

商业贸易

培育钻石行业研究报告：巧艺夺天工，悦己育新生

证券研究报告

2021年12月21日

投资评级

行业评级

强于大市(维持评级)

上次评级

强于大市

作者

刘章明

分析师

SAC 执业证书编号：S1110516060001

liuzhangming@tfzq.com

行业走势图



资料来源：贝格数据

相关报告

- 1 《商业贸易-行业专题研究:纯收藏品退潮、虚拟地产起势, NFT 应用探索深化》 2021-12-16
- 2 《商业贸易-行业点评:叮咚买菜: 21Q3 营收、利润、盈利指引均大超预期, 即时零售快速发展, 前置仓模式有望得到验证》 2021-11-22
- 3 《商业贸易-行业点评:商贸行业点评: 京东业绩超预期, 后二选一时代履约能力及供应链运营优势构筑公司壁垒、持续成长动能充沛》 2021-11-20

权威机构与大型珠宝商入局推动消费者理念更新。培育钻石诞生于上个世纪 50 年代, 而后世界各地的研究室持续在该领域进行技术更新, 生产方法主要有高温高压法 (HTHP) 和化学气相沉淀法 (CVD)。21 世纪宝石级培育钻石发生技术突破, 生产技术提高, 培育时间缩短, 为供应时尚消费市场提供基础。与天然钻石性质基本等同的培育钻石, 2018 年被权威机构 FTC 纳入钻石大类, 引发行业标准、技术规范纷纷成立, 知名珠宝商入局, 教育消费者理念更新。培育钻石因其性价比高、环保、个性化强的特点逐渐受到消费者青睐。

培育钻石行业上中下游拓展空间广阔, 上游市场规模有望突破 200 亿元。培育钻石上游毛坯钻生产技术壁垒高、行业竞争小、毛利率水平高, 我国六面顶压机在生产中具备重要地位, 凸显我国技术优势; 中游切割端集中于钻石的矿业、贸易中心及劳动力成本较低的地区, 与天然钻石同享产业链; 下游消费端目前主要有美国市场, 中国市场前景广阔。随着知名珠宝商布局培育钻石行业, 消费者观念逐渐转变, 相对于天然钻石的较低成本、年轻一代“悦己消费”的增加、培育钻石生产过程对环境社会友好的特点, 均成为培育钻石下游市场拓展的动力。

产业链利润集中于生产与零售端, 培育钻石生产与零售端毛利率基本可达 50% 以上, 由于天然钻石产量下滑以及钻石的市场需求扩大, 我们认为培育钻石的市场规模有望持续扩张。根据相关假设, 我们预计全球培育钻石毛钻市场规模在 2023 年可突破 200 亿元, 终端市场规模在 2025 年可突破千亿。

知名培育钻石品牌先驱者带动行业发展。中国 2020 年培育钻石产量约为 300 百万克拉, 占据全球近 50% 的产能, 为世界第一大培育钻石生产国家。其中, HTHP 法主导国内培育钻石生产; CVD 法技术正在持续迭代更新。国内知名培育钻石生产商有中兵红箭、黄河旋风和力量钻石等。中南钻石作为中兵红箭的全资子公司, 近年来完成培育钻石的开发, 以 HTHP 法生产, 成为国内培育钻石主要生产企业之一。黄河旋风成立于 1994 年, 是历史悠久、规模领先、品种齐全的超硬材料供应商, 以研发能力结合全产业链优势助力培育钻石业务发展。力量钻石专业从事人造金刚石产品研发、生产和销售, 培育钻石作为新增长点, 未来将持续技术、市场突破。

投资建议: 行业景气度有望持续, 产销双旺未来可期。基于天然钻石产量的下滑, 培育钻石产能的逐步释放, 我们预计在生产端培育钻石的渗透率会进一步提升; 终端消费方面, 随着消费者的观念改变, 包括知名品牌商入局带动理念转变、悦己需求占比提升以及对于环境友好型生产的偏好, 培育钻石零售端有望持续放量, 综上所述培育钻石行业未来可期, 产销双旺助力行业景气度攀升。建议关注高温高压法下生产培育钻石压机供给的变化, 以及中美零售端需求的迭代。推荐标的: 【力量钻石】, 建议关注: 【中兵红箭】、【黄河旋风】、【豫金刚石】、【国机精工】。

风险提示: 宏观经济和市场需求波动风险, 原材料价格波动风险, 技术风险, 市场竞争加剧风险, 行业发展不及预期风险

内容目录

1. 技术持续发展+国标初步构建，培育钻石迎来行业新机遇	6
1.1. 科学性质等同天然钻石，培育钻石成市场新兴选择	6
1.2. 模拟天然钻石高温高压条件，HTHP 法主导国内培育钻石生产	6
1.3. 生产技术诞生于上世纪 50 年代，各地实验室持续技术突破	8
1.4. 多家机构参与分级规范，培育钻石国标完成初步构建	9
2. 培育钻石产业链上中下游共同发力，拓展行业空间	13
2.1. 上游生产端：毛坯钻生产行业竞争小、技术门槛高、利润空间大	13
2.1.1. 培育钻石原材料为石墨粉和金属触媒粉，直接材料在成本中占比不到 2%	14
2.1.2. 两种生产方法各有优势互不替代、HTHP 五道工序精心打造培育钻石	16
2.1.3. 六面顶压机形成我国培育钻石上游产业链护城河，在全球竞争中显现优势	20
2.1.4. 上游毛坯钻生产商毛利率水平在 60%左右，可与天然钻石毛坯钻毛利率持平	22
2.2. 中游切割端：印度为全球培育钻石切磨中心，与天然钻石共用切磨产业链资源	24
2.2.1. 世界钻石切磨四大中心：比利时安特内普、以色列特维拉夫、美国纽约、印度孟买	24
2.2.2. 印度为全球钻石切磨中心，培育钻石与天然钻石共用加工产业链	25
2.3. 下游消费端：美国先行，中国加速布局	28
2.3.1. 天然钻石产量下滑，培育钻石市场需求处于快速崛起阶段	28
2.3.2. 天然钻石品牌近年陆续进军培育钻石	29
2.3.3. 年轻一代消费观改变，悦己指数上升	31
2.3.4. 生产过程对环境社会友好，符合消费者绿色理念	32
2.4. 产业链利润分布与天然钻石基本一致，2023 年培育钻石生产市场规模有望超 200 亿元	33
2.4.1. 天然钻石产业链：利润集中于珠宝零售与钻石开采，钻石开采实现最高营运利润率	33
2.4.2. 培育钻石产业链：产业链中下游与天然钻石基本一致，生产端低成本奠定培育钻石市场价格表现	35
2.4.3. 培育钻石市场渗透率逐步提升，终端市场规模预计突破千亿	36
3. 国内外培育钻石知名公司速览	38
3.1. 国内企业占全球近半产量，HTHP 法为主 CVD 法持续迭代	38
3.2. 中兵红箭：老牌军工企业，培育钻石行业的前驱者	40
3.3. 黄河旋风：历史悠久的超硬材料供应商，研发优势助力产品结构调整	41
3.4. 力量钻石：人造金刚石头部企业，培育钻石为新增长点	42
4. 投资建议	45
5. 风险提示	45

图表目录

图 1：天然钻石开采于自然环境	6
图 2：培育钻石生产于实验室	6

图 3: 2015-2020 年全球天然钻石产量 (百万克拉)	7
图 4: CVD 培育钻石法发展历史	8
图 5: HTHP 培育钻石法发展历史	9
图 6: IGI 国际宝石学院培育钻石证书	10
图 7: HRD 比利时高阶钻石议会培育钻石报告	11
图 8: GIA 美国宝石研究院培育钻石证书	12
图 9: 华测珠宝检测中心为 Caraxy 开具的培育钻石鉴定报告	12
图 10: 培育钻石行业组织和技术规范的发展历程时间线	13
图 11: 天然钻石的形成及开采	14
图 12: 力量钻石石墨粉采购价格	15
图 13: 力量钻石金属触媒粉采购价格	15
图 14: 培育钻石单位耗用石墨粉和金属触媒数量	15
图 15: 力量钻石原材料耗用量及培育钻石产量 (万克拉)	15
图 16: 力量钻石石墨粉及金属触媒粉投入产出比	15
图 17: 力量钻石培育钻石成本构成 (万元)	16
图 18: 力量钻石培育钻石各成本占比	16
图 19: 1954 年霍尔和当时的 HTHP 钻石合成机器	16
图 20: HTHP 六面顶压机	16
图 21: 现代 CVD 合成钻石设备	17
图 22: CVD 微波等离子反应炉	17
图 23: 培育钻石高温高压法 (HTHP) 工艺流程图	18
图 24: 力量钻石六面顶压机型号对石墨粉投入产出率影响	21
图 25: 压机型号对培育钻石产量占金属触媒粉耗用量比重影响	21
图 26: 2020 全球主要地区宝石级别培育钻石毛坯产量 (万克拉)	21
图 27: 2020 全球主要地区宝石级别培育钻石毛坯产量占比	21
图 28: 中国及全球培育钻石原石市场规模情况	21
图 29: 力量钻石培育钻石销售收入情况	22
图 30: 力量钻石培育钻石销售量情况	22
图 31: 力量钻石培育钻石销售均价	23
图 32: 力量钻石培育钻石单位成本及毛利率情况	23
图 33: 力量钻石各等级培育钻石销售均价 (元/克拉)	23
图 34: 力量钻石各等级培育钻石各等级销售占比	23
图 35: 印度拥有全球最大的钻石切磨市场	25
图 36: 印度毛坯钻石进口额 (亿美元)	26
图 37: 印度钻石切割抛光后出口额 (亿美元)	26
图 38: 印度培育钻石毛坯钻进口额持续上涨 (百万美元)	26
图 39: 印度培育钻石裸钻出口额 (百万美元)	26
图 40: 印度培育钻石单月毛坯钻进口额 (百万美元)	26
图 41: 印度培育钻石单月裸钻出口额 (百万美元)	27
图 42: 切磨钻石市场为印度主要宝石出口市场 (亿美元)	27
图 43: 毛坯钻石是印度主要的宝石进口市场 (亿美元)	27

图 44: 全球天然钻石毛坯产值持续下降	28
图 45: 全球天然钻石毛坯产量持续下降	28
图 46: 全球钻石珠宝销售额持续增长	28
图 47: 培育钻石市场渗透率逐年攀升	29
图 48: 美国为培育钻石主要消费市场	29
图 49: 培育钻石产量分布	29
图 50: 大牌珠宝商相继推出培育钻石品牌	30
图 51: 美国钻石消费主要原因	32
图 52: 中国钻石消费主要原因	32
图 53: 钻石行业产业链详拆	33
图 54: 全球天然钻石开采竞争格局	33
图 55: 钻石开采商毛利率情况	34
图 56: 抛光后裸钻身价高增 4.5 倍 (单位: 美元)	34
图 57: 钻石产量详解 (单位: 百万克拉)	34
图 58: 钻石产业链营收规模分拆 (单位: 十亿美元)	34
图 59: 珠宝品牌商的利润情况	34
图 60: 钻石产业链营运利润分拆	35
图 61: CVD 法培育钻石生产成本 (千美元/克拉)	35
图 62: 培育钻石价格占天然钻石价格比重 (%)	35
图 63: 天然钻石与培育钻石产业链各阶段价格对比 (元)	36
图 64: 中国珠宝行业市场规模及预测	36
图 65: 全球钻石珠宝销售额情况统计	37
图 66: 2020 年全球宝石级 HTHP 培育钻石主要生产商分布	38
图 67: 2020 年全球宝石级 CVD 培育钻石主要生产商分布	39
图 68: 公司分产品营收情况 (亿元)	40
图 69: 中南钻石股权结构	40
图 70: 研发支出 (左轴; 单位: 亿元) 及研发人员数量 (右轴; 单位: 人)	41
图 71: 公司专利数量变化情况	41
图 72: 公司营业收入情况	41
图 73: 各业务营收占比	42
图 74: 培育钻石营业收入 (单位: 万元)	42
图 75: 研发费用 (单位: 亿元) 及研发费用率情况	42
图 76: 公司发展阶段	42
图 77: 公司 2017-2021H1 营收及同比	43
图 78: 公司 2018-2021H1 各产品营收占比	43
表 1: 培育钻石与天然钻石成分、性质、外观相同	6
表 2: 高温高压法 (HTHP) 以及化学气相沉积法 (CVD) 特点比较	7
表 3: 天然钻石 GB/T 16554 标准的 4C 分级	9
表 4: 中国部分企业、协会的培育钻石分级标准	10
表 5: 培育钻石重要节点事件	14

表 6: 高温高压法 (HTHP) 和化学气相沉积法 (CVD) 两大类生产方法对比.....	17
表 7: 培育钻石高温高压法 (HTHP) 工艺流程解析.....	19
表 8: 行业内部分企业和行业团体的培育钻石分级标准.....	19
表 9: 力量钻石培育钻石评定标准.....	19
表 10: 不同型号合成设备参数情况及生产效率.....	20
表 11: 力量钻石六面压机培育钻石产能、产销情况.....	22
表 12: 中国培育钻石行业重点上市企业基本情况.....	31
表 13: 培育钻石生产与天然钻石开采资源消耗对比.....	32
表 14: 培育钻石市场空间测算.....	37
表 15: 公司主要核心技术.....	43
表 16: 六面顶压机的不同型号及对应产量.....	44

1. 技术持续发展+国标初步构建，培育钻石迎来行业新机遇

1.1. 科学性质等同天然钻石，培育钻石成市场新兴选择

培育钻石是在实验室里模拟天然钻石的自然形成环境培育而成的合成钻石，以 HTHP 法（高温高压）和 CVD 法（化学气相沉淀法）合成为主，又称生长钻石。天然钻石诞生于地表以下约 160 公里处。每一枚天然钻石都是由碳元素构成的，随着时间的推移，地幔中的高温高压使碳元素结晶形成自然界中最坚硬的矿物——天然钻石。

培育钻石与天然钻石均为纯碳构成的晶体，两者在晶体结构完整性、透明度、折射率、色散等方面均无明显差异。专业人士可以通过高科技设备分辨实验室培育钻石和天然钻石，但肉眼无法区分二者外观上的差异。培育钻石和天然钻石的差异主要体现在生产过程以及稀缺性两个方面。培育钻石生产过程约为半个月至一个月，简单、环保、成本较低，稀缺性较低。而天然钻石的形成耗时数百万甚至数十亿年，是一种不可再生资源，稀缺性较高；其开采过程释放大量二氧化碳，对地表造成不可逆的损害。与天然钻石相比，较高的性价比使培育钻石成为钻石消费领域的新兴选择，其拥有广阔的发展前景。

图 1：天然钻石开采于自然环境



资料来源：Caraxy 官网，天风证券研究所

图 2：培育钻石生产于实验室



资料来源：Caraxy 官网，天风证券研究所

表 1：培育钻石与天然钻石成分、性质、外观相同

属性	培育钻石	天然钻石
化学成分	碳 C	碳 C
折射率	2.42	2.42
相对密度	3.52	3.52
色散	0.044	0.044
硬度值	90GPA	90GPA
导热性	2 X 103 W/M/K	2 X 103 W/M/K
热胀性	0.8 X 10-6 K	0.8 X 10-6 K
透光度	DEEP UV TO FAR TR	DEEP UV TO FAR TR
电阻率	1016 OHM-CM	1016 OHM-CM
可压缩性	8.3 X 10-13 M2/N	8.3 X 10-13 M2/N

资料来源：Caraxy 官网，天风证券研究所

1.2. 模拟天然钻石高温高压条件，HTHP 法主导国内培育钻石生产

实验室主要采取高温高压法（High Pressure High Temperature，简称 HTHP）以及化学气相沉积法（Chemical Vapor Deposition，简称 CVD）制造钻石。

- ① **高温高压法 (HTHP)**: 高温高压法, 英文名称为 High Pressure High Temperature (HTHP), 是指模拟天然金刚石的生长环境, 以石墨、金刚石粉或石墨-金刚石粉为碳源, 在高温高压、金属触媒等生长环境中形成的等轴晶系晶质体, 简称为 HTHP 合成钻石, 或 HTHP 培育钻石。在该过程中, 纯净的碳粉被压缩进一个生长胶囊随后被放置在一个培育仓中, 液压装置模拟天然钻石在地下深处的高温高压形成条件, 压强 5-6GPa, 温度 1300-1600° C; 在高温高压下, 碳原子之间互相连接形成钻石晶体。HTHP 工艺可以改善品质较低天然钻石和合成钻石的颜色和纯度, 并将钻石颜色调成粉红色、蓝色或黄色等。
- ② **化学气相沉积法 (CVD)**: 化学气相沉积法, 英文名称为 Chemical Vapor Deposition (CVD), 是指将含碳元素的混合气体置于一定条件下, 气体中的碳原子按金刚石的结构在预先放置在生长舱中的种晶上沉淀, 不断长大后形成的等轴晶系晶质体, 简称为 CVD 培育钻石。CVD 的培育首先将一个天然或培育钻石的籽晶片置于气体原料 (主要是氢气 H₂ 和甲烷 CH₄) 的环境中; 在低压高温 (压力小于 1Pa, 温度 800~1000° C) 的条件下, 甲烷在高能微波或放电等方式的激发中分裂出一个个碳的等离子体, 等离子体沉积到“种子钻石”上, 籽晶片就会“一层一层”越长越大。

表 2: 高温高压法 (HTHP) 以及化学气相沉积法 (CVD) 特点比较

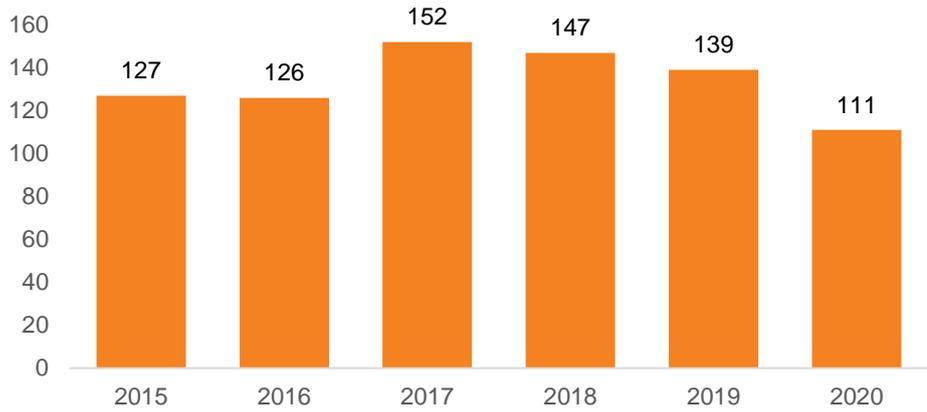
	高温高压法 (HTHP)	化学气相沉积法 (CVD)
主要原料	石墨粉、金属触媒粉	含碳气体 (CH ₄)、氢气
生产设备	六面顶压机	CVD 沉积设备
合成环境	高温高压环境	高温低压环境
主要产品	金刚石单晶、培育钻石	金刚石膜、培育钻石
产品特点	颗粒状	片状
应用领域	金刚石单晶主要作为加工工具核心耗材; 培育钻石用于钻石饰品	主要作为光、电、声等功能性材料, 少量用于工具和钻石饰品
主要性能	超硬、耐磨、抗腐蚀等力学性能	光、电、磁、声、热等性能
应用程度	技术成熟, 国内应用广泛且在全球具备明显优势	国外技术相对成熟, 国内尚处研究阶段, 应用成果较少

资料来源: 力量钻石招股书, 天风证券研究所

国内的培育钻石主要用高温高压法 (HTHP) 生产。此外, 世界上 HTHP 法的培育钻石产量主要集中于中国, 中国批量生产 HTHP 培育钻石技术已达到世界前列水平。2018 年, 中国宝石级培育钻石产量达 130 万克拉, 占据全球总量的 90% 以上, 已成为全球培育钻石最大的原料生产国。CVD 培育钻石的产量则多分布于印度, 美国和新加坡等地, 合计占比超过 85%。两种技术短期内不构成替代关系。

从培育钻石生产地区分布来看, 中国 2020 年培育钻石产量约为 300 万克拉, 占据全球近 50% 的产能。印度培育钻石产量约为 150 万克拉, 位居第二。此外, 与培育钻石相比, 全球天然钻石产量总量大, 但自 2018 年起呈下降趋势, 因天然钻石属于不可再生资源, 其资源储量有限, 且开发成本大, 环境效益低。与之相对, 2020 年全球培育钻石产量约为 600-700 万克拉, 虽占钻石生产总量的比例较小, 但呈现上升趋势。

图 3: 2015-2020 年全球天然钻石产量 (百万克拉)



资料来源：华经产业研究院，天风证券研究所

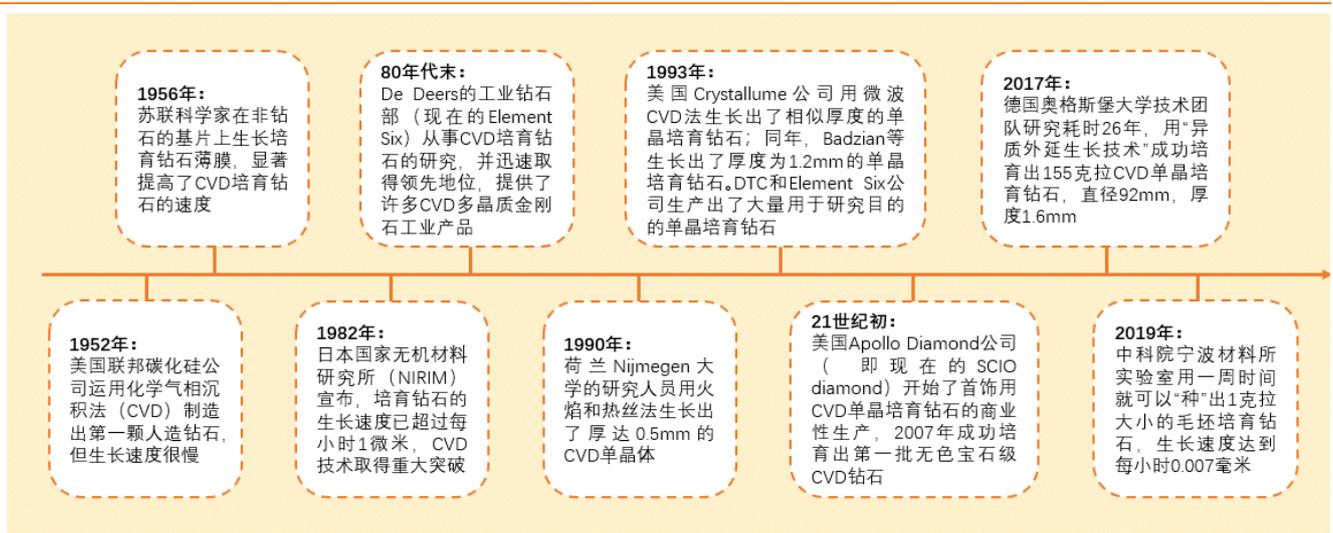
1.3. 生产技术诞生于上世纪 50 年代，各地实验室持续技术突破

18 世纪末拉瓦锡的发现奠定培育钻石生产的理论基础。18 世纪末，法国化学家拉瓦锡发现天然钻石是由碳元素组成的单质晶体，并于地底深处高压高温条件下形成。该系列发现为培育钻石的生产技术提供了理论基础。

CVD 法培育钻石最早诞生于 1952 年的美国。1952 年，美国联邦碳化硅公司的科学家威廉·艾弗索运用化学气相沉积法（CVD）制造出第一颗人造钻石。但当时，CVD 法制造培育钻石速度很慢，因此无法供商业应用。1956 年，苏联科学家通过非钻石的基片上生长培育钻石薄膜，显著提高了 CVD 培育钻石的速度。20 世纪 80 年代，日本国家无机材料研究所（NIRIM）以及戴比尔斯公司的工业钻石部（现在的 Element Six 公司）相继在 CVD 培育钻石领域取得突破，但其生长速度仍不足以供应商业化生产。

20 世纪 90 年代，荷兰 Nijmegen 大学、美国 Crystallume 公司、Badzian 等研究团体在 CVD 培育单晶钻石的研发取得显著进展。DTC 和 Element Six 公司生产出大量用于研究目的的单晶培育钻石。21 世纪，宝石级 CVD 单晶培育钻石的研发有了突破性进展。美国 SCIO diamond 于 2007 年成功培育出无色宝石级 CVD 钻石，铺垫了 CVD 培育钻石进军珠宝界的历程。

图 4：CVD 培育钻石法发展历史



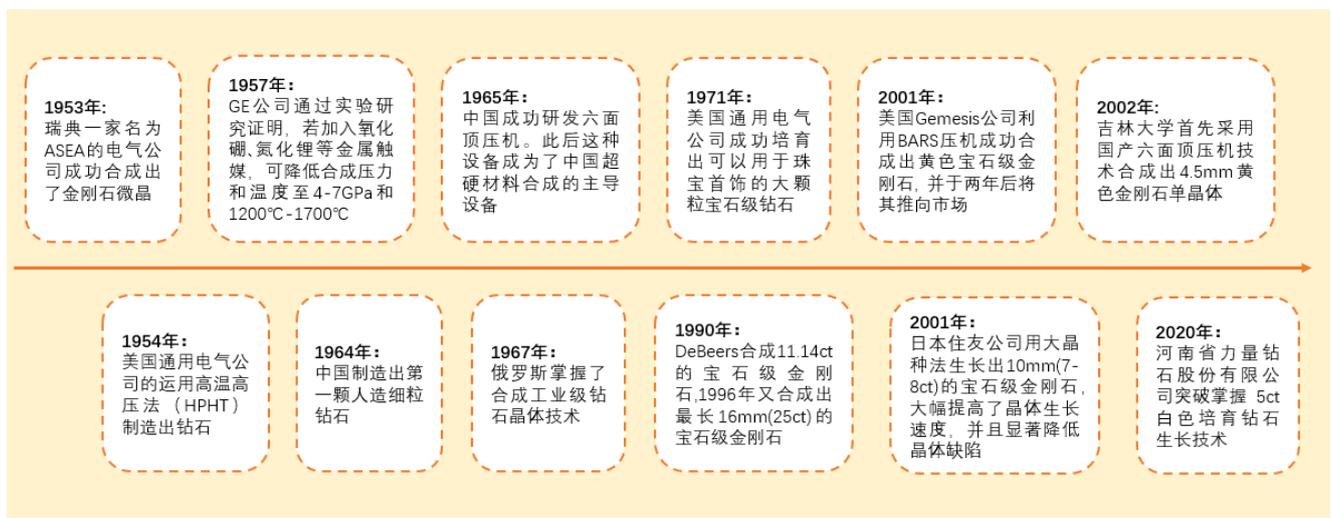
资料来源：培育钻石网，天风证券研究所

HTHP 法培育钻石最早诞生于 1953 年的瑞典。1953 年，瑞典 ASEA 电气公司成功以高温高压法（HTHP）合成金刚石微晶。1954 年，美国通用电气公司的霍尔博士负责“超级压

力”项目，带领研究员团队运用高温高压法（HTHP）制造出钻石，成功在培育钻石技术领域取得突破。1964年，中国使用200吨级的两面顶压机首次成功合成人造金刚石。1965年，中国研发六面顶压机，该设备成为了我国超硬材料合成的主导设备。1967年，俄罗斯掌握合成工业级钻石晶体技术。1971年，美国通用电气公司通过改良技术，成功培育出首次合成出5mm(约1ct)宝石级黄色单晶金刚石。DeBeers于1990年、1996年分别合成出11.14ct、25ct的宝石级金刚石。上个世纪，合成钻石被用于工业用途，例如用于电信和激光光学领域、用作研磨材料等。

21世纪后，各公司相继在HTHP培育钻石方面取得突破。2002年，吉林大学采用国产六面顶压机技术合成4.5mm黄色金刚石单晶体，使中国成为继美国、英国、俄罗斯、日本后，拥有自主研发HTHP宝石级金刚石技术的国家。目前，中国HTHP培育钻石生产技术已达到世界前列水平。

图 5：HTHP 培育钻石法发展历史



资料来源：培育钻石网，天风证券研究所

1.4. 多家机构参与分级规范，培育钻石国标完成初步构建

培育钻石分级的国家标准尚未出台，但行业内已陆续发布了相关企业标准与团体标准。近年来，部分培育钻石企业以及组织发布行业标准和团体标准，从颜色、净度、切工、质量四个维度部分或完全参考天然钻石 GB/T 16554 标准的 4C 分级体系。其中 2019 年 7 月由正元韩尚珠宝(深圳)有限公司发布的 Q/ZYHS 001-2019《培育钻石的鉴定与分级》、2020 年 1 月由江苏省黄金协会发布的 T/JSGA 002—2020《培育钻石鉴定与分级》、2020 年 7 月由北京国首珠宝首饰检测有限公司发布的 Q/NJC-001-2020《合成钻石鉴定与分级》在颜色、净度、切工、质量四个维度上均完全参考天然钻石 GB/T 16554 标准的 4C 分级体系，其他企业则部分参考天然钻石 4C 分级体系。

表 3：天然钻石 GB/T 16554 标准的 4C 分级

4C	级别数	级别
颜色	12	D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、<N
净度	5	LC、VVS、VS、SI、P
净度（细分）	11	FL、IF、VVS、VVS2、VS1、VS2、SI1、SI2、P1、P2、P3
切工	5	极好（Excellent，简称为 EX）、很好（Very Good，简称为 VG）、好（Good，简称为 G）、一般（Fair，简称为 F）、差（Poor，简称为 P）
质量单位	\	钻石的质量单位为克（g）。钻石贸易中仍可用“克拉（ct）”作为克拉重量单位。1.0000g=5.00ct。

资料来源：培育钻石网，天风证券研究所

表 4：中国部分企业、协会的培育钻石分级标准

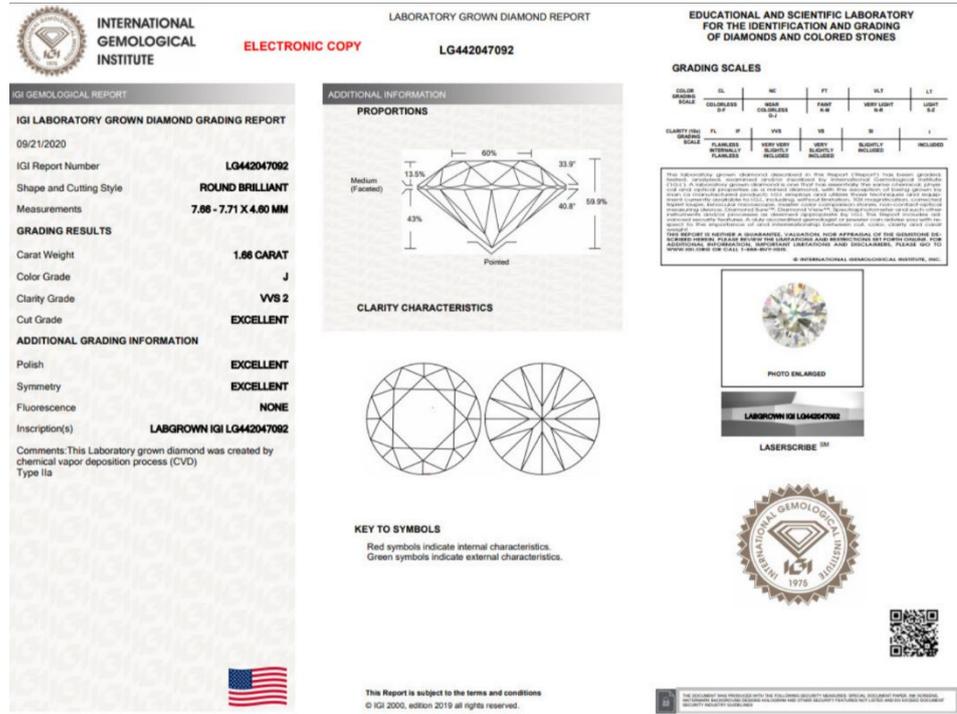
时间	企业	标准	颜色	净度	切工	质量
2018 年 12 月	深圳市国首金 银珠宝检测中 心有限公司	Q/NFTC001-2018 《培育钻石的鉴定 与分级》	D、E、F、G、H、 I、J、K 8 个级别	LC、VVS、VS 和 SI 等 4 个大级别，FL、IF、 VVS1、VVS2、VS1、 VS2、SI1、SI2 等 8 个 小级别	参考 GB/T 16554（天然 钻石）	参考 GB/T 16554（天然 钻石）
2019 年 3 月	河南省力量钻 石股份有限公 司	Q/411424-H-LLZS 0002-2019《合成钻 石的校验和分级》	参考 GB/T 16554 （天然钻石）	参考 GB/T 16554（天然 钻石）	未设定	参考 GB/T 16554（天然 钻石）
2019 年 7 月	正元韩尚珠宝 (深圳)有限公司	Q/ZYHS 001-2019 《培育钻石的鉴定 与分级》	参考 GB/T 16554 （天然钻石）	参考 GB/T 16555（天然 钻石）	参考 GB/T 16556（天然 钻石）	参考 GB/T 16557（天然 钻石）
2019 年 12 月	国检中心深圳 珠宝检验实验 室有限公司	Q/NGTC-J-SZ-000 1-2019《合成钻石 鉴定与分级》	优白（D*-E*）、 白（F*-G*）、微 黄（褐、灰）白 （H*-J*）、浅黄 （褐、灰）白（<J*）	极纯净（VVS*）、纯净 （VS*）、较纯净（ST*）、 一般（P*）四个级别	未设定	未设定
2020 年 1 月	郑州华晶金刚 石股份有限公 司	Q/SC 001-2020《培 育钻石的鉴定与分 级》	D-E-F-G-H-I-J、 <K	VVS, VS, SI, P	参考 GB/T 16554（天然 钻石）	参考 GB/T 16554（天然 钻石）
2020 年 1 月	江苏省黄金协 会	T/JSGA 002—2020 《培育钻石鉴定与 分级》	参考 GB/T 16554 （天然钻石）	参考 GB/T 16555（天然 钻石）	参考 GB/T 16556（天然 钻石）	参考 GB/T 16557（天然 钻石）
2020 年 7 月	北京国首珠宝 首饰检测有限 公司	Q/NJC-001-2020 《合成钻石鉴定与 分级》	参考 GB/T 16554 （天然钻石）	参考 GB/T 16555（天然 钻石）	参考 GB/T 16556（天然 钻石）	参考 GB/T 16557（天然 钻石）

资料来源：培育钻石网、天风证券研究所

自 2018 年权威机构 FTC 将培育钻石纳入钻石大类后，世界各地培育钻石行业组织快速成立，行业组织和技术规范逐步建立。专业实验室能够通过设备检测培育钻石，实验室如 IGI 国际宝石学院（International Gemological Institute）、HRD 安特卫普（Diamond High Council--HRD Antwerp）、美国宝石学院（Gemological Institute of America），部分参照天然钻石的 4C 分级体系，对培育钻石进行鉴定，并在培育钻石腰围进行镭射刻字，出具的培育钻石证书具有明显标识，以保障消费者知情权。

IGI 国际宝石学院实验室出具的培育钻石分级报告中，分级标准与 IGI 天然钻石分级报告一致。证书上标注“LABORATORY GROWN DIAMOND（培育钻石）”的字样，并与天然钻石证书进行的颜色区分。IGI 会在培育钻石腰部用激光刻上分级报告编号及“LAB GROWN”标志，以保护消费者的知情权。IGI(International Gemological Institute)成立于 1975 年的世界钻石中心比利时的安特卫普，是世界上最大的独立珠宝首饰鉴定实验室，并且是全球首位对培育钻石鉴定具有 ISO（国际标准化组织）认证资格的机构。

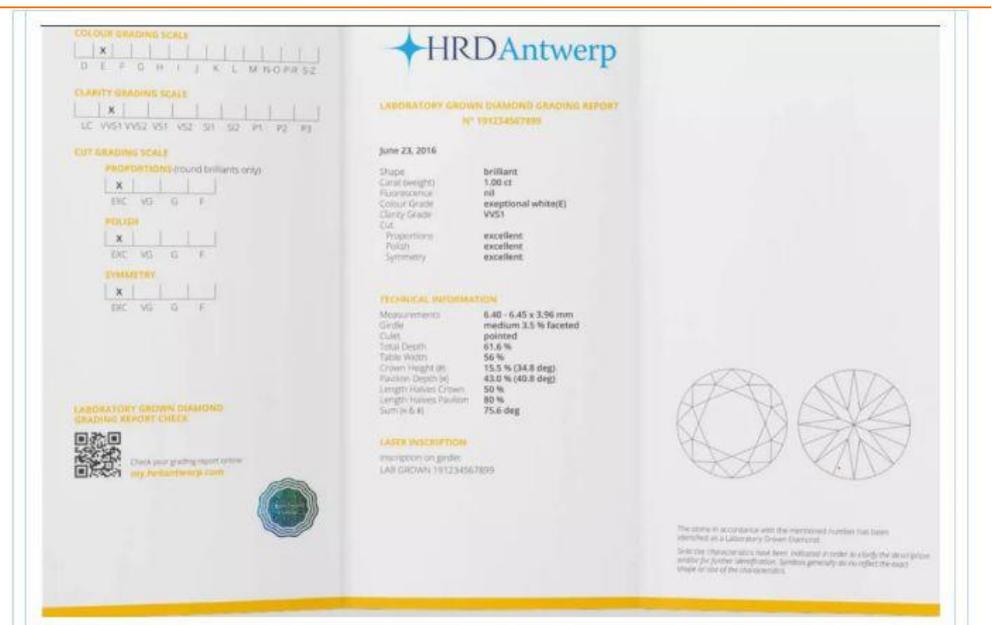
图 6：IGI 国际宝石学院培育钻石证书



资料来源：IGI 官网、天风证券研究所

HRD Antwerp 的培育钻石报告中，使用与天然钻石 4C 标准相同的体系和术语对培育钻石进行分级。培育钻石报告的外观为黄色，与天然钻石报告的蓝色进行了明显区分，且 HRD 鉴定的实验室培育钻石腰部激光印记“LAB GROWN”字样和报告编号，该信息连同实验室培育钻石的参考编号及声明均在相关分级报告中明确提及。HRD Antwerp 是全世界最权威的钻石检验、研究和证书出具机构之一，是全球最大的钻石交易地（比利时安特卫普）的钻石行业最高官方管理组织。

图 7：HRD 比利时高阶钻石议会培育钻石报告



资料来源：HRD 官网、天风证券研究所

GIA 美国宝石研究院鉴定重量为 0.15 克拉或以上的未镶嵌、无色至近乎无色的合成钻石，分级报告中用“laboratory-grown (实验室培育)”指培育钻石，并且注明生产方法 (CVD 或 HTHP)。GIA 的分析方法包括观察内含物以及荧光和磷光等。然后，GIA 根据钻石评级实验室的数据对培育钻石进行评级，颁发实验室制造钻石报告。该证书外观与 GIA 天然钻石鉴定证书类似，涵盖与天然钻石鉴定证书相同的信息，且包含颜色、净度等信息。颜色方面，GIA 分 5 大级别：colorless, near colorless, faint, very light 和 light。净度方面，GIA 分 6 大级别：Flawless, Internally Flawless, Very Very Slightly Included, Very Slightly Included, Slightly Included 以及 Included。此外，GIA 在钻石腰围进行镭射刻字，标识证书编号以声明该钻石为培育钻石。GIA 成立于 1931 年，是全球最权威的钻石、有色宝石和珍珠研究机构之一，是一个非营利的公益性机构。

图 8: GIA 美国宝石研究院培育钻石证书



资料来源：GIA 官网、天风证券研究所

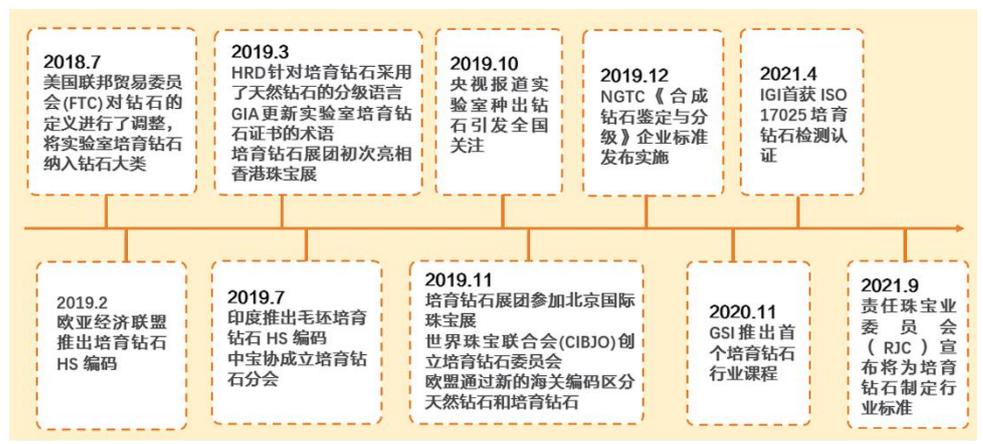
2018 年 8 月 9 日，Caraxy 培育钻石与中国最大的第三方检测机构：华测珠宝检测中心 (CTI) 合作，开具中国第一份《实验室培育钻石鉴定报告》。华测检测认证集团宝石实验室，首次为一枚“蓝色实验室培育钻石戒指”出具专业的鉴定和分级数据报告，成为培育钻石这一新兴行业在国内发展的里程碑。

图 9: 华测珠宝检测中心为 Caraxy 开具的培育钻石鉴定报告



资料来源：Caraxy 官网，天风证券研究所

图 10：培育钻石行业组织和技术规范的发展历程时间线



资料来源：培育钻石网，力量钻石招股书，天风证券研究所

2. 培育钻石产业链上中下游共同发力，拓展行业空间

培育钻石处于快速崛起的重要窗口期，今年是培育钻石发展元年，未来市场前景广阔。其产业链主要分为上游毛坯钻生产商、中游切割加工商和下游品牌商。

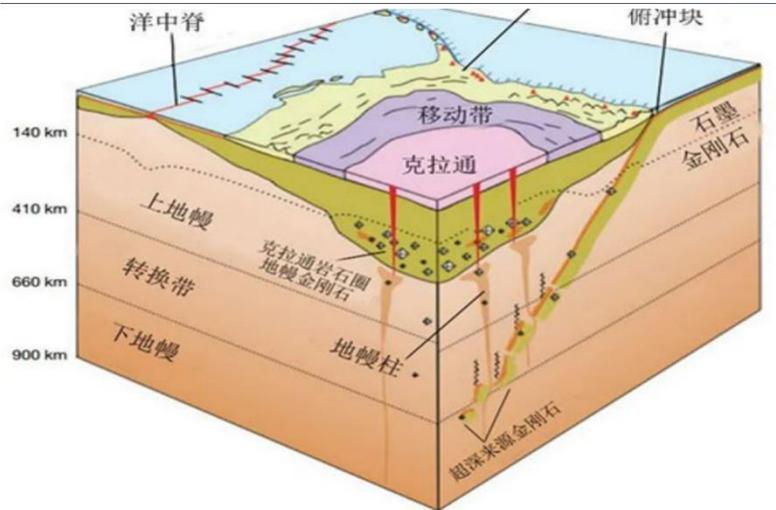
2.1. 上游生产端：毛坯钻生产行业竞争小、技术门槛高、利润空间大

培育钻石是人造金刚石单晶中质优、粒大、可以用于制作首饰的宝石级人造金刚石单晶。我国在河南省郑州市、许昌市、南阳市、商丘市等地形成了一个集人造金刚石产品研发、大规模生产和销售于一体的金刚石产业集群，涌现出中南钻石、黄河旋风、豫金刚石、力量钻石、惠丰钻石、联合精密等一批知名的金刚石生产企业，河南省人造金刚石产业链完整、配套齐全，具有明显的地域优势。随着培育钻石合成技术不断提高，培育钻石的市场关注度和市场需求显著提升，已成为人造金刚石行业最重要的发展方向之一。

2.1.1. 培育钻石原材料为石墨粉和金属触媒粉，直接材料在成本中占比不到 2%

相比天然钻石的悠久历史，诞生于上世纪中期的培育钻石算是近现代产物。18 世纪末，法国化学家拉瓦锡发现钻石是一种由碳元素组成的单质晶体，为后世的培育钻石技术提供了理论基础，也由此书写了培育钻石的发展篇章。

图 11：天然钻石的形成及开采



资料来源：中国珠宝玉石首饰行业协会官网，天风证券研究所

培育钻石的主要原材料为石墨粉和金属触媒粉。在培育钻石合成过程中，仅有石墨粉(碳元素)通过合成技术培育钻石，金属触媒粉只是促使石墨粉转化为培育钻石的一种材料。不同原材料配比决定着产品的粒度、性能和品质，一般金属触媒粉耗用量与石墨粉耗用量的比例大约为 1:1 左右。

表 5：培育钻石重要节点事件

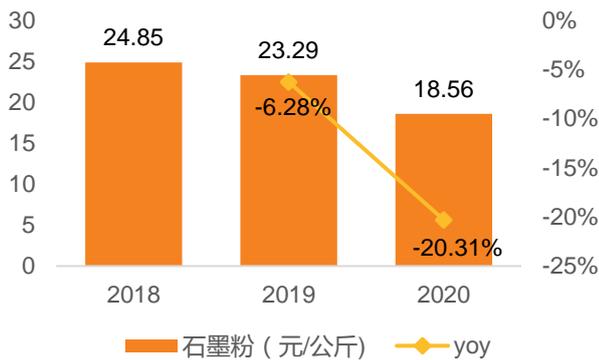
时间	重点事件
18 世纪末	法国化学家拉瓦锡发现钻石是在地球深处高压、高温条件下形成的一种由碳元素组成的单质晶体，为后世的培育钻石技术提供了理论基础。
1952 年	美国联邦碳化硅公司的科学家威廉·艾弗索运用化学气相沉积法(简称 CVD)让含碳的气体不断沉积在钻石籽晶上，逐渐积聚和硬化形成钻石。
1954 年	通用电气的“超级压力项目”负责人霍尔博士带领团队，在培育钻石技术领域取得突破，诞生了业内所称的“高温高压法合成钻石”(HTHP)。
1963 年	中国的第一颗人造细粒钻石诞生，由中科院地球化学研究所、中科院物理研究所、郑州三磨研究所和地质科学院等单位研制而出。
1970 年	美国通用电气公司通过改良技术，成功培育出大颗粒宝石级钻石，但并没有进行大批量生产。
2015 年 5 月 22 日	俄罗斯公布了重达 10.02 克拉的培育钻石，它是由一颗创纪录的 32.26 克拉培育钻石原石打磨而成，制造时间不超过 300 小时。
2016 年 3 月 16 日	巴塞尔，New Diamond Technology (NDT)展示了一颗 5.03 克拉，VS1 净度，祖母绿切工的 IIb 型高温高压 (HTHP) 培育蓝钻。
2016 年	国际合成钻石协会(简称 IGDA)正式成立，该协会总部设立在美国。
2018 年 5 月 29 日	戴比尔斯集团 (De Beers Group) 宣布成立培育钻石珠宝品牌 Lightbox Jewelry。
2018 年 8 月	美国联邦贸易委员会 (简称 FTC) 在最新的指导文件中修订了钻石定义，建议使用“lab-grown (实验室培育)”、“cultured(人工培育)”等词描述培育钻石。
2018 年	苹果公司以及旧金山钻石制造公司 Diamond Foundry 联手设计了世界上第一枚 45 克拉的实心钻石戒指，是一枚完全由培育钻石制成的实心钻戒。
至今	随着培育钻石合成技术的发展以及消费者对培育钻石认知程度的提升，培育钻石越来越多地应用到佩戴饰品、工艺装饰品和艺术收藏品中。

资料来源：中国珠宝玉石首饰行业协会官网，天风证券研究所

我国主要的培育钻石上游企业包括中兵红箭、黄河旋风、力量钻石等上市公司。中兵红箭和黄河旋风的业务多元化程度较高，中兵红箭主要业务为军工领域的特种装备、超硬材料以及专用汽车及其零部件等；黄河旋风主要业务为构成超硬材料及其制品、金属粉末、工业智能化类等；力量钻石主要业务为金刚石单晶、金刚石微粉和培育钻石。基于信息披露程度和数据可得性，我们主要使用力量钻石相关数据进行辅助分析。

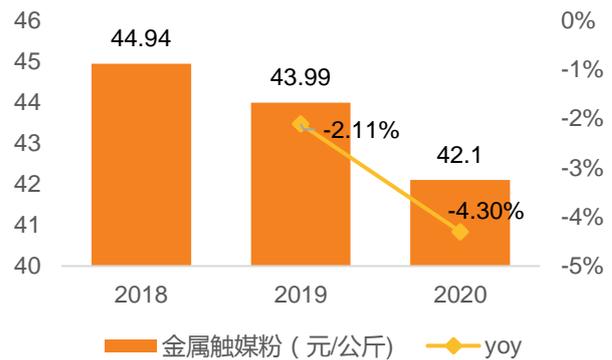
金属触媒粉、石墨粉受下游行业销售价格下降的影响，整体上采购价格呈下降趋势。2020年金属触媒粉、石墨粉价格相较2019年下降，主要是受新型冠状病毒肺炎疫情以及供求关系影响。

图 12：力量钻石石墨粉采购价格



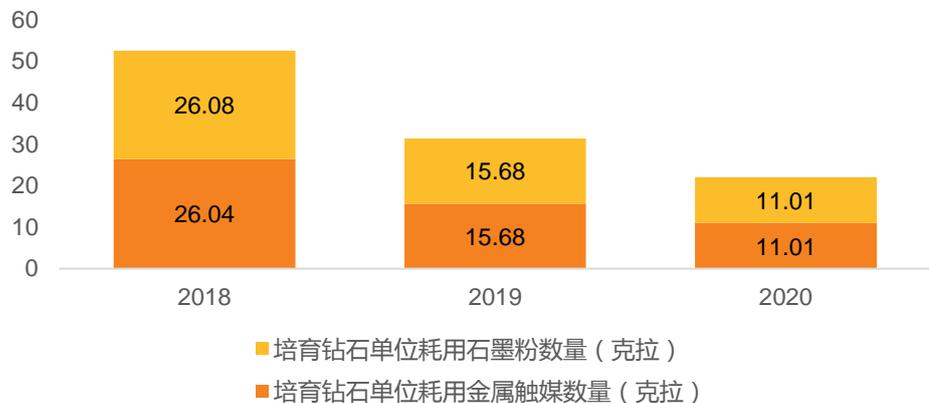
资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

图 13：力量钻石金属触媒粉采购价格



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

图 14：培育钻石单位耗用石墨粉和金属触媒数量



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

我国培育钻石上游各公司石墨粉投入产出比、金属触媒粉耗用量占培育钻石产量的比例基本在 2%-10%之间波动。影响石墨粉投入转出率、培育钻石产量占金属触媒粉耗用量比重的主要因素是单柱合成时间、颗粒大小、公司技术研发力度以及先进设备的资本性投入等。

直接材料在培育钻石成本中占比仅为 1%-2%，对成本及利润的影响较小。通过对培育钻石成本进行拆分，其主要成本为制造费用，主要是因为培育钻石合成时间较长，主要的金刚石单晶合成时间为 20 分钟-50 分钟左右，而目前培育钻石合成时间一般为 3-18 天，合成时间远超金刚石单晶，单位产品分摊的折旧成本、电力成本自然也更高。

图 15：力量钻石原材料耗用量及培育钻石产量（万克拉）

图 16：力量钻石石墨粉及金属触媒粉投入产出比

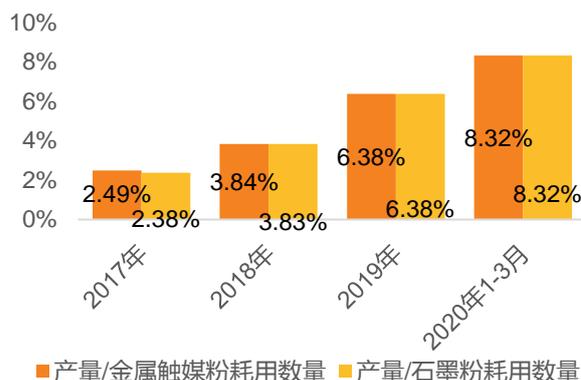


资料来源：力量钻石公告，天风证券研究所

图 17：力量钻石培育钻石成本构成（万元）

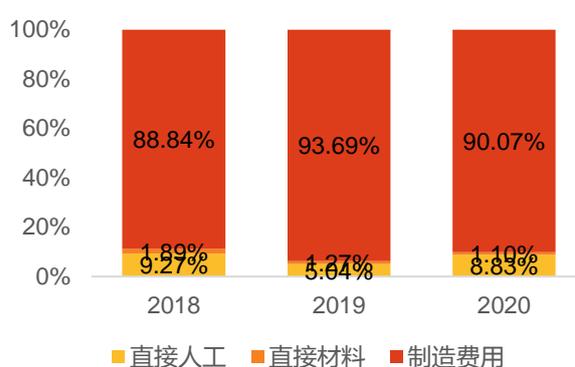


资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所



资料来源：力量钻石公告，天风证券研究所

图 18：力量钻石培育钻石各成本占比



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

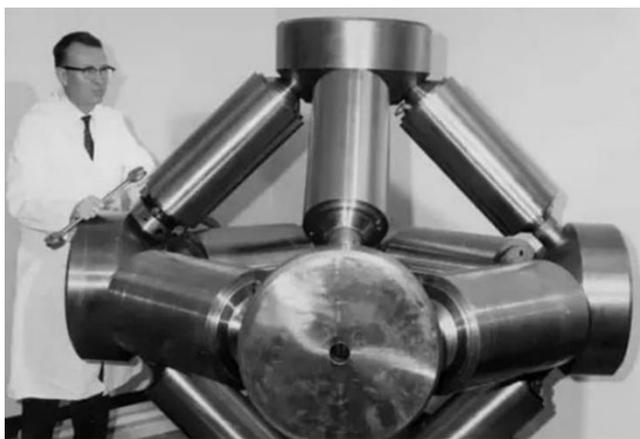
2.1.2. 两种生产方法各有优势互不替代、HTHP 五道工序精心打造培育钻石

培育钻石是优质的人造金刚石单晶。目前，全球人造金刚石行业主要有高温高压法（HTHP）和化学气相沉积法（CVD）两大类生产方法。两种方法采用完全不同的合成原理和合成技术，生产出的产品类型和产品特点也各不相同，主要产业应用也侧重在不同的终端领域。在培育钻石合成领域，高温高压法（HTHP）培育速度快，在 1-5ct 培育钻石合成方面具有明显优势；化学气相沉积法（CVD）合成的培育钻石纯净度高，较适宜 5ct 以上培育钻石合成。两种方法侧重于不同类型的产品，不构成替代关系。

高温高压法（HTHP）自 20 世纪 50 年代开始工业化应用，其合成原理是石墨粉在超高温、高压条件及金属触媒粉催化作用下发生相变生长出金刚石晶体，该方法下合成的人造金刚石主要为颗粒状单晶，合成速度快、单次产量高、具备较好的经济性，其产业化应用主要是利用金刚石超硬、耐磨、抗腐蚀等力学特点制作磨切锯钻等加工工具。经过半个多世纪的发展，高温高压法技术已经比较成熟，该方法合成的金刚石单晶在粒度尺寸、晶型完整度、纯净度、强度等方面都取得较大进步。

图 19：1954 年霍尔和当时的 HTHP 钻石合成机器

图 20：HTHP 六面顶压机



资料来源：中国珠宝首饰行业协会官网，天风证券研究所



资料来源：中国珠宝首饰行业协会官网，天风证券研究所

化学气相沉积法（CVD）自 20 世纪 80 年代开始研究并工业化应用，其合成原理是含碳气体（CH₄）和氢气混合物在超高温、低压条件下被激发分解出活性碳原子，通过控制沉积生长条件促使活性碳原子在基体上沉积交互生长成金刚石晶体，该方法下合成的金刚石主要为片状金刚石膜，其产业化应用主要是利用金刚石在光、电、磁、声、热等方面的性能优势作为功能性材料应用在新兴产业。

图 21：现代 CVD 合成钻石设备

图 22：CVD 微波等离子反应炉



资料来源：中国珠宝首饰行业协会官网，天风证券研究所



资料来源：中国珠宝首饰行业协会官网，天风证券研究所

由于化学气相沉积法（CVD）在合成金刚石单晶时只能在布有晶种的基板上生长，属于二维生长，且只能生长单层，不适宜合成小颗粒单晶，无法满足工业领域对金刚石单晶的需求，因此在工业应用方面不会替代高温高压法（HTHP）。近年来，合成压机大型化、粉末触媒技术及高温高压合成工艺进一步奠定了我国在高温高压法下合成金刚石单晶的领先优势，我国主要金刚石单晶生产商如中南钻石、黄河旋风、豫金刚石、力量钻石等均采用高温高压法（HTHP），CVD 生产企业包括征世科技、宁波晶钻科技（CRYSDIAM）等。本文重点介绍高温高压法（HTHP）下培育钻石的工艺流程及使用的机器设备。

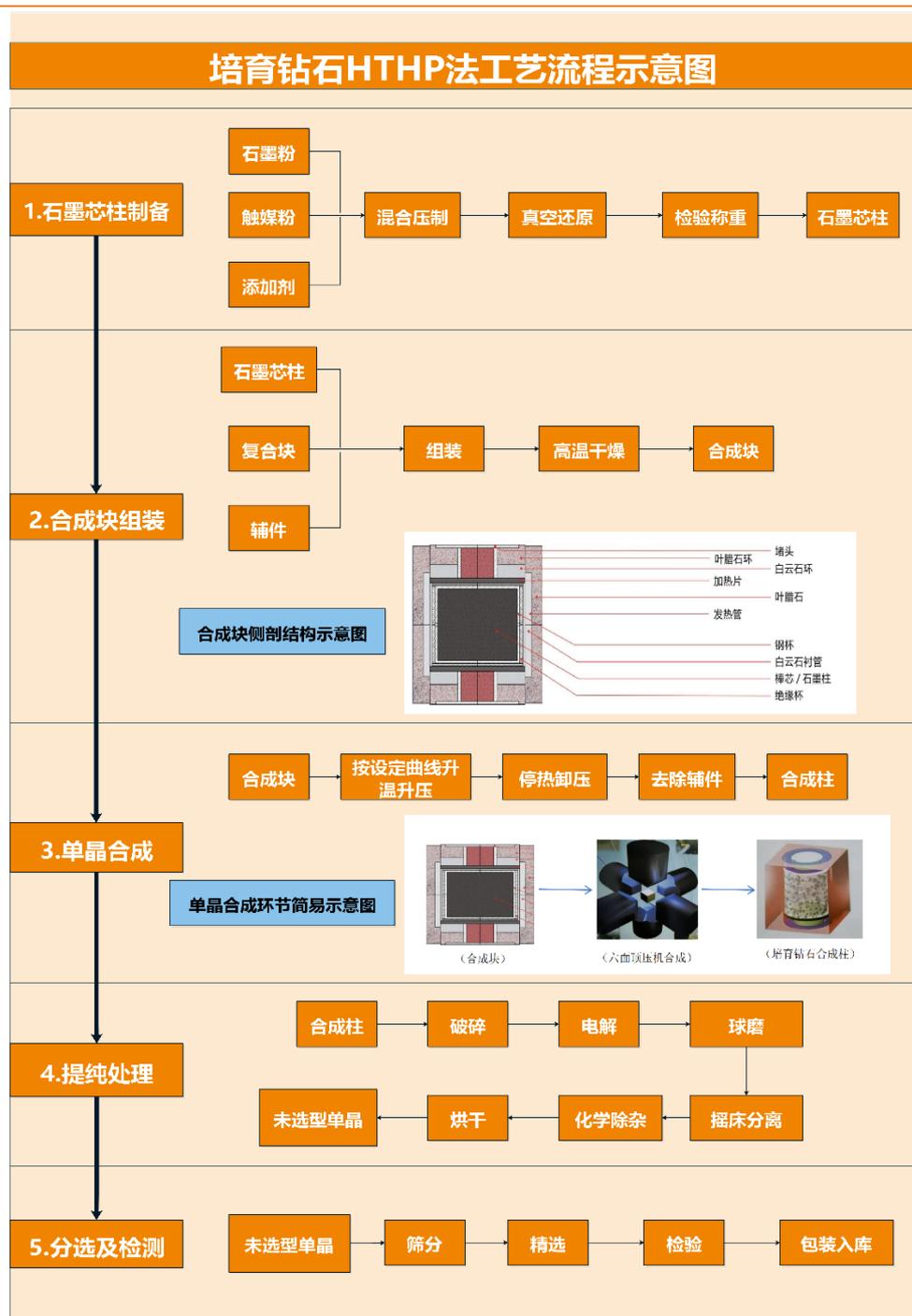
表 6：高温高压法（HTHP）和化学气相沉积法（CVD）两大类生产方法对比

类型	项目	高温高压法（HTHP）	化学气相沉积法（CVD）
合成技术	主要原料	石墨粉、金属触媒粉	含碳气体（CH ₄ ）、氢气
	生产设备	六面顶压机	CVD 沉积设备
	合成环境	高温高压环境	高温低压环境
合成产品	主要产品	金刚石单晶、培育钻石	金刚石膜、培育钻石
	产品特点	颗粒状，生长速度快、成本低、纯净度稍差	片状，颜色不易控制、培育周期长、成本较高，

应用情况	应用领域	金刚石单晶主要作为加工工具核心耗材；培育钻石用于钻石饰品，更适用于 1-5ct 培育钻石。	但纯净度高	主要作为光、电、声等功能性材料，少量用于工具和钻石饰品，更适用于 5ct 以上培育钻石。
	主要性能	超硬、耐磨、抗腐蚀等力学性能		光、电、磁、声、热等性能
	应用程度	技术成熟，国内应用广泛且在全球具备明显优势。		国外技术相对成熟，国内尚处研究阶段，应用成果较少。

资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

图 23：培育钻石高温高压法（HTHP）工艺流程图



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

培育钻石的具体生产流程共包括石墨芯柱制备、合成块组装、单晶合成、提纯处理、分选及检测五道工序：

表 7: 培育钻石高温高压法 (HTHP) 工艺流程解析

工序	具体操作方法
1) 石墨芯柱制备	由石墨粉、金属触媒粉和添加剂按照原材料配方所规定的比例混合后再经过造粒、静压、真空还原、检验、称重等工序即可制成石墨芯柱。 石墨芯柱制备是培育钻石整个生产工艺流程的重要起点，不同原材料配方直接决定着产品的粒度、性能和品质。
2) 合成块组装	将石墨芯柱与复合块、辅件等密封传压介质按照技术要求和操作工艺规定组装在一起形成可用于合成金刚石单晶的合成块。主要作用为密封、绝缘、保温、传压， 对培育钻石的生产质量及稳定性有着至关重要的影响。
3) 单晶合成	将组装后的合成块放入六面顶压机内，按照设定程序进行加温加压并长时间保持恒定，待晶体生长结束后停热卸压并去除密封传压介质取得合成柱。合成工序是石墨粉经过物理反应生产成培育钻石的过程， 是整个生产工艺流程的核心环节。
4) 提纯处理	剔除合成柱中未反应完全的残留石墨以及混杂其中的触媒金属、叶蜡石等杂质，从而获得纯净培育钻石。核心工序：第一步通过电解分离金属触媒去除金属杂质；第二步通过化学除杂去除金刚石晶体表面杂质。
5) 分选及检测	将提纯处理后的未选型培育钻石通过筛分、选形和磁选等工艺将其筛分为不同粒度、形状和品级的培育钻石。

资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

培育钻石行业发展历史较短，培育钻石分级的国家标准尚未出台，但行业内部分企业和行业团体参考天然钻石的 4C 分级体系（国家标准 GB/T 16554-2017《钻石分级》）陆续发布了相关企业标准与团体标准。

表 8: 行业内部分企业和行业团体的培育钻石分级标准

序号	标准发布单位	标准名称	发布时间
1	江苏省珠宝玉石首饰行业协会	T/HJZB002-2017《CVD 合成钻石鉴定与分级》	2017 年 6 月
2	中南钻石	Q/lyxzn.j03.05-2018《合成钻石毛坯》	2018 年 8 月
3	深圳市国首金珠宝检测中心有限公司	A/NFTCO01-2018《培育钻石的鉴定与分级》	2018 年 12 月
4	力量钻石	Q/411424-H-LLZS 0002-2019《合成钻石校验和分级》	2019 年 3 月
5	正元韩尚珠宝（深圳）有限公司	Q/ZYHS 001-2019《培育钻石的鉴定与分级》	2019 年 7 月
6	国检中心深圳珠宝检验实验室有限公司	Q/NGTC-J-SZ-0001-2019《合成钻石鉴定与分级》	2019 年 12 月
7	豫金刚石	Q/SC 001-2020《培育钻石的鉴定与分级》	2020 年 1 月
8	江苏省黄金协会	T/JSGA 002-2020《培育钻石鉴定与分级》	2020 年 1 月
9	北京国首珠宝首饰检测有限公司	Q/NGTC-001-2020《合成钻石鉴定与分级》	2020 年 7 月

资料来源：广州钻石交易中心《培育钻石是如何分级的？》，天风证券研究所

其中，力量钻石制定的培育钻石检验和分级标准中，颜色（color）、净度（clarity）、质量（carat）也均参考了天然钻石 4C 分级体系（国家标准 GB/T 16554-2017《钻石分级》）对自产培育钻石进行等级划分，培育钻石销售过程中，交易双方按照公司划分的等级进行交易，无需专业机构认定。

表 9: 力量钻石培育钻石评定标准

品级	评定标准	图片
特等品	晶体完整度较高，无表面缺陷，透明度高，颜色白，内部基本无杂质。	
一等品	晶体完整度高，基本无表面缺陷，少量小点杂质且主要处于外围表层，颜色较白，透度较好。	

一等品	晶形完整，含表面缺陷晶体占 5-10%，内部小点杂质稍多，颜色较白，透度略差，含透度好晶体。	
二等品	晶形基本完整，表面缺陷占晶体 30%左右，内部杂质偏多，颜色偏黄或灰，透度稍差。	
等外品	晶形完整度较差，含表面缺陷晶体大于 60%，内部杂质较多，颜色偏灰暗，透度差。	

资料来源：力量钻石公告，天风证券研究所

2.1.3. 六面顶压机形成我国培育钻石上游产业链护城河，在全球竞争中显现优势

作为优质的人造金刚石单晶，培育钻石目前的主要合成装备是我国自主研发的六面顶压机。人造金刚石中颜色、重量和纯净度达到一定标准的宝石级金刚石大单晶可作为培育钻石镶嵌饰品，合成压机是生产培育钻石的核心装备，合成压机的合成腔体可以为金刚石单晶合成创造一个超高温（>1400℃）、超高压（>5GPa）的生长环境，促使活性碳原子生长成稳定的金刚石晶体。

1965 年，郑州磨料磨具磨削研究所自主研发的我国第一台人造金刚石合成设备——六面顶压机投产使用，生产效率较原来国外研发的两面顶压机提高近 20 倍，国际知名人造金刚石生产企业均陆续购买中国生产的大型六面顶压机替代原有的两面顶压机。根据中国机床工具工业协会超硬材料分会统计，截至 2020 年 12 月 31 日，行业内用于生产金刚石单晶和培育钻石的六面顶压机约为 8000 台。顶锤作为六面顶压机的重要配件，安装在六面顶压机活塞前端，加热时瞬时锤面温度达 500℃-600℃，要求近万次反复使用寿命。

六面顶压机合成腔体越大，配件顶锤质量要求越高，人造金刚石合成的产量也越高。1965 年中国第一台六面顶压机单锤吨位为 6MN，近年来单锤吨位已经达到了 62MN，单锤吨位提高了十倍以上；六面顶压机的油缸直径也从最初的 230mm 发展到如今的 800mm-1000mm；硬质合金顶锤质量也从不足 3Kg 增大到 50Kg 以上。目前主要企业已装机六面顶压机型号主要包括 φ650、φ700、φ750、铸造 φ800 和锻造 φ800。

表 10：不同型号合成设备参数情况及生产效率

项目	指标名称	φ800 (锻造)	φ800(铸造)	φ700	φ650
规格性能	铰链梁材质	锻造 42CrMo 合金钢	铸造 35CrMo	铸造 35CrMo	铸造 35CrMo
	是否有缸	无缸	无缸	有缸	有缸
	油缸直径(mm)	800	800	700	650
	主机重量 (T)	60	63	53	46
	外形尺寸(mm)	2900*2900*3500	3126*3126*3603	3150*3150*3850	2900*2900*3450
技术参数	单缸推力(MN)	50	45	42	36
	活塞行程(mm)	90	125	102	105
	开口高度 (mm)	930	475	445	444
	闭口高度(mm)	750	350	343	339
生产效率	单产均值	400-500ct	320ct-360ct	280ct-320ct	200ct

资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

六面顶压机型号越先进，原材料的投入转出率越高。随着先进性合成设备型号的提升，石墨粉投入转出率和培育钻石产量占金属触媒粉耗用量的比重也逐步递增，显著提升了培育钻石产能规模、生产效率和产品品质。因此，合成设备六面顶压机合型号越高、腔体越大，生产效率也就越高。

图 24：力量钻石六面顶压机型号对石墨粉投入产出率影响



资料来源：力量钻石公告，天风证券研究所

图 25：压机型号对培育钻石产量占金属触媒粉耗用量比重影响

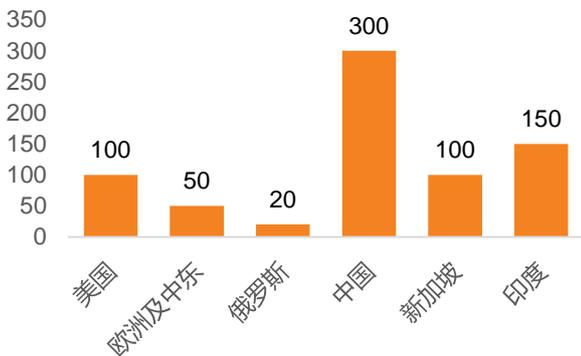


资料来源：力量钻石公告，天风证券研究所

随着培育钻石合成技术越高，合成时间越长，粒度沉积越大。以大颗粒培育钻石为代表的中高端产品对企业的研发实力、工艺水平和质量控制提出了较高的要求，进入门槛较高，竞争相对较小。

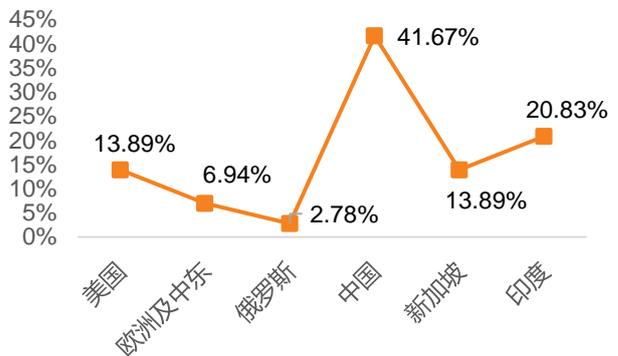
从 2000 年开始，中国一直是全球金刚石单晶生产和消费大国，截至 2021 年，我国金刚石单晶产量占世界总产量的 90%以上，金刚石单晶的生产技术和产品品质已达到世界先进水平，这也意味着我国在培育钻石的产业链上游毛胚钻石生产中占据着显著优势。根据《2018 年全球钻石行业报告》预测，随着社会经济和消费者水平不断提高，全球培育钻石产量年均增长率将保持在 15%-20%，2030 年培育钻石产量规模将达到 1000 万克拉至 1700 万克拉。

图 26：2020 全球主要地区宝石级别培育钻石毛胚产量（万克拉）



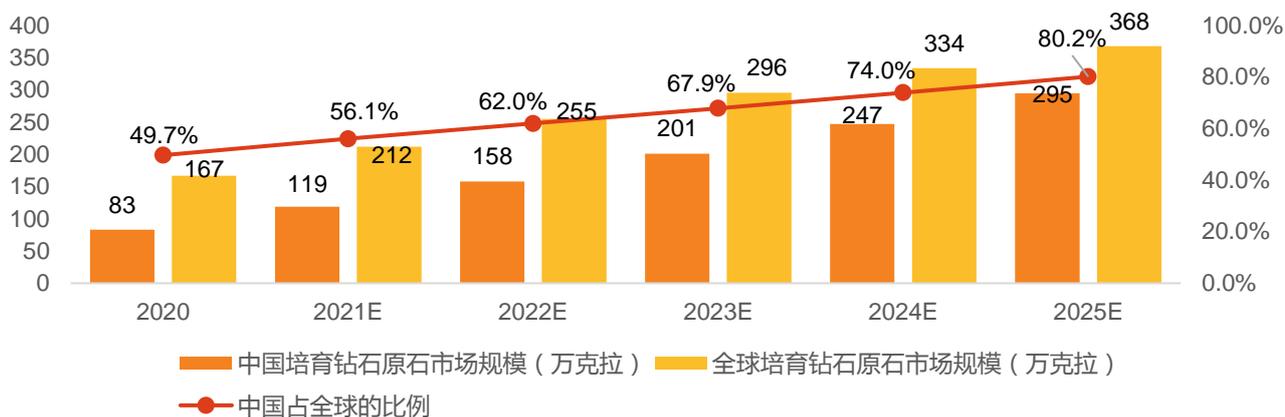
资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

图 27：2020 全球主要地区宝石级别培育钻石毛胚产量占比



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

图 28：中国及全球培育钻石原石市场规模情况



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

以力量钻石为例，2018-2020 年其培育钻石产能突飞猛进，产能利用率长期保持 96%以上，2020 年平均单台压机年度培育钻石产能已达到 1800 克拉，产销率也已突破 100%。

表 11：力量钻石六面压机培育钻石产能、产销情况

万克拉	2018 年	2019 年	2020 年
1 当期实际使用压机平均台数 (台)	38.58	78.42	79.25
2 单台六面顶压机每年产出合成柱的数量 (柱)	111.6	90	44.99
3 单柱理论产量(克拉/柱)	14.88	18.26	39.58
4 产能=1*2*3/10000	6.4	12.88	14.11
单台压机年度培育钻石产能=4/1(万克拉/台)	0.17	0.16	0.18
产量 (万克拉)	6.15	12.81	13.64
销量 (万克拉)	5.39	15.38	13.7
产能利用率	96.02%	99.42%	96.67%
产销率	86.38%	120.63%	106.04%

资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

2.1.4. 上游毛胚钻生产商毛利率水平在 60%左右，可与天然钻石毛胚钻毛利率持平

全球范围内，越来越多的金刚石生产商、钻石品牌运营商开始大力投入培育钻石的技术研发、商业化生产、市场培育和销售渠道建设，充分挖掘培育钻石的市场价值。培育钻石市场尚处于成长阶段，目前 A 股已上市公司中并无专门生产培育钻石的公司，中兵红箭、黄河旋风等亦未对外公开披露培育钻石产品单位成本，因此本文主要以力量钻石的培育钻石利润情况进行分析，以此来推测行业整体利润水平。

力量钻石的培育钻石业务 2018-2020 年单位成本为 124.5 元/克拉、88.55 元/克拉、90.43 元/克拉，整体呈现下降趋势；2018-2020 年毛利率分别为 48.49%、61.21%、66.82%，呈上升趋势。近三年培育钻石的销售均价在 250 元左右上下浮动，迎来利润空间。由于各公司的培育钻石原材料使用及成本差异不大，可推测上游毛胚钻生产商的大致平均毛利率水平近两年在 60%左右。全球天然钻石上游毛胚钻生产商的毛利率也在 60%以上，可见培育钻石上游产业链价值已经可以与天然钻石媲美。

图 29：力量钻石培育钻石销售收入情况

图 30：力量钻石培育钻石销售量情况

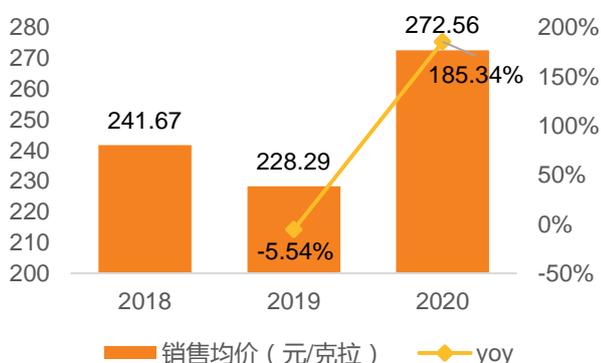


资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所



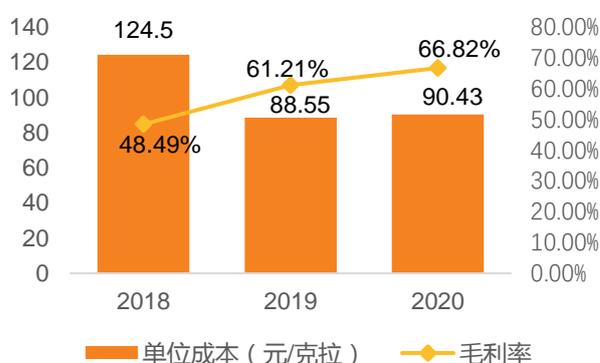
资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

图 31：力量钻石培育钻石销售均价



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

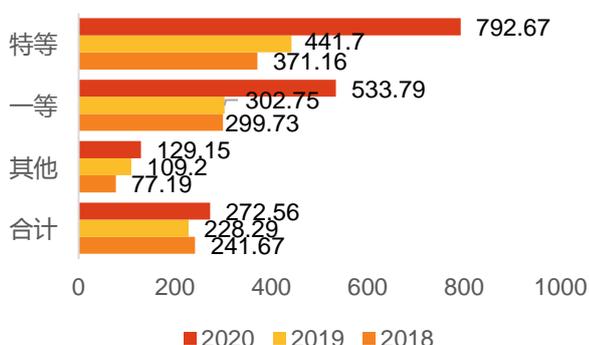
图 32：力量钻石培育钻石单位成本及毛利率情况



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

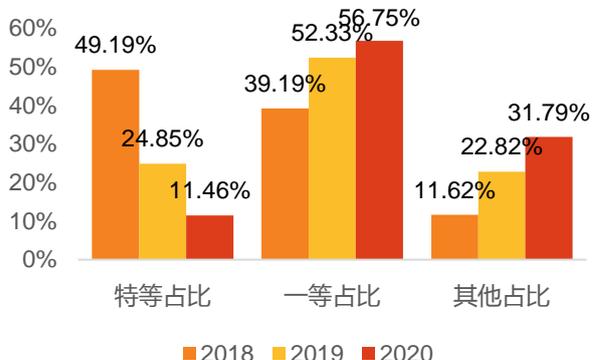
培育钻石品级越高，销售均价越高。不同类别的产品，其价格差异也非常大，以 2020 年度为例，特等品培育钻石、一等品培育钻石、其他品级培育钻石销售价格分别为 792.67 元/克拉、533.79 元/克拉和 129.15 元/克拉，整体均价为 272.56 元/克拉，2020 年实现毛利率 66.82%。培育钻石市场需求处于快速崛起阶段，销售数量稳步上升，同时 3 克拉、4 克拉、5 克拉及以上大颗粒培育钻石的产量、销量占比明显上升，大颗粒培育钻石销售价格和毛利率较高。

图 33：力量钻石各等级培育钻石销售均价（元/克拉）



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

图 34：力量钻石各等级培育钻石各等级销售占比



资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

结合上游毛坯钻发展现状，总结培育钻石上游产业链未来的发展趋势及方向：

1) 随着高温高压法（HTHP）所使用的合成设备六面顶压机型号的提升及产能的扩充，培育钻石在 1-5ct 领域的产能也将得到进一步的拓展。根据中国机床工具工业协会超硬材料分会对国内行业合成设备装机总数及型号分布信息统计，截至 2020 年末，人造金刚石行业主要企业用于生产高品级单晶的六面顶压机中 $\phi 650$ （即活塞直径为 650mm、腔体为 $\phi 45\text{mm}-\phi 50\text{mm}$ ）及以下型号机台占比约为 81.25%，这表明国内六面顶压机设备的升级仍有很大的空间。

2) 合成设备的先进性及培育钻石合成技术水平的提高，将培育钻石研发向大颗粒、高品质、多颜色等方向不断突破。合成设备六面顶压机合型号越高、腔体越大，生产效率也就越高；培育钻石合成技术越高，合成时间越长，粒度沉积越大。我国企业主要布局利润率较高的产业链上游，占据全球近半产能，预计在培育钻石加速渗透过程中最为受益。

3) 中国培育钻石 HTHP 法在全球占据垄断优势（占全球 HTHP 法培育钻石产能 90%），CVD 技术亦得到储备发展，5ct 以上培育钻石制备技术和规模都将得到升级，中兵红箭、国机精工、征世科技等企业均掌握 CVD 技术。CVD 法国外技术相对成熟，国内尚处研究阶段，产能主要位于美国、印度、欧中和中东及新加坡等地。国机精工子公司三磨所自 2018 年开始实施“新型高功率 MPCVD 法大单晶金刚石项目”，该项目计划投资 2.17 亿元，目标为年产 30 万片大单晶金刚石；中兵红箭掌握了“20-50 克拉培育金刚石单晶”合成技术，20-30 克拉培育钻石可批量化稳定生产，CVD 培育钻石产品制备技术达到了国际主流水平，同时掌握了厘米级高温高压法 CVD 晶种制备技术。这都将不断扩充中国在 5ct 以上培育钻石的产能，促进两种技术培育钻石双向发展，提高中国培育钻石领域国际竞争力。

2.2. 中游切割端：印度为全球培育钻石切磨中心，与天然钻石共用切磨产业链资源

2.2.1. 世界钻石切磨四大中心：比利时安特内普、以色列特维拉夫、美国纽约、印度孟买

钻石加工中心的发展主要受原料驱动、市场驱动、劳动力驱动和创新驱动，主要集中在三类地区：（1）钻石的矿业中心（原料驱动），如俄罗斯、南非等；（2）钻石的贸易中心（市场驱动），如比利时、以色列、美国等；（3）劳动力较为低廉的地区（劳动力驱动），如印度、中国、东南亚地区等。目前世界钻石切磨的四大中心是：比利时安特内普、以色列特维拉夫、美国纽约和印度孟买。受限于技艺与工艺上的差距，印度主要以加工小颗粒毛坯钻为主，除印度外，其余三大加工中心主要负责处理高质量、大克拉的毛坯钻。其中安特内普是最大的毛钻交易中心，特维拉夫是最大的精细抛光钻石交易中心，印度为毛钻的切磨中心。

比利时安特内普，优质切工钻石加工中心：安特内普的钻石进出口免税优惠政策吸引了全球的钻石商人前来交易，其钻石工匠的切割手艺被公认是全世界最优秀的。安特内普切割法已沿用 6 个世纪，切割出来的形状为上 33 面下 24 面，最能体现钻石的晶莹透亮，现已成为全世界的通用标准。每天有成千上万颗未经打磨的钻石从印度、南非等地来到这儿交易、加工，再流向世界各地。

以色列特拉维夫，精致花式钻石加工中心：特拉维夫有着悠久的钻石加工历史，是当代最著名的钻石切磨地之一，尤以花式切工闻名。

美国纽约，大颗粒钻石加工中心：美国纽约是世界金融贸易中心，许多知名的大珠宝商都汇聚于此。纽约人力资源昂贵，切割成本高，一般以加工 3 克拉以上的大钻为主。

印度孟买，小颗粒钻石加工中心：印度孟买是近年来新兴的钻石加工中心，政策其劳动力成本低廉，切磨的钻石多为 0.20 克拉左右的小钻，品质较差，切磨工艺较一般。最显著的特点是腰线(girdle)比较厚，台面(crown)比较窄。

培育钻石的切磨基本和天然钻石的切磨方式类似。天然钻石大部分主要的生产国家，都规定在该国境内挖出的钻石必须要在该国加工成成品钻石后才允许出口；而培育钻石则相当高比率在中国生产，我们将大颗粒培育钻石毛坯留在中国切磨，中小颗粒的毛坯则出口至印度进行加工。加工环节大致可分为标记、劈割、锯切、成型四个步骤：

标记：检验钻坯并在钻石表面做标记，做这项工作的人必须有丰富的经验并精通加工技术，划线员必须留意两点：既要尽量保持最大的重量，又要尽量减少内含物。划线员利用放大镜研究钻坯的结构，用印第安墨水在钻坯上划下标记，通常尽可能沿钻石的天然纹理方向划线。

劈割：劈割师将划好的线的钻坯安放在套架上，用另一颗钻石沿分割线削一个凹痕，再把方边刀放在凹痕上，以手捶在劈刀上以合适的力敲击，钻石会沿纹理方向被劈成两半或多块。

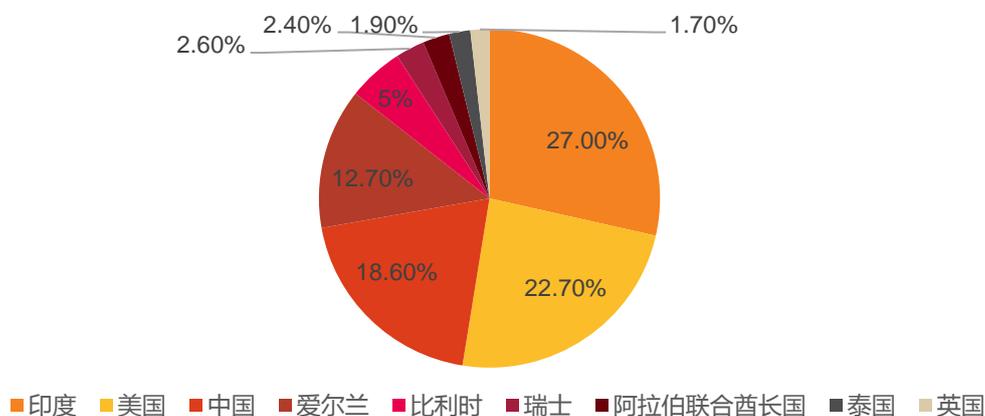
锯切：大多数不适宜劈开的钻石需要用锯切开，锯片是一张在边缘涂有钻石粉及润滑剂的磷青铜圆片。钻石固定在夹子上，锯盘以高速旋转，即可将钻石锯开。现代激光技术的引入钻石切割，大大提高了钻坯的加工效率。

成型：锯开或劈开的钻石被送到打圆部门去打圆、成型，按照设计要求将钻石做成圆形、心形、椭圆形、榄尖形、祖母绿形等常见的切割花形，或其它特殊的形状。由于钻石各个方向的硬度略有不同，所以研磨时要凭借经验，把握住钻石的基本形态：三方体、八面体、十二面体及晶体特性。一般方法是将钻坯高速旋转的车床上，然后用另一臂杆上的钻石把转动中的钻坯打圆。

2.2.2. 印度为全球钻石切磨中心，培育钻石与天然钻石共用加工产业链

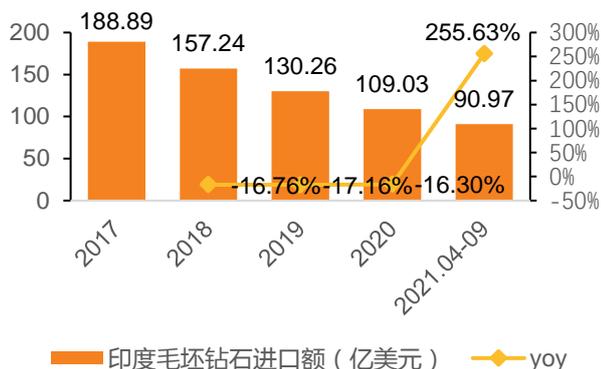
印度是全球钻石加工的集散地，占据了全球主要的钻石加工份额。加工环节属于劳动密集型产业，需要大量的人力，且对劳动的技能水平要求较高，虽然目前已经有很多先进的机器设备替代人工，但是打磨环节仍然需要依靠人工，很难工业化。中国钻石切磨工厂比较分散，分布在广东、广西、河南、湖南等地，产业集聚效应不明显，而印度钻石切磨加工高度集中在苏拉特等地，形成了高度集中的加工产业集群，具有强大的大批量加工能力。同时，由于中国的全面发展，科学技术水平的提高，人工成本也在不断提高，劳动密集型企业人工正逐步被机器取代，或向其他人工成本比较低的国家转移。而印度拥有大量人口，人工成本比较低廉，再加上印度长久以来世代传承的切磨技术，印度很快成为了全球钻石切磨中心，2019年，全球27%的切磨钻石出口自印度。美国作为培育钻石最大的消费市场，更是直接在印度开设工厂，生产或购买培育钻石毛坯，在印度切磨加工后，再将成品钻石销往美国。

图 35：印度拥有全球最大的钻石切磨市场



资料来源：GJEPC，天风证券研究所

图 36: 印度毛坯钻石进口额 (亿美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

图 37: 印度钻石切割抛光后出口额 (亿美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

培育钻石和天然钻石共用印度钻石加工产业链, 大概 3 克拉毛钻能加工成 1 克拉的裸钻。印度进口来自全球各地的毛坯钻石, 对其进行切割抛光等工序后再对外出口, 培育钻石和天然钻石共用印度切磨产业链资源, 在印度切磨加工后的成品钻石销往世界各地。根据 GJEPC 统计, 2015-2021H1 (当年数据为自当年 4 月至次年 3 月), 印度培育钻石毛坯钻进口额分别为 0.14/1.15/2.41/1.36/3.44/6.16/5.41 亿美元, 年复合增长率达 112.29%; 2015-2021H1, 印度裸钻得出口额分别为 0.64/1.31/2.16/2.25/4.21/6.36/5.88 亿美元, 年复合增长率达 58.55%。

图 38: 印度培育钻石毛坯钻进口额持续上涨 (百万美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

图 39: 印度培育钻石裸钻出口额 (百万美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

图 40: 印度培育钻石单月毛坯钻进口额 (百万美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

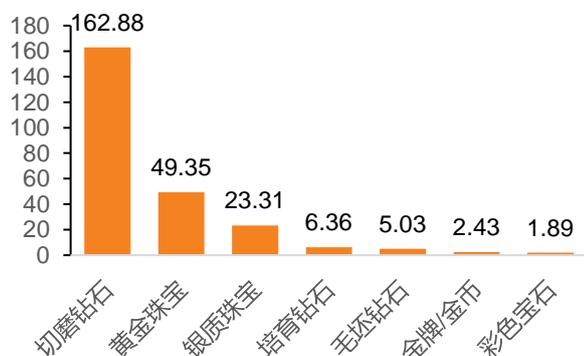
图 41: 印度培育钻石单月裸钻出口额 (百万美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

切磨钻石是印度主要的宝石类产品出口品类，2020 年印度切磨钻石出口额达到 162.88 亿美元，占印度宝石类市场出口额的 64.83%。印度的宝石进口市场主要是进口毛坯钻石，对毛坯钻石进行打磨加工处理，2020 年印度的毛坯钻石进口额达到 109.03 亿美元，占整个宝石进口市场的 67.34%。

图 42: 切磨钻石市场为印度主要宝石出口市场 (亿美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

图 43: 毛坯钻石是印度主要的宝石进口市场 (亿美元)



资料来源: GJEPC, 天风证券研究所

2.3. 下游消费端：美国先行，中国加速布局

培育钻石的下游为零售终端及相关配套服务产业。目前全球培育钻石主要零售市场仍集中在美国，其占比高达八成；第二发达市场则为中国，尽管目前零售终端占比较小，但同比仍处于增长中。

2.3.1. 天然钻石产量下滑，培育钻石市场需求处于快速崛起阶段

全球钻石消费市场需求稳步增长，天然钻石市场供给日益减少，培育钻石市场迎来快速崛起的新契机，将展现出更好的成长型。天然钻石矿产资源始于非可再生资源，钻石因其稀有性以及天然特性，被看作是爱情的象征，深受消费者的追捧。但全球天然钻石矿产资源储量十分有限，钻石开采权被几家主要钻石开采商高度垄断。自 2018 年起全球天然钻石毛坯产量逐年下滑，2020 年全球天然钻石毛坯产量为 107 百万克拉，较 2019 年减少了 32 百万克拉，同比减少 23.0%。在全球天然钻石毛坯产量减少的同时，产值也在下滑，2020 年全球天然钻石毛坯产值为 92 亿美元，较 2019 年减少了 38 亿美元，同比减少 29.23%。

图 44：全球天然钻石毛坯产值持续下降



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

图 45：全球天然钻石毛坯产量持续下降



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

虽然全球天然钻石毛坯产量呈现不断下降趋势，但全球钻石消费需求却不断增加，市场供不应求，供需失衡趋势为培育钻石发展带来了机遇，培育钻石合成技术提升以及消费者对培育钻石认知程度的提升将进一步促进培育钻石市场规模的扩大。2019 年全球钻石珠宝销售额达 790 亿美元，较 2018 年增加了 10 亿美元，同比增长 1.3%，2014-2019 年全球钻石珠宝销售额的 CAGR 为 2.94%。根据《2018 年全球钻石行业报告》预测，随着社会经济和消费者水平不断提高，全球培育钻石产量年均增长率将保持在 15%-20%，2030 年培育钻石产量规模将达到 1000 万克拉至 1700 万克拉。

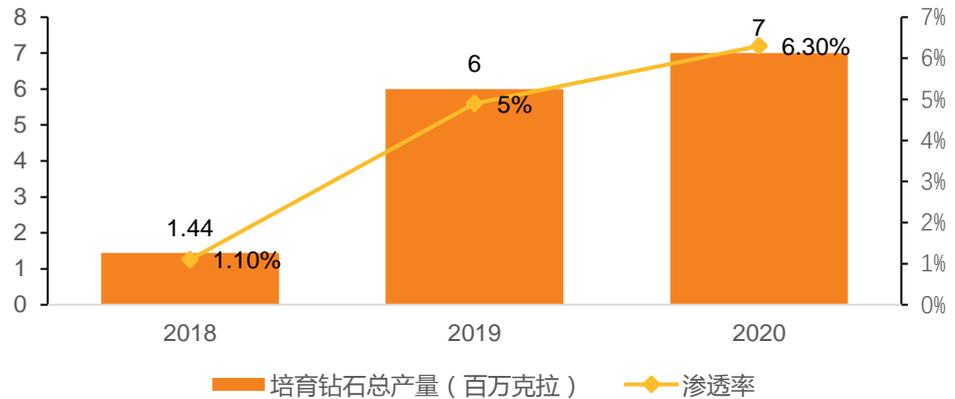
图 46：全球钻石珠宝销售额持续增长



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

培育钻石渗透率迅速提升。培育钻石作为天然钻石的替代品，在钻石供给减少、需求不减的情况下，培育钻石的渗透率迅速提升，2020 年全球培育钻石产量达 7 百万克拉，较 2019 年增加了 1 百万克拉，同比增长 16.7%，全球培育钻石渗透率达 6.3%。

图 47：培育钻石市场渗透率逐年攀升



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

影响消费者选择培育钻石的前三大因素分别是款式、价格、质量，培育钻石在上述三个方面均具备明显优势。款式方面，培育钻石在尺寸、颜色等方面具有较好的可控性，能够实现款式量身定做，满足消费者的个性化需求；价格方面，随着合成技术的不断提高，培育钻石生产成本将进一步降低，市场价格优势更加明显；质量方面，培育钻石在晶体结构完整性、透明度等方面可实现与天然钻石相媲美，并且可以满足客户对产品品级的个性化需求。因此，在全球钻石珠宝市场需求稳步增长、天然钻石市场供给不断减少的背景下，培育钻石凭借其优异产品质量、更低生产成本和更好迎合消费者个性化需求的优势，得到了各大钻石品牌商和消费者的青睐，迎来黄金发展期。

2.3.2. 天然钻石品牌近年陆续进军培育钻石

培育钻石市场需求处于快速崛起阶段，销售数量稳步上升，同时 3 克拉、4 克拉、5 克拉及以上大颗粒培育钻石的产量、销量占比明显上升，大颗粒培育钻石销售价格和毛利率较高。培育钻石作为钻石消费领域的新兴选择，主要用于制作钻石饰品及其他时尚消费品。

美国和中国位列当前培育钻石消费市场的前两名，分别占全球市场的 80%、10%，随着传统珠宝商戴比尔斯、施华洛世奇等纷纷进入培育钻石市场，培育钻石需求逐步扩大。中国培育钻石产量占全球总产量的 40%-50%，印度培育钻石产量占全球总产量的 15%-20%，美国培育钻石产量占全球总产量的 10%-15%。

图 48：美国为培育钻石主要消费市场

图 49：培育钻石产量分布

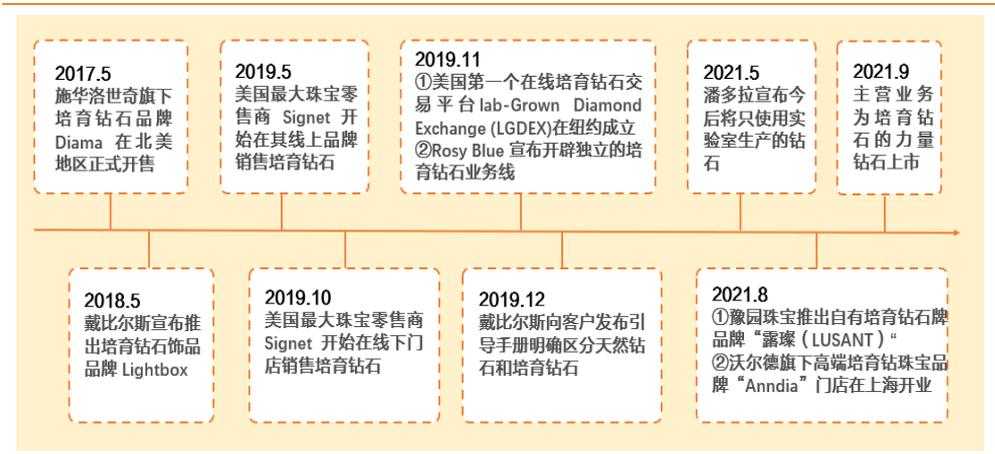


资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

资料来源：力量钻石招股说明书，天风证券研究所

目前全球范围内已有多家钻石品牌珠宝商推出培育钻石。全球范围内，越来越多的金刚石生产商、钻石品牌运营商开始大力投入培育钻石的技术研发、商业化生产、市场培育和销售渠道建设，充分挖掘培育钻石的市场价值。2018年5月，戴比尔斯宣布将通过其旗下的 Lightbox Jewelry 品牌开展培育钻石销售业务，且其子公司元素六（Element Six）拟投资 9,400 万美元新建年产约 50 万克拉培育钻石的生产基地。2018年7月，施华洛世奇将其旗下培育钻石品牌 Diama 从宝石部门重新调整优化至奢侈品部门。2019年12月，美国最大的钻石珠宝零售商 SIGNET 也宣布在其旗下 Kay、Jared、Zales、James Allen 等著名品牌中销售培育钻石珠宝首饰。国内以中南钻石、黄河旋风、豫金刚石和为代表的人造金刚石生产企业在实现工业领域技术积累和提升的基础上也纷纷投入培育钻石的研发和生产中，行业集中化态势初现端倪。

图 50：大牌珠宝商相继推出培育钻石品牌



资料来源：培育钻石网，力量钻石招股书，天风证券研究所

随着智能制造国家战略的深入推进，超高速、超精密、智能数控、精细加工等先进制造技术不断创新应用；高强、高韧、耐磨、耐热、耐腐蚀合金材料以及碳纤维复合材料等难加工材料不断涌现；节能减排、绿色环保生产成为加工制造领域的新要求。人造金刚石及其制品的极端性能契合上述生产要求和市场需求，具备良好的市场发展前景。培育钻石作为全球钻石消费的新兴选择之一，在品质、价格、环保和科技等方面具有明显竞争优势。随着培育钻石合成技术不断提高、市场消费理念和消费习惯改变，我国培育钻石的市场关注度和市场需求显著提升，培育钻石已成为人造金刚石行业最重要的发展方向之一。近两年来，我国越来越多的人造金刚石生产商、钻石品牌运营商进入该培育钻石领域并在技术研发、商业化生产、市场培育和销售渠道建设等方面大力投入，充分挖掘培育钻石的市场价值。

中国珠宝玉石首饰行业协会培育钻石分会成立于 2019 年 7 月，是培育钻石行业的主要自律性组织，该组织由培育钻石生产企业、珠宝首饰设计企业、钻石品牌商、钻石交易平台、科研院所及其他与本行业密切相关的单位自发组成，其主要职责是团结培育钻石相关企业和机构，提供培育钻石市场需要、企业发展必要、行业升级重要的行业服务，发挥行业核心作用，为培育钻石行业的可持续发展提供保障。我国培育钻石企业早期主要从事人造金刚石生产，用于建材石材、勘探采掘、机械加工等领域的锯、切、磨、钻的耗材。随着培育钻石行业的发展，这些企业均将显著受益。长期来看，人造金刚石具备热、光、电、声等性能优势，有望在军工、半导体等高端领域开拓新的应用。目前我国培育钻石行业重点上市企业黄河旋风、中兵红箭、力量钻石正积极扩产，迎来行业发展红利。

表 12：中国培育钻石行业重点上市企业基本情况

企业	黄河旋风	中兵红箭	力量钻石
成立时间	1998 年 11 月 3 日	1998 年 3 月 10 日	2010 年 11 月 9 日
总部	河南	湖南	河南
股票代码	600172	000519	301071
上市时间	1998 年 11 月 26 日	1993 年 10 月 8 日	2021 年 9 月 24 日
注册资本	14.42 亿	13.93 亿	6037 万
简介	河南黄河旋风股份有限公司于 1998 年在上海证券交易所上市。公司现已发展成为集科研、生产、贸易于一体的国家大型企业集团，下属成员企业分布于长葛、郑州、北京、上海四地	中兵红箭股份有限公司是一家以生产军用、民用产品为主的大型军民融合性企业，是深交所主板上市公司。	河南省力量钻石股份有限公司成立于 2010 年，是一家以从事品级人造金刚石研发及生产的高新技术企业，公司位于河南省柘城高新技术开发区，占地 215 亩，一期总投资 3.8 亿元，设计安装 700 缸径六面压顶机 300 台，年产值可达 8 亿克拉

资料来源：产业信息网，天风证券研究所

2.3.3. 年轻一代消费观改变，悦己指数上升

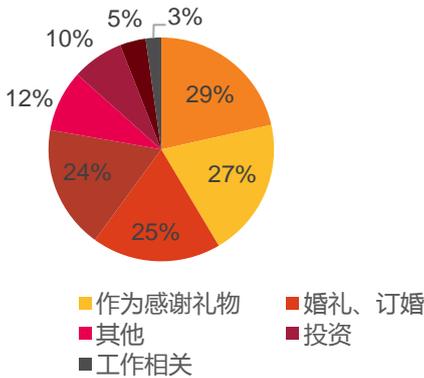
培育钻石行业作为钻石消费领域的新起之秀，尚处于初期发展阶段，因其在品质、价格、环保、科技等方面具备明显优势，因此其主要市场定位为轻奢、定制、科技、环保。随着人造金刚石合成技术的不断进步，培育钻石在颜色、粒度、净度等方面与天然钻石别无二致，但同等粒度和品级培育钻石的市场价格仅为天然钻石市场价格的一半甚至更低；培育钻石在实验室合成过程中不会出现类似天然钻石开采过程中的环境破坏、资源浪费及人权道德等问题；培育钻石还能通过工艺控制合成出自然界中罕见的蓝色、粉色等彩色钻石，因此，培育钻石相比天然钻石在品质、成本、环保和科技等方面均具有显著优势。

培育钻石主要目标客户群体主要为新一代年轻消费者，消费诉求主要侧重时尚消费和日常佩戴。全球范围内千禧一代（1980 年至 1999 年间出生的人口）和 Z 世代（2000 年至 2019 年间出生的人口）逐步成长为消费主力，90 后、00 后和 10 后等新一代年轻消费者无论是在接受的教育、成长的社会环境、还是在主流价值观等方面都与老一代消费群体明显不

同，传统的消费习惯有所转变，珠宝首饰购买频率会更加灵活，不同时间会拥有不同的珠宝消费需求形成饰品消费“快时尚”文化，满足不同场合不同的佩戴需要，不同的心情和对象也需要装饰不同的风格和偏好。

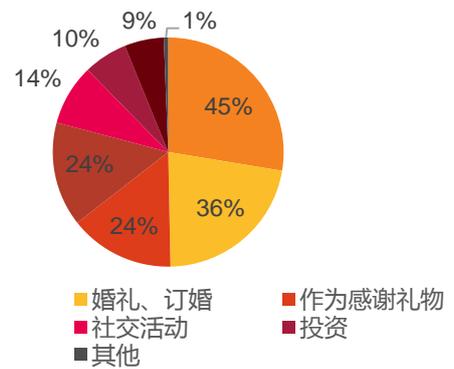
以美国和中国为代表的钻石消费大国，钻石珠宝在婚嫁市场中的渗透率在逐步到达顶峰后红利呈现放缓趋势，“悦己”型、非婚嫁场景需求增长有望持续驱动行业高景气。在中美“犒赏自己”已成为钻石消费第一大原因，且非婚庆珠宝消费占比已过半，超越婚庆珠宝占比。

图 51：美国钻石消费主要原因



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

图 52：中国钻石消费主要原因



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

2.3.4. 生产过程对环境社会友好，符合消费者绿色理念

培育钻石因其生产过程低碳环保、对环境友好的特点，越来越受到消费者的青睐。Frost & Sullivan 发布的《毛坯金刚石生产的环境影响分析》中数据显示，每克拉天然钻石的开采将产生有害碳排放量 57000 克，而每克拉培育钻石的生产仅产生 0.028 克碳排放量。此外，每克拉天然钻石的开采会造成多达 1750 吨土壤的毁坏，使其无法修复且长期不能耕种；而培育钻石不对自然环境土壤造成任何破坏，更符合绿色环保的可持续发展理念。此外，天然钻石也因其开采过程引起的社会问题而受到争议，培育钻石则不存在类似纠纷。

培育钻石的环保理念成为品牌推广宣传的重要依据之一。施华洛世奇提出，其培育钻石是一种“负责任的奢华(Conscious Luxury)”，是按照最高的环境、安全和劳工标准生产的。欧洲最大的培育钻石经销商 Madestones 认为，培育钻石代表了“无冲突(Non Conflict)”，能够被具有社会和环境意识的消费者所青睐。CARAT* London 则基于天然钻石 4C 标准体系的背景，提出了全新的“5C”概念——即原有的“4C”加上“Conscience(良知)”。Caraxy Luxury 也指出，天然钻石在环境方面造成土壤破坏、水资源消耗和温室气体排放，且在某些非洲国家和地区，开采权的归属问题让原本不稳定的社会局面愈加经受挑战；而培育钻石将会对“无冲突(conflict free)”的愿景作出进一步的贡献，因为其生产过程是符合可持续发展理念的。

表 13：培育钻石生产与天然钻石开采资源消耗对比

	天然钻石	培育钻石	比例
土地挖掘（公顷/每克拉）	0.00091	0.00000071	1282:1
矿物废料处理（吨/每克拉）	2.63	0.0006	4383:1
碳排放（克/每克拉）	57000	0.028	2035714:1
一氧化氮（每克拉）	0.042 吨	0.09mg	467 billion:1
硫氧化物（吨/每克拉）	0.014	NIL	-
水资源（升/每克拉）	480	70	6.9:1
能源消耗（焦耳/每克拉）	538.6	250.8	2.1:1

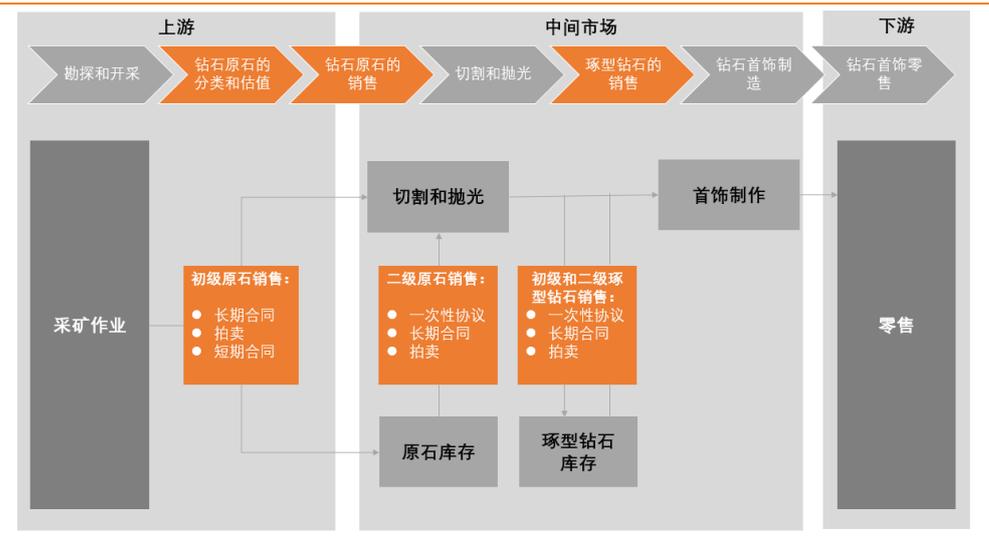
资料来源：Caraxy 官网，天风证券研究所

2.4. 产业链利润分布与天然钻石基本一致，2023 年培育钻石生产市场规模有望超 200 亿元

2.4.1. 天然钻石产业链：利润集中于珠宝零售与钻石开采，钻石开采实现最高营运利润率

整条钻石产业链包括毛钻开采、毛钻评估、毛钻销售、打磨加工、裸钻销售、珠宝制造、珠宝零售等环节。其中，从毛钻开采到毛钻销售，我们统称为钻石产业链上游，从加工打磨到珠宝制造为中游，珠宝零售为行业下游。

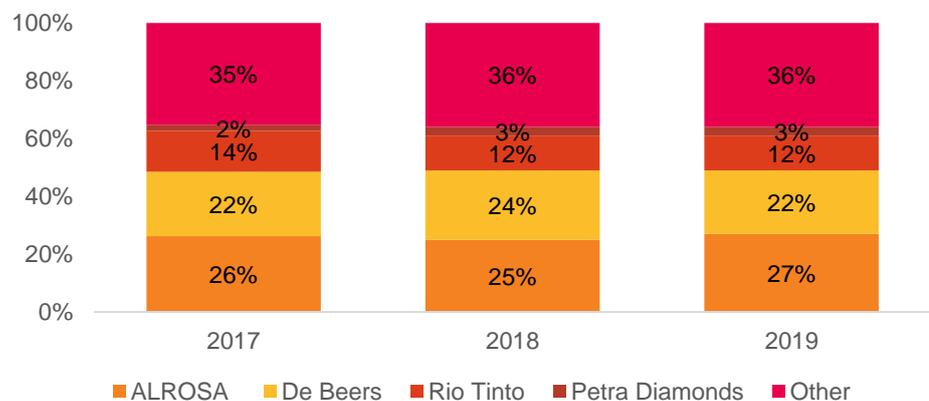
图 53：钻石行业产业链详拆



资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所

天然钻石毛坯矿开采资源已经被全球头部几家矿产毛坯钻开采商垄断，行业 CR4 超过 50%。根据 ALROSA 的 2019 年年报数据来看，2019 年有钻石原石开采量达 1.42 亿克拉，市占率排名前四的公司分别为 ALROSA (27%)、De Beers (22%)、Rio Tinto (12%)、Petra Diamonds (3%)。其中，De Beers 是成立于 1888 年的最著名的钻石矿业集团，一直到 20 世纪 80 年代，该公司都控制着全球 90% 以上的钻石供应，然而到了 2016 年它的市场份额就已经减少到了 35% 左右，这几年被俄罗斯钻石公司 ALROSA 在产量上反超。ALROSA 作为目前钻石产量第一的龙头，成立于 1992 年，它的钻石储量约占俄罗斯整体钻石产量的 94%，约占世界钻石资源的三分之一。

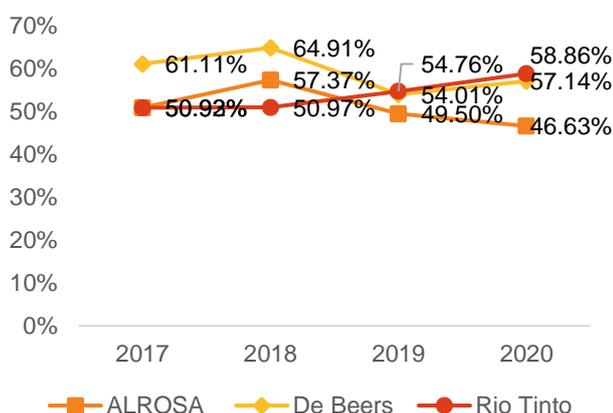
图 54：全球天然钻石开采竞争格局



资料来源：ALROSA 公告、天风证券研究所

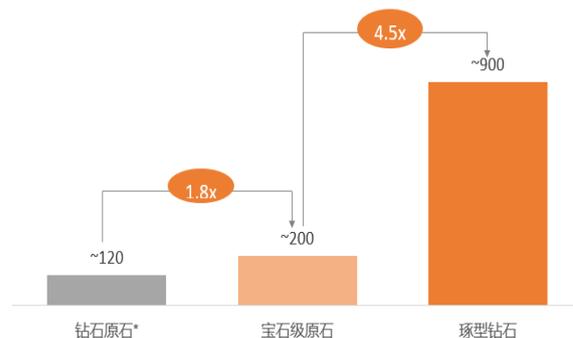
钻石开采商毛利 60%左右，抛光后琢型钻石身价增长 4.5 倍。根据 ALROSA、De Beers 及 Rio Tinto 的相关数据，我们进一步分析天然钻石产业链的利润情况。根据 De Beers 的 2021H1 数据，天然钻石的开采成本为 59 美元/克拉，开采后的售价为 135 美元/克拉，三家公司毛利率维持在 50%-65% 的区间。宝石级钻石经过加工打磨后，抛光后琢型钻石的价格可以达到本身的 4.5 倍，从 200 美元/克拉增长到 900 美元/克拉。根据贝恩咨询数据，营收端及利润端在产业链中游的占比较小。因此，这 4.5 倍的增长，我们考虑除了开采商的高毛利因素外，还与加工打磨的损耗有关。在加工打磨过程中，钻石会产生超过 60% 的损耗，因此大概 3 克拉以上的毛钻才能打磨成 1 克拉的裸钻。

图 55：钻石开采商毛利率情况



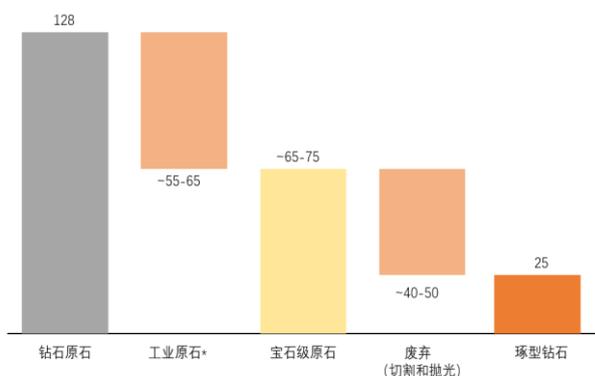
资料来源：公司公告、天风证券研究所

图 56：抛光后裸钻身价高增 4.5 倍（单位：美元）



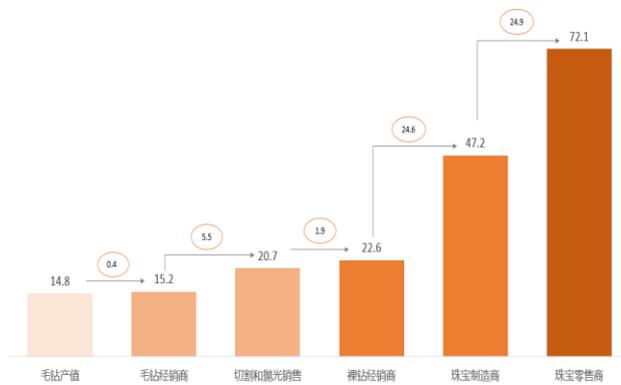
资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所

图 57：钻石产量详解（单位：百万克拉）



资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所

图 58：钻石产业链营收规模分拆（单位：十亿美元）

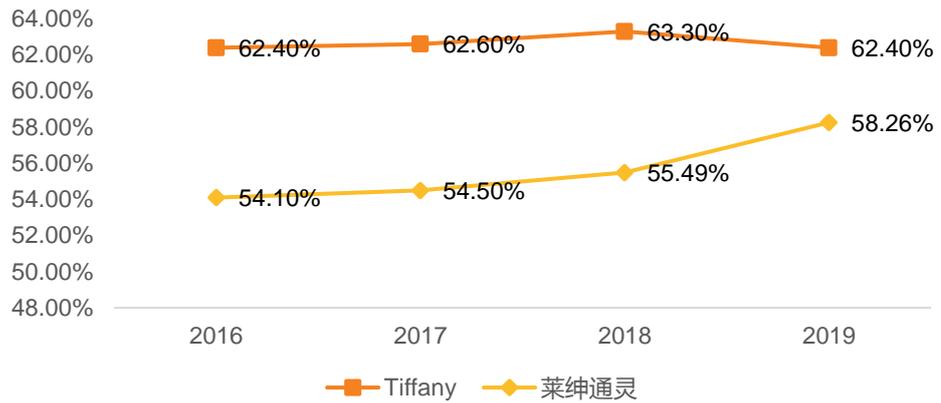


资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所

产业链中游利润情况较低，净利率达到 6%-8%。中游市场高度分散，行业内超过 5000 家企业，前 50 名参与者（年收入从 1 亿美元到 9 亿美元不等）的市占率约为 50%，利润率可达 6%-8%。其余较小的参与者的利润率更低，由于规模有限，他们一般会专门销售特定形状及尺寸的钻石。

下游珠宝品牌商的利润较为可观，毛利率在 50%-60% 的区间。Tiffany 和莱绅通灵作为享誉世界的钻石珠宝品牌，我们选取这两家公司对珠宝品牌商的利润情况进行分析，可以看到两家公司的毛利率区间在 50%-65%。从营收规模上看，珠宝零售商与珠宝制造商在产业链上基本上实现了营收规模的翻倍增长。

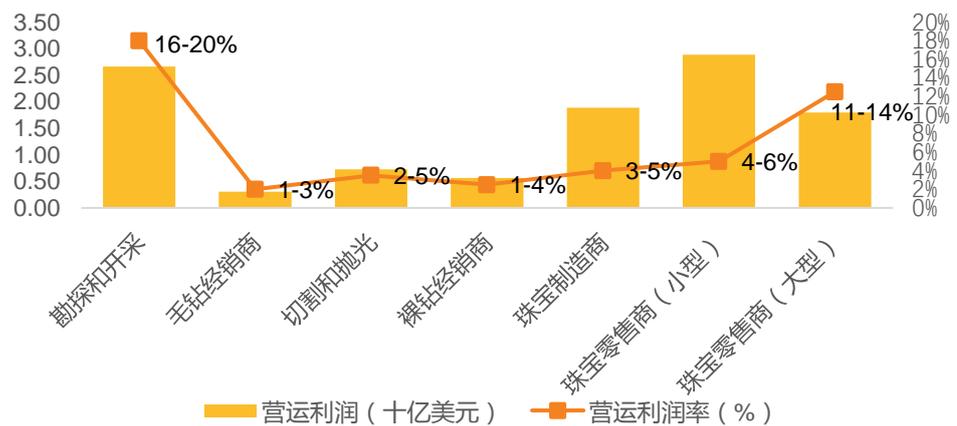
图 59：珠宝品牌商的利润情况



资料来源：公司官网、天风证券研究所

利润集中于珠宝零售与钻石开采，钻石开采实现最高营运利润率。综合以上分析，整体来看，产业链利润最主要集中于珠宝零售商与钻石开采商，其中珠宝零售商由于营收规模因素具有最多的营运利润，但钻石开采商实现了最高的营运利润率。

图 60：钻石产业链营运利润分拆



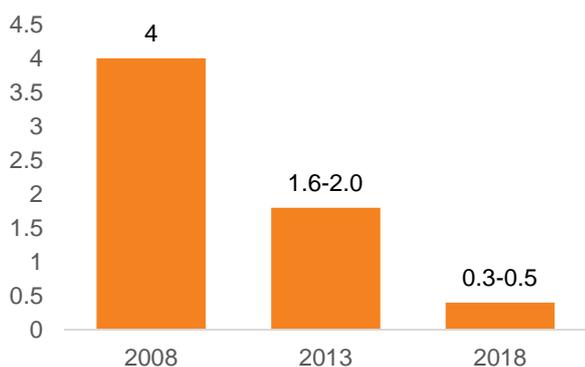
资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所

2.4.2. 培育钻石产业链：产业链中下游与天然钻石基本一致，生产端低成本奠定培育钻石市场价格表现

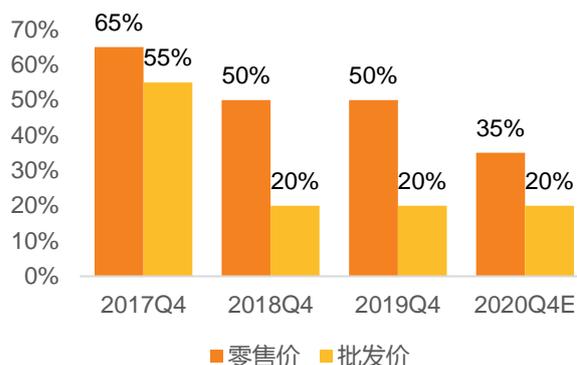
除生产阶段存在差异，其余阶段利润情况与天然钻石基本一致，培育钻石批发价约为天然钻石 1/5。由于培育钻石与天然钻石的物理及化学特性完全相同，因此我们认为二者产业链上的利润分布情况除钻石开采与培育阶段存在差异外，其余情况基本一致。根据力量钻石相关数据来看，培育钻石生产商毛利率可达 60%，特等级 HTHP 法生产的培育钻石单价约为 800 元/克拉。结合贝恩咨询数据，2018 年 CVD 法培育钻石生产成本约为 400 美元/克拉，考虑到随着技术逐渐成熟生产成本逐渐下降与生产商毛利率，我们估计目前 CVD 法培育钻石单价约为 500 美元/克拉，约为 3000 元/人民币。由于目前世界范围内 80%的培育钻石是通过 HTHP 法生产，剩余 20%通过 CVD 法生产，综合来看培育钻石的生产端售价约为 1240 元/克拉。从批发价来看，天然钻石约为培育钻石的 5 倍左右，故特等级天然钻石的生产端售价约为 6200 元/克拉。

图 61：CVD 法培育钻石生产成本 (千美元/克拉)

图 62：培育钻石价格占天然钻石价格比重 (%)



资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所



资料来源：贝恩咨询、天风证券研究所

结合对于天然钻石产业链利润分布的分析，我们将天然钻石与培育钻石产业链各阶段的价格对比总结为下图。结合 2/3 的磨损率以及加工打磨产业的利润情况，我们假设切割打磨后裸价单价较毛钻增长 3-4.5 倍；根据产业链各阶段营收规模拆分以及零售端毛利率情况，我们假设珠宝制造商与零售商的毛利率均为 50%，得出零售价与目前市场上培育钻石新锐品牌的零售价可交叉验证。

图 63：天然钻石与培育钻石产业链各阶段价格对比（元）



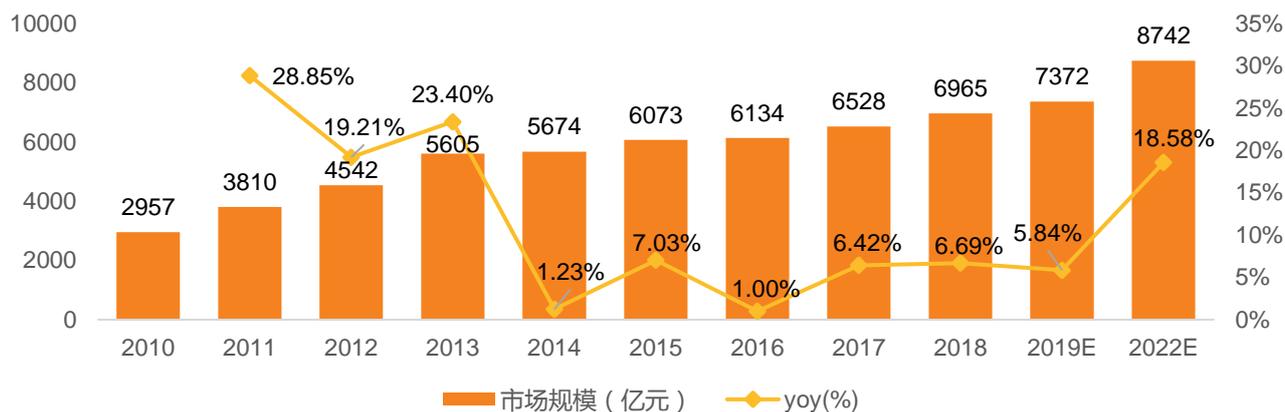
资料来源：贝恩咨询、力量钻石公司公告、天风证券研究所

2.4.3. 培育钻石市场渗透率逐步提升，终端市场规模预计突破千亿

天然钻石属于非再生资源，自 2018 年起全球天然钻石毛坯产量开始呈下降趋势。2020 年全球天然钻石毛坯产量为 107 百万克拉，较 2019 年降低了 32 百万克拉，同比减少 23.02%。与此同时，全球天然钻石毛坯产值也在持续下降，2020 年全球天然钻石毛坯产值为 92 亿美元，较 2019 年降低了 38 亿美元，同比减少 29.23%。全球天然钻石毛坯产量逐年降低。

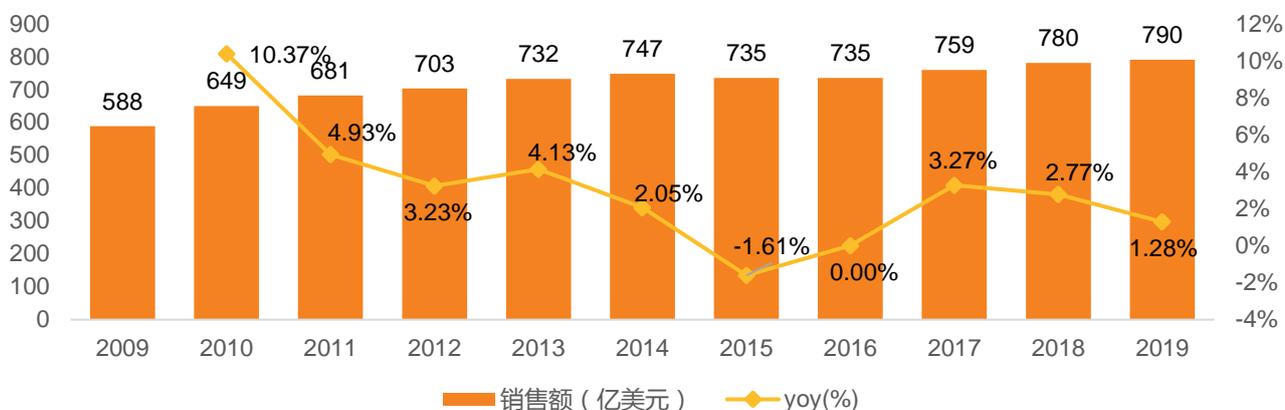
中国珠宝行业市场规模整体呈现上涨趋势，中国消费者对珠宝的接受度在不断提高。钻石被看为是爱情的象征，已成为婚恋市场中举足轻重的可选消费，深受消费者的追捧，全球钻石珠宝销售额也在不断上涨，不难看出市场整体对钻石的需求仍在不断扩大。2020 年培育钻石的全球市场渗透率约为 6%，在天然钻石产量供给不足的情况下，培育钻石的品相能与天然钻石相媲美，价格却远低于天然钻石，其市场渗透率有望不断得到提升。

图 64：中国珠宝行业市场规模及预测



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

图 65：全球钻石珠宝销售额情况统计



资料来源：智研咨询，天风证券研究所

由于天然钻石产量下滑以及钻石的市场需求扩大，我们认为培育钻石的市场规模有望持续扩张。因此，在对其市场规模的预测过程中，我们假设：1) 天然毛胚钻石的产量及产值以每年 5% 的速度同比减少；2) 培育钻石毛胚切割损耗率为 66%；3) 随着培育钻石渗透率的提高，培育钻石毛胚钻的价格将逐步降低；4) 培育钻石设计及精加工的毛利率设定与天然钻石设计及精加工毛利率类似，约为 50%；5) 培育钻石裸钻及精加工后的价格也会随着毛胚钻价格的降低而降低；6) 培育钻石终端毛利率约为 50%。根据以上假设，全球培育钻石毛钻市场规模在 2023 年可突破 200 亿元，终端市场规模在 2025 年可突破千亿。

表 14：培育钻石市场空间测算

	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球天然钻石毛胚产量 (百万克拉)	139.00	107.00	101.65	96.57	91.74	87.15	82.79
yoy(%)	-5.44%	-23.02%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%
全球天然钻石毛胚产值 (亿美元)	130.00	92.00	87.40	83.03	78.88	74.93	71.19
yoy(%)	-13.33%	-29.23%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%
全球培育钻石产量 (百万克拉)	6.00	7.00	9.50	12.30	14.50	16.20	18.00
yoy(%)	-	16.67%	35.71%	29.47%	24.57%	11.72%	11.11%
全球培育钻石渗透率	4.14%	6.14%	8.55%	11.30%	13.65%	15.67%	17.86%
全球天然钻石毛胚价格 (元/克拉)	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
培育钻石价格折扣率	21.43%	21.14%	20.71%	20.00%	19.71%	19.43%	19.14%

全球培育钻石毛坯价格（元/克拉）	1500	1480	1450	1400	1380	1360	1340
全球培育钻石毛坯产值（亿元）	90.00	103.60	137.75	172.20	200.10	220.32	241.20
yoy(%)	-	15.11%	32.96%	25.01%	16.20%	10.10%	9.48%
培育钻石毛坯切割损耗率（%）	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%
培育钻石裸钻价格（元/克拉）	4852.94	4788.24	4691.18	4529.41	4464.71	4400.00	4335.29
全球培育钻石裸钻产量（百万克拉）	2.04	2.38	3.23	4.18	4.93	5.51	6.12
培育钻石裸钻市场规模(亿元)	99.00	113.96	151.53	189.42	220.11	242.35	265.32
yoy(%)	-	15.11%	32.96%	25.01%	16.20%	10.10%	9.48%
培育钻石设计及精加工（元/克拉）	9706	9576	9382	9059	8929	8800	8671
培育钻石设计及精加工毛利率	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
培育钻石终端销售价格（元/克拉）	19412	19153	18765	18118	17859	17600	17341
培育钻石终端毛利率	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
培育钻石终端市场规模（亿元）	396.00	455.84	606.10	757.68	880.44	969.41	1061.28
yoy(%)	-	15.11%	32.96%	25.01%	16.20%	10.10%	9.48%

资料来源：贝恩咨询、Tiffany 及莱绅通灵公司公告、天风证券研究所

3. 国内外培育钻石知名公司速览

3.1. 国内企业占全球近半产量，HTHP 法为主 CVD 法持续迭代

中国培育钻石产量占据世界总产量 50%左右。2020 年世界培育钻石总产量约为 600-700 万克拉，中国的产量为 300 万克拉，以 HTHP 法为主。

世界上主要的高温高压法培育钻石生产商有：

- 1) **中南钻石**：原河南中南机械厂成立于 1981 年，最初主要承担军品生产国有企业，是国家“六五”期间重点军工企业。1998 年，企业把人造金刚石作为主业的发展之路。
- 2) **黄河旋风**：超硬材料行业龙头企业，于 1998 年在上海证券交易所挂牌上市。公司于 2015 年成立钻石事业部，主要从事宝石级培育钻石的研发、生产和销售，产品包括无色培育钻石系列、彩色培育钻石系列和生命钻石等。
- 3) **力量钻石**：创建于 2010 年 11 月，2011-2015 年以工业用人工金刚石为主导产品，自 2015 年开始向高端电子领域的特种金刚石和消费领域的培育钻石产品转型升级。
- 4) **Pure Grown Diamonds**：原 Gemesis 公司，1995 年创始人于当时的苏联购入机器，运用苏联的技术，于 7 年后成功研发出 HPHT 培育钻石并推向市场。在 2020 年转型成为新加坡 Ila Technologies 生产的 CVD 培育钻石的独家零售商和分销商。
- 5) **New Diamond Technology(NDT)**：是国外目前产能规模相对比较大的 HTHP 生产商，成立于 2014 年，目前可规模化生产宝石级成品培育钻石。

图 66：2020 年全球宝石级 HTHP 培育钻石主要生产商分布



资料来源：广州钻石交易中心，天风证券研究所

CVD 法生产培育钻石的发展历程较短，技术正在持续迭代更新。多个国家地区都具备大批量生产宝石级 CVD 培育钻石的能力，其中，中国、美国、印度、新加坡四个国家是重要生产国。

世界上主要的 CVD 法培育钻石生产商有：

- 1) **上海征世科技**：一家集研发、生产、销售为一体的跨国高新技术企业。科学家团队于 2002 年开启了 CVD 技术研发之路，2014 年 12 月正式投产。
- 2) **宁波晶钻公司**：成立于 2013 年，以天然和培育钻石为材料基础，以激光微细超精加工、纳米制造、CVD 等国际前沿现代制造技术为手段，致力于培育钻石及培育钻石工具和相关装备的研发、生产、销售与服务。
- 3) **元素六公司**：属于 De Beers 集团旗下，成立于 1946 年，目的是生产培育钻石、立方氮化硼以及研发其他工业坚硬材料。主要生产基地位于英国、爱尔兰、德国、南非和美国。
- 4) **Diamond Foundry**：创立于 2012 年美国旧金山，是世界知名培育钻石生产商之一。Diamond Foundry 用了三年时间研发出了一种能够让数百颗小钻石组合成一颗大钻石的方法，培育钻石在短短的两个星期就能够达到九克拉。
- 5) **Diamond Elements**：成立于 2012 年，可大批量提供 0.5-1.5 克拉大小的 CVD 成品培育钻石，还可提供应用于电子、机械、热能管理、光学等方面的 CVD 材料。

图 67：2020 年全球宝石级 CVD 培育钻石主要生产商分布



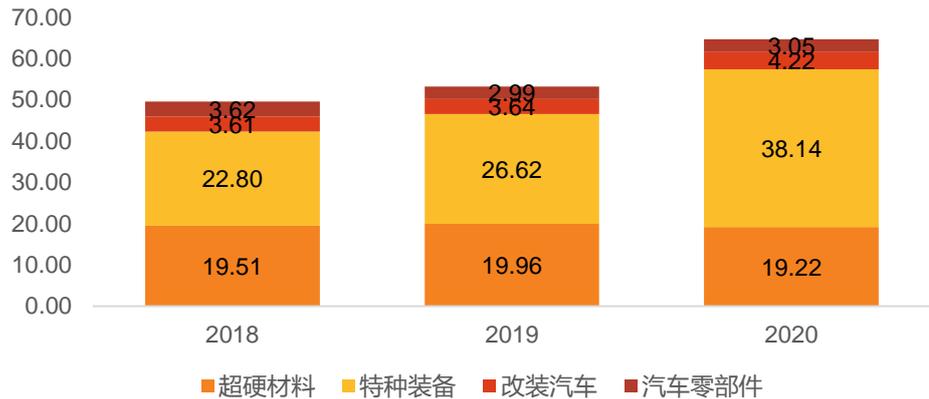
资料来源：广州钻石交易中心，天风证券研究所

下面，我们选取国内三家培育钻石生产商进行简要介绍，分别为中兵红箭、黄河旋风和力量钻石。

3.2. 中兵红箭：老牌军工企业，培育钻石行业的先驱者

军民融合典型企业，各业务协同发展竞争力不断加强。中兵红箭股份有限公司的前身为成都配件厂，始建于1965年。2013年，公司购买兵器集团、豫西集团、王四清等九名法人、自然人股东持有的中南钻石股份有限公司100%的权益，公司主营业务变更为超硬材料和内燃机配件。2016年，公司通过购买北方红阳、北方滨海、江机特种等公司100%股权，主要业务再次变更为超硬材料、内燃机配件、专用车、汽车零部件、飞机零部件、军品，部分产品出口美国、俄罗斯、日本、东南亚等国家和地区。

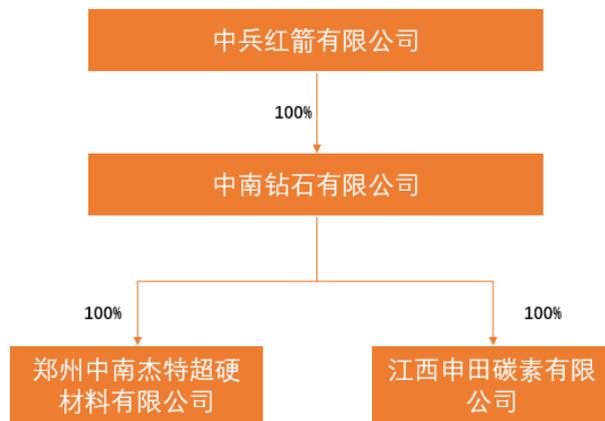
图 68：公司分产品营收情况（亿元）



资料来源：公司公告、天风证券研究所

中南钻石作为超硬材料龙头，全产业链覆盖规模优势明显。中南钻石是中兵红箭的全资子公司，作为国内超硬材料行业的龙头企业、全球最大的人造金刚石和立方氮化硼单晶制造商，从原材料高纯石墨供应，到合成用粉体芯块，到合成压机制造、自动控制系统，基本覆盖超硬材料全产业链，具有明显的规模和成本优势。公司主导产品工业金刚石产销量及市场占有率连续多年稳居世界首位，近年来完成培育钻石的开发，并成为国内培育钻石主要生产企业之一，主要以 HTHP 技术生产，产品以毛胚钻石为主。

图 69：中南钻石股权结构



资料来源：wind、天风证券研究所

技术+品牌双轮驱动，占据市场领先地位。中南钻石从2011年开始进入培育钻石领域，在2015年生产出培育钻石产品，深耕培育钻石行业10年，凭借突出的技术优势及品牌力占

据市场领先位置。1) **技术端**：设备和工艺处于全国领先水平，具有自主研发优势，是业内技术研发能力最完整的企业。公司研发支出和研发人员数量不断上升，具体来看，公司大颗粒无色培育钻石新产品研发项目取得突破性进展，目前已批量推向市场；在装饰用培育钻石领域，公司的高温高压法合成宝石级金刚石产品技术处于国内行业领先水平。2) **品牌端**：公司“中南”牌人造金刚石单晶和“杰特”牌立方氮化硼等产品经过在业内多年耕耘，在行业内积累了良好的声誉，拥有一大批忠实的客户，具有品牌优势。

图 70：研发支出（左轴；单位：亿元）及研发人员数量（右轴；单位：人）



资料来源：wind、天风证券研究所

图 71：公司专利数量变化情况



资料来源：wind、天风证券研究所

3.3. 黄河旋风：历史悠久的超硬材料供应商，研发优势助力产品结构调整

历史悠久、规模领先、品种齐全的超硬材料供应商。公司成立于1994年4月，是在原黄河磨具厂（始建于1979年10月）的基础上发展起来的，总部位于河南省郑州市，是集科、工、贸为一体的国家大型一级企业，于1998年在上海证券交易所上市。公司主要经营的产品涵盖超硬材料及制品，超硬复合材料及制品等，目前公司已是国内规模领先、品种齐全、产业链完整的超硬材料供应商。

图 72：公司营业收入情况

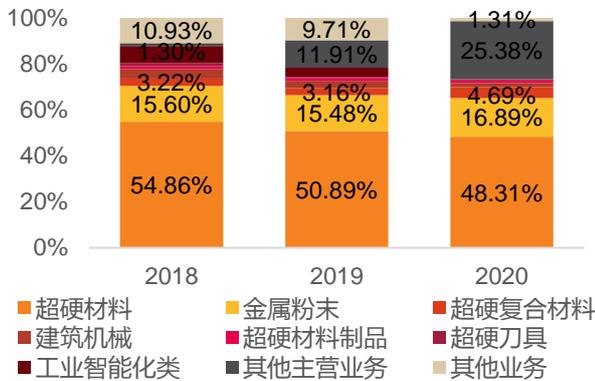


资料来源：公司公告、天风证券研究所

坚持产品结构调整，扩大培育钻石产销规模。人造金刚石随着技术进步，生产成本不断降低，质量水平不断提升，多年来在工业应用领域上逐步替代了天然金刚石和普通研磨材料如碳化硅、刚玉等，市场规模持续扩大。2019年末以来，公司结合产品在行业竞争中的优劣势，坚持超硬材料产品结构调整的经营战略方向，着力提升毛利率水平较高、经营现金

流优良的培育钻石产品的产销规模，以增强主业的盈利能力。2018 年公司募投项目宝石级大单晶项目完成并投产，因设备、人工和工艺尚处于磨合调试阶段，2018 年公司培育钻石产品销量和销售收入都处于较低水平，产品优质比率仅为 34.58%，产品毛利率为-85.78%。2019 年以来随着生产调试完成以及技术研发投入，2019 年销售收入较同期增长 219.97%，毛利率增长为 2019 年的 43.97%。

图 73：各业务营收占比



资料来源：公司公告、天风证券研究所

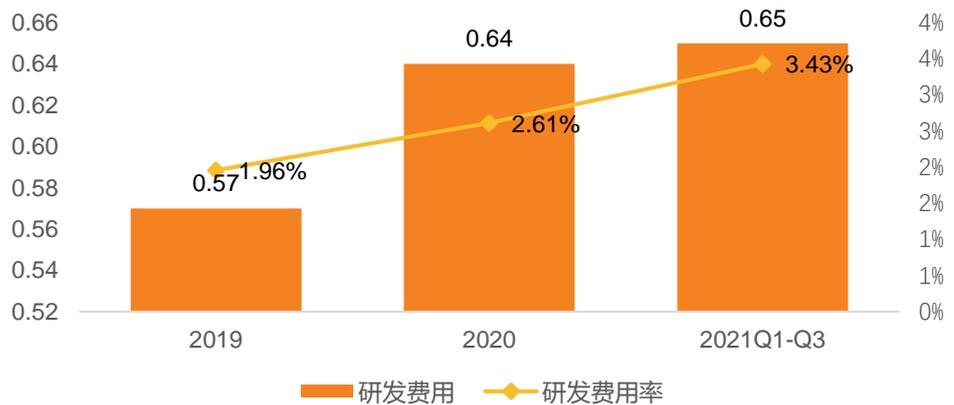
图 74：培育钻石营业收入（单位：万元）



资料来源：公司公告、天风证券研究所

研发能力+全产业链优势助力培育钻石业务发展。公司具备了从理论研究、实验开发、批量应用到规模生产一个完整链条的研发能力，形成了具有自身特点的技术体系，掌握具有自主知识产权的核心技术。核心技术人员从业经验丰富、科研能力强，是国内超硬材料及制品领域研究的领先者。为保持公司在国内超硬材料行业的技术领先优势，公司大力引进人才，推进校企联合，加强了与郑州大学、中南大学、河南工业大学、郑州轻工业大学、河南理工大学、许昌学院等高校的技术人才合作，为公司的创新活力带来了人力资源保障，促进了公司健康稳定快速发展。

图 75：研发费用（单位：亿元）及研发费用率情况

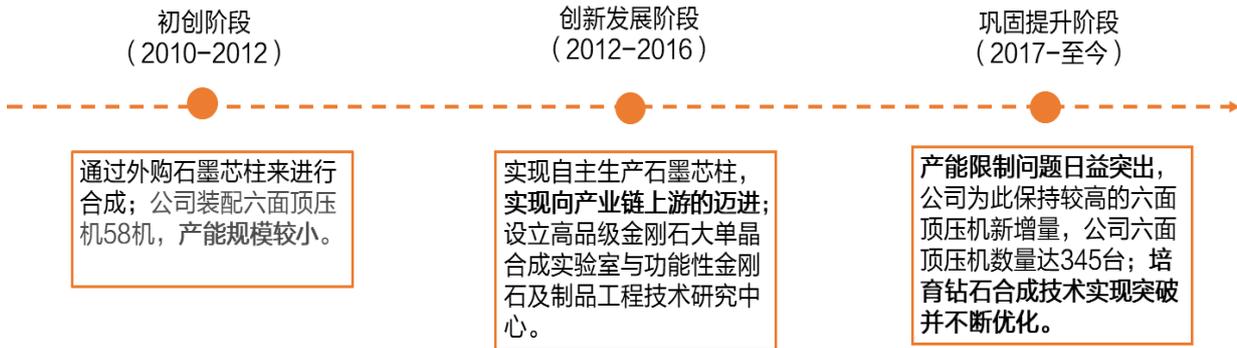


资料来源：公司公告、天风证券研究所

3.4. 力量钻石：人造金刚石头部企业，培育钻石为新增长点

研发为中心成就人造金刚石头部企业。公司于 2010 年 11 月成立，经过提高技术实力以及收购新源公司与金刚石微粉业务相关的资产与负债，营收、业务范围以及客户资源大幅增长提高，目前已经成为专业从事人造金刚石产品研发、生产和销售的高新技术企业，主要产品包括金刚石单晶、金刚石微粉和培育钻石。

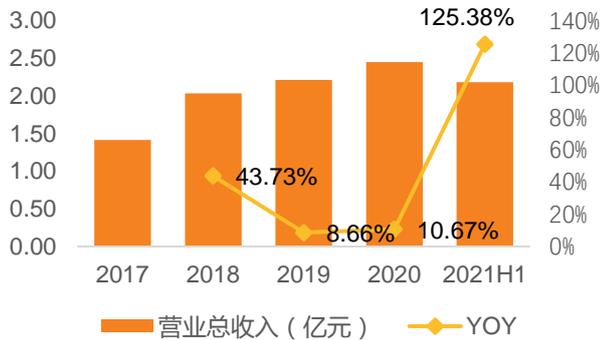
图 76：公司发展阶段



资料来源：公司公告、天风证券研究所

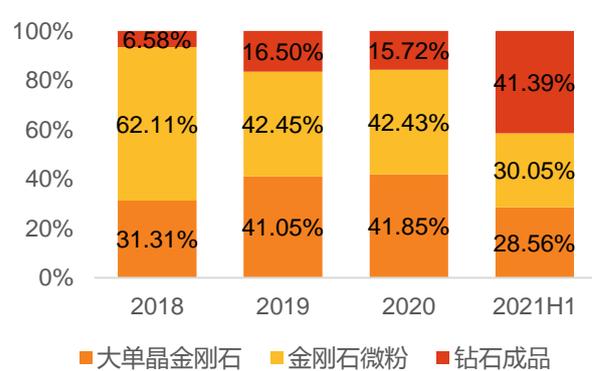
公司业绩持续增长，培育钻石业务营收占比提高。2018-2020年，公司主营业务收入持续增长，其中金刚石单晶和金刚石微粉销售收入合计占主营业务收入的比例分别为 93.42%、83.50%、84.28%，占比较高且总体稳定；培育钻石业务营收占比从 2018 年的 6.58%提高至 2020 年的 15.72%，在 2021H1 更是上升至 41.39%，贡献了大部分的营收增长。培育钻石是公司近年来开发的新产品，随着培育钻石合成技术不断发展，市场参与者不断增加，消费者对培育钻石的认知度和接受度明显提升，培育钻石市场关注度和市场需求显著提升。若培育钻石销售收入持续快速的增长，将成为公司未来盈利的重要来源之一。

图 77：公司 2017-2021H1 营收及同比



资料来源：公司公告、天风证券研究所

图 78：公司 2018-2021H1 各产品营收占比



资料来源：公司公告、天风证券研究所

技术研发构建核心驱动力，产品创新形成持续竞争力。公司掌握了包括原材料配方技术、新型密封传压介质制造技术、大腔体合成系列技术、高品级培育钻石合成技术、金刚石微粉制备技术等在内的人造金刚石生产五大核心支撑技术，形成了相对完备的核心技术体系。在此基础上，公司形成了较强的产品创新能力，在线锯用微粉以及 IC 芯片超精加工用特种异型八面体金刚石尖晶、400 目-1000 目超细金刚石单晶、大颗粒高品级培育钻石等特种金刚石细分市场具备领先优势。

表 15：公司主要核心技术

序号	技术名称	技术来源	对应专利	创新类别	成熟程度
1	原材料配方技术	自主研发	ZL201410463437.9 一种合成超细颗粒金刚石用粉末触媒；ZL201821383773.2 金刚石石墨柱真空还原布料架及真空还原装置	原始创新	批量生产
2	新型密封传压	自主研发	ZL201410458540.4 用于超细金刚石合成的发热元	原始创新	批量生产

介质制造技术		件的制备方法；ZL201420518468.5 金刚石合成用复合金属杯及其合成块；ZL201820612304.7 一种超硬材料合成用高保温导电堵头；ZL201820612372.3 一种超硬材料合成用复合保温结构；ZL201420518469.X 超细颗粒金刚石合成用复合传压块；ZL201420518467.0 超细金刚石合成用发热元件及其合成块		
3 大腔体合成系列技术	自主研发	ZL201220743050.5 一种六面顶压机活塞、缸筒拔出装置；ZL201220742151.0 一种六面顶压机用复合绝缘板；ZL201420518521.1 一种金刚石合成用加热装置；ZL201410463444.9 一种超细颗粒金刚石单晶的合成方法；ZL201310075402.3 一种八面体金刚石的合成方法；ZL201910111472.7 一种多毛刺金刚石及其制备方法	原始创新	批量生产
4 高级培育钻石生产技术	自主研发	ZL201710478166.8 一种宝石级无色钻石的人工合成方法；ZL201720726692.7 宝石级无色钻石混合合成结构；ZL201820699787.9 一种克拉级钻石的合成装置；ZL201720765288.0 宝石级大单晶金刚石多腔体合成结构；ZL2017207266753 宝石级无色钻石组合合成结构；ZL201720726691.2 合成钻石用辅助热源加热结构	原始创新	批量生产
5 金刚石微粉制备技术	自主研发	ZL201821386467.4 金刚石微粉球磨磁选装置；ZL2018213909497 金刚石微粉高效提纯装置；ZL201821357400.8 一种金刚石微粉快速烘干及防板结装置；ZL201821390947.8 金刚石微粉恒温分级装置；ZL201821310771.0 一种振动式金刚石微粉干燥箱；ZL201821390799.X 金刚石微粉分级震动搅拌组件	原始创新	批量生产

资料来源：公司公告、天风证券研究所

专业自动化设备远超行业标准，数字化自动控制技术实现高效率生产。截至 2020 年末，公司已装机投产 $\varnothing 800$ 的六面顶压机共 128 台，占公司已装机投产六面顶压机总数的 37.10%， $\varnothing 750$ 和 $\varnothing 700$ 的六面顶压机共计 187 台，占公司已投产六面顶压机总数的 54.20%，据中国机床工具工业协会超硬材料分会的信息统计，人造金刚石行业主要企业用于生产高级单晶的六面顶压机中 700 型号不足 20%，因此公司拥有的设备远超行业标准。先进设备带来高产量， $\varnothing 700$ 型号、 $\varnothing 800$ 六面顶压机合成高级金刚石单晶单次产量分别为 280-320ct、320-360ct，而同等条件下 $\varnothing 650$ 型号的单次产量仅仅为 200ct 左右。

表 16：六面顶压机的不同型号及对应产量

型号	产量
$\varnothing 650$	200ct
$\varnothing 700$	280-320ct
$\varnothing 800$	320-360ct

资料来源：公司公告，天风证券研究所

4. 投资建议

行业景气度有望持续，产销双旺未来可期。基于天然钻石产量的下滑，培育钻石产能的逐步释放，我们预计在生产端培育钻石的渗透率会进一步提升；终端消费方面，随着消费者的观念改变，包括知名品牌商入局带动理念转变、悦己需求占比提升以及对于环境友好型生产的偏好，培育钻石零售端有望持续放量，综上所述培育钻石行业未来可期，产销双旺助力行业景气度攀升。

建议关注高温高压法下生产培育钻石压机供给的变化，以及中美零售端需求的迭代。推荐标的：1)【力量钻石】：人造金刚石头部企业，培育钻石为新业务增长点。建议关注；2)【中兵红箭】：老牌军工企业，培育钻石行业先驱者；3)【黄河旋风】：历史悠久的超硬材料供应商，研发优势助力产品结构调整；4)【豫金刚石】：深入消费领域布局，持续关注培育钻石业务发展；5)【国机精工】：六面顶压机及 CVD 法培育钻石生产商，受益行业红利。

5. 风险提示

宏观经济和市场需求波动风险：培育钻石应用于钻石饰品及其他时尚消费品，并非属于生活必需品，其市场需求会受到宏观经济及政策等多方面因素的影响，若未来宏观经济下滑，培育钻石下游需求可能随之下降，导致行业缩水。

原材料价格波动风险：培育钻石主要原材料为金刚石单晶、金属触媒粉、石墨粉等，原材料的价格对培育钻石生产成本影响较大。金刚石单晶的市场价格受供求关系的影响较大，而金属触媒粉等材料的市场价格受镍、铜、铁等大宗金属市场波动影响较大。因此，上游原材料价格的波动会对培育钻石行业产生影响，若大宗金属市场价格上升，则会给培育钻石行业带来毛利率下滑等价格风险。

技术风险：培育钻石行业作为技术密集型行业，依赖于相关技术的更新发展，对相关领域的高级技术人才和研发团队有一定的依赖性。若市场出现核心技术人才缺失，则对行业造成影响；若技术发展遭遇瓶颈难以突破，则对行业发展造成风险；此外，核心技术泄密会对行业内企业造成不利影响，扰乱市场秩序，破坏公平竞争，导致行业风险增加。

市场竞争加剧风险：随着培育钻石行业的崛起，各大珠宝商加入竞争，新品牌不断成立，行业面临竞争加剧的风险。竞争加剧可能导致价格不断下降，压缩企业利润的同时，降低培育钻石在消费者心中的购买价值。此外，竞争加剧可能导致企业压缩成本，引发产品质量问题，品质低劣的产品会影响消费者心目中培育钻石行业的整体形象。

行业发展不及预期风险：相较于历史悠久、发育成熟的天然钻石行业，培育钻石作为时尚消费领域的新兴选择，行业起步较晚，尚处于发育初期，未经历过经济波动的危机，因此缺乏历史数据的观测和总结。目前从宏观来看，培育钻石行业尚未形成稳定的格局，商家的判断部分依赖于主观经验，而消费者的观念发展方向尚未确定，因此存在该新兴行业发展不及预期的风险。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	湖北武汉市武昌区中南路 99	上海市虹口区北外滩国际	深圳市福田区益田路 5033 号
邮编：100031	号保利广场 A 座 37 楼	客运中心 6 号楼 4 层	平安金融中心 71 楼
邮箱：research@tfzq.com	邮编：430071	邮编：200086	邮编：518000
	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com