性。受限于既往网络技术的局限性，超声影像数据传输的稳定性、实时性方面存在巨大挑战。5G技术的出现带来了快捷的网络服务，显著强化数据传输和远程会诊系统。

人文必不可少

最后，谈一谈创新理念与文化素养。创新理念源于形象思维，这需要科学家具有较高文化素养与较强的形象思维，思路开阔、高瞻远瞩、触类旁通。其实，很多科学家在科学方面做出了卓越的成绩，同时也在人文、艺术方面有较深的造诣。爱因斯坦拉小提琴时会突发灵感，他说“物理给我知识，艺术给我想象力。知识是有限的，而艺术所开拓的想象力是无限的”。

我们要让科学技术造福人类，不是祸害人类，就要靠人文科学和社会科学规范发展方向和使用的边界。我非常认同“技术能实现工具理性，人类给出价值的理性”这一观点。所以科技越发展，人文越重要。医学需要人文的帮助，解决伦理学、社会学、制度方面的问题。

观点

王威琪院士：

▶ 与人工智能有着最直接关系的基础科学是脑科学，目前人脑的秘密还未搞清楚，大量的科学家还在开展“脑科学”计划研究。脑科学主要包括脑认知的神经原理、脑疾病的诊治新技术、类脑的人工智能。

▶ 整体看，人工智能在基础层、技术层以及应用层方面普遍还处于比较弱的发展阶段，人类也面临人工智能带来的伦理道德以及法律等方面的新问题，比如数据的归属到底是哪里、数据共享规则是什么、隐私保护怎么衡量等等。人工智能除了可用，还要可控、可靠。

▶ 医学是包括科学、技术、人文、艺术在内的综合科学。研究显示，科学家、艺术家将是最难被人工智能取代的职业之一。人类有聪慧的头脑和灵巧的双手，医生是将医学和艺术两者完美结合的典范。