

机械设备行业专题报告

3c 产品钛合金应用对设备及耗材的影响及空间测算

方正证券研究所证券研究报告

分析师

李鲁靖

登记编号: S1220523090002

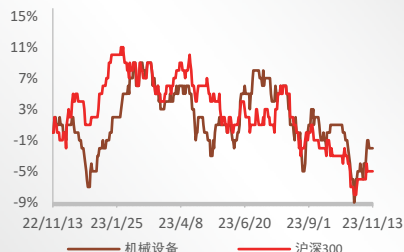
联系人 赵璐

行业评级: 推荐

行业信息

上市公司总家数	584
总股本(亿股)	4,114.87
销售收入(亿元)	26,590.82
利润总额(亿元)	1,931.41
行业平均 PE	92.52
平均股价(元)	20.26

行业相对指数表现



数据来源: wind 方正证券研究所

相关研究

3c 产品进入“钛合金”时代。苹果在 iPhone15Pro 采用了钛合金,也意味着 iPhone 高配机型边框材料将放弃自 2017 年以来采用的不锈钢材质,正式大步进入“钛金属”时代。苹果、三星、荣耀等主流 3C 厂商均开始不同程度导入钛合金材料,钛合金正加速向手机、智能穿戴等消费电子产品领域渗透。相比传统不锈钢、铝合金等材料,钛金属能更好兼顾零件的硬度和重量,能做到又轻又硬,更能满足 3C 产品的轻薄化需求。

目前,钛合金加工工艺主要包括 CNC 切削磨削、3D 金属打印两种。

钛合金是典型的难加工材料,增加切削刀具消耗量及加工时长。尽管密度、强度等性能十分优异,钛合金却是典型的难加工材料,导热系数仅为钢材的 1/7,为铝合金的 1/30。由于切削过程刀-屑接触区极小,单位面积上切削力大且热量难以排出,加之钛合金冷硬现象严重,化学活性高,最终导致刀具极易产生磨损,其高效加工和良率一直是制造难题。因此必然会导致刀具等耗材的使用量增加,以及机床加工时长的增加。以手机中框为例,根据艾邦高分子数据,钛合金手机中框整体良率约为 30%-40%,远低于铝合金中框的 80%;且加工时间长,约为铝合金的 3-4 倍。目前一直采用 CNC 切削磨削工艺的典型零部件主要为 iPhone 15 Pro 钛合金中框。根据我们的初步测算,2023 国内生产钛合金手机边框刀具需求约为 13 亿元,未来随着钛合金手机中框的渗透率提升,假设 2027 年高端手机中钛合金边框渗透率达到 55%,则刀具的需求有望达到 48 亿元。对机床而言,长期来看,假设高端手机全部使用钛合金边框,对应钻攻机需求扩大到原来的 3-4 倍,对应需求 40-53 亿元。对整个钻攻机市场而言,市场规模在原有 83 亿市场规模基础上扩大 32-48%。

3D 打印钛合金用于 3c 领域是重要方向,与 CNC 加工互补。采用切削磨削加工,钛合金制品存在良率低、耗时长、设备需求量大等难点。作为钛合金加工新方向,金属 3D 打印依据零件三维模型快速制造,不需要专用型模具,应用粉状金属材料,用逐层打印的方法来建构物件,有便捷性高、高精度、低成本的特点。此次,荣耀发布的 Magic V2 将钛金材质加入到铰链轴盖当中。我们初步测算,2023 年全球钛合金铰链轴盖 3D 打印市场空间约为达 0.23 亿元,假设 2027 年钛合金铰链轴盖在折叠屏手机中渗透率达到 50%,则市场空间有望达到 10.15 亿元。

值得注意的是,金属 3D 打印仍然需要与数控机床磨抛工艺结合。由于 3D 打印出的部件通常表面粗糙,需要额外的后处理,如机加工、研磨或抛光,以获得高精度的光滑表面。由于钛合金材料特性,使得加工环节(成形、研磨抛光)价值量更高、加工耗材消耗量更大。3D 打印是钛合金成形方式之一、开始大规模产业化,后道研磨抛光(精加工环节)价值量有望大幅提升。根据我们的初步测算,2023 年全球钛合金铰链轴盖研磨抛光环节市场空间约为达 1.4 亿元,2027 年有望达到 30.45 亿元

投资建议:CNC 加工环节建议关注华锐精密、鼎泰高科、创世纪等刀具及钻攻机供应商,研磨抛光耗材及设备供应商金太阳,数控磨削设备供应商宇环数控,3D 打印产业链建议关注铂力特、华曙高科等设备企业,以及金属复合材料供应商银邦股份。

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

风险提示：下游需求不及预期风险，技术推进不及预期风险，降本不及预期风险，行业渗透率不及预期风险

正文目录

1 为什么使用钛合金?	5
2 钛合金对加工刀具及机床的影响测算	8
2.1 刀具弹性测算	8
2.2 机床弹性测算	10
3 3D 打印钛合金的应用及空间测算	11
3.1 钛合金 3D 打印在 3c 产品中的应用及空间测算	11
3.1.1 3D 打印的应用	11
3.1.2 市场空间测算	13
3.2 研磨抛光工艺	15
4 相关标的	17
4.1 鼎泰高科	17
4.2 华锐精密	17
4.3 创世纪	17
4.4 宇环数控	17
4.5 金太阳	18
4.6 铂力特	19
4.7 银邦股份	20
4.8 华曙高科	20
5 风险提示	22

图表目录

图表 1: 常见的金属晶体结构	5
图表 2: 2017-2022 年我国钛材产量统计 (万吨)	5
图表 3: 2021 年我国钛材行业消费结构情况	6
图表 4: 钛合金应用领域类别及相应具体用途	6
图表 5: 钛合金与其他金属材料性能对比	6
图表 6: 使用钛合金材料的 3c 产品列举	7
图表 7: 钛合金手机中框对刀具的需求测算	10
图表 8: 3D 打印下游应用占比	11
图表 9: 增材制造技术分类	12
图表 10: 3D 激光打印钛合金轴盖	13
图表 11: 盾构钢材铰链	13
图表 12: 3D 打印产值中服务、设备、材料占比	14
图表 13: 全球金属增材制造装备销售量 (台)	14
图表 14: 截至 2021 年增材制造设备安装量占比	14
图表 15: 中国增材制造产业规模及设备市场规模 (亿元)	14
图表 16: 钛合金铰链轴盖对 3D 打印需求测算	15
图表 17: 不同金属材料抛光磨料及工艺流程	16
图表 18: 钛合金铰链轴盖对研磨抛光需求测算	16
图表 19: 宇环数控部分 3c 产品加工案例	18
图表 20: 金太阳产品介绍	19
图表 21: 华曙高科设备生产高尔夫杆头场景	21
图表 22: 钛合金高尔夫杆头	21

1 为什么使用钛合金？

目前，苹果、三星等主流 3C 厂商均开始不同程度导入钛合金材料，钛合金正加速向手机、智能穿戴、平板电脑、笔记本电脑等消费电子产品领域渗透。此次，苹果在 iPhone15Pro 采用了钛合金，也意味着 iPhone 高配机型边框材料将放弃自 2017 年以来采用的不锈钢材质，正式大步进入“钛金属”时代。而实际上，早在 22 年苹果发布的 Apple Watch Ultra 手表，表壳就采用了航空级钛合金材质。

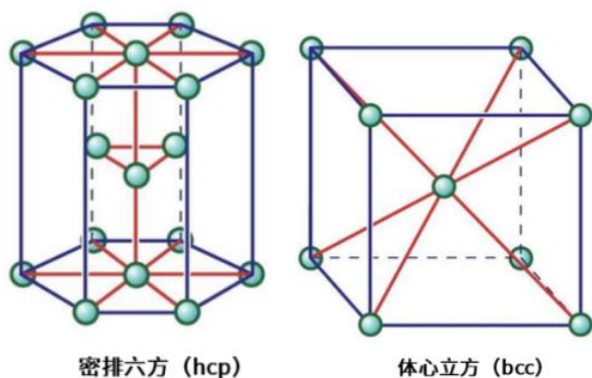
也正是得益于钛合金机身，让 iPhone 15 Pro 成为有史以来最轻的 Pro 机型，拥有目前 iPhone 最窄的边框，在屏幕尺寸不变的情况下减小了机身尺寸。iPhone 14 Pro、iPhone 14 Pro Max 的重量约为 206、240g，而 iPhone 15 Pro、iPhone 15 Pro Max 的重量为 187g、221g，分别降低重量 19g。

相比传统不锈钢、铝合金等材料，钛金属能更好兼顾零件的硬度和重量，能做到又轻又硬，更能满足 3C 产品的轻薄化需求。

钛是同素异构体，熔点为 1720℃，在低于 882℃时呈密排六方结构，称为 α 钛；在 882℃时呈体心立方晶格结构，称为 β 钛。利用钛的上述两种结构，以钛为主要基础元素，添加适当的其它贵金属、稀土金属、铁、铝等元素作为配合元素，可以得到不同组织的钛合金。

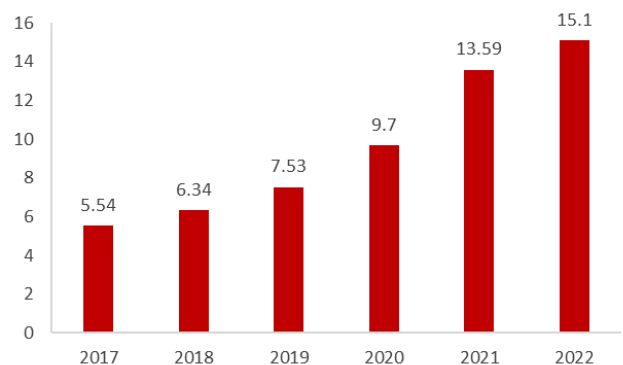
得益于生产设备和技术能力的突破，以及下游航空航天、舰船、高端化工等中高端领域需求的带动，钛材市场规模快速增长。根据中国有色金属工业协会钛钒钨分会数据显示，2021 年我国钛材产量约为 13.59 万吨，同比增长 40.10%，2017-2021 年 CAGR 达 25.16%，增长迅速；2022 年中国钛材产量达到 15.1 万吨，同比增长 11.0%。

图表1:常见的金属晶体结构



资料来源：厦门金鹭合金棒材，方正证券研究所

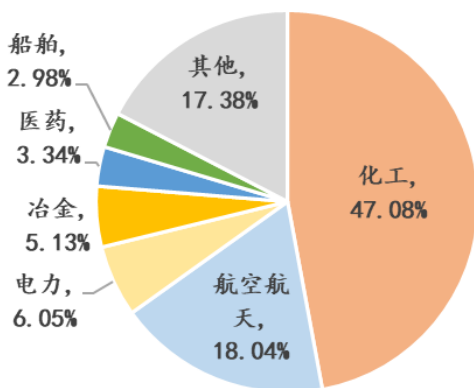
图表2:2017-2022 年我国钛材产量统计（万吨）



资料来源：观研天下，晨源钛业，方正证券研究所

相比于纯钛，钛合金的机械性能更好，更轻、更强、也有更好的热处理性能。由于金属钛及其制品具有密度低、比强度高、耐腐蚀性好、导热率低、无毒无磁、可焊接、生物相容性好、表面可装饰性强等特性，被广泛应用于航空航天、化学、石油化工和一般工业、舰船、海洋工程、生物医疗、体育器械、生活用品、建筑、汽车等领域。

图表3:2021 年我国钛材行业消费结构情况



资料来源：观研天下、晨源钛业，方正证券研究所

图表4:钛合金应用领域类别及相应具体用途

类别	具体用途
航空航天	喷气发动机部件、机身部件、火箭、人造卫星、导弹等部件压气机和风扇叶片、盘、机匣、导向叶片、轴、起落架、襟翼、阻流板、发动机舱、隔板、显梁、燃料箱、助推器
化学、石化和一般工业	氯碱、纯碱、塑料、石油化工、冶金、制盐等工业电解槽、反应器、蒸馏塔、浓缩器、分离器、热交换器、管道、电极等
舰船	潜耐压壳体、螺旋桨、喷水推进器、海水换热系统、舰船泵（阀及管子）
海洋工程	海水淡化用管道、海洋石油钻探用泵、阀、管件等
生物医疗	人工关节、人工植牙和正牙、心脏起搏器、心血管支架、手术器械等
体育器械	高尔夫球头、网球拍、羽毛球拍、台球杆、登山棍、滑雪杖、冰刀等
生活用品	眼镜架、手表、拐杖、钓鱼竿、厨具、数码产品壳体、工艺品、装饰品等
建筑	建筑物屋顶、外墙、装饰物、标牌、栏杆、管道等
汽车	汽车排气和消音系统、承重弹簧、连杆、螺栓等

资料来源：厦门金鹭合金棒材，方正证券研究所

从性能上看，钛合金的特点主要在于比强度高、热强度高、抗蚀性好、导热系数小等方面。

比强度方面，钛合金的密度一般在 4.5g/cm^3 左右，仅为钢的 60%，纯钛的强度接近普通钢的强度，一些高强度钛合金超过了许多合金结构钢的强度。因此钛合金的比强度（强度/密度）远大于其他金属结构材料。**热强度方面**，使用温度比铝合金高几百度，钛合金在中等温度下仍能保持所要求的强度，可在 $450\sim 500^\circ\text{C}$ 的温度下长期工作，而铝合金在 150°C 时比强度明显下降。**抗蚀性方面**，钛合金在潮湿的大气和海水介质中工作，其抗蚀性远优于不锈钢；对点蚀、酸蚀、应力腐蚀的抵抗力特别强；**导热系数方面**，钛的导热系数 $\lambda = 15.24\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 约为镍的 $1/4$ ，铁的 $1/5$ ，铝的 $1/14$ ，而各种钛合金的导热系数比钛的导热系数约下降 50%。钛合金的弹性模量约为钢的 $1/2$ ，故其刚性差、易变形，不宜制作细长杆和薄壁件，切削时加工表面的回弹量很大，约为不锈钢的 2~3 倍，造成刀具后刀面的剧烈摩擦、粘附、粘结磨损。

图表5:钛合金与其他金属材料的性能对比

金属	纯钛	钛合金	铁	铝合金	镁合金	高强度钢	普通钢	不锈钢	铜
密度 (g/cm^3)		4.5	7.87	2.7	1.74	7.8			
比强度		29		21	16	23			
热导率 ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)	17	7.5		121	159		63	16	385
弹性模量 (GPa)	106.3	113.2		71.5	44.8		205.8	199.9	107.8
抗拉强度 (MPa)		960(TC4)		470				608(18-8)	
屈服强度 (MPa)		892(TC4)		294				255(18-8)	

资料来源：厦门金鹭合金棒材公众号，方正证券研究所

此次苹果 iPhone 高配版之所以改用“钛金属”，也是希望在不增加额外重量的情况下，大大改善强度和耐刮擦性，显然，这意味着 iPhone 高配版会更加耐磨、耐用。

图表6:使用钛合金材料的 3c 产品列举

品牌	型号	售价	描述
荣耀	Magic V2	8999	铰链轴盖大规模应用3D打印钛合金工艺
华为	Watch 4 Pro	3949	表壳使用钛合金，表带可选配钛合金材料的
	Mate Xs 2	9999	结构件采用航空级钛合金
OPPO	Find N2 Flip	/	铰链采用钛合金螺丝
VIVO	X Fold+	9999	铰链材料采用包含钛合金的六重航天级材料
三星	Watch5 pro	3099	钛合金外壳
	S24 Ultra	/	钛合金边框
苹果	Apple Watch Ultra	6499	钛合金表壳
	iPhone 15 Pro	7999	钛合金中框
小米	14 Pro纯钛版	6499	钛合金金属中框

资料来源：各公司官网、IT之家、快科技，方正证券研究所

目前，荣耀 Magic V2、VIVO X Fold+均采用了钛合金铰链。

2 钛合金对加工刀具及机床的影响测算

2.1 刀具弹性测算

尽管密度、强度等性能十分优异，钛合金却是典型的难加工材料，导热系数仅为钢材的 $1/7$ ，为铝合金的 $1/30$ 。由于切削过程刀-屑接触区极小，单位面积上切削力大且热量难以排出，切削温度高，加之钛合金冷硬现象严重，化学活性高，切削状态能够和几乎所有的刀具材料发生化学反应，最终导致刀具极易产生磨损，其高效加工和良率一直是制造难题。根据厦门金鹭合金棒材公众号，钛合金的硬度大于 HB350 时切削加工会非常困难，而小于 HB300 时则容易出现粘刀现象，也难于切削。

然而，钛合金的硬度只是难于切削加工的一个方面，其本质在于钛合金本身化学物理、力学性能间的综合对其切削加工性的影响。其主要具有以下几个加工特点：

- 1) **变形系数小**：是钛合金切削加工的显著特点，其变形系数小于或接近 1。切屑在刀面上滑动摩擦的路程大大增加，导致刀具的磨损加速。
- 2) **切削温度高**：由于钛合金的导热系数小（相当于 45 号钢的 $1/5-1/7$ ），而切屑与前刀面的接触长度又很短，因此切削时产生的热不易传出，集中在切削区和切削刃附近的较小范围内，切削温度很高。在相同的切削条件下，切削温度可比切削 45 号钢时高出一倍以上。
- 3) **单位面积切削力度大**：主切削力比切钢时约小 20%，由于切屑与前刀面的接触长度极短，单位接触面积上的切削力大大增加，容易造成崩刃。同时，由于钛合金的弹性模量小，加工时在径向力作用下容易产生弯曲变形，引起振动，加大刀具磨损并影响零件的精度。因此，要求工艺系统应具有较好的刚性。
- 4) **冷硬现象严重**：由于化学活性大，在高的切削温度下，很容易吸收空气中的氧和氮形成硬而脆的外皮；同时切削过程中的塑性变形也会造成表面硬化。冷硬现象不仅会降低零件的疲劳强度，而且能加剧刀具磨损，是切削钛合金时的一个重要特点。
- 5) **刀具易磨损**：毛坯经过冲压、锻造、热轧等方法加工后，形成硬而脆的不均匀外皮，极易造成崩刃现象，使得切除硬皮成为钛合金加工中最困难的工序。另外，由于钛合金对刀具材料的化学亲和性强，在切削温度高和单位面积上切削力大的条件下，刀具很容易产生粘结磨损。

下面我们对钛合金对刀具影响的弹性进行测算：

智能手机出货量：根据 数据，2022 年全球、中国智能手机出货量分别为 1206、264 百万部。据 IDC 预测，预计 2023 年底全球智能手机出货量或下降 4.7%，2024 年同比增长 4.5%，并在未来五年保持 CAGR 为 1.7%。我们假设中国智能手机出货量变化幅度与全球同步。

高端机出货量：根据 Canalys、IT 之家数据，全球 500 美元以上高端智能手机出货量占比在逐年提升，2019-2022 年高端机型占智能手机比重分别为 22%、

22%、25%、27%，23Q1 占比为 31%。可以大致测算出全球智能手机中高端机型的出货量。

国内方面，根据 Counterpoint 数据，2022 年国内智能手机中高端机型的占比约为 26.4%，而到 2035 年，预计这一占比将会提升到 40%。我们假设 2023 年这一占比为 28%，2024-2027 年每年增加 1%。

钛合金边框手机出货量：据市场研究公司 Omdia 近日预测，预计 23 年底 iPhone15 系列出货量将达到 7550 万台，其中 Pro、Pro Max 机型分别约为 2050、2850 万台，合计 4900 万台。此外，小米 14Pro 纯钛版也采用钛合金中框，假设 2023 年钛合金边框手机出货量共计 5000 万台，对应钛合金边框手机在高端机中的渗透率约为 14%，假设 24-27 年渗透率分别为 25%、35%、45%、55%，并且国内渗透率与全球基本一致。

钛合金边框加工刀具需求：1) **刀具数量：**根据我们的产业链调研，钛合金手机边框加工刀具种类多达 100 余种，每个刀片平均可以加工中框 150-200 个，保守估计，我们假设钛合金手机边框加工刀具种类为 100 种。2) **刀具寿命：**据东莞市数控刀具行业协会数据，对 3c 产品而言，若含有纤维增强塑料，那么采用一般的硬质合金刀具，若要获得较高的外观质量，刀具寿命基本在 100 件上下。这里，保守估计，我们假设钛合金刀具平均每只加工件数为 150 支。3) **刀具价格：**据园区招商网数据，钛合金刀具单价可达 100 元/支，铣刀约 40 元/支，这里我们假设单支整体刀具均价为 50 元。综合以上三方面，我们可以大致测算出，单个中框对刀具的需求金额为 33.3 元，假设随着钛合金加工刀具产能提升，价格小幅下降。据此，可以大致测算出，2023 年全球钛合金手机边框对刀具需求约为 17 亿元，2027 年有望达到 64 亿元。

根据国家统计局数据，2022 年我国智能手机产量约为 11.7 亿部，而全球智能手机出货量约为 12 亿部，考虑到 4-6 周库存周期，全球约有 8 成智能手机在国内生产。据此，可以大致测算出，2023 年国内生产钛合金手机边框刀具需求约为 13 亿元，2027 年有望达到 48 亿元。

图表7: 钛合金手机中框对刀具的需求测算

指标名称	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
全球智能手机出货量 (百万部)	1206	1149	1201	1221	1242	1263
yoy		-4.7%	4.5%	1.7%	1.7%	1.7%
中国智能手机出货量 (百万部)	264	252	263	267	272	277
yoy		-4.7%	4.5%	1.7%	1.7%	1.7%
全球高端智能手机出货量 (百万部)	325	356	384	403	410	417
占智能手机比重	27%	31%	32%	33%	33%	33%
中国高端智能手机出货量 (百万部)	70	70	76	80	84	88
占智能手机比重	26.4%	28%	29%	30%	31%	32%
全球钛合金边框手机出货量 (百万部)		50	96	141	184	229
钛合金边框手机在高端机型中渗透率		14%	25%	35%	45%	55%
中国钛合金边框手机出货量 (百万部)		9.9	19.1	28.1	37.9	48.7
钛合金边框手机在高端机型中渗透率		14%	25%	35%	45%	55%
单个手机中框用刀片金额 (元/个)		33.3	32	30	28	28
全球钛合金手机边框对刀具需求 (亿元)		17	31	42	52	64
yoy			85%	38%	22%	24%
中国出货钛合金手机边框对刀具需求 (亿元)		3.3	6.1	8.4	10.6	13.6
yoy			85%	38%	26%	28%
中国生产钛合金手机边框对刀具需求 (亿元)		13	24	32	39	48
国内生产钛合金边框手机占全球产量比重		80%	78%	76%	75%	75%

资料来源: IDC、IT之家、Canalys、Counterpoint、Omdia、国家统计局、方正证券研究所

2.2 机床弹性测算

3C 电子是数控金属切削机床重要应用之一。3C 电子中的金属结构件（如不锈钢、钛、铝 合金等）和非金属结构件都需要采用数控机床进行精密加工，此类结构件约占电子产品成本的 5-10%。全球范围内消费电子的用户规模不断扩大，尤其是各类智能终端产品的普及，使得消费电子产品下游需求持续旺盛。钻攻机常用于 3C 电子结构件的加工，其本质为针对钻孔攻等场景优化的小型立式加工中心。相比加工中心，钻攻机具有加工效率高、价格低、重量小等优势，但是不能进行强力铣削和大负荷加工，以上特点决定了钻攻机适用于 3C 电子结构件加工的应用场景。

据创世纪公告，2021 年公司 3c 产品收入约为 31.1 亿元，3c 产品销量为 16795 台，公司 3c 产品主要包括钻攻机、精雕机、热弯机等，以高速钻铣攻牙加工中心产品为主。由此可以大致测算出相应加工机床均价约为 18.5 万元/台。另据我们的产业链调研，钻攻机每年国内需求在 4-5 万台。假设钻攻机均价为 18.5 万元/台，则国内钻攻机市场规模约为 74-93 亿元（取均值约为 83 亿元）。

根据艾邦高分子数据，以手机中框为例，钛合金手机中框整体良率约为 30%-40%，远低于铝合金中框的 80%；且加工时间长，约为铝合金的 3-4 倍。那么，在加工同样数量手机的情况下，对机床的需求扩大至原来的 3-4 倍。根据拓端数据，3c 市场中，手机和电脑是最大的产品类，2022 年通讯设备市场规模约为 4731 亿美元，约占 3c 市场规模的 48.7%。假设钻攻机中有 48.7%用于加工通讯设备，其中按照前文计算，假设智能手机中高端手机渗透率在 33%，对应加工高端手机钻攻机市场规模约为 13.3 亿元。长期来看，假设高端手机全部使用钛合金边框，对应钻攻机需求扩大到原来的 3-4 倍，对应需求 40-53 亿元。对整个钻攻机市场而言，市场规模在原有基础上扩大 32-48%。

3 3D 打印钛合金的应用及空间测算

目前,钛合金加工工艺主要包括 **CNC 切削磨削**、**3D 金属打印** 两种。由于钛合金材料特性,因此若采用切削磨削加工,钛合金制品存在**良率低、耗时长、设备需求量大**等难点。

作为钛合金加工新方向,金属 3D 打印依据零件三维模型快速制造,不需要专用型模具,应用粉状金属材料,用逐层打印的方法来建构物件,有便捷性高、高精度、低成本的特点。

值得注意的是,金属 3D 打印**仍然需要与数控机床磨抛工艺结合**。由于 3D 打印出的部件通常表面粗糙,需要额外的后处理,如**机加工、研磨或抛光**,以获得高精度的光滑表面。由于钛合金材料特性,使得加工环节(成形、研磨抛光)价值量更高、加工耗材消耗量更大。3D 打印是钛合金成形方式之一、开始大规模产业化,后道研磨抛光(精加工环节)价值量有望大幅提升。

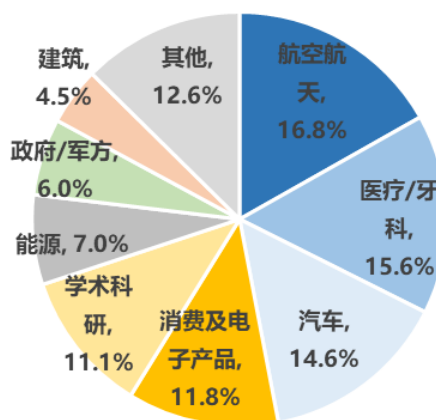
3.1 钛合金 3D 打印在 3c 产品中的应用及空间测算

3.1.1 3D 打印的应用

相对于减材制造, **增材制造**即以三维模型数据为基础,通过材料堆积的方式制造零件或实物。三维打印是指利用打印头、喷嘴或其他打印技术,通过材料堆积的方式来制造零件或实物的工艺,又称为 3D 打印。不同于传统制造业通过切削等机械加工方式对材料去除从而成形的“减”材制造,3D 打印通过对材料自下而上逐层叠加的方式,将**三维实体变为若干个二维平面**,大幅降低了制造的复杂度。

增材制造目前已被广泛应用于航空航天、汽车、医疗等领域,并逐渐被尝试应用于更多的领域中。根据 Wohlers Report 2022 报告显示,2021 年增材制造主要应用于航空航天、汽车、消费及电子产品、医疗/牙科、学术科研等领域。

图表8: 3D 打印下游应用占比



资料来源：华曙高科招股书、方正证券研究所

增材制造包含多种工艺类型,根据其制造技术的成形原理,工艺可以分成 7 种基本类别,即**粉末床熔融、定向能量沉积、立体光固化、粘结剂喷射、材料挤出、材料喷射、薄片叠层**。

随着科技和增材制造行业的发展，增材制造技术的应用场景由早期的**零件原型**的快速制备，拓展到能够**直接制造终端零件**应用至使用场景当中，实现由“**快速原型**”向“**快速制造**”的转变。增材制造的终端零件性能高度依赖于其制备的设备类型和工艺参数，**粉末床熔融工艺是工业应用领域中主流的增材制造技术**，因其特定的加工方式而使得零件具备良好的力学性能和尺寸精度。以激光作为能量源的**选区激光熔融（SLM）和选区激光烧结（SLS）**工艺因稳定性和技术成熟度较高，在直接制造终端零件的应用场景中具备较突出的价值和优势。

图表9:增材制造技术分类

工艺类型	原理	主要工艺技术	金属	非金属
粉末床熔融(PBF)	通过热能选择性的熔化/烧结粉末床区域的增材制造工艺	选区激光熔融 (SLM)	√	
		选区激光烧结 (SLS)		√
		电子束熔化 (EBM)	√	
		多射流熔融成形 (MJF)		√
定向能量沉积(DED)	利用聚焦热能将材料同步熔化沉积的增材制造工艺	激光近净成形 (LENS)	√	
立体光固化	通过光致聚合作用选择性的固化液态光敏聚合物的增材制造工艺	光固化成形 (SLA)		√
粘结剂喷射	选择性喷射沉积液态粘结剂粘结粉末材料的增材制造工艺	三维立体打印 (3DP)		√
材料挤出	将材料通过喷嘴或孔口挤出的增材制造工艺	熔融沉积成形 (FDM)		√
材料喷射	将材料以微滴的形式按需喷射沉积的增材制造工艺	材料喷射成形 (PJ)		√
薄材叠层	将薄层材料逐层粘结以形成实物的增材制造工艺	薄材叠层 (LOM)		√

资料来源：华曙高科招股书、国家统计局、方正证券研究所

其中，**选区激光熔融（SLM）**技术使用金属粉末，可选择金属材料范围广泛，包括钛合金、铝合金、高温合金、铜合金、钴铬合金、不锈钢、高强钢、模具钢、难熔金属等，所成型零件**表面质量好，内部金相组织致密度高**，具有快速凝固的组织特征，具备强韧的机械性能，**性能超过铸件，接近锻件水平，甚至部分性能可超过锻件水平**，能够实现较高的打印精度和极端复杂结构的制造，能够很好地满足终端功能件使用要求。该技术成为近年来工业级金属增材制造领域的主流技术之一，广泛应用于航空航天、模具、汽车、医疗、科研教育等领域。

2023年7月荣耀 Magic V2 暨全场景新品发布会上，荣耀发布新一代折叠屏手机。折叠屏的厚度主要受到卷轴的轴盖影响，而钛合金技术可以让轴盖更轻更薄，从而使整个折叠屏的厚度和重量降低。为实现减薄减重，荣耀 Magic V2 系列在架构、材料、器件、模组等领域全面重构，创新将各零部件进行轻薄定制化。

在整体架构上，以铰链为例，Magic V2 搭载了自研鲁班钛金铰链，从整体架构上压缩铰链内部空间，榫卯式一体成型技术使得龙骨零件数降低 70%，最小零件不到 1 立方毫米。

在材料上，做轻做薄的同时，也要有更高的强度。此次，荣耀将钛金材质加入到 Magic V2 铰链轴盖当中，并应用在相对脆弱的中轴部分，铰链主体部分大量采用全新荣耀自研盾构钢（相比普通钢厚度减薄 25%，强度提升 20%），这也使得 Magic V2 兼顾了轻薄与强度，能够承受高达 1800 兆帕的压强，硬度达到

550HV，并且拥有超过 40 万次折叠寿命。此外，轴盖的宽度相较于铝合金材质降低 27%，强度却提升 150%，实现轻薄与可靠性的平衡。

图表10:3D 激光打印钛合金轴盖



资料来源：荣耀官网，方正证券研究所

图表11:盾构钢材铰链



资料来源：荣耀官网，方正证券研究所

除了钛合金材料本身的特性能够带来轻量化及强度提升的优势之外，结合金属 3D 打印技术，能在此基础上通过轻量化、一体化及薄壁结构的设计优化，进一步降低零件的重量及提高产品集成度。

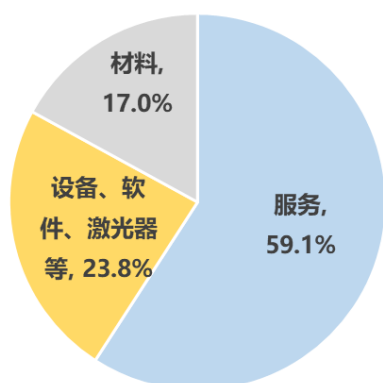
3.1.2 市场空间测算

根据华曙高科招股书，美国咨询机构 Wohlers，**2021 年全球增材制造产值 152.44 亿美元(约合人民币 1110 亿元)**，同比增长 19.5%，其中，相关服务收入为 90.15 亿美元，产品收入为 62.29 亿美元。此外，产品中，2021 年原材料收入约为 25.98 亿美元，即对应设备收入约为 36.31 亿美元。据此可以大致测算出，全球增材制造总产值中**服务、设备、材料比重分别为 59.1%、23.8%，17%**，即**2021 年设备收入规模约为 36.31 亿元（约合人民币 264 亿元）**。

根据 Wohlers 预测，预计到 2025 年增材制造收入规模将达到 298 亿美元，对应 2021-2025 年 CAGR 约为 18.2%。到 2030 年将增长 5.6 倍，达到 853 亿美元。

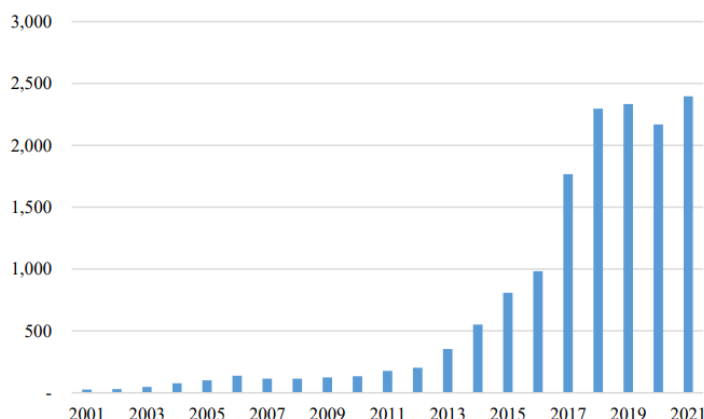
根据 Wohlers Associates, Inc. 统计数据显示，全球金属增材制造设备的销售量从 2012 年的 200 余台增长至 **2021 年的 2,300 余台**，十年来增长 1,086.63%，CAGR 31.63%。整体来看，得益于金属增材制造技术的成熟和金属增材制造设备的普及，近年来全球工业级金属增材制造设备销量稳步增长。

图表12: 3D 打印产值中服务、设备、材料占比



资料来源：华曙高科招股书，Wohlers Associates, Inc，方正证券研究所

图表13: 全球金属增材制造装备销售量（台）

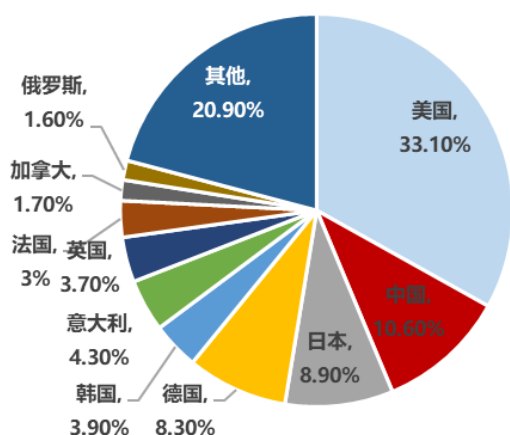


资料来源：华曙高科招股书，Wohlers Associates, Inc，方正证券研究所

国内来看，从存量市场来看，根据 Wohlers Associates, Inc. 统计数据显示，截至 2021 年末中国工业增材制造设备安装量市场占比 10.60%，为全球仅次于美国的第二大市场。

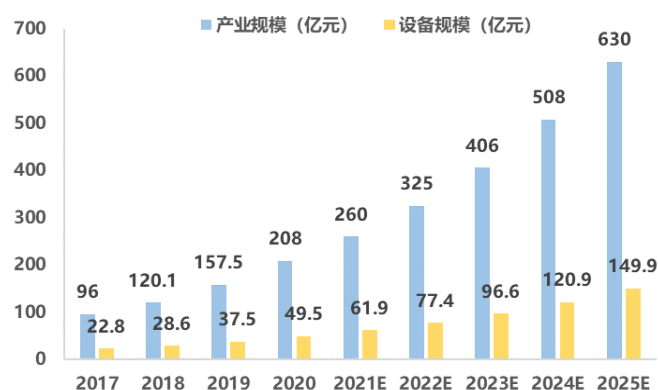
从增量市场来看，据华曙高科、前瞻产业研究院数据，估计 2021 年中国 3D 打印产业规模为 260 亿元，对应占全球比重 23.4%。按照设备占比 23.8% 计算，2021 年国内 3D 打印设备市场规模约为 61.88 亿元。根据前瞻产业研究院预测，到 2025 年我国 3D 打印市场规模将超过 630 亿元，CAGR 在 20% 以上，高于全球增速。按照设备占比计算，则对应 2025 年设备市场规模有望达到 150 亿元。在经历了初期产业链分离、原材料不成熟、技术标准不统一与不完善及成本昂贵等问题后，当前中国增材制造已日趋成熟，市场呈现快速增长趋势。经过多年的发展，我国增材制造技术与世界先进水平已基本同步。

图表14: 截至 2021 年增材制造设备安装量占比



资料来源：华曙高科招股书，Wohlers Associates, Inc，方正证券研究所

图表15: 中国增材制造产业规模及设备市场规模（亿元）



资料来源：华曙高科招股书，Wohlers Associates, Inc，方正证券研究所

从下游来看，根据 Wohlers Report 2022 报告显示，2021 年增材制造主要应用于航空航天、医疗牙科、汽车、消费及电子产品等领域，占比分别为 16.8%、15.6%、14.6%、11.8%。按照消费及电子产品占比 11.8% 计算，2021 年全球消费及电子产品领域 3D 打印产值约为 18 亿美元（约合人民币 131 亿元）。

折叠屏手机出货量：据 Counterpoint 预测，2023-2027 年全球折叠屏手机出货量有望从 1860 万部增长至 1 亿部以上，而从国内来看，艾瑞咨询数据预测 2023-2025 年中国折叠屏手机出货量有望从 4500 万部上升至 1380 万部，即对应 24、25 年 yoy 分别为 76%、75%，我们假设 2026、2027 年折叠屏手机出货量增速分别为 50%、30%。

钛合金铰链轴盖手机出货量：据 Canalys 报告，2022 年全球折叠屏手机出货量为 1420 万台，其中，oppo、vivo、小米和荣耀在 2022 年出货量不足 100 万台。假设荣耀折叠屏手机出货量为 100 万台，对应市占率约为 7%。考虑到 MagicV2 在年中发布，我们假设 2023 年钛合金铰链轴盖折叠屏手机在全球折叠屏手机中的渗透率为 5%。2023-2027 年全球折叠屏手机出货量按照 Counterpoint 数据预测，分别达到 18.6、35.7、54.7、78.6、101.5 百万部，此外，假设未来每年钛合金铰链轴盖折叠屏手机渗透率逐年提升。

打印成本方面，根据界面新闻报道，钛合金轴 3D 打印成本约为 20-30 元，这里我们假设 2023-2027 年 3D 打印成本分别为 25、23、20、20、20 元/部，对应 2023 年全球钛合金铰链轴盖 3D 打印市场空间约为达 0.23 亿元，2027 年有望达到 10.15 亿元。

图表16: 钛合金铰链轴盖对 3D 打印需求测算

指标名称	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
全球智能手机出货量 (百万部)	1206	1149	1201	1221	1242	1263
yoy		-4.7%	4.5%	1.7%	1.7%	1.7%
中国智能手机出货量 (百万部)	264	252	263	267	272	277
yoy		-4.7%	4.5%	1.7%	1.7%	1.7%
全球高端智能手机出货量 (百万部)	325	356	384	403	410	417
占智能手机比重	27%	31%	32%	33%	33%	33%
中国高端智能手机出货量 (百万部)	70	70	76	80	84	88
占智能手机比重	26.4%	28%	29%	30%	31%	32%
全球折叠屏手机出货量 (百万部)	14.2	18.6	35.7	54.7	78.6	101.5
yoy		31%	92%	53%	44%	29%
占高端手机比重	4%	5%	9%	14%	19%	24%
中国折叠屏手机出货量 (百万部)	2.7	4.5	7.9	13.8	20.7	26.9
yoy		70%	75%	75%	50%	30%
占高端手机比重	4%	6%	10%	17%	25%	30%
全球钛合金铰链轴盖折叠屏手机出货量 (百万部)		0.9	5.4	16.4	31.4	50.8
钛合金铰链轴盖渗透率		5%	15%	30%	40%	50%
单个手机铰链3D打印成本(元/部)		25	23	20	20	20
全球折叠屏手机轴盖3D打印成本 (亿元)		0.23	1.23	3.28	6.29	10.15

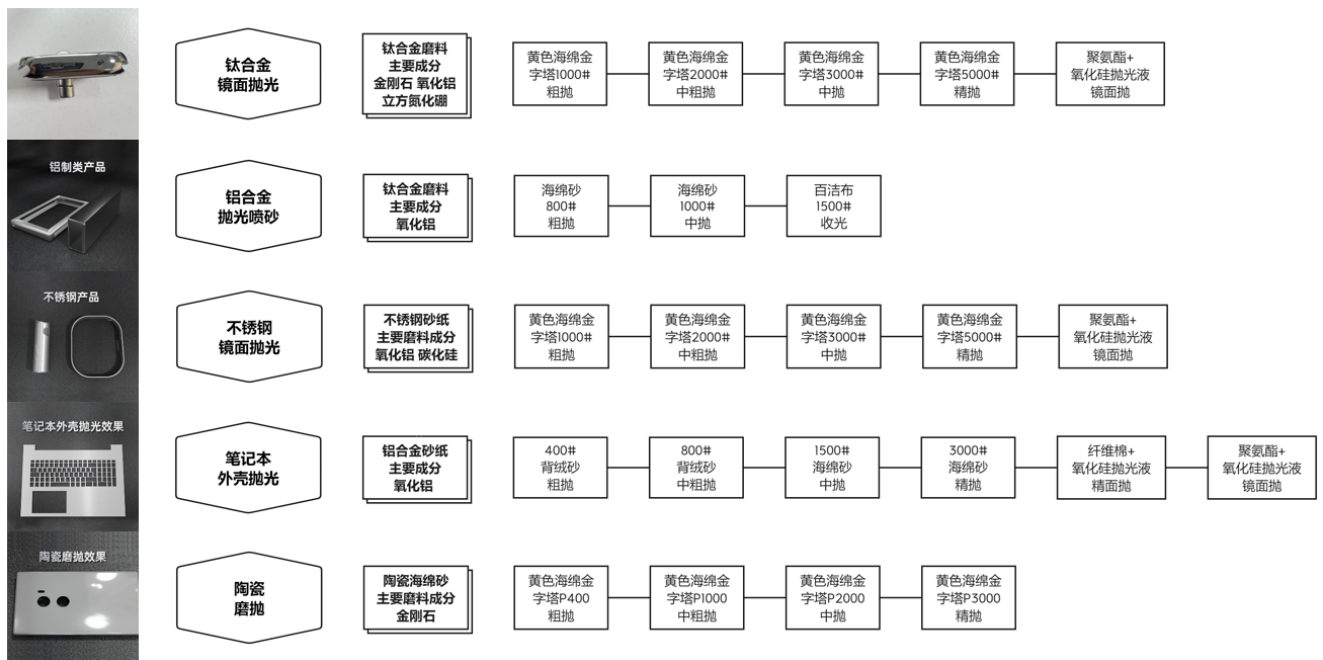
资料来源：IDC、IT 之家、Canalys、Counterpoint、Omdia、澎湃新闻、艾瑞咨询、国家统计局、界面新闻、方正证券研究所

3.2 研磨抛光工艺

从各类金属材料抛光所需磨料及工艺流程来看，钛合金镜面抛光工序主要有 5 步，属于抛光工序较长的金属材料。需要经过粗抛、中粗抛、中抛、精抛、聚氨酯+氧化硅抛光液镜面抛等几个步骤。

此外，从磨料成分来看，铝合金、不锈钢、笔记本多用氧化铝、碳化硅材质磨料进行抛光，陶瓷使用金刚石磨料。钛合金由于强度较高，磨料成分包括金刚石、氧化铝、立方氮化硼等。

图表17:不同金属材料抛光磨料及工艺流程



资料来源: 金太阳官网、方正证券研究所

据界面新闻 2023 年 7 月报道, 钛合金轴盖难度较高的环节在于研磨和抛光, 该环节成本在 200-300 元之间。但考虑到初期良率较低导致加工成本较高, 假设随着良率提升, 2023 年平均单位加工成本降低至 150 元/部, 假设 2024-2027 年成本分别在 80、70、60、60 元/部, 对应 2023 年全球钛合金铰链轴盖研磨抛光环节市场空间约为达 1.4 亿元, 2027 年有望达到 30.45 亿元。

图表18: 钛合金铰链轴盖对研磨抛光成需求测算

指标名称	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
全球智能手机出货量 (百万部)	1206	1149	1201	1221	1242	1263
yoy		-4.7%	4.5%	1.7%	1.7%	1.7%
中国智能手机出货量 (百万部)	264	252	263	267	272	277
yoy		-4.7%	4.5%	1.7%	1.7%	1.7%
全球高端智能手机出货量 (百万部)	325	356	384	403	410	417
占智能手机比重	27%	31%	32%	33%	33%	33%
中国高端智能手机出货量 (百万部)	70	70	76	80	84	88
占智能手机比重	26.4%	28%	29%	30%	31%	32%
全球折叠屏手机出货量 (百万部)	14.2	18.6	35.7	54.7	78.6	101.5
yoy		31%	92%	53%	44%	29%
占高端手机比重	4%	5%	9%	14%	19%	24%
中国折叠屏手机出货量 (百万部)	2.7	4.5	7.9	13.8	20.7	26.9
yoy		67%	76%	75%	50%	30%
占高端手机比重	4%	6%	10%	17%	25%	30%
全球钛合金铰链轴盖折叠屏手机出货量 (百万部)		0.9	5.4	16.4	31.4	50.8
钛合金铰链轴盖渗透率		5%	15%	30%	40%	50%
单个手机铰链研磨抛光成本(元/部)		150	80	70	60	60
全球折叠屏手机轴盖研磨抛光成本 (亿元)		1.40	4.28	11.49	18.86	30.45

资料来源: IDC、IT之家、Canalys、Counterpoint、Omdia、澎湃新闻、艾瑞咨询、国家统计局、界面新闻、方正证券研究所

4 相关标的

4.1 鼎泰高科

鼎泰高科成立于 2013 年，位于广东省东莞市，业务范围从 PCB 钻针、铣刀、研磨轮、自动化设备、工业膜产品到数控刀具、表面涂层等，产品广泛应用于 PCB、3C、汽车零配件、模具等行业。Prismark Partners LLC(独立第三方顾问公司)的最新研究报告显示，2020 年鼎泰高科的 PCB 钻针销量跃居全球第一位，全球市场占有率 19%，成为线路板行业微钻领域全球龙头供应商。

为提供精良、稳定、高效的产品，公司进口德国 Walter 和澳大利亚 ANCA 的全自动五轴工具磨床、德国 ZOLLER 全自动刀具检测仪、日本 KEYENCE 超景深数码显测量仪等全球先进设备，并成立了微钻、铣刀及精密刀具的产品研发测试中心。

4.2 华锐精密

株洲华锐精密工具股份有限公司成立于 2007 年 3 月，于 2021 年 2 月在科创板上市（证券代码/名称：688059 华锐精密），是国内知名的硬质合金数控刀具制造商，主要从事硬质合金数控刀具的研发、生产和销售业务。公司在基体材料、槽型结构、精密成型和表面涂层四大领域的自主核心技术，开发了车削、铣削、钻削三大系列产品。公司核心产品在加工精度、加工效率和使用寿命等切削性能方面已处于国内先进水平，进入了由欧美和日韩刀具企业长期占据国内中高端市场，特别是铣削刀片已形成显著竞争优势。

4.3 创世纪

广东创世纪智能装备集团股份有限公司，于 2010 年在深交所挂牌上市，2016 年转型为智能装备股份有限公司，拥有近 20 年行业经验，是国内同类企业中技术宽度最广、产品宽度最全的企业之一。

创世纪智能装备产品涵括：钻铣加工中心、立式加工中心、卧式加工中心、龙门加工中心、型材加工中心、数控车床、走心机、精雕加工中心、五轴加工中心等系列机床设备，广泛应用于 3C 电子、5G 通讯、新能源汽车、航空航天、精密模具、医疗器械、船舶、工程机械等领域。

目前已向全球 3C 领域累计提供了逾 90000 台钻铣加工中心。随着近年新能源汽车市场的发展，台群立式加工中心也开始有出色的表现。2021 全年公司销量突破了 10000 台大关，开创了行业里程碑。

4.4 宇环数控

宇环数控机床股份有限公司是专业从事数控磨削设备及智能装备的研发、生产、销售与服务，为客户提供精密磨削与智能制造技术综合解决方案的装备制造企业。

公司产品主要分为数控磨床、数控研磨抛光机、智能装备系列产品，主要应用于汽车工业、内燃机、消费电子、轴承、密封件等国民经济各主要领域。

根据公开投资者问答平台，公司产品可用于智能手机中框、后盖、屏显及按键等外观件的磨削抛光，可加工不锈钢、铝合金、钛合金、蓝宝石、陶瓷、玻璃等材质。目前，公司已取得捷普科技(成都)有限公司关于钛合金等硬脆性材料的加工设备订单。此外，公司部分下游客户为华为、小米等国内电子品牌企业提供制造服务。

图表19: 宇环数控部分 3c 产品加工案例

加工案例	图片	产品前处理	产品后处理	产品要求	加工方式
笔记本电脑外壳打磨、抛光		CNC加工	喷砂、阳极	产品轮廓无塌边/无振纹/粗丝	工件采用真空吸附，三工位同时加工，一台设备海绵砂粗抛、一台设备百洁布精抛
平板电脑外壳打磨、抛光		CNC加工	喷砂、阳极	产品无振纹/粗丝/亮度轮廓度达标	工件采用真空吸附，三工位同时加工，力控对刀，保证产品加工一致性，一台设备海绵砂粗抛、一台设备百洁布精抛
智能手表中框打磨、抛光		CNC加工	镀膜	产品无振纹/粗丝/亮度轮廓度达标	工件采用拉杆固定，5工位同时加工，一台设备粗抛、一台设备精抛。适用设备：YH2M8519C/3五轴数控多工位曲面抛光机床

资料来源：公司官网、方正证券研究所

4.5 金太阳

东莞金太阳研磨股份有限公司是专业从事中高档涂附磨具产品研发制造的国家高新技术企业。自2004年成立以来，金太阳已发展至拥有三大生产基地，多条国际领先自动化生产线。是中国涂附磨具行业，尤其在纸基类产品中较具影响力的生产企业。金太阳公司一直专注纸基类及新型基材类研磨产品，产品广泛应用于航空航天、汽车制造、钢铁、3C电子、家具、乐器、纺织、皮革等行业，为客户的精密研磨和抛光提供高端产品和个性化系统解决方案。

图表20: 金太阳产品介绍

产品分类	具体产品	图片
纸基类	耐水砂纸、干磨涂层砂纸、多功能陶瓷砂纸、海绵砂纸、圆盘紫砂、防堵塞砂纸、磨具系列	
布基类	软布系列、带柄轴轮、立式磨盘、花页轮磨片、涂层锆刚玉砂带布、高温煅烧叶轮布、涂层陶瓷砂带布	
新型材料	TPU（弹性抛光软膜系列、圆盘软膜系列）、聚酯薄膜（研磨产品及陶瓷砂纸、砂带）、网格布（圆盘网格砂）、纳米新材（精磨砂棉、微晶结构砂盘及砂膜）	
液体抛光	抛光蜡（汽车划痕蜡、闪亮细蜡、强力粗蜡、超研磨精蜡）、抛光液	
智能打磨设备	多功能毛刺机、双面研磨设备、夹飞轮翼毛刺机、平面拉丝机、磨削实验机、手持式钣金打磨机、环保一体力控机、打磨镜面亮抛设备	
自动化设备	四轴机械手（水平多关节机器人配合左右压料机构对产品进行搬运和产品压合）	
精密结构件	钛合金镜面抛光、铝合金抛光喷砂、不锈钢镜面抛光、笔记本外壳抛光、陶瓷磨抛	

资料来源：公司官网、方正证券研究所

精密结构件领域，公司产品包括钛合金镜面抛光。根据公司官网介绍，钛合金镜面工艺主要由五道工序完成：1）第一道用黄色海绵金字塔 1000#粗抛；第二道用黄色海绵金字塔 2000#中粗抛；第三道用黄色海绵金字塔 3000#中抛；第四道用黄色海绵金字塔 5000#精抛；第五道用白皮（聚氨酯）+氧化硅抛光液镜面抛。钛合金磨料主要成分：金刚石，氧化铝，立方氮化硼。

根据公司在投资者问答平台，公司新研发的精密研磨抛光系列产品可应用于钛合金等新型材料。此外，公司于 2021 年取得富士康供应商代码，此后公司一直在持续加深与富士康等大客户、重要客户的紧密联系。另据 2023 年 11 月 9 日公司公开投资者调研纪要，（1）**精密结构件方面**，公司突破了钛合金折叠屏轴盖及零部件的制造难点，相关产品已得到下游客户认可并量产。（2）**抛光耗材方面**，公司已研发并量产用于钛合金产品研磨抛光的金字塔新产品。（3）**设备方面**，公司开发了应用于 3C 消费电子各类结构件研磨抛光及拉丝的五轴数控机床，如钛合金 AT 面磨抛设备、多功能平面拉丝设备等。

此外，公司参股子公司东莞领航电子新材料有限公司主要研发生产衬底（如硅晶圆、碳化硅、氮化镓等）制造过程中的抛光液以及芯片制造工艺中的 CMP 抛光液。

4.6 铂力特

公司成立于 2011 年 7 月，2019 年 7 月 22 日正式在上交所科创板挂牌上市。截止到 2022 年 12 月底，公司拥有员工约 1400 人，研发人员占 30.23%，申请金属增材制造技术相关自主专利 440 项。公司为用户提供全方位的金**属增材制造与再制造技术解决方案**，包括：设备、打印服务、原材料、技术服务等。目前可实现年交付零件 50000 余件。

公司可成形的钛及钛合金材料包括 TC4, TA1, TC6, TC11, TC17, TC18, TC21, TA7, TA12, TA15, TA19, Ti40, Ti60, 公司生产的钛及钛合金粉末应用于电子领域的雷达零部件、通信部件、半导体、手机治具、HDMI 接口等领域。

公司在**粉末与设备**环节, 拥有各类激光增材制造与再制造设备 340 余套, 可形成多种钛及钛合金、高温合金、铜及铜合金等多个种类, 形成材料 60 余种, 尺寸涵盖各粒度范围。**打印服务**方面, 涵盖 SLM、LSF、WAAM 等工艺, SLM 最大成形尺寸 1200mm*600mm*1500mm。后处理领域包括线切割、打磨、抛光、精加工、热处理等。检测服务领域, 涵盖金属材料的化学成分分析、力学性能、物理性能、微观组织、金属零件的几何两测试和无损检测等多个项目。质量认定标准方面, 涵盖 Nadcap 材料测试、无损检测、热处理、测量检验四项认证, 国家 CNAS 实验室认可, 可开具检测证书。可提供一站式金属 3D 打印服务。

4.7 银邦股份

银邦金属复合材料股份有限公司创立于 1988 年 6 月, 坐落于无锡新吴区。公司占地面积 30 万平米, 现有员工 900 余人, 公司于 2012 年 7 月在深交所挂牌上市。

公司主要从事**铝热传输材料、铝钢复合材料、多金属复合材料**等新材料的研发、生产和销售, 建有**年产 30 万吨**的铝合金复合材料和多金属复合材料生产基地, 成立至今始终以做强铝热传输材料为主业, 并不断在新材料领域进行研发升级。公司生产的铝热传输材料全面应用于汽车热交换、家用电器、消费电子、轨道交通、航空航天、电站空冷等领域, 并与国际一线的主机厂商建立合作共同服务于特斯拉、BMW、奔驰、中车、卡特彼勒、GM 等品牌。

公司与美的、苏泊尔、飞利浦、松下等客户共同研发出新型多金属复合材料成功应用于智能生活电器, 公司与华为成功合作研发出新型多金属复合材料广泛应用于手机中框及背板。

公司轻质高强的多金属复合材料为手机更新换代提供基础, 工程师将**高硬度精钢与内铝材质结合在一起**, 历经数十道工序打磨, 既保证了金属的亮度, 又保持了材质的轻盈和坚固, 双金属真空复合技术突破传统工艺, 提升背板强度 40% 以上, 表面光泽度提升近百倍, 该材料被广泛应用在**3C 电子金属外壳, 如多金属复合手机后盖、多金属复合屏蔽材料、多金属复合中框**等。

4.8 华曙高科

湖南华曙高科技股份有限公司由著名 3D 打印科学家许小曙博士于 2009 年 10 月在湖南长沙成立。2023 年 4 月 17 日, 华曙高科在上海证券交易所科创板首次公开发行 A 股上市。公司在北美、欧洲设立了全资子公司, 自研增材制造装备与材料销往全球 30 余个国家和地区, 在航空航天、精准医疗、汽车产业、精密机械、精细化模具以及尖端教育科研和消费品等领域, 均实现了广泛的应用, 是全球集装备研发制造、材料研发生产、控制系统、软件、技术服务支持为一体的增材制造企业。根据公司官网, 截至目前, 华曙高科在全球累计销量已突破 950 台。

公司拥有开源可定制化的 20 余款金属、高分子工业级增材制造自主装备及近 40 款材料，包括：面向高效工业制造的大幅面打印、高性能高分子增材制造设备 HT1001P (1000 mm *500 mm *450mm)，该设备是德国宝马 3D 打印工厂部署的中国品牌主力生产级增材制造设备；针对我国航空航天需求定制化研制并批量列装的大型金属增材制造装备 FS621M (620 mm *620 mm *1100 mm)；打印效率赶超国际品牌的高分子光纤激光烧结系统 (Flight 技术) 等。

根据公开投资者问答平台，公司金属 3D 打印设备可以用于多种应用场景的钛合金材料打印，公司可根据多样化应用需求量身打造 3D 打印解决方案。

在钛合金领域公司已有成功应用案例，根据公司官网，江西福钛科技生产钛产品广泛应用于体育运动器材高尔夫等领域，具备年产 100 万件各类铸件的产能。目前，福钛科技引入华曙高科 FS200M、FS273M 等 7 台中型金属增材制造设备，用于高尔夫杆头的生产，设备开机率达 90% 以上，每年生产高尔夫杆头超过 1.5 万件，产品远销日本、韩国及欧美市场，真正实现了小批量生产与个性化定制相结合的生产规模。根据公司官网介绍，采用传统方式生产高尔夫杆头产品，需要历经设计、定型、开模到成品等多个阶段，一款新产品研发周期需 45 天左右，而 3D 打印技术仅需一周；传统模具生产成本约 2500—3000 美金，使用频率为 8000—10000 次，采用公司金属增材制造设备 FS200M，一缸可打印 9 件产品，综合计算可节省超 70% 研发成本。

图表21: 华曙高科设备生产高尔夫杆头场景



资料来源：华曙高科官网，方正证券研究所

图表22: 钛合金高尔夫杆头



资料来源：华曙高科官网，方正证券研究所

5 风险提示

下游需求不及预期风险。3c 产品属于消费类产品，若受经济景气度影响，客户购买力不足，销售量不及预期，可能会导致相关钛合金耗材及设备的需求也受到影响。

技术推进不及预期风险。钛合金 CNC、3D 打印工艺应用于 3c 领域上属于比较早期发展阶段，技术尚未完全成熟，若加工工艺研发进展不及预期，导致产品效果或体验感受到影响，可能会影响 3c 产品的销量，进而影响相应加工耗材和设备的需求。

降本不及预期风险。钛合金本身成本较高，而且属于难加工材料，加工时长，以及其耗用的刀具材料、研磨抛光材料成本均较铝合金、不锈钢有较多提升，若工艺研发及后续降本不及预期，可能会影响品牌商采用钛合金的意愿，或者使用量，进而影响耗材及设备的购买需求。

行业渗透率提升不及预期风险。钛合金可以减轻产品重量的同时增加强度，但如果由此为客户带来的性能体验提升程度有限，不足以支撑各品牌商采用钛合金材料，提升钛合金边框或铰链的渗透率，则相关耗材和设备的需求也会受到影响。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为 C3 及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

评级说明：

类别	评级	说明
公司评级	强烈推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。
	推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅。
	中性	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。
	减持	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。
行业评级	推荐	分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。
	中性	分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。
	减持	分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。
基准指数说明		A股市场以沪深300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普500指数为基准。

方正证券研究所联系方式：

北京：西城区展览馆路 48 号新联写字楼 6 层

上海：静安区延平路71号延平大厦2楼

深圳：福田区竹子林紫竹七道光银行大厦31层

广州：天河区兴盛路12号楼隼峰苑2期3层方正证券

长沙：天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

网址：<https://www.foundersc.com>

E-mail：yjzx@foundersc.com