

从模拟到复现 中国将建“超级风洞”

热点追踪

本报记者 马爱平

据央视新闻客户端3月16日报道,中科院高温气动力国家重点实验室工作人员透露,其团队正在研制的新风洞模拟马赫数可达10—25,试验流场直径2.5米,将是世界最高水平。

“作为先进飞行器的研发平台,建最高技术水平的风洞,全世界都在争。我们正在研制的这种新超高速风洞,计划四年左右建成。”21日,该重大项目的首席科学家姜宗林告诉科技日报记者。

风洞技术决定飞行器水平

风洞是推动航空航天飞行器发展的国家重器,一代风洞技术决定一代飞行器的研制水平,代表着一个国家的科研实力。

此次央视报道的“复现超高速飞行条件激波风洞实验技术”(以下简称“JF12复现风洞”),有近300米长,是世界上最大的激波风洞,被国际同行称

为“超级巨龙”(Hyper-Dragon),是国际首座可复现超高速飞行条件的超大型超高速风洞。姜宗林告诉记者,JF12复现风洞是地面气动试验这顶皇冠上的明珠,也是气体动力学研究领域科研人员心中的珠穆朗玛峰。

基于中国科学院院士、中科院力学所研究员、空气动力学专家俞鸿儒的爆轰驱动方法,姜宗林团队从2000年就开始探索复现风洞理论与技术创新技术验证。经过了16年的艰苦努力,2017年完成JF12复现风洞的系列实验研究。

从国际超高速风洞技术发展来看,JF12复现风洞突破了三大“卡脖子”的技术瓶颈:风洞驱动功率小、实验时间短、测量精度低。难能可贵的是,在复现风洞团队的研制工作中,从复现风洞理论,到以九项关键技术为核心的技术体系,再到风洞设计,这是一个“跨界”的研究过程。团队成员既是科学家,又是工程师。一套设备,几千张图纸,有多少疑难,就有多少讨论与质疑。通过不断的努力,他们做到了一次安装到位,一次调试成功。

关于JF12复现风洞,中国空气动力学学会专门撰文说:“复现风洞理论和技术解决了困扰超高速

速实验60年的世界难题,实现了风洞实验状态从流动“模拟”到“复现”的跨越,引领了国际先进风洞试验技术的发展。”

模拟5—25马赫高超音速

目前,世界上与中科院JF10风洞(马赫数7—20)在原理上相近,是美国1994年为NASA(美国航天局)建成的HYPULSE风洞,其测试速度为5—25马赫,最高马赫数可达30马赫。此外,美国还有“国家高能激波风洞”(LENS),速度也可达7—22马赫。

不过,这类风洞尽管测试速度非常高,但试验时间非常短,实验流场小,无法满足具有化学反应特征的气动性能试验需求。10—25马赫大型超高速风洞,可支撑超高速滑翔、大气层再入等飞行器的研制。

据了解,JF12复现风洞团队在中国科学院是一个比较大的群体,由高温气体动力学国家重点实验室的三个课题组组成。姜宗林担任队长,俞鸿儒院士担任学术指导。目前团队主要承担着超高速和高温气体动力学领域多个基础性和应用基础性

研究课题,项目背景都是针对未来人类实现“两个小时内全球旅行”的超高速飞行器开展的。这包括飞行试验/地面实验数据相关性理论、飞行器气动/热特性、新型气动管理概念、飞行器/发动机一体化实验技术和新型高效推进方法探索等。

超高速复现风洞技术是对世界风洞实验技术的一种跨越,具有自己完整的理论体系。但是,随着时间的推移和宇航技术发展需求的提升,也将提出更高的要求。“超高速飞行应该是必然的,但是真正超高速时代何时才能到来,直至今日,我们仍然在不断努力。”姜宗林说。

“JF12复现风洞可以复现高度25—50千米、马赫数5—9的超高速飞行条件,主要针对吸气式超高速巡航飞行器的研发。新风洞将采用我国独创的系列新技术,构建能够覆盖高度40—90千米、马赫数10—25的超高速风洞试验能力,解决天地往返、重复使用飞行器的气动实验问题。”姜宗林说。JF10和JF12两个风洞的结合将形成一座覆盖马赫数5—25范围空天飞行走廊的实验平台,这在国际上也是唯一的,水平是领先的。对于我国超高速学科前沿难题探索和关键技术研发具有重大意义。

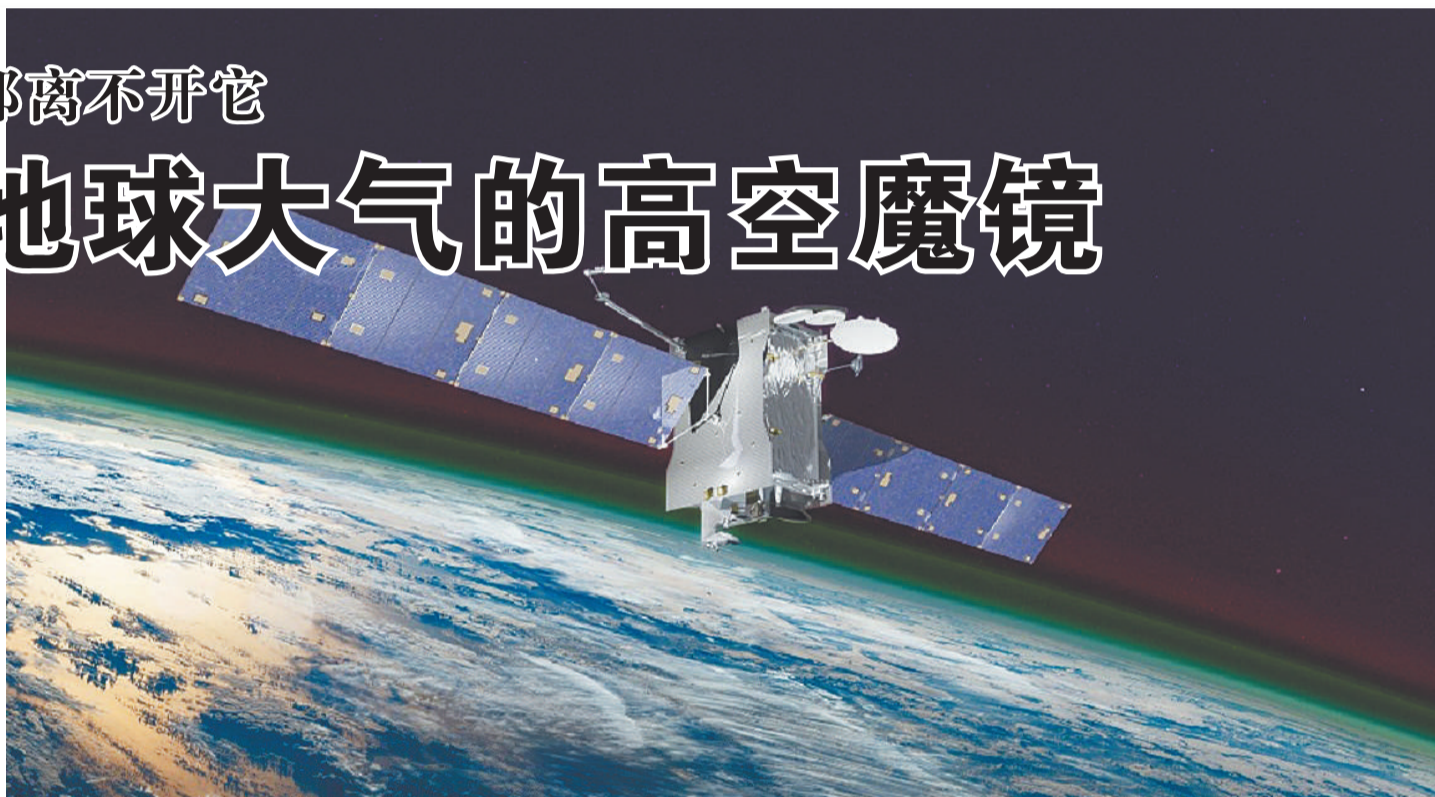
通讯、广播、导航都离不开它

电离层:地球大气的高空魔镜

本报记者 翟冬冬

在距离地面约60到1000千米范围内,存在着一个特殊区域,尽管很多人不熟悉它,但日常的通讯、广播、导航、定位都离不开这个区域,它就是电离层。

美国航天局近期公布了两项探索电离层的新计划,目的就在于了解空间天气、地磁暴等现象如何影响大气层上部的电离层。



已进入预定轨道的美国“GOLD”航天器,将全景式观测电离层和高层大气,研究飓风及地磁暴等对它们的影响。

天生不安分 存在着大量自由带电粒子

在地球引力的作用下,地球大气聚集在地球周围而形成了大气层,大气层受到太阳辐射、日月引力等作用,处于不停的运动之中。它的密度、温度、压力和电离度等随着高度、经纬度而变化。

我们熟悉的对流层、平流层、散逸层等,是按地球大气温度随高度分布的特征来分的。如果按大气电离状况分,则可分为中性层、电离层和磁层。与“老实”的中性层相比,电离层可谓是相当不安分。在中性层中,原子和分子的电子被原子核牢牢吸引住,因而中性层并不导电。而电离层如同它的名字一样,是被电离的大气层,存在着大量的自由电子和离子。

中科院地质与地球物理研究所刘立波研究员介绍,要使电子离开牢牢依附着的原子或分子,就需要足够的能量,而这个神秘力量正是太阳辐射中的紫外线、X射线等。当紫外线、X射线到达地球上空时,被大气吸收,消耗的能量引起中性大气电离,这个

产生自由电子的过程称为光电离。此外,进入大气层的高能粒子也能产生大气的电离,称为微粒电离。

电子密度是衡量电离层的重要物理量,其决定于两个相反的过程:一个是中性大气吸收太阳辐射而电离的过程;另一个是正负带电粒子碰撞而复合成中性粒子的过程。

那为什么只有电离层能产生大量的自由电子和离子呢?原来在很高的高度上,太阳辐射虽强,但空气密度很小,可供电离的成分有限,所以电子密度不会很大;在较低高度处,空气密度大,可供电离的中性成分很多,但太阳辐射透过厚厚的大气时变得愈来愈弱,而且复合过程变强,因此,这里的电子密度也不会很大。

由此可知,电子密度在某一中间高度将达到最大值,因而电离层就成了大气层中的特殊成员。由这个高度往下,电子密度迅速减小;由此往上,电子密度缓慢减小,到约1000千米处与磁层衔接。

像一面反射镜 能改变短波无线电传播路径

按照无线电工程师协会(IRE)的定义,电离层是以地面60千米以上到磁层顶之间的整个空间。虽然电离层中的电子密度不到中性成分的1%,但足以影响无线电波的传播。

1901年,意大利发明家、无线电工程师马可尼使用了一个通过风筝竖起的400英尺(约122米)长的天线,接收到从相隔3000千米外、横跨大西洋的英国普尔杜发送的无线电信号,开辟了无

线电远距离通讯的新时代。这也不仅让人产生了疑问,按照当时的理论,从英国发射的无线电波应该直奔太空,怎么能绕地球传播呢?

1924年英国科学家阿普顿证明了上层大气有所谓的电离层存在。在英国广播公司的合作下,他从波内茅斯发送台发射电波到上层大气,检验是否会被反射并折返回来,实验取得了完全的成功。电离层对电波的反射,和我们平时照镜子的

原理很像。在日常生活中,我们几乎天天都要照镜子,对着它梳洗打扮、整理衣冠。但并不是所有镜子都能准确呈现我们的容貌,像哈哈镜中反映出的像就和现实相差甚远。这是因为反射像的形状是由反射平面的形状和光滑程度决定的,哈哈镜虽然光滑,但表面却不是平面,呈现出的像自然歪曲了。铜板镜不能照人,但打磨光滑了就能见

让人欢喜让人忧 可能突然“兴奋”造成破坏性后果

实际上电离层并不是一面平滑的镜子。刘立波告诉科技日报记者,季节、昼夜、太阳活动等都是影响电离层的重要因素。电子密度越大,电波折射得越厉害。通常我们将电离层分为D、E、F三层,F层还可分为F1层和F2层。

D层是距地面60千米到90千米左右的区域,它只存在于白天。在夜间,由于没有太阳辐射,D层自由电子迅速复合成中性成分而消失。

E层的高度在90千米到120千米,电子密度高于D层。在夜间,E层电子也会由于电子复合而迅速减少。

F层是电子密度最大的区域,对无线电波的反射能力最强,是短波能够进行远距离通讯的主要原因。它的高度从120千米到1000千米,电子复合过程较慢,夜间仍然存在。F层在白天分裂成F1层和F2层,夜间则只有一个F2层。

新闻链接

美国公布两项电离层计划

美国航天局官网近期公布“全球尺度臂盘观测器”(简称GOLD)和“电离层连接探索”(简称ICON)两项计划。GOLD已经搭乘SES-14商业通信卫星进入西半球上空地球同步轨道,而ICON航天器将在今年晚些时候发射,进入电离层。

美国航天局表示,两项任务相互补充,距地表约560千米的ICON将在目标区域飞行,可更好地获得现场数据;距地表约35000千米的GOLD则可全景式观测电离层和高层大气。它们可同时观测一个区域,从不同角度获取数据,比如一个共同目标是系统性观测飓风及地磁暴等地球和空间天气变化对高层大气造成的

到人像,这就是古人用的铜镜。可见反射像的好坏和镜子的好坏密切相关。

同样,电离层就是短波无线电长距离传播的一面镜子,可以说短波无线电通讯是否有效和电离层有极大的关系。如同光在水中传播时会发生反射和折射一样,短波无线电进入电离层时也会发生传播路径的改变。

电离层的变化规律虽然有迹可循,但有时突然出现的扰动也会让人十分头疼。电离层的急剧变化,会使地面的无线电通讯受到严重影响。1989年3月13日23时,加拿大魁北克省的供电网络全部瘫痪,全省陷入长达9小时的黑暗和寒冷之中,灾难的元凶就是太阳风暴。

因受到太阳辐射而形成的电离层,始终受到太阳活动的影响。表面上气定神闲的太阳,实际上暗流涌动。在太阳大气中,经常发生“爆炸”现象,这就形成太阳风暴,向广袤的宇宙空间喷射大量的高能带电粒子,正是它扰乱了地球上的电离层。

可见电离层与我们的生活息息相关,它一方面让导航通讯、雷达探测等成为可能,另一方面又可能突然“兴奋”,给我们的生产生活带来破坏性后果,真是让人欢喜让人忧。

地磁暴是太阳喷射的带电粒子流与地球磁场发生作用所导致的一种现象。美国航天局ICON任务科学家道格·罗兰说:“人们过去认为只有太阳射出的带电粒子流(太阳风)会影响电离层,而另一方面只有底层大气受地球天气影响,现在可以看看两种能量是如何交织在一起的。”

此外,这两项任务还将验证厄尔尼诺现象可能影响电离层的理论。该理论认为,厄尔尼诺现象使太平洋变暖,导致更多水蒸气进入大气层,使得大气层吸收太阳光的热量增加,从而导致一系列变化并影响电离层。

新知



地衣属新种——云南丽地衣。王立松摄

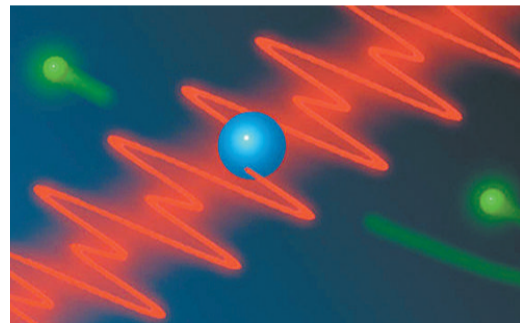
你以为的最美野生菌 其实是地衣

自然界物种的演化会很迷人,一旦揭开谬误的面纱,人类的认知就会向前迈进一步。最近,地衣生物学家们在担子地衣的系统分类学研究中有了新发现。

地衣是藻菌共生体,是在漫长演化过程中形成的一类具有稳定遗传特征的微型生态系统。担子地衣是由担子菌与共生藻互惠共生而形成的一类特殊地衣,它在共生菌与共生藻分离培养、筛选生物活性成分等方面具有广泛的应用前景。

此前,中国科学院昆明植物研究所的王立松课题组,对亚洲和非洲担子地衣进行形态学、化学和分子系统学研究发现,中国之前报道的鸡油菌目多枝瑚属物种,其实应隶属于莲叶衣目中的丽地衣属。最新研究中,课题组还发现了双色丽地衣和云南丽地衣两个新种,同时他们还把多枝瑚属中的湿地多枝瑚和中华多枝瑚合并到了丽地衣属中。

这项研究澄清了全球莲叶衣目下3个属的物种组成,及各属、种间的系统进化关系。研究成果已发表在最新一期真菌学主流期刊《真菌学》上,其中新种“云南丽地衣”的野外生境照片,被用作当期封面。(记者赵汉斌)



电子“超常”跃迁 有助研发新材料

澳大利亚国立大学科研人员近日发表论文称,他们探测到跃迁至常规轨道之外的电子。常规情况下,电子在特定轨道围绕原子核运动,就像行星围绕太阳运动。但新研究发现,电子可瞬间跃迁到更高能的轨道。

研究小组对氢分子中的电子进行了精确快照。他们用X射线束将其中一个电子从分子中敲除,导致两个原子分离。实验显示,处于基态轨道的一对电子瞬间同时跃迁到了具有更高能量的轨道,这是量子关联的例证。

电子间的关联通常微弱到难以观测,但某些情况会导致电子出现明显的异常行为,如超导现象,这是高容量计算机存储器的基础。科研人员此次通过高灵敏度的实验技术,清晰观测到了电子间不寻常的运动,这对于研究基于超导体等材料的下一代电子器件是重大突破。(据新华社)



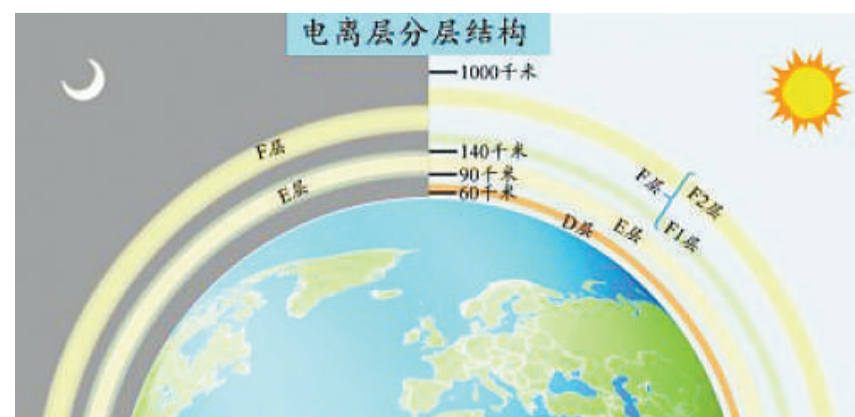
“喜怒不形于色” 难以实现

19日发表在美国《国家科学院学报》上的一项研究显示,人的各种情绪会通过脸色变化表达出来而无需肌肉运动,且约七成人能“察言观色”,迅速识别出这些情绪,证明“喜怒不形于色”难以实现。

研究人员从数百张表情图片中总结出不同的“情感色”,然后将这些颜色附加在面部表情中性的图片上,让受试者识别,其中包括简单的“开心”色和“悲伤”色,也包括相对复杂的“悲愤”色和“惊喜”色。结果显示,受试者识别出各种情绪的正确率达70%左右。

新研究表明,日常语言中像“脸都气绿了”等将面色与情绪联系起来的词汇,有着生理学基础。他们还开发出用于识别面部表情的计算机程序,其正确匹配能力超过受试者,未来可用于表情识别和模拟。(据新华社)

(本版图片除标注外来源于网络)



扫一扫 欢迎关注 共享科学之美 微信公众号

