

“天关”卫星总设计师张永合带领团队努力为宇宙X射线探测打开新空间——

模仿龙虾眼睛造卫星

董硕 田亮

弘扬科学家精神

近千年之后，借助自主研发卫星重新“看见”天关客星

在金牛星座内，有一颗名为“天关”的恒星。北宋时期，一名负责记录天象的官员曾观测到一颗超新星在这颗恒星附近突然爆发，其亮度持续了20多天。他如实记录了这一罕见的天文现象，并将这颗超新星称为“天关客星”。“客星”指短时间内突然出现并快速消失的天体爆发事件，像客人突然来做客一样，后来又走了。“天关”卫星总设计师张永合解释说。

天关客星消失后，在其爆发的位置形成了一个超新星遗迹“蟹状星云”，一直保留至今。

虽然我国最早记录了天关客星，但在现代天文研究中，对其遗骸的观测长期依赖国外设备。2012年，中国科学院国家天文台研究员袁为明和张臣博士找到在中国科学院微小卫星创新研究院工作的张永合，希望能合作研制一颗卫星，用于观测类似天关客星这样的宇宙暂现天体。

2024年1月，“天关”卫星在四川西昌发射升空，成为国际上首颗大视场X射线聚焦成像天文卫星。2025年6月，“天关”卫星成功捕捉到一个转瞬即逝的宇宙X射线信号，为揭示恒星死亡过程提供了全新视角。“天关”卫星在运行中取得的一系列重要发现，得到《科学》杂志与欧洲空间局的高度评价，被认为揭开了“宇宙X射线探测新视野”。

2025年7月，“天关”卫星捕捉到一个异常明亮且急剧变化的X射线源，其亮度变化、辐射节奏与光谱特征与以往任何已知的爆发源都显著不同。近日，在《科学通报》封面文章中，“天关”科学团队提出了一个突破性的解释：这很可能是一个中等质量黑洞撕裂并吞噬一颗白矮星的过程。这也是人类首次捕捉到如此极端的黑洞“进食”现场。近千年之后，我国凭借自主研发的卫星“看见”了更多的客星。

12台“仿生龙虾眼”望远镜配置432个镜片，构成“天关”卫星

为什么要“看见”客星？“天关”卫星又是如何“看见”客星的？

在动态的宇宙中，隐藏着一些看似沉寂却力量惊人的黑洞。它们能够把周围的恒星吞噬、撕裂，在极端引力的作用下辐射出巨大能

人物小传

张永合，1977年生，山东莱西人，中国科学院微小卫星创新研究院副院长。长期从事空间科学卫星系统设计与工程研制，聚焦时域与多信使天文学领域暂现源、引力波的先进探测系统研究，担任“天关”卫星总设计师、中法天文卫星总指挥。曾获北京市技术发明奖一等奖、上海市科技进步奖一等奖，入选国家高层次人才计划。



张永合在第九届中国航天日活动中。受访者供图

量。“这类暂现源产生于天体形成和演化的关键阶段，携带着来自上百亿年前关于宇宙、星系和恒星的关键信息，能让人类更好地理解宇宙从哪里来、经历过怎样的演化。”张永合介绍。

然而，暂现源爆发早期的辐射信号往往富含X射线，X射线的能量极高，很容易穿透观测设备，不像可见光那样容易捕捉。“当时，国际上存在捕捉X射线的望远镜，但是这些望远镜的视场通常比较小，只能去看一些确定的方向。”张永合解释，“实际上，宇宙中存在的很多X射线爆发是随机的。因此，如果我们想要探测到这些随机的暂现源，就需要灵敏度更高、能够观测到更大视场的新型监视器。”

龙虾的眼睛具有广阔的视野，里面有无数细小的微孔，这种结构能够使X射线光子通过掠射方式聚焦，从而捕捉暂现源的辐射信号。袁为民建议，他们正在模仿龙虾的眼睛研制一种X射线探测仪器，希望将其搭载在“天关”卫星上。

两人一拍即合，带领团队开启了技术攻关之路。

张永合作为卫星设计师，需要把天文学家的梦想变成工程现实，但这并不容易。每一场研讨会，都会带来新的需求与挑战。“大家总希望在卫星上多加一些东西，让它的能力再强一点、视场再大一点、精度再高一点。”张永合说。

为了提高精度，张臣带领团队制作出“仿生龙虾眼”镜片，但性能很不理想，连X射线成像都很困难。随着技术不断优化，镜片虽然成像了，但清晰度依然不足，十分模糊。后来历经多年攻关，团队才将镜片分辨率从十几角分逐步提升至3角分。

更复杂的挑战来自望远镜的温控系统。在一台望远镜中，最下方的探测器适合在零下30摄氏度的环境中工作，中间部分镜片的理

想温度是18摄氏度，而两者相距不过375毫米。如此近的距离，需要的却是“冷热两重天”的环境。“在技术上，我们用热管把探测器的温度导到前面的散热板上，通过散热板把温度降低，同时还要给镜片加热。”张永合说。

面对不断出现的问题和挑战，张永合和团队把所有问题与需求一条条展开研讨，反复完善卫星设计方案。最终成型的“天关”卫星，形状像朵盛开的花朵。四周的“花瓣”由12台“仿生龙虾眼”望远镜构成，共配置了432个镜片，每个镜片上分布着上百万个微小的方孔，就像龙虾的眼睛一样。卫星的重量也由最初的380公斤增加到1.1吨。

开展技术合作，努力用先进科技窥见更深远的星空

在设计与制造科学卫星这条路上，张永合矢志攻关、艰苦跋涉。如果说“天关”卫星是十年磨一剑，那么中法天文卫星的背后，则是近

客星观测难在哪

观测。这就先用肉眼发现远处一闪而过的萤火虫，然后立刻用高倍望远镜锁定它，不能跟丢。

同时，需要实时传输信息和协同观测。卫星发现目标后，必须抢在天体信号消失前，把坐标信息通过北斗短报文等渠道实时传回地面，引导全球其他望远镜一起观测。这考验的是整个观测网络的协同效率。

延伸阅读

2026年“E法同行”全国网络法治主题活动启动

本报成都3月18日电（记者金歆）18日，2026年“E法同行”全国网络法治主题活动启动仪式在四川成都举行。

启动仪式上先后发布2025年全国网络法治宣传精品案例、优秀案例以及2026年“E法同行”承办地重点项目。在“网络普法·四川时刻”环节，通过全景讲述，与会者领略先贤法治智慧、感受当下创新实践、展望美好法治蓝图。

据介绍，“E法同行”是中央网信办、司法部在“九五”普法期间推出的网络普法新品牌。本次活动由中央网信办、司法部共同指导，四川、江西、宁夏、辽宁、上海等五省（区、市）网信办和司法厅（局）联合主办，中国互联网发展基金会支持。启动仪式后，“网络法治媒体行”主题采访、“网络普法天府行”宣讲等网上网下系列活动将持续开展。

国台办发言人谈贯彻落实“十五五”规划纲要

本报北京3月18日电（记者程龙）国务院台办发言人陈斌华18日在例行新闻发布会上表示，我们将深入贯彻新时代党解决台湾问题的总体方略，按照“十五五”规划纲要要求，团结广大台湾同胞，把握历史大势，积极推动两岸关系和平发展、融合发展，共谋祖国统一、民族复兴伟业。

有记者问，十四届全国人大四次会议批准“十五五”规划纲要，请问对纲要涉台专章有何解读？国务院台办将如何贯彻落实？陈斌华在答问时作上述表示。

他表示，“十五五”规划纲要对“十五五”时期对台工作的开展作出了顶层设计和战略擘画，明确了在全面建设社会主义现代化强国进程中，推动两岸关系和平发展、推进祖国统一大业的总目标。纲要明确提出，要深入贯彻新时代党解决台湾问题的总体方略，坚持一个中国原则和“九二共识”，坚决打击“台独”分裂势力，反对外部势力干涉，维护台海和平稳定，牢牢掌握两岸关系主导权主动权，增进两岸同胞福祉，坚定守护中华民族共同家园。在具体部署上，一是推动两岸经济合作。二是深化两岸交流。

陈斌华在回答相关问题时还指出，未来5年，我们将持续出台畅通和便利两岸人员往来的政策举措，不断扩大和深化两岸各领域、各层次的交流合作，努力恢复和扩大两岸旅游交流合作，推动两岸同胞往来更密切、交流更深入。我们将继续团结广大台湾同胞，开展各种形式的文化交流合作，共同传承弘扬中华优秀传统文化，支持广大台湾同胞特别是青年朋友参与中华文化事业发展，让中华文化在新时代绽放更加绚丽的光彩，为两岸关系发展注入蓬勃活力。

陈斌华说，我们将认真落实《中共中央国务院关于支持福建探索海峡两岸融合发展新路 建设两岸融合发展示范区的意见》，支持闽台融合发展迈出新步伐，开创新局面；继续深化两岸各领域融合发展，持续完善支持台湾同胞来大陆学习、工作、生活的制度和政策，坚定不移落实台胞同等待遇，支持台胞广泛参与大陆各项事业发展，共享中国式现代化成果。

本版责编：张彦春 王博 张智琪
版式设计：蔡华伟

守望



徐春梅（左一）和队友在巡护途中。本报记者 郭晓龙摄

当晨光穿透林间薄雾洒下斑驳光影，东北虎豹国家公园东宁市管护中心女子巡护队队员们已整装集结，迈向新一天的巡护之路。

东北虎豹国家公园作为我国首批设立的国家公园之一，是东北虎、东北豹等珍贵野生动物的重要栖息地。这支成立于2019年的队伍，是公园内首支女子巡护队，5名队员中既有经验丰富的90后骨干，也有刚加入的00后新鲜血液。7年来，这支队伍巡山清套、维护监测设备、救助野生动物、开展宣讲……行走山路累计超9000公里。

“徒步巡护比想象中难得多，需要老带新手把手教”

上午8点半，队员们准时集合。队长徐春梅逐一清点装备：GPS、防熊喷雾、高音喇叭、远红外相机备用电池和内存卡缺一不可，每人背包里备好暖贴、发热鞋垫，记录本则贴身存放在防受潮。“既要备齐物资，也要轻装上阵。”她说。

9点整，队伍登车出发，一小时后抵达山脚下，一场6.5公里的徒步巡护就此开启。“徒步巡护比想象中难得多，需要老带新手把手教。”去年刚入队的00后队员李彩宁坦言。老队员宋岩把“脚要横着走，接触面大更防滑”等登山技巧倾囊相授，还教她如何合理分配体力。

巡护途中，队员们不敢久歇。“停下时间长

了，热气就散了。”队员赵红禹说。而对徐春梅来说，比寒冷更让她牵挂的是队员们的安全，“山上意外防不胜防，有一次我在半山坡滑倒，头朝下向山涧摔去，幸好及时抱住了一棵树。”

“这会儿巡护对我们有利。”徐春梅边走边解释，没有树叶遮挡，野生动物踪迹更容易被发现；而且积雪是动物活动“天然的记录纸”，能让动物足迹、粪便清晰可辨。

“这是梅花鹿的粪便，颗粒饱满、颜色偏深，说明它们食物充足、健康状况良好。”徐春梅蹲下身，用树枝轻轻拨开雪地上的黑色颗粒，“这些样本能为科研人员分析动物食性、健康状况和潜在疾病提供数据。”

“科技是好帮手，但仍离不开我们的双脚和眼睛”

“咔嚓、咔嚓……”山林深处，徐春梅摘下手套，熟练地操作着固定在树干上的远红外相机；卸

东北虎豹国家公园东宁市管护中心女子巡护队——

穿林踏雪，守护虎豹家园

本报记者 郭晓龙

下相机、关机、更换电池和内存卡，再开机连接手机软件调试。不一会儿，相机便恢复正常工作。

“如果天太冷，相机可能会冻‘死机’，偶尔野猪、啄木鸟还会损坏相机，我们到现场才能发现。”徐春梅说。管护中心已布设400多台实时传输相机、200多台远红外相机、70多处监控卡口，很多布设在悬崖峭壁或动物廊道上，维护工作充满风险。

“科技是好帮手，但仍离不开我们的双脚和眼睛。”徐春梅对足迹辨识最有经验，仅凭蹄印的掌垫大小、深度和步态，就能判断动物的性别、个体大小、大致年龄及健康状况。

清理猎套也是巡护的重点工作，原本隐蔽的猎套在积雪中更加显眼。“猎套是铁丝做的活扣，动物踩进去越挣扎越紧。我曾经就踩到过猎套，那种痛感让我下定决心要清理干净每一个猎套。”徐春梅说。7年来，队员们累计清理猎套4300多个，如今巡护时已难觅猎套踪迹，赤狐、松鼠、野猪等野生动物的身影愈发常见。

每年大雪封山，虎豹等野生动物觅食就变

得非常困难。队员们会在野生动物痕迹密集的廊道上设置20个补饲点。“我们会控制好饲料的投放量，既保证动物能获取能量，又避免干扰它们的自然习性。”赵红禹说。

在朝阳沟保护站野生动物救护场内，被救助的梅花鹿、豹子正在围栏里悠闲踱步。这些年，全队救助的野生动物有70只左右。

“每一次宣讲，都是传播环保理念的契机”

“同学们，你们知道东北虎的嗅觉有多灵敏吗？它们能通过气味判断猎物踪迹，还会在树上留下气味标记宣告领地呢！”在黑龙江市实验小学的“小手拉大手”生态课堂上，徐春梅生动的讲解让孩子们发出阵阵惊叹。

这样的生态课堂已持续开展5年，覆盖东宁市20余所中小学。“每一次宣讲，都是传播环保理念的契机。”徐春梅说。

东北虎豹国家公园东宁市管护中心女子巡护队——

穿林踏雪，守护虎豹家园

本报记者 郭晓龙

除了校园，巡护队员们还会经常到各个村屯，张贴公告、入户讲解，结合违法案例宣讲国家公园法及非法猎捕的法律规定。

“但巡护队刚成立时，村里一些老人还有‘靠山吃山’的错误观念。”徐春梅回忆道。队员们一遍遍地用真实案例普及法律法规，用生态改善的实效打动村民，再加上当地“一户一岗”政策的施行，使得一些家庭既解决了生计问题，又参与到环保行动中……

辛苦付出的背后，是队员们对山林的深厚情感。徐春梅说，这些年来，有些队员因伤病等原因退出，但热爱与责任让更多人选择坚守，同时她们也收获了许多认可。去年，徐春梅获评“全国十佳生态护林员”，团队也荣获“全国巾帼文明岗”。

在徐春梅家中的一角，几块从巡护路上捡来的石头摆得整齐，上面用彩笔勾勒出虎豹的样子——这是她巡山疲惫时的消遣，也是对这片山林最深情的牵挂。

（唐凤来参与采访）

（上接第一版）充分保障出嫁、离婚、丧偶妇女和入赘婿等群体的知情权、参与权，做好跨区域协调工作，避免“两头空”、防止“两头占”，依照农村土地承包法、农村集体经济组织法等法律法规维护其合法土地承包权益。探索建立农户自愿有偿退出土地承包经营权的办法。

（六）依法收回死亡户承包地。坚持农村土地农民集体所有，因家庭成员全部死亡而导致承包方消亡的，发包方应当依法收回承包地，原承包方应得的承包收益，依照民法典规定继承。承包方分立、合并的，应当与发包方确立新的承包关系。相关程序等由省级政府农业农村主管部门作出规定。

（七）严格机动地和新增耕地管理。机动地面积不得超过本集体经济组织耕地总面积的5%，且不得新增。通过依法开垦、复垦及土地整理等方式新增增加的耕地要严格管理，县级以上政府依法明确土地所有权。确定为农村集体所有耕地的纳入农村集体财产管理，在尊重农民意愿前提下，通过确权确地、确权确股等方式承包到户，可以采取多种方式发展生产经营，由集体经营的所得收益主要用于分红，确保集体经济组织成员受益。

（八）从严掌握确权确股不确地。坚持确权到户到地，不得违背农民意愿以行政手段推动确权确股不确地，也不得简单以少数服从多数的名义强迫不愿确股的农民确股。实行确权确股不确地的条件和程序，由省级政府农业农村主管部门依法作出规定。

四、加强农村土地承包合同管理

（九）全面开展合同网签。加快健全国家、省、市、县互联互通的农村土地承包信息应用平台，抓紧建立全国统一的农村土地承包合同网签系统。健全农村土地承包合同网签制度，对出现互换、转让、土地征收和承包方分立、合并等情形的，及时变更或终止承包合同。

（十）加强档案管理。承包试点中形成的对国家、社会和个人有保存价值的各种文字、图表、声像、数据等文件材料，应当纳入农村土地承包档案管理。制定承包档案管理办法。县级以上地方农业农村主管部门和档案主管部门及乡镇党委和政府应当制定工作方案，健全管理制度，确保农村土地承包档案纳入村级档案室管理。

（十一）做好与不动产登记有序衔接。加强农村土地承包合同信息与登记信息、征地信息等互通共享，保障土地承包合同管理与不动产登记有序衔接。已颁发的土地承包权利证书在新的承包

期继续有效且不变不换。承包方、承包地块等发生变化的，可依据承包合同办理不动产登记。对延包中仅因土地承包合同期限变化顺延的，依据承包合同记载的信息办理登记，在原农村土地承包经营权证上标注记载，加盖不动产登记专用章。不得搞统一换发证书，增加基层和农民负担。

（十二）保障流转土地稳定经营。依法保障流转双方合法权益，发挥好农村集体经济组织作用，在尊重农民意愿前提下，引导承包方和受让方充分协商，通过合同约定等方式明确承包延期后土地续租事宜，稳定经营主体预期。强化流转土地经营权监管，不鼓励大规模长时间流转农村土地。坚决遏制流转土地“非农化”，有效防止“非粮化”。

五、加强组织领导

（十三）健全工作机制。坚持和加强党对延包工作的全面领导，由中央统筹、省负总责、市县抓落实，省市县乡逐级成立工作专班，切实解决突出问题，坚决落实工作责任。在党中央集中统一领导下，中央农村工作领导小组负责延包工作的牵头抓总、统筹协调和督促落实，定期听取进展汇报，及时研究重大问题，总结推广先进经验。完善第二轮土地承包到期后再延长30年试点部际联席会议工作制度，农业农村、中央农办履行牵头单位职责，抓好延包工作组织实施；司法、财政、自然资源、档案、妇联等部门按照职责分工做好相关工作，加强政策支持协同，推动延包工作落实。各省（自治区、直辖市）党委和政府要加强组织领导，研究制定延包具体办法，加强调度监测，试点期间每年向党中央、国务院报告情况。县乡党委和政府要针对具体问题制定工作方案，明确专人负责，加强延包政策、业务和技术培训，切实做好合同网签、信息变更、纠纷调处等工作。充分发挥农村基层党组织领导作用，组织村“两委”成员、派驻干部、到村任职选调生、老党员等积极参与相关工作，充实村组延包工作力量。各地在延包试点中不得向农民收取费用。

（十四）做好宣传引导。加大政策宣传培训力度，通过政府网站、新闻发布会以及报刊、广播、电视、新媒体等渠道，采取群众喜闻乐见的方式，使广大干部群众全面准确了解延包政策，营造良好社会氛围。（十五）加强风险防范。切实加强延包试点中出现的新情况新问题，及时报告工作中遇到的困难和问题。出台政策前要做好社会稳定风险评估。健全多元化纠纷解决机制，加强农村土地承包经营纠纷调解仲裁队伍建设和技术保障，依法采取协商、调解、仲裁、诉讼等方式及时稳妥解决延包中出现的矛盾纠纷。

（新华社北京3月18日电）