

上海市软科学研究计划项目科技报告

项目编号：19692102500

医疗影像装备产业科技创新发展的 战略研究

上海市生物医学工程学会

2020年5月

研究报告原创性声明

本人郑重声明: 所呈交的研究报告, 是本团队独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外, 本报告不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体, 均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

项目负责人签名:

日期: 年 月

目录

引言	5
1 医学影像装备产业总体概况分析	5
1.1 我国医学影像装备产业的现状	5
1.2 医学影像装备产业发展的主要驱动因素和困境	9
1.2.1 医学影像装备产业的发展受到社会和市场需求的推动	9
1.2.2 国际科技竞争和技术垄断加剧对知识产权的强化	9
1.2.3 政策扶持, 金融资本投入	10
1.2.4 医学影像装备研发中医工结合是关键	11
1.3 上海医学影像装备产业发展路径和生态的探讨	11
2 完善医学影像装备产业创新的生态环境	13
2.1 医学影像装备未来发展趋势和临床的需求	13
2.1.1 医学影像装备发展趋势: 智能化	16
2.1.2 医学影像装备发展趋势: 集成化	17
2.1.3 医学影像装备发展趋势: 专科化	19
2.1.4 医学影像装备发展趋势: 小型化	19
2.2 新技术在完善未来医学影像装备生态环境的作用	19
2.3 构建移动医学影像装备为核心的影像中心	21
2.3.1 移动医学影像中心的应用场景	22
2.3.2 移动医学影像中心拉动的产业链	23
2.3.3 移动医学影像中心的生态环境	23
2.4 医学影像装备的短板和有关政策建议	24
2.4.1 CT、MRI 人均保有量较低, 不利于拉动内需和提高医疗水平	24
2.4.2 高端影像设备核心技术自己掌握的不够	25
2.4.3 打通影像设备制造的产业和医疗服务之间的壁垒	26
参考文献	26

插图清单

图表 1 全球医疗器械市场规模和增速.....	6
图表 2 全球医疗器械细分市场格局.....	7
图表 3 问卷来源地域分布.....	14
图表 4 不同等级医院临床应用需求.....	14
图表 5 临床诊断需求.....	15
图表 6 科研需求.....	15
图表 7 未来趋势设备及技术需求.....	16
图表 8 MRI 百万人口人均保有量	25

引言

医学影像装备产业集聚了信息科学,材料科学和精密制造等多学科的技术。随着我国经济快速发展,医疗技术水平迅速提升,以及居民健康意识加强,我国医疗企业行业得到快速发展,2019年中国医学影像设备行业市场规模约为900亿元。虽然目前部分产品能够实现国产替代,但是整个市场发展不平衡,呈现良莠不齐的局面,CT、MRI、彩超、PET/CT、内窥镜等的高端产品仍主要依赖进口。

随着AI,大数据和5G等技术的落地,医学影像装备产业在快速发展的同时将迎来持续创新和高位赋能的挑战。近期,《上海市推进新型基础设施建设行动方案(2020-2022年)》的印发,提出“支持联影医疗联合研究型医疗机构,建设先进医学影像集成创新中心”等,极大支持了上海影像装备产业。

本项目通过文献查阅、问卷调查、专家访谈、典型调查以及专家研讨等研究方法,系统分析国内外医学影像装备及相关服务产业的发展现状,梳理产业发展路径,研究未来影像装备产业发展中的机遇、挑战和新一代设备研发趋势。探索产学研医合作模式有效推动影像装备产业发展的科技创新路径,建议构建破除行业壁垒、弥补断带空缺,贯通产业上下游的医学影像装备产业和医疗服务链的科技创新体系。

1 医学影像装备产业总体概况分析

1.1 我国医学影像装备产业的现状

医学影像是高新技术与医学的结合,是指为了医疗或医学研究,对人体或人体的某部分,以非侵入式的方式取得内部组织影像的技术与处理过程。医学影像设备主要包括X线设备、核磁共振设备、核医学设备、超声、放疗等设备。本研究报告将重点聚焦于放射科相关的装备,如DR, CT, MRI等。

得益于我国经济快速发展,国家对健康的意识明显提升。2016年中共中央、国务院印发我国“健康中国2030”规划纲要,明确指出“健康是促进人的全面发展的必然要求,是经济社会发展的基础条件。实现国民健康长寿,是国家富强、民族振兴的重要标志,也是全国各族人民的共同愿望。”

最近出台的上海新基建的纲领性文件也支持:以习近平新时代中国特色社会主义思想为

指导,把握全球新一轮信息技术变革趋势,立足于数字产业化、产业数字化、跨界融合化、品牌高端化,抢抓新型基础设施建设为疫情后产业复苏升级带来的重要机遇,坚持“新老一体、远近统筹、建用兼顾、政企协同”的原则,高水平推进5G等新一代网络基础设施建设,持续保持光子科学等创新基础设施国际竞争力,加快建设人工智能等一体化融合基础设施,完善社会治理和民生服务智能化终端布局,着力创造新供给、激发新需求、培育新动能,为上海加快构建现代化产业体系厚植新根基,打造经济高质量发展新引擎。

和健康意愿相一致的是一个国家的医疗装备行业发展状况,2019年中国医学影像设备行业市场规模约为900亿元。从产品格局来看,截止2019年,我国超声设备保有量突破20万台;DR保有量约为6.4万台;CT保有量约为2.8万台;内镜保有量约2.3万台;其他相关设备保有量较低,均未超过1万台。就全球市场来看医学影像设备行业发展趋于成熟,2019年,全球医学影像设备市场规模可达到430亿美元。在全球范围,医学影像设备几乎被西门子、通用电气、飞利浦三大企业垄断,三者整体市场占有率高达63%左右。在我国市场中,目前西门子、通用电气、飞利浦占据了国内70-85%左右的市场。随着国内医疗技术水平的提升,目前部分产品能够实现国产替代,但在高端产品如CT、MRI、彩超、PET/CT、内窥镜等主要依赖进口。就长久发展来看,目前在国内医学影像设备市场中,超声、DR、CT及内镜等保有量不断增长,其中超声保有量占比最大;就增长速度方面,目前MRI市场保持快速增长,未来进口替代空间广阔。

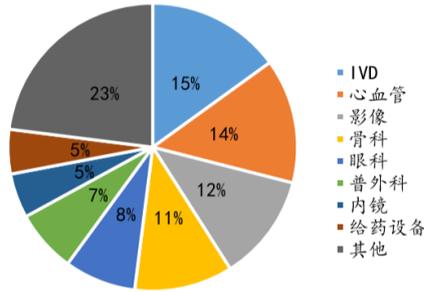
图表 1: 全球医疗器械市场规模和增速



来源: 中国医疗器械蓝皮书, 国联证券研究所

图表 1 全球医疗器械市场规模和增速

图表 2: 全球医疗器械细分市场竞争格局



来源: 中国产业信息网, 国联证券研究所

图表 2 全球医疗器械细分市场竞争格局

医疗影像装备是理、工、医等多学科交叉整合的技术密集型产业, 技术应用的复杂程度超过了其它行业, 对精密、精细制造的要求颇高。医学影像装备及相关服务产业是生物医药领域最重要的组成部分之一, 近年来发展迅速。国际上, 美、欧、日等发达国家和地区在医疗影像诊断产业加强战略布局, 带动多种医学影像设备向小型化、专门化、高分辨率和快速化方向发展。在临床医疗中, 放射、超声、核医学、介入治疗等各个影像学科之间分工协作、相互配合, 促进了学科综合水平的提高。常见的医学影像技术主要包括 X 线摄影、计算机断层扫描、磁共振成像、数字减影血管造影、图像显示与记录、图像处理与计算机辅助诊断、图像存档与通信系统、医学影像质量管理与成像防护、医学影像技术的临床应用等。纵观近几年各临床学科的发展轨迹, 医学影像已经成为临床医学发展最快的学科之一。同时, 医学影像行业是全球医疗器械规模中名列前茅的细分行业, 从医学影像产业链来看, 主要分为上游医学影像设备及耗材、影像信息化系统、医学影像+人工智能和下游的医疗机构、影像医生(公立、民营医院)、影像诊断服务(第三方影像中心、远程影像服务)。

随着《中国制造 2025》、《健康中国 2030》等国家战略的全面推进, 医学影像产业近年来风起云涌。2018 年两院院士大会上, 习近平总书记以“超导磁共振等医疗器械实现国产化替代”作为生物医药领域典型案例, 宣告我国正着力引领产业发展格局向中高端迈进。习近平总书记要求上海加快向具有全球影响力的科技创新中心进军, 上海作为国家生物医药领域发展的引领者, 正在积极把握发展机遇, 聚焦集成电路、人工智能、生物医药三大领域, 谋划科技创新的攻坚战略。在国家政策发力的支持下, 上海的医学影像产业得到迅速发展, 医疗大数据和人工智能技术的介入助推医学影像技术发展, 在医疗服务领域内的应用更加普及, 第三方医学影像诊断服务业方兴未艾。

医学影像设备需求量与当地的医疗水平发展状况有关, 在我国北京、广东、江苏、上海

等省份,经济较为发达,医疗水平先进,因此医学影像设备保有量较高,但经济不太发达的省份医学影像设备保有量就比较低。同时我国医学影像设备行业发展落后于发达国家,随着现代医学影像设备的更新换代加速,我国作为全球最具潜力的医疗器械市场,需要不断提升产品普及率以及升级换代,因此我国医学影像设备行业发展潜力巨大,未来相关企业需要着重于产品创新。我国医学影像装备行业整体起步较晚,但随着国家整体实力的增强以及工业基础的提高,近几年整体市场规模呈现出持续快速增长的状态,未来可期,同时也有发展不平衡,呈现良莠不齐的现状。国务院在 2015 年发布的《中国制造 2025》中,将医疗影像设备作为重点发展领域,从战略高度来重视和推进我国医疗影像装备行业的发展与崛起。同时,我国卫生健康需求逐步增加、基层(县级)市场放量、民营医院扩容、“深度”老龄化等因素的驱动,为医疗影像设备市场带来发展空间和新机遇。人口老龄化的进程将带来医疗检查需求量的增加,从而提高医疗设备市场规模;国家针对基层医疗机构出台系列政策,未来就诊人次将加速增长,从而带动基层对医疗设备的采购需求;民营医院和社会资本办医受到新医改和“十二五”规划非常大的鼓励支持,民营医疗机构服务量要达到 25%左右,扩容带来各类医疗设备的旺盛需求。医学影像装备行业的产品单价较高、市场需求广,是我国医疗器械市场中规模最大的子行业,占比 19%,目前处于快速发展的黄金成长期,市场饱和度低,年增速持续高于 20%。根据中国市场调查网发布的《2017-2021 年医学影像行业前景及趋势预测调查分析报告》,2016 年我国医学影像行业市场规模已经增长至 4596.44 亿元。预计到 2020 年,我国医学影像市场规模或将达到 7000 亿元。

然而,在市场快速增长的同时,对产品的技术水平要求不断上升,医学影像行业也面临着较为尴尬的困境。国内医学影像产业工业基础薄弱,技术水平落后,市场长期以来一直由进口品牌垄断。目前国内从事医疗影像领域的公司,包括生产产品及提供服务的大概有 800 家。其中,医学影像的成像设备领域的公司约有 400 家,但市场份额仅 10%,而且以中低端市场为主。成系统医学影像装备企业约有 200 家,但公司众多、地域分散、竞争激烈、市场集中度低。在远程医疗方面,因医疗资源分布不均成为远程医疗发展的主要内在驱动力,其中能提供远程医学影像服务公司约有 90 家,独立影像中心有十几家。投资机构背景主要有三类,分别是医疗机构托管运营商,影像设备研发和代理商和第三方保险、地产等机构。

1.2 医学影像装备产业发展的主要驱动因素和困境

通过问卷调查和专家访谈,对医学影像装备产业发展的主要驱动因素和困境提出了我们的看法,总结有下列四点。

1.2.1 医学影像装备产业的发展受到社会和市场需求的推动

随着我国经济的快速发展,人口老龄化的不断加剧以及人们对健康的追求,市场对医疗器械的需求日益增加,我国医疗器械市场规模从 2013 年的 2120 亿元增长至 2018 年的 5304 亿元,年复合增速超过 20%,其中医学影像装备是我国医疗器械行业份额最大的细分板块,占比 16%,预计 2018 年市场规模约为 850 亿元。

影像医学科是医院重要的诊断科室,承担了医生的眼睛之责任。一所医院的诊疗水平和影像医学科密切相关,如果影像医学科不能给出临床各科明确诊断意见的话,临床各科就很难继续进行有效治疗,尤其是手术相关的科室和需要精准病灶定位学科。影像医学科也是个设备依赖型的学科,它的水平又和影像医学科装备密切相关。当然影像医学科也是医院重要的经济来源科室之一,因此不论医疗系统内外都对影像医学科赋予了广泛的重视。

随着医改的深入推进和国家加大对医疗的投入,三四线城市和中低端医疗市场显示了对影像医学装备的极大需求。因为市场有如此广阔的需求,因此制造业和其他产业都纷纷向影像医学装备产业转型,国内涉及影像医学装备厂家没有查到确切的数据,初步估计约 450 家以上(根据 2017 年的中国医疗器械行业发展报告蓝皮书,2016 年全国规模以上医疗器械生产企业 2765 家,影像行业约占 16%)。可以想象其中相当数量的影像医学装备产业并不具备良好的产业背景和研发能力。因此也就是目前非常好的市场前景和行业发展困境并存的局面。

1.2.2 国际科技竞争和技术垄断加剧对知识产权的强化

虽然科学没有国界,但核心技术是有国界的,这两年中美关系陷入僵局,美国对我国的技术封锁愈演愈烈,医学影像装备领域也受到含大冲击。我们只能依靠自力更生,形成自己的核心技术和核心竞争力,把握行业发展的机遇,驱动医学影像装备产业在我国健康发展。

受制于生产力发展水平的局限,我国医学影像装备行业整体起步较晚,我国 60%以上的医学影像装备市场被外企占据,尤其在国家级三甲研究型医院中高端医学影像装备主要是国

外企业提供。本土的医学影像装备企业虽然有了长足的进步但大多仍处于中低端水平。这是因为医疗装备产业受到综合科技创新的影响,也受到我国制造业整体水平的影响,需要通过可持续的研发和临床应用协同,才能保证产品质量和技术的先进性。国家“十三五”战略规划启动“研发专项”基金,鼓励和扶持高值影像设备创新研发,通过对重大专项试点工作的扶持,来提升我国医疗器械产业自主研发技术水平,促进高端医疗装备产业转型升级、培育新的经济增长点。伴随着国家整体实力的增强以及工业基础的提高,近几年整体市场规模呈现出持续快速增长的状态。因为国内市场在持续快速增长的同时,发展并不平衡,呈现良莠不齐的局面。在鼓励国产医疗设备产量提升的同时,对其质量需要提出更高的要求 and 更完善的行业规范,让公众对国产产品质量的信心有所增加才能形成良性的市场发展机制。

1.2.3 政策扶持,金融资本投入

随着国家整体实力的增强以及工业基础的提高,近几年医疗影像装备整体市场规模呈现出持续快速增长的状态,这个发展得益于国家政策的大力扶持和金融资本的投入。国务院在2015年发布的《中国制造2025》中,将医疗影像设备作为重点发展领域,从战略高度来重视和推进我国医疗影像装备行业的发展与崛起。国家“首台套”政策出台,鼓励国产医疗设备创新研发与进入市场,进口限制与国产优先并行,提升国产化率。国家药监局先后发布《医疗器械优先审批程序》和《创新医疗器械特别审批程序(修订稿征求意见稿)》,“创新+优先”审批双通道显著助力医学影像设备研发、技术审批和上市。国家卫健委制定新版《大型医用设备配置许可管理目录》中需要许可审批的设备减少了30-65%。借助一系列国家政策,乘着影像设备需求扩容时机,高端大型医疗影像设备的创新周期明显缩短,国产化进程显著提速。未来在国产技术的快速提升和政策红利的推动下,国产医学影像装备有望快速发展。同时,我国卫生健康需求逐步增加、基层(县级)市场放量、民营医院扩容、“深度”老龄化等因素的驱动,为医疗影像设备市场带来发展空间和新机遇。人口老龄化的进程将带来医疗检查需求量的增加,从而提高医疗设备市场规模;国家针对基层医疗机构出台系列政策,未来就诊人次将加速增长,从而带动基层对医疗设备的采购需求;民营医院和社会资本办医受到新医改和“十四五”规划非常大的鼓励支持,民营医疗机构服务量要达到25%左右,扩容带来各类医疗设备的旺盛需求。根据中国市场调查网发布的《2017-2021年医学影像行业前景及趋势预测调查分析报告》,预计到2020年,我国医学影像市场规模或将达到900亿元。

1.2.4 医学影像装备研发中医工结合是关键

医学影像装备是多学科交叉整合的技术密集型产业，理、工、医等学科互相渗透，技术应用的复杂程度超过了其他行业，对相关的精密制造业、精细化工业的要求颇高。除对产品安全性的要求外，产品的有效性、准确性和长期可靠性也必须得到保证。另外，医学影像装备产业明显受到综合科技创新驱动，新产品的孕育构成中受到科技创新环境、新技术的技术转移效率、新产品开发资金等因素的影响。需要通过可持续的研发和临床应用协同，才能保证产品质量和技术的先进性。同时高端医学影像装备的创新周期在缩短，市场对产品的技术水平要求也在不断上升，成熟企业已拥有高效的研发团队，凭借丰富的研发经验和产品临床使用经验，才能跟上甚至引领产品的技术革新。人才竞争和人才引进也成为国内外医疗设备企业争夺技术制高点、参与市场竞争的重要环节。我国鼓励国外留学、进修或持有科技创新成就的人员归国创业政策也极大地促进了我国医疗设备行业的技术拓展。当然，新进入的企业在研发团队的组建和磨合方面也将面临较大的挑战。

医工结合另一个比较有特点的领域就是医疗健康数据共享的问题。由于医疗信息数据都在医院手里，而医疗数据的开放面临违背伦理学原则和病人个人隐私泄密的风险。最近《上海市推进新型基础设施建设行动方案（2020-2022年）》提出了：“构建国内首个医疗大数据训练设施。依托医联工程、健康信息网汇集的医疗数据资源，集中开展数据清洗、脱敏、脱密、去隐私化、标准化等处理，建立医疗大数据训练设施，在确保数据安全、对等开放、功能共享的前提下，探索新型合作机制，提供高质量、适度规模的数据集，支持人工智能企业开展深度学习等多种算法训练试验。”这对医学影像装备研发，尤其是人工智能在医学影像装备中运用研发的企业来讲是个极大的利好消息。对规范使用医疗数据资源，缩短研发周期，降低研发成本，提高产品的精准度有极大的促进作用。

1.3 上海医学影像装备产业发展路径和生态的探讨

改革开放以来，上海借鉴国际工业化发展经验，紧跟国际前沿，在工业化发展阶段转换中率先推动转型升级，形成了上海制造业的发展优势。在新时代坐标中，上海坚定追求卓越的发展取向，在服务国家战略和带动区域经济发展中，以制高点战略带动上海制造业中高端升级，建设具有全球影响力的科技创新中心，形成前沿技术创新能力，与上海及长三角腹地产业发展优势基础上形成的数据体量优势和市场规模优势相结合，形成上海制造品牌战略新的发展方向。为上海本土的医疗影像装备领域领军企业、知名企业在国际产业制高点竞争中

率先突破、占据主动地位，创造了重要的支撑条件和发展优势。上海联影医疗科技有限公司等医疗设备产业凭借人才储备、实力强劲高效的研发团队、丰富的研发经验和产品临床使用经验等，在参与国内外诊疗装备市场竞争中优势凸显。

上海制造品牌战略为本土医疗影像行业占据国家科技创新能力和产业化水平制高点提供强有力支撑，医学影像产业的发展态势初步显现。在影像装备制造领域，上海集聚了一批关键零部件制造企业和系统集成，医学影像产业研发、生产、应用的完整产业生态初步形成，未来发展态势初步显现。但是在医疗影像高端设备还有很大挑战，影像信息和数据共享程度低，远程会诊、转诊、影像数据开发弱以及影像医师从数量到质量都有很大缺口。未来国产医疗影像设备如何打破技术和供应链壁垒，逐步掌握核心技术是国产品牌从中低端红海市场突围步入高端蓝海市场的关键。在医学影像信息化及云平台建设方面，近几年随着我国信息化技术的快速发展，在医学影像领域的渗透也逐渐深入，云计算、人工智能分析、无线/移动传输、3D 图像技术、多模态融合技术等正在促使医疗影像行业向大数据和互联网方向发展。互联网医疗的兴起，为具有创新技术和互联网思维的医学影像企业提供了发展机会。医学影像诊断的智能化方面，伴随着信息化的发展，智能技术也在近几年得到快速发展，在医学上的应用也越来越普遍。人工智能技术的突破式发展，对于医学影像图像辅助识别以及诊断产生显著的影响。同时医学影像诊断由形态功能向分子基因转化方面，放射组学应运而生，应用大量的自动化数据特征化算法，将感兴趣区域的影像数据转换为具有高分辨率的可发掘的特征空间数据，包含有病灶的生物学、医学数据信息，将为疾病诊断及预测疾病发生、发展和转归提供有价值的信息。最后，医学影像装备产业链自身融合方面，影像设备厂商利用自身设备优势向产业链下游拓展，如独立影像中心、影像信息化、远程影像平台等正处于快速发展、快速抢占市场、圈地的过程中。

上海版“新基建”行动方案《上海市推进新型基础设施建设行动方案（2020-2022 年）》近日印发。这是上海贯彻中央关于“新网络、新设施、新平台、新终端”新基建非常迅速和落地的实施措施。行动方案中提出“支持联影医疗联合研究型医疗机构，建设先进医学影像集成创新中心，搭建包括 2 米 PET-CT 系统、时空一体化 PET/MR 系统、高端科研型 7T 磁共振系统等全系列高端医疗装备于一体的科学设施平台，服务原研药物和高端医疗器械开发。”这是对上海影像装备产业政策上最大的支持！

人才竞争，包括人才引进和培养是保持科技领先地位最重要的生态。随着科学技术的发展，高端医学影像装备的创新周期在缩短，市场对产品的技术水平要求也在不断上升，成熟企业都拥有高效的研发团队，凭借丰富的研发经验和产品临床使用经验，才能跟上甚至引领

产品的技术革新。。因此人才竞争和人才引进也成为国内外医疗设备企业争夺技术制高点、参与市场竞争的重要环节。上海在鼓励国外留学、进修或持有科技创新成就的人员归国创业政策方面有很大的进步,但这次调查大家认为引进和培养的强度还不够,尤其是国内自主培养的路径不够宽广,对青年人才的支持需要更大的强度和提供更好的机会。上海应该出台对于本土培养的技术人才更有力的支撑力度,让青年才俊真正能在上海安心就业发展,为打造上海医学影像装备产业的完善生态环境提供保障。

2 完善医学影像装备产业创新的生态环境

生态环境和生态系统是个从生物学发展到生态学的概念,是指在一定的空间内生物成分和非生物成分通过物质循环和能量流动相互作用、相互依存而构成的一个生态学功能单位。生物及其非生物环境互相影响、彼此依存的统一整体。由英国生态学家坦斯利(A. G.Tansley, 1871—1955)于1935年首先提出。在一定区域内,生物的种类、数量、生物量、生活史和空间分布与环境因素密切相关,其中对生物之间的作用及生物对环境的反作用。在生态系统中能量流动和物质循环遵循着一定的规律。参照这个理论,在影像装备制造产业领域也需要构建自己的良好生态环境,以利于鼓励创新,不断创新和保护创新。让创新的源泉在这个生态环境里既源源不断又能量守恒,相互间即促进又互补,上下游协调发展使整个影像装备制造产业链健康发展。这需要一系列的机制和政策来激励创新同时也起到保障创新的作用。我们就三个方面来讨论:临床和未来发展,尤其是适合国情的医学影像装备发展趋势;新技术的应用有那些方面可能对生态环境产生作用以及我们的建议。

2.1 医学影像装备未来发展趋势和临床的需求

据本课题组成员-严福华教授领衔的国家科技部数字诊疗装备重点专项做的调查报告,他们于2018年9月至2018年11月进行了较大规模的针对我国不同地区、不同等级医院的MRI从业人员,包括诊断医师、技师及设备工程师有关MRI装备的问卷调查,共计回收有效问卷246份,来自21个省市的不同等级医院,具体地域分布如图1-1所示。如图1-2所示,三级甲等医院170人,占比69.1%,二级甲等医院49人,占比19.9%,三级乙等医院15人,占比约6.1%,二级乙等医院7人,占比约2.8%,其他等级医院5人。MRI医师161人,MRI技师或工程师61人,其他岗位人员24人。高级职称人员98人,中级职称88人,初级职

称 56 人，其他 4 人。博士学历 25 人，硕士学历 63 人，学士及以下学历 158 人。从业年限在 20 年以上的人员 22 人，10 年以上、20 年以内的人员 85 人，5 年以上、10 年以内的人员 67 人，5 年以内的人员 72 人。

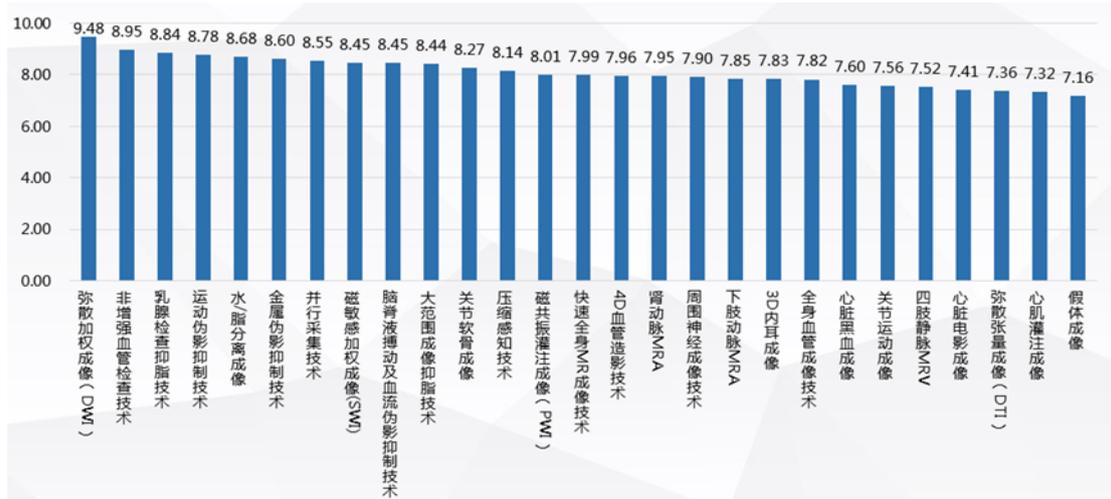


图表 3 问卷来源地域分布

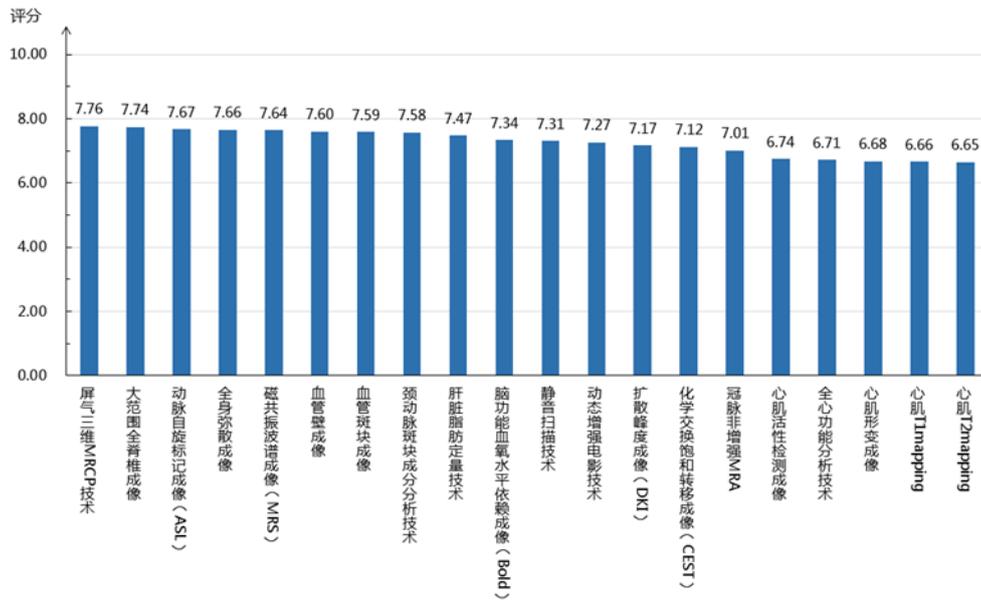
该问卷对医学影像装备未来发展趋势和临床的需求也进行了调查，主要是针对 MRI 产品的发展和需求，得到了很好的回应，其结果如下：



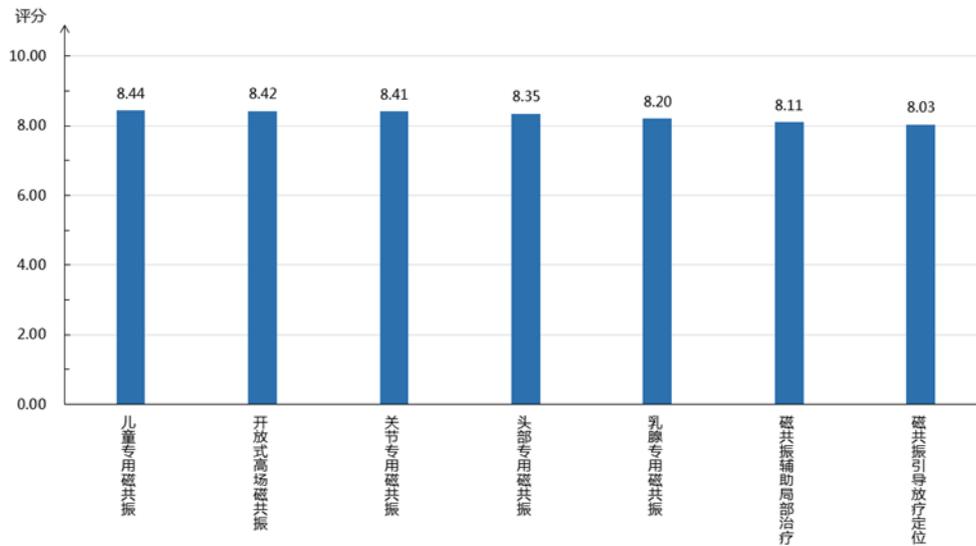
图表 4 不同等级医院临床应用需求



图表 5 临床诊断需求



图表 6 科研需求



图表 7 未来趋势设备及技术需求

从上述关于 MRI 产品现实的临床需求和未来发展建议以及有关专家研讨的结果, 可以看出未来影像医学装备的发展趋势, 我们把它归纳四个化, 即: 智能化, 集成化, 专科化, 小型化。

2.1.1 医学影像装备发展趋势: 智能化

医学影像诊断的智能化方面, 伴随着信息化的发展, 智能技术也在近几年得到快速发展, 在医学上的应用也越来越普遍。人工智能技术的突破式发展, 对于医学影像图像辅助识别以及诊断产生显著的影响。同时医学影像诊断由形态功能向分子基因转化方面, 放射组学应运而生, 应用大量的自动化数据特征化算法, 将感兴趣区域的影像数据转换为具有高分辨率的可发掘的特征空间数据, 包含有病灶的生物学、医学数据信息, 将为疾病诊断及预测疾病发生、发展和转归提供有价值的信息。最后, 医学影像装备产业链自身融合方面, 发展智能化影像装备。通过引入互联网管理监控、人工智能和先进感知技术等, 设计制造出智能化的影像诊断设备, 终极目标是无人控制, 能自动检查和诊断的医学影像设备。

诊断设备将极大地减少人为操作造成的错误和偏差, 使得图像质量和影像数据标准化和结构化。为落实国家各种疾病的影像学检查指南打下了基础。这对提高大数据的数据质量有重大的意义。同时也减轻了基层医院技术人员匮乏的困境。

人工智能技术可以有效提高医师诊疗效率和诊断精度。机器学习, 特别是在深度学习方

面的最新进展,正在帮助识别、分类和量化现有的医学图像,能够从数据中归纳出初步的诊断结果。

智能化的影像设备应用可以减少医院初级技术人员的配置,释放资源转向技术队伍整体能级的有效提升。

2.1.2 医学影像装备发展趋势:集成化

近年来,影像诊断学的一个重要进展,就是图像融合技术的发展与应用。图像融合包括硬件与软件,是一个全自动图像配准及多种图像的解读技术,它不仅具有全自动的功能与解剖图像的融合,还可以让具有不同特征的影像在同一平台显示、解读,对比与分析,为临床诊断与治疗之间架起了一座高速、流畅的桥梁。20世纪末诞生的PET/CT是影像医学装备集成化的典范。核医学显像装备可以显示人体功能与代谢等分子信息,有其它诊断设备无法比拟的早期发现灵敏性等优越特性,但因药物及其原理所限,其定位精度不够好。CT可以提供病灶的精确解剖定位,一次扫描可获得全身各方位的断层图像,具有灵敏、准确、特异及定位精确等特点。所以很早就有科学家提出将这两种不同的扫描显像方法结合在一起的可能。事实上最初试图与CT组合的核医学功能显像设备不是PET,而是单光子发射计算机断层(SPET),但这个设备获得的图像效果并不满意。这一创意推动并形成一种实用的双功能成像概念,促进了PET/CT的出现,将PET与CT完美融为PET/CT。由PET提供病灶详尽的功能与代谢等分子信息,而CT可一目了然地显示全身各方位的断层图像,达到早期发现病灶和诊断疾病的目的。PET/CT的出现是医学影像学的又一次革命,受到了医学界的公认和广泛关注,堪称“现代医学高科技之冠”。在1998年,世界上第一台专用PET/CT的原型机,安装在匹兹堡大学医学中心在1998~2001年间,在这台原型机上做了300余例肿瘤病人,并获得很好的效果。

2010年11月,在全球最大的影像装备展示会上,西门子推出了将PET(正电子发射计算机断层显像)的分子成像功能与MRI(核磁共振成像)卓越的软组织对比功能结合起来的一种新技术—PET/MRI。它可以对在组织中扩散的疾病细胞进行成像。该系统可以分别收集PET和MR影像,融合了PET对病灶的敏感检测优势和MRI的多序列成像优势。PET/MRI检查与其他手段相比,它的灵敏度高、准确性好,对许多疾病(尤其是肿瘤和最为常见的心脑疾病)具有早期发现、早期诊断的价值。

PET/MRI检查与常用的PET/CT比较,CT存在扫描过程中产生辐射的问题,而MRI对人

体无任何放射损伤,一定程度减少了患者除成像药物外所接受的放射剂量;同时, MRI 的软组织分辨率也远远高于 CT,可以更好的提供解剖学精细信息。因此, PET/MRI 是目前最佳的健康体检、肿瘤筛查设备。

PET/MRI 一次检查便可发现全身是否存在危险的微小病灶。早期诊断可以使患者能真正的得到早期治疗并为彻底治愈创造了条件, 1/3 癌症如果能早期诊断是可以治愈的。PET/MRI 可以使 1/3 的癌症患者得到早期诊断、使 1/3 的癌症分期得到正确纠正、使 1/3 癌症患者的治疗方案得到及时修正、使 1/3 癌症患者的放射治疗靶区得到更正、对治疗反应的判断时间提前 1/3 以上,对 1/3 难以判断的癌症转移复发得到正确诊断和定位、使 1/3 癌症患者的总体诊疗费用减低。PET/MRI 检查与常用的 PET/CT 比较, CT 存在扫描过程中产生辐射的问题,而 MRI 对人体无任何放射损伤,一定程度减少了患者除成像药物外所接受的放射剂量;同时, MRI 的软组织分辨率也远远高于 CT,可以更好的提供解剖学精细信息。因此, PET/MRI 是目前最佳的健康体检、肿瘤筛查设备。

在 PET/CT 和 PET/MRI 发明推出之后,诊断一体机将会向更加融合,更加高效的方向发展, CT/MRI/PET 或其他更高级的融合一体机的推出只是时间问题。

在影像诊断一体机发展的同时,诊断治疗一体机也在加速发展。包括 CT-放疗加速器, CT 或 MRI 与介入治疗的一体机等等。磁共振诊疗一体化也是未来发展的重要方向,其特点是将先进的磁共振成像技术与人工智能算法、机器人辅助手术以及介入物理治疗技术相结合,从而对重大疾病临床治疗产生颠覆性的变革。磁共振技术在治疗全过程中除了精准诊断之外,还将用于:(1) 在手术计划中提供 3D 多功能信息,用于优化手术方案、提高手术效率、降低手术风险;(2) 在治疗过程中提供器官内部的实时可视化导航(相比之下,达芬奇医疗机器人和微创内窥镜只能观察体内表面,不能观察到器官内部的病灶和器件);(3) 在治疗间隙进行实时疗效评估,通过比照组织功能和代谢水平在治疗前后的变化确定治疗效果,在病患体位未改变之前,通过调整靶位和治疗强度实现最佳疗效。目前临床应用前景良好的诊疗一体化技术包括:(1) 与医疗机器人相结合,磁共振成像提供器官组织内病灶穿刺和治疗的实时导航;(2) 与相控型高强度聚焦超声 PHIFU 技术相结合,磁共振成像提供快速精准的体内无损测温和实时疗效评估;(3) 与多模态肿瘤射频治疗技术相结合,磁共振成像实时监控温度场,达到治疗参数智能化校正的目的;(4) 与肿瘤辐射治疗 LINAC 技术相结合,磁共振成像实时检测自主和自主运动导致的病灶移位,提高辐射精准性。除这些技术之外,相信会有更多的磁共振诊疗一体化治疗技术在未来几年出现。

2.1.3 医学影像装备发展趋势：专科化

在本次调研中很多专家提出了影像设备的专科化，即专用于某一系统或者器官的装备，如神经系统 MRI 专用机，乳腺 MRI 专用机，CT 和 MRI 的儿童专用机等等。专用机有利于装备的精细化开发，更加个性化的设计以及能耗更低，环境更友善等优势。举个例子，CT 和 MRI 的儿童专用机，它最重要的设计理念是低辐射，低噪音，环境更安静友善，操作更简易直接。因为儿童对射线非常敏感，容易受射线的照射引起机体发育障碍。对噪音不能忍受，不配合检查，对环境要求高，希望环境有助于儿童尽快安静下来接受检查。同时在发生意外的时候，儿童没有自救能力，需要医务人员最快的速度接近病人。这些特点在成人的常规装备上并不突出，因此不能简单地理解为将成人常规装备缩小尺寸就是儿童影像医学装备了。这是完全不同的两种类型装备。也非常值得研究和制造者予以重视，积极开发，尽快地让儿童有适合他们的影像检查装备，为儿童的健康成长做点贡献。

2.1.4 医学影像装备发展趋势：小型化

影像装备的小型化是非常符合中国的国情和特色的发展路线。因为中国地域广阔，全部靠基层医院和固定的影像医学中心是不可能全面覆盖的。只有构建以移动影像医学中心为核心的普及型医疗诊断中心才有可能真正落实分级诊疗，实现医疗上的精准扶贫。同时也是平战结合的典范，可以在应对重大突发事件和重大自然灾害时快速布置到事发现场。具体将在后面的章节中详细描述介绍。

2.2 新技术在完善未来医学影像装备生态环境的作用

在完善未来医学影像装备生态环境的过程中，当然政策与策略是起了非常重要的作用，但是新技术的发展及在医学影像装备中的应用同样起到了关键的作用。我们理解未来的医学影像装备产业生态环境应该是对所有新技术都是开放欢迎的，尤其欢迎跨学科，交叉学科甚至非理工学科的介入。为此我们就目前能利用的新技术可能对医学影像装备产业产生的影响提出一些设想。这就是围绕智能化影像技术发展趋势，在新一代信息技术、人工智能等基础研究、关键共性技术等方面寻求先行突破口，从而实现影像设备硬件技术为主导的智能化，结构化发展，构建全新的影像设备系统。同时充分利用信息和通讯技术的进步，扭转因影像医学人才不可能短期内迅速增加造成的技术人员匮乏的局面，创新依靠技术进步来解决影像

诊断软件不足的短板。

传统影像设备由技术人员人为操作,虽然已经有很多菜单式的操作方法改进了操作的人为干预因素,但人为操作的可变因素还是太多,容易产生错误和偏差,导致图像质量参差不齐,影像数据千差万别,无法实现结构化和标准化的影像数据采集。智能化的影像诊断设备(联影已经开发了智能化的定位操作系统,在本次的抗击疫情中发挥了很大的作用)将极大地减少人为操作造成的错误和偏差,使得图像质量和影像数据标准化和结构化。为落实国家各种疾病的影像学检查指南打下了基础。这对提高大数据的数据质量有重大的意义。同时也减轻了基层医院技术人员匮乏的困境。

影像医学领域人才资源缺乏除了技术员之外,初级医师也非常缺乏,配置也不平衡,使得部分医院出现国家虽然配置了影像设备,但无人会操作,无人会读片的尴尬局面。要扭转这种局面只有靠技术创新,靠影像装备的智能化来解决。人工智能技术可以有效提高医师诊疗效率和诊断精度。机器学习,特别是在深度学习方面的最新进展,正在帮助识别、分类和量化现有的医学图像,能够从数据中归纳出初步的诊断结果。因此发展智能化影像装备。通过引入互联网管理监控、人工智能和先进感知技术等,设计制造出智能化,无人控制的影像诊断设备,能自动检查和诊断的医学影像设备是本产业的终极目标。智能化的影像设备最终可以减少医院初级技术人员的配置,释放资源转向技术队伍整体能级的有效提升。

信息技术的进步和网络化影像技术的发展趋势可充分利用我国在网络基础、数据体量和市场需求规模方面的重要优势,研发以出网络化技术为突破点的全联网新型影像医学装备。为影像设备全部联网,实现网络化设备管理和数据集中化处理提出解决方案,包括智能化的数据采集和快速的传输;数据的安全存储和严格的保密措施等。全联网的影像设备加快成像过程、缩短诊断时间,有利于图像数据的高效管理,构建数据集中、标准化的现代医学影像学管理和监控体系,实现医学影像领域人力资源、物质资源和智力资源的共享。同时也为消除影像设备数据采集孤岛,形成大数据采集群,有利于影像设备和影像数据的科学管理打下基础

精准医疗是临床医学的一个重要发展趋势,它的基础就是个性化医疗,包括诊断数据和诊断模式的个性化,更重要的是在个性化的诊断数据基础上形成的个性化治疗方案。这是临床医学的重大革命。精准医疗需要影像设备实现由形态学分析发展到人体生理机能的综合分析、探查疾病发展过程中细胞和分子水平的异常等等。影像装备产业必须契合这种深刻的改变。从改善影像设备的精细分辨能力,特定基因表达、特定代谢过程、特殊生理功能的各种新型造影剂及显示装备的研发,多模态融合技术的新型医学影像设备研发。同时积极采用

AI 技术与放射组学结合, 深挖影像数据, 更多地显示病灶的生物学信息, 实现超越肉眼所能辨识的病变分析能力, 最终实现病灶的诊断与治疗计划, 甚至治疗行为在同一设备中实现的理想。

总之, 影像设备的终端用户是影像医学领域, 所有这个领域发生的需求变化将深刻影响到影像设备产业。当前影像医学发生了巨大的变化, 正在从传统的形态诊断为主向功能诊断与分子水平的诊断发展, 甚至向基因诊断发起了冲击。影像装备产业必须契合这种深刻的改变。从提高影像设备的智能化水平到改变影像设备的孤岛性现状, 从依靠医务个人能力进行分析到全网资源及 AI 技术协力诊断, 从粗放的形态学诊断到精细的代谢生理功能甚至基因水平的诊断。这些发展和变化无不依赖于技术的进步和良好创新生态的支撑。没有大胆地鼓励创新的政策指引和具体措施的落实到位。任何因循守旧, 不敢开放, 固守己见的风气都会妨碍创新的发展, 同时我们也坚决反对任何弄虚作假, 抄袭模仿, 玩弄概念, 动辄“体系建设”“重大发明”之类的破坏良好创新生态的所谓专家意见和科研成就。

2.3 构建移动医学影像装备为核心的影像中心

这次新冠肺炎疫情是新中国成立以来在我国发生的传播速度最快、感染范围最广、防控难度最大的一次重大突发公共卫生事件。在党中央坚强领导下, 经过各方面艰苦努力, 目前, 疫情防控形势积极向好的态势正在拓展。维护公共卫生安全, 加强超大城市公共卫生建设, 已经成为极其重要而紧迫的战略任务, 事关民生福祉、经济发展、社会稳定、国家安全。

2月14日, 习近平总书记中央全面深化改革委员会第十二次会议中指出, 要平战结合、补齐短板, 健全优化重大疫情救治体系。要鼓励运用大数据、人工智能、云计算等数字技术, 在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面更好发挥支撑作用。3月2日, 总书记在疫情防控科研攻关工作座谈时指出, 要完善关键核心技术攻关的新型举国体制, 加快提高疫病防控和公共卫生领域战略科技力量和战略储备能力。要加快补齐我国高端医疗装备短板, 加快关键核心技术攻关, 突破这些技术装备瓶颈, 实现高端医疗装备自主可控。

4月8日召开的上海市公共卫生建设大会上, 李强书记提出, 要按照统一高效、响应迅速、科学精准、联防联控、多元参与的要求, 加快完善重大疫情防控体制机制, 加快建设与社会主义现代化国际大都市功能定位相匹配的公共卫生应急管理体系。在数字化、智能化上更多用力, 努力实现趋势智能预判、态势全面感知、资源统筹调度。

影像医学的诊断是医疗工作中非常重要的一环。这次新冠肺炎的诊治中, CT 在战胜疫

情时发挥了极大的作用。

绝大多数医学影像设备是固定的装置，但是在一些特殊情况下，需要有能移动的医学影像设备。比如在本次疫情中使用了大量的方舱 CT，解决了新冠肺炎的诊断问题。但是在方舱 CT 安装使用过程中需要有工程师到场，需要有相应的配套设施和医护人员才能使方舱 CT 运转起来。无论从实际操作，经济方便和感染风险方面都有一定限制。解决这些问题的最好方法是车载的移动医学影像设备，如车载 CT，车载 DR，甚至还有车载 MRI。目前车载医学影像设备在制造技术上已经没有障碍，但如何使它有效运转起来还缺乏上下游联动的生态链。

目前我们国家在影像医学诊断方面的实际状况是各地发展很不平衡。有些地方医疗资源丰富；但更多的地方有相应的医学影像设备但没有相应的医疗服务；各地严重缺乏相关的技术人员，尤其是专科医师；有远程会诊的技术和资源但没有高效的管理运转系统，或者说都是单个医院的孤岛式服务；当地提出需求的医院往往只是针对个案，对当地医院的学科实力提升没有帮助。

上海有优秀的医学影像装备制造产业，有丰富的医疗专家资源，有相关产业的支撑，应该承担起这个责任，为长三角，为全国更广阔的区域服务。

2.3.1 移动医学影像中心的应用场景

2.3.1.1 应对重大突发事件和重大自然灾害，包括局部战时状态

现代化的医疗场景中，当发生重大突发事件或重大自然灾害时，对伤病员的诊断和治疗取决于相应的医疗设备到位情况。在诊断方面影像装备是最基本也是最重要的部分。没有优良的影像装备前导，很多的疾病状况就得不到精确的诊断和定位，导致进一步的治疗活动无法顺利进行。但是绝大多数的医学影像设备是固定装置，即使有些紧凑型的装备也需要现场的安装调试，显然不适应于影像装备紧急状态下的应用。因此发展车载为基础的移动医学影像中心是解决这一问题的有力武器。当发生重大突发事件和重大自然灾害时，通过调度，可以在最短的时间内聚集大量的移动医学影像装备，为解决临床问题提供精准的诊断和定位。

2.3.1.2 落实分级诊疗，实现医疗上的精准扶贫

分级诊疗中的一个比较核心的问题是部分基层医疗机构没有足够的力量来承担他们的责任与义务。原因很简单，长期投入不足，同时也没有足够的人才资源。而人力物力都不可

能在短期内得到改善,只有依靠技术的进步来弥补这一短板。移动医学影像中心可以在诊断,尤其是体内诊断方面起到填补这个短板的重要作用。理由是:1.一个移动医学影像中心可以覆盖几个地区的影像诊断需求,同时移动医学影像中心本身的人员配置非常节省且比较灵活,可以大大减少资金的投入。2.移动医学影像中心因有远程的专家系统控制,所以它的诊断质量和运营质量都可以得到保证。同时通过专家系统组织的各种学术活动可以有针对性地提高当地医疗机构的学术水平,带动学科的发展,从授人以鱼到授人以渔。3.运营方式可以更加开放,政府和民间资本可以一起合作开发与经营。比单纯投入建设公立医疗影像科更加高效及灵活。

2.3.1.3 健康管理信息采集的移动端

从健康管理来讲,有关健康信息全覆盖的采集一直是一个比较困难的环节。原因很多,其中一个原因是我们的信息采集时的可及性。忽视了或者也是没有办法采集到那些比较不容易进入的地区,也就是说无法进行信息采集的全覆盖。移动医学影像中心可以大大地补充健康信息采集的不足。在移动医学影像中心上安装一些合适的采集装置就能很方便地进行影像和 IVD 的信息采集,可以大大拓展健康信息的采集范围。不但对边远地区有效,即使在中等发达地区由于各地采集水平的差异也可能导致信息质量的不一致。应用移动医学影像中心来进行健康信息采集,通过远程专家系统的质量控制,可以较好地保证采集到有效和标准化的健康信息。

2.3.2 移动医学影像中心拉动的产业链

移动医学影像装备制造是个比较复杂的技术集中型产业,它包含了医学影像装备的小型化,远程通讯技术,充分利用能源的技术和核心的防震动技术。除了医学影像装备制造原有的研发攻关能力和相应的零配件供应链,还可以拉动移动医学影像装备相关的制造产业,如 5G 通讯和信息产业; AI 实地场景应用; 大数据健康资料管理等等。

2.3.3 移动医学影像中心的生态环境

当移动医学影像中心发展到一定规模后它的发展空间和管理模式就会成为问题,因此设计好移动医学影像中心的生态环境,把它生存和发展的路径理顺,以免无序的竞争或低质量的重复。

移动医学影像中心的生态环境是指维持移动医学影像中心平衡发展的重要条件。它必须符合移动医学影像中心生态系统中的病人，需求的医院，医生和管理者之间，设备制造维护和市场的关系在能量守恒的情况下得到稳定发展。简单地讲就是病人的医疗问题得到解决，医院的相关学科得到发展，提供服务的上下游供应商得到利益，最终国家的民生工作和扶贫工作得到促进和改善。

为了达到这种平衡必须有一系列的政策和措施来规范移动医学影像中心的审批，运营，质量控制和保证以及退出机制。

审批：移动医学影像中心必须是医疗机构，否则它无法承担起医疗任务和医疗责任的，但是它又不是一个完整的医疗机构，因为它的流动性，简化的运营系统和远程的专家系统都无法用现有的政策条文进行审批和监管，必须创新。

运营：移动医学影像中心的投入和运营模式希望以政府，社会资本合作共同推进为好，社会资本投入和运营，政府购买服务。管理运营模式可以充分利用互联网和 5G 技术，数据集中统一保存。调度，运营和营销完全可以借助网络化和信息化进行管理。

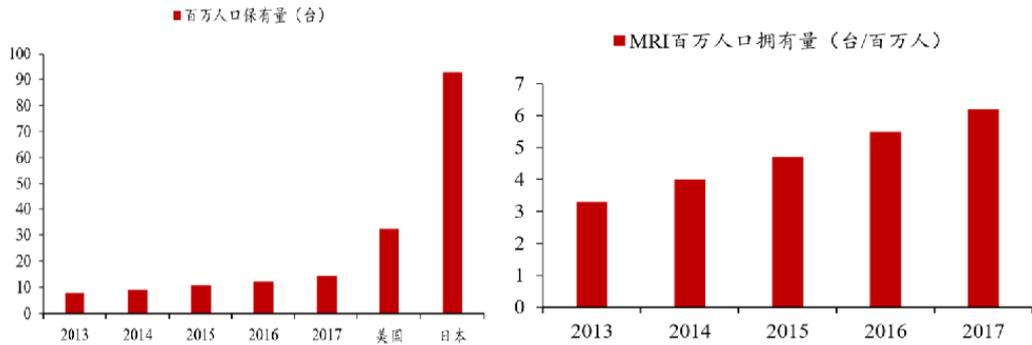
质控：对于以互联网为基础的移动医学影像中心来讲，没有一个严格的质控监管体系可能会失控，造成医疗纠纷甚至医疗事故。因此事先需要建立起一整套质控和监管制度非常重要。

退出：移动医学影像中心的退出必须有完整的补救措施来保证原来服务的区域不会出现空白，在没有合适的补救方式之前，不得轻易退出。

2.4 医学影像装备的短板和有关政策建议

2.4.1 CT、MRI 人均保有量较低，不利于拉动内需和提高医疗水平

截止 2019 年，我国超声设备保有量突破 20 万台；DR 保有量约为 6.4 万台；CT 保有量约为 2.8 万台；内镜保有量约 2.3 万台；其他相关设备保有量较低，均未超过 1 万台。与日本和美国比较，我国的百万人口 CT 人均保有量仅为美国的一半，日本的 1/5，MRI 更糟糕，百万人口 MRI 人均保有量仅为 6 台（2017 年）。这和我们国家提出的医疗健康目标极不相称的。



来源: 中国医学装备协会, 国家统计局, 国联证券研究所

来源: 中国医学装备协会, 国联证券研究所

图表 8 MRI 百万人口人均保有量

扩大 CT, MRI 及其他医学影像装备的保有量既是满足老百姓医疗影像检查可及性的需要也是拉动内需的需要。在住房, 汽车等大件消费品市场逐步饱和的形势下, 广大人民群众对提高健康水平, 提升医疗可及性能力方面的需求不断高涨, 我们必须为人民群众提供满意而且高质量的医疗健康服务。提供满意而且高质量的医疗服务的一个重要前提是医疗装备比较普及, 病人可以就近进行各种检查, 同时利用互联网技术和远程诊断的普及, 让远离大城市的地区也可以享受三甲医院同质化的医疗服务。因此建议政府减少不必要的各种审批, 让社会资本通过和公立, 民营医疗系统的合作, 鼓励提高 CT, MRI 的人均保有量, 扩大内需, 让老百姓充分享受改革开放后国家医疗水平提高的成果, 提高医疗服务的可及性。

2.4.2 高端影像设备核心技术自己掌握的不够

上文已经分析了“GPS 三巨头”占据了传统医学影像设备 69.3%左右的市场, 这是因为 GPS 掌握了高端医学影像设备的核心技术, 尤其是最新的高端医学影像设备技术, 这些技术是对我国严密封锁的。因此开发最新的高端医学影像设备技术应该走举国体制的优势, 全国通力合作攻关, 鼓励打破行业壁垒的政策, 打通研发, 制造和使用之间的快速通道。鼓励更加开放, 更强激励的人才引进措施。但是目前的商业政策和科研成果转化政策及利益分享机制不完善, 各企业间防范重重, 互相封锁, 研究机构和企业间利益很难分享。只能各自为战, 在低水平重复竞争。最近上海市政府出台了新基建的政策, 对联影开发最新的高端医学影像设备技术是极大的支持“支持联影医疗联合研究型医疗机构, 建设先进医学影像集成创新中心, 搭建包括 2 米 PET-CT 系统、时空一体化 PET/MR 系统、高端科研型 7T 磁共振系统等全系列高端医疗装备于一体的科学设施平台, 服务原研药物和高端医疗器械开发。”希望中一

政策能在各方通力协助下, 让联影尽早开发出让世界为之自豪的高端医学影像装备产品。

2.4.3 打通影像设备制造的产业和医疗服务之间的壁垒

装备制造产业与医疗诊断服务完全分属二个不同的体系, 互相之间语境完全不同, 多少年来双方只是上下游的关系。互联网, 大数据和人工智能的落地应用使得这二个体系之间的界限越来越模糊了。装备制造产业在考虑应用大数据和人工智能技术进入医学诊断的范畴, 而医疗诊断行业也在研发更精准, 更有效的诊断技术, 包括充分利用 AI 技术。所有是时候打破传统的装备制造产业与医疗诊断服务之间的行业壁垒了。我们设想, 通过建设独立医学影像中心(固定和移动的), 将装备制造产业与医疗服务业融汇在一个平台上, 构建有效贯通产业链上下游的新的影像医学体系。这个体系将打破原有的装备制造产业与医疗服务业互不交集的格局, 装备制造与医疗服务业将一齐合作, 通过引入研发机构和医学教育学校真正形成产学研医一体化的生态。这将有助于实现科研转化, 产品制造, 医疗服务和教育培训的整体突破, 加速产品和人才的同时发展, 达到可持续发展的效果。

面向未来制造业平台化转型趋势, 是时候来打通装备制造产业链与医疗服务链之间的壁垒, 实现整个大健康产业链的各环节协同, 从而构建从各自的行业领先优势转化为整个大健康产业生态体系的优势。

参考文献

【1】Beyer T, Townsend DW, Brun T, et al. .A combined PET/CT scanner for clinical oncology J.Nucl Med, 2000,41:1369-1379.

【2】Beyer T, Watson CC, Meltzer CC. A premium dual modality PET/CT tomography for clinical oncology J. Electromedica, 2001,2:120-126.

【3】中国医疗器械行业发展报告(医疗器械蓝皮书)2017, 2018, 2019 版, 中国药品监督管理研究会, 主编王宝亭, 耿鸿武, 社会科学文献出版社

【4】中国医学装备发展状况与趋势(2018 版), 中国医学装备学会, 人民卫生出版社

【5】医疗器械行业深度之影像篇: 好风凭借力, 扬帆正当时国联证券行业深度研究报告 2019 年 10 月 15 日

【6】严福华等 2017 年国家科技部重点专项-数字诊疗装备研发重点专项“医用磁共振产品综合评价研究”

