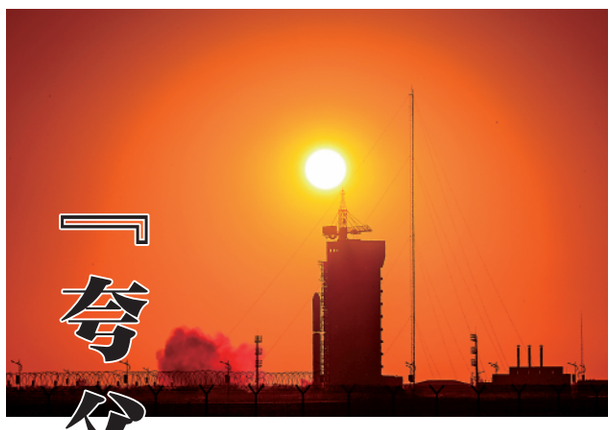
『夸父一号』开启太阳探测之旅

我国综合性太阳探测专用卫星看点解析



▲10月9日7时43分，我国在酒泉卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭，成功将先进天基太阳天文台卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。 新华社发（汪江波摄）

新华社北京10月9日电（记者王珏玢、张泉、张建松）我国综合性太阳探测专用卫星“夸父一号”——先进天基太阳天文台（ASO-S）10月9日在酒泉卫星发射中心发射升空，开启对太阳的探测之旅。

这位“探秘者”有什么本领？将为人类带回什么信息？新华社记者走近卫星首席科学家和研制团队，揭开“夸父一号”的五重“身份”。

空间“预警员”

“‘夸父一号’的核心科学目标是‘一磁两暴’，即太阳磁场，以及太阳上两类最剧烈的爆发现象——太阳耀斑和日冕物质抛射。”“夸父一号”卫星首席科学家、中科院紫金山天文台研究员甘为群说，将利用太阳活动第25周峰年（预期在2024年到2026年左右）的契机，观测、研究“一磁两暴”的形成、相互作用及彼此关联。

甘为群介绍，这样的设计，既是为了更深入地研究太阳的核心物理现象，也是为了给人类当好“预警员”。“夸父一号”依靠多个波段的探测，可以较为连续地观测、追踪太阳爆发的全过程，为影响人类航天、导航等高科技活动的空间灾害性天气预报提供支持。

磁场“侦察家”

磁场被称为太阳物理中的“第一观测量”，大部分的太阳活动直接受太阳磁场的支配。

如果把指南针放在太阳上，会出现十分奇特的现象：在不同区域，指南针指向不同；即便同一区域，不同时间指南针的指向也不相同。之所以这样，是因为太阳磁场远比地球磁场复杂得多。

“在太阳爆发时，‘夸父一号’上搭载的全日面矢量磁像仪，每18分钟就可以对全日面磁场进行一次高精度成像，有助于完整、准确地记录下太阳磁场的变化，进而侦察、破解太阳能量释放的一系列奥秘。”全日面矢量磁像仪载荷主任设计师章海鹰说。

观察“多面手”

当我们想象太阳，脑海中总会浮现出一个黄色的耀眼球体。实际上，太阳的“面貌”要丰富得多，它会释放所有波长的光。除了可以被人眼看见的可见光，还有波长更短的伽马射线、X射线、紫外线，以及波长更长的红外线、射电波等。

要看清太阳的“真面目”，需要借助不同波段的望远镜。“夸父一号”就是一个观察太阳的多面手，它搭载的莱曼阿尔法太阳望远镜和太阳硬X射线成像仪，可以从紫外线、可见光和X射线波段观测太阳。据介绍，太阳硬X射线成像仪像是一个精密“复眼”，可以精准捕捉来自太阳的X射线信息；莱曼阿尔法太阳望远镜可以同时观测全日面和2.5个太阳半径内的近日冕处莱曼阿尔法光。

科研“工作狂”

从地球上看，太阳东升西落，大约只有一半的“露脸”时间。而飞行在约720公里高的太阳同步晨昏轨道上的“夸父一号”，全年有96%以上的时间处于工作状态，是个实打实的“工作狂”。

通常情况下，星上载荷每几秒至几分钟成像一次，在太阳爆发期，能变为1秒内成像1次，详细记录下太阳活动的整个过程。甘为群介绍，“夸父一号”在全年的绝大部分时间可以24小时不间断对日观测。仅仅在每年5至8月，每天会有短暂时间进入地球的阴影，“休息”最长的一天也不超过18分钟。

数据量“大师”

“夸父一号”总重约859公斤，在太阳探测卫星中体型“中等”，但它是个吞吐数据的“大胃王”。“每天，它将积累和回传约500GB数据，相当于向地球发送几万幅太阳的‘高清大图’。”卫星科学应用系统副总师黄宇说，如果算上处理和加工，每天产出的数据将“塞满”一台家用电脑的硬盘，这在全球的太阳探测卫星中也属于“第一梯队”。

这些数据被接收、还原后，将被打包发送到位于中科院紫金山天文台的卫星数据分析中心。未来4年卫星在轨积累的数据将存储在这里，并由科研人员“翻译”成为可供科学研究的图像和资料。

现代人与已灭绝古人类有何差异

解读2022年诺贝尔生理学或医学奖

人类起源和进化一直是古生物学和考古学最关心的问题之一。人类从哪里来？人类和祖先之间有何关系？是什么将智人与其他古人类区别开来？2022年诺贝尔生理学或医学奖获得者、瑞典科学家斯万特·佩博的工作有助于解答这些困扰人类的终极问题。

评奖委员会3日发布公报说，佩博通过开创性研究完成了看似不可能的任务，“通过揭示当今人类与已灭绝的古人类之间的基因差异，他的发现为探究是什么使我们成为独特的人类奠定了基础”。

证据表明，现代人的直系祖先智人大约30万年前首次出现在非洲，而现代人的近亲尼安德特人从大约40万年前开始生活在欧洲和西亚，并在大约3万年前灭绝。智人群体于大约7万年前从非洲迁移到中东，再从那里迁徙到世界各地。智人与尼安德特人在欧亚大陆共同生活的数万年间，两个群体之间发生了何种关系？解答这个问题需要对从标本中获取的尼安德特人基因组进行测序。

这是一项极具挑战的任务，随着时间推移，尼安德特人留下的脱氧核糖核酸（DNA）会遭受化学修饰并降解成短小的片段，最终获得的标本中只剩下微量DNA，并且可能已被细菌和现代人的DNA污染。

佩博自职业生涯早期就对利用现代遗传学方法研究尼安德特人的DNA产生兴趣，他在该领域的工作持续数十年。1990年被德国慕尼黑大学聘为教授后，佩博决定从分析尼安德特人的线粒体入手。线粒体只包含细胞遗传信息的一小部分，但存在大量副本，这增加了测序成功机会。佩博改进方法，成功对一块4万年前骨头的一个线粒体DNA区域进行测序。这是第一次获得与现代人有亲缘关系的已灭绝古人类的基因序列。与智人和黑猩猩的基因比较表明，从遗传学来看尼安德特人是截然不同的物种。

◀10月3日，在瑞典斯德哥尔摩卡罗琳医学院举行的2022年诺贝尔生理学或医学奖公布现场，屏幕上显示奖项得主斯万特·佩博的照片。 新华社记者任鹏飞摄

此后，佩博开始向尼安德特人细胞核基因组测序发起挑战。担任德国马克斯·普朗克进化人类学研究所负责人后，佩博及其团队不断改进从古人类的骨遗骸中分离和分析DNA的方法，还借助新兴技术提高DNA测序效率。

佩博和团队最终完成看似不可能的任务，他们于2010年发布第一个尼安德特人基因组序列。比较分析显示，比起来自非洲的现代人，来自欧洲或亚洲的现代人DNA与尼安德特人更相似。这意味着尼安德特人和智人在数万年的共存中发生杂交，具有欧洲或亚洲血统的现代人基因组约有1%至4%来自尼安德特人。

2008年，科学家在西伯利亚的丹尼索瓦洞穴发现一块来自4万年前的指骨碎片，其中含有保存异常完好的DNA信息。佩博带领团队对该指骨遗骸进行测序，发现它来自与尼安德特人和智人完全不同的古人类，并将它命名为丹尼索瓦人。分析显示，丹尼索瓦人与智人也发生过基因交换，这种交换关系首次发生在美拉尼西亚和东南亚一些地区，这些地区的现代人携带约6%的丹尼索瓦人基因。

佩博的研究使人们得以更深入理解人类进化和迁徙的历史。在智人走出非洲时，至少有两个现今已灭绝的古人类种群曾居住在欧亚大陆上。尼安德特人居住在欧亚大陆西部，丹尼索瓦人居住在东部。在智人向非洲之外迁徙过程中，他们与尼安德特人和丹尼索瓦人相遇并发生杂交。

佩博和团队还分析了其他几个来自灭绝古人类的基因组序列，并创建了一个全新的科学学科——古基因组学。他的发现使人们了解，来自现代人已灭绝的亲戚的古老基因仍影响着今天人类的生理机能。例如，尼安德特人的基因影响着现代人对不同类型感染的免疫反应。

佩博的开创性工作使人们得以了解智人与已灭绝近亲之间的遗传差异。正在进行的大量后续研究则侧重分析这些差异的功能性影响，最终目标是解释什么让我们成为独一无二的人类。

（记者张莹）新华社北京电

为第二次量子革命奠定基础

解读2022年诺贝尔物理学奖

以量子计算和量子通信为代表的第二次量子革命、曾被爱因斯坦质疑的量子纠缠、中国在全球率先发射的量子卫星……这些都是与刚刚揭晓的2022年诺贝尔物理学奖相关的热门话题。

瑞典皇家科学院4日宣布，将2022年诺贝尔物理学奖授予法国科学家阿兰·阿斯佩、美国科学家约翰·克劳泽和奥地利科学家安东·蔡林格，以表彰他们在“纠缠光子实验、验证违反贝尔不等式和开创量子信息科学”方面所做出的贡献。

量子力学从上世纪初诞生以来，催生了晶体管、激光等重大发明，这被科学界称为第一次量子革命。近来，以量子计算和量子通信为代表的第二次量子革命又在兴起。瑞典皇家科学院在诺奖公报中说，今年三位获奖者在量子纠缠实验方面的贡献，“为当前量子技术领域正发生的革命奠定了基础”。

量子纠缠长期是量子力学中最具争议的问题之一。量子纠缠是一种奇怪的量子力学现象，处于纠缠态的两个量子不论相距多远都存在一种关联，其中一个量子状态发生改变，另一个的状态会瞬时发生相应改变。

在很长一段时间里，以爱因斯坦为代表的部分物理学家对量子纠缠持怀疑态度，爱因斯坦称其为“鬼魅般的超距作用”。他们认为量子理论是“不完备”的，纠缠的粒子之间存在着某种人类还没观察到的相互作用或信息传递，也就是“隐变量”。

◀10月4日，在瑞典斯德哥尔摩举行的2022年诺贝尔物理学奖公布现场，屏幕上显示奖项得主阿兰·阿斯佩（左）、约翰·克劳泽（中）和安东·蔡林格的照片。 新华社记者任鹏飞摄

20世纪60年代，物理学家约翰·贝尔提出可用来验证量子力学的“贝尔不等式”。如果贝尔不等式始终成立，那么量子力学可能被其他理论替代。

为了对贝尔不等式进行验证，美国科学家约翰·克劳泽设计了相关实验，其中使用特殊的光照射钙原子，由此发射纠缠的光子，再使用滤光片来测量光子的偏振状态。经过一系列测量，克劳泽能够证明实验结果违反了贝尔不等式，且与量子力学预测相符。

但这个实验具有局限性，原因包括实验装置在产生和捕获粒子方面效率较低、滤光片处于固定角度等。在此基础上，法国科学家阿兰·阿斯佩设计了新版本的实验，测量效果更好。阿斯佩填补了克劳泽实验的重要漏洞，并提供了一个非常明确的结果：量子力学是正确的，且没有“隐变量”。

奥地利科学家安东·蔡林格后来对贝尔不等式进行了更多的实验验证。其中一项实验使用了来自遥远星系的信号来控制滤波器，确保信号不会相互影响，进一步证实了量子力学的正确性。蔡林格和同事还利用量子纠缠展示了一种称为量子隐形传态的现象，即将量子态从一个粒子转移到另一个粒子。其团队还在量子通信等方面有诸多研究进展。

其中一项重要成果就是，2017年中国与奥地利科学家借助中国的“墨子号”量子卫星，成功实施世界首次量子保密的洲际视频通话。这也是为什么诺贝尔物理学奖评委托尔斯·汉斯·汉森在现场解读获奖成果时，展示了一张含有中国量子卫星的图片，其上显示了中国和欧洲之间的洲际量子通信实验。

诺奖官方公报说，世界各地的研究人员已经发现了许多利用量子力学强大特性的新方法，而这些都得益于今年三位获奖者的贡献。他们扫除了贝尔不等式等“拦路虎”，这也是为什么公报称赞“他们的结果为基于量子信息的新技术扫清了道路”。

（记者冯玉婧）新华社北京电

如乐高玩具般结合分子构建模块

解读2022年诺贝尔化学奖

用人工方法合成天然分子是药学领域的重要组成部分。获得2022年诺贝尔化学奖的三位科学家开创了一种全新的化学理念，能够让分子的构建模块快速、高效地结合在一起，如同乐高玩具一样，利用基础模块搭建出变化无穷的造型。

瑞典皇家科学院5日宣布，将2022年诺贝尔化学奖授予美国科学家卡罗琳·贝尔托齐、卡尔·巴里·沙普利斯和丹麦科学家莫滕·梅尔达尔，以表彰他们在发展点击化学和生物正交化学方面的贡献。

点击化学的概念来自沙普利斯在21世纪初发表的一篇文章。沙普利斯认为，让碳原子之间形成化学键是化学合成的一大障碍，来自不同分子的碳原子往往缺乏成键的化学动力，而人工激活反应的过程会导致许多不必要的副产物。他提出一种更容易掌控的路径，即利用氮原子或氧原子作为“桥梁”，将具有完整碳骨架的小型分子拼接起来。

这种方法被称为点击化学。沙普利斯认为，组合简单化学模块的方法可以创造出几乎无穷无尽的分子种类，该方法可以生成与天然分子药物有类似功能的新药，并可以实现工业规模生产。

此后不久，梅尔达尔和沙普利斯分别独立报告了“铜催化的叠氮化物-炔烃环加成”反应，它被称为点击化学“王冠上的明珠”。梅尔达尔在用铜离子催化炔烃与酰卤的反应时，发现炔烃与中间产物叠氮化物反应生成环状结构的三唑。梅尔达尔看到了叠氮化物和炔烃发生反应的价值，他于2002年在一篇学术文章中表示，该反应可用于将许多不同分子结合在一起。同一年，沙普利斯也发表了用铜催化使叠氮化物和炔烃发生反应的论文，并将其描述为“完美的”点击反应。

◀这是10月5日在瑞典斯德哥尔摩拍摄的2022年诺贝尔化学奖公布现场。 新华社记者任鹏飞摄

点击反应的简单性和功能性让它在实验室合成和工业生产中流行起来，该反应还有助于生产满足特定需求的新材料。例如，在塑料或纺织品中添加可发生点击反应的叠氮化物，可以使这些原料与导电、抗菌、防紫外线辐射或具有其他特性的物质结合。该反应还可用于生产和优化可用作药物的化学物质。

贝尔托齐的贡献是将点击化学应用扩展到生物领域。20世纪90年代，由于缺乏有效的工具，她在解析一种聚糖如何将免疫细胞吸引到淋巴结时遇到困难，最终从一份有关如何让细胞产生唾液酸的报告中找到灵感。

唾液酸是构成聚糖的糖类之一。贝尔托齐想到，能否让细胞生成经过化学修饰的唾液酸。经过化学修饰的唾液酸能够参与构成不同的聚糖，因此可以用这种化学修饰定位聚糖。例如，可以将荧光分子连接到经过化学修饰的部分，荧光就能显示唾液酸参与构成的聚糖在细胞中所处位置。

这不是一项容易的任务，除了需要连接的分子，用作化学修饰的物质不能与细胞中任何其他物质发生反应。贝尔托齐专门创造一个术语来表达这个要求：用作化学修饰的物质和荧光分子之间的反应必须是“生物正交”的。突破发生在2000年前后，贝尔托齐找到一种可用作化学修饰的最佳物质，即叠氮化物。她以巧妙的方式修改了施陶丁格反应，成功将荧光分子与引入聚糖中的叠氮化物连接起来。

当时，“铜催化的叠氮化物-炔烃环加成”反应已开始为人所知。贝尔托齐认识到，有铜离子存在情况下，她用作化学修饰的叠氮化物能快速连接到炔烃上。但铜对生物机体是有毒的，贝尔托齐进一步发现，如果将炔烃连接到环状化学结构上，在没有铜的情况下，炔烃仍可以一种“近乎爆炸的方式”与叠氮化物反应。2004年，她发表了非铜催化的点击反应论文，将该反应命名为“应变促进的炔烃-叠氮化物环加成”反应，并证明它可以用于追踪聚糖。

贝尔托齐及其他科研人员开始利用这类反应探索细胞中的生物分子如何相互作用，并以此研究疾病过程。她关注的一个方向是肿瘤细胞表面聚糖。肿瘤表面的某些聚糖可以保护肿瘤免受人体免疫系统攻击。贝尔托齐和同事对此开发出一类新型生物药物。他们给一些酶添加了聚糖特异性抗体，这类酶可以分解肿瘤细胞表面的聚糖。这种药物目前正在晚期癌症患者身上进行临床试验。

（记者张莹）新华社北京电