公司代码:688776　　　　　　　　　　　　　　公司简称:国光电气

成都国光电气股份有限公司
2023 年年度报告摘要

第一节　重要提示

1　本年度报告摘要来自年度报告全文，为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划,投资者应当到 www.sse.com.cn 网站仔细阅读年度报告全文。

2　重大风险提示

公司已在本报告中详细阐述经营过程中可能面临的风险及应对措施，有关内容详见年度报告第三节“管理层讨论与分析”,敬请投资者注意阅读。

3　本公司董事会、监事会及董事(董事长张亚先生因被留置无法正常履职)、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性,不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏,并承担个别和连带的法律责任。

4　未出席董事情况

未出席董事职务	未出席董事姓名	未出席董事的原因说明	被委托人姓名
董事长	张亚	因被留置,无法正常履职	无

5　中汇会计师事务所(特殊普通合伙)为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6　公司上市时未盈利且尚未实现盈利

□是　√否

7　董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

根据成都国光电气股份有限公司(以下简称“公司”)聘请的审计机构中汇会计师事务所(特殊普通合伙)对公司 2023 年度财务报告的审计结果:截至 2023 年 12 月 31 日,公司期末可供分配利润为人民币 473,314,208.48 元,其中 2023 年度归属公司普通股股东净利润为 90,354,970.56 元。

根据《中华人民共和国公司法》等法律、法规、规范性文件及《成都国光电气股份有限公司章程》(以下简称“《公司章程》”)的相关规定,为积极回报股东,与所有股东分享公司发展的经营成果,公司从实际经营情况出发,结合公司盈利情况与现金流情况,综合考虑未来战略发展规划与持续性日常经营所需,经董事会审议决议,公司 2023 年年度拟以实施权益分派股权登记日登记的总股本为基数分配利润。本次利润分配方案如下:

1.公司拟向全体股东每 10 股派发现金红利 2.00 元(含税)。截至 2023 年 12 月 31 日,公司总股本 108,383,419 股,以此计算合计拟派发现金红利(含税)21,676,683.80 元(含税),本年度公司现金分红比例为 23.99%。

2.如在本公告披露之日起至实施权益分派股权登记日期间,公司总股本发生变动的,拟维持分配总额不变,相应调整每股分配比例。如后续总股本发生变化,将另行公告具体调整情况。

本次利润分配方案尚需提交股东大会审议。

8　是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用　√不适用

第二节　公司基本情况

1　公司简介

公司股票简况

√适用　□不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
人民币普通股(A 股)	上交所科创板	国光电气	688776	不适用

公司存托凭证简况

□适用　√不适用

联系人和联系方式

联系人和联系方式	董事会秘书(信息披露境内代表)	证券事务代表
姓名	李泞	无
办公地址	成都经济技术开发区(龙泉驿区)星光西路 117 号	无
电话	028- 8437 0107	无
电子信箱	tzzgx@chinaguoguang.com	无

2　报告期公司主要业务简介

(一)　主要业务、主要产品或服务情况

公司是我国“一五”时期前苏联援建的国家 156 项重点建设项目之一,自成立以来,公司一直从事微波器件的研制生产,至今拥有超过 60 年的研制生产经验。目前,公司已经发展成为国内专业从事真空及微波应用产品研发、生产和销售的高新技术企业。

公司坚持以微波、真空两大技术路径为主线,并结合材料学、光学、自动化、电子学、核物理、低温物理、热力学等科学技术,研发生产出了行波管、磁控管、充气微波开关管、微波固态器件、核工业设备、压力容器真空测控组件等产品,并广泛应用于航空、航天、核工业、新能源等领域。

公司各产品的具体介绍如下:

1、微波器件

微波器件产品包括微波电真空器件和微波固态器件。其中,微波电真空器件主要包括行波管、磁控管和充气微波开关管等产品,微波固态类产品主要包括开关矩阵、变频组件、射频模块等微波器件/组件和微波分机类产品。

(1)微波电真空器件

微波电真空器件是利用电子在真空中运动来完成能量转换的器件,或称之为电子管。微波电真空器件具备功率大、频带宽、效率高的特点,主要应用于航空、航天、通信等领域。公司在微波电真空器件领域主要开展了行波管、磁控管、充气微波开关管等产品的研制和生产,已自主研发产品数百余项。

A、行波管

行波管是靠调制电子注的速度来实现放大功能的微波电子管,其作用在于将微波信号放大。待放大的微波信号经输入能量耦合器进入慢波电路、并沿慢波电路行进,电子与行进的微波场进行能量交换、使微波信号得到放大。行波管的优势在于高频率、宽频带、大功率,高转换效率。

公司研制的行波管包括宽带大功率连续波行波管、脉冲行波管、小型化行波管、幅相一致行波管、储热式行波管和栅控行波管,频率覆盖 L 波段至 Ka 波段,共计产品型号数十余个。同时,公司目前正在研发生产的空间行波管以其功率大、频带宽、效率高、可靠性高等特性成为卫星有效载荷的核心器件,用于传输信号的功率放大,提高通信能力。

图:公司行波管系列产品

B、磁控管

磁控管是一种用来产生微波能的电真空器件，其原理是管内电子在相互垂直的恒定磁场和恒定电场的控制下,与高频电磁场发生相互作用,把从恒定电场中获得能量转变成微波能量,从而达到产生微波能的目的。与行波管借助于电子流的动能使其变换为微波功率不同,磁控管是借助于电子流的位能振荡产生微波功率。

公司生产的磁控管包括普通脉冲磁控管、同轴磁控管、捷变频磁控管和连续波磁控管等产品,频率覆盖 S 波段至 Ka 波段,脉冲功率达到 MW 级,共计产品型号百余个。

图:公司磁控管系列产品

C、充气微波开关管

充气微波开关管是一种用作电子设备中的天线转换开关的高速气体放电器件，用来完成收发转换的功能。保护充气微波开关管是随着雷达对快速转换开关的需要而发展起来的,通常由 T/R 管与限幅器级联组成,也可以由 T/R 管单独组成,针对不同需要可采用单级、双级、多级火花间隙结构,以实现低耗损、低泄露、快速响应,从而保护整机接收机免受高功率损坏。

公司生产的微波天线开关类产品包括开关管(T/R)、限幅保护开关管(TRL)、阻塞开关管、孪生开关管等产品,频率覆盖 S 波段至 Ka 波段,最大承受功率超 MW 级,共计百余项品种。其特点是承受功率大、漏过功率小以及恢复时间短。

图:公司开关管系列产品

D、霍尔电推进器核心部件

霍尔电推进器核心部件是一种为电推进系统点火的电真空器件,通过加热阴极产生电子,使氙气等介质电离产生大量离子轰击发射体,维持发射体温度进入自持放电状态,实现电推进系统点火,并中和推力器喷出的高速离子以保证羽流的电中性,从而避免航天器带电。

近年来,空间有限的低轨资源不断刺激全球低轨卫星的部署加速,对电信服务的需求不断增长,GEO 通信卫星发展迅速,促进了电推进的技术成熟,使用电推进系统的 GEO 卫星比例持续增加,已从 20 世纪 80 年代的平均 20%到近几年的超过 40%。

以小功率霍尔推力器为代表的电推进系统在低轨卫星上的应用预计将越来越广泛，全电推进成为 GEO 平台等发展的重要方向,随着相关技术的成熟和市场的扩大,电推进系统有望将在更多的卫星星座中得到应用。

据 Straits Research 公司 2023 年 4 月发布的《全球卫星电推进市场分析报告》统计,2022 年全球卫星电推进市场价值约 5.43 亿美元,预计到 2031 年将达到 7.8059 亿美元,在预测期内(2023-2031 年)将以 4.10%的复合年增长率增长,由此可见,电推进的市场份额有望将持续扩大。

公司研制的霍尔电推进器核心部件包括钡钨空心阴极,六硼化镧空心阴极的多种型号,放电电流覆盖 0.5A~100A,可配套 0.05~50kW 霍尔/离子推力器,推力范围从 0.2mN 至牛级。配套 1.35kW(推力 80mN)霍尔推力器空心阴极工作寿命已突破 28000h,开关次数达到 15000 次,已成功应用于载人航天工程(空间站天和核心舱),另有多种型号也已进入工程应用阶段。公司与国内多个电推进总体单位建立了深度合作关系,同时积极跟踪商业航天小卫星领域的订单,并已实现小批量销售。

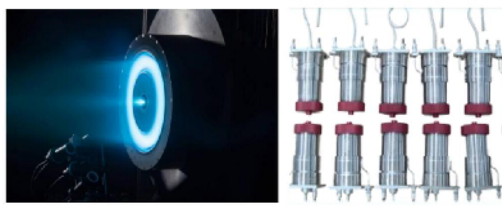

图:霍尔电推进器与公司电推进器核心部件产品

E、铯束管

铯束管是利用铯-133 原子在其基态的两个超精细能级间的跃迁信号判断外部激励信号的准确程度,在铯束频率标准(铯原子钟)中起原子鉴频器的作用。铯束管作为铯原子钟的心脏器件,主要用于通信、电力、卫星导航、航空航天、计量、国防工程等国计民生领域,满足军用或民用车载平台来产生和保持高精度标准时间和标准频率的电子科学仪器(铯原子钟)的使用。

铯束管包括铯炉、微波腔、磁屏蔽、荧光收集器及钛泵等主要零部件组成。

公司生产的激光抽运铯束管在线宽、信噪比、优值、频率稳定度等方面已到达国内领先的同等水平,已配套多家研究院所与企业使用,获得用户的好评反馈。

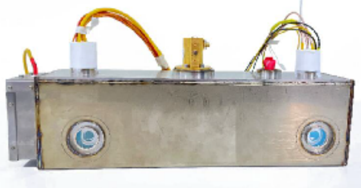

图:公司铯束管产品

(2)微波固态器件

微波固态器件是半导体电子器件,其不同在于,微波固态器件使用场效应晶体管作为射频功率放大的主要器件,工作电压低,实现也更加容易。固态器件具有体积小、噪声低、稳定性好的优点,缺点是应用频带低、单体输出功率小、效率低,其特性与电真空器件能够与形成很好的互补。

公司微波固态类产品主要包括开关网络、变频组件、射频前端、功放、多波段收发源、点火控制装置等微波器件、多功能组件及微波分机,产品具有集成度高、体积小、频率覆盖范围广等特点。

A、开关网络

微波开关由 PIN 二极管通过不同方式级联组成,可以实现信号的切换。开关网络通过对高性能微波开关的互连,可实现多通道信号的网络交换和信号路由,具有通道任意切换、路间隔离度高、承受功率大、频率覆盖范围广(覆盖 40GHz 及以下所有频段)、可靠性高等特点。

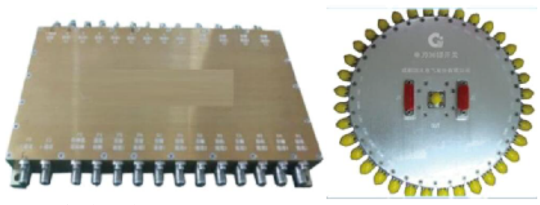

图:公司开关网络系列产品

B、变频组件

变频组件的主要功能是对输入信号的上下变频处理，其原理是通过对工作频段内的信号进行扫描搜索,将接收到的信号限幅、滤波、放大以及变频后,输出相应中频信号后进行处理。公司的变频组件产品具有高度集成化、小型化、超宽带、频率覆盖范围广(覆盖 40GHz 及以下所有频段)等特点。

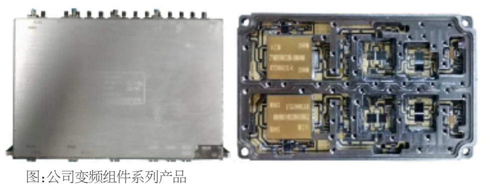

图:公司变频组件系列产品

C、接收前端模块

接收前端模块通过对接收到的信号进行限幅、放大、滤波处理后输出,并具有独立自检功能。该类产品具有多通道、小型化、超宽带、频率覆盖范围广(覆盖 40GHz 及以下所有频段)、可靠性高等特点。

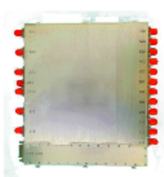

图:公司接收前端模块产品

D、天线接口模块

天线接口模块通过对激励信号和脉冲信号的限幅、滤波及放大处理后，可实现上下天线信号接收、发射信号选择、导脉冲信号选择、激励信号选择、接口控制和状态检测等功能,具有隔离度高、发射功率高、开关速度快、噪声系数低等特点。

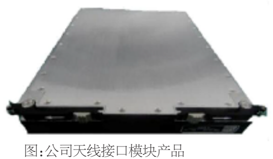

图:公司天线接口模块产品

E、多波束馈电网络

多波束馈电网络主要实现多波束的接收与转换功能,通过对方位的信号限幅、滤波及放大后,经过功分后分成多路方位信号,再通过不同长度延迟线后再合成,从而形成需要的波束。通过多波束馈电网络后合成的接收波束方向指向 β 角,使各波束均匀分布覆盖方位面 90 度。该类产品具有多通道、平坦度好、幅度稳定性好、幅度一致性高、可靠性高等特点。

图:公司多波束馈电网络产品

F、射频前端模块

射频前端模块产品通过对信号的滤波、耦合、放大和变频,可实现信号的收发变频、增益控制和天线检测功能,具有增益稳定、平坦度好、杂散抑制高等特点。

图:公司射频前端模块产品

G、射频交换模块

射频交换模块通过对信号的耦合、互连、放大、变频,可实现综合射频系统的接收信号路由以及激励信号的放大、变频、滤波功能,具有增益稳定、杂散抑制高、超宽带、频率覆盖范围广(覆盖 40GHz 及以下所有频段)等特点。

图:公司射频交换模块产品

H、多波段收发源

公司的多波段收发源产品类型包括频率源、收发源等,多波段收发源可为雷达、导弹等装备提供多频段的接收和发射激励功能,以及本振信号、电路时钟、阵列自检等信号,具有多通道输出、接收发射于一体、高集成度、宽频带、小型化、低杂散、低相噪、高可靠性等特点,产品广泛应用于弹载和机载平台,已为国内多家相关主机工厂、研究院所配套。

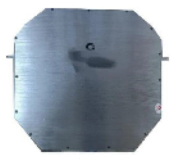

图:公司多波段收发源产品

I、频率综合器

频率综合器以低相噪参考信号为基准,通过电路和空间结构等多方面考虑信号的隔离、屏蔽、交调、滤波等要求,产品具有频谱纯净、相噪低、输出信号带宽宽、频率可快速捷变、高可靠性等特点,广泛应用于雷达、导弹、航空航天、电子对抗等领域,已为国内多家企业、研究院所配套。

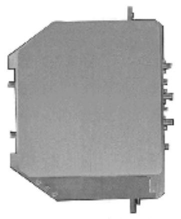

图:公司频率综合器产品

I、固态功率放大器

公司的固态功率放大器产品类型包括基础模块、功放整机、功放设备等,通过方同轴合成、同轴径向合成、脊波导空间合成和全波段三~五进制矩形波导合成等技术,实现对射频信号功率的放大,具有散热好、功率容量大、可靠性高、频率覆盖范围广(覆盖产品覆盖 10KHz~50GHz 以及 W 波段)等特点,可以实现 X~Ku 频段十千瓦级、Ka 频段千瓦级、Q 频段 300W 级单台固态连续波。

图:公司固态功率放大器产品

J、点火控制装置

点火控制装置是导弹发射过程中的重要部分,是导弹点火装置的核心部件,公司研制的点火控制装置可将系统电源低压直流电升至高压并存储至高压储能电容,收到点火信号后开始放电,通过多脉冲冗余设计、时序设计等多方面确保可靠性,具有安全性高、可靠性高、稳定性好等特点,广泛应用于航空航天等领域,已为国内多家研究院所配套。

图:公司点火控制装置产品

2、核工业设备及部件

公司的核工业设备及部件产品主要包括 ITER 配套设备、核工业领域专用泵以及阀门等。

(1)ITER　配套设备

“国际热核聚变实验堆计划(ITER)”是目前全球规模最大、影响最深远的国际科研合作项目之一。ITER 装置是个能产生大规模核聚变反应的超导托卡马克装置,俗称“人造太阳”,目的是把聚变时放出的巨大能量作为社会生产所需的能源,其原理是对剧烈的聚变核反应加以控制,称为受控核聚变,有望为人类提供取之不尽用之不竭的清洁能源。

公司生产的偏滤器和包层系统是 ITER 项目的关键部件。偏滤器是托卡马克装置的关键组成部分,它是构成高温等离子体与材料直接接触的过渡区域:一面是温度高达几亿度的等离子体,另一面是通常的固体材料。ITER 包层系统的主要功能是吸收来自等离子体和中性束注入的辐射和粒子热通量、为真空室和外部容器组件提供热屏蔽等。包层系统由覆盖约 600 平方米的 440 块包层模块(BM)组成。一块 BM 主要分为两部分:一块面向等离子体的第一壁(FW)面板和一块屏蔽模块(SB)。

A、偏滤器

等离子体与器壁相互作用是托卡马克研究中最重要的问题之一，其直接影响托卡马克装置的寿命,而偏滤器是等离子体与器壁相互作用的主要区域,也是托卡马克装置的重要组成部分,其主要功能是用来把放电的外壳层内的带电粒子偏滤到一个单独的室内,在此带电粒子轰击挡板,变为中性粒子被抽走,从而避免外壳层内的高能粒子轰击主放电室壁,排出来自中心等离子体的粒子流和热流以及核聚变反应过程中所产生的氦灰。

公司研制的偏滤器已应用于 HL-3 等托卡马克装置，HL-3 整个先进偏滤器系统共有 60 个偏滤器模块,由 38 套标准偏滤器模块和 22 套非标准偏滤器模块构成。其生产技术主要基于 HL-3 偏滤器原型件所开发的相关连接、加工工艺以及检测技术,主要包括 CFC/Cu 热沉靶板的加工、支撑架结构生产以及偏滤器模块的装配与检测三部分。

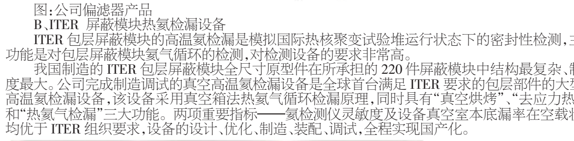

图:公司偏滤器产品

B、ITER　屏蔽模块热氦检漏设备

ITER 包层屏蔽模块的高温氦检漏是模拟国际热核聚变试验堆运行状态下的密封性检测,主要的功能是对包层屏蔽模块氦气循环的检测,对检测设备的要求非常高。

我国制造的 ITER 包层屏蔽模块全尺寸原型件在所承担的 220 件屏蔽模块中结构最复杂、制造难度最大。公司完成制造调试的真空高温氦检漏设备是全球首台满足 ITER 要求的包层部件的大型真空高温氦检漏设备,该设备采用真空箱法热氦气循环检漏原理,同时具有“真空烘烤”、“去应力热处理”和“热氦气检漏”三大功能。两项重要指标——氦检测仪灵敏度及设备真空室本底漏率在空载状态下均优于 ITER 组织要求,设备的设计、优化、制造、装配、调试,全程实现国产化。

图:公司 ITER　屏蔽模块热氦检漏设备产品

C、ITER 包层第一壁板(FW)

第一壁板(FW)是 ITER 屏蔽包层的重要组成部分,是 ITER 的核心部件,其直接面向高温等离子体,在 ITER 中起到限制聚变等离子体、屏蔽高热负荷,从而保护外围设备和部件免受热辐射损伤的作用。为满足 ITER 装置使用要求,实现其功能,ITER 第一壁板由三种材料构成,分别为面对等离子体铍瓦材料、中间热沉 CuCrZr 合金材料和支撑背板 316L(N)不锈钢材料,综合考虑了 FW 材料与聚变等离子体的相容性、导热性能和结构强度等。为实现良好的热传导以消耗热负荷,三种材料之间需冶金结合,连接技术成为　ITER　第一壁板制造的核心技术。目前,公司参与研制的 FW 已经完成样件制造,进入工艺的验证阶段。

图:第一壁板(FW)

D、ITER　工艺设备

大规模核聚变反应的超导托卡马克装置是庞大而复杂的装置,涉及大量不同的制造工艺。公司研制出了各种制造及验证装置,包括球床材料测量系统、带高温环境箱的电子万能试验机、多功能快速钎焊炉等工艺设备,用于 ITER 相关的试验、测量及生产工艺之中。

图:公司多功能快速钎焊炉产品

(2)核工业领域专用泵

核工业领域专用泵是核工业、军工及能源等涉辐照领域不可或缺的重要设备,主要实现气体的循环转移、增压及抽空处理,其耐辐照能力、高压缩比和超低的漏率一直是市面其他产品无法替代的。

公司自 2015 年开始自行研发全金属气体循环泵,2019 年取得国家重大专项支持并已完成验收,目前已经开发出 2 个型号的气体循环泵原型产品,并进入小批量销售阶段。目前已成功研发出全金属涡旋泵,为后续泵组的工程研发奠定基础。公司生产的全金属抽空增压泵,其主轴传动系统采用磁力驱动,泵体无油脂润滑及有机密封材料,具备优异的耐辐照性能。

(3)核工业领域专用阀门

阀门是核工业领域不可缺少的流体控制设备。公司生产的核工业领域专用阀门是金属耐辐照阀门,可通过顶部传感器接口以及气源快插接口配合使用来控制阀门的通断,从而控制系统管路中气流的通断,达到工艺系统的使用需求,同时保证管路系统的整体漏率优于系统漏率要求。

公司承接的科技部耐辐照小型阀门项目,目前已经成功完成 DN3 的小阀门的研制,且实现批量交付使用,具有强耐辐照能力、高气密性,低整体漏率以及低内部漏率等特点。此前国内使用的耐辐照阀门大部分来自国外公司。该项目的研制成功打破了国外封锁,填补了国内空白,为公司高质量发展提供了动力。

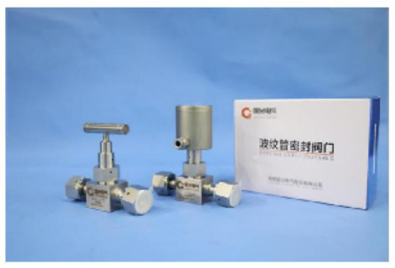

图:核工业领域专用阀门

(4)核工业领域专用风机

公司研制的风机主要应用在核工业领域特殊气体制备系统中,具有泄漏率低、耐辐照等特点。主要作用为对燃料气体的增压循环,该风机为特殊气体制备系统中的核心部件,维持整个系统的快速运转,风机的运行状态直接关系到整个制备系统的运行;在 ITER 项目中作用为驱动氦冷回路系统中的氦气,使氦气在回路中以一定流量进行循环,ITER 项目中氦冷回路为主要循环管路,关系到整个 TBM(验证聚变堆条件下“燃料增殖”及“能力提取”技术)项目是否能正常运行。风机的重要性在于压升需补偿管网和关键管路段的压降,以保证整个回路系统的工作压力。随着国内聚变领域的快速发展,核工业领域对特种风机的需求量持续激增。

图:核工业领域专用风机

(5)特殊气体制备系统

特殊气体制备系统核心部件全金属波纹管阀门的成功开发,以及风机、管路连接、安全性技术的突破。为公司打好了承制核工业系统的基础。完成了由部件至整套系统的成功承制。公司近几年核工业产品包括 CFETR 排灰气氘氚燃料内循环演示系统、TBM 低压测试平台、微量裂变气体释放与分析装置等。全金属管路连接、真空焊接技术、高标准泄漏率保障技术与完整的检测设备保证核工业系统的绝对安全。

特殊气体制备系统近年来市场需求率在逐年提高，包括核电站实验系统、特殊气体实验生产线等。国光电气具有先进的设计制造经验以,掌握核心的技术,核心部件技术可控。

图:特殊气体制备系统

3、其他民用产品

在民品领域,公司的核心产品是用于压力容器行业的真空测控组件。此外,基于先进的真空技术和长期的真空产品研制经验,公司生产的其他民用产品主要包括真空开关及灭弧室、民航餐车以及真空存储柜、真空工业炉等真空设备。

(1)压力容器真空测控组件

低温绝热压力容器是用于贮存或运输液氢、液氧、液氨、液氩、液氮及液化天然气等低温介质的容器,其储运装备安全性与压力容器夹层的真空度密切相关,压力容器测控组件就是用于低温绝热压力容器夹层真空度测量与监测的功能产品,是低温绝热压力容器的必备器件。该产品是融合真空测量、管道控制于一体的真空度检测组件,具有体积小、真空测量范围宽、测量数据可远传、可快速抽放气体、安装简单、环境适应性强等特点。

在压力容器领域,公司已经研制出与国外产品接口一致、指标更优的同类产品,完全可以做到在现有压力容器上实现原位替换,且具有更高的性价比。2018 年,公司牵头承担了国家科技部重点研发项目——宽量程小体积可远传真空监测仪表研制及应用示范,该项目为国家科技类(民品)最高级别科研项目。公司研制的真空检测仪器具有结构紧凑、测量范围宽、测量数据可远传、低功耗和性能可靠等特点,满足真空绝热低温容器夹层真空度检测需求,并且已通过国家危化品储运装备技术与信息化工作委员会鉴定和国家防爆所防爆认证，综合性能达到国内领先、国际先进水平。目前该产品已于 2022 年完成技术验收并交付用户试用,工作状况良好。此外,公司于 2022 年底牵头承担国家科技部重点研发项目:微型高精度真空度敏感元件及传感器,通过本项目的研究,有助于在未来填补国内真空检测远程运维技术的空白,攻克高性能真空监测仪表的可靠性强化技术,对同类产品的可靠性优化设计具有有创新性指导意义。有望打破国外真空测量元件在相关领域的长期垄断,响应国家在关键部件国产化的要求。

图:压力容器真空测控组件

(2)真空开关及灭弧室

真空开关管是真空电力开关的主要元件。公司的真空开关系列包括真空灭弧室、真空触发开关、高压真空接触器和低压真空接触器等产品,具有体积小、重量轻、易维护等特点,主要用于科研、冶金、矿山、石化、建筑等部门和厂矿企业配用电系统,用来控制 12kV、7.2kV　及以下等级的高压电机、变压器及容性负载等用电设备,适用于各种频繁操作领域。

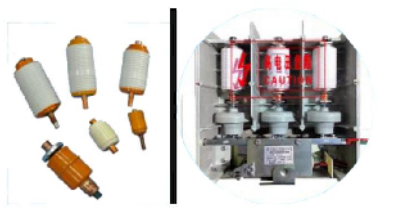

图:真空开关及灭弧室

(3)民航机载厨房设备

公司的民航机载厨房设备主要是民航餐车,根据中国航空行业标 MH/T6061-2010《飞机厨房手推车、物品箱及其相关组件的最低设计和性能标准》进行设计，产品均满足中国民用航空技术标准 CTSO-C175《飞机厨房手推车、物品箱及其相关组件》的相关规定并取得相应的证书,并在动车组上得到广泛应用。目前公司作为中国商飞机载餐车、垃圾车、物品箱的唯一二级供应商　,已长期稳定地为 ARJ21/C919 供货,另外已为某机型进行整批电烤箱稳定供货,也为某企业提供食品柜、电烤箱和加热水箱的二级配套工作。

图:民航餐车

(二)　主要经营模式

(1)采购模式

公司采购分为原材料和固定资产采购。原材料主要为金属材料和电子元器件,固定资产主要是生产经营所用的机器设备。公司在原材料采购时,主要采用询比价方式;在大额固定资产采购时,主要采用招投标方式。

公司已构建稳定的原材料供应渠道,并与主要供应商保持长期合作关系。公司制定了详细的供应商评价体系,通过收集市场信息及现场考察的方式筛选符合要求的供应商,并列入合格供应商名录。

公司通常采用询价、比选的采购方式,采购过程包括询价、供方确定、价格审核等环节。采购人员根据要求制作采购清单,向合格供应商名录内的供应商进行询价对比,确定供应商并签订采购合同;采购部门对供货情况进行跟踪,并检验供应商供应的原材料,验收合格后入库。此外,针对国内独家供应商供货的产品,公司采用多级审核,独家谈判的方式进行采购。

(2)生产模式

公司的军品生产严格按照国家军用标准进行的要求进行生产,产品生产环境、工艺设计均通过体系认证,实现了生产管理的标准化与规范化,以确保产品质量。产品的设计、生产、总装、调试和检验均由公司自己负责,外协主要是附加值较低的机械加工环节。

公司军品的生产以型号产品和定制化生产为主,根据国防装备研制阶段的流程,可分为定型前和定型后两类产品。处于定型前阶段的军品生产,需要进行大量的前期试验以及小批量的生产再试验。在这个过程中,公司需要根据客户对产品的要求,不断调整产品的设计直至满足客户的产品指标,达到各阶段的交付条件。已定型的军品,因产品已经过定型前的反复试验,定型后可直接进行批量生产和产品交付,批产规模根据客户的采购计划确定,该类业务主要采用“以销定产”的方式组织生产,即生产部门根据客户订单需求情况,进行生产调度、管理和控制,可以避免库存积压,提高生产效率。

核工业产品的生产模式为科研定制类、小批量生产。公司一般将粗加工等低技术要求、低附加值的工艺环节委外生产,方案设计、焊接、装配、调试等高技术要求环节均为公司自主完成。生产采用项目组管理模式,对每个合同订单单项管理。

民品业务中的真空规管和真空计等产品具有通用性强、使用量大、技术成熟等特点,该类产品的生产模式主要采用预先生产模式,即年初预测生产计划并备料投产,保证一定量的库存,确保能够随时可以向客户交货。

(3)销售模式

公司的销售模式为直销模式,主要通过以下方式获得订单:

1)军工产品:公司的军品业务主要来自于军方和军工企业武器装备型号的采购,下游客户的采购主要采取竞争性谈判或邀请招投标的方式进行比选。公司日常与主要客户保持长期、持续地沟通,巩固已有项目合作关系,对于已实现销售或已定型的产品,积极提供售后服务并对客户相关后续需求跟踪确认,进一步开发客户潜力,形成持续销售。同时,公司积极了解和响应主要客户的新项目进展及配套需求,利用公司的技术和品牌优势,积极参与主要客户的新型号、新需求的整机/系统研发,为其研发符合定制需求的产品。

2)核工业产品:公司参加项目组织的公开招标或竞争性谈判,中标后供需双方签订供货合同,供方按需方的进度进行供货。由于核工业产品具有定制性及专用性,大部分项目需要和客户一起完成技术预研再制定实施方案,对技术依赖性高。公司获得订单后,与客户签订定制合同和技术协议,直接销售给下游客户。

3)民品业务:压力容器真空测控组件等民品销售采用直销模式,公司主要通过参加展会、竞标或谈判的方式获取订单。销售部门采取主动营销策略,通过多种方式和渠道收集行业和市场信息,紧密跟踪技术和市场发展趋势,并通过公司网站、行业展会、对口用户拜访等方式进行产品宣传,获取新的客户和订单。

(4)研发模式

公司军品的研发模式有预研和型号研制两种模式。预研模式主要针对未来装备需求和技术发展方向,组织团队进行预先研究,包括综合论证、方案设计、样机研制等技术攻关环节,形成技术基础。型号研制针对近期装备需求开展,为特定用户定制,由客户提出型号产品的指标要求,利用公司的技术优势,经过技术协议的确认,由公司负责研制出满足用户需求的器件,一般是通过定型鉴定达到批产条件并配套武器装备型号项目的产品。公司民品主要采用根据客户需求和市场情况自行投入资金进行技术开发储备的研发模式。

(三)　所处行业情况

1. 行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

根据《国民经济行业分类》,公司所处行业为“C39 计算机、通信和其他电子设备制造业”中“C397 电子器件制造”下的“C3971 电子真空器件制造”。此外,公司还从事核工业领域的产品,包括核工业领域专用泵、阀门以及 ITER 配套设备,所处行业可归为核工业行业。

(1)行业发展阶段

1)电子真空器件制造行业

进入 2023 年,国际环境快速变化,区域冲突不断,同时随着我国经济增速与国防投入保持稳定增长,国防科技工业处于快速发展阶段。电子真空器件制造行业是国防科技工业的重要组成部分,由于其独有的技术优势(大功率、高效率、宽频带),使其成为电子对抗、电子干扰领域的核心部件,是国防军工现代化建设的重要工业基础和创新力量，对我国综合国力及相关尖端科技技术的发展具有重要作用,为主战装备由机械化向信息化的转变提供技术支持和武器装备的配套支持。在此背景下,航空、航天、雷达、通信、卫星通信等应用领域对电子装备需求有望保持较高增长。

2)核工业

经过多年的探索,托卡马克(磁约束核聚变)成为可控核聚变的主要途径,全球多个国家相继建成并成功运行大型托卡马克装置。由中、美、欧盟、俄、日、韩、印共建的国际热核实验堆(ITER)使磁约束聚变的科学可行性在托卡马克类型装置上得到实验证实,聚变能的开发研究进入了“工程化”阶段:实现长时间的聚变燃烧,正在向聚变实验堆 ITER 和最终建立原型聚变电站推进。随着近年来相关技术的成熟,聚变实验堆设计和控制效率出现提升,成本与建设周期也逐步降低,加快了可控核聚变商业化落地的预期,行业新进参与者与相关项目不断涌现,根据核聚变工业协会(FIA)于 2023 年 7 月发布的《2023 年全球聚变行业:聚变公司调查》包括了?43?家开发商业聚变的私营公司,高于?2022 年的 33 家和 2021 年的 23?家,其中 13 家(30.2%)成立于 2022 年度,25 家公司(58.1%)是在过去 5 年间成立的,整个行业对市场进入的信心呈现持续增长态势。

我国核聚变研究起步于上世纪 50 年代,80 年代制定了“热堆—快堆—聚变堆”核能发展战略,并于 2006 年加入全球规模最大的国际热核聚变实验堆(ITER)项目。随着我国在聚变工程和科学方面研究的不懈努力,国内核聚变研究进展已经由过去的跟跑、并跑发展到现在某些领域的领跑(2022 年 10 月,“HL-3”装置等离子体电流突破 100 万安培，创造了我国可控核聚变装置运行新纪录;2023 年 4 月,“EAST”装置成功实现 403 秒稳态长脉冲高约束模等离子体运行,创造了托卡马克装置高约束模式运行新的世界纪录)。

此外,在核电(裂变)产业领域,目前我国已完成从二代技术为主到自主掌握三代技术,并向四代技术进发的跨越;核电产业也随着装备制造的国产化,实现从“自立自强”到大迈步“走出去”的巨大转变。根据中国核能行业协会发布《中国核能发展报告(2023)》蓝皮书预计,2030 年前,我国在运核电装机规模有望成为世界第一,在世界核电产业格局中占据更加重要的地位。预计到 2035 年,我国核能发电量在总发电量的占比将达到 10%左右,相比 2022 年翻倍。核电行业市场需求正在提速。公司正在积极加速推进“核安全设备设计、制造许可证”的获取工作,同时相关产品正在积极推进研制中。

(2)行业基本特点

1)电子真空器件制造行业

基于所处行业经营特征和所处行业生命周期发展阶段,目前,电子真空器件制造行业具有市场需求量大、需求迫切程度高、技术和可靠性要求高、客户群体稳定等特点,具体如下:

A、市场需求量大

随着我国经济总量的提高和国际形势的变化,我国军费支出保持稳定增长,在武器装备中电子装备重要程度不断提升,特别是对特大功率、特宽频带、特高效率的特种微波电真空器件需求与日俱增,市场随之扩大。

B、需求迫切程度高

近年来,我国地缘政治局面较为紧张,需要我国各军种电子装备的强力支撑。“十四五”期间我国对制海权和制空权的迫切需求将大力推动相关电子器件产品的市场规模，进而带动产业链上游供应商的订单需求。

C、技术和可靠性要求高

随着科学技术的进步与现代战争经验总结,装备信息化程度越来越高,对相关电真空器件也提出了“高功率、高效率、小型化、高可靠”等更高的技术要求。因此,必须采用快速精准设计技术(如:电真空器件的快速精准设计),复杂零部件精密制造技术,全参数自动化测试技术,可靠性仿真及验证等技术,才能制造出先进可靠产品,满足用户不断提升的需求。

D、客户群体稳定

公司主营业务涉及国家重点工程项目配套，因其特殊应用背景及较高的准入认证门槛及技术要求指标,使得大部分功能组件、子/分系统级产品配套关系较为固定。以雷达为例,一般由整机厂所自行研制或者由各自军工集团体系内其他科研单位进行配套,国内仅有有限的参与者。

2)核工业

核工业(尤其是核聚变领域)行业有着明显的行业门槛高、替代难度大、研制流程更复杂的特点。具体如下:

A、行业门槛高

核工业(尤其是核聚变领域)是当今世界技术要求最高、最复杂的工业领域之一。核工业项目设备往往涉及材料、真空、焊接等高技术领域的尖端技术与管理流程,整个行业产业链庞大且复杂。另外,由于自身的特殊性,核工业项目一旦出现放射性事故,所造成的危害将严重影响国家和社会安全,因此核工业对设备的安全性、可靠性的要求极高。基于以上原因,核工业存在较高准入门槛,目前国内核工业在建工程均只有少数的参与者。

B、替代难度大

核工业(尤其是核聚变领域)代表着全球核工业技术水平的顶点,其各类相关技术在全球范围都是科技难点,对参与者在低漏率、防辐照、特种材料等方面技术有着异常高的要求,设备替代难度大。公司为 ITER 项目研制的屏蔽模块热氦检漏设备为全球首台套达到核工业技术要求的产品,同时在等离子体包层领域已经能和欧美国家的先进技术展开竞争。此外,公司研制的核工业聚变领域专用金属泵及阀门实现了核心部件国产化,填补了国内空白。

C、研制流程复杂

为满足核工业行业的特殊应用背景、极端技术指标、超高稳定性和安全性及高强度使用环境等要求,核工业设备的设计、生产、运行和退役等过程均有着庞大且复杂的体系要求。

(3)主要技术门槛

1)行业认证壁垒

公司微波真空器件是多种装备系统的核心;公司核工业设备主要应用于核聚变领域;公司压力容器安全附件主要应用于各类危化品运输领域。无论是电子真空器件制造行业还是核工业,因其特殊的稳定性、安全性等要求,准入方面存在较高门槛,在各个环节上均需要取得主管部门认证才能够开展相关业务,认证周期较长。目前国内电子真空器件制造行业及核工业均只有少数的参与者,对于行业新进入者来说存在较大的认证壁垒。

2)专业人才壁垒

电子真空器件制造行业和核工业都是典型的技术密集行业,人才培养周期较长,且由于我国相关行业发展时间较短,行业内高端、专业人才仍然十分紧缺,特别是在设计研发、工艺制程等方面对创新型人才需求十分迫切。经过多年发展,公司已经累积出一批相关技术人才队伍,但行业新进入者短期内却难以获得成熟、稳定的研发、生产技术人才,无法快速形成自身的竞争力并开展研发工作,存在较高的专业人才壁垒。

3)行业技术壁垒

作为典型的技术密集行业,电子真空器件制造行业与核工业具有天然的高技术门槛。无论是研发电真空器件还是微波固态器件均需要对特种材料技术、电子技术等高科技技术有深刻的理解和掌握,才能在具体产品研发过程中进行对应设计与优化,提高微波器件的可靠性和稳定性。当前经过数十年的发展,我国仅有有限的参与者具备行波管等微波电真空器件生产、科研能力。行业新进入者缺乏对特种材料、电真空器件的研发、生产的深刻理解,存在很大的局限性。

在核工业领域,以国际热核聚变实验堆(ITER)项目为例,其项目成果关乎人类未来清洁能源计划的进度,代表着全球核工业技术水平的顶点,其各类相关技术在全球范围都是科技难点,对行业内公司在高真空、低泄漏率、非金属材料焊接等方面的技术能力有很高要求。行业新进入者有着不可忽视的技术准入门槛与壁垒。

4)项目经验壁垒

在军品装备与核工业领域,都需要帮助客户研发、生产稳定可靠的核心器件,除了提供优质的产品外,拥有丰富的项目管理及生产线管理经验同样重要,包括需求分析、方案设计、工艺优化、系统试验、故障归零及产品全寿命档案管理等专业经验和技术服务等实践经验。客户在选取供应商时,往往也会将过往项目经验作为重点的考察内容。相关经验的缺乏会造成新进入者很难在短期内立足本行业。

2. 公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司在行业内拥有丰富研发经验积累、较强技术水平,产品主要服务于各类国家重点工程项目,供应链及生产流程均已实现本土化。自成立以来,公司一直从事微波器件的研制生产,至今拥有超过 60 年的研制生产经验,多年来一直承担着各类国家重点工程配套产品的研制和生产任务。目前,公司已经发展成为国内真空技术应用产品生产骨干企业。

在公司核心产品行波管、磁控管所属的微波电真空领域,由于涉及国家重点工程配套,对技术研发、生产管理的标准严格,准入门槛高,竞争很少。我国仅有有限的参与者具备研发生产能力,公司的电真空类产品连续波行波管、磁控管等在行内占据重要地位。

在核工业设备和压力容器测控组件领域,国内参与者极少,公司的核工业设备和压力容器测控组件产品属于业内独创,拥有自主知识产权,技术水平国内领先,该领域同类产品国内尚无竞争对手。

3. 报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势

(1)微波电真空器件发展趋势

微波电真空器件作为航空、航天、雷达通信等领域电子装备的核心零部件,下游客户会根据整机性能提升的需求对电真空器件提出更高的迭代要求,近年来针对“特大功率、特宽频带、特高效率”等特种应用领域市场需求已逐步出现并提高。因此,未来电真空器件产品的刚性需求将始终存在,微波电真空器件在军品装备领域将会保持稳定上升的趋势。国内的微波电真空器件厂商在稳固既有市场的同时,将依靠技术创新和客户的研发需求对已有产品进行不断的升级和迭代,进一步提升产品性能和市场份额。

(2)微波固态器件发展趋势

作为当前国际雷达领域的主流发展路线,相控阵雷达在相同的孔径与工作波长下,其反应速度、目标更新速率、多目标追踪能力、电子对抗能力和可靠性等都更为突出。相控阵雷达可分有源主动和无源被动两种。其中有源相控阵雷达比无源相控阵雷达损耗更低,是目前的主流技术,已经用于机载、弹载、车载、舰载及星载等领域。同时自俄乌和巴以冲突以来,以“无人机”攻防战为代表的新战争形态走上台前,相关应用技术引起高度关注。

随着市场需求逐渐向低成本、小型化发展,以及 5G 通信向高频段拓展,未来,微波固态器件将进一步呈现“多规格、小批量、定制化”的特征,技术创新、国产化水平及成果转化能力将成为企业主要竞争力。另外,集成化可以降低成本、提高性能,未来射频前端等固态器件集成化也是必然趋势之一。

(3)核工业领域发展趋势

核能在发电、供热、氢能等领域有着巨大的应用前景和需求,是支撑大比例可再生能源接入电网,保障电网安全稳定运行的清洁基荷电源,具有海水淡化、供热供汽、高温产氢等用途,降低热力、交通领域的碳排放,是满足未来能源安全及实现“碳达峰、碳中和”目标的战略选择,对我国构建安全高效能源体系、应对全球气候变化挑战、保障可持续发展、加快科技创新、保障和提升国家总体安全具有重大的战略意义核能是世界主要强国战略竞争的重要领域。在全球应对气候变化及能源安全问题日益突出的大背景下,核能清洁、低碳、安全、高效的优势越发凸显。

关于聚变能的应用,国际聚变界普遍认为聚变能应用将历经三个战略阶段,即建设 ITER 装置并在其上开展科学与工程研究(有 50 万千瓦核聚变功率,但不能发电,也不在包层中生产氚);在 ITER 计划的基础上设计、建造与运行聚变能示范电站(近百万千瓦核聚变功率用以发电,包层中产生的氚与输入的氘供核聚变反应持续进行)。

对于核聚变,我国瞄准世界科技前沿和国家对战略能源需求,围绕国家核聚变能源研究发展战略规划,积极开展进一步的研究。在磁约束核聚变方面,我国将积极参与 ITER 计划,深入开展聚变等离子体物理、燃烧等离子体物理等研究,进行广泛的国际交流与合作。在此基础上逐步独立开展核聚变示范堆的设计和研发,最终设计建造中国聚变示范堆,实现核聚变能源商业利用。目前国内的聚变能发展加速,产业需求快速增加。

目前世界主要核电国家正持续加强三代核电、小型模块化反应堆、新一代核能系统的研发。根据中国核能行业协会发布《中国核能发展报告 2023》蓝皮书显示,预计 2030 年前,我国在运核电装机规模有望成为世界第一,在世界核电产业格局中占据更加重要的地位。预计到 2035 年,我国核能发电量在总发电量的占比将达到 10%左右,相比 2022 年翻倍。目前,我国在建核电机组共 24 台,总装机容量约 2681 万千瓦,整体规模继续保持全球第一;中国大陆商用核电机组 54 台,总装机容量 5682 万千瓦,位居全球第三。核电总装机容量占全国电力装机总量的 2.2%。我国在建机组装机容量连续保持全球领先。核电领域业务需求有望持续放量。

核技术应用方向。目前,全球已有近 150 个国家和地区开展了核技术应用的研究与开发,欧美日发达国家核技术应用产业发展迅猛,其产值约占所在国 GDP 的 3-4%,产业规模远大于核电产业,实现了动力核技术和非动力核技术的双轮驱动,并驾齐驱。核技术应用产业已成为欧美发达国家经济增长的重要引擎，其增长速度始终高于世界经济的平均增长水平。我国核技术应用产业产值仅占国内 GDP 的 0.4%左右,总体呈现加速增长态势。该领域的市场需求将快速增加。

(4)压力容器安全附件发展趋势

近年来随着国民经济的稳步发展,现代工业以规模生产为特点,集中供气生产。各种气体已广泛使用在机械制造、冶金、医药、化工、环保、生物工程、动力、食品和航天航空工业等领域中。由于工业快速发展带来的能源短缺和环境保护等问题,对 LNG(液化天然气)、液氢等绿色能源的需求,日益增大。目前,随着气体工业的迅速发展,加之世界制造业的调整,真空绝热低温容器的制造中心已转移至我国。我国压力容器整个行业实现了快速发展,行业的技术水平不断提高,产品质量不断提升,并逐渐形成了比较完善的配套供应链体系和价格优势,成为了全球压力容器设备重要的供应国。低温技术在能源、科研、交通运输、石化和环保等诸多领域内的应用日益广泛,低温绝热压力容器的制造规模和使用范围也逐渐扩大。

3　公司主要会计数据和财务指标

3.1　近 3 年的主要会计数据和财务指标

单位:元　币种:人民币

	2023 年	2022 年		本年比上年增减(%)	2021 年	
		调整后	调整前		调整后	调整前
总资产	2,364,398,785.07	2,248,675,306.34	2,248,368,301.80	5.15	2,018,478,304.83	2,018,396,581.92
归属于上市公司股东的净资产	1,836,926,749.05	1,743,840,794.09	1,743,833,387.71	5.34	1,625,363,433.76	1,625,359,813.89
营业收入	745,448,872.69	911,381,459.79	911,381,459.79	-18.21	590,354,264.48	590,354,264.48
归属于上市公司股东的净利润	90,354,970.56	166,052,061.17	166,048,274.66	-45.59	164,959,283.89	164,955,664.02
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润	82,835,325.53	161,668,438.30	161,664,651.79	-48.76	154,188,890.61	154,185,270.74
经营活动产生的现金流量净额	85,140,820.34	11,698,662.18	11,698,662.18	627.78	51,528,134.03	51,528,134.03
加权平均净资产收益率(%)	5.05	9.86	9.86	减少 4.81 个百分点	17.6	17.6
基本每股收益(元/股)	0.83	1.53	1.53	-45.75	1.83	1.83
稀释每股收益(元/股)	0.83	1.53	1.53	-45.75	1.83	1.83
研发投入占营业收入的比例(%)	5.24	4.9	4.9	增加 0.34 个百分点	4.31	4.31

(下转 D109 版)