

辽宁航安型芯科技股份有限公司

(辽宁省沈阳市沈北新区辉山大街 123-19 号)



关于

辽宁航安型芯科技股份有限公司

首次公开发行股票并在创业板上市

申请文件的第三轮审核问询函回复

保荐机构（主承销商）



(二〇二三年八月)

深圳证券交易所：

贵所于 2023 年 7 月 23 日出具的《关于辽宁航安型芯科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的第三轮审核问询函》（审核函〔2023〕010288 号）（以下简称“审核问询函”）已收悉。辽宁航安型芯科技股份有限公司（以下简称“航安型芯”、“发行人”、“公司”）与招商证券股份有限公司（以下简称“招商证券”、“保荐机构”）、容诚会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”）等相关方对审核问询函所列问题进行了逐项核查，现回复如下，请予以审核。

说明：

1、如无特别说明，本回复使用的简称与《辽宁航安型芯科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市招股说明书（申报稿）》中的释义相同。

2、本审核问询函回复中的字体代表以下含义：

审核问询函所列问题	黑体（不加粗）
对审核问询函所列问题的回复	宋体（不加粗）
对招股说明书的补充披露、修改	楷体（加粗）
引用原招股说明书内容	楷体（不加粗）

3、本回复中若出现总计数尾数与所列数值总和尾数不符的情况，均为四舍五入所致。

目 录

问题 1、关于创业板定位.....	4
问题 2、关于研发费用.....	61
问题 3、关于收入.....	76

问题 1、关于创业板定位

申报文件及问询回复显示：

(1) 报告期各期，发行人营业收入分别为 13,253.31 万元、14,525.38 万元和 20,198.83 万元，2020-2022 年复合增长率为 23.45%；研发投入分别为 1,296.80 万元、704.19 万元和 1,207.73 万元，2020-2022 年复合增长率为-3.5%。发行人认为自身属于制造业优化升级等现代产业体系领域。

(2) 发行人产品军用航空发动机用陶瓷型芯的收入占比超过 90%。2021 年军用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的总市场规模约 116.94 万件，发行人的市场占有率约为 41.38%。目前发行人位居中国航发集团陶瓷型芯采购额第一位，累计销售金额为 59,636.40 万元；其余 2 名竞争对手对中国航发集团的累计销售金额分别为 41,243.79 万元和 6,060.40 万元。

(3) 军用航空发动机市场容量方面，经测算 2022 年军用航空发动机用涡轮叶片市场需求为 134.48 万件，预计由 2023 年的市场需求量 154.65 万件增长至 2026 年的 235.21 万件，复合增长率达 15.00%。据测算，预计 2025 年军用航空发动机涡轮叶片更换产生的陶瓷型芯需求量约 190 万件。

请发行人：

(1) 结合权威客观证据或公开信息等，详细分析发行人研发投入规模是否符合行业特征，与竞争对手的研发能力相比是否具有明显优势，其投入规模是否足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位，相关依据是否充分。

(2) 结合报告期及期后中国航发集团对发行人及其竞争对手采购金额变动情况，发行人位居中国航发集团陶瓷型芯采购额第一位等，分析发行人主要产品的市场空间是否已饱和或接近饱和，在客户单一且产品市场占有率较高情况下是否具备业务成长性，相关依据是否充分。

(3) 结合 2022 年和期后主要产品的市场需求量同比变动情况，航空发动机用涡轮叶片更换市场需求的具体内容，在手订单及获取方式等，说明发行人预计 2023 年的市场需求量明显增长的依据是否充分，发行人订单获取方式及获取能力是否发生重大变化。

(4) 结合 2022 年是否存在跨期确认收入、收入确认是否真实准确、期后收入变动及预计情况, 报告期各期研发投入在归集对象、区间、人员数量等方面对比差异情况, 研发投入的归集是否准确或存在异常, 期后主要财务数据等, 分析发行人是否持续符合创业板定位。

请保荐人、申报会计师审慎发表意见。请保荐人质控、内核部门分别说明发行人持续符合创业板定位所履行的程序及作出判断的依据, 并提供质控、内核部门对相关事项讨论的会议记录。

【回复】

一、结合权威客观证据或公开信息等, 详细分析发行人研发投入规模是否符合行业特征, 与竞争对手的研发能力相比是否具有明显优势, 其投入规模是否足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位, 相关依据是否充分。

(一) 发行人说明

发行人 2020 年的研发费用为 1,296.80 万元, 其中 858.00 万元系当年一次性向研发人员实施股权激励形成的股份支付。该股权激励具有偶发性特点, 根据《公开发行证券的公司信息披露规范问答第 1 号——非经常性损益》《监管规则适用指引——发行类第 5 号》“5-1”, 该股份支付事项一次性计入发生当期并作为偶发事项计入非经常性损益。另外, 该股权激励不属于高新技术企业认定及研发费用税前加计扣除的研发费用归集范围。因此, 剔除该偶发性股份支付事项的影响, 报告期内发行人研发投入分别为 438.80 万元、704.19 万元和 1,207.73 万元, 复合增长率为 65.90%。

1、陶瓷型芯行业研发特征

(1) “两机”设备总体的研发特征

自二十世纪 60 年涡扇发动机出现以来, 其工作原理、总体结构均未发生重大改变, 仍是以压气机、燃烧室和涡轮组成核心机。从世界航空发动机发展历程来看, 涡扇发动机仍将在较长时间内占据军民用航空动力的主导地位。而不同涡扇发动机型号的研制, 主要是在以前型号的基础之上进行优化改进, 重大技术革新较少。

对于关键热端部件——航空发动机涡轮叶片的研发，其长期以来的研发进程亦遵循在原有设计基础之上进行优化改进的研发思路，研发工作主要围绕合金类型、空心气冷结构、涂层材料进行。以涡轮叶片使用的单晶高温合金为例，其自第一代到第五代的进化，主要区别为铼（Re）、钌（Ru）等元素添加含量存在一定差异，每一代产品性能改进为工作温度提升 25℃-30℃；气冷结构方面，主要围绕气冷通道的方向、个数等方面进行不断调整。

（2）作为“两机”配套产业，陶瓷型芯的研发也符合渐进式研发的特点

①在原有基础上不断优化改进，重大技术性革新较少

鉴于下游涡轮叶片的研发主要是材料的改进及空心气冷结构的优化，陶瓷型芯产品亦主要围绕材料体系和工艺路线进行优化，具体如下：

类型	特点	原因
材料体系	在硅基和铝基基础上不断调整优化	涡轮叶片所用的高温合金以铁、镍、钴为基，陶瓷型芯在耐受高温的同时不能与高温合金反应，因此目前硅基和铝基仍为陶瓷型芯的主流材料基础体系。行业内的陶瓷型芯材料是在硅基和铝基的基础上，通过添加少量其他化学成分形成的材料。在以上背景下，陶瓷型芯制造企业需要根据客户采用的合金类型、熔模铸造工艺特点调整产品使用的材料。
工艺路线	工艺路线研发主要体现在具体工艺环节的优化，以及调整、增加工艺优化点	陶瓷型芯主要考察 3 个关键指标：强度、热变形量、孔隙率。涡轮叶片的气冷通道的结构、数量及精度的调整，主要对陶瓷型芯型面尺寸精度及上述陶瓷型芯关键指标提出要求，无重大的诉求改变，因此陶瓷型芯供应商在陶瓷型芯的工艺控制方面，主要围绕上述关键指标要求进行工艺调整改进。

②特定型号一旦定型，产品及工艺趋于冻结，后续研发投入较少

以“两机”为典型代表的重大技术装备是极复杂的系统工程，对整机、零部件、原材料的质量以及供应的可靠性、稳定性、一致性、安全性要求极高，尤其是在军工领域，由于对可靠性、稳定性等方面出现问题“零容忍”。

由于产品本身及生产、供应体系较为复杂，为确保产品质量和供应链的稳定、可靠，避免因个别环节的变动对整个系统造成不利影响，通常型号一旦定型，其产品设计、生产流程、零部件供应体系即趋于固化、冻结，后续研发投入相对较少。

③陶瓷型芯属于特种陶瓷行业，原材料价格低廉，研发投入中材料投入金

额较小、占比较低

陶瓷型芯最重要的原材料是氧化硅和氧化铝，常用的非晶体氧化硅（熔融石英、石英砂）价格不超过 10 元/kg，氧化铝单价一般不超过 20 元/kg，单价较低，因而陶瓷型芯行业研发投入中材料投入金额较小、占比较低。

2、发行人研发投入符合行业研发特征

报告期内发行人研发投入额符合行业特征。具体原因分析如下：

（1）在原有技术基础之上不断进行优化改进，符合行业特征

发行人核心团队自上世纪 90 年代起即从事“两机”特种陶瓷的研制。在配合军工客户进行我国第一代涡扇发动机涡轮叶片的研制过程中（发动机型号涉及发行人客户产品研制量产进度等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此发动机型号已申请豁免披露），发行人核心团队对陶瓷型芯研制所需的材料、工艺、设备、检测方法等进行了较为系统的研究梳理，对涡轮叶片乃至“两机”的研制形成了较为深刻的理解。在此后近 30 年的业务发展过程中，伴随着国产发动机的不断改进，发行人及其核心团队通过长期、大量的材料试验和产品试制，深入掌握了熔融石英、方石英、硅酸锆、氧化铝等材料在成型、烧成、晶型转化等方面的性能特点，并在型面精度控制、晶型结构及含量控制、产品性能定制等方面形成了数十项工艺技术诀窍。另外，中国航发集团下属 A1、A2、A3、A4 等铸造单位的技术工艺均有所差别，在与多家客户的长期合作过程中，发行人深刻理解不同客户的个性化需求并形成配套技术方案。基于长期研发积累，发行人逐步构建起一套拥有数十种配方方案、上百种工艺方案的方案库，为后续持续研发创新并保持行业领先地位奠定了坚实基础。

报告期内，发行人研发项目主要包括工艺技术研发、具体型号跟研、新产品研发等几大类，前述研发活动均是在已建立起的研发平台和方案库的基础上进行。除铝硅质陶瓷坩埚、重型燃气轮机用大尺寸陶瓷型芯等新产品研发外，工艺技术研发，主要是为提高良率、降低成本、提升效率，对生产工艺、检测技术等进行的持续优化改进；型号跟研，是指客户进行某型号装备研发的过程

中，发行人作为参与研制单位，在已有材料和技术工艺研发成果的基础之上，基于客户需求进行针对具体产品的研制。

综上，发行人的研发活动主要是在原有技术基础之上不断进行优化改进，符合行业特征。

(2) 已定型批产型号研发投入较少，符合行业特征

重大技术装备由于其产品本身以及生产、供应体系复杂，为确保产品质量和供应链的稳定、可靠，避免因个别环节变动对整个系统造成影响，通常重大技术装备的型号一旦定型，其产品设计、生产工艺流程、零部件供应体系即趋于固化、冻结，后续研发投入相对较少。

某涡扇发动机的升级改进及其高压涡轮工作叶片的技术要求调整情况涉及发行人客户产品技术秘密，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，已申请豁免披露。

发行人通过“采用蓝光扫描技术替代传统接触式陶瓷型芯型面检测技术的可行研究及标准的制定”、“高压涡轮工作叶片型面尺寸精度控制的制备工艺研发”等研发项目形成的成果实现了上述要求。

报告期内，发行人与上述改进相关的研发投入情况如下：

单位：万元

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
研发费用	14.83	80.60	47.19

上述项目涉及 B2、B21、B4 和长江系列航空发动机涉及类似的工艺的改进，报告期内合计研发投入为 142.62 万元，因工艺变动幅度较小，发行人研发投入相对较小。

相对应的，技术特点与此前差异较大的产品研发投入较高。以 300MW 级重型燃气轮机涡轮叶片用陶瓷型芯为例，该大尺寸重型燃气轮机用涡轮叶片及陶瓷型芯国内基本空白，产业链基本处于探索研发阶段。由于尺寸、重量大幅增加，带来了极高的成型、型面控制和烧成难度，并对承温能力、高温热变形量、强度提出更高的要求，需要发行人相应改进材料体系和全流程工艺。因此，

发行人于 2021 年下半年立项“大尺寸陶瓷型芯型面控制工艺研究”、“燃气轮机大尺寸陶芯型面尺寸精度控制工艺研发”等项目，针对燃气轮机用超大尺寸陶瓷型芯开展研发活动，报告期内累计研发投入 309.91 万元。具体如下：

单位：万元

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
研发费用	261.51	48.40	-

国产 300MW 级重型燃气轮机预计 2023 年完成第一台样机的研制，并启动后续台套的研制工作，同时启动 400MW 级重型燃气轮机的研制。因此，预计 2023 年度、2024 年发行人仍针对国产重型燃气轮机持续进行较大的研发投入。

（3）配合型号总体研制进行长期同步研发，符合行业特征

“两机”型号研制周期较长，可达 20-30 年。型号研制过程中零部件配套单位需根据总体单位的研制开发计划进行研发试制，配合型号其他研制单位，且不同研制阶段（主要包括预研、工程验证机研制、原型机研制等）研发投入规模不同。因此，发行人为某个特定“两机”型号研制的产品，受总体单位研发计划安排、型号所处研制阶段等影响，研发投入时间跨度较长，且各年度投入规模根据研制进度和研制任务的不同有所差别。

（4）材料价格较低因而研发投入中材料支出较少，符合行业特征

①与同行业上市公司的比较

A 股暂无主要产品为特种陶瓷制品并主要面向“两机”产业的上市公司，以“两机”为主要目标市场的材料类上市公司其主要产品多为金属材料制品，金属材料价格远高于发行人主要原料熔融石英（石英砂）等陶瓷材料，价格对比如下表所示：

公司名称	主要材料平均单价
航宇科技 (688239.SH)	高温合金（元/kg）：230.62 钛合金（元/kg）：219.34
航亚科技 (688510.SH)	钛金属、高温合金、不锈钢等金属棒材（元/kg）：215.86
图南股份 (300855.SZ)	电解镍（元/kg）：143.44 金属钴（元/kg）：331.00 金属铬（元/kg）：62.00

隆达股份 (688231.SH)	镍采购均价（元/kg）：106.76
发行人	熔融石英（元/kg）：5.83

数据来源：同行业上市公司招股说明书及问询回复的信息。

注：图南股份 2020 年、2021 年和 2022 年度采购电解镍、金属钴、金属铬的单位未披露，相关原材料单价来源于 wind 数据；

注：上述平均单价为相关原材料各年平均采购单价的平均值。

剔除材料价格及具有偶发性的股份支付影响，发行人与同行业上市公司报告期内研发费用率基本一致，不存在显著差异，如下表所示：

公司	2022 年度	2021 年度	2020 年度
航宇科技（688239.SH）	1.82%	1.91%	1.99%
航亚科技（688510.SH）	7.55%	12.36%	8.35%
图南股份（300855.SZ）	2.44%	2.63%	2.75%
隆达股份（688231.SH）	2.93%	2.92%	3.49%
平均值	3.69%	4.96%	4.15%
剔除航亚股份的平均值	2.40%	2.49%	2.74%
发行人	4.41%	4.00%	2.72%

数据来源：相关上市年度报告、招股说明书。

②与特种陶瓷企业的比较

与主要产品为特种陶瓷制品的 A 股拟上市企业比较，由于材料价格低廉，发行人与该企业均存在研发投入中材料投入金额小、占比低的特点。剔除具有偶发性的股份支付影响，发行人与该企业研发费用率基本一致，不存在显著差异。另外，除中超股份收入规模较大、研发费用总额大于发行人及其他特种陶瓷拟上市企业外，发行人与其他企业研发投入规模总体相当，不存在显著差异。

具体比较如下表所示：

单位：万元

公司名称	项目	2022 年度		2021 年度		2020 年度	
		金额	占营业收入比例	金额	占营业收入比例	金额	占营业收入比例
中超股份 (创业板在审)	材料费	801.78	0.96%	353.99	0.52%	862.92	1.46%
	职工薪酬	1,961.94	2.35%	1,378.92	2.02%	1,033.91	1.75%
	股份支付	117.27	0.14%	93.48	0.14%	93.48	0.16%

	其他	955.23	1.15%	648.19	0.95%	770.85	1.31%
	合计	3,836.22	4.60%	2,474.58	3.63%	2,761.16	4.67%
	扣除股份支付 的研发费用	3,718.95	4.46%	2,381.10	3.49%	2,667.68	4.52%
	营业收入	83,386.88	100.00%	68,147.44	100.00%	59,065.59	100.00%
	主营业务	主要从事先进无机非金属材料研发、生产和销售，主要产品为超细氢氧化铝、特种氧化铝、勃姆石等。					
百图股份 (创业板在审)	材料费	99.26	0.28%	177.15	0.67%	53.86	0.31%
	职工薪酬	1,147.03	3.28%	769.44	2.93%	254.17	1.47%
	股份支付	105.83	0.30%	46.75	0.18%	2.49	0.01%
	其他	516.87	1.48%	298.90	1.14%	179.35	1.04%
	合计	1,868.99	5.35%	1,292.24	4.92%	489.87	2.83%
	扣除股份支付 的研发费用	1,763.16	5.04%	1,245.49	4.74%	487.38	2.82%
	营业收入	34,962.29	100.00%	26,284.71	100.00%	17,284.67	100.00%
	主营业务	先进无机非金属导热粉体材料的研发、生产和销售，主要产品包括球形氧化铝、亚微米氧化铝、氮化硼、氮化铝等功能性粉体材料。					
伏尔肯 (科创板在审)	材料耗用	609.39	2.22%	508.27	2.25%	339.94	2.32%
	职工薪酬	913.87	3.32%	728.18	3.23%	496.83	3.40%
	股份支付	62.11	0.23%	21.45	0.10%	25.13	0.17%
	其他	329.39	1.20%	239.95	1.06%	185.86	1.27%
	合计	1,914.76	6.96%	1,497.85	6.64%	1,047.76	7.16%
	扣除股份支付 的研发费用	1,852.65	6.74%	1,476.40	6.54%	1,022.63	6.99%
	营业收入	27,505.54	100.00%	22,561.77	100.00%	14,627.15	100.00%
	主营业务	主要从事碳化硅、碳化硼陶瓷材料及制品的研发、生产和销售。					
锦艺新材 (科创板在审)	材料费	152.51	0.73%	328.48	1.01%	388.43	1.83%
	职工薪酬	745.02	3.57%	1,669.91	5.14%	1,084.33	5.12%
	股份支付	-	-	-	-	-	-
	其他	152.51	0.73%	490.88	1.51%	388.34	1.83%
	合计	1,145.49	5.48%	2,489.27	7.66%	1,861.10	8.79%
	扣除股份支付 的研发费用	1,145.49	5.48%	2,489.27	7.66%	1,861.10	8.79%
	营业收入	20,888.37	100.00%	32,517.34	100.00%	21,168.85	100.00%
	主营业务	主要从事先进无机非金属粉体材料研发、生产和销售，主要产品包括电子信息功能材料、导热散热功能材料、涂料功能材料和其他新兴功能材料四大类。					
发行人	材料费	317.39	1.57%	123.82	0.85%	78.91	0.60%
	职工薪酬	723.78	3.58%	498.90	3.43%	311.12	2.35%

股份支付	-	-	-	-	858.00	6.47%
合计	1,207.73	5.98%	704.19	4.85%	1,296.80	9.78%
扣除股份支付的研发费用	1,207.73	5.98%	704.19	4.85%	438.80	3.31%
营业收入	20,198.83	100.00%	14,525.38	100.00%	13,253.31	100.00%

数据来源：相关拟上市公司招股说明书。

注：锦艺新材尚未披露 2022 年研发费用数据，上表数据为其 2022 年 1-6 月研发数据。

3、与竞争对手相比发行人的研发能力具有明显优势

与竞争对手相比，发行人的研发能力具有较为明显的优势，主要体现在以下几方面：

（1）客户认可程度高

①市场份额常年保持第一

发行人长期位居中国航发集团的中国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>）采购额第一位。根据对国内主要“两机”铸造单位的访谈了解，发行人在该等供应商中供应量领先：

铸造单位	访谈确认内容
A1	为其最主要的陶瓷型芯供应商
A2	✓陶瓷型芯 90%以上外部采购，发行人为其最主要的陶瓷型芯供应商； ✓其承担 B1、B2、B4 和 B7 等发动机熔模铸件的生产，上述发动机的如下零部件发行人独家供应： • B1 涡轮工作叶片； • B2 涡轮工作叶片、涡轮导向叶片、缘板； • B4 涡轮工作叶片、涡轮导向叶片； • B7 涡轮工作叶片、涡轮导向叶片。
A3	除结构简单、性能指标较低的陶瓷型芯其自行生产外，其他陶瓷型芯均自发行人采购。
A4	B4 和 B8 的部分陶瓷型芯自发行人采购。
A7	发行人占其陶瓷型芯采购量比例约 1/3。
A8	发行人占其陶瓷型芯采购量比例约 1/3。
A9	结构件类产品发行人为独家陶瓷型芯供应商。
A10	发行人为其最主要的陶瓷型芯供应商。
万泽股份及其下属企业	发行人占其陶瓷型芯采购量比例约 90%。

中科院金属研究所	部分产品几乎全部自发行人采购； 作为单一来源供应商，2022 年 4 月发行人获得中国科学院金属研究所 300MW 级 F 级燃机透平叶片陶瓷型芯采购项目；
江苏永瀚特种合金技术股份有限公司及其下属企业	发行人占其陶瓷型芯采购量比例约 50%。
贵州安吉航空精密铸造有限责任公司	发行人占其陶瓷型芯采购量的绝大部分。

②行业主要研制单位出具文件认定发行人技术领先

“两机”行业内主要研制单位出具确认文件，对发行人技术先进性做出高度评价，具体如下：

出具单位	对发行人评价的主要内容
中国联合重型燃气轮机技术有限公司	产品质量、技术水平达到行业领先水平，为保障我国重型燃气轮机透平叶片产业链、供应链的自主可控做出了突出贡献。
中国科学院金属研究所	产品质量、技术水平达到行业领先，实现了不同性能之间的平衡和系统优化，综合表现最优，合格率最高。
中国航发下属某主要铸造单位	发行人陶瓷型芯产品综合表现优于其他公司产品，合格率最高；发行人陶瓷坩埚达到与欧美进口产品相同的技术水平，实现了进口替代；发行人产品质量、技术水平达到了行业领先水平，部分产品实现了进口替代，为保障我国国产军用航空发动机的研制做出了突出贡献。

③与行业知名企业建立战略合作和合作研发关系

燃气轮机领域：由于陶瓷型芯处于重型燃气轮机研制的主关键路径和发行人在大尺寸陶瓷型芯领域的领先优势，中国重燃与发行人达成《战略合作框架协议》，协议约定双方围绕重型燃气轮机产品型号和工程验证机研制、关键技术研究验证、基础研究等“两机”专项任务以及国家燃气轮机创新中心建设，聚焦燃气轮机热端部件关键技术，整合相关资源，开展联合攻关。

2022 年 12 月，中国重燃与发行人签订合作研发协议，中国重燃委托发行人进行 400MW 级 G/H 级燃气轮机第二级涡轮工作叶片用陶瓷型芯技术攻关。

航空发动机领域：2022 年 8 月，发行人与深圳市万泽航空科技有限责任公司签订合作研发协议，双方就航空发动机第三代单晶高温合金叶片关键技术合作研发。

④多个重点型号发行人为核心生产或跟研企业

凭借多年技术积累、跟研经验和产品稳定可靠，发行人成为多个重点型号的核心生产或跟研企业，具体如下：

项目	型号
批产型号	✓某航空发动机高压涡轮工作叶片陶瓷型芯； ✓某航空发动机涡轮叶片陶瓷型芯； ✓某燃气轮机涡轮工作叶片陶瓷型芯； （涉及发行人客户产品研制量产进度等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露）；
在研型号	✓某航空发动机涡轮工作叶片陶瓷型芯； ✓某航空发动机涡轮叶片陶瓷型芯； （涉及发行人客户产品研制量产进度等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露）； ✓300MW 级重型燃气轮机涡轮叶片陶瓷型芯； ✓400MW 级重型燃气轮机涡轮工作叶片陶瓷型芯； ✓110MW 级重型燃气轮机涡轮叶片陶瓷型芯； ✓进口 F 级燃气轮机涡轮叶片陶瓷型芯； ✓CJ-1000/CJ-2000/CJ-500 涡轮叶片陶瓷型芯。

（2）产品质量和技术指标行业领先

①发行人产品的关键评价指标优于竞争对手

陶瓷型芯产品的主要技术指标及发行人产品与 Morgan Advanced Materials

（以下简称“Morgan”）等竞争对手的比较情况如下：

序号	评价指标	指标说明	发行人产品表现	Morgan 产品表现 ^{注1}	是否优于 Morgan 产品
1	产品尺寸精度	影响涡轮叶片内腔的精密程度，越高越好。	✓ $\pm 0.15\text{mm}$ ， ✓关键尺寸精度： $\pm 0.10\text{mm}$ 以内	未披露	-
2	抗弯强度	室温抗弯强度：越高越好。 高温抗弯强度：需控制在合理范围。过小浇铸过程易断芯，过大会导致涡轮叶片浇铸热裂、再结晶、脱芯失败等。	✓室温： $\geq 35\text{MPa}$ ✓高温：1-35MPa 可调	✓ ≥ 5.89 ， ≤19.99 ^{注2}	更优
3	热变形量	影响涡轮叶片内腔的精密程度，越低越好。	✓ $\leq 0.5\text{mm}$	未披露	-
4	溶失性	溶失性越好，脱芯性能越好。	✓30g 样本，16 分钟 溶失率 100%	✓30g 样本， 30 分钟溶失率 100%	更优
5	线膨胀系数	需要能尽量保持大的调节范围，以适配客户工艺。	✓1.37-4.40（25-1000℃），ppm/℃	✓1-3（25-1000℃），ppm/℃	更优
6	方石英含量（烧成后）	方石英含量为工艺指标，能否精准控制方石英含量是评判工艺优劣的标准。	✓5-20	✓1-14	指标表现的范围不同，无法直接对比

7	方石英含量（煅烧后）		✓数据与检测条件相关，无法单列数据	✓因非范围数据，无法总结	测试条件不同，无法直接对比
8	应用铸造合金	类型越多，技术体系越丰富。	✓等轴晶、定向凝固柱晶、单晶，铝合金，镁合金，钛合金，不锈钢	✓等轴晶、定向凝固柱晶、单晶，铝合金	更优

注 1: Morgan 相关产品的数据来源为 Morgan 官网

(<https://www.morgantechnicalceramics.com/>)披露的 16 种材料方案数据的归纳。

注 2: Morgan 未披露其抗弯强度类型。但如 Morgan 该指标为室温抗弯强度，则公司指标数值较高，优于 Morgan；如 Morgan 该指标为高温抗弯强度，则公司可在更大范围内对该指标进行调整，优于 Morgan。

注 3: 产品尺寸精度、抗弯强度、热变形量、溶失性指标是铸造过程中影响涡轮叶片等浇铸合格率的核心指标。

②客户使用发行人产品制造涡轮叶片的浇铸合格率优于竞争对手

对于陶瓷型芯产品的抗弯强度、热变形量、溶失性等关键技术指标的优劣，客户通常通过对陶瓷型芯的样件进行试用，以浇铸合格率为标准判定陶瓷型芯的质量。根据对中国航发集团下属单位等主要客户的访谈，发行人产品在客户涡轮叶片的浇铸过程中合格率最高，批量使用的一致性最好。

（3）覆盖型号数量领先

报告期内，发行人产品应用于多款军用、民用航空发动机和燃气轮机，覆盖型号数量行业领先。主要产品装备情况如下：

领域	类型	量产状态	型号	发行人产品	应用终端产品
军用航空发动机	涡喷	已申请豁免披露	B11	C10 系列	D1、D2、D3
	涡扇	已申请豁免披露	B1	C4 系列	D4
	涡扇	已申请豁免披露	B2	C1 系列、C2 系列、C3 系列等	D5、D6、D7、D8、D9
	涡扇	已申请豁免披露	B4	C12 系列等	D9
	涡扇	已申请豁免披露	B21	C23 系列等	D14
	涡扇	已申请豁免披露	B5	C11 系列等	D10
	涡扇	已申请豁免披露	B6	C16 系列等	D11
	涡扇	已申请豁免披露	B7	C17 系列等	D10
	涡扇	已申请豁免披露	B17	C18 系列等	D11

	涡扇	已申请豁免披露	B22	C25 系列等	D17
	涡扇	已申请豁免披露	B8	C14 系列等	某飞机
	涡轴	已申请豁免披露	B15	C19 系列等	D12
	涡轴	已申请豁免披露	B16	C20 系列等	D13
	涡桨	已申请豁免披露	B14	C21 系列等	多种运输机、预警机
民用航空发动机	涡扇	在研	CJ-1000	CJ-1000 涡轮工作叶片系列等	C919
	涡扇	在研	CJ-2000	CJ-2000 涡轮工作叶片系列等	C929
	涡扇	在研	CJ-500	CJ-500 涡轮工作叶片系列等	ARJ-21
军用燃气轮机	涡扇	已申请豁免披露	B9	C8 系列等	D15
	涡扇	已申请豁免披露	B10	C7 系列等	D15
	涡扇	已申请豁免披露	B20	C22 系列等	D16
民用燃气轮机	涡扇	量产	-	40.000114 等国产 110MW 级涡轮叶片系列	AGT-110
	涡扇	在研	-	40.000216 等国产 300MW 级涡轮叶片系列等	300MW 级国产重型燃气轮机
	涡扇	在研	-	400MW 级涡轮工作叶片系列等	400MW 级国产重型燃气轮机

军用发动机及军用燃气轮机各型号量产状态涉及发行人客户产品量产进度等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此申请豁免披露。

（4）研发人员数量具有优势

发行人建设有覆盖材料研究、工艺研究、产品研究等各方向的研发队伍。报告期内，发行人研发人员数量持续增加，具体如下：

项目	2022 年	2021 年	2020 年
期末人数（人）	61	43	31

根据公开渠道查询主要竞争对手的员工情况如下：

项目	2022 年	2021 年	2020 年
中航装甲	145	125	85
沈阳明禾	110	53	26

项目	2022 年	2021 年	2020 年
发行人	391	312	257

数据来源：国家企业信用信息公示系统。

4、发行人研发投入规模足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位

（1）发行人已构建起强大的研发技术基础平台，该平台能够有力支撑发行人持续创新，确保技术先进性和行业领先地位

经过在“两机”特种陶瓷领域数十年的积累，发行人已构建起强的研发技术基础平台，该平台的能力具体体现在技术积累、人员配备、研发设备，以及与外部科研机构建立的研发合作机制几方面。具体分析如下：

①发行人技术积累深厚

在中国航发集团等客户几十年的紧密合作过程中，发行人及其核心团队通过长期、大量的材料试验和产品试制，深刻掌握了熔融石英、方石英、硅酸锆、氧化铝等材料在成型、烧成、晶型转化等方面的性能特点，并在型面精度控制、晶型结构及含量控制、产品性能定制等方面形成了数十项工艺技术诀窍，对不同客户的特定需求形成深刻理解。在长期研发经验积累的基础上，发行人已构建起一套拥有 20 余种配方方案、上百种工艺方案的方案库，一方面能够快速响应客户个性化需求，另一方面能够有效减少无效的研发支出，提高研发效率。

②发行人研发人员数量、构成满足业务发展需求

1) 研发队伍规模持续扩大、占比较高，核心研发人员具有丰富专业背景

报告期内，发行人研发人员数量持续增加，具体如下：

项目	2022 年	2021 年	2020 年
期末人数（人）	61	43	31
占比	15.60%	13.78%	12.06%

发行人研发人员的专业背景包括材料科学与工程、无机非金属材料、材料成型及控制工程、机械设计制造及其自动化等多个专业背景，能够较好满足在无机非金属及金属材料、成型工艺控制、研发专用设备设计等领域的研发需要。

2) 核心研发人员专业扎实、经验丰富、长期稳定

以实际控制人程涛为核心的发行人技术团队骨干成员均拥有无机非金属、特种陶瓷等相关专业的高等教育背景，专业基础过硬。简要履历如下：

序号	姓名	主要履历
1	程涛	✓毕业于大连轻工业学院，本科学历； ✓高级工程师，辽宁省“百千万人才工程”千人层次人才； ✓近三十年来专注于结构陶瓷材料研究，主持完成了“陶瓷型芯新材料及制造工艺研究”、“钛合金精密铸造用陶瓷型芯的研究”、“某型发动机钛合金中介机匣用大尺寸复杂陶瓷型芯研究”、“重型燃气轮机空心叶片精铸用大型复杂陶瓷型芯制备技术研究”等多个科研项目。
2	李建华	✓毕业于中国科学院大学，硕士学位； ✓近十余年来一直从事高性能陶瓷材料的研发工作，专注于陶瓷型芯材料和制造技术研究，在配方体系、涂层技术、材料晶体结构控制、数字化制造以及环保型材料体系研发以及陶瓷金属复合材料等方面均取得突破； ✓作为项目主要参与者，参与完成了“航空发动机空心叶片精铸用复杂陶瓷型芯制造技术工程化研究”、“熔模铸造用系列陶瓷制品”、“重型燃气轮机空心叶片精铸用大型复杂陶瓷型芯制备技术研究”等多个重点科研项目。
3	张立健	✓毕业于辽宁省轻工业学校，大专学历，工程师； ✓从事特种陶瓷研发和生产工作近四十年，曾参与完成了“某型发动机钛合金中介机匣用大尺寸复杂陶瓷型芯研究”、“重型燃气轮机空心叶片精铸用大型复杂陶瓷型芯制备技术研究”等多个科研项目。
4	王世林	✓毕业于南京化工大学，本科学历，正高级工程师； ✓从事高性能热喷涂材料的研发与生产近三十年，在高性能陶瓷粉体材料、线材、棒材及复合粉体材料的研制与开发等方面经验丰富，先后主持或参与完成“高结合强度高沉积效率热障涂层材料及工艺研究”、“预合金化空心球型陶瓷涂层材料的研制”、“热障涂层用“红宝石”柔性线材的研制”、“微晶玻璃烧结成形机理的研究”、“高性能氮化硅粉体及制品的研制”等项目，主持完成了国军标《航空发动机火焰筒涂层用 Al₂O₃ NiAlW 柔性线材规范》的编制工作。
5	赵明	✓毕业于沈阳工业大学，本科学历，副高级工程师； ✓从事结构陶瓷和特种绝热材料的研发生产工作近二十年，掌握常用氧化物、氮化物结构陶瓷的全工艺流程控制，系统研究了氧化镁、氧化锆陶瓷的配方和烧成对性能的影响，主持或参与完成了“飞机传感器用隔热材料”等多个项目。
6	赵效忠	✓毕业于浙江大学，本科学历，教授级高级工程师； ✓五十年无机非金属材料行业经验，原辽宁省硅酸盐研究所副所长、总工程师，辽宁省硅酸盐学会第五届常务理事，辽宁省工艺岩石学专业委员会第四届主任委员，享受政府特殊津贴专家； ✓先后主持或参与完成“陶瓷结晶釉机理研究”、“高强度低膨胀微晶玻璃研究”、“增钙渣微晶玻璃研究”等科研项目，多个项目获得省部级重大科技成果奖项，并发表多篇无机非金属材料方向论文，著有《陶瓷型芯的制备与使用》。

发行人骨干技术团队拥有近 30 年的行业经验：实际控制人程涛自 1995 年开始从事“两机”特种陶瓷领域的研究至今；张立健自 1986 年起从事该领域的

研发、生产工作；李建华自 2005 年至今一直从事该领域研发工作；赵效忠教授作为行业知名权威专家，拥有五十年的无机非金属材料行业经验。

副总经理、核心技术人员李建华及张立健均自 2008 年起一直在发行人（或同一控制下的关联方）任职，并分别持有发行人 1%、4% 的股份，发行人核心技术团队经营理念一致，对企业文化充分认同，核心团队将保持长期稳定。

③发行人研发设备、仪器充足，满足各项研发需要

截至 2022 年 12 月 31 日，发行人拥有全自动高温抗弯强度试验机、三维光学扫描仪、热膨胀仪、搅拌球磨机、钟罩式烧结炉、液压成型机等各类研发设备、仪器共计 83 台套，能够较好满足实验、测试、试制等各类研发活动的需要。

④与行业领先机构合作研发

发行人是唯一一家与中国重燃签订《战略合作框架协议》的陶瓷型芯企业，双方围绕重型燃气轮机透平叶片研制、关键技术研究验证、基础研究等专项任务整合相关资源，开展联合攻关。2022 年 12 月，中国重燃与发行人签订合作研发协议，委托发行人进行 400MW 级 G/H 级燃气轮机第二级涡轮工作叶片用陶瓷型芯技术攻关。

2022 年 8 月，发行人与深圳市万泽航空科技有限责任公司签订合作研发协议，双方就航空发动机第三代单晶高温合金叶片关键技术合作研发。

（2）发行人领先的研发优势以及“两机”产业特点，有助于发行人把握市场先机，实现良性循环以不断强化已有的研发优势

“两机”产品作为重大技术装备，对产品质量、零部件和原材料质量以及供应链的可靠性、稳定性、一致性、安全性要求极高，而较之竞争对手，发行人的产品在下游的应用合格率最高，产品一致性最好，能够有效保障军工客户按期交付。同时，发行人及其核心团队经过近 30 年的经验积累，形成了对产品、客户个性化工艺、研发模式的深刻理解。基于前述两方面原因，发行人与客户建立了相互协作、相互促进的良好合作关系，进而发行人能够广泛参与多种军品、民品型号的同步研发。通过广泛参与客户先进型号的同步研发，发行人能够较竞争对手更早、更准确的掌握产品和技术的发展趋势，与客户形成更紧密

的研发合作关系，从而进一步强化已有的研发创新优势。

（3）发行人研发投入持续快速增长

2020-2022 年发行人研发投入持续快速增长。根据申报会计师出具的《盈利预测审核报告》，预计发行人 2023 年度研发投入为 1,570.96 万元，较 2022 年度增加 30.08%。发行人研发投入持续快速增长。

项目	2023 年度/ 2023.12.31		2022 年度/ 2022.12.31		2021 年度/ 2021.12.31		2020 年度 2020.12.31
	数据	增幅	数据	增幅	数据	增幅	数据
研发费用（扣除股份支付）	1,570.96	30.08%	1,207.73	71.51%	704.19	60.48%	438.80
研发人员人数	-	-	61	41.86%	43	38.71%	31

注：发行人 2023 年度研发费用引自申报会计师出具的《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）

（4）发行人盈利能力良好，能够有效支持持续研发投入

根据申报会计师出具的《审计报告》及《盈利预测审核报告》，2020-2023 年发行人营业收入持续增长、毛利率长期保持较高水平，发行人经营业绩良好、现金流量充裕。良好的盈利能力能够有效支持发行人持续大规模研发投入。

单位：万元

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度		2020 年度
	金额	增幅	金额	增幅	金额	增幅	金额
营业收入	23,501.46	16.35%	20,198.83	39.06%	14,525.38	9.60%	13,253.31
综合毛利率	76.94%	减少 2.52 个百分点	79.46%	减少 3.60 个百分点	83.06%	增长 3.16 个百分点	79.90%
净利润	11,896.67	0.62%	11,823.01	31.37%	8,999.90	54.01%	5,843.64
经营活动产生的现金流量净额	-	-	3,130.84	-24.01%	4,120.25	291.08%	1,053.56

注：发行人 2023 年度研发费用引自申报会计师出具的《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）

综上，发行人投入规模足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位。

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、核查程序

（1）核查发行人研发费用明细，对发行人主要研发项目变动情况进行分析

性复核；

（2）对发行人研发部门负责人进行了访谈，了解研发项目的研发过程及目的，了解发行人产品覆盖下游量产、在研、预研型号情况，了解发行人研发成果及其技术先进性情况；

（3）核查发行人重要研发项目的立项、结项、合作研发合同等相关文件资料；

（4）查阅同行业上市公司、特种陶瓷行业上市公司的招股说明书和年度报告等文件，分析发行人与同行业上市公司研发费用差异的原因及合理性；

（5）查阅下游航空发动机、燃气轮机行业的相关研究报告等公开资料，分析下游行业的发展趋势，分析发行人研发能力、技术水平和产品特性能否持续满足客户需求；

（6）对发行人报告期内主要客户进行了访谈，了解发行人产品的应用特点，了解发行人报告期内对其销售情况及发行人的市场地位；

（7）访谈“两机”行业内专家，了解“两机”行业的研发特征；

（8）查询陶瓷型芯、涡轮叶片行业企业的研发能力的公开渠道资料；

（9）查阅 Morgan Advanced Materials 的官方网站、公告等公开披露信息；

（10）核查中国重燃等行业内重点企业就发行人产品质量、技术水平和研发能力出具的说明。

2、核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：发行人研发投入规模符合“两机”配套及特种陶瓷行业特征；与竞争对手的研发能力相比，发行人在产品技术指标、客户认可度、覆盖型号数量等方面具有优势；发行人行业地位领先，经营情况良好，研发投入规模足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位，相关依据充分。

二、结合报告期及期后中国航发集团对发行人及其竞争对手采购金额变动情况，发行人位居中国航发集团陶瓷型芯采购额第一位等，分析发行人主要产品的市场空间是否已饱和或接近饱和，在客户单一且产品市场占有率较高情况下是否具备业务成长性，相关依据是否充分。

（一）发行人说明

1、发行人主要产品的市场空间未饱和或接近饱和

报告期内，发行人的主要产品为军用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯，营业收入分别为 12,410.74 万元、13,178.92 万元、17,654.21 万元，占同期主营业务收入的比例分别为 95.24%、91.24%、88.57%。预计我国军用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的市场规模仍将持续稳步增长，市场空间短期内不会饱和。

（1）市场空间不会饱和的具体原因

①目前我国军用飞机数量相对较少，国防建设要求大量增加军用飞机数量，因而对发动机和涡轮叶片的需求较大

根据 Flight Global 发布的《World Air Forces 2023》，截至 2022 年底，我国拥有类战机总数 3,284 架，美国各类战机总数 13,300 架，仅为美国的 24.69%。为满足我国国土防卫需求，需要大量增加各类军用飞机数量，目前新增军用飞机基本采用一台或数台涡扇、涡轴、涡桨发动机，每台发动机带来几十到几百不等的涡轮叶片需求，相应增大对陶瓷型芯的需求。

②目前我国军用飞机较先进国家还存在一定差距，大量更新换代促进对发动机和涡轮叶片的需求

根据 Flight Global 发布的《World Air Forces 2023》，截至 2022 年底，我国作战飞机中，J-7、J-8 等二代作战飞机 483 架，占我国作战飞机比例高达 30.13%；三代作战飞机 J-10 235 架，J-11/15/16/su-27/30/35 共 315 架，合计 550 架，占比 35.03%；第四代作战飞机 J20 仅 19 架。美国作战飞机基本上是三代以上作战飞机，并拥有四代作战飞机 F-22 共 178 架，F-35A153 架（不包括训练飞机）。我国三代及四代战机占比低，与以四代装备为骨干、三代装备为主体的武器装备体系还有很大差距，与美国相比存在结构劣势。需要大量更新换代

军用飞机，相应带来对航空发动机及涡轮叶片的需求，拉动陶瓷型芯需求量。

近年来我国不断研制军机新型号并陆续批产列装部队，具体情况如下：

时间	内容
2011 年	歼-20 首飞成功
2012 年	歼-35 首飞成功
2012 年	歼-15 首次于辽宁舰触舰起飞
2013 年	运-20 首飞成功
2013 年	直-20 首飞成功
2017 年	歼-10C 首次公开亮相
2017 年	歼-20、运-20 已列装部队，并开展编队训练。
2018 年	歼-10C 作为歼-10 系列战机新成员开始担负战斗值班任务。
2021 年	歼-10C、歼-20 换装国产发动机
2021 年	歼-16D 首次公开亮相，并投入实战化训练。
2022 年	运-20 换装新的国产发动机

根据东北证券 2021 年 3 月发布的研究报告《国内航空零件先进制造典范，受益军工高景气-通达股份》预计 2021 年-2030 年我国主要型号军用飞机将新增 4,940 架，复合增长率达 14.11%。具体如下：

我国主要 军用飞机	截至 2020 年 末数量（架）	2021 年-2030 年 新增需求量（架）	2030 年末 数量（架）	复合增长率
J-10/J-11/J-15/J-16	620	2,040	2,660	15.68%
J-20	19	800	819	45.70%
大型运输机	43	200	243	18.91%
作战支援飞机	105	300	405	14.45%
各类直升机	1,014	1,600	2,614	9.93%
合计	1,801	4,940	6,741	14.11%

数据来源：《World Air Forces 2021》、东北证券《国内航空零件先进制造典范，受益军工高景气-通达股份》（2021.3）

③目前我国军用航空发动机批产型号较少，多款先进发动机型号在研

据公开媒体资料显示，歼击机为我国空中防御的绝对主力，但是配套涡扇发动机型号较少。“秦岭”涡扇发动机为我国在 1975 年引进的英国“斯贝”MK202 型发动机基础改进的涡扇发动机。根据中国网、科普中国网的信息，歼 10、歼 11、歼 15、歼 16、歼 20 等多款歼击机的发动机曾使用俄罗斯 AL-31 系

列发动机，直至近年来大规模换装国产“太行”发动机。根据光大证券 2023 年 5 月发布的研究报告《钢铁之“心”，坡长雪厚——航空发动机行业深度报告》，“目前我国性能比较成熟的小涵道比涡扇发动机只有涡扇 10 系列，其最大推力与世界先进水平仍存在差距”，仅一款发动机无法满足各类战机复杂多样的性能要求，诸如歼 20 等第四代战机，亟需使用与其设计指标相匹配的量产涡扇发动机。

我国已量产小涵道比涡扇发动机与美国等航空发动机领域强国存在较大差距，具体如下：

国家	涡扇发动机型号
中国	秦岭、太行等
美国	F100、F110、F404、F119、F135、F136 等

数据来源：《钢铁之“心”，坡长雪厚——航空发动机行业深度报告》（光大证券，2023.5）

根据观察者网消息（https://www.guancha.cn/yangji/2023_07_02_699195.shtml），2022 年 11 月，中国工程院院士刘大响在“2022 中国航空产业大会暨南昌飞行大会”中的演讲中表示：“第四代就是我们歼 20 要用的发动机，这个发动机呢，现在还没有装备，但是我们已经首飞了”。

一旦上述发动机定型批产，需要大推力小涵道比涡扇发动机的飞机将全面换装该类发动机。此外，我国在研的多款其他小涵道比涡扇发动机研制进程顺利，定型量产后，将形成“太行”、“峨眉”等国产发动机全面替换各类俄制发动机的局面（上述在研的其他小涵道比涡扇发动机型号涉及发行人客户产品研发状态等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露）。随着各类发动机的全面国产化，各战机将基本达到其最初设计要求，产量将进一步释放，持续带来市场需求。

④涡轮叶片使用寿命有限，空军训练量加大要求替换寿命到期的涡轮叶片

航空发动机中的涡轮叶片工作环境恶劣，通常要承受 1600-1800℃ 的高温，同时还要承受 300m/s 左右的风速，特别是军用航空发动机，因其对性能的极限追求，其涡轮叶片的损耗较大。因此，军用航空发动机在使用数百小时后，涡轮叶片达到预期寿命无法继续使用，需要更换新的涡轮叶片。

根据《新时代的中国国防》白皮书，空军加强体系化、实案化全疆域训练，组织南海战巡、东海警巡、前出西太，常态化开展“红剑”等系列体系对抗演习。2018年，经中央军委批准，新军事训练大纲正式颁布，大纲要求遵循“按实战要求训练，按训练去实战，使训练与实战达到一体化”的方向引领，提高训练强度难度，增加训练时间。在训练和演习量加大的背景下，航空发动机的零配件更换和维修市场相应扩大。

（2）中国航发集团采购陶瓷型芯的金额持续增长

中国航发网上商城不定期更新中国航发集团向供应商的累计采购金额情况。保荐机构及申报会计师历次查询到的发行人及主要竞争对手在中国航发网上商城的的累计交易金额如下表所示。根据中国航发网上商城统计数据，中国航发集团陶瓷型芯采购额持续快速上涨。

单位：万元

截止日	沈阳明禾	中航装甲	发行人	合计
2022.5.10	29,922.75	2,443.12	45,777.79	78,143.66
2022.9.1	32,736.65	3,142.35	51,813.59	87,692.59
2022.9.30	32,948.05	3,142.35	53,769.92	89,860.32
2022.10.31	41,200.40	6,042.65	57,766.57	105,009.62
2023.1.6	41,243.79	6,060.40	59,636.40	106,940.59
2023.1.31	41,243.79	6,060.40	59,636.40	106,940.59
2023.3.8	42,895.95	6,239.19	60,455.81	109,590.95
2023.4.9	42,941.58	6,239.19	60,816.14	109,996.91
2023.6.20	43,381.48	6,614.81	61,038.94	111,035.23
2023.8.1	43,635.09	6,770.76	63,751.86	114,157.71

数据来源：中国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>）

（3）“两机”行业相关的上市公司业绩保持高速增长

受益于军用航空发动机市场需求的持续增长，行业相关上市公司近年来“两机”相关收入保持增长态势，具体如下：

单位：亿元

项目	最近一期	较上年同期增幅	2022 年度	2021 年度	2020 年度	2019 年度	2019-2022 复合增长率
----	------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------------

航发动力 (600893.SH)	61.50	13.90%	346.04	318.85	261.63	220.25	16.25%
航发控制 (000738.SZ)	13.41	10.81%	42.65	35.40	29.75	25.36	18.92%
航发科技 (600391.SH)	7.41	-1.27%	28.05	25.88	16.73	17.38	17.30%
航宇科技 (688239.SH)	5.60	79.66%	10.86	6.69	5.15	4.60	33.15%
航亚科技 (688510.SH)	2.56	58.00%	3.21	2.74	2.66	2.29	11.92%
图南股份 (300855.SZ)	3.31	56.10%	4.75	2.91	2.00	1.91	35.48%
隆达股份 (688231.SH)	2.42	24.59%	4.74	3.06	1.84	1.09	63.16%

数据来源：相关上市公司定期报告、招股说明书。

注 1：上述表格内 2019-2022 年度数据为各上市公司航空发动机相关业务收入，相关业务分别指：①航发动力：航空发动机及衍生产品；②航发控制：发动机控制系统及部件；③航发科技：内贸航空发动机及燃气轮机零部件；④航宇科技：航空锻件（主要为航空发动机环形锻件）；⑤航亚科技：航空类产品，主要为航空涡扇发动机压气机叶片、转动件及结构件；⑥图南股份：铸造高温合金，主要用于生产航空发动机、燃气轮机、核电装备等军用及高端民用领域的高温合金铸件；⑦隆达股份：高温合金（公司高温合金专注“两机领域”）；

注 2：上述表格内最近一期数据为各上市公司当期营业收入；

注 3：航亚科技最近一期为 2023 年 1-6 月，航发动力、航发控制、航发科技、航宇科技、图南股份和隆达股份最近一期为 2023 年 1-3 月。

另外，行业相关上市公司普遍预计 2023 年“两机”业务收入仍将保持较快速度增长：

公司名称	公告的预估内容
航发动力 (600893.SH)	2023 年公司预计实现营业收入 4,226,458 万元，较上年 3,709,715 万元增加 516,743 万元，增幅 13.93%。
航发控制 (000738.SZ)	2023 年度营业收入预算 545,000 万元，同比增长 10.29%。
航发科技 (600391.SH)	2023 年营业收入预算 447,402 万元，同比增长 17.70%
航宇科技 (688239.SH)	2023 年公司营业收入和利润总额目标计划较上年保持 35%以上增长。
航亚科技 (688510.SH)	2023 年预计全年营业收入增速达 30%以上。
图南股份 (300855.SZ)	有色金属冶炼及压延加工 2023 年生产量预计为 5,000 吨，同比增长 23.07%。

数据来源：相关上市公司定期报告、年度股东大会会议资料、投资者关系活动记录表

2、发行人具备良好的业务成长性

发行人“两机”用陶瓷型芯市场发展良好，市场空间稳步增长，并积极布局“两机”涡轮叶片用陶瓷型芯外的其他产品和其他区域市场，市场空间广阔。

发行人从业时间长、客户覆盖广，参与多个发动机型号的研制，且多领域产品和技术水平行业领先，使发行人能够把握市场机遇持续稳步增长，具有良好的业务成长性。

(1) “两机”产业发展前景良好，市场空间巨大

发行人报告期内主要面向“两机”涡轮叶片等零部件用陶瓷型芯市场，受国家大力扶持、重点型号研发进展顺利、需求量不断增大等的影响，发行人“两机”用陶瓷型芯市场发展良好，市场空间稳步增长。

陶瓷材料因其耐高温性能强等特点，在“两机”领域有极为广泛的应用，需求量较大。我国特种陶瓷行业起步晚，技术积累薄弱，除涡轮叶片用陶瓷型芯外，其他“两机”用特种陶瓷产品质量和技术水平相对较低，仍大量依赖进口。发行人立足多年来“两机”涡轮叶片用陶瓷型芯积累的技术工艺经验，积极布局其他特种陶瓷产品，其中陶瓷坩埚和陶瓷浇口杯已打开市场，相关产品收入规模不断增大，航空发动机大尺寸钛合金进气机匣整体铸造用陶瓷型芯、泡沫陶瓷过滤器和陶瓷粉体材料等的研发不断深入，产品获得客户认可，因此，发行人未来的市场空间巨大。具体如下：

①涡轮叶片用陶瓷型芯

A、军用航空发动机市场

在军用飞机及发动机新增采购需求大、在研型号发动机研发进度推进、训练量不断增大导致维修替换需求大等有利因素刺激下，军用航空发动机市场快速发展，具体参见本题“二、结合报告期及期后中国航发集团对发行人及其竞争对手采购金额变动情况...是否具备业务成长性，相关依据是否充分。”之“1、发行人军用航空发动机用陶瓷型芯的市场空间未饱和或接近饱和”的相关回复。

根据《World Air Forces 2022》《新时代的中国国防》白皮书的统计数据并经市场调研，预计我国军用航空发动机市场对涡轮叶片用陶瓷型芯的需求量将由2023年的154.65万件增至2026年的235.21万件，复合增长率达15.00%。

项目	2023年	2024年	2025年	2026年
军用航空发动机市场 陶瓷型芯需求量（万件）	154.65	177.85	204.53	235.21

B、民用航空发动机市场

C919 大型客机目前的生产及投运进展迅速：2022 年 9 月，C919 完成全部适航审定工作后获中国民用航空局颁发的型号合格证；2022 年 11 月获得中国民航局颁发的生产许可证；2023 年 5 月 28 日完成首次商业飞行。截至 2022 年末，中国商飞公司已累计获得 1,115 架 C919 订单。

国产大飞机 C919 配装的 CJ-1000 的研制进展亦不断加快，根据“十四五规划”预计 CJ-1000 于 2024-2025 年实现量产。2023 年 1 月，CJ-1000 在航空工业试飞中心航空发动机通用飞行平台完成了首次检飞。

根据《中国商飞公司市场预测年报（2021-2040）》，2025 年至 2040 年中国航空市场将接收客机数量为 7,267.20 架。假设 CJ-1000 于 2025 年定型量产，预计中国航空公司 2025 年-2040 年接收的 7,267.20 架新机中 10%-50%装备国产发动机，则国产民用航空发动机对陶瓷型芯的需求如下：

项目	市场容量估算				
2025-2040 年 新增飞机数量（架）	7,267.20				
国产化比例	10%	20%	30%	40%	50%
2025-2040 年新增国产发动机 耗用陶瓷型芯数量（万件）	196.21	392.43	588.64	784.86	981.07
新增国产发动机年均消耗 陶瓷型芯数量（万件）	12.26	24.53	36.79	49.05	61.32
2025-2040 年存量国产发动机 维修耗用型芯数量（万件）	572.95	1145.89	1718.84	2291.78	2864.73
存量国产发动机维修年均耗用 型芯数量（万件）	35.81	71.62	107.43	143.24	179.05
新增及存量维修年均耗用陶瓷 型芯合计（万件）	48.07	96.15	144.22	192.29	240.36

注：民航客机的发动机数量一般为每架 2 台或 4 台，按每架民航客机平均配备 3 台发动机测算；单台发动机需使用陶瓷型芯形成空心结构的涡轮叶片数量约 450 件（考虑备件）。

C、燃气轮机市场

国家大力推进“双碳”，燃气发电规模不断增长，燃气轮机市场需求日益增加。国产 300MW 级首台样机预计于 2023 年完成，并开始后续设备的研发制造工作，“十四五规划”明确提出“建设上海重型燃气轮机试验电站”，采用的即为上述 300MW 级燃气轮机，目前该电站已开工建设；我国已启动 400MW 级重型燃气轮机的研制工作；我国前期大量进口的燃气轮机其涡轮叶片已逐步

达到寿命并需更换，进口叶片价格较高，目前我国多家产业及科研单位正在从事涡轮叶片的国产替代工作。另外，根据国家发改委和国家能源局发布的《中长期油气管网规划》，天然气管道增压对燃气轮机的需求量较大。

基于上述需求，预计 2023-2025 年民用燃气轮机市场对陶瓷型芯的需求量逐年增加，复合增长率达 13.56%。且大尺寸陶瓷型芯单价较高，将带来巨大的市场空间。具体如下表所示：

项目	2023 年	2024 年	2025 年
民用燃气轮机需求量（台）	435	493	561
民用燃气轮机市场陶瓷型芯需求量（万件）	26.10	29.58	33.66

注：按单台燃气轮机安装 300 个涡轮叶片测算；考虑制造合格率，每制造一个涡轮叶片耗用 2 个陶瓷型芯。

②其他“两机”陶瓷型芯市场

航空发动机和燃气轮机的各类承力结构件，此前由于铸件结构的复杂性和铸件材料的特殊性，采用分体铸造工艺，并使用焊接工艺进行拼接，铸件质量受铸件尺寸精度、工艺可靠性及散件焊接质量的影响较大，强度不高，质量不稳定。以钛合金机匣为例，采用整体铸造工艺制备机匣铸件，因铸件空腔狭小且复杂，行业内现有的涂料工艺无法保障机匣铸件的整体质量。行业内经过多年实践发现，采用陶瓷型芯进行整体铸造是有效的解决途径。

各类部件实现整铸设计、减少焊接工艺以提升强度，因其结构的不规则性，必须使用陶瓷型芯生产，将催生大量的陶瓷型芯需求。

③其他“两机”特种陶瓷产品市场

除陶瓷型芯外，“两机”领域特种陶瓷产品应用广泛，且相当部分依赖进口，行业逐步实现国产替代将带来大量市场需求。“两机”领域其他主要特种陶瓷产品如下表所示，其中陶瓷坩埚发行人以实现量产销售；泡沫陶瓷过滤器已完成工艺验证并形成验证样品，预计 2024 年工艺定型并实现量产；陶瓷粉体材料已进入试生产阶段，形成的样品已向中国航发集团下属企业供应两个批次予以验证，基本满足小型熔模铸造件的使用要求，预计 2024 年可工艺定型量产并实现销售。

产品	作用	国内现状
----	----	------

陶瓷坩埚	陶瓷坩埚是熔炼高温金属溶液的容器，陶瓷坩埚在铸造过程中需要大量使用，是通用性必备耗材。	在军用航空发动机和燃气轮机熔模铸造领域，国内使用的铝硅质陶瓷坩埚主要依赖进口，供应商主要包括 Vesuvius plc、Fireline, Inc.、Capital Refractories Limited 等欧美企业。
泡沫陶瓷过滤器	泡沫陶瓷过滤器产品是熔模铸造、铜合金及铁制品铸造中必须使用的耗材，有极为广泛的市场前景。	在军用航空发动机和燃气轮机熔模铸造领域，国产陶瓷过滤器存在杂质含量高、孔隙率低、高温强度低、抗热震性差等问题，无法满足高温合金精密铸造技术要求，铸造企业主要依赖自美国 ASK Chemicals Group 等国外厂商进口泡沫陶瓷过滤器。
陶瓷粉体材料	陶瓷粉体材料是制造陶瓷型壳等其他熔模铸造耗材必须使用的材料，军用、民用领域应用广泛，市场需求巨大。	目前国内其他厂商的陶瓷粉体材料在用于制作陶瓷型壳等耗材时，出现强度不够、退让性不足、透气性不足、材料稳定性不足等缺点，无法满足单晶叶片等高端产品的铸造要求，“两机”领域铸造厂商主要使用国外进口产品。
陶瓷型壳	陶瓷型壳是由多层耐火材料制成的耗材，用于熔模铸造中形成铸件的外部结构，每次熔模铸造“两机”零部件必须使用。	目前陶瓷型壳主要由中国航发集团下属各铸造单位自行制造，目前国产陶瓷型壳的主要缺陷是陶瓷粉体材料强度、退让性、透气性、稳定性不足。
陶瓷热障涂层	陶瓷热障涂层是陶瓷涂层的一种，它沉积在耐高温金属或超合金的表面，对于基底材料起到隔热作用，降低基底材料温度，使得用其制成的部件能在高温下稳定工作，并且可以提高该部件的热效率，陶瓷热障涂层在涡轮叶片表面处理中大量应用。	我国在上世纪 90 年代才开始进行热障涂层的技术开发，与国外先进水平相比尚有明显的差距，涡轮叶片表面使用的热障涂层，目前行业内供应商有中国农业机械化科学研究院集团有限公司下属的北京金轮坤天特种机械有限公司等。

④海外市场

不同于军用航空发动机领域各国设置的各类供应限制，海外民用航空发动机用陶瓷型芯市场具备开拓潜力，根据《中国商飞公司市场预测年报（2022-2041）》，到 2041 年，全球航空旅客周转量将是 2021 年的 4.4 倍，预计全球客机机队规模将达到 47,531 架，是 2021 年机队（20,563 架）的 2.3 倍，民用客机一般采用双发动机或四发动机设计，生产上述飞机及上述飞机发动机的涡轮叶片更换，将带来巨大的陶瓷型芯市场。

（2）“两机”行业特点及发行人领先的行业地位，使发行人能够把握市场机遇持续稳步增长

“两机”作为典型的重大技术装备，其研发生产模式与其他军工装备具有相同的特点，材料零部件研制通常采用与客户同步研发（型号跟研）的模式，在长期、严苛的研制过程中跟研单位的产品质量和供应能力已得到军工客户的

充分验证，为保障批产后的可靠供应，型号一旦定型则供应链冻结，材料零部件的配套供应任务由跟研单位承担。发行人从业时间长、客户覆盖广，参与多个发动机型号的研制，且多领域产品和技术水平行业领先，使发行人能够把握市场机遇持续稳步增长，具体如下：

①涡轮叶片用陶瓷型芯

1) 军用航空发动机市场，发行人与下游供应关系稳固，市场占有率高，更易获得下游市场增长带来的业务机会

经过近 30 年专注于为中国航发集团研发供应陶瓷型芯产品，发行人对军工客户需求深刻理解，积累了大量材料配方和工艺技术方案，研发和生产模式与军工客户高度契合。在此基础上，能过多年的经验积累与沉淀，发行人产品实现强度、热变形量、溶失性等关键技术指标优于竞争对手、客户涡轮叶片浇铸合格率最高，切实保障了航空发动机这一重要军工装备的可靠、稳定供应，因而发行人长期持续保持陶瓷型芯供应商份额第一的市场地位。

如前所述，军用航空发动机对可靠性、稳定性、一致性的苛刻要求，和两机产业链固有的供求关系壁垒，使得发行人持续获取订单的优势明显，在批产型号方面，发行人供应地位稳定，直接受益于批产型号陶瓷型芯需求量的增加；在研型号方面，发行人参与时间早且参与度深，部分型号独家参与，在产品定型后，预计将成为稳定供应商，稳定获得新增产品的市场需求带来的订单。

具体而言，D5、D10 等飞机使用的发动机 B2、B7 等发行人大量供应且市场份额领先，涉及型号需求量的进一步释放将为发行人带来良好的市场机遇；发行人 2011 年即参与 B4 涡轮叶片的同步研发，研发能力和技术水平全面满足 B4 的各项创新性设计，成为 A2 的 B4 高压涡轮工作叶片和导向叶片的陶瓷型芯独家供应商，未来市场前景广阔；发行人正在参与中国航发集团下属单位多款发动机在研项目的同步研发工作，亦为未来相关型号定型量产后发行人成为主要供应商奠定基础。上述发动机型号涉及发行人客户产品研发状态等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露。

2) 民用航空发动机市场

发行人积极参与长江系列航空发动机的同步研发工作，就“航空发动机第三代单晶高温合金叶片关键技术”与深圳市万泽航空科技有限责任公司进行合作研发，陶瓷型芯供应量占长江系列发动机涡轮叶片主要铸造单位万泽股份的90%且长期稳定，技术优势和市场优势明显，未来长江系列一旦定型量产，发行人该市场领域的收入有望爆发性增长。

3) 燃气轮机市场

发行人产品覆盖 110MW、300MW、400MW 等主流重型燃气轮机，作为唯一一家与中国重燃签订《战略合作框架协议》的陶瓷型芯企业，围绕重型燃气轮机透平叶片研制、关键技术研究验证、基础研究等专项任务整合相关资源，开展联合攻关；作为单一来源供应商，2022 年 4 月中标中国科学院金属研究所 300MW 级 F 级重型燃气轮机透平叶片陶瓷型芯采购项目；2022 年 5 月实现并网的国内首套重型燃气轮机 AGT-110 燃机，其涡轮叶片的制造采用发行人生产的陶瓷型芯；发行人已就某进口 F 级燃气轮机涡轮叶片的国产化替代工作与中国华能集团下属承担单位达成合作意向，并已交付多个批次陶瓷型芯用于客户浇铸验证，产品定型后预计用量较大。发行人在燃气轮机市场技术水平的大幅领先，与各燃气轮机涡轮叶片生产商建立了稳固、密切的合作关系，把握市场机遇能力更强。

②其他“两机”陶瓷型芯

1) 大尺寸钛合金进气机匣整体铸造用陶瓷型芯

作为独家参与研制的陶瓷型芯供应商，发行人正与某军工集团合作推动航空发动机大尺寸钛合金进气机匣产品一体化设计和研制工作，目前已完成浇铸验证和脱芯验证，验证结果良好，正在进行尺寸调整和工艺优化研究，预计 2024 年可以达到工艺定型和量产销售状态，预计可形成超千万元年销售规模。

2) 其他航空发动机用结构件

发行人进入贵州安吉的供应商体系，自 2008 年以来（含速航特铸、辽宁航芯等发行人创始团队设立的其他主体）长期稳定供应扩压机匣、整流器等结构

件产品，并参与各类结构件的同步研发工作，目前为其最大的陶瓷型芯供应商。

发行人自 2012 年与 A9 合作，参与其多款中介机匣、细化料方箱等的研发生产工作，凭借优异的产品质量和研发能力，截至目前，该客户结构件类陶瓷型芯发行人是其最大的供应商，份额超过 50%。上述客户承担了我国大量军用航空发动机结构件用陶瓷型芯的研制工作，随着上述客户承担各类航空发动机结构件任务量的增多，预计发行人该领域业务收入有望增加。

③其他“两机”特种陶瓷产品市场

1) 陶瓷坩埚

发行人自主研发的铝硅质陶瓷坩埚，经中国航发集团下属企业验证，高温稳定性强、使用过程中不易开裂和脱落，达到与欧美进口产品相同的技术水平，实现了进口替代。该产品于 2022 年首次实现销售，2022 年全年实现收入 51.85 万元，2023 年 1-6 月实现收入 207.12 万元（未经审计），实现收入大幅增长。

2) 泡沫陶瓷过滤器

发行人已开展氧化锆泡沫陶瓷过滤器的研究，该产品主要用于“两机”领域熔模铸造时过滤金属溶液中的杂质和气体，长期依赖进口。截至本问询回复签署日，发行人已完成该产品的工艺验证并形成验证样品，预计 2024 年工艺定型并实现量产。

3) 陶瓷粉体材料

陶瓷粉体材料主要用于制造陶瓷型壳等熔模铸造用耗材，为通用性必备耗材，军用、民用领域应用广泛。国产陶瓷粉体材料在强度、退让性、透气性、稳定性等方面存在性能缺陷，无法满足单晶叶片等高端产品的铸造要求，“两机”领域铸造厂商主要使用国外进口产品。发行人自主研发的陶瓷粉体材料，具有抗蠕变能力强、热膨胀率低、透气性好等特点，目前已进入试生产阶段，形成的样品已于 2022 年向中国航发集团下属企业供应两个批次予以验证，基本满足了小型熔模铸造件的使用要求，预计 2024 年可以达到工艺定型和量产销售状态，实现进口替代。

④海外市场

在此前开拓美国及德国客户民用领域陶瓷型芯产品的经验基础上，发行人积极开拓海外市场。发行人已与俄罗斯主流航空发动机制造商俄罗斯联合发动机公司（UEC）接洽商谈陶瓷型芯合作，目前正在商讨合同等合作细节，并通过巴黎航展等展会积极扩展其他海外客户。

3、预计发行人 2023 年经营业绩仍将保持较快速度增长

根据申报会计师出具的出具审计报告（容诚审字[2023]100Z0045 号）及《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号），发行人 2023 年预计主要经营业绩指标如下表所示，预计发行人 2023 年经营业绩仍将保持较快速度增长

单位：万元

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	2021-2023 复合增长率
	金额	增幅	金额	增幅	金额	
营业收入	23,501.46	16.35%	20,198.83	39.06%	14,525.38	27.20%
扣除非经常性损益后归属于公司普通股股东的净利润	11,854.20	10.80%	10,698.96	27.92%	8,363.96	19.05%

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、核查程序

保荐机构履行了如下核查程序：

（1）查阅陶瓷型芯、军用飞机、民用飞机、航空发动机及其涡轮叶片、燃气轮机及其涡轮叶片等产品及其行业的公开资料，了解相关行业的发展现状及未来发展趋势；

（2）对发行人报告期内主要客户进行了访谈，了解发行人产品的应用特点，下游行业及陶瓷型芯行业的市场需求情况和发展前景，了解发行人报告期内对其销售情况及发行人的市场地位；

（3）登录中国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>），查询发行人及其竞争对手的交易信息；

(4) 对发行人实际控制人进行访谈，了解发行人的产品应用特点、下游市场需求及容量情况、下游行业及陶瓷型芯行业的发展前景、发行人的市场地位情况；

(5) 核查发行人报告期内收入成本明细，核查其产品销量情况；

(6) 查阅申报会计师就发行人 2023 年 1-6 月财务报表出具的《审阅报告》（容诚专字[2023]100Z1098 号）；及就发行人 2023 年度财务数据的预计出具的《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）。

申报会计师履行了如下核查程序：

(1) 查阅陶瓷型芯、军用飞机、民用飞机、航空发动机及其涡轮叶片、燃气轮机及其涡轮叶片等产品及其行业的公开资料，了解相关行业的发展现状及未来发展趋势；

(2) 对发行人报告期内主要客户进行了访谈，了解发行人产品的应用特点，下游行业及陶瓷型芯行业的市场需求情况和发展前景，了解发行人报告期内对其销售情况及发行人的市场地位；

(3) 登录中国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>），查询发行人及其竞争对手的交易信息；

(4) 对发行人实际控制人进行访谈，了解发行人的产品应用特点、下游市场需求及容量情况、下游行业及陶瓷型芯行业的发展前景、发行人的市场地位情况；

(5) 核查发行人报告期内收入成本明细，核查其产品销量情况；

(6) 就发行人 2023 年 1-6 月财务报表出具的《审阅报告》（容诚专字[2023]100Z1098 号）；就发行人 2023 年度财务数据的预计出具的《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）。

2、核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：鉴于我国对军用飞机数量增长及发动机更新换代的需求较大，“两机”用陶瓷型芯市场需求预计将持续增长，市

场空间短期内不会饱和。行业市场空间的不断扩大，以及发行人过硬的产品质量、稳固的客户关系、广泛的型号覆盖为发行人业绩增长奠定了坚实基础，，同时发行人积极开拓其他特种陶瓷产品和海外市场并已取得一定进展，因此发行人具有良好的业务成长性，相关依据充分。

三、结合 2022 年和期后主要产品的市场需求量同比变动情况，航空发动机用涡轮叶片更换市场需求的具体内容，在手订单及获取方式等，说明发行人预计 2023 年的市场需求量明显增长的依据是否充分，发行人订单获取方式及获取能力是否发生重大变化。

（一）发行人说明

1、发行人预计 2023 年的市场需求量与市场实际发展情况基本一致，依据充分

发行人预计 2023 年的市场需求量与市场实际发展情况基本一致，具体如下：

（1）发行人主要产品的市场需求量变动情况

①军用航空发动机市场需求量增长情况

1) 发行人预计的市场需求量

根据《新时代的中国国防》白皮书，我国国防支出中装备费从 2010 年的 1,773.59 亿元，增加到 2017 年的 4,288.35 亿元，装备费复合增长率达 13.44%，考虑空军和海军航空兵对装备提升的需求较为迫切，新型战斗机、运输机等航空装备作为我国军队目前迫切需要的新型主战装备，是未来我国发展新型航空装备的重点领域，为估算军用航空发动机的复合未来增长率，参考假设军机数量按照 15%增长率增长。

在上述增长率假设的基础上，考虑下游产品实际情况并经市场调研，做出如下假设：

发行人计算军用航空发动机陶瓷型芯市场的计算依据已申请豁免披露。

在上述背景及假设条件下，2023 年的军用航空发动机陶瓷型芯市场测算情况如下：

项目	2023 年
本年初存量涡轮发动机飞机数量（架）	3,775.45
新增涡轮发动机飞机数量（架）	566.32
新增涡轮发动机飞机耗用陶瓷型芯数量（万件）	43.08
存量涡轮发动机飞机更换发动机耗用陶瓷型芯数量（万件）	22.09
存量涡轮发动机飞机维修耗用陶瓷型芯数量（万件）	89.48
存量及新增涡轮发动机飞机耗用陶瓷型芯数量（万件）	154.65

2）2023 年的市场发展现状与发行人预计基本一致

因缺乏行业公开数据，2023 年该市场的具体市场需求数据难以直接获取。但 2023 年军用航空发动机用陶瓷型芯的需求量相较 2022 年有较大幅度的增长，具体原因如下：

增长因素	具体分析
战机换代产生巨大需求	根据 2023 年 1 月央视报道《歼-7 战斗机今年或退出中国空军作战序列》，预计歼-7 战机 2023 年全部退役，并由歼-16、歼-20 等先进战机替代。根据《World Air Force 2023》，我国现保有 417 架歼-7，占我国作战飞机的比例达 26.56%，歼-7 的退役将带来大量的航空发动机需求。
多个新型号带动需求增加	因涉及发行人客户产品研发状态等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，相关信息已申请豁免披露。

②民用航空发动机市场需求量增长情况

1）发行人预计的市场需求量

根据“十四五规划”行业内普遍预计 CJ-1000 于 2024-2025 年实现量产，发行人此前预计该领域陶瓷型芯的 2023 年市场需求为 0。

2）2023 年的市场发展现状与发行人预计基本一致

2023 年 1 月，CJ-1000 在航空工业试飞中心航空发动机通用飞行平台完成首次检飞，研发进度不断推进，但 CJ-1000 尚未定型量产，目前国内民用航空发动机仍采用进口发动机，市场需求尚未释放，与预计情况一致。

③军用燃气轮机市场需求量增长情况

1）发行人预计的市场需求量

因缺乏权威行业数据，发行人未对 2023 年军用燃气轮机用陶瓷型芯市场需

求做出预计。

2) 2023 年的市场发展现状良好

根据中国动力（600482.SH）披露的《2022 年年度报告》：“在军用领域，公司是我国海军燃气轮机的主要供应商，目前已经拥有 6MW、25MW 燃机成型机组及涡轮增压机组等系列成熟产品。6MW 燃机具备自主大修能力，25MW 燃机及涡轮增压机组具备国产化设计、集成及供货能力，能够满足大中型船舶主动力需求。”“2022 年，公司新签燃气轮机制造合同 20 台套、同比增长 185.71%，合同金额 17.8 亿元、同比增长 219.57%；交付燃气轮机 2 台套、同比增长 100%，合同金额 1.6 亿元、同比增长 99%。”根据中国动力（600482.SH）披露的《关于参加中国船舶集团控股上市公司 2022 年度集体业绩说明会暨公司 2022 年度业绩说明会召开情况的公告》：“2022 年度，公司新接防务产业合同 68.46 亿元，占比 13.91%”。依据以上公告信息，作为海军舰艇燃气轮机的主要供应商的中国动力（600482.SH）近期相关业务量可观，2023 年该市场总体发展状况良好。

④民用燃气轮机市场需求量增长情况

1) 发行人预计的市场需求量

发行人基于如下行业促进因素对 2023 年民用燃气轮机市场需求量做出预估：

a、燃气发电：中国电力企业联合会预计我国燃气发电装机规模将从 2021 年的 1.08 亿千瓦增至 2025 年的 1.5 亿千瓦，据此测算，2023-2025 年每年将新增 50MW 燃气轮机数量分别为 255 台、277 台、301 台；b、天然气管道建设领域：根据国家发改委和国家能源局发布的《中长期油气管网规划》，全国天然气管道里程将在 2025 年达到 16.3 万千米，在上述因素驱动下，根据国信证券 2021 年 1 月发布的研究报告《国信证券高温合金专题：行业生态健康，需求多点开花》，2023 年-2025 年天然气管道增压对燃气轮机的新增需求量分别为 140 台、176 台、220 台；c、进口燃气轮机涡轮叶片替换：据了解，目前国内约有 400 台用于发电的重型燃气轮机且几乎全部为进口设备，燃气轮机长期运行后涡轮叶片的更换也依赖进口，据了解通常涡轮叶片的更换周期为 10 年，即每年的更换需求为 40 台。

基于上述需求，预计 2023-2025 年民用燃气轮机市场对陶瓷型芯的需求量逐年增加，复合增长率达 13.56%，具体如下表所示：

项目	2023 年	2024 年	2025 年
民用燃气轮机需求量（台）	435	493	561
民用燃气轮机市场陶瓷型芯需求量（万件）	26.10	29.58	33.66

注：按单台燃气轮机安装 300 个涡轮叶片测算；考虑制造合格率，每制造一个涡轮叶片耗用 2 个陶瓷型芯。

2）2023 年的市场发展现状与发行人预计基本一致

2023 年 7 月，中国航发燃气轮机有限公司副总经理赵勇出席“第十届亚洲燃气轮机聚焦大会暨展览会”并发表演讲，表示“按照现在的燃气轮市场来看，国内每年的装机容量基本是在按 10%的目标增长”。根据中国电力企业联合会公布的《2022 年 1-11 月份电力工业运行简况》的数据，截至 2022 年 11 月，燃气发电装机规模 1.1355 亿千瓦，假设以此作为 2022 年底的基数，则 2023 年将新增发电燃气轮机装机规模 1,135.50 万千瓦。假设采用 50MW 级燃气轮机，则 2023 年新增燃气发电装机将产生 13.63 万件的陶瓷型芯需求。同时，因目前燃气发电总装机容量基数较大，维修更换涡轮叶片产生的需求可观，综合新增和维修更换需求，2023 年的民用燃气轮机市场发展现状与发行人预计基本一致。但因我国燃气轮机基本处于研发阶段或样机试验阶段，该市场目前基本依赖进口。

我国出台一系列政策推动燃气发电规模及燃气轮机行业在“十四五”期间的发展，具体如下：

序号	名称	颁布部门	颁布日期	主要内容
1	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	全国人大	2021.3	将航空发动机和燃气轮机列为“制造业，核心竞争力提升”的重点领域之一。
2	《“十四五”现代能源体系规划》	国家发改委、国家能源局	2022.1	专栏 5 科技创新示范工程：燃气轮机。燃气轮机设计、试验、制造、运维检修等关键技术攻关及示范应用。

3	《“十四五”能源领域科技创新规划》	国家能源局	2021.12	突破燃气轮机设计、试验、制造、运维检修等瓶颈技术，提升燃气发电技术水平。 推动化石能源清洁低碳高效开发利用...重型燃气轮机研发与示范取得突破，各类中小型燃气轮机装备实现系列化。 [集中攻关]研发以煤气化合成气、高炉煤气、焦炉煤气等低热值气体为燃料的燃气轮机安全稳定燃烧技术，开展掺氢燃气轮机设计、制造、试验及稳定低排放燃烧技术研究，掌握适应轻柴油和天然气双燃料的燃气轮机稳定切换燃烧技术，针对伴生气、富氢合成气、轻柴油等非常规燃料开展相应机型燃气轮机的多领域应用。
---	-------------------	-------	---------	---

在我国大力推进燃气发电的背景下，燃气发电规模不断上升。根据中国电力企业联合会发布的《2023 年 1-5 月份电力工业运行简况》，截至 5 月底，全国燃气发电 1.2 亿千瓦，同比增长 8.6%，带动对燃气轮机的需求。

另外，我国主要电气集团或燃气轮机专门单位正力推民用燃气轮机的国产化工作，进展情况如下：

公司名称	研制进度	来源
中国重燃	其承担研制的某国产重点型号重型燃气轮机 2023 年完成首台样机试制	中介机构访谈
哈尔滨电气集团有限公司	2023 年 2 月 14 日，日，首台国产 HA 级重型燃机顺利下线，“作为哈电集团与通用电气推进重型燃机本土化研究制造的关键纽带、通用电气在亚洲唯一的重型燃机制造核心基地，合资公司现阶段已覆盖 HA 级燃机的本土化制造”，“下一步，合资公司将为我国燃气电厂提供高效、可靠的天然气能源及氢能发电解决方案，将实现 9F 级和 9HA 级别燃机热通道部件、燃烧室部件等本地化生产，逐步建立国内产业链”。	官网信息 (https://www.harbin-electric.com/news_view.asp?id=15202)
东方电气股份有限公司	2023 年 3 月，在广东清远经历 72+24 小时试运行后，我国首台自主研发的 F 级 50 兆瓦重型燃气轮机发电机组 G50 正式投入商业运行。	2023 年 7 月公告《关于东方电气股份有限公司申请向特定对象发行股票的审核问询函之回复报告（二次修订稿）》
中国航发	研制的“太行 110”（AGT-110）重型燃气轮机在深圳通过产品验证鉴定，标志着我国拥有自主知识产权的 110 兆瓦级重型燃气轮机通过整机验证，填补了国内该功率等级产品的空白。	央视网 2023 年 6 月 5 日的新闻《拥有自主知识产权的“太行 110”重型燃气轮机通过产品验证鉴定》 (http://news.cctv.cn/2023/06/05/ARTIsrJBkVoQKb9Vl335p epB230605.shtml)

西安热工研究院有限公司	2022 年 1 月由西安热工院设计开发的 F 级重型燃机具有自主知识产权的透平第 1 级动叶片完成试制”。	其官网《重型燃机服役维护自主化技术取得重要进展》(http://www.tpri.com.cn/detail/9471.html)
-------------	--	---

（2）航空发动机用涡轮叶片更换市场需求的详细内容

航空发动机用涡轮叶片更换具体指：因军用航空发动机涡轮叶片的使用寿命约数百小时，达到使用寿命后涡轮叶片一般会出现烧穿、腐蚀、断裂等问题，导致航空发动机无法继续使用。为继续使用航空发动机，需要将损坏的涡轮叶片取下并替换上全新的叶片。另外，因涡轮叶片为整体铸造而成，无法采用焊接等方式修理，因此必须重新铸造。

根据东北证券 2022 年 4 月发布的《高温合金行业深度报告-军民领域应用前景广阔，行业需求缺口持续扩大》，2021 年-2030 年预计“维护用发动机需求量为 76,524 台”，“预计到 2025 年，中国军用航发年维护需求将达到 7,395 台/年，到 2030 年中国军用航发年维护需求将达到 9,910 台/年。”据此测算，预计 2025 年军用航空发动机涡轮叶片更换产生的陶瓷型芯需求量约 190 万件（测算陶瓷型芯需求量方法涉及发行人客户生产参数，属于发行人客户秘密，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人具有保密义务，已申请豁免披露）。上述东北证券研究报告的预计较为乐观，发行人基于谨慎性原则，根据《World Air Forces 2022》中我国军机数量及结构、《新时代的中国国防》公布的我国 2010-2017 年装备费复合增长率以及市场调研得知的发动机涡轮叶片数量和生产耗用陶芯情况，测算到 2025 年军用航空发动机维修及更换对应的陶瓷型芯需求量为 147.55 万件。

发行人针对涡轮叶片更换的市场需求预计具有合理性，主要是由于军用航空发动机涡轮叶片的工作环境恶劣，一般数百小时就需要更换全新涡轮叶片。具体分析如下：

①军用航空发动机使用一段时间需要更换涡轮叶片

航空发动机中的涡轮叶片工作环境恶劣，通常要承受 1600-1800℃ 的高温，同时还要承受 300m/s 左右的风速，特别是军用航空发动机，因其对性能的极限追求，其涡轮叶片的损耗较大。

航空发动机在经过一段时间飞行后，因受到高温气流的腐蚀、外物沉积及高压载荷，相当部分涡轮叶片腐蚀或断裂严重，且因其为整体铸造形成，难以修复，常规予以直接更换为新涡轮叶片。新涡轮叶片与腐蚀、断裂的涡轮叶片的对比图如下：



全新涡轮工作叶片

涡轮工作叶片的腐蚀、断裂

根据贵州凯阳航空发动机有限公司（中国航发贵州黎阳航空动力有限公司100%持股的子公司，已于2019年11月被中国航发贵州黎阳航空动力有限公司吸收合并）尹丽萍等的《低压涡轮导向器叶片更换工艺研究》¹，其对4台某型发动机的低压涡轮导向器的检验故障部分情况如下：

发动机号	总工作时间	处理结论
发动机1	120 小时	叶片已烧穿，超差应报废
发动机2	340 小时	超差，叶片应报废
发动机3	370 小时	超差，叶片应报废
发动机4	119 小时	超差，叶片应报废

由上表可见，军用航空发动机在飞行数百小时后涡轮叶片可能报废，需要更换新的涡轮叶片。而每成功制作一个全新的涡轮空腔叶片，考虑铸造合格率，均需要使用1-2个陶瓷型芯。

②在训练量加大的大背景下，涡轮叶片更换需求大幅增加

根据《新时代的中国国防》白皮书，空军加强体系化、实案化全疆域训练，组织南海战巡、东海警巡、前出西太，常态化开展“红剑”等系列体系对抗演习。2018年，经中央军委批准，新军事训练大纲正式颁布，大纲要求遵循“按

¹尹丽萍, 王云鹏, & 李健. (2014). 低压涡轮导向器叶片更换工艺研究. 价值工程.

实战要求训练，按训练去实战，使训练与实战达到一体化”的方向引领，提高训练强度难度，增加训练时间。在训练和演习量加大的背景下，航空发动机的零配件更换和维修市场相应扩大。

③存量航空发动机数量的增加，亦会增加维修需求

如前所述，在我国军用飞机总量增加、更新换代加速、新型号国产发动机研制推进等因素的促进下，我国存量航空发动机的数量将相应增加，进而拉升相关维修更换涡轮叶片需求，带动军用航空发动机用陶瓷型芯更换市场的进一步增大。

（3）发行人在手订单及业绩预测情况符合市场需求量增长情况

截至 2023 年 6 月 30 日，发行人在手订单金额为 9,605.37 万元（不含税），在手订单充足。

发行人结合在手订单和预计 2023 年 7-12 月的业务情况，对分领域的市场做出预估如下：

单位：万元

领域	2023 年预估	2022 年	同比变动
军用航空发动机用陶瓷型芯	19,224.43	17,654.21	8.89%
军用燃气轮机用陶瓷型芯	1,132.05	821.67	37.77%
民用航空发动机用陶瓷型芯	435.51	329.83	32.04%
民用燃气轮机用陶瓷型芯	2,041.25	983.62	107.52%
铝硅质陶瓷坩埚	332.03	51.85	540.38%
其他	336.20	357.66	-6.00%
合计	23,501.46	20,198.83	16.35%

上述预估数据与市场需求的总体趋势一致。

（4）相关上市公司 2023 年业绩普遍预增

2023 年行业发展预期良好，行业内上市公司对 2023 年业绩普遍预增，增幅在 10%-35%之间，发行人预计军用航空发动机陶瓷型芯增长率约 15%，民用燃气轮机的市场增幅约 13.56%，发行人的市场预估与“两机”行业内上市公司 2023 年业绩预计增幅不存在重大差异。具体如下：

公司名称	公告的预估内容
航发动力 (600893.SH)	2023 年公司预计实现营业收入 4.226,458 万元，较上年 3,709,715 万元增加 516,743 万元，增幅 13.93%。
航发控制 (000738.SZ)	2023 年度营业收入预算 545.000 万元，同比增长 10.29%。
航发科技 (600391.SH)	2023 年营业收入预算 447,402 万元，同比增长 17.70%。
航宇科技 (688239.SH)	2023 年公司营业收入和利润总额目标计划较上年保持 35%以上增长。
航亚科技 (688510.SH)	2023 年预计全年营业收入增速达 30%以上。
图南股份 (300855.SZ)	有色金属冶炼及压延加工 2023 年生产量预计为 5,000 吨，同比增长 23.07%。

数据来源：相关上市公司定期报告、年度股东大会会议资料、投资者关系活动记录表

2、发行人订单获取方式及获取能力未发生重大不利变化，且在原有能力基础之上有所增强

(1) 发行人订单获取方式未发生重大变化

发行人获取订单的最主要方式为商务谈判，其中对中国航发集团下属企业，主要通过参与客户网上商城询比价的具体形式来进行商务谈判。报告期内，仅中国科学院金属研究所 300MW 级 F 级燃机透平叶片陶瓷型芯采购项目非通过商务谈判获取，2022 年 4 月发行人获得作为单一来源供应商中标该项目。

截至 2023 年 6 月 30 日，发行人在手订单金额为 9,605.37 万元（不含税），全部为商务谈判取得，订单获取方式未发生重大变化。

(2) 发行人订单获取能力不断增强

根据申报会计师出具的《审阅报告》（容诚专字[2023]100Z1098 号）和《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号），发行人 2023 年 1-6 月和 2023 年度经营业绩持续增长：

项目	2023 年度		2023 年 1-6 月	
	金额	同比增幅	金额	同比增幅
营业收入	23,501.46	16.35%	8,475.86	22.08%

基于上表，发行人订单获取能力未发生重大不利变化，且在原有能力基础之上有所增强，具体体现在以下几方面：

① 批产产品持续稳定供应

航空发动机和燃气轮机一旦定型，其生产和采购周期可能长达数十年，“两机”行业对质量可靠性、供货稳定性等产品供应保障方面的要求极高，发行人作为长期供应商将持续获得客户订单。如某发动机对应的陶瓷型芯，报告期内发行人持续大批量销售，且截至 2023 年 6 月 30 日该产品在手订单为 6,121.60 万元（不含税），在手订单充足。上述发动机型号涉及发行人客户产品研制量产进度等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此发动机型号已申请豁免披露。

② 在研型号持续参与客户研发

“两机”行业客户对有关产品的质量、可靠性、一致性和供货稳定性要求严格，产品需经过论证、研发、试制、测试验证等多个阶段方能定型量产，型号研制过程中，客户通常会继续安排供应商参与型号研制，产品定型后通常由参与研制的单位保障后续生产供应。因此，参与下游同步研发是发行人拓展客户、获取新业务的重要途径。

发行人客户涵盖 A1、A2、A3 等中国航发集团下属几乎所有铸造单位，以及万泽股份（000534.SZ）、钢研高纳（300034.SZ）、中国科学院金属研究所、江苏永瀚特种合金技术股份有限公司等国内主要涡轮叶片研制单位，参与 B1、B2、B7、长江系列发动机、300MW 级、400MW 级燃气轮机等 20 余个发动机型号的同步研发，各铸造单位的技术工艺均有所差别，发行人深刻理解“两机”产品的研制特点和不同客户的个性化需求，有能力为客户进行定制化产品开发。通过长期、复杂、严格的测试验证，发行人产品的可靠性、与型号总体的适配性得到了充分验证。作为配套单位，发行人与客户单位的协同研发、生产供应等配套能力，在与客户长期的协同研制过程中，得到了充分的磨合与适配，并获得了充分认可。

此外，发行人凭借技术优势、产品质量优势，在行业内积累了良好的口碑，通过下游客户推荐亦不断获得新客户、参与新的同步研发项目的机会，形成良性循环。

③ 新产品研发促进订单获取

1) 铝硅质陶瓷坩埚订单获取情况良好

发行人自主研发的新产品铝硅质陶瓷坩埚于 2022 年实现对航发集团的销售，当年实现收入 51.85 万元。2023 年 1-6 月，实现收入 207.12 万元（未经审计），2023 年预计实现收入超过 300 万元。

2) 发行人有望近期获得进口 F 级燃气轮机涡轮叶片国产化批量订单

我国近年来大量进口燃气轮机，涡轮叶片陆续达到使用寿命，亟待更换，但进口涡轮叶片价格较高。目前国内多家科研单位正在进行进口燃气轮机涡轮叶片的国产化替代工作。发行人已就某进口 F 级燃气轮机涡轮叶片的国产化替代工作与中国华能集团下属承担单位达成合作意向，并已交付多个批次陶瓷型芯用于客户浇铸验证。随着研制进程的推进和产品定型，发行人有望近期获得该大尺寸陶瓷型芯的批量订单。

3) 其他在研新产品研发进度不断推进，有望近期获得订单

发行人针对客户的迫切需求自主研发的“两机”特种陶瓷产品大尺寸钛合金进气机匣整铸用陶瓷型芯、泡沫陶瓷过滤器、陶瓷粉体材料目前研发进展顺利，并交由客户验证，部分产品已与客户达成初步采购意向，有望于 2024 年实现收入。

4) 持续开拓海外市场

发行人通过参加海外航展、海外潜在客户拜访等多种方式，积极拓展海外客户，并已和俄罗斯联合发动机公司（UEC）洽谈合作，推进订单签署事宜。

（二）中介核查程序及核查意见

1、核查程序

保荐机构及申报会计师实施了以下核查程序：

（1）查阅“两机”行业产业政策、研究报告和行业信息，与发行人预计的 2023 年的市场容量情况比较，确认是否一致；

（2）查阅“两机”行业上市公司公告文件，了解其对 2023 年业绩的预估

情况；

(3) 查询论文等公开资料，了解军用航空发动机用涡轮叶片更换的原理和周期情况；

(4) 核查发行人截至 2023 年 6 月 30 日的在手订单情况，并结合发行人对主要产品市场 2023 年 7-12 月的业务预估情况，分析发行人 2023 年业务及业绩的趋势和合理性。

2、核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：发行人预计 2023 年的市场需求量与市场实际发展情况基本一致，依据充分；发行人订单获取方式及获取能力未发生重大不利变化，且在原有能力基础之上有所增强。

四、结合 2022 年是否存在跨期确认收入、收入确认是否真实准确、期后收入变动及预计情况，报告期各期研发投入在归集对象、区间、人员数量等方面对比差异情况，研发投入的归集是否准确或存在异常，期后主要财务数据等，分析发行人是否持续符合创业板定位。

(一) 发行人说明

1、2022 年不存在跨期确认收入、收入确认真实准确

(1) 报告期内收入确认政策未发生变化

发行人制定并执行了严格的《内部控制实施细则——销售业务》等制度，在产品发运前，需针对产品的发出执行内部审批程序，待完成内部审批后发出产品；发出产品后，发行人销售部门安排专人对已发出的产品状态进行跟踪、并及时与客户办理结算手续。

报告期内，发行人按照《企业会计准则》的相关规定及公司销售特点，确定收入确认政策。报告期内，发行人以国内销售为主，国内销售收入的确认政策为“根据公司与客户签订的合同，以货物交付给客户并经验收后确认收入”。报告期内，发行人收入确认政策未发生变更。

2022 年度，发行人严格执行销售相关内部控制制度和上述收入确认政策，国内产品销售收入确认均取得了客户的验收，发行人以客户的验收时间作为收入确认时点，2022 年度发行人收入确认的时间均与验收时间一致，均在 2022 年度以内，故不存在跨期确认收入的情况，发行人收入确认基于客户的验收，发行人收入确认真实准确。

（2）2022 年度收入确认不存在跨期

发行人 2022 年不存在跨期确认收入、收入确认真实准确，相关回复详见本问询回复“问题 3 一、结合 2022 年第四季度及各月份发出商品确认周期变动、收入确认依据、主要客户销售金额、2023 年第一季度发出商品变动及收入确认变动等说明 2022 年收入确认准确性，是否存在跨期或提前确认收入的情形”所述。

综上所述，发行人 2022 年不存在跨期确认收入、收入确认真实准确。

2、报告期各期研发投入在归集对象、区间、人员数量等方面对比差异情况，研发投入的归集是否准确或存在异常

（1）发行人执行严格的内部控制制度

报告期内，发行人制定并实施了《研发管理制度》、《内部控制实施细则——全面预算管理》、《研发核算财务管理制度》等一系列研发内部控制制度，发行人按照研发费用内部控制制度要点对研发费用的归集对象、归集区间、项目人员分配进行规范和控制，财务部门清晰记录研发费用归集分配的过程，定期对项目费用和项目进度进行复核，从而保证研发投入归集的准确性。

（2）研发投入在人员数量的对比

报告期内，发行人的研发人员为专职研发人员，研发人员与生产人员、管理人员、销售人员不存在混同。发行人研发费用职工薪酬仅核算专职研发人员的薪酬，不存在将生产人员、管理人员、销售人员薪酬计入研发人员薪酬的情形。

2020-2022 年度，发行人平均研发人员分别为 28.50 人、37.00 人及 52.00 人。报告期内，发行人平均研发人员数量逐年增加，研发人员的变动与发行人研发活动的开展和各年研发项目的数量紧密相关，发行人各期研发项目的增加带动了研发人员需求的增加。报告期内，发行人研发项目的数量与平均研发人数对比如下：

项目	2022 年度		2021 年度		2020 年度
	相关数据	增长率	相关数据	增长率	相关数据
研发项目数量（个）	38	22.58%	31	19.23%	26
平均研发人数（人）	52.00	40.54%	37.00	29.82%	28.50

注：①研发项目数量系当期发生研发投入的项目总数；②平均研发人数=（期初研发人员+期末研发人员）/2，下同。

报告期内，研发项目数量的增长率分别为 19.23%、22.58%，平均研发人数的增长率分别为 29.82%、40.54%，由于各研发项目的研发进度、技术复杂程度不同，不同的研发项目的参与人员数量也有所不同，所以研发项目数量与平均研发人数的增长率不同，但是其增长趋势保持相同。

同时，随着发行人的公司业务规模的扩大，发行人公司总人数也呈增长趋势，报告期内发行人研发人员与员工总数对比如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
平均研发人数（人）	52.00	37.00	28.50
平均员工总数（人）	351.50	284.50	227.00
平均研发人数占平均员工总数的比例（人）	14.79%	13.01%	12.56%

注：平均员工总数=（期初员工总数+期末员工总数）/2。

2020-2022 年度，发行人平均研发人数占平均员工总数的比例分别为 12.56%、13.01%、14.79%，发行人平均研发人数占平均员工总数的比例比较平稳。

报告期内，发行人研发费用的职工薪酬仅核算专职研发人员的薪酬，不存在将生产人员、管理人员、销售人员薪酬计入研发人员薪酬的情形，研发费用职工薪酬核算具有准确性；随着发行人总体业务规模的扩大，发行人平均员工总数逐年增长；随着发行人研发活动的开展和研发项目数量的增加，研发人员

数量也随之增长。发行人研发人员数量的增长与公司业务规模、公司平均员人数的变动趋势相符，发行人各期研发人员数量变动对比不存在异常。

（3）研发投入在归集对象、区间的对比

①研发投入按研发项目归集准确，不存在异常

报告期内，发行人按照研发费用内部控制制度要求对研发支出及核算进行规范和控制，财务部门清晰记录研发费用归集分配的过程。报告期内，发行人一贯执行研发费用的归集、分配原则，以实际发生研发活动的研发项目为归集对象，发行人对研发费用按项目进行归集，可直接归属于特定研发项目的费用直接计入该研发项目，无法直接归属于特定研发项目的费用按各研发项目受益情况进行分摊；报告期内，发行人将各研发项目的研发投入金额按发生月度进行归集，以各研发活动的立项为起点、结项为终点的期间为研发投入的归集区间，研发项目的归集区间与研发活动的周期一致。

报告期各期，发行人研发投入在归集对象、区间方面对比情况如下：

序号	研发项目名称	项目期间	各期研发费用（万元）			合计（万元）
			2022 年	2021 年	2020 年	
1	熔模铸造用铝硅质坩埚研制	2020 年 7 月-至今	214.07	161.77	24.93	400.76
2	燃气轮机大尺寸陶芯型面尺寸精度控制工艺研发	2021 年 7 月-至今	178.19	31.21	-	209.40
3	涡轮导向叶片陶瓷型芯厚大部位尺寸控制工艺研发	2019 年 1 月-2022 年 9 月	39.03	77.20	50.54	166.77
4	大尺寸陶瓷型芯型面控制工艺研究	2021 年 7 月-至今	83.32	17.19	-	100.51
5	通过三维扫描技术优化陶芯成型及烧结工艺	2020 年 3 月-2022 年 12 月	25.15	34.49	25.60	85.24
6	高压涡轮工作叶片型面尺寸精度控制的制备工艺研发	2019 年 1 月-2021 年 12 月	-	47.69	32.60	80.29
7	油管、壳体及盖板类陶芯生产工艺研发	2019 年 3 月-2022 年 9 月	15.47	33.76	14.42	63.64
8	航空发动机异型结构件类陶芯的生产工艺研发	2019 年 2 月-2022 年 9 月	21.39	30.49	11.33	63.21
9	采用蓝光扫描技术替代传统接触式陶瓷型芯型面检测技术的可行研究及标准的制定	2020 年 6 月-至今	14.83	32.91	14.59	62.33
10	某发动机高涡叶片用高精度陶瓷型芯生产工艺优化研究	2022 年 1 月-至今	60.97	-	-	60.97
11	低压涡轮工作叶片类陶芯型面尺寸精度的制备工艺研发	2019 年 4 月-2022 年 1 月	1.89	22.78	32.38	57.04

12	某异形结构件类陶芯成型收缩与烧成收缩的研究	2022 年 9 月-至今	53.39	-	-	53.39
13	某发动机涡轮动叶陶芯生产工艺研发	2022 年 3 月-至今	53.12	-	-	53.12
14	3D 打印陶瓷型芯浆料配比及成型工艺研究	2021 年 1 月-2022 年 12 月	12.77	29.55	-	42.32
15	小尺寸类陶瓷型芯的生产工艺研发	2019 年 3 月-2022 年 9 月	9.78	18.43	13.48	41.69
16	排气机匣支板类陶芯生产工艺研发	2020 年 6 月-至今	19.05	15.01	4.97	39.04
17	空心陶瓷型芯用水溶芯替代材料研究	2021 年 11 月-至今	34.86	3.18	-	38.04
18	晶型组成对陶瓷型芯浇铸性能的影响	2022 年 3 月-至今	36.24	-	-	36.24
19	陶瓷型芯原料表面改性工艺研究	2020 年 1 月-2020 年 12 月	-	-	33.16	33.16
20	导向叶片陶瓷型芯成型及烧成收缩研究	2022 年 10 月-至今	32.90	-	-	32.90
21	利用 3D 打印技术控制陶瓷型芯型面的工艺研究	2020 年 1 月-2020 年 11 月	-	-	30.94	30.94
22	陶瓷型芯产品气孔率控制工艺研究	2021 年 7 月-至今	20.49	10.09	-	30.59
23	可化学脱除的钛合金精密铸造用陶瓷型芯研制	2022 年 1 月-至今	29.06	-	-	29.06
24	新型高强度室温强化剂及强化工艺研究	2021 年 8 月-至今	19.41	8.63	-	28.04
25	高压涡轮叶片类生产工艺研发	2019 年 4 月-2022 年 8 月	10.68	13.29	3.81	27.78
26	采用改性原料的陶瓷型芯制备工艺研究	2020 年 1 月-2020 年 12 月	-	-	27.08	27.08
27	提升陶芯高温强度的工艺研发	2021 年 12 月-至今	25.10	1.17	-	26.27
28	精铸用型壳背层浆料粉体进口替代	2021 年 11 月-至今	16.70	7.54	-	24.24
29	涡流器及旋流器类陶芯生产工艺研发	2019 年 7 月-2021 年 11 月	-	13.80	10.23	24.03
30	内环前段类陶芯生产工艺研发	2019 年 8 月-2021 年 10 月	-	8.29	15.18	23.46
31	叶轮类陶芯生产工艺研发	2022 年 1 月-至今	22.94	-	-	22.94
32	陶瓷型芯用水溶内芯制备工艺研究	2020 年 1 月-2020 年 10 月	-	-	22.81	22.81
33	轴承座类陶芯生产工艺研发	2021 年 3 月-至今	13.46	9.32	-	22.79
34	双层壁系列陶芯内芯成型及二次烧成工艺优化研究	2022 年 1 月-至今	22.40	-	-	22.40
35	收敛密封片类陶芯型面尺寸精度控制工艺研发	2022 年 1 月-至今	20.82	-	-	20.82
36	镁合金用陶瓷型芯材料研究	2021 年 1 月-2021 年 10 月	-	20.25	-	20.25

37	烧成用陶瓷型芯芯撑制备工艺研究	2020 年 3 月-2020 年 12 月	-	-	20.07	20.07
38	其他项目	-	100.25	56.15	50.68	207.09
	合计	-	1,207.73	704.19	438.80	2,350.72

注：2020 年度研发费用中不含股份支付费用。

报告期内，由于发行人各研发项目所处研发阶段不同、项目特点不同等原因，使发行人投入各研发项目的人力、材料费等资源存在不同，故发行人各年度各研发项目发生的研发费用存在一定的变动。但发行人严格执行上述内部控制制度及研发费用的核算原则，发行人研发投入准确的归集到发生和受益的研发项目中、研发投入准确的归集到发生的月度中，以保证研发投入归集的准确性。发行人研发费用的具体核算范围与方法详见“问题 2 二、结合研发人员、设备、材料领用等情况及内部控制制度，说明发行人研发费用与成本分摊是否准确，是否存在多计研发费用的情形”。

报告期内，发行人的研发项目均与其主营业务相关，研发项目真实存在；发行人一贯的执行研发费用的归集、分配原则，在归集对象、区间方面的原则上未发生变化，发行人的研发投入在开展研发活动的基础上，将发生的研发费用准确的归集到研发项目和对应的会计期间内。报告期内，发行人研发投入在归集对象、区间方面的研发投入归集准确，不存在异常。

综上所述，报告期内发行人严格执行上述研发相关内部控制制度及研发费用的核算原则，研发投入的归集准确、不存在异常。

（2）研发投入按费用类型归集准确，不存在异常

发行人的研发投入在归集项目上与特种陶瓷行业拟上市公司对比不存在异常，均具有研发材料费用少、占比低的特点，详见本题“一、结合权威客观证据或公开信息等...其投入规模是否足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位，相关依据是否充分。”之“2、发行人研发投入符合行业研发特征”的回复内容。

3、期后主要财务数据变动及预计情况

申报会计师对发行人截至 2023 年 6 月 30 日的资产负债表，2023 年 1-6 月的利润表、现金流量表以及财务报表附注进行了审阅，并出具了《审阅报告》

（容诚专字[2023]100Z1098 号），发行人 2023 年 1-6 月的营业收入、研发费用与上年同期对比如下：

单位：万元

项目	2023 年 1-6 月	2022 年 1-6 月	增幅
营业收入	8,475.86	6,942.83	22.08%
研发费用	764.73	518.95	47.36%

2023 年 1-6 月，发行人较上年同期的营业收入增长率为 22.08%、研发费用增长率为 47.36%，发行人营业收入、研发费用均保持较快的增长速度。

发行人预计报告期内的营业收入增速情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度		2020 年度
	金额	增幅	金额	增幅	金额	增幅	金额
营业收入	23,501.46	16.35%	20,198.83	39.06%	14,525.38	9.60%	13,253.31
研发费用	1,570.96	30.08%	1,207.73	71.51%	704.19	60.48%	438.80

注：①发行人 2023 年度营业收入数据系引自《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）；②2020 年度列示研发费用已剔除股份支付费用，下同。

2021-2023 年度，发行人预计的营业收入增长率为 9.60%、39.06%、16.35%，研发费用增长率为 60.48%、71.51%、30.08%，发行人预计营业收入、研发费用均保持较快的增长速度。

根据发行人的预计，营业收入、研发费用的复合增长率如下：

项目	2021~2023 年度	2020~2022 年度
营业收入	27.20%	23.45%
研发费用	49.36%	65.90%

发行人的营业收入、研发费用的复合增长率处于较高水平。

4、发行人是否持续符合创业板定位

（1）发行人 2022 年 6 月申报时符合创业板定位相关指标要求

发行人于 2022 年 6 月提交首次公开发行股票并在创业板上市申请文件。根据当时有效的《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（深证上[2020]506 号）》，发行人符合该暂行规定的创业板定位要求。

根据 2022 年 12 月颁布的《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（2022 年修订）》，发行人 2022 年 6 月申报时亦符合该暂行规定第三条第三款的指标要求：

①2019 年、2020 年、2021 年，发行人营业收入分别为 5,246.61 万元、13,253.31 万元、14,525.38 万元，复合增长率为 66.39%，不低于 30%；

②发行人属于制造业，产品主要用于航空发动机和燃气轮机涡轮叶片的制造，属于“两机”国家科技重大专项领域，发行人属于制造业优化升级等现代产业体系领域。主要产业政策依据如下：《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》“第三篇 加快发展现代产业体系 巩固壮大实体经济根基”-“第三节 推动制造业优化升级”提出：“培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天……等产业创新发展。”根据《战略性新兴产业分类（2018）》，发行人主要产品属于“3、新材料产业”-“3.4 先进无机非金属材料”-“3.4.2 特种陶瓷制造”；发行人所处行业属于《产业结构调整指导目录》（2019 年本）中“鼓励类”的“十九、轻工”之“6、应用于工业、医学、电子、航空航天等领域的特种陶瓷生产及技术、装备开发”。

（2）发行人持续符合创业板定位相关指标要求

发行人 2020 年研发费用中包括一次性确认的股份支付费用 858.00 万元，计入非经常性损益。剔除该偶发性股份支付事项的影响，2020 年、2021 年、2022 年发行人研发投入分别为 438.80 万元、704.19 万元和 1,207.73 万元，复合增长率为 65.90%，不低于 15%；营业收入分别为 13,253.31 万元、14,525.38 万元、20,198.83 万元，复合增长率为 23.45%，不低于 20%；发行人 2022 年研发投入为 1,207.73 万元，不低于 1,000 万元。

根据申报会计师出具的《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号），预计发行人 2023 年实现营业收入 23,501.46 万元，研发费用 1,570.96 万元。

2021 年、2022 年、2023 年，发行人研发投入分别为 704.19 万元、1,207.73 万元、1,570.96 万元，复合增长率为 49.36%，不低于 15%；营业收入分别为 14,525.38 万元、20,198.83 万元、23,501.46 万元，复合增长率为 27.20%，不低于 20%；发行人 2023 年研发投入为 1,570.96 万元，不低于 1,000 万元。

综上，发行人持续符合创业板定位相关指标要求。

（二）中介核查程序及核查意见

1、中介机构核查程序

（1）保荐机构核查程序

①访谈发行人相关负责人，了解发行人与销售收入、研发相关的关键内部控制的设计，并测试其运行的有效性；

②检查发行人主要客户销售合同、销售订单的相关条款，评价发行人实际执行的收入确认政策是否符合《企业会计准则》的要求，并复核相关会计政策是否一贯的运用；

③执行销售穿行测试和细节测试：对报告期内产品收入确认相关的支持性文件进行检查，包括销售合同、销售订单、出库单、运单、报关单、验收单据、销售发票、银行回单及票据等，检查收入确认时点、销售数量是否与验收单据/报关单等收入确认单据一致，检查客户名称、销售数量、销售金额是否与销售发票一致，检查银行回单显示的客户名称、回款金额是否同账面一致，报告期各期收入真实性核查比例分别为 91.93%、94.58%和 96.90%；

④对发行人报告期内主要客户的销售金额及往来余额执行函证程序，具体的函证情况如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
营业收入（万元）	20,198.83	14,525.38	13,253.31
发函金额（万元）	20,049.67	14,478.95	13,170.87
发函比例	99.26%	99.68%	99.38%
回函确认金额（万元）	18,758.20	14,249.80	13,061.47
回函确认金额占营业收入比例	92.87%	96.97%	97.11%

⑤对主要客户进行访谈，确认客户与发行人的合作情况、交易模式、结算方式、回款情况验收情况等事项，并通过公开渠道查询报告期内发行人主要客户的工商信息，核实主要客户与发行人是否存在关联关系。经访谈，发行人主要客户均真实存在，与发行人不存在关联关系，与发行人的合作及销售均真实发生，具体情况如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
营业收入（万元）	20,198.83	14,525.38	13,253.31
访谈客户销售金额（万元）	19,077.14	14,234.38	13,064.98
访谈客户销售额比例	94.45%	98.00%	98.58%

⑥对报告期资产负债表日前后确认的销售收入进行截止性测试，检查销售合同、销售订单、出库单、发运单、报关单、验收单据及销售发票等收入确认的支持性证据，评估相关产品销售收入是否确认在适当的会计期间；

⑦访谈发行人财务负责人，查阅发行人研发制度文件，了解研发费用的核算方式、内部控制流程，了解研发费用归集和分配的核算办法；

⑧核查发行人研发费用明细表，检查发行人研发费用的归集、分配原则是否一贯执行，并对发行人主要研发项目的费用结构及变动情况进行分析性复核；

⑨对研发项目的资料和相关内部流程控制文件予以抽样测试，核查研发费用发生的原始凭证及相关依据，检查报告期研发费用的核算是否准确；

⑩检查发行人研发项目立项报告、可行性研究报告及结项报告等相关文件资料；

⑪获取发行人报告期内研发项目明细表，对比研发投入在归集对象、区间、人员数量等方面的差异情况，并检查研发投入的归集的准确性；

⑫查阅同行业上市公司、特种陶瓷行业上市公司的招股说明书和年度报告等文件，分析发行人与同行业公司研发费用差异的原因及合理性；

⑬查阅申报会计师出具的《审阅报告》（容诚专字[2023]100Z1098 号）和《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）；

⑭查阅《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（2022

年修订)》的相关规定,分析发行人是否持续符合创业板定位。

(2) 申报会计师核查程序

①访谈发行人相关负责人,了解发行人与销售收入、研发相关的关键内部控制的设计,并测试其运行的有效性;

②检查发行人主要客户销售合同、销售订单的相关条款,评价发行人实际执行的收入确认政策是否符合《企业会计准则》的要求,并复核相关会计政策是否一贯的运用;

③执行销售穿行测试和细节测试:对报告期内产品收入确认相关的支持性文件进行检查,包括销售合同、销售订单、出库单、运单、报关单、验收单据、销售发票、银行回单及票据等,检查收入确认时点、销售数量是否与验收单据/报关单等收入确认单据一致,检查客户名称、销售数量、销售金额是否与销售发票一致,检查银行回单显示的客户名称、回款金额是否同账面一致,报告期各期收入真实性核查比例分别为 91.93%、94.58%和 96.90%;;

④对发行人报告期内主要客户的销售金额及往来余额执行函证程序,具体的函证情况如下:

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
营业收入(万元)	20,198.83	14,525.38	13,253.31
发函金额(万元)	20,049.67	14,478.95	13,170.87
发函比例	99.26%	99.68%	99.38%
回函确认金额(万元)	18,758.20	14,249.80	13,061.47
回函确认金额占营业收入比例	92.87%	98.10%	98.55%

⑤对主要客户进行访谈,确认客户与发行人的合作情况、交易模式、结算方式、回款情况验收情况等事项,并通过公开渠道查询报告期内发行人主要客户的工商信息,核实主要客户与发行人是否存在关联关系。经访谈,发行人主要客户均真实存在,与发行人不存在关联关系,与发行人的合作及销售均真实发生,具体情况如下:

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
营业收入(万元)	20,198.83	14,525.38	13,253.31

访谈客户销售金额（万元）	19,077.14	14,234.38	13,064.98
访谈客户销售额比例	94.45%	98.00%	98.58%

⑥对报告期资产负债表日前后确认的销售收入进行截止性测试，检查销售合同、销售订单、出库单、发运单、报关单、验收单据及销售发票等收入确认的支持性证据，评估相关产品销售收入是否确认在适当的会计期间；

⑦访谈发行人财务负责人，查阅发行人研发制度文件，了解研发费用的核算方式、内部控制流程，了解研发费用归集和分配的核算办法；

⑧核查发行人研发费用明细表，检查发行人研发费用的归集、分配原则是否一贯执行，并对发行人主要研发项目的费用结构及变动情况进行分析性复核；

⑨对研发项目的资料和相关内部流程控制文件予以抽样测试，核查研发费用发生的原始凭证及相关依据，检查报告期研发费用的核算是否准确；

⑩检查发行人研发项目立项报告、可行性研究报告及结项报告等相关文件资料，

⑪获取发行人报告期内研发项目明细表，对比研发投入在归集对象、区间、人员数量等方面的差异情况，并检查研发投入的归集的准确性；

⑫查阅同行业上市公司、特种陶瓷行业上市公司的招股说明书和年度报告等文件，分析发行人与同行业上市公司研发费用差异的原因及合理性；

⑬对发行人 2023 年 1-6 月财务报表进行审阅并出具了《审阅报告》（容诚专字[2023]100Z1098 号）；根据发行人对 2023 年度财务数据的预计，出具《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号）；

⑭查阅《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（2022 年修订）》的相关规定，分析发行人是否持续符合创业板定位。

2、中介机构核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：发行人 2022 年度收入确认真实、准确，不存在跨期确认收入的情况；发行人研发投入的归集准确，不存在异常情况；根据发行人对期后主要财务数据的预计情况，发行人可以持续符合创业板

定位。

五、请保荐人质控、内核部门分别说明发行人持续符合创业板定位所履行的程序及作出判断的依据，并提供质控、内核部门对相关事项讨论的会议记录。

（一）保荐机构质控部门核查程序和判断依据

针对创业板定位，保荐机构质量控制部执行了以下核查程序：

1、立项阶段，保荐机构质量控制部分别对航安型芯创业板 IPO 项目立项、申报立项资料（即辅导立项）进行了审核，持续针对：（1）发行人较高的客户集中度、发行人与航发集团的合作模式及合作稳定性；（2）发行人业绩变动及成长性情况，包括陶瓷型芯细分市场的市场需求、市场容量、新客户拓展、在手订单，发行人核心技术及竞争优势情况，是否存在技术替代、政策变动等重大不利风险等情况进行了书面及口头重点问询。

2、质控阶段，保荐机构质量控制部、内核部、风险管理部对航安型芯创业板 IPO 项目进行了核查，保荐机构质量控制部验收了底稿；访谈了实际控制人；到发行人生产经营场所进行了现场核查，实地参观了发行人的生产、研发场所，了解了发行人生产、研发流程及产品技术特点，与管理层、研发人员进行了现场交流。内控部门在核查基础上针对本项目出具了核查报告，在项目组回复后召开了初审会，并在会后出具了书面的进一步落实意见。保荐机构质量控制部对包括但不限于（1）关于创业板定位及成长性（包括市场容量、市场空间、行业地位、技术优势、新客户拓展、在手订单、研发支出占比等）；（2）关于较高的客户集中度及与航发集团合作；（3）研发费用归集、内控及会计处理等事项进行了重点问询。后续保荐机构质量控制部针对本项目出具了质量控制报告，并将本项目提交内核部进行审议。

3、在审期间，保荐机构质量控制部通过审核第一轮问询函回复、第二轮问询函回复、招股说明书、创业板定位相关核查意见等文件，验收主管部门及客户补充访谈记录、主要竞争对手资料、中国航发网上商城采购数据、盈利预测审核报告等底稿、就发行人创业板定位事项与项目组持续沟通等方式，持续关注了发行人创业板定位论述的充分性、合理性。

4、2023 年 7 月，保荐机构质量控制部、内核部、风险管理部围绕创业板定位、研发投入、收入等事项进行了进一步讨论。

综上，保荐机构质量控制部通过审阅文件、召开会议进行问询、验收底稿、现场核查、访谈管理层等方式针对发行人持续符合创业板定位履行了相应的质量控制工作。经复核，保荐机构质量控制部认为航安型芯持续符合创业板定位。

（二）保荐机构内核部的核查程序和判断依据

1、立项阶段，保荐机构内核部审核员以立项委员的身份参与航安型芯创业板 IPO 立项会的立项表决，在立项会上就航安型芯的市场竞争优势、市场领域及空间、收入核查等问题对项目组进行了问询。

2、质控阶段，保荐机构质量控制部、内核部、风险管理部对航安型芯创业板 IPO 项目进行了核查，保荐机构内核部查阅了重点底稿，访谈了实际控制人，对发行人生产经营场所进行了实地核查，参观了发行人的生产、研发场所，了解了发行人生产、研发流程及产品技术特点，与管理层、研发人员进行了现场交流。内控部门据此出具了核查报告，在项目组回复后召开了初审会，保荐机构内核部就创业板定位及成长性、主要客户及客户集中度、收入确认及业绩变动、研发费用核算等问题向项目组进行了重点问询。

3、内核阶段，保荐机构内核部召开问核会，就航安型芯创业板 IPO 项目收入确认、研发投入、创业板定位、客户集中度等与创业板定位相关重要事项的尽职调查程序对项目组进行了问核。保荐机构召开内核会，内核委员就市场空间及经营业绩、客户集中度、收入确认、研发费用核算等与创业板定位相关的事项对项目组进行了重点问询。经内核委员集体表决，同意航安型芯创业板 IPO 项目申报。

4、在审期间，保荐机构内核部通过审核第一轮问询函回复、第二轮问询函回复、招股说明书、创业板定位相关核查意见等文件，关注发行人是否持续符合创业板定位及相关论述是否充分及合理，并就前述事项与项目组保持持续沟通；内核部查阅了关于发行人技术先进性、市场地位、下游需求及市场空间、盈利预测审核报告等与创业板定位相关的重点底稿。

5、2023 年 7 月，保荐机构质量控制部、内核部、风险管理部围绕创业板定位、研发投入、收入等事项进行了进一步讨论。

综上，保荐机构内核部通过查阅重点问核底稿、实地走访生产经营场所、访谈管理层、会议讨论及问询、问核、会议表决等方式针对发行人持续符合创业板定位履行了相关的内核工作。经复核，保荐机构内核部认为航安型芯持续符合创业板定位。

问题 2、关于研发费用

申请文件和问询回复显示：报告期各期，发行人研发人员人均薪酬为 10.92 万元、13.48 万元、13.92 万元，2021 年起上升较多。2022 年发行人研发费用为 1,207.73 万元，其中材料费为 317.39 万元，较 2021 年的 123.82 万元增加较多。

请发行人：

（1）结合在研项目情况说明 2022 年研发投入构成、各项金额变动原因，研发费用及研发人员变动与研发活动是否匹配，2021 年起研发人员人均薪酬上升较多、2022 年材料费金额增加较多的原因及合理性。

（2）结合研发人员、设备、材料领用等情况及内部控制制度，说明发行人研发费用与成本分摊是否准确，是否存在多计研发费用的情形。

请保荐人、申报会计师审慎发表明确意见。请质控、内核部门分别说明就研发投入真实性、归集准确性采取的核查程序、判断依据及核查意见。

一、结合在研项目情况说明 2022 年研发投入构成、各项金额变动原因，研发费用及研发人员变动与研发活动是否匹配，2021 年起研发人员人均薪酬上升较多、2022 年材料费金额增加较多的原因及合理性。

（一）发行人说明

1、结合在研项目情况说明 2022 年研发投入构成、各项金额变动原因

2022 年度发行人研发费用较 2021 年度增长，其中各项支出均有所增加，主要体现在人工和材料费用，具体构成及变动情况对比如下表所示：

单位：万元

项目	2022 年度	2021 年度	变动金额
人工费用	723.78	498.90	224.88
材料费用	317.39	123.82	193.57
折旧及其他费用	166.56	81.47	85.09
合计	1,207.73	704.19	503.54

2022 年度，发行人研发投入超过 30 万元的研发项目情况如下表所示：

序号	项目名称	材料费	工资薪酬	其他费用	合计	占比
1	熔模铸造用铝硅质坩埚研制	104.30	90.18	19.59	214.07	17.72%
2	燃气轮机大尺寸陶芯型面尺寸精度控制工艺研发	38.30	113.09	26.80	178.19	14.75%
3	大尺寸陶瓷型芯型面控制工艺研究	59.58	19.11	4.63	83.32	6.90%
4	高涡叶片类型面尺寸高精度控制生产工艺研发	13.75	38.15	9.07	60.97	5.05%
5	某异形结构件类陶芯成型收缩与烧成收缩的研究	27.06	20.26	6.08	53.39	4.42%
6	某发动机涡轮动叶陶芯生产工艺研发	5.34	37.86	9.92	53.12	4.40%
7	涡轮导向叶片陶瓷型芯厚大部位尺寸控制工艺研发	4.31	28.98	5.73	39.03	3.23%
8	晶型组成对陶瓷型芯浇铸性能的影响	7.37	23.54	5.33	36.24	3.00%
9	空心陶瓷型芯用水溶芯替代材料研究	5.02	24.06	5.78	34.86	2.89%
10	导向叶片陶瓷型芯成型及烧成收缩研究	3.89	22.32	6.69	32.90	2.72%
	其他项目	48.47	306.24	66.94	421.65	34.91%
	合计	317.39	723.78	166.56	1,207.73	100.00%

发行人 2022 年的研发项目主要包括坩埚、大尺寸陶瓷型芯、具体型号跟研、工艺技术研发等四大类，各类项目研发投入构成及变动分析如下：

（1）铝硅质陶瓷坩埚研制

基于发行人在“两机”特种陶瓷领域的深厚积累，以及“两机”高温合金用坩埚长期依赖进口，2020 年发行人对“熔模铸造用铝硅质坩埚研制”项目进行研发立项。经过一年多的潜心攻关，2022 年该项目进入批量试制及一致性验证阶段，并且 2022 年实现 51.85 万元的少量销售。

2022 年度铝硅质陶瓷坩埚研制投入较大、材料耗用较多，主要原因包括以下几方面：①该产品为发行人在陶瓷型芯以外开发的全新产品，产品用途、材料体系、制造工艺均与陶瓷型芯显著不同，该产品长期依赖进口，研制难度较

大，研制过程中失败率高，材料及人工支出较大；②按照研发项目进度，2022 年该项目进入工程化和批量试制一致性验证阶段，因而研发领料较多；③坩埚的平均重量为 3,076.14 克，而航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的平均重量为 22.48 克，坩埚重量显著大于航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯，因而研发领料金额明显增加。

（2）大尺寸陶瓷型芯研制

2021 年 3 月颁布的国家“十四五规划”明确要求在“十四五”期间“建设上海重型燃气轮机试验电站”，燃气轮机重大专项的承担单位中国重燃相应制定了研制计划。为配合重型燃气轮机涡轮叶片的研制，发行人于 2021 年下半年立项“大尺寸陶瓷型芯型面控制工艺研究”、“燃气轮机大尺寸陶芯型面尺寸精度控制工艺研发”等研发项目，针对燃气轮机用大尺寸陶瓷型芯开展研发活动。

2022 年度大尺寸陶瓷型芯的相关项目研制投入较大、材料耗用较多，主要原因包括以下几方面：①有关大尺寸陶瓷型芯研发项目于 2021 年下半年立项，当年投入相对较少，截至 2022 年末相关研发项目尚未结项，2022 年全年投入较大；②中国重燃作为燃气轮机重大专项的总体单位研制任务较为紧迫，并要求配套单位加快研制进度，因此发行人研发投入较大；③大尺寸陶芯研发产品平均重量约 1,170.23 克，而发行人用于航空发动机涡轮叶片的主要产品的平均重量约为 22.48 克，因而研发领料、试制耗用的材料较多；④主要研制的 300MW 级型芯产品拟应用于国内首台套重大技术装备，该级别型芯的尺寸可达 750mm，远大于通常航空发动机涡轮叶片的尺寸 100mm，因而成型、型面控制和烧成难度显著增加，并对承温能力、高温热变形量、强度提出更高要求，因此研发失败率高、试制投入大。

（3）具体型号跟研

2022 年度该类研发项目主要包括“高涡叶片类型面尺寸高精度控制生产工艺研发”、“某发动机涡轮动叶陶芯生产工艺研发”等，主要是配合客户型号研制进行的同步研发。2022 年该类项目研发投入为 428.68 万元，较 2021 年度的 291.56 万元增加 137.12 万元。

2022 年度发行人该类研发投入增加，主要原因是我国航空发动机在研型号数量不断增加，发行人按照型号总体的研制计划进行配套研制工作，主要发动机型号涉及发行人客户产品研发状态等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露。该类项目的研发费用结构情况如下：

项目	2022 年度		2021 年度	
	金额	占比	金额	占比
人工费用	288.80	67.37%	202.32	69.39%
材料费用	72.81	16.99%	56.25	19.29%
折旧及其他	67.07	15.65%	32.99	11.31%
合计	428.68	100.00%	291.56	100.00%

2021 年、2022 年，该类项目的研发费用结构基本一致。

（4）生产生产工艺研发

2022 年度该类研发项目主要包括“晶型组成对陶瓷型芯浇铸性能的影响”、“空心陶瓷型芯水溶芯替代材料的研究”等，主要是对产品的生产工艺、检测技术、新型材料进行研究。2022 年该类项目研发投入为 266.28 万元，较 2021 年度的 177.62 万元增加 88.66 万元。

2022 年度发行人该类研发投入增加，主要原因是发行人覆盖的产品、型号不断增加，以及客户对涡轮叶片等产品的持续改进，需要发行人持续对制造工艺、检测技术等基础技术进行优化升级。该类项目的研发费用结构情况如下：

项目	2022 年度		2021 年度	
	金额	占比	金额	占比
人工费用	184.47	69.28%	139.31	78.43%
材料费用	39.41	14.80%	15.52	8.74%
折旧及其他	42.40	15.92%	22.79	12.83%
合计	266.28	100.00%	177.62	100.00%

2021 年、2022 年，该类项目的研发费用结构不存在重大差异。

2、研发费用变动与研发活动匹配

报告期内，发行人研发项目数量、研发费用变动情况如下：

项目	2022 年度		2021 年度		2020 年度
	数据	增长率	数据	增长率	数据
研发项目数量（个）	38	22.58%	31	19.23%	26
研发费用（万元）	1,207.73	71.51%	704.19	60.48%	438.80

①研发项目数量系当期发生研发投入的项目总数；②2020 年度研发费用剔除股份支付费用后列示。

报告期内发行人研发项目数量逐年增长，主要包括两方面原因：①国家加快重型燃气轮机、长江系列民用涡扇航空发动机以及其他军用航空发动机型号的研制进度，发行人相应新增研发项目、加大研发投入；②为确保经营业绩持续增长、增加利润增长点，发行人主动布局铝硅质陶瓷坩埚、中介机匣、陶瓷粉体材料等新产品，因而新增研发项目。与研发项目数量增加相匹配，发行人报告期内研发费用持续增加。

由于研发人员薪酬与研发材料支出占报告期内各期发行人研发费用的比例超过 85%，以下主要分析人员薪酬与材料支出与研发活动的匹配性。（不考虑 2020 年计入非经常性损益的研发人员股份支付费用）

（1）研发人员薪酬与研发活动匹配

2022 年发行人研发人员薪酬总额与研发项目数量均保持增长，但人员薪酬总额增速较快。2022 年研发人员平均薪酬 13.92 万元，与 2021 年度的 13.48 万元基本一致，人员薪酬总额增速较快的主要原因是为配合研发项目需要研发人员数量增长较快。

研发人员数量增长的具体原因分析参见本问询函回复“问题 2、关于研发费用”之“一、结合在研项目……”之“（一）发行人说明”之“3、研发人员变动与研发活动匹配”。

（2）研发材料支出与研发活动匹配

2022 年发行人研发材料支出与研发项目数量均保持增长，但材料支出增速较快，主要原因是大尺寸陶瓷型芯、铝硅质陶瓷坩埚研制的材料投入较大，研发材料支出较多具有合理性，与研发活动匹配。具体分析参见本问询函回复

“问题 2、关于研发费用”之“一、结合在研项目……”之“（一）发行人说明”之“5、2022 年材料费金额增加较多的原因及合理性”。

3、研发人员变动与研发活动匹配

报告期内发行人总体业务规模持续快速增长，资产、收入、人员规模亦持续快速增长，研发项目数量不断增加，以及新增的重型燃气轮机用大尺寸陶瓷型芯、铝硅质陶瓷坩埚、长江系列航空发动机用陶瓷型芯等研发项目难度高、投入大，因而发行人研发人数持续增长。报告期内发行人研发项目数量、研发人员总数如下表所示：

项目	2022 年度		2021 年度		2020 年度
	数量	增长率	数量	增长率	数量
研发项目数量（个）	38	22.58%	31	19.23%	26
平均研发人员总数（人）	52.00	40.54%	37.00	29.82%	28.50

①研发项目数量系当期发生研发投入的项目总数；②研发人数总数=（期初研发人员总数+期末研发人员总数）/2。

由上表可知，报告期内各期，发行人单位研发项目的平均研发人员数量分别为 1.10、1.16、1.33，基本稳定，不存在显著波动。

2022 年研发人员总数增长较快，主要原因包括：国家重型燃气轮机总体研制任务时间紧、任务重，发行人加大研发人员投入；发行人加紧推进长江系列民用航空发动机用陶瓷型芯的研制工作，研发人员数量相应增加；为确保经营业绩持续增长，发行人在新领域积极布局，开发铝硅质陶瓷坩埚、中介机匣、陶瓷粉体材料等新产品，研发项目增加对研发人员的需求相应增加。

4、2021 年起研发人员人均薪酬上升较多的原因及合理性。

（1）发行人员工薪酬普遍调整增加

报告期内，发行人对员工薪酬进行普涨，因此整体员工薪酬均有一定幅度的增长。如管理人员 2020-2022 年度的平均薪酬分别为 21.20 万元、26.03 万元及 29.83 万元，生产人员 2020-2022 年度的平均薪酬分别为 7.65 万元、9.04 万元及 9.41 万元。受发行人员工薪酬普涨的影响，研发人员的人均薪酬也呈增长趋势。

（2）2020 年度社保减免影响

根据《人力资源社会保障部 财政部 税务总局关于阶段性减免企业社会保险费的通知》（人社部发〔2020〕11 号）、《人力资源社会保障部 财政部 税务总局关于延长阶段性减免企业社会保险费政策实施期限等问题的通知》（人社部发〔2020〕49 号）等文件，发行人于 2020 年 2 月-2020 年 12 月享受阶段性免征企业养老保险、失业保险及工伤保险费；根据《国家医保局 财政部 税务总局关于阶段性减征职工基本医疗保险费的指导意见》（医保发〔2020〕6 号）文件，发行人于 2020 年 2 月-2020 年 5 月享受阶段性减征职工基本医疗保险费。

受社保整体减免影响，发行人 2020 年度人工成本相对较低。2021 年起，发行人不再适用该减免政策，员工社保开始正常缴纳，导致整体人工成本上升，相应各部门人均薪酬均具有一定增长幅度。2020 年发行人社保计提 131.78 万元，2021 年发行人社保计提 495.60 万元。

综上所述，受发行人薪酬普遍调增及 2020 年社保减免事项的影响，发行人 2021 年起研发人员人均薪酬上升较多的原因具有合理性。

5、2022 年材料费金额增加较多的原因及合理性

2022 年发行人研发材料费用金额增加较多，较 2021 年内增加 193.57 万元，主要包括以下几方面原因：①国家要求加速推进重型燃气轮机的研制，发行人于 2021 年与中国重燃、中科院金属所等单位就重型燃气轮机用大尺寸陶瓷型芯展开合作，并于 2021 年下半年正式就大尺寸陶瓷型芯进行研发立项，该产品拟应用于国内首台套重大技术装备，研制任务时间紧、难度大，且用于重型燃气轮机的大尺寸陶瓷型芯重量显著大于航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯，因此发行人对相关研发项目的总体投入较大，研制过程中用于材料配备、样品试制的研发领料较多，2022 年与大尺寸陶瓷型芯研制直接相关的材料支出为 97.88 万元；②2022 年发行人对铝硅质陶瓷坩埚的研发材料投入较大，主要原因是该产品为发行人在陶瓷型芯以外开发的全新产品，产品用途、材料体系、制造工艺均与陶瓷型芯显著不同，该产品长期依赖进口，研制难度较大，研制过程中失败率高，同时按照项目研发进程 2022 年进入工程化和批量生产一致性验证阶段，

因而研发领料较多；③2022 年度研发项目数量较 2021 年更多，导致研发材料投入相应增加。

关于 2022 年在研项目的具体研发投入情况分析，详见本问询函回复“1、结合在研项目情况说明 2022 年研发投入构成、各项金额变动原因”。

综上所述，发行人 2022 年度研发材料费金额增加较多具有合理性。

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、中介机构核查程序

保荐机构和申报会计师实施的核查程序包括：

（1）访谈发行人财务负责人，查阅发行人研发制度文件，了解研发费用的核算方式、内部控制流程，了解研发费用归集和分配的核算办法；

（2）访谈发行人财务负责人及研发总监，了解航安型芯在研项目、研发人员、核心技术及特点情况、发行人研发人员人均薪酬、材料费变动原因及合理性、研发费用及研发人员变动与研发活动的匹配关系；

（3）获取并抽样查阅合作研发合同、研发立项、预算、人员安排、项目进度与结项资料，检查合作研发合同关键条款、立项与结项的关键时点，确认研发费用的真实性；

（4）获取并核查发行人报告期内研发费用明细表，对研发费用变动的主要原因进行核查，核查人均薪酬、材料费变动的原因是否具有合理性；

（5）获取并核查发行人报告期内研发项目明细表，对发行人主要研发项目的费用归集进行复核，复核研发项目预算金额与实际金额差异情况、主要研发项目投入人力成本及材料费等费用归集的准确性；

（6）对研发项目的资料和相关内部流程控制文件进行穿行测试和截止性测试，获取并抽样核查发行人报告期与研发投入相关的支持性文件，包括研发立项资料、研发人员工资表、研发结项资料等底稿，确认研发费用归集的准确性；

(7) 获取并查阅员工花名册、研发人员名单、工资表、同行业可比上市公司研发人员人均薪酬数据等资料；

(8) 获取了主要研发原材料的明细表，并对采购情况进行了穿行测试，公开查询的询价资料、市场价格资料，复核研发费用中原材料金额的准确性、合理性；

(9) 获取了同行业上市公司、特种陶瓷行业上市公司的招股说明书和年度报告等文件，复核发行人与同行业上市公司研发费用差异的原因及合理性；

(10) 获取了固定资产明细表、对固定资产进行监盘，复核了研发相关固定资产投入情况。

2、中介机构核查意见

经核查，保荐机构和申报会计师认为：发行人 2022 年研发投入构成、各项金额变动符合实际经营情况，具有合理性；发行人研发费用及研发人员变动与研发活动具有匹配性；发行人 2021 年起研发人员人均薪酬上升较多具有合理性；2022 年材料费金额增加较多具有合理性。

二、结合研发人员、设备、材料领用等情况及内部控制制度，说明发行人研发费用与成本分摊是否准确，是否存在多计研发费用的情形

(一) 发行人说明

1、发行人研发相关的内部控制制度

报告期内，发行人制定并实施了《研发管理制度》、《内部控制实施细则——全面预算管理》、《研发核算财务管理制度》等一系列研发内控制度，对研发项目立项与评审、研发团队的组建与管理、研发项目预算与资金使用等方面做出了明确规定。发行人按照研发费用内部控制制度要点、内部研发流程和研究开发要求实施，推进项目立项、方案设计、研发项目阶段评审、完善设计方案、试验验证等各个环节，确保研发投入有序推进。发行人建立了研发项目财务管理机制，对研发支出及研发核算进行规范和控制，财务部门清晰记录研

发费用归集分配的过程，定期对项目费用和项目进度进行复核，保证项目成本核算的准确性。

报告期内，发行人的研发费用具体核算范围与方法如下：

归集项目	相关说明
职工薪酬	发行人设立了独立的研发部门，将专职研发人员的工资、奖金、社会保险费、住房公积金等人工薪酬计入研发费用，财务部门根据各研发项目投入汇总核算应归集计入各研发项目的工资薪酬，研发人员与生产人员、管理人员、销售人员不存在混同。
研发材料	材料费系财务部依据研发部门领取相关材料的研发领料单及材料实际使用情况归集至相应研发项目，发行人的研发领料与生产领料可明确区分，不存在混同情况。
折旧费用	发行人研发部门的设备系专用并独立于其他部门，不存在与其他部门共用的情形，相应设备所计提的折旧计入研发费用，发行人在各月末根据参与研发人员的研发投入情况将折旧费分配至各研发项目。
其他费用	与研发活动直接相关的其他费用，包括房租、物业费、采暖费、水电费、差旅费、办公费等，均于实际发生时计入研发费用，并按研发人员当月的研发投入情况将其他相关费用分配至研发项目。

2、发行人的研发人员、研发设备、材料领用情况及研发费用与成本分摊情况

发行人的研发费用与生成成本可明确区分，计算准确，不存在与生产成本混同及多计研发费用情形。

①研发人员费用

发行人研发人员专职于研发活动，发行人研发费用职工薪酬仅核算专职研发人员的薪酬，不存在将生产人员、管理人员、销售人员薪酬计入研发人员薪酬的情形。

②研发材料费用

发行人研发领料流程可明确区分于生产领料等其他非研发领料，研发项目人员根据研发需要提出领用申请，并明确归属于具体研发项目；研发材料费用仅核算用于研发项目的材料费用支出，不存在将用于生产的材料费用计入研发材料费用的情形。

③研发设备折旧

发行人研发设备专用于研发活动，研发设备折旧仅核算研发专用设备的折旧，研发设备由研发部门负责管理，不存在多部门共用研发设备的情形，也不存在生产或其他设备折旧分摊至研发设备折旧的情形。

④其他研发费用

发行人研发部门发生的其他与研发活动相关的费用在实际发生时计入研发费用。对于发行人各月发生的研发活动，财务部门清晰记录研发费用归集分配的过程，并定期对研发项目发生费用和研发项目进度进行复核，保证各研发项目发生费用核算的准确性，发行人不存在将与研发活动不相关的费用计入研发费用的情形。

综上，发行人制定并严格执行研发费用内部控制制度，发行人的研发费用与生成成本可明确区分，发行人的研发费用核算准确、合理，不存在多计研发费用的情形。

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、中介机构核查程序

（1）访谈发行人财务负责人，查阅发行人研发制度文件，了解研发费用的核算方式、内部控制流程，了解研发费用归集和分配的核算办法；

（2）对研发项目的资料和相关内部流程控制文件予以抽样测试，核查研发费用发生的原始凭证及相关依据，检查报告期研发费用的核算是否准确，核查是否存在研发费用与其他成本费用混同的情况；

（3）获取并抽样查阅合作研发合同、研发立项、预算、人员安排、项目进度与结项资料，检查合作研发合同关键条款、立项与结项的关键时点，确认研发费用的真实性；

（4）获取并核查发行人报告期内研发费用明细表，对研发费用变动的主要原因进行核查，核查人均薪酬、材料费变动的原因是否具有合理性；

(5) 获取并核查发行人报告期内研发项目明细表，对发行人主要研发项目的费用归集进行复核，复核研发项目预算金额与实际金额差异情况、主要研发项目投入人力成本及材料费等费用归集的准确性；

(6) 对研发项目的资料和相关内部流程控制文件进行穿行测试和截止性测试，获取并抽样核查发行人报告期与研发投入相关的支持性文件，包括研发立项资料、研发人员工资表、研发结项资料等底稿，确认研发费用归集的准确性。

2、中介机构核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：发行人有关研发费用的内控制度完善且有效执行，人员薪酬、设备折旧、材料耗用等支出均符合研发费用的核算要求，发行人的研发费用与生成成本可明确区分，不存在多计研发费用的情形。

三、请质控、内核部门分别说明就研发投入真实性、归集准确性采取的核查程序、判断依据及核查意见。

(一) 保荐机构质控、内核部门的核查程序及核查意见

1、保荐机构质量控制部的核查程序、判断依据及核查意见

保荐机构质量控制部针对研发投入真实性、归集准确性采取的核查程序主要有：

(1) 在申报立项意见、现场核查报告、质量控制报告等文件中持续对研发投入真实性、归集准确性进行了关注及问询；

(2) 要求项目组按照质量控制部保荐工作尽职调查指引开展尽调，并获取项目组填写的工作底稿控制总表，其中包括研发费用变动分析表、研发费用穿行测试控制表、截止性测试控制表等；

(3) 针对研发投入真实性、归集准确性，主要执行了包括但不限于以下底稿复核及验收程序：

①复核并验收了发行人《研发核算财务管理制度》等制度，查看其研发费用核算范围和核算方法；

②复核并验收了发行人重要研发项目的立项、可行性研究报告、鉴定、质量评审、结项等底稿；

③复核并验收了发行人报告期内研发项目明细表等底稿，复核研发项目预算金额与实际金额差异情况、研发费用归集情况；

④复核并验收了研发费用穿行测试等底稿，复核研发费用真实性、准确性；

⑤复核并验收了研发费用截止性测试等底稿，复核研发费用是否存在跨期；

⑥复核并验收了核心技术人员认定标准、员工花名册、研发人员名单、工资表、同行业可比上市公司研发人员人均薪酬数据等底稿；

⑦查阅《企业会计准则》有关规定并和发行人相关会计处理进行比对，复核发行人将股份支付费用计入研发费用是否符合相关规定；

⑧复核并验收了采购熔融石英、陶瓷棒等主要原材料的采购合同，公开查询的询价资料、市场价格资料，复核研发费用中原材料金额的准确性、合理性；

⑨复核并验收了同行业上市公司、特种陶瓷行业上市公司的招股说明书和年度报告等底稿，复核发行人与同行业上市公司研发费用差异的原因及合理性；

⑩复核并验收了固定资产明细表、项目组对固定资产的监盘资料等底稿，复核了研发相关固定资产投入情况；

⑪复核并验收了项目组对核心技术人员李建华的访谈纪要，了解航安型芯在研项目、研发人员、核心技术及特点情况。

（4）保荐机构质量控制部、内核部、风险管理部对发行人生产经营场所进行了实地核查，参观了发行人的生产、研发场所，了解了发行人生产、研发流程及产品技术特点，与管理层、研发人员进行了现场交流。

（5）申报及在审阶段，保荐机构质量控制部对申报材料中涉及研发费用的相关回复进行了审核。

综上，经复核，保荐机构质量控制部认为项目组对“研发投入真实性、归集准确性”问题所执行的程序和获取的证据能够支持前述核查结论。

2、保荐机构内核部的核查程序、判断依据及核查意见

根据《首次公开发行股票注册管理办法》、《证券发行上市保荐业务管理办法》、《证券公司投资银行类业务内部控制指引》、《保荐人尽职调查工作准则》、《企业会计准则》等有关法律法规和保荐机构关于内核的内部制度，保荐机构内核部门通过现场检查、查阅重点底稿、问核、内核会决议等形式对发行人研发费用的情况进行了重点关注及问询，具体情况如下：

（1）现场核查阶段，保荐机构内核部通过查阅：①《研发管理制度》等内控制度；②核心研发人员访谈记录；③在研项目及研发预算、主要研发项目的立项及结项资料；④研发费用构成、研发人员构成及工资薪酬相关资料、股份支付相关资料、研发用固定资产及其折旧相关资料；⑤研发费用穿行测试以及截止性测试底稿；⑥同行业上市公司、特种陶瓷行业上市公司研发费用比较分析资料等与研发费用相关的重点底稿；通过访谈实际控制人，实地参观研发场所，实地了解研发流程及产品技术特点等方式关注航安型芯研发活动的内部控制及有效性、研发费用核算的准确性及研发投入的真实性。保荐机构内控部门在现场核查报告中对研发投入真实性、归集准确性进行了持续关注及问询。

（2）内核阶段，保荐机构内核部在问核会中对航安型芯项目的研发投入的尽调程序进行了问核；保荐机构内核委员在内核会上就研发费用归集及核算的准确性进行了重点问询。

（3）申报及在审阶段，内核部对招股说明书、首轮问询意见回复、二轮问询意见回复等申报材料中涉及研发费用的相关披露进行了审核。

综上，经复核，保荐机构内核部认为项目组对“研发投入真实性、归集准确性”问题所执行的程序和获取的证据能够支持前述核查结论。

（二）申报会计师质控、内核部门的核查程序及核查意见

1、申报会计师质控、内核部门的核查程序及判断依据

（1）查阅项目组提供的研发费用明细表及对发行人主要研发项目的费用结构及变动情况的分析性说明，了解发行人研发人员人均薪酬、材料费用变动的原因及合理性，了解研发费用及研发人员变动与研发活动的匹配关系；

(2) 向项目组了解发行人研发费用归集过程，查阅项目组研发费用底稿中的复核测试记录，以确认发行人实际执行研发费用归集过程是否与所了解情况相符；

(3) 查阅项目组提供的发行人研发制度文件，了解研发费用的核算方式、内部控制流程，了解研发费用归集和分配的核算办法；

(4) 查阅项目组提供的研发费用抽样测试文件、研发费用原始凭证及核查依据，判断报告期研发费用的核算是否准确，是否存在研发费用与其他成本费用混同的情况。

(5) 复核项目组提供的同行业上市公司研发投入相关资料及其对比情况；查阅公司研发部门负责人的访谈纪要，了解发行人与同行业上市公司相比，研发费用材料费占比较低原因；

(6) 复核项目组获取的合作研发合同、研发立项及项目进度与结项资料，检查合作研发合同关键条款、立项与结项的关键时点，确认研发费用的真实性；

(7) 获取并复核项目组进行的穿行测试，复核发行人报告期与研发投入相关的支持性文件，包括研发立项资料、领料单、研发人员工资表、发票、付款审批单、银行回单、研发结项资料等底稿，确认研发费用归集的准确性；

(8) 查阅《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（2022 年修订）》的相关规定，分析发行人是否持续符合创业板定位。

2、申报会计师质控、内核部门的核查意见

针对发行人研发投入真实性、归集准确性相关事项，申报会计师质控部门、内核部门已对项目组执行的程序、获取的证据和发表的核查结论进行了复核，并履行了必要的质量复核工作。申报会计师质控、内核部门认为：

发行人研发费用及研发人员变动与研发活动具有匹配性；发行人 2021 年起研发人员人均薪酬上升较多、2022 年材料费金额增加较多的原因具有合理性。发行人的研发费用与生成成本可明确区分，不存在多计研发费用情形。

问题 3、关于收入

申请文件和问询回复显示：

（1）2022 年第三季度、第四季度，发行人实现收入占全面比重为 31.09%、34.81%，占比较高。2022 年发行人向中国科学院金属研究所及其下属企业、贵州安吉航空精密铸造有限责任公司、万泽实业股份有限公司下属企业等客户销售增长较多。

（2）发行人是国产商用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的主要供应商。发行人在客户 A1 中供应份额领先，在客户 A2、A3 中，大部分涡轮叶片类陶瓷型芯由发行人供应。

（3）报告期各期，发行人对第一大客户销售占比超过 90%，发行人认为其对第一大客户不构成重大依赖。

请发行人：

（1）结合 2022 年第四季度及各月份发出商品确认周期变动、收入确认依据、主要客户销售金额、2023 年第一季度发出商品变动及收入确认变动等说明 2022 年收入确认准确性，是否存在跨期或提前确认收入的情形。

（2）进一步说明 2022 年发行人向中国科学院金属研究所及其下属企业等销售收入增长较多的原因及合理性，收入增长是否具有可持续性，并说明发行人是否能够持续满足创业板定位评价指标的要求。

（3）说明发行人在客户中供应份额“领先”、“大部分”和“主要供应商”的具体含义和依据。

（4）结合《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 17 条、发行人对第一大客户的销售占比，说明认为对第一大客户不构成重大依赖的原因及合理性，并对应完善招股说明书相关披露表述。

请保荐人、申报会计师审慎发表明确意见。

【回复】

一、结合 2022 年第四季度及各月份发出商品确认周期变动、收入确认依据、主要客户销售金额、2023 年第一季度发出商品变动及收入确认变动等说明 2022 年收入确认准确性，是否存在跨期或提前确认收入的情形。

(一) 发行人说明

1、2022 年第四季度及各月份发出商品确认周期变动、收入确认依据、主要客户销售金额、2023 年第一季度发出商品变动及收入确认变动

2022 年第三季度、第四季度，发行人实现收入占全年比重为 31.09%、34.81%，占比较高。发行人营业收入不存在明显的季节性特征。报告期内各季度主营业务收入存在一定波动，主要原因为发行人对中国航发集团的销售收入占发行人营业收入比例较高，中国航发集团下属各单位根据其客户的需求制定其生产计划，发行人销售收入受中国航发集团生产计划影响较大。

2022 年 4 月、5 月，发行人与中国航发集团下属单位 A1 签订了两份金额合计为 9,415.89 万元（含税）的销售合同，该等产品于 2022 年 4 月-10 月陆续交付，并于 2022 年第三季度、第四季度确认收入 6,150.13 万元（不含税）。该两份合同的金额较大，签订的时间在 4 月、5 月，根据客户要求交付并在 2022 年第三、四季度验收确认较多，使得发行人在 2022 年第三、四季度对该两份销售合同实现的收入金额较大，因而 2022 年第三、四季度的收入占比较高。

2022 年度，发行人收入确认政策一贯执行、未发生变更，发行人的收入确认时点与收入确认证据均未发生变化；发行人主要客户为持续合作的长期客户，不存在新增主要客户的情况；发行人主要客户报告期各年的第四季度的验收周期较为稳定，发行人主要客户 2022 年第四季度及各月份的产品验收周期较为稳定；2023 年第一季度，发行人的发出商品余额和营业收入及对主要客户的发出商品余额和营业收入均呈增长趋势，未出现下降的情况，具体分析如下：

(1) 收入确认依据未发生变化

2022 年度，发行人以国内销售为主，国内销售收入占发行人各年营业收入的比例在 99%以上。报告期内，发行人国内销售的收入确认政策为“根据公司与客户签订的合同，以货物交付给客户并经验收后确认收入”。发行人收入确

认政策及收入确认依据未发生变更，发行人国内销售收入确认依据为客户验收后出具的验收确认凭据。

（2）主要客户稳定

发行人 2020 年度、2021 年度及 2022 年度对主要客户 A1、A2、A3 的销售收入合计分别为 11,489.78 万元、12,619.66 万元和 16,837.23 万元，占发行人各期营业收入的比例分别为 86.69%、86.88%和 83.36%，发行人对上述三家客户的销售收入占比较高。A1、A2、A3 系大型国有军工企业中国航发集团下属单位，发行人主要客户资质较好，且较为稳定。

2022 年度及 2022 年第四季度，发行人的主要客户也为上述持续合作的长期客户，不存在新增主要客户的情况。2022 年度及 2022 年第四季度，发行人对上述主要客户的销售收入占比也较为稳定，其具体情况如下：

单位：万元

客户	2022 年度收入 确认金额	占 2022 年度 营业收入比例	2022 年第四季 度收入确认金额	占 2022 年第四季 度营业收入比例
A1	11,351.38	56.20%	4,135.31	58.81%
A2	4,501.99	22.29%	1,445.38	20.55%
A3	983.86	4.87%	262.93	3.74%
合计	16,837.23	83.36%	5,843.62	83.10%

（3）验收周期较为稳定

①第四季度的验收周期较为稳定

发行人产品发出至下游客户验收确认存在一定周期，该周期与发行人结转发出商品确认收入的周期相同。发行人2020年度、2021年度、2022年度及各年度第四季度对主要客户A1、A2、A3的平均验收周期如下：

单位：天

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
第四季度	82.37	78.86	85.31
年度	94.08	72.51	154.54

注1：验收周期系指发行人产品从发货到确认收入的周期，下同；

注2：2020年度平均验收周期较长，主要原因是2019年公司主要客户内部调整业务架构和采购流程，为保障客户生产，公司于2019年度持续向客户供货，但相关销售合同推迟至 2020 年签署，导致部分销售收入推迟至2020年确认。

2020 年度、2021 年度及 2022 年度，上述主要客户对发行人的年度平均验收周期分别为 154.54 天、72.51 天和 94.08 天，发行人 2022 年度的平均验收周期长于 2021 年度的平均验收周期；第四季度的验收周期分别为 85.31 天、78.86 天和 82.37 天，第四季度的验收周期总体较为稳定。

②第四季度各月验收周期较为稳定

发行人 2022 年第四季度及各月份对主要客户 A1、A2、A3 销售的验收周期如下：

单位：天

期间	10 月	11 月	12 月
验收周期	85.16	84.57	79.22

发行人销售时点，受主要客户的生产计划、采购订单的下达的影响较大，发行人依据客户采购订单的具体产品数量和时间的需求安排产品的销售、发运，因此，销售时间不具有一定的规律，发行人各月销售的验收周期存在一定波动。

发行人 2022 年四季度各月的验收周期为 85.16 天、84.57 天、79.22 天，介于发行人报告期各年第四季度的验收周期为 78.86 天~85.31 天之间，与 2021、2022 年度的平均验收周期 72.51 天、94.08 天对比，不存在明显差异。

发行人主要客户为大型国有军工集团下属单位，发行人产品的验收时间取决于客户的验收流程。受客户验收安排的影响，发行人报告期内各年度及第四季度主要客户的验收周期存在一定波动，但 2022 年第四季度及各月份的产品验收周期总体较为稳定。

（4）2023 年第一季度发出商品变动及收入确认变动

①2023 年第一季度发出商品余额变动情况

2023 年 3 月 31 日，发行人发出商品余额变动如下：

单位：万元

项目	2023 年 3 月 31 日	2022 年 12 月 31 日	变动
发出商品余额	717.69	513.13	39.86%
其中：对 A1、A2、A3 的发出商品余额	345.54	261.79	31.99%

截至 2023 年 3 月 31 日，发行人的发出商品余额较 2022 年 12 月 31 日增加

204.56 万元，增长 39.86%，主要原因是 2022 年四季度因卫生防控影响发行人发货，导致 2022 年末发出商品金额较低。2023 年 3 月 31 日，发行人对主要客户 A1、A2、A3 的发出商品余额 345.54 万元，也较 2022 年 12 月 31 日增加 83.75 万元，增长 31.99%，增长趋势与发行人总体发出商品的增长趋势相符。

②2023 年一季度收入变动情况

2023 年 1-3 月，发行人营业收入变动如下：

单位：万元

项目	2023 年 1-3 月	2022 年 1-3 月	变动
营业收入	2,447.34	1,815.21	34.82%
其中：对 A1、A2、A3 的销售收入	1,722.93	1,456.40	18.30%

2023 年 1-3 月，发行人营业收入较上年同期增加 632.13 万元，增长 34.82%。2023 年，随着发行人发货恢复正常，2023 年 3 月 31 日发出商品余额进一步增加，2023 年 1-3 月的营业收入也保持了较快的增速。2023 年 1-3 月，发行人对主要客户 A1、A2、A3 的销售收入增加 266.53 万元，增长 18.30%，增长趋势与发行人总体营业收入的增长趋势相符。

2023 年第一季度，发行人的发出商品余额和营业收入及对主要客户的发出商品余额和营业收入均呈增长趋势，未出现下降的情况。

2、2022 年收入确认准确，不存在跨期或提前确认收入的情形

报告期内，发行人按照《企业会计准则》的相关规定及自身销售特点，确定收入确认政策。2022 年度，发行人收入确认政策一贯执行、未发生变更，发行人严格执行相关内部控制制度和收入确认政策，发行人的收入确认时点与收入确认证据均未发生变化。

报告期内，发行人主要客户 A1、A2、A3 系大型国有军工集团下属单位，发行人主要客户资质较好，且较为稳定。2022 年度，发行人的主要客户为持续合作的长期客户，不存在新增主要客户的情况。

发行人报告期各年主要客户第四季度的验收周期总体较为稳定，其中 2022 年第四季度的验收周期略长于 2021 年第四季度的验收周期。发行人主要客户

2022 年第四季度及各月份的产品验收周期总体较为稳定。

2023 年 1-3 月，发行人营业收入较上年同期增长 34.82%，对前述主要客户的销售收入也较上年同期增长 18.30%，发行人营业收入及对主要客户的销售保持较快的增长。截至 2023 年 3 月 31 日，发行人的发出商品余额较 2022 年 12 月 31 日增长 39.86%，对前述主要客户的发出商品余额也较 2022 年末增长 31.99%，发行人发出商品总体及主要客户余额持续增长，并未出现因营业收入增长而发出商品余额下降的情况。2023 年第一季度，发行人的发出商品余额和营业收入及对主要客户的发出商品余额和营业收入均呈增长趋势，未出现下降的情况。

综上所述，2022 年度，发行人的收入确认真实准确，不存在跨期确认收入的情况。

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、中介机构核查程序

保荐机构和申报会计师主要实施了以下核查程序：

（1）访谈发行人财务负责人，了解发行人收入确认政策、产品备货及发出商品管理等情况，了解实际备货情况和产品生产需求的匹配性；了解发出商品的销售实现及结转情况，了解是否存在长时间未结转的情形；；

（2）检查发行人主要客户销售合同、销售订单的相关条款，评价发行人实际执行的收入确认政策是否符合《企业会计准则》的要求，并复核相关会计政策是否一贯的运用；

（3）执行销售穿行测试和截止性测试：对报告期内产品收入确认相关的支持性文件进行检查，包括销售合同、销售订单、出库单、运单、报关单、验收单据、销售发票、银行回单及票据等，检查收入确认时点、销售数量是否与验收单据/报关单等收入确认单据一致，检查客户名称、销售数量、销售金额是否与销售发票一致，检查银行回单显示的客户名称、回款金额是否同账面一致，报告期各期收入真实性核查比例分别为 91.93%、94.58%和 96.90%；

报告期各期末，保荐机构、申报会计师对发行人的发出商品情况进行核查如下：

项目	2022.12.31	2021.12.31	2020.12.31
发出商品余额（万元）	513.13	977.06	554.97
核查金额（万元）	486.60	943.45	531.48
核查比例	94.83%	96.56%	95.77%

（4）对发行人报告期内主要客户的销售金额及往来余额执行函证程序，营业收入函证发函率分别为 99.38%、99.68%和 99.26%，保荐机构和申报会计师回函情况如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
营业收入（万元）	20,198.83	14,525.38	13,253.31
保荐机构回函确认金额（万元）	18,758.20	14,085.28	12,870.13
申报会计师回函确认金额（万元）	18,758.20	14,249.80	13,061.47
保荐机构回函确认金额占营业收入比例	92.87%	96.97%	97.11%
申报会计师回函确认金额占营业收入比例	92.87%	98.10%	98.55%

对发行人报告期内主要客户的发出商品金额执行函证程序，发出商品函证发函率分别为 99.51%、99.40%和 93.01%，保荐机构和申报会计师回函情况如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
发出商品（万元）	513.13	977.06	554.97
保荐机构回函确认金额（万元）	398.27	845.45	487.30
申报会计师回函确认金额（万元）	398.27	856.04	491.04
保荐机构回函确认金额占发出商品比例	77.62%	86.53%	87.81%
申报会计师回函确认金额占发出商品比例	77.62%	88.14%	88.92%

对未回函的部分，保荐机构、申报会计师通过执行检查销售合同或订单、出库单、发运单、期后验收单据及销售发票等替代测试确认余额的真实性及准确性。

（5）保荐机构、申报会计师对发行人报告期主要客户进行走访，确认了客户与发行人的合作情况、交易模式、结算方式、回款情况验收情况等事项，并通过公开渠道查询报告期内发行人主要客户的工商信息，核实主要客户与发行

人是否存在关联关系。经访谈，发行人主要客户均真实存在，与发行人不存在关联关系，与发行人的合作及销售均真实发生，具体情况如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
营业收入（万元）	20,198.83	14,525.38	13,253.31
访谈客户销售金额（万元）	19,077.14	14,234.38	13,064.98
访谈客户销售额比例	94.45%	98.00%	98.58%
发出商品（万元）	513.13	977.06	554.97
访谈客户发出商品金额（万元）	472.39	894.50	498.06
访谈客户发出商品额比例	92.06%	91.55%	89.75%

（6）获取报告期内发行人收入确认明细表、收入确认依据及报告期各期末发出商品明细表，核查其销售实现及结转情况，并检查发出商品是否存在长时间未结转的情形；检查发行人收入确认依据是否发生变化；检查发行人主要客户销售金额及占营业收入比例情况；复核发行人 2022 年第四季度及各月份发出商品确认周期的变动情况；

（7）获取发行人 2023 年第一季度销售明细表，检查 2023 年第一季度发出商品变动及收入确认的变动情况。

2、中介机构核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：发行人 2022 年第四季度及各月份发出商品验收周期基本稳定，除因特殊事项导致 2020 年全年验收周期较长，与报告期内其他期间基本一致，不存在显著差异；报告期内发行人收入确认依据一贯执行，未发生变化；报告期内发行人对主要客户 A1、A2、A3 销售收入占比较高且占比基本稳定，不存在 2022 年新增主要客户的情形；发行人 2023 年第一季度末发出商品余额较 2022 年末增长 39.86%，2023 年第一季度营业收入较 2022 年第一季度增长 34.82%，均保持增长，不存在下滑的情形；发行人 2022 年度的收入确认真实准确，不存在跨期确认收入的情况。

二、进一步说明 2022 年发行人向中国科学院金属研究所及其下属企业等销售收入增长较多的原因及合理性，收入增长是否具有可持续性，并说明发行人是否能够持续满足创业板定位评价指标的要求。

（一）发行人说明

报告期内，发行人对除中国航发集团下属单位外的其他客户收入规模持续增长、占比不断提高，主要原因是民用燃气轮机和民用航空发动机用陶瓷型芯销售大幅增加。民用燃气轮机领域，受益于国家“双碳”目标，以及“十四五规划”要求“建设上海重型燃气轮机试验电站”，市场需求显著增加，发行人销售收入相应增加；民用航空发动机领域，“十四五规划”要求“加快先进航空发动机关键材料等技术研发验证，推进民用大涵道比涡扇发动机 CJ-1000 产品验证，突破宽体客机发动机关键技术”，下游涡轮叶片制造企业采购陶瓷型芯规模显著增加，发行人收入相应增加。

2022 年收入增长较快的主要客户中，中国科学院金属研究所及其下属企业、万泽股份（000534.SZ）下属企业主要从事民用燃气轮机和民用航空发动机涡轮叶片制造。具体分析如下。

1、对中国科学院金属研究所及其下属企业等销售收入增长具有合理性，收入增长具备可持续性

（1）中国科学院金属研究所及其下属企业（以下合称“金属所及其下属企业”）

①2022 年收入增长的合理性

中国科学院金属研究所成立于 1953 年，为我国高温合金领域创立性研究单位，具有从事铸造高温合金研究的相关技术 70 多年的经验，其高温合金材料研究部是其核心和优势部门，主要承担各类军用航空发动机、民用燃气轮机的涡轮叶片的研制工作。

发行人 2011 年以来与金属所及其下属企业稳固合作，供应多类军用航空发动机、民用燃气轮机涡轮叶片等的陶瓷型芯。

2021 年“十四五规划”将“航空发动机和燃气轮机列为“制造业核心竞争力提升”的重点领域之一，要求“加快先进航空发动机关键材料等技术研发验证，推进民用大涵道比涡扇发动机 CJ-1000 产品验证，突破宽体客机发动机关键技术，实现先进民用涡轴发动机产业化。建设上海重型燃气轮机试验电站。”，金属所作为我国最早开展高温合金设计、开发及应用研究的单位之一，承担了重要的研制和生产任务。

2021 年和 2022 年，发行人对金属所及其下属企业分别实现收入 394.28 万元和 1,025.01 万元，增长较多，增长主要源于对重型燃气轮机涡轮叶片用陶瓷型芯销售的增加。金属所是重型燃气轮机涡轮叶片的重要研制单位，2022 年任务量大幅增加，2022 年 4 月发行人作为单一来源供应商中标金属所 300MW 级 F 级燃机透平叶片陶瓷型芯采购项目，并于 2022 年 5 月签订销售合同约定总额不超过 667 万元（含税），当年验收并确认收入 535.28 万元。2021 年发行人对金属所及其下属单位销售重型燃气轮机涡轮叶片用陶瓷型芯 29.08 万元，2022 年大幅增长。

②收入增长具有持续性

航空发动机方面，金属所及其下属企业由此前主要承担 B2 的部分涡轮叶片承制任务，扩展到目前已承制 B2、B4、B14、B23 等多个型号的涡轮叶片及结构件，产品线不断丰富。

燃气轮机方面，金属所及其下属企业预计于 2023 年下半年获得多个级别燃气轮机的研制任务，根据其子公司沈阳中科三耐新材料股份有限公司《2022 年年度报告》，“2023 年，公司某型号燃机叶片六种叶片、某型号燃机新品 12 种叶片已正式进入批产阶段，并形成销售订单。”

前述发行人单一来源中标金属所 300MW 级燃气轮机级燃机透平叶片陶瓷型芯采购项目，主要是由于部分产品发行人为唯一可以满足其技术要求的供应商，且根据对金属所涡轮叶片的相关负责人的访谈，目前多个涡轮叶片用陶瓷型芯发行人独家供应，在金属所及其下属企业承制任务增长的背景下，预计发行人将直接受益。

2023 年 1-6 月，发行人对金属所及其下属企业实现收入 429.04 万元（未经审计），预计 2023 年全年实现收入超过 1,000 万元，发行人收入增长具有可持续性。

（2）万泽股份（000534.SZ）下属企业

①2022 年收入增长的合理性

根据万泽股份 2014 年 7 月公告的《非公开发行股票预案》，其 2014 年起布局高温合金业务，并不断加大投入。根据万泽股份《2022 年年度报告》：“公司是国内唯一具备从高温合金材料研发到部件制备全流程研制能力的民营企业，并与国内部分科研院所和企业建立了长期稳定的合作关系，公司所生产的定向、单晶及等轴晶叶片和粉末涡轮盘等产品已先后在我国多型号航空发动机、燃汽轮机装备中获得应用。”

自 2018 年起，发行人与万泽股份在长江系列、B22 等发动机涡轮叶片的研制中持续稳定合作，并与深圳市万泽航空科技有限责任公司就航空发动机第三代单晶高温合金叶片关键技术开展合作研发。2019 年以来，万泽股份涡轮叶片铸造业务高速增长，2019 年-2022 年其高温合金材料销售收入分别为 719.84 万元、3,392.13 万元、8,217.29 万元和 16,715.62 万元，复合增长率达 119.52%。随着双方合作的不断加深、万泽股份销售规模的持续快速增长，以及 C919 的交付和国产民用航空发动机研制进程的加快推进，发行人 2022 年对万泽股份下属企业销售收入显著增长，与产业发展环境和万泽股份高温合金材料收入增长趋势一致。

②收入增长具有持续性

万泽股份下属企业承担了多个军用及民用航空发动机涡轮叶片等零部件的研制、生产工作，且预计规模将持续扩大，具体如下：

增长证据	具体内容	来源
CJ-1000的涡轮叶片铸造的公开招标，其下属企业中标最多	CJ-1000A高压涡轮一级导向叶片等铸件等6类CJ-1000涡轮叶片的铸件生产，由其下属子公司上海万泽精密铸造有限公司及深圳市万泽航空科技有限责任公司中标。	中国航发网上商城（ https://www.aecc-mall.com/ ）公布的CJ-1000中标信息

其承担的CJ-1000系列研发进程的推进	长江系列航空发动机为我国在研的第一款商用航空发动机产品，是装配国产大飞机的唯一国产动力。预计CJ-1000于2024-2025年实现量产，2023年1月，CJ-1000在航空工业试飞中心航空发动机通用飞行平台，完成了首次检飞，研发进度不断推进。	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》
不断加大高温合金业务线的投入	计划首期投资69,700万元建设高温合金技术改造项目，进一步扩大其高温合金高端产品产能，新增近30万件涡轮叶片产能。	其2023年3月披露的《万泽股份关于投资建设高温合金技术改造项目的公告》

发行人为万泽股份下属企业最主要的陶瓷型芯供应商，约占其陶瓷型芯采购量的90%，将直接受益于其熔模铸造业务量的扩张。

2023年1-6月，发行人对万泽股份下属企业实现收入248.72万元（未经审计），预计全年对其收入为806.32万元，较2022年增长66.98%，收入增长具有可持续性。

（3）贵州安吉航空精密铸造有限责任公司

①2022年收入增长的合理性

贵州安吉航空精密铸造有限责任公司（以下简称“贵州安吉”）为中国航空工业集团有限公司下属航空发动机各类结构零部件的专门铸造单位，承担多种军用航空发动机的机匣、壳体等结构件的铸造生产。产品种类较多，单个品类采购量一般不大，其主要依据生产计划进行采购，采购数量和时间存在一定波动。

发行人2008年以来与贵州安吉稳定合作，供应多类军用航空发动机机匣、壳体等结构件的陶瓷型芯。2021年和2022年，发行人对贵州安吉实现收入0万元和567.77万元，增长较多，主要原因是2021年度当期双方无执行完毕的合同，且2021年1-8月双方未签署销售合同。2021年9月起，双方共计就机匣结构件陶瓷型芯、低涡预旋喷嘴陶瓷型芯、中介机匣陶瓷型芯等产品签订若干销售协议合计641.69万元（含税），2022年验收并确认收入567.77万元。

②收入增长具有持续性

如前所述，贵州安吉承担多个军用航空发动机结构件的研制工作，随着我国军机数量的增加，其任务量有望相应增加。此外，我国“两机”装备结构件

正推动一体化铸造，此前无需采用陶瓷型芯或采用简单陶瓷型芯的结构件，将需要使用结构复杂、可一体化铸造的陶瓷型芯。发行人作为独家参与研制的陶瓷型芯供应商，正与贵州安吉推动某大尺寸一体化钛合金空心部件设计和研制工作，目前已完成浇铸验证和脱芯验证，验证结果良好，正在进行尺寸调整和工艺优化研究，预计 2024 年可以达到工艺定型和量产销售状态，预计可形成超千万元的年销售规模。因此，发行人对其收入增长具有持续性。

2023 年 1-6 月，发行人对贵州安吉实现收入 369.78 万元（未经审计），预计 2023 年全年实现收入约 630 万元，收入增长具有可持续性。

2、发行人能够持续满足创业板定位评价指标的要求

根据申报会计师出具的《审计报告》（容诚审字[2023]100Z0045 号）及《盈利预测审核报告》（容诚专字[2023]100Z1110 号），发行人能够持续满足《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（2022 年修订）》规定的评价指标要求。具体如下表所示：

创业板定位相关指标一	是否符合	主要依据
最近三年研发投入复合增长率不低于 15%	√是 □否	2021 年、2022 年、2023 年，发行人研发投入分别为 704.19 万元、1,207.73 万元、1,570.96 万元，复合增长率为 49.36%，不低于 15%。
最近一年研发投入金额不低于 1,000 万元	√是 □否	发行人 2023 年研发投入为 1,570.96 万元，不低于 1,000 万元。
最近三年营业收入复合增长率不低于 20%	√是 □否	2021 年、2022 年、2023 年，发行人营业收入分别为 14,525.38 万元、20,198.83 万元、23,501.46 万元，复合增长率为 27.20%，不低于 20%。

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、核查程序

就发行人对中国科学院金属研究所及其下属企业、贵州安吉航空精密铸造有限责任公司、万泽实业股份有限公司下属企业 2022 年销售情况，保荐机构和申报会计师主要实施了以下核查程序：

（1）对前述企业执行销售穿行测试和截止性测试：对报告期内产品收入确认相关的支持性文件进行检查，包括销售合同、销售订单、出库单、运单、报关单、验收单据、销售发票、银行回单及票据等，检查收入确认时点、销售数量是否与验收单据/报关单等收入确认单据一致，检查客户名称、销售数量、销

售金额是否与销售发票一致，检查银行回单显示的客户名称、回款金额是否同账面一致；

(2) 对前述企业报告期内销售金额及往来余额独立执行了函证程序，确认收入的真实性及准确性；

(3) 对前述企业独立进行了实地走访，确认客户与发行人的合作情况、交易模式、结算方式、回款情况验收情况等事项，并通过公开渠道查询报告期内发行人主要客户的工商信息，核实主要客户与发行人是否存在关联关系；

(4) 对前述企业、发行人总经理进行访谈，了解 2022 年对相关客户收入增长的原因及未来业务合作情况；

(5) 核查发行人报告期内及 2023 年 1-6 月的中国科学院金属研究所及其下属企业、贵州安吉航空精密铸造有限责任公司、万泽实业股份有限公司下属企业的收入变动情况，分析不同产品收入变化的幅度及变化原因；

(6) 公开渠道检索前述企业“两机”熔模铸造业务的发展情况；

(7) 查阅万泽股份（000534.SZ）公告文件，核查其高温合金业务销售收入、发展规划等。

2、核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：2022 年发行人向中国科学院金属研究所及其下属企业、万泽实业股份有限公司下属企业、贵州安吉航空精密铸造有限责任公司等销售收入增长较多与行业发展情况、客户经营情况一致，具有合理性，发行人收入增长具有可持续性，发行人能够持续满足创业板定位评价指标的要求。

三、说明发行人在客户中供应份额“领先”、“大部分”和“主要供应商”的具体含义和依据。

(一) 发行人说明

发行人在客户中供应份额“领先”、“大部分”和“主要供应商”的具体含义及依据如下：

1、“发行人在客户 A1 中供应份额领先”

(1) 具体含义

是指发行人在客户 A1 的市场占用率超过其他陶瓷型芯供应商，排名第一。

(2) 依据

根据保荐机构和申报会计师对 A1 有关业务负责人的访谈，发行人为 A1 最大陶瓷型芯供应商。

根据中国航发网上商城信息，发行人长期位居中国航发集团陶瓷型芯采购额第一位。截至 2023 年 8 月 1 日，发行人累计向中国航发集团供应金额为 63,751.86 万元，主要竞争对手合计占发行人供应金额的 79.07%。A1 是中国航发集团最重要的叶片铸造单位，铸造业务量高于中国航发集团下属其他单位，中国航发网上商城数据亦可体现发行人在 A1 供应份额领先。

2、“在客户 A2、A3 中，大部分涡轮叶片类陶瓷型芯由发行人供应”

(1) 具体含义

是指 A2、A3 所使用的陶瓷型芯超过 50%由发行人供应，且 A2 承担的 B1、B2、B4 和 B7 等的多款涡轮叶片的陶瓷型芯发行人独家供应，A3 承担的 B2 涡轮叶片、缘板等的陶瓷型芯由发行人独家供应。

(2) 依据

根据保荐机构和申报会计师对 A2、A3 有关业务负责人的访谈，其对发行人陶瓷型芯的供应量、供应型号的确认情况如下：

客户	访谈确认的内容
A2	✓ 陶瓷型芯 90%以上外部采购，自身仅生产自用结构件和内腔简单的叶片用陶瓷型芯，发行人为其最主要的陶瓷型芯供应商； ✓ A2 承担 B1、B2、B4 和 B7 等发动机熔模铸件的生产，上述发动机的如下零部件发行人独家供应： • B1 涡轮工作叶片； • B2 涡轮工作叶片、涡轮导向叶片、缘板； • B4 涡轮工作叶片、涡轮导向叶片； • B7 涡轮工作叶片、涡轮导向叶片。
A3	✓ 除结构简单、性能指标较低的陶瓷型芯其自行生产外，其他陶瓷型芯均自发行人采购。

3、“发行人是国产商用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的主要供应商”

(1) 具体含义

万泽股份是国产长江系列商用航空发动机涡轮叶片的主要承制单位，发行人供应其 90%左右陶瓷型芯，因此发行人为国产商用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的主要供应商。

(2) 依据

万泽股份近年来布局高温合金铸造业务，成立多个高温合金铸造业务的专门子公司，承担了多个包括长江系列在内的“两机”装备涡轮叶片等零部件的研制工作。根据保荐机构和申报会计师对万泽股份有关业务负责人的访谈，其为长江系列航空发动机涡轮叶片的主要承担单位。

根据对中国航发网上商城中标结果的搜索（<https://www.aecc-mall.com/rest/article/queryTenderInfo?infoClass=ZBJG>），长江系列航空发动机涡轮叶片中标结果如下：

发动机型号	涡轮叶片	中标单位
CJ-1000	CJ-1000A 低涡四动叶片等铸件	上海万泽精密铸造有限公司
CJ-1000	CJ-1000A 低涡一动叶片等铸件	上海万泽精密铸造有限公司
CJ-1000	CJ-1000A 低涡四导叶片铸件	上海万泽精密铸造有限公司
CJ-1000	CJ-1000A 高压涡轮一级导向叶片等铸件	深圳市万泽航空科技有限责任公司
CJ-1000	CJ-1000A 高压涡轮一二级工作叶片铸件	深圳市万泽航空科技有限责任公司
CJ-1000	CJ-1000A 一级涡轮外环等铸件	深圳市万泽航空科技有限责任公司
CJ-1000	CJ-1000A 整流叶片等铸件	安徽应流航源动力科技有限公司
CJ-500	无搜索结果	无搜索结果
CJ-2000	无搜索结果	无搜索结果

由上表可知，中国航发集团就长江系列涡轮叶片进行的招标，万泽股份及其下属企业占据中标单位的绝大部分，根据保荐机构和申报会计师对万泽股份陶瓷型芯采购负责人的访谈，发行人供应的陶瓷型芯占其陶瓷型芯采购量的约 90%，且多年来总体稳定。

综上，发行人是国产商用航空发动机涡轮叶片用陶瓷型芯的主要供应商。

（二）中介机构核查程序及核查意见

1、核查程序

（1）访谈 A1、A2、A3 陶瓷型芯相关负责人，了解发行人对其陶瓷型芯供应量占其陶瓷型芯采购量的比例情况；

（2）在中国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>）检索发行人及其主要竞争对手的供货信息、交易金额，查询长江系列航空发动机涡轮叶片的中标结果；

（3）访谈万泽股份陶瓷型芯相关负责人，了解发行人对其陶瓷型芯供应量占其陶瓷型芯采购量的比例情况，并了解其在国产商用航空发动机研制中的行业地位；

（4）查询万泽股份披露的关于“两机”熔模铸造业务的相关公告，了解其国产商用航空发动机涡轮叶片等熔模铸造业务的发展情况。

2、核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：“领先”指发行人在客户 A1 的市场占用率超过其他陶瓷型芯供应商，排名第一；“大部分”指 A2、A3 所使用的陶瓷型芯超过 50%由发行人供应，且 A2、A3 承担的多款涡轮叶片的陶瓷型芯由发行人独家供应；“主要供应商”指万泽股份是国产长江系列商用航空发动机涡轮叶片的主要承制单位，发行人占万泽股份份额的 90%左右。对发行人上述行业地位和市场份额的认定依据充分。

四、结合《监管规则适用指引——发行类第 5 号》第 17 条、发行人对第一大客户的销售占比，说明认为对第一大客户不构成重大依赖的原因及合理性，并对应完善招股说明书相关披露表述。

（一）发行人说明

报告期内，发行人第一大客户为中国航发集团有限公司下属单位（以下简称“中国航发集团”），包括 A1、A2、A3、A4 等。按照《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 57 号——招股说明书》的要求，发行人对中国航发

集团控制的多家单位的销售收入合并披露，报告期内各期，发行人来自于中国航发集团的销售收入分别占同期发行人营业收入的 92.59%、92.43%和 85.19%。

发行人对第一大客户的销售收入占比超过 50%，但发行人客户集中度较高符合下游行业特征，具有商业合理性，不会对发行人的持续经营能力构成重大不利影响。发行人符合《首次公开发行股票注册管理办法》第十二条关于持续经营能力的有关规定。

结合《监管规则适用指引——发行类第 5 号》之“5-17 客户集中”要求，分析如下：

1、发行人客户集中的原因及合理性

（1）我国军工产业和航空发动机产业具有较为显著的行业集中性

目前，我国军工行业主要包括航天、航空、兵器、船舶、核、军用电子等子行业，参与者主要包括军方及各大军工集团，各大军工集团之间分工比较明确，在各自领域中占有较高的市场占有率，军工行业高度集中的模式导致军工企业普遍出现客户集中的情形。

航空发动机制造产业链主要包括上游原材料、中游零部件制造、和下游整机制造环节，而我国航空发动机整机及包括涡轮叶片在内的关键零部件主要由中国航发集团及其下属单位承制，中国航发集团在我国航空发动机产业中居于主导地位并占据绝对的市场份额，因此航空发动机上游配套企业普遍具有客户集中的特征。

（2）以航空发动机材料、零部件为主营业务的上市公司亦存在客户集中度较高的情形

以航空发动机材料、零部件为主营业务的上市公司，向其第一大客户的销售收入占同期各公司航空发动机业务收入的比例均较高，具体如下表所示：

公司简称	2022 年度	2021 年度	2020 年度	2019 年度	2018 年度
航宇科技（688239）	53.74%	未披露	68.50%	58.44%	53.62%
航亚科技（688510）	80.63%	80.56%	75.35%	63.12%	66.61%
图南股份（300855）	未披露	未披露	未披露	87.90%	89.52%

数据来源：同行业上市公司招股说明书、定期报告。

注 1：航宇科技比例=中国航发集团销售收入/（航空锻件收入+燃气轮机锻件收入+其他锻件收入），航亚科技比例=中国航发集团销售收入/国内主营业务收入；

注 2：图南股份比例=第一大军品业务客户销售收入/军品业务收入。

综上，发行人下游航空发动机制造产业市场集中度高导致发行人客户集中度高，发行人客户集中与行业经营特点一致，不存在下游行业较为分散而发行人自身客户较为集中的情形。

2、发行人客户在行业中的地位领先且稳固，透明度良好，经营规模较大、经营稳健且持续增长，不存在重大不确定性风险

中国航发集团在航空发动机产业中的地位领先且稳固，透明度良好，经营规模较大、经营稳健且持续增长，不存在重大不确定性风险。

（1）中国航发集团行业地位领先且稳固

中国航发集团由国务院国资委、北京国有资本经营管理有限公司、中国航空工业集团有限公司、中国商用飞机有限责任公司于 2016 年共同出资组建，是中央直接管理的军工企业，成立目标是建设拥有完全自主知识产权的发动机产业链。习总书记就中国航发集团成立做出重要指示强调，党中央作出组建中国航空发动机集团公司的决策，是从富国强军战略高度出发，对深化国有企业改革、推进航空工业体制改革采取的重大举措。要求中国航发集团加快实现航空发动机及燃气轮机自主研发和制造生产，为把我国建设成为航空强国而不懈奋斗。

中国航发集团主要从事航空发动机、辅助动力、燃气轮机、飞机和直升机传动系统的研发、生产、维修和服务，从事航空材料及其他先进材料的研发与制造。中国航发集团设计生产的涡喷、涡扇、涡轴、涡桨、活塞发动机和燃气轮机等产品，广泛配装于各类军民用飞机、直升机和大型舰艇、中小型发电机组，客户涉及航空、航天、船舶、能源等多个领域，为我国国防武器装备建设和国民经济发展作出了突出贡献。

（2）中国航发集团的透明度良好

中国航发集团设有官方网站（<https://www.aecc.cn/>），集团对其经营情况、主要产品、公司新闻等内容进行及时公告和更新。另外，中国航发集团设有中

国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>），公众可在该商城查阅集团的采购情况、供应商信息等内容。

截至本问询函回复签署日，中国航发集团拥有 4 家上市公司，分别为中国航发动力股份有限公司（股票简称：航发动力；股票代码：600893）、中国航发动力控制股份有限公司（股票简称：航发控制；股票代码：000738）、中国航发航空科技股份有限公司（股票简称：航发科技；股票代码：600391）和北京航空材料研究院股份有限公司（股票简称：航材股份；股票代码：688563）。通过该等上市公司的公告信息，可了解中国航发集团及其下属单位的经营情况。

综上，中国航发集团的透明度良好。

（3）经营情况

中国航发集团及其控股的上市公司的主要经营情况如下表所示：

公司简称	项目	2022.12.31/2022 年度		2021.12.31/2021 年度	
		金额（亿元）	同比增幅	金额（亿元）	同比增幅
中国航发集团	资产总额	2,106.32	4.06%	2,024.21	26.06%
	净资产	1,223.75	9.82%	1,114.30	11.73%
	营业收入	691.51	-	未披露	-
	净利润	31.53	11.21%	28.35	7.62%
航发动力 (600893.SH)	资产总额	899.66	-0.75%	906.48	40.86%
	净资产	384.04	2.54%	374.52	3.74%
	营业收入	370.97	8.78%	341.02	19.10%
	净利润	12.68	6.75%	11.88	3.63%
航发控制 (000738.SZ)	资产总额	150.32	6.04%	141.76	53.64%
	净资产	111.68	5.95%	105.40	64.60%
	营业收入	49.42	18.88%	41.57	18.25%
	净利润	6.88	41.18%	4.88	30.67%
航发科技 (600391.SH)	资产总额	63.93	1.60%	62.92	8.33%
	净资产	15.34	3.48%	14.83	1.68%
	营业收入	38.01	8.47%	35.05	28.79%
	净利润	0.47	118.96%	0.21	-232.82%
航材股份 (688563.SH)	资产总额	40.68	22.91%	33.10	100.08%
	净资产	25.91	19.40%	21.70	147.05%

	营业收入	23.35	19.95%	19.47	34.04%
	净利润	4.42	17.91%	3.75	32.57%

数据来源：各上市公司年度报告、招股说明书等公开披露的信息

如上表所示，中国航发集团及其下属上市公司经营规模较大，经营稳健且保持增长。

3、发行人与客户合作的历史、业务稳定性及可持续性，相关交易的定价原则及公允性

（1）发行人与中国航发集团下属企业或单位的合作关系具有较长的历史基础，多年来合作关系稳定

自 2008 年起，发行人创始团队（含速航特铸、辽宁航芯等发行人创始团队设立的其他主体）与中国航发集团下属多家单位陆续展开合作，形成了相互协作、相互促进的良好合作关系，具有较长的合作历史基础。长期以来，发行人紧密围绕军用航空发动机的研制，为中国航发集团下属企业或单位持续、稳定供应性能优异、质量可靠的陶瓷型芯产品，多年来合作关系稳定。

发行人连续多年持续向中国航发集团提供陶瓷型芯产品，长期位居其采购额第一位。截至本问询函回复签署日，根据对中国航发集团下属企业的已实现销售收入和在手订单情况，预计 2023 年仍将向其大量销售陶瓷型芯产品，继续保持采购额第一位。

（2）发行人长期、深度参与客户同步研发，为未来产品定型量产成为稳定供应商奠定了良好基础，双方合作具有可持续性

发行人专注于“两机”涡轮叶片用陶瓷型芯领域，长期以来积累了大量产品、技术，并配套构建了符合业务特点及满足客户需要的生产经营体系，能够保障客户产品的研制需要。因此，发行人自设立至今参与了若干涡扇发动机等多款发动机型号涡轮叶片的研制工作。上述发动机型号涉及发行人客户产品研发量产状态等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露。由于军工行业对质量可靠性、供货稳定性等产品供应保障方面的要求极高，产品定型后通常由参与研制单位保障后续生产供应，因此参与客户同步研发以及参与研发的型号日后陆续定型批产，使

发行人与客户之间并非简单的供应商与客户关系，而是形成了互相协作、互相促进、紧密、稳定的业务合作关系。

截至目前，发行人正在参与中国航发集团下属单位若干在研涡扇发动机等多个在研项目的同步研发工作，鉴于上述军工产业运行特点及发行人过往经营情况，预计发行人与中国航发集团仍将保持长期、稳定的良好业务合作关系。上述发动机型号涉及发行人客户产品研发状态等秘密信息，根据发行人与客户签订的保密条款，发行人负有保密义务，因此具体型号已申请豁免披露。

(3) 发行人与客户通过中国航发集团网上商城按照市场化原则确定销售价格，交易价格公允

客户中国航发集团通过中国航发集团网上商城向发行人采购产品，采购过程中严格遵守中国航发集团网上商城相关采购程序，具体如下：

采购方式	供应商资格要求	采购规程	发行人符合相关要求分析
长期协议采购	1、入选合格供应商库； 2、相应型号产品通过客户试验认证。	中国航发集团下属企业通过考察入围供应商产品质量、供货速度、服务等指标对供应商进行评价，通过中国航发集团网上商城与各供应商达成采购安排。	✓发行人长期持续入选合格供应商库； ✓发行人相应型号产品通过客户试验认证并形成试验认证报告； ✓发行人长期在客户供应商评价中处于同行业领先水平； ✓发行人在采购过程中严格遵守中国航发集团网上商城采购程序。
单一来源采购	1、入选合格供应商库； 2、类似型号产品质量相比其他供应商具有明显优势。	中国航发集团下属企业对供应商类似产品质量情况进行评估，选出 1 家质量较好供应商，通过中国航发集团网上商城向其发出采购需求，供应商按照要求生产样品，样品通过试验认证后达成最终交易安排。	✓发行人长期持续入选合格供应商库； ✓发行人类似型号产品质量相比其他供应商具有明显优势； ✓发行人样品通过客户试验认证并形成试验认证报告； ✓发行人在采购过程中严格遵守中国航发集团网上商城采购程序。
询比价	入选合格供应商	中国航发集团下属企业通过中国航发集团网上商城向 2 家以上潜在供应商发布采购需求，潜在供应商按照要求生产样品，样品通过试验认证后，各家供应商结合订单情况进行报价，客户结合各家供应商的报价情况进行比价，确定最终的采购供应商。	✓发行人长期持续入选合格供应商库； ✓发行人样品通过客户试验认证并形成试验认证报告； ✓发行人在采购过程中严格遵守中国航发集团网上商城采购程序。

因此，发行人与中国航发集团通过市场化原则确定产品价格，交易定价具有公允性。

4、发行人与重大客户是否存在关联关系，发行人的业务获取方式是否影响独立性，发行人是否具备独立面向市场获取业务的能力

（1）发行人与中国航发集团不存在关联关系

根据《公司法》《企业会计准则第 36 号——关联方披露》和《深圳证券交易所创业板股票上市规则》等有关规定，发行人与中国航发集团及其下属单位不存在关联关系。

（2）发行人的业务获取不影响独立性

发行人凭借过硬的产品质量和优异的新产品研发创新能力，通过市场化竞争获取订单。发行人与中国航发集团及其下属单位不存在关联关系；订单获取方式和采购程序符合中国航发集团有关规定；发行人向中国航发集团销售产品销售主要通过直销，渠道销售占比不超过 0.50%。综上，发行人对其业务获取不影响独立性。

（3）发行人具备独立面向市场获取业务的能力

除与中国航发集团合作外，发行人通过不断开发军用、民用“两机”产品等多种措施，与中国重燃、中国科学院金属研究所、万泽股份、贵州安吉、江苏永瀚等业内知名企业建立了长期、稳定、良好的合作关系。发行人具备独立面向市场获取业务的能力。

5、发行人主要产品或服务应用领域和下游需求情况，市场空间是否较大；发行人技术路线与行业技术迭代的匹配情况，是否具备开拓其他客户的技术能力以及市场拓展的进展情况，包括与客户的接触洽谈、产品试用与认证、订单情况等。

（1）主要产品的应用领域

发行人专注于“两机”领域的特种陶瓷产品，主要产品包括陶瓷型芯、陶瓷坩埚、浇口杯等。

①陶瓷型芯

1) 陶瓷型芯的应用领域广阔

熔模铸造是一种技术成熟、价格经济、适用于标准化大批量生产的铸造工艺，广泛应用于航空、军工、化工、能源、交通运输等行业。熔模铸造过程中需要使用陶瓷型芯形成内腔。陶瓷型芯的应用领域广阔，市场空间巨大。具体应用如下：

应用领域	主要终端产品
航空	航空发动机零部件、飞机零部件等
航天	火箭、导弹等
能源	燃气轮机等
舰船	燃气轮机等
核工业	风机、真空泵等
化工	循环供水泵、液压系统等
汽车	汽车发动机、汽车涡轮增压器等
工业机械	大马力发动机、挖掘机等
消费品	高尔夫球杆、艺术品等

2) “两机”领域的陶瓷型芯应用场景广泛多样

除发行人目前的主要产品领域涡轮叶片用陶瓷型芯外，“两机”领域的陶瓷型芯应用场景广泛多样，具体如下：

应用领域	终端产品	典型应用产品
航空	航空发动机零部件、飞机零部件	涡轮工作叶片、涡轮导向叶片、齿轮箱多管接头、座体、扩散器、壳体、尾喷口、机匣等
能源	燃气轮机	涡轮工作叶片、涡轮导向叶片、涡轮壳、座体等
舰船	燃气轮机	涡轮工作叶片、涡轮导向叶片、喷嘴环、涡轮盘导向器等

②其他“两机”领域特种陶瓷产品

产品	应用场景
铝硅质陶瓷坩埚	作为熔炼高温金属溶液的容器，铝硅质陶瓷坩埚在铸造过程中需要大量使用，是通用性必备耗材。
陶瓷浇口杯	是将倾注的液态金属导入直浇口的耗材，所有熔模铸造中大量使用。
泡沫陶瓷过滤器	是熔模铸造、铜合金及铁制品铸造中必须使用过滤金属溶液的耗材。
陶瓷粉体材料	陶瓷型壳等其他熔模铸造耗材必须使用的材料。
陶瓷热障涂层	是一层陶瓷涂层，它沉积在耐高温金属或超合金的表面，热障涂层对于基底材料起到隔热作用，降低基底温度，使得如发动机涡轮叶片能在高温下运行，并且可以提高发动机等热效率达到 60%以上。
陶瓷型壳	由多层耐火材料制成的耗材，用于熔模铸造中形成铸件的外部结构。

(2) 发行人主要产品下游需求逐年稳步增长，市场空间较大

发行人主要产品下游需求情况良好，市场空间较大，具体参见本问询函回复之“问题 1、关于创业板定位”之“二、结合报告期及期后中国航发集团...是否具备业务成长性，相关依据是否充分。”的相关回复。

(3) 发行人技术路线与行业技术迭代匹配

在长期研发经验积累的基础上，发行人已构建起一套拥有 20 余种配方方案、上百种工艺方案的方案库，满足等轴晶、定向凝固柱晶和单晶等铸造方式的要求，研制出钛合金用陶瓷型芯、水溶性陶瓷型芯、组合式陶瓷型芯等创新性产品，满足下游不同客户、不同产品、不同工艺路线的要求，与行业技术迭代匹配。具体分析参见本问询函回复之“问题 1、关于创业板定位”之“一、结合权威客观证据或公开信息等，详细分析发行人研发投入规模是否符合行业特征，与竞争对手的研发能力相比是否具有明显优势，其投入规模是否足以支撑其研发能力、技术先进性和行业地位，相关依据是否充分”的相关回复。

(4) 发行人具备开拓其他客户的技术能力，市场拓展情况良好

凭借与中国航发集团多年的良好合作，以及在军用航空发动机领域的深厚技术积累和良好行业口碑的基础之上，发行人积极拓展其他客户，并在多个“两机”特种陶瓷领域取得了多项研发成果，市场拓展情况良好。民用航空发动机领域，发行人持续向万泽股份下属企业供应用于研制国产长江系列民用航空发动机涡轮叶片的陶瓷型芯，并与万泽股份下属企业达成合作研发。燃气轮机领域，发行人与中国重燃、中科院金属所、江苏永瀚等单位就产品购销、合作研发等方面建立较为全面的合作关系。新产品方面，发行人自主研发铝硅质陶瓷坩埚实现进口替代，较之进口产品的供应稳定性显著增强、价格明显降低，发行人据此积极开拓市场。

报告期内，发行人除中国航发集团下属企业外的客户数量连年快速增长。具体如下：

项目	2022 年度	2021 年度	2020 年度
非中国航发集团下属企业的客户数量（家）	37	29	23

报告期内，发行人对除中国航发集团下属企业外的其他客户销售收入持续快速增长，由 2020 年的 981.91 万元增至 2022 年 2,990.97 万元，复合增长率达 74.53%。

6、发行人及其下游客户所在行业是否属于国家产业政策明确支持的领域，相关政策及其影响下的市场需求是否具有阶段性特征，产业政策变化是否会对发行人的客户稳定性、业务持续性产生重大不利影响。

发行人及其下游客户均处于“两机”产业链，其中军用航空发动机、军用燃气轮机对我国的国防建设、航空航天产业具有重要意义；民用航空发动机、民用燃气轮机作为装备制造业“皇冠上的明珠”汇集材料、机械、冶金、控制、电子等多学科多领域高精尖技术，产业链带动作用明显，市场空间巨大，对推进我国高质量发展、实施创新型国家、实现“双碳”目标具有积极促进作用。

(1) 国家产业政策大力支持发行人及其客户所在行业发展

序号	名称	颁布部门	颁布日期	主要内容
1	《关于印发助力中小微企业稳增长调结构强能力若干措施的通知》	工信部、人民银行、国家金融监督管理总局、中国证监会、财政部	2023.7	行动目标：围绕制造业重点产业链，建立“政府-企业-金融机构”对接协作机制……。选择重点产业链，构建融资促进生态。优化上市培育策略，助力对接资本市场。
2	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	全国人大	2021.3	将航空发动机和燃气轮机列为“制造业，核心竞争力提升”的重点领域之一。加快先进航空发动机关键材料等技术研发验证，推进民用大涵道比涡扇发动机 CJ-1000 产品验证，突破宽体客机发动机关键技术，实现先进民用涡轴发动机产业化。建设上海重型燃气轮机试验电站。
3	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	全国人大	2016.3	“专栏 3 科技创新 2030-重大项目”之“重大科技项目 ①航空发动机及燃气轮机”；“专栏 7 高端装备创新发展工程”之“(一) 航空航天装备 突破航空发动机和燃气轮机核心技术……”。
4	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》	国务院	2012.7	突破航空发动机核心关键技术，加快推进航空发动机产业化；提升航空产业的核心竞争力和专业化发展能力。
5	《“十四五”能源领域科技创新规划》	国家能源局	2021.12	突破燃气轮机设计、试验、制造、运维检修等瓶颈技术，提升燃气发电技术水平。
6	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	国家发改委	2019.10	应用于工业、医学、电子、航空航天等领域的特种陶瓷生产及技术、装备开发；

7	《关于组织开展 2019 年度工业强基工程重点产品工艺“一条龙”应用计划工作的通知》	工信部	2019.9	面向航空发动机和燃气轮机等应用领域，以提高高温合金精密铸造涡轮叶片质量和可靠性为核心，组织产业链各环节优势力量，推动重点项目攻关，……推动航空发动机和燃气轮机的开发、生产和应用。 …… 2、陶瓷型芯/型壳用原材料 （1）环节描述及任务 ①开发出适用于涡轮叶片精密铸造陶瓷型芯用的石英玻璃粉，提高原材料杂质含量、粒度分布控制水平，提高陶瓷型芯产品质量及合格率，满足航空发动机涡轮叶片开发需求。
8	《依托能源工程推进燃气轮机创新发展的若干意见》	国家发改委、国家能源局	2017.5	为落实国务院领导推进‘航空发动机及燃气轮机’国家重大专项实施的有关指示，推动燃机产业发展、优化调整能源结构、确保能源供应安全，现就依托能源工程加快推动燃气轮机创新发展提出如下意见： …… （三）加快突破燃机关键材料 …… 进一步提升复杂结构陶瓷型芯制造技术、高强抗热冲击陶瓷模壳和高精度模具制造技术、高性能陶瓷基复合材料制备技术等水平。
9	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016 版）》	国家发改委	2017.1	将新型涡扇发动机，新型涡轴发动机，新型涡桨发动机，新型活塞发动机、应用航空生物燃料的涡轮发动机等民用航空发动机整机及零部件列为高端装备制造业中航空产业的重点产品。
10	《“十三五”国家科技创新规划》	国务院	2016.8	重大科技项目：航空发动机及燃气轮机。开展材料、制造工艺、试验测试等共性基础技术和交叉学科研究，攻克总体设计等关键技术。 先进结构材料：以高性能纤维及复合材料、高温合金为核心，以轻质高强材料、金属基和陶瓷基复合材料、材料表面工程、3D 打印材料为重点，解决材料设计与结构调控的重大科学问题，突破结构与复合材料制备及应用的关键共性技术，提升先进结构材料的保障能力和国际竞争力。 大型飞机：C919 完成首飞，取得中国民航局型号合格证并实现交付，开展民机适航审定关键技术研究。
11	《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》	国家发改委、国家能源局	2016.4	将先进核能技术创新、大型风电技术创新、氢能与燃料电池技术创新、高效燃气轮机技术创新等列为重点任务，将“热端部件材料和制造技术取得重大创新和实现完全自主化”作为燃气轮机技术创新的 2030 年目标。

（2）相关产业政策及其影响下的市场需求稳步增长，不存在阶段性特征，

不会对发行人的客户稳定性、业务持续性产生重大不利影响

“两机”产业涉及国防军工、航空航天、新能源等多个关系国家安全、国计民生的重要产业，“两机”产业链长、涉及面广，覆盖材料、机械、冶金、控制、电子、能源、化工等众多领域，对国民经济的促进带动作用明显，潜在市场空间巨大。作为国家重大技术装备，自 2012 年提出“两机”专项以来，国家一直将“两机”产业作为大力发展的战略新兴产业。参考发达国家发展经验，长期以来，美、英、法等少数航空发达国家一直把优先发展航空发动机作为基本国策，将航空工业发展成高附加值的国家高科技战略性产业。

另外，美、英、法等航空强国把航空发动机技术列为严密封锁、严禁出口转让的关键技术，并逐步形成了对航空动力技术和全球市场的垄断地位。我国“两机”行业目前发展状况相对落后：军用航空发动机方面，我国目前已定型批产的涡扇发动机型号较少，难以满足各类新型战机的需求；民用航空发动机方面，大涵道比商用航空发动机国内尚属空白；燃气轮机方面，我国能源行业大量使用的重型燃气轮机依赖进口，国产型号尚处于研发或样机验证阶段。

基于上述原因，我国于 2012 年提出“两机”专项，在“十三五规划”中将“两机”明确为“科技创新 2030——重大项目”中 6 个重大科技项目之首，“十四五规划”中将“两机”明确为“制造业，核心竞争力提升”的重点领域之一”。鉴于“两机”产业对国家安全和国民经济的极端重要性，以及我国“两机”产业仍有待发展，预计国家产业政策仍将持续对“两机”产业大力支持，同时随着技术进步市场需求预计将稳步增长，不存在阶段性特征，不会对发行人的客户稳定性、业务持续性产生重大不利影响。

7、对于存在重大依赖的单一客户属于非终端客户的情况，应当穿透核查终端客户的有关情况、交易背景，分析说明相关交易是否具有合理性，交易模式是否符合行业惯例，销售是否真实。

作为发行人主要客户的中国航发集团下属 A1、A2、A3、A4 等单位，均为航空发动机涡轮叶片等部件的制造企业，不属于非终端客户。

保荐机构及申报会计师对发行人与该等客户的销售合同、货物交付凭证、

收款凭证等进行了详细核查，对该等客户进行了独立函证和现场走访，与同行业上市公司与该等客户的交易模式和交易情况进行对比。经核查，发行人与该等客户的交易具有合理性，交易模式符合行业惯例，销售真实。

（二）补充披露情况

根据《监管规则适用指引——发行类第 5 号》的要求，发行人在招股说明书“一、重大事项提示”之“（一）特别风险提示”之“1、客户集中度较高的风险”和“第三节 风险因素”之“一、与公司相关的风险”之“（一）经营风险”之“1、客户集中度较高的风险”中重新披露如下：

“报告期内，中国航发集团下属多家单位是发行人主要客户，按照《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 57 号——招股说明书》的规定，公司对中国航发集团控制的多家单位的销售收入合并披露，报告期内各期公司来自于中国航发集团的销售收入占比分别为 92.59%、92.43%和 85.19%。公司客户集中度的较高。

中国航发集团在我国航空发动机产业拥有绝对的市场地位和市场份额，公司客户集中度高符合行业特征。公司向中国航发集团下属单位稳定供货多年，双方的业务具有稳定性和持续性。

但如果市场需求发生较大变化，我国航空发动机制造的产业格局发生变化，中国航发集团的经营出现波动或双方合作关系发生重大不利变化，或者公司的产品和技术不能持续满足客户需求，则较高的客户集中度将可能对公司的经营业绩产生不利影响。”

（三）中介机构核查程序及核查意见

1、核查程序

（1）查阅发行人主要销售合同、收入成本明细表，实地走访和函证主要客户交易情况，了解相关交易背景及终端客户情况，分析发行人主要客户销售金额、毛利及占比情况；

（2）向发行人董事长、销售负责人和主要客户进行访谈，了解发行人客户

集中的原因及合理性，了解发行人与主要客户合作历史、主要产品定价原则，分析发行人与主要客户业务的稳定性、可持续性 & 交易价格的公允性；

（3）查阅同行业可比公司的公开披露信息，与同行业可比公司的客户集中度情况进行对比分析，判断发行人是否符合行业惯例；

（4）查阅军工行业相关行业研究报告，搜索军工行业相关公开信息，了解军工行业的相关基本情况，结合对发行人相关负责人访谈，了解发行人主要产品应用领域和下游需求情况，市场空间、技术路线与技术迭代等情况；

（5）通过公开网站查阅发行人主要客户基本信息，结合对发行人相关销售负责人的访谈以及客户走访，了解主要客户的背景、经营情况、订单获取方式及在手订单情况等，判断其是否与发行人存在关联关系、发行人是否具备独立面向市场获取业务的能力；

（6）查阅发行人及其下游客户所在行业相关的国家法律法规及相关产业政策；

（7）登录中国航发网上商城（<https://www.aecc-mall.com/>），查询发行人及相关产品的交易信息。

2、核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：

发行人客户集中度较高是行业因素导致的，具有合理性，发行人客户集中与行业经营特点一致，不存在下游行业较为分散而发行人自身客户较为集中的情形；发行人客户在行业中的地位领先且稳固，透明度良好，经营规模较大、经营稳健且持续增长，不存在重大不确定性风险；发行人与客户合作的历史较长，业务具有稳定性及可持续性，相关交易的定价原则遵循市场化原则，价格公允；发行人与中国航发集团及其下属单位不存在关联关系，发行人的业务获取方式不影响独立性，发行人具备独立面向市场获取业务的能力。

发行人主要产品广泛应用于军用、民用、“双碳”等多领域，市场空间较大；发行人技术路线与行业技术迭代匹配，开拓其他客户的技术能力较强，新产品、

新客户等市场拓展情况良好，报告期内收入快速增长；发行人及其下游客户所在行业涉及国防军工、航空航天、“双碳”、重大技术装备等战略新兴产业，对国家安全、国民经济具有重要意义，属于国家产业政策明确长期支持的领域，相关政策及其影响下的市场需求稳定，不存在阶段性特征，不会对发行人的客户稳定性、业务持续性产生重大不利影响；作为发行人主要客户的中国航发集团下属单位，均为制造型企业，不属于非终端客户，发行人与该等客户的交易具有合理性，交易模式符合行业惯例，销售真实。

（本页无正文，为《辽宁航安型芯科技股份有限公司关于辽宁航安型芯科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函回复》之签章页）

辽宁航安型芯科技股份有限公司



2023 年 8 月 15 日

发行人董事长声明

本人已认真阅读辽宁航安型芯科技股份有限公司本次审核问询函回复报告的全部内容，确认本次审核问询函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性承担相应法律责任。

发行人董事长： 程涛

程 涛

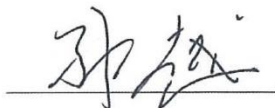
辽宁航安型芯科技股份有限公司



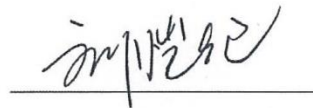
2023 年 8 月 15 日

（本页无正文，为《招商证券股份有限公司关于辽宁航安型芯科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的审核问询函回复》之签署页）

保荐代表人：



孙越



刘恺伦

保荐机构法定代表人：



霍达



招商证券股份有限公司

2023年8月15日

问询函回复报告的声明

本人已认真阅读辽宁航安型芯科技股份有限公司本次问询函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，问询函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

保荐机构法定代表人：



霍 达



招商证券股份有限公司

2023年8月15日