

证券代码：300257

证券简称：开山股份

公告编号：2024-008

# 开山集团股份有限公司

## 2023 年年度报告摘要



## 一、重要提示

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，投资者应当到证监会指定媒体仔细阅读年度报告全文。

所有董事均已出席了审议本报告的董事会会议。

天健会计师事务所（特殊普通合伙）对本年度公司财务报告的审计意见为：标准的无保留意见。

本报告期会计师事务所变更情况：公司本年度会计师事务所由变更为天健会计师事务所（特殊普通合伙）。

非标准审计意见提示

适用 不适用

公司上市时未盈利且目前未实现盈利

适用 不适用

董事会审议的报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

适用 不适用

公司经本次董事会审议通过的利润分配预案为：以 993,635,018 股为基数，向全体股东每 10 股派发现金红利 1 元（含税），送红股 0 股（含税），以资本公积金向全体股东每 10 股转增 0 股。

董事会决议通过的本报告期优先股利润分配预案

适用 不适用

## 二、公司基本情况

### 1、公司简介

股票简称	开山股份	股票代码	300257
股票上市交易所	深圳证券交易所		
联系人和联系方式	董事会秘书	证券事务代表	
姓名	杨建军	万诗琪，李翰林	
办公地址	浙江省衢州市经济开发区 凯旋西路 9 号	中国（上海）自由贸易试 验区临港新片区飞渡路 851 号	
传真	0570-3662786	021-62261758	
电话	0570-3662177	021-62261893	
电子信箱	yang.jianjun@kaishangr oup.com	wan.shiqi@kaishangroup .com; li.hanlin@kaishangroup .com	

### 2、报告期主要业务或产品简介

#### I. 压缩机板块业务

过去几十年里，全球化一直是经济发展的主导趋势，企业及国家均在越来越“平整”的贸易环境下在全球范围内配置资源进行研发、生产和销售。然而，到 2023 年“逆全球化”趋势越发明显，“脱钩断链”事件时有发生。与此同时，中国经济长期以来依赖的出口、基建/房地产等传统经济动能正在减弱，导致几乎所有的行业竞争较以往更加激烈，各企业为抢夺行业存量市场越来越“卷”，生存压力较大。

上述市场环境的变化给压缩机行业同样带来了巨大的挑战。对公司而言，与房地产、工程建设、矿山有关的市场严重萎缩，后果就是需求大幅下降，销售剧减。而制造业市场需求也存在投资减少，销售增长乏力的情况。在全球政治、经济新趋势已经确定的大背景下，公司数年前制定并全力落实中的“成为跨国公司”、“成为综合性压缩机公司”两大战略正在帮助公司在逆境中继续成长。与此同时，在全球能源转型和“碳达峰”、“碳中和”大背景下，公司依靠近 10 年来在高能效压缩机和地热井口模块电站成套设备两个方面的创新成果以及积累的巨大技术优势，有望成功转型升级，迎来了新的发展机遇。

1. 主导产品正在从以螺杆空压机为主升级为全谱系压缩机、流体机械产品

公司压缩机业务板块起步于滑片式空压机，经过活塞式空压机、再到拥有核心技术的螺杆式空气压缩机，虽然最近的数年时间里，压缩机业务收入还主要集中在螺杆空气压缩机，但也正是在这段时间里，公司加大研发投入，成功开发了离心式空气压缩机、离心式气体压缩机、包括氢压缩机在内的大型螺杆气体压缩机、干式无油螺杆空气压缩机、磁悬浮鼓风机/真空泵/空气压缩机、变节距干式真空泵、低温液体膨胀机等具有较高技术含量的产品，其中的绝大多数产品已经批量投放市场，走过了“0-1”、“1-10”的市场推广阶段。此外，应用于氢能社会的 530bar 干式无油高压往复氢压缩机研发已进入到样机组装阶段，这是款具有极高技术含量，具有巨大市场潜力的产品，将帮助公司适应未来市场需求，持续成长。

除上述产品外，公司还拥有高压往复式压缩机、涡旋压缩机、单螺杆压缩机等不同技术路径的压缩机产品，并拥有螺杆鼓风机、螺杆真空泵、离心鼓风机等流体机械产品，以及谱系完整的压缩空气后处理设备、制氮机、制氧机产品（开山净化公司）。

开山部分产品图例：

产品	图例	
喷油 螺杆 空气 压缩机		
		
离心 压缩机		

<p>高压 往复 压缩机</p>		
<p>单螺 杆压 缩机</p>		
<p>涡旋 机</p>		
<p>磁悬 鼓风 机、 空压 机</p>		

		
真空泵		
干式无油螺杆压缩机		
干式变节距螺杆真空泵		

以下重点介绍近年来新产品和新应用取得的一些突破。

(1) 氢能事业部的新机遇

为迎接“氢能经济”建设蕴藏的巨大商业机会，公司率先布局进行了相关的产品开发，成立了氢能事业部。压缩纯氢涉及不同类型压缩机：

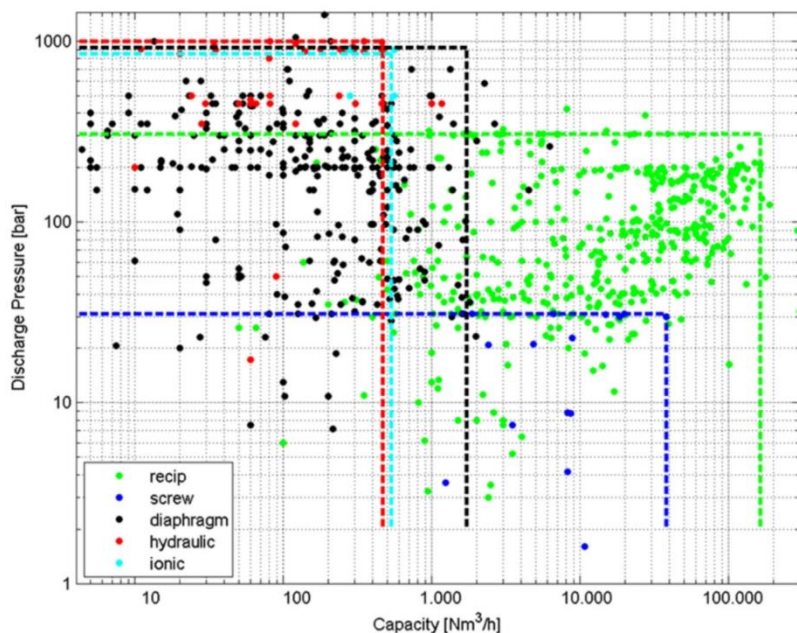
- i) 往复压缩机的范围较大、氢气应用历史最久。其排气量（高达 200,000 Nm<sup>3</sup>/h）和排气压力（可达



400bar) 范围大。可采用最多 4 级实现较大总压比。往复式压缩机具有很强的适应能力, 可以适应不同的工艺条件, 如流量或气体成分变化, 对间歇运行相对不敏感。LMF 自主研发的纯氢压缩机为无油设计、排气压力最高可达 530bar, 适用欧洲火车、卡车加注氢燃料的应用环境。

ii) 隔膜压缩机、液压压缩机和离子压缩机的压力非常高 (1000bar), 但相对于往复式压缩机流量较小, 能耗较高。此类压缩机在氢气压缩系统重有成熟运行实例。

iii) 螺杆压缩机流量介于两者之间, 但排气压力通常不超过 30bar。压缩机轴的承载能力是喷油螺杆压缩机实现更高排气压力的瓶颈。



图：不同技术路径的氢气压缩机可用的流量和排气压力范围

X 轴为流量(Nm<sup>3</sup>/h), Y 轴为排气压力 (bar)

绿色：往复；蓝色：螺杆；黑色：隔膜；红色：液压；浅蓝：离子

2023 年, 我们还实现了 LMF 的纯氢高压往复压缩机在国内大型钢铁公司的变压吸附制氢系统的成功应用。设备作为氢气贮存备份系统的核心部件, 位于变压吸附制氢系统的后端, 对高纯氢增压后进行储存, 为后续的氢气站提供合格的中压氢气。LMF 的氢气压缩机气缸采用无油设计, 介质与润滑油完全隔开, 不会对 99.999% 氢气介质产生污染。因为担心污染问题, 钢厂普遍采用隔膜压缩机作为氢气贮存备份系统的增压机, 亦即隔膜压缩机是国内钢铁行业当前的主要应用机型。但隔膜压缩机流量较小、能耗较高, 且易耗件寿命短、保养周期为 2000 小时, 而 LMF 提供的无油往复压缩机结构简单、能够满足大流量的要求, 能耗更低, 保养周期达 8000 小时, 具有较为明显的优势。**这个往复压缩机的成功应用对钢铁企业制氢站项目采用流量更大 (使用两台隔膜压缩机变成使用一台往复压缩机)、效率更高的无油活塞压缩机重要的示范作用, 有助于打开无油润滑纯氢 (氢气纯度 99.999%) 增压机市场。**

LMF 以氢气为媒介的气体压缩机应用可追溯至 1974 年 (客户: 联合利华-奥地利), 第一台设备的压力达到 220bar。五十年来, LMF 氢气压缩机积累了 200 多套成功案例分布在欧盟 (德国、奥地利、芬兰、匈牙利、波兰、希腊、法国、瑞典等 10 个国家)、前苏联/俄罗斯、美国、澳大利亚、加拿大、伊拉克、中国、伊朗、沙特阿拉伯, 应用覆盖工业、罐装、化工、天然气处理、润滑油生产、冶炼行业氢气回收、氢气脱硫、半导体行业工艺气、氢气循环等。这些案例的典型应用涵盖了润滑式工业用途, 如合成气和气体混合物 (氢气+氨气), 以及从低于 100 千瓦到数兆瓦撬装尺寸配置的非润滑式氢气应用。服务对象包括不少大型跨国公司集团, 例如法液空、OMV、林德集团、ABB、壳牌、多国石油公司、三星等。



LMF 一直是德国 Puraglobe 公司首选压缩机供应商——有七套压缩机系统已经在德国工厂运行了二十多年。后者是霍尼韦尔 HyLube™ 技术全球独家被许可人。2023 年 LMF 为其创新的 HyLubeSAT 工艺项目交付了两台 AP618 (B252-124) 氢气压缩机。该工艺利用氢气从废油中提炼高质量润滑油，首先用高压泵对基础油冷凝物进行压缩，随后在催化剂阶段中使用高纯度氢气对其进行化学处理，最后将产生的硫化物、卤化物洗掉，并将过量氢气返回循环。新工艺可使 Puraglobe 公司每年减少 54,000 吨二氧化碳排放。在跨越 20 余年的合作中，Puraglobe 对 LMF 性能卓越、易于维护、故障率低的压缩机及经验丰富的工程师们印象深刻——其工厂厂长表示，正是由于对 LMF 人和机器的可靠性充满信心，过去、现在和未来都会成为其公司首选。



氢冶金技术路径中以天然气为气源的传统竖炉直接还原技术在国外已成熟并广泛应用，形成 MIDREX、ENERGIRON 及 PERED 三种工艺与装备，实现了利用含氢 50%~70% 的还原气生产海绵铁 (DRI)，已成为全球钢铁冶炼工艺重要组成部分。使用天然气/焦炉煤气竖炉直接还原工艺的吨产品碳排放量为 0.6 吨~0.7 吨，若进一步考虑电炉环节碳排放，则吨钢碳排放量为 1 吨~1.2 吨，较传统长流程工艺碳排放量减少 40%~50%，若能够实现稳定全绿氢供应，理论上可以实现全氢零碳冶炼。

ENERGIRON 技术是由意大利达涅利集团与特诺恩联合开发的，在国内钢铁的应用主要体现在直接还原铁的生产上。这种技术可以灵活地使用不同的铁矿石和还原原料气，如天然气、煤制合成气、焦炉煤气甚至 100% 氢气。这种灵活性使得该技术能够适应各种原料条件，提高了生产效率。同时，ENERGIRON 技术还采用了达涅利浮动密封专利解决方案，有效避免了工艺气体泄漏等潜在危险。公司为达涅利集团的两个海外低碳冶金项目提供了压缩机组订单，在中国则深度参与河钢集团张宣科技的 120 万吨氢冶金利用项目。该项目是全球首例使用富氢气源的氢能源利用项目，采用 ENERGIRON 技术，实现减少 50-80% 的二氧化碳排放，开启推动传统的“碳冶金”向新型“氢冶金”的工艺路线突破。开山为此项目提供了关键核心动力设备：富氢气螺杆压缩机。该压缩机是国内单体流量最大的无油螺杆式压缩机，转子直径达 844mm。标志开山完成无油工艺螺杆压缩机工况流量 10-1100m<sup>3</sup>/min 超大流量区间全覆盖。

低碳冶金的实现路径各国都有不同的选择，比如欧盟和北美正在开发氢还原冶金工艺。但亚洲钢铁企业对高炉仍有很大依赖性。预计到 2050 年，亚洲仍有 50% 的钢铁产品采用高炉工艺生产。当下及可预见的未来内，富氢碳循环氧气高炉技术对亚洲钢铁行业具有重大现实意义。因地制宜，协同利用碳、电和氢，最大限度地发挥碳化学能的潜力，实现全流程的冶金电气化、同时结合钢化联产的钢铁生产过程是最切实可行、经济实惠，也是最合理的碳中和路径。在 2019-2023 年，公司为宝武集团的首座 400 立方米工业级别富氢碳循环氧气高炉、2500 立方米级别富氢碳循环高炉技术改造项目提供了脱碳核心动力设备。这是国内首例使用富



氢气高炉脱碳技术探索低碳、高效的绿色解决方案，开山为此项目提供的压缩机是国内单级排压最高的无油螺杆式压缩机。该技术的成功应用，将为中国钢铁行业现有大中型高炉实现减碳提供解决方案，具有较强的可复制性，市场潜力较大——国内约有 800 座高炉可进行低碳改造。

## (2) 管道气体吹扫移动压缩机

欧洲天然气管道网络是世界上最庞大和复杂的天然气管道系统之一，连接着各个国家的天然气生产地、储存设施和消费市场。近年来欧洲能源价格快速上升、且对碳排放要求愈加严格；欧盟议会通过 2024 年预期将年度碳排放上限削减 4.4% 的决议，并制定了包括重型卡车、客车在内的车辆到 2030 年减排 45%，2040 年减排 90% 的目标，采取多种措施限制和管控碳排放。在此背景下，LMF 的管道气体吹扫移动压缩机订单井喷式增长。2023-2024 年预期发运超 20 台系统，全年已有 2500 万欧元的订单及高潜力订单在手，来自比利时、法国、德国、丹麦、西班牙等国，客户多为能源及天然气管道公用事业公司。

LMF 是有 170 余年历史、位于奥地利的高压压缩机解决方案供应商，为客户量身定做设计并制造高压往复、活塞压缩机及系统（API 618）、高速活塞压缩机（ISO 13631）、定制工艺气体压缩机系统及移动系统。移动系统产品包含管道吹扫、井增产设备、管道测试设备及综合性特制移动解决方案。



图：LMF 移动系统产品案例

管道气体吹扫移动压缩机是用于管道清洁和维护的特殊类型压缩机，它是全自动、自给自足的压缩机系统，能够自动化地完成天然气的排空任务，减少了人工干预的需求，从而提高了排空过程的效率和安全性。同时，管道气体吹扫压缩机系统具备高度的自动化特性，可以根据预设的程序或条件，自动启动、运行和关闭。通过精确的传感器和控制系统，它们能够实时监控管道中的天然气流量和压力，并根据需要调整压缩机的运行参数，确保排空过程的顺利进行。该类移动压缩机配备了必要的能源供应和辅助设备，如备用电源和冷却系统。这使得它们能够在没有外部能源供应的情况下长时间运行，保证了排空操作的连续性和可靠性，大大减少了管道系统停机时间，提高管道的可用性。除保障管道系统高效、高可用性的运营外，管道气体吹扫移动压缩机还有助于减少天然气在管网维护过程中的排放和泄露，最大程度减少甲烷和其他温室气体逃逸到大气中。另外，它还可作为移动式管道天然气增压站，在需要时提高储气库压力及满足高峰供应。

以下是 LMF 管道气体吹扫移动压缩机的主要技术特点：

- 全自动、独立运行，可在偏远地区不依赖于外部网络或基建；
- 功率范围 40-750kw；压力范围 1-400barg；
- 集装箱型外观，宽度不超过 2.55 米，含拖车高度不超过 4 米；
- 耐热、耐冷，可在零下 40 至零上 40 摄氏度运行；
- 压缩机基于 ISO13631 标准，定型气缸设计，空/水冷两用，可以天然气、柴油或电驱动；
- 外形适配移动拖车装载及拖拉机装载，在无需额外许可的情况下即可满足道路规章要求；
- 介质为天然气+氢气的混合气体，部分型号可应用于 100%纯氢气场景



2022 年 6 月在 LMF 举办的第二届移动气体压缩会议上，包括 Baker Hughes（全球油气、油田服务巨头），E-Control（奥地利电力和天然气市场监管机构），Fangmann Energy Services（油气行业服务公司），Open Grid Europe（德国天然气输送系统运营商），Terega（法国天然气输送、储存供应商）的超过 40 位业内人士就油气行业气体移动压缩设备进一步帮助改善碳足迹的可能性展开了讨论，并实地参观了 LMF 气体传输、气体管道吹扫设备的研发、制造、测试能力。今年 10 月将举办第三届移动气体压缩会议。



### (3) 离心压缩机产品

公司在螺杆领域已取得初步成功后，即开始离心式压缩机的研发和制造，从零开始累积样板项目和客户，早已实现 0-1, 0-10 的突破。2011 年底开山第一台离心式空气压缩机就已送到客户工厂。最近的三年时间业务终于突破壁垒，取得了爆发性的成长，正在成为公司压缩机业务的重要增长点。目前推向市场的产品包括离心式空气压缩机、离心式工艺气压缩机、离心式水蒸气压缩机等多个品类。

离心式空气压缩机主要针对具有较大压缩空气需求的应用场合，市场需求逐年增加。公司的离心式压缩机，完全采用自主研发技术，核心部件自主生产，主要对标进口品牌，实现国产化替代；采用定制化的设计制造理念，公司为客户“量身定制”最合适的产品，公司本地化制造和服务的成本优势也非常明显。

2023 年度，开山的离心式压缩机业务实现了 60%以上的高增长。离心式压缩机是高转速设备，设计难度大，制造精度高，且由于单机气量较大，市场对低能耗也有很高的诉求。依靠多年的技术积累、硬件投入和管理效率的提升，公司成功开发出了 9 个平台的离心式空气压缩机，基本满足中小型齿式离心式压缩机的市场需求，完全能够实现进口产品的替换，销售收入具有很大的成长空间。

在离心式压缩机最为重要的空分市场，除了原料空气压缩机以外，开山还实现了多规格的工艺离心压缩机销售。比较典型的有：供给某石化客户的氮气压缩机，排气压力高达 30 公斤，打破了外资品牌常年垄断这部分市场的局面；供给某金属冶炼企业的低压富氧装置用的离心式压缩机，开山采用组合式压缩机的技术将原本 7 台压缩机的工艺需求整合到 4 台压缩机上，节省了占地面积、运维成本和运行能耗，实现了技术为

客户创造价值；供给某全球知名空分公司的空氮组合式压缩机，打破了外资品牌的垄断，已经在国内多个半导体企业进行应用。

另外，开山股份围绕国家“双碳”目标，紧跟“尾气回收提取”等新兴的环保和减碳市场，为客户定制满足工艺需求的离心式工艺压缩机，也已经实现了相关订单，并有极大的市场发展空间。例如：

在光伏行业单晶硅生产的氩气回收工艺中，氩气离心式压缩机是最为核心的设备之一，开山在该领域已经实现了过百台套的销售，市场占有率超过 60%，得到国内光伏行业众多客户的认可，建立起了良好的口碑。开山是业内首家对含量分别为 95%的原料粗氩和 99.999%的高纯氩气进行增压的等温型离心压缩机供应厂家，为满足用户工艺要求（低于 1%泄漏率及能耗指标），进行了多项的技术创新开发，随着氩气回收工艺流程的不断优化，开山发挥技术优势，持续为用户提供解决方案，销售的产品已经从最初低压比机组发展到高压比机组，完全能满足用户多个工艺路线的要求。

在烟气回收领域，离心式压缩机主要用途是增压含有大量二氧化硫介质的气体，以便于后续工艺将烟气尾气中二氧化硫进行提取。由于二氧化硫具有极强的腐蚀性，离心机的设计标准和制造要求都很高。开山利用自身的综合优势，已经获得相关订单，并能够进行市场的延续。

#### *(4) 水蒸气压缩机和热泵产品*

公司是国内唯一既生产水蒸气螺杆压缩机又生产水蒸气离心压缩机的厂家。水蒸气压缩机在多个行业都有广泛的应用，包括制冷与空调系统、发电厂、化工工业、石油与天然气行业、制造业等。此外，它还在工业废水处理、制药、食品深加工等领域发挥重要作用。这些广泛的应用领域为水蒸气压缩机提供了巨大的商业机会。特别值得注意的是，随着全球对环保意识的提高，水蒸气压缩机在环保产业方面的应用也日益受到重视。比如，在工业废水处理中，水蒸气压缩机可以用于污水的浓缩和水的循环再利用，有助于实现资源的有效利用和减少环境污染。此外，水蒸气压缩机在石油化工、机械、食品制药等领域的需求也在不断增加。

水蒸气应用链条包括（i）制备、（ii）输送、及（iii）回收再利用循环。公司的技术储备可在上述全闭环流程提供对应装备，在提高生产效率的同时降低能源消耗和环境污染。在水蒸气离心式压缩机领域，开山实现了高温升、高压比的多级离心式压缩机的销售。离心式压缩机用于将低压力、低温度的水蒸气进行再次压缩，水蒸气获得增压和升温后可用于工艺生产流程，大幅度减少了用户用传统方式再次获得水蒸气的能源消耗。

更大的应用前景是空气源、水源、蒸汽源通过热泵变为水蒸气，然后通过水蒸气压缩机生产带压蒸汽，替代被限制使用的中小型燃煤锅炉。热泵的工作原理是逆循环方式迫使热量从低温物体流向高温物体。在这个过程中，热泵通过消耗少量的电能，吸收环境中的低温热能，然后将其转化为高温热能，从而实现水蒸气的制备。具体来说，热泵在运行时，其内部的压缩机将冷媒压缩，使冷媒的温度和压力升高。随后，高温高压的冷媒通过热泵内部的冷凝器，与环境中的空气或水进行热交换，吸收其热量。在这个过程中，环境中的水分由于吸收了热量，逐渐从液态转化为气态，形成水蒸气。接着，吸收了热量的冷媒通过冷凝器释放热量，同时自身温度降低，转化为低温低压状态。此时，冷媒再次回到压缩机进行下一轮循环，继续吸收环境中的热量。上述制备过程涉及蒸发、压缩、冷凝及膨胀，与公司在地热有机朗肯循环（ORC）发电设备的工作原理相反，**公司有计划开发高效热泵产品。**

水蒸气的传输及加压再利用是压缩机的应用核心。回收利用契合节能减排的趋势，是公司目前市场端发力的重点。许多行业的工艺步骤会产生大量的废蒸汽——例如化工、电力、造纸、纺织、食品加工等。通过水蒸气压缩机压缩废蒸汽，其温度和压力提高，满足重新利用的要求，或成为能加工设备的热能。公司为某新型生物材料制造公司提供两套 40 度温升离心水蒸气压缩机。其废蒸汽回收增温利用吨成本在 100 元以内，不及其外采蒸汽单价的 50%，为客户实现了一年的投资回收期。

#### *(5) 真空泵/鼓风机开发和推广应用*

重庆开山流体机械研究所是公司近年成立的流体机械研发中心，重庆开山流体机械有限公司是公司的流体机械产品制造基地，目前流体机械主打产品是无油螺杆鼓风机和喷油螺杆真空泵。无油螺杆鼓风机机头有

适当的内压缩，不仅容易获得较高的排气压力，而且噪音和能耗比传统罗茨鼓风机降低很多，无油螺杆的阴阳转子是通过同步齿轮驱动，转子无摩擦，无需润滑，不仅可以获得纯净的压缩空气，而且转子寿命长，运行成本低宜。由于无油螺杆鼓风机具有上述优点，在水泥、化工、污水等迅速推广开来。喷油螺杆真空泵与水环真空泵相比，具有节能节水、噪音低，自动化程度高等优点，在 CNC 加工、锂电、食品包装、化工医药等领域获得了广泛的应用，最近几年一直稳定地拥有新材料、新能源汽车头部企业客户。

2019 年，重庆开山流体机械研究所与南京航空航天大学合作开发磁悬浮离心鼓风机，该产品是目前市场上最先进的鼓风机。传统的离心鼓风机使用轴承来支撑旋转的叶轮，这可能会导致摩擦、磨损和噪音随时间而增加。相比之下，磁悬浮离心鼓风机利用磁悬浮技术使叶轮悬浮，不与任何固定部件发生物理接触，从而消除了对传统轴承的需求。这种设计减少了摩擦、磨损和噪音，使操作更加平稳、安静，并且比传统离心鼓风机具有更长的使用寿命。磁悬浮离心鼓风机的运行涉及使用磁场将叶轮悬浮在空气中，使其能够自由旋转。这种设计不仅提高了效率，还增强了可靠性并降低了维护要求。磁悬浮离心鼓风机在各种需要可靠、高效空气流动、对精度要求苛刻的行业中得到应用，包括：

- 电子冷却：磁悬浮离心鼓风机常用于电子冷却应用，如冷却计算机服务器、电信设备和其他需要精确温度控制和安静运行的电子设备，以确保其最佳性能和可靠性。

- HVAC（采暖、通风和空调）：由于其能效高、运行安静且可靠，磁悬浮离心鼓风机用于商业建筑、住宅空间和工业设施的空气循环、通风和冷却目的。

- 工业通风：制造业、汽车、化学和制药等工业需要有效的通风系统来清除工作场所的污染物、烟雾和热量。磁悬浮离心鼓风机因其能够提供高风量且噪音和维护需求最小，而被用于工业通风系统。

- 空气净化：磁悬浮离心鼓风机。这些鼓风机有助于高效地循环和过滤空气，同时维持无菌和无污染物的环境，在洁净室、实验室、医院和其他对空气质量要求严格的环境中使用的空气净化系统集成。

- 航空航天和汽车测试：在航空航天和汽车行业中，磁悬浮离心鼓风机用于测试设施的风洞和空气动力学测试设备。其精确的气流控制和低振动水平使其成为对飞机、车辆和组件进行准确测试的理想选择。

- 能源存储系统：磁悬浮离心鼓风机也用于能源存储系统，如电动汽车的电池冷却系统和可再生能源存储系统，有助于调节电池的温度并维持其最佳工作条件，从而增强电池性能和延长使用寿命。

2020 年重庆流体公司研制成功第一台磁悬浮鼓风机，目前该产品已经广泛应用于污水曝气、制氧、造纸等行业；2022 年流体公司又自主研制成功磁悬浮真空泵，该产品已经应用于制氧、造纸等行业，与传统的水环真空泵相比，节能 30%以上，节水 100%，同时该产品也具有磁悬浮高速机器的优点，寿命可达 20 年以上；2023 年流体公司又成功研制磁悬浮空气压缩机，并应用于纺织、玻璃、生物、发酵化工等行业。磁悬浮空气压缩机由于高效、低噪声等优越性，将在一些特定的应用领域有可能以高效、低噪声的优势取代干式无油螺杆空压机，具有较为广阔的应用前景。

真空变压吸附制氧系统（VPSA）广泛应用于冶金、玻璃、水泥、化工、造纸、医疗等行业。传统的 VPSA 制氧系统是配置罗茨鼓风机和罗茨真空泵，能耗高、噪音大、振动大，智能化水平低，VPSA 制氧系统改用磁悬浮鼓风机和磁悬浮真空泵后，节能 20%以上，而且噪音低振动小，智能化水平高。一般用磁悬浮鼓风机和磁悬浮真空泵不能适应 VPSA 工况，重庆开山流体机械有限公司是国内有能力配套 VPSA 磁悬浮鼓风机与磁悬浮真空泵的两家单位之一。

磁悬浮系列产品系机、电一体化技术集成产品，公司在南京航空航天大学提供原始技术的基础上，由集团内部自动控制研究所对磁轴承控制技术进行了升级，将原来的模拟技术转换为数字技术，**申请了多项国家发明专利。目前，公司已经完全自主掌握了磁悬浮轴承及控制、高速永磁电机、三元流叶轮等磁悬浮产品中所有核心部件的研发、制造工艺。**

2020 年重庆开山流体机械研究所与西安交通大学能动学院合作开发变节距干式螺杆真空泵。2021 年第一台变节距干式螺杆真空泵研制成功并顺利投放市场，与等节距干式螺杆真空泵相比，不仅抽速大，更加节能，而且极限真空更低。变节距干式螺杆真空泵可以单独使用应用于中真空领域，还可以和罗茨泵串联成泵组应用于中高真空领域。**经国家真空设备质量检验检测中心检测，开山变节距干式螺杆真空泵技术性能指标已经达到国际一流水平。**变节距干式螺杆真空泵还可以应用于强腐蚀性介质、易凝结液体或固体介质，变节距干式螺杆真空泵同其他喷液真空泵比，对环境影响很少，是一个环保型产品，所以应用范围更加宽广。目

前已广泛应用于锂电、光伏、半导体，食品、化工、生物制药等行业，去年公司获得新能源龙头车企变频节距干式螺杆真空泵订单 1000 余万。

#### (6) 大型成套装备——工艺气体压缩机

2011 年第一套油田半生气螺杆压缩机组交付，标志着开山开始向空气之外的特殊气体压缩机领域进军。大型装备和机械制造向高技术含量、高附加值的工艺气体压缩机转型升级，非朝夕之功。开山利用自身技术研发优势，整合集团公司压缩机全产业链制造资源，初代的工艺气体压缩机已经在低振动、低噪声、高效率方面已凸显优势，凭借其优异的性能目前开山工艺气体螺杆压缩机已经广泛应用到石油、天然气、炼油、化工、煤炭、制氢、冶金、发酵、有害气体治理、碳捕集、科学实验等多个领域。其技术优势体现在以下方面：

##### i) 国际领先的螺杆型线系统

开山拥有螺杆压缩机核心型线的研发团队和自主开发能力，在转子型线研发上持续投入，与国际知名型线研发公司一样拥有 3:5、4:6、5:6、5:7 等不同结构型式的自研型线。团队为应对不断增长的工艺路线需求，开发了国内压力最高、流量最大的工艺气体螺杆压缩机，能够很好的应对工艺气体压缩机领域的不同流量、压力、多变的介质组份的需求，选择最佳的稳定、高效的转子型线，为客户提供高匹配性的压缩机产品，为客户创造价值，扩大螺杆压缩机的应用范围。

##### ii) 国内一流的压缩机系统设计

开山通用机械研究院拥有专业化工工艺气体压缩机设计团队，从压缩机主机设计、系统流程计算、电气仪表控制集成、结构设计、计算机模拟分析等多方面开展工作，为工艺气体压缩机项目提供从解决方案、项目管理、交付调试等全方位的工作。团队结合开山气体压缩机优势和客户需求，可快速调整并优化所需产品的特性，为客户提供高匹配度的产品，提升压缩机在工艺装置、气体增压输送流程的应用水平，为客户带来更加稳定、高效的特殊气体压缩产品。

##### iii) 国内一流的螺杆压缩机制造体系

2011 年至今，在大型工艺气体螺杆压缩机的制造体系建设上持续投入，已建成并拥有四套具备最大加工直径达到 1m 的专用螺杆转子加工中心，多套压缩机承压壳体的大型立式一体化加工设备，以及为此配套的三坐标检测设备、性能测试平台等配套基础设施，为工艺气体螺杆压缩机从设计、制造到测试提供全方位的支撑，也为不断提升螺杆压缩机的技术迭代提供了保障。

##### iv) 综合解决方案

开山依托强大的研发体系和完整的压缩机产业布局，拥有螺杆式压缩机、往复式压缩机、螺杆膨胀机、工业冷冻等产品，随着新型化工过程工艺和气体处理对技术装备的新需求，如氢能、CCUS、气体分离净化等，为客户提供气体增压、过程工业冷冻、热能综合利用等综合化、专业化、个性化的装备系统整体解决方案。

2023 年工艺气压缩机组实现收入较上年增长 87.3%，新接订单合同金额增长 150.8%，其中上海开山能源装备有限公司与 LMF 以“欧洲心脏、中国系统”方式有机合力的往复高压活压机订单增长 800%。2023 年工艺气螺杆压缩机及 LMF 高压往复压缩机组在氢能、石油、炼化、天然气、煤化工、精细化工等多个领域取得突破应用，尤其在国家力推的“碳达峰”“碳中和”的氢能应用领域取得重大突破。目前压缩的介质涵盖氢气、闪蒸汽、水蒸气、有机蒸气、天然气、解析气、氦气、氟气、氮气、氩气、丙烷、沼气、乙醇蒸气、乙二醇尾气、异丁烯、乙烯、液化天然气、氯乙烯尾气、含氢解析气、二氧化碳、炼厂火炬气、氯甲烷、甲醇、煤层气等各类气体。客户“朋友圈”延伸至宝武集团、中国石化、中化集团、中国石油、万华化学、河钢集团、新疆广汇能源、新奥燃气、沃能化工、德国瓦克集团、德国巴斯夫、意大利达涅利集团、印尼塔塔集团等国内外知名品牌。除了国内市场大幅增长，出口业务量也在持续增加，在欧美、非洲、澳洲、印度、俄罗斯、巴基斯坦、哈萨克斯坦、伊朗等国家投入运行使用。

精馏是化工流程中能耗极高的操作单元，有别于传统低效的精馏方式，热泵精馏技术是精馏化工工艺中最为节能的工艺。然而正是由于其最核心设备——压缩机——存在技术瓶颈，热泵精馏此前未能得到广泛应用。开山利用自身在工艺流程压缩机多年的应用经验和技术的积累，在大型工艺螺杆压缩机的基础上结合热泵精馏气体高温、高分子量、夹带液体等特点，对螺杆型线、轴承、密封优化设计，成功开发出大型热泵精馏用螺杆压缩机，满足了 150℃ 以上苛刻的高排气温度要求。该应用先例也为行业热泵精馏技术的推广、应用



提供了支撑。



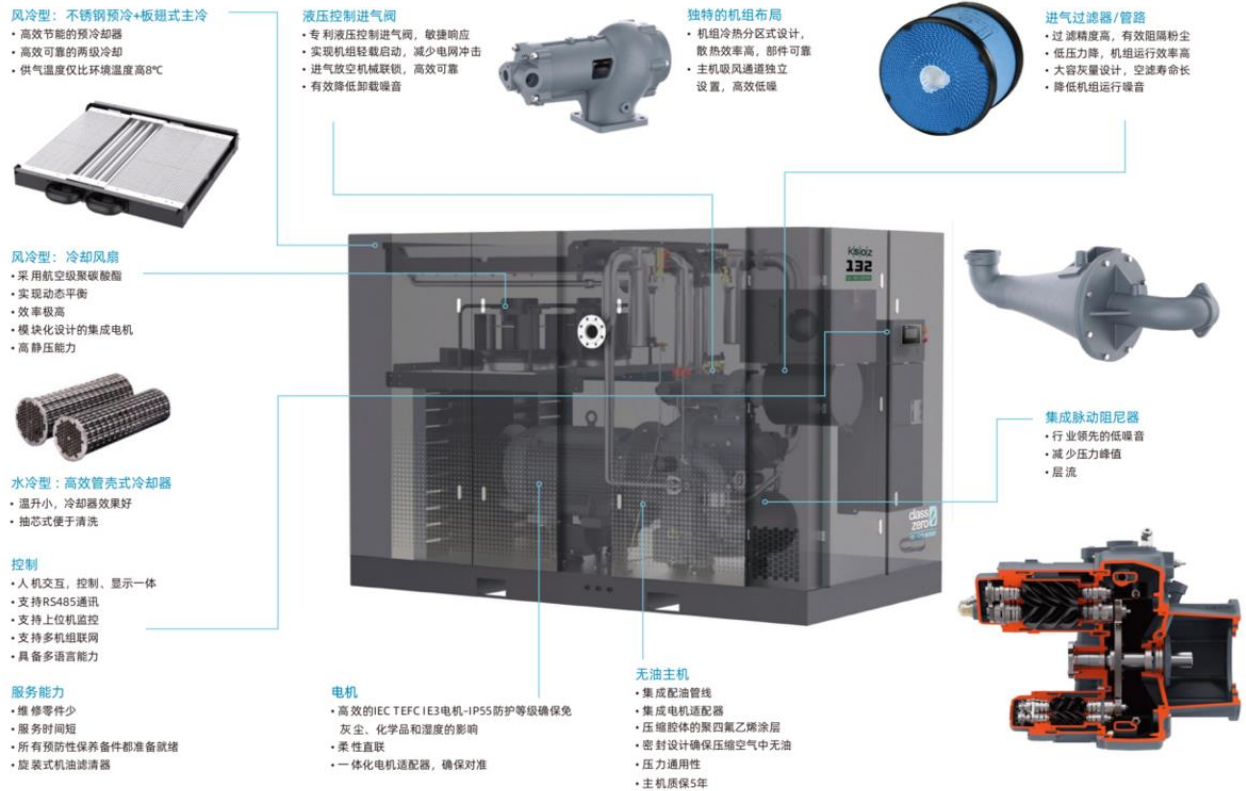
#### (7) 干式无油螺杆空气压缩机

干式无油螺杆空气压缩机一直被业内公认为空气压缩机皇冠上的明珠。这是因为它是技术门槛极高的一款产品——在没有润滑油的情况下，机组对密封、热处理、材料、过滤分离系统都有远高于喷油螺杆空气压缩机的要求，加工精度和系统集成的难度极大。迄今为止，全球只有为数不多的几家跨国公司向国际市场提供干式无油螺杆空气压缩机产品。甚至在一些市场，国际领先品牌拥有近乎于垄断的市场占有率，它们甚至以“只租不售”的方式在市场上获取了极高的利润率。也因此，全球市场期盼有与此媲美的替代品面世。

干式无油螺杆空气压缩机广泛应用于食品饮料加工、制药、化妆品、半导体、电子、医疗、汽车喷涂、纺织、石油化工、船舶气浮系统、煤化工、包装以及仪表气等诸多对压缩空气洁净度有较高要求的行业。在这些行业中，即便是微量的含油空气都会污染最终产品或者导致整个工艺流程的停机，造成巨大的损失；外部环境更是有受到润滑油污染的风险（例如应用于船舶气浮系统）。随着人们对生活质量有更高的要求，对环境保护的标准也在逐年提高，加之对无油压缩空气制定更严格的标准和法规，使得无油机的市场正在逐步扩大。公司也致力于摘取这颗“压缩机行业皇冠上的明珠”。2021年，公司设立在阿拉巴马州的子公司 KCA 组建了干式无油螺杆空压机研发中心，启动了产品的研发及制造项目。

KCA 的无油螺杆空压机团队承继了美国压缩机的百年工程经验，团队拥有丰富的设计和制造经验，聚集了各关键设计、工艺流程的工程技术人员。他们和总经理汤炎博士一起工作，成功推出了拥有完全自主知识产权的干式无油螺杆空压机核心部件——主机。经过一年时间的试用，其能源使用效率可以媲美占据该市场领域最大份额的跨国公司产品。产品投放在美国、中国、中东、马来西亚、越南等市场后，其可靠性也得到了较为充分的证明。

与此同时，公司在 KCA 工厂设立了干式无油螺杆空气压缩机主机生产线，配置了最新的转子专用加工设备和加工中心。4月22日 KCA 举办了工厂扩建开工仪式，将目前的厂房面积扩大一倍，旨在做大开山的空气压缩机“皇冠上的明珠”。同时，利用 KCA 工厂研制的干式无油螺杆空气压缩机主机在公司顺德制造基地进行系统集成，实施将更好性价比的产品送往亚太市场的战略。目前，公司已经完成了 45-160kw 干式无油螺杆空气压缩机的研制，产品已经投放市场。12 个月内将有 185-355kw 的产品问世。值得一提的是，KCA 研制的干式无油螺杆空气压缩机已经获得了 Class Zero 认证。而 KCA 是**全美唯一制造干式无油螺杆空气压缩机的工厂**。



## 2. 全球市场品牌知名度、美誉度的提升与全球销售网络的建设

2009 年，公司开山尝试将市场的触角伸向海外市场，取得初步的成功后，既开始在全球各主要市场布局制造基地和销售网络。经过十余年的努力，目前公司已经完成了布局，分别在美国阿拉巴马和位于欧洲心脏地区的奥地利维也纳近郊拥有两个压缩机制造基地，数个营运中心管理着几乎覆盖全球所有主要市场的销售渠道，实现了压缩机业务营销与服务网络的全面覆盖。面对全球客户，我们承诺每一台开山设计、制造的压缩机节能高效、具有可靠性能。



2009 年，开山在美国设立开山北美研发中心。这是公司迈出的全球计划的第一步，奠定了开山海外拓展的技术基础，不仅仅吸引了全球最顶尖的压缩机技术精英，也筑巢引凤，通过与国外同行的合作和交流，获得了海外客户的关注和认可。

2011 年，开山在中国大陆之外的第一个营销服务中心——台湾开山压缩机公司成立；2012 年，开山股份以 450 万澳元的价格收购了澳洲压缩机销售服务商 Southern Cross Compressor Australia 公司，进一步覆盖大洋洲市场。2019 年，该公司更名为开山澳大利亚公司（简称：KA）。经过 10 余年的布局和开拓，开山

澳大利亚已经成为澳洲市场著名的压缩机公司之一。在 2023 年最后一个季度因经济放缓，澳大利亚市场工业压缩机市场规模在 2023 年最后一个季度下降了 21% 的困难局面下，澳大利亚分公司仍提高了其市场份额，并在开拓新西兰市场方面取得了成就。

为了更好地服务于东盟及北亚市场，2012 年开山成立了开山压缩机亚太营销（香港）有限公司（简称：KAP），并逐步开拓东盟及东北亚市场。近年来，在马来西亚、泰国、越南、印尼、韩国等东盟国家，开山已经成功地成为了中高端市场的选择产品。开山的亚太市场布局已经逐步成熟，并不断推进中。

开山亚太所面对的是一个呈现持续发展、高端发展的东南亚市场，特别是中美贸易战引发的投资、新技术的发展洼地，这个市场：有业已成为发达国家的新加坡、韩国等国家，也有马来西亚，泰国等持续稳定发展的国家，更有印度尼西亚、越南等亟待高速增长、并极可能成功的资本投资、技术投资新兴发展国家，也有缅甸，老挝，柬埔寨等因政治因素、地理环境等欠发达国家。产品结构多元化需求业已成为趋势。东盟国别众多，涵盖多元化、差距很大的地区市场，开山在 2021-2023 年，针对不同的国家采用不同的营销思路，全面布局新市场，新应用，开拓局部品牌化高端市场发展——在泰国、马来西亚、韩国、越南南部、缅甸南部布局高端品牌市场，在越南北部、缅北地区、柬埔寨、老挝等地区布局中低端产品市场。

占领高端市场、守住低端需求的发展战略，成为开山亚太的重点。开山拥有最全谱系的产品链，对差异化很大的市场布局，在品牌发展的状况下，拥有极大的全市场布局机会，需要深化的是：1，品牌市场持续提升的认知；2，代理商销售服务管理水平的提升。

在产品上，开山在传统螺杆压缩机市场，挑战行业领先品牌的传统市场取得了阶段性成功，在泰国、在马来西亚、在韩国都成为行业、特别是中高端行业的重点选择品牌之一，保持行业市场占有率的持续提升；在越南、印尼等国，随一带一路项目和中资企业出海也成为市场主流产品之一，下一步是耕耘越南、印尼、柬埔寨等国对开山品牌的推动发展，特别是可持续发展的中高端市场的推动。

2023 年度几乎 80% 代理商的客户名单都出现了全新应用市场和地区市场的增量，特别是马来西亚、泰国、菲律宾、韩国，覆盖更多的市场应用让这些代理商感受到市场业务拓展带来的业绩提升，也更体现在开山品牌在市场渗透上前进了一大步。马来西亚、泰国、印尼、韩国等代理商在销售台数上和 2022 年相比虽然略显下滑，但销售收入、销售利润却大幅增长，反映了开山产品在高端市场的占有率得到了提升。

2016 年 8 月，公司收购了全球领先的高压往复压缩机制造商、总部位于奥地利的 Leobersorfer Maschinenfabrik GmbH（简称 LMF）。LMF 是一家拥有超过 170 年历史的压缩机制造企业，历史上柴油内燃机的发明人 Rudolf Diesel（“柴油机”的英文即源于其姓氏）、卡普兰水轮机的发明人 Viktor Kaplan 曾经都在 LMF 就职，Diesel 在 LMF 研制了柴油内燃机。LMF 的重点市场在中东、欧洲，主要为油气和石化行业提供大型动力设备，并且在船用海洋地震勘探（Seismic research）的高压压缩机机组系统占据近乎 100% 的市场份额。奥地利制造基地的收购将全球一流的高压往复压缩机也增添至公司的产品谱系中。加入开山集团后，LMF 进行了业务重组，在公司董事会指导下、通过执行“开山上海临港工厂高效率的制造能力与欧洲研发及品牌优势有机结合”的战略方针，最近的数年终于摆脱了其长期财务亏损的泥潭。未来，公司为 LMF 设定了几大成长战略，期望其能早日恢复油气行业鼎盛时的昔日荣光：（a）针对第三世界国家客户的订单，由奥地利工厂提供核心部件，中国工厂完成组装，产品使用奥地利品牌，从而提高 LMF 产品竞争力。目前公司与 LMF 已在多个涵盖销售、设计、制造、服务环节的项目上深度合作；（b）瞄准欧洲能源转型及自主的迫切需求及巨大市场机会，LMF 设立了氢能研究所，旨在开发制造适应氢能社会的超高压无油往复压缩机。迄今为止其氢能相关产品已经在欧洲的氢能管网试点项目上得到了金额较大的订单；（c）依托中国市场，将有一定技术含量的高压往复产品国产化，有效降低成本，提供性价比最优的高压往复压缩机，行销全球。在上述战略下，LMF 制定了未来 3-5 年内“本部 6000 万欧元+中国 4000 万欧元”的收入目标，以中国制造的效率优势，开拓 LMF 产品在中国市场及“低毛利润率”订单市场的销售。2023 年 LMF 的订单、销售及盈利皆保持稳定水平，2024 年目前订单量已超预期。

2018 年在对北美市场评估、分析后，公司在美国阿拉巴马州 Loxley 成立开山全资拥有的开山压缩机美国公司（简称 KCA）。KCA 制造基地于 2019 年 10 月正式投产，实现了北美和南美市场的空气压缩机业务覆盖。到 2023 年底，KCA 已经成长为收入超 5300 万美元、利润超 900 万美元——税前利润率 17.5% 的公司。其利润率较去年增长了超过 100%。尤为可喜的是，目前在北美市场销售的部分喷油螺杆空气压缩机已实现“阿拉巴马制造”，中国品牌得到了美国市场、客户的认可。开山品牌是唯一一家在美国压缩机行业协会“旋转



式压缩机”名目下注册的中国企业，在美国喷油螺杆压缩机市场实现了大约 8% 的市场占有率。除此之外，KCA 作为公司干式无油螺杆空压机的研发基地，目前已推出 45-160kw 干式无油螺杆空气压缩机产品。去年，公司董事会根据 KCA 良好的经营状况和发展前景，决定将现有的生产设施扩大一倍，扩建工程即将开工建设。

2019 年公司在印度孟买成立开山机械印度公司（简称 KMI），成为南亚市场的营运服务中心。2020-2022 年期间 KMI 化危机为机遇，进而成为印度几家顶级大公司的可靠、合规供应商，保持长期供货的优先权。2023 年 KMI 继续保持良好成长，其收入、盈利约 5400 万、800 万人民币，税前利润率维持在 15% 左右。KMI 在水泥、纺织等重点行业占据市场领先地位，三家最大的水泥制造商皆是其重点客户。针对下一步发展，公司及 KMI 团队共同决定在国内组装小型压缩机，后续扩展至本土采购电机、变频器等，将 KMI 定位为印度市场的制造商，团队将努力实现 2024 年销售收入达到 1000 万美元的目标。

2022 年在中东的迪拜成立开山 MEA 公司（简称 KMEA），真正实现开山集团压缩机市场的全球覆盖网络：KMEA 的业务范围遍及非洲、中东、西欧、北欧市场。2023 年是 KMEA 正式营业的第一年。实现收入 485 万美元，更大的成是开山压缩机产品全谱系进入海湾国家，最难能可贵的是，开山压缩机产品已经较大批量地进入到市场准入门槛极高的欧洲市场，帮助公司在西欧、北欧建立了经销网络版图。2023 年，来自中东、欧洲数十个国家的经销商、合作伙伴已经数次专程来公司考察、访问，来访者除了对开山从事的全流程制造以及压缩机谱系覆盖面之广印象深刻之外，还对开山产品一流的研发、设计水平，精湛的制作工艺以及基于员工安全、健康管理的公司运营给予了较高评价。



2020 年公司在波兰华沙成立开山欧洲公司（简称 KEC），市场覆盖东欧，中欧等前苏联地区。

## II. 地热新能源板块

自 2019 年 SMGP 电站投入运营以来，凭借地热新能源板块的营收，公司的境外收入比重迅速上升，到 2023 年已达 45%。高比例照付不议的境外售电协议是“现金奶牛”型收入。它作为基础设施类投资，能够为投资者提供稳定且可靠的现金流。与此同时，电力项目通常具有较强的抗经济周期能力，即使在市场波动较大的情况下也能保持相对稳定的运营和收益。未来我们仍在重点市场继续深耕地热新能源开发及电站运营业务，计划在 5 年时间内做到全球年电费收入超 3 亿美元。

开展地热新能源业务，公司同时扮演项目发起人（开发商）、独立运营商、地热井口模块电站成套设备供应商以及 EPC 承包商等多个角色，凭借独创的井口模块电站新技术和成套设备优势向上做产业链延伸。至 2023 年底，公司运营或开发中的地热电力资产组合超 400 兆瓦，是迄今为止全世界成长最快的地热独立开发商。公司在不同项目上选择最适合的商务模式，包括设备制造商、EPC 承包商、地热新能源开发商、地热电站运营商等：

公司作为项目开发商（发起人），通常建立独立的项目特别实体拥有每个地热项目的权益。在收购全球重点市场优质地热资源后，公司集合全球团队资源完成项目全流程开发，最终将自建电站生产的电力通过长



期、锁定价格的购电协议出售而得到稳定的收入。针对在投资目的国可能遇到的非技术方面的额外风险、且俄乌战争后世界地缘政治更加复杂的局面，从 2022 年开始，公司**注重分散投资风险**，“不把鸡蛋放在一个**篮子**”，并优先选择与投资目的国有实力的伙伴合资或合作，通过股东协议或合伙协议规范特别目的实体的管理、以及公司与合作伙伴在项目上的关系。

公司作为设备供应商，可按照项目业主要求签署 EPC 合同或者设备供应合同，出售井口模块电站成套设备。该成套设备设计源于美国团队、包括核心部件在内的绝大部分部件在公司体系内制造、部分核心制造由奥地利子公司 LMF 提供。目前公司开始着手建立两个独立供应链，既可以享受不同国家对本国制造提供的激励措施，还可以应对美国对中国产品加征关税、以及欧美未来可能针对中国钢铁制品收取碳税。此外，公司也成立有专门的运维公司，为业主提供运维服务。

(1) 地热业务不同的商业模式

1) 作为开发商进行全流程开发

地热能源开发相较风能、太阳能、水力开发而言，因其建设周期长、前期资源勘探风险大、跨学科“高精尖”专业性要求极高等特点，建设成本高企，且项目资金筹集容易成为制约建设进度的瓶颈。

以地热电站成套发电设备 EPC 总包服务为根基，公司建立了一支包括地质勘探、资源建模、土木工程、钻井工程及服务、电站设计、EPC 建设和运维管理等多学科人才在内的全球团队，成为行业内唯二实现“全流程开发”的地热新能源开发商。以下是一个地热处女田项目勘探、开发、建设、运营的重点工作：

a) 项目勘探、可行性鉴定

i) 通过阅读历史文献资料、现场考察，初步了解地热资源潜力，主要由公司地下资源工程团队完成。

ii) 地质、地球物理、地球化学综合性地表勘探。

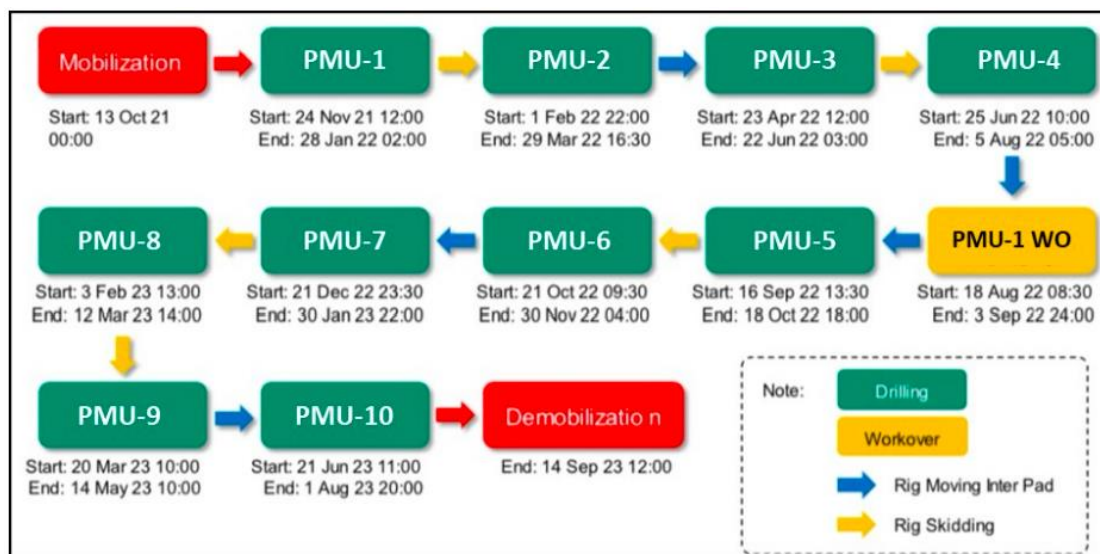
iii) 确认地下资源目标进行周边土地的收购或租赁，以及钻井平台、道路的土木建设。

iv) 勘探钻井。勘探井的形式包括温度梯度孔、核心钻孔和标准尺寸钻孔。公司地下资源工程团队及外部技术顾问制定地质目标、钻井工程团队设计井道及钻井程序、自营钻井队进行钻井作业及部分钻井服务作业、测井团队进行勘探井测试。高难度钻井服务作业（例如定向钻井）外包给钻井服务公司。

v) 根据勘探钻井结果，地下资源工程团队更新项目可行性报告和资源概念模型。

b) 项目建设

i) 大规模生产井、回灌井钻探。地热田的生产、回灌井数量及平台数量取决于地热资源。印尼 SMGP 项目平均井深在 2500 米左右，完井时间从一开始的 45-50 天缩短至 30-40 天，高于同行平均速度。以下是 2021-2023 年印尼另一个地热田（10 口井）钻井的日程表，其井深在 2600-3000 米，平均单井（不含井间移动）耗时 50 日。



图：印尼某地热田钻井活动日程（2021. 10. 13-2023. 09. 14）

ii) 设计地热田、电站、输变电设施。

iii) 开发期环境、电力部门所需许可申请。

iv) 电站及地热田外围设备的制造。公司地热项目应用开山具有自主知识产权的井口模块电站成套设备，其中大多数关键部件由公司进行制造。

v) 电站、地热田外围设备的安装及调试。土木工程建设由公司土木建设团队领导、当地分包商完成。机械及电气安装工作由公司核心工程师、技工领导监督，安装队进行全球招标。

c) 项目运营维护

地热电站及地热田设施需稳定运营 30 年以上，设施按照环境、安全标准进行日常运营，同时保持电站的效率及高可用性。在安装调试期间，公司安装团队会在项目所在地组建并培训项目运维团队。运维团队编制日常维护及定期大修计划、管理化学易耗品及设备的库存及备件。地下资源工程团队会定期监测各生产、回灌井的流量、温度，进行生产回灌井之间的示踪测试，以更新地热田数字模型（时间为维度），在需要时进行补充热源钻井。

d) 项目电力出售及融资

地热能源项目公司通常与电网公司签署长期购电协议。该流程耗时较长，通常由公司法务团队牵头主持与电力承购方的多轮谈判与文本起草，辅以财务团队、地下资源工程团队、电站建设团队的支持。大多数国家电力承购方在开发商完成了勘探工作、证明项目商业开发的可行性后方会进入购电协议的谈判。

目前，公司在印尼、美国、匈牙利、土耳其皆拥有自己的地热电站。这些地热项目拥有与电网公司签署的购电协议或享受固定电价政策，以美元或欧元计价，且有较高照付不议保护比例。它们多年来给公司产生了安全、稳定的跨国资产现金流：

a) 电力需求稳定，在电站自身表现良好的情况下，地热能源作为绿色、全天候基载能源，极少受到调峰或电力需求削减的影响。若因外网中断等原因售电中断，高比例照付不议保护条款为收益兜底；

b) 长期售电合同明确电力单价，提供可清晰预测的现金流。部分国家电力价格还受 CPI、PPI 等指数浮动；

c) 地热发电行业技术及资金壁垒门槛极高，“曲高和寡”为开发商的现金流提供良好的护城河；

d) 电力收入以核心币种计价，可以项目所在国实时汇率自由兑换，对冲了人民币与美元、欧元等外币汇率波动的风险；每月稳定的境外收入构成公司全球资金池的重要组成部分，帮助公司真正实现“收入来源国际化”，预防全球经济沿地缘政治路线分裂的风险给公司带来的影响。

## 2) 作为地热新能源发电设备制造商提供电站的“心脏”

公司可向地热电站开发商、运营商提供地热电站设备的设计、制造、安装和运维服务。与许多提供 EPC 服务的公司不同，我方的优势在于使用自己设计、制造的设备，因此对设备的交付时间及费用有更好的控制。设备供应协议通常按照建设里程碑分期付款，公司为客户提供模块电站的建设的履约担保（建设进度、电站设备发电功率），以及至少 12 个月的质保期。

以往大型地热田主流建设路径是蒸汽轮机为核心的中央电站。整个地热田生产井的热源通过蒸汽管道输送至中央电站热源入口处，高压蒸汽驱动蒸汽轮机进行发电。大型高温地热项目的主流技术路径均为蒸汽轮机发电机组，即“中央集成式电站”。该技术路径的门槛极高，导致了地热电成本居高不下：

a) 需要打足够多的地热生产井确定足够的资源后，才能开始电站建设选址、订购发电机组，导致开发周期过长，资金强度过大；

b) 蒸汽轮机发电机组的蒸汽入口压力需要 6.5bar，这就决定了许多焓值不高、压力无法满足蒸汽轮机最低井口压力的地热生产井成为“废井”，这也是必须把所有生产井打完才能选址的原因，因为需要将电站建设在低焓值井附近；

c) 由于地热蒸汽含有成分不同的杂质，一旦汽轮机叶片结垢发电效率立即下降，需要定期停机除垢，

缩短了可用时间；

d) 蒸汽轮机发电机组的需要建设大型厂房，土木工程成本也更高。

本公司拥有自主知识产权的井口模块电站技术路径契合“分布式能源”概念，成为了地热发电行业原有格局的“破局者”，机组凭借投运以来稳定的运行得到了业内的认可。该技术路径将极大地降低地热开发门槛，缩短开发周期，减少资金需求。井口模块电站技术路径的优势有：

a) 公司的成套发电设备有两个系列，分别为螺杆蒸汽膨胀发电机（业内俗称为“螺杆汽轮机”）和有机朗肯循环(ORC)膨胀发电机，后者又分别有螺杆式和透平式两种不同技术形式。两个系列的发电机组最小发电功率均为 500kW，最大发电功率为 15MW，ORC 机组可将低至 100° C 的地热水用于发电。公司的成套发电设备可以做到不同井口压力和蒸汽/热盐水温度的地热井均可有效利用。

b) 井口模块电站技术路径实现了“边建设、边发电、边收益”的分期滚动开发模式，每个地热项目均可首先建设一座规模较小的井口电站，取得收益和融资后再继续建设。

c) 本公司发电设备可以确保电站长时间不间断运行，通常的保证可用性是 95%，在美国 Wabuska 地热电站，实际可用性甚至达到了 99%。

d) 本公司独创的技术可以将宝贵的地热资源“吃干榨净”，发电效率明显高于蒸汽轮机发电机组。

公司是全球唯一能针对高压蒸汽、低压蒸汽、热水等各种不同地热资源类型“量体裁衣”定制最佳技术方案**的制造商**。这种能力源于公司两个系列发电设备谱系的完整性，各种组合确保地热资源都能实现最高的发电效率。下图是 4 种不同的循环类型展示了根据不同地热资源设计的模块电站，做到了“量体裁衣”，让发电效率最大化：

类别	“中央电站”技术路径	“井口模块电站”技术路径
局限性/优势	需完成大部分的生产、回灌井方可进行电站选址及设备制造，导致资源开发及项目建设周期较长，投资强度大、融资时间拖长整个项目进度；	电站可分阶段投产，实现“边开发、边运营、边收益”，减少了资金需求量，更快实现收益；
	对地热资源温度 (>240℃) 及对地热井井口压力要求高；不达标的地热井无法利用；	可针对不同压力、温度的热源量身定制最佳模块电站，“热尽其用”，综合热效率高出 5-10%；
	地热蒸汽不可避免地含有较多杂物，导致汽轮机需定期停机除垢维护，年运营时间较短	开山独创螺杆膨胀发电设备可以不受杂物影响，因而年运营时间大幅提高，可用系数 98%以上
	单机机组通常为 45MW 及以上，不能满足合分布式能源的应用要求	单机最大功率 16MW，最小 0.5MW，满足“分布式”应用场景

成套设备的核心部件由公司位于西雅图的研发中心进行设计、按产品类别于公司浙江、上海、维也纳工厂制造。公司是唯一能覆盖高压蒸汽、低压蒸汽、热水各类型热源的地热成套发电设备制造商，设备类型包括螺杆蒸汽膨胀机、喷油润滑 ORC 螺杆膨胀发电机、螺杆无油 ORC 膨胀发电机、无油轴流 ORC 膨胀发电机。其中，开山是全球唯一的螺杆式 ORC 膨胀发电机制造商和供应商，构成了独特的技术优势。

类型	螺杆蒸汽膨胀机	喷油螺杆ORC膨胀机	无油螺杆ORC膨胀机	无油透平ORC膨胀机
大小	50千瓦-8兆瓦；使用双轴发电机最大可至16兆瓦	50千瓦-5兆瓦；使用双轴发电机最大可至10兆瓦	4千瓦-7兆瓦；使用双轴发电机最大可至14兆瓦	7-15兆瓦；使用双轴发电机最大可至30兆瓦



(2) 2023 年典型成功案例——肯尼亚 Menengai 地热项目

公司与 Sosian Menengai Geothermal Power Limited 于 2019 年 4 月签署、2021 年 10 月启动的 Sosian-Menengai35 兆瓦地热 EPC 项目在 2023 年 6 月并网发电、后续通过了 KPLC 长达 30 日的可靠性考核测试。该项目是年内公司地热业务中最闪亮的“名片”，以高效的建设周期、优于预期的发电效率、极高的电站可用性及外网停电后快速重新并网的特点得到肯尼亚能源部、项目业主 GDC、电力承购商 KPLC、项目开发

商 Sosian Energy 及来自菲律宾、意大利的独立工程师的好评。公司通过该项目淋漓尽致地展示了地热模块电站的技术优越性、成熟跨国多学科团队极强的项目执行力；项目的成功更是打开了公司地热业务在东非的新大门，应用“热能转电能”这一可规避地热资源勘探开采风险、同时得到长期稳定电费收入的优质商业模式。

### 1) Menengai 地热田一期 3x35 兆瓦电站开发模式简介

2013 年 GDC 面向本国及国际地热开发商发起了 Menengai 地热田一期 3x35 兆瓦电站的招标。项目策划 GDC 进行钻井、建设蒸汽采集系统，在电站接入点将蒸汽热源分别输送给三个开发商，开发商以 BOT（建设-运营-转让）模式建设地热电站，将电力出售给电网公司 KPLC。除此之外，肯尼亚财政部提供政府支持函帮助开发商进行融资。

Menengai 地热田一期 3x35 兆瓦项目兼具了稳定高收益和技术能力要求极高的特点。2014 年 GDC 及 KPLC 与中标的开发商们签署为期 25 年的《蒸汽供应协议》及《购电协议》，保障、基准电价不低于 4.9 美分/千瓦时、美元支付的电价。同时要求净外送功率达 35 兆瓦、年发电量不低于 291,270,000 千瓦时——即综合容量效率  $\geq 95\%$ （KenGen 的 Olkaria 系列地热电站在 2023 年的可用系数在 79.74%至 96.87%之间，载荷系数在 71.86%至 91%之间；其中 2023 年表现最优越的 OlkariaV 电站的综合容量效率约 88.5%）。出于种种原因，三个项目在 2014 年中标后均迟迟未能进入建设阶段。

### 2) 开山技术促使第一个 Sosian-Menengai 项目成功投产、保障电站“超一流”数据

2019 年 4 月公司与肯尼亚开发商 Sosian Energy 签署 35 兆瓦电站 EPC 协议。项目于 2021 年 10 月 28 日开工，在 2022 年全球供应链受阻、国内建设、运输面临极大限制的情况下电站耗时约 16 个月、整体在 2023 年 4 月具备调试条件；2023 年 6 月电站并网发电，后续成功通过连续 30 天可靠性测试。电站从正式投入商业运营（2023.11）以来仅有不超过 20 小时的停机时间（其中因自身原因停机时长为 11.46 小时），可用性高达 99.4%，净外送电量达 121,135.9 兆瓦时，已超同期要求净外送电量 4.5%。

整个电站在蒸汽流量 310 吨/小时（干燥度 98%、不凝性气体含量 3.3%）、蒸汽 6bar(a)的热源条件下目前稳定在净外送平均 37 兆瓦以上，小于《蒸汽供应协议》里要求的单位蒸汽消耗考核值 7.99kg/MW。除此之外，GDC 工程师反馈，在因外网段断电时，Sosian Menengai 电站在一小时内恢复满负荷电力供应，成为大断电时最先恢复并网的电站之一。

除技术参数均符合《蒸汽供应协议》、《购电协议》的考核指标外，在性价比及交付时间上公司也在 Menengai 地热田树立了标杆。Sosian Menengai 35 兆瓦地热电站项目以 6800 万美元的 EPC 价格、16 个月的建设时间完成。2023 年 Menengai 另一开发商规划使用某日本制造商的蒸汽轮机，整个项目 EPC 价格为 1.08 亿美元，预计花两年时间投产。

### 3) 以样板项目为契机，探索东部非洲更多商业机会

在 Sosian Menengai 地热项目建成后，公司现场运维团队配合开发商接待了前来参观的肯尼亚及东非能源界各方人士。在此过程中，Menengai 一期另一开发商 Symbion Power 对公司进行出售项目要约。2023 年底，双方完成了该 35 兆瓦地热项目的收购，目前公司正在与肯尼亚能源部、GDC、KPLC 等有关部门完成项目开工前审批工作。该项目设计与 Sosian Menengai 项目类似，基准电价为 5 美分/千瓦时，年度考核发电量不低于 291,270,000 千瓦时，**要求建设投产时间为 17 个月。项目投产后可带来超 1500 万美元的年收入，项目财务模型的内部收益率约为 13%。**

与此同时，肯尼亚能源部及 GDC 向公司传达了进一步在 Menengai 及其他地热田进行包括钻井在内全流程开发的合作机会。公司希望把握住肯尼亚及东部非洲新兴绿色工业化、经济体快速成长的发展窗口，快速生产高效、可靠、成本合理的绿色电力，乃至进一步结合公司在压缩机、压缩气体系统领域强大的研发、生产能力及项目经验，布局从绿色电力到绿色制氢及其他绿色产业链延伸的商业机会。

### (3) 运营中项目及在建项目一览

印尼市场：SMGP 项目 2024 年 3 月已完成 V 平台两口井，其中，V-01 是超高产井，吸水指数高达 27.4kg/s/bar，关井 10 个小时井口温度就高达 257° C，4 月 3 日报告井底温度高达 295° C，这是迄今为止井温最高的高产井之一。V-02 有三个资源层，也有明显高于一般商业地热井的吸水指数，是口高产井，预计支持生产大约 10 兆瓦的净外送电量，并且由于在钻井过程中没有观察到与附件其他生产井相连，很大可能



找到了新的地热资源。V 平台位于前期主资源区的西侧，上述两口井的成功证实扩大了地下资源区的外延。预计资源可以支持 SMGP 未来可以有至少 160 兆瓦的净外送售电功率，年收入预计 1.2 亿美元；SGI 目前有 7.5 兆瓦的净外送售电功率，今年下半年将着手开发三期电站，三期电站净外送售电功率 20 兆瓦，年收入预计 2500 万美元。这两个项目预计可以为公司带来大约 1.5 亿美元的收入。

美国市场：今年将开工建设的 Fish Lake 一期电站确定资源支持建设 20 兆瓦的净外送电量，Bottle Rock 确定可以生产 8 兆瓦的净外送售电功率，Star Peak 一期电站目前的净外送售电功率大约 8 兆瓦，Wabuska 一期电站净外送售电功率大约 3 兆瓦，总计 39 兆瓦。未来，我们期望 Fish Lake 二期、Star Peak 二期和 Wabuska 二期资源支持建立另外 40 兆瓦的净外送电量，加上公司正在收购的另外两个项目，我们期望在未来 5 年时间在拥有运营的 100 兆瓦净外送功率电站，年收入 6000 万美元。

以肯尼亚为中心的东非市场：本届肯尼亚政府提出了到 2023 年全部使用绿色能源以及非洲绿色工业化的目标，丰富的地热资源在这两个背景下有了需求侧的支撑。在收购了 Orpower22 项目公司后，公司规划在东非建设并运营净外送售电功率 150 兆瓦的地热电站，年收入 6000 万美元。

欧洲市场：公司正在建设土耳其净外送售电功率 7 兆瓦的地热电站，预计在 8 月份实现商业运营。在此之前还于 2021 年 6 月与荷兰伙伴 Transmark 一道建设了在土耳其的第一座地热电站。目前，公司正在调查克罗地亚、土耳其潜在收购地热项目机会。未来规划在土耳其、克罗地亚等地建设、运营净外送售电功率 60 兆瓦的地热电站，预计年收入超过 5000 万美元。

运营中项目					
名称	国家	所有权 (%)	功率 (兆瓦)	购电协议时长 (年)	基准电价
SMGP 项目	印尼	95%	140	32	81 美元/兆瓦时
SGI 项目	印尼	95%	8	30	125 美元/兆瓦时
Wabuska 项目	美国	100%	3	25.75	67.5 美元/兆瓦时
Turawell 项目	匈牙利	90.2%	1.8	10 <sup>[1]</sup>	32900 福林/兆瓦时
Star Peak 一期	美国	100%	12.5 兆瓦	24.75	70.25 美元/兆瓦时
Transmark 一期 <sup>[2]</sup>	土耳其	49%	3.2 兆瓦	10 <sup>[3]</sup>	105 美元/兆瓦时
在建项目					
名称	国家	所有权 (%)	功率 (兆瓦)	购电协议时长 (年)	基准电价
SMGP 项目	印尼	95%	140-150	32	81 美元/兆瓦时
SGI 项目	印尼	95%	11+11	30	125 美元/兆瓦时
Wabuska 项目二期	美国	100%	10-12 兆瓦	6 兆瓦-20 年 <sup>[4]</sup>	/
Bottlerock <sup>[5]</sup>	美国	100%	7 兆瓦	21 年	/
Star Peak 二期	美国	100%	25-35 兆瓦	/	/
Fish Lake 项目	美国	100%	20-25 兆瓦	13 兆瓦-20 年 <sup>[6]</sup>	/
OME T01 项目	土耳其	100%	7 兆瓦	15	94.5-115.5 美元/兆瓦时
Transmark 二期	土耳其	49%	15.8 兆瓦	10	105 美元/兆瓦时

注：

[1] 匈牙利对新能源给予 10 年的固定电价期。之后电力在日前市场出售。

[2] 公司全资孙公司 OME (Eurasia) Pte., Ltd 与 Sonsuz Enerji Holding B.V. 于 2022 年 10 月签署合资协议，认购项目公司 49% 股份，双方于 2023 年 3 月交割。

[3] 由于 Transmark 一期项目在 2021 年 6 月 30 日前通过土耳其能源部门验收，整个项目享受 105 美元/兆瓦时的固定电价（土耳其在上述日期之后投运的地热项目已不再适用此价格）。固定电价期满后可在日前市场出售电力。

[4] 公司在美国开发、拥有、运营地热能源项目的全资公司 Open Mountain Energy LLC（“OME”）于 2022 年与加利福利亚州投资及非营利性电力合营机构 Peninsula Clean Energy 签署 6 兆瓦的购电协议，电力由 Wabuska 二期提供。

[5] OME 于 2022 年 9 月从 Bottle Rock power, LLC 收购了 Bottlerock 项目，并于 2022 年 11 月与加利福利亚州电力合营机构 Marin Clean Energy 签署 7 兆瓦的购电协议。

[6] OME 于 2022 年 6 月与加利福利亚州社区电力公司 California Community Power 签署 13 兆瓦的购电

协议，电力由 Fish Lake 项目提供。

开山提供设备的项目					
项目名称	提供服务	国家	项目业主	项目大小	状态
Lahendong 500kw 盐水电站	设备供应	印尼	Pertamina Geothermal Energy	500 千瓦	2022 年投运
Sosian-Menengai 项目	EPC	肯尼亚	Sosian Menengai Geothermal Power Limited	35 兆瓦	2023 年 6 月并网，目前稳定运营在 37 兆瓦以上

### 3、主要会计数据和财务指标

#### (1) 近三年主要会计数据和财务指标

公司是否需追溯调整或重述以前年度会计数据

是  否

元

	2023 年末	2022 年末	本年末比上年末增减	2021 年末
总资产	14,239,466,701.74	13,112,319,825.40	8.60%	11,608,200,646.68
归属于上市公司股东的净资产	6,192,098,116.58	5,788,573,799.52	6.97%	4,920,903,754.33
	2023 年	2022 年	本年比上年增减	2021 年
营业收入	4,166,583,908.82	3,754,252,369.52	10.98%	3,484,737,325.03
归属于上市公司股东的净利润	433,268,963.69	408,659,169.84	6.02%	303,647,259.97
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润	403,024,767.52	384,060,873.27	4.94%	276,676,675.26
经营活动产生的现金流量净额	634,321,912.42	350,464,899.79	80.99%	438,873,818.14
基本每股收益（元/股）	0.44	0.41	7.32%	0.31
稀释每股收益（元/股）	0.44	0.41	7.32%	0.31
加权平均净资产收益率	7.25%	7.63%	-0.38%	6.29%

#### (2) 分季度主要会计数据

单位：元

	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
营业收入	937,460,521.11	1,177,116,618.63	1,009,934,621.51	1,042,072,147.57
归属于上市公司股东的净利润	76,304,442.03	156,902,768.12	113,952,062.21	86,109,691.33
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益	67,808,045.98	152,432,145.73	107,462,625.35	75,321,950.46

的净利润				
经营活动产生的现金流量净额	125,596,947.70	214,545,305.00	222,713,732.17	71,465,927.55

上述财务指标或其加总数是否与公司已披露季度报告、半年度报告相关财务指标存在重大差异

是 否

#### 4、股本及股东情况

##### (1) 普通股股东和表决权恢复的优先股股东数量及前 10 名股东持股情况表

单位：股

报告期末普通股股东总数	11,125	年度报告披露日前一个月末普通股股东总数	12,256	报告期末表决权恢复的优先股股东总数	0	年度报告披露日前一个月末表决权恢复的优先股股东总数	0	持有特别表决权股份的股东总数（如有）	0
前 10 名股东持股情况（不含通过转融通出借股份）									
股东名称	股东性质	持股比例	持股数量	持有有限售条件的股份数量	质押、标记或冻结情况				
					股份状态	数量			
开山控股集团股份有限公司	境内非国有法人	56.98%	566,162,342.00	0.00	质押	243,009,375.00			
曹克坚	境内自然人	5.01%	49,800,000.00	37,350,000.00	不适用	0.00			
周永祥	境内自然人	1.64%	16,276,775.00	0.00	不适用	0.00			
全国社保基金一一四组合	其他	1.63%	16,160,081.00	0.00	不适用	0.00			
孙立平	境内自然人	1.54%	15,332,691.00	0.00	不适用	0.00			
周奕晓	境内自然人	0.91%	9,021,506.00	0.00	不适用	0.00			
兴业银行股份有限公司一天弘永利债券型证券投资基金	境内非国有法人	0.77%	7,607,634.00	0.00	不适用	0.00			
开山集团股份有限公司—第一期员工持股计划	境内非国有法人	0.65%	6,507,086.00	0.00	不适用	0.00			
招商银行股份有限公司	境内非国有法人	0.65%	6,496,734.00	0.00	不适用	0.00			

司一东方红远见价值混合型证券投资基金						
香港中央结算有限公司	境外法人	0.62%	6,168,621.00	0.00	不适用	0.00
上述股东关联关系或一致行动的说明	开山控股集团股份有限公司持有本公司股份 566,162,342 股，占本公司总股本的 56.98%，是本公司的控股股东；曹克坚持有开山控股集团股份有限公司 82.34% 的股权，为本公司的实际控制人。公司未知上述其他有股东之间是否存在关联关系或一致行动人。					

前十名股东参与转融通业务出借股份情况

适用 不适用

前十名股东较上期发生变化

适用 不适用

单位：股

前十名股东较上期末发生变化情况					
股东名称（全称）	本报告期新增/退出	期末转融通出借股份且尚未归还数量		期末股东普通账户、信用账户持股及转融通出借股份且尚未归还的股份数量	
		数量合计	占总股本的比例	数量合计	占总股本的比例
招商银行股份有限公司—东方红远见价值混合型证券投资基金	新增	0	0.00%	6,496,734	0.65%
钱永春	退出	0	0.00%	5,902,300	0.59%

公司是否具有表决权差异安排

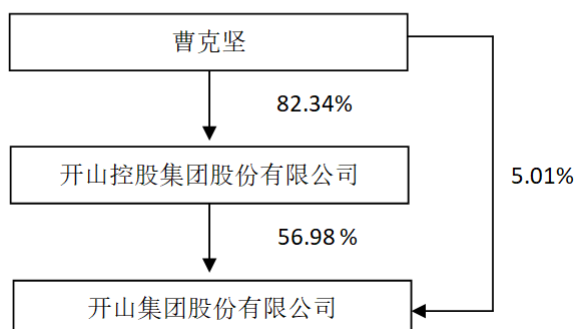
适用 不适用

## （2）公司优先股股东总数及前 10 名优先股股东持股情况表

公司报告期无优先股股东持股情况。

## （3）以方框图形式披露公司与实际控制人之间的产权及控制关系

截至 2023 年 12 月 31 日





## 5、在年度报告批准报出日存续的债券情况

适用 不适用

## 三、重要事项

### （一） 总体经营情况

报告期内，公司实现营业收入 416,658.39 万元，同比上升 10.98%；营业利润 48,128.81 万元，同比上升 5.82%；利润总额 47,730.71 万元，同比上升 5.18%；实现归属于上市公司股东的净利润 43,326.90 万元，同比上升 6.02%。

报告期末，公司总资产 1,423,946.67 万元，同比上升 8.60%；股东权益 621,123.72 万元，同比上升 6.83%。

### （二） 各业务板块毛利率情况

报告期内，公司压缩机系列产品实现营业收入 268,270.13 万元，毛利率 32.20%；地热发电业务实现营业收入 65,822.96 万元，毛利率 51.04%；地热工程项目实现营业收入 25,316.02 万元，毛利率 22.92%；其他业务实现营业收入 57,249.28 万元，毛利率 25.39%。

### （三） 研发投入情况

报告期内公司研发投入超 1.27 亿元。截至本公告日，公司已拥有各项有效专利 274 项，其中发明专利 31 项（6 个境外发明专利），实用新型专利 215 项，外观专利 28 项。