

科技创新、科学普及  
是实现创新发展的两翼，  
要把科学普及放在与科技  
创新同等重要的位置。没有  
全民科学素质普遍提高，  
就难以建立起宏大的高素  
质创新大军，难以实现科  
技成果快速转化。

——习近平

科普全媒体平台 中国科普网 www.kepu.gov.cn 投稿邮箱: kpsbs@sina.com

## 我国强流高功率质子加速器研制再创世界纪录

科普时报讯（记者陆成宽）2月14日，记者从中国科学院近代物理研究所获悉，该所独立自主研发的加速器驱动次临界系统（ADS）超导直线加速器样机，在国际上首次实现束流强度10毫安连续波质子束176千瓦运行指标，并于2月12日凌晨2时20分，实现10毫安束流稳定运行。事实上，采用全超导直线加速器加速5毫安以上连续波质子束此前从未在国际上被验证或实现。

ADS实际上是加速器和反应堆的“结合体”，可将乏燃料中那些半衰期长达数十万年的放射性废物变成几百年的短寿命废物，将短寿命废物变成裂变产物，并在此过程中发电。

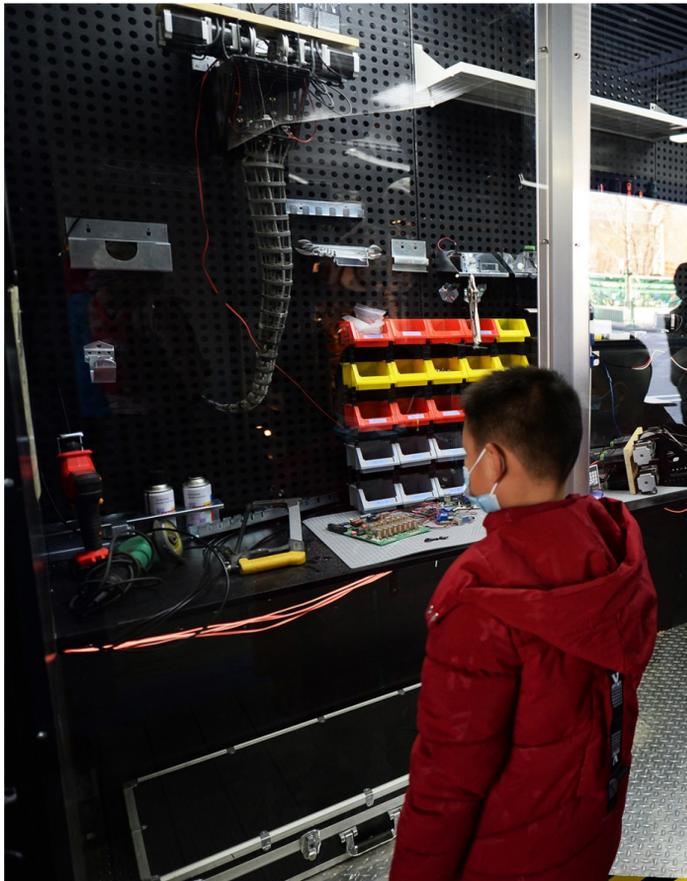
射超导强流高功率质子直线加速器是ADS三大关键系统之一。实现10毫安连续波强流高功率质子束稳定加速，是国际上近20多年来投入巨资建设并长期追求的目标，无论物理上还是技术上都存在前所未有的巨大挑战。

2011年，中科院提出了我国ADS发展路线图：第一阶段为原理验证阶段，即建立加速器驱动嬗变研究装置；第二阶段为技术验证阶段，即要建立加速器驱动嬗变示范装置；第三阶段为工业推广阶段。

同年，中科院启动战略性先导专项（A类）“未来先进核裂变能——ADS嬗变系统”，旨在通过3个阶段的研发，自主

发展ADS从试验装置到示范装置的全部核心技术和系统集成技术。近代物理所自主研发强流高功率质子超导直线加速器这一重大任务开始，10多年来埋头攻关，自立自强，始终坚持核心技术自主创新。

春节前，研究团队并未松懈，仍然奋战在科研一线上，解决一个又一个难题，终于在大年三十凌晨在国际上首次实现了10毫安连续波质子束加速，并在大年初一实现10毫安下的束流快速恢复和稳定运行，功率达到176千瓦，供束可用性达到90%以上，再次刷新由他们团队自己创造的连续波质子束流强度和束流功率世界纪录。



### 集装箱里 畅游科幻世界

2月14日，国内首个集装箱式展览“平行宇宙”科幻主题展览在中国科技馆开幕。通过科学与艺术相结合的方式，全方位呈现我国科幻产业发展现状，同时运用丰富多彩的互动体验激发大众对科学的兴趣。

图为同学们在体验平行宇宙主题展。

（内容详见8版《未来遨游想象》）  
科普时报记者 周维海 摄

## 天问一号奔赴火星“过大年”

□ 科普时报记者 付毅飞

今年新春，火星迎来了新的访客——中国首次火星探测任务天问一号探测器。除夕前夕，天问一号实施近火捕获制动，精准进入环火轨道，开启了环绕火星阶段的探测任务。

**历史性瞬间：火星，我们来了**

下面，让我们看看天问一号忙碌的日程。

2月10日19时52分，天问一号探测器实施近火捕获制动，环绕器3000N轨控发动机点火工作约15分钟，探测器顺利进入近火点高度约400千米，周期约10个地球日，倾角约10度的大椭圆环火轨道，成为我国第一颗人造火星卫星。

2月12日，举国欢庆农历新年之际，国家航天局发布天问一号探测器火星捕获过程影像。监视相机完整记录了火星进出视野、发动机点火后探测器轻微震动和探测器从火星白天飞入黑夜的过程，太阳翼、定向天线、火星大气层及表面地貌清晰可见。

2月15日17时，成功实施捕获轨道远火点平面机动，3000N发动机点火工作，将轨道调整为经过火星两极的环火轨道，并将近火点高度调整至

约265千米。后续，探测器还将通过数次轨道调整，进入火星停泊轨道。

自2020年7月23日成功发射以来，天问一号探测器已累计飞行202天，完成1次深空机动和4次中途修正，抵达火星时飞行里程约4.75亿千米，距离地球约1.92亿千米，器地通信单向时延约10.7分钟，各系统状态良好。后续天问一号还将经过多次轨道调整，进入火星停泊轨道，开展预选着陆区探测，计划于2021年5月至6月择机实施火星着陆，开展巡视探测。

**首抵火星的硬科技——自主“刹车”且精准**

作为火星探测任务中技术风险高、技术难度大的环节之一，近火制动关系着整个工程任务的成败。而且机会只有一次，如果天问一号错过了，下一次合适的窗口期在2033年。

制动捕获，简单来说就是通过发动机推力减速控制，来降低探测器的速度，使其能够被目标星体的引力所捕获，这一动作也被形象地称为“刹车”。记者从中国航天科技集团了解到，天问一号的这次“刹车”不仅精准，而且全程自主完成。

对于以每秒28公里速度飞向火星的天问一号来说，要想在有限的“捕获窗口”内精准地完成“刹车”，面临着各种难题。

天问一号负责实施制动捕获的环绕器上，配置了1台3000牛推力的轨道控制发动机。根据火星引力捕获窗口，要求它在10分钟内将速度降低约每秒1公里。

这一动作，常规卫星可以由地面实时操控，而天问一号此时距离地球约1.92亿公里，与地面之间数据通信的单向时间延迟达到10.7分钟左右，它只能完全依靠自身完成发动机点火和关机，克服发动机点火期间的扰动，实现点火方向和点火时长的精确控制。

“在失去地面实时测控的情况下，我们唯有通过方案设计，充分考虑发动机推力存在偏差、探测器质心不断变化等情况，全自主执行精确轨道控制；再通过多因素组合的测试和仿真分析，让控制方案更加健壮可靠。”航天科技集团八院火星环绕器副总设计师朱庆华介绍。

要实现完美刹车，绝非“一脚之功”。

整个太空飞行过程中，天问一号

都要保持行进在预定轨道上，为最后的刹车奠定基础。

在地火转移过程中，天问一号长期处于无动力飞行状态，难免会受到入轨偏差、控制偏差和其他扰动因素的影响，与预定轨道产生一定偏离。要想更接近理论轨道飞行，它就需要通过中途修正的方式，进行飞行方向和速度的细节调整。自发射以来，它实施了4次轨道中途修正。

目前，天问一号漂亮地完成了近火制动和捕获轨道远火点平面机动，接下来，它还将有一串复杂的动作要完成。

回到近火点时，它要慢慢刹车，准备更换线路，迈入到停泊调向轨道，对轨道周期进行相应调整，以保证轨道经过预定的着陆点。

在停泊调向轨道上再次到达近火点时，天问一号要进行第三次刹车，进入停泊轨道，并在该轨道上进行多次维持，以保证能够在预定时间、预定地点完成着陆巡视器的着陆。

上述步骤全部完成后，它将再次减速，进入停泊轨道，对着陆区进行拍摄成像，选择合适的位置开展环绕器与着陆巡视器的分离，让着陆巡视器进入火星大气。

## 走进自然博物馆

新冠肺炎疫情改变了很多人的工作和生活，包括中国地质博物馆副馆长刘树臣。往年，每到寒假，中国地质博物馆会迎来一个客流小高峰。今年，预约的观众少了很多。这个百年老馆开始尝试走上“云端”，刘树臣也带头搞起了“直播”。

**品牌活动成引流利器**

位于北京西四自然资源部机关大院东侧的中国地质博物馆，是中国人自己创立的第一个公立自然科学博物馆。1916年7月，18名地质学子毕业时的“学生成绩展览会”，孕育了中国地质博物馆的雏形——地质矿产陈列馆。

以此为起点，中国地质博物馆历经百年，未有中断，我国的新生代地质、土壤、地震、田野考古等学科研究，皆由此发端并传扬。

在与中国地质同步发展的历程中，中国地质博物馆积淀了丰厚的珍贵藏品。这里收藏涵盖地质学各领域的20余万件标本。其中有蜚声海内外的巨型山东龙、中华龙鸟等恐龙系列化石，元谋人、北京人等著名古人类化石，以及大量集科学价值与观赏价值于一身的鱼类、鸟类等珍贵史前生物化石，还有种类繁多的宝石、玉石等一批国宝级珍品。

如何让这些珍贵的藏品“活”起来，怎样更好讲述其背后的故事，是中国地质博物馆一直思考的问题。

2016年，中国地质博物馆建馆百年时，习近平总书记任贺词中提出，“希望你们以建馆百年为新起点，不忘初心、与时俱进，以提高全民科学素质为己任，以真诚服务青少年为重点，更好发挥地质研究基地、科普殿堂的作用，努力把中国地质博物馆办得更好、更有特色，为建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴的中国梦再立新功”。

“玩转地博”和“地博讲堂”是中国地质博物馆品牌活动的代表。刘树臣介绍，“玩转地博”充分利用博物馆特有的藏品资源和教育优势，以地球系统科学为基础，设计各种类别活动，以科学实验、绘画、拼图、手工制作等多种形式，让青少年参与其中。

“地博讲堂”则直接将地学知识讲座搬进展厅。“请专家到展厅，提前做好预告，内容也接地气，比如‘美丽的矿物与我们的生活’之类，慢慢的，观众越来越多。”刘树臣说。

**“沧海桑田”也能直播**

新冠肺炎疫情给中国地质博物馆的线下活动按下了“暂停键”。

“我们尝试将博物馆搬到网上，在学习强国、抖音、快手等多个平台直播，没想到观看量达到300多万人。”刘树臣说，网络传播的影响力超出想象。

去年的“国际博物馆日”，中国地质博物馆与抖音合作，推出《信长聊国宝——北京猿人头盖骨重磅在线》，刘树臣与讲解员雷明月，将北京猿人头盖骨和中华龙鸟的故事娓娓道来。

每一次线上活动，中国地质博物馆都精心准备。“做直播，首先是确定主题，内容非常重要，其次，还要考虑表现方式。比如说我们在地球日的云游活动，让讲解员和专业人员搭档，一边讲解，一边带观众云游展厅。”刘树臣说，抖音希望让博物馆的馆长来当“讲解员”。“我们就精选了一些有代表性的国宝，并且设计了一场对话，以这样的互动方式把它们介绍给大家。”

在刘树臣看来，自然类博物馆展示的是大自然的神奇，沧海桑田的变迁，每一件藏品背后都是史前生命的赞歌。“我想把背后的故事也给大家讲一讲。单纯的展览可能一晃就过了，但是它背后有很多有趣且很有教育意义的故事，从科学传播的角度来说可能更有意义。”

## “芯芯”之火，可以燎原

□ 胡伟武

那么CPU和芯片是什么关系呢？CPU不一定是芯片。

在上个世纪80年代之前，CPU体现为一堆“柜子”；90年代以后，英特尔的微处理器出来了，于是CPU体现为一个芯片，比起早期的那些“大柜子”快多了。

21世纪以后，我们走进了手机移动端的“ARM时代”，里面的CPU体现为一个IP，我们做芯片可以购买IP来做。所以，CPU不见得是直接体现为芯片的，可以体现为一堆机柜，也可以体现为一个IP。

**我国计算机事业经历三大阶段**

回顾中国计算机事业发展。我觉得到现在为止，我们经历了三个阶段。

第一个阶段就是上个世纪50年代到80年代，也就是我的导师夏培肃院士那一代。夏培肃是我国计算机事业的奠基人之一。1956年

成立的中国科学院计算所，成为了我国整个计算机事业的摇篮。那时候的计算机人，可以说是“从矿石造起、从沙子造起”做成芯片，然后做成计算机。当时的计算机可以满足石油勘探、“两弹一星”研制的需要，所以第一个阶段最大的特点就是完全自主，但是没有市场化。

第二个阶段也跨越了30年，从上个世纪80年代到本世纪的前十年。这个阶段的特点是“造不如买”——国外的东西确实又便宜又好。虽然计算机的市场规模做得很大，但是我们丧失了自主性，相关研究工作从计算机两大核心（CPU和操作系统）领域的竞争中退出。

今天，我们第三代计算机人的使命，是在市场化条件下，实现自主性。

所以，回顾我国计算机的发展历史：第一个阶段是完全的内循环，但这个内循环不大，仅满

足特定需求；第二个阶段我们完全融入国际循环，成为世界工厂，却丧失核心技术；第三个阶段中，我们要构建一个内生的国内大循环。

**信息产业“国内大循环”要打通技术环节**

我们要构建“国内大循环”体系，要打通很多技术环节。我认为IT产业、计算机产业的内循环，包括三个主要环节。

第一是基于自主IP核的芯片设计，我们现在做不少芯片，但里面的核心模块、核心IP都是别人的，比如我们可以买ARM的CPU核、买Imagination的GPU核，通过各种接口拼成一个芯片。芯片里的这些核心模块决定了芯片的性能、成本、功耗和安全性，所以我觉得芯片的核心组成模块我国要自己做，否则就是“攒芯片”，不是研发芯片。

（下转第2版）

## 大家说科普

现在大家都很关心我们国家芯片的发展。我给大家讲一种很特殊的芯片，它是芯片领域的珠穆朗玛峰，它是最重要的芯片，没有之一——这种芯片叫CPU。

**什么是CPU？**

当代计算机都采用一种结构，叫“冯·诺依曼结构”。冯·诺依曼是一位美国数学家，他在上个世纪40年代写的一篇论文中，提出了“冯·诺依曼结构”。他指出，计算机在逻辑上由5部分组成：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。

其中，存储器就是内存条，大家很熟悉；输入设备有键盘、鼠标等；显示器是输出设备。此外，运算器和控制器加起来，被称为“中央处理器”（简称CPU）。