

波音 BOEING

按照技术成熟度 / 制造成熟度等级 (TRL/MRL) 划分, 波音内部制造创新工作主要由两个部门来完成, 波音研究与技术部从事基础的技术开发 (1~4 级), 鬼怪工厂负责将其成熟到原型制造 (4~6 级), 并进一步转化到事业部成为产品 (7~9 级)。此外, 波音还与通用汽车共有一个休斯研究实验室从事基础创新。

1. 波音研究与技术部

波音研究与技术部 (BR&T) 隶属于波音工程、运营与技术事业部 (EO&T), 在企业技术战略的支撑下, BR&T 将技术流向当前和未来的项目, 使鬼怪工厂和波音商用飞机产品开发部 (BCA-PD) 将技术融入新系统中。2013 年, 波音重组 BR&T, 在阿拉巴马州、加利福尼亚州、密苏里州、南卡罗来纳州和华盛顿州开设了技术中心, 5 家中心独立运营但互相合作, 包括 BR&T 在澳大利亚、巴西、中国、印度、西班牙和俄罗斯的技术中心。BR&T 在

制造领域的力量也与波音商业项目一起努力, 确保最终支持当前和下一代产品的技术在需要时可用, 5 家中心将继续为波音位于华盛顿州、亚利桑那州、加利福尼亚州、密苏里州、宾夕法尼亚州和南卡罗来纳州的生产厂提供制造技术集成支持。

BR&T 的制造创新工作主要在材料、制造、结构与保障 (MMSS) 分部, 负责波音公司范围的材料与工艺和制造研发, 以及在结构和保障技术上的技术开发。MMSS 分为两个技术部门——装配、工厂与保障技术 (AFST), 包括装配与工厂集成技术开发, 产品保障与服务技术开发; 和材料、工艺与结构技术 (MPST), 包括材料与制作技术开发, 结构技术开发。BR&T 的职责从原材料、零件加工、系统级集成、内部运营到后交付, 为波音实体企业获取、开发、转化并保障所有原材料、制作和装配技术。

2. 鬼怪工厂

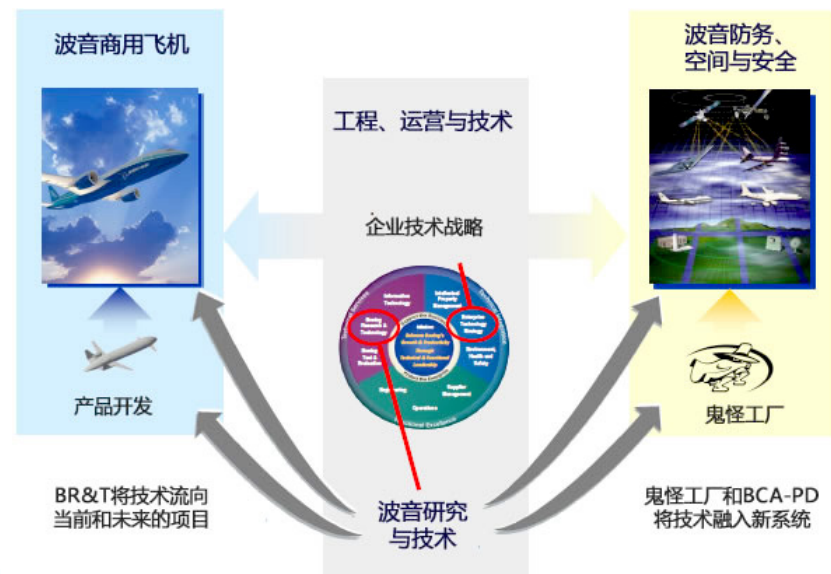
鬼怪工厂正式成立于 1991 年, 隶

属于波音防务、空间与安全事业部 (BDS), 负责基于能力的开发并取得先进项目以支持 BDS 的三个业务。鬼怪工厂与 BR&T 密切合作, 利用公司范围的创新和概念开发专业技术并与信息技术集成, 以快速原型制造和应用这些新技术, 经济可承受地满足客户需求, 处理新兴市场机遇。鬼怪工厂分为五个业务单元: 先进波音军用飞行器; 先进网络与空间系统; 先进服务; 战略开发与服务; 风险事业与特殊追求单元。其中, 鬼怪工厂的战略与项目开发团队运营着波音实验室网络, 连接公司的实验室与国内外的政府和民用实验室; 风险事业则是驱动 BDS 创新计划的一个关键催化剂。鬼怪工厂拥有专门负责制造工艺的团队, 率先采用了高速机加、搅拌摩擦焊、自动纤维铺放和缝合结构树脂注射等技术, 生产出结构更坚固、更轻质的大型单件金属和整体结构, 而且生产速度更快、成本更低。鬼怪工厂还与学术界合作开发制造技术, 比如拥

有航空航天制造技术中心 (CAMT) 的密苏里科技大学。

3. 休斯研究实验室

休斯研究实验室 (HRL) 创建于 1960 年, 由波音和通用汽车共同所有, 使命是通过开发与应用世界级的科学、技术与工程, 增强其成员、政府与商业客户的竞争力。HRL 的能力集中在 4 个领域: 超高性能集成电路与组件; 计算机设计的 2D 和 3D 材料; 稳健的计算和通信以及自动化知识提取。拥有 4 个实验室: 应用电磁实验室, 信息与系统科学实验室, 微电子实验室, 传感器与材料实验室。HRL 提供开放式创新, 可利用 HRL 成熟研发基础条件和多学科领域的专业人员快速验证一项技术概念, 探索新技术的潜力, 追求商业相关的技术挑战, 为研发客户提供广泛的知识产权权利。



波音 BR&T 同时支撑两大事业部

五大航空制造商 制造创新实体简介

| 刘亚成

通用电气



作为世界最大的多元工业集团, 历史悠久的通用电气公司 (GE) 拥有巨大的研发力量, GE 全球研究中心源源不断地输送着创新成果, 并为包括 GE 航空在内的子公司提供先进制造技术。近几年, GE 航空在增材制造和陶瓷基复合材料上倾注心血, 豪赌未来先进制造。

1. GE 全球研究中心

GE 全球研究中心 (GRC, “GE 技术商店”) 成立于 1990 年, 是世界上最大和最多元化的工业研究组织之一, 为所有 GE 业务提供创新的技术。GE 全球研究中心 (GRC) 是 GE 公司的竞争优势, 有能力跨行业和世界转化智力和技术, 从先进技术、材料、

软件和分析方法到商业化、流程和商业模式最佳实践。GRC 每年 55% 的经费来自事业部项目, 包括下一代产品技术、短期技术挑战; 30% 来自 GE 公司项目, 包括先进制造项目、新想法、高风险 / 高回报; 15% 来自外部伙伴关系和政府投资, 包括联合技术、特定客户关注。

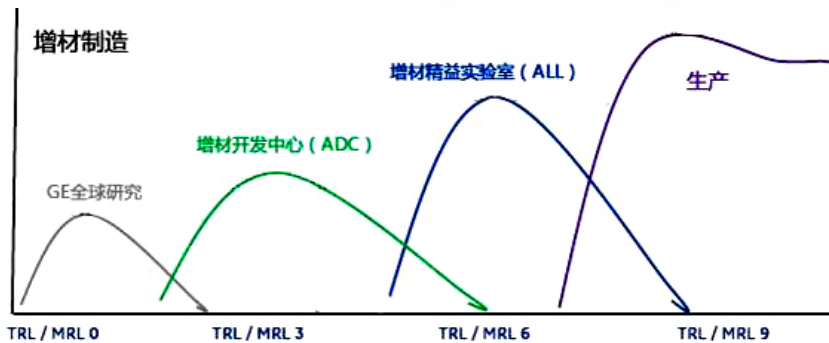
GE 全球研究中心在美国、中国、德国、巴西、以色列拥有 9 个分部或技术中心, 包括成立于 2009 年、位于密歇根州的先进制造和软件技术中心。制造技术研发由负责先进技术的高级副总裁, 以及负责制造、化学和材料技术的副总裁兼技术主任主管。2011 年, GRC 成立了增材制造实验

室, 从事材料开发、物理模型和前期工艺开发; 同年, 建立了全球软件研发中心, 开始力推工业互联网。新材料是 GE 研究工作的一个基石, 比如 GE 在陶瓷基复合材料上已经投入超过 10 亿美元。2015 年, GE 全球研究又提出卓越工厂计划, 将先进制造与工业互联网结合, 建立新型协同生态系统。

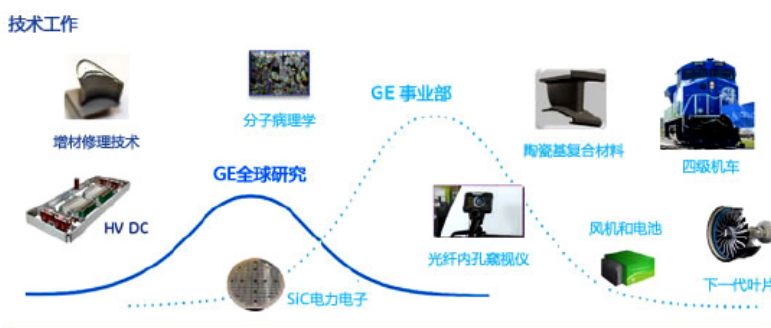
2. GE 航空

2013 年, GE 航空在收购 Morris 技术公司和快速质量制造中心的基础上分别建立了增材开发中心 (ADC) 和增材精益实验室 (ALL); ADC 从事 TRL/MRL 3~6 级的工作, 涉及材料 / 机床 / 工艺开发、试

验工装夹具制造、原型制造、试验件制造和生产前制造; ALL 从事 TRL/MRL 5~9 级的工作, 涉及前期生产制造、生产工艺开发和试生产 / 低速初始制造。同年, GE 航空联合辛辛那提大学研究所 (UCRI) 建立了 GE 航空研究中心, 其中一个方向就是陶瓷基复合材料 (CMC); GE 在特拉华州纽瓦克工厂投资建立了 CMC 精益实验室, 在工程和制造之间实现协同, 开发和验证 CMC 组件的生产技术, 然后转移到批量的制造设施中。GE 航空建立的若干精益实验室旨在开发和验证组件先进生产技术, 在全速生产前提升制造成熟度, 这是 GE 航空制造创新活动的重要组成部分。



GE 航空增材制造技术开发



GE 全球研究中心的创新成果用于各个事业部

LOCKHEED MARTIN

洛克希德·马丁

洛马近年来越发重视先进制造技术, 将先进制造作为与先进航空、纳米技术、机器人、科学发现、量子并列的 6 大新兴技术领域之一, 加强了在增材制造、先进材料、数字制造与先进电子领域的开发, 并且积极参与国家制造创新网络中的相关制造创新机构, 与客户一同加速从实验室到生产的制造创新, 带来可衡量的商业价值。

1. 洛马工程与子公司

洛马实施制造创新的主要部门是工程与项目运营事业部下属工程部的先进制造分部, 核心技术方向有先进材料——包括先进聚合物、纳米材料、先进复合材料和轻质现代金属, 洛马参与了美国轻质材料制造创新机构和先进复合材料制造创新机构; 增材制造——洛马参与了国家增材制造创新机构; 下一代电子——洛马参与了下一代电力电子制造创新机构、集成光子制造创新机构和柔性混合电子制造创新机构; 数字制造——洛马参与了数字制造与设计创新机构。

洛马航空公司内拥有若干与制造创新相关的实验室: 复合材料和粘合剂实验室——位于沃斯堡和玛丽埃塔, 其中沃斯堡工艺开发中心 (PDC) 是一家用户实验室, 实验室人员与客户在开发和生产转化过程中并肩工作; 材料与工艺实验室——进行加工与制作和试验, 洛马航空三家工厂中都拥有组合试验能力的快速原型中心。洛马航空 2014 年成立了比尔顿先进材料 (BAM) 部门, 开发各种薄膜涂层和衬底涂层, 包括低可探测涂层。洛马航空先进制造系统与原型部制造探索和发展组是增材制造技术的积极探索者。

洛马空间系统公司也拥有若干与制造创新相关的实验室: 先进技术中心 (ATC)——为航天产品研究改变游戏规则的材料与结构, 从增材制造到材料科学; 先进技术实验室 (ATL)——超越当前要求想象未来能力和需求, 目前正开发超高速平台等新型军用装备所需的材料; 人类协同沉浸式实验室 (CHIL)——用来虚拟的设计产品和优化生产时间线。

2. 奥融工厂

奥融工厂成立于 1943 年, 是洛马航空公司的先期开发计划部门 (ADP), 专注面向未来的关键飞行器, 有人无人系统的先进技术解决方案利用其在概念设计、系统工程和集成、复杂项目管理、软件开发和快速原型上的世界级能力。目前, 奥融工厂关注 7 大核心能力: 空中主宰, 先进制造, 高速, 空中机动性, 开放式系统架构, 持久情报、监视与侦察 (ISR)。奥融工厂处于制造创新的前沿地带, 聚焦先进复合材料、增材制造和高温结构 3 个领域, 奥融工厂拥有世界上最大的龙门式自动丝束铺放机床。通过国家制造创新网络, 奥融工厂与客户合作加速从实验室到生产的制造创新过程。



SAFRAN

赛峰

赛峰集团非常强调以远期市场需求为导向的研究与技术 (R&T), 认为 R&T 包括所有首创性的研究和技术验证, 能为研发创新产品

提供有助于降低风险、削减成本和缩短周期的知识或技术。2014 年, 赛峰集团成立了 R&T 中心, 即赛峰 Tech, 它旨在积累赛峰集团在先进航空航天系统、数字技术、材料、工艺与传感器等领域的专业知识并加速技术突破。赛峰 Tech 将整合全集团的研究、技术和创新力量, 促进不同子公司间的技术协同, 使全集团的 R&T 活动形成一个整体。赛峰 Tech 的主要使命是: 面向全部业务板块的需求, 发现和孕育新技术, 通过研究为集团所有子公司提供技术成果和研发团队等服务。

赛峰 Tech 分为三个主要部门, 分别是先进航空航天系统部、数字技术部和材料、工艺与传感器部, 各部门的职责任务分别是: 先进航空航天系统部——负责动力与能源、电子与电气技术研究, 目标是理解和预见客户对未来产品的技术需求; 数字技术部——主要负责信息与信号处理、建模与仿真技术研究, 将为赛峰集团提供强大的建模、系统设计和大数据处理工具; 材料、工艺与传感器部——加强赛峰在新一代系统所需的材料和工艺方面的研发力度。同时, 赛峰 Tech 在制造创新方面还依靠 4 个优异中心: 赛峰复合材料、赛峰陶瓷、一个实验厂以及一个增材制造中心。其中, 赛峰陶瓷是赛峰和空客合并空间发射业务后成立的, 开发内容也包括航空陶瓷基复合材料 (CMC)。

空中客车 AIRBUS

空中客车集团中从事制造创新的核心实体是空客集团创新部, 即之前的 EADS 创新工厂, 是空客集团全球研究与技术网络。空客集团创新部的主要设施位于法国和德国, 在西班牙、英国、加拿大、美国、俄罗斯、中国、印度、新加坡、马来西亚、日本等 12 个国家都有分支机构, 共计 20 个设施。空客集团创新部是空客首席技术官 (CTO) 组织下的一个部门, 内设知识产权在内的 8 个职能部门以及 6 个跨国技术能力中心 (TCC): 包括复合材料技术、金属技术与表面工程, 结构工程、生产与航空力学, 电子、通信与智能系统, 系统工程、应用数学和信息技术, 能源与推进等。

本效率、没有冗余, 内部和外部受到认可的团队专业技术能力。空客集团的创新组织原则基于 3 个支柱: 分布于 6 个跨国 TCC 内组织中的, 与空客集团 R&T 战略一致, 覆盖关键技能和关键技术领域; 重视基金会和校园, 确保上游研究与学术界实验室合作; 与空客集团事业部门的共同本地化, 驱动新技术转化到最终产品。

TCC 中有 3 个主要从事制造技术开发: 复合材料技术 TCC 旨在开发可用于新产品的先进轻质和耐久材料与工艺, 比如 A350-1000 机身框架的编织技术; 金属技术与表面工程 TCC 旨在开发低成本、轻质、可靠和环境友好的表面处理、金属 / 混合结构以及相关的智能生产方法, 还有支持失效分析; 结构工程、生产与航空力学 TCC 旨在针对先进的跨力学、电子和 IT 专业技术能力的设计和制造, 将其流程工程化。创新部还拥有专门从事增材制造开发的独立部门 AP 工厂, 拥有设计、材料和系列化生产的服务能力。

空客集团创新部组织架构

