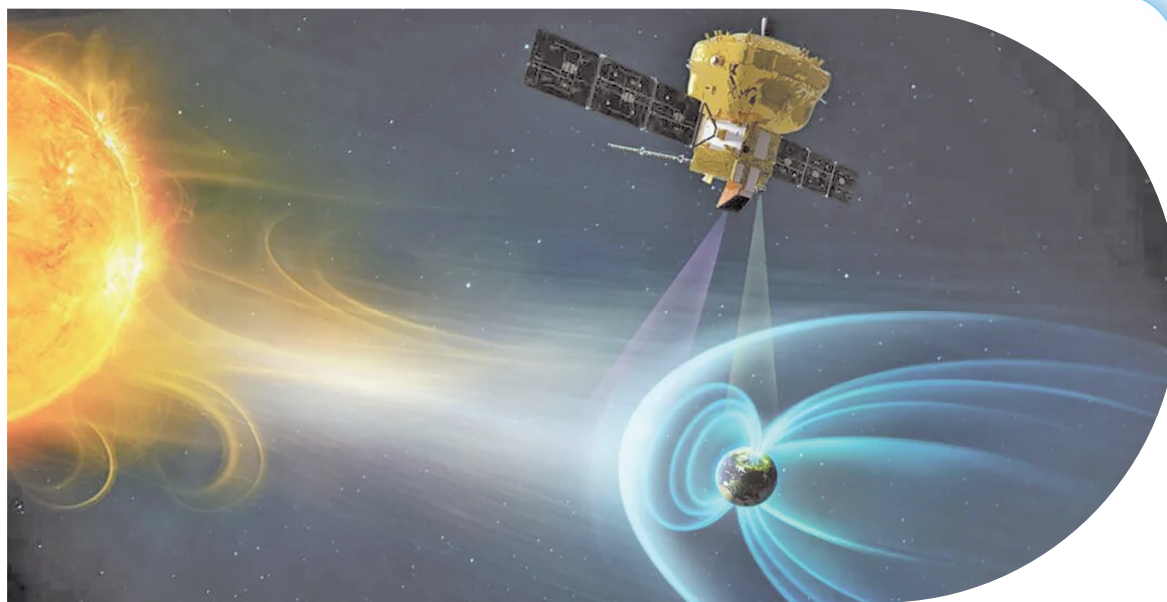


# “微笑”卫星启程 为地球“保护伞”拍全身照



“微笑”卫星艺术效果图。来源：中国科学院国家空间科学中心

5月19日11时52分，中国和欧洲联合研制的科学卫星——“微笑”卫星(SMILE)搭乘“织女星-C”火箭，从法属圭亚那库鲁航天中心升空，并顺利进入预定轨道，发射任务取得圆满成功。

这颗以“微笑”为名的卫星，全称是“太阳风-磁层相互作用全景成像卫星”。它将首次实现对太阳风与地球磁层相互作用的整体成像观测，动态揭示太阳风-磁层耦合过程，在国际上具有科学与工程里程碑意义。

“这是中国科学院与欧洲空间局首次开展任务级全方位深度合作的空间科学探测任务，也是中国科学院空间科学(二期)先导专项的收官之战。”“微笑”卫星中方首席科学家、中国科学院国家空间科学中心(以下简称空间中心)主任王赤院士告诉记者。

根据计划，卫星将在入轨后经过约42天的轨道机动，抵达科学观测轨道，随后开展为期两个月的在轨测试，之后进入为期3年的常规科学观测阶段。

## 1. 观测地球“保护伞”

什么是磁层?王赤打了个比方:它是地球最外层的“保护伞”。

太阳风不断把物质和能量吹向地球。从长期尺度看，磁层的存在可以防止太阳风剥蚀地球的大气层，避免地球环境像如今的火星一样恶劣。从短期尺度看，太阳风的能量进入磁层后会引发扰动，产生磁暴、亚暴和极光。

“微笑”卫星要研究的，正是这种短尺度上太阳风能量的进入、传播和耗散过程。

“太阳活动爆发后，能量随太阳风在行星际空间传播，大约1到3天后到达地球磁层。这些能量会通过磁层边界进入地球磁层空间，再释放、耗散，最终形成极光。”“微笑”卫星科学应用系统总师、空间中心研究员戴磊说。

地球磁场的扰动会对人类活动造成影响。例如，1989年加拿大魁北克“末日”大停电，就是

地球磁场剧烈扰动导致发电厂输电线路过载而造成的。

王赤表示，灾害性空间天气严重影响太空资产安全、影响电网等重大基础设施运行。空间环境监测、空间天气预报，像天气预报一样越来越不可或缺。

“研究太阳风与磁层的相互作用，可以提升空间天气预报的能力。只有搞清楚物理过程，才能从经验预报走向基于物理规律的预报，从定性描述走向定量预报。”王赤说。

他介绍，以往人类研究磁层的手段是“点的探测”，如今“微笑”卫星可以进行全球成像观测，能在全球尺度上成像追踪磁层演变，并原位获取太阳风物理参数，为研究磁暴、亚暴等空间天气过程提供前所未有的观测能力。

“这是人类历史上的第一次。”王赤感慨道。

## 2. 国际独特的观测体系

为了实现给地球“保护伞”拍全身照的目标，“微笑”卫星搭载了四类科学载荷——软X射线成像仪、紫外极光成像仪、低能离子分析仪和磁强计。

其中，全球首台搭载软X射线成像仪将通过探测太阳风离子与地球外层中性气体发生电荷交换产生的软X射线，把原本“不可见”的磁层边界转化为直观图像，首次实现磁层整体成像；紫外极光成像仪将用于观测极光，即太阳风进入地球空间后能量耗散的过程；低能离子分析仪和磁强计将用于原位探测磁层和粒子。

“四类科学载荷形成了国际上非常独特的‘成像+原位’协同观测体系，使人类具备对地球磁层进行全球成像观测的能力。”王赤说。

载荷研制过程中取得了诸多技术突破。例如，紫外极光成像仪突破了在日侧探测极光的技术瓶颈。“以往看极光，基本聚焦在夜侧。因为夜侧极光更亮，更容易观测。而‘微笑’卫星要对整个极光冠进行监测，包括日侧极光。日侧极光信号更弱，对仪器的灵敏度要求更高。”王赤说。

时至今日，戴磊对低能离子分析仪的研制历程仍记忆犹新。最初，该载荷计划由欧方负责研制，中方辅助。后来，为了保持对等合作，中欧双方联合决定，由中

方主导该载荷的研制，戴磊成为该载荷研制过程的负责人。

接手后，戴磊很快发现，原来的方案只部署了一台探测器，观测的视场范围太小，无法覆盖整个空间。经过两年多的摸索和尝试，他们对原方案进行了改进，并以扎实的科研成果说服了中方团队。欧方科学团队和所有工程团队，使新方案成功通过。最终，该载荷由两台探测器组成，一左一右的两个“小耳朵”就是中方团队努力的结果。

“改进后的载荷拥有了更大的观测视场，能把来自四面八方的空间等离子体测全、测准。”戴磊说。

## 3. 中欧首次任务级深度合作

“微笑”卫星不是中国科学院与欧洲空间局的第一个合作项目，但它是中欧双方首次开展的任务级全方位深度合作项目，也是我国迄今国际合作层次最深、参与程度最高的航天工程之一。

早在2003年，2004年，中国第一个空间科学卫星计划——“双星计划”的两颗卫星与欧洲空间局“星簇计划”的4颗卫星，联合组成了对地球空间的六点观测。那是双方最早的合作，由此建立了互信和友谊。

随着中国科研实力快速增长，双方的合作进入了更深层次。“知识共创、风险共担、成果共享。”王赤在概括“微笑”卫星项目合作模式时说。

“微笑”卫星的科学目标由双方共同确定。2015年，中国科学院与欧洲空间局联合发起项目征集。十几个方案参与竞争，“微笑”卫星脱颖而出。此后，中方全面负责卫星平台

研制、测控、地面支撑与应用系统建设，并主导研制了3台载荷。参与单位包括空间中心、中国科学院微小卫星创新研究院、北京跟踪与通信技术研究所、中国西安卫星测控中心等。欧方负责载荷舱、1台载荷的研制，并提供运载火箭、发射场及主动段测控支持。

“微笑”卫星的主载荷由双方联合研制、风险共担。中欧科学家与工程师紧密协作，互相尊重对方的技术标准，其中，软X射线成像仪由英国莱斯特大学主导，中方参与；紫外极光成像仪由中方主导，欧方提供关键部件；低能离子分析仪和磁强计由中方主导，欧洲多家顶尖科研机构参与研制和定标。

卫星在轨运行期间，双方将联合进行数据处理与分析，科学数据也将面向全球科研机构开放共享，推动形成国际共同参与的研究格局。

王赤表示，该合作模式为开展外空领域新型国际科技合作提供了可复制、可推广的范本，也是践行人类命运共同体理念的生动实践。

“微笑”卫星任务的成功实施，是中国为人类空间科学知识库贡献前原力量关键的一步，有力推动了中国从国际空间科学参与者向核心贡献者的历史性转变。”王赤说。

如今，这颗以“微笑”为名的卫星，正在展现地球磁层在太阳风作用下形成的弧形边界。

“有意思的是，弧形边界就像一条舒展上扬的微笑曲线，既生动诠释了观测目标，也传递出人类探索宇宙的乐观与向往。”王赤笑着说，“我们期待其为探索日地空间、贡献人类共同知识库产出系列原创成果，在携手守望地球家园、探索宇宙的新征程中，续写合作共赢的时代篇章。”

来源：中国科学院

## 资讯

### 北极大火 放出5000年前的碳



北极多地近年来频发的野火对全球变暖的影响可能远超当前的预估。人们普遍认为，野火烧毁的大多是近期新生的植被。但在近日奥地利维也纳举办的欧洲地球科学联盟会议上，一项针对北极及北方地区土壤的研究证实，这些火灾使土壤中封存有的5000年历史的碳被释放。

芬兰气象研究所的Meri Ruppel表示：“土壤深层封存的碳被视为碳汇，而这些大火会大量释放这些碳。”目前，各类气候模型均未纳入这些远古碳的排放数据。

北极气候寒冷，植物因此生长缓慢，但它们的残存物可以泥炭等形式在土壤里埋藏，历经几个世纪乃至数千年的持续积累。这使得北极及周边北方森林的土壤长期扮演着碳汇的角色，也就是说，帮助从大气中去除二氧化碳。

如今北极地区火灾的规模不断扩大，发生频次持续攀升，这一平衡格局正在被打破。为探明实际情况，Ruppel团队从近期发生火灾的一些地区采集了土壤芯样本进行研究。分析显示，在多数地区，地表植被的快速燃烧会使土壤深层的旧有机质发生缓慢燃烧，并释放出大量烟灰或黑碳以及二氧化碳。黑碳能够吸收太阳热量，从而直接使大气升温。此外，在寒冷地区，黑碳会沉降至冰雪表面使其颜色变暗，从而导致原本不会发生的冰雪融化。

“受土壤有机质厚度、火灾燃烧深度不同的影响，在不同环境下燃烧的黑碳的年代也是不同的。这种现象并不让人奇怪。”Ruppel说。

来源：中国科学报

### 黄山迎客松 开花如披黄金甲?



近日，黄山迎客松开花的消息刷屏网络。画面中，迎客松枝叶间布满金黄色球花，好像身披“黄金甲”。

记者向黄山风景区工作人员求证：每年4月到6月，的确是黄山松的理论花期，但是今年截至目前，迎客松并未出现网传的“满树金黄”的开花景象。网上热传的“金甲盛放”图片和视频，经核实，为往年拍摄的资料素材。

中国科学院植物研究所研究员魏晓新介绍，世界上结种子的植物有两类，分别是裸子植物和被子植物。黄山松属于裸子植物，它不像被子植物那样，会开出拥有萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊等结构的花。裸子植物的花被称为球花，是由小孢子叶球组成的。迎客松的花分雌雄，网传图片中满树金灿灿的花，主要是雄球花。它们成簇生长在嫩枝的中下部，初开时带红黄色，后来变成金黄色，传粉后变成黄褐色，数量非常多，一刮风就能看到漫天金黄的花粉。

有网友评论称，迎客松“金甲盛放”是十年难遇的奇观。专家表示，如看到迎客松“金甲盛放”，大家不必担心，恰恰说明千年古树依然健康，每年都在用最灿烂的方式宣告自己的旺盛生命力。

来源：央视新闻

### 科学辟谣

#### 蔬菜有虫眼说明没打农药?



流言：蔬菜有虫眼说明没打农药，可以放心吃。真相：这种说法不符合实际情况。

蔬菜上的虫眼只能证明这棵菜曾经遭受过虫害，往往正是因为蔬菜发生了严重的虫害，种植者为了挽回损失，会使用农药来防治害虫。如果喷药时间距离采收时间过近，这些有虫眼的菜反而可能存在农药残留超标的风险。

此外，有些害虫在幼虫期会钻入蔬菜内部生活，即便表面看起来有孔洞，其内部残留的虫体或排泄物也容易造成二次污染。因此，单凭虫眼判断蔬菜是否安全并不科学。此外，现代农业生产中使用的农药通常具有一定的安全间隔期，只要规范使用，农药残留量会被自然降解到安全值以下。很多消费者盲目追求虫眼，其实是源于对现代农业处理技术的陌生以及对食品安全的过度担忧。选购蔬菜应在正规商超购买，烹饪前用流水多次冲洗，这才是减少农药摄入的科学方法。

来源：科学辟谣

# 西安大雁塔全方位“体检”报告出炉

## 精准定位看不见的损伤隐患

矗立千年的西安大雁塔是唐代建筑的璀璨瑰宝，更是华夏文明的鲜活载体。然而，这座砖石古塔的内部结构始终蒙着一层神秘面纱，其“骨骼”究竟如何构成、隐藏着哪些历史损伤，一直都是待解之谜。

近日，由西安建筑科技大学科研团队完成的“大雁塔结构探测与安全评估项目”正式通过验收。该团队借助空地一体化探测技术与人工智能(AI)手段，对大雁塔进行了全方位“体检”，不仅首次精准揭示多层次复合结构的“骨骼”真相，也量化了隐蔽损伤、剖析了病害成因，开创了文物建筑数智化保护的新模式。

### 首次看清大雁塔“骨骼”构造

大雁塔究竟“长”什么样?团队运用三维激光扫描与电磁谐振探测技术，首次精准揭示大雁塔为“夯土核心-唐代砖砌体-明代加固砖层-木柱支撑”的多层复合结构。“就像一棵古树有年轮一样，大雁塔的每一层结构都记录着不同历史时期的华夏文明。”项目负责人苗元耀介绍，这一发现让团队首次看清了古塔的“骨骼”构造。

更令人关注的是大雁塔内部构造的细微之处。团队通过可视化探测技术，精准捕捉到唐代原砌砖体与明代补砌砖体之间不仅存在清晰的空腔分布规律，更有明确可辨的交接界面，清晰勾勒出不同历史时期的修缮痕迹。他们首次精准测出

明代塔檐与唐代塔檐之间存在平均50毫米的空隙带。这一重要的结构现象在此前研究中从未被准确测量，也未留下任何相关记录。此次探测填补了大雁塔结构认知的空白。

看不见的地方往往藏着最大的危险，团队精准定位了塔体内部的隐蔽损伤情况。他们利用电磁谐振探测技术等手段，量化了损伤的尺寸、位置等关键参数，明确了塔檐损伤高度集中于新旧补砌砖体材料交接处，这一区域成为结构最薄弱的环节。这些发现为后续针对性修复提供了精准“靶点”。

大雁塔为何会“生病”?团队从材料劣化角度提出这是环境侵蚀、化学破坏、物理荷载及极端地质风险共同作用的系统性结果。

团队通过模拟西安气候环境的长期试验，证实了水分迁移呈现“下高上低、外高内低”的规律。塔基长期处于高湿状态，在盐冻耦合作用下，砖体孔隙率增加3倍，抗压强度下降约40%，水线变动区域干湿交替，成为全塔表现损伤的最高风险区。

盐害是表层破坏的主导因素。团队在表面粉化区域检测到硝酸根浓度为29%、硫酸根离子为24%，这些盐分结晶后引发砌体剥落和灰缝流失，塔身盐析泛碱病害局部显著。这意味着，大雁塔表面的“白色疤痕”多源于此。

团队监测发现，登塔游客与交通振动等形成荷载会产生耦合效

应。耦合工况下，底部券洞及塔檐易出现累积疲劳损伤。地震风险同样不容小觑。基于离散元模拟，团队还原了罕遇地震下塔体倒塌的6阶段演化过程。当塔体倾斜0.9°时，中上部应力增加43.5%，破坏速度显著加快。

### 传统文保引入AI

“给大雁塔做CT，需要调动天上的卫星，空中的无人机和地面的探测仪。”团队构建了空地一体化探测网络：使用PS-InSAR卫星遥感，实现年均沉降1.98毫米的毫米级监测；无人机倾斜摄影，使得三维建模精度达到厘米级；研发的电磁谐振法则成为深层结构探测的“透视镜”。综合应用下，裂缝定位精度达90%，让隐蔽损伤无所遁形。

AI的引入让传统文保工作焕发新生。团队开发了多款智能系统：利用VMamba神经网络+双向扫描算法精准分割复杂裂缝形态；双注意力Transformer模型提升损伤识别的准确率；CNN目标检测系统则能自动识别了7类表观病害。

“过去靠人工肉眼排查几天的工作量，现在AI系统几小时就能完成。”团队成员董振平表示。

此外，从宏观到微观，团队建立了完整的数字仿真体系。在土-结构-交通荷载耦合有限元模型经原位动力测试验证后，误差控制在7%以内，离散元模拟能真实再现地震损伤全过程，多维度分析为预



大雁塔。

防性保护提供了全链条决策依据。

这套“数字孪生”系统，让科研人员可以在虚拟空间中反复试验，找到最优保护策略。

### 从“被动抢救”到“主动预防”

基于全面“体检”结果，团队提出三级保护建议，即全域监测整体沉降变形、局部监测重点部位位移、微观监测盐分和湿度等实时预警。在此基础上，可采取塔檐交接面空隙带、一层内部空洞、盐害区域等靶向修复工程。同时，通过优化交通运行频次，减少周期性振动，实行登塔游客限流，降低振动对古塔的损伤。

“历时1年，4册技术报告，项目突破了传统砖石古塔探测精度低、评估方法单一的技术瓶颈，形成了

系统性研究成果与保护建议。”苗元耀表示。

项目填补了大雁塔结构形制认知的多项空白：首次揭示多层复合结构、量化盐蚀-冻融耦合损伤，构建了无损探测与稳定性评估技术体系，开创了“数智化诊断-防治-预防”的文物建筑保护新模式。验收专家组成员、同济大学研究员张瑞甫表示：“这项成果以先进技术掌握古塔结构状态，为唐代砖石古塔保护夯实了科学基础，提供了工程参考，推动古建筑结构保护迈向数字化、精细化、预防性保护新路径，对全国同类文物建筑安全屏障具有重要示范意义，实现了从‘被动抢救’到‘主动预防’的转变。”

来源：中国科学报