

688301.SH

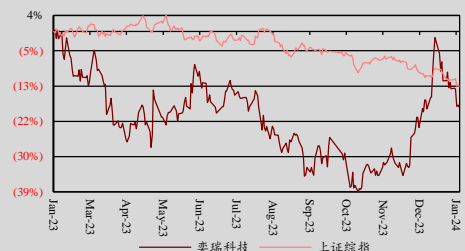
买入

原评级: 未有评级

市场价格: 人民币 269.38

板块评级: 强于大市

股价表现



(%)	今年至今	1个月	3个月	12个月
绝对	(13.8)	1.4	31.8	(42.2)
相对上证综指	(9.4)	4.8	37.5	(29.6)

发行股数 (百万)	101.99
流通股 (百万)	101.99
总市值 (人民币 百万)	30,344.07
3个月日均交易额 (人民币 百万)	221.23
主要股东	
上海奕原禾锐投资咨询有限公司	16.39

资料来源: 公司公告, Wind, 中银证券
以2024年1月19日收市价为标准

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

医药生物: 医疗器械

证券分析师: 梁端玉

duanyu.liang@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523090003

证券分析师: 刘恩阳

enyang.liu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300523090004

奕瑞科技

聚焦传感器核心技术及高端制造能力, 中国平板探测器行业龙头未来可期

奕瑞科技深耕X射线平板探测器行业, 公司掌握非晶硅、IGZO、CMOS和柔性基板四大传感技术, 产品应用覆盖医疗、兽用及工业。公司国内与海外业务均保持稳健增长, 客户覆盖多家下游行业头部公司。首次覆盖, 给予买入评级。

支撑评级的要点

- 公司深耕平板探测器领域, 客户覆盖多家下游头部企业。奕瑞科技主要经营X射线影像设备上游核心部件的研发、生产、销售与服务, 目前已形成局部领先优势。公司营业收入在2018年-2022年期间由4.39亿元增至15.49亿元, 2018年-2022年年均复合增长率为37.03%。2023年前三季度公司实现营业收入13.97亿元, 同比增长26.54%。利润端方面, 公司2018年-2022年归母净利润由0.61亿元增至6.41亿元, 年均复合增长率为80.39%。公司2023年前三季度扣非归母净利润为4.92亿元, 同比增长21.26%。公司客户包括多家下游头部企业, 在医疗业务方面国内客户包括有联影医疗、万东医疗等, 海外客户包括柯尼卡、富士、西门子、飞利浦等。
- 平板探测器行业下游需求仍存在增长空间, 行业涉及较高的技术门槛及制造能力要求。X射线平板探测器是X射线影像设备的重要核心部件, 在医疗诊断、安防、工业检测、食品检测等领域均有应有。X射线平板探测器的性能和稳定性会影响影像设备的性能, 同时X射线平板探测器从闪烁体到集成电路板均涉及较高的技术门槛。全球X射线平板探测器市场仍存在增长空间, 下游医疗影像设备DSA、CBCT和C型臂等市场的增长潜力有望推动X射线平板探测器市场的增长。部分海外头部厂商占据了平板探测市场中较高的份额, 根据IHS Markit数据, 2018年奕瑞科技在全球医疗及宠物医疗平板探测器市场中市场份额为8%, 市场份额排名第三, 在动态平板探测器市场份额方面也存在较大的提升空间。
- 公司掌握闪烁体蒸镀及传感器核心技术, 产品覆盖医疗及工业应用。公司探测器涉及医疗及工业安防领域, 覆盖静态与动态场景需求。公司目前已掌握优秀的闪烁体蒸镀技术, 且已掌握非晶硅、IGZO、CMOS和柔性基板四大传感技术。公司非晶硅传感器技术经过10年左右的迭代和发展, 实现了从小尺寸0505到大尺寸1748的数十款产品的量产。公司IGZO平板探测器于2018年发布, 目前公司使用IGZO传感器技术的产品已经广泛用于C臂、DSA、胃肠、齿科CBCT、工业无损检测等市场。CMOS传感器方面, 公司已掌握非拼接CMOS探测器技术并实现量产, 大面积拼接式CMOS平板探测器已实现量产。

估值

- 预期公司2023年、2024年和2025年营业收入分别为19.75亿元、25.35亿元、32.21亿元, 归母净利润分别为6.52亿元、9.55亿元和12.28亿元, EPS分别为6.39元、9.36元和12.04元。根据2024年1月19日收盘价, 公司2023年、2024年和2025年的市盈率为42.2倍、28.8倍和22.4倍。首次覆盖, 给予买入评级。

评级面临的主要风险

- 研发不及预期风险、产品推广不及预期风险、汇率波动及海外运营风险。

投资摘要

年结日: 12月31日	2021	2022	2023E	2024E	2025E
主营收入(人民币 百万)	1,187	1,549	1,975	2,535	3,221
增长率(%)	51.4	30.5	27.5	28.4	27.1
EBITDA(人民币 百万)	414	533	837	1,145	1,502
归母净利润(人民币 百万)	484	641	652	955	1,228
增长率(%)	117.8	32.5	1.6	46.5	28.6
最新股本摊薄每股收益(人民币)	4.75	6.29	6.39	9.36	12.04
市盈率(倍)	56.8	42.8	42.2	28.8	22.4
市净率(倍)	9.0	7.1	6.4	5.5	4.8
EV/EBITDA(倍)	83.9	60.1	30.6	22.8	16.7
每股股息(人民币)	2.2	2.9	2.1	3.1	4.0
股息率(%)	0.4	0.6	0.8	1.1	1.5

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

目录

深耕平板探测器领域，客户覆盖下游头部企业	5
1.1 专业团队深耕平板探测器领域，已形成局部领先优势	5
1.2 公司业绩保持稳健增长，毛利率呈现出上升趋势	7
1.3 客户囊括多家下游头部企业，境内与境外业务均保持优秀增长	8
X 射线平板探测器行业门槛高，下游需求仍存在增长潜力	11
2.1 X 射线平板探测器是 X 射线影像设备的核心部件，更灵敏、影像质量更高、速度更快是行业研发的重要趋势	11
2.2 行业下游需求仍存在增长潜力，X 射线平板探测器市场仍存在扩容空间	14
2.3 行业门槛涉及较高的设计及生产工艺门槛	20
公司产品覆盖医疗与工业，掌握多项核心技术	23
3.1 公司产品覆盖医疗与工业	23
3.2 公司掌握闪烁体及传感器等多项核心技术	26
3.3 持续研发投入，积极进行技术储备	27
盈利预期及估值	31
风险提示	33

图表目录

股价表现.....1

投资摘要.....1

图表 1. 奕瑞科技发展历程.....5

图表 2. 奕瑞科技创始团队介绍.....6

图表 3. 公司 2021 年股权激励计划首次授予的限制性股票的业绩考核情况.....6

图表 4. 公司 2023 年股权激励计划首次授予的限制性股票的业绩考核情况.....7

图表 5. 奕瑞科技营业收入及增速（单位：百万元）.....7

图表 6. 奕瑞科技毛利情况（单位：百万元）.....8

图表 7. 奕瑞科技费用率情况.....8

图表 8. 奕瑞科技归母净利润及增速（单位：百万元）.....8

图表 9. 公司境内境内客户营业收入情况（单位：亿元）.....9

图表 10. 境外客户营业收入情况.....9

图表 11. 境内外主营业务收入及增速（单位：百万元）.....10

图表 12. 全球 XR 市场规模.....11

图表 13. 直接转换平板探测器工作原理.....12

图表 14. 间接转换平板探测器工作原理.....12

图表 15.X 射线探测器传感器发展历史.....13

图表 16. TFT 结构示意图.....14

图表 17. CMOS 结构示意图.....14

图表 18. 全球平板探测器市场（单位：百万美元）.....15

图表 19. 全球 XR 市场规模（单位：亿美元）.....15

图表 20. 2020 年中国 DR 市场占有率.....16

图表 21. 2020 年中国移动 DR 市场占有率.....16

图表 22. 中国放疗设备市场规模.....17

图表 23. 2020 年中国高能放疗设备市场占有率.....17

图表 24. 2020 年中国低能放疗设备市场占有率.....17

图表 25. 中国数字剪影血管造影系统市场规模.....18

图表 26. 2022 年中国 DSA 设备市场格局.....18

图表 27. 中国数字胃肠机（DRF）市场规模.....19

图表 28. 中国口腔 CBCT 市场规模.....20

图表 29. 2018 年全球医疗及宠物医疗平板探测器市场格局.....21

图表 30.非晶硅平板探测器剖面图.....21

图表 31.奕瑞科技主要产品系列.....23

图表 32.奕瑞科技探测器产品.....24

图表 33.奕瑞科技动态平板探测器产品.....25

图表 34.奕瑞科技乳腺平板探测器产品.....25

图表 35. 针状结构的碘化铯	26
图表 36. 非晶硅传感器示意图	26
图表 37. 柔性传感器示意图	26
图表 38. IGZO 传感器示意图	27
图表 39. CMOS 传感器示意图	27
图表 40. 奕瑞科技研发费用情况 (单位: 百万元)	28
图表 41. 奕瑞科技截至 2023H1 在研项目情况	28
图表 42. 奕瑞科技盈利预期 (单位: 百万元)	31
图表 43. 奕瑞科技及可比公司市盈率情况	32
利润表(人民币 百万)	34
现金流量表(人民币 百万)	34
财务指标	34
资产负债表(人民币 百万)	34

深耕平板探测器领域，客户覆盖下游头部企业

奕瑞科技主要经营 X 射线影像设备上游核心部件的研发、生产、销售与服务。X 线平板探测器目前是公司最主要的经营产品，此外公司在 X 线影像光源的组成部件包括高压发生器、组合式射线源、球管等核心部件方面也有所布局。公司 X 射线平板探测器产品覆盖工业及医疗领域，技术路线包括传统非晶硅、IGZO 和 CMOS。

1.1 专业团队深耕平板探测器领域，已形成局部领先优势

1.1.1 公司经历 10 余年技术积累，已形成局部领先的优势

奕瑞科技自成立以来一直专注于研发生产高性能数字化 X 线探测器，并在十余年中不断实现技术与生产能力的突破。

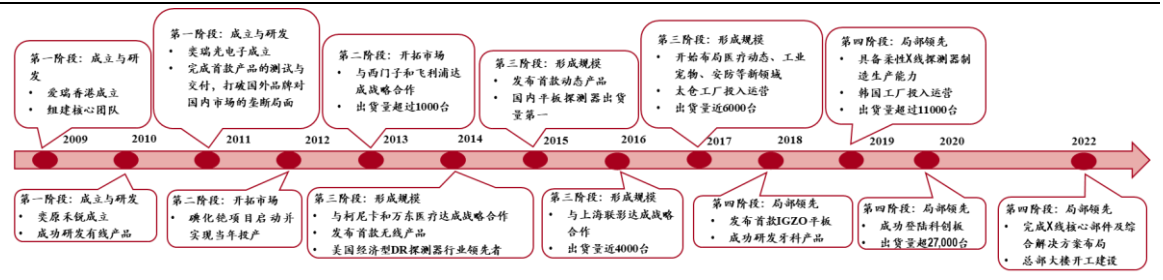
成立与研发阶段（2009-2011）：2009 年，公司核心团队组建成功，同时爱瑞香港成立。2010 年，爱瑞香港出资设立奕原禾锐，并持股 100%。2011 年，奕原禾锐出资设立奕瑞光电子，并持股 100%。同时公司完成首款非晶硅（最主流的 X 线探测器传感器技术）探测器产品的测试与交付，打破国外品牌对国内市场的垄断局面。

开拓市场阶段（2011-2013）：2012 年，公司碘化铯闪烁屏（将 X 光转换为可见光的关键材料）项目启动并实现当年投产。2013 年，公司与西门子和飞利浦达成战略合作，同时探测器出货量超过 1000 台。

形成规模阶段（2014-2017）：2014 年，公司与柯尼卡和万东医疗达成战略合作。同时，公司发布首款无线产品、首款乳腺平板，并成为美国经济型 DR 探测器行业领先者。2015 年，公司发布首款动态产品。同时公司发货量快速增长，成为国内平板探测器出货量第一。2016 年，公司与上海联影达成战略合作，同时探测器出货量近 4000 台。2017 年，公司开始布局医疗动态、工业、宠物、安防等新领域，探测器出货量近 6000 台。同时太仓工厂投入运营。

局部领先阶段（2018 至今）：公司发布首款 IGZO 平板并成功研发牙科产品，同时 LDA 模组实现销售。2019 年，公司具备柔性 X 线探测器制造生产能力，探测器出货量超过 11000 台。同时韩国工厂投入运营。2020 年，公司成功登陆科创板，齿科、LDA 实现量产。2022 年，公司完成 X 线核心部件及综合解决方案布局，同时总部大楼开工建设。

图表 1. 奕瑞科技发展历程



资料来源：奕瑞科技招股说明书，2022 年环境、社会及管治报告，中银证券

1.1.2 专业团队深耕平板探测器领域

公司创始人分别为顾铁先生、曹红光先生、邱承彬先生和杨伟振先生。顾铁、邱承彬、曹红光和杨伟振四位创始人在公司核心技术形成及发展过程中发挥了积极作用。

顾铁先生曾任光学影像系统公司研发工程师和工程部经理，以及通用公司医疗系统和珀金埃尔默项目经理、运营经理和产品工程部总监。另外顾铁先生不仅参与美国第一条 2 代 TFT-LCD（薄膜晶体管液晶显示器）生产线的组建，还领导了世界第一台胸腔数字 X 光机的研发与制造，规划并筹建中国第一条 4.5 代 TFT-LCD 生产线。

邱承彬先生曾任加拿大利通系统公司副经理和高级制程开发工程师、高通公司项目经理和主任研发工程师。另外，邱承彬先生带领研发团队成功研制出国内首片数字 X 光图像传感器。

曹红光先生曾负责科技部国家级重点新产品之心电工作站产品的研发与生产项目，并主持设计具有自主知识产权的 DSA 数字减影系统、国产大型 C-臂血管造影机等。

图表 2. 奕瑞科技创始团队介绍

姓名	职务	出生年份	个人简历
顾铁	董事长及总经理	1968 年	博士学位。历任光学影像系统公司研发工程师、工程部经理，通用公司医疗系统和珀金埃尔默项目经理、运营经理、产品工程部总监，通用全球研发中心（上海）总经理，上海天马微电子有限公司董事、总经理。2014-2019 年，历任公司董事及总经理；2019 年 7 月至今，任公司董事长及总经理。
邱承彬	董事、副总经理和首席技术官	1964 年	硕士研究生学历，博士候选人。历任加拿大利通系统公司副经理、高级制程开发工程师，光学影像系统公司项目经理、主任研发工程师，珀金埃尔默项目经理、主任研发工程师，高通公司项目经理、主任研发工程师，苹果公司主任平板工艺整合工程师，上海天马微电子有限公司研发部资深经理。2011-2017 年，历任公司董事、副董事长、副总经理和首席技术官；2017 年 7 月至今，任公司董事、副总经理和首席技术官。
曹红光	董事	1962 年	硕士研究生学历，副主任医师职称。历任兰州铁路局中心医院神经外科主治医师、副主任医师、神经外科研究所副所长，兰州医药科技公司医械部总工程师，北京恒瑞美联公司董事长、总经理、总工程师，北京国药恒瑞美联信息技术有限公司副董事长、总经理，TCL 医疗放射技术（北京）有限公司副董事长、首席科学家。2012-2019 年，历任公司董事、董事长；2019 年 7 月至今，任公司董事。
杨伟振	董事	1979 年	专科学历，中级技术职称。历任深圳市蓝韵实业有限公司研发工程师、研发总监。2011 年-2014 年，历任公司董事、总经理；2014 年至今，任公司董事。

资料来源：奕瑞科技年报，中银证券

公司拥有由多名行业内专家组成的技术管理团队，团队在平板显示和医学影像等领域有深厚的技术积累和敏锐的市场嗅觉。同时，公司拥有一支高学历、高素质、梯队合理的研发队伍。截至 2023H1，公司研发人员 440 人，其中本科及以上学历人数占比约 76%，硕士及以上学历人数占比约 34%，研发团队专业涵盖数字 X 线探测器、闪烁体、高压发生器、组合式射线源、球管、准直器等不同领域，其中涉及新核心部件业务的研发人员超过 50 人。

1.1.3 股权激励提高公司董事、高级管理人员及核心技术人员积极性

2021 年 10 月 13 日，奕瑞科技召开第二届董事会第七次会议、第二届监事会第七次会议，审议通过了《关于向激励对象授予限制性股票的议案》。公司确定 2021 年 10 月 13 日为授予日，并计划以 180.91 元/股的授予价格向 210 名激励对象授予 49.78 万股限制性股票。激励对象为公司（含子公司）董事、高级管理人员以及董事会认为应当激励的其他人员。同时公司也设置了业绩考核标准，考核年度为 2021-2023 年三个会计年度，每个会计年度考核一次。对应目标为公司 2021-2023 年净利润分别不低于 3.9 亿元、5.00 亿元和 6.40 亿元。（“净利润”指归属于上市公司股东的净利润，并剔除股份支付费用的影响。）

图表 3. 公司 2021 年股权激励计划首次授予的限制性股票的业绩考核情况

归属安排	业绩考核目标
第一个归属期	2021 年净利润不低于 3.90 亿元
第二个归属期	2022 年净利润不低于 5.00 亿元
第三个归属期	2023 年净利润不低于 6.40 亿元

资料来源：奕瑞科技公告，中银证券

为了进一步将公司战略目标与员工个人利益相结合，充分调动核心团队工作积极性，公司于 2023 年 10 月 14 日披露了《2023 年限制性股票与股票期权激励计划（草案）》。公司拟向包括董事、高级管理人员、核心技术人员等不超过 455 名激励对象（占截至 2022 年底员工总数的 36.78%）授予 91.625 万限制性股票及 200 万份股票期权，加之预留部分，占公告日公司股本总额的 2.95%。这是公司继在科创板上市后拟定的第二个激励计划，针对 2024 年、2025 年设定了明确的业绩考核标准。对应目标为 2024 年、2025 年归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润分别不低于 8.20 亿元和 10.00 亿元。（由本次股权激励产生的激励成本将在管理费用中列支，业绩考核目标可以剔除任意批次公司因实施股权激励、员工持股计划而产生的激励成本）

图表 4. 公司 2023 年股权激励计划首次授予的限制性股票的业绩考核情况

归属安排	业绩考核目标
第一个归属/行权期	2024 年归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润不低于 8.20 亿元
第二个归属/行权期	2025 年归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润不低于 10.00 亿元

资料来源：奕瑞科技公告，中银证券

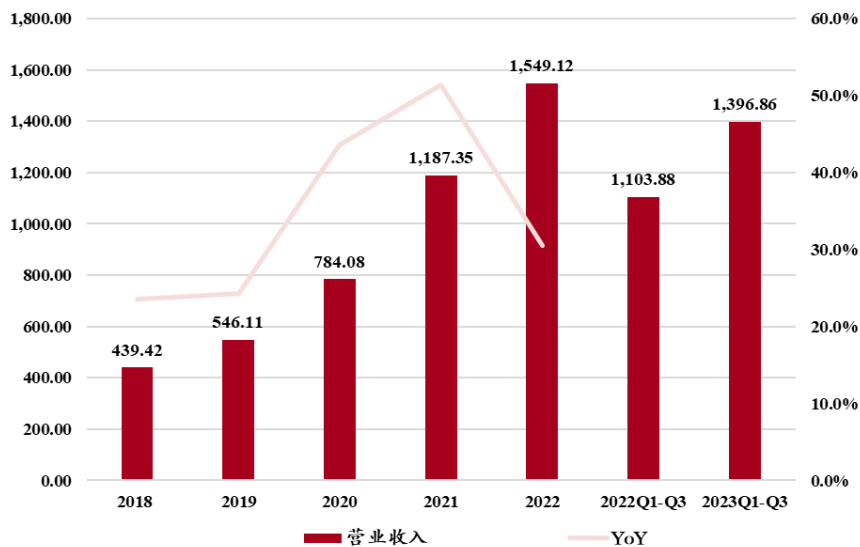
1.2 公司业绩保持稳健增长，毛利率呈现出上升趋势

1.2.1 公司营业收入保持稳健增长

奕瑞科技在持续搭建平台化产品结构、扩大产能储备的同时，继续开拓全球市场，深化战略大客户策略。齿科、工业产品销售得以快速增长，普放、放疗等产品销售亦整体保持稳定增长。

公司营业收入在 2018 年-2022 年期间由 4.39 亿元增至 15.49 亿元，2018 年-2022 年年均复合增长率为 37.03%。2023 年前三季度公司实现营业收入 13.97 亿元，同比增长 26.54%。其中，公司 2023 年上半年营业收入为 9.57 亿元，同比增长 32.83%，2023 年第三季度单季营业收入为 4.40 亿元，同比增长 14.71%。

图表 5. 奕瑞科技营业收入及增速（单位：百万元）



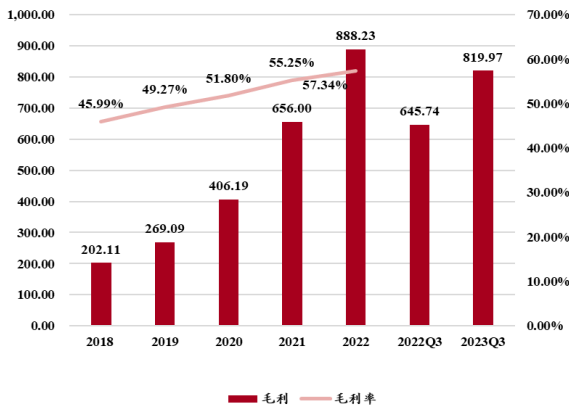
资料来源：iFinD，中银证券

1.2.2 公司毛利率整体呈上升趋势

奕瑞科技自 2018 年以来，公司毛利率呈现上升趋势。公司毛利率由 2018 年的 45.99% 增至 2022 年的 57.34%，提升 11.34 个百分点。2023 年前三季度公司毛利率为 58.70%，同比提高 0.20 个百分点

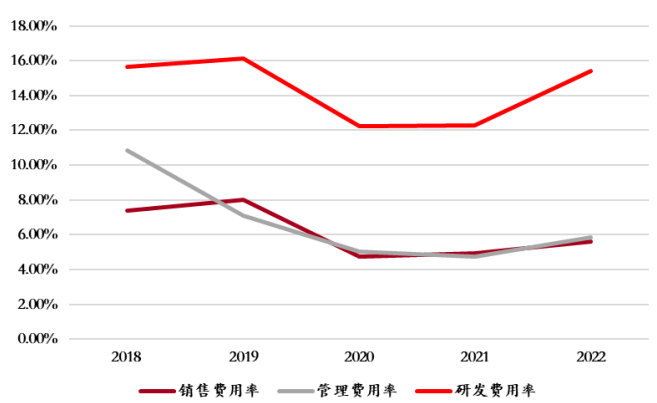
在费用率方面，公司研发费用率维持在较高水平。公司 2018 年至 2023 Q1-Q3 期间，研发费用率均保持在 12% 以上。管理费用率与销售费用率均呈现下降趋势，2023 年 Q1-Q3 期间公司管理费用率为 4.58%，销售费用率为 4.44%。

图表 6. 奕瑞科技毛利情况 (单位: 百万元)



资料来源: iFind, 中银证券

图表 7. 奕瑞科技费用率情况



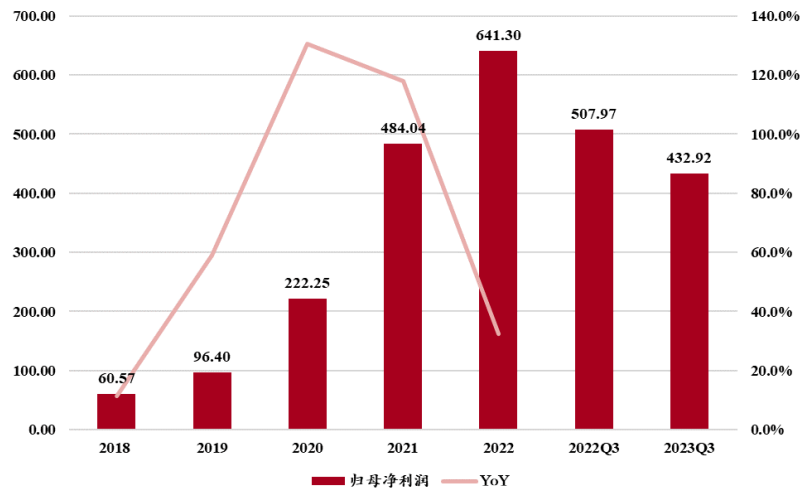
资料来源: iFind, 中银证券

1.2.3 公司归母净利润表现优秀

公司归母净利润由 2018 年的 0.61 亿元增至 2022 年的 6.41 亿元, 2018 年-2022 年年均复合增长率为 80.39%。2023 年前三季度公司实现归母净利润 4.33 亿元, 同比下降 14.77%, 主要是受交易性金融资产公允价值变动影响。其中, 公司 2023 年上半年归母净利润为 3.25 亿元, 同比增长 17.43%, 2023 年单三季度归母净利润为 1.08 亿元, 同比降低 53.23%。

公司 2023 年前三季度扣非归母净利润为 4.92 亿元, 同比增长 21.26%。其中, 公司 2023 年上半年扣非归母净利润为 3.46 亿元, 同比增长 25.86%, 2023 年 Q3 单季扣非归母净利润为 1.46 亿元, 同比增长 11.59%。

图表 8. 奕瑞科技归母净利润及增速 (单位: 百万元)



资料来源: iFinD, 中银证券

1.3 客户囊括多家下游头部企业, 境内与境外业务均保持优秀增长

1.3.1 客户覆盖境内外下游头部企业

公司不断实现国内及海外客户的突破: 在医疗业务方面公司覆盖多家医疗影像设备头部企业, 国内客户包括有联影医疗、万东医疗、美亚光电等, 海外客户包括柯尼卡、富士、西门子、飞利浦等。在工业领域, 公司客户包括宁德时代等。

图表 9. 公司境内境内客户营业收入情况 (单位: 亿元)

		2022 年	2022Q3	2023Q3
联影医疗	公司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。	92.38	58.59	74.32
美亚光电	专注于光电智能识别装备研发制造, 主要产品有色选机、X 光异物检测机、口腔 CBCT、脊柱外科手术机器人等。	21.17	15.00	16.57
万东医疗	公司影像产品涵盖 MRI、CT、DSA、DR、DRF、数字乳腺机、移动 DR 和超声诊断设备。	11.21	7.33	9.26

资料来源: 各公司官网, 各公司年报及三季报, iFinD, 中银证券

图表 10. 境外客户营业收入情况

公司名称	公司简介	营业收入情况
飞利浦	飞利浦医疗致力于在从健康的生活方式及疾病的预防、到诊断、治疗和护理的整个健康关怀全程。产品包括 CT、MR、XR、MI 等。X 光产品方面, 2023 年 5 月 2 日, 飞利浦发布一款图像引导治疗移动 C 型臂系统 Zenition 10。	<ul style="list-style-type: none"> ● 2022 年营业收入为 178.27 亿欧元, 同比增长 3.9%。 ● 2023 年 1-9 月公司营业收入为 45 亿欧元, 同比增长 11%。
西门子	全球知名医疗科技公司, 公司产品包括 CT、MR、血管造影设备、分子影像系统、超声扫描系统等。X 实现产品方面, 2022 年公司发布一款先进的落地式射线照相系统 MULTIX Impact。	<ul style="list-style-type: none"> ● 2023FY 营业收入为 216.8 亿欧元, 同比下降 0.2%。 ● 2023FY 影像业务收入 118.4 亿欧元, 同比增长 9.0%。
日本富士	综合性医疗健康公司, 发挥在传统胶片领域积累的技术优势, 将业务范围扩大至“医疗健康”、“高性能材料”和“影像”三大领域。公司医疗产品包括医疗 IT、CT 系统、X 线摄影系统、超声设备、内镜等。X 射线产品方面, 2022 年公司推出一款数字化乳腺 X 线摄影系统 AMULET SOPHINITY。	<ul style="list-style-type: none"> ● 2023 年上半年销售收入达 13885 亿日元, 同比增长 2.9%。 ● 影像领域销售收入达 2192 亿日元, 同比增长 19.5%。

资料来源: 各公司官网及财报, 中银证券

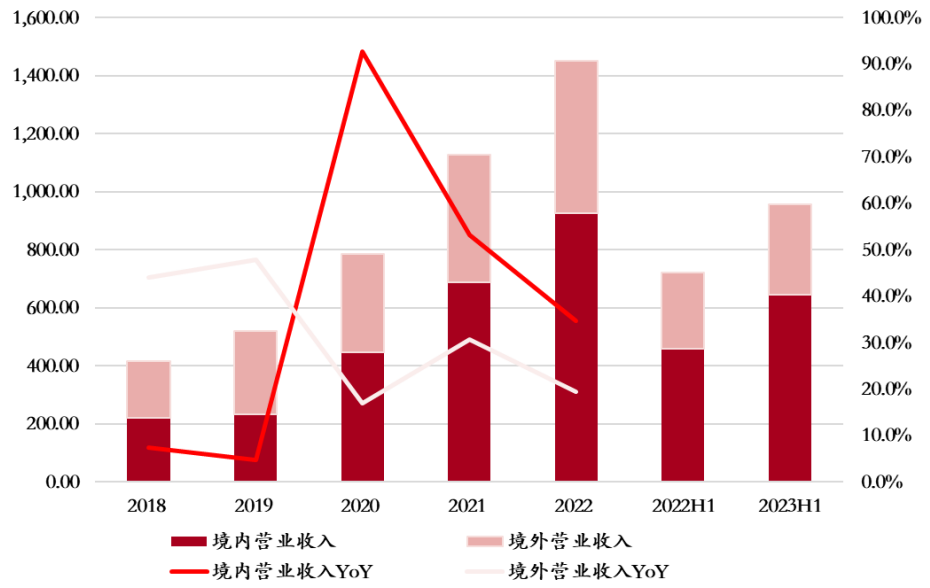
1.3.2 公司境内境外业务均呈现增长趋势

公司境内客户主要包括朗视股份、宁德时代、正业科技、日联科技等, 境外客户主要包括锐珂、安科锐、DRGEM 等。公司近几年境内与境外业务均保持优秀增长。

境内业务方面, 2018 年-2022 年期间公司主营业务收入由 2.22 亿元增至 9.24 亿元, 2018 年-2022 年年均复合增长率为 42.86%。在 2020 年-2022 年期间, 公司境内齿科业务和来自工业战略大客户的收入表现出优秀的增长。2023 年上半年公司境内业务收入为 6.45 亿元, 同比增长 40.97%。

境外业务方面, 2018 年-2022 年公司主营业务收入由 1.94 亿元增至 5.25 亿元, 2018 年-2022 年年均复合增长率为 28.20%。2023 年上半年公司境外主营业务收入为 3.12 亿元, 同比增长 18.68%。

图表 11. 境内外主营业务收入及增速 (单位: 百万元)



资料来源: iFinD, 中银证券

X 射线平板探测器行业门槛高，下游需求仍存在增长潜力

2.1 X 射线平板探测器是 X 射线影像设备的核心部件，更灵敏、影像质量更高、速度更快是行业研发的重要趋势

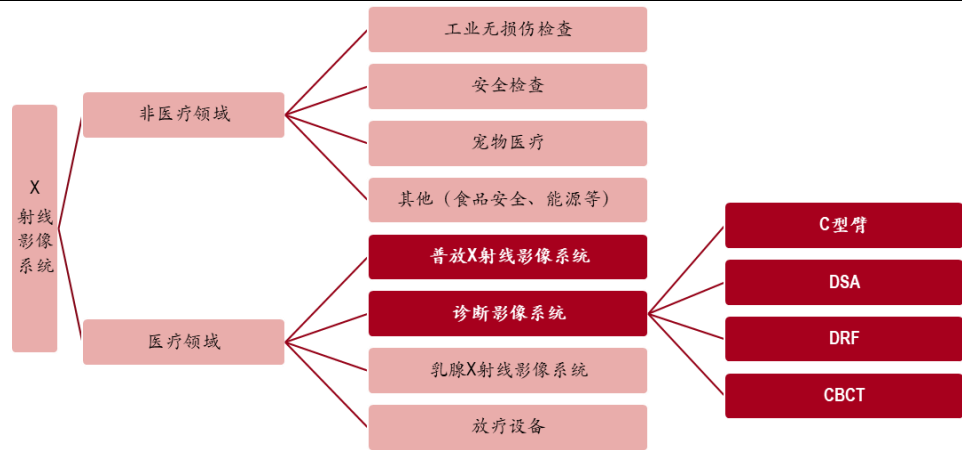
2.1.1 X 射线平板探测器是 X 射线影像设备的核心部件，应用于医疗工业等领域

X 射线平板探测器是 X 射线影像设备的重要的核心部件，在医疗诊断、安防、工业检测、食品检测等领域均有应用。X 射线平板探测器的基本运作原理将收到的 X 射线通过直接或间接地方式转换为电信号，传输给计算机进行图像构建后进行显示。

而从应用的角度，平板探测器可分为静态平板探测器和动态探测器，应用于不同的使用场景。静态平板探测器由单次 X 射线或单次 X 射线组合的序列拍片下成像，而动态平板探测器在脉冲式或连续 X 射线曝光拍片下成像。动态平板探测器相比静态平板探测器，需要快速对于动态的光信号进行捕捉，对于传感器的性能具有较高的要求。

X 射线平板探测器的性能和稳定性会影响影像设备的性能，因此对于下游影像设备的公司来说选择可靠的性能优秀的平板探测器是非常重要的，X 射线平板探测器往往在影像设备的成本中占有较大的比重。同时，平板探测器的研发设计及加工都涉及较高的行业门槛。

图表 12. 全球 XR 市场规模



资料来源：康众医疗招股书，中银证券

工业应用

工业领域，工业用 X 线探测器主要应用于无损检测领域，无损检测是指：在不损害或不影响被检测对象使用性能的前提下，采用射线、超声、红外、电磁等原理技术并结合仪器对材料、零件、设备进行缺陷、化学、物理参数检测。射线技术包括放射同位素及 X 射线两大方向，放射同位素有很多应用限制，X 射线目前是主流的应用技术方向。

半导体封装和动力电池检测领域均需要用到工业无损检测，此外机械制造、汽车、电子、铁路、压力容器、食品、矿选等领域也涉及使用平板探测器进行工业检测。半导体封装需要对生产过程中的缺陷进行检测，比如 PCB 电路板及其 SMT 工艺过程中需要检测电路板内部缺陷以及电路板中的微小电子器件焊接情况。半导体封装的检测对于检测设备的分辨率要求较高，因此对于传感器的性能要求也较高。

医疗领域应用

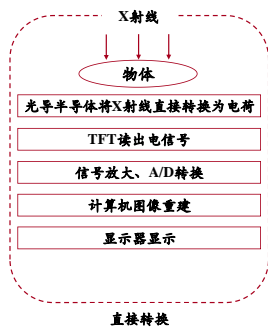
在医疗领域，X 射线平板探测器主要应用于普放、诊断影像系统、乳腺 X 射线影像和放疗设备中。普放 DR 是目前是全球主流的 X 线摄影设备，在医院的内科、外科、骨科、创伤科、急诊科、体检科等科室均有所应用。在诊断影像方面，平板探测器应用于减影血管造影系统 (DSA)、C 型臂 X 射线机 (C-Arm)、齿科 CBCT (锥形束 CT) 和肠胃 DRF 的使用场景均为动态，需要用到动态平板探测器。

2.1.2 目前平板探测器以间接转换探测器为主

据转换的方式，平板探测器可分为直接转换探测器和间接转换探测器，目前间接转换平板探测器在医疗影像设备领域使用较多。

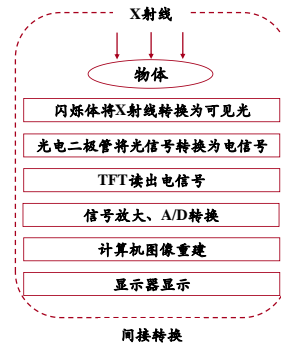
采用间接转换的平板探测器结构一般包括闪烁体、传感器及读出电路以及外围控制电路：首先闪烁体将 X 射线转化为可见光，光电二极管将光信号转换为电信号，信号放大转换后计算机进行图像重建。而直接转换的平板探测器则是通过光导半导体将 X 射线转换为电荷，传感器读出电信号后由计算机进行图像重建。

图表 13. 直接转换平板探测器工作原理



资料来源：康众医疗招股书，中银证券

图表 14. 间接转换平板探测器工作原理



资料来源：康众医疗招股书，中银证券

直接转换平板探测器

直接转换平板探测器包括能量积分型探测器和光子计数器，光子计数器由于采用的光导半导体材料价格昂贵目前实际应用较少，但是光子计数器仍然是目前平板探测器研发的重要方向。

能量积分型探测器以非晶硒探测器为代表。硒元素对于温度较为敏感，受热结晶会导致性能衰减，因此使用条件有限且使用寿命较短。同时，非晶硒对于 X 射线的吸收率较低，因此在低剂量的射线水平下难以保证图像质量。所以，基于以上因素，非晶硒直接转换平板探测器应用没有间接转换平板探测器广。

但是非晶硒平板探测器的优势在于 X 射线光子在非晶硒介质内完成电荷转化，不需要通过闪烁体转化为可见光，进而不涉及可见光的散射问题，因此在高剂量 X 射线水平下可以实现更高的图像质量。因此，非晶硒平板探测器一度应用于高端乳腺 X 射线成像设备，乳腺癌筛查需要观察钙化点和周围组织的形态，对图像质量的要求很高。

间接转换平板探测器

间接转换平板探测器需要闪烁体将 X 射线转换为可见光，因此在生产的过程中需要对闪烁体进行蒸镀的步骤。闪烁体包括碘化铯(CsI)平板和硫氧化钆(GdOS)平板两种。目前由于性能的特点，碘化铯是平板探测器中最常用的闪烁体。

间接平板探测器的介质包括非晶硅、氧化铟镓锌和单晶硅，其中非晶硅因技术成熟、适应性好、低成本等原因，是目前最主流平板探测器。但是动态应用的平板探测器的性能要求更高，因此需要性能更好的介质材料。

由于硅元素对于 X 射线的吸收率高于硒元素，因此非晶硅间接转换平板探测器在低剂量的射线水平下相比非晶硒平板探测器在低剂量水平下图像质量更高。但是间接转换平板探测器由于需要将 X 射线转换为可见光，而可见光存在散射的问题，因此在过去的一段时间里一些需要高分辨率图像的情景（例如乳腺癌筛查）一度需要采用直接转换平板探测器。但是随着更多性能更加优良的材料开发与工艺发展——以氧化铟镓锌和单晶硅为代表，目前很多场景下间接转换平板探测器已经替代非晶硒直接转换平板探测器。

2.1.3 更加灵敏、影像质量更高、速度更快的 X 射线平板探测器是行业研发的趋势

从性能上看，更加灵敏、影像质量更高、速度更快的 X 射线平板探测器是行业研发的趋势。这些更加优秀的性能需要传感器具备更高的电子迁移率，IGZO 和 CMOS 技术的研发也是出于对于电子迁移率提高的要求。但是一些前沿的技术也涉及较高的成本，因此下游产品在选择平板探测器的时候往往需要在性能的侧重以及成本之间权衡。衡量平板探测器的性能指标包括像素尺寸、灵敏度、动态范围和 DQE 等。

DQE (Detective Quantum Efficiency)：即量子检测效率，较高的量子检测效率可以在同样的射线剂量下取得更高的图像剂量——即可以通过更低剂量的射线实现同样的图像质量，因此高 DQE 的平板探测器有利于降低使用环境与使用者受到的辐射剂量。DQE 使用输出信噪比的平方与输入信噪比的平方之比的百分数来表示。

图像残影情况：由于非晶硅和非晶硒的物理特性，曝光图像上都会存在着残影的问题，拍摄时图像会受到之前拍摄图像的影响。残影的影响会随着拍摄增强，而一旦产生残影需要长时间自然衰减才能消退。平板探测器厂商通过硬件改善或计算机算法改良的方式来降低残影的影响。

X 射线探测器传感器的发展主要经历了 CCD、TFT 和 CMOS 三个阶段。目前 TFT 技术是最广泛的应用，CMOS 技术在性能上具有较大的优势但是也涉及更高的成本。

更高的性能需要更高的电子迁移率，电子迁移率是指金属或半导体内部电子在电场作用下移动的快慢程度，电子迁移率受到材料晶体结构、载流子与晶格相互作用、杂质和掺杂、外加电场、温度、载流子浓度以及应力与畸变等影响。更高的电子迁移率可以为平板探测器带来更快的反应速度和更高的图像分辨率，因此更高电子迁移率的材料是研发的重要方向。平板探测器目前使用较多的材料包括非晶硅、IGZO 和单晶硅，IGZO 的电子迁移速度大于非晶硅，单晶硅的电子迁移速度大于 IGZO。

图表 15.X 射线探测器传感器发展历史

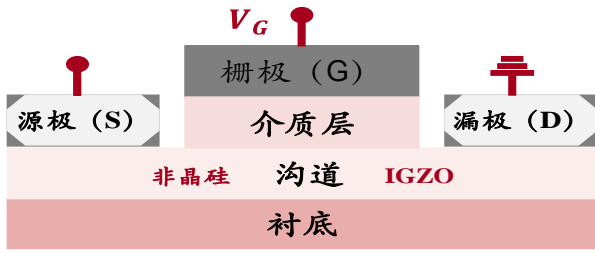


资料来源：Dalsa，中银证券

CCD (电荷耦合器件)

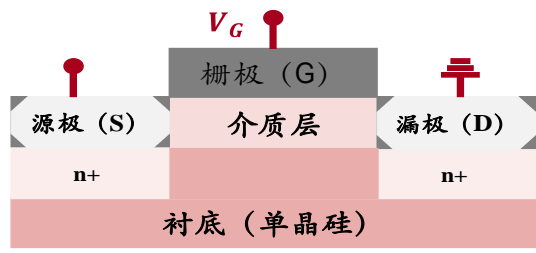
CCD-DR 采用电荷耦合器件 (CCD) 芯片进行光电转换，CCD 传感器是按一定规律排列的 MOS 电容器组成的阵列。CCD 影增技术发展较早，但是密度分辨率与空间分辨率一般。CCD 的成像速度较快，因此在很长的一段时间内一些 C 型臂设备仍然在使用 CCD 传感器。但是目前 IGZO 技术与 CMOS 技术已经应用于 C 型臂设备，同时上游多家 CCD 芯片供给厂商已经停产 CCD 芯片。

图表 16. TFT 结构示意图



资料来源：搜狐，中银证券

图表 17. CMOS 结构示意图



资料来源：搜狐，中银证券

TFT（薄膜晶体管）与氧化物 TFT

TFT 传感器的集成电路层采用薄膜晶体管技术，经过转化形成的可见光被非晶硅集成电路板上的光电二极管吸收从而转化成相应数量的电子。TFT 原理在于“开关”，可见光被光电二极管吸收并转化为电子后，在 TFT 开关打开时电子向电容充电进行“积分”。积分完成后控制读出电路的开关打开，电荷传输进入读出电路。每一帧图像都需要经过积分和读出，平板探测器的每一个像素单元都需要 TFT 进行驱动。

非晶硅与 IGZO 平板探测器均属于 TFT 传感器技术范畴，区别在于采用的 TFT 有源层材料为非晶硅或氧化铟镓锌，非晶硅/IGZO 探测器的衬底一般是便宜的玻璃或者塑料。

一般非晶硅的电子迁移速度小于 $1\text{cm}^2/\text{Vs}$ ，低于 IGZO 和单晶硅。非晶硅探测器的工艺比较成熟，可以进行大面积制造，目前绝大部分平板探测器的厂商均掌握非晶硅的制造工艺。在参数方面，目前非晶硅的分辨率已经可以达到 100 微米以下，同时产品的稳定性和成本也是下游在进行采购时的重要考量。

IGZO（氧化铟镓锌）的电子迁移速度高于非晶硅，可以达到 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。IGZO 平板探测器相比传统非晶硅平板探测器具有更高的采集速度、更高分辨率和更好的低剂量图像质量，因此可以被应用于动态平板探测器领域，包括 DSA 等。同时，IGZO 平板探测器的制造成本较低，且可以进行大面积制造，但是目前掌握 IGZO 制造工艺的厂商较少。

CMOS

CMOS 传感器的衬底是单晶硅晶圆，单晶硅的电子迁移率可以达到 $1500\text{cm}^2/\text{Vs}$ ，远高于非晶硅和 IGZO。CMOS 探测器具有高分辨率、高采集速度、高 DQE 的性能优势，但是成本较高，因此仅应用于对于画面质量要求较高或者需要进行动态探测的场景中。

CMOS 的制造加工涉及难度较高的工艺和昂贵的成本，单晶硅晶圆成本较高，而基于 CMOS 探测器的制备工艺也需要更高的温度且更为复杂——CMOS 平板探测器需要在一块晶圆上集成光电二极管、寻址电路和放大器。同时，**CMOS 平板探测器受到晶圆尺寸的限制，大尺寸的 CMOS 平板探测器需要进行拼接，**但是拼接涉及工艺较为复杂，行业内掌握拼接工艺的厂商较少。

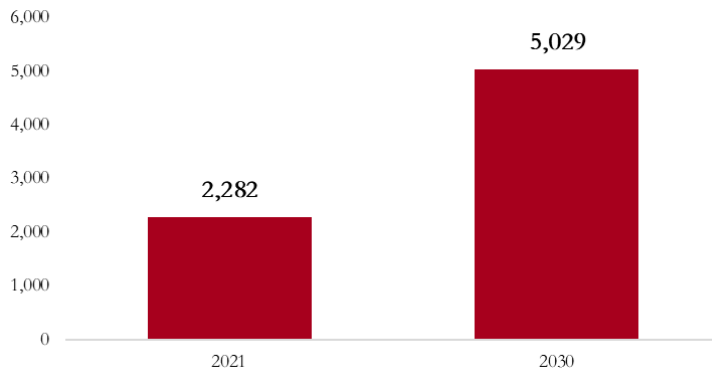
因此，CMOS 平板探测器在涉及动态场景且不需要大尺寸平板探测器的下游设备中具有一定的优势，比如牙科 CBCT、乳腺机等。

2.2 行业下游需求仍存在增长潜力，X 射线平板探测器市场仍存在扩容空间

2.2.1 X 射线平板探测器市场仍存在扩容空间

根据 Frost&Sullivan 数据，预期全球平板探测器市场在 2021 年至 2030 年由 22.82 亿美元增长至 50.29 亿美元，年均复合增长率达到 9.2%。

图表 18. 全球平板探测器市场（单位：百万美元）



资料来源: Frost&Sullivan, 中银证券

在医疗领域，X 射线平板探测器分为静态和动态产品，其中静态产品主要应用于数字化 X 线摄影系统（DR）、数字化乳腺 X 射线摄影系统（FFDM）和齿科口内 X 线拍摄系统，动态产品应用于数字减影血管造影系统（DSA）、C 型臂 X 射线机（C-Arm）、齿科 CBCT 及放射性治疗等场景。

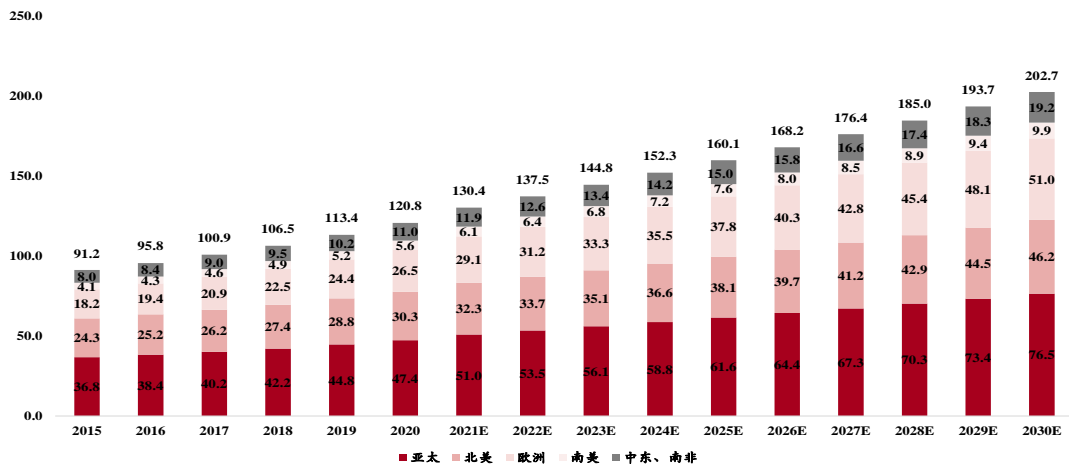
工业领域，工业用 X 线探测器主要应用于无损检测领域，动力电池检测和半导体后段封装检测成为近年来 X 线探测器在工业领域应用新的增长点。

2.2.2 平板探测器下游医学影像市场仍存在增长空间

X 射线平板探测器下游的医疗诊断设备 XR（X 射线成像系统）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。其中，通用 X 射线机 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；介入 X 射线机 IXR 主要为 C 型臂 X 射线机（包括 DSA 和小小型 C 型臂），主要用于外科手术时进行监控式 X 射线透视和摄影。

从全球市场的维度来看，XR 市场规模呈现增长趋势。根据联影医疗招股书，2019 年全球 XR 设备市场规模约 113.4 亿美元，2015 年-2019 年年复合增长率为 5.8%。其中亚太地区由于人口众多，将会持续保持全球最大 XR 市场的地位。根据联影医疗招股书，2030 年 XR 市场规模将达到 202.7 亿美元，2019 年-2030 年年复合增长率为 5.3%（市场规模以出厂价口径计算）。市场的增长主要得益于设备的移动化趋势、全球老龄化进程的加速、骨科疾病和癌症的发病率变化等因素。

图表 19. 全球 XR 市场规模（单位：亿美元）



资料来源: 灼识咨询, 联影医疗招股书, 中银证券（以出厂价口径计算）

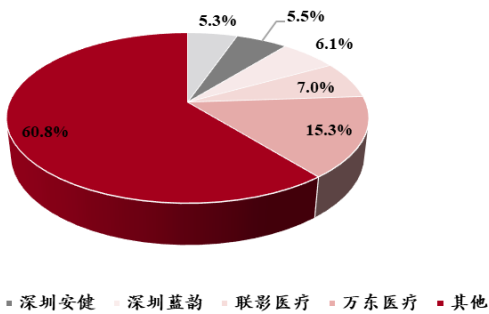
中国 XR 市场尚未饱和，具有增长潜力。随着分级诊疗政策的推行，基层下沉市场空间逐步得到释放。同时，新冠疫情带来的相关需求也有力促进了移动 DR 等 XR 设备的发展。根据联影医疗招股书数据：2020 年，中国 XR 市场规模约 123.8 亿元，2015 年-2020 年年复合增长率为 7.4%；中国 XR 市场规模预期在 2030 年达到 206.0 亿元，2020 年-2030 年年复合增长率达到 5.2%（市场规模以出厂价口径计算）。

DR

DR 普放影像设备是目前全球主流 X 线摄影设备，广泛应用于医院的内科、外科、骨科、创伤科、急诊科、体检科等科室。海外主流厂商有西门子医疗、GE 医疗、飞利浦医疗、富士医疗、锐柯医疗、日立医疗、爱克发医疗（比利时）、佳能医疗等；国内主流厂商有万东医疗、安健科技、迈瑞医疗、普爱医疗、联影医疗、蓝影医学科技以及深图医学影像设备等。

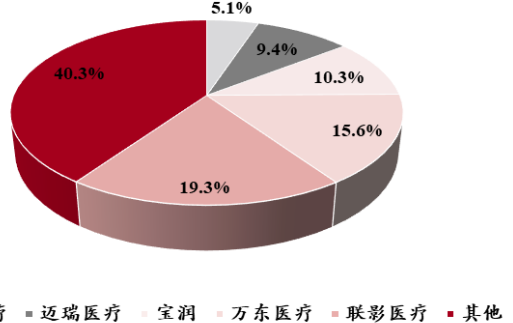
DR 系统向基层医疗机构下沉，国产替代趋势明显。根据卫计委发布的《医疗机构基本标准（试行）》的通知，我国医院（不包括美容医院、疗养院、眼科医院、结核病医院、麻风病医院、职业病医院、护理院及其他专科医院）和乡镇卫生院基本设备均需配置 X 光机（包含传统胶片机、CR、CCD-DR 和 DR）。我国与发达国家的 DR 配置差距，形成了较大的采购需。另外随着全球经济增长和中国的城镇化进程推进，以及分级诊疗和普惠的医疗服务逐渐成为公共卫生事业广泛的共识，未来更多的国内基层医疗机构将配置 DR 等基础诊断设备。根据咨询数据，2020 年 DR 设备市场占有率排名前五的厂商分别是万东医疗、联影医疗、深圳蓝韵、深圳安健和迈瑞医疗，市场占有率分别为 15.3%、7.0%、6.1%、5.5% 和 5.3%。根据奕瑞科技年报，2022 年 DR 设备的国产化率已达 80%。

图表 20. 2020 年中国 DR 市场占有率



资料来源：灼识咨询，联影医疗招股书，中银证券

图表 21. 2020 年中国移动 DR 市场占有率



资料来源：灼识咨询，联影医疗招股书，中银证券

放疗设备（RT）

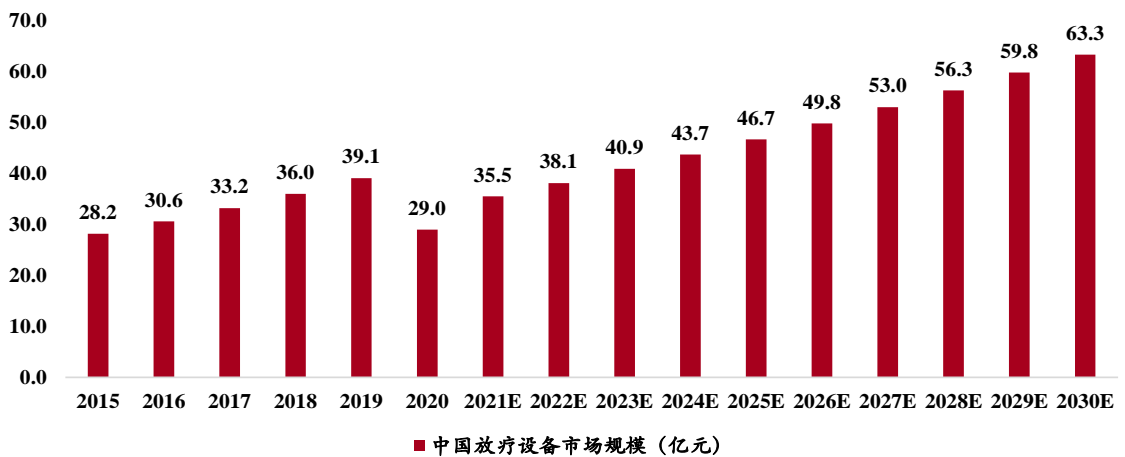
放射治疗设备（RT）是目前肿瘤治疗中的一种重要治疗工具，其中包括医用直线加速器、伽马刀、Cyberknife（射波刀），TomoTherapy（螺旋断层放疗）、质子重离子设备等，其中国内外采用较多的是医用直线加速器。

RT 设备海外主流厂商有医科达、瓦里安等；国内主流厂商有新华医疗、上海联影、沈阳东软、苏州雷泰、广东中能、深圳海博、西安大医、江苏海明以及成都利尼科等。

全球放疗设备市场份额持续上升。根据 Business Wire 数据，2018 年全球的放射治疗设备市场规模为 24.8 亿美元，预期全球的放射治疗设备市场规模在 2025 年将达到 39.3 亿美元。

中国放疗设备 2020 年后恢复增长，后续增速趋于稳定。2020 年中国放疗设备市场中，瓦里安和医科达两大巨头依然占据了大多数市场份额。根据联影医疗招股书数据：2020 年中国放疗设备为 29.0 亿元，2015 年-2020 年年复合增长率为 0.6%；2030 年中国放疗设备市场规模将达到 63.3 亿元，2020 年-2030 年年复合增长率为 8.1%（市场规模以出厂价口径计算）。

图表 22. 中国放疗设备市场规模

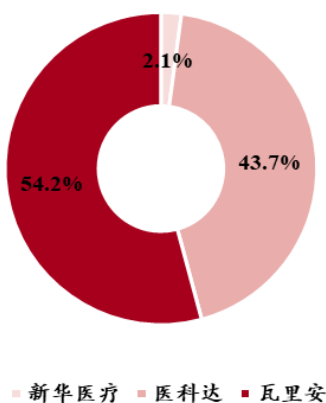


资料来源：灼识咨询，联影医疗招股书，中银证券（以出厂价口径计算）

民营医院放疗设备配置加速，市场存在扩容空间。2018 年新版大型医用设备目录将主要放疗设备例如直线加速器、伽玛刀等调整为乙类大型医用设备，配置许可证颁发由国务院卫生行政部门颁发下放至省级卫生行政部门。2021 年 6 月，国家卫健委发布了《社会办医疗机构大型医用设备配置“证照分离”改革实施方案》，进一步优化社会办医疗机构甲类大型医用设备配置许可审批服务。未来民营医院大型设备配置将加速，有利于未来民营医院肿瘤治疗设备的增长。同时这也可以改善我国目前肿瘤设备供给不足的现状，提高民营医院承接公立医院溢出的患者治疗需求的能力。

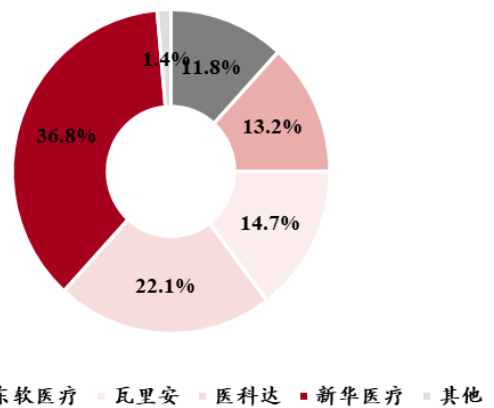
在直线加速器等放疗设备上，瓦里安、医科达两大巨头目前依然占据了大多数市场份额，本土产品市场占有率较低。根据中华放射肿瘤学杂志《“十四五”大型医用设备规划编制基础研究课题放射治疗组地区调查研究》数据显示，截至 2020 年 12 月 31 日，国内现有用于放疗的直线加速器 2139 台。其中进口设备 1803 台，占比 84.3%；国产 336 台，占比仅为 15.7%。近年影像技术、大数据、人工智能、物联网等新技术的发展促进了放疗设备的更新换代，国产放疗设备产业发展壮大呈现积极趋势，有望随着技术升级实现国产替代。

图表 23. 2020 年中国高能放疗设备市场占有率



资料来源：灼识咨询，联影医疗招股书，中银证券

图表 24. 2020 年中国低能放疗设备市场占有率



资料来源：灼识咨询，联影医疗招股书，中银证券

数字剪影血管造影系统 (DSA)

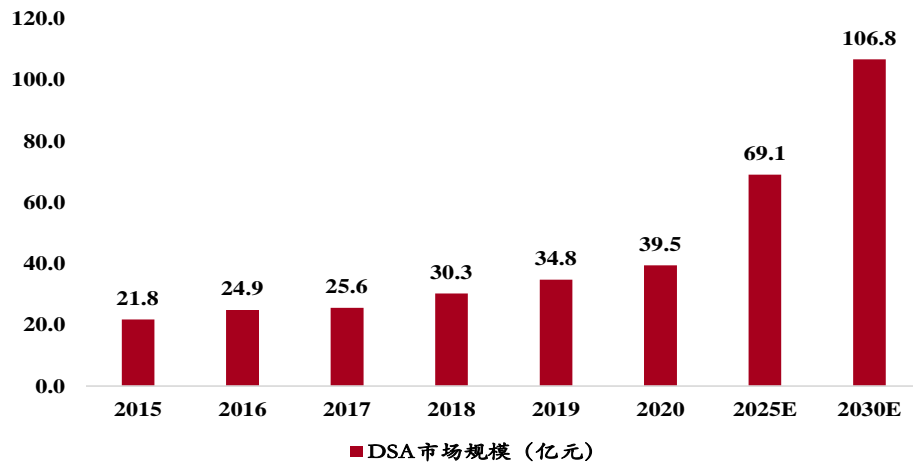
数字减影血管造影系统 (DSA) 包括 X 线管、高压发生器、影像增强器、光学系统、电视摄像机和监视器等，适用于心脏大血管及外周血管的检查，具体应用有经动脉栓塞治疗恶性肿瘤、狭窄血管的球囊导管扩张术和内支架成形术等。

DSA 设备海外主流厂商有飞利浦医疗（荷兰）、西门子医疗（德国）、GE 医疗（美国）、佳能医疗（日本）等；国内主流厂商有东软医疗、万东医疗、联影医疗、乐普医疗以及唯迈医疗等。

全球血管造影设备市场规模逐渐增长。根据世界卫生组织的数据，2017年，心血管疾病每年造成近1790万人死亡，预计到2030年这一数字将增长到2360万以上，血管造影设备的需求被推动。根据Morder Intelligence报告预测，血管造影设备市场预计在预测期间（2024年-2029年）的复合年增长率为4.7%。

中国数字减影血管造影系统具有较高的市场前景。随着人口老龄化进程加快以及介入治疗技术进步，介入手术量将保持增长态势，数字减影血管造影机市场需求将随之增加。根据华经产业研究院数据，2020年我国DSA市场规模为39.5亿元，2015年-2020年年复合增长率为12.6%。根据华经产业研究院报告预测，DSA市场规模2025年将达到69.1亿元，2020年-2025年年复合增长率为11.8%；2030年将达到106.8亿元，2020年-2030年年复合增长率为10.4%。

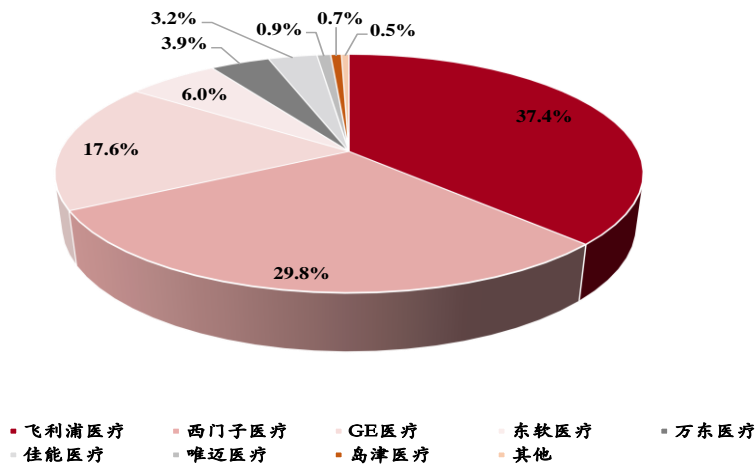
图表 25. 中国数字减影血管造影系统市场规模



资料来源：华经产业研究院，中银证券

国产替代将成为发展主旋律。数字减影血管造影机技术壁垒较高，受技术、研发能力、品牌以及资金投入等因素限制，我国数字减影血管造影机市场仍由飞利浦、西门子医疗、GE医疗等国际企业占据主要地位。2022年飞利浦医疗、西门子医疗、GE医疗、佳能医疗和岛津医疗的市场占有率分别为37.4%、29.8%、17.6%、3.2%和0.7%，合计为88.7%。而国产数字减影血管造影机市场占比较小，2022年东软医疗、万东医疗和唯迈医疗的市场占有率分别为6.0%、3.9%和0.9%，合计为10.8%。因此产品国产替代空间广阔。

图表 26. 2022 年中国 DSA 设备市场格局



资料来源：共研产业咨询，中银证券

数字胃肠机 (DRF)

胃肠机由 DSA 技术转化而来,是医院放射科用来进行胃肠透视摄影的影像设备。其主要用途主要包括: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、以及部分非血管性介入放射治疗应用。

DRF 设备海外主流厂商有飞利浦医疗、西门子医疗、GE 医疗以及岛津医疗等;国内主流厂商有万东医疗、普爱医疗以及安健科技等。

中国数字胃肠机 (DRF) 市场存在一定的增长空间。根据 Frost & Sullivan 数据,2019 年中国数字胃肠机市场规模达 13 亿元。另外根据 Frost & Sullivan 报告预测,2024 年数字胃肠机市场规模将达 17 亿元,2019 年-2024 年年复合增长率为 5.5%。

图表 27. 中国数字胃肠机 (DRF) 市场规模



资料来源:东软医疗招股书, Frost & Sullivan, 中银证券

数字胃肠机国产替代化逐步推进。数字胃肠机处于细分市场发展的维持期,根据万东医疗年报,据行业内部预测每年新增装机量在 800 台套左右,进口品牌以日系为主。然而国内医疗企业凭借不输进口产品的功能性以及更高的性价比已经逐步获得更多高端医院的认可。根据万东医疗年报,据业内统计数据,在国内数字胃肠机产品的销量统计中,截至 2022 年万东医疗连续 4 年超越日本岛津,成为国内数字胃肠机销量第一的品牌。另外,由于胃肠机功能的特殊性及其不可替代性,胃肠机依旧是放射科必备的设备之一,更多医院面临着旧设备升级、新院采购、专科拓展等需求。因此,在国内企业的持续创新和市场需求的推动下,数字胃肠机的国产替代趋势逐步推进。

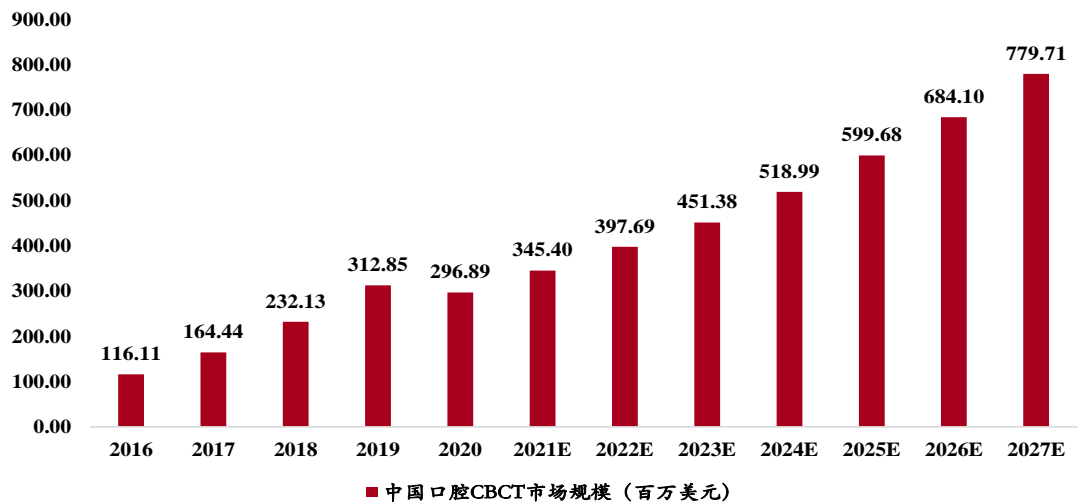
CBCT

CBCT 即锥形束 CT,是一种采用锥形束 X 射线进行三维体层摄影的医学影像设备。CBCT 海外主流厂商有卡瓦、森田、西诺德以及普兰梅卡等;国内主流厂商主要有美亚光电、朗视仪器、菲森影像、博恩中鼎以及普爱医疗等。

全球 CBCT 的市场规模持续扩大。近年牙齿疾病的病例逐渐增加,同时 CBCT 设备具有处理时间短、图像质量更好等优势。这些因素驱动了 CBCT 市场规模的增长。根据 The Insight Partners 数据,锥形束计算机断层扫描市场预计将从 2022 年的 12.1 亿美元增至 2028 年的 22.8 亿美元,预计 2022 年至 2028 年间复合年增长率为 11.1%。

中国 CBCT 市场规模潜力较大。根据 QY Research 数据,2020 年中国口腔 CBCT 市场规模达到了 296.89 百万美元,2016 年-2020 年年复合增长率为 26.45%。另外根据 QY Research 数据,2027 年 CBCT 市场规模预期可以达到 779.71 百万美元,2021 年-2027 年年复合增长率为 14.53%。

图表 28. 中国口腔 CBCT 市场规模



资料来源: QY Research, 中银证券

CBCT 设备的应用领域将不断扩展,除了传统的口腔诊断, CBCT 设备还可以在口腔种植、正畸治疗、颞下颌关节疾病等领域发挥重要作用。另外随着对口腔诊疗需求的不断细分化,口腔 CBCT 设备将逐渐融入更多的口腔治疗流程中。

外资品牌仍然占据高端市场,国产品牌市场竞争力逐渐增强。2012 年以前,国内 CBCT 市场被外资品牌垄断,直至 2022 年末外资品牌仍然占据国内百万元级以上的高端市场。国产 CBCT 品牌起步较晚,价格便宜,但是直至 2022 年末仍主要集中于中低端市场。在硬件方面,国产 CBCT 与国外产品并没有明显的差别,差别主要表现在软件分析方面。将 CBCT 数据与三维面部数据、口内扫描数据或牙颌模型数据相结合,是目前国外 CBCT 配套软件中最突出的优点。此外,部分国外品牌软件和硬件都有比较完善的产品,在软件和硬件上的兼容性使其能够满足种植和正畸分析等功能的需要。国产设备在软件上仍存在提升空间,如去除金属伪影,超快扫描,扩大有效视野等方面有待进一步提升。

2.2.3 下游工业市场中动力电池检测和半导体后段封装检测成为新兴增长领域

在工业应用领域, X 射线在机械制造、汽车、电子、铁路、高精设备、压力容器等无损检测领域得到广泛应用。而在野外等仍主要使用 X 线胶片的工业现场等领域,工业数字化 X 线探测器作为其升级替代产品存在较大的市场上升空间。

据 SNE Research 数据,2021 年全球动力电池装机量为 296.8GWh,同比增长超过 100%;2022 年全球电动汽车电池装机量为 517.9GWh,同比增长 71.8%。动力电池出货量的增加会带动检测需求的增加,进而带动 X 射线系统的检测需求进一步增长。

半导体行业需要对生产过程中的缺陷进行检测,比如半导体 PCB 电路板及其 SMT 工艺过程中需要检测电路板内部缺陷以及电路板中的微小电子器件焊接情况。根据集微咨询预测,2022 年全球封装测试市场规模为 815 亿美元左右,汽车电子、人工智能、数据中心等应用领域的快速发展将推动全球封测市场持续高走,预计到 2026 年将达到 961 亿美元。此外,由于检测设备的分辨率需要达到微米甚至纳米级,具有高分辨率的 CMOS 探测器更能满足检测要求。因此,随着半导体检测设备市场需求快速增长,具备扎实 CMOS 技术储备的企业将获得更大的市场发展机遇。

2.3 行业门槛涉及较高的设计及生产工艺门槛

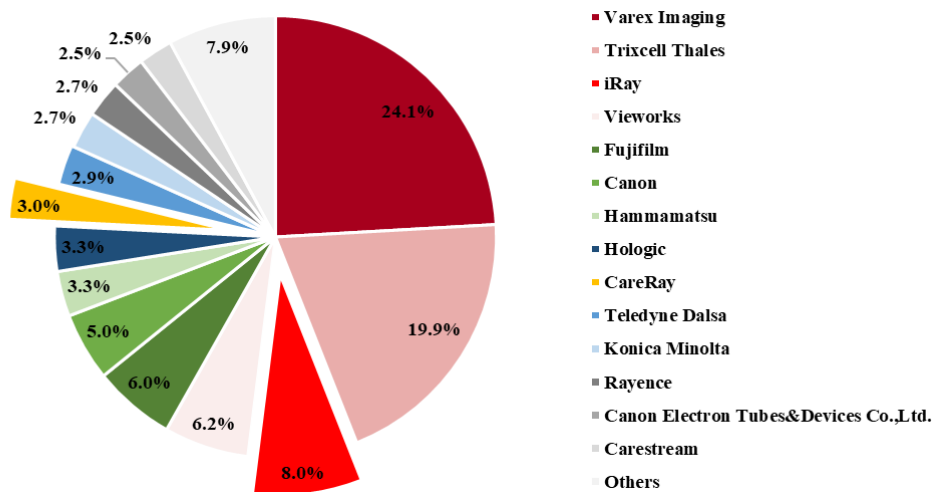
2.3.1 行业市场份额较为集中,在动态平板探测器领域中国厂商存在份额提升空间

由于行业涉及的技术门槛较高,因此平板探测器市场集中度较高,部分头部厂商如美国 Varex、法国 Trixell 占据了较高的市场份额。根据 IHS Markit 数据,2018 年全球 Top3 的厂商在全球医疗及宠物医疗平板探测器中的占比总和超过了 50%。根据 IHS Markit 数据 2018 年全球市场医疗及宠物医疗平板探测器市场市场份额的第一名与第二名分别为 Varex 和 Trixell,市场占有率分别为 24.1%和 19.9%。

中国厂商近年在整体医疗应用中份额已经取得了一定的成绩，但是相比头部海外厂商仍然存在一定的提升空间。根据 IHS Markit 数据，奕瑞科技在 2018 年全球医疗及宠物医疗平板探测器市场的市场份额为 8%，市场份额排名第三；康众医疗的市场份额为 3%。

在动态平板探测器市场中，中国厂商仍然存在市场份额提升空间。根据奕瑞科技招股书，2020 年医疗用数字化 X 射线平板探测器市场中动态产品占比约为 34%，奕瑞科技动态产品在该领域的市场占有率仅为 1.32%，仍有较大提升的空间。

图表 29. 2018 年全球医疗及宠物医疗平板探测器市场格局

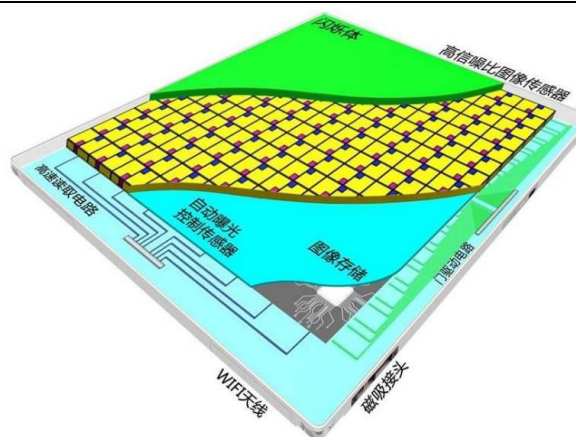


资料来源：IHS Markit，康众医疗招股书，中银证券

2.3.2 平板探测器的设计及生产均涉及较高的门槛

X 射线平板探测器从闪烁体到集成电路均涉及较高的技术门槛，需要厂商掌握相应的技术并对工艺参数进行控制。数字化 X 线探测器属于高端制造行业，产品研发周期通常较长，企业需经过多年的研发积累逐步形成核心技术及工艺。

图表 30.非晶硅平板探测器剖面图



资料来源：奕瑞科技招股书，中银证券

闪烁体制备与蒸镀

闪烁体量产有一定的难度，闪烁体原材料性能和闪烁体制备工艺会影响光转化率、余辉、空间分辨率等性能。闪烁体生产工艺门槛较高，且量产良率控制难度较大。因此，大部分业内厂商通过外购方式获取闪烁体，自建闪烁体镀膜及封装产线的厂家数量较为有限。同时，闪烁体生产所需要的镀膜设备和封装设备均是定制设备，无成熟的商业标准产品，新进入者需与设备公司合作研发，不断迭代工艺技术，并最终使镀膜和封装技术达到可量产程度。

目前，市场上主流的闪烁体材料包括碘化铯和硫氧化钆，碘化铯相比硫氧化钆对 X 射线的灵敏度更高。若选用碘化铯作为闪烁体，平板探测器生产商可以直接对外采购碘化铯屏或采用蒸镀技术实现碘化铯晶体在 TFT/PD 表面的直接生长。通过外采碘化铯屏与 TFT/PD 进行整合的产品在性能上与通过直接蒸镀的产品在性能上存在一定差距。

蒸镀的基本原理已经被行业熟知，但是碘化铯晶体的微观结构与蒸镀设备结构及蒸镀过程中的参数控制等因素高度相关。因此，如何实现具体的加工过程、加工过程中的参数控制如何把握、如何提高蒸镀成功率仍然是闪烁体蒸镀的核心技术之一。

TFT SENSOR

TFT SENSOR 的设计具有较高的难度。TFT SENSOR 主要通过 TFT-LCD 的显示面板产线进行生产，但 TFT SENSOR 在设计上与 TFT-LCD 存在很大差异，且对 TFT 器件的要求远高于 TFT-LCD。TFT-LCD 并不需要 PIN 结构的光电二极管，但是 TFT SENSOR 需要装有 PIN 结构的光电二极管：光电二极管的反向漏电流要求保持在 10-15 安培左右，以降低散弹噪声及漏电流对有效信号的影响；同时光电转换效率需要达到 65% 以上，以提高图像质量和降低 X 线剂量。

TFT SENSOR 保持像素信号时需要关态电流足够小，TFT-LCD 关态电流一般要求为 10-12 安培，而 TFT SENSOR 要求为 10-14 安培。TFT SENSOR 读取像素信号需要开态电阻足够低，阻值要求小于 TFT-LCD 的 2-5 倍。

TFT SENSOR 的量产较难，需要业内厂商具有自主知识产权，还需要业内厂商与面板厂通力配合，在满足传感器设计要求的前提下结合生产工艺不断进行调试。TFT-LCD 一般只需要 5 道左右的光罩，而 TFT SENSOR 需要 10 道左右的光罩才能完成，因此 TFT SENSOR 量产过程中产品良率控制难度较大。

面板厂商主要聚焦于基于 TFT-LCD 工艺的显示面板，产品大多涉及手机、笔记本电脑、电视等消费电子类产品，缺乏聚焦医疗产品的研发工艺团队。因此，全球范围内同时具有 TFT SENSOR 自主知识产权和完善的 TFT SENSOR 供应链从而有能力进行量产的厂商数量非常有限。

2.3.3 IGZO 及 CMOS 平板探测器涉及与传统非晶硅探测器相比更高的技术难度

IGZO

IGZO 作为一种氧化物半导体材料，制作工艺及流程较为特殊。同时，IGZO TFT 复杂的形貌也对 TFT SENSOR 中的非晶硅光电二极管的制作造成干扰。IGZO 各元素的组成配比对于探测器性能的影响较大，且直接影响产品的良率及稳定性。同时长时间在不同电压及光热的综合作用下，IGZO 探测器容易出现键断裂导致的稳定性劣化问题。

CMOS

CMOS 探测器将光电二极管阵列、读出芯片等集成在一块单晶硅晶圆上。由于受到半导体产业中晶圆大小的限制，制作大尺寸探测器需要进行拼接，工艺较为复杂，因此工艺和原材料成本均高于非晶硅。

公司产品覆盖医疗与工业，掌握多项核心技术

3.1 公司产品覆盖医疗与工业

奕瑞科技平板探测器覆盖医疗及工业安防，公司对探测器技术进行提前布局，使具备量产能力的产品可以应对不同的终端应用场景及客户需求。

3.1.1 公司医疗产品覆盖多个科室

公司探测器涉及医疗及工业安防领域，覆盖静态与动态场景需求，通过不同的探测器对于不同产品的场景需求进行匹配。其中工业安防领域产品包括非晶硅/单晶硅线阵探测器、CMOS 平板探测器和 IGZO 氧化物平板探测器。医疗产品包括普放有线系列、普放无线系列、乳腺系列、放疗系列和齿科系列，其中普放系列产品针对多个科室。

图表 31.奕瑞科技主要产品系列

应用领域	公司产品系列	涉及探测器类型
医疗	普放有线系列	非晶硅平板探测器
		IGZO 平板探测器
	普放无线系列	CMOS 平板探测器
		非晶硅平板探测器
		柔性平板探测器
	乳腺系列	非晶硅平板探测器
		CMOS 平板探测器
放疗系列	非晶硅平板探测器	
	非晶硅平板探测器	
工业安防	齿科系列	IGZO 氧化物平板探测器
		CMOS 平板探测器
		非晶硅平板探测器
		非晶硅/单晶硅线阵探测器
		CMOS 平板探测器
		IGZO 氧化物平板探测器

资料来源：奕瑞科技招股书，奕瑞科技官网

3.1.2 公司平板探测器产品品类丰富，性能优秀

公司平板探测器产品种类丰富，产品在图像性能、质量稳定性和可靠性等方面已达到全球领先水平。同时，公司通过在高性能闪烁体制备、高灵敏度低噪声传感器和电子电源设计、嵌入式智能系统和图像算法等领域的技术突破，成功实现了差异化布局。

公司无线平板探测器与有线平板探测器品类中，非晶硅平板探测器产品覆盖从 10 inch × 12 inch 到 17 inch × 48 inch 的多种尺寸，像素最小可做到 100 μm。其中，17 inch × 48 inch 为业内少有的双片拼接、可支持静态及动态双应用的大尺寸传感器。NDT 1013LA 和 NDT 1417LA 为柔性非晶硅产品，像素均为 100 μm。

图表 32.奕瑞科技探测器产品

种类	名称	类型	大小(inch)	像素(μm)	
无线平板探测器	Mars 1717X	非晶硅	17 × 17	100	
	Mars 1417X	非晶硅	14 × 17	100	
	Mars 1717V	非晶硅	17 × 17	139	
	Mars 1724V	非晶硅	17 × 24	139	
	Mars 1417V	非晶硅	14 × 17	150	
	NDT 1417LA	柔性非晶硅	14 × 17	100	
	NDT 1417MA	非晶硅	14 × 17	100	
	NDT 1012MA	非晶硅	10 × 12	125	
	Mars 1717X-PI	柔性	17 × 17	100	
	Mars 1417X-PI	柔性	14 × 17	100	
	Luna 1012X	柔性	10 × 12	100	
	NDT 1013LA	柔性非晶硅	10 × 13	100	
	有线平板探测器	Venu 1748V	非晶硅	17 × 48	139
		Venu 1717X	非晶硅	17 × 17	139
Venu 1012V		非晶硅	10 × 12	125	
Venu 1012VD		非晶硅	10 × 12	125	
Venu 1717XV		非晶硅	17 × 17	139	

资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

在动态平板探测器系列中，公司产品覆盖非晶硅平板探测器、IGZO 平板探测器和 CMOS 平板探测器。公司动态平板探测器系列中最大尺寸的产品为 Mercu 1748V 非晶硅平板探测器，尺寸为 17 inch × 48 inch，像素为 139 μm 。Jupi 系列产品为氧化物 TFT 平板探测器，尺寸覆盖 6 inch × 6 inch 至 12 inch × 16 inch，最小分辨率为 100 μm 。Pluto 系列产品为 CMOS 平板探测器，均为小尺寸产品。其中，Pluto 0001X 和 Pluto 0002X 为 APS CMOS 产品，最小像素为 20 μm 。

图表 33.奕瑞科技动态平板探测器产品

种类	名称	类型	大小	像素(μm)
动态平板探测器	Mercu 1748V	非晶硅	17 inch×48 inch	139
	Mercu 1724V	非晶硅	17 inch×24 inch	139
	Mercu 1717V3	非晶硅	17 inch×17 inch	139
	Mercu 1717V	非晶硅	17 inch×17 inch	139
	Mercu 1717HS	非晶硅	17 inch×17 inch	139
	Mercu 1717VN	非晶硅	17 inch×17 inch	139
	Mercu 1717X	非晶硅	17 inch×17 inch	100
	Mercu 1717HE	非晶硅	17 inch×17 inch	100
	Mercu 1717DE	非晶硅	17 inch×17 inch	100
	Mercu 1616TE	非晶硅	16 inch×16 inch	200
	Mercu 1616VE	非晶硅	16 inch×16 inch	200
	Mercu 1216X	非晶硅	12 inch×16 inch	150
	Mercu 1212X	非晶硅	12 inch×12 inch	150
	Mercu 0909F	非晶硅	9 inch×9 inch	205
	Mercu 0909X	非晶硅	9 inch×9 inch	139
	NDT 1717HE	非晶硅 TFT	17 inch×17 inch	100
	NDT 1717M	非晶硅 TFT	17 inch×17 inch	139
	NDT 1717M3	非晶硅 TFT	17 inch×17 inch	139
	NDT 1717IL	非晶硅 TFT	17 inch×17 inch	139
	NDT 1616HE	非晶硅 TFT	16 inch×16 inch	200
	NDT 1616HE2	非晶硅 TFT	16 inch×16 inch	200
	NDT 1012M	非晶硅 TFT	10 inch×12 inch	100
	NDT 0909M	非晶硅 TFT	9 inch×9 inch	205
	NDT 0505J	非晶硅 TFT	5 inch×5 inch	85
	Jupi 1216X	IGZO	12 inch×16 inch	150
	Jupi 1212X	IGZO	12 inch×12 inch	150
	Jupi 1012X	氧化物	10 inch×12 inch	100
	Jupi 0909X	IGZO	9 inch×9 inch	139
	Jupi 0606X1	氧化物	6 inch×6 inch	100
	Jupi 0606X	IGZO	6 inch×6 inch	100
	Pluto 0909X	CMOS	213mm×213mm	98
	Pluto 1212X	CMOS 面板	294mm×313.6mm	98
	Pluto 1216X	CMOS	294mm×392mm	98
	Pluto 0900X	CMOS	225mm×7mm	100
	Pluto 0600X	CMOS	150mm×7mm	100
	Pluto 0001X	APS CMOS	20mm×30mm	20
	Pluto 0002X	APS CMOS	26mm×36mm	20
	Pluto 0002XW	APS CMOS	26mm×36mm	20

资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

公司乳腺平板探测器包括非晶硅及 CMOS 平板探测器，其中 Mammo 1012P 为 CMOS 平板探测器。Mammo 1012P 的尺寸已经达到 10 inch×12 inch，像素为 49.8 μm。

图表 34.奕瑞科技乳腺平板探测器产品

种类	名称	类型	大小(inch)	闪烁体	像素(μm)
乳腺平板探测器	Mammo 1012P	CMOS	10×12	碘化铯	49.8
	Mammo 1012F	非晶硅	10×12	碘化铯	85
	Mammo 1012X	非晶硅	10×12	碘化铯	85
	Mammo 1012C	非晶硅	10×12	碘化铯	85

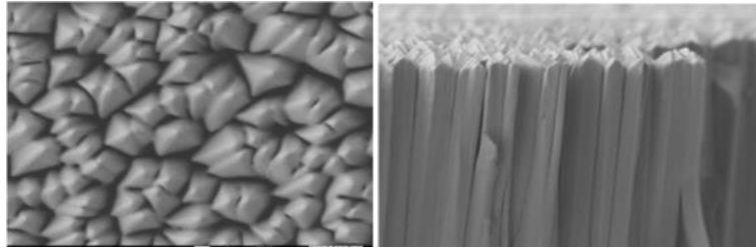
资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

3.2 公司掌握闪烁体及传感器等多项核心技术

3.2.1 公司掌握优秀的闪烁体蒸镀技术

公司于2012年启动了闪烁体项目，通过自主研发，成功开发碘化铯真空镀膜、封装工艺，公司的工艺将碘化铯加工成针状结构，有效降低了光的散射，从而改善了探测器调制传递函数（MTF）和量子探测效率（DQE）特性。公司独特的碘化铯封装工艺，解决了碘化铯容易潮解的问题，产品质量稳定可靠，达到了全球先进水平。

图表 35. 针状结构的碘化铯

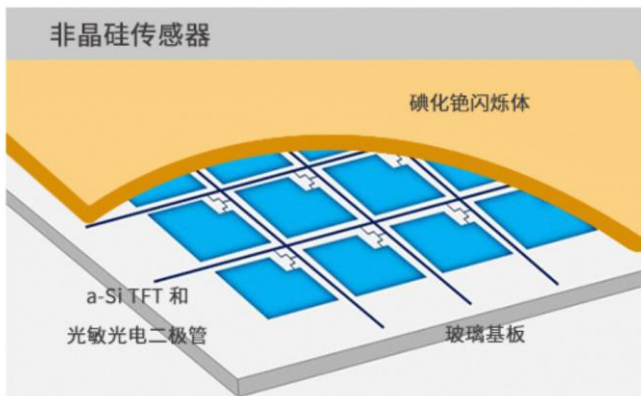


资料来源：奕瑞科技招股书，中银证券

3.2.2 公司掌握非晶硅、IGZO、CMOS 和柔性基板四大传感器技术

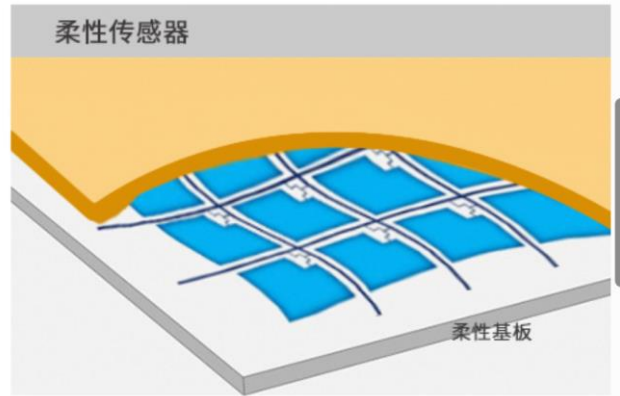
公司已掌握对应的大面阵高灵敏度面板设计和制备技术，并基于大量的研发和生产实践，掌握了独有的技术诀窍；同时，公司具有 TFT SENSOR 的自主知识产权，并对面板厂进行深度工艺开发的辅导，形成独特的工艺路线。公司目前已掌握非晶硅、IGZO、CMOS 和柔性基板四大传感器技术，为公司进一步丰富产品线、服务多领域客户、提高市场竞争力与品牌影响力打下坚实的基础。

图表 36. 非晶硅传感器示意图



资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

图表 37. 柔性传感器示意图



资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

非晶硅

非晶硅传感器设计及制程技术是公司早期技术储备之一，2011年公司成功研制出中国大陆第一款国产非晶硅 TFT 传感器和基于该传感器的数字化 X 线探测器，并实现产业化，打破了国外厂商的技术垄断。

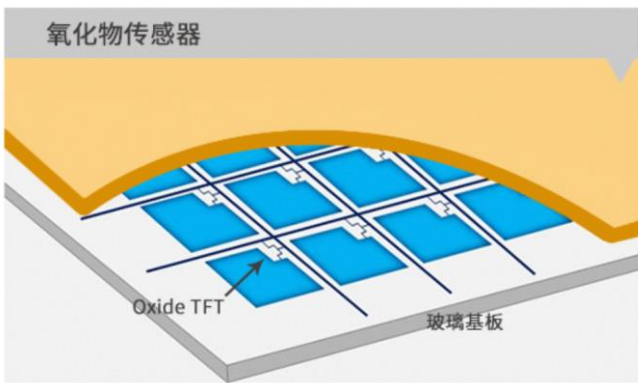
经过 10 年左右的技术迭代和发展，公司成功研发了专用于非晶硅传感器的设计方案、专用测试机台及绑定工艺，逐步实现了从小尺寸 0505 到大尺寸 1748 的数十款产品的量产，其中 1748 为业内少有的双片拼接、可支持静态及动态双应用的大尺寸传感器。

柔性基板传感器技术

柔性基板传感器技术为一种新兴传感器技术，具有重量轻、抗冲撞、不易破损的特点。柔性基板探测器技术通过用柔性基板取代刚性玻璃基板，实现了可形变、可弯折、不易碎裂的柔性光学传感面板。柔性基板传感器可广泛应用在移动医疗、兽用、婴幼儿 X 光摄影、安全检查、工业无损检测等方面。

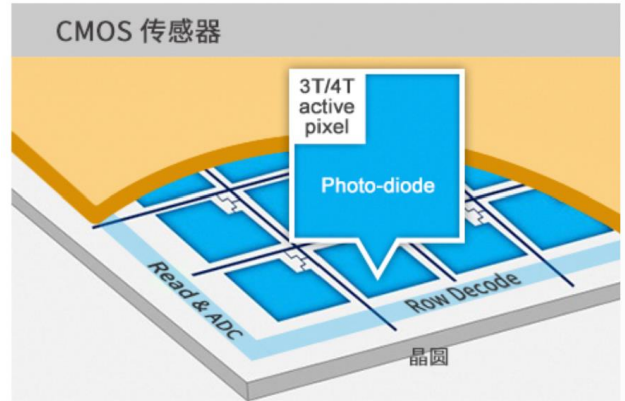
公司经过多次批量工艺研发，已实现玻璃基板的激光取下及 PI 膜贴附等全自动化生产工艺；基于柔性面板的三窄边高分辨率探测器研发也已完成，并在多家客户进行集成、测试及注册；并完成基于柔性面板的 0517 曲面动态探测器的原型样机开发。

图表 38.IGZO 传感器示意图



资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

图表 39.CMOS 传感器示意图



资料来源：奕瑞科技官网，中银证券

IGZO

2016 年，公司在北美放射学年会上成功展出了基于 IGZO 传感器的数字化 X 线探测器，并于 2018 年正式发布。公司基于多次技术迭代完成了多款产品的量产：用 IGZO 氧化物材料成功制造了 TFT 开关，实现了高电子迁移率和低开关噪声；可用更小的 TFT 尺寸实现较大的填充因子，从而提高传感器的灵敏度。

目前公司掌握的该技术处于全球领先地位，使用 IGZO 传感器技术的产品已经广泛用于 C 臂、DSA、胃肠、齿科 CBCT、工业无损检测等市场。

CMOS

目前公司已掌握非拼接 CMOS 探测器技术并实现量产，并储备有大面积拼接 CMOS 传感器技术。公司较早开发出国内具有完全自主知识产权的应用于 X 线影像领域的 CMOS 图像传感器芯片、齿科 CMOS 探测器和 TDI 探测器。

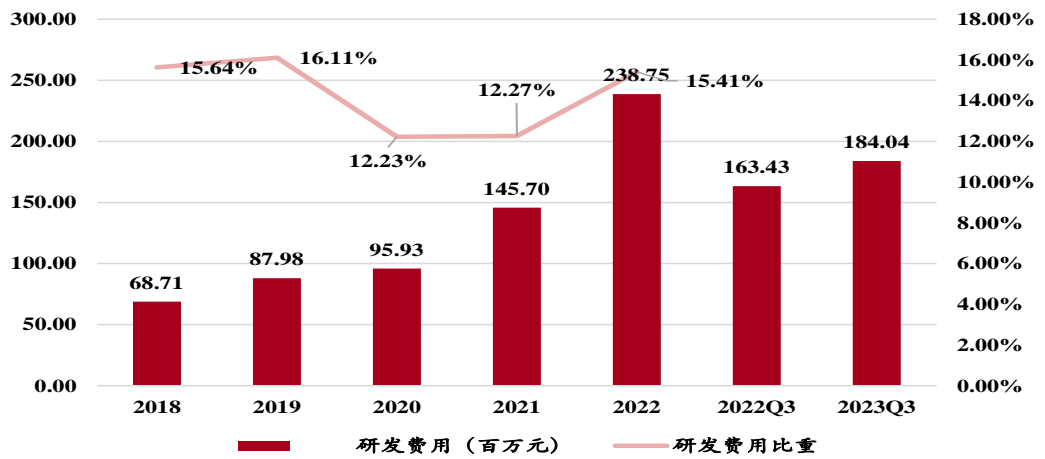
目前，公司采用碘化铯蒸镀技术的拼接式 CMOS 乳腺探测器、数字 TDI 探测器样机、口内无线探测器样机已完成开发并进入销售阶段。公司正在进一步开发应用于血管造影和 C 臂的 CMOS 芯片和探测器。

3.3 持续研发投入，积极进行技术储备

3.3.1 研发投入持续加大

奕瑞科技持续加大研发投入，并积极加快新产品研发活动。2018 年-2022 年公司研发费用由 0.69 亿元增至 2.34 亿元，2018 年-2022 年年均复合增长率为 36.53%。在 2018 年-2022 年期间，奕瑞科技的研发费用在收入中的占比保持在 12% 以上。2023 年 1-9 月公司研发费用为 1.84 亿元，同比增长 12.61%。

图表 40. 奕瑞科技研发费用情况 (单位: 百万元)



资料来源: iFind, 中银证券

3.3.2 在研项目丰富, 积极布局新型探测器研发

截至 2023 年上半年末, 奕瑞科技在研项目包括静态平板探测器技术及应用、动态平板探测器技术及应用、新型材料及工艺、线阵探测器技术及应用、新型探测器和探测器芯片等。其中, 静态平板探测器技术及应用及。动态平板探测器技术及应用已形成较完整产品家族覆盖各类应用, 总体水平国际领先。

在新型探测器研发方面, 公司致力于新型 CMOS 探测器、CT 探测器、TDI 探测器、SiPM 探测器、CZT 光子计数探测器的研发, 已完成初步技术布局。截至 2023 年上半年末, 公司已完成大面阵 CMOS 探测器、基于 CMOS 的 128 级/256 级 TDI 探测器、CT 探测器核心部件的开发及送样。

图表 41. 奕瑞科技截至 2023H1 在研项目情况

项目名称	预计总投资规模 (万元)	累计投入金额 (万元)	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平
静态平板探测器技术及应用	21,000.00	21,788.01	高分辨率探测器已形成产品家族, 可满足各类主要应用, 完成超大尺寸无线探测器的开发和批量出货; 完成集成 iAEC 功能的探测器量产	完善产品系列, 提高产品性能, 形成更具优势的应用解决方案, 保持产品的市场领先地位	已形成较完整产品家族覆盖各类应用, 总体水平国际领先
动态平板探测器技术及应用	31,500.00	30,052.27	部分高帧率、高可靠性产品已进入销售, 大尺寸及超大尺寸动态探测器完成实现量产	提高产品性能, 针对不同应用形成完整解决方案, 扩大产品优势, 占据市场领先地位	已形成较完整产品家族覆盖各类应用, 总体水平国际领先
新型材料及工艺	7,000.00	6,273.45	实现超大尺寸闪烁体的生长和耦合, 相关产品已批量出货; 医用高端闪烁陶瓷材料已进行送样	针对不同应用, 完成关键材料及晶体的工艺开发和制备, 实现规模量产, 填补国内空白, 争取市场领先	达到或接近国际水平, 部分关键指标较为领先
线阵探测器技术及应用	3,500.00	4,148.73	完成研发端基于材料、器件及算法的线阵探测器性能优化, 部分新型线阵探测器已经批量出货	提高产品性能, 形成覆盖低、中、高端市场端的产品家族和完整解决方案, 增大市场份额	已形成针对不同应用的产品家族和解决方案, 总体水平国际先进
新型探测器	20,000.00	6,557.22	截至 2023 年年中, 已完成大面阵 CMOS 探测器、基于 CMOS 的 128 级/256 级 TDI 探测器、CT 探测器核心部件的开发及送样	开发新型 CMOS 探测器、CT 探测器、TDI 探测器、SiPM 探测器、CZT 光子计数探测器	已初步形成相关技术布局
探测器芯片	10,000.00	3,760.25	开发了基于 BGA 封装 64 通道、16 位 ADC 转换的读出芯片, 已应用到部分 LDA 探测器等产品	高性能、高通道 ADC 转换的读出芯片性能优化以及高性能 CT 探测器读出芯片	已初步形成相关技术布局
其他	7,000.00	7,898.98	针对相关应用新需求, 完成部分新核心部件研发项目, 启动并推进基于客户需求的增值服务项目	产业化, 形成产品及解决方案的综合布局, 提高竞争优势及市场占有率	已初步形成技术及产品布局

资料来源: 奕瑞科技半年报, 中银证券

3.3.3 积极进行技术储备

公司积极进行技术储备，在 X 射线影像设备核心部件、CT 探测器技术、读出芯片及低噪声电子技术和平板探测器相关的软件及算法等方面均有所布局。

X 射线影像设备核心部件

X 射线影像设备的核心部件除了平板探测器外，还包括高压发生器、球管及组合式射线源等。奕瑞科技目前已经掌握了高压绝缘技术、高压逆变电源拓扑技术、特种辅助电源技术等核心技术。

高压绝缘技术：高压发生器产生高压的核心部件是高压油箱，目前的高压发生器追求体积小、重量轻的特点，高压油箱设计的核心是如何在尽量小的空间内满足绝缘要求。目前奕瑞科技开发了行业内体积相对较小、重量相对较轻的高压油箱，创造性地解决了高压变压器、灯丝变压器、倍压电路和检测电路的绝缘问题，并申请多项专利。

高压逆变电源拓扑技术：国内外 X 射线高压发生器、组合式射线源制造商均采取延续各自早期拓扑架构的技术路线，目前主要厂商采用超高频串联谐振拓扑及 MOSFET 功率开关器件、高频 PWM 硬开关拓扑及 IGBT 功率开关器件等。公司研发团队基于多年技术积累，全面掌握电力电子领域先进的逆变电源拓扑技术及功率开关器件资源，包括串并联谐振、准谐振、脉宽调制 PWM 逆变拓扑技术的产品工程化。**2023 年上半年，公司针对齿科 CBCT、骨科外壳 CBCT C-arm 以及螺旋 CT 高压及射线源新产品的开发及量产均取得较好进展，正在向放射治疗、工业及安全检测、分析仪器的**高压发生器和组合式射线源等新产品、新领域进一步拓展。

特种辅助电源技术：X 射线源及高压发生器系统中的特种辅助电源对创新 X 射线影像系统具有重要意义。目前公司通过独立研发，打破跨国公司垄断的关键辅助电源技术主要包括：**液态金属轴承驱动控制电源**，用于驱动控制配置液态金属轴承的高端 CT 球管、高端 DSA 球管的阳极高速旋转；**栅极控制电源**，用于控制 X 射线管焦点在 X 方向微秒级快速改变大小或位置或快速切断 X 射线；**ZDFS 电源**，用于控制焦点在 Z 方向微秒级快速改变位置。奕瑞科技具备研发上述特种高压电源所需要的先进电力电子技术、高速模拟及数字混合电路技术、高端液态金属轴承球管、高端飞焦点球管、高端栅控球管的应用控制技术。2023 年上半年，公司已在 42KW、50KW、80KWCT 高压发生器试产样机上完成上述技术成熟落地的验证。

CT 探测器技术

CT 探测器主要由准直器（ASG）、闪烁体、光电二极管（PD）、读出芯片等四大核心部件构成。从核心部件到 CT 探测器整机集成，主要的技术瓶颈包括：电子噪声水平要求高、探测器模块性能要求高和数据传输要求高。目前公司已完成准直器（ASG）、闪烁体、光电二极管（PD）等核心部件开发，初步完成高精度耦合方案开发，结合定制的读出芯片，正在全力攻克 CT 探测器整机集成目标。

电子噪声水平要求高：由于 CT 系统的三维重建算法的特殊性，CT 探测器的精度要求比平板探测器更高，因此对电子电路的噪声水平也更高。公司具备超过十年的电子电路设计经验，目前设计的 CT 探测器电路板电子噪声水平已达到 CT 探测器要求。

探测器模块性能要求高：CT 探测器各核心部件的像素一致性要求高，涉及更高的技术难度。首先，机械加工的偏差以及核心部件间的对位偏差将可能导致各模块间的像素差异——公司已经就高精度的机械研发投入大量资源，建立相应模型，从而极大地提高像素一致性。第二，PD 电学、光学特性一致性要求高——目前公司自主研发的 PD 已经获得部分国内 CT 系统整机厂商认可。第三，CT 探测器集成度高、功耗大，存在温度漂移——公司目前已通过控制功耗、散热以及设计稳温系统解决了 CT 探测器温度漂移问题。

数据传输要求高：CT 探测器在运行时帧率可达到数千帧每秒，对图像数据的实时、稳定传输要求高。公司在超高速动态平板探测器研发过程中积累了丰富的经验，与 CT 探测器数据传输量较为接近，目前公司已完成 CT 探测器高速稳定传输模块的开发。

读出芯片及低噪声电子技术

优质探测器图像的获取需要前端高性能读出芯片及后端低噪声电子处理。公司开发了用于数字化 X 射线探测器的模拟前端+AD 芯片，并成功流片，已经在线阵探测器及工业动态探测器上完成商用量产。

同时，公司研发了静态低噪声和动态低噪声电子硬件平台，实现了抗干扰、低噪声、高信噪比、兼容多种数据通信方式接口等功能，实现了低噪声的图像获取，在终端影像上表现优异。此外，公司还设计了传感器驱动电路、高速高可靠数据交叉接口、嵌入式硬件平台，使用自建的 SMT 产线实现了高效率高品质的生产。

探测器物理研究和算法技术

探测器图像的最终获取及图像质量的优劣，与光学传感器的物理性能息息相关。奕瑞科技设有独立的探测器物理研究部门，致力于研究光学传感器的物理特性，并进行仿真、模拟并设计相关的算法。目前，公司针对不同 TFT 传感器的器件特性和应用需求，设计了针对性的校正算法，实现了高效率、高清晰的图像校正，达到业界较为领先的水平。2022 年，基于图像后处理算法的虚拟栅功能已完成研发，并交付部分国内医疗客户试用。该功能可降低拍摄剂量，获得更清晰的图像质量，不同尺寸的静态探测器均可搭载使用。此外，公司自研的基于嵌入式系统的图像处理算法及图像工作站也已完成研发，在部分新核心部件产品上进行导入。

盈利预期及估值

医疗业务：公司医疗产品线较全，优势明显。医疗平板探测器业务产品覆盖普放有线系列、普放无线系列、乳腺系列、放疗系列和齿科系列，客户覆盖多家国内及海外头部医疗影像设备厂商。全球医疗影像设备需求持续扩张，根据联影医疗招股书数据，2030年XR市场规模预期将达到202.7亿美元。根据IHS Markit数据奕瑞科技在2018年全球医疗及宠物医疗平板探测器市场的市场份额为8%，市场份额仍然存在提升空间。

尤其是伴随着全球人口老龄化及心脑血管疾病发病人数的增加，对于DSA、CBCT等影像设备的需求持续增长。在2020年-2022年期间，公司境内齿科业务保持强劲增长，伴随着下游齿科CBCT需求的增长，公司齿科业务有望保持持续增长。在乳腺外科方面，公司乳腺平板探测器包括非晶硅及CMOS平板探测器，其中Mammo 1012P为CMOS平板探测器，可满足乳腺影像设备高分辨率和较大尺寸的需求。

随着下游医疗影像设备市场的需求持续增长，公司多个医疗系列产品有望继续放量。预期公司来自医疗平板探测器业务的收入在2023年、2024年和2025年分别为16.61亿元、21.11亿元和26.72亿元。

兽用业务：目前中国兽用影像设备行业发展处于较早期阶段，专用兽用平板探测器下游仍存在较大的增长空间。公司兽用平板探测器规模较小，具有较大的增长空间。预期公司来自兽用平板探测器业务的收入在2023年、2024年和2025年分别为0.52亿元、0.83亿元和1.06亿元。

工业业务：工业领域，X线探测器主要应用于无损检测，动力电池检测和半导体后段封装检测成为近年来X线探测器在工业领域应用新的增长点。目前公司工业平板探测器收入规模相比医疗平板探测器仍然较小，具有较大的增长空间。预期公司来自工业平板探测器业务的收入在2023年、2024年和2025年分别为2.62亿元、3.04亿元和4.42亿元。

预期奕瑞科技2023年、2024年和2025年营业收入分别为19.75亿元、25.35亿元、32.21亿元。公司近年毛利率呈上升趋势，公司毛利率基于工艺优化及规模效益仍存在提升空间。预期伴随着公司营业收入规模扩大带来的规模效益，销售费用率及管理费用率呈下行趋势。预期公司2023年、2024年和2025年归母净利润分别为6.52亿元、9.55亿元和12.28亿元，EPS分别为6.39元、9.36元和12.04元。根据2024年1月19日收盘价，公司2023年、2024年和2025年的市盈率为42.2倍、28.8倍和22.4倍。首次覆盖，给予**买入**评级。

图表 42. 奕瑞科技盈利预期（单位：百万元）

公司名称	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入	1,187	1,549	1,975	2,535	3,221
YoY(%)	51	30	27	28	27
毛利	656	888	1,162	1,500	1,913
归母净利润	484	641	652	955	1,228
医疗					
营业收入			1,661	2,111	2,672
YoY(%)				27	27
毛利			947	1,209	1,535
兽用					
营业收入			52	83	106
毛利			34	55	70
工业					
营业收入			262	340	442
YoY(%)				30	30
毛利			182	237	307

资料来源：iFind，中银证券

预期奕瑞科技 2023 年、2024 年和 2025 年的 EPS 分别为 6.39 元、9.36 元和 12.04 元。根据 2024 年 1 月 19 日收盘价，公司 2023 年、2024 年和 2025 年的市盈率为 42.2 倍 28.8 倍和 22.4 倍。公司作为国内平板探测器行业龙头公司，为医疗影像设备核心硬件生产商，规模相对可比的同业公司均为海外公司。因此，选择医疗影像设备行业的头部公司作为可比公司：可比公司平均 2025 年预期市盈率为 25.6 倍，其中联影医疗 2025 年预期市盈率为 35.9 倍，奕瑞科技 2025 年平均市盈率低于可比公司平均。

预期奕瑞科技在 2023 年-2025 年间 EPS 年均复合增速为 37.29%，基于 2023 年预期市盈率的 PEG 为 1.13，低于可比公司平均水平。可比公司基于 2023 年预期市盈率的 PEG 平均为 1.62，联影医疗基于 2023 年预期市盈率的 PEG 为 2.27。

图表 43.奕瑞科技及可比公司公司市盈率情况

	EPS (元)			PE (倍)			PEG
	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	
迈瑞医疗	9.72	11.65	14.09	28.5	23.7	19.6	1.40
联影医疗	2.42	3.02	3.75	55.5	44.4	35.9	2.27
开立医疗	1.14	1.49	1.92	35.7	27.4	21.2	1.20
平均				39.9	31.8	25.6	1.62
	EPS (元)			PE (倍)			PEG
奕瑞科技	6.39	9.36	12.04	42.2	28.8	22.4	1.13

资料来源: iFind, 中银证券 (市盈率计算股价为 2024 年 1 月 19 日收盘价, 联影医疗及开立医疗盈利预期来自于 wind 一致预期, PEG 为 2023 年预期 PE/2023-2025 EPS CAGR/100)

风险提示

研发不及预期风险：公司平板探测器涉及较大的技术门槛，新产品及技术的研发可能面临失败或进度不及预期的风险，新产品及技术升级的研发失败或进度不及预期会对公司未来产品综合竞争力造成负面影响。

产品推广不及预期风险：公司产品上市后需要向下游客户进行推广，若推广不及预期会影响公司产品销售情况及客户开拓情况，从而对公司业绩造成影响。

汇率波动风险及海外运营风险：公司部分业务涉及海外客户，汇率波动可能会对公司业绩产生一定影响。公司产品销往海外客户，涉及海外运营，全球政治及经济的波动可能会对公司业务产生一定影响。

利润表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业总收入	1,187	1,549	1,975	2,535	3,221
营业收入	1,187	1,549	1,975	2,535	3,221
营业成本	531	661	812	1,035	1,308
营业税金及附加	5	10	8	10	13
销售费用	58	87	99	115	142
管理费用	56	91	89	113	138
研发费用	146	239	261	317	393
财务费用	(17)	(62)	(17)	5	(23)
其他收益	40	97	103	87	73
资产减值损失	0	0	0	0	0
信用减值损失	(11)	18	16	17	15
资产处置收益	0	0	0	0	0
公允价值变动收益	81	51	(120)	2	5
投资收益	33	18	12	15	18
汇兑收益	0	0	0	0	0
营业利润	550	709	734	1,062	1,361
营业外收入	10	0	8	15	9
营业外支出	0	0	0	0	0
利润总额	560	709	742	1,077	1,370
所得税	75	70	88	118	137
净利润	485	639	654	958	1,233
少数股东损益	1	(3)	3	4	5
归母净利润	484	641	652	955	1,228
EBITDA	414	533	837	1,145	1,502
EPS(最新股本摊薄, 元)	4.75	6.29	6.39	9.36	12.04

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

资产负债表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2021	2022	2023E	2024E	2025E
流动资产	3,047	4,528	5,400	5,355	5,877
货币资金	1,425	2,709	4,035	3,026	3,889
应收账款	281	357	356	559	604
应收票据	70	43	88	81	134
存货	330	658	109	868	368
预付账款	20	12	27	23	40
合同资产	0	0	0	0	0
其他流动资产	921	750	784	799	842
非流动资产	490	1,291	1,725	2,092	2,396
长期投资	124	67	67	67	67
固定资产	109	184	586	973	1,226
无形资产	20	174	234	298	360
其他长期资产	237	866	837	754	743
资产合计	3,537	5,819	7,125	7,447	8,273
流动负债	376	523	1,484	1,364	1,509
短期借款	52	131	1,000	750	750
应付账款	120	214	197	327	335
其他流动负债	205	178	288	288	424
非流动负债	84	1,392	1,297	1,094	946
长期借款	0	0	500	0	0
其他长期负债	84	1,392	797	1,094	946
负债合计	461	1,915	2,781	2,459	2,455
股本	73	73	102	102	102
少数股东权益	24	27	30	33	38
归属母公司股东权益	3,052	3,877	4,314	4,955	5,779
负债和股东权益合计	3,537	5,819	7,125	7,447	8,273

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

现金流量表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2021	2022	2023E	2024E	2025E
净利润	485	639	654	958	1,233
折旧摊销	34	52	115	182	260
营运资金变动	(244)	(310)	550	(836)	487
其他	(27)	(65)	170	(52)	(27)
经营活动现金流	248	317	1,489	253	1,953
资本支出	(192)	(717)	(755)	(505)	(580)
投资变动	137	280	0	0	0
其他	17	(34)	12	15	18
投资活动现金流	(38)	(472)	(743)	(490)	(562)
银行借款	(4)	79	1,369	(750)	0
股权融资	(113)	(52)	(214)	(314)	(404)
其他	15	1,365	(576)	292	(125)
筹资活动现金流	(101)	1,393	579	(772)	(529)
净现金流	109	1,238	1,326	(1,009)	863

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

财务指标

年结日: 12月31日	2021	2022	2023E	2024E	2025E
成长能力					
营业收入增长率(%)	51.4	30.5	27.5	28.4	27.1
营业利润增长率(%)	118.5	28.9	3.6	44.6	28.2
归属于母公司净利润增长率(%)	117.8	32.5	1.6	46.5	28.6
息税前利润增长率(%)	62.3	26.6	50.4	33.3	29.0
息税折旧前利润增长率(%)	59.2	28.8	57.2	36.8	31.2
EPS(最新股本摊薄)增长率(%)	117.8	32.5	1.6	46.5	28.6
获利能力					
息税前利润率(%)	32.0	31.0	36.6	38.0	38.6
营业利润率(%)	46.3	45.7	37.2	41.9	42.3
毛利率(%)	55.2	57.3	58.9	59.2	59.4
归母净利润率(%)	40.8	41.4	33.0	37.7	38.1
ROE(%)	15.9	16.5	15.1	19.3	21.2
ROIC(%)	10.4	8.1	9.7	12.7	15.0
偿债能力					
资产负债率	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3
净负债权益比	(0.4)	(0.3)	(0.4)	(0.3)	(0.4)
流动比率	8.1	8.7	3.6	3.9	3.9
营运能力					
总资产周转率	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
应收账款周转率	5.9	4.9	5.5	5.5	5.5
应付账款周转率	12.5	9.3	9.6	9.7	9.7
费用率					
销售费用率(%)	4.9	5.6	5.0	4.5	4.4
管理费用率(%)	4.7	5.9	4.5	4.5	4.3
研发费用率(%)	12.3	15.4	13.2	12.5	12.2
财务费用率(%)	(1.4)	(4.0)	(0.9)	0.2	(0.7)
每股指标(元)					
每股收益(最新摊薄)	4.7	6.3	6.4	9.4	12.0
每股经营现金流(最新摊薄)	2.4	3.1	14.6	2.5	19.2
每股净资产(最新摊薄)	29.9	38.0	42.3	48.6	56.7
每股股息	2.2	2.9	2.1	3.1	4.0
估值比率					
P/E(最新摊薄)	56.8	42.8	42.2	28.8	22.4
P/B(最新摊薄)	9.0	7.1	6.4	5.5	4.8
EV/EBITDA	83.9	60.1	30.6	22.8	16.7
价格/现金流(倍)	110.8	86.8	18.5	108.5	14.1

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20% 以上；
- 增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10% 以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担任何由此产生的任何责任及损失等。

本报告期内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分予任何其他人，或将此报告全部或部分公开发表。如发现本研究报告被私自转载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告期内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话:(852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真:(852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话:(852) 3988 6333
传真:(852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编:100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371