

全球及中国工业X射线检测设备行业发展报告

——市场份额向龙头集中，中国企业迈向全球竞争

2025年7月

FROST & SULLIVAN

沙利文

版权所有©2025 弗若斯特沙利文。本文件提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系沙利文公司独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经沙利文公司事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，沙利文公司保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。

©2025 Frost & Sullivan. All the information contained herein (including without limitation data, words, charts and pictures) is the sole property of Frost & Sullivan, treated as highly confidential document, unless otherwise expressly indicated the sources in the report. Should no one copy, reproduce, diffuse, publish, quote, adapt, compile all or any part of the report without the written consent of Frost & Sullivan. In the event of the violation of the above stipulation, Frost & Sullivan reserve the right of lodging claim against the relevant persons for all the losses and damages incurred.

前言

当今世界在变化中前行，挑战与机遇如潮水涌来，不息不止。在科技发展的浪潮中，X射线检测设备正以其精准、高效的特性，成为众多行业不可或缺的利器。其技术进步不仅推动了众多下游产品质量的提升，也为智能制造的发展带来了革命性的推动作用。

面对复杂多变的市场竞争，X射线检测设备技术持续迭代，下游应用领域不断拓展。从高精尖的半导体及锂电池领域，到和民生息息相关的食品产业，拥有X射线检测设备核心技术的企业正开疆拓土，不断积累优势，占据更高市场份额，引领市场发展。

全球范围观之，拥有百年发展历程的X射线检测设备市场正在由于中国企业的崛起而发生新的变局。中国龙头企业恪守技术创新之道，推动新质生产力的构建，以客户需求为导向，深耕X射线检测设备全产业链关键技术，彰显出成为全球领袖企业的豪迈志气！

展望未来，X射线检测技术将继续在产业中耕耘迭代。我们致力于通过严谨和深入的行业研究，力图在这日新月异的市场呈现一幅全面详尽的市场竞争画卷，以飨读者。

F R O S T & S U L L I V A N

沙利文

全球及中国工业X射线检测装备行业发展报告核心摘要



发展概览

- 工业X射线检测设备广泛应用于半导体、电子制造、新能源电池、食品检测、安防检测，以及铸件焊件、材料、矿选、电力、考古等泛工业领域。过去，X射线检测技术长期由欧美日企业主导；当前，中国企业在实现核心部件/技术突破和国产替代后，正加速出海布局，全球市场份额稳步增长。



核心部件

- 核心零部件与技术包括X射线源、探测器和AI影像软件：X射线源是X射线检测设备中最为关键的部件，其中微焦点X射线源和大功率X射线源具备极高的技术壁垒。随着中国企业的技术突破，未来中国工业X射线源市场规模将超过80亿元人民币，其中微焦点X射线源规模将超过50亿元人民币。



市场规模

- 全球和中国工业X射线检测设备市场保持强劲增长态势，2020年至2024年分别以13.1%和15.1%的复合年均增长率持续扩张。随着智能制造的快速推进，在2030年，中国工业X射线检测设备市场规模将达到348.5亿元人民币，全球市场规模将突破1,030.0亿元人民币。



市场竞争

- 2024年，中国半导体及电子制造领域、新能源电池领域和铸件焊件领域X射线检测设备市场集中度较高。其中，中国企业在三个细分领域的市场份额约为14%、75%和28%，国产替代在新能源电池领域已取得显著进展，在半导体与铸件焊件领域仍具较大提升空间。



发展趋势

- 工业X射线检测设备正加速向3D/CT化、在线自动化、AI智能化、全球化以及国产高端化方向发展，高端市场的国产替代空间较大，行业新趋势将重塑全球市场竞争格局。



重点企业

- COMET、ZEISS、Baker Hughes、日联科技是全球和中国工业X射线检测设备市场的领先企业，中国领先企业通过强化自主研发能力和全球化战略布局，已展现出向全球龙头跃升的发展潜力。

全球及中国工业X射线检测装备行业发展报告研究范围

时间范围	
历史年份	2020年-2024年
基准年份	2024年
预测年份	2025年-2030年

地域范围	
全球范围	全球主要工业地区
中国范围	中国大陆地区，不包括港澳台

产品范围	
产品类型	工业X射线检测设备及其核心零部件
应用领域	工业领域（包括半导体、电子制造、新能源电池、食品检测、安防检测，以及铸件焊件、材料、矿选、电力、考古等泛工业领域），不包括医疗领域

全球及中国工业X射线检测装备行业发展报告研究方法论



- 供给端一手资料
 - ✓ 行业领先玩家动态跟踪
 - ✓ 专家网络实时跟访
 - ✓ 上游厂商一线访谈
- 需求端一手资料
 - ✓ 下游典型玩家实时调研
 - ✓ 下游玩家随机截访
 - ✓ 下游玩家深度访谈
- 行业层面二手资料
 - ✓ 行业报告、白皮书资源
 - ✓ 企业年报及公开报道数据库
 - ✓ 政府及行业协会发布数据库

- 我们采用体系化的数据、信息、资料收集和整理归档，覆盖众多细分行业相关的需求，精准匹配到对应的数据资源，并快速搜集所需要的信息和数据；
- 调研手段多样且科学合理，不论是供给端一手资料、需求端一手资料还是行业层面二手资料，在收集完所有项目相关的资料后，我们会反复交叉验证并建立合理的数据模型，从而输出达到定性与定量指标均衡的专业观点。我们内部的质控体系也会实时跟进每一次数据和观点的输出。



目录

1 全球及中国工业X射线检测设备行业发展现状

2 X射线检测核心零部件与技术及市场竞争概览

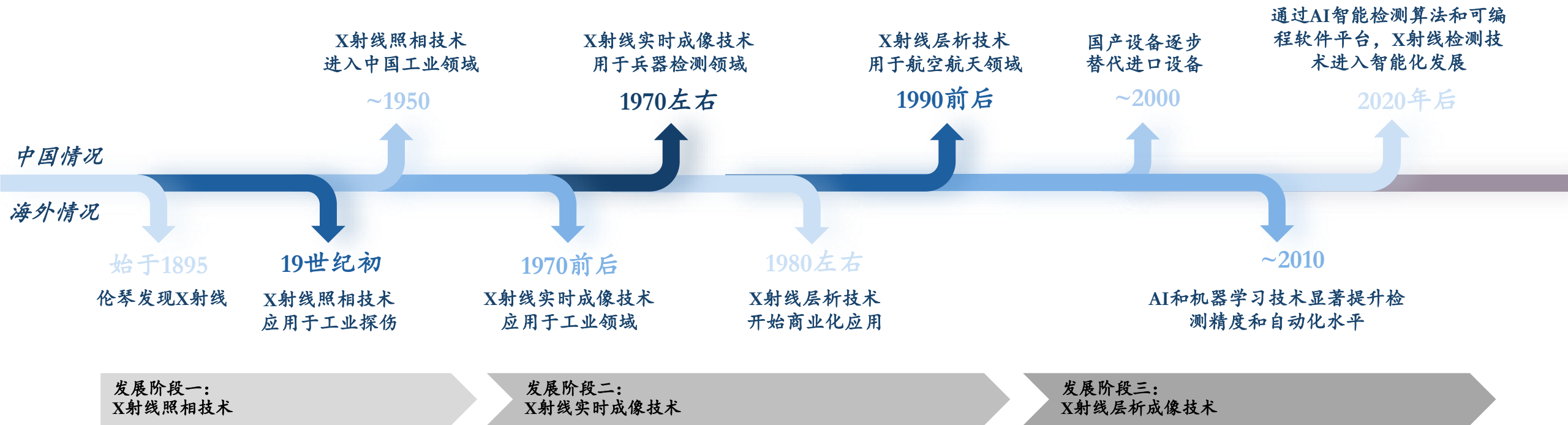
3 X射线检测设备下游应用领域市场规模及竞争概览

4 全球及中国工业X射线检测设备行业典型企业分析

5 报告附录

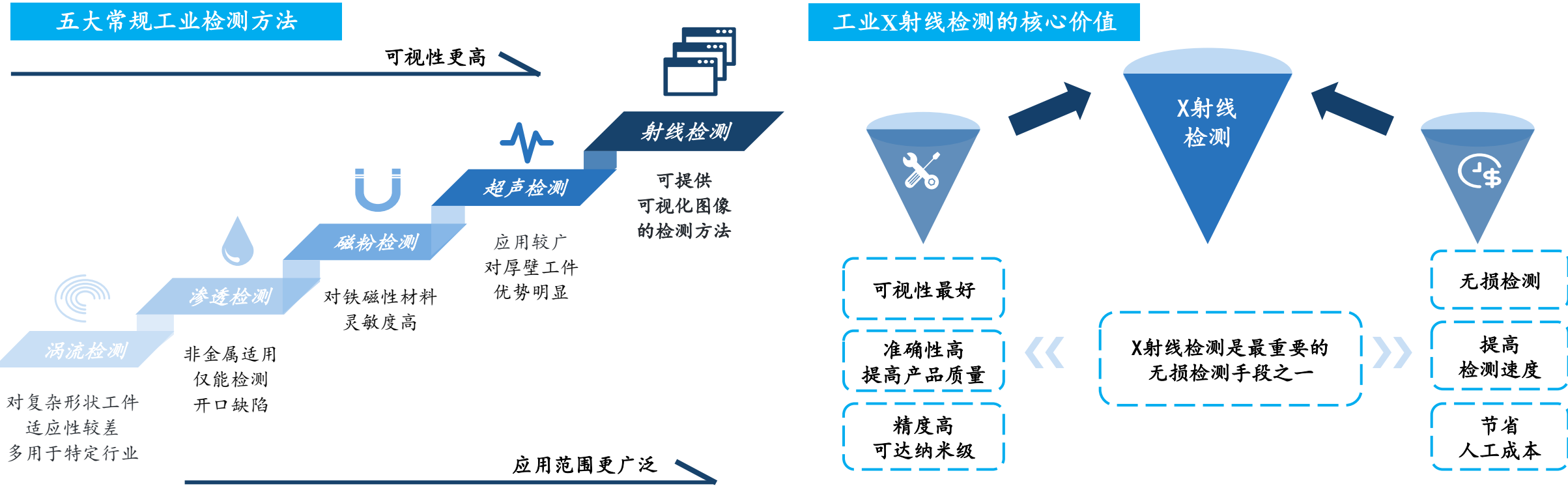
全球工业X射线检测技术过去长期由欧美日企业主导，中国企业在实现核心技术突破和国产替代后，正加速出海布局，全球市场份额稳步增长

- 作为一种重要的无损检测手段，X射线通过透视获得直观的影像，具备速度快、准确率高、可视性好等优势，广泛应用于各行各业。自1895年伦琴发现X射线以来，全球工业X射线检测技术长期由欧美日企业主导，中国在该领域起步较晚，早期核心设备依赖进口，关键技术受制于人。进入21世纪后，随着中国半导体、新能源等产业的崛起，中国企业通过自主研发，逐步突破X射线源、探测器等“卡脖子”技术，实现国产替代。
- 近年来，人工智能（AI）技术的深度融合进一步推动行业智能化升级，中国企业如日联科技率先推出工业X射线AI检测大模型，显著提升检测精度与效率，使中国在智能检测领域具备全球竞争优势。如今，中国X射线检测产业已从追随者转变为创新引领者，逐步实现从技术引进到自主创新的跨越。



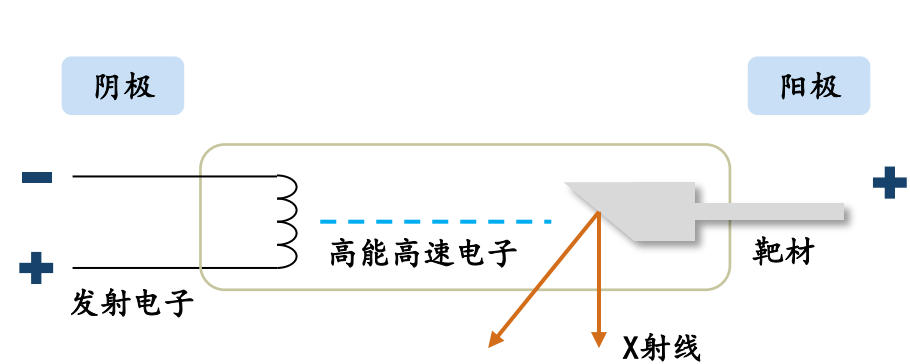
X射线检测凭借亚微米级及纳米级可视化精度和无损优势，已成为高端制造业质量管控的核心技术，可大幅提升检测效率与产品可靠性

- 在无损检测领域，五大常规的检测方法有：射线检测、超声检测、磁粉检测、涡流检测、渗透检测及一些非常规如激光、电磁波、红外线等检测方法。在这些常规和非常规的内部无损检测方法中，X射线的可视性最好，精度最高，可达纳米级，是最重要的检测手段之一。
- 半导体和电子制造、新能源电池、航天航空及军工等行业的生产过程中，需结合X射线与其他检测技术，形成综合的无损检测方案，以实现高精度缺陷识别、工艺优化与质量保障。X射线检测作为无损检测方式，不会损坏或影响被测物体的性能，也不会损害被测物体的内部组织。X射线检测设备提高了产品检测的速度和准确性，节省了人工成本，并提高了产品质量。



工业X射线检测设备利用射线穿透物质后的衰减差异成像，结合AI分析技术实现高效无损检测，广泛应用于各行业的缺陷识别与质量控制

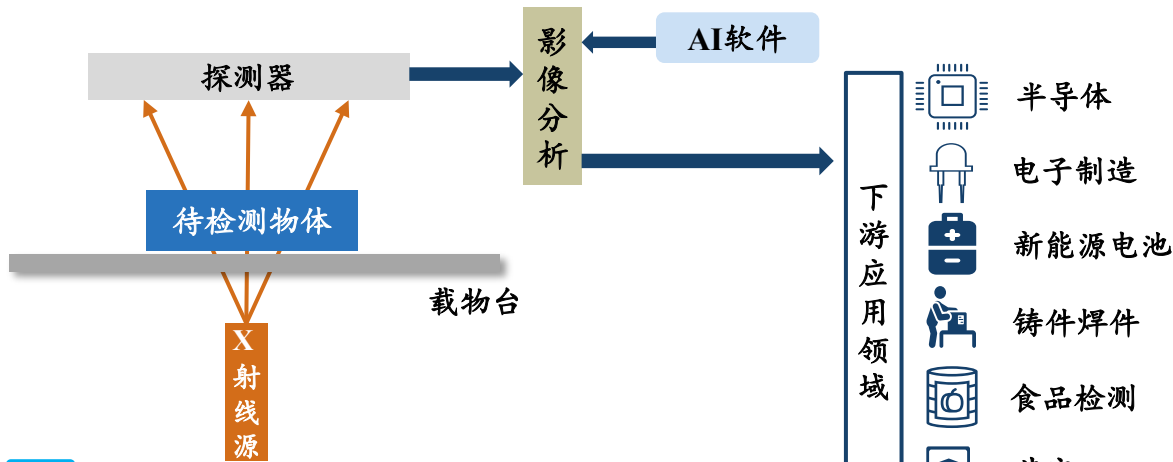
X射线源原理图解



X射线源原理

- X射线源也称为X射线发生器，是X射线检测设备的关键核心部件，用于产生系统所需要的X射线。X射线实际上是一种波长极短、能量很大的电磁波，其波长介于紫外线和伽马射线之间。在X射线检测设备中，产生X射线的方法是用加速后的电子撞击金属阳极靶。
- X射线源中由阴极和阳极组成的电子光学系统对阴极发射的电子进行加速和聚焦，变成高能电子，然后轰击阳极靶材，产生X射线。

X射线检测设备原理图解



X射线检测设备原理

- X射线穿透物体后，由于物体内部不同部位的密度和厚度存在差异，使得X射线在不同位置的衰减程度各不相同，最终到达物体另一侧的X射线强度分布也发生了变化，最后通过图像重建算法将信号转换为直观的物体内部结构图。既可以通过影像分析判定物体内部是否存在缺陷，还可以通过计算机图像处理系统完成对图像的存储，保证检测数据的可追溯性。
- 同时，影像分析中引入AI软件如AI检测模型可显著提升检测精度与效率。由于其无损、快速的检测方式以及直观、清晰的检测结果，X射线检测设备被广泛应用到多种行业中。

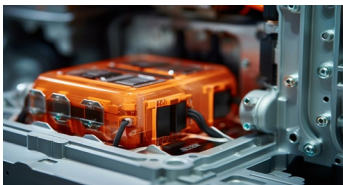
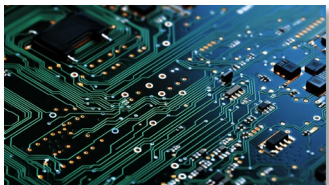
按照对检测设备性能需求的不同，X射线检测设备可以分为精密检测设备、大穿透力检测设备以及普通检测设备

- 精密检测设备主要用于半导体和电子元器件等微纳尺度检测，采用微焦点X射线源和高灵敏度平板探测器，具有微米/纳米级高分辨率，典型应用于芯片封装缺陷检测和PCBA焊点质量分析。大穿透力检测设备适用于大型铸件、压力容器等重型工业检测，配备高能X射线或直线加速等大功率射线源。普通检测设备则面向常规工业品检测，具有中等分辨率和穿透力，采用常规X射线源和标准探测器，适用于食品异物检测和安防检测。三类设备在系统配置上各具特点：精密设备强调几何放大率和分辨率，大穿透力设备侧重射线能量和穿透深度，普通设备则注重性价比和通用性。随着技术进步，智能化技术如AI缺陷识别正逐步应用于各类设备。

X射线检测设备，按设备性能分类

精密检测设备

- 精密检测设备对X射线源的焦点尺寸要求较高，通常要求在百微米以下，甚至达到几微米和纳米级别。
- 对设备性能和检测精度要求较高，因此多用于半导体领域（如集成电路封测）、电子制造（如PCBA装联）、新能源电池（如动力电池、消费类电池）等高精度检测领域。



大穿透力检测设备

- 大穿透力检测设备要求X射线功率较高，能够穿透密度和体积较大的物体，相对精度要求不高。
- 通常情况下，大穿透力检测设备的检测精度在0.1mm以上，管电压要求在160kV到500kV之间，多用于汽车、航空等压铸件、压力容器及管道等行业的检测。



普通检测设备

- 普通X射线检测设备对X射线源的焦点尺寸和管电压要求较低，常见的焦点尺寸为0.1mm以上。
- 普通X射线检测设备对检测速度和后端影像处理软件要求较高，多用于食品异物检测、公共安全以及大型车辆安防检测等。



X射线检测设备在不同领域需求分化明显，国产设备在新能源电池等赛道已实现领跑，半导体及电子制造领域高端市场国产替代仍需突破

- X射线检测设备在各领域的应用呈现显著差异化特征：在半导体和电子制造领域，高端市场要求聚焦纳米级高精度与3D成像，推动设备向更高分辨率和智能化分析发展；新能源电池领域以高速在线化和AI缺陷识别为主导，国产设备已实现全球领先；铸件焊件领域依赖高能穿透和3D分析，高端市场仍由国际厂商主导；食品与安防检测则侧重性价比与稳定性，国产化程度较高。未来，AI算法深度集成、3D/CT检测技术普及、在线检测需求增长以及国产替代加速，共同塑造了X射线检测设备未来发展的核心方向。

X射线检测设备，按应用行业分类

	半导体	电子制造	新能源电池	铸件焊件	食品检测	安防检测
	纳米级 0.1-15 μm	纳米和微米级 0.5-30 μm	微米级 5-80 μm	精度较低 100-1000 μm	精度低 0.1-2mm	精度最低 约1-5mm
设备特点	先进封装需3D检测 通常采用在线+离线结合的方式	高密度PCBA需3D检测 SMT产线需在线检测	储能电池需3D检测 绝大部分需在线检测	航空发动机叶片需3D检测 以离线抽检为主，在线监测需求增加	检测效率要求极高且需缺陷自动识别并分拣 产线均需在线检测	机场/物流需3D检测 全天候运行，须具备耐用性、散热设计
中国市场现状	高端市场国产化率约5%， 国产替代空间大	中低端国产化率较高， 高端3D检测国产替代空间大	国产化率约75%， 中国厂商占绝对优势	中端国产化率较高， 高端市场海外品牌市占率较高	高端市场海外品牌市占率较高	中国厂商主导， 国际厂商在高端3D安检仍有优势
设备发展趋势	3D检测渗透率提高， AI缺陷分类， 提高检测效率	在线检测渗透率提升， AI自动缺陷分析， 更高自动化集成	AI缺陷识别， 更高穿透力， 高速成像优化	3D检测渗透率提高， 更高功率穿透， AI自动缺陷识别	AI异物识别， 多功能检测集成， 在线检测渗透率提高	AI危险品识别， 3D安检普及， 更低辐射剂量

中国X射线检测行业中，全产业链正在加速国产化替代进程，在上游已突破X射线源等核心技术，中游国产设备技术能力持续提升，下游中低端市场国产替代顺利进行，高端市场国产替代加速推进

X射线检测设备产业链



日联科技是中国唯一一家既实现了自研工业X射线源产业化又从事工业X射线智能检测装备研发制造的企业，也是唯一一家实现X射线智能检测装备大批量应用于所有工业领域的企业，正重塑全球X射线检测行业竞争格局

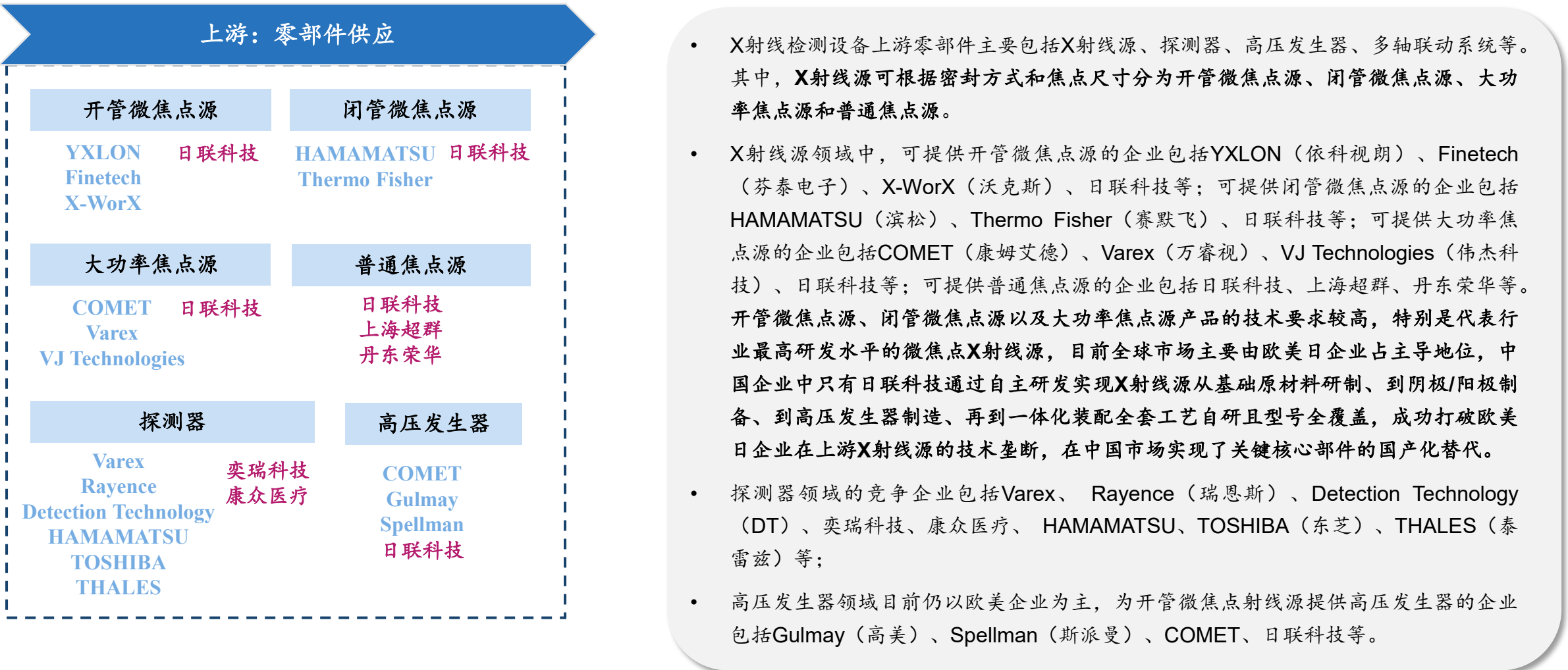
X射线检测设备产业竞争图谱



注：1. YXLON是COMET集团旗下成员。

日联科技是中国唯一一家实现了X射线源基础理论研究、关键材料掌控、复杂制备工艺、可靠性验证等方面全覆盖的企业，实现关键核心部件的国产化替代

X射线检测设备商业链上游竞争图谱



注：1. YXLON是COMET集团旗下成员；2. 浅蓝色字体为海外企业，酒红色字体为中国企业。

中国工业X射线检测设备商已全面覆盖半导体及电子制造、新能源电池、铸件焊件、食品检测等下游应用市场，未来随着中国企业在高端市场的持续突破，将继续改变全球X射线检测行业的竞争格局

X射线检测设备商业链中游竞争图谱



- X射线检测设备中游为设备的设计、检测算法、系统集成和制造环节，涉及到成像系统、扫描系统等的设计、集成。X射线检测设备中游环节在不同领域竞争格局略有不同。
- 半导体及电子制造领域的竞争企业包括YXLON、ViTrox（伟特科技）、SHIMADZU（岛津）、Nordson（诺信）、日联科技等处于头部地位，其中日联科技收入规模在国内企业中最大，近几年卓茂科技、海康睿影、明锐理想、三英精密等也进入该领域；电池检测领域中中国企业占据约75%的市场份额，企业包括日联科技、正业科技等；铸件焊件领域的竞争企业包括ZEISS（蔡司）、YXLON、日联科技、奥龙射线、丹东华日等；其它领域（如食品检测和安防检测）竞争企业包括美亚光电、太易、日联科技、METTLER TOLEDO（梅特利-特利多）等；在所有下游应用领域中，半导体及电子制造领域对X射线检测需求要求最高，领先企业主要有欧美品牌YXLON、中国企业日联科技等。
- 目前在中国工业X射线业务赛道的企业中，仅有日联科技、三英精密专注于X射线技术研发和设备的制造，国内其他涉足X射线业务的厂家均未将X射线业务作为其专一业务。
- 由于不同检测领域对X射线检测设备需求有差异，只有少数企业能够实现多领域布局，除部分欧美领先企业以外，中国领先企业日联科技在半导体及电子制造、新能源电池、铸件焊件、食品检测等领域均有产品应用。
- X射线检测设备下游客户遍布各行各业，在不同领域内的龙头企业多选择采用综合性能较好的X射线检测设备来保证产品品质，提高产品良率。

注：1. YXLON是COMET集团旗下成员；2. 浅蓝色字体为海外企业，酒红色字体为中国企业。

X射线检测设备广泛应用于半导体、电子制造、新能源电池、铸件焊件、食品生产和安防等领域，其中国产设备已在新能源电池等领域占据全球主导，并在半导体等领域的高端市场加速替代

X射线检测设备细分市场应用

半导体

半导体产业对X射线检测设备要求最为严苛，主要应用于晶圆制造和封装测试环节。精密检测设备需要具备纳米级分辨率，采用微焦点X射线源，配合高灵敏度CMOS探测器，用于检测TSV通孔、焊点虚焊等微观缺陷。目前高端市场仍由Nordson、YXLON等国际厂商主导，国产化率较低，但日联科技等企业已开始突破。随着先进封装技术的发展，3D/CT检测和AI自动缺陷识别需求快速增长。

电子制造

电子制造领域主要依赖X射线检测设备进行焊点质量分析、元件错位检测等。设备需要0.5-30 μm 分辨率，支持在线2D/3D检测，每分钟需完成30+PCBA的检测。随着PCBA高密度化发展，3D/CT检测需求提升，推动设备向更高自动化程度演进。国产设备在中低端市场已实现80%以上替代，随着日联科技等企业的技术突破，高端3D检测国产化率正在不断提升。

新能源电池

新能源电池检测设备需要平衡穿透力（130-180kV）和检测速度，焦点尺寸通常为5-80 μm 。主要用于极片对齐度、隔膜缺陷等关键质量控制，要求每分钟检测30+电池。中国厂商已占据中国75%市场份额，国产化程度最高。随着固态电池技术发展，对检测精度及速度、3D检测、在线检测等方面要求将进一步提高，AI缺陷识别技术正快速普及。

铸件焊件

铸件焊件检测主要针对汽车压铸件、航空零部件等厚金属件，需要160-500kV高能X射线，焦点尺寸100-1000 μm 。工业3D检测设备在航空发动机检测等领域需求增长明显。目前全球高端市场仍由YXLON、ZEISS等国际厂商主导，但国产设备正逐步渗透，性价比优势显著。一体化压铸等新工艺推动检测设备需求持续增长。

食品生产

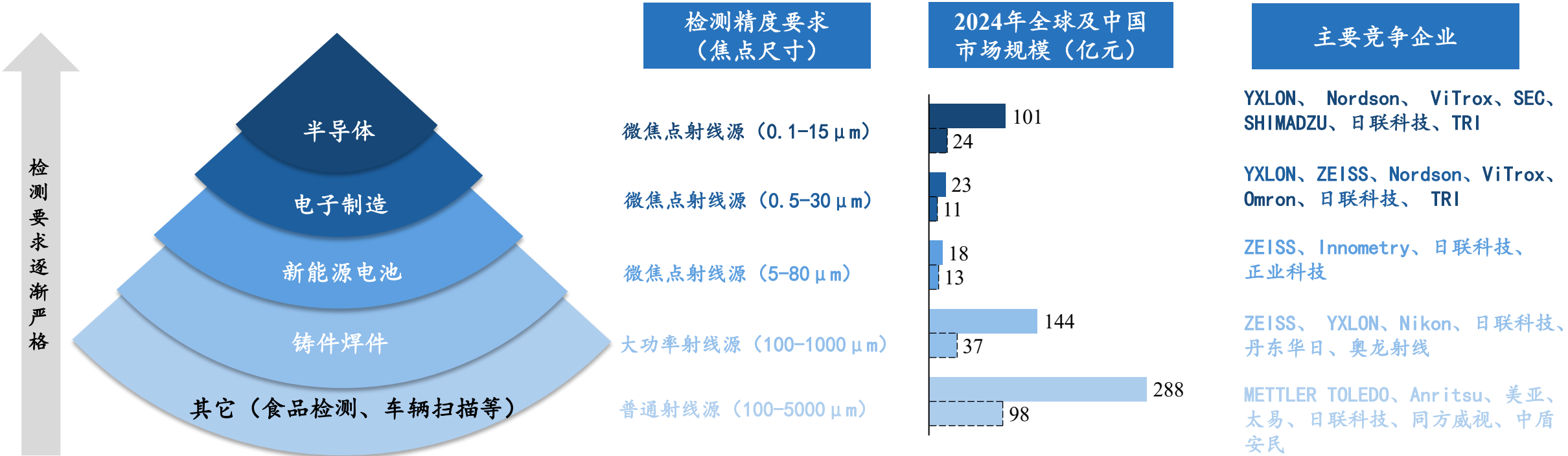
食品行业X射线检测设备主要用于异物检测、包装缺陷、内部结构缺陷，对分辨率要求在0.1mm以上，需适应各类包装形态，如袋装、箱装、瓶罐装以及各类散料。设备均为高速在线检测，高端产线可集成AI自动分拣功能。METTLER TOLEDO等国际品牌仍占据部分全球高端市场。随着食品安全法规趋严，检测设备渗透率持续提升。

安防检测

安防领域X射线设备需要高穿透力（160-225kV）和全天候运行能力，焦点尺寸1-5mm。3D安检机在机场等场所快速普及，支持3D危险品识别。中国厂商在中国市场已实现主导，国产化率超过80%。智慧安检趋势推动AI算法与设备深度集成，检测效率和准确性不断提升。

X射线下游应用领域对设备性能需求不同，对检测设备的关键参数选择存在差异，竞争企业可在不同下游应用领域形成差异化竞争优势

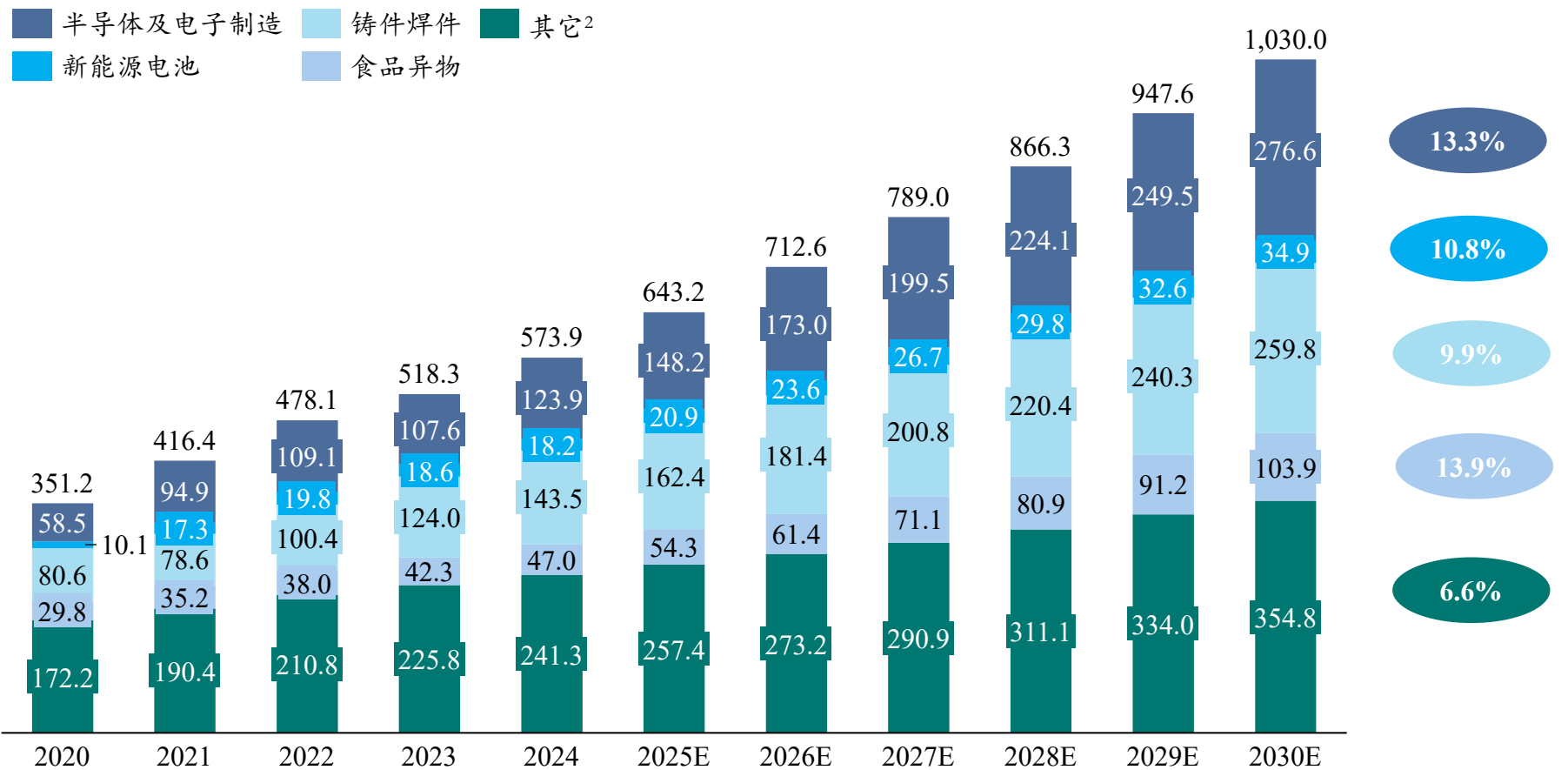
- 下游不同的应用领域对X设备的性能参数及设备尺寸要求各不相同，在关键参数上，对于X射线源焦点以及X射线源电流等需求差异较为明显。其中，半导体及电子检测、新能源电池检测领域多采用精密检测设备，对X射线源的焦点尺寸要求较高；铸件焊件领域，例如汽车、航空等零部件检测领域、压力容器检测和大型车检领域多采用大穿透力检测设备，对X射线检测设备的功率需求较高，对焦点尺寸要求一般；在其它领域，例如食品检测、矿选、烟草、车辆扫描、物流、以及安防领域使用的小型安检机多采用普通检测设备，对X射线检测设备的效率要求较高。



全球工业X射线检测设备市场持续增长，预计2030年规模超千亿元，受益于半导体产业、新能源产业以及食品产业扩张，其中半导体、新能源电池以及食品异物检测市场增速表现突出

全球工业X射线检测设备市场规模¹，按下游应用领域拆分，2020-2030E

单位：亿元



关键洞察

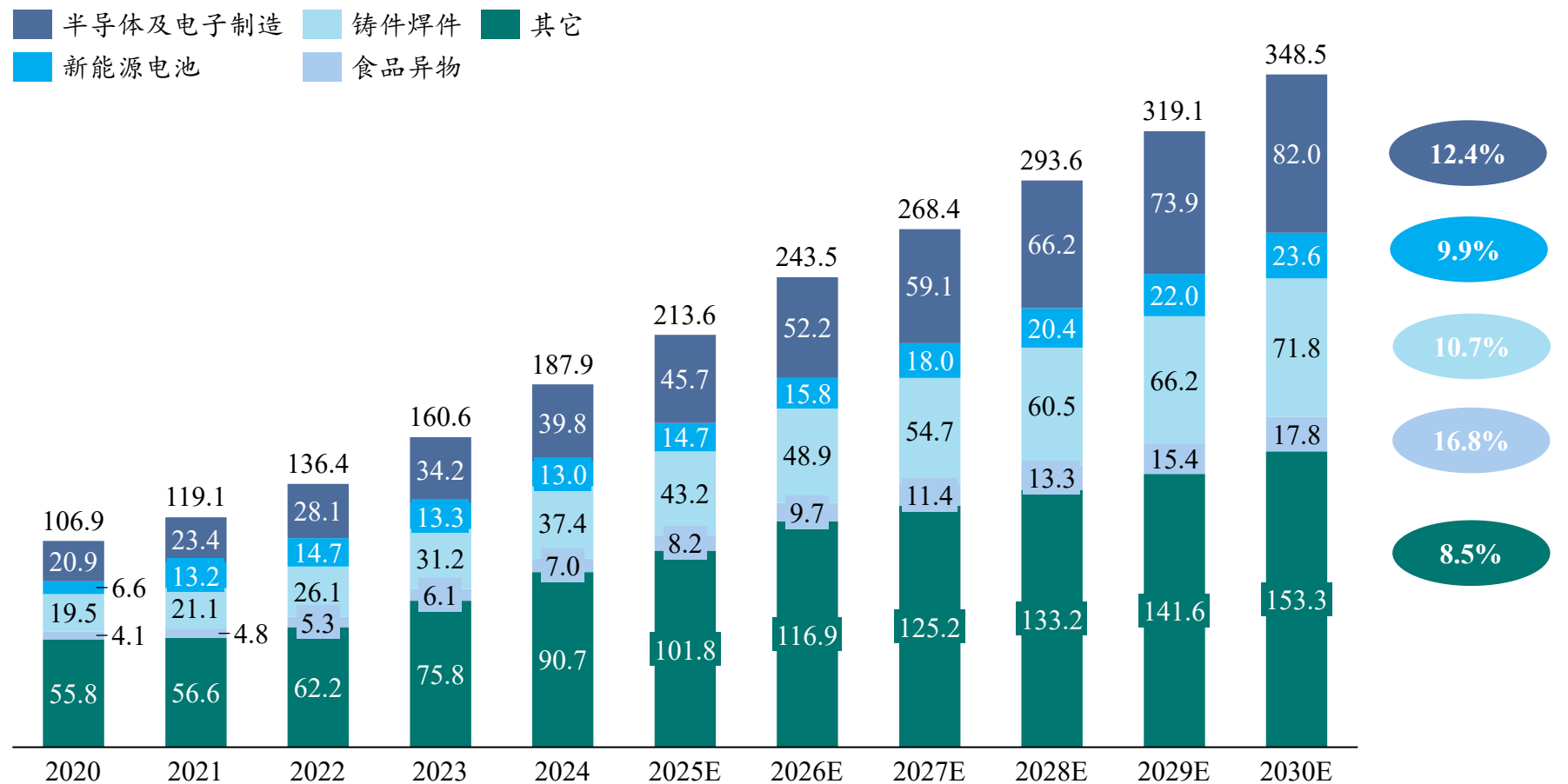
- 全球工业X射线检测设备市场规模呈现良好的发展势头，2020年到2024年，保持了年复合增长率(CAGR)为13.1%的快速增长，预计2025年到2030年CAGR为9.9%。
- 在下游应用领域中，得益于全球AI市场的火热发展和先进制程工艺演进，半导体及电子制造领域表现尤为突出。该领域X射线检测设备市场规模在2020-2024年的CAGR高达20.6%，预计未来五年仍将维持13.3%的高增长。与此同时，受益于新能源汽车、储能及消费电子行业的快速扩张，新能源电池领域的X射线检测设备市场在2020-2024年也实现了15.9%的CAGR增长，未来五年年均增速预计为10.8%。
- 2024年，全球工业X射线检测设备市场规模约为573.9亿元，到2030年有望超过1,000亿元。

注：1. 工业X射线检测设备市场不包括医疗领域；2. 其它主要包括安防等领域的检测应用，下同。

中国工业X射线检测设备市场保持强劲增长态势，在下游旺盛需求和国产替代加速推进的带动下，预计未来五年将维持年均10.3%的增速，整体市场规模有望到2029年突破300亿元

中国工业X射线检测设备市场规模，按下游应用领域拆分，2020-2030E

单位：亿元



关键洞察

- 中国工业X射线检测设备市场规模保持快速增长态势，2020年到2024年以15.1%的CAGR持续扩张，**预计未来五年将维持10.3%的CAGR增长。**
- 得益于中国新能源产业的蓬勃发展，新能源电池领域X射线检测设备市场表现尤为亮眼，2020年到2024年CAGR达18.5%，且预计未来五年增速将保持在9.9%的高位。未来五年，得益于中国食品产业的快速发展，**预计未来五年食品异物检测市场增速将达到16.8%。**同时，随着中国企业自主研发能力的显著提升，国产替代进程加速推进，这将进一步激发各应用领域对X射线检测设备的需求增长。
- 2024年，中国工业X射线检测设备市场规模约为187.9亿元，到2029年有望突破300亿元。

新兴应用场景、设备升级需求、政策驱动、制造业智能化转型正在共同推动全球工业X射线检测设备市场持续增长

应用场景持续拓宽与新兴需求涌现

- 工业X射线检测技术正在突破传统应用边界，向更广泛的产业领域渗透。在保持半导体、电子制造及新能源电池等传统领域稳定需求的同时，新兴应用场景如泛AI应用场景、低空经济中的无人机结构完整性检测、机器人核心运动部件的无损探伤等，正在创造全新的市场需求。这种“传统行业稳健增长+新兴领域快速放量”的双轮驱动模式，为X射线检测设备市场提供了持续增长动能。

技术迭代推动设备升级换代

- 随着X射线检测设备下游应用产业的快速发展以及对集成电路封装、电子元器件等质量控制标准的不断提升，X射线检测设备需求正在经历从2D到3D、从离线到在线、从人工判读到AI自动识别的技术升级。例如，预计到2027年，半导体行业3D检测设备占比将从目前的不到10%提升至超过40%，在线检测渗透率将从目前的不到30%提升至超过50%。同时，在动力电池领域，随着半固态电池的量产应用和全固态电池的研发推进，X射线检测设备3D/CT化正在成为新的行业趋势。

全球政策驱动

- 国际产业政策与安全法规的持续完善，为X射线检测设备市场提供了制度性保障。各国纷纷将先进检测技术纳入重点产业发展规划，例如，中国的《“十四五”智能制造发展规划》明确将工业CT列为发展重点，欧盟新工业标准提升了对汽车铸件的检测要求。同时，随着全球食品安全监管趋严，预计将有更多国家出台强制性检测法规，显著提振X射线检测设备需求。



制造业智能化转型催生系统集成需求

- 在全球制造业智能化转型的背景下，X射线检测设备正在从独立运行的单一设备，转变为智能生产系统的有机组成部分。领先制造企业越来越倾向于将检测模块深度集成到自动化产线中，实现质量数据的实时采集与分析。这种集成化趋势不仅改变了检测设备的应用形态，更催生了包括设备维护、数据分析、系统优化等在内的全新增值服务市场。

工业X射线检测设备正加速向3D/CT化、在线自动化、AI智能化及国产替代化方向发展，行业新趋势将重塑全球市场竞争格局

3D/CT检测与在线检测技术将成为主流



- 随着制造业对产品质量和生产效率要求的不断提升，工业X射线检测技术正加速向3D化和在线化方向发展。3D/CT断层扫描技术凭借其出色的缺陷识别能力，在半导体封装、新能源电池制造等领域快速普及。特别是在动力电池行业，固态电池多层结构的检测需求直接推动了微米级CT设备的广泛应用。与此同时，传统离线检测设备正被具备AI分析能力的在线检测系统所替代。在线检测系统不仅能实现100%全检覆盖，还能与生产线无缝集成，大幅提升检测效率。

行业集中度持续提升



- X射线检测设备市场正呈现明显的马太效应，技术领先企业通过垂直整合不断扩大竞争优势。例如ZEISS通过收购Bosello增强其在工业X射线检测领域的技术能力，日联科技则通过自主研发实现射线源自产自用，且实现射线源对外销售，完成产业链整合。头部企业凭借丰富的应用数据和算法积累，能够针对不同场景开发专用AI模型，形成技术壁垒使得新进入者难以突破。在半导体检测等高端领域，市场集中度尤为显著，龙头企业占据绝对优势。未来，随着技术复杂度提升和研发投入加大，行业集中趋势将进一步强化，缺乏核心技术的企业将面临更大的竞争压力。

AI技术深度赋能检测智能化



- AI技术正在重塑X射线检测设备的应用形态。领先企业如COMET和日联科技已率先推出基于深度学习的智能检测算法，建立了从数据采集到模型优化的完整AI闭环系统。AI技术的应用使检测准确率提升至99.9%以上，同时实现了检测流程的自动化和无人化。未来，随着“AI+3D+在线”技术组合的成熟，这类智能检测设备将呈现量价齐升的发展态势。

中国厂商崛起为全球化企业



- 中国X射线检测设备厂商在全球竞争中已实现从追随者到竞争者的角色转变。以日联科技为代表的中国企业，已在射线源等核心部件实现自主可控，并在所有工业细分领域建立全球竞争力。虽然高端CT设备和半导体检测市场仍由国际巨头主导，中国企业在全球市场的市占率仍然较低，但中国厂商凭借本地化服务优势和技术竞争力，正逐步扩大市场份额，已开始出口至日本、德国等传统工业强国，具有广阔的市场发展空间。随着中国企业在核心技术和关键零部件上的持续突破，未来全球市场格局或将迎来重大调整，中国的龙头厂商有望成为全球龙头厂商。



1 全球及中国工业X射线检测设备行业发展现状

2 X射线检测核心零部件与技术及市场竞争概览

3 X射线检测设备下游应用领域市场规模及竞争概览

4 全球及中国工业X射线检测设备行业典型企业分析

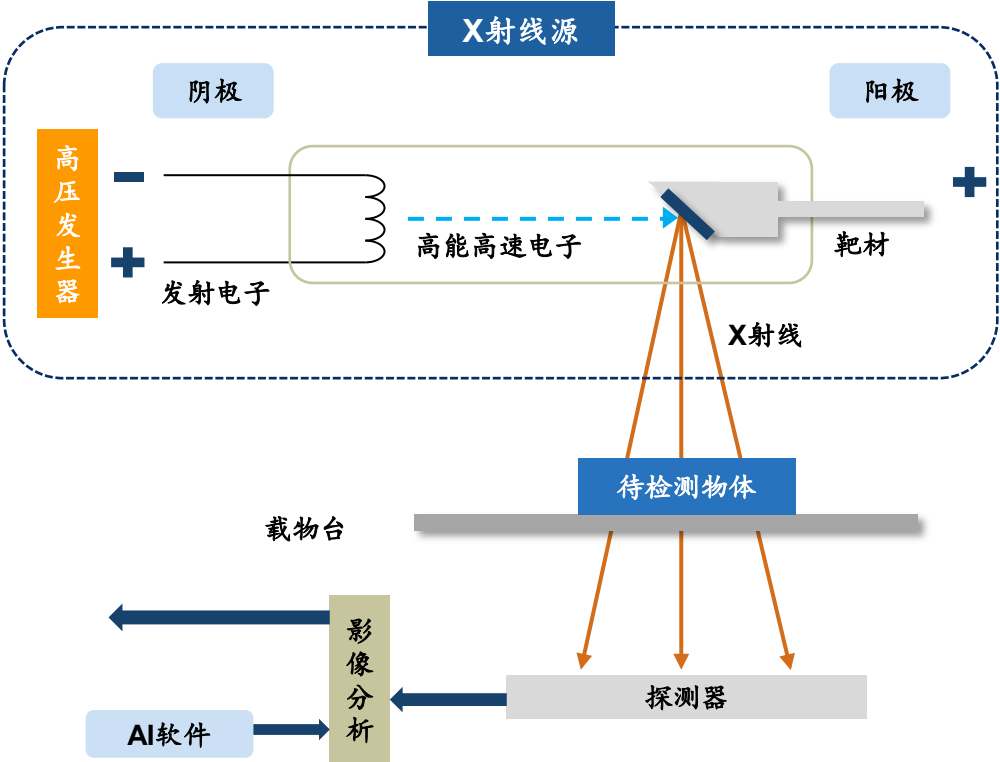
5 报告附录

X射线检测设备是半导体、电子制造、新能源电池、食品检测、安防检测，以及铸件焊件、材料、矿选、电力、考古等泛工业领域等领域的关键检测装备，核心零部件与技术包括X射线源、探测器和AI影像软件

工业X射线检测设备涉及原子物理学、微电子、光学、自动化、冷热处理以及软件技术的交叉学科，是半导体、电子制造、新能源电池、食品检测、安防检测，以及铸件焊件、材料、矿选、电力、考古等泛工业领域诸多高新技术产业和高新技术装备发展的基础设施，具备很高的技术壁垒。其核心零部件与技术包括X射线源、探测器和AI影像软件。

工业X射线检测设备零部件与技术及其功能

零部件与技术		核心功能
核心零部件与技术	X射线源	也称为发射源，用于产生检测系统所需的X射线。通过发射X射线穿透被检测物体，根据X射线穿过被测物体后的衰减差异形成内部结构图像，是X射线检测设备的关键零部件
	探测器	用于接收X射线照射，根据穿过被探测物体后的X射线所产生的辐射强度，转化为与之成正比的电信号。根据电信号强度的不同，获取被探测物体的内部结构信息
	AI影像软件	接收探测器传输的数字信号，实现图像采集、预处理及后处理应用，形成X射线数字影像
	高压发生器	为X射线源提供稳定的高压电场，直接决定X射线的能量和强度，影响穿透能力和成像质量
	自动化系统	协调检测样品、射线源和探测器的自动化移动，确保复杂零件的全方位检测
	真空系统	维持X射线源内部高真空环境，相比机械泵可达到更高真空度，无油污染，保障X射线源寿命
	控制系统	设备运行的“神经中枢”，集成X射线参数调控、运动控制、图像采集等功能，实现系统的自动化作业



核心零部件—X射线源：作为产生X射线的核心装置，其核心功能是通过特定机制（如电子束轰击靶材）发射高能X射线，主要用于成像、无损检测和材料分析

1. 工作原理

■ 高压发生器为阴阳极施加管电压，管电压通常高达几十kV至几百kV。从阴极发射的电子，经阴极、阳极间的电场加速后，轰击X射线源靶，将其动能传递给靶上的原子，其中约有1%左右的能量转化为X射线，从X射线照射窗中射出。

在X射线源阴极发射的电子会被聚焦到靶上的一个点，称为X射线焦点。从X射线源的焦点射出的X射线通过待检测样品，之后由X射线探测器进行成像。由于X射线对于样品内不同材料穿透能力的不同，其内部结构就可以被探测器所采集并显示。

2. 主要分类

■ 根据X射线源密封方式的不同，X射线源分为开放管（开管）和封闭管（闭管）两种。

	开放管（开管）	封闭管（闭管）
焦点尺寸	<1μm	1-100μm
密封方式	带有真空计、真空阀，开机前需抽真空	阴极与阳极/靶都封闭在真空管内，无需抽真空
维护模式	可更换阴极和阳极/靶	不可更换阴极和阳极/靶
集成形式	分离式	集成式
靶类型	透射型/反射型	反射型/透射型

3. 核心技术指标

■ 焦点尺寸：电子透镜将电子束聚焦到靶上的一个点——X射线焦点。在其它条件一致的情况下，X射线焦点越小，成像质量越好。X射线源的焦点尺寸越小，图像的分辨率越高，图片也越清晰，探测精度也越高。

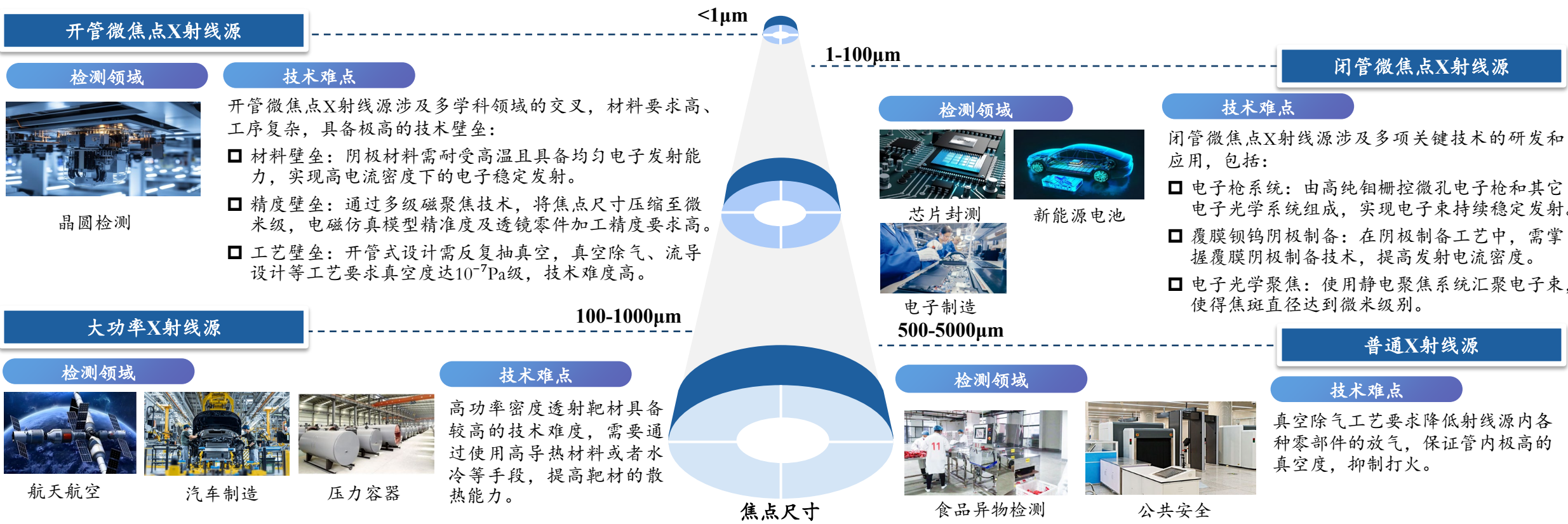
■ 管电压：X射线源所发出的最大X射线光子能量等于入射电子在X射线源加速电场中所获得的能量——电子电量乘以加速电场（即管电压）。管电压决定了连续X射线的短波极限；管电压越高，所产生的X射线的能量越高，波长越短，穿透物质的能力也越强。

■ 管电流：管电流越大，单位时间轰击到靶上的高速电子就越多，X射线源发射出的X射线就越多，相当于一定面积的X射线的剂量增加，对应图像的亮度增加。管电流越大，单位时间内照射到样品上的X射线光子就越多，成像的信噪比越好，成像时间缩短。

核心零部件—X射线源：可分为微焦点X射线源、大功率射线源和普通射线源，其中微焦点X射线源主要应用于半导体及电子、电池领域检测，具备较高的技术门槛

目前工业X射线源均为热阴极X射线源，热阴极X射线源可分为微焦点射线源、大功率射线源和普通射线源。X射线源的研发涉及电子透镜（包括阴极、阳极、栅极及聚焦极等电子光学系统）材料研究、电磁场数学模型研究、电真空物理参数研究、高压系统控制、电磁干扰控制以及热管理系统开发等关键研究工作，涉及多学科领域的交叉和协同。其中微焦点X射线源主要应用于半导体及电子、电池等具备高精度要求的领域检测，具备较高的技术门槛，代表行业最高研发水平。目前，冷阴极X射线源在工业领域还未实现产业化应用。

X射线源主要分类

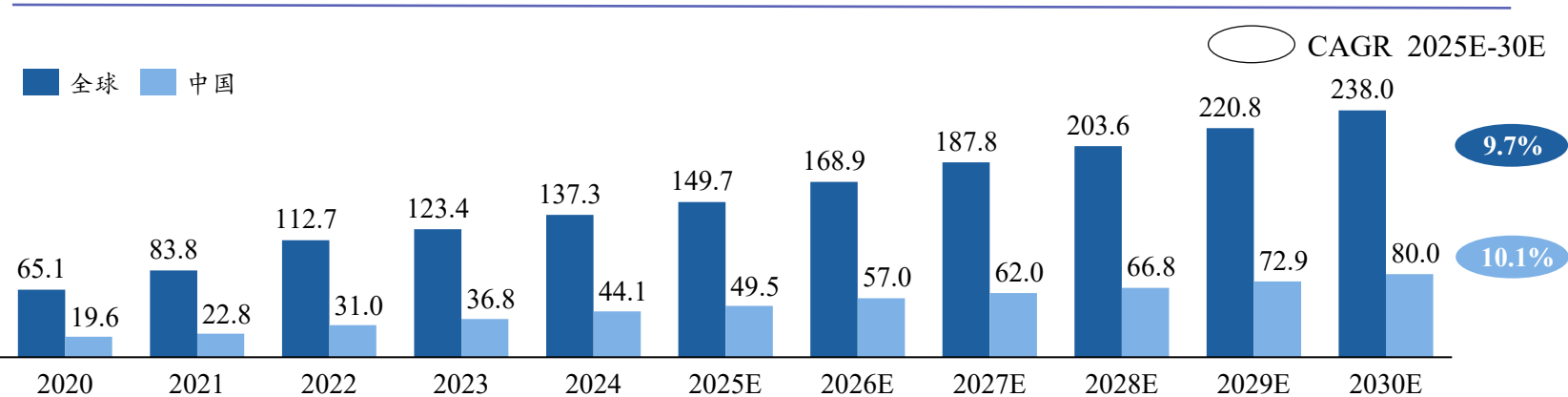


资料来源：专家访谈，日联科技招股书，弗若斯特沙利文

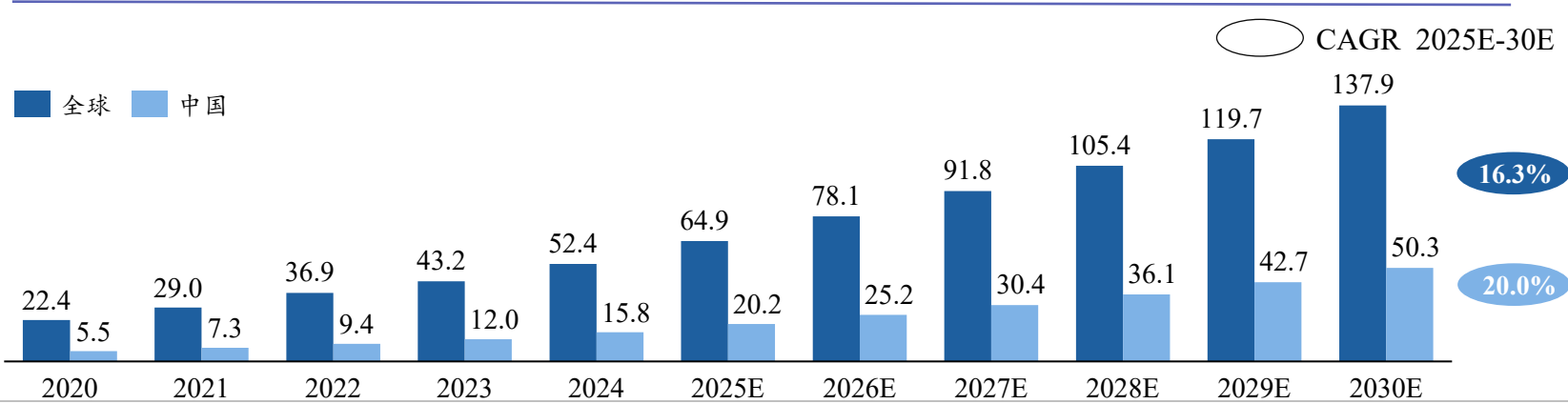
核心零部件—X射线源：作为工业X射线检测设备的核心零部件，X射线源的市场规模随着整体工业检测市场需求的提升而稳定增长，其中微焦点射线源将在高精度检测需求的推动下增速迅猛

由于全球半导体和新能源电池行业的快速发展，推动了X射线检测设备的高速增长并带动X射线源市场的增长。其中，微焦点X射线源作为半导体及电子、电池领域检测设备的关键部件，在相关产业快速发展、高精度检测需求的推动下，市场规模增速迅猛。

全球及中国工业X射线源市场规模，2020年-2030年预测
亿元



全球及中国工业微焦点X射线源市场规模，2020年-2030年预测
亿元



关键洞察

- 2020年全球及中国工业X射线源的市场规模分别从65.1、19.6亿元增长至2024年的137.3、44.1亿元；其中，全球及中国工业微焦点X射线源的市场规模分别从2020年的22.4、5.5亿元增长至2024年的52.4、15.8亿元。
- 未来，X射线源市场将稳定增长，预计到2030年全球及中国工业X射线源的市场规模将达到238.0、80.0亿元，相比于2025年的年复合增长率达到了9.7%、10.1%。其中，随着全球范围内半导体及电子、电池制造市场规模的进一步扩张，微焦点射线源将继续保持较高的增长趋势，预计2030年全球及中国工业微焦点X射线源的市场规模将达到137.9、50.3亿元，相比于2025年的年复合增长率分别达到16.3%、20.0%。

核心零部件—X射线源：中高端X射线源市场由海外企业主导，中国企业中日联科技率先实现了核心技术和产品范围的突破，是中国唯一一家实现了X射线源全套工艺自研且型号全覆盖的企业

X射线源作为X射线检测设备的关键零部件，全球企业争相在该领域投入研发，目前以微焦点X射线源代表行业最高研发水平。X射线源的市场竞争格局整体情况如下：

- X射线源企业包括海外企业YXLON、Finetech、X-WorX、HAMAMATSU、Thermo Fisher、COMET等，中国企业日联科技、上海超群、丹东荣华。在微焦点X射线源领域，海外企业有YXLON（开管）、Finetech（开管）、X-WorX（开管）、HAMAMATSU（闭管）、Thermo Fisher（闭管），中国企业有日联科技（开管/闭管）。另外在大功率射线源和普通射线源领域，国内外代表性企业有COMET、Varex、日联科技、丹东荣华、上海超群。
- 整体来看，在中高端X射线源领域，海外企业占据主导优势，中国企业以日联科技为代表率先取得了技术和市场上的突破。从覆盖度来看，日联科技在射线源领域中覆盖了全系功率，并实现了包括微焦点X射线源（开管/闭管）、大功率射线源和普通射线源在内的全谱系覆盖，是中国唯一一家实现了X射线源基础理论研究、关键材料掌控、复杂制备工艺、可靠性验证等方面全覆盖的企业，完全实现了自主可控。

工业X射线源市场竞争格局

微焦点X射线源				大功率射线源		普通射线源		
开管射线源		闭管射线源		参与企业		参与企业		
参与企业		参与企业						
YXLON		产品电压覆盖范围		COMET		上海超群		
Finetech		HAMAMATSU	 PHOTON IS OUR BUSINESS	90kV-180kV	Varex			
日联科技		日联科技		90kV-180kV	VJ Technologies		日联科技	
X-WorX		Thermo Fisher		75kV-130kV	日联科技		丹东荣华	

注：1. YXLON已被COMET收购。

核心零部件—X射线源：X射线源市场在政策支持、市场需求双轮驱动下具备充分的发展潜力，中国企业通过核心技术的研发突破推动国产化替代

作为战略性新兴产业，国家政策的落地实施为X射线源及其它相关技术发展提供了保障，下游应用场景的开拓和需求规模的扩大为产业发展提供了广阔的需求空间，以微焦点技术为核心的研发突破和国产替代将成为中国X射线源市场发展的主要趋势。

政府政策大力扶持X射线源发展

- X射线检测设备行业作为国家重点发展的行业之一，是半导体、电子制造、汽车等众多重点行业中不可或缺的核心检测设备。作为高技术壁垒的核心零部件，X射线源受到了很多国家政策的鼓励和支持，朝着加强国产化替代、解决“卡脖子”技术的方向发展。

应用场景的拓宽推动需求增长

- X射线检测设备的应用场景不断增加、需求规模不断扩大。在新一轮科技革命和产业变革中，以人工智能、机器人等为核心的新兴产业正在重构传统产业格局，对于检测精度的要求逐步提高。因此，中高端X射线检测设备的需求也同步快速增长，对于以微焦点X射线源为代表的X射线检测设备核心部件的需求也愈发旺盛。

时间	颁布机构	政策名称	相关政策内容
2024	工信部	《推动工业领域设备更新实施方案》	支持精密检测装备行业的发展，鼓励更新升级试验检测设备，在检验检测环节更新电子测量、无损检测、智能检测等仪器设备。
2023	科技部	《基础科研条件与重大科学仪器设备研发重点专项（2023）》	开发高稳定X射线源，突破大角度射线源高稳定低温波电源、固态绝缘封装等关键技术，开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品。

微焦点技术是中国企业核心研发突破方向

- 微焦点X射线源具备较高的检测精度，常用于半导体及电子、电池等领域的检测，直接影响到半导体的产品质量、电池的性能安全。微焦点X射线源技术表现了企业的核心研发能力，对X射线检测设备的迭代升级至关重要，是中国企业核心研发突破方向。

X射线源市场加速国产替代

- 由于存在较高的技术壁垒，X射线源领域，尤其是中高端X射线源由海外企业形成供应垄断，导致下游行业面临供应稳定性风险。近年来，中国企业在关键技术指标、产品覆盖度等维度均实现了突破，市场份额逐步提升。未来，国产替代将成为中国X射线源市场的发展趋势。

时间	颁布机构	政策名称	相关政策内容
2023	工信部	《智能检测装备产业发展行动计划（2023-2025 年）》	攻克核心零部件/元器件。发展高精度触头、高精度非接触式气电转换测头、高性能光电倍增管、高精度光栅、高精度编码器、高精度真空泵、高精度传感器、高性能X射线探测器、高功率微焦斑X射线源、高精度工业相机、高精度光学组件等智能检测装备关键零部件/元器件。
2021	工信部	《“十四五”智能制造发展规划》	在“智能制造装备创新发展行动”中，强调发展数字化非接触精密测量、在线无损检测、激光跟踪测量等智能检测装备和仪器。

核心零部件—探测器：探测器用于将X射线信号转化为数字信号，决定了影像原始图的质量，是X射线检测设备的核心零部件之一

X射线探测器（也称为接收器）是X射线检测设备的核心零部件之一。从X射线源的焦点射出的X射线通过待检测样品，由探测器接收X射线信号并转化为数字信号进行成像。由于X射线对于样品内不同结构、材料穿透能力的不同，其内部结构就可以被探测器所采集并在电脑上呈现。因此，探测器决定了影像原始图的质量，从而影响最终的检测质量。

1. 工作原理

- X射线探测器的主要作用就是将X射线信号转化成数字信号。按照产品形态分为影像增强器（老式DR设备使用）、平板探测器（平板DR等）和阵列探测器（螺旋CT），其中平板探测器可根据探测原理，可以进一步分为直接探测型和间接式探测型（也称为闪烁体探测器）。
- 以间接式探测器为例，成像主要可分为三个步骤：第一部分的闪烁体层将X射线信号转化为可见光信号，第二部分的光电二极管将可见光信号转化为电信号，再经过第三部分的放大电路输出原始影像图像。

2. 主要分类

- 探测器可根据信号转化方式、工作方式和产品形态划分，主要包含以下类型：

分类方式	类型
信号转化方式	间接成像探测器
	直接成像探测器
工作方式	能力积分探测器
	光子计数探测器
产品形态	平板探测器
	阵列探测器
	影像增强器

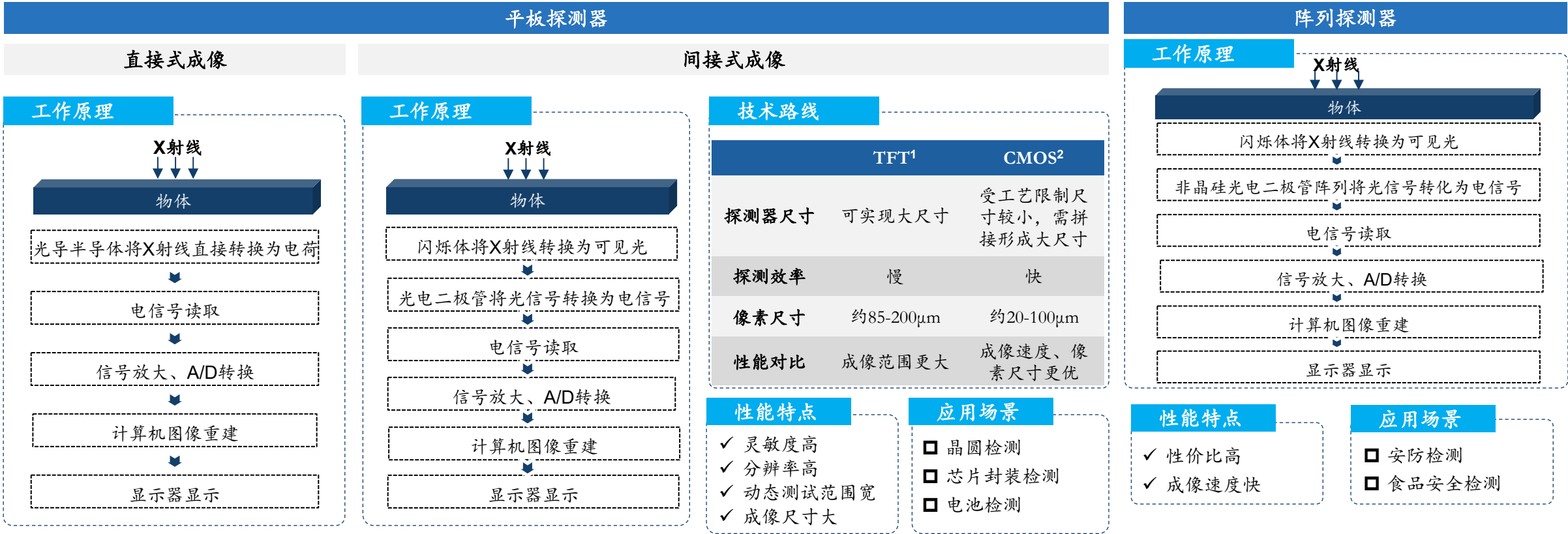
3. 核心技术指标

- X射线成像软件系统要求探测器输出的影像原始图具有低噪点、高分辨率等指标，同时输出的校正图像可校正自身各种伪影。
- **分辨率：**在动力电池的生产过程中，出厂检验的环节需要使用X射线对电池的电极、包装进行检测。在半导体行业中，需要对生产过程中的缺陷进行检测，检测设备的分辨率需要达到 μm 级甚至 nm 级。此时，只有高分辨率的CMOS或氧化物探测器配合高放大率的X射线系统才能够满足检测要求。分辨率越高的探测器可以提供较优质的影像原始图。
 - **探测器尺寸：**对于CCD（Charge-Coupled Device），制造大感光面的CCD存在很高的技术难度，是CCD探测器的劣势之一。非晶硅探测器可以实现大尺寸的感光面积，但存在衰变时间长导致的高速工作中图像尾影问题。探测器尺寸越大，性能越好，价格也越高。
 - **探测效率：**探测效率决定了平板探测器不同剂量和空间频率下，对不同组织密度差异的分辨能力，是评价平板探测器成像质量的性能指标之一。

核心零部件—探测器：根据产品形态，探测器可以分为平板探测器和阵列探测器，其中平板探测器可以进一步划分为TFT技术和CMOS技术，在成像范围、速度、像素尺寸等方面各有优劣

目前，在工业X射线检测装备行业领域，主流的分类方式是根据产品形态划分，包含平板探测器和阵列探测器。平板探测器因灵敏度高、分辨率高等优势，主要应用于晶圆、芯片封装、电池等精密制造领域的检测；阵列探测器具备性价比高、成像速度快等特点，主要应用于安防检测和食品异物检测等领域。平板探测器可根据光电转化材料的不同分为TFT和CMOS技术，在成像范围、速度、像素尺寸方面各有优劣。

探测器主要分类



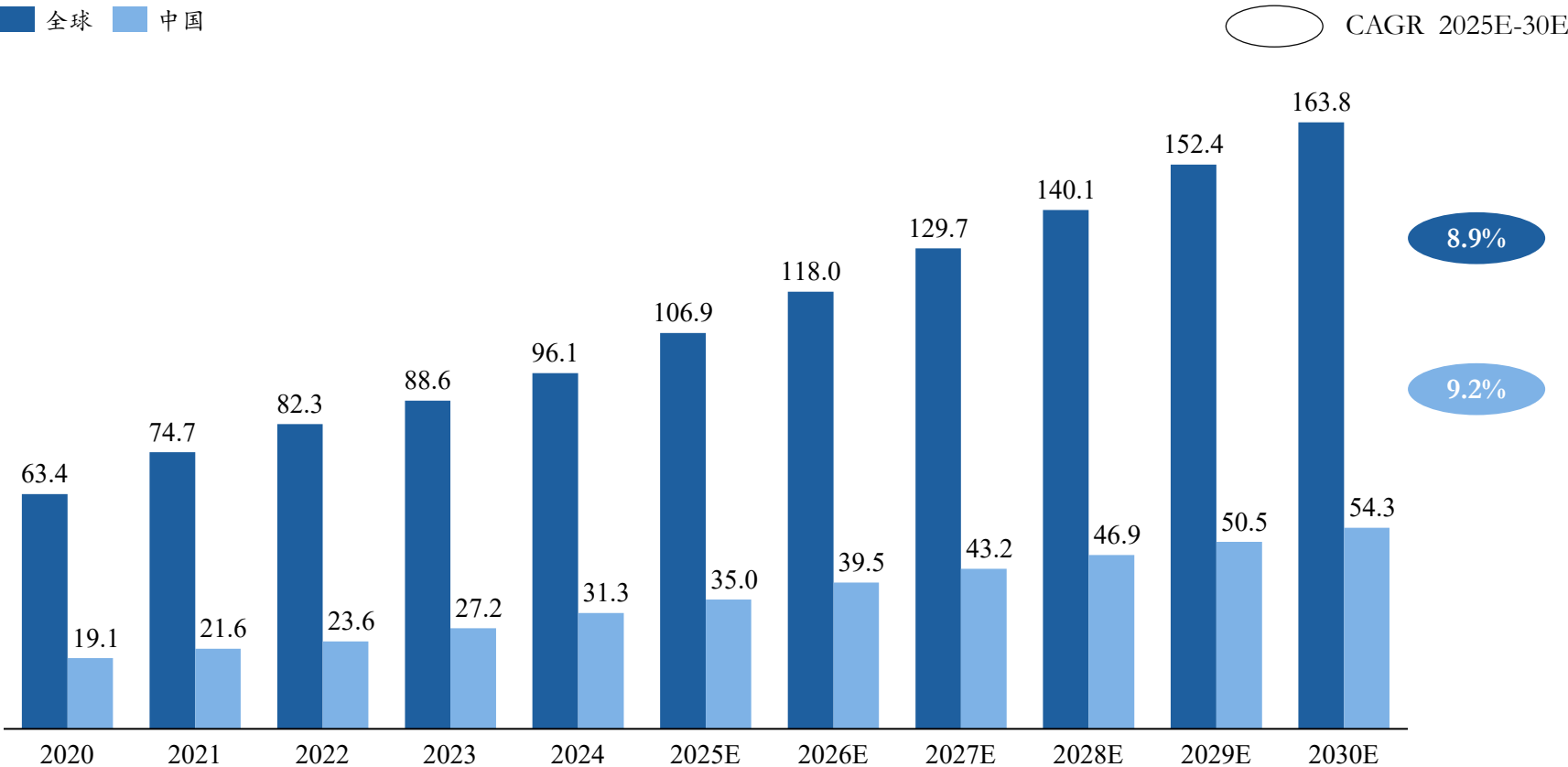
注：1. TFT指薄膜晶体管显示器技术；2. CMOS指互补金属氧化物半导体技术。

核心零部件—探测器：随着全球工业X射线检测设备的快速发展，X射线探测器市场将保持稳定增长态势，针对工业检测细分领域的差异化需求也将推动X射线探测器探测器不同技术路线的发展和需求增长

X射线探测器应用于包含半导体及电子制造、新能源电池、工业无损检测、食品异物检测、公共安防等多个领域的X射线检测设备。伴随着全球及中国半导体与高端电子制造以及新能源电池领域X射线检测设备的快速发展，全球及中国工业X射线探测器市场持续增长。

全球及中国工业X射线探测器市场规模，2020年-2030年预测
亿元

■ 全球 ■ 中国



关键洞察

- 全球及中国工业X射线探测器市场规模分别从2020年的63.4、19.1亿元增长至2024年的96.1、31.3亿元。
- 伴随着检测行业要求的提高，对X射线检测设备的精准度需求将越来越高。同时，对于工业检测中不同细分领域的高适配、差异化产品需求，推动了不同技术路线的X射线探测器发展和需求增长。
- 未来，X射线探测器市场将稳定增长，预计到2030年全球及中国工业X射线探测器的市场规模将达到163.8、54.3亿人民币，相比于2025年的年复合增长率达到了8.9%、9.2%。

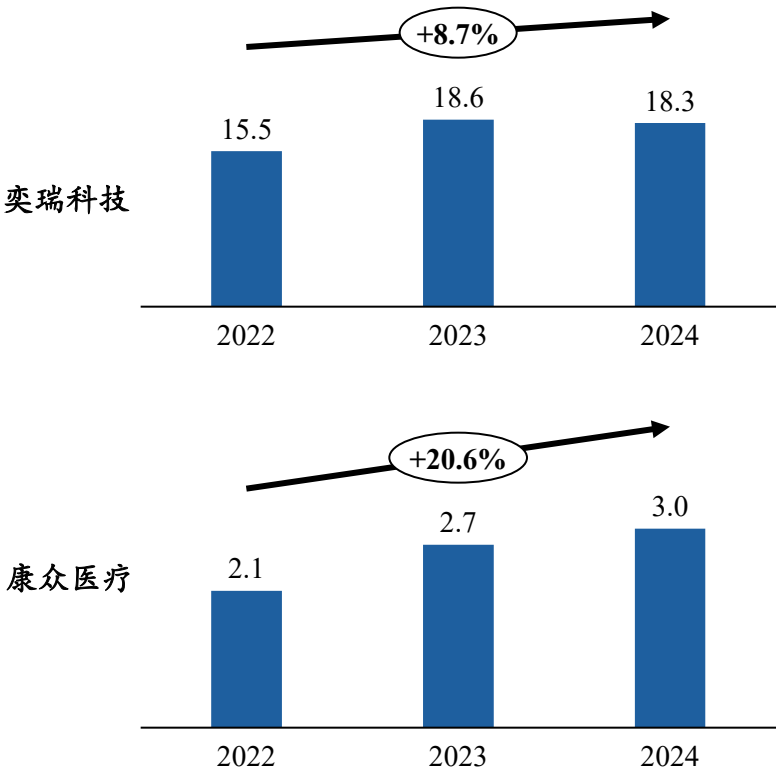
核心零部件—探测器：探测器市场集中度较高，由美法日韩等头部厂商占据主要市场份额，中国企业如奕瑞科技、康众医疗正在逐步崛起

X射线探测器企业包括TOSHIBA（东芝）、THALES（泰雷兹）、Varex（万睿视）、HAMAMATSU（滨松光子）、Rayence（瑞恩斯），中国企业有奕瑞科技、康众医疗等。随着国家进一步推动国产化替代以及中国企业技术的进一步发展，越来越多的中国企业将在X射线探测器领域崭露头角，中国企业的市场份额将逐步提升。

全球及中国工业X射线探测器市场竞争分布情况



中国探测器企业经营表现，按营业收入，2022年-2024年
亿元



核心零部件—探测器：X射线探测器市场的下游需求场景逐步拓展，技术路线向着多元化方向发展；随着国产企业在技术研发和生产能力进一步的提升，未来将进一步实现国产替代

X射线探测器作为X射线检测设备的核心零部件之一，对成像质量起决定性作用。随着数字化X射线技术的进步及各企业加大研发创新力度，数字化X射线探测器的成像质量逐步提高、成像速度加快、辐射剂量降低，进一步拓宽了X射线检测设备的应用场景和领域。

下游需求提升推动市场增长

- 工业X射线检测的下游市场需求持续增长，应用领域范围逐步拓展。随着中国半导体产业的快速发展，半导体及电子制造行业对高精度检测设备的需求日益增长。特别是在半导体后段封装检测的过程中，X射线检测设备因其高分辨率和无损检测能力成为不可或缺的关键设备。新能源汽车和动力电池行业的快速发展，尤其是动力电池装机量的快速增长，很大程度上拉动了对于工业无损检测的需求。探测器作为X射线检测设备的核心零部件之一，市场规模有望稳定提升。

客户需求主导产品发展

- 从客户需求来看，数字化X射线探测器朝着低辐射剂量、实时快速成像、锥束CT成像和3D渲染、轻薄便携及智能化等方向发展。如能谱探测和光子计数技术的发展和逐步应用，使得探测器在降低辐射剂量的同时保持高分辨率；锥束CT成像与3D渲染技术的发展，提高了缺陷检测中的精确性和全面性；便携化和轻量化探测器的应用提高了检测的灵活性和效率；此外，如深度学习算法等AI智能算法的应用实现了检测过程的自动化，提高检测速度同时优化了检测准确性。

技术路线向着多元化方向发展

- 数字化X射线探测器朝着更灵敏、更低噪声的方向发展：从技术路线看，目前TFT¹平板探测器凭借着尺寸和视野较好、成本低、性能稳定等优势，是行业中的主流技术路线。未来，随着对于工业无损检测中不同细分领域的高适配、差异化产品的需求增长，对于不同技术路线的需求也将继续维持，如CMOS²、IGZO³及柔性基板、能谱探测、光子计数探测器等技术也是业内的研发方向。
- 全球主流企业在现有技术的基础上，同时积极布局如非常规平板探测器的制造和集成技术、MOTFT⁴技术、人工智能技术、双能成像技术等新技术，并逐步推进上述技术的产业化应用，以进一步提高平板探测器产品性能并降低生产成本。

国产化替代将进一步提升

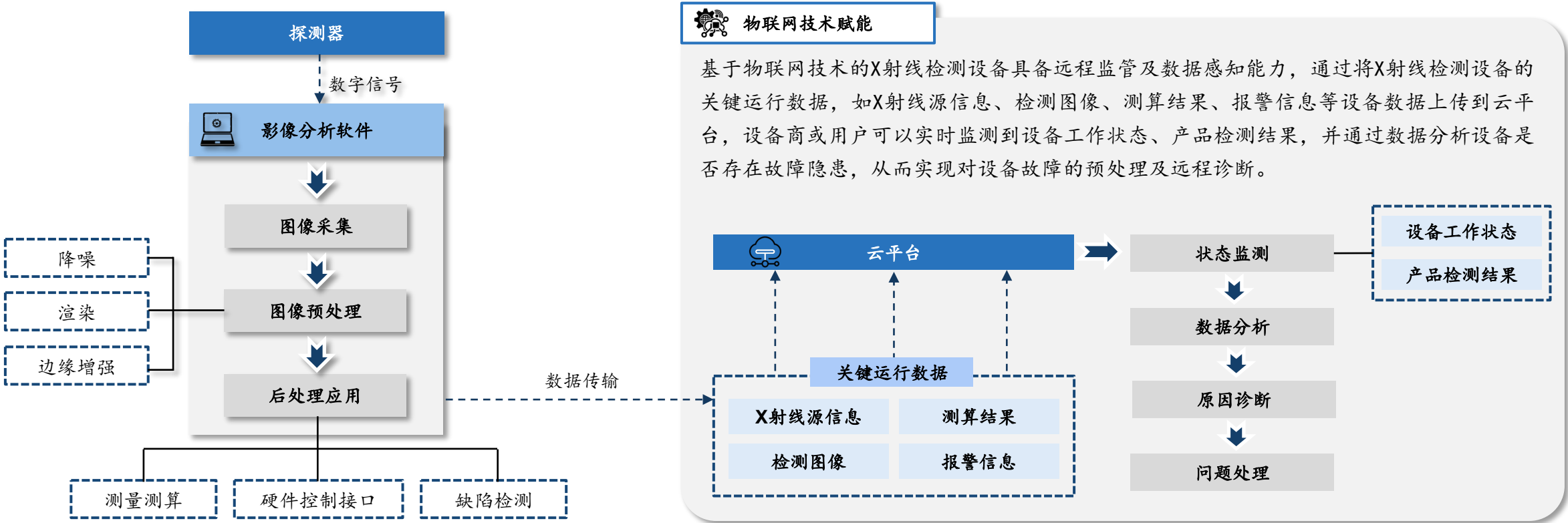
- 目前，美国Varex、日本HAMAMATSU等企业处于行业领先地位，中国企业如康众医疗、奕瑞科技也具备了平板探测器的研发、生产能力，逐步占据一定的市场份额。目前，中国已培养和吸引了一批具有世界前沿视野的核心人才，数字化X射线探测器产业链逐步完善，基本具备了接纳全球X射线探测器产能转移的能力。随着探测器产品的迭代和技术的升级，未来将实现进一步的国产化替代。

注：1. TFT指薄膜晶体管显示器技术；2. CMOS指互补金属氧化物半导体技术；3. IGZO指氧化铟镓锌技术；4. MOTFT指金属氧化物薄膜晶体管技术。

核心技术—AI影像软件：负责数字信号的采集和检测图像的生成和处理，是影响X射线检测设备成像效果的重要组成部分；基于物联网技术，X射线检测设备拥有了更强的感知、分析、决策能力

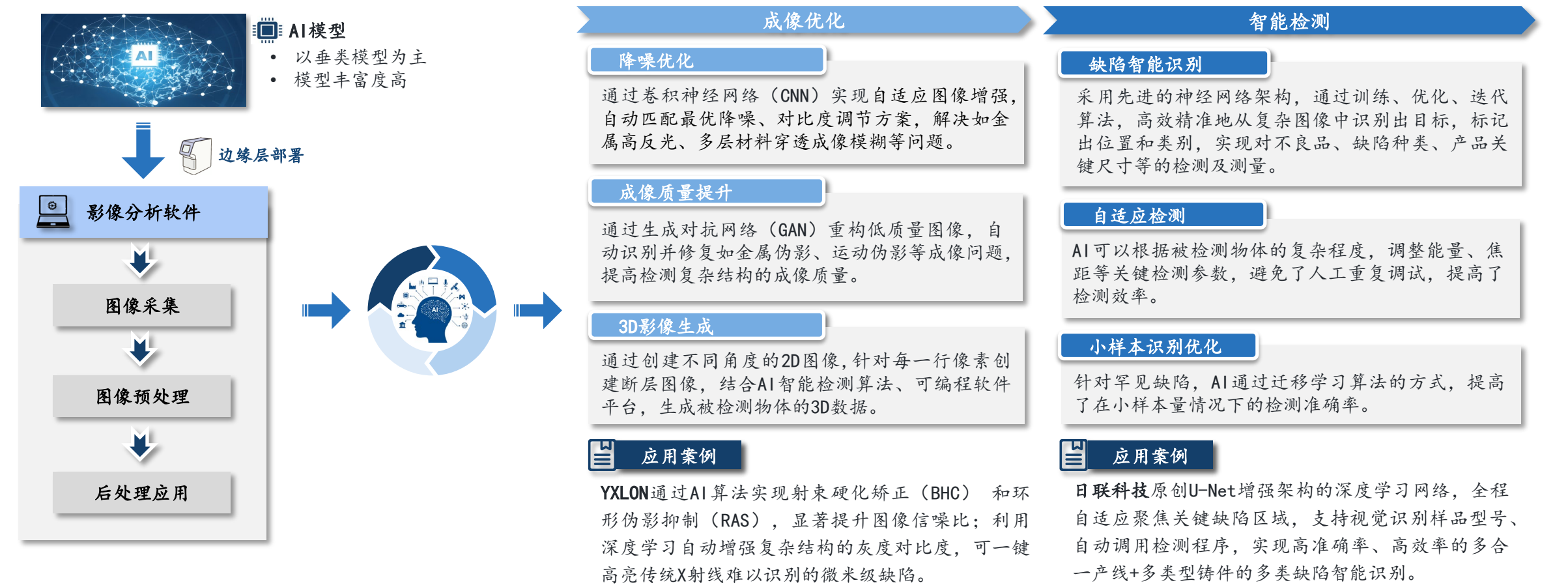
影像软件的基本功能包括图像采集、图像预处理及后处理应用功能。在控制电路的作用下，探测器扫描读出各个像素的存储电荷，经A/D转换后输出数字信号，通过影像软件处理从而形成X射线数字影像，并显示在外接显示屏上。由于X射线检测设备下游应用领域广泛，应用于不同领域的X射线检测设备差别最大的地方除了X射线的精度外，就是负责数据搜集和处理的影像软件。

影像软件工作原理



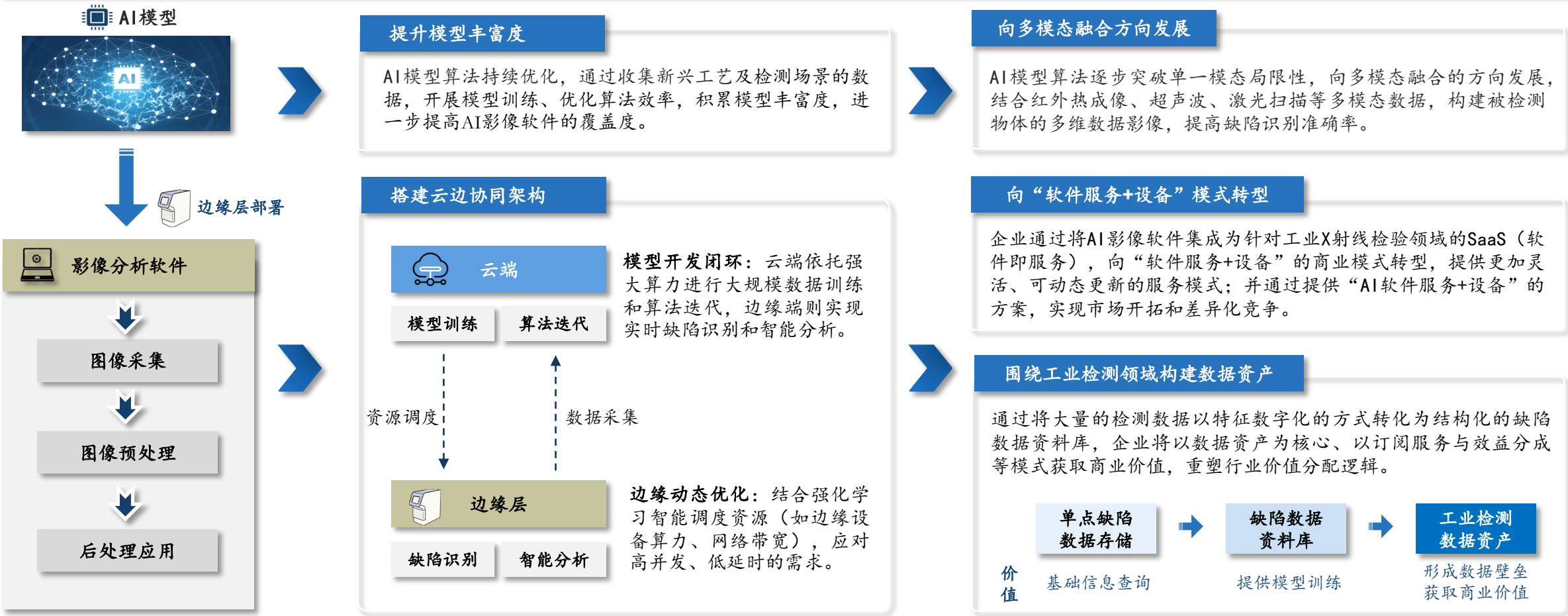
核心技术—AI影像软件：目前，AI检测是X射线检测的主要发展趋势，随着各工业应用领域及检测场景的数据不断积累沉淀并通过大模型训练，实现覆盖率、准确率、检测效率更高的X射线智能检测

AI检测将成为X射线检测的主要发展趋势：AI检测的核心是基于人工智能技术开发智能化自动检测算法，采用先进的神经网络结构，通过对大量图像数据的学习训练，让影像软件掌握X射线检测图像的特点，可高效、精准地从复杂图像中识别出目标，标记出位置和类别，实现对不良品、缺陷种类、产品关键尺寸等的检测及测量，并持续迭代优化算法，让X射线检测更加智能。



核心技术—AI影像软件：AI影像软件的发展推动着工业X射线检测向更加智能、精准、高效的方向发展，领先企业应关注数据资产的核心价值和潜力

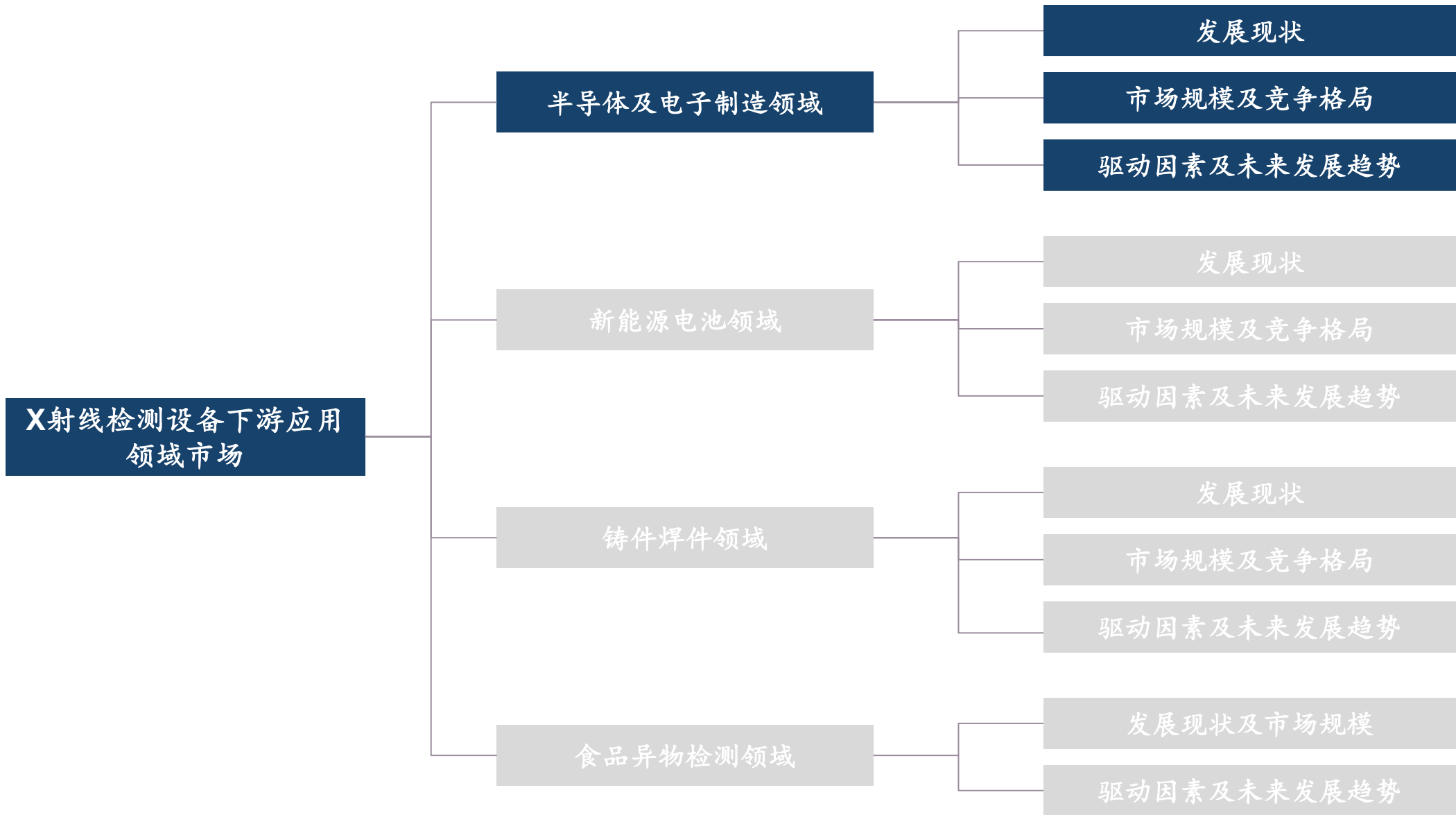
随着新兴工艺及检测场景数据的积累，工业检测的AI模型丰富度将进一步提升，并在融合多模态数据的基础上，进一步提高识别准确率；“云端训练-边缘推理”的技术架构提高了AI在工业X射线检测领域的集成度，进一步优化检测效率；企业通过收集、构建缺陷数据资料库，拓展以数据资产为核心的新型商业模式，重塑行业价值链。





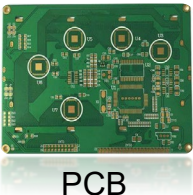
目录

- 1 全球及中国工业X射线检测设备行业发展现状
- 2 X射线检测核心零部件与技术及市场竞争概览
- 3 X射线检测设备下游应用领域市场规模及竞争概览
- 4 全球及中国工业X射线检测设备行业典型企业分析
- 5 报告附录

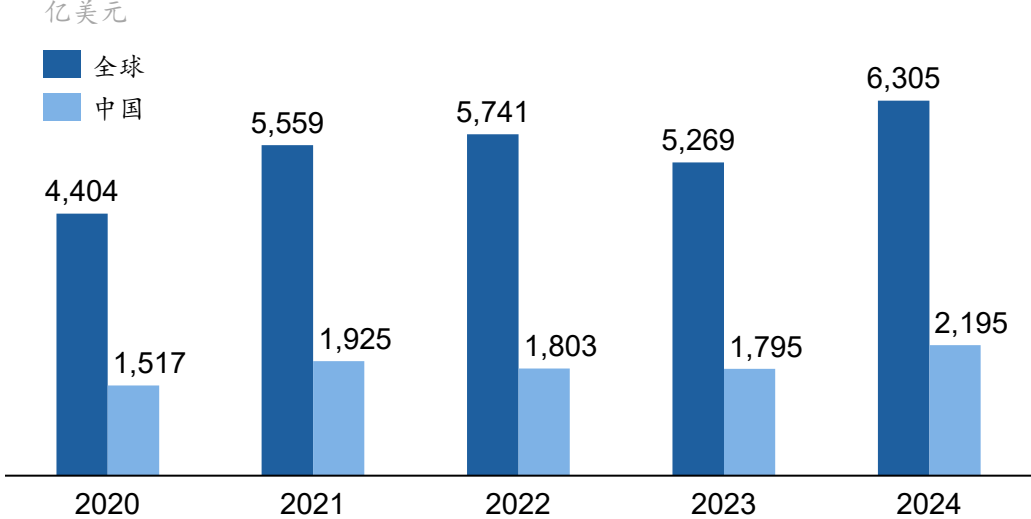


半导体领域主要包含集成电路、分立器件、光电子器件等，电子制造领域主要包含PCB、SMT和PCBA等；近五年全球半导体及电子制造领域销售额整体呈现稳定增长态势

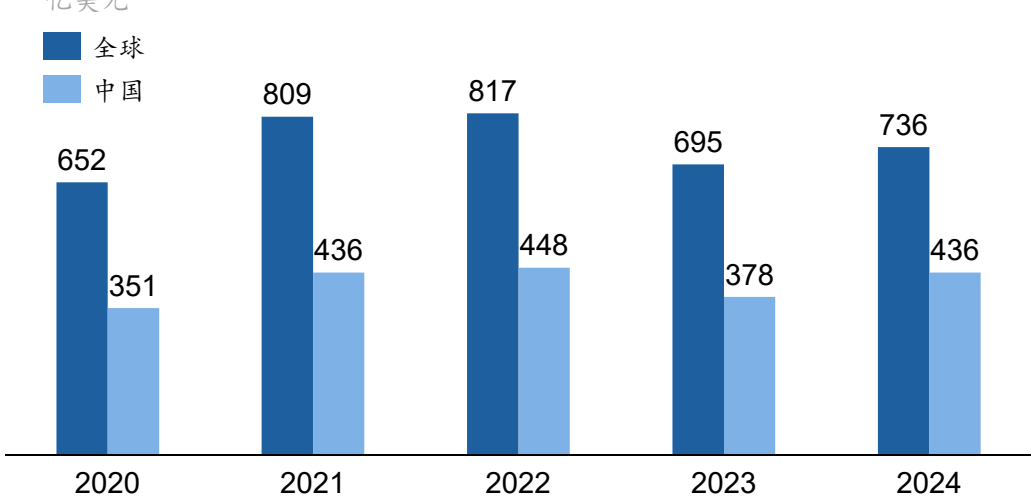
- 半导体领域主要包含集成电路、分立器件、光电子器件等：
- **集成电路：**通过特定工艺将晶体管、二极管、电阻等元件集成在半导体晶片上，形成具有特定功能的电路系统；
 - **分立器件：**单一功能的电子元件，如二极管、场效应管等；
 - **光电子器件：**利用电-光效应设计的器件，实现光信号与电信号的转换。
- 电子制造领域主要包含PCB、SMT和PCBA等：
- **PCB：**是绝缘板上印刷金属线路的基础载板，用于固定电子元件位置和连接各元件电路；
 - **SMT：**是用全自动设备将微型元件精准贴焊到PCB上的先进工艺；
 - **PCBA：**是PCB经SMT贴片等流程后形成的功能完备电路板。



全球及中国半导体销售额，2020年-2024年



全球及中国PCB产值，2020年-2024年



在半导体及电子制造领域中，X射线检测设备凭借技术革新，提升了检测效率与精度，近年来市场规模将不断提升

X射线检测因其高效率、高精度及无损检测的特点，近年来在半导体及电子制造领域渗透率不断提升。

在半导体领域优势：

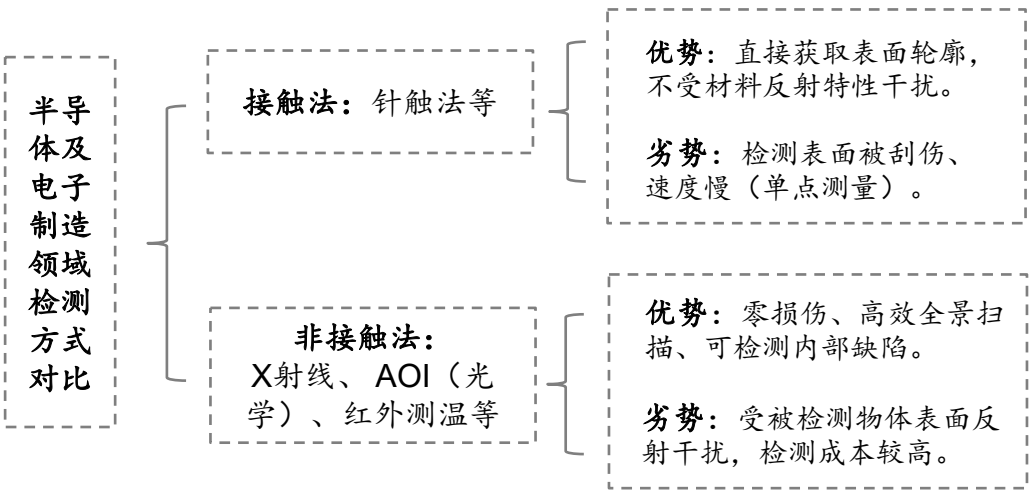
- **质量控制：**X射线通过无损检测、高分辨率、能实时成像，可发现芯片内部微小缺陷；
- **芯片防伪：**基于芯片内部独特结构，X射线检测的图像可用于真伪鉴别，有效打击假冒芯片，保护知识产权。

在电子制造领域优势：

- 下游电子产业技术快速迭代，传统检测方式难以检测封装质量；在SMT成为主流、PCBA密度越来越高的情况下，光学、超声波和热成像等检测方式逐步被X射线检测替代。

半导体及电子制造领域对于X射线检测设备需求内容

检测领域	应用环节	检测内容	精度要求
半导体	晶圆检测	晶格错位、孪晶面、堆垛层错等	纳米级（晶圆） → 微米级（封装）
	芯片封装检测	线路排布、焊接情况、封装情况等	
电子制造（PCB/SMT/PCBA）	PCBA板焊接质量检测	漏焊、虚焊、连焊、气泡、焊球位移等	微米级→亚微米级（3D/CT）
	PCBA板装配质量		



快速



• 高速CT系统

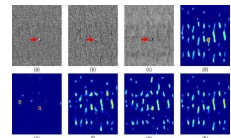


• 在线X射线系统

经济

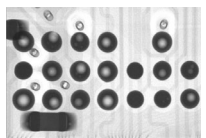


• 机器人与X射线检测设备联动

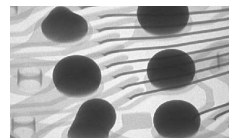


• 晶圆级非浸润凸点检测

精准



• 焊接空洞检测

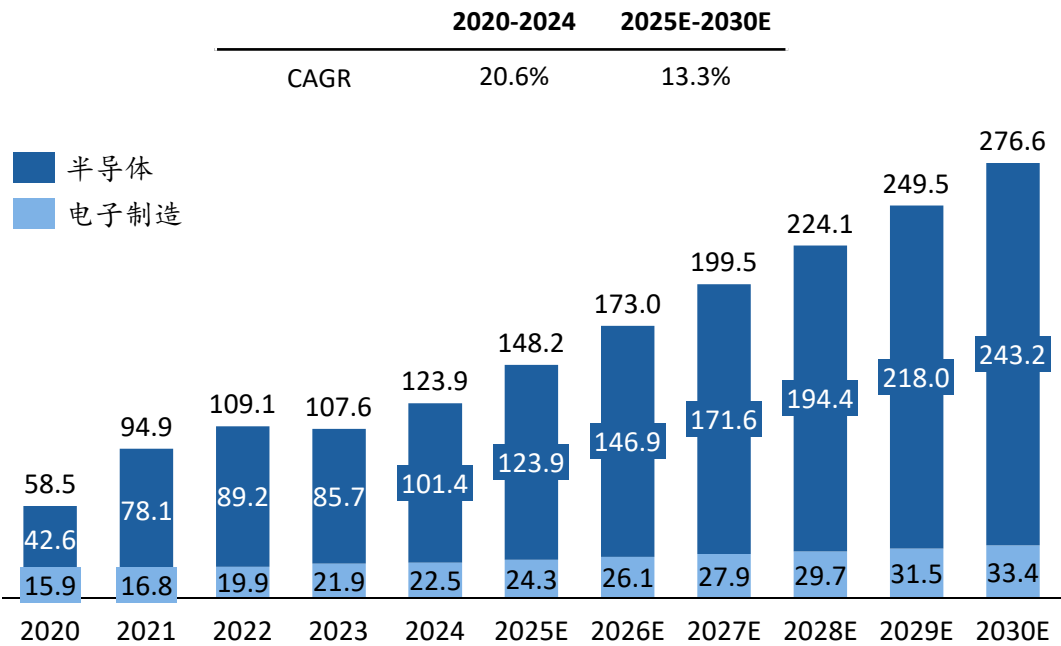


• BGA缺陷检测

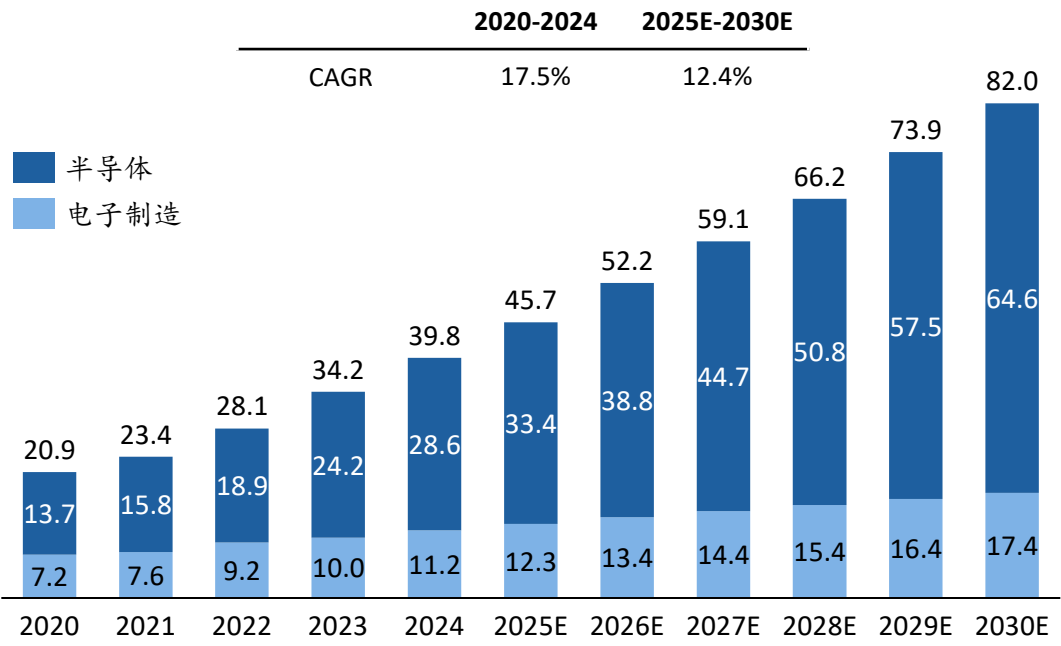
在半导体及电子制造领域，高端X射线检测设备中国产渗透率目前仅为5%左右，未来具备巨大的增长空间与发展潜力

X射线检测设备在半导体与电子制造领域中被广泛应用于晶圆检测、芯片封装检测、PCBA板焊接质量检测等关键环节，能够实现无损、高精度的质量控制与缺陷识别。随着国内半导体产业链的逐步完善与制造工艺复杂度的提升，对X射线检测设备的性能、自动化程度与本土化服务能力提出更高要求，加速推动国产设备的技术突破与进口替代进程。尤其在高端设备领域，目前国产设备的市场渗透率仅为5%左右，未来该市场具备广阔的发展空间和成长潜力。2024年，中国半导体及电子制造领域X射线检测设备市场规模为39.8亿元，预计2025年至2030年年均复合增长率将达到12.4%。

全球半导体及电子制造领域X射线检测设备市场规模，2020年-2030年预测
亿元



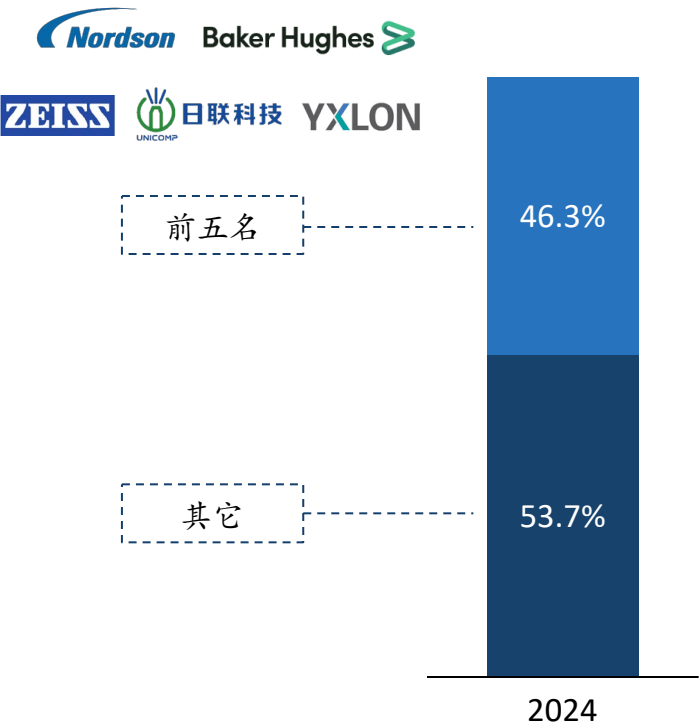
中国半导体及电子制造领域X射线检测设备市场规模，2020年-2030年预测
亿元



中国半导体及电子制造领域X射线检测设备市场仍由国外企业主导，而日联科技作为本土企业代表，在半导体高端检测设备领域实现突破，成为国产替代的重要力量

按2024年企业营收计算，中国半导体及电子制造领域的X射线检测设备市场呈高度集中格局，前五大厂商合计市场份额达46.3%。市场主体以国外企业为主，中国企业整体占比为14%。其中，日联科技作为本土企业代表，凭借技术创新在半导体高端检测设备领域实现突破，成为国产替代的重要力量。

中国半导体及电子制造领域X射线检测设备市场集中度，2024年
按年营收计算市场集中度



中国半导体及电子制造领域X射线检测设备市场竞争格局，2024年
按年营收计算市场份额

市场份额	企业名称	企业介绍
>10%	Nordson Corporation	是一家全球领先的精密技术解决方案提供商，为多个行业提供创新的设备、系统和服务。公司成立于1954年，于1979年在纳斯达克交易所上市。
	Baker Hughes	是一家全球领先的能源技术公司，其中工业无损检测业务由旗下Waygate Technologies负责，提供射线检测和工业CT、视觉检测和工业超声波检测等解决方案。公司成立于1987年，于2021年在纳斯达克交易所上市。
5%-10%	日联科技集团股份有限公司	是一家中国领先的工业 X 射线智能检测装备及核心部件供应商，产品和技术主要应用于集成电路及电子制造、新能源电池、铸件焊件及材料等检测领域。公司成立于2009年，于2023年在上海证券交易所上市。
	Carl Zeiss AG	创立于1846年，是一家全球领先的制造光学与光电设备的德国企业，专注于开发、生产和销售测量技术、显微镜、医疗技术、眼镜片、半导体制造设备等。
	Comet Yxlon	创立于1998年，是一家全球领先的工业X射线和CT系统解决方案制造商，产品主要应用于航天航空、汽车、电子行业等。
<5%	其它公司	德律科技股份有限公司、OMRON Corporation、Nikon Corporation、SEC Co., Ltd、深圳市卓茂科技有限公司、Scienscope International、Shimadzu Corporation等

半导体及电子制造领域X射线检测设备市场受到国家政策支持与投资增加、国内下游企业带动等因素推动，未来将由离线向在线设备转变，市场规模将进一步增加

国家政策持续加码半导体产业投资



近年来，国家通过政策大力支持半导体产业，缓解融资难题。2023年，工信部等发布的《智能检测装备产业发展行动计划（2023-2025年）》聚焦半导体和电子制造领域，推动X射线检测设备的技术创新，提高检测能力，完善供应链。此外，2020年上半年，半导体项目投资达2021亿元人民币、国家集成电路产业投资基金注册资金超2000亿元，重点投向半导体全产业链。半导体产业的快速发展，带动了对X射线检测设备的需求提升。

国内下游企业带动产业发展



中国是电子制造大国，华为、中兴、小米等国内企业的迅速发展推动了行业的更新换代，同时对检测设备的需求日益严格。目前，集成电路与电子制造领域对X射线检测设备的穿透力、分辨率要求不断提高，同时在软件方面提出更高智能化需求，包括三维成像、图像识别、智能检测等。在国内需求推动下，X射线检测设备的硬件与软件功能将更强大。

离线检测设备向在线检测设备转变

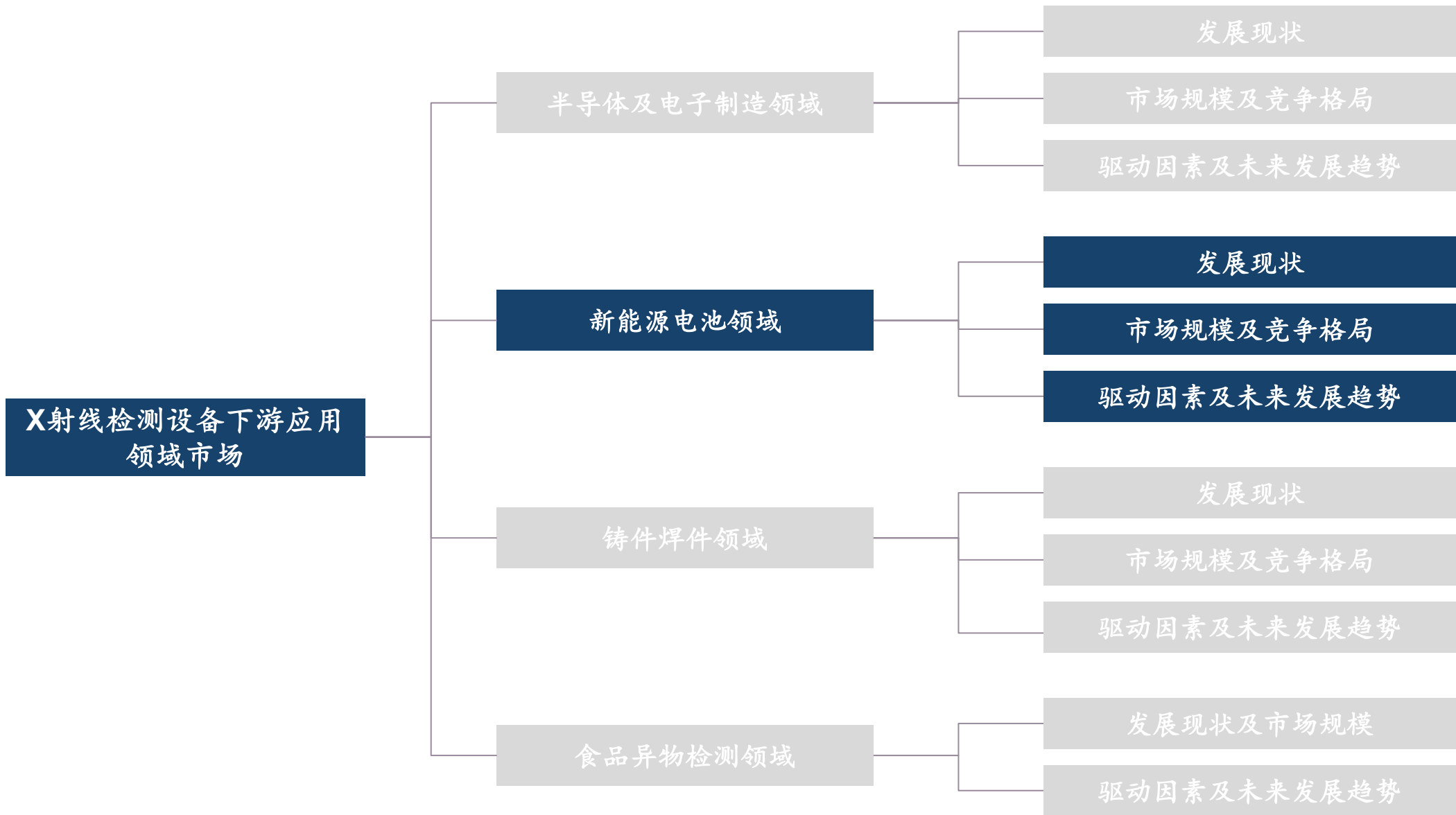


目前，X射线检测设备主要包括在线式和离线式设备。部分半导体及电子制造企业采用离线设备，对下线产品进行抽检以保证质量。在线设备可接入产线，既能实现全面检测，又能自动分拣不合格产品，提高产品品质和下线速度。未来，随着企业对产品品质把控的需求提升，X射线检测设备将逐步从离线式向在线式转型。

检测设备市场规模持续提升

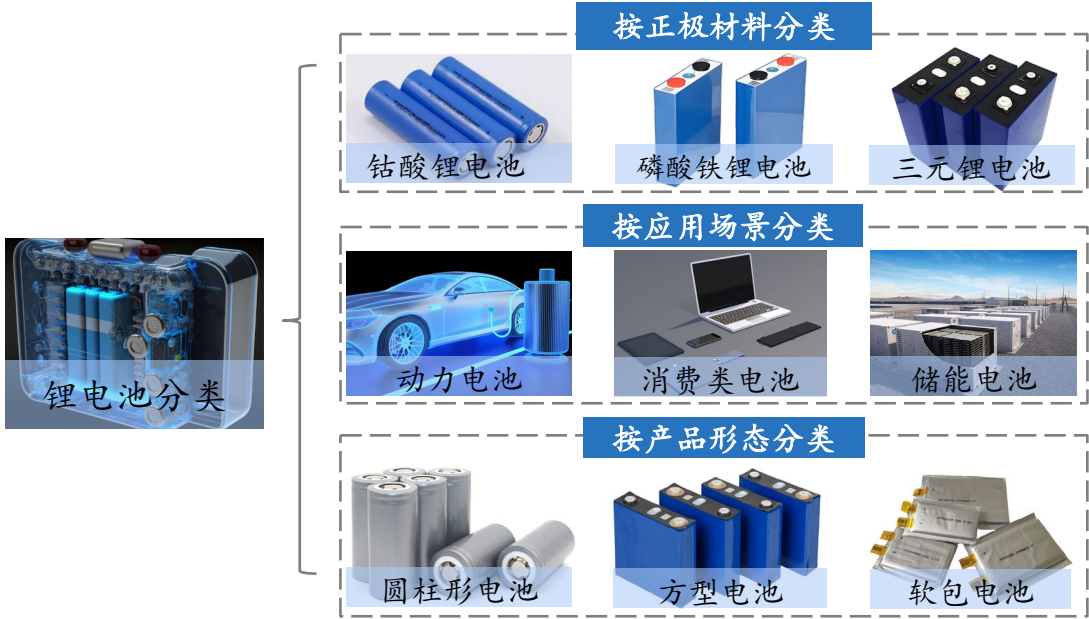


新兴行业如5G和人工智能为半导体行业带来新需求和市场空间。5G网络推广催生高性能芯片需求，推动半导体材料革新；人工智能芯片虽处于探索阶段，但市场潜力巨大；消费电子的普及和新能源汽车的升级进一步推动半导体市场增长。随着下游需求提升，X射线检测设备市场规模有望进一步增加。

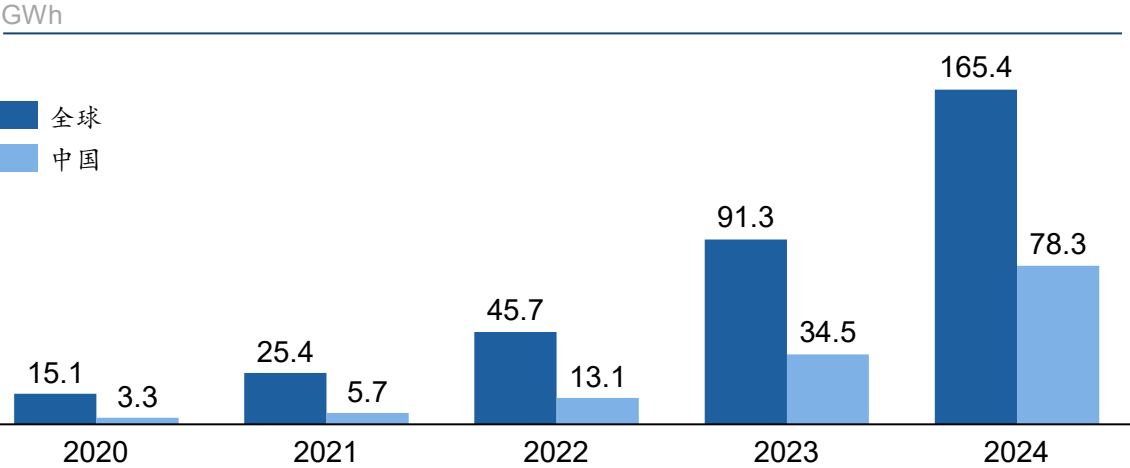


新能源电池种类多样，其中锂离子电池因能量密度高、循环寿命长等优势，在电动汽车、消费电子和储能系统等领域应用广泛，推动了新能源市场的高速增长

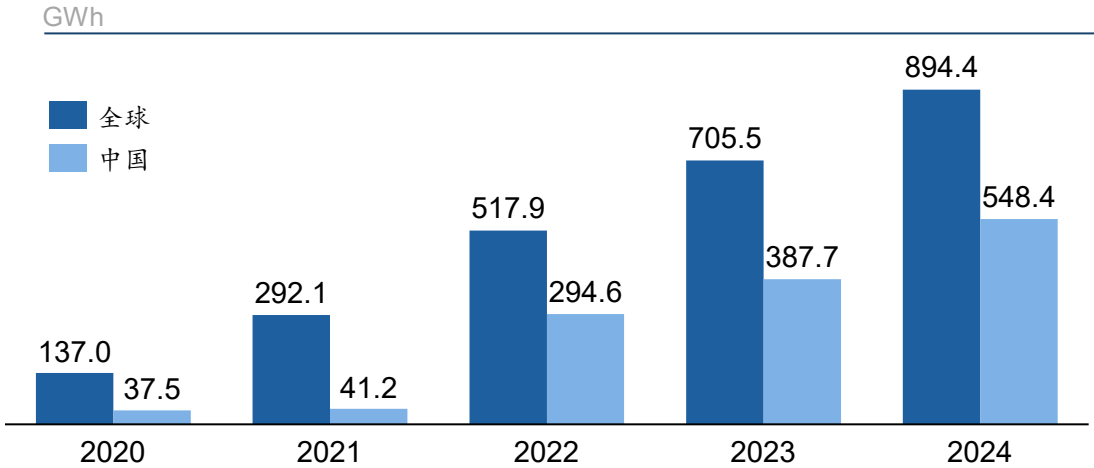
- 锂离子电池介绍： 锂离子电池以嵌锂化合物为负极、过渡金属氧化物为正极、使用电解质实现锂离子可逆嵌脱的二次电池，具有高能量密度、高电压、长循环寿命等诸多优势。它的分类方式主要有以下三种：
- 按正极材料分类：钴酸锂电池、磷酸铁锂电池及三元锂电池等；
 - 按应用场景分类：消费电子类、动力电池及储能等领域；
 - 动力电池：应用于新能源汽车等，其容量能量密度大、性能较高；
 - 消费类电池：应用于3C产品等，其容量和重量小，寿命相对较短；
 - 储能电池：应用于储能电站等，其寿命和稳定性较高。
 - 按产品形态分类：圆柱形电池、方形电池和软包电池等。



全球及中国新型储能市场规模，以装机量计，2020年-2024年



全球及中国动力电池市场规模，以装机量计，2020年-2024年



随着新能源电池装机量的持续提升，X射线检测设备在新能源电池领域的应用需求增加，设备需具备精度高、速度快、在线检测等能力，以满足电池生产的严格要求

新能源电池行业的发展推动了对X射线检测设备的需求

- 电动汽车销量增长推动了动力电池出货量提升，促进了新能源电池行业发展。X射线检测设备因其高精度、快速检测和定制化特性，已成为新能源电池生产企业的必备工具。同时，电力和通信行业对储能电池需求持续上升，推动检测设备市场快速扩张。相比之下，消费类电池市场已成熟，出货量稳定，但仍维持一定检测需求。

X射线检测设备在新能源电池领域的应用

检测领域	应用环节	检测内容	未检测的风险
电芯制作环节	卷绕/叠片	极片对齐度、隔膜褶皱等	内短路、热失控、隔膜爆炸、性能衰减、循环寿命缩短
	电极涂布	涂层均匀性、异物混入	
电芯组装环节	极耳焊接	漏焊、虚焊、连焊	
	入壳封装	壳体密封性、注液孔对齐度等	
模组/PACK成组环节	Busbar焊接	连接片焊接质量、结构变形	
	电芯排列	电芯间距、绝缘片移位	

X射线检测设备，以离线式和在线式分类

- 离线式：标准机独立于产线，人工识别效率低，用于样件；
- 在线式：集成于产线，速度快，适合大批量生产。

X射线检测设备，以2D设备和3D设备分类

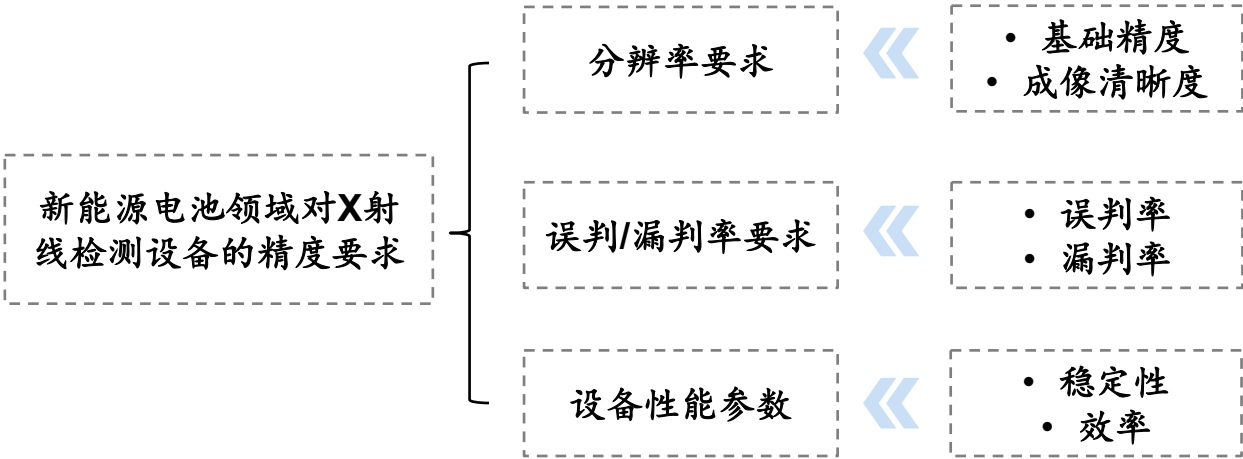
- 2D设备：速度和成本优势，主导大批量在线检测；
- 3D设备：通过断层重建实现三维无损剖析。

发展趋势：从离线式向在线式发展

- 品质要求提升推动由抽检转为全检；在线设备需按产线定制。

发展趋势：从2D向3D发展

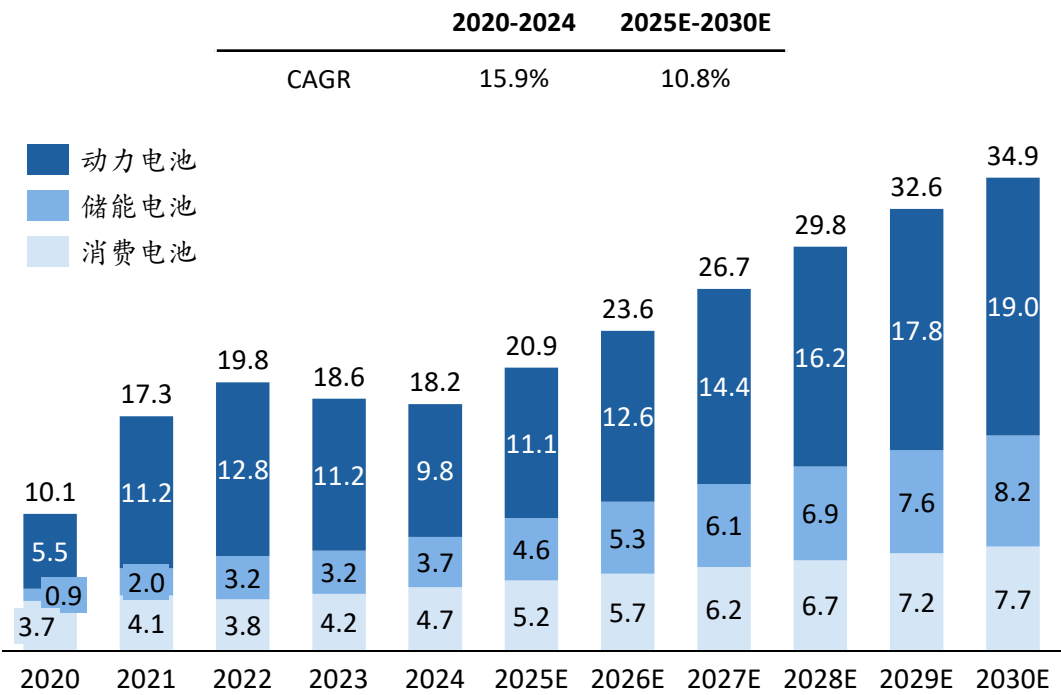
- 新能源电池的精密检测需求推动了2D向3D检测设备转变。



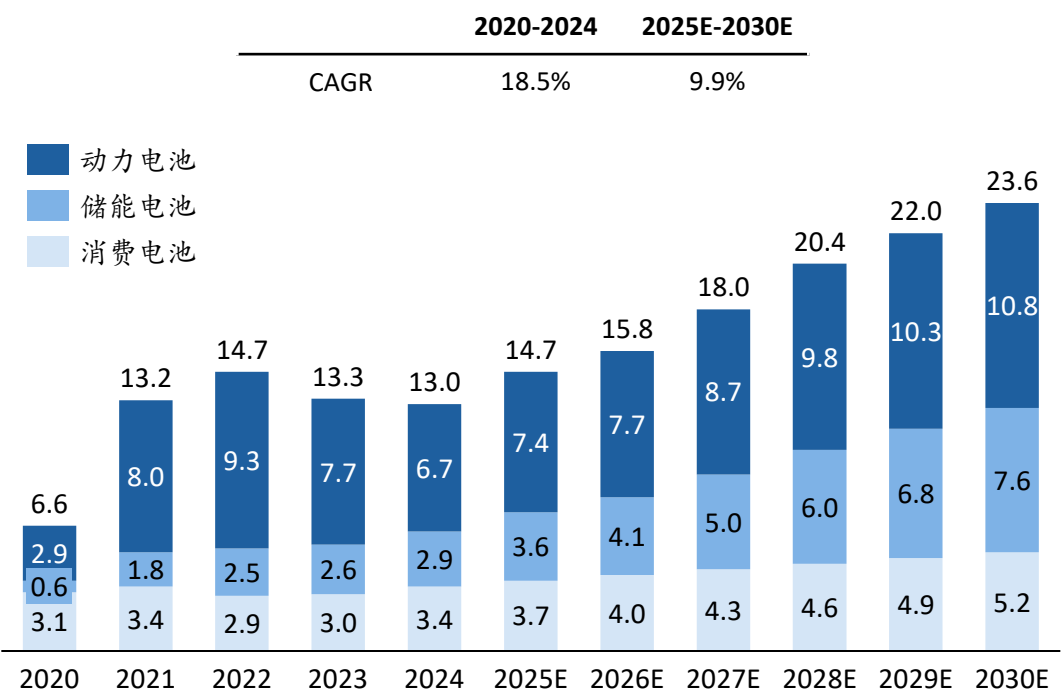
中国在全球动力电池与储能电池领域的领先地位，进一步带动了其在新能源电池领域X射线检测设备的技术发展和产业应用

中国X射线检测设备在新能源电池制造过程中被广泛应用于极片涂布厚度检测、卷绕/叠片内部结构成像、电芯焊点缺陷识别等关键环节，具备无损、高精度和自动化程度高的特点，能够有效提升产品一致性与良率。中国在全球动力电池与储能电池领域的领先地位，带动了新能源电池制造相关检测需求的快速增长，进一步推动了X射线检测设备在该领域的技术发展与产业应用。2024年，中国新能源电池领域X射线检测设备市场规模为13.0亿元，其中动力电池、储能电池、消费电池领域的市场规模分别为6.7亿元、2.9亿元和3.4亿元。

全球新能源电池领域X射线检测设备市场规模，2020年-2030年预测
亿元



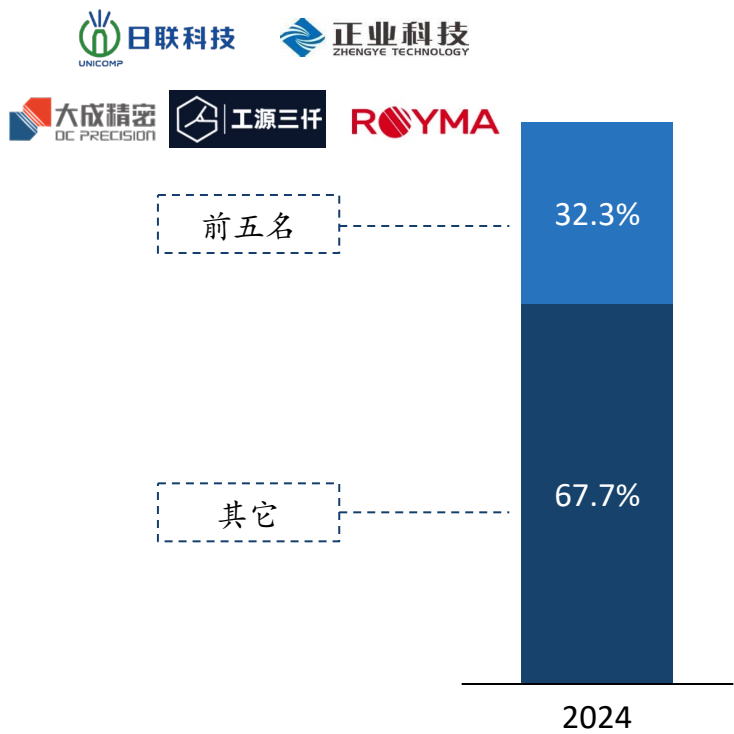
中国新能源电池领域X射线检测设备市场规模，2020年-2030年预测
亿元



中国新能源电池领域X射线检测设备市场以本土企业为主导，其中日联科技、正业科技与大成精密位列第一梯队，市场份额均超过5%

2024年，中国新能源电池领域X射线检测设备市场以中国企业为主导，整体市场占比约为75%。按照2024年企业营收计算，日联科技、正业科技与大成精密位列第一梯队，市场份额均超过5%。

中国新能源电池领域X射线检测设备市场集中度，2024年
按年营收计算市场集中度



中国新能源电池领域X射线检测设备市场竞争格局，2024年
按年营收计算市场份额

市场份额	企业名称	企业介绍
>5%	日联科技集团股份有限公司	是一家中国领先的工业 X 射线智能检测装备及核心部件供应商，产品和技术主要应用于集成电路及电子制造、新能源电池、铸件焊件及材料等检测领域。公司成立于2009年，于2023年在上海证券交易所上市。
	广东正业科技股份有限公司	是一家工业检测智能装备提供商，主要向PCB、新能源电池、平板显示等行业领域制造厂商提供工业检测、自动化、智能制造整体解决方案、新材料等产品及服务。公司成立于1997年于2014年在深圳证券交易所上市。
	深圳市大成精密设备股份有限公司	创立于2011年，是一家新能源电池生产&测量设备解决方案提供商，主要提供测量、真空干燥、X-Ray成像检测等智能装备产品和服务。
3%-5%	无锡工源三仟科技有限公司	成立于2021年，是一家从事工业X射线智能检测设备研发制造和销售的企业，专注于X射线成像技术和计算机视觉技术的交叉研究应用。
	徂玛精密测量技术（苏州）有限公司	创立于2017年，是一家工业质量解决方案一站式提供商，自主研发的X射线及高精度智能3D-CT检测设备，广泛应用于智能制造、高端制造领域。
<3%	其它公司	无锡先导智能装备股份有限公司、Nordson Corporation、天津三英精密仪器股份有限公司、东莞市超业精密设备有限公司、Comet Yxlon、Carl Zeiss AG、Innometry Co., Ltd.、深圳市卓茂科技有限公司等

新能源电池领域X射线检测设备市场受新能源汽车与动力电池需求增长及其技术迭代、储能市场扩张等因素的推动，规模将逐步提升，未来在线式和3D检测设备将逐渐普及，进一步提升设备效率和精度

装机量增加带动X射线检测设备市场增长



• 新能源汽车与动力电池需求增长：
新能源汽车销量攀升，带动了动力电池的销量，进一步提升了X射线检测设备的需求。全球及中国动力电池市场规模在2020年分别为137.0GWh和37.5GWh，到2024年达到894.4GWh和548.4GWh，年复合增速分别为59.8%和95.6%。



• 储能市场扩张：
储能电池市场在可再生能源、国家政策等推动下不断扩张。家庭、工商业储能及5G基站普及拓展了储能应用。X射线检测设备通过高精度成像保障安全，在储能电池领域的影响力扩大。



• 消费类电池市场稳定增长：
消费类电池市场虽已步入成熟期，但智能家居、可穿戴等IoT终端的持续渗透将带来一定增量，因此，X射线检测设备的需求将同步增长。



在线式X射线检测设备渗透率不断提升

离线式X射线检测设备主要用于小批量生产和抽检，速度较慢，独立于产线；在线式设备速度快，集成于产线，适合大批量生产检测，近年来在电池检测中逐渐普及，未来渗透率将进一步提升。其定制化特性和高价值将推动市场规模持续扩大。



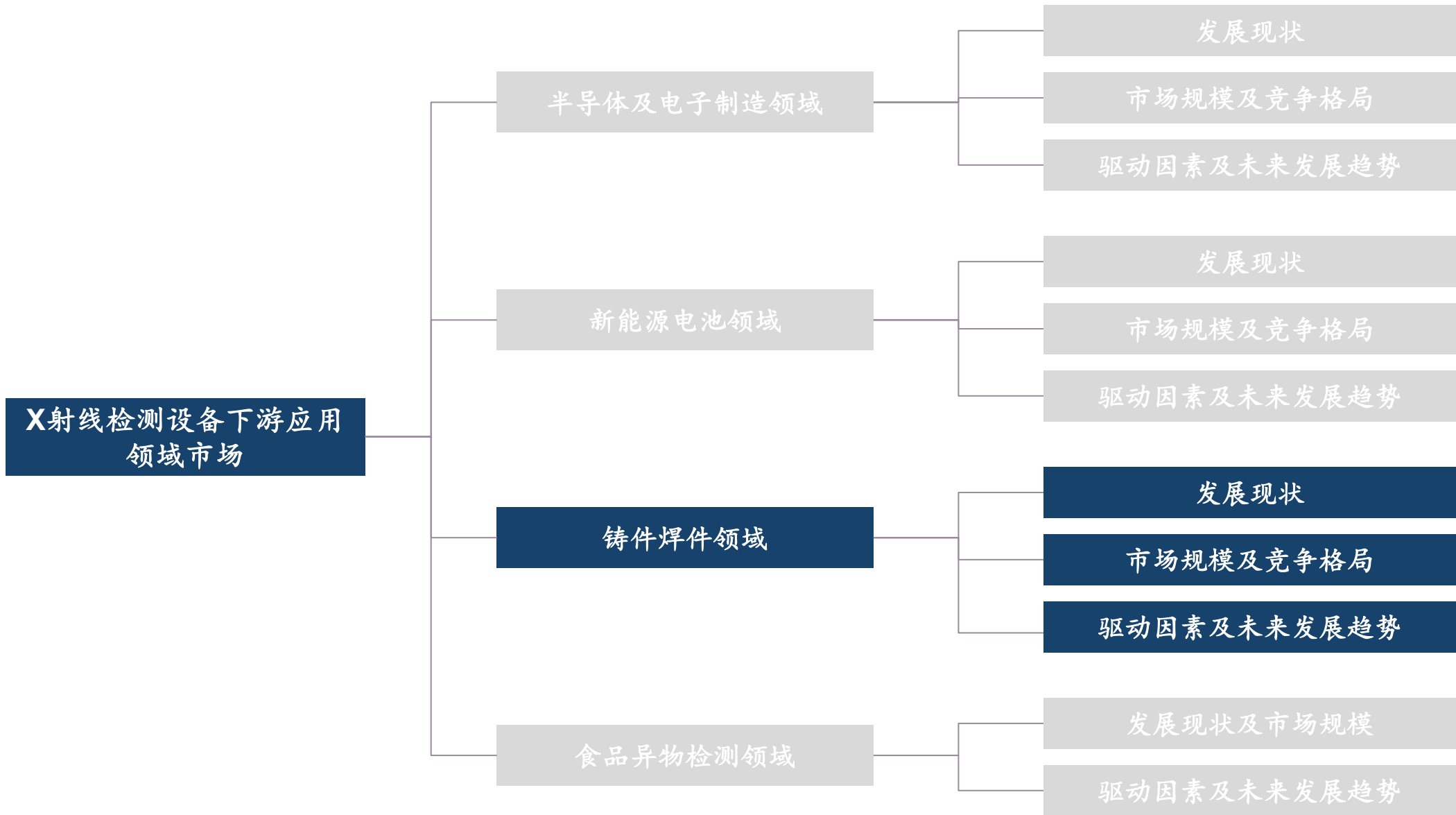
X射线检测设备性能将进一步提升

新能源汽车行业前景广阔，动力电池技术快速创新，涌现出固态电池、刀片电池、CTP技术、无模组电池包等新技术。同时，钠电池、氢电池等新能源电池种类持续发展。这些变化对电池质量安全检测提出更高要求，X射线检测设备将提升功率、增强穿透性，并保持小焦点尺寸，确保精准检测。



向3D/CT X射线检测设备方向发展

未来，新能源电池检测将向3D/CT X射线检测设备发展，通过提供更精确的内部成像，非破坏性地检测缺陷，提升电池的安全性和质量控制效率。



X射线检测设备在铸件焊件等关键工业领域中具有广泛应用，依靠其高效准确特点提高产品检测质量、降低成本，从而保障设备安全运行

铸件焊件等领域的介绍：

- **铸件：**利用熔融金属倒入模具冷却制成，实现复杂形状和精密尺寸的制造，常见于航空、汽车、机械和电力等行业。
- **焊件：**通过焊接技术连接金属部件，广泛应用于汽车、桥梁、船舶和建筑等。
- **其他：**压力容器、冲压件、锻造件等。

X射线检测设备在铸件焊件等领域中发挥着重要作用：

- **高效准确：**能够快速、准确地识别缺陷类型、性质、数量、形状、位置等。
- **提高质量：**确保产品符合高标准，提升整体质量。
- **降低成本：**通过早期发现和修复缺陷，减少后期维修和更换成本。



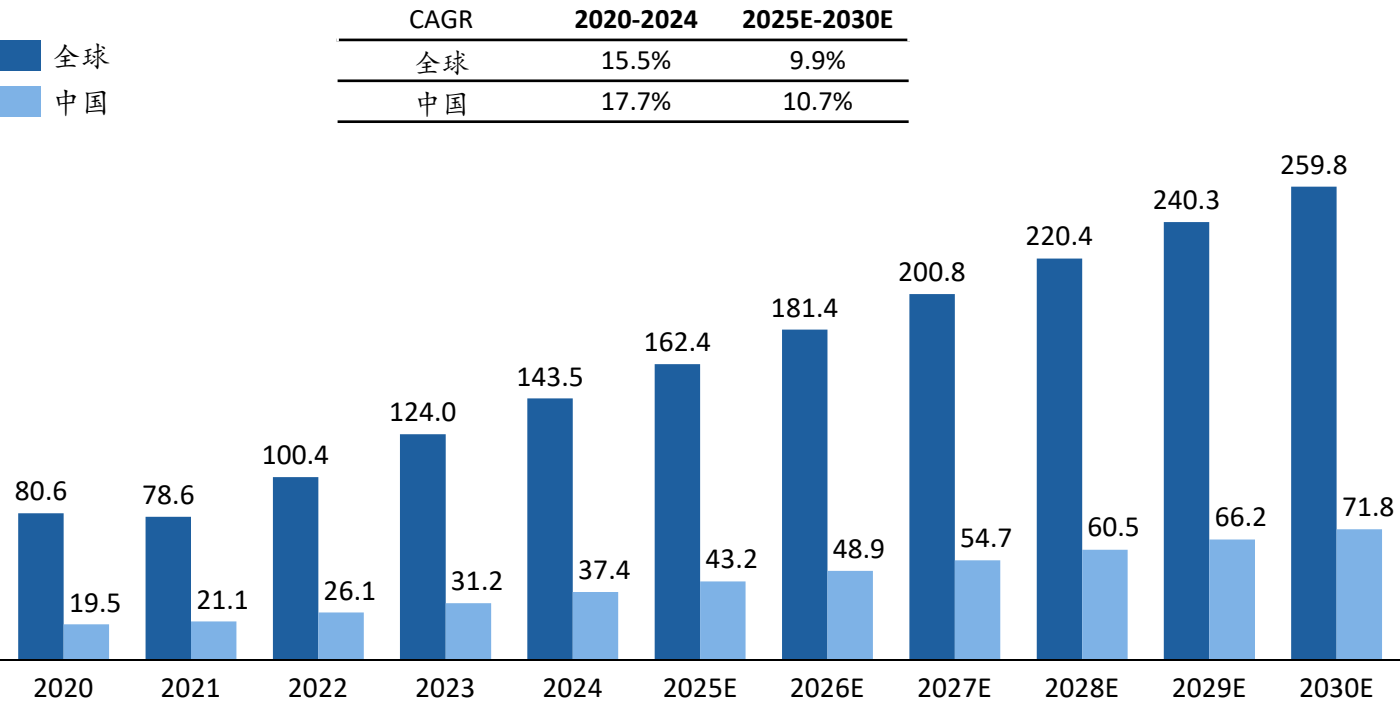
X射线检测设备在铸件焊件等领域的应用

检测领域	检测内容	检测价值
航空航天领域铸焊件	发动机、起落架、机身等关键部件的内部缺陷。	X射线检测是航空航天产品全生命周期质量控制的关键技术，涵盖设计、材料、工艺、制造和维修等。
汽车制造领域铸焊件	检测车身、制动、刹车和发动机等关键部件缺陷，以及钢铁质量和柴油机活塞。	X射线检测技术可以探测零部件内部和表面的缺陷，提高产品质量和安全性。
其它	石油化工和天然气、采矿、钢铁、管道制造、轨道交通、军工等。	

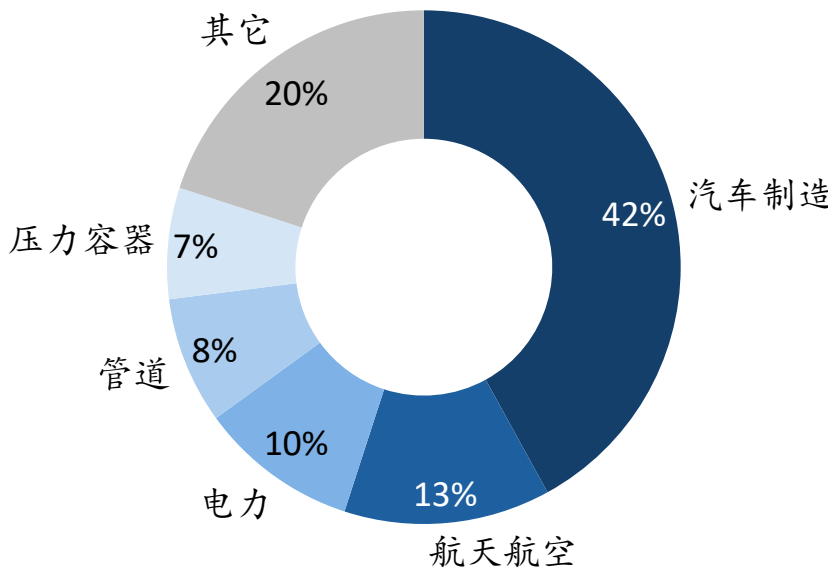
随着工业产品质量标准的不断提升及智能制造需求的快速增长，X射线检测设备在铸件焊件领域的应用日益广泛，主要应用于汽车制造、航天航空、电力、管道及压力容器等行业

随着工业产品质量标准的不断提升及智能制造需求的快速增长，X射线检测设备在铸件焊件领域的应用日益广泛，主要涵盖内部缺陷检测、焊缝质量评估和结构完整性分析等关键环节。2024年，中国铸件焊件领域X射线检测设备市场规模达到37.4亿元，广泛应用于汽车制造、航天航空、电力、管道及压力容器等行业。预计随着相关行业制造工艺的持续进步与生产效率的提升，市场发展空间将进一步扩大，2025年至2030年间年均复合增长率预计达到10.7%，2030年市场规模有望达到71.8亿元。

全球及中国铸件焊件领域X射线检测设备市场规模，2020年-2030年预测
亿元



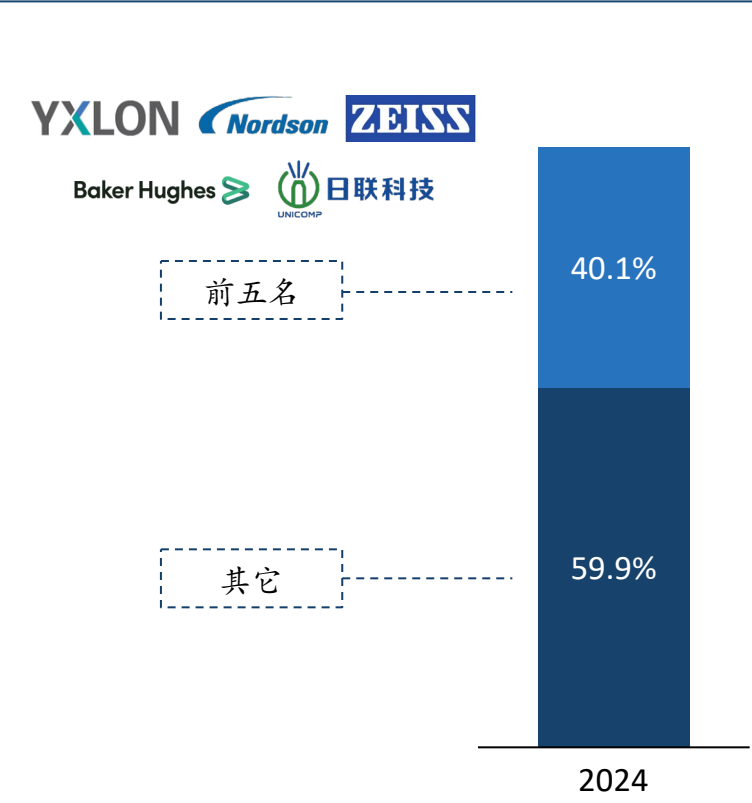
中国铸件焊件领域X射线检测设备的下游应用领域市场结构，2024年



在中国铸件焊件领域的X射线检测设备市场中，本土企业整体占比约为28%；第一梯队主要为海外企业，以日联科技、奥龙射线和丹东华日为代表的中国企业，位列市场第二梯队

按2024年企业营收计算，中国铸件焊件领域的X射线检测设备市场呈高度集中格局，前五大厂商合计市场份额达40.1%。中国企业整体占比约为28%，本土企业以日联科技、奥龙射线和丹东华日为代表，位列市场第二梯队，每家市场份额均在3%-5%。

中国铸件焊件领域X射线检测设备市场集中度，2024年
按年营收计算市场集中度



中国铸件焊件领域X射线检测设备市场竞争格局，2024年
按年营收计算市场份额

市场份额	企业名称	企业介绍
>5%	Comet Yxlon	创立于1998年，是一家全球领先的工业X射线和CT系统解决方案制造商，产品主要应用于航空航天、汽车、电子行业等。
	Nordson Corporation	是一家全球领先的精密技术解决方案提供商，为多个行业提供创新的设备、系统和服务。公司成立于1954年，于1979年在纳斯达克交易所上市。
	Carl Zeiss AG	创立于1846年，是一家全球领先的制造光学与光电设备的德国企业，专注于开发、生产和销售测量技术、显微镜、医疗技术、眼镜片、半导体制造设备等。
	Baker Hughes	是一家全球领先的能源技术公司，其中工业无损检测业务由旗下Waygate Technologies负责，提供射线检测和工业CT、视觉检测和工业超声波检测等解决方案。公司成立于1987年，于2021年在纳斯达克交易所上市。
3%-5%	日联科技集团股份有限公司	是一家中国领先的工业 X 射线智能检测装备及核心部件供应商，产品和技术主要应用于集成电路及电子制造、新能源电池、铸件焊件及材料等检测领域。公司成立于2009年，于2023年在上海证券交易所上市。
	丹东奥龙射线仪器集团有限公司	创立于2003年，是一家X射线仪器和材料试验仪器的开发商和产品制造商，也是X射线检测解决方案的服务商。
	丹东华日理学电气有限公司	创立于1995年，是一家是X射线无损检测解决方案提供商、成套X射线无损检测设备与系统的制造商、三维成像公共检测服务商。
<3%	其它公司	丹东锐新射线仪器有限公司、天津三英精密仪器股份有限公司、VJ Technologies、俐玛精密测量技术（苏州）有限公司、奥影检测科技（上海）有限公司等

在国家政策与国产化需求的共同推动下，铸件焊件领域X射线检测场景将不断拓展，推动X射线检测设备向专业化和一站式服务发展

政府政策持续提升铸件焊件领域要求



工业产品生产企业正在逐步完善严格的质量保证体系；国家通过出台一系列政策法规，引导行业规范发展。2021年，发改委、科技部等发布《关于加快推动制造业高质量发展的意见》，提出提升制造业服务能力和产业链质量，并推动检验检测认证服务市场化、国际化、专业化。这些举措推动了X射线检测设备在制造业的发展。

铸件焊件检测领域的国产化技术能力提升



铸件、焊件及压力容器检测设备的国产化需求日益增加，成为推动X射线检测设备市场发展的关键。目前，许多高性能3D成像设备依赖进口，导致交货周期长（大约6-8个月）、售后服务响应慢、且价格高（大约是国内同类产品的1.5-2倍）。国产化技术能力提升不仅能提供更具性价比的产品，还能满足军工等领域的保密需求。



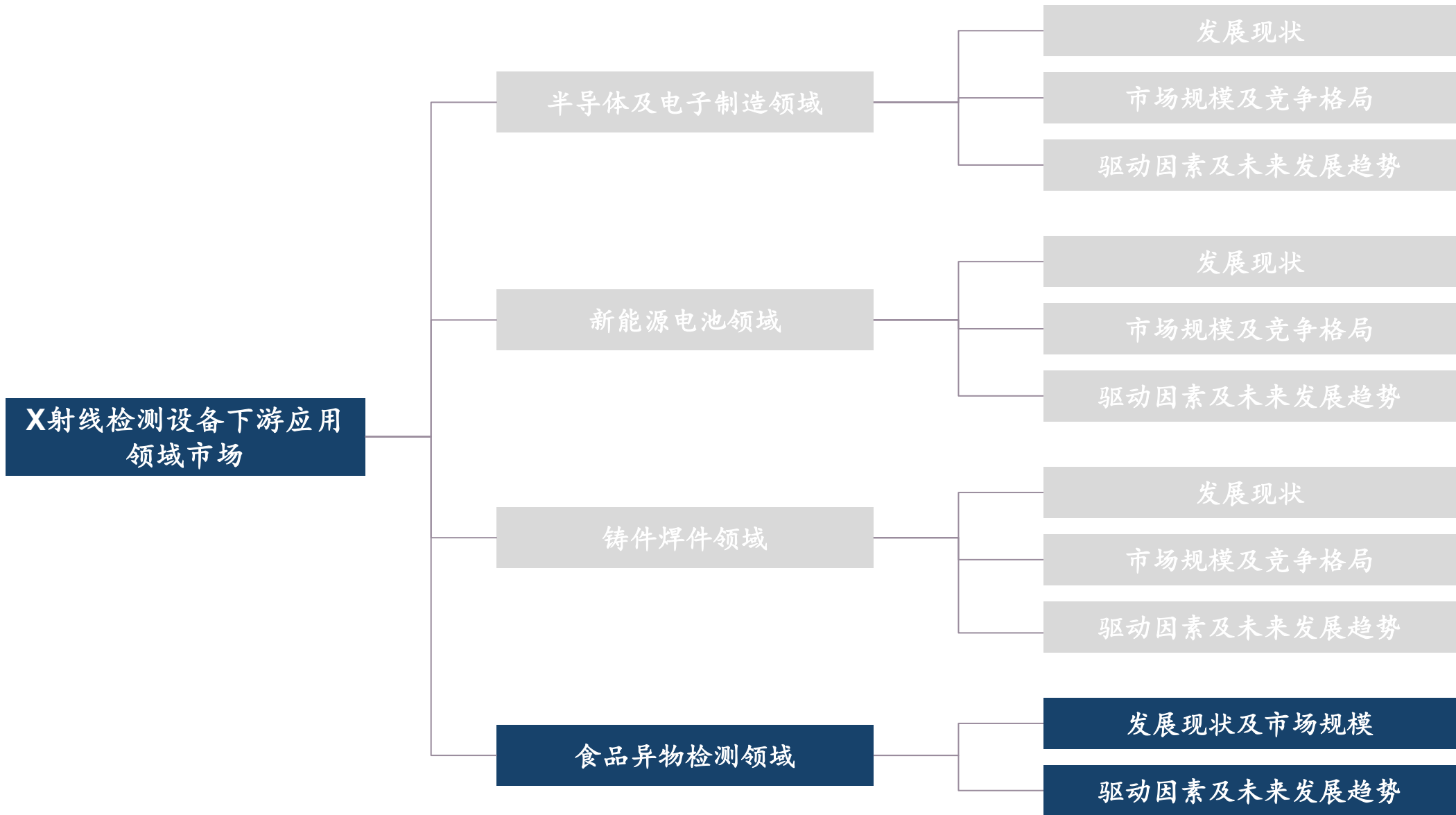
汽车工艺进步与商业化应用将拓展检测场景

新能源汽车的发展增加了对镁铝合金和一体式压铸工艺的需求。特斯拉的一体式压铸技术减少了零部件数量和成本，推动了行业对此类技术的投资。X射线检测技术作为关键的质量控制手段，能够无损检测压铸件内部缺陷，随着一体式车身压铸工艺的发展，其应用将更加广泛。

3D/CT设备结合AI智能分析提供专业化与一站式服务

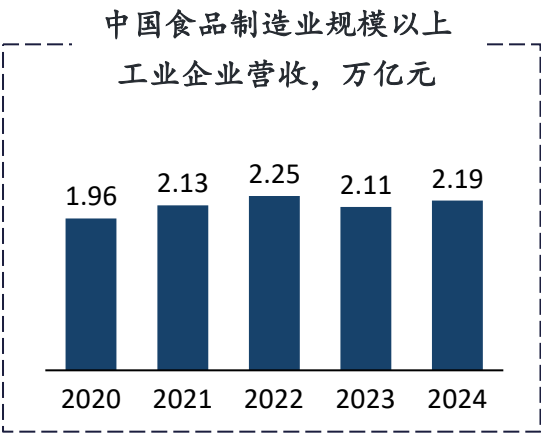


未来，在X射线检测领域，尤其是3D/CT设备企业，将提供专业化与一站式服务。随着行业细分和技术壁垒的提高，结合AI智能分析技术的综合解决方案将成为趋势。集成化的3D/CT设备与AI技术的结合，不仅将显著提升检测的精度和效率，还将通过自动化和智能化的检测过程，增强行业的服务水平和市场竞争力，推动行业向更高效、集成化的方向发展。



凭借异物检测范围广、包装穿透能力强、自动化水平高以及抗干扰能力强等优势，X射线检测设备在食品异物检测领域的应用前景广阔

我国食品制造市场规模庞大、前景广阔，是全球最大的食品生产与消费市场之一。在规模持续扩大的同时，食品安全问题也成为日益关注的事项。食品安全主要可从物理、化学和生物三个层面进行划分，其中物理性风险主要指食品中混入了不符合加工要求或不应按产品标准存在的异物，如金属碎片、玻璃渣等。



食品安全影响因素	介绍
物理性风险	物理性危害包括非正常的和对个人产生伤害的任何物理物质。对食品来说，非加工要求或根据产品标准不应该含有的物质，均可以称为异物。在食品加工过程中，经常会遇到如金属、玻璃、塑料、昆虫、毛发、木屑、沙石等各种异物混入到食品中。
化学性风险	有害化学物质也是导致食源性疾病的重要原因。食品中的有害化学物质包括天然有毒物质、环境污染物和天然植物毒素等。食品添加剂、营养素、农药和兽药残留等化学物质的使用也造成了安全隐患。
生物性风险	微生物危害因素主要有细菌危害，滤过性病毒危害和寄生虫危害。微生物危害是引起食源性疾病的主要原因。

不同食品异物检测方式对比

	原理简介	可检测异物类型
X射线检测	利用X射线在不同密度物质上具有不同的穿透力来分辨异物的检测技术	可检测金属、玻璃、石子、骨头及高密度塑料/橡胶等
人工视觉检测	由操作人员通过目视识别食品中的异物	较大或明显的表面异物（如头发、虫子、塑料碎片）
金属探测器	利用电磁感应原理，检测导电金属异物	铁、铜、不锈钢等金属异物
可见光检测	利用光的反射特性可以用于食品异物的检测	基于反射的光学技术仅仅用于对有表面缺陷的产品或异物的检测
近红外检测	利用光谱分析物质成分或结构异常	特定种类的塑料、有机物
超声波检测	发射高频声波穿透产品，通过回波信号变化识别内部密度异常	适用于检测液态和半固态食品中的固态异物和食品内部组织结构检测



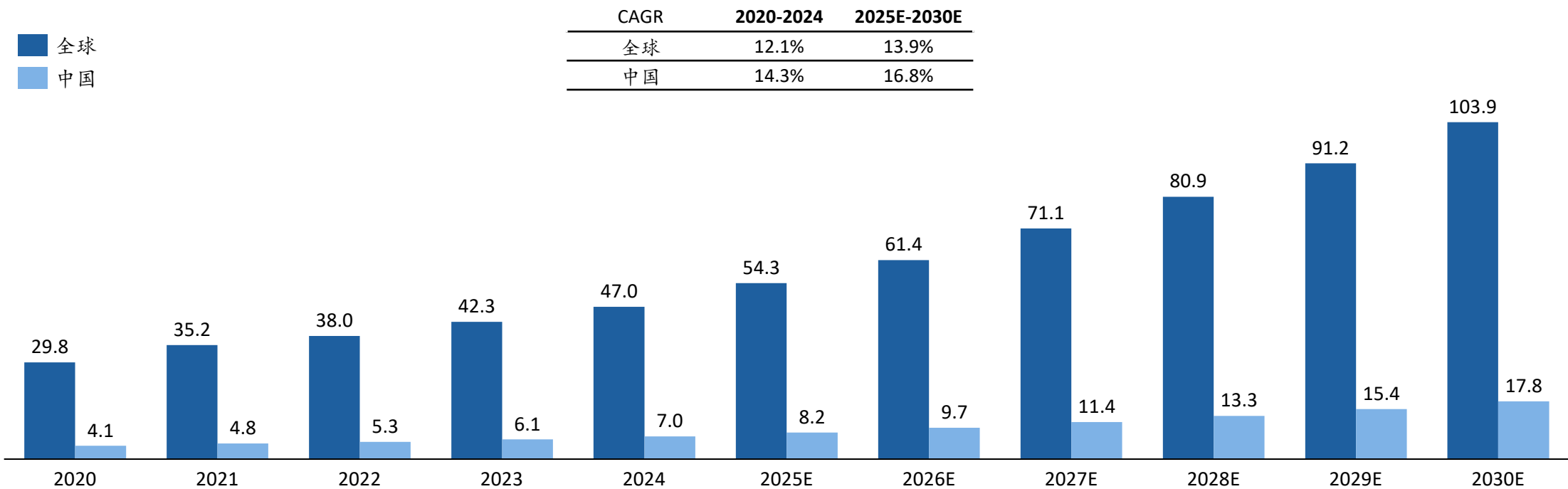
X射线检测的优势

- ✓ 异物检测范围广，包括金属异物和非金属异物
- ✓ 包装穿透能力强，可对密封包装、铝箔包装、盒装产品等进行无损检测
- ✓ 自动化程度高，可实现高速、连续、实时检测
- ✓ 抗干扰性强，不易因盐分、水分等成分误报

依托中国食品制造业庞大的产业基础以及企业对质量控制投入的不断加大，X射线检测设备在食品异物检测领域的应用前景广阔

目前，X射线检测设备在全球食品安全领域的应用已较为普及，成为保障食品质量与消费者健康的重要手段。而随着国内消费者对食品安全关注度提高以及出口食品企业对海外市场合规要求的响应，越来越多的本土食品企业开始引入X射线检测设备，特别是在乳制品、冷冻食品、熟肉制品等领域。2024年，中国食品异物检测领域X射线检测设备市场规模为7.0亿元。依托中国食品制造业庞大的产业基础以及企业对质量控制投入的不断加大，X射线检测设备在食品异物检测领域将迎来快速增长，预计2025年至2030年市场年均复合增长率达到16.8%。

全球及中国食品异物检测领域X射线检测设备市场规模，2020年-2030年预测
亿元



食品异物检测领域的X射线检测设备，受法律法规推动、技术进步、市场需求增长的共同影响，将向智能化、平台化和功能集成化等方向发展

食品安全标准趋于严格



全球食品安全标准日益严格，推动了X射线检测技术的提升。美国FSMA、欧盟EC 178/2002以及中国《食品安全法》均加强了对食品企业的检测要求。例如，2022年修订的《中华人民共和国农产品质量安全法》，规定农产品生产企业和农民专业合作社经济组织必须自行或委托进行检测，以确保销售的产品符合质量安全标准。

技术持续迭代与进步



多能量X射线技术：通过使用两种或更多不同能量的X射线束，能够更准确地分辨物体材质；
图像识别与AI技术：结合人工智能和机器学习，X射线检测设备能自动分析图像、识别异物或质量问题，提升检测准确性和效率。

消费升级与风险防控



随着消费升级和风险防控意识增强，食品异物行业对X射线检测设备的需求增加。食源性疾病的促使品牌商升级检测设备以降低召回成本。同时，加工食品和电商渠道需求激增，特别是高精度检测设备。消费者对食品安全关注提升、企业为增强质量和风险控制，共同推动了X检测检测设备的广泛应用。

结合深度学习等技术，提高智能化



X射线食品异物检测将结合计算机视觉、神经网络、深度学习等技术，向智能化发展。更先进的算法提升结果精准度，并获取更多有效信息，优化产品质量。智能化设备不仅提将高检测效率，还将逐步实现无人化检测，减少管理和人工成本。

设备接通数据中台，实现平台化



“工业4.0”提出将新技术与工业生产结合，推动工厂智能化。食品异物检测也向平台化发展，目前X射线食品异物检测设备多独立运行，数据较为封闭。随着平台化发展，多台设备将连接同一平台，汇集的数据可通过大数据技术优化生产线，提高检测效率和产品质量，同时提升自动化，减少对操作人员的要求。

结合其它检测设备，功能集成化



X射线食品异物检测将与可见光、近红外等其它检测技术相结合，提升多场景应用能力。未来不仅能检测金属等物理异物，还能识别虫子、化学成分和微生物等，进一步加强食品和消费品的安全性。

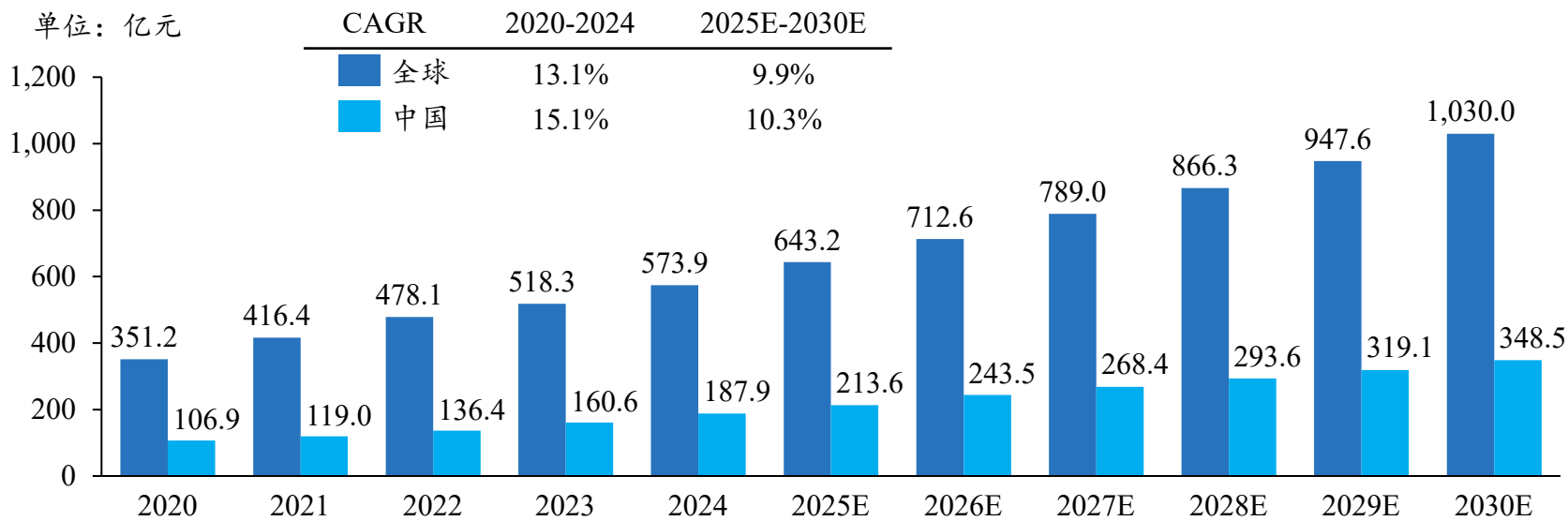


目录

- 1 全球及中国工业X射线检测设备行业发展现状
- 2 X射线检测核心零部件与技术及市场竞争概览
- 3 X射线检测设备下游应用领域市场规模及竞争概览
- 4 全球及中国工业X射线检测设备行业典型企业分析**
- 5 报告附录

全球及中国工业X射线检测设备市场近五年增长显著，未来五年年均增速预计约10%；中国企业日联科技通过强化自主研发能力和全球化战略布局，已展现出从中国龙头向全球龙头跃升的发展潜力

全球及中国工业X射线检测设备市场规模， 2020-2030E



工业X射线检测设备市场领先企业

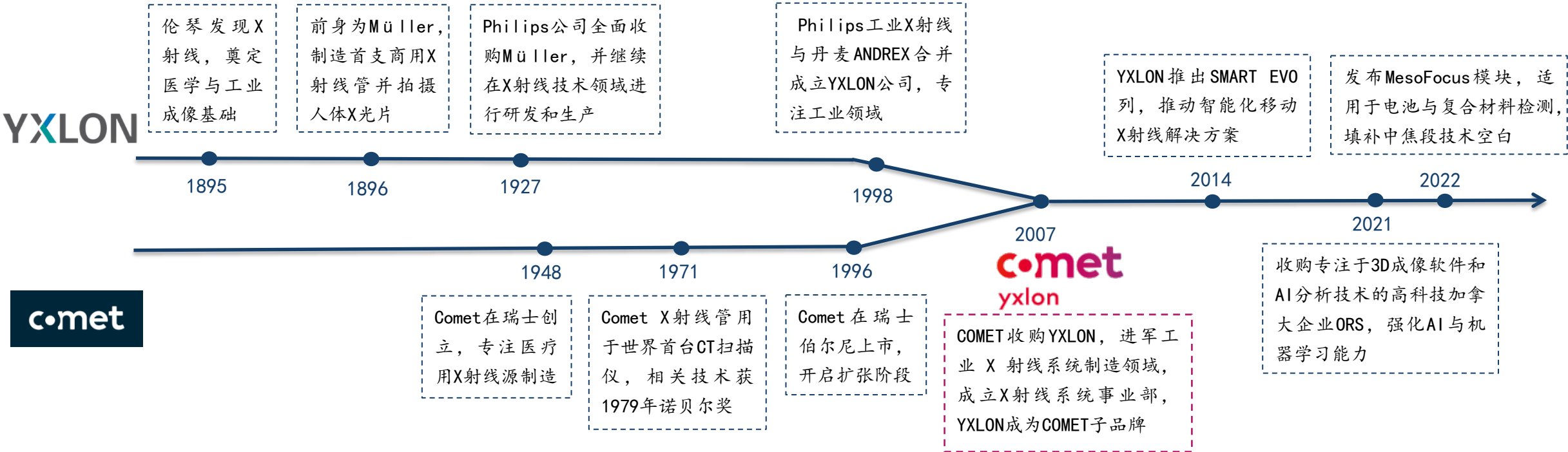


关键洞察

- 过去五年，全球与中国工业X射线检测设备市场均实现了显著增长，这一增长态势主要得益于半导体、电子制造、新能源电池、铸件焊件、食品检测及安防检测等下游应用领域的旺盛需求。中国工业X射线检测设备市场已发展成为全球市场的重要组成部分，占据约30%的市场份额。展望未来，在产业升级和技术创新的双重驱动下，预计未来五年全球和中国市场将保持10%左右的CAGR持续增长。
- 从市场竞争格局来看，海外企业中，COMET、ZEISS、Nordson和ViTrox等跨国企业凭借技术积累和品牌优势占据龙头地位，其中COMET由于产品性能和创新技术优势，已成为全球市场的龙头企业。与此同时，中国本土企业快速崛起，日联科技、奥龙射线、丹东华日、三英精密、正业科技、美亚光电等企业通过持续的技术创新不断提升市场竞争力。其中，日联科技通过强化自主研发能力和全球化战略布局，已成功确立中国市场领导者地位，并展现出从中国龙头向全球龙头跃升的发展潜力。

COMET集团业务覆盖X射线源、X射线检测设备及系统集成，于2007年收购高端工业X射线检测设备制造商YXLON后整合为X射线技术领导者，推动工业检测创新

- COMET集团作为全球X射线检测设备领域的重要参与者，自1948年在瑞士成立以来，始终专注于高端射频电源、X射线技术及电子束系统的研发与制造。其技术广泛服务于半导体制造、无损检测、安防与医疗成像等高精度行业。为了进一步拓展在工业X射线检测市场的全球影响力，COMET于2007年收购了总部位于德国汉堡的YXLON。
- YXLON拥有悠久的历史 and 领先的X射线与3D检测设备技术，其产品广泛应用于汽车、电子、航空航天等领域，因图像分辨率高、检测精度强而广受信赖。通过整合YXLON的系统集成能力与COMET在核心器件方面的优势，COMET在全球无损检测市场形成了从关键部件到整机系统的完整技术链。如今，COMET正不断推动X射线检测技术的智能化、数字化与微型化发展，引领全球无损检测行业的技术革新。

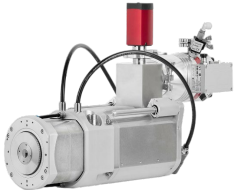


COMET是全球领先的工业X射线解决方案提供商，核心业务涵盖高性能X射线光源与检测设备两大产品线，广泛应用于半导体、电子制造、铸件焊件及科研等领域（1/2）

- COMET是全球工业X射线检测领域的龙头企业，率先推出全球首款600kV金属陶瓷X射线源，解决高压绝缘、材料穿透和高分辨率成像等关键挑战；同时，其X射线检测系统可覆盖20 - 600kV能段，配备先进探测器与智能图像处理软件，支持2D/3D/CT成像，适用于从纳米微米级芯片到大型发动机的多场景无损检测，帮助制造商实现高效、可靠的质量控制与过程优化。

■ X射线光源（X-ray Sources）

FYNE纳米聚焦 X 射线源



■ 纳米级聚焦成像能力

采用先进纳米聚焦技术，实现前所未有的超高分辨率，能够检测极微小结构与缺陷

■ 适用于高精度应用场景

专为半导体、电子器件与先进材料等对精度要求极高的应用设计，确保成像细节清晰可辨

Xplorer系列X射线源



■ 密封管设计实现免维护运行

采用密封结构，有效延长使用寿命，降低维护频次，确保检测流程稳定高效

■ 高分辨率成像确保检测精度

结合对称焦点与均匀强度分布，实现图像一致性，即使微小结构亦可清晰呈现，提升缺陷识别准确性



产品定位：

- 超高分辨率X射线技术的新标杆，代表了Comet在纳米级成像领域的又一次技术飞跃；
- 面向前沿产业的关键检测平台，专为半导体、电子与先进材料等高精尖行业定制，满足未来工艺对检测精度的极限需求。



产品定位：

- Comet X射线高分辨率无损检测解决方案的核心产品线之一；
- 在高精度电子检测市场中处于领先地位；
- 提供高效、成本可控的工业检测解决方案。



应用领域

- 应用于半导体制造与先进封装检测，识别亚微米级缺陷；
- 适合高密度电子器件与微型组件的精密无损检测；
- 支持先进材料的结构研究与开发，服务科研与高端制造。



应用领域

- 适用于微小部件和复杂结构的质量控制；
- 面向高效、稳定、成本敏感的生产线；
- 适用于对图像质量要求极高的电子产品检测任务。

COMET是全球领先的工业X射线解决方案提供商，核心业务涵盖高性能X射线光源与检测设备两大产品线，广泛应用于半导体、电子制造、铸件焊件及科研等领域（2/2）

■ 智能检测设备（Inspection Systems）

CA20 自动化3DX射线检测设备



■ 高分辨率3D成像技术

采用亚微米级成像技术，结合高质量图像输出，精准捕捉先进封装结构中的微小缺陷与细节

■ 实时3D计量反馈

具备快速三维成像与实时计量能力，能够准确检测焊关键指标，识别复杂缺陷

■ 全自动化操作

具备全自动操作功能，可无缝集成至晶圆厂的生产与信息流体系中，实现从检测、分析到反馈的闭环管理

■ AI驱动的数据分析

具有集成自动缺陷识别系统和先进的AI算法，实现对系统性问题的快速定位与趋势预判

FF85 CT零件无损CT扫描设备



■ 双源配置穿透增强

FF85 CT配备两个X射线源，覆盖从小型精密零部件到高密度、大尺寸结构件的全检测需求

■ 多轴平台结构稳固

采用多达7个自由轴的高精度机械平台、花岗岩基座结合平板探测器与线阵探测器模块化组合，适用于多类型的高精度检测

■ 高速重建图像优化

采用螺旋CT、双螺旋CT等轨迹技术，结合多种图像优化算法，短时间内可完成高质量3D扫描

■ 智能平台简化操作

搭载直观的 Gemini 操作界面，集成图形化流程引导与自动化控制功能，支持2D、锥形光束CT、扇形光束CT模式的快速切换



产品定位：

- 先进封装检测的前沿技术代表，专为半导体封装领域开发；
- 具备高度自动化与AI融合能力的创新方案，助力厂商实现大规模量产和快速上市。



产品定位：

- 旗舰级工业CT解决方案，针对大型复杂部件检测的领先产品；
- 可满足新能源汽车、电池系统等领域质量控制需求；
- 将高能、高清、快速与自动化完美结合，是高端检测市场的技术标杆。



主要应用领域：

- 半导体行业中的晶圆厂与封装测试厂（OSAT）；
- 用于生产线上持续的缺陷检测与良率优化；
- 提供即时可视化反馈，加快工艺验证与优化流程。



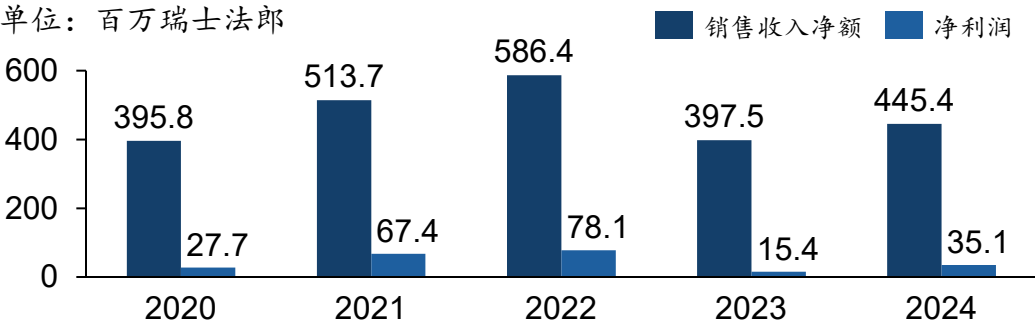
主要应用领域：

- 广泛应用于金属零件、电池系统等制造部件的高精度无损检测；
- 支持从研发、首件检测到小批量生产的质量控制与结构分析；
- 适用于故障分析、3D数字化及复杂组件装配检查等多种检测任务。

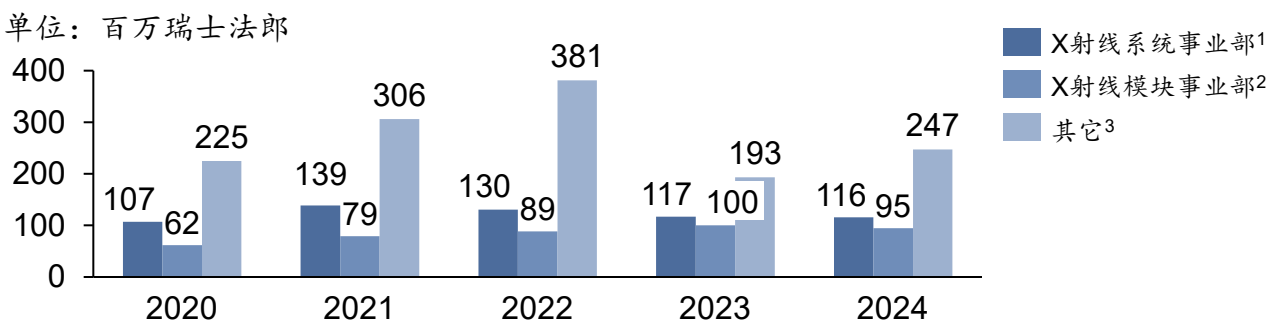
随着全球工业检测领域对高精度 X 射线检测设备的需求不断攀升，COMET的2024年财务表现呈现出显著的改善趋势

- X射线检测产品业绩表现：COMET集团的X射线源及便携式X射线模块产品（X射线模块事业部）销售收入净额在过去五年，保持了CAGR约11%的增长，展现强劲增长势头，但2024年受下游市场需求变化及竞争加剧影响出现5%的负增长；其X射线设备（X射线系统事业部）自2021年起销售收入连续三年下滑，反映出市场竞争加剧的影响。
- 2023年COMET集团总销售收入净额大幅下滑，主要归因于半导体行业周期性低迷导致其核心业务板块等离子体控制技术事业部的收入锐减。

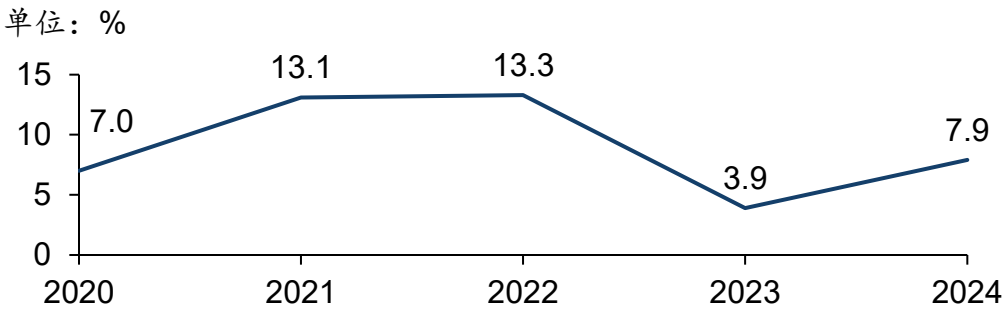
COMET销售收入净额和归母净利润，2020-2024



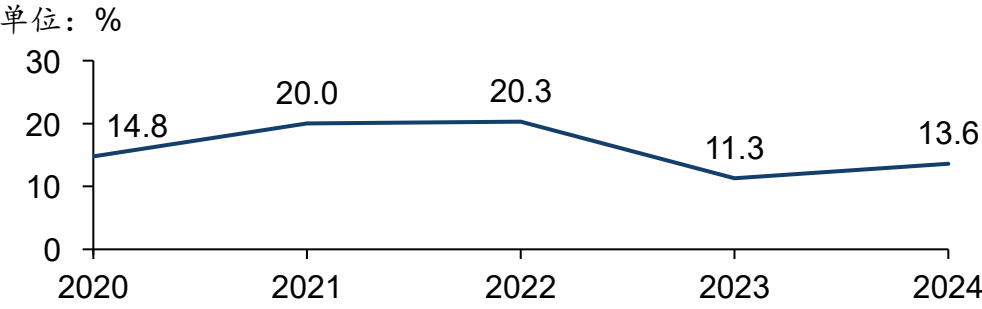
各事业部销售收入净额拆分⁴，2020-2024



COMET净利率，2020-2024



COMET 息税折旧摊销前利润率（EBITDA利润率），2020-2024



注：1. X射线系统事业部（Comet Yxlon）：专注于开发制造X射线设备及CT检测系统；2. X射线模块事业部：专注于开发制造高度紧凑的X射线源和便携式X射线模块；3. 其它：主要包括等离子体控制技术事业部，专注于开发制造射频电源供电系统；4. 各事业部销售收入净额加总大于集团总销售收入净额，主要因为内部交易在合并时抵消等原因。

日联科技自成立以来，通过不断的技术创新和全球化布局，已经在X射线智能检测装备领域取得了显著成就，并于2023年成功在科创板上市

- 日联科技成立于2009年，2023年在上交所科创板上市，是一家专业从事X射线技术研究和X射线智能检测装备研发、制造和销售的高新技术企业，也是国内较早采用AI人工智能等技术应用于X射线智能检测系统的整体解决方案提供商，是国内规模最大的工业X射线企业。
- 公司深耕X射线全产业链技术，成功研制并产业化国内首款封闭式热阴极微焦点X射线源，填补国内空白，打破海外垄断。公司产品广泛应用于半导体及电子制造、新能源电池、铸件焊件、食品异物等检测领域，服务全球市场，出口至70余个国家和地区。
- 日联科技在国内拥有三大制造基地，并在新加坡设立海外总部，在马来西亚、匈牙利、美国设立研发及生产基地，加速全球化布局。



日联科技专注于X射线智能检测装备及核心部件的研发制造，产品广泛应用于多个高精尖领域，并通过技术创新实现全产业链布局，服务全球众多知名企业

- 公司围绕“工业X射线智能检测装备及核心部件”的核心业务，深耕半导体及电子制造、新能源电池、工业无损检测、食品检测等领域。
- 公司主要产品包括X射线源、AI影像软件和工业X射线智能检测装备等，其中微焦点X射线源和影像软件都是X射线智能检测装备的核心部件，实现X射线检测全产业链技术布局。工业X射线智能检测装备广泛应用于半导体封装、新能源电池生产、汽车零部件制造等高精度检测场景，公司客户覆盖比亚迪、宁德时代、立讯精密、中芯国际等龙头企业。

日联科技X射线智能检测解决方案

X射线源设计和制造技术

高效X射线稳定清晰成像系统技术

高速在线X射线影像定位和捕捉技术

锂电在线式X射线智能检测系统设计技术

X射线数字影像实时深度处理技术

X射线影像特征AI人工智能识别技术

X射线数字影像内部缺陷智能检测技术

微焦点X射线CT断层扫描三维重建技术

X射线源

160KV/1μm开管微焦点X射线源

90/110/120/130/150/180KV微焦点X射线源

大功率小焦点X射线源

检测软件

3D/CT 集成电路检测软件 电子制造检测软件 新能源电池检测软件 工业铸件检测软件 食品异物检测软件

检测装备

电子制造 X-Ray 3D在线 X射线检测设备

集成电路X-Ray 半导体微聚焦X射线检测设备

铸件焊件检测X-Ray UNS系列X射线实时成像检测系统

新能源电池检测 X-Ray纽扣电池在线检测设备

智能点料机 X射线高速计数系统

异物检测X-Ray 瓶罐装食品X-ray 异物检测设备

车辆安全检测 X-Ray地库车辆检查系统

半导体及电子制造

PCBA电子制造、芯片制造、集成电路制造

新能源电池

储能类电池、动力叠片电池、动力卷绕电池、消费电子类电池

工业无损检测

汽车制造、航空航天、压力容器、材料检测

其它

食品异物检测、药物检测、车辆快速检测系统、邮政快递检测系统

日联科技参与的成功案例

半导体及电子制造

SAMSUNG infineon FOXCONN SONY BYD LuXshare 立訊精密工業 HUAWEI TCL SMIC

新能源电池

CATL 宁德时代 SUNWODA 欣旺达 EVE 亿纬锂能 LISHEN BYD

工业无损检测

Audi mi BYD TESLA BMW BOSCH Panasonic 松下電器 PHILIPS ABB Hisense DEC 东方电气

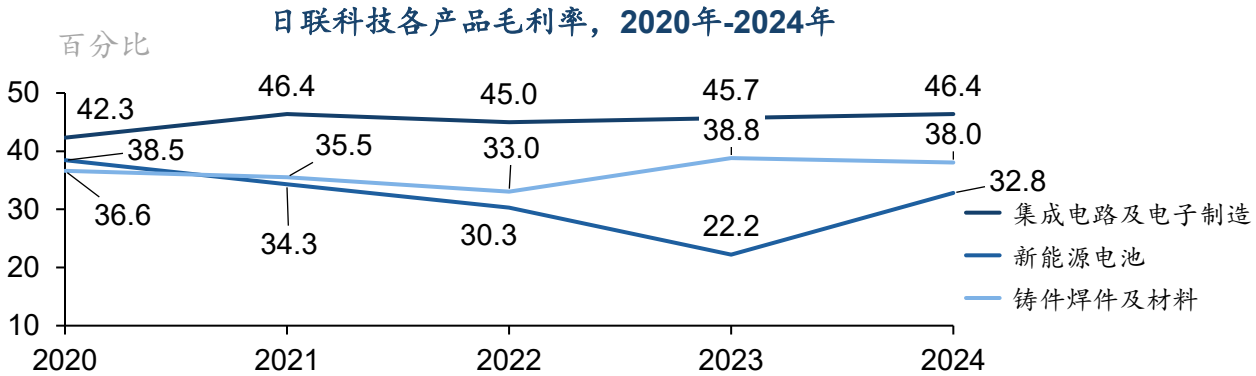
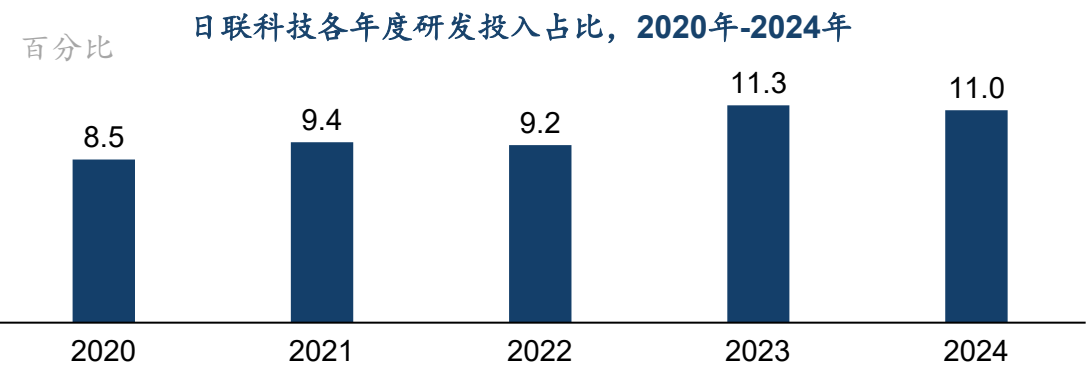
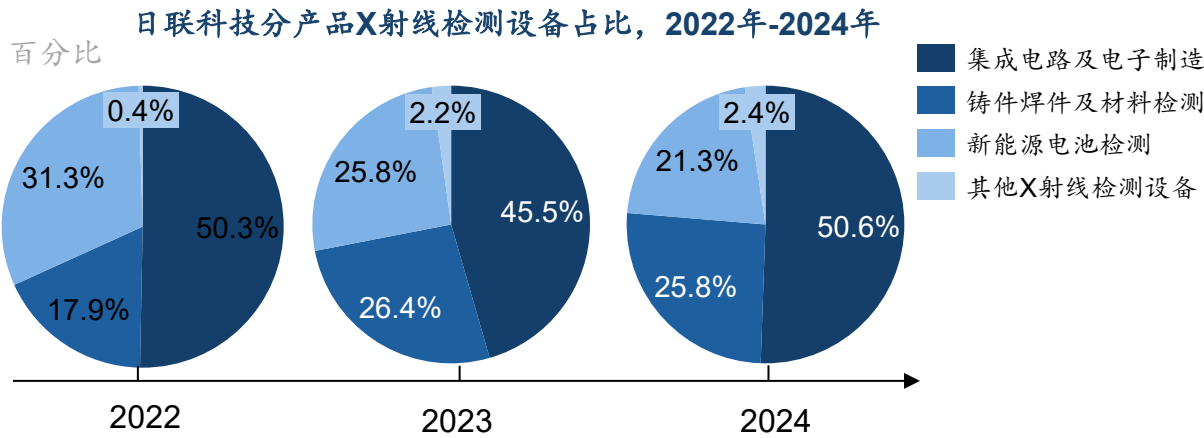
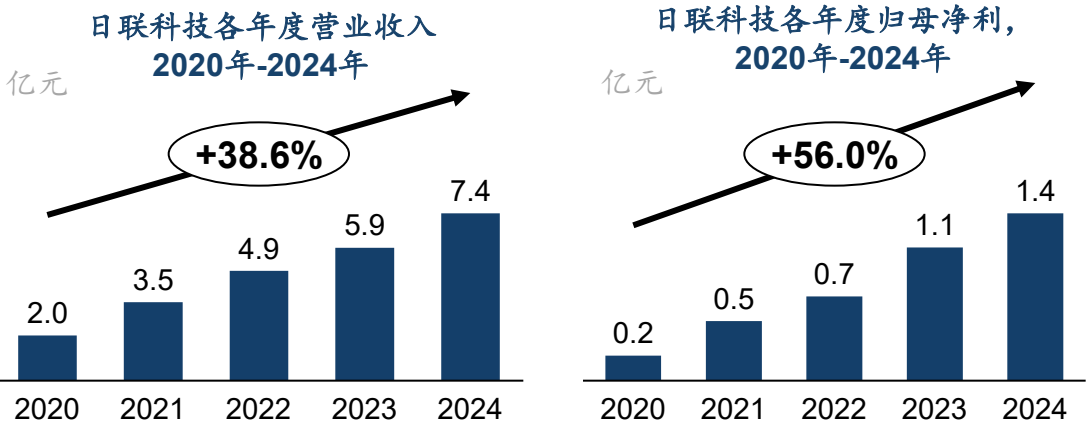
食品异物检测

中粮 COFCO 三只松鼠 Nestle 雀巢 海天 乌江 中国好味道 得咄

.....

日联科技通过持续的研发投入，实现产品高端化的战略转型，推动了公司营业收入和净利润的持续提升，且产品毛利率维持在较高水平

- 财务数据逐年增长：近五年营收及净利润稳步上升，年复合增长率均超35%；2024年归属于母公司净利润较上年增长**25.44%**；
- 高端化转型成功：2024年公司核心业务X射线检测设备在营收中占比**88.85%**，其中集成电路及电子制造在X射线检测设备占比为**50.6%**，毛利率为**46.4%**；
- 研发投入强度领先：近五年公司研发投入占比整体呈现稳步提升趋势，从2020年的**8.5%**逐步增长至2024年的**11.0%**；同时研发费用100%费用化处理；2024年公司总体毛利率达到**43.68%**。



X射线检测产业国产化加快，中国龙头将引领全球发展

- **产业链延伸与技术路径**：日联科技自主突破X射线源国产化，形成“射线源+设备”垂直整合模式；COMET早期以射频技术为主，于2007年收购YXLON进入X射线设备领域，技术路径不同。
- **核心产品侧重**：日联科技核心产品为X射线源、AI影像软件和工业检测装备；COMET侧重X射线源、X射线检测设备及等离子体控制技术。
- **研发投入与全球布局**：日联科技营业收入2020-2024年平均增长率为38.3%，相较于2020年，2024全年营业收入增长幅度超过265.7%，布局全球70多个国家和地区；COMET X射线相关业务销售总收入整体呈现波动，2024年较2020年涨幅为33.7%。
- **X射线检测产业正经历“中国崛起”**——日联科技凭借全产业链自主化与高研发投入，从追随者变为全球领先者，其技术自主性、成本优势及快速响应能力，在国产化替代浪潮下，全球格局或将重塑。

技术路径

核心共性

- 两家公司为均以**X射线检测设备**为核心业务的中国龙头与世界龙头企业，产业链延伸能力突出。

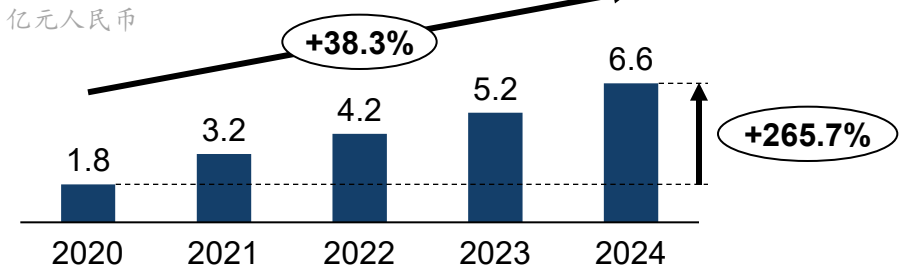
技术路线差异

- **日联科技**：从**0到1**实现微焦点射线源国产化，构建自研“射线源+检测设备”的垂直整合模式，自主性更强。
- **COMET**：早期以射频技术为主，后通过收购XYLON进入X射线设备领域，技术积累深厚。

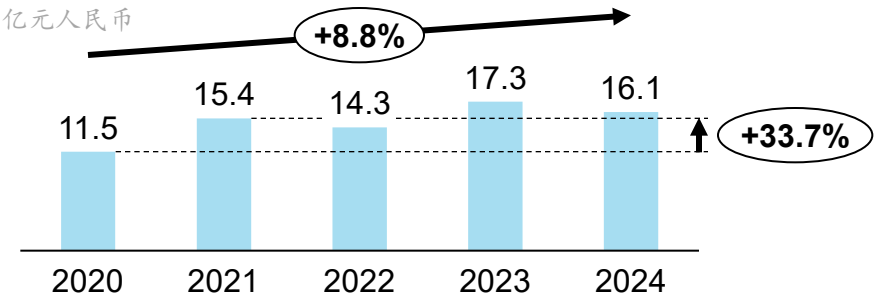
核心产品

- **日联科技**：X射线源、AI影像软件和工业X射线智能检测装备。
- **COMET**：X射线源、X射线检测设备及等离子体控制技术。

日联科技X射线智能检测设备收入，2020年-2024年



COMET X射线相关业务销售总收入，2020年-2024年



全球业务布局

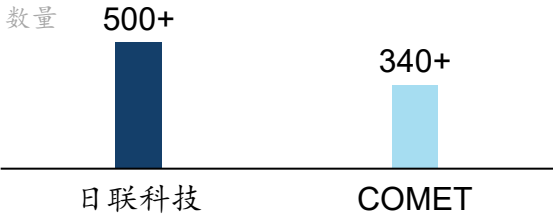
日联科技 全球70+国家与地区

中国、美国、加拿大、瑞士、德国、马来西亚、韩国、日本、新加坡、印度尼西亚、越南、泰国、印度、埃及、澳大利亚、新西兰等

COMET

中国、美国、加拿大、瑞士、德国、丹麦、马来西亚、韩国、日本等

日联科技与COMET专利数量对比



注：COMET在2020-2024年X射线相关业务销售总收入分别以其年报中的汇率由瑞士法郎换算为人民币，每1元人民币对应各年度瑞士法郎的汇率为0.136、0.135、0.143、0.134、0.118和0.123。



目录

- 1 全球及中国工业X射线检测设备行业发展现状
- 2 X射线检测核心零部件与技术及市场竞争概览
- 3 X射线检测设备下游应用领域市场规模及竞争概览
- 4 全球及中国工业X射线检测设备行业典型企业分析
- 5 报告附录

作为全球增长咨询公司，沙利文已拥有64年咨询经验，作为企业海外上市行业顾问，长期保持领导地位



F R O S T & S U L L I V A N

沙利文

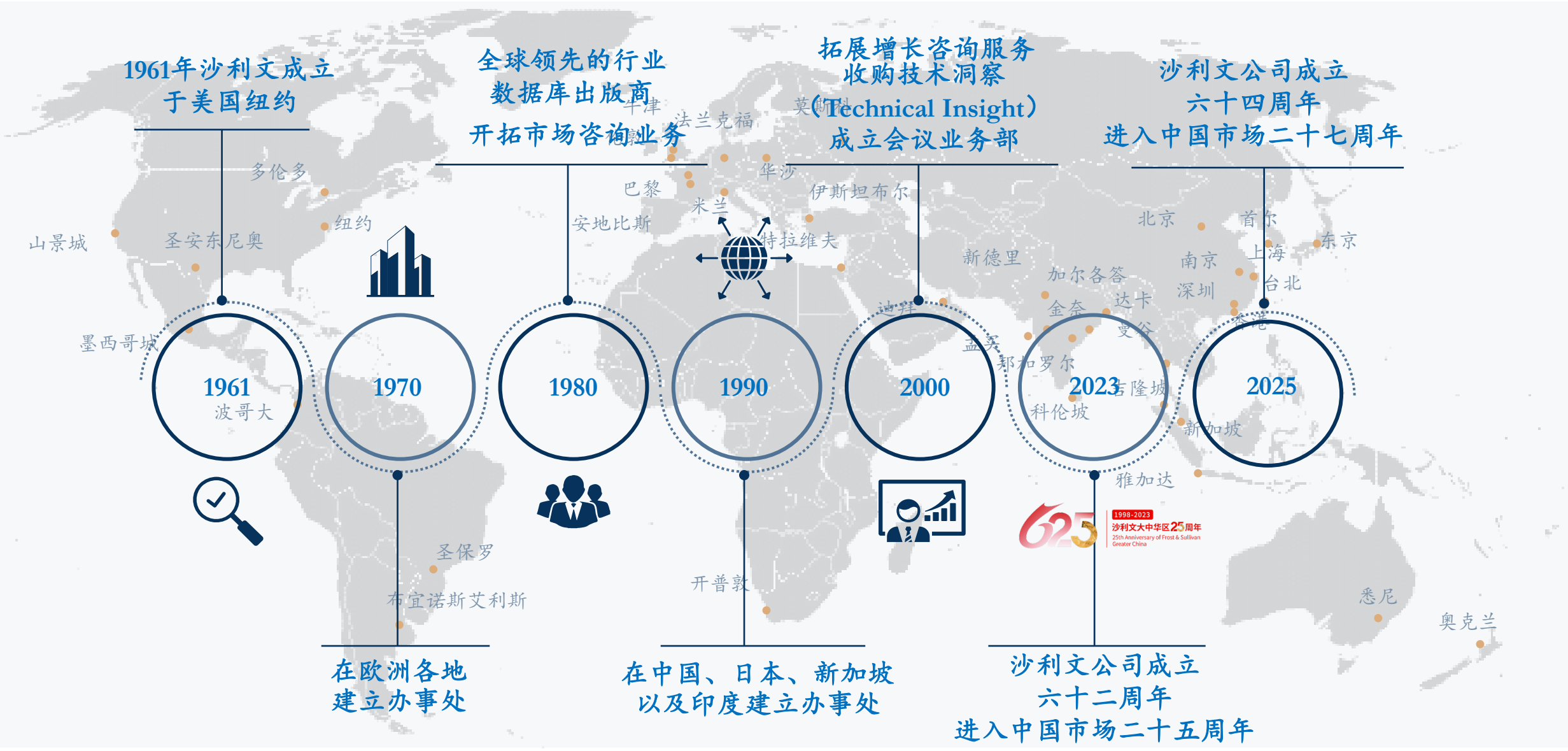
全球领先的资本市场行业顾问
沙利文占有**香港**IPO市场**接近7成**市场
份额，并参与**超过200起美国**IPO

- 1998年进入中国市场，沙利文在华拥有超过**27年**的服务经验以及超过**20年境外资本市场**咨询服务的经验
- 2014至2024年，沙利文蝉联境外IPO市场行业研究顾问市场份额**第一名**的领导地位。
- 近三年服务拟上市企业超过**1,000家**
- 在中国建立7个办公室，分别位于北京、上海、深圳、南京、成都、香港与台北，并在南京和深圳建立大数据研究院

全球领先的企业增长咨询顾问
沙利文与**绝大多数**的全球**1,000强**公司
紧密合作

- 1961年成立于美国华尔街，全球**64年**的历史。全球拥有**45个**办公室，超过**3,000名**咨询师
- 提供包括行业研究、战略咨询、投融资顾问咨询等在内的全方位咨询服务。覆盖消费零售、交通出行、互联网科技、医疗服务、航空航天、金融服务等**13大**行业
- 经过多年的沉淀，公司跨地区，泛行业的研究实力，帮助客户从单一市场领域扩展视野

沙利文是全球最大的行业研究及咨询机构之一，在全球45个国家和地区拥有分支机构，拥有超过3,000名分析师及咨询顾问，在国际资本市场拥有很高的知名度和认可度



沙利文大中华区拥有20多年资本市场经验，7大办公室，超过50万名行业与投资专家和500多名资深分析师协同合作



20+ 年的经验

7 大办公室

上海
北京
南京
成都

香港
深圳
台北



500,000+

行业与投资专家

500+

分析师与咨询顾问



每年200+ 与先进制造等相关的咨询项目

沙利文全域投资管理服务，服务企业增长咨询及投融资相关的市场调研服务

企业增长相关

品牌增长服务

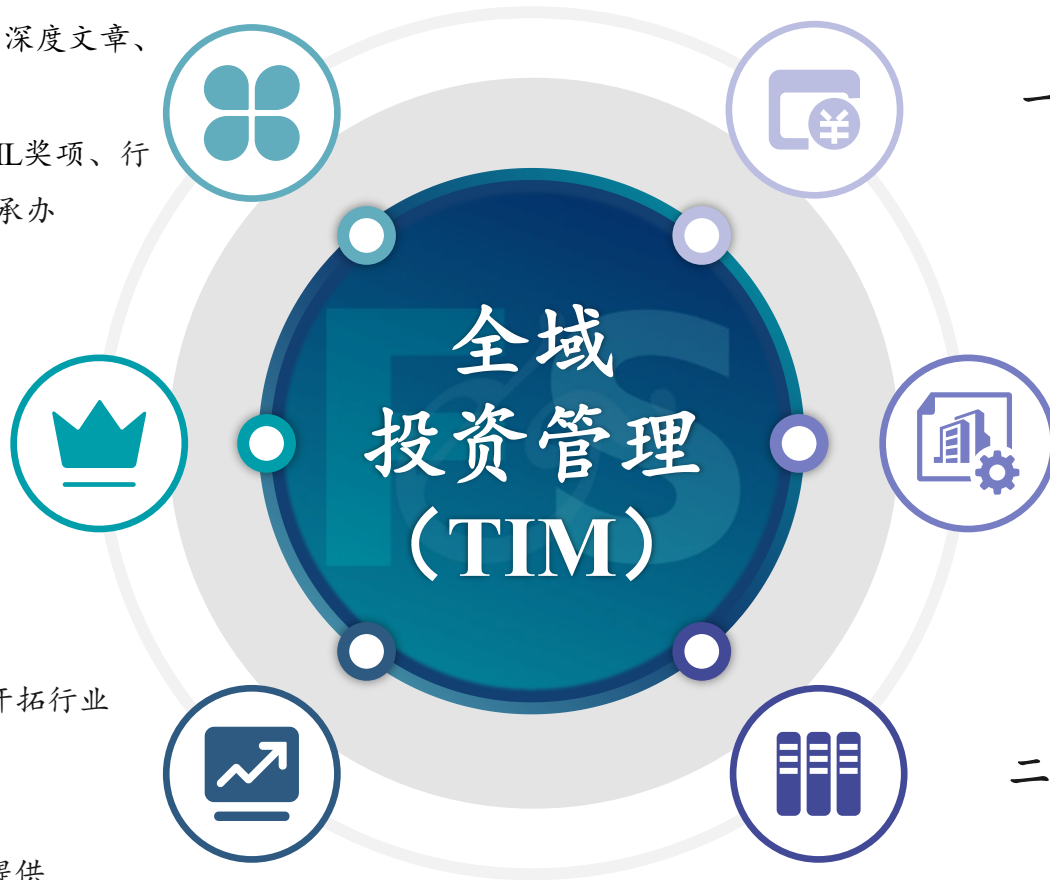
- 深度内容服务-蓝皮书、深度文章、企业家专访
- 品牌活动服务-沙利文GIL奖项、行业地位确认、主题会议承办

国际化服务

- 出海策略制定
- 行业评估
- 品牌出海-全球发布
- 产品出海-国际化推介书 & 估值服务

增长咨询服务

- 企业产品上市、业务开拓行业信息提供
- 投融资业务尽调咨询
- 企业收并购行业信息提供



企业投融资相关

一级资本市场融资服务

- 商业计划书服务
- 估值服务
- 销售预测分析
- 融资行业分析报告

IPO服务

- 行业顾问服务
- 上市发行顾问服务
- 技术顾问服务
- 募投顾问服务

二级资本市场融资服务

- 市值管理服务
- 年报和路演行业信息更新
- 再融资行业和募投顾问服务

全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：日联科技集团股份有限公司



企业简介

日联科技集团股份有限公司成立于2009年，专注于工业X射线检测技术的研发与产业化落地，致力于为高端制造领域提供精密X射线检测解决方案，助力智能制造与质量控制数字化升级。公司核心团队深耕X射线成像与检测技术十余年，产品广泛应用于半导体、新能源、电子制造等关键领域，已实现工业X射线智能检测设备及X射线源的规模化量产，布局全球检测市场。

产品范围

产品涵盖X射线源、电子制造X射线系统、半导体X射线检测、铸件焊件检测、动力电池X射线检测、智能点料机、异物检测X射线和车辆安全检测X射线。



电子半导体检测设备 AX7900



3D在线X射线检测设备



锂电池快速3D-CT智能检测装备 AX9800



大包装/精装食品X-ray异物检测设备 UNX6030-N



当前位置：首页 >> 关于日联

欢迎来到日联科技 (UNICOMP)



全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：广东正业科技股份有限公司



企业简介

广东正业科技股份有限公司 成立于1997年，专注于电子信息产业中的高端检测装备与智能制造系统研发，主要向PCB、锂电池、平板显示等行业领域制造厂商提供工业检测、自动化、智能制造整体解决方案、新材料等产品及服务，业务涵括PCB、锂电、半导体、平板显示、新材料、智能焊接、智能制造等诸多行业领域。

产品范围

产品涵盖微聚焦X-Ray无损检测设备、PCB仪器装备、PCB/FPC高端材料及解决。

X-RAY无损检测设备PCB仪器装备PCB/FPC高端材料解决方案

产品中心

X-RAY无损检测设备



X射线无损检测设备



全自动X-RAY检测设备



方型软包电池全自动X光检查机



半自动X%检查机



2.5D X-RAY检测设备



XRAY在线薄膜测厚仪



圆柱电池全自动X光检查机



电芯全自动X光检查机

公司官网

正业科技

首页走进正业公司业务产品中心资讯中心投资者关系联系我们

输入关键词...

PCB行业

智能化、数字化发展
助力企业降本增效

作为一家依托PCB行业崛起的技术型企业，在PCB仪器设备领域，拥有多年的行业经验和技術积累，产品覆盖大部分PCB制程工序的检测和加工需求。

公司官网产品示例

X-RAY无损检测设备PCB仪器装备PCB/FPC高端材料解决方案

产品中心

PCB检测装备

实验室仪器激光装备非激光测量仪

PCB检测装备



X-ray钻靶自动上料机



多层板自动分板机



字符喷印机PY650I



全尺寸快速测量仪



字符喷印机PY550D/550I



字符喷印机(PY300D-F)



字符喷印机 PY300D



半圆化片无尘自动裁切机

全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：天津三英精密仪器股份有限公司



企业简介

天津三英精密仪器股份有限公司 成立于2013年，专注于高端X-Ray CT无损检测设备的自主研发与国产化替代，推动工业级三维成像在智能制造与科学研究中的深度应用。公司团队深耕显微成像与结构重建技术，已实现从微纳CT到在线式自动检测系统的产品落地，广泛应用于新能源材料、精密零件和前沿科研领域。

产品范围

产品涵盖X-Ray三维显微镜、显微CT、工业CT、计量CT、平面CT、卧式螺旋CT、在线式AXI、移动式车载CT系统及辅助配件

产品中心



公司官网



专注



创新



合作

公司官网产品示例



全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：COMET Group

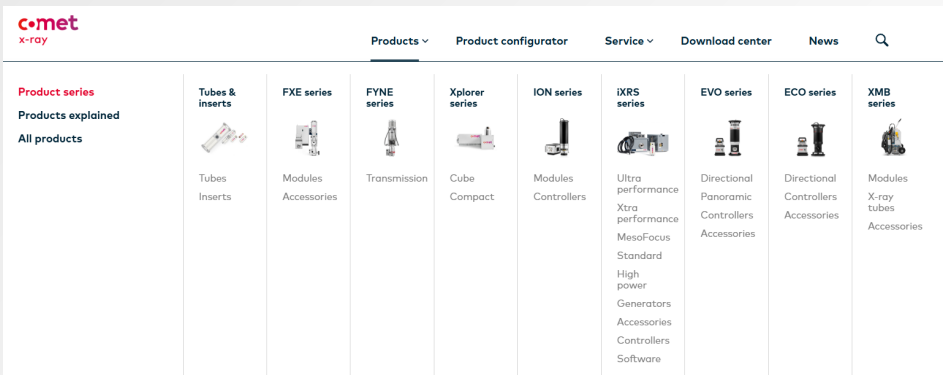


企业简介

COMET Group 是一家总部位于瑞士的高科技公司，专注于X射线和射频等高端技术的开发与应用，广泛服务于半导体、工业检测和航空航天等领域。公司拥有70余年专业积淀，在全球设有研发和制造基地，致力于为客户提供高性能、高精度的解决方案，助力产业升级与技术进步。

产品范围

产品涵盖高频射频电源系统、工业X射线模块、X射线检测系统及半导体晶圆检测设备。



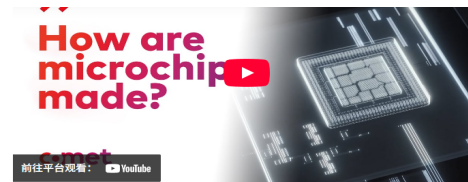
公司官网



公司官网产品示例

我们的高科技部件和系统产品是行业中的最佳选择，引领半导体市场中的材料测试和质量检测等关键流程。这些产品被广泛运用于高性能芯片制造和电子设备制造中，同时也被运用于其他更多领域，诸如汽车制造、航空航天，安保检测市场中的无损检测测试。我们的智能化解决方案赋能众多客户公司持续改善优化自身产品，提高产能的同时将环境影响降至最小。

我们成功的重要基础是与我们的客户保持紧密合作,以及对各种领域不断扩展其边界的热情,包括**质量的高标准**,真空技术,射频技术工程,高电压技术,材料科学,计算机断层扫描以及图像处理等。



射频电源



工业X射线模块



X射线系统



全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：Baker Hughes Company

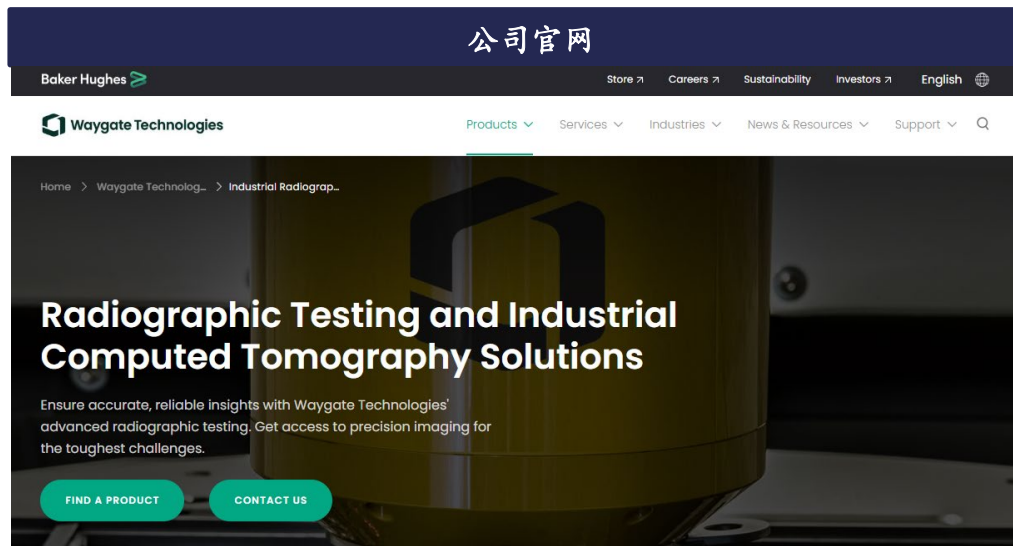
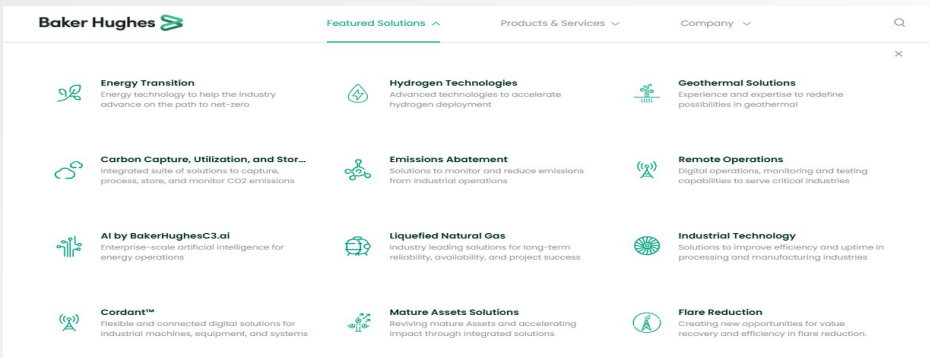


企业简介

Baker Hughes Company（贝克休斯）是一家全球领先的能源技术公司，专注于为石油、天然气及新能源行业提供涵盖钻井、完井、生产和油气田优化的全生命周期技术解决方案，并致力于推动能源转型和低碳发展；同时通过创新技术帮助客户提高作业效率、降低碳排放，并在全球80多个国家开展业务。

产品范围

贝克休斯其产品范围主要分为油田服务与设备和工业与能源技术两大业务板块。其旗下工业检测解决方案部Waygate Technologies专注于无损检测技术，为全球多个行业提供高精度检测设备和数字化解决方案。



公司官网产品示例

Our radiographic testing and industrial CT equipment



PHOENIX X|AMINER SYSTEM

The **Phoenix X|aminer** is Waygate Technologies' easy to use entry-level microfocus X-ray inspection (AXI) system with strong performance that is designed for the special needs of the high-resolution inspection of electronic assemblies, components and PCBA.

LEARN MORE >



PHOENIX MICROME|X NEO & NANOME|X NEO

The Phoenix Micro|x Neo and Nano|x Neo provide high-resolution 2D X-ray technology, Planar|CT and 3D computed tomography (CT) scanning in one system. They are ideally suited for industrial X-ray electronics inspections in process and quality control for greater productivity, failure analysis, quality of your products, and R&D.

[LEARN MORE >](#)

PHOENIX NANOTOM® M

The Phoenix Nanotom® M is a nanofocus X-ray CT system for scientific and industrial computed tomography (microCT and nanoCT®) and 3D metrology. The system realizes a unique spatial and contrast resolution on a wide sample and application range.

LEARN MORE >

全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：Nordson Corporation



企业简介

Nordson Corporation 成立于1954年，总部位于美国俄亥俄州，是一家专注于精密涂胶、喷涂、点胶及检测系统的制造商。公司业务覆盖电子、包装、医疗、交通运输等行业，凭借全球化布局和技术优势，为客户提供高效可靠的自动化解决方案，推动精密制造的持续发展。

产品范围

产品涵盖精密点胶系统、热熔胶喷涂设备、等离子表面处理系统、X射线与光学检测设备、紫外光固化系统等，广泛服务于电子制造、包装、医疗器械和汽车零部件等行业。



Ultimus HI Dispensers

High-precision benchtop fluid dispensing control for advanced applications of glues, oils, greases, epoxies, silicones, sealants, cyanoacrylates, solder pastes, and other assembly fluids dispensed with syringe barrels.

[VIEW DETAILS](#)



Performus Series Dispensers

Nordson EFD Performus™ Series fluid dispensers provide reliable benchtop dispensing control for general application of glues, oils, greases, epoxies, silicones, sealants, cyanoacrylates, solder pastes, and other assembly fluids dispensed with syringe barrels.

[VIEW DETAILS](#)



PICO Nexus Jetting System

The PICO Nexus™ is a small, 24V, DIN-rail mounted jetting controller providing behind-the-scenes control of your PICO® Piezo® IP valves using Industrial Ethernet protocols to improve programming convenience and efficiency.

[VIEW DETAILS](#)



General Purpose Dispense Tip

Made from burn-free, polished, passivated stainless steel, Optimum® general purpose dispense tips are ideal for handling a wide range of assembly fluids.

[VIEW DETAILS](#)



Optimum Syringe Barrels

Optimum® syringe barrels feature ZeroCrat™ walls with consistent internal diameters that maintain a perfect seal with plunger to ensure accurate, consistent filling and dispensing with virtually no fluid waste.

[VIEW DETAILS](#)



ProBlue Flex-Melter with Silecon Controls

The ProBlue Flex-melter from Nordson is advanced technology that adapts to any operation with ease and simplicity. Depending on your unique circumstances, you can choose from factory options direct from Nordson, or smart and simple field upgrades, supported by Nordson's seasoned technical support responsiveness.

[VIEW DETAILS](#)

公司官网



Products & Applications Divisions Resource Library About Contact Us

Can't find what you're looking for? Let us help you find a product. [Get Started](#)

We Deliver Innovative Precision Technology.

Find the right precision engineering or manufacturing product or solution for your business.

[EXPLORE PRODUCTS](#)



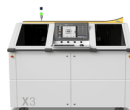
公司官网产品示例

Nordson Test & Inspection AXI Products



Semiconductor

The XS series is Nordson's flexible, small footprint inline AXI platform. The linear motors of the table and detector axes guarantee the highest possible speed and accuracy and make the XS machines the industry leading AXI solution for the semiconductor market.



SMT and Solder Joint Inspection

The X series is Nordson's high-speed AXI platform. The linear-motor driven table and detector axis-system ensures the highest possible speed with utmost accuracy for positioning. This system is our flagship platform for SMT and solder joint inspection and is hence available with the SMT setup.



Inline X-ray Inspection Power Hybrid Application

The X# series is Nordson's high-flexibility AXI platform. These machines are available with a huge variety of table options to ensure that it can be used in a wide range of applications.

企业简介

蔡司集团（ZEISS）创立于1846年，总部位于德国，是全球领先的光学与光电子技术公司，业务涵盖半导体制造、显微镜系统、工业质量控制、眼视光学和医疗设备等多个领域。公司致力于通过精密光学科技推动科研、医疗与制造行业的技术创新，服务全球用户。

产品范围

产品涵盖半导体光刻镜头、工业三坐标测量设备、光学显微镜、眼科诊疗设备、光学镜片及相机镜头系统，广泛应用于科研、高端制造、医疗保健与消费光学等多个领域。

ZEISS ULTRA XRM
Nanoscale X-ray Imaging: Explore at the Speed of Science

ZEISS VERSA X-RAY MICROSCOPES
Discover More with 3D X-ray Imaging at Submicron Resolution

ZEISS AXIOVERT S DIGITAL
Your All-in-One Cell Imaging System

ZEISS CROSSBEAM SAMPLER
Simplify Your TEM Lamella Sample Preparation

公司官网

ZEISS Group Global

ZEISS About us Products and solutions Careers Contact

公司官网产品示例

PRODUCT

ZEISS Xradia Ultra

Nanoscale X-ray Imaging: Explore at the Speed of Science

Synchrotron X-ray nanotomography enables non-destructive 3D imaging at the nanoscale but you have to apply for very limited beamtime. What if you didn't have to wait for synchrotron time anymore? Imagine if you had synchrotron capabilities in your own lab. With the ZEISS Xradia Ultra family, you have 3D non-destructive X-ray microscopes (XRM) at hand that deliver nano-scaled resolution with synchrotron-like quality. Choose between two models: both ZEISS Xradia 810 Ultra and ZEISS Xradia 800 Ultra are tailored to gain optimum image quality for your most frequently-used applications.

- ✓ Non-destructive imaging in native environment
- ✓ Nanoscale 3D X-ray imaging at a spatial resolution down to 50 nm and 16 nm voxel sizes

全球X射线检测设备市场竞争企业介绍：Shimadzu Corporation



企业简介

岛津制作所（Shimadzu Corporation）成立于1875年，总部位于日本京都，是全球知名的精密分析仪器与医疗设备制造商。公司产品广泛应用于环境检测、生命科学、材料分析和临床医学等领域，始终以先进的技术和高品质的产品服务全球客户，助力社会可持续发展。

产品范围

产品涵盖气相/液相色谱仪、质谱仪、光谱仪、材料试验机、X射线成像系统与手术导航设备，广泛应用于环境监测、食品安全、药品研发、医疗诊断与工业检测等领域。

> Product Information: Analytical and Measuring Instruments

Liquid Chromatography	Liquid Chromatograph-Mass Spectrometry	Gas Chromatography	Gas Chromatograph-Mass Spectrometry
Columns, Reagents and Consumables	Software & Informatics	MALDI-Based Instruments and Solutions	Molecular Spectroscopy
Elemental Analysis	Life Science Lab Instruments	Material Testing	Non-Destructive Testing (NDT) Systems
Total Organic Carbon Analysis	Continuous Monitoring Analysis	Surface Analysis	Thermal Analysis
Particle Size Analysis	Balances	ALSACHIM y Shimadzu Alsachim Stable Labelled Internal Standards	

公司官网



公司官网产品示例

- 非破坏检查装置 (9)
- 微焦点X射线透视检查装置 (2)
 - 微焦点X射线CT系统 (2)
 - X射线测量CT系统 (1)
 - 设备选择导航 (4)

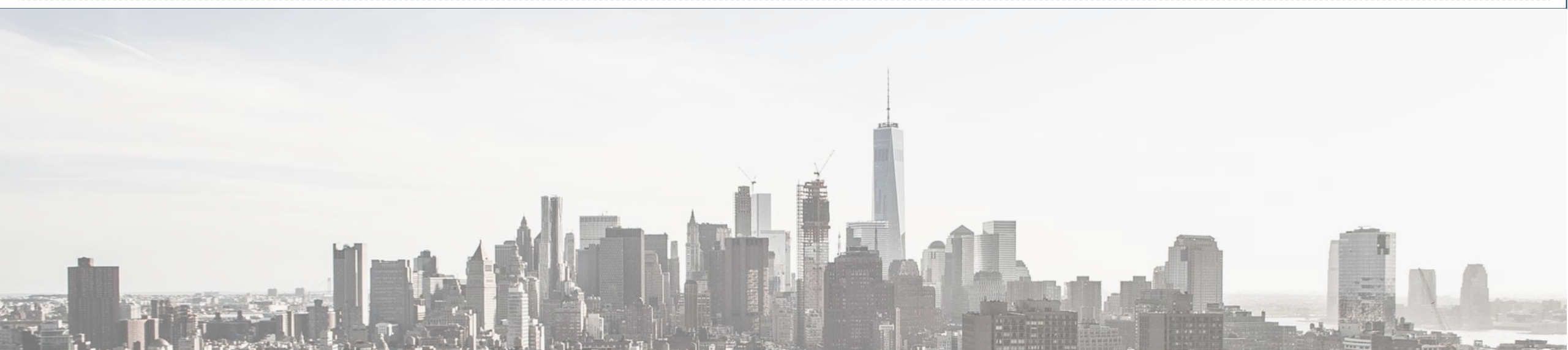
非破坏检查装置

显示 1 - 9 of 9



法律声明

- 本报告著作权归沙利文所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得沙利文同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“弗若斯特沙利文”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响，沙利文拥有对报告的最终解释权。
- 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，沙利文可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- 本报告的部分信息来源于公开资料，沙利文对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映沙利文于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，沙利文可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。沙利文不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，沙利文对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。
- 任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。



FROST & SULLIVAN

沙利文

