

主笔:于梅君

① 4倍音速飞行! “筋斗云”成功试飞

2024年12月17日,四川凌空天行科技有限公司成功试飞代号为“JINDOU400”的高速冲压发动机。该型发动机推力超过400公斤,可在20公里以上“临近空间”,实现4倍音速飞行。

凌空天行总工程师邓帆介绍,4马赫是将近5000公里每小时的飞行速度,将超音速飞行保持在这样的速度,兼顾了成本与经济效益。

时速5000公里,这是什么概念?打个比方,从中国到欧洲距离在7000公里左右,中国到美国1万多公里。如果超音速载人飞行器以4马赫进行远距离点对点运输,基本上能在两个小时内覆盖全球绝大部分城市。

此次验证试飞的“筋斗云”高速冲压发动机,采用我国完全自主研发的爆震燃烧技术,引入模块化设计,结构紧凑、功能独立、维护便捷,在临近空间高速飞行领域,具有巨大的商业应用潜力。

什么是“爆震燃烧”?这是一种颠覆传统的燃烧方式,通过在燃烧室内引发一系列快速、连续的爆震波,将燃料和氧化剂的化学能,高效转化为热能和动能,具有更高的燃烧效率,能为发动机提供更强劲的推力。

此次试飞取得的发动机性能实飞数据,集成考核了超音速飞行供油、电气、控制系统等关键技术,充分验证了发动机工作的稳定性和可靠性,标志着该系列发动机从原理样机进入产品化阶段,为“云行”系列超音速飞机的研制,打下了坚实基础。

② 争取2030年达到超音速 飞行器载人能力

“云行”系列超音速飞机,是凌空天行在“筋斗云”高速冲压发动机基础上研发的超音速飞行器。

该系列飞机在2024年10月27日成功完成了验证机试飞,飞行速度超过4马赫,升阻比在3.5以上。整机覆盖黄色轻质复合材料,不仅减轻了飞机重量,还提高了在高速飞行时的气动性能。

在高速飞行过程中,飞机表面会持续受到气动加热,局部温度会超过1000℃,“云行”系列超音速飞机,采用了高可靠的耐高温、轻质化热防护材料,在试飞中,经受住极限环境的考验,为后续超音速客机的研发提供了有力支持。

从全球范围看,超音速飞机的发展主要有两条技术路线。第一条是航空路线,即沿着飞机的发展思路,通过提高速度、突破声障,实现超音速飞行。例如协和超音速飞机,继承了大量成熟航空技术,但随着速度提升,其动力技术面临越来越大的挑战。

第二条是航天路线,即沿着高超音速飞行器的发展思路,降低其速度,实现超音速飞行。这条路线的优点是可以做到很高速度,但其专业性不如航空技术那么成熟,需要在工程设计上,实现从一次性到可重复使用的转变。

“云行”系列超音速飞机选择的正是第二条技术路线,2024年已陆续实现气动布局、防热材料、动力系统的一系列突破,意味着在超音速飞机的工程设计上,跨越了最重要的技术难点。

未来,“筋斗云”高速冲压发动机有望应用于民用航空,实现超音速客机量产,从而大幅缩短国际航班的飞行时间。

例如,从北京到纽约的飞行时间,有望从目前的十几个小时缩短到1小时以内,这将极大改变人们的出行方式,为航空运输业带来革命性变革。

目前,总投资约50亿元的凌空天行全国总部已落地成都未来科技城,预计2027年,将全面完成国产超音速飞行器试飞验证,争取2030年达到超音速飞行器载人能力。

孙悟空的“筋斗云”变现实?

③ 临近空间“上可入天、制天,下可制空、制地”

凌空天行自2018年以来,便致力于临近空间高速飞行器的研制工作。不少人好奇:什么是“临近空间”?

凌空天行总工程师邓帆解释,“临近空间”最早由钱学森提出,是指高度从20公里到80公里左右的空间范围。其下是传统航空器的主要活动空间,其上就是我们平常所说的“太空”,是航天器的运行空间。

中国航天科工集团三院302所临近空间无人机技术研究室主任杨发友表示,作为独立于空、天的“第三极”,

器成功携带活体动物进入临近空间停留,验证了载人近太空旅行多项关键技术的有效性。

专家表示,临近空间高速飞行技术,被认为是全球最前沿且具有巨大商业价值的领域之一,预计未来十年内,可能发展成为一个万亿级别市场。未来乘坐商用临近空间飞行器,可以实现普通人的近太空旅行梦想。



临近空间飞行器想象图。
据科技日报

④ 未来有望实现普通人近太空旅行梦想

“目前为止,多数国家还不能有效利用临近空间,因为对大多数传统飞行器来说,空气过于稀薄,飞不了那么高,而对卫星等航天器来说,临近空间又太低,空气阻力太大,无法进行轨道飞行。”兰顺正说,目前能长时间在临近空间工作的飞行器,主要为飞艇或高空气球。

如美国雷神公司研发的“塘鹅”巨型飞艇,能携带大型雷达,在30千米的高空长时间工作。

在我国,相关科研也不断进行。2015年10月,临近空间飞艇“圆梦号”较长时间留空飞行试验,实现了可控飞行与完好回收,标志着我国在临近空间飞艇研制领域迈入世界先进行列。

2017年10月25日,我国自主研发的“旅行者”3号(海口号)临近空间飞行器,携带一只活体乌龟进入海拔21公里的临近空间,这是全球首次浮空

人类从未停止对速度的极致追求。曾经,莱特兄弟首次驾驭飞机升空,把人类自由翱翔天空的梦想变成现实;加加林首次乘坐飞船环绕地球飞行,揭开了人类探索宇宙奥秘的精彩序幕。

在飞机和飞船这两个飞行高度之间,还有一个20至100公里的空白区。什么样的高度,就有什么样的速度范围与之相匹配。由此,诞生了一种新的飞行器——高超声速飞行器。

惊人的速度

1946年,钱学森首次提出“高超声速”这一概念。根据他的定义,当飞行器的速度超过5马赫(即声速的5倍,约6120公里/小时)时,便可以视为高超声速飞行器。

换算下来,它一秒钟的飞行距离可以超过1500米,这可是现在普通飞机速度的6倍以上!

这个速度到底有多快呢?如果想从伦敦飞到悉尼(直飞航程约1.78万公里),目前的民航客机需要19小时,而高超声速飞行器能将时间压缩到3小时以内。

依据技术原理和飞行样式的不同,高超声速飞行器可以分为:助推滑翔高超声速飞行器、吸气式高超声速飞行器以及空天飞机等3种主要类型。

高超声速飞机突破了现有飞机高度和速度的限制,目前正处于关键技术攻关阶段。专家认为,高超声速飞机,会是未来飞行器发展的重要方向之一。欧洲宇航局长期致力于高超声速飞机技术研究,其远景目标是发展一型只需2到3小时,就能从欧洲飞到亚洲和大洋洲的高超声速民用飞机。

空天飞机能像普通飞机一样在水平跑道上起飞。当它上升到30至100公里的高空后,飞行速度可达到惊人的12到25马赫,足以让它直接加速进入地球轨道,转变为航天飞行器。

完成太空任务后,空天飞机又能重返大气层,实现天地之间的自由往返。相较于其他类型的高超声速飞行器,空天飞机目前仍处于研究探索阶段,技术还不是很成熟。

多重技术考验

高超声速飞行器的魅力,不仅在于其惊人的速度,更在于其背后所蕴含的科技创新与突破。想象一下,让一个重达数吨的飞行器在空气稀薄的高空中以数倍声速疾驰,需要多么强大的发动机提供足够的推力!

目前,超燃冲压发动机是这一领域的明星技术,它可以在大气中有效获取氧气,并且在高超声速条件下稳定燃烧。

制导与控制技术,是确保飞行器精准飞行的“智慧大脑”。而新型材料和热防护技术,则为飞行器披上“高温铠甲”,确保安全穿越大气层。

有望实现“天涯若比邻”

高超声速飞行器可以大幅缩短旅行时间,实现“天涯若比邻”的美好愿景。美国波音公司、欧洲宇航局等先后推出了高超声速客机的概念及相关技术方案。

英国一家公司正在研发全电及混合电力推进的高超声速民用飞机。俄罗斯则致力于开发一款全新的高超声速货运无人机,以液态氢为燃料,能以惊人的15马赫速度飞行,意味着它几乎可以在极短时间内跨过大洲大洋,实现全球范围内快速货运。

未来,随着技术不断发展,高超声速飞行器将在更多领域展现出独特优势和价值。

高超声速飞行器:极速传奇