

ATWChina

AIR TRANSPORT WORLD CHINA

世界航空运输

ARJ21 First Test Flights at New Daxing Airport

ARJ21试飞大兴机场

CABIN ALBUM 客舱专辑

飞行精英

专访东航飞行技术管理部总经理刘志敏

Interview with Liu Zhimin,
GM of Flight Technology Management,
China Eastern Airlines

封面摄影：陈肖





GO BEYOND

普惠
GTF

卓尔不群。

此商用喷气发动机自成一派。

以行业首例齿轮传动结构及其它40多项开创性发明为动力，
普惠GTF是前所未见的全新型发动机。

在 PW.UTC.COM 探索飞行的未来

A UNITED TECHNOLOGIES COMPANY



目录 CONTENTS



4 远程、低成本是下一轮趋势吗?

从运营远程航线的低成本航空公司 (LCC) 的经营业绩来看, 它们要想挣钱并非易事

BY Jens Flottau Adrian Schofield

客舱专辑

9 客舱创新

新老行业里手在飞机客舱内饰领域不断探索

BY Alan Dron

11 座椅减重

新型客舱座椅旨在减重和增加舒适性

BY Helen Massy-Beresford

14 感受压力

跟上市场增长节奏, 客舱供应链吃紧

BY Victoria Moores

17 机上 Wi-Fi 市场风云

机上 WiFi 已做到快速且可靠, 成为行业游戏规则的改变者

BY Bill Carey Thierry Dubois

20 对话飞机客舱网络连接

如何改善机上 Wi-Fi, 怎样实现持续的盈利模式, 这是多方关注的话题

BY Victoria Moores

22 大数据的力量

原设备制造商 (OEM) 和航空公司携手开发可提升运营效率的软件系统

BY Robert W. Moorman

25 飞行精英

为飞行员画像

——专访东航飞行技术管理部总经理刘志敏

BY 武晨

33 售后服务考量

2019 年 AeroDynamic 的售后市场客户调查满意度调查显示航空公司很失望

BY Lee Ann Shay

ATWChina
AIR TRANSPORT WORLD CHINA
世界航空运输

CONTACT INFORMATION

Managing Director, Asia-Pacific

Paul Burton

+65 6411 3480

paul.burton@informa.com

Editor-in-Chief

Irene Wang

atwchina@126.com

Sales Director, Asia-Pacific

Cory Mathews

+65 8298 3848

cory.mathews@informa.com

Contributing Writers,

Aviation Week Network

Henry Canaday

Bill Carey

Alan Dron

Thierry Dubois

Jens Flottau

Helen Massy-Beresford

Victoria Moores

Robert Moorman

Adrian Schofield

Lee Ann Shay

Graham Warwick

Betty Woo

Shine Yang

ATW Editor-in-Chief

Karen Walker

ATW Managing Editor

Jack Wittman

Connect with ATWC



ATWChina
AIR TRANSPORT WORLD CHINA
世界航空运输

ATWChina@126.com



36 发动机维修业压力山大

新旧发动机维修业务叠加，使得发动机维修业务压力加大

BY Henry Canaday

40 PMA/DER 的春天真的到来了吗？

浅谈 CFM/IATA 协议的内涵和影响

BY 杨燕超

44 准确递送

托运行李的数量在不断增长，但处理不当率保持稳定

BY Victoria Moores

44 飞行员培训进入扩张周期

全球飞行员培训机构数量在攀升

BY Robert Moorman

51 ARJ21 试飞大兴机场

ARJ21 FIRST TEST FLIGHTS AT NEW DAXING AIRPORT

52 准备好起飞了吗？

基础设施、公众接受程度是对城市空中交通（UAM）的挑战

BY Graham Warwick

Connect with ATWC



ATWChina⁷
AIR TRANSPORT WORLD CHINA
世界航空运输
ATWChina@126.com



凝聚创造 航空未来 Coherently Create, the Future of Aviation

带领航空创新科技三十载，
实力强大，迈向国际，
创造航空新未来。

Leading the innovation
for the past 30 years,
and shaping the new era
of the aviation industry.

GAMECO是中国领先的145部MRO，拥有CAAC、FAA、EASA等20多个适航当局的维修许可证，为亚太地区乃至全球的B737、B747、B757、B767、B777、B787、A300、A310、A320、A330、A350、A380和EMB145、EMB190运营商提供广泛多样的MRO服务。公司总部位于广州白云国际机场，目前拥有超过20条宽体及窄体大修生产线。可同时容纳6条宽体线和5条窄体线的超大型三期机库、全新的复合材料维修中心以及顶尖的附件修理中心将于2021年12月完工。

GAMECO成立于1989年，是中国南方航空股份有限公司(50%)与香港和记黄埔(中国)有限公司共同经营的合资企业，拥有6000名技能熟练的员工，年均维修工时超过600万，服务于南航及全球50多家航空公司。

 **GAMECO**
广州飞机维修工程有限公司

三十周年活动
GAMECO 30th Anniversary

想了解更多GAMECO的信息，请垂询www.gameco.com.cn。



THE NEXT BIG THING?

远程、低成本是下一轮趋势吗？

从那些运营远程航线的低成本航空公司（LCC）的经营业绩来看，它们要想挣钱谈何容易。

BY JENS FLOTTAU AND ADRIAN SCHOFIELD

许多民航业界的人士认为，在远程航线上走低成本运营路线可能会成为下一件大事。毕竟，LCC 在短程航线上的运营模式至少是不可能部分在远程航线复制，而且进入远程航线运营的 LCC，是否能从获利颇丰的远程航空市场分得一杯羹也未可知？LCC 进入远程航线运营的模式是从亚太地区开始尝试的，而后延伸到欧洲。其结果是，在经过几年尝试性的运营之后，业界对这种运营模式的质疑声不断。

随后，两家进军远程航线的欧洲 LCC--挪威航空公司（Norwegian）和冰岛 WOW Air 航空公司之间为生存所展开的激烈竞争更助长了这些质疑声。挪威航空急剧的航线扩张计划，以及两家航空公司为对抗美国主流航空公司阻止它们进入北美市场所引起的各种法律和监管方面的纷争，都是引发业界对这种运营模式产生质疑的问题所在。

但是，这些案例似乎也证实了业界对 LCC

到底该做什么和不能做什么的一些基本预判。

伯恩斯坦研究公司（Bernstein Research）一位在伦敦的航空分析师 Daniel Roeska 说，“你需要一个高级的舱位，你需要食物，并且你需要货物”。面对各种需求，运营商要在收益和成本之间，以及在复杂的事物和效率之间寻找适当的平衡，可这是一件非常复杂的事情。

远程航线 LCC 运营模式在亚太地区比较发达，其中一些 LCC 的远程航线机队全部或部分由宽体客机组成。鉴于该地区主要目的地之间的距离，以及新兴市场空中交通运输需求的高增长率，使该地区成为 LCC 远程航线运营模式的发祥之地。但是，其中一些航空公司经济实力不足，任何再一次的行业发展低迷或者油价大幅上涨都将给他们的商业模式带来更大压力。虽然这些 LCC 因为同样运营着宽体飞机机队而被归类于远程航线运营商之列，但其实不仅它们所经营的真正的远程航线数量较少，而且在亚太地区之外地区的远程航线中所占比率也很低。

“You need a premium cabin, you need feed and you need cargo.”

Daniel Roeska, Bernstein Research



挪威航空
波音 737-800

NORWEGIAN

波音商用飞机公司营销副总裁兰迪·廷斯 (Randy Tinseth) 认为, 运营真正的远程航线对于 LCC 而言, “它们的经济实力不足”。面对提供全服务型航空公司这样的竞争对手, 运营远程航线的 LCC 的主要竞争优势是, 通过在宽体飞机上设置更多的座位数来降低每座成本。但是那些能让运营短程航线 LCC 受益的运营优势, 它们却往往无从借鉴。LCC 商业模式的一个关键特征是能获得比传统航空公司更高的飞机利用率和的日航班量。廷斯认为: “当 LCC 投入到远程航线运营时, 若还想达到像运营短程航线那样高的飞机利用率和日航班量目标, 就变得非常困难”。也就是说 “经营远程航线的 LCC 确实难以获得与经营短程航线或者提供支线服务的 LCC 同样的高飞机利用率优势。”

另外, LCC 和全服务型航空公司之间所提供的服务差异也在缩小。亚太航空公司协会总干事 Andrew Herdman 表示, 当传统航空公司在考虑如何增加其配套服务和开展非捆绑票价的同时, LCC 则在着手推出他们的高端席位, 连接服务和远程航班服务。“传统航空公司和 LCC 在服务领域的分别正变得越来越模糊,” 赫德曼说。“随着低成本远程航线服务的出现, 这种服务界

限变得模糊的情况还将继续下去。”

亚洲远程 LCC 向更远程航线扩张

Scout 航空公司, 也称酷航, 是新加坡航空公司 (SIA) 的全资子公司, 目前正在致力于向更远程航线市场推进。该航空公司目前运营着 18 架波音 787-8 和 -9 飞机, 主要用于执飞以亚洲、澳大利亚和印度为目的地的中程航线。但该公司还有一个由 4 架波音 787-8 组成的补充机队, 用于执飞远程航线。这些飞机上设有 329 个座位, 而其他的 -8 飞机则设置 335 个座位, -9 则设置 375 个座位。

Scout 开辟的第一条飞出亚洲的航线是从新加坡到雅典的航线, 于 2017 年 6 月启动。2017 年 12 月, 该公司又开通了途经日本大阪到夏威夷檀香山的另一条远程航线。2018 年 6 月又开通了新加坡到柏林的第三条远程航线。但是这些航线的开通显然让 Scout 遇到了严峻的挑战, 因此公司决定从 2019 年 6 月起将取消开通仅仅一年的新加坡至檀香山航线。

亚太地区一些航空公司得到的一个重要教训是, 运营远程航线的 LCC 必须与用窄体客机机队运营短程航线的 LCC 两者间实现配套经营。具



ROB FINLAYSON

SCOOT
空客 A320

体案例反映在新加坡航空公司集团（SIA）将旗下两家 LCC 子公司合并的举措中。这两家公司即 Scoot 航空公司与虎航（Tigerair），后者运营着空客 A320 系列机队。2017 年，这两家 SIA 旗下的 LCC 合并到 Scoot 名下。其主要目标之一是改善短程和远程 LCC 航线网络之间的互联。

自 2012 年公司创建以来，Scoot 的财务业绩好坏参半。该公司的报告称，2018 年 9 月季，公司的运营亏损为 1,100 万新元（合 800 万美元），相较一年前公司至少还有 200 万新元的微薄利润。今年年初，当油价上涨时，新航高级副总裁 Stephen Barnes 指出，燃油成本的上涨对 Scoot 的影响超过了母公司，因为对于像 Scoot 这样的 LCC 而言“他们采用的是精益经营方式，难以消化燃料价格上涨因素。”

SIA 已经同意为这部分业务投资，并计划在 2020 年 3 月 31 日财政年度结束时向 Scoot 交付另外两架 787-9。此外，Scoot 还订购了另外两架 787-8，只是目前它们还没有明确的交付时间，Scoot 也没有透露这两架 -8 飞机是否会选择远程航线客机的客舱布局。毕竟，做这样的决定还要取决于该公司在现有欧洲航线运营成功与否。

亚航 X（AirAsia X）也是曾经尝试过远程航线运营的 LCC，它用其空客 A340 机型飞亚洲到欧洲的远程航班，运营从吉隆坡到伦敦和巴黎的直达航线。但后来由于高启的油价带来的高燃油成本和经济环境不景气等种种原因，导致这些航线无法盈利，公司于 2012 年取消了这些航线。

在亚航 X 备受瞩目的联合创始人 Tony Fernandes 暗示，亚航 X 一直希望能重返直航欧洲航线市场。然而，因为亚航 X 只能用它的空客 A330 机队以一站式服务模式来运营欧洲航线，这增加了其重返欧洲航线行动的难度。

亚航 X 的最新定位是先等待新机型的到来，然后再重新发起抵达欧洲的超远程航班。

而最能胜任这种远程航线的机型显然是空客的 A330neo。

目前，亚航 X 已经签订了 66 架空客 A330neo 的确认合同，按计划飞机将于 2019 年底开始交付。亚航 X 选择机型为最大起飞重量为 251 吨的 A330-900，其航程为 7200 海里。而空客 A330neo 系列中具有更大起飞总重的机型能不经停从吉隆坡飞抵伦敦。

亚航 X 同时还签订了 10 架空客 A350 的远期订单，作为其目前远程航线运营计划的另外选择。当然，如果 A330neo 能够满足他们的远程航线需求，他们最终可能不会接收 A350，甚至有可能将通过协商取消这一订单。2018 年 7 月，亚航 X 重新讨论了关于 A330neo 的合同订单，并同时签署了另外 34 架 A330neo 谅解备忘录。然而，亚航 X 的执行总裁 Benjamin Ismail 表示，该航空公司正在讨论将谅解备忘录中的 A330neo 机型更换为 A321LR，这比公司只拥有一种远程机型能更加灵活地适应市场规模的变化和季节性市场变化的需求。

尽管已经有了这些大胆的机队采购计划，但亚航 X 集团一直在努力寻求一种突破。该集团打算于 2019 年 1 月关闭其在印度尼西亚分支机构定期运营业务，并对于其航线网络的其他部分进行调整。预期公司短期的经济增长将放缓，公司在 2019 年仅有架飞机按计划交付。

费尔南德斯说，最近的亏损主要体现在亚航的网络改组上，并预计其财务业绩将会有所改善。

亚航联合创始人 Kamarudin Meranun 认为，巨额的 A330-neo 订单标志着“我们对亚航 X 的运营模式充满信心”。“远程，低成本是我们坚信的事情。”

其他亚洲的 LCC 对此也深信不疑。狮航集团除了拥有庞大的窄体客机机队之外，还在印度尼西亚和泰国分公司运营着 6 架 A330-300 飞



LEASES

我们保证，

作为世界上最大的CFM56发动机租赁公司，
我们的服务能够满足您的机队需求。

关于CFM和LEAP发动机专家的更多信息，敬请浏览
www.ses.ie

SES is a wholly owned subsidiary of CFM International

SES
Power to Fly Now

机，并已经通过 BOC 航空租赁公司订购了 8 架 A330neo，计划于 2019 年和 2020 年交付。

狮航首席执行官 Edward Sirait 说“凭借 A330 更长的航程将会扩大我们集团的航线网络”。

日本航空公司也打算在 2020 年启动一家远程 LCC 子公司，最初使用两架 787-8 飞机。有关这家新启动的航空公司的更多细节将在今年春季披露。据越南的低成本航空公司越捷航空 (Viejet) 高管称，Viejet 也在考虑订购宽体飞机，以开展远程国际航线业务。其最初的目的地国家可能是澳大利亚，然后还将开辟更远的国际航线市场。

欧洲远程 LCC 实施不同发展策略

在欧洲，冰岛的 WOW 航空公司 (WOW Air) 正在实施财政紧缩策略，包括将其机队减

公司的融投资本投资和偿还债券的能力在很大程度上取决于 65 架 A320neo 和 30 架 A321neo 大合同订单的处置计划。这些合同订单通过协商将被转变为一种风险共担类型的合同，挪威正在通过谈判希望获得大笔新的流动资金。根据业界资深人士消息，挪威航空公司希望投资者的投资额度，达到飞机预交付前所需支付金额，外加附加费用的额度。

作为挪威航空的大股东，国际航空集团 (IAG) 收购挪威的两项提议均被挪威航空公司首席执行官 Bjoern Kjos 拒绝。

与此同时，IAG 已经启动了成立自己的远程航线 LCC，即水平航空公司 (Level)，尽管有些人认为在其收购挪威航空公司之前，水平航空主要起着市场占位作用。水平航空的机队包括 5 架 A330 和 4 架 A321，公司计划在 2019 年将机队增至 14 架飞机，到 2023 年底至少增加到 43 架



亚航 X
空客 A330-300

ROB FINLAYSON

半并处置了 3 架租赁的空客 A330。1 月初，WOW 还在与 Indigo Partners 公司进行商谈，协商让其成为公司的主要投资商的事宜。挪威航空去年底收到 Danske 银行的违反金融契约条款的警告，随后于 2018 年 12 月 24 日发布了公司的最新重组计划。挪威航空回应说，根据其“聚焦 2019”的重组计划，公司今年将节省约 2.3 亿美元，其与罗罗公司的赔偿金支付协议“将从 2019 年第一季度开始对公司的发展产生积极影响”。

挪威航空公司继 2018 年运力提高 38% 并增加了 25 架飞机之后，计划在 2019 年仍保持 20% 的增长幅度。该公司今年将面临 22 亿美元的财务支出，因为将有多架波音 787、737MAX 飞机和首批 4 架空客 A321LR 型飞机面临交付。

飞机。但首席执行官 Vincent Hodder 表示，“水平航空有雄心超越这个目标。我们正在将水平航空按照一种模块化结构，而非航空公司常规构架进行构建。基于这种结构模型的运营模式，相对来讲我也不确定。”

Hodder 指出，如何通过构架内部或外包实现航空运营的灵活性，使航空公司在利润增长速度方面具有优势，并且不受交通权限制的限制。

Hodder 指出，航空公司内部或外包运营方式构架的灵活性如何，决定了航空公司能以多快的速度盈利，而且不受交通权约束的限制。

“如果我们选择与非洲运营商合作，我们可以获得进入非洲的航权，”他说。“该模型几乎可以无限扩展。” **ATWChina**

新老行业里手在飞机客舱
内饰领域不断探索。

BY ALAN DRON

CABIN 客舱创新 INNOVATIONS



BRUSSELS AIRLINES

布鲁塞尔航空公司的新型空客 A330 客机的
公务舱是由 JPA 公司设计的。

许 多航空公司为乘客提供有高级经济舱的选项，然而目前这样的细分已不仅仅局限于经济舱了，柯林斯航空正在开发一种类似于高级经济舱的公务舱产品，即在头等舱和公务舱之间插入了一些座位。

该公司为航空公司开发的这项设计并不是要创建降低版的头等舱，而是为公务舱的乘客提供了一个更高档的选项。今年4月初在汉堡举行的飞机内饰展(AIX)上展示了这一概念。

柯林斯宇航的内饰业务与战略副总裁 Ed Kinnier 告知本刊，这项设计采取一种融合过渡的方式形成了“半头等舱”环境，一些常旅客只付很少的费用就可享有。

这部分座席设在客舱的前端，比公务舱的等级略高，它巧妙利用了前端客舱的不同为乘客创造出更为专有的环境。“可以认为这是汽车公司为车设计的内饰方式，但它属于最高端的内饰，机舱的变化很小，保持了客舱内的一致性。

在 AIX 展览会上，这家公司还展出了他们设计的 M-Flex Duet 概念，这是一个带轮的装置，当飞机达到巡航高度时，飞机客舱的出口区就可以变成他们描述的社交区或者“收益增加区”，备有小吃或冷饮。

这个装置是从厨房区推出的，需在飞机着陆前撤回。

Kinnier 说，在飞行中，出口处是最大的空

“Think of it the way an automotive company might have a series of trims within the same platform.” Ed Kinnier, Collins Aerospace

白区。

该装置正在取证之中，柯林斯公司目前有一名客户。

赛车技术的应用

威廉姆斯先进工程公司 (Williams Advanced Engineering) 和 JPA 设计公司正在未来飞机内饰方面合作，这两家公司的特点是，JPA 在飞机客舱设计上有经验，而威廉姆斯掌握一级方程式赛车技术。

这两家公司相信，客舱布局有发生台阶式变化的潜力。

威廉姆斯的 Craig Wilson 称，轻质材料的创新使用、快速的产品开发以及最大限度地利用可用空间是其开发商业化一级方程式赛车技术的核心工作。

这一对合作伙伴从各自的特长出发，不断探索在增加舒适性和空间的同时可减轻重量的专项技术。

在 AIX 展览会以及接着的乘客经验交流会议上，这两家公司公布了更多的相关细节。

JPA 设计公司公布了他们为布鲁塞尔航空公司的空客 A330 重新设计的客舱。该机的经济舱在 2-4-2 布局下，装有 244 个由 ZIM Flugsitz 公司提供的 EC01 ZIMflexible 新一代经济舱座椅，该椅带有个人 USB 端口和 10.1 英寸屏幕的机上娱乐系统 (IFE)。该机的高级经济舱采用 2-3-2 布局，共有 21 个座椅，座椅采用同一家公司的 PC01 ZIMmagic 座椅，其排距为 38 英寸，椅背可做 40 度倾斜，每个座椅靠背带有 13.3 英寸的高清屏幕。该机的公务舱为 1-2-1 布局，30 座，选用了汤姆逊航空座椅公司的 Vantage 座椅，还有一种 1-2-2 客舱布局方案，有全体乘客都可以通过的过道。

参考第一代波音 747 和洛克希德 L-1011 的布局，空客飞机的设计为经济舱乘客设计了休闲区和安静区，这一方案将参与水晶客舱奖的竞争。



柯林斯宇航的 M-Flex Duet 在飞机飞行时可以将出口处变成一个小吃店。

这样的布局会使新型超远程航班乘客有了工作和娱乐的空间选择，感觉也更为舒适。

帮助有听力和视觉障碍的乘客

涡桨飞机制造商 ATR 演示了为有残疾乘客改进客舱环境的技术设计。

这家公司称，有听力障碍的乘客在空中旅行时可能会遇到一些问题，比如，飞机上没有助听回路，对某些人来说，在客舱噪声环境下无法听清机上广播。

虽然多数有听力缺陷的人有助听设备，但助听设备在像机上这样嘈杂的环境中对他们的帮助甚微。然而，有一种磁感应听觉回路可以从一个声音系统直接把清晰的声音发送到用户的助听器里，没有任何变形或背景噪声。

我们正在调查，看是在整个 ATR 客舱里，还是在专门设计的座椅罩下，亦或在舱顶的行李箱里建这个听力回路。由法国公司 Bacqueyrisses 提供的听觉回路原型机 AudioBack 正在 ATR 飞机上进行评估。

ATR 公司还计划以 AIX 为契机，探讨如何更多地利用盲文改善有视力障碍乘客的乘机环境。他们希望提供更多的信息给这些乘客，如用触觉图指示紧急安全出口等。像“救生衣在您座位下方”、“落座后系紧安全带”等都能用盲文标示出来。 **ATWChina**



IDEA ONE 为空客 A320 和波音 737 系列设计的 8 千克。

座椅减重

LOSING WEIGHT

轻量级的新型航空座椅在今年 4 月德国汉堡举行的飞机内饰博览会上纷纷亮相，其目标是降低航班运营成本，提高乘客的乘坐舒适度。

BY HELEN MASSY-BERESFORD

航空公司商业模式的改变以及乘客期望值的不断攀升，为飞机客舱设计者提出了新的挑战。从廉价长途航班需求的增长到机上个人电子设备应用的增加，这些变化正在重塑航空公司的客舱设计。

设计者面临的重大挑战之一是，在合理的价格下为乘客提供舒适的旅行座椅，同时做到为重视油耗的航企减轻飞机重量。

英国设计咨询公司 PriestmanGoode 与捷克共和国的飞机座椅初创公司 IDEA AIR 携手，

开发了称作 IDEA ONE 的飞机座椅，并称其为目前市场上最轻的倾斜式经济型座椅。在该项目上他们最优先考虑的便是座椅的舒适性和重量问题。

新型座椅目前瞄准的是执飞短程航班需频繁起降的空客 A320 和波音 737 系列单通道飞机市场。

PriestmanGoode 公司的设计师与主管 Luke Hawes 说：“减重是一个大的趋势。我们更看重的是使座椅设计回归乘坐本真，但同时探



Recaro 的 SL370 其座椅靠背适合于不同体型的人。

索采用不同的生产工艺和新的材料减轻重量。

这款经过人机工效测试的座椅在 2019 年 4 月在德国汉堡举行的飞机内饰博览会 (AIX) 上推出。

“它重 8 千克，与目前平均重 10.5 千克的经济型座椅相比减重很多，我们已经制造了很多以碳纤维材料加工的座椅，同时取消了一些现在认为有价值的设计，让其回归到基本的座椅功能”。Hawes 说。

降低成本是 IDEA ONE 项目的重点。

Hawes 说，“我们努力使其成本适当，甚至更低，我认为许多创新设计一旦过于昂贵就很难大规模推广。”

为了降低成本，易于维修，PriestmanGoode 公司努力减少 IDEA ONE 座椅的部件数量，设计团队采用了全复合材料的座椅靠背以及与之一体化的座板，其外部为泡沫塑料层，从而大大减轻了座椅重量。

客户仍可做出其他选择，诸如选择比较厚的织物外罩或者坐起来更舒适的泡沫塑料层，放报刊的口袋以及椅背安装的机上娱乐设备 (IFE)。

市场上的后来者

IDEA ONE 只是目前市场上出现的几款轻量型座椅的一个代表。眼下航空公司正面临着严峻的竞争，高油价下各航企都在寻求降低运营成本的机会。

在汉堡的内饰展上，德国座椅制造商 Recaro 也推出了一款重 8 千克的航空座椅——SL3710。该公司称，这款座椅比其先前的产品轻了 1 千克，其特点是座椅靠背按照人机工效学原理设计，适合于不同体型的人，而且更加耐用。

与此同时，英国制造商 Acro 飞机座椅公司在展会上也公布了其极简主义系列——6LC 座椅，目标客户是低成本航空以及支线航空运营商运营的窄体飞机。这款新的产品部件数量少，座椅靠背呈一定的弧形，使得后排乘客膝盖处有了更大的空间。6LC 系列座椅包括一预制下弯的座椅靠背，上端设有报刊袋，还有滑动的小桌板以及轻量型扶手。座椅的外罩和 USB 端口客户可自选。

Acro 公司称，空客 A320 系列飞机的布局中，乘客的空间做到了最大化，其中间座椅的宽度达

“Innovations around weight and materials are likely to become key components of future seating concepts.”

Tim Manson, JPA Design London

到 18 英寸,从而大大改善了乘坐的舒适性。同时,由于过道变宽,加快了旅客的上下机速度,整个客舱布局的优化提升了航班的运营效率。

位于伦敦的 JPA 设计公司的运输部主管 Tim Manson 说,飞机客舱设计者还可以向其他行业学习。这家公司正与同设在伦敦的威廉姆斯先进工程公司 (Williams Advanced Engineering) 展开项目合作,希望能将他们在客舱设计与布局方面的经验与威廉姆斯公司一级方程式赛车的轻量化技术相结合,为飞机客舱内饰带来重大改观。

Manson 认为,围绕重量和材料的创新将是未来航空座椅发展的重要内容。这两家合作伙伴向航空公司表示,充分地利用好客舱空间,可以增加乘客的舒适感,同时带来航企收益的最大化。

无线充电进入视野

大多数乘客都希望在飞机上使用他们自己的电子设备。技术的发展,特别是无限充电技术帮助座椅设计者减轻了座椅的重量。

Hawes 说,这项技术的进步使我们的生活变得更简便。有了无线充电能力,我们就没必要

为那些碍眼的硬件保留空间,仅仅需要为无线充电找到一个平面即可。

Manson 说,未来的发展甚至还可以提供更多的可能性,无线充电在汽车上正变得越来越普遍,下一步的重大革新将是近场充电,它被视为可彻底改变汽车内饰的新技术。随着时间的推移,应用程序 (app) 日益丰富了我们的日常生活。座椅的设计师和航空公司正在努力更好地掌握它,并希望在此领域占据重要一席。我们将会很快看到,座椅靠背上出现新的创新服务和功能。

远期,机上乘客将转向流媒体内容,将其下载到他们自己的设备里。从这个角度看,未来某一天机上娱乐系统就会被淘汰,从而节省大量的维修,并大大减轻飞机重量。Hawes 认为,在不远的将来,乘客可以使用自己的电子设备帮助他们调整各自的座椅。

他还表示,“乘客将会更多地依赖他们自己的手机控制座椅,下载的座椅 app 将你喜欢的位置设成默认。技术的发展将颠覆我们以往的经验。乘客登机后要先花半个小时搞清座椅功能的日子将一去不复返。” **ATWChina**



The 5th Annual Civil Aviation Parts Management Forum 第五届航材保障管理专题论坛

March. 25-27, 2020 Chengdu | 2020年3月25-27日 中国成都



联系我们: 孙叶丹 Echo 手机: 135 6463 7605 邮箱: echos@opplandcorp.com 网站: www.opplandaviation.com



ALAN DRON

柯林斯宇航公司的“割线发光板”（上图）采用了微型发光二极管。可显示图案或商标图像。

空客公司的“空间 XL”行李箱（右图）增加了超过40%的手提行李空间。



AIRBUS

感受压力

feeling the PRESSURE

跟上市场增长节奏，
客舱供应链吃紧

BY VICTORIA MOORES

在 2019年汉堡举行的飞机内饰博览会上，专业人士预计，客机生产速率创新高会给供应链带来持续压力。

Tronos 航空咨询公司主管 Gary Weissel 在展览会上表示，供应链现在压力很大。

压力来自于几个方面，包括商用飞机的生产速率提升、推出了几款新机型以及制造厂地理位置分散等。

与此同时，由于运输行业利润率提升，航空公司有钱投资于客舱更新，比如采用轻量型的客舱部件、比较密集的座椅布局和机上娱乐系统，升级客舱网络连通性，开发“大载运量”设计等。

Weissel 说，“现在，我们依然处在市场增长的环境下，整个行业承受着很大压力。”

宽体机未来10年的产量将翻番。Weissel 指出，“宽体机客舱的复杂程度是窄体机的7倍多，这



就意味着每月生产 30~35 架宽体机大致相当于每月生产 200 多架窄体机。”

Weissel 说，“供应链并没有加倍”，“一般来说产能并不是瓶颈，工程能力才是关键。无论是一架飞机的项目还是 100 架飞机的项目，所需的工程量是完全相同的。”

他估计，未来 10 年飞机的生产和翻新大约需要 850 万个座椅，这也是整个 1360 亿美元市场的一个组成部分。供应链承受压力水平取决于企业应对增长的准备工作做得如何。

灵活性 & 速度

波音全球服务内饰改装与租赁部主管 Andrew Masson 也注意到了生产速率不断提升出现的供应链吃紧状态。

他说，“目前生产速率已翻番，且呈持续上升态势。我们的需求已经超过供应链所能提供的，因此我们需要更快捷的供应链。目前整个行业都在努力，我们需要供应链加快运转，大量的问题都归结于速度跟不上。”

像空客 A350 和波音 787 是非常典型的数据驱动飞机，需要供应商与原设备制造商更加密切

地合作。供应链原有的业务模式也要随之改变。

霍尼韦尔航空副总裁和 GoDirect 软件 & 服务总经理 John Peterson 说，没有波音的支持，我们真不清楚该如何重构一架 787 飞机。支援硬件已经变得越来越商业化，但现在对软件包的需求更大。

与此同时，在降低运营成本，提高飞机利用率的压力下，航空公司把很多项更新都放在大修期间，希望在这期间完成飞机的各项更新。

“现在所有突然进行的 C 检并非是做检查，而是要做其他的工作。因此，全球 MRO 机构都处于活儿多而劳动力紧张状态。”

赛峰客舱公司执行副总裁 Scott Savian 说，成本是航空公司优先考虑的问题，它也从 4 个方面牵引着产品的开发，通常它们彼此还有矛盾：航空公司要寻求收益最大化（通过较密的布局）、增加用户的体验（为乘客、机组和维修人员）、保持差异性（比竞争对手更突出）和将成本降到最低。

成本降到最低。

Savian 表示，每一家航空公司都在努力实现上述 4 个目标，并找到它们适当的平衡点，也就是要充分了解这 4 个变量。

波音的 Masson 说，“我认为削减系统成本有很多机会，令人抓狂的是我们为什么要这么复杂的设备？原因之一是工程师，他们喜欢设计上的事情，这同样也让客户很抓狂，因为他们要花很多钱在配件上。当然肯定有削减成本的可能。”

客户化的风险

缺乏标准化和对于交货期的长期监管也是 AIX 展会上人们关注的议题。

Savian 表示，如今供应链最大的压力来自于差异化。对供应商而言，业界渴望提供新的定制化产品，因此面临的压力也是一种风险。

他补充说，业界正准备采用一种相当简单的定制方法，以保证行业更加灵活，响应速度也更快。

问题在于，客户有非常多的提议，你想象不到或许哪一项刚好吸引了工程技术人员的注意。退一步是一种挑战。如果是一家很大企业的一部

“There’s tons of opportunity to take cost out of the system.”

Andrew Masson, Boeing Global Services



RECARO 公司的 SL3710 座椅只有 8 千克重，是最轻的经济舱座椅。



香港飞机工程公司客舱方案部推出的“日食”客舱方案，模糊了高级经济舱和公务舱的界限。

分，可能有时间退一步，退到一边，但这对行业真有好处吗？

一位来自美国联合航空公司的人士称，如果订货到交货时间无法承诺，航空公司恐怕更愿意尝试在 10-15 年里坚持修改。

Weissel 回应称，像 FAA 这类的监管机构正在努力寻找一种方法，加快客舱的认证速度。这样他们就可以相似性或通过模拟的方法完成认证，减少行政交付时间。

Duncan Aero 的咨询师 Nigel Duncan 表示，因为各家企业都希望设计出独一无二的东西，所以业内存在保密的倾向。他同时补充道，虽然如此，但仍为强调标准化留有很大余地。

他说，“这是全球飞机内饰行业最大的事情，协调工作到位了吗？我认为还不够。”

耐久性问题

AIX 专题讨论会上出现了航空公司有关于轻型客舱材料耐久性出问题的报告，这个问题长期来看会增加成本。

近些年，在航空公司追求减轻飞机重量，油耗降低，进而削减运营成本的大环境下，轻型飞机客舱内饰日益普及。

“这事是否做过头了？我们就此与航空公司进行过探讨。航空公司也开始注意到这类座椅有问题，它们是很轻，但关键是还要耐用才行。” Weissel 说。

Weissel 表示，有几家航空公司已经提出了这个问题，“他们开始将关注的重点从减轻重量转到客舱损坏的问题上。我们已经发现几家航空公司都是如此。

飞机的利用率越高，客舱的部件承受的压力就会更大。侧壁变薄，过道变得越来越窄，损毁也开始出现。Weissel 说，问题已经超出了简单的装饰物范畴。

座椅坏了不能使用，会带来企业收益损失。但如果头顶行李箱不能关闭，飞机都不能起飞。

他说，“我们谈论的是拥有成本，我们目前看到的局面，引发了人们探讨这个问题。贯穿整个生命周期的座椅成本是多少？客舱在原有采购成本之后还会有哪些成本？你将这些量加入之后，最后所得出的结果肯定是有竞争力的。”

与此同时，客舱供应商在压力之下也要加快创新速度，满足航空公司对于轻量产品的需求。

“在某些情况下，我们有可能在引入材料上走得太快了，而这些材料实际上并不成熟。”香港飞机工程公司的客舱工程与产品部的高级副总裁 Jose Pevida 说。“我们要检查材料在整个生命周期是否有足够的成熟度，而不是仅限于产品是新的时候。”

虽然在过去的几年轻量级的产品已经达到了比较高的成熟度，但是航空公司在清洁产品时曾经发生过轻量型的客舱塑料产品损坏的情况。他说，结论是应与航空公司合作获得这方面的反馈，并测试产品在未来应如何使用。 **ATWChina**

only 机上 Wi-Fi 的市场风云 CONNECT

目前，机上 WiFi 已做到快速且可靠，成为行业游戏规则的改变者。

BY BILL CAREY AND THIERRY DUBOIS



相对于地面的 WiFi 服务，机上 WiFi 说了多年却始终没有投入使用。如今，互联网服务公司和航空公司终于开启了机上 WiFi 服务。几家重要的服务商已经开始在该市场布局，以求获得有利位置。

行业格局也开始出现变化，Inmarsat 和松下航电公司在 2018 年 9 月公布了一项战略联盟，这份公告发出仅仅几天，卫星通信公司、机上娱乐与互联网 (IFEC) 公司便纷纷发声，展示他们对新兴的大数据量的 Ka 波段服务市场的竞争战略。Inmarsat- 松下联盟的高管以及来自 ViaSat 和 Thales Inflyt Experience 公司的高管在波士顿举办的 APEX 博览会上发言时都声称，他们相信 Ka 波段 (26.5-40 GHz) 服务对采用小剖面天线的飞机客舱来说，是一块有潜力的处女地。上述公司还表示，他们会继续致力于传统的 Ku 波段 (12-18 GHz) 的网络连接服务。他们的竞争对手也向航空公司呈现了多种宽带 IFEC 的选项。

松下和 Inmarsat 签署的 10 年协议内容包括，松下将向客户提供国际海事卫星组织的 Ka 波段 GX Aviation 服务，或者是其自有的 Ku 波

段服务。而国际海事卫星组织也将可以使用松下下的 NEXT IFEC 系统，其中包括一款新的乘客“健康套件”。

Inmarsat 的 CEO Rupert Pearce 说，“IFEC 是一个巨大而且成长迅速的市场，其中，乘客的体验是重中之重。可靠而又高品质的 IFEC 对乘客而言已不再是一种奢求，而是一种期待，同时它对航空公司在市场竞争中的位置也将起到重要作用。”

规模与品质

APEX 博览会上，Inmarsat 航空总裁 Philip Balaam 解释说，“我们认为在这一领域有两件事十分重要，其一是规模，其二是品质。因此，总的来说整个行业一直在这两个方面努力，合作将让我们的产品达到一定规模和高的品质。合作方式也将使我们更上一层楼，而且发展速度肯定要快于各自单干”。

“目前，在多数情况下飞机上的网络连接都不太好，而且你几乎不可能连续坐 10 次飞机都有很棒的经验。而这正是我们想要改变的。”

“We think there’s demand from anyone who brings a device on the plane.” Don Buchman, ViaSat

Balaam 表示，在那些采用了 GX Aviation 以及 霍尼韦尔公司的 JetWave 多通道卫星终端和机身安装天线的飞机上，网络服务质量一直很好，数据流量大且没有通信中断。这项服务是由 Inmarsat 2013-2017 年发射的 4 颗全球 Xpress 卫星支持的，第 5 颗全球 Xpress 卫星计划在 2019 年发射，它将提升中东、欧洲以及印度次大陆地区 GX Aviation 系统的能力。

GX Aviation 系统是 2017 年与汉莎合作进入商用航空服务领域的，计划装备包括汉莎航空、奥地利航空以及欧洲之翼航空在内的 300 架空客 A320 飞机。2016 年，哈萨克斯坦的阿斯坦纳航空公司也在 3 架波音 767 飞机安装了 GX Aviation 系统，这项合同是 Inmarsat 与增值服务商 (VAR) 罗克韦尔柯林斯一起完成的，后者提供了客舱系统。新加坡航空公司在其波音 777-300ER 上也推出了此项服务，这次 Inmarsat 的合作伙伴是增值服务商 SITAONAIR 公司，他们提供了面向乘客和机组的应用。

新西兰航空公司对此也很积极，在其波音 777 上采用了这套系统，这也是 Inmarsat 应航空公司的要求，首次采用松下的 IFEC 系统。去年春季，快达航空 (Qatar Airways) 在其 130 架波音 777 和空客 A350 飞机上安装了 GX Aviation 系统。

阿联酋航空公司的 777X

与此同时，以迪拜为基地的阿联酋航空公司同意在其 2020 年前开始交付的 150 架波音 777X 机队上安装以 GX Aviation 为基础的泰雷兹公司的 AVANT 系统。诚然，空中宽带服务市场并没有像供应商希望的那样快速成熟，现在仅有约 20%~25% 的飞机是可装机。松下航空电子全球网络运行副总裁 Ian Dawkins 表示。尽管 Inmarsat 的 Ka 波段系统已得到大家认可，但公司依然保留 Ku 波段的网络能力，典型的一个例子就是这家公司 2018 年 3 月与中国卫星运营商 APT 移动卫星通信公司 (APT Mobile Satcom) 签署一份协议，将投资 Apstar-6D 超通量卫星 (XTS)。“我们在签署这份协议中探讨了这些问题，我们会全力做此事”。

我们同时对 XTS 覆盖欧洲和美洲的细节进行了讨论——结果会在 2019 年初公布。目前有超过 2000 架飞机，不久的将来会有超过 3000 架飞机装备 Ku 波段的系统。我们已经出台了明确的规划，并获得了客户的认可，我们并不打算马上改变。

ViaSat 公司的航空分部副总裁 Don Buchman

说，他们公司致力于以可以接受的价格为居民互联网、商业界、政府以及航空客户提供高宽带容量，也可以使得部分航空公司乘客在机上享受到“快速 - 免费”的 Wi-Fi 接入。

他表示，“当我们进入这个市场时被告知，此项服务仅有 5%~7% 的接受率，且不会有其他需求。而我们认为飞机上任何一个携带移动设备的人都会有网络连接需求，要解决的问题是贵和质量差的问题。”

Buchman 对 Inmarsat 与松下航电的战略协议不感兴趣。他说，“我们看不出它会给这个市场带来什么实际的改变，它没有给客户带来更多的能力或更好的价格，也不会给客户带来附加值，没有解决航空公司需要解决的任何问题。”

位于加州卡尔斯巴德的 ViaSat 公司为拥有大型客舱的公务机以及军用飞机提供 Ku 波段的网络接入和设备。通过垂直整合，这家公司拥有了自己的天线、调制解调器和服务器制造能力，通过外包制造天线电源和无线接入点，形成了自己完整的客舱系统能力。

2011 年 10 月，这家公司发射了一颗 ViaSat-1 Ka 波段卫星，它能提供 140Gbps 的带宽，或称上传和下传的数据量达到 140Gbps，可以覆盖全美国。2017 年 6 月，带宽达到 300Gbps 的 ViaSat-2 发射成功，覆盖地区从美国扩展到加拿大、墨西哥、加勒比和中美洲地区，以及横跨大西洋从美国到欧洲的空管航路。由 3 颗卫星组成的 ViaSat-3 星座计划从 2020 年开始发射，每颗卫星都可提供每秒太比特的带宽。

2013 年 12 月，捷蓝航空公司借助于 ViaSat-1 卫星推出了空中互联网服务，品牌叫 Fly-Fi。美国航空公司和阿拉斯加航空公司（通过前维珍美国公司）以及联合航空公司也是 ViaSat 的美国客户，其国际用户还有芬兰航空、冰岛航空、SAS 和快达航空。以色列的 El Al 航空公司也订购了 16 架装有 ViaSat 系统的波音 787。

芬兰航空 2018 年 7 月在其 A320 飞机上推出了机上互联网服务，并已装备了 36 架 A320 飞机中的 20 架。

ViaSat 第一批设备主要安装在捷蓝航空和联合航空的飞机上，这两家航空公司要求装第二代设备，以接收 ViaSat-2/-3 卫星的数据，设备包括更新的天线、天线电源、整流罩、无线进入点、机载服务器以及诊断软件。联航的新型波音 737-9 安装的是第二代设备。

在 APEX 博览会上，ViaSat 还宣布 Aeromexico



乘客正在使用机上 Wi-Fi

航空公司选择了 18 套第二代系统，用于装备他们的新型波音 737MAX 机队，同时还有 60 台的意向订单。法国公务航空公司 La Compagnie 宣布，2019 年 4 月将在其 2 架 A320neo 上装备 ViaSat 机上 Wi-Fi 服务系统，这家公司每天有 2 个航班往返于新泽西纽瓦克自由国际机场和巴黎奥利机场。布赫曼说，这两家航空公司是从 ViaSat-2 覆盖中即刻获益的企业。

根据计划，泰雷兹的 FlytLive Ka 波段服务今年将在超低廉价航空公司——Spirit 航空公司的飞机上投入使用，而且该航空公司的空客系列飞机年内将全部完成安装。FlytLive 依靠 SES 公司由 4 颗卫星组成的网络工作，该网络混合有 Ku 和 Ka 波段卫星及其能力，SES 还租用了 2 颗休斯网络系统的 EchoStar 卫星。

该网络可为航空公司提供覆盖北美的服务，并与 SES-17 Ka 波段卫星兼容。该卫星是 SES 公司和泰雷兹阿利亚纳空间公司正在携手制造的卫星，计划于 2020 年发射，届时它将覆盖北美、南美、中美洲以及加勒比地区和大西洋。

泰雷兹公司和霍尼韦尔在 2012 年曾签署一份协议，内容是将他们各自有代表性的客舱网络、卫星通信航电系统以及天线产品方面的能力相结合，支持 Inmarsat 的 GX Aviation 的 Ka 波段系统。泰雷兹和 Inmarsat 在 2013 年也签署过一份协议，允许泰雷兹 TopSeries IFEC 系统与 GX Aviation 和 SwiftBroadband 的 L 波段服务配套使用。泰雷兹 2014 年成为 GX Aviation 的 VAR。

泰雷兹公司 InFlyt 体验公司 CEO Philippe Carette 表示，“我们 6 年前做出这个决定，因为我们确信这是顺应市场的一项正确的技术，显

然，这只是一个开始，我们正在将此战略不断推进。如果我们希望扩大市场需求，就必须实现全球覆盖下的网络连通性，而不仅仅是一个地区接一个地区的开发”。

提高带宽

与此同时，Cobham 宇航通信公司和 Inmarsat 就波音 737NG 系列飞机上安装的 Cobham 公司的 Aviator 300D 航空 BGAN 终端 (SwiftBroadband) 取证签署了一份合同。新的补充型号合格证 (STC) 将允许联合航空公司在其机队使用 Inmarsat 的新一代宽带卫星通信系统 (Swift-Broadband-Safety, SB-S) 服务。SB-S 是一基于互联网协议 (IP) 的卫星通信服务，适用于空管和航空公司运营控制通信。

Cobham 公司称，航空电子支援集团和达美 G 设计公司已经分别完成了改装后的 Aviator 300D 终端以及 Cobham 公司的 IGA-5001 中间增益天线的 STC，将在 2019 年初装在波音 737NG 和 MAX 系列飞机上。

联合航空公司已就波音 767-300 采用 Aviator 300D 终端和 SB-S 服务执飞北大西洋航路进行了评估，该公司用这套系统进行了空管员和驾驶员的数据链通信，以及合同式自动相关监测的位置报告。

Inmarsat 声称 SB-S 于 2018 年 4 月投入使用，随后夏威夷航空公司在其波音 767-300 飞机上进行了机上评估，并已在其新的 A321neo 飞机机队配备了这套系统。深圳航空公司也在其 A320 上评估了 SB-S。SB-S 采用了 Inmarsat 的 I-4 系列地球同步卫星上的地理点波束技术，可以把信号能量聚焦在最需要的地方。ATWChina¹



2017年6月发射的VIASAT-2可为航空公司提供高速空中连接

VIASAT

对话飞机客舱网络连接

CONNECTIVITY conversation

如何改善机上 Wi-Fi，怎样实现持续的盈利模式，这是多方关注的话题。

BY VICTORIA MOORES

奥林匹克比赛“更高、更快、更强”的口号对于机上网络连接 (IFC) 当下的挑战来说是再合适不过了。航空公司和乘客都希望机上 Wi-Fi 拥有上述三个属性，可真正做到却仍然是一项非常艰巨任务。

高速对空中网络连接很重要，但“更强”的意义似乎更实在。客户期望网络稳定，而 Wi-Fi 的服务稳定性更多取决于网络供应商技术基础的成熟。

就在一年前，空客集合了航空公司、制造商、移动网络运营商以及卫星供应商，组成了“空中无缝连接联盟”，目标就是对空中连网进行协调。“空中无缝连接联盟”现有 23 个成员，包括墨

西哥航空、空客、法荷航、柯林斯宇航公司、达美航空、阿提哈德航空、戈尔航空、国际海事卫星组织 (Inmarsat)、国际通信卫星组织 (Intelsat)、松下高速、赛峰公司、SITAONAIR 和 Sprint 公司，等等。

“空中无缝连接联盟”希望做到，乘客在飞行中他们的电子装置可自动连接上网，无需通过复杂的注册过程，也没有付费障碍。联盟的 CEO Jack Mandala 将这项探索描述为“巨大的技术挑战之一”。

联盟公布的一份报告称，“目前在飞机上上网付费高，覆盖参差不齐，性能差，加之端口和信用卡付费设计不便，使得上网率只有 10% 或

“The conversation will center on how airlines can truly capture new revenues and ongoing passenger loyalty from having a really great onboard connectivity service.”

Don Buchman, ViaSat

更低。”

报告还说，目前乘客空中上网的体验很差，有“砸牌子”的意思。然而，下一波技术改进将有所突破，涉及改进天线、调制解调器和卫星系统。泰雷兹公司 Sam Garg 说，“随着人们对新兴的全球 Ka 波段高通卫星 (HTS) 解决方案的了解越来越多，它将成为技术上的大热门。这些卫星能在交通流量大的区域提供难以置信的数据量。灵活高效的天线系统也将进一步提升信号增益和可靠性。”

到 2035 年，航空旅客数量将翻番，网络提供商也要证明其技术能够跟上未来发展的需要。

Inmarsat 航空部门的副总裁 Dominic Walters 表示，随着网络连通性需求的持续增长，做好未来技术验证远期路线图十分重要。

4 月在汉堡举行的 AIX 上展示了很多最新的技术。

Walters 说，与会者可以看到空中网络提供商展出的最新技术成果，但服务于航空公司和乘客的技术进展仍存在着各种争议。

免费，但并不便宜

旅客越发希望在空中上网是免费的，就像他们在机场获得的网络服务一样，而让航空公司在增加飞机重量和阻力的同时，还要承担网络的安装费、服务费和维修费显然不现实。从商业角度看，这恐怕就是空中上网既是当下热点却又无解的关键所在。

ViaSat 商业和通用航空副总裁 Don Buchman 表示，在这次展会上对话的重点就是，如何让航空公司真正获得新的收益方式，并通过提升机上网络服务水平，维持旅客的忠诚度。

ViaSat 已为超过 700 架新飞机进行了机上联网，其客户包括美国航空、芬兰航空、捷蓝航空、澳洲航空、联合航空以及斯堪的纳维亚航空。“我们看到，乘客对此的好评居多，特别是在社交媒体上。” Buchman 说。

其中部分原因是，像苹果音乐、网飞和声破天这样的大品牌正在建立机上网络连接的品质信

誉。Buchman 说，这为航空公司探索新的盈利模式铺平了道路。

连通性的地理版图也正在发生改变。

SITAONAIR 客户项目副总经理 Yann Cabaret 说，“IFC 全球的开发和部署正在快速发展，像非洲和印度目前也都加入了数字化转换的行列。”

他赞同航空公司致力于满足连接性增长的需求，积极寻找其盈利的方法，增加乘客的交互程度，并使之获得进一步的个性化飞行体验的努力。

此外，这些解决方案还需要与航空公司现有的 IT 架构一体化和无缝衔接。他说，“为支持上述需求，在每一个频段内所提供服务的应该是开放式架构下始终如一的方式。”

在乘客的连通性之后，机上连网进一步发展的方向是进入运营层面。

全客舱都能上网

松下航电产品营销经理 Caroline Reynolds 表示，在今年的 AIX 展会上，航空公司和网络供应商将重点展示如何让整个客舱都能上网。

她补充说到，“对航空公司和其员工来说，网络连通性将大大改善航空公司的运营效率。它可以让机组快速地完成升级，而且对客舱和客舱服务影响也是最小的。它还可以推动客舱新业务的出现，比如，航空公司可以对付款进行实时评估并立即接收。再如，飞行中通过销售服务增加航空公司的辅助收益，并通过一些 Wi-Fi 赞助的机会形成收益。”

再回到“空中无缝连接联盟”创造更佳上网体验的目标，联盟估计，更大范围的标准化就会在占用率、每次会话成本、运营成本以及固定资产成本等方面每年有 5% 的改善。即便这些目标向前迈出一小步，整个行业也会创造 114 ~ 367 亿美元的价值。

在“更快、更高”目标不断向前推进的同时，“更强”似乎是连通性重要的发展方式，它关乎乘客的机上体验，也是空中上网的基本要求。

ATWChina

TOOLS OF THE TRADE 大数据的力量

原设备制造商（OEM）和航空公司携手开发可提升运营效率的软件系统

BY ROBERT W. MOORMAN



AIRBUS

空中客车公司的
SKYWISE 航空数据平台

航空公司目前对于新型开放式数据平台以及预测式的维修软件工具持积极态度。空客和波音公司作为供应商正在向客户交付这类工具，一些航空公司也在努力开发他们自己的数据平台。

目前共有 29 家航空公司与空客签署了 Skywise 开放式数据产品的多年合同，达美航空公司是其中之一。利用这个平台，航空公司可以

跟踪和分析运营状况以及来自其空客机队的性能数据，还可以确定何时需要维修。

Skywise 是空客与硅谷的一家名为 Palantir 技术公司合作研发的一款数据平台，于 2017 年推出，一些大数据集成与高级分析专家参与了研发。Skywise 属于空客为巩固和提升其全球服务部门能力制定的战略计划的一部分，据称，该部门未来十年将创收 100 亿美元。

“This is another tool to improve the overall reliability of the aircraft and customer experience.” Gary Hammes, Delta Air Lines

达美航空准备用 Skywise 作为一款预测性维修工具，以预警的方式减少计划外维修带来的成本。

达美的工程和质量保障副总裁 Gary Hammes 说，“运用此工具，我们可以跟踪每一架飞机的趋势，在某些问题发展成为中断运营的问题之前就发现它们。”

达美准备在其整个空客机队安装或使用 Skywise，新型 A330-900 和 A320neo 飞机已经装有相应的硬件和软件，但公司老款的 A320 和 A330 则需要加装 Skywise 硬件，这类飞机大约有 400 架。

Hammes 说，“我们希望在今后 12-18 个月内该系统可以覆盖我们整个空客机队。”某些更新会在飞机进行常规维修时进行，地点就在达美的技术运行部门。

达美期望，借助于 Skywise 可以缓解每年大量的计划外车间维修工作，节约的数额很大，但 Hammes 说，“我们不是单纯从钱的角度来衡量这个问题。Skywise 还是一种可以改进整个机队可靠性和客户体验的工具。这个平台可以让我们在预测性维修和安全运营方面处于领先地位。”

空客通过此平台同样获益匪浅。

空客民用飞机首席项目和服务官 Philippe Mhun 说，“Skywise 为我们的产品提供了数据的连续性，我们也利用这个平台发现现有有机队存在的问题，这对我们设计未来项目会有所帮助。”

“这是另一个改善全面飞机可靠性和用户体验的工具”达美航空 Gary Hammes，

增长的空间

航空公司、飞机制造商以及维修部门都可以利用 Skywise 获得大量的飞机运营和性能数据，并从中发现和识别出需要改进的领域。

Mhun 说，他们的目标是减少 30% 与飞机

相关的运营中断。

Skywise 可以支持 3000 架商用飞机，达美是其第一家美国客户，若从资产价值和市值来看它是目前最大的航空公司用户。

Mhun 表示，空客正在研究能够满足制造商对质量的关切和技术挑战的开放式数据平台。同时，OEM 与其 MRO 联盟成员探讨了他们该如何使用 Skywise 的问题。2018 年 3 月，英国的低成本航空公司易捷航空（EasyJet）与空客签署了一份为期 5 年的预测性维修合同，他们将使用 Skywise 进行故障维修预测。这家航空公司表示，其运营的新飞机计划外的维修次数从 2010 年的千分之十降到了千分之三多一点。

易捷航空的 CEO Johan Lundgren 说，“投资 Skywise 平台后，借助于大数据的力量，可减少航班延误，这对千千万万的旅客来说是实实在在的改变。这个工具将转变易捷公司的维修和飞机运营方式，通过减少技术故障降低航班延误是其长期的目标。”

易捷航空对于 Skywise 平台的使用是建立在早期试验的基础上，它集中在 3 个技术问题上，涉及其全部空客机队中的 85 架飞机。在那段时间里，Skywise 预测到了 31 项故障，并在故障发生前更换了部件。

该公司的发言人称，“这意味着至少 31 个航班，超过 4400 名旅客的出行按原计划进行，否则的话他们的行程会被打乱。”

正是由于安装了空客的航班运营和维修交换器，易捷航空现在还可以分析其他的飞机部件数据。Fomax 是 Skywise 的一部分，其数据采集量是过去的 60 多倍。这套新的系统将在 2019 年夏季安装易捷的机队。

还有其他一些航空公司也采用了 Skywise，其中包括阿联酋航空（Emirates Airline）和芬兰航空（Finnair）。阿联酋航空工程公司高级副总

裁 Ahmed Safa 说，“阿联酋航空在 Skywise 项目开发初期就与空客一起参与了研发，并用于其 A380 飞机。”

在 2017 年的 8 个月里，阿联酋航空利用数据分析将其运营可靠性提高了 1%。

芬兰航空正在整合 Skywise Core 平台，该平台可以采集、处理和整合来自空客飞机以及公司运营的数据，这家航空公司希望有一个易于访问的通用数据系统，“以便能够在了解飞机维修状况的同时，在飞机健康状况分析上给予协助。”芬兰航空规划和运营发展部门的领导 Matti Karttunen 说。

Skywise Core 是空客提供的众多服务套餐之一。Skywise 数字服务包括：Skywise Predictive Maintenance，负责分析维修数据并预测故障概率；Skywise Reliability，负责机队监视；Skywise Health Monitoring，又称下一代 Airman 工具，可以提供实时的飞机健康状态监视；Skywise 连接，包括 Fomax，具有数据采集和捕获能力，能使数据分析更上一层楼。

2018 年初，空客成为一家通信虚拟运营商，它可以通过安全的 4G 网络把海量的数据传输到超过 143 个国家的 Skywise 平台。

一些低成本航空公司也采用了 Skywise 系统，比如日本的乐桃航空（Peach Aviation）和以马来西亚为基地的亚洲航空（AirAsia）。空客还在研究怎样用其产品帮助租赁公司缩短飞机从一家运营商到另一家的过渡时间。

波音公司的大数据

与此同时，波音公司也开发了称作 AnalytX 的增强型数据分析工具。这套数字式解决方案包括改进航班运营的系统设计、航班计划、维修/技术操作、机组排班、机组优化以及飞机维修等等。

波音很早就认识到数据分析系统的价值。

波音全球服务公司负责数字航空 & 分析的副总裁 Ken Sain 表示，“现实发生的改变就是通过一些适用的工具发送大量的数据和理解这些数据取得的，波音的机组排班和航班计划系统通常情况下可以帮助航空公司减少 3%~7% 的机组调度人员以及 2%~4% 的航班计划人员。”

目前大约有 100 家航空公司在役的 5000 架飞机采用了波音的飞机健康管理（AHM）系统。每天通过 AHM 系统大约要完成 270 万次分析评估。截至 2018 年 10 月，波音 AHM 的数据库中拥有了 310 亿项记录，而且每 90 天就会增加 10 亿项。

去年，波音将 AHM 中的所有数据都转移到

云端，这样可为客户提供更高的正常运转时间和更快的可用性，并且有灾难发生时的数据恢复能力。采用云同时也是最具成本效益的方式。

波音的数据分析有 4 组类型：其一是描述性的（发生了什么？）；其二是诊断性的（为什么会发生？）；其三是预测性的（将会发生什么？）；其四是说明式的（你该怎么办）。

Sain 指出，波音还以逐渐增加的方式对其监视和预测式服务软件进行了更新，出于对时间和成本的考虑，今后的一段时间一般不会以大破大立的方式开发全新的系统。

2018 年秋季，波音为其机组优化方案推出了一个更具灵活性的模块。该模块进行机组排班时，可改动每一个航班，比航班时刻表或早或晚 3、5 或 10 分钟，然后重新计算，得到优化的结果。

Sain 说，“过去这些计划被视为是不可改变的，但现在已经发生了变化了。”

具体来说，这些数字式解决方案每一项都可为客户节约成本，这些系统连接起来会放大这些节省。

新型波音 737 MAX 先进的航空电子系统与 787 “梦想飞机”的类似，嵌入的数字式系统包括了机载的健康管理的部件，它能识别出将来可能发生的问题。

有三分之二的波音 737 MAX 客户采用了波音的机组和航班计划优化工具，四分之三的波音 737 MAX 运营者采用了波音的电子飞行包和驾驶舱方案，还有三分之二的用户使用了 AHM 系统。

有的航空公司还直接进入了监视业务和预测管理服务领域。汉莎技术公司借助于他们的 AVIATAR 平台推出了新的发动机健康管理应用软件（app），它可以监视和管理他们机队的发动机状况。通过常规的发动机状态监视系统预测那些目视发现不了的危险。该公司还开发了“数字孪生”系统，这是将一台发动机高度细节化的计算机模块，能够显示某一个元件对整台发动机的影响，帮助维修人员发现异常磨损和早期损坏。汉莎技术的工作人员可以对故障进行诊断，并且向客户提出排故建议。航空公司和附属机构还可以利用这一软件开发包进行他们自己的应用开发。

Sain 也提醒注意的是，虽然这些新的系统很有帮助，但理解系统给出的信息才是关键。

他说，“你需要专业领域的专家来解释这些数据，这是非常重要的。有三分之二的客户告诉波音，他们想在解决方案中嵌入分析，为他们一线的员工提供有价值的东西。” **ATWChina**

为飞行员画像 ——专访东航飞行技术 管理部总经理刘志敏

Interview with Liu Zhimin, GM of
Flight Technology Management,
China Eastern Airlines

中国东方航空的数字化飞行员体系
建设走在民航数字化改革前列。

BY 武晨

2018年对于中国东方航空来说，是勇立潮头、成绩斐然的一年：不久前出炉的《2018年年度全球机场 & 航司准点率报告》显示，东航已经成为亚太区中国最准点的大型航司：全年航班正常率达80.47%，同比增长8.65个百分点，高于全民航平均水平；国际远程航班正常率达84.02%，同比增长5.8个百分点。

2018年一年内，东航连续引进了波音787-9和空客A350-900两种全球最新一代远程宽体飞机，以及全球首发最新一代世界顶级客舱服务系统，引领航空服务新风尚；全年引进67架新飞机，机队规模突破700架大关。

也是这一年，东航主动服务国家战略，全力推进北京大兴国际机场工程建设和运营筹备各项工作，工程建设取得实质性进展。预计在2019年北京新机场建成后，东航将以排名第一主基地航空公司身份进驻北京新机场，投入150至200架大中型客机在北京新机场运行，开通连接美洲、欧洲、大洋洲、东南亚、日韩及中国港澳台地区的航线……

这一切成绩的背后，离不开一群坚持深化改革、科学革新飞行技术和飞行安全管理体系的团队。

刘志敏，现任东航飞行技术管理部总经理、东航五星机长，就是东航建设、践行一系列飞行管理革新体系的前沿管理者之一。

他的个人微博名为“楞娃一个”。在陕西方言中，“楞娃”被用来形容倔强、耿直男性。任何一个见到刘志敏的人都能感受到他对飞行发自内心的热爱。这股热爱让他圆了少年时代的飞行梦，更成为了一名卓越的飞行管理者。

小时候的刘志敏梦想着成为一名飞行员，可惜空军招飞时没有眷顾他就读的中学。抱着一定要与飞机为伴的念头，他考入了西北工业大学飞行器制造工程系。大四时，他终于获得了命运的垂青：那年冬天，民航飞行学院学生处的老师来到西工大，开始在大学生中招取飞行教员。

这份持之以恒的热爱令他在不到一年的时间内，从一名普通大学生成长为一名合格的飞行教员；也同样是这份热爱，令他成为一名“与众不同”的教员：相比起毕业于飞院、直接留校的教员和来自空军的教员来说，刘志敏不仅仅注重“一杆两舵”基本飞行技术的教学，更教导学生：“不光要知其然，还要知其所以然。”

之后，他进入了中国东方航空，这份对飞行的热爱更继续引导着他成为一名飞行管理者。采访中他一直强调，虽然飞行知识和技术非常重要，但更重要的是对飞行的热忱：“喜欢飞行是没有条件的。如果把这件事儿和薪资、待遇等条件挂钩来，怎么能称为一个有灵魂的飞行员？”

这样的热忱让他成为了东航首批五星机长之一。这是东航于2013年1月推出的飞行员星级评聘管理制度，“五星”为最高级别。首批评出了361名“五星机长”，迄今已经有766名东航机长被授予这一殊荣。

同时，这样的热忱也让东航飞行技术管理部凝结起了一支对飞行和飞行安全管理充满激情的团队。这支团队在贯彻东航推行的“1232”战略部署中，连续进行了一系列飞行管理革新的尝试，推出了“数字化飞行员”的全新管理体系，主动迎接与拥抱飞行管理互联网化、数字化和国际化的大趋势，并取得了斐然的成就，为中国民航产业数字化管理与改革做出了勇敢的尝试和巨大贡献。

Air Transport World=ATW，刘志敏=L

ATW：近两年来东航在飞行安全管理、准点率等方面都取得了非常明显的优异成绩，能不能讲讲这些成绩和转变的起源是什么？

L：从2017年下半年到2018年下半年，东航在飞行技术管理方面发生了巨大的改变，也取得了突出的安全业绩。尤其是2018年，我们从管理手段和管理方法都发生了根本的改变，让飞

行员的基础能力、和基层的管理能力都得到了大幅提高。这些成绩一方面归因于民航行业的整体环境，另一方面来自于东航坚持深化改革、不断推进高质量发展的自我要求。

2017年，中国民航局提出了加强“三基建设”的工作部署，要求“全行业坚守民航安全底线，对安全隐患零容忍，从严从实从细抓风险管控和隐患治理，注重抓基层、打基础、苦练基本功”。

同年，基于东航的1232战略规划，我们召开了国际化和互联网化管理战略会，在会议上设计制定了一个场景：“数字让飞行更安全”，飞行技术管理部就承接了这个场景的实现任务。

ATW：“数字让飞行更安全”？听起来和现在流行的“大数据”关系密切。

L：没错。“数字让飞行更安全”是要求我们通过数字来认识飞行；而飞行的核心在于飞行员，因此，这句话本质是通过数据认识飞行员，而且要让管理层、让飞行员自己都通过数字认识飞行员。

基于这样的逻辑，我们制定了“数字化飞行员”行动计划。这里“数字化”不是形容词，是动词。数字被分类为三个维度：一是运行表现，二是训练表现，三是行为表现。其中运行表现和训练表现的数据很容易测量，最难的是行为表现的数据。但行为表现也非常重要。如果行为表现被测量出来，我们就能够更好地发现和预防由于飞行作风不良而造成的不安全事件。

因此，数据的收集是贯穿飞行员从学员到在飞机长，直到退休的整个职业周期的。

ATW：每一个飞行员、每一次飞行，都会产生海量的数据，“数字化飞行员”怎么处理和应用这些数据？和之前的QAR等级事件管理系统有什么不同呢？

L：我们将这些关键数据的分析结果集成在



一个手机 APP 中，每个飞行员、每个航班的情况都可以通过手机看到自己的运行表现并得到提示。

现在我们的飞行月报中不再报告飞行员的 QAR 等级事件情况，而是以图形的方式，表达出飞行员的飞行状况、他在机队中的相对位置、他对 SOP 的偏离情况等综合分析，而不是他出了几次 QAR 等级事件。

这里有一个概念——传统的 QAR 等级事件管理体系：1997 年，民航总局开始在各运输企业实施“QAR(Quick access recorder，快速存储

记录装置)工程”计划，应用机载 QAR 飞行数据，开展对飞行操纵品质的日常监控，提高各航空公司的安全运行水平。

但基于 QAR 的事件分析是结果导向的，也就是在飞行员操作触发标准之后才开始记录和分析，这样的 QAR 使用方法已经对飞行员的操作产生了不好的影响：很多飞行员不飞标准程序，而是飞 QAR 标准，把这个作为技术标准来应用，这是很不对的。

如果飞行员的操作接近突破 QAR 标准，却未触发，这种情况在 QAR 体系下我们是看不到的。好像一座冰山，我们只看到“冰山”露出水面的部分，却忽视了水面下那部分的危险性。

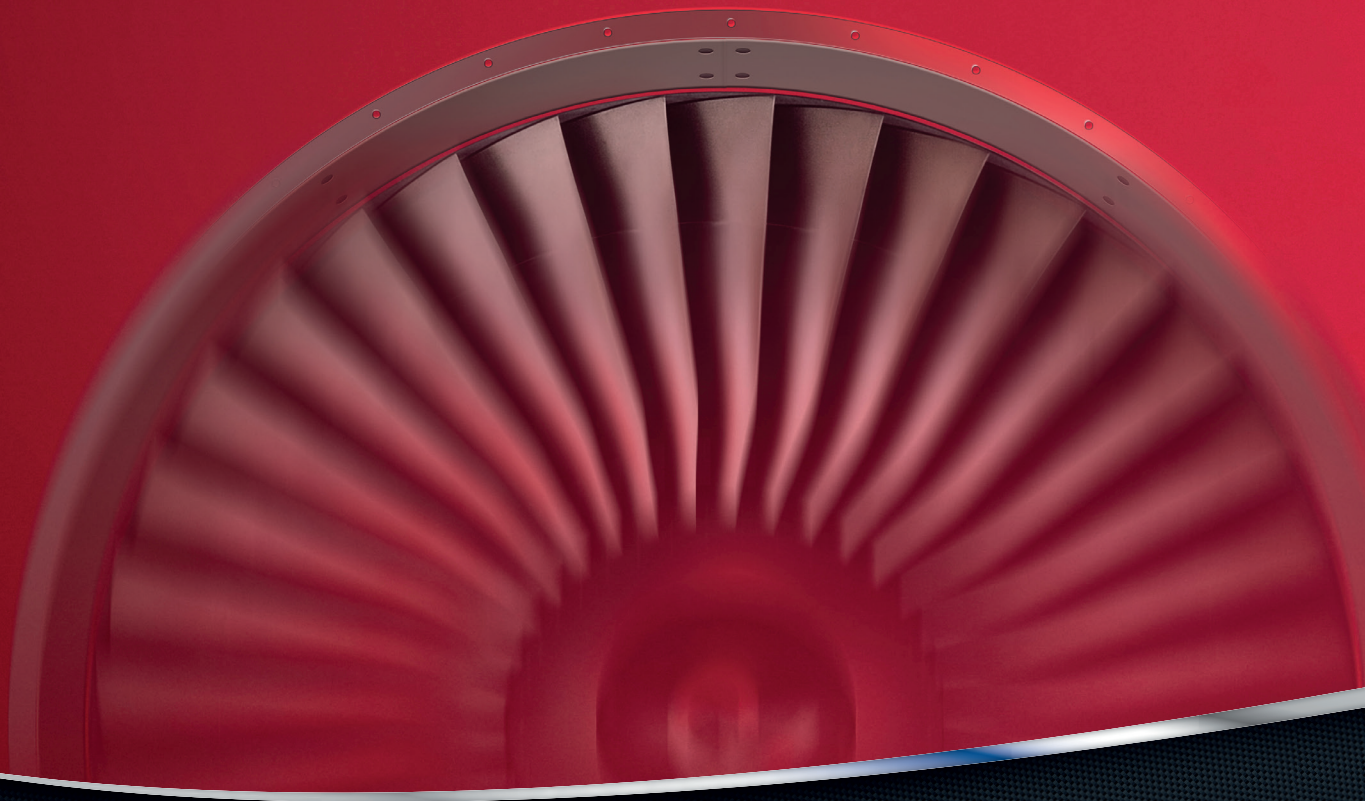
现在，“数字化飞行员”让我们看到了水面下的部分，让我们能做出基于全飞行流程的评价。

ATW：记录这些没有触发事件管理体系的飞行数据有怎样的意义呢？

L：“数字化飞行员”给出的月报中包括很多关键数据，例如，起飞着陆阶段的各种技术参数，也包含一些态度类参数。这些数据合成起来就形成了每个飞行员自身的飞行风格，例如他的节奏控制、程序执行顺序、严谨程度等，仿佛用数据给飞行员的飞行风格画像。比如，我们有一个机长同事，他外形高大粗犷，但飞行数据显示，他的飞行风格非常细腻，像一个拿绣花针的小姑娘。

这些数据也能帮助我们，把飞行风险管理向前端移动。举例来说，我今天要飞的机场跑道比较短，但日常我飞行着陆距离都合格，只是比别







回顾过去 展望未来

我们 600+ 多家航空公司的客户帮助CFM定义了飞行的力量。四十多年来，稳健的客户关系一直是我们的业务的核心。今天，我们有能力重新定义未来。与你一起，与众不同。

cfmaeroengines.com

CFM International is a 50/50 joint company between GE and Safran Aircraft Engines

Extraordinary together



人略长。那么遇到短跑道或者雨雪天气，“数字化飞行员”APP会提醒你：今天跑道较短，要注意控制接地距离。同时APP也会向机长发送组员的运行品质，让他对副驾驶和组员有一个数字化的认识，以便更好地管理风险。

ATW：在飞行训练中，“数字化飞行员”体系怎么起作用？

L：传统上，飞行训练的核心是符合规章，规章要求飞多少小时就飞多少小时，或者飞得更多一些。这个原则貌似是对的，但带来的问题是“一人生病全家吃药”，而且企业和院校的教学投入也会缺乏精准性。

通过收集和分析学员训练中的表现数据同时结合实际运行中的表现，其后续训练科目的设计可以做到有针对性的精准训练。这样的结果是每个人或者某批学员的训练科目会和别人的不同，也叫差异化训练模式，国际上称为EBT：基于实证的训练（evidence based training），我们也正在实践中。

我们的思路来自于“数字化飞行员”的需求，这与EBT的设计思想不谋而合。2019年上半年东航将做试点推行这一差异化训练模式，如果一切顺利，下半年将会在某些机队上实施。如果可行，我们将向民航管理部门提出申请，计划在2020年将这一训练模式在全公司推广。

ATW：“数字化飞行员”这个APP以后还会有怎样的改进？

L：这个系统目前使用的是1.0版本，是东航自己研发的，100%自主知识产权，这令我非常自豪。目前投入使用的是运行表现维度。2.0版本的设计还在讨论之中，我们正在设计基于个人月报的其他五个类型的月报：从公司运行副总、总飞行师和各级大队长、中队长，他们关心的运行数据和纬度都不一样，我们需要再推出基于不同需求的飞行月报。

ATW：听起来，您已经不仅仅是一名飞行员、一名飞行管理者了，更像一个互联网产品设计师。

L：未来十年东航该怎么走，对我们机关管理者来说是一个很重大的命题。我总跟同事说，我们看似是技术管理部门，但实际上就是管安全的，是通过技术管理让安全更牢靠。因为安全有保证我们才能生存，有生存才谈得上发展。

发现不安全因素，找到解决方法，这是航企的核心需求，也是痛点难点。科技进步为我们提供了这种方法。东航的这支团队朝气蓬勃、思想活跃，我们的讨论迸发出了无数的火花，有这样的团队，什么事儿做不好呢？现在中国民航产业在急速发展中，我们也一定要抓住这个机遇，立志走在中国民航乃至全球民航的前列。

ATW：中国现在全球最大的民航市场，也是各国OEM如波音、空客非常重视的快速增长的市场，您对于这些海外OEM有怎样的建议和意见？

L：虽然经常参与这些OEM厂家的会议并提出意见，但我认为他们并不了解中国的运行环境，也很难理解我们的需求。因为北美、欧洲等地区的飞行队伍的来源、组成和中国是不一样的。

以美国为例，进入航空公司的飞行员平均飞行小时数达到4000或者更多，而中国年轻飞行员的飞行小时数也就是250-280小时。不同的飞行小时数，所产生的飞行阅历、飞行经验和对飞行的认识是不可同日而语的。把飞机交给他，对于我们管理者来说，管理方式也不一样。

例如着陆过载问题，即着陆轻重，我曾经提问某OEM专家：“能否制定一些客观标准，例如通过一些数据来判定飞行员这次操作位为重着陆？”而这家OEM专家告诉我：“要相信飞行员，飞行员的感受





是第一，而不是记录下的数据。”

但是这样的主观判断，在美国或许可以。但我们的年轻飞行员有时候带有讳疾忌医的心态，不愿意面对自己飞行中的问题，如果厂家能够制定一个客观标准，那么管理者就可以跟飞行员直接指出这个问题。这是我觉得这些 OEM 对中国的运行环境还不了解、做得不够的地方。

ATW：五星机长体系还在评选中吗？这对于东航持续安全准点运行起到了怎样的作用？

L：目前五星机长依然每年评选一次，评选中不仅仅颁发五星奖章，而且时任东航总经理马须伦每年会亲自给每一位五星机长写信。下面一段就节选自他 2018 年写给五星级长的信：

“截至目前公司累计产生了 766 名五星机长，这开创了一个飞行人员职业发展通道的先河，给广大飞行人员树立了一个职业标杆……我记得有个机长告

诉我，当每次在候机楼通过时，我胸前的五星标志是我最大的骄傲和自豪，这五星不仅是对我们工作的肯定，更是以最高荣誉的方式激励着我们，要以更大的职责和使命去保证公司每一个航班的安全和正点……”

在我看来，这个制度不仅仅是一个奖章，而是一个最高荣誉和职责的展示。我现在主飞波音 777，每次在国外过安检，不管是海关官员还是机场官员，看到我胸前这五颗星，他们都会问：“这代表什么？为什么你和别人不一样？”这令我非常自豪。而这种场景太多了，所以东航这个体系建设真的非常了不起。

ATW：现在越来越多年轻人，通过学校教育体系以及航司的选拔成为了民航飞行员，和以前的飞行员队伍构成有了很大不同，您如何评价这些年轻人？在他们的成长中还需要注意什么？

L：前一阵子，我去两所学校看望东航的学员。我本来准备的演讲主题是跟大家分享我的经验，希望能够在职业成长方面帮助他们。但演讲后他们提出的想法让我震惊：有的人说学校条件不好，因为从宿舍走到机场要 15 分钟，路也不平，他们会崴脚；还有人说作为南方人食堂的饭菜不合口味，吃不饱……但没有一个学生问我如何尽快掌握飞行技术。

震惊之余，我这样回答他们：“你们让我想起来两句话，第一句：杆舵虽小千斤重。这句话隐含着责任；第二句：时刻牢记党恩情。这句话虽然现在听起来很老土，却隐含着感恩。现在的事实是，你们所有的学习和成长条件都是党、国家和企业为你们买单的，不是你家的钱，也不是你自己挣来的。在这样的条件下，怎么能内心没有感恩，都是索取呢？”

结束活动后，我强烈建议学校领导，希望东航的学员在校学习期间，制服和其他学生一样，补贴待遇也一样，不要让他们一接触到飞行员这个职业，就产生一种莫名的优越感——因为职业自豪感不是靠一身漂亮制服和丰富餐食来体现的，而是通过责任和感恩来产生的！

这才是一个飞行员的灵魂所在。只有具备对职业的态度，同时掌握了职业知识和技能，才是一个有血有肉的飞行员。

我们需要重新认识我们对飞行员的宣传和认识。以前招收飞行员时，大家老说什么百万年薪等着你。这样的宣传是有问题的，对职业态度方面的引导和要求太少了。态度出现偏差，动力就会有问题，飞行员的灵魂也就不存在了。

2018 年，中国民航局推出了关于飞行作风的咨询通告，说明这个问题也已经引起了高层的重视。我们现在在做“数字化飞行员”体系的改进，以及 EBT 培训系统的探索，就是希望能够从飞行学员就开始进行作风管理。虽然这块是最难量化的，但我们一定会去创新、克服。ATWChina



售后服务考量

THE SERVICE FACTOR

2019年 AeroDynamic 的售后市场客户调查满意度调查显示航空公司很失望。

BY LEE ANN SHAY

随着新一代飞机和发动机交付的增加，以及伴随而来的投入使用问题和延误，让航空公司客户对售后支援的担忧不断加大。

2019年，ATW 联合 Aero Dynamic 咨询对售后服务满意度进行了第二次调查，本文是此次调查的主要结果。

来自全球 138 家航空公司的 311 名合格受访者被要求对飞机、发动机、机电设备、航空电子设备、机舱和飞行娱乐设备（包括 Wi-Fi 服务）以及发动机短舱和反推力装置供应商的售后服务进行评级。

航空公司的受访者对供应商的评分标准为 1 至 10，以及 10 项满意度指标：易业务便利性、产品可靠性、技术支持、零备件成本、零备件供应、飞机地面支持、OEM 维修成本、OEM 服务中心的表现、总体满意度以及向同行或同事推荐的可能性。

总分排名居前的依次为波音（7.7）、空中客车（7.3）、GE 航空（7.1）。

“波音公司的产品可靠性评分为 8.1，是整个调查中唯一超过 8.0 分的，” AeroDynamic 咨询高级助理 Mike Stengel 说。应该指出的是，调查是在 2018 年 10 月狮航波音 737 MAX 坠毁之后，在 3 月埃航客机坠毁之前进行的，因此，737MAX 的停飞和对其机动特性增强系统（MCAS）的置疑尚未成为影响波音评级的因素。

空中客车是唯一一个总得分高于 2018 年调查结果的机体 OEM。该制造商的总体得分从 7.0 上升到 7.3，技术支持得了最高评分 7.8，其次是

产品可靠性为 7.6。

AeroDynamic 负责人 Jonas Murby 指出，空中客车公司通常比较重视自身工程和维修能力都较低的低成本航空公司。

庞巴迪的总体得分仍保持在 6.9，尽管其航空运输机业务发生了重大变化，去年空客接管了 C 系列（现为 A 220）项目，并宣布将其 Dash 8 和 Q 400 涡轮螺旋桨业务出售给 Longview 航空资本公司（Longview Aviation Capital），预计该交易将于今年完成。

巴西航空工业公司（Embraer）的总分下降了 0.4 个百分点，至 6.7 点；这家巴西公司也在经历翻天覆地的变化，该公司正与波音（Boeing）进行合资并购，可能在今年年底前完成。

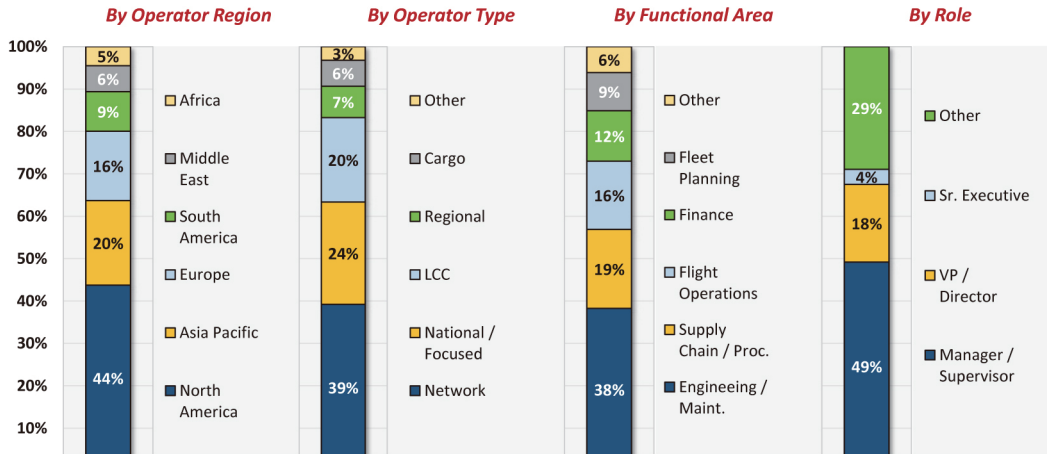
所有机体 OEM 在零备件成本和维修费用上的得分都不高。

发动机原始设备制造商的整体得分也较第一次调查的较高分数有所下降，主要是因为航空公司在零部件成本、零备件的供应和维修费用方面给出了较低的评级。AeroDynamic 分析人士认为，这一评级可能反映出人们对为新一代窄体机（空中客车 neo 和波音 MAX）配套的发动机开发延迟感到失望。

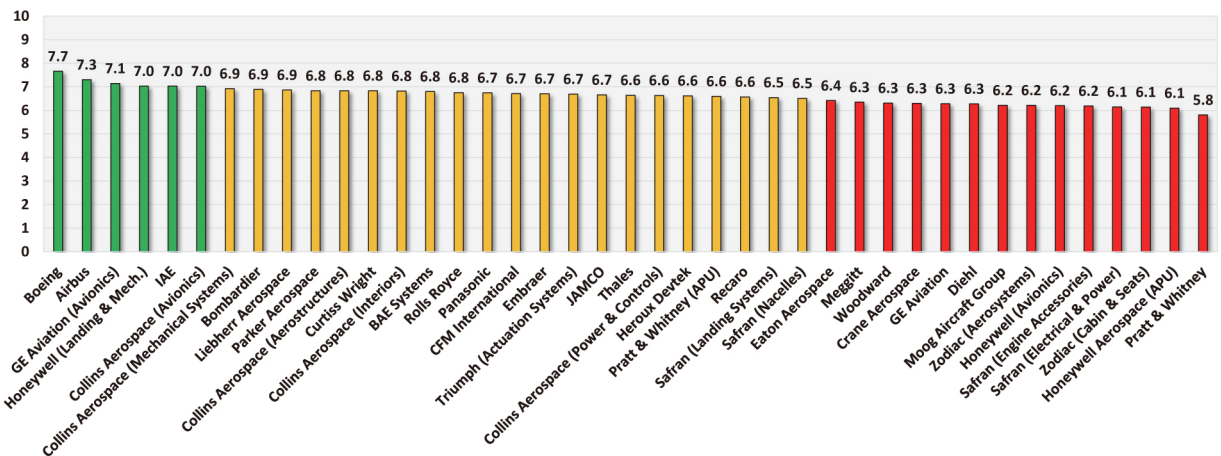
尽管作为波音 787 动力的罗罗的遄达 1000 也是新发动机，但罗罗在发动机 OEM 中的客户满意度分数从 2018 年调查的最后一名上升到今年的第二名。遄达问题对航空公司的影响要比 CFM 的 LEAP 和普惠的 GTF 齿轮传动发动机少得多。

AeroDynamic 负责人 Kevin Michaels 指出，

311 QUALIFIED INDIVIDUAL RESPONDENTS



2019 OVERALL SATISFACTION BY SUPPLIER



TOP AIRCRAFT OEM SATISFACTION SCORES

Metric	Top Score	Company
Ease of Doing Business	7.8	BOEING
Product Reliability	8.1	BOEING
Technical Support	7.9	BOEING
Parts Cost	6.1	BOEING
Parts Availability	7.4	BOEING
AOG Support	7.9	BOEING
OEM Repair Cost	6.4	BOEING
OEM Service Center Performance	7.1	AIRBUS BOEING



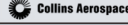


TOP ENGINE OEM SATISFACTION SCORES

Metric	Top Score	Company
Ease of Doing Business	6.9	Pratt & Whitney*
Product Reliability	7.2	CFM
Technical Support	6.9	IAE International Aero Engines.
Parts Cost	6.5	Pratt & Whitney* Rolls-Royce IAE
Parts Availability	6.7	IAE International Aero Engines.
AOG Support	6.9	Pratt & Whitney*
OEM Repair Cost	6.6	Pratt & Whitney* Rolls-Royce IAE
OEM Service Center Performance	6.7	Rolls-Royce











*Pratt & Whitney APU Division

Source of all charts: 2019 AeroDynamic Advisory Aftermarket Customer Satisfaction Survey

TOP INTERIORS SATISFACTION SCORES

Metric	Top Score	Company
Ease of Doing Business	7.2	Panasonic
Product Reliability	7.2	 Collins Aerospace
Technical Support	7.0	Panasonic
Parts Cost	6.4	 Jamco Panasonic  Collins Aerospace
Parts Availability	7.0	Panasonic
AOG Support	6.9	Panasonic
OEM Repair Cost	6.7	 Jamco Panasonic  Collins Aerospace
OEM Service Center Performance	7.0	Panasonic

TOP AVIONICS SATISFACTION SCORES

Metric	Top Score	Company
Ease of Doing Business	7.4	 GE Aviation
Product Reliability	7.5	 GE Aviation
Technical Support	7.3	 GE Aviation
Parts Cost	6.9	 GE Aviation
Parts Availability	7.1	 Collins Aerospace
AOG Support	7.1	 GE Aviation  Collins Aerospace
OEM Repair Cost	7.0	 GE Aviation
OEM Service Center Performance	6.9	 GE Aviation  Collins Aerospace

TOP NET PROMOTER SCORERS BY SUPPLIER

Category	Top Scorer
Aircraft OEMs	Boeing*
Engine OEMs	CFM International
Avionics	GE Aviation
Nacelle/Thrust Reversers	Collins Aerospace
Interiors/IFE	Recaro
Mechanical/Electrical	Liebherr

*Boeing had the survey's only positive NPS

GE 航空、普惠公司和 CFM 的生产车间很难安排零部件的生产，因为他们都在忙于因新发动机出现问题带来的重新装配。即便发动机进入车间，零部件短缺也降低了周转速度。

在航空电子方面，GE 航空和柯林斯得分最高，而在客舱设备供应商中，柯林斯、松下和 Jamco 在售后支持方面排名最好。座椅制造商一直是被遭诟病的，因为有些制造商一直难以跟上较高的飞机交付速度，特别是窄体机，但他们的满意度正在缓慢提高。Michaels 指出，柯林斯通常是行业的售后服务的标杆，它似乎把其质量烙印刻在了 2017 年收购的 B/E 宇航 (B/E Aerospace) 上，然后又与联合技术公司 (United Technologies) 合并。

净推荐值

这项调查还列出了净推荐值 (NPS)，该调查是让航空公司客户在 0 到 10 之间打分他们有多大可能向其他公司推荐一家公司。NPS 从推荐者

(打 9 分或 10 分) 的百分比中减去贬损者 (打 6 分或更低分) 的百分比得到净推荐值，这个数字表明了客户对公司的产品或服务的满意度或忠诚度。

净推荐值分值为 -100 到 100 之间，大于零就是正向的，表明推荐公司产品或服务者比贬损公司产品或服务者多，NPS 的得分值在 50% 被认为是不错的，如果 NPS 的得分值在 60%~70% 之间你就是“世界级”的了。

这是所有 OEM 都要努力的地方。波音公司得分 18 分，低于 2018 年的 27 分，但仍是一个积极的得分。其余的得分均为负数，但 CFM、利勃海尔、GE 航空、Recaro 和柯林斯在各自类别的竞争对手中得分最高。与上一年相比，空中客车和松下在 NPS 排名上提升的最大，松下提升的最多。考虑到高分公司往往表现更好，拥有最忠诚的客户，这是供应商应该关注的领域。

ATWChina

发动机维修行业“压力山大”

ENGINE PRESSURES

新旧发动机维修业务叠加，使得发动机维修业务压力加大。

业内各方就此谈了他们的看法以及应对措施。BY HENRY CANADAY



GE 公司的 LEPA 发动机正在印第安纳州的 Layfayette 进行维修。

油

价如同选举，后果迟早会显现。从 2000 年到 2008 年，油价大幅稳步上升，航空公司和他们的供应商采取了各种措施应对高企的燃料成本，而开发更为高效的发动机一时成为主要的解决方案。就此，发动机原始设备供应商（OEM）纷纷以新技术和新材料开发新一代发动机。

但到 2014 年后，油价暴跌，世界经济从 2008 - 2009 年的衰退中持续复苏。机队中的

老款飞机和发动机由于市场的强劲需求大大延长了使用期。然而，并喷式的需求同样影响了行业后续的发展。

于是，到了 2018 年，航空发动机 OEM、维修、维护与大修（MRO）机构以及航空公司都面临两方面的挑战：一方面为保持数量庞大的现役发动机的日常运行，需要提升大修能力、备件和零部件数量；另一方面还要兑现承诺，应对高燃油效率的新型发动机在运行初期面临的问题。通



CFM 国际公司的 CFM56 发动机正在加拿大温尼伯 StandardAero 公司的 MRO 车间进行维修。

力以扩大修理产能而不仅仅是更换零部件。GE 还利用数字工具以更早获得需求信息，从而可以更主动地安排生产和物资。

Dwyer 相信，GE 的开放式车间维修网络与其他发动机 OEM 很好区分。“客户在准备对发动机进行维修、修理和大修（MRO）时，他们可选择范围很宽。例如，目前 CFM56 发动机的维修就有 40 多家厂商参与竞争。对 GE 的所有老款发动机，GE 不仅可以提供新的零部件，维修可选方案很多，还可提供二手的零部件。

国际航空发动机公司（IAE）V2500 项目经理 Scott Kreamer 说，IAE 在 2018 年开设了两大修车间。自 2015 年起，租赁联营的 V2500 备用发动机数量翻了近一倍。“在 A320 生产线完成最终的交付之后，我们的备用发动机生产仍将继续”。

IAE 在 2018 年改进了 V2500 的部件可用性，这项工作预计在 2019 年会进一步推进。在熟练工人方面，IAE 的合作伙伴普惠公司在过去的 30 个月里雇佣了 15000 名员工，到 2026 年还将再添加 17000 人。

罗罗公司服务研究经理 Alistair Forbes 说，在 OEM 的维修网络（CareNetwork）中，绝大多数维修机构都要应对多种型号的发动机，因此需要他们有足够的业务灵活性和弹性。例如，新加坡的 SAESL 要大修 700、800、900、1000 发动机以及空客 A350XWB 的发动机，而达美航空的 TechOps 也可以大修 BR715、700 和 A350XWB 的发动机。

Forbes 说，未来十年 700 的大修需求强劲，将增长 25%。700 和 500 到 2020 年退役前维修需求也很稳定。RB211-535 的维修需求旺盛，StandardAero 公司将在 2019 年初开始大修发动机。然而，在 2020 年之前，RB211-524 的进厂维修需求将会继续处于低水平。

MRO 厂家也会感受到市场压力。德国汉莎技术公司（LHT）发动机部的高级主管 Marc Wilken 说，各维修机构的产能差取决于承接的发动机型号。窄体机发动机 CFM56-5B、-7B 和 V2500 的产能就很紧张。他预计到 2025 年左右，这些发动机退出市场主导地位之前其维修需求仍呈上升态势。宽体机发动机，如 700 系列、GE90、CF6-80 等维修能力一般情况下还可以，但是在某些方面也已显示存在压力。

备件的情况与维修机构的产能情况相似，CFM56 和 V2500 的租赁方经历过租赁数量和租金的上涨。Wilken 认为老款发动机部件短缺在某种程度上使发动机制造商转而生产更多的新发动机。

LHT 正试图通过扩大其移动发动机服务对老

常，新型发动机在运行前几年会出现各种小问题。

由此推断，业内将有更多的大修产能投入。但与此同时，发动机，至少是窄体机发动机大修的价格，包括备用件租赁价格将处于高位，而且大修所需的时间也将延长，这种供不应求的局面意味着航空公司必须提前计划进厂维修，安排进度时要把维修能力考虑在内。自然，发动机 OEM 是乐见航空运输量增长的。

GE 航空服务营销部门的 Bill Dwyer 说，“我们预测未来民用航空发动机维修业务会有强劲增长”。2017 年 GE 及其合作伙伴生产的商用发动机共进行了约 4800 次车间维修，GE 预计到 2020 年这一数字每年还将增长 5%。这些发动机的三分之二，即 37000 台是新一代（NextGen）发动机或比较新的只做过 1 次或几次车间维修的老款发动机。

德怀尔承认，他们的经典发动机在材料可用性方面存在挑战，它们大修时需要更长的周转时间。

他说，“为处理此问题我们已经做了大量的协调工作”，例如，从供应商那里补充维修能

款发动机和新型 GTF 发动机的在翼和现场维修服务提供帮助。在过去的两年里，全球 MRO 供应商已经扩大了备件库，并不断加强与发动机租赁公司的关系，以扩大维修能力、二手库存等方式缓解部件紧张问题，一旦这些解决方案都不适用，就需要更好的规划购买发动机，以更好地解决库存紧张的问题。

MTU 维修高级副总裁利奥·科佩斯 (Leo Koppers) 认为，与现役老款发动机维修能力紧缺的情况相似，一些比较新的现役发动机，如 V2500-A5、CFM56-5B、56-7 也将在未来 2-5 年内达到维修量峰值。进一步说，“对老一些的发动机的服务需求，如 CF6-80C2，比预期维持的时间要长。”

作为回应，德国 MRO 正在各地增加产能，中期内将增加约 50%。他们在汉诺威修建了不少厂房，在柏林将建一个新的物流中心，2020 年前，在柏林 - 勃林登堡通过重新设计将使产能增加 35%。珠海将在 2021 年前将维修能力提升 50%，MTU 的加拿大维修机构在 2017 年底引入了 V2500 的维修能力，下一步还有可能增加 CF6-80C2 的维修能力。

租赁

MTU 的租赁业务自 2014 年启动以来增长迅速，现在已提供了 80 台备份发动机。MRO 服务商目前可向航空公司客户租赁 CFM56-5B、-7 和 V2500-A5 等发动机作为备份，CF6-80C2 也可用来作为大修时的替代品。

科佩斯认为，“对老款发动机而言，购买或租赁那些被认可的发动机，是比将其送去车间维修的成本效益更高、更快的选择”。他认为二手的零部件可以作为应对零部件短缺的一种方法，但他同时警告说，交易额大以及需要少量拆解的问题使得这个选项作用有限。

StandardAero 公司的航空公司与机队分部总裁彼得·特纳 (Peter Turner) 预计，新一代发动机的 MRO 需求将会越来越多地占用 OEM 商的维修能力，并认为 OEM 厂商并不愿意向 MRO 机构投资，所以他们会找“值得信赖的合作伙伴”来满足这种需求。

在过去的两年里，特纳的公司一直投资于维修能力建设，例如，通过收购在圣安东尼奥的高推力试车台，一举成为罗罗 RB 211 - 535 E4 发动机的全寿命支援供应商。这家公司收购加拿大温尼伯 CFM56 和 CF34 设施的项目也即将完成。

特纳表示，OEM 供应链已呈现复苏迹象，从长远来看，最大障碍还是能招聘到足够多有经验的技术人员。因此，他们公司与高校和培训学校合作，为那里的学生提供实习机

对老款发动机来说，经发动机零部件制造商批准 (PMA) 的部件可能是抑制 MRO 成本，加快供应链延伸的一种途径。但 OEM、租赁公司以及许多航空公司拒绝使用 PMA 件，至少在易磨损的热端部件上依然采用昂贵的 OEM 生产件。

PMA 件 非常有限的 解决方案

去年 8 月，国际航空运输协会 (IATA) 和 CFM 国际公司了结了发动机使用 PMA 件的争议，这意味着同意使用经由美国联邦航空局或者欧洲航空安全局 (EASA) 批准的 PMA 件，而 CFM 的保修也不会因此而取消。此项进展燃起了 PMA 件提供者的某些希望，但 CFM 方面解释说，MRO 服务商仅仅是可以免费使用 OEM 发动机手册，适航问题还是要经由 OEM 方，而不是 PMA 部件提供方。这点减弱了 PMA 的吸引力。

还有其他方面的限制。ICF 顾问理查德·布朗 (Richard Brown) 已经注意到，绝大多数的 LEAP 和 GTF 发动机采购时都与 OEM 或 OEM 合作伙伴签有长期协议，这期间不会使用 PMA 件。而老款的 CFM 56 和 V2500 发动机的大部分维修都与 OEM 商直接签有合同，PMA 件供应商没有什么机会。此外，许多独立的 MRO 机构已经与 OEM 签订了不允许使用 PMA 件的协议，并获得了价格上的优惠。

还剩下的三分之一的市场可用 PMA 件，其中大约一半属于租赁公司，但到目前为止他们一直不愿意发动机采用 PMA 件。也许仅有 15% 维修业务对 PMA 件开放，但是拥有这些飞机的航空公司老板也可能与 OEM 签有不使用 PMA 件的协议。

因此，只有少部分发动机可能会受上述协议的影响。GE 公司的比尔·德怀尔 (Bill Dwyer) 认为 IATA-CFM 协议不会带来重大的改变。LHT 公司的马克·韦肯 (Marc Wilken) 认为，谈该协议能带来多大改变还为时过早，但他也指出，“IATA 和其他发动机 OEM 之间的类似协议可能会步其后尘。”“StandardAero 公司的彼得·特纳 (Peter Turner) 认为上述协议重在提高竞争力，但不是产能。

会，并积极招收从事过维修工作的退伍军人。

新一代发动机

在发动机制造商努力让新型高燃油效率发动机运行步入正轨的同时，MRO 服务商正在加紧提升维修能力，完善备件库存。GE 的 LEAP 发动机就经历过一些运行初期的问题。然而，德怀尔说 LEAP-1A 和 -1B 发动机是他们入役“最快和最成功的发动机”。为满足需求，GE 在 2018 年



IAE 公司的 V2500 发动机正在 MTU 汉诺威维修中心进行维修

每季度将 LEAP 增产 30%。德怀尔引用了来自第三方估计：相对普惠公司的 GTF 发动机，LEAP 发动机每天的飞行小时数多 20%。

为保证 LEAP 发动机的正常飞行，GE 公司建了 13 个现场维修场所用于航线维修、快速周转支援，并部署了 SWAT 团队帮助外场工程师解决技术问题，寻找备件，分析发动机数据。

GE 公司在美国印第安纳州、马来西亚和巴西增建了 LEAP 发动机的维修设施，并与 LHT 以及法航签署了协议。Dwyer 预计，LEAP 发动机约在 2025 年进入大修期，航空公司和独立的维修机构都会参与此项工作。他还预测，LEAP 发动机每飞行小时的维修成本与 CFM56 “相当”。

相对较新的 GENx 机队目前也开始步入大修行列了，为此，GE 公司在苏格兰添加了 GENx 的维修能力，在巴西 Tres Rios 投资 5000 万美元建设了试车台。此外，2014 年在波兰与 LHT 合资成立了一家名为 GE 长青发动机服务公司 (GE Evergreen Engine Services) 的企业，它将于 2019 年投产。

普惠推出的创新型齿轮传动风扇 (GTF) 发动机在投入运营初期发生了不少问题，其市场经理 Finklestein 表示，修理和更新已经完成，例如，为避免由燃烧室壁板和封严带来的破坏，普惠公司已经修改了空客 A320 和 A220 飞机的 GTF 发动机。某些高压压气机衬套的腐蚀问题也通过在

指定的维修点进行更换得到解决。

Finklestein 强调，GTF 发动机属于基本原理创新，它已显示出良好的性能，可以节省燃油，降低噪声和污染物排放。GTF 发动机的交付正在按计划进行，订单状态正常。

普惠没有公开预测 GTF 发动机的维修成本，但推出了 EngineWise 服务，内容包括提高与支援设施的互联互通能力，引入一些新的工具，如用传感器开展预防性维修，将 GTF 的利用率提高 40% 等。

Forbes 承认，遛达 1000 发动机压气机和涡轮叶片的裂纹和腐蚀问题，对整个维修业的产能带来挑战。实际情况是，2018 年当遛达 1000 集中送维修车间进行零部件更换时造成了维修量的高峰。当遛达 1000 大修工作逐渐趋于平衡，就将恢复已列入计划的维修业务。

随着以遛达 900 为动力的 A380 数量的增加，遛达 900 的大修需求也在稳步提升。到目前为止 A350XWB 还未到送去大修的时间，

其大修将从 2020 年逐渐开始。为满足遛达 1000 带来的挑战，罗罗在一些地方提升了短期产能，其中包括伦敦希斯罗机场服务中心、英国布里斯托尔的军用维修基地和新加坡发动机培训中心。

与 2016 年相比，今年罗罗会把遛达系列发动机大修能力提高 60%，今后也有进一步扩大产能的计划。

罗罗也在利用先进的分析与人工智能工具提高发动机维修车间和发动机维修效率。Chatbots 就是一款智慧型的数字助手，能改进车间维修服务水平。

罗罗的研究人员认为，上述各种措施可以在 2019 年、2020 年甚至更远的将来，使得大修的能力与新老发动机的维修需求达到平衡。

LHT 公司的 Wilken 认为，现在谈解决新型发动机使用初期所面临的问题还为时过早。但他强调，LHT 在现役老款发动机维修方面的丰富经验，对他们理解新型发动机和开发计划，保障其在翼时间，降低 MRO 成本，并承担为这些先进动力装置提供飞行小时支援的风险很有帮助。

MTU 既是普惠 GTF 发动机生产的合作伙伴，也是其维修的合作伙伴，它对一些关键环节进行了生产改进，并向客户演示了改进后的可靠性成果。ATWChina

PMA/DER 的春天真的到来了吗？ New Beginnings for PMA/DER ?

BY 杨燕超

发动机制造商 CFM 公司与 IATA(国际航空运输协会) 在 2018 年 7 月签署了一项旨在进一步开放发动机售后服务市场的协议，该协议于 2019 年 2 月正式生效。我们今天来聊聊，这一纸协议的来历，以及它能给发动机维修和备件市场带来多大影响。

IATA/CFM 协议的来龙去脉

我们从该协议的由来说起。

近年来，航空业界一直对 OEM 们在售后市场的“咄咄逼人”心怀不满。这其中，发动机 OEM 首当其冲，因为它们的某些做法存在垄断嫌疑，比如：

单一的发动机选择

如今不少机型只提供一个发动机选择，比如：

波音 737NG 只配 CFM 公司的 CFM56 发动机；

波音 737max 只配 CFM 公司的 LEAP-1B 发动机；

空客 A330neo 只配罗罗公司的 Trent 7000 发动机；

空客 A350 飞机只配罗罗公司的 Trent XWB 发动机。

这种“除此一家、别无分店”的做法，让航空公司看来是一种“绑架”。

发动机销售 + 售后服务的捆绑协议

发动机 OEM 力推的“销售 + 服务”模式大行其道。各家的包修协议叫法各有不同，但核心

内容都是锁定了发动机未来 7-15 年的维修及备件支援业务。这也很大程度上扼杀了第三方独立 MRO 的生存空间，也让航空公司在发动机维修和成本管理中面临被动局面。

知识产权的保护

独立第三方 MRO 们抱怨 OEM 收取的授权使用费高得吓人，还要被 OEM 歧视，给的发动机修理手册都是不完整的。航空公司也抱怨，一谈到自建发动机的大修能力，OEM 就不太高兴，更别提说为第三方提供修理服务了。

对于 PMA 件和 DER 维修的限制

PMA 件和 DER 维修通常是独立 MRO 的一大优势，也给航空公司提供了一个更便宜的选择，但是发动机 OEM 普通对此持抗拒态度。比如，如果航空公司使用了 PMA 件，那发动机的保修就会受影响（一般 OEM 会要求你将 PMA 件替换成原厂件），或者 OEM 不再提供技术支持。

OEM 的“吃相”这么难看，航企们自然也不愿做“沉默的大多数”。在 IATA 的全力呼吁之下，2015 年，欧盟执行委员会 (The European Commission) 介入并发起问卷调查，向行业企业了解飞机发动机和部附件维修领域的市场竞争情况，进而决定是否发起对于 OEM 的反竞争 (anti-competitive) 行为的正式调查。

起初，欧盟执行委员会的调查目标主要针对 CFM、Rolls Royce 和 Honeywell 三家 OEM 公司，问卷的问题主要集中在以下几方面：

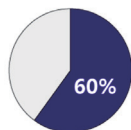
1. 航空公司飞机或发动机购买协议中的特殊合同条款；
2. 航空公司在购机时选择包修合同的真实原因；
3. PMA 和 DER 维修的安全性问题，以及 OEM 是否存在针对性的不予包修行为；
4. 备件成本占航空公司飞机维修成本的比例。

到了 2016 年 3 月，IATA 向欧盟执行委员会正式提起了申诉，启动了对于 CFM 和

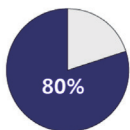
发动机 OEM 小时包修服务协议覆盖在役机队占比



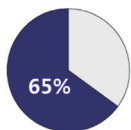
RR Trent 系列发动机



IAE V2500 发动机



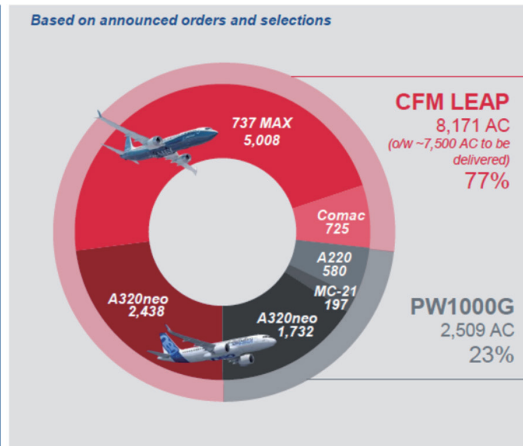
PW GTF 发动机



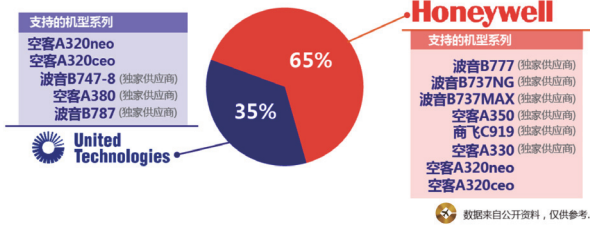
CFM LEAP 发动机



数据来源自公开资料，仅供参考。



商用飞机APU制造商市场份额占比



Honeywell 两家公司的反竞争行为调查。

这其中，CFM 公司是全球最大的发动机制造商。

而 Honeywell 公司则是全球最大的辅助动力装置 (APU) 制造商。航空公司们有理由相信，凭借其不可撼动的强势地位，两家公司在各自的产品售后服务市场里都存在不正当的反竞争行为。

比如，业界人士表示，CFM/GE 公司的发动机 OEM 件出了名地贵，年涨幅超过 5%，但因为掌握定价权，所以也无可奈何。而 Honeywell 公司对于 APU 修理和备件销售渠道的控制非常严格，导致独立维修商很难有生存空间，因为无法获得 Honeywell 的产品和技术支持。

终于，到 2018 年 7 月，CFM 公司与 IATA 正式签署了一纸协议，IATA 也随即撤销了之前针对 CFM 公司的申诉。而 Honeywell 还没有和 IATA 达成书面协议，所以欧盟委员会对它的调查还在继续。

IATA/CFM 协议的主要内容

IATA/CFM 协议的核心内容，是 CFM 正式发布的一份“行为规范”(Conduct Policies) 及配套的 implements，阐述了 CFM 公司会在 licensing、warranties、servicings、technical support、repairs、exclusive agreements 等方面所遵循的行为规范，以确保非 OEM 能在发动机维修

服务市场中拥有公平竞争的市场机会。

比如：

- CFM 的授权政策遵循非歧视性原则，不会将发动机修理手册和部件维修的授权使用限定在只包含 OEM 部件 / 维修的发动机上；
- CFM 的保修政策遵循非歧视性原则，发动机包含有非 OEM 部件或修理，不会直接导致保修失效。

· 如果发动机大修过程中，意外发现有非 OEM 部件、非 OEM 修理件或受影响的 CFM LLP(Influenced CFM LLP, 是指被非 OEM 部件影响的 CFM 原厂 LLP 件)，CFM 公司会询问客户的意见，要么直接拿掉并替换成原厂件，要么继续装回使用，如果它还是可用状态。

· 除非是基于特别的技术原因，否则 CFM 公司不会将 Fully Disclosed Repair(FDR, 全公开的修理，指的是那些依据发动机修理手册所示就能完成的部件修理) 从发动机修理手册中摘除。

· 除非应航空公司客户要求，否则 CFM 公司不会和客户签署排他性的航材服务协议。

· CFM 公司同意不再向发动机大修厂收取 ESM 的授权使用费。等等。

我们可以看到，这其中的核心内容，是 CFM 公司申明了对 PMA 件和 DER 修理的包容态度和开放立场！

需要补充一句的是，作为 CFM 公司的合伙人之一——GE Aviation 公司也声明：该协议和“行为规范”同时适用于 GE 公司所有发动机产品，也就是说，目前该一纸协议所覆盖的发动机产品，包括 CFM 公司的 CFM56 和 LEAP 发动机，以及 GE 公司的 GE90、Genx 等发动机产品。

IATA/CFM 协议的影响几何？

这份 OEM/ 非 OEM 之间的“和平”协议一经签署，业界各方纷纷鼓掌欢庆。

IATA 总干事 Alexandre de Juniac 对此的评

价是：“此协议是具有里程碑意义的，它将进一步促进 CFM 发动机售后市场的开放性，促进备件供应商和维修服务商的竞争，而更多良性的竞争最终能帮助航空公司减少运营成本，保障飞机运营的经济性。我们也希望该协议能够得到其他制造商的追随和认同。”

尤其是对于 PMA 和 DER 来说，这不啻为天降福音！

协议出台之前，不管是 GE，RR 还是 PW，对 PMA/DER 一直采取比较排斥的立场，比如要求旗下自有或合资的发动机大修厂不得使用非 OEM 件！而该协议给予了航空公司选择使用非 OEM 件的自由。

那这是否意味着，我们即将见证 PMA/DER 的黄金时代到来呢？

这一点不能太乐观。

PMA/DER 市场盛衰沉浮之命运，还是掌握在 OEM 的手里！

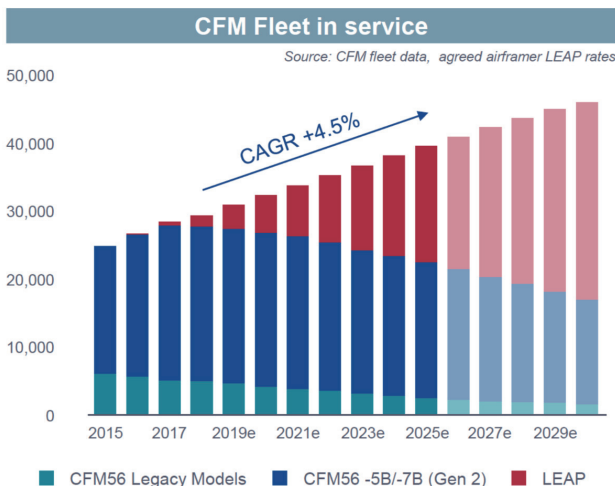
回溯 PMA 的发展史，我们会发现，绝大多数的 PMA 制造商都是为 OEM 代工生产起家的。上世纪 70 年代，出于各种商业原因（比如为了满足航企客户对于已停产 OEM 件的需求），OEM 将数据和图纸授权给第三方来代工生产若干航材部件，PMA 市场随之兴起（我们可以把这样的 PMA 叫做 OEM PMA，或 OEM licensed PMA）。

那是 PMA 和 OEM 的蜜月期，双方携手降低航材的生产成本，填补航材备件的供应市场空白。

然而 90 年代起，OEM，尤其是发动机 OEM 为了抢占备件支援和售后服务市场份额以回补高昂的发动机研发成本，都玩起了包修协议，力推 OEM 件，对 PMA 的态度随之根本性转变。

那时至今日，这一纸协议的签署，是否意味着发动机 OEM（至少是 CFM/GE）对于 PMA 态度的又一次根本性转变呢？

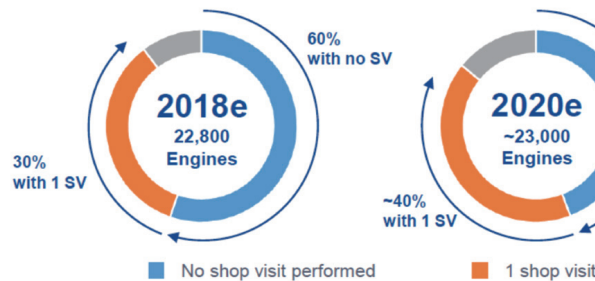
OEM 说：不是！



图表来源：赛峰公司

As of 2018 60% of CFM56 -5B/-7B i

CFM56 -5B/-7B fleet split by num



GE Aviation 的服务营销总经理 Bill Dwyer 在接受 Aviation Week 等媒体采访时这么说：

“有人将此视为我们售后市场政策的一次重大转变，甚至说我们 OEM 也要开始用 PMA 件了，这是对于协议的误读！

我们只是通过这纸协议，更加清晰透明地申明我们在售后市场面对非 OEM 竞争的一以贯之的开放政策和立场！

我们注意到，过去航空公司和 MRO 对于我们的售后市场政策有些误解，对此我们当然也难辞其咎，因此才有此协议，确保我们今后的沟通是充分透明的。

但我们的立场不会变：我们从来没有禁止准使用 PMA，我们也将继续大力倡导使用 OEM 件，因为这是我们自己的产品！”

发动机 OEM 对此态度如此坚定，是因为航材备件市场对于它们来说实在是太重要了。

目前发动机 OEM 业务收入的大头不是来自发动机销售，而是由售后市场贡献，而这其中航材备件销售又占了大头，所以他们不可能轻易让别人动它的奶酪！

我们以全世界最畅销的发动机——CFM 发动机为例，来细看一下。

截止 2018 年底，全球大概有 28,000 台在役的 CFM56 发动机，其中主流的 CFM56-5B/7B 约 23,000 台（见左下图）。

而截止 2018 年，60% 的 CFM56-5B/7B 发动机还没有进入第一次大修，30% 完成一次大修。

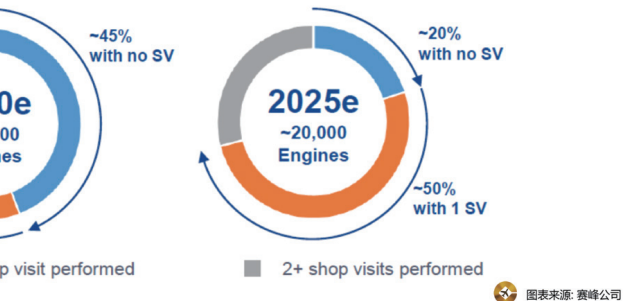
CFM56-5B/7B 系列发动机的大修需求。预计 2025 年达到高峰，年大修量超过 3000 台，其中 6 成以上，都是首次或二次大修。

一台飞机发动机平均 20 来年的服役生命周期，经历 3 次大修，期间航材备件需求大概呈现这样的趋势：

一台发动机一生所需的备件，70% 以上由前两次进厂大修贡献。

3 in service have had 0 shop visit

number of shop visits performed



考虑到 CFM 发动机庞大的在役机队和未来大修需求，我们不难想象，这背后蕴藏着多么诱人的备件销售市场空间。

法国赛峰公司 (CFM 公司另一大合资股东) 就预测，2022 年 CFM56 发动机的航材备件市场需求将是 2010 年的 3.7 倍！

所以，面对如此诱人的大蛋糕，OEM 不可能轻易松口！我们知道，一般 CFM/GE 公司的小时包修协议平均 8-12 年，罗罗公司的更长，10-15 年，这就意味着，一台发动机前半辈子的备件销售黄金期，早都被 OEM 锁定了。

最后再说一点中国市场的特殊性问题。

PMA 相比于 OEM 件最大的优势，在于成本，一般是 OEM 件价格的 5-6 折。

但是国内民航业的管理环境是将安全压倒一切，加上国内主流航空公司多为国有属性，对于成本管理并不敏感，导致国内民航业界对于非 OEM 件持有消极谨慎的态度，也就不难理解了。

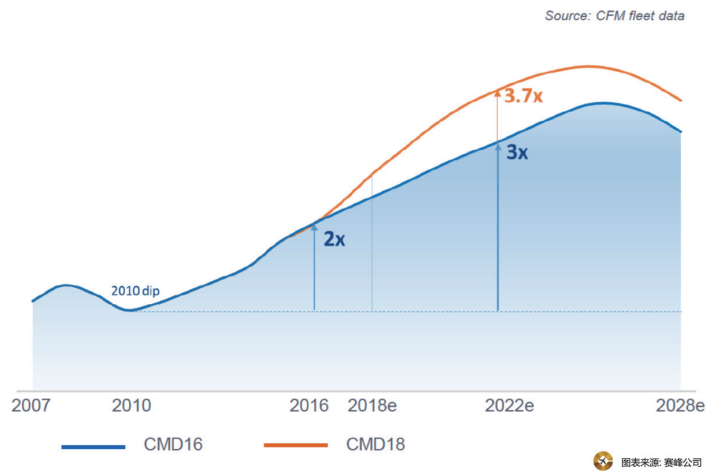
另外，是国内民航维修业的深度维修能力不足问题。

国内民航维修业随着民航机队规模的快速扩张，也发展到了四五百亿的产值规模，但总体上处于大而不强的局面，深度维修能力不足，部附件维修能力有限。

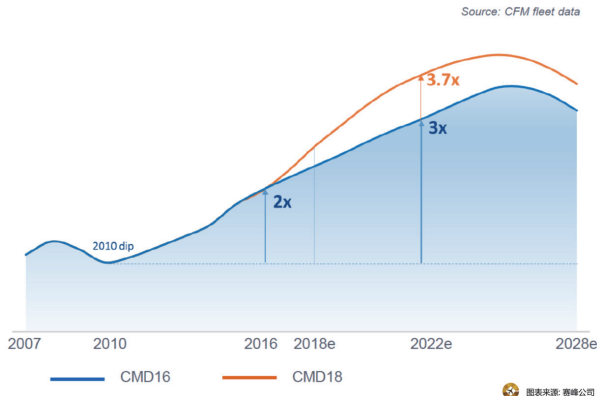
当然，这里头有一个技术限制的问题。由于目前民航飞机和发动机都为国外 OEM 生产，OEM 对于核心部件的设计、生产和修理技术保护非常严格，特别是航空发动机热端部附件的修理技术，属于严格限制出口的，这客观上造成了国内部附件维修能力发展不足，从而导致了国内航企和 MRO 对于国外 OEM 的生存依赖。

如果这样的行业格局不改变，仅凭发动机 OEM 的一纸“市场开放”政策协议，PMA/DER 在国内依然无法有大作为。ATWChina

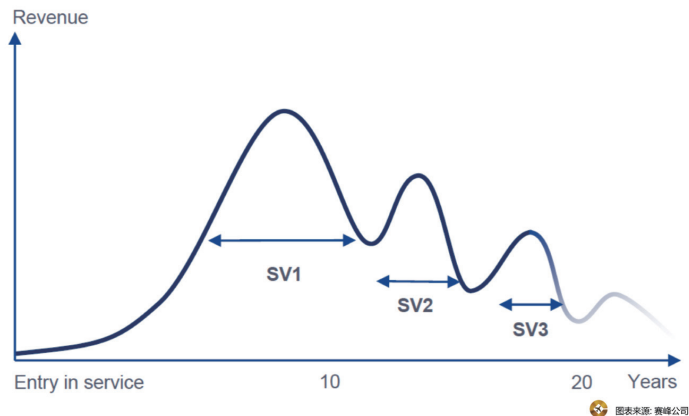
Expected CFM56 worldwide spare parts consumption profile (\$)



Expected CFM56 worldwide spare parts consumption profile (\$)



Fleet-wide average timeline for spare parts revenue



准时送达

Delivering

托运行李的数量在不断增长，但处理不当率保持稳定。

BY VICTORIA MOORES

SITA “2019 行李信息技术洞察报告”显示，航空公司正在开始战略转变。虽然托运行李的数量在不断的增加，但处理不当的行李比例基本未变，这显示出乘客在整个旅途中的行李追踪的改善发挥了作用。2018 年，共有 43.6 亿名乘客乘坐飞机，比 2017 年增加了 6.6%，但行李处理不当的数量仅上升了 2.2%，达到每 1000 名乘客中有 5.69 个。在被检查的 43 亿个行李中，只有 2480 万个被报告为处理不当。

按照常理，人们可能会认为，虽然乘客人数在上升，但托运行李的数量却下降了，这使得处理不当的行李数量看起来不那么多。然而，在过去的几年里，航空公司——特别是 LCC 公司——对他们的行李政策做了很大的调整。

LCC 以前曾将行李托运费作为一种工具，让那些对价格敏感的乘客只携带手提行李旅行，从而降低了周转和行李处理的成本。现在，这种趋势似乎正在发现变化。LCC 公司正越来越多地鼓励乘客托运行李，以应对因乘客争相将手提行李挤进更拥挤的客舱而造成的周转机延误。

这一战略的转变似乎在 SITA 的数据中有所体现，该数据显示，托运行李费率多年来首次上升，达到每位乘客 1.21 件行李。趋势很明显。2015 年，这一数字为每位乘客托运行李 1.22 件，2016 年降至 1.15 件，2017 年进一步降至 1.08 件，2018 年突然上升至 1.21 件。

SITA 高级市场经理 Christelle Laverriere 告诉 ATW：“在过去的几年里，乘客托运行李的平

均数量在减少，但在 2018 年有所增加。”“这当然与客舱内行李数量的限制有关，也与一些航空公司实施的定价策略有关。”虽然托运行李的数量在增加，但处理不当的类型基本没有变化。延迟到达的行李占 2018 年总数的 77%，其次是损坏或被动了手脚的行李 (18%)，遗失或被偷走的行李 (5%)。

SITA 行李分析主管 Peter Drummond 在对该调查的首次独家发布会上告诉 ATW：“这些行李被延误的原因没有太大的改变。转运不当是造成行李处理不当的主要原因。这并不奇怪，因为把行李从一架飞机上搬运到另外一架飞机上是一件很复杂的事情。这种错误永远不会完全消失。”

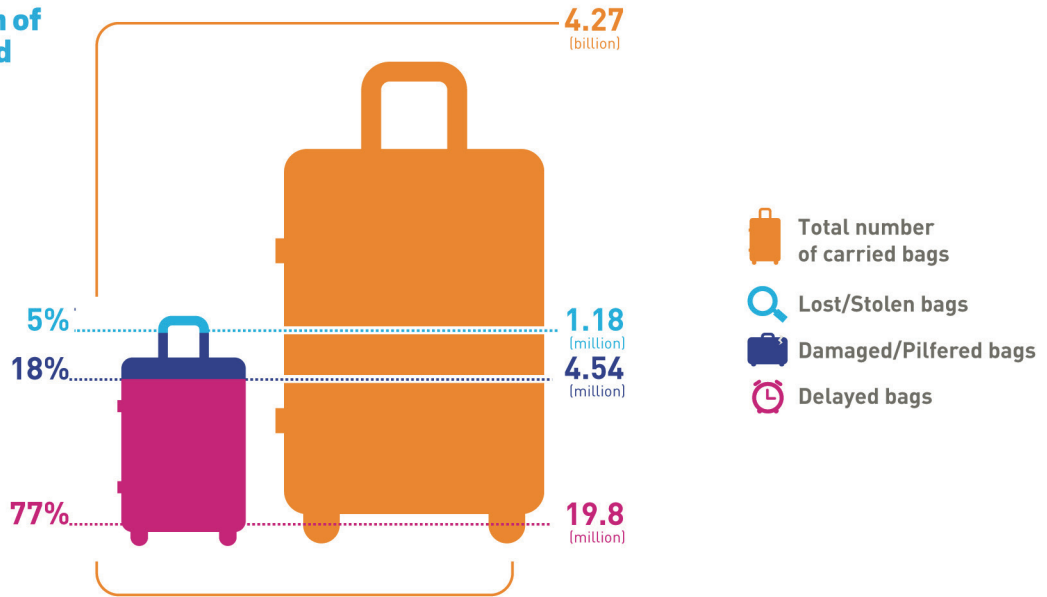
错过衔接航班导致的行李延迟占 46%，这比 2017 年略有下降。票务失误、调错包、安全等原因占 16%，略高于 2017 年。另一个主要的原因是配重失败，也是 16%。

技术与追踪

长期趋势是显而易见的。自 2007 年以来，旅客数量增加了 76%，而处理不当的行李数量下降了 47%，从而行李处理不当的成本减少了 43%。“简而言之，行李处理的投资是有回报的。自 2007 年以来，处理不当率已经下降了一半，”Drummond 说。“追踪轨迹点技术的实施，特别是在行李装载时，正在产生积极的效果。”

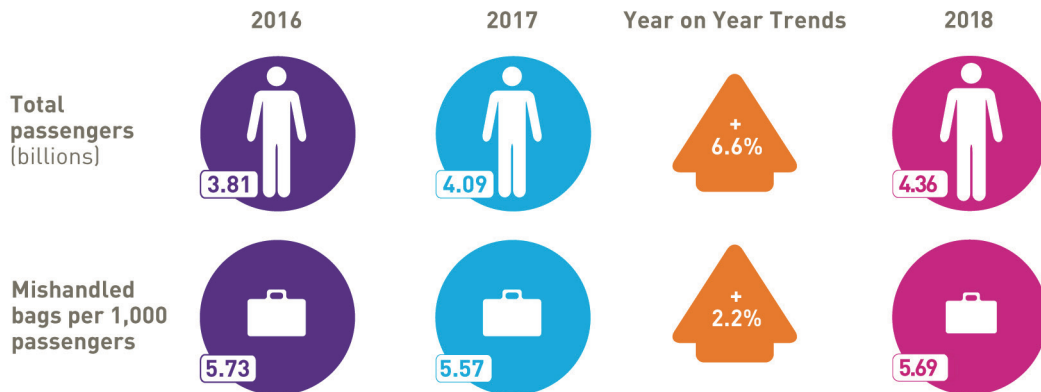
国际航空运输协会第 753 号决议要求会员航空公司在整个旅程中在五个地点追踪行李，该决议促进了智能技术、自动化和新的行李处理流

Breakdown of mishandled bags



SOURCE: SITA 2019 BAGGAGE IT INSIGHTS

Short-term baggage mishandling rate plateauing



SOURCE: SITA 2019 BAGGAGE IT INSIGHTS

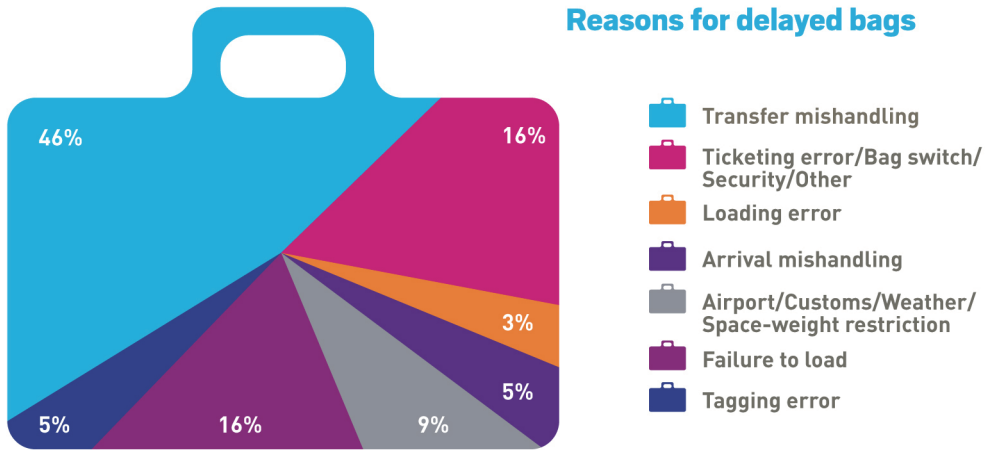
程方面的投资。

国际航空运输协会全球行李业务负责人 Andrew Price 说：“航空公司正在实施跟踪，但将其扩展到整个网络并非易事且需要时间。业界正将 RFID 视为一种低成本的跟踪解决方案，并在今年 6 月份的国际航空运输协会 (IATA) 年度大会上提出一项拟议的解决方案，以供表决。”

Drummond 说，第 753 号决议来的“非常

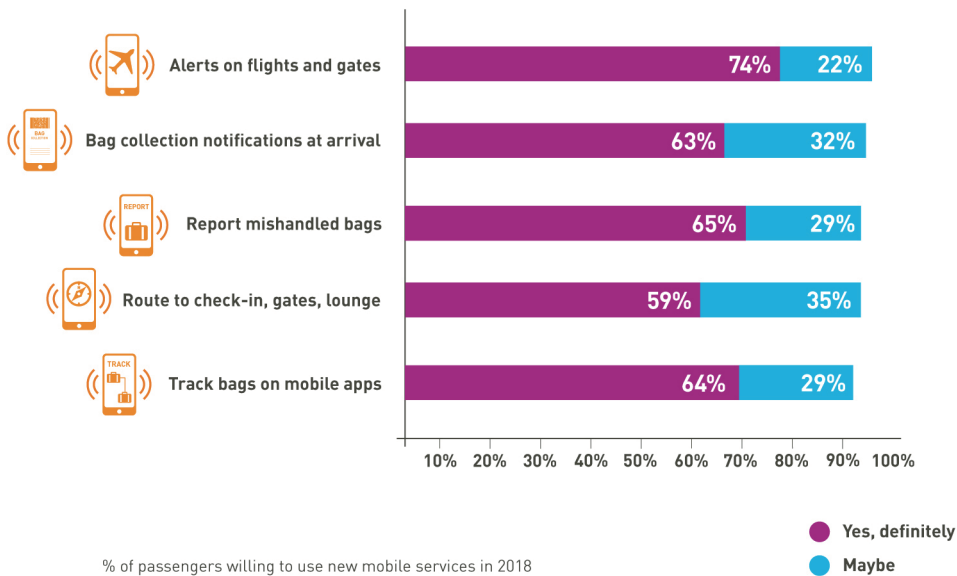
及时”，因为改进的追踪技术帮助抵消了托运行李数量增加的影响。

在对一个记录了 1000 万件受检行李的机器的分析表明，在行李装载过程中的追踪系统帮助航空公司减少了至少 38% 的误操作率——这是对此前已有了行李检查程序的航空公司而言。如果航空公司没有行李追踪系统，使用这套系统可以使他们的行李处理错误率降低高达 66%。



SOURCE: SITA 2019 BAGGAGE IT INSIGHTS

Passenger demand for bag notifications



SOURCE: SITA 2019 BAGGAGE IT INSIGHTS

巴哈马航空公司的情况就是这样，其行李处理不当导致的索赔下降了 60% 以上。

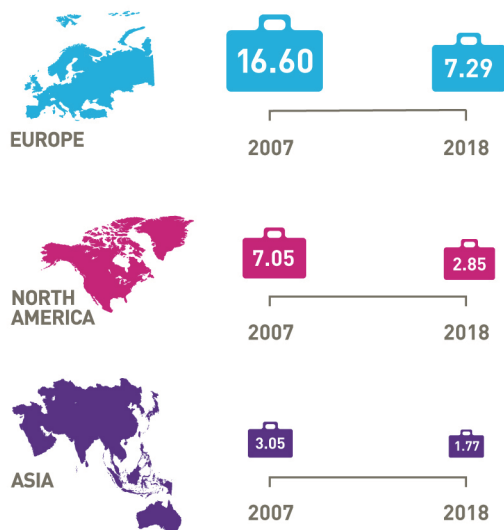
“如果机场已经有了行李核对系统（BRS），我们鼓励航空公司安装和使用这些系统，而不是自己再搞一套系统，” Drummond 说。

他补充说，国际机场协会（ACI）的成员“确实加大了在行李追踪方面的投资”，并与国际航

空运输协会（IATA）“密切合作”，以帮助推行第 753 号决议。Drummond 说，即使没有机场的支持，航空公司和地勤人员也很容易使用手持扫描仪进行行李追踪。“这只需很少的成本就能实现。你只要下载一个应用程序，就可以在智能手机上运行它”。他解释说。

该报告还透露了行李追踪技术对顾客满意度

Long-term improvements in regional performance



Mishandled bags per thousand passengers by region

SOURCES: 2007-2013 ASSOCIATION OF EUROPEAN AIRLINES, 2017-2018 SITA WORLDTRACER, AIRLINES FOR AMERICA, ASSOCIATION OF ASIA PACIFIC AIRLINES

的影响。SITA 表示，去年有 26% 的旅客通过移动设备收到了行李领取通知。他们的满意度比使用机场屏幕或公共广播的人高出 8.6%。

然而，并非所有航空公司都会更新行李追踪数据的位置状态和丢失行李的信息通报。

前瞻性和预测性

Drummond 说：“我们可以看到，行李追踪技术将在未来几年推动新一轮的改进。”我们拥有的数据越多，我们就越能分析这些数据。我们不仅要积极主动，而且要有预见性，防止行李处理不当。”

客舱行李可以是未来数据和研究的另一个领域。在 2019 年汉堡举行的飞机内饰展览会 (AIX) 上，几位发言人说，人们对乘客实际带入客舱的行李所知甚少，其实这可以通过像智能行李架这样的技术来弄清楚。

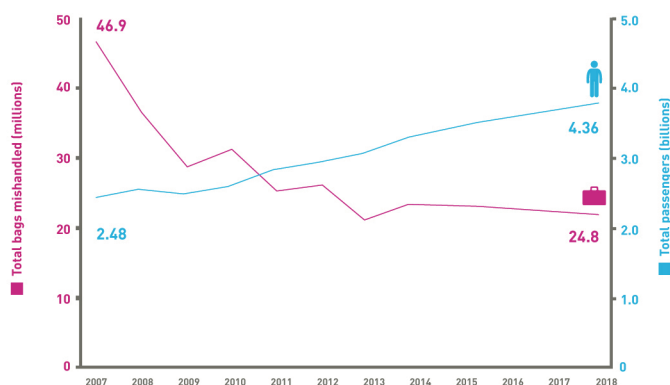
“你很难获得带上飞机的物品的统计数据，因为从机票上，你无法获得乘客所携带的物品的数量或大小等信息。”Drummond 说。“而我们的客户群大多需要这些信息并加以分析。目前已可以看到一些追踪上机行李的技术，如计算机视觉和机器学习技术，所以这是未来几年里可以预见的一个趋势。”

“机器学习”最终也可给乘客使用。“这是航空公司可以决定与乘客共享信息的地方，”Laverriere 说。

当乘客被问及他们希望看到哪些 APP 应用功能时，在四个最可望了解的功能中行李信息位列第三（航班和登机口通报占比最高）。超过 60% 的乘客表示，他们肯定会使用他们的移动设备进行行李追踪、行李获取通知和操作不当的行李通告。再加上回答“可能”而不是“绝对是”的人，这三个功能的总和超过 90%。“我们要求乘客从他们绝对会在手机上使用的 30 个服务列表中排名，”Laverriere 说。“显而易见的是，乘客愿意在他们的手机上更多地了解他们的行李信息。”

俄罗斯 S7 航空公司 (S7 Airlines) 是将行李追踪整合到移动应用程序 app 中的航空公司之一。Drummond 说，这家航空公司已经看到了“明显的好处”，在过去的一年中，使用这一功能的用户增长了 30% 以上。SITA 指出，大多数航空公司计划在未来三年通过移动应用程序进行行李信息实时追踪，包括根据行李的外观来识别行李，

Long-term decrease in baggage mishandling



SOURCE: SITA 2019 BAGGAGE IT INSIGHTS

但负责行李装卸的人员仍然需要一个行李去向的可视化的标记。

Drummond 说：“我认为我们距离取消纸质标签还差得远呢。”这将需要相当长的一段时间。” **ATWChina**

飞行员培训学校进入扩张周期

ACADEMY GROWTH

全球飞行员培训机构数量在攀升。

BY ROBERT MOORMAN



CAE 公司的 A350 全功能飞行模拟机

先 以数据说事：CAE 公司预测，未来十年全球航空公司将需要补充新飞行员 25.5 万人；空客预测，仅欧洲就将需要 9.4 万人；波音则预测，未来 15 年每年新飞行员的需要量将达到 3 万人。

飞机制造商在飞行员的招募以及培训方面给

予了直接的支持。波音已经建有 3 个形式上的飞行训练中心，分别位于新加坡、伦敦盖特威特机场附近和迈阿密。

空客公司在法国安古拉姆设立了欧洲空客飞行学院，它将在其培训服务项目中添加基础培训课程。计划要求该学院利用其配备全数字式驾驶

“Airlines are getting involved much earlier in the pilot creation process.”

Nick Leontidis, CAE

L3 CTS 的波音 787-9
全功能模拟机

L3 COMMERCIAL TRAINING SOLUTIONS



舱技术的单发和多发机型，每年培训 200 飞行员学员。该校还配备有全功能飞行模拟器 (FFS) 和飞行训练装置 (FTD)。

专业的培训和模拟器供应商的飞行员培训项目和设施也在直线上升。

CAE 集团民用航空培训解决方案的部门负责人 Nick Leontidis 说，“航空公司正在越来越多地介入飞行员的初始培训。”“他们从一开始就以专业标准培训这些飞行学员。航空公司不仅仅要从中挑选出合格的副驾驶，他们还会从中挑选出有潜力成为机长的人选。”

Leontidis 说，飞行培训学校培养出来的飞行员在如今商用航空公司飞行员队伍中的占比在增加，这也为基础培训带来了更为客观的评价。

他还说，“该行业正朝着将独特运营商的文化现实纳入评选标准的方向迈进。”

CAE 公司与超过 300 家航空公司有合作，每年飞行员的培训量达到 13.5 万人。为满足增长的需求，在过去 2 年多时间里，该公司在世界范围内推出十多个飞行员初始培训项目，包

括 5 月与墨西哥航空公司合作推出的一项 18 个月的培训计划；亚航的机组飞行员执照培训计划，该计划于 8 月开始实施；4 月与美国航空公司共同推出的一项为其 18 个月项目；2016 年 6 月与城捷航空 (CityJet) 合作的指导学员培训计划。今年 2 月，CAE 收购了他们的培训合资企业 Avianca 的股份，包括 Avianca 的培训资产，将其作为 15 年培训外包协议的一部分。

2018 年 11 月，CAE 与廉价航易捷航空公司签署了一项为期 10 年价值 1.27 亿美元的培训合同。根据这份合同，CAE 设在盖特威克、曼彻斯特和米兰的培训中心将负责易捷航空公司全部飞行员的培训，时间从今年下半年开始，并将配备 9 台 A320 系列全功能飞行模拟机和 3 台飞行训练装置。

初始培训

L3 商用培训解决方案公司 (L3 CTS) 期望，2019 年他们的飞行员培训量达到 1700 人，在某种情况下，他们的初始培训是与其合作的航空

双赢的培训计划

支线航空公司以合作方式
扩大飞行员培训能力

美国支线航空公司海角航空（Cape Air）与货运快递公司高山航空货运公司（Mountain Air Cargo）公布了一项飞行员培训计划，内容包括这两家公司的飞行员可以跨公司取得飞行小时，累积飞行经历。

按照这份计划，海角航空的双活塞飞行员可以驾驶高山航空货运公司的 ATR42/72 双发涡桨飞机，以获得涡桨飞机的机长时间。高山货运航空的飞行员通过在海角航空驾驶塞斯纳 C208B “大篷车” 单发涡桨飞机可以取得多发飞机机长的飞行时间。

在获得可以成为机长的承诺后，海角航空的飞行员便可以雇用为 ATR 的机长并获得相应的薪酬，但在此之前要先作为副驾驶在 ATR 上飞行 200 小时。“大篷车” 的机长或高山货运公司 ATR 的副驾驶也能到海角航空做机长。

以马塞诸塞州巴恩斯特布市机场为基地、有 135 部资质的海角航空运营有塞斯纳 402C 机队以及布里顿诺曼岛人的 BN2 双发活活塞飞机。2017 年 9 月，该公司宣称订购了 100 架新型的 Tecnam P2012，11 座的“旅行者” 活活塞飞机，其中首批 20 架会在年内交付。

海角航空（Cape Air）和捷蓝航空（JetBlue Airways）从 2007 年开始以大学形式培训“入门” 飞行员，这种方式被认为是飞行员培养路径的一个范式。去年 9 月，为培训以佛罗里达为基地的超级廉价航空公司——精神航空公司（Spirit Jetway）的飞行员，推出了海角航空 - 精神航空计划。

海角航空总裁 Linda Markham 说，我们与我们的合作伙伴努力工作，开发了各种满足业内增长和变化需要的培训方式。我们的目标是选拔、养成以及培训我们的员工，这一过程贯穿他们的整个职业生涯，以维持一个健康发展的飞行员培训基地，最重要的是安全的运行。

以北卡莱罗纳州为基地的高山航空货运公司（Mountain Air Cargo）与联邦快递公司携手设立了 Purple Runway 计划，该计划为飞行学员提供 2 年或 4 年的大学学习，之后他们可在高山航空货运开始其飞行员职业生涯，也可转入联邦快递公司。

高山航空货运公司总裁 Craig Bentley 表示，行业需要更多的这种协议型的培训方式，以满足市场和飞行员的需要。

公司所提供的工作机会联在一起的，但培训学员被雇用的前提是要通过所有地面和飞行课程。

我们发现全球的增长速率不尽相同，但我们的增长预期达到每年 6.5%。L3 CTS 的总裁 Robin Glover-Faure 说，“全球飞行员的需求保持在高水平，原因是，新的商用飞机不断进入航空公司机队以及全球 GDP 的增长推高了飞行员的需求。

由副驾驶过渡为机长的需求呈持续增长态势，而且这一培训过程要在不到 5 - 6 年的时间内完成，对培训供应商而言这确实是一项挑战。

总部设在英国的 L3 CTS 公司在泰国曼谷、南安普顿设有培训中心，靠近盖特威克的伦敦培训中心也即将全面投入运营。这家公司还在佛罗里达的桑福德、新西兰的汉密尔顿、葡萄牙的索尔彭设有航空培训学校，在英国也有 3 所。

TRU 模拟和训练中心拥有面向波音的 737MAX 和 777 飞行训练设施，以及面向空客的 A320 全功能模拟机。

TRU 航空运输分部的副总裁兼总经理 George Karam 说，我们将持续加大投资，增强我们的产品和客户支援服务能力，以便与我们不断扩展的客户群相配套。这家英国公司已经开发了以证据和能力为本的训练课程，以及针对天气和空管的特殊环境模拟课程。

在全球航空公司面临飞行员短缺压力的时候，比较便宜、等级较低，但又符合新的国际标准的培训装置将有可能成为一部分客户应对上述压力的方法。

多样性

培训公司还扩展招生思路，寻求潜在的飞行学员。L3 CTS 推出了“飞行员成长路径” 计划，以求面向更多的群体，从不同市场吸引能成为未来商用飞机飞行员的人入行。该计划包含一项新的女性飞行员奖学金计划，首批 3 名获奖者将在年内公布。

Glover-Faure 表示，“如果我们不与更为多元化的群体接触，我们就得不到达标飞行员的数量，所以这是我们应该做的事情。”

同样，CAE 也有一项女性飞行奖学金计划，该计划是这家公司与墨西哥航、亚航、城捷航空、易捷航空以及一未透露名字的航空公司合作设立的。

Leontidis 说，“作为首批奖学金计划的一部分，CAE 将通过授予 5 个全额奖学金的方式向有抱负成为飞行员的女性提供资金支持，候选人将从其全球培训网络的航线飞行学员培训项目中挑选。目前情况是，女性飞行员占比不足 5%，我们希望通过积极的办法更好地促进性别平衡，以扩大飞行人才库。ATWChina”

ARJ21 试飞大兴机场

ARJ21 FIRST TEST FLIGHTS AT NEW DAXING AIRPORT



被评为“新世界七大奇迹”之首的大兴机场，拥有全球最大规模的单体航站楼，建筑面积大约 140 万平方米，体量相当于首都机场 1 号、2 号、3 号航站楼加起来的总和。除了硬件设施外，作为一座“聪明”的机场，大兴机场提供高速 Wi-Fi 上网和全覆盖的 5G 通信网络，应用大兴机场 App、小程序、呼叫中心、自助综合服务终端、虚拟机器人、智能机器人等，为旅客提供全面的人工智能服务；并可在线预订机场商品、餐饮服务；通过蓝牙、Wi-Fi 等技术为旅客提供航站楼内精确定位导航服务；应用人脸识别技术，实现国内航班旅客值机、安检、登机全流程无纸化，并逐步推广至全部航班；运用 RFID 技术实现 100% 旅客行李全流程跟踪管理，通过机场 App 即可随时查询行李行踪。据民航局发布的北京“一市两场”协调方案，大兴机场将在 2021 年和 2025 年分别实现旅客吞吐量 4500 万人次、7200 万人次，几乎与首都机场平分秋色。

大兴机场历经 1700 多个日夜的建设，于今年 6 月 30 日完成与开航相关 85 个项目的竣工验收，7 月 11 日和 8 月 8 日，飞行区、航站区工程先后通过行业初验。为迎接 9 月 30 日正式投入运营，机场将进行 6 次综合演练，演练科目共计 787 项、航班量共计 500 架次、模拟旅客 51984 人次、模拟行李 35270 件次。

8 月 26 日，一架身披成都航空航徽“太阳神鸟”涂装的国产喷气支线客机 ARJ21 从成都出发，在经过 2 小时 11 分钟的飞行后，平稳降落在北京大兴国际机场，前来执行大兴机场第二阶段部分试飞任务。在两天的试飞中，ARJ21 飞机配合大兴机场开展了 I 类精密进近（CATI）及跑道视程（RVR）400 米起飞等低能见度运行补充审定验证、改进型地面活动引导及控制系统（A-SMGCS）测试和包括除冰在内的地面保障流程演练，为大兴机场开航及后续实际运行做好准备。

这是 ARJ21 飞机第一次在首都北京开展飞行，也是 ARJ21 飞机首次参与新机场试飞任务，展现了大兴机场对国产飞机的保障能力，在我国商用飞机和民航发展史上具有重要意义。

截至目前，中国商飞公司已向成都航空和天骄航空交付 15 架 ARJ21-700 飞机，先后开通 28 条航线，通航城市 31 个，运送旅客逾 47 万人次。ARJ21 飞机在今年又新增多条航线，其通达城市进一步增加，在安全平稳运营的同时，航线运行效率显著提升。

今年 8 月 30 日，中国商飞公司又与三大航在北京签署 105 架 ARJ21 飞机购机协议。至此，中国商飞公司共收到来自 22 家客户的 596 架 ARJ21-700 飞机订单。 **ATWChina**



准备好起飞了吗？

READY FOR TAKEOFF?

基础设施、公众接受程度是对城市空中交通（UAM）的挑战。

BY GRAHAM WARWICK

6月11日至12日，在华盛顿特区举行的Uber Elevate第三届峰会上，羽翼未丰的城市空中交通（UAM）行业将有很多问题需要讨论——技术、运营和金融。但随着2018年洛杉矶峰会以来取得的进展——原型机在飞，监管正在成型——迫在眉睫的问题是：如果我们建造它，它们会来吗？技术和监管方面的障碍远未被克服，但在拥挤的城

市上空提供短程空中出租车服务的小型垂直起降（eVTOL）飞行器似乎越来越可行。因此，争论的焦点正在转向基础设施的可用性和公众的接受程度。这些飞行器将在哪里飞行，谁将乘坐它们？

优步的愿景是每天有数千架这种飞行器在遍布城市的数百个垂直起降机场之间飞行——它将超过今天商业航空运输的飞机和乘客数量。它希望空中交通成为另一种公共交通工具，在价格和拥有一辆汽车不相上下。

负责西斯科斯基创新公司颠覆性技术的Jonathon Hartman指出，但这是最终的状态，UAM必须从某个地方开始。目前，这种城市空中交通已经存在，在纽约等城市直升机服务就是



VOLOCOPTER 2X 空中出租车

Mayor 说，“我们的分析表明，如果 UAM 和地面交通之间的成本有一个合理的差价，那么拥堵高峰期在高（出发地和目的地）出行路线上 UAM 就可以有诱人的市场，至少在全球 50 个大型和巨型城市会得到发展。”“到 2050 年，每年的客运量可能会达到 4 亿或更多。”

Mayor 不认为这将是大众交通的一个选择，所以 UAM 计划只是作为一项高端服务项目。

他说：“本质上说它永远不会是最便宜的选择，”此外，对于高端市场来说，关键的因素是速度、服务频率和相对于“黑车”（预约车）和城铁服务的价格。

Mayor 说：“这个市场将取决于安全、可靠地抵达速度，且不会带来太高的花费。”预计 2050 年的规划核心是高频机场穿梭服务，但在人口最拥挤的城市，这种移动模式显示出潜在的机遇，可以为高收入和商务旅客提供“负担得起的速度”的“通勤”路线。

这种形式。这类飞行很可能是 eVTOL 初始服务的主要形式，西科斯基已经与在纽约提供随需直升机服务的 Blade 公司合作，以了解 UAM 市场。“UAM 是一个旧使命的新术语：在城市中移动人员和商品，”Hartman 说。

高端市场选择

既有的机场和商业中心之间的直升机飞行需求是 UAM 的一个现成市场，但更安静、更安全、更经济的 eVTOLs 是否能进入大众市场仍是一个有争议的话题。毕马威咨询公司 (KPMG) 认为，UAM 永远不会成为大众的交通选择，但对于商务旅行者来说，它可能是一个有吸引力的高端市场。

毕马威工业制造战略主管 Tom Mayor 表示：“我们研究了公共交通基础设施、生活和工作模式，并找出了交通堵塞导致重要的线路在地面上变慢的地方，这将开启一个极具吸引力的高端市场。”例如从曼哈顿到纽约地区的机场，从伦敦的金丝雀码头到希思罗机场和盖特威克机场。

寻找基础设施

该预测假设有足够多的垂直起降机场支持大量的服务，基础设施融资机构 NEXA Capital Partners 相信，世界上一些特大城市已经具备了支持这一市场的设施。

NEXA 的管理合伙人 Michael Dyment 认为“如果充分考量的话，这可能是一个十亿美元的市场。”

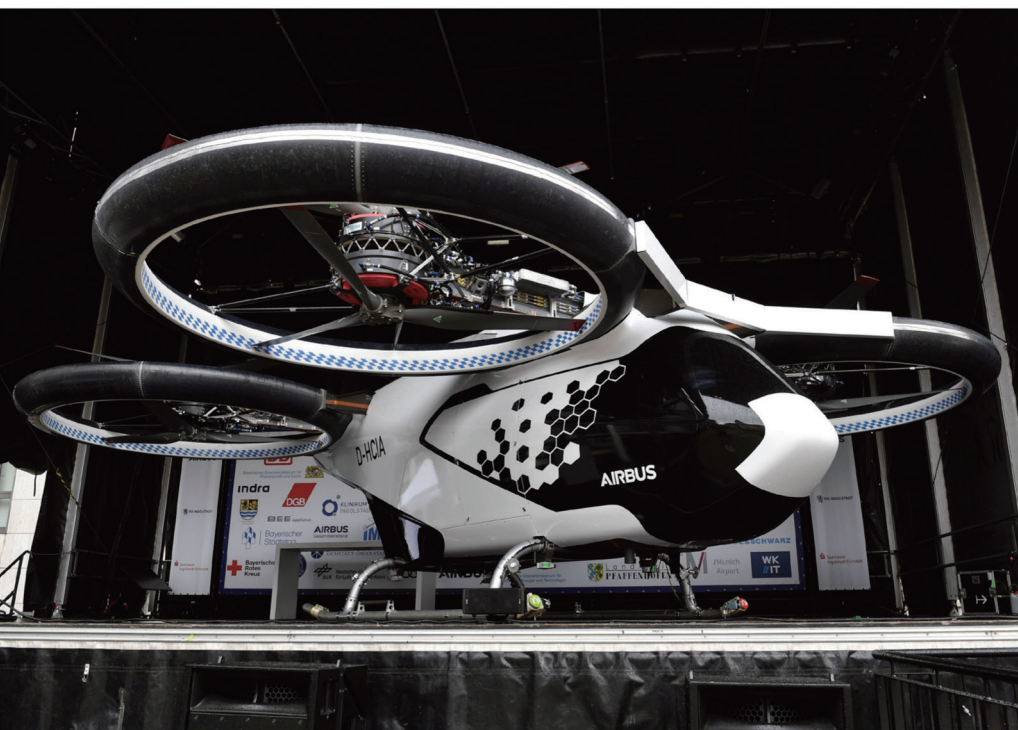
NEXA 还在进行基础设施研究，研究由几家开发 eVTOL 飞行器的制造商和计划提供空中服务的无人驾驶交通管理公司以及有意成为早期采用者的城市赞助。

NEXA 正在研究 78 个城市，其中东京被列为最大城市，迪拜为最小城市。这项研究计划在 7 月完成，目的是当 UAM 的时机最初到来时这些城市已经搭好了架子，Dyment 说。

“一个城市能支持像优步 (Uber) 那样大力推广空中计程车服务吗？这个很重要”。他说：“城市中最有前景的商机是将商务旅客送往机场。在公务航空以及公司总部与公务机衔接上也是商

“Can a city support an intense air-taxi service like that being promoted by Uber Elevate? That is the fundamental question.”

Michael Dymant, NEXA Capital Partners



CITYAIRBUS 验证机今年开始试飞

机。“机场固定基地运营商可能是潜在的合作伙伴

NEXA 的研究旨在列出未来几年内 UAM 有可能飞起来的 10 个候选城市的名单。目的是为城市提供是否和如何操作的决策信息。而基础设施的投资将主要来源于私营企业。

Dymant 认为“城市需要从公众和私人合作伙伴募集 5000 万 ~ 20 亿美元进行基础设施建设”。

Dymant 认为，向机场提供服务可能是第一个市场，但要扩大 UAM，“我们将不得不界定公共利益，因为公众无疑是持怀疑态度的”。他建议先从应急救援服务使用 eVTOLs 开始，因为公众可以接受，“好处是有说服力。”无人机就是这种情况，医疗递送是包裹投递最先建立的商业应用之一。德国的 Volocopter 已经在与该国的汽车救援服务机构 ADAC 合作，研究如何使用其 eVTOL 飞机把医生送到事故现场。

NEXA 研究的一个初步发现是，东京的核心地区有超过 370 个位于建筑物顶部的直升机停机坪，由于噪音的限制，这些直升机停机坪没有获准运营。东京地区可能有 500 多个机场。与圣保罗类似，这些停机坪可以作为 UAM 服务的基础设施，圣保罗已经拥有密集的直升机运营网络。但他表示，利用未使用的私人直升机机场基础设施将需要鼓励运营商选择加入 UAM 网络。

然而，现有的基础设施并不是成功的保证。如果 UAM 想要超越今天有限的直升机服务，它不仅必须更安静、更便宜，而且更安全。Hartman 说，目前最好的直升机安全水平是不够的，该行业必须以商用客机的安全水平为目标——这对一个技术和运营尚处于婴儿期的市场来说，是一项艰巨的挑战。ATWChina'



北京航展参展商名录

Country/Region 国家 / 地区	参展商公司名称	Booth No. 展位号
China 中国	安泰科技股份有限公司	I1-3
China 中国	中国航空发动机集团有限公司	A1-1
France 法国	空中客车公司	G2-1
Taiwan, China 中国台湾	亚洲航空股份有限公司	G4-2
China 中国	北京飞机维修工程有限公司	C2-1
China 中国	安徽陶铝新材料研究院有限公司	G4-3
China 中国	安徽航瑞航空动力装备有限公司	H1-1
China 中国	安徽哈特三维科技有限公司	B3-7
Australia 澳大利亚	阿瓦隆航展 2021	D4-5
Singapore 新加坡	航空周刊 / 国际航空	G3-2
China 中国	中航复合材料有限责任公司	D4-9
China 中国	中航上大高温合金材料有限公司	C4-1
China 中国	太原航空仪表有限公司	C1-4
China 中国	中航试金石检测科技(大厂)有限公司	F4-2
China 中国	中航迈特粉冶科技(北京)有限公司	E4-2
China 中国	西北机器有限公司	C3-1
China 中国	宝胜科技创新股份有限公司	E4-4
China 中国	宝鸡钛业股份有限公司	B2-5
China 中国	宝武特种冶金有限公司	B2-3
Germany 德国	德国贝克航空电子公司	1-4
China 中国	北京北航天宇长鹰无人机科技有限公司	A3-1
China 中国	北京宇航推进科技有限公司	D3-3
China 中国	北京临空经济核心区	G1-1
China 中国	北京安达泰克科技有限公司	B2-6
China 中国	北京壮大瑞业科技发展有限公司	F3-5
China 中国	北京富来特国际货运代理有限责任公司	C4-11
China 中国	北京航峰科伟装备技术股份有限公司	D3-5
China 中国	北京华荣宏远包装箱有限公司	G4-1
China 中国	北京临空国际技术研究院有限公司	E3-8
China 中国	北京金泰众和科技有限责任公司	E3-6
China 中国	北京坤飞航天科技有限公司	E3-10
China 中国	北京翎客航天科技有限公司	D2-1
China 中国	北京欧唐科技发展有限公司	G4-4
China 中国	北京欧拓技术有限公司	F2-1
China 中国	北京博威能源科技股份有限公司	J1-2
China 中国	北京千乘探索科技有限公司	D2-4
China 中国	北京瑞风协同科技股份有限公司	B4-11
China 中国	北京遥测技术研究所	I1-1
China 中国	北京天骄航空产业投资有限公司	J2-1
China 中国	北京国科环宇科技股份有限公司	D1-1
China 中国	北京韦林意威特工业内窥镜有限公司	1-5
China 中国	北京雅迪力特航空新材料股份公司	B3-9
China 中国	北京深蓝航天科技有限公司	E3-3
China 中国	北京星际荣耀空间科技有限公司	F3-1
China 中国	北京星途探索科技有限公司	E3-7
China 中国	北京航天驭星科技有限公司	E3-9
China 中国	百博金属材料(深圳)有限公司	D4-6
China 中国	博士视听系统(上海)有限公司	B3-11
Brazil 巴西	茂森富庄家纺贸易(上海)有限公司	E3-2
UK 英国	英国标准协会	2-4
China 中国	北京中航航特润滑科技有限公司	C1-3
China 中国	常州环能涡轮动力股份有限公司	C4-10

Country/Region 国家 / 地区	参展商公司名称	Booth No. 展位号
China 中国	成都富凯飞机工程服务有限公司	C2-1
China 中国	成都高新技术产业开发区	F2-2
China 中国	成都航利(集团)实业有限公司	C1-2
China 中国	中国电子科技集团公司第四十三研究所	F3-4
China 中国	北京中航时代文化传播有限公司	D4-12
China 中国	中国航空工业标准件制造有限责任公司	E4-9
China 中国	中国工业报社	G3-3
China 中国	中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司	A4-2
China 中国	华润置地(北京)股份有限公司	E2-1
China 中国	《中国安全防范技术与应用》杂志	E4-12
Italy 意大利	中国意大利商会-航空航天工作组	G3-1
China 中国	照影实业(东莞)有限公司	I3-1
China 中国	重庆再升科技股份有限公司	G4-6
USA 美国	CINCH CONNECTIVITY SOLUTIONS	H3-4
China 中国	国科赛思(北京)科技有限公司	D2-6
China 中国	中国测控网	F4-10
China 中国	中国商用飞机有限责任公司	B1-1
China 中国	《民用飞机设计与研究》编辑部	E4-8
China 中国	民航管理杂志社	F4-7
China 中国	郑州润德光电科技有限公司	D2-2
China 中国	得控航空	C5-1
China 中国	上海屹领电子科技有限公司	2-5
Ireland 爱尔兰	爱尔兰贸易与科技局	B2-4
	AEROAID	B2-4
	COMBILIFT	B2-4
	INSTANT UPRIGHT	B2-4
	JB ROCHE	B2-4
	PPI	B2-4
Ukraine 乌克兰	FED, JOINT STOCK COMPANY	H2-2
Italy 意大利	富尔美集团	G3-1
Italy 意大利	富尔美技术纺织(苏州)有限公司	G3-1
China 中国	飞行总动员航空网	F4-12
USA 美国	弗拉斯加公司	1-1A
China 中国	福建龙溪轴承(集团)股份有限公司	D4-1
China 中国	抚顺特殊钢股份有限公司	A4-1
China 中国	北京钢研高纳科技股份有限公司	A2-4
China 中国	格林斯通(北京)航空服务有限责任公司	A2-2
China 中国	有研工程技术研究院有限公司	D4-4
China 中国	广东速派航空设备有限公司	I3-7
China 中国	贵州航宇科技发展股份有限公司	A6-2
China 中国	海丰通航科技有限公司	F1-1
China 中国	杭州微控节能科技有限公司	H3-6
China 中国	上海瀚海检测技术股份有限公司	E4-6
China 中国	浩博(福建)新材料科技有限公司	D4-7
China 中国	哈尔滨福沃德多维智能装备有限公司	F3-6
China 中国	哈尔滨玻璃钢研究院有限公司	D4-8
China 中国	航硕(苏州)航空装备科技有限公司	B4-5
China 中国	哈瓦国际航空技术(深圳)有限公司	A3-9
China 中国	北京海睿国际物流有限公司	C4-12
China 中国	航大联合航空设备有限公司	E1-1
China 中国	湖南华铝机械技术有限公司	3-1



北京航展参展商名录

Country/Region 国家 / 地区	参展商公司名称	Booth No. 展位号
China 中国	江苏豪然喷射成形合金有限公司	E4-3
China 中国	江苏恒神股份有限公司	F4-6
China 中国	江苏精新航空科技有限公司	F4-4
China 中国	江苏隆达超合金航材有限公司	B4-7
China 中国	江苏威拉里新材料科技有限公司	D2-7
China 中国	北京嘉盛智检科技有限公司	B4-12
China 中国	浙江久立特材科技股份有限公司	A6-1
China 中国	九州云箭(北京)空间科技有限公司	D2-1
China 中国	广州捷荣航空技术有限公司	1-3
Germany 德国	卡尔史托斯内窥镜(上海)有限公司	H3-7
Kenya 肯尼亚	肯尼亚飞行学校	B3-4
China 中国	是德科技(中国)有限公司	B3-5
China 中国	莱州中玮机械有限公司	H1-3
China 中国	蓝箭航天空间科技股份有限公司	F3-7
China 中国	廊坊市荣祥机电设备有限公司	C3-2
China 中国	美卡诺元器件(上海)有限公司	2-6
China 中国	江苏美特林科特殊合金股份有限公司	D3-4
Russia 俄罗斯	电冶金厂股份公司	1-2
Taiwan, China 中国台湾	美轲(北京)科技有限公司	I3-2
Italy 意大利	摩登纳(中国)自动化设备有限公司	G3-1
USA 美国	美国 MRF 高温炉公司	A6-7
China 中国	能科科技股份有限公司	C1-1
China 中国	钢研纳克检测技术股份有限公司	E4-1
China 中国	奥林巴斯(北京)销售服务有限公司	1-1
China 中国	兵工科技	E4-10
China 中国	东方蓝天钛金科技有限公司	E3-12
UK 英国	PATTONAIR	2-1
USA 美国	美国派力肯产品有限公司	H3-5
China 中国	蝙蝠通用航空(江苏)有限公司	H4-2
USA 美国	普惠公司	E2-2
China 中国	日照坤仑智能科技有限公司	I3-5
China 中国	QC 检测仪器	D4-10
China 中国	《卫星与网络》	D2-3
Ukraine 乌克兰	SE "IVCHENKO-PROGRESS"	I2-2
China 中国	中国民用航空局第二研究所	G1-2
China 中国	宿迁南航新材料与装备制造研究院有限公司	E4-5
China 中国	陕西群力电工有限责任公司	C3-1
China 中国	陕西长岭电子科技有限责任公司	C3-1
China 中国	陕西电子信息集团有限公司	C3-1
China 中国	陕西华达科技股份有限公司	C3-1
China 中国	陕西华星电子集团有限公司	C3-1
China 中国	陕西凌云电器集团有限公司	C3-1
China 中国	陕西渭河工具有限公司	C3-1
China 中国	陕西烽火通信集团有限公司	C3-1
China 中国	山东飞奥航空发动机有限公司	F1-1
China 中国	山东优洛斯动力科技有限公司	D3-6
China 中国	山东威西特航航空科技有限公司	H3-3
China 中国	上海航空材料结构检测股份有限公司	F4-1
China 中国	上海航数智能科技有限公司	E3-1
China 中国	上海华谊(集团)公司	D4-2

Country/Region 国家 / 地区	参展商公司名称	Booth No. 展位号
China 中国	上海杰龙电子工程有限公司	H3-9
China 中国	上海恩太设备技术有限公司	B3-12
China 中国	上海市塑料研究所有限公司	D4-2
China 中国	上海树脂厂有限公司	D4-2
China 中国	上海天原集团胜德塑料有限公司	D4-2
China 中国	深圳市科卫泰实业发展有限公司	H1-2
China 中国	深圳市华夏盛科技有限公司	A3-3
China 中国	深圳腾龙航航器材服务有限公司	H3-1
China 中国	深圳市万泽航空科技有限责任公司	B3-8
China 中国	深圳市安欣宝科技有限公司	B3-10
China 中国	深圳志同科技发展有限公司	B3-1
China 中国	四川六合特种金属材料股份有限公司	A2-1
China 中国	四川国际航空发动机维修有限公司	C2-1
China 中国	西安欧中材料科技有限公司	F3-12
Ukraine 乌克兰	国营企业哈尔科夫 FED 机械制造厂	I2-1
China 中国	江苏永瀚特种合金技术有限公司	B4-4
China 中国	苏州昆仑重型装备制造有限公司	A6-3
China 中国	苏州振湖电炉有限公司	B2-2
China 中国	中国科学院空间应用工程与技术中心	D1-2
China 中国	天津市松正电动汽车技术股份有限公司	H3-8
China 中国	天水天光半导体有限责任公司	C3-1
Russian 俄罗斯	联合发动机制造集团股份有限公司	D3-1
Russian 俄罗斯	联合工业版	E4-11
China 中国	苏州恒诺泰科技有限公司	H3-2
USA 美国	VERISYME GLOBAL LLC	3-2
China 中国	威海拓展纤维有限公司	E4-7
China 中国	西安伟健电子有限责任公司	H2-1
China 中国	湖南斯北图科技有限公司	E3-4
China 中国	无锡航亚科技股份有限公司	C4-6
China 中国	无锡派克新材料科技股份有限公司	C4-9
China 中国	无锡市润和机械有限公司	B4-3
China 中国	无锡透平叶片有限公司	C4-4
China 中国	中国民用航空网	F4-8
China 中国	天下机械网	F4-11
China 中国	西安航空电子科技有限公司	C3-1
China 中国	西安铂力特增材技术股份有限公司	G2-2
China 中国	西安博赛旋压科技有限公司	B4-8
China 中国	西安聚能高温合金材料有限公司	B3-2
China 中国	西安天瑞达光电技术股份有限公司	2-3
China 中国	西安卫光科技有限公司	C3-1
China 中国	新兴铸管股份有限公司-马头特种管材分公司	B3-3
China 中国	翼客文化	J4-1
China 中国	中关村蓝创通用航空产业联盟	F1-1
USA 美国	ZEUS	2-2
China 中国	浙江嘉日氟塑料有限公司	D3-2
China 中国	郑州华航科技股份有限公司	G1-3
China 中国	郑州宇通客车股份有限公司	J3-1
China 中国	郑州中原思蓝德高科股份有限公司	G4-5

AVIATION EXPO CHINA 2019

B
E
I
J
I
N
G

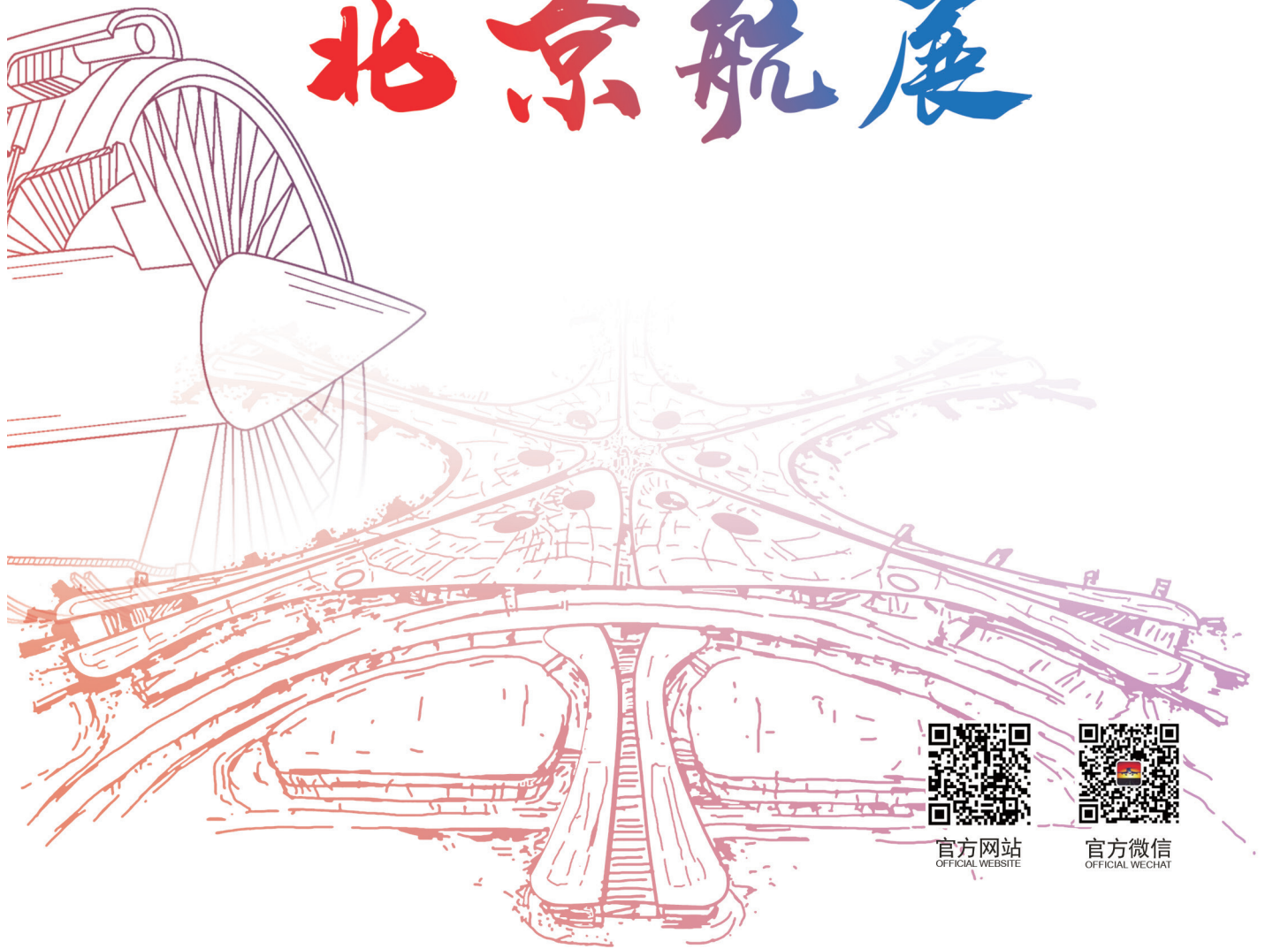
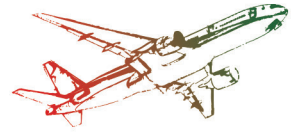
AVIATION
EXPO
CHINA
2021 (19th EXPO)

WWW.BEIJINGAVIATION.COM

SEE YOU AGAIN

2021

北京航展



官方网站
OFFICIAL WEBSITE



官方微信
OFFICIAL WECHAT

KICK OFF

UPWIND

LIVE IT UP



不仅仅是一个令人惊叹的机场 更是连接世界的门户

KL国际机场，通向世界的桥梁

这一切都始于KL国际机场（KUL），它是亚洲地区主要的航空枢纽之一，它可以无缝连接全球所有的航线、航空公司和航站楼。在你开始环球旅行之前，好好规划你的航线，它会给你带来难忘的体验。

FLY KLIA

Powered by

MALAYSIA AIRPORTS

KLIA NEXT GEN HUB

THE NEW WAY TO THE WORLD