



探秘我国重大科研装备

(系列报道)

中央电视台 帅俊全

【主新闻】

探秘我国重大科研装备——激波风洞：高超声速飞行器摇篮

【导语】

科研装备是科学研究的基础条件，自主科研装备更是衡量一个国家科技自主创新能力的重要标志。我国首批“重大科研装备自主创新试点项目”启动5年来，已经取得了很多重大突破。

风洞，被称为

飞行器的摇篮，是研制飞行器必不可少的重大装备。今天记者就将带您走进位于北京怀柔的世界首座超大型复现高超声速飞行条件的激波风洞去看一看。

【正文】

【同期】本台记者 帅俊全

这就是我国目前最大的风洞，它的全长有 265 米，通过氢氧爆轰技术



中央电视台《朝闻天下》
2013年8月3日

可以大大提升气流驱动能力，这样就能够在地面上构建 25~50 公里高空，当飞行器以 5~9 倍声速飞行时的一个气流条件。

【正文】

现有的民用飞机基本都是在 10 公里以下空间飞行，时速在 0.8 倍声速左右，军用飞机可以飞到 20 公里的高度，时速能达到 2~3 倍声速。但是，20~100 公里临界空间飞行器的研究，却是刚刚起步，研究在这一领域飞行的高超声速飞行器也成为国际前沿热点课题。

【同期】中科院力学所高温气体动力学国家重点实验室主任 姜宗林

5~9 倍（声速）正好覆盖了我们吸气式发动机空天飞行器这一段所需要的范围，满足了我们的需求……有这样一个高超声飞行器的话……将来从美国纽约飞到北京的话有两个小时就够了。

【正文】

专家介绍，飞行器研制成功前，不可能放到天上去试验，所以要研制高超声速飞行器，首先就要在风洞里构建出它在高空飞行的气流条件。

【同期】中科院力学所高温气体动力学国家重点实验室主任 姜宗林

我在风洞里要建立 5~9 倍的流动速度，把飞机的模型放到风洞里，把它的气动性能做出来，然后为飞行器的研制和设计提供依据。

【正文】【标题】氢氧反向爆轰技术 复现超高速气流条件

中科院力学所研究团队利用独创的氢气和氧气反向爆轰驱动方法，通过一系列激波风洞创新技术，利用短短 4 年时间，就成功研制了首个国际超大型复现高超声速飞行条件激波风洞。

【同期】中科院力学所高温气体动力学国家重点实验室主任 姜宗林



从 2008 年建立到去年验收，我们已经开始做试验了，从初步试验看的话，我们在气动力气动热方面都有突破……将来飞行器飞行要飞得动就是力的问题，要是烧不坏就是热的问题。

【正文】

专家介绍，国际

上传统的高超声速风洞大多使用自由活塞式和加热高压轻气体的方式，产生的气流条件存在着有效时间短等一系列问题。这种氢气和氧气反向爆轰的技术，就可以克服传统技术的弱点，在风洞试验段里复现 25~50 公里高空、5~9 倍声速的超声速飞行条件，而且可以提供超过 100 毫秒的试验时间。



【同期】本台记者 帅俊全

下面我们就到这个风洞里面去看一下，这就是风洞的试验段，它的直径达到了 3.5 米，可以看到当气流从对面以 5~9 倍的超声速猛烈冲击过来的时候，前面这样一个带有气动天平的飞行器模型就可以真实测得这个条件下的受力状况。

【正文】

飞行器在飞行过程中，由于速度非常快，除了受到猛烈的冲击力外，气流还会和飞行器表面发生强烈摩擦，从而产生很大的热量，对于飞行器安全存在很大的威胁，所以气动环境下的热效应也是飞行器设计中最需要考虑的关键因素之一。

【同期】中科院力学所助理研究员 韩桂来

这个加热是非常厉害的，一般都会达到兆瓦量级……就是差不多 1 平方毫米每分钟会加进去几个兆的能量……我们会通过一些特殊的传感器，安装在表面上，放在一个点来测空气对它的加热过程……然后对飞行器的关键部位的设计、防热，包括它的一些结构上的设计。

【正文】

作为我国首批重大科研装备研制项目，高超声速激波风洞从原理、材料到器件全是自主设计。现在，高超声速激波风洞已经展开了一系列试验，获得部分基础数据，也为我国高超声速飞行器的研制提供了必备条件。

【新闻链接】

探秘我国重大科研装备——激波风洞：高超声速飞行器摇篮

【导语】

风洞，是一种非常重要的空气动力学工具。除了提供研制飞行器的条件外，它还具有很多其它功能。下面，我们通过一个短片来了解一下。

【正文】

风洞是利用运动的相对性和相似律原理，在实验室模拟空气和物体的相对运动情况，从而针对性地测量科学研究或工业设计生产所需要的一些重要指标，如受力、变形、振动、传热、气动光学等。早期的风洞尺寸较小，看上去是一种管道状的设备，所以称之“风洞”。如今的大型、超大型风洞尺度已经达到几十米甚至上百米量级。

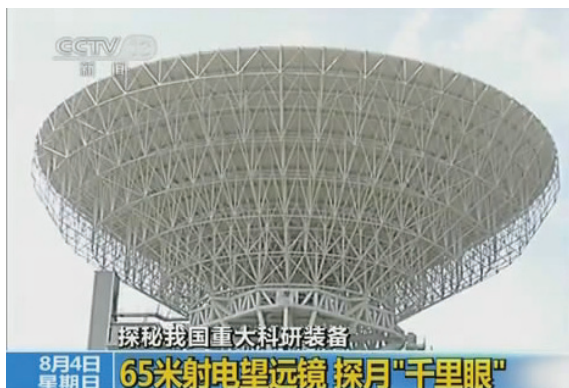
世界上第一座风洞建于19世纪六七十年代，用于测量物体与空气相对运动时受到的阻力；20世纪初莱特兄弟也先后建成了两座风洞，从而发明了第一架飞机。20世纪50年代以来，世界各国普遍开始建设各类风洞，风洞开始大量出现，包括低速风洞、高速风洞和高超声速风洞等。目前，风洞已经广泛应用到了航空航天、交通运输、建筑、环境、能源等领域内的科学研究和工程设计中。

【主标题】

探秘我国重大科研装备——65 米射电望远镜，探月工程“千里眼”

【导语】

射电望远镜，就是通过无线电波来观测宇宙天体的望远镜，也是重大航天工程中的千里眼和侦察兵。今天的探秘我国重大科研装备，记者将带您一起来认识亚洲最大的射电望远镜。



【正文】

中央电视台《新闻天下》

2013 年 8 月 4 日

【同期】本台记者 帅俊全

这就是我国目前最大的射电望远镜，它的口径有 65 米，重量达到 2700 吨。通过程序调控，它可以进行水平方向 360 度的旋转，在俯仰方向可以进行 5~90 度的调整，这就意味着望远镜对可视范围内的天体或航天器可以进行跟踪探测。

【正文】【标题】射电望远镜灵敏度和分辨率大大提升

上海 65 米射电望远镜由天线基础、方位轨道、主反射面结构、副反射面结构和接收系统等多个部分构成，主反射面面积有 9 个标准篮球场大，由 1008 块高精度实面板拼装成，整体精度可以达到 0.35 毫米。在面板与天线背架结构的连接处还安装了 1104 台促动器，以补偿跟踪观测中重力引起的反射面变形，从而提高天线接收效率。

【同期】上海天文台台长 洪晓瑜

这个望远镜比原来的射电望远镜在灵敏度方面提高了 8 倍，所以整个性能方面提高很多，还有一个波段的话从原来的最高的 22 赫兹提高到 43 赫兹，变化比较大。

【正文】

去年 10 月，上海 65 米射电天文望远镜建设落成。这座年轻的射电望远镜共有 8 个接收波段，可以观测到百亿光年外的天体，是我国目前口径最大、波段最全的一台全方位可动的高性能射电望远镜，总体性能仅次于

美国的 110 米射电望远镜、德国的 100 米射电望远镜和意大利的 64 米射电望远镜。

【同期】上海天文台台长 洪晓瑜

嫦娥二号我们从去年年底的话，图塔蒂斯小行星的话，就是利用它协助测控，来完成精确定位，现在嫦娥二号已经飞到 7000 多万公里了，那么我们隔一段时间的话就要进行跟踪和测轨。

【正文】【标题】65 米射电望远镜将参与嫦娥三号探月工程

目前，科研人员正在对射电望远镜进行各种调试，将在近期进行部分项目验收。验收移交后，它就将参与到今年年底的嫦娥三号探月工程的观测任务中。

【同期】本台记者 帅俊全

离这个射电望远镜 100 米的位置，就是我现在所在的这样一个终端远程调控机房，通过远程调控，就可以让它进行水平或者俯仰的调整。那么我们再往里走，穿过这样一个小小的玻璃门，就进入到了射电望远镜的数字接收机房。可以看到的由这 8 根细线连接的这套系统就是工作人员最新研制的数字接收处理器。相对于传统的模拟接收器，它的精度可以提高 1 倍以上。为了满足马上就要进行的嫦娥三号探月器两个探测目标，也就是着陆器和月球车的探测，工作人员正在进行最后的紧张调试。

【同期】上海天文台台长 洪晓瑜

承担的任务主要是探月测轨，主要是对嫦娥三号，进入月球的这段距离我们进行测轨，包括落月啊，包括着陆器，以及最后着陆后，月球车开出来以后，对登陆器跟月球车都要进行精密的测量，包括它们的相对位置……这个精度要更高，所以我们这边采用了一些新的技术，如同波束 VLBI。

【正文】【标题】VLBI 测量 现代天文观测新手段

VLBI 是指甚长基线干涉测量，也就是多个观测站点联合起来通过一定手段进行



观测计算，这一技术是现代天文观测中分辨率最高的观测手段。目前，我国的 VLBI 基线干涉测量系统由上海佘山站、乌鲁木齐南山站、北京密云站和云南昆明站 4 个站点和 1 个处理中心构成。

【同期】上海天文台射电研究室主任 郑为民

对于中国 VLBI 网的话，最远的就相当于上海到乌鲁木齐的长度，它的长度超过 3000 公里，所以中国 VLBI 网理论上最高分辨率就相当于一个口径超过 3000 公里的一个巨大的单口径望远镜的能力。

【正文】

目前，包括上海 65 米射电望远镜在内的 VLBI 观测系统已经在嫦娥二号探月测轨中发挥了重要作用。精密的轨道测量，减少了原定的中途修正次数，为节省燃料、延拓寿命提供了重要保证。随着进一步调试改进，该系统将为嫦娥三号探月、火星探测及天文研究等提供重要的技术支撑。

【新闻链接】

探秘我国重大科研装备——观天巨眼，天文望远镜的前世今生

【导语】

天文望远镜，就好像是一个个观天巨眼，帮助我们观测宇宙星空，探索世界奥秘。下面我就通过一个短片，来了解天文望远镜的前世今生。

【正文】【标题】400 年前 第一架天文望远镜欧洲问世

400 年前，历史上第一架天文望远镜在欧洲问世，这是天文学史上划时代的创举。这架望远镜的口径为 4.2 厘米，长约 1.2 米，聚光能力能达到肉眼的 100 倍左右。利用这架光学望远镜，伽利略利观测了月球环形山、太阳黑子、木星的卫星等，获得一系列重大发现，打开了人类认识和探索宇宙的窗口。在过去 400 多年中，望远镜的制造技术有了突飞猛进的发展，光学镜片的口径最大已经达到了 10 米，比世界上第一台望远镜大了数万倍，集光能力随着口径的增大而增强，能够探测到更远更暗的天体。1990 年，美国把哈勃望远镜发射到了太空，帮助人们首次窥探到宇宙深处的星系面貌，引领了天体物理研究的前沿。

【正文】【标题】第二次世界大战后 射电望远镜脱颖而出

第二次世界大战以后，伴随着无线电技术的进步，射电望远镜脱颖而出。1963 年美国在波多黎各建造了直径达 305 米的射电望远镜，顺着山坡



固定在地表，是目前世界上最大的单口径射电望远镜。1962年世界上首个综合口径射电望远镜阵列建成，多个小望远镜组合起来获得相当于大口径单天线的集光能力，是望远镜发展史上的

一个重大事件，发明人因该项技术获得了 1974 年诺贝尔奖。

【正文】【标题】我国射电天文起步较晚 发展迅速

我国射电天文起步相对较晚，经过近半个世纪的发展，已经在绕月探测卫星的精确测定轨中发挥了重要作用。现在，国内大型望远镜的建造也日新月异。2012 年上海建成 65 米口径射电望远镜，综合性能位居世界前列。2011 年世界上最大口径的 500 米球面射电望远镜在贵州开工，预计 2016 年建成，并将成为最灵敏的观天巨眼。

【主标题】

探秘我国重大科研装备——同步辐射光源，打造超级显微镜

【导语】

接下来，我们继续探秘重大科研装备。历史上有 21 项诺贝尔奖是基于 X-射线应用，最近 5 项全是同步辐射的研究应用。同步辐射光源，就像一台超级显微镜，可以帮助我们看到物体内部甚至是原子大小的结构。下面就随记者到上海的同步辐射光源去看一看。



中央电视台《朝闻天下》
2013 年 8 月 4 日

【正文】

上海光源是我国目前建成的规模最大的大科学装置，由全能量注入器、电子储存环、光束线和实验站四个部分组成。

【同期】中科院上海应用物理研究所研究员 赵明华

电子在储存环里运行以后，在切线方向发出的电磁波……就是像一把伞一样，下雨以后拿一把伞一转，这伞相当于电子，甩出来的雨滴就相当于我们同步辐射光。

【正文】

通过技术攻关、集成创新，科研人员自主研制了 70% 的设备，掌握并发展了建造光源的关键核心技术，在 2007 年获取了第一束同步辐射光。

【同期】中科院上海应用物理研究所研究员 赵明华

我们这些光，涵盖了从红外到 X 光。红外到 X 光正好是我们从细胞分子到原子的尺度，我们用这个短的波长可以观察到我们的分子和原子的内部结构。

【正文】【标题】七个巨型 X 光机 可满足不同实验需求

目前，这个大科学装备已经建成 7 个线站，可提供 7 条不同波段的同步辐射光束，就好像巨型的 X 光机，能够满足材料学、生物学和医学等不

同实验需求。

【同期】本台记者 帅俊全

这就是一个进行衍射光束试验的线站，下面我们就进去看看。同步辐射的光源从这一端进来之后，经过管道进入这个镜箱之后光线会反射和调整，处理过的光线从这里出来，然后再经过单色仪的处理，就可以获得我们需要的特定波段的 X-射线，从而进行衍射的相关试验了。

【同期】中科院上海应用物理研究所研究员 阎和平

这是我们医学成像线站，它的分辨率可以达到 0.7 个微米，相当于头发丝的 1%，那么可以清清楚楚看到微小的一个骨骼 / 骨头，包括整个软体组织的，高原蝗虫的一个软体组织的整个过程，都可以清清楚楚观测到。

【同期】天津医科大学硕士研究生 轩瑞娇

我们现在是做肝纤维化血管一个分级结构，主要是想不同的级别的肝纤维化血管是一个什么样的形态，然后达到肝纤维化早期诊断的目的……传统的 X 光就像医院里面的，它只能看到硬的组织、像骨。像这种软组织成像我们是看不清它的细微结构的，我们主要看的是血管结构，所以必须用同步辐射光。

【正文】

据了解，上海光源已成为我国提升原始创新能力的多学科研究平台，每年向用户供光约 5000 小时，已执行通过专家评审的科研课题达到近 4000 个。现在，这个超级显微镜还在不断武装自己，以达到更强的透视功能。

【同期】本台记者 帅俊全



这就是刚刚建设完成，正在进行通光调试试验的“梦之线”。为什么叫它“梦之线”呢？因为它获取的软 X-射线有两个特征：首先是它的能量获取范围非常广，这样就可以探测出更多的元素；其次就是它的能量分辨率非常高，达

到了 10 万，相当于现在世界上最高分辨率的 3 倍。比较有意思的是，软 X-射线在空气中很容易被吸收，传输距离还不到 1 毫米，所以可以看到它和其他所有的线站都不一样，不用在四周用厚厚的铅板包裹起来。



【正文】

由于拥有超强的辨识功能，这条“梦之线”建成之后，就可以用来探测电子结构和能量的细微变化，为瓷性材料和超导材料的研究提供有力支撑。为满足学科发展需求，上海光源正以多种渠道开展专用线站建设，一批新的同步辐射光束将把我们从分子照片带到分子电影时代。

【同期】中科院上海应用物理研究所研究员 赵明华

我们目前得到的只是一些分子和原子的照片，今后我们拍分子电影、原子电影的话，就可以把原子分子的运动和结合，让科学家看得清清楚楚……主要是更深入地研究物质内容的活动和结构。

【新闻链接】

探秘我国重大科研装备——光谱家族，人类认识世界的钥匙

【导语】

人类如果没有光，我们将无法看到这个世界。那么在光的家族中，它们又有着怎样不同的功能呢？我们通过一个短片来了解下。

【正文】

人眼能够看到和感觉到的光叫可见光，在光的大家族里，可见光只占很小一部分。科学认为，光其实是一种电磁波，因为频率或波段的不同，可以分为无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、软 X-射线、硬 X-

射线和伽玛射线等，正是这些人眼看见和看不见的光照亮了人类科学探索的脚步。借助无线电波，天文学家可以探索遥远的未知星球，测控雷达的微波可以帮助士兵看到几百公里之外的飞机，X-射线能够让医生透视病人的骨骼和内脏。

1947年，美国科研人员在用同步加速器做实验时，偶然发现，在真空中以接近光速运动的电子在改变运动方向时会释放出一种电磁波，这就是同步辐射光。研究发现同步辐射光的光谱覆盖很广，根据不同的电子能量，可以产生红外线到硬X-射线乃至伽马射线波段的不同光，而且几乎连续，其中所包含的X光具有极高的光亮度，是人类认识物质微观世界的一把金钥匙。