

# 蓝箭航天“朱雀一号”火箭总装完毕 即将进入发射准备阶段



近日，民营航天公司蓝箭航天自主研发的“朱雀一号”运载火箭已总装完毕，计划于今年四季度发射，此

次发射将搭载商业卫星“未来号”，这意味着“朱雀一号”将成为我国首枚将卫星送入空间轨道的民营运载火箭。

“朱雀一号”是蓝箭航天自主研发的三级固体运载火箭，箭体直径1.35米，箭筒总长19米，起飞重量27吨，起飞推力45吨，具备快速响应、灵活发射、技术成熟、性价比高特点，主要面向微小卫星和立方星星座组网等商业

发射市场。“朱雀一号”运载火箭是蓝箭航天运载火箭产品型谱中的小型固体火箭产品，完全由蓝箭自主研发研制，全箭共申请50多项国家专利。

“朱雀一号”顺利完成总装并正式进入发射准备阶段，意味着蓝箭航天走通了运载火箭研制和发射流程中的全部研制验证环节、供应链配套环节、各项体系环节和大部分行政审批环节，这在中国民营航天史上尚属首次。

如果未来各项工作顺利，“朱雀一号”将是国内首枚实现发射卫星入

轨的民营火箭。“总装工作的顺利完成足以证明蓝箭已具备设计、仿真、试验、试制一款多级运载火箭的能力和高效的供应链管理，能够完成运载火箭从零部件、单机、系统到全箭总装测试的全部集成工作。‘朱雀一号’不仅是一款可以用于快速响应发射、满足客户特定需求的小火箭，也为日后主打产品液氧甲烷中型运载火箭‘朱雀二号’奠定良好的基础。”蓝箭航天CEO张昌武这样评价“朱雀一号”。

(张慧)

## 我国科学家测出最精确 万有引力常数

8月30日，《自然》杂志刊发了中国科学院院士罗俊团队最新测G结果，该团队历经30年艰辛测出了截至目前国际上最高精度的G值。牛顿时万有引力定律指出了使苹果落地的力和维系行星沿椭圆轨道运动的力本质一致，而这种力在我们生活中无处不在，小到看不见的粒子，大到宇宙天体，这就是万有引力。要计算物体间的万有引力，则需知引力常数G的大小，但令人遗憾的是，截至目前，我们并不知道G的精确值是多少。对万有引力常数G的精确测量不仅具有计量学上的意义，更对于检验牛顿万有引力定律及深入研究引力相互作用规律都具有重要意义。

罗俊团队从上世纪80年代就已开始采用扭秤技术精确测量万有引力常数G，历经10多年的努力于1999年得到了第一个G值，被随后历届的国际科学技术数据委员会(CODATA)录用。科学家探索的脚步没有就此止步，该团队对实验方案进行了一系列优化以及对各项误差进行更深入的研究，并于2009年发表了新的结果，相对精度达到26ppm。该结果是当时采用扭秤周期法得到的最高精度的G值，也被随后的历届CODATA所收录命名为HUST-09。如今，罗俊团队再次一鸣惊人，采用两种不同方法测G，给出了目前国际上最高精度的G值，相对不确定度优于12ppm，实现了对国际领先水平赶超。

据专家介绍，G值的测量原理

早已十分明确，但测量过程却异常繁琐、复杂。在一种测量方法中，往往包含近百项的误差需要评估。本次实验中，为了增加测量结果的可靠性，实验团队同时使用了两种独立的方法，分别是扭秤周期法和扭秤角加速度反馈法。这两种实验方法虽已不再新奇，但与两种方法相关的装置设计及诸多技术细节均需团队成员自己摸索、自主研发完成。在此过程中一批高精尖的仪器设备被研发出来，其中很多仪器已在地球重力场的测量、地质勘探等方面发挥重要作用。如团队开发的精密扭秤技术已经成功应用在卫星微推进器的微推力标定、空间惯性传感器的地面标定等方面，这些仪器将为精密重力测量国家重大科技基础设施以及空间引力波探测——“天琴计划”的顺利实施奠定良好的基础。

论文的作者之一、团队核心成员、华中科技大学引力中心杨山清教授感慨：“从上世纪80年代罗俊院士开始进行万有引力常数G的精确测量实验研究至今，他已将其看作是毕生的事业，几十年如一日地在华中科技大学山洞实验室工作。罗院士不仅给我们提供了方向的指引，同时以身作则，对实验过程中的每个重要阶段他都主动带领团队成员一起分析、讨论并指导大家做实验。一批兼具理论与实践能力的优秀人才在此过程中得以成长。”

(刘志伟 王潇潇 高翔)

## NASA迄今最大零压力气球 成功试飞



美国国家航空航天局(NASA)官网近日消息称，足球场大小的科学气球“Big 60”于8月份成功试飞。作为迄今最大的零压力气球，其漂浮至创纪录的15.9万英尺(约4.8万米)高空，允许搭载有效载荷进行实验飞行长达8小时。

报道称，组成“Big 60”的所有聚乙烯材料如平铺在地面，足以覆盖20英亩(约8万平方米)土地，这样大的尺寸，允许其比其他零压力气球的上升高度高出5英里(约8千米)，也因此更接近太空边缘。除了尺寸较大外，“Big 60”的厚度也仅是其他气球的一半——仅0.0004英寸(约0.01毫米)，其上覆盖球囊的塑料薄膜略小于厨房保鲜膜的厚度。目前已知，气球漂浮在地球平流层的温度平均在零下76华氏度(零下60℃)左右，薄膜在实验室中的耐受温度低至零下130华氏度(零下90℃)。

这些气球在正式飞行前要经过3个阶段的测试，包括在气球研究与开发实验室进行一轮质量控制测试。在测试阶段，吊舱主要包含支持跟踪、

视频和遥测等的仪器，实验飞行要承载或悬挂1650磅(约748千克)的有效载荷。实验室技术专家萨拉·费舍尔表示，未来能将其有效载荷提升到大约小型四轴无人机的重量，而且还能为一项小型任务腾出3个鞋盒大小的空间，

以完成诸如亚利桑那大学测试用于星

际小卫星的新型天线等实验。此次测试飞行评估了“Big 60”的总体设计和执行科学任务的能力，未来的飞行将允许研究人员进一步测试科学仪器。

气球发射地位于萨姆纳堡，这里因地理位置的原因，让物资运输和实验人员进出都很方便，且气球飞行时能避开高密度人口居住区。

高空科学气球虽然叫“气球”，但它实际上是一种在平流层飞行的无动力飞行器。它的飞行高度比不上卫星，但可比飞机飞得高。再加上它相对而言造价低廉，飞行方便，所以适合承担一些高空科学观测和实验任务。气球飞得越高，探测覆盖面就越广，但对它的材料和载重能力的考验也就越大。现在，NASA这个巨大的气球已经可以飞到平流层顶部。不过飞高还不够，重要的是，它要能搭载足够的科学载荷完成任务。所以，“Big 60”还要在接下来的测试中面对更多考验。

(房琳琳)

## 民营航天角逐中国SpaceX

目前，除了美国的SpaceX、蓝色起源外，中国国内也诞生了一大批进行火箭研制的民营航天公司，如下：

### 北京星际荣耀空间科技有限公司

成立时间：2016年10月  
目前产品：“双曲线一号S”火箭  
发射时间：2018年4月5日

今年4月5日，“双曲线一号S”火箭在位于海南的火箭发射场腾空而起，火箭飞行高度突破100千米，最大飞行速度超过1200米/秒。“双曲线一号S”火箭为多级固体火箭，火箭全长8.4米，重4.6吨，是一级固体轨道验证火箭，最大飞行速度可达1200米/秒，最大飞行高度约为108千米，是先行验证型号。

此次试验，不仅是该型火箭的首飞，也是星际荣耀作为中国民营航天企业参与运载火箭研制的首秀。

2017年以来，星际荣耀位于北京、西安的火箭研发中心先后投入使用，随着总装总测基地的建成和投产，具有完全自主知识产权的液氧甲烷发动机和运载火箭的研发进度将会进一步提升。

根据计划，星际荣耀公司将于2018年下半年完成“双曲线一号Z”的火箭发射试验，2019年和2021年继续发射“双曲线一号”和“双曲线二号”两型火箭。

### 北京零壹空间科技有限公司

成立时间：2015年8月  
目前产品：“重庆两江之星”火箭  
发射时间：2018年5月17日

“重庆两江之星”是零壹空间OS-X系列的首型火箭。火箭长约9米，总重7200千克，全程大气层内飞行，最大高度约38.742千米，最大速度超过5.7倍声速，飞行时间约5分钟，飞行距离273千米。

目前，零壹空间已自主掌握固体火箭发动机技术，发动机推力达到350kN，能够为客户载荷实现马赫数20的飞行速度。该火箭可灵活配置燃气舵、空气舵、姿控动力等多种控制机构，并具有很强的控制能力，可以根据用户的需求进行定

制化设计，能够满足飞行试验所需

的各类复杂飞行弹道。本次飞行试验中，零壹进行了国内首次“减阻杆”“低成本能源”“箭上无线通讯”等创新技术的研发，为简化火箭系统设计、降低研制成本打下了坚实基础。

此外，零壹空间下半年还将有2次发射计划，在重庆打造的国内首个民营商业航天智能制造基地将于今年年底建成投产，预计2020年实现年产30发以上OS-M系列火箭和20发以上OS-X系列火箭的能力。

### 九州云箭(北京)空间科技有限公司

成立时间：2017年10月  
目前产品：“凌云”液体火箭发动机

2018年7月14日，九州云箭“凌云”液体火箭发动机副系统顺利通过200秒长程试车考核。“凌云”液体火箭发动机地面推力10吨，采用液氧甲烷推进剂。

本次试验完成了该型液体火箭发动机的多个首次：首次完成了发动机副系统级试验；首次成功采用自研甲烷/氧火炬点火器与燃气发生器进行联合点火试验；首次完成10吨液氧甲烷发动机全尺寸燃气发生器100%工况长程试车考核；首次完成燃气发生器适应深度变推工况的试验考核。

### 北京灵动飞天动力科技有限公司

成立时间：2017年3月  
目前产品：尚无，但其设计三级固体火箭发动机方案通过评审。

日前，由灵动飞天研发的我国民营航天最大口径的三级固体火箭发动机方案，在中国高新技术产业化开发区协会科技成果转化委员会顺利通过了方案评审。该型发动机有望实现LEO轨道250千克、SSO轨道150千克运载能力。

### 北京星途探索科技有限公司

成立时间：2015年6月  
目前产品：尚无，但亚轨道运载火箭总体技术方案通过了评审。

# “帕克”太阳探测器开启人类探日新征程

北京时间8月12日下午3时31分，具有历史意义的“帕克”太阳探测器(Parker Solar Probe)在美国加州纳维尔角空军基地SLC-37B发射由“德尔塔”4重运载火箭发射升空。在经过了43分钟的飞行之后，虽然期间经历了第三级疑似失联的惊险时刻，好在最终有惊无险，“帕克”探测器成功与火箭分离，独自踏上了奔赴太阳的漫漫长征路，也就此揭开了人类探索太阳的新征程。

### “帕克”将会实现的壮举

距离最近。“帕克”将会成为距离太阳最近的人造天体，设定的最近距离约为610万千米，不仅首次进入太阳的日冕层，而且还打破了“太阳神2号”探测器在1976年4月17日创下的4343.2万千米的此前最近距离纪录。温度最高。由于距离太阳近，且又运行在日冕层，所以“帕克”将会承受奇高无比的温度，探测器面向太阳的一面需要承受高达1377摄氏度的高温，但又必须要保证工作仪器始终处在几十摄氏度的条件下，可想而知难度之高。

速度最快。为了能够挣脱地球引力的束缚，成为太阳系内的星体，“帕克”也将创造人造物体有史以来最快速度的纪录。据估计，其将以70万千米的时速绕太阳运行，远超当年“太阳神2号”的25万千米/时，打个比方，这就相当于2022年冬奥会的两个举办地——北京和张家口之间几秒即可走完全程。

当然，为了要实现以上的几大目标，“帕克”必须要经过长时间复杂的变轨操作，最后才可以抵达太阳。根据NASA的介绍，“帕克”要在7年的时间里7次飞掠金星，以借助其引力来实现轨道调整，从而使探测器更接近太阳，而这期间，它将环绕太阳一共飞行24圈。

在进入太阳的日冕层之后，“帕克”携带的4个仪器套件，将会分别用在研究磁场、等离子体、高能粒子和太阳风。毫无疑问，能够实现如此近距离的观测，大量新的发现必将彻底改变人类对日冕的理解，并扩展对太阳风起源和演化的认识。

其实，“帕克”也仅仅是作为NASA“与星共存”(Living with a Star)项目的一部分，整个计划目的就是要探索地日系统的方方面面以及其对生命和人类社会的影响。

### 打造飞向太阳的“不死之身”

为创造到达距太阳最近位置的世界纪录，人们必须找到能抵抗前所未有超高温度的材料。可以说，如果没有热保护系统(TPS)，就没有“帕克”。按计划，“帕克”将进入距太阳表面610万千米范围内。为了适应这种极热的环境，探测器将携带一复合热保护罩，罩子将抵抗来自太阳的强光。这一隔热罩在10年前还不可能造出。

假设你的是一个在地球轨道上的1平方米大的卫星，太阳到达你身上的能量大约是1350瓦，但是“帕克”要到达的位置，每平方米隔热罩大约要承受85万瓦能量，这样算来“帕克”需承受约300万瓦的能量。探测器的隔热罩也被称为热保护系统(TPS)，由两个碳增强材料复合层和中间夹约11.43厘米的碳泡沫构成。隔热罩朝向太阳的一面还涂了一层特殊的白色涂层，以尽量反射来自太阳的能量。这种材料可以抵抗约1370摄氏度的高温，保证仪器在约30摄氏度环境下运转。

“如果这项任务是在上世纪60年代到70年代，甚至80年代的时候部署，那么可能飞上天的是耐高温金属，”专家表示，“科学家将建造一个具有超高温度的金属热盾，但永远不可能把它送上天，因为金属实在是太沉了。”

与大多数商业碳纤维不同，它们的碳—碳纤维没有通过硬化树脂聚合在一起，因为硬化树脂会像热路上的石油一样在太阳附近蒸发。为了制造隔热罩，NASA用“切碎的碳纤维”填充树脂，然后让树脂硬化，再用3000度的烤炉烤它，然后重复这一过程4到5次。

热保护罩的正面和反面由这种碳—碳板构成，除了隔热，这种轻质材料还具有超强的机械强度。2层碳—碳板薄到能够弯折，甚至它们能彼此重叠。在两层碳—碳材料中间有一层碳泡沫，这种材料目前一般于医疗行业制造替代骨骼。这一“三明治”设计撑起了整个结构——就像瓦楞纸板——这也让整个2.4米厚的隔热罩仅重约73千克。

泡沫也是热保护罩隔热功能最重要的结构。但碳泡沫中97%是空气，为了进一步降低空间探测器的重量，碳本身是导热的，泡沫结构也意味着没有那么多的热可以传导。

泡沫不容易进行测试，它们极其易碎。但此外还有另一个问题——自燃。燃烧在真空中并不是什么大问题，但在测试中间隙剩余的空气将导致这些泡沫烧焦变成木炭。所以，美国国家橡树岭实验室的工程师用高温等离子弧灯测试隔热罩中这些碳泡沫的耐高温能力。

仅凭这些碳泡沫的隔热性能并不足以保证探测器能在要求的温度下工作。因为在空间中并没有空气散热，唯一的散热方式是散射光子以光子的形式发出热量。因此，另一个保护层是需要的：一个白色的保护层用来反射热量和光。

为此，约翰霍普金斯大学的应用物理实验室与怀廷工程学院的先进技术实验室合作，组成了一个隔热涂层专家团队，研究范围覆盖高温陶瓷，化学和等离子喷涂涂层。

通过进一步的测试，团队最终选择基于氧化铝的白色保护层。但这个保护层会与碳反应而在高温环境中变灰，因此工程师们在中间加了一层钨，钨层比头发丝还要薄，涂在热保护罩和白色保护层中间以防止两层间相互反应。他们还加了纳米掺杂剂让防护层更白并阻止氧化铝颗粒的热膨胀。

系统科学与工程中心的首席研究工程师Dennis Nagle说，通常在使用陶瓷时，首选硬质无孔涂层，但用锤子击打时材料会破裂。在“帕克”面临的温度下，光滑的涂层会像石头撞击的窗户一样破碎。因此，均匀的多孔涂层反而可以承受这一极端环境。当多孔涂层中出现裂缝时，裂缝会在到达空隙时停止。涂层由几个粗糙的颗粒层组成——足以使一组陶瓷颗粒反射另一层错过的光。

### 最熟悉也最陌生的太阳

科学家们耗尽心思制造出“帕克”，正是希望能够让人类离太阳更近一步——一则是凭借机器靠近它，二则是对其进行更深入的研究。

太阳为地球上的生命提供了必需的光和能量，我们对太阳了解的越多，就越能明白地球上生命的起源。

太阳也对人类产生着消极的影响，来自太阳表面的太阳风以超过500千米/秒的速度源源不断地向地球袭来，干扰着地球的磁场，破坏地球电离层的结构，造成无线电通信中断，甚至影响地球大气，引起火山爆发和地震。

而太阳目前也有不少神秘之处，例如，太阳温度的分布之谜：为什么日冕比太阳表面更热？

太阳大气层主要分为5个部分：温度极小区、色球、过渡区、日冕和太阳圈。其中位于最外层的太阳圈是太阳大气层最稀薄的，可延伸至冥王星轨道之外与星际物质交界。也就是说，其实我们生活在太阳的大气层中。色球、过渡区和日冕都比太阳表面温度高，一些证据指向阿尔文波可能携带了足够的能量将日冕加热。阿尔文波是等离子体中的一种沿磁场方向传播的波。但这一现象的原因还未获得证实。

还有两个与人类息息相关的问题是，空间天气如何形成？又如何影响地球？空间天气涉及包括太阳风在内一系列太阳系空间条件变化，其研究重点强调地球周围的空间，包括磁层、电离层、热层和外层条件。空间天气一直影响着地球，这些影响以高纬度极光为代表，但其背后成因一直未被了解。

太阳风的组成和太阳的日冕组成完全相同。73%的是氢，25%的是氦，还有其他一些微踪杂质。日冕是不稳定的，它可形成太阳风，耀斑和日冕物质抛射，我们需要对这些现象形成的原因进行研究。上百万吨的高磁化材料可从太阳中以几百万千米每小时的速度抛出，而我们并不知道它们是如何被加速的。

科学家想了解太阳风如何形成如何变化以及这些变化如何影响地球。而本次的任务对日—地之间联系十分重要。任务将收集一些对理解和预测空间天气极为重要的数据。这将推动太阳圈、地球和其他行星极光和磁层的基础物理学研究，以及帮助提高卫星通信、电网问题、管道腐蚀、航空航线辐射暴露及宇航员安全等研究。

而以上这些太阳的谜题都将随着“帕克”为我们带回珍贵的极近距离太

阳探测数据而得到解答的可能。“帕克”的任务结束日期是2025年6月，按照科学家的计划，它将在任务结束之后坠向太阳，被分解成越来越小的碎片，并成为宇宙尘埃的一部分。

### 中国科学家的独特探日方案

同样是研究日冕，中国科学家的方案却另辟蹊径：到太空中利用地球的遮挡形成另类“日食”，通过长时间、高精度的观测探秘太阳风暴。

日食是因为月亮遮挡太阳而形成，景象壮观震撼，是科学家观测日冕的绝佳机会，但这样的时机极其珍贵，稍纵即逝。中国科学家想到了深入地球的阴影里去观测太阳。

中国科学院国家空间科学中心研究员罗冰说，根据日全食的产生原理设计一种名为日冕仪的仪器，利用人工挡板把太阳本体的光挡住，从而对日冕发出的光线进行观测。但是，日冕仪会受到杂散光、渐晕等各种影响，如果是在地球上使用，还会受地球大气散射、天气等条件的干扰。

罗冰的团队计算后发现，最合适的观测点距离地球约140万千米，位于日地第二拉格朗日点附近。在这里，望远镜在日地引力和微小的推力作用下，就可与地球以相同的角速度绕太阳公转，太阳、地球、望远镜三者的相对位置保持不变，且地球能恰好完全遮挡太阳，可以获得长时间、高精度的日冕观测数据。罗冰团队与来自中国科学技术大学、中科院微小卫星创新研究院的其他两个研究团队最近共同提出了这一名为“地掩天蚀”的观测设想，受到广泛关注。

罗冰说，如果“地掩天蚀”计划能够实施，将大幅度提升现有日冕观测能力，有望帮助解开日冕加热、太阳风暴的奥秘，也能服务于空间环境预报，应对太阳风暴对人类技术系统的影响。(广东省)