

莱特定律：探究军工业绩可持续的第一性原理思维

长江证券研究所国防军工研究小组

分析师：王贺嘉 SAC执业证书编号：S0490520110004

分析师：杨晨 SAC执业证书编号：S0490520080001

分析师：邬博华 SAC执业证书编号：S0490514040001

联系人：吴爽

2021年05月09日



本篇报告的两大亮点

- **主要结论：**莱特定律为我们预判军工行业的长期业绩可持续性提供了一种高阶认知维度。
- **市场担忧：**当前市场对国防军工行业的主要质疑在于其业绩长期可持续性，主要归结于以下2点原因：**1、型号交付的爬坡周期：**经过装备建设高景气阶段后，型号列装增速放缓带来营收增速下滑；**2、一次性降价的预期：**军品未来存在的降价空间影响未来军工业绩增长幅度；
- **亮点一：**莱特定律是研判军工行业持续性的一个底层逻辑：莱特定律决定了军工行业累积交付量提升下的成本持续下降 → 基于莱特定律可以预测未来军工行业随累积交付量提升，毛利率将持续提升 → 毛利率的持续提升决定了军工行业即使在型号交付的放缓期，业绩增速仍将明显的快于营收增速，实现业绩的可持续性增长。
- **亮点二：**中美体制间的差异使得中国莱特定律作用更显著：1、我国军工行业以国家意志为导向，产业发展脉络清晰且可预测，排产节奏和交付节奏有强执行力，均衡生产下生产间隔相比美国较少，遗忘曲线效应较低，莱特定律作用更为显著。2、我国军工行业军品定价体制持续改革，在最新目标价格管理机制下，未来军品降价次数相较于美国频次较低。

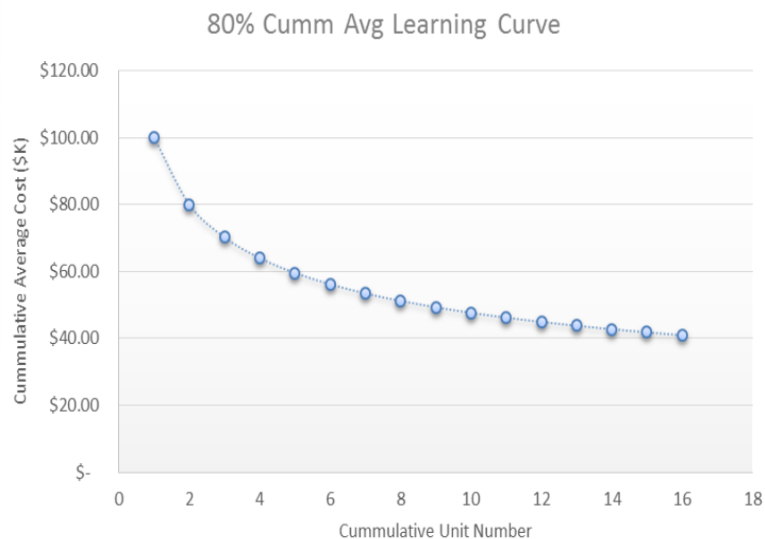
01

莱特定律介绍

决定军工业绩长期可持续性的基本定律

- 动态规模效应又称莱特定律, 起源于飞机成本制造的研究。20世纪20年代西奥多-莱特在研究飞机生产时发现, 飞机制造数量每累计增加一倍, 制造成本就会实现固定百分比的持续下降。
- 莱特定律学习曲线带来的成本下降主要基于: 人工熟练度的提升、生产工序的优化和原材料的节约。
- 莱特定律提供了一个可量化的框架, 用来预测可变成本下降与累积生产量的关系。莱特定律通过一个简单的函数以及获取的早期生产成本数据, 即可预测未来生产量提升下的成本下降趋势。

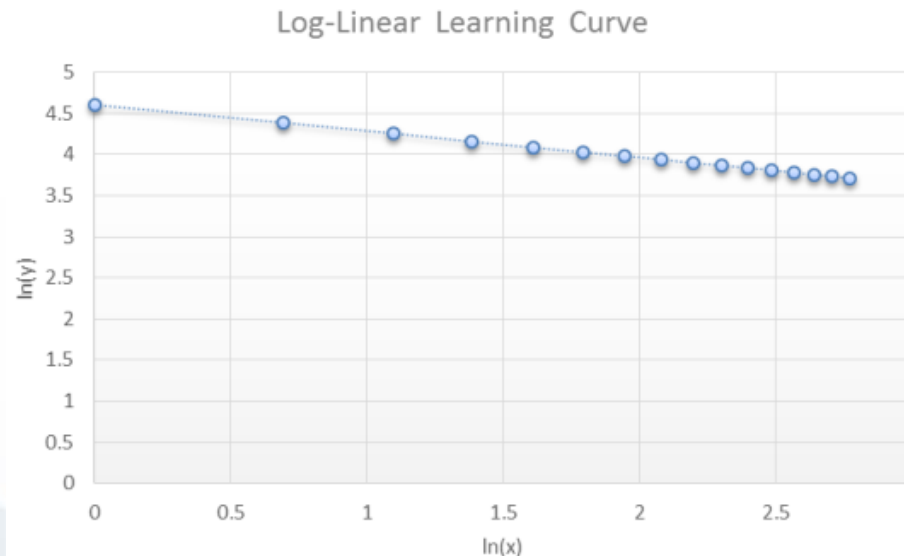
图: 莱特定律的理论80%学习曲线示意图



Wright Law公式:

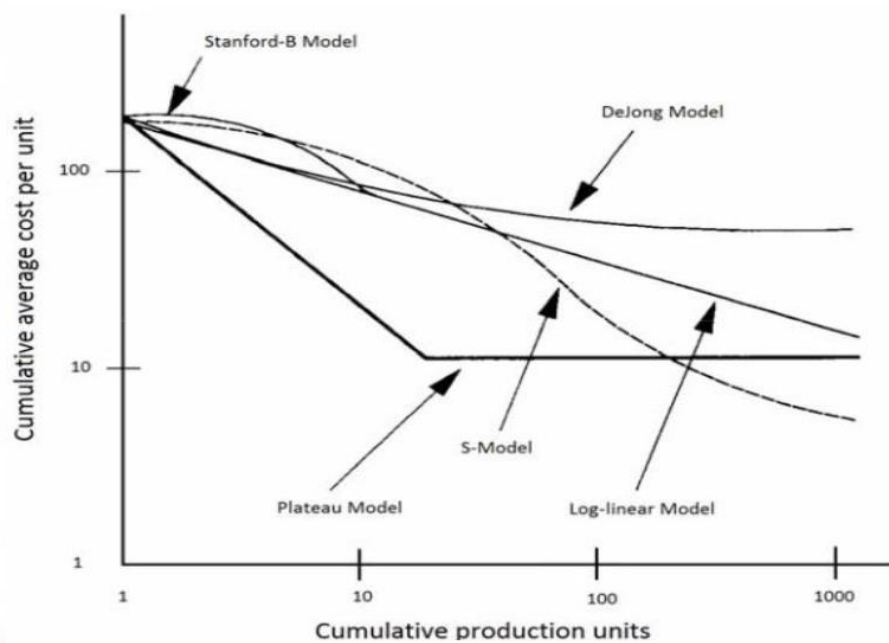
$$y = ax^b$$

图: 使用对数方程, 莱特学习曲线呈线性



- 除莱特定律的成本预测模型外，后来也有较多不同模型来预测成本曲线的变化，但都表明累积产量的提升会带来单位成本的下降。相比莱特定律的模型，其余成本预测模型公式较为复杂，成本预测过程步骤较多。而摩尔定律预测的视角是持续的技术进步，且主要预测时间和成本下降的关系。

图：除莱特定律外的不同成本曲线预测模型



图：其余典型成本预测模型的展示

Standford-B 公式:

$$T_i = T_1(x + B)^{-b}$$

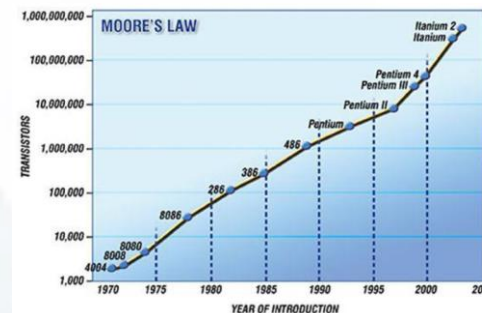
Dejong 公式:

$$T_x = T_1[M + (1 - M)x^{-b}]$$

S-Shaped 公式:

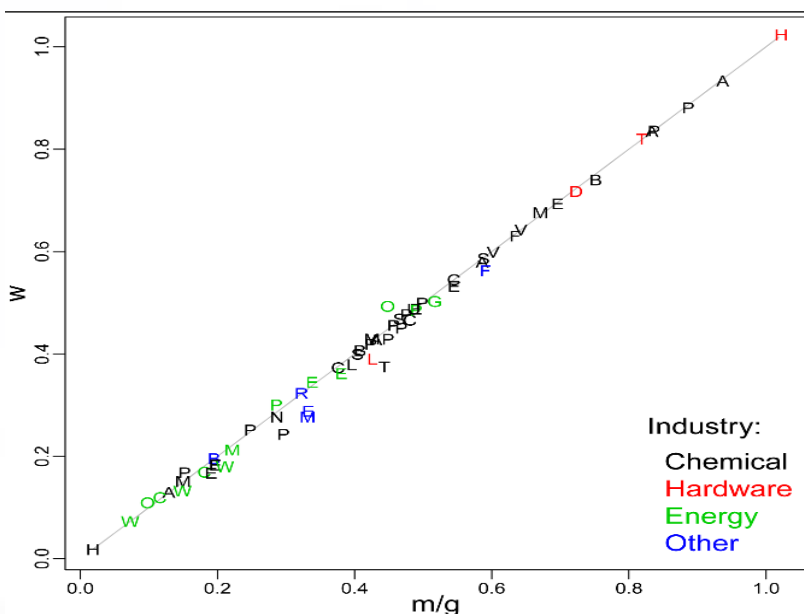
$$T_x = T_1 + M(x + B)^{-b}$$

Moore' s Law 示意图:

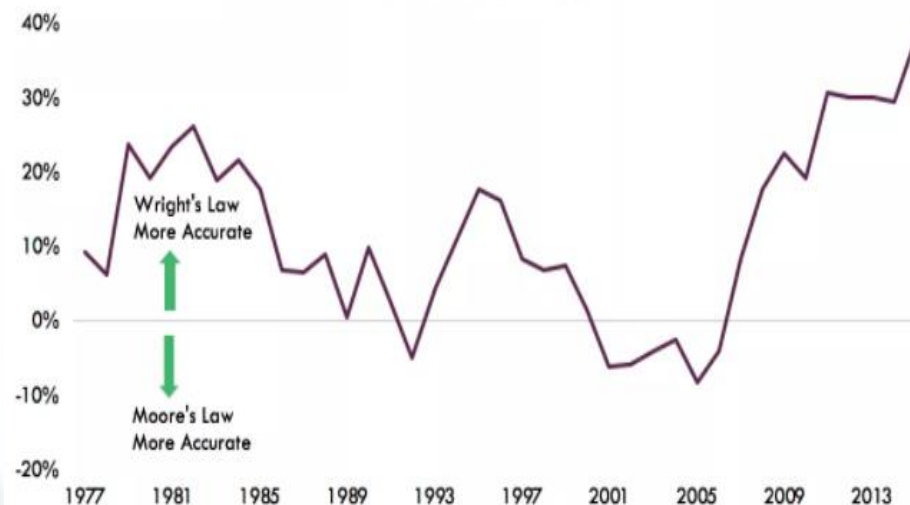


- 莱特定律的应用可延伸至飞机制造外的其他行业，且预测精准度极高。圣菲风险研究所的研究人员认为，莱特定律可预测与任何技术制造相关的成本下降趋势。研究人员比较了摩尔定律和莱特定律在62项技术中的预测误差率，从黑白电视到光伏电池等，莱特定律的表现始终优于摩尔定律。

图：各行业产量和成本下降的拟合均符合莱特定律



图：半导体领域，莱特定律平均减少了15%的预测误差



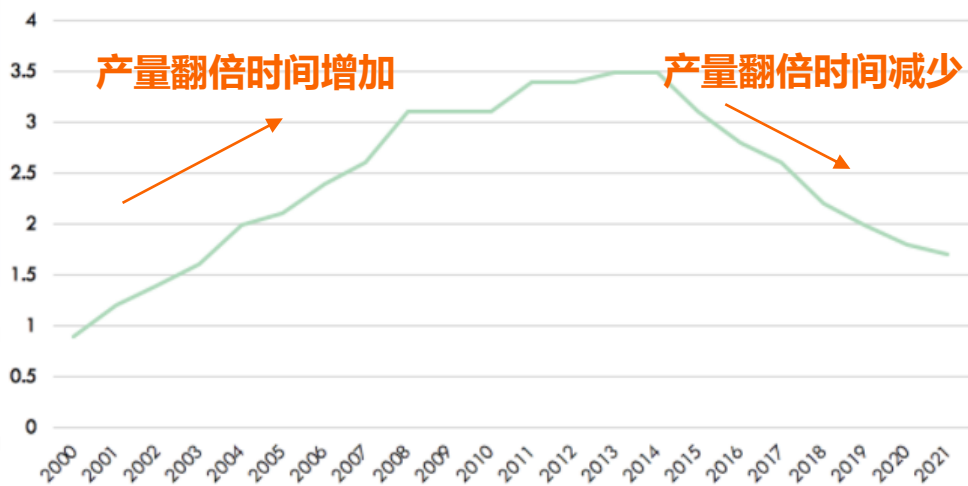
02

莱特定律与成本下降的关系

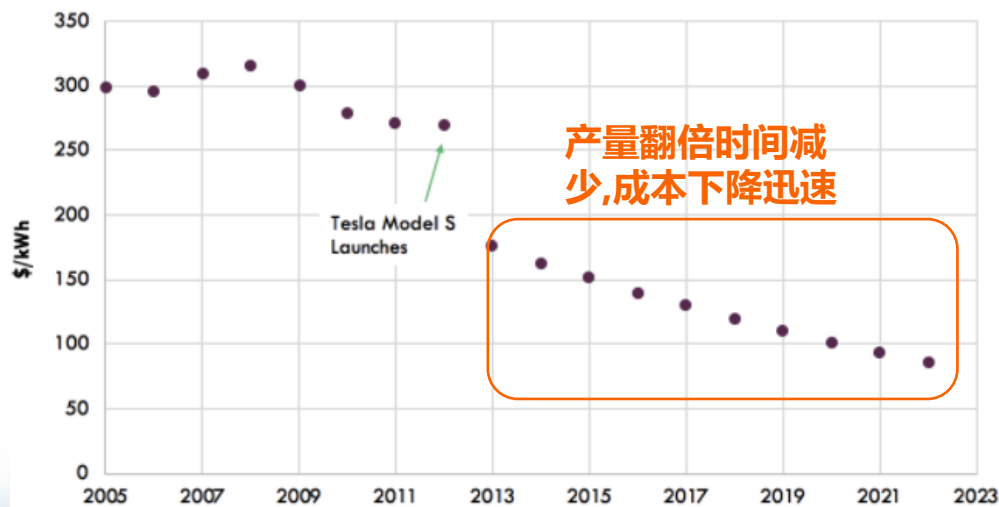
考虑军事技术进步速度和军品小批量多规格的特点，莱特定律作用弹性较大，长期确定性较高

- **莱特定律的作用弹性取决于新技术的累积产量翻倍时间。**莱特定律公式中只有累积产量和单位成本的关系，没有考虑时间维度，但在现实工业制造中，成本随时间的下降速度同样较为重要。莱特定律的定义中，累积产量翻倍成本下降固定的百分比，那么该过程的时间越短，成本下降的作用越明显。因此单一技术累积产量翻倍时间不同，莱特定律的作用弹性不同。

图：根据历年产量，锂电池每年产量翻倍所需时间变化

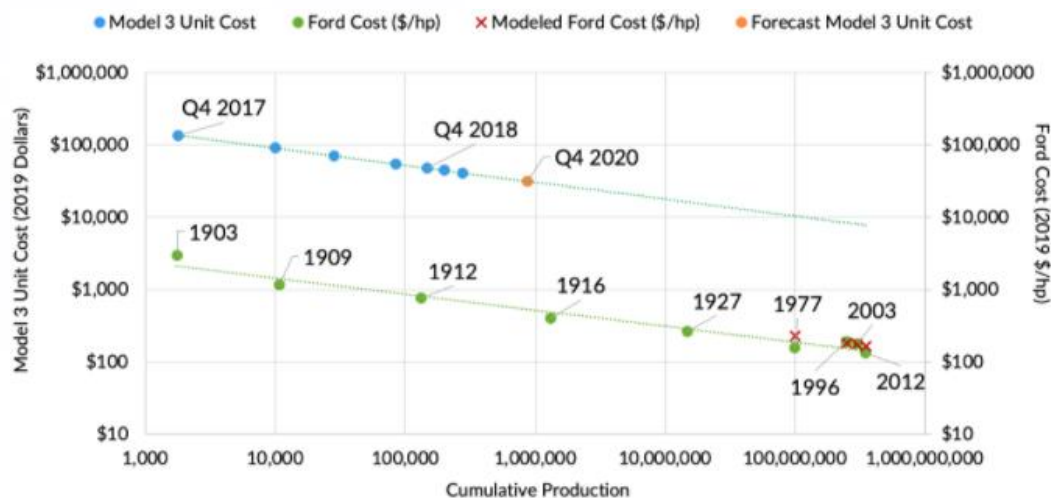


图：锂电池的随着累积产量翻倍时间的减少，成本快速下降

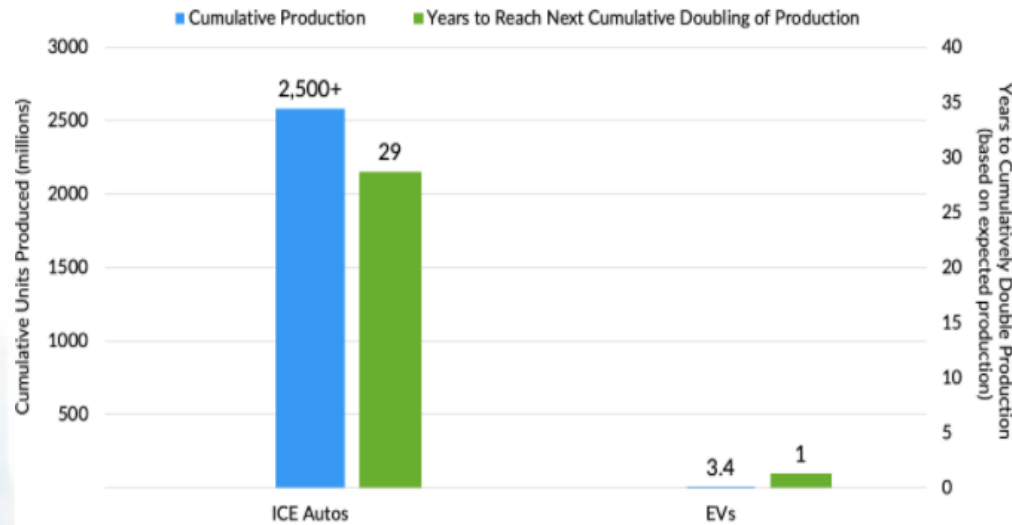


- 成熟技术的成本往往下降缓慢，原因在于其需要很长时间才能在累积产量的基础上增加一倍，而新技术的累积产量翻倍只需要很短的时间。
- 以汽车制造行业为例，截至2019年全球约生产了340万辆电动汽车，不到累积产量为25亿辆燃油汽车的1%，即使燃油汽车的产量稳定在每年9000万辆左右，其累计翻倍也需要29年，而电动汽车的产量仅为1年。因此在莱特定律下，未来一年燃油车的年成本将微降0.5%，而电动汽车的成本将下降约12%。

图：莱特定律对于成熟技术的作用时间远大于新技术



图：电动车的累积产量翻倍时间约为燃油车的1/29



航空制造业累积产量较小，交付期学习效应显著

- 复盘世界先进战机的航空制造发展历史，特点有二：1、换代后的战机相比上一代战机技术鸿沟巨大，每次换代列装近似于新技术的重新应用；2、单机型的历史累积产量较低，产能爬坡过程的累积生产量翻倍时间较短，莱特定律作用较为显著。

图：洛克希德·马丁产品序列中的飞机总产量均不到5000架

- | | | | | |
|--|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 空优战机 • 产量：2578架 • 2004年退役 | <ul style="list-style-type: none"> • 多功能战机 • 产量：4604架 • 现役 | <ul style="list-style-type: none"> • 隐身轰炸机 • 产量：59架 • 2008年退役 | <ul style="list-style-type: none"> • 隐身战斗机 • 产量：195架 • 现役 | <ul style="list-style-type: none"> • 隐身多功能战机 • 产量：595架 • 现役 |
|--|--|---|---|---|

F-104星矢

F-16战隼

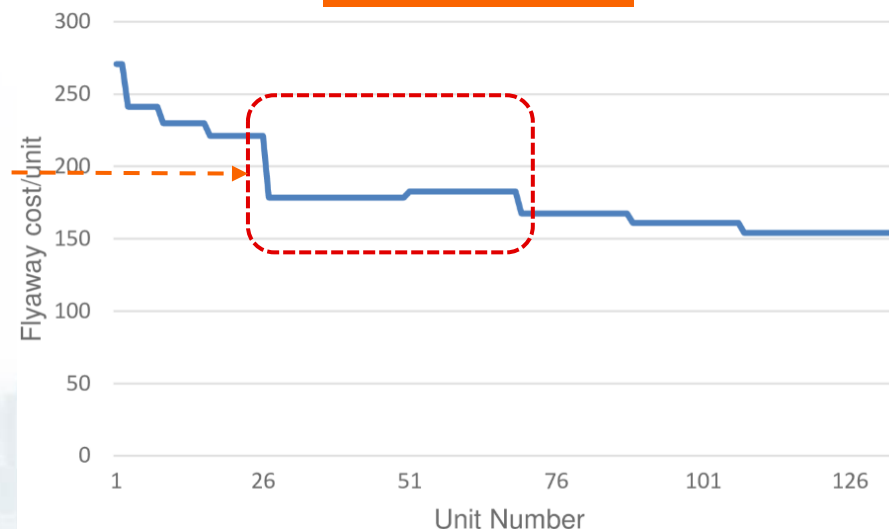
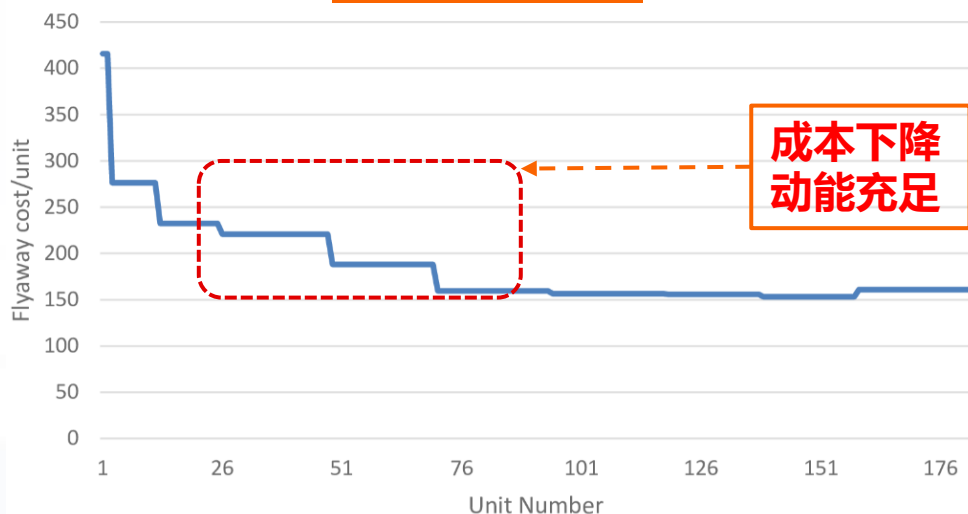
F-117夜鹰

F-22猛禽

F-35闪电II

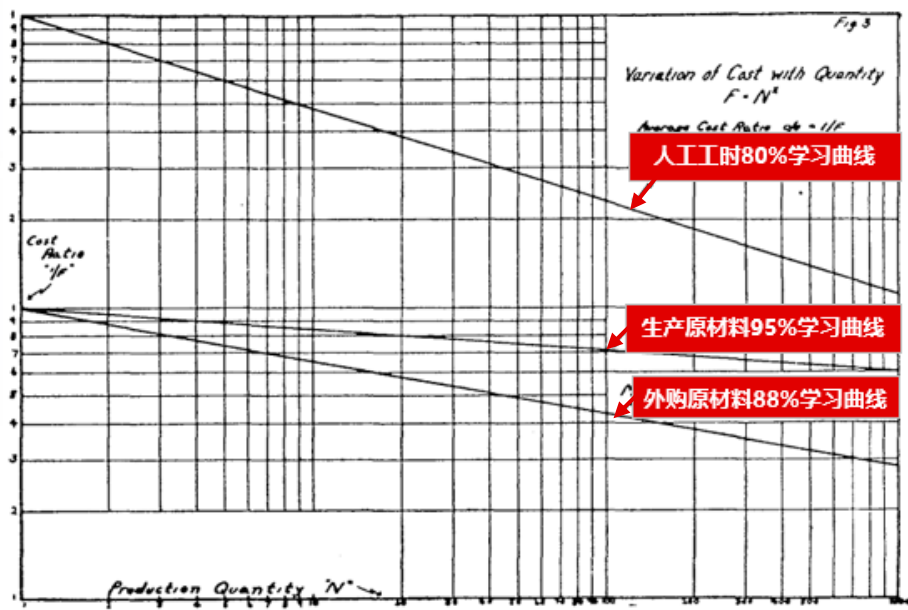
F-22 猛禽

F-35 闪电II

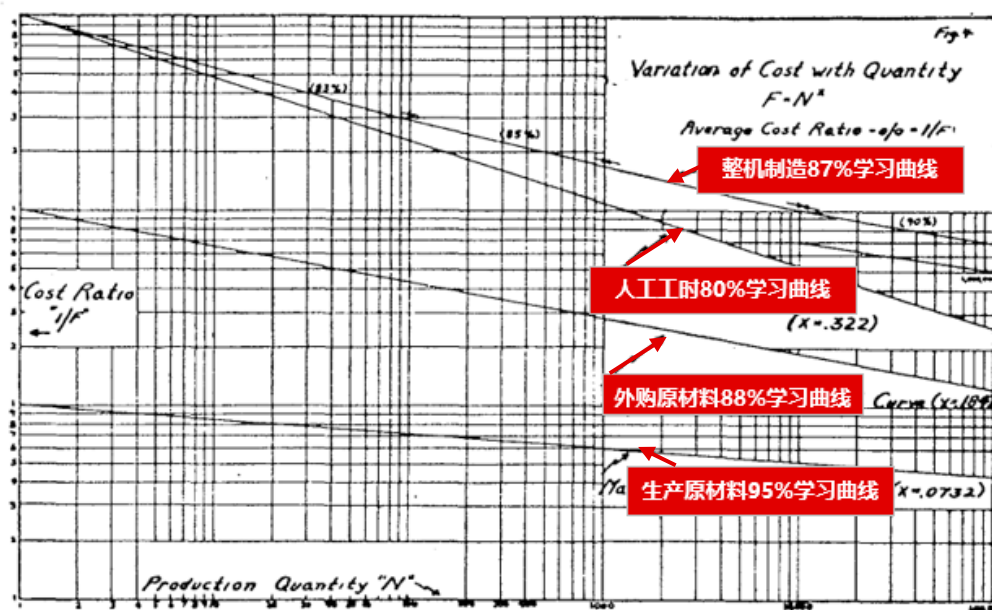


- 莱特定律在理想模型是80%的学习曲线，即累积产量翻倍，成本下降20%，但这主要是指制造过程中的人工工时随累积产量的变化，整机制造还需考虑原材料和制造费用（Overhead）累积产量下的成本变化。
- 根据莱特在《Factors Affecting the Cost of Airplanes》中的研究表明：飞机制造过程中，自身生产的原材料遵循95%学习曲线，外购原材料遵循88%学习曲线，根据当时的成本比例拟合出整机制造遵循87%的学习曲线。且莱特认为随着累积产量的提升，成本比例会变化，原材料占比逐渐将高于人工占比，整机制造将从87%的学习曲线逐步提升到90%。

图：莱特定律关于飞机各部分制造成本的学习曲线



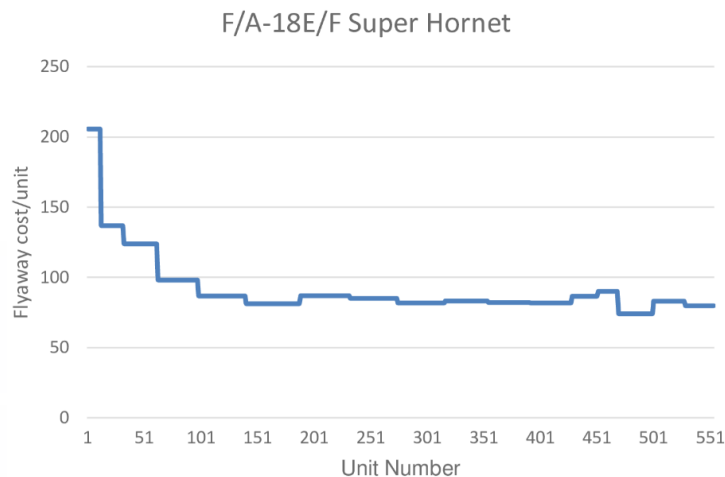
图：莱特定律根据成本比例拟合的整机87%学习曲线



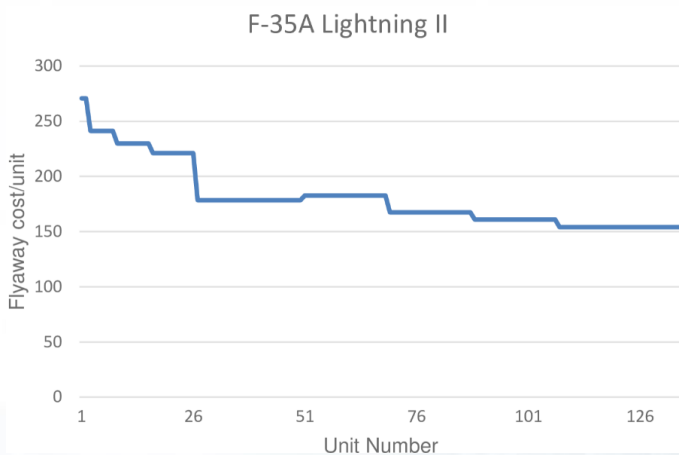
先进战机莱特定律：累积产量翻倍，成本下降15%

- 历史复盘来看，先进战机的制造均遵循莱特定律的成本下降趋势，拟合下约为85%的学习曲线，即累积产量翻倍，成本下降15%。

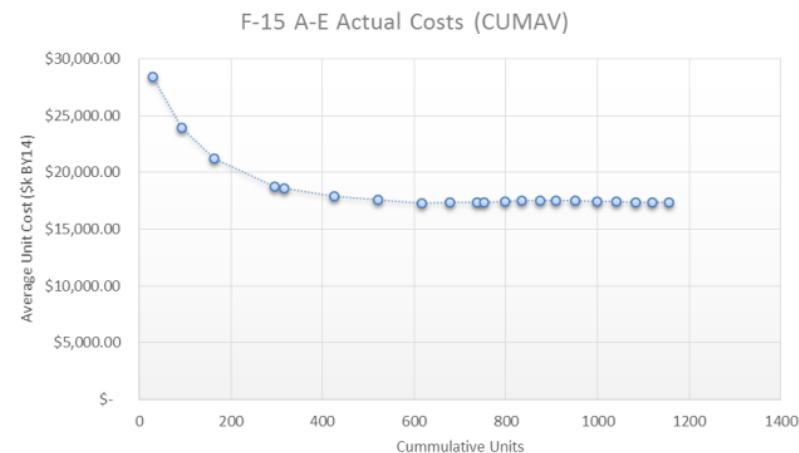
图：三代机F/A-18E/F的累积产量和单位出厂成本曲线



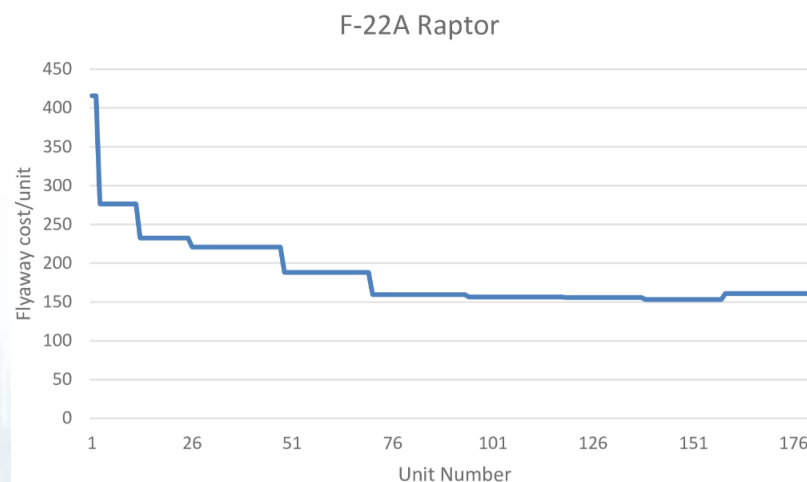
图：四代机F-35A的累积产量和单位出厂成本曲线



图：三代机F-15A-E的累积产量和单位出厂成本曲线

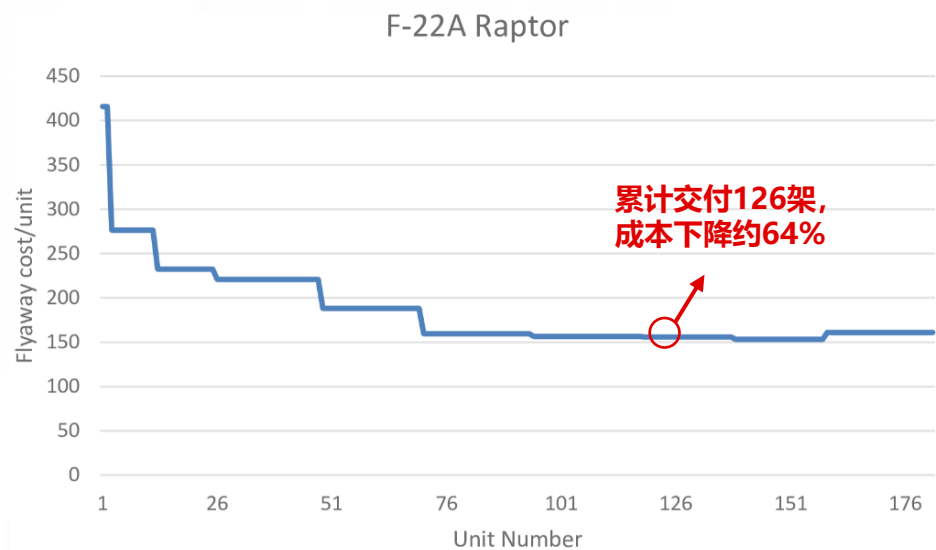


图：四代机F-22A的累积产量和单位出厂成本曲线

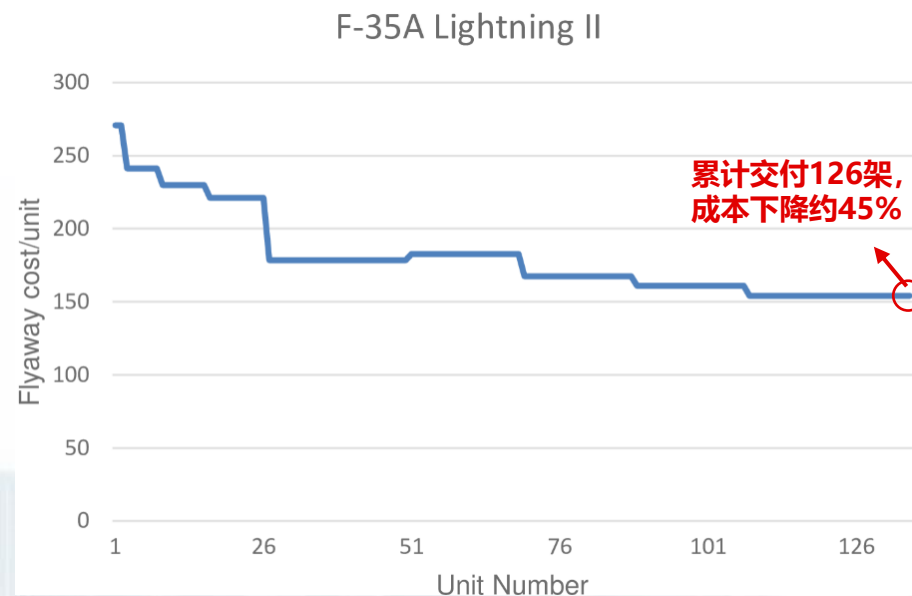


- 先进战机（F-18/F-22/F-15）的实际制造成本变化近似于85%的学习曲线，而F-35的学习曲线仅有90%。原因在于实际生产过程中有一定的遗忘效应，生产间隔等因素会干扰学习效应的继承性，导致成本下降减缓。根据Anelí Bongers研究表明，F-35系列制造过程是由单一组装产线同时生产A/B/C三种型号，单个型号的生产过程间隔较大，因此成本下降幅度相比F-22等先进战机幅度较小。

图：F-22A 的累积产量和单位出厂成本曲线

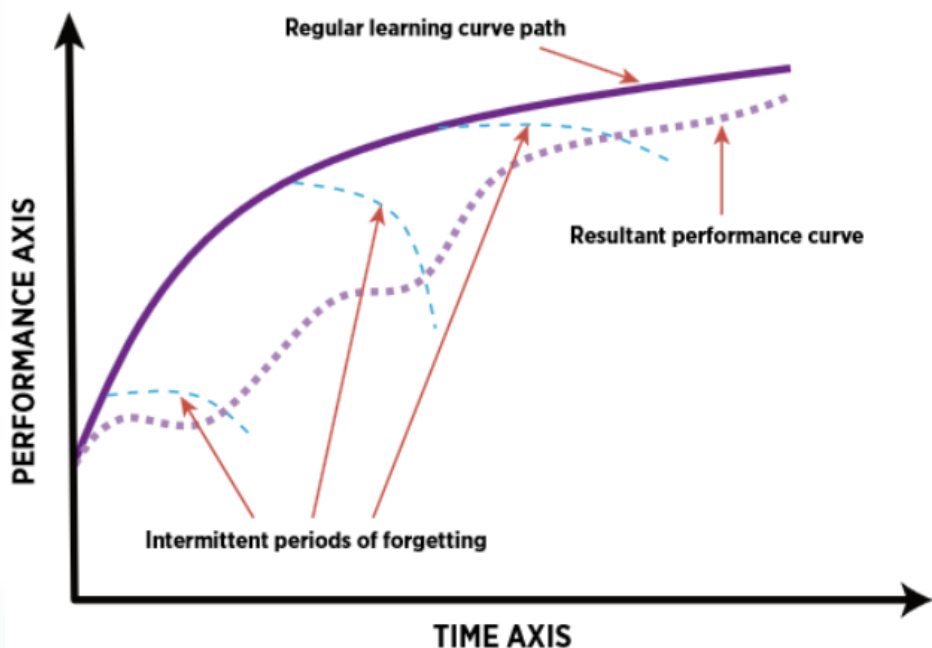


图：F-35A的累积产量和单位出厂成本曲线



- 在实际生产中，莱特定律受遗忘效应的影响，实际成本预测与理论值有偏差。实际生产过程中，学习曲线和遗忘曲线同时存在，而莱特定律仅仅考虑了学习曲线，忽略了遗忘曲线的存在。
- 遗忘效应受生产连续性影响较大。George Anderlohr提出遗忘效应主要受到生产间隔、设备更替等5个因素影响，其中生产间隔（Production Break）这一因素的遗忘曲线效应最为关键。

图：遗忘曲线对于实际莱特定律表现的影响



图：遗忘曲线受生产的连续性影响较大

遗忘效应5大因素

员工是否持续学习

管理者是否持续学习

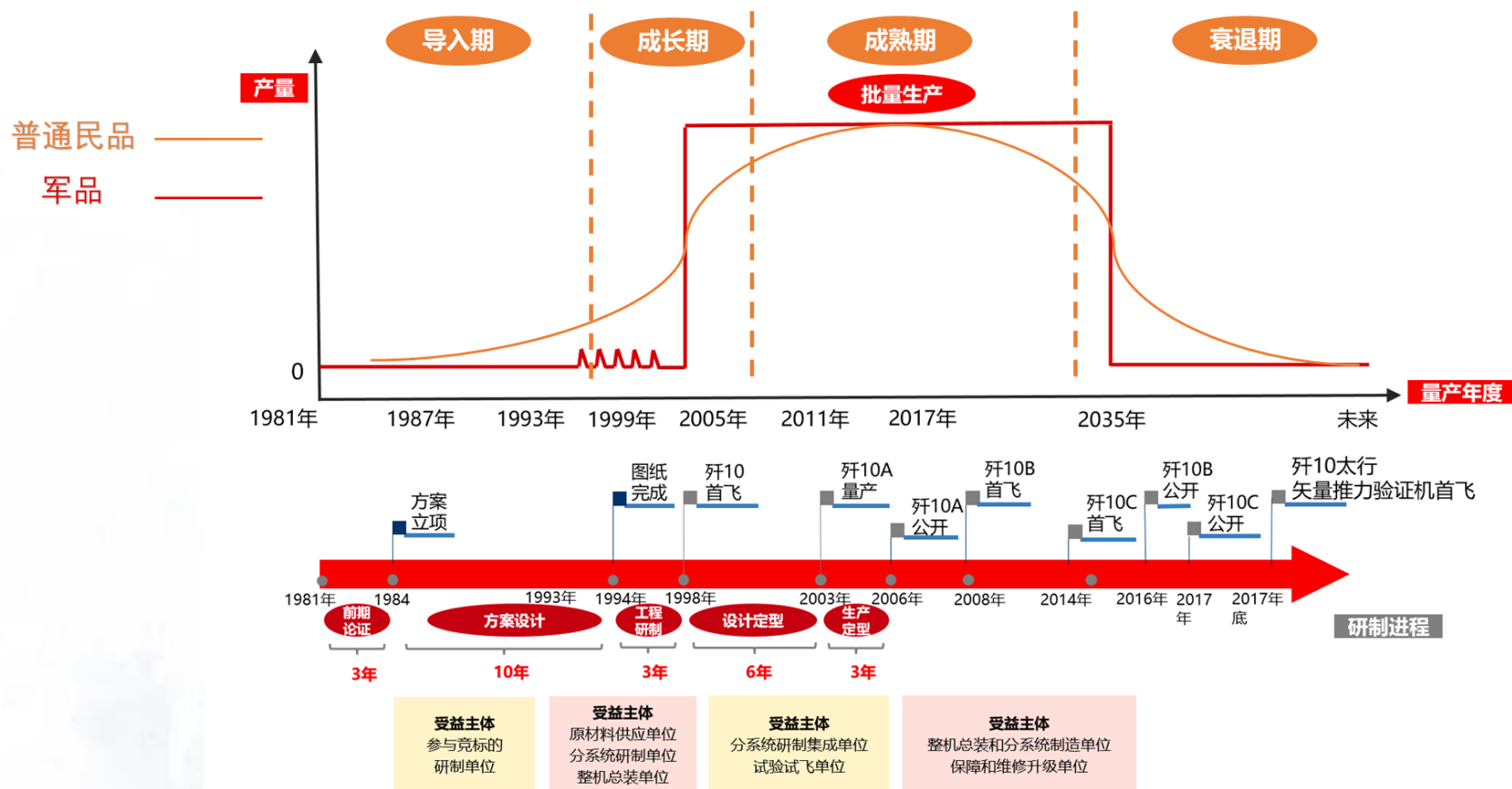
生产的连续性

生产方法的记录

生产设备的更新

- 我国军工行业的一大特点是政府的意志对行业的发展具有决定性的影响。国内军工需求端取决于国家意志的采购行为，一旦订立合同，排产节奏和交付节奏均需有强执行力，因此国内军工行业的生产间隔或小于美国，遗忘曲线效应或低于美国的实际情况。

图：国内军工行业的产能爬坡曲线



- 国内航空制造企业的均衡生产计划已在执行过程中，可推测航空制造企业单季度生产交付的节奏逐渐平均化，有利于平滑莱特定律的学习曲线，成本下降趋势更加符合理论模型。

图：各大国内航空制造企业均衡生产实施的进程

航空工业西飞



12月18日，全年生产科研试飞任务完成。全年飞机零件生产总量较2017年增长41%；部装生产周期平均缩短23%，实现了“1225”均衡生产目标。

2018年，航空工业西飞认真贯彻落实航空工业专题工作要求，以实现均衡生产为目标，把精益的思想、方法和手段应用到实际工作中，全面提升运营管理水平和能力、创新能力。依托运营管理体系落地运行，西飞以质量、成本、进度和风险管理为重点，持续完善供应链顶层规划，进一步提升主机抓总能力。在推进精益单元和精益工厂建设上，提高生产组织管理水平，提升内部供应链协同能力，聚焦降库存、提产能，实施全价值链精益改进。

航空工业沈飞



12月16日，航空工业沈飞试飞现场，最后一架批生产飞机平稳安全降落在跑道上，这标志着沈飞提前15天完成全年批生产试飞任务

进入2018年以来，沈飞对标主进度计划，聚焦整体科研生产进度，强化计划管理，着力发挥生产管控平台作用，零件生产的持续稳步推进为部装站位奠定良好基础。各单位积极行动，使均衡生产在公司科研生产经营中稳步推进。

AEOS促转型

航发沈阳黎明



中国航发黎明通过构建AEOS生产制造体系框架，优化从订单到交付的全流程管控。同时，应用ARIS系统进行流程建模，实现显性化、图形化管理，有效提升过程管控能力。利用信息化工具，模拟市场需求，发布三年滚动计划。通过AEOS生产制造体系建设，实现管理向精益化转型，有效助推产能提升。

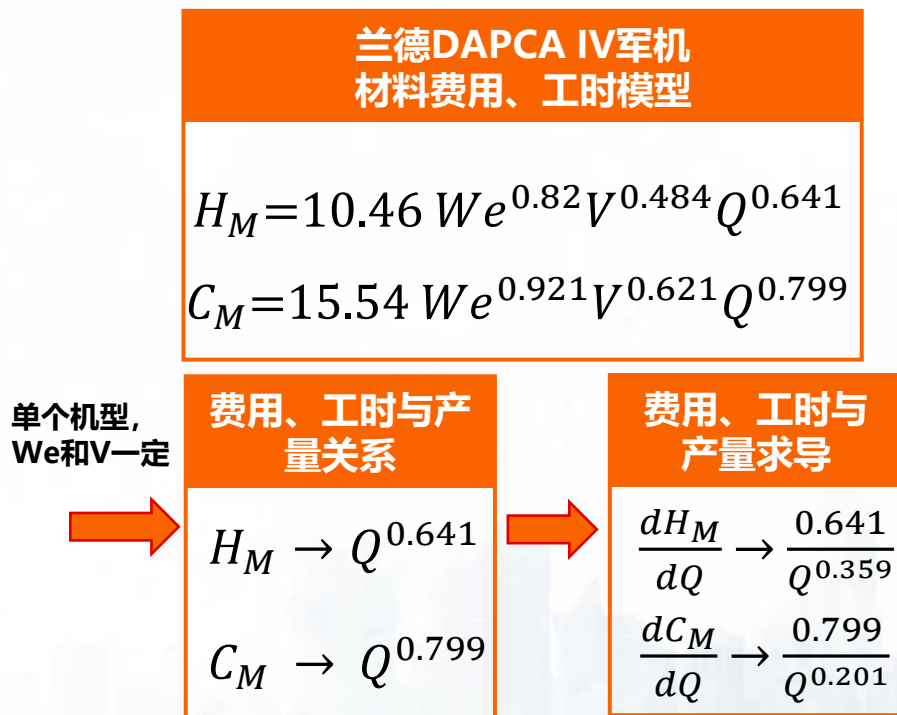
03

莱特定律与毛利率的关系

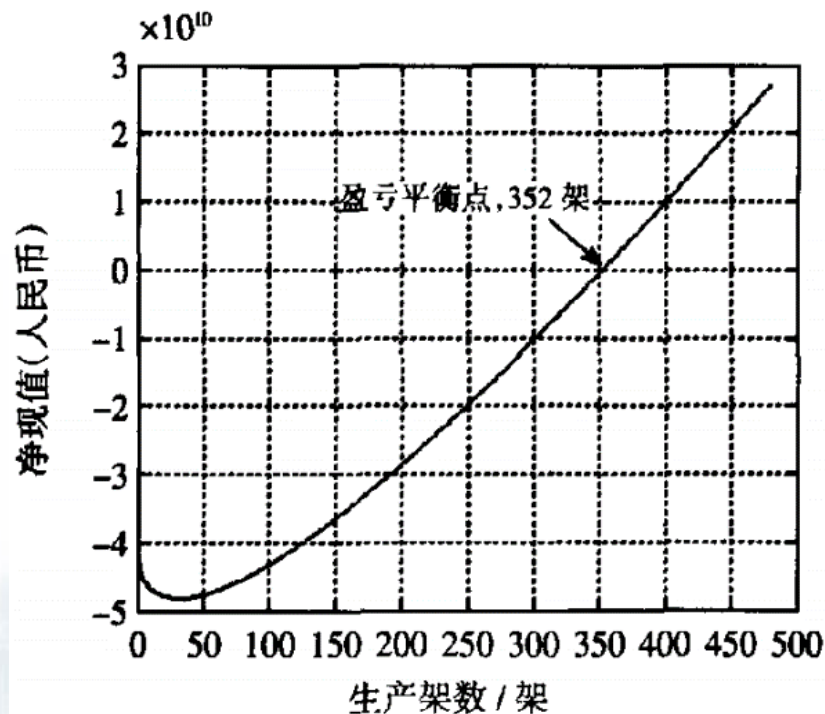
莱特定律决定军工企业长期毛利率迎来拐点后
将持续提升

- 兰德军机DAPCA IV模型可以从理想状况下估算单个型号的军机研究、发展、试验、鉴定和生产的全寿命周期成本费用。将模型中的制造工时看作军机生产时的人工工时，人工工时与人工成本呈正比，制造材料费用可看作军机生产时的材料成本。
- **基于兰德军机模型推导的某机型盈亏平衡曲线。** 机型交付早期，项目净现值为负数且持续下降，之后净现值达到拐点后持续扭亏，且在达到盈亏平衡点后继续提升。因此整体毛利率走势为先下降至拐点处，之后持续提升。

图：兰德军机DAPCA 模型推导逻辑示意图



图：基于兰德军机模型推导的某机型盈亏平衡曲线



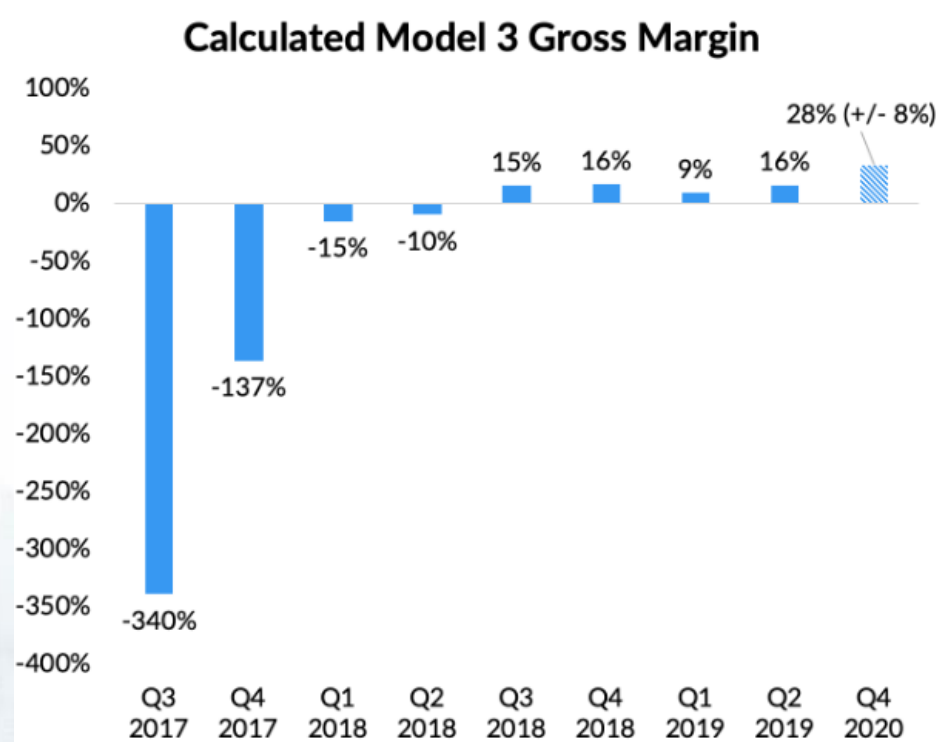
型号交付早期的毛利率较低，产能爬坡后迎来拐点

- 复盘特斯拉的交付历史，在单型号（Model 3）放量初期，单车成本显著高于平均售价，导致毛利率为负，前三季度即使大幅度提价也无法使毛利率转正。当产能逐渐爬坡后，单车成本快速下降，毛利率迎来转正拐点。中后期即使持续降价，毛利率依然稳步增长。

图：特斯拉Model3的单车成本和平均价格间的关系

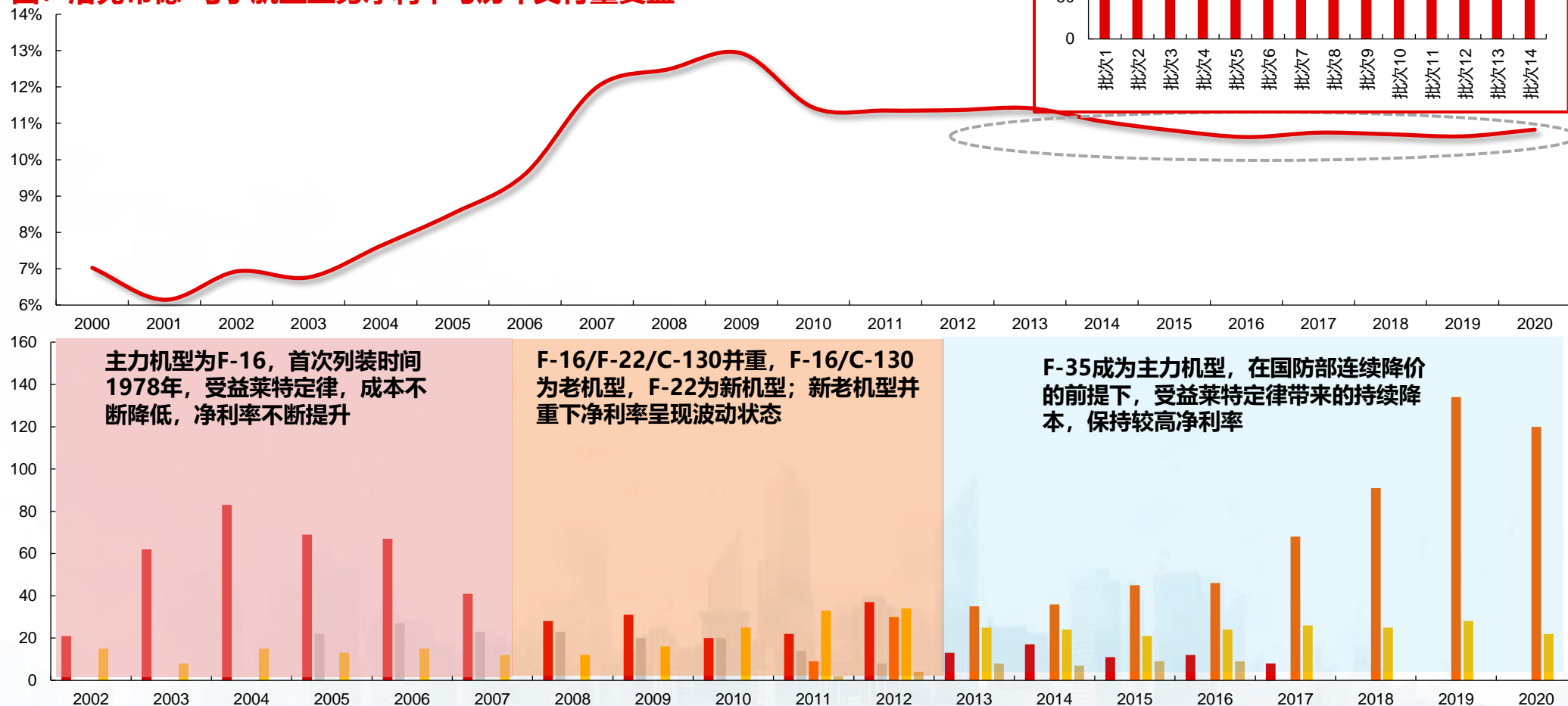


图：特斯拉Model3的历史毛利率变化



- 复盘美国洛克希德·马丁的历史交付情况和航空主业净利率情况：2013-2020年F-35新机型成为主力机型，在国防部连续降价下依然维持较高净利率。

图：洛克希德·马丁航空业务净利率与历年交付量复盘

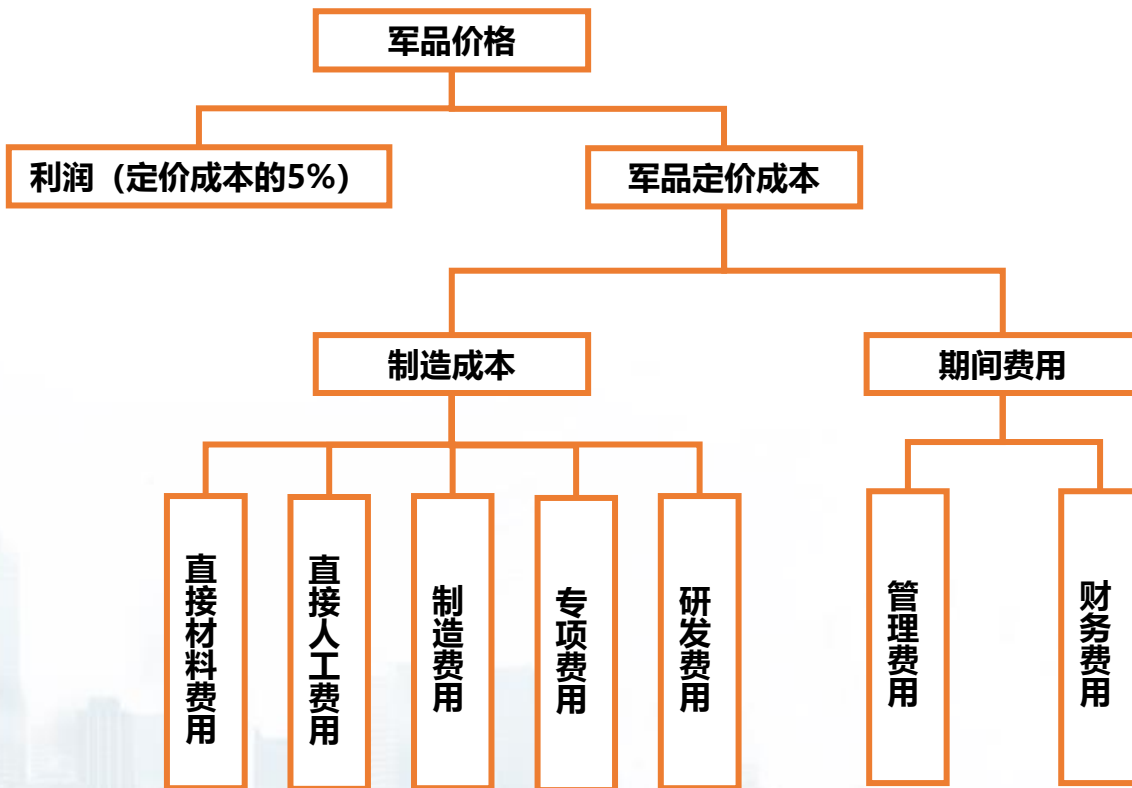


- 我国军工行业军品定价后，后期降价频率较低。据《军民融合条件下的军品价格管理》：近几年，国家和军队先后下发了一系列文件，规定新立项的型号研制生产项目应由军方论证目标价格，批产后价格按照“定价成本+ 目标成本× 较低利润+ 激励约束利润”。节约的成本体现在激励约束利润中，而非类似美国的每批次进行重新定价。

图：国内军工行业的军品定价历史演进过程

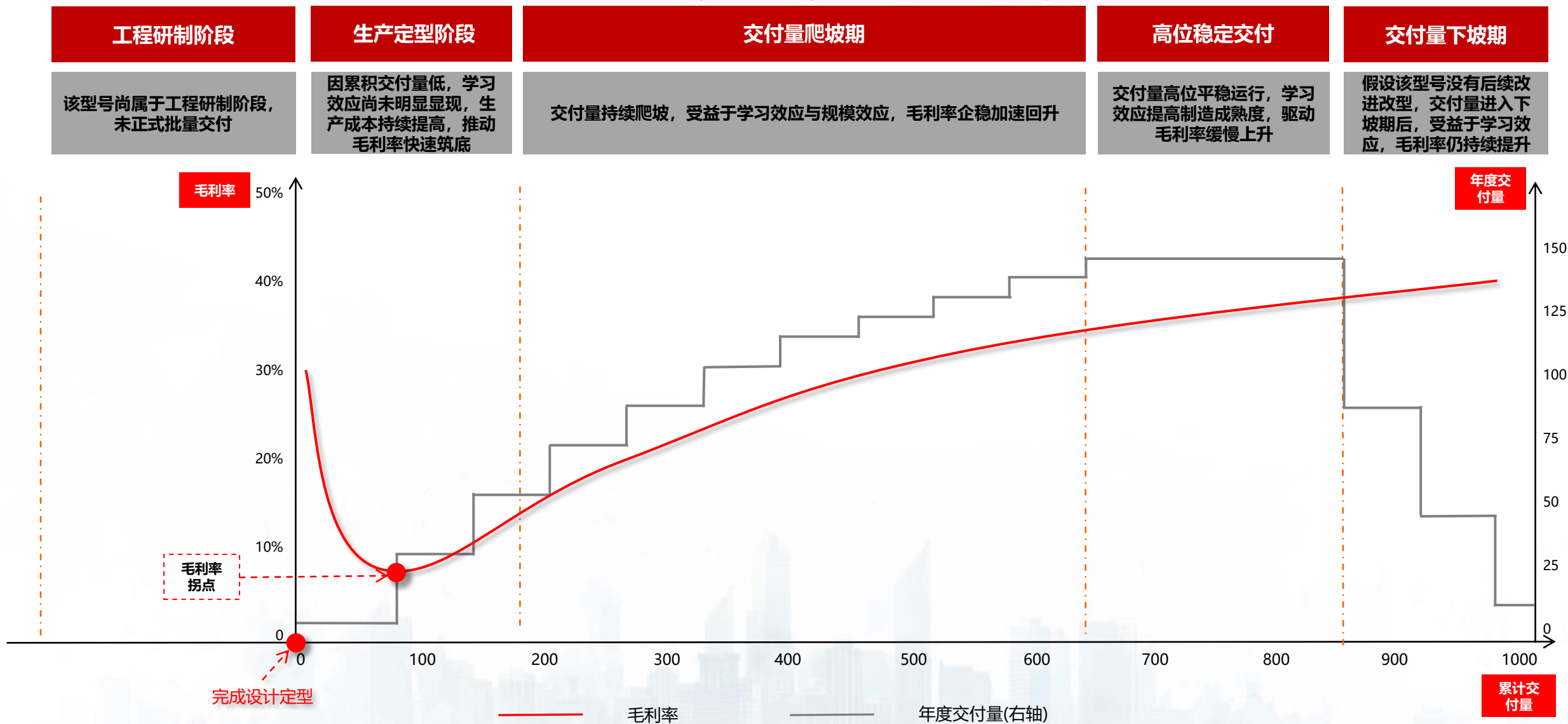


图：国内军工行业的军品定价方法解读



单一型号机型生命周期内毛利率变化情况

图：单一型号机型生命周期内毛利率随年度交付量变化情况



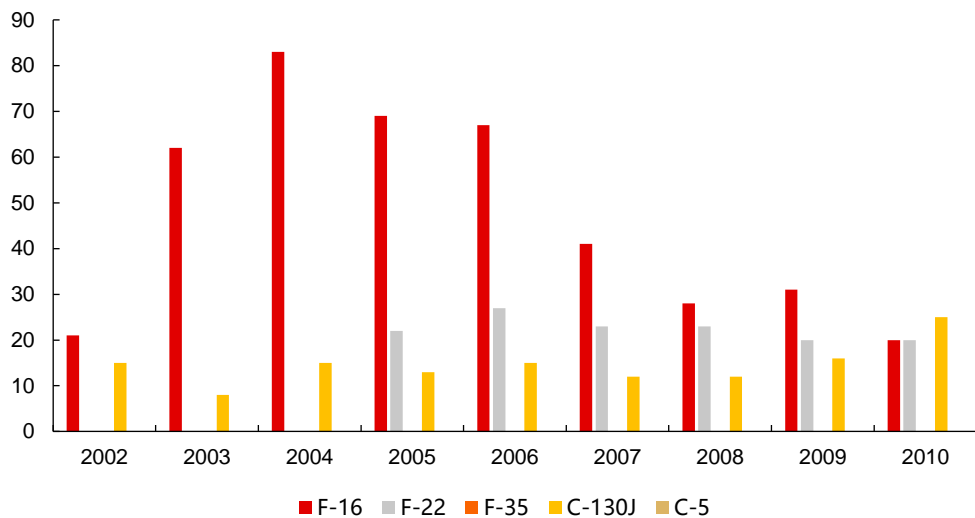
04

莱特定律与长期业绩的关系

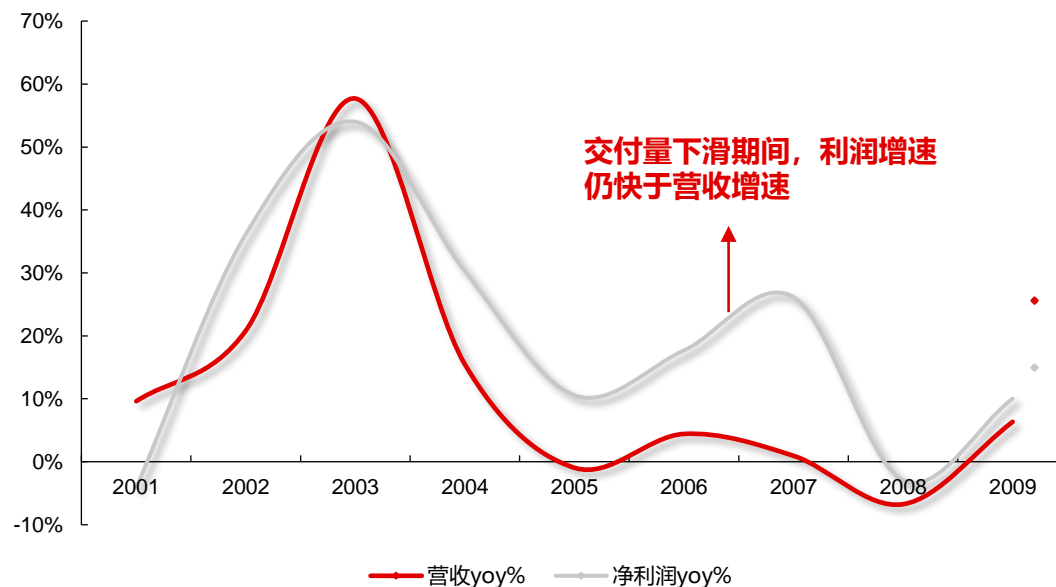
莱特定律下企业业绩增速曲线穿透营收增速曲线后，
或将长期保持业绩增速高于营收增速的状态

- 洛克希德马丁公司在2006年后由于当时的主力机型F-16需求下滑，导致总交付量逐年降低，营收增速开始下降。但受益于莱特定律下的持续成本下降，该期间公司利润增速曲线高于营收增速曲线，业绩端仍能保持高于10%的增长。**由上文可知洛克希德·马丁受美国国防部降价影响，若无降价，业绩端增速或更快。**

图：洛克希德·马丁历史全机型总交付量在2006年开始下滑

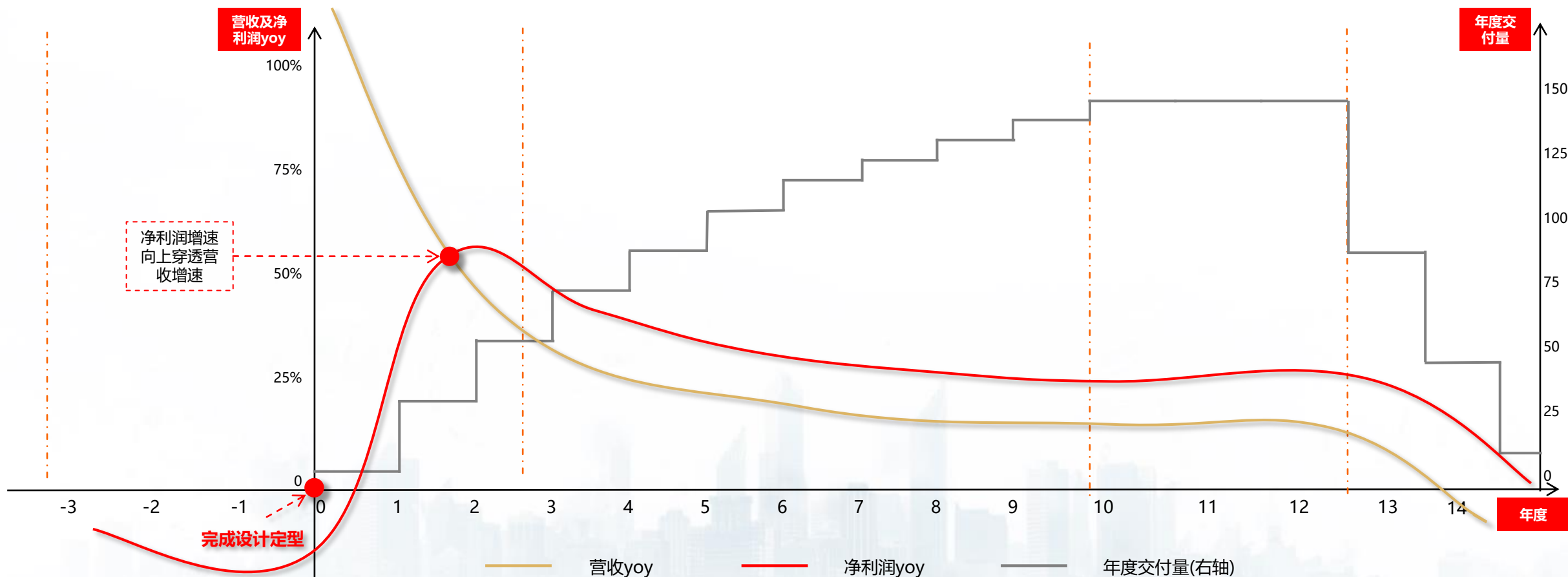


图：洛克希德·马丁营收增速与利润增速比较



图：单一型号机型生命周期营收及净利润增速随年度交付量变化情况

| 工程研制阶段 | 生产定型阶段 | 交付量爬坡期 | 高位稳定交付 | 交付量下坡期 |
|--------------------------|--|---|----------------------------|---|
| 新型号尚未列装，大量研发投入导致研发主体业绩下滑 | 小批量交付，因低营收基数营收增速高位持续回落，净利润增速持续提升最终穿透营收增速 | 交付量持续爬坡，受益于学习效应叠加规模效应凸显，企业净利润增速始终大于营收增速 | 营收平稳较低位运行，学习效应驱动净利润增速仍小幅增加 | 假设该型号没有后续改进改型，随着交付量进入下坡期，营收增速和净利润增速开始持续下滑 |



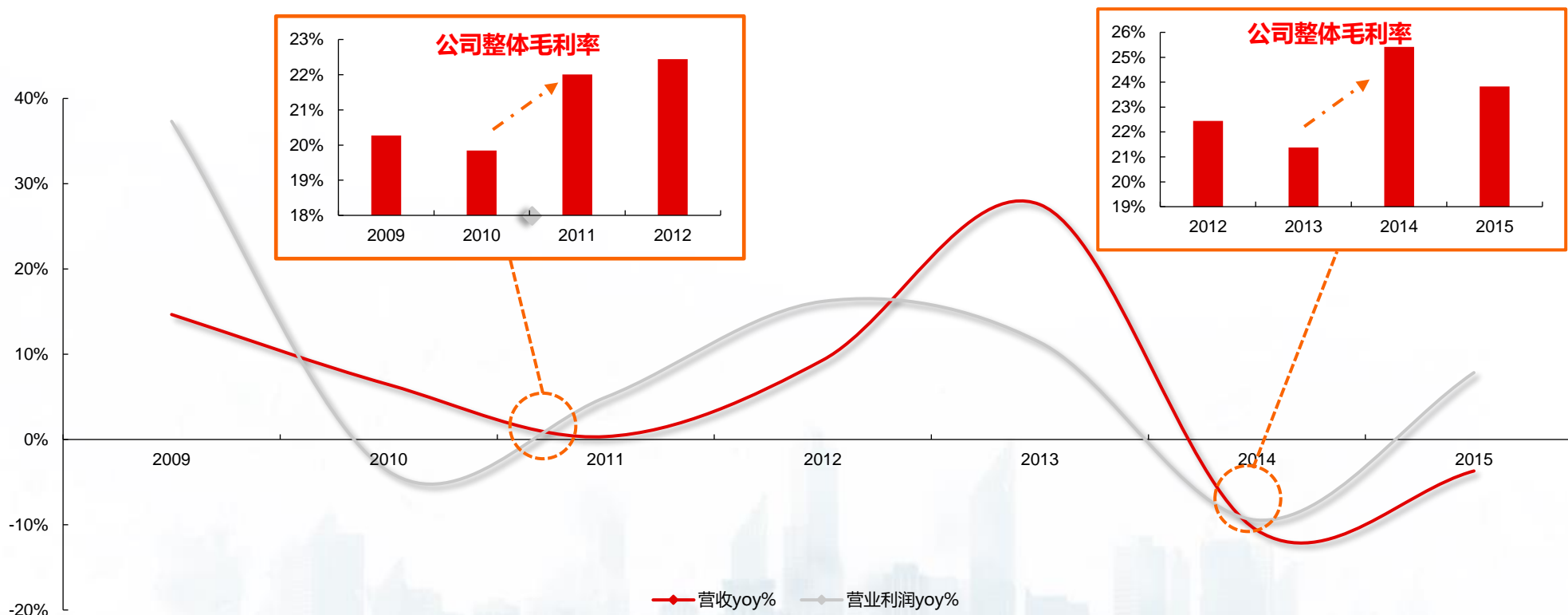
05

莱特定律指导军工投资逻辑

毛利率筑底回升是业绩增速曲线穿透营收增速曲线的前置指标

- 罗罗公司2015年后深陷发动机质量问题，出现较大亏损，因此仅复盘罗罗公司2009-2015年的毛利率、营收增速和营业利润增速，分为2009-2012年和2012-2015年两个阶段。由下图可知2010年到2012年毛利率在连续下滑后迅速上升，带来2011年和2012年的利润增速高于营收增速；2013年毛利率同样经历拐点后上升，使得2014-2015年业绩增速高于营收增速。

图：罗罗公司2009-2015年公司整体毛利率与营收增速、业绩增速的复盘比较



图：单一型号机型生命周期内毛利率拐点是净利润增速向上穿透营收增速的前提

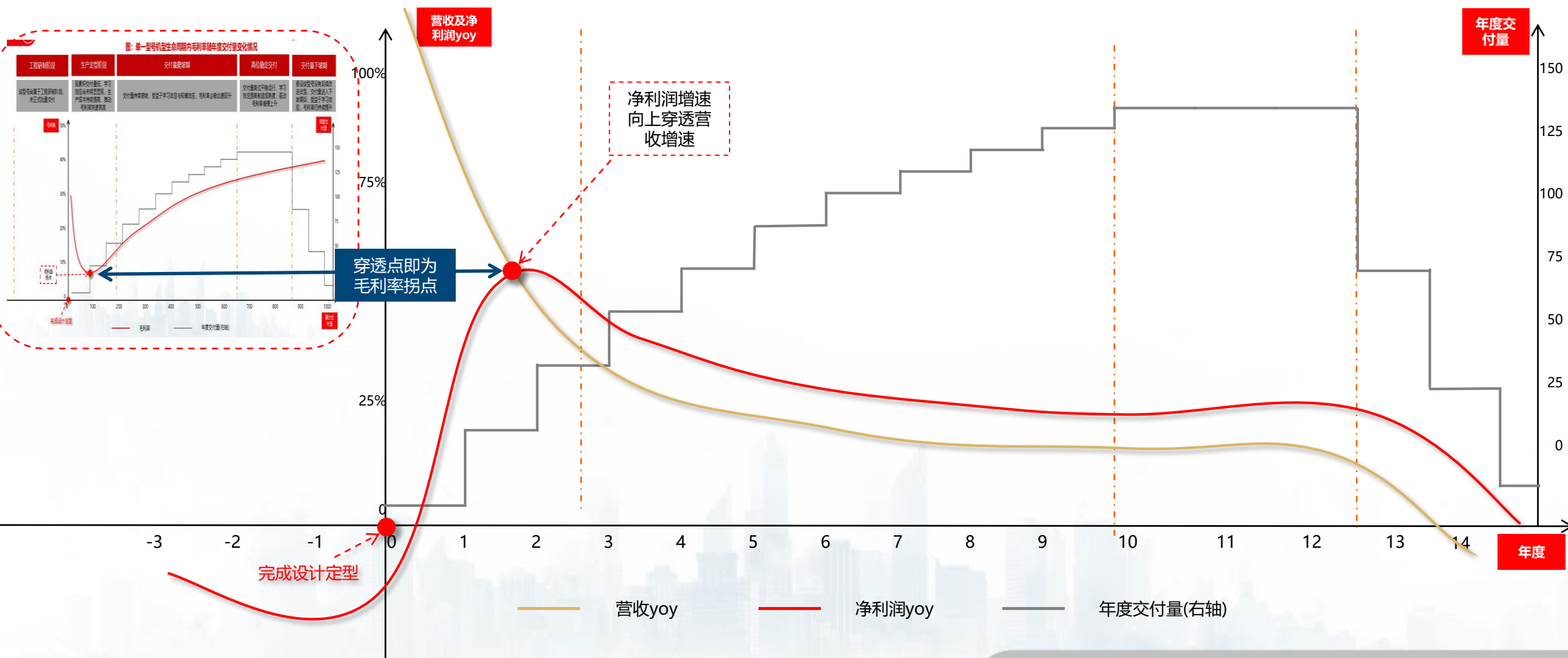
工程研制阶段

生产定型阶段

交付量爬坡期

高位稳定交付

交付量下坡期



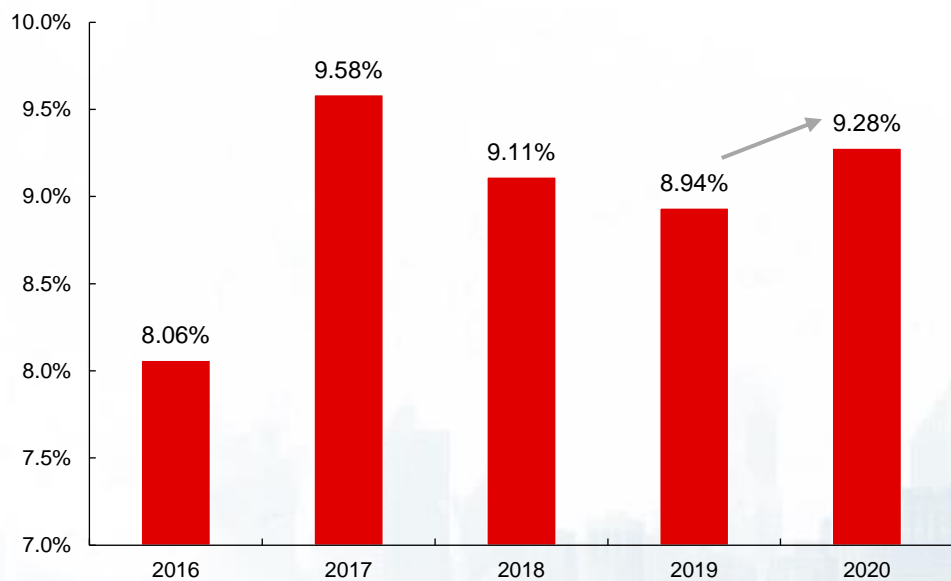
06

国内企业历史复盘

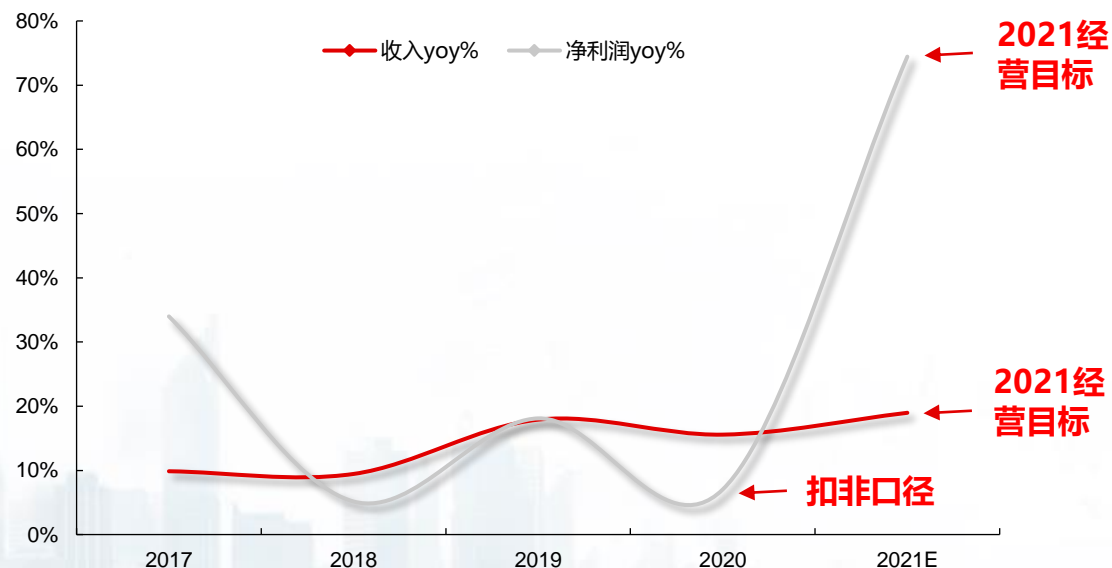
装备升级换代新时代下，莱特定律正在发挥前瞻性的作用，
对于军工长期可持续性、可预测性形成较强的底层逻辑支撑

- 中航沈飞依托3.5代Su-27平台型飞机的系列化，满足现代空战多场景、多任务、多功能的需求。基于公司战机型号研制的Pipeline模式，多款新型号相继进入产能爬坡，莱特定律开始显现；
- 2020年公司归母净利润中有较大部分为政府补助，因此使用扣非归母净利润作为公司2020年的净利润。公司于股东大会公告中披露了2021年的营收和业绩目标值，以此作为2021年公司业绩的预测值。公司在进行2021年预测时或考虑到莱特定律的作用，业绩端给到的增速远高于营收端。

图：中航沈飞主营业务毛利率连续三年下滑后迎来拐点

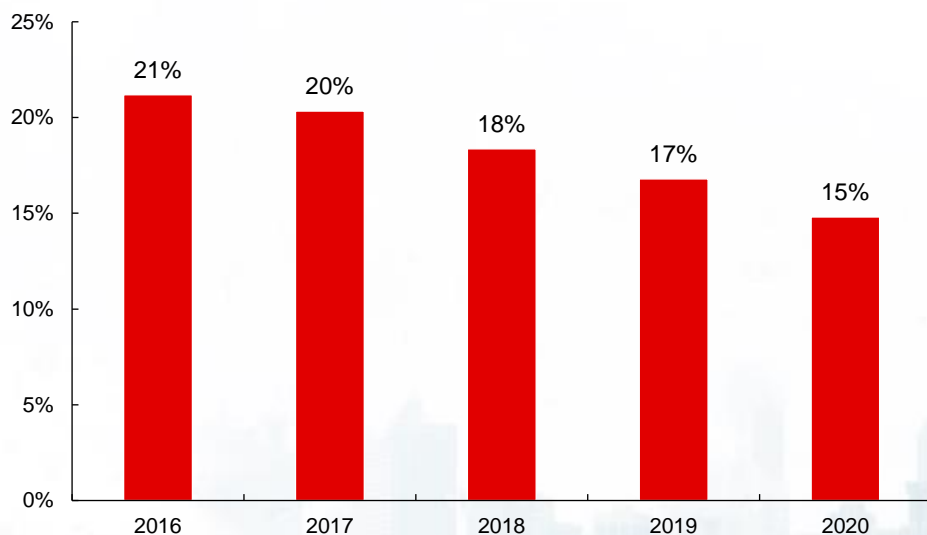


图：中航沈飞2021年业绩目标值增速穿透营收目标值增速曲线

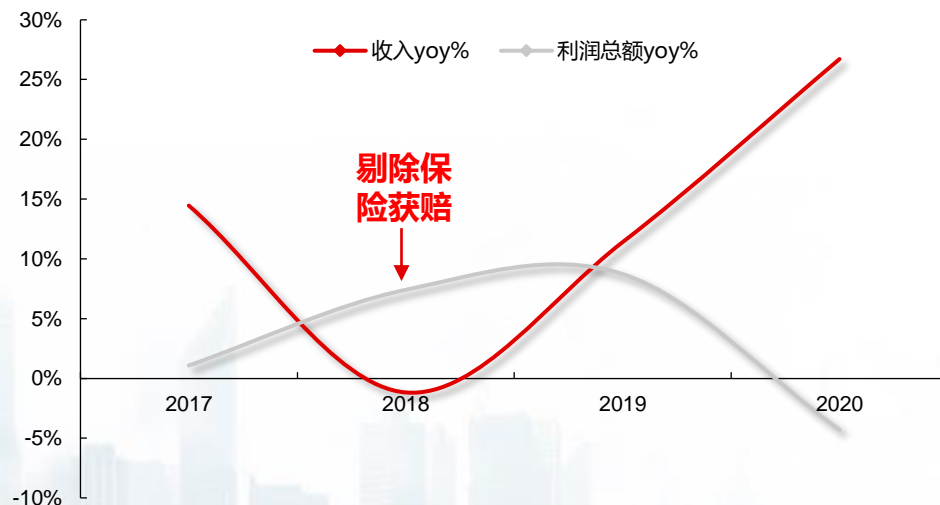


- 航发动力为我国航空发动机独占性主机厂，考虑到我国多款航发新型号相继定型，未来新型号批产放量在即；
- 由于航发动力集团内部控股子公司较多，且所处阶段不同，使用占比最大的沈阳黎明的财务数据进行比较。公司主营业务毛利率持续下滑，沈阳黎明的净利润增速仍远低于营收增速，在新型号航发尚未产能爬坡时，短期毛利率下滑影响业绩增速提升。

图：航发动力主营业务毛利率持续下降



图：沈阳黎明的净利润增速仍远低于营收增速



- 根据上文，莱特定律的应用可延伸至飞机制造外的其他行业，且预测精准度极高。
- “一代材料，一代装备”：作为高精尖技术最集中的产业领域，航空制造业对先进材料、零部件的依赖较大，上游材料和技术的突破始终牵引下游新型号装备的研制和列装。因此航空制造业的上游企业新型号放量类比于主机厂新型号，**莱特定律亦较显著**。

图：航空制造业上游复材用量占比快速提升



图：除了人工工时，莱特定律对于原材料亦适用

整机制造87%
学习曲线

人工熟练度提升

人工工时80%学习曲线

原材料浪费减少

生产原材料95%学习曲线

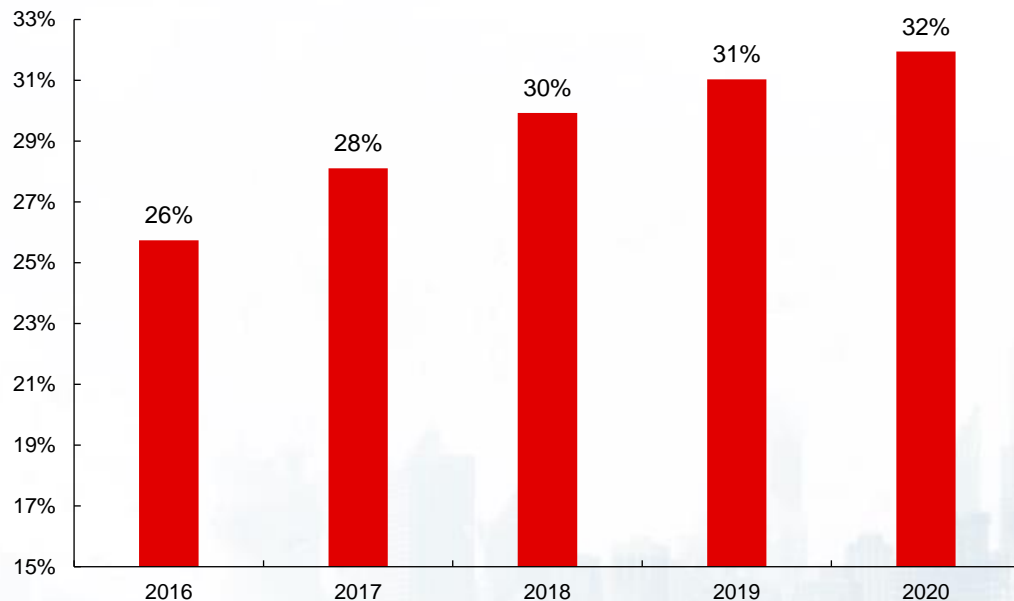
外购原材料88%学习曲线

生产工序的优化

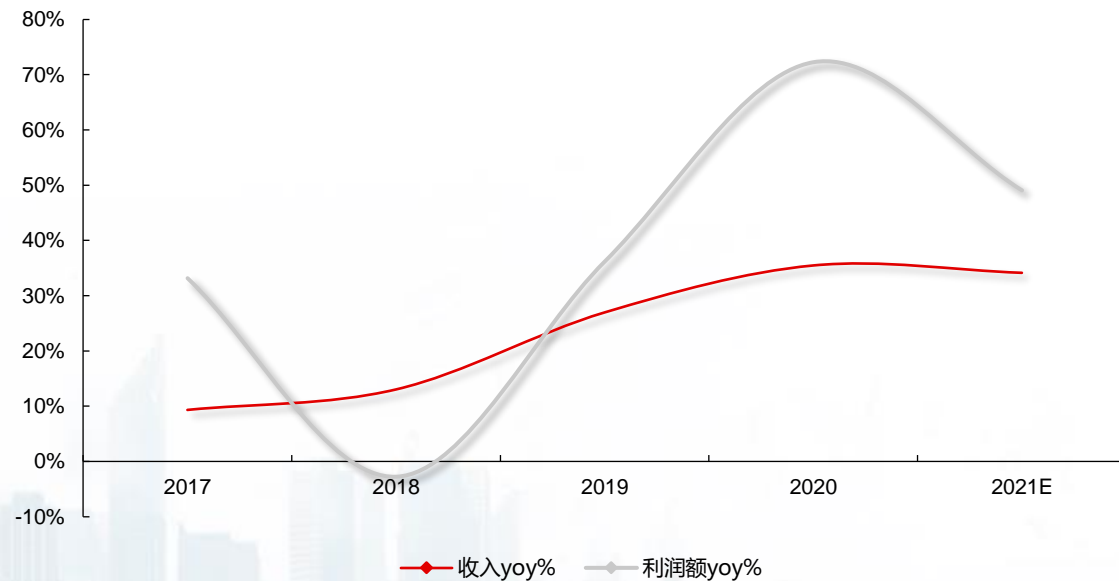
单位制造费用的边际递减

- 中航高科为国产航空复合材料预浸料环节独占性龙头，卡位中游竞争壁垒较高。受益于国产碳纤维技术突破叠加下游军机列装加速，先进航空复合材料预浸料行业景气度较高，在预浸料放量的前提下，公司新材料业务毛利率持续提升，利润额增速基本高于营收增速。公司在进行2021年预测时（实际额一般超额完成）也考虑到莱特定律的影响，业绩端给到的增速高于营收端。

图：中航高科新材料业务毛利率持续提升

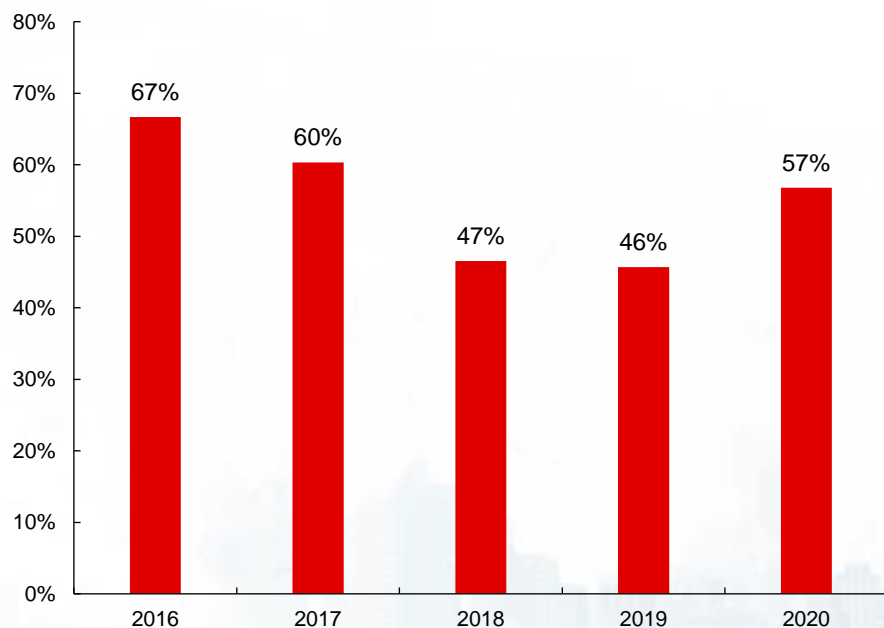


图：中航高科新材料业务利润额增速与营收增速对比

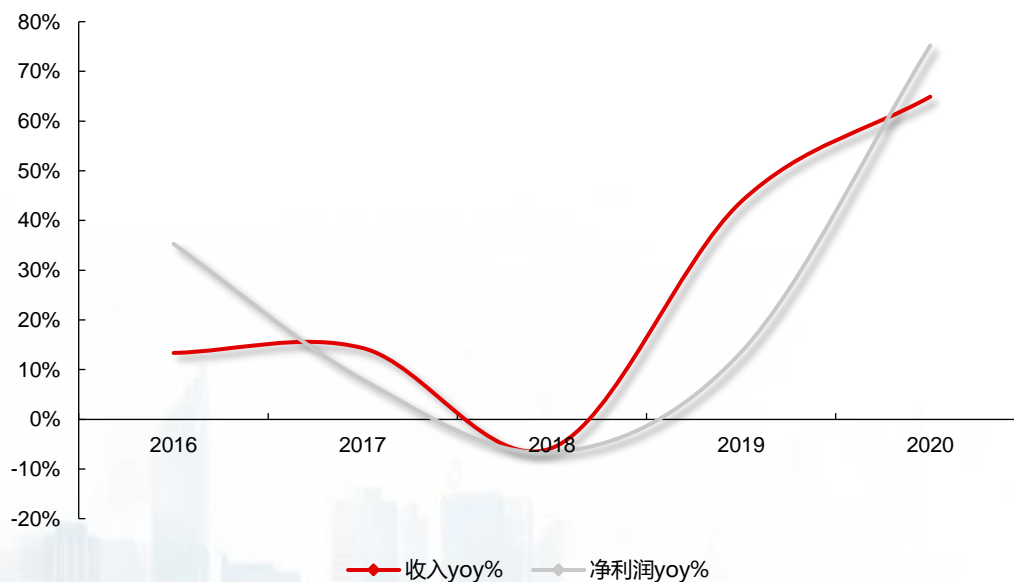


- 公司为航空零部件民营企业龙头，公司军品业务持续受益我国军机升级换代。随着我国民用大飞机行业国产替代趋势确定，给国内民用客机零部件带来一片新的蓝海，公司将率先受益。爱乐达综合毛利率在2019年左右迎来拐点，公司固定成本较高，静态规模效应凸显。同时也受益一定的莱特定律作用，牵引毛利率的提升，爱乐达2019年后净利润增速已穿透营收增速曲线。

图：爱乐达综合毛利率在2019年左右迎来拐点



图：爱乐达2019年后净利润增速已穿透营收增速曲线



07

与市场的认知差及未来展望

- 当前市场普遍已经认知到军工行业由经营杠杆带来的**静态规模效应**，即单年度产销量提升摊薄固定成本带来的业绩增厚，以此解释军工的短期业绩弹性。以 $(EBIT + \text{固定成本}) / EBIT$ 作为经营杠杆的计算公式，固定成本主要包括折旧摊销和研发开支，分产业链来看，中游和下游企业的固定成本占比较大，经营杠杆较高，但作用较为短期。
- 根据我们上一篇专题《认知差：航空制造业的规模效应》，将规模效应分为动态规模效应和静态规模效应。军工行业诸多环节仍未实现自动化，人工介入较多，重复成本占比远高于固定成本，因此**动态规模效应（莱特定律）的作用远大于静态规模效应**。
- **当前时点，市场仍尚未认知到军工行业的长期业绩增长的确定性**。基于莱特定律的长期降本确定性以及军工行业在新型号换代列装的背景下，累积产量翻倍的速度远大于传统制造企业，军工企业的长期毛利率提升趋势显著。即使未来几年型号交付进入放缓期，军工企业仍然可以维持高于营收增速曲线的业绩增长趋势。

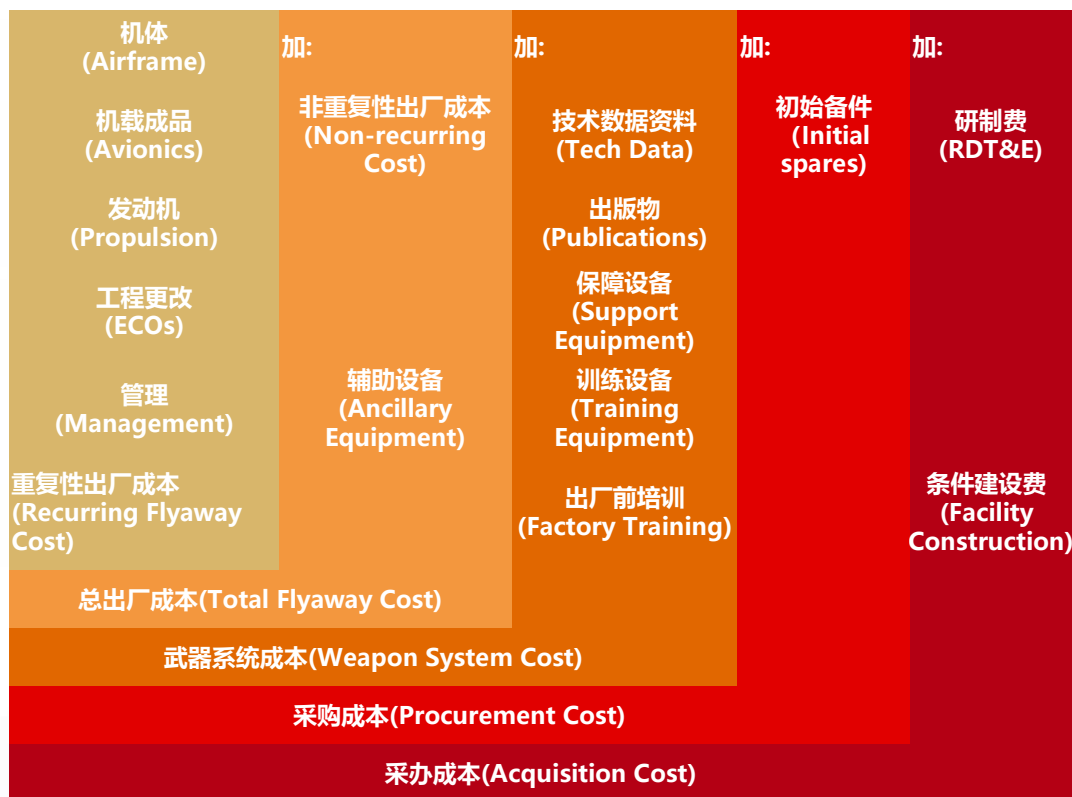
- 当前市场普遍已经认知到军工行业由经营杠杆带来的**静态规模效应**，即单年度产销量提升摊薄固定成本带来的业绩增厚，以此解释军工的短期业绩弹性。以 $(EBIT + \text{固定成本}) / EBIT$ 作为经营杠杆的计算公式，固定成本主要包括折旧摊销和研发开支，分产业链来看，中游和下游企业的固定成本占比较大，经营杠杆较高，但作用较为短期。

图：长江军工组部分重点标的的经营杠杆测算

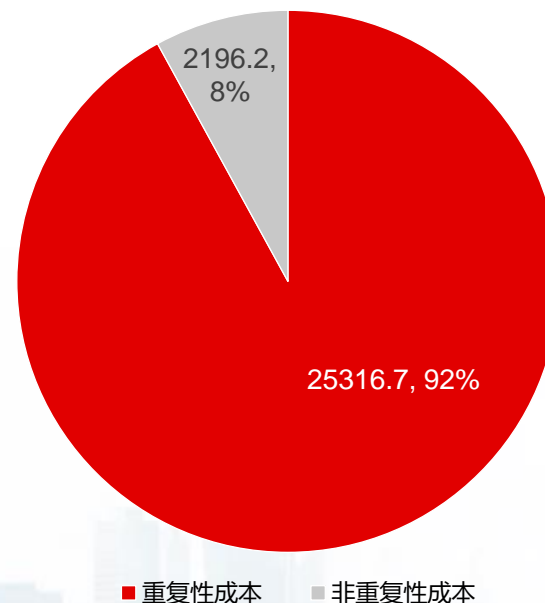
| 证券代码 | 证券简称 | 产业链环节 | 型号配套环节 | 作战应用场景 | 息税前利润 | 税息折旧及摊销前利润 | 研发支出 | 经营杠杆 |
|-----------|------|-------|--------|--------|-------|------------|-------|------|
| 000768.SZ | 中航西飞 | 下游 | 主机厂 | 航空 | 9.00 | 21.12 | 2.14 | 2.59 |
| 002013.SZ | 中航机电 | 中游 | 分系统 | 航空 | 14.76 | 21.75 | 13.45 | 2.38 |
| 600893.SH | 航发动力 | 下游 | 主机厂 | 航空 | 16.34 | 31.86 | 5.94 | 2.31 |
| 002025.SZ | 航天电器 | 上游 | 元器件 | 航天 | 5.56 | 6.71 | 4.28 | 1.98 |
| 600399.SH | ST抚钢 | 上游 | 原材料 | 航空 | 6.30 | 8.24 | 4.07 | 1.95 |
| 600765.SH | 中航重机 | 上游 | 结构件 | 航空 | 6.20 | 9.10 | 2.95 | 1.94 |
| 600316.SH | 洪都航空 | 下游 | 主机厂 | 航空 | 1.61 | 2.49 | 0.59 | 1.91 |
| 002049.SZ | 紫光国微 | 上游 | 元器件 | 信息化 | 9.50 | 11.47 | 6.04 | 1.84 |
| 000733.SZ | 振华科技 | 上游 | 元器件 | 信息化 | 7.70 | 9.89 | 3.73 | 1.77 |
| 000547.SZ | 航天发展 | 中游 | 分系统 | 信息化 | 9.62 | 11.17 | 5.57 | 1.74 |
| 002179.SZ | 中航光电 | 上游 | 元器件 | 航空 | 16.87 | 18.99 | 9.63 | 1.70 |
| 600760.SH | 中航沈飞 | 下游 | 主机厂 | 航空 | 16.54 | 23.34 | 2.88 | 1.59 |
| 300855.SZ | 图南股份 | 上游 | 结构件 | 航空 | 1.25 | 1.60 | 0.34 | 1.55 |
| 600862.SH | 中航高科 | 上游 | 结构件 | 航空 | 5.05 | 6.42 | 1.12 | 1.49 |
| 300775.SZ | 三角防务 | 上游 | 结构件 | 航空 | 2.26 | 2.58 | 0.31 | 1.28 |
| 300696.SZ | 爱乐达 | 上游 | 结构件 | 航天 | 1.66 | 1.93 | 0.11 | 1.23 |
| 603267.SH | 鸿远电子 | 上游 | 元器件 | 航天 | 5.63 | 5.83 | 0.45 | 1.12 |

- 根据我们上一篇专题《认知差：航空制造业的规模效应》，将规模效应分为动态规模效应和静态规模效应。军工行业诸多环节仍未实现自动化，人工介入较多，重复成本占比远高于固定成本，因此动态规模效应（莱特定律）的作用远大于静态规模效应。

图：飞机制造成本组成及定义

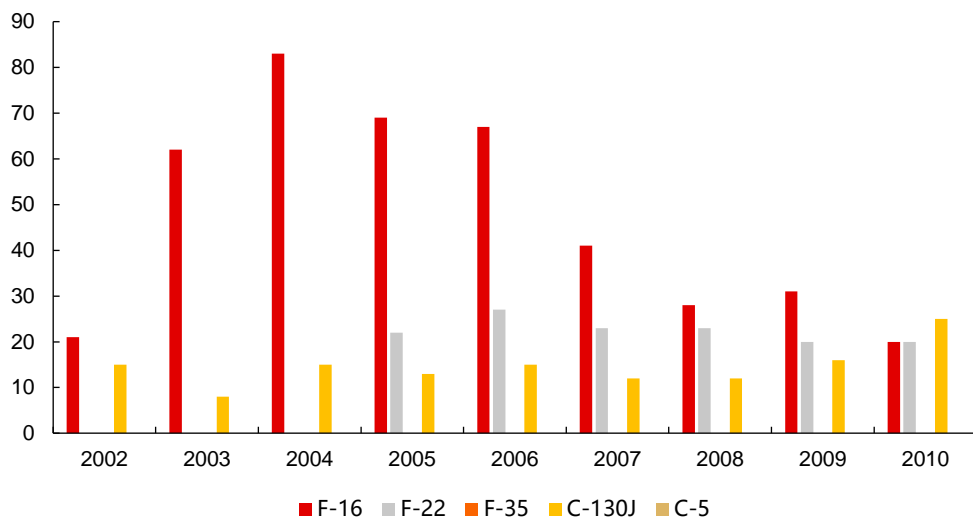


图：F-22项目1977-2012年出厂成本拆分

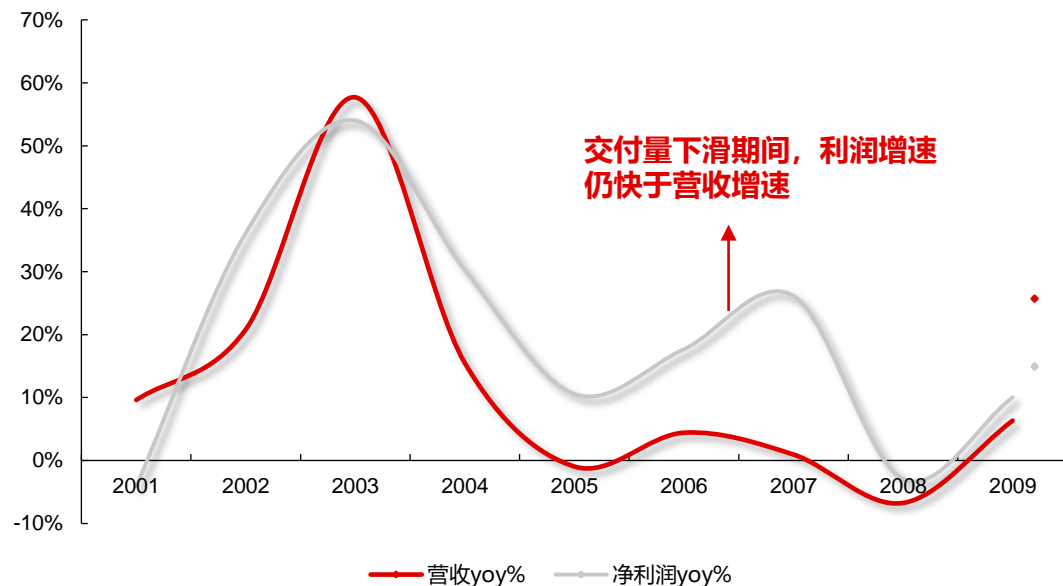


- **当前时点，市场仍尚未认知到军工行业的长期业绩增长性。**基于莱特定律的长期降本确定性以及军工行业在新型号换代列装的背景下，累积产量翻倍的速度远大于传统制造企业，军工企业的长期毛利率提升趋势显著。即使未来几年型号交付进入放缓期，军工企业仍然可以维持高于营收增速曲线的业绩增长趋势。

图：洛克希德·马丁历史全机型总交付量在2006年开始下滑



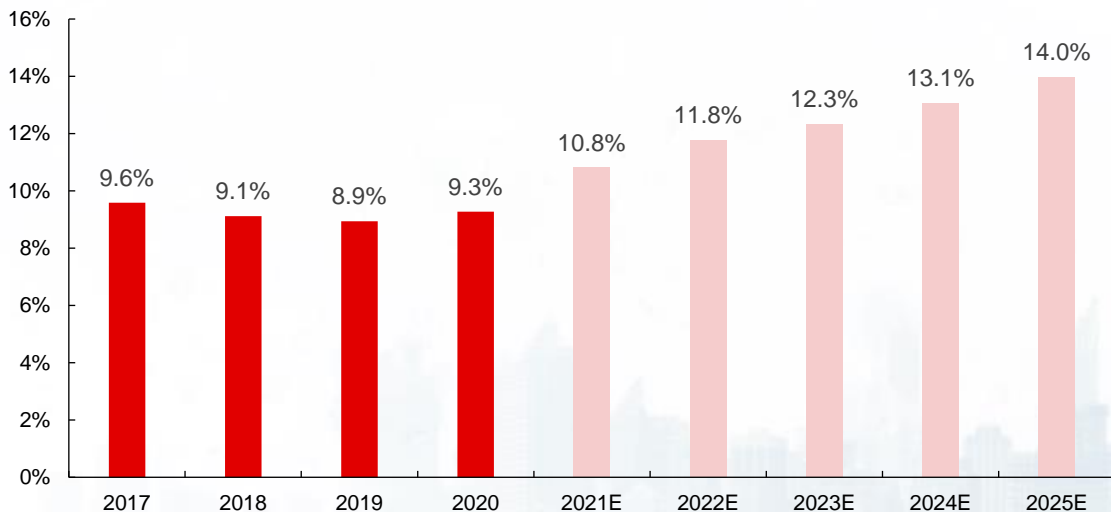
图：洛克希德·马丁营收增速与利润增速比较



基本假设：

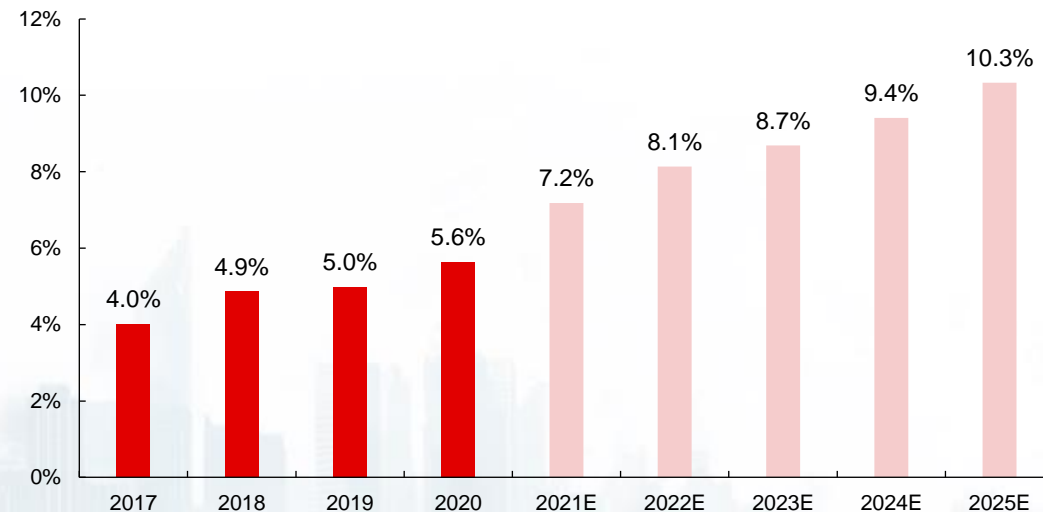
- ✓ 以某主机厂历年主营业务财务数据作为基础；
- ✓ 根据搜狐网报道和美国维基百科数据，假设主机厂单机价格为4亿元
- ✓ 假设在军品定价体制下，单价每年下调3%；
- ✓ 2021-2025年产品交付量逐年增长，且增速逐年加快；
- ✓ 营业成本除固定成本外均为可变成本，遵循莱特定律，以莱特定律公式推导预测年份可变成本；
- ✓ 根据莱特定律整机制造的87%学习曲线，假设莱特定律参数为13%。

图：基于87%学习曲线下，某主机厂主营业务毛利率测算



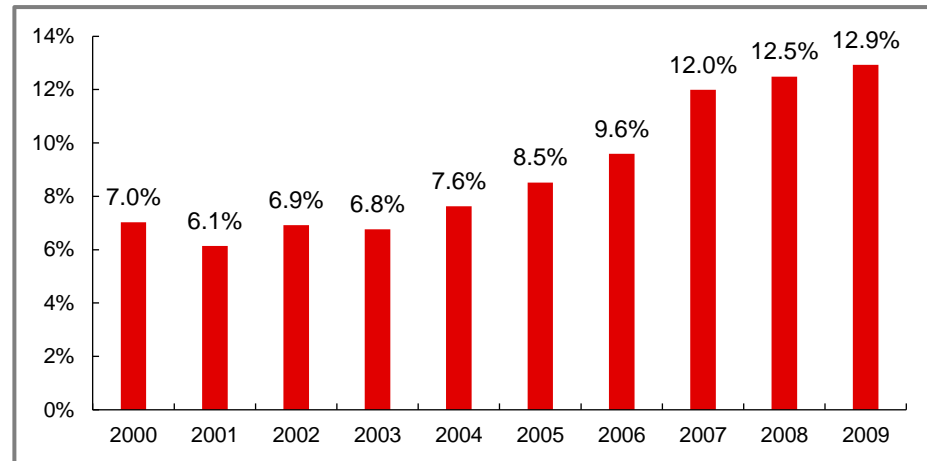
资料来源：Wind，长江证券研究所

图：基于87%学习曲线下，某主机厂营业利润率测算

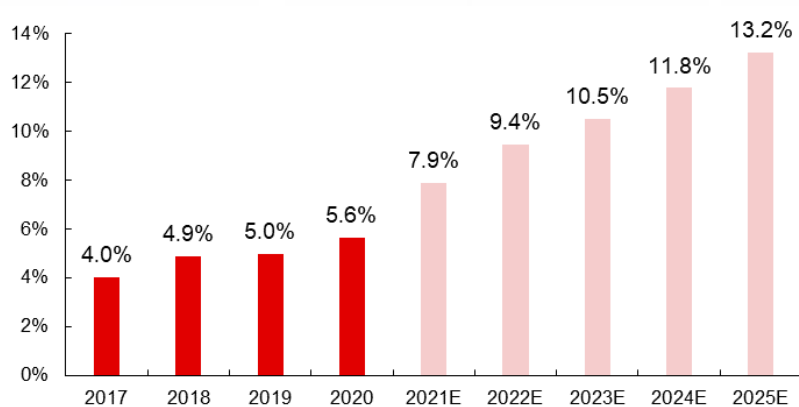


- 分别假设学习曲线为85%，87%和90%，即累积产量翻倍，单位成本下降15%、13%和10%进行敏感性分析；
- 参考洛克希德·马丁历史航空板块的营业利润率提升示意图，验证莱特定律下的主机厂盈利能力测算准确性。

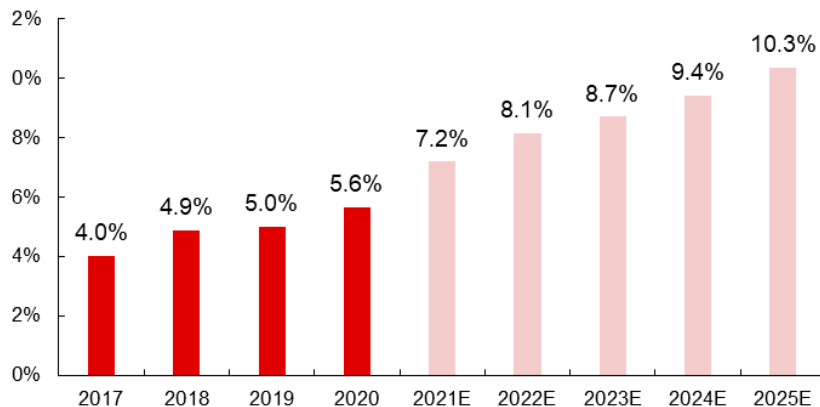
图：洛克希德·马丁历史航空制造板块营业利润率参考



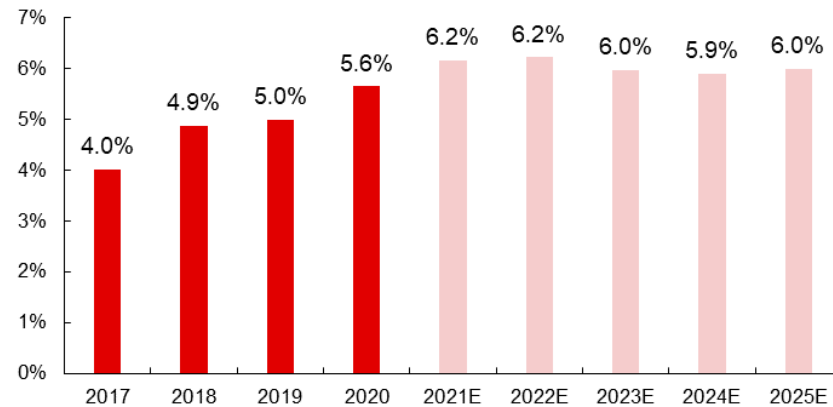
图：基于85%学习曲线下，某主机厂营业利润率测算



图：基于87%学习曲线下，某主机厂营业利润率测算



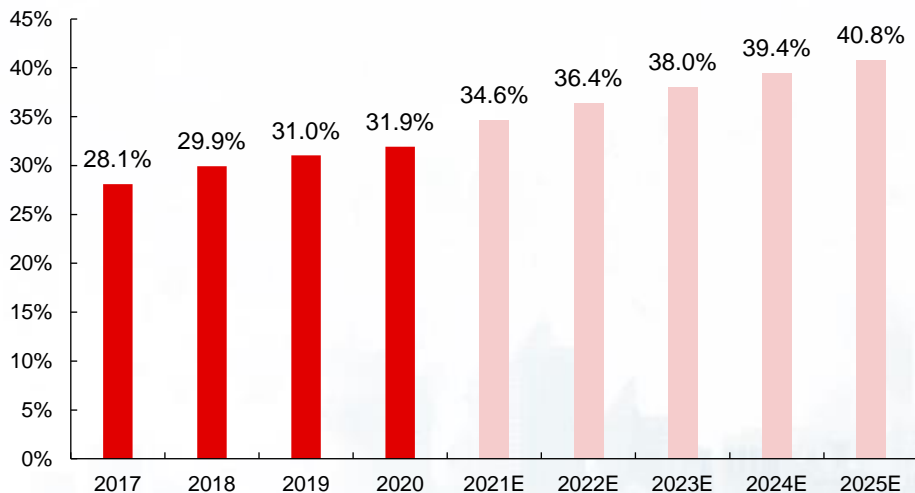
图：基于90%学习曲线下，某主机厂营业利润率测算



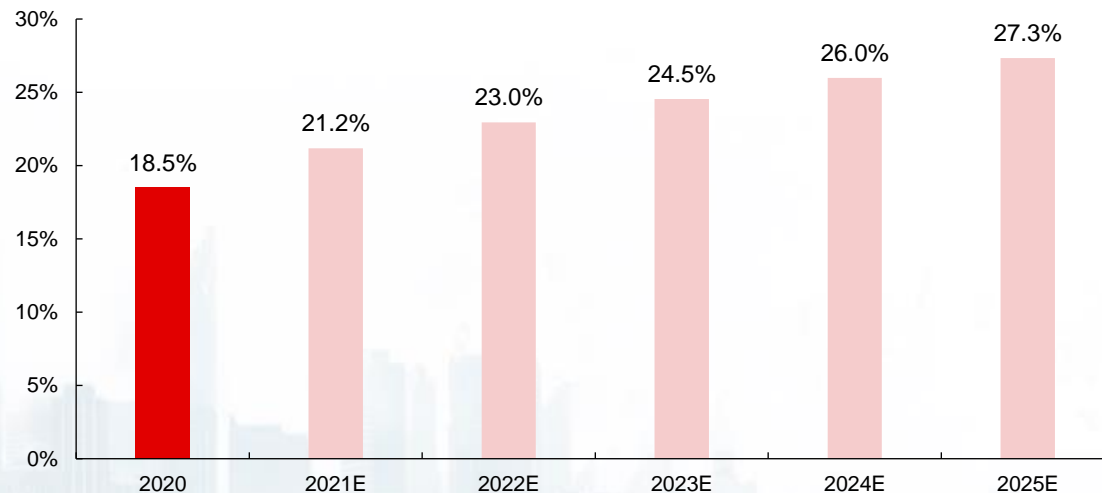
基本假设：

- ✓ 以中航高科历年新材料业务财务数据作为基础；
- ✓ 根据沈真的《五论国产碳纤维产业化之路》，假设预浸料为6000元/千克；
- ✓ 假设在军品定价体制下，单价每年下调1%；
- ✓ 2021-2025年预浸料交付量CAGR为24%；
- ✓ 营业成本除固定成本外均为可变成本，遵循莱特定律，以莱特定律公式推导预测年份可变成本；
- ✓ 根据莱特定律自有原材料的95%学习曲线，外购原材料88%学习曲线，平均假设莱特定律参数为8%。

图：基于92%学习曲线下，中航高科主营业务毛利率测算

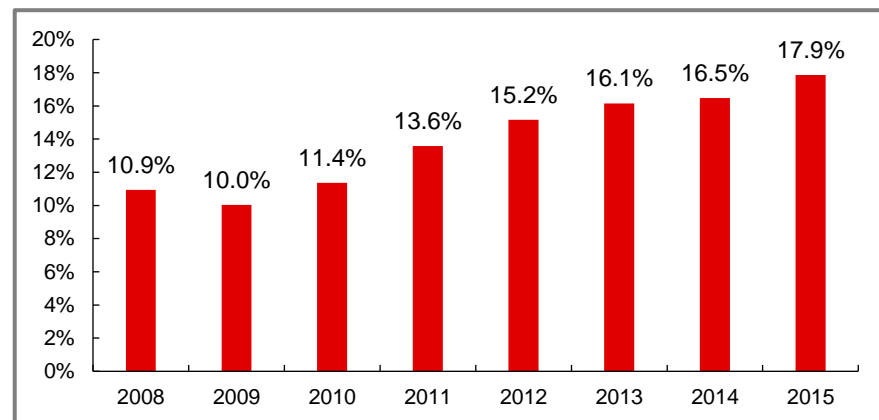


图：基于92%学习曲线下，中航高科营业利润率测算

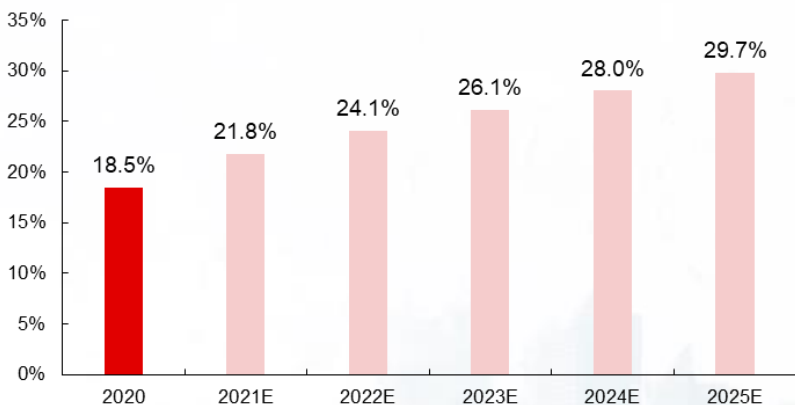


- 分别假设学习曲线为90%，92%和95%，即累积产量翻倍，单位成本下降10%、8%和5%进行敏感性分析；
- 参考赫氏公司营业利润率提升示意图（**主营业务中包含大量民品，因此整体利润率偏低**），验证莱特定律下的复合材料制造商盈利能力测算准确性。

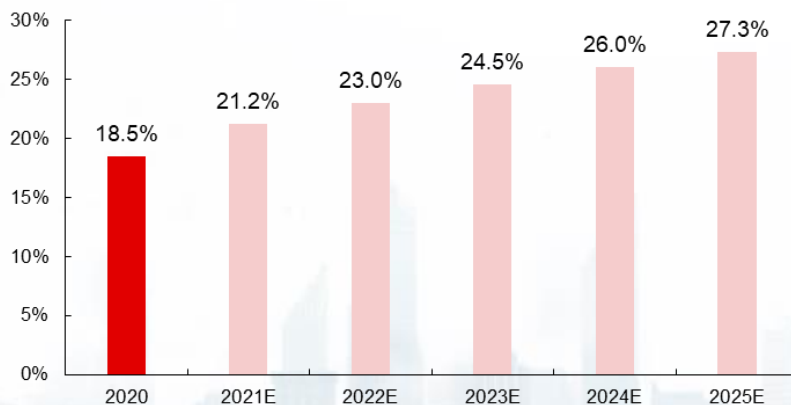
图：赫氏公司历史营业利润率参考



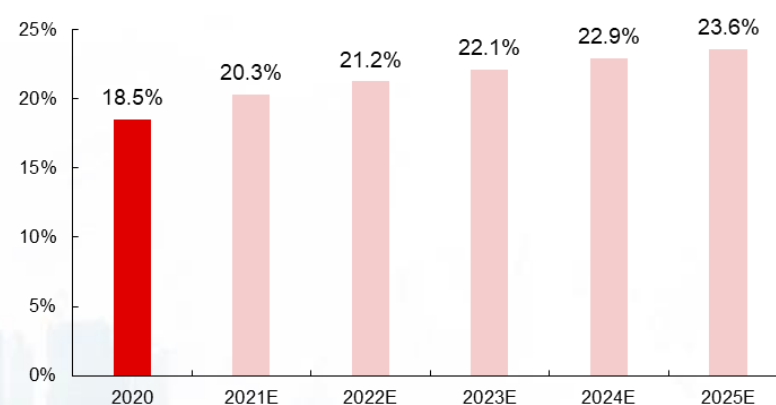
图：基于90%学习曲线下，中航高科主营业务毛利率测算



图：基于92%学习曲线下，中航高科主营业务毛利率测算



图：基于95%学习曲线下，中航高科主营业务毛利率测算





推荐逻辑

- 持续关注军工优质个股业绩兑现带来的投资机会，立足当下的选股思路为：在估值回归到历史中枢的前提下，赛道景气趋势是股价核心驱动因素，优选景气赛道业绩兑现确定性的优质个股，聚焦战机、航空发动机、导弹、信息化等高值消耗品景气主赛道；军工投资盈利驱动决定论：淡化Beta，聚焦alpha，我们一直强调，“业绩兑现能力”是本轮基于产业驱动军工投资的逻辑主线。
- 确定性标的首推：【中航光电】、【中航高科】
- 偏成长弹性推荐：【航天电器】、【振华科技】、【睿创微纳】等



风险提示

- “十四五”武器装备建设规划、订单下放以及产能释放的不确定性；
- 产业链相关个股在业绩收入和利润兑现能力上存在不确定性；
- 围绕我国国防科技工业体系的体制机制改革进程低于预期。



研究团队、办公地址及分析师声明



研究团队

分析师 王贺嘉

SAC执业证书编号: S0490520110004

电话: (8621) 61118728

电邮: wanghj4@cjsc.com

分析师 杨晨

SAC执业证书编号: S0490520080001

电话: (8621) 61118728

电邮: yangchen1@cjsc.com

分析师 邬博华

SAC执业证书编号: S0490514040001

电话: (8621) 61118797

电邮: wubh1@cjsc.com

联系人 吴爽

电话: (8621) 61118728

电邮: wushuang4@cjsc.com

办公地址

上海

Add/浦东新区世纪大道1198号世纪汇广场一

座29层

P.C/200122

武汉

Add/武汉市新华路特8号11楼

P.C/430015

深圳

Add/深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广

场3期36楼

P.C/518000

北京

Add/西城区金融街33号通泰大厦15层

P.C/100032

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并注册为证券分析师,以勤勉的职业态度,独立、客观地出具本报告。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。作者所得报酬的任何部分不曾与,不与,也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系,特此声明。



评级说明及重要声明



| | | |
|--|---|---|
| 行业评级 | 报告发布日后的12个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为： | |
| | 看好： | 相对表现优于同期相关证券市场代表性指数 |
| | 中性： | 相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平 |
| | 看淡： | 相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数 |
| 公司评级 | 报告发布日后的12个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为： | |
| | 买入： | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于10% |
| | 增持： | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~10%之间 |
| | 中性： | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间 |
| | 减持： | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5% |
| | 无投资评级： | 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。 |
| 相关证券市场代表性指数说明：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。 | | |

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供长江证券股份有限公司（以下简称：本公司）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，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。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



THANKS 感谢倾听

汇聚财智
共享成长