

2025年中国柔直换流阀行业报告：特高压+海上风电+背靠背三驾马车驱动，2024-2030年市场达168亿元，国产化提速正当时

2025 China Flexible Converter Valve Industry Report
2025年中国フレキシブルコンバーターバルブ産業レポート

概览标签：国产替代、柔性直流、特高压、海上风电、输变电

报告主要作者：马天奇

2025/05

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

研究目的

此研究将会回答的关键问题：

- ① 在"双碳"目标引领和特高压工程加速推进的背景下，中国柔直换流阀产业如何突破关键技术瓶颈，实现核心零部件自主可控？
- ② 中国柔直换流阀企业将如何提升产品性能与可靠性，加快高端产品研发与产业化进程？
- ③ 在新型电力系统建设的战略机遇期，柔直换流阀产业链将如何优化升级，推动中国从柔直技术应用大国向创新引领强国转变？

摘要

柔直技术自1990年发展至今取得重大突破（特别是2003年MMC技术），目前已达 $\pm 800\text{kV}/5,000\text{MW}$ 特高压水平，其换流阀投资占比从27%升至57%，未来市场规模（2024-2030年）将因特高压领域IGCT应用和海上风电发展呈现分化走势，预计在104-168亿元区间波动，同时单位造价随技术进步呈下降趋势。

- **柔直发展：**柔性直流输电技术源于1990年McGill大学的研究，通过VSC技术实现有功无功独立控制。随着技术演进，特别是2003年MMC技术的突破，解决了IGBT均压难题，使损耗降至1%且具备直流故障清除能力。该技术从1997年 $\pm 320\text{kV}/10\text{MW}$ 发展到2020年 $\pm 800\text{kV}/5,000\text{MW}$ 的特高压水平，不仅克服了传统直流输电需要交流系统支撑的限制，还在电压调节、惯量支撑和短路电流支撑等方面表现优异。近期中国密集出台支持政策，推动其在新型电力系统中发挥更大作用。
- **柔直换流阀行业：**柔性直流输电技术发展迅速，换流阀从传统直流工程27%的投资占比提升至57%，单个项目价值量达数十亿元。技术上，半桥MMC结构为主流，IGBT已突破 $6.5\text{kV}/5\text{kA}$ 性能指标，而IGCT凭借 $6.5\text{kV}/10\text{kA}$ 的更高容量和低损耗优势，正逐步在超大容量输电领域占据主导地位。随着国家电网“十四五”规划和海上风电项目推进，柔直技术应用比例显著提升，单位造价呈下降趋势，从特高压线路的5.4亿元/GW到海上风电项目的5.0亿元/GW。
- **市场规模：**中国柔直换流阀市场2024-2030年发展前景呈分化，乐观预计将增长至168亿元（海上风电占比55%），中性预计将在120-130亿元区间波动，悲观则可能降至104亿元，关键取决于特高压领域IGCT应用及电网压价影响程度以及海上风电领域增长的对冲效果。



目录

CONTENTS

◆ 柔性直流输电行业发展	08
• 柔性直流输电简介	08
• 三种技术路线	09
• 柔性直流输电的必要性（与常直技术路线对比）	10
• 柔直技术发展现状	11
• 柔直技术驱动因素一：解决“双高”问题	12
• 柔直技术驱动因素二：政策与电网规划	13
◆ 柔直换流阀行业概况	15
• 柔直换流阀定义与分类	15
• 柔直换流阀在核心站内设备招标价值量	16
• 柔直换流阀产业链图谱	17
• 上游：IGBT与IGCT对比	18
• 上游：IGBT、柔直支撑电容器实现国产化	19
• 中游：柔直换流阀市场格局	20
• 下游-特高压柔直	21
• 下游-海上风电柔直	22
• 下游-柔直背靠背工程	23
◆ 柔直换流阀市场规模	25
• 乐观、中性、悲观估计	25
◆ 相关上市企业介绍	28
◆ 方法论	33
◆ 法律声明	33

目录
CONTENTS

◆ Development of Flexible DC Transmission Industry	08
• Introduction to Flexible DC Transmission	08
• Three technical routes	09
• Necessity of flexible DC transmission	10
• Current Status of Flexible Direct Current Technology Development	11
• Driving factor 1: solving the "double high" problem	12
• Driving factor 2 : policy and grid planning	13
◆ Overview of the Flexible Direct Current Converter Valve Industry	15
• Definition and classification of flexible direct current valve	15
• The value of flexible direct current	16
• Flexible DC converter valve industry chain map	17
• Upstream: Comparison between IGBT and IGCT	18
• Upstream: IGBT and flexible DC support capacitors are domestically produced	19
• Midstream: Flexible direct current valve market structure	20
• Downstream-UHV flexible DC	21
• Downstream - Offshore wind power flexible direct current	22
• Downstream-flexible straight back-to-back project	23
◆ Flexible direct current valve market size	25
• Optimistic, neutral, pessimistic estimates	25
◆ Introduction to related listed companies	28
◆ Methodology	33
◆ Legal Statement	33

图表目录

List of Figures and Tables

图表1: 什么是柔性直流输电?	08
图表2: 两电平VSC结构图	09
图表3: 三电平VSC结构图	09
图表4: MMC结构图	09
图表5: 传统直流输电和柔性直流输电的主设备损耗	10
图表6: 柔性直流输电与传统直流输电的技术特性对比	10
图表7: 国内外柔直工程发展趋势	11
图表8: Hybrid LCC+VSC	11
图表9: 新能源大规模接入带来的“双高”问题	12
图表10: 构网型柔直与相关设备对比	12
图表11: 电力规划与柔性直流输电相关政策, 2024-2025年	13
图表12: 柔直换流阀按技术方案分类	15
图表13: 半桥子模块结构示意图	15
图表14: 三大类直流工程线路核心站内设备招标价值量	16
图表15: 传统直流输电和柔性直流输电的投资分布比较	16
图表16: 柔直换流阀产业链图谱	17
图表17: 柔性直流输电用功率器件开发型谱	18
图表18: IGBT与IGCT的结构特征与工作特性	18
图表19: 三站换流阀对比表	18
图表20: IGBT与IGCT国产化进展	19
图表21: 柔直用直流支撑电容器	19
图表22: 近年主要柔直项目企业换流阀中标份额	20

图表目录

List of Figures and Tables

图表23: 2021—2023年换流阀与阀控系统故障情况	-----	20
图表24: 2024-2025E开工的特高压柔直输电工程	-----	21
图表25: 混合特高压柔直与全柔直工程中换流阀中标量	-----	21
图表26: 中国海上风电柔直工程	-----	22
图表27: 海上风电柔直工程中换流阀中标量	-----	22
图表28: 中国柔直背靠背工程	-----	23
图表29: 粤港澳大湾区与棠下柔直背靠背项目中换流阀中标量	-----	23
图表30: 乐观: 中国柔直换流阀市场规模 (招标额口径), 2021-2030年预测	-----	25
图表31: 中性: 中国柔直换流阀市场规模 (招标额口径), 2021-2030年预测	-----	26
图表32: 悲观: 中国柔直换流阀市场规模 (招标额口径), 2021-2030年预测	-----	27
图表33: 国电南瑞企业概况	-----	28
图表34: 国电南瑞财务指标	-----	29
图表35: 许继电气企业概况	-----	30
图表36: 许继电气财务指标	-----	31



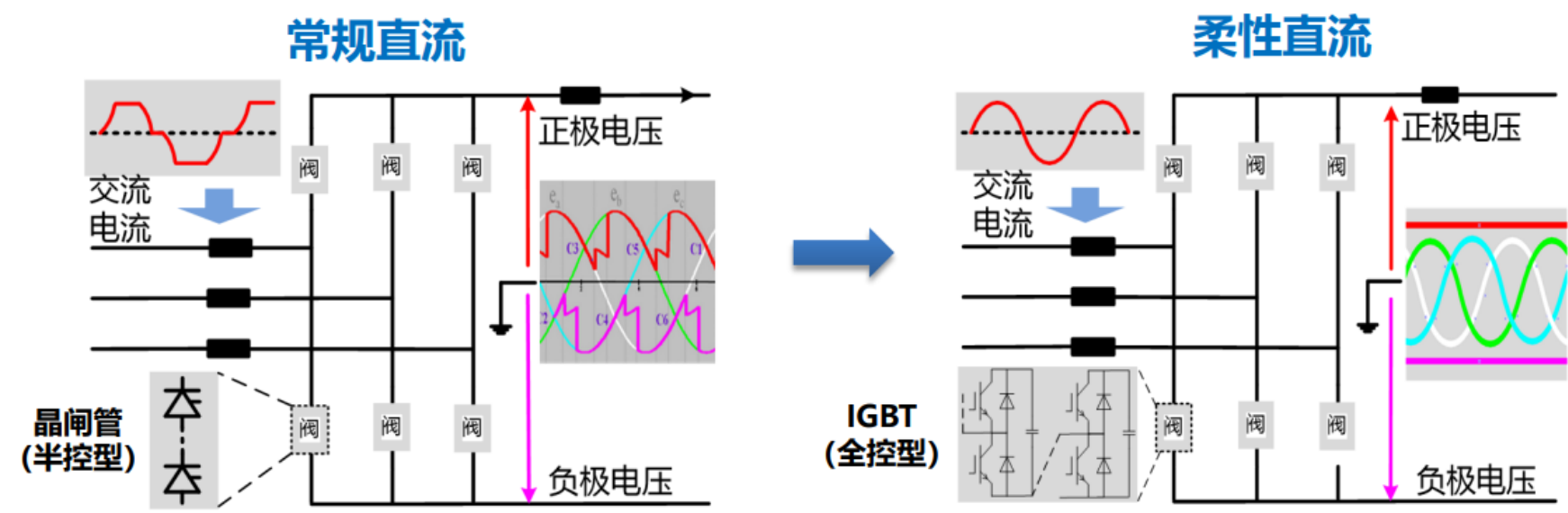
Chapter 1

柔性直流输电行业发展

柔性直流输电技术源于1990年McGill大学的研究，通过VSC技术实现有功无功独立控制。随着技术演进，特别是2003年MMC技术的突破，解决了IGBT均压难题，使损耗降至1%且具备直流故障清除能力。该技术从1997年 $\pm 320\text{kV}/10\text{MW}$ 发展到2020年 $\pm 800\text{kV}/5,000\text{MW}$ 的特高压水平，不仅克服了传统直流输电需要交流系统支撑的限制，还在电压调节、惯量支撑和短路电流支撑等方面表现优异。近期中国密集出台支持政策，推动其在新型电力系统中发挥更大作用

柔性直流输电技术始于1990年McGill大学的研究，通过电压源换流器实现有功无功独立控制及无源网络供电，并借助2003年提出的MMC技术突破IGBT均压难题，实现了高压大容量输电

什么是柔性直流输电？

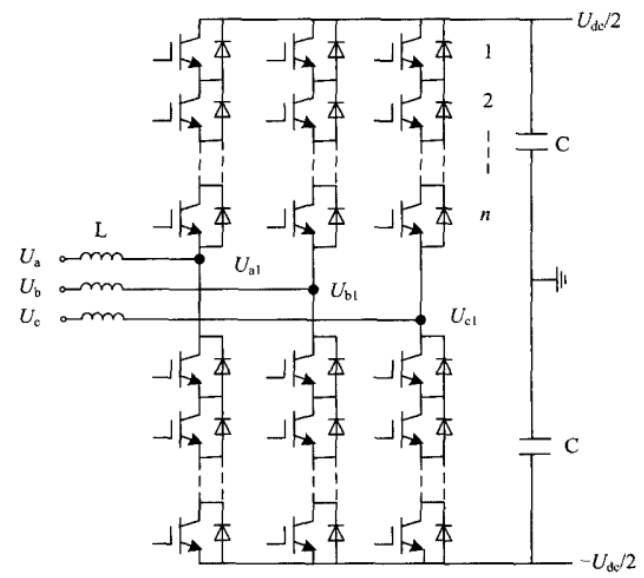


- ❑ **定义：** 柔性直流输电（VSC-HVDC）采用电压源换流器、可控关断器件及脉宽调制技术，突破了传统基于自然换相的电流源型换流器直流输电技术的局限。该技术具备有功、无功功率独立解耦控制能力，可实现向无源网络供电，无需换流站通讯即可运行，且易于构建多端直流系统。同时，其在系统紧急状态下可同步提供有功、无功功率支援，有效提升电网稳定性与输电效能。
- ❑ **发展：** 柔性直流输电技术源于1990年McGill大学Boon-Teck Ooi团队的创新构想，并于1997年在赫尔斯杨3 MW/±10 kV实验性工程中首次实现工程应用。该技术较传统晶闸管换流器直流输电具有控制灵活、谐波特性优异等显著优势。早期系统主要采用两电平或三电平换流器结构，但受限于IGBT器件串联动态均压难题及较差的谐波、损耗性能，2010年前仅有ABB公司少量工程投运。2003年，德国学者R. Marquart和A. Lesnicar提出的模块化多电平换流器技术（MMC），通过标准子模块串联实现高压大容量，并凭借多电平输出电压显著提升了谐波性能，此后，柔性直流输电工程绝大部分都采用MMC技术。

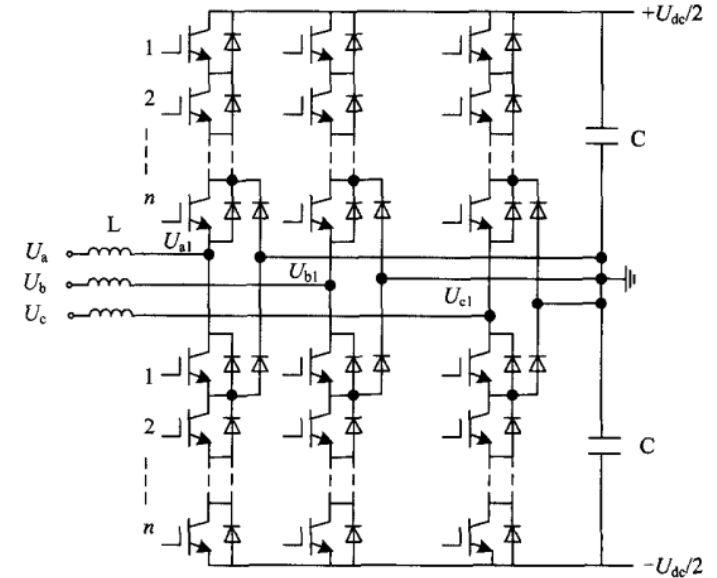
VSC技术从最初的两电平结构发展至三电平，最终演进为MMC架构（子模块级联替代器件串联，损耗仅1%且具直流故障清除能力），实现了谐波含量、开关损耗和系统可靠性的全面优化

VSC技术演进：从器件串联到子模块级联的拓扑优化

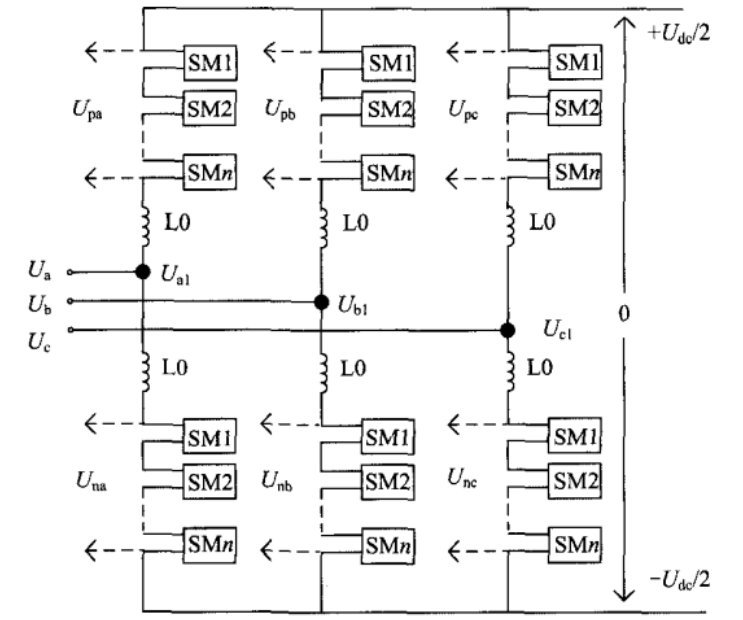
两电平VSC结构图



三电平VSC结构图



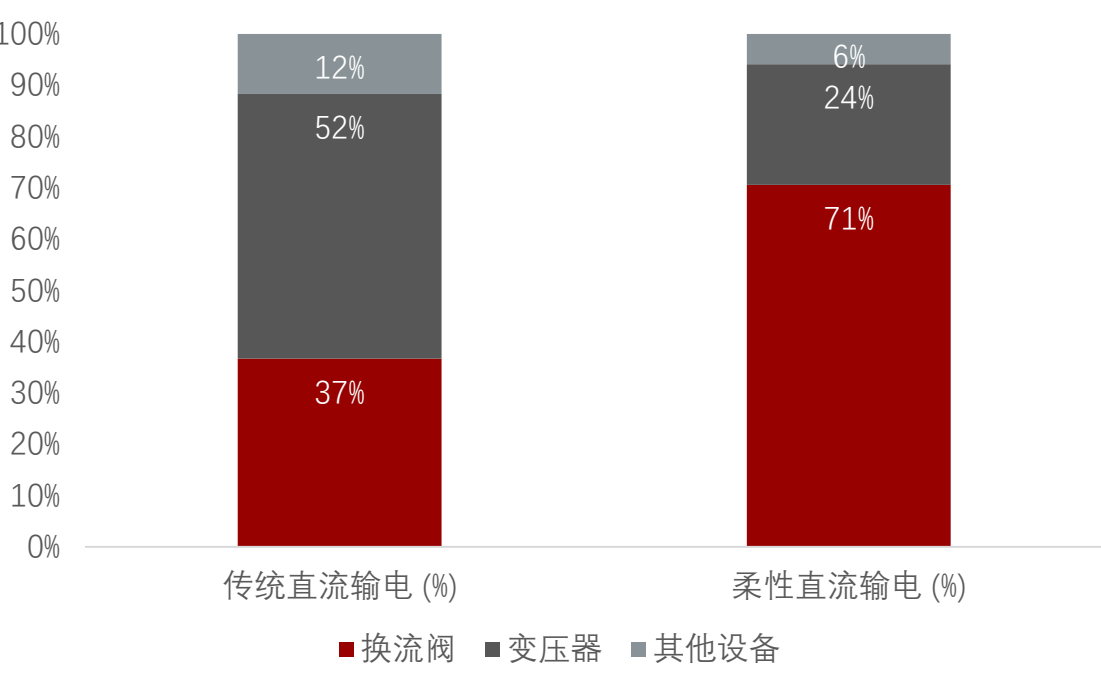
MMC结构图



- ❑ 两电平VSC由六个桥臂构成，每相两个桥臂，每臂包含IGBT与二极管并联组合，通过多组IGBT-二极管的并联后串联来提升电压等级与容量，串联数量取决于换流器电压等级、额定功率及器件的通流能力和耐压强度。三电平VSC通过共用直流电容实现额外0V电平输出。而MMC技术则摒弃了开关器件串联结构，采用子模块与串联电抗器组合的桥臂设计。
- ❑ 柔性直流输电技术经历了五代演进：从两电平SPWM（损耗3%）、三电平SPWM（损耗2%）、两电平OPWM（损耗1.5%）到多电平逼近调制（损耗1%），最终发展出具备直流故障清除能力的第五代多电平技术。两电平VSC因开关器件电压电流承受限制，需通过器件串联提升电压，导致动态电压不稳定与高谐波问题；三电平VSC虽输出电压提升1倍，但串联式结构未能解决电容均压与谐波问题。MMC技术通过增加子模块数量改善波形质量，具有低开关频率（低损耗）、低谐波、无需滤波器和动态均压措施等优势，但控制较复杂且需要直流电容电压均衡控制。为克服直流故障清除难题，基于MMC发展出钳位双子模块、半压钳位子模块、半桥和全桥混用等拓扑结构，其中半桥和全桥是当前工程应用的主要子模块类型。

相较传统直流输电需要稳定交流系统支撑，柔性直流输电虽成本较高但具备主动构网和无需无功补偿等优势，在昆柳龙工程应用后换相失败风险区减半，显著提升了系统可靠性

传统直流输电和柔性直流输电的主设备损耗



柔性直流输电与传统直流输电的技术特性对比

比较项目	传统直流 (LCC-HVDC)	柔性直流 (VSC-HVDC)
核心器件	晶闸管(半控型)	IGBT(全控型)
电压等级	最高±1100kV	最高±800kV
输送容量	最高12000MW	最高5000MW
送端电网要求	必须有同步机电源支撑	可支持新能源并网，提供电压频率支撑
受端电网要求	必须是有源电网	可以是无源电网
换相失败风险	存在换相失败风险	无换相失败风险
无功补偿	需要辅助无功补偿装置	不需要，可四象限运行
谐波处理	需要大量滤波设备	设备少或不需
功率控制	有功无功不能独立控制	有功无功可独立控制
潮流调节	换向困难，需改变运行策略	可快速实现，无需改变控制策略
模块化程度	低	高
损耗	低	高
设备成本	低	高
占地面积	大	小

❑ 传统直流输电与柔性直流输电因换流元件的本质差异而对电网要求不同。传统直流输电需依赖两端稳定且强度充足的交流系统，存在换相失败风险、产生低次谐波、需大量无功补偿及滤波装置等缺点，且换流站占地面积和投资规模较大。相比之下，柔性直流输电不仅不依赖电网，还能主动构网并提供电网支撑，可实现100%新能源输送，且无需无功补偿，滤波装置需求少，占地面积小。以昆柳龙直流工程为例，受端采用柔性直流输电技术后，受端电网最小多直流有效短路比从传统直流输电技术的2.1提升至2.65，较原有9回直流的2.4提高约11%，使全部直流同时换相失败的风险区减少50%。在经济性方面，虽然柔性直流输电成本较高，但其输电能力已达特高压等级，尽管受限于器件通流能力，尚未达到传统直流输电的最高水平。对于混合多端直流输电系统，多个并联逆变站宜采用柔性直流输电技术，可有效避免单一受端交流故障影响其他受端的电力输送，从而提升系统可靠性。

柔性直流技术凭借高可控性和黑启动等优势，从1997年±320kV/10MW起步，发展至2020年±800kV/5,000MW的特高压水平，在新型电力系统中推动清洁能源大规模输送

国内外柔直工程发展趋势

年份	国外项目	容量 (MW)	中国项目	容量 (MW)
1997	Hellsjon	10	-	-
2002	Cross sound cable	330	中海油	10
2010	Trans bay cable	400	南汇	20
2013	INEFLE	1,000	南澳多端 舟山多端	200 400
2016	-	-	鲁西 厦门	1,000 1,000
2020	Nord Link	1,400	乌东德 张北 渝鄂	5,000 3,000 4×1,250
2021			如东	1,100
2022			广东背靠背 白鹤滩	1,500×4 8,000

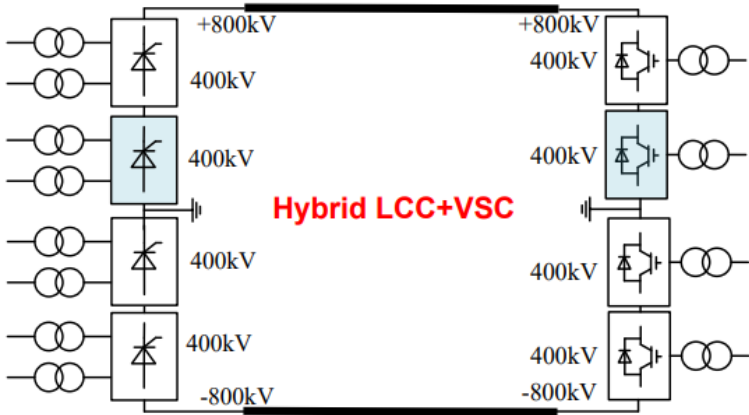
□ 柔性直流技术凭借其高可控性、无换相失败问题和黑启动能力等优势，正在新型电力系统中发挥关键作用。从技术发展历程来看，电压等级和输送容量显著提升：始于1997年±320kV/10MW的Hellsjon项目，经过±500kV电压等级（如2002年330MW的Cross sound cable、2010年400MW的Trans bay cable和2013年1,000MW的INEFLE项目），发展至现今±800kV的特高压水平。中国在这一领域实现跨越式发展，从2002年10MW的中海油项目起步，经过2010年20MW的南汇项目、2013年200MW的南澳多端项目，到2016年的鲁西（1,000MW）、厦门（1,000MW）和舟山多端（400MW）项目。2020年建成的乌东德（5,000MW）、张北（3,000MW）和渝鄂（4×1,250MW）项目成为里程碑，远超同期国外最大的Nord Link（1,400MW）项目。整体呈现1,000MW→3,000MW→5,000MW→8,000MW的发展趋势，充分验证了柔性直流在大容量输电中的优势。未来，特高压大容量、直流电网和直流配网将成为发展重点，同时对现有常规直流工程受端进行柔性化改造，也将为解决多直流馈入换相失败、提升清洁能源消纳能力提供新的途径。

来源：中国南方电网，《柔性直流输电技术的工程应用和发展展望》，头豹研究院



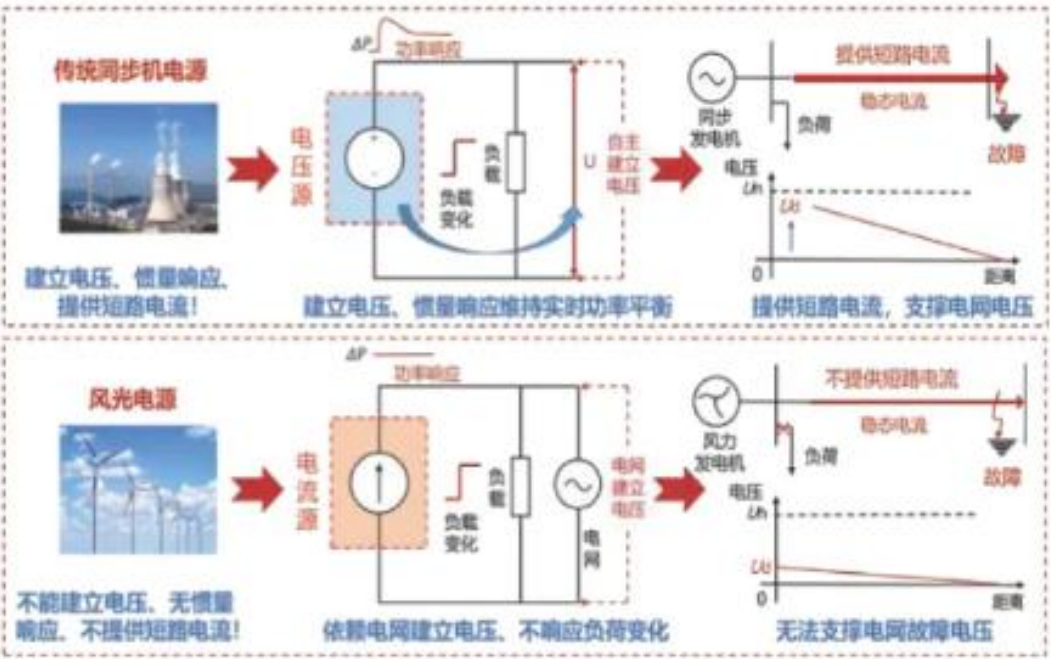
Hybrid LCC+VSC

送端常规直流
受端柔性直流



面对电力系统"双高"特征下的多重挑战，构网型柔直凭借其电压源特性和突破性的控制模式，在电压调节、惯量支撑和短路电流支撑等方面均达到5星水平，显著优于传统SVG和同步调相机

新能源大规模接入带来的“双高”问题



构网型柔直与相关设备对比

技术特性	传统SVG	同步调相机	构网型柔直
电压调节能力	★★★	★★	★★★★★
惯量	/	★★	★★★★★
短路电流支撑	★	★★★	★★★★★
模块化	★★★	/	★★★
控制灵活度	★★	★	★★★

随着新能源发电占比不断提升，电力系统“双高”（即高比例可再生能源接入与高比例电力电子设备应用）问题凸显。电力系统因其电流源特性面临着前所未有的挑战：过载能力不足导致的暂态电压支撑薄弱使得电网故障恢复困难；电网电压强依赖性在弱同步支撑下引发稳定性问题；风电机组转动惯量被隔离造成系统总惯量减小，进而加剧暂态频率波动；新能源与弱电网耦合加强则导致系统宽频振荡现象频发。针对这些严峻挑战，构网技术应运而生，其核心在于通过构建具有电压源特性的电力电子变流器，提供类同步机的电压、频率支撑能力，同时突破传统PQ控制模式的限制，实现电压指令输出和相位自同步。这一技术已在储能变流器、SVG、柔直、新能源并网变流器等多种技术载体上得到实践应用，实现了从被动“跟随电网”到主动“构建电网”的根本性转变。通过技术对比发现，构网型柔直较传统SVG和同步调相机具有显著优势：在电压调节能力方面达到5星级别，远超传统SVG（3星）和同步调相机（2星）；在惯量支撑方面同样达到5星水平，大幅领先于同步调相机（2星），而传统SVG则完全不具备此功能；短路电流支撑能力也达到5星。

来源：中国南方电网，北极星电力，头豹研究院

电力规划与柔性直流输电相关政策，2024-2025年

政策名称	颁布主体	发布日期	影响程度	核心内容	政策解读	政策性质
《关于新形势下配电网高质量发展的指导意见》	国家发展改革委 国家能源局	2024/02	7	到2030年，基本完成配电网柔性化、智能化、数字化转型	新型配电系统建设规划明确提出发展构网型新能源和储能技术，推动配电网向双向交互转变，到2025年将接入5亿千瓦分布式新能源，这对柔性直流输电行业带来重大机遇。柔直技术凭借其优异的电压调节能力和电网支撑特性，将在分布式能源接入、智能配电网构建、源网荷储协调等领域发挥关键作用，有望迎来快速发展期，并在电力系统数字化转型和碳中和目标实现过程中扮演重要角色	指导性
《加快构建新型电力系统行动方案（2024—2027年）》	国家发展改革委 国家能源局 国家数据局	2024/07	8	在2024—2027年重点开展9项专项行动，推进新型电力系统建设取得实效	柔直技术凭借其优异的电网支撑特性和灵活控制能力，将在新能源并网、远距离输电、电能质量提升等领域获得更广泛应用，行业发展前景广阔。预计未来柔性直流输电将在构建新型电力系统过程中发挥更加重要的作用，市场规模有望持续扩大	指导性
《首台（套）重大技术装备推广应用指导目录（2024年版）》	工业和信息化部	2024/09	9	列有特高压柔性直流换流阀核心技术指标	政策明确列出特高压柔性直流换流阀的核心技术指标要求：额定电压±800kV及以上、输送容量≥5000MW、控制链路延时≤70μs，这为行业发展提供了清晰的技术路线图。同时，政策支持也将加速高端装备的示范应用和推广，带动产业链上下游协同发展，提升我国在全球特高压柔直技术领域的竞争力，对行业发展具有重要的引导和支撑作用	鼓励性
《关于大力实施可再生能源替代行动的指导意见》	国家发展改革委 等六部门	2024/10	9	推进柔性直流输电、交直流混合配电网等先进技术迭代，加快建设数字化智能化电网	政策明确将柔性直流输电列为重点发展的先进技术，并从多个维度强调了其重要应用场景：在主网层面，要求加强跨省跨区输电通道建设和网源协调发展，这将带动大容量柔直输电技术的应用；在配网层面，强调配电网智能化升级和灵活性提升，以支撑分布式可再生能源发展，这将推动中小容量柔直技术在配电网中的创新应用	指导性
《绿色技术推广目录（2024年版）》	国家发展改革委 等八部门	2025/01	8	柔性直流微电网直流接入技术、光储直柔园区 / 社区微电网技术在列	这标志着柔性直流技术在分布式能源和微电网领域的重要地位得到政策认可。该政策将促进中小容量柔直技术在园区、社区等场景的创新应用，推动光伏、储能等新能源设备的高效接入和智能调控。同时，政策支持也将带动相关技术标准的制定和完善，促进产业链配套发展，加速柔性直流技术在配用电侧的商业化进程	鼓励性

来源：中国政府网，工信部，发改委，头豹研究院

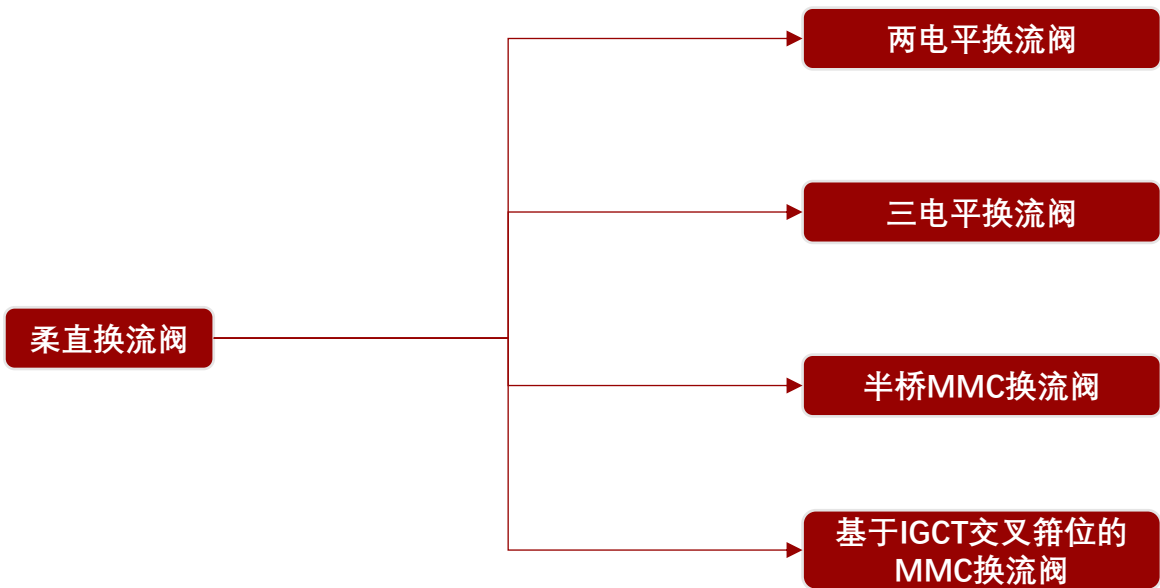


Chapter 2

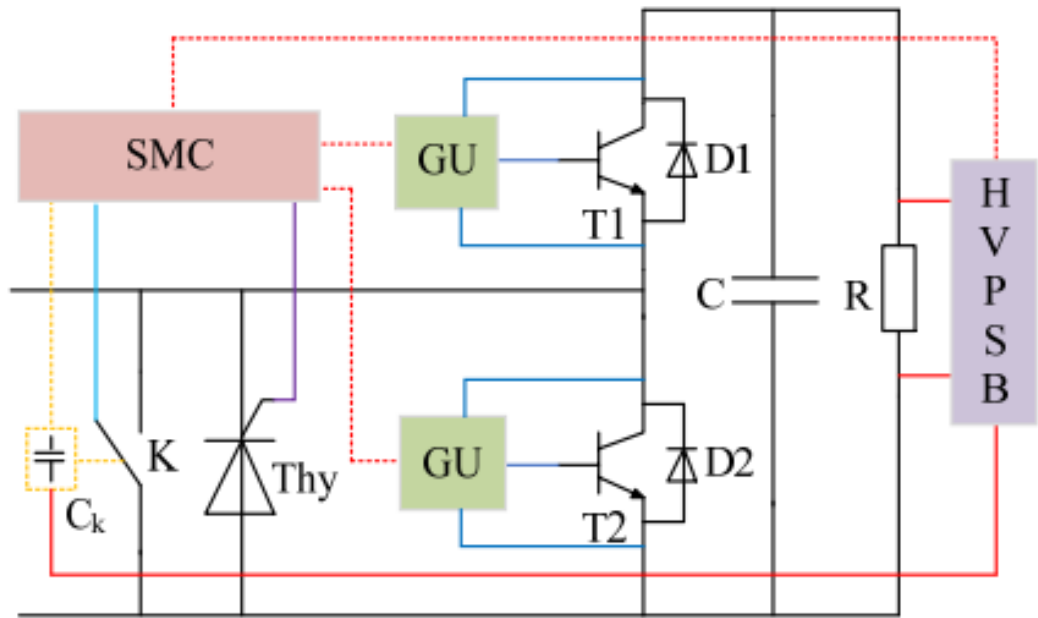
柔直换流阀行业概况

柔性直流输电技术发展迅速，换流阀从传统直流工程27%的投资占比提升至57%，单个项目价值量达数十亿元。技术上，半桥MMC结构为主流，IGBT已突破6.5kV/5kA性能指标，而IGCT凭借6.5kV/10kA的更高容量和低损耗优势，正逐步在超大容量输电领域占据主导地位。随着国家电网"十四五"规划和海上风电项目推进，柔直技术应用比例显著提升，单位造价呈下降趋势，从特高压线路的5.4亿元/GW到海上风电项目的5.0亿元/GW

柔直换流阀按技术方案分类



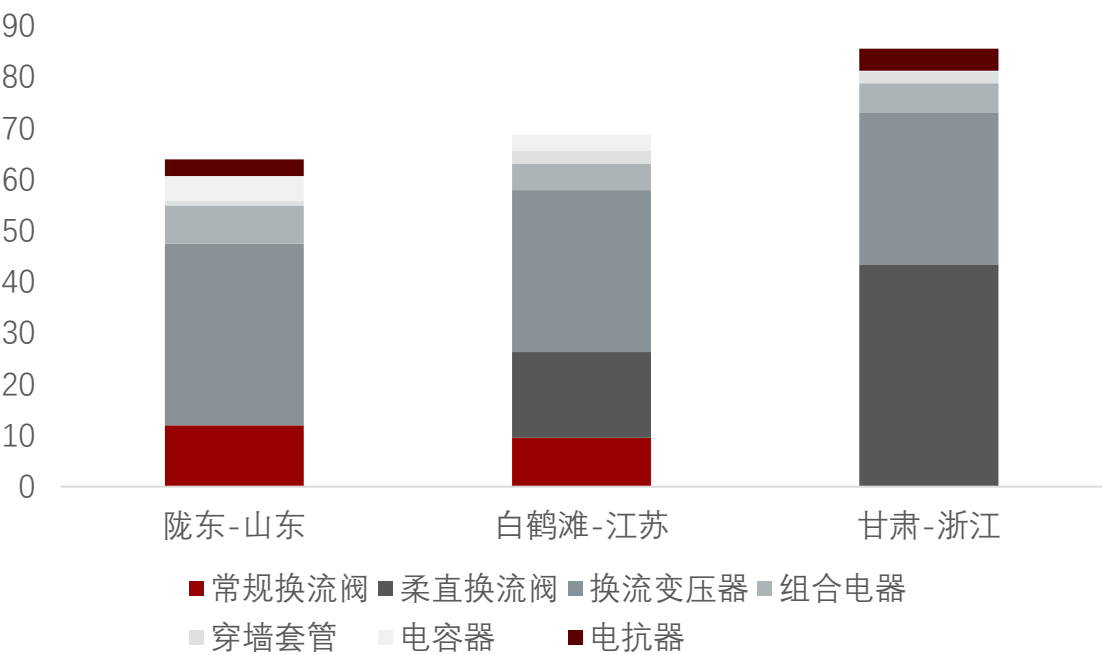
半桥子模块结构示意图



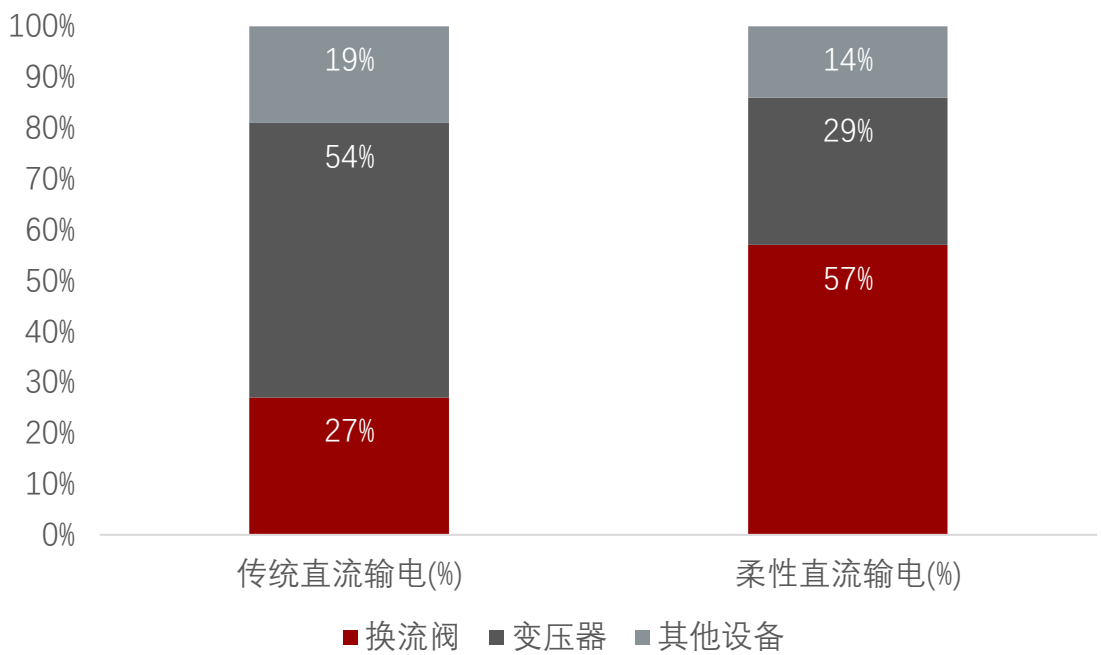
□ 柔性直流换流阀（主流应用VSC阀指在电压源换流器中实现交直流变换的完整可控电力电子装置作为实现交直流电力转换的核心设备），其作为智能化“电力阀门”可灵活控制电压、电流及有无功功率的输出与输入，通过直流电缆或直流架空线连接送端和受端换流站，实现电力的定向输送。在技术方案选择上，包括两电平、三电平、半桥MMC及基于IGCT交叉箝位的MMC换流阀等多种类型。目前国内高压柔性直流工程普遍采用模块化多电平换流阀，除昆柳龙工程采用全半桥混合结构外，其他工程多采用半桥结构。在设备构成方面，半桥子模块主要由IGBT/DIODE功率器件（T1|D1|T2|D2）、直流支撑电容器、晶闸管（Thyristor）、均压电阻、旁路开关及其控制回路储能电容、中控板（sub-module controller）、功率器件驱动板（gate unit）和高压取能电源（high-voltage power supply board）等组成。在标准化进程上，虽然国外在换流阀标准化设计和可靠性提升研究起步较早，但相关技术资料多属涉密范畴，公开文献较少。相比之下，国内虽起步较晚且各厂家多独立开展研究，缺乏统一规范，但目前已着手制定国家标准《柔性直流用集成门极换流晶闸管（IGCT）阀》（20242371-T-604），以推动行业全标准化发展。

柔性直流输电技术的换流阀投资占比从传统直流工程的27%升至57%，其价值量也从陇东-山东常规直流的零配置逐步攀升至甘肃-浙江全柔直工程的43.46亿元，换流阀成为柔直最核心设备

三大类直流工程线路核心站内设备招标价值量（亿元）



传统直流输电和柔性直流输电的投资分布比较



□ 根据设备投资分布数据和招标价值量分析，柔性直流输电技术展现出显著的技术经济特征。从投资结构来看，柔性直流输电系统中换流阀投资占比达到57%，较传统直流输电的27%提升了30个百分点；与此同时，变压器投资占比从传统的54%下降至29%，降幅达25个百分点，其他设备投资占比也从19%小幅下降至14%。从具体项目设备价值量的演变趋势可见，在陇东-山东常规直流工程中尚无柔性换流阀配置，到白鹤滩-江苏混合柔直工程中柔性换流阀价值量达16.77亿元，再到甘肃-浙江全柔直工程中进一步攀升至43.46亿元，体现出柔性直流技术的核心价值。与此同时，其他核心设备如换流变压器的价值量保持相对稳定，在29.60至35.52亿元区间小幅波动，组合电器设备价值量维持在5.21至7.47亿元范围内，而电容器设备价值量则呈现显著下降趋势，从常规直流工程的4.79亿元降至全柔直工程的0.24亿元，降幅高达95%。

柔性直流换流阀产业链由上游IGBT/IGCT、电容、电气件、结构件、变压器、二极管和水冷系统等核心器件，中游换流阀及换流站制造，以及下游特高压柔直工程等三大领域构成

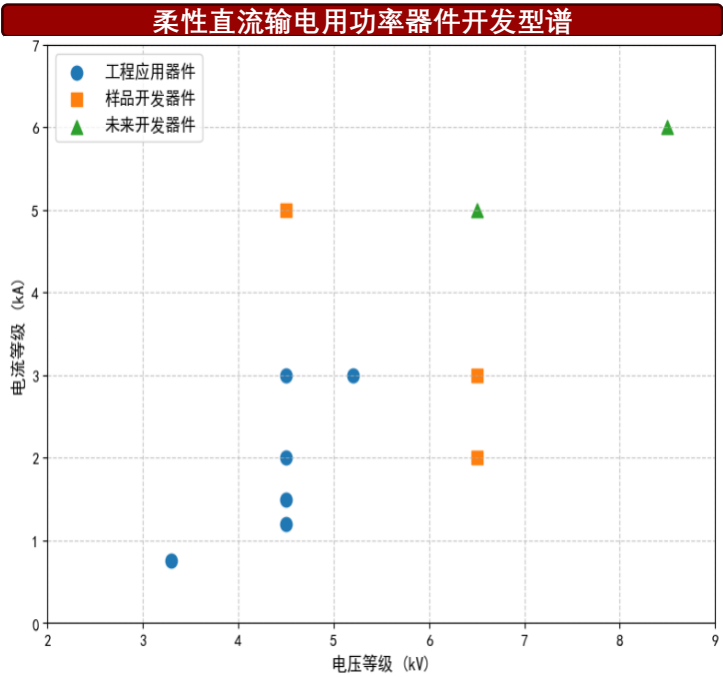
柔直换流阀产业链图谱



来源：《珠海“互联网+”柔性直流配电网换流站设计方案》，荣信汇科，头豹研究院

新能源送出需求推动功率器件技术发展，IGBT突破6.5kV/5kA性能指标，而IGCT凭借低损耗高可靠优势并开发新一代6.5kV/10kA产品，将在超大容量输电领域占据主导地位

IGBT突破6.5kV电压等级优化系统集成，IGCT凭借低损耗高可靠优势主导超大容量输电应用



IGBT与IGCT的结构特征与工作特性		
比较项目	IGBT	IGCT
芯片结构	小尺寸芯片，元胞较复杂	整晶圆芯片，元胞较简单
封装形式	复杂的多芯片并联封装	简单可靠的整晶圆封装
制作成本	结构复杂，成本较高	结构简单，成本较低
开关频率	较高，数千赫兹以上	较低，数百赫兹
关断能力	强	较强
动态耐受	di/dt 通过驱动可控 黑启动下 dv/dt 耐受能力高	di/dt 通过回路电感控制 黑启动下 dv/dt 耐受能力高
工作损耗	开通和导通损耗较高 低频优化后关断损耗较高	开通和导通损耗较低 关断损耗较高
驱动功率	较低	较高，低频下显著下降
容量特性	容量提升尤其是电流较难	容量提升较容易
安全特性	管壳防爆和失效短路特性弱	管壳防爆和失效短路特性强

三站换流阀对比表			
换流站	主要技术参数	优势	劣势
唐家换流站	20 MW, ±10 kV	技术成熟，造价较低，IGBT生产厂家众多	直流线路发生短路故障时将产生一个不控整流器效应，需要直流断路器和限流电抗器配合来清除直流故障电流
鸡山2换流站	10 MW, ±10 kV	同上	同上
鸡山1换流站	10 MW, ±10 kV	具有直流故障自清除能力，无需配置直流断路器和限流电抗器，占地少	IGCT生产厂家少，控制较复杂，国产的IGCT可靠性水平有待提升，换流阀本体造价相对较高

随着中国西北大型新能源基地和海上风电送出需求日益增长，新型电力系统柔性直流主动支撑技术不断发展，高压大容量功率器件呈现出IGBT与IGCT双轨并进的发展态势。其中，IGBT技术实现了额定电压从4,500V提升至6,500V的突破，工作结温从125℃提升至150℃，过负荷能力提升30%，通过模块数量优化实现更紧凑设计，目前技术指标已达到6,500V/5,000A以上、结温150℃水平。然而，在超大容量输电领域，IGCT凭借其更低的导通损耗、更强的过载能力以及更高的可靠性展现出独特优势，不仅已成功研制出6,500V/4,000A和6,500V/8,000A型号，更令人瞩目的是正在开发的新一代6,500V/10,000A CP-IGCT，这种新型器件可在特定电压下实现主动击穿，具有较高精度和本征安全性，有望在未来大容量柔性直流输电系统中发挥更重要作用。相比之下，虽然IGBT在3.3kV至8.5kV的不同电压等级上形成了从750A到6,000A的完整产品谱系，但在超大容量应用场景中，IGCT的技术优势将更加突出，特别是在效率、可靠性和系统集成方面，预计将成为下一代特高压直流输电系统的核心器件选择，为电力电子技术的革新带来新的发展机遇。

来源：中国南方电网，《大容量全控型压接式IGBT和IGCT器件对比分析：原理、结构、特性和应用》，《柔直配网关键电气设备选型研究》，头豹研究院

IGBT与IGCT国产化进展

年份	IGBT技术进展	IGCT技术进展
2016	中车IGBT模块应用于厦门±320kV/1000MW柔性直流输电工程	-
2018	-	研制自主化新一代IGCT-Plus器件，突破柔性直流换流阀关键瓶颈 北京四方继保完成基于IGCT的交叉换位换流阀（珠海工程应用）
2019	南瑞联研半导体公司成立，开始IGBT自主研发	北京西威公司研制IGCT柔性直流换流阀（平顶山工程应用）
2020	-	• 研制6.5kV/4kA IGCT-Plus器件 • 西安西电完成百kV大容量IGCT-MMC换流阀塔研制
2021	• 研制3300V/1500A IGBT器件 • 4500V/3000A低通态压降IGBT • 3300V/3000A高关断能力IGBT • 厦门鹭岛换流站完成3300V IGBT调试	多家企业（荣信汇科、西安许继等）成功研制IGCT柔性直流换流阀产品
2022	中车时代电气第四代DMOS+压接式IGBT投运于南方电网	-
2025	南方电网超高压公司牵头的6.5kV/3kA IGBT柔性直流换流阀研发完成	完成6.5kV/4kA IGCT高压大容量柔性直流换流阀研制（国际领先）

- ❑ 中国在柔性直流输电核心装备国产化进程中取得显著突破。在IGBT领域，2019年成立的南瑞联研半导体公司历时2年成功研制3,300V/1,500A IGBT器件，随后突破4,500V/3,000A低通态压降和3,300V/3,000A高关断能力IGBT技术，2025年2月完成6.5kV/3kA IGBT柔性直流换流阀研制，较4.5kV/3kA方案可降低损耗23%，在5,000MW换流站应用中每年节电4,000万度。在IGCT技术路线上，中国于2018年自主研制新一代IGCT-Plus器件，2020年成功开发6.5kV/4kA IGCT-Plus器件，并在珠海、平顶山等多个直流配电工程实现示范应用。2025年2月，全球首款6.5kV/4kA IGCT高压大容量柔性直流换流阀通过技术鉴定，可减少30%功率模块使用量及设备占地面积，整体制造成本降低约20%，预计将全控型器件国产化率提升至100%，运行可靠性提高4%。
- ❑ 在柔直用直流支撑电容器领域，赛晶科技自2017年6月启动自主研发，2019年10月完成IEC标准全部试验，其9mF破坏试验电容创世界纪录。该技术已获得包括1项发明专利在内的6项专利，并于2021年11月在杭州世界首个柔性低频交流输电工程中实现国产产品首次应用，打破国外技术垄断。这标志着中国在柔性直流输电核心装备的三大关键技术——IGBT、IGCT和直流支撑电容器领域均实现重大突破，为新型电力系统建设和“双碳”战略目标实现提供了坚实的装备保障。

柔直用直流支撑电容器



来源：赛晶科技，中国日报，电子工程专辑，IT之家，头豹研究院

近年主要柔直项目企业换流阀中标份额

类型	工程	投运年份	国电南瑞	许继电气	中国西电	荣信汇科	北京ABB四方
特高压	白鹤滩-江苏	2022	66.3%	0.0%	0.0%	33.7%	-
	甘肃-浙江	预计2026年	50.1%	25.0%	25.0%	0.0%	-
海上风电	阳江三山岛	预计2026年	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-
	江苏三峡如东	2021	0.0%	50.3%	0.0%	49.7%	-
背靠背	棠下柔直背靠背工程	预计2026年	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	-
	粤港澳大湾区柔直背靠背工程	2022	52.5%	0.0%	0.0%	47.5%	-
普通柔直	张北直流工程	2020	60.6%	19.8%	-	-	19.6%

2021—2023年换流阀与阀控系统故障情况

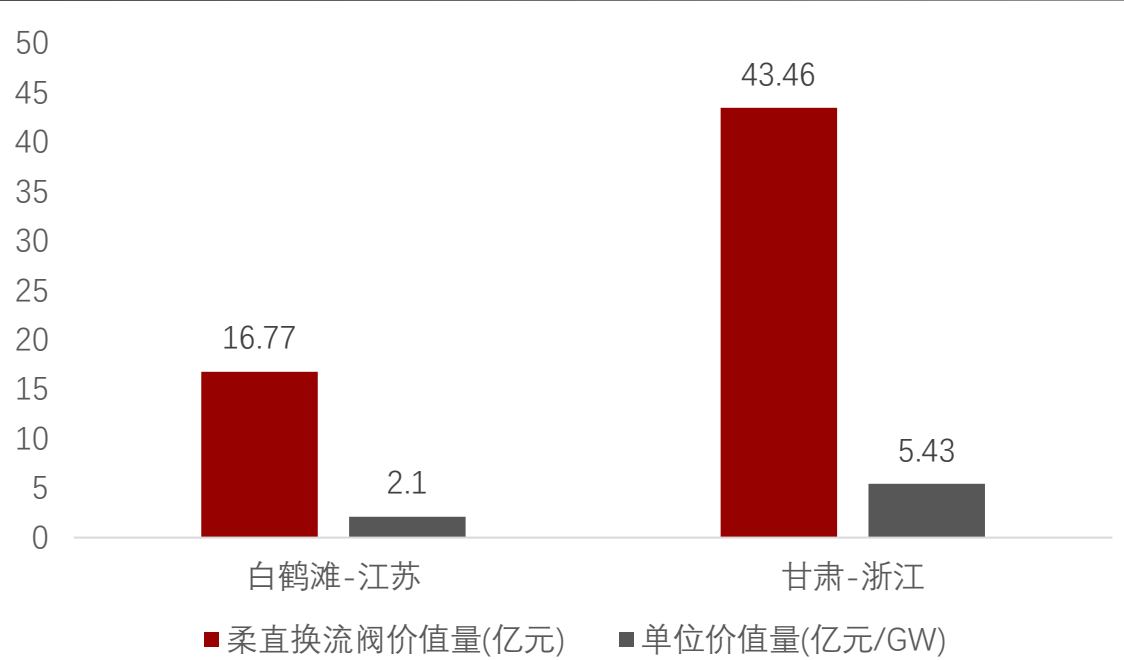
日期	工程	换流站	厂家	定位	结果
2021/01/31	张北	康巴诺尔	ABB	阀控	跳闸
2021/12/04	渝鄂	施州	许继	阀控	连续旁路
2021/12/06	渝鄂	施州	许继	阀控	临停*
2022/04/01	渝鄂	施州	许继	阀控	临停*
2022/04/05	渝鄂	宜昌	荣信	换流阀	连续旁路
2022/05/21	渝鄂	宜昌	荣信	阀控	跳闸
2023/01/18	张北	中都	南继	换流阀	临停

□ 中国柔性直流输电工程发展迅速，已建成多个重要项目。从近期主要柔直项目的换流阀中标情况来看，国电南瑞在多个项目中占据主导地位：在特高压领域，白鹤滩-江苏工程（2022年）中占66.3%份额，甘肃-浙江工程（预计2026年）占50.1%，阳江三山岛项目（预计2026年）更是独占100%。在海上风电领域，江苏三峡如东项目（2021年）由许继电气和荣信汇科分别占比50.3%和49.7%。背靠背工程方面，棠下柔直背靠背工程（预计2026年）由许继电气独揽100%份额，而粤港澳大湾区柔直背靠背工程（2022年）则由国电南瑞和荣信汇科分别占据52.5%和47.5%。在普通柔直领域，2020年的张北直流工程中，国电南瑞占60.6%，许继电气和北京ABB四方分别占19.8%和19.6%。这些数据显示，国内企业在柔性直流换流阀领域已形成较强的技术实力和市场竞争力，但同样存在一定的设计问题。

2024-2025E开工的特高压柔直输电工程

项目名称	开工时间	投运时间	直流输电类型	电压等级(kv)	项目输送容量(GW)
甘肃-浙江	2024年	预计2026年	两端柔直	±800	8
蒙西-京津冀	2024年	预计2027-28年	受端柔直	±800	8
南疆-川渝(疆电入渝)	2024年	预计2025年	两端柔直	±800	8
藏东南-大湾区	2025年	预计2027年	三端柔直	±800	10
巴丹吉林-四川(陇电入川)	预计2025年	预计2027-28年	两端柔直	±800	8

混合特高压柔直与全柔直工程中换流阀中标量



□ 国家电网“十四五”规划建设特高压工程“24交14直”，总投资3,800亿元，线路长度超3万公里，变电换流容量3.4亿千伏安。截至2024年底，已建成“22交16直”共38项特高压工程，构建全球最大规模特高压输电网络。柔性直流技术因其无需无功补偿、占地面积小、无换相失败风险、适用多端系统及无源网络供电等优势，在可再生能源并网、分布式发电并网、孤岛供电领域表现突出。特高压直流工程中柔直占比显著提升：2023年核准的4条特高压直流线路均为常规直流，而2024年开工的4条中，甘肃-浙江、蒙西-京津冀、南疆-川渝3条采用柔直技术，占比达75%。已完成招标的工程中，白鹤滩-江苏工程采用受端混合柔直方案（高端常规直流+低端柔性直流），柔直换流阀价值量16.77亿元，常规换流阀价值量9.57亿元；甘肃-浙江双端全柔直工程的柔直换流阀总价值量43.46亿元，按线路输送容量计算的柔直换流阀单位价值量约5.4亿元/GW。

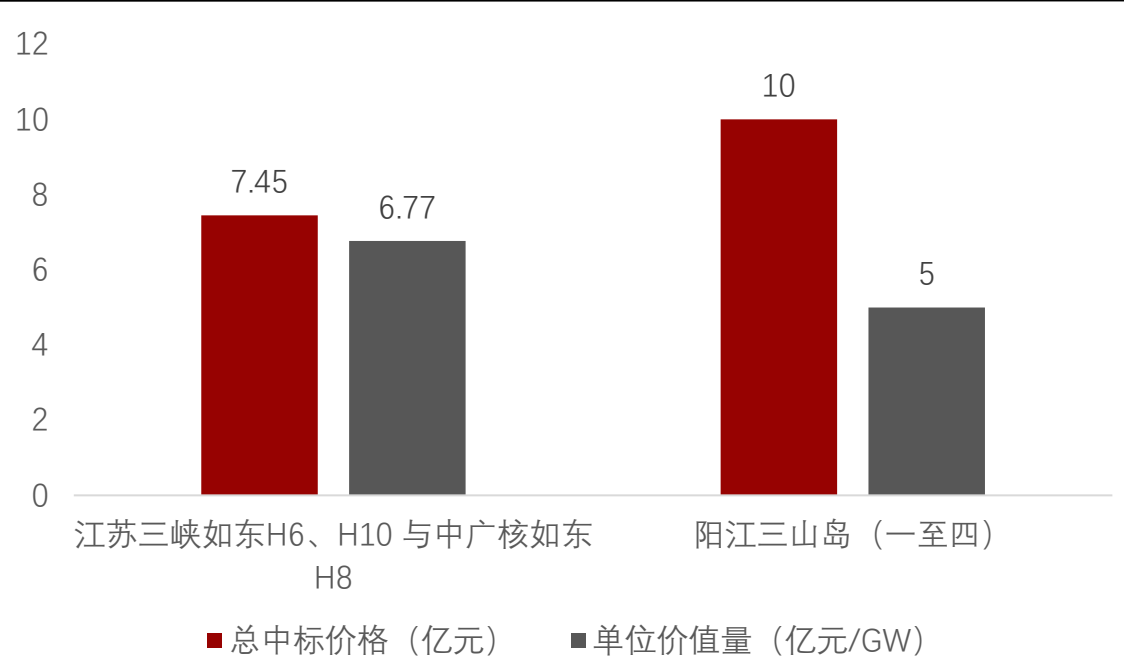
来源：公开资料，头豹研究院

中国海上风电柔直项目加速推进，从2021年江苏如东项目到2025年阳江项目再到2027年上海崇明项目，呈现出规模扩大、单位价值量从6.77亿元/GW降至5.00亿元/GW的发展态势

中国海上风电柔直工程

项目名称	项目状态	并网时间	电压等级(kV)	离岸距离(km)	输电容量(GW)
江苏三峡如东H6、H10与中广核如东H8	已并网	2021年	±400	50-65	1.1
阳江青洲五、青洲七海上风电场	2025年4月已开工	预计2025-2026年	±500	约70	2
阳江三山岛(一至四)	2025年4月已开工	预计2026年	±500	83-92	2
上海市深远海海上风电标段1-4项目	竞配中	预计2027年	±525	50-90	4.3
崇明海上风电一期项目	竞配中	预计2027年	-	约50	0.85
长乐外海D、E、I、J、K区	24年12月核准	预计2027年	±500	50-70	2.1

海上风电柔直工程中换流阀中标量



- ❑ 从中国海上风电柔直项目的发展进程来看，该领域正呈现出加速推进的态势。根据项目时间表显示，继2021年江苏三峡如东项目并网后，多个大型海上风电柔直项目陆续启动，其中阳江青洲五、青洲七海上风场和阳江三山岛项目已于2025年4月开工，预计分别在2025-2026年间建成。更值得关注的是，上海深远海项目和崇明海上风电项目也已进入配置阶段，计划于2027年并网，而长乐外海多个区块也已在2024年12月获得核准。
- ❑ 从柔直换流阀的价值量角度分析，江苏三峡如东H6、H10与中广核如东H8项目的单位价值量达到6.77亿元/GW，高于阳江三山岛项目的5.00亿元/GW，这一差异体现了不同项目在柔直换流阀技术路线和配置方案上的选择。随着项目规模的扩大，单位价值量呈现下降趋势，这反映出柔直换流阀技术的逐步成熟和规模效应带来的成本优化。

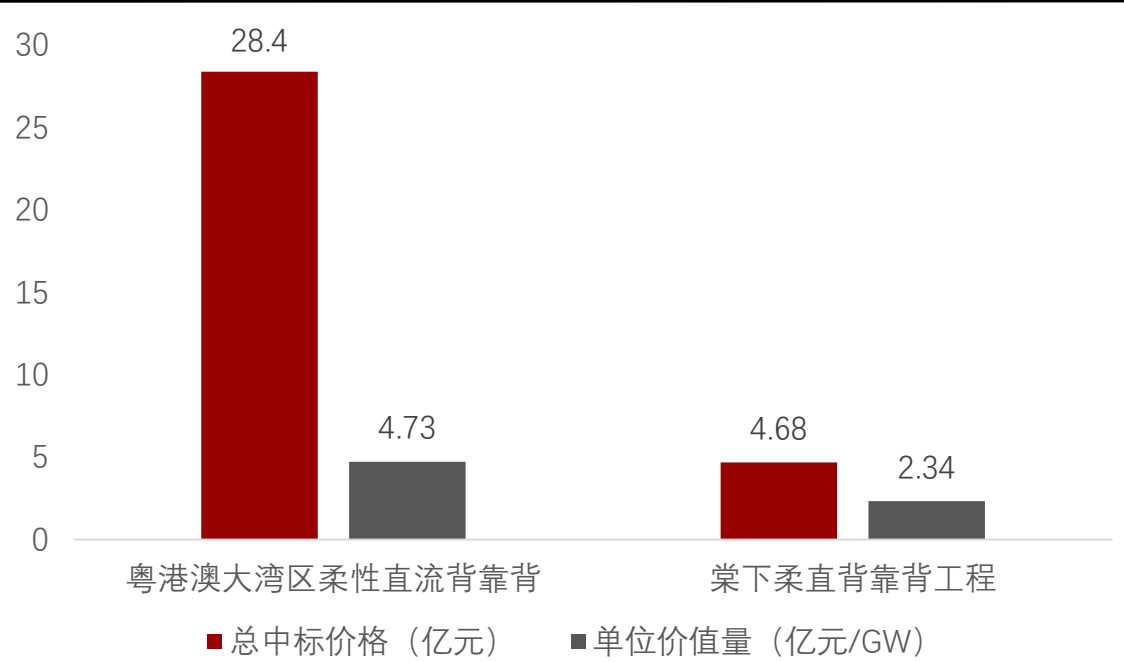
来源：公开资料，头豹研究院

柔性直流背靠背技术凭借其无需直流线路、可独立控制有功无功功率等优势，已在大湾区±300kV/6GW工程成功应用，并将在棠下220kV/2GW工程推广采用更经济的IGCT方案

中国柔直背靠背工程

序号	项目名称	项目状态	项目输电容量 (GW)	直流电压等级 (KV)
1	鲁西背靠背直流异步联网工程	2016年已投运	3.0	±350
2	渝鄂直流背靠背联网工程	2019年已投运	5.0	±420
3	粤港澳大湾区柔性直流背靠背	2022年5月投运	6.0	±300
4	棠下柔直背靠背工程	2024年6月核准	2.0+	±220
5	湘粤背靠背工程	25年4月完成可研	3.0	±260
6	渝黔背靠背工程	25年4月完成可研	3.0	±260
7	闽赣柔直背靠背联网工程	25年11月开始可研	3.0	±260

粤港澳大湾区与棠下柔直背靠背项目中换流阀中标量



□ 背靠背直流输电系统无需直流输电线路，用于异步交流电力系统间联网，其整流侧与逆变侧集中于同一换流站内。柔性直流背靠背技术采用全控型功率器件，具备独立控制有功、无功功率的能力并可作为STATCOM运行，随着电网互联需求增加及器件技术进步，应用前景广阔。在已投运项目中，大湾区柔性直流背靠背工程采用±300kV电压等级，总容量6GW（4×1,500MW），总投资84.3亿元，包括2023年3月投产的广州粤中站和5月投产的东莞南粤站，其中南瑞继保和荣信汇科各供应4×1,500MW换流阀，中标价格分别为14.9亿元和13.5亿元，折算换流阀为4.73亿元/GW；在规划项目中，棠下柔性直流背靠背工程采用220kV电压等级，容量超过2,000MW，使用6.5kV IGCT器件，可从东部增城片区、南部广南片区向中部木棉片区输送90万千瓦电力，许继电气中标换流阀及附属设备4.68亿元，由于使用了成本更低的IGCT，折算换流阀为2.34亿元/GW。



Chapter 3

柔直换流阀市场规模

乐观预测：

中国柔直换流阀市场规模预计将从2020年120亿元增长至2030年168亿元，特高压领域价值量维持稳定在120亿元，同时海上风电领域柔直工程占比大幅提升至55%，带动整体市场持续增长。

中性预测：

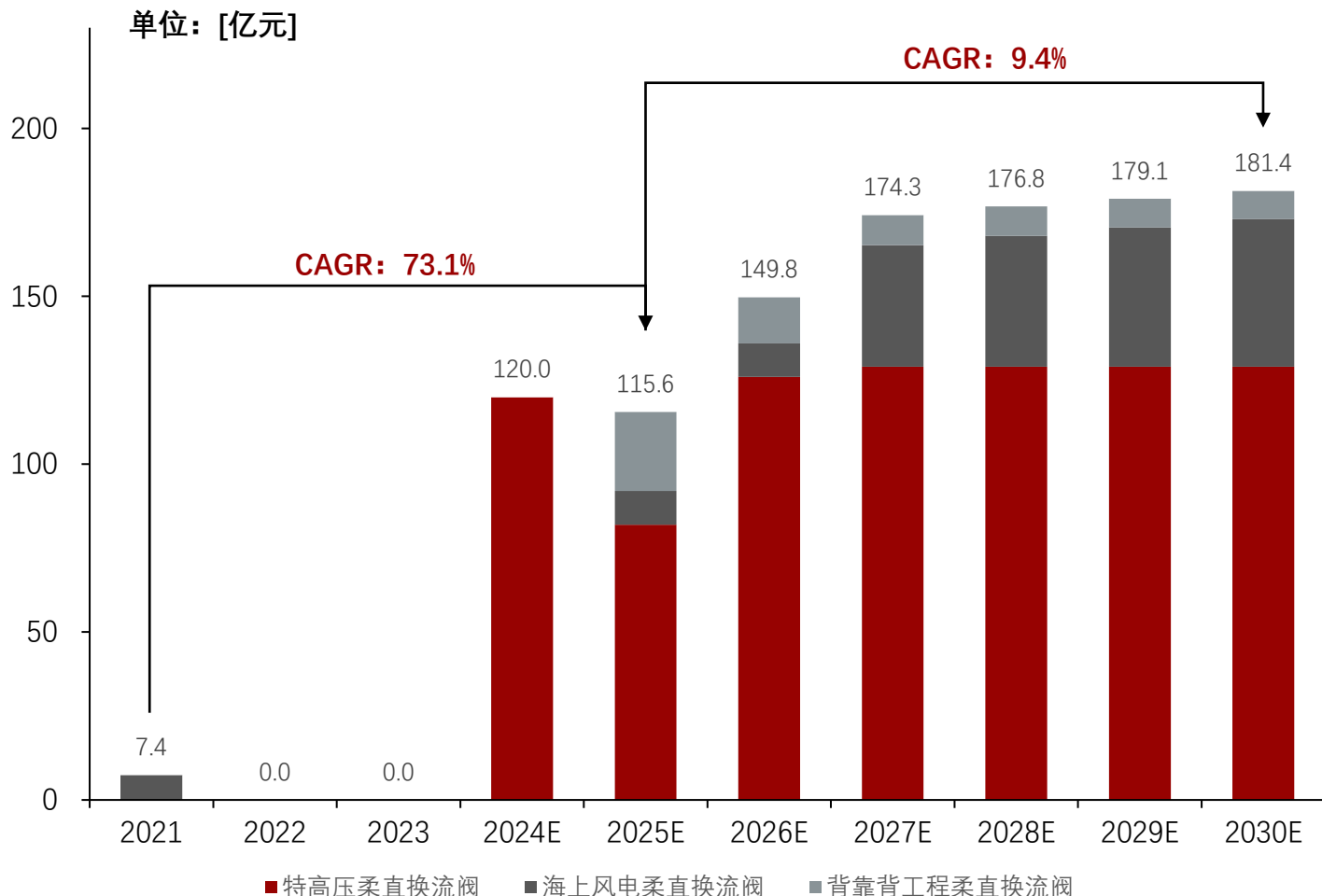
中国柔直换流阀市场规模预计2024-2030年将在120-130亿元区间波动，特高压领域受IGCT应用影响价值量略有下滑，但海上风电领域柔直工程占比提升（至45%）将基本对冲市场下行压力。

悲观预测：

中国柔直换流阀市场规模预计2024-2030年将从120亿元下降至104亿元，特高压领域受IGCT应用及电网压价双重影响呈明显下降趋势，虽然海上风电领域柔直工程占比提升（至43.8%），但难以完全抵消市场下滑。

中国柔直换流阀市场规模预计将从2024年的120亿元增长至181亿元，增长主要来自海上风电领域（占比提升至55%）和特高压领域（稳定在129亿元），同时各细分市场的单位价值量呈现差异化趋势

中国柔直换流阀市场规模（招标额口径），2021-2030年预测



头豹洞察

- 中国柔直换流阀市场呈现稳步增长态势，预计将从2024年的120亿元增长至未来的181亿元。这一增长主要由三个细分市场驱动：特高压柔直换流阀市场保持在129亿元的稳定水平、海上风电柔直换流阀市场从10亿元增长至44亿元、以及柔直背靠背工程换流阀市场在8-9亿元区间波动。
- 从行业发展趋势看，海上风电将成为重要增长引擎，其新增装机容量预计维持在15-16GW水平，且柔直工程占比显著提升，从早期的不足1%大幅提升至55%左右。同时，柔性直流技术应用不断深化，特高压直流工程中柔性直流工程保持在3条规模（柔直工程在特高压直流项目中占比较大），而单位价值量呈现结构性变化：特高压领域保持在43亿元/条的高位（后续几乎无混柔工程），海上风电领域趋于5亿元/GW的稳定水平，背靠背工程则呈现小幅下降趋势，从4.7降至4.2亿元/GW，反映出技术逐渐成熟带来的成本优化。

1、最完整研究覆盖的研究数据库之一

百万级研究要素
覆盖国民经济19+产业
细分6,000+行业

2、内容授权商用，高效赋能上市进程

迅速、精准获取最匹配的研究内容，赋能紧急的数据需求，推进上市进程，或重要公告的发布进程

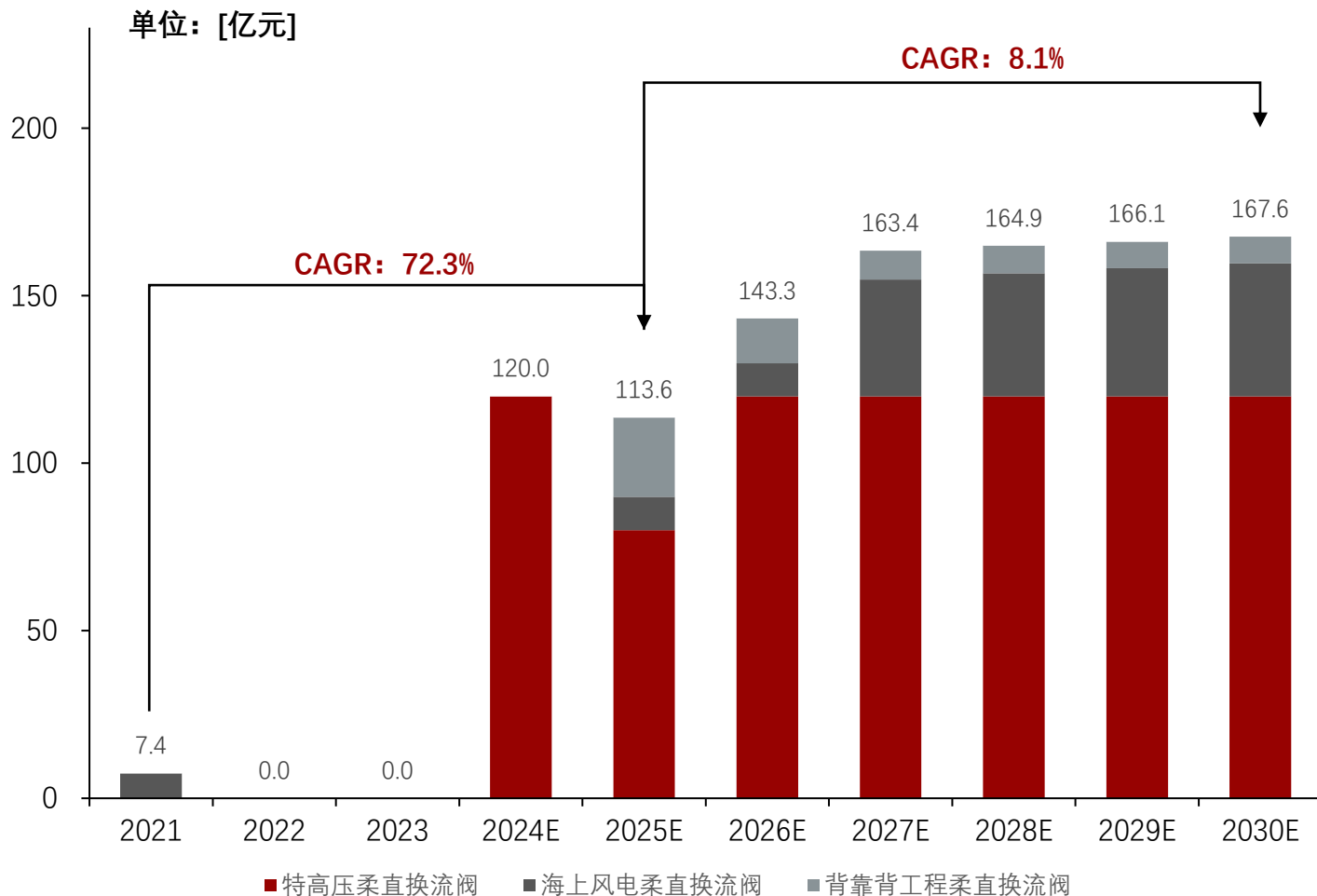
业务热线：

13080197867李先生

18129990784陈小姐

中国柔直换流阀市场规模将从2024年的120亿元增长至2030年的168亿元，增长主要来自海上风电领域（占比提升至55%）和特高压领域（稳定在120亿元），随技术进步及IGCT等应用，单位换流阀招标额有所下降

中国柔直换流阀市场规模（招标额口径），2021-2030年预测



头豹洞察

- 中国柔直换流阀市场将呈现稳健增长，预计从2024年的120亿元增长至2030年的168亿元。其中，特高压柔直换流阀市场将在120亿元左右保持稳定，每年保持4个项目的开工节奏，柔直工程占比维持在75%的高位；海上风电柔直换流阀市场将从2024年的零起步，到2030年快速增长至39.6亿元；柔直背靠背工程换流阀市场则在8亿元左右波动。
- 从行业发展趋势看，海上风电将成为重要增长引擎，新增装机容量预计稳定在15-16GW水平，且柔直工程占比将从2025年的14.3%显著提升至2030年的55%。各细分市场的单位价值量呈现结构性变化：特高压领域保持在40亿元/条的稳定水平（新开工少数混柔项目，拉低了整体招标额），海上风电领域随技术成熟度提升呈下降趋势，从6.8亿元/GW降至4.5亿元/GW，背靠背工程也将从4.7亿元/GW小幅下降至4.0亿元/GW，反映出技术进步带来的成本优化。

1、最完整研究覆盖的研究数据库之一

百万级研究要素
覆盖国民经济19+产业
细分6,000+行业

2、内容授权商用，
高效赋能上市进程

迅速、精准获取最匹配的研究内容，赋能紧急的数据需求，推进上市进程，或重要公告的发布进程

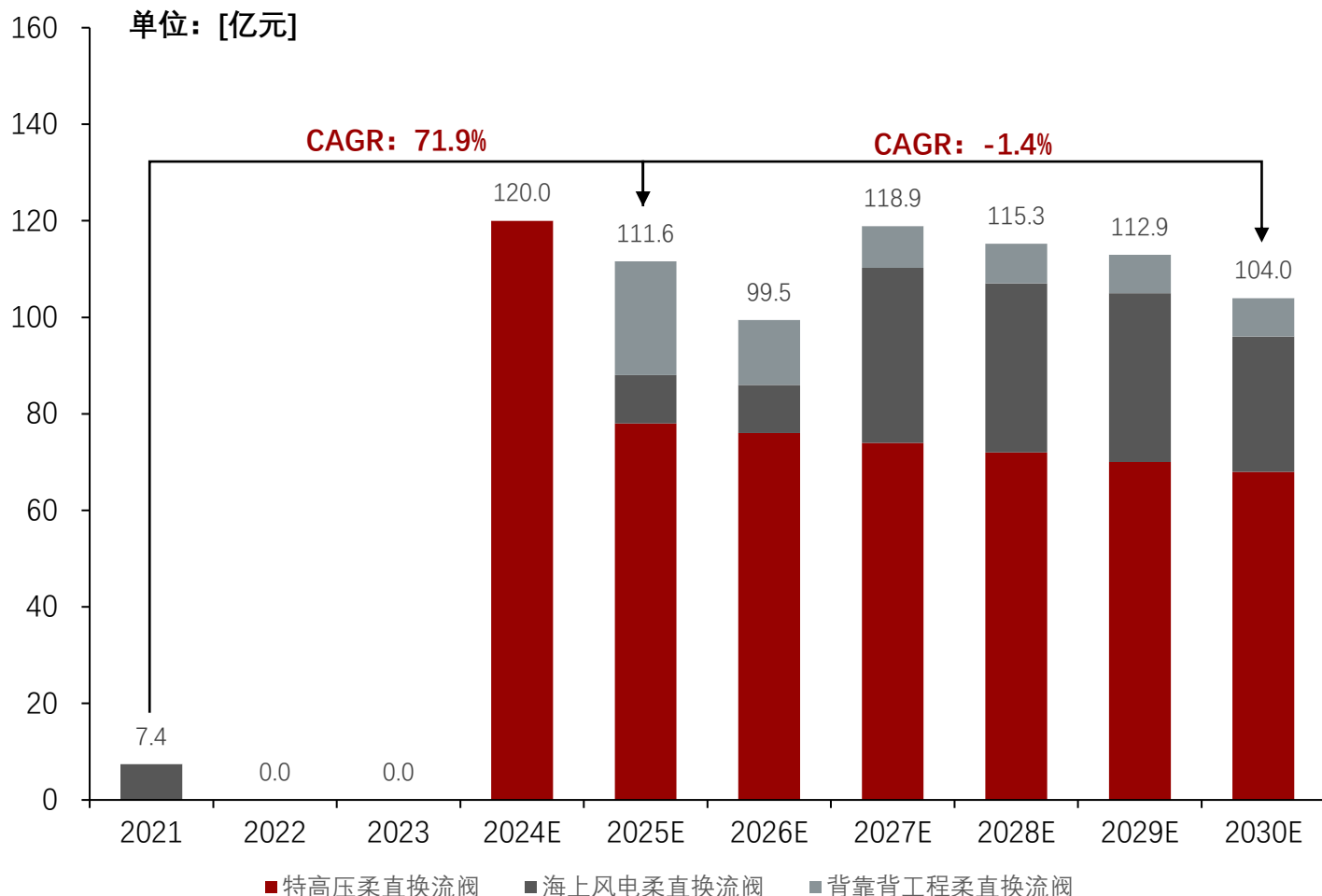
业务热线：

13080197867李先生

18129990784陈小姐

中国柔直换流阀市场规模预计2024-2030年将从120亿元波动至104亿元，其中特高压领域受IGCT应用、电网压价等消极影响呈下降趋势，但海上风电领域柔直工程占比提升（至43.8%）将部分对冲市场下滑

中国柔直换流阀市场规模（招标额口径），2021-2030年预测



头豹洞察

- 中国柔直换流阀市场在2024-2030年间将呈现波动性增长，市场规模从120亿元波动至104亿元。前期特高压领域虽然单价维持在40亿元/条的较高水平，但受电网压价和IGCT应用影响，价值量将逐步下滑至34亿元/条，市场规模也将从120亿元降至68亿元。
- 从细分领域来看，海上风电将成为市场新增长点，预计装机容量将稳定在15-16GW水平，柔直工程占比将从2025年的14.3%大幅提升至43.8%，带动相关市场规模从10亿元增长至28亿元。同时，柔直背靠背工程市场规模相对稳定，在8亿元左右波动。值得注意的是，随着技术日趋成熟，各细分市场的单位价值量均呈下降趋势，海上风电领域从6.8亿元/GW降至4.0亿元/GW，背靠背工程则从4.7亿元/GW降至4.0亿元/GW，反映出行业正处于技术优化和成本下降的发展阶段。

1、最完整研究覆盖的研究数据库之一

百万级研究要素
覆盖国民经济19+产业
细分6,000+行业

2、内容授权商用，
高效赋能上市进程

迅速、精准获取最匹配的研究内容，赋能紧急的数据需求，推进上市进程，或重要公告的发布进程

业务热线：

13080197867李先生

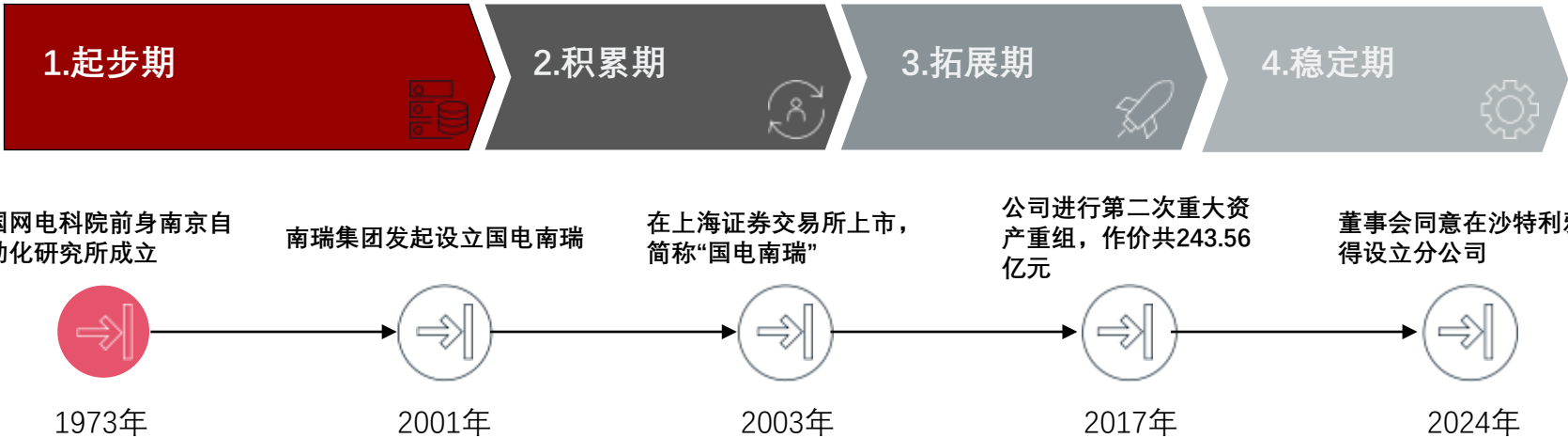
18129990784陈小姐

国电南瑞成立于2001年，作为中国能源电力及工业控制领域的龙头企业，专注于量测控制数字融合和电力电子技术，业务覆盖智能电网、数能融合等领域，市值超2,000亿元

公司简介

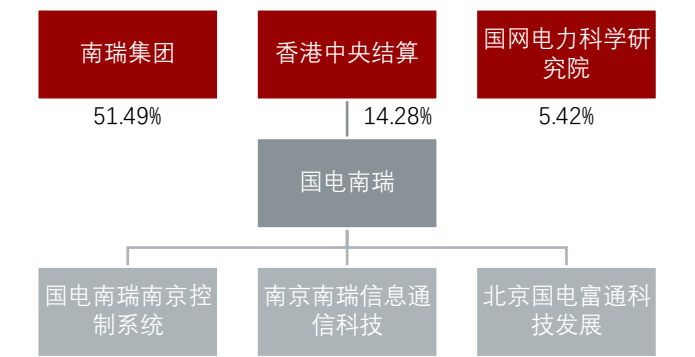
- 国电南瑞科技股份有限公司成立于2001年2月28日，由南瑞集团作为主发起人，2003年9月首次向社会公众发行A股股票并于10月16日在上海证券交易所上市，股票简称“国电南瑞”，证券代码“600406”。
- 国电南瑞是中国能源电力及工业控制领域的领军企业，是国际领先的能源互联网技术整体解决方案提供商，是国务院国资委“科改示范企业”。公司深耕量测控制数字融合、电力电子等技术，为能源电力、市政公用、节能环保、水利水务、轨道交通、工矿等行业提供软硬件产品、整体解决方案，产品和服务覆盖全国各地及100多个国家和地区。历经多年自主创新和产业发展，公司已发展成为总资产规模860.87亿元，年营业收入515.72亿元，市值规模超2,000亿元的板块龙头上市公司。公司重点布局智能电网、数能融合、能源低碳、工业互联等四大业务板块，推动控制技术与柔性直流、可再生能源友好接入、源网荷储协调控制等能源电力技术深度融合，进一步增强核心竞争能力。

发展历史



来源：公司官网，公司公告，头豹研究院

国电南瑞股权结构（截至2025年4月14日）

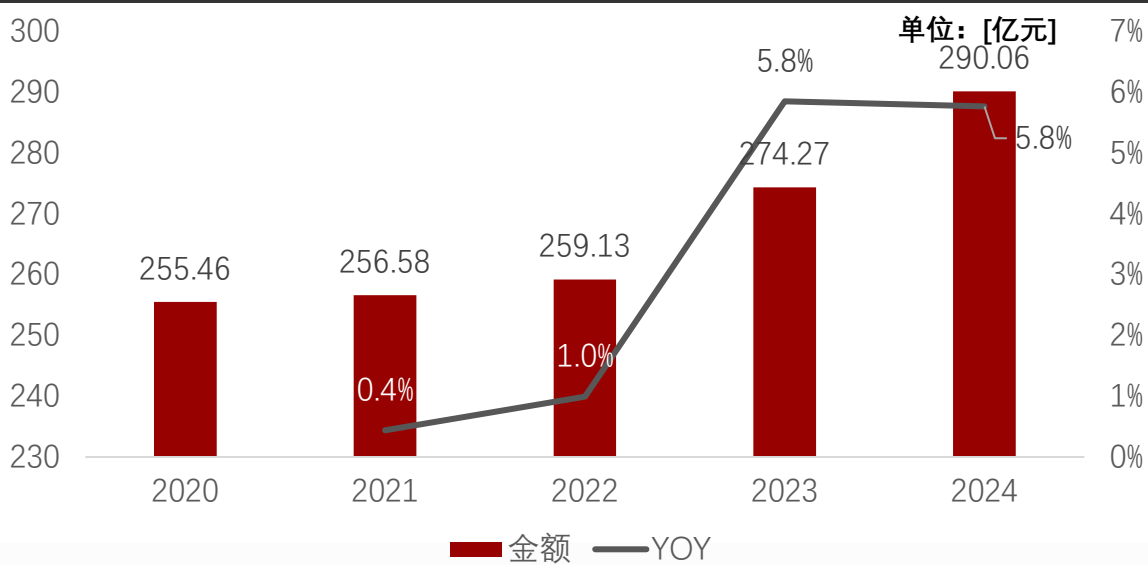


主要产品结构（部分）



国电南瑞在“双碳”及新型电力系统建设的战略机遇下，新签订单规模从2020年以来持续增长，2024年达290.06亿元，带动净利润稳步提升至76.1亿元，应收账款周转天数有小幅增长

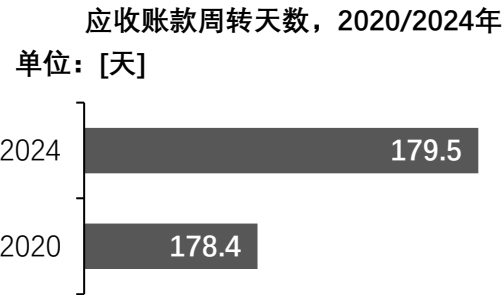
国电南瑞新签在手订单，2020-2024年



国电南瑞新签订单规模走势充分反映了行业发展态势。数据显示，公司新签订单从2020年的255.46亿元起步，2021年和2022年在疫情影响下保持相对平稳（分别为256.58亿元和259.13亿元，同比增长0.4%和1.0%），随后在2023年实现显著增长至274.27亿元，预计2024年将进一步攀升至290.06亿元，同比增长5.8%。这一增长趋势与国家“双碳”目标、新型电力系统建设以及能源数字化转型的战略部署高度契合。特别是在特高压工程加速推进、新能源并网需求增加、电网智能化升级等多重利好因素推动下，柔性直流输电、智能电网、数能融合等业务领域的市场空间持续扩大。国电南瑞凭借在量测控制数字融合和电力电子技术领域的深厚积累，进一步巩固其市场领先地位。

来源：公司公告，头豹研究院

主要财务指标



国电南瑞的净利润表现呈现持续向好的发展态势，从2022年的64.46亿元显著增长至2023年的71.84亿元，增幅达11%，展现出强劲的盈利能力。2024年，公司净利润进一步提升至76.1亿元，虽然增速预计放缓至6%，但仍保持稳健增长。

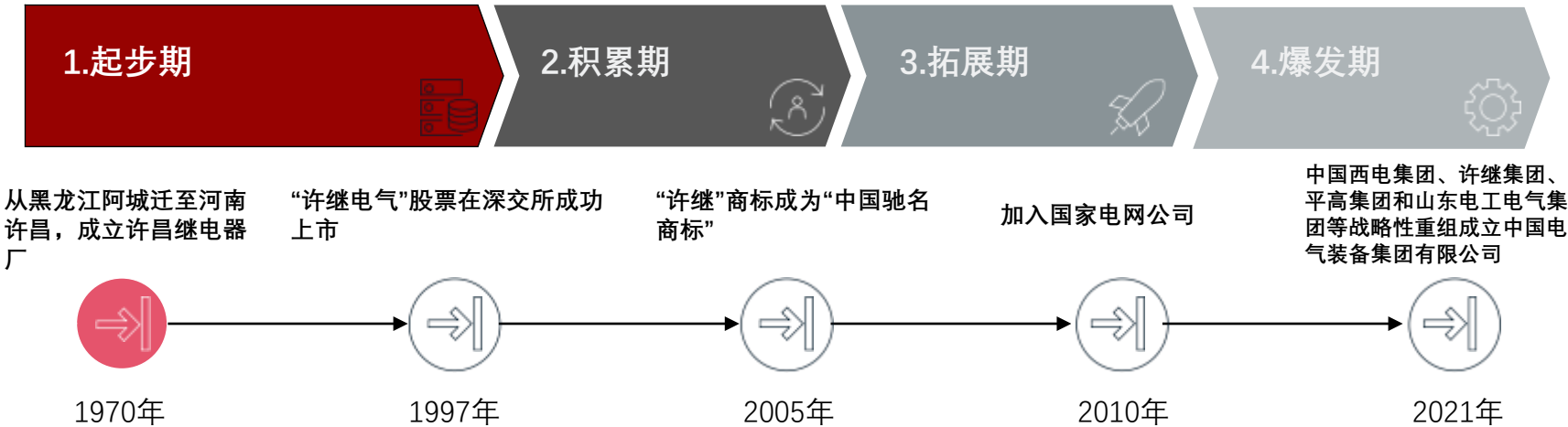
在运营效率方面，公司应收账款周转天数保持在相对稳定的水平，从2020年的178.4天小幅上升至2024年预计的179.5天，四年间增幅仅为0.6%。这一指标的稳定性尤为可贵，说明公司在业务规模持续扩张的同时，依然能够有效把控应收账款规模，维持较高的资金周转效率，体现出优质的客户结构和严格的信用管理政策。这种稳健的营运资本管理不仅为公司的日常经营提供了充足的现金流支持，也为未来的可持续发展奠定了坚实的基础。

许继电气自1997年在深交所上市以来，作为中国电力装备行业的领军企业，专注于特高压、智能电网等五大核心业务领域，为能源电力系统提供全方位的高端技术装备和服务支撑

公司简介

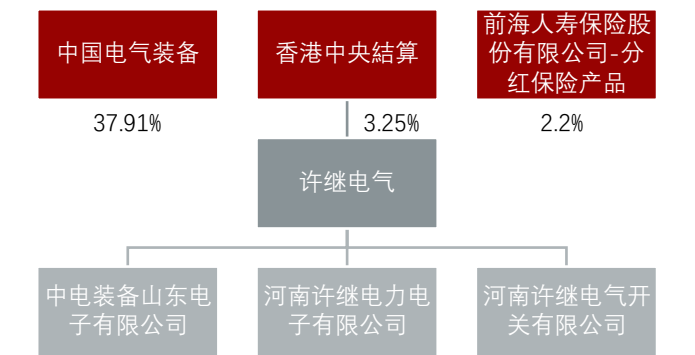
- 许继电气股份有限公司前身为许昌继电器厂。1993年，许昌继电器厂作为独家发起人以定向募集方式改组设立许继电气股份有限公司。1996年，河南省经济体制改革委员会以豫股批字〔1996〕107号《关于许继电气股份有限公司重新确认的批复》认定许继电气符合公司法的要求，确认其为股份有限公司。1997年4月18日，公司正式在深圳证券交易所挂牌上市，股票简称为“许继电气”，股票代码为“000400”。
- 公司是中国电力装备行业的领先企业，致力于为国民经济和社会发展提供能源电力高端技术装备，为清洁能源生产、传输、配送以及高效使用提供全面的技术、产品和服务支撑。公司聚焦特高压、智能电网、新能源、电动汽车充换电、轨道交通及工业智能化五大核心业务，先进储能、智能运维、电力物联网、氢能产业等新兴业务，产品广泛应用于电力系统各环节。公司产品主要分为智能变配电系统、直流输电系统及其它制造服务六类。

发展历史

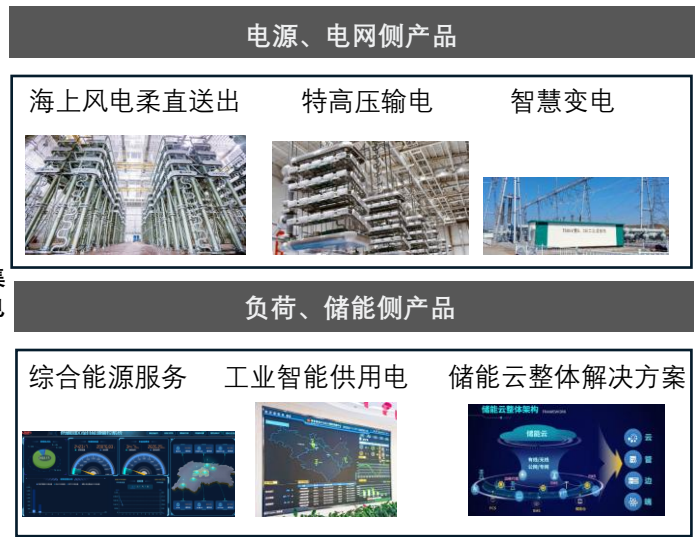


来源：公司官网、头豹研究院

许继电气股权结构，截至2024Q3

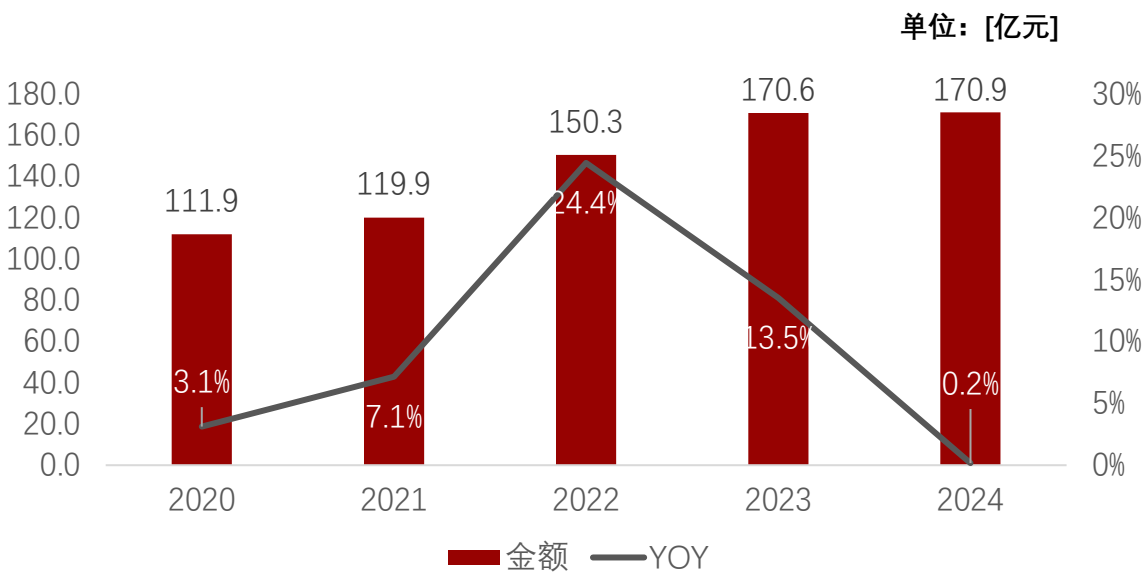


主要产品结构（部分）



许继电气2024年预计实现营收170.9亿元（同比增长0.2%）、净利润11.2亿元（同比增长11%），资产负债率51.0%，净资产收益率10.1%，整体收入规模稳定、盈利能力提升

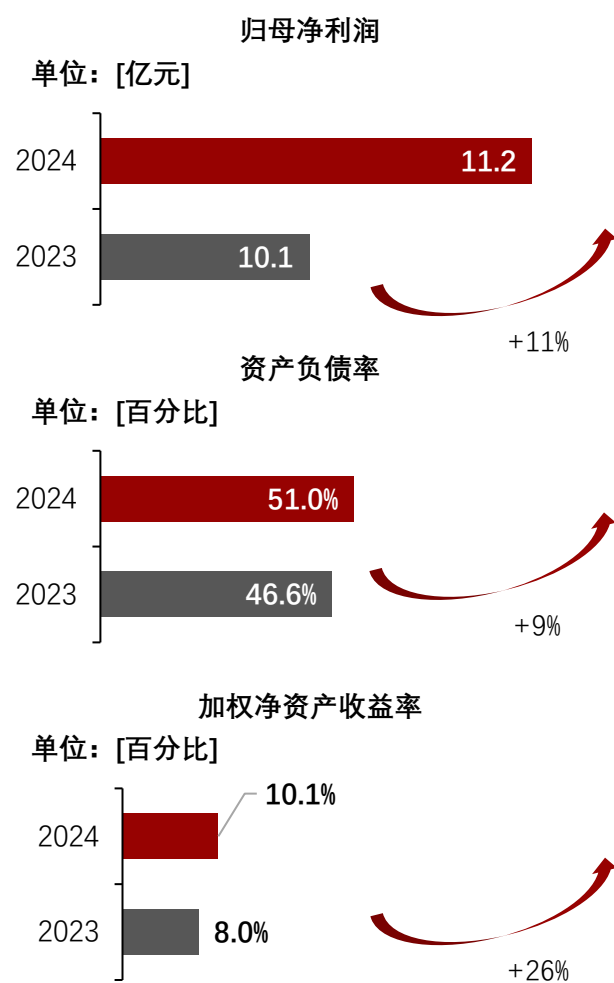
许继电气销售额，2020-2024年



□ 许继电气近年来销售规模呈现稳健增长态势，从2020年的111.9亿元增长至2024年预计的170.9亿元，五年间年均复合增长率达11.2%。特别是2022-2023年期间实现显著增长，销售额从119.9亿元快速提升至170.6亿元，增长势头强劲。这一增长态势与国家在特高压、智能电网、新能源等领域的持续投资密切相关，同时也反映出公司在数字化转型和技术创新方面的积极布局成效。在“双碳”目标和能源转型的政策驱动下，加之配电网改造、新型电力系统建设、储能设施建设等多元化需求推动，电力装备制造业展现出强劲的发展动能。虽然2024年增速放缓至0.2%，但整体销售规模仍将维持在170亿元以上的较高水平。

来源：公司公告，头豹研究院

许继电气财务表现，2023年/2024年



- 从盈利能力来看，许继电气2024年预计实现归母净利润11.2亿元，较2023年的10.1亿元增长11%，显示出公司良好的盈利增长态势。这一增长主要得益于公司在电力装备制造领域的市场优势以及新能源、智能电网等业务的稳步发展。
- 在财务结构方面，公司2024年资产负债率预计为51.0%，较2023年的46.6%上升4.4个百分点，增幅为9%。虽然负债率有所提升，但仍处于行业合理水平。
- 公司的资产运营效率显著提升，2024年预计加权净资产收益率达到10.1%，较2023年的8.0%大幅提升2.1个百分点，增幅达26%。这一指标的显著改善反映出公司在资产运营效率和资本回报能力方面取得了明显进展，为股东创造了更高的投资回报。



头豹业务合作

全球视野 · 本土洞察 · 研究数据 · 可信知识网络



行业数据API

开放原创报告与研究数据接口，
支持企业知识库、系统平台及AI
应用高效接入和调用



KNIT解决方案

构建企业可信内容体系，提升品
牌在AI搜索与问答中的可见度、
准确性与转化效果



报告会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，
提供PC及移动端，方便触达平台
内容



定制报告/白皮书

对产业及细分行业进行现状
梳理和趋势洞察，输出全局
观深度研究报告



商业尽调

面向投资并购和商业决策，
评估标的公司的商业前景、
价值及风险



招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产
业，内容可授权引用至上市
文件、年报



报告作者

- 陈夏琳 | 首席分析师
- 马天奇 | 行业分析师



service@leadleo.com



业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com



深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街道华润
置地大厦E座4105室
邮编：518057



上海办公室

上海市静安区南京西路1717号会
德丰国际广场2701室
邮编：200040



南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济开发区兴
智科技园B栋401
邮编：210046

专业研究 赋能决策 驱动增长

中国机器人产业全球化与出海白皮书 大湾区实践



聚集产业集聚、企业出海成熟度、出海路径与全球化竞争力

沙利文&头豹&深圳机器人协会联合发布 | 我们旨在筛选最具出海成熟度的大湾区企业，建立出海能力评估模型，形成首批企业诊断案例

聚焦 机器人领域（FCC DA 26-786管制影响下中国机器人出海新范式）

核心价值

关键节点 · 申报流程

- 

FCC DA 26-786管制影响与地缘风险分析
解析FCC DA 26-786等监管政策及全球地缘政治风险影响，评估企业出海合规风险
- 

大湾区企业出海成熟度评估
构建企业出海成熟度CGI评估体系，从技术与产品竞争力、供应链与交付能力、合规与认证能力、渠道与客户拓展、国际组织与运营能力等维度综合评估企业全球化能力
- 

欧洲、东南亚、中东多元化市场机会
对比欧洲、东南亚、中东、日本、韩国及美洲等重点市场的发展潜力、准入政策与竞争格局，识别优先布局市场及进入路径
- 

海外竞争对手对标分析
围绕人形机器人、四足机器人、AMR/AGV、工业机器人、服务机器人、医疗机器人及具身智能等赛道，对标全球头部企业技术路线、产品指标、融资情况、商业化进展及全球布局
- 

大湾区企业出海评估与路线图
描绘大湾区机器人企业出海成熟度全景画像，进行标杆案例解读，分析行业共性短板与突破方向，形成企业全球化发展路线图及行动建议

- 

权威公信力背书
依托头豹、沙利文及深圳机器人协会全球产业研究积淀，为企业提供第三方验证；入选全球创新案例库，助力企业拓展国际视野，加速全球化布局
- 

市场地位确认
依托头豹行业研究能力，确认企业在全中国机器人产业市场地位，强化品牌影响力与市场竞争优势
- 

资源对接
海外客户、渠道商和投资机构资源对接，搭建国际合作桥梁，助力企业拓展全球市场

- 01. 申报节点**
2026年9月7日 全面开放申请通道
- 02. 评审期**
9月14日-24日 多维度交叉评估
-  **白皮书发布**
2026年10月30日（初拟）
- 联系方式**
陈夏琳Sharlin.chen@leadleo.com

中国端侧AI产业发展与应用实践 蓝皮书 (2026) 标杆案例征集

聚焦端侧AI产业链、终端场景、竞争格局与发展趋势

面向端侧AI产业链企业、投资机构及产业园区，形成一份兼具市场判断、产业链研究、标杆案例和趋势研判的专业蓝皮书。

核心服务形式


中文蓝皮书
精简、专业、
适合公开传播


英文摘要版
提炼核心洞察
与企业案例


企业案例专章
展示业务定位、核心能力
与端侧AI实践


发布与传播
线上发布、媒体稿
及定向传播


交流活动
邀请产业链企业、
投资人与生态伙伴对接

合作企业获得什么


发布活动现场
蓝皮书预计2026年11月，拟于世界互联网大会乌镇峰会期间发布
(具体安排以峰会组委会确认为准)


品牌表达
以第三方研究语言清晰表达企业定位、产品
价值与端侧AI能力。


市场洞察
获取产业链、终端场景与发展路径的系统判
断，辅助战略决策。


行业背书
进入代表性企业案例体系，强化在客户、渠
道与资本市场中的专业认知。


资源连接
通过报告发布与定向活动连接产业链伙伴、
客户、投资人与服务机构。

联系邮箱



案例征集与合作咨询

service@leadleo.com

欢迎来信咨询合作详情

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，532个垂直行业的市场变化，已经积累了近100万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

