

今年7月,“天问一号”承载着中国航天人的探索和追寻,飞向深远太空,开启了中国的火星之旅。

作为支持深空探测任务实施的核心系统,深空测控网在其中具有不可替代的重要地位和作用。如果说,离开地球怀抱的“天

问一号”像茫茫大海中的一叶扁舟,那深空测控网就是为它指引方向的“灯塔”。

历时近7个月任务周期,最远将近4亿公里的测控距离,对于年轻的中国深空测控网与航天测控人而言,这是一场前所未有的挑战。

# 深空测控网：为「天问一号」指路

吕炳宏 何耀 武勇江 本报记者 安普忠



时延高、导航测量难度大、任务持续周期长等特点。因此,深空测控系统又被认为是测控系统中的升级版。

深空测控系统,一般由深空航天器上的星载测控分系统、地面的深空测控站、深空任务飞行控制中心以及将地面各组成部分连接在一起的通信网构成。

大口径抛物面天线、大功率发射机、极高灵敏度的接收系统、信号处理系统以及高精度高稳定度的时间频率系统,都是深空测控网必不可少的“标配”。其功用,在于来获取深空航天器的无线电信号,并用于对深空航天器的遥控,并用于无线电科学和雷达天文学研究。

当然,要想时刻紧紧攥住这根“风筝线”,必须在地球上实现对深空航天器的连续测控覆盖。为了克服地球自转的影响,深空测控网的布局,通常是在全球范围内布站,尽可能减少测控盲区。

随着人类探索宇宙的脚步越走越远,越来越多的航天大国开始研制设备并建设自己的深空测控网。

## 布局

2004年1月,我国正式启动月球探测工程,拉开了深空探测的序幕。

尽管我国已组建了由国内外陆基站点、海基测量船组成的航天测控网,但面对距离地球38万公里的月球,当时的我们仍有点力不从心。

2007年,为支撑起探月工程“绕、落、回”三步走的第一步——嫦娥一号绕月探测任务,中国西安卫星测控中心所属青岛、喀什测控站分别新建了两座18米口径测控天线,形成了中国深空测控网的雏形。

面对“三步走”中数据通信更密集、实时性要求更高的嫦娥三号落月任务,2012年底,我国利用国土纵深优势,在接近祖国“西极”的新疆喀什和接近祖国“东极”的黑龙江佳木斯,分别建设的两座深空测控站正式投入使用。至此,中国深空测控网已初具规模。

硬件水平虽然跟上了,但仅靠两大深空站,我们仍无法实现对深空航天器的全时段测控覆盖。

为了更好地服务后续一系列深空探测任务,我国还在海外建成了首个深空测控站。

作为支撑国家重大航天工程任务的重要基础设施,中国深空测控网在

短短十几年间从无到有,覆盖率与性能从近乎空白跃升至世界前列,不仅兼具多频段测控能力,更集测控、数据传输等多种功能于一体。它还可兼顾我国月球探测及行星探测,更能在技术体制上与国际主流的深空任务测控体制相兼容,利于国际合作与任务交互支持。

## 出道

用“出道即精彩”来描述中国深空测控网也不为过。

在那段中国航天初涉深空的日子,坐落于祖国东、西边陲的两个测控站,为千百年以来始终胸怀飞天梦想的华夏儿女,一次次刷新了深空测控的“中国距离”。

2012年12月13日,在佳木斯、喀什深空测控站的测控支持下,正在执行“拓展试验任务”的嫦娥二号探测器,在距离地球约700万公里的深空,与编号为4179号的小行星“图塔蒂斯”擦肩而过,完成了人类对该小行星的首次近距离光学成像。

2000万公里、5000万公里、6100万公里……嫦娥二号屡破纪录。与此同时,来自探测器的下行信号也越来越弱。在2014年,探测器下行信号逐渐消失。中国深空测控网“初出茅庐”,测控距离就已刷新至1亿公里。

2013年12月,佳木斯、喀什深空测控站两套全新打造的深空测控天线,正式作为参试设备参加嫦娥三号任务,完成了探测器地月转移、环月、动力下降、月面工作段的各项测控任务。受月面复杂环境影响,第二次休眠前,“玉兔号”月球车机构控制出现异常。经过佳木斯深空测控站两天两夜的“呼唤”,终于在2014年2月12日夜里,“玉兔”被成功“唤醒”,中国深空测控能力再次得到检验。

我国深空测控网的设计性能指标上限是4亿公里,这样的距离已经完全可以满足火星探测的需要。

然而,中国“牧羊人”的志向何止4亿公里。2015年7月,在“新视野号”探测器飞掠冥王星进行科学观测时,佳木斯深空测控站成功捕获探测器信号,最远跟踪距离达到47.6亿公里。2017年9月,我国深空测控网首次实现了对“卡西尼号”探测器坠毁土星全过程的跟踪测量,为我国实施后续的更遥远的自主深空探测任务,积累了宝贵技术与

经验。

2018年,我国相继发射“鹊桥”中继星与嫦娥四号探测器,并于2019年初实现了人类探测器首次月球背面软着陆。刚刚投入使用的海外深空测控站,与国内两大深空测控站完成组网,中国深空测控网实现首次全网执行测控任务。其全网协同工作、稳定可靠运行、多频段与多目标联合测控等能力,在此次任务中经受住了全面检验。

今年7月23日,“天问一号”在文昌航天发射场发射成功。火箭分离10分钟后,探测器接收到了来自海外深空测控站的第一声问候。近9个小时后,位于喀什、佳木斯的深空测控站也相继捕获目标。在后续全任务阶段中,中国深空测控网将持续接收、记录探测器遥测、数传数据,并实施测轨和上行遥控以及干涉测量原始数据的采集记录与传输。

此刻,“天问一号”正向着火星的方向疾速飞去,中国深空测控网也将时刻陪伴“天问一号”走好每一步,走好中国行星探测每一步。

## 前途

除去正在“奔火”途中的“天问一号”和正在开展科学探测活动的嫦娥四号,我国还将陆续实施中国探月工程四期任务及后续各项深空探测任务。

随着中国人迈向深空脚步越走越远,中国深空测控网的规模和性能也将持续升级,以适应未来深空测控任务中更复杂的测控体制、更遥远的通信距离、更高的深空导航精度等诸多全新挑战。

今年年底前,我国首个深空天线组网系统将在喀什深空测控站正式投入使用,并应用于“天问一号”任务中。

在后续深空测控任务中,我们要具备一双“好耳朵”——用于接收遥远距离外的微弱信号,更要具备一个“大嗓门”——通过研制大功率发射机,实现高速数据的可靠注入,进一步提升深空测控网的上行指令发送能力。

除此之外,我国深空测控网,在未来还可用于高精度时空基准测量、天体引力场测量以及射电天文观测等,为科学探测和时空基准测量提供有力支撑。

上图为我国深空测控站在执行“天问一号”测控任务。 吕炳宏摄

## 论 见

据报道,陆军某旅着力提升官兵科技素养,科学优化军事训练计划,增加通信组网、大数据应用等数十项训练课目内容,助力手中武器装备算得更精、打得更远、瞄得更准、威力更大。该旅从使命任务出发,将更多的科技元素注入岗位练兵中,不断增强获取、运用先进军事技术的主动性,努力提升军事科技对战斗力的贡献率,推动备战打仗能力节节攀升,给人以深刻启示。

科技进步深刻改变着人类生产生活方式,也深刻影响着世界军事发展走向。备战打仗的每项工作、每个环节,都离不开科学技术的强大支撑,需要广大官兵对科学技术保持着工匠式的专注与执着。给练兵注入更多科技元素,就是从实战、实际、实效出发,注重向本职岗位延伸拓展,在各自专业上强技,从各自任务上强能,把向科技要战斗力作为岗位必需、战位必备、能力必要,更好地实现岗位与战位有效对接。只有广大官兵在各自岗位上只争朝夕学科技练科技,真正把需求牵引和科技推动两个轮子转起来,才能充分发挥科技对实战化军事训练的“点亮效应”。

科技兴军、科技练兵既需要“高大上”,也需要“接地气”;不仅需要航母、卫星等前沿尖端的科研创新,也需要瞄准战场需求,解决一线问题的技术运用。部队广大官兵处在军事斗争准备最前沿,位于作战体系链条最前端,给练兵注入更多科技元素,就是要鼓励人人参与、个个有为,最大限度地把广大官兵组织动员起来,使之真正成为积极投身群众性练兵活动的主力军,自觉锻造成为“兵专家”“兵工匠”,促进部队战斗力建设换羽腾飞;就是要以科技学习的真深入,实现科技素质的真提高,锻造出新时代钢铁强军的强大力量;就是要切实让创新之火燃烧在战位,充分发挥官兵对各自单位情况最熟悉的优势,把先进成熟的“硬核”技术及时运用到部队,推动以备战打仗为中心的各项工作的创新发展。

当前,一批批新型信息化武器装备陆续列装部队,但列了装不等于就有了战斗力,如何把科技优势高效转化为胜战优势是当务之急。给练兵注入更多科技元素,重点应放在引导广大官兵珍惜机遇、乘势而上,瞄准提高驾驭新装备能力集智攻坚,想方设法为提高训练效益出谋划策,放开手脚探索实践改进战斗力生成模式,勤于创新战法战法,紧盯实战和强敌真练实备。只有实现了从“愿用、敢用、会用”向“用得转、用得溜、用得精”跨越,奋力驱动

# 科技练兵需要「接地气」

北部战区政治工作部宣传局

杜善国

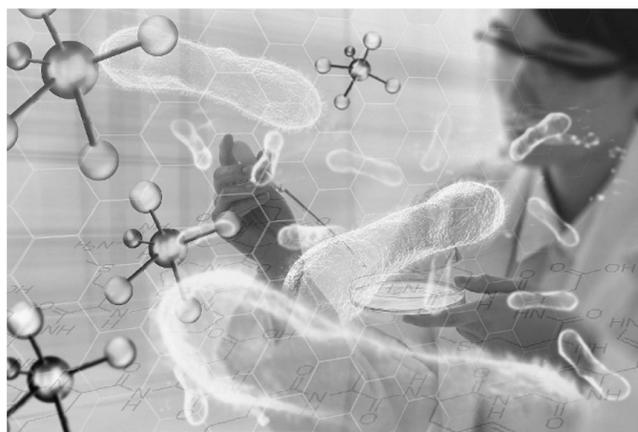
打仗“引擎”,才能确保关键时刻逢敌亮剑、战之必胜。

给练兵注入更多科技元素,尤其离不开各级领导干部率先垂范。一方面,应通过以学促战、以研促用,加快科技知识更新,加紧提高自身科技素养;另一方面,应充分发挥组织领导作用,按照职责权限多措并举,不断激发广大官兵创新创造激情,推动实现人员“精神力”、装备“物质力”、编制“结构力”的最佳结合。

军事斗争准备是一场不容停歇的长跑。给练兵注入更多科技元素,需要广大官兵持续用力、久久为功,主动作为、奋力开拓,为制胜未来战场贡献属于自己的智慧力量。

## 蚕丝也可做硬盘

张 驰 张宗博



## 新看点

在距今5000多年前,中国人已开始养蚕并用蚕丝纺织了。目前,世界上所有国家和地区的养蚕缫丝技术无不源于中国。

如今,我国科学家又创新了蚕丝的用途。据媒体报道,中国科学家已研发出全球首款天然生物蛋白硬盘存储器——蚕丝硬盘。

这一蚕丝硬盘,除了能存储信息,还有独特的功能:为活性生物信息存储提供功能强大的平台。

蚕丝硬盘的奇特之处,在于它不惧强磁场和高辐射,甚至在微波炉中高温半小时后,蚕丝硬盘内的信息依旧完好。因为它具有这一稳定状态,有望在外太空等极端环境下保存信息。

据权威人士,该研究的主要完成人

透露,蚕丝硬盘能同时存储数字信息和生命信息,其生物相容性良好,可以植入活的生物体长期保存,还能按照预设的时序,可控降解、可控销毁,从而确保信息安全。

此外,这种蚕丝硬盘有很强的“包容性”,即极易掺杂各种功能分子进行功能化,因而可以增加信息存储的维度。储存时,可利用近场红外纳米光刻技术,实现信息的写入及读取。通过改变写入光的能量,调节蚕丝蛋白上加工图的形貌,还可实现原位重复擦写。

据了解,蚕丝硬盘存储容量极大,每平方英寸可存储64GB数据。折算成传统的半导体存储器,3.5英寸大小的硬盘容量便可超过512GB。未来,通过对其存储容量和读写速率不断优化改进,蚕丝硬盘有望成为下一代大容量、高可靠性的信息存储设备。

上图为蚕丝硬盘结构示意图。

## 权威访谈

“人民英雄”国家荣誉称号获得者、中国工程院院士、军事科学院军事医学研究院研究员陈薇,带领团队研发重组新冠疫苗,在国内和国际上分别率先进入I期、II期临床试验,该疫苗III期国际临床试验正在有序推进。

针对大家关心的问题,陈薇院士近日接受了新华社记者的专访,介绍了该疫苗的特点和研发进展情况。

记者:由军事科学院研制的重组新冠疫苗有哪些特点?

陈薇:这是一款我们有自主知识产权的技术先进的病毒载体疫苗。它的突出特点是,既可以有体液免疫(抗体和中和抗体),又可以获得细胞免疫。由于病毒像寄生虫,它自己不能生长、繁殖,需要到人体细胞里去繁殖,因此细胞免疫对病毒防控至关重要。我们3月16日开展全球首个I期临床试验,并于5月22日将I期临床试验数据在世界医学周刊《柳叶刀》上公布,接种的108人全部产生了抗体。《柳叶刀》主编对此评价是“疫苗安全、耐受性好,是全球首个临床数据,单针接种就能快速引发免疫,是一个重要的里程碑”。在这个过程中,我们把检测方法、检测指标向全世界公布,使得其他国家的科研同行少走弯路,加速了疫苗的研究。

# 重组新冠疫苗能有效覆盖病毒变异

——陈薇院士访谈录

或具有密切接触可能性的群体。比如,跟防疫密切相关的特别是一线医护人员、病毒相关研究人员、海关一线工作人员等。另外,有基础性疾病的人群也是我们重点关注的对象。

关于接种群体和接种时间,我们提出意见建议,由相关部门统筹决定。我们主要是把高质量的疫苗准备好,国家什么时候需要,都能及时用上。

记者:重组新冠疫苗接种后能提供多长时间的有效保护?

陈薇:新冠病毒从分离到现在才半年多时间,疫苗的有效期有多长时间,全世界的数据也不会太多,肯定都是一年以内的数据。我们的疫苗是在3月份即全球最早进入I期临床试验的,到现在也只有半年之内的数据。从目前情况来看,3月份的这一针还是有效的。它的保护性还能持续多久,我们仍在推进相关研究,目前只能根据以往的相似疫苗进行推测。比如埃博拉的疫苗,打了第一针,6个月之后,它的免疫反应会有所下降。6个月左右再打第二针进行增强,能两年有效。这是可以作为参考的数据。

记者:如果新冠病毒发生变异,疫苗是否会失效?

陈薇:我们研发的是一个基因工程疫苗,就是找到最有用的一段基因,把它做成疫苗。从目前的数据分析来看,我们选的这一段基因产生变化的几率非常低。截至目前,我们的重组新冠疫苗对已经发生变异的新病毒能够完全覆盖。

此外,疫苗一旦产生变异、影响保护效果的时候,我们可以用现在的疫苗作为基础免疫,很快做一个针对性更强的疫苗,对它进行加强免疫,就像是给软件升级打补丁一样。这也是为什么世界上这么多国家都在做基因工程疫苗的原因。它是新一代技术,可谓我们今后需要大力发展的朝阳技术。

记者:您觉得我们国家的新冠疫苗研发进程在全球处于怎样的位置?

陈薇:我们国家处在整个全世界新冠疫苗研发的第一方阵。目前,在世卫组织公布的已经进入III期临床试验的疫苗当中,我们占了一半以上。

(据新华社)