

墨子巡天望远镜开启天文巡天观测研究

冷湖天文台增“墨” 时域天文学添彩

热点透视
rediantoushi

近日，墨子巡天望远镜正式开启天文巡天观测研究。该望远镜是截至目前全球成像巡测能力最强的大视场光学巡天望远镜，也是冷湖天文观测基地已建成的望远镜群中口径最大的望远镜。

北天球最强“星空摄像师”的开工，将为时域天文学研究带来新机遇。那么，什么是时域天文学？墨子巡天望远镜的哪些特性可为时域天文学研究赋能？带着这些问题，科技日报记者采访了相关专家。

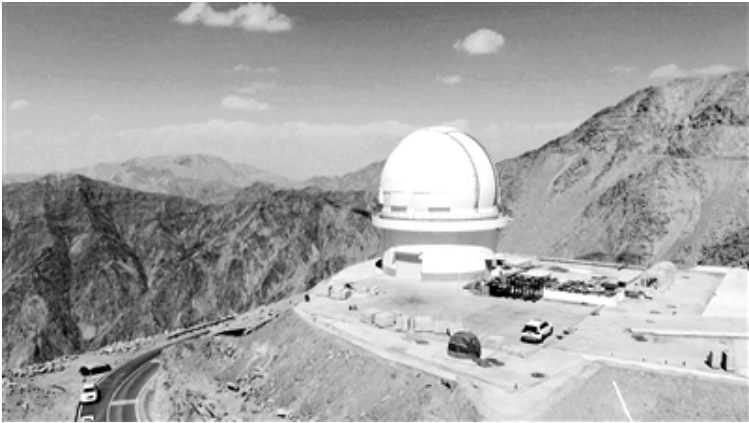
时域天文学将成重大前沿科学领域“金矿”

10 月 17 日，中国科学技术大学、中国科学院紫金山天文台、深空探测实验室和青海省人民政府联合共建的墨子巡天望远镜项目团队向科技日报记者介绍了时域天文学的研究意义与发展方向。

“宇宙并非一成不变，而是动态演化着的。宇宙中有很多天体，当它们的物理、化学等性质发生变化时，相应变化会反映在形态、光度、光谱特征等方面。例如造父变星，当它演化到了不稳定的阶段，其大气层会发生周期性的膨胀或收缩，从而使光度发生周期性改变。”负责望远镜活动星系核观测科学目标的薛永泉介绍，这种光变的周期性使得造父变星成为非常宝贵的“量天尺”。著名天文学家哈勃通过观测造父变星，发现宇宙并非是静态的，而是在不断膨胀，这个发现是宇宙热大爆炸理论的重要观测基础。

负责望远镜太阳系天体观测科学目标的赵海斌补充道：“太阳系天体在空间中运动的同时也会伴随着光度的变化，例如小行星、彗星等的自转和大行星卫星的互掩互食。”

墨子巡天望远镜紫金山天文台总指挥吴雪峰认为，时域天文学在过去 10 多年已经成为天文学和相关物理研究的重大突破



图为墨子巡天望远镜。■ 视觉中国供图

方向，在超新星宇宙学、引力波直接测量、系外行星发现等重要领域产出了一批重大科学突破。时域天文学和基础物理的前沿交叉课题，如暗能量及暗物质的本质、宇宙起源、广义相对论验证、量子引力模型验证等密切相关，已成为基础物理发展的重要驱动力。

值得一提的是，未来 10 年至 20 年，时域天文学将成为国际天文学引领性、“金矿”型的重大前沿科学领域。吴雪峰说，时域天文学也是我国天文界具有广泛共识的重点发展方向，在基础研究、技术研发、学科发展和国家战略及需求层面都具有重要意义。

墨子巡天望远镜为时域天文学发展注入新动能

墨子巡天望远镜中国科学技术大学总设计师孔旭告诉记者，墨子巡天望远镜是当前全球投入运行的成像巡天能力最强的光学时域巡测设备。它具有 2.5 米的大口径，可收集来自遥远宇宙深空的光子；配备大面阵 7.65 亿像素高分辨率拼接 CCD（即电荷耦合器件）探测器；具有 6.5 平方度的大视场，可通过对同一天区的高频次反复扫描，

捕捉稍纵即逝的天文现象（即暂现源）。

不仅如此，孔旭还介绍，墨子巡天望远镜凭借其强大的光学时域天文观测能力，可与我国地面的大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜（郭守敬望远镜）、500 米口径球面射电望远镜（“中国天眼”）、高海拔宇宙线观测站（“拉索”）等大型设备和其他中小口径望远镜开展多波段协同观测。这一方面可以从多波段提高暂现源尤其是短时标暂现源的发现率，另一方面还可获得这些暂现源及其宿主星系的实时谱能量分布。未来几年，随着中国新一代空间天文观测设施陆续发射升空，墨子巡天望远镜将与这些设施实现“天地一体化多波段巡天”的网络搭建。

可以预见的是，墨子巡天望远镜的投运，将为时域天文学研究带来无限可能。对此，望远镜首席科学家王挺贵介绍，墨子巡天望远镜计划开展首期六年的巡天任务，预计产生约 3PB 的数据，获得数十万条多波段光变曲线。此外，数据中还包括弱透镜形状目录，其中有超过 2 亿个星系的测光红移和形状信息、约 4 万个测光选择的星系团等。把这些成像数据叠加，将会得到研

光时间较长（曝光 90 秒），旨在搜寻快速变化的动态事件；另一套计划巡天面积较大（数千平方度）、频次较低（每周同一天区观测多次），曝光时间适中（曝光 30 秒）。

高海拔台址，特殊光学设计提高灵敏度

与其他光学望远镜相比，墨子巡天望远镜有哪些特点？墨子巡天望远镜副总设计师郑宪忠在接受科技日报记者采访时介绍，墨子巡天望远镜具备强大巡天能力，能够获得大量图像观测数据。利用这些数据，科学家能开展多方面的天文学研究，产出科学成果。比如，它可对天空进行重复扫描观测，通过对比图像，探测在天球上移动的太阳系天体，并能发现亮度变化的天体和类似超新星这样的爆发事件。此外，墨子巡天望远镜还可通过叠加持续积累的观测数据提升观测的深度，使科学家能看到更远、更暗的天体，深入认识银河系和近邻宇宙的结构。

范璐璐也表示，墨子巡天望远镜使用了国际先进的主焦系统光学设计。它的相机采用 9 片 9K×9K 像素的科学级 CCD（即

究银河系、星系形成和宇宙学的宝贵资源。

未来时域天文学研究仍需攻克技术瓶颈

事实上，对于时域天文学的研究并非一帆风顺。墨子巡天望远镜紫金山天文台总设计师杨戟亦向记者坦言，其研究过程中存在一些困难。

他表示，现代时域天文学观测需要设备视场足够大、反应足够快、曝光足够深、波段足够宽。近年来，高能暂现源的观测越来越受到人们的关注。快速射电暴、引力波事件、伽马射线暴等高能爆发事件对应的暂现源天体往往持续时标很短，只有毫秒到小时量级，它们在天空中一闪即逝。

所以，现代时域天文观测需要协调从空间到地面不同电磁波段、不同宇宙信使的探测器，开展协同观测。这就需要望远镜设备对不同观测设施的暂现源触发信号具有快速自动响应、自动观测，并立即开展实时数据处理的能力。这些技术瓶颈，正是科学家们今后一段时期亟待攻克的方向之一。

张瑾

链接

多台望远镜巡天遥测千亿星

墨子巡天望远镜副总设计师、大视场巡天科学研究团组首席研究员郑宪忠介绍，截至目前，世界范围内已不乏其他时域天文望远镜“巡测星空”。

比如，斯隆数字巡天是历史上最雄心勃勃、最具影响力的巡天项目之一，该项目使用 2.5 米口径专用望远镜获得了数百万星系、类星体和恒星的光谱；卡特林那巡天系统使用 3 台宽视场望远镜在 33000 平方度的天区寻找罕见的明亮暂现源；维拉·C·鲁宾天文台位于南半球的智利，预计将于近一两年投入使用，该天文台将配备一台 8.4 米口径的旗舰宽视场巡天望远镜，预计 r 波段 30 秒曝光极限星等达到 24.5 等。

值得一提的是，墨子巡天望远镜可与维拉·C·鲁宾天文台大型综合巡天望远镜在天区覆盖上互补，实现全天时域监测。”郑宪忠说。

电荷耦合器件）拼接而成，其科学成像总像素达 7.6 亿。相机同时集成了波前传感 CCD 和导星 CCD，是国内首次实现大靶面高精度拼接的“三合一”主焦相机。

此外，范璐璐介绍，与其他时域巡天项目相比，墨子巡天望远镜具有多个方面的优势。首先，相比于之前的时域巡天望远镜——美国兹维基瞬变源探测设施，墨子巡天望远镜的主镜口径更大，相同曝光时间下具有更高的灵敏度，这不仅能使它够探测到更暗弱的动态事件，也有利于其更早地捕捉到动态事件，研究动态事件的早期变化，及时开展后随观测。其次，墨子巡天望远镜台址位于我国青海省海西州冷湖镇赛什腾山天文台址 C 点，海拔 4200 米左右，观测条件好，光污染极低，视宁度好。

“另外，得益于高海拔台址和特殊的光学设计，墨子巡天望远镜的紫外 u 波段灵敏度高，而现有的 ZTF 巡天没有紫外 u 波段。”范璐璐坦言，“高能动态事件在紫外波段的变化更为显著。墨子巡天望远镜将开展北半球独特的紫外 u 波段时域巡天，这有利于科学家更深入地研究这些事件。”

张瑾

特色活动：实践创新，形成“成长自觉”

1.啦啦操展演，炫动青春活力
学校一直把打造花球啦啦操作为学校艺术教育的重中之重，教导处积极调整代课教师，组建学校啦啦操队，开辟时间加强锻炼。学校的花球啦啦操——“曙光”4 月在离石区 2023 年中小学春季运动会开幕式上进行展演，此次活动增强了袁小学生的荣誉感和凝聚力。

2.国学诵读，润泽生命成长
学校以经典诵读活动为抓手，为学校素质教育搭建平台。开学初，将经典诵读活动在全校各班级大面积推广，引领全校学生参加经典诵读活动。为了放大经典诵读活动的“蝴蝶效应”，学校重点抓好“每天 15 分钟，每周一堂课，每学期一展示”，使经典诵读工作形成序列，从而引导学生在记忆的黄金时期诵读千古美文，打好人生“底色”。

学校管理：团队共襄，形成“行动自觉”

这一学年，学校将“博雅”大理念越变越小，渗透到师生工作、学习的各项中去，从理念内涵方面进行“校本化”，并进行特色化、个性化探索与实践。继续深入管理模式推进，金字塔管理（学校团队）、扁平化管理（学科、教研）、草根式管理（学生、教师）相融合。

回眸过去，每一天、每个月，学生都有快乐和进步，都有付出与收获！成绩来之不易，使命任重道远，奋进的袁家庄小学将进一步强化细化抓管理，精益求精谋发展，持续发力谱新篇！

刘海涛

时域巡天望远镜如何给星空“拍照”

日前，墨子巡天望远镜成功发布仙女座星系图片，在网络上引发了广泛关注。在惊叹宇宙之美的同时，也有不少好奇，像墨子巡天望远镜这样的时域巡天望远镜是怎么给星空“拍照”的？它与现有的时域巡天项目相比有何不同？带着这些问题，科技日报记者采访了相关专家，探究时域巡天望远镜给星空“拍照”的奥秘。

大视场、高像质增强时域巡天能力

墨子巡天望远镜的主要任务之一是进行时域巡天观测。“巡天”是指对所有可观测的天区分区逐个进行观测，“时域”的意思是通过对反复观测同一天区或目标的方法监测天体亮度或其位置随时间的变化。

那么，墨子巡天望远镜观测天体的原理是什么？中国科学技术大学天文学系副主任范璐璐在接受科技日报记者采访时介绍，墨子巡天望远镜是一台光学望远镜，具有视场大、像质高的特点。它能快速、反复地给大面积天区范围内的暗弱天体“拍照”，并利用重复拍摄的照片形成天体亮度或位置变化的动态图，搜寻宇宙中动态变化的天文事件。

范璐璐介绍，作为一台主焦式望远镜，墨子巡天望远镜就像一个在焦点上倒扣了一台单反相机的主反射镜。只不过，单反相机直接接收平行光，而墨子巡天望远镜的主焦装置收集的是来自主反射镜的光。据介绍，墨子巡天望远镜使用一个反射镜和一组透镜组成一个近似固定焦距的“相机”。这组透镜包括 5 块改正镜和 2 块大气色散改正镜。其中 5 块改正镜的作用是改正各种类型的光学像差，在 3 度大视场范围内保证天体图像像质优良；大气色散改正镜可用于纠正大气折射导致的色散效应。

“墨子巡天望远镜的视场大小约为 6.5 平方度。”范璐璐解释道，“换句话说，墨子巡天望远镜拍一幅图，覆盖天空的面积有 33 个满月那么大。如果只使用一片滤光片，墨子巡天望远镜只需 3 个夜晚，观测的天区就可以覆盖整个北天球。”

此外，根据研究的动态事件的不同，巡天望远镜的拍摄频次也不相同。范璐璐表示，目前，墨子巡天望远镜有两套巡天计划。一套计划巡天面积较小（几百平方度）、频次较高（每晚同一天区观测多次）并且曝

吕梁市离石区袁家庄小学

为每个孩子打好人生底色

近年来，吕梁市离石区袁家庄小学全体老师辛勤耕耘，励精图治，让校园飘满书香，成为学生成长的摇篮科学的启蒙地，熔铸成博雅的办学理念，贯穿“教学生一天，想学生一生”的办学宗旨，凝心聚力，溯源强本，遵循高质量内涵式发展规划，落实立德树人目标，推进“双减”增效政策落地，助力学生个性化发展，为每个孩子打好人生底色。

学校文化：博雅化育，形成“认同自觉”

文化自觉，首先来自扩展“博雅”和“校园十景”的内涵，使校园环境文化成为生命的磁场。本着高雅、绿色、简朴的原则，继续用校园小报主打，要求全员参与、个性展示，充分激发学生创新活力，创设积极向上、美观的走廊和班级文化。其次，全校教职工不断提高自身的文化底蕴，全校教师始终秉持成为有文化魅力、文化底蕴、文化品味、文化追求的人，以向上、积极的教育心态，追求教育品质，提高教学质量，传播正能量，向社会散发光芒。在这个提升自己的过程中，“育人文化”便水到渠成地流淌在学生心里。

课程建设：丰盈滋养，形成“选择自觉”

教学常规精细化管理、规范化工作，严格落实国家课程计划，课前有班级状况分

析，按课标要求制订课程进度，认真备课。教学中认真真真落实教学五环节，做到了开齐、上足、教好。精心安排一年一次各年级各科一个月的常态课听课活动，教师平均听课 20 节，教学相长，共同提升，发挥课堂主渠道的作用。落实“双减”政策下的课后延时服务制度，培优补差。作业及批改形成常规化检查，每次检查都有安排、有落实、有反馈、有成效。疫情期间组织教师有序开展线上线下同步教学，有效完成教学任务。不断完善和补充五种规章制度，即学校秩序管理制度，课后延时服务制度，常规教学工作制度、袁小学生惩戒制度、各类教师班级考核制度，让每一位教师在制度的约束和自我的规划中形成自觉。

课程改革：对话交流，形成“学习自觉”

为了在教育教学中切实贯彻新课标理念，实现学校教研活动常态化，学校运用现场“课例式”研讨模式，坚持“以研促教、科研兴校”。全体一线教师人手一本（2022 年版）《课程标准》，展开线上线下“精准教研”活动，本学年共开展语文数学学科小教研活动累计 16 次，各学科课例式大教研活动累计 48 次，全体教师坚持以学生发展为本，以新课程理念为指导，努力使新课改在教研的路上落地、生根。教研活动的有序进行让教师在研究中学习，在探

讨中成长，使青年教师的教学质量迅速提高，同时也缩短了班级与班级学科之间的质量差距，形成了正常有序的竞争环境。

教师成长：互助引领，形成“发展自觉”

一名合格的教师，必须有高尚的师德修养。为切实解决教师在师德师风方面存在的问题，去年第一学期开学初，学校开展了“好习惯养成——党员先锋行包班稳控”活动。学校通过教育引导、制度管理，积极创新师德师风建设内容新模式，固本强基带队伍，强化学校党风廉政建设。

一名合格的教师，必须有扎实的学识。2022 年教师外出培训 20 多人，区内学习达 200 多人次，此类培训给教师提供了学习机会和学习平台，让青年教师开阔了思路，也让广大教师看到了自己的不足，为以后的教学提供了新的思路和方法，使其能准确把握课堂改革发展的方向。

一名合格的教师，必须有过硬的本领。2023 年 4 月份，学校举办了“以赛促成长 以课育未来——第二届青蓝工程汇报暨青年教师课堂技能赛讲”活动，共 99 人参加，通过初赛复赛共有 28 名教师获得奖励。活动的开展进一步引导广大教师深入探讨课堂教学规律，努力打造高效课堂，提高教育教学质量，在全校范围内形成良好教学氛围。

创新杂谈
chuangxinza

习近平总书记在学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育工作会议上强调：“按照党中央关于在全党大兴调查研究的工作方案，组织广大党员、干部特别是各级领导干部扑下身子、沉到一线，深入农村、社区、企业、医院、学校、‘两新’组织等基层单位，把脉问诊、解剖麻雀，进行问题梳理、难题排查，运用党的创新理论研究新情况、解决新问题。”为学之实，固在践履。深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，要教育引导广大党员、干部运用党的创新理论研究新情况、解决新问题。

踏上全面建设社会主义现代化国家新征程，改革发展稳定面临不少深层次矛盾躲不开、绕不过，需要应对的风险挑战、防范化解的矛盾问题比以往更加严峻复杂。理论的价值在于指导实践，学习的目的全在于运用。运用党的创新理论研究新情况、解决新问题，作出符合中国实际和时代要求的正确回答，得出符合客观规律的科学认识，形成与时俱进的理论成果，才能不断开创党和国家事业发展新局面。

运用党的创新理论研究新情况、解决新问题，要把握好习近平新时代中国特色社会主义思想的世界观和方法论。习近平新时代中国特色社会主义思想既讲是什么、为什么，又讲怎么看、怎么办，既部署“过河”的任务，又指导解决“桥或船”的问题，生动体现了理论与实践的结合、世界观和方法论的统一。党员、干部要提高思维能力、工作本领，就要刻苦钻研马克思主义基本原理特别是新时代党的创新理论，把习近平新时代中国特色社会主义思想的世界观和方法论作为研究新情况、解决新问题的“总钥匙”，努力掌握蕴含其中的立场观点方法、道理学理哲理，做到知其言更知其义、知其然更知其所以然，使自己的思维方式和精神世界更好适应事业发展需要，使各项工作朝着正确方向推进。

运用党的创新理论研究新情况、解决新问题，要坚持问题导向。马克思指出：“问题就是时代的口号，是它表现自己精神状态的最实际的呼声。”我们党始终强调坚持问题导向，中国共产党人干革命、搞建设、抓改革，从来都是为了解决中国的现实问题。习近平总书记指出：“坚持以马克思主义为指导，必须落到研究我国发展和我们党执政面临的重大理论和实践问题上来，落到提出解决问题的正确思路和有效办法上来。”运用党的创新理论研究新情况、解决新问题，首先要善于发现问题，在国际国内相互联系中发现问题的，在改革发展实践中发现问题，在总结经验教训中发现问题的。其次要善于分析问题，善于具体问题具体分析，善于透过现象看本质，善于从繁杂问题中把握事物的规律性，从苗头问题中发现事物的趋势性、从偶然问题中认识事物的必然性。最后要妥善解决问题，善于抓主要矛盾和矛盾的主要方面，注重抓事关全局、事关长远发展、事关人民福祉的紧要问题，瞄着问题去，追着问题走，把化解矛盾、破解难题作为履职尽责的第一要务。

运用党的创新理论研究新情况、解决新问题，要大力弘扬理论联系实际的马克思主义学风。紧密联系党和国家事业发生的历史性变革，紧密联系中国特色社会主义进入时代的新实际，紧密联系我国社会主要矛盾的重大变化，紧密联系全面建设社会主义现代化国家奋斗目标 and 各项任务，自觉运用理论指导实践，使各方面工作更符合客观规律的要求，不断提高坚持和发展中国特色社会主义的能力，把党的创新理论转化为推进强国建设、民族复兴的强大力量。

农机农艺融合耕播复合套种高产高效

近日，科技日报记者来到扬州大学与江苏省睢宁县共建的大豆玉米复合套种示范基地。只见田间的大豆玉米颗粒饱满，呈现出一派喜人的丰收景象。

睢宁县农业农村局副局长李振宏告诉记者，今年，睢宁大豆玉米复合套种面积为 5.9 万亩，预计玉米产量亩产将达 1100 斤、大豆达 200 斤，可提高效益 20%以上。

扬州大学机械工程学院教授张瑞宏介绍，大豆玉米复合套种是减少大豆进口依赖，确保我国粮食安全的重要措施。由于大豆和玉米的生物亲和性，套种较之单纯种大豆和单纯种玉米，可以获得较高的产出。但从实际推广来看，也存在着一一些亟待解决的问题。

“由于大豆玉米套种的品种、农艺技术、农机技术跟不上和不配套，导致远不能实现复合套种应有的效益。”睢宁县李集镇农机推广中心主任孙永远说。

睢宁县是扬州大学的产学研合作示范基地。去年以来，中国工程院院士、扬州大学教授张洪程的农艺团队和张瑞宏的农机团队，以大豆玉米复合套种的问题与需求为导向，与睢宁县农业农村局联合组织技术攻关。“经过一年的不懈努力，我们的研究取得了显著的效果，并得到了当地种植农户的高度赞誉。”张瑞宏说。

“以前我们种植大豆玉米采用免耕直播法，免耕致使板茬地凹凸不平，杀除草种效果差，草害严重，也严重影响了玉米大豆的生长。”李振宏介绍，九道工序耕播机采用双旋深耕镇压技术，包括耕播施肥、双轴深耕灭茬、开墒沟等在内的九道工序一次作业，耕后土细田平，杀除草种的效果显著。此外，采用双旋深耕的秸秆还田质量高，为培育壮苗提供了强有力的保证。

李振宏认为，该耕播技术还有个突出优点，即可每 2.5 米开一条排水沟，有效解决了黄淮地区夏季遇到大雨时的排水问题，保障了玉米大豆复合种植的高产稳产。

“这项技术在玉米大豆套种应用上刚起步。我们团队力求把九道工序技术的基本原理应用到大豆玉米套种上。”张瑞宏说。为探索新的高产高效种植模式，团队在原有基础上创新了耢槽式旋转镇压机构、抛土滑草帖刀跟进施肥机构等，成功解决了九道工序一次性作业在大豆玉米复合套种上的应用难题。

“目前，我们已实现了玉米大豆的一次性同播，严格控制种子播深三维定位播种、把肥料施到种子下方 4-6 厘米的三维定位施肥，取得了玉米大豆套种一次性高质量完成所有耕播任务的重大技术突破。”张洪程表示。夏凡

运用党的创新理论研究新情况、解决新问题

■ 唐爱军