

走！来一场洞穴里的航天冒险

本报记者 郭静原



意大利当地时间7月7日下午两点，从撒丁岛中东部一处地下洞穴走出的那一刻，叶光富重见天日。作为我国第二批航天员首次参与国际性极具挑战的航天员训练项目，他圆满地完成了此次任务，也为我国载人航天事业的国际合作迈出了坚实的一步。

在为期15天的洞穴训练任务里，叶光富经历过何种磨炼和挑战？深入黑暗的地下洞穴又与捕捉宇宙奥秘的“飞天”重任存在怎样的关联？近日，叶光富在中国航天员中心接受了《经济日报》记者的采访。

洞穴里的星际迷航

7月1日，由来自美国、俄罗斯、西班牙、日本和中国5个国家的6名航天员组成的队伍探入地下洞穴。

“有时候，真让人感觉像在外星球进行星际探险。”叶光富向记者形容道，洞穴内温度常年维持在15℃上下，湿度接近99.9%，暗无天日的周遭环境，如迷宫般的地下洞穴系统，遍布的悬崖峭壁和地下河流等，无一不是团队行进的绊脚石。

受训人员事先要将专业装备穿戴齐全，包括探洞服、防水服、背带系统、安全头盔以及各种安全挂钩等。“每次从营地出发前，乘组成员之间还必须互相核对装备进行再次确认。因为，大部分行进的路径不是悬崖就是峭壁，不是上升就是下降，装备是否可靠、操作是否正确将直接影响生命安全。”叶光富说。

行进途中，洞内随处可见大自然的神奇瑰丽。然而，美丽的背后都隐藏着重重危机。“我们每个人都必须小心谨慎地从岩石平台下降至黑暗洞底，后来才知道，垂直下降的高度足足超过50米，相当于在黑暗中下降近17层楼。”叶光富说。

除了进行洞穴探险，作为团队任命的地形勘测和环境监测负责人，叶光富还要负责探索和勘测洞穴未知区域、分析勘测数据与3D建模、实时监测环境参数等任务。在通过平静无波的地下河时，必须格外小心那片深不见底的水域及水下的暗流、暗礁；在测量未知洞穴时，还需要处处留意岩石的状况，不放过蛛丝马迹。

叶光富介绍，团队在进行洞穴勘测的最后阶段，曾发现一个巨大的洞厅。然而，正是他准确捕捉到行进时存在岩石滑落的现象，及时感知危险的存在，果断让目标队员迅速撤回。

“就在我的队员往回走的过程中，岩石开始滑落，并逐渐演变成一大片岩石滑坡，时间整整持续了1分钟以上，好在我



▲ 队员们在洞穴中涉水前行。(资料图片)
▶ 叶光富(左)依靠照明检测环境数据。(资料图片)

▲ 叶光富(前)与训练伙伴们在一起。(资料图片)



们都安全撤出了危险区域。”对于训练时发生的小插曲，叶光富还记忆犹新。

“有位航天员曾对我说，‘让叶执行这项任务，我非常放心’。”叶光富说，中国航天员从容应对各项挑战，顺利完成此次洞穴训练任务，表现出的良好精神风貌和优秀的综合能力素质，受到国际同仁的认可。

极端环境磨炼意志

自2011年起，欧洲空间局开始在意大利撒丁岛组织航天员洞穴训练任务，来自不同国家的航天员组成乘组，在与外界隔离的复杂洞穴中进行探险、勘查和测绘等活动，并完成采集洞穴样本、寻找生命等一系列科学试验，旨在通过于极端环境中工作和生活，评估和锻炼航天员的行为绩效技能。

6月24日至7月1日，在叶光富和他的团队在出发探洞之前，就已接受为期逾1周的准备训练，既要与乘组队员们相

相交，又要熟悉地下洞穴的地貌情况，开展涉水、负重攀爬、垂直上升及下降等训练，并接受探洞装备介绍、洞穴测绘技术教学等项目。

在随后6天6夜的探洞时间里，国际航天员组成的小组在这个与外界隔离的深邃黑洞中居住并合作完成任务。本应“上天”纵览银河星系的航天员们，如今“入地”冒险探索未知，复杂的地下洞穴系统究竟为参训航天员们提供了哪些训练优势？

中国航天员中心副总设计师黄伟芬带队并参加了此次训练。黄伟芬向记者介绍，洞穴训练虽不能模拟航天时的微重力条件，但崎岖不平的表面、有限的光照、使用洞穴装备进行垂直攀爬等环境下寻找路线和定位等，能够训练航天员的三维空间感。此外，持续在黑暗情况下使用人造灯光，将影响受训者对时间和色彩的感知，缺少自然时间参数还会造成生理节律紊乱和睡眠模式的改变，这些都类似于航天飞行中将会遇到的种种困难。

“洞穴训练以空间站长期驻留人的行为绩效能力模型为基础，模拟航天员在长时间航天飞行中将面临的心理压力，同时以加强团队协作为主要目标，在短时间内磨炼受训者的意志与能力，从而获得巨大收益。”黄伟芬说。

在此之前，中国航天员中心已于2013年1月开始，为欧洲航天员中心(EAC)航天员提供相关训练支持。同时，双方探讨了后续将开展的合作项目，其中就包括欧洲航天员中心为中国航天员提供洞穴训练。

团队互信合作攻坚

经过重重筛选，叶光富凭借过硬的资质成为首次参与国际性洞穴训练任务的中国航天员。他不仅要面对恶劣、危险的洞内环境，不同国家、不同文化、不同语言也使得乘组之间的文化差异与沟通障碍开始显现。

叶光富告诉记者，“除我之外，其他航天员经常在一个航天训练系统下工作，他们会为了飞行任务到世界各地参与国际训练等，彼此间已互相认识，这让他们拥有更多话题沟通交流”。

然而，在洞穴这样一个特殊环境里，黑暗、阴冷、潮湿、狭小、隔离和陌生时刻伴随，乘组队员们不得不处于高负荷、高风险的任务氛围之中，一个没有凝聚力和融合力的团队执行任务将会异常危险。

“加入训练的头两天，团队间的交流并不多，但我深知团队多元文化的融合对于这次国际合作任务至关重要。于是，我加强语言学习和文化交流，并大方地向他们请教飞行经验、讨论技术难点、咨询任务划分等，积极融入大家以平衡团队协作与文化差异的天平。”叶光富说。

通过2周的训练，不同国家航天员组成的国际乘组实现了跨文化的交流协作，进一步加深了不同航天机构航天员之间的理解与互信，建立起深厚的友谊。

“载人航天飞行环境中存在着诸如密闭、高工作负荷、高风险等应激因素，可能会导致航天员操作失误、动机下降、工作绩效降低，影响乘组的团队气氛、凝聚力和人际关系等，甚至最终影响到载人航天的安全和航天任务的顺利完成。”黄伟芬表示，实践证明，通过开展极端环境下的特殊训练，是提升航天员执行航天任务、加强团队合作能力的有效途径，值得我国创新发展航天员训练技术借鉴和参考，并将逐渐成为甄别优秀航天员的必修课。

“中国航天员中心还将根据具体项目优中选拔参与培训的航天员，瞄准专家型航天员队伍建设，为将来的载人航天飞行任务输送优质人才。”中国航天员中心党委书记李新科说。



我科学家取得重大技术发明：

攻克PCR技术缺陷

本报讯 记者沈则瑾报道：中科院上海生物化学与细胞所日前宣布，该所洪国藩院士的基础科学理论研究取得重大技术发明。经过长期DNA基础理论的潜心研究，成功研发出低温封闭多级PCR(LcnPCR)技术，克服了普通PCR技术的自身缺陷，具有超高灵敏度和准确性，并能排除环境的交叉污染。

聚合酶链反应(PCR)，是上世纪80年代中期发展起来的一项体外核酸扩增技术，它可以将目标基因片段于数小时内扩增百万倍至数亿倍，成为当今生命科学最为重要且广泛使用的技术手段之一。

PCR技术是生命科学领域中的一项革命性创新和里程碑，其发明人穆里斯博士因此项发明获得1993年诺贝尔化学奖。但是PCR技术的自身缺陷也制约了其在医学临床诊断上的应用，主要表现在碱基错配及非特异性扩增等问题上，而如何利用PCR技术获得目的基因片段的精确扩增是拓展其应用的关键和难点所在。

洪国藩研究组历时10多年，利用其成功研发的LcnPCR技术，对数千病例的原病原体感染进行了临床平行对照检测与研究，充分证实了该项技术的可行性与精确性，而且实验方法安全、简便，省去了超洁净空间所需的设备，可在普通医院中使用。

作为临床诊断技术的一项创新成果，LcnPCR的有关内容以独立一章的形式，被选录在《分子生物学方法》丛书之中。此项科学研究形成了一系列发明专利和技术秘密，具有完全自主知识产权，不仅可以用于医学临床检验诊断，还可以应用到农业、畜牧业、渔业、食品及海关检测检疫等领域中。

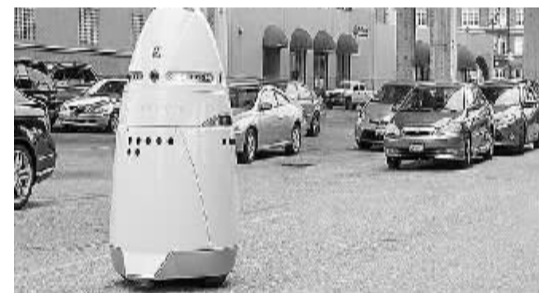
据悉，中瑞智慧国际控股有限公司近期已投入上千万元，获得洪国藩研究组研发成果的专利使用权，计划推出用于医学临床检验诊断的产品。

据洪国藩研究组成员周恬君介绍，LcnPCR技术能精准检测出引起宫颈癌的各种人乳头瘤病毒亚型，由此可对高危感染人群进行定期检查和医学干预，使宫颈癌和癌前病变得以早期发现和治理，降低宫颈癌的发病率和死亡率。

硅谷新景观——

机器警察上街了

本报记者 陈頔 实习生 张沫



机器人警察在美国硅谷街头巡逻。(资料图片)

在美国硅谷高科技企业聚集区，人们可以看到不停移动的机器人警察。它们虽不携带武器，但可以报警，便于发现可疑行为并提醒警察。发明者称，这款机器人警察能够监控潜在的犯罪，如果让它在商场、办公室等进行巡逻，将减少50%的犯罪率。

这款机器人警察身高约1.5米，体重达136公斤，配备了监视360度的高清摄像机、传感器、气味探测器、热成像系统和激光扫描仪等传感器，可实时收集数据，并通过一套预测性分析引擎进行分析，判断特定区域是否存在潜在安全威胁。机器人的头部装有紧急按钮，一旦出现情况，任何需要帮助的人都可以随时按下这个按钮。

这款不断向路人微笑的警察机器人能看到、听到、感觉到身边的事物，不知疲倦地保障安全。它可以做的事情很多：可以借助相机，1分钟记录下300辆车的牌照，以此来监控交通情况；借助气味探测器，它甚至可以在巡逻时监测空气污染状况；当有巡逻任务时，它运用激光探测和测距系统，量测地面物体的三维坐标，构建一个区域内的3D地图，并利用全球定位系统来计算巡逻路线。

据悉，这款机器人巡逻使用的技术与谷歌无人驾驶类似，即利用地理围栏技术，在一个区域内自由地选择路径和移动。当有人出现在它附近时，将用摄像头、传感器、气味探测器以及热成像系统进行识别和扫描，同时把视频和数据发送到控制中心。机器人警察可以昼夜不停地巡逻，完全自主地运行，并在必要时自动返回充电。

如今，硅谷各地部署了24台这样的机器人。在一次公开活动中，还有两台机器人警察在斯坦福购物中心巡逻，充当商场保安的角色。

“我相信，机器人是帮助人们处理单调和危险工作的完美工具，让人类可以更自由地制定战略规划或其他高级思维活动。”机器人警察发明者说。

本版编辑 郎冰 闫静

联系邮箱 jirbxzh@163.com

我国科学家提出对地观测新设想：

月亮之上建基地 遥感卫星不必“奔波忙”

本报记者 余慧敏 实习生 李永文

2016国际地球科学与遥感大会近日在北京结束，此次会议是全球该领域最具影响力的学术会议，我国科学家郭华东院士在会上讲述了从月球上开展对地观测的新设想，提出在月球上建立载人基地，依靠该基地放置一个望远镜，实现对地球半球的整体观测。

中国科学院遥感与数字地球研究所郭华东院士认为，地球观测技术的创新源于人们对地球不断深化的认识和随着社会经济不断发展的应用需求。他说，“对地观测科学技术正面临全新的机遇和挑战。在地球科学研究中，人们越来越认识到需要将地球作为一个整体进行综合观测，更需要以全球性的系统观和多时空尺度分析方法来研究地球整体行为”。

郭华东透露，“地球宏观科学现象的月球观测研究”已成为国家自然科学基金委2015年批准的重大项目，由他担任项目负责人。

为什么要建立月球对地观测基地呢？

郭华东院士认为，空间观测数据对揭示地球系统演化过程的潜在机制非常重要，然而没有哪种单一平台能解决所有的空间观测问题。太阳同步轨道卫星可以保证每天在确定的时刻观测某一目标，但是采样较为单一，且轨道低，视野小。而地表、大气、海洋的物理性质无时无刻不在变化。地球同步轨道卫星能完成时间维度的连续采样，并将视野扩大到整个地球半球，有助于对地球大尺度宏观现象的观测。然而它也存在一些缺点，例如不能覆盖所有经度，难以观测南北极以及观测角度单一等。

月球对地观测具有遥感卫星不具备的很多优势。月球是一个长期存在的平台，比任何人造卫星的寿命都要长。而全球变化信息的提取需要长期固定的观测平台，在此平台上对地球表面进行数十年、乃至数百年的长期连续性的观测，才能为地球系统长期变化规律研究提供强有力的数据支撑。月基平台的寿命远远长于人造地球卫星，能够提供长期的、精确校准的时间序

列数据，这将大大有利于地球气候系统变化研究。

正所谓“站得高看得远”，郭华东表示，“通过月基孔径雷达对地观测，不仅能达到与星载雷达相同的空间分辨率，而且测绘带幅宽能达到数千公里，高于星载雷达一个量级”。

“另外，通过准确测量固体地球动态的区域异质性变化，可以加深对板块构造运动等的理解，从而为地震研究和地球动力学研究提供支持。与卫星观测相比，在月球上观测全球植被动态、中高层大气成分变化等海陆气地球宏观科学现象具有一定优势。”他补充说。

优势很多，困难也不小。郭华东院士坦承，现阶段实现月基对地观测面临大量技术瓶颈。首先，月基对地观测要长期稳定地获取数据，必须依靠一个长期的载人月球基地，这对空间运载、月表建设、能源供给等方面的技术提出了更高的要求。其次，由于观测距离遥远，对传感器参数要求

更为苛刻。目前，一些光学被动传感器已经能够实现月基观测，需要通过综合设计降低成本并使其更好地贴合应用需求；对于主动类传感器，接收信号信噪比将是一个重要限制，如何通过硬件或数据处理手段提高信噪比是需要突破的关键技术之一。最后，还需要研发适合月基观测的观测方法，包括观测模式、观测构型及相应的数据处理和信息提取算法等。

对于上述问题，郭华东表示，接下来通过项目的研究，拟解决地球宏观科学现象月基观测领域“看什么”“怎么看”“放什么”和“怎么放”四个方面的关键科学问题。

郭华东说，月基对地观测是一个庞大的系统工程，涉及多个学科及工程领域，投入较高，因此单靠一个国家比较困难，需要加强国际合作，联合各国力量建设长期的月球载人基地，充分利用各国的先进技术和人力物力资源，制订切实可行的月基对地观测规划与逐步实施方案，为实现月基对地观测提供基本保障。

暴雨防御指南

行人篇



1、选择地势较高位置避雨。

2、不要冒险涉水，有些井盖难以察觉。

3、伴随雷电时，手机关机，不使用带金属顶端的雨伞。

4、远离空调外机，落地广告等。

5、远离带电设备并与电线保持距离，避免触电。

漫画作者系科普中国——中国科学技术出版社编辑，本文授权转载，童稚、郝哲奎主编的《大话科普》(微信公众号：dh-kp0512)，略有删改，特此鸣谢。