

中科院院士、中国绕月探测工程 首任首席科学家欧阳自远解读 “嫦娥三号”任务

(视频访谈)

新华网 底东娜

【主持人】各位网友大家好，欢迎收看今天的访谈节目。在“嫦娥三号”即将发射之际，社会关注度持续升温，特别是广大青少年对我国探月工程的相关情况表现出了浓厚的兴趣。今天我们特别邀请到中国探月工程首席科学家、中国科学院院士、国际宇航科学院院士欧阳自远，解答广大网友和青少年朋友关心、关注的问题。欧阳院士您好，欢迎做客我们的今天访谈节目。

【欧阳自远】谢谢，各位网友大家好！

【主持人】欧阳院士，我们都很好奇月球到底是一个什么样的世界？



新华网 CLEP

中国探月工程首席科学家欧阳自远
解读“嫦娥三号”任务

核心 提示
访谈

精彩视频 >>

精彩摘录 >>

相关报道

新华网访谈频道
2013年11月21日

新华网访谈频道
2013年11月21日

【欧阳自远】月球是我们地球唯一的一个卫星，也是我们地球最近的近邻。月球一直伴随着地球度过了45亿多年荒芜的日子。我们每天都能看到月球，对于一般的公众来说，月球代表着什么呢？它代表着人们寄托的各种理想、感情。特别是月球在我们中国人心目中代表着很温馨、团圆、美好的一种愿望。

【欧阳自远】所以不知道有多少诗词歌赋来赞美月球。月球应该说对我们人类发挥过很大作用，特别是我们的农历就是根据月球月相的变化，从弯弯的新月到满月再到残月整个一个轮回，我们把它定为一个月，一年有12个月，每个月有两个节气，农历对于古代的农耕社会发展发挥了很大作用。

【欧阳自远】月球看起来挺小的，实际上它的表面积有3800万平方公里，恰好等于中华人民共和国版图的4倍。月球表面上看它有几块黑斑，我们古人想象是广寒宫、桂花树，玉兔等。从1609年望远镜发明以来，人们可以用望远镜看这几块黑斑，认为是辽阔的海洋。其实这不是海洋，月球上一滴水都没有，而是小天体撞击月球砸出的大盆地，深部的岩浆上升形成火山喷发，填平了盆地，形成广阔的平原。因为火山熔岩是玄武岩，比较黑，所以看起来是大黑斑。

【欧阳自远】我们在地球上看到的月亮永远是半个月亮，从来没有见过另外的一半，因为在地球上你每天看到的月亮都一样，你没有看过另外一半，因为你站在地球上绝对看不到那一半月亮，为什么呢？因为月亮自转一周的时间是一个月左右，它绕着地球转一圈也是一个月，所以你站在地球上永远看不到那一半。月球表面是真空状态，没有大气活动，没有风雪雨霜的气候变化。

【欧阳自远】因为是真空，所以没有声音的传导，所以月亮上没有任何声响，也没有温度的传导，这就导致一个什么结果呢？就是照到太阳的地方温度特别高，高到100多度，石头的影子照不到太阳，零下100多度，温差特别大，月球的日夜温差接近300度，所以月球表面的环境是极其严酷的。月球一天相当于在地球上接近一个月长，白天半个月，晚上半个月。所以月亮上一天等于地球上一个月长。

【欧阳自远】月球表面一滴水也没有，而且月亮上面被砸得坑坑洼洼，很多坑，这些都是小天体撞在月球上撞的，所以月球上的环境完全不适合于人类生存。但是月球上有非常丰富的资源和能源，再加上它距离我们地球最近，所以人们都期望对它能有更多的了解。特别是我们这个国家素来就有嫦娥奔月的梦想，所以我们中国人去探测月球也是实现我们民族千年

以来的一个梦想，圆嫦娥奔月的梦。

【主持人】欧阳院士，从科学角度来讲，月亮其实就是一块石头，它围绕着地球在转，从中国传统传说来讲有嫦娥奔月这样一个梦想，但是为什么能吸引全世界的科学家都来研究它？月球探测有何重大意义？

【欧阳自远】因为对于月球来说，是人类离开地球跨上另外一个天体的第一步，不管任何国家，它要去探测更遥远的金星、火星、木星，一般来说都要经过月球，月球就好像是我们走出家门的门槛一样，是了解宇宙的第一步。所以从技术要求来说要去探测月球，而且也比较容易实现。

【欧阳自远】另外，更重要的原因就是月球吸引着人类要去探测它、要去了解它，从科学上来说它也是一个天体，它是怎么形成的，有助于我们理解我们的地球。但是更重要的，大概有这样几方面的原因：大家都意识到，月球在当代军事上来说确实有特殊的意义，因为它是一个制高点，离地球有38万公里。现在是信息战的时代，所以很多国家都理解到现在制空权、制海权、制陆权远远不如制天权。但是我们国家一直主张要和平开发利用太空，包括月球，坚决反对太空的军事化，但是也有人是充分利用这一点的。

【欧阳自远】更重要的就是月球的能源，月球有两种能源吸引着整个人类：第一种是太阳能。月亮有一个好处，它表面是真空，没有任何建筑物，太阳一出来就半个月，太阳能的密度照在月球上比地球高多了。为什么？因为地球上是有大气层，阻挡了一部分太阳的辐射。另外，风雪雨霜的变化，太阳能分布在地球上也不是很均匀的。所以月球上的太阳能密度很高，它又没有任何建筑物，可以无限制的铺设太阳能电池板。所以人们希望能够充分运用月球的太阳能。

【欧阳自远】有一位科学家设计给月球系一个“腰带”，长11000千米，宽400千米，任何时间都有一半被阳光照射。怎么将月球太阳能发电传到地球上都已经解决，假如真的能建成，我们地球上的子孙万代都不需要任何能源了，足够了，而且是清洁的、可持续的，只要有太阳就有这个能源。二是月球还有另外一种能源，受启发于太阳，我们知道太阳永远光芒万丈，凭什么呀？太阳表面一直在进行长时间的、大面积的氢弹爆炸。所以科学家根据这个原理研制出了氢弹，但是能不能和平利用呢？

【欧阳自远】大家都希望为人类未来的发展作出贡献，所以要人造小太阳，大家也学会了这个办法，但是现在还不能发电。我们现在有一种能源叫作受控核聚变发电，不是现在的核电站，核电站是用重核裂变，原子弹也是根据这个原理制造的。我刚才说的能源是受控的核聚变，它用的原

材料一个是氘，一个是氚。氚在地球上太少了，而且它有放射性。所以科学家建议，能不能不用氚，换一个同位素叫氦3，氦3是稳定的，但是地球上极少，后来知道月球上有氦3，是太阳风注入到月球，所以它表土里有很多氦3。我们有一个任务，要把土壤层的厚度全部测出来，这样就可以换算出整个月球有多少氦3，那儿有多少？这是对人类有很大贡献的。

【欧阳自远】我们国家参加了一个受控核聚变反应堆建设项目，在法国建设一个受控核聚变的反应堆，7个国家参加，要投资起码100亿欧元以上才能建成，但是还不能发电。假如这种发电能够实现的话，全中国的能源每年大约只需要8吨氦3就够了，全月球大概有100多万吨，全世界整个人类每一年需要的能源，只要100吨氦3就够了，月球100多万吨氦3至少可以确保人类上万年的能源需求，这是一件了不起的事情。当然人类没那么傻，1万年还用这种能源，就是说能源有很多新的方案，也许这将是我们人类终极的能源，它是安全的，又是环保的，又是比较廉价的，又是比较安全的。所以能源吸引了全世界的科学家，他们要去探测月球。还有一个原因就是月球的环境极其恶劣，温差很大，宇宙辐射很强，而且月球还没有磁场，重力只有地球的1/6。地球有一个很标准的南北极磁场，这个磁场经常倒来倒去翻转。但是月球在31亿年前磁场就已经消失了，因为它里面没有电流的运动就不能产生磁场。所以月球确实是一个很荒凉、很严酷的环境。

【欧阳自远】但是有些产品的制备就得在这样一个条件下是最好的选择。比如说我需要真空，当然地球上可以做出来，不要有磁场，地球上也可以来屏蔽。还有就是它还有一些别的恶劣环境，它的重力比地球小，

比如说有些新材料、有些合金，因为在地球上重力比较大，融在一起很困难，在月球上重力很小，很容易实现。还有一些生物制品，要求没有污染，月球没有污染，地球污染太严重了。还有新材料、生物制品、



药品等，你用不着创造环境，在那儿就可以直接研制出来。还有就是月球的环境真好，最适合观测天文，作很多科学实验，这也是吸引人类的一个方面。还有一个原因就是月球资源太丰富了，简直难以想象，特别是几种资源：钛，我们国家攀枝花钢铁基地利用钛铁矿生产，钛铁矿分布在四川那么一块小区域，而月球上的钛铁矿矿石，它的分布接近一个中国那么大面积，取之不尽、用之不竭。稀土多极了，还有铀矿、钍矿等。当然现在谁也不会去开采，因为经济成本太高了，这是未来的可能，应该告诉人类月球有什么。

【欧阳自远】所以月球将来也许是我们地球人类持续发展的一个重要支持者，我们需要月球来支持。所以有那么多国家都有计划要重返月球，重新探测月球，这个趋势是不可阻挡的，这是人类社会发展的需求，也是科学发展、技术发展的需要，因为它可以带动一大串高新技术的发展。所以我认为这是很正常的，人们要重新去探测月球。

【主持人】刚才听您这么介绍，月球的开发不仅对中国人，对全人类都是非常有利的好消息，非常有意义的。那具体到“嫦娥三号”12月份就要发射了，那这次任务与之前的“嫦娥一号”、“嫦娥二号”任务相比有哪些不同？

【欧阳自远】我们制定了一个中国月球探测的长远规划。这个规划里面建议中国月球探测应该是稳扎稳打，要有很多创新，既要继承已有的成果，又要结合中国的实际，使中国人对世界作出更多的贡献。所以我们制定了三大步的设想：第一步是无人月球探测。第二步，要把中国航天员送上月球，叫载人登月。第三，开发利用月球的资源能源，建设月球基地。这是一个很长远的规划，因此，我们必须踏踏实实的从第一步做起。第一步是无人探测月球，因为我们中国人从来没有离开过地球，虽然我们发射了100多颗卫星，也有神舟号，但是我们所有的载人航天和卫星都没有离开月球，因为它们全部绕着地球，完全被地球所束缚，我们没有能力到达另外一个天体。

【欧阳自远】俄罗斯的“火箭之父”奇奥尔柯夫斯基说，人类是生活在地球上，人类终将离开我们的摇篮——地球。但是我们中国人还没有离开自己的摇篮，我们现在要离开自己的摇篮，踏出自己的门槛，我们再进一步去访问我们的邻居，去看整个大世界，我们要一步一步走。所以第一步是很艰难的，但是必须全面整体的去了解月球，所以我们发射了嫦娥一号。嫦娥一号是一个月球卫星，绕着月亮转。我们有一个要求，凡是别人干过

的事，中国也必须要干的，就要比别人做得好。另外，总得有一两样是别人从来没有干过的，那时候人家限于历史条件、限于技术的发展可能做不到，但是我们现在有条件做了，中国人第一次去，要把这些能做的做了。所以嫦娥一号探测全月球土壤的厚度，换算出多少氦3来，这是以前别人没有干过的，中国人做出来了，你作出的这张图就一定是全世界最好的，我们还做了月球表面成分分析等。

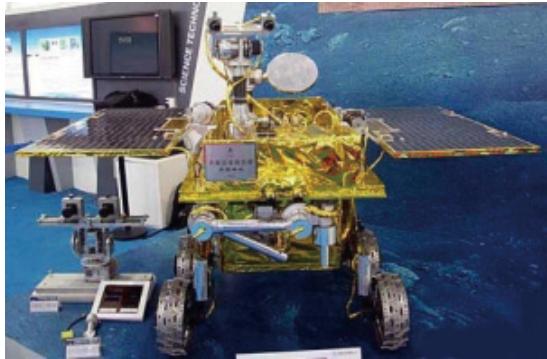
【欧阳自远】嫦娥二号是嫦娥一号的备份，就是万一嫦娥一号失败了，嫦娥二号替补上去。现在嫦娥一号任务完成的特别圆满，嫦娥二号就没必要了，那得更换它的使命，我们设计嫦娥三号着陆在月球上，那嫦娥二号你先给我转一圈，先是模仿着嫦娥三号一些关键的技术，我们心里没把握的，你嫦娥二号先去表演一番。我们嫦娥一号走了13天14个小时才到月亮，我们小心谨慎。嫦娥二号4天半直通月亮，嫦娥二号就是承担这种角色。嫦娥三号要降落虹湾地区，那个地方我们虽然做了图，但是不精细，降落的地方哪儿有一个大石头、哪儿有一个大坑，都得有高分辨率的照片，这样好安排嫦娥三号降落地点。这时，嫦娥二号要做一件事，要做一个一米分辨率的地图出来，嫦娥二号又完成了。我们祝福它以后能够走得更好。

【欧阳自远】嫦娥二号任务完成非常好，为嫦娥三号作了准备。嫦娥三号是我们无人探月的第二步。既然一号是全面了解，那三号就要落在一个地方，仔细去了解当地的情况，它探测不了多大范围，还没有北京市海淀区大。一个着陆器只能在那儿不能动，一个月球车再走也走不了多远，所以我们叫局部的精细探测，这是嫦娥三号的任务。这三步做完了，完全把中国的航天员送上月球开展科学探测，完成任务以后还要安全返回地球，才跟第二大步结合起来。所以嫦娥三号是一件很关键的事情。嫦娥三号有两个探测器：一个是月球车；一个是着陆器。月球车是包在着陆器里头一块到月亮上降下去的。我们将来嫦娥三号上的着陆器要做的工作是就位探测，就在它着陆的那个位置来探测。月球车是巡视探测，它一边走一边干活。这两个的结合，世界上要么是单个着陆器，要么是单个月球车，现在我们把这两个结合起来，共同联合探测，这大概是嫦娥三号的一个特点。

【主持人】是不是也可以理解成月球车和着陆器结合完成任务也是嫦娥三号比较独特的地方？

【欧阳自远】对。嫦娥三号在科学上要干几个活，但是一定要有几件事情是世界上别人没有做过的。我们当时定下来的：一是充分利用嫦娥三号

就位和巡视的特色，我们制定了一个特殊的科学目标——叫“观天，看地、探月”。第一，观天，用月基天文望远镜观测天文；第二，看地，用月基极紫外照相机监测地球等离子体层的密度与结构变化。第三，探月，月球车下安装了一台雷达，探测月球次表层的结构。日、地、月的一些重大问题我都想做。所以这里就很复杂了。最后的安排是怎样的呢？我们在着陆器上有很多照相机，什么立体照相机，以及各种各样环境的照相机，这是正常的工作。但是我们在着陆器上有两样东西特别特殊：一个是我们放了一台近紫外月基天文望远镜在着陆器上，科学家梦寐以求希望在月亮上看天文，为什么？因为月亮是真空，没有任何污染，不像在地球上看，地球上有很多污染，而且要做很多校正，比如说大气层和电离层校正等，所以观测的效果远远不如在月球上。而且在月球上观测又可以长时间观测，所以它有特殊的优势，这是世界上第一次用月基天文望远镜观测，世界上没有干过，我知道许多国家陆续也都要做了，我们第一个。



【欧阳自远】二是监视地球。在月球上观测到的地球是半个地球，不像卫星，卫星分辨率比我们高多了，但是它是一条一条线的转圈跑，该需要看的地方也许一两天以后才能到，所以不一定能够实时的观测到。我们放了一台极紫外的望远镜或者照相机，我们要观测地球的等离子体层的密度、结构的变化，它反映了地球空间大范围的环境变化，这也是世界上第一次做的。所以我们对着陆器是非常赞赏的。它要干两件事情是别人都没有干过的，我们希望着陆器能够获得一些新的观测成果，对科学、对技术作出新的贡献。月球车上也有很多照相机，边走边拍都拍下来，组成图像，我们知道它到哪儿了，怎么个走法。这个月球车是我们中国一个最高智能机器人。为什么呢？集中了机器人的很多优势。比如说，它完全自主导航。在月亮上它可以根据照相机拍到的四周情况，自己可以决定我该走哪条路、怎么走，另外自主避障，前面有大石头挡住了，过不去了，它自己知道怎么避开这个障碍，拐个弯过去。还有就是自动上坡下坡，能够走它就走，走不过去就绕着走，它挺聪明的。

【欧阳自远】另外它指挥它身上的仪器，到了一个地方它停下来，停下来以后指挥身上的仪器来探测月球。在月球车上有一台测土壤成分的仪器，叫粒子激发 X- 射线谱仪，还有一台仪器测定月球土壤的各种矿物组成，我们叫红外光谱仪，全部探测数据月球车直接发回地球。我们在月球车的底下装了一台雷达，雷达是可以探测深度的，因为它一边走一边看，停停走走，走走停停，它是这么干活的。放了一台雷达，可以主动发射雷达波来探测底部，要探月亮这层土壤，大概二三十米厚的土壤的厚度、结构的变化，一边走就等于把底下切开一刀看里面，这个土壤有哪几层，土壤里有没有大石头块还是什么结构，同时还可以测地下 100 米深次表层的结构，这是世界上别人没有干过的。所以它等于一边走一边干活，一边走一边切开看地下，把所有的结果告诉人类。这也是嫦娥三号在科学上的亮点，这是很有意义的。总之嫦娥三号总的目标是对着陆区的局部进行精细探测。当然从技术上来说，还有很多困难，因为这是我们中国第一次软着陆在另外一个月体上，这里面的过程很艰难。第一月球车是被锁在着陆器里头的，开始是一块儿降落在月球上的。这要经历几个关卡：第一，从地球上飞过去要被月球抓住，跑得太快飞跑了，跑得太慢撞上去了，所以一定要恰到好处。速度、距离刚好飞到月亮边，被月亮给抓住，不让你飞了，这就变成月亮的卫星了。

【欧阳自远】第二，要安全着陆。在月球上不能像嫦娥一号那样硬着陆，这样不行，要软着陆，软着陆遇到的最大困难是什么呢？月亮上没有空气，因为在真空里降落伞毫无作用，所以必须把它调整到很低的一个位置上，朝着目标降落，越降落下降速度越快，这样越来越快，到了月球表面就砸碎了，所以一定要想办法，又不能用降落伞，那只能有一个办法，就是在着陆器下方安装几台发动机，把整个着陆器往上推，这样就可以慢慢降落，别那么快掉下来，这个得掌握好，不能最后把它推回去了。到底降落在哪个具体位置也挺难的，因为那个时候得临时作出判断来，它大概飞到离月球表面 100 米高的时候，着陆器是智能的，它底下安排了很多相机，拍了照片赶快反馈给它，比如说下面有个大坑，你得挪个地方，它自己就会平移，挪来挪去到照相机告诉它地面平了，你可以降了。那 100 米降下去也不行，也要砸碎，所以它往下降，你得往上推，慢慢降，降到离月面 4 米高，它就停在那儿，然后把底下的发动机关掉，那个时候掉下来就是安全的。着陆器掉下来以后，得把太阳能电池板打开接收能源，所以一定是白天降下去，有时间可以从容的把里面的仪器测试，全部调试后，就可以开始工作了。

着陆器是安装了各种照相机，另外还安装有两台在月球探测历史上前人没有使用过的科学仪器：一台是近紫外月基天文望远镜，观测天文；另外一台是极紫外照相机，探测地球等离子体层的密度与结构变化，了解地球空间环境变化。

【欧阳自远】月球车是锁在着陆器里面的，等着陆器全部准备好了，打开锁，摊出一个舷梯让它走下来，走到月面上，走到月面上以后它还不能干活，为什么？没有能源。所以它必须打开翅膀，接收太阳能，有了电源以后它开动和调试每一台仪器，它要了解好自己的工作状态。比如说它一边走，前面都有相机，有全景相机等各种各样的相机，周围360度都可以拍下来的。它要先调整好，把参数都弄准了。月球车上还有两台仪器，是测定月球土壤化学成分和矿物组成的，在月球车的底部安装有一台雷达，探测月壤层的厚度和结构，以及100米深月球次表层的结构。月球车根据周围拍到的情况选择它自己的路线开始工作。所以这个过程来说也挺有意思的，它们两个就互相配合起来。我们的月球车可以拍着陆器的照片，着陆器可以拍它的照片，互拍，知道你去哪儿去了，相互联动起来。但是它们发回来的信息，着陆器和月球车都各自具备能力向地球发送全部探测的科学数据，这样就工作下去了。另外还有一个技术难关就是如何过夜，月球的晚上是漆黑的，极其寒冷的，寒冷到什么程度？零下150度到180度。连仪器都承受不了，所有仪器都得冻坏掉。那这样是不行的，因为第二天还得干活。所以到了晚上，月球车和着陆器都得冬眠，趴在那里不干活。但是里面得保温，不保温的话，仪器都得冻坏。所以也选择了各种电池，可以充电，用蓄电池，但是坚持不了半个月。用现在各种各样所谓的电池都不行，后来论证下来只有一种电池，用原子能电池，用燃料电池，这样我们又得去研制燃料电池。

【欧阳自远】为什么燃料电池可以呢？因为它不受外界的影响，可以持续的通过温差电池的办法，使仪器箱里的温度升高，升到多少呢？零下40度以上，所有的仪器都能耐受这种温度。保持这种温度一直得半个月的时间，天亮了，它自己就知道该起床了，该干活了，继续干活。到了晚上又停下来，又自己保护自己。就是这样持续的，着陆器也是这样的。

【主持人】欧阳院士，您刚才大概给我们介绍了嫦娥三号发射的基本过程，通过您的介绍，我们也了解到月球车和着陆器不仅非常聪明，也是非常勤奋的。网友特别想知道，这次嫦娥三号把月球车和着陆器落地月球以后，他们可以返回地球吗？

【欧阳自远】我们现在没有能力也没有安排让它返回地球，要把一个月球车返回地球是很艰难的，另外，它的科学价值和意义也不是很大，但是我们有返回地球的计划，那不是月球车，而是“嫦娥五号”。“嫦娥五号”的任务是要降落在月球上，用一个铲子把周围的土壤铲出样品来放置到返回舱里。另外，它要在月球上自动打钻，全靠自己指挥自己，打出来的土壤和岩石的岩心样品原封不动的装到返回舱里，整个工作都是它自动操作的，而且不能搞乱了。因为在月球上装好了以后，发射时会产生很大的加速度，就会把里面的东西搞乱了，所以必须要保持它的原结构、原特点。“嫦娥五号”就是把所有的样品都装好了，它还有一套装置，在月球自动起飞，起飞以后进入到月球的上空，然后环绕月球飞行，但是它自己没有那么大的能量把自己送回地球。

【欧阳自远】送回地球很难，首先要克服月球的引力，要在月地空间飞行一段，进入地球的引力场，这需要很大的动力。“嫦娥五号”去的时候发射一条飞船，同时在月球外面转圈，等候“嫦娥五号”上来，当然这都需要精确计算控制，最后它和等候的那条飞船交汇对接，那条飞船带着“嫦娥五号”的返回舱，然后拉着它一块到达地球空间，进入地球大气层，他们飞行的速度很快。它降落的时候，进入地球的大气层会燃烧，温度很高很危险，所以我们要把它的速度降下来，弹出去再回来，降到什么速度呢？降到它

不至于被烧毁，然后在地球的控制下，让它安全的着陆在内蒙古四子王旗。这样等于把月球上的东西返回来了，就是这个返回舱，并不是所有的东西都返回来。然后组织全国的科学家，大家发挥所长，作精细研究，作出科学上的重要贡献。

【主持人】现在运载火箭残骸，有人认为它是太空垃圾或者月球垃圾，还有人认为它非常有价值，甚至是价值连城的，因为它非常稀少。您怎么看待这两种观点？

【欧阳自远】对于我们来说，对火箭残骸有一种特殊的感情。为什么呢？正是因为它们把“嫦娥一



号”、“嫦娥二号”推上了月宫，去实现嫦娥奔月的梦想。它们是无名英雄，发挥了巨大的作用。首先冲破地球的大气层，然后还要再加速，要加速到很高的速度，第一级火箭、第二级火箭，它们竭尽全力推动着嫦娥，然后通过了地球的大气层，一直进入到太空，它们使完了全身的能源，最后它们不能再增加重量，脱落掉下来，我认为它们是历史的功臣，它们是真正把嫦娥推到月宫的大力士。我国用的是长征三号火箭，长征三号是中国的金牌火箭，是建立了伟大功勋的火箭。我一直感到，对这个已经完成使命而坠落下来的火箭要怀着深深敬意的，所以，它当然有价值，这是我们嫦娥奔月唯一可以回收到的一种元素，所以我很珍惜。另外，它把“嫦娥”推上去，“嫦娥”已经一去不复返了，但是对嫦娥的体系当中，唯一可以回收的元素是掉下来的火箭。为什么？因为它们是冲破大气层，进入太空的勇士，它们大多都掉落在山沟里，一级、二级火箭会掉落在我们国家区域内，一般都掉在湖南、贵州这些地区的山区。

【欧阳自远】当然从来没有砸到过人，没有砸到过民房，但是掉在陆地上我们是可以回收的，这是我们唯一可以回收到的太空元素，它代表着我们中国人的一种希望，也是一种历史的见证。所以我倒觉得反而有特殊的意义，这是我的看法。它不是太空垃圾，残留在太空，这才叫太空垃圾，掉下来就没有留在太空里，它不妨碍别的卫星的运行，所以这个说法是不合适的。现在我们国家的探月和航天工程中心已经授权来开发利用这些残骸，用它产生的经济效益来奖励嫦娥工程或者开展慈善事业，我觉得这都是为了国家的发展、为了鼓励这些科技人员、为了支持嫦娥工程，我觉得是做了一件很好的事情，我从内心非常赞赏。我们把这些所谓的废料重新利用起来，应该能够更多的支持科研工作，能够更多的支持我们国家的发展，这确实是一件非常好的事情。假如能够来开发利用这些，我认为这是很珍贵、很稀少的，现在是嫦娥一号、二号、三号，你还能得到这些。万一我们不在西部发射，比如说嫦娥五号不在原有的那几个发射场发射，那就得不到现在的火箭残骸了，为什么？因为第一级点完以后，交给第二级，它自己掉下来了，第二级再往上推，速度越来越快，它完成使命以后交给第三级，它自己又掉下来的，三级火箭就是很高的速度了，一般都是从西向东，越来越接近赤道方向，这都是由于地球自转造成的。

【欧阳自远】以后星箭分离了，那已经走出国界了。嫦娥五号将在海南岛发射，利用长征五号火箭，为什么在那儿呢？因为我们国家的长征五号太大了，运不到西部去，所以建了一个新的发射场，这是中国最新、最现

代化的发射基地，嫦娥五号将在海南岛的文昌发射。它发射以后，紧接着往东边就是大海，一级、二级火箭都会掉到大洋里，是不可能回收的。所以大概只有前面那几个能够回收，是极其珍贵的，要充分开发利用这些资源，我认为这是一件非常好的事情。

【主持人】那在未来，嫦娥五号转换发射基地以后，火箭残骸是无法回收的，那现有的残骸就是极其珍贵的。

【欧阳自远】太珍贵了，哪怕以后还能得到也都是很珍贵的，它是值得永远珍藏纪念的。对我们来说是怀着另外一种感情，我们觉得必须要留下来嫦娥可以返回的一些元素。我们为什么要在海南岛建设一个发射场呢？因为发射的时候，纬度越低，越节约燃料。第二，它最靠近赤道，所以它也可以得到比较好的速度。第三，它的残骸降下来的时候都在大洋里了，也是比较安全的。所以有很多好处的，很多国家都是在海边发射，都是纬度越低越好的，这是一个趋势，科学证明需要这样，这样就更显得嫦娥一号、嫦娥二号火箭残骸的珍贵、稀有。

【主持人】也希望这些残骸对我们认识太空、认识宇宙起到很好的科普作用。

【欧阳自远】这样人们就会想到火箭的功能、火箭的作用，而且可以了解很多科学知识。比如，它是用什么材料做的？它为什么要做成这个样子？我更重视的是它的寓意，是值得来思考、来怀念的，因为它本身是“嫦娥”的一个组成部分，为嫦娥奔月作出了巨大贡献，所以我们也应该很好的珍惜它，发挥它的作用。

【主持人】您提到火箭残骸回收对科普教育有促进作用，那探月工程对我国经济社会发展和青少年科普教育有什么促进作用呢？

【欧阳自远】对于探月工程，现在已经作为国家重大专项，和载人航天一起，都是国家的标志性工程。但是从我个人的理解上来说，嫦娥工程真的是精打细算，是充分结合科学的发展、技术的要求、未来技术的发展，因为你必须做得很先进，有很多东西我们国家的技术水平和能力目前还不具备，所以嫦娥工程第一个能发挥重大作用的，带动中国高新技术上一个新的平台。当然不是指全部，但是它要求的已经是五花八门，千百种了。所以这些技术都是我们中国过去不一定能够自备的，包括元器件，包括仪器设备，也包括通信，还包括火箭技术，几乎囊括了所有部门都有新要求，因为只有新要求，我们的技术才可以上一步，这种要求又可以促进企业去攻关，去突破关键技术，一旦突破，不光用于嫦娥，

更重要的是转到它的产品里。这样，它的技术提高了，产品质量提高了，成本降低了，市场必然扩大了，我们要的是这个，我们要带动中国技术的进步，事实上也带动了千百种技术的进步。美国阿波罗计划当初投入256亿美元，它也是搞了三四十年之后才把这笔账算出来，它带动了整个20世纪60~70年代20多年中全世界几乎全部高新技术的发展，并诞生了一大批新的工业群体，它的投入产出比是1:14，这是前几年公布的。它产生了3000多种新的技术，几乎涵盖了国民经济的各个方面，所以这是一个持续的，不是马上可以算出来的。这样就可以降低成本，多占有市场，这种例子太多了。

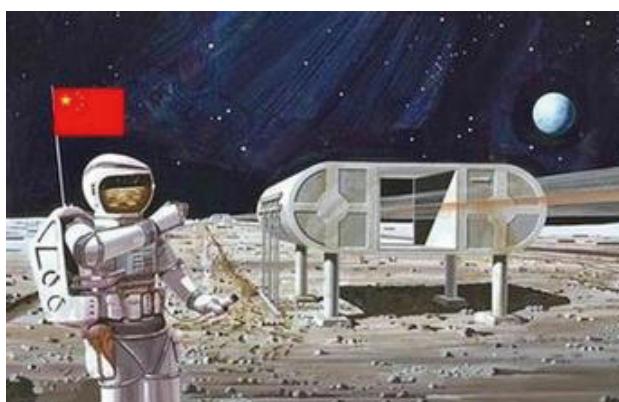
【欧阳自远】所以要一段时间以后把它概括总结起来，第一是带动技术的进步，这是最重要的。只有带动了技术进步，才能使中国的国民经济有强大的支撑，才能使国民经济的生产更快的发展。第二是通过嫦娥工程培养了一支庞大的、年轻的、有作为的科技队伍。我认为这是中国的实力，这是中国的希望，不是说我们这些老头不重要，老头起了你的历史作用了，我们最欣慰的是什么呢？我看到这支队伍年轻化，而且又很能干，又特别优秀，实际的艰苦工作锻炼提高了他们。现在嫦娥站出来的都越来越年轻了，这是值得欣慰的，这是一个国家强大的根本之力。这支队伍，而且很庞大。我觉得这才是真正的、有重大意义的成就。同时带动科学的进步，中国以前没有月球科学，也没有行星科学，现在已经建立了各个分支，各个大学现在卷入到这场共同的研究的人越来越多，很多大学都承担了嫦娥的具体任务，所以又有一批科学的研究人才在成长，整个国家的科学水平提高了，这是没法用多少钱衡量的事情。我以前稍微感到有点孤军奋战的感觉，这是几十年以前了，现在来说，这支队伍欣欣向荣，而且很多年轻人都有志于从事这方面的研究。我每年大概要作50多场科普报告，我的一个心愿是什么呢？让更多的人了解嫦娥，让他们从嫦娥的经历当中来了解科学，使更多的年轻人受到了激励，使他们下决心要献身于我们国家的科技事业，多少孩子、大学生、中学生，我也不知道收到了多少信，我自己在这些活动当中也受到鼓舞和教育，这是最大的支持，带动了一批人想了解、更多了解热爱嫦娥、热爱航天事业，这是国家欣欣向荣的象征，大家都去实现各自的梦想，我们国家才有希望。

【主持人】和您访谈过程中，感觉您是有一个梦想的人，在您心目中是不是也有一个探月梦？

【欧阳自远】这个应该说诞生在四五十年前。苏联1957年发射了第一

颗人造地球卫星，宣告了世界的空间时代的到来。我已经大学毕业了，我是学地质的，当时学校分配我做苏联专家的研究生，后来我又考上了中科院的研究生，那个时候叫副博士研究生。但是给我极大震撼的是人类的空间时代，而我们中国，国民经济还很落后，我们没有钱，同时我们的技术非常落后，我们没有能力造出卫星来，我们没有科技人员来从事这方面的研究，我们是一个穷国，是一个弱国，人家已经发射卫星了，已经进入空间时代。紧接着1958年他们探测月球，1960年、1961年探测火星，是这样一个进展，给我极大的震撼。我坚信中国也会有这一天，但是我不知道什么时候能做，我们一定要为中国的这个梦作出贡献，我觉得这个目标是对的。所以我去做什么呢？我们不能发射卫星，我们得不到第一手资料，但是地球以外的东西会自动掉下来，就是陨石，所以我在中国开展了陨石的研究，同时还搞了小天体撞地球诱发的气候环境灾变与生物物种灭绝事件的研究。

【欧阳自远】我认真系统的总结美国、苏联的月球探测、火星探测，他们为什么要做？要干什么？干出了什么？很艰难，我写了很多书，也写了很多文章，呼吁我们国家也要做。在科学上必须要有人踏踏实实的作好准备，我愿意干这个事，1958~1993年，大约35年。1992年我们国家载人航天立项了，我认为我们国家有条件了，也有技术队伍了，再努一把力可以上月球，所以向国家提出要求，我们国家可以搞月球探测。1993~2003年，逐步论证我国开展月球探测的必要性、可行性、发展战略、长远规划、中国首次月球探测的科学目标与技术要求，以及相关的具体设计，前后又是10年。开始人们感到很奇怪，中国在地球上的事都干不完，瞎折腾去搞那个月亮，有什么意思？到2003年，支持的人越来越多，后来一致同意，



太重要了。为什么？因为你去不了月球，你在月球上就没有发言权，你就不能维护你的国家在月球上的合法权益，这是很重要的一点，这代表着我们国家。

【欧阳自远】另外它怎么带动技术，

怎么搞，全部都提出来了，10年的论证，始终怀着这个愿望、这个心愿，希望在中国能实现这一点。2003年，国家通过了，2004年大年初二，温家宝总理批准了我国首次月球探测计划，开始了，也是很艰难。2003年到今天又过了一个10年，我们嫦娥一号、嫦娥二号已经取得了很多成就，嫦娥三号今年年底就要发射了，这个10年应该说是更艰难的考验，而我们熬过去了、挺过去了，我们队伍成长了。今后的10年，我相信我们不光要实现嫦娥五号在月球上取样返回，还要进一步实现载人登月，逐步实施月球基地建设。我们中国不能止步于月球，那才40万公里，我们要去探测整个的太阳系，我们中国人应该飞得更远，飞到几亿公里、几十亿公里、上百亿公里，我觉得中国完全有能力，我也期望我们的年轻一代能够秉承这样一种愿望，把我们中国飞得更远更远，这样我们对这个宇宙、对太阳系就有更多的了解，才能更好地把我们的地球建设好，所以这是一个科学工作者的责任。而且我要激励更多的年轻人，参加到这个行列，共同把我们国家建设得更美丽、更富强。这个愿望也强烈支持着我、激励着我，不管怎么样要做下去。所以我每天也是满怀信心，高高兴兴去做这些事情，我觉得这是在尽到责任。

【主持人】谢谢欧阳院士。由于时间的关系，我们对欧阳院士的采访就到这里，再次感谢欧阳院士接受我们的采访，也祝愿我们的“嫦娥三号”能够顺利登上月球。谢谢，再见。

【欧阳自远】谢谢主持人，谢谢各位网友，再见。



底东娜

新华网访谈工作室记者，曾获中国公益研究院首届公益新闻报道奖“益人奖”、第十八届人大新闻奖网络新闻作品专题类一等奖、2007年度全国社会治安综合治理优秀新闻作品评选活动三等奖。



2010年9月，底东娜在青海玉树采访玉树地震后重建工作

2012年3月，底东娜在云南元谋采访云南干旱情况

