

继人们打造出核潜艇、核动力航空母舰、核动力破冰船等系列杰作之后,核动力飞机从来都被认为是“异想天开”。哪有载着“核威慑”到处飞的家伙?

# 未来 20 年,核动力飞机上天?

■本报记者 赵广立

“核动力飞机”乍听起来只是好莱坞大片中的科幻题材,因为在继人们打造出核潜艇、核动力航空母舰、核动力破冰船等系列杰作之后,核动力飞机从来都被认为是“异想天开”:哪有载着“核威慑”到处飞的家伙?

然而,波音公司近日获批的一项技术专利却显示,核动力飞机似乎距离人们越来越近了:该专利涉及利用激光引发核聚变、核裂变进而为飞行器输送动力的系统。波音希望用这种核动力引擎代替目前应用在飞机上的主流的涡轮引擎,甚至代替航天器的助推火箭系统。

一般而言,每一项技术从宣布到可用的版本出现,大约都需要 20 年的时间。那么,20 年后,核动力飞机能否飞上天?

## 核动力飞机 冷战制造

其实,人们对核动力飞机的设想由来已久。早在上世纪五六十年代的冷战时期,美苏两国就已经打算把这种设想变成现实了,只是因为解决不好辐射防护和重量的问题才没有真正用于实战。

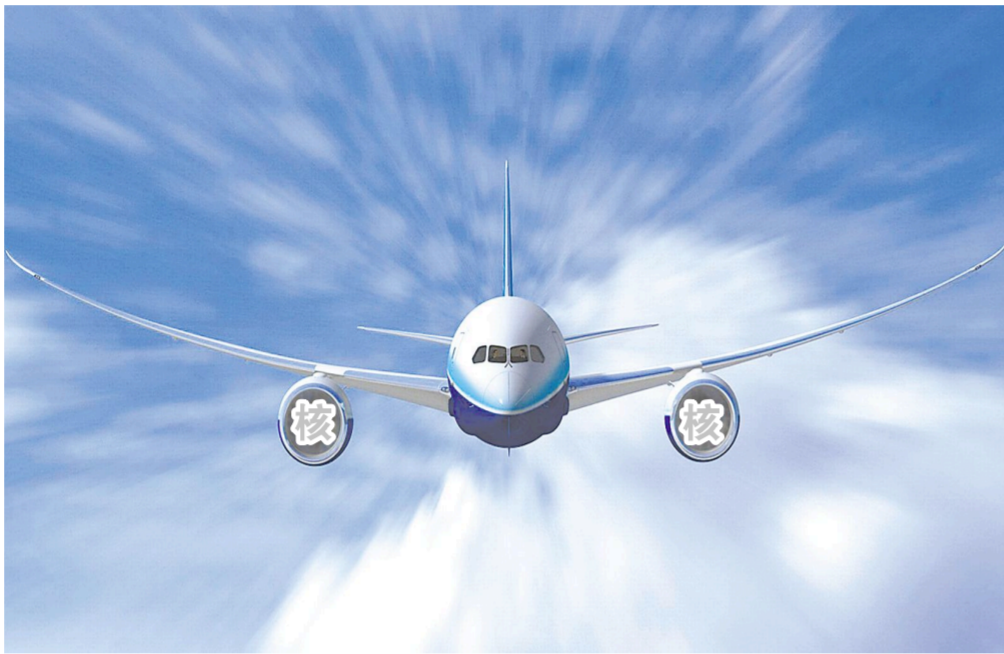
当时,军备竞赛美苏两国研制核动力飞机的出发点是要造出高性能的远程战略轰炸机,“绕地球转几圈不用加油”,从而摆脱对军事基地的依赖。美国率先启动了一项名为“NEPA 计划”的项目,先后投入 1000 万美元研制核动力远程战略轰炸机和核动力飞机。后来,该项目被美国原子能委员会和美国空军的联合飞机核推进项目取代,即 ANP 项目。苏联起初对核动力飞机的讨论只是停留在报告上,后来在美国研制“NB-36H”核动力飞机“进展顺利”的刺激下,苏联高层也下令投入研发。

“NB-36H”核动力飞机是由当时翼展最大的军用飞机 B-36 轰炸机改装而来,美国人将核反应堆装上之后,“B-36”前就多了个 N:Nuclear。

核动力飞机可不是仅仅改装一个核反应堆那么简单,除了选择合适的驱动方式之外,还要克服一个非常实际的困难:如何保护驾驶员不被反应堆长时间辐射?若飞机坠毁后,带来的地面核污染如何避免?

为了解决这个难题,技术人员对 NB-36H 的驾驶舱用厚厚的铅和橡胶屏蔽层包裹,重达 12 吨。而在 NB-36H 试飞时,旁边还跟着另一架装满了士兵的飞机——万—NB-36H 坠毁,这些士兵要第一时间冲下去封锁现场,避免核辐射及无幸。

此后,NB-36H 搭载试验反应堆在 1955 年至 1957 年间共完成了 47 次飞行。虽然携带反应堆,但它仍依靠常规动力飞行。后来的苏联核动力飞机图-119 的 60 多次飞行



人们梦想用核动力取代涡轮引擎。

图片来源:百度图片

试验亦是如此。

知名航空专家、《航空知识》杂志副主编王亚男告诉《中国科学报》记者,因核动力而来的核安全管理问题正是核动力飞机迄今未能问世的根本原因,且不提成本,其管理难度之大难以估量。

此外,核动力航母和核潜艇可以利用取之不尽的海水来冷却堆芯,而在飞机上的核反应堆,只能采用气冷技术,这在当时的技术水平上也难以企及。

真正阻碍核动力飞机出炉的原因,则是替代洲际导弹的出现。可携带核弹头的洲际导弹可以大量部署在核潜艇、航母和陆地上。此时,用核动力飞机实现战略轰炸就显得效率低下了。

## 核聚变带来发展契机?

尽管人们关于核动力飞机的畅想一度中止,但核动力能源密度大的诱惑一直让人们跃跃欲试——从理论上讲,一磅(大约 454 克)浓缩铀可以驱动一架飞机绕地球飞数十圈。

而前景更为诱人的核聚变,则给核动力飞机带来更多的想象空间。因此,尽管困难重重,核动力飞机也一直并未淡出工程师们的视野。

今年初,洛克希德·马丁公司的臭鼬工厂宣布,该公司已经掌握了紧凑型核聚变发电技术,预计在未来十年内,可以用于为空军的飞

机和海军的舰艇提供动力。

近几十年来,核聚变取代核裂变作为能量来源已经被证明有着更为广阔的前景:它更加高效,没有核废料需要处理,并且燃料可以容易地回收利用。

洛克希德公司所谓的“紧凑型核聚变反应堆”使用了磁约束核聚变版本,很像正在法国建设的国际核聚变工程——国际热核聚变反应堆(ITER)。然而,甜甜圈形状的托卡马克国际热核聚变反应堆直径达到 16 米。

但是洛克希德·马丁公司声称,该公司已经掌握了封闭温度极高的电离气体或等离子体的创新方法。这意味着紧凑型核聚变反应堆“能够安装在卡车或者军用运输机的后面”。

王亚男认为,目前而言,核聚变的技术难度还很大,仅仅在实验室阶段存在实验堆,迄今为止尚没有核聚变项目能够研制出真正的原型机,洛克希德公司的臭鼬工厂肯定有许多障碍需要克服。例如,降温装置和蒸汽发电机所占用的空间可能会远远超过为飞机提供动力所允许的空间。

在他看来,技术上的阻碍也许只是暂时的,管理上的问题才是核技术用于飞机上真正的障碍。

“我对核动力飞机不抱太多幻想。”王亚男告诉记者,无论核聚变还是核裂变,时至今日“核”仍是一个很敏感的话题。譬如核电站,都是由强有力的国家系统管辖,若将管理难度更大

的核动力飞机置于公司管理框架下,很难有一套行之有效的安保措施可供使用并令人信服。

此外,王亚男指出,核燃料本身是可以被武器化的一种资源。在这种背景下,人们对核的忧虑是非常明显的。“会不会被恐怖分子或恐怖组织所利用?这在实际使用中不能不考虑。”

## 核动力汽车

但是人类安全利用核能的信心并没有削减。人们猜测核动力飞机一个可能的用武之地,就是货运飞机。核动力能帮助飞机实现载重大、不耗油、可连续十几年在不加油的情况下进行全球快速运输。如果核动力货运飞机出现,那么它就可节约大量的燃油,减少二氧化碳等气体的排放。

除了核动力飞机,汽车也被列入核动力驱动之列。

早在上世纪 50 年代福特汽车就推出了世界上第一款核动力概念车,名为 Nuclon。福特的设计师计划在两个后轮之间加装核反应堆,并以铀元素的核聚变为能源,从而把水变成高压蒸汽,再推动涡轮叶片驱动汽车。然后蒸汽在冷却之后返回核反应堆里面再次加热。只要核燃料还没用完,它就能不断发出动力。

另外一款核动力概念车“CadillacWTF”则对核燃料进行了新的畅想——WTF 即是取自 World Thorium Fuel 的词首字母,意思就是钍燃料。

钍是一种放射性的金属元素,它在地球上的储量几乎同铅一样丰富。钍在核反应中可以转化为原子燃料铀-233,钍所储藏的能量,比油、煤、石油和其他燃料总和还要多许多。凭借着这一特性,驱动这辆汽车所需要的钍燃料极少。

“CadillacWTF”的设计者 LorenKuleses 是一位艺术家,除了形似宇宙飞船的造型,该车还有一个非常有意思的设计——每一个车轮都由六个圆环构成,每一个都是独立的驱动轮。在他的构想中,车身中部一个钍元素反应堆可以为那些驱动轮提供源源不断的动力,在不添加燃料、免维护的前提下持续运转 100 年。

原子能真的适合作为汽车的能源吗?至少在人类目前已经掌握技术的前提下,这是不切实际的。Loren Kuleses 提到的钍燃料实际上是钍-232,人们无法直接使用钍-232 通过原子反应产生能源。并且,艺术家描绘的小型反应堆现实中不存在,产生足以驱动一辆汽车所需能量的反应堆至少需要数十吨。

人类以核作为动力的历史已有 60 多年,未来核技术的发展也许会出乎今日我们所预料。而人们关于核动力的使用也超出了今日核技术的发展,而是存在于幻想之中,而幻想恰恰是人类进步的原动力。

3D 打印技术所具有的快速性、准确性数字化模型驱动的个性化制造及擅长制作复杂形状实体的特性,使它在医学领域有着非常广泛的应用前景。目前,一些医疗专家已经成功通过 3D 打印技术,根据各自的专业、需求,定制个性化手术器械。同仁医院的眼科医生正是依靠该技术,为自己定制了一把手术刀。

## 个性化的手术刀

3D 打印在学界被称为增材制造,或者快速成形。传统的加工方法是切削加工,而 3D 打印是一种利用材料层层堆积,制造三维实体结构的技术。它最重要的特点就是可以个性化定制和对复杂结构的制造。

北京市计算中心的齐轶鹏博士告诉《中国科学报》记者,在医疗领域,无论是被施术者还是施术者,都存在个体差异,有了 3D 打印技术,通过获取病人和医生的数据,可以提前进行手术规划、器械规划。

这把定制的手术刀看上去并没有什么特别,但齐轶鹏透露,刀头的夹角是其中的关键所在。同仁医院的眼科医生希望通过调整角度,使手术刀既符合自身的使用习惯,又有利于提升对特定病人的手术成功率。

“最初,是由医生提出自己的需求,我们据此快速完成数字化模型构建,而后精确快速原型迭代。”齐轶鹏表示,该手术器械的定制过程并不复杂。手术刀的方案设计只用了 1 个小时,3D 技术打印出原型仅用半个小时就立等可取。

在他看来,这种制作最大的优势在于响应速度。“患者从入院到手术一般不会超过一周时间,因此,手术、器械规划都需要在一周之内完成。传统的加工方法无法在这么短的周期内完成所有的流程。”

## 材料与成型技术

据齐轶鹏介绍,目前,3D 技术的发展特别依赖于材料和成型技术的配合。

在医学领域,根据不同的应用需求,打印材料一般可以分为四种。第一种统称为没有生物学性能的材料,主要用来制作体外的个性化模型,用于手术规划、疾病治疗,或者辅助大夫与患者沟通,手术器械就是其中之一;第二种则是具有生物相容性的材料。用这种材料制作的个性化器件就可以植入到体内,帮助修复缺损的器官,恢复功能;第三种是可降解的生物活性材料。这种材料可以帮助体内组织的再生,同时它可以被身体吸收并排出。

前三种材料都是没有生命的,而在医学 3D 打印中,最有挑战性的打印材料是有生命的,即把活细胞当作打印材料,它可以打印出细胞构成的三维结构,用于研究组织的再生、研究疾病发生的原因和药物作用等。

除此之外,在诸多的成型技术中,POLYJET 技术是齐轶鹏认为的目前在性能和精度方面最为出色的,医用 3D 打印多采用的是这种方法,此次定制的手术刀也正是使用该打印技术成型的。

齐轶鹏说,POLYJET 被称为树脂喷射固化技术,它所使用的是光敏树脂材料。这种材料对特定波长的光十分敏感,照射后可以固化。POLYJET 类似于一种“喷墨打印机”,在成型室里铺上一层超薄的光敏树脂。每铺完一层后,喷头架上的紫外光球立即发射紫外光,快速固化和硬化每层光敏树脂。每打印完一层,机器内部的成型底座就会极为精确地下沉,而喷头继续一层一层地工作,直到原件完成。

在成型时,POLYJET 使用了两种不同的光敏树脂材料:一种是用来成型实体部件的成型材料,另一种胶体则用来作为支撑部件的支撑材料。成型完成后,只用水喷头就可以轻易地移除支撑材料,留下光滑的表面。

他告诉《中国科学报》记者,POLYJET 技术是由国外公司发明并申请专利的,目前国内并没有自己的设备和专利许可,必须依赖进口,因此,能够使用该打印技术的机构也寥寥无几。

## 普及面临挑战

尽管,3D 打印在医疗领域应用潜力无限,但我国尚无相关的 3D 打印医疗器械安全有效评价体系和法律支撑。《医疗器械注册管理办法》中明确规定,3D 打印医疗器械的临床研究必须报 CFDA 审批后才能进行。齐轶鹏表示,目前,医疗人员还无法在医疗实践中使用 3D 打印的医疗器械,只能作为实验治疗用。

“适用 3D 打印的材料还在研究阶段,且国内 3D 打印核心技术相对薄弱,已有的成型技术发展得比较粗糙。”齐轶鹏坦言,要在医疗领域深入、普及 3D 打印依然面临技术挑战。



3D 打印定制手术刀数字模型

## 军事空间

# 军民两用超音速飞机或将实现

近日,有媒体报道,美国商务部专利商标局已在 7 月 14 日正式批准了欧洲空客集团马尔科·普兰波利尼和约翰·科拉博易夫联合提交的“超快速空中平台及相关运动方法”专利申请。这意味着,空客集团将要生产一种超音速飞机,而该机型的预计可以达到马赫数 4.5 的巡航速度。

要想知道这个飞机有多快,首先要理解一个概念“马赫”。恩斯特·马赫(Ernst Mach,1838~1916)是一位奥地利物理学家,为了纪念他在超音速弹丸研究中所作出的贡献,科学家以他的名字作为表示速度的量词。1 马赫即 1 倍音速。不过,因为音波在不同介质中传递速度不同,所以马赫的大小不固定。在计算时,会将飞行器的速度 V 与当地因素 A 相比,得出马赫数。

一般而言,马赫数小于 1 者为亚音速,马赫数大于 5 左右为超音速;马赫数是飞行的速度和当时飞行的音速之比,大于 1 表示比音速快,同理,小于 1 是比音速慢。根据专利服务机构 PatentYogi 提供的材料,此次欧洲空客集团申请的专利,即巡航速度可达 4.5 马赫的机型,如能实现,则意味着从伦敦到纽约仅需要 1 个小时,相比之下,巡航速度达马赫数 2 的“协和”客机需要 3.5 个小时,普通客机则需要 7~8 个小时。而空客集团并不满足,他们还希望将该型飞机投入巴黎到旧金山以及东京到洛杉矶的航线,并将旅程压缩到 3 个小时。

在其申请的专利文件中,这个超快的“家伙”所用的推进系统被描述为“采用分布在机身两侧的马赫式三角翼和组合式推进系统”,即采用了三

种不同的动力形式。当飞机从地面水平起飞时,两台布置在机腹的涡轮发动机以及布置在机尾的火箭发动机同时工作。当飞机离地升空后,将以类似航天飞机的姿态垂直加速爬升。在达到声障前,涡轮发动机关闭并收回机身内,只留下火箭发动机继续工作,并爬升到 10 万英尺(约 30.5 千米)高空。进入巡航高度后,火箭发动机也将关闭,并收回至机身内部。然后布置在机翼下方的两台亚燃冲压发动机将点火工作,并将飞机加速到马赫数 4.5 的最大巡航速度。

为了达到这一巡航速度,这架飞机也不再使用燃油,而是使用储存在机身内部的氢作为燃料,环保系数增加。欧洲空客集团还透露,因为飞机的速度超过音速,因此它的气动设计大多都是源于限制和减少声爆的影响。

如此高效快速的飞机,欧洲空客决定将其发展为军民两用型。在民用方面,它可以用作公务机或者载客 20 人的定期航班客机。在军用方面,它又可以化身成突击队员的运输机或者类似 SR-71 的侦察机。此外,空客集团还提出了一种装备有高能电磁脉冲武器的改型方案,用于对高价值目标实施精确打击。目前来看,该机并没有进入实际生产制造,但该机开发的相关技术则很可能会率先应用在空客集团其他不那么“极端”的产品上。(原鸣根据网络整理)



图片来源:百度图片

## 数码时代

# 小机器人 Jibo 进军亚洲

软银的 Pepper 机器人在日本上市刚过去不到两个月的时间,另一款智能人形机就作好了进军亚洲市场的准备。来自美国波士顿的小型智能家庭机器人 Jibo 近日宣布获得 B 轮融资 1100 万美元,投资机构包括 Acer、Dentsu Ventures,中国的东方网力(NetPosa)、日本的 operators KDDI 和韩国的 LG Uplus。一旦产品开始发售,这些公司将帮助 Jibo 铺开亚洲地区核心市场的销售和营销活动。

作为一款可扩展性的家用社交机器人,Jibo 由美国麻省理工学院专门研究个人机器人的科学家 Cynthia Breazeal 制造。它高约一英尺,重约六磅,拥有电子眼睛、耳朵和声音,头部可以 360 度旋转并进行声音定位,能够识别用户的需求,并根据用户需求做出相应的反应和互动,比如讲故事、聊天和提供安慰,甚至可以拍照和扮演“私人助理”做日程提醒。

与 Pepper 这款目前全球最引人注目的机器人助手不同,Jibo 尚未开发完全。其 2014 年推出的原型机能够沟通,但功能也仅限于跳舞。虽然有趣,但似乎配不上 749 美元的预售价格。

Jibo 表示,完全成熟版将提供一系列多种交互形式,比如处理提醒,叫外卖,拍照/摄影以及其他的日常助手任务——发送电子邮件、连接物联网设备或是协助沟通等等。和 Pepper 相似的是,成年人可以通过互联网访问一个友好易用的人机界面,从而与家人保持联系,或



是组织家人的日常生活。

除了可爱的外表以外,Cynthia Breazeal 还提供了一个 SDK,开发者可以为这台机器人开发功能及应用。这一策略如果能成功,那么就能实现更加强大的功能,对潜在客户的吸引力也就大大增加。与软银 7 月公布“商用版 Pepper”不同的是,目前 Jibo 并没有推出商用版的计划。

Jibo 一开始只是 Indiegogo 上的众筹项目,产品是一款能够帮助家庭的智能机器人助手。2014 年,Jibo 在众筹项目狂收 370 万美元之后——大大超过了 10 万美元的目标——该公司又在今年 1 月完成了一轮 2530 万美元的融资,从而提升产品规格,领投的是 RRE Ventures。早期众筹支持者将于今年冬季获得产品。

本轮融资之后,Jibo 将加强产品生产,计划向亚洲市场包括中国、日本、韩国等地进行销售推广。(北緯整理)