

# 月球基地:深空探测的前哨阵地

■本报记者 胡珉琦

今年年底,令人瞩目的嫦娥三号月球探测器即将发射升空,从而实现我国探月工程二期重要的软着陆任务。而就在近期举办的2013年中国国际工业博览会上,国产月球车的模型已经提前与公众见面了。

事实上,随着21世纪初美国总统布什提出重返月球的计划以来,俄罗斯、欧洲、日本、印度都相继加入了发射月球探测器的阵营。毫无疑问,进行月球探测将是各国重要的空间发展战略,这似乎也让人看到了建造月球基地的希望。

## 永久性的月球根据地

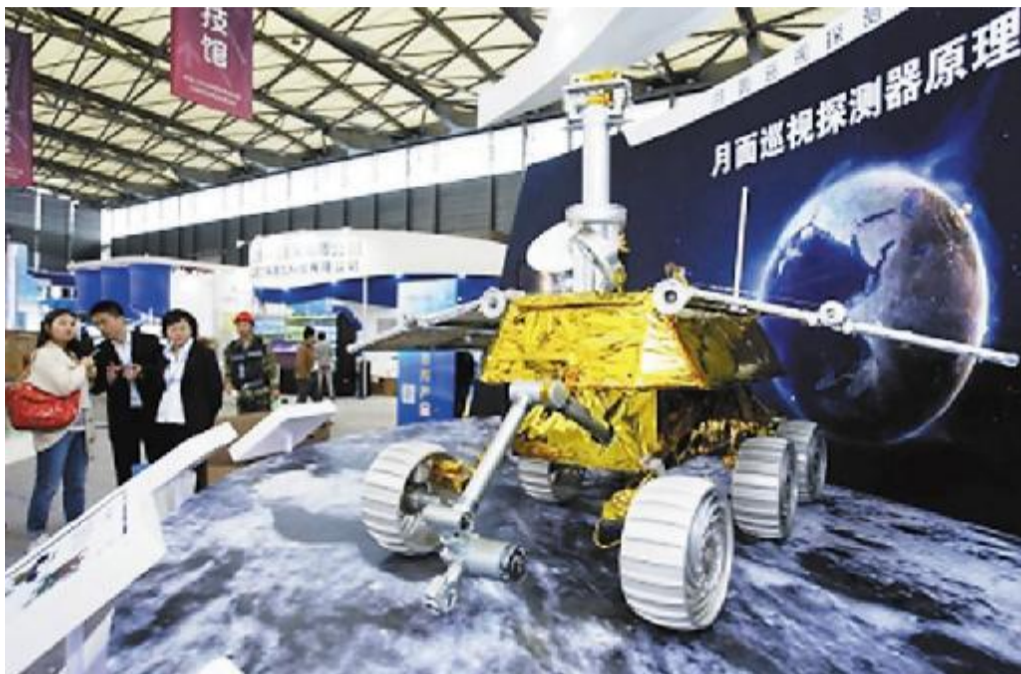
距离人类第一次踏上月球已经近半个世纪。在1958年至1976年,因美苏的空间竞赛带动的首次探月高潮过后,人类的探月旅程进入了一个相对冷淡的时期。

到了上世纪80年代末,美国国家宇航局(NASA)开始构思重返月球的计划,90年代即提出了“要建成第一个具有生命保障系统的受控生态环境的月球基地”设想。

2004年,时任美国总统的布什正式提出了载人航天项目“星座计划”,计划2020年美国宇航员重返月球,并在月球建立永久性的基地。根据这项计划,未来首先将由4名宇航员组成小组登陆月球,并在月球表面停留7天。随后,美国将开始建设月球基地,其中包括电力供应系统、月球车装配区及宇航员居住区等。最终的月球基地将可以保障宇航员在月球上持续居住180天。

至此,新一轮探月高潮也随之开始,欧洲、俄罗斯相继提出建立月球基地的计划。据国外媒体报道,欧洲宇航局和一家建筑公司甚至提出,将用机器人基于3D打印技术利用月球土壤来建造月球基地的设想。

中科院国家天文台原研究员李竞认为,近



11月5日,即将在年底随嫦娥三号发射到月球表面的国产月球车原理样机在上海国际工业博览会上首次公开亮相。图片来源:百度图片

年来,各国对于探月的热情指向非常明确。鉴于月球丰富的物质资源、优良的空间环境、空间轨道资源,试图对其进行开发和利用。

## 以开发月球资源为主要任务

中国宇航学会副理事长兼秘书长杨俊华告诉《中国科学报》记者,月球基地的主要价值将主要体现在开发新型能源、矿产资源以及建立深空探测空间站等方面。

根据中国科学院院士欧阳自远在《月球探测与人类社会的可持续发展》一文中的介绍,月壤中富含稀有气体组分,其中就包括氦3。众所周知,相比目前正在加速发展的利用氘和氚反应的热核聚变反应堆来说,用氦3进行核聚变反应具有更多的优点。

其次,月海玄武岩中所蕴涵的钛铁矿;克里普岩中所蕴涵的钍、铀和稀土元素;以及铬、镍、钾、钠、镁、硅、铜等都是人类开发利用的重要矿产资源。

重要的是,月球拥有进行采矿、生产、运输等作业需要的能源动力,因为它具备很好的太阳能开发潜力。在月球上建立太阳能电站是空间利用太阳能的有效技术途径,可以克服太阳光被大气层反射、折射、散射和吸收带来的种种损失,也没有天气变化的影响,能够完全充分地利用太阳能发电。

此外,月球上的水冰将是人类在太空中长期逗留的必需品,同时水还能分解成氧和氢,氢可用于燃料电池,能作为建造化学火箭的推进燃料。水还是一种非常好的屏蔽材料,可保护人们免受宇宙放射线伤害。

当然,月球因其超高真空状态、无全球性磁场、高洁净、弱重力的特征,是在地球上永远不可能实现的进行深空探测的场所,无论是建月球基地,还是从月球上发射航天器,都比在地球上更高效。

因此,欧阳自远在该文中强调:重返月球计划旨在建设一个具有生命保障系统的受控生态环境的月球基地,进行月面建筑、运输、采矿、材料加工和各项科学研究,为将来建设适于人类居住的月球村进行科研和技术准备,使月球最终成为一个庞大、稳固而功能齐全的“天然空间站”,成为人类共有的科学实验室和开展深空探测的研究试验基地、前哨阵地和物资转运站。

## 月球基地“有模有样”

月球基地对科学家而言并不是什么新鲜的概念。中科院国家天文台副台长、月球与深空探测研究部主任李春来告诉《中国科学报》记者,关于月球基地建设的地理条件、建筑结构体系等,已有一些科学家提出了自己的想法。

一般来说,在月球两极建造月球基地在科学界是具有共识性的选择。这不仅有利于从月面上观看地球,还因其地势比较宽阔平坦,有利于月球飞船的起飞和降落。最重要的是,月球两极拥有充足的太阳能,这对基地的能源供应是非常有利的。在一些环形山内部还可能存在水冰,这也是人类生存的必需品。

至于月球基地的建筑结构形式,科学家们已经提出了包括充气式、金属框架式或刚性塑料预制构件式以及复合式等多种选择。

例如,充气式月球基地内部由光纤构成,呈絮状排列,外部加载了土被进行防护。它取代了传统的球状膨胀式方法,能使宇航员居住面积最大化,并具有能耐压和伸长的特性,以及良好的吸光性和持久性;装配式月球基地采用不同几何学配置的八位元三维空间设计理念,且各位元是捆绑在一起的,既能做砌块又能做月台扩充结构的框架单元。基地的形状方案主要有四面体、六面体以及八面体;混凝土式月球基地采用月球的天然资源材料作为基地的基础材料结构以及防护物,以硫磺取代水作为混凝土材料的粘合剂,由机器人采取分层式的建造模式。

中国空间技术研究院高级工程师侯欣宾告诉《中国科学报》记者,如果该设想能够最终实现,将会与已有的空间站建设模式不同,在月球上就地取材会是月球基地建筑结构的发展方向,并且可以通过远程控制机器人进行前期的基地建设。

科学家发现,已知的月球玄武岩具备很好的抗压性能,又有适中的抗拉性能,因此,可以被铸造成结构件在预制建筑中使用。由于月球玄武岩的高硬度性,它还具有很强的耐磨性,因此,也是铺建月球火箭发射台和建造降落垫周围的碎片防护罩的理想材料。此外,月球还包含铝和铁,通过冶炼获得的铝材或者钢材,可以作为重要的建筑材料。

不过,建造月球基地的难度也是显而易见的。

的,地月运输工具、月球软着陆技术、月球车技术、高级自主的机器人、长期的封闭式受控生态系统、出舱活动系统等技术还远达不到能够接近目标的水平。

侯欣宾表示,除了需要进一步对月球进行全面的探测以外,首要任务恐怕还是发展载人飞船。作为建设月球基地的运输工具,它必须具备往返的特性。据了解,目前的运载能力还亟须提升。

而就建设的步骤而言,他认为,月球基地将会经历从小型的临时性基地,到中型半永久性基地,最后形成有规模的永久性基地这样一个过程。

## 火星探测的跳板

尽管在一些科学家心中,月球基地似乎已经“有模有样”了,但李春来在接受《中国科学报》记者采访时表示,目前为止,并没有国家能拿出一份关于月球基地的详细可行的实施方案,我国近期内也没有建立月球基地的正式计划。“月球基地还仅仅停留在科学家们的构想中。”

侯欣宾更是直言,近年来月球基地一词频繁出现,实际上有些被“放大”的嫌疑。杨俊华也表示,人类对月球的了解主要还在表面环境特征,对月球内部知之甚少,因此,目前各国月球计划还处在探测阶段。

而李竞则一再强调月球基地的投入产出比。“月球开发势必带有商业性质,由谁来承担前期的巨额投入是个重要问题。”他说:“如果考虑到前期的投入,作为月球基地一部分的月基天文台就没有强烈的建设必要,目前的空间望远镜技术完全可以取代它。至于月球资源开发,无论是氦3、水冰,还是金属矿产,尚不具备开采的技术和条件。况且,其储量相对较多的金属矿产并非地球上的稀有矿产,地球资源尚没有枯竭到需要花费巨额代价去另一个星球寻找。”

事实上,美国总统奥巴马在向国会提交的2011财年政府预算报告中,就建议国会在未来5年内为美国航天局增加约60亿美元预算,但同时建议取消美国的重返月球计划,而将火星作为美国载人航天计划的目的地。奥巴马政府对于月球基地计划显然是热情消减的。

即便是在月球基地计划被提出之初,它也只是美国宇宙空间计划的第二步,实质是成为登陆火星的跳板,为探索火星作准备。“如果是作为探测火星的中转站,探测月球是否一定需要建立永久性的根据地就更有待探讨了。”李竞表示。

在他看来,火星距离地球相较于月球要遥远得多,进行火星探索所作的科学研究能带来的国家科技、军事实力的提升是探测月球所不能比拟的。更重要的是,火星被认为是曾经可能存在于地外生命唯一已知的星球,人类如果找到了这个答案,将成为人类历史上最有价值的自然发现之一。

侯欣宾则认为,无论是建月球基地还是登陆火星,本质上并不是矛盾的,它们需要实现的技术突破具备很多共性。而且,人类对于任何一项空间探测是无法在前期准确评估其可能实现的价值,的计划本身也很难在短期内看到成果,因此,选择实施哪一个并不是一道简单的选择题。

“正因为宇宙对于人类而言有太多未知,任何探索都可以被认为是具有价值有意义的。人类永远不可能等待技术自己获得成熟。”侯欣宾觉得,对科学家而言,不断创造技术上的可能性就是最重要的。“是否真的需要建月球基地、登陆火星或者其他小行星,这个答案本身并不重要。”

换一个角度看,科学探索何尝不是一种“顺其自然”?

## 极客酷品

### 高脚电动车

这辆复古高脚电动车的设计灵感来源于1865年生产的大前轮自行车。不过,它对车架材料提出了全新见解。除了车轴、电动机等部件外的所有结构采用先进复合材料,质轻坚固。它的轮胎采用了应用于NIKE跑步鞋上的一种高弹发泡塑料,无须充气却有不错的减震能力。



### 智能仿生眼镜

这是一款能让盲人看到事物的智能仿生眼镜。它通过两个小型摄像头和一部袖珍电脑捕捉信息,使佩戴者意识到前面的人和物体。它甚至可以让盲人“看到”自动提款机上的显示屏或阅读饭店菜单。不过,它并不适合完全失明的人。



### 卡片式数据线

这款卡片式USB数据线小巧精致,只有两张信用卡那么厚,平时可放在钱包或挂在钥匙链上,线缆外层由特氟龙强韧塑料所包裹,耐用性极强。



### 升降卧室床

小面积居室该如何高效利用空间?这款升降床的设计可以将整张床抬高至屋顶,剩下的空间用来办公或学习。



### 椅子背包

这款移动式的椅子随时可以转换成背包背在身上。这虽然降低了椅子就坐的舒适度,但是方便在移动生活中携带。



### 光涂鸦T恤

这是一款使用一种独特的无毒材料制作的T恤,当被UV笔照射时,能够吸收紫外光,在T恤上形成荧光图案,图案可以保留1分钟左右,在黑暗中异常醒目。1分钟以后图案会褪去,不留任何痕迹。



图片来源:谷歌图片

(朱香)

## 声音

# 器官捐赠者应进行狂犬病毒检测

■ 严家新

今年,根据美国疾病控制与预防中心的报告,美国又发生了一例新的因器官移植引发狂犬病的案例:一名患者在移植了狂犬病患者的肾脏后,因狂犬病而死亡。医生们最初并没有察觉到这名器官捐赠者是死于狂犬病,进行器官移植之前也没有进行病毒筛查。由此可见,中国也应当立即强制执行对器官捐赠者进行针对狂犬病的常规检测。

其实,器官移植引发狂犬病的病例在国外总共已正式报告了数十例,早已不是什么新闻。早在1978年,美国就首次报告因角膜移植引起狂犬病死亡的病例。此后,在法国、泰国、印度、伊朗等国总共报告过至少8例角膜移植引发的狂犬病病例。

其他器官移植引起的狂犬病曾正式报告过多例:2004年在美国,接受同一男子的肾脏、肝脏等器官移植的4位接受者后来均死于狂犬病;2005年德国一名器官提供者的肝、胰和两个肾脏被分别移植给4个人,其中3人都在移植手术后数周内死于狂犬病,只有接受肝移植的一人最终存活下来。调查显示,该存活的患者在童年时曾接种过狂犬病疫苗。

在美国因器官移植引发狂犬病的事件发生的概率本来应当极低,因为美国已基本消除了人和狗群中的狂犬病,美国每年狂犬病的发病人数通常不到5人(部分源于境外感染)。概率如此低的事件居然多次重复发生,这更应当引起中国相关部门和机构的高度重视。

中国目前尚未报告过因器官移植引发狂犬病的案例,但这并不等于认为中国不存在类似案例。中国是狂犬病的重点疫区,近年,每年狂犬病死亡人数平均为2000人左右(大约是美国的500倍),此类案例可能已在中国出现,只是未能被察觉。

事实上,尸检是狂犬病确诊的必要条件之一。不过,狂犬病的诊断有时也很难,容易发生误诊。WHO在印度的研究显示,至少有20%的狂犬病人临床症状不典型,易误诊为其他疾病。目前,狂犬病诊断的黄金标准是对脑组织进行特异性荧光抗体检测。

但由于传统观念的影响,中国目前对死因不明病人的尸检率极低,特别是取尸体的脑组织更是社会上普遍存在的禁忌。所以,目前在中国,每年临床诊断狂犬病人的尸检确诊率不到1%,对各种死因不明病人针对狂犬病的尸检则完全是空白。

中国每年人体器官移植手术达8000余例,已成为世界器官移植第二大国,我国应当立即强制执行对器官捐赠者遗体进行针对狂犬病的常规检测。

目前,狂犬病无法有效治疗,但可有效预防。确诊为狂犬病病人的器官仍可用于移植,只要接受者预先进行疫苗接种,就可有效避免狂犬病。

(作者系武汉生物制品研究所狂犬病检测中心研究员)

## 看图



# 菊花?

生活中一些普通的景致在老百姓看来是如此常见,因此,人们往往忽略了它们的细节之美。如果你能借助一部显微镜,将会看到怎样的一个世界呢?巴塞罗那的马尔库斯·罗萨多是一位电子显微镜专家,一天,他正在父母家的花园里欣赏银荆树。突然,他注意到树枝上悬挂的一个小球。于是,马尔库斯决定将它摘下来,放在显微镜下仔细观察。结果,正如他所猜想的那样,那其实是一朵即将盛开的银荆树花。

图片来源:谷歌图片

(朱香)