

向太阳飞去！

帕克探测器将比以往更接近神秘日冕

在今年5月一个细雨蒙蒙的日子里,工程师Betsy Congdon蹲在美国马里兰州劳雷尔市约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室(APL)一个用箔纸包裹的用于测试的复制品旁边,这是一个碳泡沫隔热罩,比大床垫宽一点,却要薄很多。它旁边还有另外一个副本:一个已经准备好的备件,被密封在金属桶里,上面印着略带讽刺意味的警告语:“不要暴露在阳光直射下。”

真正的原件已经被运往南部佛罗里达州肯尼迪航天中心。8月12日,它被固定在美国宇航局(NASA)帕克太阳探测器的一端,并在那里发射升空。6周后,该探测器将抵达金星。该行星的引力将使帕克探测器飞向太阳系的中心。此后再过6周,帕克将首次穿越日冕——由热带电粒子或等离子体构成的稀薄大气——从现在到2024年它将飞掠日冕20多次。

在这些飞掠过程中,隔热罩必须保证帕克探测器电子产品的安全,而其表面温度或可飙升至1370℃。这些热量并非来自于日冕内部上百万摄氏度的等离子体,因为日冕很薄,因而无法传递太多能量;它们来自于强烈的日光。然而,Congdon并不紧张。“我们已经让它经历了所有考验。”她的声音在宽敞的探测器组装室内回荡着。

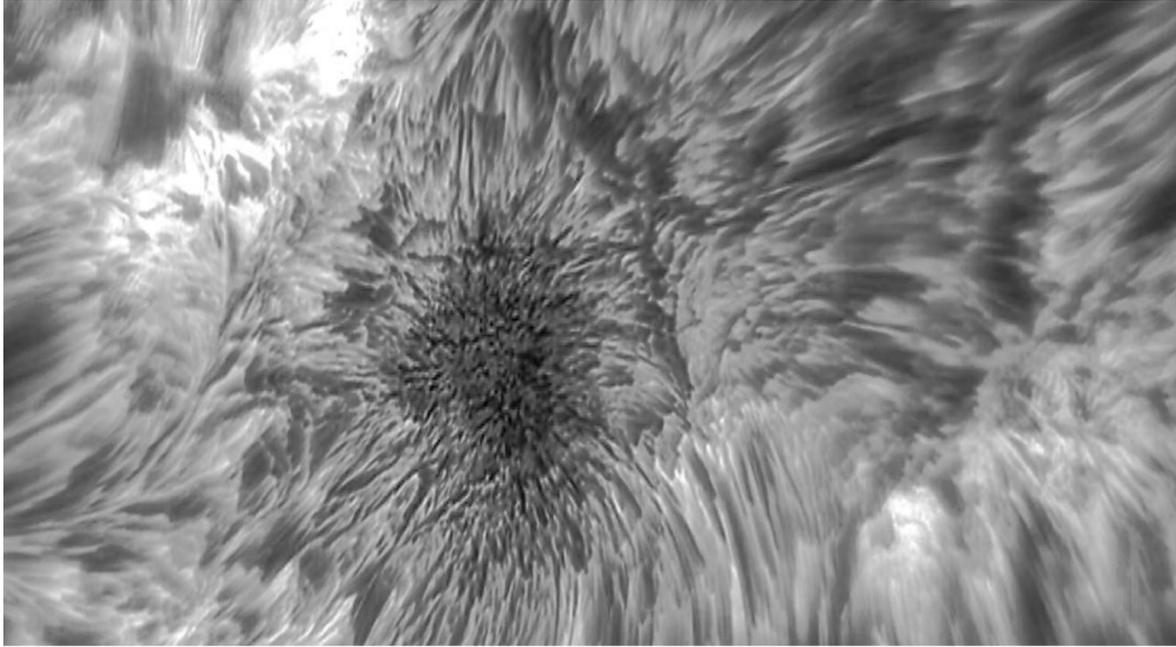
靠近太阳

如果一切顺利的话,位于隔热罩下方的处于安全中的帕克探测器将会传回日冕等离子体和形成它的复杂磁场网络的记录。这些数据将有助于解决一些根本性的谜团。例如,是什么将等离子体加热到太阳表面温度的200倍以上?由等离子体流构成的太阳风如何逃逸到太空?自从1958年与帕克探测器同名的太阳物理学家Eugene Parker(尤金·帕克)描述了太阳风以来,这一物理现象就一直是个谜。更好地理解它有助于帮助今天的研究人员改善对太阳风暴(会撞击地球磁场,并可能摧毁卫星和电网)的预测。

帕克探测器的“太阳之旅”将会实现像美国太空计划本身一样的雄心。1958年,苏联的“斯普特尼克”号卫星的成功仍让美国心有不甘,于是担任美国国家科学院(NAS)委员会主席的早期太空物理学家John Simpson和James Van Allen“头脑风暴”了一系列任务。从科学角度讲,这些任务将会让美国在太空研究中处于领先地位。其中的一个想法是发射一枚探测器,将其送入水星轨道以探测太阳等离子体。

到21世纪初,NASA和NAS都将太阳探测器作为首要任务。其最终结果——帕克探测器将到达距离太阳0.04天文单位(AU,一个天文单位为日地间的平均距离)之内。这一距离相当于水星轨道的1/10,也是目前纪录保持者——由西德和NASA于20世纪70年代中期制造的赫利俄斯号探测器——的1/7。

随着在其椭圆轨道上越来越接近太阳,为了防止过热,帕克将把太阳能板隐藏在隔热罩的阴影下。而当其距离太阳较远时,它将会把太阳能板展开,以便捕捉到太阳光,同时



在一束磁场线的推动下,炙热的等离子体射流从一个大小约相当于中国国土面积的小太阳黑子上升起。

图片来源:BIG BEAR SOLAR OBSERVATORY & THE NEW JERSEY INSTITUTE OF TECHNOLOGY

一个泵激系统会用水让它们冷却。

面向谜题

太阳的可见表面——光球层温度在5500℃左右。小学物理课程认为,由于日冕距离太阳核心的热源更远,其温度应该会下降。但与此相反,它们的温度却飙升到超过一百万摄氏度。

太阳物理学家为这种额外热量的来源争论了几十年。至少在总体上,他们是一致的。这种能量可能开始于光球层的运动,或者就在它下面。天文学家在那里看到了颗粒——沸腾的、不断移动的大小相当于得克萨斯州的“细胞”。

它们是对流等离子体气泡,像大蒸锅一样沸腾着,携带着巨大的动能。科学家也认为是磁场在把能量向外输送。即将到来的任务或将有助于分配日冕的热量收支,尽管马萨诸塞州史密森尼天体物理观测中心太阳物理学家Kelly Korreck对此十分谨慎:“没有一个望远镜能够肯定地找到答案。”

帕克探测器还将探索今年91岁的伊利诺伊州芝加哥大学物理学名誉教授Parker留下来的谜题:是什么驱使带电粒子以每秒数百公里的速度向外扩张?在日冕深处,太阳磁场对等离子体有很强的抑制作用。但在之上的某个地方,粒子运动的速度足以摆脱太阳

的引力,逃逸到太阳系。这就是“奇迹发生的地方,太阳风在那里被加速到如此大,然后它就起飞了”。该探测器项目科学家Nicola Fox说,“我们将会到达那个区域。”

太阳风像日冕一样,似乎违背了基本的物理原理:当它开始扩散到太阳系时,应该会冷却并减速。但它不是。有什么东西在不断地推动它向外运动——或是粒子沿着螺旋路径释放的能量,或是等离子体湍流风的消散。通过记录太阳风穿过等离子体时的小规模物理现象,帕克探测器将精确定位太阳风的起飞位置,并缩小可能启动它的机制。“我们都知道‘魔鬼藏在细节中’。”Fox所说。

“变革”任务

耗资15亿美元的帕克探测器并非唯一一个瞄准太阳的大型太空项目。在夏威夷毛伊岛,天文学家正在对Daniel K. Inouye太阳望远镜(DKIST)开展最后的工序,这是由美国国家科学基金会资助的耗资3.5亿美元的项目。DKIST有一面4米高的镜子,是现存最大太阳望远镜规模的两倍多。当其在2020年6月开始运行时,它将以无与伦比的清晰度放大太阳表面。同年,由欧空局资助的耗资7.8亿欧元的太阳轨道飞行器也将发射。该探测器将从比帕克稍远的地方观测高能辐射在日冕处形成的涟漪。

“我认为这些都是具有变革性的任务。”美国国家海洋和大气管理局下属科罗拉多州博尔德太空气象预测中心首席科学家Howard Singer说。Singer和同事除了为卫星和电网运营商提供太阳活动预测之外,也为在两极附近飞行的宇航员和航空公司提供相关预测——在那里,具有穿透性的高能粒子更容易通过地球磁场。

接下来,DKIST将仔细观察喷出耀斑的磁性结构。太阳轨道飞行器将测量太阳远侧的磁场,并测试在强磁场旋转进入视野之前对其进行监测能否提高未来的预测。帕克探测器将通过测量日冕中小耀斑爆发情况,改进太空气象模型。

该团队成员希望这次它能够幸运地通过日冕物质抛射(CME),即非常罕见且剧烈的太阳活动。它会发出密集的粒子团,从而压倒地球磁场,削弱通信技术。

但所有这些工作仍在进行。Congdon的目标几近结束。隔热罩已被紧紧地固定在帕克探测器上,准备飞往太空。她已经预订了8月份发射窗口开启时去佛罗里达的机票,不过不是为了工作,而是作为一名游客在为APL访问者留下的特殊参观区域欣赏它。Parker也是如此,他将和家人一起前往。

Congdon说:“科学家脸上的喜悦,正是我们所寻找的。”

如今,这一切都实现了。(晋楠编译)

最全面评审看透德国科学

调查表明德最大研究机构缺少大数据和多元化

虽然德国最大研究机构正在资助一流科学,但它需要雇佣更多的外来和女性研究人员。同时,它并未充分利用大数据,比如电子医疗记录。

这些是亥姆霍兹联合会研究中心(以下简称亥姆霍兹)开展的一项史无前例的评估得出的结论。该机构在18个中心雇佣了约3万名科学家和技术人员,并且拥有45亿欧元的年度预算。

最新评审结果将充当明年进行的一项战略评估的基石,而后者将被用于分配2021-2027年的研究资助。该联合会主席、神经科学家Otmar Wiestler表示,其他领先的科研机构(如果有的话)极少开展这种全面的评估。

“我们对亥姆霍兹的科研质量印象深刻。”英国哈韦尔科学与创新园区钻石光源项目主管Andrew Harrison表示。他是来自27个国家的600余位独立科学家之一。2017年10月至2018年4月,他们在德国花了整整1周时间评估该研究机构全国研究中心的优势与不足。

“和其他地方一样,性别平衡可以做得更好一些。但亥姆霍兹已经意识到这个问题并且承诺对此进行改善。”Harrison说。

评审者认为,在很多领域——包括生物医学研究、凝聚态物理和材料科学,亥姆霍兹的研究中心在基础科学质量和研究设施方面堪称全球顶级研究机构。能源研究以及地球和环境科学也获得较高评分。

在生物医学研究领域,评审者对该机构目前聚焦传染性、糖尿病、痴呆和癌症表示赞同。不过,在评审者看来,位于慕尼黑、布洛瑞克、波恩和海德堡的专业健康研究中心必须更好地利用患者数据,以开发新的诊断工具和疗法。他们还建议这些中心同医院合作,建立更多



位于南极的诺伊迈尔三号站是由亥姆霍兹管理的阿尔弗雷德魏格纳极地海洋研究所的一部分。

图片来源:Stefan Christmann/AWI/CC-BY 4.0

指定的临床试验单元,以便将研究发现从实验室带到临床。

“评审者清楚地看到,德国在数字医学方面开始落后。”Wiestler表示,“数字医学对于健康研究和卫生保健绝对至关重要。我们必须奋起直追。”

评审者还敦促亥姆霍兹提升多元化水平。Wiestler介绍,相关努力已在进行中。一项去年发起的招募更多女性科学家的斥资540万欧元的行动,旨在将高级职位上的女性比例从现在的19%增加到2020年的24%。

为吸引更多外国科学家——该机构目前雇

佣了约6000名科学家,亥姆霍兹计划同位于阿根廷布宜诺斯艾利斯的门多萨国立大学合作成立一所天文学方面的国际研究院,并且和以色列的5个合作机构共同成立能源研究方面的研究院。最近,该机构同魏茨曼科学研究院合作,开建一所癌症生物学领域的样板研究院。

“亥姆霍兹对于多元化和性别平等的思考,给我留下了深刻印象。”评审者之一、美国德州农工大学凝聚态物理学家Meigan Aronson表示,“不过,和科学界几乎所有的地方一样,真正的平等可能还需要几代人的时间。”

亥姆霍兹的大多数研究中心还管理着大型研究设施,包括光源、离子源和中微子源,试验性聚变反应堆,海洋科考船和飞机,卫星系统以及德国的南极研究站。

Aronson表示,这些设施是亥姆霍兹最大的资产。去年12月,Aronson花费1周时间帮助评审了尤利希中心的中微子和核研究情况。

这些亥姆霍兹物理中心的束流时间非常紧张。例如,位于汉堡的DESY正负电子对撞机和BESSY同步辐射源被全世界的科学家用于探寻物质和试验性材料的结构。2017年,共有近4500名客座科学家呆在亥姆霍兹研究中心。Aronson表示,位于达姆施塔特的一台耗资15亿欧元的国际加速器设施将进一步增加亥姆霍兹的吸引力。

未来几个月,此次广泛评审的结果将被该机构领导层分析。但Aronson介绍说,这次精心规划的评审已经为科学评估设置了新标准。“评审者有时会遇到不能完全参与这个过程的科研机构。”他说,“在亥姆霍兹,我们离开的时候都有这样一种感觉,我们能想到的每件事情都被反复考虑过了。”(宗华编译)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

制药公司抱怨 美抗艾药物定价过高



迈兰是全球最大的仿制药物生产商之一。

图片来源:BACKYARD PRODUCTIONS

总部位于美国宾夕法尼亚州卡克斯堡市的仿制药物制造巨头——迈兰公司,曾在2016年因大幅提高治疗严重过敏反应的肾上腺素笔的价格而遭到抨击。如今,该公司开始“掀桌子”抗议,并且认为美国正在名牌抗艾艾滋病病毒(HIV)药物而非更廉价替代品上浪费数十亿美元。

在日前于荷兰阿姆斯特丹举行的国际艾滋病会议上,迈兰首席执行官Heather Bresch表示,美国90%的分发药物是仿制药物,但对于治疗HIV感染的抗逆转录病毒(ARV)来说,“仿制药物的利用率是0%”。迈兰介绍说,其是全球最大的ARV药物供应商,但整个生意都在海外。今年2月,迈兰两款提供了颇受欢迎的ARV药物新组合的产品,获得美国食品和药物管理局批准。Bresch称,它们能使美国治疗HIV感染者的人均成本至少降低20%——现在的成本是每年3.5万美元。

不过,其他人认为,此事要复杂得多。

Bresch和迈兰负责全球传染病业务的Anil Soni共同出席了上述会议。Soni曾是克林顿健康倡议组织的首席执行官。该组织帮助贫困国家促成购买ARV药物的大幅折扣。“治疗HIV是一笔巨大的花费。”Soni表示,美国拥有200亿美元的ARV药物市场,但“具有讽刺意味的是”,更加廉价的ARV药物“在美国无路可走”。另一方面,政府为向贫困国家供应这些药物的廉价版本提供了多于任何国家的资助。

迈兰曾因将肾上腺素笔的价格从2009年的约100美元提高至2016年的600美元而在媒体和国会听证会上遭到抨击。此次针对药物高成本发出的抱怨令人吃惊。Bresch承认她可能被认为在试图恢复公司形象,并且强烈反对这一说法。她坚持认为,肾上腺素笔价格的上升,更多地和导致共同支付费用增加的保险政策变动有关,而非公司的贪婪。Bresch强调,成立于1961年的迈兰出于对钱包被“掏空”的患者的关切而出售更实惠的肾上腺素笔。目前,该公司以每剂0.25美元的平均价格出售7000多种药物。(宗华)

再现高影响力癌症论文 计划受阻



图片来源:DAVIDE BONAZZI

一个在近5年前设立的雄心勃勃的项目,就目前来看或许只能完成18项研究。该项目旨在重现来自50篇高影响力癌症生物学论文的试验,但该数字正不断缩减。

“我希望我们能做得更多。”在美国弗吉尼亚州开放科学中心管理该项目的生物学家Tim Errington说。但他同时表示,“很多时候只有你真正开展这类项目,才能理解它多么具有挑战性。”

在两家药物公司报告称它们在重现很多癌症研究时遇到麻烦后,作为一项测试可行性的开放努力,“重现性项目:癌症生物学”于2013年10月启动了。此项目由总部位于加州帕洛阿尔托的“科学交流”公司合作进行。该公司寻找签约实验室,以重现一些来自论文的关键试验。资助包括来自劳拉·阿诺德基金会的130万美元经费——足够每项研究花费2.5万美元。试验预计持续1年。

该项目很快招致初始研究作者的批评。还有人担心,这些重现性研究将不可避免地失败,因为签约实验室缺少重现研究工作的经验。

随着组织者意识到他们需要更多来自初始作者的信息和材料,成本开始上升,延期也接踵而至。一项让被提议的重现工作接受同行评议的决定也拖延了时间。组织者在2015年底将论文清单缩减至37篇,然后在2017年1月将其缩减至29篇。Errington介绍说,在过去的几个月里,他们决定终止正在进行的38%(11篇)的重现工作。

Errington表示,砍掉部分重现工作的一个原因是优化试验以获得有意义结果所花费的时间太长。例如,为确定一项试验的细胞密度,需要测试一系列细胞密度。尽管“这些事情在实验室中自然地发生”,但如果方法论上的细节被包括进初始论文,重现工作可能会进行得快一些。该项目还花费大量时间获得或者重新标记诸如细胞系和质粒等无法从初始实验室获得的试剂。

此项目带来的一个教训是:披露更多实验报告细节并且制造可直接从初始实验室免费获得或者通过第三方公司购买的材料,将强化科学家以其他人的工作为基础开展研究的能力。“交流和共享是很容易摘到的果子。我们可以在这方面努力改进。”Errington说。(徐徐)