

颜值经济系列深度报告之七

问道重组胶原，全方位解析高壁垒是如何铸就的？

增持（维持）

关键词：#一体化

投资要点

■ **胶原蛋白是人体的“生命之架”，I~III型目前应用最为广泛：**胶原蛋白是人体中含量多的蛋白质，被称为人体的“生命之架”。目前已发现的胶原蛋白类型达29种，分布于人体的各个部位，其中I~III型是目前应用最为广泛的胶原。

■ **动物源 vs 基因工程孰优孰劣？（1）制备角度：**从制备方法看，重组胶原蛋白的制备主要包括基因设计、细胞工程构建、发酵、分离纯化四个环节，各环节均有技术难点，行业具有较高的技术壁垒。此外，基于基因工程的重组胶原蛋白长期也更具备规模化生产的潜力。**（2）应用角度：**相较于动物源胶原蛋白，重组胶原蛋白具有无病毒隐患等优点，应用前景更广阔。基于修复性、抗炎性、抗氧化性和可填充塑形等特性，重组胶原蛋白发展出功效性护肤、医用敷料、生物医用材料和重组胶原蛋白针剂等应用场景。

■ **多角度解析重组胶原技术壁垒：（1）装备库：**重组胶原蛋白的具体结构分类和类型数量均会影响功效的完整性，进而影响可应用的终端场景。**（2）应用技术延伸：**一方面，针对重组胶原蛋白的针剂的交联技术将影响针剂的支撑性；另一方面，针对小分子胶原蛋白肽的研究将影响专业护肤产品的透皮率和使用感。**（3）规模化&质量成本控制：**鉴于行业较好的发展趋势，国内龙头厂商积极突破产能瓶颈。在重组胶原蛋白制备过程中，不同厂商发酵及分离纯化水平差异将影响表达量、纯度、回收率等指标，形成在质量成本控制方面的差别。**（4）产业链一体化：**重组胶原蛋白行业龙头厂商一般采用一体化布局，巨子生物专业护肤领域产业化领先，医美终端成为竞争新领域。

■ **投资建议：**我们坚定看好重组胶原蛋白行业蓬勃发展。（1）从功效看，胶原蛋白是人体的“生命之架”，起着重要且独特的作用；（2）从发展阶段看，重组胶原蛋白处在技术快速进步的阶段，相较于动物源胶原蛋白更具有长期规模化趋势和成本优势；（3）从竞争壁垒看，从设计、生产、终端应用开发环节均有较高竞争壁垒，核心厂商需具备一体化竞争优势；（4）从终端需求看，专业护肤、医美、生物材料等领域均有广阔空间。推荐国内重组胶原领域引领者**巨子生物**、布局重组胶原蛋白原料和终端领域的**华熙生物**和布局重组胶原蛋白终端护肤品的**丸美股份**。

■ **风险提示：**技术开发不及预期，终端需求不及预期，行业竞争加剧。

表1：重点公司估值

代码	公司	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	归母净利润(亿元)			PE			投资评级
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
02367	巨子生物	393.78	39.58	8.28	10.04	13.13	48	39	30	买入
688363	华熙生物	537.37	111.70	7.82	9.70	13.08	69	55	41	买入
603983	丸美股份	156.60	39.01	2.48	2.95	3.43	63	53	46	增持

数据来源：Wind，东吴证券研究所（注：收盘价日期为2023年3月10日；单位均为人民币）

2023年03月13日

证券分析师 吴劲草

执业证书：S0600520090006

wujc@dwzq.com.cn

证券分析师 张家璇

执业证书：S0600520120002

zhangjx@dwzq.com.cn

行业走势



相关研究

《“三八”大促对化妆品行业意味着什么？数解美容护肤全年高峰&各月份占比》

2023-03-07

《防晒剂黄金赛道，景气持续向上，国货崛起新阵地》

2022-07-21

内容目录

1. 胶原蛋白知多少？	4
1.1. 胶原蛋白：人体的“生命之架”	4
1.2. 胶原蛋白、明胶、胶原蛋白肽差别	4
1.3. 胶原的层级结构与类型分布	5
2. 动物源 vs 基因工程孰优孰劣？	6
2.1. 制备角度：全环节对比，行业技术壁垒较高	6
2.1.1. 动物源：技术发展成熟，但存在固有弊端	6
2.1.2. 重组胶原：避免天然胶原的病毒隐患，规模化潜力巨大	7
2.2. 应用角度：重组胶原蛋白具备多重生物学特性，护肤、医美、生物医用材料等领域均前景广阔	9
3. 多角度解析重组胶原技术壁垒	9
3.1. 装备库：类型和数量奠定长期基石	9
3.2. 应用技术延伸：交联技术&小分子胶原蛋白肽	10
3.3. 规模化&质量成本控制：产能扩大瓶颈&发酵及分离纯化水平差异	12
3.4. 产业链一体化：龙头厂商产业链布局梳理	13
4. 投资建议	15
5. 风险提示	15

图表目录

图 1: 胶原蛋白及其水解产物的关系及结构变化.....	4
图 2: 胶原的层级结构.....	5
图 3: 人体内胶原蛋白分布.....	6
图 4: 天然胶原蛋白制备流程.....	7
图 5: 国内天然胶原企业制备工艺.....	7
图 6: 重组胶原蛋白制备流程.....	8
图 7: 不同领域对重组胶原蛋白的应用.....	9
图 8: 胶原蛋白交联方法.....	11
图 9: 碳二亚胺 (EDC) 交联胶原蛋白机制.....	11
图 10: 胶原蛋白的不同分子结构.....	12
图 11: 主要国内重组胶原蛋白厂商产业链布局情况梳理.....	14
表 1: 胶原蛋白在各身体组织结构含量.....	4
表 2: 胶原蛋白、明胶和胶原蛋白肽特征对比.....	5
表 3: 重组胶原蛋白与天然胶原蛋白对比.....	8
表 4: 重组胶原蛋白分类.....	10
表 5: 重组胶原蛋白公司分子库对比.....	10
表 6: 国内主要重组胶原蛋白企业产能情况.....	12
表 7: 重组胶原蛋白不同微生物表达体系对比.....	13
表 8: 各重组胶原蛋白公司制备工艺对比.....	13

1. 胶原蛋白知多少？

1.1. 胶原蛋白：人体的“生命之架”

胶原蛋白是人体中含量多的蛋白质，是人体的“生命之架”。胶原蛋白是人体含量最多的蛋白质，广泛分布于人体的结缔组织中，是细胞外基质的主要组成部分。胶原广泛分布于皮肤、软骨、肌腱和韧带等结缔组织中。其中，真皮结缔组织/骨骼/肌腱组织中的胶原含量分别约为 95%/80%/85%。

表1：胶原蛋白在各身体组织结构含量

身体组织结构	胶原占比
真皮结缔组织	95%
骨骼	80%
肌腱组织（脱脂后干重计）	85%

数据来源：创尔生物招股说明书，东吴证券研究所

1.2. 胶原蛋白、明胶、胶原蛋白肽差别

明胶和胶原蛋白肽均为胶原蛋白的水解产物，三者应用领域有所不同。胶原蛋白、明胶、胶原蛋白肽虽然具有同源性，但实际上在结构、性质上均有很大差异。（1）从结构关系看：明胶和胶原蛋白肽均为胶原蛋白的水解产物，其中明胶为经高温变性后的产物，胶原蛋白肽是受高温和蛋白酶双重作用下水解的产物。（2）从相对分子质量看：单个胶原分子的相对分子质量约为 30 万 Da，明胶的相对分子质量范围为几万到十万 Da，胶原蛋白肽的相对 3 万 Da 以下。（3）从应用领域看：胶原蛋白的应用领域最广，可广泛应用于医美、医疗、美容护肤等，明胶也被应用于医药和食品工业当中，胶原蛋白肽是常见的营养食品补充剂。

图1：胶原蛋白及其水解产物的关系及结构变化



数据来源：《胶原蛋白肽分析方法及透皮吸收特征》，东吴证券研究所

表2: 胶原蛋白、明胶和胶原蛋白肽特征对比

项目	胶原蛋白	明胶	胶原蛋白肽
结构图			
结构和来源	从动物组织上通过酸法或酶法提取，或者通过基因工程方式制备，未发生变性	经高温造成胶原蛋白变性，但是仍有可能有部分α链的螺旋链存在	高温下用蛋白酶水解胶原或者明胶得到，受温度和酶的双重作用，相对分子质量比明胶更小
相对分子质量	30 万 Da	几万到十万 Da	3 万 Da 以下
应用领域	医疗（止血、眼科、支架等）、医美（术后敷料、针剂等）、美容护肤等	广泛应用于医药、食品工业中，例如医用胶囊、食品添加剂等	营养食品补充剂等

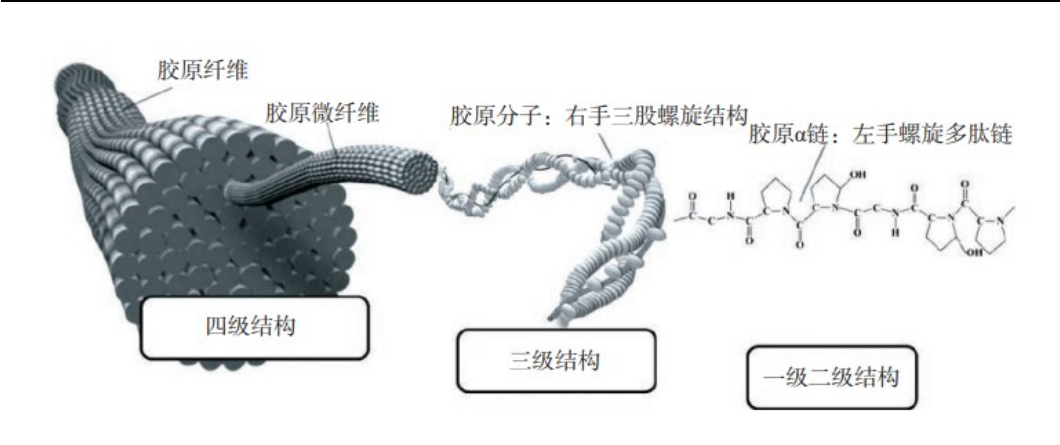
数据来源：《胶原蛋白肽分析方法及透皮吸收特征》，《胶原、明胶和水解胶原蛋白的性能差异》，东吴证券研究所

1.3. 胶原的层级结构与类型分布

胶原具有一级、二级、三级和四级的层级结构。

- (1)一级结构: 代表氨基酸序列在多肽链中的排列顺序,, 遵循 (Gly-X-Y)_n 原则, X 常代表脯氨酸;
- (2)二级结构: 氨基酸组成的多肽链按α-螺旋结构、β-折叠结构等规律卷曲;
- (3)三级结构: 三条左手螺旋的α-链相互缠绕形成的长右手螺旋, 即胶原分子/原胶原;
- (4)四级结构: 胶原分子依靠氢键、离子键等按规则排列成稳定的胶原纤维。

图2: 胶原的层级结构



数据来源：《胶原蛋白的结构和消化吸收特性及营养价值评价进展》，东吴证券研究所

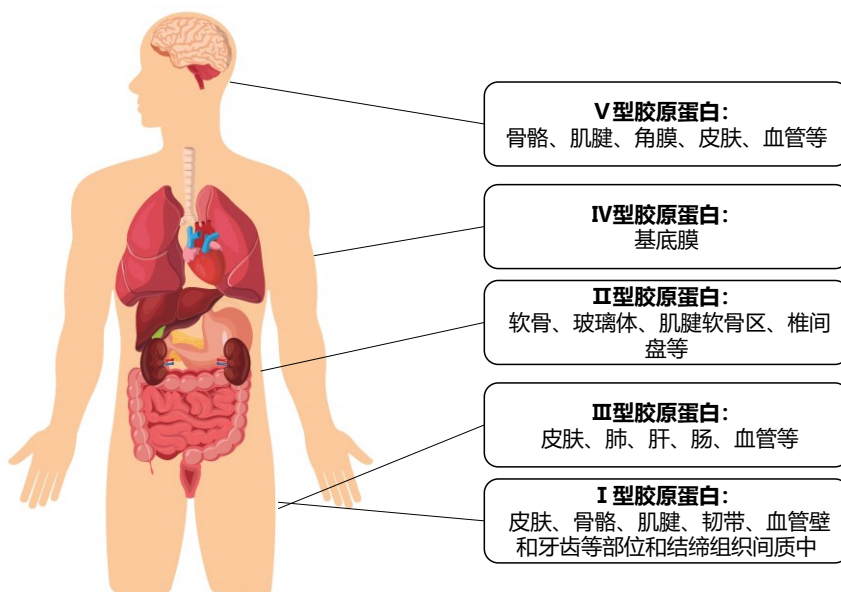
目前已发现胶原蛋白种类近 30 种，I~III型目前应用最为广泛。目前已发现的胶原蛋白类型达 29 种，分布于人体的各个部位，其中 I~III型是目前应用最为广泛的胶原。

- (1) I型胶原: 动物体内含量最多的胶原，占胶原总量的 90%，主要分布于皮肤、骨骼、肌腱、韧带、血管壁和牙齿等部位，并广泛分布于结缔组织的间质中。I 型胶原对维持骨结构的完整性起重要作用。

(2) II 型胶原: 是关节软骨的主要成分, 占软骨总胶原的 95%, 此外也有少量分布于眼睛的玻璃体中。II 型胶原的稳定性和强度为组织提供完整性和弹性应对力, 软骨发育不良和多种风湿性疾病都与 II 型胶原的异常有关。

(3) III 型胶原: 广泛分布于结缔组织中, 如皮肤、肺、肝、肠和血管系统, 且常与 I 型胶原分布在相同位置。III 型胶原对心血管系统、肠和皮肤中正常 I 型胶原纤维的生成起重要作用。

图3: 人体内胶原蛋白分布



数据来源:《胶原蛋白材料》, 东吴证券研究所

2. 动物源 vs 基因工程孰优孰劣?

2.1. 制备角度: 全环节对比, 行业技术壁垒较高

2.1.1. 动物源: 技术发展成熟, 但存在固有弊端

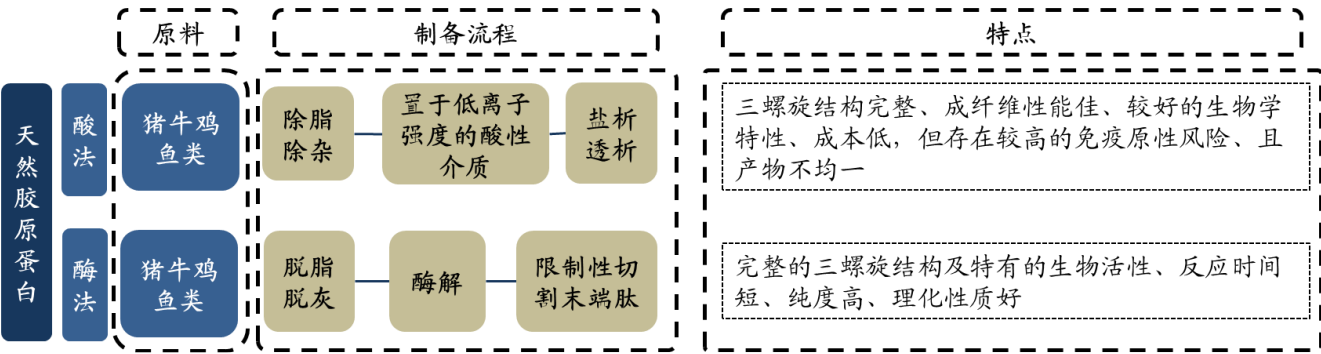
天然胶原制备技术已相对成熟, 酸法和酶法是两大主要制备方法。人们于 20 世纪初就已从动物组织中提取出胶原, 经过百余年的研究发展, 天然胶原的制备技术已相当成熟, 且已形成一定规模的工业化生产, 目前市场上主要的产业化制备方法有酸法和酶法两种:

(1) 酸法: 将样品经除脂除杂后, 置于低离子强度的酸性介质中溶解出胶原蛋白, 通过盐析、透析最终得到酸溶性胶原蛋白。酸法提取的优点在于保留了胶原蛋白完整的三螺旋结构和生物学特性, 且制备成本低, 但产品存在高免疫原性风险, 且不同条件下最终产物略有不同, 一致性低。

(2) 酶法: 利用蛋白酶限制性切割胶原蛋白的末端肽, 将主体部分溶于中性或酸性溶液中, 提取出酶溶性胶原蛋白。由于蛋白酶只作用于肽的末端, 所以酶法提取的胶

原蛋白也具有完整的三螺旋结构和较高的生物活性，且反应时间更短，产物纯度更高，可以降低免疫原性风险。蛋白酶的使用可显著提高胶原蛋白的得率，因此也使胶原的大规模提取成为可能。

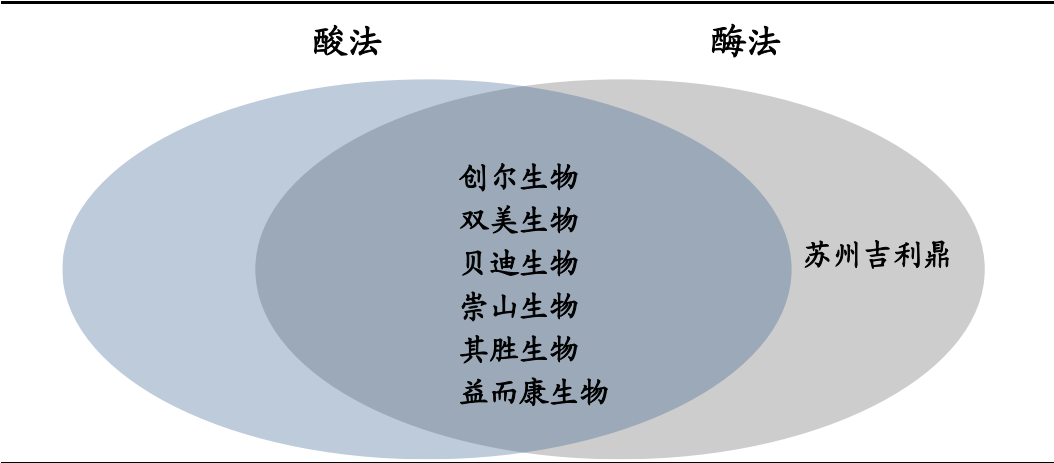
图4：天然胶原蛋白制备流程



数据来源：创尔生物招股说明书，东吴证券研究所

酸法酶法各有所长，多数公司采用酸酶结合的方式制取。酸法成本相对低但产物免疫原性高、且产物不均一；酶法提取的产物纯度更高、反应时间更短，但提取工艺更复杂，且成本较高。因此，企业在实际生产鲜用单一方法制备，多数企业采用酸酶结合的方式，以进一步提高胶原蛋白的提取效率。

图5：国内天然胶原企业制备工艺



数据来源：巨子生物公司公告，巨子生物专利书，东吴证券研究所

2.1.2. 重组胶原：避免天然胶原的病毒隐患，规模化潜力巨大

重组胶原蛋白从根本上解决病毒隐患，各环节均存在高技术壁垒。动物组织提取的胶原蛋白可能携带人体共患病病毒，而利用重组系统可实现人胶原的生物体外合成，从根本上解决病毒隐患。重组胶原蛋白的制备主要包括基因设计、细胞工程构建、发酵、分离纯化四个环节，各环节都存在技术难点：

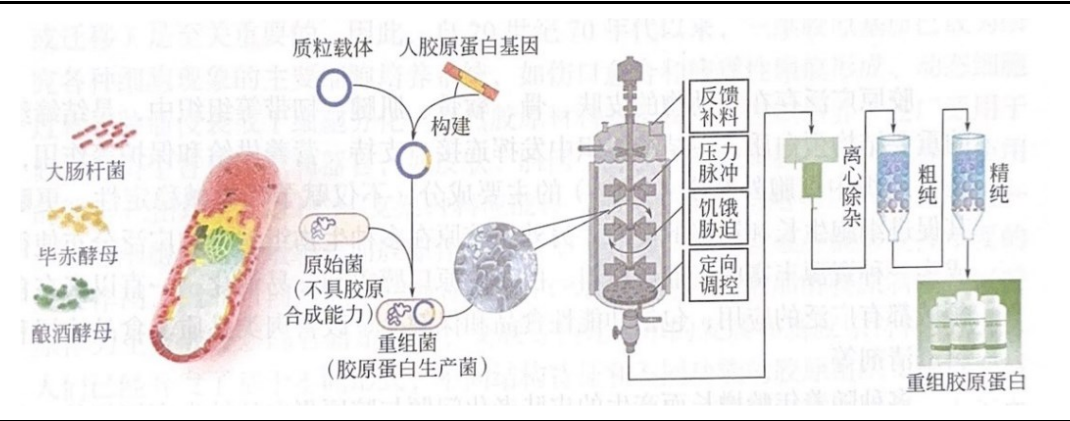
(1) 基因设计：通过基因编辑设计出序列如何组合，依照基因方案进行合成基因。

(2) **细胞工程构建**: 选择宿主构建表达体系, 主要包括动物、植物和微生物, 将设计好的基因片段链接载体后载入工程细胞。

(3) **发酵**: 细胞利用新陈代谢实现物质转化, 即表达复制的过程。对发酵过程的优化调控至关重要, 表达量直接影响了最终产量, 而由于蛋白质本身已被酶解, 如何实现高发酵水平是一大技术难点。

(4) **分离纯化**: 即分离杂质和去除内毒素。分离纯化的方法多样, 一般包括预处理、细胞破碎(胞内产物)、初纯、精纯和成品加工等步骤, 其中细胞破碎环节会释放大量内毒素, 少量内毒素进入人体血液就可引发发热、休克甚至死亡, 因此内毒素的去除技术至关重要。

图6: 重组胶原蛋白制备流程



数据来源:《胶原蛋白材料》, 东吴证券研究所

重组胶原蛋白可避免天然胶原的病毒隐患, 且更具规模化生产潜力。相较于天然动物胶原蛋白, 重组胶原蛋白具有无病毒隐患、排异反应低、良好的水溶性、良好的可加工性能等优点, 应用前景更广阔。此外, 重组胶原蛋白是基于基因工程技术可表达特定分子量的胶原分子, 且相对生产周期更短、产量更高, 质量更加可控, 更具规模化生产的潜力。

表3: 重组胶原蛋白与天然胶原蛋白对比

指标	重组胶原蛋白	天然胶原蛋白
生产工艺	高密度发酵、品质可控	化学提取、可控性相对较差
来源/资源	细胞蛋白/不受限	动物组织/受限
病毒隐患	否	是
排异反应	低	高
免疫原性	更低	低
水溶性	溶于水	不溶于水
纯度	单一组分	混合胶原, 成分复杂
全生产周期	短, 培养周期 2-3 天, 全生产周期 2 周以内	长, 培养周期 3-5 个月, 全生产周期约半年

数据来源:《胶原蛋白材料》,《重组胶原蛋白的绿色生物制造及其应用》, 智研咨询, 东吴证券研究所

2.2. 应用角度：重组胶原蛋白具备多重生物学特性，护肤、医美、生物医用材料等领域均前景广阔

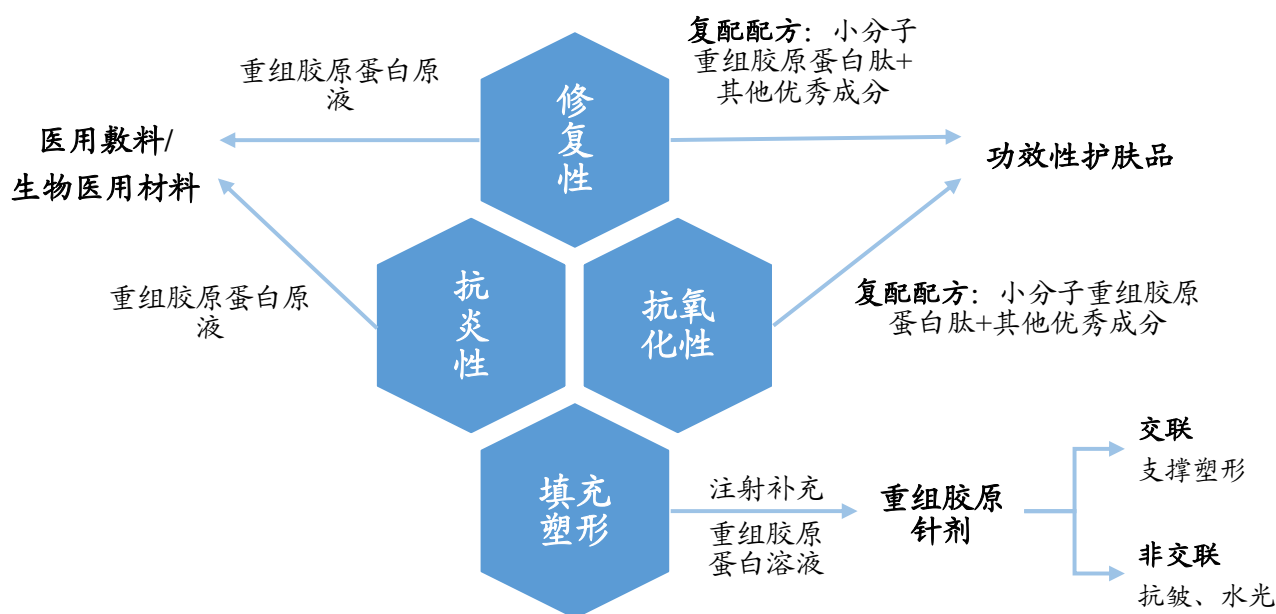
重组胶原蛋白具有多重优异的生物学特性，为其在各领域的广泛应用提供可能性：

(1) 功效性护肤：应用了重组胶原蛋白的修复性、抗氧化性等性质。一方面，大分子重组胶原蛋白作用于皮肤表皮可起到保湿、滋润的作用，具有修复性作用；另一方面，部分小分子重组胶原蛋白肽由于可以透皮吸收，能够为真皮成纤维细胞提供更好的营养供给，通过清除过量自由基起到抗氧化作用，或者搭配其他成分实现更多功效作用。

(2) 医用敷料和生物医用材料：应用了重组胶原蛋白的修复性、抗炎性等性质。重组胶原蛋白无病毒隐患、免疫原性低、可加工性好，具备拓展多种生物医用材料的可能性，包括医用伤口修复敷料、人工骨、人工血管、止血海绵等。

(3) 重组胶原蛋白针剂：重组胶原蛋白可作为水凝胶材料应用于注射填充针剂中。非交联的重组胶原蛋白针剂主要起到水光和抗皱作用，交联的重组胶原蛋白针剂具有一定的支撑塑形作用、维持时间更长。

图7：不同领域对重组胶原蛋白的应用



数据来源：东吴证券研究所整理绘制

3. 多角度解析重组胶原技术壁垒

3.1. 装备库：类型和数量奠定长期基石

重组胶原蛋白细分为三类，全长重组胶原蛋白技术难度高。根据 2021 年 3 月国家药监局组织指定的《重组胶原蛋白生物材料命名指导原则》，重组胶原蛋白可进一步划分为重组人胶原蛋白、重组人源化胶原蛋白和重组类胶原蛋白，技术难度递减。目前头部企业能够达到重组人源化胶原蛋白水平。具体来看，重组人源化胶原蛋白包含了三类：

(1) 全长的 α 链; (2) 功效片段; (3) 胶原蛋白的功能片段的组合或者重复。其中, 全长型重组人源化胶原蛋白制备难度最高, 安全性最高, 适用于高附加值产品。

表4: 重组胶原蛋白分类

术语名称	术语描述
重组人胶原蛋白	由 DNA 重组技术制备的人胶原蛋白特定型别基因编码的全长氨基酸序列, 且有三螺旋结构
重组人源化胶原蛋白	由 DNA 重组技术制备的人胶原蛋白特定型别基因编码的全长或部分氨基酸序列片段, 或是含人胶原蛋白功能片段的组合
重组类胶原蛋白	由 DNA 重组技术制备的经设计、修饰后的特定基因编码的氨基酸序列或其片段, 或是这类功能性氨基酸序列片段的组合。其基因编码序列或氨基酸序列与人胶原蛋白的基因编码序列或氨基酸序列同源性低

数据来源:《重组胶原蛋白生物材料命名指导原则》, 东吴证券研究所

巨子生物分子库类型达 33 种, 是目前唯一可制备全长重组胶原蛋白的企业, 数量与技术难度双重领先。行业内的龙头企业目前主要发力于人源化胶原蛋白, 多集中在 I 型和 III 型, 其中巨子生物和创健医疗的胶原类型最多元, 且均已实现对 I-III 型胶原的提取。在数量方面, 巨子生物分子库已有 33 种胶原蛋白, 且其中包含 3 种全长重组胶原蛋白, 是目前唯一能做到全长型的重组胶原企业, 技术优势明显。

表5: 重组胶原蛋白公司分子库对比

公司	类型
巨子生物	3 种全长重组胶原蛋白 (重组 I 型、II 型、III 型人胶原蛋白) +25 种强化型重组胶原蛋白 +5 种重组胶原蛋白功效片段
锦波生物	重组 III 型人源化胶原蛋白
创健医疗	重组 I 型、II 型、III 型、XVII 型人源化胶原蛋白
江山聚源	重组 I 型、III 型人源化胶原蛋白

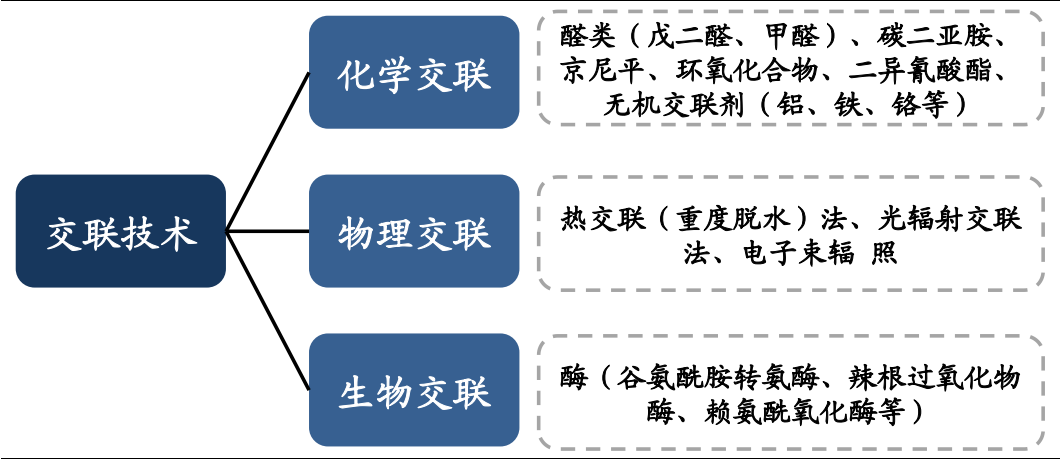
数据来源: 各公司官网, 巨子生物公司公告, 东吴证券研究所

3.2. 应用技术延伸: 交联技术&小分子胶原蛋白肽

交联胶原蛋白针剂支撑力更强。非交联性胶原蛋白针剂的支撑力偏弱, 适用于改善皮肤肤质, 而交联性胶原蛋白针剂的支撑力度更强, 能更好地满足皮肤填充需求。目前胶原蛋白的交联技术主要有化学、物理和生物交联三类。

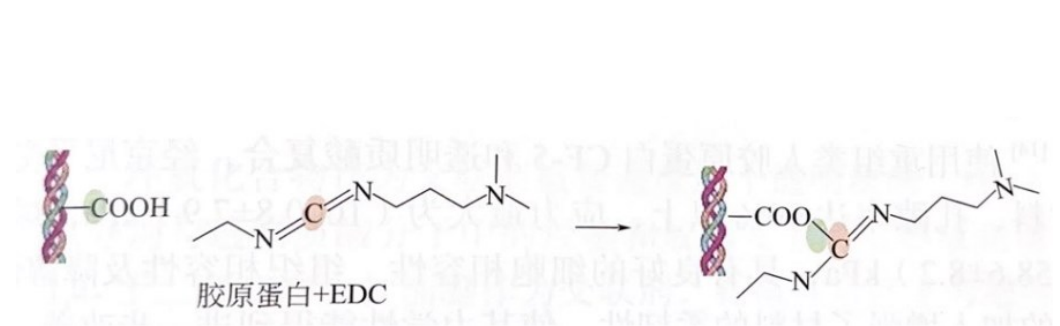
巨子生物的无残留交联技术实现突破性进展。根据巨子生物 2022 年 1 月申请的发明专利《无交联剂残留的注射用胶原蛋白填充剂及其制备方法》, 该专利涉及的注射用胶原蛋白填充剂包含经碳二亚胺(EDC)交联的胶原蛋白、注射用水以及辅料, 且无交联剂残留。碳二亚胺(EDC)交联是一种化学交联技术, 所用交联剂浓度低, 操作简单易行, 可通过二次交联提高交联度, 且交联反应完成后仅通过简单的磷酸冲液清洗操作即可基本完全除去 EDC。

图8：胶原蛋白交联方法



数据来源：《胶原蛋白材料》，东吴证券研究所

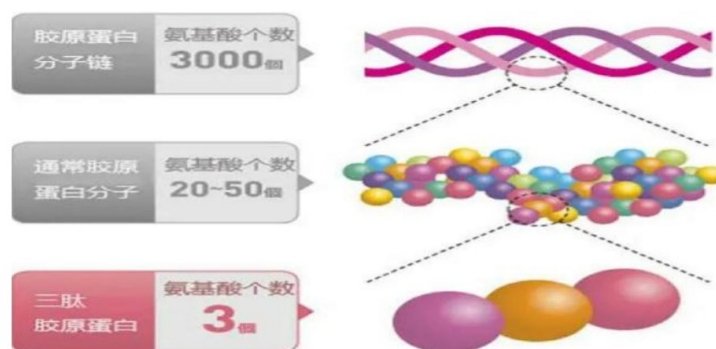
图9：碳二亚胺（EDC）交联胶原蛋白机制



数据来源：《胶原蛋白材料》，东吴证券研究所

巨子生物 mini 小分子重组胶原蛋白肽分子量低至 217 道尔顿，应用于护肤品中透皮率高、吸收好。小分子胶原蛋白肽更易被皮肤吸收，并促进细胞生长，为细胞生长和胶原蛋白分泌提供营养，添加在护肤产品中可起到重要作用。巨子生物的 mini 小分子重组胶原蛋白肽的分子量最低仅有 217Da，不仅具备重组胶原蛋白特定片段的生物学功效，添加在护肤品中还能够实现较好的透皮率，从而带给消费者更好的产品使用体验。

图10：胶原蛋白的不同分子结构



数据来源：《国内高品质胶原蛋白行业发展白皮书》，东吴证券研究所

3.3. 规模化&质量成本控制：产能扩大瓶颈&发酵及分离纯化水平差异

行业发展趋势较好，国内龙头厂商纷纷扩大产能。鉴于重组胶原蛋白应用端的良好趋势，国内主要龙头厂商如巨子生物、锦波生物、创健医疗、江山聚源纷纷加大产能布局。当前重组胶原蛋白原料产能领先的为巨子生物、江山聚源等，产能规模为 10 万吨左右。从长期规划看，考虑专业皮肤护理&医美针剂等多领域应用需求，巨子生物还计划扩充重组胶原蛋白发酵车间，其设计年产能达 212.5 吨，公司预计于 2023H1 建成，项目达产后将进一步扩大其规模优势，并利于生产成本的下降和终端产品的推广。

表6：国内主要重组胶原蛋白企业产能情况

公司	现有产能	在建产能	在建产能预计开始投产时间
巨子生物	2021 年，重组胶原蛋白 10.88 吨/年	新增重组胶原蛋白产线，预计年产 212.5 吨	2023H1
	2021 年，保健食品 315 万件/年	新增保健食品及特殊医学用途配方食品产线，预计年产 500 万件	2024H1
	2021 年，医用敷料 5720 万件/年	新增医用敷料、肌肤焕活产品及医用材料产线，预计年产 1.001 亿件	2024H1
	2021 年，功效性护肤品 5523 万件/年	新增功能性护肤品产线，预计年产 3400 万件	2026H2
	重组 III 型胶原蛋白 101.78kg/年	-	-
锦波生物	2022H1，注射级人源化胶原蛋白销量为 3.9 万支	年产 300 万支注射级人源化胶原蛋白	于 2022 年 9 月开始试生产，预计于 2023 年正式开始投产
创健医疗	截至 2022 年末，医用级原料产能达近 5 吨/年	-	-
江山聚源	年产 10 吨的重组人源胶原蛋白（5 吨出售，5 吨自用）	胶原球年产 10000 万颗，精华液灌装年产 1000 万瓶，面膜年产 3000 万片，膏霜乳剂年产 2000 万瓶	2020 年 9 月获得环评批复

数据来源：巨子生物招股书，锦波生物招股书，中新经纬，浙江怡辉生物科技有限公司官网，浙江省人民政府官网，东吴证券研究所（注：根据环评时间假设江山聚源扩建项目一期已完成，二期在建）

表达体系：微生物体系提供规模化可能性，其中大肠杆菌和酵母体系应用最广泛。重组胶原蛋白的表达体系包括微生物体系和动植物体系。其中，微生物体系因培养成本相对较低、可操作性更强，更适宜规模化生产。在微生物表达体系之中，大肠杆菌和毕赤酵母是较为常用的载体，两者皆具备规模化生产重组胶原的基础。巨子生物目前储备了大肠杆菌、酿酒酵母、枯草芽孢杆菌等多个表达体系。

表达量：发酵环节是多数企业容易出现瓶颈的环节，主要系从实验室到量产的过程中，技术难度会随之增加。国内头部企业的表达量均在 10g/L 以上，且已实现规模化生产。

回收率&纯度：回收率与成本相关，纯度则涉及原料产品品质。巨子生物的回收率可达 90%左右，在国内外企业中均处于领先水平。纯度方面，国内头部企业的纯度均可达 95%以上。

表7：重组胶原蛋白不同微生物表达体系对比

表达体系	优点	缺点
大肠杆菌	遗传背景清晰、发酵成本低、生产周期短、效率高	纯化困难、产物活性低
毕赤酵母	易实现重组蛋白的高效表达、鲜出现重组蛋白过度糖基化、培养过程易调控、易纯化	存在甲醇风险
酿酒酵母	安全无毒、遗传背景气息、操作简单	不易进行高密度发酵、表达质粒易于丢失

数据来源：《胶原蛋白材料》，《重组胶原蛋白的绿色生物制造及其应用》，东吴证券研究所

表8：各重组胶原蛋白公司制备工艺对比

公司	回收率	纯度	表达量	表达体系
巨子生物	90%	99.9%	14.6g/L	大肠杆菌、毕赤酵母、酿酒酵母、枯草芽孢杆菌
锦波生物	-	99%	10+g/L	大肠杆菌
江山聚源	75%+	95%+	20+g/L	毕赤酵母、大肠杆菌

数据来源：巨子生物招股书、巨子生物公司公告、锦波生物官网、《类人胶原蛋白生物材料的创制及应用》、《谷胱甘肽在发酵生产重组人源胶原蛋白中的应用》，东吴证券研究所

3.4. 产业链一体化：龙头厂商产业链布局梳理

重组胶原蛋白行业龙头厂商一般采用一体化布局，巨子生物专业护肤领域产业化领先，医美终端成为竞争新领域。我们对巨子生物、锦波生物、聚源生物、创健医疗四家国内主要重组胶原蛋白龙头厂商的产业链布局进行梳理，主要有以下结论：

（1）主要重组胶原蛋白厂商均采用一体化布局：行业龙头厂商均采用“原料—生产-终端”的一体化布局，即从原料基因设计、细胞工程构建、发酵分离纯化生产原料到

下游终端产品开发全链条布局（细胞工程构建也可外包）。

（2）技术端和生产端存在较高壁垒：从技术端看，重组胶原蛋白原料类型和结构优势各不同。按类型分，重组 I 型、III 型人胶原蛋白布局较多，但例如创健医疗也布局了作为跨膜胶原的重组 XVII 型胶原蛋白；按结构分，各公司原料产品的分类各有不同，头部公司多布局于重组人源化胶原蛋白，但是在全长型、片断型、功能强化型的分类上也有一定差异。从生产端看，在发酵和分离纯化上均有较高壁垒，影响重组胶原蛋白原料产品的表达量、纯度和回收率等。

（3）消费终端各有侧重，专业护肤品牌化发展不易，医美终端成为新的竞争领域。重组胶原蛋白的终端应用主要包括功效性护肤、医用敷料、医美针剂、功能性食品和其他生物医用材料等。国内重组胶原蛋白龙头厂商的终端产品主要集中于功效性护肤和医用敷料领域，但是能够形成品牌化优势和成熟渠道布局并非易事，目前仅巨子生物旗下品牌可复美和可丽金具有一定品牌和市场影响力，而其他大部分厂商从事专业护肤领域的 OEM/ODM 代工。此外，重组胶原蛋白医美针剂的开发成为各家厂商新的竞争领域。2021 年 6 月，锦波生物的 III 类医疗器械“重组 III 型人源化胶原蛋白冻干纤维”获批上市，也是国内首款重组胶原蛋白注射剂。巨子生物也有多款重组胶原蛋白填充剂在研，其预计最快有望于 2024Q1 获批。

图 11：主要国内重组胶原蛋白厂商产业链布局情况梳理

	上游技术端	中游生产端	下游消费端
	重组胶原蛋白原料和终端产品研究开发	生产重组胶原蛋白原料（化妆品级、医药级、食品级原料）	重组胶原蛋白终端产品（医疗终端产品、功能性护肤品、功能性食品）
 巨子生物 GIANT BIOGENE	成立于 2000 年，重组胶原蛋白技术获得国内首个专利授权，曾获得国家技术发明奖二等奖和中国专利金奖	重组胶原蛋白纯度、表达量、回收率均居行业领先地位，2021 年年产重组胶原蛋白 10.88 吨，长期规划 212.5 吨	涵盖功效性护肤、医用敷料、医美、功能性食品等领域，引领国内胶原蛋白产业化进程
 jland 聚源生物	成立于 2015 年，与南京理工大学共同建有江苏省重组胶原蛋白工程研究中心	浙江诸暨生产基地达产后可年产 10 吨重组人源胶原蛋白原料	涵盖化妆品和医疗器械生产线，OEM/ODM 产品代工合作克丽缇娜、科丝美诗等，拥有 5 个自有品牌
 创健医疗 TRAUTEC	成立于 2015 年，核心产品重组胶原蛋白生物医用材份额位居国内前列	在江苏常州、青海西宁、湖南长沙拥有研发和生产基地，完成重组 I、II、III、XVII 型胶原蛋白规模化生产	获批重组胶原蛋白二类医疗器械 30 余件
 jinbo 锦波	成立于 2008 年，联合复旦大学、四川大学等机构，完成了 6 项蛋白和 1 项多肽的原子结构解析	与山西综改示范区共建重组人源化胶原蛋白产业园，一期投产后可扩展大注射级重组胶原产能	重组胶原蛋白产品（功效性护肤/医疗器械）和抗 HPV 生物蛋白产品。2021 年 6 月，“重组 III 型人源化胶原蛋白冻干纤维”获批上市

数据来源：巨子生物招股说明书，锦波生物招股说明书，各公司官网，东吴证券研究所

4. 投资建议

我们坚定看好重组胶原蛋白行业蓬勃发展，主要基于以下原因：（1）从功效看，胶原蛋白是人体的“生命之架”，起着重要且独特的作用；（2）从发展阶段看，重组胶原蛋白处在技术快速进步的阶段，相较于动物源胶原蛋白更具有长期规模化趋势和成本优势；（3）从竞争壁垒看，从设计、生产、终端应用开发环节均有较高竞争壁垒，核心厂商需具备一体化竞争优势；（4）从终端需求看，专业护肤、医美、生物材料等领域均有广阔空间。推荐国内重组胶原领域引领者**巨子生物**、布局重组胶原蛋白原料和终端领域的**华熙生物**和布局重组胶原蛋白终端护肤品的**丸美股份**。

5. 风险提示

（1）技术开发不及预期。若核心原料产品或者终端应用技术开发进展不及预期，则将影响行业厂商产品销售和推广。

（2）终端需求不及预期。若消费者对于行业产品认知提升较慢、终端需求开发不及预期，则可能影响行业厂商产品销售目标的达成。

（3）行业竞争加剧。若行业新进入者较多且同质化较强，则可能影响行业整体的盈利水平。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

