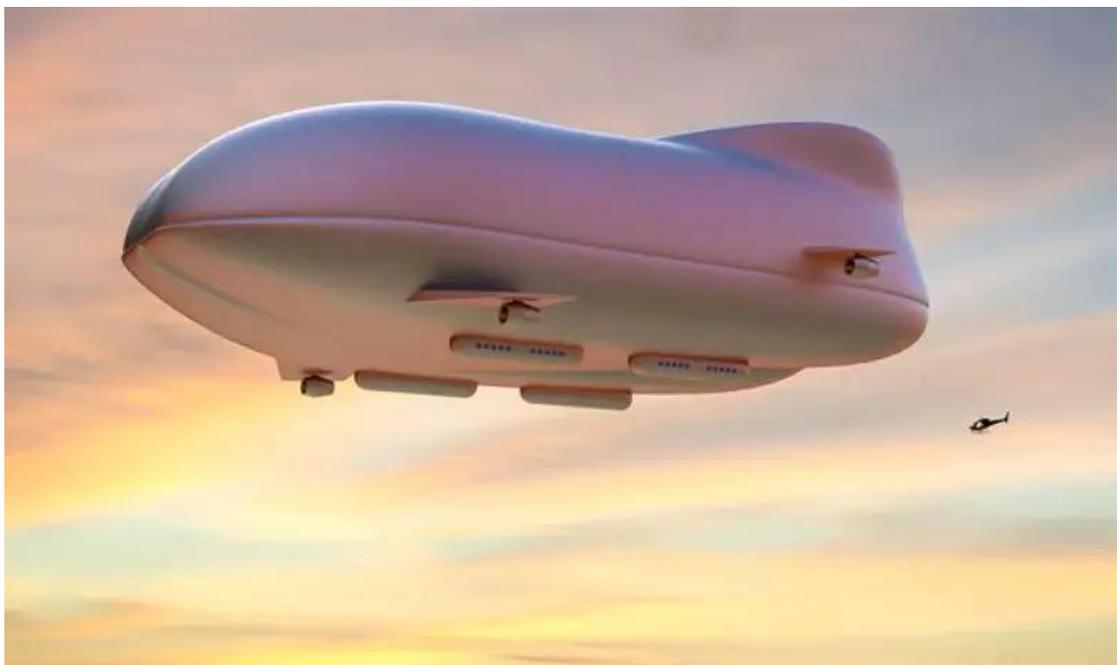


牛津博士大胆设想：平流层中借西风，氢气飞艇零耗能 | 专访

原创：孙滔DeepTech 深科技1 周前

货运产生的碳排放占全球人为碳排放的 23% ,其中常规货船运输的碳排放占 3% ,那么如何进一步减少货运碳排，科学家将目光投向了飞艇。

相比百年前的初始版本，如今的货运飞艇更安全，更节能，可以大大减少运输中的碳排放。位于奥地利的国际应用系统分析研究所（IIASA）国际团队提出一个新的方案，即将氢气运输和以氢气为提升气体结合起来。



(来源：iStock)

这个研究团队由来自奥地利、巴西、德国和马来西亚的研究人员组成，其研究发表在 9 月份《能源转化与管理》（Energy Conversion and Management）上。

近乎零排放的货运

飞艇航行有其特殊性。它是依靠围绕地球表面 10 千米到 20 千米高的高速气流带而飞行，这种喷流是在中纬度西风方向，速度可达 165 公里每小时，所以这也限制了其飞行只能单向进行。假如飞艇从美国起飞，穿过大西洋和欧洲到达亚洲，然后继续向西穿过太平洋返回美国。

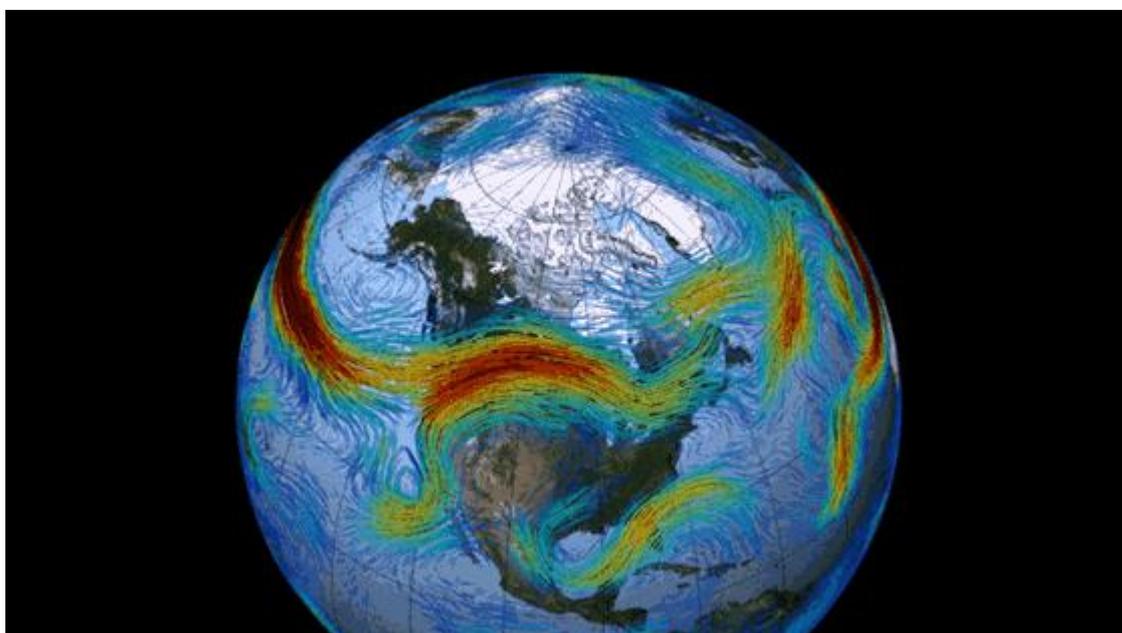


图 | 北半球有一条急速移动的西风气流带（Jet Stream），飞艇在风带中飞行只需风动力即可。（来源：NASA）

飞艇航行不适合短途。比如从纽约到伦敦这类短途，是没办法直接返回的。还有一个值得注意的是，常规飞机的高度是 12 千米左右，这就需要新的航空法规来规避其发生碰撞事故的风险。同时，飞艇的制造也要考虑能抵御暴风雨以及不同风向造成的剪力。

该研究的领衔者 Julian Hunt 说，依靠这种喷流，飞艇在北半球环游世界需要 16 天，南半球环游世界需要 14 天，而货船则需要 60 天，前者的碳排放也只有货船的 4%。

飞艇上升可以无需耗能，但下降时因需对气体增压，就要耗能。不过，**如果能将上升释放的能量利用起来，那么理论上飞艇是无需耗能的。**另外，飞艇上如果装有太阳能电池板就可以补充能量来源。

在 20 世纪上半叶飞机运输尚未成熟的年代，飞艇货运和客运曾一度出现。只是随着飞艇氢气爆炸，人们对飞艇安全性有很大担忧。1937 年发生过 Hindenburg 惨案，氢气飞艇爆炸造成 36 人惨死。此外，与飞机相比，飞艇太慢，彼时也缺乏天气预报，而随着廉价石油开采，依靠飞机进行远程运输更为方便、快捷和安全。飞艇迅速从运输领域消失了。

如今考虑实现《巴黎协定》中设定的 1.5 摄氏度的升温目标以及海上运输的预期增长，飞艇重新回到人们视野。

环球飞艇比赛是一个好的切入点。人们大都使用 Roziere 气球，它通过充装氦气来产生浮力，并以丙烷燃烧来调整温度以改变飞行高度。

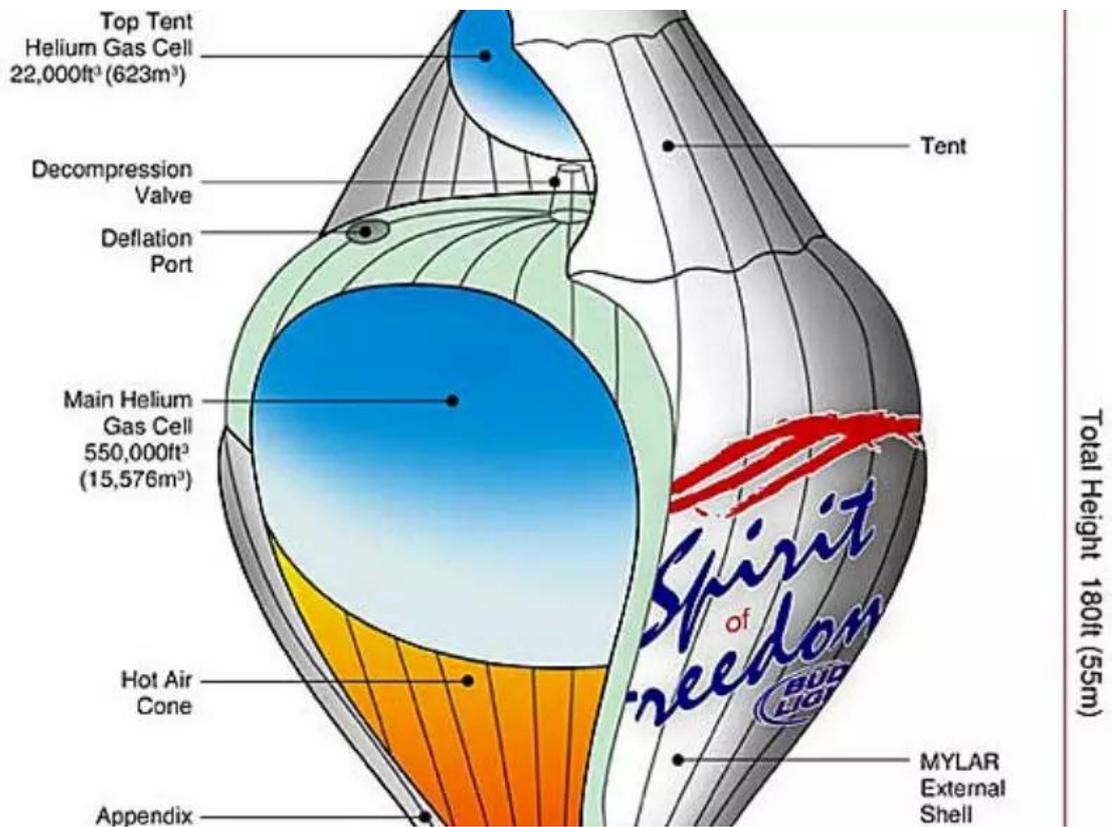


图 | 俄罗斯人 Fedor Konyukhov 环球气球的结构示意图。(来源：konyukhov.ru)



图 | 俄罗斯人 Fedor Konyukhov 的环球飞行轨迹。(来源 :konyukhov.ru)

2016 年，俄罗斯人 Fedor Konyukhov 在南半球创下了 11 天环球飞行的记录。他所用的气球为聚酯薄膜外壳，高 55 米，宽 18 米，顶部为一个 623 立方米大小的密封氦气球，第二层外壳密封了一个 15576 立方米大小的氦气球。两层外壳可最大程度减少热损失，并利用太阳能。气球还悬挂了 34 个丙烷和乙烷燃料罐来供能，飞行员通过上升或下降来调整风向。气球配备了自动驾驶系统，其实是计算机控制燃烧器来保持恒定高度。

氢气更好？

与氦气相比，氢气更轻，成本低，且也能作为燃料来用，并且是清洁能源，不会产生污染，只是氢气液化需要消化不少能量。在零下 253 摄氏度，液化氢气就要消耗掉其 30% 的内在能量，加上运输消耗约 3% 的能量，这就阻碍了氢能源的推广前景。

那么，如果用飞艇填充氢气，既可以不用液化，也可以来运输氢气，这些氢气还可以用来抬升飞艇，一举多得。那么一种混合式的货运方式就可以实现：飞艇到达目的地后，卸下货物，并卸下运载氢气的 60% 或 80%，剩下的 40% 或 20% 氢气供空舱返程用。

这个过程中的耗能主要是给氢气加压以让飞艇高度下降或着陆。这占氢气总能量的 12%，这个能量还可以用飞艇所携带的太阳能电池板来弥补。综合估算，飞艇运输氢气比液化氢邮轮的能耗低 3 倍，并且还可以更快运输。

Julian Hunt 认为，如果采用是一种蜂巢状的单层碳原子材料的石墨烯则会更安全，更耐用，也更轻，其风险要低得多。此外，飞艇可以避开人口稠密地区，如果飞艇有突发事故，可以在平流层爆破，其运载货物可以用降落伞卸载。

研究人员设想了一种飞艇货运场景：飞艇满载，返航空载；目的地的能源成本很高，那么氢气可以出售给目的地，回程只需要携带必须的氢气即可。

此外，平流层平均气温在零下 60 摄氏度，这对于需要低温运输的货物是好事，这也意味着将氢气冷却至零下 253°C 所需的能量更少。

按照国际应用系统分析研究所研究人员的设想，飞艇可以用来人工降雨，也

可以作为太空发射基地，因为平流层中空气摩擦阻力大减，那么发射效率会更高。

不过 Julian Hunt 认为，目前的飞艇货运成本仍然很高，比已经很成熟的货船成本高出数十倍之多，这就需要货运业投入巨资来开发该技术。这里成本的主要挑战在于，需要降低给氢气加压以图让飞艇降低高度直到着陆的成本。还有一种选择是燃烧氢气，既能产生水来加大飞艇自重，还能产生能量。

当然，飞艇的风险还在于要准备应对暴风雨的损害和大风天气造成停飞的风险，那么至少需要精确的天气预报系统。



图 | Lockheed Martin 公司的混合动力飞艇。（来源：Lockheed Martin）

投资者表现较为保守。法国飞鲸控股公司（Flying Whales）开发的现代飞艇则用氦气代替了氢气，他们希望在 2023 年实现偏远地区的货运。此外，

Lockheed Martin 公司为直线航空公司 Straightline Aviation (SLA)开发了混合气体飞艇。这种混合气体比空气重，通过外部供能驱动飞艇的上升和飞行，有报道说，该飞艇将于 2021 年升空。

据美国 NBC 报道，位于加拿大的浮力飞机系统国际公司总裁 Barry Prentice 更看好氢气飞艇，他说，技术障碍都可以克服，但监管是个难题。然而最终投资者、监管机构和公众都会拥抱氢气飞艇，因为后者会更大，运载更多，飞得也更高。

此外，氢气的易燃性也可以降低，可以考虑添加一种化学添加剂来实现。

专访 Julian Hunt : 氢气飞艇货运还需要验证



图 | Julian Hunt 是国际应用系统分析研究所的博士后研究学者，他与巴西高等教育基金会（Capes）合作进行能源和水的项目。他毕业于诺丁汉大学化学工程专业，并获得了牛津大学工程科学博士学位。（来源：国际应用系统分析研究所）

DeepTech：你是否考虑过说服国际机构组织飞艇货运的前期测试？

Julian Hunt : 我已经考虑过了, 但是还没有安排好, 有可能没有时间组织。

DeepTech : 如何进行货运飞艇的验证测试? 你对验证测试有什么建议?

Julian Hunt : 飞艇的建造和航行都需要验证测试。我认为, 与加压氢气或氦气相比, 对飞艇周围的空气进行加压来控制高度更可行。同时, 对空气加压可以用燃烧氢气来提供能量, 氢气燃烧生成的水也可以用来给飞艇加重以操控飞艇下降。

DeepTech : 你是否与飞艇工业界有过交流, 他们对你的研究是什么看法?

Julian Hunt : 我下周将要见一位比利时专家。

DeepTech : 你的文章提到, 用石墨烯材料可防止氢气爆炸, 那么做过验证了吗? 工业化实现的可能性如何呢?

Julian Hunt : 我没有在这方面做任何研究, 只是在论文中根据石墨烯的物理特性而提出的。

DeepTech : 论文提到将货物从美国丹佛运输到巴基斯坦的伊斯兰堡的成本 (货物成本为 500 美元每吨, 氢能成本为 40 美元每兆瓦时), 这个比其他货运方式的成本如何?

Julian Hunt : 目前飞艇的运输成本要高出很多。但随着工业化的实现，飞艇能耗将减少一半。

DeepTech : 我们想知道飞艇如何抵御暴风雨和大风天气的风险？

Julian Hunt : 飞艇可以爬升到 15 千米高度，这里没有暴风雨。问题在于下降过程中，飞艇港口应该建立在低风区，飞艇也可以建造成半刚性结构，这样便于入港着陆时放气。

DeepTech : 飞艇的麻烦在于其航行不可控因素大，这给监督和安全造成了一定困难。是这样吗？

Julian Hunt : 是的。需要一个非常有效的系统来控制飞艇内部压力，那么加压空气可能是一个好办法。

DeepTech : 这个货运飞艇是否为无人驾驶？

Julian Hunt : 是的。如果再次发生氢气飞艇爆炸致死事件，（商业化）飞艇上天恐怕要耽搁另一个 100 年了。

-End-

参考文献：

<https://spectrum.ieee.org/energywise/aerospace/aviation/could-airships-rise-again>

<https://www.nbcnews.com/mach/science/zeppelins-stopped-flying-after-hindenburg-disaster-now-scientists-want-bring-ncna1043911>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590174519300145>

<https://konyukhov.ru/en/project/expedition/around-the-world-on-rozire-balloon/>