

新能源飞艇迎风欲飞

梁长旭

1937年5月6日，伴随着熊熊大火，燃烧的245米长的飞艇“兴登堡”号在半小时内化为灰烬，带走了数十条生命的同时，终结了氢气客运飞艇的时代。在之后的数十年里，宽体客机的崛起让民用航空业的主要运输工具由巨型飞艇变成了带有喷气引擎且越来越安全的民航客机。到了21世纪，搭乘民航飞机出行已经成为各种交通方式中最为安全的交通出行方式，在这个时刻重新提到飞艇是否会变得落伍呢？

新能源时代的航空：航空器的变革与重归的飞艇

首先让我们回顾一下什么是飞艇。飞艇是一种使用填充轻于空气的气体来实现浮力的航空器。相较于操控性较差的热气球，飞艇拥有水平方向分布的推进系统和更符合空气动力学设计的流线型外观，能够在更快的速度下飞行和机动。对比于飞机，飞艇的飞行速度慢很多，但其运输成本也更低。此外，飞艇可以悬停和垂直起降的特点使其能够在更多的应用场景中发挥优势。

随着气候变化，如何减少排放、如何减少噪声等问题都成为本世纪上半叶全行业关注的问题。因此，新型飞艇重新回到人们的视野。在新技术、新材料、新能源融合的大背景下，昔日随着熊熊大火远去的巨型飞艇能否以全新的姿态与模式在可持续航空业发展中占有一席之地呢？

现有的飞艇研制项目和构想中，已有的新能源飞艇形式包括太阳能飞艇、电能飞艇、氢能飞艇、可持续航空燃料飞艇。本文将对这四种用在飞艇上的新能源构型做出简单的介绍。

太阳能飞艇：当能源收集装置飞在天上

采用太阳能电池板发电是已经有上百年的历史的技术，而发电转换效率也在数十年间从不及1%进步到了超过30%。虽然效率仍不及刚性太阳能电池板，但新型柔性太阳能电池板的出现让在飞艇曲面上利用太阳能成为新的可能。铺装有柔性太阳能电池板的飞艇能够在高空稀薄的大气中高效利用充足的太阳能，并在电推进系统愈加完善和轻便的21世纪为新的飞艇提供清洁动力。使用太阳能供电的飞艇可以在飞行的过程中获取能源，而且由电驱动的电机组+螺旋桨的推进方式并不会如活塞和涡轮发动机一样在空气极其稀薄的高海拔地区遭遇动力不足问题。

2016年5月，由中国达天飞艇公司研制的CA-21R太阳能飞艇在南非试航成功。该飞艇并未使用传统的油电混合推进系统，而是采用了纯太阳能供电的推进方式。长21米的飞艇上装有超过10平方米的半柔性太阳能电池板为飞艇提供推进能源。作为试验品的

CA-21R最大飞行速度仅32千米/时，设计滞空时间24小时。

据报道，当时的薄膜太阳能板的成本高达每平方米几万元，而能量转化率仅有10%左右，对其在飞艇上的大规模应用仍存在一些阻碍。此外，太阳能板在运行的同时会产生大量废热，在高空稀薄的大气环境中散热不良会



对飞艇蒙皮产生强大的热压力。这都是未来巨型太阳能飞艇研制过程中需要考虑的技术问题。

位于法国的Euro Airship公司专门设计、制造并销售硬壳飞艇。凭借尖端的技术专长和对创新的热情，Euro Airship公司打破了空中交通的界限，在2023年早期宣布了太阳能氢电混动载人飞艇Solar Airship One（太阳飞艇1号）计划。该飞艇设计长151米，使用氦气作填充气体，使用太阳能充电并采用氢电混合动力。

据悉，该飞艇可以使用白天的光伏发电驱动电机，并在夜晚通过燃料电池与氢作为动力来源。Solar Airship One将飞行效率、优雅的外观与环境保护相结合，由安全和高效的技术提供动力，可在运输、绿色旅游、货运、人道主义援助、民事和军事监视中应用。根据构想，该飞艇计划在2026年用20天时间飞行40000千米环游世界一周。

电池：当重量不再是严格限制因素

使用锂离子电池驱动的交通工具已经在21世纪的运输界掀起了不小的波澜，在清洁低碳的电力逐渐取代传统化石能源的同时，高效的储存电能方式开始在交通运输领域应用。在使用锂离子电池储能纯电动飞机仍然航程性能堪忧的时候，电动飞艇已经为慢速航空旅行开启了另一条独特的赛道。在锂离子电池的性能不断提升的同时，电动飞艇的未来也许已经悄然来临。

LTA Research-Lighter Than Air（轻于空气）研究公司是2015年成立的飞艇制造公司。LTA公司正在位于加利福尼亚

的机库内建造120米长的“探路者”1号（Pathfinder 1）氦气飞艇，并准备在俄亥俄Akron建造180米长的“探路者”3号（Pathfinder 3）氦气飞艇。

“探路者”1号飞艇已经于2023年6月在位于加利福尼亚的机库内完成首次升空，并在11月离开机库为即将到来的户外试飞做准备。“探路者”1



号使用96个焊接钛框架及约289根增强碳纤维管连接，更轻盈的框架材料使其能够使用氦气作为填充材料以取缔更轻盈但危险的氢气。“探路者”1号使用LTA与斯洛文尼亚蝙蝠飞机公司合作开发的排列在飞艇侧面和尾部的12台电动机，其设计最高速度可达65节（120千米/时）。在当前的飞艇上，LTA为其安装了大量的电池包以提供电力，但根据设想，LTA将为未来的探路者系列飞艇加装氢燃料电池以提供推进动力。

氢能：是燃料也是货物？

氢作为一种可以燃烧的燃料，也可作为一种储能体。利用燃料电池和电解池，氢也能够作为一种能量储存介质来储存和运输清洁能源。虽然当前利用氢燃料电池驱动的飞行器可以利用氢的高比能量优势，但燃料电池较低的功率密度使得现有的燃料电池飞机在起飞阶段时大多需要借助其他



方式以弥补缺失的动力来源。鉴于飞艇的升力并非需要推进装置提供，燃料电池的低功率密度并不会让飞艇在起飞阶段产生过大的动力欠缺，这使得氢燃料电池非常适合在飞艇这种只有巡航阶段需要持续动力输出的飞行器上作为储能体。

H2Clipper是一家专攻氢气运输的公司，其研制氢能飞艇的目的在于为氢气销售提供清洁高效且安全快捷的运输方式。Clipper飞艇是H2C公司设计的专门用于运送货物的氢气飞艇。该飞艇可使点对点的氢气运输无需运河、港口、管道及轨道。

根据设计，Clipper飞艇使用氢气作为填充气体，使用氢燃料电池作为推进系统的能源。该飞艇的最大设计空速为240千米/时，最大载重150吨，航程约9656千米，其飞行速度大于货轮、火车及货车，且运输成本远低于其他空中运输方式。根据预测，使用Clipper飞艇的运输货物的成本仅为0.51美元/吨千米。Clipper飞艇设计的神奇之处在于氢气既是飞艇的升力填充材料（Lifting Gas），又是其能量存储介质（Fuel），也是其运输的货物（Cargo）。

SAF：飞在天上的“地沟油”

SAF（Sustainable Aviation Fuel）可持续航空燃料是一类多种途径生产的用于取代传统化石燃料的航空燃油。使用SAF作为飞艇的燃料既可以降低碳排放，又可以利用现有的传统航空动力设备。在使用100%SAF燃料的飞机刚刚完成首次跨大西洋飞行的背景下，使用SAF作为飞艇燃料是否也会是未来非高空飞艇领域的清洁发展方向呢？

Flying Whales（飞鲸）是同名法国公司于2012年发起的飞艇项目。该项目的诞生意在更容易获取偏远地区的自然资源。该公司起初与中国航空工业集团（AVIC）合作，后转与加拿大魁北克省合作开发该飞艇项目。据报道，飞鲸飞艇（型号LCA60T）将使用普惠PT6C涡轮机与霍尼韦尔兆瓦发电机，能够将可持续航空燃料转换为电力及32个螺旋桨的推进动力。

根据设计，飞鲸飞艇填充180000立方米氦气，使用可持续航空燃料产生4000kW的混合动力以驱动飞艇飞行。其设计速度为100千米/时，并可以运载最大60吨货物并在最高3000米的升限高度飞行。

该飞艇的出现使得在偏远地区的木材资源能够在无需道路和铁路的情况下被高效地运输出去。此外飞艇还能在

巨型物体运输、人道主义援助及观光领域中发挥不可替代的作用。

总结：新能源飞艇的未来

以下是现有的新能源飞艇项目优势、劣势、机遇与挑战分析。

首先，新能源飞艇的优势与劣势。相比于现有的飞机，飞艇具备的垂直起降及悬停能力并非同等级飞机可比拟，

民航业已经以飞机为核心对象发展了数十年，现有的航空管理已经建立在以飞机为中心平台的体系中。飞艇的重新出现可能会不适应现有的适航管理及运营管理体系。结合新能源系统的应用，制定新的管理体系将是飞艇重新大规模运行的必需。

此外，现有飞艇使用的升力填充气体几乎只有氢气和氦气两个选项。氢



而可以垂直起降的直升机、eVTOL等则很难具有飞艇同等级的航程与载重能力。此外，相比于新能源飞机，飞艇的运输成本以及其在极高空的飞行能力都具有巨大优势，未来可能会与电动飞机平起平坐。而飞艇的固有缺陷在于其庞大的身躯使得它抗风性和灵活性相较飞机弱一些，飞行速度难以达到同体量传统飞机的巡航速度。不过对比同样具有垂直起降能力的eVTOL来说，飞艇那100-200kph的巡航速度便显得没有那么慢了，结合其数千公里的航程，飞艇也可以在人口密集的城市地区以外为实现eVTOL应用场景的一种独特飞行器。

其次是新能源飞艇未来发展时面对的外部机遇与挑战。自20世纪40年代飞艇逐渐被喷气式飞机取代以来，

气价格低廉，密度更小，但易燃的特点使当前的管理机构几乎无法接受其作为大规模应用的飞艇填充介质。氦气化学性质稳定，不会燃烧。但氦气密度更大，存量更少，价格更高且经常波动。这使得以氦气为填充气体的飞艇项目经常遭遇来自氦气价格波动的挑战。

不过，随着新技术的进展与新运营场景的需求变化，管理者仍然可能会为使用氢气的飞艇铺平道路。在氢气能同时作为升力气体、能源介质、运输货物的背景下，随着氢存储技术与基础设施的进步，更加安全的氢气应用方式也许会为未来的飞艇行业带来新的机遇，为新能源航空业带来特有的曙光。

（作者单位系航空工业发展研究中心）

波音计划对737MAX系列客机生产和安装进行额外检查



据环球网消息，据美国《国会山报》报道，美国波音公司执行副总裁、波音民用飞机集团总裁兼首席执行官斯坦·迪尔（Stan Deal）于当地时间1月15日在发送给员工的信息中称，波音计划对波音737MAX系列客机的生产和安装过程进行额外检查。

报道提到，1月5日，美国阿拉斯加航空公司一架波音737MAX9型客机从俄勒冈州波特兰市起飞后不久，左侧机翼附近机舱部位一个封闭舱门脱落，客机紧急降落。掉落的舱门由美国势必锐航空系统公司制造。美国联邦航空管理局1月11日已正式通知波音公司，针对其质量控制问题展开调查。

《国会山报》最新消息称，迪尔15日在发送给员工的信息中称，尽管该公司近年来已采取措施完善其质量检验流程，但这起空中事故表明该公司仍需开展完善工作。迪尔称，波音公司计划对波音和势必锐航空系统公司的生产和安装过程进行额外检查。

报道说，迪尔称，额外检查工作包括“在每架737MAX系列客机经过数千次检查的基础上再进行一层审查”。此外，波音公司还计划召开额外的团队会议，重点关注其质量管理体系，并组建一个团队与势必锐航空系统公司的团队共同开展工作。（辛文）

NASA发布新型超声速飞机



据民航资源网消息，美国国家航空航天局（NASA）和洛克希德·马丁公司于1月12日正式推出了X-59宁静超声速飞机。NASA旨在利用这架实验飞机收集更多航空旅行的数据，为新一代超声速商用飞机铺平道路。

NASA副局长帕姆·梅尔罗伊（Pam Melroy）表示：“NASA的X-59将有望改变人类的旅行方式，让人们在更短的时间内见到彼此，加强人们的联系，推动世界发展。”

X-59是NASA Quest任务的核心，该任务的重点是提供更多数据，争取监管机构重新考虑，是否继续禁止商业超声速飞机陆地飞行这一规则。此前的50年来，美国和其他国家一直禁止此类飞行，因为

巨大的音爆会对地面社区造成干扰。

X-59预计飞行速度为1.4倍声速，即1488.6千米/时。其设计、造型和技术将使飞机能够达到这一速度，同时大幅减少噪声干扰。

该飞机的首飞定于今年，具体时间尚未明确，紧随首飞之后将进行首次安静的超声速飞行。Quest团队将在臭鼬工厂（Skunk Works）进行几次飞行测试，然后将其转移到位于加利福尼亚州爱德华兹的NASA阿姆斯特朗飞行研究中心，该中心将作为其运营基地。

一旦NASA完成飞行测试，该机构将驾驶这架飞机飞越美国几座城市，收集有关X-59发出的声音以及人们对它的态度和反馈。

（王鑫月）

空客首台氢燃料电池发动机实现通电

据“飞行国际”消息，1月17日空客首台氢燃料电池发动机实现通电，该发动机未来将安装在空客A380上进行地面测试，计划在2026年进行试飞。

ZEROe计划下开发氢动力推进系统，计划2030年左右将一架零排放氢动力飞机投入使用。此前测试中，这款氢燃料电池发动机达到1.2兆瓦的满功率水平，下一步将进行完整的推进

系统与电动机集成。完成上述优化和测试后，氢动力推进系统才会安装在作为测试平台的空客A380飞机上。

（郭季）

