

一、家庭粮油储藏方法

1. 家庭大米储藏方法

(1) 量大时家庭用米缸储藏大米，先将容器充分干燥，再装进大米，盖好。

(2) 量小时可用塑料瓶装，放在干燥、通风处，避免高温、光照。

(3) 大米久存易劣变，家庭一次性购买大米不要过多，特别是在夏季购买的真空包装或充氮包装大米，开袋后要尽快食用。

2. 家庭大米防虫方法

(1) 通风除糠法：入夏后，可将储存的大米再筛一次，除净细糠，储存于通风处，能避免生虫。

(2) 花椒防虫法：用小布袋包装 50 克花椒粉，放入米缸中，用塑料薄膜密封缸口，花椒在密封缸中释放出的挥发性物质可以防虫杀虫。

(3) 大蒜防虫法：大蒜中含有大蒜素，在大米中埋入大蒜可以防虫。

(4) 橘皮防虫法：橘皮中含有柠檬醛，在大米中埋入橘皮可以驱虫防虫。

(5) 白酒防虫法：用杯子装 50 克白酒，不盖盖子，然后把装有酒的杯子埋在米中，杯口高出米面，将米袋封口。由于米的微弱呼吸，使空气越来越少，酒中挥发的乙醇有灭虫、杀菌作用，所以可以防止生虫。

(6) 冷冻防虫法：可将生虫的大米放在塑料袋里，把袋口扎紧，

放在冰箱的冷冻室里，48 小时后取出，可杀死大米里的蛀虫。

3. 家庭大米防霉变方法

(1) 要确保大米与地面完全隔离，存放大米时，可以在底部垫一些东西，让大米与地面隔离开来，这样就能够确保大米免受湿气的侵蚀。

(2) 确保密封性，每次存取完大米后，要将开口密封好，避免大米氧化变质，夏季高温潮湿季节，最好放在冰柜中冷冻保存。

(3) 草木灰吸湿法：在米缸底层撒上约一寸厚的草木灰，铺上白纸或纱布，再倒入晾干的大米，密封后，置于干燥、阴凉处，这样处理的大米可长期储存。

(4) 干海带防霉法：干海带有很强的吸湿性能，并具有杀虫和抑制霉菌的作用。以大米和干海带 100：1 的比例混装，经 10 天左右，取出海带晾晒干透后再放回米缸，如此反复几次，即可防止大米霉变和生虫。

4. 家庭小麦粉储藏方法

(1) 建议尽量购买小包装产品，特别是在夏季，打开包装后应当尽快食用，切勿存放过久，影响食用品质。

(2) 未吃完的小麦粉应放置在阴凉、通风、干燥处，切勿在光照或潮湿环境下存放。

(3) 存放温度应尽量不超过 20℃。若发现小麦粉中出现用手搓不开的小粉团，面粉颜色变暗，呈现微酸味，说明该小麦粉已经变质，不能食用。

5. 家庭小麦粉防虫方法

- (1) 保持小麦粉放置在干燥、通风的环境中。
- (2) 用布袋装入少许花椒、大料，这样可以驱虫。
- (3) 面粉不能放置挨着墙角或者地面的地方。

6. 家庭杂粮豆储藏方法

杂粮豆本身含有较为丰富的营养物质，在潮湿、高温及通风不良的条件下，更容易发霉变质，丧失食用价值。因此，建议一次购买的杂粮豆不要太多，随吃随买为宜。没吃完的杂粮豆应及时用塑料袋封好，放在阴凉、干燥、通风较好的地方保存，防止潮湿、发热、霉变、生虫等。

7. 家庭食用油储藏方法

(1) 食用油一定要存放在阴凉干燥处，或用不透光的厚纸板做一个油瓶罩，罩扣在油瓶上，避免光照加速食用油氧化。

(2) 食用油氧化速率还会随着温度的升高而加快，在温度高于60℃时，氧化速率显著增加，油瓶要尽可能远离火炉、暖气等热源。

(3) 亚麻籽油、红花籽油、葵花籽油等不饱和脂肪酸含量比较高的食用油不仅要避光储存，对已开封的油，每次用完后还应拧紧瓶盖，最好存放在冰箱中。

(4) 塑料容器通常都具有一定透气性，不利于食用油的密封储存，所以尽量用玻璃瓶盛装。

二、农户储粮装具的科学使用

1. 储粮装具的主要种类

按材料分，农户常用的储粮装具主要有金属板仓、金属网仓、高分子材料仓和砖混仓等四类。

(1) 金属板仓：以金属板为主要原材料加工成的农户小型粮仓，典型仓型包括彩钢板组合仓、双层彩钢板保温仓和热浸镀锌(铝)钢板仓等。适用于各地农户储存安全水分的稻谷、小麦、玉米等原粮。

(2) 金属网仓：以金属网为主要原材料加工成的农户小型粮仓，典型仓型包括无骨架钢网式圆仓、有骨架钢网式圆仓、钢骨架矩形仓、木骨架金属网仓等。主要适用于东北地区和内蒙古东部地区农户储存水分低于 25% 的玉米穗。

(3) 高分子材料仓：以高分子材料为主要原材料加工成的农户小型粮仓，典型仓型包括聚乙烯板组装仓、玻璃纤维增强塑料仓、PVC 软体仓等。适用于各地农户储存安全水分的稻谷、小麦、玉米等原粮。

(4) 砖混仓：采用砖、混凝土或预制钢筋混凝土板为主要原料建造成的农户小型粮仓，典型仓型包括砖混普通仓、砖混梯下仓、水泥板组装仓等。适用于西南地区农户储存安全水分的稻谷等原粮。

2. 储粮装具的选用

农户选用储粮装具主要看其是否具有良好的防潮、防虫、防鼠性能，同时还要考虑进出粮方便、使用寿命、价格等多种因素。目前农户小规模储存小麦、玉米和稻谷等粮食的仓型主要有六种，农户可根据不同地区、不同粮食品种的储藏要求合理选用。

(1) 彩钢板组合仓：采用单层彩钢板材料制作，能够层叠安装和收拢的农户小型粮仓。容积为 1.5m^3 ，可储存安全水分小麦 1500 kg 或稻谷 1100kg。

(2) 热浸镀锌钢板仓：采用热浸镀锌钢板材料制作，能够层叠

安装和收拢的农户小型粮仓。容积为 1.5m^3 ，可储存安全水分稻谷 1000kg 。

(3) 骨架钢网式圆仓：采用金属支架和金属网制作而成的圆形农户小型粮仓。容积为 14m^3 ，可储存东北地区高水分玉米穗 7t 。

(4) 钢骨架矩形仓：采用金属钢骨架和金属网制作而成的矩形农户小型粮仓。在东北地区推广使用的容积为 12m^3 的仓型，可装高水分玉米穗 6t ；容积 22m^3 的仓型，可装玉米穗 10t 。

(5) 木骨架金属网仓：采用木骨架和金属网制作而成的农户小型粮仓。仓容量为 1.4m^3 ，可储存安全水分小麦 1t 以上。主要在新疆自治区使用。

(6) 砖混普通仓或砖混梯下仓：采用砖混结构修建的农户小型粮仓以及利用居室内楼梯下部的空间建造的砖混农户小型粮仓。主要在南方地区使用。



图1 农户储粮仓

3. 装具使用前的准备工作

无论采用哪种装具储粮，装粮前均应保证装具清洁、干燥、无虫。装具使用前应进行如下处理：

(1) 清理：对储粮装具按先内后外的顺序进行清扫，扫净残存的粮食和杂质。

(2) 杀虫：对于发现感染害虫的装具，要进行杀虫处理后方可装粮。

(3) 干燥：经清理和杀虫处理过的装具，应充分晾干或晒干后方可装粮。

(4) 封存：经处理后的装具要尽快装粮，在装粮之前要将装具封好，防止外界害虫再次感染。

三、农户常用储粮知识

1. 小麦储藏的注意事项

(1) 严格控制水分：由于小麦吸湿能力强，小麦储藏应注意降水、防潮。应充分利用小麦收获后的夏季高温条件进行暴晒，使小麦水分控制在 12.5% 以下，再行入仓。入仓后应做好防潮措施，并注意后熟期可能引起的水分分层和上层“结顶”现象。

(2) 热入仓密闭储藏：小麦趁热入仓密闭储藏，是我国传统的储麦方法。通过日晒，可降低小麦含水量，同时在曝晒和入仓密闭过程中可以收到高温杀虫灭菌的效果。对于新收获的小麦有促进后熟作用。可减弱小麦呼吸强度，有利于长期安全储藏。另外，热入仓密闭储藏所使用的仓房、器材、用具等均需事先杀虫。

(3) 低温密闭储藏：小麦虽能耐高温，但在高温下长时间储藏也会降低小麦品质。因此，在秋凉以后可对小麦进行自然通风或机械通风充分散热，并在春暖前进行压盖密闭以保持低温状态。低温储藏是小麦长期安全储藏的基本方法。小麦保持一定的低温，对于延长种子寿命，保持品质有一定的好处。

小麦储藏在低温条件下，可保持良好的品质。如干燥小麦储藏在 -5°C 的低温条件下，有利于增强小麦籽粒的生命力。因此，利用

冬季严寒低温，进行翻仓、除杂、冷冻，将麦温降到 0℃左右，而后趁冷密闭，对于消灭麦堆中的越冬害虫有较好的效果。低温密闭可以长期储藏，但要严防与湿热气流接触，以免造成麦堆表层结露。

2. 稻谷储藏的注意事项

(1) 保证入仓质量：水分大、杂质多和不完善粒多的稻谷，容易发热霉变，不耐储藏。因此，提高入仓稻谷质量，是稻谷安全储藏的关键。稻谷的安全水分与品种、季节、地区和气候条件等有关，一般籼稻谷在 13%以下，粳稻谷在 14%以下。杂质和不完善粒越少越好。稻谷不耐高温，曝晒会造成其加工时碎米率高、出米率低、成色差，所以稻谷应以晾晒或烘干为主，避免高温曝晒。在日光下晒稻谷要摊厚一些，并勤翻动，以防局部高温影响品质。

(2) 适时通风：新稻谷由于呼吸旺盛、粮温和水分较高，应适时通风、降温和降水。特别到秋凉后，粮堆内外温差大，此时更应加强通风，结合深翻粮面，散发粮堆湿热，以防结露。有条件的可以采用机械通风。

(3) 低温密闭：充分利用冬季寒冷干燥的天气，进行通风，使粮温降低到 10℃以下，水分降低到安全标准以内，在春季气温上升前进行压盖密闭，以便安全度夏。

3. 玉米储藏的注意事项

(1) 分等级：分水分入仓。玉米入仓时要做到按含水量、按等级分开储藏。为安全储藏打下初步基础。水分含量高的玉米入仓前应进行烘干。

(2) 低温密闭：玉米适合低温和干燥储藏。其储藏方法有两种，一种是干燥密闭储藏，另一种是低温冷冻密闭储藏。南方地区收获后的玉米有条件进行充分干燥，在降低到安全水分之后过筛入仓密闭储藏。北方地区玉米收获后受到气温限制，高水分玉米降到安全水分是

很有困难的，有条件进行烘干脱水处理除外，因此玉米可采用低温冷冻入仓密闭储藏。其做法是利用冬季寒冷干燥的天气，摊凉降温，粮温可降到 -10°C 以下，然后过筛清杂，趁低温晴天入仓密闭储藏。

4. 大豆储藏的注意事项

(1) 充分干燥：大豆的油脂和蛋白含量较高，相比其他粮食更不耐储藏。大豆脱粒后要抓紧晾晒，降低水分。需要长期储藏的大豆水分不得超过 12.5%，超过安全水分就容易霉变。

(2) 适时通风：新入仓的大豆籽粒间水分不均匀，加之后熟作用，呼吸旺盛，大豆堆内湿热积聚较多，同时正值气温下降季节，极易产生结露现象。因此，大豆入仓 3~4 周应及时通风，散湿散热，以确保储藏安全。

(3) 低温密闭：在严冬季节将大豆进行冷冻，采用低温密闭储藏，既可以隔绝外界温、湿度的影响和害虫感染，又能防止浸油、赤变现象的发生，有利于保持大豆的品质。

5. 稻谷产生黄粒米的原因

稻粒的胶体结构松弛，对高温的抗性较弱，每经一次高温，就会引起品质变劣，产生黄粒米。稻谷收获后因遇雨未能及时晾干就会产生黄粒米。稻谷水分在 18% 以上，气温在 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 时，堆放 1 周就有 10% 的黄粒米产生。

稻谷在贮藏期间，无论仓内仓外，稻谷含水率越高，发热次数越多，黄粒米的含量就越高，黄变也越严重。

一般情况下，黄粒米的发生，晚稻比早稻严重，这是因为晚稻收获时节，气温低、阴雨天多、稻谷降水困难的缘故。但是，在北方一些地区稻谷成熟时，有时也会遇到连绵阴雨，如不能及时脱粒、干燥，稻谷也会发生严重的黄变。

6. 储粮害虫的防治方法

(1) 日晒杀虫法：在无风炎热的夏季晴天，太阳直射可使粮温高达 45~50℃，上午 9 点钟以后，将生虫的粮食薄摊在晒场上曝晒，厚度不超过 10cm，下午 3 点钟后可将粮食收拢，然后热闷 1~2 小时，可杀死绝大多数粮食害虫，如玉米象、米象幼虫和蛹等，其杀伤效果可达 99.5%~100%。

(2) 冷冻杀虫法：在寒冷季节，可采用室外薄摊冷冻的方法杀虫。方法是：首先准备好一定面积的场地及能防露、霜和雪等的覆盖物，然后选择晴朗、干燥且寒冷的夜晚，将生虫的粮食，自仓内搬到场地，薄摊冷冻。在冷冻过程中要勤翻勤扒，以便各部分受温均匀。晚上温度在-5~-10℃时可连续冷冻 2~3 个晚上，经冷冻的粮食最好在日出前趁冷搬入仓内，覆盖密闭，以保持较长时间的低温。

(3) 过筛除虫法：根据粮粒和虫体大小，选择合适筛孔的清理筛进行过筛除虫处理。筛除害虫时应与储粮场所隔离，对筛下物要做焚烧、深埋等处理。该方法只适宜在低温季节进行，且不能彻底清除粮食中的害虫和粮粒内部的害虫。对麦蛾等有飞翔能力的害虫不宜采用此法。

7. 储粮鼠害的防治措施

(1) 装具防鼠：鼠害是造成农户粮食储藏损耗的主要原因，选用的储粮装具必须有较好的防鼠性能。如钢板仓和地下仓等装具都具有较好的防鼠害效果。

(2) 环境防鼠：要求保持储粮周围环境干净、整齐是避免老鼠孳生的有效措施，粮囤周围和顶部不要乱堆杂物。

(3) 化学防鼠：采用国家允许使用的杀鼠药剂治鼠，但要注意其它牲畜及人员的安全。

(4) 器械防鼠：采用市场上出售的鼠夹、鼠笼、鼠胶和驱鼠设备等器械防治鼠害。

8. 使用灭鼠剂时应注意的问题

选用灭鼠剂一定要购买国家规定可以使用的鼠药，如溴敌隆、大隆和杀它丈等，应到防疫站或爱卫会购买鼠药，一定不要从小商贩那里购买国家禁用的剧毒鼠药。注意事项：（1）不能同食物、饲料混放，以防人畜误食中毒。（2）要按规定用量投放毒饵，且要投到安全隐蔽的地方。灭鼠期间要照顾好幼儿，管好禽畜，数天后将鼠药全部收回，集中处理，并组织人员收集和掩埋鼠尸。（3）发现有人中毒应立即送往医院救治。

9. 农户储粮禁止使用磷化铝片熏蒸杀虫

磷化铝是一种剧毒熏蒸剂，磷化铝吸收空气中的水分（湿气）后产生有毒的磷化氢（ PH_3 ）气体，磷化氢的穿透力较强，因农户储粮设施密封性能较差，熏蒸作业时距人、畜达不到安全熏蒸距离，因此在农户储粮中禁止使用磷化铝片熏蒸杀虫，以免发生人畜中毒。

10. 农户储粮发霉的处理措施

粮食发热霉变后，首先要查明原因，有针对性地采取措施加以处理。处理的原则是“安全、经济、有效”。对发热霉变的粮食可采取以下措施：

（1）因储粮害虫集聚而引起的发热霉变，应采取曝晒、过筛除虫等办法处理。

（2）由于下层粮食浸水、受潮等引起的发热霉变，则要采取倒仓措施，将底部发热霉变的粮食取出单独处理，同时检查仓底和铺垫情况，及时处理存在的问题。

（3）对于发热霉变的粮食，应根据品质劣变情况确定取舍及用途。发热霉变的粮食经过处理后，应单独存放，尽快处理。

四、国家粮食储备技术

1. 国家粮食储备仓型

(1) 高大平房仓：长度规格：单体平房仓的长度一般依据总平面布局而定，主要长度为 50m-60m。主要跨度：21m、24m、27m，装粮高度：可达到 8m，目前主流的装粮高度 6-7.5m。装粮量约 5000-7000 吨。主要特点：保温、隔热、防潮性能好、仓容量大、使用寿命长、结构安全可靠、造价低等。

(2) 浅圆仓：浅圆仓直径在 20m 以上，高度为直径的 0.8-1.5 倍左右，装粮量约 8000-10000 吨。特点：造价适中，出粮作业机械化程度较高，储粮工艺效果好，仓底落地保温隔热性能好，仓之间的室外地面可作为通道。

(3) 立筒仓：立筒仓一般直径 10-18m，高度为直径的 1.5 倍以上，装粮量约 8000-10000 吨。特点：立筒仓机械化和自动化程度高、占地面积小、容量大、密闭性能好、作业效率高、粮食损耗小、流通费用低。

(4) 地下仓：仓内深度一般 3.5-15m，粮堆高度 3.2-11m，仓容 500-2500 吨。特点：投资少、占地少、节省能源、有利于实现绿色生态储粮、有抵御自然灾害和战争破坏的能力。

(5) 成品粮楼房仓：一般每栋楼三~五层，每栋楼仓容约 5 万吨，特点：提高土地利用率，节约土地资源，满足集装化装卸作业要求，满足进出仓同时作业的要求，采用叉车+货梯运送的进仓工艺。

(6) 成品粮低温储备仓：具有多层仓房、低温存储和电梯与叉车相结合的仓房内现代化输送等特点。

(7) 气膜混凝土球形仓：该仓型具有占地面积小、施工周期短、维护成本低、机械化程度高、气密隔热保温性能好、储粮效果好等特点，能实现绿色低温储粮。

2. 储粮温湿度控制技术

粮食储藏致力于控制粮堆温湿度、防止虫霉污染等技术研究，

创新粮食科技，确保储粮安全实现粮食保量、保质、保鲜。

（1）冬季降温通风储粮技术

在冬季，利用外界有利气候条件如冷空气，通过自然通风调节粮堆温湿度、水分和气体。目前常用的通风方式为竖向和横向通风，其中竖向通风是目前粮仓最常用的通风方法，仓内设施如图 1。横向通风是从原来的整仓竖向通风，改为密闭粮堆膜下横向负压通风；通风时粮堆气流从垂直方向，改变为水平方向（如图 2 所示）。



图2 竖向通风系统



图3 横向通风系统

（2）夏季谷冷通风储粮技术

在夏季高温气候条件下，利用谷物冷却机通过机械制冷的方式将空气进行冷却降温 and 湿度调节，输出恒温恒湿空气到粮堆，从而降低粮温。使粮食达到保质、保水、保鲜的效果，并安全过夏。谷冷低温储粮技术在粮食的储藏保鲜、防虫霉、延缓品质陈化与劣变、及提高加工工艺品质、促进流通等方面具有明显的经济效益和社会效益。

3. 储粮虫害绿色生物防治技术

（1）横向环流充氮气调技术

横向环流充氮气调技术属于储粮害虫富氮低氧绿色防治技术，该技术利用膜分离制氮机，通过横向通风系统中的环流管网，将粮堆内空气分离纯化为高浓度氮气（如图 3 所示），实现储粮害虫绿色

防治，替代了磷化氢等化学药剂的使用。横向环流充氮气调技术采用横向环流纯化工艺，具有仓内氮气替换效率高，分布均匀；杀虫效果好，绿色环保；操作工艺简单，能耗低的特点。



图 4 充氮气调实仓应用图及装置图

（2）食品级惰性粉储粮防虫技术

主要技术原理是发明了原粮抗结剂（INS:551）——惰性粉在有害昆虫防治技术领域中的新用途，其颗粒微小，与害虫接触后，造成害虫节间膜磨损，活动能力降低及体液流失而死亡。由于其安全无毒、无残留，杀虫广和效果好的特点，作为一种新的物理杀虫方法被引入储粮害虫防治中，成为一种新型防虫杀虫技术。目前该技术已在全国 20 多个省份几百家粮仓应用，符合对环境无污染，绿色消费、可持续发展的害虫治理新要求。

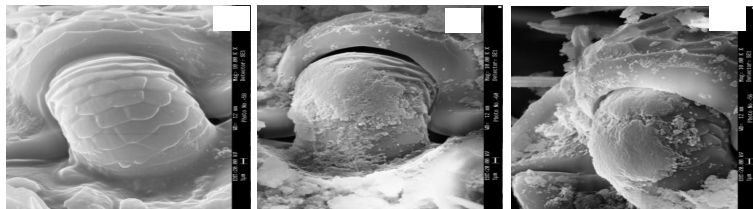


图 5 电镜扫描图

（3）储粮益螨防治害虫技术

储粮益螨防治害虫技术是利用益螨防治粮仓害虫的生物防治技术，是一类绿色、环保且潜力巨大的害虫可持续治理技术。马六甲肉食螨和普通肉食螨是粮仓中最常见的优势益螨，不食用粮食，而以幼小的储粮害虫为食，是储粮害虫生物防治的有效天敌。

通过大量的研究和尝试，建立了将储粮益螨培养室建在粮仓，在粮仓标准化的大量培育储粮益螨——普通肉食螨和马六甲肉食螨，在选择合适的时机将益螨释放到储粮粮堆内，利用益螨捕食储粮害虫和害螨的习性，抑制粮堆内害虫数量的增加，以及抑制储粮害虫种群发展的新技术。

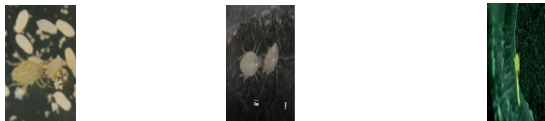


图6 马六甲肉食螨捕食粉螨 螨捕食烟草甲卵 螨捕食印度谷螟低龄幼虫

(4) 磷化氢环流熏蒸技术

在保证仓房气密性要求下，低剂量磷化氢环流熏蒸技术可以快速有效的杀死粮堆内的储粮害虫，且化学药品残留量符合国家标准。该技术在国外已有 60 多年的应用经验，目前是国内储粮害虫防治方面经济有效的手段之一，近年来将氮气与磷化氢气体混合进行联合熏蒸的杀虫方式得到了应用，并取得理想效果。

4. 储粮生物危害检测技术

储粮过程中，虫霉危害一直是全球共同面临的储粮安全问题。储粮虫霉危害早检测、早预报、早防治，将危害控制在萌芽状态，是解决这一问题的有效途径之一，对我国粮食储存质量安全具有十分重要的意义。

(1) 储粮真菌检测方法-孢子计数法

“孢子计数法”可在肉眼尚无法观察到粮粒霉变的情况下，借

助孢子提取、显微观察计数，对粮食上早期生长危害真菌进行直接观察、定量检测；检测方法操作无需无菌环境，简便快速，单个样品检测时间小于 2min，检测仪器价格低于 0.8 万元，单个样品检测成本低于 1 元，可满足粮油仓储、加工企业、现场霉菌危害检测，评价和预测储粮的安全性。

（2）便携式储粮生物危害检测仪

基于生物代谢基本原理，利用现代传感技术，国家粮食和物资储备局科学研究院开发了新型便携式储粮生物危害检测仪。仪器内设储粮状况智能判定系统，分为安全、临界、危害、严重危害四级，可根据检测结果进行储粮状况初步评估。本仪器与现行以测温为主的粮情系统相比，灵敏度提高 30~40 倍，检测时间 2min 左右，可提前一个月对粮堆中生物危害（真菌）进行早期检测。本仪器主要适用于储粮过程中霉菌、害虫危害的早期快速筛查、粮堆局部高水分快速筛查及通风效果评价。

（3）储粮质量安全监测系统

主要用于粮堆中虫霉、局部高水分等问题定时定点监测，通过系统内设智能判定系统，对储粮状况预期风险进行评价。

5. 储粮害虫在线监测技术

（1）害虫诱捕在线监测技术

害虫诱捕器的主要使用方式为将其预置于粮堆中，间隔一定时间取出检查其中害虫情况。目前可以配套远程检测和图像信息技术的诱捕装置已得到开发和应用，主要是以探管式害虫诱捕器上配套电子感应或仓外装置，再结合信息采集、通讯、网络技术实现远程害虫在线监测。具有代表性的有粮仓害虫仓外采集检测系统、电子感应探管诱捕、粮面波纹诱捕装置等。

（2）二氧化碳浓度在线监测害虫

在相对封闭的粮仓或粮堆内，储粮害虫的活动可导致二氧化碳发生显著变化时以辅助用于虫情监测。在储粮质量正常、水分含量安全等情况下，相对封闭的粮堆中二氧化碳浓度异常升高的原因主要是害虫危害、取食、代谢所致。20℃的温度下，2头/kg玉米象的小麦中，其中二氧化碳浓度在约40 d后达1%以上，为无虫粮堆中的4倍多，25℃的温度下，二氧化碳浓度在30 d时即达1%以上，为无虫粮堆中的5倍多，较高温度促使昆虫呼吸产生更多的二氧化碳。

（3）粮面害虫的远程视频监控

在中国的“智能化”粮仓建设中，通常装备了“智能”出入仓、粮情远程监测、粮食数量在线监测等技术。其中的远程操控360度旋转、23倍变焦等的摄像头，可以远程看到仓内粮面上的每一个部位，镜头拉近放大后，甚至可看到微小害虫书虱及其活动情况。

五、粮食收获清理干燥技术

粮食收获后需要通过干燥来降低粮食水分，使其达到适合储藏的水分含量再入粮仓储存。

1. 自然干燥储藏仓

自然干燥仓是一种收获后高水分粮食的旋转通风干燥（自然晾干为主）兼短期安全储存的新技术。收割下来的高水分粮食，应马上（收割后4小时以内）装入仓内，可安全储存，不捂粮坏粮，边旋转，边通风，自然晾干和通风干燥相结合（即为旋转式干燥机），经过一段时间，仓内的高水分粮食的水分自然降至安全水分或目标水分。使用该技术实现丰收粮食颗粒归仓，显著减少粮食产后的损失损耗，具有晒场立体化，解决晒粮难题；收粮质量高，增加农民收入；无污染霉变，提高食品安全；缓慢干燥粮，保持原有品质；不燃煤燃气，环保好成本低；装卸机械化，提高种粮效益；科技创

新，助力“优质粮食工程”等特点。



图7 旋转干燥储藏仓结构图

2. 规模化粮食干燥节能环保智能型煤粉炉成套装置

该装置总热效率达到 90%，较链条式炉的热效率提高了 15%，炉内温度控制在 700°C ，连续供热风温度智能控制，其温度值可稳定性为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。技术的革新，不仅使粮食品质得到了保障，其色泽和容重与自然日照风干相当，提高了粮食的品级，而且成功解决了工业生产领域普遍存在的燃煤炉烟气排放问题，整体排放水平达到国家环保排放标准。



图8 智能型煤粉炉成套装置示意图

3. 空气源热泵干燥装备

该装备在南方高温高湿区域是循环批式；在北方区域是连续式。能耗低效率高，能耗在 $1000\text{--}3000\text{KJ/kgH}_2\text{O}$ ，传统的热风干燥能耗一般不低于 $6500\text{KJ/kgH}_2\text{O}$ ；环保达标，无粮食污染、大气污染、场地环境污染情况，实现了粮食烘干作业节能减排的目标；破碎率、低品质优；成本低效益高，成本一般低于 0.05元/kg 。



图 9 空气源热泵干燥机示意图