公司代码:688682　　公司简称:霍莱沃

上海霍莱沃电子系统技术股份有限公司

2023 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在经营过程中可能面临的各种风险及应对措施,敬请查阅本报告第三节“管理层讨论与分析”中“四、风险因素”。

3本公司董事会、监事会及董事、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公司全体董事出席董事会会议。

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

公司拟向全体股东每10股派发现金红利1.20元(含税)。截至2023年12月31日,公司股本总数为72,742,068股,以此进行测算合计拟派发现金红利8,729,048.16元(含税);2023年度公司现金分红比例为32.20%。

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
A股	上海证券交易所科创板	霍莱沃	688682	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	申弘	史如娟
办公地址	中国(上海)自由贸易试验区郭守敬路498号16幢1层16102室	中国(上海)自由贸易试验区郭守敬路498号16幢1层16102室
电话	021-50809715	021-50809715
电子信箱	ir@holly-wave.com	ir@holly-wave.com

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

1.公司主营业务基本情况

公司长期聚焦于电磁仿真及测量技术的自主研发及应用,致力于成为“电磁技术的领航者”,依托自主研发的算法技术体系,根据下游行业的发展需求,构建了电磁仿真验证、电磁测量系统、相控阵产品三大业务板块,主要服务科种、卫星、通信、汽车等高端制造业的产品研发、生产及应用。

公司是国家级专精特新“小巨人”企业,成立十七年来,在电磁仿真及测量领域取得了丰富的自主研发技术成果和工程经验,代表性技术成果经鉴定,达到国际先进水平。公司营参与鸿鹄探月、北斗三星、高分卫星等多项国家重点工程。

公司的电磁仿真验证业务主要由通用CAE仿真软件、设计优化软件、应用仿真验证软件及系统构成,主要应用于系统总体论证和产品设计优化阶段。其核心作用在于为产品研制提供物理性能仿真分析及设计优化验证,即“虚拟测量”,从而确保产品性能并显著提升研发效率。

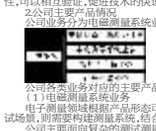
公司的电磁测量系统业务主要包括相控阵校准测量系统(即对电磁辐射的测量)、雷达散射截面测量系统(即对隐身目标电磁散射的测量)及射频测量系统等,贯穿产品研发、生产和使用阶段等全生命周期。其核心作用在于对产品的复杂工作状态进行优化、对电磁相关性能进行全面且精确的校准优化及测量,以高效地确保产品的工作状态、性能和仿真设计结果一致。

公司运用多年积累的仿真设计、校准测量算法及工程技术经验,开展相控阵产品业务,聚焦于小型一体化集成、低成本新体制、多模融合等适用于各类装载平台的新型相控阵技术研发,为客户提供相控阵与天线系统等产品。相控阵产品的研制需先通过算法完成相控阵的物理设计性能求解,快速迭代得到优化方案,优化设计后生产的相控阵则必须经过校准优化测量,其中的关键是采集其近/中场的辐射信号并通过算法推演出工作辐射特性,再利用算法将辐射特性与各通道的工作状态相关联,通过校准优化逼近仿真要求。由此可见,相控阵的研制工作高度依赖于电磁仿真设计和校准测量技术,仿真设计服务于相控阵设计阶段,校准测量服务于相控阵生产调试阶段。

公司是业内极少数同时掌握电磁仿真设计和校准测量两类算法技术的企业,公司利用该优势构建的上述三大业务具备高度的复用性,可以相互验证、促进技术的快速迭代优化,从而进一步提升公司的竞争优势。

2.公司主要产品情况

公司业务分为电磁测量系统业务、电磁场仿真分析验证业务、相控阵产品业务、通用测试业务四大类。



公司各类业务对应的主要产品情况如下:

(1)电磁测量系统业务

电子测量领域根据产品形态可分为测量仪器和测量系统,对于较为简单的测试场景,通过仪器仪表即可实现测量;对于相对复杂的测试场景,则需要构建测量系统,结合软件及算法技术,特定的测量方法及测量环境来实现。

公司主要面向复杂的测试测量场景,为用户提供电磁测量系统。电磁测量系统作为相关产品研发、生产及应用阶段不可或缺的技术保障,其精度、效率对产品研发、生产和维护起到了至关重要的作用。公司在电磁测量系统的应用场景主要包括相控阵雷达的校准测量、装备隐身性能的测量、射频特性的测量等,且随着相控阵等技术从特种领域延伸至通信、汽车等领域,测量的场景和需求亦随之拓展至相关领域。

公司在电磁测量系统的主要产品包括相控阵校准测量系统、雷达散射截面测量系统、射频测量系统、5G基站天线OTA测量系统、汽车毫米波雷达测量系统等。

1)相控阵校准测量系统

相控阵校准测量即电磁辐射测量,用于对相控阵波束性能进行校准、优化及测试,为相控阵雷达研发、生产及应用的全生命周期提供校准调试与性能测试,以保障设计性能的实现与优化。通过算法技术实现的间接测量和校准显著提升了相控阵雷达测量及优化的精度和效率,并有效降低了成本,充分满足了高复杂度、小批量、多品种等特征背景下的测试测量需求,开可通过大量实测数据的积累和分析,为产品研发设计的优化提供有效支撑。

相控阵校准测量是在特定的测量环境中采集电磁场信号,利用算法转换得到相控阵口面场分布数据,通过算法将各天线单元校准至所设计的各目最佳工作状态。具体流程是在实验室采用合适探头通过对所研制天线产品近区电磁信号进行精确检测采集,利用基于中/近场内推精确算法的测量软件利用该数据可以得到天线口面的电磁场分布,校准软件对该分布与设计指标进行分析与优化迭代,从而完成对产品的校准测量,实现产品性能状态的最优化。近年来,随着相控阵技术在各类装载平台的持续推广和深入应用,相控阵校准测量系统的市场需求持续提升,此外,随着数字相控阵技术等前沿技术的发展,相控阵校准测量系统也需要持续进行技术演进。公司在相控阵校准测量领域的代表性技术成果经科技成果鉴定,已达国际先进水平,并在各类装载平台的相控阵雷达均已积累了丰富的应用案例及工程经验,未来有望继续凭借领先的技术优势,进一步提高市场份额。

2)雷达散射截面测量系统

雷达散射截面测量即电磁散射测量,雷达散射截面是衡量雷达目标特性的重要参数,可用于验证装备对雷达的隐身性能。雷达散射截面测量是隐身装备研制过程中的关键技术保障手段,贯穿于隐身装备的全生命周期,从研制阶段的方案设计验证、研制方案筛选,到生产阶段的部件隐身性能评估、整体隐身效果评估,再到使用维护阶段的持续评估,高效、精准地进行隐身性能测量已成为装备研制生产中的关键调遣,在装备研制发生产阶段,雷达散射截面测量通常是在实验室环境下采用紧缩场或近场测量方式来实现,紧缩场测量是缩小测试场地的重要方法,其利用平面波发生器把馈源辐射的球面波转换成平面波,从而计算得到目标散射数据;近场测量是解决大尺寸目标散射测量难题的重要方法,其利用综合平面波方法产生平面波照射,利用探头采集目标的散射数据,通过算法转换得到远场散射数据。在出厂及后续使用维护前提,则会进一步引入外场条件下的动态、静态测量等方式。

随着装备隐身及反隐身、雷达探测及反探测技术的对抗发展,隐身测量已成为当前业内的技术热点,并跟随下游装备的技术发展需求而持续演进,并迎来广阔的市场空间。公司在雷达散射截面测量系统领域拥有业内领先的技术优势及丰富的工程经验,未来将继续紧抓市场机遇,进一步提高市场份额。

3)射频测量系统

射频测量系统用于实现射频器件功能和性能参数的自动测试,数据记录和测试结果统计分析。子公司弘捷电子专注于系统射频特性测量技术的研发及应用,凭借自主研发的射频测量系统软件平台以及测试数据管理软件平台,提供元器件、模块、组件、分系统、系统级的射频特性测量系统。弘捷电子点面向卫星有效载荷领域,在射频微波部组件测量、微波电测量等领域拥有国内领先的技术优势。随着低轨卫星互联网建设工作的逐步开启,服务于低轨卫星有效载荷研发生产的射频测量系统的市场需求已逐步显现,并有望保持快速增长态势。

4)其他

5G基站天线OTA测量系统是相控阵校准测量系统在5G通信领域的应用,该系统通过对基站天线的辐射性能进行一致性校准优化及波束性能测试,射频空口(OTA)性能进行测试,确保基站天线性能。公司已为中兴通讯、大唐移动等通信设备制造商提供5G基站OTA测量系统,并持续跟进该领域市场需求。

汽车毫米波雷达测量系统是相控阵校准测量系统在汽车毫米波雷达领域的应用,该系统综合雷达多目标模拟测试及天线辐射性能测量等多种功能,从而综合验证雷达产品性能。公司自2022年起切入汽车毫米波雷达测量系统市场,未来将持续关注并服务于该领域的技术发展及市场需求。

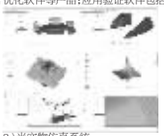
(2)电磁场仿真分析验证业务

该业务分类下主要包括电磁CAE仿真软件业务、半实物仿真系统业务。

1)电磁CAE仿真软件

电磁CAE仿真软件作为工程设计中的电磁场数值计算工具,以高性能的仿真替代传统的物理性能试验,可以显著提升产品设计研发精度,缩短设计研发周期,企业可通过高效的实验设计、仿真数据的优化等技术以提高产品性能。CAE软件目前主要应用于特种、卫星、通信、汽车等高端制造业,在制造业体系内有着广泛的拓展空间。我国CAE软件市场目前的总体渗透率和国际差距,随着国家对CAE等研发设计类工业软件重视程度的日益上升,以及特种领域等国家战略产业自主要求的持续提升,以公司为代表的国产CAE软件厂商有望加速迫赶国外成熟厂商。

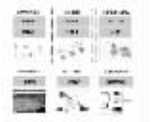
公司长期致力于CAE的国产化推进,并围绕电磁领域打造了覆盖仿真、设计优化及应用验证的完整产品系列。公司的仿真软件包括通用仿真软件——三维电磁仿真软件RDSim、专用仿真软件——天线布局仿真软件等产品;设计优化软件包括天线设计优化软件、相控阵设计优化软件等产品;应用验证软件包括复杂电磁环境仿真软件、天线故障诊断软件等产品。



2)半实物仿真系统

半实物仿真是将系统的一部分以数学模型描述,并把其转化成为仿真计算模型,另一部分以实物或者物理模型)方式引入仿真回路的技术。半实物仿真不仅可以提高仿真的可信性,也能够解决以往存在于系统中的许多复杂建模难题。半实物仿真系统可广泛应用于特种、卫星、通信、汽车等领域的产品研发设计阶段。

公司目前主要面向雷达、通信、装备领域提供半实物仿真系统,用于对客户已有的设计指标的系统在复杂电磁环境中开展电磁波辐射性能的设计评估,验证系统的总体指标、分系统指标在模拟真实环境中是否达到设计要求。



(3)相控阵产品业务

该业务分类下主要包括相控阵天线系统、阵列天线系统及多模天线系统产品。

公司凭借多年积累的相控阵仿真设计和校准测量算法技术及工程经验,逐步开展相控阵天线系统的研制业务,并重点致力于新型相控阵等技术前沿领域的研发攻关。近年来,我国相控阵雷达技术逐步发展,已经在全球相控阵雷达产业中占据重要地位。随着相控阵雷达技术不断趋于成熟,其对传统机械雷达已形成逐步替代的趋势,且各类新型装备平台的不断出现也对相控阵雷达的相关性能提出更高的要求,因此相控阵雷达的研制及生产需求都在持续快速增长。

随着相控阵渗透率的持续提升,如何在确保性能指标的前提下有效降低其成本已成为行业内的重要技术热点。在此背景下,通过算法技术、稀布阵、集成一体化等技术降低相控阵成本、减小尺寸、提高集成度、扩大扫描角度,从而推动相控阵广泛应用于各类装载平台,成为行业的重要技术发展方向。

(4)通用测试业务

该业务分类下的产品主要包括通用测试仪器设备或测试仪器设备集成配套控制软件,以及测试环境搭建等业务。

(二)主要经营模式

1.销售及盈利模式

公司产品销售由销售部门负责,形成了覆盖国内主要区域和重点客户的销售体系。销售部门主要负责市场调研、开拓新市场和维护客户、组织招投标、签订合同和追踪项目进度,同时公司为了解市场动态、更快响应客户需求,积极在全国布局,分别在西安、北京和成都设立了分公司,通过以点带面、辐射全国主要科下属公司、集团等客户群体,有利于及时搜集行业信息和进行持续的售后服务。

公司制售采用招投标、商务谈判等方式进行。公司制定了投标管理制度,对招标信息后的销售决策、内部销售分牵头组织成立投标小组,并协同技术部门明确产品最优配置和技术方案。销售平台根据服务成本、结合市场情况将竞标产品价格上报批准,并最终递交投标文件。公司部分下游客户根据其管理制度的要求,以商务谈判的方式开展合作,公司与客户通过商务谈判达成合作意向后,直接与其签订合同。

2.采购模式

公司建立了完善的采购管理制度。采购中心根据供应商资质、供货质量保证能力、供货及时性、售后服务等内容制定评价表,形成合格供应商名单,并在确保产品质量和服务的前提下,通过比价、询价等方式从合格供应商名单中选择供应商。

公司采购模式系根据项目需求采购,采购物料主要分为物料采购和经营性用所需物资,物料采购包括公司生产所需的通用或定制化仪器设备、电子元器件、结构件等,经营性用所需物资包括固定资产、周转材料等。

公司物料采购的标准硬件由公司根据型号直接向供应商采购。公司物料采购的定制硬件由公司自行设计并交由供应商进行定制化生产或根据参数要求向供应商定制化采购。个别情况下,公司基于项目需求,向供应商外购部分软件功能模块。

除上述物料采购和经营性用所需物资采购外,公司在系统的装配集成环节中根据项目需求对外采购安装软件。

3.生产模式

公司主要业务的生产模式系根据客户需求进行设计、开发和集成,具体生产环节包括软件开发集成、单机及设备部件设计、装配集成、系统集成和系统调试测试工作。公司核心竞争优势在算法和软件的开发。

在软件开发集成环节中,公司负责核心算法、应用软件的设计、编写和调试。

在单机及设备部件设计、装配和集成环节中,公司自主设计的硬件,由公司定制化采购所需器件后自行装配和调试,其余硬件由公司直接根据型号或参数要求向供应商采购。

在系统集成和系统调试测试环节,公司负责系统的装配集成、调试测试工作,并向客户交付系统。

4.研发模式

公司始终坚持自主创新的发展战略,通过不断探索,建立了完善的研发机构体系。

公司的研发工作通常分为以下四个阶段:

第一阶段,公司根据实际需要,结合研发计划,提出研究项目立项申请,开展可行性研究,编制可行性研究报告,并按照相关程序进行审批。

第二阶段,研发人员完成软件、结构、硬件需求与详细设计,公司随时跟踪检查研究项目进展情况,评估各阶段研究成果确保研发项目按期、保质完成,有效降低研究失败风险;

第三阶段,公司建立和完善研究成果验收制度,组织专业人员对研究成果进行独立评审和验收;

第四阶段,公司对研究成果的转化分步推进,通过试生产充分验证产品性能,在获得市场认可后方可进行批量生产,同时建立研究成果保护制度,加强对专利及其他知识产权的保护措施,加强非专利技术、商业秘密的保密措施。

(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《国民经济分类》,公司所处行业属于软件和信息技术服务业(I65)。

从公司所处的细分领域来看,公司的电磁仿真分析验证业务的所属领域主要为工业软件领域,公司电磁测量系统业务的所属领域主要为电子测量。工业软件和电子测量技术均为制造业的关键基础工具,其技术水平、自主程度对整个制造业的发展水平起到至关重要的作用。

(1)工业软件行业基本情况及发展趋势

工业软件是推动我国智能制造高质量发展的关键支撑,工业软件的研发及推广应用水平已成为衡量国家制造业综合实力的重要标志。工业软件的发展长大是确保我国工业产业链安全的重要基石,是我国由工业大国向工业强国转变的重要抓手。2021年2月,工业软件首次入选国家重点研发计划重点专项,标志着工业软件已成为国家科技领域最高级别的战略部署,对工业软件行业及行业内企业的发展意义深远。受益于我国制造业的快速发展以及国内对工业软件重视程度的持续提升,我国工业软件产业近年来增速较快。根据亿欧智库的数据,2020年,我国工业软件市场规模达1,974亿元,同比增长14.8%,但整体市场规模仅占全球工业软件市场规模的7.4%,而根据工信部的数据,2020年我国工业增加值占全球比重达到21.9%,远超国内工业软件市场规模的全球占比,由此可以看出,国内工业软件的渗透率明显偏低,2025年我国工业软件市场规模有望突破4,000亿元,元年年复合增长率预计达到15.6%。

研发设计类工业软件是工业软件的关键核心,以CAE、CAD、EDA为代表,贯穿于工业产品的研发设计到产品制造的整个流程,其发展水平对于整个制造业有着至关重要的影响。现阶段,我国研发设计类工业软件在核心技术自主程度、产品成熟度、市场占有率等方面与国际先进企业尚有明显差距。根据亿欧智库的数据,2019年国内研发设计类工业软件厂商的市场份额仅占7%左右;随着产业技术迭代演进的逐步加大,以及高端制造业自主要求的持续提升,国内厂商在技术水平和市场拓展方面均有较大的提升空间,迫赶国外领先企业的进程有望加速。

CAE作为研发设计类工业软件中最具技术难度的领域,其实构在数学科学、物理科学、计算机技术和工业技术等各学科知识之上,并且需要通过大量的工程经验更新迭代,具有极强的知识密度和极高的技术壁垒。根据IDC的数据,我国CAE软件市场规模在2021年达到32.1亿元,年复合增速达到14.6%。目前,CAE在国内特种领域已有广泛应用,成为产品研发设计的必备手段,在制造业其他领域,CAE仍在持续渗透。在整个制造业体系内,CAE已在渗透率仍较低,且在部分已购买CAE软件的公司,仍存在应用程度和效果不理想的情况。总体而言,国内CAE市场有极大的技术进步空间和市场拓展空间。

(2)电子测量行业基本情况及发展趋势

电子测量是国应用电子技术实现对被测对象(电子产品)的电参数进行测量,电子测量技术广泛应用于现代科技各个领域。电子测量行业是国家创新能力的重要基础,支撑着国民经济各行业和科研创新各领域的发展,尤其在特种及卫星等领域,电子测量对电子科技产品以及装备系统的研发、生产及应用维护起到全面的技术保障作用。

电子测量领域根据产品形态可分为测量仪器和测量系统,对于较为简单的测试场景,通过测量仪器即可实现测量;对于相对复杂的测试场景,则需要构建测量系统,结合软件及算法技术,特定的测量方法及测量环境来实现。

公司在电子测量领域根据产品形态可分为测量仪器和测量系统,对于较为简单的测试场景,通过仪器仪表即可实现测量;对于相对复杂的测试场景,则需要构建测量系统,结合软件及算法技术,特定的测量方法及测量环境来实现。

公司主要面向复杂的测试测量场景,为用户提供电磁测量系统。电磁测量系统作为相关产品研发、生产及应用阶段不可或缺的技术保障,其精度、效率对产品研发、生产和维护起到了至关重要的作用。公司在电磁测量系统的应用场景主要包括相控阵雷达的校准测量、装备隐身性能的测量、射频特性的测量等,且随着相控阵等技术从特种领域延伸至通信、汽车等领域,测量的场景和需求亦随之拓展至相关领域。

公司在电磁测量系统的主要产品包括相控阵校准测量系统、雷达散射截面测量系统、射频测量系统、5G基站天线OTA测量系统、汽车毫米波雷达测量系统等。

1)相控阵校准测量系统

相控阵校准测量即电磁辐射测量,用于对相控阵波束性能进行校准、优化及测试,为相控阵雷达研发、生产及应用的全生命周期提供校准调试与性能测试,以保障设计性能的实现与优化。通过算法技术实现的间接测量和校准显著提升了相控阵雷达测量及优化的精度和效率,并有效降低了成本,充分满足了高复杂度、小批量、多品种等特征背景下的测试测量需求,开可通过大量实测数据的积累和分析,为产品研发设计的优化提供有效支撑。

相控阵校准测量是在特定的测量环境中采集电磁场信号,利用算法转换得到相控阵口面场分布数据,通过算法将各天线单元校准至所设计的各目最佳工作状态。具体流程是在实验室采用合适探头通过对所研制天线产品近区电磁信号进行精确检测采集,利用基于中/近场内推精确算法的测量软件利用该数据可以得到天线口面的电磁场分布,校准软件对该分布与设计指标进行分析与优化迭代,从而完成对产品的校准测量,实现产品性能状态的最优化。近年来,随着相控阵技术在各类装载平台的持续推广和深入应用,相控阵校准测量系统的市场需求持续提升,此外,随着数字相控阵技术等前沿技术的发展,相控阵校准测量系统也需要持续进行技术演进。公司在相控阵校准测量领域的代表性技术成果经科技成果鉴定,已达国际先进水平,并在各类装载平台的相控阵雷达均已积累了丰富的应用案例及工程经验,未来有望继续凭借领先的技术优势,进一步提高市场份额。

2)雷达散射截面测量系统

雷达散射截面测量即电磁散射测量,雷达散射截面是衡量雷达目标特性的重要参数,可用于验证装备对雷达的隐身性能。雷达散射截面测量是隐身装备研制过程中的关键技术保障手段,贯穿于隐身装备的全生命周期,从研制阶段的方案设计验证、研制方案筛选,到生产阶段的部件隐身性能评估、整体隐身效果评估,再到使用维护阶段的持续评估,高效、精准地进行隐身性能测量已成为装备研制生产中的关键调遣,在装备研制发生产阶段,雷达散射截面测量通常是在实验室环境下采用紧缩场或近场测量方式来实现。紧缩场测量是缩小测试场地的重要方法,其利用平面波发生器把馈源辐射的球面波转换成平面波,从而计算得到目标散射数据;近场测量是解决大尺寸目标散射测量难题的重要方法,其利用综合平面波方法产生平面波照射,利用探头采集目标的散射数据,通过算法转换得到远场散射数据。在出厂及后续使用维护前提,则会进一步引入外场条件下的动态、静态测量等方式。

随着装备隐身及反隐身、雷达探测及反探测技术的对抗发展,隐身测量已成为当前业内的技术热点,并跟随下游装备的技术发展需求而持续演进,并迎来广阔的市场空间。公司在雷达散射截面测量系统领域拥有业内领先的技术优势及丰富的工程经验,未来将继续紧抓市场机遇,进一步提高市场份额。

3)射频测量系统

射频测量系统用于实现射频器件功能和性能参数的自动测试,数据记录和测试结果统计分析。子公司弘捷电子专注于系统射频特性测量技术的研发及应用,凭借自主研发的射频测量系统软件平台以及测试数据管理软件平台,提供元器件、模块、组件、分系统、系统级的射频特性测量系统。弘捷电子点面向卫星有效载荷领域,在射频微波部组件测量、微波电测量等领域拥有国内领先的技术优势。随着低轨卫星互联网建设工作的逐步开启,服务于低轨卫星有效载荷研发生产的射频测量系统的市场需求已逐步显现,并有望保持快速增长态势。

4)其他

5G基站天线OTA测量系统是相控阵校准测量系统在5G通信领域的应用,该系统通过对基站天线的辐射性能进行一致性校准优化及波束性能测试,射频空口(OTA)性能进行测试,确保基站天线性能。公司已为中兴通讯、大唐移动等通信设备制造商提供5G基站OTA测量系统,并持续跟进该领域市场需求。

汽车毫米波雷达测量系统是相控阵校准测量系统在汽车毫米波雷达领域的应用,该系统综合雷达多目标模拟测试及天线辐射性能测量等多种功能,从而综合验证雷达产品性能。公司自2022年起切入汽车毫米波雷达测量系统市场,未来将持续关注并服务于该领域的技术发展及市场需求。

(2)电磁场仿真分析验证业务

该业务分类下主要包括电磁CAE仿真软件业务、半实物仿真系统业务。

1)电磁CAE仿真软件

电磁CAE仿真软件作为工程设计中的电磁场数值计算工具,以高性能的仿真替代传统的物理性能试验,可以显著提升产品设计研发精度,缩短设计研发周期,企业可通过高效的实验设计、仿真数据的优化等技术以提高产品性能。CAE软件目前主要应用于特种、卫星、通信、汽车等高端制造业,在制造业体系内有着广泛的拓展空间。我国CAE软件市场目前的总体渗透率和国际差距,随着国家对CAE等研发设计类工业软件重视程度的日益上升,以及特种领域等国家战略产业自主要求的持续提升,以公司为代表的国产CAE软件厂商有望加速迫赶国外成熟厂商。

公司长期致力于CAE的国产化推进,并围绕电磁领域打造了覆盖仿真、设计优化及应用验证的完整产品系列。公司的仿真软件包括通用仿真软件——三维电磁仿真软件RDSim、专用仿真软件——天线布局仿真软件等产品;设计优化软件包括天线设计优化软件、相控阵设计优化软件等产品;应用验证软件包括复杂电磁环境仿真软件、天线故障诊断软件等产品。

2)半实物仿真系统

半实物仿真是将系统的一部分以数学模型描述,并把其转化成为仿真计算模型,另一部分以实物或者物理模型)方式引入仿真回路的技术。半实物仿真不仅可以提高仿真的可信性,也能够解决以往存在于系统中的许多复杂建模难题。半实物仿真系统可广泛应用于特种、卫星、通信、汽车等领域的产品研发设计阶段。

公司目前主要面向雷达、通信、装备领域提供半实物仿真系统,用于对客户已有的设计指标的系统在复杂电磁环境中开展电磁波辐射性能的设计评估,验证系统的总体指标、分系统指标在模拟真实环境中是否达到设计要求。

(3)相控阵系统产品业务

该业务分类下主要包括相控阵天线系统、阵列天线系统及多模天线系统产品。

公司凭借多年积累的相控阵仿真设计和校准测量算法技术及工程经验,逐步开展相控阵天线系统的研制业务,并重点致力于新型相控阵等技术前沿领域的研发攻关。近年来,我国相控阵雷达技术逐步发展,已经在全球相控阵雷达产业中占据重要地位。随着相控阵雷达技术不断趋于成熟,其对传统机械雷达已形成逐步替代的趋势,且各类新型装备平台的不断出现也对相控阵雷达的相关性能提出更高的要求,因此相控阵雷达的研制及生产需求都在持续快速增长。

随着相控阵渗透率的持续提升,如何在确保性能指标的前提下有效降低其成本已成为行业内的重要技术热点。在此背景下,通过算法技术、稀布阵、集成一体化等技术降低相控阵成本、减小尺寸、提高集成度、扩大扫描角度,从而推动相控阵广泛应用于各类装载平台,成为行业的重要技术发展方向。

(4)通用测试业务

该业务分类下的产品主要包括通用测试仪器设备或测试仪器设备集成配套控制软件,以及测试环境搭建等业务。

(二)主要经营模式

1.销售及盈利模式

公司产品销售由销售部门负责,形成了覆盖国内主要区域和重点客户的销售体系。销售部门主要负责市场调研、开拓新市场和维护客户、组织招投标、签订合同和追踪项目进度,同时公司为了解市场动态、更快响应客户需求,积极在全国布局,分别在西安、北京和成都设立了分公司,通过以点带面、辐射全国主要科下属公司、集团等客户群体,有利于及时搜集行业信息和进行持续的售后服务。

公司制售采用招投标、商务谈判等方式进行。公司制定了投标管理制度,对招标信息后的销售决策、内部销售分牵头组织成立投标小组,并协同技术部门明确产品最优配置和技术方案。销售平台根据服务成本、结合市场情况将竞标产品价格上报批准,并最终递交投标文件。公司部分下游客户根据其管理制度的要求,以商务谈判的方式开展合作,公司与客户通过商务谈判达成合作意向后,直接与其签订合同。

2.采购模式

公司建立了完善的采购管理制度。采购中心根据供应商资质、供货质量保证能力、供货及时性、售后服务等内容制定评价表,形成合格供应商名单,并在确保产品质量和服务的前提下,通过比价、询价等方式从合格供应商名单中选择供应商。

公司采购模式系根据项目需求采购,采购物料主要分为物料采购和经营性用所需物资,物料采购包括公司生产所需的通用或定制化仪器设备、电子元器件、结构件等,经营性用所需物资包括固定资产、周转材料等。

公司物料采购的标准硬件由公司根据型号直接向供应商采购。公司物料采购的定制硬件由公司自行设计并交由供应商进行定制化生产或根据参数要求向供应商定制化采购。个别情况下,公司基于项目需求,向供应商外购部分软件功能模块。

除上述物料采购和经营性用所需物资采购外,公司在系统的装配集成环节中根据项目需求对外采购安装软件。

3.生产模式

公司主要业务的生产模式系根据客户需求进行设计、开发和集成,具体生产环节包括软件开发集成、单机及设备部件设计、装配集成、系统集成和系统调试测试工作。公司核心竞争优势在算法和软件的开发。

在软件开发集成环节中,公司负责核心算法、应用软件的设计、编写和调试。

在单机及设备部件设计、装配和集成环节中,公司自主设计的硬件,由公司定制化采购所需器件后自行装配和调试,其余硬件由公司直接根据型号或参数要求向供应商采购。

在系统集成和系统调试测试环节,公司负责系统的装配集成、调试测试工作,并向客户交付系统。

4.研发模式

公司始终坚持自主创新的发展战略,通过不断探索,建立了完善的研发机构体系。

公司的研发工作通常分为以下四个阶段:

第一阶段,公司根据实际需要,结合研发计划,提出研究项目立项申请,开展可行性研究,编制可行性研究报告,并按照相关程序进行审批。

第二阶段,研发人员完成软件、结构、硬件需求与详细设计,公司随时跟踪检查研究项目进展情况,评估各阶段研究成果确保研发项目按期、保质完成,有效降低研究失败风险;

第三阶段,公司建立和完善研究成果验收制度,组织专业人员对研究成果进行独立评审和验收;

第四阶段,公司对研究成果的转化分步推进,通过试生产充分验证产品性能,在获得市场认可后方可进行批量生产,同时建立研究成果保护制度,加强对专利及其他知识产权的保护措施,加强非专利技术、商业秘密的保密措施。

(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《国民经济分类》,公司所处行业属于软件和信息技术服务业(I65)。

从公司所处的细分领域来看,公司的电磁仿真分析验证业务的所属领域主要为工业软件领域,公司电磁测量系统业务的所属领域主要为电子测量。工业软件和电子测量技术均为制造业的关键基础工具,其技术水平、自主程度对整个制造业的发展水平起到至关重要的作用。

(1)工业软件行业基本情况及发展趋势

工业软件是推动我国智能制造高质量发展的关键支撑,工业软件的研发及推广应用水平已成为衡量国家制造业综合实力的重要标志。工业软件的发展长大是确保我国工业产业链安全的重要基石,是我国由工业大国向工业强国转变的重要抓手。2021年2月,工业软件首次入选国家重点研发计划重点专项,标志着工业软件已成为国家科技领域最高级别的战略部署,对工业软件行业及行业内企业的发展意义深远。受益于我国制造业的快速发展以及国内对工业软件重视程度的持续提升,我国工业软件产业近年来增速较快。根据亿欧智库的数据,2020年,我国工业软件市场规模达1,974亿元,同比增长14.8%,但整体市场规模仅占全球工业软件市场规模的7.4%,而根据工信部的数据,2020年我国工业增加值占全球比重达到21.9%,远超国内工业软件市场规模的全球占比,由此可以看出,国内工业软件的渗透率明显偏低,2025年我国工业软件市场规模有望突破4,000亿元,元年年复合增长率预计达到15.6%。

研发设计类工业软件是工业软件的关键核心,以CAE、CAD、EDA为代表,贯穿于工业产品的研发设计到产品制造的整个流程,其发展水平对于整个制造业有着至关重要的影响。现阶段,我国研发设计类工业软件在核心技术自主程度、产品成熟度、市场占有率等方面与国际先进企业尚有明显差距。根据亿欧智库的数据,2019年国内研发设计类工业软件厂商的市场份额仅占7%左右;随着产业技术迭代演进的逐步加大,以及高端制造业自主要求的持续提升,国内厂商在技术水平和市场拓展方面均有较大的提升空间,迫赶国外领先企业的进程有望加速。

CAE作为研发设计类工业软件中最具技术难度的领域,其实构在数学科学、物理科学、计算机技术和工业技术等各学科知识之上,并且需要通过大量的工程经验更新迭代,具有极强的知识密度和极高的技术壁垒。根据IDC的数据,我国CAE软件市场规模在2021年达到32.1亿元,年复合增速达到14.6%。目前,CAE在国内特种领域已有广泛应用,成为产品研发设计的必备手段,在制造业其他领域,CAE仍在持续渗透。在整个制造业体系内,CAE已在渗透率仍较低,且在部分已购买CAE软件的公司,仍存在应用程度和效果不理想的情况。总体而言,国内CAE市场有极大的技术进步空间和市场拓展空间。

(2)电子测量行业基本情况及发展趋势

电子测量是国应用电子技术实现对被测对象(电子产品)的电参数进行测量,电子测量技术广泛应用于现代科技各个领域。电子测量行业是国家创新能力的重要基础,支撑着国民经济各行业和科研创新各领域的发展,尤其在特种及卫星等领域,电子测量对电子科技产品以及装备系统的研发、生产及应用维护起到全面的技术保障作用。

电子测量领域根据产品形态可分为测量仪器和测量系统,对于较为简单的测试场景,通过测量仪器即可实现测量;对于相对复杂的测试场景,则需要构建测量系统,结合软件及算法技术,测量仪器及测量方法、测量环境来提供整体解决方案,随着下游电子产品复杂程度的持续提升,电子测量行业中测量系统的比重不断提升,客户使用的测量产品形态逐步从单纯的仪器仪表向软硬一体化系统转型,测量系统领域的厂商也将迎来更为广阔的市场空间。

对于测量系统厂商而言,软件及复杂系统的开发能力是关键所在。以特种领域为例,如聚焦于国产自主软件的保障,测量测试获取的大量装备性能数据极易泄密,因此软件国产化极其重要。此外,特种领域的产品研发阶段具有高复杂度、小批量、多品种等特征,对测量系统厂商的系统开发能力提出了较高的要求,而产品批量生产阶段则对测量系统的效率提出更高的要求,以相控阵校准测量系统为例,其主要面向相控阵天线,一方面,天线系统复杂程度日趋提升、工作频段向高频持续拓展,例如数字相控阵的大量涌现,共形相控阵等新型体制的出现,以及毫米波频段、太赫兹频段的逐步崛起,校准测量系统也需要做相应的定制开发;另一方面,相控阵批量生产的背景下,产线快速校准测量系统需求开始显现并日趋提升。因此,拥有自主开发的软件并具备复杂系统开发能力的测量系统厂商未来有望在市场竞争中占据更为突出的优势。

从下游领域来看,测量系统主要面向特种、卫星、通信和汽车等高端制造业,下游行业的市场需求有望持续快速释放,并为测量系统带来更加广阔的市场空间。

特种领域方面,公司测量系统业务的主要下游——相控阵雷达及隐身装备等领域都将保持较高的景气度,随着相控阵雷达在各类装载平台的深入应用,相控阵雷达及其配套产品的市场需求均将快速增长,而隐身相控阵雷达在生产阶段均须经过严格的校准测量,因此将显著增加相控阵校准测量系统的需求。此外,隐身性能验证也是相关装备研制过程中不可或缺的环节,且随着相控阵等雷达探测技术的持续发展