

脉冲激光器行业研究报告 (2026年)

Industry
perspective

目录

一、行业概述与技术特性.....	1
(一) 核心定义与基本原理.....	1
(二) 脉冲激光器与连续激光器的区别.....	1
(三) 脉冲激光器核心性能指标.....	2
(四) 主流品类划分及技术特点.....	3
(五) 行业价值与定位.....	5
二、行业发展历程.....	5
三、行业市场分析.....	6
(一) 超快激光器.....	6
(二) 纳秒激光器.....	8
四、行业未来趋势.....	10
(一) 技术趋势.....	10
(二) 市场趋势.....	11

一、行业概述与技术特性

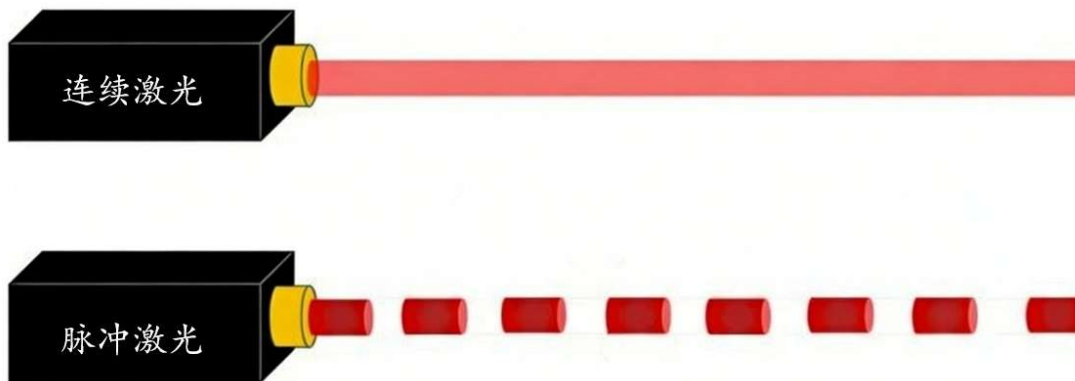
（一）核心定义与基本原理

脉冲激光器是一种间歇性输出激光脉冲的光电子器件，基本原理是通过激励源将工作物质中的粒子激发至高能级，形成粒子数反转，再通过谐振腔反馈放大、选模限脉，实现脉冲式激光输出。

（二）脉冲激光器与连续激光器的区别

连续激光器以持续稳定的光束输出能量，侧重连续化作业，热影响区较大，主要应用于常规切割、焊接、熔覆等基础工业场景；脉冲激光器以离散脉冲形式间歇性输出能量，窄脉宽激光器可在极短时间内释放高强度能量，能有效降低材料热损伤，适配高精度微加工、高能量密度科研及国防等应用场景。二者核心差异聚焦能量输出模式：连续激光追求持续稳定，脉冲激光追求瞬时高能与可控热效应。

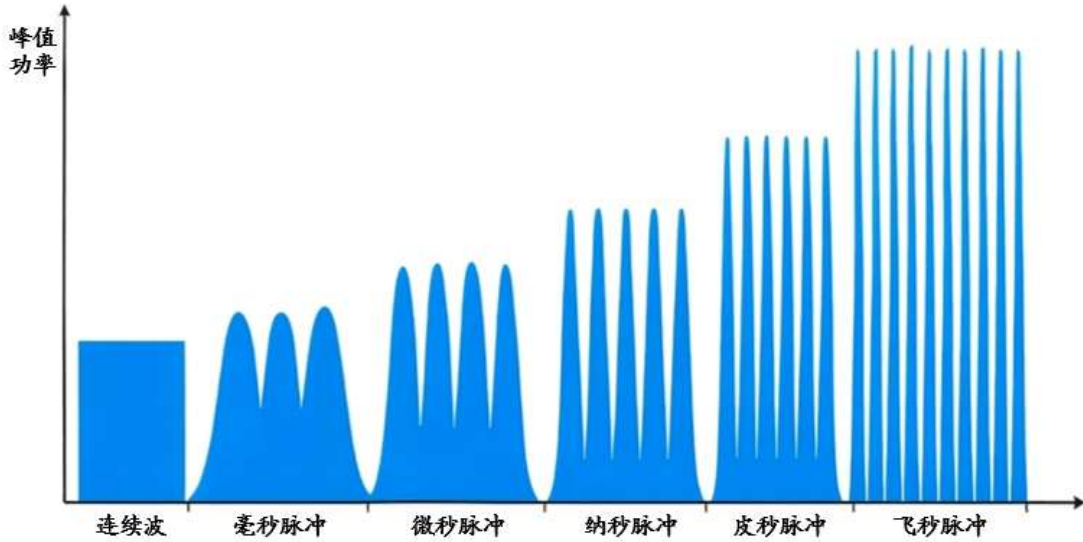
脉冲激光器与连续激光器示意图



从时域特性来看，连续激光是持续稳定的能量输出，波形连续平缓；脉冲激光输出呈断续状态；随着脉冲宽度逐步收窄到毫秒、微妙、纳秒、皮秒乃至飞秒量级，激光输出会变成窄脉宽、高峰值功率的尖峰脉冲序列，脉冲间隔也会随重复频率提升而缩短。这一变化直接对应了加工方式的差异：连续激光器以热传导为主，容易产生较大的热影响区；纳秒脉冲仍有一定热累积效应；而

皮秒、飞秒超短脉冲激光器，凭借极高的峰值功率和极短的作用时间，实现了近乎无热损伤的“冷加工”效果，可适配超高精度、脆性材料加工等高端场景。

不同类型激光器的时域输出特性对比



（三）脉冲激光器核心性能指标

脉冲激光器的核心性能指标直接决定其应用场景适配性与市场竞争力，关键指标及内涵如下：

脉冲宽度：激光脉冲持续时间，直接决定加工精度与材料热损伤程度，脉宽越短热效应越弱，是划分品类的核心依据；

脉冲能量：单脉冲输出的总能量，决定加工穿透深度与材料去除效率，高能场景对该指标要求严苛；

峰值功率：脉冲瞬间的最高功率，是实现超精细冷加工、微纳加工的核心参数，峰值功率越高加工精度越极致；

平均功率：单位时间内输出的激光总能量，综合反映激光器连续工作能力与整体加工效率，平均功率越高量产加工速度越快，是工业规模化应用的重要衡量指标；

重复频率：单位时间内输出脉冲的次数，影响加工效率、表面平整度与热累积效应，需根据加工场景精准匹配。

（四）主流品类划分及技术特点

脉冲激光器行业核心按照激光脉冲宽度进行量级划分，完整覆盖毫秒（ $10^{-3}s$ ）、微秒（ $10^{-6}s$ ）、纳秒（ $10^{-9}s$ ）、皮秒（ $10^{-12}s$ ）及飞秒（ $10^{-15}s$ ）等多个量级。

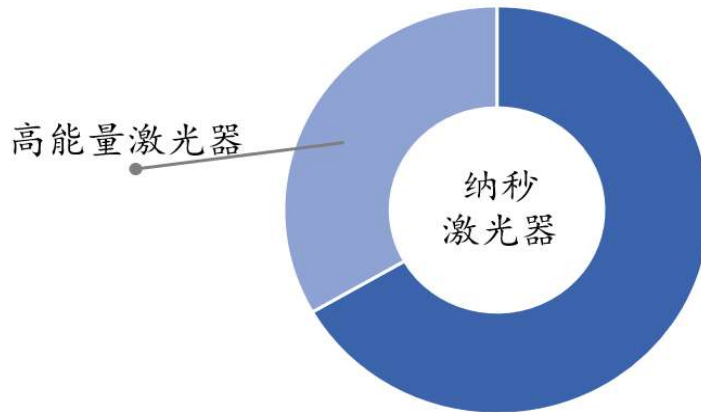
类型	脉冲宽度量级	核心特点
毫秒激光器	毫秒 (ms, $10^{-3}s$)	脉宽最长，热效应极强，以热加工为主，多用于厚材料焊接、切割等粗加工场景，成本低、技术成熟
微秒激光器	微秒 (μs , $10^{-6}s$)	脉宽较长，热影响区大，峰值功率较低，多用于金属焊接、表面热处理等通用工业场景
纳秒激光器	纳秒 (ns, $10^{-9}s$)	技术成熟、成本较低、峰值功率中等，热影响区域相对较大
皮秒激光器	皮秒 (ps, $10^{-12}s$)	脉宽更窄，热影响小，加工精度高，脆性材料加工优势显著，属于“冷加工”
飞秒激光器	飞秒 (fs, $10^{-15}s$)	超短脉冲、超高峰值功率，基本无热损伤，属于“冷加工”

其中工业应用中主流品类为纳秒、皮秒、飞秒激光器，脉宽逐级递减，加工机理、成本定位、应用场景差异显著。

1、纳秒激光器

纳秒激光器的脉冲宽度处于纳秒级（ 10^{-9} 秒），是技术最成熟、应用最广泛的脉冲激光器类型，核心特点是脉冲较长，属于衔接传统热加工与精密微加工的过渡阶段。其中，高能量纳秒激光器是纳秒激光器的重要组成部分，也是支撑高端领域应用的核心品类。

纳秒激光器与高能量激光器关系示意图



高能量纳秒激光器以脉冲能量 $\geq 2\text{J}$ 为界定标准，其核心特性突出：一是脉冲能量高且输出稳定性强，能在保证加工效率的同时兼顾基础加工精度，适配高端场景对激光能量的严苛要求；二是技术成熟度高，在高能量输出领域的工艺积累深厚，可靠性强，可长期稳定运行；三是适配性广，能根据不同场景需求，实现能量输出的精准调控，兼容多种高端设备集成需求。该类激光器广泛应用于国防军工、高端科研等关键领域，是相关激光设备的核心器件，为高端制造、国防建设及前沿科研提供重要技术支撑。

2、皮秒激光器

皮秒激光器的脉冲宽度处于皮秒级（ 10^{-12} 秒），核心技术特点是超短脉冲输出，属于典型的冷加工范畴。其激光脉冲持续时间远短于材料热扩散时间，能量可瞬间作用于材料表面实现消融去除，避免热量向材料内部扩散，具备加工精度高、边缘无毛刺崩边、材料变形极小、光束质量优异等优势。相较于纳秒激光器，皮秒激光器加工精度提升 1-2 个量级，可实现微米至亚微米级微加工；相较于飞秒激光器，技术复杂度适中、成本更低、可靠性更强，性价比突出，广泛应用于半导体先进封装、消费电子精密切割、OLED 面板加工、珠宝精细雕刻等场景。

3、飞秒激光器

飞秒激光器的脉冲宽度处于飞秒级（ 10^{-15} 秒），是当前商业化脉冲激光器中脉宽最短、技术壁垒最高的品类。其核心特点是脉冲极窄、峰值功率极高、材料热损伤趋近于零，可实现真正意义上的无热加工；同时时间分辨率极高，能够捕捉原子、分子级微观运动过程。该类激光器对光学元件、锁模技术、温控系统要求严苛，核心部件依赖高端精密光学元器件，制造成本高昂、运维要求高，主要应用于高端半导体晶圆检测与修复、精密眼科手术、超快光谱科研、微纳器件制备等对精度与损伤控制要求极致的场景。

（五）行业价值与定位

脉冲激光器在先进制造、医疗健康、科学研究、国防军工等领域具有不可替代性，是支撑高端制造与科技创新的核心光电子器件。在先进制造领域，其高精度、低损伤、高可控性优势，成为半导体精密加工、新能源部件制造、消费电子微加工的核心装备支撑；在医疗健康领域，凭借精准的能量靶向控制能力，广泛应用于眼科屈光手术、医美嫩肤、微创外科等场景，推动医疗技术向微创化、精准化、无创化升级；在科研领域，是超快光谱、基础物理、惯性约束核聚变等前沿探索的核心工具；在军工领域，为激光制导、定向能武器、激光测距干扰装备提供核心光源，助力国防安全保障。

整体而言，脉冲激光器是高端制造产业升级、科技创新突破的“核心引擎”，其技术水平直接关系到半导体、医疗、军工等战略产业的发展质量，对推动我国高端制造自主可控、提升科技创新核心竞争力具有重要战略意义。

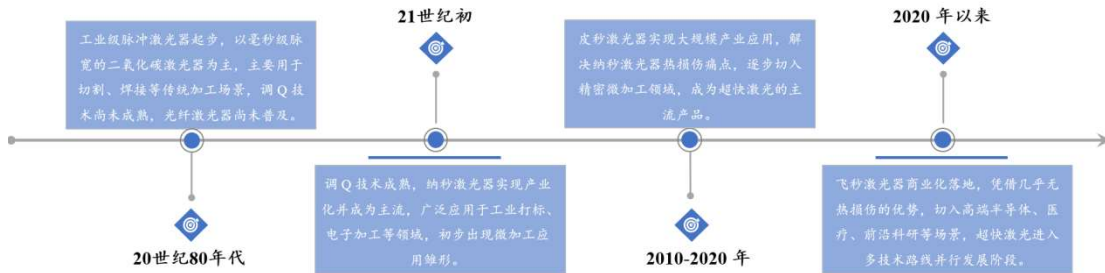
二、行业发展历程

脉冲激光器行业的发展核心是“脉冲宽度不断缩短、峰值功率持续攀升、商业化场景持续向高精密、高附加值领域拓展”，整体经历了从基础成熟到高端突破的渐进式演进过程。

早期工业级脉冲激光器以毫秒级脉宽的二氧化碳气体激光器和灯泵 YAG 固体激光器为主，20 世纪 80 年代开始在传统切割、焊接场景实现规模化应用，为

脉冲激光的产业化发展奠定了基础；随着调 Q 技术成熟，纳秒脉冲激光器在 2000-2010 年实现产业化并成为市场主流，该品类技术成熟、成本可控，广泛应用于常规工业打标、电子加工领域，成为脉冲激光器行业的基础赛道，初步形成微加工应用雏形；随着半导体、精密电子制造需求升级，2010-2020 年皮秒激光器实现大规模产业应用，脉冲宽度缩短至皮秒级，大幅弱化热影响区，解决纳秒激光器热损伤痛点，逐步规模化切入精密微加工领域，开启精密冷加工新时代；2020 年以来，飞秒激光器攻克稳定性、可靠性瓶颈，实现商业化落地，脉冲宽度达到飞秒级，凭借近乎无热损伤的优势，切入高端半导体、医疗、前沿科研等核心场景。

脉冲激光器发展历程



三、行业市场分析

（一）超快激光器

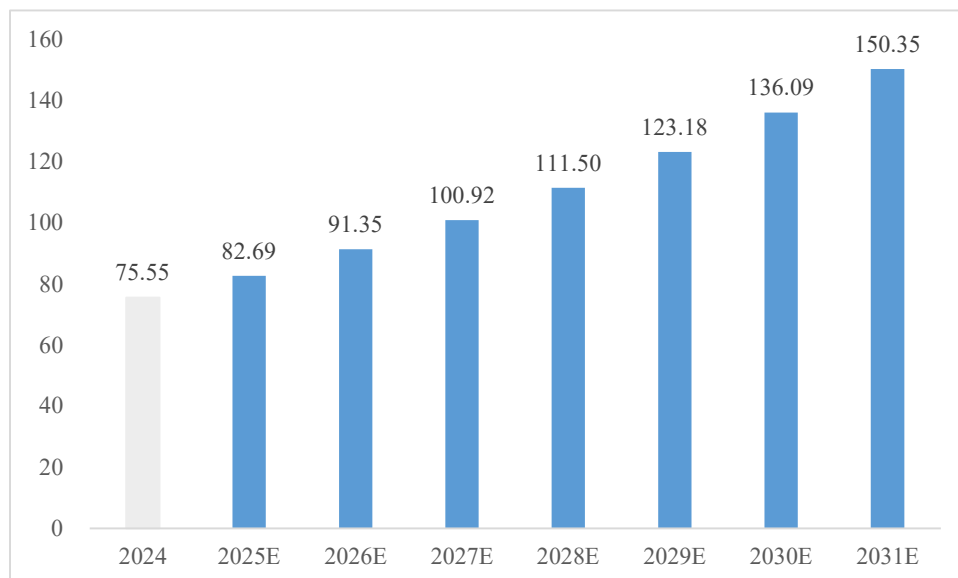
1、全球市场

超快激光器主要包含皮秒和飞秒激光器，二者凭借极短脉冲宽度在精密加工、医疗、科研等领域广泛应用。

根据 QYResearch 数据，2024 年全球超快激光器市场规模约 75.55 亿元，预计 2025 年增长至 82.69 亿元，并将在 2031 年达到 150.35 亿元，2025-2031 年复合年增长率达 10.5%。增长动力来自半导体制造、光伏切割及医疗健康等高端需求扩张。技术迭代与成本下降正加速其商业化进程，亚太地区成为最大增量市场，尤其中国制造业升级推动本地化采购。未来五年，飞秒激光器因更高精

度将占据更大份额，而皮秒则在性价比场景中持续渗透，共同支撑行业高速增长。

2024-2031 年全球超快激光器行业市场规模（单位：亿元）

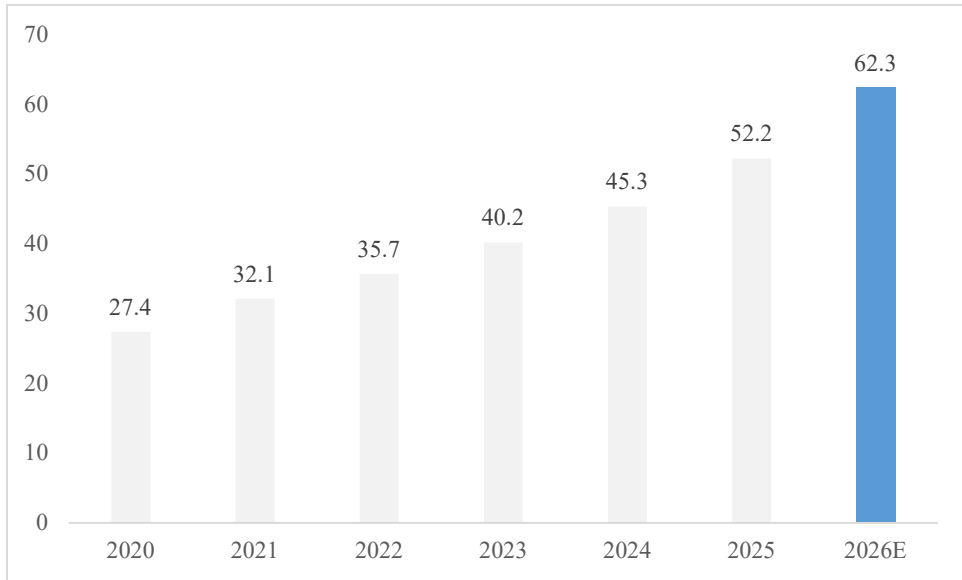


数据来源：QYResearch、Industry perspective 整理

2、中国市场

中国超快激光器市场正处于快速放量期，下游智能制造与医疗健康需求持续拉动行业增长。根据中国光学学会数据，2020 年中国超快激光器市场规模为 27.4 亿元，2025 年已突破 52.2 亿元大关，复合增长率达 13.76%。预计 2026 年将进一步达到 62.3 亿元。随着国产器件性能不断突破与高端制造国产化进程加速，中国超快激光器市场在高端装备领域的替代空间将进一步打开。

2020-2026 年中国超快激光器行业市场规模（单位：亿元）



数据来源：中国光学学会、英诺激光年报、Industry perspective 整理

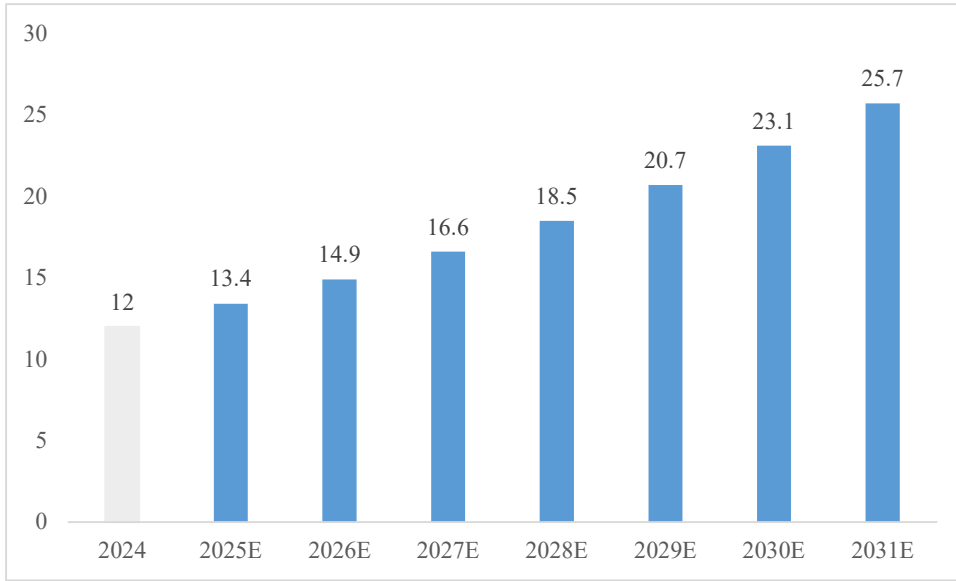
（二）纳秒激光器

纳秒激光器是技术成熟度最高、应用范围最广的脉冲激光器品类，凭借成本优势与稳定性能，在常规工业加工领域占据核心地位。

1、全球市场

据 Reports And Data 数据，2024 年全球纳秒激光器市场规模为 12 亿美元，预计 2031 年将增至 25.7 亿美元，2024-2031 年期间保持稳健增长态势。纳秒激光器作为技术成熟、应用广泛的脉冲激光器，在消费电子、汽车制造、精密加工及科研等领域需求持续释放。

2024-2034 年全球纳秒激光器行业市场规模（单位：亿美元）



数据来源：Reports And Data、Industry perspective 整理

2、中国市场

中国纳秒激光器市场保持稳健增长，下游工业加工、消费电子、新能源等领域需求持续旺盛。根据博研咨询数据，2024 年中国纳秒激光器市场规模为 33.8 亿元，整体出货量达 14.8 万台，同比增长 16.7%；预计 2025 年市场规模将进一步提升至 40.3 亿元，行业增长态势明确。

高能量激光器作为纳秒激光器的细分品类，是拉动行业增长的核心动力。Industry perspective 数据显示，2024 年中国高能量激光器市场规模已达 3.6 亿元，2025 年已突破 4 亿元，预计 2026 年市场将进一步增至 4.5 亿元。凭借下游高端制造升级、军工科研投入加大的双重驱动，未来市场规模将持续快速扩容，进一步带动纳秒激光器整体赛道提质增量。

四、行业未来趋势

（一）技术趋势

1、超快激光器向更高功率、更短脉冲、更紧凑化发展

皮秒、飞秒等超快激光器将持续突破功率限制，逐步实现千瓦级及以上高功率输出，大幅提升精密加工效率，适配厚材料精密加工、半导体大面积微加工等场景；同时推动脉冲宽度进一步缩短，向阿秒级脉冲迈进，实现更高精度的微观加工与物质探测；此外，小型化、紧凑化设计将成为行业重点突破方向，通过核心部件集成化、轻量化改进，降低设备体积与能耗，打破应用场景局限，推动超快激光器从高端实验室、大型工厂向中小型企业、便携式设备延伸，拓展更多民用与工业细分场景。

2、高能量激光器向高能量、高稳定性、高集成化发展

高能量激光器将持续向更高单脉冲能量、更高平均功率、更长连续工作时长方向升级，不断提升输出稳定性与光束质量，满足半导体、新能源等高端科研及国防军工场景的严苛要求。同时，系统将朝着模块化、集成化、智能化方向优化，降低运维难度并提升环境适应性。随着全球低空安防、前沿科学装置建设加速推进，高能量激光器的战略地位持续提升，逐步从专业科研装备向工业级、防务级常态化应用渗透，成为支撑国家重大科技工程与国防现代化的关键核心装备。

3、多技术路线融合与集成化解决方案

脉冲激光器将与光纤通信、人工智能、自动化控制、机器视觉等前沿技术深度融合，打破单一技术路线的性能局限，例如将脉冲激光技术与光纤传输技术结合，提升激光传输效率与距离；与机器视觉结合，实现加工过程的精准定位与实时监测。同时，行业将逐步从单一激光器产品供应，向集成化解决方案转型，针对半导体、新能源、医疗等下游细分场景的个性化需求，提供定制化服务，提升行业整体附加值与核心竞争力。

（二）市场趋势

1、国产化纵深推进：中低端全面替代，高端市场加速突围

中低端纳秒激光器领域，国内企业凭借成本优势、本土化服务及成熟生产工艺，已实现全面进口替代，占据绝对主导市场份额；在皮秒、飞秒超快激光器及高能量纳秒激光器领域，国内企业持续攻克核心技术，产品性能稳步逼近国际先进水平，依托高性价比与定制化服务，逐步打破国际龙头垄断格局，向高端市场渗透。未来随着核心部件自主化、技术迭代升级，国产脉冲激光器国产化率将持续攀升，有望形成“中低端巩固、高端突围”的良性格局。

2、应用场景全域扩容：传统需求稳增，新兴赛道释放增量

传统工业制造、医疗健康领域需求保持稳健，半导体先进封装、新能源电池精密加工、消费电子微加工等工业场景，以及眼科手术、医美嫩肤、微创器械加工等医疗场景，随产业升级持续释放需求。与此同时，量子计算、激光雷达、3D 打印、生物检测等新兴领域快速崛起，依托脉冲激光器高精度特性催生海量增量需求；叠加半导体制程迭代、车规芯片量产、航空航天产业升级，进一步拉动高端脉冲激光器市场扩容，成为行业长期增长核心动力。

3、全球化布局提速：出海步伐加快，全球话语权稳步提升

国内脉冲激光器企业在筑牢国内市场优势的基础上，加速推进全球化布局，重点开拓东南亚、中东、欧洲等海外市场，凭借高性价比、柔性定制服务与国际龙头展开差异化竞争。依托“一带一路”倡议深化推进，国内激光企业持续加强海外技术合作与交流，不断提升国产激光器全球品牌认可度，推动产品出口规模稳步增长，持续提升中国在全球脉冲激光器市场的话语权与影响力。