

★ 高技术前沿

打开智能手机里的应用程序,像使用共享单车一样驾驭飞行在太空里的卫星——这样的场景即将成为现实。据中新社消息,我国首颗软件定义卫星“天智一号”研制进展顺利,将于今年下半年发射升空。这枚主要载荷为小型云计算

平台、超分相机和智能手机的开放型卫星,能提供集成各类卫星应用的方案解决平台。不久的将来,人们不仅可为卫星开发软件,“航天应用商店”更将促使卫星应用“飞入寻常百姓家”。

把飞行在太空中的卫星变身“航天应用商店”,软件定义卫星——

开启卫星应用的“大众时代”

■ 张玉民 许妍敏

用卫星的人比造卫星的人少

自从1957年发射第一颗卫星开始,人类探索太空的步伐就从未停止过。但不可否认的是,无论是遥感卫星、气象卫星、导航卫星、通信卫星的一次次发射成功,还是登月计划、国际空间站和太空行走的一次次创举,太空活动至今依旧是“少数人”的“高端游戏”,大众只是航天领域的“围观者”。

究其原因,主要在于飞行器进入轨道的高昂成本。就拿一枚普通卫星来说,研制过程首先要根据任务需求来“量身打造”,研制周期动辄数年,耗费成本常常以亿为单位计算。好不容易把卫星成功送入太空,它还是个硬件不能互换、软件不能复用的封闭系统。除干好自己原先设定的本职工作外,卫星无法实现计算资源共享或功能替代,不同“家族”的卫星也是互不“搭理”。这也难怪有研究人员曾开玩笑说,现如今用卫星的人比造卫星的人还要少。

近年来,微纳卫星和立方星技术的发展,为解决卫星发展应用瓶颈开辟了新前景。2017年,印度和俄罗斯先后实现了一箭104颗和一箭73颗卫星的发射,好比向太空撒了一袋子“土豆”。这些微纳卫星虽然体积小、功耗低、开发周期短、可编队组网,但绝大多数仍未摆脱传统卫星的研制方式,灵活性、智能性和可复用性依旧有待提高。

事实上,美国国防部早在上个世纪90年代就提出了“模块化开放体系架构”,旨在将软硬件平台分解为一系列标准化模块,通过对不同模块的“搭积木”实现不同的应用效果。这种开放体系不但能方便引入技术升级,也能大幅降低使用成本,有利于提升整个系统的使用效能。在这一思想指引下,软件定义卫星由此诞生。

软件定义卫星是一种以天基超算平台为基础的开放型智能卫星。它以计算为中心,借助软件定义无线电、软件定义载荷、软件定义数据处理和软件定义网络等手段,把卫星上的各种传感器和计算单元通过软件连接起来,专门为你所用。通俗地讲,发射升空的软件定义卫星,就是一台运行在太空里的智能计算机,编写好实现特定功能的应用,卫星执行程序后就能为你提供“专门服务”。



人人都能为“太空计算机”写程序

有了这样一台“太空计算机”,那可真是方便了大众。想知道卫星的实时状态,人人都可以通过手机应用程序直接访问查询,甚至还能指挥卫星在轨实施“太空自拍”。为充分拉近卫星与软件开发程序员“星地距离”,软件定义卫星还实现了主流编程环境最大程度的兼容,人人都可开发星载软件,并上传到“航天应用商店”进行软件上注和在轨试验。

别以为软件定义卫星还只是想象中的“下一代太空计算机”。早在2008年,欧洲航天局就针对空天飞行器应用提出了“软件定义有效载荷”概念,旨在实现针对不同场景可重构通信卫星的研制应用。美国国家航空航天局还曾在航天软件定义有效载荷体系基础上,

研发了Ka波段软件无线电台、合成孔径雷达等航天应用产品。2015年,欧洲通信卫星公司和欧洲航天局开始研制“量子”新一代卫星载荷,向着实现完全软件定义卫星又迈出了重要一步。此外,能将通信、侦察与干扰融为一体的多功能软件定义卫星的研制工作,也早已悄然开始。

软件定义卫星的核心就是天基超算平台和星载操作环境,好比计算机的主板与操作系统。天基超算平台是星载传感器、执行器和通信器的动态集成,能提供强大的计算能力以及丰富的接口形式。星载操作环境主要为各类应用程序提供运行支撑,实现各类软硬件的即插即用和动态配置。此外,软件定义卫星的关键技术还包括软件定义有效载荷和应用程序组件等。软件定义有效载荷就是尽可能以软件形式实现载荷的功能,为卫星应用程序的开发和使用提供最佳“人机环境”。

为“太空计算机”编写应用程序,只需根据卫星提供的超算平台和星载操

作环境,根据需求合理调配计算、存储和信息交换服务。程序成功上注卫星后,还可通过硬件载荷动态重组、软件应用动态重配,灵活改变卫星应用模块的软硬件组成,以便搭建出能满足各种任务需求的卫星系统,完成复杂多变的空间任务。

可以预见,未来有着需求可定义、硬件可重组、软件可重配、功能可重构的软件定义卫星,就是一台随时可以更换内存显卡、重装操作系统、安装不同应用软件的智能计算机。由于能根据不同任务需求加载不同组件,执行不同的应用程序,软件定义卫星也有望成为飞行在太空里的“掌中宝”。

当软件定义卫星遇到军民融合

2017年,首枚发射升空的立方体卫星“UPSat”开启了卫星开源的新时代。

这台外形像个小型电脑主机,全部采用开源软硬件搭建的“小家伙”,加速了卫星应用的普及程度,也成为软件定义卫星探索的先行者。同样看到了软件定义卫星的巨大应用前景,欧洲通信卫星公司宣布再订购至少两枚“量子”系列卫星,将通过软件定义卫星的星座组建,实现面向全球的通信信号覆盖。

软件定义卫星拥有丰富的星上应用软件,能够按需重构完成不同任务部署,为更多的用户提供卫星服务,或将开启智能卫星发展新时代。当软件定义卫星遇到军民融合,它们将会书写出怎样的新时代故事?一方面,采用软件定义的开放系统构架,能有效提升卫星对载荷的适配能力和对软件算法的兼容性,把卫星彻底打造成“多面手”。另一方面,能实现高速信息传输、存储、处理和灵活应用的软件定义卫星,也将为智能化军事应用和民用领域带来无限的发展前景。

在软件定义卫星得到高度重视的通信卫星领域,传统的通信卫星设计常常在发射前数年就已经“冻结”,在此后十多年的使用过程中将保持不变。软件定义卫星具有的可重构优势,不仅能延长在轨卫星的使用寿命,还能实现辐射功率、带宽、覆盖范围和技术性能的与时俱进。这也难怪欧洲航天局就曾表示,“量子”卫星项目及其拓展的软件应用,将为无人机、飞机和舰艇编队提供更加机动灵活的通信保障服务。

同时,软件定义卫星还能为人们提供诸如精确导航、授时、精细化观测、空间态势感知等多样化服务。行驶在大洋上的海军舰艇需要获取卫星图像,不再需要与地面站联系下载处理,可直接通过舰艇终端与卫星进行“星地对话”,将大大提升战场情报快速获取与精准分析能力。同样,天文爱好者也可以通过短期全时段租用卫星,获取所需的更高质量星空图像。农民要判断本地区农作物种植情况,也可以长期分时段租用卫星,通过对比合理判断应当种植的农作物种类。诸如此类科技改变生活的场景,还有许许多多。

更为重要的是,软件定义卫星采用了开放系统构架,符合标准的软硬件都可在不同卫星平台之间灵活使用,将进一步扩充卫星系统的运用能力。借助软件定义卫星,有望搭建成互联互通的天地一体信息网,把人类的网上冲浪推向太空时代。

制图:杨俊滨

美国:以机制机

今年7月份的范堡罗航展上,美国雷神公司推出“郊狼”无人机系统和先进雷达组合成的反无人机武器系统,引领了“以机制机”的潮流。

该型先进雷达负责精确识别、跟踪各种型号无人机,装有先进导引头和战斗部的“郊狼”无人机,则根据雷达指令对目标无人机进行自杀性袭击。其低成本、高效率、支持多平台投放等优点引起世界各国的注意。据雷神公司透露,美国海军正在进行一项“低成本无人机蜂群技术”项目,并测试了“郊狼”无人机的蜂群能力。

“未来可能会出现无人机蜂群对战的情况,所以这种无人机前景美好。”据雷神公司先进导弹系统部副总裁布辛介绍,“郊狼”不仅能反击无人机,一旦装备高端传感器,也能用于执行跟踪和搜寻任务。当前,美国国家海洋和大气管理局就用这种无人机进行台风跟踪和模型预测等任务。

(崔功荣、黄武星)

英国:超强系统

据报道,英国三家在各自行业处于领军地位的企业正在联合开发一种强大、高效且高度集成的反无人机防御系统,用以应对无人机滥用所带来的安全威胁。

该系统集成了布莱特公司的电子扫描防空雷达,切斯公司的光电指示器、多光谱相机和目标跟踪软件以及恩特普赖斯公司的定向射频抑制、干扰系统,能够对8千米范围内的无人机进行跟踪、跟踪、识别、干扰和制止。通过集三家之长,该系统可以对被恶意使用的无人机进行干扰,并迫使其降落。

恩特普赖斯公司CEO布洛克表示:“由于三家公司分别在雷达探测、影像跟踪和射频干扰、数据通信等方面达到了行业最佳水平,三家公司联合研制的反无人机防御系统必然会在反无人机产品中脱颖而出,成为无人机战场的佼佼者。”

(侯继超、刘 骥)

以色列:软硬兼施

今年巴黎军备展上,以色列两家科技公司分别展出了针对无人机的遥控武器系统和综合防御系统,两个系统的共同特点就是能做到“软硬兼施”。

当选择“软攻”时,遥控武器系统借助信号拦截设备,可即时中断无人机影像信号传递,迫使无人机降落。综合防御系统则会使用干扰枪对无人机进行信号干扰和射频探测,迫使无人机降落或返回起点。

若选择“硬攻”,遥控武器系统便会启动智能射击模式,自动锁定和击落地上或空中移动目标。综合防御系统则会使用激光枪,在数秒内击毁800米范围以内的无人机。

这两套系统都具有先进的雷达探测设备,能够探测和追踪各种型号的无人机。遥控武器系统还能架设在多类型平台和载具上,具备全天候多领域作战的能力。

(陶宜成、邢国庆)



“马斯克思维方式”带给我们哪些启示

■ 贾玉树 罗健峰

★ 论 见

随着“猎鹰重型”火箭成功发射与回收,埃隆·马斯克一度成为人们关注的焦点。从太阳能城市、特斯拉汽车到火箭回收,一系列技术创新恰恰来自于马斯克对“第一原理”的思考。这些思考,把那些“不可能”变成了现实。

“第一原理”是哲学和科学方法论中的一个重要概念,指能够从世界上形形色色的原理中加以推导得出的终极原理,由古希腊亚里士多德首先提出。它可以理解为一个公理化体系中无法进一步剔除的公理。例如,庞多欧几里德几何体系由5条不可或缺公理建构起来,它们构成欧氏几何的“第一原理”。再如,牛顿力学中的绝对时空理论、爱因斯坦相对论中的光速不变原理和相对性原理等,都是这一领域的“第一原理”。

一般来说,反思“第一原理”存在着两种不同的结果:一种是否定,一种是肯

定。通过反思否定“第一原理”,是颠覆性创新的一条重要途径。现代物理学革命之前,马赫对牛顿绝对时空观的批判,使爱因斯坦意识到,牛顿的绝对时间和绝对空间概念只不过是隐藏在经典力学中的一个理论预设,还不是实证科学的结论,也不具有绝对意义。于是他利用更富有绝对意义的光速不变原理和相对性原理取代牛顿“第一原理”,推演出了一套截然不同与经典力学的狭义相对论体系。由于“第一原理”在自然科学领域的决定地位,任何否定都意味着一场革命。然而,自然科学领域中的颠覆性创新往往可遇而不可求。同否定相比,肯定则十分普遍。遗憾的是,反思却相当罕见。这里之所以强调反思,是因为经过反思之后的肯定中蕴藏着某种同样强大的否定力量,自然科学领域找不到缺口,就一定在现代技术领域表现出来。

马斯克既然没有像爱因斯坦那样发现物理学“第一原理”的破绽,他就没有任何理由不把它全盘接受下来。事实上,马斯克正是在对物理学“第一原理”

的反思中,获得自信的理念和力量——只要没有违反物理学原理,技术上就一定能够开发出来。这样一种执着也使他

从物理学理论中获得了工程技术红利。

从反思“第一原理”走向颠覆性技术创新,至少应当正确处理这样三个相关问题:第一,坚信现代物理学理论中蕴涵着所有逻辑可能的现代技术,并且随着现代科技的蓬勃发展和人类知识版图的扩展与融合,技术开发的周期越来越短,从而确信自己有生之年一定能够将其开发出来。爱默生说,一个全身心朝着自己目标前进的人,全世界都会给他让路。这一点说来容易,做起来相当困难。没有反思过物理学“第一原理”的人,绝不可能做到。

第二,切实把握目标技术的社会需求。如果说颠覆性技术的可能性取决于开发途径的话,颠覆性技术的现实性则隐藏于社会需求中。当然,这种需求首先是一种理论需求,还需要同目标技术一同开发出来。换句话说,颠覆性技术取决于未来的可能需求,而不是当前的现实需求。



显然,它还需要一种理想主义情怀。

第三,分析从抽象的物理学原理通往具体的目标技术的现实途径。这是成功组织众多科技人员协同攻关的思想前提和基础。马斯克建议把人类的科技知识理解为语义树,应确保在看到树叶与细节之前首先梳理出主干与大的分支,

深入并透彻理解物理学的基本原理,把握从科学理论到技术产品的总体脉络。因为所有细节问题都可以由不同学科专业的科技人员攻关解决。

在马斯克看来,只要遵循科学的技术开发路线图,理论上应当能够创造各种各样的人间奇迹。