



甬助嫦娥 月印三江

——月背探秘的宁波力量



余梦伦

奔月

50多年，他只干了这一件事

2018年12月8日凌晨2时，“月宫城”四川西昌。搭载着嫦娥四号探测器的长征三号乙遥三十火箭点火升空，开启了人类首次月球背面软着陆探测之旅。

火箭升空19分钟后，火箭成功分离，嫦娥四号成功进入近地点约200公里、远地点约42万公里的地月转移轨道。相比发射嫦娥三号时，这次火箭设计入轨精度提高了30%以上。

2000多公里之外的北京，余梦伦院士第一时间收到了捷报，悬着的一颗心终于放下。

据了解，护航嫦娥四号奔月的火箭——长征三号乙遥三十，是由中国运载火箭技术研究院总研制的。而承担运载火箭弹道设计的班组正是由甬籍中科院院士、中国航天事业奠基人之一余梦伦领衔的“余梦伦班组”。

“火箭发射不能保证百分之百成功，火箭发射时面临剧烈的振动力学环境，虽然近十年来，火箭发射成功率迅速提升，可风险还是有的。”余院士说。

运载火箭的弹道设计是火箭核心参数的基因和灵魂，由于精度要求高和计算量大，弹道设计被称之为火箭发射设计中“总体中的总体”。余梦伦，是这个班组的第五任班组长，此后被授予“终身名誉班组长”。

1960年，从北京大学数学系毕业的余梦伦，走进刚刚组建的国防部第五研究院，加入了最基层的班组弹道组，参与了中国第一颗火箭的弹道设计工作。此后50多年间，他就干了一件事——给导弹和火箭设计“最佳飞行路线”。

从东风一号、东风二号，到长征一号、长征二号，到神舟一号、神舟二号，再到后来的“嫦娥”奔月、“神九”“天宫”太空牵手……余梦伦和他的班组为中国进入太空的每一步，设计出了最美丽的飞行轨迹。

记者 乐晓立 王婧

嫦娥四号翻落月，从此广寒不再寒。沉寂了几十亿年的月球背面，终于迎来第一位地球访客——嫦娥四号。1月3日，嫦娥四号在飞越38万公里，跋涉近1个月后，成功踏足月球背面。

在这台人类史上里程碑式的大戏幕后，无数中国航空航天与科技工作者付出了毕生的努力与热血，其中就有一支不可或缺宁波力量。



王建宇

2019年1月3日，嫦娥四号探测器来到了月球背面南极-艾特肯盆地内的冯·卡门撞击坑上空，准备进行人类首次月球背面软着陆。

要完成这一壮举，让嫦娥四号探测器找到合适的位置、平坦的表面着陆，则少不了嫦娥四号探测器上装备的激光测距敏感器和激光三维成像敏感器。

负责研制这两样设备的是中科院上海技术物理研究所王建宇院士团队。王建宇是浙江宁波人，本科毕业于原杭州大学物理系。

据王建宇介绍，激光测距敏感器仿佛一台高性能“倒车雷达”。在嫦娥四号着陆器距离月面15千米高度时，激光测距敏感器就开始工作，每秒向月面发射两次激光脉冲。通过测量月面回波脉冲信号与激光发射脉冲信号的时间间隔，获得嫦娥四号着陆器相对于月面的精确距离，测量精度0.2米之内。

“在着陆器下降到距月面约8千米时，姿态发生调整，激光测距敏感器也将随之切换测距方向，直到完成平稳落月。”王建宇说，嫦娥四号激光测距敏感器的激光光源、探测器、高压电源等核心元件均为国产自研，并进一步提高了系统的集成化、轻量化程度。

而激光三维成像敏感器则帮助嫦娥四号解决“往哪里落”的问题。“虽然预定着陆区艾特肯地区较为平坦，但表面仍然存在高坡、陨石坑、大石块等诸多不确定因素，所以精确避障极为重要。”王建宇说。

嫦娥四号到达距月面100米的悬停位置时，激光三维成像敏感器开始工作：采集月面的三维图像，将高于15厘米的石头或低于15厘米的坑识

探月 为嫦娥擦亮眼睛

“嫦娥四号”降落相机所使用的“眼睛”，则是由浙江大学研发，宁波上市公司永新光学生产的。据永新光学方面介绍，由于太空环境特殊，充满辐射，“嫦娥四号”降落相机的镜片材料极为特殊，是防辐射玻璃。它的镜筒，则由钛合金制作。这保证了在太空极端环境下，“眼睛”的高清晰成像质量。

另外，因为在地面组装的镜头内部会有空气，进入到太空的真空环境中，镜头里面的空气会和外部环境形成压差造成变形，导致像质下降，甚至破坏。为此，镜头上专门设计了透气孔，使镜头的内外部环境达到平衡。

为了确保高质量成像，永新光学的制造团队对每道工序都经过了不计其数的试验。“必须要做到极致。如果其中一个环节出现问题，就会导致整个镜头‘罢工’，为了确保万无一失，要应用先进技术让卫星光学镜头集防辐射、防震、抗温度剧烈变化、防尘等功能于一身。”永新光学总经理毛磊介绍说，为了这只“眼睛”，他们曾经用了5年，做了100多只镜头，记录下了每个零件、每道工序的详细数据，最后积累下了上万套的资料和数据。

其实，这不是永新光学第一次制造探月“眼睛”。早在2010年“嫦娥二号”发射时，永新光学与浙江大学一起研制的3台监视相机和一台降落相机的镜头，便搭载其上。而此次“嫦娥四号”的这只“眼睛”，也曾经应用在“嫦娥三号”上，记录下了“嫦娥三号”在月球表面降落时惊心动魄的6分钟。

永新光学还参与了“鹊桥”号中继星光学相机镜头的制造。该相机系统也是“鹊桥”号中继星上唯一的相机系统。“鹊桥”号中继星为“嫦娥四号”的着陆器和月球车提供地月中继通信支持。

此外，王建宇团队还为首次到达月球背面的月球车装上了“红外眼”——红外成像光谱仪。月球车走到哪里，这双“眼睛”就看向哪一片月面。通过获取精细光谱信息，这台仪器可以帮助科学家识别月壤及月面岩石的成分。王建宇介绍，嫦娥四号红外成像光谱仪不仅集成最新遥感技术，还成功实现轻量化，重量不到6千克，综合性能优于欧美同类产品。



乐嘉陵

新闻链接 宁波的航天力量

在整个中国航天发展进程中，宁波籍的院士科学家与宁波“民参军”企业一直在默默奉献着。

这次承担激光测距敏感器和激光三维成像敏感器研究的负责人王建宇院士，在2016年就承担了全球首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射的总指挥。

而出生于镇海的乐嘉陵院士，则是中国航天的空气动力学专家。长期从事超声速气动地面试验设备的研制及战略武器、运载火箭的气动理论和实验研究，取得了一系列重大研究成果。

还有余姚人、中国工程院院士俞梦孙，是我国航空生物医学工程的创始人，航空医学与生物医学工程专家。1958年，他参与研制成功我国第一台航空医学遥测装置，首次对飞行于3500米高空的飞行员进行遥测，开创了我国航空生物医学工程研究事业。

而在2016年中秋之夜，天宫二号成功发射的背后，也有我市企业的身影。在发射前为天宫二号航天员系统提供高纯度氧氮混合气体的是一台增压混气气源车。这台车的研制任务就是由宁波星箭航天机械有限公司完成的。

此外，天宫二号空间实验室中的控制伺服电机的核心组件所使用的磁钢是由宁波科星材料科技有限公司所生产的。天宫二号到达预定轨道后，提供电力的太阳能电池帆板会打开，这个动作正是由电机控制进行的。



俞梦孙

登月

“我们是睁着眼睛下去的”

别出来，确保探测器落在安全区域。如此精细的扫描成像的工作，在短短几秒内就完成了。

值得一提的是，我国在几个航天大国中较早地把激光三维成像技术应用于月面着陆，目前应用非常成熟。探月工程总设计师吴伟仁院士曾形象地说：美国人登陆月球是闭着眼睛下去的，我们则是睁着眼睛下去的。

嫦娥四号的“关节”也是宁波检测的。据兵科院宁波分院介绍，探测器上的关键阀体是由该院负责检测，为“嫦娥”顺利探月提供了保障。

关键阀体相当于探测器的“关节”，从入轨后的变轨、飞船姿态控制、避障、悬停、缓速降落的全过程，都由各种关键阀体协同工作下完成。

嫦娥四号上有近百个阀体，由电子束焊缝焊接，多数直接暴露在宇宙复杂的环境中，容不得一点细微瑕疵。这对检测仪器精度和人员技术提出了更高要求。通过20余年的经验积累和自主创新，兵科院宁波分院理化检测中心研发出高精度工业CT检测技术，保证了这些关键零部件的质量及可靠性。

不仅如此，此前，该团队还先后为神舟系列、天宫一号、天宫二号、嫦娥系列等国家航天产品进行了检测。此外，国内首条自主知识产权的磁悬浮专列、杭州湾跨海大桥上的关键部件，也是由该团队负责质量把关。

作为我国最早开展工业CT检测应用的单位，该院还牵头制定了该技术领域的国家标准、国家军用标准，填补了国内该技术领域的空白。

