

# FLYING CHINA

Quarterly Vol. 4-2023 / 01-2024

自由飞翔与通航



Scan to download

Shenzhen-Zhuhai:

## World's first sea-crossing intercity eVTOL Flight

峰飞完成全球首次跨海跨城 eVTOL 飞行



Highlights of 7th e-flight-Forum

回到现场 - 第七届国际电动航空论坛精彩集萃



AVIC AG 100 - GA-trainer with Rotax 915 iS

中航通飞AG100-采用罗泰克斯915is发动机的新型教练机族事业

A close-up, profile view of a female pilot in a cockpit, wearing a Bose A30 Aviation Headset. The headset is black with a silver Bose logo on the earcup and a boom microphone. The pilot is looking forward with a focused expression. In the background, another pilot is visible, also wearing a headset. The cockpit environment is dimly lit, with light coming from the windows.

**BOSE**

# 隔绝噪音 极致体验

## BOSE A30 AVIATION HEADSET

更少干扰，更少噪音。让您更贴近飞行的快乐。无与伦比的舒适度，三种可选模式主动降噪，Bose A30 航空耳机让飞行之道回归本源。

Tel. : +86 186 0210 4864  
aviation\_china@bose.co  
m boseaviation.aero



© 2023 Bose Corporation. All rights reserved.

# LAE：三个字母加速中国的 eVTOL 产业发展

## LAE: The three Letters accelerating China's eVTOL World

去年 11 月我和我的同事访问深圳时，当我听说低空经济 (LAE) 这个概念时，感到很惊讶，不太清楚该期待什么。我的第一反应是以为这只是通用航空在中国的一次概念重塑，因为其自 2016 年以来，中国的通用航空并没有太大的进展。但在与不同的合作伙伴会面以及 2 月 27 日从深圳出发飞越珠江三角洲的全球首个跨海跨城市的电动垂直起降飞行器 (eVTOL) 的演示飞行之后，并且当我到珠海与 LAE 的其他合作伙伴会面后，我改变了看法。珠三角大湾区的确有潜力成为第一个真正的先进空中交通 (AAM) 的启动市场，并且有很多指标支持这个判断。

第一，有多家 eVTO 制造商已经或即将获得中国民航局的适航认证 (亿航的 EH-216S 去年 11 月获得了全球第一个载人 eVTOL 的型号合格证和标准适航证，峰飞科技的物流 eVTOL 有望在 2024 年 3 月获得适航证。)

第二，小型物流无人机已经在深圳进行常态化送货。第三，东部通航这样的运营商在深圳地区运营着 30 多架直升机，在深圳及周边地区有多个起降点，已经预订了多款 eVTOL 计划从事客运业务。所以 AAM 运营的硬件基础设施的很大一部分已经存在。

第四，深圳是中国蓬勃发展的高科技和人工智能中心，工程师们正在研究自动驾驶汽车和更多的技术解决方案。因此，所需的劳动力和供应商就在身边。第五，珠江三角洲 (包括深圳、香港、珠海、澳门和广州) 拥有超过 8000 万人口和许多具有全球影响力的产业，并且有许多物品和人员需要以各种不同的方式运输。

最后，或者更准确地说，对于中国来说特别重要 - 各级政府都积极支持 LAE，深圳低空经济产业联盟的会员单位中也有来自全国的单位。还有真正的动力也正在参与。全球最大的投资基金之一的深创投也在积极参与。

中央层面，不仅在全年低的中央经济工作会议中明确提到了低空经济，还在两会期间的政府工作报告中首次提到了低空经济。低空空域管理改革也在积极推进过程中。

政府也意识到，如果没有新的空管系统来合理使用这些新型飞行器，就不会有新的 AAM 经济。该空管系统是基础设施的一部分，与街道、桥梁和铁路等其他基础设施一样，必须由政府来资助和组织建设。政府资助的深圳 IDEA 研究所与许多国际专家一起致力于为 AAM 开发人工智能支持的新型空管系统，这可能成为其他地区发展 AAM 的范例。

中文版主编

*Willi Tacke*





3 卷首语 Editorial

LAE: 三个字母加速中国的 eVTOL产业发展

LAE: The three Letters accelerating China's eVTOL World

8 新闻 News

电动飞行博览会 e-News

16 专题报道 Special Report

深圳-珠海

中国的首个跨城 eVTOL路线

**LAE-PREMIERE**

22 行业观察 Market Watch

低空经济蓄势待飞

Low Altitude economy: ready for takeoff

28 航展 Expos / Fairs

2023年亚洲通航展的两个世界之最

AERO Asia 2023

Impression and News!



32 航展 Expos / Fairs

第一届可持续航空论坛 (SAF)

非常有趣, 但太短了

1. Sustainable Aviation Forum SAF



34 航展 Expos / Fairs  
 第七届国际电动航空论坛精彩回顾  
 7. e-flight-forum 2023



38 测试飞行 Test  
 来自捷克的优雅的双座超轻机  
 TL-Ultralight Stream

44 行业观察 Market Watch  
 康纳 K 1强壮的意大利人  
 Konner K 1

49 行业观察 Market Watch

公司简介康纳直升机公司

Company Profile Konner Helicopters

50 行业观察 Market Watch

Pivotal: 开启eVTOL市场化之路

Pivotal: Trailblazer for eVTOL

Commercial Sales

58 专题报道 Special Report

在泰国驾驶超轻机旅行

异国情调的飞行假期

Traveling in an Ultralight in Thailand

# FLYING CHINA

## 自由飞翔与通航

《自由飞翔与通航》由德国 FLYING PAGES GmbH 授权出版。

Flying China publishes under copyright FLYING PAGES GmbH.

### 出版委员会

PUBLICATION COMMITTEE

苟昕 / 张曙光

Willi Tacke / Werner Pfändler /  
Qinyin Zhang / Marino Boric /  
Bettina Cosima Larrarte /  
Robby Bayerl / Dan Johnson /  
Roy Beisswenger

### 策划出版

SUPERVISOR

FLYING PAGES GmbH

### 出版人

PUBLISHER

Willi Tacke / 苟昕

### 中文版主编

EDITOR IN CHIEF(CHINESE)

苟昕 Gou Xin

### 中文版执行主编

EXECUTIVE DIRECTOR

贝提娜 Bettina Cosima Larrarte

### 市场部经理

MARKETING MANAGER

Willi Tacke / 苟昕

手机 :+86 13628048709

### 编辑

EDITOR

Mike Friend / Dan Johnson /

Robby Bayerl /

杨馨雯 / 王振宇 / 王明凯

### 广告查询

ADVERTISING

ENQUIRIES

北京

Mainland China

手机 :

+86 13628048709

E-mail:

xin@flying-pages.com

德国

Europe, Germany

T: +49-33931 80 60 27

E-mail:

rosi@flying-pages.com

美国

USA, Colorado

T: +1-970 310 1410

E-mail:

bc@flying-pages.com

All contents in FC/

Flying China are

copyright under FLYING

PAGES GmbH. Any

reference, authorized

reprint, release will be

regarded as tort without

written permission. All

rights reserved.

未经授权的任何引用, 转

载, 发布将视为侵权, 本

刊保留追究其法律责任的

权利。



威力·泰克 (Willi Tacke)

《自由飞翔与通航》和《自由之翼》出版人之一, 资深运动航空类爱好者, 还出版有德文杂志 Flügel 和 WDFW 目录刊。拥有轻型运动飞机私照及教员证。



苟昕 (Gou Xin)

固定翼私照飞行员, 具有特技飞行资质和后三点式机型签注。喜爱休闲娱乐飞行, 长期关注套材自制飞机、各类型飞机和特技飞机, 对航空运动和私人飞行领域的发展有深刻认识。



贝提娜 (Bettina Cosima Larrarte)

资深航空记者, Flügel 杂志创刊人之一, 超过 35 年的航空杂志撰稿经验。1987 年至今取得私人飞行私照、悬挂滑翔机执照、滑翔伞执照。



马里奥·博瑞克 (Marino Boric)

毕业于航空工程专业, 持有 PPL 和 CPL/IFR 执照, 曾是军机飞行员。非常热爱家庭自制超轻型飞机。是 Flügel 和 Vol Moteur 杂志的资深记者, 喜欢驾驶飞机到处旅游。



罗比·贝尔 (Robby Bayerl)

1992 年开始飞滑翔伞, 接下来 10 年从事超轻型飞机飞行和教学。2002 年考取滑翔机执照, 之后先后考取美国 LSA 执照、PPL 执照。德国 Flying Pages 公司特约记者, 三轴类超轻型飞机试飞员。



欢迎浏览我们的网页 :

[www.widola.com](http://www.widola.com)

[www.flyingchina.net](http://www.flyingchina.net)

# The World in your Hand:

世界在你手中：我们帮您连接中国、欧洲和美国市场

We connect **China**, Europe, Americas.



## Flying China Consult

- Active in Chinese Aviation since 2010
- Successful promotion of western Light Aircraft in China
- Veteran global TEAM
- Aviation
- Marketing
- Finance experience in Europe, USA and China.

## Support in:

- Finding investment
- Finding partners
- Marketing approach
- Print Media in Europe, USA and China
- Web & Social media
- Translations
- Preparing business plans.

[www.FCC.flyingchina.net](http://www.FCC.flyingchina.net)

Americas & Europe: [Willi@flying-pages.com](mailto:Willi@flying-pages.com) \* China & Asia: [Xin@flying-pages.com](mailto:Xin@flying-pages.com)

美国和欧洲市场: [willi@flying-pages.com](mailto:willi@flying-pages.com),

中国及亚洲地区市场: [xin@flying-pages.com](mailto:xin@flying-pages.com)

## 《自由飞翔与通航》咨询服务

- 自2010年以来服务于中国通航
- 成功协助国外轻型飞机进入中国市场
- 经验丰富的全球团队
- 通航产品
- 营销策划
- 中美欧市场的融资案例

## 协助您:

- 寻找投资
- 寻找合作伙伴
- 市场营销
- 中美欧媒体合作
- 网络及社交融媒体
- 翻译服务
- 商业计划



## 新疆运营企业订购 66 架皮拉图斯飞机

### Operator in Xinjiang ordered 66 Pilatus airplanes

2023 年 11 月 24 日上午，新疆天缘通用航空有限责任公司与华瑞联合航空控股（北京）有限公司在首届亚洲通航展期间签署了 66 架皮拉图斯 PC-12 和 PC-24 飞机的订单及全寿命支持保障协议，根据目录价格，此订单价值约 35 亿元。本次采购的皮拉图斯飞机，就是用于开展新疆以及其他地区的短途通勤运输业务以及其他通航业务，为新疆偏远地区的人民群众提供便捷出行的基本航空运输服务，在新疆的广袤天地织起快速出行的立体交通网络。

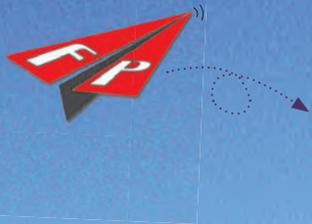
PC-12 飞机是瑞士皮拉图斯飞机公司生产的 9 座级通勤运输机，因它卓越的多用途，稳定性，和灵活性而闻名，其飞行时速超过 500 公里，航程达到惊人的 3000 公里，还能在土地跑道起降，性能非常卓越。在我国，PC-12 飞机是使用数量最大的涡桨通勤飞机；就全球应用范围来说，PC-12 的交付量已经超过 2000 架，具有极为良好的安全记录。

## 国产 AG100 飞机获适航证

### AG100 obtained CAAC type certificate

12 月 20 日，民航沈阳审定中心、广州审定分中心联合为 AG100 型飞机审查组及成员颁发奖杯和荣誉证书。据介绍，AG100 为航空工业通飞公司所属浙江中航通飞研究院研制的一款 3 座单发全复合材料飞机，主要针对中国飞行培训市场的迫切需要，以全球市场为目标广泛征求国内外主要客户意见量身定做的新一代民用初级教练机。AG100 于 2018 年 7 月向民航局提交型号合格证申请，2023 年 11 月获颁型号合格证。该型机设计最大起飞重量 1022 公斤，最大商载 342 公斤，最大巡航速度 231 公里/小时，最大航程 2000 公里，最大座位数 3 人。





# FlyingPages

## MEANS... PAGES ABOUT FLYING

bi-monthly

quarterly

annually



in chinese, english, german and french



Subscription & Advertising +49 (0)33931 806027

[www.flying-pages.com](http://www.flying-pages.com)

## ICON A5 水机取得 FAA 初级类适航证

### ICON A5 obtained primary category type certificate of FAA



美国 ICON Aircraft 飞机公司的 A5 水陆两用飞机获得美国联邦航空管理局的审定类初级类飞机适航证。此前，两座 ICON A 是作为轻型运动飞机 (LSA)。随着获得适航证，ICON 公司希望借此进入国际市场。公司的新闻稿称，“ICON 飞机现在可以利用 FAA 与美国以外的航管部门（包括欧洲、亚洲、澳大利亚和南美洲的航空管理部门）之间的双边协议，为 A5 飞机在这些地区取得同类适航证进行运营。” ICON Aircraft 成为全球少数取得了 FAA 审定类飞机适航证的 LSA 制造商之一。

## Robin 飞机公司陷入经营危机

### Robin Aircraft struggling for survival

法国飞机制造商罗宾飞机公司正在经历动荡。公司因财务问题正在进行清算，但现在还有一线希望。其子公司 CEAPR ( Centre-Est Aéronautique Pierre Robin) 不仅负责备件的供应，而且还负责新飞机的制造，该公司目前拥有 Robin 和 CAP 飞机的适航证。CEAPR 接管了 Robin Aircraft 公司约一半的员工，并且最近在法国达鲁瓦再次开始生产。目前，新客户必须为一年左右的交货时间做好准备。这并不是罗宾飞机公司第一次面临危机了，该制造商已于 2008 年完成过破产程序。

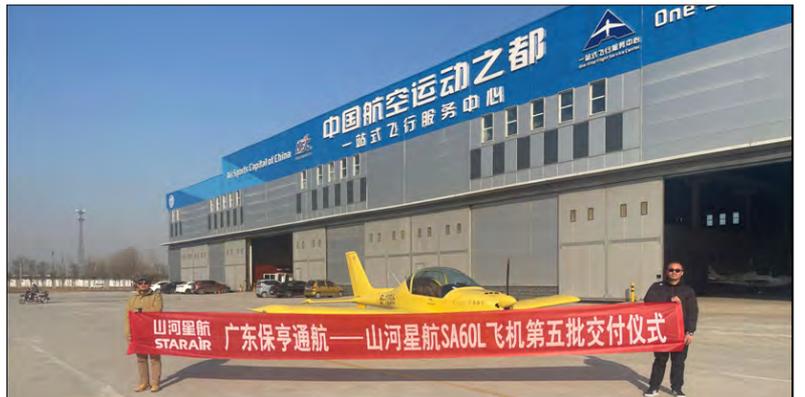
[www.robin-aircraft.com](http://www.robin-aircraft.com)



## 国内轻型运动飞机完成 1100 公里转场飞行

### LSA completed 1100km cross-country flight in China

2024 年 1 月，保亨通航驾驶一架阿若拉轻型运动飞机完成从湖南株洲芦淞机场飞到河南（安阳）永和机场，中间经停武汉汉南机场的转场飞行。本次飞行共计 1100 公里，航线飞行高度最高 3900 米，飞行跨两个战区，三个省，其中武汉汉南机场到河南（安阳）永和机场飞行距离 688km。



## Vans 器材自制飞机公司陷入经营危机

### Vans Aircraft in operation difficulty

去年 12 月，全球销量最大的器材自制飞机厂商美国 Van's Aircraft 公司不得不申请债权人保护。采取这些步骤的原因是成本增加以及已交付套件的质量问题。重新计算价格后，生产现已重新开始。据该公司称，尽管价格上涨，仍有超过 65% 的客户确认了订单。还有一个用于更换故障部件的程序。大约 1,800 名受影响的客户将分别收到通知。Vans' s Aircraft 还致力于为已经支付了发动机、螺旋桨或航电设备首付款的客户提供解决方案。在接下来的几周内，Vans 飞机公司计划向客户通报进一步的业务更新。www.vansaircraft.com



## 民航局完成对德国 Flight Design 公司的 F2-CS23 飞机的现场检查

### CAAC Completed onsite inspection of F2-CS23 airplane of Flight Design

今年年初，中国民航局派出的检查人员赴德国对轻型飞机制造商 Flight Design 飞机公司的 F2-CS23 飞机进行了验证项目的现场检查，该机在中国的取证之路再进一步。

F2-CS23 是 F2 飞机的审定类型号，于 2021 年 12 月首次获得欧洲航空安全局 (EASA) 的适航证。F2 还在多个国家作为非审定类的轻型运动飞机销售，F2-CS23 也在进行 FAA 的适航审定，以便在美国销售。



# July 3-5, 2024

Wonderboom National Airport, Pretoria,  
Tshwane, South Africa

# THE AFRICAN SHOW FOR GENERAL AVIATION

EDNY: S 25 39 23.532 E 28 12 50.114

Partners



In cooperation with





## 法国电动支线飞机初创公司新获法国政府 1320 万欧元资金

### French electric airplane startup newly received 132million euro

3月初，法国电动飞机初创公司 AURA AERO 公司宣布，当选“法国 2030 计划获奖者”，由此获得法国政府 1320 万欧元的资金支持，用于其 ERA 电动支线飞机的研制。AURA AERO 公司正在研制的电动飞机为 19 座，采用 8 台电机。目前已有十几家航空公司和运营商选择了 ERA，500 架飞机已被预订，价值 75 亿欧元。2022 年 4 月，赛峰公司与 Aura Aero 签订了合作谅解备忘录，

赛峰将为 Auro Aero 公司正在研制的系列固定翼电动飞机提供电推进系统，合作机型包括双座的 Integral E 轻型飞机及规划的 19 座电动支线飞机 (ERA)，赛峰将与 Auro Aero 公司合作研制 ERA 电动飞机的混动电推的电气架构。Aura Aero 公司宣布截至目前，ERA 已经获得超过 500 架意向订单，订单总价值 75 亿欧元。

## 万丰航空与汽车主机厂联合研发 eVTOL

### Wanfeng Aviation to jointly develop eVTOL with a global automobile manufacturer

2月5日晚间，A 股上市公司万丰奥威发布公告显示，公司子公司万丰飞机与战略合作方签署了《关于成立合资公司的谅解备忘录》，双方基于多年长期深入细化讨论拟共同成立合资公司，将在电动垂直起降飞行器 (eVTOL) 领域开展深度合作。万丰奥威表示，本次战略合作方为全球某知名汽车主机厂在中国设立的总公司。双方在 eVTOL 原型机开发、电池系统、工业设计、航空工程、模具及工装制造、供应链及大规模量产、航空适航认证、品牌力和

B2C/B2B 销售和售后网络资源等领域深度合作并为合资公司提供支持。对于本次战略合作，万丰奥威表示，将有助于充分利用双方在 eVTOL 领域的航空技术、供应链、整机设计制造和市场渠道等优势，形成优势互补、互利共赢、共同发展的战略合作伙伴关系；有助于公司持续推进 eVTOL 细分领域业务发展，力争将 eVTOL 业务打造成公司全新业务增长点

## 四座氢内燃飞机原型机首飞

### Four-seat hydrogen combustion engine airplane completed first flight

2024 年 1 月 29 日，由沈阳航空航天大学名誉校长、辽宁通用航空研究院首席科学家、中国工程院院士杨凤田主持研制，辽宁锐翔通用飞机制造有限公司生产的世界首款四座氢内燃飞机原型机 RX4HE 原型机 (120kW) 在沈阳市法库财湖机场成功首飞。本次首飞的 RX4HE 原型机 (120kW) 主要核心部件初步实现国产化，发动机功率经台架测试达到了 120kW。该机型的验证机于 2023 年 3 月 25 日在沈阳某机场完成首飞，搭载中国第一汽车集团有限公司基于“红旗”汽油机研发的国内首款 2.0L 零排

放增压直喷氢燃料内燃机 (当时功率为 80kW)，是我国自主研制的第一架以氢内燃机为动力的通航飞机。



## 亿航公布 EH216-S 中国市场官方指导价

### EHang announced price of EH216-S eVTOL in China

2月1日，亿航智能宣布，基于中国低空经济发展的市场潜力和巨大产业规模及全球低空产业高速增长的发展趋势，为更好地满足市场需求，进一步激活 eVTOL 和城市空中交通市场的价值，EH216-S 无人驾驶载人航空器系统在中国官方指导价为 239 万元人民币 / 架，并将于 2024 年 4 月 1 日起正式生效执行。该机型是全球首个获得型号合格证和标准适航证的无人驾驶载人 eVTOL 航空器系统。亿航智能表示，认证后交付客户的 EH216-S 将会在低空游览、城市观光等场景开展商业化运营，并持续扩大各类运营场景的布局和落地。



## 空客公布 CityAirbusNextGen eVTOL 全尺寸原型机

### Airbus unveiled CityAirbus NextGen prototype

3月7日，空中客车公司按此前透露的计划日期按时推出了其 CityAirbus NextGen 四座 eVTOL 的首个全尺寸原型机，并宣布准备在今年晚些时候开始飞行测试。空客在空客直升机位于德国多瑙沃特工厂的一次活动中展示了这款四座原型机，并宣布在那里设立该项目的研发基地。空客直升机 2021 年 9 月份发布了 CityAirbusNextGen 四座 eVTOL 新设计，随后与法国泰雷兹公司和德国代傲 (Diehl) 等公司签约供应合作伙伴。CityAirbus

NextGen 为固定翼构形，没有任何倾转机构，也不是复合翼，没有布置单独的巡航螺旋桨，四座，共有 6 个螺旋桨用于垂直起降，巡航时机身前倾飞行，设计时速 120 公里 / 小时，航程 80 公里，起降噪音 70 分贝，巡航噪音 65 分贝。空客表示，新设计的性能指标是根据广泛的市场调研和客户需求进行的针对性设计，该机针对 EASA 的 SC-VTOL 适航审定规则设计。





## Velis Electro 电动飞机获得 FAA 的 LSA 豁免并交付第 100 架

### Velis Electro obtained LSA exemption from FAA and delivered the 100th

3月7日，德事隆集团下属的斯洛文尼亚的蝙蝠飞机公司宣布，交付第100架 Velis Electro 电动轻型运动飞机。该实际交付数量使得 Velis Electro 成为目前世界上产量、销量和保有量都最大的电动飞机。Velis Electro 于2020年6月取得 EASA 的轻型运动飞机 (LSA) 适航证，3年9个月内完成生产并交付100架。对于 Velis Electro

的市场开发来说，近期另一件重要里程碑是3月4日获得了 FAA 的轻型运动类飞机 (LSA) 豁免，从此可以在美国按照轻型运动飞机 (LSA) 销售整机并按照 LSA 的运行规则来使用了，也成为目前所知的可以在美国进行整机销售的唯一一款电动飞机。

## FAA 发布 Joby eVTOL 适航审定专用条件正式文件

### FAA published certification criteria of Joby eVTOL

3月8日 FAA 发布了针对美国 Joby 公司的 JAS4-1 型五座倾转旋翼 eVTOL 的适航专用条件的正式文件，4月8日生效。这是 FAA 发布的第一个 eVTOL 适航专用条件。Joby 于2018年11月向 FAA 申请 JAS4-1 的适航审定。FAA 原计划将 eVTOL 纳入 23 部固定翼飞机类别进行适航审定。2022年5月，FAA 调整 eVTOL 的适航审定政策，变更为类似 power lift (动力垂直起降) 的审定路线，为此将 eVTOL 纳入 21.17 (b) 所属的“特殊类别” (special class)。2022年10月31日，FAA 发布了针对 Joby eVTOL 的适航审定专用条件 (SC) 的征求意见稿，将 Joby 纳入 21.17 (b) “特殊类别”。



PIONEERS OF POWER



## Power your career & electrify the future

We've been changing the way the world is powered for the last 100 years. Now, you can play a role revolutionising the next 100. Join Rolls-Royce Electrical as we power Advanced Air Mobility. Working with partners, we're developing, testing and innovating electric and hybrid electric technologies that will take aviation into a bold, new, sustainable world. We need to grow our world-class team of innovators. This is your chance to be part of an era-defining journey in aerospace.

[careers.rolls-royce.com/future](https://careers.rolls-royce.com/future)



文字和照片: Willi Tacke

# 深圳 - 珠海 中国的首个跨城 eVTOL 路线







Take off in Shenzhen Shekou Ferry Port / 在深圳蛇口客运港下船

**深圳的低空经济 (LAE) 活动以全球首发的方式拉开了 2024 龙年的序幕。峰飞航空科技研制的两架“盛世龙”电动垂直起降飞机 (eVTOL) 在深圳蛇口轮渡码头起飞，绕港一圈后，一架继续进行本地飞行表演，另一架飞往珠海九洲轮渡码头 (距离约 50 公里)。**

**这条路线是深圳低空经济联盟计划的多条路线之一，目标是在珠江三角洲开辟世界上第一个先进空中交通 (AAM) 的运营路线。**

准时 17:00，两架“盛世龙” eVTOL 的 20 个大型螺旋桨启动，飞机从深圳蛇口轮渡码头临时搭建的垂直起降点起飞，发出响亮的声音。所有受邀的参观者都在前面港口的两艘船上。空客 145 直升机发出嘈杂的声音，拍摄了这次历史性飞行的视频图像。在观众上空完成一轮展示后，两架中的一架继续在深圳进行飞行表演，大约 20 分钟后降落，另一架飞机飞过 50 公里，到达位于珠海九洲轮渡码头的第二个垂直起落机场。

“首个 eVTOL 跨海跨城飞行在 2 个主要城市之间的水域得以实现，这得益于当地运营商以及深圳地方、地区和中央的支持。”飞行结束后峰飞航空科技的创始人兼首席执行官田瑜非常高兴地说道。飞行期间深圳、香港、澳门、珠海四个国际机场暂停起降，超过 15 个国际航班延误。

这次演示飞行是无人驾驶且完全自主的，“盛世龙”的物流型号计划将于今年投入使用，载人型号的适航审定预计将在大约两年内完成。eVTOL 被称为空中出租车，不需要传统的机场或跑道，与直升机类似，垂直起飞，在空中转为固定翼飞行模式，像传统固定翼飞机一样高速巡航。“盛世龙” eVTOL 具有电动、安全、舒适、可持续且经济性好的特点，且噪音水平显著低于传统飞机。

### 为什么选择深圳 Why Shenzhen

此次演示飞行在世界上人口最稠密的地区之一进行，整个大湾区约有 8600 万人口。这次飞行可以被视为即将推出的空中出租车的一次演示飞行，也可以被视为世界上第一个城市空中交通 (UAM) 运营的开始信号，UAM 包括使用 eVTOL 的物流运输、



On the way / 顺道



Landing in Jiuzhou Ferry Port in Zhuhai / 在珠海九洲渡口登陆



Dummies instead of Passengers on Board / 傻瓜代替乘客登机

医疗救护、客运以及快递无人机等。

中国政府已经意识到，只有建设相应的基础设施和空域，eVTOL 这项新技术才能得到充分发展和应用。2016 年以来，中国的通航并没有真正如预期那样取得很大发展，主要原因之一是空域使用问题。一次简单的通航飞行目前需要在起飞前 2 至 24 小时内申请空域，这对行业发展当然很不利。意识到这一点，前微软负责人工智能的全球副总裁 沈向洋及研究团队创建了粤港澳大湾区数字经济研究院 (IDEA)，该研究机构在其他高科技项目开发中与合作伙伴一起创造了低空经济 (LAE) 的概念，并且正在走向开发用于城市和地区性先进空中交通的数字化新型空管系统。中央和地方政府高度重视低空经济，体现在今年初的中央经济工作会议报告和两会期间的政府工作报告中。

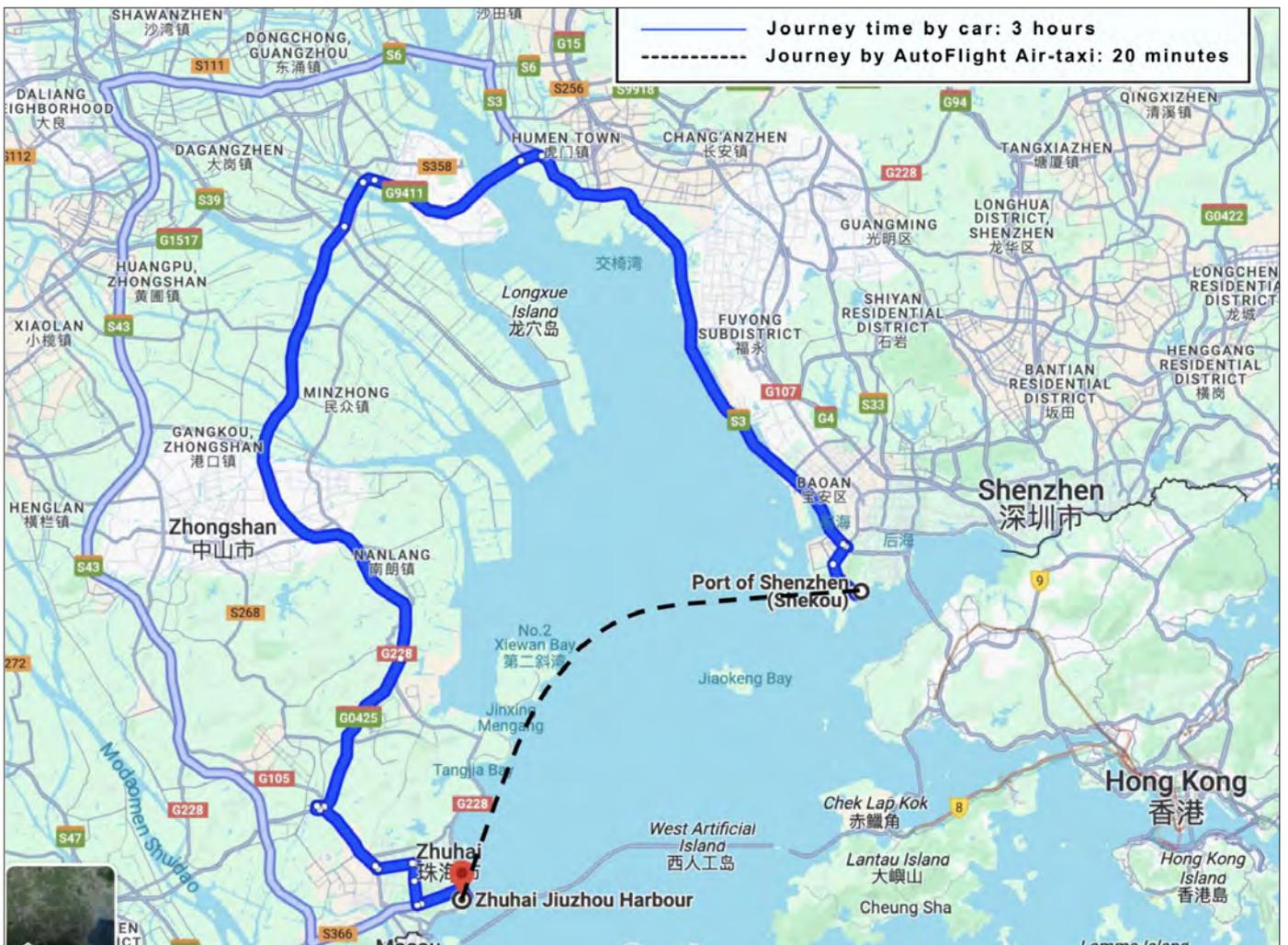
粤港澳大湾区是 AAM 理想地点的另一个原因是，深圳是一个以人工智能为重点的大型高科技开发和制造地区。IDEA 研究院的团队相信，如果所有这些新型智能和碳中和飞行器要成功运行，必须有一个智能化的空管系统，该系统将具有确定性的部分以及人工智能的部分。有关低空经济的更多信息，感兴趣的朋友可以阅读本刊和“e-Flight Journal”电动航空杂志，并在德国 AERO 航展的电动航空展 (e-flight-expo) 上聆听 IDEA 团队的发言。



2 Ferry boats for the guests / 2 艘供客人乘坐的渡船



Autoflight Founder Tian Yu with his partners in LAE / Autoflight 创始人田雨与他在 LAE 的合作伙伴



20 minutes flight (dotted line) instead of 3 hours by car. / 20 分钟 (虚线), 而不是 3 个小时的车程。



# LOW ALTITUDE ECONOMY: READY FOR TAKEOFF

## 低空经济蓄势待飞

2024 年政府工作报告提出，“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”。这是低空经济首次被写入政府工作报告。如何发展低空经济成为今年全国两会上代表、委员们热议的话题之一。顶层规划和地方政策正共同发力，让“天空之城”的想象加速成为现实。

eVTOL 是低空经济的重要技术创新和市场发展方向之一



## 什么是低空经济？

What is low altitude economy?

在中国政府网发布的《政府工作报告》里的新质生产力组图中，指出“低空经济是以低空空域为依托，以通用航空产业为主导，涉及低空飞行、航空旅游、支线客运、通航服务、科研教育等众多行业的经济概念，是辐射带动效应强、产业链较长的综合经济形态。在拉动有效投资、创造消费需求、提升创新能级方面具有广阔空间。”

国家发展改革委原副秘书长、国家低空经济融合创新研究中心专家指导委员会主任范恒山对低空经济的概念从产业角度进行了阐述。他认为，低空经济是以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态，具有产业链条长、辐射面广、成长性和带动性强等特点。他认为，低空经济的新定义突出了两个要点，一个是“低空飞行活动为牵引”，另一个是“综合性经济形态”。关于“低空飞行活动为牵引”，涉及到“低空”、“飞行活动”和“牵引”三个关键词。首先，根据2010年国务院、中央军委发布的《关于深化我国低空空域管理改革的意见》，“低空”是指“垂直范围原则为真高1000米以下，可根据不同地区特点和实际需要，具体划定高度范围”的空域。随着低空应用的深入发展，管理部门和业内普遍将高度上升至3000米。低空飞行活动指的就是在这样空域范围内所进行的活动。其次，目前的低空飞行活动，不仅包括传统意义上以通用航空为主体的民事飞行活动，也包括警用、海关等国家航空器的各类飞行活动。其三，在整个低

空经济中，飞行活动起着“牵引”作用，依其辐射带动制造、保障等上下游产业和其他相关产业的发展。

关于“综合性经济形态”。低空经济涉及民用、警用和军用等多个领域，横贯一二三产业，涵盖上中下游整个发展链条，具有“多领域、跨行业、全链条”特点，已不是一个单纯从事民事飞行服务的经济形态，具有较强的综合性。另外，强调“有人驾驶和无人驾驶航空器”，是为了使内容更具象、更清晰；同时，使低空经济两大支柱产业，即有人机产业和无人机产业的内涵更为突出，进一步体现低空经济发展的导向性。

范恒山认为低空经济至少有如下四个方面的特点：一是立体性。低空经济的运行空间总体上说立体性较强，许多作业是“飞行在空中，作用在地面”，空地衔接十分紧密，是一种典型依托三维空间发展的经济形态。二是局地性。低空经济主要以小飞机、小航线、小企业为依托，总体上具有地域窄、规模小和较为分散等特点，这使其与各地区的关联度十分紧密，有利于相关产业的拓展。三是融合性。低空经济在主体上体现为一种“组合式”经济形态，核心是航空器与各种产业形态的融合，如“农林+航空”“电力+航空”“公安+航空”“医疗+航空”“体育+航空”等。此外，低空经济还具有军民融合、空地融合、有人机无人机融合等一些特点。四是广泛性。如前所说，低空经济所涉及到的领域和行业十分广阔，体现在通航、警用、海关以及军用领域，运用于农业、工业和服务业等各行业。

**美团物流无人机已经在深圳进行常态化运营。**



## 低空经济的发展趋势和预期规模如何？

What are the development trend and market prospect of LAE?

根据云图智行披露的信息，2022年中国低空经济行业市场规模为2.5万亿元。对于整个低空经济市场未来的发展，中央在十四五规划发布的《国家立体交通网络规划纲要》中明确，到2035年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达到2600万架，同期，无人机驾驶员也将增长到63万名。到2035年，中央对国家低空经济的产业规模预期达6万多亿元。

低空经济产业链上游为原材料与核心零部件领域，研发包括各种工业软件，原材料包括钢材、铝合金、高分子材料等，零部件包括芯片、电池、电机等；产业链中游包含无人机、航空器、高端装备、配套产品、低空保障与综合服务；衔接下游需要有飞行审批、空域备案等，通过后的下游应用是低空经济与各种产业的融合。

范恒山认为，当前我国低空经济发展的状况主要体现为如下方面：一是通用航空持续快速发展。“十三五”时期依靠空域政策和产业政策的双重加持，我国通用航空实现较快发展。截至2021年底，传统通用航空运营企业599家，在册航空器3018架，全年飞行117.8万小时，通用机场370个。同时，低空经济领域企业数量增速较快。2021年底全国共有通用航空相关企业超过9千家，无人机相关企业超过5万家。2011-2021年间新增通用航空相关企业注册资本总金额约为6300亿元，2016-2021年间新增无人机企业注册资本总金额约为4300亿元。二是无人机产业具有全球领先优势。据有关机构研究显示，2020年全球民用无人机产业总规模为94亿美元，其中，中国为75.8亿美元，占全球80%份额，遥遥领先于第二、三位的美国与欧洲。大疆无人机在全球无人机产业规模中占比超过40%，位居世界第一，约合260亿元人民币。据民航局统计，

我国无人机运营企业近1.27万家，实名登记无人机83.2万架，民航局无人机空管信息服务系统2021年累计接收到无人机实时飞行约3.86亿架次，飞行约1668.9万小时。三是警用航空等领域加快发展。警用航空虽然不属于通用航空，但却是低空经济的重要组成部分。目前，在我国公安系统中，警用直升机已发展到近百架，警用无人机超过1万架，无人机操控员近万人。警用航空特别是警用无人机在刑事侦查、治安管理、缉毒、交通管理等方面发挥着日益重要的作用。

低空经济发展有望在以下四个方面加以推进：一是低空制造产业。主要是为低空飞行活动提供航空器等产品和服务，包括面向通航、警务、海关、军事的各种航空器，相关零部件，机载设备的研发、制造、销售等。二是低空飞行产业。作为低空经济的核心产业，低空飞行产业对整个低空经济发展起着牵引和带动作用，可以按照生产作业类、公共服务类、航空消费类等细化产业门类和服务链条。在生产作业方面，主要是为工农林牧渔等提供各种飞行作业活动，包括农林飞行、牧业飞行、渔业飞行、航空探测、石油服务、电力作业等；在公共服务方面，主要是面向相关单位乃至整个社会提供各种航空服务性飞行活动，包括应急救援、医疗救护、短途运输、航空物流、警用飞行、海关飞行、政务飞行等；在航空消费方面，主要是面向各类消费群体提供消费性航空活动，包括飞行培训、空中游览、私人飞行、航空运动、娱乐飞行等。三是低空保障产业。就是大力发展为低空飞行和空域安全提供保障服务的相关产业。包括通用机场、直升机起降点、飞行营地、飞行服务站、维修基地、通讯导航气象油库等基础设施建设和运营，也包括低空空域管控系统、无人机飞行信息系统、无人机反制系统等的建设与运行。四是综合服务产业。这类产业范围较广，涵盖了所有支撑和辅助低空经济发展的各种服务性产业。主要有航空会展、广告、咨询、科教、文化传媒、信息、租赁、保险、中介代理、社团服务等门类。



知乎 @东部通航

东部通航在深圳多个地点进行常态化直升机运营



#### 锐翔 RX1E-A 是全球首个取得适航证的 电动轻型运动飞机

范恒山认为，低空经济发展将会呈现出如下一些趋势性特点：一是无人机产业将成为低空经济的主导产业。相对于有人机产业来讲，无人机产业发展虽然起步较晚，但势头强劲，在低空经济发展中的牵引和带动作用日益增强，“无人机产业化”和“产业无人机化”可能会是未来低空经济发展的基本方向。下一步，规模化应用的无人机对有人机的替代程度将逐步提高，对各行业的渗透程度也会日益深广，因而对人们生产生活的支撑力度越来越大，主导作用越来越强。二是通用航空产业依然是低空经济的主体。在低空经济的口径下，通用航空产业的规模占据绝大部分，在未来发展中，通用航空的规模还会有效增长，其作为低空经济主体的状况不会改变。三是低空经济在公共服务领域的作用将进一步提升。未来，借助低空飞行手段进行公共管理和服务的场景将越来越多，在诸如应急救援、医疗救护、警务安防、海关缉私、政务飞行中将会有更多体现。尤其是无

人机以其便捷、高效、低成本、适用面广的特点，将成为政府执法、社会服务等部门的有效工具。四是低空消费将越来越普及。随着领域的不断拓展，产品和服务的综合成本逐渐降低，低空经济将越来越融入到普通人群的生产和生活之中，因而低空消费的市场将不断扩大。五是科技是低空经济发展的重要驱动力。低空经济产业发展的根本支撑是科技创新。关键核心技术的不断突破，创新链和产业链的有机结合，将进一步拓展低空经济发展的市场空间，有力推动低空经济实现持续高质量发展。六是低空经济的绿色特征将不断增强。推动绿色发展是国家经济社会发展的基本方向。作为国家产业体系的重要组成部分，已有的低空经济产业将在“双碳”战略约束下加快绿色转型；与此同时，依托科技支撑，一批新型的绿色低碳经济产业将持续涌现和快速成长。



山河星航研制的 SA-60 阿若拉  
飞机是国内销量和保有量最大的  
轻型运动飞机

## 低空经济相关政策

Strong supportive policies for LAE

从去年以来，全国各地、各级政府、各部门陆续出台了若干低空经济鼓励政策。据不完全统计，截至目前全国已有 126 项低空经济相关政策，其中国务院及各部委发布 27 项，地方政府发布 99 项。今年两会期间低空经济首次写入政府工作报告。李强总理作政府工作报告时提出，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。2024 年“低空经济”纳入政府工作报告计划、相关行政法规正式实施，地方政策补贴配套出台，可谓“低空经济元年”。随着行业制度完善、政策引导支持、航空和汽车巨头厂商积极布局、风投资金入场，低空经济将进入快速阶段，是“新成长”方向的新锐分支。

2024 年地方两会上，部署发展低空经济也受到了各地的重视。北京、广东、山东、安徽、江苏、重庆、四川、江西等地的政府工作报告均提及发展低空经济。例如《2024 年北京市人民政府工作报告》指出，要以高品质供给满足和创造新需求，加快形成消费和投资相互促进的良性循环，着力建设更具国际竞争力的现代化产业体系，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长，以此促进新能源、新材料、商业航天、低空经济等战略性新兴产业发展。而在山东、广东、安徽、江西等省份的 2024 年政府工作报告中，不约而同地将“新型工业化”“低空经济”“新质生产力”等词汇联系在一起。在新型工业化中，要培育壮大战略性新兴产业。而新质生产力的特点是创新，关键在质优，其本质是先进生产力。作为战略性新兴产业，低空经济催生出的新数字业态、新产业链条、新应用场景已经成为培育发展新动能的重要方向，符合新发展理念的新质生产力质态正逐渐走进我们的生活。

## 深圳率先发力低空经济

Shenzhen as the spearheading force of LAE

各地方政府中深圳尤为积极。2022 年底，《深圳市低空经济产业创新发展实施方案（2022-2025 年）》出台，为城市低空经济产业高质量发展指明方向。2023 年初，深圳首次将“低空经济”写入政府工作报告，提出打造低空经济中心；10 月，《深圳经济特区低空经济产业促进条例（草案修改一稿征求意见稿）》亮相，为促进深圳低空经济产业高质量发展提供法治保障；12 月，《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》正式出台，围绕引培低空经济链上企业、鼓励技术创新、扩大低空飞行应用场景、完善产业配套环境四个方面提出 20 项具体支持措施，推动低空经济高质量发展。2024 年新年伊始，深圳更是出台全国首部低空经济法规——《深圳经济特区低空经济产业促进条例》，从基础设施、飞行服务、产业应用、技术创新、安全管理等方面助力低空经济产业“高飞”。深圳多个区也先后出台了真金白银的鼓励政策，投入亿级的扶持资金。当前，低空经济已成为深圳重点打造的未来产业之一。面对万亿产业的巨大风口，去年以来，深圳各区闻“风”而动，纷纷结合自身产业优势和定位进行战略布局，出台发展低空经济的相关政策措施，抢滩低空经济发展新赛道。福田区推出 4 大行动布局“天空之城”；罗湖区在水贝国际中心首开空中航线体验；南山区拟出台专项扶持政策，剑指“世界低空经济高地”；盐田区公布了低空经济产业创新发展实施方案，提出丰富低空文体旅游经济业态；宝安区促进低空经济发展，对单个企业最高补贴 3000 万元；龙岗区促进低空经济发展政策已公开征求意见，提出打造粤港澳大湾区“飞谷”；龙华区发布国内首个低空经济高质量发展指标体系；坪山区率先开通直升机空港固定航线等。面对汹涌而至的低空经济新浪潮，紧握风口，抢占先机，深圳低空“军团”已然在奔跑路上。

fc



为什么飞行员选择

# FLY DYNON

超过25,000架次飞机安装

FAA STC 批准可用于近 600 种 认证机型

20年来不断创新



DYNON.COM



## AERO Asia 2023

# 2023 年亚洲通航展的 两个世界之最

在珠海举办的首届 AERO 亚洲通航展是一次令人惊喜的通用航空展，内容丰富，有各类制造商、产品和许多有趣的论坛，以及从 LSA 到 eVTOL 的各类电动飞机。在几经波折后，这次首展可以说是一个成功的开端，尽管 2025 年的下一届展会仍有提高的余地。

文字和照片: Emmanuel Davidson, Willi Tacke 和 Xin Guo

### 不忘初心方得始终

11月23日至26日，2023亚洲通用航空展（以下简称通航展）在珠海隆重举行。本届通航展以“实现您的飞行梦想”为主题，呈现出国际化程度深、专业化水平高、品牌吸引力强、展会影响力广、服务质量优等特点。展期4天，吸引美国、英国、德国、法国、新加坡等27个国家和地区的268家通用航空及无人机产业链企业参展、参会，参展飞行器92架；举办各类会议、论坛、签约等活动32场，签订合同成交额总值73亿元人民币，成交各种型号飞机239架，其中皮拉图斯飞机宣布签订了60架订单，首届参观人数就达6.8万人。

### 两种规模 - 一个展会

腓特烈港展览公司和珠海航展公司这一对主办方的组合实际上是理想的：作为 AERO 的主办方，腓特烈港展览公司为通用航空和超轻型航空领域的制造商带来



Flying China – 编辑 Willi Tacke (左) 与亿航副总裁贺天星在新获认证的亿航 EH-216S 驾驶舱内。



杂志展台位于 11 号厅，紧邻亿航、峰飞和西锐。

了其专业知识和全球联系，这使得 AERO 成为通用航空领域最大的展会。而珠海航展则拥有深厚的航展举办经验，并能提供所有必要的基础设施。

本届通航展上，200 多家制造商在三个连接的巨大展厅中展示自己。停机坪上还有一个露天展览，主要展出 LSA 飞机和一些 23 部飞机。

会议论坛活动不仅是一个思想碰撞、智慧交流的大平台，更是一个作为观察行业趋势的“望远镜”，为业界提供洞察未来发展的机会。本届通航展举办了未来城市空中交通论坛、通航动力大会、可持续航空论坛、亚洲低空经济论坛、商务与通用航空安全论坛、通航装备制造论坛等 32 场会议论坛活动。论坛主题紧扣通用航空前沿领域成果和未来发展趋势，聚焦科技赋能与创新引领，邀请国内外院士专家、行业协会与科研院校领导、行业头部企业和国际机构负责人等参加，共同探讨低空经济、航空器适航发展、未来城市空中交通、无人机创新、通航人才等热点话题。其中可持续航空和电动航空也是多个论坛的重要议题，在首届通航展上发挥了重要作用，就如同 2009 年 AERO 航展首次举行电动航空专展一样。

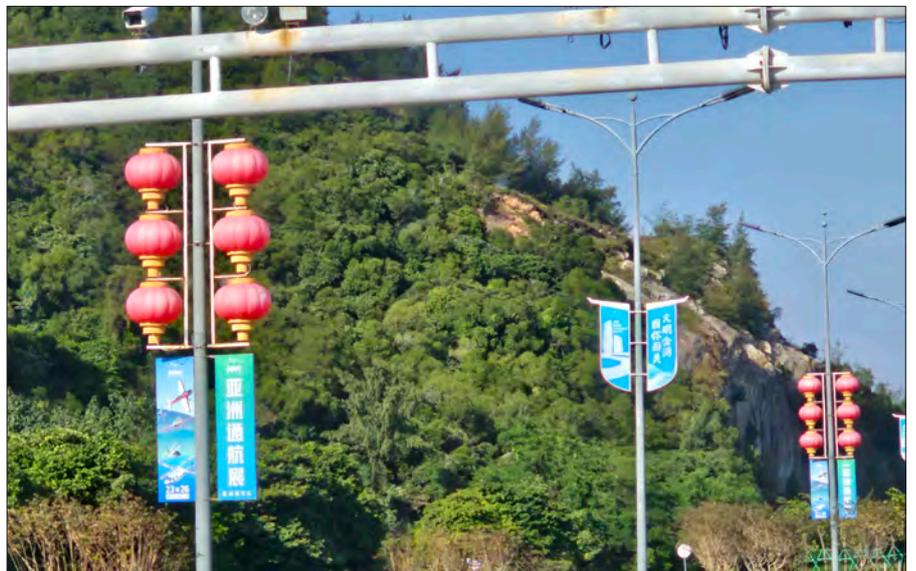
## 电动是亮点

尤其是在 eVTOL 制造商中，有很多东西值得发现：除了亿航和峰飞等 eVTOL 公司设立了大型展台外，十多家其他 eVTOL 开发商也展示了自己的设计。其中既有小型初创企业，也有航空工业等传统大型企业，还有吉利等汽车制造商投资的 eVTOL 项目。

作为 eVTOL 头部企业，上海沃兰特航空技术有限责任公司首次展出 VE25 型电动垂直起降飞机。零重力飞机工业（合肥）有限公司携多旋翼 ZG-ONE、复合翼 ZG-VC2、倾转旋翼 ZG-T6（eVTOL）、固定翼飞机 RX1E-A 进行展示。亿航智能设备（广州）有限公司携自主研发的



来自山河星航的阿若拉轻型运动飞机机队



珠海市内到处都有通航展的宣传



Autogyro 自转旋翼机公司的中国代理商 Alan Lau 与 Willi Tacke 在展台合影

EH216-S 亮相，该飞机获得中国民用航空局正式颁发的型号合格证，这是世界首个无人驾驶电动垂直起降（“eVTOL”）航空器型号合格认证。上海峰飞航空科技有限公司展示了电动垂直起降航空器“盛世龙”，充满未来的设计感吸引了大批观众的目光。

## 部分参展商

作为本届通航展的指导单位，中国航空工业集团有限公司和中国航空发动机集团有限公司携通航领域的新产品、新技术、新服务精彩亮相，全产业链展示在通用航空领域的新形象、新发展、新能力、新担当。

中国航空工业集团有限公司以“应急救援”“通用航空”“绿色低碳”“机载系统”四大专项为主题，展出 60 余项通用航空装备及技术项目展品，参展面积超 7000 平方米，是参展规模最大的企业。其中，AG600M 灭火机、AC352 系列直升机、AG100、运 12E、AG50、西锐 SR20、“海鸥” 300、“云影” -80T、AR300 等悉数亮相。中国航空发动机集团有限公司分为“应急救援”“支线物流”“城市交通 / 绿色能源”“基础能力”主题四个展区，AES100 发动机家族、涡轴 -16 发动机、AES20 发动机、AEP100 涡桨发动机、改进型 AEP100-B 涡桨发动机、AEF100 涡扇发动机等通航动力产品参展，其中航空发动机智能化试验测试系统是首次展出。



零重力的 eVTOL 模型，像是来自太空的双座机，只有 4 个螺旋桨。



来自海鸥飞行汽车公司的多旋翼 eVTOL



航空工业展示的单座多旋翼 eVTOL 原型机



锐翔 RX1E-A 电动飞机已投入使用





## 1. Sustainable Aviation Forum SAF 第一届可持续航空论坛( SAF) 非常有趣，但太短了

作为首届亚洲航空展的重要活动之一，主办方组织了多个主题的相关论坛。为促进我国航空技术创新、相关行业全产业链发展和国际科技交流合作，珠海航展集团与德国飞页公司在本届航展期间联合举办了首届可持续航空论坛。论坛内容丰富，发言嘉宾涵盖了从氢能航空和 eVTOL 到救援系统和充电基础设施等各个方面。

论坛的第一个议题是氢能航空。来自罗尔斯罗伊斯电气的张钦崑博士介绍了罗罗在新能源航空领域布局和相关产品。张钦崑博士表示，“我们的目标是引领先进空中交通市场，到本世纪 20 年代中叶在全球率先完成商用飞机的电动发动机认证，为此正在开发面向先进空中交通的完整的动力和推进系统。”罗罗认为电气化是航空业能源转型的关键，也极具商业价值。罗罗的航空产品包括电机、电力电子、冷却、布线、配电和保护、发电和控制系统等领域，并正在进一步扩展系统解决方案，将能源存储囊括其中。

观众与发言嘉宾进行现场交流



来自澳洲的 Electro.Aero 公司的 Richard Carlton 介绍了充电设施



峰飞科技副总裁谢嘉介绍了盛世龙 eVTOL 项目进展



峰飞科技的盛世龙 eVTOL 还有用于消防和物流等用途的无人机改型

第二个议题是电动航空早期商业化之路。德国 Elektra Solar 电动飞机公司的 Kondak 博士介绍了该公司对电动轻型飞机的认识和发展历程。该公司自 2011 年年在德国成立以来就始终致力于载人电动飞机的研制。该公司设计的 Elektra One 单座电动飞机于 2011 年首飞，同年在美国 EAA 航展上获得了电动飞机设想林德伯格奖。该公司研制的双座电动教练机已于 2023 年 1 月获得了德国超轻机认证并开始量产交付。Kondak 博士表示：“我们的主要优势是生产和研发太阳能电动飞机，太阳能最大的优势之一是不像氢能一样受海拔的影响，目前我们的飞行器已经可以满足训练飞行员和观光游览的需要了。”

挪威 Efly 公司的 Eric Lithun 介绍了该公司在研的电动水陆两栖飞机。该机针对挪威短途空中交通有针对性设计，有载客和货运两个型号，最大起飞重量 5.6 吨，电机最大功率 950 千瓦，巡航速度 108 节，航程 170 公里（不包括备份电量），最多可安排 13 座。

德国 eMagic 公司的 Michael Kügelgen 分享了他从 SpaceX 公司供应商的基础出发研制 eVTOL 的发展历程和针对医疗急救的应用场景。该公司在短短一年多的时间内就完成了单座复合翼 eVTOL 的研发、制造和试飞，目前正在研制四座型号和针对航空医疗救护的专用型号。

峰飞航空科技的谢嘉介绍了该公司 eVTOL 的最新进展，特别是其全球首创的 2 吨级 eVTOL 智慧空中消防方案，峰飞凯瑞鸥消防版机型兼具大载荷、长航程、高效率、垂直起降、无人驾驶等特点。凯瑞鸥消防版机型最大起飞重量 2000 公斤，可搭载 4 枚高性能灭火弹，单枚灭火弹最大可灭火 200 平米，单次飞行灭火面积最高可达 800 平米。谢嘉还在发言中宣布计划明年春节期间在珠海和深圳之间进行全球首例 eVTOL 跨城空中交通航线示范飞行。

第三个议题是供应链与产业生态。法国 AOPA（航空器拥有者及驾驶员协会）主席 Emmanuel Davidson 介绍了对先进空中交通产业的认识。他认为 eVTOL 将肯定会取得适航证并投入运营，但发展过程中还面临多个较大的困难需要克服。eVTOL 比传统飞机更复杂，但也可能更安全，与传统通航飞行活动的空域是不同的。由于城市空中交通（UAM）飞行活动在城市范围内，因此对基础设施的设计和建设提出了很高的要求。UAM 交通如果要成功发展，所需的 eVTOL 数量将大大超过传统飞机的数量。

美国 BRS 公司的 Fernando Caralt 介绍了 BRS 公司自 1982 年研制成功并量产销售世界上首款整机降落伞以来的发展历程



俄罗斯罗伊斯电气的张钦崑博士介绍了罗罗在新能源航空领域布局和相关产品



来自德国 Kasaero 公司的随腾鸾介绍了道尼尔 DS 2 电动水陆两栖飞机



挪威 Moemi 电动飞机公司的 Eric Lithun 介绍了为何挪威非常适合电动水上飞机

## 结论

本次论坛经过主办方的努力和大力协同，取得了较好效果，是一个良好的开端。论坛议程饱满，时间安排紧凑，主持人节奏把握得当，使得论坛在有限的规定时间内最大限度安排了丰富的内容，现场观众在问答环节也提出了高水平的问题，与发言嘉宾进行了专业交流，表明了论坛对专业观众的吸引力。本届论坛发言单位水平和发言人级别都具备较高水准。在保证外方发言人的数量和质量、更多介绍国际行业最新趋势和动态的同时，兼顾国内从业者的参与，使得本届论坛成为一次国际化水平高、内容专业丰富、听众收获满满的高质量活动，为首届亚洲通航展的成功举办添砖加瓦。参会的德国腓特烈斯哈芬展览有限公司董事会成员路德维格·迈尔会后也对论坛给充分予了肯定。

唯一的遗憾是论坛的时间太短了。相信在 2025 年的第二届亚洲航空展上可持续航空论坛将会发展壮大，为航展的成功举办做出更大贡献。

7. e-flight-forum 2023

# 第七届国际电动航空论坛精彩回顾

# 国际电动航空论坛

## e-flight forum

主办单位 | 中国航空学会  
承办单位 | 中国航空学会电动航空分会



**中国民航局颁发的全球首个 eVTOL 型号合格证、投资者兴趣的增加以及恰逢其时蓬勃兴起的低空经济的蓬勃发展，使得第七届国际电动航空论坛成为了规模最大的一届。**

因疫情 2021 年采用线上、2022 年采用线上线下结合的方式举办两届之后，国际电动航空论坛今年终于重返现场。来自世界各地的数十位演讲者和 300 多名观众在昆山举行了为期两天的会议。

本次论坛前几周，亿航刚获得了中国民航局颁发的全球首张 eVTOL 型号合格证，即俗称的适航证，而且还有更多的 eVTOL 机型正在适航审定中。投资者再次对电动航空，尤其是 eVTOL 领域产生了浓厚的兴趣。由于兴趣强烈，论坛首次增设了投资分论坛和电池分论坛，为初创企业提供路演机会，为企业提供了供应链合作机会。

本届论坛恰逢其时。低空经济正在蓬勃发展。作为传统通航和无人机的结合领域，低空经济展现出了广阔的发展前景，其中电动航空自然成为了重要的发展方向。

观众饶有兴趣地聆听内容丰富的讲座和讨论。前排是峰飞科技的首席执行官田瑜。



来自电装的曾涛在发言中介绍了这家日本电驱巨头的航空业务规划。



# 动力航空（昆山）论坛



除了峰飞、亿航等 eVTOL 制造商外，大疆创新等无人机生产商和中航通飞、钻石等通用航空制造企业也是低空经济的重要力量。此外，还有成功的直升机运营商，如东部通航直升机公司。多年来，东部通航以深圳地区为主基地的全国多个基地运营 30 多架直升机，并运营 60 多个直升机起降点，包括多个摩天大楼的屋顶起降坪，并与峰飞和亿航等建立了 eVTOL 合作关系。

Mohamed Attia 介绍了柏林雄心勃勃的燃料电池 eVTOL。

如果该市有更多的 eVTOL，就能发挥作用，即使最初只在珠江三角洲至 50 公里外珠海的航路上飞行，也能发挥相当作用，尤其是像刚获适航证的亿航 EH216S 这样的无人驾驶机型。在高科技大都市深圳，人们正在思考如何才能安全地完成这些任务。此处可以透露的是，多家单位正计划 2024 年上半年在珠三角地区进行首次 eVTOL 跨海飞行。



多项滑翔世界纪录保持者克劳斯 - 奥尔曼 (Klaus Ohlman) 计划沿丝绸之路进行创纪录飞行

在此背景下，来自世界各地的电动飞行先驱所做的演讲引起了极大的兴趣。因此，昆山铂尔曼酒店的会场提前几周就被抢购一空。今年尤为有趣的是，国内代表与来自世界各地的同行完美地结合在了一起。除了中商飞、中航通飞和罗罗等知名飞机制造商和供应商外，还有来自美国、加拿大、英国、法国、德国、意大利、日本等国的制造商、供应商、企业家和学者。

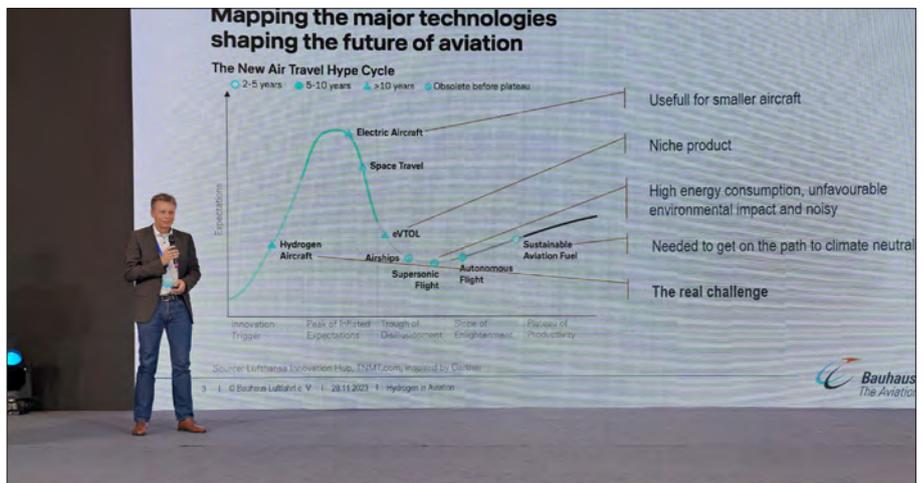
— 除罗罗公司外，吉利和小鹏等汽车企业的航空子公司也参加了此次活动。活动内容非常丰富，只能在此通过几张图片进行简要介绍。如果您想了解更多详情，可以像往年一样，观看论坛的视频回放：

[www.e-flight-forum.com](http://www.e-flight-forum.com)

顺便提一个有趣的细节：在论坛期间，罗罗宣布将在中期内剥离电动航空业务。



来自美国的 Susan Ying 介绍了 Ampaire 的混动电推飞机项目



慕尼黑的 Bauhaus Luftfahrt 的约亨 - 凯泽 (Jochen Kaiser) 正在介绍未来航空



来自 eMagic 的 Michael Kügelgen



Skyroads 公司的 Corvin Huber 介绍其 eVTOL 空管系统。



各界来宾济济一堂的本届论坛



**473**  
LIVES SAVED

**Because sometimes there  
is no place to land.  
Add an extra layer of safety.**



Over 4 decades creating  
lifesaving technology.

[www.brsaerospace.com](http://www.brsaerospace.com)



文本: Marino Boric; MarinoBoric.照片: 马里诺·博里奇, 制造商

# TL-ULTRALIGHT STREAM

## 来自捷克的优雅的双座超轻机



在过去的 20 年里，出现了不少串列双座飞机，可以说是一个流行趋势，通常在“壮志凌云”中使用串列飞机，并且在视觉上很激进，但 Stream 超轻机是不同的和优雅的。我们的编辑马里诺·博里奇 (Marino Boric) 试飞了该机并留下了深刻的印象。

从北莱茵-威斯特法伦州到捷克共和国赫拉德茨-克拉洛韦的 TL-Ultralight，距离布拉格以东约两小时车程，这是一段很长的路。我怀着复杂的心情开始了这段旅程，因为我不知道会发生什么，也不知道这段漫长的旅程是否有意义。

现在回想起来，我不得不说，这次旅行不仅有意义，而且让我受益匪浅。在参观过程中，我了解了六种不同机型的有趣制造过程。当我傍晚到达机场时，迎接我的是美丽的蓝色 TL Ultralight 霓虹灯标志，它印在新的行政中心上，从远处就可以

看到。在那里，直接在机场，制造商同时使用几座建筑物。生产设施位于两座较旧的建筑物中，设计时尚的新玻璃和铝制建筑设有行政以及会议室和培训室。后者也是销售经理 Barbora Hubena 的工作地点，或者更好：整个公司的关键。这座新建筑非常值得一看，因为您到处都可以发现航空属性。甚至电机也可以作为玻璃桌面的支撑。当我傍晚到达机场时，迎接我的是美丽的蓝色 TL Ultralight 霓虹灯标志，它印在新的行政中心上，从远处就可以看到。在那里，直接在机场，制造商同时使用几座建筑物。生产设施位于两座较旧的建筑物中，设计时尚的





Bei geöffneter Kabine strömt Ledergeruch in die Nase.

新玻璃和铝制建筑设有行政以及会议室和培训室。后者也是销售经理 Barbora Hubena 的工作地点，或者更好：整个公司的关键。这座新建筑非常值得一看，因为您到处都可以发现航空属性。甚至电机也可以作为玻璃桌面的支撑。

首先，我参观了生产设施。仅这一点就不虚此行，因为我了解到这家公司的实力。在交易会上，你通常只能看到飞机成品。在这里的生产设施中，我可以看到一些员工在飞机生产过程中的各个岗位上。这也许并没有什么特别之处，但我仍然对 TL-Ultralight 的生产深度感到惊讶。这里不仅生产复合材料机身和机翼，还生产其他许多东西。例如，TL Ultralight 还生产制动盘、制动卡钳、发动机支架、起落架，甚至还为飞机生产特殊螺钉。我还发现了一个拥有粉末喷涂站的先进喷漆车间。老实说，在我的记忆中，UL 领域还从未有过如此大规模的垂直整合。当你看到机身层压时的小心翼翼，你会有一种特别的感觉。然后，你就会意识到这些产品是多么地精工细作。我现在也明白了胡贝娜女士之前对我说的那句话的意思：“我们全心全意地投入到我们独家制造的每一架飞机上。这一点永远不会改变。TL-Ultralight 公司成立于 1989 年，目前已生产了约 2000 架飞机。Stream 只是其中的一小部分，迄今为止只生产了 14 架。2015 年，捷克制造商首次将 Stream 飞机带到 AERO，他们当时将其描述为“最强大、最豪华、最舒适的飞机”，也是他们工作的最高成就”。

## 参观飞机

在清晨寒冷的阳光下，“溪流”号矗立在机库前，为我们的飞行做好准备。我走近飞机，它散发着纯粹的优雅。发动机罩下部的几道鳃纹给飞机增添了几分运动气息，但不一定具有侵略性。与直接竞争对手相比，该机外观优雅，这要归功于拉伸的机翼，它不是梯形和椭圆形的混合体。水平稳定器也没

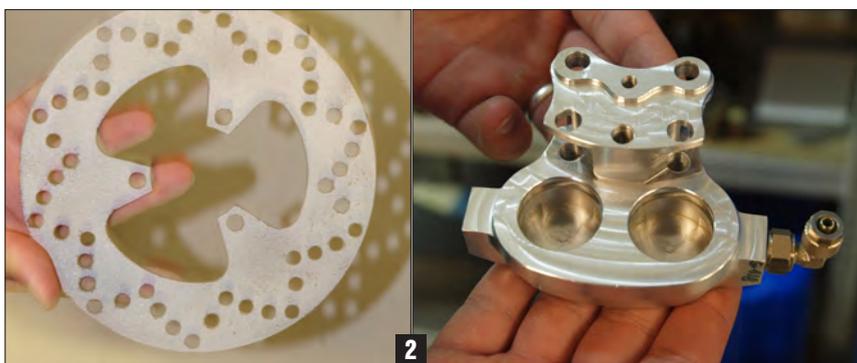
有负 V 形位置，机身的上下表面让人联想到拉长的水滴形状。发动机罩上有几个开口，用于发动机冷却空气和机舱通风，但这些开口都非常巧妙地与飞机的流畅线条融为一体，低调而不张扬。飞机顶端相对较大的旋翼上伸出一个双叶螺旋桨。整流罩左上方有一个大型检查舱口，便于对发动机进行飞行前检查。Stream 还提供两个行李舱，这两个行李舱几乎看不见，与飞机轮廓齐平。其中一个行李舱位于飞机上侧防火墙后方，可从上方装载行李，而第二个行李舱则位于机身左侧后座正后方。这两个行李舱都是全软垫的，这不一定是常规做法。当我打开蓝色的拉长有机玻璃顶篷时，一股宜人的皮革香味扑鼻而来。座舱的座椅和侧面部分都覆盖着最优质的皮革。就连右侧扶手上突出的侧控制杆也是真皮包裹。现在你会意识到，如此奢华绝非徒有其表。在这种情况下，我们谈论的是 284 600 欧元（含税）的销售价格。这样一架飞机的起落架是可收放的，这几乎是不言而喻的。在我看来，没有覆盖起落架托架似乎有些不合逻辑。起落架在飞行中是可见的，而且肯定会造成相当大的阻力。

只能从左侧进入飞机，因为驾驶舱在右侧。不过，要爬上这架并不高的飞机的机翼还是非常容易的。从机翼上，我可以比较容易地进入前舱和后舱。

为此，我抓住头枕。侧杆不碍事。虽然两腿之间有一个中央隧道，里面有燃油表、襟翼控制、燃油选择开关和救援的触发，但它并不是特别烦人。在它上面是有点窄的仪表板。两个座椅的航空电子设备由大型 Garmin 纯平屏幕占据中央。在左边，我们发现了两个模拟仪器，起落架杆和下面的一些电灯开关。右侧的燃油压力表和点火开关看起来很干净。自动驾驶仪安装在 Garmin 上方，其左侧和右侧是两个可旋转的出风口。踏板是电动调节的。



- ❶ 后仪表板主要是 Garmin 显示屏；
- ❷ TL 公司甚至还生产制动盘和制动器。
- 钳子本身；
- ❸ 狭窄的发动机罩下的安装情况；
- ❹ 特别是从这个角度来看，这一流程显得非常精简；



## 该公司



如果您乘飞机抵达，您将看到这个公司标志（上图）。  
赫拉德茨克拉洛夫的控制塔（下图）



三个生产车间之一



在这里，915 iS 发动机被安装在飞机上

## 飞行中

我坐在注册号为 OK-ZUA 23 的飞机上，室外温度只有 12 摄氏度。我们的 Stream 于 2022 年制造，序列号为 12。根据识别牌，空重为 379 公斤，MTOM 为 600 公斤。当我们滑行到国际民航组织代码为 LKHK 的机场跑道时，发动机转速加快，912 ULS 在薄薄的整流罩下升温至工作温度。当我们到达跑道时，所有运行参数都处于绿色区域。检查发动机后，我们准备从 33 号跑道起飞。我与 TL Ultralight 试飞员尼古拉斯 - 霍斯塔勒里 (Nicolas Hostalery) 一起飞行，他其实是法国人，但多年前在捷克共和国找到了自己的飞行家园。从第一次接触，特别是在飞机上，你就能看出这是一位经验丰富的教练。他就是你所希望的那种教练。发生的一切和尼古拉用准确、悦耳的语调传达并解释了将要发生的事情。我们在跑道上对齐，恒速螺旋桨调至低螺距，油门调至前限。发动机转速为 5700 rpm，MAP 值为 38.3，速度为 103 km/h，滑行起飞 14 秒后达到。机头上升，我们离开了跑道。起落架收起，飞机以每分钟约 750 英尺的速度爬升。不久之后，以 5100 rpm 和 160 km/h 的速度，我们以每分钟约 1000 英尺的速度爬升。由于引擎盖下只有 100 马力，我没想到即使转速刚刚超过 5000 转 / 分钟，爬升率也几乎总是高于每分钟 750 英尺。我们在 3000 英尺以上的某处平飞，但这也是我们能飞的最远的地方，因为我们就在云层下方飞行。室外温度只有 8 摄氏度。我们以轻松的 4830 rpm 和 26.2 MAP 以 254 公里 / 小时的 TAS (244 公里的 IAS) 时速在 Stream 上飞行。我真没想到只有 100 马力的飞机能达到这个速度。这证明整个设计的空气动力学质量非常高。因此，在时速超过 250 公里时，油耗相对较低，为每小时 17.8 升。在 5020 rpm 转速下加大油门，Stream 以 263-264 km/h 的最高时速向前冲刺。耗油量略有增加，达到每小时 20.2 升。即使将油门一直踩到前挡，对最高时速的影响也微乎其微。不过，燃料消耗也会大大增加。如果我没记错的话，尼古拉说他在单座模式下已经达到了近 300 公里 / 小时的速度。速度曲线的下端标志着襟翼收起时的指示速度略低于 90 公里 / 小时 (IAS)。将襟翼伸展到三个可能位置中的中心位置时，您仍然可以读取到 10 至 14 公里 / 小时的较低时速，但以这种配置和速度飞行并不一定很有趣。当达到失速速度时，实际发生的情况并不多。溪流 „很好地降低了机头，在高度略有下降的情况下获得了一些速度，仅此而已。

在飞行中，从前座向外看飞机的视野非常好。在后排座位上，与通常的串联式飞机一样，前方视野受到头枕和飞行员头部的一定限制。由于没有小翼，机翼侧面的视野高于平均水平，从而弥补了这一不足。溪流 „是为数不多的在直飞时比转弯时给我带来更多信息的 UL 飞机之一。这架飞机并不希望像军用教练机那样从一个倾斜的位置被抛到另一个倾斜的位置 (这几乎是不可能的)，而是希望直线到达目的地。调整正确后，Stream 的飞行稳定得令人难以置信，没有任何向左或向右拉的趋势，即使我松开侧操纵杆也是如此。操纵杆上的微调按钮位置符合人体工程学，手感舒适。说到侧杆，它的使用非常直观，即使是没有经验的飞行员也不会意识到你不是在用摇杆控制飞机，而是在用侧杆。我喜欢这种解决方案，因为这样就可以腾出两条腿来拿夹板或类似的东西。我可以这样飞上几个小

## 详细内容

- 1 只能从左侧进入，因为发动机罩在右侧。
- 2 前行李挡板打开 (顶部)。
- 3 整个可伸缩式底盘也是内部生产的。
- 4 空气通过这些形状优美的气孔从发动机舱排出。
- 5 同样的襟翼从外部关闭时与机身齐平。
- 6 后行李箱的载重量为 15 公斤。



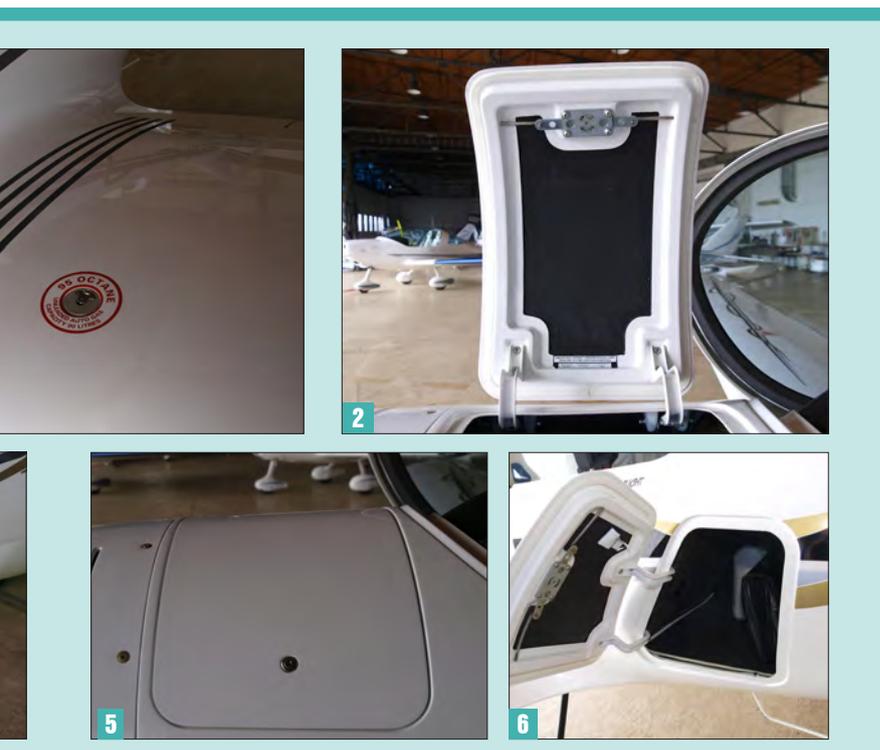
时，因为发动机噪音和风噪都很小。但周围的天色越来越暗。云层越来越厚，我们必须返回机场。油门移到后挡。我们慢慢地降低速度，在时速 160 公里时，机轮通过液压方式伸出。Garmin 上显示出 „三绿“。长襟翼处于中央位置。我们在进场时保持 140 公里 / 小时的速度，在最后着陆时降至 120 公里 / 小时。在跑道上方不远处，我们将机头稍稍拉起，以大约 85 公里 / 小时的速度与地面接触。

## 即将推出的产品

Stream 飞机在市场上被认为动力不足后，制造商于 2021 年推出了涡轮增压型号。基本上，他们将一台来自 PBS 的 TP100 涡轮螺旋桨发动机 (轴功率为 241 马力) 安装在经过强化的 Stream 机身上。这架飞机目前正在进行飞行测试。此外，机身还安装了 Edge Performance 公司生产的名为 917 Ti 的发动机。安装了 180 马力。作为一款配备 Garmin 电子设备的实验飞机，这架 Stream 甚至将具备 IFR 功能。计划于 2024 年在美国市场推出，进口商为 TL 北美公司的 Trey Murdaugh。TL-Ultralight 的最新飞机 -- 低翼 Sparker 实际上也是基于 Stream 单元设计的，唯一的重要区别是座椅是并排排列，而不是一前一后。有关这方面的更多信息，我们将很快在另一篇飞行报告中介绍。

## 结论

该机由 Millennium Master 于 2006 年推出。该公司破产后，意大利和立陶宛出现了两款克隆产品。2010 年，捷克共和国推出了 "Shark Aero"; 2013 年，"Stream " 作为模型首次出现在 AERO 上。然而，TL-Ultralight 的制造商尚未能将这一姗姗来迟的恩宠归结为经济上的成功。这种情况可能很快就会改变，因为具有优势性能和 PBS 发动机的变体可能会在实验



市场(美国)引起轰动。今天的 Stream 是一款在捷克、德国和波兰获得 600 公斤认证的 UL 飞机,它更像是这种串列类型飞机中"乖巧"的代表。它给人留下深刻印象的是其乖巧的飞行行为、先进的设备和优雅的气质。在起落架不封闭、发动机功率较低的情况下,该飞机所取得的性能数据令人惊叹。如果加装功率更大的发动机,Stream 也将成为速度火箭,尽显优雅风范。当然,它的价格并不特别,但看得见、摸得着的高品质做工和对细节的关注却令人印象深刻。



当你在公司时,你会经过这个天狼星飞机的模拟模型。



## 技术数据

### STREAM

#### DIMENSIONEN / 尺寸

翼展	9 m
长度	6,79 m
高度	2,48 m
高度	9,962 m <sup>2</sup>
座舱宽度	575 mm
油箱	90 l / 65 kg
空重	380 kg
MTOW	600 kg

#### MOTOR / 发动机

类型	Rotax 912 ULS
性能	100 PS
Motoroption	912 iS
螺旋桨	PowerMax 3 Blatt 或 DuoMax 2

#### PRICE / 价格

基本型号(净价)	284.600 Euro
试飞型号(净值)	284.600 Euro

#### PERFORMANCE / 性能

巡航	255 km/h
最大值	264 km/h
最大速度	342 km/h IAS
使用 DuoMax时的最佳爬升率为 4.1 米/秒@160 公里/小时最佳爬升率	4.35 米/秒@160 公里/小时 (带PowerMax)
Vs0	83 公里/小时 @ 600 公斤
航程	1400 km

#### EQUIPMENT / 设备

制动器	Beringer
驻车制动器	是
无线电	是
转发器	是
救援降落伞	是

#### CONTACT / 联系

制造商  
 TL-ULTRALIGHT s.r.o.  
 Letište 515, Pouchov  
 503 41 Hradec Králové  
 Czech Republic  
 +420495211753  
<https://www.tl-ultralight.cz/>  
[info@tl-ultralight.cz](mailto:info@tl-ultralight.cz)



文字和照片: Toni Ganzmann

# KONNER K 1

## 康纳 K 1 强壮的意大利人

A Konner K 1 helicopter is shown in flight, positioned in the lower right foreground. The helicopter has a distinctive color scheme of bright yellow-green and red with black accents. It is flying over a lush green valley with dense forests. In the background, a large, rugged mountain range with rocky peaks and some sparse vegetation stretches across the horizon under a clear blue sky with a few wispy clouds. The helicopter's main rotor blades are blurred, indicating it is in motion.

1960 年代德国第一辆配备转子发动机的乘用车“NSU ro 80”和德国第一架配备涡轮驱动的超轻型直升机“Konner K 1”有什么共同点？对于两者来说，都是首先有了发动机，然后才相应研制整机。





多功能显示屏在布局清晰的仪表板上占据主导地位。仪表盘的排列方式既便于观察，又不会影响全方位视野。

公司首席执行官 Sergio Bortoluz 解释说：“水电和风电涡轮机是我们的核心业务。”现代燃气轮机非常适合我们的产品组合”。一个年轻的工程师团队在十年内实现了他的想法。在公司自己的直升机上使用涡轮机是为了促进销售。因此，下一个合乎逻辑的步骤就是开始设计“外壳”，即实际的直升机。很快我们就发现，这比仅仅生产发动机外壳要费力得多。

“我们成功地完成了 TK250 涡轮机的研发工作，”研发主管埃里希 - 达里奥回忆道，“我们为即将制造的直升机制定了性能目录。出于平稳、灵活和安全的考虑，它将采用半铰接式无轴承三叶旋翼，机舱将采用单体结构，即使是两名大乘客也能有足够的空间，而且出于重量的考虑，将主要使用复合材料，甚至是桨叶。单级涡轮机的输出功率被电子限制为 190 马力。

2012 年，第一台 Konner K1 作为意大利 UL 在位于上意大利阿玛罗的公司总部投产。”然而，又过了两年，我们才做好批量生产的准备，”工程师总结道，“当时德国认证并不是重点，因为我们已经收到了来自非欧洲客户的订单。但在 2019 年，康纳还是向 DAeC 提交了申请，并最终于 2023 年 5 月获得了全球梦寐以求的德国型式认证。

## 访问日期

阿玛罗 (Amaro) 小村位于弗留利 - 威尼斯 - 朱利亚大区，乌迪内以北约 30 公里处，群山环抱，风景如画。高山河流塔利亚门托河 (Tagliamento) 的砾石河床宽达一公里，从公司大楼旁流过。我曾多次造访康纳公司，因此对这次访问充满期待。早上到达时，天气非常好：气温 23 度，万里无云，QNH 1022，只是山谷中再次刮起了大风。”塞尔吉奥 - 博尔托卢斯笑着说：“你可能想先飞上一圈。他的工厂飞行员多纳托 (Donato) 也曾是一名陆军飞行员，他立即把我带到“盘子”上，K1 已经在那里等着我们，在阳光下闪闪发光。在研发过程中，我曾多次驾驶过这架滑翔机，因此我对它与现在已通过认证的版本之间的任何区别都很感兴趣。

我立即注意到“低旋翼的叶片没有任何变化”，因为叶片尖端几乎令人遗憾地垂到了 1.80 米左右。不过，当它们转动时，高度可达 2.35 米。防火墙后面是宽敞的行李舱，最多可装载 50 公斤的物品。由于两侧车门均可打开，这里甚至足以容纳一个高尔夫球包。然后上车坐下。实际上，即使是像我这样的长个子也不成问题。我爬过中途的一个小台阶，来到 70 厘米高的车厢地板上。车门的气压阻尼器和入口处的扶手可能会加装。

在近 1.40 米宽的机舱内，多纳托和我有足够的肩部空间，座椅与天花板之间 95 厘米的距离对最高的乘客来说也足够了。仪表板上安装了两个可自由编程的多功能显示器，可显示飞行运行数据、涡轮机参数、典型的直升机显示和 GPS 信息。这些设备由 Konner 公司开发，专门在意大利制造。启动非常简单：将中控台上的拨动开关从停止 (STOP) 设置为启动 (IDLE)。这样，ECU (发动机控制单元) 就能缓慢增加起动机器的电流。当转速达到 100 转 / 分时，启动电机接通燃油喷射系统并点火。转子立即开始转动。当发动机转速达到 1000 转 / 分时，启动电机切换至发电机，为蓄电池充电。使用 1. 当转速达到 800 rpm 时，发动机的怠速为 78%，转子保持恒定的 430 rpm 转速。现在我将切换开关移动到 "FLY" (飞行) 末端位置，涡轮加速到 100%。显示的转子速度在绿色范围内，为 530 rpm。显示屏现在显示出友好的信息："您可以飞行"。值得注意的是，在整个启动阶段以及之后的关闭过程中都没有任何振动。

## 飞行测试

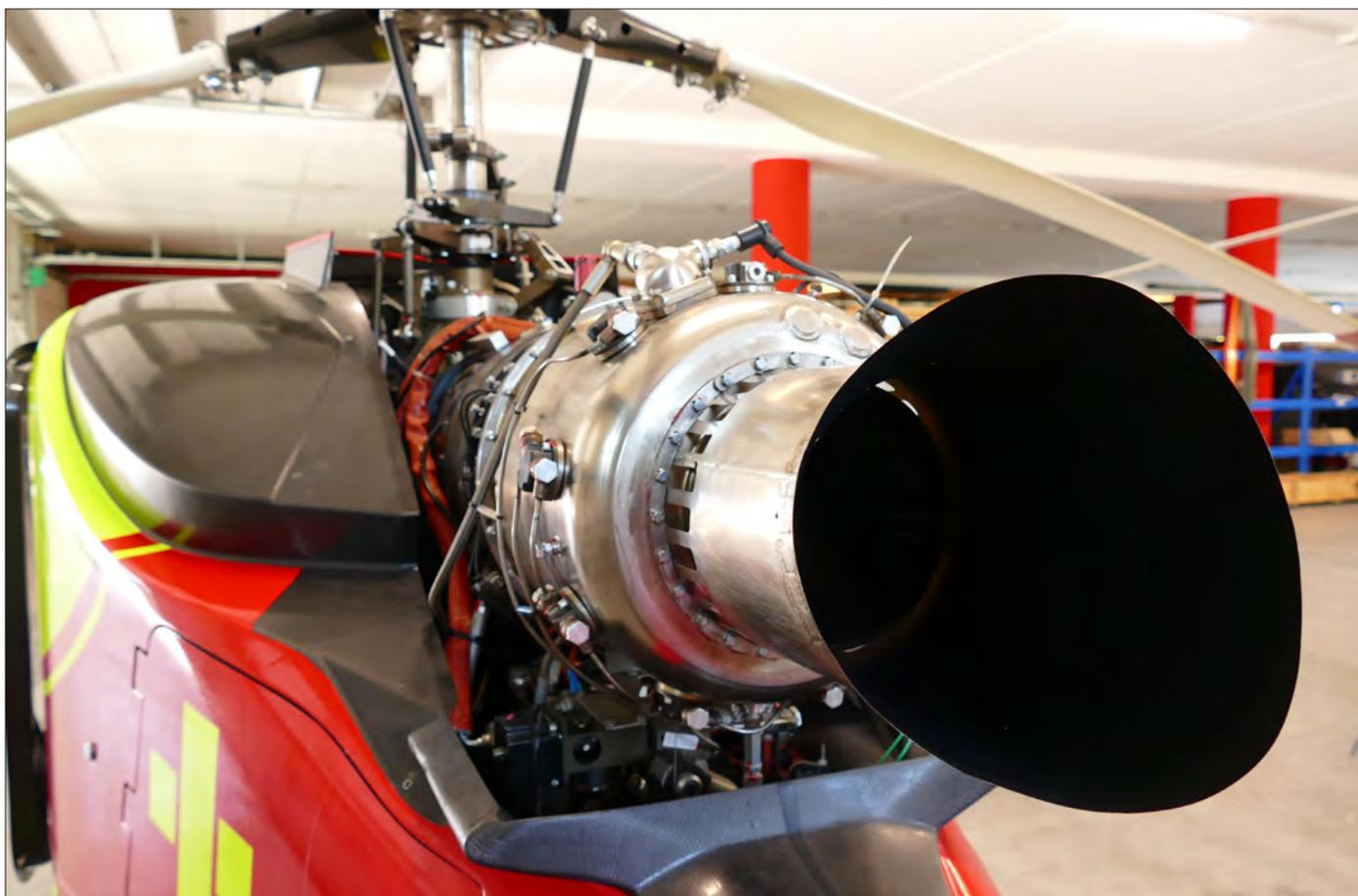
多纳托带着我飞到干涸河床的岸边，把我们安置在那里。"现在轮到你了，"他再次指着操纵杆上的一个 (不寻常的) 按钮说。只有按下这个按钮，集体锁才能松开，操纵杆才能自由移动。于是我按住这个按钮，轻轻拉动，等待直升机 "变软"。当旋翼顺时针转动时，我踩下一点右踏板来平衡扭矩，起飞时尽量保持在原地上方。然而，地面乱流和强风确保我的第一次起飞相当 "蛋疼"。不过，这种情况很快就稳定下来，我以 65 kts 的

最佳爬升速度爬升到我选择的 300 英尺高度。现在，我以建议的 70 kts 巡航速度飞过山谷，只能短暂地瞥见壮观的景色。轮番、急停和盘旋飞行，所有这些练习中

我渐渐习惯了 K1 的操作方式，尤其是在所有控制元素的精确协调都尤为重要的时候。时间过得飞快，多纳托终于同意降低高度。他笑着说："一边飞行，一边利用地形覆盖，"这让人想起了过去的军事时代。于是：我以 80 kts 的速度，在 10 英尺高的宽阔河床上喷射，避开树群、桥梁残骸和岩石，有时还进行陡岸转弯或高岸转弯。我发现控制路径非常短，而且直升机可以毫不费力地跟随所有输入，没有任何延迟。与使用较弱活塞发动机的 UL 直升机相比，涡轮发动机的动力给人一种特别的安全感，尤其是在这些机动作中。

不过，在欢乐之后，我们还要在悬浮广场上进行精密的飞行。假想方形的边缘和对角线在恒定高度上缓慢地向前、向后和向侧面飞行。在地面效应中，即在旋翼直径的高度以内，发动机的性能不必像在 100 英尺高空时那么好，因为此时直升机下方没有气垫。在这种情况下，由于下沉气流的影响，发动机需要更高的功率，排气温度升至 620 度，但仍保持在非临界温度范围内。

在我们飞回公司之前，多纳托为我演示了在发动机故障情况下所需的自动起降。在离地 1,000 英尺处，他启动了自动自转降



自主研发的 TK 250 径向涡轮可产生超过 250 hp 的功率。不过，K1 的启动功率被电子限制在 190 马力。



康纳直升机公司位于乌迪内以北 30 公里的塔利亚门托山河宽阔的砾石河床旁。这里是试飞的理想场地

三叶螺旋桨直升机驾驶舱可装载 200 公斤，行李舱可再装载 50 公斤。



习开关 APS，模拟失去动力，将涡轮转速 N1 降低到 95%。此时，必须快速向下推集控器，使旋翼速度尽可能保持在绿色显示范围的上半部分。速度应稳定在 65 kts。我们以 1400 英尺 / 分钟的速度驶向地面。在距离地面 50 英尺处，通过拉动控制杆降低速度，在 "翻滚" 之后，通过拉动操纵杆将垂直下降速度降至零。为了保护材料，特别是起落架，在着陆之前很少进行 AR。相反，您可以通过 "加速" -- 在 K1 中通过关闭 APS -- 在离地几米处 "恢复"。

如果您对该地区不熟悉，那么前往 Konner 直升机停机坪是一项特别的挑战。着陆区非常小，周围是高大的树木和公司大楼。这就在盘旋时产生了相当大的乱流，再加上已经刮起的大风。不过，经过几次 « 跳跃 » 后，我仍能保持在地面标记上，并将上述飞行操作开关设置为 «IDLE» (空闲)，在涡轮机冷却后，当信息出现时再将其设置为 «STOP» (停止)。现在，埃里希 - 达里奥读取了飞行数据存储单元，确定涡轮在艰苦训练期间每小时消耗 62 升，巡航期间消耗 47 升。148 升的可飞行燃料保证了两小时的飞行时间和充足的安全储备。根据制造商的说法，柴油和石蜡燃料在性能和消耗方面的差异微乎其微。

获得德国型号认证的 Konner K1 是一款功能强大的涡轮直升机，易于控制，不会给人紧张甚至不安全感。在整个飞行过程中，垂直轴和水平轴都没有明显的振动或不稳定。其工艺代表了高标准的质量和全面的安全性。因此，37 万欧元的净售价似乎是完全合理的。目前计划在大慕尼黑地区建立第一个服务中心。如果您真的很好奇，现在就可以在 UL-Helicharter (ernst@ul-helicharter.com) 近距离观察注册在这里的 K1



制造商 Sergio Bortoluz (左) 向我们的试飞员 Toni Ganzmann (右) 介绍 K1 的传动系统。

## 技术数据

### KONNER K1

#### DIMENSION / 尺寸

长度	6,88m
加旋翼的总长度	8,65m
高度	2,35m
机舱宽度	1,41m
总宽度	1,67m
空载重量	360 千克
MTOW (最大起飞重量)	600 公斤

#### MOTOR / 发动机

FADEC 启动电源的 Konner TK-250	燃气轮机 190 马力
油箱	150l
燃料	A1 喷气机/柴油
巡航油耗	45l/h
训练模式下的消耗	65l/h

#### ROTOR / 转子

主旋翼直径为 3 片	
旋翼长度	7,30 m
毫米	187 mm
尾桨直径	1,25 m
毫米	125 mm

#### PRICE/ 价格

价格 (不含增值税)	约 370 000 欧元
------------	--------------

#### PERFORMANCE/ 飞行性能

巡航	时速 150 公里
最大速度	210 公里/小时
爬升率	2 600 英尺/分钟
升降比	1:4 时速 120 公里

#### MANUFACTURER/ 制造商

Konner  
Via Fratelli Solari, 18,  
33020 Amaro UD -  
Italien  
www.konnerhelicopters.com  
info@konnerhelicopters.com  
电话: +39 0433 468234



文字和照片 Toni Ganzmann

# 公司简介康纳直升机公司



Sergio Bortoluz 是意大利北部一位非常成功的企业家，其核心业务是风力和水力涡轮机。他的目标只是生产一种用于固定发电机和船舶驱动的现代燃气轮机。为此，他于 2001 年组建了一支年轻的工程师团队，并让他们自由发挥。然而，经过近十年和超过 10,000 小时的测试，TK 250 才得以问世；单轴涡轮机仅重 50 千克，采用全电子控制 (FADEC)，也可使用柴油，输出功率高达 250 马力。但市场投放却出乎意料地缓慢。博托鲁兹决定：“那我们就要为它制造直升机。”他一心想着飞行，于是毫不犹豫地成立了 "Konner Helicopters Srl" 公司。买了一架旧的罗宾逊 R-22，取出了所有多余的东西，包括莱康明发动机，并安装了 TK250。通过意大利 UL 认证，

这样就可以收集、记录和分析飞行经验。稍后，一架俄罗斯 "AK1-3" 直升机也进行了改装，经过 7000 多个小时的测试，最终确定了燃气轮机的直升机适用性。

下一步，现在是 2010 年，是在规范中收集未来发展的所有目标要求。由于现代直升机具有无轴承旋翼系统，因此决定使用这种三叶片或四叶片变体，具体取决于机器的尺寸。毕竟，强大的涡轮机也可以用来操作四座直升机。然而，首先，要建造双座 K1 并

意大利 UL 将进行试验。早在 2014 年，该公司就在腓特烈港航空航天展览会上展示了涡轮直升机，并引起了欧洲以外地区的兴趣。博尔托鲁兹自然而然地以这些客户的愿望为导向，将机身扩大到四个座位，或者提供更多的存储空间。配备四叶片旋翼的 K2 应运而生，尽管其最大起飞重量约为一吨，但仍需通过欧洲航空安全局 (EASA) 的认证。

目前，康纳直升机公司在行政和技术方面共有 20 名员工。公司对所有供应商都进行了质量认证和定期检查。目前，已有 30 架 K1 和 K2 型直升机在飞行，另有 10 份订单正在处理中。按照公司目前的规模，康纳公司每月可交付两架直升机。

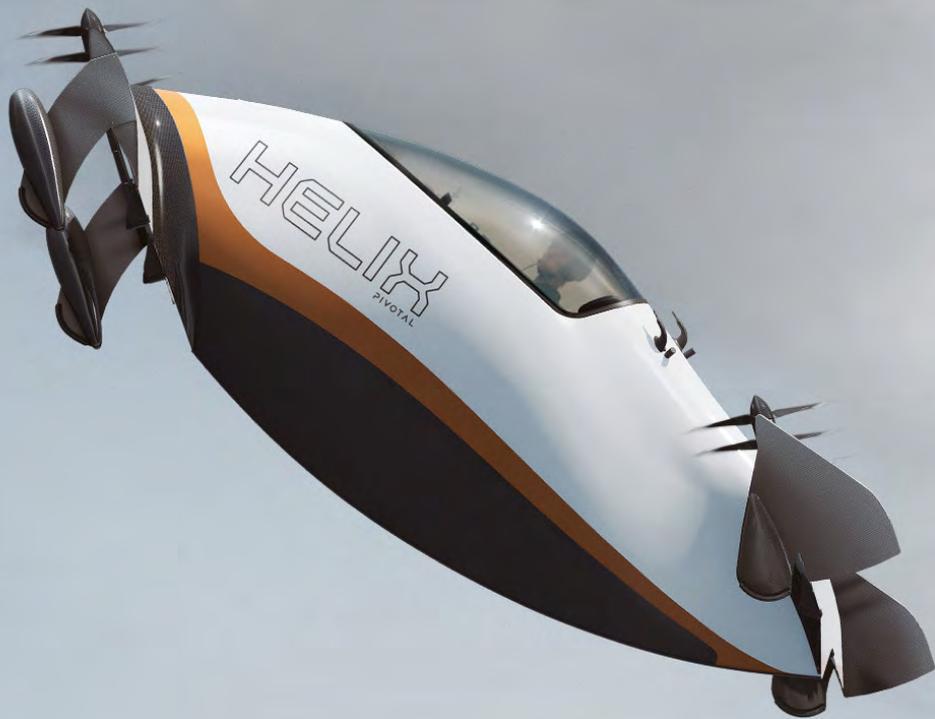
fc



康纳团队

Pivotal: trailblazer for eVTOL commercial sales

# Pivotal: 开启 eVTOL 市场化之路



Helix 采用非常独特的垂直起降方式设计，没有任何倾转部件，在主翼和鸭翼上分别布置螺旋桨，整机类似以“坐起”的方式垂直起降。

在今年 1 月举行的消费电子产品展 (CES) 期间，美国 Pivotal 公司宣布开始接受其“Helix”单座 eVTOL 预订，并在网站公布了价格：三个规格，分别为 19、24 和 26 万美元，预计交付时间为今年七八月间，以上价格都包含了对用户的培训。这是全球首个正式开始商售的 eVTOL 产品，备受瞩目。

Pivotal 这个名字可能很多人不熟悉，但它之前的名称在业内可谓大名鼎鼎：Pivotal 是 2023 年 10 月由 Opener 改名而来。Opener eVTOL 项目由加拿大企业家 Marcus Leng 于 2009 年在加拿大创立，2011 年 12 月试飞首架技术验证机，2014 年，该项目被谷歌创始人拉瑞佩奇投资控股，随后迁至加州帕洛阿尔托，并重组为 Opener 公司，谷歌负责科研的前高级副总裁 Alan Eustace 亲自出任 Opener 公司执行董事。最终原型机“BlackFly”（黑蝇）于 2018 年在奥什科士航展首次进行了静态展示，2019 年该公司将原型机捐赠给了 EAA 航空博物馆，是第一架进入博物馆的 eVTOL。2023 年 10 月，Opener 公司改名为 Pivotal，“黑蝇”也改名为 Helix。

Helix eVTOL 的各项指标符合 FAA 的 103 部超轻机的规定，也相应符合我国民航总局对应 103 部的 91 部 I 章的超轻机规定，因此该机无须进行适航审定、飞行员无须飞行执照就可以合法销售和飞行。该机可以在水面漂浮，因此可以取巧 103 部超轻机水上型的相关规定，以及加上整机降落伞的额外 11 公斤重量许可，因此该机空重可以最大到 180 公斤（103 部超轻机陆上型的最大空重是 116 公斤），最大起飞重量和航程根据各国航规相应调整电池块数量，最大速度 130 公里每小时，巡航速度 100 公里 / 小时，搭载 8 千瓦电池的续航为 40 公里，搭载 12 千瓦时电池的续航为 65 公里，爬升率为每分钟 500 英尺。该机采用非常独特的垂直起降方式设计，没有倾转旋翼或机翼，也不是单纯的多旋翼或升力螺旋桨和推进螺旋桨分别设置的复合翼形式，而是采用在主翼和鸭翼上分别布置螺旋桨。

Opener 的原型机空重为 343 磅（155 公斤），最大有效载荷为 200 磅（91 公斤），驾驶舱可容纳身高 6 英尺 6 英寸的人。机身由环氧树脂浸渍的碳纤维制成，装有八个电机，电池安装在机翼上，全电传操纵。整机救生降落伞安装在驾驶舱顶部前方。

## Helix

A modern take on traditional aviation, designed for experienced pilots and newcomers alike.

**Packages**
Compare Packages

Package 1	from \$190,000
Package 2	from \$240,000
Package 3	from \$260,000

Get the right stuff with Package 1, including an integrated digital flight panel, mobile app, ballistic parachute, floats, canopy, charger, vehicle cart, warranty, and comprehensive training to let you fly away.

---

Estimated Ship  
📅 Jul - Aug 2024

\$190,000

Pivotal Helix 的销售价格



Helix 取巧 103 部超轻机水上型的相关规定，空重为 157 公斤，巡航速度 100 公里每小时，电池容量 8 千瓦时，预留 20% 电量的续航约 40 公里。

最终推向市场的 Helix 的三个型号的空重都约为 158 公斤，续航为 20 英里 (36 公里)，使用 240V 充电器从 20% 的电池电量充到 100% 的电池电量大约需要 75 分钟，三个型号的差别主要是附带的拖车、内饰和涂装等。

Pivotal 公司此前表示，已经制造了 30 架全尺寸 Blackfly 和 250 套机翼，为量产做准备，目前正在制定飞行培训计划，由于该机为单座，因此将主要借助 VR 眼镜和地面模拟器进行飞行培训。该公司特别强调，由于该机属于 103 部超轻机，该机的使用者无须拥有 FAA 飞行执照，因此该公司把使用者称为“操作员” (operator)，而非“飞行员”。该公司还特意指出，在奥什科士航展上进行飞行表演的“操作员”就没有飞行执照，只是经过了地面模拟器培训。

Pivotal 此前已经向少数挑选的、与该公司双向奔赴的启动用户交付了该机进行试用，本次预订是公开面向所有人的正式预订，只需要交 250 美元的可退订金就可以占有一个交付名额。

Pivotal 不是第一个开启正式预订和宣布交付期的针对个人用户 (2C 市场) 的 eVTOL，也不是第一个宣布按 103 部进行销售的 eVTOL。曾经和正在按 103 部超轻机研发并销售 (包括预售) 过的 eVTOL 包括小鹰的 Flyer (飞行者)、LIFT 公司的

HEXA、Opener 公司的“黑蝇” (blackfly) 和瑞典 Jetson 公司的 eVTOL 等，其中小鹰公司是拉瑞佩奇 2010 年亲自创立的 eVTOL 公司，2017 年发布的首款 eVTOL 就是一款 103 部级别的产品，名为飞行者 (向莱特兄弟首飞的同名飞机致敬)，经过外观设计改进后，同年宣布按 103 部超轻机进行预售，为此自成立后非常低调的小鹰公司甚至还一反常态，邀请了网红和媒体进行几次特邀体验飞行。但 2022 年 9 月小鹰公司宣布终止经营。美国 LIFT 公司 2017 年在匈牙利成立，后搬迁到美国。2018 年发布原型机，曾宣布按照 103 部超轻机在全美进行巡回体验飞行，拟后续进行商售，并曾计划与主题公园合作进行体验飞行。但该公司已经没有再提商售，工作重心已转移到参与美国空军的“敏捷至上”测试，已经获得“敏捷至上”项目的试飞合同。

那么，像 Pivotal 这样满足 103 部超轻机规定的 eVTOL 能否打开 eVTOL 商售的突破口呢？可以看出在法规上是没有障碍的，关键可能还是商业因素，包括用户体验、保险、市场规模等，当然这一切的基本前提是足够的安全性。祝 Pivotal 和所有 eVTOL 项目好运，希望 Pivotal 能通过优秀的设计和商业运作开启 eVTOL 交付用户、投入使用的重要阶段。



Helix 的机翼可以快速拆装后装入专用拖车方便运输。



# FLYING CHINA

## 自由飞翔与通航

### Subscribe for FREE\*

## 订阅单

《自由飞翔与通航》杂志是目前国内唯一一本专注于超轻机、轻型运动飞机、轻型直升机、自转旋翼机等运动航空器以及单发和双发轻型飞机的专业出版物，内容涵盖：

**Flying China** is the only Chinese General Aviation magazine which covers everything from Ultralight over LSA, Trikes, light Helicopters and Gyrocopters up to Singel and Twin GA aircraft.

- \* 机型试飞报道 Aircraft test
- \* 政策动态 aviation politics
- \* 飞行培训 Flight training
- \* 飞行员装备测试 Accessory reviews
- \* 二手飞机信息 preowned Aircraft
- \* 飞行安全报道 Safety reports

《自由飞翔与通航》为季刊，一年四期，面向通航从业者和航空爱好者免费发放，如有需求，请发送以下信息到页末电子邮件地址：

**Flying China** quarterly available in Chinese language.

\* You can get it for free, just pay for the postage and we send **Flying China** direct to your home.

### › Order-Form ›

› YES, I would like to subscribe **Flying China** for free, and pay only for the postage.

姓名 (Name) : \_\_\_\_\_ 手机号 (mobile number) \_\_\_\_\_

邮寄地址 (mail address) : \_\_\_\_\_

单位名称 (company name) : \_\_\_\_\_ 职务 (job title) : \_\_\_\_\_

请将以上订阅信息发送至 : [xin@flying-pages.com](mailto:xin@flying-pages.com)

# 在泰国驾驶超轻机旅行

## 异国情调的飞行假期

### Traveling in an Ultralight in Thailand

湖泊、稻田、种植园和居住区毗邻未受破坏的大自然——这就是东南亚的景观。



2020年，当我还在中国时，就计划第一次飞往泰国度假。这是一次难忘的经历，但却因疫情的爆发而黯然失色。为了安全起见，公司把我从度假地叫回了德国。我们都以为几周后一切都会恢复正常。但这当然是个错误判断。我再也没有回到中国，那里已经成为我家的重要组成部分。另一方面，我与泰国的飞行伙伴们一直保持着联系。

芭堤雅是一座热闹的城市，但从空中俯瞰却显得相当安静。

“您为什么不再来一次呢？我们有新飞机可用。”这是来自那里的诱人电话。我决定响应这一号召。那里的天气在十月会很稳定。但当我坐上预定的航班时，天气预报却不太乐观。据泰国的朋友说，一切都变了，就像气候变化一样。

当我到达住处时，天正下着大雨。雨后，我试图从最近的商店往冰箱里装饮料和食物，但由于路面积水，起初没有成功。但第二天，阳光明媚。托马斯-鲍姆加特纳(Thomas Baumgartner)，实际上我和他约好了一起飞行，他专职驾驶一架医疗救护飞机。我在2020年已经体验过，这可能会导致计划在最后一刻发生变化。这次也一样，有任务在身。所以他不得不把我介绍给乔治-马卡克，他在

当地经营着BFA飞行有限公司，我在2020年已经见过他。当我在约定时间到达芭堤雅东部机场时，天气看起来不错。鹤鸟超轻机从其中一个机库中出来，停在集遮阳篷、厨房和会所于一体的棕榈顶房屋前。

我自然有些紧张。但外观检查显示，飞机状况良好。可以看到，阳光对蒙布有影响。但这是众所周知的事实，因此每次使用后，飞机都会立即停在阴凉处。Storch 配备了一台80马力的Rotax 912 发动机。这也让人充满信心，因为众所周知，该发动机耐用可靠。

这就是为什么我想按计划飞往那里的某个岛屿。有人问我是否需要救生衣。作为水上运动爱好者，我并不反对。毕竟，救生衣和降落伞一样，都是那种一旦没有就会后悔的装备...UL 作为实验类飞机在泰国飞行，配备有救援设备。飞行前检查时，我想拉安全扣。但教员 Sanya 阻止了我。操作失误的风险太大了，因为操纵机构就在它的正后方。我明白了为什么教练坚持让我自己进行第一次起飞，因为起飞后不久我们就飞近了一座旧水塔。如果你稍不注意，就会发生不愉快的接触。你只需注意情况，如果有横风，就保持正前方。

UL Stork, 机翼上有 Wilga, 正飞往东芭堤雅机场

从机场环形跑道出发，我设定了前往芭堤雅及其前方岛屿群的航线。事实证明，Storch 是一款非常适合驾驶的飞机。发动机运转异常平稳，没有晃动和振动。透过低矮的玻璃舱门，视野非常开阔。这使得在这样的风景中飞行更加有趣。

我们从 800 英尺高空向 Utah Pra 报告，这是一种具有控制功能的信息服务。鹤鸟号上没有应答机，因此每一个位置和航向变化都要报告。这些岛屿位于一个小阵雨中，根本看不见。这就是为什么我们一开始沿着海岸线飞行，直到离犹他普拉机场太近，军方也在那里飞行，管制员才要求我们改变航向。好吧，我说，那我就飞往 Bang Prah，然后飞回东芭堤雅。但在飞往那里的途中，我们看到岛屿现在又恢复了晴朗，因此我决定还是飞往原来的目的地。我爬升到离水面 1500 英尺的高度。这时，岛屿最美丽的一面展现在我们面前。山顶上的一座寺庙沐浴在梦幻般的灯光中。滑翔伞从海边起飞，飞上斜坡。我和 UL 在上面。

## 简直太棒了！

然后，控制员就跟丢了。不知什么原因，他再也听不到我们的声音了。于是我们返回大陆。在我们到达海岸线之前，无线电联系重新建立，我们紧张的原因也显而易见。一架直升机穿过了我们的航线，但飞行距离很安全。

与此同时，乔治也驾驶着威尔加飞机起飞了。我们并肩飞行了一会儿。然后他掉头降落。乔治降落后，我进入了机场环路。我进入内陆湖上空的最后进场，让机场向我飞来。他看着我，说我还是有点太高了。没问题，“鹤”飞机很容易滑行。不可否认，我在滑翔时有点像画蛇，但我不喜欢牵引。这在这里很合适，因为当你试图最大限度地发挥性能时，最后进场的房屋、树木和栅栏并不吸引人。鹤鸟在距离一棵树和一道波纹铁栅栏不太舒服的地方盘旋，但速度足够快。襟翼没有创造奇迹。但我在异国他乡的其他飞行中已经熟悉了这种情况。



高尔夫球场拥有自己的简易机场，可让您流连忘返，也可让您在热带阵雨中享受另一种乐趣。



沿海岸线飞往普拉。

我非常满意，于是再次预约。三天后，我又回到了营地。这次我想了解一下 Virus（病毒）飞机。但在使用它之前，必须做一些艰苦的工作。“空中霸主”必须先到外面去。病毒飞机被照顾得很好，没飞多少。这次是乔治亲自指导我。这架飞机唯一的特色是机翼顶部的扰流板。向下俯瞰的视野非常好，向前俯瞰则更像一架尾桨飞机。这次我被允许自己起飞，因为我现在知道了飞机的特殊性能。飞机的爬升性能令人印象深刻。当我与地面持平时，乔治指示我将襟翼调到负位置。效果很明显，“病毒”真的在前进。我们设定了前往 Uta Pra 的航线。热气流令人印象深刻。但高度上限不允许我绕圈。但我首先用襟翼进入空档，然后进行一些练习以熟悉飞机。回到正轨，Uta Pra 再次以交通为由拒绝了我们。所以我可以朝 Dokkrai 的方向飞一点。



鹤鸟和病毒展台可用于培训或休闲度假。UL 旅行准备就绪。



当我在足够的高度再次开始着陆时，乔治让我先保持高度。然后使用扰流板，机头向下。

与树木和栅栏的距离非常舒适，我们飞越了场地的边界。早在半轨道标记之前，我就接地了。由于萨凡纳在我们身后呜呜作响，我以更快的速度后退并停下飞机。如果我的机库里没有足够的飞机，病毒飞机对我来说就是一种诱惑！它适合我。

稍作调整，我们现在就可以将飞机定位，使病毒位于前方。

我花了一些时间在前厅区域翻找。在那里，我发现了一架私人拥有的 Kitfox。还有乔治的一个特别项目：一架原始状态的“鸟狗”。有几根翼肋有点腐蚀，需要更换。然后它就可以重新飞起来了。敲击和铆接肋骨，我想起了离开学校后做金属飞机制造工的时光。这个项目几乎可以成为我在泰国逗留一段时间、重振我曾经掌握的技能的好理由。

目前正在对一架 C 172 型飞机进行大修。飞机显然在这里得到了很好的照顾。所以没什么可抱怨的。我只能向大家推荐，无论是业余飞行员还是专业飞行员，无论是固定翼飞行员还是滑翔伞飞行员，亦或是跳伞爱好者，在泰国度假时都可以联系 BFA 飞行有限公司。这种体验是独一无二的。我们已经下定决心，再次回到泰国。

### 泰国联系人 Jiri

George Macak 先生

BFA Flying Co.Ltd 首席执行官

电话：+66 89 831 7272（也可使用 WhatsApp）

电子邮件：www：Talk\_to\_sky@hotmail.com



L-19 鸟犬飞机，历史悠久，在修复中保存完好。在 BFA 这就是一种享受。

### 总部地址

12/4 M.8 Nong Prue  
Bang Lamung, 春武里府  
20150

### Contact in Thailand

Mr. Jiri George Macak  
Chief Executive Officer  
BFA Flying Co.Ltd  
phone.: +66 89 831 7272 (WhatsApp)  
eMail: Talk\_to\_sky@hotmail.com

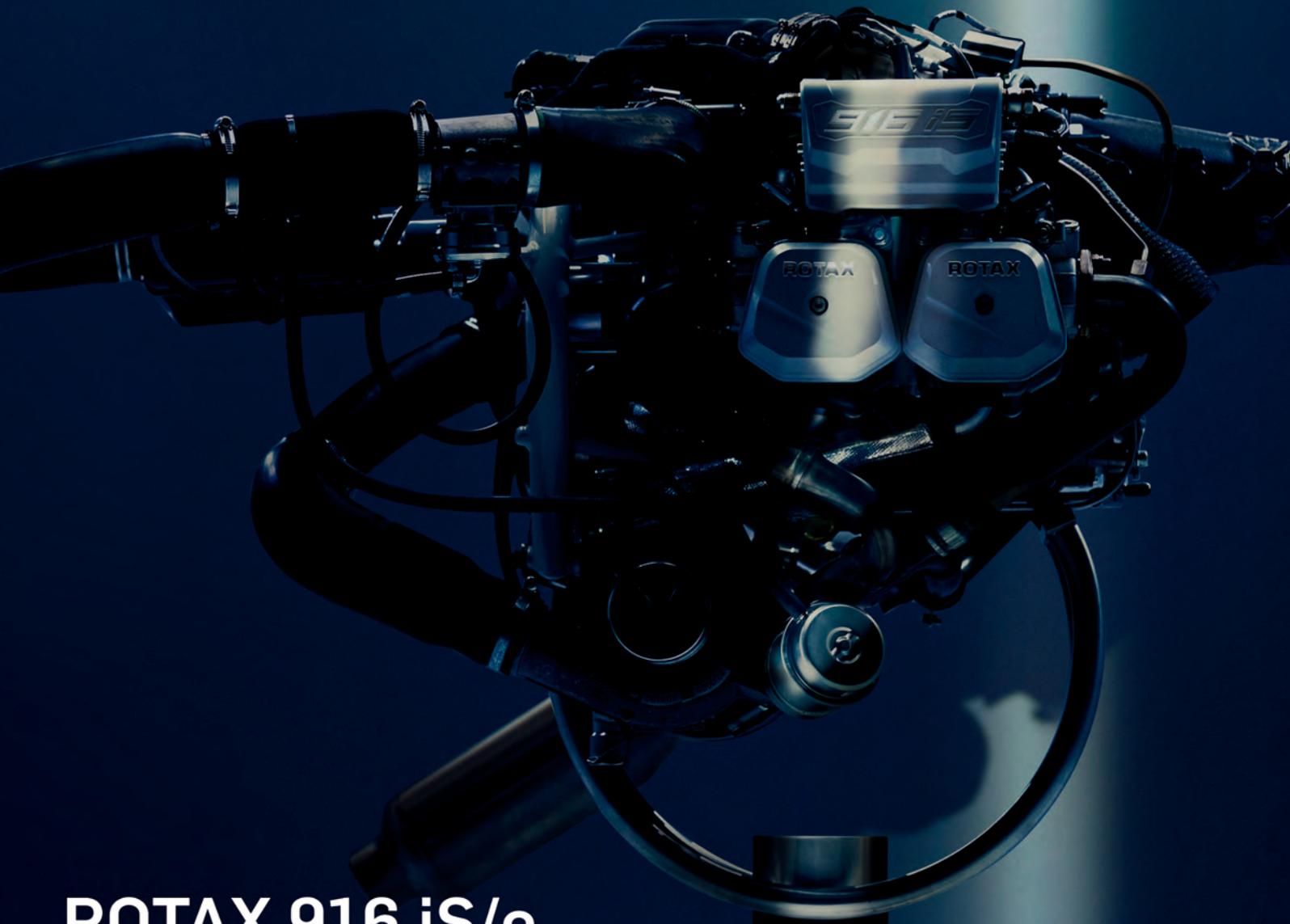
### Head Office:

12/4 M.8 Nong Prue  
Bang Lamung, Chonburi, 20150



空气清新的棕榈顶小屋为游客提供遮阳和茶点。

# ROTAX®



## ROTAX 916 iS/c. 令人难以置信 的发动机

划时代的杰作



AUTHORISED  
ROTAX  
DISTRIBUTOR

中国及部分东南亚国家地区代理：  
彼岸实业有限公司  
TEL: +852 28859525  
E-MAIL: sales@peiport.com.hk  
请前往 [www.flyrotax.com/engine-registration.html](http://www.flyrotax.com/engine-registration.html) 为发动机进行登记，如有问题请联系我们珠海服务中心，电话：(0756) 8639889。

请扫描二维码并关注微信公众号：  
PEIPOINT\_ROTAX  
更多相关的服务公告及更多的  
ROTAX和轻型航空器的信息敬请关注官网  
[www.rotaxchina.com](http://www.rotaxchina.com)  
[www.flyrotax.com](http://www.flyrotax.com)  
[www.rotax-owner.com](http://www.rotax-owner.com)  
获取更多相关技术文件。

