

# 数字医疗技术促进人类健康

现代科技已应用于我们生活中的方方面面，科学技术让人类看到了自身的奥妙与潜能，看到迈向健康之路的希望之光。科技对于我们的健康和生活究竟有怎样的影响，我们应该如何用智慧和理智最大限度地发挥科技的作用？在7月31日举行的上海市健康大讲堂、上海科普大讲坛、新民健康大讲堂暨2013上海卫生科技活动周开幕式上，复旦大学数字医学研究中心主任宋志坚教授为大家带来一场有关“数字医疗与人类健康”的科普讲座。



■ 2013上海卫生科技活动周启动仪式

## 数字医疗设备 帮助残疾人自理

“数字医学，简单讲就是用数字技术，即计算机技术来解决人类疾病诊断和治疗中遇到的问题。”宋志坚教授介绍说。

1895年，德国科学家伦琴在实验室里发现了X射线，从此人类可以利用它看到活体器官的内部组织，成为我们对疾病诊断的重要工具。但是，X射线有四个严重缺陷：第一成像存在盲区，对于肝脏、胰腺、心脏等重要器官扫描不到；第二图像不清晰，且无法修复重建；第三不能远程传输；第四存储不方便。1972年CT的问世改变了这种状况，开创了数字医学的先河。CT扫描与X光主要有以下区别：X光是直接把X光向人体照射，得到一个投影图像，但器官之间会相互遮挡；CT扫描则是得到一个断层图像，避免了这种遮挡。在CT设备中有一个用于发射X射线的球管，能够围绕人体兜一圈的扫描。“兜一圈可以得到人体器官内不同部位的CT值，也就是X射线穿过人体组织被吸收后的衰减值。因此，CT图像是典型的数字图像，它由许多个点组成”。宋志坚说，每一个点亮度和强度不一样，CT值越高越亮，越低越暗。把CT图像放大后可以看到它是由许多点组成，每一个点被称之为一个像素。CT图像中最亮的地方是骨骼，因为骨骼吸收X射线最多，如果在CT图像的处理中设置一个阈值，则骨骼部分便会被去掉，这就是医学图像处理的基本原理，也是最简单的处理方法。

总体来讲，数字医疗设备大致可分为两类：一类是被数字化了的传统设备，例如，数字B超、数字心电图机等；另一类是由于数字技术的影响而问世的新型设备，“例如一个行动不便的残疾人，通过放置在头上的电极检测到他的脑电信号，在经计算机识别后便可知他想做什么，并根据这一想法利用遥控技术替患者完成相关的任务。更进一步还可将机械装置融入进去，可以使残疾人行走起来，实现生活上的自理”。这就是通常人们所说的脑机接口技术。

## 数字影像技术 让诊治更直观明晰

数字影像技术是数字医学研究中投入最多、创新性最强、科技含量最高的领域。

与CT成像原理不同，核磁共振是利用氢原子的共振现象成像的。在我们人体内部存有大量的氢原子，其质子做自旋运动，带正电，犹如一个带南北极的小磁体。通常情况下，这些小磁体的自旋轴是随机排列的，但是，如果将人体放置于均匀的强磁场中，小磁体的自旋轴将按照强磁场磁力线的方向重新排列。在这种状态下，如果用特定频率的射频脉冲进行激发，作为小磁体的氢原子因吸收了能量而产生共振现象——核磁共振现象。当射频脉冲结束以后，被激发的氢原子核会将所吸收的能量逐渐释放出来，并产生射频信号，其相位和能级也将逐步恢复到激发前的状态。这一恢复过程称之为弛豫过程，对应的时间叫做弛豫时间。人体不同组织的弛豫时间不一样，如果我们在某一适当的时刻去接收弛豫过程中氢原子所释放出的射频信号，则可获得人体的磁共振图像。

PET的成像原理与核磁共振又不相同。它是一种利用向人体内部注射含有正电子放射性核素的化合物，并在体外测量其空间分布和时间特性的检测技术。这些化合物进入人体后将参与人体的生理或代谢过程，其间，放射性核素在人体内会发生β衰变产生正电子。正电子在体内行走1-3mm后会与组织内的其他负电子相结合发生湮灭辐射，产生两个具有511KeV(放射单位)，飞行方向相反的γ光子，我们可以借助探测器测量光子的强度。同时，由于这两个方向相反的光子到达各自探测器的时间不同，因此可以根据光子的速度和路程计算出湮灭点的位置。这就是PET成像的基本原理。与正常组织比较，由于病变部位代谢速度一般较快，能够吸收更多的化合物，发生湮灭辐射时γ光子的强度也较强，在图像上呈现出高亮区域，而正常组织相对较暗。因此，PET图像更能反应人体组织的代谢及功能情况。



■ 宋志坚教授演讲时全情投入

“在数字影像学里面，有一点大家应该有所了解，这就是影像融合技术”，宋志坚介绍说。例如，B超技术的成像原理较为简单，成本低，实时性好，对人体无副作用。因此，它在外科术中检测、体检、妇产科等领域应用广泛。但B超图像有一个很大的弱点：不清晰。因此把B超图像和CT图像融合在一起，实现优势互补，这在临床上非常受欢迎。再比如，如果单独用核磁共振或CT来对肿瘤进行检查，可能许多病变部位不易被发现，或者发现了对其性质难以进一步了解，但如果把CT图像或核磁共振图像以及PET图像融合到一起，医生就可以在观察病变部位及其与周边组织关系的同时，对病变的性质及程度做进一步的了解，这在临床诊断、治疗中非常有价值。

## 数字前沿研究 大幅提升手术操作精度

宋志坚接下来又和大家快速分享了几个数字医疗领域的前沿性研究成果。第一是机器人技术，由医生操作，手术机器人做手术，这种手术方式术中创伤小，操作精准，术后病人恢复得较快。当然，手术机器人尚处在发展阶段，目前还存在许多不足和风险。另外还有立体适形、调强放疗技术，目前对恶性肿瘤的治疗除外科手术外，主要是采用放疗和化疗的方法。但是放疗存在一个较为严重的问题，即X射线投射过去

冠状动脉搭桥手术也可以由计算机辅助完成。总之，数字医疗与我们的健康与生活息息相关，对于人类疾病的诊断与治疗贡献很大。

“最后给大家介绍一个国际前沿课题的完成情况，这是我们课题组完成的。我们研制了一个增强现实的手术导航系统，过去的手术导航系统都是采用虚拟现实原理建立的，临床应用不方便，受到很大限制。而我们建立了一个增强现实的导航系统，实现了科技创新，方便了临床应用”，宋志坚说。手术导航的定义是，在开展手术之前，首先通过核磁共振、CT等影像设备获得病人的数据，然后利用这个数据建立一个身体模型，通过光学定位仪把手术的部位和模型进行配准。在手术过程当中，手术刀进入身体以后，就可以靠图像引导空间，引导医生准确实施手术操作。在这个课题研究中，国际医学界遇到一个难题：医生在关键部位操作，如需要切除肿瘤时，必须要看计算机屏幕上的模型，从而影响手术的操作精度。为了解决这个难题，科学家正在尝试把这种虚拟现实的模式，改为增强现实导航。增强现实导航，通俗地说，就是将导航图像不是显示在计算机屏幕上，而是显示在真实的手术部位。

这个想法已经在国际上有很多次尝试，但都没有满足临床的要求。原因在于，科学家的思路都是设想医生能够戴一个头盔，头盔中间有一个透明的显示屏，并不影响医生看到真实的场景，同时把病人经过核磁共振得到的数据经过计算机处理以后，显示在显示屏上以达到增强现实的效果。但是对于这样的系统来说，最大的问题是在临床不能推广。“因为医生戴上头盔做手术，会带来许多不便，始终没有达到临床应用”。而在此类设想的基础上，宋志坚的团队提出了用平板电脑进



■ 听众仔细认真，全神贯注

以后，癌细胞和正常细胞都被统统消灭掉。利用数字医疗技术，在放疗前可以通过计算机对放疗区域的方位、剂量进行模拟，并根据肿瘤的具体形态设计出适形的放射光束。这种方法在对癌细胞进行最大程度杀伤的同时，也有效保护了正常细胞免受损伤。“再介绍一个前列腺的穿刺技术，前列腺癌和其他癌不一样，通过CT、MRI等设备难以最终确诊”，通过活检穿刺往往是治疗前必不可少的检查过程。但是，穿刺中的准确定位是临床上的一大难题，在该方面，数字医疗技术同样可以发挥重要作用：在穿刺前，通过计算机对穿刺路径进行模拟仿真，制订合理的穿刺路径。术中可以按照该路径在计算机引导下实施操作。现在，

行增强现实导航系统的设计，也就是通过WiFi在导航和平板电脑之间进行通讯，再利用光学定位仪定位平板电脑的位置，计算数据的过程在主机完成，结果则显示在平板电脑上面。团队也通过实验证实了这个方案的可行性，它在临床上的价值是，医生在做手术之前使用平板电脑，在病人头部来回移动找到病变部位，然后在制定手术规划时，不必事先用平板电脑制定具体的切除方案，而是利用增强现实的导航发现肿瘤的位置，发现原来的手术规划不合理可以重新规划。“把病人的头脑‘透明’地呈现，告诉医生病灶在哪里，再切除风险小多了”，宋志坚说。实习生 裴佳琦 本报记者 马亚宁 本版摄影 记者 孙中钦