

虫口夺粮，昆虫雷达助力战“妖蛾”

本报记者 张保淑



草地贪夜蛾成虫。



草地贪夜蛾田间监测装备。

入侵多洲 危害巨大

相信很多中国民众开始熟悉“草地贪夜蛾”这一害虫可能是在今年初。1月2日下发的聚焦“三农”工作“中央一号”文件提出，“抓好草地贪夜蛾等重大病虫害防控”，直接点名“草地贪夜蛾”，将其作为农业重大病虫害的典型代表，要求做好重点防控。此后，农业农村部针对草地贪夜蛾防控作出部署。在今年3月召开的国务院联防联控机制新闻发布会上，农业农村部种植业管理司司长潘文博对今年草地贪夜蛾防控形势进行了展望并发出预警，各地据此积极行动起来，做好相关工作。

草地贪夜蛾到底是什么样的农业害虫，与其他农业害虫相比，有什么特点？中国工程院院士、农业农村部草地贪夜蛾防控专家组组长吴孔明介绍说，草地贪夜蛾的英文学名为 *Spodoptera frugiperda*，原生于美洲热带和亚热带地区，也就是说对于中国来说，这是一种外来入侵害虫。草地贪夜蛾的入侵时间和路线目前已经研究得比较清楚了。2016年1月，该类害虫入侵西非，很快蔓延至撒哈拉以南44个国家。2018年5月，侵入印度，约7个月后从缅甸迁入云南，开始危害我国。

草地贪夜蛾属于鳞翅目害虫，在幼虫期为害作物，25℃条件下约24到30天完成一个世代。其在冬季不会停止发育，随气温升高繁殖速度增加。吴孔明认为，草地贪夜蛾和棉铃虫的生物学习性高度相似，都具有寄主作物种类多、繁殖力强、迁飞行为和对作物危害性强的特点。

草地贪夜蛾在美洲分化出玉米型和稻型，前者嗜好玉米，后者喜食水稻。实际上，该生物的宿主远不只玉米和水稻，范围非常广泛，已记录的超过80种植物，幼虫大量啃食除上述两种外，还有甘蔗等禾本科及菊科、十字花科等多种农作物，造成严重的经济损失。其发育的速度会随着气温的提升而变快，一年可繁衍数代，一只雌蛾可产下超过1000颗卵。迁徙的速度非常迅速，成虫一晚可迁徙长达100公里，借助气流，据估计一个世代即可迁徙近500公里。

去年定殖 今年暴发

作为一种外来入侵物种，草地贪夜蛾的危害性不仅取决于其自身习性特点，而且还受被侵入地气

近日，有关部门对“抖音”“快手”等网络平台上的“大胃王”吃播秀进行了有效治理，赢得各界点赞。“谁知盘中餐，粒粒皆辛苦。”为了博眼球、赚“流量”进行的在线吃播秀，误导严重，不利于身体健康，也与我们倡导的建设节约型社会格格不入，被治理、被规范实在是情理之中的事儿。

粮食是特殊的战略性物资，粮食安全是国家总体安全的重要组成部分，节约粮食等食品资源，对于我们这个人口众多、人均资源紧张的国家“端稳饭碗”无疑是极端重要的。确保粮食安全，除了要在消费端大力倡导节约之风之外，还要在生产端综合采取各种措施，促进高产稳产，其中包括降低和消除粮食作物病虫害。

候气象环境和地理环境等复杂因素的影响。对于中国而言，草地贪夜蛾造成的危害有什么特点呢？作为长期研究棉铃虫防控的植保专家，吴孔明把草地贪夜蛾与棉铃虫进行了对比分析。他指出，两者的生物学习性高度相似，都具有寄主作物种类多、繁殖力强、迁飞行为和对作物危害性强的特点。

吴孔明认为，草地贪夜蛾对中国农业生态系统的适应性在一些方面要强于棉铃虫，也就是说更难对付。具体来说有三个方面：一是具有更大的发生区域。棉铃虫适宜发生在年降雨量400至800毫米下的以黄河流域为核心的半干旱地区，而草地贪夜蛾的适宜发生区则覆盖中国南方到北方的广大区域。二是具有更强的迁移危害特性。与棉铃虫的兼性迁飞不同，草地贪夜蛾有专性迁飞生物学特征，成虫羽化后需要通过迁飞促进生殖系统的发育，这使得其具有比棉铃虫更大的迁移为害突发性。三是具有更强的物种竞争能力。草地贪夜蛾大龄幼虫具有捕食习性，可攻击取食其他害虫和部分天敌，在生态位竞争中占据较大优势。

草地贪夜蛾对中国危害性的特点还体现在输入种类上。经过鉴定，入侵中国各地的草地贪夜蛾种群已证实为玉米型，不是水稻型，这就意味着其危害主要集中在玉米、高粱、甘蔗、小麦、大麦、大豆、花生、油菜、向日葵、香蕉、蔬菜等农作物，对水稻构成危害的风险较小。总结起来，草地贪夜蛾与20世纪90年代棉铃虫对我国造成的危害相比，发生程度更严重、涉及区域更广、为害作物种类更多。

吴孔明指出，外来有害生物入侵的规律告诉我们，今年必须全力做好草地贪夜蛾防控工作。他解释说，外来有害生物发生发展过程包括入侵、定殖和暴发3个阶段。2019年，草地贪夜蛾完成了在中国的入侵和定殖过程；今年进入暴发为害阶段。根据测算，一般情况下，入侵生物当摆脱原生地自然生态控制效应，进入一个新的适宜栖息地后，其种群的发生量是原生境的5到10倍。因此，必须高度重视草地贪夜蛾的防控工作，决不可掉以轻心。

应急消杀 初战告捷

2019年，我们与草地贪夜蛾进行第一场遭遇战，战果如何呢？潘文博在当年9月农业农村部新闻办公室举行的专题新闻发布会上进行了总结。他指出，草地贪夜蛾的主要危害区域被成功控制在我国西南等地，产量损失在5%以内，黄淮海等玉米主产区没有造成损失，实现了防虫稳粮秋粮的目标。

潘文博从农业农村部角度把防控成果的取得归结为四个到位，即层层压实责任，防控责任落实到位；加密布控监测网络，监测预警到位；派出40多批次技术指导组巡回支持，指导服务到位；按照早治小、分区分时、全面扑杀的要求，应急处置到位。潘文博同时也指出监测到草地贪夜蛾当时侵入的范围达25个省份，见虫面积1500多万亩，实际危害面积达246万亩。虽然玉米重要主产区东北地区没有见虫，但是西南、华南地区呈片状发生，江淮、黄淮海、西北地区点状见虫。

吴孔明指出，草地贪夜蛾入侵以来，中国科学家已开展了大量的研究工作，基本明确了其生物学习性和发生规律。通过第一场遭遇战，我们积累了防控草地贪夜蛾的知识和经验，为打赢今年防控阻击战提供了良好的条件。种群监测预警是应急防控

今年以来，包括沙漠蝗在内的国际性病虫害给很多国家特别是东非、中东、南亚等国的粮食生产造成巨大损失。由于喜马拉雅山所在的青藏高原的天然阻隔和有关方面采取的有力防范措施，中国基本上没有受到沙漠蝗的波及和影响。同时，要清醒地看到，随着气候变化和国际农产品交流的扩大，中国农业尤其是粮食作物始终处于本土和国际病虫害双重威胁之下，必须切实增强防范和应对能力。

当前，一种名为草地贪夜蛾的外来入侵生物正在危害一些地方的玉米水稻等作物，各地区各部门正根据预案积极应对，依托多年形成的强大植保科技力量，采取应急和长远治理措施，为今年秋粮大丰收和未来长期农业安全奠定基础。

工作的基础，可采用性诱捕、灯光诱捕和田间调查3种方法。田间应急防控工作可采用灯光诱杀、化学防治、生物防治和嗜好作物诱杀防治等手段。灯光诱杀成虫可降低产卵量，1只雌虫的产卵量大约500到1000粒，杀死1头未产卵的成虫，相当于保护了667平方米的作物。如果田间作物上的种群数量显著超过防治指标，就要尽快喷施氯虫苯甲酰胺、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐（甲维盐）或乙基多杀菌素等高效化学农药。为延缓草地贪夜蛾的抗性发展，不要连续施用相同杀虫机制的化学农药。此外，吴孔明认为，在种群密度低或者高温等利于疾病流行的环境下，可使用Bt和白僵菌、绿僵菌等环境友好型的微生物农药。

对于今年迎战草地贪夜蛾的工作，农业农村部于今年2月下旬进行了专项部署，出台了《2020年全国草地贪夜蛾防控预案》，提出了全面监测、全力扑杀，分区施策、联防联控的要求，就优化监测防控措施，大力推进联防联控与应急防治，结合生物生态控制等具体措施进行了全面部署。此外，农业农村部还更新了《草地贪夜蛾应急防治用药推荐名单》，与前一个版本相比，去掉了4种菊酯类农药和乙酰甲胺磷，新增了乙基多杀菌素和氟苯虫酰胺2种单剂以及其他6种复配制剂，用药更科学。

绿色防控 构建体系

在云南省江城哈尼族彝族自治县一个小山坡上，有一个新安装不久的“神器”，虽然个头不大，但是神通不小，它可以探测到方圆1公里范围内空中3毫米以上的小飞虫，并分辨其所属的种类。这就是吴孔明联合北京理工大学教授龙腾团队新研制用于监测草地贪夜蛾的雷达，通过自研芯片和创新的信息处理算法、体系架构，实现把空中昆虫生物迁飞成像雷达信息处理系统搬到了卫星上，为更加精准有效防控提供依据。

吴孔明表示，利用先进的种群迁飞监测预测、成虫迁移阻截和幼虫高效控制关键技术，构建绿色可持续控制技术体系是防控草地贪夜蛾等害虫的关键。现代信息技术的发展为害虫监测预警工作提供了前所未有的支持。中国昆虫雷达的应用技术已趋于成熟，已基本具备组建国家昆虫迁飞雷达监测网的条件。雷达网的大尺度监测和高空灯、地面灯、性诱捕器的小尺度监测网的一体化运行，可以精准定位定量草地贪夜蛾的成虫迁移动态，并通过网络实时发布。

此外，化学生态学、分子生物学、基因工程等草地贪夜蛾精准防控、绿色防控提供技术支持和解决方案。草地贪夜蛾成虫在迁飞和繁殖过程中需要寻找取食植物花蜜、花粉化学生态学的发展已解析寻找蜜源和寄主植物的原理，这推动了诱食产品的研发和商业化应用。种植Bt作物防治草地贪夜蛾主要手段之一，中国已经开发出对草地贪夜蛾具有很强毒杀作用的多个品种Bt玉米，在南方周年发生区种植Bt玉米，既可以保护作物，又能诱集当地和周边国家迁入成虫产卵并杀死孵化的幼虫，更好从源头上防控。

草地贪夜蛾入侵，给中国农业生产特别是粮食安全带来新的挑战，但是只要我们大力发展现代科技，通过创新的力量，持续开发建设更加完备的农业害虫绿色防控体系，就一定能够保障国家粮食安全、生态安全和生物安全。

截至7月底，3个火星探测器已全部发射升空，顺利踏上奔火征途。其中，中国“天问一号”和美国“毅力号”计划着陆火星表面开展巡视探测任务。

在经过长途跋涉到达火星后，如何确保探测器安全减速，完好无损地着陆在火星表面是一个关键问题。

火星大气的密度只有地球的1%。探测器完成轨道姿态调整后，进入火星大气层。隔热舱与大气摩擦使探测器大幅度减速，探测器再自动打开降落伞减速。后续步骤目前主要有以下3种：

着陆火星面面观

“气囊弹跳式”

在降落伞减速接近地面时，隔热舱释放探测器，安全气囊充气包裹探测器，降落在火星并在火星表面滚动，降落精度低。



方式简单，成本低，只能满足小重量探测器软着陆要求，着陆精度不高。



代表：“勇气”号和“机遇”号火星车，采用降落伞+气囊弹跳方式。

“反推着陆腿式”

降落伞减速后反推发动机点火，再次使探测器减速，着陆前进行自主悬停避障，较为精确地选择着陆地点。我国首次火星探测任务“天问一号”将采用这种着陆方式。



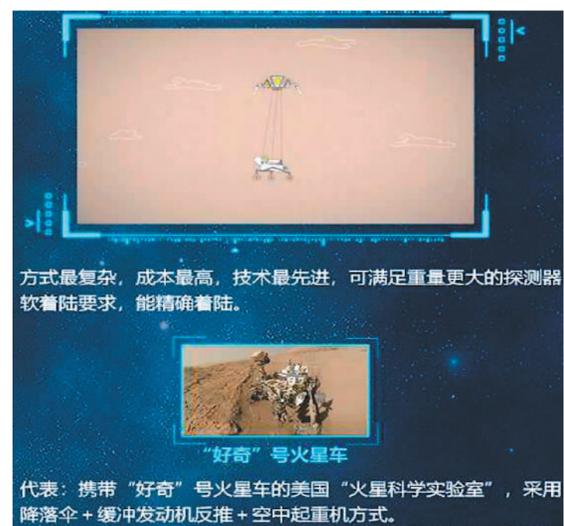
方式复杂，成本高，可满足重量较大的探测器软着陆要求，着陆精度较高。



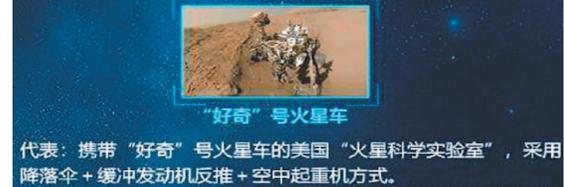
代表：“洞察”号、欧洲“猎兔犬2”号火星着陆器等，采用降落伞+缓冲发动机反推+着陆腿方式。

“空中起重机式”

反推发动机点火实现悬停，用绳索将火星车送至地面。该种着陆方式较为复杂，精度高，着陆平稳。2012年在火星表面实现软着陆的“好奇”号火星车是至今质量最大的火星探测器，达960千克。奔火途中的“毅力号”火星车也将采用这种着陆方式。



方式最复杂，成本最高，技术最先进，可满足重量更大的探测器软着陆要求，能精确着陆。



代表：携带“好奇”号火星车的美国“火星科学实验室”，采用降落伞+缓冲发动机反推+空中起重机方式。

未来方式

据了解，NASA正在积极研制新型火星着陆装置——“低密度超声速减压器”，将满足更大质量探测器的着陆减速要求。当探测器以大约3.5马赫的速度进入火星大气时，该装置能迅速充气，以增加表面积，进而增加空气阻力。后续，直径33米的巨型超声速环帆降落伞打开，帮助火星探测器安全着陆。

旅途漫漫，艰险重重，但是阻挡不了人类对宇宙星辰的向往，今年的火星探测窗口期迎来了新一轮的“火星热”。不同的任务，相同的使命。正如中国国家航天局局长张克俭所说：探索浩瀚宇宙是人类共同梦想。让我们以“天问”的勇气，坚韧的“毅力”，奔向新的“希望”，为人类进一步了解火星乃至太阳系提供更多的支持与贡献。（“中国探月工程”微信公众号供稿）

