

信息科学与医学影像学交融共进

——访国家“973”计划项目首席科学家、科技部重大项目医疗器械专项专员组组长陈武凡教授

■本报记者 彭科峰 ■朱孔允 张强

当代信息科学在医学影像领域的高端应用日益受到重视,一门新兴交叉学科“医学影像信息学”也应运而生,其中磁共振、CT、PET 等大型医学影像设备的高技术、高附加值以及巨大的医疗市场需求更是备受国际产业界瞩目。

近期,本报记者在南方医科大学有幸见到了我国医学成像与分析领域的“973”计划首席科学家、科技部重大项目医疗器械专项专员组组长陈武凡教授和他的团队,并就医学影像信息技术领域的有关情况进行了专访。

这是陈武凡第一次接受媒体采访。他说,他的观点仅是一家之言,难免有不当之处,目的是期待有更多的年轻学者投身到医学影像信息学领域的研究中来。

《中国科学报》:请您简单介绍一下医学影像信息学的定义与大致发展情况。

陈武凡:一般来说,医生根据患者的CT、MRI或PET的医学图像进行临床诊断的经验科学称为医学影像学,而利用现代信息科学来高质量地解决一系列的医学成像与量化诊断分析的方法学研究就称为医学影像信息学。

自20世纪70年代中期以来,以数学、物理学、计算机、生物学、医学为基础的综合交叉学科医学影像信息学蓬勃发展起来。从二维成像,发展到三维、四维成像;从结构成像发展到功能成像;分辨率从毫米水平发展到分子水平。但由于历史原因,我国的医学影像信息学研究大大滞后于国外水平。事实上,医学影像信息学面临着更多亟待解决的现实问题,需要更深层的医学与工程学学科结合与创新。比如:低辐射CT成像问题、快速MR成像问题、高精度PET成像问题以及多模态图像信息联合挖掘问题等。

《中国科学报》:南方医科大学在医学影像信息技术领域研究的进展情况怎样?

陈武凡:目前来看,我们研究的深度与广度在国内处于领先地位,在国际上也有一定的影响力。

经过多年的积累,我们更清晰地认识到相对于成像设备的研究而言,医学影像成像方法与信息处理技术最有可能成为我国医学影像领域赶超世界的突破口之一。例如,MRI系统两大序列成像时,由于患者发生自主运动会造成图像大量伪影造成,临床无法诊断。美国在2003年解决其中一个序列伪影问题,结果GE的MRI在市场独大,而我们在2005年的研究独占地解决了另一个序列的伪影问题,而且连带地解决了前一个序列的伪影问题,可谓“一石二鸟”。低剂量的CT成像是国际追求目标,研究也已多年,而“全低剂量”成像,相当长的时间内实现不了,但可逐个解决。如,我们在2011年率先解决了低剂量灌注CT的高质量成像问题,并在国际上带动了系列研究。另我们于2013年新提出的MRI并行成像方法,其成像速度与质量,迄今为止是最好方法。

《中国科学报》:国内外有许多人在从事这个领域的研究,那么南方医科大学与国内外其他单位相比,优势在哪儿?

陈武凡:首先,我们是国内最早从事该领域研究的单位之一。自1986年第一军医大学(南方医科大学前身)购买了亚洲第一台核磁共振系统,我们就开展了相关研究,迄今已建成了完整的研究体系与人才队伍。

第二,我们的研究和临床深度结合。因为我们研究的需求多来自临床,不和临床很好结合,不可能有好的研究成果。南方医科大学有丰富的临床资源,经过多年与南方医院等医院的合作,我们已经和临床医生建立了深度合作的关系,目前已建立了丰富的临床医学影像资料库,并针对多个临床需求,提出了一系列的图像分析的新方法,并以软件系统的形式应用于临床。

第三,我们的研究与产业有很好的结合。我们和国内东软等知名的设备厂商都有很好的合作,有多个医学成像方法成果已通过专利形式进行转让,并应用于设备中。

《中国科学报》:当初为什么确定这个研究方向?

陈武凡:毫无疑问,医学影像属于医学与工程交叉的新兴学科。三大影像成像设备中,磁共振获诺贝尔物理学奖,CT获诺贝尔生理学或医学奖表明这个学科的科学性与前沿性毋庸置疑。同时结合我自身的知识背景以及学校当时的医学资源优势,确定这一方向也是很自然的选择。

另外,我们当初从成像方法与分析方法着手研究,而没有从事成像设备的硬件研发,也是有所考量的。成像方法与分析方法的研究,对研究基础平台要求相对较低,容易与国际同步甚至突破并赶超。因此我们团队研究方向确定原则是:技术发展应和实际应用相结合。我们主要从事基础性方法学研究,并通过知识创新来产生技术发明,最后转化为实际应用。我们的工作思路逐步明确,形成了“12字工作方针”“知识创新、技术发明、实际应用”。

《中国科学报》:成像领域有哪些重点?

陈武凡:首先,对于CT扫描来说,X线对人体的伤害是一个问题,但由于CT在成像的速度、图像分辨率等很多方面的优势,又不能完全被其他成像方式取代。现在国际上提倡低剂量CT,就是在剂量比较低的条件下来保证图像质量,这不仅需要硬件的提升,而且更需要好的成像技术和成像方法来解决,这已是国际研究的热点问题之一。我们已完成的基于统计特征的裸数据校正技术和低剂量灌注成像技术是很成功的,前述已提到目前正在与国内企业进行合作推广。

第二,对于磁共振而言,其成像速度是个很大的问题。我们最近提出并行情况下稀疏采样新方法,成像质量相当高,希望以后有企业能够把这个技术应用进去,造福社会。另外,对于磁共振运动伪影问题,我们新提出的并行成像方法,仍然能稳定地获取到清晰的图像,填补了国际上重要的技术空白。

第三,PET的主要问题除了成像的质量比较低,发生假阴性和假阳性的概率很高,还有检查价格很高。PET检查有两种方式,静态成像和动态成像。关于动态成像,我们利用示踪剂特性设计动态实验,即时间实验和空间实验,取得了比较好的效果,改善了图像的效果。国内做PET的较少,我们把这个技术发到了国际上大部分的PET中心去,经过检验他们认为我们的技术是一流的。

《中国科学报》:你们在图像分析领域主要做了哪些相关研究?

陈武凡:成像设备生成海量医学图像。这些图像中含有大量信息,怎样用信息处理的方式,

●医学影像信息学面临着更多亟待解决的现实问题,需要更深层的医学与工程学科结合与创新。

●经过多年的积累,我们更清晰地认识到相对于成像设备的研究而言,医学影像成像方法与信息处理技术最有可能成为我国医学影像领域赶超世界的突破口之一。

●过去的研究优势还要继续保持,同时努力拓展新方向。我们团队很年轻,新型交叉学科的发展未来,完全寄托在年轻人身上。“芳林新叶催前叶,流水前波让后波”,这是历史的必然。

获得对临床诊疗有价值的信息,是医学图像分析要解决的主要问题。我们的工作主要集中在医学图像的特征提取、组织与病灶的分割、病灶的定性分析等多个方面。因为医学图像分析对于精度要求很高,很多传统的用于自然图像的特征提取方法并不适用,为此我们针对特定的问题,提出了多种特征提取方法。如我们发现对于肿瘤类型识别与定性分析问题,在肿瘤边缘区域肿瘤组织与正常组织的相对关系有重要价值,为此提出了边缘信息描述子特征提取方法,显著提升了肿瘤类型识别精度。同时,为了解决图像特征信息量与维数相矛盾的问题,我们从人眼视觉处理机制得到启发,提出了变尺度邻域的方法,使得肿瘤病灶分割的精度有了大幅提升。

《中国科学报》:您不断地提到基础研究与创新,请问您的团队做了哪些方面的系统性学术工作呢?

陈武凡:医学成像与分析研究,实际仍属于信号处理领域,只是针对临床医学的科学问题,方法学方面立足于经典知识。早期CT与PET的断层成像,就是把多个一维采集信号用滤波反投影方法重建成2维图像,而MRI是把不同梯度与频率下的扫描(频域)信号用傅里叶逆变换重建2维图像,但这些图像的质量低,影响诊断,特别是对于低剂量CT、快速MRI与高质量PET而言。

上述方法更无法满足要求,而是要建立统计模型进行迭代求解。另图像分析的大量问题主要也是迭代求解。故在学术上,我们把现代医学成像与分析问题归纳为3维或4维的二范数统计模型作为基本通式,保证了解的收敛性;再根据不同问题,提出多个约束、多种先验以及参数动态修正方法,全面提高了成像的准确度与分析的精确度。例如,PET重建常常是对泊松模型迭代求解的,重建质量不高且迭代不收敛。而我们最近工作是把泊松分布当作其中一个约

束,效果非常好。当然,我们做得还远远不够,还要继续深入研究,以求学术上取得更大突破。

《中国科学报》:您从事医学影像信息学研究这么多年,在您看来,医学影像信息学的研究有什么特殊之处?

陈武凡:首先,研究要与临床医院有深度相结合。事实上欧美这些先进国家,从事医学成像科学和医学图像分析研究的信息科学专家都在临床医院。如果不跟医生打交道,根本就不知道需求在哪里,图也看不懂,就没办法开展研究。

其次,要与企业合作。因为我们买进来的设备都是国外的设备,无法获得成像的裸数据(raw data),没有数据就没法做,故国内的民族企业开展合作研究就成为必须。

我们的工作属于信息科学的基础研究,而信息科学是现代科学,是为当代服务的。一方面可以为医疗器械企业提供核心技术支撑,另一方面可以为临床提供软件分析,实现量化诊断,以为解决国家的产业与临床需求。

《中国科学报》:那您对于未来研究的发展设想是什么?

陈武凡:第一,从成像角度讲,由全新的数据采集设计实现稀疏成像将是极具潜力的解决方案,可使其在理论和方法上更加完备,同时变成可以向企业转化的创新技术和研究成果。

第二,在图像分析方面,做医学影像信息的大数据挖掘。我们现在积累的资料很多,我们将争取用更好的方法进行数据挖掘,从大数据的概念,由此推论到彼。

另外,我们还会利用我们在成像领域具备的知识开展一些基础医学方面的研究。过去基础医学很少跟信息有结合,信息领域的专家也很少进入到基础医学领域中去,为此,我们将开展重大疾病的医学影像信息学研究,形成完备的研究体系。

总之,过去的研究优势还要继续保持,同时努力拓展新方向。我们团队很年轻,新型交叉学科的发展未来,完全寄托在年轻人身上。“芳林新叶催前叶,流水前波让后波”,这是历史的必然。

《中国科学报》:经费来源和科研体制对我们的科研还是有影响,您有没有比较好的建议?

陈武凡:经费来源和科研体制的确对我们的研究有直接影响。我们看到GE、西门子这些跨国公司都有自己的高等研究院,在技术创新方面很起作用。我国石油、煤炭、航天、钢铁等领域都有自己的研究院。而医疗器械在过去并没有得到国家足够的重视,后来的产业发展也不大,所以一直没有这方面的研究院。囿于此,同行们基本是各干各的,跟企业结合多依赖个人关系。

我认为,我们可以成立一个国家支持下的市场化运作的医学影像研究院,主导医疗器械特别是影像产业的研发工作。第一可以承担国家项目,第二可以跟企业结合,进行成果分享。知识创新要来自研究院,而不是企业。美国人认为大学是知识创新的源泉,我们需要有这样的

研究机构,这样才能对抗国际垄断企业。如果国家有关部门今后在资助影像产业方面的研发工作时都要求跟大学研究院合作,那么就从体制上解决了这些问题。

《中国科学报》:现在高端影像设备90%以上是外国的,中国在该领域应该怎么突破?

陈武凡:高端影像设备突破,整体而言,一段时期内应走GE发展道路,以成像科学为突破口。中国人的数学水平和软件水平并不低,但就整体而言,高端影像设备不是单家的事,因为它涉及电子、微电子、自动化、材料、工艺等,所以不容易突破,需要各个领域的协同创新才可以成功。从高技术领域来讲,除了军工,国际上真正体现高技术的就是这些设备,它能获诺贝尔奖,就说明它的地位。

医学影像信息学应是我国医学影像诊断设备赶超世界的突破口。

《中国科学报》:作为这个团队的学术带头人,您是如何进行团队建设的?

陈武凡:首先,团队的形成得益于我们目标和方向定得准。研究方向上,我们参考了国际上大概的发展脉络,开始就瞄准了世界前沿,动手就做三维。我们的研究难度相对还是比较大,除了本身要掌握临床知识,三维图像在方法上也和二维图像有所不同,二维的方法不能套用到三维。另外成像各自的原理也不同,CT有CT的原理,PET有PET的原理,团队需要掌握的东西太多,需要具备一定解剖学的知识、诊断知识,要对物理成像原理有深入的理解,所以这个团队首先目标要定得很精准。

第二就是不断地深入学习,使得每一个人的知识都非常丰富。

第三就是把好方向,我们做的时候允许扩展,但只能在自己的领域下扩展。所有团队都不允许申报与医学成像无关的项目,要突显研究重点与特色。

第四,团队的每个成员要有责任感与荣誉感,要有好的人生态度,能清心寡欲地坚持对科研理想的追求。一些年轻人连住房都买不起,但他们顶住了诱惑,还做得这么好,我很感动。正因为注重了人的品质,也就提升了科研的品质。

《中国科学报》:我国正在实施创新驱动发展战略,您有什么好的建议?

陈武凡:1.国家要有顶层设计,工业发展和布局要有整体规划,避免低端重复建设,无序竞争,做到国家层面不散。上层和科学家要找准问题,对未来有一个准确的判断。美国这么大,只有GE、德国也只有西门子。

2.创造好的科研平台和条件,使每个人都有适合自己的平台,尽好自己的职责,协同作战。

3.做好知识产权保护,营造尊重知识产权的文化氛围。

4.重视创新技术与产业应用的转化,因为推动国家进步的是技术,只有学术创新变成技术发明,技术发明转化为实际应用,才能实现创新驱动发展。

5.重视新兴学科人才培养,繁荣学术研究,鼓励系统性创新。

医械经纬

“国家食药监管”官方 App 上线

本报讯“国家食药监管”官方 App 日前正式上线,公众免费下载客户端后,可通过手机浏览国家食药监局网站发布的信息,并随时查询食品药品各项审批注册许可进度。

App 设置基本与国家食药监总局官网发布内容相对应,包含工作动态、新闻发布、药品质量公告、医疗器械质量公告、药品召回等多个栏目,消费者如想查询一款保健品或药品是否取得国家相关认证,可在食品生产企业查询、国产保健食品查询、进口保健食品查询、进口化妆品查询等栏目输入注册号或企业名称等检索关键词,相关信息瞬间就被从海量数据中抓取出来。

目前,安卓和苹果手机用户可在国家食药监总局政府网站上扫描二维码或网页下载移动端客户端下载安装。(李湘)

卫计委遴选优秀国产设备

本报讯近日,卫计委发布公告称,为推进国产医疗设备发展应用,促进相关产业转型升级、拉动经济增长、降低医疗成本,卫计委规划司委托中国医学装备协会启动第一批优秀国产医疗设备产品遴选工作。

综合考虑国产设备产能、市场发展空间和产品质量等因素,选择数字化X线机、彩色多普勒超声诊断仪和全自动生化分析仪3种基本医疗设备为第一批遴选产品。根据工作安排,适时开展其他产品遴选工作。

相关人士认为,这是卫计委对习近平总书记

视察上海联影并指出要加快高端医疗设备国产化进程后作出的快速反应,对于大型优秀国产医疗器械是个重大机遇,也成为扶持国产医疗器械的一大重要标志。(李湘)

北京食药监局 试点医疗器械第三方物流

本报讯近日,记者在医疗器械质量万里行北京站活动中了解到,北京市食药监局在北京市试点医疗器械第三方物流。据悉,这是继江苏、上海等省份后,全国率先开展医疗器械第三方物流试点的地区。

北京市食药监局副局长卢爱丽指出,北京地区医疗器械管理和运用问题比其他地区复杂,因为这里聚集了大量的高风险医疗器械企业和全国著名的大三甲医院。第三方物流模式的出现为进一步提升高风险医疗器械流通环节追溯能力和监管效能提供了很好的手段。

与其他省份不同的是,北京市食药监局按照分类管理的原则,结合产品特性及流通环节风险点,对五类高风险医疗器械产品的物流管理进行综合评估后开展试点,一是骨科、齿科植入类产品,二是心脏植入类产品,三是血液处理及人工器官类产品,四是一次性使用无耗材类产品,五是体外诊断试剂类产品。

据悉,2014年,北京食药监局将建立医疗器械第三方物流技术指南,促进医疗器械经营环节储运渠道集中度。

业内人士分析称,随着《医疗器械监督管理条例》6月1日起实施,国家对医疗器械监管力度加大和医疗系统内控管理提高,医疗器械第三方物流将颠覆传统的医疗器械物流模式,被更多的医疗机构、药械经营企业复制。(王璐)

新品直击

电子烟预测寿命助戒烟

这款电子烟名为 Smokio,可以连接智能手机 App 追踪吸烟者的习惯,让使用者定期更新健康和财政状况,同时还能帮助使用者戒掉香烟。

在电子烟烟盒内包含的芯片,用于传输数据给安卓或者 iOS 系统 App 传送数据。电子烟通过蓝牙与智能手机相连接传输数据。用户可以看到近三十天的卷烟统计数据,设备的电子“脑”让用户可以追踪使用习惯和检查他们卷烟的历史信息。

App 能够告诉用户如果他们继续吸烟对健康造成的影响。通过这些数据 App 能够评估出戒烟能够增加多少天的寿命。虽然现在电子烟的实际效果目前还不是很清楚,但是最新的研究发现参加试验的 6000 人中有 20% 的人在电子烟的帮助下戒烟。



“男士胸罩”助力运动员

中卫 Trent Hodkinson 在新南威尔士与昆士兰的橄榄球比赛中露出了一件黑色紧身小背心,按照球迷们的话就是,一件运动型胸罩。不过这个小背心不是用来装胸大肌的,而是用来放置高

科技运动监测设备的。

这个背心里面有一套小小的运动员追踪单元,它必须贴身穿在运动衫下面以符合比赛要求,设备所获取到的数据会被用作训练地点和制定康复计划。

这种带传感器的背心售价为 2000 美元,已经有多支队伍采购了 GPSports 的这种设备,其中包括美国橄榄球联盟的西雅图海鹰队和英超切尔西俱乐部。



“神奇帽子”可用意念操控飞机

这是一种特制的帽子,装有数十个脑电描记电极。在设计上,这种帽子能够读取来自佩戴者大脑的电信号,而后利用专门的算法将信号转化成电脑指令。

这项设备被用于欧盟资助的“大脑飞行”项目,7名飞行员成功利用意念操控飞机,让脑控技术达到全新的高度。德国科学家用事实证明这7名飞行员——部分此前没有任何飞行经验——使用意念驾驶飞机时能够达到令人吃惊的准确度:在一次模拟中,几名飞行员在

能见度较差的情况下完成降落,其中只有一名飞行员在距离跑道中线几米远的位置着陆。



鼻腔过滤器带来清新空气

SANISPIRA 鼻腔过滤器是来自欧盟的前沿个人防护用品,可在不影响佩戴者形象的前提下,有效过滤空气中潜藏的粉尘颗粒物等有害物质。它由热塑性弹性生物化合物制成,兼顾了产品的安全性和舒适性。产品内壁附有生物凝胶,可吸附各种颗粒物。此外,借助机械式吸附原理,该产品无须使用传统的纺织过滤材料,令使用者自由呼吸清洁空气。(李勤整理)

