

波音公司宣布2020年1月起暂停737MAX飞机生产。2019年12月23日，波音宣布首席执行官丹尼斯·米伦伯格辞职，任命大卫·卡尔霍恩为总裁兼首席执行官，劳伦斯·凯尔纳将担任董事会主席。对于波音而言，停产737MAX是止损的唯一有效办法，而米伦伯格的辞职也为打破困局提供了机会。正像波音的官方解释那样：此次领导层的更换，是公司在努力修复与监管部门、客户及其他利益相关团体之间关系过程中信心重塑的必要手段。

在近几个月里，波音还连续曝出多起相关事件，逐渐揭开波音空难背后的安全、质量、管理等深层次问题，从而导致这家“百年老店”面临灾难性危机，也对全球航空公司、众多的波音供应商，甚至美国经济产生一连串连锁反应与冲击。对我国航空业也有重大影响，作为波音737系列产品用户的航空公司和几家零部件供应商的航空工业制造企业首当其冲；同时更给正在成长中的我国民机制造业以警醒和启示。

### 一、波音停产的影响分析

#### (1) 波音面临沉重的财政压力

波音737MAX飞机在全球范围停产后，导致现金流巨大损失。据估计，停产前波音每个月要为737MAX支出20亿美元。停产后会有一定程度的减轻，但仍将高达10亿美元。2019年前三个季度，波音营业收入586.48亿美元，较去年同期减少19%，净利润3.74亿美元，较去年同期减少95%。第三季度，波音集团的利润暴跌53%，现金流从去年同期的41亿美元降至负29亿美元。

对于波音而言，737MAX停产带来的伤害显而易见。从订单来看，截至2019年11月底，737系列飞机共获得15156架订单，已交付10565架，尚待交付4591架，而737MAX共获得4932架订单，已交付387架，还有4545架待交付。波音2018年全年交付了806架，2019年前11个月仅交付了345架客机，商用飞机营业收入仅248亿美元，亏损38亿美元。

737MAX停产必然带来一系列经济损失。死者家属和全球各航空公司的诉讼密集袭来，波音将支付巨额经济赔偿。即便在停产后，相关支出也还会继续发生。400架积压库存和4545架待交付订单何去何从，关系到波音约4600亿美元的商业利益。据报道，波音除了支付库存飞机日常维护保养费和内部管理及相关人工成本外，在该机型复飞前，还将为供应商提供维护生产能力所需的一定支持。据估算，停飞及后续问题将耗资140亿美元，合人民币近千亿元，最终金额还可能更高。

#### (2) 对相关航空公司的影响分析

由于波音737MAX飞机的重新认

## 航空观察

证和复飞一推再推，从2019年6月推到8月，又推到11月，直至复飞无望，在此困境下被迫宣布停产。与此同时，拥有737MAX的航空公司也在不断被动地调整自己的运营时间表。对于拥有不同类型飞机的国内外大型航空公司而言，应变弹性较强，可选择不同机型互为替换，运营安排弹性较大；短期来看737MAX停飞停产的影响并不显著，但会有长期影响。

但是，对于只拥有单一波音飞机的小型航空公司来说，产生的影响大而紧迫。如我国的厦门航空，由于只拥有波音机队，影响就很大。据了解，厦航已经就引进空客飞机进行了内部评估及立项，并获得控股股东南方航空的批复。更长远的影响还在于，如果737MAX长时间不能复飞，单通道客机领域仅靠空客一家，其生产量无法完全满足市场需求。届时，中小航空公司将面临运营压力，或将另谋出路。

#### (3) 对供应商的影响分析

波音目前在产机型的六成以上零部件为外包生产，每年从全球数以千计的供应商那里采购并组装超过10亿个零部件。针对737MAX项目，波音在全球范围内总计约有680家供应商，他们对波音具有不同程度的依赖关系。例如，美国的斯普利特航空公司是737MAX项目最大的零部件供应商，这家有1.35万员工的公司拥有80%的收入来自波音。对737MAX提供发动机的CFM国际公司也将面临破产，对其带来明显的影响。对我国承担零部件生产的沈飞等企业，也有直接影响。在737MAX众多的供应商中，还有一些提供单一波音配套小众化产品的供应商，对他们而言，影响更大，且短时间内很难转换为其他业务。

波音737MAX的停产，不仅会对供应商和供应链产生直接的即期影响，还会产生更长期的深远影响，如供应商的选择、供应链的构建与管控、主承包商和供应商之间的关系与利益分配准则等，从理念到实践，可能需要进行调整，从而会影响航空制造业的全球化及国际合作进程。

### 二、波音危机产生的原因分析

#### (1) 竞争意识钝化与创新力不足

作为全球最大的航空制造商，波音的整体科技实力毋庸置疑，凭借737、747等产品的巨大成功，长期占据全球航空市场的霸主地位。但也导致其竞争意识钝化，持续创新松懈。面对全球不断增长的窄体客机市场需求，波音在20世纪60年代推出的737老平台上，一味进行“挖潜”改进，在勉力使其成为主打产品的同时，因未能刺激波音以创新来应对。空客A320较波音737晚开发20年，其控制系统采用电传操纵，且依托欧洲从事航空科技研发的群体力量，空客在民机领域已成为技术创新的主要驱动力。在空客启动A320neo等竞争态势下，波音进一步陷入被动局面，被迫匆忙上马737MAX，而因准备不足，内部技术管理的重大失误，最终酿成两次惨烈的空难。



(2) 忽视质量安全酿成苦果 随着波音的高度商业化运行，利润最大化成为其主要追求。波音执着老款737的巨大收益，未能适时推出新机型，且在被动升级时，一味追求最短周期和最小投入，尽可能不改或小改，技术矛盾无法得到有效解决。在飞发严重不匹配的情况下，设想通过打补丁的方式作为补救，所设计的“纵向机动特性增强系统”(MCAS)又存在严重缺陷，不能有效抑制失稳。更加严重的是，波音存在质量安全问题并非只在失事机型上，也并非孤例。2019年4月，波音KC-46加油机交付时发现机内遗留异物碎片，近期又曝出远程视景系统和空中加油伸缩套管存在缺陷；波音787飞机工厂曝出，生产过程中在飞机上安装了有缺陷的零件，直接威胁到飞行安全；

波音737NG飞机关键的翼身连接结构在四分之一寿命期就提前出现裂纹；777X测试试验时出现舱门崩飞等。所出现的一系列问题，暴露出波音在质量安全上存在严重问题，其产品在多项隐患，这在绝对崇尚质量安全第一的航空行业内引起大震。

针对这些严重问题，波音董事会已修订了公司的治理章程，将个人履历是否拥有安全经验纳入选择未来董事的标准之一。波音还成立了航空安全委员会，监管与确保航空航空产品和服务的设计、研发、制造、生产、运营、保障和交付全过程的每一阶段、每一环节的安全性。

(3) 董事会构成的悄然变化造成技术决策漠视 通过分析2002~2018年的波音董事会构成，不难发现，来自高端制造业的董事会成员比例在迅速下降。2002年董事会的11人中，波音和其他制造业各3人，超过总数的一半。而2018年董事会的13人中，来自波音的1人、来自其他制造业的3人，不足总数的三分之一；而来自金融界的董事会成员比例直线上升，由1人增加到4人；JP摩根、黑石基金及保险业头面人物成了波音董事会的常客。董事会构成的悄然变化，造成董事会内几乎没有具有深厚民机技术和工程背景的人才，如此结构使得公司更加关注市场和股价，而技术创新与研发决策却得不到足够的重视。此次引咎辞职的米伦伯格虽来自波音，但其为航天工程师出身，并无丰富的航空经验，而航空制造业确有不同于航天、更不同于其他工业产品生产的特点，

# 波音灾难性危机评析与启示

其中最重要的莫过于批量生产的工艺一致性和至高的安全性要求。

(4) 适航监管的最后一道防线被轻易突破

美国联邦航空局(FAA)在航空适航审查方面拥有最丰富的经验，也拥有在该领域的世界声望和至高权威。但这两起空难的发生及其原因揭示，除波音应负的责任外，FAA也有不可推卸的过失，也暴露出美国监管体系出现严重问题。长期以来，FAA将一部分安全认证工作交给波音自行评估，甚至允许波音自行任命负责测试和安全的人员。虽然机构委托授权(ODA)在当今国际航空界已成为惯例，但FAA委托波音的权利似已严重超出正常范围，导致适航规章在某些方面失去强制力。FAA暴露出的监管丑闻及与波音过于紧密的共生关系，使公众对FAA的独立性和权威性普遍生疑。美国运输主管部门也难逃干系。一直以来，对FAA的工作不重视，所提供资源不足以支撑日常工作，局长职位长期空缺，直到事故发生后，新局长才上任。这位出身驾驶员的局长也正在努力修补FAA的不良形象。

(5) 工程师文化淡薄致人才匮乏 波音曾以实干的工程师文化著称，并取得了辉煌成功，但这家百年老店的文化在悄悄发生嬗变，特别是从1997年兼并麦道后，波音的工程师文化让位于金钱文化。世纪交替之时任董事长的康迪特曾公开说，波音的首要任务已经不是制造领先于同行的新型飞机，而是努力创造一个以稳定股价为基础的运营环境。他的继任者哈里·斯通西弗也沿着这个思路前行，将公司的工程师文化进一步边缘化、淡化，随之而来的是大规模裁员和大范围退休潮，人才断层问题逐步显现。

### 三、波音可能采取的应对措施

宣布737MAX停产和推动复飞，对于波音而言是两个不同的着力方向。一味推动复飞是主要着眼商业利益最大化，此前米伦伯格就是这样做的。而波音宣布停产该机型，以及撤掉米伦伯格，表明事件正朝着高于商业利益的公共安全方向着力。目前，对于波音来说，主要的应对事项包括：放低姿态，真诚道歉，开启赔付程序，恢复公众信任，采取有效措施，处置库存，协调供应商关系，化解订单流失，开启新机型研制等。

我们认为，737MAX应已寿终，或可探讨产成品改型处置。MAX之

外，737的其他改型尚有一定市场，有望在经历内部彻查与整顿后，继续交付。737MAX订单的流失，已成定局，或可考虑做出必要承诺，将原订单转为其他型号，并大幅让利。虽然财政困难，但替代737的新窄体客机，还是应尽早启动。我们认为，波音的历史积淀丰厚，已完成多元化业务构建；进入新世纪以来，并购和重组行为连连，效果正在显现。处置好灾难性危机，走出百年历史中最大的困局，应可期待。

### 四、思考与启示

波音的惨痛教训和严重危机，我们应引以为戒。我国的民机产业在整体上与美、欧等航空强国在产品、技术和服务保障等方面有很大差距。如果我国民机出现类似的重大安全事故，将会产生不堪设想的后果。

(1) 敬畏生命，严守质量安全底线

我国应深刻警醒，时刻警示质量安全的底线不可逾越。应全面启动质量安全检查，从设计到制造，从技术到管理，任何一个环节都不能放过，要严格监控，加强试验验证，排除一切安全隐患。同时，我国也应吸取FAA严重失职的教训，高度重视适航审定工作，加强适航能力和人才队伍建设，严守航空安全的最后一道防线。

(2) 统筹规划，持续增强创新能力

应立足国内民机产业现状和基础，统筹规划，明确不同时期的发展目标，制定行动路线与时间表，不断健全航空产品谱系，推动核心技术自主、自主、可控。在民机技术发展方面，在针对民机产业发展中的瓶颈和短板问题，组织开展专项攻关，突破发展障碍的同时，要重视基础研究和前沿探索研究，逐步成为原创性技术的策源地，显著提高创新能力。

(3) 突破制约，形成可控的供应链体系

目前，我国民机机载系统和发动机供应，以及部分元器件、原材料与标准件等面临受制于人的局面，存在重大风险。应总结老牌制造商的先进经验，吸取教训，提升自身能力，健全供应链管理体系。当前应统筹全球供应资源，分析“卡脖子”现象及其成因，规划解决之策，突破制约，在供应链管理上逐步实现自主可控，提高抗风险能力。

(4) 推动进程，使C919早日投放市场

面对需求旺盛的全球窄体客机市场，737MAX的停产客观上也给其他民机制造商带来了发展机遇。我国C919研制进入关键时期，应扎实推进试飞工作进程，在保证质量安全的前提下尽早实现预定的各项目标。期待我国自主研发的大型客机早日翱翔蓝天。(杨敏 张聚恩)

# 公务航空拥抱电动飞行 城市空运创造企业价值

美国公务航空协会(NBAA)于2019年10月23日在美国公务航空大会暨展览会上发布《公务航空拥抱电动飞行，城市空运如何创造企业价值》报告，该报告是2019年8月发布的《城市空运(UAM)经济与全球市场2020-2040》的组成部分，此项研究由NBAA、航空周刊网等知名行业组织共同完成，对全球74个城市进行分析，预测其UAM的金融和经济商业模式及其为公务航空用户带来的好处，并研究如何将城市交通从一个有前景的概念转变为未来的空中高速公路，以及如何为飞机公司或飞行部门创造价值。

报告的主要内容包括全球城市空运(UAM)研究、公务航空创造企业价值、电动飞行和公务航空、直升机机场接驳公务机业务、电动飞机前沿技术及使命、穿梭服务、空中出租车按需服务、区域航空交通服务以及飞行部门的新工具等。

### 全球都市区域利用UAM的潜力研究

为了确定都市区域利用电动垂直起降飞机(eVTOL)的潜力，研究团队考察了全球74个城市在UAM方面的需求因素，包括基础设施、法规、GDP、交通拥堵、当前的交通网络以及数十种其他因素，来确定可能的早期用户。每

个城市的报告都可以通过交互式门户网站访问，网站上提供了大都市区域的自定义ArcGIS地图，数千种经过地理编码的数据特征，以及对城市UAM潜力的预估。对每个城市的主要调查结果包括：现有的直升机场、规划的垂直起降机场、预估的2040年UAM乘客、运营商总收入、基础设施总成本、城市空运管理(UATM)总成本、飞机总成本和机场总数。详细介绍了UAM的累积乘客需求增长，垂直机场建设时间表以及累积收入。

这些信总将为基础设施投资方、飞机制造商、城市规划者、CNS/ATM开发人员、尤其是未来eVTOL运营商(包括公务飞行部门)制定决策提供宝贵而独特的工具。

### 公务航空创造企业价值

公务航空是一个全球性行业，公务机作为一种工具，可用来增强或经营公司无形资产的(包括关键员工才能)影响。公务航空分析以价值框架为基础，其中包括各种飞机应用策略，从这些应用策略中获得的收益以及这些收益所产生的财务和非财务价值。从本质上讲，应用策略会产生收益，进而成为公司价值(UBV)的关键驱动力。

大量研究、调查和其他类型的分析表明，长期以来，世界各地的公司都从公务航空中受益。例如，NEXA咨询公司在2017年的一项研究中，评估了公务航空对标准普尔500指数股东价值创造的影响。报告发现，公务机对公司执行任务的方式产生了重大影响，在多数情况下，公务机可为股东带来可观的收益值。增加流动性是这些收益的核心，可满足管理层对提高组织敏捷性、知识整合和交易速度的需求。

### 公务航空接受电动飞行的可行性

城市空运集成了电动机、旋翼、电池和飞行自动化等方面显著的技术优势，将在未来几年内成为现实，随着电动垂直起降(eVTOL)飞机的引入，UAM有望在未来几年成为交通系统中越来越重要的一部分，并对公务航空产生深远影响。采用锂离子技术的电池以及氢燃料电池和混合动力充电技术，可以为飞机提供数小时的电力。与以前相比，已经取得了很大的进步，电机相互配合，将电池电力更有效且高效地转化为大扭矩、旋翼产生的升力，这些重量轻、多旋翼设计提供了必要的安全性和性能。新一代复合材料能加工成各种复杂的气动外形，为飞机设计提供了更大的自由度，且需要的维护更少，同时以最高等级的航空安全水平运行。电动飞机将利用精密导航能力、提高定位精度的增强GPS、嵌入式惯性传感器和独立地面信标等。经过认证的感知和规避技术，预先确定的“空间轨道”和飞行员辅助模式将提供安全的飞行运营。通过集成这些先进技术与成熟技术，有望生产出最安全、最环保和最高效的飞行器。

城市空运和区域空中交通(RAM)为公司飞行部门和包机运营商提供了新的可能性，可满足商务旅行者的需求。在飞行部门补充电动或混合动力等新型飞机，能够解决商务旅行的“最后一英里”或“门对门”服务。首先，此新型飞机所需的基础设施占地空间更小。大多数此类飞机的尺寸都可以停放在胡同或两车道上。其次，电动垂直起降飞行器可以使用现有的直升机场。当今世界上已有25000多个直升机场。《城市空运(UAM)经济与全球市场2020-2040》研究考查的74个城市，约4200个机场被记录在案并进行了地理编码。第三，电动飞机具有更低的噪音特征。最近的噪音特征测试表明，两座电动飞机在250英尺(76米)的高度悬停时产生的噪音低于65分贝，或在1500英尺(457米)高度时产生

的噪音低于35分贝，明显低于现有的商用旋翼飞机。第四，电动飞机的航程比较适中。电动飞行可用于执行从10英里(16千米)到200英里(322千米)不等航程的各种任务，同时避免交通拥堵和居民区。第五，电动飞机具有绿色足迹。全电动或氢/电动飞机的排放量为零，可以作为越来越多的公司的重要工具，而这些公司曾声明优先考虑可持续性。

### 充分利用现有直升机场并进一步提高其应用价值

eVTOL飞机比直升机噪音小，安全性高，机场是其进入城市交通网络的逻辑入口，在所考察的74个城市约4200个直升机场中，40%没有在接受机构注册。有些机场有些是专为紧急情况而建，有些则因为对当地噪音和安全的顾虑而关闭，但它们提供了数亿美元的基础设施，具有以合理成本快速开发的潜力。一方面，利用现有直升机场基础设施，可使eVTOL公务航空用户非常方便的前往目的地。另一方面，当前很多直升机场具有运营证书和空域使用权，可以立即开始部署eVTOL飞机，尽管有些直升机场需要进行改造，提供充电站、混合动力飞机加油、乘客候机室和其他设施，但估计改造成本可接受。

此外，当地市政当局可能会修改当地的法规，正在使用的直升机场可能会增加和过渡到使用eVTOL飞机，而那些未使用的直升机场，也会因使用UAM而获得修订的运营证书和空域权。对于采用eVTOL飞机的公务航空旅行而言，大多数机场已经具有直升机起降设施，可以对其进行改造以支持UAM。运营良好的机场将UAM与常规机场运营融合在一起，最大程度地发挥其设施的实用性和便利性。

### 可提高社会效益的电动飞机的新领域

“穿梭”服务。使用公务航空的公司和个人有望成为eVTOL的首批用户，

对他们而言，使用eVTOL飞机或服务能解决“最后一英里”或“门对门”的挑战，改变短程航空运输的潜力。对于企业而言，用电动或混合动力飞机来补充飞行部门的现有机队，可迅速将人员从公司办公室转移到靠近现有直升机场或具有垂直起降机场的市中心参加会议，或前往偏远的机场搭乘公务机或定期航班。另一项应用是公司内部的日常往返服务。公司可以利用电动飞机经济高效完成任务，这样既能避免公文延误，同时保证专家准时到达。

按需出租车服务。人们日常通勤中因地面交通拥堵所浪费的时间非常可观，优先表示，城市空运将利用三维空间来缓解地面交通拥堵。如果公司没有自己的飞机，可通过呼叫“空中出租车”解决问题，按需出租车服务可从根本上提高市内的业务效率。区域空中交通服务。研究发现，使用UAM进行短途区域间旅行(例如，雷斯顿、弗吉尼亚州到偏远的巴尔的摩地区的直升机场，或者洛杉矶市中心的直升机场到圣地亚哥郊区的直升机场)是有意义的。使用eVTOL进行区域航空运输也可能颠覆当今的商业航空运输模式。捷蓝科技风投投资公司的总裁博比·西米表示，对于一些颠覆性新技术和初创公司，区域交通运输生态系统已经成熟，像乔比航空这样的初创公司将彻底改变人们在城市地区的出行方式。

### 飞行部门的新工具

具有重要地理编码功能的市区地图是飞行部门进行eVTOL航线规划的起点，可据此设计出“空间轨道”航线，避免空中交通拥堵，并可在避开居民区的上空进行配置。以纽约市为例来说，市区地图除了12个近市中心的机场外，还包含167个直升机场和康涅狄格州部分地区的约167个直升机场。其他73个城市的细节类似，飞行部门可以直接访问。

(王妙奇)

