

医美能量源设备 白皮书

轻医美大势所趋

激光、强脉冲光、射频、聚焦超声、冷冻溶脂

五大技术掘金医美黄金赛道



蛋壳研究院

2023年2月

课题组团队

顾 问

夏雨青 王国鹤 刘飞 冯庆宇

研究团队

姜天骄 蛋壳研究院 院长

张 啟 蛋壳研究院 高级研究员

瞿心钰 蛋壳研究院 高级研究员

方 芬 蛋壳研究院 高级研究员

叶艳妍 蛋壳研究院 高级研究员

柳俨真 蛋壳研究院 研究员

联合发布单位

苏州芙迈蕾医疗科技有限公司

课题支持单位（按拼音排序）

杭州一目可视数字科技有限公司

南京迈诺威医药科技有限公司

青岛健新医疗科技有限公司

院长寄语

对美的追求，是刻在人类基因中的信仰。毋庸置疑，美业已是一个历史久而规模庞大的产业。

纵观美业发展历史，二十世纪初的战争催生了医疗整形美容技术的诞生，成为第一个技术分水岭，将“医美”推向舞台中心。

此后，随着 1961 年首例硅胶假体隆胸术成功，医疗美容快速进入“外科手术时代”，十几年后，脂肪抽吸术等外科整形手术相继发明。

随着求美者需求变化，在求美之外，安全、体验、便捷的需求越发强烈，美学理念不断升级，创新技术不断涌现，以肉毒素、玻尿酸以及光电设备等为主导的轻医美开始占据一席之地，并持续攻城略地，渗透率不断提升。

在中国市场，一方面，医美能量源设备长期由进口品牌把持，传统国产品牌一直难以进入高端市场，另一方面，我们也观察到，一些极具专业信仰的国产医美能量源设备“新势力”开始酝酿成长，成为中国中高端医美能量源设备市场中的“鲶鱼”，带来了新的可能性。

尽管医美市场纷繁复杂，仍然存在很多挑战，但我们坚信，在纷繁的噪音中，能够坚持专业主义，坚持技术信仰，坚持临床效果，坚持产品精磨的企业，终将脱颖而出。商业模式创新和整合技术创新将成为他们的双翼，助力他们展翅高飞。

蛋壳研究院联合医美领域的“专业主义者”，历时半年，遍访企业、精研文献、拨开迷雾、以笔为灯，力图为中国的医美能量源设备市场描绘出更准确、更客观、更前沿的产业图景，以飨读者。尽管已尽全力，受限于认知能力与时间精力，必有不当之处，蛋壳研究院承担所有责任，与其他指导者无关。欢迎产业界、学术界、投资界等各位同仁指正。

目录

第一部分：医美行业全景概览	1
1. 医疗美容行业分类：手术类和非手术类	2
2. 医美市场：中国市场高速增长，轻医美成主要驱动力	3
3. 轻医美：注射及能量源两大类项目解决皮肤不同层次的需求	6
4. 医美能量源：产品多样化满足消费者需求，本土企业集中度低	11
5. 医美行业未来：强监管背景下疏堵结合，合规产品迎来最好时代	16
5.1 医美行业乱象丛生，合规经营势在必行	16
5.2 行业相关法规日益完善，监管趋向严格，合规产品获更多市场	17
5.3 强监管保障正品的市场规模，国产中高端厂商有望快速崛起	18
第二部分：医美能量源设备细分赛道深度分析	19
一、激光	20
1. 技术原理：不同作用原理可精准、有效解决不同皮肤问题	20
1.1 选择性光热作用原理常用于解决色素性疾病	21
1.2 扩展的选择性光热作用原理对于脱毛和皮肤血管性疾病的治疗	23
1.3 局灶性光热作用原理可使皮肤重塑紧致，改善面部年轻化	25
1.4 光声作用原理可以有效治疗色素性皮肤病以及改善皮肤年轻化	26
2. 医美激光市场：需求强烈，市场空间大，技术壁垒高	32
2.1 需求分析：新时代求美者越来越注重肤色、肤质、皮肤年轻化改善	32
2.2 行业现状：市场规模及未来空间大，监管趋严利于国产合规企业	36
2.3 进入壁垒高：激光类器械准入门槛高，企业先发优势明显	39
3. 产业发展趋势分析	40
3.1 需求变化：消费者认知深化，更倾向精准化和精细化的光电治疗	40
3.2 技术变化：新波长开发以及手具模式创新，带来更好的治疗效果	42
3.3 商业模式：进口设备成本高，国产设备通过取代下游端租赁市场实现快速增长	46
3.4 产业格局：国产设备发力追赶，高端市场即将打破进口垄断，实现国产替代	46
3.5 产业特征：未来更注重产品疗效与售后服务的企业胜出机会更大	47
二、强脉冲光	50
1. 全能嫩肤的进阶之路：从基础到王者	50
1.1 技术原理：多波长选择性吸收发生光热和生化学作用，实现多种嫩肤效果	50
1.2 技术迭代：聚焦能量持恒输出和光谱范围控制，实现精准智能进阶	51
2. 强脉冲光市场快速放量，国产份额仍有很大提升空间	55

2.1 需求动力：颜值经济崛起，强脉独具优势成日常保养最优选择	55
2.2 市场现状：行业发展快速，当前市场格局处于进口垄断	56
2.3 打造差异化产品、提升售后服务是国产品牌利好举措	57
3. 产业趋势：低价放量与治疗精准化是关键，扩大应用场景是机会	59
3.1 低价放量助力光子嫩肤占据更多市场	59
3.2 诊断参数合理、严格医生操作、多产品搭配提高治疗精准化	59
3.3 扩大应用场景是强脉冲光发展新机会	60
三、射频	62
1. 产品概述：射频医美设备，一种基于电磁波的能量源设备	62
1.1 产品原理：以热效应为基础，胶原是最主要靶向物质	63
1.2 产品分类：电极数量和作用方式共同决定产品竞争力	66
1.3 核心技术：穿透深度和能量决定产品效果，关键在能量控制技术	69
2. 行业特征：射频医美进入快速发展阶段，国产品牌蓄力追赶	70
2.1 海外品牌引领市场发展，我国射频医美器械已超过 20 款	70
2.2 热玛吉是近年最热门抗衰项目，产品效果与无创体验优势明显	71
2.3 射频医美市场规模已近 20 亿，假货水货问题严峻	73
2.4 国产射频奋起追赶，成功关键在于修炼内功	74
3. 行业趋势：海内外优秀产品陆续登场，市场格局有望重塑	75
3.1 模式创新，激烈竞争促使行业往轻耗材模式转向	75
3.2 格局变化，塑形类项目增多搅动射频医美市场	76
3.3 政策影响，非正规市场萎缩带来行业良性发展	76
四、聚焦超声	78
1. 聚焦超声：高风险、高收益能量源，主要用于面颈部紧致提拉	78
1.1 科学原理：胶原水分子摩擦产热，促进胶原蛋白再生	78
1.2 技术评价：皮肤穿透性更好，深层皮肤热效应更明显	79
1.3 技术核心：如何保障治疗安全问题是设备核心关键	81
2. 市场分析预测：需求客观存在，未来或将迎来 35 亿以上市场	85
2.1 需求分析：中老年人群认知转变，需求逐渐释放	85
2.2 市场预测：百亿级 C 端市场，35 亿以上 B 端市场	86
2.3 商业模式：可持续耗材模式保障足够利润空间	87
3. 产业发展趋势分析	88
3.1 竞争格局：国产设备弯道超车可能性较大	88
3.2 发展机遇：治疗模式拓展	89
3.3 面临挑战：重点关注产品注册问题	91

五、冷冻溶脂 92

1. 冷冻减脂：冻伤脂肪促进凋亡，无创式减脂安全有效 92
 - 1.1 科学原理：利用脂肪细胞对低温高度敏感的特性，促使自然凋亡 92
 - 1.2 作用价值：精准定位减脂需求，充分应用于局部顽固脂肪 93
 - 1.3 技术核心：产品持续优化更新迭代，满足更多减脂需求 94
2. 行业发展机遇：需求强烈、市场巨大、技术升级 96
 - 2.1 需求强烈：从“面部美容”向“形体精雕”延伸 96
 - 2.2 巨大空间：多维度潜在消费基数推动市场热度上升 97
 - 2.3 技术升级：安全舒适性考量之下非侵入式医美优势渐显 98
3. 产业发展趋势分析 99
 - 3.1 市场格局：进口占据主导地位，国内老牌药企正积极布局 99
 - 3.2 竞争趋势：轻医美趋势下，注射类项目将有效补充市场空白 100
 - 3.3 发展挑战：销价居高不下，市场发展空间受限 101

第三部分：针对四大需求，医美能量源设备对比分析 102

1. 肤色改善：光学美白优势明显 103
 - 1.1 美白需求旺盛，光学美白将成为新增长点 103
 - 1.2 激光和强脉冲光针对不同优势市场 105
2. 肤质改善：激光、射频联合治疗或是未来趋势 108
 - 2.1 对面部美观影响较大，需求刚性 108
 - 2.2 激光和射频针对不同肤质的临床效果不同，联合使用或成未来趋势 109
3. 面部年轻化：不同能量源针对不同客户群体 113
 - 3.1 百亿抗衰行业风口已至，未来将朝精细化发展 113
 - 3.2 光学能量源对初老改善性价比最高 115
 - 3.3 射频项目率先打开深度抗衰市场，聚焦超声或成下一代热门技术 116
4. 减脂塑形：赛道热度持续走高，潜在市场亟待开发 118
 - 4.1 行业热度持续上升，高速增长空间可观 118
 - 4.2 各式技术百花齐放，安全有效创新潮流 119
 - 4.3 差异化精准定位，满足全方位消费需求 124

第四部分：医美能量源行业未来趋势研判 125

1. 渗透率提高、价格下降，光电类项目将逐渐大众化 126
2. 医美能量源设备处于国产替代的机会窗口期 128
 - 2.1 政策推动下，国产优质医美器械将迎来发展机遇 128

2.2 光电医美器械目前主要以进口为主，国产品牌拥有巨大的替代空间	129
2.3 诊疗一体化势在必行，光声成像临床应用性价比高	130
3. 药械联合强势赋能光电能量源赛道	136
3.1 必要性：修复愈合治疗副作用，加强治疗效果	136
3.2 有效性：多种药物已被证明对术后不良反应有预防及改善效果	137
3.3 重要性及前瞻性：全新商业模式带来更大的想象空间	139
4. 医美行业人才紧缺，机器人技术或可成为重要解决手段	140
4.1 医师资质良莠不齐，行业乱象频生	140
4.2 医师培养曲线长，严重制约行业发展	141
4.3 自动集成式医美能量源手术机器人，提升和延伸了医生的脑、眼、手	141
参考文献	144

01

第一部分

医美行业全景概览



1. 医疗美容行业分类：手术类和非手术类

医疗美容定义：《医疗美容服务管理办法》第二条规定，医疗美容，是指运用手术、药物、医疗器械以及其他具有创伤性或者侵入性的医学技术方法对人的容貌和人体各部位形态进行的修复与再塑。

医疗美容分类：按介入手段划分，医疗美容可分为手术类与非手术类。

- **手术类项目：**从根本上改变或改善面部及身体部位的外观；
- **非手术类项目（又称轻医美项目）：**主要包括注射类项目（肉毒素、玻尿酸等）、能量源类项目（皮秒激光、光子嫩肤等）及其他项目。

图表 1 医美项目的分类

手术类医美项目（重整形）	非手术类医美项目（轻医美）
• 头面部：眼睑/耳部/鼻整形/、脂肪/假体填充、修复手术、植发、口腔牙齿矫正等	• 注射类：肉毒素、玻尿酸等
• 胸部：丰胸、去副乳、胸部修复等	• 能量源类（又称光电类）：皮秒激光、光子嫩肤、热玛吉、聚焦超声、冷冻溶脂等
• 身体：吸脂、脂肪填充转移、身体塑形等	• 其他：牙齿美容等

来源：ISAPS，蛋壳研究院整理

手术类与非手术类医疗美容在创伤性、风险性等方面有较大的区别。手术类和非手术类均由经注册的专业医师及医疗专家进行。其中，手术类医美属于外科诊疗，是指通过手术对人体各部位进行侵入性的改变，由执业整容医生进行，旨在从根本上改变外观。这类项目一般操作较难、创伤大、恢复期长、风险较高，消费者心理压力及决策成本高。非手术类属于非外科诊疗，也称轻医美，指用无创或微创医学疗法满足求美诉求，主要包括注射疗法和光电疗法。注射疗法指通过注射玻尿酸、肉毒素、胶原蛋白等材料达到消除面部皱纹、塑形的目的；光电疗法指使用激光、射频等技术收紧深层皮肤、去除色素和重塑肌肤表层。**相较于手术类项目，轻医美项目操作简单、创伤小、恢复期短、风险低，很大程度上降低了消费者的决策成本，近年来受到越来越多的关注。**

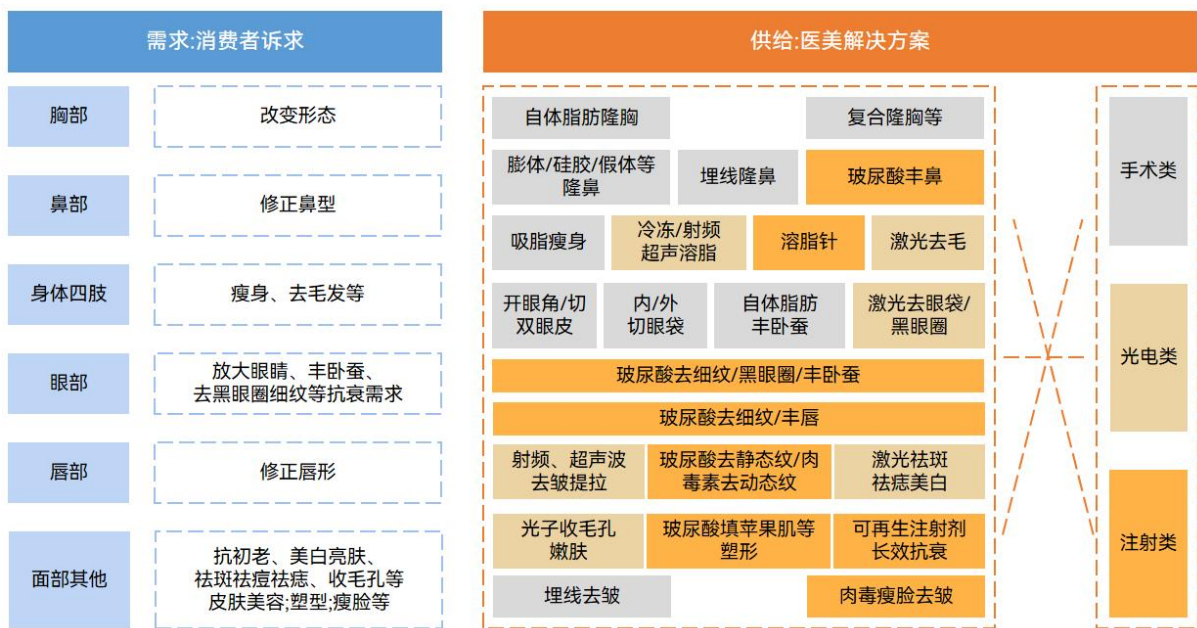
图表 2 手术类与非手术类医美的区别

项目	手术	非手术
使用器械	手术刀	注射填充材料、激光等
执行次数	一次	多次
康复时间	根据手术难度，以周数计	根据服务难度，以小时计
面临风险	较高	较低

来源：爱美客招股说明书，蛋壳研究院整理

随着“颜值经济”的兴起，人们对美容的需求也在不断的提高，不断丰富的医美项目为求美者细分化需求提供不同解决方案。医疗美容项目图谱从两个维度展开，一是从消费者的需求出发，每个人从头到脚或多或少都存在一些不同的需求。二是医美供给端所能提供的解决方案看，针对不同年龄、人群、需求的差异，技术路径选择存在一定的分化。消费者对面部、身体及四肢的医疗美容诉求可通过手术、能量源项目以及注射类项目进行改善，同一诉求可拥有多种解决方案，进一步为求美者更为细分的需求提供多样化选择。

图表 3 医疗美容项目图谱



来源：新氧数据，蛋壳研究院整理

2. 医美市场：中国市场高速增长，轻医美成主要驱动力

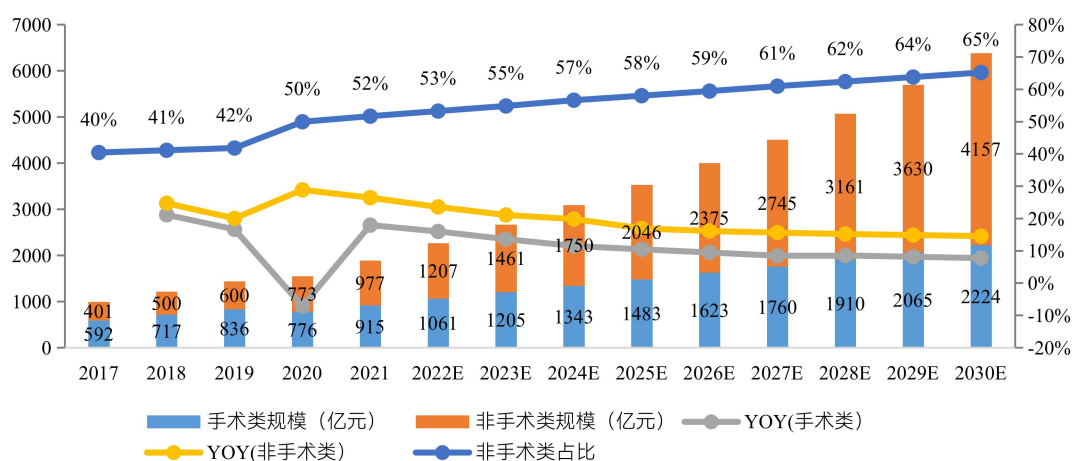
中国医美市场高速增长。根据 Frost&Sullivan 数据，按服务收入计算，中国医疗美容市场规模从 2017 年的 993 亿元增长至 2021 年的 1891 亿元，年复合增速为 17.5%，预计 2030 年将达到 6382 亿元，2021-2030 年的年复合增速为 14.5%。全球医疗美容市场规模从 2017 年的 1258 亿美元增长至 2021 年的 1417 亿美元，年复合增速为 3%，预计 2030 年将达到 3602 亿美元，2021 年至 2030 年的年复合增速为 10.9%。**预计 2021-2030 年，中国医疗美容市场将呈现高增长态势，增长幅度预期占全球市场同期增长的 1/3，领跑全球。**

中国医疗美容市场的主要增长驱动因素及趋势包括：可支配收入增加及消费升级、人口结构变化、技术不断成熟及日益提升的医美社会接受度等多个方面。

- **可支配收入增加及消费升级。**据爱美客招股说明书数据显示，中国的人均年可支配收入预计在2021-2026年，以7.6%的年复合增长率增加，2026-2030年增长速度逐渐平稳，预计以7.0%的年复合增长速度增长。消费者可支配收入的增长带动了医疗美容服务购买力的增长。中国正在经历一场以服务为导向的消费升级，促使医疗美容对中国消费者来说更具吸引力。
- **人口结构变化。**持续的城镇化增加了社交频率并改变了社会环境，推动了城镇居民对外观改善的需求不断增长。平均预期寿命的增加亦促使更多年龄段的潜在消费者通过医疗美容寻求外貌的改观以助力其社会活动。
- **不断发展的技术。**材料科学、生物技术及制药行业的快速发展推动产生了更好、更安全的医疗美容成果，风险更低且恢复期短，消费者医美意愿逐年提高。一般来说，安全性及复工期是大部分医美消费者最为关注的两大因素，尤其是对于刚接触医美技术的群体，非手术类医美项目更具有吸引力。
- **日益提升的医美社会接受度。**近年来，社会对医疗美容的印象发生了积极转变。消费主义及流行文化的兴起消减了通过医美手段改善及治疗容貌问题而导致的羞耻感。随着个体对外表关注程度增加，医疗美容服务治疗的接受度也在不断提升。

因此，随着未来消费升级、人口结构变化、医疗技术逐步成熟和网红/直播经济的兴起，中国医美市场成长前景可期。

图表 4 中国手术类和非手术类医美市场规模（亿元）

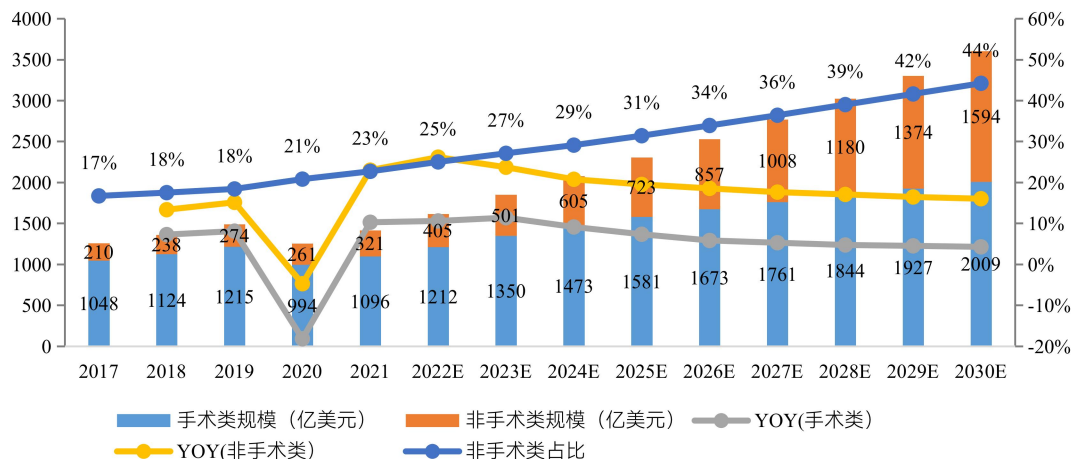


来源：Frost&Sullivan，蛋壳研究院整理

非手术类项目比手术类项目更受欢迎，轻医美成未来医美市场主要驱动力。据 Frost&Sullivan 数据，2020 年，中国非手术类市场规模同比增长 28.8%，而同期手术类市场规模同比下降 7.2%。2021 年，全球市场手术类/非手术类市场增速分别为同比增加 10.3%、23%；中国市场手术类和非手术类市场增速分别同比增加 17.9%、26.4%。预计 2022-2024 年全球及中国非手术类市场增速将在 20% 以上，2025 年后将逐渐放缓，2030 年下降至 15% 左右。另外，从占有率的角度来看，2021 年中国非手术

市场规模占比高达 52%。在未来伴随着轻医美产品品类的增多和升级迭代，中国非手术市场有望进一步扩张，预计 2030 年中国非手术类市场规模占比将达 65%。

图表 5 全球手术类和非手术类医美市场规模（亿美元）



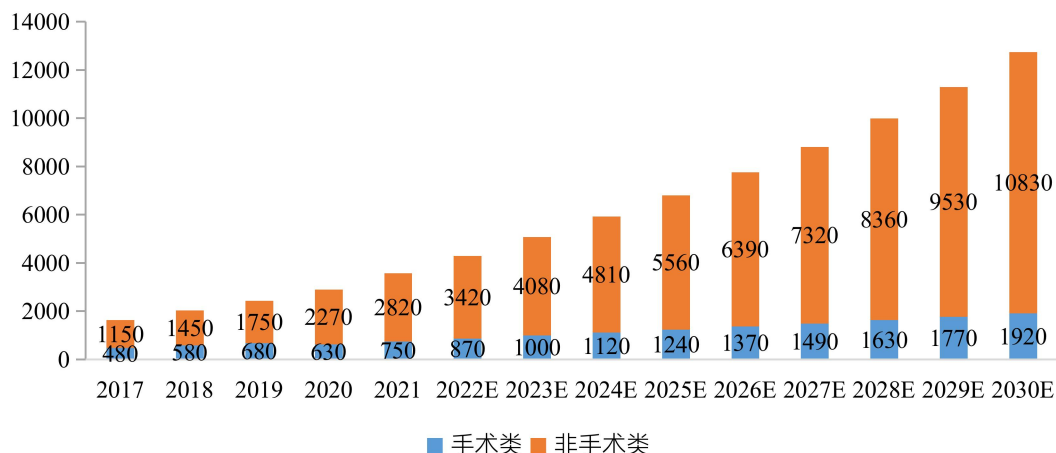
来源：Frost&Sullivan，蛋壳研究院整理

中国医疗美容非手术类（轻医美）市场的主要增长驱动因素及趋势不仅包括前文所提的不断发展的技术，还包括新产品及服务商业化进程加速、消费项目高复购率及高客户忠诚度等方面。

- **新产品及服务的不断商业化。**部分受技术发展的推动，新的消费趋势加速了新产品及服务的研发创新。例如，更多品牌及不断迭代的皮肤填充剂产品已快速打开市场，精准满足不同消费者的治疗需求。医美非手术类产品的制造商亦完善了销售手段及营销情报网，以及时捕捉市场消费趋势的变化，为消费者提供更全面的解决方案。
- **高复购率及高客户忠诚度。**医疗美容非手术类产品通常需要定期给药以提升或保持治疗效果，利好复购率及客户忠诚度。例如，A 型肉毒毒素的注射效果通常持续 4-6 个月，光电类抗衰项目热玛吉的效果通常持续 6-12 个月。因此，消费者倾向于定期治疗以获得最佳或延长效果。

此外，中国医疗美容治疗次数逐年上升，非手术类增速快于手术类。因为非手术类的美容整形治疗项目较手术类的美容整形项目风险更低，大多数美容整形的消费者会选择通过非手术类项目来快速提升自己的形象。按已进行治疗次数计，近年来医疗美容非手术类治疗的市场比整个医疗美容市场的增长速度更快。2021 年，已进行 2820 万例医疗美容非手术类治疗，2017-2021 年的年复合增长率为 25.0%，而同期进行 750 万例手术类治疗，年复合增长率为 12.0%。2021-2026 年，非手术类治疗预计将以 17.8% 的年复合增长率持续增长，而手术类治疗的预计年复合增长率为 12.9%。

图表 6 中国医疗美容治疗次数（万次）



来源：Frost&Sullivan，蛋壳研究院整理

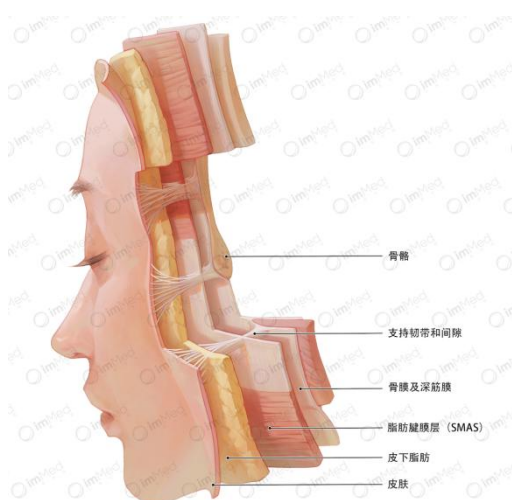
因此，随着我国医美非手术类项目占比逐年提升，轻医美将成为中国医美市场的主力，注射美容、能量源医美两大类轻医美的美容项目市场前景值得关注。

3. 轻医美：注射及能量源两大类项目解决皮肤不同层次的需求

皮肤覆盖于人体表面，是人体抵御外界不良因素侵扰的第一道防线。成年人全身皮肤面积大约是1.5-2.0m²，质量约占体重的16%，是人体最大的器官。

皮肤的组织结构由外往里可分为三层，即表皮、真皮和皮下组织。同时皮肤中还附带有毛囊毛发、汗腺、皮脂腺及指（趾）甲等附属器官，另外还含有丰富的神经、血管、淋巴管及肌肉组织。

图表 7 面部皮肤结构示意图



制图：一目可视

表皮处于皮肤的最外层，它决定了皮肤的原始外观状态，如干燥或柔润、黝黑或白净等。真皮对于皮肤的弹性、光泽及紧实度等产生直接的影响。皮下组织又称为皮下脂肪层，位于真皮下方，具有保温防寒、缓冲外力的作用；同时，它也会影响皮肤的饱满程度，分布均匀可使女性展现曲线丰满的优美身材，太多或分布不均匀会使外观看起来显得臃肿，而过少则又会给人一种干瘪及皱褶的皮肤外观状态。而皮肤的衰老则体现为胶原蛋白、玻尿酸含量减少、色素沉积以及皮下脂肪流失等，是一个逐步显现的过程。

图表 8 面部皮肤衰老示意图



制图：一目可视

皮肤不同层次的治疗需求则对应不同产品，轻医美的项目由浅及深可解决诸多面部的皮肤问题。

图表 9 面部皮肤衰老对应产品表

序号	面部层次		衰老体现	对应的产品
1	皮肤	表皮层	胶原蛋白、玻尿酸含量减少、色素沉积	护肤品、面膜、果酸焕肤仅作用于表皮层
		真皮层		水光针、少女针、童颜针、注射面部填充等浅层注射类项目；点阵激光、光子嫩肤、热玛吉等光电项目
2	皮下浅层脂肪		皮下脂肪流失	溶脂针、自体脂肪注射等脂肪相关项目
3	SMAS 筋膜层		SMAS 筋膜层松弛	热拉提、超声刀
4	间隔韧带		韧性变差	除肉毒素阻断神经递质传导促使肌肉萎缩外，轻医美较少作用于深层部位，对应的产品主要为侵入式手术
5	深层脂肪、筋膜、肌肉及骨骼下颌骨		下颌骨退缩、深层脂肪流失、筋膜松弛	

来源：《2020 年中国医疗美容行业洞察白皮书》

轻医美根据原理的不同，一般分为注射以及光电两大类。得益于创伤小、效果立竿见影和项目开销低的特点，非侵入性的轻医美项目近年来迅速崛起并占据了医美市场的主导地位。过往的美容手段护肤品、面膜仅作用于表皮层，而轻医美项目多作用于表皮层以下，由浅入深从真皮层到 SMAS 筋膜层。

注射类产品的核心成分主要有填充、抑制、护理、溶脂四大功效。医美产品核心成分的研发对于企业构筑竞争壁垒意义重大，目前市场上的面部注射类产品的核心成分主要有：

- **玻尿酸（透明质酸）**：透明质酸是人体皮肤中天然存在的基质成分之一，可通过人工达到保湿、消除皱纹和填充塑性的效果。
- **肉毒素**：肉毒素是一种毒性较强的神经毒素（神经抑制剂），可以阻断神经与肌肉间的神经冲动，使过度收缩的小肌肉放松，达到除皱的效果，或利用其可以暂时麻痹肌肉的特性，使肌肉因失去功能而萎缩，从而达到雕塑线条的目的。
- **胶原蛋白**：胶原蛋白在皮肤中起锁水支撑作用，使皮肤光滑平整，将胶原蛋白注射到皮肤组织下后肌肤就会达到抚平皱纹、改善脸部缺陷的目的。
- **再生成分**：（1）PLLA（聚左旋乳酸）：良好的生物相容性和可降解性，通过刺激胶原蛋白及弹性蛋白再生，舒展纹理，能有效改善皮肤自我调节、修复以及再生功能。（2）PCL（聚己内酯微球）：良好的生物相容性和可降解性，由于其较长的降解时间经常被用于药物的长效缓释剂型，重启注射部位皮下的胶原新生。（3）PHA（聚羟基脂肪酸酯）：由微生物合成的一种细胞内聚酯，在体内与细胞具有良好的生物兼容性，最终降解产物为二氧化碳和水，对细胞无毒性，细胞可以在由 PHA 制成的支架上良好生长，因此 PHA 在医学领域具有广泛应用。由 PHA 制成的手术缝合线、可吸收手术膜等医疗器械已在美国获 FDA 批准上市。**PHA 具有可观前景,在技术上被视为是继 PLLA 和 PCL 后的下一代再生材料。**

图表 10 注射类主要项目

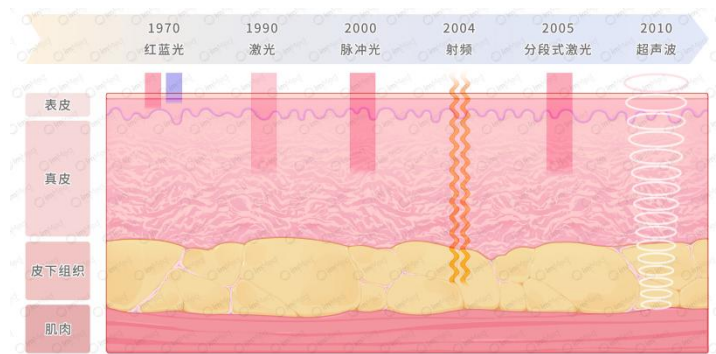
功能		项目名称	核心成分	原理	注射皮层
注射类	填充	玻尿酸填充	玻尿酸	将玻尿酸以填充物的方式注入真皮皱折凹陷或欲丰润部位	真皮深层、真皮浅层和表皮
		胶原蛋白填充	胶原蛋白	采用注射的方式将胶原蛋白填充到真皮层，以达到补水、提升、除皱、美白等作用	真皮层
	抑制	肉毒素	肉毒素	高分子蛋白的神经毒素，通过阻断神经与肌肉间的神经冲动或者暂时麻痹肌肉达到除皱瘦脸等功效	肌肉组织

	护理	水光针	玻尿酸	将小分子、非交联（弱交联）的玻尿酸注射到较浅的真皮层，以改善肌肤缺水问题	真皮层
		童颜针	PLLA/ PLLA+HA	通过真空负压技术在皮肤真皮层注入以聚左旋乳酸(PLLA)为基底的溶液，刺激胶原蛋白再生	真皮深层、筋膜层、骨膜
		少女针	PCL+CMC	由聚己内酯微球(PCL)和羧甲基纤维素(CMC)制成，先通过 CMC 进行填充，然后通过 PCL 刺激胶原再生	骨膜
		埋植线	PCL/PDO/ PLLA/PLLA +PLGA	采用 PCL、PDO、PLLA、PLGA 等可吸收材料植入浅表肌肉腱膜系统(SMAS)及其浅层组织，线材上突起部分会抓住皮下组织，达到填充凹陷组织、提拉松弛肌肤、重塑体表轮廓、刺激胶原再生等目的	脂肪层、筋膜层
		美白针	多种抗氧化成分	包含谷胱甘肽、传明酸和维 C 等成分，可抑制细胞氧化、阻止黑色素生成	静脉注射
	溶脂	溶脂针	加速新陈代谢药物	通过向皮下注射溶脂制剂对脂肪组织进行化学性烧蚀或破坏，以达到减脂塑身的作用	脂肪组织

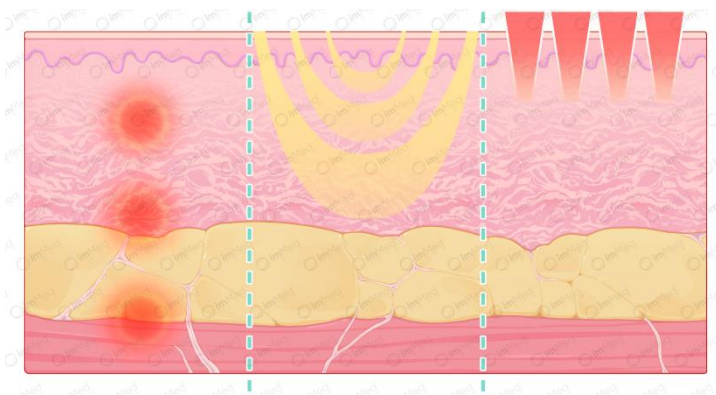
来源：新氧，蛋壳研究院整理

能量源医美器械不同技术原理作用皮肤层次不同。能量源医美，指将激光、射频、超声波等能量形式应用于医疗美容，其作用于不同皮肤层则对应解决不同的问题。大部分光波类设备到达位置为真皮层，随着技术进步，射频、超声波应用的设备则可达更深的筋膜层，因此修身紧肤效果较好。能量源医美设备作用于表皮皮肤可达到消炎抗菌、祛痘、祛斑和美白的的作用，作用于真皮层可达到紧致、除皱、刺激再生等目的，作用于皮下脂肪层可达到减脂瘦身的目的，而作用于 SMAS 筋膜层则可刺激胶原蛋白再生，达到抗衰老的目的。**同时，能量源医美器械治疗疗程拥有恢复时间短、单次价格低、用户使用频率高等优势，可作为日常护肤的辅助治疗，目前在各项治疗中大受关注。**

图表 11 能量源作用于皮肤不同层次的示意图



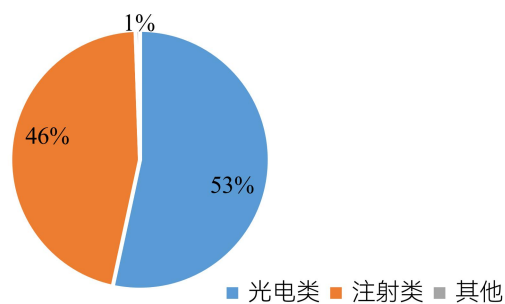
图表 12 聚焦超声、射频和激光作用原理的示意图



来源：公开资料，蛋壳研究院整理
制图：一目可视

光电类项目风险相对于注射类项目更低，越来越受到消费者青睐。相比注射类项目，光电类项目风险更低，安全性更高。其次，随着技术的进步和光电设备的更新换代，光电项目有效性也在不断提升，使消费者更愿意选择光电项目。根据《2022 年中国医疗美容行业研究报告》调研数据显示，非手术类项目中，相较于注射类项目，光电类项目主要以祛斑、紧致抗衰为主，多为无创或微创项目，以更“轻”的手段达到祛斑、抗衰的目的吸引了更多消费者，占比略大于注射类项目。

图表 13 2022 年非手术类医疗美容市场项目结构



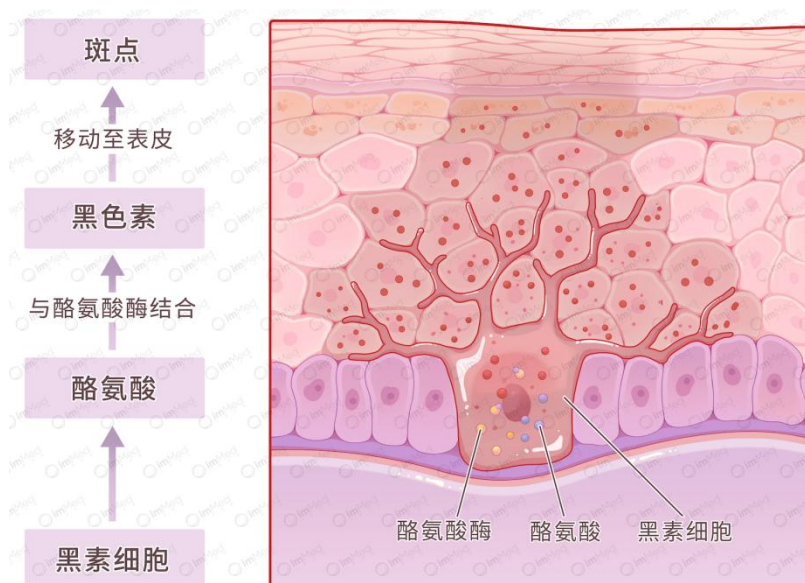
来源：艾瑞咨询，蛋壳研究院整理

4. 医美能量源：产品多样化满足消费者需求，本土企业集中度低

光电医美又称能量源医疗美容，通常指运用激光/强脉冲光/射频/聚焦超声/冷冻溶脂等光电技术作用于皮肤。从工作原理来看，不同能量源技术可到达不同皮肤层，进而实现不同医美功效。从消费端的需求来看，主要有美白、嫩肤、抗衰、塑形等四大类的需求，能量源医美器械均可满足。

色斑又叫色素增加性皮肤病，形成较为复杂，可能与遗传、内分泌、营养与代谢、化学和药物等因素有关，但与黑色素有着密切相关性。黑色素是由黑素细胞产生，细胞内有酪氨酸和酪氨酸酶，两者结合通过复杂的氧化反应变成黑色素。黑色素形成后会随着新陈代谢逐渐上移至角质层，从而形成色斑。另外，有部分黑色素会移向真皮浅层，或被吞噬细胞所吞噬降解。黑素细胞多分布于基底细胞之间，但也有少量位于表皮、真皮或真皮与表皮的交界处，成为色素痣或黑痣。影响黑色素形成的因素有很多，除了细胞自身因素以外，还有外界因素，主要是来自紫外线 UV 的照射。在紫外线的照射下能够激活黑色素细胞，活化酪氨酸酶，促进黑色素产生，加速皮肤色素沉着，从而导致角质层的色斑增加。

图表 14 皮肤色斑的形成机制示意图



制图：一目可视

根据色素沉着的位置，皮肤色素增加性疾病可分为表皮型、真皮型、表-真皮型。常见的色斑有三大类：（1）表皮型：如雀斑、咖啡斑、老年斑等。（2）表-真皮型：如蓝痣、太田痣等。（3）真皮型：如斑痣、黄褐斑、复合痣等。根据《皮秒激光临床应用专家共识》¹，皮秒激光可用于治疗多种表皮及真皮色素增加性疾病，对于雀斑、日光性黑子、太田痣等疾病治疗理想；对于咖啡斑、雀斑

¹ 杨蓉娅, 夏志宽. 皮秒激光临床应用专家共识[J]. 实用皮肤病学杂志 2022 年 15 卷 2 期, ISTIC, 2022.

样痣等疾病有效，但仍有一定复发率。因此，我们可以认为，皮秒激光能够治疗或改善大部分色素增加性疾病，达到祛斑的效果。

图表 15 皮秒激光原理示意图

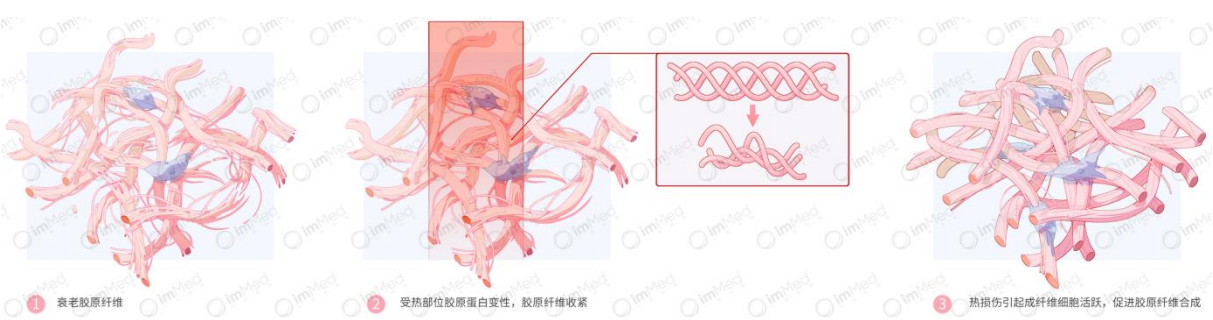


制图：一目可视

肤质问题主要包括痤疮、毛孔粗大以及由于各种炎症性疾病遗留的细小凹陷性瘢痕等。皮肤的肤质问题虽然并不会直接影响身体健康，但会增加容貌焦虑，从而影响身心健康。皮肤肤质改变是老化或皮肤疾病的后遗症，表现为干燥粗糙、失去光泽、萎缩变薄、细纹、毛孔粗大、萎缩性瘢痕等。皮肤肤质改变在组织学上主要表现为表皮和真皮的萎缩，如表皮变薄、皮肤屏障功能下降，其中以真皮改变更为突出，表现为厚度变薄、密度降低、弹力纤维变性等。真皮萎缩的主要机制包括真皮中胶原纤维断裂，成纤维细胞数量减少和形态塌陷使其合成细胞外基质的功能受到影响，细胞外基质（如透明质酸、胶原蛋白、弹力蛋白等）的产生减少，同时基质金属蛋白酶表达增加使细胞外基质降解增多，导致胶原蛋白断裂降解。

大多数改善肤质的方法都旨在扭转这一萎缩过程。比如光电治疗通过光热效应刺激真皮胶原纤维收缩，活化成纤维细胞分泌相关细胞因子以促进胶原合成，或通过损伤表皮和真皮来启动创伤修复体系，以达到组织重塑的作用，从而达到改善皮肤质地的目的。

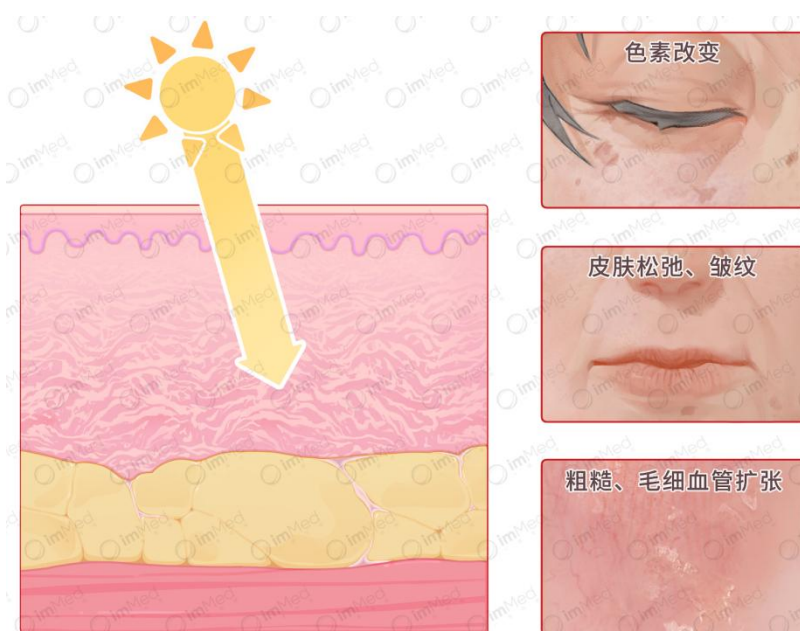
图表 16 胶原结构变形示意图



制图：一目可视

皮肤老化是指皮肤出现的功能性衰老损伤，老化的皮肤往往防护能力减弱，调节能力减退，对外界环境的变化适应性也会随之降低，同时还会伴随皮肤形态、色泽、质感等状况的改变。**临床上一般将皮肤老化分为内源性老化和外源性老化**。内源性老化一般是指随着个体年龄增加、激素水平的改变等而出现的皮肤状态改变，个体皮肤多会出现皮肤褶皱、弹性下降、松弛度增加等；外源性老化则一般指在外界环境如紫外线照射等所导致的皮肤老化，一般表现为皮肤松弛、色斑沉积、皮肤粗糙、毛细血管扩张等。

图表 17 皮肤光老化示意图



制图：一目可视

老化皮肤对个体外观会产生较明显的影响，甚至会影响部分个体的心理。**面部年轻化一般是指能够使老化的面部恢复年轻外貌的各种手段和方法，通过技术手段重塑面部轮廓和线条，恢复皮肤的色泽和弹性，使外观看起来更加年轻**。近年来，各类新型器械和药物不断产生，促进了面部年轻化非手术治疗的快速发展。光电技术通过精确的能量刺激产生安全有效的组织加热效应，符合现代医学微创化发展趋势，已成为目前常用的面部皮肤年轻化治疗手段。

脂肪堆积对人体健康及外在形象带来的问题越来越受到人们的关注。年龄的增加、皮肤老化、妊娠或体重减轻期间身体尺寸的重大变化都可能导致皮肤松弛和局部脂肪形成。目前饮食、运动、手术是有效控制肥胖的主要手段，尽管抽脂是改善身体曲线的首选治疗，但手术风险、手术并发症、后遗症和长时间的恢复期使人们对无创或微创治疗的需求日益增加。**随着体重焦虑、身材焦虑的思想不断在大众群体中渗透，越来越多的消费者开始将整形注意力从面面向身体转移**。熟龄化女性与男性群体逐渐加入塑形消费大队，消费理念及重心也已从“单纯地减重”向身体“完美精雕”延伸，多追

求紧致化、强调身体形态的精雕、甚至是对于体态的改善，其中尤以腰、腿、臀等为主要消费部位，并且安全性、舒适性、效果、技术等成为选择塑形项目的关键词。

目前非侵入性治疗中，冷冻、超声、射频、激光技术均有不同程度的溶脂效果，减脂技术从以吸脂手术为代表的有创时代，现逐步进展到了以冷冻、超声、射频、激光等为代表的无创溶脂新时代。
因此，非侵入式塑形以其安全性、舒适性、效果佳等特点将越来越受到消费者青睐。

图表 18 主要光电医美项目介绍

能量源形式	工作原理	医美领域的应用	代表产品
激光	利用核心部激光器所发出的不同波段激光与生物组织间发生光子生物学效应，不伤害周边皮肤组织	祛斑及纹身、嫩肤、脱毛、痤疮治疗、疤痕修复等	二氧化碳激光、皮秒激光
强脉冲光	由氙弧灯产生的强光，经由不同滤光片滤过，以获取制定波长范围内的光能量，达到选择性破坏色素、毛囊、血管等结构，同时一定程度上刺激真皮胶原纤维增生的美容效果	嫩肤、脱毛等	光子嫩肤
射频	加热皮肤层，热量会使得水分子与纤维胶原蛋白分离，达到立刻收紧皮肤作用，同时刺激新的胶原蛋白再生而进一步收紧皮肤	修身、紧致、私密美容等	热玛吉、热拉提
聚焦超声	利用高强度聚焦式超声波，作用于皮下，聚集热能，温度可达到 65℃-70℃，在不伤害皮肤表面的同时，作用于真皮层、脂肪层、筋膜层，起到拉紧松弛皮肤，溶脂塑形并刺激胶原蛋白再生的效果，与上述技术相比作用层级较深	面部、颈部提拉、减脂等	Ultherapy（FDA 获批）、优立塑（NMPA 获批）
冷冻溶脂	利用脂肪细胞不耐冷的特征，在特定低温环境下使细胞结晶，并且凋亡，最终通过新陈代谢将脂肪细胞排出体外，从而达到减脂塑形的效果	NMPA 获批腹部和腰部适应症	酷塑

来源：公开资料，蛋壳研究院整理

我国医美器械起步较晚，目前光电医美市场竞争格局由外资主导。国际医美器械起源于 1960 年代前后，以德国、意大利等欧洲企业为领头羊，1990 年前后美国、以色列企业成立并得到迅猛发展。全球医美光电器械行业中，美国和以色列在影响力以及技术层面都占据了绝对优势。目前国内主流的激光设备厂商有美国赛诺秀（Cynosure）、美国赛诺龙（Candela）、以色列飞顿（Alma）、美国

科医人（Lumenis）、欧洲之星。在我国，海外企业进入市场较早，具备较高的技术优势和行业经验，主要份额仍旧被国外品牌所占据。数据显示，外资品牌大约占据 60% 以上的中高端市场，包括公立医院以及大型医美连锁机构。

图表 19 海外医美光电企业介绍

名称	国家	代表产品	描述
赛诺秀	美国	Picosure 蜂窝皮秒 C6 色素纹身治疗仪	赛诺秀 Cynosure 是全球知名激光品牌，专门开发、研制、生产和销售各类用于皮肤治疗和美容的激光仪器
赛诺龙	美国	Vbeam 脉冲染料激光 Picoway 超皮秒等	赛诺龙是全球非手术类医美仪器制造商，帮助医生为患者提供身体塑形、脱毛、祛皱、祛纹身等先进解决方案
飞顿	以色列	热拉提一、二代 DPL 精准嫩肤	以色列飞顿激光公司是世界著名的医用激光、光子及射频设备生产厂，致力于成为医疗激光行业的领导者
科医人	美国	M22 王者之冠	科医人成立于 1966 年，为全球广大的医生和患者提供更加全面、更加先进的医疗光学设备
欧洲之星	德国	Fotona4D	欧洲之星凭借悠久的历史，始终以核心技术不断更新，为临床提供更有效，更安全的治疗方案

来源：公开资料，蛋壳研究院整理

我国本土医美光电器械行业集中度较低。行业存在大量小型光电器械生产企业，生产产品技术含量低，价格低廉，产品质量参差不齐。我国本土大型医美光电企业仅占据约 15% 的市场份额，以中小型民营门诊、私人诊所以及生活美容院等为主要目标客户。此外，由于 NMPA 认证设置了较高的准入门槛，因此大部分未获证的医美光电器械产品都游走在美容院这个灰色领域。

图表 20 中国部分医美光电器械厂商

公司	代表产品	描述
武汉奇致激光	CC 蛋白光强脉冲光	成立于 2001 年，除研发和生产自主品牌的医美光电器械产品，同时也代理其他品牌器械
吉林科英激光	二氧化碳激光	成立于 2003 年，2019 年新三板退市，国内知名医用激光产品制造商，部分核心部件已可独立研发生产
深圳吉斯迪	半导体脱毛	成立于 1995 年，服务全球 110 多个国家和地区。拥有全国唯一通过 NMPA 认证的白癜风治疗设备
武汉中科科理	狂塑之星	成立于 2007 年，专注射频领域十多年，拥有 5 项 NMPA 认证，拥有多项中国首创器械

来源：公开资料，蛋壳研究院整理

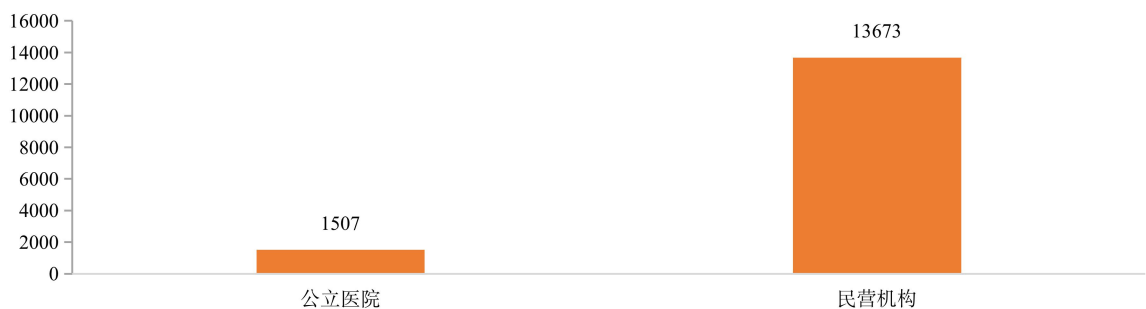
5. 医美行业未来：强监管背景下疏堵结合，合规产品迎来最好时代

5.1 医美行业乱象丛生，合规经营势在必行

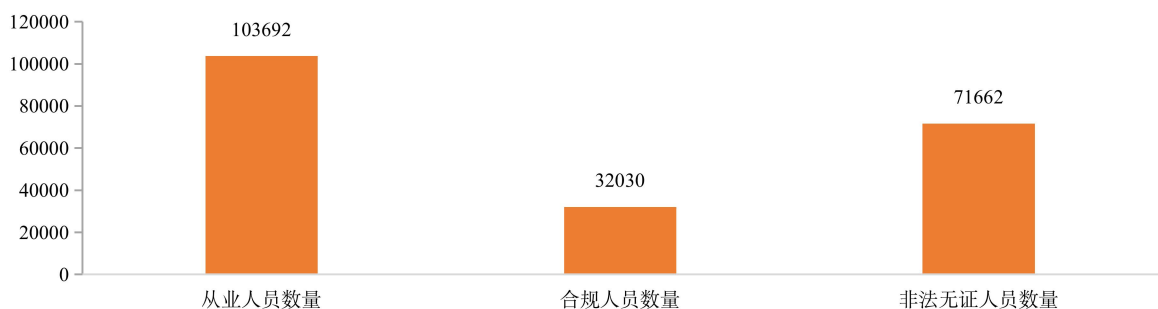
在利益的驱动下，当前医美行业的乱象存在于行业的多个环节，在医美机构、产品流通、营销推广等方面存在诸多不合规的问题，因此未来的医美行业，合规经营势在必行。

• **医美机构：**机构内美容师、执业医师等人员缺乏专业资质，操作不规范，超适应症使用产品，甚至发生人身安全事故等违规操作普遍存在。根据德勤数据，2021 年医美行业机构类型分布，其中公立医院有 1507 家，民营机构有 13673 家。截至 2021 年，国内没有资格非法从事医疗美容服务的机构是正规机构的 6 倍以上，一些美容机构混淆生活美容和医疗美容，超范围开展美容项目，进行无证经营，**15%合法医疗美容机构存在超范围经营现象**。从医美行业从业人员数量看，2021 年行业从业人员数量超过 10 万，其中非法无证人员数量达 71662 人，**行业非法从业者数量占比较大**。

图表 21 2021 年医美行业机构类型分布



图表 22 2021 年医美行业从业人员数量



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

• **产品流通：**据艾瑞咨询统计，截止 2019 年，非法医美场所 90%以上的医美设备为假货。约 10%的正品和水货通过租赁或走私流入市场。市面流通的注射类针剂，正品率约 33.3%，每销售 1 支正品针剂便至少有 2 支非法针剂在市面上流通。

- **营销推广：**营销人员使用绝对化用语，断言功效和安全性，夸大治愈率、治疗效果，制造容貌焦虑、诱导消费者办理美容网贷等违规行为屡见不鲜。

5.2 行业相关法规日益完善，监管趋向严格，合规产品获更多市场

行业监管边际趋严，推动行业中长期健康有序发展，加速行业出清，利好头部上游企业和正规医美机构。近年来，政策监管不断收紧，并逐渐转向常态化日常监管。2021 年八部委联合出台《打击非法医疗美容服务专项整治工作方案》以及国家药监局综合司《关于进一步加强可用于医疗美容的医疗器械监管的通知》，严厉打击非法医美机构、非法药品制售，严格规范医美服务行为；2022 年，国家药监局发布了《医疗器械分类目录》、《禁止委托生产医疗器械目录》，明确将水光针、射频仪、埋线等纳入 III 类器械监督并且禁止委托生产，强化产品质量安全主体责任的落实，提高医疗器械生产环节的质量，有效打击水货、假货等行业乱象。虽然从短期来看，非合规医美机构数量将快速缩减，这或将影响整个市场购买需求的下降；但从长期的角度而言，市场的整顿与肃清，将为国产有证且合规流通的产品营造更好的市场营销环境，且利好合规性高、自身经营及抗风险能力较强的医美机构，最终为消费者带来更好、更合规的服务。**因此可以预见，国产有证且合规流通的产品将获得更多市场份额。**

图表 23 2014-2022 年医美行业相关监管政策

年份	相关政策法规与行动
2022 年	《2022 年医疗美容机构规范运营指南》发布，“三正规医美平台”正式上线，集中展示正规医院、正规医师、正规产品等信息，提供公开、可观的信息查询、验证服务等
2021 年	《打击非法医疗美容服务专项整治工作方案》，卫健委等八部委联合开展打击非法医疗美容服务专项整治工作。国家市场监督管理总局发布《医疗美容广告执法指南》
2020 年	卫健委等八部委下达加强监管执法通知，进一步规范行业发展，立下严打黑医美的决心
2019 年	上海市市场监督管理广告监督处、卫健委监督所联合举办医疗广告培训会，明确医美平台的广告规范
2018 年	建立职责明确、分工协作、科学有效的综合监管制度，健全机构自治、行业自律、政府监管、社会监督相结合的多元化综合监管体系，形成专业高效、统一规范、文明公正的卫生健康执法监督队伍，实现医疗卫生行业综合监管法制化、规范化、常态化
2016 年	成立中国整形美容协会，针对服务机构的合规化正式开始
2014-2015 年	人民日报发布对整形广告坚决打击；同年 NMPA 联合多部门开展打击非法制售和使用注射用透明酸钠行为专项行动

来源：公开资源，蛋壳研究院整理

5.3 强监管保障正品的市场规模，国产中高端厂商有望快速崛起

能量源设备提升潜力广阔，国产龙头待现。我国光电器械厂商仍处于发展阶段，中高端市场仍旧被海外龙头企业所占领，国产本土品牌在技术实力上仍有差距，长期以来光电设备市场都充斥着水货和假货。但从 2018 年开始，医美市场进入到强监管时代，水货和假货的市场受到严重冲击。监管趋势下，未来在医美光电设备这个细分赛道，水货和假货市场将会进一步被压缩，正品的市场规模会得到更加有效的保障。另一方面，目前国产设备大多集中在中低端产品管线，设备销售价格普遍集中在 5-10 万元，高端市场几乎完全被进口厂商所垄断。**因此，国产高端厂商是市场亟需的，随着国产中高端光电产品的陆续问世，部分国产厂商会在短时间内快速崛起，成为潜在的行业龙头企业。**

02

第二部分

医美能量源设备细分赛道

深度分析

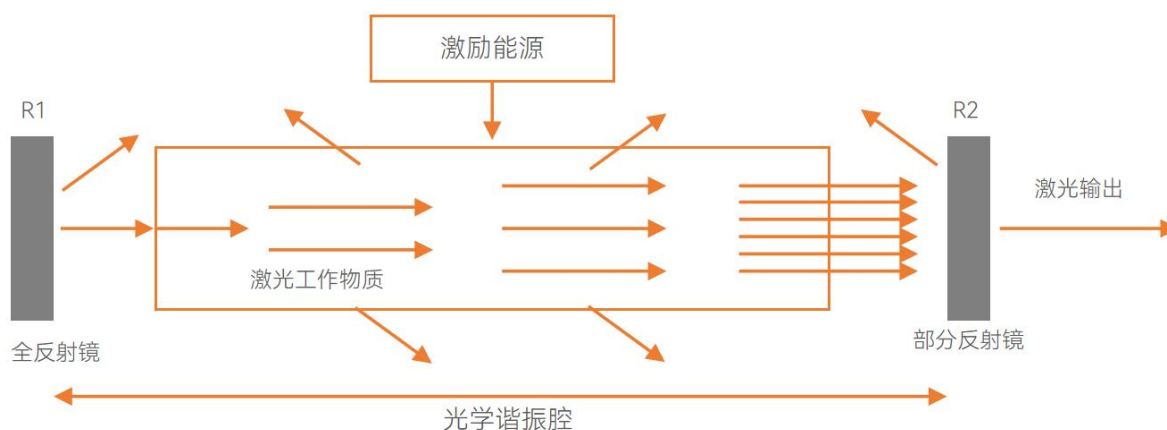


一、激光

1. 技术原理：不同作用原理可精准、有效解决不同皮肤问题

激光是一种电磁辐射波，是受激释放并放大的光。具体而言，能够产生激光的物质被激发后发生粒子数反转，通过谐振器的放大所释放出来的光就是激光（laser）。激光工作物质是指用来实现粒子数反转并产生光的受激辐射放大作用的物质，这是激光器的核心，只有能实现能级跃迁的物质才能作为激光器的工作物质，其内的电子可以发生受激释放而产生光子，充当这些介质的可以是固体（晶体、玻璃，如红宝石）、液体、半导体（如掺铝的砷化镓、硫化铬、硫化锌等）或者气体（原子气体、离子气体、分子气体，如氦氖气体）等媒质。激光的产生需要 3 个要素：激光工作物质、激励能源及光学谐振腔。首先光泵发射出光子，激发工作物质内部电子，实现粒子数反转后释放的大量光子，经过光学谐振腔的正反馈放大和一致化后，形成激光²。

图表 24 光学谐振腔示意图



来源：《现代激光美容》，蛋壳研究院整理

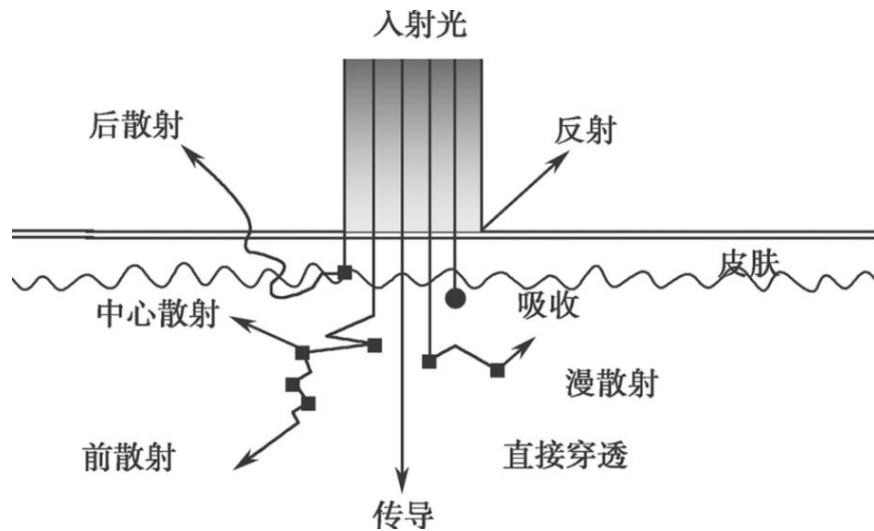
根据激光产生的工作原理，可以发现激光具有单色、相干、平行、高能量四大特性。单色性：激光工作物质发生粒子数反转后受激释放出光子，这就决定了激光的波长，使得激光的波长是单一的，具有单一颜色。组织中不同的物质均可吸收特定波长的激光能量，进而产生相应的效应。激光的单色性使得选择性光热作用成为可能。相干性：激光的产生要经过谐振腔的统一化，使得激光的光子振动频率、方向和传播方向等方面一致，即激光的光波具有时间和空间上的高度统一性。平行性：激光在传播方向上，是平行沿某一直线传播的，很少发生弥散，这源于激光光波的相干性。高能量：激光的亮度与阳光之间的比值是百万级的，能量极高，这是由激光的单色性和相干性决定的。

激光与生物组织的相互作用是一个多种因素决定的复杂过程。激光照射到生物组织时，会经历反射、散射、吸收、透射四个物理过程。生物组织是由各类不同成分的细胞和细胞间质组成的非均匀物质，由于不同的生物组织结构及电磁学特性的不同，进一步表现为对于光的反射、散射、吸收和传导特

² 刘永生.现代激光美容.北京:人民卫生出版社,2019.

性也有较大差异，因此激光与生物组织相互作用结果的表现也有所不同。不同波长的激光只能与特定固有频率的生物分子之间存在具有生物效应的相互作用，因为生物分子对于激光光子能量的吸收具有频率选择特性。

图表 25 光与组织相互作用示意图



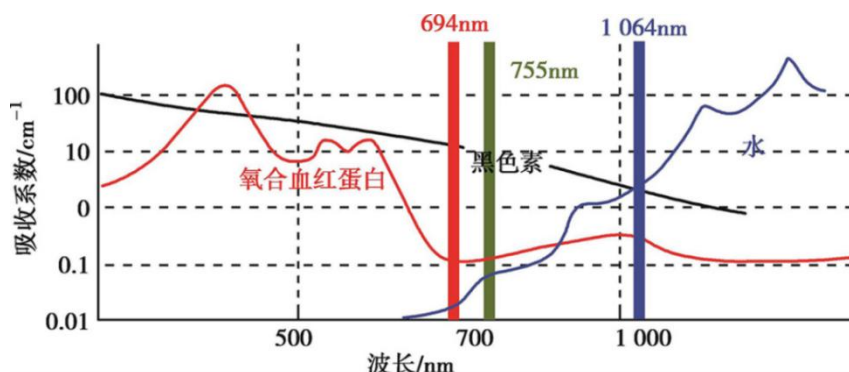
来源：《现代激光美容》，蛋壳研究院整理

1.1 选择性光热作用原理常用于解决色素性疾病

选择性光热作用原理是 1983 年 Rox Anderson 等人提出的，即根据不同组织的生物学特性，选择合适的激光参数（波长、脉冲持续时间、能量），达到有效治疗病变部位的同时，对周围正常组织的损伤最小。该理论的提出，实现了激光治疗的有效性和安全性的完美统一，是激光医学发展史上的里程碑。**要取得选择性光热作用效应，必须具备三个基本条件：合适的波长、脉冲时间和能量。**

选择被靶色基优先吸收的波长。皮肤中主要的色基是黑色素、水和血红蛋白。不同色基对光的吸收峰值不一样：黑色素吸收峰值在 280-1200nm，并随波长增加而吸收减少；氧合血红蛋白吸收峰值有三个，即 418nm（蓝色）、542nm（绿色）及 577nm（黄色）；水的最大吸收峰大于 2 μ m。此外，皮肤中的外源色素（如纹身的染料）也有各自的吸收峰值：红色染料对 510nm 和 532nm 的波长吸收良好；绿蓝色染料吸收 630nm、694nm 或 755nm 的激光；蓝黑色染料吸收 755nm 或 1064nm 的激光。因此选择一种被靶色基吸收，而周围组织相对不吸收的光源，这是选择性治疗非常重要的一步。

图表 26 皮肤内不同色基的吸收峰及选择性光热作用原理



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

足够引起靶色基热损伤的能量。当激光的能量足够大时，靶组织将会被热能摧毁，摧毁的形式依照能量的高低、色基的不同、作用时间的快慢、光源的不同，可以是崩解、热变性、坏死、气化等。选择能在靶组织上产生足够的温度，使之破坏的合适的能量是保证疗效的前提。连续激光的能量密度 (J/cm^2) = (功率×时间) / 光斑面积，相同光斑面积，相同功率，光的作用时间越长，能量越大，损伤越大。而对于脉冲激光：能量密度 (J/cm^2) = 能量 / 光斑面积，能量大小不影响穿透深度，但会影响不同界面能量的分布。

小于或等于靶组织的热弛豫时间。热弛豫时间 (TRT) 是指受热的靶组织通过热扩散将其吸收的能量降低 50% 所需的时间，大多数靶组织可以采用简单的经验算法 $TRT \approx d^2$ (近似值)，TRT 以秒 (s) 为单位，d 代表靶点大小，以毫米 (mm) 为单位。靶色基的热向周围组织发生的这种热传导的过程就是热弛豫，而衡量热弛豫速度的快慢就是热弛豫时间，实际上就是衡量组织冷却的快慢。根据光学理论，只要使激光的脉冲持续时间小于或等于靶组织的热弛豫时间，就不会引起周围组织的热损伤。其中色素性病变中黑色素颗粒非常微小 ($0.2-0.5\mu m$)，其 TRT ($0.25\mu s$) $< 1\mu s$ ，因此治疗色素性病变应使用脉宽为纳秒级甚至皮秒级的激光。

图表 27 选择性光热作用的脉冲宽度和靶目标

色素基团	直径 (近似值) / μm	热弛豫时间	常用光电治疗设备	常用激光治疗 脉冲宽度
纹身墨水颗粒	0.1	10ns	调 Q 激光或皮秒激光	10-50ns
黑素小体	0.2-0.5	<250ns	调 Q 激光或皮秒激光	10-100ns
血红蛋白	5	5us	染料激光	0.45ms

来源：公开资料，蛋壳研究院整理

因此要产生选择性光热作用效应，必须具备有三个基本条件：1、被靶色基优先吸收的波长；2、小于或等于靶组织热弛豫时间的脉冲持续时间；3、足够引起靶色基热损伤的能量。

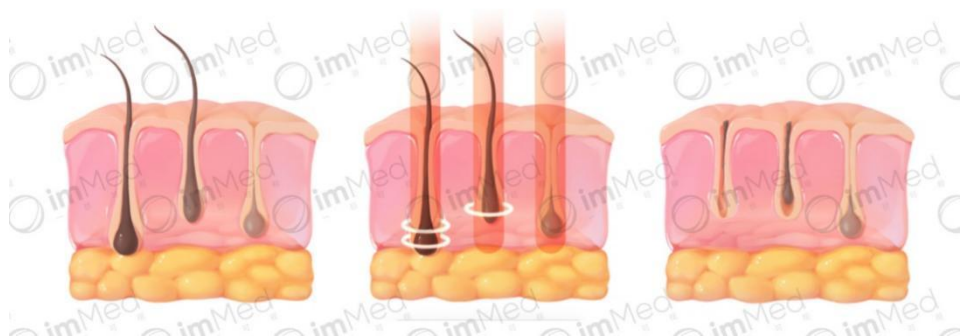
1.2 扩展的选择性光热作用原理对于脱毛和皮肤血管性疾病的治疗

热损伤时间（TDT）是指靶色基吸收光能转化为热能后，将热能传导至远处的靶组织并引起损伤的时间，即整个靶组织包括黑色素及毛囊冷却约 63%的时间，这个时间要长于热弛豫时间，这一理论被称为扩展的选择性光热作用原理，是选择性光热作用的一个重要补充和扩展，**强调对靶色基以外靶组织的治疗需要考虑组织的热损伤时间。**

对于脱毛和皮肤血管性疾病的治疗，激光治疗的靶目标并不是靶色基（黑色素和血红蛋白），仅利用选择性光热作用原理不能达到治疗预期。因为脱毛治疗的靶色基是黑色素，而治疗的靶目标是毛乳头和毛囊干细胞，两处均不含黑色素。同理，激光治疗血管时，靶色基是血红蛋白，而需要治疗的靶目标是血管内皮细胞，所以按照选择性光热作用原理，治疗所用的激光能量是相对不吸收的，激光对治疗靶组织也相对无作用。

在脱毛治疗中，治疗的靶色基（黑色素）存在于毛干和毛鞘内，毗邻毛囊的生长部位毛乳头和毛囊隆突部位的毛囊干细胞。为达到理想的脱毛效果，激光的能量除了要破坏毛发本身外，还应破坏毛囊中的生发部位，因此治疗时需要将脉冲宽度适当延长，使得毛干及毛鞘内的黑色素因为吸收光能所产生的热能有充足的时间扩散到邻近的毛囊隆突部位和毛根部，使毛囊干细胞或者毛乳头生发部位发生不可逆地损伤。

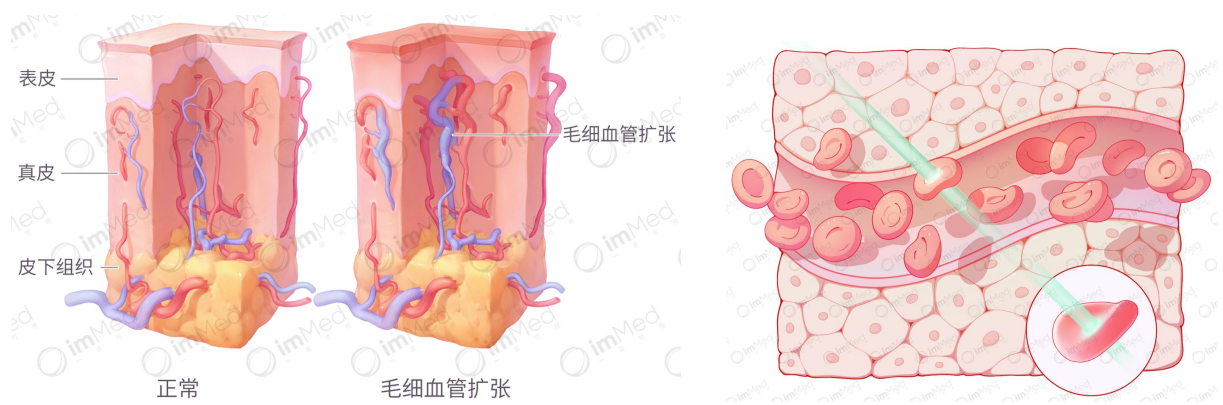
图表 28 激光脱毛作用机理示意图



制图：一目了然

同理，在皮肤血管性疾病的治疗中，治疗的靶色基（血红蛋白）位于血管内，毗邻血管壁的血管内皮细胞，激光的能量被含氧血红蛋白吸收后产生的热能传递至血管壁邻近区域的时间需长于靶组织的热弛豫时间，才能起到治疗的作用，**这就是临床上用长脉宽或者超长脉宽激光治疗血管性皮损的基础。**

图表 29 长脉宽激光治疗血管性疾病原理的示意图



制图：一目可视

因此，要想达到损害靶组织（毛乳头和毛囊干细胞、血管内皮细胞）的目的，**需要一个较长的脉冲宽度**以便使激光的能量有足够的时间从靶色基（黑色素和血红蛋白）传导到靶组织（毛乳头和毛囊干细胞、血管内皮细胞）中。

图表 30 扩展的选择性光热作用的脉冲宽度和靶目标

靶色基或靶组织	直径（近似值）/um	热弛豫时间	常用光电治疗设备	常用激光治疗脉冲宽度
表皮	60-100um	0.36-1ms	CO ₂ 激光、Er:YAG 激光	<1ms
基底层	20um	400us	CO ₂ 激光、Er:YAG 激光	<1ms
痣细胞	10um	0.1ms	CO ₂ 激光、调 Q 激光	10-70ns
终毛毛囊	200-300um	40-100ms	半导体激光、长脉宽激光、IPL 等	3-100ms
红细胞	6-9um	2-5us	染料激光	0.45ms
鲜红斑痣血管	多为 10-300um	0.48-50ms	染料激光、KTP 激光、IPL 等	0.45-10ms
腿部扩张静脉	1mm	1000ms	双波长染料激光、半导体激光、长脉宽激光等	3-50ms 或可调脉宽

来源：公开资料，蛋壳研究院整理

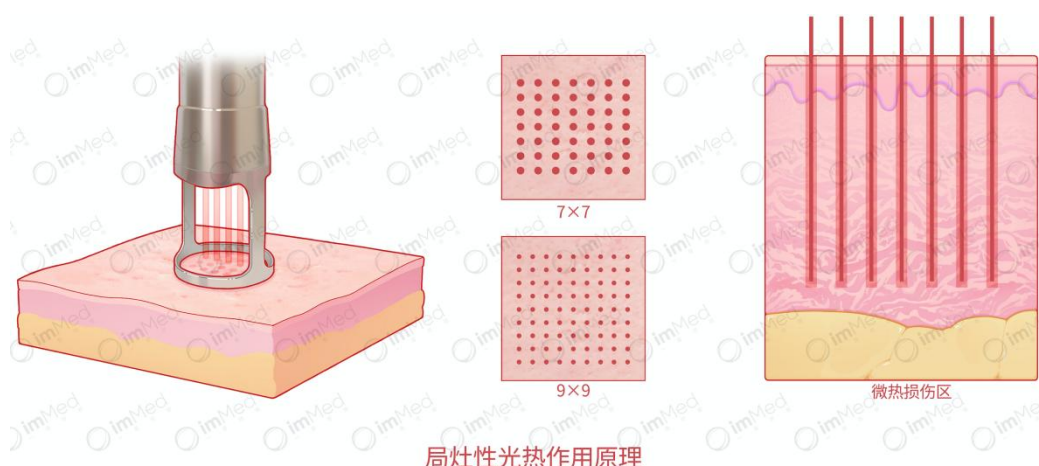
扩展的选择性光热作用的脉冲宽度和靶目标。光与组织的作用时间延长，靶组织的清除效果增加，但势必增加非靶组织的损伤，这是因为当组织的靶色基吸收激光的能量后，转化为热能，必定会向周围邻近组织发生热传导。**热传导的多少与激光的脉冲持续时间成正比，时间越长，热损伤的范围就越大。**对于毛囊、异常血管等靶目标，需要根据其大小来推算其热弛豫时间，并采用相应的激光器与脉冲宽度。对于血管性皮肤病，激光作用于血管的时间必须足够长，以便热传导从血管腔的红细胞到整个血管壁。

1.3 局灶性光热作用原理可使皮肤重塑紧致，改善面部年轻化

选择性光热作用原理是提高靶组织对光热吸收的同时降低光热对非靶组织的损伤。应用于面部年轻化的治疗时，其靶色基是水，其吸收激光能量后转化为热能，引起所在真皮组织的热损伤，进而启动真皮组织的修复再生过程，达到皮肤重塑紧致功效，即通过对真皮组织损伤后的修复达到年轻化的目的。**为了增强激光对真皮组织的刺激同时尽可能减少损伤带来的副作用，局灶性光热作用原理应运而生。**

2004 年，哈佛大学的 Rox Anderson 博士等人共同提出了局灶性光热作用，也称点阵式光热分解作用。它是将一个激光光斑均匀地分成相同直径大小的小光斑，在小光斑上作用的能量密度很高，可以穿透表皮，甚至到达真皮层，产生不伴有周围组织损伤的微热损伤区或称显微剥脱区，从而在保证疗效的前提下，降低治疗后的副作用。

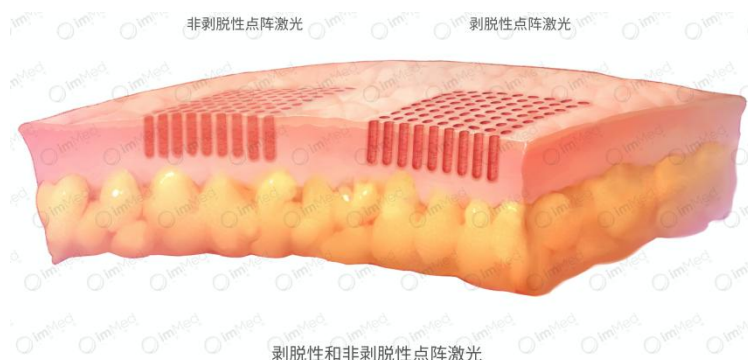
图表 31 局灶性光热作用原理示意图



制图：一目可视

剥脱性和非剥脱性点阵激光。基于局灶性光热作用原理，点阵激光（fractional laser）治疗模式被设计出来。其光束排列成点阵状，并对皮肤真皮组织进行强热刺激，从而成为一种新型的激光治疗模式。目前，该类激光分为非剥脱性和剥脱性两类。前者被水轻度吸收，不会损伤表皮角质层，表皮组织凝固但不气化，激光光束仅仅引起一个柱状的热变性区域（并非真正的孔径），安全性好、但是疗效欠佳，需要多次治疗才能获得比较理想的治疗效果。而后者被水高强度的吸收，会损伤表皮角质层，对表皮组织产生气化作用，激光光束的照射最终使皮肤产生了症状意义上的孔径，安全，疗效好，往往 1 次治疗就能获得较好的临床效果。前者主要为波长 1320-1600nm 的红外线激光，后者主要为 2940nm Er: YAG 激光和 10600nm CO₂ 激光。

图表 32 剥脱性和非剥脱性点阵激光示意图



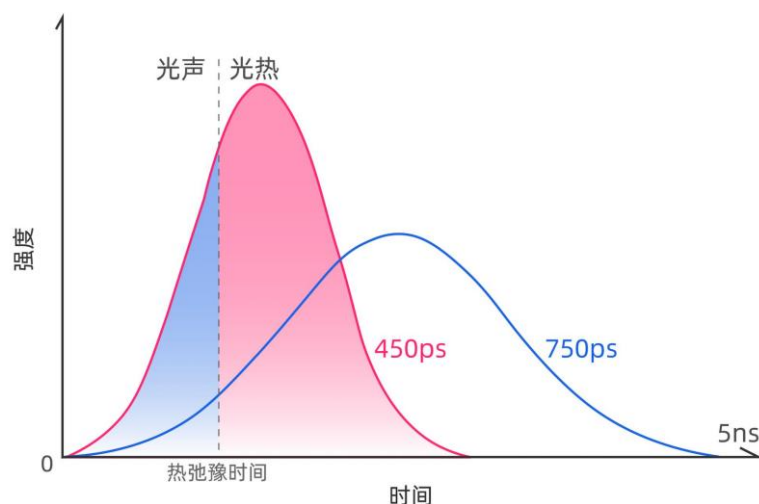
制图：一目可视

点阵激光治疗有关的参数包括波长、光斑大小、能量密度、脉冲宽度、治疗的回合数。相对于 2940nm Er: YAG 激光，CO₂ 激光具有一定的气化功能和真皮的热刺激功能，治疗时真皮胶原具有明显收缩效应，因此对痤疮萎缩性瘢痕和皱纹有良好的治疗效果，但是这类激光治疗后会出现显著的剥脱，一般需要 2-3 周的停工期，而且治疗后存在较大的色沉风险。**目前点阵激光对于光老化、皮肤松弛、皱纹和痤疮萎缩性瘢痕的疗效在临床上基本得到证实。**

1.4 光声作用原理可以有效治疗色素性皮肤病以及改善皮肤年轻化

在 1880 年，Bell 首先在固体中观察到光声转换现象，并称这种光声转换的物理现象为光声效应。光机械作用达到一定阈值时可能会产生光声效应。当脉宽短到一定程度（如皮秒级，包括部分纳秒级激光），作用于相应的靶目标会产生光声效应（光机械效应）。导致光声效应的短脉宽称为应力限制时间或应力临界时间，也称热弛豫时间。

图表 33 光声与光热作用



来源：《现代激光美容》，蛋壳研究院整理

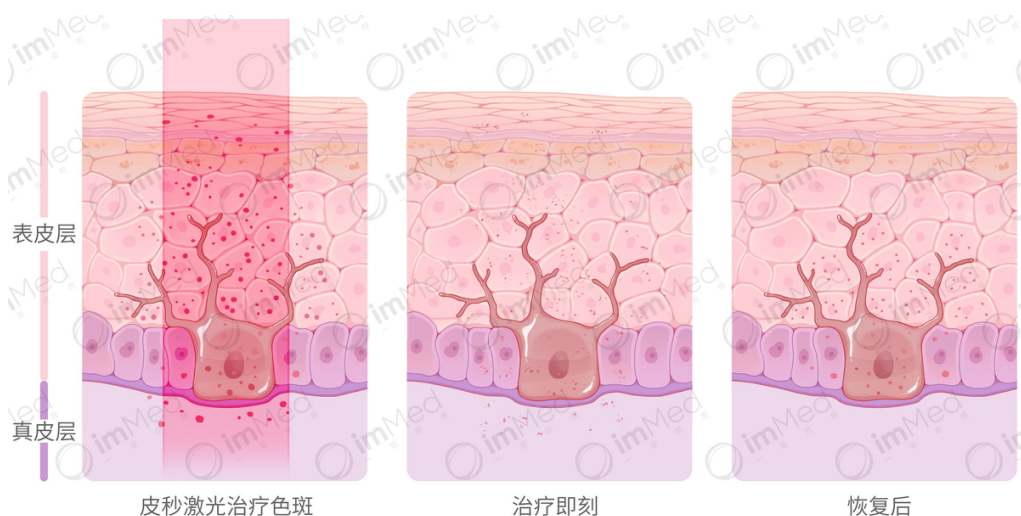
制图：一目可视

1.4.1 皮秒激光原理

皮秒是时间单位，1 皮秒= 10^{-12} 秒。**皮秒激光是指输出脉宽在皮秒级别的激光器，主要包括 755nm、532nm 及 1064nm 3 种工作波长。**从作用的原理上看，皮秒激光主要为光机械作用，可在瞬间实现极高的峰值功率，从而对靶色基产生光声作用（光机械作用），能够将色素颗粒震碎为粉尘大小的颗粒，更容易被巨噬细胞等嗜色细胞清除，而炎症反应更轻。对于不同靶色基，只要选择合适的激光参数（波长、脉宽、能量），就能保证有效治疗的同时，最大程度上减少对周围正常组织的损伤。

毫秒和微秒激光主要依靠光热作用，纳秒激光同时具有光热作用和光声作用，而皮秒激光主要是光声作用起到治疗的主导作用。皮秒激光之所以能够快速、高效的粉碎纹身颗粒/色素颗粒是因为皮秒激光的光声作用远远高于纳秒激光，随着脉宽的压缩、光声作用不断提升，450ps 的皮秒激光的光声作用是 5ns 激光的 181 倍，是 750ps 的 4.6 倍。光声作用越大瞬间爆破的力量就越大，就可以将纹身颗粒/色素颗粒粉碎的更加细小。而对于越小的颗粒则需要越强的光声作用才能够进行有效的粉碎和去除，因此对于以往纳秒激光多次治疗后留下的难以去除的印记（多半是残留的微小颗粒），这些颗粒小到用纳秒激光的脉宽已经不能够击破，而需要通过更短的皮秒激光进行治疗。

图表 34 皮秒去除色素原理示意图



制图：一目可视

1.4.2 皮秒激光 VS 调 Q 激光

从作用的原理上看，由于皮秒激光的光声作用与调 Q 等传统激光的光热效应机理不同。**皮秒激光对色素疾病作用效果更好，对患者的皮肤损伤更小。**皮秒激光主要为光机械作用，能够将色素颗粒震碎为粉尘大小的颗粒，更容易被代谢掉，清除率更高，皮秒激光治疗速度比传统调 Q 激光提高了 90 倍，瞬间将色素颗粒击碎，大大缩短了治疗时间。此外，皮秒激光也不伤害正常组织，皮秒激光 755nm 和 532nm 波长对色素的吸收峰值比普通调 Q 激光有很大提高，皮秒激光的作用功率较调 Q 激光缩

短了 1-3 个数量级，到达同样诊治结果所必要能量小于调 Q 激光，这就意味着作用到皮肤的能量较低，治疗后没有开创性伤口和真皮热损伤，对皮肤的伤害大大减小。因为皮秒激光四周结构的热弥散小于调 Q 激光形成的热弥散，因而对四周正常结构的损伤更小，患者诊治中的疼痛感更轻，相应的不良反应也显著减少。

图表 35 色素颗粒对不同脉宽激光的反应



制图：一目可视

尽管脉宽为纳秒级的调 Q 激光已被广泛应用于临床，但仍存在一些局限性，如对于某些难治性色素性疾病疗效不明显，可能损伤皮损周围正常皮肤等。2016 年，国际著名期刊 Journal of Dermatological Treatment 上发表的一篇研究表明³，在亚洲人群中使用 532nm 调 Q 激光治疗后，有 25% 的可能会出现炎症后色素沉着（postinflammatory hyperpigmentation, PIH）。炎症后色素沉着（PIH）是皮肤炎症或损伤后导致的色素增加性疾病，也称获得性皮肤色素沉着或炎症后黑变病。皮肤炎症反应引起的色素改变包括色素沉着或色素减退，这取决于炎症发生后黑素细胞的数量和活性，但具体机制仍不明确。2017 年，在著名期刊 Dermatologic Surgery 上发表了一篇关于皮秒激光治疗色素病变的临床研究，该研究对共有 255 个色素病变的 6 名雀斑患者，使用 532nm Nd:YAG 皮秒激光进行治疗，仅在一个疗程结束后，就有 5 名（83%）患者的改善效果达 50% 以上，同时有 201 个（78.82%）色素病变的清除率达 75% 以上，术后未发现 PIH 等不良反应⁴。

因此可以得出，相比于纳秒激光技术，皮秒激光技术展现了其特殊的优势。未来，皮秒激光技术仍有巨大的潜力可挖掘，例如采用更短脉宽的皮秒激光、利用钛蓝宝石增益开关激光器产生电光转换

³ Kang H J , Lee J H , Roh M R , et al. Postinflammatory hyperpigmentation associated with treatment of solar lentigines using a Q-Switched 532-nm Nd: YAG laser: a multicenter survey[J]. Journal of Dermatological Treatment, 2016:1-24.
⁴ Guss L , Goldman M P , Wu D C . Picosecond 532 nm Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet Laser for the Treatment of Solar Lentigines in Darker Skin Types:Safety and Efficacy[J]. Dermatologic Surgery, 2017, 43(3):456-459.

效率更高、稳定性更好的 730nm 皮秒激光等。另外，随着激光器价格的下降，皮秒激光技术的普及程度会迅速上升，这将极大促进皮秒激光技术在医美领域以及皮肤病学领域的发展。

1.4.3 皮秒激光核心技术

从激光设备的功能实现上，需要考虑光源、光路、能量等方面的稳定性。

- **光源的稳定性。**皮秒的瞬时能量非常高，因此目前市场上大多的皮秒激光设备都是选择固态激光器，但是固态激光器的转化效率很低，产热很大，存在一定的局限性，因此关于激光器的选择是一大技术难题。此外激光腔体的设计，如何做到核心元器件的搭配设计，保证产品抗环境影响能力较高，也是皮秒激光设备面临的技术难题。

- **光路的稳定性。**固态激光器是空间光，通过镜片在空间传输，在光圈平台上能够很好实现光路的稳定性。但是作用到激光器上后，稳定性就会面临较大的挑战。例如激光设备获批生产后，需要从厂商运输到各地的医疗机构，在运输的过程中，如果设备倾倒或者磕碰的场景出现，就会影响激光光路的稳定性，光路发生偏移的可能性就会出现，导致激光光斑出现缺失或者输出形状改变。

- **能量的稳定性。**固态激光器能量技术路径是靠氙灯，首先氙灯本身存在个体差异，不同的氙灯在不同的电压作用下，产生的光强都会有一定的差异。所以在激光设备的研发上需要解决因为原材料本身不太稳定的问题，然后去保证激光能量输出的稳定性。如果激光输出的能量过高，就会导致安全性的问题，如果激光输出的能量较低，在作用的效果上就会大打折扣，因此如何做到能量持续稳定的输出，是激光设备产品的研发难点。

从符合医疗器械的要求上，需要考虑设备在使用过程中的安全性问题。在谐振腔里产生激光，会产生快速放电的切换，在高频放电的过程中，就会产生大量的电磁辐射。如何解决激光产生过程中的电磁辐射，是企业得到医疗器械注册证必须解决的安全性问题。此外也需要保证用户使用时的安全性，在产品的设计过程中，需要考虑设备在使用过程中是否有漏电等现象，避免给用户带来安全隐患。

因此可以看到，皮秒激光设备的获批需要解决稳定性和安全性的问题，技术壁垒较高，而目前国产产品基本处于研发临床阶段，市场空间巨大。

1.4.4 皮秒激光适应症

皮秒激光是色素性疾病的终极解决方案，可以达到很好的祛斑效果。皮秒激光可用于治疗多种表皮及真皮色素增加性疾病，对于雀斑、日光性黑子、太田痣等疾病疗效理想；对于咖啡斑、雀斑样痣等疾病有效，但仍有一定的复发率。对于表皮色素增加性疾病如雀斑、日光性黑子、咖啡斑等，可使用 532nm Nd:YAG 皮秒激光或 755nm 翠绿宝石皮秒激光治疗。治疗参数应依据患者的皮肤类型和皮损颜色设定，一般以轻度白霜反应作为治疗终点。真皮色素增加性疾病如太田痣、获得性太田痣样斑等，可使用 755nm 翠绿宝石皮秒激光、1064nm Nd:YAG 皮秒激光治疗。治疗间隔一般为 3-6 个月，治疗效果理想，一般数次治疗后可达到痊愈。**因此皮秒激光作为输出脉宽在皮秒级别的激光器，将在治疗纹身及大部分色素增加性疾病中发挥积极的作用。**

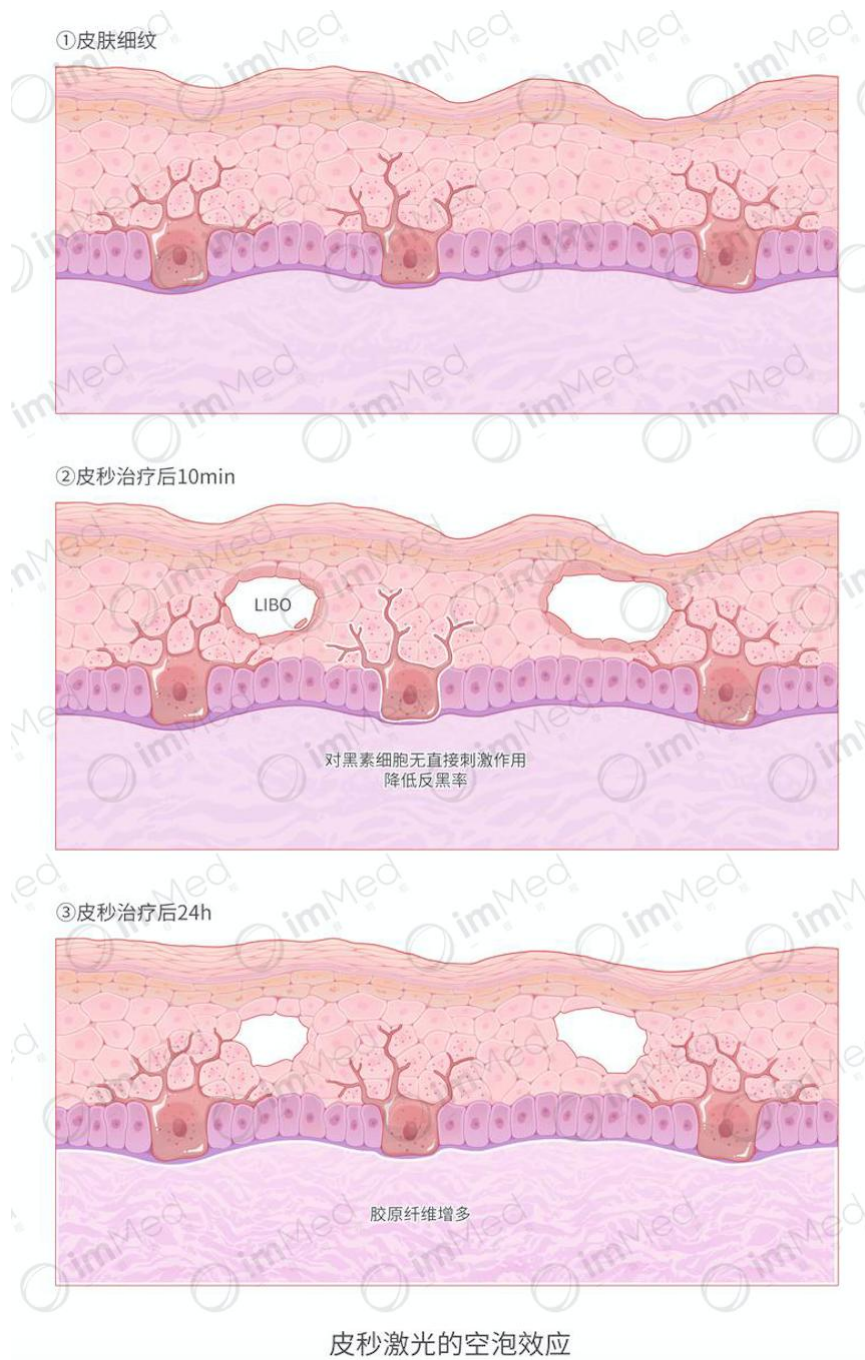
图表 36 皮秒治疗色素病变的原理示意图



制图：一目可视

皮秒激光在皮肤可以产生空泡效应，可作用于浅层细纹，使皮肤年轻化。皮秒激光能够“美白嫩肤”的作用机理，即激光诱导的光击穿效应（laser-induced optical breakdown, LIOB），也被称为“空泡效应”。根据皮秒激光专家共识，通过蜂巢状聚焦透镜或全息衍射透镜，皮秒激光可以聚焦成大小一致间隔均匀的点阵光束，由于其中每一微光束具有极高的峰值功率，超过靶色基（黑色素或血红蛋白）的光分解阈值时，靶色基非线性吸收能量产生光分解效应，形成等离子体，等离子体继续高效吸收激光能量同时不断扩展，最终产生爆破现象在表皮或真皮层导致空泡的形成，即为激光诱导的光击穿。LIOB 周围组织无损伤，炎症反应也很轻微，伴随着 LIOB 的发生，真皮中可出现新生胶原和弹性纤维。**LIOB 效应使点阵皮秒激光具有改善光老化和痤疮凹陷性瘢痕的治疗作用，而且相比于剥脱性点阵激光和近红外的非剥脱性点阵激光，不良反应更小，几乎没有误工期。**

图表 37 皮秒激光治疗后 LIBO 效果的示意图



制图：一目可视

根据皮秒激光专家共识，皮肤年轻化是皮秒激光应用的适应症之一。皮肤老化常伴随表皮变薄，真皮胶原减少，真皮连接紧密性降低，真皮乳头、毛细血管和皮肤附属器萎缩或减少等一系列病理生理改变。临床表现为皮肤干燥粗糙、松弛缺乏弹性、皱纹增加、色泽暗淡、毛孔粗大、斑点斑块等。目前主要通过 755nm 和 1064nm 皮秒激光对面部进行年轻化治疗。**皮秒激光对改善皱纹，实现面部年轻化具有积极的治疗作用。**

2. 医美激光市场：需求强烈，市场空间大，技术壁垒高

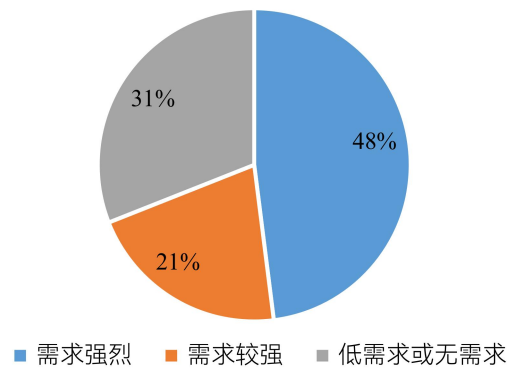
激光美容产生于 20 世纪 60 年代，被称为“激光医学奠基人”的 Goldman 博士将红宝石激光应用于良性色素病变和纹身治疗并取得成功，开创了激光医学应用的先河。经历了 70 年代的临床试验，80 年代的学科发展，进入 90 年代的成熟阶段，激光美容技术逐渐涌入我国市场，并趋向普及。

激光医美器械是通过不同介质制成的激光器发出的各种波段激光作用于人体表面后，发生光子生物学效应，从而达到祛除面部各种色素，痘印等美化肌肤的目的，但不伤害周围皮肤组织的医美器械。医美市场上，激光美容仪器通过“轻度介入”的方式达到整形美容的效果，成为美容医疗市场的中坚力量，其可用于祛斑美白，嫩肤、皮肤年轻化、脱毛等领域。按照激光介质的不同，激光医美器械可分为氩气、氦氖、红宝石、翠绿宝石激光医疗器械。

2.1 需求分析：新时代求美者越来越注重肤色、肤质、皮肤年轻化改善

美白消费成为刚需，市场发展潜力大。我国自古就崇尚白皙的皮肤，它作为美丽女子必不可少的特点之一。著名戏剧家李渔在《闲情偶寄·声容部》中写道：“妇人本质，惟白最难。常有眉目口齿般般入画，而缺陷独在肌肤者。”意思是女人肤白最难得，有些女人五官绝好，但肤色不白，着实遗憾。李渔作为我国古代文人对于女性美观念的集大成者，认为“肤白”是女性美的第一标准，可见“以白为美”的观念由来已久、根深蒂固，甚至随着主流话语权的扩大而愈演愈烈。我国大部分国民的基础肤色整体偏黄，而大多数中国人存在“一白遮百丑”的审美观念，因此对祛斑美白一直存在持续的需求。此外，在快节奏的时代背景下，各方面的压力和不良的生活习惯导致人们出现各种毛孔粗大、肤色不均、暗沉等肌肤问题，人们对美白产品的消费需求也愈发强烈。根据美丽修行大数据显示，约 70% 的用户有明确的美白需求，且需求程度较强。中国人对于美白的热情也体现在社交媒体上，在小红书上搜索“美白”，显示相关笔记数量高达 259 万+篇，搜索“肤色提亮”显示相关笔记也有 84 万+篇，美白消费逐渐成为刚需。

图表 38 国内消费者美白需求程度调研数据

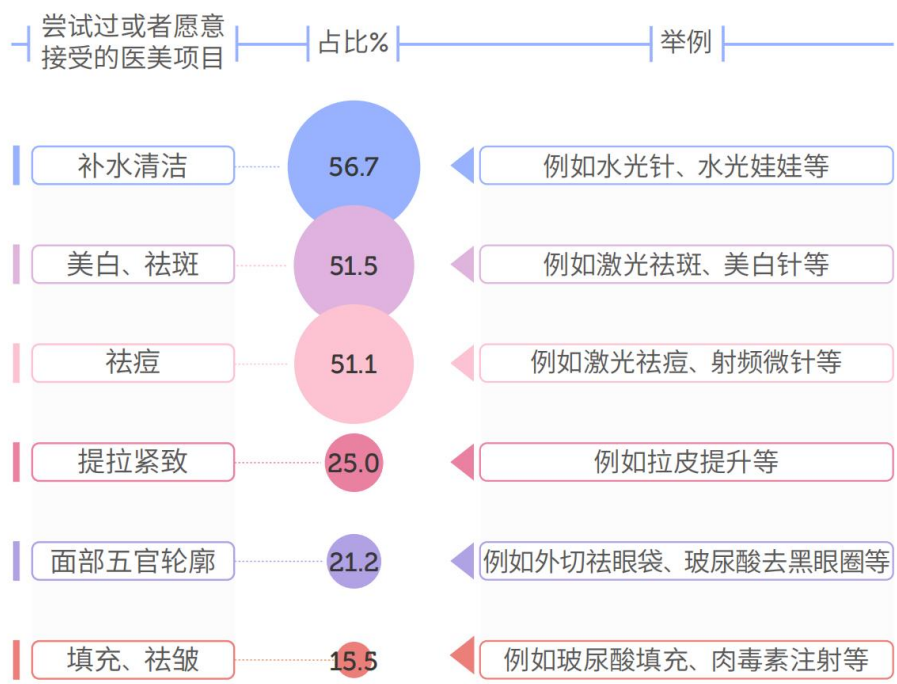


来源：美修大数据，蛋壳研究院整理

近十年来，明星及网红文化迅速发展，大众对外貌的关注度提升，民众变白变美的诉求愈加强烈。传统的美白护肤产品只能到达表皮层，由表及里，专注祛除黑色素，但这种方法只能针对祛除表皮层的黑色素，对真皮层的色素无能为力，而且无法抑制黑色素的根源分泌，所以只能达到表面白、暂时白的效果，一段时间后黑色素就会卷土重来。随着轻医美时代的来临，一些祛斑医美项目可作用于皮肤表皮层以下解决色素问题，祛斑美白的优势凸显。此外祛斑医美项目无需开刀，安全性高，打消了诸多想变美但恐惧手术消费者的顾虑，同时因祛斑美白效果显著而备受民众青睐。**祛斑医美项目均为无创或微创的，恢复时间短，不会影响消费者的正常工作生活，促使当前更多的求美者选择祛斑医美项目，导致祛斑美白医美器械需求不断提升，市场发展潜力大。**

容貌焦虑问题突出，改善肤质的求美者越来越多。肤质问题主要包括痤疮、毛孔粗大以及由于各种炎症性疾病遗留的细小凹陷性瘢痕等。例如痤疮即大家熟知的“青春痘”“痘痘”，是毛囊皮脂腺的慢性炎症性皮肤病，主要好发于青少年。据悉，全球痤疮患者人数超过 6.4 亿，超过 95% 的人在一生中不同时期会发生痤疮。痤疮反复、瘢痕遗留、皮肤敏感等问题，严重影响患者的容貌和心理健康。中国青年报面向全国各地大学生开展的问卷调查，共回收 1049 份有效问卷，结果显示大学生遇到最多的皮肤问题是痤疮、暗疮或粉刺，占比 63.21%，同时皮肤问题带来的困扰首先是影响个人形象，占比 75.47%，造成一些大学生心理上的困扰，引发容貌的焦虑，42.19% 受访者希望通过医美解决青春痘、过敏等皮肤问题。**随着轻医美时代的来临，预计医美在年轻消费者中的渗透率将不断提升，未来通过医美项目解决容貌焦虑问题，改善皮肤质量的求美者将越来越多。**

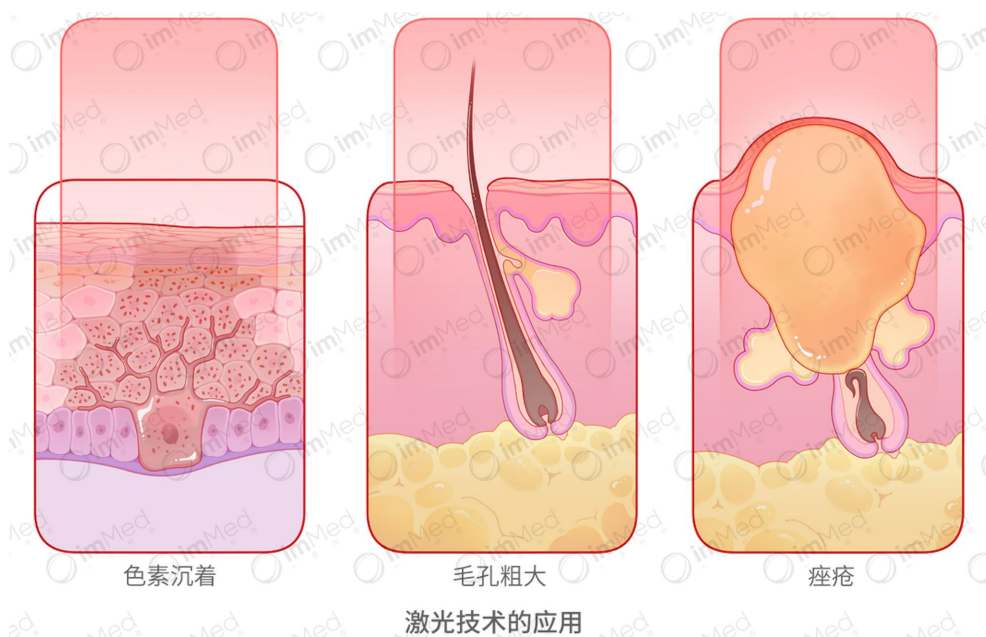
图表 39 中国女性愿意尝试的医美项目占比



来源：网易数读，浪潮工作室联合调研

虽然日常护肤已经满足了大部分女性的需求，但女性有许多难以解决的皮肤问题，也有对更高层次好皮肤的渴望。医美为这些女性提供了新的选择，越来越被接受和青睐。根据网易数读、浪潮工作室联合调研数据显示，补水清洁、美白祛斑和祛痘，是大家最愿意尝试的医美项目，占比均超过了一半，这些项目创伤较小，恢复期快，短期内易见明显成效。消费者需求的增加，也将带动对应适应症的医美激光器械的快速增长。

图表 40 激光技术的应用

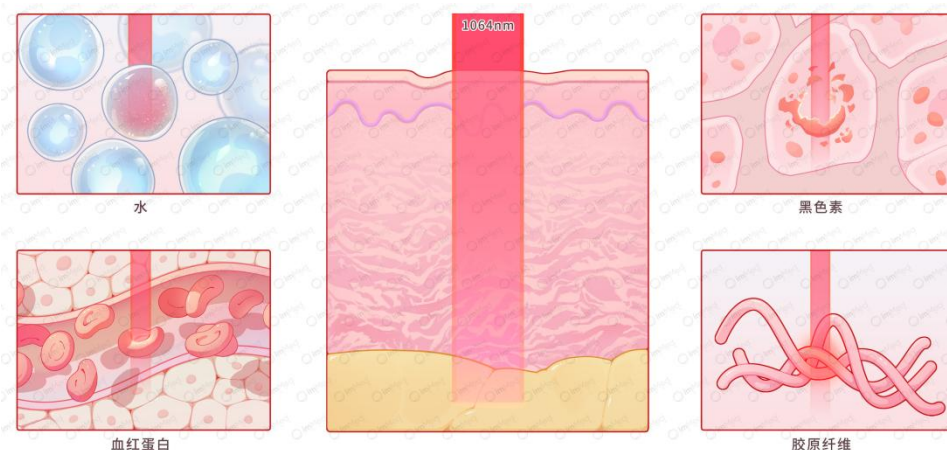


制图：一目可视

例如，长脉宽 1064nm 激光能够穿透表皮，直达深层皮肤，产生独特的光-生物效应，有效杀灭厌氧性痤疮丙酸杆菌，达到抑制痤疮的作用。此外，对于肤质问题的毛孔粗大，2022 年 8 月，权威医学杂志 LIMS 发表的一篇长脉宽 1064nm 激光和非剥脱点阵在治疗面部毛孔粗大的安全性和有效性对比研究报告显示，两种激光对面部毛孔粗大的治疗效果相似，治疗后的毛孔数量都有明显下降，长脉宽 1064nm 激光的副作用比 1565nm 非剥脱点阵激光更小⁵。此外皮秒激光对于毛孔粗大也有着非常显著的临床效果。皮秒激光产生的光声效应（光机械效应），光声效应在皮肤的表皮层和真皮层中形成空泡，可以刺激成纤维细胞增殖，产生新的胶原蛋白、弹力纤维及黏蛋白等，诱导皮肤组织再生及重塑，从而达到治疗毛孔粗大的作用。

⁵ Wang Y, Zheng Y, Cai S. Efficacy and safety of 1565-nm non-ablative fractional laser versus long-pulsed 1064-nm Nd:YAG laser in treating enlarged facial pores[J]. Lasers in Medical Science, 2022:1-6.

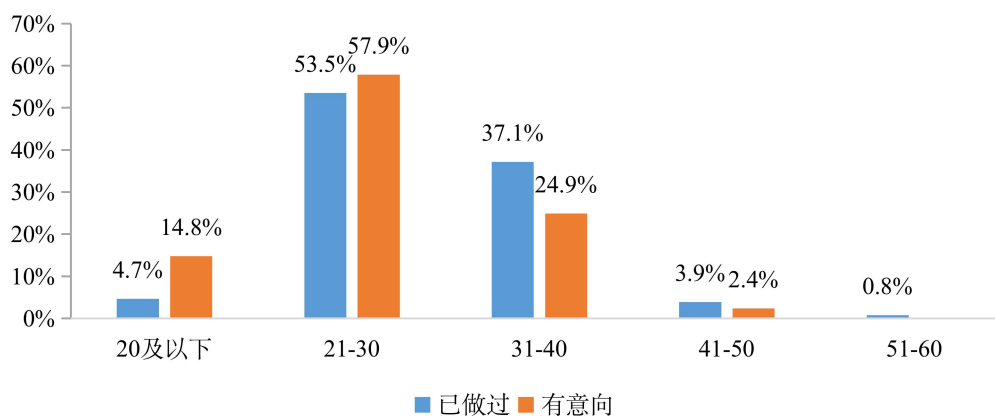
图表 41 长脉宽 1064nm 激光的作用原理示意图



制图：一目可视

“全民露脸”的时代，越来越多求美者追求皮肤年轻化。美是人类永恒的追求。随着自媒体、新媒体的普及，当今社会已成为“全民露脸”的时代，爱美女性对面部年轻态的重视程度日渐提升。但由于环境的变化、生活节奏的改变和生活压力的增大，面部初老日渐低龄化。根据新氧数据颜究院联合新华财经发布的《2021 中国医美抗衰消费趋势报告》，报告显示，59.2%的人在 20-30 岁就开始对衰老产生了压力，19.64%的 20-25 岁青年人对衰老感到“非常焦虑”。在身体机能衰老问题中，皮肤松弛、身材变形、白发与脱发成为大众最为关注的三大问题。从医美抗衰消费者年龄分布来看，消费群体呈现年轻化的格局。在体验过医美抗衰项目的人群中，超过九成的消费者年龄在 21-40 岁之间，其中 21-30 岁的人群占比最高，达到了 53.5%。越来越多的年轻群体对医美抗衰项目产生兴趣，在体验过医美抗衰项目的消费者中，20 岁及以下人群占比仅有 4.7%，而在有意向体验医美抗衰项目的群体中，年龄在 20 岁及以下的占比达到了 14.8%，更多 20 岁以下的年轻人提前关注了医美抗衰项目，**不难看出，医美抗衰目标消费群体进一步年轻化的态势。**

图表 42 医美抗衰项目目标消费者年龄比例



来源：《2021 中国医美抗衰消费趋势报告》，蛋壳研究院整理

新时代女性对于变美、变年轻的要求却越来越高，可概括为“多、快、好、省”，即“作用广、治疗操作快-恢复快、效果好、费用合理-创伤小”。甚至 95 后的求美者，都开始谋划着“抗初老”，在市场的教育下，年轻一代的求美者也逐渐自然而然地习惯了比手术更放心的水光针、皮秒激光、光子嫩肤、热玛吉等轻医美项目。在求美者追求皮肤年轻化的大背景下，预计将带动一些轻医美项目的快速增长。以皮秒激光为例，根据 2021 年 3 月知名医学杂志 LSM 上发表了一篇临床研究数据，使用 1064-nm 单波长或 532/1064-nm 双波长 Nd:YAG 皮秒激光对患者的左右脸随机治疗，结果显示皮秒激光对改善皱纹，实现面部年轻化具有积极的治疗作用⁶。另外，根据皮秒激光临床应用专家共识显示，皮肤老化是指由自然因素或非自然因素造成的皮肤衰老现象，包括内源性和外源性两个方面。皮肤老化常伴随表皮变薄，真皮胶原减少，真表皮连接紧密性降低，真皮乳头、毛细血管和皮肤附属器萎缩或减少等一系列病理生理改变。临床表现为皮肤干燥粗糙、松弛缺乏弹性、皱纹增加、色泽暗淡、毛孔粗大、斑点斑块等，**目前主要通过 755nm 和 1064nm 皮秒激光对面部进行年轻化治疗⁷。因此可以预计未来皮秒激光将在改善面部年轻化的市场上占据重要的地位。**

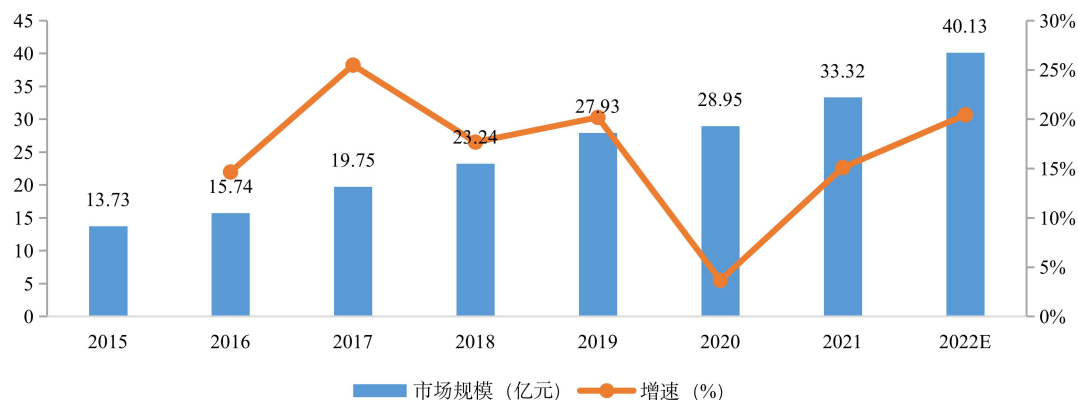
2.2 行业现状：市场规模及未来空间大，监管趋严利于国产合规企业

激光医美器械市场规模已近 40 亿，未来有望进一步提升。随着收入的提高和对审美要求的不断提升，大众对美的意识越来越强烈，医疗美容行业成为一大消费热点。近年来激光美容技术快速发展，安全且快捷的激光医美器械能显著满足消费者需求，吸引了大量的潜在消费群体。受制于我国传统消费观念的影响，激光医美器械在我国发展相对较晚，但是发展普及速度较快。经过 20 多年的发展，激光医美器械临床使用相对普及，逐渐被公立医院、民营机构、美容院等医疗机构采购使用，持续引进美国、以色列等先进国家的相关设备，与此同时国内的品牌也不断取得突破性进展。2014 年后，中国激光医疗器械市场进入快速发展期，无创祛斑、嫩肤、脱毛等成为中国消费者热衷的医美项目。激光医美器械行业处在成熟的上升期，2019 年，我国激光医美器械市场规模为 27.93 亿元，2020 年市场规模增长至 28.95 亿元，2021 年市场规模大约为 33.32 亿元，2022 年我国激光美容仪器市场规模有望超过 40 亿元。国内能量源医美器械市场，激光医美器械是光电医美器械市场最大的子行业，占光电医美项目的 60%。**激光相较其他光电类项目，技术更为成熟，产品种类更加丰富，市场变化较小，预计在未来能量源市场份额占比将进一步扩大。**

⁶ Mengli Zhang, Yuqing Huang, Qiuju Wu, et al. Comparison of 1064-nm and Dual-Wavelength (532/1064-nm) Picosecond-Domain Nd:YAG Lasers in the Treatment of Facial Photoaging: A Randomized Controlled Split-Face Study[J]. Lasers in Surgery and Medicine, 2021.

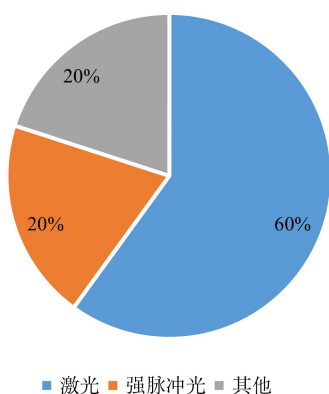
⁷ 杨蓉娅, 夏志宽. 皮秒激光临床应用专家共识[J]. 实用皮肤病学杂志 2022 年 15 卷 2 期, ISTIC, 2022.

图表 43 2015-2022 年中国激光医美器械市场规模



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

图表 44 2020 年中国光电医美项目结构（按能量源）



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

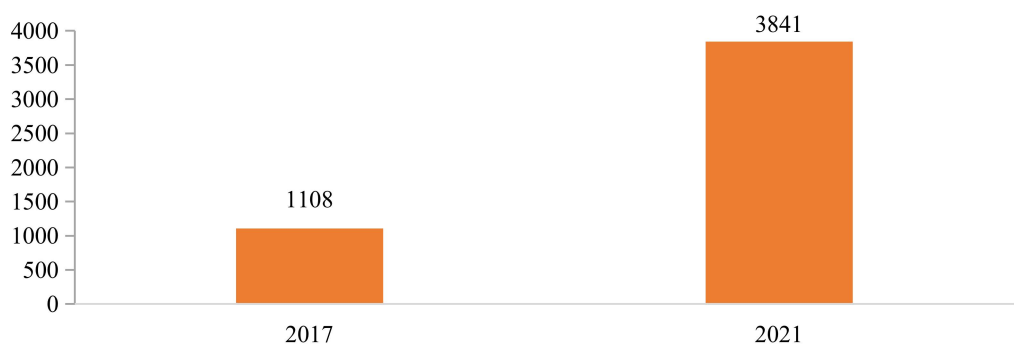
求美者消费习惯变化以及激光医美器械适应症广，未来市场空间巨大。从求美者的消费习惯上看，未来激光治疗将成为新时代女性的优选。创伤小、恢复期短、风险低的轻医美项目相比手术类项目很大程度上降低了消费者的决策成本，越来越受到消费者的青睐，未来轻医美市场占比将进一步提升，将成为中国医美市场的主力市场。注射类及光电类两大类轻医美项目未来随着医美市场的不断扩容，预计市场份额将进一步的扩大，**而激光医美器械作为能量源医美器械行业最大的子行业，未来的市场想象空间非常大。**

从激光治疗适应症上看，未来国产激光有望抢占进口强脉冲光的市场份额。实质上，激光治疗适应症与强脉冲光治疗存在一定程度的重叠，例如：皮肤紧致，改善暗沉、缩小毛孔等。而目前，主流光子嫩肤设备都被进口产品垄断。相较之下，国产激光可以在价格端做的更低，且治疗效果可以对标进口的强脉冲光，尤其是针对单一皮肤问题治疗，具备很强的竞争优势。**如长脉宽 1064nm 激光，**

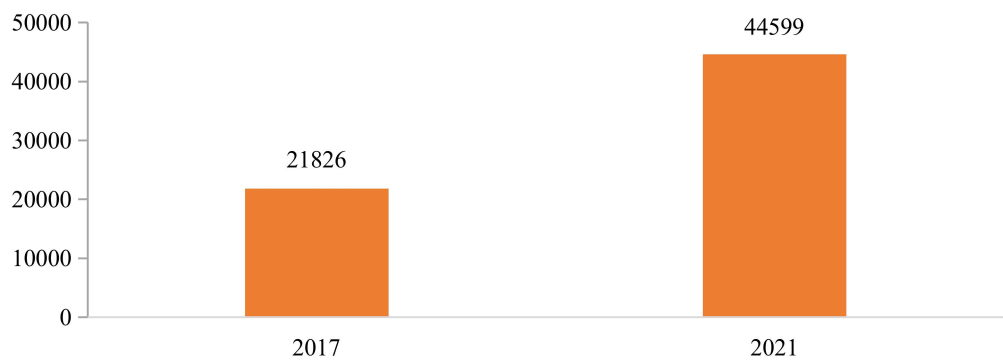
可以通过选择合适的脉宽和能量，分别在去除红血丝、治疗痤疮、皮肤紧致、缩小毛孔等治疗中，完全有望取代强脉技术，交出满意答卷。未来随着国产优质设备的获批上市，将会和进口的光子嫩肤市场展开直接的正面竞争，考虑到国产激光设备价格及疗效优势，可预期未来市场将会呈现完全不同的格局。

医美行业进入强监管时代，利好国产合规企业。目前医美行业中，使用水货产品、山寨产品和超适应症器械的情况普遍存在。产品紧缺、大额价差促生了庞大的光电医美设备山寨产品、水货产品市场。进口类光电医美设备在中国的销售一般采用代理模式，海外公司通过代理销售公司取得 NMPA 认证、营销网络建设等一系列销售所必要的前提条件。医美器械行业超适应症宣传的情况普遍存在，具体表现为将部分 I、II 类器械用作第 III 类器械，同时国内部分厂商的 II 类器械产品，被医美机构超适应症宣传，行业乱象丛生。随着强监管时代到来，合规性的提升是中国医美产业中长期政策监管核心，“趋严趋规范”是主旋律，无论是针对上游制造商、下游医美机构还是宣传平台，立法执法机关已逐步从由被动治理转为主动出击，从以往的治理乱象净化行业环境，到建立健全相关标准、体系，完善监管系统。数据显示，医美行业进入强监管以来，2017-2020 年，医美行业行政处罚件数同比提升 247%。2017-2020 年，医美行业裁判文书数量同比提升 104%。

图表 45 医美行业行政处罚件数



图表 46 医美行业裁判文书数量



来源：德勤，蛋壳研究院整理

中国医美行业野蛮生长的时代已去，未来企业需更加关注品牌美誉，此外未来医美行业的管理、技术、教育和基础设施将往标准化、高效化、高质量的方向加速健康发展。监管趋严，正规医美器械市场潜力巨大。根据艾瑞咨询统计，2019 年市场上有 9.3 万家机构开展医美项目，而其中仅 1.3 万家为合法医美机构。非法医美机构所用设备大部分由假货与水货构成，侵蚀了部分正规医美设备市场规模，此外因为进口设备的采购和使用成本太高，目前大部分合规机构都是采用租赁设备，未来随着国产设备的获批，预计将以较低的价格取代下游端的租赁市场。**因此可以预见，随着光电类医美项目的不断普及，以及监管政策的持续规范，正规光电市场规模具备长足发展潜力，未来国产合规企业将迎来良好的行业发展环境。**

2.3 进入壁垒高：激光类器械准入门槛高，企业先发优势明显

中国医疗美容市场中游主要由专门从事医疗美容器械以及药品研发制造的企业组成，准入壁垒相对较高。根据 Frost & Sullivan 报告，近年来，随着国内企业研发能力飞速发展，国产企业的市场竞争力不断增强，产业链中游国产替代趋势明显。



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

中国医疗美容非手术类产品中游市场的主要进入壁垒包括综合研发能力、执行临床试验及获得监管批准的能力、品牌认可度、提供全方位产品组合的能力、销售及营销能力等五个方面。

- **综合研发能力。**综合研发能力对于医疗美容非手术类产品极为重要，其中包括根据人体的特征、机理和解剖结构进行医学研究的能力，以及就原材料和配方成分的特征进行研究的能力。获得该等能力需要大量时间和资源，这对新市场进入者构成挑战。
- **执行临床试验及获得监管批准的能力。**大多数医疗美容非手术类产品被国家药监局归类为第 III 类医疗器械或药品。在商业化前通常需要进行严格而漫长的产品注册及与制造有关的测试，并且可能需要数年时间才能完成。

- **品牌认可度。**医疗美容非手术类产品一般对消费者产生直接且即时的效果，企业在市场的成功取决于消费者、医师及医疗机构对于品牌的认可度，他们往往倾向于采用安全且疗效好的品牌产品。

- **提供全方位产品组合的能力。**为解决不同消费者群体的各种医疗美容问题，提供全面的医疗美容产品组合对于该市场的公司而言是一个竞争优势。

- **销售及营销能力。**与下游医疗美容机构及经销商积极和可持续的合作是市场上成功参与者不可缺少的因素。对中游市场的公司来说，拥有稳固的关系及网络，以及在市场上推广产品的强大能力非常重要，这对资源较少及缺少经验的新进入者是一个高壁垒。

其中，大部分光电类医美仪器属第三类医疗器械，激光具备较高准入门槛，企业先发优势明显。国内光电医美设备大部分属于第 III 类医疗器械，审批周期一般在 3 年左右，而目前市场上水货、超适应症医疗器械产品比较普遍。在当下国内医美监管趋严的大背景下，具备先发优势且在研产品较多的医疗器械企业将会脱颖而出。根据《医疗器械分类目录》（2017），强脉冲光治疗设备只按 II 类管理（如武汉奇致的皇后光子），而用于皮肤的激光治疗设备则按 III 类管理。常见设备中，科医人的 M22 王者之冠因为集成了强脉冲光与激光治疗两种功能，按 III 类医疗器械注册管理。可以看到，激光医疗美容器械因其更聚焦、能量更强，国家按 III 类医疗器械进行管理，使得企业需具备强大的研发及注册能力，才能顺利通过 NMPA 审批，拿到医疗器械注册证进行销售，因此进入壁垒较高。**此外，具备先发优势的企业，可以通过好的产品和品牌，与客户建立稳定的合作关系，快速抢占市场份额，不断提升企业的核心竞争力。**

3. 产业发展趋势分析

3.1 需求变化：消费者认知深化，更倾向精准化和精细化的光电治疗

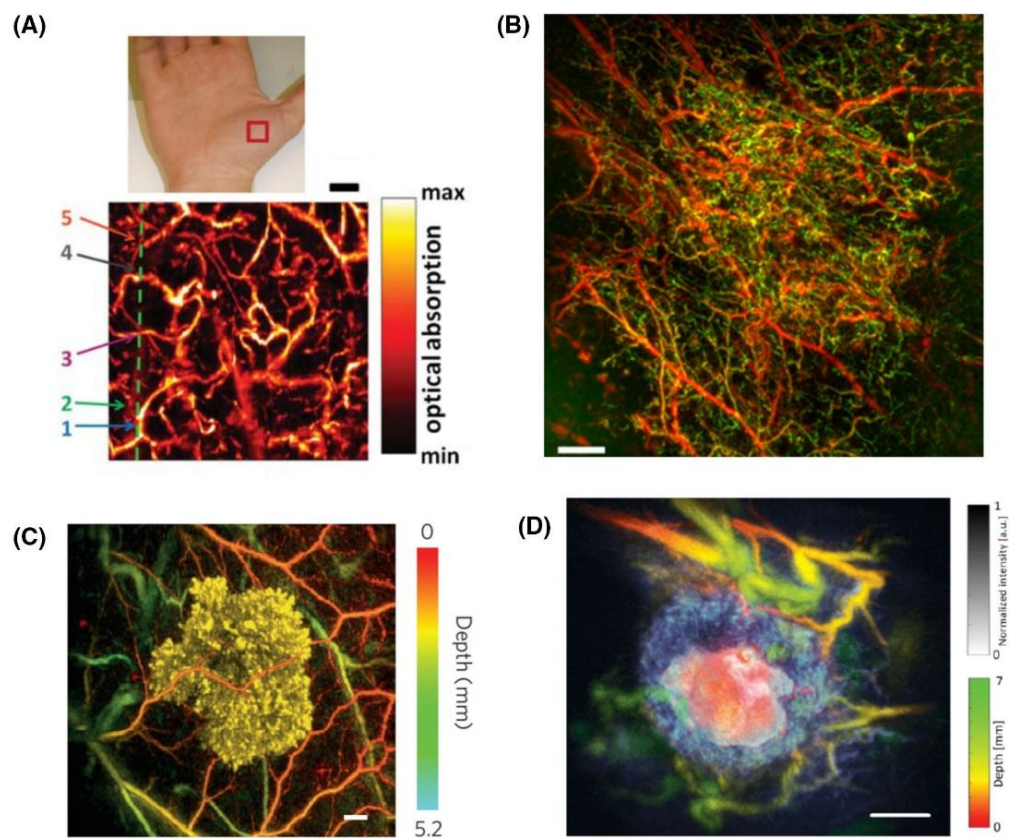
消费者受市场教育程度提高，对医美市场的认知不断深化。随着医美技术水平提升、医美知识普及、审美意识提高等，国民对医疗美容的观念正在向积极态度转变，消费群体在不断拓宽。根据 Frost & Sullivan 报告显示，年龄在 20-35 岁之间的消费者在医疗美容服务的消费群体中占比巨大，2021 年占比约 74%，其中 20-25 岁医疗美容消费的渗透率为 7.9%，预计医疗美容在年轻一代消费群体中的渗透率将持续提升。从 2021-2026 年，25 岁以下消费者人数预计将以 16.5% 的年复合增长率增长，一方面得益于年轻一代对抗衰老和相关早期措施的重要性有较强认识，另一方面受益于医疗美容市场整体增长及更好的消费者教育，年轻一代医疗美容的接受度和认知也在不断提升。

未来皮肤诊疗一体化，更精准化的治疗，将受到消费者的青睐。目前大部分皮肤科、医疗美容医院及诊所对于皮肤病变的主要诊断依据仍是凭借皮肤表面的症状及医生主观经验，缺乏客观的诊断工

具。事实上，损容性皮肤病种类繁多，并且存在同病异表、异病同表的现象，仅凭肉眼能够明确诊断的问题有限。对于绝大多数的皮肤科临床医生来说，由于看不到深层皮肤的状态，只能通过表皮的症状来进行诊断。然而这样很难保证诊断的科学性，因为很多皮肤和血管的病变都在皮下，单纯通过肉眼是无法观察的。

随着消费者对医美行业认知提高，对治疗的安全性及有效性的要求也在不断的提升，未来消费者对于项目的疗效更为看重。若没有精准诊断为基础，容易导致治疗效果不佳，消费体验差，对于部分项目来说，还会增加操作风险。因此，皮肤诊断对医美行业的价值尤为重要，是实现有效治疗的前提。近年来，以光声成像为代表的新型技术手段，被认为在皮肤成像和诊断方面有很广阔的前景，光声成像的在皮肤科的技术优势明显，能够对深真皮层（4-5mm）的病变组织进行高分辨率成像，相比皮肤镜或者皮肤 CT，成像的深度更深，相比超声的成像模式，分辨率更高，未来有望在精准化的治疗下发挥重要的作用。

图表 48 光声成像效果示意图

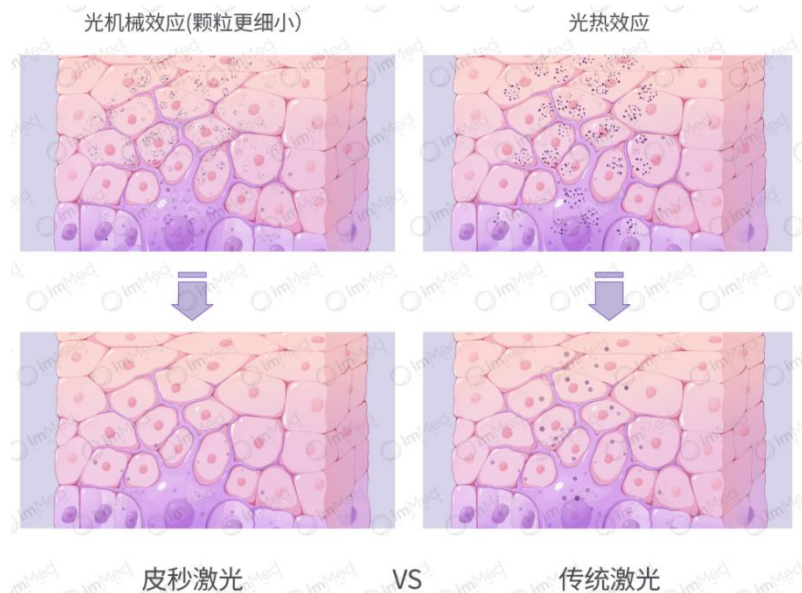


来源：Experimental Dermatology，蛋壳研究院整理

对某一种皮肤疾病，更精细化的治疗，将成为未来消费者的优选。以色素性疾病为例，尽管脉宽为纳秒级的调 Q 激光已被广泛应用于临床，但仍存在一些局限性，如对于某些难治性色素性疾病疗效不明显，可能损伤皮损周围正常皮肤等。2016 年，国际著名期刊 Journal of Dermatological Treatment

上发表的一篇研究表明⁸，在亚洲人群中使用 532nm 调 Q 激光治疗后，有 25%可能会出现炎症后色素沉着（postinflammatory hyperpigmentation, PIH）。炎症后色素沉着（PIH）是皮肤炎症或损伤后导致的色素增加性疾病，也称获得性皮肤色素沉着或炎症后黑变病。皮肤炎症反应引起的色素改变包括色素沉着或色素减退，这取决于炎症发生后黑素细胞的数量和活性，但具体机制仍不明确。

图表 49 皮秒激光与传统激光的效果对比示意图



制图：一目可视

而皮秒激光具备脉宽极短（皮秒级别），能在瞬间实现极高的峰值功率，从而对靶色基产生光声作用（光机械作用）的特殊优势，可以将色素颗粒粉碎得更细小，更容易被巨噬细胞等嗜色细胞清除，从而可以减少术后不良反应的发生。**对于皮肤的色素性疾病来看，未来皮秒激光可成为相较于调 Q 激光消费者的优势选择，因为皮秒激光对色素的治疗更彻底，对皮肤的损伤也更小。**比如对于真皮斑和纹身，用纳秒级的激光做治疗要十几次，用皮秒激光一般只要三五次就可以达到效果；另外对于表皮斑，虽然纳秒级的激光也有效果，但皮秒激光打在消费者的面部，对于消费者的体验更好，副作用也会相对较低一些。

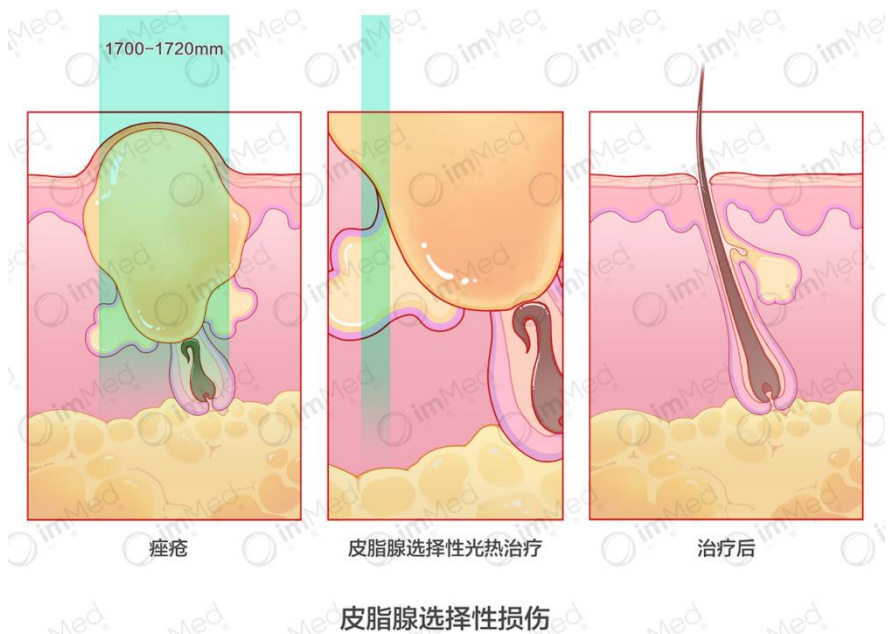
3.2 技术变化：新波长开发以及手具模式创新，带来更好的治疗效果

随着技术的进步，新波长激光器的开发和应用，使得靶组织对于新波长的吸收有独特的特性，可以对某些适应症带来最佳疗效。例如对于痤疮的治疗，目前红外设备波长为 1320nm 和 1450nm 激光，被证明能有效治疗痤疮，但是经常会引发受试者剧烈疼痛和皮肤损伤，对于痤疮的治疗具有局限性，原因在于这些波长的激光设备缺乏选择性。

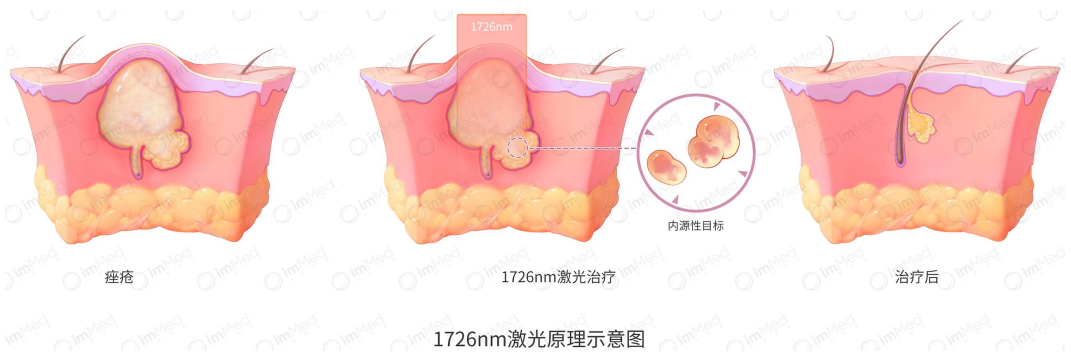
⁸ Kang H J, Lee J H, Roh M R, et al. Postinflammatory hyperpigmentation associated with treatment of solar lentigines using a Q-Switched 532-nm Nd: YAG laser: a multicenter survey[J]. Journal of Dermatological Treatment, 2016:1-24.

最新研发的 1726nm 波长激光，被证明能选择性地 将光能传递给皮脂腺内的特定目标生色团，其吸收系数比水高，从而导致选择性损伤皮脂腺的同时对周围组织的改变最小。根据现有的研究资料，1726nm 波长的激光系统能够诱导皮脂腺的选择性光热分解, 为寻常痤疮提供了一种安全有效的治疗方法。

图表 50 皮脂腺选择性损伤示意图



图表 51 1726nm 激光原理示意图

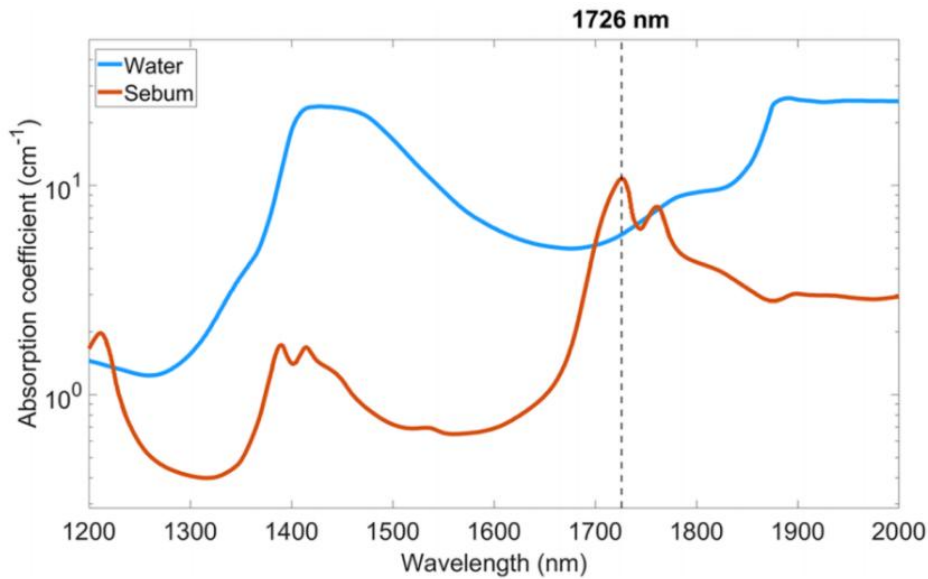


来源：Lasers in Medical Science，蛋壳研究院整理
制图：一目可视

根据吸收图谱可以看出，腺体区域中的皮脂是可行的内源性目标，它在 1726 nm 处表现出比水更高的窄局部吸收峰⁹。与 1400-1700nm 波段相比，较低的水吸收率是 1726nm 波长可以显著降低痛感，提高患者体验的原因。

⁹ Scopelliti MG, Kothare A, Karavitis M. A novel 1726-nm laser system for safe and effective treatment of acne vulgaris. Lasers Med Sci. 2022 Dec;37(9):3639-3647.

图表 52 中红外范围内测量的水和皮脂的吸收系数 (μa)



来源: Lasers in Medical Science, 蛋壳研究院整理

目前美国 FDA 已批准两款 1726nm 激光设备获批上市, 分别为 AviClear 和 Accure, 适应症均为痤疮治疗。根据现有的临床文献, 1726nm 激光可以有效地治疗轻度、中度和重度痤疮, 同时确保安全性和最大限度地减少患者不适感, 并且不需要其他缓解疼痛技术。**因此, 未来在激光技术的发展方向上, 可以在基础研究端继续探索研发更合适的波长是必然趋势, 实现有效治疗病变部位的同时, 最小化周围正常组织的损伤。**

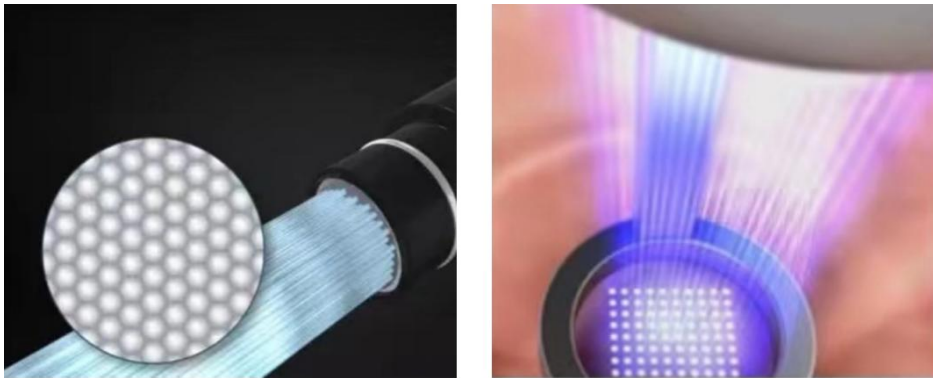
通过优化激光手具的设计, 改变激光的输出方式, 在临床上起到更好的效果。目前激光的输出方式, 从单纯的圆形光斑到点阵、超脉冲点阵、蜂巢等激光的作用方式。在点阵模式出现以前, 非烧灼性的真皮重塑和烧灼性皮肤表面修复被认为是公认的皮肤光老化的治疗方式, 而 CO_2 或者 Er:YAG 激光被认为是修复光损伤组织最有效的激光治疗选择, 但是患者激光的治疗后会出现明显的副作用, 尤其是长期的色素变化、感染和疤痕对于很多患者来说是不可接受的¹⁰。

2006 年第一次提出点阵的概念, 点阵模式是采用扫描点阵方式发射激光, 在表皮形成一个由激光作用点阵和间隔组成的灼烧区, 每个激光作用点由单个或数个高能激光脉冲组成, 可直接穿透至真皮层, 在瞬间气化掉皱纹或疤痕处的组织, 同时刺激胶原蛋白的增生, 进而启动组织修复、胶原重排等一系列肌肤反应。因为点阵模式对肌肤造成有序排列的微小创口, 激发创口之间的正常皮肤启动修复机制修复创口, 加速皮肤损伤的修复作用, 从而也使得肌肤内部的胶原蛋白和弹力蛋白再生或者重新排列, 使得患者的康复时间更短。**点阵模式的出现, 极大的提升了治疗的效果和患者的体验。**

¹⁰ Ross EV, Miller C, Meehan K, et al. One-pass CO_2 versus multiple-pass Er:YAG laser resurfacing in the treatment of rhytides: A comparison side-by-side study of pulsed CO_2 and Er:YAG lasers. Dermatol Surg 2001;27:709-715.

皮秒的点阵模式一直以来都是光电治疗的热门项目。目前，市场主要流行的两种点阵产品是赛诺秀的蜂巢手具（MLA）和赛诺龙的点阵手具（DOE），市场格局也是平分秋色。长期以来，关于两种皮秒点阵手具的优劣对比，存在大量的争论。

图表 53 蜂巢和点阵手具光斑示意图

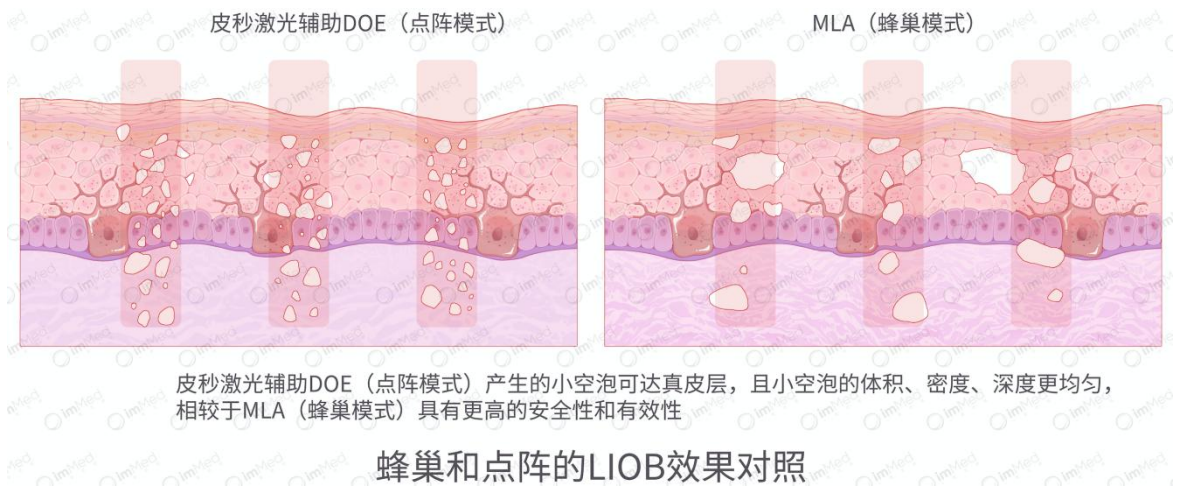


来源：公开资源，蛋壳研究院整理

韩国的科研团队对皮秒激光的两种手具进行了定量的研究，模拟蜂巢模式和点阵模式在真皮内LIOB的皮肤反应。研究结论显示，相比于蜂巢模式，皮秒激光的点阵模式照射皮肤组织后，在组织表面产生的微束更均匀，高密度的激光诱导小空泡可达真皮层，且小空泡的体积、密度、深度更均匀，相较于蜂巢模式具有更高的安全性和有效性。

虽然目前关于皮秒激光点阵和蜂巢模式在不同参数设置下的量效关系研究处于早期的阶段，但通过这个研究结论可以发现，未来技术端的创新方向，可以从优化激光手具设计入手，改变激光输出方式，以求达到相同能量、波长及脉宽下最好的治疗效果。

图表 54 蜂巢和点阵的LIOB效果对照示意图



制图：一目可视

3.3 商业模式：进口设备成本高，国产设备通过取代下游端租赁市场实现快速增长

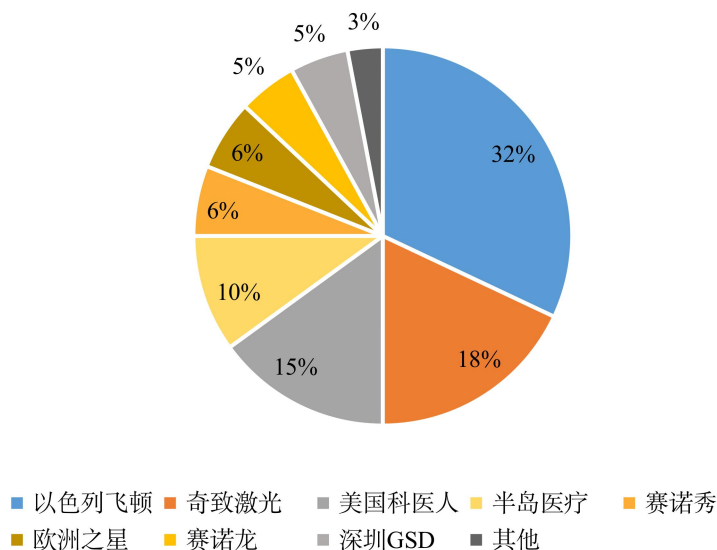
进口设备采购和使用成本高，目前国内大部分合规机构都是采用租赁模式。目前国内的高端医美设备百分百都是进口，而进口设备一般价格较贵，医美机构采购所需要花费的成本高。据悉，美国科医人二氧化碳激光超脉冲点阵王，目前在公立医院采购价是 100-200 万；美国赛诺秀皮秒激光设备 Picosure（蜂巢皮秒）在公立医院采购价约 300-400 万。受限于价格因素，国内大部分中小型机构不会购买这类进口高值设备，而是选择集中租赁以满足客户的治疗需求。中小机构往往会在一周中选择特定的一到两天，设置成“皮秒日”，去满足自己门店的客户做这些进口明星产品的需求。此外，进口设备使用成本高，例如皮秒激光、M22 等明星设备，一年的保养费和耗材费一般超过 10 万。而租赁模式，机构往往不需要支付维保的费用，大大降低进口设备使用成本，导致很多下游机构不再选择采购进口设备。

随着国产设备的崛起，国产设备将以同等的产品性能、显著的价格优势，快速抢占产业链下游端的租赁市场份额。国内武汉奇致激光公司生产的皇后光子已经打响了国产替代第一枪，更低的采购价格（10-20 万）及不逊于进口同类产品的疗效，快速推动了下游医美机构采购量，已成功占据了较大的市场份额。参照奇致激光的成功，未来随着国产高端皮秒激光设备的问世，将以巨大的价格优势取代当前进口厂商赛诺龙 Picoway（超皮秒）、赛诺秀 Picosure（蜂巢皮秒）的租赁市场份额，实现快速放量。

3.4 产业格局：国产设备发力追赶，高端市场即将打破进口垄断，实现国产替代

国产设备发力追赶，市场竞争力不断增强。我国激光医美器械的中国企业占有率较高，主要因进口品牌被中国企业收购所致，Alma、Viora 等光电厂商近年来相继被中国企业收购，推动国产企业市占率进一步提升。根据 Medical Insight 数据显示，2020 年中国激光类医疗美容器械品类中，CR4 市占率高达 75%，行业集中度较高。其中以以色列飞顿（Alma）排名第一，占比为 32%，奇致激光及美国科医人排名紧随其后，占比分别为 18%和 15%。科医人、欧洲之星、赛诺龙、赛诺秀等海外知名品牌凭借技术实力占据一定市场份额，奇致激光作为国内自主研发的龙头品牌，凭借价格优势在中低端市场有较高的市场占有率，科英激光、深圳 GSD 等国产品牌目前产品技术开始趋于成熟，产品种类逐渐丰富，产品线不断完善，预计未来有望帮助国产品牌进一步提升市占率。**总的来看，2014 年以来，奇致激光、科英激光、吉斯迪等国产企业的产品市场渗透率不断提高，在中低端市场竞争力不断增强。**

图表 55 2020 年中国激光类医疗美容器械市场格局



来源：Medical Insight，蛋壳研究院整理

目前国内高端光电产品市场仍然处于进口垄断的状态，但是国产企业即将突破技术壁垒，打破进口垄断局面，进一步抢占市场份额，实现产业格局重塑。目前在医美激光设备领域，比如 CO₂ 激光设备，中国企业的技术水平已经完全达到了国际标准，也问世了多款优质的国产设备。但是皮秒激光作为医美激光领域发展起来的新技术，因为产品的技术壁垒较高，国产目前仅科英激光公司生产的皮秒激光治疗仪获 NMPA 批准上市，科英激光申报的“Nd:YAG 皮秒激光治疗机”也是我国首个经 NMPA 批准上市的国产皮秒激光治疗产品，大部分国产产品仍处于研发阶段，皮秒激光市场目前完全被赛诺龙和赛诺秀等海外知名厂商垄断。

另外，芙迈蕾作为国产中高端医美光电设备自主研发和制造的代表企业，其核心产品 ForePico 多波长皮秒激光治疗仪已于 2022 年 11 月正式开启注册检测，实测的产品性能参数完全不逊于进口同类产品，在稳定性上相比进口设备更有优势。

因此可以预见，随着国产企业不断突破技术壁垒，后续将陆续实现 NMPA 获批拿证，未来国产设备在医美激光领域高端市场的竞争力也将不断增强，打破进口垄断局面，实现国产替代。

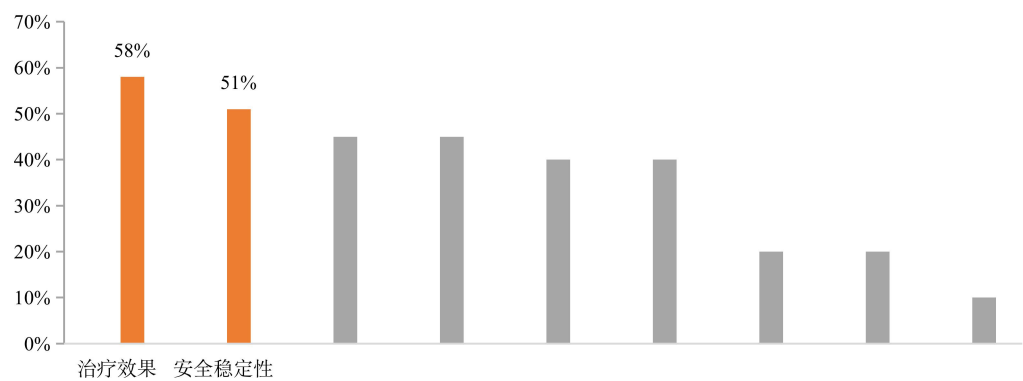
3.5 产业特征：未来更注重产品疗效与售后服务的企业胜出机会更大

未来的医美市场，趋向于回归医美本质，产品疗效更重于概念营销。可以看到，当下短期内一些厂商仍然会采取恶意营销或者是炒作的方式将自己的产品通过概念营销进行包装，引发消费者的关注，进而达到销售产品的目的。根据艾尔建美学机构问卷调研显示，当前医美机构在选品与服务策略制

定过程中，首先考量的因素是“治疗效果”及“安全稳定性”。同时随着未来市场教育不断加深，求美者对于医美服务的诉求从入门阶段向更高级别拓展，如果一个项目没有达到宣传的疗效，当求美者消费一两次以后，就会选择放弃，因此对于产品本身来说是巨大的伤害。失去了消费者的心智，产品生命周期相应缩短。所以目前医美市场喜新厌旧的情况层出不穷，一般来说，设备生命周期约在2-3年。

在可预期的未来，医美市场必将回归医疗的本质，即基于消费者的需求，针对性的选择采用相应的项目进行治疗，以概念炒作、过度营销误导消费者的现象将会逐渐减少。未来的趋势一定是有自主研发能力的优质企业研发出安全有效的好产品，才能在市场的竞争中长稳地立足于不败之地。例如赛诺秀祛斑的C6激光，作为公司的王牌产品，生命周期相比其他厂商设备更长，十几年前市场上最早出现热度很高，现在知名度和市场反馈效果仍然不错，在消费者心中对于色素性皮肤病的治疗占据很大的心智，一直以来在中国市场能够保持非常好的品牌知名度。因此，可以看到C6激光的成功是靠产品的疗效取胜，未来国产源头创新的企业，以优质且疗效好的产品，有望在激烈的市场竞争中胜出。

图表 56 机构选品首要考量因素



来源：艾尔建美学，蛋壳研究院整理

此外，国产厂商不仅需注重产品的质量保证，还需做好产品的全生命周期服务，才能在市场逐步树立自身的品牌优势。目前来看，由于光电设备的货值较高，如果产品的售后服务不能得到很好的保障，大多数医美机构在采购的选择上会进行斟酌，某种程度上售后服务的满意度在机构产品采购决策上占据较大的权重，也决定企业的产品在下游医美机构是否能实现良好的销售。例如，美国科医人、赛诺秀这类最早进入中国市场的进口品牌，设备卖出去之后，第一年免费维保，客户不需要额外花钱去做保养，但是超过一年之后需要花钱做保养，一方面设备保修特别昂贵；另一方面，售后维保工程师上门做维保，机构需提前支付一定的费用。还有一个很重要的问题是，目前进口厂商在国内都没有研发和生产部门，所以产品一旦出了较为复杂的售后问题，一定要送去国外返厂维修，带来的问题就是极高的维修费和超长的等待周期。所以，目前绝大多数中小型机构在设备遇到售后

问题时，不会选择去找原厂的售后，而是会选择第三方公司去做维保服务，但是第三方公司的技术水平和能力参差不齐，因此下游机构端的产品售后服务的体验较差。

目前在中国市场的售后服务做得相对较好的厂商是以色列飞顿，售后包括两块：一是培训服务，通过持续深入的产品培训交流与医美机构建立了很好的合作关系；二是工程师的上门服务和日常寻访，对于产品的日常使用问题和维修需求，基本可以做到随叫随到，机构使用没有后顾之忧，满意度高。与之对应，**飞顿产品市场占有率高，很大程度上得益于其良好的售后服务保障了市场口碑。**

根据其他医疗设备厂商的发展经验，国产优质厂商的竞争优势，前期一定是来自于优质的售前和售后服务。我们可以看到，迈瑞和联影等国产医疗设备龙头，早期发展的阶段，在产品力不占优势的情况下，一定是通过优于进口厂商的服务，来促成产品销售落地，同时加强医疗机构的品牌认可度。**与此类似，在医美光电设备的国产崛起过程中，做好包括售前和售后在内的全生命周期服务，必然是国产厂商的核心竞争优势。**

二、强脉冲光

1. 全能嫩肤的进阶之路：从基础到王者

1.1 技术原理：多波长选择性吸收发生光热和生化学作用，实现多种嫩肤效果

强脉冲光（intense pulsed light, IPL）又称光子嫩肤，是一种强度很高的光源经过聚焦和过滤后形成的宽谱光。IPL 作为宽光谱可覆盖如黑色素、氧化血红蛋白、水等多个吸收峰，正常组织和病变组织中所含的色团性质、深度和体积各不相同，对光的吸收和升温不同，利用温差有效的治疗病变组织而不损伤正常组织。IPL 的波长范围为 550-1200nm，不同的波长针对不同适应症有不同原理。

- (1) **415-950nm 治疗痤疮**，靶向性吸收杀灭痤疮丙酸杆菌代谢产物卟啉，同时光热作用使胶原蛋白变性重组，增强皮肤弹性，改善皮脂腺分泌和毛孔粗大，减少痤疮发生¹¹。
- (2) **560-950nm 治疗色斑**，选择性光热作用吸收击碎黑素细胞，浅层结痂脱落，深层随淋巴代谢¹²。
- (3) **590-950nm 治疗红血丝**，氧合血红蛋白照射后会使得血红蛋白凝固，皮肤可见毛细血管闭塞，同时光热作用重组胶原蛋白修复受损角质层¹³。
- (4) **590-1200nm 治疗敏感性肌肤（颜面再发性皮炎/激素依赖性皮炎）**，照射后真皮中I和 III 型胶原增加，真皮乳头和真皮网状层浅层的树突细胞表达热休克蛋白和前胶原蛋白I型增加，抑制皮肤炎症，使真皮炎症细胞浸润减退，同时皮肤表皮厚度增加，增强皮肤屏障和自我修复。
- (5) **640-1200nm 除皱、改善暗沉发黄**，利用光化学作用使胶原蛋白纤维和弹力纤维内部分子结构发生变化，同时水吸收高峰使得含水胶原蛋白加热 50-55℃，胶原变性收缩排列紧密，诱导更多胶原蛋白生成，消除细纹，光热作用增强面部微循环，改善肤色不均、暗沉发黄，临床总有效率为 98.61%。
- (6) **695-1200nm 治疗脱毛**，吸收破坏毛囊内部毛母细胞，达到脱毛效果。

图表 57 强脉冲光治疗原理的示意图



制图：一目可视

¹¹ 中国痤疮治疗指南专家组.中国痤疮治疗指南(2019 修订版)[J].临床皮肤科杂志,2019,48(9):583-588.

¹² 郝玉玲,光子嫩肤技术治疗面部色素性皮肤病的效果观察[J],2013.

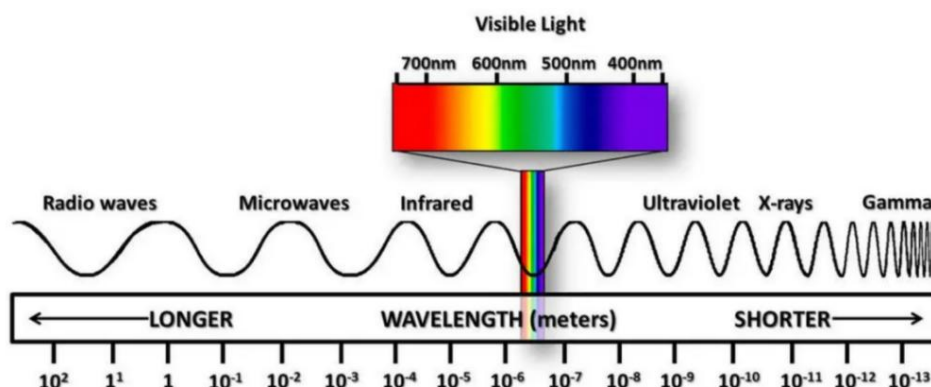
¹³ 李红,刘梦等,光子嫩肤技术治疗色素斑及面部毛细血管扩张症临床疗效分析[J],中国医疗美容,2019,56(4)

1.2 技术迭代：聚焦能量持恒输出和光谱范围控制，实现精准智能进阶

稳定的能量输出需要较大电容组器为氙灯提供恒定电流，减少皮损。电磁波是由同相振荡且互相垂直的电场和磁场在空间中衍生发射的振荡粒子波，是以波动形式传播的电磁场，具有波粒二象性，其粒子形态称为光子。电磁波的能量以光子的形式向外辐射，一定频率范围内的、能被人肉眼看见的电磁波称为可见光，而强脉冲光就是指波长 420nm 以上的可见光的一种。因此强脉冲光的稳定输出离不开强大的电磁波输出。同时能量密度过高容易损伤表皮，出现色素沉着等并发症，需要根据治疗次数调节能量密度。

脉宽是作用于皮肤组织的时间。单位时间内脉冲数越多脉宽越短，疼痛感越小、恢复时间更短。选择合适的脉宽以及子脉冲个数发射可以提升治疗舒适体验。多脉冲技术在提高安全性同时增强了能量的穿透性，直达深层，提高治疗有效性。脉冲延迟是指脉冲之间的停顿时间，为皮肤冷却充分预留时间，减少热损伤，如治疗痤疮最佳参数为双脉冲或三脉冲，脉宽 3.0-4.5 ms，脉冲延迟时间 20-40 ms，治疗脱毛为三脉冲，脉宽 3.2-3.8ms。**因此，控制调节好能量、脉冲、脉宽等参数的关系，搭配冷却设备降低热弛豫时间过长带来的热损伤，提升临床治疗的精准性、安全性、舒适性。**

图表 58 电磁波频谱中的可见光



图表 59 强脉冲光有效能量范围



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

强脉冲光使用带通滤光片选择不同波长，光谱范围控制提升精准治疗。光谱特性曲线的透射带两侧为截止区的滤光片称为带通滤光片，中心波长附近的光谱透射区称为滤光片的通带(有效透射区)，两侧是抑制区（有效反射区），周围可能存在旁通带，通常需要用有色玻璃、吸收膜或截止滤光片来消除旁通带。截止滤光片能从复合光中滤掉全部长波或者短波，要求某波长的光束高透射，偏离这一波长区域的光束骤然变化为高反射（抑制），仅保留自己所需的波段范围。

图表 60 滤光片产品示意图

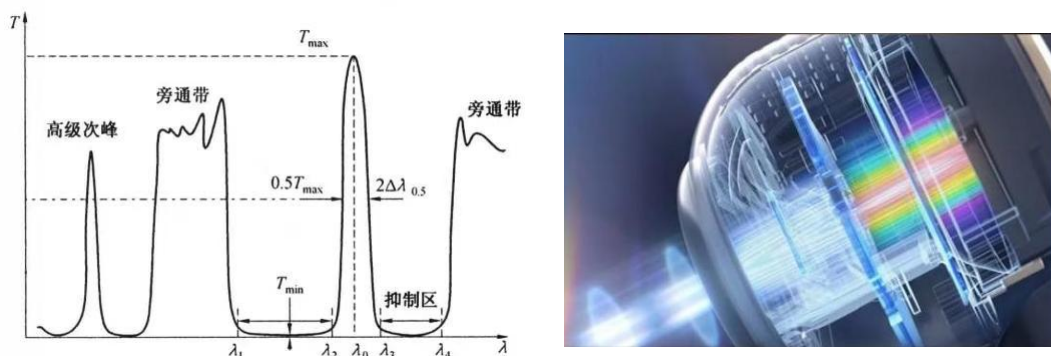


制图：一目可视

常采用玻璃或者石英基片镀制不同的膜材料以达到所需的滤光效果。强脉冲光使用闪光灯和电脑控制电容组产生发射强烈可见的多色宽谱光，再由滤光片选择性滤除标定波长以下的光，保留输出需要的波长范围进行照射作用，过滤损耗后的中心波长是指在实际应用中所使用到的光源主峰值。第一代 IPL 装置发出红外光谱，容易导致上皮损伤，第二代装置使用水滤器去除了红外部分，降低损伤发生风险。

不同于使用单一波长的激光器匹配单一发色团，强脉冲光搭配了广谱和多种滤光片，彩光量化分解后形成光量子到达皮肤不同层次，实现多种发色团的吸收加热分解。但较宽范围的波长选择增加了非熟练医美工作者非特异性热损伤的风险，需要在治疗过程中及时观察调整。短波长作用浅表，色素吸收强但对表皮影响大，长波长作用深层，适合血管性及年轻化治疗。光斑大小和波长同时影响光穿透深度，小光斑散射快随深度增加强度递减，大光斑穿透性强治疗风险增大，需要水基性介质辅助治疗减少损伤。**因此需要精准控制搭配好波长和光斑的范围，提升临床治疗的精准性、有效性。**

图表 61 带通滤光片的光谱特性以及滤光片过滤效果抽象示意图



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

强脉冲光系统总共经历了 5 代产品的更新。其中：从 IPL 到 AOPT，实现了能量控制精准化进阶。

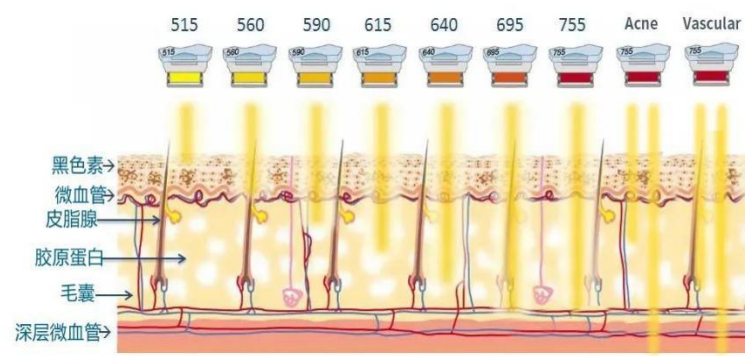
(1) IPL：最基础最经典，具有疼痛隐患。传统脉冲技术发射能量为递减楔形波，后两个脉冲能量达到治疗量需提高第一脉冲的能量，因此容易出现皮肤损伤，存在效果相对较弱、痛感强、升温过快的安全隐患。其光谱可以针对红血丝和黑色素¹⁴，但较短波长仍不能过滤，治疗效果欠佳。

(2) OPT：提升能量控制但波段选择仍有局限。OPT 能量呈现均匀方形波柱状式发射，每个脉冲能量相同，消除起始部分超出治疗能量范围的能量峰，提高安全性，减少无效光谱热损伤。同时，可以避免因后续脉冲能量衰减而不能达到治疗能量范围的情况，提高治疗有效性。此外，OPT 虽然可以同时靶向皮肤三个主要色团，血红蛋白、黑色素和水，覆盖大部分皮肤适应症，但可选择的波段仍然较少。

(3) AOPT：子脉冲能量密度可调。AOPT 增加了红血丝和痤疮针对性滤片，实现了半手动“只能调各子脉冲的时间参数”到“每个子脉冲能量密度可单独调节”的升级，有效增强了能量的控制。但由于自由度相当高，参数调节完全依赖医生技术，效果可能会出现极端反馈。同时，AOPT 还增加了超膜双波段截取设计，短波片瞄准浅表血管和痤疮丙酸杆菌的纯态氧，长波片瞄准深部血管病变和皮脂腺，可有效针对皮肤不同层次分层治疗，真正达到精准治疗，其中科医人 M22 超光子为 AOPT 明星产品。

¹⁴ Li D, Lin SB, Cheng B. Intense Pulsed Light: From the Past to the Future. Photomed Laser Surg. 2016 Oct;34(10):435-447.

图表 62 AOPT 的分层治疗吸收色团抽象效果图



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

从 Quantum SR 到 PIP，正在向更安全舒适化阶段迭代。

(4) Quantum SR：无停机冷却系统最大限度保护表皮。Quantum SR 配备的皮肤冷却系统由电热冷却的晶体滤片构成，温度三级可调 max、median、off，滤片温度为 4-6℃，可以保证在连续脉冲时保持 0℃，最大限度保护表皮。

(5) PIP：多个分馏子脉冲扩大安全性。分馏 IPL 使用微秒域脉冲中脉冲模式（PIP），其中在一个脉冲宽度中存在多个分馏子脉冲，在逐渐提高靶组织温度时不会引起微结皮，更加安全。

安全性、舒适性是强脉冲光系统更新迭代的主要方向。例如，提供更多滤片器选择来精确控制波长输出；冷却系统方式应该有更多想象空间确保皮肤温度安全和治疗过程舒适；面部以外的皮肤区域有不同厚度和结构，需要开发更加复杂智能的脉冲参数设置提高疗效

图表 63 强脉冲光主要技术介绍以及其代表产品对比

技术	简介	优劣	设备自由度	舒适度	代表产品	滤片波长及其作用
IPL	传统脉冲	脉冲递减能量不稳定，烫伤风险大；较短波长不能被过滤	一般	低	传统光子产品	560-1200 嫩肤 595-1200 瘢痕 695-1200 脱毛
OPT	方形脉冲	方形柱波能量安全稳定	很高，脉宽延迟大小可调节	较高	科医人王者风范	515-1200 浅表色斑/血管 560-1200 深肤色表皮色素/浅表较大血管 615 色斑/细纹/嫩肤 640 细纹/毛孔粗大 695 细纹/毛孔粗大/脱毛

技术	简介	优劣	设备自由度	舒适度	代表产品	滤片波长及其作用
AOPT	方形脉冲脉冲滤片补充	子脉冲能量可单独调节，治疗精准，对痤疮/血管病变针对性强	很高，每个子脉冲能量可单独调节	较高	科医人超光子	同 OPT 新增 Acne 和 Vascular 400-600&800-1200 痤疮 530-650&900-1200 红血丝
Quantum SR	第三代脉冲	皮肤冷却系统保持 0℃	很高，脉宽脉冲数可调整	高	科医人	560 红血丝 640 细纹/毛孔粗大
PIP	分馏 IPL	一个脉冲中存在多个分馏子脉冲	较高	高	联合医疗 fractionated IPL	

来源：公开资料，蛋壳研究院整理

2. 强脉冲光市场快速放量，国产份额仍有很大提升空间

2.1 需求动力：颜值经济崛起，强脉独具优势成日常保养最优选择

肌肤问题困扰和容貌焦虑大量存在，颜值经济崛起为强脉冲光发展提供需求动力。“颜值经济”的热潮使得医美行业成为生活消费新热点，涉及整形美容、医美护肤、塑形减脂等多个方面。社交媒体的网络红人以及互联网媒介不断为大众输出新的审美标准和时尚潮流，“容貌焦虑”在青少年和中老年中较普遍存在，中国女性对皮肤满意程度较低，引发医美消费行为。可以看出，外貌问题已逐渐成为全民关注的问题，并且受皮肤困扰的问题较多。对此，强脉冲光的全能定位有着突出优势。

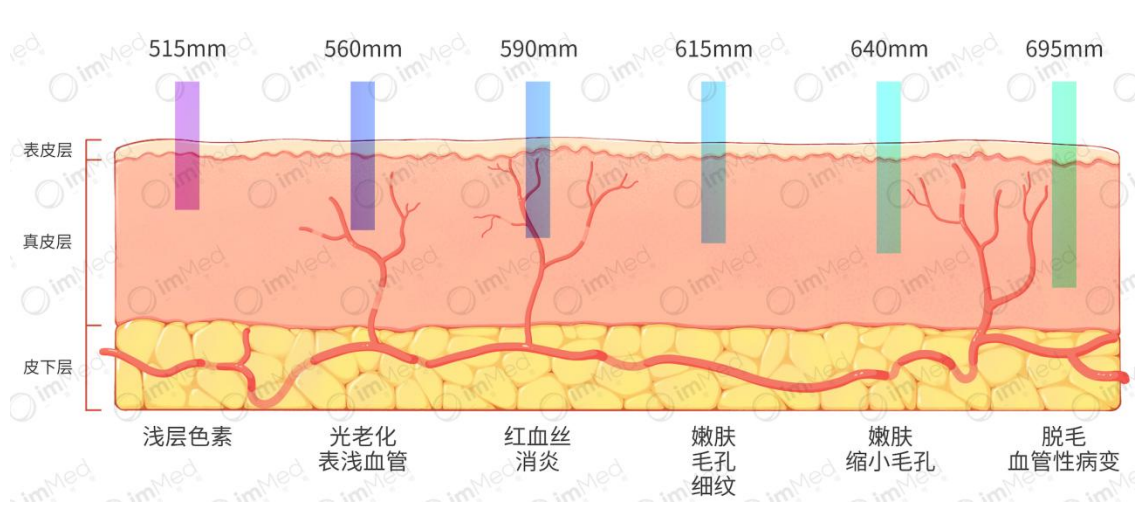
图表 64 中国女性皮肤满意程度和主要皮肤困扰



来源：网易数读，浪潮工作室联合调研

消费者在风险考虑和个人选择上偏好无创无痛医美项目，全能和高性价比的强脉冲光成为机构维护利润和消费者日常保养最优选择。在风险考虑上，手术会造成不同程度的损伤，抑郁焦虑、麻醉风险都有不可避免的概率。在偏好选择上，倾向于创口更小、恢复较快、可二次修复的能量源设备。光子嫩肤是一种温和、无创的入门级美容技术，总体比较安全。在祛斑方面，“光子嫩肤”使用的脉冲光，具备波谱宽、能量发散、穿透力弱及较温和的特点，不会对皮肤造成伤害，对日常生活及工作影响较小。

图表 65 强脉冲光适应症示意图



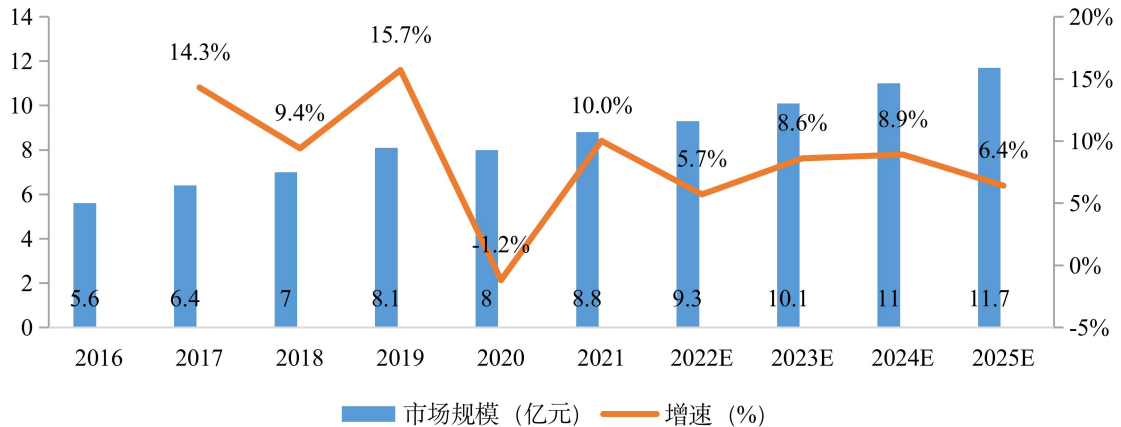
制图：一目可视

在去除红血丝方面，“光子嫩肤”治疗红血丝具有一定的优势，不会引起紫癜且同时起到改善肤质嫩肤效果，不会像激光一样容易刺激到肌肤，引起更严重肌肤问题。在脱毛方面，与激光相比融合更多波长更温和安全。此外，相比较其他医美光电项目几千几万的客单价，强脉冲光单次费用相对更低，因此，强脉冲光医美项目是消费者日常保养的最优选择。院端在采购设备时，基础检测清洁类、水光嫩肤保养类、抗衰治疗类等是配备基础，强脉冲光功能齐全满足医美市场主流需求，采购成本与客单价格较低，使用频率高资金回流快。因此强脉冲光全能的嫩肤效果和强大的复购率为院端采购提供强大的需求动力，是院端维护经营利润的优势选择。

2.2 市场现状：行业发展快速，当前市场格局处于进口垄断

强脉冲光快速放量，未来仍有很大成长空间。“光子嫩肤”作为国内较为热门的医美项目之一，脉冲光医美器械市场规模也呈现稳定增长的向好态势。2020 年由于疫情影响，中国脉冲医美器械市场规模稍有下降，水货山寨产品 1.1 亿元，合规产品 6.9 亿元，合计 8 亿元，同比下降 1.2%。预计 2022 年我国脉冲光医美器械合规市场规模将达到 9.3 亿元，强脉冲光未来几年的行业发展规模不容小觑。目前，我国医美的渗透率较发达国家仍有很大的提升空间，强脉冲光设备占据上下游产业链价值高端，未来优质产品潜在放量空间很大。

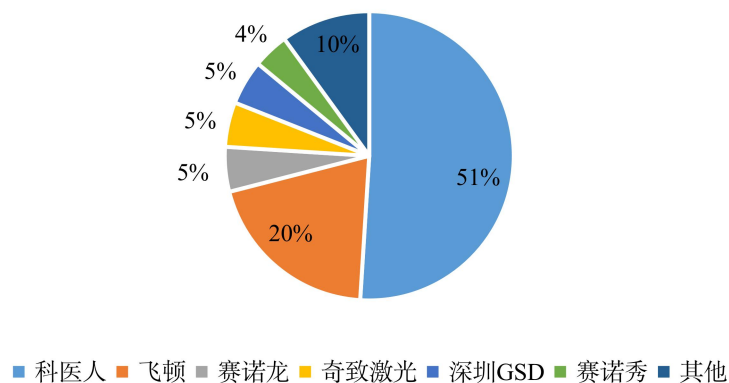
图表 66 2016 年-2025 年中国脉冲医美器械市场规模以及增长



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

进口主导下的龙头局面，国产品牌进入壁垒高。当前中国强脉冲光医美器械市场主要依赖进口，2020年进口强脉冲光医美器械市场份额占比高达 80%，其中科医人占比 51%，飞顿（复锐医疗收购）占比 20%，以色列赛诺龙占比 5%，美国赛诺秀占比 4%，已形成较为稳定的龙头市场竞争局面。在此局面之下，上游器械企业相对于下游高度分散的机构拥有更强议价能力，对市场价格、存量、技术等方面有更强的掌控调节能力。并且，龙头企业掌握市场主要利润分割，毛利率约 50%-60%，后续企业产能扩张和规模化生产时难度和成本更小，形成强者恒强的局面。这种情况下，其他国产中小强脉冲光企业很难再进入市场分羹。

图表 67 2020 年中国强脉冲光医美器械龙头企业市场份额占比



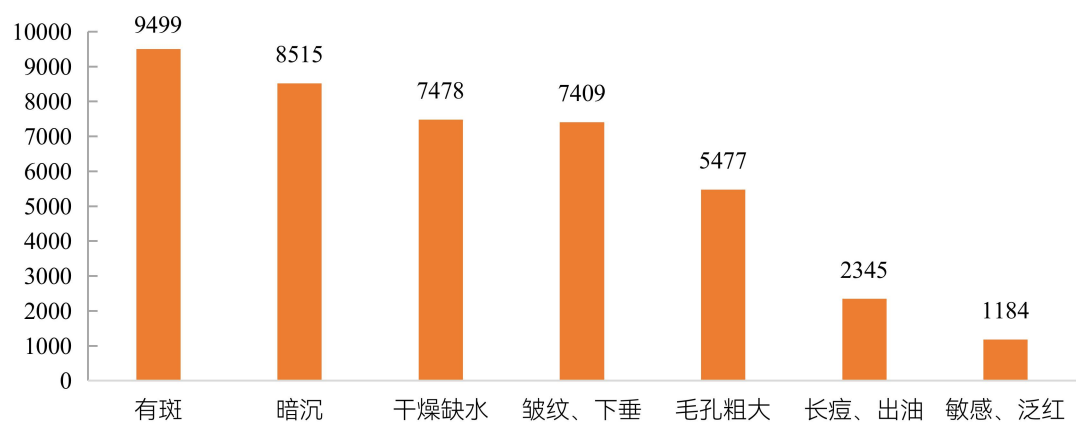
来源：公开资料，蛋壳研究院整理

2.3 打造差异化产品、提升售后服务是国产品牌利好举措

真正了解中国市场需求，从产品配适度打造适合亚洲肌肤的产品。研究表明，中国人由于地理气候

和种族基因等原因，皮肤类型多集中黄色/橄榄色/白色之间，黑色素小体较为丰富集中，紫外线晒伤晒黑更容易。由于中国人的传统观念和审美偏好，美白提亮的需求更大，不同人种角质层表征数据显示，亚洲人肤质皮肤保障功能和角质层成熟指数都要低于非洲人群和欧洲人群，肤质更加脆弱敏感，所以中国人会更加偏好温和高效的美白提亮产品。根据《2020 中国美容营养白皮书》收集的 14352 份有效样本调研数据显示，色斑、暗沉、缺水成中国女性最关注的三大皮肤问题，**可以看到，中国人对肤色改善存在强烈需求。**目前市面现存护肤产品仅停留在表皮层不能根本解决细胞内黑色素小体引起的色素沉着问题。强脉冲光作为光电类产品能够深入到表皮层和真皮层，通过不同滤片进行光热作用和光化学作用，达到祛除黑色素、促进胶原蛋白再生、减少毛孔、改善痘印等全能嫩肤效果，能解决掉中国消费者大部分肌肤问题，充分满足需求。目前，进口品牌占据大部分强脉冲光市场份额，不适应亚洲人的肌肤。**因此国产品牌在技术研发与产品参数配置时应更加关注到中国市场真正需求，以产品本身迎合市场，扩大销量。**

图表 68 中国女性关注的皮肤问题



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

从加强医生培训、保障售后服务等方面提升采购率。从前期购买培训到后期设备保养维护，国产品牌都具有成本和信任优势。相较于进口品牌对医生的粗略培训，国产品牌可以在产品的培训上，比如设置现场施打实操环节，讲师指导医生根据轻中重程度选用点位施打技巧，同时配合沟通技巧为顾客提供满意的服务，为 B 端、C 端客户带来效果性和安全性的保障，提升国产品牌口碑。另外目前头部强脉冲光器械厂商在技术实力上无明显差距，尤其对于目前医美线下机构占主体的中小型诊所来说，B 端经营者会更看重设备的售后服务。在国产品牌价格优惠已成优势的基础上，保障售后强脉冲光设备的更换维修，降低下游机构在设备上的维护成本，提升国产设备的购买意向。

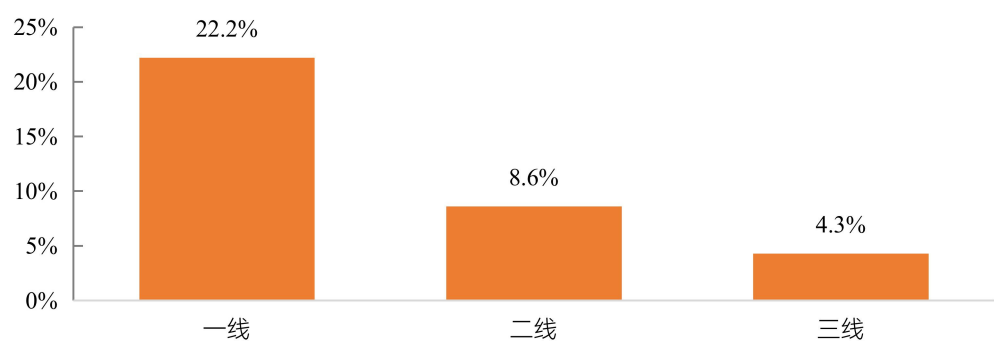
目前，进口强脉冲光设备平均价格在 40 万左右，官方维修时间需要提前预约等待，租赁使用没有维修保证。国产强脉冲光设备平均价格在 3-5 万，维修保障期一般在五年左右。光子嫩肤作为医美机构日常使用的保养设备，使用频率和需要更新维修的需求更大。**因此，良好的售后服务可以提升企业的产品口碑，利好企业后续产品的市场推广。**

3. 产业趋势：低价放量与治疗精准化是关键，扩大应用场景是机会

3.1 低价放量助力光子嫩肤占据更多市场

各线城市医美渗透率提升，低价亲民的光子嫩肤将占据更多的下沉市场。随着医美消费者在各线城市的渗透率逐步增加，强脉冲光因低价将打开更大的市场空间。参考韩国医疗美容，2018 年行业规模达到 83.6 亿美元，渗透率高达 42%，而我国 2021 年各线城市医美渗透率较低，二三线分别为 8.6% 和 4.3%，仍有很大成长空间。在互联网快速发展普及和变美抗衰观念的推广作用下，预计医美行业的渗透率将持续提升。另外，在目前的市场竞争格局下，强脉冲光具备一定的价格优势，在下沉市场将受到更大的青睐，对产品的销售带来助益。目前朗姿医美、华韩整形等头部连锁机构，采用轻医美门诊部式进行渠道下沉和区域扩张，下沉市场的需求渗透和高度曝光为低价强脉冲光带来客销推动。市场空间的扩大，低价的强脉冲光器械预计将迎来快速放量。

图表 69 2021 年各线城市医美渗透率



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

关注公立市场，以低价抢占公立医院采购份额。公立医院的未来也是企业产品销售放量的关键，目前进口品牌也在关注公立医院的医美项目。科医人公司已经在中国建立本土研发创新的创新基地，“进口转本土生产”注册证申请相关工作正式启动。由于目前公立医院已对消费者建立起完整的消费信任机制，拥有强大的抗风险能力和行业话语权，消费者进行严肃医美/生活医美更倾向于选择有质量保障、追溯渠道、价格透明、医生信誉的公立三甲医院。因此，国产强脉冲光企业可以利用自身低价和本土品牌优势争取进入公立医院招标名单中，顺应消费者的消费倾向，把握医美器械进入公立医院的趋势，抢占公立医院采购份额。

3.2 诊断参数合理、严格医生操作、多产品搭配提高治疗精准化

不同皮肤条件及参数影响最终治疗效果，在治疗操作过程中应做到精准诊断。不同的皮肤条件，强脉冲光的治疗效果存在差异。黑色素对长波光吸收低，表皮色素密度高的患者需要散热和治疗的时间

间长，选择较长滤波片和 20-35ms 更长脉宽加强治疗效果，皮下温度对于设备温度掌控也有影响。目前市面上强脉冲光设备，如 AOPT、BBL 自由度高，对医生参数调节和操作有很高要求；最新智能化 APT 实现参数自动调节，但对医生前期皮肤情况判断和操作过程仍有较高要求。因此，前期诊断和医生操作对于设备参数调节个体化、治疗精准化十分重要。医生须根据患者皮肤不同深度、厚度、区域不同情况，借助 visia 等皮肤检测仪做到精准诊断，再根据不同设备特点调节合适的波长范围、脉冲方式、脉宽。考虑到患者耐受程度调节治疗程度，密切观察皮肤即刻反应防止皮损过敏等不良反应发生。

光子嫩肤可联合红蓝光、激光、果酸等其他医美手段，提高治疗精准性、有效性。光子嫩肤作为日常保养的最佳选择，虽然全能但是在针对真皮层顽固色斑治疗效果并不明显。皮秒激光可照射皮下的黑色素细胞到达破坏分解，光子嫩肤有效改善浅层色斑（雀斑、表皮脂溢性角化斑等），同时还能促进弹力纤维及胶原蛋白增生，临床证明激光和光子嫩肤协同作用对黄褐斑治疗更佳。对于皮肤光老化患者，光子嫩肤和激光治疗有效率显著提升，控制并发症指标明显下降。光子嫩肤结合点阵激光治疗严重痤疮，缩小瘢痕面积。光子嫩肤结合红蓝光治疗炎症色素沉着和痘印临床疗效更佳。果酸能去除皮肤角质层，结合光子嫩肤光化学作用和光热作用共同治疗毛孔粗大，效果显著。多产品搭配提升治疗精准性，改变单一销售模式，提供更多商业机会。

3.3 扩大应用场景是强脉冲光发展新机会

治疗敏感肌肤是强脉冲光相比其他光电设备的独特优势。根据中华医学会皮肤性病学分会美容学组等制定的《中国敏感性皮肤诊治专家共识》中将敏感性肌肤临床表现分为轻/中/重三级，多见于皮肤肿胀发红、灼热瘙痒。在中国有 36% 的女性是敏感肌，在黄种人中有 70% 的女性皮肤处于亚健康状态。为追求快速有效保养，多数人选择化学性焕肤或者镭射来保养，但过度焕肤容易造成皮肤脆弱、屏障变薄、缺水干燥等问题。近年来随着消费者观念逐渐改变，崇尚自然、健康、养生等生活形态，皮肤也兴起非侵入性保养方式，以打造健康肌肤为目标。在其他光电项目产生瘢痕增生、紫癜等不可逆风险时，强脉冲光可以通过照射加快皮肤新陈代谢，刺激皮下细胞胶原再生，达到发红瘙痒明显减轻的治疗效果¹⁵，通过治愈敏感肌肤、修复表皮屏障，可为光子嫩肤带来市场独特机会。

¹⁵ 黄海,吴纪园等,低能量强脉冲光治疗 104 例面部敏感性皮肤病的疗效观察[J],中华皮肤科杂志,2009.

图表 70 颜面再发性皮炎患者和激素依赖性皮炎患者强脉冲光治疗前后对比



来源：中华皮肤科杂志

干眼症应用的审批通过，助力强脉冲光市场空间。强脉冲光治疗干眼症的应用已通过 NMPA 审批并且在国家药监局器审中心最新发布的新版强脉冲光产品的审评指导原则里明确规定了相关适应症的审评要求，这说明临床治疗睑板腺功能障碍（MGD）及 MGD 相关性干眼的安全有效性已经获得了国家药监局的官方认可。

强脉冲光治疗 MGD 的原理主要是利用光热效应、热辐射效应、杀菌抗炎恢复局部低氧环境改善睑板腺及眼表的微环境，降低眼表组织中的炎性因子水平，改善泪膜稳态、减轻睑缘炎症状态，达到治疗目的¹⁶。据统计，我国干眼症发病率 21%-30%，患者总计 3.6 亿，已成为普遍的眼部问题之一，**强脉冲光作为能够促进提供泪膜所需正常酯类成分的有效安全的物理疗法，未来在安全保障以及市场增量都有巨大潜力。**

¹⁶ Cote S, Zhang AC, Ahmadzai V, Maleken A, Li C, Oppedisano J, Nair K, Busija L, Downie LE. Intense pulsed light (IPL) therapy for the treatment of meibomian gland dysfunction. Cochrane Database Syst Rev. 2020 Mar 18;3(3):CD013559.

三、射频

1. 产品概述：射频医美设备，一种基于电磁波的能量源设备

射频（radiofrequency, RF）是介于调幅、调频无线电波之间的高频交流变化电磁波，其能量以电或磁的形式（波）在空间存在并传播。其频率范围很广，可以在 0.3kHz-300MHz 的范围内。RF 通过电热作用对组织进行切割、切除、电灼、消融及电凝等，从而达到去除病灶、治疗疾病的目的。RF 作用于真皮甚至皮下组织，产生柱状的热损伤带，引起脂肪溶解、胶原纤维的即刻收缩，触发创伤后修复反应，是射频应用于皮肤美容与治疗领域的基础¹⁷。

目前，官方机构已对射频美容产品进行了严格定义与分类。根据 2021 年 4 月 NMPA 发布的《射频美容类产品分类界定指导原则（征求意见稿）》，射频美容类产品按照医疗美容用途、造成的风险主要分为三类，具体如下表：

图表 71 NMPA 对于射频美容类的产品分类界定

分类	具体用途
一	预期使用射频能量作用于人体（包括但不限于皮肤组织及皮下深层软组织等），达到局部浅表温和加热、改善血液循环等目的的射频美容类产品，应按照医疗器械管理。
二	预期使用射频能量作用于人体（包括但不限于皮肤组织及皮下深层软组织等），使人体组织、细胞发生病理/生理学改变，且可能会对人体造成潜在的影响或损伤（如水肿、红斑、烫伤、微小瘢痕、皮下脂肪坏死塌陷等临床病症）的射频美容类产品，应按照医疗器械管理。
三	直接用于（包括但不限于）溶脂、塑形、瘢痕治疗、明显改变肤质等明确医学治疗行为，且可能会对人体造成潜在的影响或损伤（如组织即刻收缩反应、组织变性、细胞凋亡等）的射频类美容产品，应按照医疗器械管理。

来源：NMPA，蛋壳研究院整理

- （一）预期使用射频能量作用于人体（包括但不限于皮肤组织及皮下深层软组织等），达到局部浅表温和加热、改善血液循环等目的的射频美容类产品，应按照医疗器械管理；
- （二）预期使用射频能量作用于人体（包括但不限于皮肤组织及皮下深层软组织等），使人体组织、细胞发生病理/生理学改变，且可能会对人体造成潜在的影响或损伤（如水肿、红斑、烫伤、微小瘢痕、皮下脂肪坏死塌陷等临床病症）的射频美容类产品，应按照医疗器械管理；
- （三）直接用于（包括但不限于）溶脂、塑形、瘢痕治疗、明显改变肤质等明确医学治疗行为，且可能会对人体造成潜在的影响或损伤（如组织即刻收缩反应、组织变性、细胞凋亡等）的射频类美容产品，应按照医疗器械管理。

¹⁷ 中华医学会皮肤性病学分会皮肤激光医疗美容学组、中华医学会皮肤激光技术应用研究中心等，医用射频皮肤美容与治疗专家共识 [J]. 实用皮肤病学杂志, 14(4):193-197.

根据 2022 年 8 月国家药监局器审中心发布的《射频美容设备注册审查指导原则（征求意见稿）》，射频美容设备是指利用特定频率的射频电流（通常为 200kHz-5MHz 左右）或电场（通常为 13.56MHz 或 40.68MHz）等电能作用于人体组织产生热效应，以实现治疗皮肤松弛、减轻皮肤皱纹、收缩毛孔、紧致/提升皮肤组织，或者治疗痤疮、瘢痕，或者减少脂肪（脂肪软化或分解）等作用的产品，包括网电源供电方式运行的立式/台式（大型）设备，也包括内部电源方式运行的手持式（小型）设备。

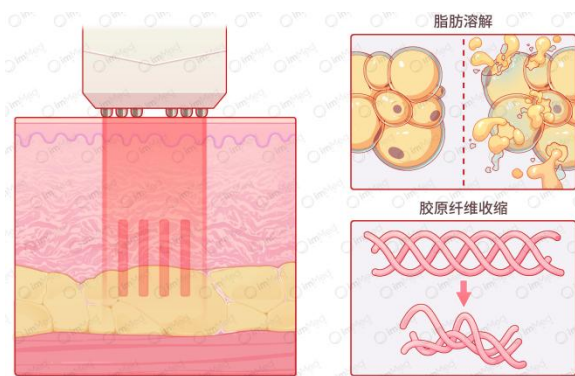
1.1 产品原理：以热效应为基础，胶原是最主要靶向物质

射频产品的作用机制以热效应为基础，其功效主要取决于射频的工作频率。射频设备加热机制有以下两种：（1）通过在交变电磁场中带电粒子的位移产生离子电流。（2）通过交流电磁场中极性水分子的旋转产热。这两种现象均会对受影响的粒子与生物组织产生相互作用，这种相互作用导致电磁能量的体积耗散，从而加热和升高生物组织的温度。在较低频率下，主要的加热机制是离子电流，而在 10MHz 以上的频率，造成水分子旋转机制逐步起主导作用，并且在 30-40MHz 以上的频率下，这种机制开始产生比离子电流更多的热量¹⁸。

射频技术主要靶向物质是胶原，通过复杂的生物效应起到去皱紧肤作用。射频从表皮向真皮和皮下组织传递热能，通过热能引起胶原、脂肪等物质发生复杂的生物效应，起到去皱、紧肤作用。主要的生物效应包括 3 类：即刻效应、远期效应以及对其他物质的效应。

（1）即刻效应：胶原蛋白的三螺旋解旋和重塑。当皮肤组织温度在射频能量的作用下达到 65℃-75℃ 时，胶原蛋白不耐热的分子内交联被打破，而热稳定的分子间保留交联的残余张力，胶原蛋白实现了三螺旋解旋和重塑，蛋白质从高度有序的晶体结构转变为随机的凝胶状态，从而即刻产生了收缩和紧致皮肤的内外效果^{18,19}。

图表 72 射频作用原理示意图

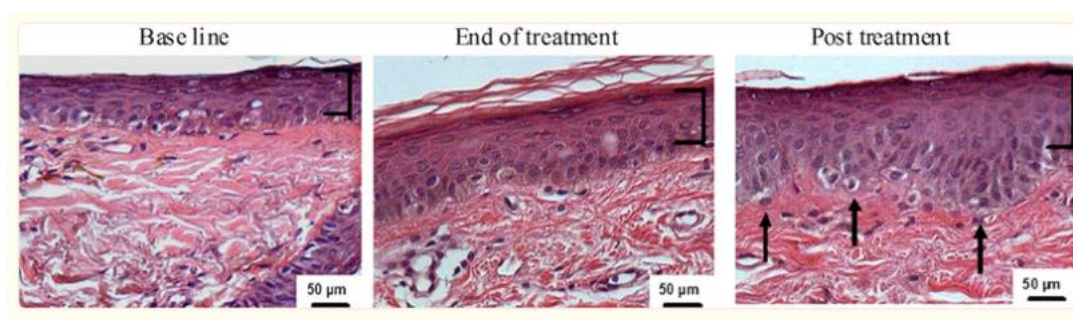


制图：一目可视

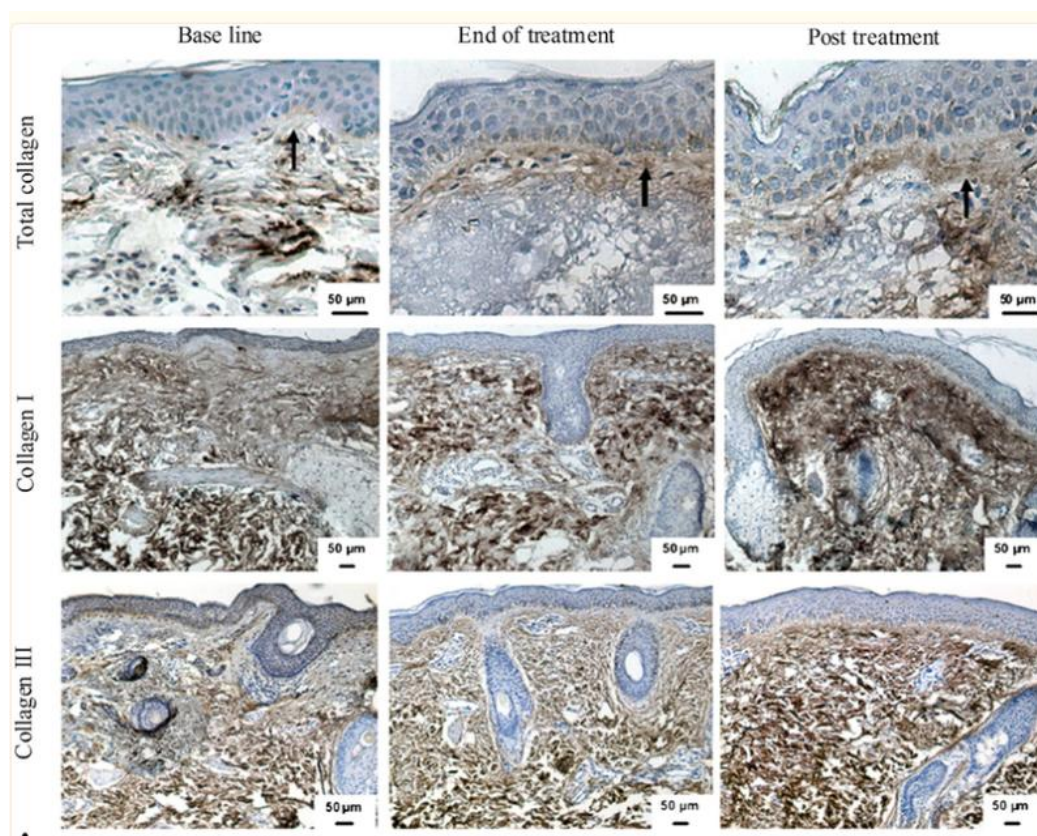
¹⁸ Steven P. Arnoczky, DVM, and Alptekin Aksan, MS. Thermal Modification of Connective Tissues: Basic Science Considerations and Clinical Implications. J Am Acad Orthop Surg 2000;8:305-313.
¹⁹ S. Tyler Hollmig, MD; Basil M. Hantash, MD, PhD. Radiofrequency in Cosmetic Dermatology: Recent and Future Development[J]. Cosmet Dermatol. 2011, 24:565-574.

(2) 远期效应：热损伤启动了皮肤的修复机制。当皮肤组织在射频的作用下达到一定温度并持续一定时间时（如皮肤表皮温度在 40℃-42℃，并持续 2 分钟以上）²⁰，人体中 I 型和 III 型胶原蛋白会增加，并形成三维结构的胶原纤维，从而丰满真皮、减轻皱纹、松弛和治疗瘢痕等，这一过程在射频治疗后的 3 个月内持续发生²¹。

图表 73 单极射频治疗后表皮三个月的变化



图表 74 单极射频治疗后真皮三个月的变化



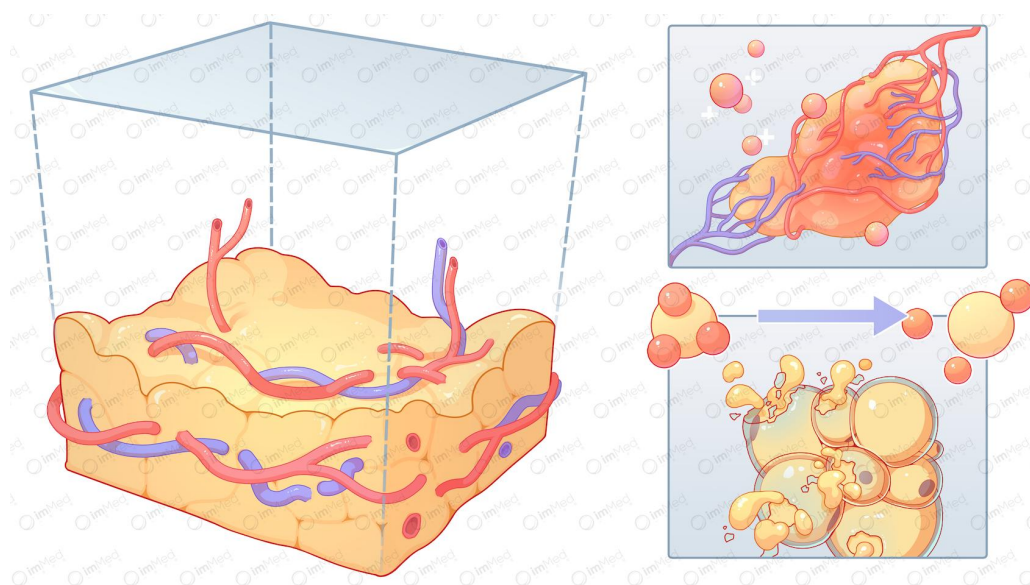
来源：J Am Acad Dermatol

²⁰ 项蕾红,周展朝.皮肤美容激光治疗原理与技术[M].人民卫生出版社, 2014 年 8 月第 1 版.

²¹ Axel R. Delgado MD, Anne Chapas MD. Introduction and Overview of Radiofrequency Treatments in Aesthetic Dermatology[J]. J Cosmet Dermatol. 2022, 21(Suppl.1):S1-S10.

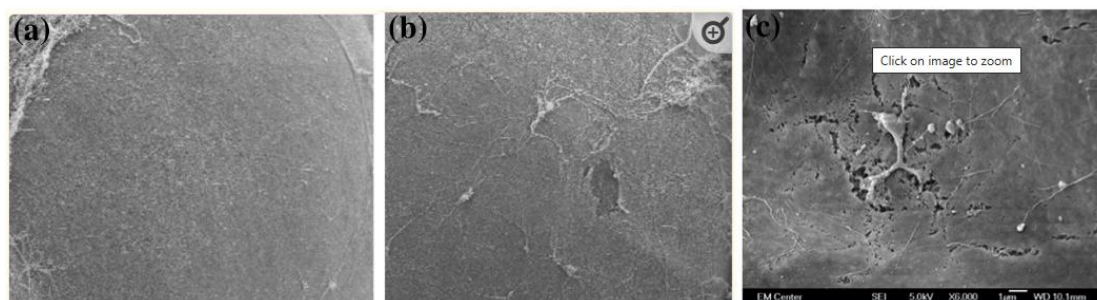
(3) 对其他物质的生物效应：增强血液循环，造成脂肪细胞热损伤。当皮肤组织的温度上升后，脂肪组织充血，局部血流增加，游离脂肪酸（FFA）释放，从而增加脂肪分解，刺激局部血液中的儿茶酚胺增高，促进 FFA 释放到血液中。脂肪细胞热损伤后，甘油三酯从脂肪细胞中释放出来，在脂肪酶的作用下，裂解成游离脂肪酸和甘油，最后经肝脏代谢，排出体外，因此射频还可起到溶脂减肥的作用²²。

图表 75 射频溶脂的原理示意图



制图：一目可视

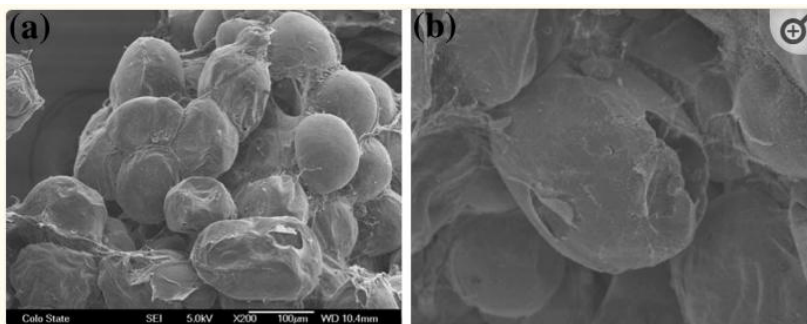
图表 76 脂肪细胞在射频处理后的情况(一)



注：（a）对照：未经处理的脂肪细胞膜表面光滑且呈海绵状。（b）用 BodyFX 进行两次治疗后的脂肪细胞。注意细胞壁分层的小区域。（c）第四次治疗后，脂肪细胞外膜立即出现弥漫性裂缝。纤维细胞已迁移到该区域，标志着炎症反应的开始。

²² Franco W, Kothare A, Ronan SJ, Grekin RC, McCalmont TH. Hyperthermic Injury to Adipocyte Cells by Selective Heating of Subcutaneous Fat with a Novel Radiofrequency Device: Feasibility Studies[J]. Lasers Surg Med. 2010, 42(5):361-370.

图表 77 脂肪细胞在射频处理后的情况(二)



注：(a) 在第八次治疗后，立即看到脂肪细胞簇的显著体积损失。反应是分数的，因为右侧的一些脂肪细胞似乎没有受损。(b) 在第八次治疗后，一些脂肪细胞立即显示细胞壁明显破裂。

来源：J Cosmet Laser Ther

1.2 产品分类：电极数量和作用方式共同决定产品竞争力

1.2.1 射频设备可分为三类，电极数量制约射频可到达的深度

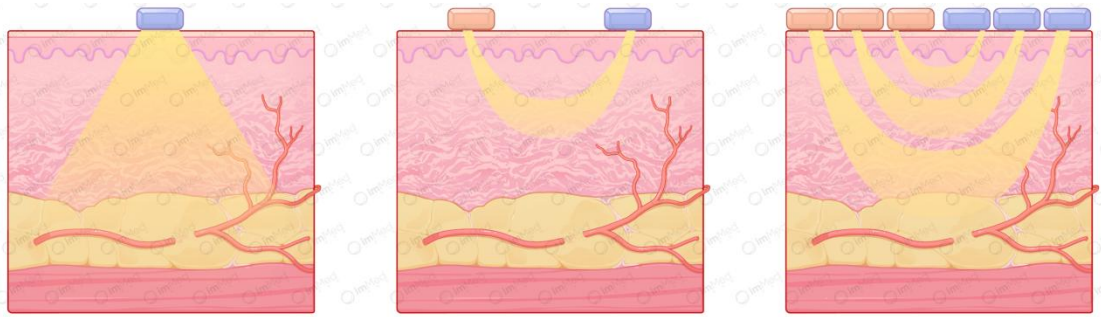
射频医美设备按照电极数量可分为三类：单极、双极、多极射频。

- **单极射频设备：**设备的一个电极接地，另一个电极接触人体皮肤，射频能量通过单电极穿透人体组织并通过接地电极返回。国内已上市的产品中，热玛吉（Thermage）和 BTL 的爱丽丝（EXILIS）都是单极射频。
- **双极射频设备：**两个电极紧密排列于治疗头附近，作用于同一界面，产生的电流只作用于两个电极间很短距离。已上市的产品中，科医人 Lumenis 的 Aluma 和 Viora 的 V20 均是双极射频。
- **多极射频设备：**包括三极、点阵射频等，通常是单极、双极的不同组合或者排列方式，代表产品包括微针射频 Endymed。

电极数量制约了不同频产品的作用深度，产品的使用效果差异大。单电极射频设备治疗能量强、穿透性更高，作用深度可达 3-4mm，可应用于面部和身体。但由于其热传到是从上向下的，所以治疗过程中容易导致表皮温度较高，治疗者感觉强烈，能量传导可控性相对较差。而双电极射频能量穿透和加热的深度是由电极之间的距离预先决定的，不依赖于组织阻抗或电阻（因人而异）或探针的截面积，因此作用深度通常被限制在皮肤表面 1-2mm。其优点是在于作用层浅，能量可控性好（穿透深度为两电极距离的 1/2）²³。但由于穿透深度不够，能量热量汇聚于皮肤表层，容易造成表皮灼伤，同时，无法深入皮肤内部结构，治疗效果不明显，一般多用于皮肤较薄处（如面部）的治疗。多极射频面临双极射频类似问题，即在无创方式下能量作用深度较浅。

²³ 刘伟,短波治疗仪功放电路与控制系统设计[D].中原工学院, 2020 年.

图表 78 单极、双极和多极射频的作用原理示意图



制图：一目可视

图表 79 各类射频的作用特征

特征	1个电极 正负两极不在同一界面	2个电极 正负两极在同一界面	多个电极 正负两极在同一界面
穿透深度	穿透深度最深，可达3~4mm	穿透深度为电极的1/2，可达1~2mm	穿透深度随刺头数量而变动
缺点	治疗者感觉强烈，能量传导可控性差	能量穿透深度不够，效果不明显	无创方式下能量作用深度较浅

来源：公开信息，CNKI，J Cosmet Dermatol，蛋壳研究院整理

1.2.2 按作用方式：射频设备可分为无创和微创两种，无创技术仍是市场主流

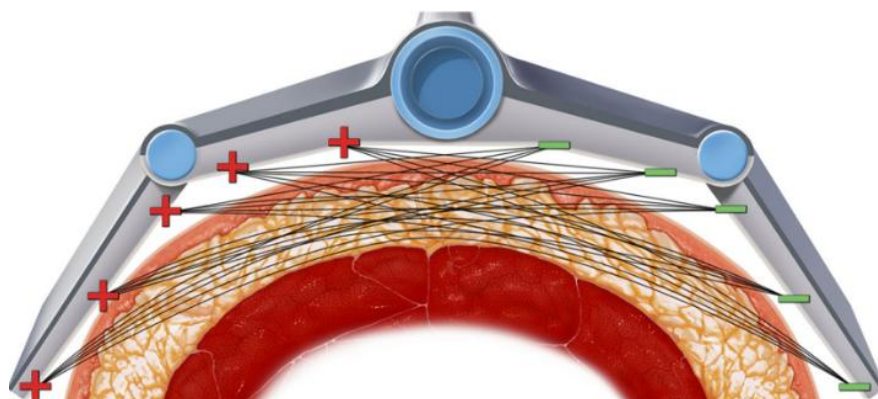
按照治疗头的作用方式，射频设备可分为无创和微创两种，无创设备目前是去皱紧肤市场最为主流的射频医美设备。

• 无创设备：包括接触式和非接触式两类设备。

(1) 接触式设备：当前较为主流的射频医美设备大多为接触式无创设备，具有手柄。该类设备治疗头的电极与身体部位相接触，使能量通过靶组织在正极与负极间传递，实现对靶组织加热的目的，进而改善皮肤的松弛、皱纹等问题，代表产品如索塔医疗（Solta）的单极射频设备热玛吉、科医人的双极射频设备 Aluma 等。

(2) 非接触式设备：目前是一种多极非接触式射频设备，没有手柄。这些设备通常不依赖操作人员，可选择性地将能量传递到具有特定阻抗的目标组织层（例如，脂肪组织）。一个多中心研究证明，通过无创多极射频设备治疗一个月后，受试者腹部脂肪厚度减少 4.17 毫米，即 29.46%，是一种效果显著的塑形设备²⁴。

图表 80 无创多极射频设备能量传递方式



来源：BTL Aesthetics

• **微创设备：包括微针射频和侵入式双极射频。**

(1) 微针射频：将微针和射频技术相结合，微针有绝缘针体、非绝缘针体两种模式，分别通过仅针尖或针体释放射频高能量，将能量精准作用于皮肤的不同层次，避免了无创项目因为人体皮肤厚度、阻抗等差异而能量作用深度和大小不可控的问题。这类产品同时具备了在真皮深处进行热损伤的能力和针的机械穿刺效果，已经被证明可以改善皮肤纹理和松弛度。一项研究对 25 例有不同皮肤老化迹象的亚洲女性患者进行 3 次微针射频治疗，每次治疗间隔 4 周，治疗结束后 4 周，56% 的患者面部整体改善 > 50%²⁵。另一项研究对 47 例患者进行 3 次 FMRF 治疗，与治疗前相比，面部皮肤松弛、皱纹、肤色及光滑度改善 > 50% 者分别占 61.70%、72.34%、51.06% 及 70.21%，91.49% 的患者对治疗效果满意或非常满意²⁶。

(2) 侵入式双极射频：使用皮下探针来传递射频能量，由内部正极和外部负极组成。射频电流从该类设备的内部电极向上流动到外部电极，并与内部电极一起沿着表皮表面滑动。设备的内部探针在浅皮下空间凝固毗邻电极的皮下脂肪组织，当能量向上移动到外部电极时热量逐渐消散，并在乳头状真皮上提供温和的热效应。这些装置可以使真皮层浅层及表皮区域实现非凝固性的热变化，在网状真皮的深层实现 30% 的凝固性热坏死，并伴有脂肪细胞的破坏、血管凝固和深层纤维间隔网带的收缩²⁷。

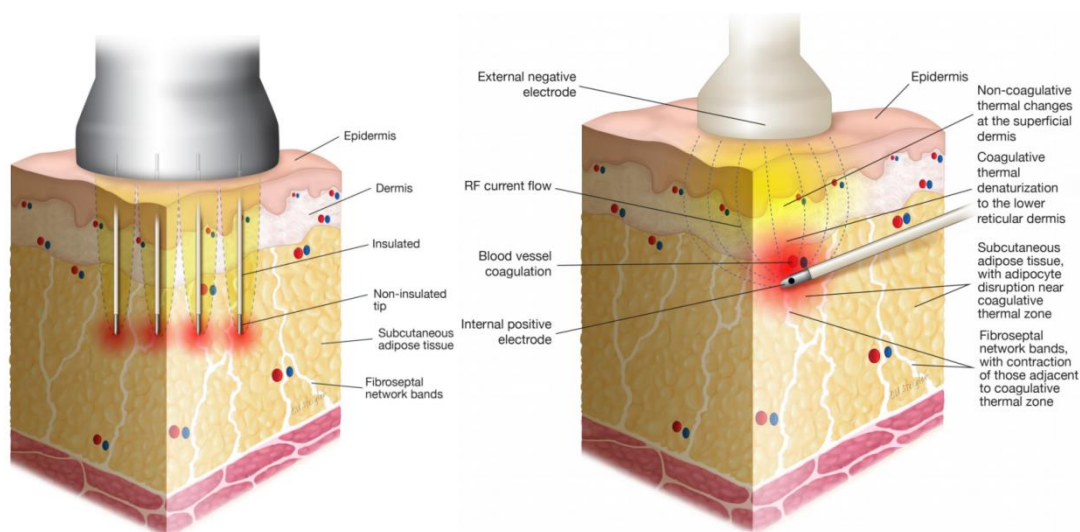
²⁴ Nicole Hayre, Melanie Palm, Peter Jenkin. A Clinical Evaluation of a Next Generation, Non-Invasive, Selective Radiofrequency, Hands-Free, Body-Shaping Device[J]. J Drugs Dermatol. 2016, 15(12):1557-1561.

²⁵ Seo KY, Yoon MS, Kim DH, et al. Skin rejuvenation by Micro-Needle Fractional Radiofrequency Treatment in Asian Skin; Clinical and Histological Analysis[J]. Lasers Surg Med. 2012, 44(8):631- 636.

²⁶ 周成霞, 孙林潮, 王一臣等. 点阵双极射频面部皮肤年轻化治疗临床疗效及安全性观察[J]. 中国美容医学, 2013, 22(21):2117-2119.

²⁷ Mulholland RS. Nonexcisional, Minimally Invasive Rejuvenation of the Neck[J]. Clin Plast Surg, 2014, 41(1):11-31.

图表 81 微针射频示意图（左）和微创双极射频示意图（右）



来源：J Cosmet Dermatol

1.3 核心技术：穿透深度和能量决定产品效果，关键在能量控制技术

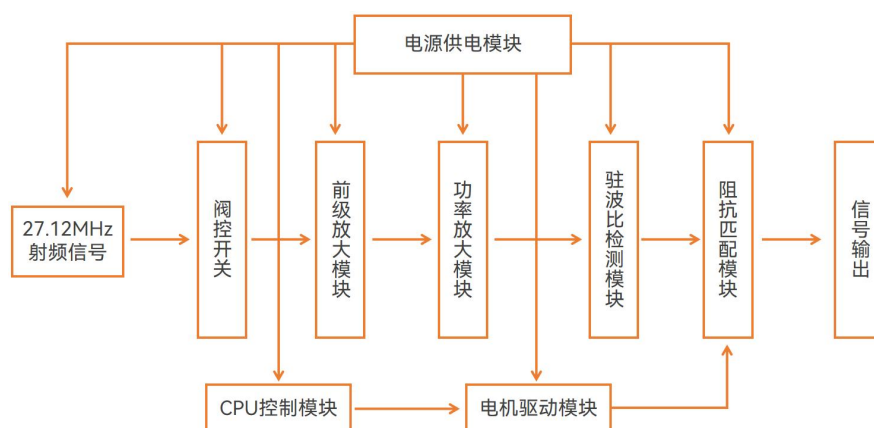
射频设备的治疗效果主要由射频能量可到达的皮肤组织深度和可产生的热效应高低决定。其中，射频能量可到达的皮肤组织深度用渗透深度来定义，表示射频能量发散的深度，由于电流发散，射频能量随着与有源电极距离的增加而降低。**渗透深度主要受皮肤的解剖结构和电极系统影响。**电机系统对于渗透深度的影响如 1.2.1 所述，治疗区域解剖结构对渗透深度的影响主要是由于不同组织的导电性不同，如骨组织的低导电性会限制能量穿透骨的深度。频率和波长是电磁能中另外两个可以改变穿透深度的成分。在频率较低或波长较大时，穿透深度增大，而在频率较高或波长较小时，穿透深度减小。能量以较高的频率迅速地传递到表面附近，然后在组织深处衰减。相比之下，在较低的频率下，较大的波长可以穿透更深的组织，并提供弥散性组织加热^{28,29}。

相较于其他光电能量源医美设备，射频的技术壁垒相对较低，主要软硬件技术已相对成熟。下图为射频设备的主要结构组成。射频系统发出固定频率的射频信号，通过信号放大处理后，在 CPU 的控制下完成信号检测、阻抗匹配，最终实现在期望能量区间的稳定输出。射频设备的技术难点集中在 CPU 控制模块、驻波比检测与阻抗匹配等模块。

²⁸ Diane Irvine Duncan, Michael Kreindel. Basic Radiofrequency: Physics and Safety and Application to Aesthetic Medicine. Aesthet Dermatol[J]. Basel, Karger, 2015, 2:1-22.

²⁹ Franco W, Kothare A, Ronan SJ, Grekin RC, McCalmont TH. Hyperthermic Injury to Adipocyte Cells by Selective Heating of Subcutaneous Fat with A Novel Radiofrequency Device: Feasibility Studies[J]. Lasers Surg Med. 2010, 42(5):361-370.

图表 82 射频设备电路整体框架



来源：公开信息，蛋壳研究院整理

射频能量源设备最关键的技术难点在于能量控制技术。具体而言，如何精准地检测不同用户不同部位的皮肤组织结构和皮肤状态，根据不同的皮肤阻抗情况，通过能量损耗模型精准调控输出的能量；同时实时监测皮肤的温度变化，及时调整冷却效果，最终实现胶原纤维的即可收缩（非肽键断裂导致的坏死性损伤）和皮肤组织创伤修复机制的启动，并保持非目标作用部位不被灼伤和治疗过程相对舒适安全，是射频能量源当前的优化方向。而一台具备精准能量控制、稳定能量输出能力的设备，一方面需要优秀的电子工程技术人员与生物科学专业人员通过大量的研究试验来验证，另一方面需要精良生产工艺来保障，这也是头部射频厂商竞争优势所在。

2. 行业特征：射频医美进入快速发展阶段，国产品牌蓄力追赶

2.1 海外品牌引领市场发展，我国射频医美器械已超过 20 款

射频医美设备已有 20 余年发展历程，国内医美市场始终由海外品牌引领。射频电流在医学上的应用最早可追溯至 18 世纪，1900 年巴黎的 Joseph River 医生用此方法治疗了手部肿瘤溃疡患者，这一事件被认为是射频电流在外科的首例实际应用。此后十年，射频在皮肤、口腔、膀胱疾病、以及血管性肿瘤的凝固、痔疮等治疗逐渐普及。至 1995 年，Solta Medical 公司推出 Thermage 单极射频用以紧肤治疗，并于 2002 年获得美国 FDA 认证，射频技术在皮肤美容领域的应用开始盛行。2014 年后，飞顿医疗（Alma）热拉提、Solta 热玛吉以及美迪迈（EndyMed）等海外知名品牌射频医美设备陆续登陆中国市场，推动我国射频医美行业快速发展。

行业已进入蓬勃发展期，国内已有多款（23 款）射频医美设备获批，国产品牌主要聚焦中低端市场。

近三年，我国射频医美设备进入上市热潮。截至目前，已有 23 款射频医美产品获得 NMPA 批准，其中国内自主研发的射频医美器械 7 款，占据已上市产品的 29%。但从产品监管类别来看，国产射

频医美器械几乎申请的都是医疗器械 II 类证，而其余进口射频医美设备绝大部分产品申请的是医疗器械 III 类证，可见国产射频医美设备大部分作用能量低、风险程度低，聚焦在低端市场。

图表 83 我国已上市射频医美设备

公司名称	国家	获批产品数量	最早获 NMPA 批准时间
EndyMed 欧华美科	以色列，被昊海生物收购	1	2014 年
Alma 飞顿	以色列，被复锐医疗收购	3	2014 年
Jeisys 杰西思	韩国	1	2014 年
Solta Medical 索塔	加拿大	1	2015 年
Syneron 赛诺龙	以色列	3	2015 年
Viora 华诺美容	以色列	1	2015 年
维奥	韩国	1	2015 年
Lutronic 路创丽	韩国	1	2016 年
BTL 实业	英国	2	2017 年
InMode 盈美特	以色列	2	2020 年
武汉中科科理	中国	1	2015 年
光燄激光	中国	1	2019 年
德技	中国	1	2021 年
热芙美	中国	1	2021 年
顺博医疗	中国	1	2021 年
半岛医疗	中国	1	2022 年

来源：NMPA，蛋壳研究院整理

2.2 热玛吉是近年最热门抗衰项目，产品效果与无创体验优势明显

热玛吉是当前最火热的射频医美项目，核心竞争力在于治疗效果与产品体验。热玛吉是目前最热门的射频医美设备。数据显示，2020 年热玛吉在更美 APP 上的订单增速为 281%，超过 2019 年的三倍，是订单增速最快的医美项目，在众多医疗美容项目中热玛吉占总订单量的 45%，稳居排名第一。在过去 20 年里，热玛吉产品功效及用户体验不断改进，目前已更新迭代至第五代。热玛吉一至三代治疗时疼痛感明显，深度浅（最深约 2.4mm），效果持续时间短。2015 年，第四代热玛吉技术取得了革命性的突破，能量穿透深度可以达到 4.3mm，接近超声刀的 4.5mm，可将组织加热到 65℃-70℃，可有效治疗下面部的轻中度松弛、以及眼眶、额前的皱纹等³⁰，效果维持时间可达 6 个月至 1 年。同

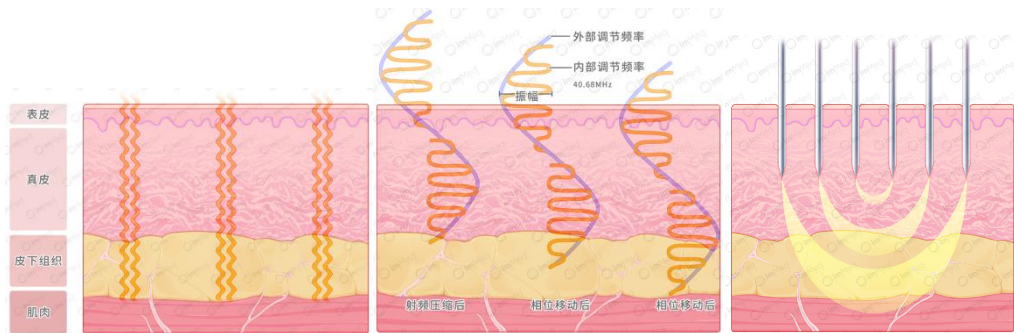
³⁰ Sean A. Sukal, MD, Roy G. Geronemus, MD. Thermage: the Nonablative Radiofrequency for Rejuvenation Laser and Skin Surgery[J]. Clinics in Dermatology, 2008, 26: 602-607.

时，热玛吉四代的多脉冲技术、冷喷技术和震动功能等可把治疗过程中的疼痛感大幅削减。最新上市的热玛吉 FLX（热玛吉五代）还增加了 AccuREP™ 技术，该技术可根据不同的皮肤状况、不同的部位微调优化射频能的输出，使舒适感进一步增强。

其他无创射频设备能量普遍较低，使用效果与热玛吉差距明显。除热玛吉外，其他无创射频设备主要包括：飞顿医疗黄金热拉提 2.0、科医人 Aluma、赛诺龙的 elōs Plus 等。黄金热拉提 2.0 在飞顿医疗高超的营销能力支持下，是目前具有较高知名度的射频医美产品之一。黄金热拉提 2.0 宣称使用双聚能射频技术，能量穿透最深可达 4.5mm，皮下温度可达到 55℃-65℃，可精准选择性加热真皮层、SMAS 筋膜层、脂肪层，同时采用多点接触式制冷技术，治疗时舒适度高、无需表麻。但反映在疗效上，**热拉提的效果维持时间多在 3-6 个月，大量商家将热拉提定位于热玛吉项目之间的日常保养。**其他无创射频医美设备各有技术特点，或结合真空负压技术（如科医人 Aluma）、或采用光电结合技术（如赛诺龙的 elōs Plus），以优化能量传递效果，但是作用深度几乎都仅达真皮浅层，产生温度控制在 45℃ 以下，无法引起真皮层甚至筋膜层的胶原纤维和弹力纤维的变性收缩，即时效果和远期效果与热玛吉相差较大。

微针射频相对热玛吉体验感更差、恢复周期更长，仅适用于部分消费群体。微针射频同样具备去皱紧肤的功效，国内目前已上市的微针射频产品包括帝医思 INTRAcel 5D、EndyMed 3D 相控、半岛黄金微针第四代、路创丽 INFINI 英菲尼等。以上市较早、市占率较高的 Endymed 为例，该产品将微针技术和射频技术相结合，射频手柄针体为非绝缘设计，针体直径为 0.3mm，长为 3.0mm，可将真皮深层温度加热至 52℃-55℃，而表皮温度控制在 32℃-40℃。在“微针刺激+精准热作用+透皮给药”的多重作用下，Endymed 不仅可改善皮肤皱纹、松弛等问题，还可改善毛孔粗大、凹凸不平、肤色暗淡、痤疮瘢痕、面部粗糙等问题。但微针射频为有创方式，治疗过程中有疼痛感、治疗完之后有红肿，需要 5-7 天的恢复时间，甚至部分人群有轻微渗血、渗液等问题，用户体验与热玛吉相比劣势明显。**综合来看，虽然微针射频的能量控制更为精准，但在体验感和恢复周期方面劣于热玛吉，更适合皮肤表皮状态差的重度医美爱好者。**

图表 84 热玛吉 FLX、热拉提和 EndyMed 黄金微针的原理示意图



制图：一目可视

图表 85 Thermage FLX VS. ThermoLift 2.0 VS. EndyMed Pro

仪器名称	Thermage FLX 热玛吉五代	ThermoLift 黄金热拉提 2.0	EndyMed Pro
产商	美国 Solta	Alma (以色列顿)	Endymed
技术分类	单极射频	聚焦单极射频	微针+点阵射频
国内外认证	FDA	FDA、NMPA	FDA、NMPA
作用层次	最深可达 4.3mm, 主要作用于真皮层、脂肪层等	最深可达 4.5mm, 可作用于真皮浅层、深层、SMAS 筋膜层, 分层加热	针体长度 3mm, 可作用至真皮深层
频率	6.78MHz	40.68MHz	1MHz
能量	400W (平均) 500W (最高)	300W (峰值)	25W, 最大脉冲持续时间 200 毫秒
加热温度	65°C-70°C	55°C-65°C	52°C-55°C
特色技术	AccuREP 技术(根据人体不同阻抗, 智能优化能量输出的程序) 冷喷技术 震动模式 可治疗眼周	聚焦射频技术: 波形压缩、相位移动 多点接触式制冷 可治疗眼周	相控射频, 6 个射频源, 点阵脉冲模式 非绝缘微针 电脑控制进针, 0.1mm 步进可调 实时皮肤阻抗监测
麻醉方式	表麻 (比四代舒适度更高)	无需麻醉	表麻
参考价格	15000-30000 /元/次	8000-12000/元/疗程	2000-3500 元/次
操作时长	30 分钟-1 小时	30 分钟-1 小时	1.5-2 小时
恢复期	1-3 天	1-3 天	5-7 天
维持时间	半年-1 年	3-6 个月	1-3 年
治疗头是否为耗材	是	否	是

来源: 公开资料整理, 蛋壳研究院整理

2.3 射频医美市场规模已近 20 亿, 假水货问题严峻

中国正规射频医美市场规模接近 10 亿, 预计 2 年后开启新的成长周期。中国射频医美行业由热玛吉驱动, 热玛吉自 2015 年进入中国市场, 截至目前热玛吉在国内官方认证的机构有 663 家, 几乎已经覆盖了所有有实力的医美机构。根据索塔公司发布的营收数据, 在 2021 年和 2020 年前三季度, 热玛吉产品在中国的收入 (包括设备销售收入和探头等耗材收入) 分别为 7289.9 万美元和 4107.3 万美元, 折合人民币分别为 4.7 亿美元、2.8 亿美元。可估算, 索塔公司 2021 年在中国实现的设备及耗材收入约 7 亿元。据调研, 热玛吉在射频医美设备的市场份额占比在 80%-90%, 可推算 2021 年我

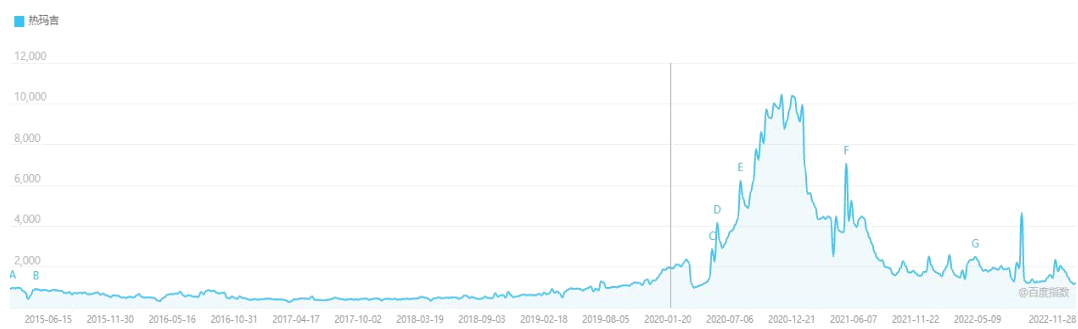
国射频医美器械正规市场规模约 8-10 亿元。在医美设备领域，领先企业每隔 4-6 年会推出一代新产品，多数企业采取追随策略，产品在国外领先品牌产品上市后 2-4 年内上市，并取得一定中低端市场份额。明星产品热玛吉自 2019 年起已持续火热超过两年，带动射频医美市场快速增长。未来两年，射频医美市场增长的驱动力主要来自市场下沉的设备需求、渗透率提升带来的耗材需求等，射频医美市场预计将保持较为平稳的增长，**到 2024 年左右随着热玛吉六代等新产品进入市场，将开启新一轮成长周期。**

我国医美行业合规问题严峻，非正规市场影响下射频医美市场总规模已近 20 亿。由于医美同时具有医疗和消费（生活美容）属性，我国医美行业的合规问题一直严峻。2021 年我国医美行业公立医院 1507 家，而民营机构 13673 家，没有资格非法从事医疗美容服务的机构是正规机构的 6 倍以上，非法经营的小医美机构供养了大量的山寨器械市场。央广网曾报道，2019 年合法医美机构的行业占比 14%，合法医师行业占比 28%，假设合规医生与“黑医生”操作的仪器数量相近，可以推算出在医美“黑场所”中使用的假冒伪劣光电设备约占整个市场中光电设备总数的 64.8%，市场上超一半的光电设备均不合格。因此，如果考虑假货、水货市场，我国射频医美器械市场规模已经接近 20 亿。

2.4 国产射频奋起追赶，成功关键在于修炼内功

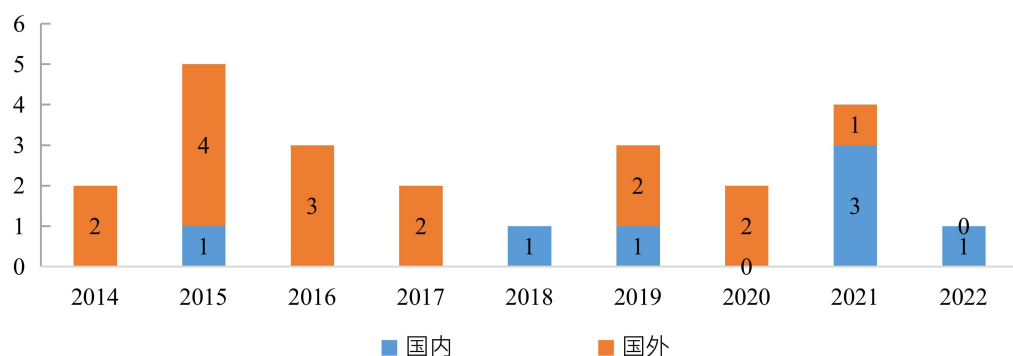
热玛吉带动射频医美行业热度，近三年国产品牌进入快速发展期。自 2019 年起，热玛吉的百度搜索指数逐渐提升，2020 年起发生指数式增长，在高峰时期热玛吉的搜索热度过万，热玛吉的火热打响了射频医美抗衰的名气。为了分享行业成长的红利，国内企业积极投身其中，并试图推动产品快速上市、抢占市场先机。2019-2021 年，我国相继获批了 6 款射频医美产品。以热芙美、半岛医疗等为代表的国产企业目前正积极构建小红书、微博、抖音等媒体矩阵，聘请网红、明星进行宣传推广，以快速提升品牌影响力。

图表 86 2015-2022 年热玛吉百度搜索指数



来源：百度指数

图表 87 2014-2022 年射频医美设备 NMPA 获批分布



来源：NMPA，蛋壳研究院整理

医美领域产品效果是核心竞争力，国内企业还需修炼内功。在其他很多行业，国产品牌的崛起通常是先切入低端市场，再以性价比获取竞争优势，然后逐渐积累资本向中高端市场进军。但是，我国的医美产业正处于起步阶段，消费群体主要为中高端消费群体，且 31-40 岁高端客群为医美机构认为的核心消费者，该部分人群对于效果、舒适性、体验感的追求大于对价格的重视，同时由于心智更加成熟，对于产品口碑和美业咨询更加看重，产品效果好的大牌产品竞争优势明显。在监管趋严的背景下，夸大营销的成本增加，留给中低端产品的市场空间狭小。参考 BTL 等国内上市多年的定位于中低端的射频医美项目，随着热玛吉的声势渐起而产品声量逐渐下降。因此，沉下心来修炼内功，让产品效果经得起 C 端验证，才是国产品牌崛起之道。

3. 行业趋势：海内外优秀产品陆续登场，市场格局有望重塑

3.1 模式创新，激烈竞争促使行业往轻耗材模式转向

索塔医疗的商业成功推动重耗材模式成为光电医美设备行业典型商业模式。重耗材模式打破了传统医美设备市场天花板低的局限，带来源源不断的收入。热玛吉的公司索塔医疗 2021 年前三季度收入为 2.3 亿美元，其中热玛吉带来的收入占比 78%，其耗材收入占总收入的比例达到 71%。耗材模式助力了索塔公司凭借一款明星产品实现商业成功，2022 年 2 月索塔医疗向纳斯达克递交了上市申请。鉴于热玛吉的成功，不少医美设备厂商采取了跟随策略，如超声刀、半岛医疗的超声炮、热芙美的射频医美设备等，重耗材模式成为光电设备行业典型商业模式。

疫情为其他平替产品带来机会，重耗材模式面临转向压力。在疫情期间，因热玛吉探头供应不足，市场上水货假货横行，治疗头被解码后多次使用，下游合规风险上升，热玛吉品牌受损，高价的重耗材模式的弊端显现。更重要是，重耗材模式使医美机构承受高昂的运营成本，难以下调终端定价、覆盖更广泛消费人群。当前，热玛吉五代治疗头成本普遍为 6500-7500 元/个，加上医美服务机构的

房租、人力成本、营销成本，热玛吉的终端服务定价普遍在 15000-20000 元/次，紧肤抗衰类射频医美服务项目价格持续处于高位。而近几年，国内紧肤抗衰领域涌现了不少效果较佳的平替产品，比如欧洲之星 Fonona-4D、超声炮等。专业人士透露，2020 年 9 月至今超声炮的销售收入接近 8 亿元，销量约 2000 台，终端定价 8000 元/次左右，共同分割终端紧肤市场流量。在疫情期间热玛吉探头产量不足的时候，Fonona-4D 也趁机崛起，终端定价 3000 元/次，性价比优势明显，在抗衰领域快速占领一席之地。未来，随着更多效果和体验感比肩热玛吉的医美产品的逐渐上市，医美机构为了在性价比上获取竞争优势，渴望压缩运营成本，将更加青睐采取轻耗材模式的产品，最终促使上游厂商的商业模式设计发生转向。

3.2 格局变化，塑形类项目增多搅动射频医美市场

发达国家身体类医美项目支出超过面部类医美项目支出，国内市场身体类医美需求快速释放。在医美市场发达且较为成熟的美国，2015-2019 年身体类项目数量的占比在总医美项目数量（去除注射类项目）的占比从 59% 上升到 68%。而中国也出现了这种趋势，根据美团数据，2018-2020 年中国消费者在身体类项目的花费金额占医美项目总花费金额的比例逐年提升，从 28% 增至 46%，在身体方面投入的意愿度正快速增长。而且，塑形理念从单纯减肥扩展到身体体态精细化“雕塑”，人们更加青睐凹凸有致的曲线和紧致饱满的皮肤状态。

国外塑形市场射频减脂产品表现出色，射频减脂或将改变国内射频医美市场格局。相较于负压吸脂、水动力吸脂、冷冻溶脂等主流减肥医美手段，射频不仅可以溶解脂肪，同时可以起到去皱紧肤作用，广泛用于橘皮治疗、面部溶脂提升、局部塑形等。在射频溶脂领域，InMode 医疗科技凭借射频皮下溶脂技术（REAL）在全球取得了优异表现，营业收入从 2017 年至 2021 年保持高速增长，CAGR 为 60.8%。即使在 2020 年疫情最严重的情况下依旧保持了 31.81% 的增速，2021 年收入增速达 74%。目前，国内已有多款射频溶脂设备，包括无创减脂 InMode 钻石超塑、VelaShape III，微创减脂 InMode 的 BodyTite、深圳半岛的 LiTi 等。其中，InMode 钻石超塑在营销和产品效果支撑下，成为国内近期比较火的项目。未来随着国内塑形市场需求的逐渐释放，参考国外射频塑形市场的繁荣，InMode 等具有优秀射频溶脂技术储备的企业很可能带领我国射频溶脂市场实现快速增长，改变当前热玛吉一支独大的市场格局。

3.3 政策影响，非正规市场萎缩带来行业良性发展

射频医美设备即将进入严监管时代，长期来看将促进行业良性发展。水货假货问题引起监管部门的高度重视，有关射频医美设备的重要监管文件近两年陆续出台。2021 年 4 月，国家药审中心发布了《射频美容类产品分类界定指导原则》（征求意见稿），对射频医美设备的定义和分类做出了明确

界定，并指出射频治疗仪、射频美容类产品根据风险程度按照 II、III 类医疗器械管理。由于各地监管水平差异，针对射频皮肤治疗仪类产品的审评审批尺度也存在不同。其中，已有不少射频皮肤治疗仪类产品按照 II 类获批上市，另外，还有不少产品按照非医疗器械在销售。2022 年 3 月，国家药监局发布关于调整《医疗器械分类目录》部分内容的公告（2022 年第 30 号），射频美容仪器全部按照 III 类医疗器械监管，并要求自 2024 年 4 月 1 日起，射频治疗仪、射频皮肤治疗仪类产品未依法取得医疗器械注册证不得生产、进口和销售。射频医美设备至此开启了强监管模式，想打“擦边球”的相关产品、企业将会被拒之门外。2022 年 8 月，国家药监局器审中心发布《射频美容设备注册审查指导原则（征求意见稿）》，对射频美容设备风险管理、产品技术、检验报告、研究资料等审查要点提出了详细要求，将极大提高射频医美设备厂商在研发、临床等关键环节运作的规范性。射频医美设备的强监管政策出台，在短期内或将阻碍国产射频设备的快速上市，原来以 II 类医疗器械或者非医疗器械为主的中低端射频医美市场可能会出现一定的萎缩。但是从长远来看，III 类器械监管要求将倒逼国产射频美容设备提升产品治疗效果和安全性，最终会使国产品牌的形象和市场地位得到大幅提升。

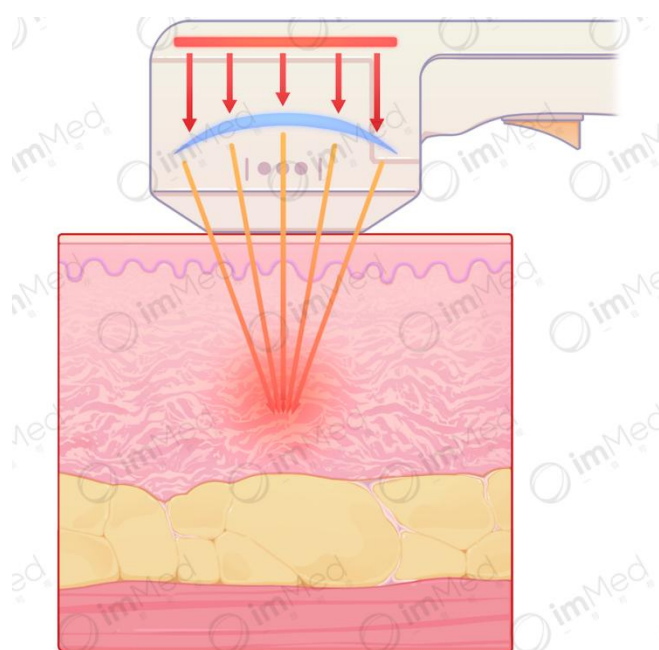
四、聚焦超声

1. 聚焦超声：高风险、高收益能量源，主要用于面颈部紧致提拉

1.1 科学原理：胶原水分子摩擦产热，促进胶原蛋白再生

聚焦超声是通过超声波在发射透射过程中发生聚焦，聚焦在一个点上，通过声波和热能转化，在**短时间内形成高温治疗点**。聚焦超声技术最早应用于肿瘤无创治疗，在后续研究过程中，研究人员发现，适当调整超声波的频率（超声能量与频率有关，频率越高，能量越大），聚焦超声（以下文中提及聚焦超声，均指用于医疗美容领域的 MFU）在医疗美容领域也有着出色的应用，可以实现在不损伤外层皮肤的情况下，改变面部和身体的深层组织层的效果。对比医用领域高密度聚焦超声（HIFU），用于面部治疗的微聚焦超声（MFU）能量较低，能量密度一般在 $0.4-1.2\text{J}/\text{cm}^2$ ，频率约 4-10MHz，聚焦深度达 1.5-4.5 mm。

图表 88 聚焦超声原理示意图

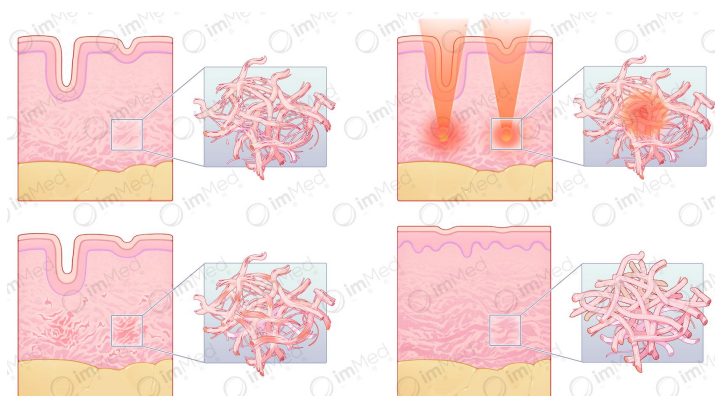


来源：公开资料，蛋壳研究院整理

制图：一目可视

和其他抗衰技术类似，MFU 抗衰基本原理也是加热刺激胶原蛋白再生实现提拉紧致功效，MFU 通过每秒 600-1200 万次的矩阵分子能量波深入皮下形成聚焦面，产生电场聚集效应而产生高温。但不同的是，MFU 是通过被组织吸收的超声能量引发胶原内双极水分子旋转摩擦产热，导致聚焦区产生热量和温度快速升高，形成网状的热凝固点。虽然 MFU 的能量低于 HIFU，但仍可以局部加热组织至 60°C 以上，产生直径 $<1\text{ mm}$ 的热凝固点，有效刺激胶原纤维变形收缩和产生新的胶原蛋白。

图表 89 聚焦超声治疗原理



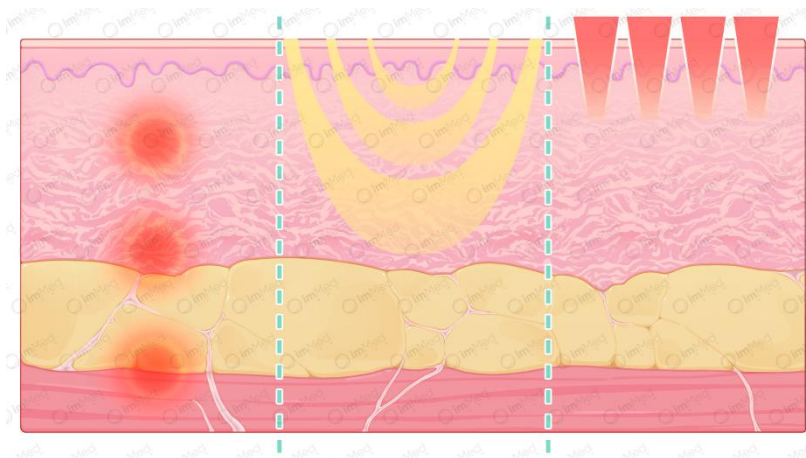
来源：公开资料，蛋壳研究院整理
制图：一目可视

1.2 技术评价：皮肤穿透性更好，深层皮肤热效应更明显

除创伤手术外，MFU 对面部紧致提拉效果最为明显，理论上来说，是最为理想的深度抗衰的能量源。相较于激光、射频等技术，MFU 有两大优势。

第一，皮肤穿透性更好。超声波是一种波长极短的机械波，在空气中波长一般短于 2cm，在能量传递过程中，介质点振动的频率很高，产生的能量很大，因此更容易到达皮肤深层组织层。MFU 是目前唯一一项可以直达筋膜层的非创伤技术。筋膜层对肌肤组织主要起到粘连和支撑的作用，紧致度决定了皮肤对深层组织的粘附力，因此，如果能保障安全的前提下，MFU 的对皮肤松弛的治疗效果会更显著。

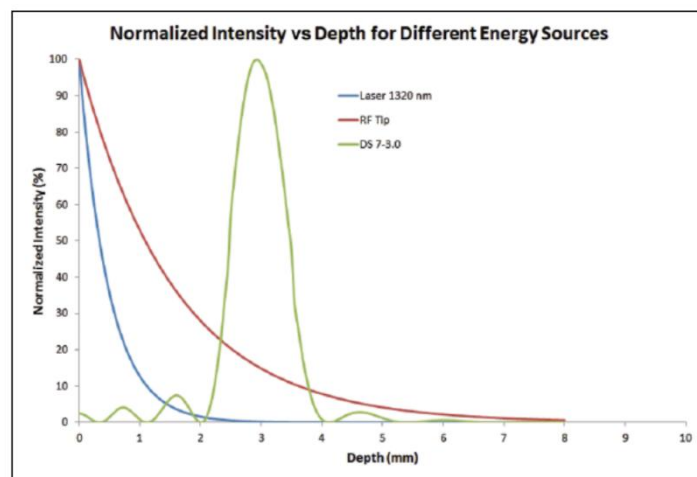
图表 90 聚焦超、射频和激光的治疗原理对比图



来源：公开资料，蛋壳研究院整理
制图：一目可视

第二，表皮无创伤且治疗点温度要远高于其他抗衰老技术。从原理上来看，MFU 可引起两种不同类型的效应：热效应和机械效应。热效应是由于组织吸收超声能量导致温度升高引起的，机械效应是指超声波振动引起组织细胞运动移位，使细胞内部结构和功能发生变化。相较单纯热效应，MFU 能量聚焦，在传递过程中能量逐渐增加，可以实现作用皮肤表面的能量温度相对较低，在治疗点的温度达到最高的理想状态。同时，MFU 可以对皮下细胞造成无差别损伤，皮下最高温度可达 60-75℃，这个温度对胶原蛋白重塑的效果最佳。激光、射频都是属于发散式能量，治疗温度会随着皮肤厚度的增加而逐渐下降，治疗点要达到胶原蛋白重塑的最佳温度，表皮的温度会远高于 60℃，超过人体所能承受的最大阈值，无法真正意义上实现治疗层达到最佳胶原蛋白重塑温度。

图表 91 超声在皮肤深层提供峰值能量，射频、激光在表皮处提供峰值能量



来源：Aesthetic Surgery Journal，蛋壳研究院整理

多个临床研究已证明，聚焦超声可以对面颈部松弛有明显改善作用。1976 年 Mitz 和 Peyronie 就已提出浅肌肉腱膜系统(SMAS) 有助于提升面部提升。2010 年，Journal of the American Academy of Dermatology 发布的一项对于为 MFU 产品临床研究证明³¹，通过单次超声波对前额治疗，平均可以提高 2mm 作用眉毛高度。2014 年，Aesthetic Surgery Journal³²发布的关于 MFU 系统评价中，通过设盲定性评估对 103 名实验者进行临床试验，结果证明，90 天内，93 位可评估受试者中，58.1% 的患者皮肤松弛度有所改善，进一步证明了 MFU 对收紧、提拉面颊组织、改善下轮廓和改善颌下皮肤松弛有积极作用。2015 年，发表在 Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology³³一篇报告进一步评估了 MFU 治疗皮肤松弛及皱纹的有效性，并提出 MFU 功效与胶原蛋白的再生能力有关，对于中轻度皮肤和软组织松弛的患者可以起到较为理想的状态，重度松弛及下垂的患者则需要通过多次治疗或更高能量密度最大化治疗收益。

³¹ Alam, M., White, L. E., Martin, N., Witherspoon, J., Yoo, S., & West, D. P. (2010). Ultrasound tightening of facial and neck skin: A rater-blinded prospective cohort study. Journal of the American Academy of Dermatology, 62(2), 262-269.

³² Oni G, Hoxworth R, Teotia S, Brown S, Kenkel JM. Evaluation of a microfocused ultrasound system for improving skin laxity and tightening in the lower face. Aesthet Surg J. 2014;34(7):1099-1110.

³³ Fabi S G. Noninvasive skin tightening: focus on new ultrasound techniques[J]. Clinical, cosmetic and investigational dermatology, 2015, 8:

图表 92 面颈部 MFU 治疗后 8 个月效果对比



来源：Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology，蛋壳研究院整理

1.3 技术核心：如何保障治疗安全问题是设备核心关键

聚焦超声安全性问题仍是最大挑战。虽然从理论上讲，聚焦超声是更为理想的抗衰能量源，但 MFU 商业化道理异常坎坷的主要原因仍是在于对技术安全问题的考量。聚焦超声技术风险主要来自于作用温度及深度：一方面，由于聚焦超声单点温度可达 65-70℃，是非侵入式抗衰技术中最高的，其危险系数也更高，容易因温度过高导致皮下永久性瘢痕或组织坏死。另一方面，聚焦超声作用层较深，皮下组织神经分布密集，控制不当也极易造成神经损伤或肌肉纤维组织损伤。聚焦超声一旦因操作不当导致副作用，对面容影响极大，甚至可能造成面瘫、永久性坍塌等医疗事故。因此，目前国内尚未有三类 MFU 产品获批。

图表 93 MFU 产品的安全性风险示意图

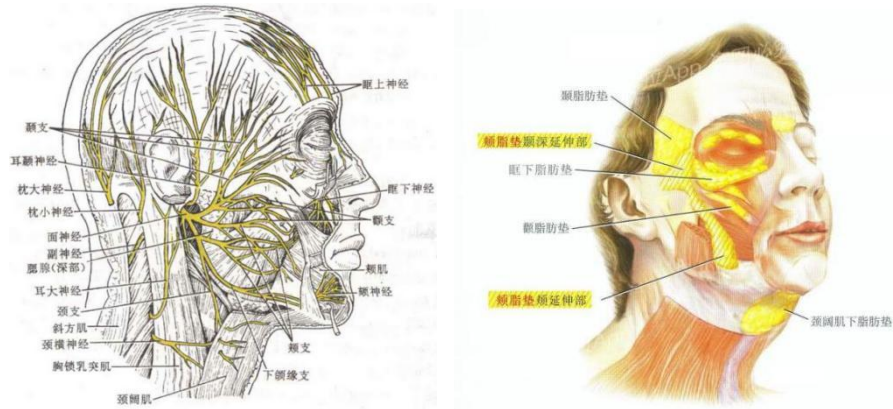


制图：一目可视

个性化治疗及能量控制是降低风险的关键。聚焦超声安全治疗与三大要素有关：治疗位点的确定、能量大小的调控以及超声能量精准释放。聚焦超声的治疗流程中，首先需要根据患者面部情况制定治疗方案，确定治疗区域及适配的刀头（不同刀头能量不同）。一方面，面部神经血管分布密集，

治疗过程中需要尽量避开高危区域，降低治疗风险。另一方面，在保障安全前提下，最大化治疗效果，能量的确定也非常复杂。针对不同厚度皮肤，相同能量打进去的效果完全不同，如果能量过小可能对脂肪较多的区域无法起到有效的治疗效果，而皮肤较薄的区域若采用高密度能量则有极大的可能会导致不良反应。而根据面部解剖结构，人面部的深浅组织构造非常复杂，皮下脂肪层厚度不均且组织密度不同，不同的患者相同部位的皮下组织情况也存在差异。因此，根据不同患者制定个性化治疗方案对于保障治疗安全性是重要前提，治疗方案越精准，其风险就越低。此外，在治疗过程中，能量释放与治疗方案精准匹配也十分关键。主要体现在能量的控制上：能否释放足够强度的能量、能否持续稳定释放能量、释放能量与设定能量是否一致。部分山寨机、回冲头需要频繁治疗或治疗后出现皮肤红斑、肿胀、灼伤等症状，本质原因在于设备性能的不合格。

图表 94 面部神经及脂肪分布情况



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

Ultherapy 是目前全球极少数获得 FDA 批准、用于面部美容的聚焦超声产品，并已经过大规模临床试验证明其功效。因此，本章节以 Ultherapy 为例，进一步阐述 MFU 产品核心壁垒，其难点主要体现在换能器和可视化系统。

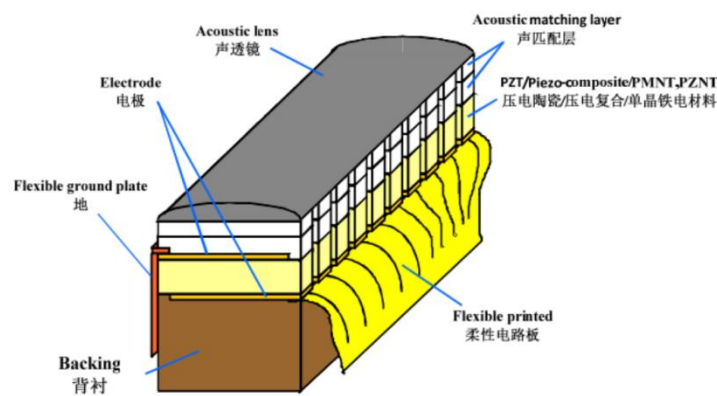
图表 95 Ultherapy 主要由三个组件组成：带集成的触摸屏控制单元、操作手机和可互更换能器（刀头）



来源：Ulthera 官网，蛋壳研究院整理

换能器（刀头）是高端聚焦超声设备“卡脖子”问题，换能器性能高低会影响最终治疗效果。超声换能器是超声系统的核心零部件，由压电材料、声匹配层、声透镜等组成。超声通过透镜折射进行聚焦，再通过压电元件传递信号，最终焦距大小与透镜曲率半径、压电元件直径都有关系。

图表 96 换能器基本构造



来源：公开信息，蛋壳研究院整理

Ultherapy 系统含六款刀头，可以根据消费者面部情况选择对应能量头，对 1.5mm 浅表真皮、3mm 深层真皮以及 4.5mmSMAS 层进行分层治疗。Ultherapy 刀头采用的是高精度 MFU 压电陶瓷电声转换元件，能精准控制焦域的大小和温度，精度越高，焦域可以控制的越小，对非治疗区域的热损伤也会更小。但该元件对设计及制备工艺要求极高，长期被国外垄断（美国专利号：US20190142380、US10420960B2）。另外，高精度超声换能器只能通过手工组装打造，量产也存在很大的难度。目前，外科领域国产超声换能器已经得到了技术突破，但是医美领域仍未出现强研发超声企业，短时间内较难实现突破。

图表 97 Ultherapy 刀头



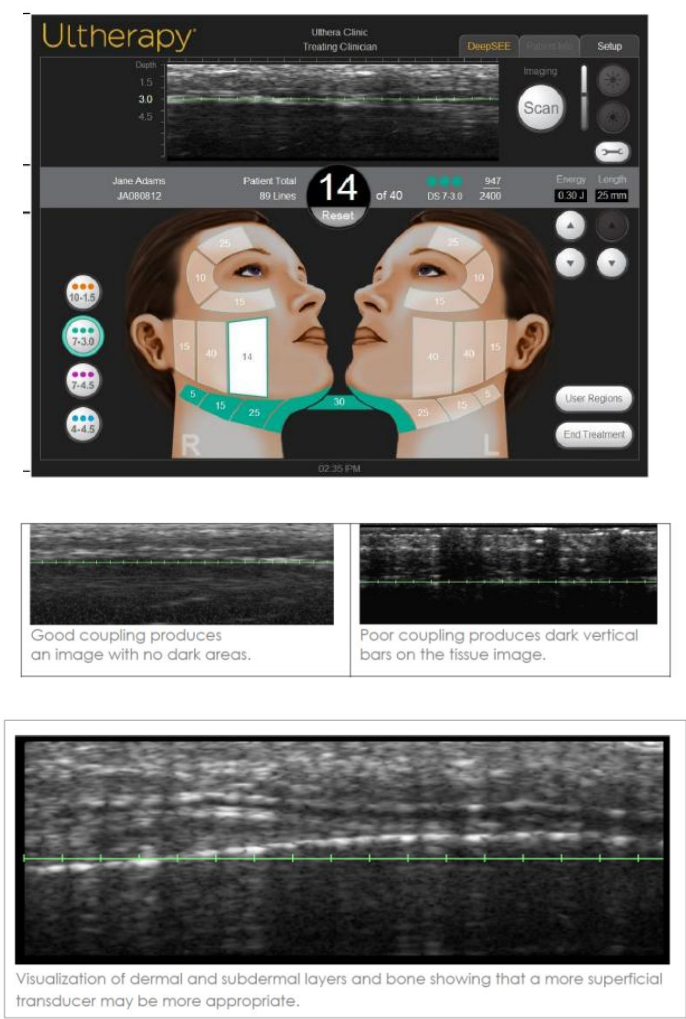
来源：Ulthera 官网，蛋壳研究院整理

可视化系统是解决个性化治疗的利器，系统集成是最大难点。可视化系统是通过超声成像技术，将深层面部组织情况反馈给操作医生，以帮助更好的确定治疗方案。国产聚焦超声设备尚未配备可视化系统，因此在安全性仍待改进。Ultherapy 配备的可视化系统 DeepSEE 也是其产品亮点之一。DeepSEE 可以呈现深度至 8 mm 的组织平面，确保了设备和皮肤贴合正确，并且治疗时保持在合适

的深度，防止错误瞄准其他组织，如骨、神经等，最小化不必要的疼痛和副作用。有经验的操作者可以根据可视化数据为患者选择特定的深度和能量等级，以实现个体化治疗。**这里需要注意的是，目前 Ultherapy 这套可视化系统的安全性还没有获得 NMPA 的批准，我们并不能认为这个解决方案是符合中国监管法规要求的，但 DeepSEE 已经展示了 MFU 治疗系统和超声成像技术结合治疗的价值，可视化聚焦超声设备应是势在必行。**

单独超声可视化系统技术壁垒并没有那么高，最难的在于可视化系统与超声治疗设备的集成。超声系统需要对电源、接收通道、数字 AD 转换器参数进行调节，控制变量是能量源系统中最多的，控制变量越多，对系统设计要求也越高。MFU 可视化系统集成设计需要对声学、算法都十分熟悉的复合型人才，对研发团队要求很高。另外，系统集成后，监控超声与治疗超声的噪声干扰也是一大难点。聚焦超声可视化要求在超声治疗的同时，实时观察到治疗区域的情况，两者间信号的干扰既有可能会造成检测信号不准确及能量释放不到位。

图表 98 DeepSEE 系统界面及成像图像



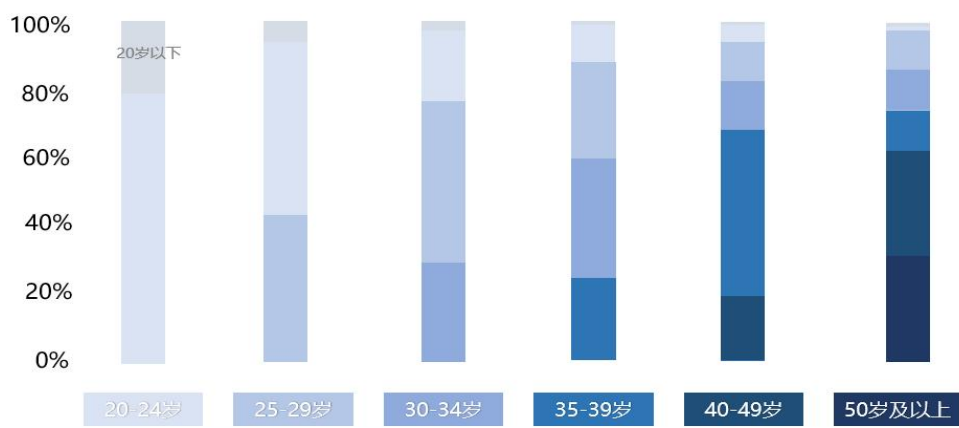
来源：Ulthera 官网，蛋壳研究院整理

2. 市场分析预测：需求客观存在，未来或将迎来 35 亿以上市场

2.1 需求分析：中老年人群认知转变，需求逐渐释放

医美用户多元化，中老年人认知转变，需求开始释放，是医美行业最大的增量空间。随着中老年人群社交渠道的拓宽以及年轻医美群体的影响力不断扩大，中老年人群对于医美的态度也更加开放。根据 CTR 发布的《互联网医美行业研究》，40 岁往后，初次尝试医美的消费者逐渐增加，可以看出，变美的需求并没有因为步入中老年而减退，反而更加强烈。特别是对于一线城市的中老年群体，一方面，整体医美市场渗透率高，交际圈接受过医美的群体比例高；另一方面，大环境驱动对精致美的需求更为强烈，多重因素不断驱动这部分群体尝试并接受医美。从新氧大数据公布的消费者画像来看，40 岁以上消费群体比例正处于逐步上升阶段，市场已经完成从 0 到 1 的铺垫。

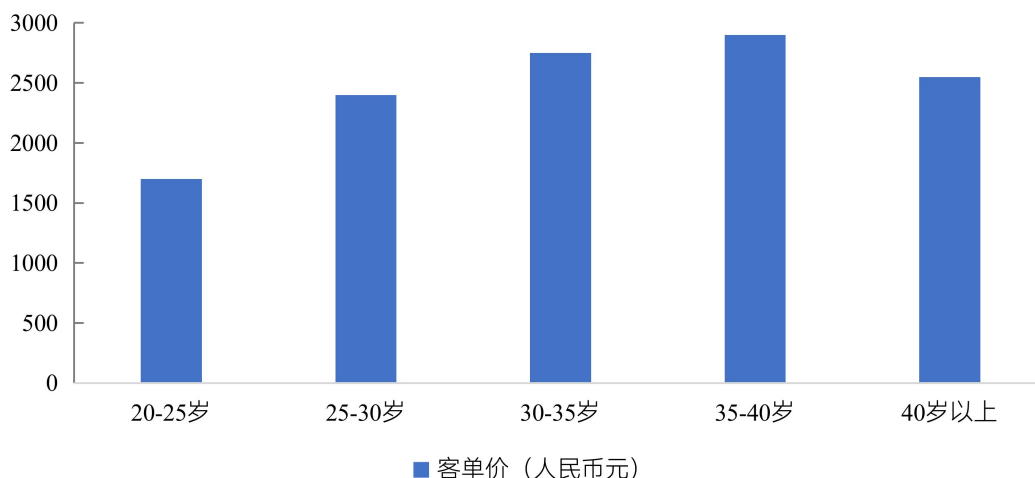
图表 99 医美消费者最早接触年龄



来源：CRT，蛋壳研究院整理

除了消费需求外，中老年人支付能力更强，用户粘性更高。相较年轻群体，中老年群体人均可支配收入多且稳定，单次消费能力高，持续消费能力强。国内医美消费强调年轻群体的主要原因是国内医美市场乱象横出，限制了这部分更为理想的中老年消费群体的消费充电。对标微整形成熟、监管规范的美国，美国医美市场始终更强调中高齡用户。随着国内政策趋严及国产技术的崛起，预计中老年市场有望在 5 年内得到突破，成为最大的增量市场。

图表 100 30 以上的熟龄用户医美客单价明显高于 30 岁以下群体



来源：德勤，蛋壳研究院整理

中老年医美市场，抗衰的需求最为强烈，电光项目是优先选择。对于中老年人来说，皮肤老化现象是影响面容的最大原因，抗衰的需求是这部分人群中最强烈的。对于 40 岁以上的消费者而言，皮肤老化问题除了表皮胶原蛋白的流失外，本质原因是由于皮肤筋膜韧带末尾萎缩而导致皮肤失去支撑导致的。护肤品无法突破表皮层作用，因此筋膜层的修复是无法通过高端护肤品来解决，必须通过医美或者手术才能实现治疗。而根据 AgeClub 的调研结果，中老年人做医美时最关注的首先是安全，其次是效果。相比创伤类的手术项目，光电类抗衰项目几乎不会造成表面创伤且恢复期短暂，是中老年患者的优先选择。由于聚焦超声是目前唯一可以对筋膜层进行提拉修复的技术，主要满足的是中重度皮肤下垂松弛的需求，市场定位主要是 40 岁以上的消费者，潜在需求不言而喻。

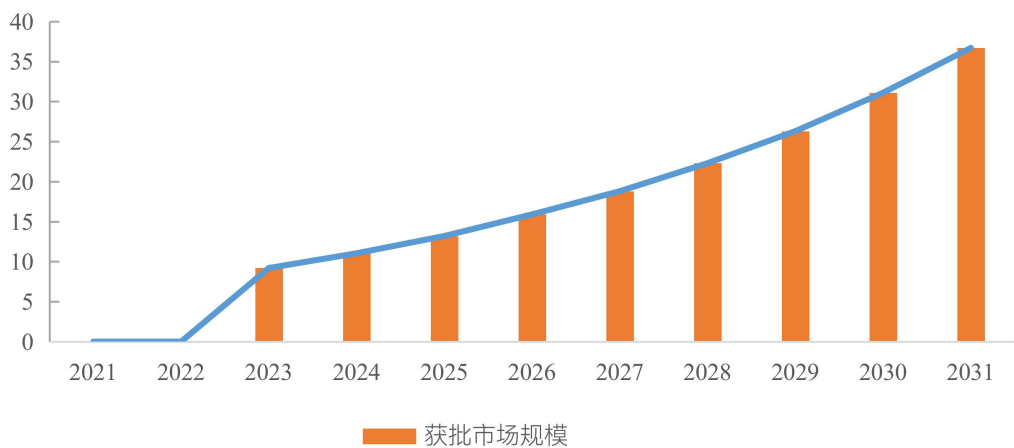
2.2 市场预测：百亿级 C 端市场，35 亿以上 B 端市场

欧美已成功打开抗衰市场，国内起步较晚但未来将扮演重要角色。欧美地区人群由于肤质及肤色等问题，出现老化征兆的年龄要比亚洲人群提前 10 年左右，因此欧美抗衰技术发展更为成熟，是现阶段的主力战场。国内对于医美的认知起步较晚，抗衰市场仍处于快速发展阶段。根据 Bupa（英国知名医疗保健公司）发布的研究报告，中国人对于衰老焦虑最为严重。可以预见，未来随着医美进一步大众化及技术发展成熟，中国抗衰市场天花板要远高于欧美地区。

聚焦超声国内潜在市场较大，预计可容纳 3-4 家企业。在欧美地区，聚焦超声与射频项目并称面部抗衰的两大核心技术，两者侧重人群不同，热玛吉主要面对 30-40 岁群体，超声刀则主要为 40 岁以上消费者服务，市场规模各占 50% 左右。根据 Market Growth Reports 的数据统计，全球聚焦超声美容系统（已获批）市场规模估计为 1.923 亿美元。国内由于尚未由三类获批聚焦超声产品获批上市，

目前市场处于空白状态。但根据蛋壳研究院了解，目前已有多款聚焦超声产品处于临床注册阶段，若监管部门放开聚焦超声产品上市通道，预计 2023 年相关聚焦超声产品有望获批，若成功上市，未来 3 年将迎来一波小爆发，预计复合增长率可达 20%，后逐渐步入稳步增长阶段，预计以 18% 年增速增长，2031 年市场规模可至 36.8 亿元，未来可容纳 3-4 家 MFU 企业。

图表 101 聚焦超声市场规模



来源：蛋壳研究院整理

2.3 商业模式：可持续耗材模式保障足够利润空间

和热玛吉一样，聚焦超声设备同样采用了可持续性的耗材模式。但两者不同的是，聚焦超声行业是按照治疗发数来计算治疗价格，发数越多，治疗价格也越高。据了解，Ultherapy 治疗头固定的治疗总发数为 2400 发，一发的治疗价格约在 35 元以上，做完 2400 发，设备机器头只能丢弃，需要重新向厂商购买，确保了生产厂商持续性收益。治疗发数取决于面部肌肤问题、皮肤松弛程度以及治疗面积，一般来说全脸大概 500 发，面部加颈部 1000 发，眼尾 100 发，治疗价格约在 2-5 万不等。国产聚焦超声产品单次治疗价格约在 1-2 万元。

聚焦超声利润空间大，市场推动足。超声刀单次治疗价格要远高于市场上其他抗衰类项目，是能量源设备中最贵的，高价意味着带给代理商及院端更高的利润空间，市场推动力则会更强，终端市场更容易被打开，若一旦获批上市，预计可以在较短时间内快速打开市场。国产 MFU 设备在一定程度上已经验证了这一预想。国产 MFU 设备采购价相较进口设备较为便宜，对于院端采购不会构成太大压力，加之终端治疗价高达万元以上，带来非常可观的盈利空间，大部分主打抗衰的医美机构均采购了国产 MFU 设备。据了解，2021 年 7 月至今，超声炮已售出 2000 余台，销售量非常可观。

3. 产业发展趋势分析

3.1 竞争格局：国产设备弯道超车可能性较大

需求客观存在，35 亿市场虚位待补。随着抗衰、年轻化等话题热度不断提高，越来越多消费者对于面部皮肤紧致、提拉的需求日益增长，尤其是对于 40-50 岁年龄段的消费者来说，皮肤松弛下垂的情况已经向中重度发展，对于皮肤的紧肤提拉成为爱美者的刚性需求。并且这部分人群有足够的经济实力去承担更高价的医美项目。目前，这部分市场已经客观存在，且一触即发。

据蛋壳研究院统计，国内聚焦超声项目灰色市场已高达 10 亿元左右，未来势必会出现上市产品及相关龙头企业满足国内消费者深度抗衰的需求，取缔非正规市场。

但目前，聚焦超声产品少，且获批困难，全球上市产品仅有三款：Ultherapy、Doublo 及 Sofwave。Ultherapy 是最早经 FDA 获批应用于面部医疗美容的聚焦超声产品，也是第一款上市的 MFU 产品，最早获批应用于提拉和收紧眉毛，后获批应用于下颌部，属于行业标杆产品。韩国 Hironic 公司推出的 Doublo 整体设计和美版超声刀类似，但单次能量要略逊于美版超声，因此需要多个疗程持续性治疗，于 2017 年获 CE、KFDA 认证。Sofwave 是 FDA 批准的最新紧肤疗法，在表层及真皮层的作用更明显，于 2019 年获 FDA 批用于减少细纹和皱纹。国内尚无上市 MFU 产品，35 亿元潜在市场处于虚位待补的状态。

图表 102 聚焦超声上市产品对比

公司	产品名字	产地	获批情况	上市时间	产品图片
Ulthera	Ultherapy	美国	FDA	2009 年	
Hironic	Doublo	韩国	CE、KFDA	2017 年	
Sofwave Medical	Sofwave	美国	FDA	2019 年	

来源：公开信息，蛋壳研究院整理

进口产品迟迟未能批准上市，是国产设备逆风翻盘的最佳机会。而从目前发展情况来看，国内对于聚焦超声设备监管十分严格，美版超声刀十几年间始终未获 NMPA 批准，说明其安全性仍待验证，未来同样存在无法获批风险。国内厂商若能把握好时机，突破现有技术的局限性，着力解决安全性问题，有很大机率率先获得三类器械证，抢占国内市场，实现弯道超车。

对于 MFU 赛道来说，国产厂商还是存在很大优势。一方面，国内已有一批优秀的 HIFU 的公司，对于超声领域已有一定的技术积累，而 MFU 对于技术的要求要略低于 HIFU 行业，因此这部分公司切入 MFU 赛道有较强优势，有望进一步提高国产设备性能。另一方面，进口厂商不提供售后服务，而对于聚焦超声设备来说，设备检修尤为重要，任何性能参数下降都有可能治疗效果的偏差，长期以往，机器常年处于失检状态，很容易出现功能问题而机构不自知的情况，对治疗造成较大影响。国产厂商可以提供完善的一体化服务，定期对设备零部件进行检查更替，保证机器始终处于最佳状态，提高使用安全性。目前国产设备中，半岛产品进度较为领先，MFU 代表产品超声炮已获批 NMPA 二类辅助治疗设备，三类面部美容设备正在注册阶段。

3.2 发展机遇：治疗模式拓展

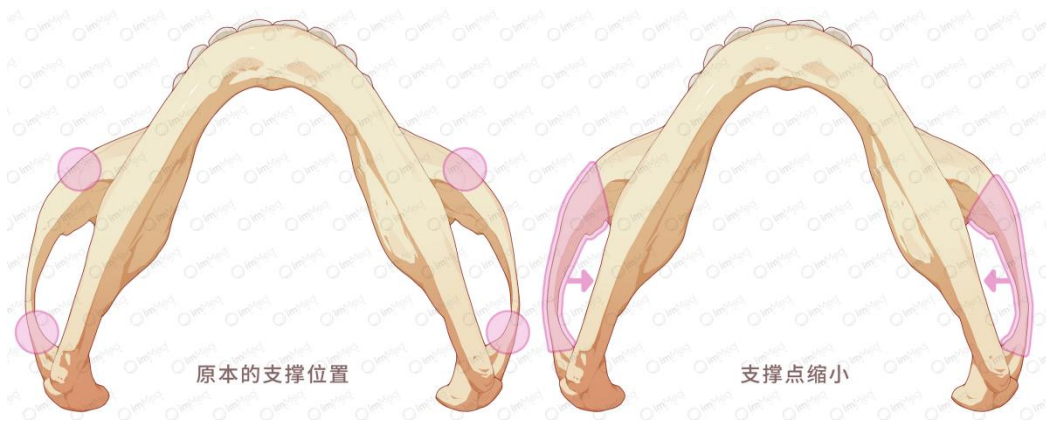
借面部轮廓整形手术热潮，发展超声抗衰联合治疗。流程清晰的面部轮廓在视觉上更显年轻，越来越多爱美者意识到脸部轮廓在于整个面部美学的重要性。近年来，面部轮廓整形术，如颧骨内推、削骨等侵入式手术量逐年上升。但轮廓整形手术需要剥离软组织，改变面部原有骨骼，术后容易导致由于失去骨骼支撑，软组织缺乏足够支撑力而出现移位的情况。已有多文献提出^{34,35,36}，颧骨缩小术以及正颌手术可能会导致面部软组织松弛，面颊下垂发生率高。尤其是对于年龄较大的患者来说，皮肤胶原蛋白再生能力下降，皮肤松弛下垂的速度可能会快于非手术群体。针对这类情况，后期持续性的面部提升修复及抗衰预防保养是非常必要的。这类手术不良反应是从筋膜到表皮层的整体下垂，因此，仅对真皮层进行刺激作用并不明显，聚焦超声对胶原蛋白刺激作用更大，软组织的提拉效果也更为明显，更适合作为辅助轮廓整形术后联合治疗的长期项目。

³⁴ Zou C, Wang JQ, Liu JF, Niu F, Chen Y, Wang M, Gui L. Reduction Malarplasty With Face-Lift for Older Asians With Prominent Zygoma. Ann Plast Surg. 2016 Aug;77(2):141-4.

³⁵ Van der Dussen FN, Egyedi P. Premature aging of the face after orthognathic surgery. J Craniomaxillofac Surg. 1990 Nov;18(8):335-8.

³⁶ Lee JH, Kaban LB, Yaremchuk MJ. Refining Post-Orthognathic Surgery Facial Contour with Computer-Designed/Computer-Manufactured Alloplastic Implants. Plast Reconstr Surg. 2018 Sep;142(3):747-755.

图表 103 轮廓手术后对比



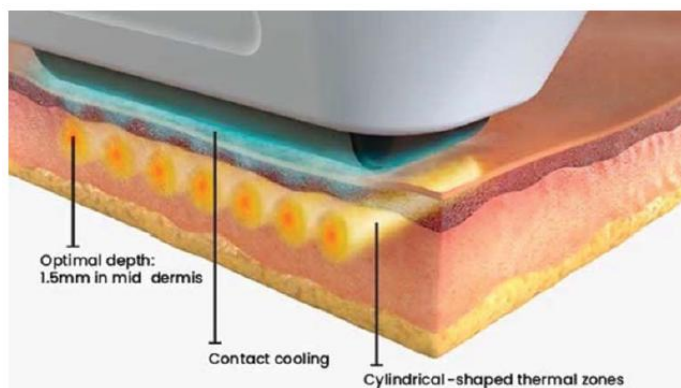
来源：公开信息，蛋壳研究院整理
制图：一目可视

定位真皮层，降低风险。除了皮肤穿透性好，聚焦超声另一大优势是在于能量大，对表皮无损伤。MFU 产品研发若能从这个优势出发，则会拥有更大的想象空间。能量穿透皮肤深度高对于终端产品来说更像是一把“双刃剑”，过深其操作风险会大大增加，过浅其治疗效果不突出。现有 MFU 产品大部分仍是聚焦筋膜层的修复，最大的问题在于治疗安全性。因此，如果将超声聚焦诱导定位于真皮层，既可以减小风险，又可以达到更好的治疗效果，同时不需要实时超声可视化。

相比射频技术，聚焦超声能量更高，更重要的是聚焦超声不会对表皮造成高温，伤害可以安全控制在目标区域内，避免如射频技术局限性可能会产生的副作用。已有临床数据证明³⁷，聚焦超声若将热损伤控制在 0.5-2mm，不会造成任何疼痛、色素沉着、皮肤溃烂、淤青等不良事件，并且 77%以上的患者面部基线有 1 个单位及以上的改善。由此可见，聚焦超声定位真皮层有足够的优势和射频技术竞争市场，未来有很大可能性可以取代一部分射频市场。目前，FDA 已批准新一代 MFU 产品 Sofwave 上市，与穿透 MFU 设备不同的是，Sofwave 设备采用了平行超声波束并将能量传送到真皮中层，不仅对皮下组织产生了更大面积的覆盖，同时也能避免损伤更深的解剖结构。

³⁷ Wang JV, Ferzli G, Jeon H, Geronemus RG, Kauvar A. Efficacy and Safety of High-Intensity, High-Frequency, Parallel Ultrasound Beams for Fine Lines and Wrinkles. Dermatol Surg. 2021 Dec 1;47(12):1585-1589.

图表 104 Sofwave 治疗原理



来源：American Society for Dermatologic Surgery，蛋壳研究院整理

3.3 面临挑战：重点关注产品注册问题

产品注册是 MFU 设备商业化进程中最大阻碍。若聚焦超声产品始终无法获批上市，商业化将寸步难行，在监管趋严的打击下，MFU 市场会呈现逐渐萎缩的趋势，未来潜在市场或被其他技术蚕食。聚焦超声产品获批难点主要有两大原因。第一，监管严格。由于聚焦超声副作用影响极大，对于聚焦超声产品的审批也更为严格。从射频监管趋势也可以看出，对于真皮层及以下的能量源设备监管会更加严格。第二，适应症审批周期漫长。聚焦超声产品需要针对不同面部区域分别注册适应症，而三类证的注册周期漫长。因此，要完全做到正规注册投入时间与成本是巨大的。Ultherapy 花费 5 年时间，通过投入巨大成本进行大规模临床试验才通过 FDA 对于下颌适应症的审批。

虽上市之路困难重重，但曙光初显。上市聚焦超声产品未来仍有获批的可能性：

一、提高设备质量。国产超声厂商近年来也处于高速发展期，其零部件加工制造能力逐渐提升，带动 MFU 设备厂用更大的工艺支持改进设备精密度、提高能量稳定性。

二、借助行业正规化，突破上市关卡。MFU 不良治疗反应有一部分原因是来自于非正规设备使用及操作失误。随着医美行业监管制度的完善，不规范操作及非法设备将会越来越少，更专业的医生及行业规范会进一步降低风险，杜绝因非正规专业市场而导致严重副作用，这对于 MFU 上市无疑是一种助力。

若 MFU 行业参与者重视产品正规性，提高行业专业性的共识，后期产品销售宣传过程中，厂商规范销售渠道、加强医生操作培训，有望加速放开聚焦超声产品上市进程，进一步打开市场。

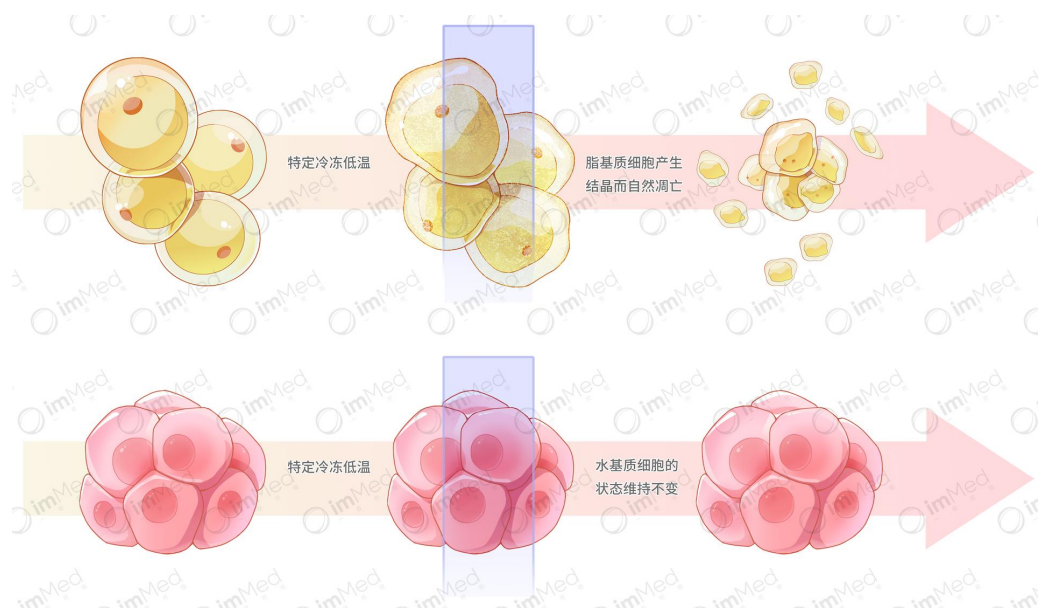
五、冷冻溶脂

1. 冷冻减脂：冻伤脂肪促进凋亡，无创式减脂安全有效

1.1 科学原理：利用脂肪细胞对低温高度敏感的特性，促使自然凋亡

人体皮下组织中的脂肪细胞中甘油三酯丰富，对低温特别敏感，在特定低温（0-10℃）下脂肪细胞会失活，而相邻组织细胞——血管细胞、周围神经细胞、黑素细胞、纤维细胞或含脂肪不足的脂肪细胞等则对低温的敏感度低，不会受到影响。

图表 105 特定低温状态下人体水基质细胞和脂肪细胞的状态变化



来源：公开资料，蛋壳研究院整理
制图：一目了然

目前非手术溶脂基本模式有两种：溶解脂质和溶解脂肪细胞。

溶解脂质：促进脂肪酶对甘油三酯的代谢，脂肪细胞结构完整但体积变小；溶解脂肪细胞：通过化学、物理方法破坏脂肪细胞结构完整性，甘油三酯外流后被代谢，脂质及脂肪细胞数目均减少。

溶解脂肪细胞模式中按照作用原理的不同可以大致分为冷溶脂、震动减脂和热溶脂。其中，冷溶脂主要借助冷冻作用力将脂肪细胞冻伤，保持了完整的脂肪细胞膜直至其凋亡，并随身体自然代谢将其温和排出体外；震动减脂和热溶脂分别是借助机械式震动和热能使脂肪细胞创伤性坏死，而细胞膜破裂在无形中增加了肝脏的负担，如果肝脏代谢不好，击碎的油脂可能会转化成内脏的脂肪。

图表 106 细胞自然凋亡 VS 细胞坏死

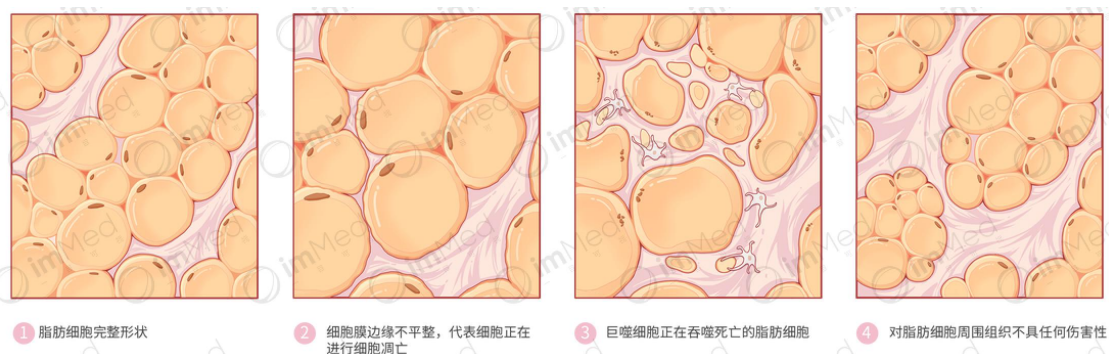


制图：一目了然

1.2 作用价值：精准定位减脂需求，充分应用于局部顽固脂肪

冷冻溶脂（Cryolipolysis）又名**冷冻脂肪术**，主要是通过非侵入性冷冻能量提取装置精确控制的冷冻能量输送到指定的溶脂部位，有针对性地消除指定部位的脂肪细胞。寒冷所致的脂质冰晶可破坏脂肪细胞，治疗后 72 小时受损的脂肪细胞诱发炎症反应，出现小叶性脂膜炎样反应，该反应第 14 天时达高峰，并持续至第 30 天，巨噬细胞吞噬受损脂肪细胞，第 60-90 天炎症逐步消退，脂肪细胞体积减少，脂肪间隔小叶增厚，故冷冻溶脂常以 90 天为 1 个治疗循环。2010 年，首个冷冻溶脂仪酷塑被 FDA 批准用于人体侧腰部局部脂肪堆积治疗，后逐步被批准用于更多部位，如腹部（2012 年）、大腿（2014 年）、颌下（2015 年）、手臂、后背、乳房下区域和臀部下区域（2016 年）。

图表 107 冷冻减脂治疗前后脂肪细胞变化过程

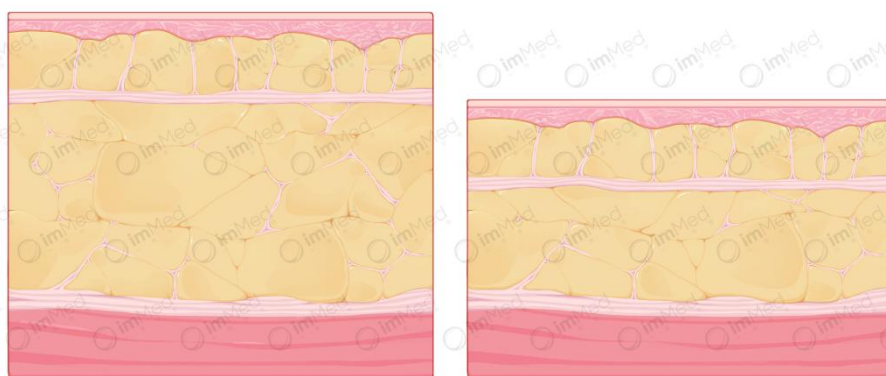


来源：American Society of Dermatologic Surgery，蛋壳研究院整理

制图：一目了然

初步的临床前和临床研究已经证明了冷冻溶脂对皮下脂肪层减少的疗效。2009 年在 American Society of Dermatologic Surgery 发表的一项报告中无创低温溶脂术减少皮下脂肪层的研究表明治疗前和 4 个月由超声波图显示平均减少 25% 的脂肪层³⁸, 2015 年发表在 Plastic and Reconstructive Surgery 上的一篇综述分析了 19 项关于冷冻减脂疗效的研究表明³⁹, 求美者在经过低温脂肪溶解(用卡尺测量)的部位平均减少了 14.67%-28.5% 的脂肪, 经超声检查, 脂肪减少在 10.3%-25.5% 之间。据 Zeltiq 官方最新资料, 酷塑一次操作最多可以减掉治疗区域 27% 的脂肪, 然而, 冷冻溶脂的确切作用机制尚未完全清楚, 根据脂肪厚度和所期望的疗效不同, 一般需要 1 至 3 个疗程, 每次间隔 3 个月。此外, 研究表明增加治疗后手动按摩可能会增强单次冷冻溶脂治疗的有效性。

图表 108 冷冻减脂效果检测超声波示意图



来源: American Society of Dermatologic Surgery, 蛋壳研究院整理
制图: 一目可视

1.3 技术核心: 产品持续优化更新迭代, 满足更多减脂需求

酷塑冷冻减脂仪在我国广泛使用的设备配置由主机、一个手柄、三款真空施用器（俗称为治疗头/探头）和其他配件组成。真空施用器与接受冷冻减脂治疗的部位接触, 将组织抽吸到吸杯中, 探头两侧内置冷却板将低温传输至治疗组织内。同时, 冷却板内设专利温度传感器, 通过其专利安全保护系统实时监察治疗部位温度, 调节冷冻程度, 使靶向部位保持在特定恒温之下。另外在整个疗程中还加上了导热凝胶片放置在探头之前, 用于隔离皮肤, 作额外的安全性保障。

³⁸ Dover A, J. et al. (2009) 'A prospective clinical study of noninvasive cryolipolysis for subcutaneous fat layer reduction-interim report of available subject data', Lasers in Surgery and Medicine, 41, p.45.

³⁹ Ingargiola, M. J. et al. (2015) 'Cryolipolysis for Fat Reduction and Body Contouring: Safety and Efficacy of Current Treatment Paradigms', Plastic and Reconstructive Surgery, 135(6), pp.1581-1590.

图表 109 酷塑冷冻减脂仪核心技术图解



来源：Zeltiq 官方信息，蛋壳研究院整理

每个真空施用器针因为型号规格的不同，对应身体部位也不同。同时，作为一个医疗级设备，研究表明肌肉型身材、皮肤重度松弛及不健康状况、内脏脂肪等情况不适合做冷冻减脂。

（1）Cool Core 酷廓更多是用于肚子周边，上腹与下腹小的脂肪团，一般在肚脐周围做四个点位，去除小肚子的顽固脂肪。

（2）Cool Curve 酷可用于腰线的打造，可以用来解决在两腰侧和内衣线下这两个部位的顽固脂肪团，该两款属于黄色系列，内设 6 个专利传感器。

（3）Cool Max 酷码属于紫色系列，内设 10 个专利传感器，该系列治疗面积最大，是黄色系列的 2.5 倍，更多用于正腹或下腹，男性啤酒肚、女性产后小肚子等。

目前酷塑已经实现了升级迭代，可达到更好效果。在酷塑基础上，Zeltiq 推出的新一代 CoolAdvantage 系列施用器于 2021 年 1 月获得了 FDA 的认证，用于治疗身体 9 个部位可见的脂肪隆起，包括大腿、腹部和侧腹，以及胸部脂肪、背部脂肪、臀部下（也被称为香蕉卷）、上臂、颏下和颌下区域。设备设有两个手柄，可以同时作用于两个部位，并设计了七款不同形状和尺寸的三维真空施用器。C 型三维冷却表面更加顺应身体的自然曲线，可有效减轻治疗过程中真空吸负压造成的皮肤张力，吸附皮肤时贴合度更佳，冷冻覆盖范围更比第一代增加达 18%。同时治疗时间较第一代缩短了 42%，单部位治疗时间可低至 35 分钟。

CoolAdvantage 系列施用器的升级改构，有助于医生针对求美者的需求，根据体型、浅层脂肪体积堆积情况以及方向选择合适的施用器，采取定制化的治疗方案帮助求美者更好的进行身体塑形。

图表 110 CoolAdvantage 系列施用器最新施用器适用范围

施用器	总冷却面积	推荐的治疗部位	配置时间
 Curve80(C80™)	35 (cm2)	有可夹脂肪的小区域，如颌下和颌下区域	45 (分钟)
 Curve120(C120™)	84 (cm2)	有可夹脂肪的区域，如侧腹、腹部、香蕉卷、背部脂肪和胸部脂肪	35 (分钟)
 Curve150(C150™)	133 (cm2)	有可固定脂肪的区域，如两侧和腹部	35 (分钟)
 Curve240(C240™)	225 (cm2)	大片面积可固定的脂肪，如两侧和腹部	45 (分钟)
 Flat125(F125™)	83 (cm2)	可松起的垂直凸起，如大腿内侧和上臂*	35 (分钟)
 Flat165(F165™)	96 (cm2)	可松起的垂直凸起，如大腿内侧和上臂*	35 (分钟)
 Surface150(S150™)	134 (cm2)	有不可固定脂肪的区域，如大腿外侧和上腹部	75 (分钟)

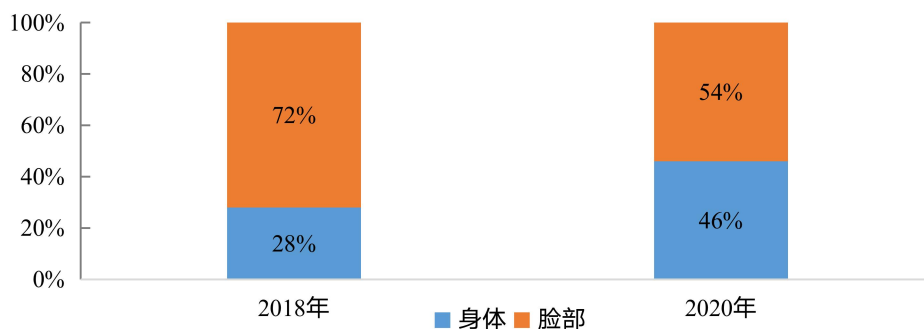
来源：Zeltiq 官网，蛋壳研究院整理

2. 行业发展机遇：需求强烈、市场巨大、技术升级

2.1 需求强烈：从“面部美容”向“形体精雕”延伸

大多数人的颜值改造顺序是从脸形到皮肤再到体形，随着体重焦虑、身材焦虑的思想不断在大众群体中渗透，越来越多的求美者开始将整形注意力从面部向身体转移，医美消费理念及重心正在从面部“美容”向身体“完美精雕”延伸，多追求紧致化、强调身体形态的精雕、甚至是对于体态的改善。据 iiMedia Research 调查数据显示，近八成的受访者自感体重超重，其中绝大部分受访者表示愿意为瘦身进行付费。此外根据美团数据，美体塑形类项目在消费终端客单价中从 2018 年的 2308 元增长到 2020 年的 7242 元，年均增长约 80%，在机构订单量中从第 14 名上升到第 9 名，2018-2020 年期间，中国求美者在身体类医美项目上支出从 2018 年的 28%，上升到 2020 年的 46%，身体塑形与脸部美容之间消费支出的差距明显缩小，求美者在身体塑形上的投入大幅提升，证明了消费者的相关需求越来越大。

图表 111 身体美容项目热度持续上升



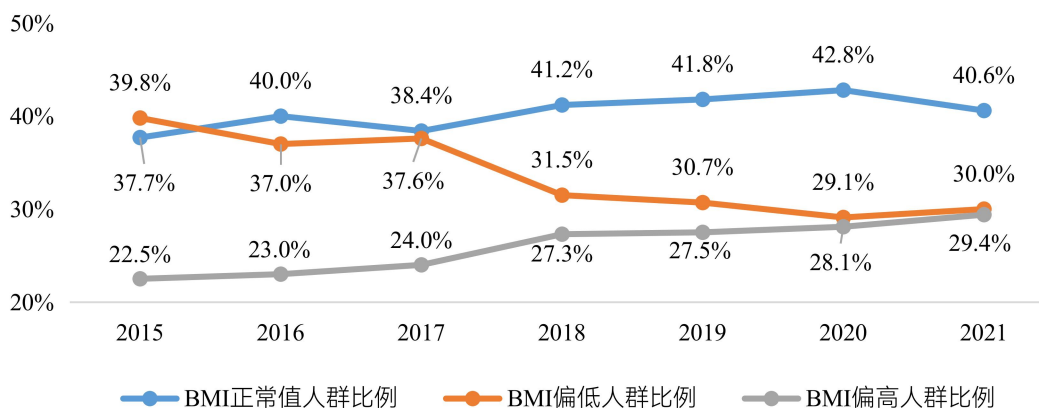
来源：美团点评，蛋壳研究院整理

而医美行业供给侧发展顺序也基本如此，从整形外科到美容皮肤科再到身体塑形中心。随着整形外科增速放缓，整形项目天然属性具有低复购率的性质，而美容皮肤科全面爆发，其广义上还包括美容院、皮肤管理中心、功效型护肤品等，**身体塑形中心已成为美业一致看好的新增长点，身体塑形是蓝海，是另一张脸。**

2.2 巨大空间：多维度潜在消费基数推动市场热度上升

随生活条件改善、膳食搭配不合理、快节奏压力下缺乏运动等原因，超重肥胖已成为影响居民健康的重要公共卫生问题，根据 2020 年《中国居民营养与慢性病状况报告》最新数据，目前中国的成人中已经有超过 1/2 的人超重或肥胖，成年居民（≥18 岁）超重率为 34.3%、肥胖率为 16.4%，较 2014 年分别增长了 2.3%和 4.1%；2020 年老年人超重率、肥胖率分别为 41.7%和 16.7%，较 2014 年分别增加了 0.1%和 2.8%。国内肥胖人数也已由 2016 年的 1.81 亿增至 2021 年的 2.3 亿，CAGR 为 5%，另据好轻 APP 数据显示，2015-2021 年我国国民 BMI 偏高人群比例不断上升，2021 年已达 29.4%。

图表 112 2015-2021 年我国国民 BMI 数值趋势



来源：好轻 APP，艾瑞咨询，蛋壳研究院整理

数据映射在业务层面会呈现出多样化的用户画像，其中可以大致分为对外表有高要求的高收入人群、对外表和体型有特殊追求的健美人群、开始担忧身材走形的中年和老年人、注重他人评价的年轻人以及对外表不太满意的人群，同时这从另外一个方面说明了身体塑形市场潜在消费者人群非常庞大。

国内市场渗透低，未来增量空间可展望：作为全球范围内最活跃的美国减脂塑形市场，其从 1980 年代开始，利用医美手段进行减脂就开始在国内流行，经过 40 年的不断发展，美国已经成为全球最大的减脂塑形市场，占据了全球减脂塑形手术量近 20% 的份额。另外根据 ISAPS 数据，2018 年美国塑形疗程占全球治疗数量的 18.9%，也位居全球第一。反观国内市场，据德勤数据显示，2019 年我国渗透率仅为每千人 0.8 次，不及美国市场（每千人 2.8 次）的 1/3，减脂塑形市场开发方面仍然存在较大的增量空间。

2.3 技术升级：安全舒适性考量之下非侵入式医美优势渐显

医美溶脂最大的优势就是可以定向瘦身，只瘦想瘦的部位，其它部位保持不变，这种方式更准确的应该叫体雕而非减肥，因为是改变体型，简单的说就是针对定向脂肪细胞进行破坏，从而减少脂肪细胞数量，让脂肪细胞重新排列分布，而脂肪重新分布后的体型即使再长胖，也不会胖成原来的体型，而是再按照新体型的曲线再均匀增大体积。

目前医美减脂项目中手术类项目因临床时间较久、技术发展较成熟，以 70% 的占比占据减脂市场的主要地位。手术减脂市场中主要有传统负压吸脂、水动力吸脂（360 度螺旋式水刀减肥）、超声吸脂、共振吸脂、激光吸脂、射频吸脂六种吸脂/减脂技术，以及腹壁成形术的外科手术切除方式，传统负压吸脂因为更加依赖医生的操作技术、易造成手术部位凹凸不平已经在逐步淘汰，目前水动力吸脂技术是大多数求美者的选择。随着吸脂领域技术迭代，继而出现了包括激光和射频等技术，可在移除脂肪前利用能量溶解脂肪。截至目前，国内仅获批 Body-jet 水动力吸脂（水动力吸脂）、5G 天使光雕（激光吸脂）、钻石光雕（射频吸脂）等少数几类产品，该三款产品均为进口，其中，Body-jet 水动力吸脂的国内代理商为武汉奇致激光，5G 天使光雕由现在属于复锐医疗旗下的以色列飞顿公司生产，钻石光雕的国内代理商为广州盈美特。

图表 113 国内已获批的吸脂手术设备

细分技术类型	技术原理	适用部位	产品名称	生产商	获批时间
水动力吸脂	基于精确水动力原理的螺旋式水刀，应用水动力技术，利用负压吸脂	局部脂肪堆积，如腰、腹、臀、大腿脂肪堆积人群	Body-jet 水动力吸脂	Human Med (德国)	2014 年
激光吸脂	SDL 环光技术负压吸脂，收紧皮肤	全身大面积脂肪移植	5G 天使光雕	飞顿 (以色列)	2015 年
射频吸脂	双重加热溶脂，微创吸脂，三维紧肤	面部局部脂肪堆积以及松弛部位+全身大面积吸脂	Body Tite 钻石光雕	In Mode (以色列)	2020 年

来源：NMPA，蛋壳研究院整理

入式手术类吸脂的效果是最明显的，但缺点在于风险较高、恢复时间长、治疗群体受限等；此外也存在一定如术区凹凸不平、发硬等副作用及后遗症。因此吸脂手术对医生和医疗机构要求较高，我国《医疗美容项目分级管理目录》对吸脂手术的吸脂量和操作机构实施严格的分级管理。

近年来，由于手术过程不当导致医疗事故频发的情况逐年上升，随之安全性、舒适性、效果、技术等成为大众在选择减脂塑形项目的关键词，对于吸脂手术的接受度在缓慢下降，在此背景下非侵入式塑形以其安全舒适、效果佳等特点越来越受消费者青睐。

3. 产业发展趋势分析

3.1 市场格局：进口占据主导地位，国内老牌药企正积极布局

冷冻溶脂设备全球厂商主要包括艾尔建、韩国恩盛、High Tech 三家，国内仅艾尔建的酷塑于 2016 年获批上市。酷塑自 2010 年在美国获批，已在全球 74 个国家和地区开展使用，全球范围累积超过 1100 万治疗案例，目前已经获得了美国 FDA、中国 NMPA 以及欧盟 CE 认证，是全球唯一拿到安全有效性三重认证的非侵入式冷冻减脂设备。

酷塑自进入我国以来，装机数量不断上升，据艾尔建官方数据显示，2020 年上半年，酷塑在国内装机量达 300 台，设备覆盖率增长近 50%，其中官方合作医美机构/医院增长近 70%；另外由于冷冻减脂仪器采用的是设备+点卡的销售模式，北上广、江浙和川渝地区酷塑点位和设备销量增长尤其显著。

目前，国内华东医药全资子公司英国 Sinclair Pharma Limited 在 2021 年 4 月完成了收购 Cocoon Business Investments, S.L.U.持有的西班牙能量源型医美器械公司 High Technology Products, S.L.U.。High Tech 现有低温减脂产品 Cooltech、Cooltech Define、Crystile，预计 2-3 年内完成在国内市场的临床/注册工作。

3.2 竞争趋势：轻医美趋势下，注射类项目将有效补充市场空白

随着我国医美市场快速发展，市场驱动医疗美容技术的不断创新突破，各大公司纷纷推进新产品的研发，这促进了轻医美赛道的发展，其中注射类项目成为众多医美消费者及准医美消费者的入门级选择。在减脂塑形领域，溶脂针是目前市场最受关注的注射类产品，主要是通过使用有助于脂肪代谢的去氧胆酸、卵磷脂/磷脂酰胆碱、左旋肉碱、多胜肽等乳化剂所搭配而成的药品注射到皮下脂肪，当药物通过皮下组织时，通过溶解细胞膜来破坏细胞或者直接将脂肪分解，使脂肪细胞分解成细小状态，最终进入血液和淋巴系统完成代谢。

图表 114 常见溶脂针主要成分

主要成分	主要作用
脱氧胆酸	溶解脂肪细胞膜，进而导致脂肪细胞崩解，崩解后产生炎症反应，在吞噬细胞的参与下，最终被清理掉，达到局部溶解的作用
卵磷脂/磷脂酰胆碱	与脱氧胆酸钠结合反应，破坏脂肪细胞膜，分解后的脂肪转变成水和其他脂肪微球，进入局部淋巴、血液，参与身体代谢
左旋肉碱	是一种促使脂肪转化为能量的类氨基酸，存在于近乎所有机体细胞内类似维生素的营养物质，具有促进脂肪酸氧化作用，可增加细胞代谢
多胜肽	刺激分泌出更多的脂肪分解酶，将脂肪分解为脂肪酸和甘油，从而促进脂肪代谢

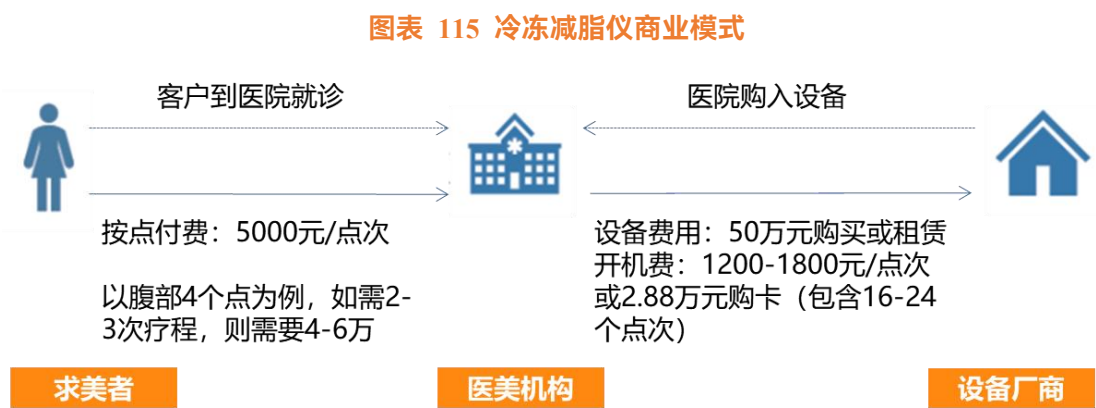
来源：公开资料，蛋壳研究院整理

国际医美市场上较多的溶脂针品牌，但仅有 Kybella 一款溶脂针产品获 FDA 批准，目前我国溶脂针行业尚无获证产品，一旦获批上市市场有望加速扩容。溶脂针在国内仍处起步阶段，暂无产品获批，但已有多家公司涉足布局。国内进展最快的是南京迈诺威的 MEI-005，目前已完成III期临床的全部入组，预计或在 2024 年面市推广，MEI-005 去氧胆酸注射液与 Kybella 成分、机制类似，有良好的临床效果和市场反应。另外，科笛生物的 CU-20401 正进行第 Ib 期及 II 期伞状临床试验；康需生技的 CBL-514 已在澳洲临床 2a 期试验 IND 申请并获得美国专利；天津星魅的 JS-001 在美国完成的临床 IIb 期临床结果已到达其临床主要终点；爱美客的去氧胆酸药物处于临床前研究阶段。

溶脂针主要适合于小面积局部减肥,目前已获批的 Kybella 主要适用于局部注射以改善成年人中重度颊下脂肪堆积问题。溶脂针凭借其操作简便、恢复期短、价格相对低廉等特点,预计会替代掉部分非法溶脂针产品的市场,并吸纳掉现有冷冻、超声、激光溶脂等非侵入性项目的部分市场,但从产品的适应症、安全性、认知度、消费偏好等角度来说,一定时期内不会形成替代与冲击,更多表现为填补整个减脂塑形大赛道的市场空白。**未来,预计国产溶脂针产品最快在 2024 年后陆续获批上市,其市场规模或将在 2030 年达到约 40 亿元,届时市场上或存 3-4 家公司的产品。**

3.3 发展挑战：销价居高不下，市场发展空间受限

不同于其他光电设备治疗头 1-2 年的更换频率,冷冻减脂仪器采用的是设备+点卡的销售模式,专人专用,使用时需单独购买耗材点卡。冷冻溶脂的价格并不固定,主要看具体作用的部位,部位不同价格也存在差异,通常一个部位的价格大约是在 5000 元左右。以腹部为例,共 10 个点位,分为上腹部、下腹部、左右两侧腰 2 个部位,臀上左右 2 个部位,过胖者腹部双倍部位划分,目前市面上,腹部四个点位为一个疗程方案,综合考虑价格在 15-20k。



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

轻医美减脂市场中,各类技术的频生,对于医院和求美者的选择不断增多,对于医院而言,特别是公立医院,较高的设备价格不利竞争;对于 C 端求美者而言,在综合考虑效果与价格之后,较高的客单价,一定程度上限制了消费需求,导致行业天花板有限。**未来冷冻减脂类设备或将寻求更多的商业发展模式,亦或是寻求更低的生产与销售成本。**

03

第三部分

针对四大需求

医美能量源设备对比分析

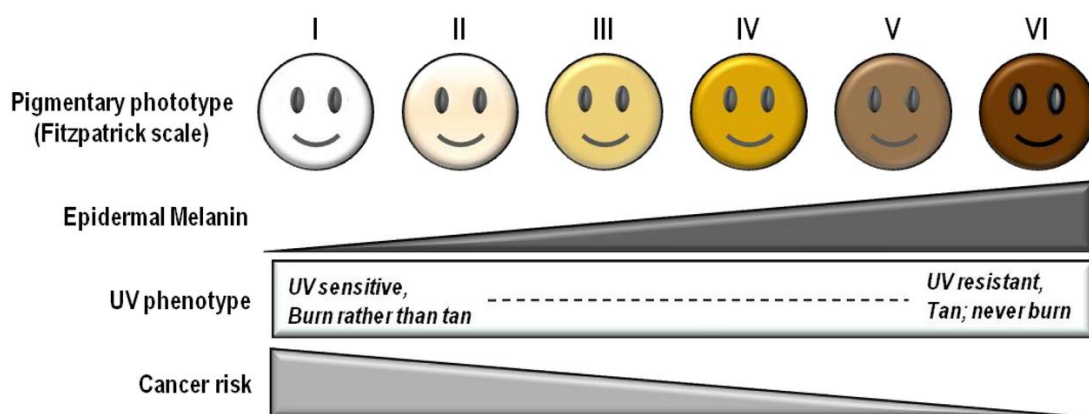


1. 肤色改善：光学美白优势明显

1.1 美白需求旺盛，光学美白将成为新增长点

国内美白受众群体大，美白需求旺盛，色斑及血管性皮肤病是主要问题。自古以来，中国人都崇尚以白为美，国人对于肤白的追求要远高于其他国家。据统计，20-50 岁之间的中国女性中，超过 80% 的消费者都存在美白需求。而根据 Fitzpatrick 皮肤分型，中国人皮肤 III 型、IV 型为主，容易在日晒后色素沉着，因此对美白的需求更大。

图表 116 Fitzpatrick 皮肤分型



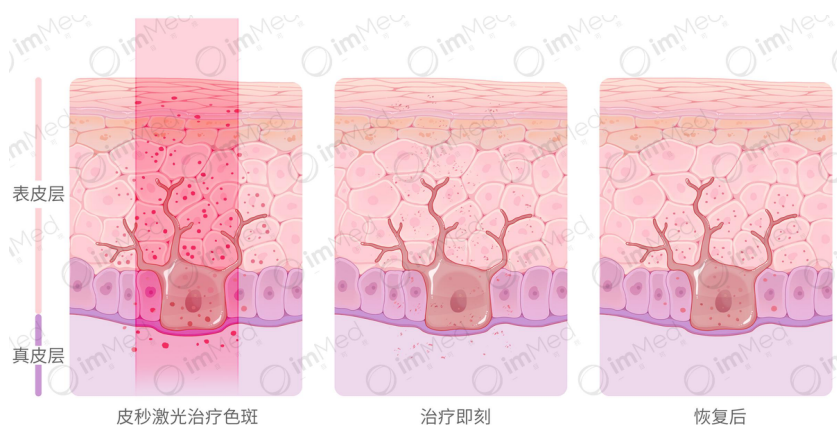
来源：International Journal of Molecular Sciences，蛋壳研究院整理

对肤色最主要的两大影响要素：色斑和毛细血管扩张。

(1) 在医美手段兴起之前，对于色斑的治疗一般都是通过涂抹式药剂，抑制黑色素的生成或者促进黑色素的脱落。这类产品依赖添加的美白化学成分，用量有严格标准，并且需要经皮吸收，单次治疗效果并不显著，需要长期多次使用。由于个体皮肤差异大，吸收效率不同，加之每日光照导致色素沉着的情况不可避免，涂抹式药剂只能减轻或减缓色斑的情况，并且治疗效果因人而异，部分患者收效甚微。

若通过光电项目治疗，由于光的吸收具有靶向性，可以将特定的色素组织作为靶目标，通过高能光波进行针对性爆破，清除率好，单次治疗就可以达到肉眼可见的改善，这对于有美白需求的消费者来说，具有很强的吸引力。目前，全球范围内公认的去斑的最佳解决方案就是皮秒激光，不仅治疗效果显著，而且消费者体验好、痛感显著降低，术后不良反应也大幅减少。

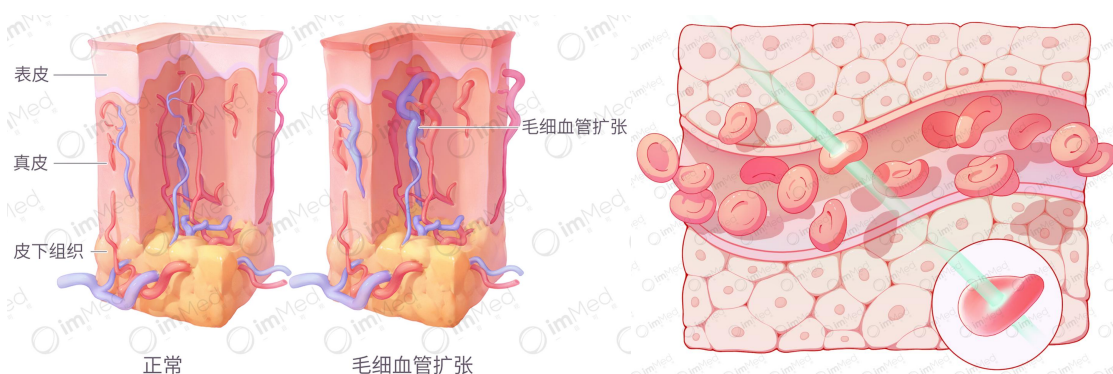
图表 117 皮秒治疗色斑的原理示意图



制图：一目可视

(2) 血管性皮肤病治疗最重要的是改善面部毛细血管的弹性，恢复血管的正常收缩与舒张功能，降低血管通透性。以往通常采用电针阻断、药物阻断、药物祛红、电灼等方法治疗，但这些方法容易造成瘢痕、色素沉着等后遗症，并且无法对已经扩展的血管进行彻底阻断，很难根治红血丝问题，治疗效果不佳。光学能量源设备是通过物理治疗，利用血红蛋白对特定的波长光的吸收，使人体血管内部的血红蛋白达到凝固状态，封闭异常扩张的毛细血管。整个治疗过程迅速，治疗率高，且几乎不会造成副作用，消费者接受度要远高于传统治疗方式。

图表 118 激光治疗血管性皮肤病的原理示意图



制图：一目可视

随着美白市场的快速发展，传统美白市场的弊端已不断涌现并面临洗牌，光学美白将成为新增长点。综合来看，光学美白有两大优势。一方面，从本质上解决问题，疗效上对比传统药物美白等方法更具竞争力。另一方面，安全性更高，产生的副作用更小，更容易被刚接触医美的消费者接受。

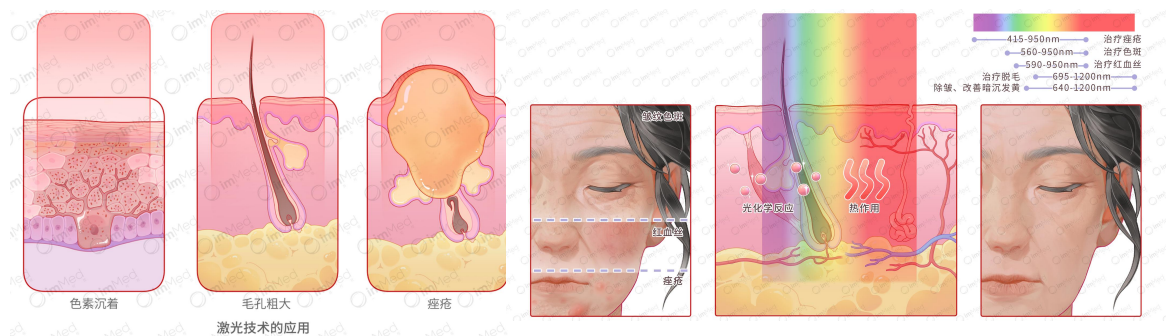
技术优势为光学美白商业化奠定了扎实的基础。过去，美白项目的主要客群主要集中在生活美容院，虽然美白效果不明显，但胜在价格便宜，所以消费群体很广。但随着现在激光、光子等医美项目价格不断平民化以及美白效果被越来越多消费者认可，尝试通过医美手段改善肤色问题的群体比例正

在不断提高。若对标光学美白在韩国的成熟发展，国内光学能量源设备取代生美美白市场只是时间问题。以 5000 亿终端美白市场规模来看，如果未来光学美白能渗透 10%以上的市场，则将获得超过 500 亿的销售额，对于 B 端厂商来说将是一个新的增长点。并且随着 C 端美白需求的持续释放及光学美白关注度的不断提升，光学能量源设备针对肤色改善的商业空间会呈现不断拓展趋势。

1.2 激光和强脉冲光针对不同优势市场

激光和强脉冲光虽然都属于光学能量源，但是技术原理不同，有各自的市场优势。从本质上来看，激光属于高强度高聚焦的能量光源。由于激光的发射角极小，几乎是高度平等准直的光束，能实现定向集中发射，因此能够产生强烈的热效应。强脉冲光本质上是宽谱普通光，未经过滤的强光波长范围大，需要借助滤波片进行人为控制，属于能量相对较低且发散式能量源。根据两者能量源特点不同，未来主要发展的优势市场也不尽相同。

图表 119 激光和强脉冲光的治疗原理示意图



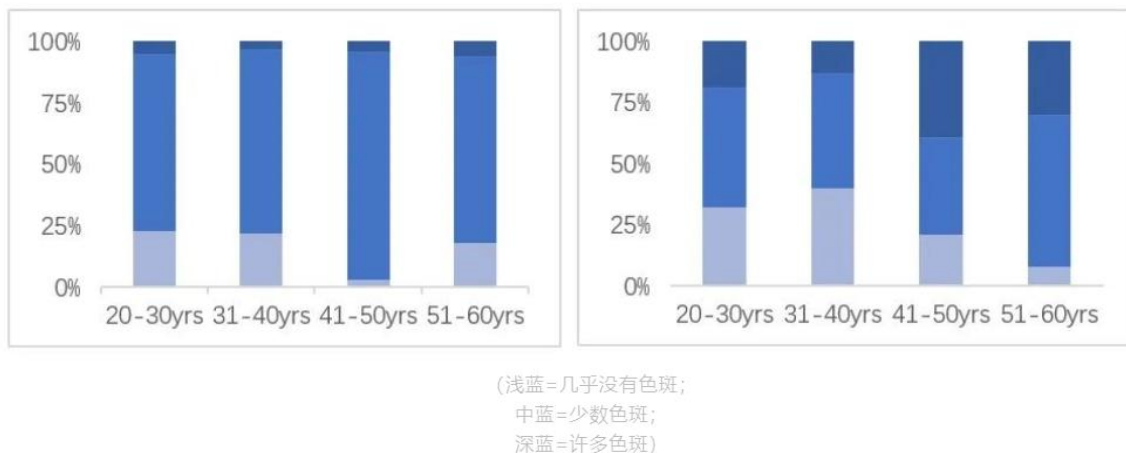
来源：公开资料，蛋壳研究院整理
制图：一目可视

激光**针对性强，治疗属性突出，未来面对的是更专业的市场**。激光是单色性光源，激光系统波长、脉宽一般都是固定的，属于单脉冲系统，用途明确且一个激光设备一般针对一个皮肤问题，针对性很强。同时，激光穿透力更强，作用层可达真皮层，治疗光斑也更小，对皮肤问题改善效果非常明显，更适合面部有明显瑕疵的群体，在实际应用中可以达到临床级治疗水准。另外，激光在医疗美容领域技术发展相对成熟，行业专家共识及操作流程规范性较高，越来越多公立医院已经将激光项目纳入皮肤科，这意味着激光医美已经进入从消费属性市场向专业医疗市场转型的阶段。

激光是**色斑治疗的首选方案，皮秒技术优势明显**。色斑是亚洲人群肤色的重点问题，据相关研究结果显示⁴⁰，中国女性具有色斑的人数相较欧洲女性更多，且色斑发生率随着年龄显著增加，解决色斑是有效美白的关键。

⁴⁰ S.Nouveau-Richard,Z.Yang,S.Mac-Mary 等.皮肤老化:中国人和欧洲人的比较一项探索性研究[C]//.2006 年中国化妆品学术研讨会论文集,2006:68-74.

图表 120 法国女性（左）和中国女性（右）色斑发生率



来源：中国化妆品学术研讨会论文集，蛋壳研究院整理

从作用效果来看，多个文献⁴¹都已证明激光治疗对肤色改善效果最为明显，特别是对于色斑的治疗。

其中，皮秒激光对于多种表皮及真皮色素增加性疾病的疗效最佳。一方面，皮秒能量是目前去色斑技术中最高的。皮秒激光的脉宽极短，可达到皮秒级别，能在瞬间实现极高的峰值功率，从而对靶色基产生光声作用（或者光机械作用），将色素颗粒粉碎得更细小，更容易被巨噬细胞等嗜色细胞清除。另一方面，皮秒技术产生的空泡效应，可以实现只针对治疗部位产生高密度空泡，达到精准治疗，提高安全性和有效性。多项研究均已证明皮秒激光治疗色斑在安全性和有效性上更为突出的优势。Journal of Dermatological Treatment⁴²上发表的一篇研究表明，在亚洲人群中使用 532nm 调 Q 激光治疗后，有 25%的可能会出现炎症后色素沉着，而使用 532nm Nd:YAG 皮秒激光进行治疗后，83%患者的改善效果达 50%以上，78.82%患者色素病变的清除率达 75%以上，术后未发现 PIH 等不良反应。

⁴¹ Huo MH, Wang YQ, Yang X. Split-face comparison of intense pulsed light and nonablative 1,064-nm Q-switched laser in skin rejuvenation. Dermatol Surg. 2011 Jan;37(1):52-7.

⁴² Guss L, Goldman M P, Wu D C. Picosecond 532 nm Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet Laser for the Treatment of Solar Lentigines in Darker Skin Types: Safety and Efficacy[J]. Dermatologic Surgery, 2017, 43(3):456-459.

图表 121 皮秒激光与调 Q 激光在色素爆破方面的差异示意图



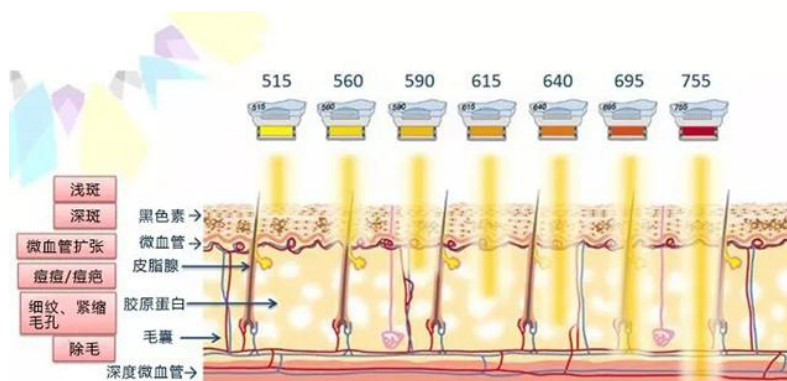
来源：Scientific Reports，蛋壳研究院整理
制图：一目了然

强脉冲光对存在多种皮肤问题的治疗及血管性皮肤病问题有重要意义。强脉冲光宽谱的特性，可以被皮肤组织中主要色基，如血红蛋白、黑色素、水等同时选择性吸收，因此可以同时改善多个皮肤问题。在现有治疗模式中，会根据患者面部情况，更换 3-5 个滤波片进行综合性治疗，强脉冲光对于面部问题覆盖面广是其他电光项目都无法相比的。

强脉冲光对于损容性皮肤病的治疗包括两类：**I型嫩肤**（色素性皮肤病和血管性皮肤病 IPL 治疗）和**II型嫩肤**（针对真皮胶原蛋白组织结构改变的 IPL 治疗）。在I型嫩肤中，值得一提的是，由于其安全性更高，强脉冲光对于血管性皮肤病临床治疗价值很高。毛细血管扩张患者通常都是由于角质受损，表皮层下毛细血管外露导致的毛细血管受损、增生。除了小部分严重受损的患者需要对真皮层血管进行治疗外，大部分患者只需要对表皮层毛细血管进行封闭治疗。相较激光，强脉冲光不良反应更轻，不会引起紫癜及其他肌肤问题，并且可以同时解决色素异常、轻微皮肤萎缩等问题，是皮肤异色症首选治疗方案，更适合临床端大规模推广。大量文献报告⁴³也已证明，IPL 治疗毛细血管扩张的疗效可与脉冲染料激光媲美，接近或优于 Nd: YAG 激光。

⁴³ 项蕾红,周展超.皮肤美容激光治疗原理与技术[J]. 2014.

图表 122 强脉冲光系统适应症



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

治疗费用低，适合发展大众化路线。从疗效出发，强脉冲光选择性较激光低，针对性不强，单次疗效相对较弱，因此，强脉冲光单次改善效果并不能和激光一样，达到明显的改善效果，需要长期多次治疗。虽然能量及皮肤穿透力都低于激光系统，但安全性就相对提高，治疗后停工短或无，不良反应低。相比之下，强脉冲光系统更适合面部轻微瑕疵的群体，普遍适用于绝大多数普通消费者作为皮肤年轻化的维护及保养类项目。从费用角度来看，相比进口激光系统，强脉冲光系统单次治疗费用相对较低。目前市场上，单次光子嫩肤均价已降至千元，与高端护肤美容院单次价格几乎持平。并且，强脉冲光系统性价比高。IPL 采用的是大光斑治疗，通过合理调节治疗参数，既可以针对性治疗某一皮肤问题，又可以兼顾其他皮肤问题，大大提高治疗效率，对于大面积、持续性治疗有利。强脉冲光系统技术发展已非常成熟，性价比极高，非常适合作为入门级医美项目，很容易快速打开市场。同时，IPL 也非常适合作为日常皮肤管理项目，相对较低的价格及安全舒适的治疗体验大大提高了消费者复购意愿。

2. 肤质改善：激光、射频联合治疗或是未来趋势

2.1 对面部美观影响较大，需求刚性

肤质问题高发，对面部美观影响较大。肤质问题主要包括痤疮、毛孔粗大以及由于各种炎症性疾病遗留的细小凹陷性瘢痕等。皮肤粗糙是非常常见的皮肤问题，尤其是在高压、不健康的生活节奏下，问题已成为通病。据相关文献统计，超过 95%的人会有不同程度痤疮发生，甚至 3%-7%痤疮患者还会遗留瘢痕，给爱美者身心都带来较大影响。毛孔问题表现为皮肤表面凹陷不平整的外观，很大程度影响美容的美观，并且毛孔粗大的诱因很多，皮肤弹性减低、激素紊乱，不恰当的皮肤护理方式等都容易造成毛孔问题。毛孔粗大已成为非常常见的皮肤问题，并且作为一个美容问题广受大众关心并急欲得到解决。

非医美手段对肤质问题改善有限，消费者对医美治疗的需求更为刚性。一方面，肤色问题往往可以通过化妆等手段来改变外观，但肤质问题由于在皮肤形成凹凸不平的瑕疵，因此很难通过化妆完全遮盖问题。并且，肤质问题往往伴随不健康皮肤状态，频繁化妆可能会加重肤质问题。另一方面，部分肤质问题会存在局部发炎、皮肤溃烂等情况，日常生活中会伴随面部有刺痛、肿胀等问题，需要针对性治疗缓解不适感。相比其他皮肤问题，有严重肤质问题的群体对从根源上解决皮肤问题的需求要更为强烈。从本质上看，通过表皮层治疗手段，如刷酸、涂抹乳膏等手段治疗，只能缓解表面症状，存在复发风险，并且多次治疗后可能会对皮肤造成较大刺激，造成皮肤敏感、角质屏障等副作用。另外，肤质问题细分种类繁多，诱因复杂，仅靠外部药物没办法解决所有的肤质问题。非医美手段治疗只能解决部分轻度肤质问题，并不适合作为全面化治疗方案。

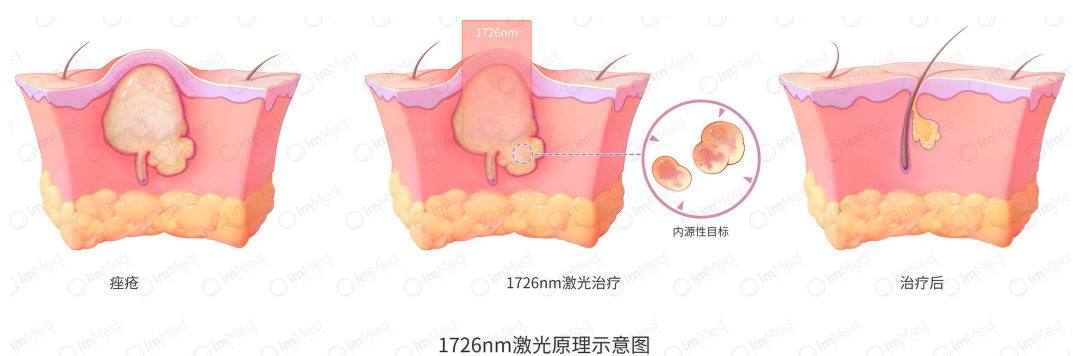
2.2 激光和射频针对不同肤质的临床效果不同，联合使用或成未来趋势

激光、IPL、射频都可以对肤质起到不同程度的改善，激光、射频更适合作为主要治疗方案。

三类主要的肤质问题发病机理不同，治疗原理也不尽相同。

(1) 痤疮的产生主要与皮脂腺感染或发炎有关，当毛囊导管角化异常、痤疮丙酸杆菌等毛囊微生物增殖诱发炎症和免疫反应时，就会形成痤疮，一般分为非炎症性和炎症性。炎症性痤疮往往需要更长的时间才能痊愈，并且处理不当很容易对皮肤产生永久性影响，因此确定最佳治疗方法非常重要。痤疮的治疗最关键的是抑制细菌繁殖，消除其对组织的刺激与破坏作用，阻断了痤疮对组织的进一步破坏作用，从而促使痤疮创面及早康复，避免日后出现不可逆转的凹坑及痤疮疤。

图表 123 激光治疗皮脂腺感染的原理示意图（以 1726nm 波长为例）

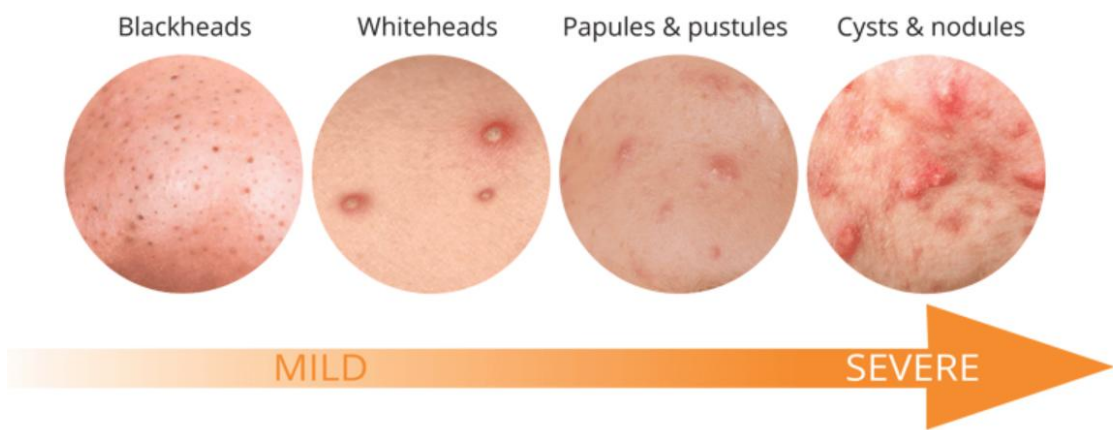


制图：一目可视

根据痤疮的分级，痤疮治疗方案选择包括：外用药物治疗、口服药物和物理疗法（光电设备）。外用药物只能针对轻度及轻中度痤疮起到一定的改善作用，口服药物耐受程度不同，部分患者可能会出现皮肤干燥、肌肉疼痛等不良反应，并且有明确的致畸作用，更适合作为辅助治疗方案。物理疗

法包括激光、光子、射频。通过相关能量源针对痤疮周围皮脂腺产生热破坏，刺激使局部血液循环改善，增强皮肤新陈代谢，同时热能刺激使病变组织升温，细胞内外水分蒸发，刺激巨噬细胞释放细胞因子，抑制痤疮炎症反应，清除坏死组织，加快炎性吸收，从而达到抗炎作用，可作为痤疮的代替治疗方案，对中度至重度的痤疮患者都有明显的疗效。

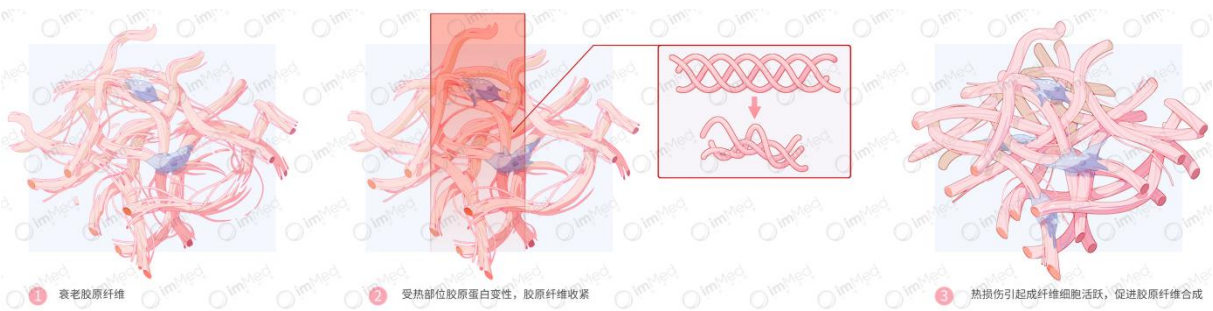
图表 124 痤疮类型示意图



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

(2) 痤疮如果不及时治疗或治疗方式不合适，很容易留下永久性的痤疮瘢痕。痤疮瘢痕一般分为两类：萎缩性疤痕及增生型疤痕。萎缩性疤痕最常见于面部，容易患者导致负面情绪，这是真皮层受损的表现，真皮层损伤自愈期内无法产生足够的胶原蛋白而导致了局部皮肤凹陷。因此，萎缩性疤痕的治疗需要对凹陷处的组织进行破坏，刺激胶原蛋白再生，达到平复痘坑的目的。目前只有通过医美手段才可以有效促进皮下胶原蛋白的再生，激光和射频都可以通过热效应从而刺激凹陷瘢痕处组织再生，起到治疗的目的。其中，目前全球范围的多篇研究文献都表明，皮秒激光的点阵模式能够通过制造空泡效应（LIOB），刺激局部胶原蛋白再生，实现对于痤疮瘢痕的有效治疗。

图表 125 胶原再生的原理示意图



制图：一目可视

(3) 毛孔粗大的原因主要有三类：角栓堵塞、炎症反应、衰老松弛。第一类皮质堵塞导致的毛孔主要是由于过剩的油脂、毛孔周围角质化异常堵塞导致毛孔撑大，可以通过药物抑制皮脂分泌而达到毛孔回缩。第二类、第三类毛孔问题则需要通过医美手段解决，如激光、射频及强脉冲光都对毛孔粗大有不同程度的改善。炎症反应导致毛孔粗大是由于反复感染后，皮肤血管扩张，血清渗出导致组织水肿，挤压皮下组织向外表皮凸起，这类毛孔是由于真皮层受损导致的，需要皮肤炎症进行治疗并修复真皮层损伤，非医美项目无法解决。衰老型毛孔是由于皮肤老化失去弹性后，毛孔得不到支撑而呈现下垂水滴状，这类毛孔问题则需要通过刺激胶原蛋白再生进行修复。

图表 126 三类毛孔粗大诱因



毛孔粗大呈圆形，能看到表面有油脂或有硬硬的油脂粒（即角栓），一般集中在鼻头和鼻翼两边的脸颊。

皮脂堵塞



长期伴随粉刺、痘痘，再发炎部位呈窝状和凹陷型的较大的毛孔。

真皮层受损



毛孔呈椭圆形、水滴形，边沿有干纹，多集中在额头、脸颊。

干燥衰老

来源：医学美容美容，蛋壳研究院整理

肤质问题的治疗思路都是利用不同能量源产生的热效应，对表层和深层皮肤进行杀菌消炎，同时促进胶原再生修复皮损，强脉冲光系统、激光系统及射频系统都可以对皮肤加热，改善肤质，大量临床数据也已证明^{44,45,46}，三类能量源技术可以有效重建表皮。但根据皮肤超显微结构研究显示，强脉冲光系统对真皮层治疗改变并不明显，并且作为痤疮的物理治疗选择，虽然疗效明确，但不同文献对于 IPL 疗效结果并不统一。由此可见，IPL 应用范围比较有限，主要针对浅表性及轻度肤质问题。

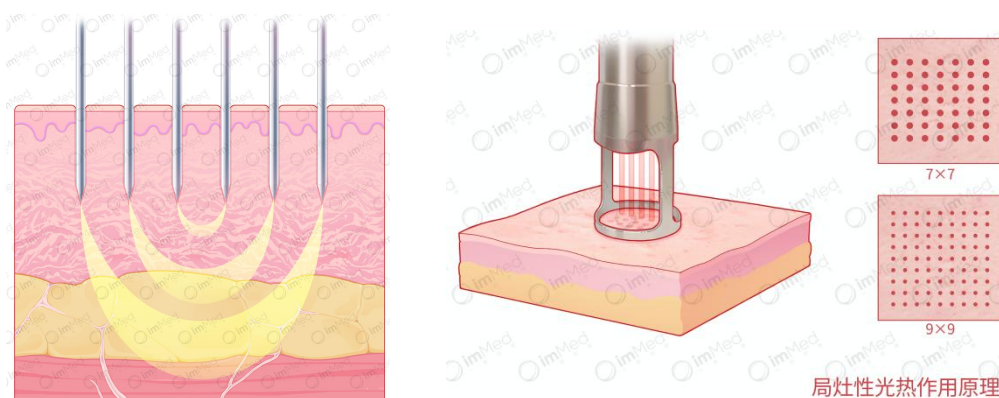
相比之下，激光和射频皮肤穿透能力更强，对深层皮肤作用效果更明显。并且，肤质问题治疗重要的思路之一就是刺激胶原蛋白再生，恢复皮肤弹性。激光和射频设备都配有点阵手具，利用点阵原理在皮肤上平均形成微小有序的治疗点，点与点之间保留正常皮肤，有利于修复，刺激胶原蛋白再生的作用更强，副作用更小，对肤质问题的治疗更彻底有效，适用人群更广。

⁴⁴ Kim JE, Lee HW, Kim JK, Moon SH, Ko JY, Lee MW, Chang SE. Objective evaluation of the clinical efficacy of fractional radiofrequency treatment for acne scars and enlarged pores in Asian skin. *Dermatol Surg*. 2014 Sep;40(9):988-95.

⁴⁵ Perper M, Tsatalis J, Eber AE, Cervantes J, Nouri K. Lasers in the treatment of acne. *G Ital Dermatol Venereol*. 2017 Aug;152(4):360-372.

⁴⁶ Zdrada J, Stolecka-Warzecha A, Odrzywółek W, Deda A, Błońska-Fajfrowska B, Wilczyński S. The use of light in the treatment of acne vulgaris-a review. *J Cosmet Dermatol*. 2021 Dec;20(12):3788-3792.

图表 127 射频微针和点阵激光的对比



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

制图：一目可视

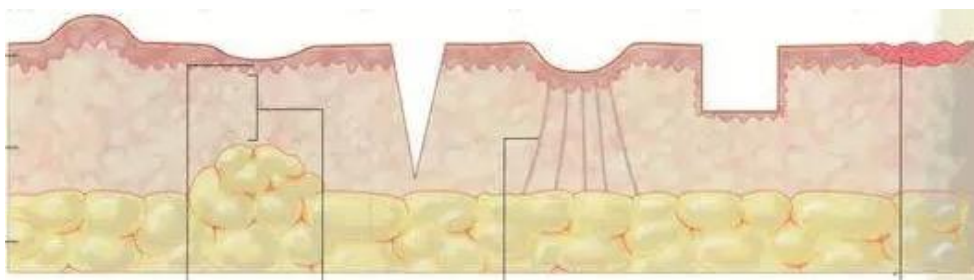
激光和射频针对不同肤质的临床效果不同，联合使用或成未来趋势。虽然激光系统与射频系统都可以对肤质问题进行有效治疗，由于肤质问题个体差异很大，两者临床效果仍存在区别，激光和射频并不存在完全竞争的关系。

激光换肤应用时间更长，是治疗痤疮及痤疮疤痕的金标准，CO₂激光对肤质问题改善临床认可度最高。但是，激光最大的问题在于，激光会加热最表层的皮肤层，出现色素沉着的风险几乎是不可避免的。点阵射频微针临床应用时间相对较短，但由于射频能量不存在靶向性，因此 RF 能量不像激光那样会被黑色素特异性吸收，从而降低了炎症后色素沉着过度的风险。

据此可知，**一方面，肤色是导致两者疗效差异的关键因素之一。**由于深色皮肤患者更容易出现色素沉着的情况，因此，射频微针是这类患者的首选方案。相关文献也表明⁴⁷，射频系统对深色皮肤治疗安全性更高。**另一方面，不同亚型的肤质问题的治疗效果也会导致两者治疗效果产生差异。**以痤疮疤痕为例，痤疮疤痕分为三种亚型：滚动型、冰锥型和厢车型。滚动型痤疮疤痕损伤范围较大且浅，皮肤萎缩并不严重，因此不需要进行皮肤浅层磨削。微针射频与组织接触面积较大，对组织的热能效应立体、均匀且持续，对这类痤疮疤痕的治疗更佳。而冰锥型疤痕皮肤损伤较深且垂直向下，与局灶性胶原破坏和缺失有关，往往需要对浅层皮肤进行磨削并且需要更针对性的局部治疗才能得到更好的效果。点阵激光聚焦且对表皮有一定的灼烧效果，更适合用于冰锥型痤疮疤痕的治疗。**一般来说，同一个患者往往存在多种综合性肤质问题，因此在临床工作中，对于问题严重、皮肤耐受力强的患者，激光+射频联合治疗可以起到更好的协同作用，从而达到更好的临床效果。**

⁴⁷ Pudukadan D. Treatment of Acne Scars on Darker Skin Types Using a Noninsulated Smooth Motion, Electronically Controlled Radiofrequency Microneedles Treatment System. Dermatol Surg.2017Jan;43 Suppl 1:S64-S69.

图表 128 三类痤疮亚型：冰锥型（左）、滚动型（中）、厢车型（右）



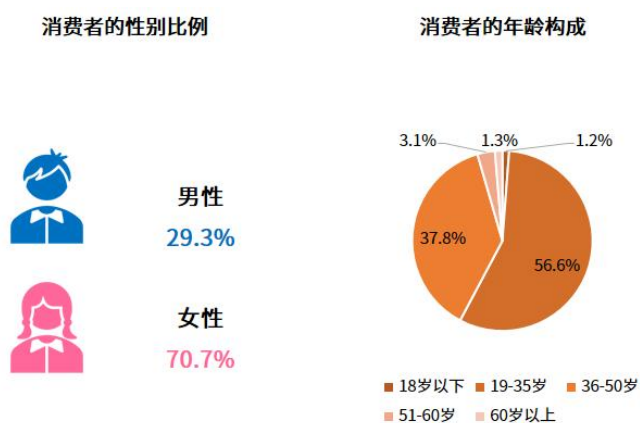
来源：公开资料，蛋壳研究院整理

3. 面部年轻化：不同能量源针对不同客户群体

3.1 百亿抗衰行业风口已至，未来将朝精细化发展

抗衰群体年轻化，需求持续扩容。随着抗衰行业近年在国内的高速发展，抗衰理念深度渗透消费群体。现阶段，越来越多消费者意识到抗衰不仅仅是解决已经出现的衰老问题，更重要的是对于衰老的预防。根据 iiMedia 统计抗衰行业消费者基础画像来看，抗衰概念已向年轻群体渗透，19-35 岁是抗衰行业的主力消费群体。抗衰低龄化已成趋势，消费群体将保持扩张的态势，预计抗衰行业市场规模将持续扩大。

图表 129 抗衰行业消费者基础画像



来源：艾媒数据中心，蛋壳研究院整理

抗衰风口已至，市场呈井喷式增长。根据《中国美容业市场调查报告》，在美白、祛斑、保湿、抗衰老等需求选择中，抗衰需求最为强烈，提及率高达 83%。近年来，国内媒体网络抗衰一词的搜索率更是高达 300 亿次。足以往得，国内用户对于抗衰老的需求非常强烈，消费驱动力强。随着消费者对于医美手段接受度提高，医美抗衰已经被越来越多消费者选择。根据新氧数据颜究院与新华财

经的联合调研样本显示，医美抗衰老用户约占医美总用户规模的 64.36%， 其中约有 86.23%的用户选择光电类项目， 预计终端市场规模超 220 亿元。

图表 130 医美抗衰老市场规模推算

医美抗衰老用户总人数		1163 万人		
医美抗衰老项目类别	光电	注射	手术	
各类用户比例	86.23%	78.7%	17.14%	
用户人数	1003 万人	915 万人	199 万人	
客均单价	2200 元	2346 元	16034 元	
市场规模	220.7 亿元	214.8 亿元	319.7 亿元	

资料来源：新氧，新华财经，蛋壳研究院整理

抗衰老行业朝精细化发展。皮肤老化是一个综合性生物问题，常见的表征包括：皱纹、毛孔粗大、脸部下垂、色斑增加、肤质粗糙等。但由于皮肤结构不同，衰老在不同人群和不同年龄段的表现也不同。根据面部皮肤的褶皱程度，衰老阶段可以分为：初老期（25-35 岁），衰老发展期（35-40 岁）、快速衰老期（40-55 岁）和衰老稳定期（56-70 岁）。

根据不同的衰老阶段及皮肤表征，相对应的抗衰老的手段也不尽相同，例如衰老潜伏期是色斑出现的关键期，需要针对性对色素沉着问题进行改善，而快速衰老期则主要需要针对皮肤胶原蛋白流失问题。在中国人口结构变化、消费升级及健康观念变化等情况下，国内的抗衰老行业已经逐渐成熟，科学抗衰老已逐渐成为主流形式，根据消费者年龄层针对性进行超精细化抗衰老是未来的发展趋势。

图表 131 皮肤衰老量表

等级	皮肤质地	皮肤机械力学	皮肤色素	表皮/血管增生	相关年龄
无	水润光泽	饱满充盈	无	无增生	<25 岁
轻	静态皮肤粗糙, 动态见细小皱纹	饱满度略降低	有少量小斑点	个别脂溢性角化/ 点状血管增生	25-35 岁
中	静态见皱纹, 动态皱纹明显粗大	皮肤的饱满充盈消失, 可见皮肤轻度松弛	皮肤小斑点增加, 大斑点出现	见脂溢性角化/ 血管不规则增生	36-55 岁
重	静态见明显皱纹, 动态皱纹数目增加、粗大	弹性明显降低, 皮肤中等 松弛, 轻度下垂、变薄	大小斑点较多, 肤色暗沉	脂溢性角化/ 血管增生	56-70 岁
极重	静态动态皱纹多且粗大	皮肤明显松弛、下垂、变薄	密集大小斑点, 肤色晦暗	脂溢性角化/ 血管增生明显	>70 岁

来源：人体皮肤衰老评价标准，蛋壳研究院整理

3.2 光学能量源对初老改善性价比最高

抗初老需要对皮肤问题进行综合性治疗。皮肤初步老化的迹象是从表皮层开始，例如，肤色暗沉、细纹或者皮肤粗糙等。这是由于进入初步衰老阶段后，皮肤自我更新的能力会减慢，弹性蛋白和胶原蛋白等关键组成部分会受损，并且再生速度减慢，导致皮肤失去弹性，细纹开始出现。并且，随着时间的推移，皮肤的屏障功能也会减弱，使其对热或污染等外部压力源更加敏感，皮肤可能变得干燥，血液循环减少会导致皮肤暗沉、粗糙。细胞内的色素也会随着细胞衰老而逐渐积累色素，导致色斑的出现。但是初老阶段，大部分问题并不严重，多是源自于表皮层或真皮浅层。对于初老的治疗往往是对于浅表层皮肤问题进行综合性的治疗，而并非仅仅针对单一的问题，也并不需要对深层皮肤进行过度治疗。

光学医美对抗初老的性价比最高。在众多能量源中，光学能量源对于初老的治疗最具性价比。一方面，光学能量源可以兼顾肤色、肤质多种皮肤问题的改善，并且相较射频、超声等技术，激光及 IPL 对于浅层皮肤问题的治疗效果更突出。另一方面，光学能量源治疗价格更低，安全性也更高，不容易对面部造成神经损伤、永久性瘢痕等较为严重的副作用。

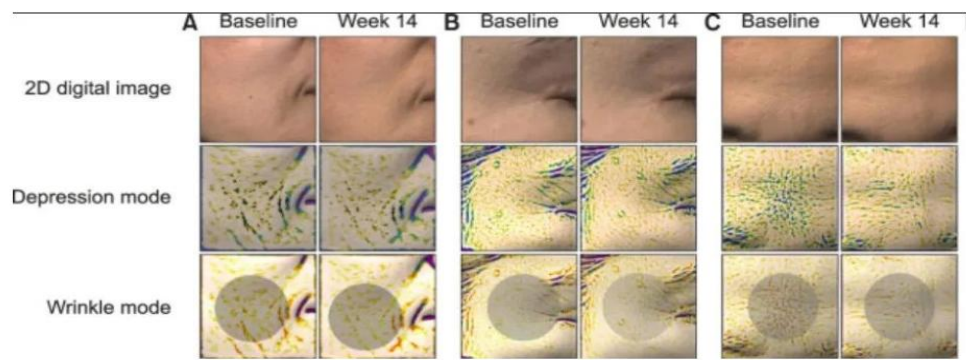
根据多篇文献临床试验结果^{48,49}，点阵激光对面部年轻化的治疗总有效率为 98.33%，患者总满意率

⁴⁸ 蔡源源,靖昌瑞,李永忠.点阵激光在面部年轻化中的疗效及安全性[J].组织工程与重建外科杂志,2018,14(05):277-279.

⁴⁹ 胡卫彬.CO₂点阵激光联合重组牛碱性成纤维细胞生长因子凝胶治疗面部痤疮瘢痕疗效探析[J].中国实用医刊,2015,42(24):75-76.

高达 96.67%。2021 年 Annals Of Dermatology⁵⁰上发表了一篇用长脉宽 1064nm 皮秒激光治疗皱纹的研究实验结果同样显示，在第 3 周、第 6 周和第 14 周治疗后，皮肤科医生评估的平均总体改善分数分别为 1.8±1.46、2.5±1.88 和 3.5±1.84，受试者评估的总体改善分数分别是 2.7±2.08、4.1±2.24 和 5.0±2.52，被认为对于实现面部年轻化具有积极的治疗作用。

图表 132 皮秒激光治疗前和治疗后 14 周的对比图



来源：Annals Of Dermatology，蛋壳研究院整理

3.3 射频项目率先打开深度抗衰市场，聚焦超声或成下一代热门技术

随着年龄增长，真皮胶原大量流失，并且面部肌肉也会失去弹性，加剧皮肤松弛下垂。通常，40 岁及以上的人群，骨骼开始出现萎缩、韧带稳固性下降，以及受重力影响，眼睛和脸颊周围的脂肪组织会出现向下移动，导致面部变形。此时，面部松弛（包括皮肤松弛、下垂和缺乏弹性）会成为影响面部年轻的最主要因素。

图表 133 面部皮肤衰老示意图



制图：一目可视

⁵⁰ Lee CH, Jin EM, Seo HS, Ryu TU, Hong SP. Efficacy and Safety of Treatment with Fractional 1,064-nm Picosecond Laser with Diffractive Optic Element for Wrinkles and Acne Scars:A Clinical Study[J].Ann Dermatol.2021 Jun;33(3):254-262.

对于这类求美者，需要进行更深层的抗衰治疗，核心治疗思路在于对皮肤的紧致以及下垂组织的提拉。针对老化皮肤，射频和超声由于皮肤穿透性好，治疗能量高，在深度抗衰赛道的优势明显。

热玛吉品牌效应突出，口碑壁垒极高。众多周知，射频类设备是目前市场上最热门的抗衰项目，尤其是热玛吉可以称得上是光电医美赛道中的明星项目，其火爆原因主要两个方面。其一，单次效果突出、即刻效果好，消费者满意度高。射频项目主要作用层在真皮层，并且温度可到 55-70℃（胶原蛋白变形的最佳温度为 65℃-75℃），可以让大量真皮层胶原蛋白有效变形收缩，在即刻效果上可以有一个明显的紧致效果。其中，热玛吉能量最大，可以刺激细胞修复机制，在 3-6 个月内持续产生胶原，抗衰效果维持时间更久，消费者满意度高。其二，热玛吉品牌效应突出，口碑壁垒极高。毫无疑问，热玛吉的成功与其品牌营销手段息息相关。在众多医美项目中，热玛吉品牌化营销方式是最为成功的。一方面，热玛吉借助明星背书的方式在前期积攒影响力，通过高投入营销方式建立品牌效应。据统计，知乎热玛吉问答超过 700 条问答、微博热玛吉词条超 900 条、小红书热玛吉相关笔记超过 5 万篇。轰炸式网络营销方式极大程度带动了消费者消费意愿。另一方面，热玛吉厂家通过系统锁定耗材防伪手段阻止了很大程度上水货的泛滥，而且始终保持终端的高客单价，既保障了院端利润，形成正循环，让院端主动营销产品，又在终端营造了高端形象，通过建立项目口碑驱动用户消费及绑定客群。

图表 134 射频治疗原理示意图

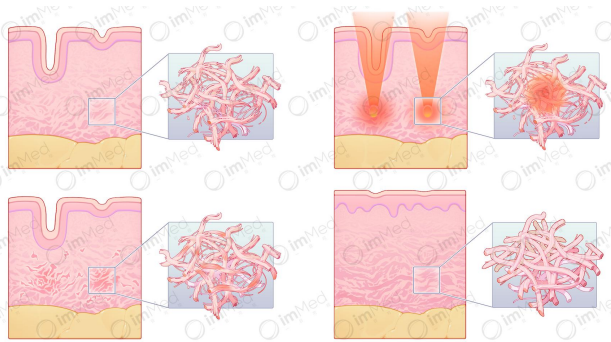


制图：一目可视

聚焦超声被业内广泛看好，未来或和热玛吉平分秋色。从抗衰领域的发展历程可以看出，抗衰市场有一个突出的特点，技术迭代非常快速，市场需要新技术的不断刺激。目前最新的射频抗衰技术已经成功将深度拓宽到 4.3mm，接近真皮层最深层次，但想要达到更显著的抗衰效果，改善重度衰老的皮肤，筋膜层才是治疗的关键。聚焦超声是唯一可以达到筋膜层的技术，对于中老年消费者来说吸引力很强。同时，聚焦超声能量更高，从市场营销角度来块，是极具竞争力的营销点。**根据蛋壳研究院的调研结果，行业内普遍认为，一旦产品获批，下一个抗衰风口极有可能是聚焦超声设备。**在美容超声刀合法的国家，聚焦超声与射频设备在抗衰领域属于平行产品，超声刀与热玛吉的市场

占比约是五五平分，抗衰效果各有其侧重点。热玛吉刺激真皮层胶原蛋白锁紧，用于改善松弛型皮肤。超声刀可以刺激筋膜层胶原蛋白的收缩与再生，有效提升下垂的软组织，改善下垂型皮肤。国外，部分患者甚至会选择分期接受两种仪器的治疗。随着抗衰市场逐渐正规及科学化，聚焦超声成为中重度衰老群体的首选，预计可以占据 50% 的市场。

图表 135 聚焦超声治疗原理示意图



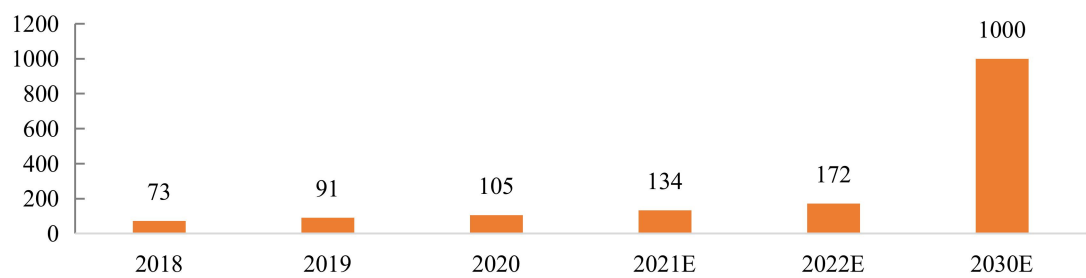
制图：一目可视

4. 减脂塑形：赛道热度持续走高，潜在市场亟待开发

4.1 行业热度持续上升，高速增长空间可观

我国减脂技术经历了以吸脂手术为代表的有创时代，现在逐步进展到了以冷冻、超声、射频、激光等为代表的无创溶脂新时代。减脂技术的不断发展，节省了医生的治疗时间，加之产业链上游设备仪器厂商、医美机构以及下游信息平台三方进行联动，对于信息、项目、服务进行资源共享，使得塑形市场逐渐呈现出高效化、标准化、专业化和透明化的特性。未来随着行业正规范有序化发展、市场教育程度的提高，据德勤数据，当前中国医美塑形行业的年增长速度已超过 20%，且该市场预计将在 2030 年达到千亿规模。目前无创溶脂处于蓝海领域，各大企业争先研发入局，但在市面上非手术类身体塑形技术仅冷冻、超声、射频及激光里只有少数几款产品通过了 NMPA 认证，潜力市场亟待充盈发展。

图表 136 中国减脂塑形行业市场规模（亿元）



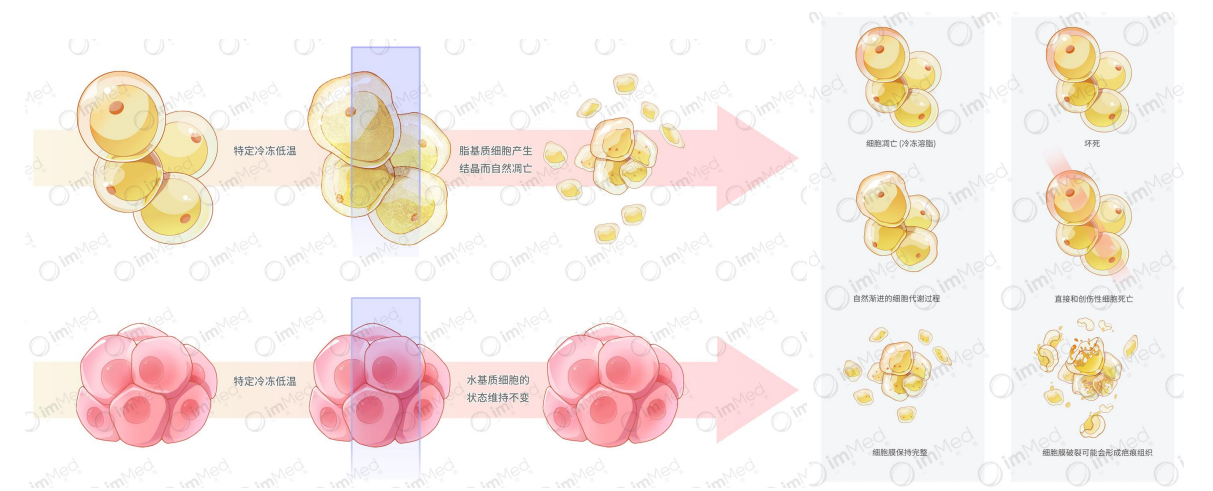
来源：德勤，蛋壳研究院整理

4.2 各式技术百花齐放，安全有效创新潮流

冷冻溶脂：减脂效果好，市场认知度高

冷冻溶脂技术起源于对寒冷诱发脂膜炎的临床观察，1970 年，Epstein 和 Oren 在《新英格兰医学杂志》报道了 1 例婴儿“冰棒脂膜炎”病例，主要表现为小部分寒冷暴露后组织学表现的炎症反应，而冰棒脂膜炎并不局限于婴儿和儿童，在寒冷的气候下，穿着紧身裤骑马的女性双侧大腿也出现了类似的临床症状。随后“医美激光之父”Rox Anderson 和 Dieter Manstein 两人受到启发，将人为制冷的仪器应用在动物实验中引起了脂肪溶解。冷冻溶脂于 2009 年开始应用于临床治疗，因为无创操作且不良反应较小，治疗后反应轻微，疗效确切，近年来已在欧美国家得到广泛应用，已成为非手术减脂塑形技术的首选项目。

图表 137 冷冻溶脂作用的原理示意图



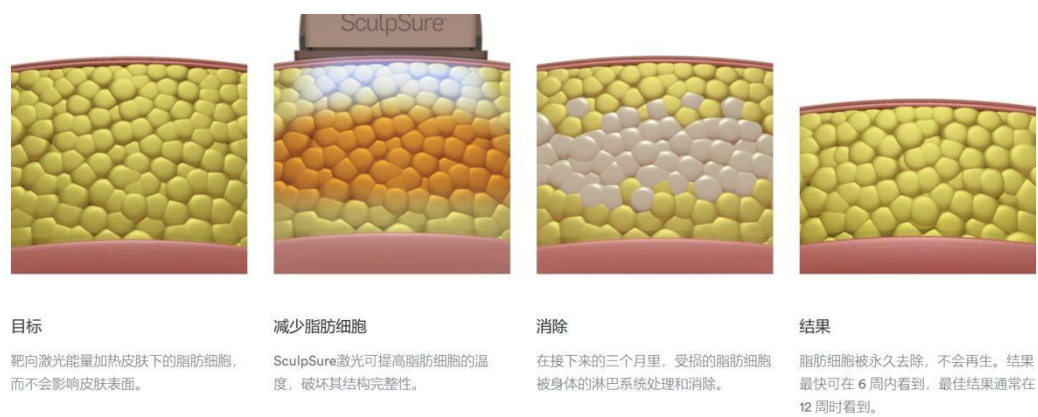
制图：一目可视

激光溶脂：治疗耗时短，温和舒适

近几年，激光技术在非侵入性身体轮廓术中快速发展，其中 1060nm 波长在皮肤和脂肪中的光学特性，成为另一种新兴设备。1060nm 二极管激光器的代表产品是赛诺秀公司的塑可秀（SculpSure），于 2017 获得 FDA 认证，在 2022 年 8 月成为国内首台获批用于治疗局部顽固脂肪的无创激光温热溶脂仪。

1060nm 激光与其他波长的可见光相比，皮肤及黑色素对其吸收率及亲和力低，因此能够精准通过皮肤传递至脂肪，1060nm 二极管激光器在治疗部位局部升温，将脂肪组织的温度提高到 42-47℃，这个温度区间可诱导脂肪细胞凋亡，当超过 48℃ 时，脂肪细胞则会坏死。单次治疗时间仅 25min 且治疗后 3 个月后平均脂肪体积（MRI 测定）分别减少 24%。不良反应包括轻微疼痛，但基本 1 周内缓解。

图表 138 激光溶脂作用的原理示意图



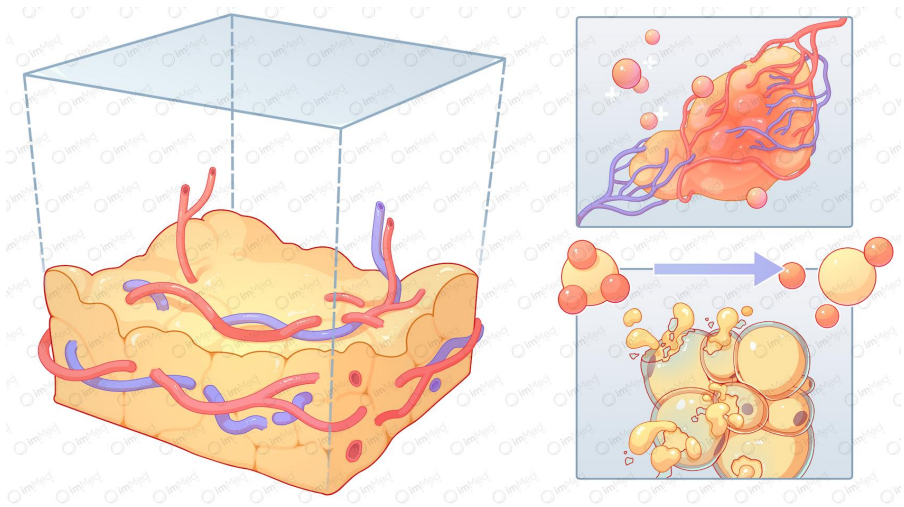
来源：Cynosure (SculpSure) 官方资料

射频溶脂：高热消融，减脂紧肤双重效果

射频（Radio frequency，RF）也称为射频电流，一种 3kHz-300MHz 高频交流变化的电磁波简称，是目前针对皮肤年轻化最常用的非侵入性治疗之一。与激光的选择性光热效应不同，射频电流通过电阻的影响转化为热能，皮肤具有低阻抗，而脂肪组织具有高阻抗，因此射频通过时将热能集中在高阻抗的组织上，造成局部作用温度低而热效应高，对其产生不可逆的热损伤，诱导脂肪细胞出现凋亡，同时当热能真皮层温度达到 50℃-75℃时，胶原纤维收缩变性，而变性的胶原则会诱发真皮内的创伤愈合反应，新生更多的相互交结的胶原纤维，激发持续的胶原新生和重塑。

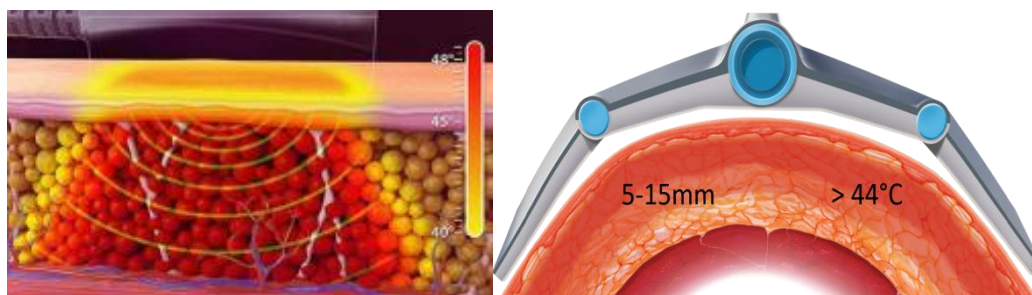
随着科学技术的进步，单级、双极、多极点技术等逐渐问世，其中射频加热皮肤组织的模式分为焦耳加热和偶极子加热，但无论单极、双极或多级，常规接触式无创射频主要工作原理是焦耳加热，非接触式射频作用原理则是偶极子加热。

图表 139 射频溶脂作用的原理示意图



制图：一目可视

图表 140 射频溶脂产品的作用机制示意图



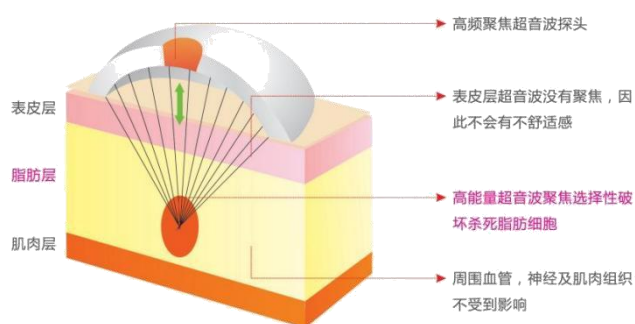
来源：左为接触式 Cutera（truSculpt3D），右为非接触式 BTL（VANQUISH ME™）

超声溶脂：高能聚焦，减脂抗衰一体化

超声波具有可聚焦性、组织穿透性及能量沉积性，超声溶脂一般采用频率偏低（0.2-2MHz）而能量密度更高的超声，又可分为高能聚焦超声、低能聚焦超声和低能非聚焦超声。高能聚焦超声(HIFU)可根据靶目标选择不同聚焦深度，常用聚焦深度 1.3 cm，与射频（RF）的原理类似，同样使用热作用是脂肪细胞发生凋亡，但是 HIFU 依靠的是声能而不是电能。当 HIFU 向深层皮下组织传递高强度的超声波时，会不断被组织吸收而转变为热量，使组织温度迅速升高，聚集的能量在 1 到 3 秒种内引发高温（>65℃），从而在目标区域引凝集性坏死，并不会损坏表皮。

HIFU 产生的热作用（代表产品热立塑）除了能够有效溶解脂肪细胞外，还使胶原纤维发生收缩、变性，具有嫩肤与提升作用。另外，HIFU 还具有机械作用（代表产品优立塑），在超声作用下组织细胞高频震动，当超过组织弹性极限时，可立即破坏细胞膜，从而进一步促进脂肪细胞坏死和凋亡。

图表 141 超声溶脂（优立塑）作用的原理示意图



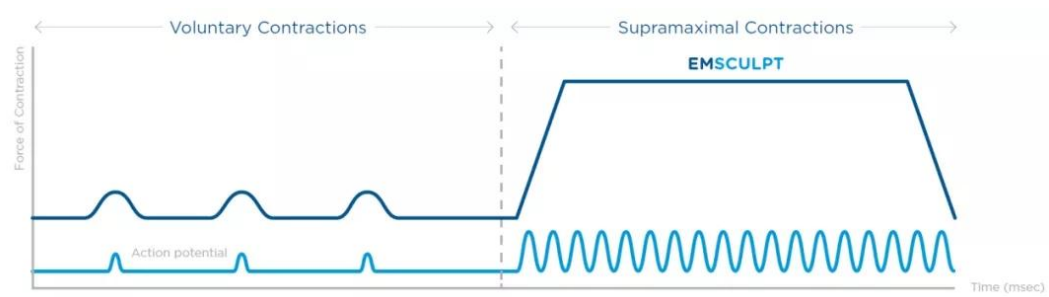
来源：Ultra Shape 优立塑官方资料

磁波塑身：“燃脂+增肌”双管齐下

磁波塑形主要是通过刺激肌肉收缩实现增肌、塑形。磁波塑形代表产品为 BTL 公司的 Emsculpt（美修斯），美修斯使用高强度聚焦电磁（HIFEM）技术，每次治疗的能量脉冲激发 20000 次肌肉强力收缩，且这种“肌肉收缩”强度和频率是通过普通肌肉运动永远无法实现的，身体在进行一般的有氧

运动时，前 10-15 分钟主要消耗碳水化合物，随后燃烧脂肪的比率才逐步增加，很难在短时间内达到增肌减脂的效果。美修斯利用高强度的肌肉收缩刺激肌肉生长致使肌肉体积和肌纤维密度的同时增加，并引起强烈的脂肪分解，脂肪细胞内大量的甘油三酸脂分解成游离脂肪酸（FFA），游离脂肪酸“爆发”导致机能超载，超出脂肪细胞的承受极限，脂肪细胞功能崩溃引发细胞凋亡。据美修斯官方数据显示，一个体验周期腰围平均减少 4.17 厘米，肌肉平均厚度增加 16%，减脂 19%。

图表 142 磁波塑身作用的原理示意图



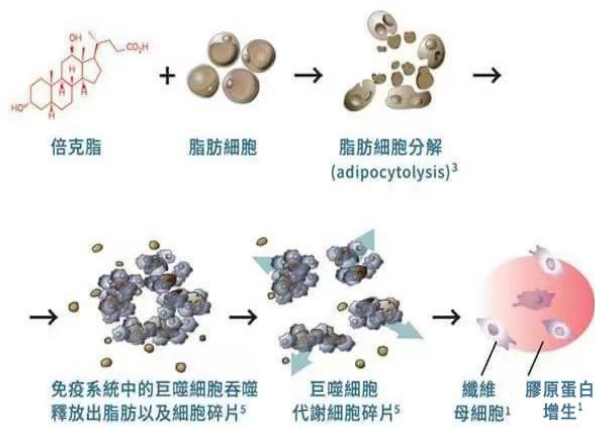
来源：BTL（Emsculpt）官方资料

溶脂针：直接破坏脂肪细胞，小面积减脂金选

溶脂针是破坏脂肪的注射针剂，领域内代表产品 Belkyra，是首款且唯一通过 FDA 等多市场认证的溶脂针产品，以去氧胆酸（ATX-101）为主要成分，用于消除下巴、脸颊等局部脂肪，其作用原理为通过去氧胆酸使脂肪细胞的细胞膜溶解破裂，脂肪细胞团排出体外，达到减脂的效果。

Belkyra 通过注射方式利用 ATX-101 直接杀死下巴等区域脂肪细胞而非仅将细胞体积缩小，由于脂肪细胞分解是不可逆转的过程，因此可保持半永久（10 年左右）或至永久不反弹。是目前小范围局部溶脂安全、合规、有效、不易反弹的重要手段选择之一。据 Belkyra 官方披露，经临床验证，2-4 次疗程（一次 2-3 瓶）后 68.2% 患者的颏下脂肪分级可至少降低 1 级，以影像检查 MRI 评估，Belkyra 治疗的受试者有 43% 颏下脂肪量（双下巴脂肪）减少至少 10%。

图表 143 溶脂针作用的原理示意图



来源：Belkyra 官方资料

图表 144 减脂塑形领域非手术类技术对比

技术类别	细分技术类型	国内代表产品	治疗次数	治疗时间	治疗效果	见效时间	疼痛感	治疗部位	单次治疗价格	是否在 NMPA 注册上市
设备类	冷冻减脂	酷塑 (Cool Sculpting)	一次有效, 按需 2-3 次	按部位 35-75min	单次治疗平均减少 20-27% 的脂肪厚度	6-12 周	术中麻木, 术后疼痛	更适合大面积的减脂塑形, 腰腹部、臀下等	15k-20k/部	2016 年
	激光减脂	塑可秀 (SculpSure)	2-3 次	25min	单次治疗平均减少 24% 的脂肪厚度	6-12 周	术中伴随轻微热痛	下巴、腹、腰、臀、腿等	8k-12k/部	2022 年
	射频减脂	接触式: 既塑 (truSculpt3D)	2-3 次	30-60min	一个疗程平均可减少 24% 脂肪厚度	2-12 周	术中伴随轻微热痛	减少腰腹、大臂、臀下、大腿等脂肪, 并收紧皮肤	10k-20k/部	否
		非接触式: 隔空溶脂 (VANQUISH ME™)	4-8 次	30-45min	一个疗程平均尺寸减少 13cm	2-12 周	术后轻微肌肉酸痛	主要针对腹部减脂和收紧	1k-3k/部	否
	超声减脂	热作用: 热立塑 (Liposonix)	2-3 次	60min	单次处理平均尺寸减少 2-3cm	4-12 周	术中痛感强烈	皮肤厚度大于 2.5 公分的部位	6k-10k/部	否
		机械作用: 优立塑 (Ultrashape)	3 次以上	60min	一个疗程平均尺寸减小 2-6cm	2-4 周	低疼痛感	针对腹部、两侧腰部以及大腿脂肪较厚的部分	3k-6k/部	2018 年
	磁波塑身	美修斯 (Emsculpt)	4-5 次	20-30 分钟	一个疗程减脂 19%、肌肉平均厚度增加 16%	2-4 周	轻微疼痛, 微弱肌肉收缩感	主力刺激和令肌肉收缩, 附带减脂, 适用的部位包括腹部、臀部、手臂、小腿和大腿	3k-5k/部	否
注射类	溶脂针	Belkyra	2-4 次	/	2-4 次疗程 (一次 2-3 瓶) 后 68.2% 患者的颏下脂肪分级可至少降低 1 级	7-10 天	局部轻微疼痛和炎症	颏下	3k-8k/次	否

来源: 公开资料, 蛋壳研究院整理

4.3 差异化精准定位，满足全方位消费需求

非手术类的减脂塑形技术主要是针对不希望或不能接受吸脂外科治疗，但能够接受轻度到中度减脂塑形效果，甚至是能够接受任何有效的（可测量出的）减脂效果以及生活方式比较合理的求美人群。对于该类人群来说，非手术类减脂塑形方法能为之带来最大的满意度。所以，医生对非侵入性减脂塑形技术进行合理的认识和描述，对求美者进行正确的引导，合理的选择合适的减脂技术尤为重要。

随着减脂塑身行业越来越呈现出专业化、标准化的发展方向，减脂塑形机构也将根据不同类型的消费需求提供更加专业、个性化、全方位的减脂塑形服务解决方案。一方面，这要求机构需要持续引进全套针对多样化减脂需求的各类减脂技术手段和设备；另一方面，上游设备、试剂生厂商以及医院医师可以根据需求、偏好、预算等因素为求美者在不同阶段提供非单一性规划的治疗策略。未来，持续迭代的非侵入式塑形技术使消费者获得了多元化选择，并可助力机构开发亮点项目、获客和加速扩张，非侵入技术的发展正在重新定义塑形市场，将在不断进步中发挥其巨大潜力。另外，**联合治疗的全方位减脂塑形解决方案或将成为趋势，以消费者全周期的减脂塑形需求为最终目标，不同的能量类型的联用或是各类能量与注射类减脂项目联用，不仅可以使治疗效率和效果不断提高，还将不断贴合消费需求。**

04

第四部分

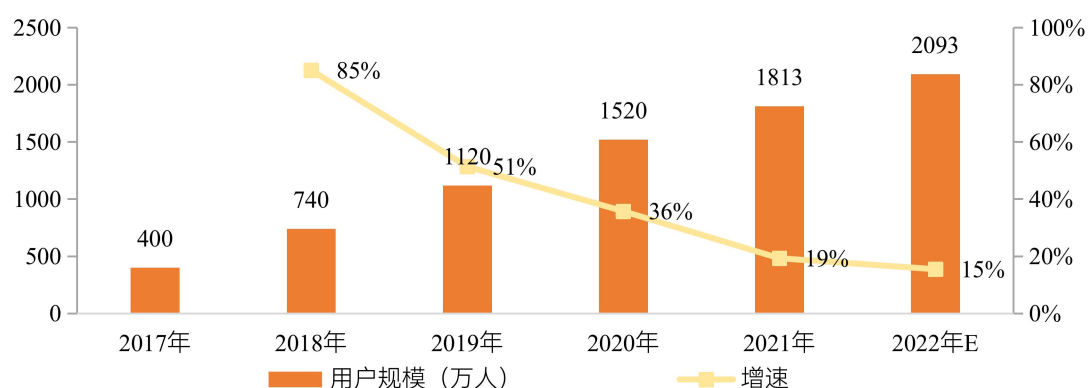
医美能量源行业未来趋势研判



1. 渗透率提高、价格下降，光电类项目将逐渐大众化

国民对医美的接受度显著提升，偏好转向追求自然，利于光电医美项目渗透率提高。1997 年民营医疗开始切入整形美容市场，近几年，欧式双眼皮、高鼻梁、小 V 脸、玻尿酸、水光针等医美项目极大地推动了市场教育，我国医疗美容行业步入发展期。据统计，2017-2021 年我国医美用户从 400 万增长至 1913 万，2022 年我国医美用户规模预计超过 2000 万。另外，值得注意的是，我国医美用户审美逐渐成熟，从早年流水线整容脸向符合个人风格的自然美转变，并更加关注副作用、后遗症等问题。相比手术型项目和注射类项目，无创类光电医美项目几乎没有失败毁容的风险，并且治疗效果更加自然，可以显著提升消费者自信心。不难预判未来光电类医美项目的渗透率将持续提升。

图表 145 2017-2022 年中国医美行业用户规模及增长趋势



来源：前瞻产业研究院，蛋壳研究院整理

图表 146 用户对光电类和注射类产品评价

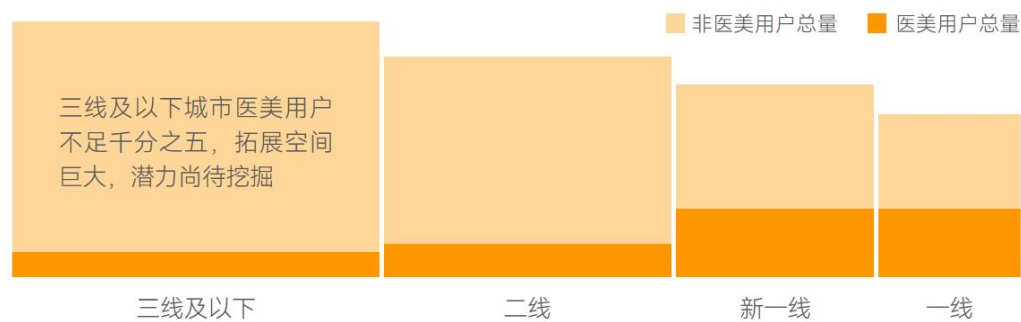


来源：艾瑞咨询，蛋壳研究院整理

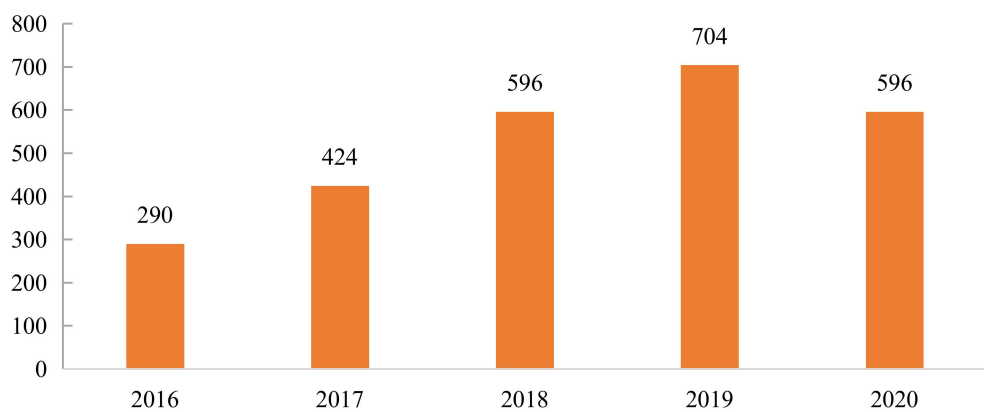
市场下沉趋势渐显，性价比高、易于操作的项目率先普及。目前，我国医美的主要消费群体月收入 2-5 万的一线城市的 95 后群体，二三线城市渗透率不足，其中三线及以下城市医美用户不足千分之五，拓展空间巨大。2018-2020 年，下沉市场“医疗整形”相关企业新增注册保持在 500 家以上，相较 2016 年增长明显，我国医美行业在下沉市场的可及性显著提高。同时，医美行业下沉市场信息覆盖加强，促使医美的行业影响力和消费者医美意识快速提升。2016 年新氧启动“城市下沉”战略，往三四线城市进驻。目前新氧平台业务覆盖已超过 350 个城市，下沉市场用户增长明显。此外，拼多多、抖音、快手等互联网平台向医美类目开放更多资源，医美短视频和直播平台的丰富，极大程度上刺

激了下沉市场用户求美意识崛起。下沉市场居民收入水平与发达地区存在差距，医美消费者对价格更加敏感，光电类项目性价比较高且安全性高，更易被下沉市场医美消费者接受和尝试。此外，当前光电类医美设备技术已经较为成熟，整体风险性较低，对操作人员的要求更低，在我国医美专业人员严重不足的情况下，光电医美项目更易推广，实现更高的市场普及率。

图表 147 中国各等级城市人口及医美用户渗透率对比



图表 148 下沉市场医美机构数量



来源：德勤，《中国医美行业 2022 年度洞悉报告》，蛋壳研究院整理

市场竞争加剧为终端价格下调创造可能性，行业规范发展促使光电项目演变成大众化日常保养项目。一方面，未来几年随着光电领域的国产设备快速涌现，国外优秀创新产品持续进入国内，激烈的市场竞争终将导致医美设备厂商调整定价策略，甚至从重耗材模式转向轻耗材模式，给下游医美机构下调项目价格腾出了空间。目前，市场上已有不少光电类项目出现大幅价格下调。例如，2016 年至今，IPL 项目的终端价格下降了近三分之二，热拉提已经从最初上市的万元一次高价下调至数千元一次。另一方面，在我国医美领域的监管日趋严格、医美消费者心智日益成熟背景下，美业运营将逐渐从营销诱导模式转向消费者需求主导模式，服务包设计更加契合产品实际功效，在价格合适的前提下光电类项目终将逐渐演变成大众化的日常保养类项目。

2. 医美能量源设备处于国产替代的机会窗口期

2.1 政策推动下，国产优质医美器械将迎来发展机遇

国家卫健委发文公立医院预算减少，药械企业将受影响，利好价格更有优势的国产设备。根据国家卫健委公布的《国家卫生健康委 2022 年部门预算》，卫生健康支出公立医院预算数进一步减少，相比 2021 年降低了 9.0%。主要原因是按照党中央、国务院关于过紧日子的有关要求，大力压减一般性支出，重点压减了公用经费和卫生健康管理事务等项目支出中涉及的非急需非刚性支出，同时合理保障了预算管理医院服务能力建设、国家疾控体系改革等支出需求，体现在有关支出科目中。其中卫生健康支出-公立医院-综合医院 2022 年预算数为 51.2 亿元，比 2021 年执行数减少 5.8 亿元，下降 10.2%。因此，对于综合公立医院来说，财政拨款减少后，最先削减的一般是医疗设备配置的预算，可以预见，**随着国家财政收紧，未来，公立医院购买进口医疗器械肯定会更加谨慎，价格更有优势即高性价比的国产设备或将会更受青睐。**



政府采购政策明确限制采购进口医疗器械，鼓励采购国产医疗器械设备。根据《国务院办公厅关于促进医药产业健康发展的指导意见》（国办发〔2016〕11 号）第十三条规定，国产药品和医疗器械能够满足要求的，政府采购项目原则上须采购国产产品，逐步提高公立医疗机构国产设备配置水平。此外，近年来已有多个省份释放信号支持国产医疗设备发展，例如广东省在发布的最新《2021 年省级卫生健康机构进口产品目录清单》中，可选择进口医疗设备品种从 132 种降为 46 种，再次为国产医疗设备入院增加了更多的便利。本次广东省发布的最新《进口产品清单》后，可采购进口的医疗设备数量骤减，意味着现在除了清单中的 46 种医疗设备外，省级公立医疗机构采购设备，需要优先考虑国产医疗设备。除广东省之外，根据浙江省公布的最新《2021-2022 年度全省政府采购进口产品统一论证清单（医疗设备类）》显示，数十种医疗设备移出进口清单，国产优先。被纳入浙江省政府采购进口产品统一论证清单的医疗类设备目前共有 195 种，这意味着，在浙江省除了被纳入《进口产品统一论证清单》的 195 种医疗设备外，政府采购也均需优先采购国产设备。**因此，目前在政**

策明确提倡要进一步提升公立医院国产医疗器械采购率的大背景下，优质的国产医疗器械设备将会脱颖而出，成为全国各地公立医疗机构首选的配置对象，医美器械作为其分支将会受益。

2.2 光电医美器械目前主要以进口为主，国产品牌拥有巨大的替代空间

光电医美器械进口市场份额占比高达 80%，技术壁垒较高。医美光电器械行业属于多学科交叉整合的技术密集型产业，具有极高的技术壁垒。目前国内正规医美机构所使用的中高端医美光电设备几乎全部为进口产品，而进口厂商在国内合规市场的总体市占率在近年来虽略有下滑，但仍高达 80% 以上，几乎垄断。原因是在光电医美领域，尤其是高端设备这一块，我国相关人才还比较缺乏，核心技术也还处在追赶阶段。我国高端光电医美器械的研发面临两座大山。一是在基础原理研究方面，我国仍比较薄弱，例如不同能量源技术作用于皮肤美容的具体机理和效果尚待更多学术研究成果；二是在应用开发方面，产业需要更多复合型人才，因为光电医美涉及物理、工程和医学等多学科的交叉，一个优秀的光电设备既要解决激光器、波长等问题，也要解决产品设计、临床效果等问题。

巨大的市场替代机会下，越来越多企业、资本，以及研发型和管理型人才正在进入光电医美器械赛道。在我国，存在大量的小型光电医美类企业，产品同质化严重、技术附加值低，因此市场集中度也较低，且在安全性及功效性等方面均处在较低的位置。面对市场的整合和替代机会，越来越多的企业、资本，以及研发型和管理型人才正在进入光电医美这一领域。

目前，布局光电医美的方式主要有两条：一是兼并购，二是自主研发。

(1) 实施兼并购策略的大多是医药领域的龙头企业，布局医美主要是寻找业务的第二、第三增长曲线。以华东医药为例，作为一家医药研发企业，其在 2019 年通过入股美国 R2 公司 26.6% 股权，获得美白光电设备 F1（冷冻祛斑）和 F2（全身美白）的亚太独家分销权，从而正式进军光电医美领域。2021 年 2 月，华东医药收购 High Tech 100% 的股权，拿下了冷冻溶脂产品（Cooltech、Cooltech Define、Crystile）及激光脱毛产品（Elysion、Primelase）。2022 年 2 月，华东医药宣布其全资子公司 Sinclair 将收购美国能量源医美器械公司 Viora 的 100% 股权，Viora 是一家专注于医美无创及微创能量源设备的国际化医美公司，产品应用范围覆盖抗衰老、身体及面部塑形等领域。本次交易完成后，华东医药全球范围内将拥有无创+微创医美领域产品三十余款，产品组合覆盖面部填充、埋线、皮肤管理、身体塑形、脱毛、私密修复等非手术类主流医美领域。

(2) 国内自主研发企业不断突破技术壁垒，成本优势凸显，医美光电设备领域的国产替代将会成为重要趋势。例如，作为医美光电设备领域的新入局者，英迈蕾在 2021 年 9 月落地苏州，致力于高端光电设备的研发和制造，立志成为全球医美光电设备的领军企业。核心创始团队来自北京大学和海外名校，深耕医美光电行业多年，具有过硬的专业技术功底与深厚的行业认知。技术研发人员更是

占到公司的三分之二。在 2022 年 11 月，公司的拳头产品 ForePico 多波长皮秒激光治疗仪已经进入注册检测阶段。

图表 149 ForePico 产品图



来源：芙迈蕾公众号

皮秒激光治疗仪作为色素类疾病的终极解决方案，可以用于治疗皮肤良性色素病变、去除纹身，及面部年轻化等，当前国内市场仅一款国产皮秒激光治疗产品获批上市，市场空间巨大，而目前进口产品成本高、价格高，无法满足持续释放的国内医疗美容的消费需求。在可预期的时间内，随着国内中高端医美光电设备的陆续问世，国产设备将以优质的产品力及相对的价格竞争优势快速抢占市场份额，实现国产替代。因此，可以看到在巨大的市场潜力驱动下，随着越来越多的企业、资本及人才的躬身入局，将会打破光电医美器械的技术壁垒，使得国产的产品逐渐起势，对进口产品形成巨大的冲击。

2.3 诊疗一体化势在必行，光声成像临床应用性价比高

在医美行业强监管、正规化的驱动下，诊疗一体势在必行。皮肤诊断是指通过皮肤检测工具将皮肤性疾病可视化，以图像及数据的形式纪录并分析皮损部位、客观评判细微结构、比较治疗前后变化等，如除大型医院及机构外，大部分皮肤科、医美美容医院及机构主要的诊断依据仍是凭借皮肤表面的症状及医生主观经验，缺乏客观的依据。事实上，损容性皮肤病种类繁多，并且存在同病异表、异病同表的现象，仅凭肉眼能够明确诊断的问题有限。尤其是对于医美行业来说，绝大部分消费者皮肤问题并没有达到严重病变的程度，皮肤问题处于相对早期阶段。同时，这部分消费者求美医院强烈，对于疗效更为看重。若没有精准诊断为基础，容易导致治疗效果不佳，消费体验差，对于部分项目来说，还会增加操作风险。因此，皮肤诊断对医美行业的价值尤为重要，是实现有效治疗的前提。另外，从行业发展趋势来看，行业监管趋严，政策收紧，医美行业逐渐向严肃医疗靠拢，整个就医流程会更加正规化，诊断作为连接临床与病理的关键步骤，将成为未来就诊流程中必不可少的一环，医美行业诊疗一体化已是势在必行。

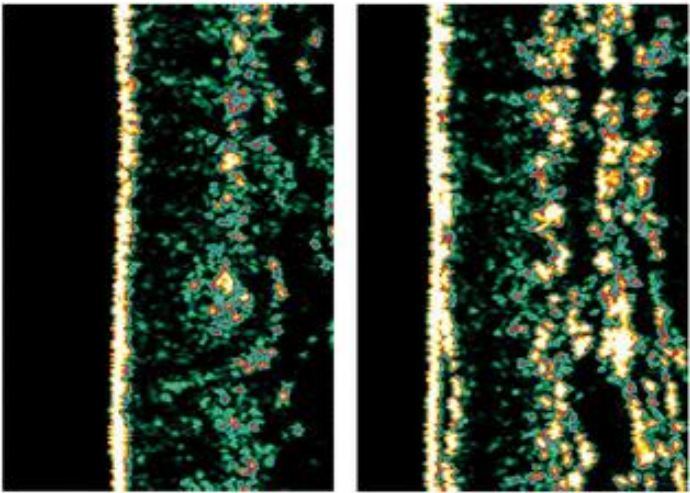
图表 150 皮肤弹性检测：数据化评估胶原蛋白流失和弹性纤维破坏造成的皮肤松弛度老化程度



来源：DermaLab，蛋壳研究院整理

皮肤诊断重要性被行业认可，四大影像技术各显神通。近年来，皮肤诊断技术在医学美容中的应用逐渐受到重视，其价值被行业认可。对于终端来说，一方面，专业的皮肤检测不仅可以检测已经暴露在肌肤表面的问题,还能将肉眼不可见和隐藏在皮肤基底层的问题直观展示给消费者，帮助消费者尽早治疗、防护。另一方面，科学的皮肤检测能帮助医生根据不同患者皮肤阶段性情况与问题，及时调整治疗方案，让治疗更精准、有效。对于院端来说，通过皮肤检测数据，可以有效且客观评估医学美容治疗进程、评价治疗效果，而不再凭个人主观意识判断治疗的有效性，提高用户信任感及消费体验。同时，可以帮助消费者更好的正视皮肤的潜在问题,配合进行治疗与术后护理、预防潜在问题的发生。

图表 151 皮肤检测技术对光电治疗前后胶原蛋白密度测定图像呈现，可直观观测治疗效果



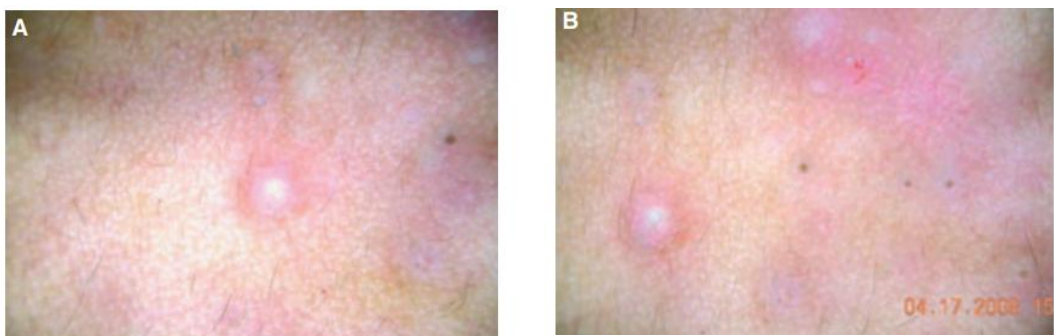
来源：Photomedicine and Laser Surgery，蛋壳研究院整理

皮肤影像作为皮肤诊断的重要检测技术，可以有效帮助临床医生进行损容性皮肤问题的早期识别、评估病情严重程度以及后期的随访，使诊断过程更为准确与便捷，在诊疗一体化中起到重要作用。和既往皮肤科医生依靠肉眼诊断及组织病理诊断相比，皮肤影像技术准确率更高，并且可以对多个部位同时进行动态无创检查，且诊疗时间远短于病理诊断，大大提高了临床诊断效率。目前临床上，主要的皮肤影像技术包括皮肤镜图像分析技术、皮肤反射式共聚焦显微镜（皮肤 CT）、皮肤高频超声技术、皮肤光声成像技术等。

皮肤影像技术的主要参数有两个：分辨率和皮肤穿透深度，一般来说，穿透深度是以牺牲分辨率为条件，穿透深度越深，成像分辨率越低。不同技术其成像方法、原理与侧重点不同，在临床应用中均有各自的优势和局限性。在实际应用过程中，成像技术的选择往往需要结合临床需求。对于绝大部分皮肤问题，病变本质都来自于表皮层或真皮层，表皮层的皮肤问题皮肤镜可以解决大部分问题，但是对于真皮层问题而言，诊断设备具有一定的穿透能力是必要要求。另外，尤其是对肤质、肤色问题来说，分辨率也及其重要，分辨率越高，其肤质问题类型的鉴别就越准确。

皮肤镜技术成熟，目前院端皮肤科运用广泛。皮肤镜本质是一种可以放大数十倍的皮肤显微镜，可以鉴别肤色色素性问题及皮损情况，皮肤镜对普通色素性皮损诊断的敏感性可达 87%-100%，特异性约 73.0%-95.8%。但皮肤镜采用是可见光工作，只能对表皮进行检测，对于深层皮肤结构无能为力。而对于医美行业来说，大多数项目诊断深度往往需要达到真皮层甚至筋膜层，并对皮下组织结构情况进行成像，皮肤镜诊断深度和广度远远不够。皮肤镜检测项目有限，医疗美容机构采购较少，目前主要在院端皮肤科应用较为广泛，主要用于黑素源性皮肤病、非黑素源性皮肤病、炎症性/感染性皮肤病、血管性皮肤病、毛发性皮肤病以及甲病的辅助诊断和鉴别诊断。

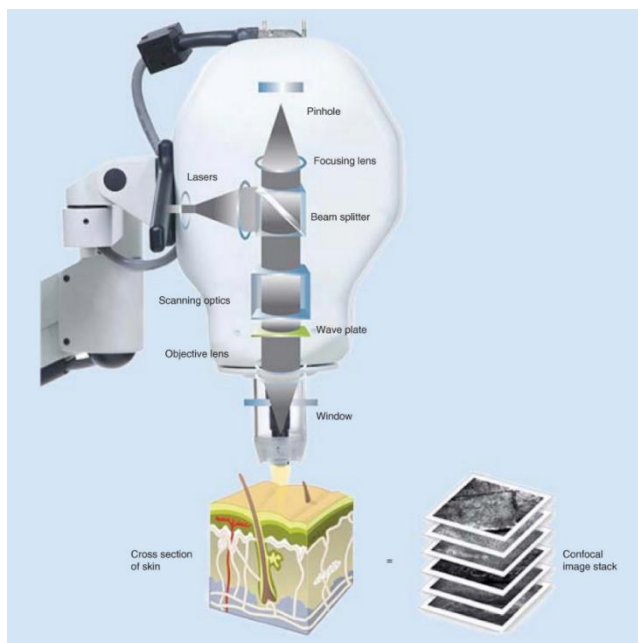
图表 152 痤疮的皮肤镜下表现



来源：Pediatric Dermatology，蛋壳研究院整理

皮肤 CT 临床价值并不高，更注重科研市场。皮肤 CT 本质是基于光学聚焦原理，以 830nm 半导体激光作为光源，利用针孔原理使光源成为点光源，通过皮肤中黑色素和角蛋白等不同细胞结构的折射率差异，在显微物镜下对皮肤进行横向和纵向的扫描，并利用计算机三维断层形成图像。

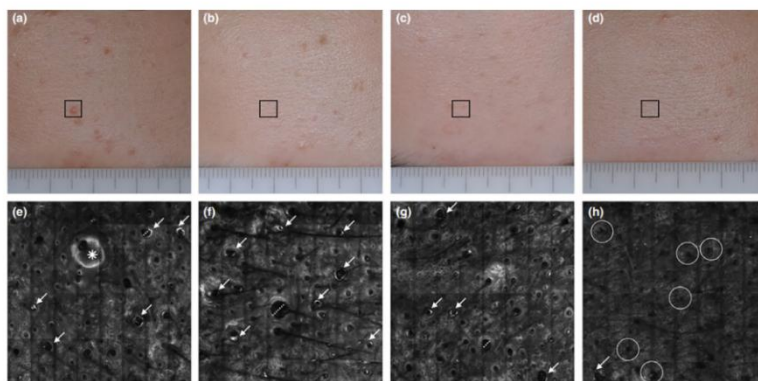
图表 153 光学聚焦原理



来源：Melanoma management，蛋壳研究院整理

皮肤 CT 最大优势在于其分辨率，可以达到细胞水平成像，细致观测皮肤组织构造，能有效反应表皮及真皮浅层细胞水平改变。但由于皮肤 CT 采用的是纯光学成像，根据光学衍射极限，皮肤 CT 最深成像深度只能达到皮下 1.5mm，能观察到的皮肤问题非常有限。并且设备价格高达百万元，在临床价值并不高，更多作为一种科研手段对皮肤细胞病理结构的实时动态观测提供帮助。

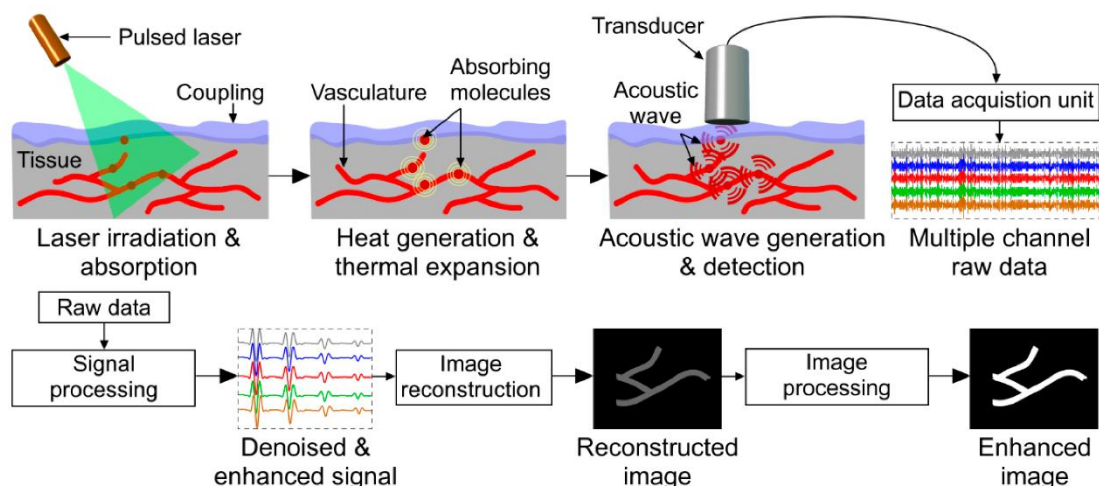
图表 154 皮肤 CT 提供细胞水平成像



来源：Skin Research and Technology，蛋壳研究院整理

光声成像技术，性价比之王，医疗美容行业诊疗一体化主要发力方向。光声成像技术（PA）属于混合成像，独特地结合了光和超声波的优势，可在多个空间和时间尺度上提供一致的光学吸收对比度。其原理是根据光声效应，利用非弹道激光使血流等特异性吸收光的物质产生声学信号，并通过超声换能器接收信号，反演重建出目标的结构和功能信息。

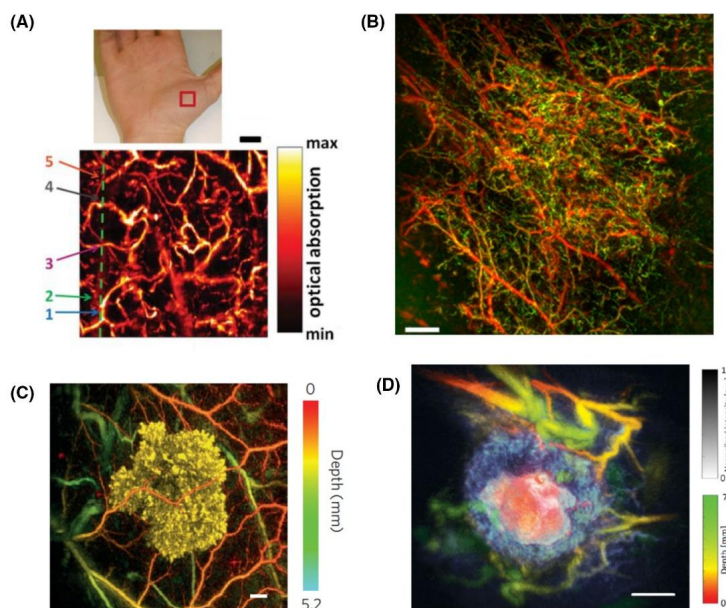
图表 155 光声成像原理



来源: Optics, 蛋壳研究院整理

由于协同了激光和超声检测，因此光声成像技术既有光学高分辨率的特点，又有声学穿透性强的优势。最先进的光声成像技术可以利用分辨率可以达到 $50\mu\text{m}$ ，虽然还达不到细胞基本，但已经接近真皮层成像分辨率的极限。同时，通过超声波束实现了深层皮肤情况的图像重建，最高可达皮下 5mm 。虽然皮肤厚度有所差别，但基本已经可以覆盖整个真皮层，对于皮肤诊断仪来说，光声成像技术的检测深度已经属于比较优秀的水平，可以解决大多数检测需求。此外，通过血红蛋白、黑色素、脂质、胶原蛋白、水等内源性发色团的动态映射，可以接收多种解剖学和功能信息。对于医美行业来说，光声成像技术兼顾了皮肤检测深度与分辨率，临床性价比要远高于其他的技术。

图表 156 具有声学分辨率的深层皮肤微血管系统和皮下结构的光声 (OA) 成像

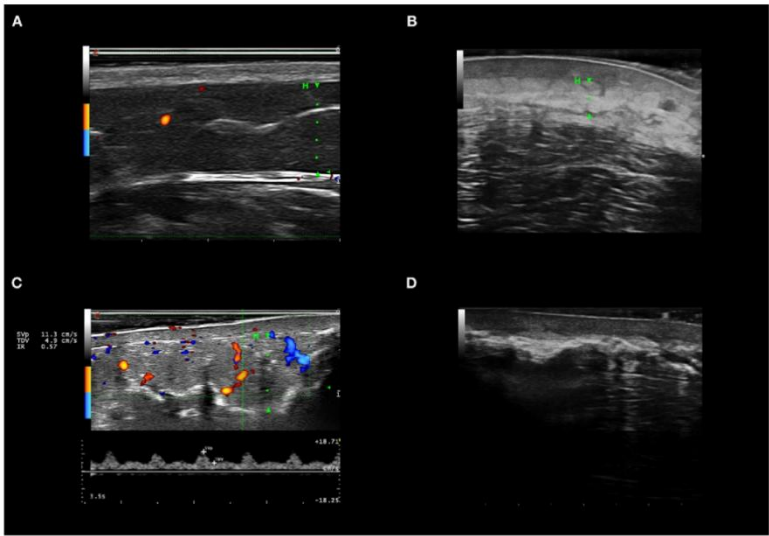


来源: Experimental Dermatology, 蛋壳研究院整理

皮肤超声属于深层皮肤诊断终极利器，但图像分析难度达，医生学习曲线长，大规模推广仍有困难。皮肤组织在不同状态下声学特性也会发生相应改变，如软组织密度、胶原蛋白含量、皮肤含水量等等，通过像皮肤组织发射机械波，基于回声信号的差异可以进行特定编码，完成可视化过程，用于分析皮肤生理情况、边界、形态是否变化。相比其他诊断技术，高频超声有足够的穿透深度，约可深入皮下 8mm，触达肌肉层。虽然皮肤超声技术前景非常广阔，但临床商业化也面临着两大挑战：

（1）超声图片是通过超声波回波反射，层层构建的状态，因此图像的解读存在一定的难度，医生需要较长的学习周期及积累。（2）皮肤超声深层成像是以牺牲一部分分辨率为基础，而从解剖形态来说，皮肤疾病纵向尺度十分微小，需要更高的分辨率才能实现诊断。

图表 157 高频超声成像图像



来源：Journal of clinical medicine，蛋壳研究院整理

皮肤诊断设备市场基本被进口厂商垄断，诊疗一体化技术难度高。目前，皮肤诊断市场基本被进口厂商垄断，售价较高，单台高端机器售价甚至高达上百万。售价高是皮肤诊疗机市场推广的最大阻力。皮肤诊断仪技术难点主要分为两大方面：数据精准度及诊疗设备一体化协同。一方面，皮肤诊断设备核心壁垒在于其元件和算法系统，国内高精度元件生产工艺及系统集成相对缺乏，因此在技术上仍然落后于进口厂商。另一方面，实现诊疗仪和光电质量设备一体化协同需要时间的沉淀。对于能量源设备来说，起关键作用的是调控能量的主要参数，如波长、脉宽等，如何调控根据诊端模块皮肤数据，确定治疗区域、调配治疗模块设备参数以匹配临床需求，需要大量的临床的经验和治疗数据作为基础数据，建立算法模型。而目前国产能量源治疗设备仍处于发展阶段，纯治疗设备尚不能说非常完善，临床数据也较缺乏，因此诊疗一体化机仍属于较远期状态。但从长远来看，诊疗一体化是大势所趋，而行业对于诊疗设备价格敏感，要实现规模化应用前提是低成本诊断设备。国产设备相比进口厂商，成本更有优势，因此，如果国内市场未来推出高品质皮肤诊疗设备，市场替代的速度将非常可观。

3. 药械联合强势赋能光电能量源赛道

3.1 必要性：修复愈合治疗副作用，加强治疗效果

高密度能量的光电治疗会带来安全风险，彰显术后护理及修复的重要性。由于光电能量源设备能量密度都比较高，容易对表皮造成损伤，包括色素沉着、红肿、淤青、结痂等副作用。尤其是对于敏感性肌肤，对外界光照、热刺激更加敏感，即刻可能会出现红肿、灼烧等感觉，术后继发引起皮肤屏障的概率会更高。另外，由于能量源设备可视化系统仍不够成熟，目前无法真正意义上实现个性化治疗，个体肤质差异不同容易导致因操作不当而造成皮下瘢痕、神经损伤等副作用，这部分患者往往需要进行后期修复。

因此，术后护理及修复对于光电治疗来说非常必要，药械联合被临床认为是有效的处理方式。一方面，可以有效预防不良反应发生，缓解术后即刻不适，提高临床认可度。以激光为例，持续性红斑是多数激光仪器治疗后可以预见的一个结果，红斑持续时间多在 24-72 小时，对患者造成心理压力及存在轻度灼烧的不适感。术后通过涂抹特定收缩血管的外用药物可以有效缓解红斑持续时间甚至避免红斑的出现，有利于激光在临床端的推广。另一方面，药械联合可以加强疗效，提高患者满意度。经过光电治疗后，皮肤屏障被打破，药物透皮吸收率提高，治疗药物可以直达靶治疗层，加强治疗效果。以眼周皱纹为例，上睑及下睑等部位，是传统 A 型肉毒毒素皮下注射的禁忌区域，易造成上睑下垂、假性眼袋、复视等较多并发症。临床结果发现⁵¹，1565nm 非剥脱点阵激光联合 A 型肉毒毒素透皮给药可以最大限度避免副作用，并且皱纹改善效果更为明显，患者满意度达 100%。

图表 158 治疗前 Visia 检测图（左），治疗后 Visia 检测图（右），左侧眼周喷洒肉毒素

治疗后右侧图中左眼较右眼相比皱纹改善更为明显



来源：中国美容医学，蛋壳研究院整理

⁵¹ 樊星,殷悦,李潼,薛萍,杨青,马乔新.非剥脱点阵激光联合 A 型肉毒毒素透皮给药治疗眼周皱纹的临床效果评估[J].中国美容医学,2017,26(01):10-12.

3.2 有效性：多种药物已被证明对术后不良反应有预防及改善效果

可以和光电设备联用治疗的药物分为三类类型：外用药物、口服药物及注射类药物。常见的术后不良反应及副作用主要包括四类：面部红肿、皮下瘢痕、色素沉着及皮肤屏障。根据研究文献可知，多款药物联合光电治疗已在临床上被验证对术后不良反应的预防及修复起到积极影响。下文以四款药物为例具体说明。

溴莫尼定外用凝胶可以有效预防及缓解术后红斑，提高患者治疗体验及术后满意度。由于大部分能量源设备都是通过光热原理进行治疗，容易造成表皮毛细血管造成扩张，引起术后红斑、水肿、疼痛。术后即刻使用豌豆大小溴莫尼定，30 分钟内面部红斑即可明显减少。根据相关文献通过 visia 摄像机进行红斑评分定量分析结果⁵²，溴莫尼定外用凝胶可通过压缩毛细血管而减少发红，平均红斑减少 55.84%。同时溴莫尼定内含有的 α_2 -AR 可以抑制去甲肾上腺素释放从而减轻术后疼痛，提高患者治疗体验。同时，日常涂抹溴莫尼定会降低血管内皮生长因子浓度，可以较长时间内维持毛细血管扩张减少，且副作用少耐受性良好，没有患者出现反弹红斑，患者满意度高。

图表 159 visia 摄影在光子嫩肤后使用溴莫尼定的前后对比，可见其去红斑效果明显



来源：Lasers in Surgery and Medicine

曲安奈德注射联合外用疤克软膏可以有效修复术后真皮瘢痕。增生性瘢痕是射频、超声等项目术后常见的副作用之一，常见于真皮层皮肤损伤引起的真皮损伤。曲安奈德注射直接作用与靶组织，下调成纤维细胞的 mRNA 即增强胶原酶的活性，达到瘢痕组织表皮变薄，真皮乳头扁平，纤维间隙变小的效果。同时，疤克可以有效提高角质细胞的水合状态，影响生长激素分泌和纤维细胞功能，达到瘢痕软化减少的效果，联合温和光电项目促进胶原再生。根据相关临床结果^{53,54,55}，两者联用治疗瘢痕临床有效率高达 96.7%，并且新生毛细血管明显减少，避免了瘢痕的远期复发，并且患者满意度提升 16.7%。

⁵² Vissing A C E, Dierickx C, Karmisholt K E, et al. Topical brimonidine reduces IPL-induced erythema without affecting efficacy: A randomized controlled trial in patients with facial telangiectasias[J]. Lasers in Surgery and Medicine, 2018, 50(10):1002-1009.

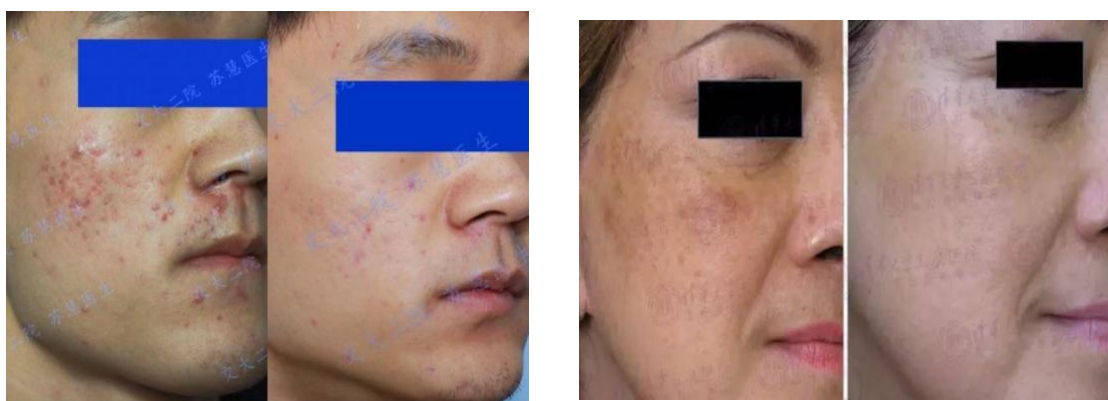
⁵³ 陆洁,何梅,苏怡帆,谢洪霞,张璇.强脉冲光联合曲安奈德皮损内封闭及外用疤克软膏治疗增生性瘢痕疗效观察[J].中国美容医学,2013,22(01):86-87.

⁵⁴ 赵茜,马瑛,彭湃,赵娜.点阵激光联合曲安奈德治疗体表瘢痕疙瘩的疗效观察[J].西南国防医药,2019,29(12):1233-1235.

⁵⁵ Thornton NJ, Garcia BA, Hoyer P, Wilkerson MG. Keloid Scars: An Updated Review of Combination Therapies. Cureus. 2021 Jan 30;13(1):e12999.

维 A 酸对预防及改善色素沉着均有明显效果。PIH 是常见的电光治疗副作用，其主要是由于炎症后炎症介质触发黑色素细胞肥大和活性。一方面，研究文献⁵⁶已证明临床上应尽早采用外用类视黄醇来解决 PIH 问题，其中维 A 酸类刺激性小，是较为理想的治疗药物。维 A 酸类可以抑制黑素小体向细胞中移入，减少皮内色素。同时，维 A 酸类可促进朗格汉斯细胞的抗原提呈功能、诱导角质形成细胞表达 ICAM-1，发挥免疫调节作用。全反式维 A 酸（ATRA）还可以促进中性粒细胞的凋亡，减少白三烯 B4 的产生，加速体内炎症的消除。此外，根据相关文献⁵⁷，治疗前通过维甲酸预处理可以加速再上皮化和愈合，减少损伤，最大化治疗收益。目前，第四代维 A 酸 trifarotene 表现出更优异的抗炎和祛斑功效，其对 RAR- γ 作用与前几代维 A 酸相比已经极大降低皮肤刺激性，但该类产品在国内外仍处于临床研究阶段。

图表 160 光电项目联合维 A 类治疗痤疮和斑点的前后效果对比



来源：公开资料，蛋壳研究院整理

EpiCeram 可用于治疗皮肤屏障。光电治疗过程中的组织学效应对皮肤屏障功能产生影响。其中光化学效应通过影响角质层内细胞间脂质合成使皮肤角质细胞间黏附力下降，并且光热效应产生的热损伤会导致角质层中的角蛋白变性，破坏角质层的正常结构，从而间接影响皮肤屏障的抵御能力，光机械效应通过细胞间的机械应力增加，使角质形成细胞的完整性破坏，从而引发一系列皮肤屏障功能受损的症状。应用修复产品对光电治疗后皮肤屏障修复极为重要。屏障受损一般包括受损后皮肤出现干燥、特异性皮炎等等。外用类固醇虽然可以有效治疗皮肤屏障，但具有临床公认的不良副作用和使用限制。国外较为流行的处方药物是 EpiCeram，由模仿皮肤中天然存在的神经酰胺、胆固醇和脂肪酸的特定组合组成，已被 FDA 批准用作非甾体脂质屏障乳剂，以控制与干燥皮肤病症（如特异性皮炎、刺激性接触性皮炎、放射性皮炎和其他皮肤病）相关的灼烧和瘙痒症状。临床研究结果证明⁵⁸，EpiCeram 显示出与中等强度外用皮质类固醇相当的疗效，但 EpiCeram 具有良好的安全性。此外，与其他类别的处方产品相比，EpiCeram 使用没有实质性限制，尤其是在使用持续时间或患者年龄方面。

⁵⁶ Callender VD, Baldwin H, Cook-Bolden FE, Alexis AF, Stein Gold L, Guenin E. Effects of Topical Retinoids on Acne and Post-inflammatory Hyperpigmentation in Patients with Skin of Color: A Clinical Review and Implications for Practice. Am J Clin Dermatol. 2022 Jan;23(1):69-81.

⁵⁷ Buchanan PJ, Gilman RH. Retinoids: Literature Review and Suggested Algorithm for Use Prior to Facial Resurfacing Procedures. J Cutan Aesthet Surg. 2016 Jul-Sep;9(3):139-144.

⁵⁸ Madaan A. Epiceram for the treatment of atopic dermatitis. Drugs Today (Barc). 2008 Oct;44(10):751-5.

3.3 重要性及前瞻性：全新商业模式带来更大的想象空间

单一商业模式限制光电设备市场体量，商业模式创新是破局关键。现阶段，光电设备最大的问题在于商业化场景过于单一，只能以院端治疗的唯一方式开展，缺乏对终端客户持续性管理，很大程度上约束了市场体量。从目前上市公司的市值情况可以看出，对标同为消费医疗千亿赛道的眼科及口腔科，目前能量源设备行业的整体估值相对偏低，海外头部上市企业不足百亿。**对比口腔及眼科不断创新的商业模式，单一院端治疗模式严重限制了光电设备的商业前景。对于这个困境，全流程的商业模式可以有效拓宽行业发展规模的天花板，或是破局的关键。**

对于医美行业来说，终端用户粘性及用户信任度是发展的关键，单一的院端治疗模式对终端持续性管理是缺失的。尤其是对于光电类项目来说，需要提供疗程式的多次治疗来保障治疗效果。在现有模式下，终端客户容易因单次效果不明显而失去治疗信心，从而放弃后续治疗，用户粘性不高。全流程模式是指提供从诊断-治疗-术后修复一体式解决方案，同时借助互联网及数字平台对患者进行全程化的指导及管理，有效扩大光电医美应用场景。**在新闭环中，数字化管理平台是必要基础，药物联合治疗是术后修复及终端管理的关键。一方面，药物可以缓解副作用，增强疗效，提高临床专业性，增加客户信任度。更重要的是，通过治疗后持续性用药，增强与求美者的互动及患者对医美周期的认知，培养客户医美习惯，从而促成从被动医美到主动医美的转变。**

高端医美药物的研发壁垒高，国内认知缺欠，存在很大的发展空间。国内对于医美药物的认识处于非常落后的阶段。由于医美赛道消费属性，国内药企并不关注，真正做医美药物的公司非常稀缺，所以导致市场上合规的医美创新药物非常少，大部分所谓的医美药物其实是属于保健品或者食品，而非治疗性质的药物，导致了药效不佳，患者体验差，加剧了这个赛道的脱节和落后。而事实上，大部分消费医美偏向疾病问题的解决，对于轻症或者是一些问题的创新型治疗药物的优势更为明显。对标欧美市场，对于损容性疾病的治疗，药物也是不可或缺的手段。目前，国内市面现存常用医美药物大部分均已上市十几年，尽管有效但存在无法改善的副作用，如致癌性、遗传毒性、容易造成发红、脱皮、疼痛、灼烧等副作用，刺激性大。国内市场对高端医美药物缺口很大。

真正意义上损容性疾病治疗药物研发壁垒很高，其难度主要体现在三个方面。

(1) 首先是安全性。医美新药对于安全性的要求非常高，因此很难推出一个新的分子。以肿瘤新药为例，肿瘤新药更多注重药效的验证，对于安全性要求不高，如致癌性试验并不强制要求。而医美类药物并不属于治疗致死性疾病药物，因此对于安全性验证的要求要远大于肿瘤等创新药物。

(2) 国产药物外用剂型跟欧美主流国家还存在很大的差别的。从外用药物来看，近年来，国内并没有推出新的剂型，仍以乳膏为主，较为油腻厚重，容易给患者带来不好的用药体验。而国外流行的剂型则以乳液剂型为主，轻薄且延展性好。并且，微乳液本身作为药物载体稳定性好，良好细胞膜

相容性可提高药物增溶量，减少外部接触提高被包结药物稳定性，调节液滴内外药物浓度差。不同微乳液体系还可以达到药物缓释、控释的目的，乳液型药物对于提升临床疗效显著。目前国内尚未有对乳液剂型的定义，整体行业发展速度缓慢，外抹药物跟先进国家存在较大差距。此外，口服药物也存在较大问题，国内的口服医美药物基本都是需要每日多次服用，患者依从性差。

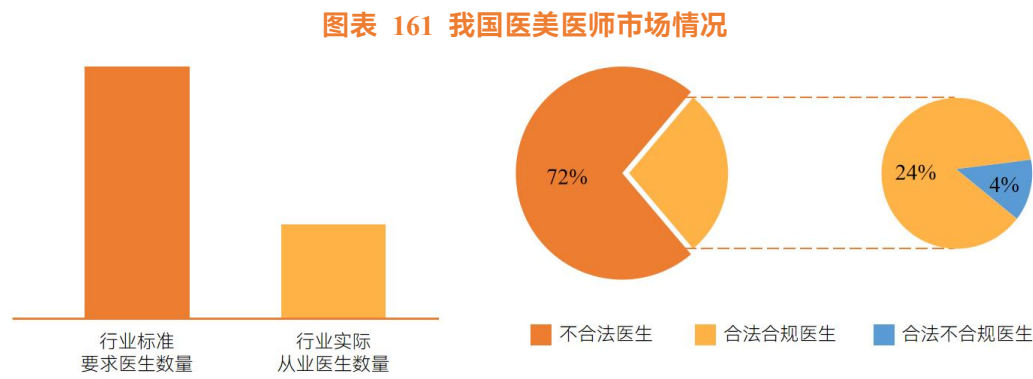
(3) 对药物研发的速度要求高。由于医美类药物存在一定的消费属性，迭代的周期较短，需要持续性创新。而原研新药的开发周期极长，可能会存在产品完成临床和注册之后，跟不上市场需求变化的风险。

药械联合产业化难度高，国内仍处于非常早期阶段，想象空间大。一方面，由于药物和器械逻辑研发逻辑不同，两者有效结合仍存在市场需求分析、产业融合、商业模式尝试等多方面的问题，目前仍处于探索阶段。另一方面，虽然已经出现了迈诺威这样的优秀企业，但整体上来看，由于中国本土企业的医美药物发展仍处于早期阶段，缺乏产业化经验，因此筛选高质量医美药物也是难点之一。综合来看，药械联合模式是未来光电设备突破现有市值体量的必经之路，但仍处于早期阶段。对于设备厂商来说，提前布局药物赛道，探索药械联合方式可以有效加筑赛道壁垒，给自己带来更大的想象空间。

4. 医美行业人才紧缺，机器人技术或可成为重要解决手段

4.1 医师资质良莠不齐，行业乱象频生

根据艾瑞咨询数据，按 1.3 万家合法医美机构推算，非多点执业情况下正规医师需求数量约为 10 万名；而在多点执业情况下，2019 年我国实际从业的医美医师数量仅 3.8 万名。面对行业热度的持续上升，由于头部医生的稀缺，黑市利润高诱惑大，导致行业黑医师频频涌现。根据中整协，医美非法从业者数量超过 10 万人，不合法医生约占医美医生总人数的 72%，此外越级行医情况普遍，约有 4% 的合法医师进行不合规操作，行业乱象导致医疗事故频出，消费者维权困难。



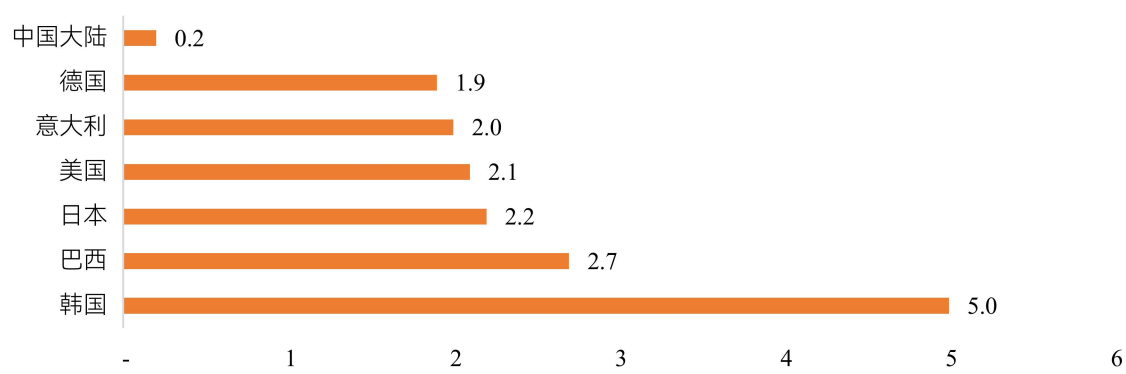
来源：艾媒咨询，蛋壳研究院整理

4.2 医师培养曲线长，严重制约行业发展

卫生部办公厅将医疗美容项目分为四级，手术的难度和风险随着级别增加依次递增，对于医美执业医师的资质要求也逐级提升。医疗美容服务实行主诊医师负责制，而培养一个合格的整形美容医生至少需要十余年的培养时间，且美容外科主诊医师应具有 6 年以上从事美容外科或整形外科等相关专业临床工作经验。

近年来,中国医美市场需求呈现“爆发式”增长,而医美执业医师数量远少于成熟市场。从统计数据来看，中国医美渗透率及整形外科医生数量和成熟市场依然存在较大差距，提升空间较大。相较于韩国、美国等已形成较为完善的医美行业体系，我国每千人医美次数和医美发达国家差距较大，大约为韩国的 4%，不及巴西、日本、美国等国的 10%；而我国每 10 万人口中整形外科医生仅有 0.2 人，专业医疗从业人员存在巨大人才缺口，市场供需显著不平衡。

图表 162 2022 年每 10 万人口中整形外科医生数量占比（单位：人次）



来源：德勤，ISAPS，蛋壳研究院整理

近年来，尽管政府及相关部门投入了大量资源，但由于正规医美医生的成长周期较长，短期内医师资源难以快速发展，导致市场供需紧张，头部机构医生薪资较高，运营成本增加。中小机构经营面临难点，有时为获客会优先选择提高营销成本占比，削弱对机构内医生投入成本，导致医美服务质量不佳。

4.3 自动集成式医美能量源手术机器人，提升和延伸了医生的脑、眼、手

近年来，医疗领域机器人的技术研究和产品开发持续推进，手术机器人是医疗机器人范畴中占比最大也是最重要的领域。手术机器人是集临床医学、生物力学、机械学、计算机科学、微电子学等诸多学科为一体的新型医疗器械。手术机器人凭借其清晰的成像系统和灵活的机械臂，协助医生实施复杂的外科手术，完成术中定位、切断、穿刺、止血、缝合等操作。现今其运用场景不断多元化，已广泛应用于普腹外科、泌尿外科、心血管外科、胸心外科、妇科、骨科、神经外科等多个领域，

其中腔镜手术机器人在泌尿科、妇科、普外科等领域不断拓展，骨科、泛血管等手术机器人逐渐走向商业化。手术机器人的出现，一定程度上解决了不少手术的难题，其创伤小、精度高、提升了疗效，并且有效降低了医生的手术疲劳度，增加了手术操作的稳定性。另外，手术机器人还能缓解优质医生稀缺这一行业的大难题。

当前，手术机器人更多应用在严肃医疗领域，而医美属于消费医疗，两个市场对入局企业的考验有所差异。但值得一提的是，在植发这一医美细分领域，手术机器人也已展开了应用。ARTAS™植发手术辅助机器人，是全球首个植发手术机器人，2016 年在我国国内获批。其主要作用是利用高清 3D 图像引导技术结合智能机器人手臂，可重复高精度切割上万单位移植毛囊。同时，通过实时控制和智能算法，以适合的角度和深度，识别并提取适合移植的毛囊，另外其皮肤张紧器及内外双针技术，可达到微创效果。通过植发机器人的辅助，可以大大提高取发、分发、种发的效率和精度，避免医师重复劳动引起的疲劳而导致的手术操作不稳定现象，促使植发行业从高度高质量劳力技术密集的手工业转向更加智能化、高精度发展。

图表 163 ARTAS™植发手术辅助机器人--主机结构及主要系统



来源：复星医药，美中互利医疗官方资料

在医美能量源设备领域，同样亦面临操作医生数量不够、操作过程不够精细化、操作手法不够专业化等问题，且随着行业下游需求的不断增加，业内势将会出现新的解决方案，其中手术机器人或将成为最有价值的突破点。

手术机器人最核心的价值点是旨在实现更高自动化、智能化、精准化，而这一点正好契合于当前医美能量源细分赛道的发展趋势。虽然当前能量源设备具有操作便捷、痛苦少、恢复快以及感染率低的优点，但也存在医生手眼不协调、学习长、易疲劳、手部抖动、激光辐射影响手术质量等缺点，而能量源手术机器人手术既保存了能量源设备的技术优势，又加强了对医生人力互补的能力，具有灵活便捷、抗疲劳辐射、精准定位、过滤抖动且易于学习等优势。

图表 164 医美能量源手术机器人的运用价值

赋能主体	价值体现
消费者	体验感上升，手术效果优
医生	操作简单，学习曲线缩短
	减少辐射，降低职业病患风险
	手术效果好，医患矛盾下降
医美机构	加快治疗室及设备周转率
	治疗效率上升，承接更多消费需求

来源：蛋壳研究院整理

未来医美能量源手术机器人的产生和运用，能够大幅减少整体手术时间、提升手术效率、实现手术标准化、增强手术效果。对于医师端来说，原本需要多年的专业临床训练才可以达到的熟练度，而通过手术机器人的运用，医生只需要操作控制手柄，就能以直观的方式完成操作动作，医生的操作难度大大减小，学习曲线大大缩短。其次，机器人手术对于减少医生职业病也很有帮助。例如，对于医生而言，使用激光类设备时，产生的一些光辐射，可能会增加医生的患病风险，从而影响了医生的选择偏好；而对患者而言，主要是可以避免碰到新手医生操作不精准的风险，手术质量更稳定、规范，疗效更优，恢复周期更短；对于医美机构而言，减少了高级医师的重复性劳动，或是下放到护士端操作，从而单位投入产出比提高，同时有效降低手术时间，增加翻台率，增强了自身承接相关需求的能力，扩大机构盈收。

参考文献

1. Alam, M., White, L. E., Martin, N., Witherspoon, J., Yoo, S., & West, D. P. (2010). Ultrasound tightening of facial and neck skin: A rater-blinded prospective cohort study. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 62(2), 262-269.
2. Axel R. Delgado MD, Anne Chapas MD. Introduction and Overview of Radiofrequency Treatments in Aesthetic Dermatology[J]. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(Suppl.1):S1-S10.
3. Buchanan PJ, Gilman RH. Retinoids: Literature Review and Suggested Algorithm for Use Prior to Facial Resurfacing Procedures. *J Cutan Aesthet Surg*. 2016 Jul-Sep;9(3):139-144.
4. Callender VD, Baldwin H, Cook-Bolden FE, Alexis AF, Stein Gold L, Guenin E. Effects of Topical Retinoids on Acne and Post-inflammatory Hyperpigmentation in Patients with Skin of Color: A Clinical Review and Implications for Practice. *Am J Clin Dermatol*. 2022 Jan;23(1):69-81.
5. Cote S, Zhang AC, Ahmadzai V, Maleken A, Li C, Oppedisano J, Nair K, Busija L, Downie LE. Intense pulsed light (IPL) therapy for the treatment of meibomian gland dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Mar 18;3(3):CD013559.
6. Diane Irvine Duncan, Michael Kreindel. Basic Radiofrequency: Physics and Safety and Application to Aesthetic Medicine. *Aesthet Dermatol*[J]. Basel, Karger, 2015, 2:1-22.
7. Dover A, J. et al. (2009) 'A prospective clinical study of noninvasive cryolipolysis for subcutaneous fat layer reduction-interim report of available subject data', *Lasers in Surgery and Medicine*, 41, p.45.
8. Fabi S G. Noninvasive skin tightening: focus on new ultrasound techniques[J]. *Clinical, cosmetic and investigational dermatology*, 2015, 8.
9. Franco W, Kothare A, Ronan SJ, Grekin RC, McCalmont TH. Hyperthermic Injury to Adipocyte Cells by Selective Heating of Subcutaneous Fat with A Novel Radiofrequency Device: Feasibility Studies[J]. *Lasers Surg Med*. 2010;42(5):361-370.
10. Guss L, Goldman M P, Wu D C. Picosecond 532 nm Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet Laser for the Treatment of Solar Lentigines in Darker Skin Types: Safety and Efficacy[J]. *Dermatologic Surgery*, 2017, 43(3):456-459.
11. Huo MH, Wang YQ, Yang X. Split-face comparison of intense pulsed light and nonablative 1,064-nm Q-switched laser in skin rejuvenation. *Dermatol Surg*. 2011 Jan;37(1):52-7.
12. Ingargiola, M. J. et al. (2015) 'Cryolipolysis for Fat Reduction and Body Contouring: Safety and Efficacy of Current Treatment Paradigms', *Plastic and Reconstructive Surgery*, 135(6), pp.1581-1590.
13. Kang H J, Lee J H, Roh M R, et al. Postinflammatory hyperpigmentation associated with treatment of solar lentigines using a Q-Switched 532-nm Nd: YAG laser: a multicenter survey[J]. *Journal of Dermatological Treatment*, 2016:1-24.
14. Kim JE, Lee HW, Kim JK, Moon SH, Ko JY, Lee MW, Chang SE. Objective evaluation of the clinical efficacy of fractional radiofrequency treatment for acne scars and enlarged pores in Asian skin. *Dermatol Surg*. 2014 Sep;40(9):988-95.

- 15.Lee CH, Jin EM, Seo HS, Ryu TU, Hong SP. Efficacy and Safety of Treatment with Fractional 1,064-nm Picosecond Laser with Diffractive Optic Element for Wrinkles and Acne Scars: A Clinical Study[J]. *Ann Dermatol*. 2021 Jun;33(3):254-262.
- 16.Lee JH, Kaban LB, Yaremchuk MJ. Refining Post-Orthognathic Surgery Facial Contour with Computer-Designed/Computer-Manufactured Alloplastic Implants. *Plast Reconstr Surg*. 2018 Sep;142(3):747-755.
- 17.Li D, Lin SB, Cheng B. Intense Pulsed Light: From the Past to the Future. *Photomed Laser Surg*. 2016 Oct;34(10):435-447.
- 18.Madaan A. Epiceram for the treatment of atopic dermatitis. *Drugs Today (Barc)*. 2008 Oct;44(10):751-5.
- 19.Mengli Zhang, Yuqing Huang, Qiuju Wu, et al. Comparison of 1064-nm and Dual-Wavelength (532/1064-nm) Picosecond-Domain Nd:YAG Lasers in the Treatment of Facial Photoaging:A Randomized Controlled Split-Face Study[J]. *Lasers in Surgery and Medicine*, 2021.
- 20.Mulholland RS. Nonexcisional, Minimally Invasive Rejuvenation of the Neck[J]. *Clin Plast Surg*. 2014, 41(1):11-31.
- 21.Nicole Hayre, Melanie Palm, Peter Jenkin. A Clinical Evaluation of a Next Generation, Non-Invasive, Selective Radiofrequency, Hands-Free, Body-Shaping Device[J]. *J Drugs Dermatol*.2016, 15(12):1557-1561.
- 22.Oni G, Hoxworth R, Teotia S, Brown S, Kenkel JM. Evaluation of a microfocused ultrasound system for improving skin laxity and tightening in the lower face.*Aesthet Surg J*.2014;34(7):1099-1110.
- 23.Perper M, Tsatalis J, Eber AE, Cervantes J, Nouri K. Lasers in the treatment of acne. *Glta Dermatol Venereol*. 2017Aug;152(4):360-372.
- 24.Pudukadan D. Treatment of Acne Scars on Darker Skin Types Using a Noninsulated Smooth Motion, Electronically Controlled Radiofrequency Microneedles Treatment System. *Dermatol Surg*.2017Jan;43 Suppl 1:S64-S69.
- 25.Ross EV, Miller C, Meehan K, et al. One-pass CO₂ versus multiple-pass Er:YAG laser resurfacing in the treatment of rhytides: A comparison side-by-side study of pulsed CO₂ and Er:YAG lasers.*Dermatol Surg* 2001;27:709-715.
- 26.Scopelliti MG, Kothare A, Karavitis M. A novel 1726-nm laser system for safe and effective treatment of acne vulgaris.*Lasers Med Sci*.2022 Dec;37(9):3639-3647.
- 27.Sea A. Sukal, MD, Roy G. Geronemus, MD. Thermage: the Nonablative Radiofrequency for Rejuvenation Laser and Skin Surgery[J]. *Clinics in Dermatology*,2008,26:602-607.
- 28.Seo KY, Yoon MS, Kim DH, et al. Skin rejuvenation by Micro-Needle Fractional Radiofrequency Treatment in Asian Skin; Clinical and Histological Aanalysis[J]. *Lasers Surg Med*, 2012,44(8):631-636.
- 29.S.Nouveau-Richard,Z.Yang,S.Mac-Mary 等.皮肤老化:中国人和欧洲人的比较一项探索性研究 [C]//.2006 年中国化妆品学术研讨会论文集,2006:68-74.

30. Steven P. Arnoczky, DVM, and Alptekin Aksan, MS. Thermal Modification of Connective Tissues: Basic Science Considerations and Clinical Implications[J]. J Am Acad Orthop Surg 2000;8:305-313.
31. S. Tyler Hollmig, MD; Basil M. Hantash, MD, PhD. Radiofrequency in Cosmetic Dermatology: Recent and Future Development[J]. Cosmet Dermatol. 2011;24:565-574.
32. Thornton NJ, Garcia BA, Hoyer P, Wilkerson MG. Keloid Scars: An Updated Review of Combination Therapies. Cureus. 2021 Jan 30;13(1):e12999.
33. Van der Dussen FN, Egyedi P. Premature aging of the face after orthognathic surgery. J Craniomaxillofac Surg. 1990 Nov;18(8):335-8.
34. Vissing A C E, Dierickx C, Karmisholt K E, et al. Topical brimonidine reduces IPL - induced erythema without affecting efficacy: A randomized controlled trial in patients with facial telangiectasias[J]. Lasers in Surgery and Medicine, 2018,50(10):1002-1009.
35. Wang JV, Ferzli G, Jeon H, Geronemus RG, Kauvar A. Efficacy and Safety of High-Intensity, High-Frequency, Parallel Ultrasound Beams for Fine Lines and Wrinkles. Dermatol Surg. 2021 Dec 1;47(12):1585-1589.
36. Wang Y, Zheng Y, Cai S. Efficacy and safety of 1565-nm non-ablative fractional laser versus long-pulsed 1064-nm Nd:YAG laser in treating enlarged facial pores[J]. Lasers in Medical Science, 2022:1-6.
37. Zdrada J, Stolecka-Warzecha A, Odrzywołek W, Deda A, Błońska-Fajfrowska B, Wilczyński S. The use of light in the treatment of acne vulgaris-a review. J Cosmet Dermatol. 2021 Dec;20(12):3788-3792.
38. Zou C, Wang JQ, Liu JF, Niu F, Chen Y, Wang M, Gui L. Reduction Malarplasty With Face-Lift for Older Asians With Prominent Zygoma. Ann Plast Surg. 2016 Aug;77(2):141-4.
39. 蔡源源,靖昌瑞,李永忠.点阵激光在面部年轻化中的疗效及安全性[J].组织工程与重建外科杂志,2018,14(05):277-279.
40. 樊星,殷悦,李潼,薛萍,杨青,马乔新.非剥脱点阵激光联合 A 型肉毒毒素透皮给药治疗眼周皱纹的临床效果评估[J].中国美容医学,2017,26(01):10-12.
41. 黄海,吴纪园等.低能量强脉冲光治疗 104 例面部敏感性皮肤病的疗效观察[J],中华皮肤科杂志,2009.
42. 胡卫彬.CO₂点阵激光联合重组牛碱性成纤维细胞生长因子凝胶治疗面部痤疮瘢痕疗效探析[J].中国实用医刊,2015,42(24):75-76.
43. 郝玉玲,光子嫩肤技术治疗面部色素性皮肤病的效果观察[J],2013.
44. 李红,刘梦等,光子嫩肤技术治疗色素斑及面部毛细血管扩张症临床疗效分析[J],中国医疗美容,2019,56(4)
45. 陆洁,何梅,苏怡帆,谢洪霞,张璇.强脉冲光联合曲安奈德皮损内封闭及外用疤克软膏治疗增生性瘢痕疗效观察[J].中国美容医学,2013,22(01):86-87.
46. 刘伟.短波治疗仪功放电路与控制系统设计[D],中原工学院, 2021 年.

- 47.刘永生.现代激光美容.北京:人民卫生出版社,2019.
- 48.项蕾红,周展朝.皮肤美容激光治疗原理与技术[M],人民卫生出版社,2014年8月第1版.
- 49.杨蓉娅,夏志宽.皮秒激光临床应用专家共识[J].实用皮肤病学杂志 2022 年 15 卷 2 期, ISTIC,2022.
- 50.周成霞,孙林潮,王一臣等.点阵双极射频面部皮肤年轻化治疗临床疗效及安全性观察[J].中国美容医学,2013,22(21):2117-2119.
- 51.中国痤疮治疗指南专家组.中国痤疮治疗指南(2019 修订版)[J].临床皮肤科志,2019,48(9):583-588.
- 52.中华医学会皮肤性病学分会皮肤激光医疗美容学组、中华医学会皮肤激光技术应用研究中心等,医用射频皮肤美容与治疗专家共识[J].实用皮肤病学杂志,14(4):193-197.
- 53.赵茜,马瑛,彭湃,赵娜.点阵激光联合曲安奈德治疗体表瘢痕疙瘩的疗效观察[J].西南国防医药,2019,29(12):1233-1235.

免责声明:

本报告的信息来源于已公开的资料和访谈,蛋壳研究院对信息的准确性、完整性或可靠性不作保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映蛋壳研究院于发布本报告当日的判断,过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期,蛋壳研究院可能发布与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。蛋壳研究院不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时,蛋壳研究院对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改,投资者应当自行关注相应的更新或修改。

版权申明:

本文档版权属于蛋壳研究院/北京蛋黄科技有限公司,未经许可擅用,蛋黄科技保留追究法律责任的权利。

蛋壳研究院(VBR):

蛋壳研究院关注全球医疗健康产业与信息技术相关的新兴趋势与创新科技。蛋壳研究院是医健产业创投界的战略伙伴,为创业者、投资人及战略规划者提供有前瞻性的趋势判断,洞察隐藏的商业逻辑,集合产业专家、资深观察者,尽可能给出我们客观理性的分析与建议。

联系方式:

姜天骄 蛋壳研究院院长



张啟 蛋壳研究院高级研究员

