



世界最大单口径射电望远镜开装“视网膜” 中国天眼举目苍穹

本报记者 彭训文

贵州500米口径射电望远镜(FAST)效果图

天眼视网膜实验很成功

11月21日上午10时58分,FAST工程进入项目最重要的一个阶段——进行馈源支撑系统首次升舱。工作人员操作拖动6根钢索,把馈源舱以每分钟8米的速度吊起,稳稳升至108米高空。此次成功实验,使得FAST向明年9月的竣工期又迈出了重要一步。

“馈源舱相当于‘天眼’的视网膜。”FAST项目馈源支撑系统总指挥孙才红对媒体表示,反射面板接收到射电电磁波信号后,会将宇宙信号汇聚到馈源舱。从外形来看,馈源舱像我们熟知的神舟飞船大小,重量大30吨。

吊起这个大家伙是为了更好地收集信号,这需要安全稳定并精确到毫米的支撑系统。科学家们为此设计了6塔、6索、1台、1舱。具体是这样搭配的:在“天眼”外围建起6座百米高的支撑塔,这些塔分别牵引着1条钢丝绳索,“天眼”的底部中央有一个舱停靠平台,升起后的馈源舱就位于平台正上方。

为咋用钢索?这是因为钢索不仅可以使馈源与反射面的位置不再相对固定,而且可以降低馈源舱的重量和尺寸,减少馈源系统对射电望远镜无线电波的遮挡。

工作的时候,“天眼”能够跟随天体转动,以实现射电望远镜的跟踪、扫描等天文观测。这个过程有两个动作来配合:一是类似“转眼球”的动作,这是通过馈源舱位置的调整来完成的。科学家们通过控制6根钢索,带动馈源舱在距离地面140—180米、直径为207米的球冠面上运动。二是“转眼睛”,就像水手拉动缆绳控制帆帆朝向一样,它通过拉拉钢索网来使“天眼”变形,这就要靠与钢索网相连的2000多个小电机来控制完成。

为了保证精确到毫米,整个变形过程由激光定位系统校准。为此,工程人员创造了多项第一:比如性能优于国军标要求的动光缆,这是世界首创;使用并联机器人进行二次精调,实现望远镜接收机的高精度指向跟踪,这也是该项目的自主创新成果之一。

“天眼”究竟有多牛?

“天眼”究竟长啥样?又是干啥用的呢?要回答这些问题,我们应该先从射电天文学说起。射电,是比红外线频率更低的电磁波段。在宇宙深空,有很多极其微弱的电磁波。但就像科学家诗意地形容的那样,半个多世纪以来,人类接收到的宇宙讯号的力

量还不足以翻起一页纸。这些电磁波像雷声中的蝉鸣,射电望远镜就像“千里眼”、“顺风耳”,灵敏地分辨到波长约1毫米到30米左右的电波。

其实,射电望远镜的原理和我们日常用到的接受卫星信号的天线“锅盖”类似,都是通过“锅面”的反射聚焦,把几平方米到几千平方米的信号聚拢到一点上,接收无线电波来确定位置和轨道。只不过,科学家们玩的“装备”更高级,他们要收的信号不是人造的,而是来自宇宙深处(当然也可能是外星人发出的)的电磁波。

要想收到更清晰的信号,“锅”当然造得越大越好。这方面,FAST可谓世界射电望远镜家族里的王者:它外形像一个锅,实际上由每块边长11米的4450块三角形反射面板拼出来,反射面积达25万平方米,有30个足球场大,直径达500米。总长度超过1.5千米的钢圈梁,将上万根钢索牢牢固定住。安装完成后,整个反射面悬在半空中的。

这30个足球场大小的反射面积接收到的信号,最终聚集在一颗“小药丸”大小的空间里。这个“小药丸”就是馈源,放在前文提到的馈源舱内。

这么苛刻的条件实现后,FAST的灵敏度将分别是目前世界上几个最大的射电望远镜——美国的特大天线阵、阿雷西博和印度巨型米波射电望远镜的5.4倍、2.3倍和1.5倍。这意味着,远在百亿光年外的射电信号,FAST也有可能亲耳听到、亲眼看见。

看宇宙的地方其实不好找

古诗说:“横看成岭侧成峰,远近高低各不同。”对于射电望远镜来说,位置是决定观测精度的重要因素之一。射电望远镜要求毫米级的精度,在平地上建百米以上的射电望远镜,巨大的自重使其即使遭遇一阵风也会变形。

为了给FAST找个家,中外科学家可是费了大劲。从1994年底北京天文台(现国家天文台)牵头20所院校提出“喀斯特工程”开始,科学家们使用了遥感、地理信息系统、GPS、现场考察与计算机图像分析等多种方法寻找,直到2007年,才在贵州省平塘县克度镇找到了一处合适的“大窝凼”。

“它周围有三座山峰,每座距离都在500米左右,中间的洼地犹如一个天然的锅架,刚好稳稳地盛下FAST这口‘大锅’。”孙才红介绍,这样不仅可使工程开挖量最小,还因为科斯特地貌保证雨水向下渗透,使望远镜不

容易腐蚀。此外,这里附近5千米半径之内没有一个乡镇,是无线电接收的理想环境。

除了贵州的FAST,在上海佘山脚下,3年前建成的65米口径射电望远镜通过全方位“扭头”观测,已在我国嫦娥探月等航天工程应用中发挥重要作用。这与北京的50米射电望远镜、昆明的40米射电望远镜、新疆的21厘米天线阵,构成了我国内地相互补充的射电观测网络。

在冰冷的南极,大气宁静度高,“星星不眨眼”,空气寒冷而干燥,对光学红外及射电望远镜来说格外有利,我国天文学家自2007年开始已连续多年出征南极内陆的昆仑站,建成了我国最为偏远的自动天文观测站。目前,南极光学小望远镜阵“中国之星”、南极巡天望远镜AST3等仪器已陆续在冰穹A获得大量观测结果。

在太空安放一台射电望远镜其实是最好的选择。因为完全脱离大气层,射电望远镜可以毫无障碍地接收信号。然而,同样能力的望远镜,太空版造价是地面版的10倍。同时,就像哈勃、开普勒望远镜那样,“体格”都不可能做得太大;像FAST这样的巨制,或许等到我国登月技术成熟后,才能有有望将其安装在月球上。

可以用它来找外星人

“两暗一黑三起源。”这是科学专业人士圈里的俗语,用来形容天文望远镜的科学使命。两暗是指暗物质和暗能量,一黑是黑洞,三起源则是天体、宇宙和生命的起源。

FAST将能探测宇宙中遥远的信号、物质,例如电磁波、微波、激光、宇宙中的各种气体、有机物、星际物质、恒星等的辐射信息。比如,FAST能将中性氢观测延伸至宇宙边缘,观测暗物质和暗能量,寻找第一代天体;能用一年时间发现约7000颗脉冲星,研究极端状态下的物质结构与物理规律;有望发现奇异星和夸克星物质等。

在国家重大需求方面,FAST也有重要应用价值。它能将中国空间测控能力由地球同步轨道延伸至太阳系外缘,将深空通讯数据下行速率提高100倍。进行高分辨率微波巡视,以1Hz的分辨率诊断识别微弱的空间讯号,作为被动战略雷达为国家安全服务等。

此外,除了单向接收宇宙信号之外,FAST也可以看成是一根巨大的地球天线,提供星际间的深空通讯能力。如果有人类航天器飞到远至太阳系外行星,仍然能够通过FAST和地球联系上。

能否“寻找外星人”也是众多科幻迷极为关注的。专家表示,宇宙中的生命体或高智商“外星人”若存在,他们的产生、遗留之信息,若存在于浩瀚宇宙中,同样有可能被FAST探测并接收到。

像开普勒望远镜就是专门用来探测系外行星,寻找外星生命、外星文明的踪迹。开普勒望远镜被送入太空后,大大推进了对系外行星的发现程度,迄今已发现了数千颗行星“候选者”。FAST的使命之一,也包括高效率地开展对地外生命的探索,寻找“外星人”存在的线索。

按计划,FAST的全部安装及测试工作将于2016年9月前完成。总之,如果一切顺利,在今年年底馈源舱先行安装完毕后,我们的FAST将睁开眼睛,细心观察深空宇宙,开始探索那些我们迷惘而又期待的宇宙信号。

链接:

各国大口径射电望远镜

绿岸望远镜(GBT)
口径:1x100米
国家:美国
建成时间(年):2000

巨型米波射电望远镜(GMRT)
口径:30x45米
国家:印度
建成时间(年):1995

IRAM毫米波射电望远镜
口径:6x15,30米
国家:法国
建成时间(年):1979

埃菲尔伯格射电望远镜(Effelsberg)
口径:1x100米
国家:德国
建成时间(年):1972

阿雷西博射电望远镜
口径:1x305米
地址:波多黎各
国家:美国
建成时间(年):1963

澳大利亚帕克斯射电望远镜(Parks)
口径:1x64米
国家:澳大利亚
建成时间(年):1961

发现黑洞高速喷射物质新模式

新华社北京11月26日电(记者吴晶晶)提到宇宙黑洞,人们都知道它能吞噬一切物质。实际上,黑洞在吞噬物质的过程中有时也会产生向外的喷流。此前天文学家普遍认为黑洞吞噬物质产生高速喷流时会伴随硬X射线辐射。中国科学家近日的一项研究打破了这一认知,揭示了黑洞吸积和喷流形成的新方式。

由中国科学院大学天文与空间科学学院教授、国家天文台研究员刘继峰带领团队完成的这项重大科学发现发表在25日出版的国际顶级科学期刊《自然》上,并被认为是2015年度本领域内最重要的五大发现之一。

据介绍,黑洞如何吞噬物质及喷流如何形成是天体物理学中的重大前沿问题。刘继峰团队利用世界上最大的光学望远镜——西班牙的GTC十米望远镜和美国的Keck十米望远镜,对千万光年之外的旋涡星系M81中的极亮超软X射线源进行了光谱监测研究。

“之前天文学家普遍认为黑洞吞噬物质后不能产生超软X射线谱态,且只有在X射线低硬谱态或甚高谱态下才会产生相对论性喷流。但我们首次发现极亮超软X射线源的光谱中具有高度蓝移的氢元素发射线,这说明其中存在速度达到0.2倍光速的相对论性重子喷流。”刘继峰说,“这就为天文学家理解黑洞吸积与喷流形成打开了一面新的窗口。”

“在超软X射线源中发现相对论性喷流出乎所有人的意料,这改写了我们对超软X射线源的本质和喷流形成的认知。”美国科学院院士、英国皇家学会院士、哈佛大学终身教授瑞麦什·拿拉扬评论说,“它生动展示了黑洞过量吞噬物质时产生高速重子喷流和过密的吸积盘风的情况。”

国家天文台台长严俊表示,这项工作是我国科学家在黑洞研究领域的又一突破性的重大天文发现。近年来我国天文学家不断在《自然》等杂志发表重要科学成果,表明了我国天文学整体研究水平的逐步提升和巨大潜力。

抗疟转基因蚊子问世

美国研究人员近日宣布,他们在实验室中研制出一种携带抗疟疾基因并能将该基因传给后代的转基因蚊子,这一重大进展也许最终能帮助消灭疟疾。加州大学研究人员21日在新一期美国《国家科学院学报》上报告说,他们利用当下最热门的基因编辑技术,把抗疟原虫的基因插入斯氏按蚊胚胎生殖细胞系的特定区域。斯氏按蚊是在亚洲的一种主要疟疾传播媒介,“因此,它将是这个领域一个非常、非常重大的进展”。

据世界卫生组织统计,全球每年共出现约2亿例疟疾病例,约60万患者死亡。研究负责人之一、加州大学欧文分校教授安东尼·詹姆斯在一份声明中说,这一意义重大,为利用基因编辑技术改造用于消灭疟疾的抗疟蚊“提供了真正希望”。



变革“飞腾”CPU 升级众核加速器 “六冠王”天河二号续写超算传奇

刘小兵

天河二号超级计算机系统在最新一期世界超级计算机500强排行榜中再次位居第一,获得“六连冠”殊荣——

日前,在美国召开的2015国际超算大会上,国际TOP500组织发布了最新一期世界超级计算机500强排行榜,由国防科技大学研制的天河二号超级计算机系统再次位居第一,获得“六连冠”殊荣。在发展迅猛、竞争激烈的世界超算领域,天河二号为何能六度称雄?面对美国芯片限售,中国超算如何走出自主发展康庄大道?国防科技大学天河二号主任设计师杨灿群教授就此进行了深入解析。

多点突破 成就中国速度

杨灿群介绍,天河二号之所以能连续6次夺冠与它在设计之初的高起点密不可分。天河二号的设计目标是保障珠三角地区的高性能计算和大数据处理需求,同时要能辐射港澳并向国外开放,所以天河二号设计性能指标定位于天河一号运算能力的10倍以上。2010年11月,国防科大研制的天河一号以峰值速度每秒4700万亿次、实际速度每秒2566万亿次的优越性能,在第36届国际超算500强排行榜上位居世界第一,中国超算首次站到了世界超算之巅。但很快被一台日本超级计算机超越。“相互超越是国际超算领域的常态,为了

能在世界超算领域保持领先优势,我们瞄准国际前沿,超前部署,高起点谋划天河二号的研制。”杨灿群说,凭借多年的技术积累和丰富的工程经验,他们在异构体系结构、自主定制高速互联网络、新型并行编程模型框架等方面实现了一系列创新突破,使天河二号峰值运算速度为每秒5.59亿亿次,实际运算速度达到3.39亿亿次,成为当今世界上运算速度最快的超级计算机。

2013年6月,天河二号在长沙研制成功,“中国速度”立即引起国内外广泛关注。国际超算组织专门派专家组前来考察,经测试认为,天河二号计算能力是美国“泰坦”超级计算机的两倍以上,并在当年的世界超

算500强排行榜上位居第一。天河二号在国家超算广州中心投入运行后,着力推进超级计算机在科技创新和经济社会发展中的应用,构建的材料科学与工程计算、生物计算与个性化医疗等6个应用服务平台,为国内外近500家用户提供高性能计算和云计算服务。

追兵迫近 倍增领跑压力

当今世界,高性能计算已成为理论和实验之外的第三种科学研究手段。超级计算机是一个国家科技创新能力和综合国力的重要标志,已成为世界大国争夺的战略制高点。杨灿群指出,天河二号虽然已经连续6次位居世界第一,但西方大国追赶的步伐一刻也没有放缓。美国等发达国家都在积极研制新一代超级计算机,希望能够尽快超越天河二号。奥巴马不久前发布了“创造全国性的战略计算行动”计划,把超算研究上升为国家战略。从实力上说,美国从来都是超算研究和应用的实力派,其在下一代超算“极光”的研发上,采用新思维,整合几大国家实验室力量基础上,吸收顶级计算机公司参与,大大加快科技成果的转化,这给天河二号继续领跑形成强大压力。



天河二号主任设计师、国防大学杨灿群教授(右)与国家超算天津中心黄仁勋展示天河超算GPU运算节点。

苦练内功 突破技术封锁

超级计算机的研发和构建是一项复杂的系统工程,不可能一蹴而就,新一代机型的研发往往需要4-5年甚至更长的时间才可能投入实际应用,如果国外的研发计划在2013年6月天河二号发布之后才启动,那么,要到2017年至2018年才能研制出新一代超级计算机,与天河二号争夺冠军宝座。

今年,美国宣布对国防科大等4家单位实施芯片限售,以此阻止我国超算发展。面对激烈竞争,国防科技大学“天河”超算团队加紧创新步伐。杨灿群说,为应对芯片限售,目前团队正加紧研制具有自主知识产权的新一代“飞腾”CPU和众核加速器,有望在明年推出基于自主众核加速器的10亿亿次天河二号升级系统。同时,他们将着眼下一代百亿亿次超级计算系统的新一轮国际竞争,开展前沿技术攻关,力争长期保持我国在世界超算领域的核心竞争力,继续书写“中国速度”新的传奇。

