

医疗器械

国内医学影像行业蓬勃发展，联影医疗成为进口主导格局撬动者

证券研究报告

2022年06月17日

投资评级

行业评级

强于大市(维持评级)

上次评级

强于大市

作者

杨松

分析师

SAC 执业证书编号: S1110521020001
yangsong@tfzq.com

张雪

分析师

SAC 执业证书编号: S1110521020004
zhangxue@tfzq.com

行业走势图



资料来源: 聚源数据

相关报告

- 1 《医疗器械-行业深度研究:个性化出道,国产品牌的奇袭》2020-09-12
- 2 《医疗器械-行业点评:高值医用耗材改革方案落地,行业规范程度提升》2019-08-01
- 3 《医疗器械-行业深度研究:医疗器械,黄金时代的周期起点》2019-03-11

联影医疗加速中国医学影像设备国产化进程

医学影像设备行业较为复杂,本篇报告我们将通过分析行业龙头联影医疗的相关情况,以期对行业有更好的理解。联影医疗成立于2011年,致力于为全球客户提供高性能医学影像设备、放射治疗产品、生命科学仪器及医疗数字化、智能化解决方案。公司已建立全球化的研发、生产和服务网络。截至2022年6月,联影医疗向市场推出80余款产品,多款产品性能参数处于行业领先水平,市场占有率行业领先。在数字化诊疗领域,联影医疗基于联影云系统架构,为终端客户提供实现设备与应用云端协同及医疗资源共享的综合解决方案。联影医疗2021年营业收入为72.54亿元,同比增长25.91%;实现归母净利润14.17亿元,同比增长56.96%;实现扣非后归母净利润11.66亿元,同比增长32.81%,收入和净利润较2020年同期均保持高速增长。

国内医学影像设备市场有望达千亿规模,人均设备保有量提升空间较大

2020年国内医学影像设备市场规模已超过500亿元,但人均设备保有量距发达国家仍有较大差距,2018-2021年,国家相关部门发布一系列政策鼓励国产医学影像设备下沉,明确各级医疗机构对影像设备的配置要求,为影像设备销售开辟了新的市场空间。预计2030年中国影像设备市场规模将接近1100亿元,年均复合增长率将达到7.3%。

高端市场仍为进口主导,国产企业加速追赶

进口医学影像设备头部企业GPS进入中国市场较早,在2021年中国市场收入均超过20亿美金,其中,GE医疗中国市场收入居首,达27亿美金,占全球业务收入比例达15%。从特色业务来看,GE医疗在乳腺机、MI、超声、CT等领域更具领先地位;西门子医疗医学影像产品布局最为全面,是高端MR、RT高能放疗设备等领域龙头;飞利浦医疗在监护、CT、超声等领域突出,在业内率先实现光谱CT产品。目前国内医学影像中低端产品市场已逐步实现进口替代,但高端市场仍以进口品牌为主,中高端市场的进口替代是国内影像设备厂商的主要增长空间。

联影医疗:布局行业领先优质产品

公司布局磁共振成像系统(MR)、X射线计算机断层扫描系统(CT)、X射线成像系统(XR)、分子影像系统(MI)、放射治疗系统(RT)以及生命科学仪器领域,覆盖临床经济型及高端科研型产品,可满足疾病筛查、临床诊断、科研等多元化需求。公司注重核心技术的研发升级,研发投入持续加码。

联影医疗:产品质量国际认可,海外市场逐步开拓

公司连续推出多款具备全球领先优势的细分领域产品,包括被誉为全球十大技术突破产品的行业首款4D全身动态扫描功能PET/CTuEXPLORER,同时有多款产品获得美国FDA和欧洲CE认证。2020年新冠疫情在海外持续爆发,公司向乌克兰、泰国、日本、美国等近30个国家及地区紧急驰援医学影像设备及专家团队,推进海外市场进一步布局,实现境外收入2.4亿元,同比增长142.64%;2021年实现境外收入5.11亿元,同比增长113.18%。

投资建议: 联影医疗是国内医学影像设备领域领先的国产企业,预计公司未来有望持续受益于医疗设备国产化带来的机遇,实现产品销售快速增长。

风险提示: 关键核心技术被侵权的风险,研发失败或无法产业化的风险,新冠疫情带来的业绩波动风险,集中采购政策风险

内容目录

1. 联影医疗：中国医学影像设备领军企业	8
1.1. 注重研发，股权稳定，高速发展	8
1.2. 核心管理团队经验丰富，专家掌舵推动公司发展	9
1.3. 业绩快速增长，盈利能力持续提升	10
2. 国内医学影像市场广阔，联影医疗加速高端化布局	11
2.1. 医学影像设备产品丰富，市场广阔	11
2.2. 中国人均医学影像设备占有量较低，提升空间广阔	13
2.3. 政策市场双轮驱动，国产设备快速发展	14
2.4. 国家建设十大医学中心，联合攻坚“卡脖子”技术	16
2.5. 多模块融合、低辐射、低能耗等方向是医学影像行业发展趋势	17
3. 高端医学影像设备仍为进口主导，国产化率持续提升	18
3.1. GE 医疗：强化超声布局，融入手术全流程	18
3.2. 飞利浦医疗：技术领先，多次收购，布局全面	20
3.3. 西门子医疗：强化诊断领域，加速创新介入疗法布局	22
4. 磁共振成像系统（MRI）：高端设备进口替代有望进一步突破	24
4.1. MR 设备适用于全方位、多层次的医学实践领域	24
4.1.1. 应用场景广泛，多领域疾病诊断发挥成效	24
4.1.2. 磁共振诊疗一体化，临床发展新方向	25
4.2. 医学影像全球市场持续增长，中国市场潜力大	26
4.2.1. 全球 MR 市场规模保持稳增长趋势，超导 MR 引导市场	26
4.2.2. 中国市场增速全球领先，产业高端化趋势明显	26
4.3. 联影医疗：占有率国内领先，高端设备期待放量增长	27
5. X 射线计算机断层扫描系统（CT）：产品矩阵丰富，高端设备有望带动新一轮增长	30
5.1. CT 具有扫描速度快、空间分辨率高特点，是主要的影像诊断设备	30
5.2. 欧美市场成熟稳定，亚太市场需求旺盛	31
5.2.1. 全球 CT 市场趋于成熟	31
5.2.2. 中国 CT 市场空间广阔	32
5.3. 联影医疗：CT 国内市场占有率第一，疫情推动 CT 设备营收迅速增长	34
5.3.1. 联影医疗产品具备多重优势，产品矩阵完备	34
5.3.2. 联影医疗掌握多项 CT 产品核心技术	36
5.3.3. 公司 CT 产品销售快速增长，在研产品储备丰富	37
6. X 射线成像系统（XR）：自主创新加速成长，期待进一步打开成长空间	38
6.1. 细分领域专科化，XR 设备应用广泛	38
6.2. 亚太市场稳步高升，疫情和进口替代推动国内市场加速发展	39
6.3. 国内 DR 市场基本实现国产化，乳腺机和 DSA 国产化率较低	40
6.3.1. CBCT 市场正在进行全产业链的国产化进程	41
6.3.2. 乳腺 X 射线机——进口品牌为主，联影医疗是主要的国产企业	42
6.3.3. C 形臂 X 射线机——广泛应用于医院骨科、外科、妇科等科室	43
6.3.4. 血管造影机 DSA——快速成长的新细分领域，基层渗透快速拓展	44

6.3.5. 数字胃肠机 (DRF) ——操作简单、适用范围广、图像清晰度高.....	45
6.4. 联影医疗：移动 DR 设备领跑国内市场	46
7. 分子影像系统 (MI)：核心技术筑大道，价值兑现领跑者	48
7.1. 医学价值凸显，应用领域广泛	48
7.2. 全球市场平稳增长，中国市场迎来黄金发展期	50
7.2.1. 全球市场增长稳定	50
7.2.2. 中国市场有较大增长空间	51
7.2.3. 中国分子影像市场销售快速增长	52
7.2.4. 国内 PET/CT、PET/MR 市场为进口主导，联影医疗率先突破国产无人区..	52
7.3. 联影医疗：PET/CT 具有高灵敏度、低辐射剂量等优势	54
7.3.1. 联影医疗：技术积淀深厚，竞争优势持续巩固	54
7.3.2. 联影医疗：探索者系列产品致力于技术参数提升，多维度实现行业首创..	55
7.3.3. 联影医疗：MI 设备实现营业收入快速增长，有较大成长空间	55
8. 放射治疗设备 (医用直线加速器系统 (RT))：在研产品布局完善，进口替代未来可期	56
8.1. 肿瘤治疗领域彰显临床价值	56
8.2. 国内市场受疫情影响逐渐恢复，放疗设备数量远低于 WHO 建议水平.....	57
8.3. 进口品牌占据高端市场，进口替代方兴未艾	58
8.4. 联影医疗：核心部件实现自研自产，多产品线布局	59
9. 超声成像——GE 与飞利浦双强主导，国内企业加速追赶	60
9.1. 超声设备具有无创无损、无电离辐射等优势，应用领域广	60
9.2. 超声诊断设备已进入中国市场多年，发展相对成熟	62
9.3. 国内超声市场高端仍以进口为主，国内企业加码研发突破	62
9.4. 联影医疗：积极布局超声产品线，加快超声设备核心技术和部件研发	63
10. 联影医疗：影像产品线布局完备，中高端持续发力	64
10.1. 注重研发，布局领先	64
10.2. 技术水平国内领先，AI 赋能解决行业痛点	65
10.2.1. AI 赋能：百秒级成像，噪声降低 97%	65
10.2.2. AI 赋能：人工智能辅助操作，操作时间降至 0.5 秒	65
10.2.3. AI 赋能：智能自检，彻底解决运动伪影问题	66
10.3. 产学研深度布局，技术成果陆续落地	66
10.4. 海外市场加速拓展	67
10.5. 布局生命科学仪器业务，攻坚科研仪器市场	67
10.6. 募集资金投向高端影像设备研发及生产，进军世界一流影像企业	69
11. 风险提示	70

图表目录

图 1：联影医疗四大板块共同发力	8
图 2：联影医疗发展历程	8
图 3：薛敏先生为联影医疗实际控制人，公司股权结构稳定 (截止 2022 年 4 月 26 日) ..	9

图 4：联影医疗营业收入保持快速增长	10
图 5：联影医疗 2021 年归母净利润水平快速提升	10
图 6：联影医疗 2021 年 CT 销售占比较高	11
图 7：联影医疗各项产品毛利率总体保持平稳	11
图 8：联影医疗毛利率和净利率持续提升	11
图 9：联影医疗期间费用持续优化	11
图 10：医学影像诊断与治疗设备分类图	12
图 11：中国大型放疗设备逐步向高精度、低剂量方向发展	13
图 12：2020 年每百万人口拥有医学影像及放射性治疗设备国内外对比	14
图 13：全球医疗影像设备市场规模及预测（单位：亿美元）	16
图 14：“一带一路”国家医疗影像设备市场规模及预测（单位：亿美元）	16
图 15：中国医学影像设备市场规模及预测（单位：亿元人民币）	16
图 16：GE 医疗拥有丰富的医学影像系统和常规医疗设备等业务布局	19
图 17：GE 医疗发展历程	19
图 18：GE 医疗多次收购超声标的奠定行业领先地位	20
图 19：飞利浦业务布局	20
图 20：飞利浦发展历程	21
图 21：飞利浦医疗诊断与治疗设备占比较大（单位：亿美元）	21
图 22：飞利浦医疗在医疗设备布局广泛，加速智慧信息解决方案布局	22
图 23：西门子医疗业务布局	22
图 24：西门子医疗发展	23
图 25：西门子医疗在体外诊断与影像医疗领域均为行业领先（单位：亿美元）	23
图 26：西门子医疗重磅收购瓦里安，拓展影像业务线布局	24
图 27：MR 技术发展历程	24
图 28：MRI 主要设备及其工作原理	24
图 29：MR 设备临床应用领域广泛	25
图 30：磁共振导航与诊断治疗一体化	26
图 31：全球 MR 设备市场规模高速增长（单位：亿美元）	26
图 32：中国 MR 设备市场规模不断增长（单位：亿元人民币）	27
图 33：2020 年中国 MR 设备市场 1.5TMR 占比较大	27
图 34：2030 年中国 MR 设备市场 3.0TMR 占比提高	27
图 35：MR 设备原理及竞争格局	28
图 36：联影医疗 MR 设备销售收入快速增长（单位：百万元人民币）	28
图 37：不同疾病 CT 诊断优势各异	31
图 38：全球 CT 设备市场规模（单位：亿美元）	31
图 39：CT 产品代际发展过程	32
图 40：中国 CT 设备发展历程	32
图 41：中国 CT 市场增速较快	33
图 42：2015-2024 年中国 CT 设备销售量及预测（单位：台）	33
图 43：2015-2024 年中国 CT 设备市场规模及预测（单位：亿元）	33
图 44：2020 年中国 CT 设备各类产品市场份额	34

图 45: 2030 年中国 CT 设备各类产品市场份额预测	34
图 46: 2020 年中国 64 排及以下 CT 市场占有率	34
图 47: 2020 年中国 64 排及以上 CT 市场占有率	34
图 48: 联影医疗 CT 设备销售收入稳步增长	37
图 49: 2020 年中国 CT 设备市场联影医疗排名第一	37
图 50: XR 设备临床引用分类	38
图 51: XR 设备使用特性分类	38
图 52: 全球 XR 市场规模逐步提升 (单位: 亿美元)	39
图 53: 中国 XR 设备市场规模 (单位: 亿元人民币)	40
图 54: 2020 年国内 DR 市场已经基本完成国产化进程	40
图 55: 中国 DR 销售量稳定增长	40
图 56: 中国口腔 CBCT 市场规模预测 (单位: 百万美元)	42
图 57: 中国乳腺 X 线机市场规模增速平稳 (单位: 亿元)	43
图 58: 2020 年按销售金额, 联影是主要的乳腺 X 线机国产企业	43
图 59: 2020 年中国 C 型臂 X 射线机市场份额 (销售数量排行)	44
图 60: 2020 年 DSA 设备高度集中于大型综合性医院	44
图 61: 中国 DSA 市场规模 (单位: 亿元)	45
图 62: 中国 DSA 销售数量 (单位: 台)	45
图 63: 2021 年中国 DSA 市场以进口企业为主导	45
图 64: 2017-2021 年中国 DSA 市场进口品牌保有量超 90%	45
图 65: 数字胃肠机市场规模预测 (单位: 亿元)	46
图 66: 2018 年中国数字胃肠机市场份额	46
图 67: XR 设备销售收入 2020 年增长顶峰 (单位: 百万元)	46
图 68: 联影医疗多款产品行业领先	46
图 69: PET/CT 成像革命性改善	50
图 70: PET/MR 成像效果质量更高	50
图 71: 全球 PET/CT 市场稳步增长 (单位: 亿美元), 以出厂价口径计算	51
图 72: 中国 PET/CT 市场处于发展早期 (单位: 亿元人民币)	52
图 73: 国内 PET 设备数量逐年增长	52
图 74: 2019 年现存 427 台 PET 设备类型分析	52
图 75: 联影医疗在国内 PET/MR 与 PET/CT 市场占有率居首	54
图 76: PETCTuEXPLORER 探索者	55
图 77: 联影医疗 MI 产品高速增长	56
图 78: 中国放疗设备市场稳定增长 (单位: 亿元人民币)	58
图 79: RT 设备营业收入增速超过 150%	59
图 80: 2015-2024 年中国超声设备销售量及增速与预测	62
图 81: 2015-2024 年中国超声设备市场规模及增速与预测 (销售额计)	62
图 82: 2017-2021 年中国超声影像设备保有率占比	62
图 83: 联影医疗积极进行超声业务的研发投入	63
图 84: 联影医疗海外销售收入逐年上升单位: 百万元)	67
图 85: 全球生命综合解决方案市场规模 (单位: 亿美元)	68

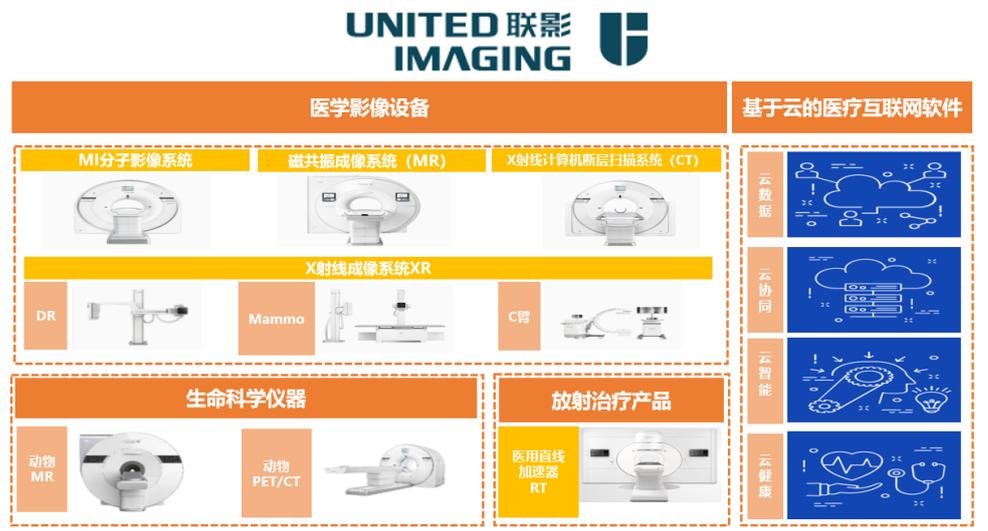
表 1: 联影医疗核心管理层从业经验丰富	10
表 2: 医学影像细分行业对比	12
表 3: 2018-2021 年国家积极出台相关政策	14
表 4: 十大医学中心及第一批依托医院	17
表 5: 联影医疗参与国家医学中心建设	17
表 6: 医学影像及放射治疗行业发展趋势	18
表 7: GE 医疗中国市场收入领先	18
表 8: 联影医疗拥有多款 MR 产品, 可适用于多种临床应用场景	28
表 9: 联影医疗布局研发多款新一代 MR 产品	30
表 10: 联影 64 排 128 层产品参数比肩国际	34
表 11: 联影医疗 CT 设备产品线	35
表 12: 国内球管制造企业处于起步阶段	36
表 13: 联影医疗 CT 在研产品	37
表 14: X 线机上游主要生产企业	38
表 15: 口腔 CBCT 分类	41
表 16: CBCT 与传统 CT 对比	41
表 17: 乳腺 X 线机市场以进口品牌为主, 联影医疗是主要的国产企业	42
表 18: C 形臂 X 射线机以进口品牌主导, 联影和普爱为主要国产企业	43
表 19: XR 产品线介绍	47
表 20: 目前公司 XR 在研产品	48
表 21: MI 各部件及产品作用	48
表 22: MI 系列产品介绍	49
表 23: PET/MR 在不同疾病中有较多优势	50
表 24: 2020 年同期不同国家 PET/CT 保有量, 中国占比极低	51
表 25: 主要 PET/CT 产品中, 联影医疗产品参数达到业界最高水平	53
表 26: MI 产品线丰富	54
表 27: 联影医疗 MI 在研产品拥有多项先进技术	56
表 28: 医用直线加速器两大分类	57
表 29: 不同类型医用直线加速器适用不同范围	57
表 30: 高端市场进口产品技术成熟	58
表 31: 国内外企业积极布局	59
表 32: 联影医疗 RT 设备产品表	60
表 33: 联影医疗 RT 在研产品	60
表 34: 超声成像设备关键技术	61
表 35: 超声成像设备按技术分类	61
表 36: 联影医疗超声在研产品	63
表 37: 联影医疗与国内外市场产品线分布	64
表 38: 联影医疗 uAIFI 平台降噪技术	65
表 39: 联影医疗 uAIFI 平台智能辅助技术	65
表 40: 联影医疗 uAIFI 平台智能自检技术	66

表 41: 联影医疗产学研医结合情况.....	66
表 42: 联影医疗生命科学仪器主要分类	68
表 43: 联影医疗生命科学仪器产品线	68
表 44: 联影医疗生命科学仪器在研产品	69
表 45: 联影医疗募集资金拟用于投资项目（单位：万元人民币）	69
表 46: 名词解释.....	71

1. 联影医疗：中国医学影像设备领军企业

联影医疗拥有全球化视野，致力于为医疗服务人员提供高性能医学影像设备、放射治疗产品、生命科学仪器及医疗数字化、智能化解决方案。上海联影医疗科技有限公司成立于2011年，公司保持高强度研发投入，致力于攻克医学影像设备、放射治疗产品等大型医疗装备领域的核心技术；已累计向市场推出80余款产品，构建包括医学影像设备、放射治疗产品、生命科学仪器在内的完整产品线布局。同时公司在数字化诊疗方面搭建了联影医疗服务系统，实现设备与云端资源共享，可以为客户提供综合的影像解决方案。

图1：联影医疗四大板块共同发展



资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

1.1. 注重研发，股权稳定，高速发展

联影医疗自成立以来高度注重研发和临床医学应用研究。公司注重产学研一体化发展，承担国家重点研发项目，与美国顶尖分子影像团队合作，并与复旦大学附属中山医院等多家医院开展战略合作。根据公司招股说明书，其旗下产品已入驻近900家三甲医院，其中全国排名前10的医疗机构均为公司用户。境外市场方面，其产品已经成功销往美国、日本、新西兰等多个国家。

图2：联影医疗发展历程

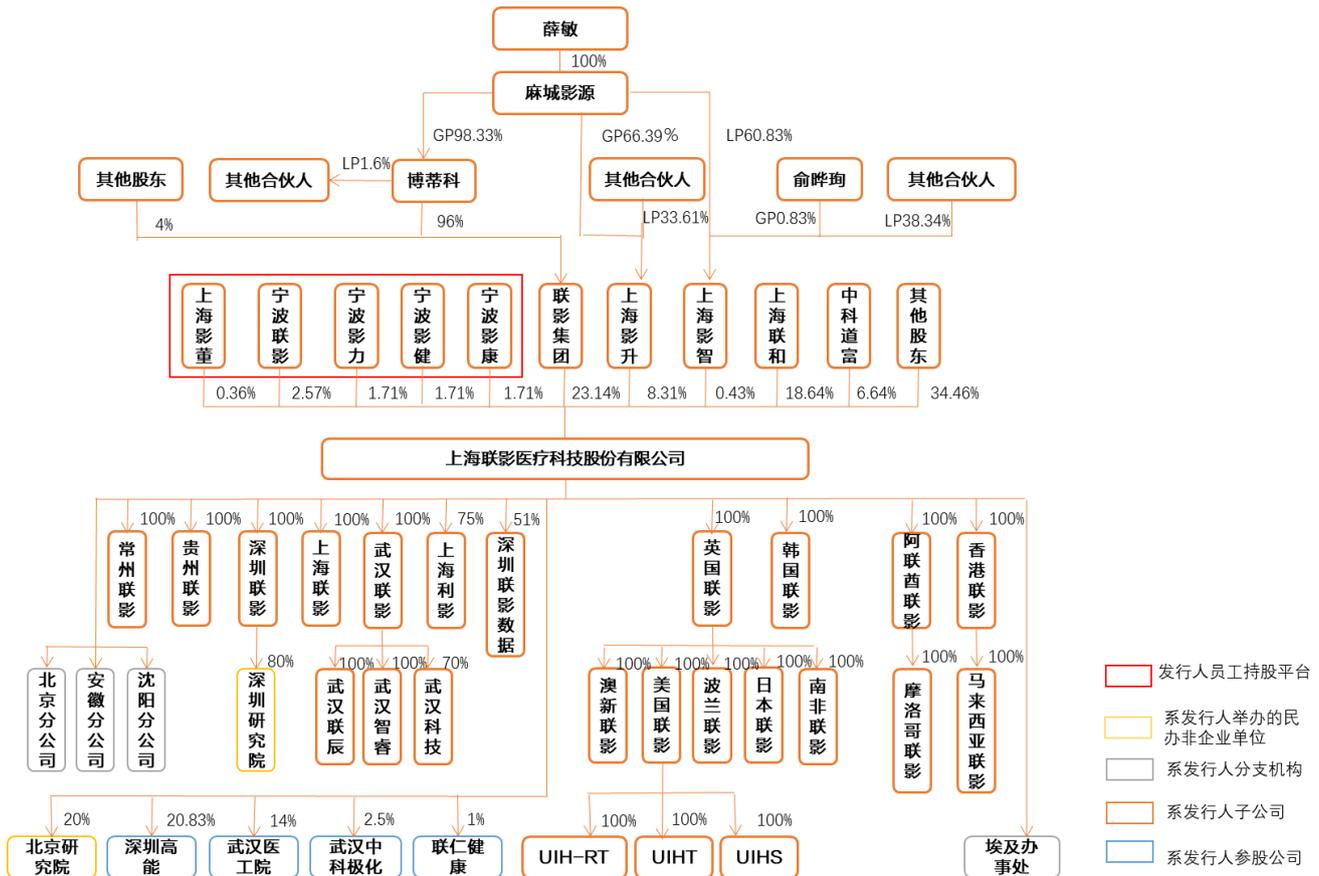


资料来源：联影医疗招股说明书，联影医疗公司官网、联影医疗官方微信公众号，天风证券研究所

公司以人为本，自成立以来就高度注重技术人才与管理团队的建设。截止 2021 年 12 月 31 日，公司拥有超过 2000 名研发人员，占公司员工总数比例超过 35%；公司超过 1900 人拥有硕士或博士学历，超过 500 人具备海外教育背景或工作经历，具备资深的行业管理与技术经验。

薛敏先生为公司实际控制人。公司实际控制人为薛敏先生，其通过联影集团、上海影升、上海影智实际可支配公司 31.88% 的表决权。同时公司设立宁波影聚、宁波影力、宁波影健、宁波影康及上海影董 5 大员工持股平台。公司建立起健全的激励机制，保障其可以共享公司的发展收益。截止 2021 年 12 月 31 日，该计划覆盖 830 名对公司有重大贡献的管理人员及核心技术人员。

图 3：薛敏先生为联影医疗实际控制人，公司股权结构稳定（截止 2022 年 4 月 26 日）



资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

1.2. 核心管理团队经验丰富，专家掌舵推动公司发展

公司管理层团队深耕医疗器械行业多年，具备丰富经验。公司核心高管大多为技术出身，具有海内外求学和多年跨国公司管理经验。公司核心技术人员带领团队完成了多项上海市及国家重大专项课题研究，荣获上海市青年科技杰出贡献奖、全国“杰出专业技术人才”，经验丰富的管理团队为联影医疗创新快速发展打下坚实的基础。

公司实际控制人、联影集团董事长薛敏先生，本科毕业于复旦大学物理专业。薛敏先生 1998 年回国创办深圳迈迪特仪器有限公司，率领团队成功研发生产出中国第一台 1.5T 超导磁共振系统，多年来深耕医疗设备行业，2019 年至今担任联影集团董事长。

联影医疗董事长张强先生，先后就职于上海交通大学、西门子医疗，2011 年任联影有限总经理，2020 年任联影医疗董事长、总经理。自公司成立以来，张强先生带领团队完成多项国家级科技专项课题，实现国产首台 3.0T 超导磁共振系统等多款产品的产业化。

表 1：联影医疗核心管理层从业经验丰富

姓名	职务	简介
薛敏	联影集团董事长	就读于复旦大学物理专业，获得学士学位；就读于中国科学院武汉物理与数学研究所磁共振物理专业，获得硕士学位；博士研究生毕业于 CaseWesternReserveUniversity/ClevelandClinicFoundationUSA（凯斯西储大学/克利夫兰医学中心）生物医学工程专业。他曾创办深圳迈迪特仪器有限公司，一直在医疗设备行业从事研发、管理、咨询等方面工作。
张强	联影医疗董事长，总经理、首席执行官	上海交通大学生物医学工程专业，获得学士学位；上海交通大学生物医学工程专业，获得硕士学位；CaseWesternReserveUniversity（美国凯斯西储大学）生物医学工程专业，获得博士学位。曾先后任职于上海交通大学、UnisysCorporation（美国优利系统公司）上海办事处、SiemensMedicalSolutionUSA, Inc.（美国西门子医疗系统公司）、西门子（中国）有限公司上海分公司
GUOSHENGTAN	总裁	清华大学无线电电子学专业，获得学士学位；GeorgialnstituteofTechnology（佐治亚理工学院）电子电气工程专业，获得硕士学位；就读于GeorgialnstituteofTechnology（佐治亚理工学院）物理系，获得博士学位。曾先后任职于MedicalCollegeofWisconsin（威斯康辛医学院）、GeneralElectricCompany（通用电气公司）
YONGLIANG	财务负责人、首席财务官	就读于安徽财贸学院（现已更名为“安徽财经大学”）工业财务和会计专业，获得学士学位；就读于LawrenceTechnologicalUniversity（美国劳伦斯科技大学），获得硕士学位。曾先后任职于北京华堂公司、罗门哈斯中国公司、Saint-GobainChina（圣戈班中国）、Saint-GobainCeramics&PlasticsCanada（圣戈班陶瓷塑料加拿大公司）、EnerSysAisaInc.（艾诺斯亚洲）、TheHomeDepot, Inc.（家得宝）、盘锦和运新材料有限公司、烟台杰瑞石油服务集团股份有限公司、盘锦辽东湾丰源热力股份有限公司；

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

1.3. 业绩快速增长，盈利能力持续提升

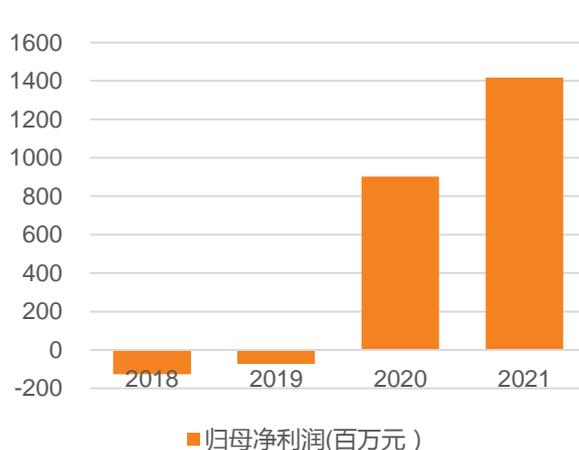
公司营业收入与净利润快速增长。联影医疗 2021 年营业收入为 72.54 亿元，同比增长 25.91%；实现归母净利润 14.17 亿元，同比增长 56.96%；实现扣非后归母净利润 11.66 亿元，同比增长 32.81%，收入和净利润较 2020 年同期均保持高速增长。2020 年新冠疫情带动了公司方舱与车载 CT、移动 DR 等疫情相关产品的销量增加，同时，公司积极践行科技抗疫的行动也促进了品牌知名度的提升并辐射影响其他产品系列的销售额。2021 年疫情相关订单减少，医院常规采购需求有所恢复，叠加公司的新产品放量，公司整体收入和净利润保持快速增长。

图 4：联影医疗营业收入保持快速增长



资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

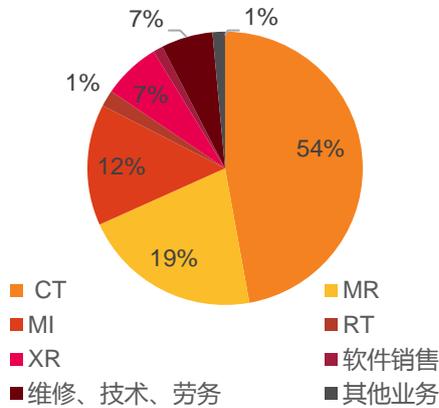
图 5：联影医疗 2021 年归母净利润水平快速提升



资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

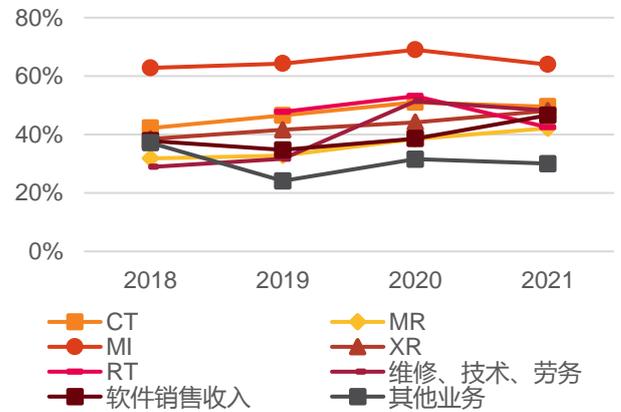
公司营业收入主要来自于医学影像诊断及放射治疗设备的销售。公司营业收入主要来自销售医疗设备、提供维修及技术服务和软件销售三大业务板块，医疗设备的销售收入占营业收入 70%以上，医疗设备主要涵盖：磁共振成像系统（MR）、X 射线计算机断层扫描系统（CT）、X 射线成像系统（XR）、分子影像系统（MI）和放射治疗设备等，公司 2021 年医学影像诊断及放射治疗设备实现销售收入 66.24 亿元人民币，同比增长 26.15%。

图 6：联影医疗 2021 年 CT 销售占比较高



资料来源：wind，天风证券研究所

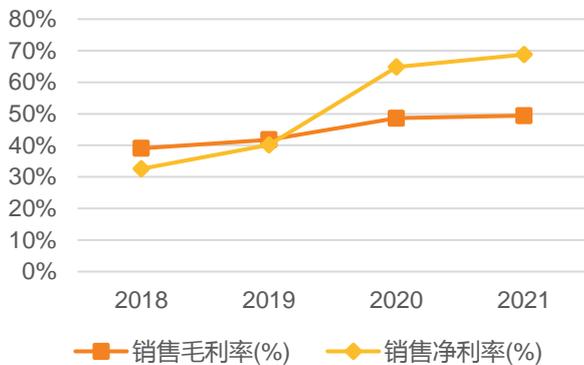
图 7：联影医疗各项产品毛利率总体保持平稳



资料来源：wind，天风证券研究所

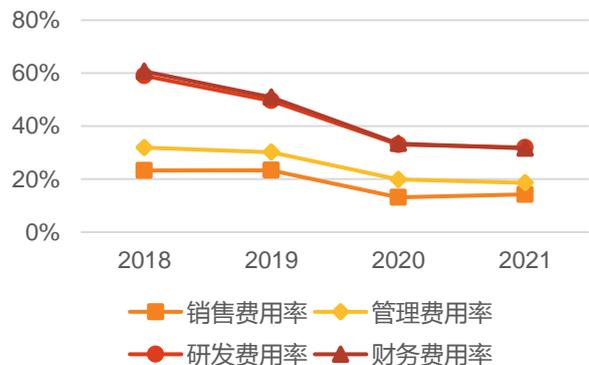
利润水平逐步提升，研发驱动公司成长。2018 年至今公司销售毛利率和净利率水平逐步提升，期间费用率逐步优化。公司在中国、阿联酋、波兰和美国等多地均设有研发中心，持续吸引全球优秀人才加入公司。公司高度重视研发投入，2021 年研发费用为 9.68 亿元，占营业收入比重达 13.35%，截至 2021 年 12 月 31 日，公司总员工近 5500 人，其中研发人员超 2000 名，占公司员工总比例超过 35%。

图 8：联影医疗毛利率和净利率持续提升



资料来源：wind，天风证券研究所

图 9：联影医疗期间费用持续优化



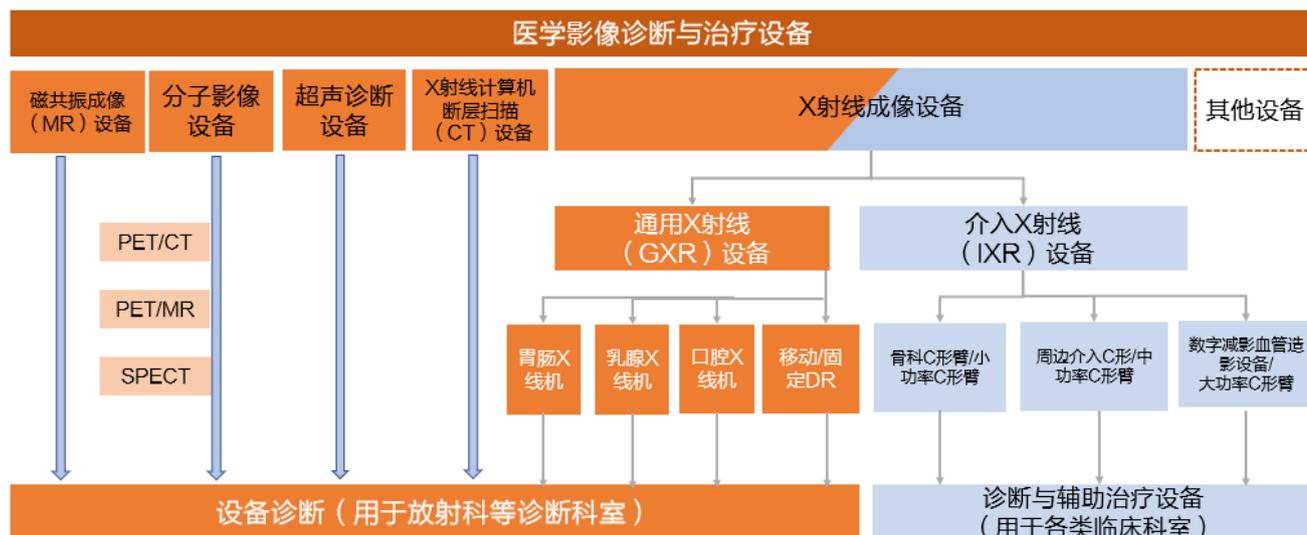
资料来源：wind，天风证券研究所

2. 国内医学影像市场广阔，联影医疗加速高端化布局

2.1. 医学影像设备产品丰富，市场广阔

医疗器械根据不同的功能及作用分为：医学影像设备、手术相关设备、体外诊断设备等。其中医学影像设备是通过对人体施加各种物理信号，记录人体反馈信号强度分布，协助医生判读人体结构、病变信息的设备，根据使用目的分为诊断影像设备及治疗影像设备。诊断医疗设备根据信号不同大致分为：磁共振成像（MR）设备、X 射线计算机断层扫描成像（CT）设备、X 射线成像（XR）设备、分子影像（MI）设备、超声（US）设备等；治疗影像设备大致分为数字减影血管造影设备（DSA）及定向放射设备（骨科 C 臂）等。

图 10：医学影像诊断与治疗设备分类图



资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

国内医学影像设备中，XR、CT、超声设备由于发展较早，且技术特点较为鲜明，在临床上已经实现广泛应用。随着技术的进步，大型的医疗影像设备如 MRI、PET/CT 等应用范围也在逐渐扩大。从应用科室看，超声设备在妇产科、心内科、泌尿科等领域广泛使用，XR 系列产品对于胃肠道、骨科、血管介入等领域有更强的适用性；CT 设备在五官科、胸科、腹部及盆腔领域应用较多。MRI 在中枢神经系统病变上有更精准的成像优势；PET/CT 在肿瘤等疾病的诊断和治疗上有较高的临床价值。

表 2：医学影像细分行业对比

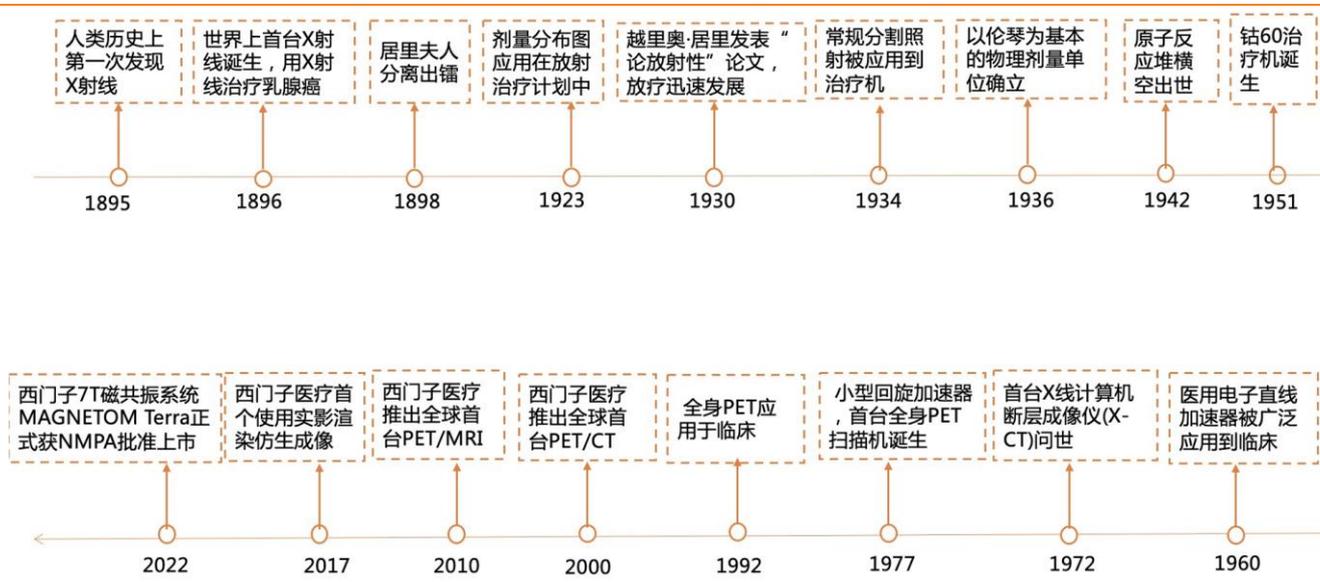
	超声诊断系统 (US)	X 线成像系统 (XR)	X 射线计算机断层扫描系统 (CT)	磁共振成像系统 (MR)	分子影像系统 (MI)
原理	将超声波脉冲发射到人体组织中，通过记录和分析反射回波形成多种不同类型图像	发射 X 光线并透过人体不同组织，经显像处理后即可得到不同的医学影像	利用 X 线对人体某一范围进行逐层横断面扫描，获取信息，经计算机处理后获得重组的图像	通过施加某种特定频率的射频脉冲，使人体中的原子核在磁场内产生信号重建成像	反映活体状态下分子水平变化，从而对生物学行为在影像方面进行定性和定量研究
应用领域	腹部、泌尿系统、妇产科、血管、心脏、其他浅表器官、神经、超声介入、眼部等	胸部、骨关节、结石乳腺、腹腔器官、口腔等；DSA 主要用于血管介入治疗	中枢神经系统、头颈部、胸部、心血管系统、腹部及骨骼肌肉等	中枢神经系统、头颈部、乳腺、纵膈、腹挫伤、关节软骨退变和韧带损伤等	在全身组织诊断，特别是在肿瘤、心血管、神经系统等方面都具有广泛的临床价值，为中枢神经系统的早期诊断提供重要信息
优点	无放射性损伤；能取得多方位的断面图像，并能根据声像图特点对病灶进行定位和测量；实时动态显示，并可反复多次观察；设备轻便易操作	图像空间分辨率较高；可实时动态显示器官运动和血流情况；设备价格适中，检查费用适中；可有移动式 and 便携式的检测设备，结合不同场景方便使用	密度分辨率高，能更好地显示由软组织构成的器官。是横断面图，可连续扫描若干层，可作冠状、矢状重建。不与邻近体层的影像重叠	无电离辐射，相比 CT 有更好的软组织对比度和空间分辨率，使病变更加精确，其图像可以在任何平面得到重建	PET/CT ：在肿瘤分期和疗效评价方面有优势； PET/MR ：提高对神经系统、盆腹腔肿瘤等疾病的诊断及疗效监测的准确性； SPECT ：可探查脑内细胞的存活和功能活动，可精确定位功能性病灶
缺点	对骨骼、肺和胃肠道的显示较差，显示器官和组织的声阻抗差改变，缺乏特异性	X 射线照射人体后会产生一定生物学效应，超过容许剂量会产生放射性损害	图像空间分辨率不如 X 线图像高；观看横断面图要有丰富的断面解剖知识；有 X 线辐射影响；	检查时间长，易发生伪影；严禁携带任何铁磁性物体；不能实时动态显示器官运动和血流	设备昂贵，检查费用高；空间分辨率不如 CT 和 MR；SPECT 不能定性

	超声诊断系统 (US)	X 线成像系统 (XR)	X 射线计算机断层扫描系统 (CT)	磁共振成像系统 (MR)	分子影像系统 (MI)	
国内主要厂商	迈瑞、GE、开立、飞利浦、西门子、汕超	西门子、GE、万东、联影、迈瑞	联影、GE、飞利浦、西门子、安科、东软	联影、西门子、GE、飞利浦、万东	联影、GE、西门子、飞利浦、东软	
行业驱动因素	政策扶持、海外市场空间驱动国产企业发展。未来向便携化和专科化发展	以 DR 为例，主要包含技术革新、产品升级、模式迭代、政策影响、用户习惯等	价格较 X 射线更贵；设备体积大，不可移动	政策推动 CT 装备量上升、国产技术替代	情；设备价格和检查费用高昂；设备体积大，不可移动	需求提升、政策支持、技术突破、产品升级

资料来源：联影医疗招股书，普爱医疗招股书，中研网，产业信息网，冯会娟、欧阳伟《走进神秘的核医学》，王滨、贺文《影像诊断学》，蔡东梅等《新编医学影像诊断学》等，天风证券研究所

大型放疗设备产品沿着多维，高精度、低剂量、低损伤方向发展。医学影像设备的发展开始于 1896 年 X 光机制成，随后 1930 年大型 X 线机开始出现，断层摄影和特殊造影、影像增强器、介入放射学开始兴起，再到 1960 年后，电子感应加速器、医用电子直线加速器被开始广泛地应用于临床，70 年代开始，随着计算机科学的发展，CT、MRI 也呼之欲出，并凭借着先进的计算机技术，研制出了多叶光栅和三维光栅治疗计划系统，逐步实现了放射治疗从二维到三维的跨步。多叶光栅技术与 X 射线强度的变化控制使得放射治疗又迈向了调强放射治疗 (IMRT)，行业逐步向图像引导放疗设备 IGRT 和重离子治疗设备发展，未来会不断向高精度、低损伤的方向优化。

图 11：中国大型放疗设备逐步向高精度、低剂量方向发展



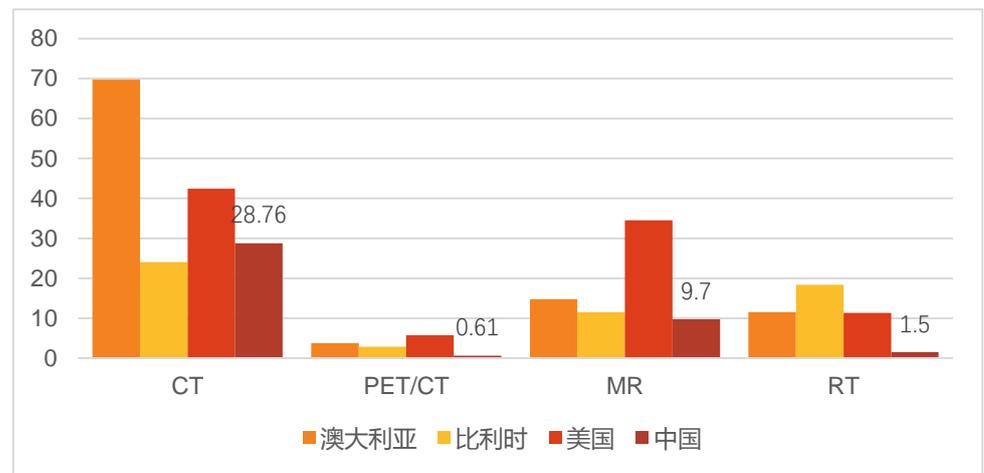
资料来源：众成医械研究院，MedTrend 医趋势公众号、广州市仪器行业协会公众号、丁香园、aimseducation 等，天风证券研究所

2.2. 中国人均医学影像设备占有量较低，提升空间广阔

中国医学影像及放射性治疗设备占有量低，提升空间广阔。随着临床及科研需求的持续增加，中国医学影像市场不断扩大，人均保有量仍远低于美国等发达国家截止 2020 年，中国每百万人 CT、PET/CT、MR、RT 占有量分别为 28.76、0.61、9.7、1.5 台，与美国、澳大利亚等国家存在较大差距。2020 年，在新冠肺炎的影响下，中国每百万人 CT 保有量达到

了美国保有量的 2/3，但MR等其他设备百万人均保有量仍不及美国等发达国家的 1/3。随着中国人口老龄化程度加深、分级诊疗政策下基层医疗设施投资的加大、中国在医疗诊断技术方面的发展，医学影像及放射性治疗设备在中国的发展潜力巨大。

图 12：2020 年每百万人口拥有医学影像及放射性治疗设备国内外对比



资料来源：OECD、联影医疗招股书，天风证券研究所

2.3. 政策市场双轮驱动，国产设备快速发展

国家高度重视医学设备的发展，多项政策鼓励国产化发展。在器械研发方面，2021 年 12 月，工信部联合多部委出台《“十四五”医疗装备产业发展规划》，推进主流医疗装备的自给，加速高端医疗装备产品性能和质量水平的提升。在设备采购方面，国家重视基层医疗机构医疗设备的配置。

- 自 2020 年 5 月开始，以《公共卫生防控救治能力建设方案》为代表的新一轮医疗基础设施建设推出，并提出明确的建设方案和清晰的规划，得到地方政府积极响应，预计在 2 年左右完成建设目标。
- 2021 年，《促进公立医院高质量发展》、《“十四五”优质高效医疗卫生服务体系建设实施方案》相继发布，在 5 年左右的中期维度上，对国内的医疗卫生服务体系建设提出更细节的发展指引，推动了医疗设备采购的需求。
- 2021 年 11 月，卫健委发布《“千县工程”县医院综合能力提升工作方案（2021-2025 年）的通知》，加强对县级医院的建设。

表 3：2018-2021 年国家积极出台相关政策

实施时间	文件名称	发文机构	主要内容
2018 年 3 月	《大型医用设备配置许可管理目录(2018 年)》	国家卫生健康委员会	调整大型医疗设备管理目录，其中 64 排(不含)以下 CT、1.5T(不含)以下 MRI 和 DSA 等不再作为乙类大型设备管理，PET/CT 从甲类设备调整为乙类设备
2018 年 8 月	《关于开展“优质服务基层行”活动的通知》	国家卫生健康委员会、国家中医药管理局	提高检验检测服务能力，合理配置和更新必要的设施设备，开展常规检验和心电、超声、X 射线影像等检查服务
2018 年 10 月	《全面提升县级医院综合能力工作方案(2018-2020 年)》	国家卫生健康委、国家中医药管理局	重点开展医学检验科、医学影像科(X 射线诊断、CT 诊断、磁共振成像诊断、超声诊断等专业组)等学科建设，提升疑难、急危重症疾病诊断、治疗能力
2019 年 3 月	《社区卫生服务中心服务能力评价指南(2019 年版)》	国家卫生健康委办公厅	B 类社区卫生服务中心配置 DR、彩超、全自动生化分析仪等设备

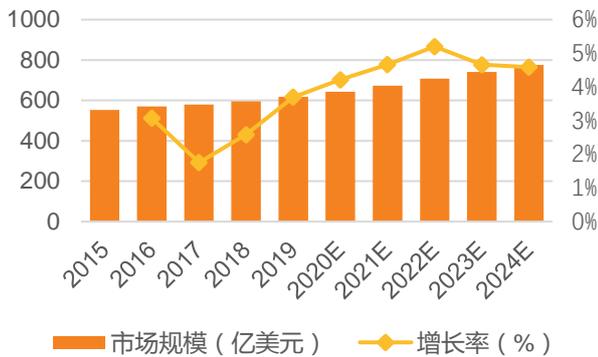
实施时间	文件名称	发文机构	主要内容
2019年3月	《乡镇卫生院服务能力评价指南(2019年版)》	国家卫生健康委办公厅	A类乡镇卫生院配备CT、急救型救护车、全自动化学发光免疫分析仪等设备; B类乡镇卫生院全部DR、彩超、全自动生化分析仪等设备
2019年6月	《关于促进社会办医持续健康规范发展的意见》	国家卫生健康委员会、国家发展和改革委员会、财政部等	规范和引导社会力量举办医学影像中心、医学检验实验室等独立设置医疗机构
2020年3月	《关于科技创新支撑复工复产和轻工复产和轻工平稳运行的若干措施》	科学技术部	加大对高端医疗器械在内的重大科技项目的实施和支持力度, 突破关键核心技术, 促进科技成果的转化应用和产业化, 培育一批创新型企业和高科技产业
2020年5月	《公共卫生防控救治能力建设方案》	国家发展改革委、国家卫生健康委、国家中医药局	每个县重点改善1所县级医院(含县中医院)基础设施条件, 直辖市、省会城市、地级市要建有传染病医院或相对独立的综合性医院传染病区, 每省份建设1-3所重大疫情救治基地, 三年全面提升防控救治能力。
2020年7月	《关于调整2018-2020年大型医用设备配置规划的通知》	国家卫生健康委员会	调整后, 2018-2020年甲乙类大型医用设备规划12768台, 其中:甲类大型医用设备配置规划281台, 乙类大型医用设备配置规划12487台
2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	全国人民代表大会	提到要突破腔镜手术机器人、体外膜肺氧合机等核心技术, 研制高端影像、放射治疗等大型医疗设备及其关键零部件
2021年7月	《“十四五”优质高效医疗卫生服务体系建设实施方案》	国家发展改革委、国家卫生健康委、国家中医药局	将中央预算内投资、地方财政资金、地方政府专项债券作为资金来源, 打造优质高效医疗体系
2021年9月	《关于进一步深化改革促进检验检测行业做优做强的指导意见》	国家市场监督管理总局	树立国产仪器设备“进口替代”考证评价体系, 推进仪器设备质量提升和“进口替代”
2021年10月	《“十四五”国家临床专科能力建设规划》	国家卫生健康委员会	重点支持各省针对性加强检验科、医学影像科等平台专科建设
2021年10月	《政府采购进口产品审核指导标准》(2021年版)	国家财政部、工业和信息化部	明确规定了政府机构(事业单位)采购国产医疗器械及仪器的比例要求, 采购范围覆盖监护仪、影像设备、体外诊断、高值耗材等多个品类
2021年11月	《“千县工程”县医院综合能力提升工作方案(2021-2025年)的通知》	国家卫生健康委员会	提升县级医疗服务能力, 通过推动县医院综合能力提升, 推进分级诊疗制度建设, 落实县医院功能定位, 有效承担县域居民常见病、多发病诊疗, 急危重症患者抢救以及促进县域医疗资源整合共享, 实现县医院综合能力提升和高质量发展。
2021年12月	《“十四五”医疗装备产业发展规划》	工业和信息化部、国家卫生健康委、国家发展改革委等	到2025年, 医疗装备产业基础高级化、产业链现代化水平明显提升, 主流医疗装备基本实现有效供给, 高端医疗装备产品性能和质量水平明显提升

资料来源: 联影医疗招股说明书, 国家药品监督管理局官网, 国家市场监督管理总局, 中国政府网等, 天风证券研究所

医学影像设备市场规模大, 技术壁垒高。随着医学影像技术的持续发展, 相关产品迭代升级, 设备诊疗效率与准确度的不断提升, 市场需求将不断增加。根据弗若斯特沙利文报告, 2019年全球医学影像市场规模达617亿美元, 年复合增长率为2.78%, 预计2024年将增长至775亿美元, 年复合增长率4.78%。欧美发达国家医疗器械领域发展较早, 技术相对成熟, 市场已步入平稳增长阶段。而“一带一路”沿线等发展中国家, 发展水平落后, 制造业水平较低, 影像设备主要依靠进口, 市场潜力巨大。根据弗若斯特沙利文报告, “一

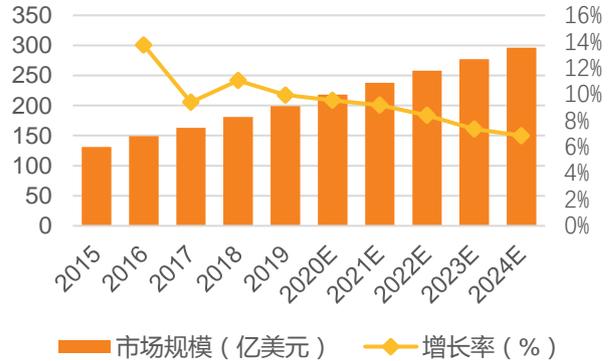
“一带一路”区域的医疗影像市场规模于 2019 年达 199 亿美元，预计于 2024 年增长至 296 亿美元。

图 13：全球医疗影像设备市场规模及预测（单位：亿美元）



资料来源：弗若斯特沙利文，天风证券研究所

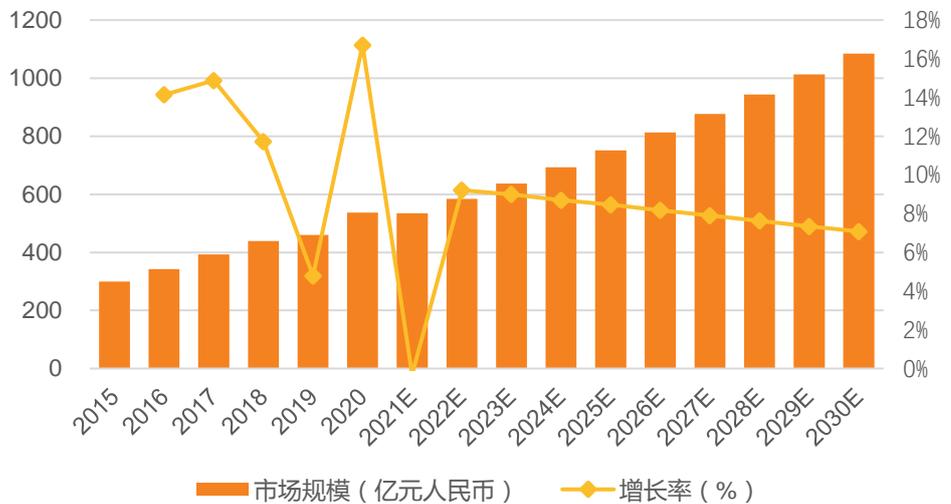
图 14：“一带一路”国家医疗影像设备市场规模及预测（单位：亿美元）



资料来源：弗若斯特沙利文，天风证券研究所

进口垄断逐步打破，进口替代大有可为。与全球相比，中国医学影像设备行业一直呈现行业集中度低、企业规模偏小、中高端市场国产产品占有率低的局面。近年来，伴随国产医疗设备整体研发水平的进步，产品核心技术被逐步攻克、产品品质与口碑崛起，部分国产企业已通过技术创新实现弯道超车，进口垄断的格局正在发生变化，国产医学影像设备行业正逐步实现与国际品牌比肩并跑的目标。

图 15：中国医学影像设备市场规模及预测（单位：亿元人民币）



资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

2.4. 国家建设十大医学中心，联合攻坚“卡脖子”技术

十大医学中心设置完成，政府支持下打造医学高地。十大医学中心设置完成，政府支持下打造医学高地。2017 年 1 月，原国家卫计委发布了《“十三五”国家医学中心及国家区域医疗中心设置规划》，根据综合、肿瘤、心血管、妇产、儿童、传染病、口腔、精神专科等类别和呼吸、脑血管、老年疾病等重大疾病防治需求设置代表全国顶尖水平的国家医学中心。2019 年 1 月，国家卫健委发布了《国家医学中心和国家区域医疗中心设置实施方案》，进一步明确、规范其设置与管理。随后，各大医学中心设置标准相继出台，截至 2022 年 5 月，全国已确定十大类 17 个国家医学中心的建设。国家医学中心的建设不仅产生了对高

端医疗器械的需求，还有利于集合资源攻克医学领域的“卡脖子”技术。

表 4：十大医学中心及第一批依托医院

医学中心	依托医院
国家心血管病中心	中国医学科学院阜外心血管病医院
国家癌症中心	中国医学科学院肿瘤医院
国家老年医学中心	北京医院
国家儿童医学中心	首都医科大学附属北京儿童医院、上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心、复旦大学附属儿科医院
国家创伤医学中心	北京大学人民医院
国家重大公共卫生事件医学中心	华中科技大学同济医学院附属同济医院
国家呼吸医学中心	中日友好医院、广州医科大学附属第一医院
国家口腔医学中心	北京大学口腔医院、四川大学华西口腔医院、上海交通大学医学院附属第九人民医院
国家神经疾病医学中心	复旦大学附属华山医院、首都医科大学宣武医院、首都医科大学附属北京天坛医院
国家传染病医学中心	复旦大学附属华山医院、首都医科大学附属北京地坛医院、浙江大学医学院附属第一医院

资料来源：看医界，天风证券研究所

联影医疗参与医学中心建设，产医研深度融合创新。在产医研深度融合创新的条件下，联影医疗可以加快研究步伐，加速攻克科研难题，缩小国产影像与跨国企业高端医学影像设备间的差距。目前，联影医疗参与了首都医科大学宣武医院、复旦大学附属肿瘤医院、复旦大学附属中山医院等医学中心的建设，有利于其在神经、肿瘤、脑科学及信息化等方面实现技术突破。

表 5：联影医疗参与国家医学中心建设

合作医院	合作项目
首都医科大学宣武医院	<ul style="list-style-type: none"> ● 聚焦重大神经疾病攻克与脑科学前瞻研究，共同打造世界级脑科学创新中心 ● 围绕神经及老年疾病的早期诊断、精准治疗、疗效随访、药物开发与疗效评估，开展「医疗设备-技术创新-探针&新药研发-临床转化」全链条联动创新 ● 围绕脑机接口、阿尔兹海默症、帕金森等神经疾病诊疗新场景、新技术应用开发，与医院神经外科、神经内科、核医学科、放射科等多科室创新联动，共同开发神经诊疗一体化创新技术、应用与设备。
复旦大学附属肿瘤医院	<p>依托联影医疗「整机系统-核心部件-底层元器件」全链自主可控的硬件优势与人工智能、大数据、信息化等软件优势，结合复旦肿瘤丰富的临床科研经验与专家资源，围绕肿瘤专科的四大方向：多科室联动与产医转化、放疗卡脖子技术攻坚、优质医疗资源下沉、专业人才培养，赋能肿瘤领域「顶天立地」的医疗卫生新格局建设，助力重大医学攻关与创新能力自主可控。</p>
复旦大学附属华山医院	<ul style="list-style-type: none"> ● 「华山-联影国家级神经疾病临床研究中心」：专注打造脑部专用 PET-CT、PET/MR、高场强 MR、超高端 CT 及直线加速器等临床科研大设施； ● 「数智化互联创新中心」：融合人工智能与云计算技术推动多中心疑难重症诊疗与研究； ● 「医学影像设备首台套应用试验验证中心」：推动国产医疗装备的临床应用示范与同质化标准建设。

资料来源：联影医疗官网，天风证券研究所

2.5. 多模块融合、低辐射、低能耗等方向是医学影像行业发展趋势

医学影像及放射治疗目前整体上向多模块融合、低辐射剂量、低能耗、低成本、精准医疗、设计优化等方向发展。在此背景下，国内外医学影像领域正逐步探索新的解决方案。随着人工智能图像识别技术的进步，医学影像设备的升级以及产业数字化的发展，人工智能医学影像技术热度持续上升，国内实力较强的相关企业如联影医疗等纷纷崭露头角。西门子、飞利浦等跨国企业凭借自身技术沉淀与革新，推出 7T 磁共振系统 MAGNETOM Terra 等高

性能产品，在临床精准医学诊疗方面取得突破。

表 6：医学影像及放射治疗行业发展趋势

行业	发展趋势
MR	提高成像清晰度、加快扫描成像速度、改善检查舒适度、优化检查 workflow
CT	低辐射剂量扫描、拓宽应用场景、提高图像分辨率
XR	提高操作自动化程度、通过 3D 成像提高诊断准确性、降低辐射剂量、精准诊疗
MI	开发低剂量扫描技术、开发速度更快的数据处理和校正技术、开发分辨率、灵敏度更高的新型探测器和飞行时间性能、计数率特性更好的电子学技术等实现精准诊断
RT	影像引导放疗，实现精准放疗
超声	与其他医学影像融合、应用场景技术革新

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

3. 高端医学影像设备仍为进口主导，国产化率持续提升

西门子医疗整体营业收入领先，GE 医疗中国业务渗透更广。从 GE 医疗、飞利浦医疗、西门子医疗三家企业的业务对比上看，三家企业 2021 年中国市场营业收入均超过 20 亿美金，其中，GE 医疗中国市场收入居首。从特色业务来看，西门子医疗医学影像产品布局最为全面，是高端 MR、RT 高能放疗设备等领域龙头，拥有 RT 放疗设备、实验室诊断等特色业务；GE 医疗在乳腺机、MI、超声、CT 等领域更具领先地位；飞利浦医疗在监护、CT、超声等领域突出，在业内率先实现光谱 CT 产品。

表 7：GE 医疗中国市场收入领先

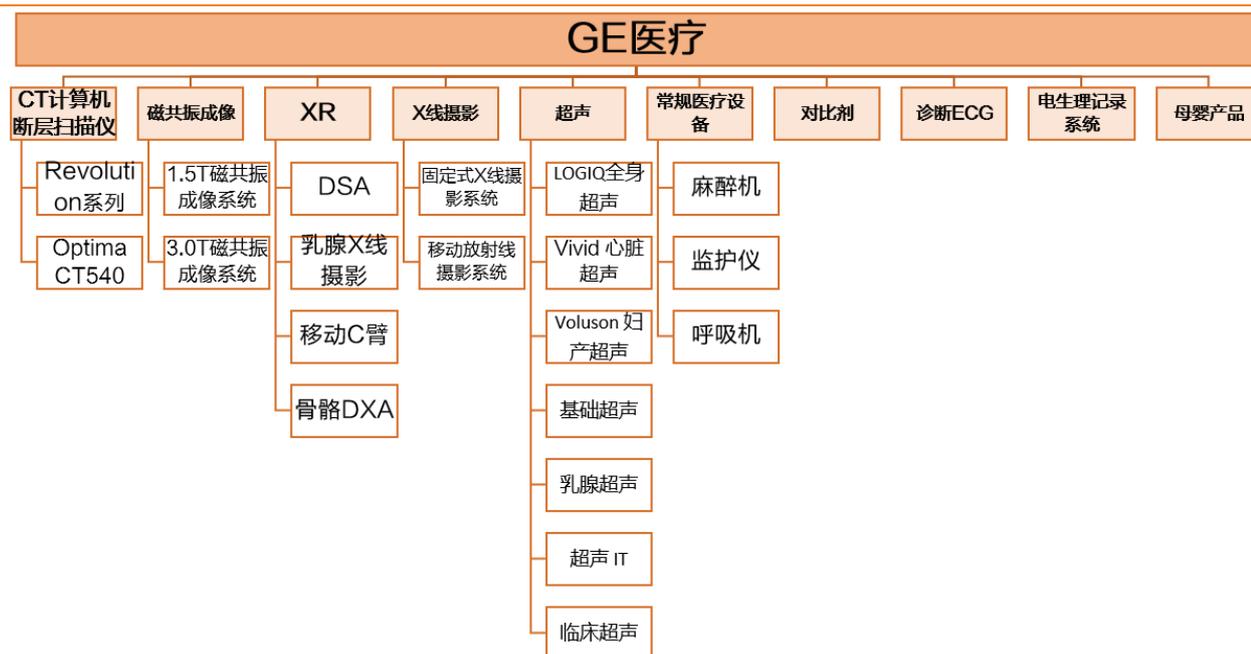
分类	产品	GE	飞利浦	西门子
业务布局	MR 产品	▲	▲	▲
	CT 产品	▲	▲	▲
	XR 产品	▲	▲	▲
	MI 产品	▲	▲	▲
	超声产品	▲	▲	▲
	RT 产品			▲
	诊断业务			▲
	常规医疗设备（监护仪/呼吸机/麻醉/除颤等）	▲	▲	
特色业务	对比剂		监护仪	RT 放疗设备
	麻醉机		除颤仪	实验室诊断
	DXA 和超声系统		呼吸机	
2021 年收入规模（亿美元）		177.25	194.27	224.96
2021 年中国市场收入（亿美元）		27.00	23.54	26.58
中国市场业务对比		公司在乳腺机、MI、超声、CT 等领域更具领先地位	公司在监护、CT、超声等领域领先	公司医学影像产品布局最为全面，是高端 MR、RT 高能放疗设备等领域龙头

资料来源：联影医疗招股说明书，Wind，西门子医疗官网，GE 公司 2021 年年报，飞利浦 2021 年年报，GE 官网等，天风证券研究所

3.1. GE 医疗：强化超声布局，融入手术全流程

GE 医疗成立于 1892 年，是全球领先的医学成像、监护、生物制造以及细胞和基因治疗技术提供商。GE 医疗业务范围覆盖医学成像、软件和信息技术、患者监护和诊断、运营解决方案等多个领域，实现从疾病诊断、治疗到监护全方位的精准医疗。

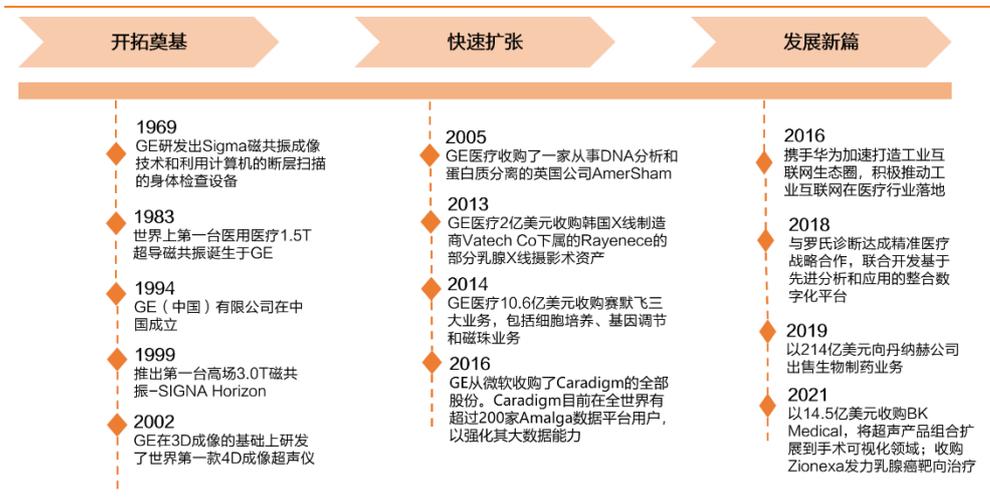
图 16: GE 医疗拥有丰富的医学影像系统和常规医疗设备等业务布局



资料来源: GE 医疗公司官网, 天风证券研究所

GE 医疗成立至今已有 126 年历史, 1897 年, 中国历史上引进的第一台 X 线机就产自 GE。1991 年, GE 医疗在北京设立首家合资公司, 第一台高场 3.0T 磁共振-SIGNA Horizon 和世界上首款 4D 成像超声仪均来自 GE 医疗。

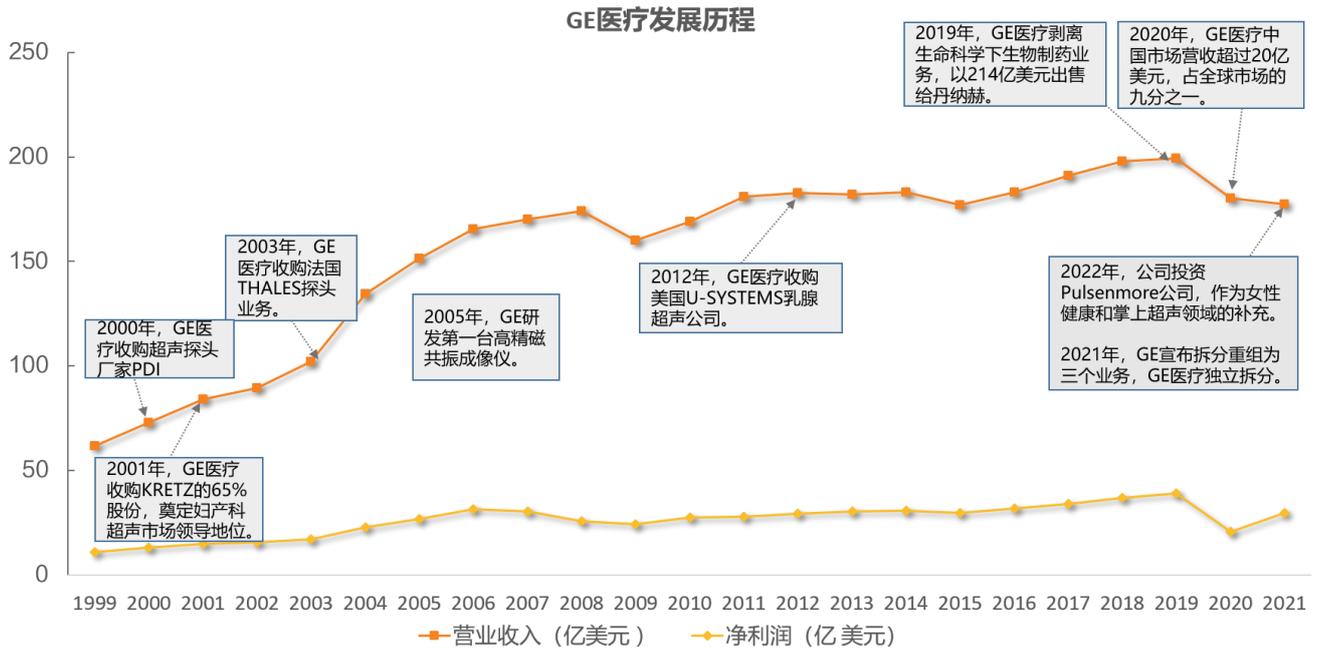
图 17: GE 医疗发展历程



资料来源: GE 医疗官方微信公众号, MedTrend 医趋势, 器械之家, 天风证券研究所

GE 医疗收购超声厂家, 不断丰富业务布局。从 2000 年至今, GE 医疗多次收购超声厂家, 布局超声业务板块, 2012 年收购美国 U-SYSTEMS 布局乳腺超声。2021 年 GE 宣布将医疗业务板块单独拆分。2021 年 GE 医疗实现营业收入 177.25 亿美元, 同比小幅下降 1.58%, 实现净利润 29.66 亿美元, 同比下降 3.07%。

图 18：GE 医疗多次收购超声标的奠定行业领先地位



资料来源：GE 公司官网，今报网，Medtec 官网，界面新闻，商业新知，四川省医药保化品质量管理协会，天风证券研究所

3.2. 飞利浦医疗：技术领先，多次收购，布局全面

荷兰皇家飞利浦公司成立于 1891 年，公司在心脏病、肿瘤、危急护理以及妇女健康领域较为突出。公司致力于提供疾病预防、放射诊断及治疗、健康管理以及监测等领域的解决方案。飞利浦医学影像系统主要包括 X 射线摄影系统、CT 系统、MR 系统、超声系统、及分子影像系统等。

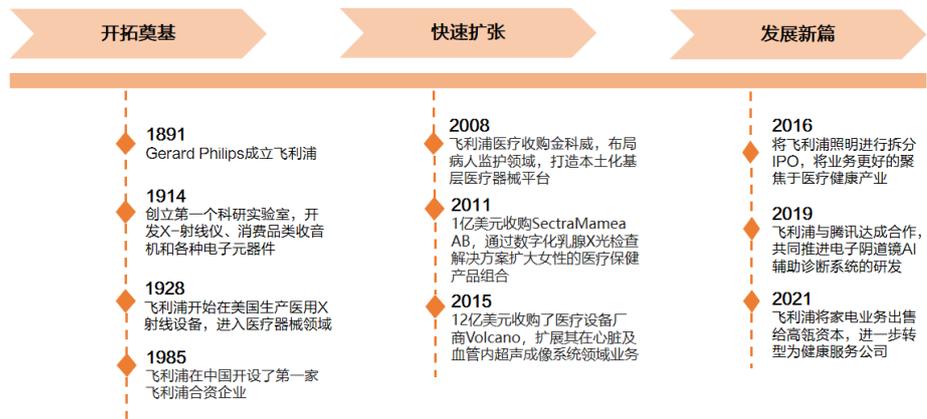
图 19：飞利浦业务布局



资料来源：飞利浦医疗官网，天风证券研究所

飞利浦医疗到目前为止已有 132 年历史，1928 年开始在美国生产医用 X 射线设备进入医疗器械领域，1985 年在中国开设第一家合资企业。21 世纪推出第一款商用 3D 扫描仪，AlluraClarity 介入 X 射线系统。2016 年拆分旗下照明业务，专注医疗健康产业。

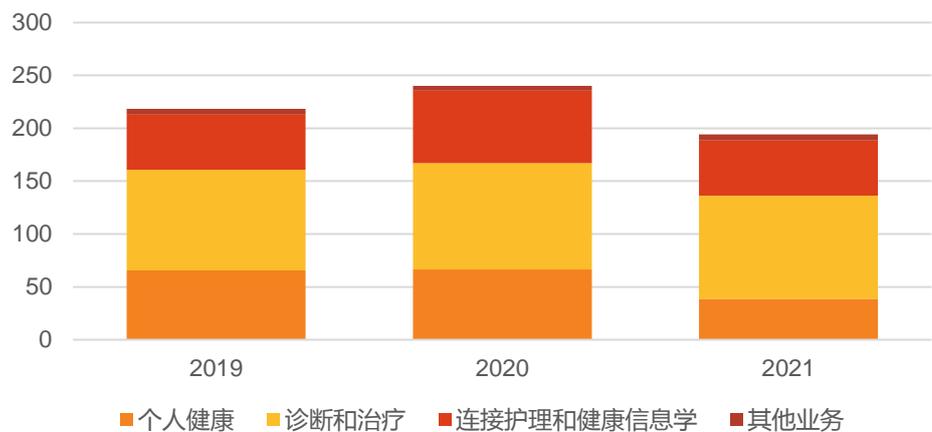
图 20：飞利浦发展历程



资料来源：器械之家，MedTrend 医趋势，天风证券研究所

飞利浦医疗业务主要分为：**诊断与治疗、个人健康、连接护理和健康信息学**。2021 年飞利浦个人健康护理业务实现营业收入 38.61 亿美元，诊断与治疗业务实现营业收入 97.78 亿美元，连接护理和健康信息学业务实现营业收入 52.01 亿美元，其中诊断与治疗业务是主要贡献来源，收入占比达 50%。

图 21：飞利浦医疗诊断与治疗设备占比较大（单位：亿美元）

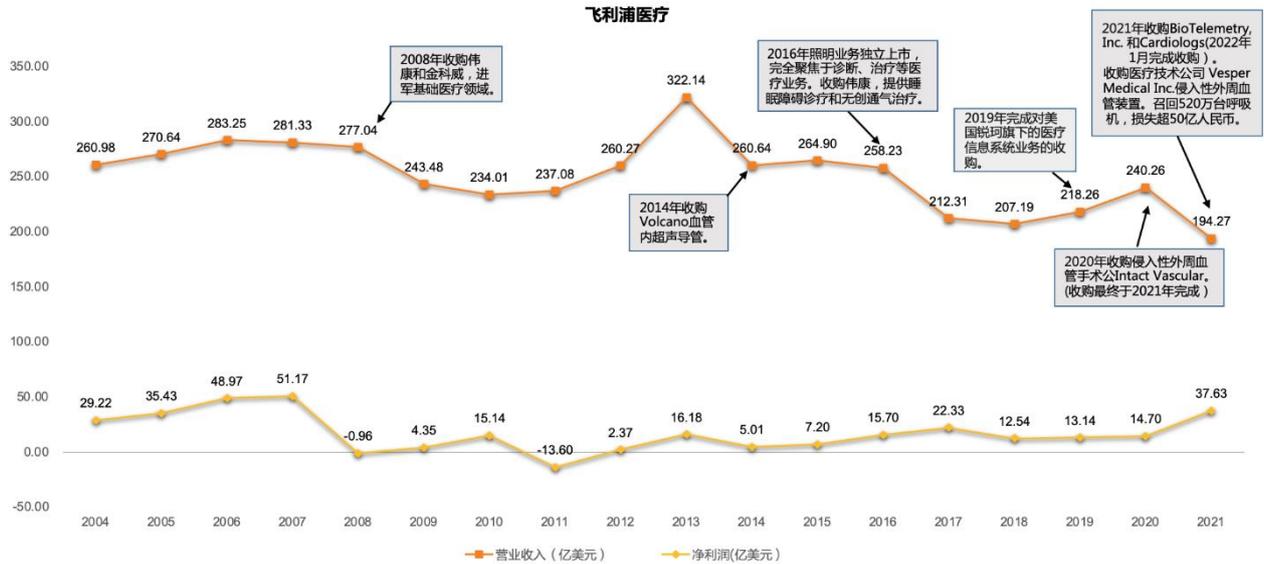


资料来源：Wind，天风证券研究所

注：诊断与治疗业务（包括：诊断成像、医疗超声、企业诊断信息学、图像引导治疗等，互联护理业务（包括：远程医疗、监护急救、睡眠和呼吸护理等）

公司进行多次收购完善业务布局，并创建智慧影像全流程解决方案。此外公司致力于将创新影像技术与智慧信息解决方案整合，协助医生实现一次性精确诊断和正确的治疗。2021 年飞利浦医疗实现营业收入 194.27 亿美元，同比下降 19.14%，实现净利润 37.63 亿美元，同比增长 155.99%。

图 22：飞利浦医疗在医疗设备布局广泛，加速智慧信息解决方案布局

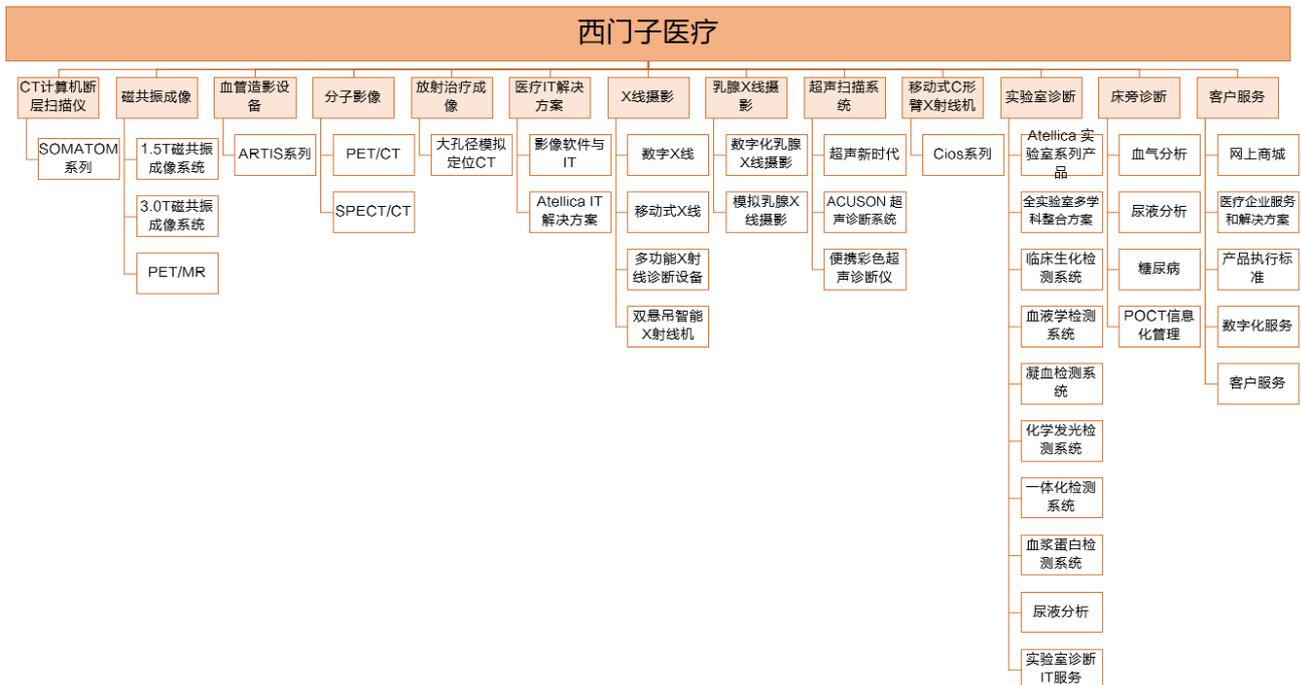


资料来源：Wind，飞利浦年报，飞利浦官网，飞利浦集团微信公众号，飞利浦医疗微信公众号，crunchbase，中国医疗器械行业协会，21 财经，天风证券研究所

3.3. 西门子医疗：强化诊断领域，加速创新介入疗法布局

西门子医疗是影像诊断领域的领导者之一。西门子医疗成立于 1896 年，同年西门子生产出第一台用于医疗诊断的 X 光机，至今已有 136 年历史。公司目前业务覆盖影像诊断系统、临床治疗系统、实验室诊断系统、服务业务系统等领域。西门子医学影像产品包括 CT 系统、MR 系统、MI 系统、X 射线摄影系统、超声诊断系统和医学图像处理软件等。

图 23：西门子医疗业务布局

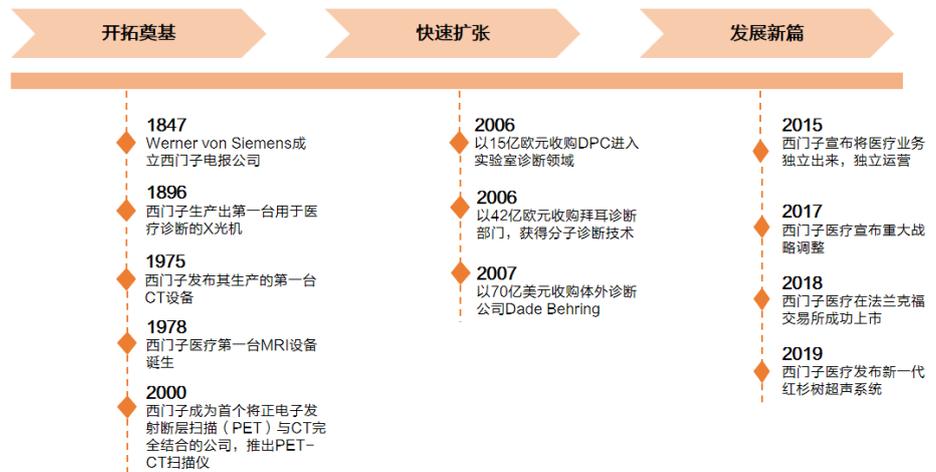


资料来源：西门子医疗官方网站，天风证券研究所

西门子医疗是 X 光机的先行者。2000 年成为首个将正电子发射断层扫描 PET 与 CT 业务完

全结合的公司，2015 年宣布将医疗业务独立运营并于 2018 年成功上市。2021 年西门子医疗收购瓦里安，将产品线拓展至放疗设备领域。

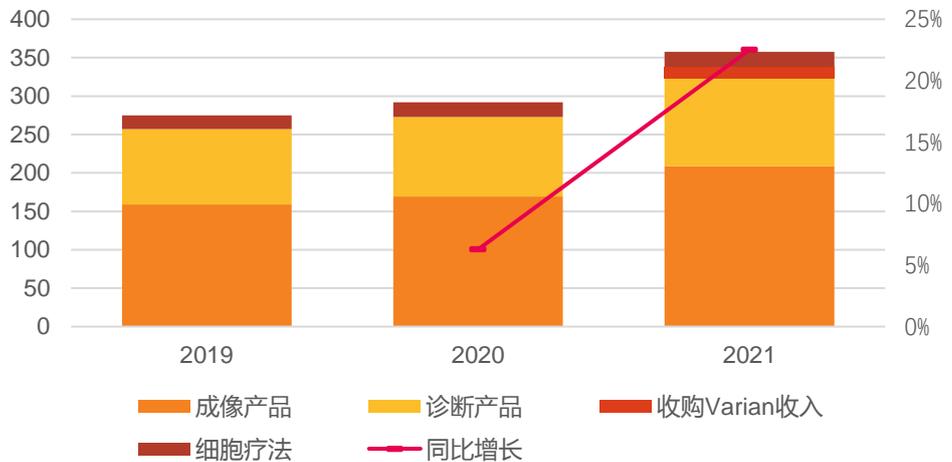
图 24：西门子医疗发展



资料来源：器械之家，天风证券研究所

2021 年西门子医疗营业收入高速增长，新冠抗原相关业务创下新高。2021 年公司实现营业收入 224.96 亿美元，同比增长 24.46%，实现净利润 21.84 亿美元，同比增长 22.77%。其中诊断业务实现营业收入 62.86 亿美元，同比增长 38%，新冠病毒抗原快速检测相关营收创下新高；成像产品业务实现营业收入 113.95 亿美元，同比增长 8%；细胞疗法业务实现营业收入 19.91 亿美元，同比增长 5%，瓦里安业务贡献营业收入 15.08 亿美元。

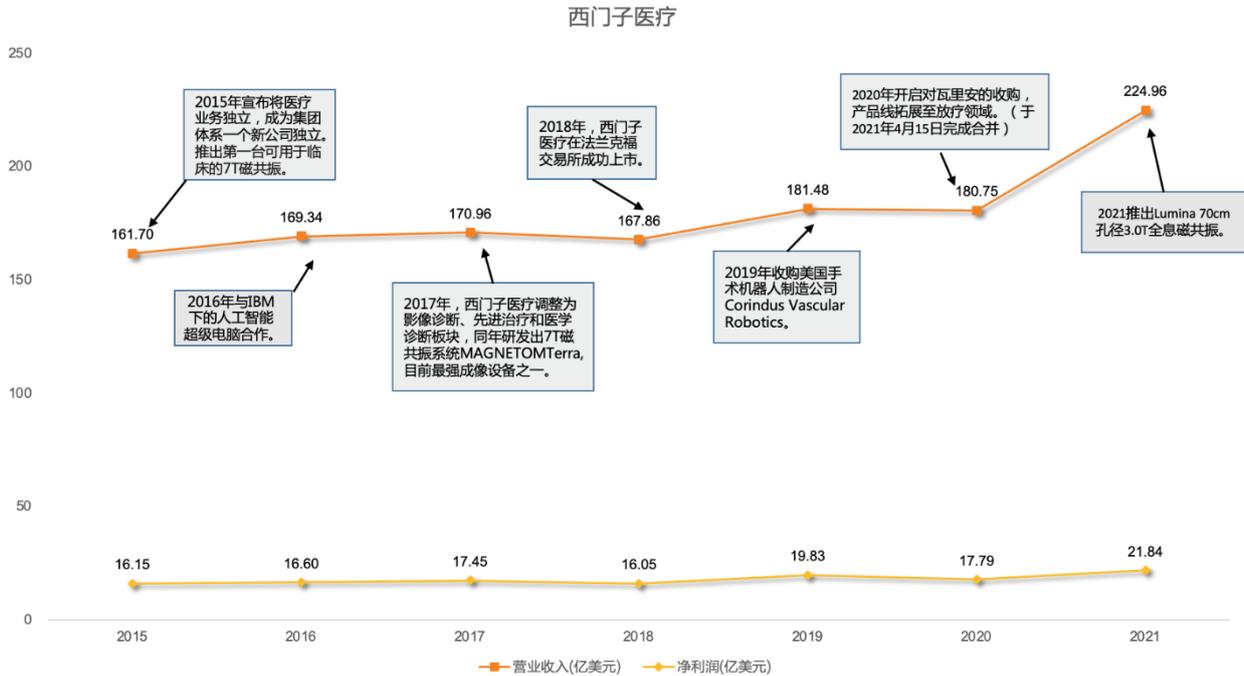
图 25：西门子医疗在体外诊断与影像医疗领域均为行业领先（单位：亿美元）



资料来源：Wind，天风证券研究所

西门子医疗加速推广创新介入疗法落地。2021 年 12 月 20 日，西门子医疗与美敦力在上海签署战略合作框架协议，加速创新介入疗法在基层和非公医院的推广落地，提升中国介入医学学科建设和技术水平。通过西门子医疗从诊断到治疗的全流程解决方案和美敦力在微创手术器械与设备领域的领先地位，两大巨头合作通过数字化技术提升基层介入学科诊疗能力，为医院提供一站式解决方案。

图 26：西门子医疗重磅收购瓦里安，拓展影像业务线布局



资料来源：医业观察，IBM 中国，瓦里安官网，西门子医疗官方公众号，西门子医疗官网，MedTech，药选址，天风证券研究所

4. 磁共振成像系统（MRI）：高端设备进口替代有望进一步突破

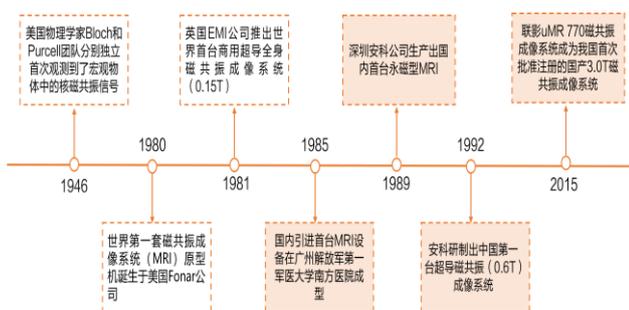
4.1. MR 设备适用于全方位、多层次的医学实践领域

4.1.1. 应用场景广泛，多领域疾病诊断发挥成效

磁共振成像系统（Magnetic Resonance Imaging，简称 MRI）是一种利用人体内水分子中的原子核（主要是氢质子）在强磁场中的磁共振信号经重建进行组织或器官成像的设备。经过几十年的发展，MRI 不仅已成为临床放射诊断最重要的工具之一，还在脑科学、心理学、药理学、病理学、遗传发育等领域的基础研究中有广泛的应用。

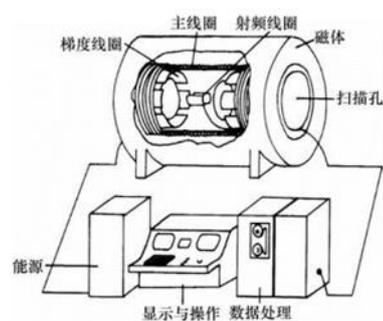
MRI 设备主要包括磁体系统、梯度系统、射频系统、计算机和辅助设备。当磁共振扫描仪发射的电磁波频率与人体内氢质子的运动频率相等时，氢质子接收能量；而当发射停止时，氢质子释放接受的能量，接收系统通过接收氢质子释放的能量，再经计算机处理形成图像。

图 27：MR 技术发展历程



资料来源：联影医疗招股书，经济日报，徐梓榕、尹梅祥、梁显球《磁共振临床应用》，庞啸虎、包华、李艾帆《神经内科疾病临床诊治》，天风证券研究所

图 28：MRI 主要设备及其工作原理



资料来源：王滨、贺文《影像诊断学》，天风证券研究所

相较于其他设备，MR 具有无辐射、细节展示丰富，图像分辨率高等优势，有更高的软组织分辨率，尤其适用于脑组织成像。MR 不仅能显示有形实体病变，而且能对脑、心、肝等功能性反应精确定位。正是由于这些优点，MRI 目前已经成为临床医学诊断和基础生命科学科学研究中最基本和最重要的影像学工具之一，其广泛应用于各类疾病诊断、体检筛查、手术导航等临床场景，并为基础医学、脑科学等前沿学科研究提供重要诊断信息，在帕金森氏症、阿尔茨海默氏症、癌症等疾病的诊断方面可发挥着重要作用。

图 29：MR 设备临床应用领域广泛



资料来源：厦门大学附属中山医院官网，天风证券研究所

4.1.2. 磁共振诊疗一体化，临床发展新方向

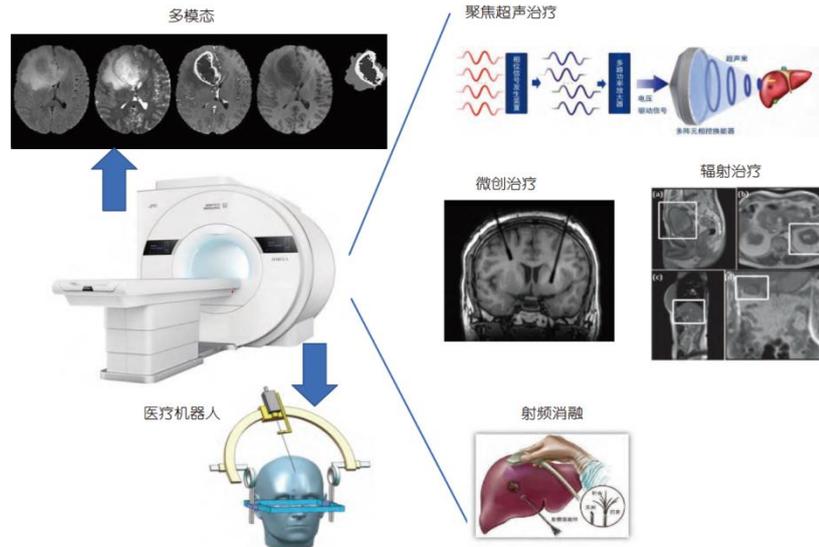
磁共振诊疗一体化是未来发展的重要方向，其特点是将先进的磁共振成像技术与人工智能算法、机器人辅助手术以及介入物理治疗技术相结合，从而对重大疾病临床治疗产生颠覆性的变革。磁共振技术在治疗全过程中除了精准诊断之外，还将用于

- (1) 在手术计划中提供三维空间中的多功能信息，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；
- (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，在病人体位未改变之前，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技术相结合，磁共振成像提供快速精准的体内无损测温 and 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) 发展 MRI 指导下的新型神经调控及脑刺激技术，解析神经精神疾病相关的神经环路基础，寻找潜在的精准治疗靶点，并对治疗效果进行影像学表征；

图 30：磁共振导航与诊断治疗一体化



资料来源：高家红、雷皓、陈群《磁共振成像发展综述》，天风证券研究所

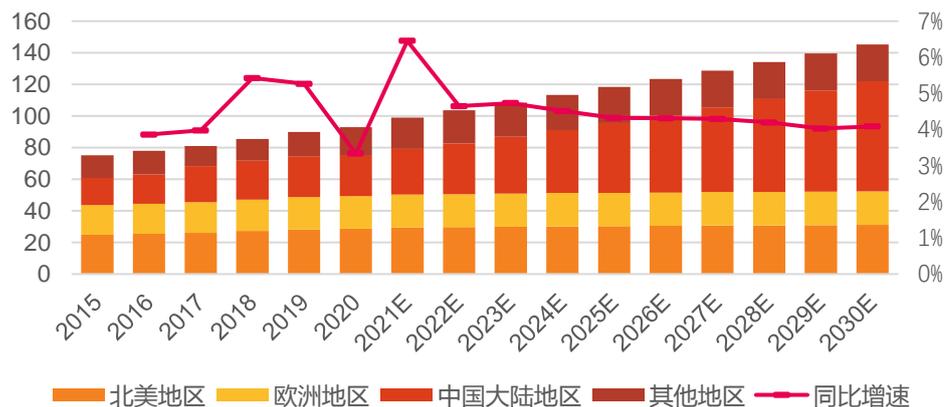
4.2. 医学影像全球市场持续增长，中国市场潜力大

4.2.1. 全球 MR 市场规模保持稳增长趋势，超导 MR 引导市场

全球 MR 市场规模约 93 亿美元，CAGR 为 4.5%，行业稳定增长。根据灼识咨询数据，全球 MR 市场规模在 2020 年达到 93.0 亿美元，预计 2030 年将达到 145.1 亿美元，年复合增长率为 4.5%。随着各国在 MR 领域的研发投入不断增加，MR 的研究和产业化仍在快速发展，系统的性能不断提高，应用领域不断拓展。

从市场构成维度来看，超导 MR 产品成为引导市场的主流产品。其中 1.5TMR 系统目前保有量最多，更新换代主要是以 3.0TMR 取代 1.5TMR。截止 2020 年底，全球已有超过 50000 台 MR 系统装机应用到不同领域。

图 31：全球 MR 设备市场规模高速增长（单位：亿美元）



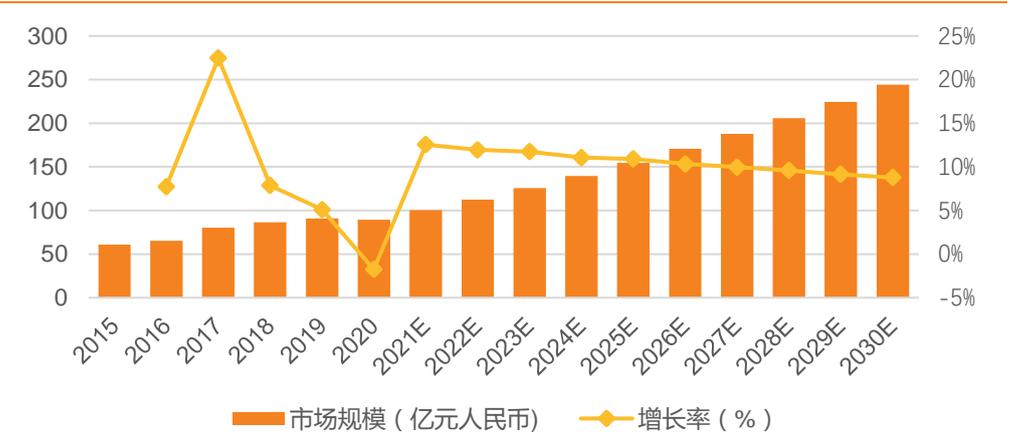
资料来源：灼识咨询（以出厂口径计算），天风证券研究所

4.2.2. 中国市场增速全球领先，产业高端化趋势明显

国内 MR 设备增长速度快，增长空间巨大。2018 年，日本、美国每百万人均 MR 保有量约为 55.2 台和 40.4 台，同期中国每百万人 MR 人均保有量约为 9.7 台。随着医疗诊断技术的发展和临床科研需求的快速增加，MR 成为最重要的高端医学影像系统之一。目前中国已经成为全球 MR 增长速度最快的市场。根据灼识咨询数据，2020 年中国 MR 市场规模达

89.02 亿元，预计 2030 年将达到 244.2 亿元，年复合增长率为 10.6%。随着中国市场的高速发展，中国有望逐步取代美国成为全球最大 MR 市场。

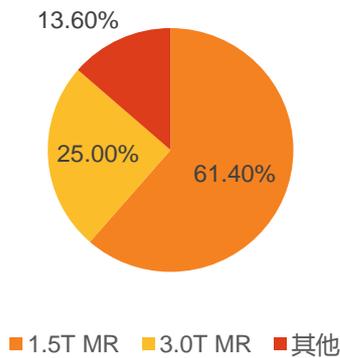
图 32：中国 MR 设备市场规模不断增长（单位：亿元人民币）



资料来源：灼识咨询（以出厂口径计算），天风证券研究所

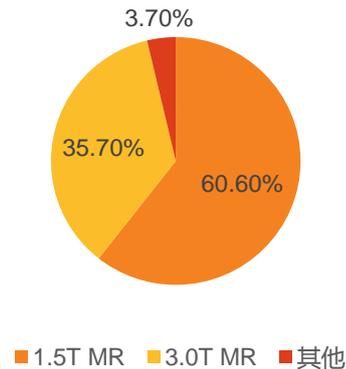
MR 市场受产品结构升级的影响，高端化趋势明显。从市场构成维度来看，根据灼识咨询数据，2020 年中国市场 1.5T 及以下的中低端 MR 占比约为 74.9%，3.0T 高端 MR 占比 25.0%，随着医疗技术的不断发展和医疗资源的持续提升，未来 3.0TMR 将成为中国 MR 市场主要增长点，其占比将于 2030 年增长至 40.2%。

图 33：2020 年中国 MR 设备市场 1.5TMR 占比较大



资料来源：灼识咨询（新增销售台数计算），天风证券研究所

图 34：2030 年中国 MR 设备市场 3.0TMR 占比提高

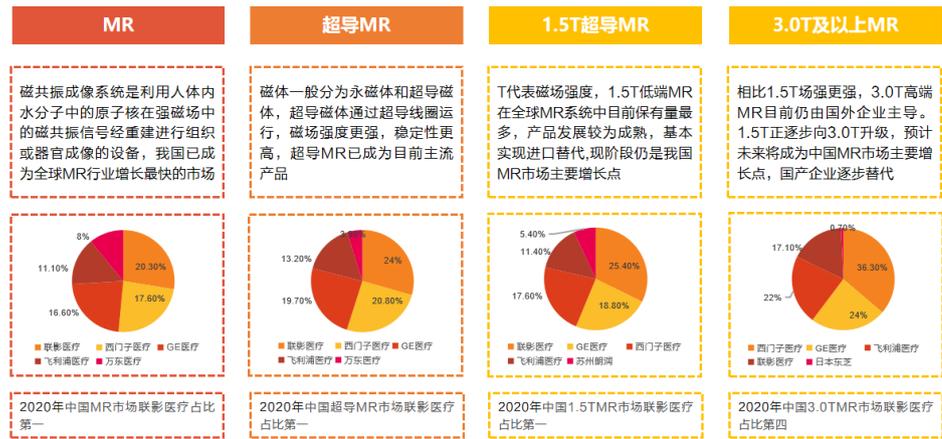


资料来源：灼识咨询（新增销售台数计算），天风证券研究所

4.3. 联影医疗：占有率国内领先，高端设备期待放量增长

联影医疗是中国市场最大的 MR 设备厂商，2020 年市场占有率领先。根据公司招股说明书，2020 年公司 MR 产品在国内市场占有率排名第一，超导 MR 设备市场占有率排名第一，1.5TMR 设备市场占有率排名第一，3.0T 及以上 MR 设备市场占有率排名第四，其中联影医疗是唯一一家国内企业，其余参与者均为外资企业。在中国 MR 行业快速增长与进口替代和产品结构升级趋势的双重推动下，联影医疗 3.0TMR 等高端设备有望放量增长。

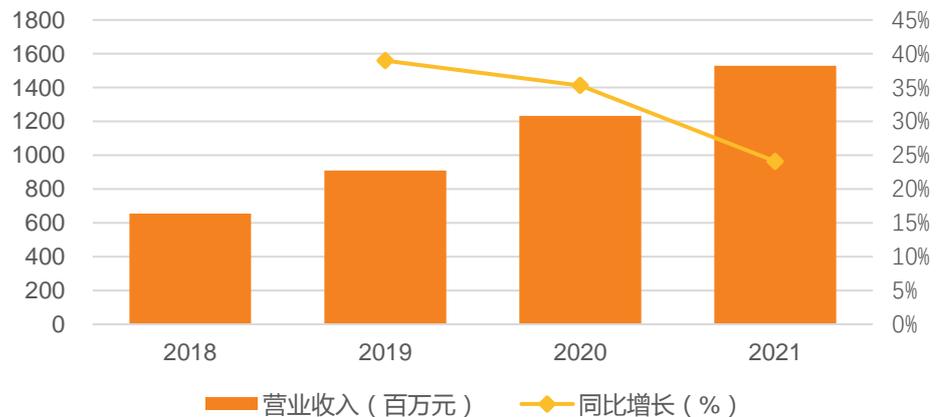
图 35：MR 设备原理及竞争格局



资料来源：灼识咨询（按新增台数口径），天风证券研究所

联影医疗 MR 设备销售收入快速增长。公司 MR 设备 2021 年实现销售收入 15.29 亿元，同比增长 24.09%，2018 年至 2021 年收入复合增速 32.63%。目前公司产品在高端市场的渗透率正在逐步提高，销售收入有望继续稳步增长。公司注重 MR 设备硬件和软件升级，推出多台行业首款或国产首款的 1.5T、3.0T 等超导 MR 产品，满足基础临床诊断到高端科研等不同细分市场的需求。

图 36：联影医疗 MR 设备销售收入快速增长（单位：百万元人民币）



资料来源：Wind，天风证券研究所

多产品线满足不同市场需求，多元化产品助推突破高端市场。公司在保持市场占有率第一的同时仍然重视研发，积极投入，不断拓展产品线推出更多行业差异化产品，力争进一步突破高端市场，占取更大的市场份额。其中 uMR770 为国产首款自主研发的 3.0TMR 机型；uMR780 搭载光梭成像技术平台，为国产首款融合压缩感知、并行成像、半傅里叶三大加速技术并实现 0.5 秒/期快速三维动态高清成像的设备；uMR790 为国产首款高性能科研型 3.0TMR；uMR890 搭载高性能梯度系统，单轴场强和切换率分别达到 120mT/m、200T/m/s。

表 8：联影医疗拥有多款 MR 产品，可适用于多种临床应用场景

产品	产品介绍	核心技术
uMROmega	行业首款 75cm 超大孔径 3.0TMR，满足孕妇和超重人群等诊疗需求，支持手术导航功能放疗模拟定位	零液氦挥发技术、主动/被动匀场技术、失超保护技术
uMR890	超高性能科研型 3.0TMR，适用	搭载 3.5MW 梯度功率放大器、超高性能梯度系统（单轴场强

产品	产品介绍	核心技术
	于高端科研场景	120mT/m, 切换率 200T/m/s) 与 64 通道超高密度头部科研线圈, 适用于脑科学研究; 搭载全数字化射频系统和光梭成像技术, 可提升扫描速度和图像质量
uMR880	全身高性能科研型 3.0TMR, 适用于科研与高级临床应用场景	搭载 3.5MW 梯度功率放大器、高性能梯度系统 (单轴场强 80mT/m, 切换率 200T/m/s) 广泛适用于各部位科研及高端临床应用; 具备超高密度超级柔性线圈及毫米波雷达呼吸运动检测系统, 全面提升图像质量及工作效率; 实现从神经、体部及心脏的全面高级临床及科研应用
uMR870	全身科研临床型 3.0TMR, 适用于临床与科研并重的场景	具备高密度超级柔性线圈及毫米波雷达呼吸运动检测系统, 全面提升图像质量及工作效率 全身、全序列“静音”扫描, 提升患者体验
uMR790	国产首款高性能科研型 3.0TMR, 适用于高端科研场景	搭载超高性能梯度系统 (单轴场强 100mT/m, 切换率 200T/m/s), 提升扫描速度与成像质量, 满足神经相关科研需求
uMR780	国产首款光梭 3.0TMR, 适用于临床与科研并重的场景	搭载光梭成像技术, 配合高性能光梭重建引擎, 实现 0.5 秒/期快速扫描临床解决方案覆盖全身各部位静态与动态应用场景, 同时适用临床科学研究
uMR680	“3.0T 级”大孔径旗舰科研型 1.5T 磁共振成像系统, 适用于临床与科研并重的场景	3.0T 级别性能硬件系统: 单轴梯度场强 45mT/m, 梯度切换 200T/m/s 搭载高清降噪技术, 获得 3.0T 级别的高信噪比、更高分辨率的图像具备双毫米波雷达遥感生命感知技术, 无接触获取生理信号 全序列极速静音成像系统, 极佳的扫描体验. 全面 3.0T 级别的临床及科研应用
uMR670	大孔径图像保真 1.5TMR, 适用于临床场景	搭载高清降噪技术, 获得 3.0T 级别的高信噪比、更高分辨率的图像具备双毫米波雷达遥感生命感知技术, 无接触获取生理信号 全序列极速静音成像系统, 极佳的扫描体验
uMR660	图像保真 1.5TMR, 适用于临床场景	搭载高清降噪技术, 获得更高信噪比、更高分辨率的图像 搭载全数字化射频系统, 实现高保真、低噪声成像 搭载光梭成像技术, 有效提升临床扫描速度
uMR570	国产首款 70cm 大孔径 1.5TMR, 适用于临床场景	具有 70cm 大孔径, 可提供舒适的患者体验, 可实现大范围快速成像和大范围压脂成像, 提升成像质量
uMR588	全数字化 1.5TMR, 适用于临床场景	搭载全数字化射频传输技术, 实现高保真、低噪声成像 检查流程自动化, 提升使用效率 搭载光梭成像技术, 有效提升临床扫描速度
uMR580	全数字化 1.5TMR, 适用于临床场景	搭载全数字化射频传输技术, 实现高保真、低噪声成像 检查流程自动化, 提升使用效率 提供全面临床解决方案

资料来源: 联影医疗招股说明书, 天风证券研究所

公司重视底层技术突破, 积极探索核心技术。公司已掌握超导磁体、梯度、射频、谱仪等 MR 核心部件的研制技术, 技术指标处于行业领先水平; 此外, 公司将 MR 相关核心技术拓展至生命科学仪器领域 (超高场强动物 MR)。

公司 MR 技术水平部分体现如下:

(1) 超导磁体技术

公司拥有 1.5T、3.0T、5.0T 以及更高场强的超导磁体研制技术, 包括高均匀度磁体设计技术、磁体制造工艺技术及主动屏蔽和失超保护技术等。公司已经成功研发出国产首款 3.0TMR 及 9.4T 动物 MR, 填补了国产高端超导磁体领域的空白。

(2) 梯度技术

公司具备多尺寸、高性能梯度线圈研制能力，包括力平衡全屏蔽梯度线圈设计、超强科研专用梯度设计技术等，所应用的梯度系统性能最高可达到 100mT/m 和 200T/m/s，处于业界领先水平，高梯度科研序列可助力脑科学研究。

(3) 分布式谱仪系统技术

公司拥有全数字化分布式谱仪设计的核心技术，包括超高通道射频并行数据采集技术、纳秒级同步技术、全天候部件监控技术等。公司研发的 192 通道全数字谱仪性能指标处于行业领先水平。

(4) 智能化技术

公司将人工智能技术运用到扫描定位、成像、图像后处理中，实现一键进床、多协议便捷规划、自动化后处理、关键部件失效预警、休眠唤醒技术等功能。相关产品已实现头部、心脏、脊柱、腹部等各部位智能扫描，智能化水平行业领先。

表 9：联影医疗布局研发多款新一代 MR 产品

在研产品名称	在研产品所包含核心技术	技术先进性
新一代 1.5T 磁共振	1.新型数字化谱仪技术 2.新型智能化传感器技术 3.人工智能扫描技术	1.新一代数字化射频谱仪架构，带来检查图像信噪比和扫描加速性能提升 2.新型智能传感器，降低扫描复杂度，提高受检者舒适度 3.新一代人工智能扫描成像技术，提升检查图像质量
新一代 3.0T 磁共振	1.高性能系统技术 2.新一代磁共振成像技术 3.新型智能化传感器技术	1.突破现有系统性能极限，带来图像质量和扫描速度的显著提升 2.新一代功能成像、定量成像、快速成像、智能成像技术 3.新型智能传感器，拓展设备感知能力，提高扫描自由度和成功率
超高场强磁共振（5.0T 磁共振等）	1.超高场专用超导磁体技术 2.超高场磁共振多通道射频发射技术 3.超高场磁共振成像技术	1.全新超高场超导磁体，显著提升磁共振成像分辨率和信噪比 2.新一代多通道独立控制射频架构和高场射频功率放大器，提高图像质量，实现临床全身多部位应用 3.新型超高场功能成像、代谢成像、快速高清成像技术，突破磁共振分辨率极限，引领磁共振临床科研新方向

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

5. X 射线计算机断层扫描系统（CT）：产品矩阵丰富，高端设备有望带动新一轮增长

5.1. CT 具有扫描速度快、空间分辨率高特点，是主要的影像诊断设备

X 射线计算机断层成像系统（Computed Tomography，简称 CT）具有扫描速度快、空间分辨率高的特点。CT 通过球管发出 X 射线，X 射线穿透人体组织后被探测器接收并转换为数字信号，经计算机变换处理后形成被检查部位的断面或立体图像，从而发现人体组织或器官病变。该设备适用于各级医疗机构，能够为体检、诊断及治疗提供所需信息。

CT 的主要参数为排数和层数。根据 CT 不同的排数和层数可以分为：16 层以下、16 层 CT、

32层CT、64层CT和128层和128层以上,2排、4排、16排、32排等。“排”(detectorrow),指CT探测器在Z轴方向的物理排列数目,即有多少排探测器,是CT的硬件结构性参数。“层”(Slice)指机器每旋转一周,CT数据采集系统DAS同步获得图像的能力,是指同时扫描(或说采集数据)多少层,是一个功能性参数。高排数(或层数)可以加快扫描速度,提高图像质量,缩短患者受辐射时间。目前国内64排以上CT产品占比较少,且由进口厂商垄断,国产品牌目前仍以中低端产品为主。

图 37: 不同疾病 CT 诊断优势各异

适应症	诊断优势	常见类型、症状
脑与椎管疾病	螺旋CT可获得比较精细和清晰的颅脑CTA图像,而且能做到三维实时显示	脑先天性疾病,脑血管病,脑外伤,颅内感染、炎症与寄生虫病,脑白质病变、脊髓与椎骨疾病等
头颈部疾病	对眶内占位病变、鼻窦癌以及鼻咽癌等的早期发现有诊断价值	眼疾病,耳及颞骨病变,鼻腔与鼻窦疾病,咽部及喉部疾病,口腔颌面疾病、颈区疾病等
胸部疾病	CT对平片较难显示的病变,如心脏大血管重叠病变,有明显优越性;对肺间质性病变、胸壁、膈肌及胸膜病变都有很好的显示	肺先天性疾病与肺血管疾病,呼吸道疾病,肺炎性与感染性疾病,肺肿瘤,胸膜、胸壁及膈肌疾病,胸区外伤等
心血管病	多层螺旋CT和EBCT对钙化性病灶有很好的显示效果	先天性心脏病,心瓣膜病、后天性心脏病及心肌疾病,心包及冠状动脉病变,主动脉疾病,颈胸区及四肢血管病,腹部血管病变等
腹部疾病	对腹部盆部疾病的显示和诊断以及胃肠道病变向腔内外生长、向邻近组织侵犯及远处转移有较大价值	肝病、胆系统疾病、胰腺疾病,脾疾病,肾上腺病变,泌尿系统疾病,腹膜后、腹膜、肠系膜与腹壁病变,消化管疾病,生殖系统与盆腔病变等
骨关节疾病	对显示如骨质破坏与增生的细节等骨质变化较X线成像优越;CT三维重建对复杂结构的骨折等病变显示好	骨关节外伤,关节疾病及骨关节感染性疾病,骨肿瘤与肿瘤样病变等

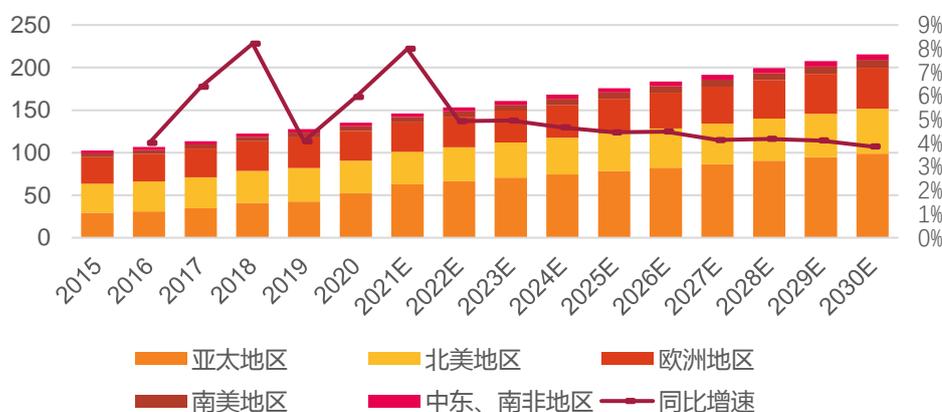
资料来源:蔡东梅等《新编医学影像诊断学》,单海斌《临床CT检查技术与应用》,天风证券研究所

5.2. 欧美市场成熟稳定, 亚太市场需求旺盛

5.2.1. 全球 CT 市场趋于成熟

全球 CT 设备市场稳步增长, 新兴市场增长更为强劲。根据灼识咨询数据, 2020 年全球 CT 市场规模达到约 135.3 亿美元, 预计 2030 年将达到约 215.4 亿美元, 年复合增长率为 4.8%。欧美发达国家 CT 市场相对成熟, 全球 CT 市场的主要增长动力来自亚太地区等新兴市场。其中亚太地区 2020 年的市场规模为 52.4 亿美元, 预计将 2030 年市场规模将达到约 98.7 亿美元, 2020-2030 年亚太地区市场规模的年复合增长率预计达到 6.5%。

图 38: 全球 CT 设备市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源:灼识咨询(以出厂价口径计算),天风证券研究所

全球 CT 产品的发展演变方向是提高图像质量、解决扫描时间长等问题。CT 产品的发展过程总体分为以下五个阶段，从一代平移旋转式采集数据少，图像质量差到逐步提高采样准确性改善图像质量，缩短扫描时间并减少伪影，再到四代增大信息量，提高图像清晰度，目前正在逐步拓展三维图像并开辟新应用领域。

图 39：CT 产品代际发展过程

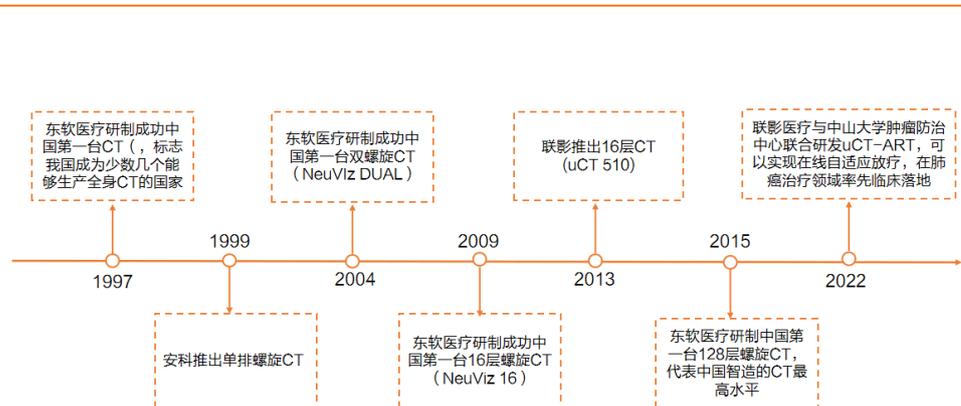


资料来源：河南省人民医院官网，中国医疗网，家庭医生在线，天风证券研究所

5.2.2. 中国 CT 市场空间广阔

中国 CT 设备发展起步较晚，与国际水平有较大差距。中国 CT 发展开始于 1997 年东软医疗研制出第一台 CT 机型，1999 年深圳安科医疗推出单排螺旋 CT，再到 2013 年联影推出 16 层 CT，始终落后于国际先进水平。

图 40：中国 CT 设备发展历程

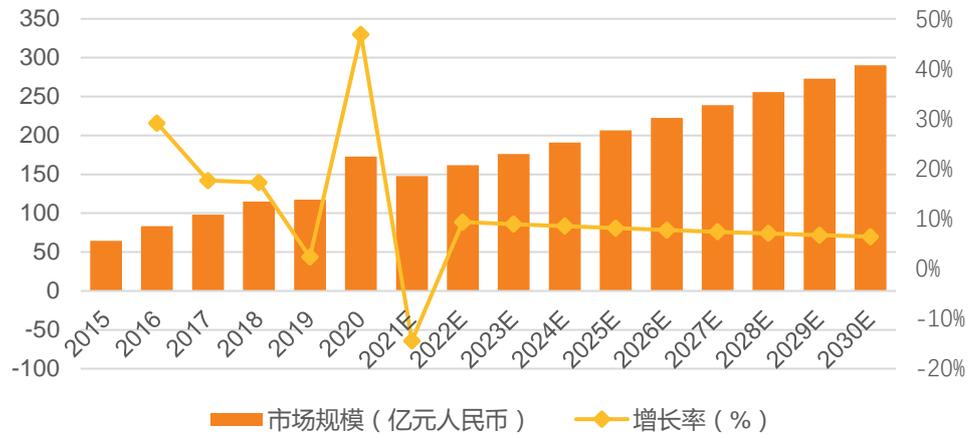


资料来源：器械之家公众号，天风证券研究所

中国 CT 设备人均保有量成长空间较大，国内市场有望迎来新发展时期。2019 年，中国每百万人 CT 保有量约为 18.2 台，仅为美国的三分之一。随着国产 CT 企业快速发展，CT 机型逐步国产化，人口老龄化对检查需求的提升，以及分级诊疗政策下基层医疗设备的布局，未来 CT 市场将保持高速发展。根据灼识咨询数据，2019 年中国 CT 市场规模约 117.6 亿元，2020 年在新冠疫情需求驱动下，中国 CT 市场规模达到 172.7 亿元，预计 2030 年将达到 290.5 亿元，年复合增长率为 5.3%。其中 64 排以下 CT 国产化率超过 50%，64 排以上

CT 国产化率不足 10%。预计未来 64 排以上高端 CT 和针对下沉市场的经济型 CT 将会是中国市场的主要增长点。

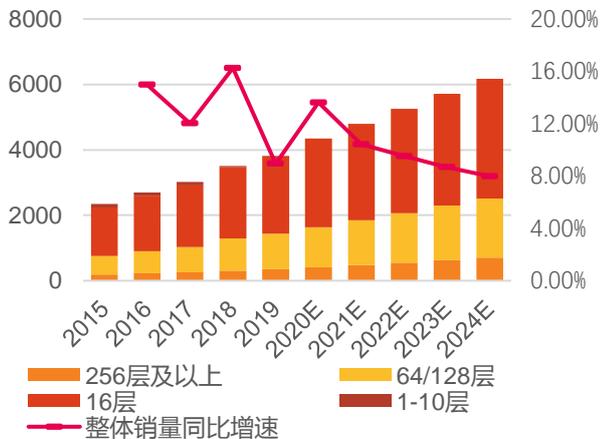
图 41：中国 CT 市场增速较快



资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

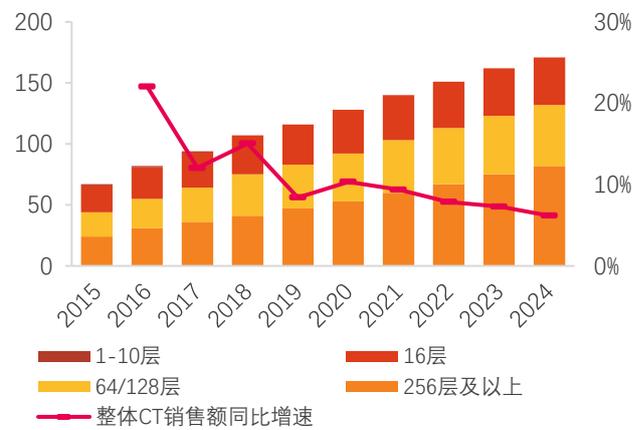
CT 的采购和使用呈现高端化趋势。根据弗若斯特沙利文报告统计，中国 CT 扫描仪的销售金额由 2015 年的人民币 68 亿元迅速增至 2019 年的人民币 116 亿元，年复合增长率达 14.4%。预计到 2024 年，CT 市场将达到 172 亿元人民币，年复合增长率为 8.2%。从销售数据来看，中国销售的 CT 扫描仪总数由 2015 年的 2345 台增至 2019 年的 3825 台，年复合增长率为 13%。预计到 2024 年，中国 CT 扫描仪的销售量将增至 6168 台，年复合增长率为 10%。

图 42：2015-2024 年中国 CT 设备销售量及预测（单位：台）



资料来源：东软医疗招股书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

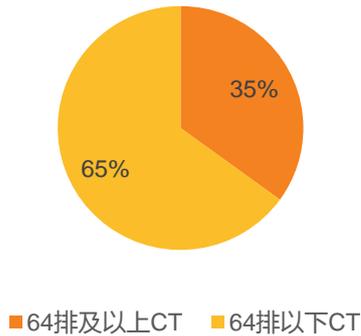
图 43：2015-2024 年中国 CT 设备市场规模及预测（单位：亿元）



资料来源：东软医疗招股书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

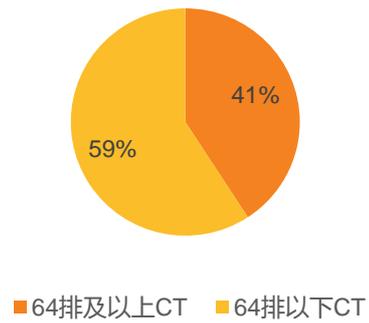
目前，国内医疗市场配置以中低端 CT 为主，预计 2030 年 64 排以上的高端 CT 市场份额有望扩大至 59%。根据灼识咨询数据，目前 64 排以下的中低端 CT 国产化率最高，2020 年为 65%。由于高端 CT 技术壁垒较高，64 排以上 CT 基本上由进口品牌垄断，国产化程度较低。64 排以上的高端 CT 国产化率在 35%左右，预计未来将逐步提升，到 2030 年，64 排以上的高端 CT 市场份额有望扩大至 59%。

图 44：2020 年中国 CT 设备各类产品市场份额



资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

图 45：2030 年中国 CT 设备各类产品市场份额预测

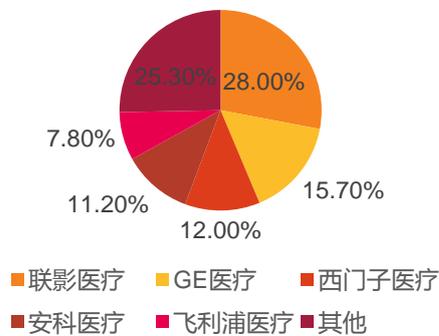


资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

联影医疗是中国市场最大 CT 设备厂商，2020 年市场占有率排名第一。根据灼识咨询数据，公司 CT 产品在国内新增市场占有率排名第一，64 排以下 CT 市场排名第一、64 排及以上 CT 排名第四；目前国内 64 排以下 CT 国产化率已达到 65%，而 64 排及以上国产化率仅为 35%，伴随 64 排及以上的高端 CT 设备的迭代和较低的国产化率，公司在 64 排及以上的高端 CT 设备仍有较高的成长空间。

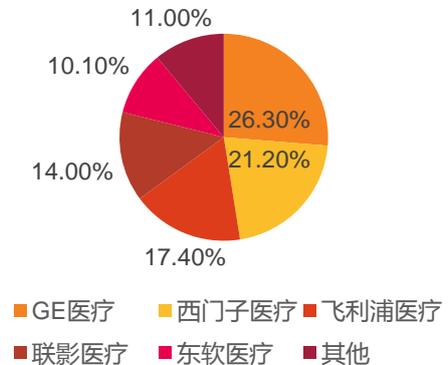
2020 年新冠疫情爆发，公司 CT 设备销售受益。2020 年公司针对抗疫需求开展紧急研发并快速实现定制化方舱 CT 的量产，由于 CT 是抗击疫情的重要医疗设备，公司 CT 设备销量大幅提升，2020 年实现营业收入 25.72 亿元，同比增长 152.78%；2021 年实现营业收入 34.21 亿元，同比增长 33.05%，在 2020 年营业收入高增速的基础上，2021 年营收依然实现稳步增长，具有较强的产品力。

图 46：2020 年中国 64 排及以下 CT 市场占有率



资料来源：灼识咨询（按新增台数口径），天风证券研究所

图 47：2020 年中国 64 排及以上 CT 市场占有率



资料来源：灼识咨询（按新增台数口径），天风证券研究所

5.3. 联影医疗：CT 国内市场占有率第一，疫情推动 CT 设备营收迅速增长

5.3.1. 联影医疗产品具备多重优势，产品矩阵完备

与行业内 CT 产品相比，目前联影医疗产品与 GPS 顶尖产品参数差距不大，而以联影医疗为代表的国产产品由于价格优势，具有较强的进口替代机会。

表 10：联影 64 排 128 层产品参数比肩国际

	联影 uCT760	飞利浦 IQonSpectralCT	西门子 SOMATOMForce	GE Revolution	佳能 AquilianONE
机架转速	0.25s/r	0.27s/r	0.25s/r	0.28s/r	0.275s/r
机架孔径	82cm	70cm	78cm	80cm	78cm

	联影 uCT760	飞利浦 IQonSpectralCT	西门子 SOMATOMForce	GERevolution	佳能 AquilionONE
最大水平移床速度	440mm/s	185mm/s	737mm/s	757mm/s	160mm/s
高压发生器功率	100KW	100KW	2 × 120KW	103KW	100KW
球管热容量	30MHU	30MHU	等效 50MHU	6.8MHU	7.5MHU
Z 轴宽度	16cm	4cm	5.76cm	16cm	16cm
Z 轴最小尺寸	0.5mm	0.625mm	0.4mm	0.5mm	0.5mm
最小输出管电压	60KV	80KV	70KV	70KV	80KV
探测器单元总数	399520	86016	176640	212992	386720
采样率	4800views/s	4800views/s	/	2496views/s	2910views/s
最快重建速度	60 幅/s	40 幅/s	60 幅/s	60 幅/s	80 幅/s

资料来源：联影医疗官网，天风证券研究所

联影医疗 CT 产品线布局完善。公司先后推出 16 排至 320 排 CT 产品，覆盖临床经济型及高端科研型产品，满足疾病筛查、临床诊断、科研等多方面需求，多元化开辟市场。包括国产首款 80 排 CT 产品 uCT780 和国产首款 320 排超高端 CT 产品 uCT960+。其中，公司 320 排宽体 CT 产品 uCT960+ 搭载自主研发的时空探测器，可实现 0.25s/圈机架旋转速度，拥有 82cm 大孔径，承重可达 300kg，能够实现单心动周期的任意心率心脏成像、单器官灌注和快速大范围血管成像，同时具备低剂量成像和球管电压切换的能谱成像功能，在心脑血管疾病、肿瘤、急诊和儿科检查等方面具有较好的临床诊断和科研价值。2020 年联影推出的 uCT960+，标志着国产 CT 正式进入超高端 CT 领域。

uCT780、uCT960+ 等代表性 CT 产品在临床具备明显优势：

——通过优化球管和高压发生器性能，实现提高小病灶检出能力、降低运动伪影、提升心血管图像分辨能力；

——结合重建算法的更新迭代，可实现低剂量扫描。该等产品通过灌注功能为临床诊断提供更多定量分析工具，拓宽 CT 临床应用的场景

表 11：联影医疗 CT 设备产品线

产品	产品介绍	核心技术
uCT960+	国产首款 320 排超高端 CT 产品。适用于高端临床和科研场景的宽体 CT 产品	搭载自主研发的 320 排宽体空探测器，具备 0.25s/圈的机架旋转速度，获得每圈 640 层高清图像，提高心脏检查扫描成功率 可提升心脏和大范围血管扫描速度和成像效果，提高心脏扫描成功率。具备全脑、全肝等大范围全脏器灌注和动态成像能力
uCT860	适用于高端临床和科研场景的宽体 CT 产品	搭载自主研发的 160 排宽体探测器，具备 0.25s/圈的机架旋转速度，大幅提升心脏扫描成功率 30MHU 大热容量球管，可满足临床对大通量病患的检查需求
uCT820	适用于临床与科研并重场景的 CT 产品	超大 82cm 机架孔径为高端体检、急诊等特殊环境检查带来更舒适的检查体验 搭载自主研发的探测器，系统旋转速度可达 0.25s/圈，全面提升心脏扫描能力与成功率
uCT780	国产首款 80 排 CT 产品 适用于临床与科研并重场景的 CT 产品	搭载自主研发的探测器及 7.5MHU 大热容量球管，系统旋转速度可达 0.3s/圈，全面提升心脏扫描成功率；同时具备 100kW 的系统最大功率，适用于体重基数较大的人群检查
uCT760	适用于临床与科研并重场景的 CT 产品	搭载自主研发的探测器 搭载 7.5MHU 大热容量球管，系统旋转速度达到 0.35s/圈，同时具备 80kW 的系统最大功率，全方位满足心脏扫描、血管造影等临床应用

产品	产品介绍	核心技术
uCT550/550+	适用于广泛临床应用场景，实现 0.55mm 采集层厚，为微小病灶诊断提供更加清晰、细腻的图像，获得更多诊断信息	搭载自主研发的探测器 5.3MHU 的球管热容量兼顾扫描速度和图像精度，满足临床连续、大范围扫描的需求， 采用 KARL3D 迭代降噪算法、uDose 智能 mA 调节技术以及 70kV 扫描模式，可实现低剂量成像
uCT530/530+	适用于广泛临床应用场景	搭载自主研发的探测器 实现 0.55mm 采集层厚，微小病灶清晰可见 5.3MHU 的球管热容量强效连续曝光能力，超长使用寿命，满足临床连续、大范围扫描的需求 集 KARL3D 迭代重建技术、智能管家平台等尖端软硬件于一身，实现图像精度、超低剂量与扫描速度的三重突破，可有效还原影像细节
uCT520/528	适用于常规临床场景	搭配自主研发的“时空探测器”，可以实现 22mm 探测器覆盖宽度，有效提升检查速度，减少呼吸运动伪影 搭载患者扫描定位导航系统，实现无接触精准 CT 扫描，大幅简化临床 workflow，有效提升扫描流程标准化、规范化程度
车载 CT	运用于移动场景下的 CT 产品	搭载无接触式扫描导航系统，医患双通道车身设计，避免医患交叉感染 通过 CT 加固系统，提升稳定性，满足长期、不同距离运输条件下的系统可靠性 远程数据传输与处理系统可保障整机系统有效、稳定运行

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

5.3.2. 联影医疗掌握多项 CT 产品核心技术

联影医疗是国内少数掌握球管技术的企业。CT 机的组成主要有 x 线(x-ray)发生系统、信号接收系统(探测器)、电子计算机处理系统(信号处理和图像重建)及辅助设备(监视器、照相机等)。其中核心部件装置为 CT 球管，其性能直接影响 CT 设备的检查效果及使用寿命。目前，中国 CT 球管仍依赖进口，国内 CT 球管市场基本被 GE、飞利浦、西门子、瓦里安等国外品牌垄断。

表 12：国内球管制造企业处于起步阶段

国内外 CT 球管生产及制造企业

国外 CT 球管制造企业	GE、西门子、飞利浦（三家 CT 自研自产）、瓦里安、当立（第三方球管制造厂家）
国内 CT 球管制造企业	中电科十二所、昆山医源、珠海瑞能、联影

资料来源：器械之家公众号，天风证券研究所

包括球管技术，联营医疗掌握多项核心技术助力造就产品的优良性能。

——球管技术

公司自研的双极性 CT 球管技术，采用金属陶瓷封装和大容量金属石墨混合靶盘可提高球管功率和热容量；采用高度耐磨的高温真空轴承可提高球管使用寿命；采用 X 向飞焦技术可提高 CT 产品图像分辨率。

——探测器技术

公司自研的时空探测器已应用于公司全线 CT 产品，支持最薄层厚 0.5mm 的多款时空探测器配置。该项技术可显著降低电子学噪声，并在降低扫描剂量同时提升图像质量；同时采用高精度三维防散射栅格，有效减少散射伪影和降低图像噪声。

——高压发生器技术

公司自研的双极性 CT 高压发生器，能够输出 140kV 高电压；一方面，采用全数字控制的高频逆变和高压变压器升压及高频整流技术，使得体积和重量明显减小，同时提高 kV 输出脉冲的切换速度；另一方面，采用高速栅控技术可支持飞焦，可提高采样率及分辨率。

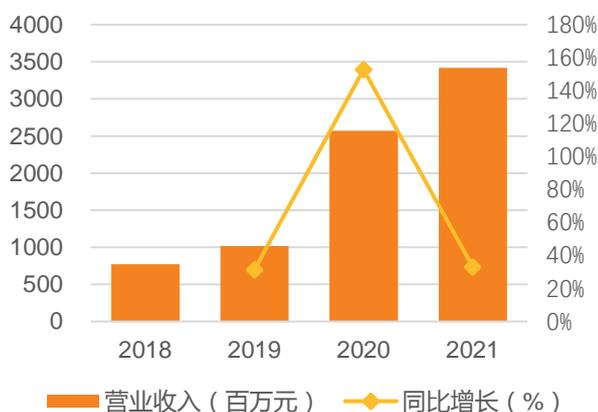
——重建优化算法及后处理方案

公司自研一系列 CT 图像重建优化算法，可有效降低临床检查时辐射剂量，从而提升系统动态扫描能力。基于人工智能的全模型迭代重建算法可在图像满足临床诊断要求的前提下最大程度降低 CT 剂量。

5.3.3. 公司 CT 产品销售快速增长，在研产品储备丰富

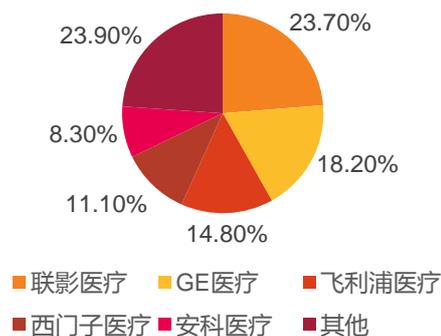
根据灼识咨询数据，2020 年联影医疗 CT 产品在中国市场销量第一。根据医招采的统计数据，从销售数量来看，2021 年公司 CT 产品国内排名第二，仅次于 GE 医疗，占比 22.13%；从销售金额来看，2021 年公司 CT 实现销售收入 17.26 亿元，同比增长 33.06%。公司产品在国内市场的占有率为 15.14%，排名第四。凭借优良的产品性能和较高的性价比，我们预计未来公司 CT 产品将会有更大的增长空间。

图 48：联影医疗 CT 设备销售收入稳步增长



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 49：2020 年中国 CT 设备市场联影医疗排名第一



资料来源：灼识咨询（按新增台数口径），天风证券研究所

公司目前 CT 在研产品主要包括：新一代高性能 CT、超低剂量 CT 及经济型 CT，未来公司将逐渐开拓高性能、低剂量、经济型 CT 产品等新兴市场。

表 13：联影医疗 CT 在研产品

在研产品名称	在研产品所包含核心技术	技术先进性
新一代高性能 CT	1.高性能系统架构 2.高性能探测器技术 3.新型成像算法 4.人工智能辅助成像技术	1.行业领先的系统架构设计，提升扫描速度、图像性能指标、能谱分辨能力 2.行业领先的探测器技术，有效提升信噪比，提升图像质量并降低剂量 3.行业领先的成像算法，有效减少伪影，提升系统成像能力 4.行业领先的人工智能辅助成像技术，显著提升检查图像质量
新一代超低剂量 CT	1.新型探测器技术 2.新型球管高压技术 3.新型成像算法	1.行业领先的探测器设计，有效提升信噪比，降低剂量 2.行业领先的大容量 CT 球管、CT 高压发生器设计，有效降低剂量并确保图像质量 3.行业领先新型成像算法，带来检查图像信噪比和扫描加速性能提升

在研产品名称	在研产品所包含核心技术	技术先进性
新一代经济型 CT	1.新型核心部件 2.新型智能化传感器技术 3.人工智能扫描技术	1.行业领先的核心部件设计能力,提升产品性能 2.行业领先的智能传感器技术,通过智能预判,提升工作效率,提升系统扫描能力 3.行业领先的人工智能扫描技术,有效降低CT系统扫描操作难资料

资料来源:联影医疗招股说明书,天风证券研究所

6. X 射线成像系统 (XR): 自主创新加速成长, 期待进一步打开成长空间

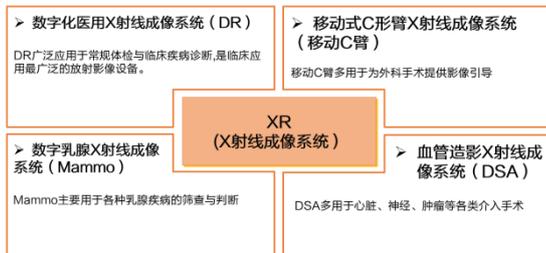
6.1. 细分领域专科化, XR 设备应用广泛

X 射线成像设备指可以发射 X 光线并透过人体不同组织,经显像处理后即可得到不同的医学影像的一类设备。XR 是现代医疗基础性的诊断设备,可以广泛应用于胸部、骨关节、乳腺疾病、胆系和泌尿系统结石、消化、呼吸、泌尿、心血管系统疾病的临床诊断。

随着技术的不断发展, X 射线系列成像设备的种类不断丰富,囊括常用 DR、数字胃肠机、移动 DR、数字乳腺机、C 型臂等产品线;从检查范围来看, X 射线系列成像设备由适用于全身各部位的通用型摄影设备,逐步拓展到能满足胃肠道、泌尿生殖系统、全脊柱摄影等特定部位检查的专用设备;从设备的可移动性看, X 射线系列成像设备不仅包含放射科的固定摄影设备,还包括通过相关设备的移动性能开展床边影像检查、野外影像检查的摄影设备等。

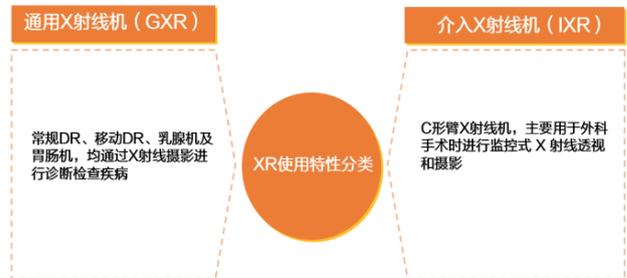
根据临床用途不同, XR 产品可分为:数字化医用 X 射线成像系统、数字乳腺 X 射线成像系统、移动式 C 形臂 X 射线成像系统、血管造影 X 射线成像系统(DSA)等。

图 50: XR 设备临床引用分类



资料来源:联影医疗招股说明书,天风证券研究所

图 51: XR 设备使用特性分类



资料来源:联影医疗招股说明书,天风证券研究所

DR 指在计算机控制下直接进行数字化 X 线摄影的一种技术,即采用探测器把穿透人体的 X 线信息转化为数字信号,并由计算机重建图像及进行一系列的图像后处理。DR 检查是临床中常用的检查手段,常用于骨科、呼吸科、消化科诊断。

X 线平板探测器是 DR 的核心部件,其特性会对 DR 图像质量产生比较大的影响。X 线平板探测器由 X 线接收器、命令处理器和外接电源组成,负责完成 X 线信息采集,能量转换、量化,信息传输等成像过程,分为静态和动态两类。静态是指单次 X 射线曝光成像,动态则是连续 X 射线曝光拍片下成像。与静态相比,动态平板探测器增加了时间维度的连续观察摄影功能,能在透视的情况下动态观察被检测物体的情况,可更好满足特定使用需求。

表 14: X 线机上游主要生产企业

主要企业	国家	简介
万睿视 (Varex)	美国	全球最大的独立 X 射线成像组件解决方案的领先创新者及制造商,在平板探测器领域掌握并成熟商用非晶硅、CMOS、IGZO 及光子计数等四大 X 射线探测器技术。
Trixell	法国	全球公认的医疗放射成像和 X 射线机平板探测领域的领先企业,由 THALES(泰雷兹, 51%)、西

主要企业	国家	简介
		西门子(24.5%)和飞利浦(24.5%)联合创建。
奕瑞 (iRay)	中国	中国数字化 X 线探测器龙头，全球少数几家同时掌握非晶硅、CMOS、IGZO 及柔性基板等传感器技术并具备量产能力的 X 线探测器企业之一。
Vieworks	韩国	先进的数字化医疗影像处理、信号处理、影像传感器和高精密光学、光机械设计的领先开发商之一，在摄像系统、影像系统、数字 X 线摄影、数字胃肠及血管造影系统设计开发领域处于领先地位。
滨松 (Hamamatsu)	日本	全球光子技术、光产业领导者，掌握探测器设计、闪烁体生产、电子设计、产品集成等探测器核心技术。
康众(CareRay)	中国	专业从事数字化 X 射线平板探测器研发、生产、销售和服务，掌握非晶硅 TFT/PD 的设计和制造、碘化铯的蒸镀和封装等关键技术，产品应用于医疗、宠物医疗、安检、工业等领域。

资料来源：MedTrend 医趋势公众号，美通社，量子星河公众号，久迎公众号，医招采公众号，滨松中国官网，康众医疗公告，天风证券研究所

DR 设备有图像质量高、曝光剂量小、工作效率高、可生成动态图形和使用方便等一系列优点。DR 设备由高压发生器、探测器、X 线球管、机械系统和图像系统五部分组成。目前部分零件已经可以实现进口替代，高端 X 线球管仍然依赖西门子等国外企业。

乳腺 X 线机：主要应用于女性乳腺的 X 线摄影检查，是目前妇科医院和专科医院进行乳腺检查的诊断设备，能够及时有效地发现乳腺组织中的肿块及微小的钙化点，也可以应用于非金属异物和其他软组织的摄影。

数字减影血管造影系统 (DSA)：利用计算机处理数字化的影像信息，使血管显示更加清晰，其对比度分辨率较高、检查时间短、造影剂用量少、浓度低，可以使得患者吸收较少的 X 线，在血管疾病的临床诊断中具有重要意义。DSA 是心脏冠脉造影的金标准，还可以用于全身血管、肿瘤及妇科疾病、消化道出血等疾病的诊断和介入治疗。

移动 C 臂：主要应用于手术中的实时动态成像，具有辐射量小、感染风险低占地面积小、便于移动等优势。

6.2. 亚太市场稳步高升，疫情和进口替代推动国内市场加速发展

全球市场稳步增长，亚太地区增速领跑全球。根据灼识咨询数据，2020 年全球 XR 设备市场规模约 120.8 亿美元，随着未来设备移动化，人口老龄化、以及市场对 XR 设备需求的增加，预计 2030 年 XR 市场规模将达到 202.7 亿美元，年复合增速 5.3%。而亚太地区由于人口众多，XR 需求持续高升，将会持续保持全球最大 XR 市场地位，2020 年亚太地区 XR 设备市场规模为 47.4 亿美元，预计 2030 年市场规模将达到 76.5 亿美元，年复合增速为 4.9%。

图 52：全球 XR 市场规模逐步提升（单位：亿美元）

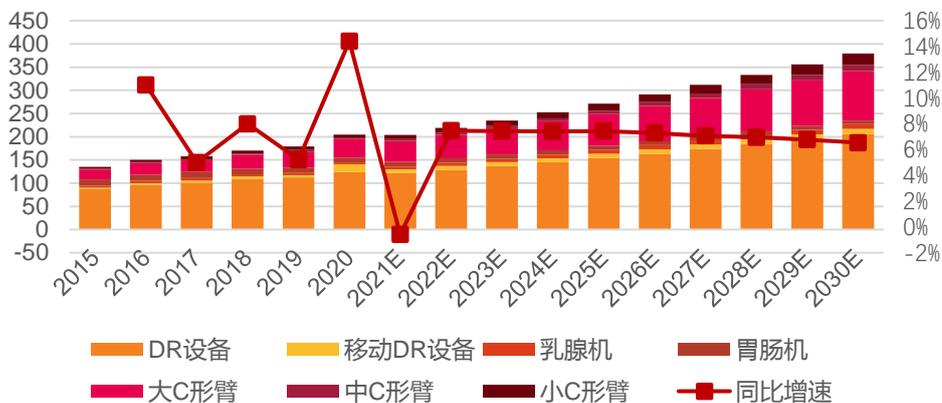


资料来源：灼识咨询（以出厂口径计算），天风证券研究所

疫情推动 XR 设备渗透率持续提升。根据灼识咨询数据,2020 年中国 XR 市场规模约为 123.8 亿元,随着分级诊疗政策带动基层下沉市场空间释放和新冠疫情有力促进移动 DR 等 XR 设备的发展,预计 2030 年市场规模将达到 206 亿元,年复合增长率达到 5.2%。

XR 设备逐步实现进口替代,国内厂商发力高端产品。临床上对 XR 设备的精准性、便捷性、高效性诉求逐步提升,国产厂商也逐步重视研发投入,中国 XR 设备未来有望向着智能化、移动化、动态多功能化方向发展,并逐步实现国产自主化,实现向高端产品的渗透。

图 53: 中国 XR 设备市场规模 (单位: 亿元人民币)



资料来源: 灼识咨询 (按出厂价口径计算), 天风证券研究所

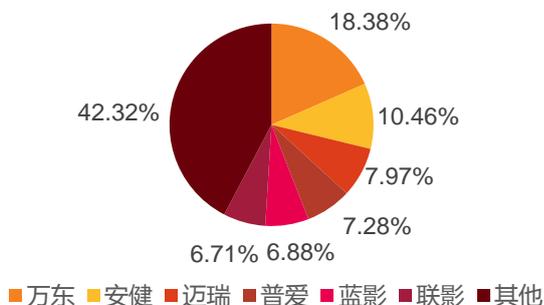
6.3. 国内 DR 市场基本实现国产化, 乳腺机和 DSA 国产化率较低

在中国 DR 产品市场, 以通用医疗、飞利浦、西门子、日本岛津为代表的进口厂商占据了主要高端市场, 国内生产厂商主要占据中低端市场。从品牌数量上看, 国内 DR 品牌商的数量远远多于国际品牌, 目前市场上有 60 多家国内 DR 品牌, 且数量不断增加, 主要分布在珠三角、长三角、京津冀等发达地区。DR 设备市场国产品牌主要有万东、安健、迈瑞、普爱、联影、蓝影等。

目前国内 DR 设备国产化率达 70%。根据医招采统计发布的数据, 从销售数量来看, 万东医疗与安健科技再次领跑 2020 年 DR 市场, 分别斩获 18.38% 与 10.46% 的市场占有率, 二者市场总占有率接近 29%。

在 XR 行业各个细分市场中, DR 及移动 DR 设备基本实现国产化, 乳腺机和 DSA 国产化率较低, 其中 DSA 国产化率低于 10%。

图 54: 2020 年国内 DR 市场已经基本完成国产化进程



资料来源: 器械之家公众号, 医招采 (按销售数量), 天风证券研究所

图 55: 中国 DR 销售量稳定增长



资料来源: 东软医疗招股说明书, 弗若斯特沙利文, 天风证券研究所

6.3.1. CBCT 市场正在进行全产业链的国产化进程

CBCT (ConebeamCT), 即锥形束 CT, 是锥形束投照计算机重组断层影像设备, 主要应用于成像范围相对较小的口腔领域。CBCT 的原理是 X 线发生器以较低的射线量围绕投照体做环形 DR (数字式投照), 然后将围绕投照体多次数字投照后“交集”中所获得的数据在计算机中重组后获得的三维图像。CBCT 获取数据的投照原理和传统扇形扫描 CT 是完全不同的, 而后期计算机重组的算法原理有类似之处。

表 15: 口腔 CBCT 分类

分类	探测器尺寸	适用机构	治疗类型
大视野	大于 15cm*13cm	综合医院口腔科 口腔专科医院	种植牙, 正畸正颌, 牙体牙髓疾病
中视野	8cm*7cm 到 13cm*15cm	中小型诊所	种植牙
小视野	小于 7cm*8cm	中小型诊所	种植牙

资料来源: 恒州诚思 YH 公众号, 天风证券研究所

CBCT 逐渐成为口腔领域的主流检查设备, 目前国内市场正在加速进行产品的国产化。CBCT 作为新型的锥形束 CT, 具有空间分辨率高、体积小、扫描时间短、放射剂量小、设备价格低等优势, 因此快速在口腔科普及, 市场需求持续攀升。在市场竞争方面, 中国中高端 CBCT 市场仍被外企占据, 考虑到国内口腔诊所的庞大市场需求, 国产 CBCT 的发展仍然值得期待。

表 16: CBCT 与传统 CT 对比

CBCT 相较于传统 CT 的优点	
便捷性	口腔 CBCT 占地面积只有传统 CT 的 1/4 到 1/5, 价格仅相当于传统 CT 的 20%-50%, 有利于普通牙科诊所购置。
放射剂量	传统 CT 的有效放射剂量大概在 2000uSv, 而 CBCT 放射剂量范围在 29uSv-477uSv 之间, 降低了 75%以上的放射量。
扫描时间	单次扫描时间一般为 10-50 秒, 降低了患者辐射暴露时间和扫描时运动产生的伪影。
分辨率	口腔 CBCT 能够提供高分辨率 (0.4mm-0.076mm)、高对比度、各向同性的 CT 图像, 在颌骨扫描领域, CBCT 图像质量甚至优于传统 MSCT 的图像质量。
其他	口腔 CBCT 还同时具有多平面重建、虚拟曲面体层片和根尖片、交互式三位渲染、图像增强和测量等多种优点。

资料来源: 普爱医疗官网, 天风证券研究所

美亚光电、朗视等品牌逐渐切入国内 CBCT 市场。2012 年以美亚光电、朗视为代表的国内厂商开始切入 CBCT 市场, 打破国外设备商垄断情况, 目前 CBCT 已初步实现国产化, 美亚光电口腔 X 射线 CT 诊断机具有空间分辨率高、扫描速度较快、辐射量小、重建效果好、三维成像精确度高等众多优点。

图 56：中国口腔 CBCT 市场规模预测（单位：百万美元）



资料来源：恒州诚思 YH 公众号，天风证券研究所

6.3.2. 乳腺 X 射线机——进口品牌为主，联影医疗是主要的国产企业

乳腺 X 射线机主要用于女性乳腺的 X 线摄影检查，是医院基本的乳腺检查、诊断设备，能够及时发现乳腺组织中的肿块及微小的钙化点，也可用于非金属异物和其它软组织如血管瘤，并常常作为早期乳腺癌诊断的首选检查方法。

目前国际上主流的乳腺 X 线摄影品牌除了“GPS”三大国际医疗巨头，还包括日本的东芝（已于 2016 年被佳能收购）、美国的豪洛捷、中国本土品牌有联影、安健、圣诺等。

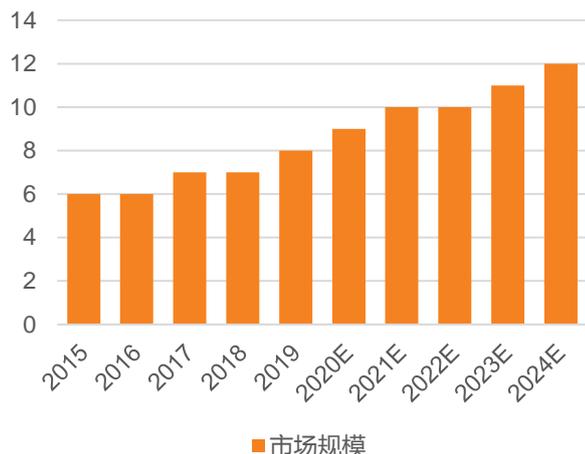
表 17：乳腺 X 线机市场以进口品牌为主，联影医疗是主要的国产企业

品牌	国家	简介
GE	美国	SenographeCrystalNovaAI 整合 GE 医疗第二代乳腺断层摄影技术，消除了图像伪影，降低了患者的辐射剂量，其中的乳腺高清对比增强技术提高了乳腺肿瘤的定位以及定性诊断。
联影	中国	uMammo 嫦娥 3D 影像系统，消除了组织影像重叠影响，提升了病灶和边缘可视化，展现乳房不同深度的位置结构信息，精准定位病灶，有效提高乳腺癌检出率，降低假阳性召回率。
西门子	德国	MAMMOMATRevelation 解决了传统乳腺 X 线摄影的根本问题——致密型乳腺的组织重叠效应，可通过旋转角度对乳腺进行多方位的观察，更清晰的显示微钙化点和病灶分布。
圣诺	中国	SN-DR2 数字乳腺 X 射线系统结构紧凑，为一体化机型，占地小，运输方便，具有等中心旋转功能，拍片效率高，可以安装于移动医疗体检车，可以实现乳腺检查“下乡进厂”，为不具备条件的地区提供高效便捷的乳腺体检服务。

资料来源：动脉橙果局公众号，天风证券研究所

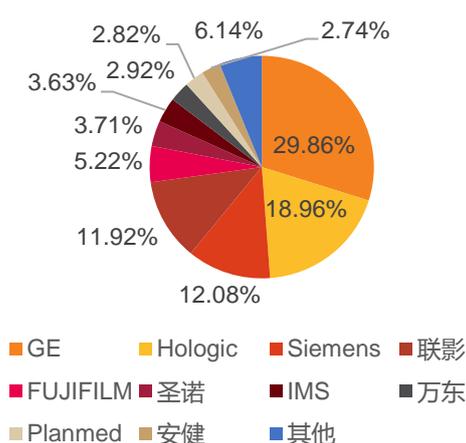
国内乳腺 X 射线机市场规模约 9 亿元左右，受益于乳腺检查渗透率的提升，市场规模稳定增长。从供给端看，乳腺 X 射线机市场以进口品牌为主，国产企业如联影医疗、万东医疗等产品也占据小部分的市场份额。

图 57：中国乳腺 X 线机市场规模增速平稳（单位：亿元）



资料来源：东软医疗招股说明书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

图 58：2020 年按销售金额，联影是主要的乳腺 X 线机国产企业



资料来源：器械之家公众号，天风证券研究所

6.3.3. C 形臂 X 射线机——广泛应用于医院骨科、外科、妇科等科室

C 型臂 X 射线机是指机架为 C 型的 X 线摄影设备，用于手术中的实时动态成像。C 型臂具有辐射剂量小、感染风险低、占地面积小、便于移动等优势，现广泛应用于医院骨科、外科、妇科等科室。

C 型臂主要用途包括骨科打钉、整骨、复位；外科植入起搏器、取体内的异物、部分造影术、部分介入手术；以及配合臭氧机治疗疼痛、小针刀治疗、妇科输卵管导引手术等。

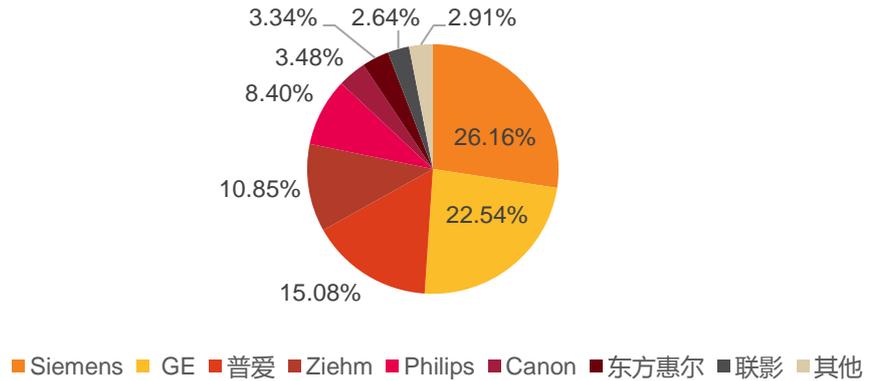
表 18：C 形臂 X 射线机以进口品牌主导，联影和普爱为主要国产企业

品牌	国家	简介
GE	美国	OEC3D 产品能够提供 3D 和 2D 图像，为外科医生提供大视野，无缝融入现有手术流程中以提高手术成像精度和效率。在对精度要求极高的手术中，可以实现针对手术区域精确的 3D 可视化。
飞利浦	荷兰	Zenition70 使医院能够最大限度地提高 OR（可带入手术室）性能，为整形外科、创伤和血管手术等各种手术过程中提供实时图像引导。Zenition70 易于在手术室之间移动，易于在患者周围定位并且操作直观。
西门子	德国	CIOFlow 占地面积小、重量轻的特点，支持全触操作，操作界面方便简约。自动优化相关的成像和后处理参数，如亮度和对比度等，让图像更加清晰。
普爱	中国	PLX7200 能够提供术中 3D 成像。具有高品质数字化影像链，专业影像采集、处理系统，智能化数字脉冲剂量控制技术全面降低射线危害；智能化控制系统符合人机工程，锥形束多角度连续摄影等优势特点。
联影	中国	uMC 轩辕低剂量平板 C 形臂系统全程 200 万像素低剂量无损高清成像，实现智能参数匹配、智能对象识别与智能位置记忆三大智能工作模式，带来高清影像，同时大幅提升术中摆位效率。

资料来源：维渡纵横公众号，各公司官网，天风证券研究所

根据器械汇的统计数据，2020 年全球介入性放射和外科 X 射线市场分别下降 17.4% 和 16.3%。根据 SignifyResearch 数据，到 2024 年，全球介入和外科 X 射线设备市场规模预计将接近 39 亿美元。中国是全球从新冠疫情中复苏最快的市场之一。中国市场对移动 C 型臂的需求旺盛，主要集中在大型高端医院。

图 59：2020 年中国 C 型臂 X 射线机市场份额（销售数量排行）



资料来源：维渡纵横公众号，天风证券研究所

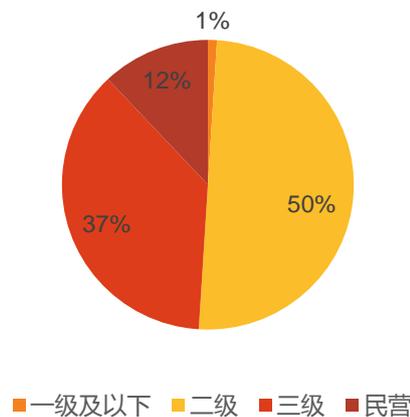
6.3.4. 血管造影机 DSA——快速成长的新细分领域，基层渗透快速拓展

数字减影血管造影系统 (DigitalSubtractionAngiography, 简称 DSA) 是一种利用计算机处理数字化的影像信息, 消除骨骼和软组织影像, 使血管清晰显示的医疗设备。DSA 使用浓度较低的对对比剂, 能够减少血管周围其它人体组织的干扰, 减影后得到的血管造影图像可以清晰地显示较为细小的血管结构, 提高血管构型辨识度。在临床过程中, 医生可根据 DSA 造影得到的影像引导, 配合使用穿刺针、导丝、导管、支架、弹簧圈、碘油等介入器材和药物对患者进行治疗。DSA 主要由 X 射线发生装置、平板探测器、机架、导管床、控制系统以及图像采集和处理系统等组成, 其中 X 射线发生装置主要包含 X 射线管、高压发生器等。

诊断脑血管疾病的“金标准”，支撑介入治疗的核心设备。数字减影血管造影系统 (DSA) 利用计算机处理数字化的影像信息 (注入造影剂前后拍摄的两帧 X 线图像), 排除了骨骼和软组织影像对血管影像的干扰, 从而提高影像的读出效果, 使血管清晰显示。DSA 是心脏冠脉造影的金标准, 多用于心脏、神经、肿瘤等各类介入手术的影像引导。

DSA 对医生的操作要求较高, 产品的使用主要集中于二级以上公立医院。作为当前最先进的诊断和辅助治疗设备之一, DSA 所有的核心技术几乎都是跨领域的, 涉及医学影像学、机械学、电子学、电气学、运动控制学等十余门学科。DSA 既是介入诊断设备也是治疗设备, 对医生的操作要求较高, 目前采购 DSA 设备的主力级别医院以二级以上医院为主, 且主要是公立医院, 未来市场向下存在较大空间。

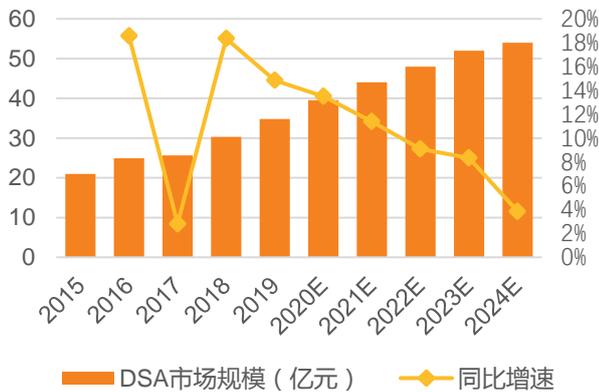
图 60：2020 年 DSA 设备高度集中于大型综合性医院



资料来源：唯迈医疗官网，天风证券研究所

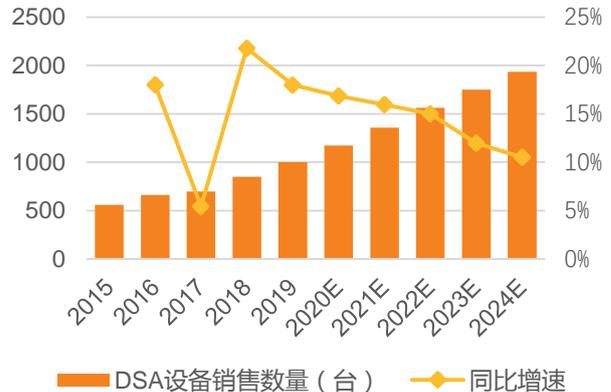
在加大基层医疗投入背景下，DSA 设备迎来了在县级医院等二级医院快速发展的契机。2021 年 11 月 3 日，国家卫健委印发《“千县工程”县医院综合能力提升工作方案(2021-2025 年)的通知》，进一步明确：改善县级医院硬件条件，用以提升对急危重症患者的抢救能力，肿瘤、神经、心血管等专科疾病治疗能力；助力微创介入中心建设，开展肿瘤、外周血管、神经等领域的介入诊疗。据弗若斯特沙利文统计，2019 年国内 DSA 市场规模为 35 亿元，预计 2024 年达到 54 亿元，2020-2024 年 CAGR 为 8%；2019 年国内市场 DSA 销量为 1003 台，预计 2024 年将达到 1934 台，2020-2024 年 CAGR 为 13.34%。

图 61：中国 DSA 市场规模（单位：亿元）



资料来源：东软医疗招股说明书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

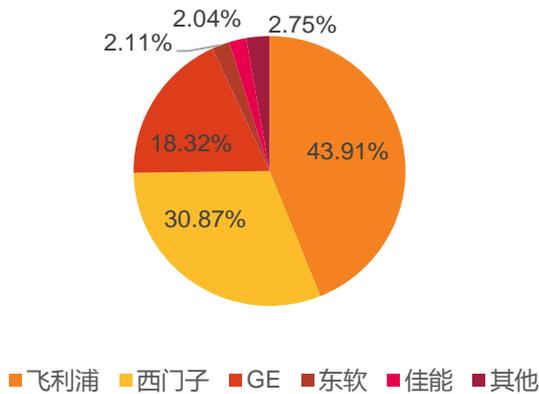
图 62：中国 DSA 销售数量（单位：台）



资料来源：东软医疗招股说明书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

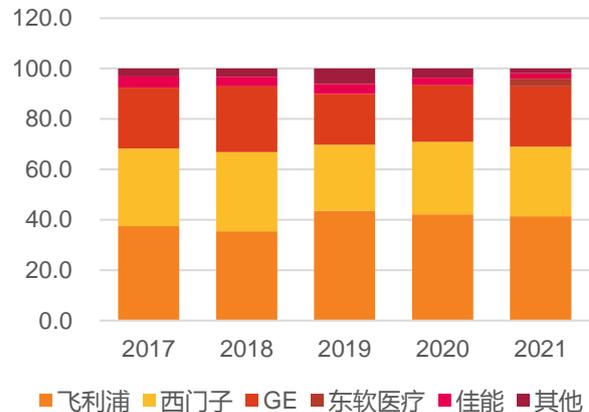
三足鼎立地位逐渐被打破，政策扶持助力国产企业。从行业竞争角度，飞利浦、西门子和 GE 位列三甲，合力占据 95.14% 的市场份额，处于绝对优势地位。近年来随着国产 DSA 的上市和相关政策的鼓励，国产厂商也开始出现在市场前列。伴随着进口替代的趋势，国产品牌有望迎来一轮快速发展。

图 63：2021 年中国 DSA 市场以进口企业为主导



资料来源：器械之家，天风证券研究所

图 64：2017-2021 年中国 DSA 市场进口品牌保有量超 90%



资料来源：《2022 年中国医疗器械行业数据报告》，天风证券研究所

6.3.5. 数字胃肠机 (DRF) ——操作简单、适用范围广、图像清晰度高

数字胃肠机由 DSA 技术转化而来，是用来进行胃肠透视摄影的医疗设备，与消化道内镜检查技术相配合可以对大部分消化道疾病进行普查和确诊。主要用途主要包括：胃肠造影、食道造影、消化道检查，胸部摄影，头颅及全身骨骼摄影，及部分非血管性介入放射治疗应用，具有操作简单、适应范围广、图像清晰、技术难度低、检查效率高、受检者痛苦少、费用较低等优点。

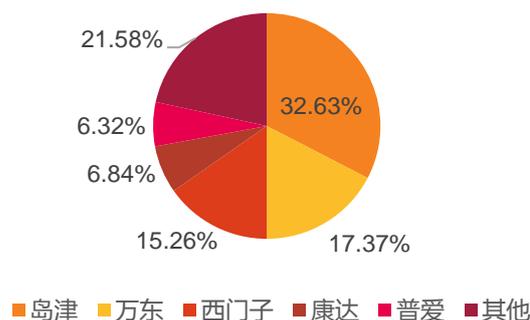
数字胃肠机品牌排行榜中，日本岛津位居品牌榜首，独占三成以上的市场份额，万东医疗和西门子市场份额，分别位居第二、三位，其他品牌市场份额差距相对较小。万东医疗的 DRF 系列平板胃肠产品销量达到国产品牌第一名。

图 65：数字胃肠机市场规模预测（单位：亿元）



资料来源：东软医疗招股说明书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

图 66：2018 年中国数字胃肠机市场份额

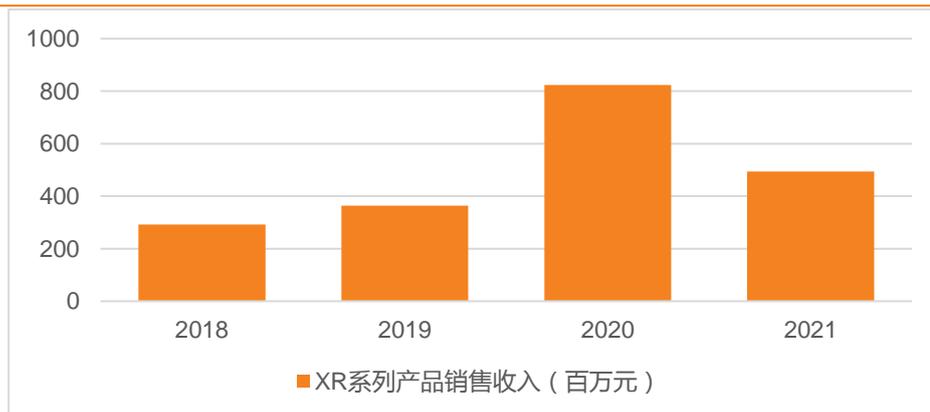


资料来源：器械之家公众号，天风证券研究所

6.4. 联影医疗：移动 DR 设备领跑国内市场

2020 年疫情爆发，XR 设备作为疫情诊断的重要设备，联影医疗 XR 设备销量迅速上升，实现销售收入 8.24 亿元，同比增长 126.65%；2021 年新冠疫情控制较好，公司 XR 设备销售收入出现下滑，2021 年实现销售收入 4.94 亿元，同比下降 40.07%。

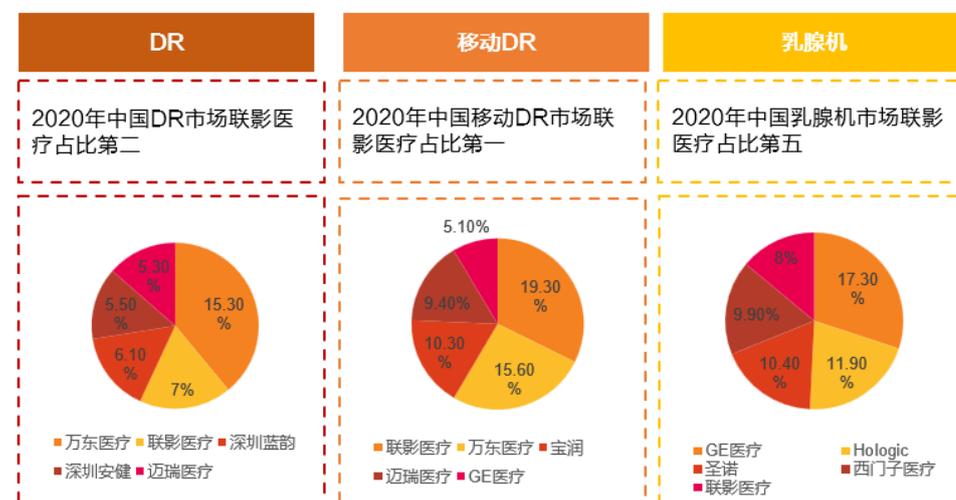
图 67：XR 设备销售收入 2020 年增长顶峰（单位：百万元）



资料来源：Wind，天风证券研究所

根据灼识咨询数据，2020 年，联影医疗在 DR、移动 DR、乳腺机市场占有率排名前 5，乳腺机和 DSA 国产化率较低，其中 DSA 国产化率低于 10%。联影医疗的 DR 及移动 DR 产品在中国市场占有率分别排第二和第一。

图 68：联影医疗多款产品行业领先



资料来源：灼识咨询（按新增台数口径），天风证券研究所

联影医疗 XR 业务布局完善。公司先后推出国产首款乳腺三维断层扫描系统 uMammo890i、采用单晶硅技术的低剂量数字平板移动 C 臂 uMC560i、千万像素级的全自动悬吊式 DR 产品 uDR780i、国产首款具备可视化曝光控制能力的移动 DR 产品 uDR370i 等多款代表性产品。

联影医疗积极布局 DSA 产品，有望成为未来新增长点。公司牵头研究和开发一种新型低剂量 DSA 并实现核心部件的国产化，实现低剂量锥束 CT 关键重建算法及其高级临床应用的自主研发，该项目为 2017 年度国家重点研发计划数字诊疗装备研发专项。

表 19：XR 产品线介绍

产品	产品介绍	核心技术
uMammo890i	国产首款高清低剂量三维数字 Mammo，适用于各级医疗机构	三维断层成像可解决传统二维成像的组织重叠问题，有效提高乳腺癌检出率，降低假阳性召回率 49.5 μm 微像素单晶硅平板探测器，可降低受检时辐射剂量
uMammo590i	经济型二维数字 Mammo，适用于基层医疗机构	搭配大尺寸乳腺专用平板探测器，可满足乳腺软组织及微小病灶成像要求 搭载受检部位智能压迫系统，可实现一键快速智能摆位
uMC560i	外科平板移动 C 形臂，适用于各种外科手术	搭载单晶硅平板探测器，可显著降低辐射剂量 200 万像素影像链系统，可大幅提高图像分辨率
uDR780iPro /780i	可实现患者状态实时观测、在隔离室完成检查流程，适用于多种临床使用场景	支持超 200 种全自动一键摆位功能，可自动对中、随动，搭配双无线大板，高效赋能临床 workflow 支持全自动立卧位拼接高级应用，可协助脊柱与下肢关节术前检查与术后效果评估
uDR760i	搭载双无线大平板，可更灵活、高效满足大体型患者检查需求，支持在线充电，持久耐用	可实现全自动机架运动，具有自动化摆位功能，提高临床工作效率
uDR380iPro/380i	搭载远程操控终端，具备远程可视化曝光技术，可实现实时监控、语音指导、远程参数调节、远程曝光，可提高拍摄成功率	具有电动助力推行能，47cm 紧凑机身设计，便于在狭窄空间和床旁使用
uDR370i	国产首款配备远程可视化曝光的移动 DR 产品	远程可视化曝光技术可在保护操作者免受辐射的同时监控患者状态，提高拍摄成功率 具有电动助力推行能，58cm 紧凑机身设计，便于在狭窄空间及床旁使用
uDR330i	搭载双无线大平板，可更灵活、高效满足大体型患者检查需求，支持在线充电，持久耐用	可实现全自动机架运动，具有自动化摆位功能，提高临床工作效率
uDR596i	全自动落地式数字 DR，智能一键摆位功能可提高临床工作效率	搭载双无线大平板，可满足大体型患者检查需求 具有全自动立位拼接功能，可协助临床实施脊柱与下肢关节手术
uDR566i	落地式数字 DR，具有自动跟踪功能，可提高临床工作效率	搭载双无线大平板，可满足大体型患者检查需求
uDR266i	具有智能一键摆位功能，可提高临床工作效率	采用无线高清大平板的 U 型臂 DR 搭载无线大平板，可满足大体型患者检查需求

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

联影医疗核心竞争力不断凸显，加码研发着眼未来。公司的 XR 设备全面采用自动化机电控制、远程操控及机器视觉技术，简化工作流程，提高操作自动化程度；借助断层扫描、锥形束 CT 等技术实现 3D 成像，可在低剂量下进行精准诊断。代表性产品如 uMammo890i、uDR380ipro、uDR780ipro 相关性能优于市场可比产品。

联影医疗核心技术助力实现设备的低剂量、高画质成像，降低辐射剂量。公司自主研发了多项图像重建与后处理技术，低剂量成像技术，自动化机电控制和核心部件技术，其中断层图像重建技术，在 X 射线系统上实现三维断层成像，自研高压发生器技术实现：

- (1) 通过高频逆变技术减小产品体积以满足终端用户空间需求；
- (2) 减小输出纹波从而优化曝光剂量，提高图像质量；
- (3) 提高 kV 输出脉冲的切换速度，减小无效辐射剂量，降低受检者接受的辐射剂；

表 20：目前公司 XR 在研产品

在研产品名称	在研产品所包含核心技术	技术先进性
X 射线血管造影系统	1.高可靠性高压发生器技术 2.大容量 X 射线球管技术 3.图像重建与后处理技术 4.大载荷高精度运动控制技术	1.机器人血管造影系统，自动 CBCT，简化手术 workflow，节约操作时间 2.根据患者进行个体化参数优化，降低剂量 3.以临床前沿为方向的精准诊疗高级功能
下一代智能 X 射线摄影系统 (DR)	基于机器视觉的自动 workflow 技术	基于机器视觉与机电自动控制技术，在检查 workflow 各个环节最大限度的实现自动化智能化，极大的减轻操作者工作强度与技能要求，提高设备的检查效率与检查效果
新款移动式 C 形臂	1.图像重建与处理技术 2.低剂量成像技术	1.搭载大平板探测器，实现更大视野，手术操作更加方便 2.先进的图像处理算法使得在大面积金属或者过低剂量情况下也可获得高清图像

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

7. 分子影像系统 (MI)：核心技术筑大道，价值兑现领跑者

7.1. 医学价值凸显，应用领域广泛

分子影像系统 (Molecular Imaging, 简称 MI) 具有灵敏度高、特异性强、定量性好的特点，**适合早期发现病灶**。MI 可显示组织水平、细胞和亚细胞水平的特定分子，反映活体状态下分子水平变化，从而对生物学行为在影像方面进行定性和定量研究。包含 PET/CT 和 PET/MR 等，通过 PET 融合 CT 或 MR 来实现诊断功能。在全身组织诊断，特别是在肿瘤、心血管、神经系统等方面可以探索疾病的发生、发展和转化，此外在科研及转化医学等也具有价值，同时分子影像系统也可用于评价药物和治疗的效果。

表 21：MI 各部件及产品作用

产品	作用
PET	能反映 人体细胞对正电子示踪药物的代谢情况 ，从分子水平观察细胞或组织的早期功能变化，具有灵敏度高、特异性强、定量性好的特点，适合早期发现病灶。
CT 或 MR	能为临床诊断提供 高精度的人体解剖结构信息 。
PET/CT	结合了 CT 扫描的解剖结构图像以及 PET 功能代谢图像，具有灵敏、准确、特异及定位精确等特点，可以 早期发现病灶和精准诊断癌症和心脑血管功能疾病 。作为高端医学影像系统，在肿瘤诊断、精准医疗、临床医学研究等方面有着不可或缺的优势。
PET/MR	融合了 PET 与 MR 的医学影像领域的超高端设备，能够对 全身进行扫描检查 ，同时发现原发灶及全身各脏器的转移灶，实现 尽早、准确地对恶性肿瘤患者进行诊断和分析

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

PET 成像效果更清晰，对人体辐射伤害更小。PET 设备通常与 CT 和 MRI 融合形成 PET/CT 和 PET/MR, PET/CT 作为最高端的 PET 扫描仪和先进螺旋 CT 设备功能的一体化完美融合，

相比于 CT 和 MR 更易于发现早期肿瘤和微小病变，其单台配置价格在 1000 万以上，主要为大型三甲医院采购。

表 22：MI 系列产品介绍

设备	原理	成像	临床应用	电离辐射	放射性	管理类别	代表公司	售价
PET	将标记了正电子放射性物质的药物注射入人体内，通过该物质在体内代谢的聚集(如 18F-FDG 是一种葡萄糖类似物，会参与体内的葡萄糖代谢。恶性肿瘤的高糖代谢会出现高放射性聚集)，来反映生命代谢活动的情况，从而达到诊断的目的。	代谢功能成像	反应各部位肿瘤(良恶鉴别)、神经系统疾病，以及心、肺、脑等功能部位的代谢情况，可进行全身显像。	无	有		目前市场上多为 PET/CT	
PET/CT	2000 年后开始用于临床，将 PET 与 CT 融为一体，PET 提供病灶详尽的功能与代谢等分子信息，CT 提供病灶的精准解剖结构，融合图像可以明显提高诊断的准确性及精准定位功能。可进行全身显像。	功能+结构	主要体现在肿瘤诊断方面，良恶性鉴别、肿瘤分期、药物疗效评估等方面，更适用于肺癌、脑癌等，对空腔脏器肿瘤相对较弱。	有、高辐射	有	乙类	GE、西门子、飞利浦、东软、联影、明峰、赛诺联合、锐视康	1000-3000 万
PET/MR	近十年出现的新技术，将 PET 和 MR 有机整合成一体新型多模态影像系统，实现了两种不同设备在相同空间内对各自数据的同时采集，又兼具各设备的独立功能，既结合了 MR 系统的软组织高分辨率与多参数多功能成像特性，又结合了 PET 系统的放射性示踪剂代谢高灵敏度以及数据定量化特性。	功能+结构	优势在于软组织分辨率及高对比度，无电离辐射，对于血管及软组织疾病更敏感，对于恶性肿瘤、神经系统病变和心血管系统疾病，具有良好的检出和鉴别能力	无	有，放射性低于 PET 和 PET/CT	甲类	GE、西门子、飞利浦、联影、大基康明	3000 万

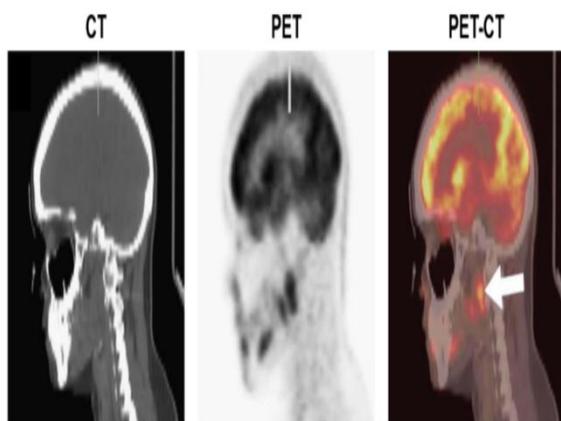
资料来源：和义广业，天风证券研究所

1995-1998 年 Townsend 教授和他的团队在 Pittsburgh 建造了第一台 PET/CT 原型机，目标是解决同一个系统中解剖图像和功能图像配准融合，并使 CT 图像对 PET 图像进行衰减校正的情况。2001 年西门子在原型机的基础上发布世界上第一台商业化 PET/CT 系统：BiographClassic，并于当年在 Tennessee 大学正式安装使用。

2000 年，来自西门子医疗的全球首台 PET/CT 在北美放射学年会上亮相。PET/CT 是医学影像学的一次革命，堪称“现代医学高科技之冠”。由于其在肿瘤诊断方面无法替代的优势，PET/CT 实现了临床上的快速拓展，目前已成为临床肿瘤诊断方面最常用的高端诊断设备。PET/CT 的缺陷在于 PET/CT 集合了 CT 设备的高 X 射线辐射和 PET 药物的放射性，对于孕妇、儿童及部分年老体弱患者具有一定伤害。

PET/MR 是在 PET 和 PET/CT 的基础上发展出来的新型多模态影像系统，从 2010 年左右开始用于临床，现已用于脑神经疾病诊断、心肌疾病诊断及全身肿瘤诊断等多领域。与 PET/CT 相比，PET/MR 在反映解剖学结构形态和生理学功能信息方面具有独特优势，尤其是在软组织病变的诊断方面。且 MRI 无电离辐射，特别适用儿童、孕妇及特殊人群。

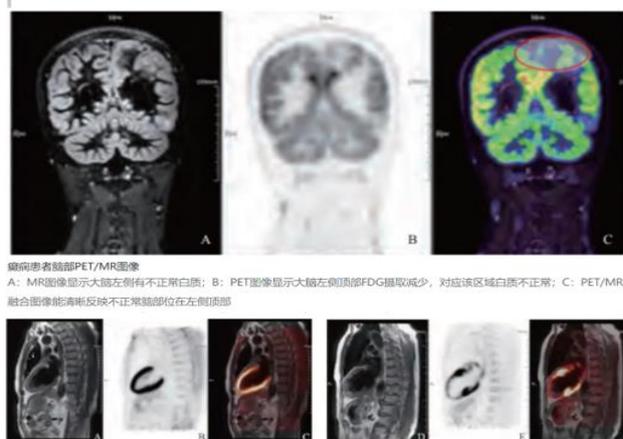
图 69：PET/CT 成像革命性改善



图：CT、SPECT、PET、SPECT/CT和PET/CT扫描图像对比[3]

资料来源：和义广业，天风证券研究所

图 70：PET/MR 成像效果质量更高



癫痫患者脑部PET/MR图像
A：MR图像显示大脑左侧有异常白质；B：PET图像显示左侧顶部FDG摄取减少，对应区域白质不正常；C：PET/MR融合图像能清晰反映不正常部位在左侧顶部

一体化PET/MR心脏成像[4]
A-C：正常心脏图像；D-F：心肌梗死患者心脏图像。A、D：MR图像；B、E：PET图像；C、F：融合图像

资料来源：和义广业，天风证券研究所

相比 PET/CT，PET/MR 具有明显优势。

- 1 图像质量更高，能够消除运动造成伪影，提高全身扫描图像质量，这就为对肿瘤患者监测治疗效果提供了基础；
- 2 近乎近零 X 射线辐射，绿色环保；
- 3 扫描速度快 PET/MR 扫描速度快，可以采用 MR 图像弥补 PET/CT 图像固有缺陷，因而能生产 PET/MR 设备的企业未来具有较大竞争优势；

表 23：PET/MR 在不同疾病中有较多优势

分类\设备	PET/CT	PET/MR
头部部肿瘤	比如脑膜瘤、脑内转移瘤有时会漏诊	对脑部肿瘤基本不会漏诊:在脑部小转移瘤的检出上也胜于 PET/CT
肝癌	在肝癌早期筛出方面不如 PET/MR	肝脏病变检出率显著高于 PET/CT
肾癌	对早期的小病灶易漏诊	在对小肾癌的早期筛出方面远胜 PET/CT
前列腺癌	有时诊断存在困难	PET/MR 加波普分析可以诊断，并能诊断出中央带是否有前列腺癌
胆囊、胆道结石	为阴性结石时，扫描不到	可以扫描到阴性结石
脂肪瘤	不能发现肌间隙里面的脂肪瘤	能发现脂肪瘤边界，从而确诊脂肪瘤
鼻咽癌	图像不如 PET/MR 上显示清晰	软组织分辨率高，对于病灶的形态、边界、周围情况的显示都比 PET/CT 清楚
骨髓瘤	早期在 PET/CT 上未必有密度差异，难以发现	信号明显会有改变，可早期发现
脊髓、椎管里的病灶	不能显示	可以发现椎管内的微小病灶

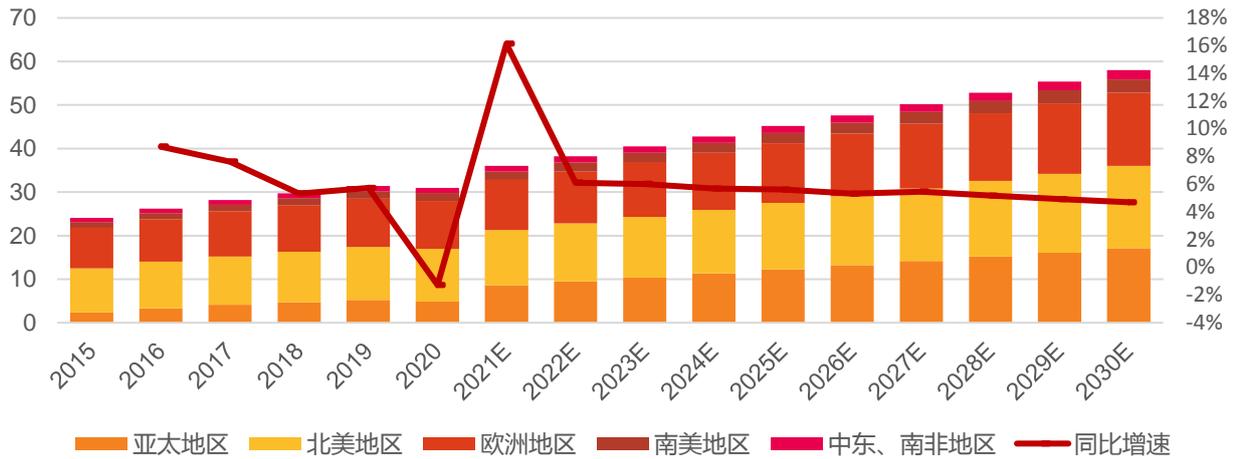
资料来源：广州中医药大学金沙洲医院官方微信公众号，天风证券研究所

7.2. 全球市场平稳增长，中国市场迎来黄金发展期

7.2.1. 全球市场增长稳定

PET/CT 全球市场总体增长平稳，2020 年受到新冠疫情冲击，行业增速逐渐放缓。根据灼识咨询数据，PET/CT 市场规模从 2015 年的约 24 亿美元增长至 2020 年的 31 亿美元，CAGR 为 5.2%。欧美发达国家 PET/CT 市场已步入相对成熟期。随着高端医疗需求提高、技术突破、人均可支配收入的提高，亚太地区 PET/CT 市场仍处于快速发展阶段。预计 2030 年全球 PET/CT 市场规模将达到 58 亿美元，北美地区、亚太地区和欧洲地区将成为全球前三大市场。

图 71：全球 PET/CT 市场稳步增长（单位：亿美元），以出厂价口径计算



资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

7.2.2. 中国市场有较大增长空间

中国 PET/CT 人均保有量极低，市场有较大的成长空间。由于 2018 年前，PET/CT 属于甲类设备，限制了医疗机构的普及推广，2018 年卫健委发布《关于发布大型医用设备配置许可管理目录（2018 年）的通知》，将 PET/CT 修改为乙类设备，医疗机构配置 PET/CT 具有较大的自主选择权，全国装机数量有望快速提升。

表 24：2020 年同期不同国家 PET/CT 保有量，中国占比极低

国家	保有量
中国	每百万人 PET/CT 保有量仅为 0.61 台
美国	每百万人 PET/CT 保有量约为 5.73 台
澳大利亚	每百万人 PET/CT 保有量约为 3.70 台
比利时	每百万人保有量约为 2.86 台

资料来源：灼识咨询，天风证券研究所

中国 PET/CT 市场处于发展早期，整体增长率高。根据灼识咨询数据，2020 年中国 PET/CT 市场规模约为 13.2 亿元，2015-2020 年期间年化复合增长率高达 17.9%。2024 年中国每百万人 PET/CT 保有量预计将接近 0.78 台，2030 年中国每百万人 PET/CT 保有量预计可达 2.41 台，2030 年中国 PET/CT 整体市场规模预计约为人民币 53.4 亿元，2020 至 2030 年期间年化复合增长率将达到约 15%。

从 PET/MR 市场装机情况来看，截至 2020 年底，全球的 PET/MR 系统装机量约在 200 台左右，主要分布在北美、欧洲和中国，中国 PET/MR 装机量在 40 台左右。从销售金额来看，2020 年全球 PET/MR 市场规模约为 2.5 亿美元，预计 2030 年将增长至 12.3 亿美元，年复合增长率为 17%。

图 72：中国 PET/CT 市场处于发展早期（单位：亿元人民币）



资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

7.2.3. 中国分子影像市场销售快速增长

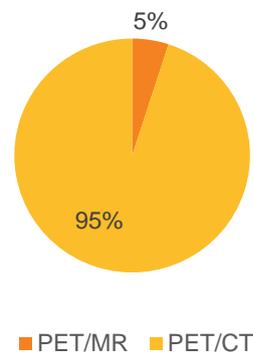
目前国内 PET 设备数量增长较快，其中 PET/CT 设备仍占据较大市场份额。根据中华医学会核医学分会发布的《2020 年全国核医学现状普查结果简报》显示，截止 2019 年底，全国 34.1%的医疗机构配置了正电子 PET 显像设备，共有 427 台，国产设备占比 16.6%。

图 73：国内 PET 设备数量逐年增长



资料来源：中华核医学分会《全国核医学现状普查简报》，天风证券研究所

图 74：2019 年现存 427 台 PET 设备类型分析



资料来源：中华核医学分会《全国核医学现状普查简报》，天风证券研究所

7.2.4. 国内 PET/CT、PET/MR 市场为进口主导，联影医疗率先突破国产无人区

国际巨头市场主导，国产企业发展较晚。国内市场 PET/CT 的主要生产商为飞利浦、西门子、GE、东软、联影、明峰、赛诺联合、锐视康八个厂家，2013 年国产 PET/CT 面世之前，飞利浦、西门子医疗、GE 三巨头占据中国市场 80%份额。PET/MR 目前主要的生产商为 GE、西门子、飞利浦、联影、大基康明五个厂家。GE、西门子以及联影的 PET/MR 为一体式，飞利浦和大基康明的 PET/MR 为分体式，系统的设计可使患者检查床在每台仪器之间旋转，实现对患者的多方位扫描，从而使该系统能实行独立的 MR 和混合 PET/MR 检查。

联影医疗是除西门子外唯一可以自主生产晶体的公司，产品性能优越。PET/CT 从之前普通光电倍增管转换到目前全线 SiPM 半导体光电倍增管，进入数字转换时代，而目前国产的几个厂家也都实现了 SiPM 的使用。此外就是晶体的材料和切割方面联影独有的蜂眼切割技术，保证了 2.9 毫米的超高分辨率。最后是软件系统，国外巨头在软件系统领域布局已久，并且有成熟的产品线，从 CT、MR 到 PETCT，系统都是高度相似通用的，而国内部分 PET/CT 厂家，目前可能只有 PET/CT 这一个产品，所以在用户舒适度以及体验上面还

需要更多的时间来适应临床医生的需求。联影医疗是除西门子外唯一可以自主生产晶体的公司，得益于在晶体生产和切割方面的优势，晶体数量、空间分辨率、轴向视野、系统灵敏度等重要 PET 性能参数已经媲美甚至优于进口产品。

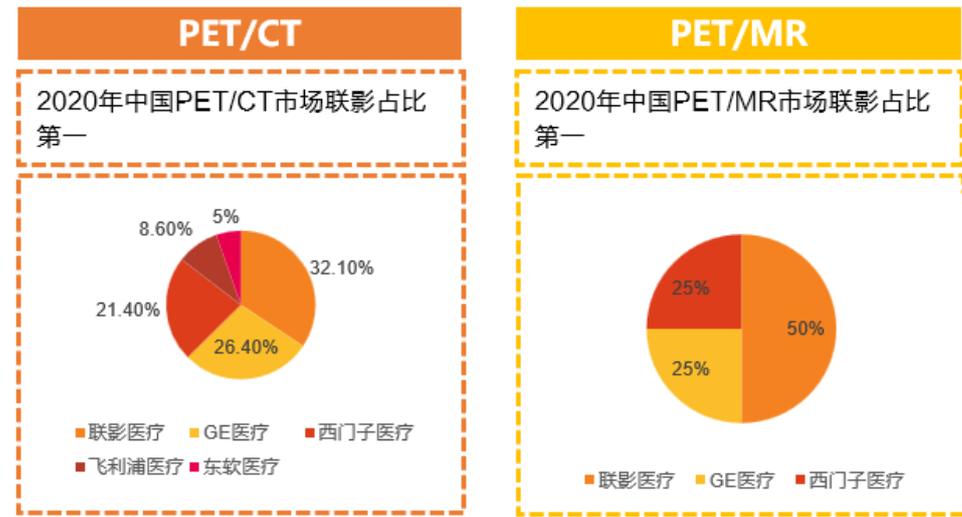
表 25：主要 PET/CT 产品中，联影医疗产品参数达到业界最高水平

企业	产品特点	旗舰产品型号
飞利浦医疗	2019 年 6 月进入国内市场，64 排 CT，采用第四代 ToF（飞行时间）技术，可以使注射剂量降至其他 PET/CT 机型的一半以上，同时可达到 310 皮秒的时间分辨率，能大幅度降低检查时间，全身 PET/CT 扫描可在数分钟内完成。使用了 SiPM 半导体光电倍增管来直接转换光电信号，实现了晶体全覆盖的 1:1 匹配，拥有 iDose4 软件来降低计量以及提高空间分辨率。通过 iPatient 来优化操作流程。	VereosPET/CT
飞利浦医疗	分体式：TOF 技术 PET 与 3TMRI	IngenuityTFPET/MR
西门子医疗	2017 年进入市场，64 排 CT，一体化整体设计，搭载磁悬浮病人载控系统、固态电子架构及全新动态数据处理，实现了 PET 连续进床扫描。使用 3.2mm 的 LSO 晶体，每秒计数率达到 1870counts。并且使用 SiPM 半导体光电倍增管。实现全晶体覆盖，和时间飞跃技术 TOF（Timeofflight）。还推出了 AIDANplatform 作为人工智能的一个平台用来帮助临床医生进行一些科研。	BiographmCTFlow64
西门子医疗	一体式：64 环 PET 与 3TMRI	BiographmMR
GE 医疗	2018 年 12 月进入国内市场，64 排 CT，全息数字化，实现了超级迭代 Ultra-TOF 技术，克服了以往成像过程中由于散射产生的信号损失，实现全信号采集，达到更好的示踪剂注射量和信号采集量之间的平衡，进而实现更高的灵敏度，更敏锐地发现毫米级微小病灶，全身扫描只需 3 分钟。采用突破性的数字 PET 技术，最新的诊断 CT 和先进的定量软件构建而成，旨在加速研究并增强您的临床工作效率。DiscoveryMIGen2*是最早的数字化 PET/CT 的下一代产品。它具有纵轴 30 厘米覆盖范围，而且可与进行基于深度学习的图像重建的诊断 CT 配合使用。也采取了 SiPM 的半导体光电倍增管和飞行时间技术	DiscoveryMI
东软	是目前国内唯一同时获得 CFDA、FDA、CE 认证的 PET/CT 设备，采取 3D、4D 的采集模式。NeuWise，搭配 LYSO 晶体以及全新一代 TOF 技术，实现了超高灵敏度、超清分辨率的突破	NeuSightPET/CT
联影医疗	2019 年推出全球首台全景动态成像，可实现 4D 实时全身动态扫描，业界最高 2.8mm 分辨率，15 秒全身成像，一床位、一个屏气周期完成全身全脏器扫描；灵敏度跃升 40 倍，辐射剂量降至 1/40	PET/CTuEXPLORER 探索者
联影医疗	2018 年国产首款一体化 PET/MR 产品，业内首次实现 PET 和 MR 的同步数据采集与成像	uPMR790
明峰医疗	成功研发出 PET 探测器、PET 探测器信号采集卡，以及 SiPM（硅光电倍增管）这三大核心专利技术，并于 2016 年 3 月推出	ScintCarePET/CT
锐视康	是国内首台 64 排 PET/CT	RAY-SCAN64
赛诺联合医疗	2016 年 6 月推出业界首台自由呼吸产品	PoleStarm660PET/CT

资料来源：和义广业，思宇医械观察，天风证券研究所

联影医疗是国内唯一一家 PET/MR 设备生产厂商。分子影像系统属于医学影像领域的高端产品，市场主要参与者为西门子医疗、GE 医疗、飞利浦医疗和联影医疗。根据灼识咨询数据，联影医疗 PET/CT 产品连续 4 年中国市场占有率排名第一。PET/MR 市场竞争者主要为西门子医疗和 GE 医疗，2020 年联影医疗产品国内市场占有率排名第一。

图 75：联影医疗在国内 PET/MR 与 PET/CT 市场占有率居首



资料来源：灼识咨询（按新增台数口径），天风证券研究所

7.3. 联影医疗：PET/CT 具有高灵敏度、低辐射剂量等优势

7.3.1. 联影医疗：技术积淀深厚，竞争优势持续巩固

PET/MR 板块：公司是国内唯一具有研发能力并实现量产的企业，已实现核心部件自研自产。产品采用一系列先进技术，实现软组织高分辨成像、低辐射检查，在前列腺癌、乳腺癌、肝胆胆管肿瘤等相关临床检查方面具有一定优势。

PET/CT 板块：公司是国内少数取得产品注册并实现整机量产的企业，可以实现高空间分辨率、高灵敏度和大轴向视野、全身动态扫描，技术水平处于行业领先地位。

公司 MI 产品可搭载多模态图像融合、动态分析、肿瘤追踪、脑分析、心脏分析等高级后处理应用，为肿瘤、神经、心脏相关疾病的临床诊疗提供精准分析。

公司已陆续推出多款行业领先产品，包括行业首款具有 4D 全身动态扫描功能的 PET/CT 产品 uEXPLORER (Total-bodyPET/CT) 2018 年获英国物理世界杂志评选的“全球十大技术突破”称号、国产首款一体化 PET/MR 产品 uPMR790、国产首款数字化 TOFPET/CT 产品 uMI780 和国产首款 PET/CT 产品 uMI510。

表 26：MI 产品线丰富

产品	产品介绍	核心技术
uEXPLORER (Total-bodyPET/CT)	行业首款 4D 全景动态 PET/CT，适用于前沿科研场景	搭配 672 环光导探测器和 80 排 CT，仅需 30 秒、1/40 剂量即可完成全身体扫描成像 可实现全身实时动态扫描和参数分析，支持药代动力学研究，为病理学和药物研究提供支持 2018 年世界物理杂志评选的“全球十大技术突破产品之一”
uPMR790	国产首款一体化高性能 PET/MR，适用于临床及科研场景	融合 3.0TMR 及 112 环 PET 系统，搭载 AI 扫描及重建算法，实现快速高扫描 实现生理信号、PET 与 MR 的数据流融合
uMI780	国产首款数字化 TOFPET/CT，适用于临床及科研场景	搭配 112 环数字光导探测器和 80 排 CT，具有大视野高分辨、快速高扫描的功能 搭载丰富高级应用，全面支持临床和科研
uMIVista	数字化 PET/CT，适用于临床场景	搭配 84 环光导探测器和 80 排 CT 优化心脏扫描 workflow，支持临床心脏检查

产品	产品介绍	核心技术
uMI550	数字化 PET/CT, 适用于临床场景	搭配 84 环数字光导 PET 探测器和 40 排 CT 搭载多个智能化应用, 实现更高效 workflow
车载 PET/CT	数字化移动 PET/CT, 适用于临床场景, 具有较高的机动性和稳定性	搭配 84 环数字光导 PET 探测器和 40 排 CT 搭配专用移动工作站, 适用于机动性检查

资料来源: 联影医疗招股说明书, 天风证券研究所

7.3.2. 联影医疗: 探索者系列产品致力于技术参数提升, 多维度实现行业首创

联影医疗通过实时动态扫描技术精准呈现人体内动态代谢过程。2017 年公司与加利福尼亚戴维斯分校、宾夕法尼亚大学以及劳伦伯克利国家实验室的顶级分子影像专家们发起的全景扫描 PET-CT “探索者”项目, 将实时动态全身人体扫描的构想变为现实, 被行业戏称为遥望人体的“哈勃望远镜”。传统的 PET/CT 轴向视野最长不超过 30cm, 但是“探索者”将其拓展到 2m, 因此其与传统设备灵敏度相比可高达至其 40 倍左右。

PETCTuEXPLORER 探索者, 是中国首次创造了世界上的第一台真正意义上的全身 PETCT。该设备有 194cm 的超大纵向视野, 30-40 倍的超高灵敏度, 2.9 毫米的分辨率, 以及超低辐射剂量和超快速成像。uEXPLORER 探索者可以获得动态图像, 第一次向全世界展示了 18F-FDG 在人体动态代谢的整个过程, 整个动态成像将帮助临床更好的区别肿瘤与一些炎症的区别, 以及转移灶与原发灶。

图 76: PETCTuEXPLORER 探索者

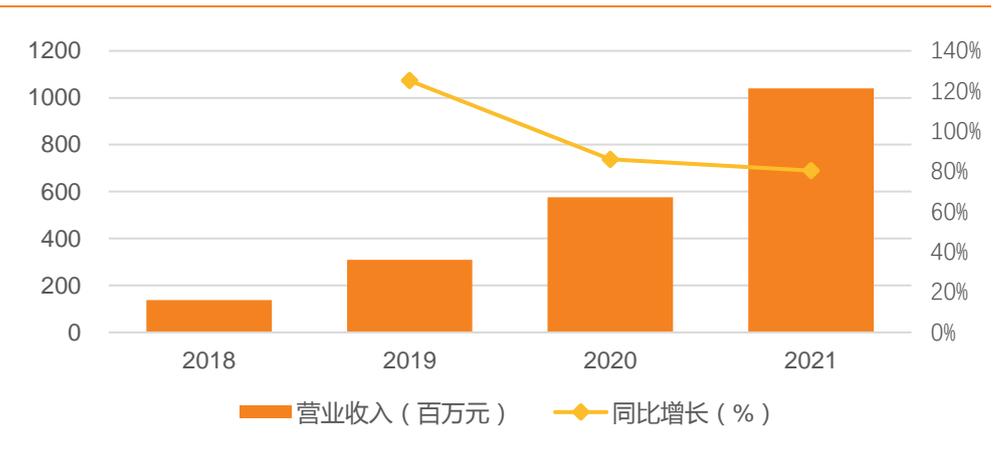


资料来源: 联影医疗官网, 天风证券研究所

7.3.3. 联影医疗: MI 设备实现营业收入快速增长, 有较大成长空间

联影医疗 MI 设备销售快速拓展。2021 年实现营业收入 10.40 亿元, 同比增长 80.45%, 2018-2021 年 CAGR 达 96.53%。公司技术积淀深厚, 研发优势的积累实现营业收入的稳步攀升。随着公司在研产品的持续突破, 我们预计公司 MI 设备的收入有望持续高速增长。

图 77：联影医疗 MI 产品高速增长



资料来源：Wind，天风证券研究所

公司自主研发多项技术处于行业领先地位。涉及：①探测器技术；②晶体制造技术；③数据传输和处理技术④产品设计和制造能力。公司的探测器通过基于 SiPM 的数字化探测器模块和大轴向视野整体设计，达到的高灵敏度可有效提高图像质量，降低扫描剂量并提高扫描速度。掌握探测器核心部件 LYSO 晶体制造技术，可以有效提高原材料使用效率。

公司是业内少数能设计和制造长轴 PET 产品的企业。公司的 uEXPLORER 产品在低辐射剂量应用、全身多组织器官的高清动态成像、新药研发和个性化精准诊疗方面具有独特的优势。2019 年公司使用 uEXPLORER 在临床上完成了世界首例人体全身药物摄取动态图像扫描，实现全身药物代谢可视化，未来在临床研究和精准诊断等应用场景中具备较大潜力。

表 27：联影医疗 MI 在研产品拥有多项先进技术

在研产品名称	在研产品所包含核心技术	技术先进性
新一代全景动态 PET/CT	1.适用于全景系统的高性能 PET 探测器技术 2.高定量临床应用	1.行业领先的硬件设计和校正方法，带来图像信噪比和系统性能提升 2.行业领先的动态定量分析技术，显著提升诊断准确性，提升科研能力
新一代临床 PET 技术预研项目	1.新型高性能探测器技术 2.探测器高场磁兼容技术 3.快速重建技术 4.新临床应用解决方案	1.行业领先的更高飞行时间性能，带来图像信噪比和扫描速度的显著提升 2.高磁场情况下的探测器的在磁兼容技术，进一步提高 PET/MR 产品性能 3.行业领先的超快速重建技术，全面提升图像质量和临床扫描效率，助力科研 4.行业领先的图像处理算法和工作流，简化操作和诊断流程
下一代智能 PET/CT	1.新型智能化传感器技术在 PET/CT 中的应用 2.智能化临床应用	1.行业领先的智能化系统，实现智能化工作流 2.行业领先的智能化图像分析和处理算法，助力远程医疗

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

8. 放射治疗设备（医用直线加速器系统（RT））：在研产品布局完善，进口替代未来可期

8.1. 肿瘤治疗领域彰显临床价值

放射治疗（Radiation Therapy，简称 RT）指利用包括放射性同位素产生的 α 、 β 、 γ 射线和各类 x 射线治疗机或加速器产生的 x 射线、电子线、质子束及其他粒子束等放射线治疗肿瘤的一种局部治疗方法。目前国内外主流 RT 产品包括医用直线加速器、基于钴源的伽马刀、Cyberknife（射波刀），TomoTherapy（螺旋断层放疗）以及少量质子、重离子等设备。

表 28：医用直线加速器两大分类

分类	特点
按能量	
低能医用电子直线加速器	低能医用电子直线加速器是一种经济实用的放射治疗装置，可以满足约 85%需进行放射治疗的肿瘤患者的需要。但只提供一档 X-辐射，用于治疗深部肿瘤，x-辐射能量 4—6MV，加速管可直立于辐射头上方，称为直束式，优点是靶点对称。一次治疗时间仅约需 1min。由于只有一档 X-辐射，整机结构简单，操作简便。
中能医用电子直线加速器	中能医用电子直线加速器除能治疗深部肿瘤外，还可以治疗大部分表浅肿瘤，表浅治疗深度可在 2—5cm 范围内，由于中能治疗范围较低能扩大，是大中型肿瘤医院需要的主要放射治疗装置。同时除提供两档 X-辐射(6-8MV)供治疗深部肿瘤外，还提供 4-5 档不同能量的电子辐射(5-15MeV)供治疗表浅肿瘤使用，扩大了应用范围。
高能医用电子直线加速器	高能医用电子直线加速器提供两档 X-辐射，称为双光子方式，有的甚至可以提供三档 X-辐射，称为三光子方式。多档设置目的是实现 X-辐射深度剂量特性的调节，因为采用高低两档能量 X-辐射组合照射，相当于调节能量。
按加速管原理	
行波加速方式	在网波导中周期性插入带中孔的圆形膜片，依靠这些膜片的反射作用，使中孔部分中传播的电磁场相位传播速度慢下来，甚至光速以下，以实现电子的同步加速。这种波导管，称其为盘荷波导。
驻波加速方式	在加速管左右两端放置短路板，形成一种电磁振荡的驻波状态，加速管结构中所有的腔体都谐振在一个频率上，相邻两腔间的距离为 D，而腔间电场相位差刚好为 180°，即腔间电场刚好方向相反。

资料来源：中森坤泰公众号，天风证券研究所

放射治疗是目前肿瘤治疗中的一种重要治疗方式，是主流的放射治疗设备。其中医用直线加速器可广泛应用于全身多部位原发或继发肿瘤的治疗，具备适应症广泛和操作难度中等等优势，医用电子直线加速器是利用微波电场对电子进行加速，产生高能射线，用于人类医学实践中的远距离外照射放射治疗活动的大型医疗设备，它能产生高能 X 射线和电子线，具有剂量率高、照射时间短、照射野大、剂量均匀性和稳定性好，以及半影区小等特点，广泛应用于各种肿瘤的治疗。

按电子束能量差异可以划分为低能、中能到高能医用直线加速器，由低能到高能可以提供更多档位，调节电子辐射能量。

表 29：不同类型医用直线加速器适用不同范围

类别	X 射线能量	电子线能量	加速管安装方式	应用范围
低能医用直线加速器	6MV	—	多数为竖向垂直安置，无束流系统	用于治疗深部肿瘤，设计良好时一次治疗时间仅需 1 分钟
中能医用直线加速器	6MV 4-16MV	4~14~16MeV (5~6 档电子线输出)	加速管横置，有对中和偏转系统	除能治疗深部肿瘤外，还可以治疗大部分表浅肿瘤
高能医用直线加速器	6MV 18-25MV	4~18~25MeV (5~9 档电子线输出)	加速管横置，有对中和偏转系统	可以多档位调节放射能量，进一步扩大对表浅肿瘤的治疗深度范围

资料来源：董放、程云章《有源医疗器械产品与不良事件监测》，天风证券研究所

8.2. 国内市场受疫情影响逐渐恢复，放疗设备数量远低于 WHO 建议水平

随着放疗设备和放疗技术的发展，放射治疗成为恶性肿瘤治疗的重要手段，带动了全球放射治疗设备行业的快速发展。《2019 年中国大陆地区放疗人员和设备基本情况调查研究》数据显示，2019 年中国放疗设备 1.50 台/百万人口。以 WHO 建议的 2-4 台/百万人口为标准，中国放疗设备数量明显不足，远低于发达国家和地区每百万人口 6~12 台的水平。2020 年受疫情影响，中国放疗设备市场规模有所下降，2015-2020 年中国放疗设备市场年复合

增长率为 0.6%。据灼识咨询数据，预计 2023 年中国放疗设备市场规模可恢复至疫情前水平，并将于 2030 年达到 63.3 亿元。

根据《2018-2020 年全国大型医用设备配置规划》文件内容，截至 2020 年末，中国医用直线加速器规划配置总数为 3162 台，其中新增 1208 台，广东、浙江、山东、辽宁、四川、湖北等多个省份新增设备数量超过 50 台。高能放疗市场，瓦里安（已被西门子医疗收购）和医科达作为龙头企业，垄断国内高能放疗设备市场，占据中国 RT 市场主要份额高达 97.9%。在低能放疗设备市场，中国本土企业新华医疗超越医科达、瓦里安排第一，东软医疗、联影医疗产品市场占有率排名前五。随着自研核心技术的不断突破，公司产品的市场占有率有望在未来得到进一步提升。

图 78：中国放疗设备市场稳定增长（单位：亿元人民币）



资料来源：灼识咨询（以出厂价口径计算），天风证券研究所

8.3. 进口品牌占据高端市场，进口替代方兴未艾

高能 X 线具有皮肤损伤小，照射量高，保证正常组织效果好的特点。放射治疗设备主要用于治疗深部肿瘤，高能电子束，能量可变，可根据不同的肿瘤深度进行调节选择，可用于恶性肿瘤和偏心性肿瘤的治疗，术中放疗也多用于高能电子束。目前中国高能放疗设备市场主要以西门子医疗、瓦里安（已被西门子医疗收购）和医科达为主导。

表 30：高端市场进口产品技术成熟

产品	特点
瓦里安直线加速器 TrueBeam (瓦里安于 2020 年被西门子医疗收购)	TrueBeam 具有灵活的治疗选项和先进的成像功能，可以提供多种治疗技术，如 HyperArc 和 RapidArc，以应对各种癌症病例，同时还可以实现与呼吸同步的 MV/kV 放射影像、4DCBCT、迭代 CBCT、触发成像等等。TrueBeam 可以实现高精度计量控制，在亚毫米精度确保投照的适形度，特有的 Maestro 同步控制系统可实现简化治疗和系统无缝运行。
医科达直线加速器 Axesse	Axesse 是专为高精动态立体定向放射外科设计的放疗设备。Axesse 是一套完全集成的分次内四维实时影像引导和分次内实时剂量引导的高精动态立体定向放射外科治疗系统，配备 Agility160 片高速高精度多叶光栅和亚毫米精度六维治疗床，可采集分次内实时的 2D 平片、3DCBCT 和 4DCBCT 影像，分次内实时影像引导系统配合分次内实时剂量引导系统，为立体定向放射外科患者提供双重安全保障。Axesse 可为全身各部位肿瘤患者提供快速有效和精准的 IMRT 动态调强放疗、VMAT 容积旋转调强放疗和 SBRT/SRS 立体定向放射外科等各种放射治疗技术。

资料来源：瓦里安官网，医科达官网，天风证券研究所

国内、外厂家积极布局直线加速器领域除医科达、瓦里安等成熟企业外，新华医疗、联影医疗、东软医疗等为代表的企业高速发展，目前获批产品丰富。

表 31：国内外企业积极布局

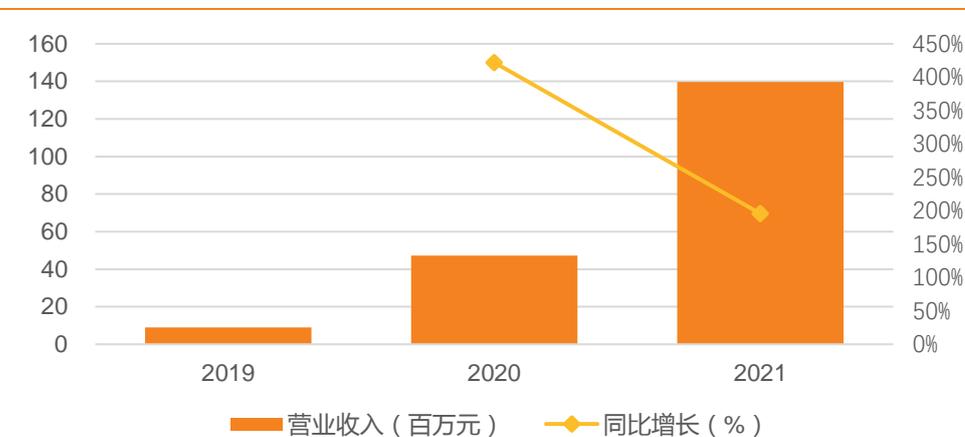
类别	已获批设备数量	代表产品	适应范围
医科达	3	ElektaSynergy	用于由执业医师确定的恶性肿瘤疾病的放射治疗
瓦里安	2	EthosRadiotherapySystem	用于对人体适合接受放射治疗的病灶和肿瘤提供放射治疗、图像引导放射治疗与体部立体定向放射治疗。具体适应症应由临床医生根据实际情况确定
新华医疗	3	XHA1400	用于人体实体肿瘤的放射治疗，空腔器官的肿瘤慎用
联影医疗	2	Urt-linac306	可用于全身（含头部、颈部、胸腔、腹腔、盆腔、脊柱、四肢部位）的原发或继发肿瘤的放射治疗
东软医疗	1	NMSR600	用于头颈部肿瘤、颅内恶性肿瘤黄染转移瘤、胸腹部实体肿瘤和四肢肿瘤的放射治疗
广东中能	2	SPACOCMX6	用于人体实体肿瘤的常规放射治疗
海明医疗	1	HM-J-16-I	产生 X 射线和电子线，对病人的实体恶性肿瘤进行照射，从而达到消除或减小肿瘤的目的
利尼科	1	AccStar	用于人体实体肿瘤的常规放射治疗
海博科技	1	HH-JSQ-6-A	用于头颈、胸部、腹腔部位实体恶性肿瘤

资料来源：NMPA，天风证券研究所

8.4. 联影医疗：核心部件实现自研自产，多产品线布局

公司 RT 设备 2020 年实现营业收入 4724 万元，同比增长 421.99%，2021 年实现营业收入 1.40 亿元，同比增长 195.79%，2019-2021 年复合增速达到 292.93%。目前进口品牌垄断 RT 设备高端市场，联影医疗市场占有率较低。

图 79：RT 设备营业收入增速超过 150%



资料来源：Wind，天风证券研究所

医用直线加速器在临床上通常基于 CT 影像定义和规划治疗靶区，给予靶区一定剂量的均匀照射。由于在放射治疗中存在很多不确定性影响放疗效果，其中摆位误差是影响放射治疗精度的重要因素之一。一体化直线加速器将 CT 与医用直线加速器融合，实现治疗精准规划，优化放疗流程，大幅提升放疗效率，实现精准放疗。

联影医疗推出首创的一体化诊断级 CT 引导加速器技术将诊断级螺旋 CT 与加速器双中心同轴融合，有效应对放疗全疗程中的肿瘤形态变化，同时搭载智能化软件，优化放疗流程，在确保精准放疗的同时大幅提高医务人员的工作效率。公司推出的行业首款一体化 CT 引导直线加速器 uRT-linac506c 于 2018 年获 NMPA 医疗器械技术审评中心三类医疗器械认证，是世界首款一体化 CT 直线加速器。

表 32：联影医疗 RT 设备产品表

产品	产品介绍	核心技术
uRT-linac506c	行业首款一体化 CT 引导直线加速器，适合科研和临床用户	高分辨率 CT 影像引导，可结合自适应放疗计划系统，提供定制化治疗方案 一站式全放疗 workflow 支持，一机多用，整合快速 workflow 设计，提高工作效率 支持动态旋转调强放疗 uARC 技术以及快速蒙特卡罗算法，提高临床治疗效率
uRT-linac306	常规直线加速器系统，适用临床用户	支持自动勾画、自动计划、自动质控和 540° 超长单弧治疗模式，提高治疗效率

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

公司已掌握一体化 CT 引导直线加速器系统核心技术并实现主要核心部件的自研自产。为公司实现一体化智能放射治疗以及自适应个性化放疗提供基础，从而提高临床治疗效率。

——一体化 CT 影像系统集成技术：将自研的 CT 影像系统与放射治疗系统深度集成。CT 影像可以更清晰地检查图像及病灶定位，实现比传统图像引导更快的图像采集速度，同时去除伪影，实现 0.5mm 以内的影像引导误差；

——快速、精准的 TPS 治疗计划：可以提高计算速度、剂量准确性，提高临床工作效率；

——高剂量率同源双束加速管技术及剂量控制技术：公司设计的 6MV 加速管输出的最高剂量达到行业领先水平（剂量率 600MU/min@1m，非均整模式 1400MU/min@1m），搭配全数字化控制系统，实现大范围动态调制剂量率；控制照射精度，减少患者所接受的放射剂量；

——动态多叶光栅技术：实现精准适形，结合高剂量率同源双束加速管技术，实现动态旋转调强治疗，缩短临床治疗时间；

表 33：联影医疗 RT 在研产品

在研产品名称	项目所包含核心技术	技术先进性
新一代 CT 一体化高能放疗直线加速器系统	1.大孔径 CT 技术 2.具有能量开关的高能加速管技术 3.高功率密度全固态功率源技术	1.采用大孔径 CT 作为影像引导设备，满足绝大多数放疗适用场景。2.采用的集成能量开关技术，获得多个能量高品质束流，行业内最低能量的成像束流，多档电子束流，剂量率可以达到行业领先水平 3.采用更高能量密度的固态脉冲发生装置，可靠性高，易于维护，减少维护时间
WEB-TPS 及智能放疗云解决方案	1.云端放疗治疗计划系统，新架构远程计划技术 2.支持更实用的自动计划，自动分割，自适应计划	1.实现云端放疗计划，利用 5G，Web，联影云技术将治疗计划等操作共享到移动端，随时随地制作、批准计划 2.TPS 系统将支持快速自动计划，自动勾画，大幅提升高物理师日常工作效率 3.自适应计划技术可以利用现有 CT-linac 的特点，快速个体化定制单个分次的计划自适应，提高疗效
新一代多模态一体化放疗直线加速器系统	1.升级多模态影像系统 2.升级人机交互系统	1.采用新 CT 影像系统，提高扫描效率 2.采用创新设计的人机交互系统，更符合临床 workflow

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

9. 超声成像——GE 与飞利浦双强主导，国内企业加速追赶

9.1. 超声设备具有无创无损、无电离辐射等优势，应用领域广

超声波成像需要三个步骤：发射声波，接受反射声波，以及信号分析处理得到图像。超声波探头是通过压电陶瓷换能器（换能器也称探头）发射超声波，超声波进入人体后与体内各种组织（包括病变组织）发生相互作用，形成反射波，穿出体外并被同一探头吸收，探头将返回的超声波由声能转变为电能，电信号通过主机接收，放大处理显示在荧光屏上。医学诊断用超声频率一般是 2-10MHz，超声波频率越高，成像分辨力越好，但衰减越强，

穿透力越差；反之，频率越低，分辨力越差，但衰减越弱，穿透力越强。

多普勒效应描述了光源与接收器之间相对运动时，光波频率升高或降低的现象。这种相对运动引起的接收频率与发射频率之间的差别称为多普勒频移或多普勒效应。声波同样具有多普勒效应的特点，多普勒超声最适合对运动流体做检测，所以多普勒超声对心脏及大血管血流的检测尤为重要。

表 34：超声成像设备关键技术

系统	部件	具体内容
超声发射电路和接收电路	多通道发射器	多通道发射器用于激励阵列换能器，根据可用的成像模式，发射电压在 ±2V 至 ±100V 之间变化
	T/R 开关电路	位于高压发射电路和低噪声放大器之间，其主要功能是保护低压放大器
	电压控制放大器 (VCA)	在放大和预处理之后，将信号数字化并传递到接收器波束合成器或连续波 (CW) 多普勒处理单元
波束合成器	数字波束合成器	以 256 个换能器元件形成一个聚焦光束，获得精细分辨率图像
数字信号处理	现场可编程门阵列 (FPGA)	使系统设计人员能够对内部逻辑门进行硬连线，并优化其算法的效率
	数字信号处理器 (DSP)	为系统设计人员提供预定义的标准计算模块，可实时更改和优化他们的算法。

资料来源：与非网，天风证券研究所

超声成像分为超声示波诊断法、二维超声显像诊断法、超声光点扫描法、超声频移诊断法、三维超声诊断法、四维超声、多普勒超声等等，它们各自获得不同的信息种类(幅度/辉度；时间；线阵/凸阵/相控阵；运动/静止)。

超声成像的优势包括：无创无损，无电离辐射；实时，时间分辨率高；设备轻便；成本低故普及率高；可扩展性 (scalability)；应用领域广；尺寸、成本、灵活性共同使得想法可以迅速转化为临床工具。

表 35：超声成像设备按技术分类

模式	A 型	M 型	B 型	心动图	三维	实时三维	脉冲多普勒	彩超(结构+血液)
维数	一维	一维+时间	二维	二维+时间	三维	四维(三维+时间)	二维+血液+时间	二维+血液+时间
信息	幅度信息	运动信息	辉度信息	辉度+运动	三维辉度	三维辉度+运动	某一点的速度分布以及随时间的变化	辉度信息+不同点的平均速度与标准差
特点	为最早兴起和使用的超声诊断法。目前已多被其他方法取代	是用于观察活动界面时间变化的一种方法。最适用于检查心脏的活	直观性好，重复性强，可供前后对比，所以广泛用于妇产科、泌尿、消化及心血管等系统疾病的诊断	可以用来观察心脏各层结构的位置、活动状态、结构的状况等，多用于辅助心脏及大血管疫病的诊断	使用 2D 探头在二维图像的	利用 3D 探头快速扫描人体并测量数据，辅助医生进行外科手术	得到血流速度的频谱而不是人体组织的成像图。通过测量两个血流速度脉冲之间的水平距离(时间差)可以计算得到心率	通过多普勒效应测量血流的速度，并在图像中通过着色来表出来，并不是直接反应人体组织颜色

资料来源：思宇医械观察，器械之家公众号，天风证券研究所

9.2. 超声诊断设备已进入中国市场多年，发展相对成熟

超声诊断设备已进入中国市场多年，发展相对成熟，彩超已基本取代黑白超。2019 年中国彩超设备市场销量达 42856 台。随着疾病谱的变化、中国老龄化加剧和医疗需求的增加，中国彩超诊断设备市场销量预期将在 2024 年达到 66482 台。便携式、手持式彩超诊断设备将进一步拓展超声应用范围，使超声诊断市场焕发新的活力。

发达国家超声诊断设备布局较早，其市场已进入成熟期。GE、飞利浦、西门子等国外先进的超声诊断设备生产企业凭借其技术先发优势，在全球超声诊断设备市场中占据较大的市场份额。

根据弗若斯特沙利文报告，中国彩超设备市场规模从 2015 年的 77 亿元人民币增长到 2019 年的 110 亿元人民币。据弗若斯特沙利文预测，预计到 2024 年，中国的彩超市场规模将增加至 160 亿元人民币，年复合增长率为 7.7%。

图 80：2015-2024 年中国超声设备销售量及增速与预测



资料来源：东软医疗招股说明书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

图 81：2015-2024 年中国超声设备市场规模及增速与预测(销售额计)

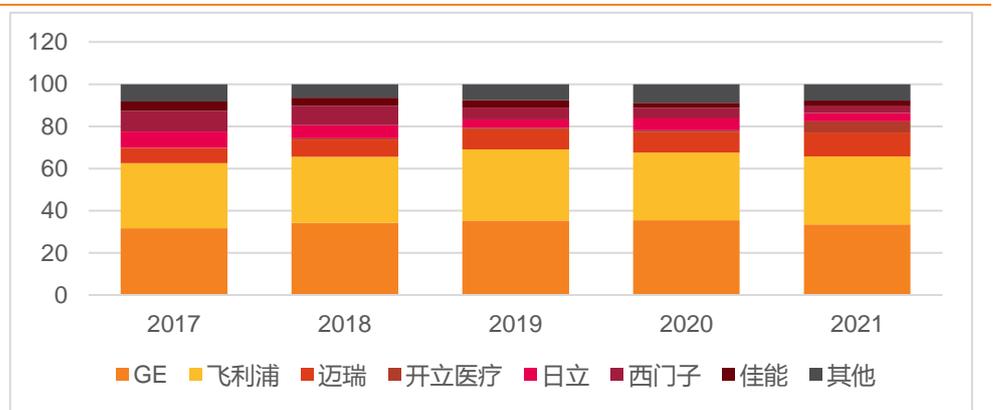


资料来源：东软医疗招股说明书，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

9.3. 国内超声市场高端仍以进口为主，国内企业加码研发突破

GE、飞利浦等超声头部企业占据了大型医院、教学医院等高端市场的较高份额。根据《中国医疗器械行业数据报告（2022）》数据，GE、飞利浦超声产品在国内市场保有率处于较高水平。近年来，随着国产超声在关键“卡脖子”技术上的突破，国产超声优秀企业已实现异军突起，在全球市场具备了一定的市场竞争力。随着技术突破，国内相关企业将布局超高端的心脏彩超和妇产科超声。其中超高端的心脏彩超领域由 GE、飞利浦领跑，心脏彩超是唯一能动态显示心脏内部结构、心脏搏动和血液流动的仪器，且对人体没有任何损伤，因此在介入科室领域运用前景广阔。

图 82：2017-2021 年中国超声影像设备保有率占比



资料来源：《中国医疗器械行业数据报告（2022）》，天风证券研究所

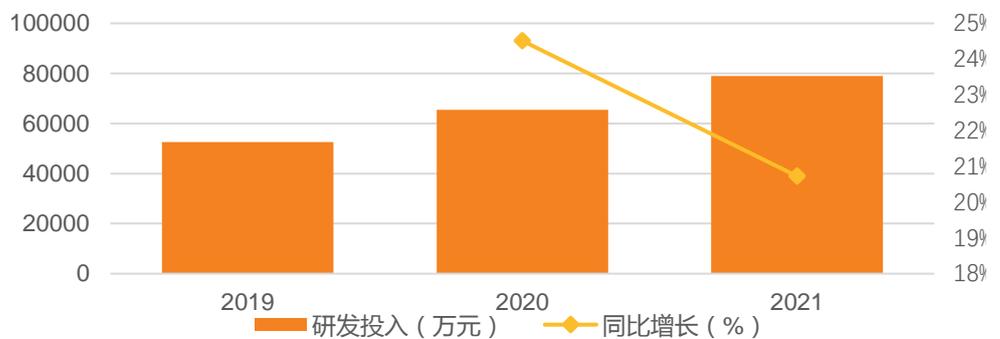
超声行业向便携化、精准化方向发展，人工智能技术加速赋能基层医疗。2020 年初新冠疫情爆发，由于便携式超声使得医生可以对患者的肺部病变进行即时、动态、有效的影像监测，更准确地判断患者病情变化以及评估治疗方案，便携式超声设备受到了众多医生的一致认可；此外由于其便携、可移动、操作快速简便等属性，可广泛用于床旁、手术室、监护室、急救等场所，降低医务工作者的工作难度。此次疫情有望促进临床医生的观念转变、从而科室推广阻力减轻，推动便携式超声的发展进程。

从远程诊疗和人工智能技术应用的角度，超声产品也在不断进行升级。全球有 4000 万的医护人员，仅 2%的医护人员掌握超声技能，大部分基层医生不具备专业超声科医生的诊断能力，因此将人工智能搭载于超声诊断之上可实现设备赋能基层医疗，破解医疗资源的结构性矛盾。以飞利浦为例，公司的便携式 Lumify 超声系统可以实现远程诊断，同时，飞利浦公司的 ISP 星云系统，可以实现设备在院区之间、科室之间信息共享，互联互通。

9.4. 联影医疗：积极布局超声产品线，加快超声设备核心技术和部件研发

公司不断加大对超声设备的研发投入力度，2021 年公司超声项目研发投入 1801 万元，同比增长约 133%。

图 83：联影医疗积极进行超声业务的研发投入



资料来源：联影医疗招股书，天风证券研究所

联影医疗已经成立超声事业部，加快超声设备相关技术和部件的研发，推动超声设备领域的市场进入与产品推出。目前其分公司武汉联影有限公司在进行超声系统基础平台及高端彩超产品研发，力争研发出性能指标对标国际一线品牌，实现清晰成像和高帧频的超声设备。

表 36：联影医疗超声在研产品

在研产品名称	项目所包含核心技术	技术特点
超声影像系统	1.全域聚焦相干成像技术 2.超高帧频、全数字信号传输与数据处理技术 3.全方向实时采集与显示向量血流技术 4.基于新型传感器与人机交互终端的智能工作流程技术	1.通过发射声场合成、连续聚焦、多维信息相干合成，提升整场一致性及信号质量，改善图像分辨力与信噪比 2.通过全数字、高度解耦的信号传输与处理技术，将成像帧频提升数倍 3.克服传统血流信号采集与处理的异步问题，支持实时采集与显示血流与诊断图像，提高血流和图像帧频上限 4.通过极简人机交互设计，实现复杂多场景的扫描及测量参数自动配置
超声探头	高性能探头技术	基于新型材料与制造工艺的超声探头，具备更高的压电特性，在超声成像过程中可产生更宽的带宽，以实现更好的谐波成像和轴向分辨率，并具有更高的灵敏度与信噪比，以实现更深的穿透力和更清晰的成像

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

10. 联影医疗：影像产品线布局完备，中高端持续发力

10.1. 注重研发，布局领先

公司已经构建包括医学影像设备、放射治疗产品、生命科学仪器在内的完整产品线布局。公司累计向市场推出 80 余款产品，包括磁共振成像系统（MR）、X 射线计算机断层扫描系统（CT）、X 射线成像系统（XR）、分子影像系统（PET/CT、PET/MR）、医用直线加速器系统（RT）以及生命科学仪器。

公司具备全球视野，组建高质量研发团队。截止 2021 年 12 月 31 日，公司具有研发人员 2000 名，占员工总数比例超过 35%，员工 1900 人具有硕士或者博士学位，超过 500 人具有海外教育背景或者工作经历。2019 年-2021 年公司累计研发投入金额达到 25.89 亿元，占累计营业收入比例 16.19%。截止 2021 年 12 月 31 日，公司获得授权发明专利超过 1700 项，其中境内发明专利授权超过 1200 项，境外发明专利授权超过 400 项。

在数字化诊疗领域，公司基于联影云系统架构，提供联影医疗云服务，实现设备与应用云端协同及医疗资源共享。公司产品覆盖从临床运用到科研需求等多种产品类型，能够有效满足不同类型客户需求。公司设备搭载自主研发的医学影像处理软件和高级应用，可以实现研究、诊断、治疗、方案的有机结合，为精准诊疗提供一站式解决方案。在高端医学影像及放射治疗产品领域，公司产品线的覆盖范围与 GE 医疗、西门子医疗、飞利浦医疗等国际厂商基本一致。

表 37：联影医疗与国内外市场产品线分布

设备种类	联影医疗	GE 医疗	西门子医疗	飞利浦医疗	医科达	万东医疗	东软医疗
MR 产品							
3.0T 及以上	▲	▲	▲	▲			
1.5T 及以下	▲	▲	▲	▲		▲	▲
CT 产品							
320 排/640 层	▲						
256 排/512 层		▲	▲				▲
128 排及以下	▲	▲	▲	▲		▲	▲
XR 产品							
Mammo	▲	▲	▲			▲	▲
常规/移动 DR	▲	▲	▲	▲		▲	▲
中小 C	▲	▲	▲	▲		▲	▲
大 C (DSA)		▲	▲	▲		▲	▲
MI 产品							
PET/CT							
AFOV>120cm	▲						
AFOV50-120cm	▲	▲	▲				
AFOV<50cm	▲	▲	▲	▲			▲
PET/MR	▲	▲	▲				
超声产品		▲	▲	▲		▲	▲
RT 产品							
直线加速器	▲		▲		▲		▲
图像引导直加	▲		▲		▲		
生命科学仪器	▲						

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

10.2. 技术水平国内领先，AI 赋能解决行业痛点

公司的核心零部件多为自主研发，AI 技术的应用助力公司产品精准、智能程度的提高。以 MR 为例，产品研发的方向是沿着更精准、更智能、更舒适的方向突破，如使用更高磁场以获得更高的分辨率，更大孔径提高患者舒适度、使用人工智能技术简化操作流程等。

联影医疗是中国唯一掌握 MR 核心技术和整机生产能力的公司，MR 研发处于行业领先水平。在磁场方面，公司拥有 1.5T、3.0T、5.0T 以及更高场强的超导磁体研制技术，目前首款国产全身 5T 磁共振设备 uMR Jupiter 已开始临床实验；在孔径方面，公司已推出行业首款 75cm 大孔径 3.0TMR uMROmega，相较于之前市场主流的 70cm 孔径仪器内部空间提升 33%，大幅提高患者舒适度，满足超重人群、孕妇的诊断需求；此外，公司利用中国在互联网、人工智能这两大领域的技术优势，集结 4 年研发成果，重磅推出包含 15 项全球首创技术的 uAIFI Technology 磁共振类脑平台，已解决噪音大、扫描速度慢，操作繁琐、伪影多三大磁共振领域临床痛点，使公司产品具有独特的竞争力。

10.2.1. AI 赋能：百秒级成像，噪声降低 97%

在 MR 扫描过程中，梯度场强剧烈切换，梯度线圈因受到洛仑兹力的作用颤动撞击，会产生很强的噪声，引起病人的不适甚至恐惧。2003 年诺贝尔生物学奖获得者曼斯菲尔德教授评价：MR 最突出的不足就是噪声太大。MR 扫描过程中，信噪比、扫描时间和图像分辨率相互限制，为了解决这一难题，联影医疗研发出 Qscan 静音扫描、ACS 智能光梭成像、DeepRecon 智能降噪保真成像三大技术。

表 38：联影医疗 uAIFI 平台降噪技术

技术名称	原理
Qscan 静音扫描技术	将传统情况下梯度场强的剧烈切换设计为缓慢变化的静音梯度序列，实现了全时段、全序列、全部位静音成像，最大可降低 97% 噪声声压。
ACS 智能光梭成像	无缝融合人工智能、压缩感知、并行成像和半傅立叶四大类加速技术，将人体全身各部位成像时间从数十分钟缩短到 100 秒内。
DeepRecon 3D 智能降噪保真成像	业内首创地通过大数据还原数据与噪声之间的三维关联性，使用人工智能技术补充数据替代传统滤波器，在抑制伪影的同时提升图像细节。

资料来源：联影医疗公司官网，天风证券研究所

10.2.2. AI 赋能：人工智能辅助操作，操作时间降至 0.5 秒

在 MR 领域，现有的 MR 操作流程较为繁琐，在启动扫描前有着绑呼吸带、绑线圈、升床、移床等准备工作；扫描中存在着激光定位、进床、调整视野等多个环节；扫描后数据处理也会占用大量的时间。联影医疗通过部件革新、人机交互等多种手段，将工作流简化为放线圈、扫描，操作时间降至 0.5 秒，通过深度学习减轻了数据处理的压力。

表 39：联影医疗 uAIFI 平台智能辅助技术

技术名称	原理
Flex Coil 柔性线圈	采用可任意弯折的新型复合材料，采用新型去耦技术，使线圈高密度提高 30%，轻柔舒适贴合人体
uVision 天眼	通过扫描间的 3D 摄像头与智能算法自动识别人体信息，无需按键，通过手势实现智能升床、移床，删去 6 次以上的按键操作，大幅加速扫描前操作流程
EasyScan 智能定位	智能识别器官特征，自动定位扫描视野，可直接实现全身多部位覆盖的三维采集。
EasySense 智能感知	业内首创双源相控阵毫米波雷达，通过双向校验，穿透患者衣物、床单实时捕获运动动态瞬间，时间分辨率高达 20ms，运动探测精度高至 0.1mm，无需呼吸绑带即可自由呼吸成像。
BrainTool 智能脑分析	基于深度学习，自动分割 106 个脑区子结构；基于数据库正常值自动识别脑萎缩和脑扩张；基于配准技术传递脑区量化功能参数，自动输出报告
PlaqueTool 智能斑块分析	自动标记血管中心线并分段，自动提取血管壁内外轮廓，将 15 分钟的人工处理时间缩短至 1 分钟以内

资料来源：联影医疗官网，天风证券研究所

10.2.3. AI 赋能：智能自检，彻底解决运动伪影问题

MR 扫描过程中的另一大痛点是容易出现伪影，伪影可能来自于患者或系统两方面，针对来自患者的运动伪影，联影医疗通过开发运动监控与矫正技术，实时捕捉全身运动；针对系统问题，联影医疗开发系统自检系统保证设备高效稳定运行；为了提高扫描结果中伪影的效率，联影医疗研发智能 QA 技术，辅助医师对扫描结果中伪影的判断。

表 40：联影医疗 uAIFI 平台智能自检技术

技术名称	原理
MoCap 运动监控与校正	全身运动实时捕捉，刚性运动实时校正
QGuard-System 智能系统自检	智能分析并定位故障单元及类型，实现各子系统全生命周期智能自检，保证设备高效稳定运行
智能 QA	自动识别成像部位感兴趣区域伪影类型及程度，提供实时提醒

资料来源：联影医疗公司官网，天风证券研究所

10.3. 产学研深度布局，技术成果陆续落地

产学研深度布局，多维度快速发展。由于高端医学影像诊断和放射治疗设备及生命科学仪器领域属于技术创新密集型行业，技术产业化有较高要求，所以公司与知名医疗机构、高校、科研院所开展深度协同创新，通过深入了解医院在现有产品使用过程中的待解决需求、以及科研机构 and 高等院校在前沿课题中面临的挑战，与客户实现紧密合作与产品联合开发，以临床需求和重大医学难题带动产品定义、性能优化、应用拓展、临床示范，形成从创新到商业转化的闭环管理，持续扩大创新领导力与商业竞争力。

公司与加州大学戴维斯分校顶尖分子影像专家合作，打造了行业首款的 Total-bodyPET/CT 等项目，推动国际先进技术成果的转化落地，最大程度发挥公司产品在科研与临床中的应用价值，为疾病早期诊断与精准用药等提供新的思路，为未来高端医疗设备行业的技术发展提供方向指引，推动公司产品进一步获得国际高端市场提供用户认可。

表 41：联影医疗产学研医结合情况

项次	合作内容	合作方
1	磁共振压缩感知高清快速成像的临床实现	复旦大学附属中山医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学医学院附属仁济医院
2	基于新型 CT 加速器系统的临床及物理应用的研究	复旦大学附属肿瘤医院、同济大学附属东方医院
3	数字乳腺断层 X 射线摄影系统的临床示范应用研究	复旦大学附属肿瘤医院、上海交通大学附属瑞金医院、上海交通大学附属新华医院
4	新冠肺炎智能天眼 CT 成像设备研发	上海市公共卫生临床中心、上海交通大学医学院附属仁济医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海市第十人民医院、上海市第一人民医院、上海联影智能医疗科技有限公司
5	一体化全身正电子发射/磁共振成像装备（PET/MR）研制	复旦大学附属中山医院复旦大学附属华山医院首都医科大学宣武医院上海交通大学中山大学清华大学核能与新能源技术研究院上海医疗器械检测所机械工业仪器仪表综合技术经济研究所等
6	新一代临床全数字 PET/CT 整机系统研发	上海交通大学医学院附属瑞金医院同济大学附属第十人民医院北京市医疗器械检验所机械工业仪器仪表综合技术经济研究所四川大学华西医院
7	320 排 CT 整机及核心部件研发	上海交通大学、重庆大学、上海交通大学医学院附属
8	5.0T 超导磁共振核心部件及系统研发	上海市医疗器械检测所、安徽医科大学、中国科学院深圳先进技术研究院、中国科学院武汉物理与数学研究所、武汉大学（中南医院）、复旦大学附属中山医院、北京大学第三医院等
9	3.0T 儿科专用磁共振核心部件及	北京市医疗器械检验所、机械工业仪器仪表综合技

项次	合作内容	合作方
10	新型低剂量数字减影血管造影 (DSA) X 射线成像系统及临床应用技术	辽宁省医疗器械检验检测院、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、东南大学、东南大学附属中大医院、上海市第六人民医院、复旦大学附属中山医院
11	新型低剂量探测器乳腺数字 X-射线成像系统与临床应用的评价研究	辽宁省医疗器械检验检测院、杭州电子科技大学、复旦大学附属肿瘤医院、郑州大学第一附属医院、四川省肿瘤医院
12	DR/CT 探测器专用集成电路研发	复旦大学、南方医科大学南方医院、中国科学院上海高等研究院
13	新型 MRI 梯度匀场系统研发	中国科学院上海高等研究院、浙江大学、武汉大学、吉林大学、北京肿瘤医院、上海市第六人民医院
14	基于影像云平台的全数据链智能医疗新型服务模式	上海交通大学、四川大学华西医院、吉林大学第一医院、河北医科大学第四医院、上海市第六人民医院、北京大学第三医院
15	全身一体化 PET/MR 的临床应用评价与系统优化	复旦大学附属中山医院、上海市东方医院
16	人脑图谱数据服务平台建设	复旦大学附属华山医院
17	国产大型医疗设备示范应用	上海市徐汇区中心医院、中国科学院上海临床研究中心、中国科学院上海微系统与信息技术研究院

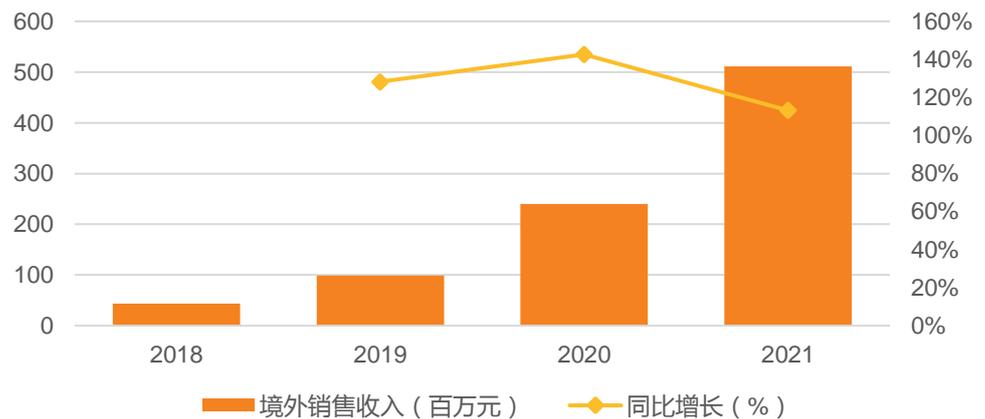
资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

10.4. 海外市场加速拓展

公司扎根中国，放眼全球，将全球化作为公司未来发展的重要战略。2020 年新冠疫情在海外持续爆发，公司向乌克兰、泰国、日本、美国等近 30 个国家及地区紧急驰援医学影像设备及专家团队，推进海外市场进一步布局，实现境外收入 2.4 亿元，同比增长 142.64%；2021 年实现境外收入 5.11 亿元，同比增长 113.18%。

海外市场布局初见成效。2022 年 1 月，公司亮相阿拉伯国际医疗器械展，与中东最大整体癌症治疗中心侯赛因国王癌症中心 (KHCC) 进行战略签约。3 月，公司收到美国医保巨头 Vizient 的合同，合同涉及 DR (X 射线) 和 MR (磁共振) 系统产品组合，该合同扩大了公司通过 Vizient 提供的模式数量，海外布局取得阶段性成果。

图 84：联影医疗海外销售收入逐年上升单位：百万元



资料来源：Wind，天风证券研究所

10.5. 布局生命科学仪器业务，攻坚科研仪器市场

生命科学仪器有广泛的使用场景，助推前沿医学领域的应用。生命科学仪器主要指提供用于生物医药科学研究、人群健康管理、各类疾病诊断与治疗、药物研发和生产、生物信息安全等相关领域内所有需要的仪器。生命科学仪器包括临床前影像设备、光学观测设备、电子显微镜、化学分析仪器等不同类型的产品。其中，临床前影像设备主要通过对动物模型进行影像学观察实现结构和功能成像，从而为生命科学基础研究提供支持。目前临床前

影像设备已被广泛应用于脑科学、肿瘤、心血管等重大疾病的机理及诊断和治疗方法等研究。随着研发的深入和技术的不断突破，预计生命科学仪器可以实现更多医学领域的应用。联影医疗生命科学仪器业务持续布局，目前主要产品为动物 MR，动物 PET/CT 两类，主要用于临床前动物实验。

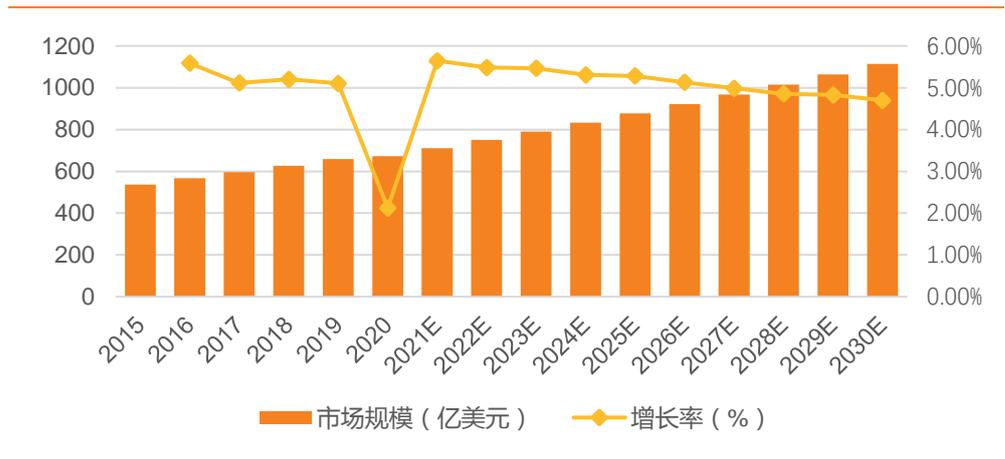
表 42：联影医疗生命科学仪器主要分类

类型	作用
动物 MR	可呈现活体动物组织结构与功能信息，助力动物模型的病理学、药理学研究，为转化医学提供帮助
动物 PET/CT	可实现动态分子水平上对各类动物模型生理、病理及药物代谢过程的实时检测，助力药物研发以及为转化医学提供帮助

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

全球市场规模近 700 亿美金，行业稳定增长。目前全球生命科学综合解决方案市场已经形成相对成熟的体系，全球龙头企业 Danaher, ThermoFisher, Becton, Dickinson 等企业已经形成了强大的产品体系以及稳定的客户群体。根据公开市场数据，2019 年生命科学解决方案市场总规模约为 659 亿美元，预计 2030 年将达到约 1114 亿美元，2019-2030 年 CAGR 为 4.9%。随着影像技术的不断突破与发展，其在动物研究中发挥着越来越重要的作用，不断涌现出各种动物成像的专业设备为科学研究提供了强有力的工具。全球领先的生命科学产业上游企业主要集中于欧美日等发达国家，目前动物成像专业设备市场主要参与者为国外厂商。

图 85：全球生命综合解决方案市场规模（单位：亿美元）



资料来源：灼识咨询，天风证券研究所

国内生命科学研究及其相关产业起步较晚，国内生命科学服务企业仍以中小型企业为主，规模较小，仅能专注于生产科研试剂、实验耗材或仪器设备某一细分产品领域。联影医疗从临床前影像设备入手，切入生命科学仪器领域。目前已推出国产首款临床前超高场磁共振成像系统 uMR9.4T 和国产首款临床前大动物全身 PET/CT 成像系统 uBioEXPLORER 产品。

表 43：联影医疗生命科学仪器产品线

产品	产品介绍	核心技术
uMR9.4T	国产首款 9.4T 临床前超高场 MR，适用于科研院所、高校、药企等	高性能梯度，适用于脑科学、肿瘤、心血管等重大疾病的机理及诊断和治疗方法等多种动物模型研究 搭配超低温射频探头，提升信噪比，获得清晰图像质量；提供丰富的序列应用，支持用户转化医学研究
uBioEXPLORE R	国产首款临床前大动物全身 PET/CT 成像设备，适用于科研院所、高校、药企等	具有 50cm 轴向视野、50cm 孔径，支持大动物成像；拥有超高灵敏度，支持低剂量快速扫描 搭配数字光导探测器，支持 TOF 高清重建，实现精准成像

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

联影医疗掌握动物 MR 相关核心技术，研制出动物 30cm 孔径 9.4T 超高场 MR 系统，在高均匀度磁场电磁设计技术、低温超导容器技术等关键技术实现突破，梯度爬升率、扫描信噪比等指标处于行业领先地位，有效支持用户的研究需求。公司也掌握动物 PET 核心技术，是业内少数掌握探测器跨单元符合同步技术和长视野 PET 系统物理校正技术的企业，探测器灵敏度高，可进行精准定量的大动物全身动态扫描。

表 44：联影医疗生命科学仪器在研产品

在研产品名称	在研产品所包含核心技术	技术先进性
光子计数显微 CT	1.采用光子计数探测器 2.针对能谱探测器优化的图像算法 3.人工智能辅助成像技术	1.行业领先的系统架构设计，提升成像对比度，提升扫描速度，提升图像性能指标 2.行业领先的能谱分辨能力，可应用于精细结构成像研究 3.行业领先的探测器技术，有效提升信噪比，提升图像质量并降低剂量 4.行业领先的成像算法，有效减少伪影，提升系统成像能力 5.行业领先的人工智能辅助成像技术，显著提升检查图像质量
磁共振兼容的插入式 PET	适用于超高场临床前磁共振设备的高性能插入式 PET 探测器技术	1.行业领先的超高磁场兼容的 PET 探测器设计 2.行业领先的超高磁场兼容的 PET 成像算法，有效兼容磁共振系统、减少伪影并确保图像质量
超高性能临床前显微 PET	1.适用于临床前科研用的高性能 PET 探测器技术 2.亚毫米尺寸晶体加工与阵列拼接技术	1.行业领先的小动物专用超高分辨的 PET 探测器设计和校正方法，提升图像分辨率 2.行业领先的动态定量分析技术，扩展科研应用场景
超高性能临床前显微 SPECT	1.设计领先的高性能准直器 2.全新的 SPECT 算法	1.创新的探测器设计，行业领先的超高灵敏度，缩短成像时间，减小外部环境因素对样品的影响 2.高性能准直器设计，行业领先的分辨率和定量分析精度

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

10.6. 募集资金投向高端影像设备研发及生产，进军世界一流影像企业

公司此次募集资金中，拟投入 61.68 亿元用于下一代产品研发项目，包括推动 MR、CT、XR、MI、RT、医疗软件和高级应用等产品线的升级研发及重要核心部件研发，加快超声设备核心技术和部件的研发，实现公司整体技术研发平台的升级和优化。进一步支持公司未来发展的规模化和全球化，扩充公司高端医学影像设备产能，加快公司产品和技术升级，提高核心部件国产化水平，扩大公司国内外市场份额，推动公司成为一家世界级的医疗创新引领者。

公司高端医疗影像设备产业化基金项目拟使用募集资金 31.26 亿元，主要用于高端智能制造工厂、生产研发楼和配套综合楼的建设，其中高端智能制造工厂建成后将用于生产高端 XR、CT、MI 和 MR 等产品，生产研发楼和配套综合楼则属于公司生产经营的配套设施；

下一代产品研发项目是公司结合未来市场需求、行业技术前沿推动的研发活动，包括基于现有产品线的产品升级换代、新产品线研发和核心部件研发等，是构建公司未来主营业务核心竞争力的重要基础；

营销服务网络项目可以拓展公司境内外销售服务网络，加强公司产品宣传力度，促进公司产品销售；信息化提升项目可以有效提高公司信息化管理水平，以支持公司业务快速发展；补充流动资金可以满足公司未来发展营运资金需求；

表 45：联影医疗募集资金拟用于投资项目（单位：万元人民币）

序号	项目名称	项目总投资	拟投入募集资金
1	下一代产品研发项目	616792.14	616792.14
2	高端医疗影像设备产业化基金项目	312560.30	312560.30
3	营销服务网络项目	73506.31	73506.31
4	信息化提升项目	45158.91	45158.91

序号	项目名称	项目总投资	拟投入募集资金
5	补充流动资金	200000.00	200000.00
合计		1248017.66	1248017.66

资料来源：联影医疗招股说明书，天风证券研究所

11. 风险提示

1. 关键核心技术被侵权的风险

公司掌握不同产品系列研制和生产相关的核心技术，包括各项专利技术和非专利技术，如果公司关键核心技术被侵权或泄密，将使公司研发投入的产出效果降低，无法持续保证公司产品的技术优势，对公司盈利产生不利影响。

2. 研发失败或无法产业化的风险

新产品技术壁垒较高，所需研发投入相对较大。公司过往研发投入并不能保证公司必然具备技术优势和市场优势。如果未来研发投入不足，或者受研发人员、研发条件等不确定因素限制，可能导致不能按照计划开发出新产品，在研项目无法产业化。

3 新冠疫情带来的业绩波动风险

新冠疫情带动相关影像诊断产品市场需求量增长存在一定偶然性，存在不可持续的风险。影像诊断相关产品的市场需求会有业绩波动风险。同时对公司采购、生产、销售等各个环节也存在不利影响。

4. 集中采购政策风险

安徽省自 2014 年起就率先以省为单位开展大型医用设备集中采购工作，2021 年发布对大型医用设备的采购通知，如果未来更多省市甚至国家层面出台上述大型医用设备的集采政策，则公司可能面临较大的降价压力；如果公司未能在大型医用设备集采环节中标，则可能面临区域性销售收入下滑的风险。

附录——名词解释

表 46: 名词解释

名词解释	英文	释义
医学影像	Medicalimaging	为了医疗或医学研究,对人体或人体某部分,以非侵入方式取得内部组织影像的技术与处理过程。
放射治疗	RadiationTherapy	利用包括放射性同位素产生的 α 、 β 、 γ 射线和各类 x 射线治疗机或加速器产生的 x 射线、电子线、质子束及其他粒子束等放射线治疗肿瘤的一种局部治疗方法。目前国内外主流的 RT 产品包括医用直线加速器、基于钴源的伽马刀以及少量质子、重离子设备等。
正电子发射计算机断层扫描	PositronEmissionTomography	一种分子影像临床检查的成像技术。对体内正电子标记药物的分布进行成像,在分子水平上反映人体器官的功能代谢活动,从而达到诊断的目的。PET 主要应用于肿瘤和心脑血管功能性疾病的检查与诊断。
正电子发射断层显像/X射线计算机断层成像系统	Positron EmissionTomography/ComputedTomography	一种将 PET 功能代谢显像和 CT 解剖结构显像两种影像技术有机地结合在一起的影像设备。两种技术优势互补,具有灵敏、准确、特异及定位精确等特点,从而达到早期发现病灶和诊断疾病的目的。
分子影像	Molecularimaging	应用影像学的方法,在活体状态下,在细胞和分子水平对生物过程进行定性和定量研究的一门学科。
磁共振成像	MagneticResonanceImaging	通过对静磁场中的人体施加某种特定频率的射频脉冲,使人体中的原子核(主要是氢质子)受到激励而发生磁共振现象,在停止脉冲后,原子核在弛豫过程中产生 MR 信号,通过对 MR 信号的接收、空间编码和图像重建等处理过程,最终处理成图像信息。
X 射线计算机断层扫描成像	ComputedTomography	利用精准的 X 射线束,与高灵敏度探测器一同围绕人体的某一部位作断面扫描,利用人体不同组织对射线的吸收与通过率的不同,将测量数据进行处理后生成图像的技术。
数字化 X 射线成像	DigitalRadiography	将 X 射线光子信号通过数字探测器直接或间接转换为数字化图像的医疗放射影像设备,一般由 X 射线球管、数字探测器、高压发生器、影像采集及处理系统、影像输出系统等组成。
X 射线成像设备	X-rayimagingequipment	X 射线成像设备指可以发射 X 光线并透过人体不同组织,经显像处理后即可得到不同的医学影像的一类设备。根据使用特性一般分为通用 X 射线机(GeneralX-ray,简称 GXR)及介入 X 射线机(InterventionalX-ray,简称 IXR)。GXR 包含常规 DR、移动 DR、乳腺机及胃肠机,均通过 X 射线摄影进行诊断检查疾病;IXR 主要为 C 形臂 X 射线机,主要用于外科手术时进行监控式 X 射线透视和摄影。
数字乳腺 X 射线成像	Mammography	一种专门用于乳腺癌早期诊断的低剂量 X 射线成像设备。
C 形臂 X 射线成像	DigitalSubtractionAngiography	一种主要用于外科手术时进行监控式移动式 X 射线透视和摄影的设备,根据功率从小到大分类,可以分为骨科 C 形臂、周边介入 C 形臂以及数字减影血管造影 X 射线机。
超声诊断	ultrasonicdiagnosis	将超声检测技术应用于人体,通过测量了解生理或组织结构的数据和形态,发现疾病,作出提示的一种诊断方法。超声诊断是一种无创、无痛、方便、直观的有效检查手段,尤其是 B 超,应用广泛,影响很大。

名词解释	英文	释义
正电子发射断层显像/磁共振成像	PositronEmissionTomography/MagneticResonance	一种将正电子发射计算机断层成像系统与磁共振成像系统结合一体化组合成的大型功能代谢与分子影像诊断设备,同时具有PET和MR的检查功能,是全球最尖端的医学影像诊断设备之一,可应用于肿瘤、神经系统、心血管系统等疾病的诊断。
数字减影血管造影	Digital subtraction angiography	通过计算机把血管造影片上的骨与软组织的影像消除,仅在影像片上突出血管的一种摄影技术。
电子感应加速器	Electron induction accelerator	利用感生电场来加速电子的一种装置。
医用直线加速器	Medical linear accelerator	利用微波电磁场加速电子并且具有直线运动轨道的加速装置,产生高能射线,用于人类医学实践中的远距离外照射放射治疗活动的大型医疗设备,广泛应用于各种肿瘤的治疗,特别是深部肿瘤的治疗。
CT 引导直线加速器	/	将 CT 设备及医用直线加速器有机结合的新型诊断治疗设备,通过同机的模拟定位和治疗,极大地提高了肿瘤放射治疗的效率。
多叶光栅	Multi-leaf grating	一种准直器或束流限制装置,由高原子序数材料的单个“叶”组成,每个叶单独控制运动,同步动态调节束流的空间分布,实现动态束流通量调节,可用于放射治疗设备。
调强放射治疗	Intensity modulated radiation therapy	是三维适形放疗的一种,要求辐射野内剂量强度按一定要求进行调节,简称调强放疗。
图像引导放射治疗	Image guided radiation therapy	是一种四维的放射治疗技术,在三维放疗技术的基础上加入了时间因数的概念。
磁体	Magnet	MR 设备中产生主磁场的核心部件,可保持在目标区域中的高磁场和高均匀度,一般分为永磁体和超导磁体。永磁体磁场强度较弱,超导磁体通过超导线圈运行,磁场强度更强,稳定性更高,是当前市场主流技术。
谱仪	Spectrometer	MR 设备的重要核心部件和控制系统,主要起到磁共振射频、梯度、采集等小信号时序控制的作用。谱仪的性能是衡量磁共振成像系统性能的重要衡量标准之一。
梯度放大器	Gradient Amplifier	核磁共振成像系统中的核心设备之一,根据前级控制系统传来的指令,向梯度线圈提供特定波形的电流脉冲。
射频发生器	Radio frequency amplifier	各种无线发射机的重要组成部分,可分为高增益放大器、低噪声放大器、中-高功率放大器。放大器电路的核心是微波晶体管。
球管	Bulb tube	医学影像设备的核心部件之一。球管由管芯、管套、散热器、绝缘油以及一些附属配件等组成,可以产生 X 射线。
梯度功率放大器	Gradient Power Amplifier	磁共振梯度线圈提供放大后的梯度信号。
孔径	Aperture	孔径是指设备扫描圆柱形空间的直径。
探测器	Detector	医学影像设备的核心部件之一,是一种将探测到的信号转换为可供记录的电信号的装置,包括应用于 XR 产品的平板探测器、应用于 CT 产品的探测器和应用于 PET 产品的探测器等。
加速管	Accelerating tube	医用直线加速器的核心部件之一,通过从电子枪注入的电子在微波电场作用下加速到高能,最后打靶产生高能 X 射线。
射波刀	Cyberknife	又称“赛博刀”、“网络刀”、“电脑刀”、“立体定位射波手术平台”,是一种新型图像引导全身立体定向放射外科治疗设备。可以通过将计算机立体定位导向、肿瘤实时追踪技术、直线加速器放射治疗结合在一起,对肿瘤进行全方位照射治疗。
伽玛刀	Gamma Knife	目前是国内立体定向放射外科的主要治疗手段。视觉上是一个布满直准器的半球形头盔,这种治疗方式通过头盔射出伽玛 (γ)

名词解释	英文	释义
螺旋断层放疗	TomoTherapy	射线，摧毁靶点内的肿瘤组织及细胞。 一种依托于螺旋断层放射治疗系统 TOMO 设备的癌症放射治疗方法，是当今最先进的肿瘤放射治疗技术之一。
硅光电倍增管	SiliconPhotomultiplier	一种新型的光电探测器件，由工作在盖革模式的雪崩二极管阵列组成，具有增益高、灵敏度高、偏置电压低、对磁场不敏感、结构紧凑等特点。
闪烁晶体	Scintillationcrystal	能够与 X 射线、伽玛射线、带电粒子等粒子发生作用，将粒子沉积在闪烁晶体中的动能转换为可见光光子的透明晶体。
飞行时间	Time-Of-Flight	在 PET 扫描中，由于正电子湮灭发生的位置不同，产生的两个 511keV 伽玛射线到达探测器的时间不同，这个时间差称为飞行时间，对飞行时间的测量误差称为飞行时间分辨率。
图像后处理工作站	Imagepost-processingworkstation	对医学影像进行后处理操作，作为影像诊断或科研过程的辅助和支持，为影像科医生提供病情诊断的辅助工具。可以实现包括编辑图像、对图像进行直方图、影像均衡、影像平滑处理、边缘增强处理、影像灰阶和对比度调节、正负向旋转、影响色彩反向显示、伪色彩绘制与计算、灰阶旋转等多种操作。
高压发生器	Highvoltagegenerator	CT、XR 设备的核心部件之一，是提供 X 射线设备灯丝加热和电子加速的高压功能的装置。
磁场	Magneticfield	由磁体、电流、运动电荷形成的磁力空间。
射频功率放大器	RadioFrequencyPowerAmplifier	为磁共振射频发射线圈提供放大后的射频信号。

资料来源：联影医疗招股说明书，北京协和医院官网，清华大学官网，与非网，维科网，磁共振之家，铭医严选公众号，21 世纪经济报，吉林省卫健委官网，好大夫在线，中国开放科研知识云，天风证券研究所

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号 邮编：100031 邮箱：research@tfzq.com	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦 A 栋 23 层 2301 房 邮编：570102 电话：(0898)-65365390 邮箱：research@tfzq.com	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层 邮编：200086 电话：(8621)-65055515 传真：(8621)-61069806 邮箱：research@tfzq.com	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼 邮编：518000 电话：(86755)-23915663 传真：(86755)-82571995 邮箱：research@tfzq.com