

2025 年 05 月 07 日

发力 CT 球管，加速 X 线核心技术国产替代

奕瑞科技(688301)

CT 球管：医用 CT 之“芯”

球管是医疗 CT 的核心零部件之一，被誉为 CT 之“芯”，约占 CT 整机 BOM 成本的 20%。该产品具备高真空、高热量、高旋转、高电压、高功率、高离心力的“六高”特性，因此对于研发、设计、生产制造均提出较高要求，具备极高的行业壁垒。

球管作为高值耗材，远期市场空间广阔

CT 球管作为高值耗材，存在刚性替换需求。据万睿视财报，全球范围内 CT 球管平均每 2-4 年更换一次。与欧美等发达国家不同的是，由于国内诊疗量大、CT 使用频率高，球管的平均替换周期达 18 个月，部分医院甚至每 6-12 个月更换一次球管。据 36 氪数据，5 MHU 热容量的 CT 球管进院招标价格一般为 40-80 万元/支。因此经我们测算，2025 年国内 CT 球管市场规模超 200 亿元，市场空间广阔。

海外厂商高度垄断，国产替代亟待加速

GPSC 四大整机厂商及当立/万睿视两大独立制造商占据全球主要份额。1) 原厂球管：海外头部 CT 厂商 GPSC 基本采用自产球管，只有少量中低端球管由第三方 OEM 生产；其他 CT 厂商由于不具备自产球管的能力，基本采用当立和万睿视的 OEM 球管。2) 替代球管：指面向某些品牌 CT 型号开发的兼容球管。据医深观数据，目前全球 85%的替代球管仍使用原厂球管，其余 15%为第三方替代球管，当立和万睿视占据主要份额。

国内 CT 球管高度依赖进口，国产替代亟待加速。据中国医学装备协会数据，2024 年 CT 球管国产替代率不足 10%。国家高度重视 CT 球管卡脖子问题，2011 年科技部就将大热容量 CT 球管列入高端产品突破，此后在“十二五”、“十三五”、“十四五”连续三个“五年计划”都将 CT 球管列入重点突破和发展的高端战略产品，并鼓励国内企业自主研发 CT 球管，以促进国内球管行业快速发展。2025 年 4 月 4 日，商务部公告决定对 CT 球管进行反倾销调查及产业竞争力调查，有望给国产 CT 球管产业的发展提供重要机遇，加速国产替代进程。

奕瑞科技：国内领先的 X 射线核心部件及综合解决方案供应商

产品布局：公司横向布局 CT 球管，实现核心技术突破。公司

评级及分析师信息

评级：	买入
上次评级：	买入
目标价格：	
最新收盘价：	122.58
股票代码：	688301
52 周最高价/最低价：	223.9/82.51
总市值(亿)	175.37
自由流通市值(亿)	175.37
自由流通股数(百万)	143.06



分析师：单慧伟

邮箱：shanhw@hx168.com.cn

SAC NO: S1120524120004

联系电话：

联系人：陈天然

邮箱：chentn1@hx168.com.cn

SAC NO:

联系电话：

华西电子&医药联合覆盖

相关研究

1. 【华西电子&医药联合覆盖】奕瑞科技(688301.SH) 2024 年及 2025 年一季报点评：横向拓展产品线，实现 X 线核心技术自主可控
2025.04.27
2. 【华西电子&医药联合覆盖】奕瑞科技(688301.SH) X 线探测器领军者，由点到面打开成长天花板
2025.02.14
- 3.

2022 年组建球管团队，目前 CT 球管已突破激光材料纹理刻蚀技术、石墨靶盘与全金属靶盘制备技术、液态金属轴承技术、飞焦点技术等难点。2025 年 2 月，公司在 ECR 2025 展出 3.5 MHU CT 球管管组件 Draco 32406。与此同时，据器械汇数据，公司 5.0 MHU 液态金属轴承 CT 球管 Draco 3050-1 预计于 2025 年 9 月小批量生产；8.0 MHU 滚珠轴承 CT 球管 Draco 3080-2 预计于 2025 年 11 月实现量产。此外，公司已具备 8.0 MHU 液态金属轴承 CT 球管的开发能力，轴承转速 $\geq 10,000\text{RPM}$ 。

产能布局：公司拟募集资金约 11.74 亿元，用于“X 线真空器件及综合解决方案建设项目”。该项目总投资金额为 15.63 亿元，项目成功实施后，公司将新增 77,000 只球管以及 19,300 组 X 线综合解决方案产品产能，有助于推动国内球管产品技术进步及产业化进程，加速三大 X 线核心部件全面进口替代进程，实现我国 X 线核心技术自主可控。

投资建议

我们维持 2025-27 年业绩预测。预计公司 2025-27 年营业收入分别为 24.05、30.57、38.47 亿元，同比+31.3%、+27.1%、+25.8%。预计公司 2025-27 年归母净利润分别为 7.02、9.20、12.02 亿元，同比+51.0%、+31.0%、+30.7%。预计公司 2025-27 年 EPS 分别为 4.91、6.43、8.40 元。2025 年 5 月 6 日股价为 122.58 元，对应 PE 分别为 24.97x、19.06x、14.59x，维持“买入”评级。

风险提示

CT 球管研发及量产进度不及预期，客户导入进度不及预期等

盈利预测与估值

财务摘要	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入(百万元)	1,864	1,831	2,405	3,057	3,847
YoY (%)	20.3%	-1.7%	31.3%	27.1%	25.8%
归母净利润(百万元)	607	465	702	920	1,202
YoY (%)	-5.3%	-23.4%	51.0%	31.0%	30.7%
毛利率 (%)	56.9%	50.1%	52.4%	52.1%	52.0%
每股收益 (元)	4.26	3.26	4.91	6.43	8.40
ROE	14.0%	10.0%	13.1%	14.7%	16.1%
市盈率	28.77	37.60	24.97	19.06	14.59

资料来源：Wind，华西证券研究所

正文目录

1. CT球管：医用CT之“芯”	5
1.1. 医用CT的核心零部件	5
1.2. 技术变革引领产品升级	6
1.3. 工艺复杂，行业壁垒高	9
2. 市场规模：球管作为高值耗材，远期市场空间广阔	10
3. 竞争格局：海外厂商技术领先，占据全球主要份额	11
3.1. 原厂球管——GPSC	11
3.2. 替换球管——Dunlee & Varex	14
4. 国产替代：国内高度依赖进口，国产替代亟待加速	15
4.1. 整机国产化率持续提升，球管仍以进口为主	15
4.2. 政策利好频出，加速球管国产替代进程	16
4.3. 国内厂商加速布局，自主创新实现技术突破	17
5. 奕瑞科技：打造X射线核心部件及综合解决方案供应商	20
5.1. 产品布局：横向布局CT球管，实现核心技术突破	21
5.2. 产能布局：拟定增募集资金，用于新建球管产能	22
5.3. 盈利预测与估值	22
6. 风险提示	23

图表目录

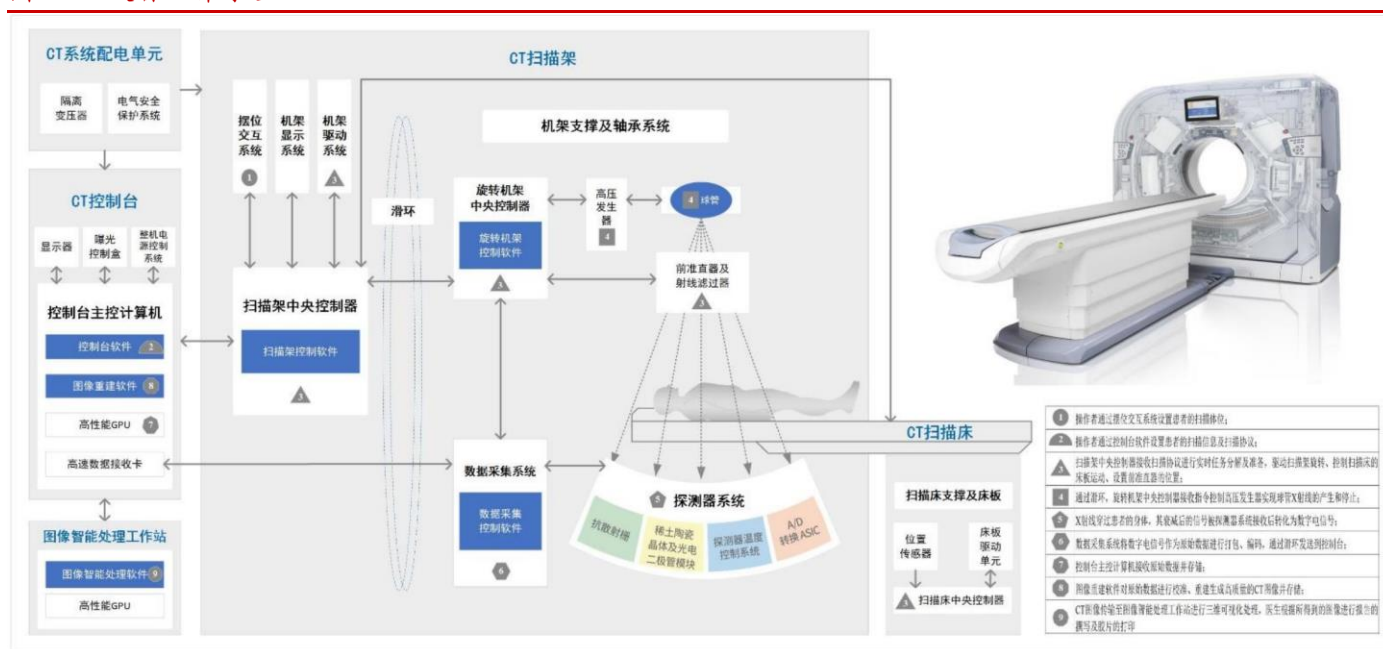
图 1 CT 设备工作原理.....	5
图 2 CT 球管基本结构.....	6
图 3 CT 球管主要发展方向.....	7
图 4 滚珠轴承与液态金属轴承对比.....	8
图 5 传统球管与阳极接地球管对比.....	8
图 6 阳极接地球管散热方式.....	8
图 7 西门子 0 兆球管——阳极直接油冷.....	9
图 8 飞利浦 iMRC 球管——阳极直接水冷.....	9
图 9 CT 球管的制作工艺.....	10
图 10 GE Quantix 160 球管.....	12
图 11 飞利浦 iMRC 球管.....	13
图 12 飞利浦 iMRC 球管.....	13
图 13 2024 年 CT 整机市场竞争格局.....	16
图 14 奕瑞科技发展历程.....	21
图 15 奕瑞科技一站式 CT 解决方案.....	22
表 1 CT 球管发展历史.....	7
表 2 CT 球管常见故障.....	10
表 3 中国 CT 球管市场空间测算.....	11
表 4 全球 CT 厂商原厂球管和替换球管品牌.....	11
表 5 西门子主要球管参数.....	13
表 6 佳能主要球管参数.....	14
表 7 当立主要球管参数.....	14
表 8 万睿视主要 OEM 球管参数.....	15
表 9 万睿视主要替换球管参数.....	15
表 10 CT 球管相关支持政策.....	16
表 11 国内 CT 球管厂商主要布局.....	17
表 12 科罗诺司主要 CT 球管产品.....	17
表 13 昆山医源主要 CT 球管产品.....	18
表 14 瑞能医疗主要 CT 球管产品.....	19
表 15 麦默真空主要 CT 球管产品.....	19
表 16 智束科技主要 CT 球管产品.....	20
表 17 奕瑞科技定增募集资金数量及用途.....	22

1. CT 球管：医用 CT 之“芯”

1.1. 医用 CT 的核心零部件

X 射线计算机断层扫描成像系统 (Computed Tomography, 简称 CT): CT 主要由球管、高压发生器、探测器、滑环、机架等硬件与数据采集系统、图像处理软件、机架控制系统、人机交互系统、控制台软件系统等软件集合而成。其工作原理为：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检查部位的断面或立体图像，从而判断人体组织或器官是否存在病变。CT 具有密度分辨率高、扫描时间短、图像清晰等特点，是目前最有效的临床大型医学影像诊断主要设备之一。

图 1 CT 设备工作原理



资料来源：赛诺威盛招股说明书，华西证券研究所

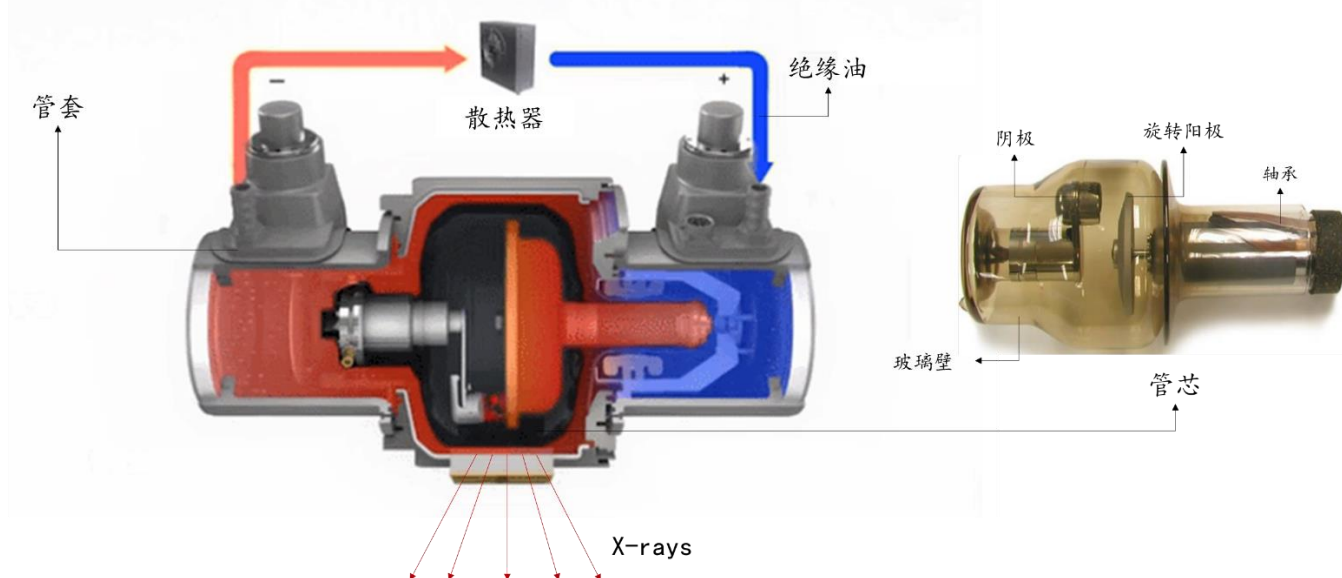
球管是医疗 CT 的核心零部件之一，被誉为 CT 之“芯”，约占 CT 整机 BOM 成本的 20%。其原理为：阴极灯丝通电后升温释放出电子，在高压电场的作用下高速撞向阳极靶面。其中 1% 的能量转换为 X 射线由窗口发射，99% 的能量转化成热能留在靶面。

球管主要由管芯、管套、绝缘油、散热器及其他配件组成。其中，管芯是球管的核心部件，主要包括阳极、阴极和管芯壳。

- **阴极**：由灯丝、聚焦罩、阴极套和柱芯组成，作用是发射电子，并聚焦高速电子束，使电子束具有一定的形状和大小轰击靶面而产生具有焦点的 X 线。
- **阳极**：阳极分为固定阳极和旋转阳极。除骨科 C 形臂之外，基本采用旋转阳极。旋转阳极由靶面、转子、轴承组成。其中，靶面接受电子轰击，散发热量，并通过一定的靶角反射出 X 射线；转子负责带动阳极靶转动；轴承支撑转子旋转，降低其运动过程中的摩擦系数。旋转阳极的阳极靶高速旋转，高速电子轰击产生的热量被均匀分布在圆环上，单位面积的热量大大减少，可提高球管的功率。

- **管芯壳：**阴极、阳极和轴承封装在管芯壳中，使得球管实现一定的真空度，以保证灯丝的正常加热和电子飞向阳极的速度。

图 2 CT 球管基本结构



资料来源：CSDN，医工研习社，华西证券研究所

球管的核心指标包括：等效热容量、最大输出功率、焦点尺寸和使用寿命。

- **等效热容量：**等效热容量由热容量和最大散热效率两个指标决定。1) **热容量：**热容量是指球管处于最大散热率时，连续使用下阳极热量累积的最大允许值，单位是 HU (Heat Unit)。球管的热容量由球管阳极靶材料和构造参数决定，靶盘尺寸越大，热容量越大。但考虑到轴承机械性能下靶盘的极限尺寸，球管热容量最大值为 8 MHU。2) **最大散热效率：**伴随着最大散热效率的提升，等效热容量可以实现进一步提高。据当立微信公众号数据，64 排及以上 CT 配置 8 MHU 及以上球管已成为行业趋势。目前业界最大等效热容量的球管是当立的 34 MHU。
- **最大输出功率（最大管电流）：**管电流需要和转速及扫描协议严格匹配，即机架转速越高，管电流需要越大，以避免高转速时的光子饥饿效应。更高的输出功率，意味着球管拥有更强的驱动能力，能实现更大的管电流输出，有助于各种条件下的高质量成像以及实现低剂量、低造影剂用量的双低扫描，从而满足各种类型的患者。据当立微信公众号数据，目前业界最大球管功率已达到 120kW，与此同时，最大管电流也提升到 $\geq 1200\text{mA}$ 级别。
- **焦点尺寸：**焦点尺寸越小，图像质量越高。但是小焦点承载过大电流会影响球管的寿命。因此球管的焦点尺寸需要在球管寿命和图像质量之间进行取得平衡。
- **使用寿命：**球管寿命具有显著的经济价值。目前大量医院在采购 CT 时，将使用寿命纳入招标要求，将“球管保用寿命”从 20 万秒提高到 50 万秒以上。

1.2. 技术变革引领产品升级

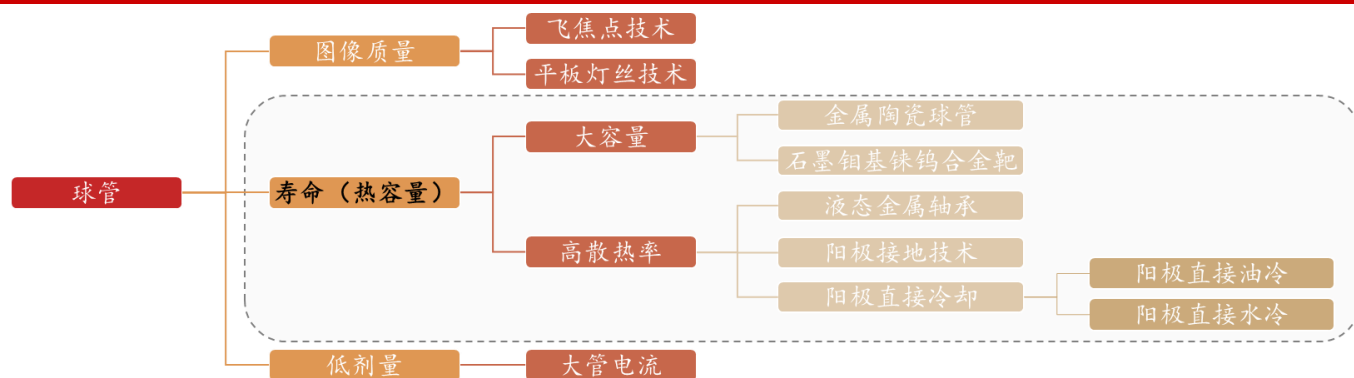
1913 年，GE 研究所的柯立芝 (Coolidge) 发明了高真空热阴极固定阳极球管，奠定了现代医用 X 射线管的基础。迄今为止，球管始终围绕着图像质量、球管寿命（热容量）、低剂量（管电流）进行技术迭代。其中，提高球管的散热效率是各球管厂家近年发力的重点方向。

表 1 CT 球管发展历史

	技术升级	意义
1913 年	GE 的柯立芝发明了高真空热阴极固定阳极球管。	奠定现代医用 X 射线管的基础
1919 年	穆勒公司（后被飞利浦并购）基于线聚焦效应制造了具有线聚焦点的球管，再次提高了球管功率和图像清晰度。	提升图像质量
1929 年	飞利浦推出世界上第一个旋转阳极+金属外壳球管 Rotalix	提升球管寿命（热容量）
1973 年	西门子、万睿视先后推出石墨钨基铼钨合金靶，进一步提高了阳极靶的使用寿命及稳定性。	提升球管寿命（热容量）
1980 年	飞利浦推出世界上第一只金属陶瓷球管 SRC	提升球管寿命（热容量）
1989 年	飞利浦推出 MRC200，采用液态金属轴承技术	提升球管寿命（散热效率）
1998 年	西门子发明平板灯丝技术 (Flat electron emitter)	提升图像质量
	万睿视推出阳极接地技术 (Anode End Grounded, AEG)	提升球管寿命（散热效率）
2003 年	西门子推出第一代 0 兆球管，采用双向飞焦点技术和阳极直接油冷技术	提升图像质量 提升球管寿命（散热效率）
2007 年	飞利浦推出 iMRC 冰球管，创造性使用了阳极直接水冷 (CoolGlide) 技术和高 G 载荷球管技术，支持长时间扫描，延长球管寿命	提升球管寿命（散热效率）
2013 年	西门子推出最新一代 IGBT 球管 Vectron，首次将球管电流提高至 1300mA。	提升图像质量，降低剂量

资料来源：医工研习社，华西证券研究所

图 3 CT 球管主要发展方向



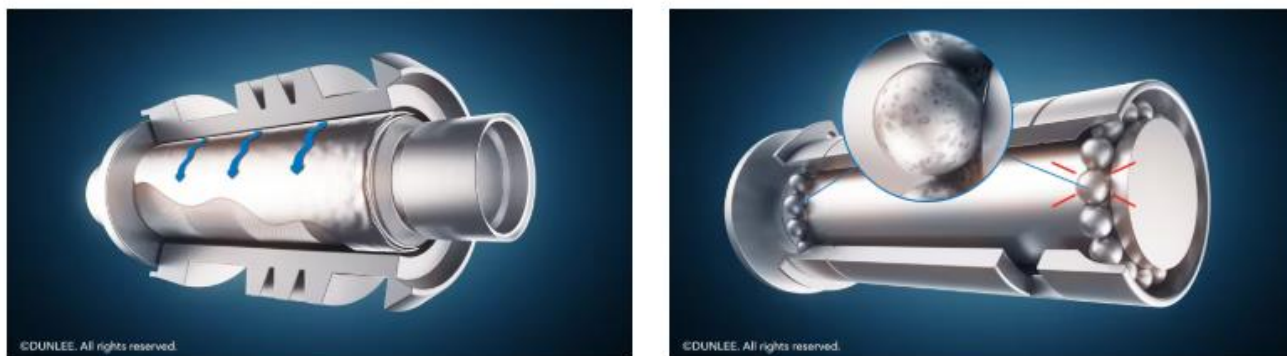
资料来源：医工研习社，华西证券研究所

➤ 液态金属轴承 (Liquid Metal Bearing, LMB)

传统的 CT 球管阳极采用机械滚珠轴承 (Ball Bearing, BB)。其问题在于：1) 一万转的滚珠轴承已接近物理极限，很难再提高；2) 阳极靶盘的转速越快，轴承部分产生的热量越高，噪音越大，轴承的磨损越严重。因此，许多球管故障不是灯丝熔断，而是由于阳极卡死、或者转速不达标导致无法曝光。

液态金属轴承是采用液态金属润滑剂（镓、铟或锡的合金）取代滚珠轴承，其优点在于：1) **高散热率**。液态金属导热率可达 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。除此之外，与机械轴承通过滚珠支撑转子和轴承不同，液态金属能够紧密地填充转子和轴承之间缝隙，增加热传导面积，热传导率可达滚珠轴承的 1000 倍。2) **随开随扫**：滚珠轴承的阳极旋转在扫描之前开始，扫描完成后停止，每次扫描前需要有准备的时间。而液态金属轴承球管的阳极连续旋转不会停止，每次扫描之间不需要准备时间。3) **零磨损、零震动**。阳极转动时，由于没有金属表面的接触，液态金属滑动轴承可以实现几乎无摩擦式工作，且运转过程中听不到轴承噪音，使用寿命可达到滚珠轴承数倍。据赛柏蓝器械数据，当立的 LMB 液态金属球管的平均使用寿命达到滚珠轴承球管的 3 倍。

图 4 滚珠轴承与液态金属轴承对比

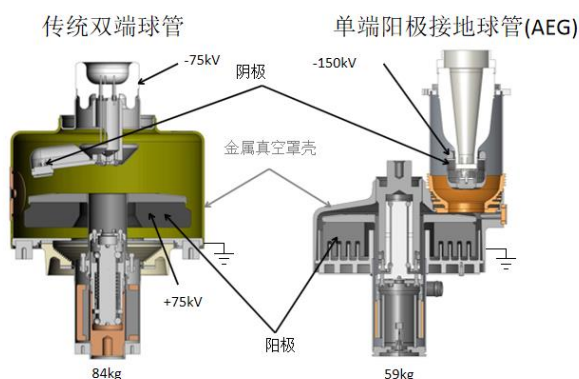


资料来源：当立官网，华西证券研究所

➤ 阳极接地技术

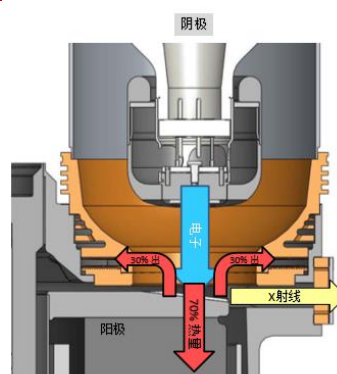
阳极接地技术 (Anode End Grounded, AEG)：与双极(±70V)球管不同，球管阳极和管壳接地，阴极接负高压(-140KV)。其优点在于：1) 金属壳接地可以捕获杂散电子，减少无用辐射，提高图像质量的同时，提高球管的冷却效率；2) 阳极接地状态下轴体双端机械固定更稳定，可支持更高排数、更高转速的应用；3) 重量可以大幅降低，球管体积明显缩小。

图 5 传统球管与阳极接地球管对比



资料来源：器械汇，华西证券研究所

图 6 阳极接地球管散热方式



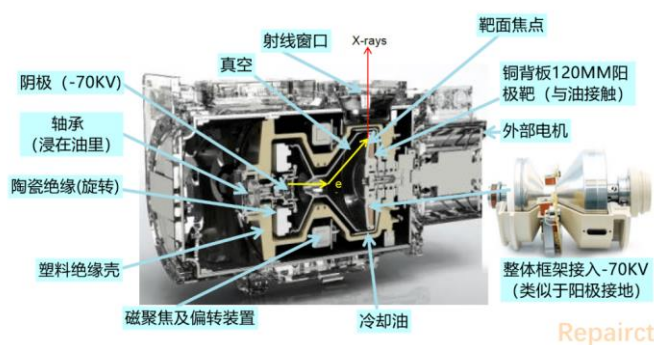
资料来源：器械汇，华西证券研究所

➤ 阳极直接冷却

阳极直接油冷：该设计将阳极轴承和阳极靶面一侧直接浸入冷却油中，并采用整体旋转方案（阳极和阴极一起固定在转子上，球管工作时整个球管进行旋转）。由于单侧阳极靶面直接与冷却油接触，散热面积足够大，可大幅提升散热效率。据医工研习社数据，西门子采用阳极直接油冷技术的“0 兆球管”，其实际热容量约为 0.6 MHU，但其等效热容量可达到 30 MHU，二代的等效热容量提升至 50 MHU。

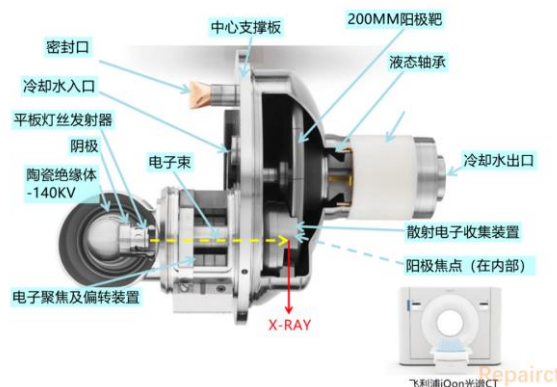
阳极直接水冷：为提高散热效率，阳极冷却技术从油冷升级为水冷。该设计的核心在于：1) 用水替代管壳内的绝缘油作为冷却介质；2) 将阳极靶固定轴设计为中空结构，实现与管壳水循环系统的热交换。

图 7 西门子 0 兆球管——阳极直接油冷



资料来源: RepairCT, 华西证券研究所

图 8 飞利浦 iMRC 球管——阳极直接水冷



资料来源: RepairCT, 华西证券研究所

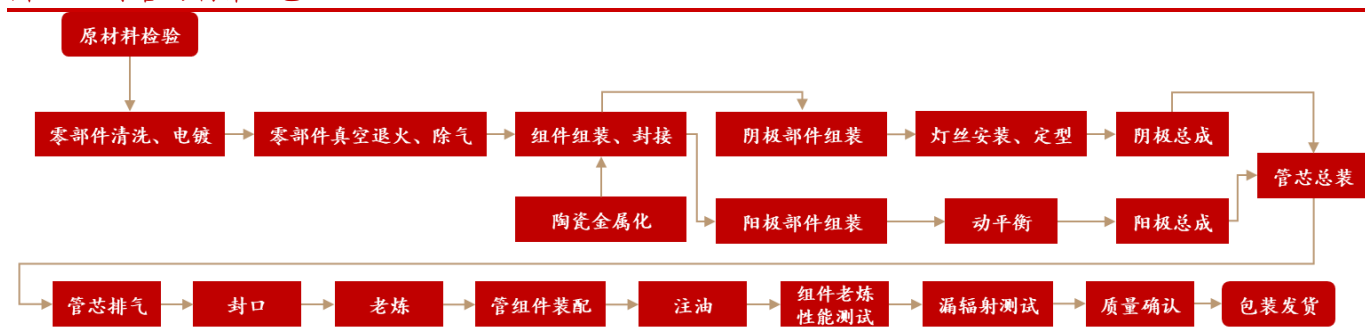
1.3. 工艺复杂，行业壁垒高

研发设计环节：CT 球管涉及多学科交叉，研发设计的壁垒高。CT 球管产品涉及电真空、机械电子、电子工程、机械设计与制造、电气自动化、材料学等多学科交叉，需要研发人员具备多学科融会贯通的能力。同时，产品开发时还需要结合热学、力学、电磁学等仿真软件进行模拟计算，以保证产品的可靠性。

工艺设计环节：CT 球管的工作原理对工艺设计提出较高要求。由于 CT 球管在使用过程中，处于高真空（真空度达到 10^{-7} - 10^{-8} 级别）、高热量（阳极靶盘温度达 2000-3000℃）、高旋转（低速管转速 3000r/min，高速管转速 >8500r/min）、高电压（高压范围在 70-150kV）、高功率（最大管电流达到 300-1300mA）、高离心力（10-40G）的状态。因此，CT 球管在满足参数假定前提下，还需要考虑材料选择、结构设计、工艺处理等多方面的因素，需要大量 know-how 积累。任何工艺处理不当或材料选用不妥都会影响产品可靠性。

生产制造环节：CT 球管量产难度大。其生产流程主要包括：1) **零部件清洗：**对零部件进行机械清洗去除油脂污垢，使表面达到原子级净度。2) **零部件真空退火、除气：**采用上千度高温进行烘烤，去除金属器件内的气体。3) **管芯组装：**组装阴极、阳极和管壳。由于管芯的结构复杂，需要特殊装配工艺，精度需达到微米级别。4) **管芯排气、封口：**用 1200℃高温排出管芯器件内气体，抽真空后密封。5) **老练：**组装完毕后，模拟检测球管电气性能，测试噪声和振动，保证管芯在工作中保持长期稳定的状态。6) **注油：**注入绝缘油并排气，确保没有气泡导致伪影和打火。7) **组装测试、包装发货。**CT 球管工艺过程复杂，制作周期长，且测试标准高，量产过程中需各项工艺均保持非常高的成功率，因此对生产设备和工艺流程管控提出较高的要求。与此同时，CT 球管目前无法实现全自动化流程，部分环节依赖人工完成且精密度要求较高，因此维持稳定成品率难度大，批量生产具有较高的挑战。

图 9 CT 球管的制作工艺



资料来源：《相关医用 CT 球管产业反倾销调查申请书》，华西证券研究所

2. 市场规模：球管作为高值耗材，远期市场空间广阔

CT 球管属于高值耗材，存在刚性替换需求。随着使用时间的增加，除灯丝本身的寿命衰减以外，球管也容易发生管芯打火、阳极转子卡住等故障，轻微故障可以通过维修解决，严重损伤或核心部件损坏必须更换球管。据万睿视财报，全球范围内 CT 球管平均每 2-4 年更换一次。与欧美等发达国家不同的是，由于国内诊疗量大、CT 使用频率高，球管的平均替换周期达 18 个月，部分医院甚至每 6-12 个月更换一次球管。据 36 氪数据，5 MHU 热容量的 CT 球管进院招标价格一般为 40-80 万元/支。

表 2 CT 球管常见故障

	故障原因	原因分析	解决方案
管芯	管芯内高压打火	管芯内金属受损或汽化真空度降低；球管存放时间过长	更换球管
	灯丝开路	灯丝已达到使用寿命；球管使用条件偏高	
	射线量不足	管芯松动；阳极靶面出现龟裂或靶面烧伤	
	旋转阳极不转	旋转阳极转子卡死或轴承磨损后间隙过大；旋转阳极定子线圈开路或短路	
	玻壳裂痕	球管预热不足或球管超负荷使用	
管壳	管套内高压打火	绝缘油老化；绝缘材料老化；管套内有残余气体或有漏气现象	更换球管或维修
	管套漏油	密封件老化；窗口有裂纹	
散热器	油泵损坏	电机线圈短路或断路；轴承或油泵叶损坏	更换球管或维修
	风扇烧坏	电机线圈短路或断路；风扇电机轴承损坏	
	过滤网阻塞	绝缘油内杂质过多	

资料来源：医工研习社，点石资本，华西证券研究所

经测算，2025 年国内 CT 球管市场规模超 200 亿元。CT 球管市场主要分为整机 OEM、售后维修两个市场：

- **整机 OEM 市场：**面向 CT 整机厂商的新装设备。据弗若斯特沙利文预测，2025 年中国 CT 整机新增设备约为 10445 台。我们假设 CT 球管价格为 40 万元，则中国 CT 新增球管市场空间约为 42 亿元。
- **售后维修市场：**面向医院存量设备的 CT 球管维修替换。据弗若斯特沙利文预测，2025 年中国 CT 设备保有量约为 66038 台，人均 CT 设备保有量达 47 台/百万人（按 14 亿人测算）。我们假设替换周期为 1.5 年，CT 球管价格为 40 万元，则中国 CT 替换球管市场空间约为 176 亿元。

表 3 中国 CT 球管市场空间测算

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
CT 球管价值量 (万元/个)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
中国 CT 设备新增数量 (个)	3,020	3,511	3,825	6,610	6,889	7,819	8,683	9,561	10,445
CT 球管新增数量 (个)	3,020	3,511	3,825	6,610	6,889	7,819	8,683	9,561	10,445
新增球管市场空间 (亿元)	12	14	15	26	28	31	35	38	42
中国 CT 设备保有量 (个)	19,027	22,100	25,700	31,700	37,330	44,800	52,076	59,626	66,038
中国人均 CT 设备保有量 (个/百万人)	14	16	18	23	27	32	37	43	47
国内 CT 球管替换周期 (年)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CT 球管替换数量 (个)	12,685	14,733	17,133	21,133	24,887	29,867	34,717	39,751	44,025
替换球管市场空间 (亿元)	51	59	69	85	100	119	139	159	176
中国 CT 球管总需求量 (个)	15,705	18,244	20,958	27,743	31,776	37,686	43,400	49,312	54,470
中国 CT 球管市场空间 (亿元)	63	73	84	111	127	151	174	197	218

资料来源：弗若斯特沙利文，华西证券研究所

3. 竞争格局：海外厂商技术领先，占据全球主要份额

海外厂商掌握全球 CT 球管主要话语权。CT 球管分为原厂球管和替代球管：1) 原厂球管：指 CT 设备出厂时标配的球管。海外头部 CT 厂商 GPSC 基本采用自产球管，只有少量中低端球管由第三方 OEM 生产；其他 CT 厂商由于不具备自产球管的能力，基本采用当立 (Dunlee) 和万睿视 (Varex) 的 OEM 球管。2) 替代球管：指面向某些品牌 CT 型号开发的兼容球管。据医深观数据，目前全球 85% 的替代球管仍使用原厂球管，其余 15% 为第三方替代球管，当立和万睿视占据主要份额。

表 4 全球 CT 厂商原厂球管和替换球管品牌

CT 厂商	原厂球管	替换球管
GE	自产	自产、当立、万睿视
西门子	自产	自产、当立、万睿视
飞利浦	自产、当立	当立、万睿视
佳能 (东芝)	自产、万睿视	自产、万睿视
联影医疗	自产、当立、万睿视	当立、万睿视、其他国产球管
东软医疗	当立	
深圳安科	当立、万睿视	

资料来源：华经产业研究院，华西证券研究所

3.1. 原厂球管——GPSC

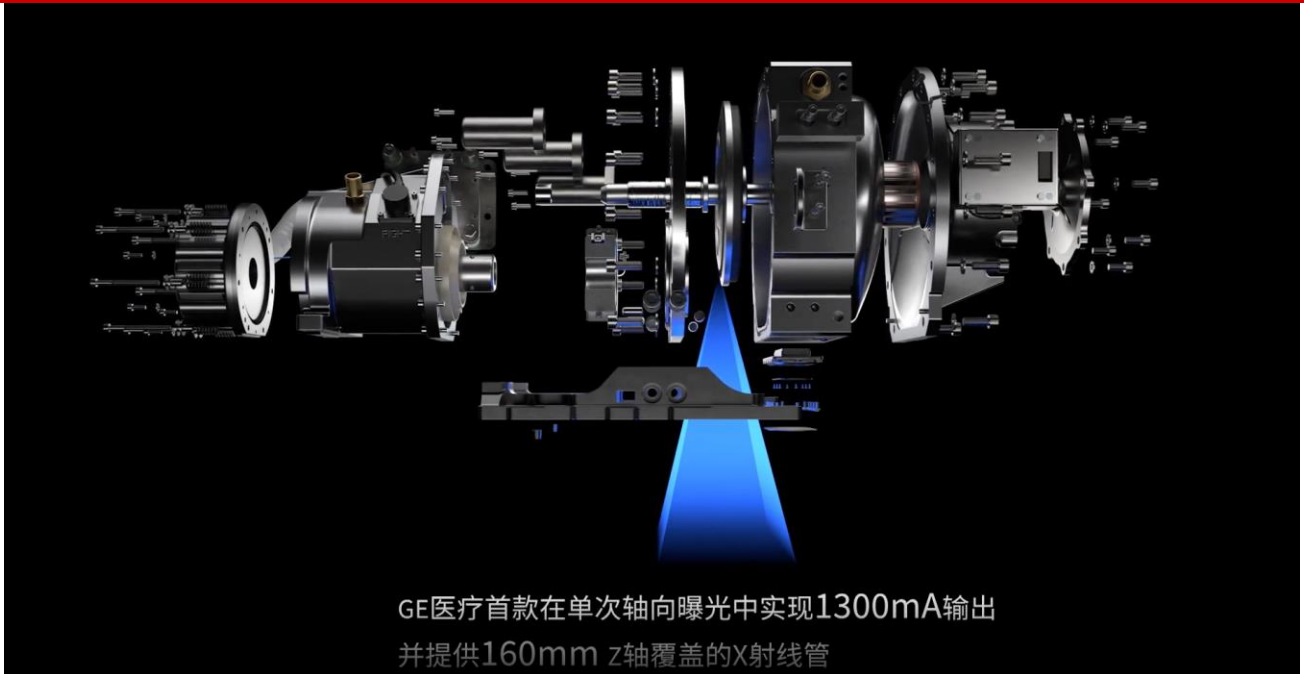
3.1.1. GE 医疗

GE 医疗为全球影像设备龙头，全球 CT 整机市场份额领先。

产品布局：目前公司 CT 球管产品线主要包括 Performix (通用型 CT 配套方案)、Performix Plus (高负荷主力 CT 配套方案)、MAXIRay (经济型替换方案)、GoldSeal (老旧设备延寿方案)。2018 年，GE 在 RSNA 推出高能广角量子球管 Quantix 160，可在 Revolution Apex CT 系统使用，可支持低 kVp、高分辨率和 GSI 扫描。该产品采用：1) 数字化高功率双平板阴极，电子束发射面积比常规球管提高 400%，最大管电流高达 1300mA；2) 超宽视角阳极，阳极靶面 10° 广角设计，可在单次轴向曝光中产生 160mm Z 轴覆盖的高质量 X 射线束。3) 液态金属轴承，可承受高达 75G 的重力，并配有首款自适应温度调节系统，可有效解决球管冷却延迟问题。

产能布局：目前 GE 医疗在北京、上海、无锡、天津、成都、深圳设立六大生产基地（内含七大工厂），在北京、无锡、上海打造三大“创新中心”。其中，北京生产基地已负责生产 GE 医疗全球 60% 的 CT。但 CT 球管、超导磁体等核心部件仍有 80% 依赖进口，其中，CT 球管主要在美国和印度生产。

图 10 GE Quantix 160 球管



资料来源：GE 医疗客户服务微信公众号，华西证券研究所

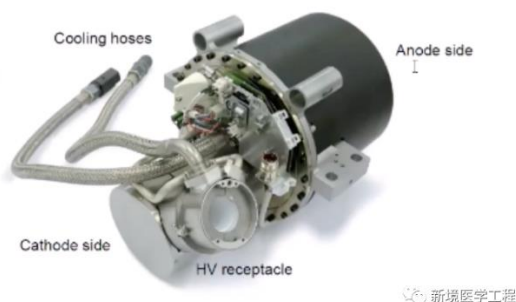
3.1.2. Philips 飞利浦

飞利浦为全球医学影像设备领域巨头，实现多次 CT 球管技术的创新变革。

产品布局：飞利浦自 1919 年开始生产 X 射线球管，1927 年收购德国 X 射线球管制造商穆勒，重点布局球管的研发。1989 年，飞利浦推出采用液态金属轴承技术的 MRC200。2001 年，飞利浦全资收购球管独立制造厂商当立 Dunlee。2007 年，飞利浦在 MRC 基础上推出 iMRC 冰球管，创造性的使用了阳极直接水冷（透心凉）、螺纹轴承、双轴承支撑、节段阳极等新技术，同时还采用了电磁聚焦、动态飞焦点、液态金属轴承、单级高压等高端技术，显著提升成像质量和球管寿命，《中国医疗装备及关键零部件技术发展报告（2019）》将其称为“球管天花板”。

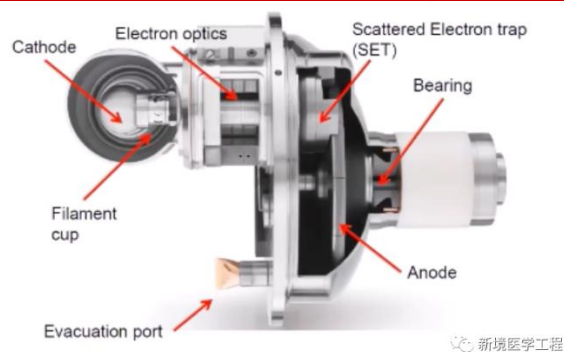
产能布局：2021 年飞利浦在中国设立深圳（产品）、苏州（系统）、上海（软件开发）三大创新中心。据飞利浦大中华区高级副总裁陈胜裕介绍，中国已覆盖飞利浦 CT 产品系统全球生产能力的 60-70%，其中苏州研发中心承担了全球近 90% 的研发工作。但 CT 球管仍依赖进口，目前主要在德国汉堡生产。

图 11 飞利浦 iMRC 球管



资料来源：新境医学工程，华西证券研究所

图 12 飞利浦 iMRC 球管



资料来源：新境医学工程，华西证券研究所

3.1.3. Siemens 西门子

西门子引领 CT 创新，基于球管技术突破开发多款里程碑式产品。

产品布局：2003 年，西门子推出第一代 0 兆球管 Straton；2005 年，基于 0 兆球管，西门子推出第一台双源 CT：SOMATOM Definition，即在机架内整合两套“球管探测器”。2013 年，西门子推出 IGBT 球管 Vectron，首次将管电流提高至 1300mA，并在此基础上推出第三代双源 CT：SOMATOM Force，也是目前最顶级的 CT 设备。

产能布局：2003 年西门子在无锡建立 X 射线管生产基地，无锡基地是西门子除德国总部之外唯一的 X 射线管组件研发生产基地，也是中国产能最大的旋转阳极球管工厂之一。目前，无锡基地已拥有完整 X 射线发生装置的研发和生产能力。据西门子医疗微信公众号，截至 2023 年 9 月，无锡基地累计出货量超过 20 万件。

表 5 西门子主要球管参数

	Vectron	Straton MX Sigma	Straton MX P	Straton MX	Athlon	Chronon
球管功率	120kW	100kW	80kW/100kW	80kW/100kW	75kW	32kW
球管电压	70-150kV	70-140kV	80-140kV	70-140kV	70-140kV	80-130kV
热容量	0.6 MHU 等效 50MHU	0 MHU 等效 50 MHU	0 MHU 等效 50 MHU	0 MHU 等效 50 MHU	7 MHU	3.5 MHU
适用型号	SOMATOM Force	SOMATOM Drive	SOMATOM Definition AS	SOMATOM Definition Edge	SOMATOM go.All & Top	SOMATOM go.Now & Up
定位	高端	高端	高端	高端	中低端	低端

资料来源：西门子官网，医工研习社，华西证券研究所

3.1.4. Canon 佳能（东芝）

佳能医疗前身为东芝医疗，全球四大医学影像设备生产商之一。

产品布局：目前，佳能的球管产品与 Aquilion 整机系列配套，形成整体影像解决方案，覆盖入门级到旗舰级方案。

国产布局：2018 年佳能在中国建立大连生产基地，主要生产 CT 设备、磁共振设备、超声波诊断设备等产品。但 CT 球管仍依赖进口，目前主要在日本总部生产。

表 6 佳能主要球管参数

型号	E79005X	XRC-4551X	XRC-4552X	CXB-750D	CXB-500B	CXB-400C
球管功率	36kW	48kW	48kW	72kW	48kW	48kW
球管电压	80-135kV	135kV	135kV	150kV	135kV	135kV
热容量	2MHU	4MHU	4MHU	7.5MHU	4MHU	5MHU

资料来源：佳能官网，国辰医疗官网，华西证券研究所

3.2. 替换球管——Dunlee & Varex

3.2.1. Dunlee 当立

Dunlee 于 2001 年被飞利浦收购，现为飞利浦旗下球管品牌，目前是全球领先的医疗成像设备核心部件供应商，为 OEM 客户及第三方影像组织提供 OEM 球管、替换 CT 球管、CT 探测器、CT 高压发生器等产品。

产品布局：1、**OEM 球管方面：**主要分为 LMB 液态金属轴承球管和普通球管。1) LMB 球管：主要包括面向高端、超高端、光子计数 CT 的 Xpert 系列（CT6000、CT6500、CT8000）和面向中端 CT 的 Xceed 系列（CT3000、CT4000）。据 Dunlee 官网数据，采用 Xpert 产品组合的 CT 实现了 7 年内“因打火引起的扫描中断发生次数小于 1 次”的成绩。2) 普通球管：主要包括入门级 CTR1700 系列，和中高端 CTR2150、CTR2200 系列。2、**替换球管方面：**1998 年，Dunlee 率先开辟 CT 球管替代市场，并生产出业界第一款 1.0 MHU CT 替换球管，目前，Dunlee 的 CT 替换球管已经覆盖了 GE、飞利浦、西门子、佳能等各大厂商的产品，并可为医疗机构提供不同档次的产品选择，获得广泛的认可。

产能布局：目前 Dunlee 在全球建立六大研发和制造中心：1) 德国汉堡（球管和高压发生器）；2) 以色列海法（CT 探测器）；3) 中国苏州（球管和高压发生器）；4) 荷兰贝斯特（3D 金属打印和 DSA 探测器）；4) 美国拉瑟姆（磁共振磁体）；5) 印度浦那（磁共振射频线圈）。

表 7 当立主要球管参数

型号	CT6000	CT6500	CT8000	CT3000	CT4000 essential	CT 4000	CTR2200	CTR2150	CTR1700
LMB 技术	√	√	√	√	√	√	×	×	×
球管功率	100kW	120kW	100kW	60kW	70kW	80kW	50-80kW	50kW	27-42kW
球管电压	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV

资料来源：当立官网，华西证券研究所

3.2.2. Varex 万睿视

万睿视影像，前身是瓦里安影像事业部，2017 年拆分独立上市，目前是全球领先的 X 射线成像组件解决方案独立供应商。医疗产品主要包括 OEM 球管、替换球管、平板探测器、高压发生器、软件系统等。

产品布局：目前万睿视已形成完整且成熟的产线，OEM 球管和替代球管均已覆盖 16 排 CT、64 排 CT 及高端 CT。比如，面向中低端 CT 的 GS3000（3.0 MHU）系列通用型球管，面向高端 CT 的 MCS-7500（7.5 MHU）系列球管，以及专为替代 GE 8.0 MHU 球管的 MCS-8064 系列等。

产能布局：万睿视在全球有三大生产基地，分别为美国盐湖城、德国沃乐夫、中国无锡。其中，无锡工厂目前拥有两条 X 射线球管生产线和一个数字平板探测器维修服务中心，年产量已经达到 3000 只球管、3000 块平板探测器。

表 8 万睿视主要 OEM 球管参数

型号	MCS-6100/6170/6200	MCS-7000/MCS7100	MCS-7080	MCS-7200/7500	GS-2000 系列	GS-3000 系列	GS-4500	GS-5400-L	GS5100 系列
功率	60kW	80kW	84kW	100kW	42kW	45kW	48kW	48kW	50kW
热容量	6.0 MHU	7.5 MHU	7.5 MHU	7.5 MHU	2.0 MHU	3.0 MHU	4.5 MHU	5.4 MHU	5.3 MHU

资料来源：万睿视官网，华西证券研究所

表 9 万睿视主要替换球管参数

型号	GS-2276	GS-3576S	MCS-6074	MCS-8064	GS-5172	GS-5076
热容量	2.0 MHU	3.5 MHU	6.3 MHU	8.0 MHU	5.2 MHU	5.0 MHU
可替代厂商	GE				飞利浦	东软

资料来源：万睿视官网，华西证券研究所

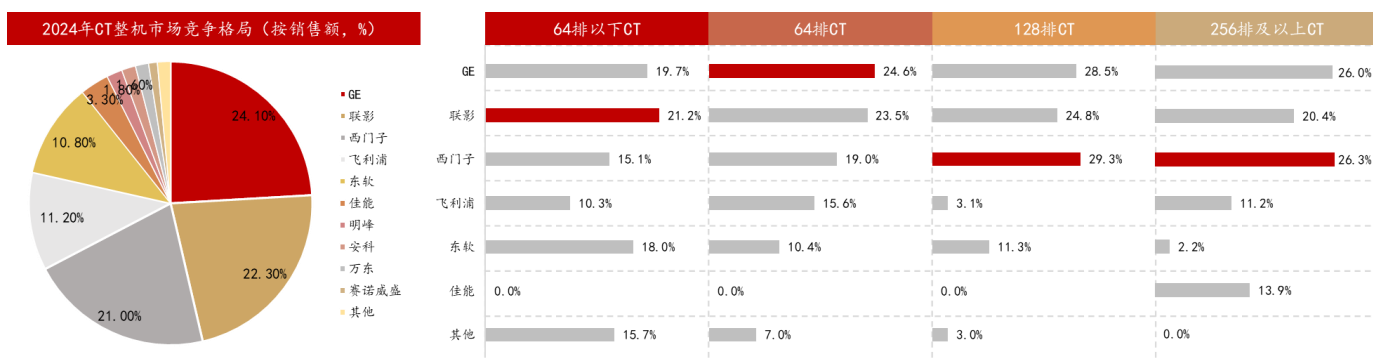
4. 国产替代：国内高度依赖进口，国产替代亟待加速

4.1. 整机国产化率持续提升，球管仍以进口为主

随着国产 CT 厂商自主研发及创新水平不断加强，CT 设备国产化取得显著进展。根据格物制造数据，2024 年 64 排以下 CT 国产化率已超过 50%。但在高端 CT 领域（256 排及以上 CT）中，仍以 GPSC 等国际巨头作为主导。根据格物制造数据，2024 年高端 256 排及以上 CT 海外厂商市占率达到 77.4%。

国内 CT 球管高度依赖进口，国产替代率极低。1) **原厂球管市场：**CT 球管具备高工艺壁垒，国内厂商布局较晚，尚未形成稳定交付的能力；与此同时，CT 球管价格昂贵，且与设备检测结果息息相关，院端或设备厂商选择供应商会格外谨慎。故目前国产 CT 设备的原厂球管主要采用当立（Dunlee）和万睿视（Varex）的 OEM 球管。2) **替换球管市场：**外资 CT 球管与整机设备形成了较强的绑定，国产 CT 替换球管进入受到诸多限制。例如：a) 相关政策法规不完善。CT 设备注册时球管是作为 CT 的重要组成部分进行备案，按照现行的医疗器械管理规定，更换核心结构和组件需要申请变更许可，这导致医院只能采购原厂球管。b) 技术排他手段。原厂采用维修密码、系统权限等排他性的技术手段限制院端选择国产 CT 球管进行替换；c) 合同约定手段。原厂采用捆绑式销售取得院端 CT 多年维保，包括 CT 球管的寿终更换。据中国医学装备协会数据，2024 年 CT 球管国产替代率不足 10%。

图 13 2024 年 CT 整机市场竞争格局



资料来源：格物制造，华西证券研究所

4.2. 政策利好频出，加速球管国产替代进程

国家高度重视 CT 球管卡脖子问题，政策引导下国产替代进程有望加速。自 2011 年，科技部就将大热容量 CT 球管列入高端产品突破，此后在“十二五”、“十三五”、“十四五”连续三个“五年计划”都将 CT 球管列入重点突破和发展的高端战略产品，并鼓励国内企业自主研发 CT 球管，以促进国内球管行业快速发展。2025 年 4 月 4 日，商务部公告决定：1) 对进口医用 CT 机用 X 射线管及管芯对中国国内产业及其竞争力的影响进行产业竞争力调查。调查适用于 16 排及以上 CT 设备的进口医用 X 射线 CT 球管以及适配以上球管的管芯(包括单独管芯、球管半成品、完整球管等多种形式)。2) 对原产于美国、印度的进口相关医用 CT 机用 X 射线管及其管芯进行反倾销立案调查。被调查产品为适用于 16 排及以上 CT 设备的、用滚珠轴承带动阳极靶盘高速旋转的 X 射线管及其管芯。此次反倾销调查及产业竞争力调查，有望给国产 CT 球管产业的发展提供重要机遇，加速国产替代进程。

表 10 CT 球管相关支持政策

时间	部门	文件	内容
2011 年 12 月	科技部	医疗器械科技产业“十二五”专项规划	重点突破超导磁体、多通道磁共振谱仪、高分辨率 PET 探测器、大热容量 CT 球管、X 射线平板探测器、超声换能器等核心部件，以及精准定位与导航技术、微弱信号检测技术、电化学/生化传感技术、可再生修复材料技术等关键技术。
2016 年 10 月	工信部、发改委、科技部、商务部、卫计委、食药监局	“十三五”医药工业发展规划指南	提高核心部件生产水平，重点包括 CT 球管，磁共振超导磁体和射频线圈，PET 晶体探测器，超声单晶探头、二维面阵探头等新型探头，X 线平板探测器，内窥镜三晶片摄像系统等。
2017 年 5 月	科技部	“十三五”医疗器械科技创新专项规划	重点开发具有自主知识产权的 256 排以上的螺旋 CT，空间分辨率及时间分辨率等关键技术指标达到国际同类产品水平，重点突破 CT 球管、探测器和滑环加工工艺技术、图像处理技术。
2021 年 12 月	工信部、卫健委、发改委、科技部等 10 部委	“十四五”医疗装备产业发展规划	攻克 CT 球管用真空高温轴承、大容量旋转靶盘等攻克大功率 CT 球管、高分辨率 X 射线光子计数探测器

资料来源：国务院官网，华西证券研究所

4.3. 国内厂商加速布局，自主创新实现技术突破

表 11 国内 CT 球管厂商主要布局

	最高热容量	年产能	高端技术
科罗诺司	8.0 MHU	数千只	阳极接地
昆山医源	8.0 MHU	7000 只	阳极接地，液态金属轴承
瑞能医疗	5.2 MHU	-	-
麦默真空	8.0 MHU	4000 只 3000 只（二期在建）	液态金属轴承
智束科技	7.1 MHU	4000 只	液态金属轴承
益腾医疗	8.0 MHU	1050 只（在建）	阳极接地，液态金属轴承

资料来源：医疗装备及零部件共享服务平台，动脉网，各公司官网等，华西证券研究所

4.3.1. 科罗诺司

科罗诺司是上海超群检测的全资子公司，是全球领先的独立 CT 球管制造商之一。在全球范围内为客户提供 OEM 定制球管和替代球管。

产品布局：公司 2019 年起启动 CT 球管国产化进程，于 2022 年实现量产销售。目前，公司拥有 2.0-8.0 MHU 的 5 款球管产品，包括高端 8MHU 单端金属陶瓷球管，中端 6.3MHU 的双端金属陶瓷球管和经济耐用型的玻璃球管。其中，2023 年 8.0 MHU 单端金属阳极接地球管 AU 240 获得 NMPA 批准上市。

产能布局：目前公司形成中国上海和美国奥罗拉两大研发和生产基地。其中：1) 美国基地：前身为创建于 1946 年的 Dunlee 的美国厂，拥有 70 多年 CT 球管研发经验，公司 2018 年收购当立美国厂的资产、设备和团队。2) 上海基地：前身为 1970 年的上海医疗器械九厂，为国内首家生产医用 X 光绝缘靶球管的专业企业。目前已在国内布局产能高达数千只的球管生产产线。

表 12 科罗诺司主要 CT 球管产品

	DA 135	DA 165	AU200 C40	AU 200	AU 240
电压	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV
热容量	2.0 MHU	3.5 MHU	6.3 MHU	6.3 MHU	8.0 MHU
焦点	小焦点 0.9×0.7 大焦点 1.2×1.2	0.7×0.6	小焦点 0.9×0.7 大焦点 1.2×1.1	小焦点 0.9×0.7 大焦点 1.2×1.1	小焦点 0.9×0.7 大焦点 1.2×1.1
功率	24kW	小焦点 24kW 大焦点 42kW	小焦点 24kW 大焦点 72kW	小焦点 24kW 大焦点 53.2kW	小焦点 48.9kW 大焦点 100kW
适用 CT 机型	GE Brivo GE HiSpeed	GE HiSpeed GE BrightSpeed GE Optima	GE Optima	GE Optima GE BrightSpeed GE Discovery GE Lightspeed	GE Optima GE Discovery GE Lightspeed

资料来源：科罗诺司官网，华西证券研究所

4.3.2. 昆山医源

昆山医源成立于 2018 年，是一家专业从事医用 CT 球管研发、生产、销售及技术服务、技术咨询的高科技企业。

产品布局：公司依托国力股份 40 年军民融合的电真空技术平台，从 2013 年开始研发 CT 球管，2022 年率先在国内实现了 8.0 MHU 球管的市场推广应用。目前公司已完成 2.0、3.5、4.0、5.3、6.3、8.0 MHU 等八大系列十六款球管产品布局，能够覆盖国产 CT 整机 90% 以上的球管型号需求，球管平均寿命远超行业标准，部分球管寿命达到国产球管天花板水平。此外，公司还在进军高端球管领域，25 年 3 月在中国医学装备大会暨医学装备展览会上，公司展出两款即将上市的高端球管产品，7.5 MHU 单端阳极接地球管与 7.0 MHU 液态金属轴承球管，进一步打破高端球管的垄断。

产能布局：公司具备全流程、全系列球管研发和制造能力，并组建了具有国际视野和丰富经验的复合型技术研发、工艺生产团队。目前，公司拥有 10000 多平米的 CT 球管研发生产基地，CT 球管产能可达 7000 只/年，成品率超过 90%。

市场布局：自 2020 年推广应用以来，公司持续深耕整机生产及售后维保市场。
1) 整机 OEM 市场：公司与明峰医疗、安科医疗、赛诺威盛、宽腾医疗、山东新华等中国整机厂建立了战略合作关系。目前已与国内 6 家国产品牌 CT 整机企业实现了整机适配注册，2023 年首次实现了中国“芯”CT 的装机应用。**2) 售后维保市场：**公司与国药医工、昆亚医疗、环球医疗、柯渡医疗等大型医疗维保集团建立了战略合作关系，并甄选出 10 多家医疗维保公司作为代理商，构建了覆盖全国的销售网络。目前公司产品已经在全国近千家医院实现临床应用，累计出货数百只。

产业合作：**1) 产学研合作：**公司与中国科学院理化所、清华大学、电子科技大学、上海大学、合肥工业大学等国内多家科研院所和高校建立深度的产学研合作关系，涵盖电磁仿真、高温靶盘、液态金属轴承研发等多个前沿领域。**2) 供应链：**公司构建了安全可靠的国内外双重供应链体系，有效改变了早期球管原料、零部件高度依赖进口的局面。目前球管零件的国产率已达到 90%以上；轴承、灯丝等零部件正与国内上游合作伙伴联合研发，计划 2026 年底将实现球管所需原材料的 100%国产化。

表 13 昆山医源主要 CT 球管产品

产品型号	热容量	使用定位	对标产品	适用机型
YY2022	2.0 MHU	适用于中低端 8 排、16 排、32 排 CT 机器	万睿视 GS-207X 系列	联影：uCT 520 明峰：ScintCare CT 16E、ScintCare Blue 732/ 752 安科：ANATOM Fit 赛诺威盛：Alpha CT328/328plus
YY3520 系列	3.5 MHU	适用于中低端 8 排、16 排、40 排 CT 机器	万睿视 GS-307X 系列 GE MX165 系列	联影：uCT 528 东软：NeuViz ACE/ SP 明峰：ScintCare CT 16E/ 775、ScintCare Blue 735/ 755/ 765 安科：ANATOM 32Fit 日立：ECLOS 16 赛诺威盛：InsitumCT 338/358、Alpha CT 358S 宽腾医疗：Quantum CT Q560/Q560a 开影医疗：Precision 128 GE 医疗：Sytec 6000/8000、ProSpeed、HiSpeed DX/I、FX/I、LX/I、BrightSpeed Edge/Elite/Excel (Select / Lite)
YY5021	5.0 MHU	适用于 16 排、32 排、64 排 CT 机	飞利浦 DUNLEE CTR2250 系列	东软：NeuViz 64 In/ 64 In-Mobie/64En 明峰：ScintCare CT 16/ 776 安科：ANATOM 64 Clarity
GLA 2153-GX	5.3 MHU	适用于 16 排、32 排等 CT 机型	飞利浦 DUNLEE CTR2150 系列 万睿视 GS-517X 系列	联影：uCT 510/ 512/530/530+/ 550/ 550+ 东软：NeuViz 16 Essence 明峰：ScintCare CT16/32/736、ScintCare mCT32 安科：ANATOM 16/16HD 宽腾医疗：Quantum CT Q580 康达医疗：Apsaras 16、OPERA 64 赛诺威盛：Insitum 16/ 32/64S、InsitumCT 368/368i/ 398/398i 万东医疗：TURBPTOM 1600 飞利浦：MX16、Brilliance 6
YY8019	8.0 MHU	适用于 64 排及以上高端 CT 设备	飞利浦 DUNLEE CTR2280 系列	东软：NeuViz 64 En/128/Prime 明峰：ScintCare CT 16P/ 64/128/778/778Honor 安科：ANATOM Precision/64 Precision/ 128 赛诺威盛：InsitumCT 64/568/768 宽腾医疗：Quantum CT T660/ T662

资料来源：昆山医源官网，华西证券研究所

4.3.3. 瑞能医疗

瑞能医疗成立于 2005 年，是瑞能真空电子的子公司，是 CT 球管国产化的先行者，致力于实现 CT 核心部件国产化。目前公司已建立了研发、生产、营运三个中心和 4500 m²的中国高端医疗设备 CT 球管及技术的产业化示范基地。

产品布局：公司目前已实现 5.2 MHU 以下球管系列产品的国产化，并在整机配套和替换市场实现并举推进。2013 年瑞能成为国内首家完成 3.5 MHU 金属陶瓷管和 4.0 MHU 玻璃 CT 管注册的公司，实现第一支国产 CT 球管的上市，2016 年底成功发布 5.2 MHU 球管。截至 2024 年底，CT 球管出货量超过 1700 支。

表 14 瑞能医疗主要 CT 球管产品

	RX352 (管芯)	RX 406 (管芯)	RH 406 (内置 RX406)	RH 526
热容量	3.5 MHU	4.0 MHU	-	-
管电压	140kV	140kV	140kV	140kV
焦点	小焦点 0.8×0.4 大焦点 0.8×0.7	小焦点 0.7×0.4 大焦点 0.6×1.3	小焦点 0.7×0.4 大焦点 0.6×1.3	小焦点 0.5×1.0 大焦点 1.0×1.0
功率	小焦点 28kW 大焦点 34kW	小焦点 28kW 大焦点 48kW	小焦点 28kW 大焦点 48kW	小焦点 35kW 大焦点 48kW

资料来源：瑞能医疗官网，华西证券研究所

4.3.4. 麦默真空

麦默真空成立于 2017 年，是国产 CT 球管制造商领跑者，掌握从设备设计制作、球管设计、工艺提升到产品生产全套流程。

产品布局：公司布局主流 CT 球管和静态 CT 球管两大产品线。1) 主流 CT 球管：2019 年公司 CT 球管 3.5 MHU RS350 和 5.0 MHU RS500 获批上市，可以兼容西门子、飞利浦、GE 及国产主流品牌。2022 年 10 月，公司 8.0 MHU 球管 RS800 上市，2025 年 4 月，公司首款液态金属轴承球管正式批量发货。2) 静态 CT 球管：公司为静态 CT 领导厂商纳米维景开发了多款专门为射线源环形阵列 CT（第六代 CT）所研发的球管产品，并成为纳米维景的静态 CT 产品独家球管供应商。

产能布局：公司在无锡建设 5000 平方米配套产线，年产能 4000 只球管。目前公司二期厂房正加速建设，投产后，将新增年产能 3000 只。

表 15 麦默真空主要 CT 球管产品

组件型号	RSA61	RS350	RS35030	RS35035	RSL181	RS500	RS600	RS800
焦点	小焦点 0.8×0.4 大焦点 0.8×0.7	小焦点 0.8×0.4 大焦点 0.8×0.7	小焦点 0.8×0.7 大焦点 1.2×1.4	小焦点 0.4×0.7 大焦点 0.6×1.3	小焦点 0.8×0.5 大焦点 0.8×0.7	小焦点 1.0×0.5 大焦点 1.0×1.0	小焦点 0.6×0.7 大焦点 0.9×0.9	小焦点 0.6×1.2 大焦点 1.1×1.2
球管功率	小焦点 28kW 大焦点 34kW	小焦点 28kW 大焦点 34kW	小焦点 29kW 大焦点 48kW	小焦点 28kW 大焦点 42kW	小焦点 28kW 大焦点 45kW	小焦点 36kW 大焦点 50kW	小焦点 24kW 大焦点 53kW	小焦点 45kW 大焦点 80kW
球管电压	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV	140kV
替代球管	CHRONON	DURA202	GS-30723 GS-30722	CTR1740 CTR1735 CTR1725 CTR1720	DURA422 DURA688	CTR2150	MX200 DA200	CTR2280

资料来源：麦默真空官网，华西证券研究所

4.3.5. 智束科技

智束科技成立于 2019 年，是中国首家液态金属轴承 CT 球管制造商。公司深耕液态金属轴承、单极阳极接地等关键技术攻关、专注于高端 CT 球管自主研发、建立了 CT 球管设计、加工、制造、测试以及可靠性验证等完整的能力体系。

产品布局：2022 年，公司液态金属轴承球管获批，宣告我国正式突破相关技术。其在售的液态金属轴承 CT 球管最高使用的曝光秒次已经超过 150 万秒次，平均寿命表现达到进口产品同等水平。目前，智束科技的 CT 球管产品累计发货近千台，覆盖国内所有省份并远销全球 20 多个国家。

产能布局：2025 年，公司杭州智慧生产基地正式投产，规划球管年产能 4000 只。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

表 16 智束科技主要 CT 球管产品

	ZS502L	ZS302B	ZS402L	ZS632B	ZS352B	ZS702L	ZS712L	ZS502L	ZS352C
轴承	液态金属 轴承	-	液态金属 轴承	-	-	液态金属 轴承	液态金属 轴承	液态金属 轴承	滚珠轴承
热容量	5.0 MHU	3.0 MHU	-	-	-	7.0 MHU	7.1 MHU	6.0 MHU	3.5 MHU
电压	140kV	140kV	140kV	140kV	150kV	140kV	140kV	140kV	140kV
焦点	小焦点 0.8×0.5 大焦点 0.8×0.7	小焦点 0.8×0.4 大焦点 0.8×0.7	小焦点 0.9×0.7 大焦点 1.4×1.4	小焦点 0.9×0.9 大焦点 1.2×1.1	小焦点 0.7×0.8 大焦点 1.2×1.4	小焦点 0.9×0.7 大焦点 1.2×1.1	小焦点 0.8×0.8 大焦点 1.0×1.2	小焦点 0.8×0.5 大焦点 0.8×0.7	小焦点 0.8×0.4 大焦点 0.8×0.7
功率	小焦点 28kW 大焦点 45kW	小焦点 28kW 大焦点 34kW	小焦点 30kW 大焦点 48kW	小焦点 24kW 大焦点 53kW	小焦点 21kW 大焦点 45kW	小焦点 24kW 大焦点 72kW	小焦点 55kW 大焦点 75kW	小焦点 28kW 大焦点 55kW	小焦点 21kW 大焦点 34kW

资料来源：智束科技官网，华西证券研究所

4.3.6. 益腾医疗

益腾医疗成立于 2021 年，现已建立 CT 球管设计、加工、制造、测试以及可靠性验证等完整的能力体系，并实现产品量产。

产品布局：目前公司已打造覆盖 3.5 MHU、5.5 MHU、8.0MHU 以及液态金属轴承球管的完整 CT 球管产品矩阵。其中公司首款 5.5 MHU 的 CT 球管已成功获批医疗器械注册证并开始销售，价格相较同类进口产品价格便宜 30-40%。其他多款产品已进入审批程序，有望于近期获批上市。与此同时，公司还实现了平板阴极、双向飞焦点，阳极接地，快速双能扫描等先进技术的突破。

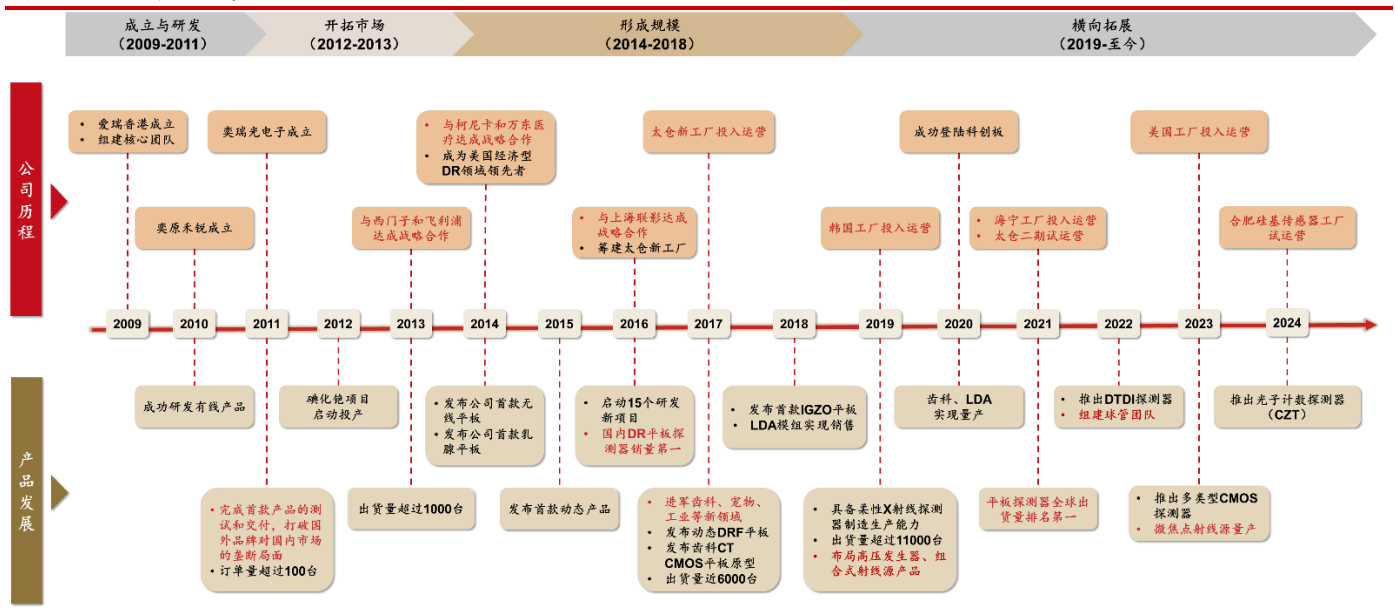
产能布局：根据环评报告，公司拟建设昆山生产基地，规划球管年产能 1050 支。

市场布局：1) **整机 OEM 市场：**公司正与多家 CT 整机制造商进行整机适配注册工作，预计 2025 年年初 CT 整机将推向市场；2) **售后替换市场：**益腾科技已构建覆盖全国主要省份的分销与物流仓储网络，确保产品平均到货时间不超过 24 小时。自 2024 年 2 月上市以来，首批 5.5MHU 医用 X 射线管组件已装机超 30 家医院，其中三甲医院占比 23%、二甲医院占比 17%。

5. 奕瑞科技：打造 X 射线核心部件及综合解决方案供应商

奕瑞科技：国内领先的 X 射线核心部件及综合解决方案供应商。公司以探测器业务起家，通过不断的研发创新与技术积累，现已掌握全球领先的、覆盖数字化 X 线探测器全产业链的核心技术。而后，公司以探测器产品为起点逐步向“X 射线核心部件及综合解决方案供应商”迈进。2019 年，公司开始布局高压发生器、组合式射线源产品，目前已形成 DR、齿科、微焦点等产品系列并具备量产能力。2022 年，公司组建球管团队，现已完成微焦点球管、透射靶球管、齿科球管及 C 型臂/DR 球管的设计研发。2023 年，公司正式启动 X 线综合解决方案业务，目前已完成多款应用于不同领域的 X 线产品的开发，并已向客户开始批量交付。

图 14 奕瑞科技发展历程



资料来源：奕瑞科技招股说明书，奕瑞科技公司官网，华西证券研究所

5.1. 产品布局：横向布局 CT 球管，实现核心技术突破

CT 球管现已实现技术难点的突破，预计后续逐步实现量产出货。公司 2022 年组建球管团队，目前在 CT 球管方面，已解决激光材料纹理刻蚀技术、石墨靶盘与全金属靶盘制备技术、液态金属轴承技术、飞焦点技术、单端高压技术等技术难点。2025 年 2 月，公司在 ECR 2025 展出 3.5 MHU CT 球管管组件 Draco 32406，可替代 GS-307 系列；其衍生产品可替代 CTR1720、CTR1725、CTR1735、CTR1740。与此同时，据器械汇数据，公司 5.0 MHU 液态金属轴承 CT 球管 Draco 3050-1 预计于 2025 年 9 月小批量生产；8.0 MHU 滚珠轴承 CT 球管 Draco 3080-2 预计于 2025 年 11 月实现量产。此外，公司已具备 8.0 MHU 液态金属轴承 CT 球管的开发能力，轴承转速 $\geq 10,000\text{RPM}$ 。

表 17 奕瑞科技 CT 球管技术布局

	技术	技术特点
1	液态金属轴承技术	通过液态金属轴承技术，能够让封装好的液态金属轴承能在超高真空环境下工作等效热容量 $\geq 8\text{MHu}$ ，轴承 $\geq 10,000\text{r/min}$
2	单端高压技术	单端高压技术可让球管阳极部分接地，实行水冷降温，实现将球管的散热效率相对于油冷提高八倍（热容量对比），能够长时间工作在大功率状态
3	飞焦点技术	利用磁场变换对球管焦点进行位置与大小控制，对球管焦点实现电控，提升图像分辨率，能够满足快速变化的诊断需求
4	石墨靶盘与全金属靶盘制备技术	利用压力焊接设备，对高温难熔金属与石墨进行焊接制备或全金属靶盘制备，最终能够让制备好的靶盘满足高温环境工作的条件，实现等效热容量 $\geq 8\text{MHu}$
5	材料激光纹理刻蚀技术	采用超高精度激光设计及特定软件编程控制，实现液态金属轴承的人字形激光纹理的加工

资料来源：奕瑞科技 2024 年年报，华西证券研究所

图 15 奕瑞科技一站式 CT 解决方案



资料来源：器械汇，华西证券研究所

5.2. 产能布局：拟定增募集资金，用于新建球管产能

公司发布定增方案，拟募集资金约 11.74 亿元，用于“X 线真空器件及综合解决方案建设项目”。该项目总投资金额为 15.63 亿元，一方面拟通过增加研发及可靠性验证相关投入，进一步提升公司研发水平和创新能力，加快公司技术产业化应用；另一方面拟通过新建厂房、购置先进的生产、检测设备等，完善公司产业链布局，丰富公司产品体系，提高 X 线核心部件及综合解决方案供应能力。项目成功实施后，公司将新增 77,000 只球管以及 19,300 组 X 线综合解决方案产品产能，有助于推动国内球管产品技术进步及产业化进程，加速三大 X 线核心部件全面进口替代进程，实现我国 X 线核心技术自主可控。

表 18 奕瑞科技定增募集资金数量及用途

序号	项目名称	建设期	项目总投资金额（万元）	拟使用募集资金金额（万元）
1	X 线真空器件及综合解决方案建设项目	36 个月	156,313.48	117,362.27
	合计		156,313.48	117,362.27

资料来源：2024 年度向特定对象发行 A 股股票预案（二次修订稿），华西证券研究所

5.3. 盈利预测与估值

我们维持 2025-27 年业绩预测。预计公司 2025-27 年营业收入分别为 24.05、30.57、38.47 亿元，同比+31.3%、+27.1%、+25.8%。预计公司 2025-27 年归母净利润分别为 7.02、9.20、12.02 亿元，同比+51.0%、+31.0%、+30.7%。预计公司 2025-27 年 EPS 分别为 4.91、6.43、8.40 元。2025 年 5 月 6 日股价为 122.58 元，对应 PE 分别为 24.97x、19.06x、14.59x，维持“买入”评级。

6. 风险提示

CT 球管研发及量产进度不及预期，客户导入进度不及预期等。

财务报表和主要财务比率

利润表 (百万元)	2024A	2025E	2026E	2027E	现金流量表 (百万元)	2024A	2025E	2026E	2027E
营业总收入	1,831	2,405	3,057	3,847	净利润	450	693	905	1,177
YoY (%)	-1.7%	31.3%	27.1%	25.8%	折旧和摊销	94	210	365	353
营业成本	914	1,144	1,466	1,846	营运资金变动	-207	-123	-198	-490
营业税金及附加	11	14	18	23	经营活动现金流	360	856	1,138	1,117
销售费用	70	84	101	115	资本开支	-1,441	0	1	0
管理费用	138	144	183	231	投资	77	0	0	0
财务费用	-4	97	90	79	投资活动现金流	-1,129	-4	15	45
研发费用	310	385	489	577	股权募资	30	0	0	0
资产减值损失	0	0	0	0	债务募资	1,429	-17	0	0
投资收益	37	45	55	45	筹资活动现金流	1,150	-148	-118	-118
营业利润	507	769	1,005	1,308	现金净流量	376	706	1,035	1,045
营业外收支	0	0	1	0	主要财务指标	2024A	2025E	2026E	2027E
利润总额	507	770	1,005	1,308	成长能力				
所得税	57	77	101	131	营业收入增长率	-1.7%	31.3%	27.1%	25.8%
净利润	450	693	905	1,177	净利润增长率	-23.4%	51.0%	31.0%	30.7%
归属于母公司净利润	465	702	920	1,202	盈利能力				
YoY (%)	-23.4%	51.0%	31.0%	30.7%	毛利率	50.1%	52.4%	52.1%	52.0%
每股收益	3.26	4.91	6.43	8.40	净利率	25.4%	29.2%	30.1%	31.3%
资产负债表 (百万元)	2024A	2025E	2026E	2027E	总资产收益率 ROA	5.4%	7.3%	8.5%	9.8%
货币资金	2,099	2,805	3,840	4,885	净资产收益率 ROE	10.0%	13.1%	14.7%	16.1%
预付款项	39	37	55	69	偿债能力				
存货	798	1,084	1,366	1,694	流动比率	4.39	4.48	4.31	4.79
其他流动资产	1,017	1,087	1,409	1,759	速动比率	3.39	3.42	3.35	3.75
流动资产合计	3,954	5,013	6,669	8,407	现金比率	2.33	2.51	2.48	2.79
长期股权投资	72	72	72	72	资产负债率	48.8%	46.5%	44.8%	41.6%
固定资产	1,441	2,575	3,856	3,538	经营效率				
无形资产	221	216	212	207	总资产周转率	0.22	0.25	0.29	0.32
非流动资产合计	5,129	4,969	4,645	4,293	每股指标 (元)				
资产合计	9,083	9,982	11,315	12,700	每股收益	3.26	4.91	6.43	8.40
短期借款	135	135	135	135	每股净资产	32.42	37.34	43.77	52.18
应付账款及票据	573	756	1,122	1,264	每股经营现金流	2.52	5.98	7.95	7.81
其他流动负债	192	227	289	355	每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
流动负债合计	900	1,118	1,546	1,753	估值分析				
长期借款	2,026	2,026	2,026	2,026	PE	37.60	24.97	19.06	14.59
其他长期负债	1,510	1,497	1,497	1,497	PB	2.95	3.28	2.80	2.35
非流动负债合计	3,536	3,524	3,524	3,524					
负债合计	4,437	4,642	5,070	5,277					
股本	143	143	143	143					
少数股东权益	8	-2	-17	-42					
股东权益合计	4,646	5,340	6,245	7,422					
负债和股东权益合计	9,083	9,982	11,315	12,700					

资料来源：公司公告，华西证券研究所

分析师承诺

作者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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资 评级	说明
以报告发布日后的 6 个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过 15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在 5%—15% 之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在 -5%—5% 之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数 5%—15% 之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过 15%
行业评级标准		
以报告发布日后的 6 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过 10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在 -10%—10% 之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过 10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园 11 号丰汇时代大厦南座 5 层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。本公司及其所属关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。