2026年4月22日 星期三
制作：王敬涛 电话：010-83251716 E-mail:zqrb9@zqrb.sina.net
证券日报

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 2025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、本公司董事会及董事、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2025年度拟不进行利润分配，不派发现金红利，不送红股，不以资本公积金转增股本。公司2025年度利润分配方案已经2026年4月20日召开的第四届董事会第十一次会议审议通过，尚需提交公司2025年年度股东会审议。

母公司存在未弥补亏损

□适用 √不适用

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	浙江省杭州市北软路1003号	浙江省杭州市北软路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

2、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和新能源装备为主体：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。

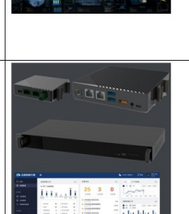
在国家“双碳”目标引领及能源结构转型的战略机遇下，公司始终注重社会价值与商业价值的协同发展，以高质量绿色可持续发展为核心导向，依托智能电网、光伏发电、储能系统等领域的核心技术积累，持续完善“研发-制造-服务”一体化产业生态。报告期内，公司加速延伸新能源产业链条，钙钛矿光伏组件获得兆瓦级商业订单。

2.公司主要产品或服务

公司聚焦新型电力系统建设需求，现已形成电网数字化智能感知产品、新型储能、钙钛矿光伏、机器人核心部件等多元业务矩阵。

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、技术支持与运维、产品维保等，完善“研发-制造-服务”一体化布局，全方位满足客户多元化需求。

(1)公司监测预警主要产品具体如下：

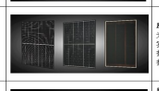
序号	产品名称	产品图示	产品功能与用途
1	电流互感器过电压宽频域在线监测系统		**应用场景**，产品安装在电流互感器等设备的末屏回路。 **实现功能**：用于评估设备不良工况严重程度，评估电网电压谐波，预警设备绝缘劣化趋势，为治理电网过电压、优化绝缘配合、提升电能质量提供详细真实的原始信息，实现设备健康水平实时评估。
2	六氟化硫气体密度监测装置		**应用场景**，产品安装于变电站的GIS设备上。 **实现功能**：运行环境下监测设备六氟化硫绝缘气体的温度、压力、密度等参数，基于图像AI识别在线自动校正和数据智能拟合补偿算法，提高六氟化硫气体密度实时监测准确性，实现GIS设备气体泄漏实时监测与预警，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，检测时无需临时停瓦斯，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**，本产品安装于变压器站高压开关室内。 **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	电线综合监测预警系统		**应用场景**，本产品安装在电线接地线上。 **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**，本产品安装在电线和架空线的连接处。 **实现功能**，通过宽频域传感器实时监测电线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。
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HFCT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、硫化氢、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	储能系统		**应用场景**，本产品应用于电源侧、电网侧、负荷侧储能。 **实现功能**：通过能源资源管理，实现用户负荷削峰填谷、备电能力、节约变压器容量等功能，有效缓解能源时空不平衡问题，提高了能源利用率。
2	EMS能量管理系统		**应用场景**，配合储能系统，应用于电源侧、电网侧、负荷侧储能。 **实现功能**，平台通过对储能电池及系统运行的实时监测，通过数据分析识别风险提前预警避免事故发生，并在异常情况进行及时有效安全防护，实现一般情况储能电站运行方式和能源管理策略持续优化，支撑其安全、稳定、高效、长期运行。

(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	钙钛矿单结组件		**应用场景**，屋顶光伏、光伏车棚等， **实现功能**：主要功能是将太阳能转换为电能，并具有弱光可发电、图案色彩可定制、透光效果可调的功能特点。
2	钙钛矿叠层组件		**应用场景**，屋顶光伏、地面光伏、光伏车棚等。 **实现功能**：主要功能是将太阳能转换为电能，并具有弱光可发电、转换效率高的功能特点。
3	钙钛矿透明组件		**应用场景**，建筑幕墙、玻璃围栏、透光窗顶等。 **实现功能**：主要功能是满足建筑、光伏功能的同时提供生阳能转换为电能，实现发电、节能和建筑美观一体化。透光率、颜色、规格可定制。

(4)机器人核心部件

序号	产品名称	产品图示	产品功能与用途
1	六维力传感器		**应用场景**，用于机器人关节、灵巧手及工业机械臂末端，实现精密力控作业与柔性交互。 **实现功能**：实时检测三维力与三维力矩，通过EtherCAT/CAN/CANFD总线上传数据，完成高精度力控闭环控制。

(5)公司提供的电力相关技术服务

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、亚运保电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

公司主要以行业发展趋势为导向，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，结合行业发展规划，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

2026年是落实“十五五”规划目标任务的开局之年，也是我国政府工作报告首提六大未来产业培育发展的元年。聚焦未来产业，积极投身新质生产力应用落地，是杭州柯林探索与发展创新型业务的战略支撑点。公司扎根于新型电力系统行业，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硬件开发经验，以及丰富的自研配套算法技术储备，积极探索机器人核心部件等创新领域，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。钙钛矿光伏与机器人核心部件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。电网作为连接电力生产和消费的枢纽平台，是加快构建新型电力系统的核心环节，国家发展改革委、国家能源局于2025年12月印发的《关于促进电网高质量发展的指导意见》明确规划2035年发展目标：“电网设施全寿命周期智能化，数字化水平明显提升，有效支撑新型电力系统安全稳定运行和各类并网主体健康发展，支撑实现国家自主贡献目标，为基本实现社会主义现代化提供坚强电力保障。”为适应能源绿色低碳转型需要，支撑新能源大规模高比例发展，保障大电网运行安全和电力可靠供应，国家电网“十五五”锚定新型电力系统建设，于2026年1月宣布期间固定资产投资预计达4万亿元，较“十四五”时期增长40%；南方电网于2026年4月亦披露“十五五”期间固定资产投资目标是“向万亿元迈进”，预计带动上下游产业链投资约2万亿元。

2025年是我国储能行业从“强制配储”向“市场驱动”转型的关键一年，多项重磅政策密集出台，标志着行业正式进入2高质量发展新阶段。在顶层设计与战略定位层面，新型储能被列入“六大新兴支柱产业”之一，“发展新型储能”亦相继写入2026年政府工作报告与“十五五”规划纲要。在执行细节与容量建设层面，国家发展改革委、国家能源局于2025年1月颁发《关于深化新能源上网电价市场化改革促进新能源高质量发展的通知》，明确取消“强制配储”要求，推动储能从“附属成本”转向“独立市场主体”，可参与电力市场交易获取收益2。2025年5月，国家能源局等五部门联合发布《关于加强电化学储能安全管理有关工作的通知》，首次建立?全链条安全管理体系?，覆盖项目可行性研究、竣工检查、投运后评价等全生命周期?。国家发展改革委、国家能源局随后于2025年8月出台《新型储能规模化建设专项行动方案(2025—2027年)》，明确?2027年底全国新型储能装机达1.8亿千瓦以上?，三年新增超1亿千瓦，带动投资约2500亿元?。该《方案》聚焦电源侧、电网侧、用户侧多场景应用，推广构网型储能、虚拟电厂、绿电直连等新模式?；2025年12月，两部门又发布《电力中长期市场基本规则》，取消工商业分时电价，推动储能通过?现货市场、辅助服务、容量补偿?等多元路径收益?。

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	《关于促进电网高质量发展的指导意见》	国家发改委、国家能源局	2025.12	到2035年，电网设施全寿命周期智能化、数字化水平明显提升，有效支撑新型电力系统安全稳定运行和各类并网主体健康发展，支撑实现国家自主贡献目标，为基本实现社会主义现代化提供坚强电力保障。
2	《电力中长期市场基本规则》	国家发改委、国家能源局	2025.12	取消工商业分时电价，推动储能通过?现货市场、辅助服务、容量补偿?等多元路径收益?。
3	《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》	国家发改委、国家能源局	2025.8	明确?2027年底全国新型储能装机达1.8亿千瓦以上?，三年新增超1亿千瓦，带动投资约2500亿元?；聚焦电源侧、电网侧、用户侧多场景应用，推广构网型储能、虚拟电厂、绿电直连等新模式?。
4	《关于加强电化学储能安全管理有关工作的通知》	国家能源局等五部门	2025.5	首次建立?全链条安全管理体系?，覆盖项目可行性研究、竣工检查、投运后评价等全生命周期?。
5	《新型储能制造业高质量发展行动方案》	工业和信息化部、国家发改委、国家能源局等八部门	2025.2	到2027年，我国新型储能制造业创新力和综合竞争力显著提升，实现高端化、智能化、绿色化发展。产业体系加速完善，培育生态主导型企业3—5家，产业主体集中、区域聚集格局基本形成。产品性能显著增强，高安全、高可靠、高能效、长寿命、经济可行的新型储能产品供给能力持续增强，更好满足经济社会多领域应用需求。
6	《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》	国家发改委、国家能源局	2025.1	明确取消强制配储要求，结束“重装机轻实效”的粗放模式。
7	《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改坚行动；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。
8	《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、盛待完善的重点方向，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。
9	《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。落实煤电容量电价，深化新能源上网电价市场化改革，研究完善储能价格机制。
10	《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。
11	《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。
12	《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。
13	《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。
14	《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。
15	《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。
16	《关于加快推进能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，提升电力系统多能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，提高电网仿真分析能力，支撑电网安全稳定运行。
17	《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，针对电芯容量、不一致性提高精细化管理水平，增强储能系统高效监控技术，提升电池管理系统性能，可用容量及系统可用度。开发电池全自动组装生产工艺与装备。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。
18	《“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。
19	《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》	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)电网数字化智能感知与储能主要技术门槛

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，以及高容灶、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)电力专用高带宽采集系统作为电力装备故障监测的核心支撑设备，其技术研发及工程应用面临多重严苛门槛，涉及硬件集成，信号处理，数据支撑等多个关键领域，且对技术的精准度、兼容性及稳定性要求极高。电力装备监测场景复杂，特高频局部放电脉冲信号频率高、波形复杂，且易受现场电磁干扰，传统采集方案存在采样率不足、通道不同步、信号失真等问题，已远不能满足新型电力系统对故障精准监测的需求。运用高速硬件集成与信号处理技术，掌握特高频信号的捕获与传输规律，设计开发融合高速AD(5G sps)与超高速FPGA的多通道同步采集架构，并综合运用全频段信号采集、高精度定位分析等技术，对特高频局部放电脉冲进行精准捕获、无损传输、高效处理和精准定位。保障电力装备故障监测的精准性、同步性、实时性需求，为新型电力系统安全稳定运行提供可靠技术支撑。

(1.2.3)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、持续优化的功能，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，全面覆盖各种复杂需求，诊断准确性高、速度快。

(1.2.4)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。

(1.2.5)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。

(1.2.6)自研储能系统集成技术，有效契合电化学储能系统管理要求。

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。

(1.2.7)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)钙钛矿光伏业务

(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，国家能源局、工业和信息化部、国务院国资委、市场监管总局于2025年9月出台的《国家能源局等部门关于推进能源装备高质量发展的指导意见》中明确提出，“突破高效晶硅—钙钛矿叠层及异质结、背接触等光伏组件技术，研制高效光伏系统、高压组串式逆变器等关键装备，满足新型电力系统下光伏系统安全高效发电需求。”工业和信息化部于2025年11月发布的《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》和《制造业中试平台重点方向建设要点(2025版)》接连指出，“前沿材料方向中试平台最新要点包括：钙钛矿材料等；能源电子方向的中试平台建设最新要点则包括：聚焦钙钛矿光伏电池、叠层光伏电池等先进光伏技术等。”

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)、光储充电站和地面电站等众多场景，商业化进程正逐步加速。随着商业航天的技术突破带来发射成本大幅下降，以及低轨卫星互联网星座的爆发式增长，太空光伏正从科学构想加速迈向商业化现实，成为能源革命的终极疆域。当前太空光伏市场短期内仍由砷化镓电池主导，但高成本、刚性结构等短板难以满足批量化与低成本需求；P形HJT电池以薄片化与铜代银技术，实现降本60%以上，成为中期过渡方案；钙钛矿太阳能电池的固有特性与商业航天高度契合，凭借1/10的成本、50%的减重及柔性优势，有望成为下一代太空光伏的核心选择。

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
2025年11月	工业和信息化部	《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》、《制造业中试平台重点方向建设要点(2025版)》	前沿材料方向中试平台最新要点包括：钙钛矿材料等；能源电子方向的中试平台建设最新要点则包括：聚焦钙钛矿光伏电池、叠层光伏电池等先进光伏技术等。
2025年9月	国家能源局、工业和信息化部、国务院国资委、市场监管总局	《国家能源局等部门关于推进能源装备高质量发展的指导意见》	突破高效晶硅—钙钛矿-叠层及异质结，背接触等光伏组件技术，研制高效光伏系统，高压组串式逆变器等关键装备，满足新型电力系统下光伏系统安全高效发电需求。
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-晶叠层太阳电池I-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I-V测试》(NB/T11736-2024)获批发布。其中《钙钛矿-晶叠层太阳电池I-V测试》是我国钙钛矿电池领域发布的首项行业标准。
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，