

蓝氢产业中碳捕集应用的增长机会

未来增长潜力在于监管框架的加强、工业脱碳以及碳捕集、利用和储存技术的创新

弗若斯特沙利文全球能源与环境研究团队

目录

章节	页码
战略要素	7
• 为何增长越来越困难?	8
• 八维战略要素™	9
• 碳捕集应用的三大战略要素对蓝氢工业的影响	10
• 增长机遇为增长管线引擎™注入动力	11
增长环境	12
• 碳捕集在蓝氢应用中的增长环境	13
增长机会分析	16
• 研究范围	17
• 迈向低碳化	18
• 制氢——彩虹的颜色	19
• 蓝氢为何对能源转型至关重要?	20
• 按化石燃料类型分类	21
• 按技术分类	22
• 主要竞争对手	23

目录 (续)

章节	页码
• 增长指标	24
• 增长驱动因素	25
• 蓝氢应用中碳捕集的增长驱动因素分析	26
• 增长制约因素	29
• 蓝氢应用中碳捕集的增长限制因素分析	30
• 预测假设	33
• 碳捕集收入与年新增产能预测	34
• 按化石燃料类型划分的碳捕集年收入预测	35
• 按技术类型划分的碳捕集年收入预测	36
• 按地区划分的碳捕集收入预测	37
• 收入预测分析——蓝氢应用中的碳捕集	38
• 按化石燃料类型划分的碳捕集年新增产能预测	39
• 按技术类型划分的碳捕集年新增产能预测	40
• 按地区划分的碳捕集年新增产能预测	41
• 竞争环境	42

目录 (续)

章节	页码
• 收入占比	43
• 收入占比分析	44
增长机会分析——具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术 (SMR)	45
• 增长指标	46
• 碳捕集收入和年产能预测	47
• 各地区收入预测	48
• 各地区年碳捕集产能预测	49
• 预测分析	50
增长机会分析——具备碳捕集的自动热转化技术 (ATR)	51
• 增长指标	52
• 碳捕集收入和年产能预测	53
• 各地区收入预测	54
• 各地区年碳捕集产能预测	55
• 预测分析	56

目录 (续)

章节	页码
增长机会分析——具备碳捕集的煤炭技术	57
• 增长指标	58
• 碳捕集收入和年产能预测	59
• 各地区收入预测	60
• 各地区年碳捕集产能预测	61
• 预测分析	62
增长机会分析——具备碳捕集的甲烷裂解技术	63
• 增长指标	64
• 碳捕集收入和年产能预测	65
• 各地区收入预测	66
• 各地区年碳捕集产能预测	67
• 预测分析	68
增长机会分析——具备碳捕集的其他技术	69
• 增长指标	70
• 碳捕集收入和年产能预测	71
• 各地区收入预测	72

目录 (续)

章节	页码
• 各地区年碳捕集产能预测	73
• 预测分析	74
增长机会展望	75
• 增长机遇1: 工业脱碳	76
• 增长机遇2: 在现有天然气管道中混合蓝氢	78
• 增长机遇3: 将蓝氨视为能源	80
• 增长机遇4: 主要利益相关者之间的融合与合作	82
附录	84
• 其他公司名单一览	85
下一步行动	87
• 您的下一步行动	88
• 为何选择沙利文? 为何选择现在行动?	89
• 图表一览	90
• 法律免责声明	93

报告主要作者: Mahesh Radhakrishnan



战略要素

为何增长越来越困难？

八维战略要素™：导致增长进入瓶颈的因素



来源：Frost & Sullivan

八维战略要素™

创新的商业模式

一个新的收入模型定义了一家公司如何创造和资本化经济价值，通常会影响其价值主张、产品提供、运营策略和品牌定位。

客户价值链的压缩

由于先进技术、互联网平台和其他直接面向消费者的模式，将客户价值链条缩短，降低了消费者旅程*中的摩擦*并缩短了过程路径。

变革性超级趋势

定义未来世界的全球力量，对商业、社会、经济、文化和个人生活产生深远影响。

内生的挑战

阻碍公司进行必要变革的内部组织行为。

激烈的竞争

新创企业与数字商业模式之间的新竞争对以往传统行业提出了挑战也倒逼老牌行业重新考虑其竞争态势。

地缘政治的动荡

政治纷争、自然灾害、大流行病以及社会动荡所引发的混乱和无序，对全球贸易、合作和商业安全产生影响。

颠覆性的技术

新兴的颠覆性技术正在取代旧技术，并显著改变消费者、产业或企业的运作方式。

产业融合

以前互不相关的行业之间开展合作，实现空白空间的跨行业增长机会。

*注：消费者旅程是经典的营销理论之一，其核心思想是将消费者的购物行为描述为从认知到兴趣，再从兴趣转化为购买，以及从购买转化为忠诚的一连串先后发生的过程。消费者旅程摩擦指客户因产品无法正常工作或不达预期而难以使用产品或服务，因此，低摩擦的客户旅程通常是高质量客户体验的关键因素。

来源：Frost & Sullivan

碳捕集应用的三大战略要素对蓝色制氢工业的影响

SS

颠覆性的技术

变革性超级趋势

产业融合

描述

- 目前，蓝色氢气生产、储存和运输的资本成本高于不进行碳捕集、利用和储存（CCUS）的传统方法。
- 要使蓝氢成为一种可行的清洁能源，与生产和基础设施相关的成本必须与电池及化石燃料平价。

- 人们对气候变化和碳排放量增加的日益关注，给各国带来了减少排放与实现碳中和的巨大压力。
- 工业、交通、供暖和能源的去碳化已成为重要目标，当务之急是立即行动以实现气候目标，建设一个更加绿色的地球。

- 蓝氢市场缺乏利益相关者之间的合作，这对行业构成了巨大挑战，制约了业务部门脱碳转型的进展。
- 要使蓝氢成为主要的清洁能源，蓝氢市场的主要利益相关者之间需要积极合作和建立伙伴关系。

沙利文洞见

- 在生产、储存和运输蓝氢的工艺设计、溶剂技术和固体吸附剂技术方面已经有了许多创新。
- 在未来 10 年内，随着颠覆性技术的零星采用和制造能力的不断提高，蓝氢的生产成本有望降低。

- 城市化、电气化、资产自主化、技术发展、数字化和可持续发展等变革性趋势将加速对低碳技术的投资，尤其是对蓝氢的投资。
- 在5-10年内，蓝氢行业将在监管框架、技术创新和去碳化方面发生巨大转变，从而推动市场发展。

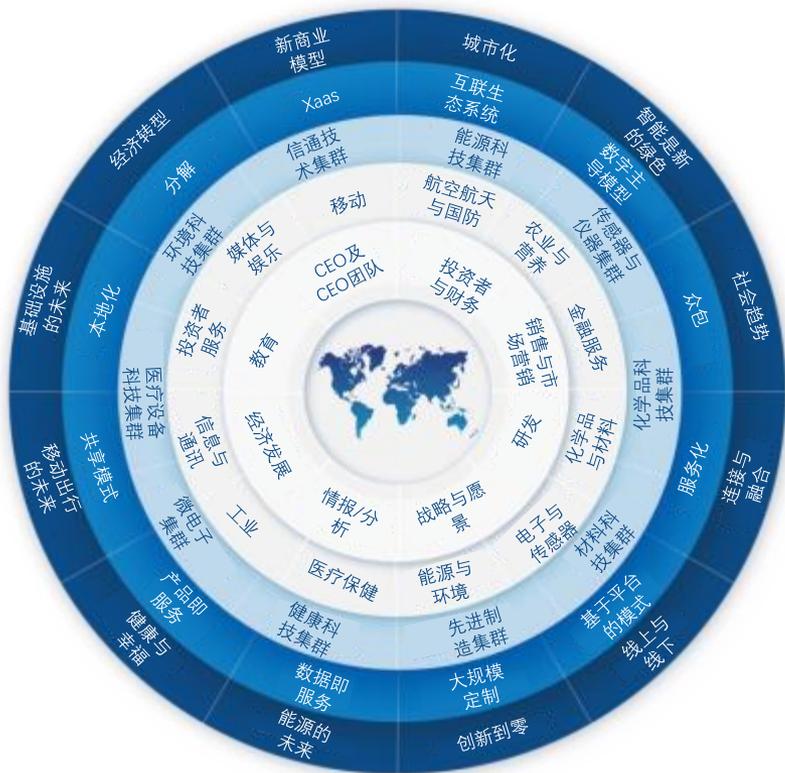
- 蓝氢项目仍处于试验和示范阶段。在过去的两年中，研究机构、主要供应商和氢技术公司之间的合作与伙伴关系不断增加，以改变市场，实现蓝色氢气的商业化，并降低与生产、储存和分配相关的成本。

来源：Frost & Sullivan

增长机会为增长管线引擎™注入动力



创新孵化器™



分析视角



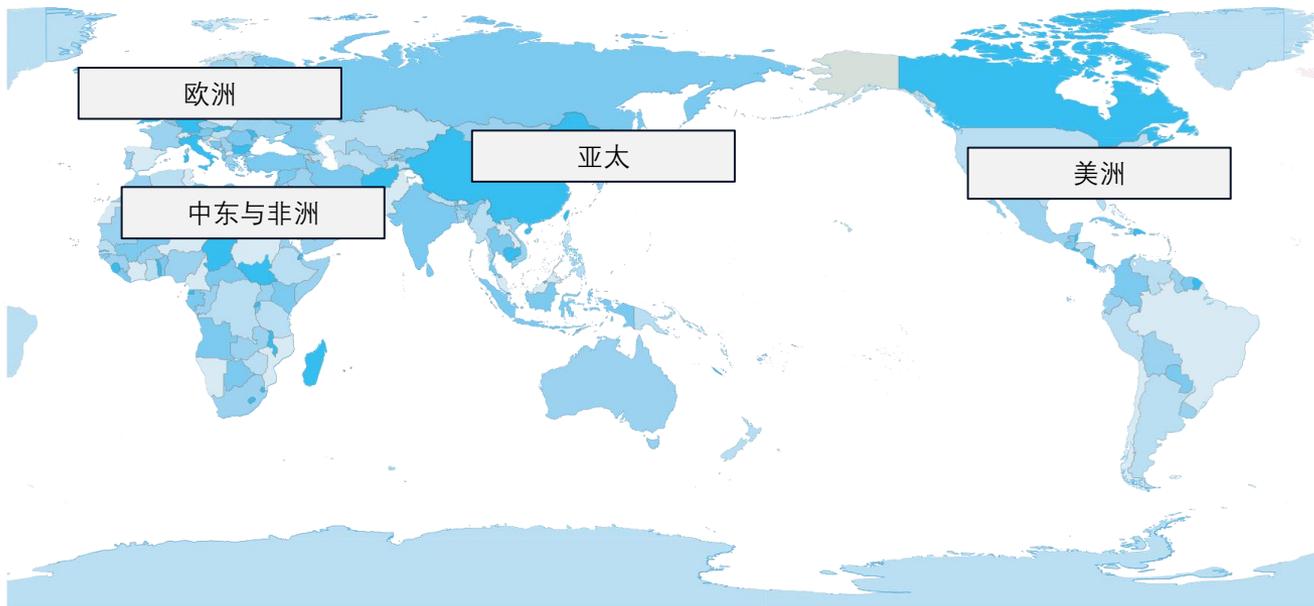
增长管线引擎™



来源: Frost & Sullivan

增长环境

碳捕集在蓝氢应用中的增长环境



审图号：GS(2016)1664号

按技术类型分类

- 具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术
- 具备碳捕集的自动热转化技术
- 具备碳捕集的甲烷裂解技术
- 具备碳捕集的煤炭技术
- 其他

按燃料类型分类

- 天然气碳捕集
- 煤炭碳捕集
- 石油碳捕集
- 生物质碳捕集



46.4%
到2030年，欧洲将占据最大的市场份额。



169.0% CAGR
2022-2030年，美洲的增长率最高。



99.5%
具备碳捕集的煤炭技术在2022年占据最大份额。随着新技术的发展，这一趋势有望改变。



40.5%
到2030年，自热炼油技术将占据最高的收入份额。



90.9%
到2030年，随着煤炭使用量的减少，利用天然气生产的蓝氢将占据最高份额。



34.7% CAGR
2022-2030年，亚太地区的增长率位居第二，这主要是由于炼油、化工和化肥行业对氢气的需求。

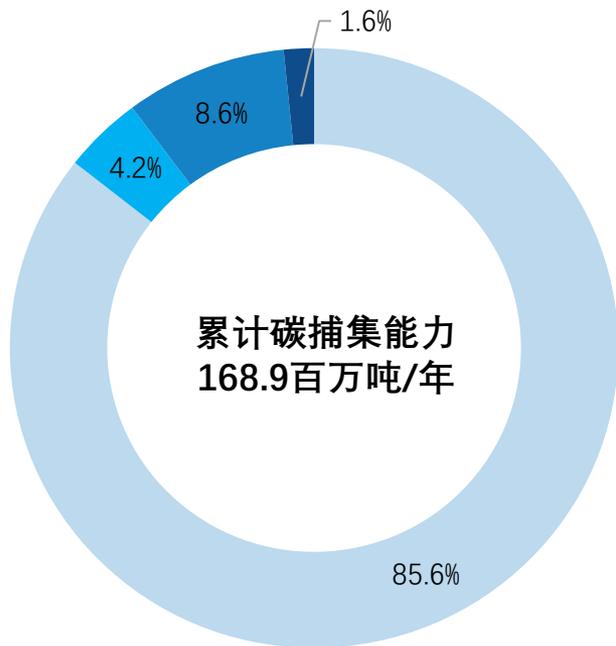


注：其他包括沥青气化+碳捕集、具备碳捕集的石油焦化+生物质气化、重油残渣气化+碳捕集和部分氧化。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

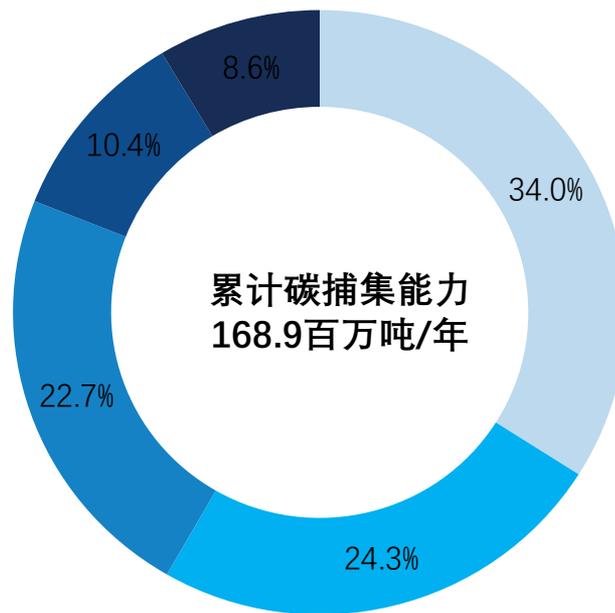
碳捕集在蓝氢应用中的增长环境（续）

蓝氢应用中的碳捕集：全球按燃料类型划分的蓝氢产量，2022-2030



- 天然气碳捕集
- 煤炭碳捕集
- 石油碳捕集
- 生物质碳捕集

蓝氢应用中的碳捕集：全球按技术类型划分的蓝氢产量，2022-2030



- 具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术
- 具备碳捕集的自动热转化技术
- 具备碳捕集的甲烷裂解技术
- 具备碳捕集的煤炭技术
- 其他

注：其他包括沥青气化+碳捕集、具备碳捕集的石油焦化+生物质气化、重油残渣气化+碳捕集和部分氧化。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

碳捕集在蓝氢应用中的增长环境（续）



2024年后市场将急剧增长

预计2024年后，蓝氢市场将急剧增长，主要原因是政府为其开发和应用提供了资金、激励措施和法规等支持。此外，作为低碳能源，化工和化肥行业对蓝氢的需求也将不断增长。



碳捕集、利用和封存技术的进步推动蓝氢的实施

传统制氢工艺的二氧化碳排放量非常高。氢气生产与碳捕集相结合可帮助捕集90%-99%的二氧化碳排放。碳捕集与封存技术的发展带来了更高效、更具成本效益的碳排放捕集与封存方法。



高减排难度产业的脱碳

重工业，如水泥、化工、化肥和钢铁制造，占全球二氧化碳排放的26%，在可替代化石燃料技术方面，如可再生能源和绿色氢气，短期内的潜力有限。采用碳捕集、利用和封存技术来生产氢气将成为产业脱碳的有力方案。



混合系统的出现

蓝氢生产是一个高能耗的过程。CCUS的实施将增加50%的能源消耗。将蓝氢与可再生能源如离岸风能、太阳能以及电气化相结合，创建混合能源系统，以实现脱碳目标，目前正在受到关注和推动。



增加的投资和合作伙伴关系

由于政府和私营公司认识到减少温室气体排放的重要性，蓝氢生产和分配方面的投资和合作伙伴关系正在增加。



氢基础设施的发展

氢气生产和分配基础设施的发展对于蓝氢行业的增长至关重要，也是主要的投资和合作领域。

来源：Frost & Sullivan

增长机会分析

研究范围

- 蓝氢由天然气、石油和煤炭等化石燃料通过蒸汽甲烷重整（SMR）或自热精制（ATR）与碳捕集技术生产而成，可减少二氧化碳排放。
- 在研究中，市场规模基于每年新增的碳捕集产能，单位为百万吨/年。碳捕集的安装成本乘以每个项目的年新增产能，得出市场规模。
- 氢能将在实现零碳经济中发挥重要作用，其可帮助高减排难度（难以或不能直接实现、亦或是电气化成本昂贵）的重工业产业实现脱碳。

- 将整个设施的制氢能力与二氧化碳捕集率相乘，即可计算出估计的“零碳”制氢能力。例如，蒸汽甲烷转化炉（SMR）的生产能力为100ktH₂/年，二氧化碳捕集能力为蒸汽甲烷转化炉二氧化碳产量的60%，则每年可生产60ktH₂的零碳氢气。
- 公布的总产能是在项目划分阶段后引用的。不过，在计算标准值时，每一期的装机容量都会减去前一期的装机容量，以避免重复计算。
- 本研究涵盖的地区包括美洲、欧洲、亚太地区（APAC）以及中东和非洲（MEA）。
- 本研究中的技术包括具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术、具备碳捕集的自动热转化技术、具备碳捕集的甲烷裂解技术、具备碳捕集的煤炭技术以及部分氧化（POX）技术。

注：ktH₂：千吨氢。

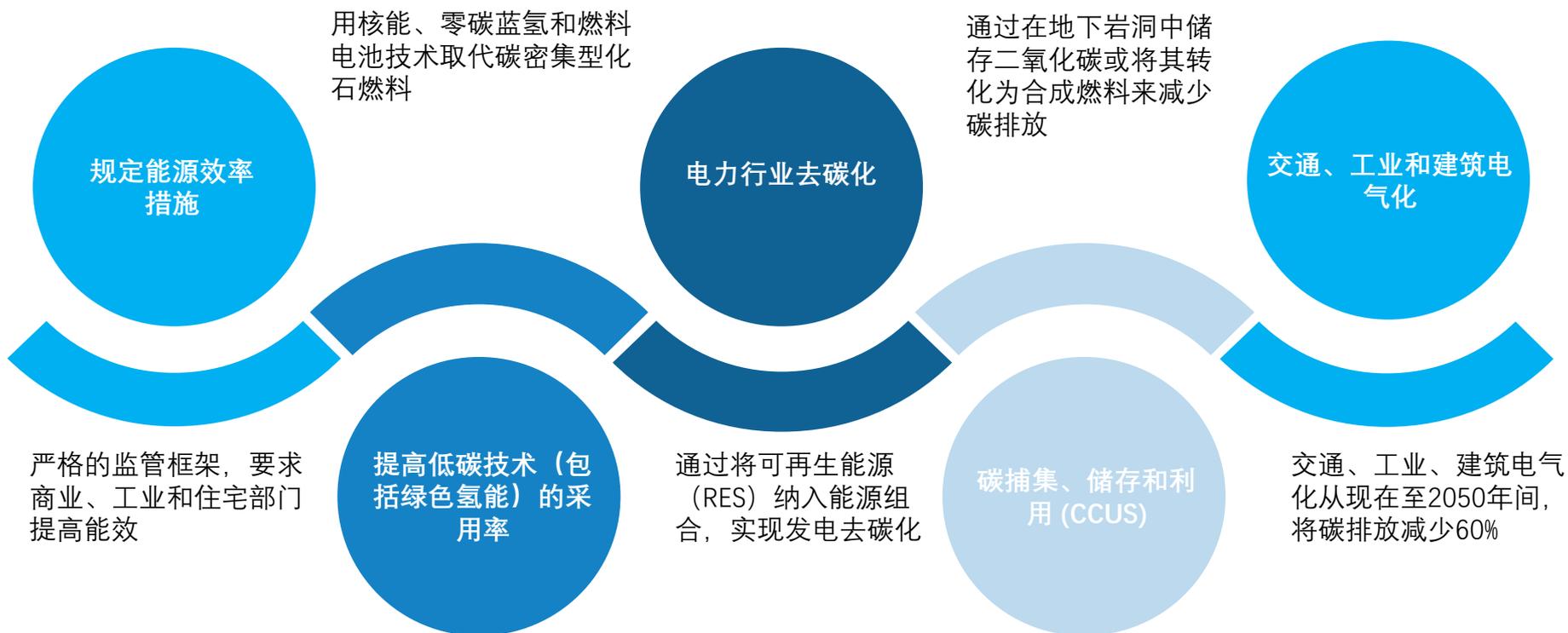
研究范围

区域范围	全球
时间范围	2022–2030
基准年	2022
预测期	2023–2030
货币单位	美元

来源：Frost & Sullivan

迈向低碳化

全球走向脱碳道路并实现将全球平均气温上升限制在比工业化前水平高出最多1.5摄氏度的目标将需要支持性的法规框架，要求商业、工业和住宅领域采取节能措施，需要大规模的经济投资来推动可再生能源装机容量的增加，以及转向核能和其他低碳技术，包括蓝氢、绿氢和大规模碳捕集、利用和封存（CCUS）。

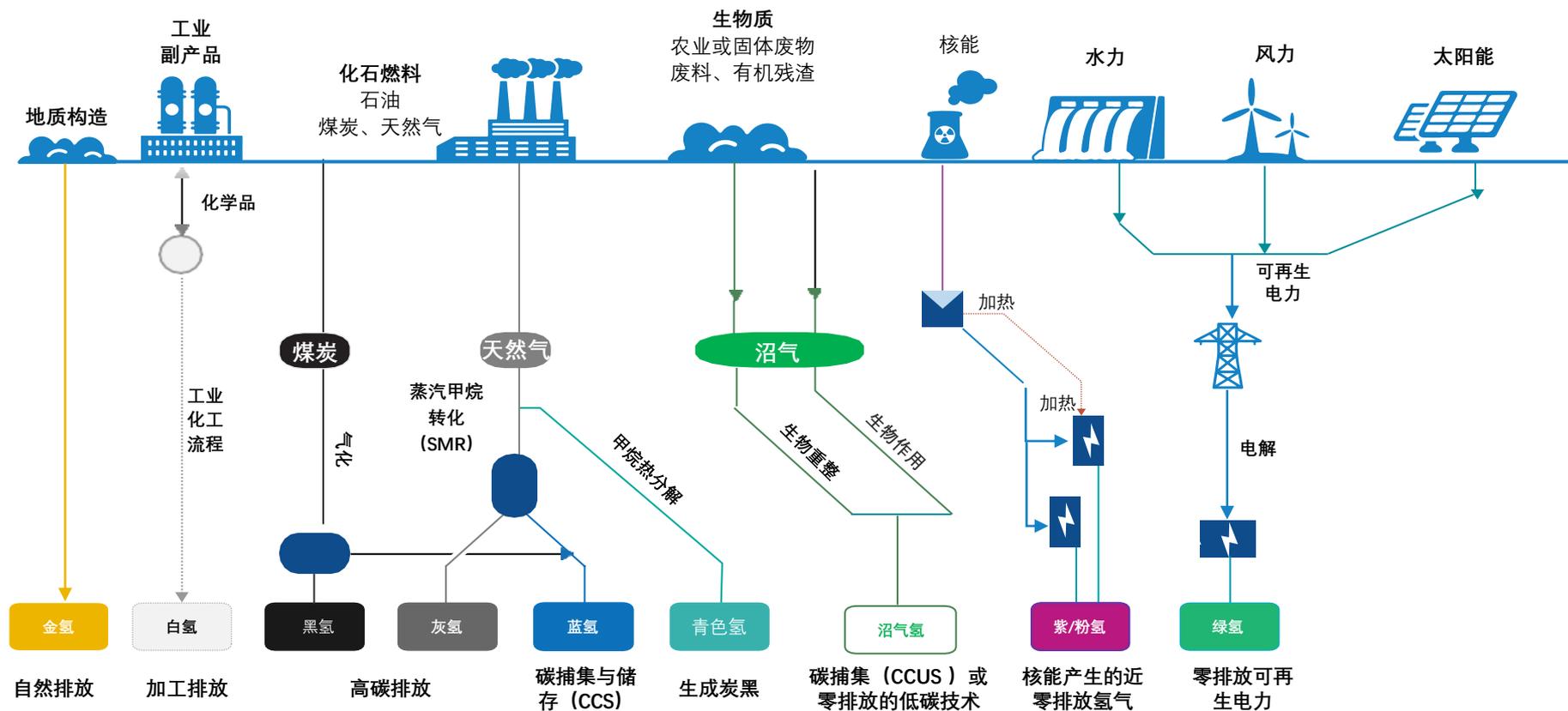


来源：Frost & Sullivan

制氢——彩虹的颜色

人们对氢作为低碳或零碳能源载体的兴趣大幅增加。以氢为基础的经济或许是当前以化石燃料为基础的经济的最佳替代方式，也是解决人们日益关注的碳排放、能源安全和气候变化问题的答案。

蓝氢应用中的碳捕集：全球各类氢气产量，2023-2030年



来源：Frost & Sullivan

蓝氢为何对能源转型至关重要？

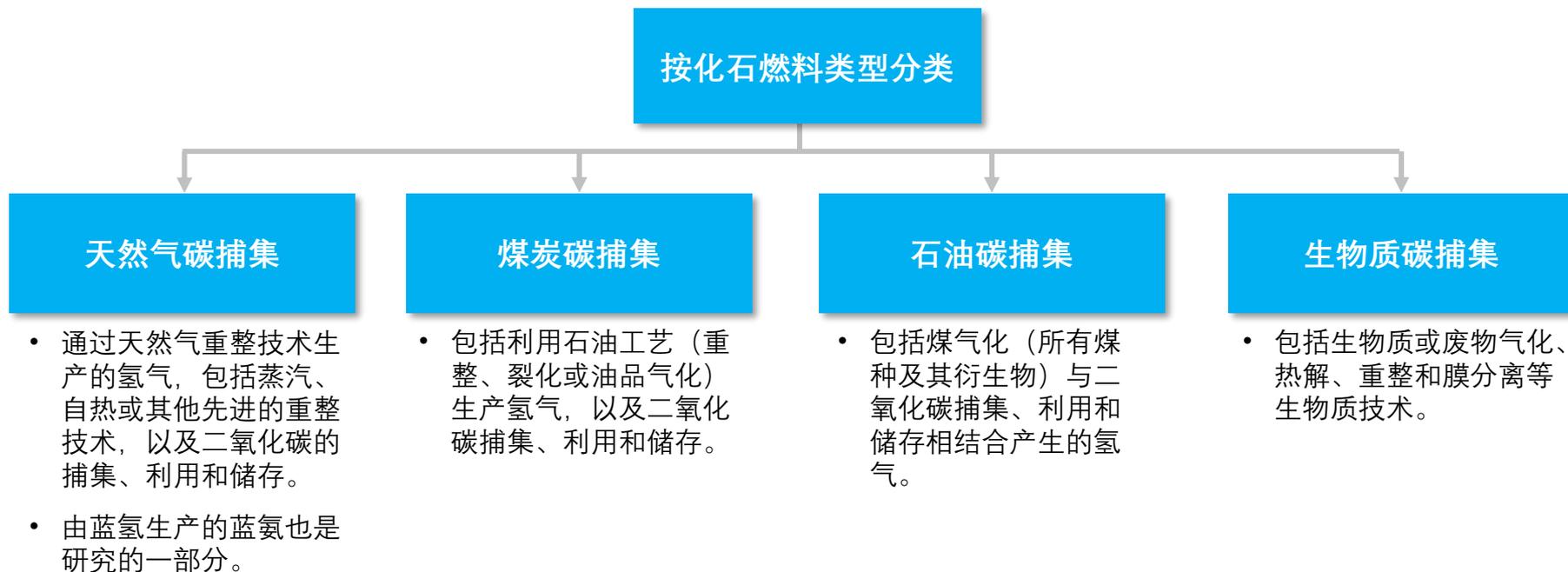
下表展示了2022年不同的蓝色制氢途径

H2来源	附加物	过程	CCS需求	商业化项目	CCS成本	碳捕集效率
天然气	电力+水	蒸汽甲烷转化 (SMR)	CCS	< 5	高	60%-90%
	电力+水	自动热转化 (ATR)	CCS	是	低	90%-95%
	电力+氧气 (无燃烧)	化学环流	CCS	尚未商业化	-	99%
	电力+氧气	部分氧化 (POX)	CCS	是	低	90%
液体碳氢化合物	电力+氧气	部分氧化 (POX)	CCS	低	低	90%
煤炭	电力+氧气+水 (部分燃烧)	煤炭气化	CCS	低	高	90%
生物质	电力 (无氧)	热解	CCS*	低	高	90%
	电力+氧气+水 (部分燃烧)	生物质气化	CCS*	低	高	90%
沼气	电力+水	生物质气化	CCS*	低	高	90%

注：*负排放。

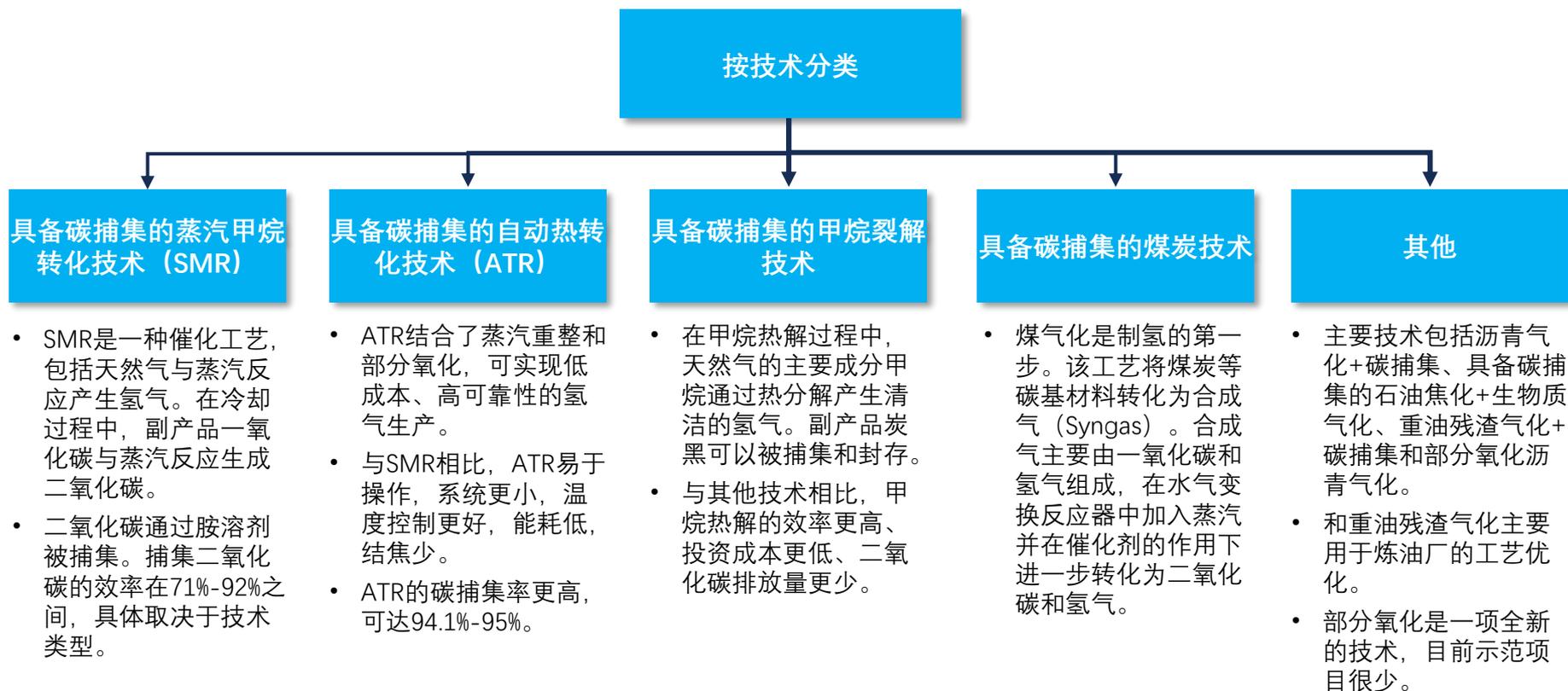
来源：Frost & Sullivan

按化石燃料类型分类



来源：Frost & Sullivan

按技术分类



来源: Frost & Sullivan

主要竞争对手

全球	北美	欧洲	亚太	中东与非洲
<ul style="list-style-type: none"> 英国石油公司 (BP) Equinor挪威国家石油公司 霍尼韦尔 林德集团 微软 荷兰皇家壳牌石油 道达尔能源 贝克休斯 雪佛龙 麦德莫特 Susbsea 7海底7 德希尼布能源公司 埃克森美孚 SLB 	<ul style="list-style-type: none"> 哥伦比亚国家石油 康明斯 博莱克·威奇 查特 安桥 皇家福佩克 埃克森美孚 空气产品 Dastur能源 派特法 瑞必科 英力士 飞利浦66 桑普拉能源 MSEX Resources Corporation Nutrien 	<ul style="list-style-type: none"> 液化空气 法国电力 法能 西门子能源 伍德 AFC能源 科莱恩 托普索 曼恩能源 曼胡默尔 埃尼 阿克工程 庄信万丰 蒂森克虏伯 Aquaterra能源 港湾能源 Storegga Ltd. North Sea Midstream Partner (NSMP) 	<ul style="list-style-type: none"> 国家能源投资集团 韩国天然气 中国石油化工 阿达尼 印度石油 三菱重工业 马来西亚国家石油 信实工业 东京瓦斯 伍德赛德 中国石油天然气 Pilot Energy Warrego Energy Ltd 三井集团 引能仕 	<ul style="list-style-type: none"> 阿布扎比国家石油 沙特阿美 沙特基础工业 沙索

来源: Frost & Sullivan

增长指标

蓝氢应用中的碳捕集：全球增长度量标准，2022年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

增长驱动因素

蓝氢应用中的碳捕集：全球增长驱动因素，2023-2030年

驱动因素	1-2年	3-4年	5-8年
人们对碳排放的日益关注以及能源、工业、供热和交通部门去碳化需求不断增长，将推动蓝氢市场的发展。	高	高	高
技术进步带动蓝氢生产成本下降。改进碳捕集、利用和封存（CCS）技术以及氢气生产和分配的规模经济有助于降低成本，提高蓝氢的可行性。	高	高	高
最终用户行业如炼油和化工行业对氢气的需求不断增加。化学产业氢气消耗量占全球总产量超三分之二，主要用于合成氨和甲醇。	高	高	高
CCUS是生产低碳氢气的重要技术。到2030年，20%的氢气将来自配备CCUS的化石燃料，主要集中在拥有低成本运输和储存基础设施的地区。	中	高	高
碳捕集、利用和封存（CCUS）在高减排难度产业脱碳方面正在发挥越来越大的作用。重工业，如水泥、铁和钢铁以及化学制品，占全球二氧化碳排放的近20%。目前，CCUS是唯一被证明可以在大规模上移除这种深度排放的技术。	中	中	高

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中碳捕集的增长驱动因素分析

对碳排放的关注与日俱增

- 2015年12月12日，全球196个缔约方通过了具有法律约束力的气候变化国际条约。
- 该协议的目标是将全球变暖幅度控制在比工业化前时代低2摄氏度以内。《巴黎协定》是气候变化进程中的一个里程碑。它首次提出了号召世界各国共同应对气候变化，到2050年实现净零排放的目标。
- 碳捕集已迅速成为脱碳的关键推动者。因此，在整个预测期内，《巴黎协定》将成为碳捕集的关键投资驱动力。

技术进步导致蓝氢生产成本下降

- 通过SMR和气体部分氧化 (POX)、ATR、甲烷热解技术等替代方法制氢取得了重大进展，提高了效率，降低了制氢成本。
- 气体部分氧化 (POX) 技术使用氧气，并在耐火衬里反应器中直接燃烧。这是一种非催化工艺，消耗蒸汽少，不直接排放二氧化碳。POX 技术通过最大限度地提高碳捕集效率和简化工艺流程来降低成本。
- 与ATR相比，气体POX技术最大可节省22%的H₂平准化成本，原因是运行压力更高，H₂压缩机、CO₂捕集和CO₂压缩机装置更小。
- 此外，由于减少了压缩任务并产生了更多的蒸汽作为内部动力，运行费用 (OPEX) 下降了34%。

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中碳捕集的增长驱动因素分析（续）

炼油和化工等终端用户行业对氢气的需求正在增加

- 目前，炼油厂和化学品是氢气的最大消费者，总需求为70万吨/年，预计将呈指数级增长。炼油厂使用氢气来降低天然气和石油产品（如汽油和柴油）的硫含量。
- 氢是制造氨的重要成分之一，而氨是化工厂生产肥料的原料。
- 氨的需求预计将从2030年的110万吨/年增加到2040年的720万吨/年。

碳捕集是生产低碳氢气的重要技术

- 氢气是电力的化学孪生体，具有使包括交通、重工业、电力和建筑在内的一系列行业脱碳的潜力。目前，几乎98%的氢气来自天然气或煤炭，每年排放800兆吨二氧化碳。生产出的产品被称为灰氢。增加碳捕集（生产蓝氢）可以提供低成本和低碳的选择（通过碳捕集生产蓝色氢的成本是通过可再生能源生产绿氢的一半）。
- 到2050年，低排放氢的年需求量预计将达到5.3亿吨，预计减排60亿吨。然而，通过近零排放工艺进行生产，包括使用CCUS制造蓝色氢气，将可能带来长期效益。

Key: MtCO₂: Metric tons of CO₂.

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中碳捕集的增长驱动因素分析（续）

碳捕集在高减排难度产业脱碳方面作用越来越大

- 能源密集型行业包括水泥、钢铁、化肥和化工等难以消减的行业，对蓝氢的需求预计将上升。在占全球排放量20%的重工业中，化石燃料的替代品（如利用热能或工艺电气化产生的可再生能源）仍然非常昂贵。在可预见的未来，CCUS将成为这些行业的关键脱碳技术，而高减排难度产业的需求将成为强大的市场驱动力。
 - 例如，水泥生产占全球总排放量的近8%；由于几乎没有其他生产水泥的方法，碳捕集的应用潜力很大。
- 天然气加工过程中含有高达90%的二氧化碳，在将其出售或压缩成液化天然气（LNG）之前必须将二氧化碳去除。目前，这些二氧化碳被排放到大气中，但可以被捕集并重新注入地质构造或用于提高石油采收率（EOR）。

来源：Frost & Sullivan

增长制约因素

蓝氢应用中的碳捕集：全球增长制约因素，2023-2030年

制约因素	1-2年	3-4年	5-8年
二氧化碳长期封存责任： 二氧化碳封存长期影响的不确定性会带来市场风险。如果政府不对二氧化碳封存进行监管，那么封存后监测和二氧化碳泄漏的责任会让潜在的项目开发商和投资者望而却步。	高	高	高
高昂的资本和基础设施成本： 蓝氢需要对碳捕集技术进行大量投资，与传统制氢方法相比，成本更高昂。	高	中	低
缺乏政策和法规： 政府需要强有力地执行政策和法规。与许可程序、技术和环境许可、跨境二氧化碳流动以及责任问题有关的框架，如果不能及时制定，可能会阻碍投资。	高	中	低
技术、商业和社会准备程度低： 碳捕集、利用和封存（CCUS）市场充满活力，仍处于发展阶段。技术变革是不可避免的，也使得工厂的成熟度、性能、工厂集成和安全运营变得尤为重要。	高	中	低
绿氢的竞争： 利用可再生能源生产的绿氢与蓝氢相比，在成本上越来越具有竞争力，而且被许多利益相关者视为更具可持续性的选择。	低	中	中

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中碳捕集的增长限制因素分析

长期二氧化碳储存责任

- 二氧化碳从储存地点泄漏的风险很小，但仍存在。如果没有规定和限制，存储运营商将对未来的任何泄漏负责。
- 由于这种无限和永久的责任，私营部门投资者将面临长期的财务风险，这可能是一些项目投资者的主要忧虑。
- 在政府的支持和强有力的政策框架下，这种风险可以降低，并有助于获得私人参与者的信心。然而，在本研究评估的整个期间，它仍将是一种限制。

高资本和基础设施成本

- 大型碳捕集项目具备资本密集型属性，需要数百万美元甚至数十亿美元的投资。尽管该市场具有高增长潜力，但仍处于早期发展阶段，投资回报尚不确定。
- 政府资助有助于一些小规模的碳捕集项目吸引私人投资者并支持其股权投资，此外，通过政府直接拨款进行大规模资本注入是必不可少的。
- 全球大部分流动资金来自私营公司，但由于项目开发的能见度有限以及与投资回报相关的风险，CCUS项目在吸引银行和金融机构投资方面仍然存在挑战。

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中碳捕集的增长限制因素分析（续）

缺乏政策法规

- 碳捕集项目的快速部署取决于政府的增量支持以及公共和私人投资的新框架。政策成功实施的关键是设计框架，以激励私营部门并促进其对碳捕集项目的投资。
- 尽管政策框架由决策者自行决定，但为了应对投资挑战，需要采取多种措施，如直接资本赠款、税收抵免、碳定价机制、运营补贴、监管要求以及从配备碳捕集的工厂采购低碳产品。大规模部署碳捕集需要针对具体应用采取有针对性的措施，包括资本补助和运营补贴。随着这些措施取得成果，这种市场约束将会减弱。

技术、商业和社会准备程度低

- 目前，大多数碳捕集技术已达到技术就绪水平（TRL）9，这意味着其在操作上已做好部署准备，但政策制定者在将碳捕集纳入其国家气候行动计划方面却相对滞后。
- 在许多情况下，尽管大多数项目都是由政府资助的，但政策和监管框架却不利于碳捕集技术的完全商业化。虽然许多碳捕集技术已经做好了商业化的准备，但由于缺乏公众意识，这些项目的社会准备水平（SRL）滞后，导致实施延迟，成本增加。

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中碳捕集的增长限制因素分析（续）

绿氢的竞争

- 在过去5年中，人们对氢，特别是绿氢作为低碳或零碳能源载体的兴趣大幅增加。一些国家的政府认为，解决碳排放、能源安全和气候变化问题的氢经济是化石燃料经济的最佳替代方案。
- 包括政府、监管机构、行业和科技公司在内的关键利益攸关方希望了解将绿色氢气整合到其业务中的技术和好处。加强了在开发绿色氢气生产、储存、分配和利用的技术方面的试点和示范项目方面的伙伴关系和合作。
- 绿氢将实现行业脱钩和商业部门的有效脱碳。此外，在风能和太阳能发电场附近安装绿氢生产设施可以降低弃氢率，并增加用于市场交易或储存或运输的产量。

来源：Frost & Sullivan

预测假设

- 在进行市场预测时，我们综合利用了二手信息来源，并与全球主要市场参与者进行了讨论。
- 二手资料来源包括国际氢资产数据库、在建蓝氢市场数据、出版物、公共和私人投资的政府文件、内部数据库、有关各种市场趋势和分析的研究报告、行业协会和研究机构的出版物和分析报告、新项目和项目状态公告、利益相关者的见解、观点和战略以及专家简报。

预测估算中使用的主要假设如下：

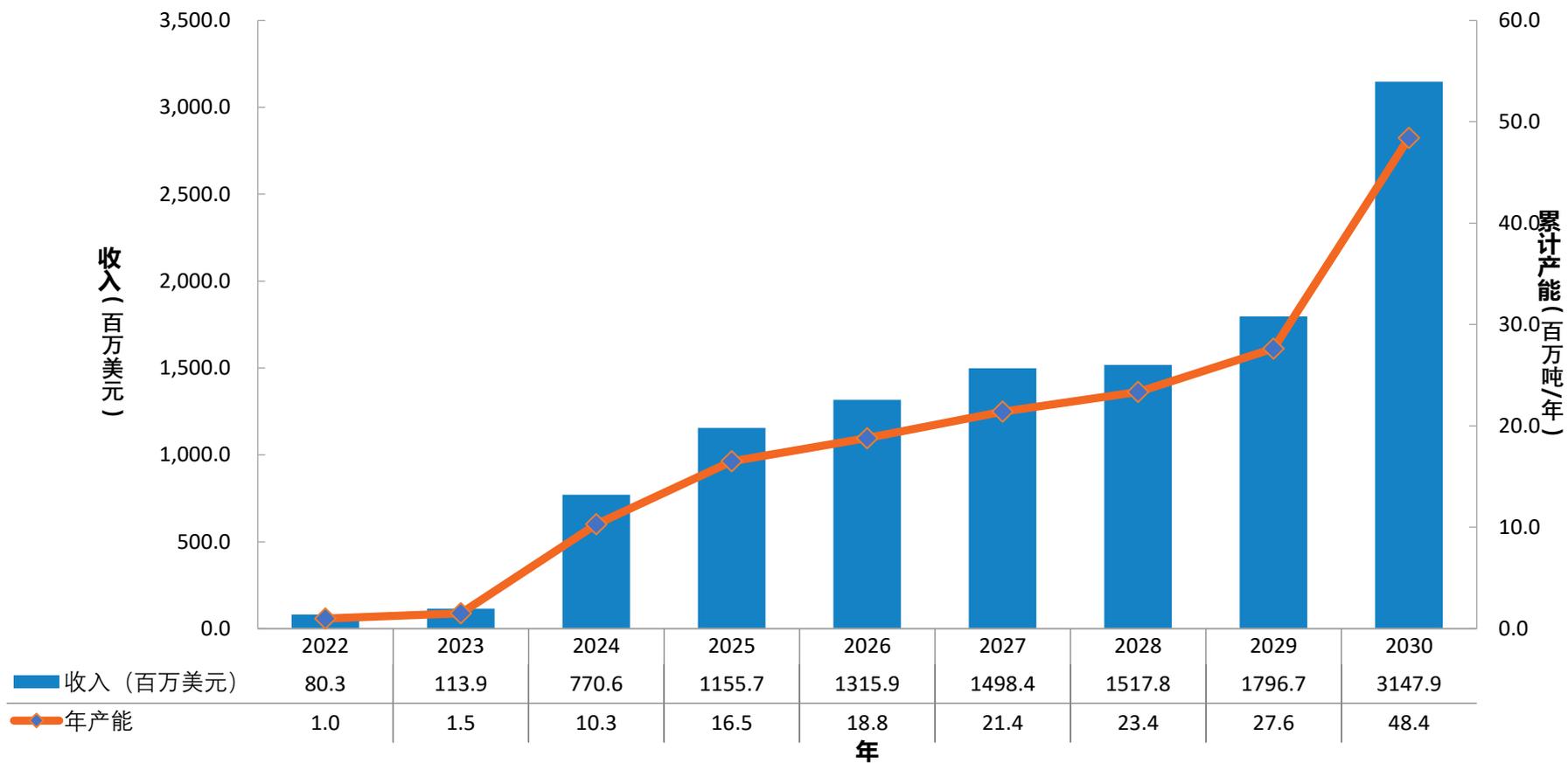
- 国际能源机构（IEA）的蓝氢生产数据库用于估算碳捕集产能。生产蓝氢的碳捕集成本从每吨二氧化碳50美元到80美元不等。不同年份采用不同的成本进行收益估算。
- 考虑了目前处于不同开发阶段的活跃项目以及特定最终用户行业可能增加的项目。
- 增加政府拨款和私营部门投资也在考虑之列，是蓝氢项目发展的关键因素。
- 政策和法规是碳捕集、利用和封存（CCUS）市场增长不可或缺的一部分，并将推动对新技术的需求。
- 使用蓝氢进行碳捕集的成本因所采用的技术而异。碳捕集总收入采用的是所有技术的加权平均成本。
- 考虑了全球气候协议（如COP21巴黎协议）的影响，因其推动了对低碳解决方案的需求。
- 还考虑了贸易战和政治不稳定的影响，因为它们会影响供应链以及人员和货物的自由流动，从而对经济产生负面影响。

来源：Frost & Sullivan

碳捕集收入与年新增产能预测

蓝氢应用中的碳捕集：全球碳捕集收入和年新增产能预测，2022-2030年

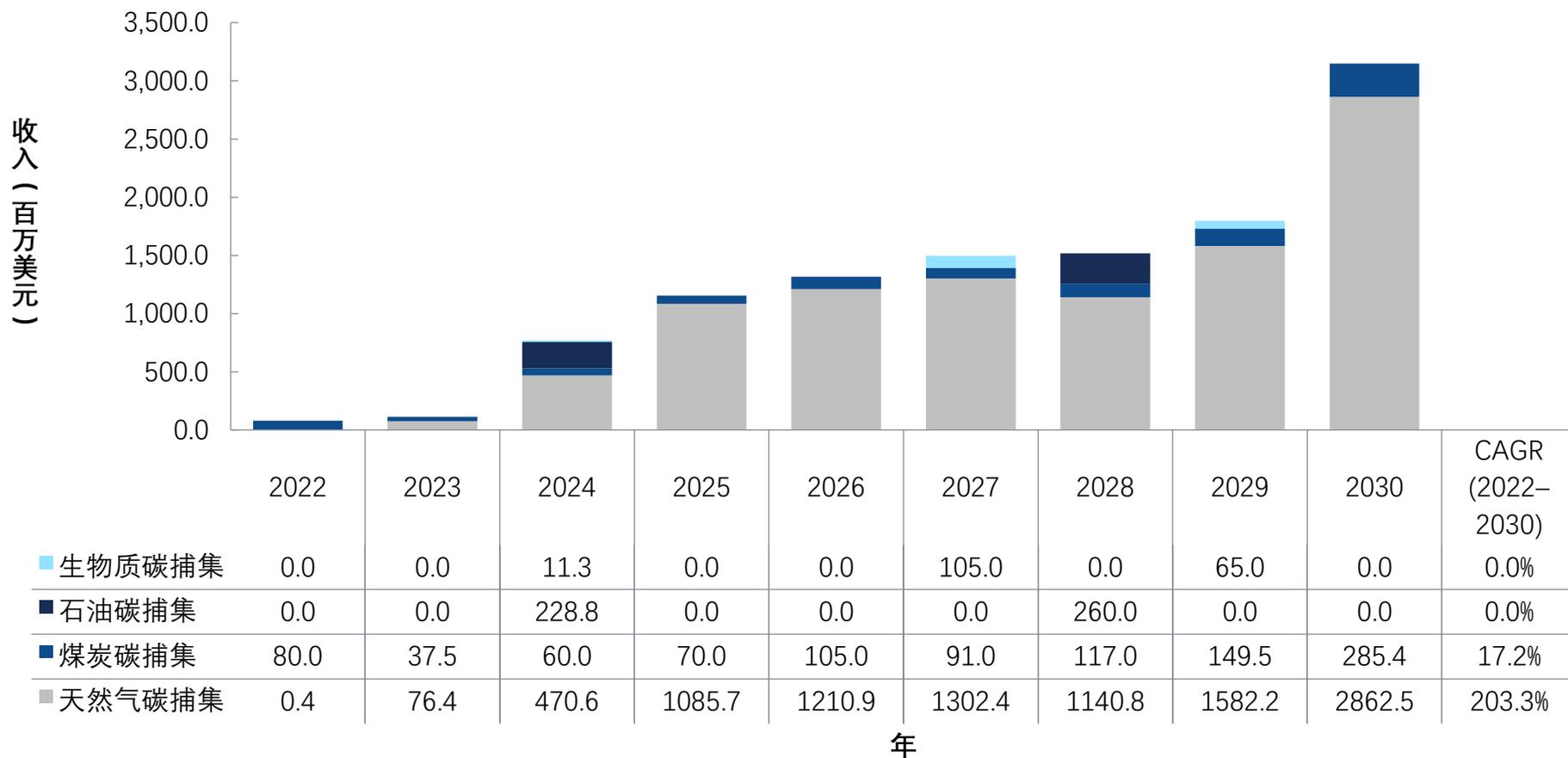
收入年均复合增长率：2022-2030年 = 58.2%



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

按化石燃料类型划分的碳捕集年收入预测

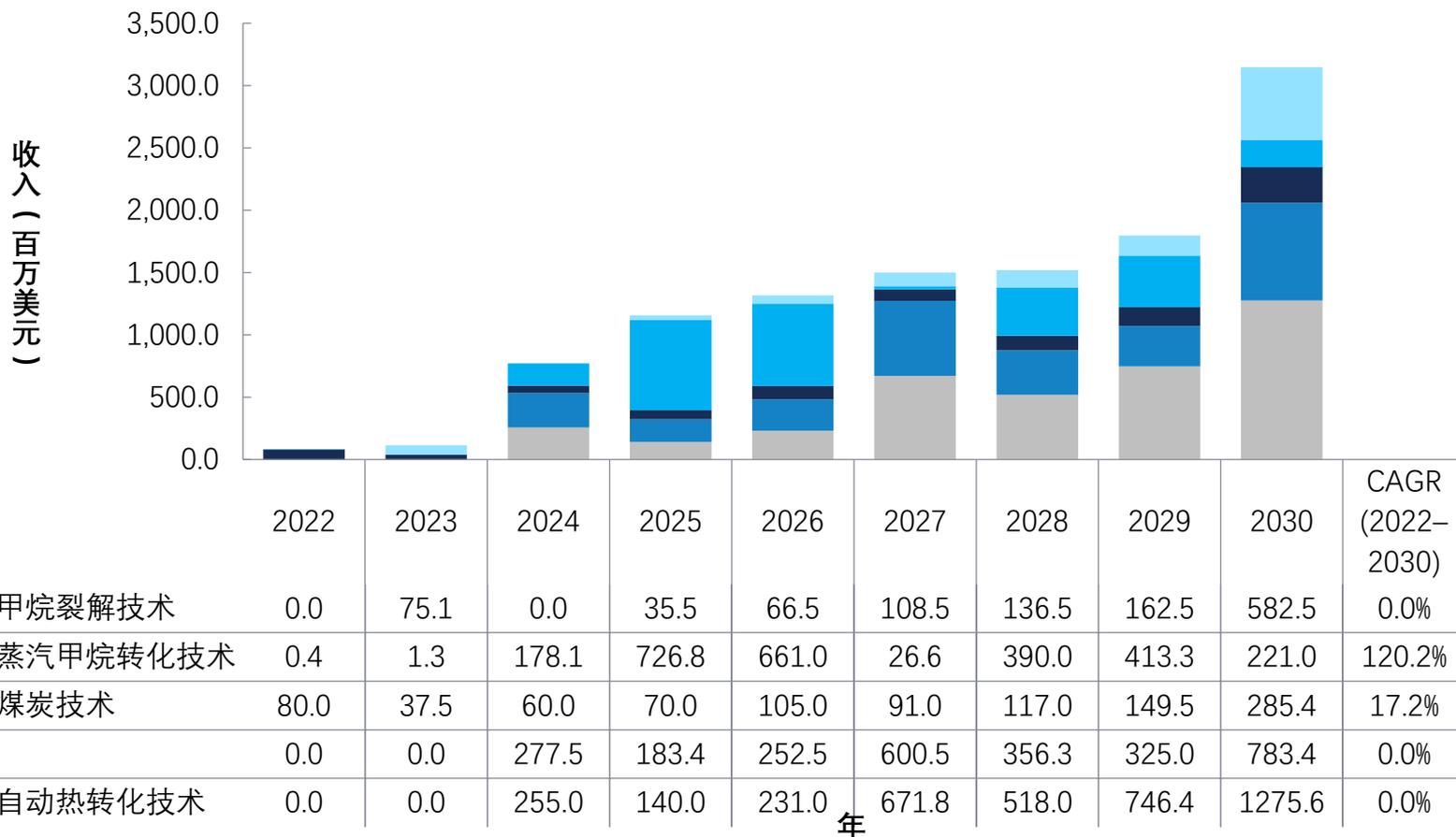
蓝氢应用中的碳捕集：全球按燃料类型划分的碳捕集年收入，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

按技术类型划分的碳捕集年收入预测

蓝氢应用中的碳捕集：全球按技术类型划分的碳捕集年收入，2022-2030年

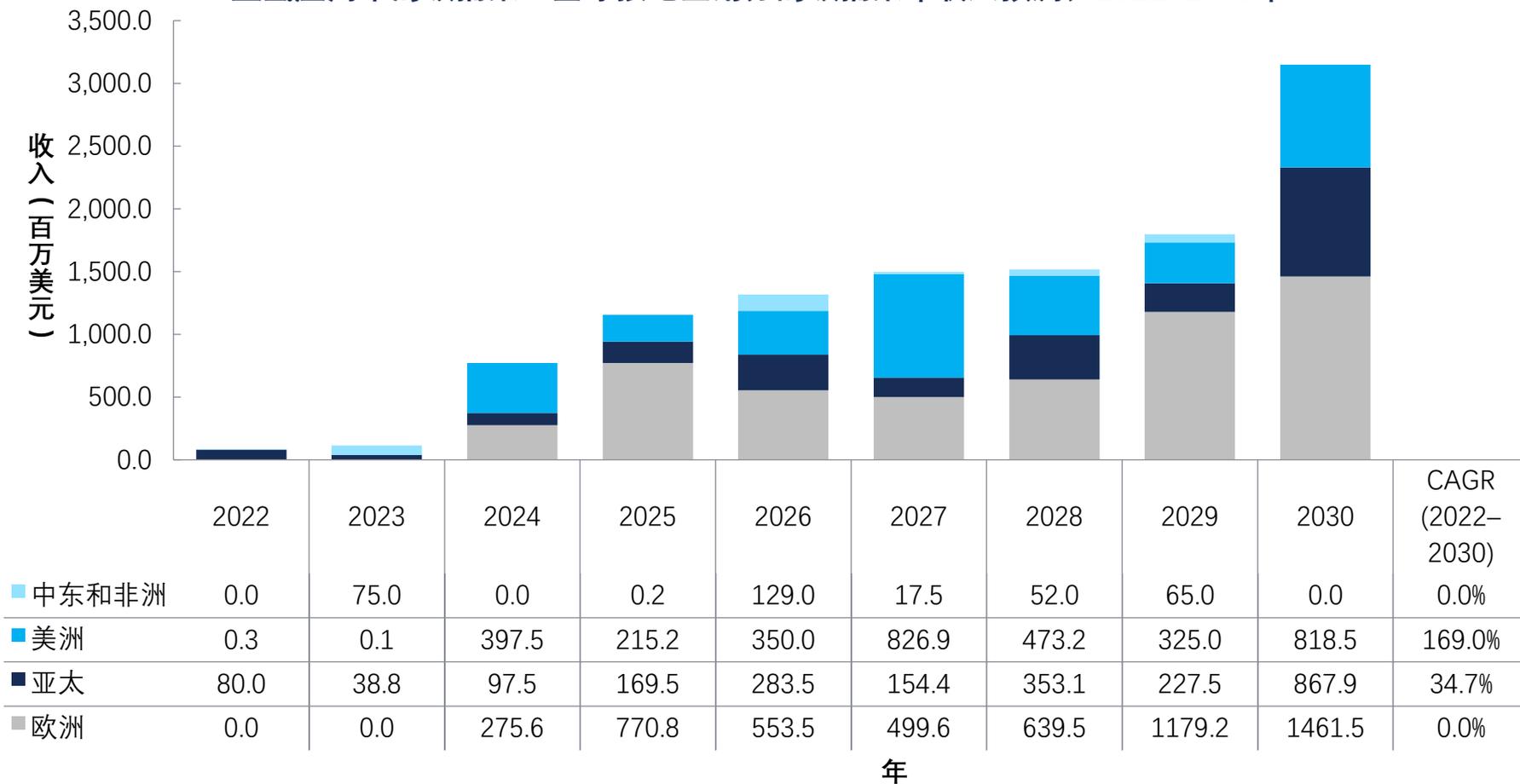


注：其他包括沥青气化+碳捕集、具备碳捕集的石油焦化+生物质气化、重油残渣气化+碳捕集和部分氧化。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

按地区划分的碳捕集年收入预测

蓝氢应用中的碳捕集：全球按地区划分的碳捕集年收入预测，2022-2030年



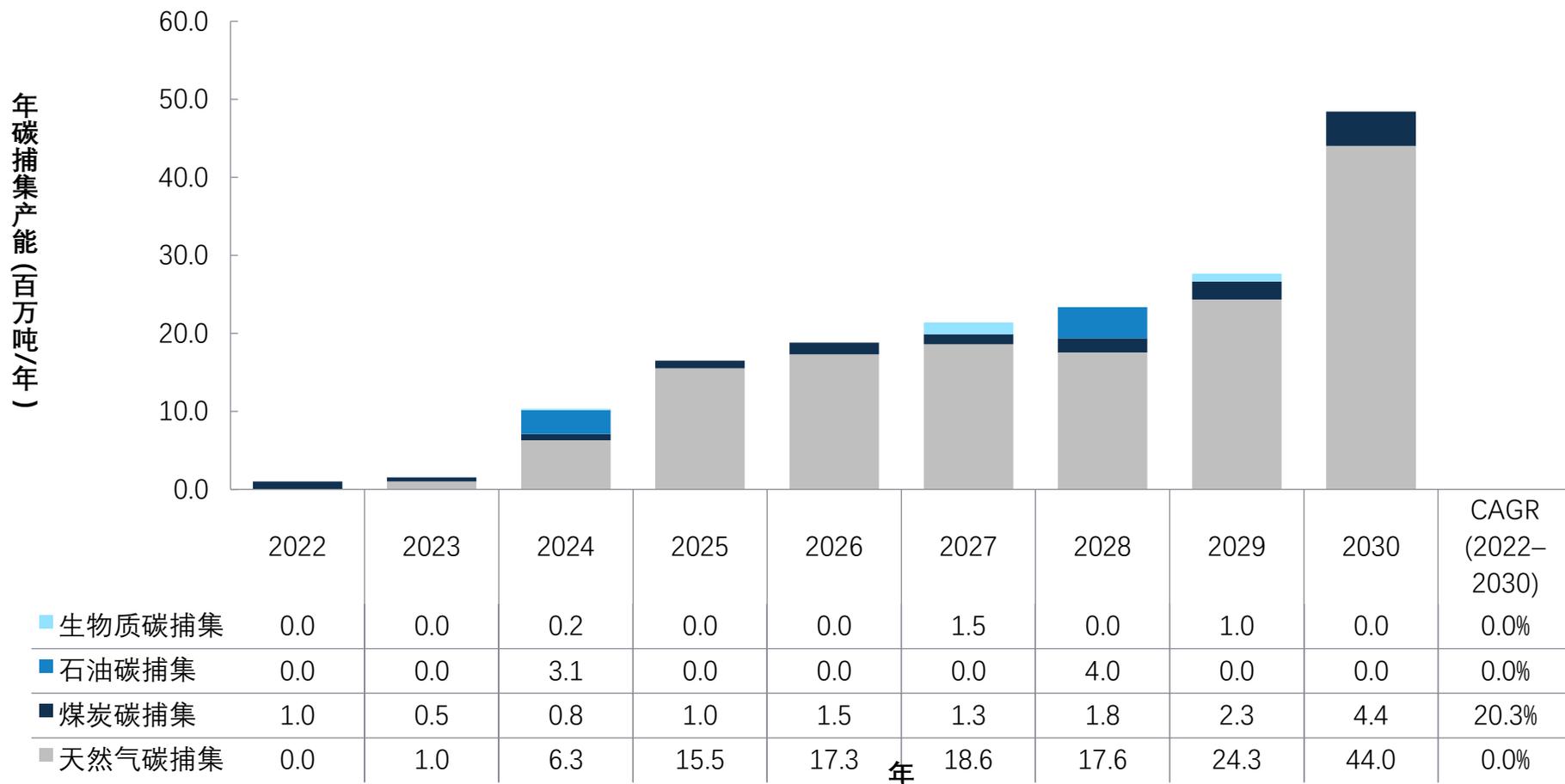
注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

收入预测分析——蓝氢应用中的碳捕集

- 氢气目前的用途有限，但具有成本效益、低排放的蓝氢潜力巨大。在无法使用电池带动的重型运输车辆中，氢有望在替代石油产品方面发挥关键作用。
- 在全球范围内，98%的氢气来自煤炭（通过气化），SMR来自天然气。这两种方法在没有采用碳捕集技术的情况下都会排放大量的二氧化碳，因此部署碳捕集技术是理想的选择。
- 随着到2050年实现净零排放的压力越来越大，以天然气和煤为原料的大型制氢厂需要采用碳捕集技术进行改造。应对这一挑战的方法之一是部署模块化解决方案，以节省时间和成本。
- 2022年，全球将有10家商业规模的氢气生产厂采用碳捕集技术，每年生产低碳氢气的累计能力将达到940百万吨/年。
- 预计到2050年，蓝氢的年需求量将达到5.3亿吨，可减少二氧化碳排放多达60亿吨。制氢产生的碳捕集市场收入预计将从2022年的8,030万美元增长到2030年的31.5亿美元，年复合增长率为58.2%。增长潜力主要集中在美国、欧洲和亚太地区。
- 在北美洲，制氢过程中的碳捕集部署将主要集中在美国，北达科他州的大平原合成燃料厂是世界上最大的清洁氢工厂，每天从褐煤气化中生产1,300吨氢。

按化石燃料类型划分的碳捕集年新增产能预测

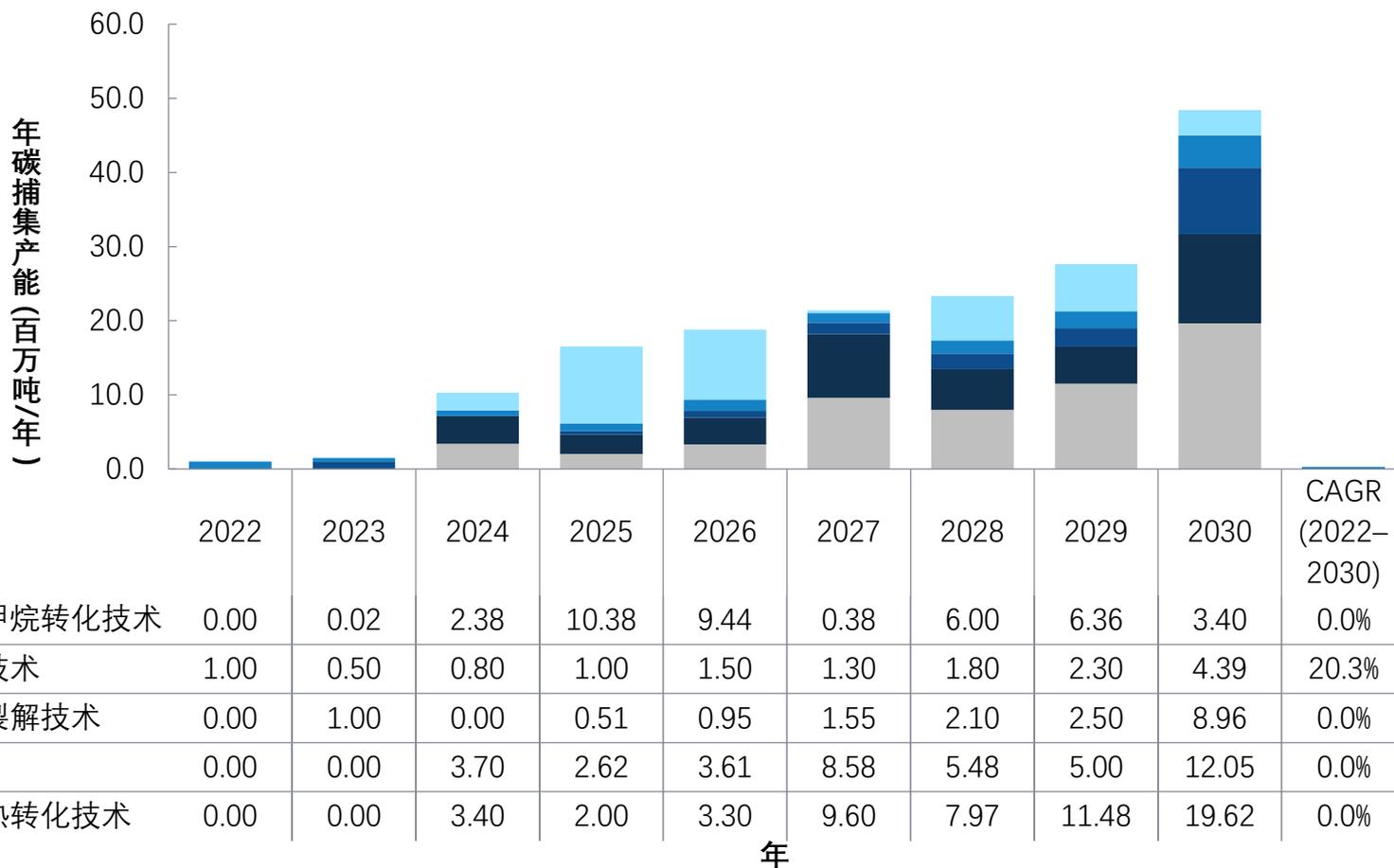
蓝氢应用中的碳捕集：全球按化石燃料类型划分的碳捕集年新增产能预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

按技术类型划分的碳捕集年新增产能预测

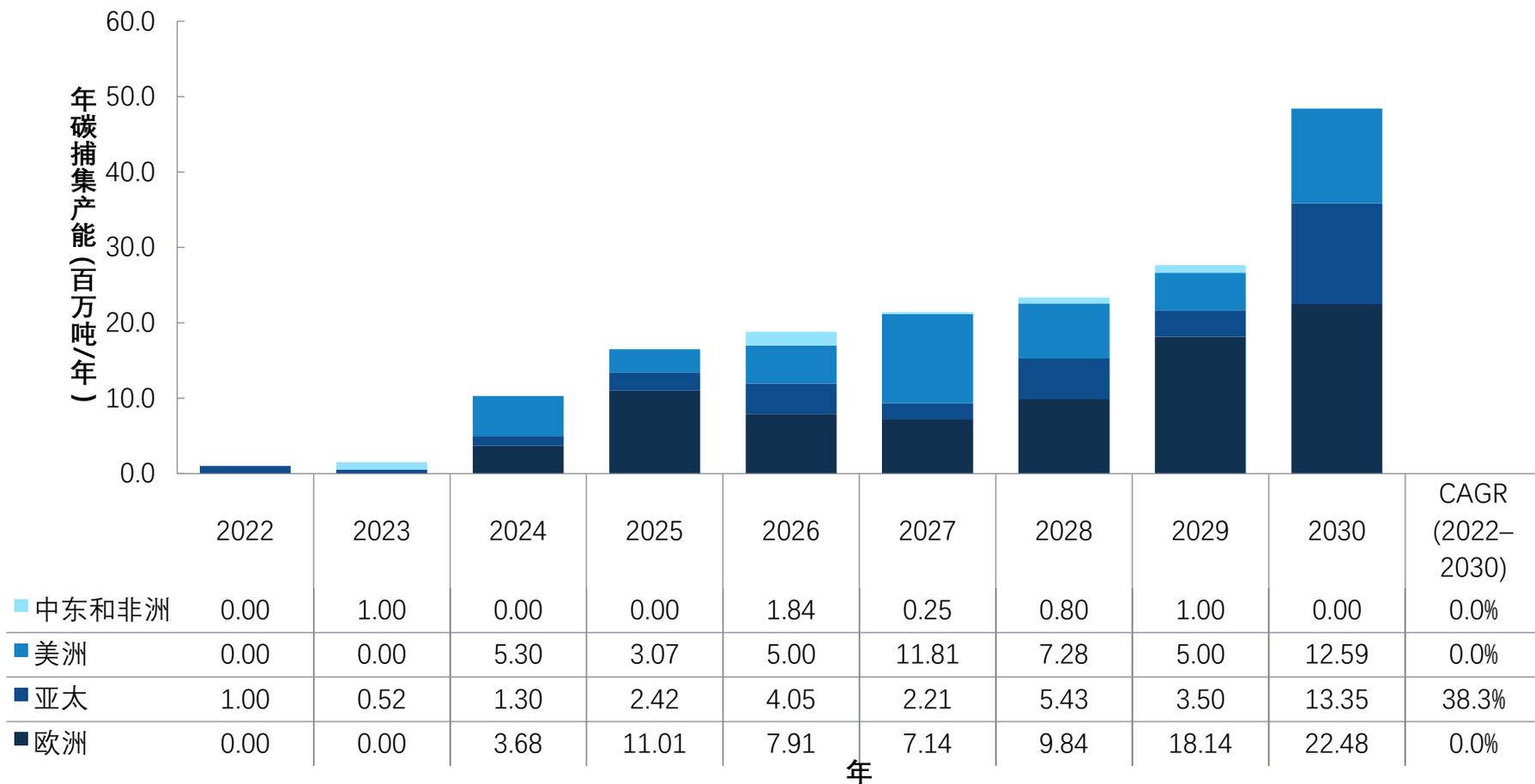
蓝氢应用中的碳捕集：全球按技术类型划分的碳捕集年新增产能预测，2022-2030年



来源：Frost & Sullivan

按地区划分的碳捕集年新增产能预测

蓝氢应用中的碳捕集：全球按地区划分的碳捕集年新增产能预测，2022-2030年



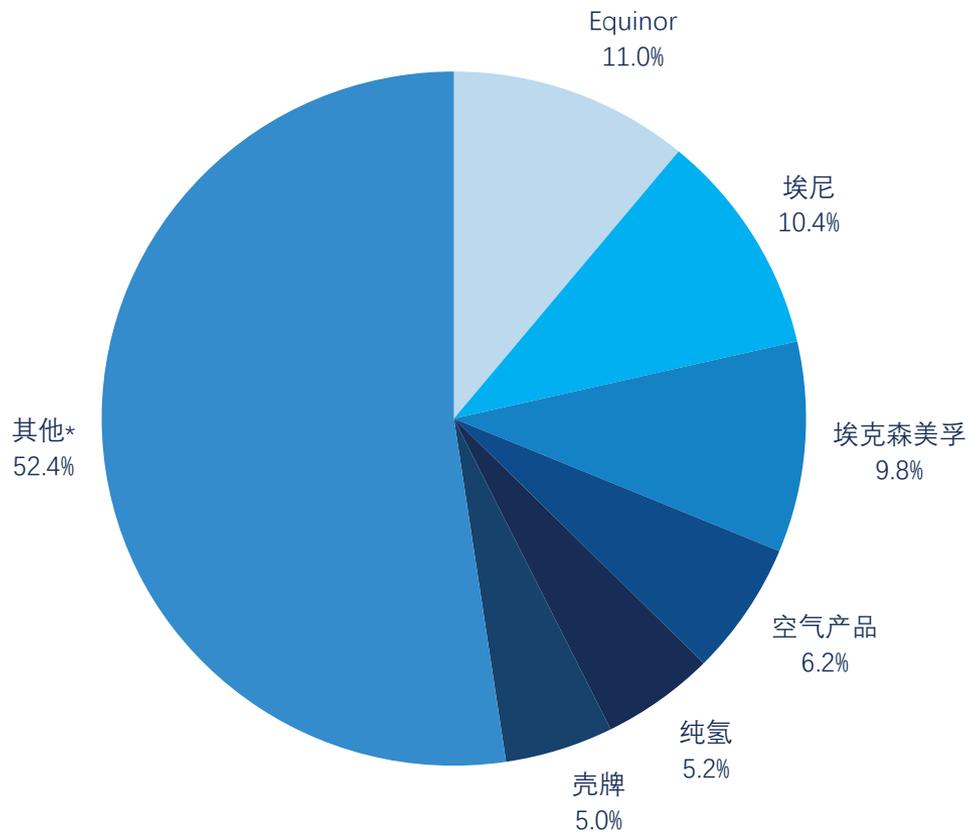
注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

竞争环境

参与者数量	收入超过100万美元的有个50玩家
竞争因素	成本、性能、技术、可靠性和效率
主要终端用户行业	炼油、合成氨、甲醇、钢铁、交通、电力、热电联产 (CHP) 、生物燃料和合成燃料
主要玩家	挪威国家石油公司Equinor、埃尼、埃克森美孚、空气产品、纯氢和壳牌
2022年前6大玩家的收入份额	47.6%
其他著名玩家	英国石油、CF工业、菲利普斯石油、中国石化、液化空气、道达尔能源
销售结构	技术许可、工程采购和施工 (EPC)

来源：Frost & Sullivan

蓝氢应用中的碳捕集：全球主要参与者的收入份额，2022年



注：*其他为附录中列出的公司。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

收入占比分析

- **挪威国家石油公司Equinor**是使用CCUS技术进行清洁氢气生产的市场领导者。该公司拥有13个大型项目，累计碳捕集能力为39百万吨每年。
- Equinor的目标是成为能源转型的市场领导者，通过优化其石油和天然气组合、在可再生能源方面实现高增长率，并在低碳解决方案领域开发新的市场机会，借助其在石油和天然气行业拥有50年经验的技术和能力来实现这一目标。
- **埃尼**是使用CCUS 技术进行蓝氢生产的第二大市场领导者。目前，该公司有4个大型项目，累计能力为17.7 百万吨/年。所有项目处于可行性阶段，将在未来2-7年内投产。
- 埃尼遵循循环经济的方法，积极开发低碳氢生产，包括天然气重整和排放捕集或可再生能源(绿色氢)。该公司正在开发从废弃物产品中生产可持续氢气的技术。
- **壳牌**蓝氢工艺将壳牌气体部分氧化和ADIP ULTRA技术集成，以最大化碳捕集效率并简化生产线设计。这两项成果都为资源持有者带来了成本优化和氮生产利润的提高。
- 与传统的氢气制造工艺相比，壳牌蓝氢工艺在其蓝色变种的基础上，已经被证明在氢气的生命周期成本上更优越。
- **ExxonMobil埃克森美孚**计划在其位于德克萨斯州贝城的综合炼油和石化复合设施建立世界一流的蓝氢项目。结合二氧化碳捕集与封存技术，生产出的氢气将实现二氧化碳零排放，支持公司的净零排放承诺。
- 其他著名公司，如空气产品、CF工业、纯氢、英国石油、菲利普斯石油、中国石化、空气液化、中国石油天然气集团、欧达能和阿布扎比国家石油公司（ADNOC），都在推进蓝氢项目。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan



增长机会分析——具备碳捕集的蒸汽甲烷 转化技术 (SMR)

增长指标

蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术（SMR）：全球增长指标，2022年

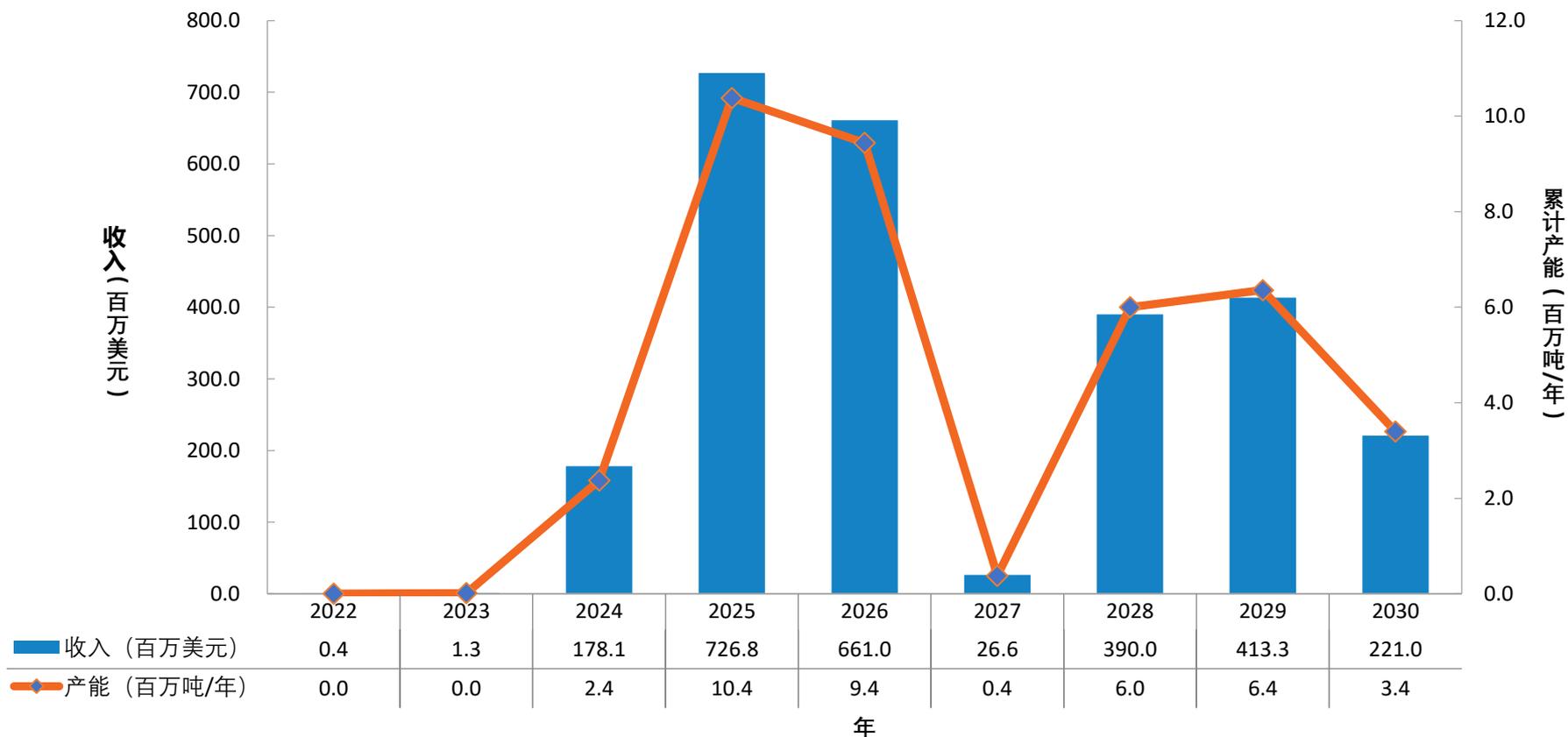


注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

碳捕集收入和年产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术（SMR）：全球碳捕集收入和年产能预测，2022-2030年

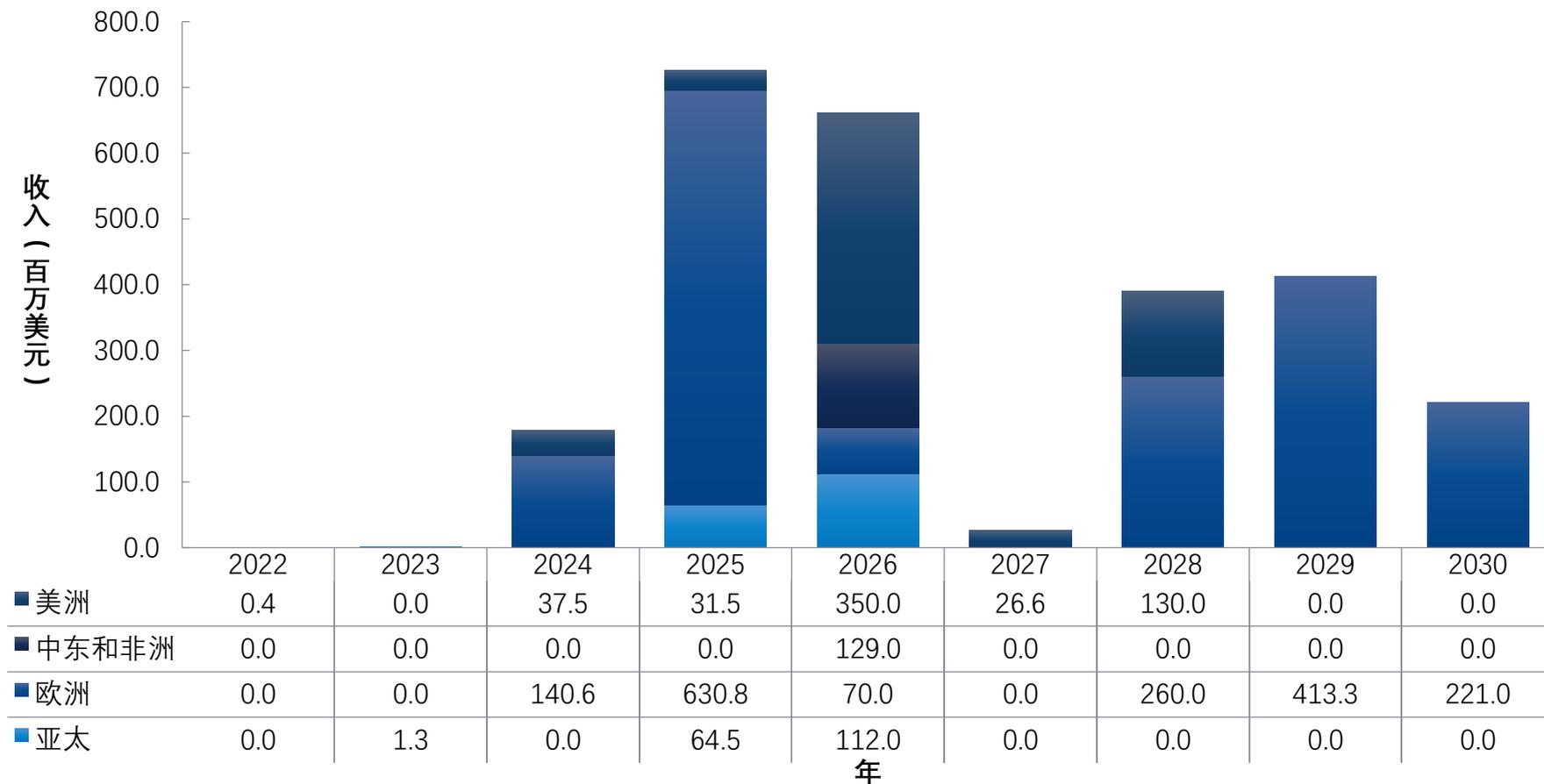
收入年均复合增长率：2022-2030年=120.2%



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区收入预测

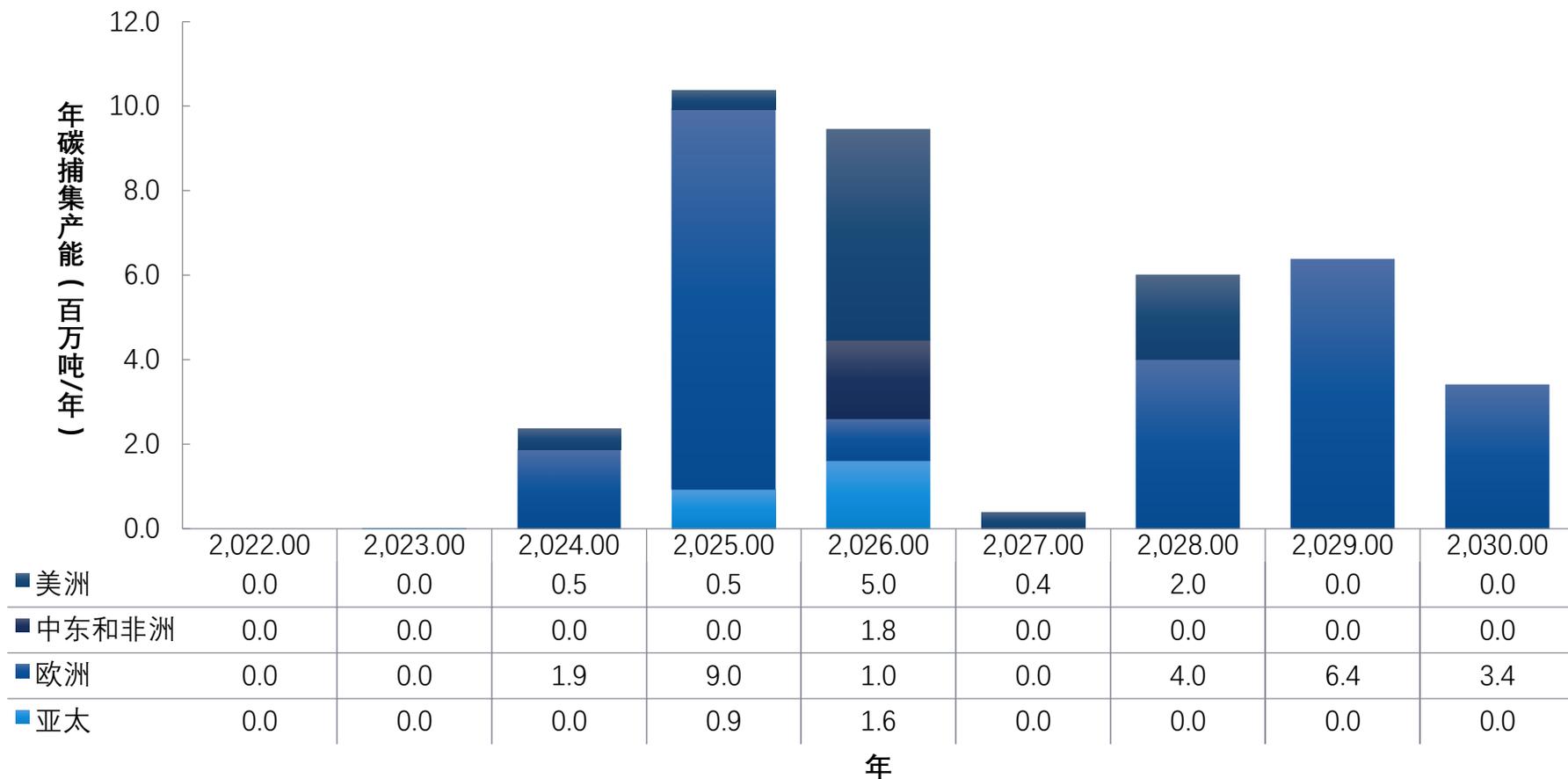
蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术（SMR）：全球各地区收入预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区年碳捕集产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术（SMR）：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

预测分析

- 具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术（SMR）是制造蓝氢最常见且最成熟的技术之一，其利用高温蒸汽（700摄氏度至1,000摄氏度）用于从甲烷源（如天然气）生产氢气。
- SMR技术具有较高捕集效率，捕集率可以达到90%，操作和生产成本低。将SMR与碳捕集结合可以消除碳排放，有助于生产清洁氢气。
- 预计SMR与CCUS碳捕集市场将以每年120.2%的复合年增长率迅速增长，到2030年将达到2.2亿美元。随着更多的蓝氢项目投入运营，市场将在2025-2026年之间经历显著增长。
- 欧洲是实施蓝氢项目的市场领导者。欧洲联盟（EU）于2021年采纳了氢战略，以加速清洁氢项目的发展。此外，EU通过研究框架计划资助了氢能研究和创新项目。
- 该地区的新创企业不断增加，推动了蓝色氢能项目的开发和投资，从而带来了指数级的收入增长。
- 尽管具有各种优势，采用CCUS技术的SMR但最终仍将被更先进的技术所取代，如自动热重整、气体部分氧化和水电解。与SMR相比，这些技术能效更高，资本支出更低。

来源：Frost & Sullivan



增长机会分析——具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）

增长指标

蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）：全球增长指标，2022年

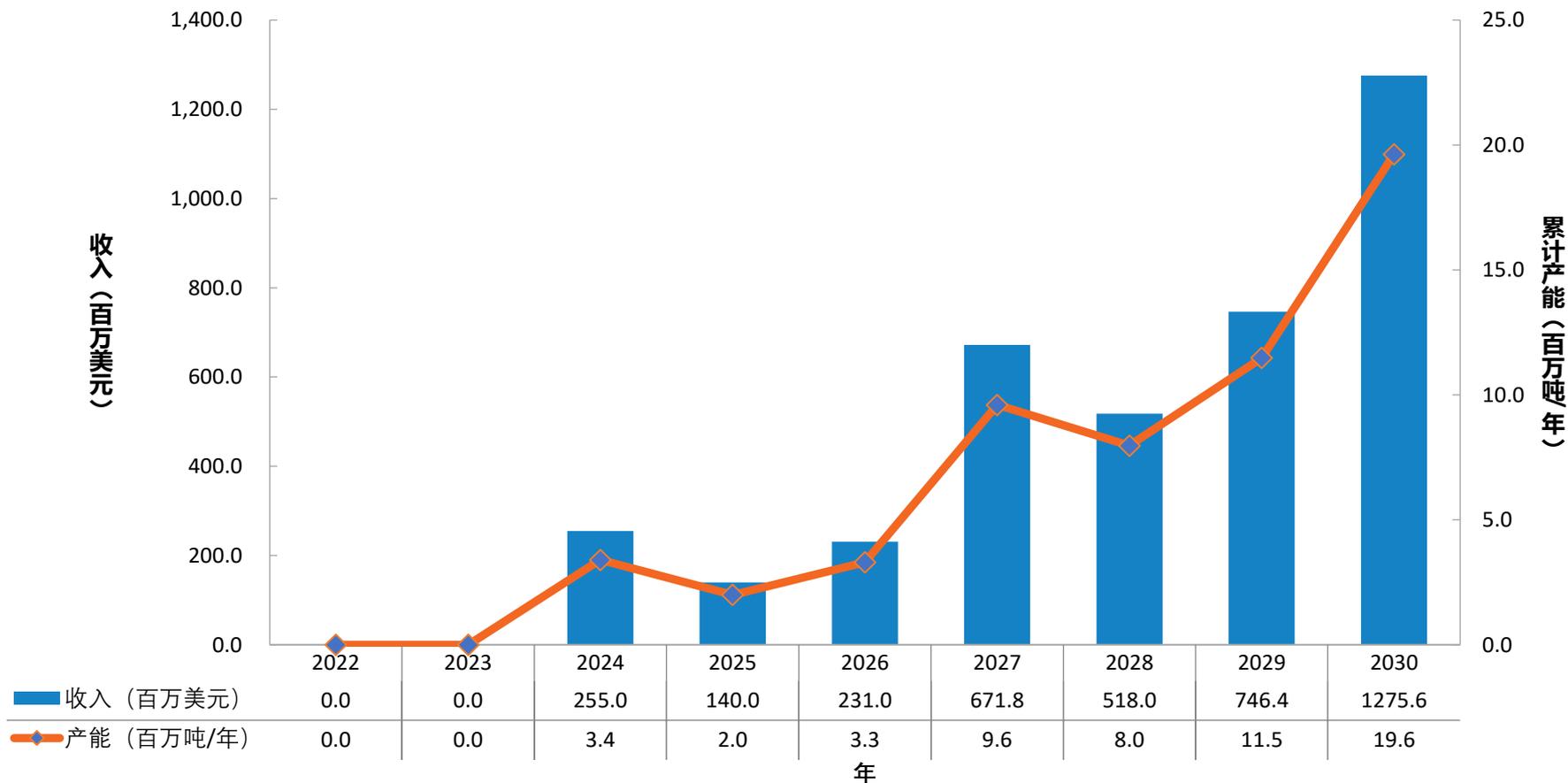


注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

碳捕集收入和年产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）：全球碳捕集收入和年产能预测，2022-2030年

收入年均复合增长率：2024-2030年=30.8%

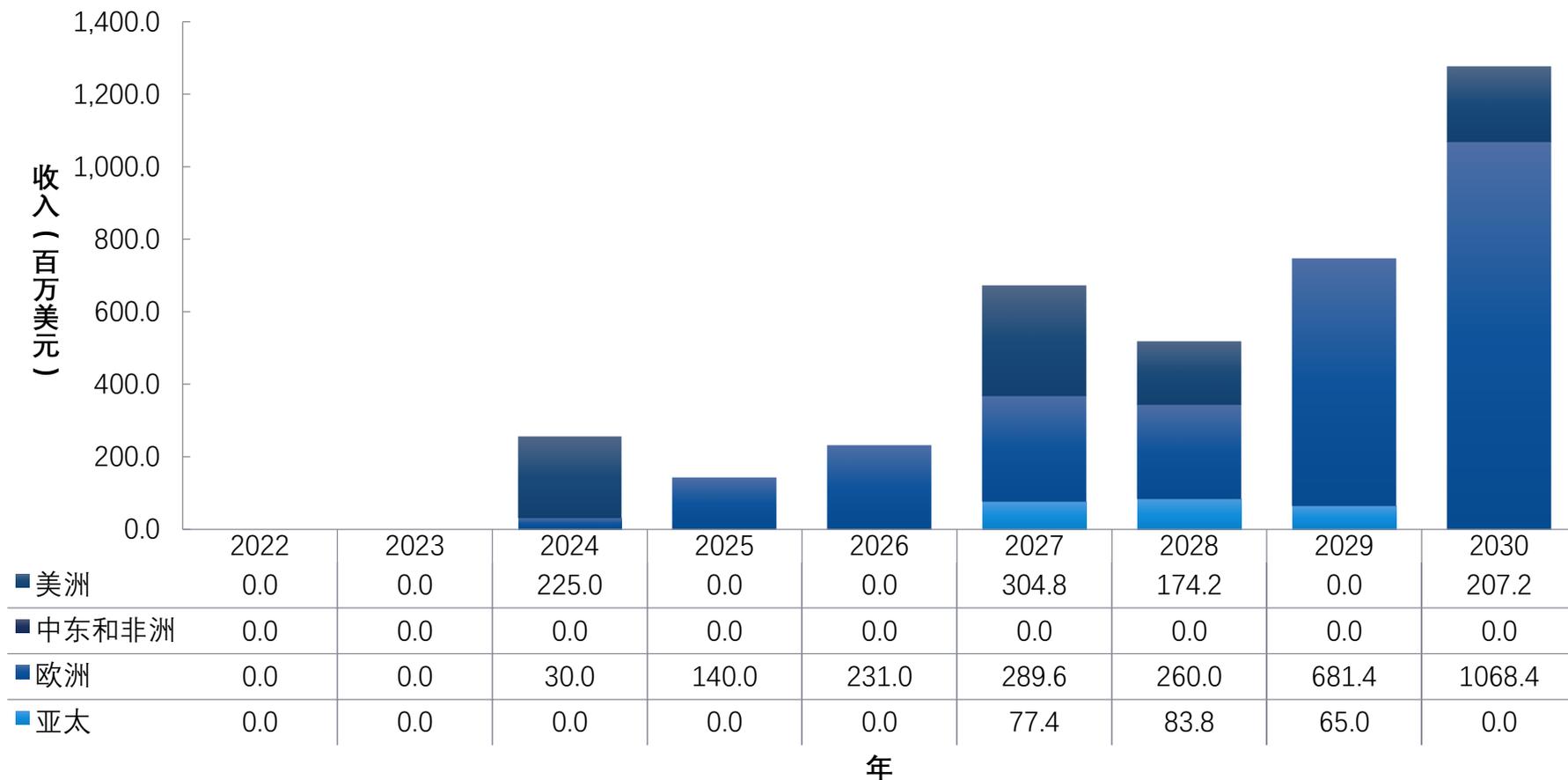


注：由于2022年和2023年的数值为零，因此具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）的年均复合增长率是从2024年至2030年计算的。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区收入预测

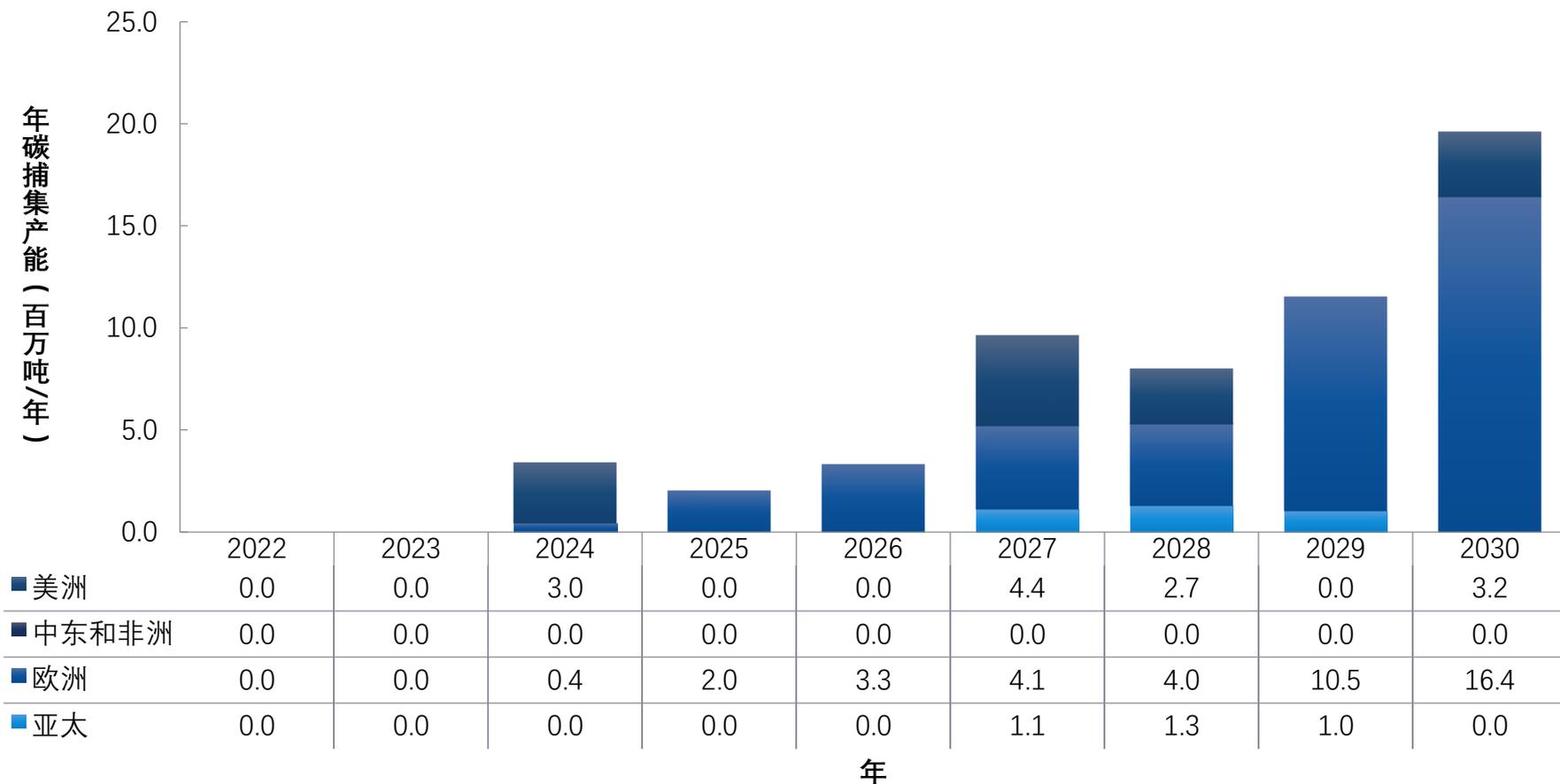
蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）：全球各地区收入预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区年碳捕集产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

预测分析

- ATR技术结合了蒸汽重整和POX技术，具有较低的运营成本和更高的氢产量。与SMR相比，ATR具有更容易操作、系统更小、温度控制更好、运营温度更低、能源需求更低、启动更容易、焦炭生成更少的优势。
- 在ATR工艺中，可获得高浓度的二氧化碳，其中95%的二氧化碳可被捕集和储存。配备了CCUS的ATR还未投入商业使用，但有几个新项目计划将该技术用于氢气和氨的专用生产。
- 具备碳捕集的自动热转化技术（ATR）的碳捕集市场预计将以每年30.8%的年均复合增长率增长，到2030年将市场规模达到12.8亿美元。尽管具有更多的优势，但其资本支出（CAPEX）要求比SMR高。市场预计将在2025年之后增长，随着更多的蓝氢项目投入运营，CAPEX将降低。
- 欧洲将在预测期内占有最大的市场份额。预计欧洲ATR市场将在2030年达到10.7亿美元，主要受到减少温室气体排放的倡议和政策的推动。
- 此外，欧盟地区通过研究框架计划和政府资助支持氢能研究和创新项目，支持在发展蓝氢项目中快速实施新技术。
- 最近，挪威的Equinor公司和法国跨国公用事业公司Engie SA合作进行了H2BE项目的可行性研究。该项目旨在利用自热重整技术与CCUS相结合，从天然气中生产氢气。

来源：Frost & Sullivan

The background of the slide features a complex financial data visualization. It includes a candlestick chart on the right side, a bar chart with green and blue bars in the center, and a line graph with a red line and a blue line. A numerical value '+11,000.00' is visible on the left side of the chart area. The overall color scheme is dominated by blue and green tones with some red highlights.

增长机会分析——具备碳捕集的煤炭技术

增长指标

蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术：全球增长指标，2022年

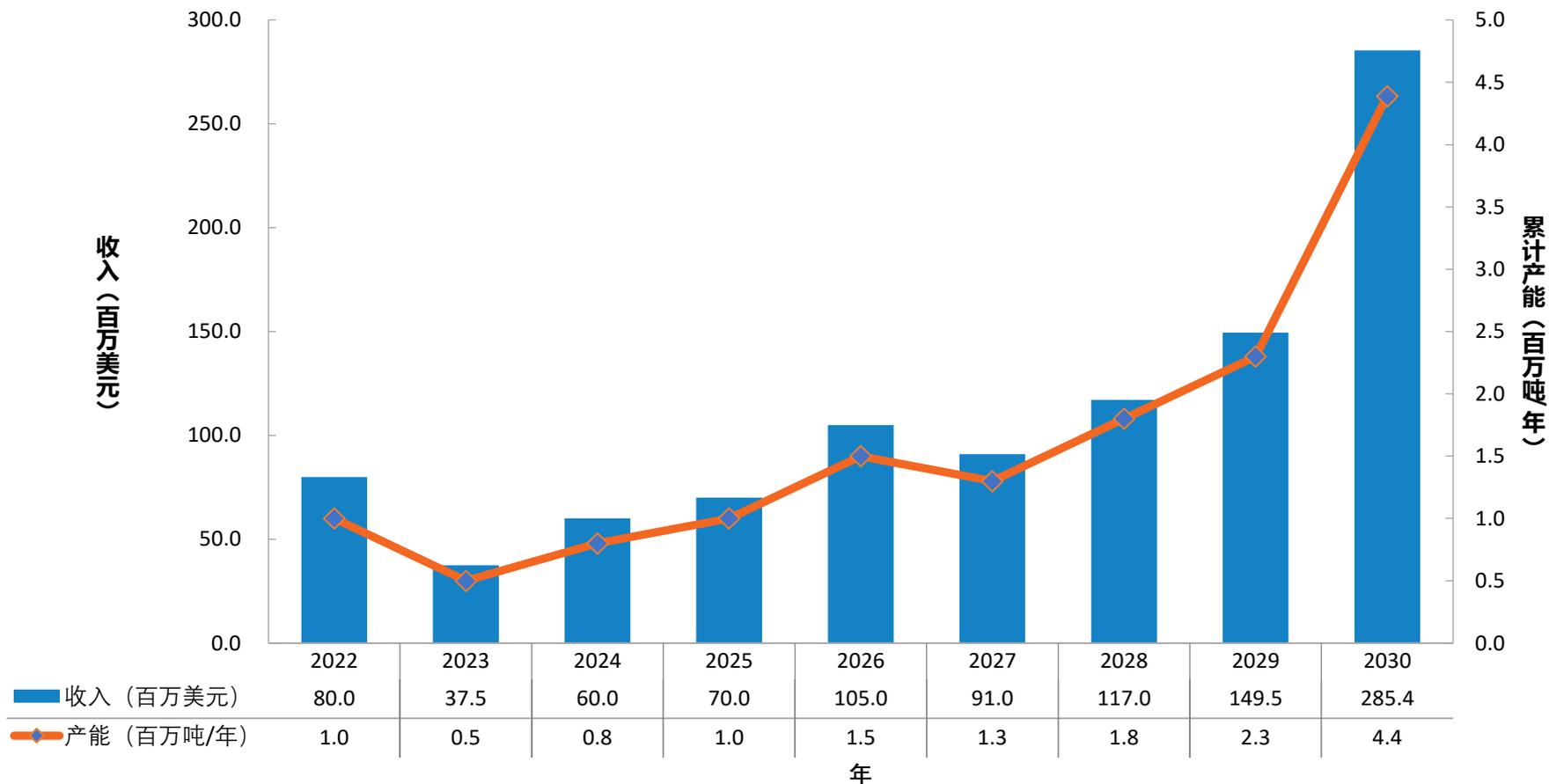


注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

碳捕集收入和年产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术：全球碳捕集收入和年产能预测，2022-2030年

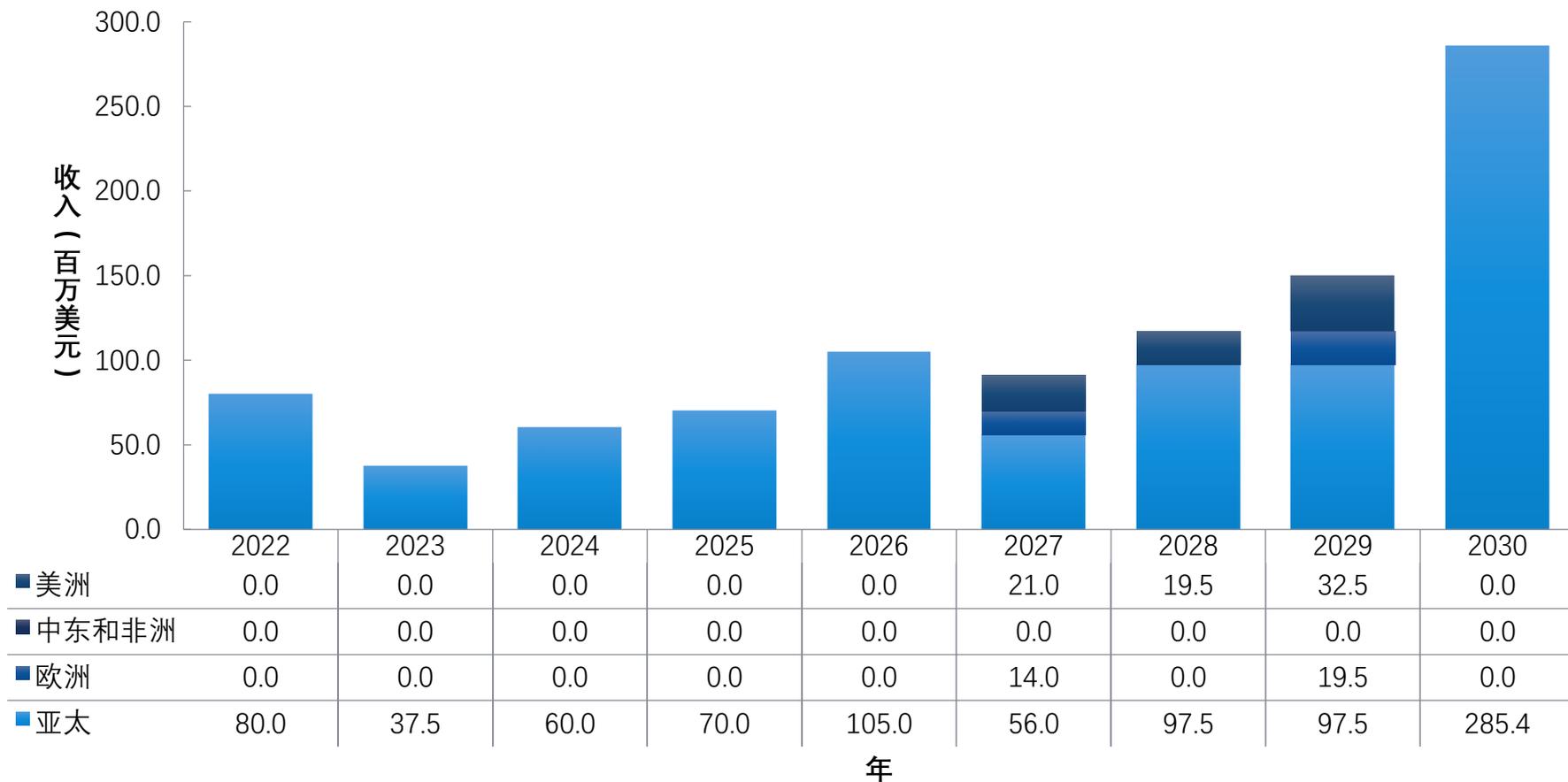
收入年均复合增长率：2022-2030年= 22.6%



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区收入预测

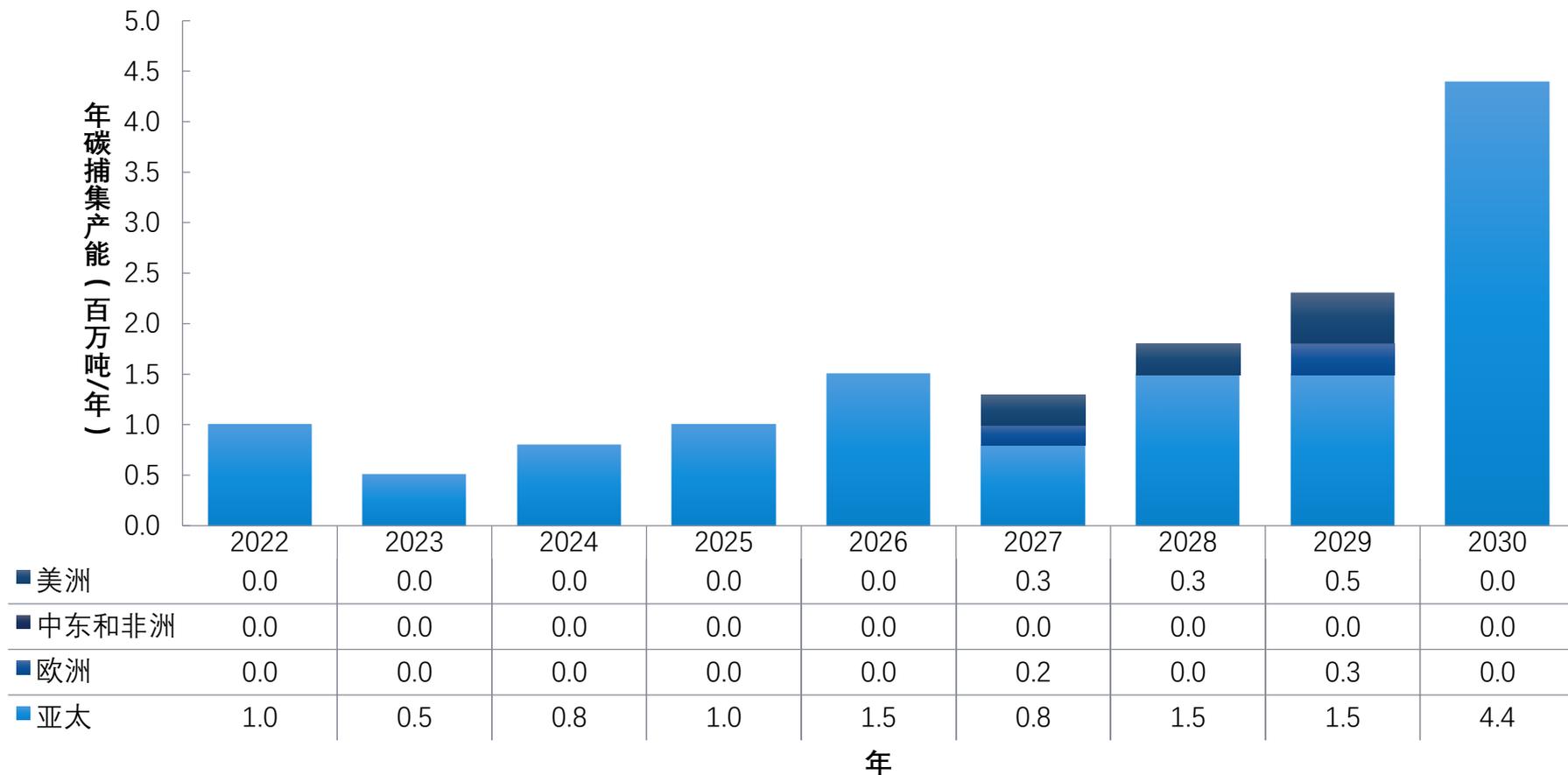
蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术：全球各地区收入预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区年碳捕集产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

预测分析

- 煤气化是制氢的第一步。该工艺将煤炭等碳基材料转化为合成气（syngas）。这种气体主要是一氧化碳和氢气，在水气变换反应器中与催化剂上方的蒸汽发生反应，转化为二氧化碳和氢气。
- 利用煤气化技术，可通过化学或物理分离捕集90%-95%的二氧化碳。除了一些现有的煤炭设施计划改造碳捕集外，一些新的工厂如澳大利亚的氢能源供应链（HESC）也正在开发中。
- 具备碳捕集的煤炭技术碳捕集市场预计将以22.6%的复合年增长率温和增长，到2030年将达到2.9亿美元。该市场主要由亚太地区的煤炭需求驱动，因为煤炭在亚太地区仍被用作能源生产的主要原材料。
- 预计到2040年，亚太地区的煤炭需求量将达到4,400兆吨煤当量。中国和印度是最大的煤炭生产国，也是最大的消费国。其他需求中心包括日本、印度尼西亚、韩国、越南和澳大利亚。
- 根据国际能源机构（IEA）的预测，在既定政策情景下，到2030年，氢气需求量预计将达到1.15亿吨，其中大部分将用于没有碳捕集的传统应用领域。氢气生产应与CCUS相结合，以实现净零目标。



增长机会分析——具备碳捕集的甲烷裂解技术

增长指标

蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术：全球增长指标，2022年

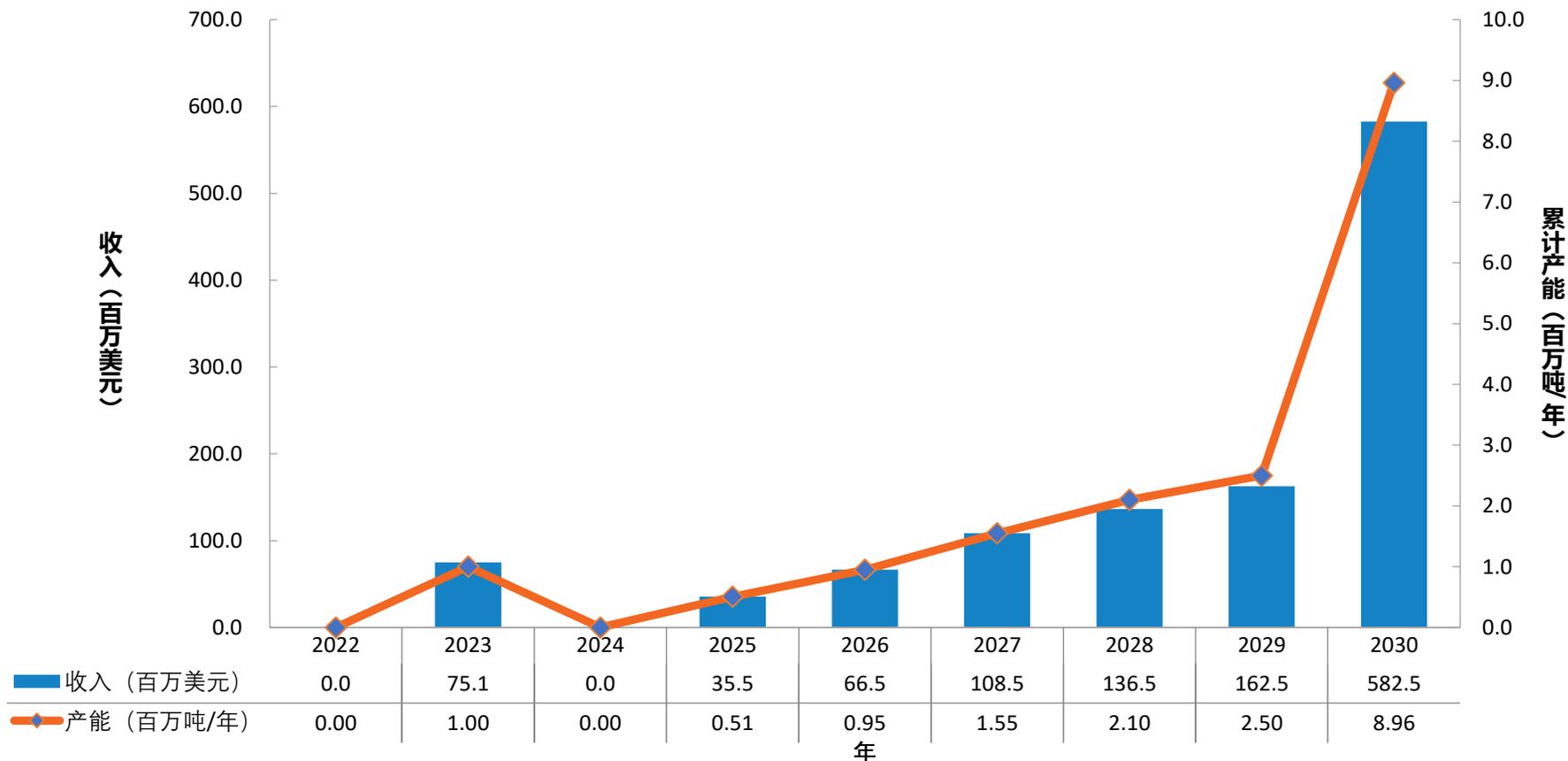


注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

碳捕集收入和年产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术：全球碳捕集收入和年产能预测，2022-2030年

收入年均复合增长率：2024-2030年=34.0%

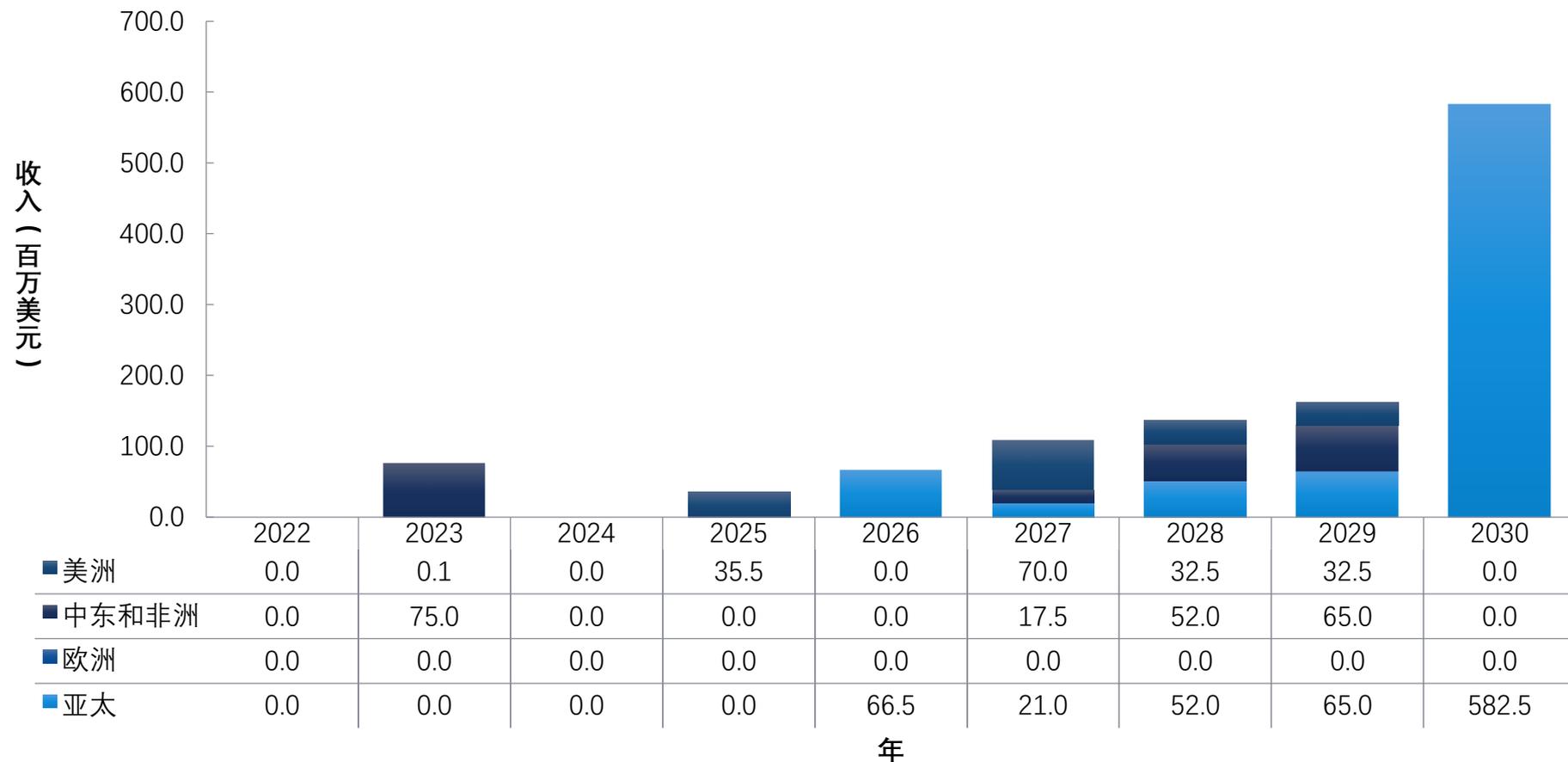


注：由于2022年和2023年的数值为零，因此具备碳捕集的甲烷裂解技术的年均复合增长率是从2024年至2030年计算的。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区收入预测

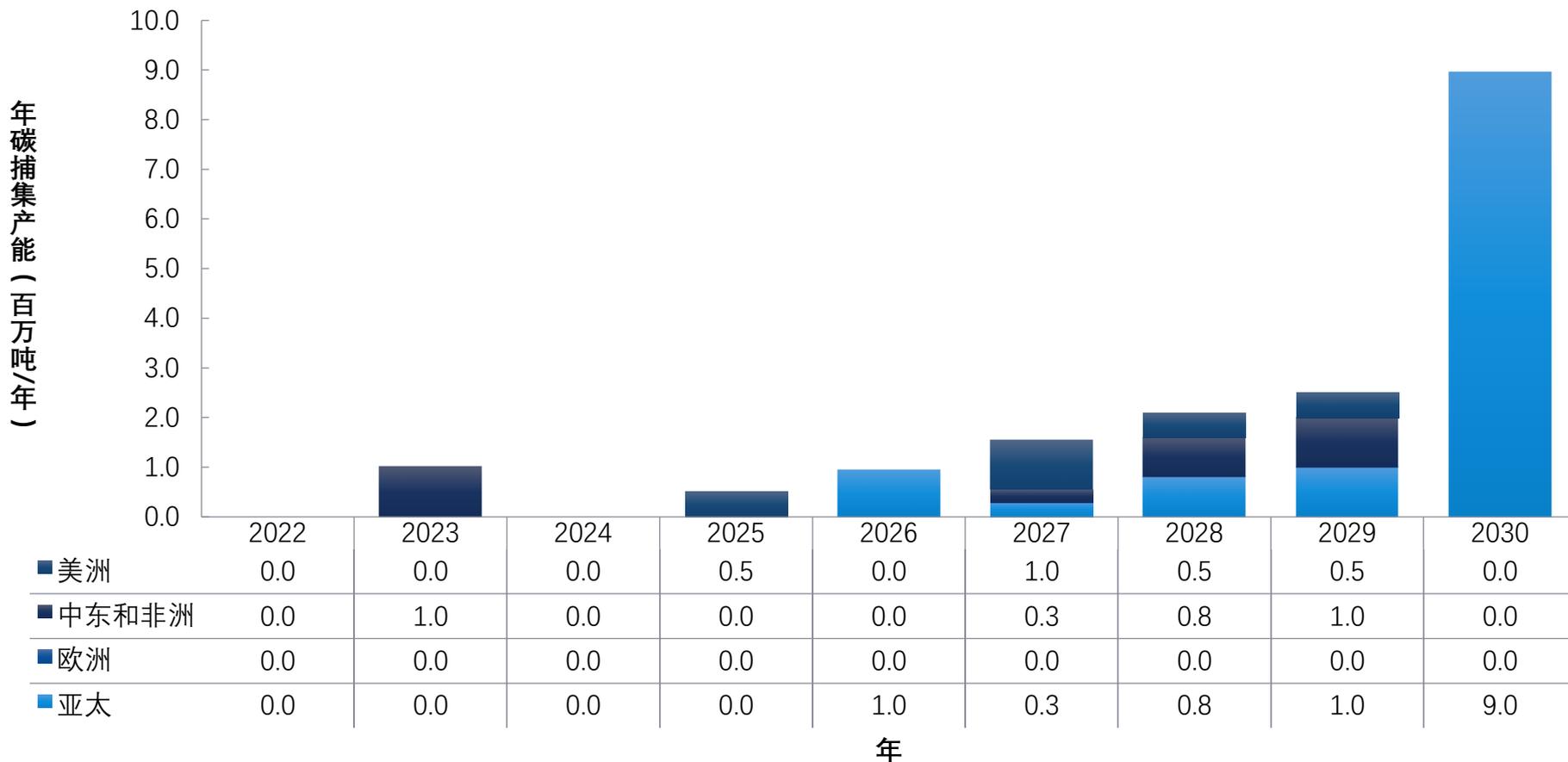
蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术：全球各地区收入预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区年碳捕集产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

预测分析

- 甲烷裂解技术通过燃烧天然气的主要成分甲烷来生产氢气，最终副产品为炭黑。炭黑可直接出售或捕集并储存。
- 具备碳捕集的甲烷裂解技术碳捕集市场预计将以34.0%的指数级复合年增长率增长，到2030年将达到5.8亿美元。
- 甲烷裂解制氢和热解制氢与常规SMR工艺相当，均可使用甲烷产生大量氢气。
- 因为亚太地区和中东有大量的天然气，将是应用甲烷裂解技术的主要地区。



增长机会分析——具备碳捕集的其他技术

增长指标

蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球增长指标，2022年

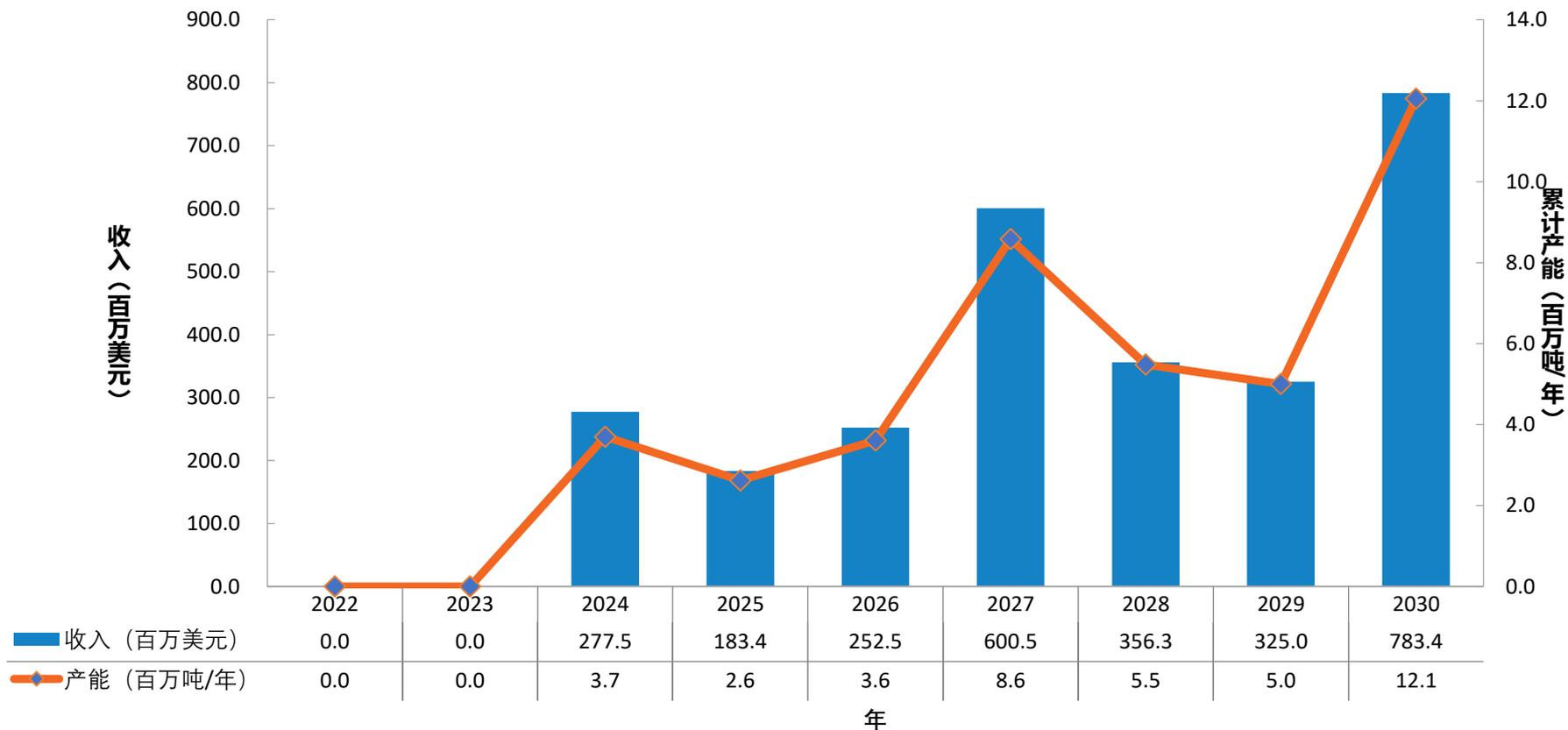


注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

碳捕集收入和年产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球碳捕集收入和年产能预测，2022-2030年

收入年均复合增长率：2024-2030年= 18.9%

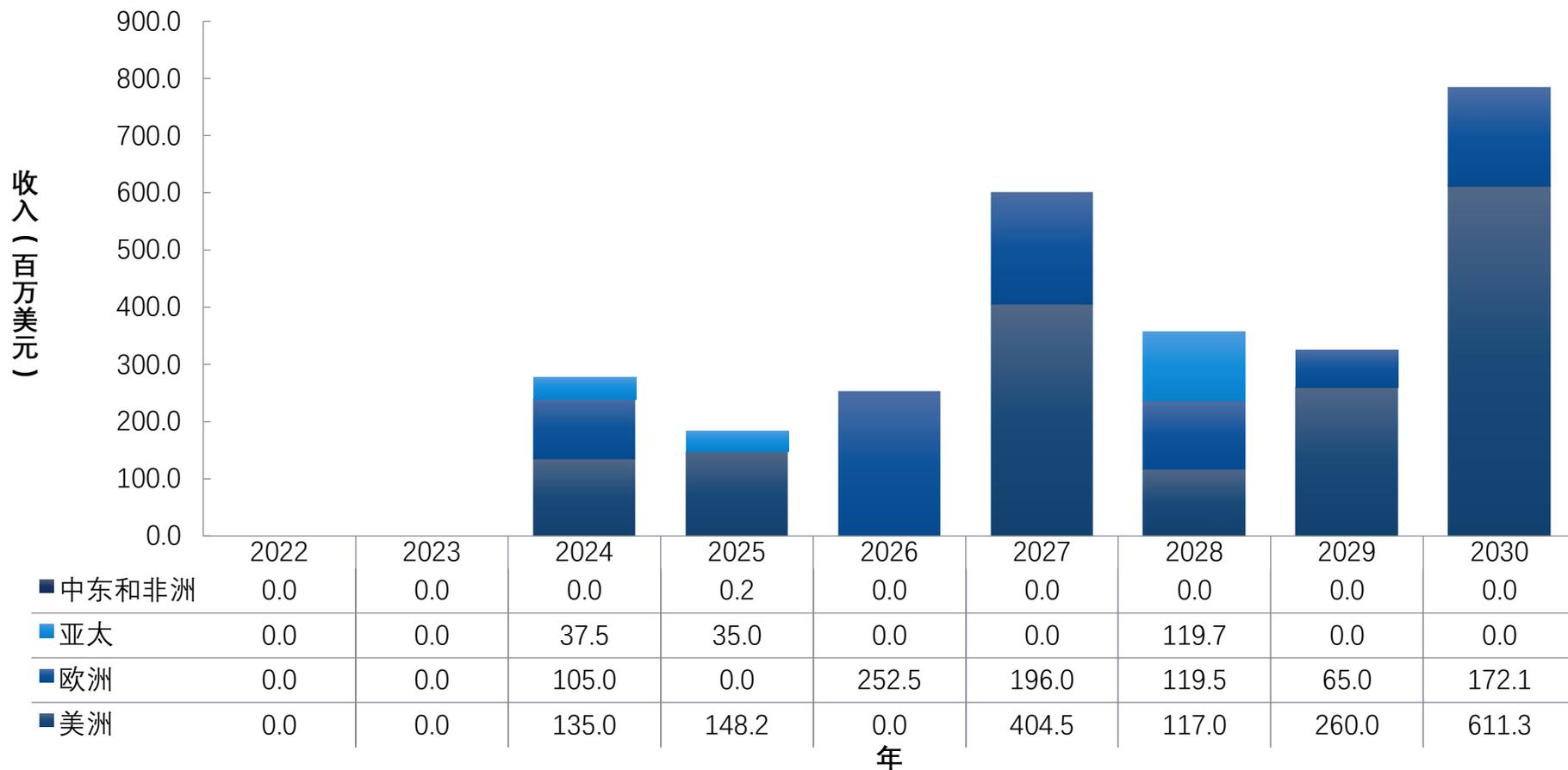


注：由于2022年和2023年的数值为零，因此具备碳捕集的其他技术的年均复合增长率是从2024年至2030年计算的。

注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区收入预测

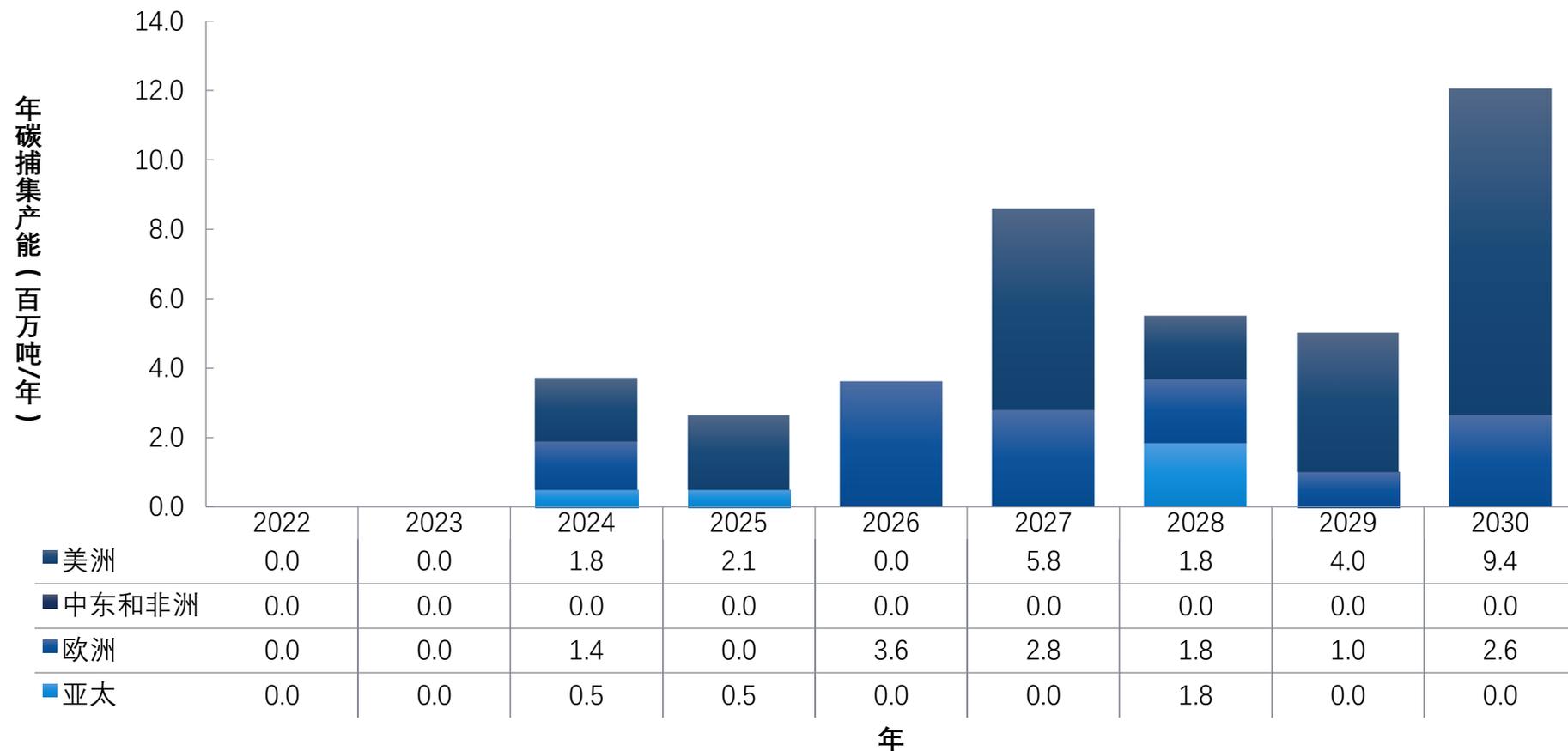
蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球各地区收入预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

各地区年碳捕集产能预测

蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年



注：所有数字均四舍五入。基准年为2022年。来源：Frost & Sullivan

预测分析

- 其他包括沥青气化+碳捕集、具备碳捕集的石油焦化+生物质气化、重油残渣气化+碳捕集和部分氧化。
- 预计从2024-2030年，具备碳捕集的其他技术的碳捕集市场将以21.2%的复合年增长率温和增长，到2030年将达到7.8亿美元。沥青、石油焦和重油残渣等炼油副产品推动了市场的发展。
- 亚太地区、欧洲和美洲将是获得增长机会的主要市场。美国拥有世界上最大的炼油能力，随着石油产品需求的激增，美国的炼油能力将继续增长。
- 中国拥有亚太地区最大的炼油能力，产能达到每天1,700万桶。沥青、石油焦和重渣油等通常被丢弃并造成碳排放的副产品，可利用气化技术生产氢气，并利用CCUS技术捕集二氧化碳。



增长机会展望

增长机遇1：工业脱碳

5年后的机会规模	超过十亿美元	与这一增长机遇相关的终端用户行业			适用区域	
行动计划时间线	5年	 制造业	 运输业	 金属与矿业	 北美	 西欧
基准年	2023	 能源与环保	 化学与材料	 信息与通信技术	 拉丁美洲	 非洲
		 电子与半导体	 农业、食品与营养学	 政府和公共部门	 中/东欧	 亚太
		 建筑业	 教育	 医疗保健与生命科学		
		 消费品	 航空业	 服务业		
		 零售	 国防	 银行与金融服务		

弗若斯特沙利文已确定了10个增长流程，作为识别和评估新的增长机会的杠杆。

 增长过程	 客户与品牌	 销售渠道	 地域拓展	 拓展垂直市场	 竞争战略
	 战略合作	 产品开发	 并购	 推出产品	 技术与知识产权

来源：Frost & Sullivan

增长机遇1：工业脱碳（续）



背景和定义

- 为了实现净零排放目标，各国政府必须瞄准所有能源密集型行业的排放目标，包括水泥、钢铁、化肥和化学品等难以减少的行业。在占全球排放量20%的重工业中，化石燃料的替代品（例如利用热能或加工电气化产生的可再生能源）仍然非常昂贵。在可预见的未来，碳捕集将成为这些行业的关键脱碳技术，而来自高减排难度产业的需求将成为强大的市场驱动力。
 - 例如，水泥生产占全球总排放量的近8%。由于几乎没有其他生产水泥的方法，该行业具有实施碳捕集的巨大潜力。
- 天然气加工过程中含有高达90%的二氧化碳，在出售或压缩成液化天然气（LNG）之前，必须将其去除。目前，这些二氧化碳大部分被排放到大气中，但可以捕集并重新注入地质地层或用于提高石油采收率（EOR）。



行动呼吁

- 碳捕集技术的进步可以提高蓝氢的产量，这将有助于加速天然气加工、水泥、化工、化肥和钢铁制造等关键行业的工业脱碳。工业利益相关者、工艺许可方、政府和研发机构之间的强有力合作是当务之急。
- 通过SMR和ATR、甲烷热解和气体POX等替代方法的开发，蓝氢的生产取得了重大进展。这些进步提高了效率，降低了制氢成本。私营公司如壳牌、液化空气和空气产品公司，在开发降低成本的新工艺方面取得了重大进展。政策制定者应该积极投入资金，使更多的客户能够使用新的蓝氢技术。
- 水泥、钢铁制造、化工、化肥和天然气加工等难以减排的行业应积极采用低排放技术。此外，其必须与技术许可方合作，共同开发新工艺。

来源：Frost & Sullivan

增长机遇2：在现有天然气管道中混合蓝氢

<p>5年后的机会规模</p>	<p>500-1,000百万美元</p>	<p>与这一增长机遇相关的终端用户行业</p>			<p>适用区域</p>	
<p>行动计划时间线</p> <p>2-5年</p>		 制造业	 运输业	 金属与矿业	 <p>北美</p>	 <p>西欧</p>
		 能源与环保	 化学与材料	 信息与通信技术	 <p>拉丁美洲</p>	 <p>非洲</p>
		 电子与半导体	 农业、食品与营养学	 政府和公共部门	 <p>中/东欧</p>  <p>亚太</p>	
<p>基准年</p>	<p>2023</p>	 消费品	 航空业	 服务业		
		 零售	 国防	 银行与金融服务		

弗若斯特沙利文已确定了10个增长流程，作为识别和评估新的增长机会的杠杆。

<p>增长过程</p>	 <p>客户与品牌</p>	 <p>销售渠道</p>	 <p>地域拓展</p>	 <p>拓展垂直市场</p>	 <p>竞争战略</p>
 <p>战略合作</p>		 <p>产品开发</p>	 <p>并购</p>	 <p>推出产品</p>	 <p>技术与知识产权</p>

来源：Frost & Sullivan

增长机遇2：在现有天然气管道中混合蓝氢（续）



背景和定义

- 为了成功过渡到蓝色氢经济，需要一个可行的基础设施将氢从生产点输送到最终使用点，如加氢站或工业或固定发电机。
- 近年来，在现有管道网络中将蓝色氢气掺入天然气的做法在欧洲、澳大利亚和美国受到广泛关注，因为全球氢气运输和储存基础设施仍处于早期阶段，需要数十亿美元的投资来建设新的氢气管道，并需要多年才能投入使用。
- 利用欧洲和美国现有的四通八达的天然气管道，将有可能容纳和运输大量按特定比例与天然气混合的蓝氢。
- 在天然气混合物中添加蓝氢可显著减少温室气体排放，提高系统效率，并有助于电力、供热、工业和运输部门脱碳。



行动呼吁

- 蓝色氢气与天然气的混合为氢气生产商创造了一个独特的机会，使他们能够与基础设施投资相对较少的终端用户建立联系，因为运输工具是现成的。它消除了开发静态氢气储存设施的需要，并为在需求时期利用氢气提供了大量的动态储存机会。
- 目前，因为欧洲各国和美国可用的天然气网络状况各不相同，蓝氢与天然气的混合仍处于早期阶段。此外，欧洲缺乏统一的混合法规也是一大障碍。欧洲各国和美国政府应审查有关混合和天然气分配网络的法规和标准，以支持将氢气注入天然气管道的升级。

来源：Frost & Sullivan

增长机遇3：将蓝氨视为能源

<p>5年后的机会规模</p>	<p>100-500 百万美元</p>	<p>与这一增长机遇相关的终端用户行业</p>			<p>适用区域</p>	
<p>行动计划时间线</p> <p>2-5年</p>		 制造业	 运输业	 金属与矿业	 <p>北美</p>	 <p>西欧</p>
		 能源与环保	 化学与材料	 信息与通信技术	 <p>拉丁美洲</p>	 <p>非洲</p>
		 电子与半导体	 农业、食品与营养学	 政府和公共部门	 <p>中/东欧</p>	 <p>亚太</p>
<p>基准年</p>	<p>2023</p>	 消费品	 航空业	 服务业		
		 零售	 国防	 银行与金融服务		

弗若斯特沙利文已确定了10个增长流程，作为识别和评估新的增长机会的杠杆。

 <p>增长过程</p>	 <p>客户与品牌</p>	 <p>销售渠道</p>	 <p>地域拓展</p>	 <p>拓展垂直市场</p>	 <p>竞争战略</p>
	 <p>战略合作</p>	 <p>产品开发</p>	 <p>并购</p>	 <p>推出产品</p>	 <p>技术与知识产权</p>

来源：Frost & Sullivan

增长机遇3：将蓝氨视为能源（续）



背景和定义

- 目前，煤炭在全球发电中占主导地位，是二氧化碳排放的主要原因。由于经济危机和COVID-19疫情，作为煤电厂替代品的可再生能源项目的发展速度已经放缓。减少大型煤电厂排放的每一小步对于向低碳经济过渡都至关重要。
- 从蓝氢中产生的蓝氨（NH₃）可用于替代化石燃料发电，也可作为绿色氢气的储存形式，从而消除运输和储存方面的现有挑战。
- 未来几年，蓝氨将越来越多地应用于海运和航空业。



行动呼吁

- 目前，几乎所有的氨生产都来自天然气氢气，占全球二氧化碳排放量的1%。行业参与者应转向以蓝氢为原料的蓝色氨生产，以实现其运营的去碳化和净零目标。
- 发展中国家和发达国家应考虑将蓝氨作为主要发电来源，以减少每年与能源相关的排放，实现气候目标。
- 研究机构和技术公司应加强对蓝氨的关注，建立更多试点项目。

来源：Frost & Sullivan

增长机遇4：主要利益相关者之间的融合与合作

<p>5年后的机会规模</p>	<p>500百万美元-10亿美元</p>	<p>与这一增长机遇相关的终端用户行业</p>			<p>适用区域</p>	
<p>行动计划时间线</p> <p>3-5年</p>		 制造业	 运输业	 金属与矿业	 <p>北美</p>	 <p>西欧</p>
		 能源与环保	 化学与材料	 信息与通信技术	 <p>拉丁美洲</p>	 <p>非洲</p>
		 电子与半导体	 农业、食品与营养学	 政府和公共部门	 <p>中/东欧</p>  <p>亚太</p>	
 建筑业	 教育	 医疗保健与生命科学				
<p>基准年</p>	<p>2023</p>	 消费品	 航空业	 服务业	 <p>中/东欧</p>  <p>亚太</p>	
 零售	 国防	 银行与金融服务				

弗若斯特沙利文已确定了10个增长流程，作为识别和评估新的增长机会的杠杆。

 <p>增长过程</p>	 <p>客户与品牌</p>  <p>战略合作</p>	 <p>销售渠道</p>  <p>产品开发</p>	 <p>地域拓展</p>  <p>并购</p>	 <p>拓展垂直市场</p>  <p>推出产品</p>	 <p>竞争战略</p>  <p>技术与知识产权</p>
--	--	---	---	---	--

来源：Frost & Sullivan

增长机遇4：主要利益相关者之间的融合与合作（续）



背景和定义

- 在全球范围内，由于缺乏统一的监管框架和产消费者的意识，氢的采用仍处于早期阶段。近年来，许多国家已经认识到氢在脱碳中的作用，并正在制定框架，将氢作为其碳中和战略的一部分。
- 作为一种零碳能源载体，随着有利的监管框架和试点项目在许多地区的增加，蓝氢正在获得前所未有的商业和政治动力。
- 过去5年，欧洲、北美、拉丁美洲、亚太、中东和非洲的蓝氢试点和示范项目显著增加，凸显了其巨大的潜力。



行动呼吁

- 合作和伙伴关系是互利的，可以弥合专业知识和知识方面的差距，从而实现长期成本效益，加快产品上市时间。公司必须利用它们向消费者提供更先进的服务，从而在市场上获得更广泛的知名度，并迅速扩大地域和市场渗透。
- 壳牌、埃克森美孚、Equinor和道达尔能源等综合石油公司、Wintershall Dea等公用事业公司以及CF工业、空气产品公司和液化空气公司等工业参与者等多方利益相关者正在共同开发蓝色氢项目，以降低生产、储存和分销成本。
- 技术开发人员必须审查现有的障碍，例如操作效率、过程成本、操作支出，以及客户对其现有过程技术的总拥有成本，以便进一步改进。这种审查将有助于技术开发人员进入更大的市场。

来源：Frost & Sullivan

附录

其他公司名单一览

编号	公司名
1	沃巴什谷资源
2	住友集团
3	Real Energy
4	钧能
5	PT Panca Amara Utama (PAU)
6	Lapis Energy
7	森科能源
8	SAPIO
9	六角能源材料
10	阿联酋皇家石油
11	美国科氏工业
12	坚固能量
13	BayoTech
14	MMEX Resources
15	加拿大自然资源
16	现代
17	Energear
18	Howard Energy (HEP)
19	美国达科他气化

编号	公司名
20	伊藤忠
21	海王星能源
22	Tlou Energy
23	韩国斗山
24	Mote
25	8 Rivers
26	喜达屋能源
27	意大利泰克尼蒙特
28	C-Zero Energy
29	三井集团
30	英国石油
31	CF工业
32	Phillips 66
33	中国石油化工
34	液化空气
35	中国石油天然气
36	道达尔能源
37	阿布扎比国家石油
38	日本三菱重工业

来源：Frost & Sullivan

其他公司名单一览（续）

编号	公司名
39	纽崔恩
40	印度石油
41	Northwest Readwater (NWRP)
42	三星
43	普瑞克斯
44	澳大利亚油气
45	英力士
46	卡塔尔液化天然气
47	Monolith
48	沙特阿美
49	印度瑞来斯
50	SK能源
51	Storegga Ltd
52	WintershallDea
53	萨索尔
54	沙特基础工业
55	马来西亚国家石油
56	东京燃气
57	孚宝

编号	公司名
58	西门子歌美飒
59	曼恩能源
60	法能
61	查特
62	托普索
63	科莱恩
64	雪佛龙
65	恩桥
66	阿克爾
67	马德拉国际
68	伍德赛德石油
69	引能仕

来源：Frost & Sullivan

下一步行动

您的下一步行动

进行增长管线诊断TM

1

让您的增长团队高管参与在线调查，对您的增长能力进行高层次诊断

参与量身定制的增长管线对话TM

2

与弗若斯特沙利文咨询团队深入探讨，了解新的发展机遇

决定采用增长管道审计TM 或 GPaaSTM 解决方案

3

与您的弗若斯特沙利文顾问联系，踏上增长之旅

为何选择沙利文？为何选择现在行动？

沙利文的专业知识

前瞻视野

- 60年成熟的全球经验
- 投资者、企业和政府值得信赖的合作伙伴

覆盖广泛

- 通过全面覆盖实现行业融合
- 覆盖全球以满足客户需求

分析科学

- 创新孵化器™驱动六大分析视角
- 专有的增长工具和框架

基础深厚

- 增长管线引擎™和公司行动™
- 10个增长流程：最佳实践基础

对客户的影响

- **未来增长潜力：**通过合作实现最大化
- **增长管线™：**不断涌现的增长机会
- **增长策略：**经过验证的最佳实践
- **创新文化：**优化客户体验
- **投资回报率和利润：**实现卓越
- **转型增长：**行业领导地位

图表一览

图表	页码
蓝氢应用中的碳捕集：全球按燃料类型划分的蓝色氢气产量，2022-2030	14
蓝氢应用中的碳捕集：全球按技术类型划分的蓝色氢气产量，2022-2030	14
蓝氢应用中的碳捕集：全球各类氢气产量，2023-2030年	19
蓝氢应用中的碳捕集：全球增长度量标准，2022年	24
蓝氢应用中的碳捕集：全球增长驱动因素，2023-2030年	25
蓝氢应用中的碳捕集：全球增长制约因素，2023-2030年	29
蓝氢应用中的碳捕集：全球碳捕集收入和年新增产能预测，2022-2030年	34
蓝氢应用中的碳捕集：全球按燃料类型划分的碳捕集年收入，2022-2030年	35
蓝氢应用中的碳捕集：全球按技术类型划分的碳捕集年收入，2022-2030年	36
蓝氢应用中的碳捕集：全球按地区划分的碳捕集年收入预测，2022-2030年	37
蓝氢应用中的碳捕集：全球按化石燃料类型划分的碳捕集年新增产能预测，2022-2030年	39
蓝氢应用中的碳捕集：全球按技术类型划分的碳捕集年新增产能预测，2022-2030年	40
蓝氢应用中的碳捕集：全球按地区划分的碳捕集年新增产能预测，2022-2030年	41
蓝氢应用中的碳捕集：全球主要参与者的收入份额，2022年	43

图表一览 (续)

图表	页码
蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术 (SMR) : 全球增长指标, 2022年	46
蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术 (SMR) : 全球碳捕集收入和年产能预测, 2022-2030年	47
蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术 (SMR) : 全球各地区收入预测, 2022-2030年	48
蓝氢应用中具备碳捕集的蒸汽甲烷转化技术 (SMR) : 全球各地区年碳捕集产能预测, 2022-2030年	49
蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术 (ATR) : 全球增长指标, 2022年	52
蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术 (ATR) : 全球碳捕集收入和年产能预测, 2022-2030年	53
蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术 (ATR) : 全球各地区收入预测, 2022-2030年	54
蓝氢应用中具备碳捕集的自动热转化技术 (ATR) : 全球各地区年碳捕集产能预测, 2022-2030年	55
蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术: 全球增长指标, 2022年	58
蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术: 全球碳捕集收入和年产能预测, 2022-2030年	59
蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术: 全球各地区收入预测, 2022-2030年	60
蓝氢应用中具备碳捕集的煤炭技术: 全球各地区年碳捕集产能预测, 2022-2030年	61
蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术: 全球增长指标, 2022年	64
蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术: 全球碳捕集收入和年产能预测, 2022-2030年	65
蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术: 全球各地区收入预测, 2022-2030年	66

图表一览 (续)

图表	页码
蓝氢应用中具备碳捕集的甲烷裂解技术：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年	67
蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球增长指标，2022年	70
蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球碳捕集收入和年产能预测，2022-2030年	71
蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球各地区收入预测，2022-2030年	72
蓝氢应用中具备碳捕集的其他技术：全球各地区年碳捕集产能预测，2022-2030年	73

法律免责声明

弗若斯特沙利文不对公司或用户提供的任何错误信息负责。定量市场信息主要基于访谈，因此会有波动。弗若斯特沙利文研究服务是向特定客户群提供的有限出版物，其中包含有价值的市场信息。客户在订购或下载时需知悉，弗若斯特沙利文研究服务仅供内部使用，不得用于一般出版或向第三方披露。未经书面许可，不得向非客户提供、出借、转售或披露本研究服务的任何部分。此外，未经出版商许可，不得以任何形式或任何方式（包括电子、机械、复印、录音或其他方式）复制、存储在检索系统中或传输。

有关许可的信息，请致函：permission@frost.com

© 2023 Frost & Sullivan。保留所有权利。本文件包含高度机密信息，是Frost & Sullivan的专有财产。未经Frost & Sullivan书面批准，不得传播、引用、复制或其他方式复制本文件的任何部分。

F R O S T & S U L L I V A N

*The Growth Pipeline™ Company
Powering clients towards a future shaped by growth*