

## 记者坐上浙产电动飞机AG60E,感受绿色低空出行

# 电动飞机,有啥不一样

本报记者 应陶

“AG60E,可以起飞。”“塔台,AG60E收到。”

塔台给出起飞指令,浙产电动飞机AG60E开始滑行,几秒后,这架写有“技术验证”字样的试飞飞机逐渐提速,机头抬升,机轮离地,飞向蓝天。

AG60E由中国航空工业集团有限公司自主研发,该集团旗下的浙江通飞野马飞机制造有限责任公司生产。它在建德千岛湖通用机场圆满完成的首次飞行,为我国自主开发电动飞机产品和现役固定翼飞机电动化改装积累了重要经验。

航空电动化,正一步步迈进现实。国家四部门联合印发的《绿色航空制造业发展纲要(2023—2035年)》中提出,到2025年,电动通航飞机投入商业应用。

电动飞机和传统燃油机,究竟有何不同?成功首飞的浙产电动飞机AG60E里又有什么奥秘?我找到AG60E的研发团队,超前体验了一番未来的绿色低空出行。

## 电动“心脏”在身后跳动

初入建德千岛湖通用机场后侧的生产车间,我一时竟然找不到此行的“主角”:车间内停放着四架长相雷同的单翼轻型运动飞机——白色外衣、一对8.6米长的机翼、机长6.9米。它们都诞生于浙江通飞野马飞机制造有限责任公司。

该公司制造工程部部长林壮龙告诉我,其中只有一架是AG60E,其余几架都是它电动化改装的前身——AG60。

别看只有一字之差,但“内核”却完全不同。AG60是一款燃油动力的通用飞机,也是野马飞机落地建德后批量生产制造的主打产品,主要用于飞行体验、基本飞行培训和私人娱乐飞行,而AG60E则是用电力驱动——在动力系统上,是电机、电控、动力电池集成的电推进系统。

在四个同胞兄弟里找“本尊”,这可让我犯了难。林壮龙笑着指了指最靠近出口的一台,揭开谜底:“就是这一台。”

林壮龙示意我可以坐到机舱内部,体验一下。我站在舱门口看了半天,却不知如何抬腿。

对于身高1.55米的我来说,机舱的

高度已近乎到我的腰部,舱外也没有台阶。林壮龙见状快步上前,给我演示了一番:背靠机舱,单脚踩着机轮,再用手撑住座椅,手脚同时发力一蹬,就坐上了驾驶位。

几次尝试后,我才坐进驾驶位。我发现看似狭小的机舱其实并不拥挤,有限的空间被用得恰到好处——头顶留有足够的空间,让我可以在座位上轻松转动身体;脚下空间也有富足,想要伸直或者弯曲腿,完全可以通过座椅调节找到舒适度;操作台伸手就能触碰,两个电子屏幕清晰显示着飞机的状态,一个记录着飞机飞行的高度、方位等,一个显示着电池输出功率、电压电流、电池温度等,无论从操作还是查看,都比燃油机上配备的机械开关、圆形参数表盘要简洁得多。

正当我环顾四周,还在研究舱内结构时,转身发现座位后摆放了两个金属盒子。浅色的盒子上标有“重量38.9kg”等参数标识。

还未等我开口问,林壮龙就回答道:“这就是这架飞机的‘心脏’了,专业名称叫电池包。除了这两个,机头内还有一个。”

林壮龙告诉我,这个金属盒子并非就是电池本体,它的内部由多个电池和隔热装置组成。“隔热装置是电池的保护层,一旦电池因过热失控,就会导致短路,那飞行的安全性就会大打折扣。”

正是这颗跳动在我身后的“心脏”,让AG60E和AG60有了最大的不同。

## 没有音浪的起飞,加速更快

当飞机换上了电动“心脏”,驾驶感受会有不同吗?

因AG60E的任务在于技术验证,我们没法真正驾驶电动飞机。但林壮龙告诉我,可以在测试中找感觉。

话音刚落,林壮龙就开始固定AG60E,让它进入调试状态。同时,他又像个医生一样,为飞机连上各类监测设备。有的连在机舱内的屏幕前,有的连上电池包。

见我有些疑惑,他开始为我科普:“这些设备是用来观察电推进系统整体运行变化的。特别是在电池电压、输出电流、电机功率等方面,我们需要掌握最精准的数据,才能瞄准需求解决实际困难。”

待到连接完毕,林壮龙重新回到机舱,并给了我一台电脑。这是他日常测试时必备的工具,上面记录着历来测试的数据。

我看了一眼电脑界面,上面显示了一条波动曲线。曲线一旁有着一串类似代码的数据。

还没等我把所有的数据界面搞清楚,我突然感觉到机舱内有了一丝轻微的抖动。原来是林壮龙刚刚按了一个红色按钮。



记者(右)尝试熟悉电动飞机AG60E的操作台。 本报记者 陈晓驰 摄

数据,才能瞄准需求解决实际困难。”

待到连接完毕,林壮龙重新回到机舱,并给了我一台电脑。这是他日常测试时必备的工具,上面记录着历来测试的数据。

我看了一眼电脑界面,上面显示了一条波动曲线。曲线一旁有着一串类似代码的数据。

还没等我把所有的数据界面搞清楚,我突然感觉到机舱内有了一丝轻微的抖动。原来是林壮龙刚刚按了一个红色按钮。

“这就启动了?”

耳畔还没等到答案,但面前操作台上亮起的屏幕和不断更新的数据,都在告诉我“是的”。原本做好准备,要被音浪“冲撞”一下耳朵的我,等了数秒,依然没有等来预期中的轰鸣声。

“这是因为飞机在调试状态下被固定住了,所以感受不明显吗?”我开口问道。

林壮龙笑着摇摇头:“这就是电机跟燃油机的区别之一。电机靠通电就能带动螺旋桨旋转前进起飞,而燃油机是靠燃烧再



飞行中的电动飞机AG60E。

受访者供图

产生动能去推进。所以无论从听觉、嗅觉来说,电动飞机的乘坐感受会好很多。”

也许正是因为体感不明显,我大着胆子开始跟随指令轻推摇杆。一瞬间,电脑上测试放电倍率系统就出现了大幅度变化的波纹,角落里同步出现了一连串数据的快速变化。与此同时,机头前的螺旋桨也开始了转动。

我开始有些紧张,虽然知道不会真的飞起来,但背部也开始紧绷着。

“这个数据变化越快,说明爬升的速度也越快。”林壮龙话音刚落,一旁负责AG60E试飞任务的飞行员老赵补充道:“爬升的驾驶感受很明显,我们开的时候也感觉到推背感更强,电动杆一推,飞机的加速度就起来了,比燃油机要快。”

他用了个更形象的比喻,就像开车一样,红绿灯切换的时候,新能源车的起步总是比燃油车要快。

## 又掂又掰,感受复合材料的优势

结束体验,重新“回到”地面的我,还是有些难以置信。但首飞成绩已经说明了AG60E的真实实力:最大起飞重量600千克、最大平飞速度220千米/小时、最大巡航速度185千米/小时。

换用专业术语来说,就是电动飞机动力系统额定输出功率与原型机相当,除航程航时的各项性能指标均达到或超出原型机的水平。特别是从无数次类似的调试试验结果来看,电动飞机AG60E的输出功率比AG60更稳定。

AG60E的航程可达1100千米。那么AG60E呢?李屹晖告诉我,AG60E的首飞只是第一步,也就是做好技术储备,目前其航程、航时还达不到应用场景的需要。一旦电池成熟度达到了工程化应用水平、电池热失控有了解决方案,可以快速推出产品,走向市场应用。

我能体验的,仅仅是一次不完整的测试,而在航空工业通飞航空产品发展部部长、浙江通飞野马飞机制造有限责任公司董事长李屹晖的脑子里,存着一份专业测试结果的分析报告。

从报告中密密麻麻的数字、专业名词中,我可以感受到电动飞机AG60E第一次首飞即成功,并非偶然。

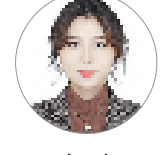
“这就像是找到了参考值,后续市场提出的新需求,都能找到对应的方向去设计。”李屹晖说,比如电池能量密度需要多大,放电倍率在什么情况下需要增加、降低,如何解决电池热失控等方面,都能在这份报告中找到明确的“攻略”方向。

最近,李屹晖带着团队正在做领航AG100的油改电方案研究。其与AG60最大的不同,在于机身材料选用了全复合材料结构,而AG60还是全金属材料。

跟随李屹晖的脚步,我们在车间找到了同样大小的两块材料,一块金属材料,一块复合材料。我伸手掂了掂,金属材料明显要更重一些。我又试着用力掰折了一下两块材料,复合材料的变形更明显。

“全复合材料可以降低机身的自重,也是未来的市场趋势。所以我们会在这类机型的基础上再做油改电方案设计。”李屹晖说,“当然,有了AG60E的基础,我们这次的电动化改造也会顺利推进,未来可以满足教培、短途通航的市场需求。”

高端化、智能化、绿色化是电动飞机的优势。与之对应,它的未来商用市场也更广阔。比如低噪音、零排放的特点,更利于它在城市空域飞行,因而也更适用于短途通航、城市交通、特色旅游等场景。此外,输出功率稳定、爬升速度更快等特点,也让它在应急救援、高频率货运等领域脱颖而出。



应陶

## 记者蹲点泰顺大溪源蝴蝶谷,变身见习饲养员、文创手艺人

# 大山深处,邂逅蝴蝶经济

本报记者 尤建明 通讯员 赖森莲 吴经磊

小桥流水,彩蝶飞舞……端午节假期,在省级生物多样性体验基地——泰顺县罗阳镇大溪源蝴蝶谷,缤纷多姿的蝴蝶,每天都迎来送往客人1000多人次。

“现在每天都有1000多只新蝴蝶孵化出来。”泰顺县罗阳镇大溪源村党支部书记黄维业欣喜地和我们分享村里蝴蝶谷的最新消息:合作的订单已经排到了10月份。谷里100多万只蝴蝶吸晴又吸金,大溪源村去年集体经济年收入破百万元,5年间增长了近5倍。曾经“养在深闺无人识”的小山村,如今已成远近闻名的网红打卡点。

这么多蝴蝶如何孵化出来,它们如何产生经济效益?我们跟着黄维业走进蝴蝶谷,当起见习饲养员、文创手艺人,感受村里的浪漫事业。

## 想养好蝴蝶,先要养好植物

“这是村里自制的招蜂引蝶水。”黄维业掏出几瓶水塞给我们,让我们感受一下这个“浪漫神器”。像喷香水般,我们朝空中喷洒几下,没过多久,成群结队的蝴蝶闻香识途,围着我们飞。

“这些大多是金斑蝶,峡谷里还有环蝶、凤蝶、粉蝶等30多个品种,它们都由我们自主培育孵化。”同行的蝴蝶谷项目负责人牛彪带我们直奔蝴蝶的养殖基地。

沿溪行至山头,23座高标准蝴蝶养殖基地远看着像是蔬菜大棚。“我们走错地方了吗,怎么不见蝴蝶踪影?”走进大棚,满眼都是花草,这让我们很疑惑。

“这些是蝴蝶的寄主植物,既是它们的家,也是它们的食物。蝴蝶的幼虫就藏在这些寄主植物间。”牛彪指着一片植物讲解起来。马利筋、板蓝、南山藤、黄柏……我们跟着牛彪巡检、养护。“哪些寄主植物长得还不够好,后续就要针对性地在土壤、水分、肥料等方面在下功夫,这是养蝴蝶的基础。”牛彪说。

原来,想养好蝴蝶,先要养好植物。我们在大棚里摸索着辨认植物,寻找蝴蝶踪迹:黄柏和板蓝是中药材,南山藤却是菜,而马利筋是蜜源植物。金



斑蝶喜欢马利筋,柑橘凤蝶、碧凤蝶喜欢黄柏,枯叶蝶喜欢板蓝,青斑蝶喜欢南山藤……我们一边跟着巡检,一边把这些要诀记在脑子里。

没多久时间我们就被蚊子叮了好几下。阳光充足、空间宽敞、远离污染,蝴蝶喜欢的地方,有些蚊虫也喜欢。牛彪提醒我们,在大棚里不能喷洒农药或防蚊水,避免刺激到蝴蝶。

“挑选蝴蝶喜欢的花蜜加水,配上腐烂的水果或者挥发性的米酒作辅料,就能制作成招蜂引蝶水。”按照牛彪给的简易“秘方”,我们又采摘了些树上的果子。

## 寻找蝴蝶卵,需要一双火眼金睛

“寄主植物的种植面积已扩展到60亩,蝴蝶养殖规模也在扩大,谷里现有碧凤蝶10万只、柑橘凤蝶和枯叶蝶各20万只、青斑蝶30万只、金斑蝶50万

只……”牛彪说,数量最多的斑蝶在大棚里的寄主植物上产卵,凤蝶、蛱蝶相对来说比较脆弱,需要把卵转移到室内孵化,再套到植物上结蛹。

转移虫卵是门技术活。我们跟着养殖专家熊飞,在寄主植物叶片上寻找蝴蝶产下的卵。蝴蝶卵多为仿生色,和花绿绿的植物浑然一体,眼神不够锐利的话,根本无从下手。

作为初学者,我们眼睛瞪得像铜铃,费了好大功夫,才找到两个不同颜色的卵。但熊飞一眼就认出,这是同种蝴蝶的卵,花色的产在枝干上,绿色的产在叶子上。

到阴暗干燥的虫舍孵化。而一些摘下来的蛹,则要带到附近的暗房。暗房在大棚的不远处,形似黑色帐篷。走进其中,眼前是一排排架子,松软的篷布挂在架子上,上面整齐地布满了蝴蝶。

我们学着熊飞的手法,轻轻托起收回来的蝶蛹,将它们一个个倒挂在篷布上。像保护鸡蛋一样,没敢太用力,但又不能掉下来。“你看看,这样足够整齐吗?”我们指着刚挂好的蝶蛹询问。熊飞用一个手指量了量,“要保持合理的距离,这样蝴蝶在羽化、展翅时不会互相碰撞。”

每只蝴蝶都是当地的致富宝。普通的活体蝴蝶和蝶蛹,每只售价3至5元不等,标本的附加值更高,部分稀有品种,身价能达到几千元甚至上万元。“很多研学基地、植物园、博物馆,还有科研院所、制药机构都有需求。现在还有婚庆公司找我们购买蝴蝶,在婚礼时放飞,营造浪漫氛围……”熊飞、牛彪的讲解常常被客户来电打断。



▲ 记者制作蝴蝶标本。 共享联盟·泰顺 张来湖 摄

◀ 游客在蝴蝶谷拍照打卡。 受访者供图

## 做标本做首饰,延续蝴蝶的美丽

一些颜值高的成蝶,会在峡谷里集中展示。凤蝶部落、蛱蝶部落、斑蝶部落……一个个半球形的透明花房中,彩蝶在阳光下飞舞,引得游客赞叹不已。

“你看这些美丽的蝴蝶,像不像在飞的花朵?”正在喂养蝴蝶的村民黄维业,是大溪源村首批加入蝴蝶谷工作的30人之一。已近退休年龄的他,一点也不服老,跟着熊飞学习、钻研,成了蝴蝶养殖能手。

黄维业正在给蝴蝶调配养料,我们给他搭把手。调配养料的讲究可不少。我们依照着他说的方式,把蔗糖、蜂蜜、米酒等按比例添加。“怎样才算做好了?”“像泡蜂蜜茶那样,搅拌均匀,香气起来了就差不多。”黄维业说,要甜,气味要浓,这样蝴蝶吃起来口感才好。随后我们拎起手里的养料桶,往托盘里加料,

蝴蝶纷纷落下来进食。

尝到甜头的,何止是蝴蝶。在大溪源村,有的村民在蝴蝶谷上班,有的则在周边开起农家乐、小商铺,家门口的就业机会多了,年轻人也回来了。

来自河南郑州的95后魏娟娟,是蝴蝶谷的文创导师。她带我们一起参与蝴蝶标本的制作。

在文创工作室,我们挑选了色彩鲜艳的风干蝴蝶。这些蝴蝶约半个巴掌大小,触须、腿脚等细如毛发的部位完好无损。“先要把蝴蝶身上这根用于固定的针抽出来。”魏娟娟轻松自如地示范着。我们一手捏住针头,一手拿着蝴蝶,尝试直接按针,针却纹丝不动。我们一下子用力过猛,蝴蝶头部断了,第一次制作宣告失败。看似简单的动作,其实都是反复磨炼出来的。我们再次小心翼翼地尝试,力度适中,匀速转动针头,终于顺利地拔出了针。

“打胶枪时,胶体要加厚,蝶身固定上去才会有立体感,不然看上去很干瘪。”魏娟娟提示,要是不小心弄断了蝴蝶翅膀,也不要扔,后面还可以再次利用。

蝴蝶工艺品的制作过程,也被搬进了电商直播间。00后返乡青年徐洋是蝴蝶谷直播间的主播,他带着我们在直播间展示蝴蝶首饰的制作。分配到放大镜、小剪刀、圆刻刀后,我们在之前弄坏的那只蝴蝶翅膀上,找准亮眼的渐变色部位,用圆刻刀定位,再用小剪刀沿着切痕慢慢裁剪,剪出翠绿色的小圆片。

在徐洋指导下,我们用镊子把圆片拾拢起来,嵌入铂金戒指,打上胶水,再装上水晶。在灯光下,那色彩如梦如幻,延续了蝴蝶的美丽。

“每天播两场,开播两个月来,日均交易2000多元。”徐洋说,希望更多年轻人来蝴蝶谷创业,如同这蝴蝶,结伴成群、翩然起舞。



尤建明

