



健康界智库报告之

《2020 中国医疗 CT 设备行业研究及洞察》



From 健康界
2020.09

目 录

第一章 研究综述	1
一、研究背景	1
二、研究对象	1
三、研究目标及方法	1
第二章 CT 设备概述	3
一、CT 概念界定及产品类型	3
二、产业链条上下游关系	4
三、中国医疗 CT 设备行业发展历程	4
第三章 中国 CT 设备行业发展现状	6
一、中国公卫发展情况分析	6
(一) 卫生机构数量逐年增加	6
(二) 卫生费用占 GDP 比重不断提升	6
(三) 医疗资源供给持续增加	7
二、政策环境分析	8
(一) 重大科技战略导向	8
(二) 审评审批制度改革	9
(三) 终端市场深化规范	10
三、市场环境分析	11
(一) 中国 CT 配置现状分析	11
(二) 中国 CT 市场规模及价值分析	12
(三) CT 市场竞争格局分析	14

四、技术环境分析	15
(一) CT 技术生命周期	15
(二) 主要关键性技术	16
(三) 核心技术壁垒	19
第四章 中国 CT 设备行业未来发展趋势	20
一、到 2024 年，中国 CT 市场价值将超 310 亿元	20
二、未来 5—10 年，高端 CT 市场被外资品牌垄断的局面有望被重塑	20
三、未来几年光子探测器技术将成为 CT 技术主流	20
四、医学影像+AI 领域将涌现一批创新型初创企业	20
五、未来 5 年，国产 CT 市场占有率将显著提升	21
第五章 TOP5CT 厂商典型案例剖析	22
一、GE 医疗——高端医疗器械设备引领者，数字化进程加快	22
二、联影医疗——CT 后起之秀，致力高端医疗设备全球前瞻性技术研究	26
三、西门子医疗——CT “双源技术”缔造者，引领 CT 发展新纪元	28
四、东软医疗——国产 CT 元老代表，多个中国 “第一” 引领市场	31
五、飞利浦医疗——“AI 健康医疗” 战略打造者，致力 AI 医疗全路径融合创新	35

第一章 研究综述

一、研究背景

医疗器械作为卫生体系建设的重要基础，具有高度战略性、带动性和成长性，其战略地位受到世界各国的普遍重视。其中，CT 设备以其高分辨率、高灵敏度以及多层次等众多优越性，被广泛应用于各个医疗临床检查领域，成为医学诊断中不可缺少的设备，是中国装机量最大的医疗影像采集设备之一。尤其是疫情期间，移动 CT 诊疗车在新型冠状病毒肺炎病例的筛查及诊断中发挥了重要作用，避免交叉感染的前提下实现了快速检查。

近年来，经过中国科技人员和企业的不懈努力，国产 CT 机产业迅速发展壮大，国产医疗 CT 替代效应不断凸显；此外，随着新医改工作的不断推进以及全国各省市积极进行基础医疗设施更新，基层医疗机构对 CT 设备的需求呈现显著增长趋势，市场发展空间巨大。

为全面了解中国 CT 设备行业发展环境、行业发展阶段、市场竞争力等现状，本研究拟对国内 CT 行业整体发展情况进行全方位分析，对具有代表性的典型 CT 设备厂商进行案例剖析，以对行业有所启发和借鉴。

二、研究对象

本报告研究对象为从事 CT 设备相关性质的生产、服务企业。

三、研究目标及方法

● 研究目标

从产业链条、市场规模预测、行业政策、核心技术、市场集中度等不同维度对中国 CT 设备行业进行全方位分析研究，以全面了解中国 CT 设备行业发展现状、面临挑战及未来发展趋势，为中国 CT 设备厂商创新发展路径、提升行业竞争力提供参考和借鉴。

● 研究方法

本研究主要采取代表性企业访谈、行业专家访谈、二手资料搜集整理等研究方法，对我国 CT 行业现状及发展趋势进行深入分析，并对三个渠道搜集及反馈的数据进行交叉验证。

1.代表性企业访谈。通过调研访谈行业代表性企业获取 CT 行业市场相关数据；

2.行业专家访谈。通过调研访谈行业专家对 CT 行业市场现状、前沿技术、发展趋势等进行判断和预测；

3.二手资料搜集整理。通过搜索引擎、医疗数据库、政府部门官网、CT 设备企业官网

及年报数据等对二手相关资料及数据进行搜集整理。

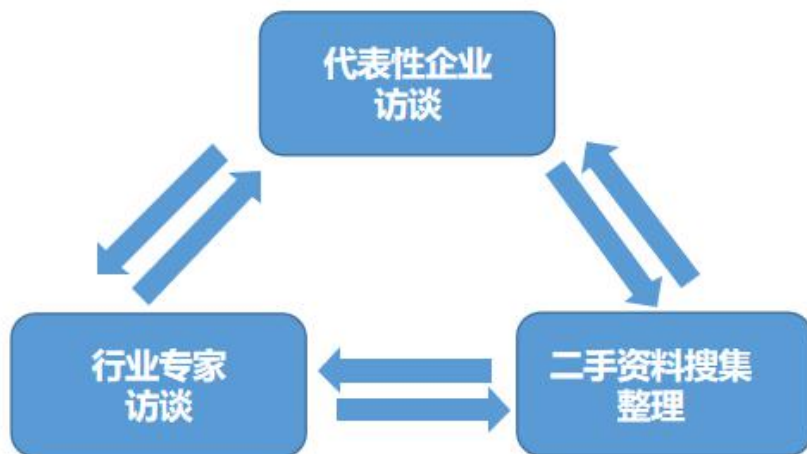


图 1-1 研究方法关系图

第二章 CT 设备概述

一、CT 概念界定及产品类型

CT 是“计算机 X 线断层摄影机”或“计算机 X 线断层摄影术”，即用 X 射线束对人体某部一定厚度的层面进行扫描，由探测器接收透过该层面的 X 射线，转变为可见光后，由光电转换为电信号，再经模拟/数字转换器(analog/digital converter)转为数字，输入计算机处理。CT 工作的实质是根据人体不同组织对 X 线的吸收与透过率的不同，应用灵敏度极高的仪器对人体进行测量，然后将测量所获取的数据输入计算机，再对数据进行处理后，便可摄下人体被检查部位的断面或立体的图像，发现体内任何部位的细小病变。

● 主要产品分类

自 20 世纪 70 年代初 CT 机问世以来，根据其发展的时序和构造性能，CT 设备产品按照结构和性能大致可分成五代：



图 2-1 五代 CT 设备演进历程

数据来源：健康界分析

● 临床应用领域

目前 CT 在临床上已得到广泛应用，几乎涉及每一个系统和脏器，对局灶性病变的定位和定性价值都较高。

从临床应用范围来看，CT 诊断设备主要用于中枢神经系统疾病、头颈部疾病、胸部疾病、心脏病变、腹部及盆部疾病的诊断检查，其中，CT 检查对中枢神经系统疾病的诊断价值较高，应用较为普遍，尤其是对颅内肿瘤、脓肿与肉芽肿、寄生虫病、外伤性血肿与脑损伤、脑梗塞与脑出血以及椎管内肿瘤与椎间盘脱出等病诊断效果较好；对胸部疾病诊断方面，通常采用造影增强扫描以明确纵隔和肺门有无肿块或淋巴结增大、支气管有无狭窄或阻塞，对原发和转移性纵隔肿瘤、淋巴结结核、中心型肺癌等的诊断，有较大帮助；心脏方面主要

是心包病变的诊断和心腔及心壁的显示；腹部及盆部疾病方面，主要用于肝、胆、胰、脾、腹膜腔及腹膜后间隙以及泌尿和生殖系统的疾病诊断。

从终端使用机构来看，CT 设备主要应用在医院、影像诊断中心以及其他场所。在中国，传统的医疗机构影像中心占据主导地位。随着国家鼓励第三方影像中心的设立以及多点执业医师的放开，第三方影像中心将发展加快。第三方影像中心设置比较灵活，既可以拥有大型影像设备进行拍片阅片，也可以轻资产模式做专业化阅片服务，同时有利于解决患者看病难和大医院的运行压力。

二、产业链条上下游关系

CT 设备行业是指从事 CT 设备相关性质的生产、服务的单位或个体的组织结构体系的总称。从产业链条环节来看，CT 设备行业的上游市场主要包括原材料和零部件供应商，主要为晶体、闪烁体、液晶显示屏、电源线束等行业，CT 设备上游产业化程度较高，原材料供应充足；中游市场主要包括核心组件和主机的生产供应商，主要为探测器、高压发生器、CT 球管、滑环等关键核心器件的生产商以及各大 CT 设备生产商，目前许多核心元器件仍然依赖外资企业；下游市场主要涉及系统集成、各级医院、影像诊断中心及其他衍生医疗服务机构，市场需求主要与居民生命健康密切相关，需求刚性较强。

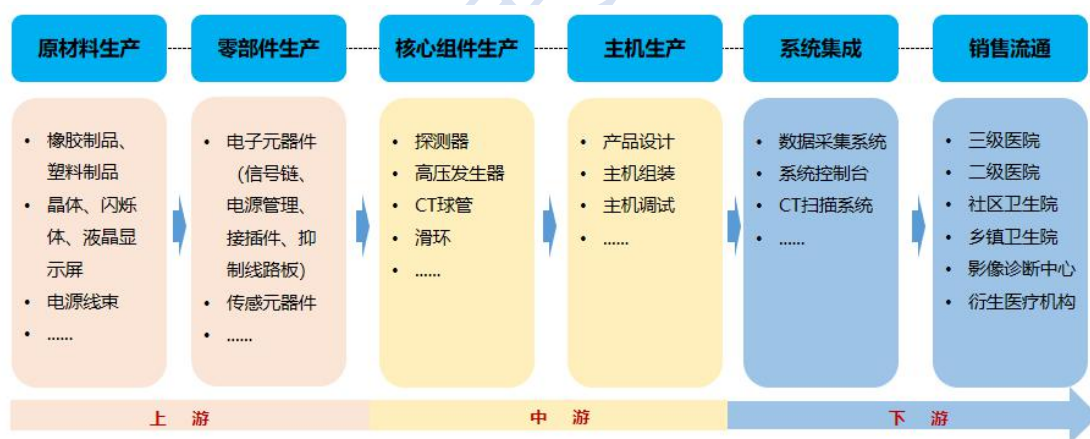


图 2-2 医疗 CT 设备产业链图

数据来源：健康界分析

三、中国医疗 CT 设备行业发展历程

CT 技术起步于 20 世纪 70 年代，迄今已经历了三次大的技术变革，实现了从局部到全身，从单排到多排，从单源到能谱的演进。中国医疗 CT 诊断设备行业起步较晚，在巨大的人口基数和快速增长的医疗服务需求推动下，中国医疗 CT 诊断市场发展迅速，目前已初步形成了专业门类齐全、产业链条完善、基础雄厚的产业体系。

中国于 1977 年开始引进 CT，开始只有少数大医院引进头颅 CT 机和初始的全身扫描 CT，1991 年在全国大、中型医院开始普及，1994 年引进二手 CT 机的速率达到高峰，CT 开始在全国县级以上医院和军队驻军医院普及。1997 年，中国第一台自主研发的 CT 机面世，为国内市场带来转机；1998 年推出具有完整自主知识产权的全身 CT-C2000，标志着国产自主研发 CT 进入产业化发展轨道；2010 年中国成为继美、德、日之后世界第四大 CT 整机生产国和出口国。随着国产 CT 核心技术和制造工艺不断攻关，中国已成功推出拥有完全自主知识产权和核心技术的 128 层螺旋 CT，并在高端医疗器械 PET-CT 研制方面取得重大进展，走出了一条自主研发道路。目前中国 CT 设备产品已卖往全球 110 多个国家。

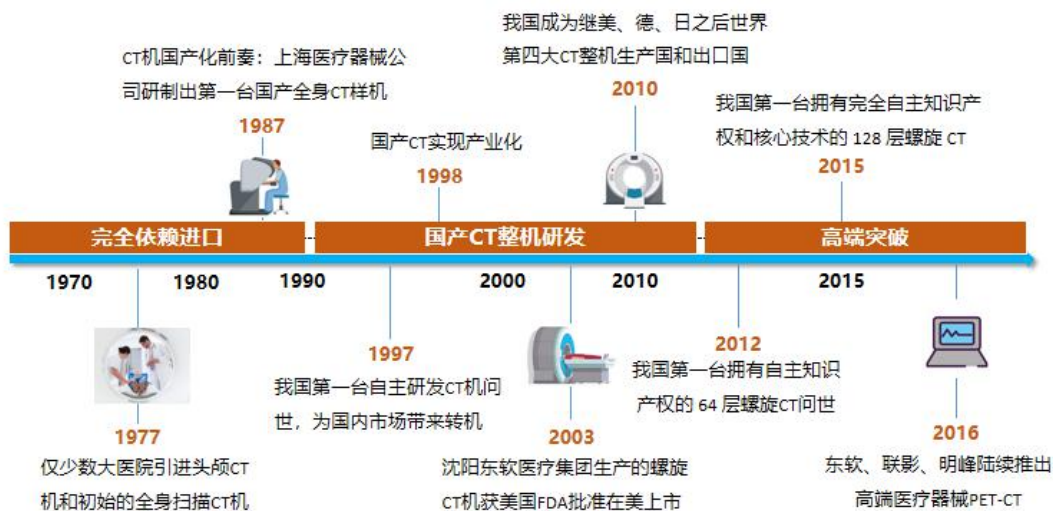


图 2-3 中国医疗 CT 设备行业发展历程

数据来源：健康界分析

第三章 中国 CT 设备行业发展现状

随着大型医疗设备技术的进步与发展，中国的 CT 行业得到了不断的调整和完善，不管是在设备保有量还是市场销售量、以及技术创新等方面都有了较大提升。此外，随着公共卫生和医疗基础设施投入增加，中国 CT 行业也将迎来新的增长空间。

一、中国公卫发展情况分析

经过几十年的发展，中国已基本建立覆盖城乡居民的公共卫生体系。尤其是 2009 年新医改之后，卫生机构数量和服务能力都呈现稳步增长态势。

（一）卫生机构数量逐年增加

截至 2019 年末，中国医疗卫生机构总数为 1007545 个，同比增加 10112 个。其中，医院 34354 个，同比增加 1345 个，基层医疗卫生机构 954390 个，同比增加 10751 个，专业公共卫生机构 15924 个，同比减少 2109 个。医疗卫生机构数量的增加以及服务能力的提升是医疗设备发展的根本动力。

表 3-1：2015-2019 年中国医疗卫生机构发展情况（单位：个）

年份	医院	基层医疗卫生机构	专业公共卫生机构	其他医疗卫生机构
2015 年	26047	920770	31927	3490
2016 年	29140	926518	24866	2870
2017 年	31056	933024	19896	2673
2018 年	33009	943639	18033	2752
2019 年	34354	954390	15924	2877

数据来源：卫健委公开数据、健康界分析

（二）卫生费用占 GDP 比重不断提升

从近几年统计数据来看，中国卫生总费用占 GDP 比重逐年递增。根据《2019 年中国卫生健康事业发展统计公报》，2019 年，全国卫生总费用达 65195.9 亿元，其中，政府卫

生支出 17428.5 亿元，社会卫生支出 29278 亿元，个人卫生现金支出 18489.5 亿元，人均卫生总费用 4656.7 元，卫生总费用占 GDP 百分比为 6.6%，比上年提高 0.15 个百分点。随着城乡居民基本医保财政补助和人均基本公共卫生服务经费补助标准不断提高，基本医疗保障体系不断完善，群众看病就医的负担逐渐减轻。

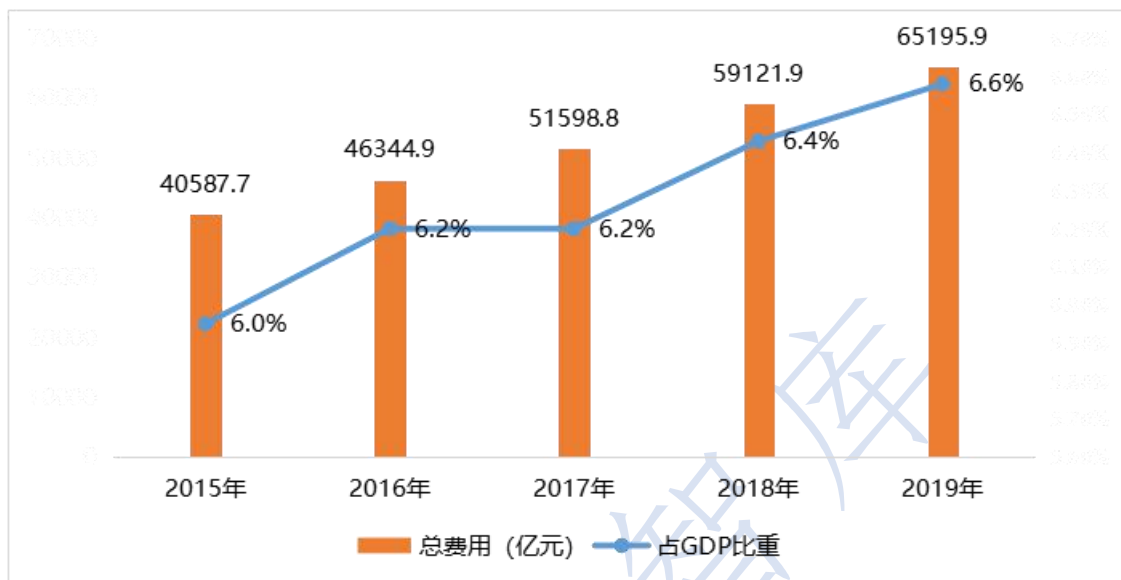


图 3-1 2015 年-2019 年中国卫生总费用及占 GDP 比重变化

数据来源：卫健委公开数据、健康界分析

(三) 医疗资源供给持续增加

截至 2019 年末，中国医疗卫生机构床位达 880.7 万张，与上年相比，总床位数增加 40.3 万张。其中，中国医院每千人口医疗卫生机构床位数达到 6.3 张（较上年增长 0.27 张），已超过高收入国家标准（《2019 国际统计年鉴》数据显示，高收入国家每千人口病床数 4.1 张）。此外，2019 年，中国医疗卫生机构总诊疗人次达 87.2 亿，同比增长 4.9%。医疗资源供给的持续增加使越来越多的患者在医院得到专业有效治疗。

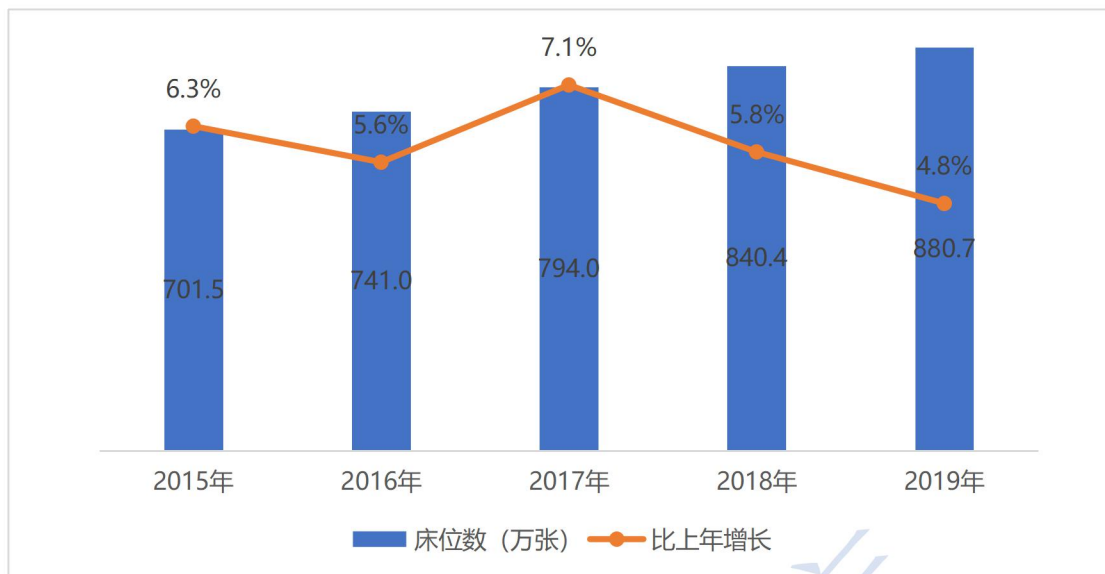


图 3-2 2015 年-2019 年中国医疗卫生机构床位数变化情况

数据来源：公开数据、健康界分析

二、政策环境分析

随着中国医疗器械企业技术进步及配套产业链逐渐成熟，国家相关部门在医改、分级诊疗、扶持国产设备等方面纷纷出台了一系列政策法规，其中涉及医疗器械设备产业发展、医疗设备技术创新以及终端医疗机构促进措施及采购政策等，在提升中国医疗设备科技研发水平的同时，促进医疗器械行业未来发展的规范化和集中化，加快高端医疗设备国产化进程。

（一）重大科技战略导向

近年来，国家将医疗器械科技产业作为扶持重点，《中国制造 2025》、《健康中国“2030”规划纲要》、《十三五国家科技创新规划》、《“十三五”医疗器械科技创新专项规划》等政策中都明确了要提高医疗器械的创新能力和产业化水平，加快医疗器械转型升级，提高具有自主知识产权的医学诊疗设备、医用材料的国际竞争力。2017 年“256 排 16 厘米高清高速大容量医学 CT 系统及核心技术研发”项目被列入国家“十三五”数字诊疗专项，充分体现了国家对于超高端 CT 机等医疗设备国产化的决心。

表 3-2: 2015-2019 年医疗器械产业发展政策

政策名称	发布时间	发文部门	主要内容
《中国制造 2025》	2015.5	国务院	提高医疗器械的创新能力和产业化水平,重点发展影像设备、医用机器人等高性能诊疗设备,以及全降解血管支架等高值医用耗材。
《健康中国“2030”规划纲要》	2016.1	国务院	加快医疗器械转型升级,提高具有自主知识产权的医学诊疗设备、医用材料的国际竞争力。到 2030 年,药品、医疗器械质量标准全面与国际接轨。
《关于促进医药产业健康发展的指导意见》	2016.3	国务院	研制核医学影像设备 PET—CT 及 PET—MRI、超导磁共振成像系统 (MRI)、多排螺旋 CT、彩色超声诊断、图像引导放射治疗、质子/重离子肿瘤治疗、医用机器人、健康监测、远程医疗等高性能诊疗设备。
《十三五国家科技创新规划》	2016.8	国务院	重点部署疾病防控、精准医学、生殖健康、康复养老、药品质量安全、创新药物开发、医疗器械国产化、中医药现代化等任务。
《“十三五”医疗器械科技创新专项规划》	2017.6	科技部	扩大国产创新医疗器械产品的市场占有率,引领医学模式变革,推进中国医疗器械产业的跨越发展。

数据来源: 健康界分析

(二) 审评审批制度改革

2015 年 8 月, 国务院出台《关于改革药品医疗器械审评审批制度的意见》, 药品医疗器械审评审批改革大幕正式拉开。随后一系列审评审批相关改革政策相继出台, 在改革医疗器械审批方式、鼓励医疗器械研发创新、激励产业创新高质量发展方面发挥了政策指挥棒导向作用。为促进药品医疗器械产业结构调整和技术创新, 国家药监局于 2018 年 11 月发布了新修订的《创新医疗器械特别审查程序》, 随后各省市陆续出台审评审批制度改革政策, 鼓励医疗器械创新发展。当年总计有 50 个医疗器械获得创新医疗器械资格认定并进入特别审批程序, 其中 19 个创新医疗器械成功获批上市; 另有 11 个医疗器械被纳入医疗器械优先审批程序, 其中 3 个医疗器械成功获批上市。

表 3-3: 2015-2019 年医疗器械审评审批政策

政策名称	发布时间	发文部门	主要内容
《关于改革药品医疗器械审评审批制度的意见》	2015.8	国务院	明确鼓励医疗器械研究和创制，对临床急需医疗器械、儿童、老年人等特殊人群以及罕见病用医疗器械设置审评审批专门通道。
《医疗器械监督管理条例》	2017.5	国务院	按照医疗器械的风险程度进行分类和监管；将大型医用设备配置审批由非行政许可审批事项调整为行政许可事项，大型设备配置管理更为严格。
《关于深化审评审批制度改革鼓励药品医疗器械创新的意见》	2017.10	国务院	符合条件的医疗器械注册申请人可以单独申请产品注册证，并委托给有资质和生产能力的企业生产。
《创新医疗器械特别审查程序》	2018.11	国务院	具有中国发明专利，在技术上属于国内首创，而且在国际领先，具有显著临床应用价值的医疗器械进入特别审批通道，进行优先审批。

数据来源：健康界分析

(三) 终端市场深化规范

在终端市场应用方面，近年来纷纷出台了一系列相关政策文件，涉及医疗机构服务能力标准推荐、耗材、大型医疗设备集中采购、加快社会办医等方面，在一定程度上影响着医疗设备的终端市场需求潜力。国家层面提出药品耗材“两票制”政策以来，“两票制”配套政策在药品行业实施范围更为广泛，正在逐步扩展到医疗器械行业。已有多个省市出台医疗器械“两票制”相关文件，并设立了医疗器械“两票制”试点地区。随着集采和两票制政策不断深入，未来 5 年，大型医用设备将有望实现集采。

表 3-4: 2015-2019 年医疗器械终端市场应用政策

政策名称	发布时间	发文部门	关键词	主要内容
《县医院医疗服务能力推荐标准》	2016.4	卫计委	标准制定	明确了县医院的服务能力推荐标准, 包括科室组成和配备相应的医疗服务等, 如: X 线诊断、CT 诊断、核磁共振成像诊断等。
《2016 年纠正医药购销和医疗服务中不正之风专项治理工作要点》	2016.7	卫计委	两票制	在综合医改试点省和城市公立医院综合改革试点地区的药品、耗材采购中实行“两票制”。
《“十三五”深化医药卫生体制改革规划》	2017.1	国务院	集中采购	开展高值医用耗材、检验检测试剂、大型医疗设备集中采购。
《关于印发深化医药卫生体制改革 2017 年重点工作任务的通知》	2017.4	国务院	分级诊疗	着力推进分级诊疗、现代医院管理、全民医保、药品供应保障、综合监管 5 项制度建设, 分级诊疗试点和家庭医生签约服务扩大到 85% 以上地市。
《关于支持社会力量提供多层次多样化医疗服务的意见》	2017.5	国务院	社会办医	对社会办医机构在准入、执业、监管等方面与公立医院机构一视同仁, 营造公平竞争环境。
《关于巩固破除以药补医成果持续深化公立医院综合改革的的通知》	2018.3	卫计委	两票制	持续深化药品耗材领域改革, 实行高值医用耗材分类集中采购, 逐步推行高值医用耗材购销“两票制”。

数据来源: 健康界分析

三、市场环境分析

(一) 中国 CT 配置现状分析

市场保有量逐渐增长, 近五年复合增速超 13%。中国 CT 设备市场保有量近年来保持高速增长, 2015-2019 年中国 CT 设备保有量复合增长率 (CAGR) 为 13.3%。其中, 2019 年 CT 全国市场保有量为 33600 台 (不包含 PET-CT), 同比增长 13.7%, 是 2015 年的

1.6 倍。预计未来 5 年中国 CT 设备保有量年均增幅将维持在 13%左右，到 2024 年中国 CT 设备保有量将达 61906 台。

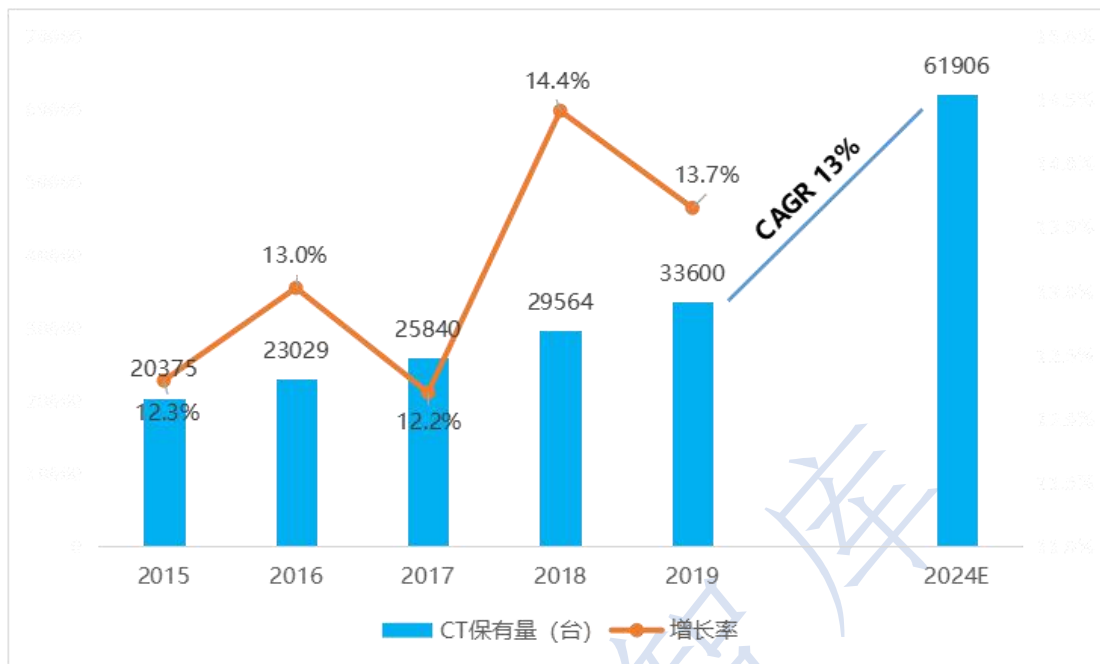


图 3-3 2015-2024 年中国 CT 设备保有量规模及预测

数据来源：健康界分析

从市场渗透率来看，随着 CT 装机量的增加，中国每百万人口 CT 的拥有量由 2015 年的 10.6 台增加到 2018 年的 18.6 台，保持较快水平增长。与日美等发达国家相比，仍处于初级阶段，美国每百万人口 CT 为 33 台，日本则达到 93 台，未来增长空间较大。

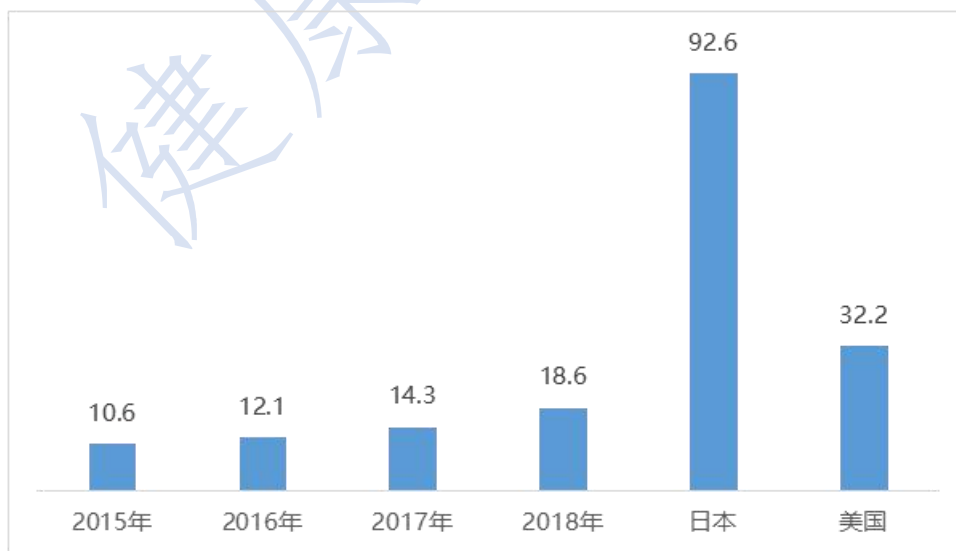


图 3-4 中国百万人口 CT 设备拥有量走势图

数据来源：公开数据、健康界分析

(二) 中国 CT 市场规模及价值分析

2015 年-2019 年中国 CT 市场销量从 2015 年的 2228 台增加到 2019 年的 4036 台，销售额也从 2015 年的 101 亿元增长至 2019 年的 159 亿元。从增长率来看，2015-2019 年中国 CT 市场销量年复合增长率达 16.0%，其中，2018 年增长率高达 31.5%。国家加大对基层医疗机构信息化建设发展投入及要求是其主要原因，此外，医院数量增加和设备更新换代对 CT 的需求也有极大促进作用。预计，未来五年中国 CT 市场销量复合增长率将达到 12%，2024 年中国 CT 市场销量将达 7113 台；按每台 440 万元来计算，2024 年中国 CT 设备市场价值将达到 313 亿元。

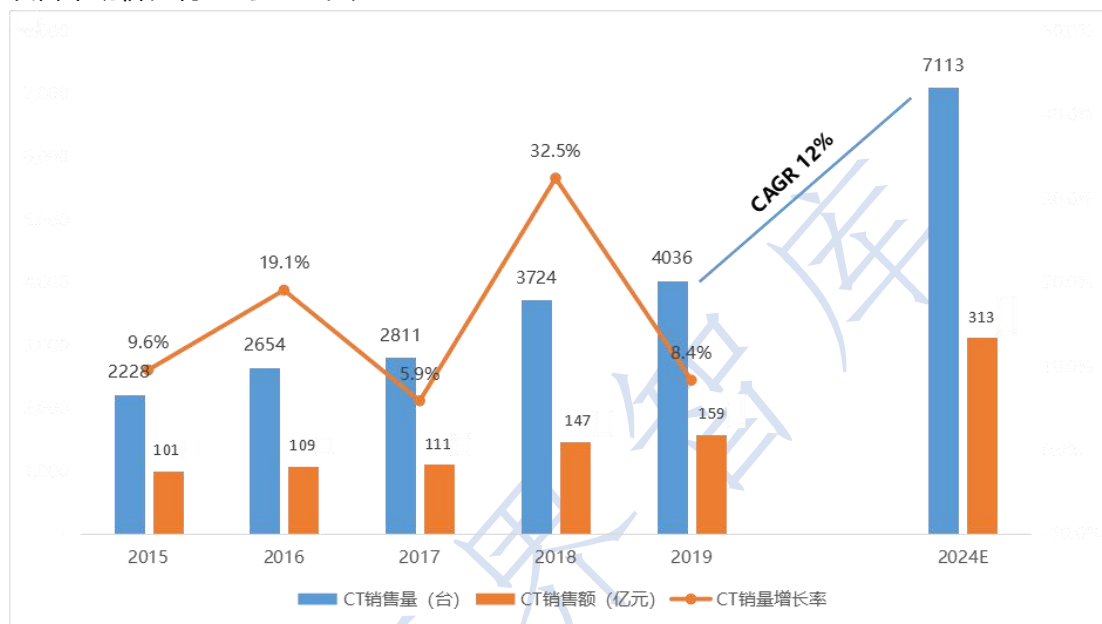


图 3-5 2015-2024 年中国 CT 销量及销售额规模及预测

数据来源：健康界分析

注*：价格综合考虑现价和通胀因素，经统计，2019 年 CT 平均销售价格 395 万元，按照百达未来五年年均通胀率为 2.2% 的预测，2024 年 CT 平均价格预计达 440 万元；

16 层、64 层和 128 层 CT 仍是当前市场主流产品。从产品型号销售情况来看，2019 年 64 层及以上的 CT 销量占比 45.9%，其中，又以 128 层 CT 为主，占比 23.6%；其次为 64 层 CT，占比 14.5%。16 层 CT 凭借经济型优势，且又能满足二级医院 CT 升级需求，销量最高，约为 45.9%。随着新医改强基层方针的加快落实，该细分领域未来市场份额将会逐步扩大。

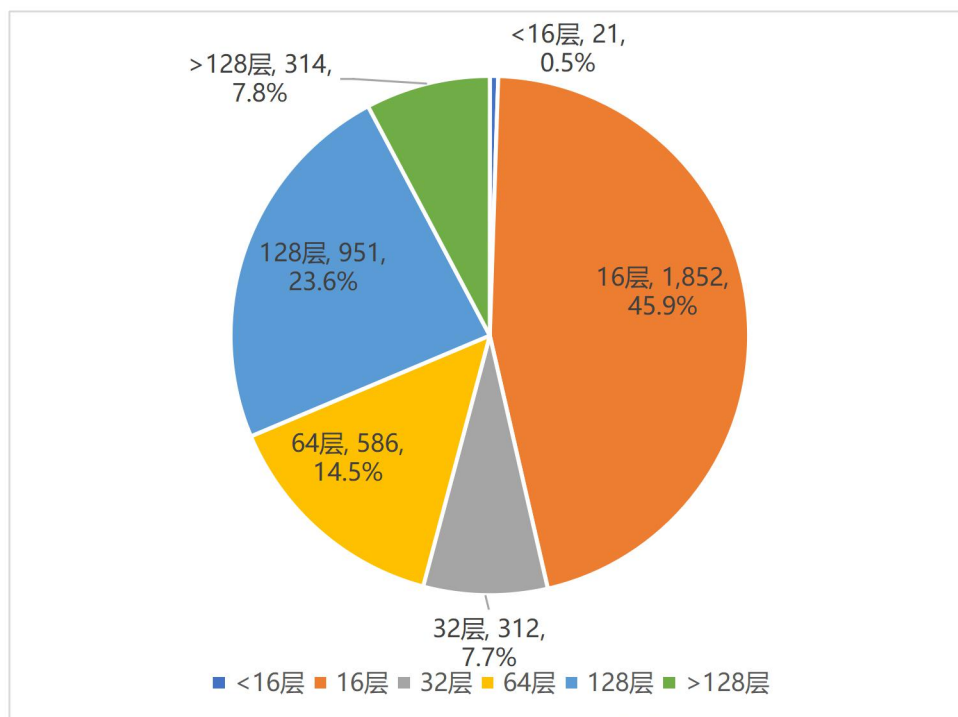


图 3-6 2019 年中国 CT 产品销售结构

数据来源：健康界分析

(三) CT 市场竞争格局分析

中国 CT 市场中，国产及外资品牌平分秋色。从市场集中度来看，2019 年 TOP5 企业销售量约占中国 CT 销售总量的 75.3%，分别为 GE、联影、西门子、东软、飞利浦，CT 市场集中度较高。分品牌销量来看，2019 年 GE 市场销量为 819 台，占比 20.3%，位居第一；联影市场销量 703 台，占比 17.4%，位居第二；西门子市场销量 571 台，占比 14.1%，位居第三；东软市场销量 564 台，占比 14.0%，位居第四；飞利浦销量 383 台，占比 9.5%，位居第五。可以看出，东软和联影市占率不断提高，逐步打破 CT 设备外资品牌垄断的局面。

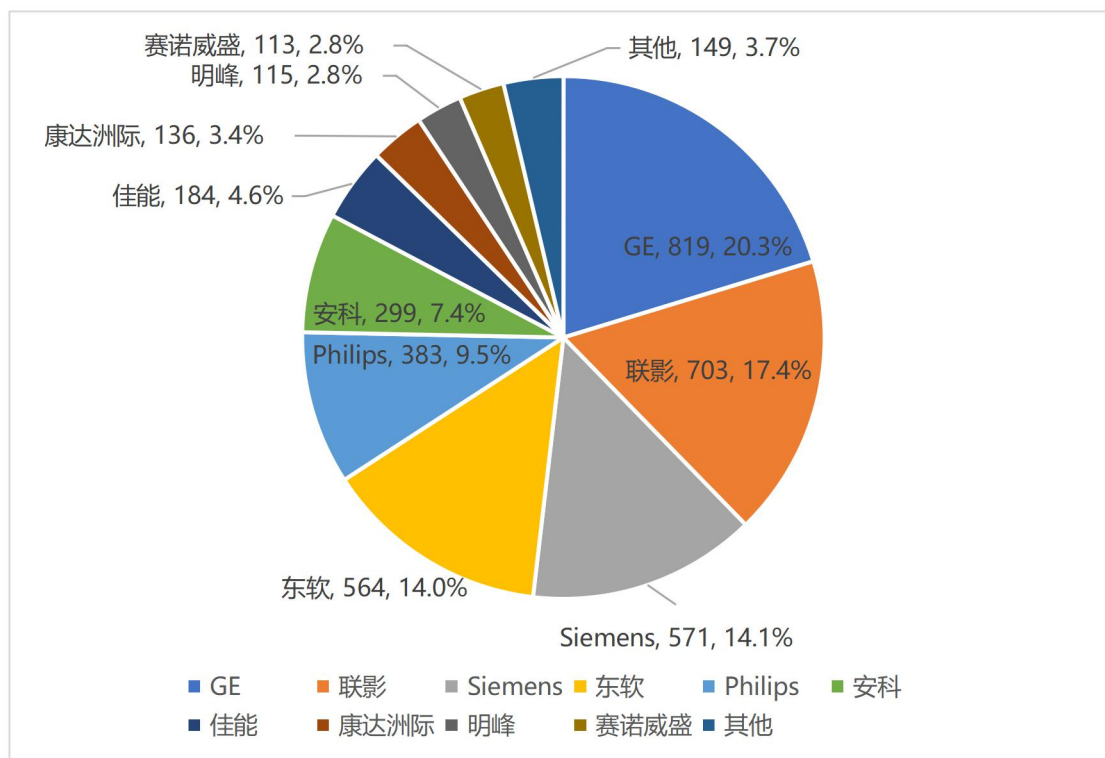


图 3-7 2019 年 CT 市场竞争格局 (按销量)

数据来源: 健康界分析

CT 高端市场仍被外资品牌垄断。从细分市场来看,目前在高端 CT 设备领域,中国还主要依赖进口。GE、飞利浦、西门子三家跨国企业垄断了中国高端 CT 医疗设备的 90%,尤其在 PET-CT 领域,国内几乎全部依赖进口,销售价格和维护费用都较为高昂。由于高端 CT 存在很高的技术壁垒,且国内缺乏核心元部件生产能力,目前仅东软和联影推出了 128 层 CT,其他厂家主要产品仍为 64 层以下 CT (主要为 16 层 CT),乡镇和县级医院为国产企业主要市场,国产 CT 在高端市场仍有较长路要走。

四、技术环境分析

(一) CT 技术生命周期

CT 技术进入平台期,国产设备迎来发展机遇期。CT 技术自问世以来,已针对临床需求进行了较大的技术改进,整体来看,CT 技术共经历了探索期、成长期,目前处在技术瓶颈期:

技术探索期 (1989 年之前):自 1895 年伦琴发现 X 线以及豪斯菲尔德发明 CT 后,由此开创了用 X 射线进行医学诊断的放射学--X 射线摄影术,也开创了工程技术与医学相结合的新纪元。1967 年, G.N.Hounsfield 研制第一台临床用 CT 样机,1971 年正式在医院使用,70 年代后期,各大厂商抢占市场,从此发射诊断学进入 CT 时代。80 年代后期以前

CT 都是在非螺旋技术的基础上进行改进，扫描方式主要为旋转加平移，球管与探测器连成一体，通过改进 X 线束的夹角度数和探测器数量来缩短扫描时间，扩大扫描部位范围。随着滑环技术的出现，1989 年第一台 CT 在传统旋转扫描基础上，采用滑环技术和连续进床扫描，开启了多层螺旋 CT 新纪元。

技术突破期 (1989 年-2010 年)：随着 CT 硬件技术（探测器、球管等）不断推新发展，1989-2010 年期间，CT 扫描设备需求量变大，CT 技术不断取得新突破。1998 年多螺旋 CT 问世，机架球管围绕人力旋转一圈可同时获得多幅断面图像，开创了容积数据成像新时代，之后 CT 扫描技术和临床应用都呈现加速发展态势，几乎每年都有一个新的多层螺旋 CT 产品出现。从 16 排、24 排、32 排、64 排迅速发展到目前最大的 320 排探测器，一次旋转覆盖 160mm，产生 640 层图像，扫描时间间隔大大缩短，在多期相扫描、大范围扫描、冠脉和四肢 CTA、灌注成像（血流动力学成像）等方面更具优势，开辟了 CT 应用新领域。

技术瓶颈期 (2010 年-至今)：随着球管旋转速度和探测器宽度增加的极限逐渐到来，依靠排层数量增加来提升扫描速度和诊断能力的方法已不再适用，CT 技术也逐渐步入瓶颈期。一方面，CT 厂商不断探索新技术，CT 影像技术也逐渐从宏观结构性观察向微观物质成分和元素的定性识别和定量分析转变，其中具有代表性的是能量学成像技术，近年来也成为临床和科研重点。另一方面，技术瓶颈期催生新的技术和方法的同时，也给中国国产赶超提供了良好的时间机遇。

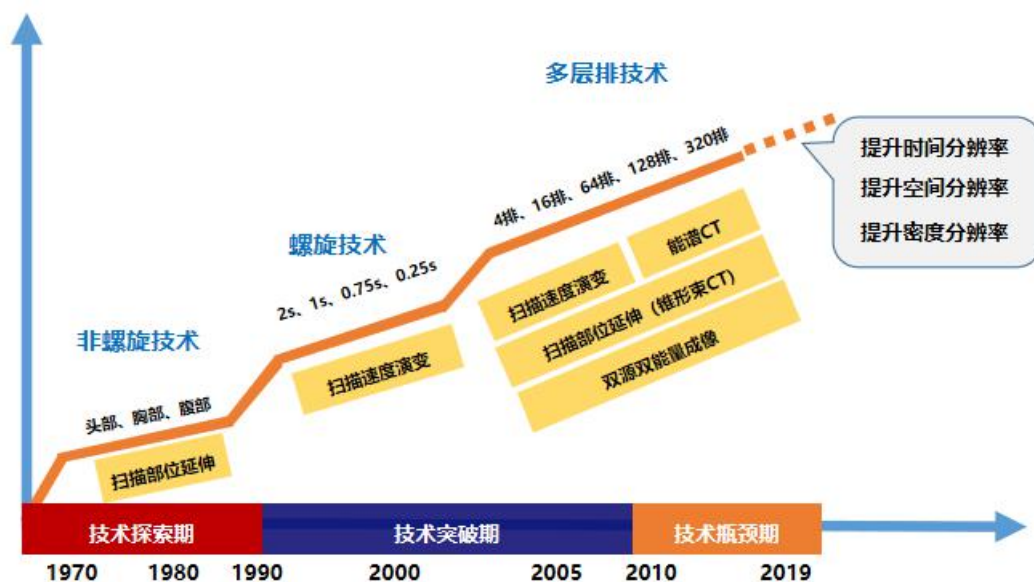


图 3-8 CT 技术生命周期

数据来源：健康界分析

(二) 主要关键性技术

1. 探测器技术发展

探测器是 CT 影像链的核心部件，具有 CT 系统“眼睛”之称。其品质直接决定 CT 图像质量、空间分辨率和密度分辨率，同时也影响能量分辨率。探测器在材料构成、覆盖宽度、数据传输等方面都经历了多个发展阶段：

材料构成方面，探测器由晶体、光电转化器和后续电子线路组成。探测器构成材料也经历了从气体探测器、到固态稀土陶瓷探测器（分体式结构）再到后来的固态稀土陶瓷探测器（DOD 结构）、全数字化探测器（TSV 结构）的几次变革。探测器材料最早使用的是钨酸镉晶体，但是存在受环境温湿度影响较大、吸潮能力较强，易产生水中毒且不易超小分割的缺点；之后随着技术进步，高压氙气成为普遍使用的材料，利用惰性气体在 X 线照射下电离的原理，极大改善了 X 线的吸收与转化效率。目前现代 CT 被广泛使用的是稀土陶瓷探测器，其特点是稳定性好、光电转换效率高、X 线吸收率达 99%、余晖小且容易进行较小的分割。随着 CT 进入数字化时代，数字化探测器开始走进人们视野，从源头进行数字化采集，通过数字采集、数字放大、数字传输，在病灶探测精度上得到相当显著的提升。

覆盖宽度方面，最早的单层 CT 探测器覆盖宽度 10mm、最薄物理采集层厚 10mm，后来出现了采用阵列探测器的多层螺旋 CT，每一单列探测器采集层厚可达到亚毫米，阵列探测器组合覆盖宽度达到 20mm 甚至 32mm；目前最大的 320 排探测器，具备 160mm 超宽覆盖范围，可产生 640 层图像，实现了 CT 常规从形态学检查到功能性成像的飞跃，可以完成全身各个脏器全器官各向同性和各时同性的扫描和成像。

数据传输方面，实现了从最早的大型数据柜向小型芯片、再到微型芯片转变，电子噪声、热噪声产生的数据传输导线也从长到短，从而减少电子噪声与热噪声的影响。目前 CT 探测器领域再次出现技术变革，将探测器的物理结构由微型芯片化，变革为晶片化光导直连系统，去除复杂电子线路系统、从而最大程度去除电阻、减少信号损耗，消除电子噪声、热噪声的产生，消除探测器单元间的串扰，进一步提升图像密度分辨率、纵向空间分辨率及能量分辨率，更有利于显示人体细微结构和细小病灶，对早期肿瘤微小病灶的探测带来益处，血管支架和支架腔内病变的显示能力得到显著提升。

2. 球管技术发展

作为 CT 设备的信号源，球管是 CT 整机设备中核心高值易耗部件，其性能直接影响 CT 的图像质量及使用寿命。由于多层螺旋 CT 需要连续不间断扫描，X 线剂量大，球管热容量和散热效率成为判断 CT 球管技术水平的两个核心指标。目前多层螺旋 CT 球管的标准配置（热容量）已达到 8MHU 以上，得益于材料及工艺的改进散热率已达 5MHU/min。同时热容量的提高要求球管材料、旋转阳极的结构不需断改进和提高。目前球管主流技术有液态

金属轴承、动态飞焦点技术等。

液态金属轴承：传统 X 射线管转子轴承采用镀银或镀铅轴承，耐热性较差，当轴承温度达到 460 摄氏度时，存在脱落现象，致使轴承出现损伤，导致卡转现象，球管报废，并且导致 X 射线管阳极输入功率和阳极热容量受到限制。目前提高散热速率的主要措施是采用液态金属轴承，摒弃了传统滚珠或滚轴轴承结构，采用全新螺旋槽轴承，独特液态金属润滑剂和导热煤质，阳极冷却效率达 1500kHU/min，等效热容量大于 30MHU，从而提高阳极输入功率和热容量。

动态飞焦点技术：飞焦点技术是指采用磁偏转线圈精确控制电子束运动，轰击不同的阳极靶面位置（焦点），从不同角度对目标点进行重叠数据采集，获得双倍或多倍采样，提高成像清晰度。目前高端 CT 球管基本都采用飞焦点功能。

3. 能量成像技术发展

长期以来，CT 技术的发展以提高时间分辨率、空间分辨率和密度分辨率为主。能量成像理论在 CT 出现之初便已产生，但受设备硬件技术限制，一直局限在实验室的科研测试阶段。直到双源 CT 出现，能量成像技术才真正投入日常扫描和临床科研，实现了 CT 的显微组织学诊断，开拓了更多应用空间，成为评估高端 CT 性能的又一新标准。目前应用于临床的能量成像技术依据设备不同，主要分为两大类：双源双能量成像和单源能谱成像。

双源双能量成像：双源双能量成像技术是通过两套球管与探测器对检查部位进行“同时、同空间”的“高采样率”成像而实现。该技术综合了多种先进低剂量技术：球管电流自动调制技术可在双能量扫描时进行电流调整，SPS 能谱纯化技术可在源头滤过多余射线并纯化能谱，确保双源双能量扫描实现更低剂量，该技术在科研探索和临床常规检查都具备可实现性。技术应用方面主要包括物质分离与鉴别、物质含量浓度测定、肿瘤分类分型、活性与疗效评估、图像优化显示、去除金属伪影、151 级能量成像、组织能谱曲线、心脏双能量成像等。

单源能谱成像：单源能谱成像基于单源 64 排 CT 平台而实现，市场上单源能谱成像平台主要有三种：kV 切换能谱成像、“三明治”能谱成像和 DNA 能谱成像。其中，kV 切换能谱成像采用快速千伏切换技术，通过切换球管的高低电压，完成双能数据的采集；双层探测器技术基于三明治类型的双层探测器，在每一次常规扫描中同步进行高、低能量信息的采集，带来了全新的能量成像模式，实现了“同源、同时、同向”的能量成像要求，在临床应用中发挥了独特作用。但是由于 kV 快速切换技术、“三明治”双层探测器技术无法彻底解决由于采样率低或信号串扰引起的数据信息不准确和辐射剂量过高等缺点，限制了其在临床上进行常规使用。同源动态能谱扫描技术目前以 DNA 能谱 CT 为代表，依托高端单源 CT 平台，集成迭代技术（IR）、射线屏蔽技术、自由螺距等常规扫描的低剂量技术，采样率极

高，同时保证了低千伏扫描的图像质量，广泛应用于神经、呼吸、腹部、泌尿、骨骼关节等各个系统疾病检查。随着能谱成像应用普及化，具备能谱成像功能的全新一代 64 排 128 层 CT 已成为行业发展新趋势。

(三) 核心技术壁垒

核心工艺被国外垄断，国内配套产业技术尚不成熟。硬件技术方面，X 线球管、探测系统、滑环等作为影响 CT 图像质量的核心部件，结构较为复杂，生产工艺难度极大，技术要求极高，国内尚未掌握核心技术。目前超大直径高速滑环、X 线球管、高分辨率/高灵敏度探测器、高压发生器、梯度放大器等高端零配件主要依赖进口。

表 3-5: CT 设备核心组件国内外发展情况对比

核心元件	功能	主要进口厂家	国内现状
滑环	固定扫描架，连接旋转中的电源线和信号线	德国Sliefring、美国Moog公司等	大多数依赖进口，高端核心技术国外掌握
X线球管	产生稳定X射线	德国Dunlee、美国瓦里安等	绝大多数进口，中低端产品国产，技术尚不成熟
探测器	检测经过人体后的X射线	闪烁体：日本东芝、日立等； 芯片：美国ADI、TI	核心技术国外垄断，完成技术攻克，少量国产，高端依赖进口
高压发生器	产生高压，辅助产生X射线	闪烁体：日本东芝、日立等； 芯片：美国ADI、TI	大多数进口，部分国产，高端产品需进口
梯度放大器	对信号放大，产生变化磁场并进行空间编码	闪烁体：日本东芝、日立等； 芯片：美国ADI、TI	大部分进口，国产技术存在差异

数据来源：健康界分析

第四章 中国 CT 设备行业未来发展趋势

一、到 2024 年，中国 CT 市场价值将超 310 亿元

随着分级诊疗政策不断推进以及基层医疗设备更新换代速度不断加快，中国 CT 市场空间在未来五年将呈现快速增长。据统计，中国近 5 年配置的 CT 设备占保有总量为 57.0%，使用 10 年以上的设备约占 12%，大多是急需更新的单排或双排 CT。由于地区经济差异以及医疗设备配置不均衡问题，各省市 CT 配置中存在一定规模二手设备，相当一部分 CT 机将面临更新换代。同时，与国外相比，中国每百万人口 CT 拥有量为 18.6 台，仅为美国的 1/2、日本的 1/5。预计未来 5 年中国 CT 设备保有量年均增幅将维持在 13%左右，年销售量平均增幅维持在 16%左右，预计到 2024 年中国 CT 设备保有量将达 61906 台、市场销售量达 7113 台，销售金额达 313 亿元。

二、未来 5—10 年，高端 CT 市场被外资品牌垄断的局面有望被重塑

2017 年之前，国内 CT 产品以 64 层以下居多，最高端的国产 CT 为 128 层（东软的 Neu Viz128、联影的 uCT 760 以及安科的 ANATOM128），近三年来，国产 CT 厂商不断加大研发投入和技术创新，向 256 层及其以上超高端 CT 发起冲锋，代表性 CT 机包括联影的超高端 640 层 CT uCT 960、明峰的 QuantumEye™量子眼超高端 512 层 CT、ScintCare CT128 以及东软的 256 层宽体能谱 CT NeuViz Glory 耀世、赛诺威盛的睿心、智心两款智能化 128 层 CT 等，开启了国产超高端 CT 突围元年。预测未来 5-10 年，中国高端 CT 设备市场长久被进口产品垄断的格局现状将被重塑，“国产超高端 CT 俱乐部”成员规模将不断攀升。

三、未来几年光子探测器技术将成为 CT 技术主流

探测器作为 CT 系统的“眼睛”，其技术的突破与进步在很大程度上影响着 CT 系统的成像速度与成像质量。CT 目前主要在第五代技术内更新，宽探测器的发展趋势已到达极限，光子计数探测技术的突破及其在 X 射线成像中的应用，使得成像质量有了大幅提升。相比于当下主流的采集总体能量的“能量集成探测器”，光子技术探测器直接将 X 线转换为电信号，每一个光子产生的信号脉冲都被计数，由附着在电极的电路读取，将实现多能量成像，与目前的双能量、能谱、光谱成像等有着本质的区别。此外，光子技术探测器还将大幅度提高空间分辨率，获得更高清图像，未来几年光子探测器 CT 将成为 CT 技术主要发展趋势。

四、医学影像+AI 领域将涌现一批创新型初创企业

在医学大数据挖掘及应用背景下，同时随着人工智能理论、技术及算法的日益成熟，医学影像与 AI 技术结合的场景应用越来越多。通过全面智能扫描辅助系统、智能影像后处理

系统、全面智能辅助诊断分析系统等人工智能技术助力 CT 影像诊断临床决策已成为网络科技公司、互联网巨头、CT 设备厂商等争相布局的热门领域。

一方面，国家层面出台的《深度学习辅助决策医疗器械软件审批要点》、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》均明确提及了推动医疗人工智能发展。同时致力于医疗数据库的建立与完善，国家卫健委主导建立的医学影像数据库涵盖了超声图像库（40 个病种）、CT 库、MRI 库等，一些医院或企业单位已具有相当规模。另一方面，GPS 等医疗影像厂商纷纷开始构建自己的人工智能生态，以飞利浦为例，打造了业内首个飞利浦星云医学影像人工智能平台（包括飞利浦星云三维影像数据中心和飞利浦星云探索平台两部分），为第三方创新型企业参与提供了影像生态平台，越来越多资本开始涌入人工智能医学影像。2018 年中国人工智能医疗融资企业中，医学影像细分领域的融资占比排名第二，投资热度较高。未来随着影像技术的跨界融合不断深入，医学影像+AI 领域将涌现一批创新型初创企业。

五、未来 5 年，国产 CT 市场占有率将显著提升

从市场集中度来看，国产 CT 设备厂商从十年前的几家发展到目前十几家，国产 CT 设备的市场份额逐年上升。以东软和联影为例，2017 年东软和联影的 CT 设备市场占有率仅为 7.4%和 1.1%，而 2019 年东软和联影的 CT 设备市场占有率为 14%和 17.4%，市场占有率增长速度较快。随着国产医疗 CT 企业技术进步及配套产业链不断成熟，未来 5 年，国产 CT 设备市场占有率将进一步提升。

第五章 TOP5CT 厂商典型案例剖析

本研究重点选取医疗 CT 行业技术水平领先、市场份额突出、行业地位显著的 5 家厂商作为重点典型案例分析对象，分别为 GE、飞利浦、西门子、东软和联影。

一、GE 医疗——高端医疗器械设备引领者，数字化进程加快

GE 医疗是 GE 集团旗下的医疗健康业务部门，1979 年开始在中国开展业务，通过提供革新性医疗技术和服 务，开创了医疗护理新时代。目前，GE 医疗在中国建立了包括独资和合资企业在内的多个经营实体，拥有一支由 1000 多名研发工程师组成的研发团队，在医学成像、信息技术、医疗诊断、患者监护系统、药物研发、生物制药技术、整体运营解决方案等领域拥有广泛的专业技术，致力于打造从疾病诊断、治疗到监护的全方位精准医疗生态体系，成为引领精准医疗的创新者。

● 本土化创新“三步曲”

GE 先后推出了“健康创想”、“春风计划”全方位战略计划，加快医疗创新研究、设立专门针对基层医疗的客户创新中心，将市场、研发、创新、应用为一体。通过几十年的探索和实践，历经源创新、反向创新、协同创新三个阶段，走出了一条本土化创新之路：

源创新：初创时期，GE 医疗在中国只做单一超声产物的组装，该模式被 GE 称之为“源创新”，即产物在美国总部开发，在中国销售。

反向创新：随着中国政府加大基层医疗投入，下层市场的需求和高端医院差别较大，“源创新”模式在中国市场已不适用了，GE 医疗无锡公司团队，基于中国市场特点开始研发生产经济型超声设备。不仅满足了中国基础医疗需求，还脱销全球其他新兴经济体，并进入蓬勃国家市场。

协同创新：在反向创新基础上，GE 无锡医疗公司又进入了“协同创新”阶段，让客户到场参观研发历程，从研发周期的最前端开始介入，在重要的研发节点上，凭据客户反馈实时修正产物。

● 产品服务不断升级，数字化进程加快

目前，GE 医疗在中国已构建高端医疗设备研发和国产能力。自 2011 年，中国团队本土研发并投入市场超过 80 款创新产品：

建有四大全球生产基地。在北京建有 CT 扫描系统和 X 光成像系统工厂，全球每三台 CT 中有两台产自于此；在上海建有造影剂生产基地，生产的 90%造影剂供货于全球市场；天津建有磁共振成像系统生产基地，GE 在全球销售的每两台磁共振产品中就有一台来自天

津工厂；在无锡建有超声、麻醉、心电、患者监护等临床护理设备工厂，无锡工厂生产的超声产品占比 GE 全球超声销售量 40%。



图 4-1 GE 四大生产基地布局图

数据来源：健康界分析

全速推进数字化进程。GE 医疗中国的数字医疗战略以 Edison 爱迪生数字医疗智能平台为基础，结合医院智能管理（APM、RCC 放射科指挥中心、Mural 重症监护指挥中心）、云计算（云心电、云影像）和人工智能（全流程人工智能磁共振技术平台、冠脉医学影像处理 AI 分析系统、新冠 AI 分析平台 LK2.0）平台，帮助医院和医生实现更优临床和运营决策，促进优质医疗资源下沉，推动医联体建设和分级诊疗落地，为患者带来更高效便捷的医疗服务。

- **高新尖端技术加快突破，基础医疗同步覆盖**

GE 医疗研发重点集中在发展高新尖端技术和深度扩展在基础医疗服务体系方面的服务能力和覆盖率，其中：

高新尖端技术方面，2020 年 6 月由中国本土研发制造的 64 排 CT 新产品——Revolution Ace CT，为业内首款实现全身 1024 成像的 64 排 CT，依托超高端 CT 的 Revolution ASiR-V 平台、一体化液态微焦球管、Clarity 视网膜 pro 探测器三大硬件平台，可打造全身高清成像，带领 64 排 CT 产品进入百万级分辨率的原始采集数据时代。

基础医疗方面，2020 年 GE 医疗推出全新 16 排 CT 产品——鎏金 CT，该款新品搭载多项在 64 排及以上 CT 设备硬件和应用平台层面的技术，包括：液态鎏金球管技术、高清

快速扫描技术以及智能化扫描流程工具、人工智能辅助诊断工具等，首次把应用于高端 CT 的“液态鎏金球管技术”配置在 16 排 CT 平台上，实现 8 秒完成全肺扫描成像。这对于可以承担 80% 常规检查项目的 16 排 CT 应用来讲，可以帮助医院轻松面对大流量的 CT 影像检查。对于基层医院来讲，充分发挥 16 排 CT 的临床功能，把心脑血管、肺部呼吸系统相关的常规 CT 检查项目达到相对高的完成度，进而得到患者信任，真正把分级诊疗落到实处。基于上述需求，鎏金 CT 新品实现了从扫描前、扫描中到诊断端的 AI 辅助诊断工具的智能化操作闭环，缩短基层医务工作者的学习曲线，快速掌握扫描和常规项目的诊断，提升基层服务能力。

● CT 产品线概览

目前 GE 医疗 CT 的研发方向主要集中在减少辐射剂量、提高画像的分辨率、提高球管功率及探测器性能、拓宽现有机型应用范围（如其他专用机型）等方面。具体产品线如下：

表 4-1: GE 医疗 CT 产品线概览表

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
LightSpeed VCT	2005 年	新一代 64 排容积 CT，图像分辨能力比以往 CT 提高近 40 倍，荣获“2004 年北美最佳放射新品奖”、“2004 年世界十大最佳科技成果奖”	用于检查冠心病、心肌病、瓣膜病、心包疾患、心脏肿瘤、先天性心脏病、大血管疾病等各种心脏疾病。自然状态下无需口服降低心率药物可获得近 100% 检查成功率。
Discovery CT750 HD (宝石 CT)	2008 年	动态变焦 X 线球管、宝石探测器、专业的影像采集系统和重建算法，实现全身高空间分辨率成像。	能够检出常规 CT 不能发现的细小病灶，突破了以往高剂量 X 线才能获得清晰影像的限制，患者接受的高能辐射剂量平均降低了 50%。
Brivo CT315/325	2009 年	创新使用数字倾斜技术、W-Re 合金灯丝和航空散热涂料，显著延长了球管寿命。	体部组织器官灌注功能，首次实现了对脑组织以外的其它器官的 CT 功能检查。
Optima CT660	2011 年	采用动态 500 排技术，突破常规 128 层 CT 技术瓶颈，实现大范围、全器官、低剂量动态 4D 成像。	创新性实现“三率合一”大幅提高了心脏检查的扫描成功率和诊断效率。

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
Optima CT520Pro	2013 年	超高端平台 16 排 CT，螺旋扫描速度提高到 3 倍，相当于 50 层 CT 扫描速度。IQE HD 高清快扫技术，较好地解决了传统 CT 扫描速度与图像质量互相制约的矛盾。	涵盖医院各个科室：包括神经科、骨科、消化科、呼吸科、内科等各个科室，采用快扫流程、高速大范围扫描和智控等技术，使得患者流通量大幅提高。
relolution CT 系列	2014 年	“革命型 CT”、“CT 界的航母”，后超高端 CT 时代开启者，将“能谱”、“宽体”、“速度”合三为一，打造了 CT 覆盖范围、速度、图像质量、辐射剂量、能谱和扫描舒适性的业界新典范。	仅通过一次扫描就能获得低剂量高清解剖和功能图像，为 CT 行业树立了心血管、神经、肿瘤、呼吸系统、泌尿系统及骨科等成像和低剂量筛查领域的全新标准，大幅提高医疗效率和患者体验。
Optima CT680	2014 年	拥有专利视网膜探测器、心脏冠脉造影等多种先进技术，通过整个影像链改变，突破性实现业内最高的 29ms 单扇区时间分辨率，从而大幅提高心脏扫描和诊断成功率。	首次实现了高心率下的冠脉 CT 检查，在确保高清成像的同时，降低约 60%~70% 的辐射剂量，实现全身超低剂量下的高清成像。
鎏金 CT	2020 年	搭载液态鎏金球管技术、高清快速扫描技术以及智能化扫描流程工具、人工智能辅助诊断工具等多项在 64 排及以上 CT 设备硬件和应用平台层面的技术，快速定位，精准扫描。	心脑血管、肺部呼吸系统等多发疾病相关的常规 CT 检查项目完成度较高；协助基层医院建设初级卒中中心，通过常规平扫，快速判断出血、缺血情况，快速转诊或分流。
NM/CT 860	2020 年	具备灵晰双升准直器、类螺旋采集模式、高清芯降噪技术三大核心技术，病灶检出率提升 1.5 倍，业界独有分辨率 16 层独立诊断 CT，一键式定量疗效评估。	首次实现系统灵敏度和分辨率的双提升，可以更精准分辨微小病灶，给临床诊断提供更为精准、有价值的诊断信息，被誉为开启分子诊疗一体化精准方案的金钥匙。

数据来源：健康界分析

二、联影医疗——CT 后起之秀，致力高端医疗设备全球前瞻性技术研究

联影医疗公司成立于 2011 年 3 月，短短几年时间，已成为目前国内唯一一家拥有全线高端影像设备的公司，是中国高端医疗设备行业首个获批“2019 亚太区医学影像卓越创新领袖奖”殊荣的企业。目前，联影已实现全部核心部件自主研发，全球装机覆盖美国、日本、欧洲、东南亚、南美、非洲、中东等 22 个国家及地区的近 4000 家医疗及科研机构。未来联影将系统发力医学影像、AI 解决方案、智能设备与医疗芯片等领域。

● 产学研全面创新，全球布局创新网络

联影医疗积极推进产学研医间协同合作，分别在美国休斯顿、美国硅谷、中国上海、中国武汉、中国深圳设立了研发中心，与全球近 100 家临床及科研机构展开合作。联影全景动态扫描 PET-CT uEXPLORER 探索者、“时空一体”超清 TOF PET/MR、3.0T 探索磁共振、超高端 640 层 CT、一体化 CT-linac 等一批世界首创和中国首创器械是联影医疗创新战略的重要成果。目前 PET-CT uEXPLORER 探索者已进驻美国加利福尼亚大学戴维斯分校专门设立的“探索者影像中心”，正在进行一系列临床患者扫描与科研探索。前瞻性全球战略布局为联营医疗产业的创新发展提供了增长空间。



图 4-2 联影全球研发中心布局图

数据来源：健康界分析

● 构建 uCloud 联影智慧医疗云平台

智慧医疗方面，推出 uCloud 联影智慧医疗云平台，通过提供联影分级诊疗解决方案助力各级政府建立省市县乡分级诊断体系，构建以县区级医院为中心的“区域影像中心”，实现省市、县、乡三级医院的远程业务协同，搭建包括远程诊断、远程会诊、远程教育培训、双向转诊、远程服务与统一质控等多功能于一体的远程医疗信息平台。目前，联影已经助力

国家分级诊疗体系落地 50 余个项目，覆盖全国 17 个省超过 1 亿人群，累计超过 54 万份远程诊断病例，云端储存逾 250 万份病例。

● CT 产品全线覆盖，超高端领域达国际水平

产品线方面，联影在 CT 领域的产品比较齐全，从低端到高端均有覆盖，且 CT 产品迭代速度较快。2013 年-2019 年间，先后推出了 uCT 510 16 层 CT、128 层 CT——uCT 760、uCT780 128 层 CT、超高端 640 层 CT——uCT 960。以超高端 640 层 CT uCT 960 为例，它是联影十三五国家重点项目“数字诊疗装备研发专项”的重大成果，其诞生标志着联影在超高端 CT 领域达到国际先进水平。搭载的 320 排宽体“时空探测器”可实现单圈轴扫 16 厘米的覆盖范围，结合 0.25 秒的超高转速，可在单圈采集时间内获得全覆盖、超高时间分辨率、高对比度和低剂量的冠脉图像。不仅如此，其还搭载 RIO 全域成像平台，可最大限度利用原始数据，还原本真图像，保证了在图像噪声大幅降低的同时，最大限度恢复图像细节信息。

此外，联影还推出了全新“心时空”平台，不仅将超高系统转速与时空探测器结合，实现了时间分辨率、空间分辨率与对比度分辨率的三重提升，还搭载了全新的 ePhase 智能寻心算法，能够基于各心动周期智能重建和选择最佳时相，提升复杂患者条件下的检查成功率。

表 4-2：联影医疗 CT 产品概览表

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
uCT 510 (16 层)	2013 年	立体等像素 16 层 CT，依仗 Real 3D 锥束重建技术实现立体等像素成像，三维空间分辨率超过 18lp/cm，各向同性分辨率达到 0.27mm。借助 10mA 肺部筛查扫描技术、KARL 3D 迭代重建技术、uDose 智能 mA 调节技术，实现真正的“微剂量扫描”。率先在同类产品中实现真正的“各向同性”（立体等像素），确保对微小结构的高清成像。	机架可倾斜±30°，轻松完成对头颅、椎间盘等特殊部位扫描。具备丰富的二维、三维临床应用功能，全面解决对“多平面重建”、“最大密度投影”、“最小密度投影”、“曲面重建”、“容积三维重建”、“区域生长容积分析”等高级临床应用需求。
uCT 760 (128 层)	2015 年	搭载中国首个自主研发的“零”噪声探测器 /Z-detector，采用 3D ASIC 微芯片化设计，将电子噪声降至接近于零，提高量子探测效率，实现更高精确度和分辨率成像效果。	通过独特的智能预判平台技术，全面优化系统运行流程，便捷高效，带来全新操作体验。

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
uCT 520	2016 年	以人工智能赋能扫描方案，实现患者智能摆位与一键式扫描；搭载先进 40 排时空探测器与迭代降噪技术，在合理降低剂量同时，提供高质量临床图像。	以人工智能辅助精准诊断，实现自动分析查找病变，自动标记病灶，以智能临床 workflow 大幅优化操作体验，并结合自主研发的“时空探测器”与丰富的后处理应用，为客观、准确的临床诊断提供有力保障。
uCT 530	2017 年	128 层高端 CT 软硬件配置（40 排时空探测器、TSV（硅通道）技术、70kV 扫描模式、超密体素采样），以超低噪声设计从 CT 影像链源头大幅提升成像质量。	一键去骨针对头颈部、体部、四肢以及泌尿系统各自具备不同解析算法，实现不同部位的精准去骨，助力医生精准诊断。
uCT 780	2018 年	搭载自主研发的“北斗中枢”及“时空探测器”，以超低扫描剂量实现精准成像，从 CT 影像链源头大幅提升成像质量。	0.3s/360°机架旋转速度，实现心脏扫描的心率突破。搭载联影智能 UAI 新冠肺炎辅助分析系统，提升新型冠状病毒肺炎诊断效率。
uCT 960	2018 年	超高端 640 层，搭载 320 排宽体“时空探测器”可实现单圈轴扫 16 厘米覆盖范围，0.25 秒超高转速。	消除冠脉检查患者生理条件的门槛，全面提升扫描成功率、图像质量和大幅降低辐射剂量带来全新的可能性。

数据来源：健康界分析

三、西门子医疗——CT“双源技术”缔造者，引领 CT 发展新纪元

西门子医疗作为全球医疗解决方案的供应商之一，也是医学影像、实验室诊断和医疗信息技术等领域的领先制造商和服务供应商，业务领域涵盖预防、早期检测、诊断到治疗和后期护理等多个环节，向客户提供全方位诊疗产品和解决方案。西门子医疗拥有超过 170 年历史，在全球范围内持有 18000 项专利，其技术影响了 70% 的医疗决策、其解决方案每小时约使 24 万患者受益，与全球前 100 家医疗服务提供者中的 90% 以上都有合作。



图 4-3 西门子医疗技术服务辐射图

数据来源：健康界分析

从 1974 年以来，西门子医疗一直是 CT 领域的创新领导者之一，在 CT 的发展史上开创了众多里程碑。1992 年，成立了上海西门子医疗器械有限公司（SSME），是西门子医疗业务领域影像及临床设备方面重要的全球研发、制造中心之一，致力于计算机断层扫描（CT）、X 光、超声等诊断设备和相关医疗零部件的研发生产，产品销往全球 70 多个国家和地区。以 CT 产品为例，全球销售的每两台西门子 CT 中，就有一台来自于上海西门子医疗器械有限公司。公司的 CT 约 70% 出口到包括欧盟、美国、日本、韩国等全球 150 多个国家和地区。

- **助力基层医疗，提升医疗服务水平**

在国家分级诊疗的背景下，西门子积极助力基层医疗的“起步”与“飞跃”。自 2006 年起，西门子中国开始自上而下推行“SMART”战略计划，主要涉及中国基层医疗业务。2007 年西门子在洛川建成第一个“西门子新农村医疗示范中心”，推动提升农村医疗服务水平；2016 年，西门子医疗中国与美年大健康产业集团合资设立医学影像诊断中心，助力精准预防发展、影像诊断标准化及分级诊疗改革；之后西门子医疗推出的“西门子医疗 2025 战略”，目前已完成战略第一阶段（巩固拳头业务及产品），正在向第二阶段（向具有更高附加值领域拓展）迈进。此外，西门子医疗也在不断继续扩展数字化业务，投资物联网集成服务等新增长领域。

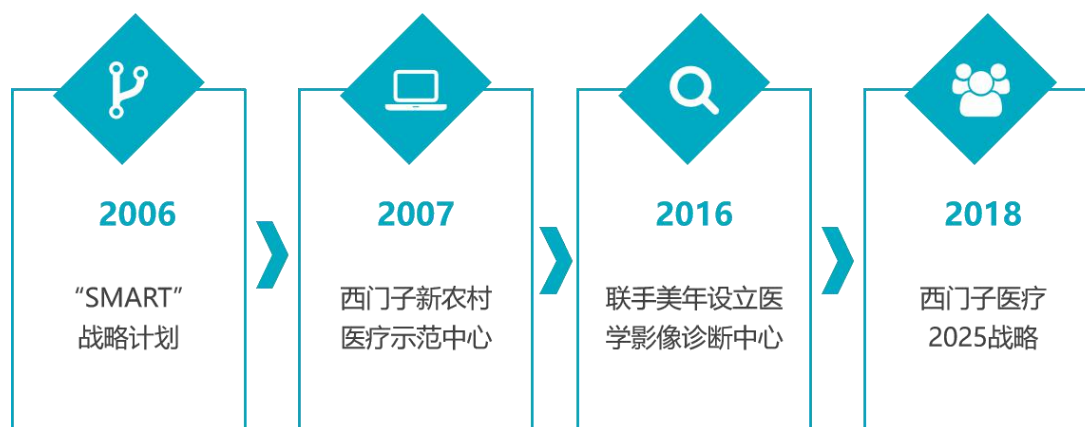


图 4-4 西门子发展战略规划图

数据来源：健康界分析

● 专注技术研发，独领“双源技术” 风骚

西门子医疗依托强大的研发能力和研发力度，在 CT 技术领域一直处于领导地位。CT 领域许多创新技术都源自于西门子，例如世界上第一台螺旋 CT、亚秒螺旋 CT 等。2004 年之前，CT 技术的发展主要是在球管和探测器运动方式以及射线束覆盖范围上的变革，直至 2005 年西门子推出全球首台双源 CT(DSCT)，使得 CT 成像技术有了更进一步发展，极大地提升了图像质量，提高了诊断正确率，引领了 CT 发展新纪元。目前西门子双源 CT 已发展到第三代，其中，西门子双源 CT (SOMATOM Drive) ——128 排 256 层光子双源 CT，拥有独特的光子扫描和低辐射量技术，与常规 CT 相比，具有“闪速”扫描和绿色环保的强大优势。具体产品线如下：

表 4-3: 西门子 CT 产品线概览表

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
SOMATOM Definition Edge	2005 年	具备 CARE kV 技术，可在保持图像质量的情况下优化应用的剂量。Dual Energy 扫描，可用于脑出血扫描、肝脏 VNC 扫描，还可用于造影剂增强的动脉检查。	具有多组数据采集通道，可供医疗单位对患者进行常规的头部和全身体层扫描成像检查。
SOMATOM Spirit	2005 年	采用第四代静音轴承高速旋转阳极飞焦点螺旋扫描专用球馆、第五代高精度单元控制多脉冲技术高频高压发生器，具备亚秒升级扫描功能的双螺旋 CT (360 度的四扫描时间为 0.8 秒) 实现全景无失真图像重建的自由螺距技术。	自动化向导软件的应用和新系统设计带来全新体验；实现低剂量高质量扫描的实时四维在线自动剂量调控。

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
Definition Flash 双源 CT	2008 年	常规亚 mSv 心脏成像, 设定了低剂量 CT 成像的新标准, CT 进入“快宽能低”时代。	实现了速度、能量、功能、低剂量的高度统一。
SOMATOM Definition AS	2010 年	具备 128 DSA 通道 (数据采集通道), 为患者提供舒适的 78cm 孔径机架, 每 360 度 0.33 秒快速扫描, 高分辨率清晰图像。	辐射剂量低, 检查范围广, 对全身各个系统, 特别是冠心病、脑血管疾病、各种肿瘤等诊断准确率高、利于各种疾病预后评估。
SOMATOM Force	2015 年	开源 CT 搭载全新球管、光子探测器、SPS II 光谱纯化技术 Turbo Flash 超炫速成像技术, 1842.5px/s 扫描模式, 心脏成像仅需 0.13 秒。	通过超低辐射剂量的一站式全器官灌注扫描, 实现各脏器 5D 动态功能成像, 突破传统医疗诊治模式。
SOMATOM go.	2017 年	全球首台“掌”上 CT, 具备多项源自双源 CT 的高端技术和能谱纯化 SN 技术, 实现高清晰图像与第三代低剂量技术。自动实现迭代重建、血管测量等高级临床功能, 并能“无缝链接”后处理步骤。	“go.式扫描”通过一体化摄像头全程实时监控, 能够解放医生双手, 完善患者的扫描体验, 并提升扫描效率与准确性, 实现“0”误扫描。
SOMATOM Drive	2018 年	搭载全新成像硬件 Sigma 球管和集成迭代芯片的 Stellar Infinity 全息光子探测器, 采用全新硬件和创新算法的结合, 实现有碘双能量向零碘双能量演进, 量化无碘情况下的软组织特性。	将软组织的量化从原来的分子水平提升到原子水平上, 从软组织平扫双能量的数据中拆分出康普顿效应和光电效应量化指标, 让软组织性质诊断更加精准。
SOMATOM go.Top& All	2019 年	全息 stellar 光子探测器、10kV 步进无级变档精准个性化扫描。	融入 AI 技术, 智能优化患者摆位, 并快速找到病灶位置。

数据来源: 健康界分析

四、东软医疗——国产 CT 元老代表, 多个中国“第一”引领市场

东软医疗系统股份有限公司作为“国产 CT 元老”, 是中国 CT 发展史上的重要主角之一, 曾创造了多个国内第一: 成功研制了中国第一台全身 CT、中国第一台螺旋 CT、中国第一台双层螺旋 CT、中国第一台 16 层 CT、中国第一台 64 层螺旋 CT、中国第一台 128 层

螺旋 CT Neu Viz128、中国第一台极速能谱 CT NeuViz Prime，实现了一系列 CT 零突破。跨越 21 年，东软医疗已经成为面向全球服务的医疗影像设备领军企业之一。

● **开启突破式发展阶段**

目前，东软医疗在经历了原始技术积累阶段、粗放式成长阶段、精细化管理阶段之后，目前正在向二次创业——突破式发展阶段迈进。



图 4-5 东软医疗发展的四个阶段

数据来源：健康界分析

● **布局四大业务线、九大产品线**

东软医疗已布局数字化医学诊疗设备、体外诊断设备及试剂、MDaaS（医疗设备和医学影像数据服务）解决方案、设备服务与培训四大业务线，构建了完善的九大产品线，包括八条硬件产品线——计算机断层扫描（CT）、磁共振（MRI）、数字血管造影机（DSA）、数字 X 线机（XR）、核医学成像设备（PET/CT）、放射治疗设备（RT）、超声设备（US）、实验室自动化设备（IVD），以及战略性产品线 MdaaS，能够提供放射影像、常规检查、放疗与核医学、临床应用解决方案。

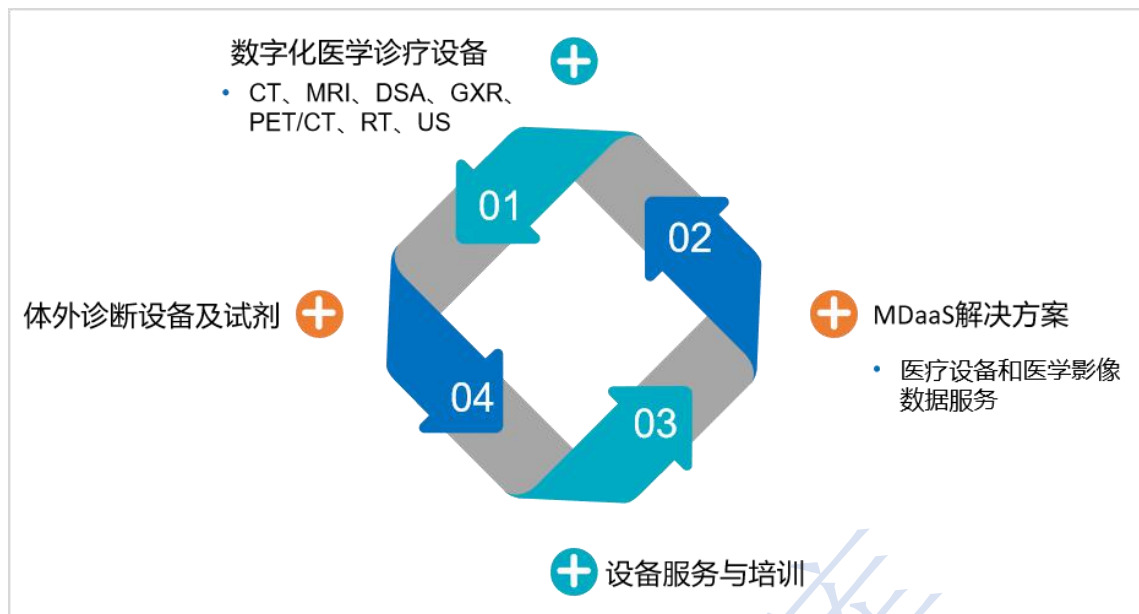


图 4-6 东软医疗业务线布局

数据来源：健康界分析

● **技术和品牌两手抓**

技术方面，东软医疗自二十余年前研发出中国第一台 CT 开始，一直以创新为驱动力，坚持自主研发，突围中国 CT 的破局之路。目前，东软医疗的研发人员占员工人数比例为 34%，高于行业平均水平的 25%；专利方面，目前东软医疗累计申请专利 1373 项，拥有已授权专利 625 项，是目前唯一获得国家科技进步二等奖的国产医疗设备企业。

品牌方面，参与国际市场竞争也是东软医疗自创立之初就制定的发展战略。自 2000 年东软医疗出口第一台 CT 以来，截至 2019 年，其主要产品已销往美国、俄罗斯、意大利、巴西、肯尼亚等全球 100 多个国家和地区。特别是在“一带一路”政策实施以来，东软医疗紧握机遇，积极拓展“一带一路”沿线国家市场，打破了国际巨头在部分海外市场的垄断格局。截至 2019 年底，东软医疗的 CT 对外出口量已连续三年位居国产品牌第一，海外营收已经占到东软医疗总营收的近四分之一。为充分满足全球客户需求，东软医疗在美国、德国、阿联酋、俄罗斯、巴西、秘鲁、肯尼亚、泰国、韩国共 9 个国家均设有子公司，在越南设立了代表处，且高度重视设备服务与客户体验，在国内市场拥有 25 个省级服务团队和 10 个区域备件中心，在国际市场设有 12 个海外服务团队、11 个海外备件中心以及 2 个海外客户培训中心。

● **跻身高端 CT 厂商队列**

1997 年，东软医疗公司自主研发中国首台 CT (CT-C2000) ,走出了国产 CT 产业化的第一步。接下来的二十余年，东软医疗陆续完成了中国医疗 CT 从无到有的重大突破，使中国成为继美、日、德后第四个能够生产全身 CT 的国家。以 NeuViz Glory 耀世 CT 为例，

目前，NeuViz Glory 耀世 CT 提供了从扫描、成像、处理、诊断到服务的全域人工智能成像系统，并实现了适用于婴幼儿和体检的 60kV 超低剂量成像；对于受心率、屏气等因素影响较大的心脏冠脉成像，只需一个心跳周期即可完成，拥有比肩国际顶级设备的水准。主要产品线如下：

表 4-4：东软医疗 CT 产品线概览表

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
NeuViz 64 In 恒睿 CT	2014 年	全新设计 O-Dose 平台，以第四代 Clearview+ 迭代技术为核心，使用双剂量模型，达到 100% 深度迭代。	在临床实用型 CT 领域为用户提供针对性解决方案，开发了大量、成熟的临床应用软件，并根据关联性、重要性、使用频率进行界面设计和组合，具备更强的连续性。
NeuViz 16 Classic	2014 年	采用新一代智能大容量 4.0MHU 球馆、第三代高效率稀土陶瓷探测器，读取投影信息速度每圈可达 2320 次，光电转换率 99.99%；实时剂量调控技术，节省射线剂量近 70%。	充分满足各种极限检查需要，对肥胖患者、大范围（如 C/A/P）连续、高曝光条件多期相连续扫描保证了最佳图像质量。
NeuViz 128 精睿 CT	2015 年	将特有的 iHD 技术与先进的球管结合，采用全新一代 Micro-Star 探测器，以先进的 ClearView+100% 深度迭代为核心，辅以 10 项低剂量扫描技术，实现合理最低剂量条件下高精度成像。	与云科技完美结合，为不同级别用户提供个性化解决方案，实现云处理、云诊断，建立标准化工作流程，大幅度提高工作效率。
NeuViz 16 Essence 精华 CT	2016 年	全新 NeuViz 16 Essence CT 72cm 孔径，32 排等距探测器设计，0.5 秒转速与亚毫米精细覆盖完美结合。	CT “头等舱”，宽敞舒适的检查空间，方便摆位；结合全方位剂量控制方案，实现实时、个性化剂量控制。
NeuViz Prime CT	2017 年	采用 Quald-sampling 四重集采技术、iHD 显微成像技术，搭载百万像素成像平台，实现“全方位能谱成像”。	支持自动识别解剖结构，血管自动提取、自动测量、自动分析，提高诊疗效率。
NeuViz Glory 耀世 CT	2018 年	0.259 秒能谱成像、8cm 能谱全覆盖，可调 mA，推出全球首创模块化应用、60kV 超低剂量成像。	提供从扫描、成像、处理、诊断到服务的全流程化的应用，提高工作效率和诊断率，并延伸至服务领域，提高设备利用率。

数据来源：健康界分析

五、飞利浦医疗——“AI 健康医疗”战略打造者，致力 AI 医疗全路径融合创新

荷兰飞利浦医疗作为一家领先的健康科技公司，与全球范围内 4000 多家顶级医院、科研机构、创新平台等紧密合作，致力于研发并提供全面的医疗保健解决方案，包含从疾病预防、放射诊断到治疗，再到健康管理以及监测等。公司目前在诊断影像、图像引导治疗、病人监护、健康信息化以及消费者健康和家庭护理领域处于领先地位，业务范围覆盖家庭医疗保健服务、专业医疗保健设备和服务、成像系统、临床监护系统、信息技术服务、客户服务六大领域。



图 4-7 飞利浦公司大楼外观图

● 深耕医疗影像领域，致力医疗 AI 全路径融合创新

2004 年飞利浦 CT 设备研发生产开始进入中国，与中国东软集团合资东软飞利浦医疗设备系统公司，建立了位于沈阳的生产基地，为中国和全球市场提供 CT 机、X 线机、超声设备等高端产品；2009 年启动未来 5 年计划，建立集研发、制造、组装与采购等设施于一体的飞利浦医疗影像中国基地，投资中国医疗器械中低端影像市场；2010 年，上海培训中心投入运营，配备了飞利浦医疗最具代表性的医疗影像、超声和病人监护等设备；2014 年，飞利浦医疗影像（沈阳）产品创新中心正式成立，是飞利浦医疗影像系统全球唯一的一个基础型 CT（计算机断层扫描机）产品创新中心；2016 年，飞利浦与华为签署“健康全程关怀”战略合作协议，双方将基于健康医疗和云服务市场，在覆盖健康的生活方式、疾病预防、诊断、治疗到家庭护理的“健康关怀全程”开展全方位合作；2018 年 5 月，飞利浦医疗首度发布“AI 健康医疗”战略，致力于凭借丰富的临床经验和先进的数字化、AI 等技

术，迈向“飞利浦 6.0” AI 医疗时代。

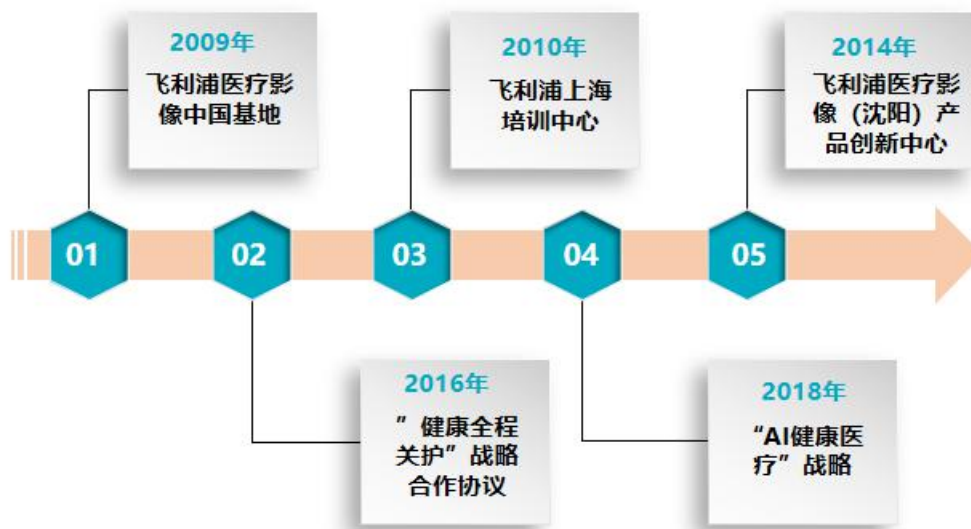


图 4-8 飞利浦医疗影像领域战略规划图

数据来源：健康界分析

致力打造以 AI 为中心的健康医疗生态系统。 飞利浦每年投资 17 亿欧元用于研发，其中 60%用于软件开发，25%的科学家从临床实际出发开展了近 300 个与 AI 与大数据相关的课题研究，包括：自然语言处理、大数据挖掘与分析、构建结构化临床数据库、图像识别、影像辅助诊断、介入治疗、基因组学、慢病管理、家庭护理、云平台解决方案等。目前飞利浦医疗已打造业内首个 AI 健康医疗共享平台——飞利浦星云医学影像人工智能平台，包括飞利浦星云三维影像数据中心和飞利浦星云探索平台两部分。且最新发布的 ISD 2.0 人工智能平台，可开展多模态影像整合和疾病影像特征挖掘，开放的软件社区让飞利浦、临床医生和第三方厂商均能参与其中，共同构建医疗人工智能生态圈。

- **CT 设备技术领先，产品线不断更新**

飞利浦 CT 致力于用超越想象的创新方式重新定义影像，得益于飞利浦在迭代重建技术、工作流程、数据后处理图形分析与探测器技术等方面领先的水平，飞利浦医疗 CT 扫描业务范围涉及 CT 机、影像质量和剂量管理、临床平台等。

	<p style="text-align: center;">CT扫描仪</p> <p>涵盖CT扫描仪、低剂量CT、多层CT、多层螺旋CT、彩色光谱CT等，产品具有剂量低、球管优质、扫描快、图像高清等特点</p>
	<p style="text-align: center;">影像质量和剂量管理</p> <p>Dose低剂量迭代重建平台，可根据临床情况管理调节辐射剂量，结合金属伪影消除技术，在低剂量、低噪声条件下精准分辨影像</p>
	<p style="text-align: center;">临床平台</p> <p>提供CT医学影像系统及ipatient临床诊断分析系统，实现图像质量、辐射剂量与患者流通量的高效统一。</p>

图 4-9 飞利浦 CT 影像业务覆盖领域

数据来源：健康界分析

技术方面，飞利浦依托强大的研发体系和研发能力，再加上 CT 元器件基本都是自己生产，如高压发生器、球管、探测器等，匹配性较好，图像质量较高。以 IQon Spectral CT 为例，其采用了颠覆性的具有复式结构、光谱分离功能的立体双层探测器，在探测器层面做到了高低能量的直接分离；借助基于钨的闪烁体（GOS+）可以吸收 99% 的高能射线，NanoPanel 棱镜检测器可同时识别高能和低能光子，不仅可以查看解剖结构，还可以使用颜色来表征关键结构的组织密度含量。与传统的双能 CT 不同，能谱技术可以运用于任何方式的扫描中。主要产品线如下：

表 4-5: 飞利浦 CT 产品线概览表

产品型号	推出时间	技术特点	应用优势
Brilliance iCT	2008 年	采用新一代球面高清探测器系列及创新硬件技术, 提供全新智能心脏扫描整体方案及 iPatient 智能量体成像系统。	提高心脏冠脉扫描能力, 降低辐射剂量, 精确定量检测斑块, 实现高效心脏及血管临床诊断。
Ingenuity Flex (微平板 CT 扫描仪)	2012 年	采用的 i-Patient 平台, 智能设定适合病人的扫描参数, 智能个体化成像, 自动优化每一次扫描。	依托飞利浦 100 万像素技术和去金属伪影平台, 提升细节分辨能力, 同时可去除金属植入物伪影, 清晰成像, 减少漏诊和误诊。
MX16 evo2	2015 年	提供常规 512 矩阵 4 倍的数据量, 高效完成各种临床应用 ASTAR 快速成像平台、高品质影像链飞利浦宽体纳米探测器, 高清 3D 扫描成像。	CTA 以及虚拟内窥镜功能, 提供超微的精细解剖结构, 精确识别体部血管名称、自动标注, 清晰查看以前无法观察到的细微病变, 有“黄金眼之称”。
IQon 光谱 CT	2017 年	全球首款基于探测器的光谱技术, 提供多层光谱数据的能量解决方案。	光谱重建平台满足高诊疗量和急救护理环境需求, 能够应对大病人量的海量数据重建。
Access CT (16 排)	2017 年	采用飞利浦 iDose4 第四代迭代技术, 业内首款同时具备低剂量和高清成像性能的后临床实用型 CT 产品。	可在低剂量辐射下完成百万像素超高分辨率成像, 在肺癌筛查和儿童检查中具有优势明显。
Incisive CT Power (北极星 CT)	2020 年	配备先进的隔室操作设计, 利用 AI 智能操控与 8M 大容量球管, 70 kV 低剂量与 1024 高清扫描, 图像清晰。	能够智能调整从采集到结果的各个步骤, 覆盖领域包括财务、临床和运营。

数据来源: 健康界分析

■ 健康界研究院

研究院是健康界设立的科学研究机构，以“立足企业健康发展 服务健康中国事业”为使命，力求成为国内大健康领域顶级研究机构，致力建成中国大健康领域新型智库。研究院对内为企业决策提供研究咨询，为企业发展提供研究支持；对外建设成为杰出的大健康领域专业研究领导者，建立政、产、学、研、医、资、媒各渠道沟通的桥梁，传递健康界社会责任的品牌形象。

■ 提供产品/服务简介

- ✓ **行业研究**：行业市场研究、政策解读、可行性研究、商业计划书、IPO 上市研究、会员研报畅读等；
- ✓ **专项研究**：细分市场专项研究、竞争对手研究、消费者研究、满意度调查、品牌认知研究等；
- ✓ **政策研究**：健政智库（一站式健康政策查询、分析工具）、健政周报、政策研究报告；
- ✓ **医院管理研究**：医院管理案例研究报告、案例周报。

■ 研究团队

陈美娜	高级研究员	Email:chenmeina@hmkx.com.cn
杨双慧	研究员	Email:yangshuanghui@hmkx.com.cn
魏凌云	助理研究员	Email:weilingyun@hmkx.com.cn



更多信息请关注，健康界研究院旗下微信公众号：new healthcare

