

大家

中国工程院院士栾恩杰：

守望探月工程 逐梦星辰大海

□甘晓



探月工程首任总指挥、国家航天局原局长、载人航天工程副总指挥、导弹控制技术和航天工程专家……中国工程院院士栾恩杰的很多头衔，都和航天事业分不开。

航天之外，栾恩杰曾出版《村子诗集》。他用激昂豪迈的笔触，描绘了心中辽阔无垠的星辰大海。

栾恩杰在这本诗集的后记中写道：“我于诗词并不精通，只是一个爱好。一首好词，其韵合词，读起来有似铁珠落地，铿锵之响，给人以清脆、振奋之感；有似涓涓细雨，潺潺之声，让人心醉。”

“虚度花甲无滋味”

“地球耕耘六万载，嫦娥思乡五千年。残壁遗训催思奋，虚度花甲无滋味。”距离创作《为探月工程批复而作》已经过去20年，栾恩杰仍能激情澎湃地高声朗诵出来。

2004年1月，探月工程获批正式启动的那一天，他写下了这首诗，记录心中的激动与感慨。那一年，已经64岁的栾恩杰又多了一个头衔——探月工程总指挥，当时他担任国家航天局局长。

年到花甲，还能干啥？“60岁

那年，我认真地考虑过退休后的生活。”栾恩杰说，“但是，党对我的恩德太厚了，我为党办的事太少太薄！”他直白而热烈地用“虚度花甲无滋味”这句话表达了内心的强烈使命感。

作为探月工程的主要倡导者、组织者和领导者，栾恩杰提出我国月球探测“探、登、驻（住）”三大步走和“绕、落、回”三小步走的工程实施技术发展路线，并将其命名为“嫦娥工程”。

其中，“绕”是探月工程一期，主要任务包括研制和发射月球探测卫星，突破绕月探测关键技术等；“落”是探月工程二期，主要任务包括突破月球软着陆、月面巡视勘察、深空测控通信与遥操作等关键技术；“回”是探月工程三期，主要任务是首次月球样品自动取样返回探测。包括突破并掌握小型采样返回舱、月表钻机、月表采样器等研发和应用。

按照计划，由嫦娥一号、三号、五号等3个奇数序号的探测器来完成这3次任务。如果奇数序号的探测器成功完成任务，后面那枚用作备份的偶数序号探测器就会被赋予另外的任务，收

获一些额外的科学成果。

令他感到欣慰的是，如今，“绕、落、回”三小步任务已经圆满收官。“期待嫦娥六号以后的常态化探索能带给我们更多、更大的收获！”他说。

“一万铁骑仰天醉”

《为探月工程批复而作》一诗以铿锵有力的“何曾惧却无后助，一万铁骑仰天醉”作为结尾，寓意深远。

2007年11月5日，对于中国航天事业和栾恩杰个人而言，都是一个具有重大意义的日子。这一天，嫦娥一号探测器成功实现了



2006年2月10日，被列为我国未来15年16项重大科技专项的月球探测工程终于有了自己的标识。图为绕月探测工程总指挥栾恩杰将旗帜放在标识上

绕月飞行，标志着中国成为世界上少数几个能够独立开展月球探测活动的国家之一。

嫦娥一号发射后，当卫星进入月球引力区时，需要及时“刹车”，确保它能够被月球引力“捕获”。该技术的一大难点是，如果“刹车”时机过早，卫星可能会游离到太空，过晚则会撞上月球。正是因为这一难点，在嫦娥一号任务之前，还没有一个国家第一次发射探月卫星就能获得成功。

成功实现“刹车”，需要确保飞行器精确感知、测量和控制。对此，栾恩杰表示，这无疑是对整个工程团队的巨大考验。

为了确项目万无一失。嫦娥一号发射前，栾恩杰带领团队进行了近30次各类大型试验，以做好充足的预案演练准备。最终，84项故障模式预案一个也没用上。每一次的竭尽全力，成就了我国航天事业的壮丽之梦。

何曾惧却无后助！除了身后的那支队伍，栾恩杰还有更加强有力的“后助”。

当年，父亲病重期间，栾恩杰回家看望。“我告诉父亲，如果这次发射成功，就可以多陪他一天，如果任务有差错，就必须立刻动身返回工作岗位。”栾恩杰回忆。

第二天，当他来到病床前，已经不能起身的父亲兴奋地向他拍手示意，意思是他可以多待一天了。原来，广播里刚刚播报了发射任务圆满成功的信息。栾恩杰说：“那一刻，我真实地体会到全国人民对航天的期许、支持，甚至偏爱。”

对每一位航天人而言，走进发射场就像走进了考场，每一次任务的结果就是他们交上的答卷。“我们拿的是国家的钱，干的是党托付给我们的任务，面对的是全国人民对我们的考核。无论如何，一定要争取成功！”他强调。

“待到四子王旗会”

嫦娥一号任务结束后，栾恩杰力主让所有的一线老同志撤离岗位，把工作交给年轻人，到

二线去做参谋。
“嫦娥一号的成功，意味着我们完成了‘绕’的任务，探索出了一条符合中国实际的月球探测技术路线，也形成了一支专门的深空探测人才队伍。”当时，栾恩杰这样动员大家说，“人才的培养是我们持续进步、不断发展的基本保证。”

在他的大力推动下，一代又一代深空探测人才成长起来，为我国深空探测取得长足进步做出了重要贡献。

2013年底，作为探月二期的主任务，嫦娥三号完成地月转移、绕月飞行和动力下降后，在月球虹湾预选着陆区安全软着陆。巡视器成功驶离着陆器并互拍成像，完成中国航天器首次地外天体软着陆与巡视勘察，实现了“落”的目标。

2020年底，嫦娥五号发射后相继完成月面采样与封装、月面起飞入轨、月球轨道对接和样品转移，以及重返地球等多项任务，携带1731克月球“土壤”返回地球，“回”的目标如期达成。

2020年12月，内蒙古四子王旗寒风凛冽，气温低至零下30多摄氏度，嫦娥五号准备在这里着陆。已经80岁的栾恩杰提出要去看望着陆区，同事和家人担心他身体受不了，纷纷劝他别去了。但他最终还是坐着火车一路奔波，深夜抵达了着陆区。

“我是来接嫦娥回家的。”栾恩杰深情地说，“我等这一天已经等了16年，这是我们航天人对祖国的承诺。”

梦想实现的这一天，栾恩杰吟诗道：“待到四子王旗会，工程大计好收官！”

（据《中国科学报》，有删节）

王庄遗址位于河南省商丘市永城市以东约10公里的苗桥镇曹楼村，地处豫东平原，地势平坦，北临睢水故道。在这里，发现了具有丰富礼制内涵的大汶口文化遗存，折射出显著的社会分化；特殊的葬制葬俗，也反映了一种独特的文化类型。近日，王庄遗址入选2023年度“全国十大考古新发现”。

唤醒沉睡数千年的古遗址

1958年春天，在豫东地区的一个小村庄——河南永城市王庄，当地一个王姓农民正在挖藕塘，忽听“当”的一声，铁锹碰到一个坚硬的东西。他捡起来一看，是件方形筒状像石头一样的物件。他并没把这当回事，拿回去给小孩当玩具了。再后来，这件东西不小心掉进



王庄遗址：礼制内涵丰富的大汶口文化聚落

□朱光华

粪池里，渐渐被人们淡忘。说来也巧，几年后在清理粪池时，这块“石头”又被挖出，一个路过的旧货商看到，以27元的价格买走了它。多年后，考古队员在王庄遗址调查时听到这个故事，惋惜不已，因为他们知道那是一件史前时期的重器——玉琮。

在人们以往的印象中，豫东、鲁西南地区的早期遗址大多地势较高，形似大土堆而被称作“丘”或“冢”。其实这是由于黄河历代改道和决堤泛滥，古人不得不择高地而居，并因此造成古遗址地势不断抬升，高于周围地表。正因如此，人们没想到在一马平川的永城市王庄附近，地下竟然会埋藏着一座史前时期的大型聚落。

事情的转机出现在2021年。是年，永城市苗桥镇在开展美丽乡村建设、集中整治农村环境时，意外地在王庄村南池塘南岸挖到一批古玉，包括双联玉璧、玉琮、玉坠等，同时出土的还有部分骨器及彩绘陶片。

苗桥镇党委书记蒋建

对此十分重视，当即指示就地封存出土文物，上报永城市文物管理部门，并联系中国历史研究院考古研究所研究员岳洪彬、首都师范大学教授袁广阔、河南省文物局研究员张志强等考古专家，对王庄遗址的历史价值与学术意义作出科学的评估。由上述专家酝酿推动的河南永城市王庄遗址联合考古发掘随即拉开序幕。

“无心插柳成荫”的惊喜

众所周知，能够出土玉器的新石器时代遗址，往往级别都非同一般。因此大家一开始就判断，王庄遗址很可能是一个重要的史前聚落，也对接下来的发掘满怀期待。然而，实际的发掘过程并没有想象中那般顺利。

2023年春，联合考古队进驻王庄遗址后，首先将目

标立即沿村南池塘南岸布设了两排共12个探方，决定将下一步发掘的重心转移到那里。

6月10日，当地麦收完成，考古队即刻破土动工。大家对即将开展的考古工作充满无限憧憬。从前期调查来看，以前出土玉器、骨器及彩绘陶片的地点主要在村南池塘西段，推测那里极有可能是一处新石器时代墓地。而2022年当地整治坑塘时发掘出的那批玉器、彩绘陶片等文物，考古队判断应出土于一座大汶口文化墓葬。循着这条线索，似乎只要在村南池塘附近开展发掘，一个重大的考古发现就唾手可得。

仲夏的豫东，骄阳似火，王庄村南的发掘工作也进行得如火如荼。按照地层发掘顺序，考古队员开始

“有意打破”的罕见葬俗

11月，遗址的勘探工作也有了突破性进展。通过密集钻探，在遗址核心区即王庄村周围，发现一座中型环壕遗迹，其平面总体呈圆角长方形，东西宽250米，南北长350米，总面积约8万平方米。以此为基础，考古队向外围展开探查，至12月底初步探明遗址介于武庙、王楼、前曹楼等几个村庄之间，东西宽500米，南北长1300米，总面积达63万平方米。由此确认，王庄遗址不仅仅是一座大墓，而是一个史前时期的大型聚落。

与此同时，村中大汶口文化墓地也不断有惊人的发现。11月中旬，考古队清理遗址中最大的墓葬ⅣM3时，在墓室中部发现一组玉圭，其形式有尖首、平首两类，与后世的玉圭如出一辙，专家认为这是迄今国内考古发现最早的“圭”。12月初清理墓葬ⅣM6时，考古队发现一组由30多件玉器、玉珠、绿松石片组成的面饰，覆盖于墓主的额头与面部。尤其值得注意的是，墓主的左右眼眶处分别覆盖着两件玉璧。古人死后下葬时有遮掩面部的习俗，所用之物被称为“覆面”，由于其核心功能在于遮挡眼睛，因此又称“幪目”。王庄遗址ⅣM6出土的玉面饰显然已具备覆面的核心功能，可以确认是目前国内发现年代最早的玉覆面。

随着考古发掘的推进，王庄遗址大汶口文化墓地所显现出来的葬俗葬制也更加令人惊讶。考古队在这处墓地发现了较为罕见的墓葬间“有意打破”现象。简单来说就是，后人在营建墓室时会有意挖开早期的墓穴，并保留早期墓主的骨骼及随葬品，再次埋葬新的逝者，从而形成上下两层墓葬墓室骨骼相叠、两墓随葬品连续堆放的奇特景象。这种葬俗目前在其他大汶口文化遗址中还没有见到，是史前时期王庄聚落群体特性的文化表现。

如今王庄遗址的考古发掘工作仍在进行中，当地政府依托考古发掘成果，启动考古遗址博物馆的建设，以期让更多民众了解这片古老土地的厚重历史。

（据《光明日报》，有删节）

科技大观

日趋实用的“生物农药”

——线虫

□王森

提起线虫，人们马上就想到蛔虫、丝虫等寄生虫，也许还有导致松树枯萎的食松虫、影响作物收获的根结线虫、引起玉米和大豆连作障碍的异皮线虫，等等。许多人都会由此得出一个结论：线虫是害虫。

但是，近十年来，研究人员经过多种研究与实验，在这种“害虫”的身上找到了对人类有益的地方。于是，利用寄生在昆虫身上的线虫来防治害虫成了热点，线虫也成了名副其实的“生物农药”。

运送毒素“弹头”的导弹

线虫是线虫纲生物的总称，大小一般约1厘米，个别寄生在大型哺乳动物身上的线虫可达2米。线虫几乎无孔不入，在温泉中可以找到它，在喜马拉雅的冰河以及南极也发现过。尤其是生存在土壤中的线虫，作为土壤微生物的一种，起到了自然界“清道夫”的作用。

目前，人类已知的线虫约有1万种，不过，在种类如此繁多的线虫中，能够充当“农药”的，却只有昆虫寄生性线虫等有限的几种。

线虫是如何杀死昆虫的呢？线虫一般以薄壳幼虫的形态侵入昆虫的昆虫体内。大多数线虫是在昆虫摄取植物的叶和根部时，一起被吃进去的，也有从动物的肛门或气门等进入的。昆虫呼吸时排出的二氧化碳，排泄物中所含的尿酸、精氨酸等，都可能吸引线虫。

薄壳线虫进入昆虫体内后，在肠道中脱壳，随后进入更深处，排出自身带有的共生细菌。细菌迅速增殖，而线虫吃掉这种细菌后也迅速增殖。昆虫受到细菌感染后会因败血症而死亡。研究人员比喻说，线虫就像带有雷达的“导弹”，与其共生的细菌则是“弹头”。

线虫“农药”

由于线虫是在幼虫时寄生于昆虫体内，在被寄生的昆虫尚未生长到成虫时将其杀死的，因此它们的“副作用”很小。线虫和细菌都是在昆虫体内增殖，超过33摄氏度时无法生存，因此，它们几乎不会残留在作物中。人和哺乳动物、鸟类等即使吃下线虫也没有什么危险。此外，线虫本身还有一个特殊本领，它们可以“侦察”被寄生的对手，与化学农药相比，线虫的这种能力对杀灭潜伏在卷心菜中的棉铃虫、啃食植物根部的象鼻虫等土壤害虫，以及天牛等对树木和果实有穿孔破坏性的难除害虫，能够发挥重要作用。

日本农林水产省林业试验场的研究人员利用线虫这一特性，研究用于杀灭导致松树枯萎的天牛的松木线虫，目前已获得100%的杀虫效果。

众所周知，过去人们研制的化学农药存在两个突出问题。一是害虫很快就会产生抗药性，使化学农药失效；二是在杀死害虫的同时，部分化学农药会残留在作物表面或进入其内部，产生“副作用”，给人类和牲畜带来不良影响。

利用线虫则不会出现这些问题，它们最大的特点是，被寄生的害虫难以产生“抵抗力”，对人类及牲畜无副作用。

线虫农药对一些有益的昆虫会不会产生不良影响呢？日本研究人员利用蜜蜂进行了实验。他们将线虫直接放在蜜蜂体内，结果蜜蜂无一死亡。

与化学农药并用效果更佳

线虫农药和普通农药一样，也是喷洒到田地和作物上。一般来说，如果喷洒到地表的作物上，每平方米需喷洒10万至20万条线虫，如果喷洒到土壤中，则需100万至500万条。

日本以卷叶蛾和金龟子等难以杀灭的害虫为主，进行了大面积实验。结果表明，部分地区效果显著，部分地区则效果一般。研究人员认为，效果优劣与使用的线虫种类，以及喷洒的日期与方法有关。一般来说，温度高、紫外线强的夏季最好不要用。

研究人员还发现，如果将喷洒线虫农药与喷洒化学农药结合起来，杀虫效果会更好。例如，对于卷心菜中的棉铃虫来说，不论是化学农药，还是线虫农药，单独使用时，效果都不太理想，而两者结合使用时，则可达接近100%的杀虫效果。这一发现为人们提供了综合防治作物虫害的新途径。这对减少化学农药的使用量，进而消除对作物的“副作用”，具有重要意义。

如何繁殖线虫？

线虫农药的作用已被人们广泛认识，然而，要使线虫农药实现实用化，必须进行大量繁殖。采用什么方法繁殖线虫呢？在普通的细菌培养基中放入牛和猪的肝脏和肾脏片，线虫就会大量繁殖起来。美国采用烤焙用嫩鸡的非可食用部分，将其绞成馅，放在海绵上培养线虫，既解决了废弃物的处理问题，又繁殖了大量线虫，一举两得。

薄壳线虫的幼虫还可长期保存。在湿度为100%，温度为8至10摄氏度的条件下，只要供给氧气，幼虫可存活3年。线虫被从繁殖部门运到使用地区一般采用冷冻式运输，但这种方法只适合大面积喷洒，不适合普通农民使用。

为此，日本的研究人员正在研究胶囊式线虫贮存装置。这种胶囊式贮存装置实际上是一种塑料薄膜，将线虫装入其中，使线虫处于睡眠状态，然后运送到所需地方，直接撕开这种薄膜，线虫会自动爬出，进入昆虫体内。还有的国家提出利用线虫烘干得当就不会死亡的特点，将线虫变成粉末状和粒状进行贮存。使用时只要放入水中，线虫就会恢复原貌。

此外，为了提高线虫的生存率，许多国家还在研究紫外线保护剂、烘干保存剂；研究将线虫与化学农药混合在一起的生物农药制剂；研究利用昆虫喜欢的饵料及气味，来提高昆虫被线虫寄生概率的方法，等等。相信在不久的将来，这剂“生物农药”会为农业发展做出重要贡献。