



# 无锡日联科技股份有限公司

Wuxi Unicom Technology Co., Ltd.

无锡市新吴区漓江路 11 号

## 关于无锡日联科技股份有限公司 首次公开发行股票并在科创板上市申请文件 审核中心意见落实函的回复

保荐机构



上海市广东路 689 号

## 上海证券交易所：

根据贵所《关于无锡日联科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函》（上证科审（审核）〔2022〕457号）（以下简称“审核中心意见落实函”）要求，海通证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”）会同无锡日联科技股份有限公司（以下简称“公司”、“日联科技”或“发行人”）、容诚会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“会计师”、“申报会计师”）及国浩律师（南京）事务所（以下简称“律师”、“发行人律师”）等中介机构，按照贵所的要求对审核中心意见落实函中提出的问题进行了认真研究，现逐条进行说明，请予审核。

除非本回复中另有说明，招股说明书中使用的释义和简称适用于本回复。本回复中涉及招股说明书补充披露和修订的内容以楷体加粗的字体标出。

# 目 录

问题一.....	4
问题二.....	12
保荐机构总体意见.....	29

## 问题一

一、请发行人按照《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 41 号——科创板公司招股说明书》的规定，全面梳理“重大事项提示”各项内容，突出重大性，增强针对性，强化风险导向，删除针对性不强的表述，按重要性进行排序，并补充、完善以下内容：（1）发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划、客户验证周期、未来自产 X 射线源及应用发行人自产 X 射线源的检测设备预计实现收入的情况，目前在技术与产能方面的制约因素及其相关风险；（2）结合海外微焦点 X 射线源主要供应厂商滨松光子、赛默飞世尔于 2022 年相继提出上调销售价格或减少供应量的具体情况，量化分析核心部件存在对国外厂商的采购依赖风险。

回复：

### 一、发行人补充披露

（一）发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划、客户验证周期、未来自产 X 射线源及应用发行人自产 X 射线源的检测设备预计实现收入的情况，目前在技术与产能方面的制约因素及其相关风险；

1、发行人在“重大事项提示”章节对发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划、客户验证周期、未来自产 X 射线源及应用发行人自产 X 射线源的检测设备预计实现收入情况及产能制约因素及风险补充披露情况

（1）自产 X 射线源的产能制约因素及风险补充披露

发行人已在招股说明书“重大事项提示”之“一、特别风险提示”中对自产 X 射线源的产能制约因素及风险补充披露如下：

### “一、特别风险提示

（一）发行人自制 X 射线源相关的风险

.....

3、公司自产 X 射线源产业化方面与国外厂商存在一定差距的风险

发行人自产的 90kV 和 130kV 微焦点 X 射线源分别于 2020 年下半年和 2022 年上半年进入产业化量产阶段，发行人自产的 X 射线源目前无法实现自动化生产，同时，生产设备定制化周期较长，与国外厂商相比，发行人自产 X 射线源产业化在生产产能、产品种类等方面仍存在一定不足，同时，公司的产品可靠性方面仍需要一定周期的市场验证，品牌影响力需要进一步提升。

公司自产 X 射线源产能提升的制约因素包括：在技术方面，公司需要在目前已有的产品基础上，进一步研发 110kV 和 150kV 微焦点 X 射线源相关的微尖高密度电子覆膜阴极制备技术和一体化高频高压发生器制备技术等，存在一定的技术研发风险；在生产设备方面，公司自产 X 射线源生产设备复杂度较高且需向外部供应商定制，整体定制化周期较长，会对公司产能提升带来一定影响；在人才方面，国内微焦点 X 射线源相关的研发、生产和装配人员较为稀缺，公司需自主培养并完成人才梯队建设，会对公司产业化应用带来一定的不确定性风险。

综上，发行人存在自产 X 射线源产业化方面与国外厂商存在一定差距的风险。如发行人不能较好地解决自产 X 射线源产能提升的制约问题，X 射线源的生产产能不能满足市场需求，将可能会导致公司 X 射线源市场开拓不及预期。

(2) 发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划、客户验证周期补充披露情况

发行人已在招股说明书“重大事项提示”之“二、发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划”中对 X 射线源的扩产、客户验证及应用自产 X 射线源预计实现的收入的基本情况补充披露如下：

## “二、发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划”

### （一）发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划

针对自产微焦点 X 射线源，公司制定了相应的产能扩产计划，开展生产设备的采购、安装和调试以及生产团队的建组、培训等工作。公司已量产的 90kV 和 130kV 微焦点 X 射线源不存在重大的产业化障碍，未来 3 年，公司制定了 90kV、130kV 的微焦点 X 射线源产能提升计划和 80kV、110kV、120kV、150kV 的研

发及产业化计划，公司自产微焦点 X 射线源扩产进展具体情况如下：

单位：套

项目	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
自产 X 射线源产能提升安排	450-470	1,050-1,150	1,700-1,800	2,300-2,400
自产 X 射线源独立销售计划	100-220	400-450	600-650	700-750
检测设备应用自产 X 射线源的数量比例	30%-35%	60%-65%	85%-90%	95%-100%

注：公司自产 X 射线源的产能提升系根据公司 X 射线源生产设备购置安排、技术人员储备情况，结合公司不同型号 X 射线源产能提升安排情况进行测算，下同；

注：上述结果仅为模拟测算，不代表发行人最终可实现自产 X 射线源销售量，亦不构成盈利预测或业绩承诺，投资者不应据此进行投资决策。

公司拟计划于三年内实现微焦点 X 射线源的完成自主可控，发行人 X 射线检测设备中应用自产 X 射线源的比例将逐步由 2022 年的 35% 左右提升至 95% 以上。

## （二）发行人自产 X 射线源的客户验证周期

长期以来，国内微焦点 X 射线源市场由日本滨松光子和美国赛默飞世尔主导，国内厂商在过去一直未实现技术突破和产业化应用，公司的国产微焦点 X 射线源的性能指标、使用寿命尚需得到产业化验证，需要一定周期的验证过程，因此，报告期内，发行人自产 X 射线源在检测设备中的应用比例较低；目前，公司正在积极推进宁德时代、欣旺达、力神电池等主要客户的验证和业务合作，随着公司微焦点 X 射线源陆续完成主要客户的验证工作，公司主要客户的业务合作将逐步开展，应用比例将得到提升。

2022 年 8 月，公司与宁德时代签订了 X 射线源供货协议，根据供货协议的约定，宁德时代于协议生效起至 2023 年 12 月 31 日期间，累计向发行人采购 130kV 微焦点 X 射线源合计 500 套。公司将持续推进自产 X 射线源的客户验证进展并积极开展其他客户批量销售协议的洽谈工作。”

2、发行人在“第六节 业务与技术”章节对发行人自产 X 射线源的扩产进展及达产计划、客户验证周期、未来自产 X 射线源及应用发行人自产 X 射线源的检测设备预计实现收入情况的补充披露情况

发行人已在招股说明书“第六节 业务与技术”之“（二）主要产品情况”之“1、

主要产品”之“（2）封闭式热阴极微焦点 X 射线源”中自产 X 射线源的扩产进展及达产计划、客户验证周期、未来自产 X 射线源及应用发行人自产 X 射线源的检测设备预计实现收入的情况补充披露如下：

“.....

## ②公司自产微焦点 X 射线源达产扩产进展及计划

针对自产微焦点 X 射线源，公司制定了相应的产能扩产计划，开展生产设备的采购、安装和调试以及生产团队的建组、培训等工作。公司已量产的 90kV 和 130kV 微焦点 X 射线源不存在重大的产业化障碍，同时，公司正推进已量产的微焦点 X 射线源客户验证和市场开拓工作，同时，公司将进一步丰富产品序列，有效提升公司自产微焦点 X 射线源的产业化水平。

### A.公司已量产的微焦点 X 射线源不存在重大的产业化障碍

公司在 X 射线基础研究领域投入超十年，陆续攻克高纯钨栅控微孔电子枪制备、三级电子光学微焦点聚焦、微尖高密度电子覆膜阴极制备和一体化耐高压固态高频高压发生器制备等技术难点。目前，公司正不断推进自产 90kV、130kV 微焦点 X 射线源的产能爬坡。2019 年至 2021 年，公司自产 X 射线源产量由 32 套/年提升至 434 套/年，最近三年产能得到迅速提升。

公司目前已实现 90kV 和 130kV 微焦点 X 射线源的批量化生产，公司已量产的 X 射线源产品已突破产业化瓶颈，不存在重大的产业化障碍，具体情况如下：

X 射线源拓产计划安排	目前所处阶段	突破产业化瓶颈的时间节点
90kV 微焦点 X 射线源	已实现量产	已实现规模化量产，已累计实现销售超 400 台，不存在重大的产业化障碍
130kV 微焦点 X 射线源	已实现量产，产能持续提升中	处于熟练技术人员和核心生产设备等产业化瓶颈的拓展期，截至本招股说明书出具日，公司已完成 130kV 微焦点 X 射线源的扩产安排，已能够实现产能超 60 个/月，后续公司将根据产品验证进展和市场需求适时进一步提升产能，不存在重大的产业化障碍

针对与规模化产能提升方面相关的技术及关键材料、生产设备和技术团队

等方面的制约因素，发行人均已实现突破，具体情况如下：

在关键材料及技术方面，发行人已完成了包括高纯钨栅控电子枪、高强度电真空玻璃等关键材料在内的研发工作，并突破了阴极电子枪制备技术、微尖高密度电子覆膜阴极制备技术、一体化高频高压发生器制备技术等，公司在微焦点 X 射线源相关的关键材料及技术方面已完成研发和产业化应用验证，公司在关键材料及技术方面已不存在制约；

在定制化生产设备方面：公司自主设计了中频铸靶炉、高频钎焊台、高真空预排台、双级高真空排气台等核心生产设备，考虑到设备复杂度较高且需外部供应商定制，整体定制化周期较长，对公司 X 射线源的产能爬坡有一定影响。因此，自 2019 年下半年开始，发行人已逐步对外定制化采购核心生产设备，目前发行人已配置了 10 条微焦点 X 射线源生产线，同时 3 条微焦点 X 射线源生产线正在进行安装调试，6 条微焦点 X 射线源生产线已完成定制化采购，公司预计未来 3 年将能够满足超过 200 套/月的微焦点 X 射线源的产能需求。在定制化生产设备方面，公司已实现自主可控，不会成为制约公司产能瓶颈的因素；

在 X 射线源相关的人才方面：国内微焦点 X 射线源相关的研发、生产、装配人员稀缺，公司建立了人才培养机制，通过人才梯队建设，自主培养一批熟练的技术工程师团队，为 X 射线源产能提升做好了充足准备。截至本招股说明书出具日，公司与 X 射线源相关的研发、生产技术人才超 70 人。同时，公司依靠良好的技术创新和人才培养机制，不断为公司培养和输送新的技术人才，X 射线源相关的人才不会成为制约公司产能瓶颈的因素。

#### B.公司自产微焦点 X 射线源扩产进展及达产计划

未来 3 年，公司制定了 90kV、130kV 的微焦点 X 射线源产能提升计划和 80kV、110kV、120kV、150kV 的研发及产业化计划，公司自产微焦点 X 射线源扩产进展具体情况如下：

单位：套、万元

项目	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
自产 X 射线源产能提升安排	450-470	1,050-1,150	1,700-1,800	2,300-2,400

自产 X 射线源独立销售计划	100-220	400-450	600-650	700-750
检测设备应用自产 X 射线源的数量比例	30%-35%	60%-65%	85%-90%	95%-100%
公司应用自产 X 射线源检测设备预计实现收入情况	8,000	25,000	45,000	65,000

注 1：公司应用自产 X 射线源检测设备预计实现收入系根据公司 2022 年 1-9 月应用不同型号的自产 X 射线源检测设备平均单价情况进行测算；

注 2：上述结果仅为模拟测算，不代表发行人最终可实现自产 X 射线源销售及营业收入，亦不构成盈利预测或业绩承诺，投资者不应据此进行投资决策。

公司计划于三年内实现微焦点 X 射线源的完成自主可控，发行人 X 射线检测设备中应用自产 X 射线源的比例将逐步由目前的 35% 左右提升至 95% 以上，公司通过已有的技术、生产设备和人才储备等情况，合理预计未来三年内，公司将打破国外生产厂商对于微焦点 X 射线源的垄断，实现完全自主可控。

### C.公司自产微焦点 X 射线源的客户验证情况

长期以来，国内微焦点 X 射线源市场由日本滨松光子和美国赛默飞世尔主导，国内厂商在过去一直未实现技术突破和产业化应用，公司的国产微焦点 X 射线源的性能指标、使用寿命尚需得到产业化验证，需要一定周期的验证过程，因此，报告期内，发行人自产 X 射线源在检测设备中的应用比例较低；目前，公司正在积极推进宁德时代、欣旺达、力神电池等主要客户的验证和业务合作，随着公司微焦点 X 射线源陆续完成主要客户的验证工作，公司主要客户的业务合作将逐步开展，应用比例将得到提升。

截至本招股说明书签署日，公司自产的 90kV 和 130kV X 射线源已实现量产并正积极推进与客户的验证工作，其中 130kV 的微焦点 X 射线源已与客户签署批量化采购协议，同时，公司自产的 120kV X 射线源已完成技术突破，并逐步开展与客户的验证工作，公司 X 射线源的客户验证具体情况如下：

序号	客户名称	所属行业	认证射线源类型	认证进展	预计实现收入时间
1	宁德时代	新能源电池	130kV 微焦点 X 射线源	验证通过，已取得验证报告且签订供货协议	2022 年第四季度
2	欣旺达惠州动力新能源有限公司	新能源电池	130kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段，已完成图像测试，老化测试中	2023 年第一季度

3	浙江锂威能源科技有限公司	新能源电池	120kV 微焦点 X 射线源	验证通过, 已取得验证报告	2022 年第四季度
4	惠州锂威新能源科技有限公司	新能源电池	120kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段, 老化测试中	2023 年第一季度
5	天津力神电池股份有限公司	新能源电池	120kV/130kV 微焦点 X 射线源	验证通过, 已取得验证报告	2022 年第四季度
6	合肥国轩高科动力能源有限公司	新能源电池	120kV/130kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段, 图像测试中	2023 年第一季度
7	江苏正力新能源电池技术有限公司	新能源电池	130kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段, 图像测试中	2023 年第一季度
8	珠海冠宇电池股份有限公司	新能源电池	90kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段, 老化测试中	2023 年第一季度
9	无锡先导智能装备股份有限公司	新能源电池	130kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段, 老化测试中	2023 年第一季度
10	安费诺永亿(海盐)通讯电子有限公司	集成电路及电子制造	120kV 微焦点 X 射线源	样机测试阶段, 老化测试中	2022 年第四季度

由上表可知, 公司正稳步推进自产 X 射线源在宁德时代、欣旺达、合肥国轩等主要客户处的验证工作。2022 年 8 月, 公司与宁德时代签订了 X 射线源供货协议, 根据供货协议的约定, 宁德时代于协议生效起至 2023 年 12 月 31 日期间, 累计向发行人采购 130kV 微焦点 X 射线源合计 500 套。公司将持续推进自产 X 射线源的客户验证进展并积极开展其他客户批量销售协议的洽谈工作。

公司将推动建立自主品牌, 树立行业口碑, 抓住目前市场机遇, 进一步提升现有产品产能, 同时, 丰富自产 X 射线源产品类别, 满足客户全方面 X 射线检测需求, 进一步提升公司自产 X 射线源的市场占有率。”

(二)结合海外微焦点 X 射线源主要供应厂商滨松光子、赛默飞世尔于 2022 年相继提出上调销售价格或减少供应量的具体情况, 量化分析核心部件存在对国外厂商的采购依赖风险。

发行人已在招股说明书“重大事项提示”之“一、特别风险提示”中就海外微焦点 X 射线源供应商涨价和供应减少的情形对发行人的具体影响补充披露如下:

#### “1、核心部件存在对国外厂商的采购依赖风险

微焦点 X 射线源是影响集成电路及电子制造和新能源电池领域产品质量检测的关键元器件, 长期受海外厂商的技术和供应垄断。目前国内微焦点 X 射线

源尤其是 130kV 及以上的微焦点 X 射线源处于“一源难求”的局面。公司自产的微焦点 X 射线源仍处于产能爬坡阶段，公司 2021 年销售的 X 射线检测智能设备中使用自制微焦点 X 射线源的占比约为 15%，其中，2021 年公司集成电路及电子制造检测领域应用自产射线源的比例为 30.55%，新能源电池检测领域应用自产 X 射线源的比例为 5.43%，占比较低。

公司核心部件 X 射线源仍主要依靠外购，公司核心部件存在对国外厂商的采购依赖风险。如后续公司核心部件微焦点 X 射线源供应链出现风险，同时公司自产的核心部件产能不能满足公司日常的生产要求，将对公司的经营业绩产生一定的不利影响。

同时，受下游应用领域检测需求上升等因素影响，海外微焦点 X 射线源主要供应厂商滨松光子、赛默飞世尔于 2022 年相继提出上调销售价格或减少供应量，其中：滨松光子确认自 2022 年 10 月起微焦点 X 射线源及相关的真空电子管类产品在全球范围内的产品价格上调约 10%；赛默飞世尔于 2022 年 8 月向公司发函确认，受生产设备核心部件交付延期及设备维护等原因影响，无法按期完成交付，减少 X 射线源的供应量。上述情形可能对公司 X 射线检测设备的生产周期、销售毛利率水平和设备销售等产生一定影响，具体影响情况如下：

第一、在生产周期方面，2022 年上半年，公司在线型检测设备生产周期延长约 14 天，130kV 微焦点 X 射线的供不应求为发行人生产周期延长的原因之一；第二、在销售毛利率方面，若按滨松光子产品价格上调 10%进行测算，且不考虑公司相应上调设备销售价格进行传导等因素，滨松光子产品上调价格会导致公司 2022 年上半年的销售毛利率下降约 0.70%；第三、在设备销售方面，不考虑发行人自制 X 射线源进行替代的情况下，发行人预计外购 110kV 和 130kV 微焦点 X 射线源供应不及预期可能会对公司 2022 年第四季度约 30%数量的设备销售产生一定的影响。

若上述外购微焦点 X 射线源供应商涨价且供应减少的情况持续，同时公司自制 X 射线源的扩产和市场推广等应对措施效果不及预期，将对公司的经营情况造成不利影响。

## 问题二

二、请发行人进一步说明：（1）发行人自主研发微焦点 X 射线源并实现产业化应用的历程，关键技术突破等里程碑事件情况和时间节点；（2）除发行人外其他国内企业在微焦点 X 射线源领域长期未能实现自研自产的原因，发行人得以实现技术突破与产业化应用的主要原因；（3）区分应用发行人自制 X 射线源、外购 X 射线源，说明报告期内发行人 X 射线智能检测装备的退换货情况，二者是否存在显著差异及原因；报告期内发行人自产 90kV、130kV 微焦点 X 射线源产品产销、试用情况；结合前述因素进一步说明发行人自制 X 射线源市场开拓情况。请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

### 一、发行人说明事项

（一）发行人自主研发微焦点 X 射线源并实现产业化应用的历程，关键技术突破等里程碑事件情况和时间节点

X 射线源是 X 射线智能检测装备的核心部件。作为集成电路封测、电子制造 SMT、新能源电池等领域 X 射线检测的核心消耗性部件，长期以来，封闭式热阴极微焦点 X 射线源技术和供应主要由日本的滨松光子和美国的赛默飞世尔垄断。公司自成立以来，将微焦点 X 射线源作为公司重点研发方向，以建立自主品牌，实现全面进口替代为最终目标，建立了江苏省高精密 X 射线影像检测工程技术研究中心，陆续完成了 8030 直热式微焦点 X 射线源、90kV 微焦点 X 射线源和 130kV 微焦点 X 射线源的研发工作，并在 X 射线源产品设计、关键材料、生产设备、技术工艺和技术团队等方面均实现了自主可控。

发行人自主研发微焦点 X 射线源并实现产业化应用具体发展历程如下表所示：

时间	X 射线源研发、产业化重要节点	具体发展历程
2009-2012 年	X 射线源有关技术和解决方案积累	X 射线源原材料、工作原理、生产技术的初步探索和积累阶段

时间	X 射线源研发、产业化重要节点	具体发展历程
2012 年	微焦点 X 射线源技术研发中心成立	将微焦点 X 射线源作为公司重点研发方向，以建立自主品牌，实现全面进口替代为目标，成立江苏省高精密 X 射线影像检测工程技术研究中心
2013 年	8030 直热式 X 射线管研发阶段	为研制焦点尺寸 5 $\mu$ m X 射线源作技术储备，开始 80kV、30 $\mu$ m 级微焦点 X 射线管的研发工作，主要攻克和掌握了阴极组件、阳极组件、真空玻封工艺（含玻璃芯柱技术）及阳极真空中频铸靶技术
2014 年	8030 直热式 X 射线源研发成功；90kV 微焦点 X 射线管开始研发	开始研制直热式微焦点 X 射线源及其量产设备，主要攻克了高真空排气系统、中频铸靶系统、直热式物理聚焦阴极电子枪、高频 PWM 推挽高压技术及其控制系统及 X 射线管高压油浸式封装技术（绝缘、热管理及密封）；同时开始端窗静电聚焦式 90kV 微焦点 X 射线源的研制前期准备工作
2015-2017 年	90kV 微焦点 X 射线管研发，2017 年 10 月研发成功	主要攻克了小功率微焦点 X 射线管旁热式阴极发射体技术、双筒逐层浸没式电子枪技术、微焦电子透镜技术、阴极焊接装架技术、高绝缘金属陶瓷电极技术及端窗发射钎封技术等
2018-2019 年	90kV 微焦点 X 射线源工程样机研发成功；90kV 微焦点 X 射线源进入小批量试制阶段	90kV 微焦点 X 射线源的产品设计、原材料、技术工艺等方面的改进工作，完成相关生产设备、技术人员的初步设计和培训工作；主要攻克了 90kV、8W 全桥串联谐振式高频高压发生器技术、微焦点 X 射线源小体积超高压固态封装技术、阴极闭环控制技术、超高压在台引入和老化技术，并研制了双真空排气系统等
2020 年	90kV 微焦点 X 射线源实现批量化生产；130kV 微焦点 X 射线管研发成功	持续优化 90kV 微焦点 X 射线源的生产工艺，提升产品稳定性；完成生产设备的定制采购和关键岗位人员培养工作；基于 90kV 微焦点 X 射线源研发经验，完成 130kV 微焦点 X 射线管的设计研发工作，并攻克了大功率微焦点 X 射线管高发射覆膜发射技术、自动变焦阴极电子枪技术、超高压陶瓷电极技术等

时间	X 射线源研发、产业化重要节点	具体发展历程
2021 年	130kV 微焦点 X 射线源工程样机研发成功，并开始小批量试制； 160kV 开管微焦点 X 射线源开始研发	持续改进 130kV 微焦点 X 射线管性能，并完成 X 射线源量产所需的生产设备设计定制和技术人员培养； 研制出三工位大功率双真空排气系统、阳极玻封高频真空钎焊系统、金属件高频除气系统，并开发出大功率高频高压发生器及其控制系统； 启动 160kV 开管微焦点 X 射线管的产品设计、原材料、技术工艺等方面的前期准备工作
2022 年	130kV 微焦点 X 射线源开始批量化生产； 160kV 开管微焦点 X 射线源进入试验阶段	130kV 射线源实现批量化生产，持续进行 160kV 开管微焦点 X 射线源的研发工作；正在攻克开放式微焦点 X 射线管的直热式高发射阴极及电子枪技术、双极四象限磁偏转技术、单级和双级磁聚焦技术、多通道高精度高稳定度可调恒流源技术等

发行人自主研发微焦点 X 射线源并实现产业化应用的关键技术突破等里程碑事件情况和时间节点如下图所示：

2009-2012年

X射线源有关技术和解决方案积累  
微焦点X射线源技术研发中心成立



成立微焦点X射线源基础研发中心，确定焦点尺寸5 $\mu\text{m}$ 作为攻克目标，定立由易到难的技术路线

2014年

8030直热式射线源研发成功；  
90kV微焦点X射线管开始研发



攻克油浸式绝缘技术、高频PWM推挽高压技术、热管理技术。研制了高真空排气设备、中频铸靶设备等；  
完成90kV微焦点X射线源的设计和理论计算工作

2018-2019年

90kV微焦点X射线源工程样机研发成功；  
90kV微焦点X射线源进入小批量试制阶段



2018年，90kV微焦点X射线源经国家工信部科技成果评价，并于2019年经国家计量院核心参数检测，产品相关参数及技术指标已处于“国际先进、国内领先”水平；  
对X射线管进一步设计优化，确定小体积超高压固态封装方案，完成和确定生产工艺，攻克了高频高压发生器、阴极闭环控制、超高压在台引入和老化等技术

2021年

130kV微焦点X射线源工程样机研发成功，  
并开始小批量试制；  
160kV开管微焦点X射线源开始研发



2021年，90kV微焦点X射线源完成SGS、赛宝实验室性能比对测试；  
持续改进130kV微焦点X射线管性能，研制出三工位大功率双真空排气系统、阳极玻封高频真空钎焊系统、金属件高频除气系统，并开发出大功率高频高压发生器及其控制系统

2013年

8030直热式射线管研发阶段



通过8030直热式X射线管的研制，确定工艺路线，攻克阴极组件、阳极组件及真空玻封工艺等

2015-2017年

90kV微焦点X射线管研发，2017年10月研发成功



攻克小功率微焦点X射线管用旁热式阴极发射体、双筒逐层浸没式电子枪、微焦电子透镜等技术

2020年

90kV微焦点X射线源实现批量化生产；  
130kV微焦点X射线管研发成功



攻克大功率微焦点X射线管高发射覆膜发射技术、自动变焦阴极电子枪技术、超高压陶瓷电极技术等

2022年

130kV微焦点X射线源开始批量化生产；  
160kV开管微焦点X射线源进入试验阶段



2022年，130kV射线源经国家工信部科技成果评价，国家计量院检测及TÜV、SGS比对测试，产品相关参数及技术指标已处于“国际先进、国内领先”水平；  
正在攻克开放式微焦点X射线管的直热式高发射阴极及电子枪技术、双极四象限磁偏转技术、单级和双级磁聚焦技术、多通道可调恒流源技术等

## **（二）除发行人外其他国内企业在微焦点 X 射线源领域长期未能实现自研自产的原因，发行人得以实现技术突破与产业化应用的主要原因**

微焦点 X 射线源是典型的多学科交叉高科技产品，涉及原子物理学、真空物理学、材料学、电磁学、电子光学、热力学等学科，具有研发难度大、技术壁垒高的特点，是国内集成电路及电子制造、新能源电池等领域精密检测不可缺少的精密电子元器件。

国外企业滨松光子、赛默飞世尔在原材料、生产工艺、生产设备和技术人员等方面已形成技术壁垒。2012 年至今，发行人持续投入研发，建立了江苏省高精密 X 射线影像检测工程技术研究中心，陆续攻克了高纯钨栅控微孔电子枪制备、三级电子光学微焦点聚焦、微尖高密度电子覆膜阴极制备和一体化耐高压固态高频高压发生器制备等技术难点，在 X 射线源关键材料、技术工艺、生产设备和团队等方面均实现了自主可控，并已形成了 32 项专利（其中发明专利 5 项、实用新型专利 24 项、外观专利 3 项）和 30 项技术秘密（knowhow），对 X 射线源设计和制造工艺形成了系统化的技术保护。

除发行人外，在封闭式热阴极微焦点 X 射线源领域，目前国内尚无其他企业开展研制和产业化工作，主要以高校、科研院所开展相关理论研究工作。微焦点 X 射线源技术壁垒包括电磁场聚焦仿真计算复杂、关键材料选择与应用难度大、关键生产工艺突破难度高、生产设备需自主开发并特殊定制、关键技术人员稀缺等，具体情况如下：

### **1、电磁场聚焦仿真计算复杂**

电磁场聚焦仿真是微焦点 X 射线源的关键技术，数学仿真计算和硬件结构的精确度要求高。大功率 X 射线管或普通 X 射线管仅需对阴极电流进行物理聚焦或无需聚焦，而微焦点 X 射线管要通过建立空间电场和磁场，对电子运动轨迹进行控制，并集中轰击到一个精准的范围内。微焦点 X 射线管对电磁场聚焦仿真模型的精准计算和构建有较高的要求，并结合多级栅极的共同作用，达到电场、磁场聚焦的目的。

### **2、关键材料选择与应用难度大，发行人已在微焦点 X 射线源关键材料选择**

## 与应用方面形成技术壁垒

X 射线源作为精密电子元器件，所需用到的关键原材料类型众多，包括常规元素铜、硅、钼、钨、硼、钡，以及稀有元素铍、铯、镧、镨、铷等，各种元素通常要以化合物、络合物或金属键结合方式才可以使用，如钡钨阴极、铜钼阳极靶、六硼化镧发射体等。

上述符合 X 射线源制备要求的材料获取和制备较为复杂，公司 X 射线源基础研发团队持续投入研发，经过长期的研发和试验，完成了包括高纯钼栅控电子枪、高强度电真空玻璃、陶瓷高压电极、钡钨阴极发射体、无氧铜阳极和钨钼反射靶等材料的实验及选取，并实现所需原材料 100% 国产化，形成自主可控的原材料获取和制备体系，与国内其他厂商相比，发行人已在 X 射线源关键源材料方面形成技术壁垒。

### **3、生产工艺复杂，关键生产工艺突破难度高，发行人已在微焦点 X 射线源生产工艺方面形成技术壁垒**

公司生产的封闭式热阴极微焦点 X 射线源属于精密电子元器件，包含阴极模块制备、阳极靶材制备、高压模块制备、可伐钎焊、真空排气、老化测试等超 40 道关键生产工艺。其中阴极电子枪制备、阳极模块制备和一体化耐高压固态高频高压发生器制备等一直是其他国内企业无法实现突破的技术难点。

公司已完整掌握微焦点 X 射线源制备流程，成功实现封闭式热阴极微焦点 X 射线源全部生产工艺的自主可控，并围绕上述工艺形成了系统化的知识产权和技术秘密（knowhow）保护体系。发行人部分主要技术工艺的难点和具体突破情况如下：

#### **（1）高纯钼栅控微孔电子枪技术**

X 射线源所需的电子枪系统主要由高纯钼栅控微孔电子枪和其他电子光学系统共同组成，实现电子束的持续稳定发射。公司以 Wehnelt 栅控电子枪为原型设计了三极电子枪结构，实现小体积内静电场电子发射及预聚焦，以高纯真空电子钼为材料，公司运用自主研发的超精细研磨抛光技术及高温绝缘焊接技术，实现了 0.15mm 极小间距电子枪，有效减小了栅控电压及加速电压，减小了极间漏

流并提高了电子枪发射效率。

### (2) 三级电子光学微焦点聚焦技术

公司利用静电聚焦系统实现电子束的会聚，具有磁聚焦系统功耗小、结构轻便和易调节磁聚焦系统中心轴线与阴极电子枪中心轴线的多重优点。公司设计的静电聚焦系统发射的电子交叉后形成交叉斑，经三级聚焦后成像在阳极靶上，形成最终的微焦斑。该静电聚焦系统中的多层栅片中心有小孔，且以由小到大的方式同心排列，在阳极高压场及聚焦极电场的共同作用下，对电子枪形成的一次交叉斑电子再次加速并聚焦，最后在阳极靶材位置形成透镜焦斑，即二次交叉斑，最小焦斑直径可达 3-5 $\mu\text{m}$ 。

### (3) 微尖高密度电子覆膜阴极制备技术

微尖高密度电子覆膜阴极制备技术主要应用于公司 X 射线源阴极制备工艺中。发射体基体为多孔钨体或钨海绵体，需采用超细钨粉分级技术，实现不超过 3 $\mu\text{m}$  的钨粉分级，并采用超硬材料表面抛光、精密加工和真空净化技术处理钨海绵体。公司运用钨铼钨三元合金膜及离子束镀膜技术，沉积厚度不超过 0.3 $\mu\text{m}$  且与基体牢固结合的贵金属合金薄膜，使微尖阴极在激活后的功函数降低 0.2eV，成倍提高发射电流密度，提升微尖阴极的环境耐受性及寿命，保障微尖阴极基体的功能稳定，并形成了微尖阴极制备及检测的成套技术。

### (4) 一体化耐高压固态高频高压发生器

对于最高管电压 90kV、最大管功率 8W 和最高管电压 130kV、最大管功率 65W 的高压发生器，行业普遍设计了 10 阶和 14 阶的倍压。公司采用脉冲频率调制串联谐振电路，在保证输入电压为 24V 安全电压的基础上，仅需 9 阶和 12 阶的倍压电路即可实现。公司的微焦点 X 射线源相比于国外厂商同等产品具有工作频率高、升压变压器体积小、倍压阶数少及倍压电容容值小等优点。

综上所述，相较于其他国内企业，发行人已在微焦点 X 射线源生产工艺方面形成技术壁垒。

**4、研发、生产设备需自主开发并特殊定制，发行人已在微焦点 X 射线源研发、生产专用设备方面形成技术壁垒**

市场上不存在生产微焦点 X 射线源的标准化生产设备，发行人根据长期以来在微焦点 X 射线源工艺研究及产业化探索过程的经验总结，围绕微焦点 X 射线源生产过程中各道工序的需求，自主定制化设计了包括中频铸靶炉、高频钎焊台、高温除气台、高真空预排台、双级高真空排气台、真空注油机和相关老化设备等核心生产设备。公司系国内唯一实现封闭式热阴极微焦点 X 射线源产业化的企业，在相关生产设备方面已形成技术壁垒。

发行人中频铸靶炉、高频钎焊台、高温除气台、高真空预排台、双级高真空排气台、真空注油机和相关老化设备等核心生产设备所实现的工艺、设计要素和主要特点情况如下：

生产设备名称	生产设备实现工艺	设计要素及主要特点
中频铸靶炉	实现阳极模块的高频熔铸工艺，主要通过中频加热融化无氧铜，使无氧铜和阳极靶片融合，并对无氧铜进行除气和净化	铸靶炉的高温 and 排气台超高真空使铸件无氧化，除气彻底
高频钎焊台	实现阳极模块和玻璃外壳的真空焊接，主要通过高真空的状态下，高频加热使焊料熔化完成不同零件之间真空焊接	在高真空的状态下，高频加热使焊料熔化完成不同零件之间的焊接。主要特点是零部件无氧化
高温除气台	阳极模块的净化、除气	高真空，零部件无氧化
高真空预排台	阳极模块制备过程中在高真空的环境中通过逐步增加电压电流对零件进行预排，达到除气、净化目的	高真空
双级高真空排气台	老化测试环节的工件的退火、排气、老化	高温退火，超高真空排气以及工件的老化
真空注油机	主要应用于真空注油工序，提高绝缘油的耐压等级并完成产品注油	注油前产品腔体排气，保证注油无气泡
老化测试设备	应用于产品的老化测试环节	测试产品时无辐射泄露

### 5、核心研发、生产人员稀缺，发行人已在微焦点 X 射线源关键技术人员方面形成技术壁垒

公司建立了自主研发科研平台，依靠良好的技术创新和人才培养机制，从无到有，建立了稳定的基础研发团队和 X 射线源生产团队，已在原子物理学、真空物理学、材料学、电磁学、电子光学、热力学等领域培养出一批技术精湛的骨干员工，并经过 8030 直热式微焦点 X 射线源、90kV 微焦点 X 射线源和 130kV 微焦点 X 射线源的研发和产业化工作，已在微焦点 X 射线源研发和产业化人员

方面形成技术壁垒。截至本落实函回复出具日，公司已拥有 X 射线源研发及生产团队超 70 人。

## 6、发行人得以实现技术突破与产业化应用的主要原因

微焦点 X 射线源的研制是一项系统性的工程，需要十年如一日地投入基础性研发进行技术积累，从无自有地培养技术团队并持续投入研发资金。发行人自设立以来，在微焦点 X 射线源领域持续投入基础性研发超十年，并培育了稳定、高效的研发团队，是发行人得以实现技术突破的重要基础。同时，发行人前期通过采购进口 X 射线源生产检测设备并应用于下游产业中，经过长期的积累，发行人熟知下游产业需求，并通过产业需求倒逼研发，使得公司研发的成果与产业紧密结合，是发行人 X 射线源得以实现产业化应用的重要保障。

目前，发行人已在微焦点 X 射线源关键材料、生产工艺、生产设备和关键人员等方面建立技术壁垒。在关键材料方面，发行人基础研发团队持续投入研发，经过长期的研发和试验，完成了包括高纯钨栅控电子枪、高强度电真空玻璃、陶瓷高压电极、钨钨阴极发射体、无氧铜阳极和钨钨反射靶等材料的实验及选取，并实现所需原材料 100% 国产化；在生产工艺方面，发行人已攻克阴极电子枪制备、阳极模块制备和一体化耐高压固态高频高压发生器制备等技术难点，已完整掌握微焦点 X 射线源制备流程；在生产设备方面，发行人根据长期以来在微焦点 X 射线源工艺研究及产业化探索过程的经验总结，围绕微焦点 X 射线源生产过程中各道工序的需求，自主定制化设计了核心生产设备；在关键技术人员方面，公司建立了自主研发科研平台，依靠良好的技术创新和人才培养机制，从无到有，建立了稳定的基础研发团队和 X 射线源生产团队，并对关键技术人员进行了股权激励，保证了研发团队的稳定性。

**（三）区分应用发行人自制 X 射线源、外购 X 射线源，说明报告期内发行人 X 射线智能检测装备的退换货情况，二者是否存在显著差异及原因；报告期内发行人自产 90kV、130kV 微焦点 X 射线源产品产销、试用情况；结合前述因素进一步说明发行人自制 X 射线源市场开拓情况**

报告期内，公司检测设备整体退换货比例较小，发行人应用自制 X 射线源和外购 X 射线源的 X 射线智能检测装备的退换货情况不存在显著差异，具体情

况分析如下：

### 1、发行人 X 射线智能检测装备的退换货情况

报告期内，发行人退换货的 X 射线智能检测装备中按应用自制 X 射线源、外购 X 射线源分类的具体情况如下：

单位：万元、台

项目	2022 年 1-6 月	2021 年度	2020 年度	2019 年度
配置外购 X 射线源检测设备	373.89	403.19	186.46	137.16
配置自制 X 射线源检测设备	120.18	93.81	-	-
<b>退换货金额合计（不含税）①</b>	<b>494.07</b>	<b>496.99</b>	<b>186.46</b>	<b>137.16</b>
X 射线智能检测装备收入②	18,472.87	32,213.26	17,943.53	14,094.12
占比（①/②）	2.67% <sup>注</sup>	1.54%	1.04%	0.97%
<b>退换货检测设备数量</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

注：不考虑设备因运输途中损坏退换货的情形，2022 年 1-6 月公司退换货设备金额占 X 射线智能检测装备收入比例为 1.64%。

报告期各期，公司退换货的 X 射线智能检测装备的金额（不含税）分别为 137.16 万元、186.46 万元、496.99 万元和 494.07 万元，占公司各期 X 射线智能检测装备收入比例分别为 0.97%、1.04%、1.54%和 2.67%，整体占比较小。公司客户退换货的原因主要包括客户检测需求变更和设备运输途中损坏等。

发行人应用自制 X 射线源、外购 X 射线源的 X 射线智能检测装备的退换货情况不存在显著差异，具体分析如下：

（1）从退换货的原因来看，公司应用自制 X 射线源、外购 X 射线源的 X 射线智能检测设备退换货不存在重大差异

报告期各期，发行人 X 射线智能检测装备退换货的具体原因按应用自制 X 射线源、外购 X 射线源分类的情况具体如下：

单位：台

退换货原因	2022 年 1-6 月	2021 年度	2020 年度	2019 年度
<b>外购 X 射线源</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
其中：检测需求变更	5	11	4	4
运输途中损坏	4	1	1	1

客户资金紧张	1	-	3	-
<b>自制 X 射线源</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	-	-
其中：检测需求变更	2	3	-	-
运输途中损坏	2	-	-	-
客户要求设备配置外购射线源	1	1	-	-
<b>合计</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

报告期内，配置外购 X 射线源与配置自制 X 射线源检测设备退换货的主要原因为客户检测需求变更和运输途中设备损坏，从退换货的原因来看，公司应用自制 X 射线源、外购 X 射线源的 X 射线智能检测设备退换货不存在重大差异。其中，退换货占比最大的客户检测需求变更主要系客户购买时的检测需求与实际检测需求存在差异，客户在检测设备型号选择方面出现一定偏差，导致退换货情况出现。

上述报告期内配置自制 X 射线源检测设备退换货情况中，2 台检测设备系公司与客户合同中未约定 X 射线源品牌，公司发货检测设备配置了自制微焦点 X 射线源，在设备能够满足客户检测需求的情况下，客户基于使用习惯要求更换为国外厂商的微焦点 X 射线源，经与客户协商换货，截至本落实函回复出具日，该 2 台设备已实现重新销售。

(2) 从退换货的数量占比来看，公司应用自制 X 射线源、外购 X 射线源的 X 射线智能检测设备退换货不存在重大差异

在不考虑设备因运输途中损坏退换货的情形，发行人 X 射线智能检测装备退换货数量及占比按应用自制 X 射线源、外购 X 射线源分类的情况具体如下：

单位：台

项目		2022 年 1-6 月	2021 年度	2020 年度	2019 年度
应用外购 X 射线源设备	销量	236	468	372	324
	退换货数量	6	11	7	4
	占比	2.54%	2.35%	1.88%	1.23%
应用自制 X 射线源设备	销量	134	171	74	4
	退换货数量	3	4	-	-
	占比	2.24%	2.34%	-	-

报告期各期，发行人应用外购射线 X 源设备的退换货数量占当期人应用外购 X 射线源设备销量的比例分别为 1.23%、1.88%、2.35%和 2.54%；2019 年度和 2020 年度，发行人应用自制 X 射线源检测设备不存在退换货情形，2021 年度和 2022 年 1-6 月，应用自制 X 射线源检测设备的退换货数量占当期应用自制 X 射线源检测设备销量的比例分别为 2.34%和 2.24%。公司应用自制 X 射线源与应用外购 X 射线源检测设备的退换货数量占比不存在显著差异。

(3) 应用发行人自制 X 射线源、外购 X 射线源的 X 射线智能检测装备退换货设备后续销售情况

截至本落实函回复出具日，报告期内应用自制 X 射线源的 9 台退换货检测设备均已实现重新销售；应用外购 X 射线源的 35 台退换货检测设备中的 28 台已实现重新销售，其余检测设备正推进销售，公司退换货设备重新销售情况较好。

综上所述，报告期内，公司检测设备整体退换货比例较小，主要系客户检测需求变更和设备运输途中损坏等原因导致退换货，不存在重大异常情况，发行人应用自制 X 射线源和外购 X 射线源的 X 射线智能检测装备的退换货情况不存在显著差异。

## 2、发行人自产 90kV、130kV 微焦点 X 射线源产品产销、试用情况

(1) 发行人自产 90kV、130kV 微焦点 X 射线源产品产销情况

报告期内，发行人自产 90kV、130kV 微焦点 X 射线源产品产销情况如下表所示：

①发行人自产 90kV 微焦点 X 射线源产品产销情况

报告期各期，发行人自产 90kV 微焦点 X 射线源产品产销情况如下：

单位：个

项目		2022 年 1-6 月	2021 年度	2020 年度	2019 年度
90kV 微焦点 X 射线源	产能①	177	434	92	32
	产量②	114	385	71	24
	销量③	137	195	78	6
	产能利用率②/①	64.41%	88.71%	77.17%	75.00%

项目	2022年1-6月	2021年度	2020年度	2019年度
产销率③/②	120.18%	50.65%	109.86%	25.00%

2019年度，公司90kV微焦点X射线源产销率较低系公司该年度90kV微焦点X射线源处于小批量试制阶段，公司自制微焦点X射线源尚处于市场培育期阶段，导致当年销量较少；2020年度，公司逐渐实现90kV微焦点X射线源批量化生产，2021年度90kV微焦点X射线源产能提升较快，使得2021年度产销率相对较低。2022年1-6月，公司考虑到90kV微焦点X射线源已有一定数量的备货，同时，聚焦于130kV微焦点X射线源产能提升，导致当期90kV微焦点X射线源产能略有下降。

报告期各期，公司自产的90kV微焦点X射线源销量分别为6个、78个、195个、137个，最近三年呈现逐年上升趋势，报告期内公司自产的90kV微焦点X射线主要用于自身的检测设备中，并逐步提升产品的市场口碑和市场影响力，发行人90kV自制微焦点X射线源市场拓展情况较好。

#### ②发行人自产130kV微焦点X射线源产品产销情况

报告期各期，发行人自产130kV微焦点X射线源产品产销情况如下：

单位：个

项目	2022年1-6月	
130kV微焦点X射线源	产能①	73
	产量②	68
	销量③	5
	产能利用率②/①	93.15%
	产销率③/②	5.10%

注：130kV微焦点X射线源于2022年3月实现量产，2021年度和2022年1-3月130kV微焦点X射线源小批量试制阶段产量为7个、30个。

2022年1-6月，公司130kV微焦点X射线源产销率较低主要原因系公司主要客户需要进行试用验证，同时，公司为后续该型号X射线源独立销售进行了一定的备货。2022年8月，公司与宁德时代签订了累计500个130kV微焦点X射线源供货协议，公司将持续推进与其他客户的130kV微焦点X射线源的验证及批量销售的工作，发行人130kV自制微焦点X射线源市场拓展情况较好。

截至本落实函回复出具日,公司已完成 130kV 微焦点 X 射线源的扩产安排, 130kV 微焦点 X 射线源不存在重大的产业化障碍, 后续公司将根据产品验证进展和市场需求进一步提升产能。

(2) 发行人自产微焦点 X 射线源的试用情况

公司自产的微焦点 X 射线源试用情况如下表所示:

单位: 个

序号	射线源型号	试用期间	试用客户	试用结果	数量
1	130kV 微焦点 X 射线源	2021.11-2022.07	宁德时代	试用验证通过	7
2	120kV 微焦点 X 射线源	2022.07-2022.08	浙江锂威能源科技有限公司	试用验证通过	8
3	120kV/130kV 微焦点 X 射线源	2022.07-2022.09	力神电池	试用验证通过	1
4	130kV 微焦点 X 射线源	2022.06 起	欣旺达惠州动力新能源有限公司	试用验证中	1
5	120kV 微焦点 X 射线源	2022.08 起	惠州锂威新能源科技有限公司	试用验证中	1
6	130kV 微焦点 X 射线源	2022.08 起	江苏正力新能电池技术有限公司	试用验证中	1
7	90kV 微焦点 X 射线源	2022.08 起	珠海冠宇	试用验证中	1
8	120kV 微焦点 X 射线源	2022.08 起	安费诺永亿(海盐)通讯电子有限公司	试用验证中	1
9	130kV 微焦点 X 射线源	2022.09 起	无锡先导智能装备股份有限公司	试用验证中	1

注:公司 90kV 微焦点 X 射线源主要搭载于公司 X 射线智能检测设备进行销售,独立批量化销售较少,并主要应用于集成电路及电子制造客户,客户一般不要求进行试用或验证。

由上表可知,发行人自制 X 射线源试用主要以 130kV 和 120kV 微焦点 X 射线源为主,目前,发行人已通过宁德时代、浙江锂威和力神电池等客户的试用验证工作。

**3、结合前述因素进一步说明发行人自制 X 射线源市场开拓情况**

(1) 微焦点 X 射线源技术壁垒高, 发行人竞争对手以国外厂商为主

发行人通过超十年的自主研发,成功研制出国内首款封闭式热阴极微焦点 X 射线源并实现产业化应用,技术达到“国际先进、国内领先”水平,在封闭式热阴极微焦点 X 射线源领域,具有较高的技术壁垒,除发行人外,尚无其他国内企

业开展研制和产业化工作。发行人已建立了技术、人才竞争优势，有利于发行人的市场开拓。

(2) 与外购 X 射线源相比，发行人应用自制 X 射线源和外购 X 射线源的 X 射线智能检测装备的退换货情况不存在显著差异

公司研制的闭管微焦点 X 射线源经国家工信部科技成果评价，国家计量院检测及 TÜV、SGS、赛宝实验室权威机构比对测试，产品相关参数及技术指标已处于“国际先进、国内领先”水平，报告期内，公司检测设备整体退换货比例较小，发行人应用自制 X 射线源和外购 X 射线源的 X 射线智能检测装备的退换货情况不存在显著差异，公司自产的微焦点 X 射线源与国外厂商 X 射线源在技术指标和产业化应用方面不存在重大差异。因此，从产业化应用来看，公司自产 X 射线源能够实现进口替代，有效培育了发行自产 X 射线源的市场口碑，保障了发行后续的市场开拓。

(3) 发行人自制 X 射线源市场拓展情况

截至本落实函回复出具日，公司配置自制 X 射线源设备的在手订单合同金额为 2,875.26 万元（含税）；公司自制 X 射线源单独销售的在手订单为宁德时代向公司订购的 500 个 130kV 微焦点 X 射线源，其中 100-200 个预计将于 2022 年第四季度实现销售，同时，公司正在积极推进宁德时代、欣旺达、力神电池等主要客户的验证和业务合作，随着公司微焦点 X 射线源陆续完成主要客户的验证工作，公司主要客户的业务合作将逐步开展，应用比例将得到提升。

发行人目前正在接洽的并预测将于 2022 年内实现销售的 120kV 和 130kV 微焦点 X 射线源的情况如下：

单位：个

序号	客户名称	型号	数量	预计实现销售时间
1	宁德时代	130kV	100-200	2022 年 4 季度
2	力神电池	120kV	2	2022 年 4 季度
3	合肥国轩	130kV	1	2022 年 4 季度
4	南京欣旺达	130kV	1	2022 年 4 季度
5	惠州亿纬	130kV	1	2022 年 4 季度

6	浙江锂威能源科技有限公司	120kV	6	2022年4季度
---	--------------	-------	---	----------

结合微焦点 X 射线源市场供需、自身微焦点 X 射线源的产能以及自产微焦点 X 射线源试用验证工作的推进情况，公司制定了 90kV、130kV 的微焦点 X 射线源产能提升计划和 80kV、110kV、120kV、150kV 的研发及产业化计划。未来三年，公司预计配置自产 X 射线源设备销售金额分别为 2.5 亿元、4.5 亿元和 6.5 亿元，同时，自产 X 射线源独立销售数量预计将由 2022 年的 110 个左右提高至 2025 年的 700 个左右。发行人积极推进自产 X 射线源主要客户的验证工作，市场拓展整体情况良好。

## 二、核查程序及核查意见

### （一）核查程序

1、访谈发行人实际控制人、核心技术人员，了解发行人 X 射线源产业化应用的历程，关键技术突破等里程碑事件情况和时间节点情况，除发行人外其他国内企业在微焦点 X 射线源领域长期未能实现自研自产的原因，发行人得以实现技术突破与产业化应用的主要原因情况；

2、查阅 X 射线源研发项目过程性资料、固定资产清单、X 射线源入库单等相关资料，核查公司研发和产业化进程情况；

3、查阅发行人 X 射线源相关的发明专利、实用新型专利和外观专利的证书，技术秘密的保密制度和关键技术秘密清单情况；

4、核查报告期内发行人 X 射线智能检测装备的退换货明细表，区分应用发行人自制 X 射线源、外购 X 射线源分析是否存在显著差异，访谈公司财务负责人、销售负责人，核查相关设备退换货的原因情况；

5、核查发行人报告期内退换货检测设备的相关协议、出库单、入库单、款项支付凭证等单据，确认发行人退换货相关情况；

6、核查发行人自产 X 射线源产能测算表及测算过程，取 X 射线源的试用协议、验证报告，获得自产 X 射线源相关的在手订单，分析发行人自制 X 射线源市场开拓情况。

## （二）核查结论

综上所述，保荐机构认为：

1、发行人经超十年的自主研发投入，实现微焦点 X 射线源的技术突破和产业化应用；

2、除发行人外其他国内企业在微焦点 X 射线源领域长期未能实现自研自产的原因包括电磁场聚焦仿真计算复杂、关键材料选择与应用难度大、关键生产工艺突破难度高、生产设备需自主开发并特殊定制、关键技术人员稀缺等；

3、应用发行人自制 X 射线源和外购 X 射线源检测设备的退换货比例不存在明显差异；

4、发行人自制 X 射线源市场开拓情况良好。

## 保荐机构总体意见

对本回复材料中的发行人回复（包括补充披露和说明事项），本保荐机构均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（此页无正文，为《关于无锡日联科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件审核中心意见落实函的回复》之盖章页）



无锡日联科技股份有限公司

2022年10月26日

## 发行人董事长声明

本人已认真阅读无锡日联科技股份有限公司本次审核中心意见落实函的回复报告的全部内容，确认审核中心意见落实函回复报告内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏。

董事长签名：



刘 骏

无锡日联科技股份有限公司



2022年10月26日

（此页无正文，为海通证券股份有限公司《关于无锡日联科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件审核中心意见落实函的回复》之签字盖章页）

保荐代表人： 黄科峰

黄科峰

吴志君

吴志君

保荐机构董事长签名： 周杰

周杰



海通证券股份有限公司

2022年10月26日

## 保荐机构董事长声明

本人已认真阅读无锡日联科技股份有限公司本次审核中心意见落实函的回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，审核中心意见落实函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

保荐机构董事长签名：\_\_\_\_\_



周 杰



海通证券股份有限公司

2022年10月26日