

领军冷喷涂再制造，开创航空航天工艺新纪元

超卓航科（688237.SH）首次覆盖报告

证券研究报告

2023年03月23日

核心结论

摘要内容

军用飞机冷喷涂工艺独树一帜，解决我国空主力战机的维修延寿关键问题。超卓航科建立了冷喷涂增材制造技术体系，实现对多型号战斗机起落架大梁疲劳裂纹的修复再制造，是中国空军装备部下属大修厂多型军用飞机起落架大梁疲劳裂纹修复再制造的唯一供应商，为我国军方单位增加了数十万飞行小时的飞行资源，军机维修延寿行业地位突出。

未来五年冷喷涂军用飞机维修市场空间累计将达到 28.13 亿元。2022 年美国军用飞机冷喷维修市场空间达到 1.85 亿美元。2022 年我国三代以上战斗机的数量约为美国的 1/3，推测我国战斗机冷喷涂市场空间为 3.86 亿元。按照中性假设推测我国战斗机增速为 18.94%，中国战斗机冷喷涂市场的理论空间在 2022-2026 年累计为 28.13 亿元。

冷喷涂工艺民用前景广阔，导入期成长潜力巨大。冷喷涂工艺在国外已应用在航空、生物医学、半导体电力及能源等领域，根据 Grand view research 的市场报告，2020 年全球冷喷市场空间为 9.87 亿美元，到 2026 年预计为 12.13 亿美元。我国冷喷涂技术正处于导入期，优先在航空领域应用，目前正拓展到民用领域，预计 2022-2026 年市场空间累计可达 61.16 亿人民币。

投资建议：我们预计公司 2022-2024 年营收分别为 1.48/2.68/3.32 亿元，同比增速为 4.5%/81.4%/24.1%；预计 2022-2024 年归母净利润分别为 0.60/1.03/1.32 亿元，同比增速分别为-14.9%/71.1%/28.5%；对应 EPS 为 0.67/1.15/1.48 元，2023.3.23 收盘价对应 PE 分别为 73.9X、43.2X、33.6X。考虑公司细分行业龙头属性以及技术可拓展性，给予公司 2023 年 57 倍 PE，对应目标价 65.55 元/股，首次覆盖，给予“买入”评级。

风险提示：进口原材料禁售；客户集中度高；毛利率下降；拓展不达预期等。

核心数据

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	122	141	148	268	332
增长率	139.1%	15.4%	4.5%	81.4%	24.1%
归母净利润（百万元）	64	71	60	103	132
增长率	398.3%	10.2%	-14.9%	71.1%	28.5%
每股收益（EPS）	0.72	0.79	0.67	1.15	1.48
市盈率（P/E）	69.3	62.9	73.9	43.2	33.6
市净率（P/B）	9.5	7.9	3.4	3.2	2.9

数据来源：公司财务报表，西部证券研发中心

1 | 请务必仔细阅读报告尾部的投资评级说明和声明

公司评级	买入
股票代码	688237.SH
前次评级	--
评级变动	首次
当前价格	49.69

近一年股价走势



分析师



雒雅梅 S0800518080002



luoyamei@research.xbmail.com.cn

相关研究

索引

内容目录

投资要点	5
关键假设	5
股价上涨催化剂	5
4. 估值与目标价	5
超卓航科核心指标概览	6
一、 航空设备维修冷喷技术领军公司	7
1.1 传统业务，航空设备维修	7
1.2 领军业务，冷喷涂增材制造	7
1.3 冷喷涂增材制造/维修技术优势助力战机延寿	7
1.4 股权结构和历史发展	9
1.5 冷喷涂增材制造支撑业绩快速增长	10
二、 冷喷涂技术优势与未来业务扩展能力	12
2.1 冷喷涂属于热喷涂工艺的大家族，将扩大热喷涂的应用	12
2.1.1 冷喷涂的技术优势	12
2.1.2 冷喷涂技术的气体选择	14
2.2 节时降成本，冷喷涂技术为航空而生	14
2.2.1 军用航空器冷喷维修，节省时间降成本	14
2.2.2 民用航空器的冷喷维修，大幅度降低飞机养护成本	15
2.3 冷喷在其他领域也得到广泛应用	16
2.4 超卓航科在研技术寻求打开航发维修市场大门	17
三、 军用飞机+其他工业应用，未来市场想象空间广阔	18
3.1 冷喷技术的全球领域的市场空间	18
3.2 冷喷涂技术在国内的市场空间	20
3.2.1 我国军用航空器冷喷维修市场广阔，未来五年将超过 46 亿元	20
3.2.2 我国冷喷涂行业市场空间广，未来五年预计市场总空间近百亿元	21
四、 盈利预测与投资建议	21
4.1 盈利预测	21
4.2 相对估值及投资建议	22
五、 风险提示	23

图表目录

图 1：超卓航科核心指标概览图	6
图 2：战斗机起落架梁（主要修复部位）示意图	8

图 3: 公司股权结构 (截止 2022 年 11 月 28 日)	9
图 4: 超卓航科公司与技术发展历史	9
图 5: 2019-2022Q3 年公司营收和同比增长	10
图 6: 2019-2022Q3 年公司归母净利润和同比增长	10
图 7: 2019-2021 年定制化增材制造与机载设备维修营收与毛利率	11
图 8: 2019-2022Q3 年公司综合毛利率与净利率	11
图 9: 2019-2022Q3 年公司应收账款与占营收比例	11
图 10: 2019-2022Q1-Q3 年公司存货明细 (万元)	11
图 11: 2019-2022Q3 年公司三费/营收 (%)	12
图 12: 2019-2022Q3 年经营性现金流量净额情况	12
图 13: 冷喷涂工艺原理	12
图 14: 使用冷喷涂进行修复/再制造	12
图 15: 冷喷涂 (右) 与热喷涂 (左) 相比, 由于高温热喷涂对温度敏感部件造成损伤	13
图 16: 冷喷涂“原位”维修, 损伤部位 (左) 和冷喷涂后 (右)	14
图 17: 通过冷喷涂技术修复 GET700 前框架	15
图 18: B1 轰炸机冷喷维修	15
图 19: 通过冷喷涂技术修复 747 型客机 APU 外壳点蚀损伤	15
图 20: GE90 喷气发动机变速箱冷喷维修	15
图 21: 冷喷维修或更换不同民航机型 IDG 的成本对比 (红色更换成本; 绿色维修成本)	16
图 22: 冷喷制备生物假体	16
图 23: 用于多晶硅制造的电极上的冷喷涂银涂层	16
图 24: 电脑 CPU 散热器上冷喷涂铜涂层	17
图 25: 用于核燃料储存的冷喷涂铜涂层	17
图 26: 2020-2026 全球冷喷市场空间	19
图 27: 2020 年冷喷细分市场	19
图 28: 2011-2021 年我国军用飞机数量 (架)	20
图 29: 2021 年中美战斗机数量对比 (架)	20
表 1: 公司主营服务与产品	7
表 2: 超卓航科冷喷涂再制造技术	8
表 3: 2020, 2021 年度公司前五大客户	8
表 4: 首次授予的限制性股票公司层面各年度业绩考核目标	10
表 5: 冷喷涂对比热喷涂优势	13
表 6: 冷喷涂的行业应用	14
表 7: 公司已掌握技术 (部分截取)	17
表 8: 公司在研项目 (截至 2022 年 6 月)	18
表 9: 冷喷应用细分领域与比例	19
表 10: 冷喷涂中外主要参与公司	19

表 11: 我国三代及以上军用飞机的增速测算.....	20
表 12: 2022-2026 年我国军用飞机冷喷市场空间测算.....	21
表 13: 2022-2026 年我国各行业冷喷市场空间测算.....	21
表 14: 超卓航科定制化增材制造盈利预测.....	22
表 15: 超卓航科机载设备维修盈利预测.....	22
表 16: 超卓航科综合盈利预测.....	22
表 17: 可比公司估值情况（截至 2023.03.23）.....	22

投资要点

关键假设

定制化增材制造：超卓航科是中国空军装备部下属大修厂多型军用飞机起落架大梁疲劳裂纹修复再制造的唯一供应商。冷喷涂增材制造工艺在军口领域刚开始规模化应用，在民用领域尚处于导入阶段，考虑公司 2022 年收购嘉德机械的并表影响（营收预计 6000 万左右）；预计 22-24 年定制化增材制造营收增速分别为 4.70%/107.98%/26.73%，2022-2024 年毛利率将维持在 67-81% 区间。

机载设备维修：机载设备维修作为超卓航科的传统业务，考虑 2022 年疫情影响，我们预测 2022 年机载设备维修业务略有下降，2023-2024 年机载设备维修业务将随着航运的复苏保持温和增长，预计 2022-2024 年定制化增材制造营收增速分别为-2%/15%/12%，毛利率预计维持在 42%-44% 左右。

区别于市场的观点

超卓航科于 2022 年 7 月上市，目前市场无观点。本报告的亮点在于系统性的介绍了冷喷涂材料工艺在国际市场上的应用以及相应的市场空间，可映射我国冷喷涂材料工艺的发展。

股价上涨催化剂

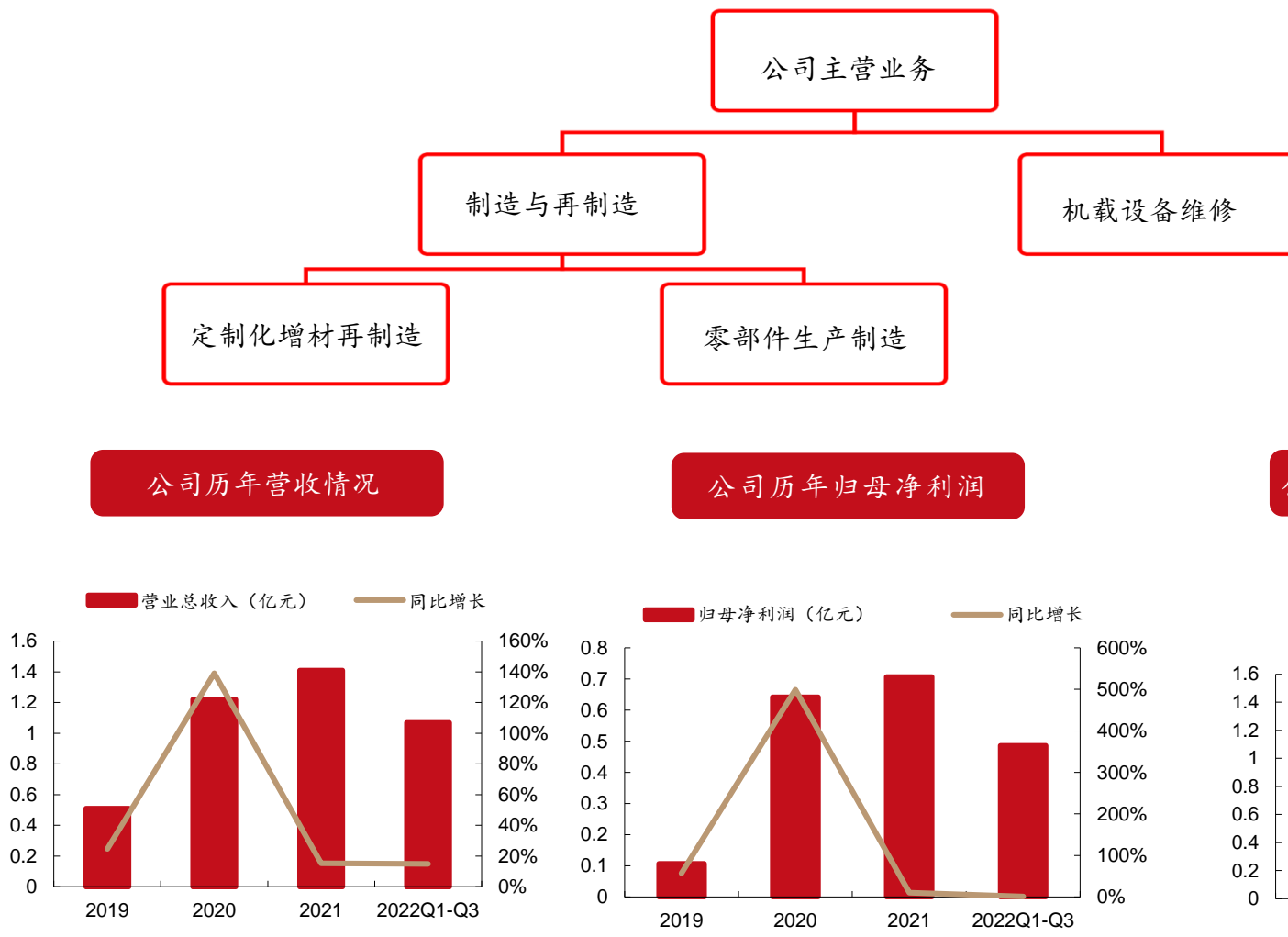
1. 军用飞机维修大额订单落地。超卓航科作为起落架大梁维修的独家供应商，将优先获益于“十四五”期间我国军用飞机批产放量，维修当量增加。
2. 公司在防务领域成功拓展应用场景并获得订单，参考海外冷喷涂工艺应用，在航空发动机、舰船等领域均有典型应用，国内市场方兴未艾。
3. 民用领域，公司通过收购下游企业，进一步扩大应用场景，增加营收和利润。例如 2022 年 11 月 21 日超卓航科发布公告，收购襄阳嘉德机械有限公司 100% 股权。襄阳嘉德机械主要业务中的辊系部件及非标轴承是工业母机、精整设备及其他工业设备重要零部件，超卓航科 2021 年 10 月为襄阳嘉德机械开发工业母机核心零部件耐磨涂层制备工艺，利用喷涂技术可以显著提高核心零部件的耐磨性能与使用寿命，助力开拓进口产品替代市场及高端市场，进一步扩大市场份额。作为母公司，超卓航科将充分收益于子公司产品升级带来的红利。

4. 估值与目标价

我们预计公司 2022-2024 年营收分别为 1.48/2.68/3.32 亿元，同比增速为 4.5%/81.4%/24.1%；预计 2022-2024 年归母净利润分别为 0.60/1.03/1.32 亿元，同比增速分别为-14.9%/71.1%/28.5%；对应 EPS 为 0.67/1.15/1.48 元，2023.3.23 收盘价对应 PE 分别为 73.9X、43.2X、33.6X。考虑公司细分行业龙头属性以及技术可拓展性，给予公司 2023 年 57 倍 PE，对应目标价 65.55 元/股，首次覆盖，给予“买入”评级。

超卓航科核心指标概览

图 1：超卓航科核心指标概览图



资料来源：Wind，西部证券研发中心

一、航空设备维修冷喷技术领军公司

超卓航科是国内少数掌握冷喷涂增材制造技术并产业化运用在航空器维修再制造领域的企业之一，主要从事定制化增材制造和机载设备维修业务。

1.1 传统业务，航空设备维修

自设立以来，公司专注于航空机载设备维修，主要从事军用及民用航空器气动附件、液压附件、燃油附件和电气附件的维修业务。公司深耕航空领域十余年，已获得了中国民用航空局（CAAC）、美国联邦航空管理局（FAA）等全球主流适航标准制定主体颁发的维修许可资质，同时取得了军品业务相关资质。

1.2 领军业务，冷喷涂增材制造

冷喷涂技术应用于机体结构再制造。公司经过多年研发创新，通过产线定制化设计、原材料供应链与原材料质量检测体系的构建、金属粉末的配制和改性、冷喷涂工艺参数的研发以及基材材质的适配性研究，实现了多种金属材料的高强度沉积，建立了公司冷喷涂增材制造技术体系，并将该技术成功应用于机体结构再制造领域。

公司利用冷喷涂增材制造技术实现了对多型号战斗机起落架大梁疲劳裂纹的修复再制造，修复效果通过了由空军装备部、实战部队、我国航空航天高等院校及科研院所以及基地级大修厂的专家组成的技术评审团的状态鉴定，是中国空军装备部下属 A、B 基地级大修厂多型军用飞机起落架大梁疲劳裂纹修复再制造的唯一供应商，为我国军方单位增加了数十万飞行小时的飞行资源，创造了显著的军事效益和经济效益，行业地位突出。

基于对冷喷涂等增材制造技术的成熟运用，公司不断开发和拓展增材制造技术的应用场景和下游市场，研发出适用于电子器件领域的靶材和适用于航空高温、高压环境的航空紧固件产品。

表 1：公司主营服务与产品

服务或产品类别		具体服务及产品	对应领域
定制化增材制造	机体结构再制造	主要为战机起落架大梁提供疲劳裂纹修复再制造及相应配套技术咨询服 务，雷达天线底座、机头框、提供修复再制造 导弹发射筒、轧辊等部件的腐蚀损伤提供修复再制造	航空器维修 工程机械设备等维修
	零部件生产制造	航空紧固件、靶材及配套技术咨询服 务	航空零部件、电子材料 生产制造
	增材制造系统业务	基于自身技术储备，通过制定集设备整合、技术及参数方案、 管控规范、质量控制规范，为客户提供可具备完整生产、作业 能力的增材制造系统	表面涂层的制备
机载设备维修	机载设备维修	气动附件、液压附件、燃油附件、电气附件等机载设备的维修	航空器维修

资料来源：招股说明书，西部证券研发中心

1.3 冷喷涂增材制造/维修技术优势助力战机延寿

公司利用冷喷涂增材制造技术在航空器受损结构疲劳裂纹处原位生长出高致密性和原金属基材力学性能相适配的合金体或合金涂层，达到修复并提升结构强度和使用寿命的效果。

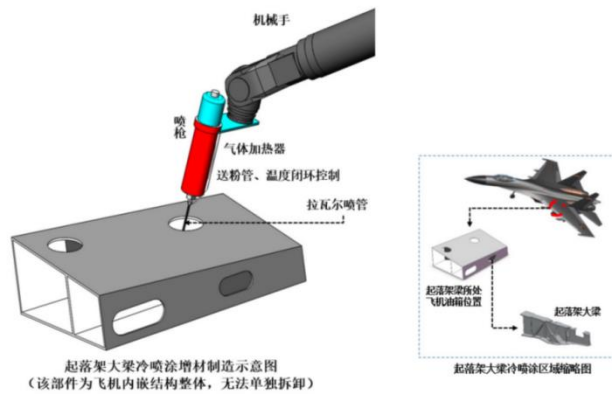
表 2: 超卓航科冷喷涂再制造技术

应用	技术优势	简介
机体结构再制造	修复后耐久性、使用寿命达到、超越原有设计水平	冷喷涂增材制造技术实现了航空器结构件功能性、可靠性的全面提升，针对某些受损件的特定故障模式，经公司冷喷涂增材制造技术修复后的结构件耐久性、使用寿命达到甚至超越了原结构件的设计水平
多型号战斗机起落架大梁疲劳裂纹修复	原位修复能力	起落架大梁系飞机主结构件，无法通过切割、拆卸等方式进行替换修理。公司通过冷喷涂增材制造技术，实现了铝合金涂层的逐层堆叠，在疲劳裂纹处原位生长出合金体，可在不拆卸主结构件的情况下，以原位修复的方式对起落架大梁裂纹完成修复
	安全无损修复	起落架大梁主要由熔点较低的铝合金构成，且位于飞机油箱附近。冷喷涂增材制造技术通过低温固态沉积方式对起落架大梁疲劳裂纹进行修复，无需进行钻孔、铆接，不会对起落架大梁造成热损伤或二次破坏，也不存在高温环境导致油箱爆炸的隐患，实现安全无损修复
	涂层强度提升	起落架大梁作为支撑飞机起飞和着陆的承力结构件，在长期承受交变载荷下，极易出现疲劳裂纹。公司运用冷喷涂增材制造技术，在裂纹部位原位制造出高致密性和原金属材料力学性能相适配的合金体，阻断裂纹扩展，实现机体结构强度恢复和可靠性、寿命的提升

资料来源：招股说明书，西部证券研发中心

公司已完成一定规模的我国多型号战斗机起落架大梁疲劳裂纹修复工作，公司冷喷涂增材制造技术制备的铝合金涂层致密，涂层强度可达 400MPa，极大提升了公司喷涂块可承受的应力范围，使得公司修复的大梁结构试验件飞行起落次数最大达到该机型设定寿命指标的 3 倍，实现了冷喷涂增材制造技术的跨越，技术优势明显。

图 2: 战斗机起落架梁（主要修复部位）示意图



资料来源：招股说明书，西部证券研发中心

客户的集中度较高，或预示公司的客户信任度高。2020 年和 2021 年公司对前五大客户的销售金额分别为 8814.99 万元及 10408.96 万元，占公司相应各期营业收入的比例分别为 71.96%及 73.66%，客户集中度较高，在军品领域或预示公司的客户信任度较高。

表 3: 2020, 2021 年度公司前五大客户

排名	2021 年度				2020 年度					
	客户名称	业务	金额 (万元)	占比	客户名称	业务	金额 (万元)	占比		
1	B 大修厂	定制化增材制造	2, 668.00	18.88%	A 大修厂	定制化增材制造	2, 434.46	19.87%		
2	南航系	机载设备维修	厦航	1, 059.38	7.50%	南航系	机载设备维修	厦航	980.81	8.01%
			南航	1, 117.80	7.91%			南航	899.90	7.34%
3	A 大修厂	定制化增材制造	2, 138.79	15.14%	B 大修厂	定制化增材制造	1, 847.27	15.08%		

8 | 请务必仔细阅读报告尾部的投资评级说明和声明

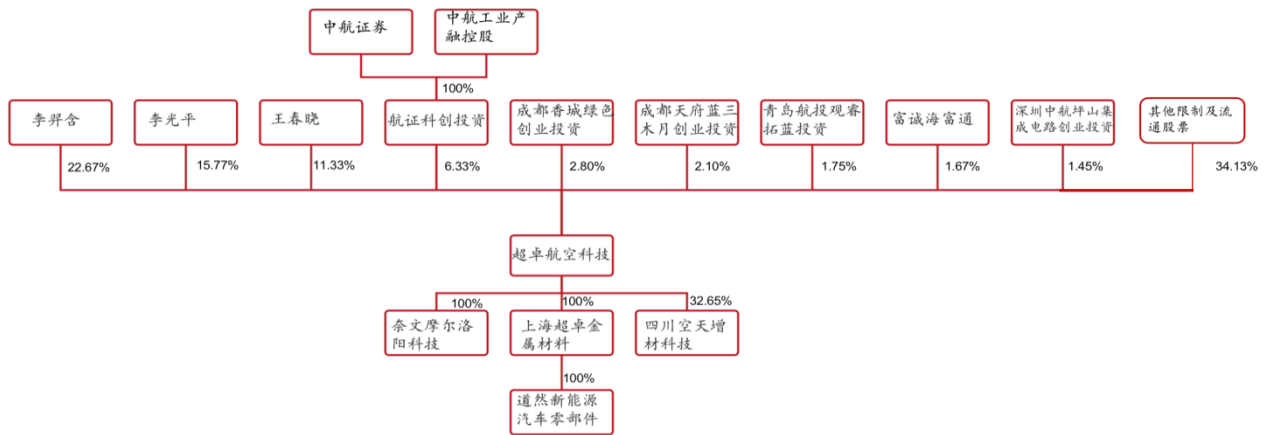
4	中航工业	中航工业 A	定制化增材制造	1, 707.55	12.08%	C 大修厂	机载设备维修定 制化增材制造	1, 338.81	10.93%
		中航工业 B	机载设备维修	71.02	0.50%				
		中航工业 C	机载设备维修	94.22	0.67%				
		中航工业 F	定制化增材制造	39.74	0.28%				
5	北京航百川科技开发中 心	定制化增材制造	1, 512.46	10.70%	航百川系	定制化增材制造	767.59	6.27%	
							545.55	4.45%	
合计			10, 408.96	73.66%	合计		8, 814.99	71.96%	

资料来源：公司公告，西部证券研发中心

1.4 股权结构和历史发展

公司共同实际控制人李羿含、李光平和王春晓，合计持有公司 49.77% 的股份。

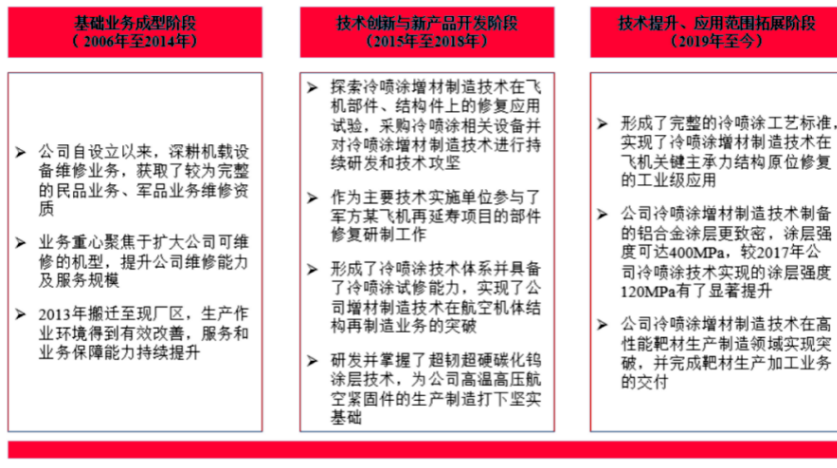
图 3：公司股权结构（截止 2022 年 11 月 28 日）



资料来源：公司公告，西部证券研发中心

公司于 2006 年设立，专注于航空机载设备维修领域，聚集了一批在航空机载设备维修领域具有丰富经验的技术人员。2013 年，公司搬迁至现厂区，生产作业环境得到有效改善，服务能力和业务保障能力持续提升。2019 年以来，公司完成了冷喷涂工艺标准，实现了军用飞机和工业级应用。

图 4：超卓航科公司与技术发展历史



资料来源：招股说明书，西部证券研发中心

引进黄仁忠团队，打造国内冷喷涂技术尖兵团体。2022 年 9 月 8 日公司发布公告，认定黄仁忠为公司核心技术人员。黄仁忠是广东省科学院从日本引进的首批高层次领军人才之

一。2015年12月回国后，黄仁忠团队克服困难、创造条件，优化了世界最先进的高压冷喷涂设备，自主优化设计了包括喷嘴在内的冷喷涂设备的核心部件，成功将冷喷涂金属固态沉积技术应用于钛合金、镍基高温合金等航空零部件再制造，开启了冷喷涂技术在全国工程化应用开发的先河。本次引进核心技术人员，夯实了超卓航科的技术底气，预计能够帮助企业完成更多种金属冷喷涂的布局。

公司11月29日披露限制性股票激励计划(草案)，未来拟向激励对象授予限制性股票179.20万股，占该激励计划草案公告日公司总股本的2.00%。激励计划首次授予的限制性股票授予28人，其中核心技术人员黄仁忠占给予总量的12.17%、李星彤占比1.74%，董事会秘书胡红义占比7.39%。业绩考核目标以营业收入增长率和归母净利润增长率为主。

表4：首次授予的限制性股票公司层面各年度业绩考核目标

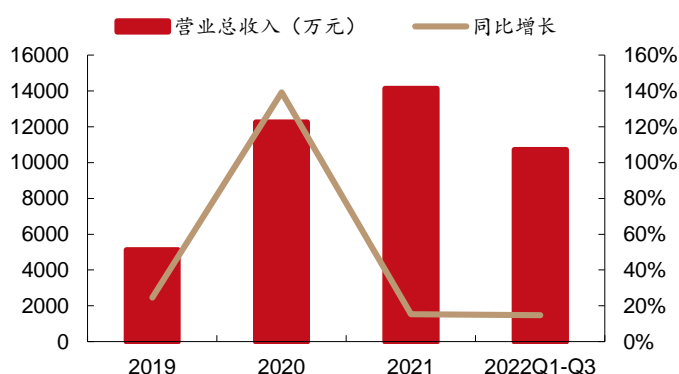
归属期	对应考核年度	以2022年的营业收入为基数，对应考核年度的营业收入增长率(A)		以每考核年度对应前一年净利润为基数，对应考核年度的净利润增长率(B)	
		目标值(Am)	触发值(An)	目标值(Bm)	触发值(Bn)
第一个归属期	2023	20%	18%	15%	12.75%
第二个归属期	2024	62%	51%	20%	15%
第三个归属期	2025	134.9%	98.62%	30%	19.5%

资料来源：公司公告，西部证券研发中心

1.5 冷喷涂增材制造支撑业绩快速增长

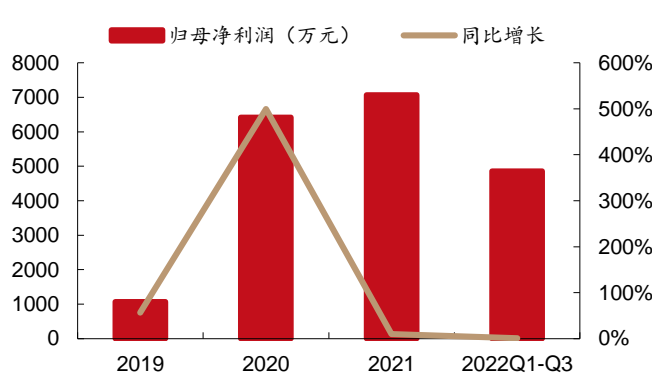
2019-2022 Q1-Q3，公司的营收和归母净利润持续增长。2019-2022Q1-Q3 营业收入分别为0.51亿、1.22亿、1.41亿、1.07亿元人民币，归母净利润分别为0.11亿、0.64亿、0.71亿、0.49亿元。三年复合增长率（CAGR）为66.27%。2022Q1-Q3 归属于上市公司股东的净利润同比增长0.92%。前三季度营收和归母净利润增速下降主要为本报告期疫情影响成本上升所致。2019-2021年，定制化增材制造占比持续提升，且保持了75%以上的毛利率，机载设备维修业务毛利率较为稳定在40%-50%区间内。

图5：2019-2022Q3 年公司营收和同比增长



资料来源：wind，西部证券研发中心

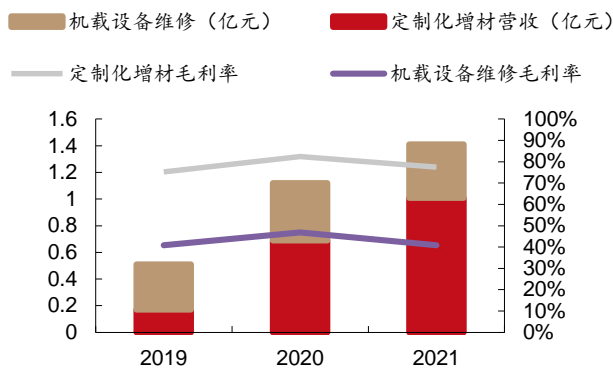
图6：2019-2022Q3 公司归母净利润和同比增长



资料来源：wind，西部证券研发中心

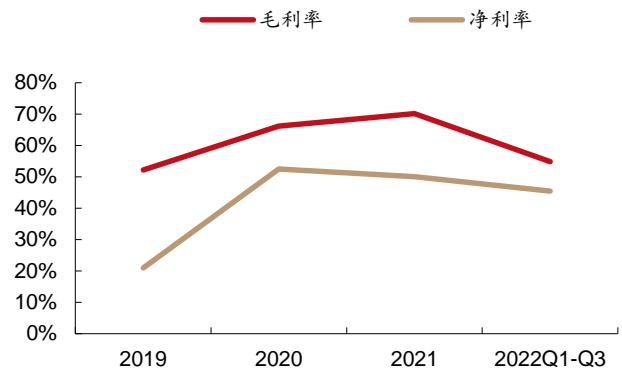
公司2022Q1-Q3综合毛利率有所下降是原材料价格上涨所致，净利率影响较小，主要是公司业务结构变化，高毛利率的定制化增材制造业务占比提升所致。

图 7: 2019-2021 年定制化增材制造与机载设备维修营收与毛利率



资料来源: wind, 西部证券研发中心

图 8: 2019-2022Q3 公司综合毛利率与净利率

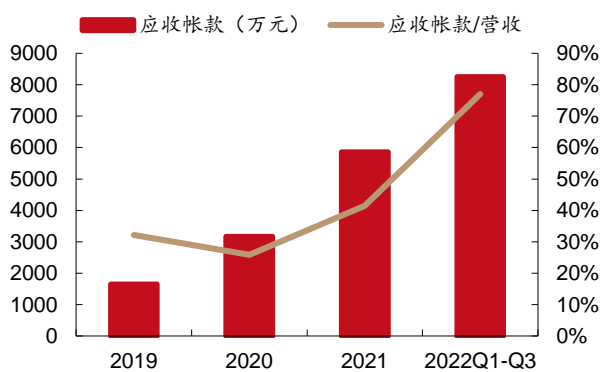


资料来源: wind, 西部证券研发中心

公司业务规模扩大, 应收账款增加。2020 年下半年开始, 随着公司战斗机起落架大梁疲劳裂纹冷喷涂修复业务的成型, A 大修厂、B 修厂等客户与公司新签订的冷喷涂修复业务合同中, 将付款条件从全预付款变更为部分预付、部分验收合格后支付的模式。与此同时, 受 C 大修厂业务整体付款结算影响, 公司 C 大修厂的付款进度有所滞后, 以上两点导致了 2021 年末公司应收账款余额有所增长。2022 前三季度应收账款有所增加是由于企业营收规模扩大, 以及下游客户集中回款在 4 季度导致。

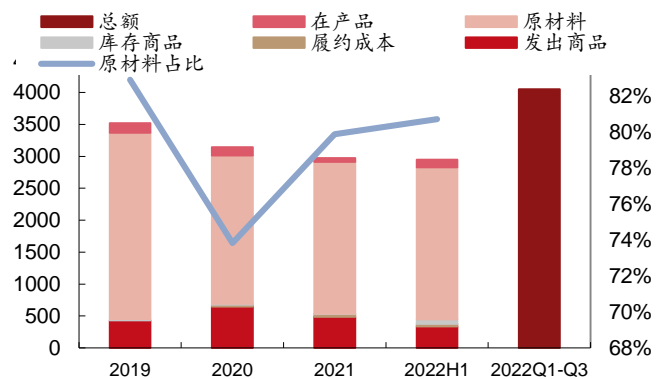
存货中原材料占比较高, 公司积极备货。公司原材料主要为定制化增材制造业务使用的氦气和金属粉末以及机载设备维修使用的航材备件等原材料。2019 到 2022 年前三季度, 公司原材料在存货中占比提升主要由两点原因, 一是定制化增材制造用惰性气体需要进口, 公司为了规避风险进行了一定量的备货, 二是为机载设备维修业务储备足够航材备件。2019-2021 年公司原材料余额分别为 2,918.66 万元、2,320.71 万元及 2,377.20 万元, 军工企业会根据下游需求进行一定量备货。

图 9: 2019-2022Q3 公司应收账款与占营收比例



资料来源: wind, 西部证券研发中心

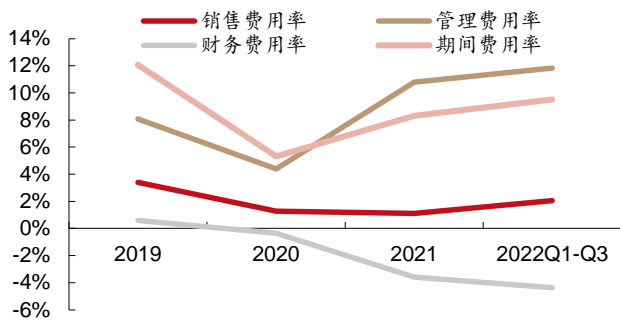
图 10: 2019-2022Q1-Q3 公司存货明细 (万元)



资料来源: wind, 西部证券研发中心

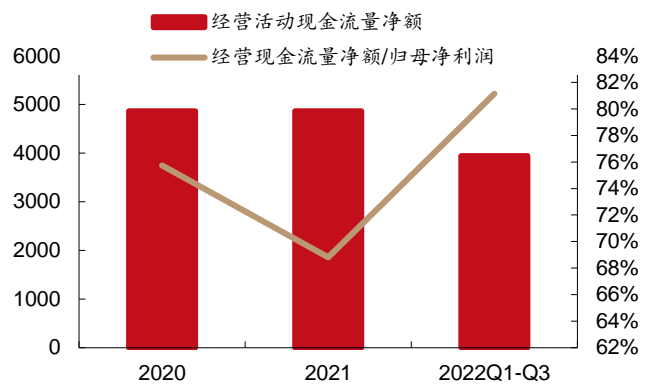
疫情影响, 管理费用小幅提升。2021 年度, 公司管理费用增长, 主要由于管理人员薪酬水平有所提升, 申请 EASA、FAA 许可证产生的费用以及上市中介费合计导致。2022 年 Q1-Q3 公司管理费用继续提升, 主要原因是疫情期间导致的管理成本增加, 综合来看, 公司的期间费用率受到上市和疫情影响有所抬升, 但幅度不大, 总体趋于平缓。

图 11：2019-2022Q3 公司三费/营收（%）



资料来源：wind，西部证券研发中心

图 12：2019-2022Q3 经营性现金流量净额情况



资料来源：wind，西部证券研发中心

公司经营性现金流情况良好。公司 2022 年前三季度经营性现金流净额占到归母净利润的 82%，呈现向好态势。

二、冷喷涂技术优势与未来业务扩展能力

2.1 冷喷涂属于热喷涂工艺的大家族，将扩大热喷涂的应用

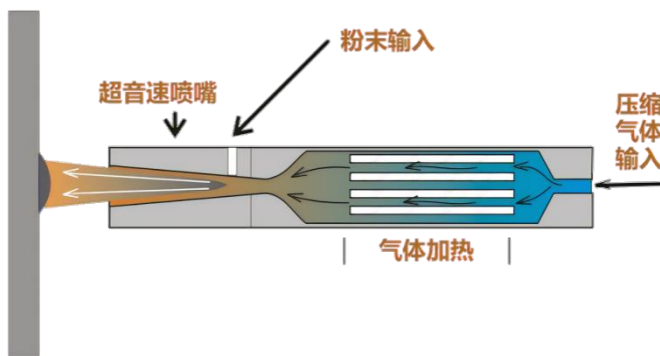
2.1.1 冷喷涂的技术优势

冷喷涂增材制造技术是一种基于高速粒子固态沉积的涂层制备方法。冷喷涂金属的概念可以追溯到 20 世纪初，但直到 20 世纪 80 年代，该技术的适用性才在位于新西伯利亚的俄罗斯科学院理论与应用力学研究所得证明。基本原理为：超音速的喷涂金属粒子在固态下碰撞基体，经过剧烈的塑性变形而沉积形成涂层。

冷喷涂技术属于热喷涂工艺大家族，冷喷涂在技术上是热喷涂的一个子集，但它的应用不需要像大多数热喷涂应用那样的燃烧过程。冷喷涂和热喷涂在三个主要方面有所不同：工艺参数、涂层材料和由此产生的涂层性能。

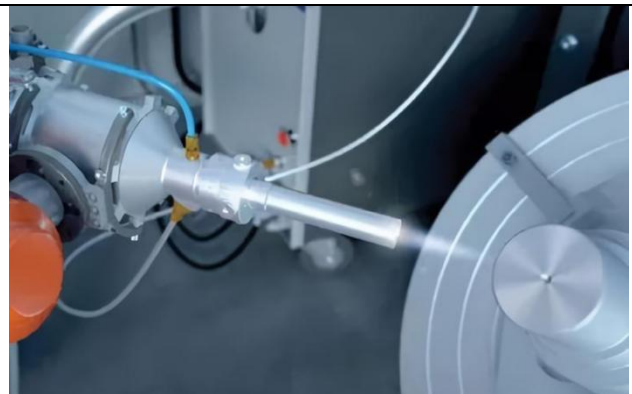
冷喷涂越来越多地用于各种工业领域，如：镁和铝合金表面修复；溅射靶材制造等。

图 13：冷喷涂工艺原理



资料来源：百度图片，西部证券研发中心

图 14：使用冷喷涂进行修复/再制造



资料来源：COC aerospace，西部证券研发中心

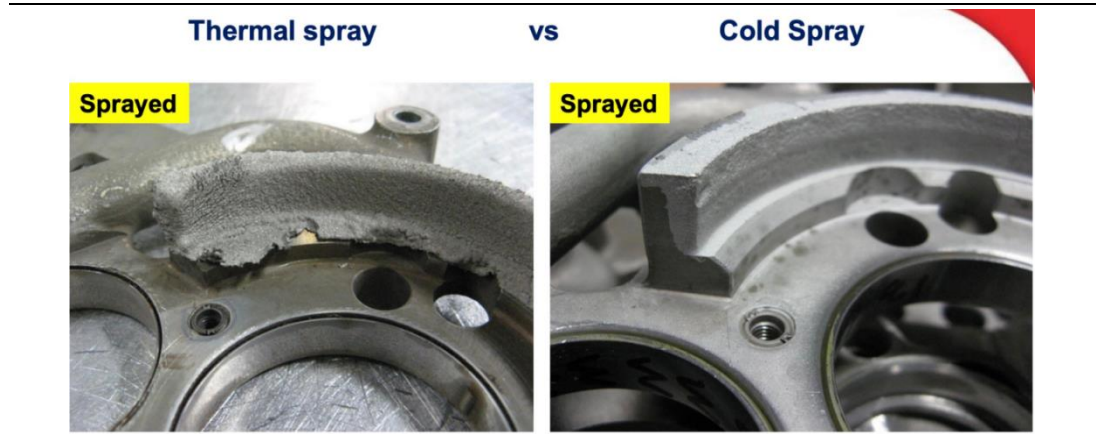
表 5: 冷喷涂对比热喷涂优势

序号	优势	简介
1	喷涂速度快	冷喷涂的喷涂速度比较高, 可达到 3kg/h, 同时它的沉积效率可达 80%
2	免氧化	冷喷涂涂层显微组织通常情况下不存在晶粒长大、合金成分烧损、氧化等现象, 冷喷涂技术可以喷涂热敏感材料, 同时还可以喷涂活性金属高分子材料, 冷喷涂技术适用于纳米和非晶等材料的涂层制备
3	可混合喷涂	可以把具有不同性质的粉末进行机械混合处理, 形成机械混合物。复合材料涂层可以用这些具有不同性质的粉末混合物进行制备
4	对基体热影响小	冷喷涂对基体热影响比较小, 同时晶粒以很慢的速度生长, 跟锻造组织相像, 化学成分通常很稳定, 相结构一般不易发生变化, 损失也很小
5	喷涂形貌相似	冷涂层外部形貌与基体的表面形貌相似, 具有高等级的表面粗糙度, 并且冷喷涂距离很短
6	涂层的残余应力小	冷喷涂涂层的残余应力小, 并且这些残余应力都是压应力, 降低了对涂层厚度的限制
7	涂层结合强度高	涂层结合强度比较高, 满足了航空、航天等领域使用寿命长并且能承受很强负荷的要求
8	涂层气孔比较少	冷喷涂的涂层气孔比较少, 涂层致密, 其致密度可达到 98%, 冷喷涂技术可以获得高热导率和高电导率的涂层。通过冷喷涂技术获得的纯铜涂层, 其电导率可达到 90%, 而运用火焰喷涂技术制备的涂层的电导率相对较低, 其电导率低于 50%
9	冷喷涂涂层含有氧化物的量比较低	冷喷涂涂层含有氧化物的量比较低, 通常不高于 0.2%, 而超音速火焰喷涂涂层氧化物的含量为 0.5%, 粉末火焰喷涂涂层的氧化物含量为 1.1%
10	冷喷涂技术基本无污染	冷喷涂技术基本无污染, 有利于对环境的保护, 同时冷喷涂过程中飞溅的粉末回收后可以再次利用
11	操作简单、安全	冷喷涂技术具有操作简单、安全和无辐射等优点

资料来源: HTScoating, 热喷涂网, 西部证券研发中心

可应用于温度敏感材料。由于金属粉末与基材和沉积材料的粘合是在固态状态下实现的, 因此冷喷涂沉积的特性相当独特, 这使得冷喷涂适用于在许多类型的基材材料上沉积广泛的非传统和先进材料, 特别是在对工艺温度敏感的非传统应用中。冷喷涂的一些特点包括能够形成氧含量极低的致密沉积物, 没有残余拉应力、晶粒生长、再结晶区和相变化。某些材料甚至可以在纳米尺度上经历晶粒细化。这些特性使得冷喷涂特别适合于沉积一系列先进的和温度敏感的材料。

图 15: 冷喷涂 (右) 与热喷涂 (左) 相比, 由于高温热喷涂对温度敏感部件造成损伤

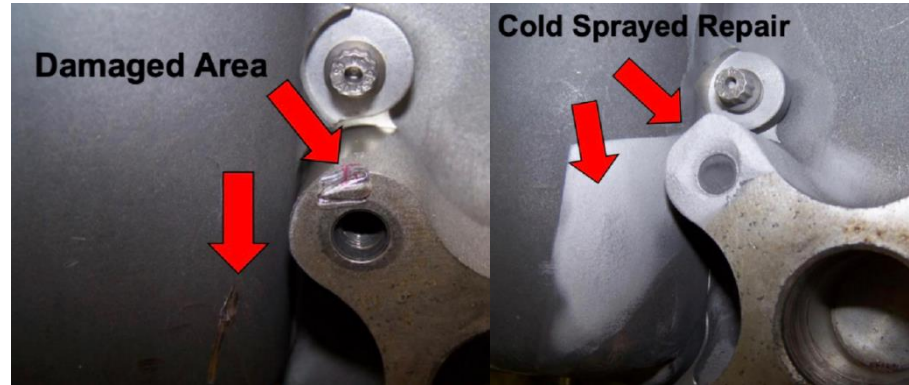


资料来源: Honeywell, 西部证券研发中心

原位维修优势。由于对温度、环境等要求低, 可以实现“原位”喷涂, 即不需要将部件拆除即可执行冷喷涂工艺。并且不会对其他部件产生影响和损伤。

涂层坚固可靠使用寿命长。冷喷涂技术制备的涂层非常坚固，一旦应用到金属表面就不会破碎，即使冷却后仍然会因为高压而处于压缩内应力阶段。在制造业中，它被认为是最坚硬的涂层之一。

图 16: 冷喷涂“原位”维修，损伤部位（左）和冷喷涂后（右）



资料来源: Honeywell, 西部证券研发中心

2.1.2 冷喷涂技术的气体选择

冷喷涂技术中对气体的选择极大地决定着冷喷效果，对于不同的气体，比热容越大，相对分子质量越小，可以使气流加速更加显著，因此，使用单原子气体氦气比双原子氮气喷涂的效果更好。在常压和 15℃ 条件下，常用几种气体中的声速即加速效果由小到大的顺序是：氦气 319m/s，空气 343m/s，氮气 349m/s，氩气 989m/s，氙气 1303m/s。其中，虽然氦气加速效果最好，但其属于易燃易爆气体，而且价格较高；氩气加速效果不好且价格高；空气价格便宜，加速效果一般但所含氧气在高温使用时会造成涂层材料的氧化；氮气价格不贵、加速效果较好且在高温下对多数材料保持惰性，但在高温下可能与 Ti 及其合金发生反应形成氮化物；氙气的加速效果很好但价格昂贵。

2.2 节时降成本，冷喷涂技术为航空而生

冷喷涂作为一种材料工艺技术，其优秀的原位修复能力非常契合航空维修的实际需求，特别是军用飞机领域，节省时间和降低成本的优势将使冷喷涂技术在航空维修领域继续推广，同时冷喷越来越多地应用于各工业领域，如能源领域、生物医疗等。

表 6: 冷喷涂的行业应用

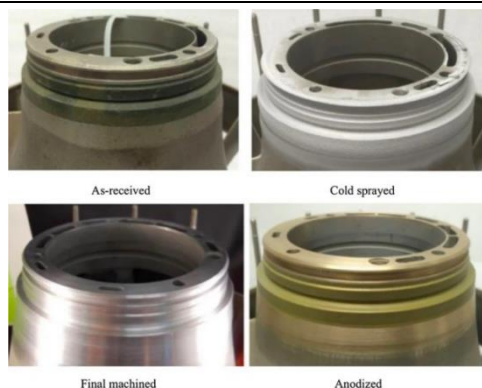
序号	行业	实例
1	航空维修与再制造	修复 F/A-18E/F 超级大黄蜂战斗机的 A357 铸造铝合金部件
2	船用设备维修	冷喷涂维修
3	生物医学	用于制造比用传统制造工艺制造的类似材料更坚固的生物医学结构，例如替换关节
4	电子与半导体	可用于溅射电子涂层，如半导体、玻璃涂层、太阳能电池涂层
5	电力	适用于印刷辊、电极、电池表面的铜、银涂层
6	能源	废核燃料最终储存的废核燃料容器上的冷喷涂铜涂层

资料来源: A Study on Aircraft Components Repair with Cold Spray Technology, 西部证券研发中心

2.2.1 军用航空器冷喷维修，节省时间降成本

冷喷涂技术独特的固态沉积特性使其可以避免与热量输入过多和高温有关的缺陷，在航空航天、海军和汽车零部件的修复中具有很大的应用潜力。在美国，冷喷涂技术应用最多的是军事领域，主要用于修复美军的镁合金零件。

图 17: 通过冷喷涂技术修复 GET700 前框架



资料来源: smdt.edu, 西部证券研发中心

图 18: B1 轰炸机冷喷维修



资料来源: 3Ddbm, Forbes, 西部证券研发中心

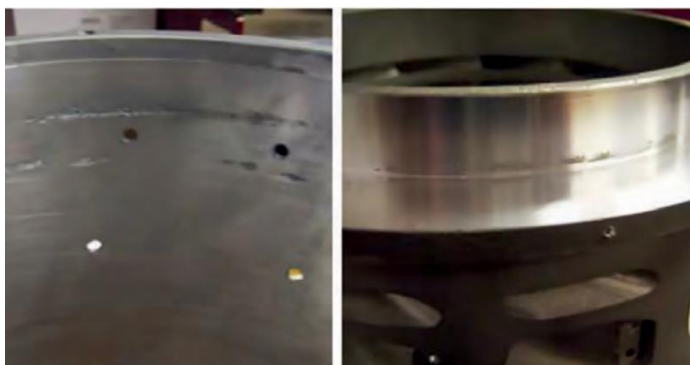
例如冷喷涂已用于恢复 F/A-18E/F 超级大黄蜂战斗机的铸造铝合金部件的尺寸和功能。冷喷涂技术也已用于修复 UH-60 的部件，与制造新部件相比，可节省超过 97% 的成本。此外，通用电气使用冷喷涂技术修复了 GET700 前框架外壳。

2019 年 5 月，美国埃尔斯沃斯空军基地的第 28 维修小组开始使用冷喷涂技术维修 B1 轰炸机的上翼飞行滑动接头。该滑动接头是允许 B-1 机翼变后掠翼的部件。在以往的维修手段中，更换新的滑动接头的标准做法需要将 B1 机翼拆卸，更换该零件将花费 50 万美元。而使用冷喷涂工艺维修 B1 飞机的该零件可以节省 98% 的成本和时间。

2.2.2 民用航空器的冷喷维修，大幅度降低飞机养护成本

传统的民航飞机维修必须遵循经过审查的维修后检查程序，昂贵，且通常需要进行零件拆卸。由于疫情影响，航空业的营收受到了打击，如根据国际航空运输协会 (IATA) 的数据，新冠肺炎疫情造成 2020 年全球航空业客运减少约 2520 亿美元。航空公司营收的下滑使得低成本维修更易接受，而冷喷涂技术正是民用航空低成本维修的关键技术之一。

图 19: 通过冷喷涂技术修复 747 型客机 APU 外壳点蚀损伤



资料来源: LIZENZIERTFÜR, 西部证券研发中心

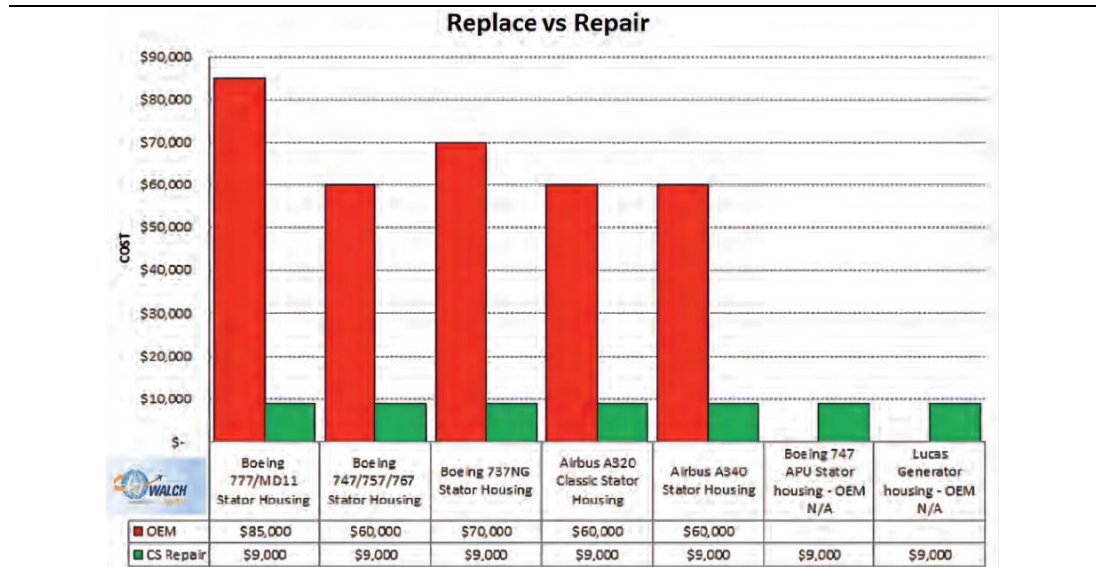
图 20: GE90 喷气发动机变速箱冷喷维修



资料来源: 3Dsciencevalley, Forbes, 西部证券研发中心

霍尼韦尔、波音、通用电气都在探索冷喷涂在民航维修中的工业应用；例如波音公司实现了 747 型客机 APU 外壳点蚀损伤的冷喷涂维修。GE 实现了对 GE90 喷气发动机变速箱的修理。相比更换零部件，冷喷原位维修具有极佳的成本优势，其成本仅为更换零部件的 10%-20%。例如对 777 的 IDG 部件进行更换成本为 85000 美元，而冷喷维修仅仅为 9000 美元。

图 21：冷喷维修或更换不同民航机型 IDG 的成本对比（红色更换成本；绿色维修成本）

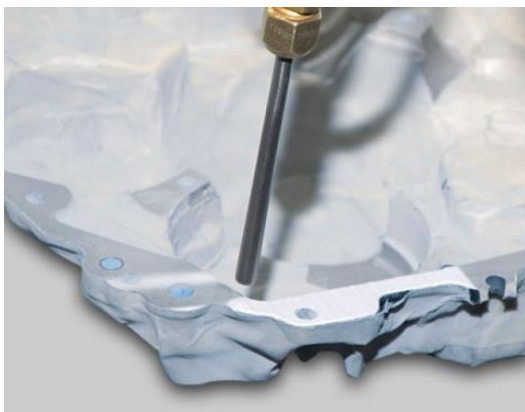


资料来源：LJWalch，西部证券研发中心

2.3 冷喷在其他领域也得到广泛应用

冷喷涂在生物医学领域的应用。冷喷涂是一种新兴的涂层技术，可提供可用于生物医学应用的独特涂层特性。生物相容性金属材料（钛基、铁基和钴基合金）、聚合物（UHMWPE、HDPE、PEEK）和一些陶瓷（HA、TiO₂）已通过冷喷涂工艺成功沉积用于组织工程和抗菌应用。对于金属材料，冷喷涂可用于制造比用传统制造工艺制造的类似材料更坚固的生物医学结构。这些结构的小尺寸和多孔性使其特别适合构建生物医学组件，例如替换关节。

图 22：冷喷制备生物假体



资料来源：Springer，西部证券研发中心

图 23：用于多晶硅制造的电极上的冷喷涂银涂层



资料来源：Journal of Thermal Spray Technology，西部证券研发中心

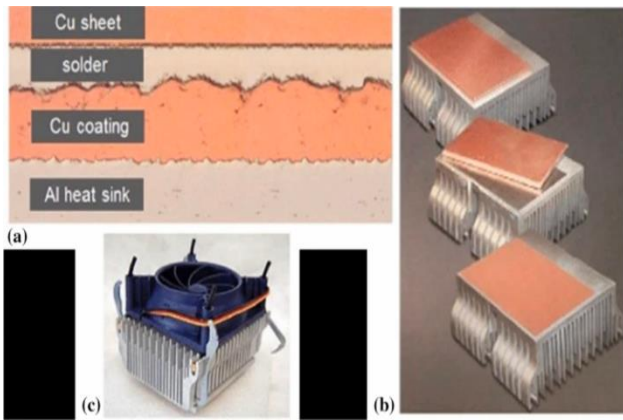
冷喷涂在电子和半导体生产领域的应用。包括钽、铌、钛、银、铜的金属材料，可用于溅射制备电子涂层。当今常用的许多产品都有通过溅射靶材形成的涂层。这些涂层包括半导体、玻璃涂层、太阳能电池涂层等。其应用范围包括微芯片、存储芯片、打印头、平板显示器等。

电力领域冷喷涂的应用。与传统电镀技术相比，冷喷涂技术不仅可以有效避免环境污染问题，更重要的是涂层性能好、厚度不受限制的特点，使其特别适用于印刷辊、电极、电池表面的铜、银涂层等。

能源领域中冷喷涂的应用。一个在核能系统中的应用例子是加拿大正在开发的用于废核燃料最终储存的废核燃料容器上的冷喷涂铜涂层，该容器由一个钢制容器和表面上的铜涂层

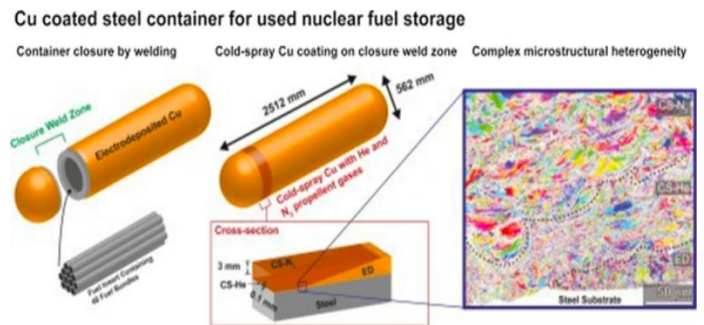
组成，用于防腐蚀。铜涂层是通过电沉积和冷喷涂制造的。涂层可能为使用过的核燃料的长期储存（长达100万年）提供了一种解决方案。

图 24：电脑 CPU 散热器上冷喷涂铜涂层



资料来源：Nature，西部证券研发中心

图 25：用于核燃料储存的冷喷涂铜涂层



资料来源：艾斯维尔，西部证券研发中心

2.4 超卓航科在研技术寻求打开航发维修市场大门

表 7：公司已掌握技术（部分截取）

序号	核心技术名称	技术特征及先进性	对应专利情况	应用产品或服务
1	低压冷喷涂增材制造技术	冷喷涂增材制造技术主要应用于失效零部件的腐蚀损伤修复再制造，相较于传统的焊接、电镀等修复工艺，具有喷涂体结合强度高、喷涂粒子尺寸可精准控制、修复速度快、对基体的热影响小等优势，可全面恢复零部件的使用性能，延长服役时间	钛合金表面铜包覆层的制备方法及冷喷涂工艺系统；直读弯曲角度的冷喷涂试样弯曲性能试验装置及非专利技术	定制化增材制造
2	高强铝合金高压冷喷涂增材制造技术	高压冷喷涂通常指喷涂压力在 2-5MPa 范围的冷喷涂增材制造技术，相较于低压冷喷涂增材制造技术，高压冷喷涂增材制造技术集成了粉末预处理系统和高压高纯氦气动力源，优化高速射流系统空气动力学特性，实现了高强铝合金高效、高致密沉积，制备的铝合金涂层可逐层堆叠生长，实现大尺寸结构的增材制造，喷涂体材质更致密，涂层强度提升至 400MPa 的水平，满足了航空器机体结构疲劳裂纹的修复要求，实现了冷喷涂增材制造技术从零部件腐蚀损伤再制造向结构件疲劳裂纹修复再制造的跨越	一种飞机起落架梁喷涂隔热防护装置	定制化增材制造
3	高性能涂层界面污染控制技术	公司在喷涂过程中，通过喷涂过程参数设置、原料质量控制、增加表面二次清理等工艺手段，对喷涂前处理工序进行精细化控制，实现对基体表面粗糙度、表面污染夹杂全面控制。公司成功将增材体与基材的界面结合强度提升到 100MPa 级别，确保了结构件疲劳损伤修复的安全裕度，实现了我国多型号战斗机起落架大梁裂纹的再制造	一种高硬度涂层表面快速光整装置及方法	定制化增材制造
4	疲劳损伤自动化修复技术	航空机体结构疲劳裂纹再制造过程中，公司移动增材制造平台依托疲劳损伤自动化修复技术，根据裂纹长度自动确定喷涂参数，进行疲劳裂纹再制造。该技术实现了不同疲劳裂纹的自动化修复，消除了因维修人员的经验、技术能力差异造成的影响，提升了再制造的一致性、稳定性以及精准度。疲劳损伤自动化修复技术，提升了修理质量稳定性，有效消除增材体疲劳源区缺陷	原位增材用除尘系统及粉尘散逸控制方法	定制化增材制造

资料来源：招股说明书，西部证券研发中心

在研项目显示公司向钛合金及高温合金的冷喷涂增材制造领域进军，同时在研薄壁异形件隔热涂层喷涂技术，可以预计，超卓航科将进军航发维修市场，在国内航空装备发展，航发配套增加条件下，超卓航科有望在航空领域打开更大的冷喷涂制造市场。

表 8：公司在研项目（截至 2022 年 6 月）

序号	主要内容	目标	进展	经费(万元)	与行业水平比较
1	镍基高温合金零件增材制造技术研究	开发镍基高温合金航空零部件的增材制造技术，达成指定零部件的增材制造生产工艺研制，样品性能达标	项目试验验证阶段	200	镍基高温合金航空零部件一般外形复杂，结构十分精细，传统加工方式存在制造效率低的情况。如果利用增材制造技术不仅可以大幅度缩短零部件的制备时间，还能降低能源和材料的消耗，极大地降低制造成本，提高生产效率。
2	航空复杂结构件冷喷涂 3D 增材快速制造技术研究	开发以冷喷涂 3D 增材成型—热处理增强改性—切削加工精度控制为技术路线的航空复杂结构件冷喷涂 3D 增材快速制造技术，建立全套技术体系及相关技术规范。	项目试验验证阶段	700	目前的航空结构件 3D 打印生产方式主要采用的基于激光熔化的 3D 技术体系，暂时无法加工大型零件，而高强铝合金材料又存在加工过程易开裂等缺陷。冷喷涂技术在航空领域目前主要被用于零件维修及外形较为规则的功能涂层制备。以冷喷涂为基础开发航空结构件的 3D 增材制造技术可有效解决零件的体积限制，铝合金成型过程开裂等问题
3	Ti2AlNb 基金材料冷喷涂增材制造方法研究	通过冷喷涂增材制造方法快速制造具有低密度，高比强度，耐高温的 Ti2AlNb 材料	方案论证阶段	500	Ti2AlNb 基金合金具有较高的高温屈服强度、高断裂韧性、高蠕变抗力、低热膨胀系数等优点，成为当前国内外广泛关注和迅速发展起来的新型轻质高温结构材料。但采用传统铸造和铸锭冶金方法制备该材料会导致组织粗大不均匀，力学性能不理想，不能直接用来成形零部件以及成形工艺复杂等问题的发生，阻碍了其实用化进程。以冷喷涂增材制造的方法制备的 Ti2AlNb 基金材料晶粒细小，材质均匀，可以保证材料力学性能满足使用需求
4	薄壁异形件隔热涂层喷涂技术研究	开发薄壁异形件隔热涂层喷涂技术，在异形件表面高效制备高精度、高结合强度、高隔热效果的致密涂层。	方案论证阶段	750	使用喷涂增材的方式制备隔热涂层是航空航天等领域常用的隔热涂层制备技术，但当涂层对象为薄壁异形件时，如何在保证涂层质量的同时，控制涂层喷涂精度和零件变形始终是该技术的限制瓶颈，本项目开发的薄壁异形件隔热涂层喷涂技术目标为在异形件表面高效制备高精度、高结合强度、高隔热效果的致密涂层，可达到行业领先水平
5	钛合金叶片表面长寿命耐腐蚀涂层	针对海洋气候环境服役飞机风扇叶片腐蚀故障，研制钛合金表面耐腐蚀、耐冲刷特种涂层，提升叶片寿命及可靠性	方案论证阶段	650	飞机叶片耐腐蚀涂层通常采用渗铝、渗铝硅、pvdMCRAlY 涂层，对海洋气候潮湿盐雾环境的电化学腐蚀防护效果不理想。本项目研制一种梯资料来源：西部证券研发中心度涂层，实现高结合强度、耐腐蚀、耐冲刷功能，从而提升叶片寿命，可达到行业领先水平

资料来源：招股说明书，西部证券研发中心

三、军用飞机+其他工业应用，未来市场想象空间广阔

3.1 冷喷技术的全球领域的市场空间

2026 年，全球冷喷涂市场预计可达 12.13 亿美元。得益于冷喷涂技术的优势，以及其在航空与其他工业领域的应用潜力，未来冷喷涂技术市场有望持续成长。根据国外相关工业市场研究报告推测（GVR, GME），2020 年全球冷喷涂市场空间为 9.87 亿美元；在 2020 到 2026 年期间将以 3.5% 的年复合增长率适度增长。到 2026 年，全球冷喷涂市场空间将上涨到 12.13 亿美元。

图 26: 2020-2026 全球冷喷市场空间

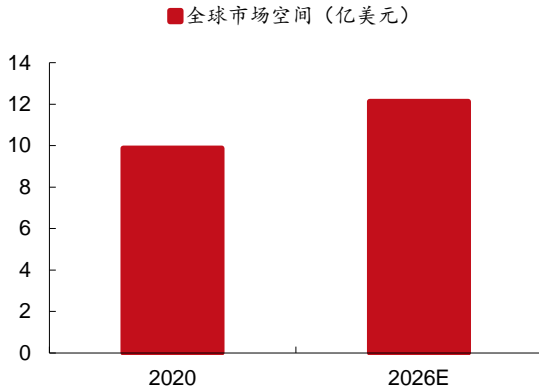
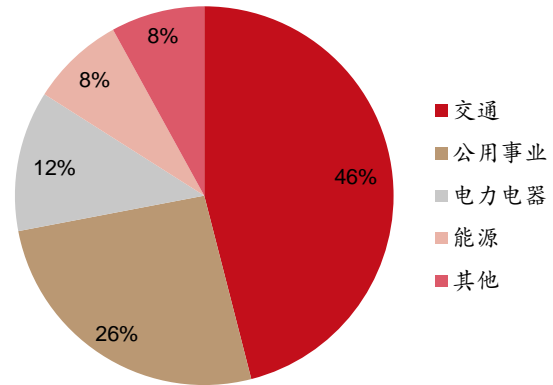


图 27: 2020 年冷喷细分市场



资料来源: Grand View Market, GME, 西部证券研发中心

资料来源: Grand View Market, GME, 西部证券研发中心

冷喷市场空间交通占比最大。在全球冷喷涂市场中, 交通行业占比最大为 46%, 公用事业、电力电器、能源行业紧随其后, 分别为 26%、12%和 8%。

表 9: 冷喷应用细分领域与比例

排名	行业	比例	细分领域
1	交通	46%	航空航天、汽车
2	公用事业	26%	动力锅炉、燃气和水力汽轮机、太阳能热能和太阳能组件、核能
3	电力电器	12%	电力电子散热器、制冷机组、电动机和发电机、半导体与显示器、电镀
4	能源	8%	石油钻探组件、石油天然气管道闸阀
5	其他	8%	医疗骨科假肢、种植牙、农业收割组件等

资料来源: Grand View Market, 西部证券研发中心

目前北美、欧洲多家公司开始研究并布局冷喷涂技术; 我国冷喷涂研究起步较晚, 市场参与公司少, 参与研发的主要为高校和研究所, 如国船舶重工集团公司第七二五研究所、宝山钢铁股份有限公司技术中心前沿技术研究所、哈尔滨焊接研究所等。民营企业主要有深圳科晶与陕西德维自动化。超卓航科为我国冷喷涂技术工业应用和市场化的先行者与领军, 而且与国内公司应用领域有所区分。

表 10: 冷喷涂中外主要参与公司

公司		
国外	Flame Spray Technologies	提供专业的冷喷涂设备
	ASB Industries	技术发展较早, 1996 年, 成为业内首家获得冷喷涂设备和工艺开发许可的企业
	VRC Metal Systems	为航空航天、国防、能源和许多其他行业提供全面的冷喷涂解决方案
	日本等离子技研工业株式会社	是热喷涂技术发展的先驱之一, 并继续处于该领域尖端解决方案的风口浪尖
	Inovati	美国的 Inovati 公司是全球较早而且颇为成功的一家低压冷喷涂设备制造商, 其产品目前是美国海军的专业维修设备
中国	体制内研究所	船舶重工集团公司第七二五研究所、宝山钢铁股份有限公司技术中心前沿技术研究所、哈尔滨焊接研究所
	民企	深圳科晶 主要应用于电子领域靶材冷喷涂制备

	陕西德维自动化	主要从事冷喷涂设备的研发
--	---------	--------------

资料来源：GVR，热喷涂网，公司官网，西部证券研发中心

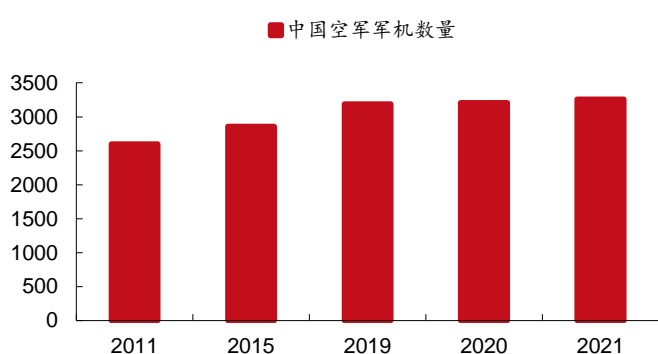
3.2 冷喷涂技术在国内的市场空间

3.2.1 我国军用航空器冷喷维修市场广阔，未来五年将超过46亿元

军用飞机维修市场空间大。以美军为例，根据美国空军 2022 财年预算报告，美国空军在飞机维护中的预算约占空军 O&M(操作和维持)675 亿美元预算，达到空军总预算 2127.6 亿美元的 31.73%，维修保养费的军费开支占比较高。

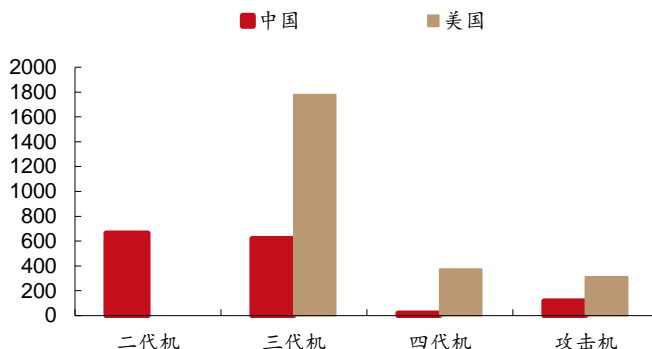
2022 年美国交通领域冷喷维修市场空间达到 1.85 亿美元。根据 Grand view research 的市场报告 2020 年全球冷喷市场为 9.87 亿美元，其中北美是最大的单一市场，占全球市场份额的 38%，交通行业占比为 46%。由于现阶段学术领域冷喷涂中“非氦气”喷涂的技术瓶颈尚未解决，而氦气的成本居高不下，在交通领域，成本价格敏感，因此军用航空航天占据了冷喷涂交通行业市场份额的绝大部分，其中美国是北美军用航空航天冷喷涂应用的主要市场，因此我们推算 2020 年美国航空航天冷喷维修市场空间为 1.73 亿美元。根据 GME 的市场报告按照冷喷涂市场每年 3.5% 的增长率可推算 2022 年航空航天冷喷维修市场空间达到 1.85 亿美元。

图 28：2011-2021 年我国军用飞机数量（架）



资料来源：WORLD AIR FORCES，西部证券研发中心

图 29：2021 年中美战斗机数量对比（架）



资料来源：WORLD AIR FORCES 2021，西部证券研发中心

十八大以来，我国军力快速增长，根据国防部的报道我国军费开支在过去五年中平均保持 7% 以上的持续增长。军事装备进入快速增长和迭代时期。根据 WORLD AIR FORCES，我国军用飞机数量从 2015 年的 2860 架上涨到 2021 年的 3260 架。其中三代机以上的数量为 639 架，约为美国三代以上战斗机数量（2152 架）的 1/3，数量差距较大。

未来军机将快速增长。目前我国二代军用飞机基本处于停止生产，只做维护保养阶段。三代及以上军用飞机是主要生产型号，根据中美之间军用飞机的差距，考虑到我国 2027 年建军百年的目标，并假设美国军用飞机处于存量维护阶段，我国三代以上军用飞机数量追上美国三代以上战机数量（2152 架），以保守、乐观、中性进行我国军用飞机增速的预测。

表 11：我国三代及以上军用飞机的增速测算

项目	乐观 5 年	中性 7 年	保守 10 年
我国三代及以上军用飞机生产增速预测(%)	27.49%	18.94%	12.91%
平均每年新增飞机数量(架)	303	216	151

资料来源：西部证券研发中心

未来五年冷喷涂军用飞机维修市场空间累计将达到**28.13**亿元。我国三代以上战斗机数量约为美国的1/3。此外，由于冷喷技术飞机为求当前所需的原材料（氦气、金属微颗粒）等还依靠进口，国产替代还在进行中；因此我们分析，中美的军用飞机维修成本/价格相近。我们因此推测2022年我国军用飞机冷喷市场空间为美国的1/3，即3.86亿人民币（汇率按2022年平均汇率6.7计算）。按照我国三代及以上军用飞机的增速的中性预测，我国未来五年军用战斗机冷喷涂的累计市场空间将达到**28.13**亿人民币。

表 12：2022-2026 年我国军用飞机冷喷市场空间测算

	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	总计
市场空间（亿元）	3.86	4.59	5.46	6.49	7.73	28.13

资料来源：美国财政部，GVR，GME，西部证券研发中心

3.2.2 我国冷喷涂行业市场空间广，未来五年预计市场总空间近百亿元

我国冷喷行业发展较晚，方兴未艾，在未来五年中，我们预测冷喷在航空航天的应用仍将主要围绕军用飞机市场，同时在民用市场有所拓展。

中国拥有全世界具有最完备的工业体系，冷喷涂作为一种服务于工业产品的工艺技术，我国未来冷喷市场的份额和发展趋势可以参考世界范围内的既有格局。根据GME的市场报告，按照各领域占比预测2022-2026年市场累计空间可以达到**61.16**亿人民币。

表 13：2022-2026 年我国各行业冷喷市场空间测算

	交通（航空）	公用事业	电力电器	能源	其他	总计
2022-2026 年各						
行业累计市场空间（亿元）	28.13	15.90	7.35	4.89	4.89	61.16

资料来源：GME，西部证券研发中心

超卓航科收购嘉德机械，拓展增材制造技术的民用应用场景，丰富公司的产品矩阵。公司11月22日发布公告，拟使用资金5,000万元收购襄阳嘉德机械有限公司100%股权。嘉德机械主要业务中的辊系部件及非标轴承是工业母机、精整设备及其他工业设备重要零部件，在技术、产品、下游客户等方面与超卓航科具有高度的相关性和互补性。此次收购主要目的是拓展增材制造技术的应用场景，丰富公司的产品矩阵，从而促进公司业务的快速发展。同时有望减缓客户集中度高的问题。根据公司公告，嘉德机械2021年营业收入5874.81万元，净利润823.19万元；2022年1-8月份实现营业收入4,555.36万元，净利润701.12万元。

四、盈利预测与投资建议

4.1 盈利预测

超卓航科是中国空军装备部下属大修厂多型军用飞机起落架大梁疲劳裂纹修复再制造的唯一供应商。冷喷涂增材制造工艺在军口领域刚开始规模化应用，在民用领域尚处于导入阶段，考虑公司2022年收购嘉德机械的并表影响（营收预计6000万左右）；预计22-24年定制化增材制造营收增速分别为4.70%/107.98%/26.73%，2022-2024年毛利率将维持在67-81%区间。

表 14: 超卓航科定制化增材制造盈利预测

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
定制化增材制造							
收入 (百万元)	12.49	17.02	68.60	100.87	105.61	219.63	278.34
YOY (%)		36.31%	303.05%	47.03%	4.70%	107.98%	26.73%
毛利 (百万元)	9.39	12.80	56.58	78.16	85.52	149.12	195.86
毛利率 (%)	75.19	75.22	82.48	77.49	80.98	67.90	70.37

资料来源: wind, 西部证券研发中心

机载设备维修作为超卓航科的传统业务, 考虑 2022 年疫情影响, 我们预测 2022 年机载设备维修业务略有下降, 2023-2024 年机载设备维修业务将随着航运的复苏保持温和增长, 预计 2022-2024 年定制化增材制造营收增速分别为 -2%/15%/12%, 毛利率预计维持在 42%-44% 左右。

表 15: 超卓航科机载设备维修盈利预测

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
机载设备维修							
收入 (百万元)	28.22	33.54	42.71	39.50	38.71	44.52	49.86
YOY (%)	2.78%	18.87%	27.33%	-7.50%	-2.00%	15.00%	12.00%
毛利 (百万元)	12.64	13.69	20.00	16.12	16.77	19.12	21.67
毛利率 (%)	44.78	40.83	46.82	40.80	43.31	42.94	43.47

资料来源: wind, 西部证券研发中心

综合来看, 我们预计公司 2022-2024 年整体营业收入分别为 147.62/267.78/332.19 百万元, 同比增速分别为 4.47%/81.40%/24.05%, 综合毛利率分别为 70.15%/63.36%/65.97%。

表 16: 超卓航科综合盈利预测

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
总营收							
收入 (百万元)	41.11	51.23	122.49	141.31	147.62	267.78	332.19
YOY (%)	49.75%	24.61%	139.10%	15.36%	4.47%	81.40%	24.05%
毛利 (百万元)	22.17	26.72	81.03	94.70	103.55	169.66	219.15
毛利率 (%)	53.94	52.15	66.15	67.02	70.15	63.36	65.97

资料来源: wind, 西部证券研发中心

4.2 相对估值及投资建议

公司主营业务为定制化增材制造业务, 结合公司的主营业务特点, 我们选取产业链内 2 家业务接近的公司进行比较分析。铂力特主营业务是 3D 打印增材制造业务, 华秦科技主营军用特种功能材料, 包括隐身材料、伪装材料及防护材料的研发、生产和销售业务, 两家公司在业务领域和产品特点与超卓行业具备可比性。对应 2023 年 3 月 23 日, 铂力特和华秦科技两家公司 2023 年平均 PE 为 57.61 倍, 而超卓航科 2023 PE 为 43.21 倍, 显著低于行业平均水平, 具备投资价值。

表 17: 可比公司估值情况 (截至 2023.03.23)

可比公司	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE (倍)			PB (倍)			ROE (%)		
		2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E
688333.SH 铂力特	161.59	-0.53	0.78	2.61	-322.83	206.63	61.92	12.55	10.58	8.68	-4.35	5.55	13.75
688281.SH 华秦科技	240.80	2.33	3.33	4.52	103.27	79.82	53.29	44.93	6.33	5.40	55.60	11.45	10.60

均值	201.20	0.90	2.06	3.57	-109.78	143.23	57.61	28.74	8.46	7.04	201.20	0.90	2.06
688237.SH 超卓航科	44.52	0.71	0.60	1.03	62.95	73.94	43.21	7.89	3.45	3.19	18.20	7.00	7.70

资料来源：wind，西部证券研发中心

我们预计公司 2022-2024 年营收分别为 1.48/2.68/3.32 亿元，同比增速为 4.5%/81.4%/24.1%；预计 2022-2024 年归母净利润分别为 0.60/1.03/1.32 亿元，同比增速分别为-14.9%/71.1%/28.5%；对应 EPS 为 0.67/1.15/1.48 元，2023.3.23 收盘价对应 PE 分别为 73.9X、43.2X、33.6X。考虑公司细分行业龙头属性以及技术可拓展性，给予公司 2023 年 57 倍 PE，对应目标价 65.55 元/股，首次覆盖，给予“买入”评级。

五、风险提示

1. 进口原材料禁售风险。若金属粉末和高纯氮气供应商或所在国均对公司禁售，则公司定制化增材制造业务所耗用主要原材料将转向国内供应商采购。由于国产金属粉末材料尚需进一步提高其材料纯度、球形度、球化率等性能，高纯氮气储量及产能较低，因此，公司定制化增材制造业务存在由于产品质量及服务能力可能不达预期，而影响公司定制化增材制造业务的经营稳定性的风险。

2. 客户集中度较高的风险。2019-2021 年公司客户主要为我国军方单位及其下属的飞机大修厂、军工集团下属单位以及国内商业航空运营商。报告期内，公司对前五大客户（合并口径）的销售金额分别为 3593.30 万元、8814.99 万元及 10408.96 万元，占公司相应各期营业收入的比例分别为 70.14%、71.96%及 73.66%，占比较高。如果公司与主要客户合作关系发生重大不利变化，或者主要客户需求发生变化，以及因自身经营状况恶化或受国家政策等外部因素影响而出现需求大幅下降，可能对公司经营构成不利影响。

3. 毛利率下降风险。如果公司对未来技术发展、市场需求变化及竞争动态等方面不能及时实施有效的应对策略，则有可能出现公司竞争地位被削弱的局面，从而使公司产品市场价格下降、毛利率降低，进而影响到公司的盈利能力。

4. 冷喷涂增材制造技术应用领域拓宽后的市场开拓不达预期风险。未来，公司将不断开发和拓展冷喷涂增材制造技术的应用场景和下游市场，但由于公司自设立以来主要专注于航空维修保养领域，在电子器件等其他领域的市场积累不足，存在市场开拓不达预期风险。

财务报表预测和估值数据汇总

资产负债表 (百万元)						利润表 (百万元)					
	2020	2021	2022E	2023E	2024E		2020	2021	2022E	2023E	2024E
现金及现金等价物	78	116	519	385	518	营业收入	122	141	148	268	332
应收款项	36	64	58	102	126	营业成本	41	47	44	98	113
存货净额	31	29	41	75	87	营业税金及附加	1	1	1	1	2
其他流动资产	101	11	50	51	39	销售费用	2	2	2	3	4
流动资产合计	246	221	667	614	770	管理费用	16	28	52	71	86
固定资产及在建工程	62	140	311	465	430	财务费用	(0)	(5)	(4)	(6)	(6)
长期股权投资	4	8	6	7	7	其他费用/(-收入)	(9)	(8)	(9)	(9)	(8)
无形资产	8	32	44	61	76	营业利润	72	78	63	110	142
其他非流动资产	75	69	304	304	305	营业外净收支	2	4	3	3	3
非流动资产合计	149	250	665	837	817	利润总额	74	81	65	113	145
资产总计	395	471	1,332	1,451	1,588	所得税费用	10	11	5	10	12
短期借款	0	0	0	0	0	净利润	64	71	60	103	132
应付款项	30	17	22	36	39	少数股东损益	0	0	0	0	0
其他流动负债	0	2	1	1	1	归属于母公司净利润	64	71	60	103	132
流动负债合计	30	19	23	36	40						
长期借款及应付债券	0	0	0	0	0	财务指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
其他长期负债	12	29	18	19	20	盈利能力					
长期负债合计	12	29	18	19	20	ROE	28.8%	18.2%	7.0%	7.7%	9.1%
负债合计	43	47	40	56	60	毛利率	66.2%	67.0%	70.1%	63.4%	66.0%
股本	67	67	90	90	90	营业利润率	59.0%	54.9%	42.4%	41.0%	42.7%
股东权益	352	423	1,292	1,395	1,527	销售净利率	52.4%	50.1%	40.8%	38.5%	39.9%
负债和股东权益总计	395	471	1,332	1,451	1,588	成长能力					
						营业收入增长率	139.1%	15.4%	4.5%	81.4%	24.1%
						营业利润增长率	439.7%	7.3%	-19.4%	75.5%	29.2%
						归母净利润增长率	398.3%	10.2%	-14.9%	71.1%	28.5%
						偿债能力					
						资产负债率	10.8%	10.1%	3.0%	3.8%	3.8%
						流动比	8.15	11.67	29.24	16.89	19.11
						速动比	7.12	10.13	27.45	14.82	16.94
						每股指标与估值	2020	2021	2022E	2023E	2024E
						每股指标					
						EPS	0.72	0.79	0.67	1.15	1.48
						BVPS	3.93	4.72	14.42	15.57	17.05
						估值					
						P/E	69.3	62.9	73.9	43.2	33.6
						P/B	9.5	7.9	3.4	3.2	2.9
						P/S	36.3	31.5	30.2	16.6	13.4

数据来源：公司财务报表，西部证券研发中心

西部证券—投资评级说明

行业评级	超配: 行业预期未来 6-12 个月内的涨幅超过市场基准指数 10%以上
	中配: 行业预期未来 6-12 个月内的波动幅度介于市场基准指数-10%到 10%之间
	低配: 行业预期未来 6-12 个月内的跌幅超过市场基准指数 10%以上
公司评级	买入: 公司未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 20%以上
	增持: 公司未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%到 20%之间
	中性: 公司未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数变动幅度相差-5%到 5%
	卖出: 公司未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数大于 5%

报告中所涉及的投资评级采用相对评级体系，基于报告发布日后 6-12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期当地市场基准指数的市场表现预期。其中，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；美国市场以标普 500 指数为基准。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

联系地址

联系地址：上海市浦东新区耀体路 276 号 12 层

北京市西城区丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 513 室

深圳市福田区深南大道 6008 号深圳特区报业大厦 10C

联系电话：021-38584209

免责声明

本报告由西部证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告仅供西部证券股份有限公司（以下简称“本公司”）机构客户使用。本报告在未经本公司公开披露或者同意披露前，系本公司机密材料，如非收件人（或收到的电子邮件含错误信息），请立即通知发件人，及时删除该邮件及所附报告并予以保密。发送本报告的电子邮件可能含有保密信息、版权专有信息或私人信息，未经授权者请勿针对邮件内容进行任何更改或以任何方式传播、复制、转发或以其他任何形式使用，发件人保留与该邮件相关的一切权利。同时本公司无法保证互联网传送本报告的及时、安全、无遗漏、无错误或无病毒，敬请谅解。

本报告基于已公开的信息编制，但本公司对该等信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。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、评估及预测在出具日外无需通知即可随时更改。在不同时期，本公司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。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。对于本公司其他专业人士（包括但不限于销售人员、交易人员）根据不同假设、研究方法、即时动态信息及市场表现，发表的与本报告不一致的分析评论或交易观点，本公司没有义务向本报告所有接收者进行更新。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供投资者参考之用，并非作为购买或出售证券或其他投资标的的邀请或保证。客户不应以本报告取代其独立判断或根据本报告做出决策。该等观点、建议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客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素，必要时应就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业财务顾问的意见。本公司以往相关研究报告预测与分析的准确，不预示与担保本报告及本公司今后相关研究报告的表现。对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。

在法律许可的情况下，本公司可能与本报告中提及公司正在建立或争取建立业务关系或服务关系。因此，投资者应当考虑到本公司及/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。对于本报告可能附带的其它网站地址或超级链接，本公司不对其内容负责，链接内容不构成本报告的任何部分，仅为方便客户查阅所用，浏览这些网站可能产生的费用和风险由使用者自行承担。

本公司关于本报告的提示（包括但不限于本公司工作人员通过电话、短信、邮件、微信、微博、博客、QQ、视频网站、百度官方贴吧、论坛、BBS）仅为研究观点的简要沟通，投资者对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“西部证券研究发展中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。如未经西部证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91610000719782242D。