公司代码:688611　　公司简称:杭州柯林

杭州柯林电气股份有限公司 2024 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公司在经营过程中可能面临的各种风险,敬请查阅本报告“第三节 管理层讨论与分析”中的“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、天健会计师事务所(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 2024 年度利润分配预案为:经公司第四届董事会第四次会议审议通过,公司 2024 年度拟以实施权益分派股权登记日登记的总股本为基数,拟向全体股东每 10 股派发现金红利 2.00 元(含税),以公司现有总股本 10,956.40 万股,预计拟派发现金红利 2,191.28 万元(含税)。其余未分配利润结转以后年度分配,如在实施权益分派的股权登记日前公司总股本发生变动,公司拟维持分配总额不变,相应调整每股分配比例。

公司 2024 年度资本公积转增股本预案为:经公司第四届董事会第四次会议审议通过,公司拟以总股本 10,956.40 万股为计算基础,向全体股东以资本公积每 10 股转增 4 股。截至 2024 年 12 月 31 日,公司总股本为 10,956.40 万股,预计转增 4,382.56 万股,转增后公司总股本增加至 15,338.96 万股。

上述利润分配及资本公积转增股本预案尚需经公司 2024 年度股东大会审议通过后实施。

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

1.1 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	杭州柯林	688611	不适用

1.2 公司存托凭证简况

□适用 √不适用

1.3 联系人和联系方式

	董事会秘书	证券事务代表
姓名	张艳萍	陈丽霞
联系地址	浙江省杭州市北欧路 1003 号	浙江省杭州市北欧路 1003 号
电话	0571-88409181	0571-88409181
传真	0571-88977257	0571-88977257
电子信箱	klec@klec.com.cn	klec@klec.com.cn

报告期公司主要业务简介

2.1 主要业务、主要产品或服务情况

1、公司的主营业务情况

公司是一家立足于新型电力系统,聚焦电力物联网建设,专业从事电网数字化智能感知产品、储能系统及钙钛矿光伏组件的研发、生产和销售,并提供电力相关技术解决方案的高新技术企业,已经形成了覆盖“发电、输电、变电、配电”及“高压、超高压、特高压”的数十种系列产品,同时公司已延伸布局机器人六维力传感器等核心高附加值部件相关业务。

电气设备在日常服役和运转过程中,因绝缘老化、负荷、磨损、腐蚀、内部应力等造成的电气、机械性能劣化会降低其可靠性,严重甚至会造成变电站、电网等重大灾害事故及修重经济损失。而常用的预防性试验和定期检修等模式具有较大的盲目性和强制性,建立一种在线的、实时的、连续的、智能的分析诊断系统,以实现对电力装备可能发生的故障进行准确及时的预测,是有效保障电力系统安全稳定运行的关键。

公司自主研发的电网数字化智能感知产品,主要由智能传感器及数字化平台两部分构成。其中智能传感器可通过实时、动态、多维度的方式监测电气设备的机械性能、电气性能和热性能等状态量,跟踪各种劣化过程的发展状况,从而获取其运行质量的相关信息,实现电力装备的状态监测;数字化平台则运用算法、模型及评价体系对监测到的状态量进行分析,并做出科学的评估和预测,为电气设备的运行维护提供高效、精准的决策方案,实现电气设备的状态智能诊断及科学预警。

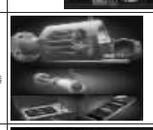
在国家“双碳”目标引领及能源结构转型的战略机遇下,公司始终注重社会价值与商业价值的协同发展,以高质量绿色可持续发展为核心导向,依托智能电网、光伏发电、储能系统等领域的核心技术积累,持续完善“研发 – 制造 – 服务”一体化产业生态。报告期内,公司深度参与新型电力系统建设,重点推进钙钛矿光伏组件产业化及储能系统集成业务,形成覆盖“源、网、荷、储”全链路的能源全场景解决方案,为构建绿色低碳电力体系提供关键支撑。

基于“发电、输电、变电、配电”全环节产品矩阵的竞争优势,公司加速延伸新能源产业链条:钙钛矿光伏组件获得兆瓦级商业订单,储能业务实现省外多项目规模化落地。在“政策红利释放 + 市场需求爆发”的双重驱动下,公司计划通过技术迭代与产能扩张持续强化产业链协同效能,进一步巩固在新型电力系统建设中的先发优势,拓宽市场空间,实现持续高速发展。

2、公司主要产品或服务

公司聚焦新型电力系统建设需求,形成以电网数字化智能感知产品与新能源装备体系为核心的业务矩阵:一方面,依托智能传感技术、数据分析与处理技术、智能诊断技术的深度耦合,实现对输电、变电、配电环节设备状态的实时监测与故障预警,构建覆盖电力系统全生命周期的安全防护体系;另一方面,加速推进钙钛矿光伏组件产业化与储能系统集成创新,形成“源网荷储”协同发展的完整装备与服务体系。公司提供的电力相关技术服务主要包括科研项目研究、软件开发与实施、产品维保等。

(1)公司监测预警主要产品具体如下:

序号	产品名称	产品图示	产品功能与用途
1	电流互感器过电压监测域在线监测系统		应用场景:产品安装在电流互感器等设备的末屏回路。 实现功能:用于评估设备不良工况严重程度,评估电网电压谐波,预警设备绝缘劣化趋势,为治理电网过电压、优化绝缘配合,提升电质量提供详细真实的原始信息,实现设备健康水平实时评估。
2	六氟化硫气体密度监测装置		应用场景:产品安装于变电站的 GIS 设备上。 实现功能:运行环境下监测设备六氟化硫绝缘气体的温度、压力、密度等参数,基于图象 AI 识别在线自动校正和燃眉智能拟合补偿算法,提高六氟化硫气体密度实时监测准确性,实现 GIS 设备气体泄漏实时监测与预警,提升 GIS 设备安全运行水平。
3	变压器局部放电特高频(UHF)传感器		应用场景:产品安装于变压器油箱。 实现功能:可随时进行局部放电检测,检测时无需临时停只断,及时发现实际运行中的变压器可能因为部件缓慢绝缘劣化导致的局部放电,减少变压器故障停运。
4	开关室智能环境调控装置		应用场景:本产品安装于变电站高压开关室内。 实现功能:采用分布式传感技术、温湿度控制技术等,对开关室的温度、湿度等环境因素进行自动调节和远程监控,从而避免凝露导致绝缘强度降低造成的高压设备事故。
5	主变开关联锁箱		应用场景:本产品安装于变压器喷淋装置旁。 实现功能:通过持续监测其安全报警信号,结合变压器运行工况,避免喷淋装置的误动作,提高变压器喷淋装置的可靠性及使用寿命。
6	变压器振动监测与故障诊断装置		应用场景:本产品的 MEMS 振动传感器阵列布置到变压器外壳表面。 实现功能:通过监测振动信号及时发现异常振动,提取振动特征量,采用支持向量机的故障诊断算法,在线诊断出变压器内部绕组变形、压紧力松动等故障隐患,准确掌握变压器内部的机械稳定性健康状态。
7	六氟化硫气体泄漏在线监测系统		应用场景:本产品安装于变电站 35kV 开关室及室内 GIS。 实现功能:通过监测温度湿度、氧气含量、SF6 含量等,实现远端监控中心随时掌握现场的六氟化硫气体泄漏状况,防止因氧气过低导致现场人员人身安全。
8	电缆综合监测预警系统		应用场景:本产品安装在电缆接地线上。 实现功能:通过宽频域的电流互感器,获取电缆接地引下线的电流,检测电缆的过电压、局部放电等异常状态。同时基于北斗卫星服务网,实现时间精准同步和位置精确定位,解决了电缆局部放电的定位难题。最终实现了对电力电缆运行状况全时段监测和故障预判,减少非计划停电。
9	混合线路故障区间定位装置		应用场景:本产品安装在电缆和架空线的连接处。 实现功能:通过宽频域传感器实时监测电缆屏蔽层接地电流信号及线电流,当故障发生时,及时判断故障区域及故障点,减少混合线路故障停电范围。
10	开闭所环境调控装置		应用场景:本产品安装于开闭所。 实现功能:通过对于环境工况的监测,利用防凝露技术,解决了环网柜的凝露问题,保障了设备安全稳定运行。
11	SIP芯片		应用场景:本产品安装于电力物联网设备内部,作为处理核心最小系统。 实现功能:一颗芯片集成了 CPU、FPGA 逻辑、DDR、flash,构成一个完整的 SOP 系统,单芯片可完成逻辑操作、边缘计算和协议处理。
12	数字孪生平台		应用场景:本产品应用于电网数字化。 实现功能:通过统一信息建模技术、多物理场反演技术、新型传感、物联网、大数据、边缘计算、人工智能等技术构建了变电设备状态声、光、电、磁、热、力等全面感知,运行特征数据深度治理,设备全寿命周期精准评价的变电设备数字孪生系统,实现了设备状态智能诊断和故障预警,远程在线智能巡视,设备全寿命周期管理。
13	工业边缘智能网关		应用场景:本产品可广泛用于工业互联、新能源、智慧城市、电力监测等物联领域。 实现功能:通过高性能边缘智能网关软件,支持多种标准协议及扩展,满足各种设备快速接入,实现数据采集、边缘计算和云端平台交互,最终为客户提供一款全方位的物联网网关解决方案。
14	电力变压器(电抗器)综合监测与预警装置		应用场景:本产品应用于变压器(电抗器)的综合监测与预警。 实现功能:集成了局放、声纹振动、瓦斯气体、油化、运行负荷等监测技术,建立了多维电力变压器(电抗器)数字孪生模型。实现了变压器(电抗器)多源放电精准定位和设备状态的综合评估。
15	智能型接地箱		应用场景:本产品安装在电缆中间接头处。 实现功能:通过高精度的电流互感器,获取电缆环流;通过非接触式电压传感器,实时感知电缆护层电压。通过 HPCT 传感器,实时监测电缆高频局放,通过一体式气体传感器,实时感知电缆隧道一氧化碳、氨化氢、氧气、甲烷四种气体含量,基于北斗卫星服务网,实现所有接地箱时间精准同步和位置精确定位,实现了电缆局部放电的精确定位。最终实现了对电力电缆及电缆通道的运行状况全时段监测和故障预判,减少非计划停电。
16	变压器智能免维护呼吸器		应用场景:本产品安装在油浸式电力变压器的油箱呼吸进气口上。 实现功能:实现变压器呼吸器的智能化免维护功能,通过独立设计的进排气分离系统及相关监测传感器,学习油箱呼吸规律,智能化控制在变压器呼气时段对干燥剂除湿再生,确保油箱呼吸到纯净干燥的空气,避免湿气进入油箱,同时实现干燥剂循环使用,解决了传统呼吸器需要人工定期巡检、频繁更换干燥剂的问题,提高了设备运维检修效率。
17	激光声谱乙炔快速检测装置		应用场景:本产品安装在油浸式电力设备上。 实现功能:基于激光的光声光谱检测技术,能连续快速的对变压器油中乙炔含量进行监测分析,最短检测周期 3min 出乙炔的结果。对变压器油中乙炔的含量实时分析、实时监测、实时诊断。它的应用对及时发现变压器内部故障,避免事故的发生具有十分重要的意义。
18	变压器远程气体采集辨识装置		应用场景:本产品安装在油浸式电力设备集气盒上。 实现功能:在瓦斯继电器发生故障动作出现告警信号后,触发装置进行自动收集瓦斯继电器中气体,对采集的气样成分进行色谱分析,依据气样组成形成分析诊断结果,上送后台数据服务器,并预留人工进行气样采集分析操作。运维人员在后台根据诊断结果判断变压器的故障的性质、严重程度、发展速度和趋势等情况,及时准确为进一步处理排除故障隐患。

(2)公司储能相关产品具体如下:

序号	产品名称	产品图示	产品功能与用途
1	储能变流器		应用场景:[illegible] 实现功能:[illegible]

(3)钙钛矿光伏组件产品具体如下:

序号	产品名称	产品图示	产品功能与用途
1	钙钛矿光伏组件		应用场景:[illegible] 实现功能:[illegible]

(4)公司提供的电力相关技术服务

公司提供的电力相关技术服务主要包括科研项目委托研究、软件开发与实施、产品维保,其中科研项目委托研究主要是指公司承担科研院所委托的课题项目研究与产品研发服务;软件开发与实施主要是指根据用户需求提供专业领域应用系统功能定制、开发及实施;产品维保是指对公司产品进行跟踪运行维护,提供现场故障处理和远程故障处理等服务。

公司拥有十余年软件开发经验,掌握了物联网、移动互联、大数据、AI 人工智能、区块链、数字孪生等前沿技术开发能力,完成了“变电设备故障模块化物理仿真系统”、“超特高压在线监测分析预警平台”、“输变电设备数字孪生系统”、“国家电网公司运维管理平台”、“掌上电力”的开发工作及乌镇国际互联网大会、首届联合国世界地理信息大会等重要场景的电力监控管理平台开发工作,具备“大云物移智”专业应用的设计、开发、实施服务能力和实战经验,公司已成为国家电网一体化云平台战略开发合作伙伴、电力区块链公共服务能力建设服务供应商之一。

2.2 主要经营模式

(1)研发模式

公司主要以新型电力系统发展趋势为导向,以客户实际需求为基础,进行先导式主动开发。与此同时,公司在与客户的合作过程中,与客户技术部门人员同步沟通,深入了解客户特点,快速响应市场需求,开发贴合客户实际且符合行业趋势的新产品。此外,公司还与各大高校合作,实现产学研一体化。

(2)采购模式

公司的采购方式分为普通采购、定制采购、委外加工三种:普通采购指公司直接购买对应规格型号的原材料,采购过程中会指定品牌及相应规格;定制采购指公司向特定供应商提供图纸和技术参数要求定做公司产品专用的零部件,供应商自行采购原材料并加工成公司所需的零部件;委外加工指由公司提供设计及材料,供应商完成部分工序,公司与供应商以加工费进行结算。

(3)产品生产模式

公司产品细分种类较多,且多为非标准化定制产品。除少量的预生产与备货外,公司产品主要为以销定产,根据市场供需变化以及客户具体要求适时调整产量与产品类型,实行订单管理,有效控制库存。

公司掌握产品核心部件的软硬件设计及相关工艺标准,通过了 ISO9001 质量管理体系认证,生产管理组织体系健全、质量体系完善。

(4)销售模式

公司设有营销中心,具体负责销售信息搜集、销售计划、业务与人员管理、投标管理、产品规划、市场宣传等工作。公司主要通过询价、招标、竞争性谈判等方式获取业务。

2.3 所处行业情况

(1). 行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

2024 年是深入实施“四个革命、一个合作”能源安全新战略十周年,是完成“十四五”规划目标任务的关键一年。加快推进新型电力系统建设作出部署,是助力实现“双碳”目标的关键载体、是长远保障我国能源安全的战略选择、是应对好电力转型挑战的有效举措。2025 年 1 月 1 日起,我国能源领域的基础性、统领性法律《中华人民共和国能源法》将施行,标志着新时代能源行业高质量发展步入新阶段,要求各级能源主管部门、相关企业统筹推进新型电力系统建设。

杭州柯林扎根于国内新型电力系统行业,在专注电网数智感知技术的研发与应用的同时,结合十余年深耕高精度、高灵敏度电气设备感知与诊断预警应用场景的传感器开发经验,以及丰富的自研配套算法技术储备,积极探索人形机器人六维力传感器等创新领域,以专长横向扩张赋能公司未来业绩增长。公司还持续开拓钙钛矿光伏与储能系统业务,形成了一系列高质量的产品与服务,展现了公司技术创新与应用广泛的双重优势。公司的数智感知技术覆盖“发电、输电、变电、配电”全链路及“高压、超高压、特高压”全电压等级,形成了数十种智能监测系列产品,旨在促进电力系统的智能化、高效化运行。储能业务的延伸布局为公司业绩的稳健增长提供了有力支撑,而新型钙钛矿光伏与人形机器人六维力传感器则作为公司面向新质生产力发展的战略产品,展现出巨大的市场潜力和技术优势,未来应用前景广阔。

(1)电网数字化智能感知与储能业务

(1.1)行业的发展阶段及基本特点

电网数智感知技术对新型电力系统的安全、高效运行起着重要的保障作用,配套建设必要性日益突出。国家能源局统计显示,2019–2023 年在全世界范围引起广泛关注的重大停电事故达 22 起,其中 17 起属于电网安全风险诱发类大面积停电。随着新型电力系统建设进入技术“无人区”、改革“深水区”,电源结构、运行机理、控制基础正发生深刻变化,电力安全内涵外延深化拓展,新主体新业态新模式不断涌现,源、网、荷、储等各环节都成为影响电力系统运行安全的责任相关方,电力系统安全稳定运行面临极大潜在压力。2024 年 11 月出台的《国家能源局关于加强电力安全治理 以高水平安全保障新型电力系统高质量发展的意见》(国能发安全〔2024〕90 号)是我国从国家层面首次专门就全方位加强电力系统运行安全治理出台的政策文件,该《意见》针对性地提出:“深化电力监控系统安全防护能力。建立健全电力监控系统网络安全监测预警机制,丰富监测采集手段,扩展监测覆盖范围,进一步提高网络安全态势感知水平和应急处置能力。”国家能源局于 2025 年 2 月印发的《2025 年能源工作指导意见》则进一步指出:“持续加强电力安全监管工作。修订电力监控系统安全防护规定配套文件。”因此,基于智能感知及信息融合技术的电力系统运行状态在线监测,以及构建具备预知性的新型电力系统集成监控及预警体系,已成为电力检修及运维领域的必然发展趋势,对于确保电力系统的稳定运行具有重要意义。

电化学储能系统政策性利好频出,下游需求持续释放。2024 年 3 月,“发展新型储能”首次写入政府工作报告。国家发展改革委、国家能源局、国家数据局于 2024 年 7 月制定的《加快构建新型电力系统行动方案(2024 — 2027 年)》(发改能源〔2024〕1128 号)中提及多项储能相关政策,主要包括:“改造升级一批已配置新型储能但未有效利用的新能源电站,建设一批提升电力供应保障能力的系统友好型新能源电站,提高可靠出力水平;针对部分地区短期内新能源快速发展、系统调节需求快速提升的实际,科学开展调节能力需求分析,在确保安全的前提下,布局一批共享储能电站。”2024 年 11 月,经十四届全国人大常委会第十二次会议表决通过的《中华人民共和国能源法》规定,推进新型储能高质量发展,发挥各类储能在电力系统中的调节作用。在产业引导性政策不断的刺激下,截至 2024 年底,全国已建成投运新型储能项目累计装机规模达 7376 万千瓦 /1.68 亿千瓦时(73.76GW/168GWh),约为“十三五”末的 20 倍,较 2023 年底增长超过 130%。新型储能调度运用水平持续提升,2024 年新型储能等效利用小时数约 1000 小时,发挥了促进新能源开发消纳、顶峰保供及保障电力系统安全稳定运行功效,有力支撑新型电力系统建设。

关于电网数字化智能感知与储能业务的主要行业性政策情况如下:

序号	政策名称	制定部门	时间	主旨及相关内容
1	《加快构建新型电力系统行动方案(2024–2027 年)》	国家发改委、国家能源局、国家数据局	2024.7	行动方案围绕“清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能”的 20 字方针,统筹推进新型电力系统的协调发展。方案提出了 9 项专项行动:1、电力系统稳定保障行动;2、大规模高比例新能源外送关键行动;3、配电网高质量发展行动;4、智慧化调度体系建设行动;5、新能源系统友好性能提升行动;6、新一代煤电升级行动;7、电力系统调节能力优化行动;8、电动汽车充电设备网络拓展行动;9、需求侧协同能力提升行动。
2	《关于做好新能源消纳工作保障新能源高质量发展的通知》	国家能源局	2024.6	针对网源协调发展、调节能力提升、电网资源配置、新能源利用率目标优化等各方关注、亟待完善的重点方向,提出做好消纳工作的举措,对规划建设新型能源体系、构建新型电力系统、推动实现“双碳”目标具有重要意义。
3	《2024–2025 年节能降碳行动方案》	国务院	2024.5	到 2025 年底,全国抽水蓄能、新型储能装机分别超过 6200 万千瓦、4000 万千瓦,推动煤电容量电价、深化新能源上网电价市场化改革,研究完善储能价格机制。
4	《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》	国家发改委、国家能源局	2024.1	到 2027 年,电力系统调节能力显著提升,抽水蓄能电站投运规模达到 8000 万千瓦以上,需求侧响应能力达到最大负荷的 5%以上,保障新型储能市场化发展的政策体系基本建成,适应新型电力系统的智能化调度体系逐步形成,支撑全国新能源发电量占比达到 20%以上、新能源利用率保持在合理水平,保障电力供需平衡和系统安全稳定运行。
5	《关于促进新型储能并网和调度运用的通知(征求意见稿)》	国家能源局	2023.11	明确接受电力系统调度新型储能范围。接入电力系统并签订调度协议的新型储能电站,可分为调度调用新型储能和电站自用新型储能两类,调度调用新型储能指具备独立计量装置,并且按照市场出清结果或电力调度机构指令运行的新型储能电站;电站自用新型储能指与发电企业、用户等联合运行,由发电企业、用户等根据自身需求进行控制的新型储能电站。
6	《加强新形势下电力系统稳定工作的指导意见》	国家发改委、国家能源局	2023.9	积极推进新型储能建设。充分发挥电化学储能、压缩空气储能、飞轮储能、氢储能、热(冷)储能等各类新型储能的优势,结合应用场景构建储能多元融合发展模式,提升安全保障水平和综合效率。
7	《电子信息制造业2023–2024 年稳增长行动方案》	工信部、财政部	2023.8	统筹资源加大锂电、钠电、储能等产业支持力度,加快关键材料设备、工艺薄弱环节突破,保障高质量锂电、储能产品供给。
8	《关于印发开展分布式光伏接入电网承载力及提升措施评估试点工作的通知》	国家能源局	2023.6	充分考虑当前电力系统技术进步,积极评估采用新型配电网、新型储能负荷侧响应、虚拟电厂等措施打造智能配电网,挖掘源、网、荷、储的调节能力,提高分布式光伏接入电网承载能力。
9	《2023 年能源工作指导意见》	国家能源局	2023.4	加快攻关新型储能关键技术和绿氢制储运用技术,推动储能、氢能规模化应用。推荐有条件的工业园区、城市小区、大型公共服务,建设可再生能源为主的综合能源站和终端储能。
10	《关于加快推进地源数字化智能化发展的若干意见》	国家能源局	2023.4	以数字化智能化电网支撑新型电力系统建设。推动实体电网数字呈现、仿真和决策,探索人工智能及数字孪生在电网智能辅助决策和调控方面的应用,提升电力系统多维互补联合调度智能化水平,推进基于数据驱动的电网智态稳定智能评估与预警,提高电网的高分析能力,支撑电网安全稳定运行。
11	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	工信部	2023.1	电池系统集成、检测评价和回收利用,开发安全高效的储能集成系统,针对电芯裂解、不一致性提高精细化管理水平,增强储能系统高效温控技术,提升电池管理系统性能、可用容量及系统可用度,开发电池全自动信息化生产工艺与装备,加强储能电池多维度安全测试技术、热失控安全预警技术和评价体系的开发与应用,突破电池安全高效回收拆解、梯次利用和再生利用等技术。
12	《“十四五”现代能源体系规划》	国家发改委、国家能源局	2022.3	提升电网智能化水平,推动电网主动适应大规模集中式新能源和量大面广的分布式能源发展。
13	《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 2023 年远景目标纲要》	国家发改委	2021.3	加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设,提高电力系统互补互济和智能调节能力,加强源网荷储衔接,提升清洁能源消纳和存储能力,提升向边远地区输配电能力。

(1.2)主要技术门槛

公司在新型电力系统数智感知技术及储能系统的研发与应用,跨越了多个学科领域,技术范畴广泛,涵盖先进传感技术、高电压测控技术、功率器件安全技术、信息融合处理技术、故障 AI 诊断技术以及数字孪生平台技术等众多前沿技术。企业若要在这一领域开展相关业务,除了需要掌握上述核心技术外,还需长期积累电力装备及电力系统运行状态的历史数据,并结合丰富的设计开发经验,对装备状况、检测数据的差异等进行精准分析。只有经过多年的行业实践,建立起技术研发的持续创新机制,企业才能在激烈的市场竞争中站稳脚跟,并逐步形成自身的竞争优势。这些要素共同构成了该行业较高的技术壁垒和门槛,对企业的技术实力和创新能力要求较高。主要技术门槛说明如下:

(1.2.1)电力装备的故障机理复杂,涉及多学科交叉融合,且数智感知设备的精度、可靠性及稳定性要求极高。

电力装备的种类繁多、结构复杂、技术庞杂,新型电力系统中更是存在高比例电力电子器件、光伏及储能装置,多影响因素耦合严重,随机性及非线性大大增强,传统的以物理模型为基础的电力装备故障机理描述方法,已远不能满足准确度及可靠性的要求。运用多学科交叉融合知识,掌握电力装备的复杂故障原因,设计开发“声、光、电、磁、热、力”等多物理机制集成的智能传感器,并综合运用多传感器信息融合技术、故障 AI 分析等技术,来对电力装备进行准确感知、信号可靠传输、解耦分析和定性 / 定量评价。

此外,电力装备种类繁多,需要采集的数据类型多样且规模庞大,使得信号处理及故障特征分析难度显著增加。海量电力装备的在线监测大数据,需要具备智能化的通信架构,以及高吞吐、强实时的数据处理能力,实现实时、安全和灵活的信息流,还需具备综合移动互联网、云计算、大数据等应用技术,对大量数据进行管理与分析,保障电力装备在线状态评估需求,并为用户提供可靠、经济的电力服务。

(1.2.2)基于人工智能技术的故障诊断算法库引擎,实现对电力装备故障的准确、快速诊断。

新型电力系统中,电力装备的机理复杂且特性多变、感知的数据规模庞大且多样,传统的基于知识引导的故障建模及分析方法,误差较大,故障分析的可信度低。需要开发电力装备故障诊断人工智能算法库引擎,覆盖数据处理、模型生产、高效训练、评估测试、灵活部署、持续优化等功能,满足对新型电力系统中电力变压器、输电线路、电力电子变换装置等进行故障诊断和态势预测,全面覆盖各种长尾需求,诊断准确性高、速度快。

(1.2.3)数字孪生驱动的新型电力系统智能运维平台,实现电力装备及系统的多维度状态评价及运检优化。

数字孪生驱动的新型电力系统智能运维技术是一个复杂的系统工程,涉及多领域前沿交叉,对建模、感知、分析、决策等环节都提出了极高要求。只有系统攻克新型电力系统“电磁 – 力 – 热”等多物理场精准建模与仿真、缺陷特征提取与状态反演、可解释的设备状态智能评估、虚实交互的多维度全生命周期状态综合优化运维等关键技术难题,才能真正实现“孪生”与实体的深度融合,形成更加全面、精准、联动的监测预警与运维优化能力。

(1.2.4)电网级安全性与高可靠性要求

电网作为国家关键基础设施,其安全性与稳定性至关重要。电力监测与智能感知设备需长期运行于高压、高湿、强干扰等复杂环境中,必须具备优异的绝缘、防护、电磁兼容与冗余容错能力,确保系统在高负荷工况下稳定可靠。同时,系统需保障监测数据的真实性、完整性与传输稳定性,防止误判、漏报及由此引发的运行风险。随着设备智能化、网络化程度提升,企业还需掌握云边协同安全架构、加密通信、防篡改机制等关键安全技术,构建符合电力行业高标准要求的多层级安全防护体系,有效抵御数据泄露与网络攻击风险。上述安全性目标的实现,既依赖于复杂的系统级设计与开发能力,也需持续满足高等级安全标准的验证与优化要求,构成了该领域的核心技术门槛。

(1.2.5)自研储能系统集成技术,有效契合电化学储能系统热管理要求。

电化学储能系统在运行过程中会产生热量,需要高效的热管理系统来保持电池的工作温度在适宜范围内。散热方式包括风冷、液冷等,要根据系统的功率和应用场景选择合适的散热方案,并优化散热结构设计,提高散热效率。

为了便于生产、安装和维护,电化学储能系统需要具备良好的模块化设计,能够方便地进行扩容和升级。同时,不同模块之间要实现无缝对接和协同工作,确保系统的整体性能不受影响。除了电池材料和 BMS 的安全性保障外,系统集成层面还需要考虑到电气安全、防火防爆等方面的设计。例如,采用防火材料进行封装,设置安全阀、防爆装置等,防止电池在极端情况下发生安全事故。电化学储能产品的技术门槛涵盖了电池材料、电池管理系统(BMS)、系统集成技术、制造工艺以及标准与认证等多个方面。这些技术门槛共同构成了电化学储能产品发展的基石,也是推动其不断进步和创新的重要动力。

(1.2.6)资质准入与高端复合人才壁垒

从事电力设备监测、感知、分析等业务,需取得包括电网准入、电力工程施工、放射性设备使用等在内的多个行业资质,且需满足不同标准规范对产品技术性能、安全性、可靠性的严格要求。同时,该领域涉及电力系统、自动化、AI 算法、信号处理、材料科学等多个技术方向,对企业的人才结构与团队综合能力提出极高要求,尤其需要既精通监控技术又熟悉电力系统专业知识,并具有长期实践经验与技术沉淀的高端技术复合型人才,构成了显著的人才与经验门槛。

(2)高性能钙钛矿太阳能电池业务

(2.1)行业的发展阶段及基本特点

钙钛矿太阳能电池凭借高效率、低成本、低能耗、应用场景丰富等特点,被视为未来可以取代晶硅电池的第三代太阳能电池技术。国家产业政策近年来重点鼓励钙钛矿光伏行业发展与创新,国家发展改革委、住房城乡建设部于 2024 年 3 月出台的《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》中明确提出,“持续推进超低能耗建筑构配件、高防火性能外墙保温系统、高效节能低碳设备系统、建筑运行调适等关键技术研究,支持钙钛矿、碲化镉等薄膜电池技术装备在建筑领域应用,推动可靠技术工艺及产品设备集成应用。”钙钛矿太阳能电池在现阶段已陆续应用于光伏建筑一体化(BIPV)、建筑立面和地面电站等众多领域,商业化进程正逐步加速,助力国内实现超低能耗建筑规模化发展。未来随着柔性钙钛矿薄膜光伏电池关键技术的突破,钙钛矿太阳能电池有望面向汽车集成光伏(CIPV)、便携式设备和可穿戴设备等更多样、更庞大的消费级场景,市场潜力巨大。

钙钛矿光伏电池作为我国的新型光伏发电技术,是未来能源技术发展的重要方向。近年来,国务院、发展改革委、能源局、工信部等多个部门陆续出台了“十四五”能源领域科技创新规划》《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030 年)》《关于推动能源电子产业发展的指导意见》《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》等多项引导、支持、鼓励和规范钙钛矿电池产业发展的规划和管理政策,推动钙钛矿电池产业健康、可持续发展。

围绕钙钛矿光伏业务的主要行业性政策情况如下:

时间	部门	政策	主要内容
2024年 12 月	国家能源局	《叠层太阳电池量子效率测试方法》(NB/T11735–2024)和《钙钛矿基叠层太阳电池 1–V 测试》(NB/T11736–2024)	《叠层太阳电池量子效率测试方法》(NB/T11735–2024)《钙钛矿基叠层太阳电池 1–V 测试》(NB/T11736–2024)获批发布,其中《钙钛矿基叠层太阳电池 1–V 测试》是我国钙钛矿电池领域发布的首项行业标准。
2024年 11 月	国家能源局	《关于开展第四批智能光伏试点示范活动的通知》	优先考虑高效晶硅太阳能电池、钙钛矿及叠层太阳能电池、先进薄膜太阳能电池,以及相关产业链配套高质量、高可靠、低成本设备及材料等方向。
2024年 5 月	国务院	《2024 — 2025 年节能降碳行动方案》	提出大力促进非化石能源消费。科学合理确定新能源发展规模,在保证经济性前提下,资源条件较好地区的新能源利用率可降低至 90%。
2024年 3 月	国家发展改革委、住房城乡建设部	《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》	支持超低能耗、近零能耗、低碳、零碳等建筑新一代技术研发,支持钙钛矿、碲化镉等薄膜电池技术装备在建筑领域应用。
2023年 9 月	国家能源局	《关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知》	新型高效光伏电池技术示范方面,主要支持钙钛矿及叠层太阳能电池等新型、先进、高效光伏电池技术应用,以规模化促进前沿技术和装备进入应用市场。
2023年 1 月	工业和信息化部等六部门	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	加快智能光伏创新突破,发展高纯硅料、大尺寸硅片技术、支持高效低成本晶硅电池生产,推动 N 型高效电池、柔性薄膜电池、钙钛矿及叠层电池等先进技术的研发应用,提升规模化量产能力。
2022年 10 月	国家发展改革委办公厅、国家能源局综合司	《关于促进光伏产业链健康发展有关事项的通知》	要完善产业链综合支持措施,落实相关税别政策,突破高效晶体硅电池、高效钙钛矿电池等低成本产业化技术,推动光伏发电降本增效,促进高质量发展。推动高效环保型及耐候性光伏功能材料技术研发应