

防治有害生物安全贮粮手册

粮农组织
植物生产和保护
文集

63



中国
农业科技出版社
北京 1988



联合国
粮食及农业组织

粮农组织
植物生产和保护
文集

63

防治有害生物安全贮粮手册

作者：英国热带发展研究所贮藏系

中 国
农业科技出版社
北京 1988

中国农业科学院科技文献信息中心

根据其同
联合国粮食及农业组织
的协议出版



联 合 国
粮食及农业组织

序 言

发展中国家正普遍地逐步开展粮食安全储藏工作，作为各国的粮食安全计划的一部分，即保证这些粮食安全贮藏的必要性，是显而易见的。现在，大部分粮食的贮存期为一至二年。在世界热带和亚热带地区，如何比较长期地保存大量粮食，这方而尚无多少经验，但是人所共知，害虫、真菌性病害、害鼠和害鸟，经常有使贮存的粮食质量和数量下降的危险。

联合国粮食和农业组织，正在协助许多国家制订粮食安全计划。这项协助工作的一个方面，即帮助防止储备粮的质量和数量下降，正是本手册所要探讨的主题。

本手册是应粮农组织的请求，由热带发展研究所（前热带产品研究所）贮藏研究处，在该处处长卡尔弗利（D. J. B. Calverly）的监督下，为粮农组织编写的。贮藏研究处的人员，对于这个总题目的各个方面，有着广泛的经验。

根据粮农组织和热带发展研究所商定的纲要，本手册的编写工作，由当时担任热带发展研究所贮藏研究处化学防治室主任韦伯利（D. J. Webley）主持，将贮藏处的许多人员撰写的内容丰富的稿件收入本书。粮农组织和热带发展研究所，谨向为本手册的出版提供过帮助的所有人士表示谢意。粮农组织内的专业监督和审查工作，由粮物保护局以及植物生产和保护处负责。而为本手册主要将作为对直接处理粮食以保证其安全的人员的培训工具书，或者作为他们的工作指南，所以未列参考文献。

引 言

贮藏方针

本手册为贮藏国家储备粮和预防储备粮受病虫害和变质而提供操作方面的指导。国家储备粮之目的,是为了应付可能出现的饥荒或严重的粮荒。储备粮主要包括谷物,如玉米、稻米、高粱、粟和小麦。贮藏这些谷物的技术,不能脱离仓库条件和粮食入库时的情况。因此,本手册将探讨以下四个方面的问题:

粮库

粮食质量

损害和变质

病虫害防治

国家储备粮食的方针,应当包括储备粮的数量、采购、贮存和分配;贮粮设备的类型和所有权;为粮食的贮存提供经费和管理组织机构。为执行这项计划,即选择所贮存的粮食,为粮食的采购、运输和贮存,更换贮粮,以及为其分配或出售,都需要有工作准则。

本手册仅仅是从防止粮食受损失和质量下降为出发点,来探讨贮存问题,而如何管理贮存的问题,将取决于全面的管理方针,取决于对保持良好的贮存条件的重视程度,和所拨资金的多少。因此,如果领导人懂得现在存在着的贮存方面的各种问题,并制定出总的方针,对那些日常负责保管存粮的人员给予明确的指导,那将有助于改进贮存工作。

贮存技术

头一个要提出的问题是,应当使用水平多高的贮存技术。这种技术必须适合各国的具体情况。但是,使用现有的最良好的技术同样是可取的。目前,在发展中国家里,贮存的粮食一大部分是袋装的,有效的技术主要是虫害的化学防治方法。因此,在很大程度上,本手册是论述采用一般技术在普通仓库里用袋子贮存粮食的问题,这种技术是利用熏蒸作为防治虫害的主要方法。使用这些技术,对于长期贮存粮食来说,往往是很不够的。编写本手册是为了促使在这方面得到重大改进;以防止在这种情况下遭受重大损失。

同时,必须认识到,在露天仓库里用袋子贮存粮食,作为长期贮存保持粮食质量的方法,是有很大的局限性的。人们认为,封闭式贮存,不论是密封的贮存方式,还是使用受控的二氧化碳或氮气,在粮食储备中都起着重要作用。这些“新”技术,归根结底只不过是已使用了数百年的贮粮法的新发展而已。不管是用掺和杀虫剂,还是通风或用其他方法,散装入库贮藏比袋装粮食防治的效果大。目前,一般地说来是趋向于采用资本密集型的散贮管理法,而不用劳动密集型的袋贮管理法。因此,本手册还着眼于这些新的发展,在第4章中对散装粮食的虫害防治方法作了介绍,并在附录1里探讨了可选用的非化学防治技术。

杀虫剂使用规定

大多数国家,都有关于对食品使用杀虫剂的条例,许多国家已采用,粮农组织食品规范委员会所建议的,关于杀虫剂残毒的国际最高限量标准。本手册编写中也遵从这一方针,建议

只采用具有最低限残毒而适于贮粮的掺和性杀虫剂治虫法，这是食品规范委员会或粮农组织与世界卫生组织关于杀虫剂残毒的联席会议所推荐的。主要是使用磷化氢或溴甲烷熏蒸剂，世界各地都愿使用这种办法。使用杀虫剂主要限于对墙壁或空间的处理，可能还在粮堆表面喷药。因此，禁止给粮食加添杀虫剂的国家，主要依靠熏蒸法。不过，在开始贮存粮食时掺和杀虫剂，对于散装贮粮来说，特别有用。本手册将就如何使用这种技术给予指导。

贮存粮的损耗

除非采取充分的预防措施，否则粮食经过长时间的贮存后出现损失的可能性是很大的。损耗分重量损耗和质量损耗，这是合理的。如果不防止这类损耗，那就有可能造成全部或部分贮粮财政上的损失。在这种情况下，损害严重的粮食也许会留在储粮库里，从而造成其它粮食的交叉传染，结果是只在纸面上有备荒粮了。而且，一旦粮食变质和受损，即使采取补救办法，也不能恢复其质量或弥补损失。因此，贮存粮食计划的一个极其重要的目标，应当是从一开始就使损耗保持在最小的程度上。这意味着，用现有的最佳手段，争取达到无虫害侵染的水平。为此必须提供充足的资金来做到这一点。

粮食之所以在贮存中遭受损耗或变质，要么是因为粮食入库时的状况不能令人满意，要么仓库不能令人满意，或者贮存管理不够妥善，以及听任不利的条件继续恶化。

粮食要贮藏好，首先必须做到粮食入库时状况良好，可是，粮食可能在收割前就开始变质，并在收割、晒干、脱粒和运输阶段继续变质。在热带地区，粮食作物在田地里很可能已被仓库害虫所传染，而粮食里的害虫也许会因为未被发现而一起入库从而继续传染。真菌和细菌能危害粮食，尤其是在潮湿的收获条件下。啮齿动物和鸟类可能危害地里的庄稼，受损害的粮食入库后更容易受到微生物和害虫的危害。庄稼过早收割，不成熟的粮食会占很大比重，这样的粮食由于水分过多，入库后很快就会变质。如果收割太晚，成熟的粮食就可能受到害虫、微生物和有害的脊椎动物的侵害，而且可能由于一再受到自然干湿的影响而裂开，遭受物理性质的损害。

脱粒工作做得不好，就可能使粮食裂开或破碎，或者掺有脏土或其他异物。粮食晒干过快或干得过分，都可能使粮食粒破裂，从而使粮食在贮存期间会更快地变质。由于缺损种皮或胚乳，粮食本身也许会具有不适合长期贮存的特性。

使粮食在入库前遭受损失的这些因素当中，有许多因素也许是很难控制的，但是粮食长期贮存好坏的关键，是要规定一个高标准，而且为了遵守这个高标准，要不断进行全面的检查。第2章谈到了这一点。将粮食净化并烘干，使其水分保持在安全的限度内，就可抑制微生物的生长，减少害虫的传播。需要用最好的办法来做这些工作。此外，正如第4章所谈到的，作为一项例行的措施，粮食入库之前必须进行有效的熏蒸处理。

粮食在储藏期间变质是受到仓库设计的影响，这涉及储藏的环境。仓库在结构上应是坚固的，要防水，但是这样还不足以防止粮食变质。粮食在湿度大的条件下就要孳生微生物，在湿度较高的条件下，虫害往往变得更加严重。通常，热带气温促进有害生物积极活动和繁殖的。一座设计合理的仓库，需要包括下列一些特点：限制高湿度和高湿度，防止病虫害的发生，不让病菌和害虫有理想的繁殖条件。

即使一座好仓库的各种条件全都具备了，如果仓库管理不善，粮食仍可能变质。如果由于卫生标准不高，或者生虫的粮食留在仓库里时间过久，都会成为虫害的根源。通风搞得不

好，就可能造成不适宜的高湿度和高湿。建筑物维修不善，可能导致鼠害。

定期进行检查，然后及时采取措施，便能防止造成重大损失的隐患。定期检查也要靠经常采取卫生措施和采取预防性措施，对此在第5章做了介绍，对仓库的良好管理、仔细检查和及早采取有效防治措施，把这三者妥善地结合起来，便能保证储藏工作达到高标准。如果想避免出现严重的损失，便需具备这些必要的基本条件。

目 次

序 言

引 言

第一章 粮库	(1)
贮存的方式	(1)
地点的选择	(1)
仓库设计	(2)
筒仓设计	(3)
防鼠和防鸟	(5)
仓库维修	(9)
仓库作业	(10)
第二章 谷物质量标准检验方法	(13)
质量标准	(13)
质量鉴定	(15)
取样方法	(17)
第三章 谷物变质的各种原因	(26)
水分、相对湿度和温度	(26)
霉 菌	(27)
昆 虫	(28)
检查昆虫的危害	(41)
蜘蛛纲	(47)
螨类检测	(47)
脊椎动物的危害	(48)
鼠害检查	(49)
第四章 虫害防治法	(51)
杀虫剂和熏蒸剂的选择	(51)
粮库处理	(52)
熏 蒸	(63)
防治散装谷物的害虫	(94)
粮库用常规杀虫剂处理	(99)
防治脊椎动物危害	(106)
安全保证	(112)
第五章 常规的贮存程序	(117)
仓库的准备工作	(117)

开始贮存.....	(117)
贮藏期间的管理措施.....	(118)
附录1 代替药物的防治技术.....	(121)
附录2 仓库的详细设计.....	(124)
附录3 相对湿度、水分和温度的测量.....	(126)
附录4 袋装谷物的抽样检查.....	(132)
附录5 筛.....	(134)
附录6 粮库用杀虫剂的说明.....	(136)
附录7 杀虫剂性能表.....	(140)
附录8 杀虫剂用量.....	(144)
附录9 液体熏蒸剂的性能.....	(146)
附录10 适合贮粮用的薄膜规格.....	(149)
附录11 贮藏量.....	(152)
附录12 农药词汇.....	(153)
附录13 本书中采用的符号和缩写词.....	(155)
英文索引词	(155)

插 图 目 录

这本书的插图是受版权保护，得到伦敦英国文书局许可翻印的。图7、73和74是联合国农业、渔业和粮食部提供的，图22至35和38由美国自然历史博物馆提供；其余的插图均由伦敦热带发展研究所提供。

1. 在肯尼亚可用于熏蒸的仓库.....	(1)
2. 贮粮库的基本特点.....	(2)
3. 鼠类进入建筑物的常见部位.....	(6)
4. 仓门和通气孔要防鼠.....	(6)
5. 钢“铡刀”防鼠腰门.....	(7)
6. 管道周围防鼠.....	(8)
7. 防止鼠类通过地基进入的防范措施.....	(8)
8. 粮袋卷扬机.....	(11)
9. 向外开的檐头通风窗板.....	(12)
10. 谷物质量检验工作台台面设计示意图.....	(21)
11. 简易粮袋取样器.....	(21)
12. 取样器使用方法.....	(22)
13. 用取样器取样可能产生的错误.....	(23)
14. 双层管取样器.....	(23)
15. 谷物流动取样器.....	(23)

16. 锥体四分法	(24)
17. 多斗分样器	(24)
18. 博尔诺分样器	(25)
19. 在28°C时, 黄色硬质玉米的水分吸附等温线	(26)
20. 昆虫的完全变态	(29)
21. 昆虫的不完全变态	(30)
22. 米 象	(32)
23. 麦 蛾	(33)
24. 大豆象	(33)
25. 赤拟谷盗	(34)
26. 烟草粉斑螟	(35)
27. 锯谷盗	(36)
28. 谷 蠹	(37)
29. 谷斑皮蠹	(38)
30. 锈赤扁谷盗	(39)
31. 大谷盗	(40)
32. 烟草窃蠹	(41)
33. 药材窃蠹	(42)
34. 玉米露尾甲	(43)
35. 澳洲蛛甲	(44)
36. 各种昆虫诱捕器	(45)
37. 蛾类外激素诱捕器	(46)
38. 粗脚粉螨	(50)
39. 在斯威士兰的一座袋装粮仓的内墙上喷洒杀虫剂	(53)
40. 气压喷雾器	(54)
41. 喷压喷雾器	(55)
42. 机动背负式喷雾器	(56)
43. 喷雾泵	(57)
44a. 用于检测溴甲烷逸出的卤灯	(58)
44b. 用于检测溴甲烷逸出的检测管	(75)
44c. 用于测定溴甲烷的热导计	(76)
45. 用于检定磷化氢的红外吸收计	(77)
46. 生物检验管	(77)
47. 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 在粮垛的顶部垒坑	(78)
48. 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 敷设熏蒸毒气导管和喷嘴	(78)
49. 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 用薄膜覆盖粮垛	(79)
50. 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 用蛇形沙袋压好	(79)
51. 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 给钢瓶加压	(80)

52 · 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 开启钢瓶·····	(81)
53 · 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 用检卤灯检查漏气·····	(81)
54 · 用气密薄膜覆盖进行溴甲烷熏蒸: 张贴警告通知·····	(82)
55 · 熏蒸用薄膜折叠法·····	(86)
56 · 折叠三块连接薄膜的中间一块薄膜·····	(86)
57 · 用多块薄膜覆盖进行熏蒸示意图·····	(87)
58 · 溴甲烷喷嘴的布置·····	(88)
59 · 喷嘴连接法·····	(89)
60 · 大粮垛的管道布置图·····	(89)
61 · 溴甲烷钢瓶及其配件·····	(90)
62 · 磷化铝制剂·····	(91)
63 · 处理用过的磷化铝粉末·····	(91)
64 · 给粮垛喷药·····	(100)
65 · 自动喷雾器·····	(101)
66 · 密闭仓内使用的敌敌畏药条·····	(103)
67a. 热喷雾器·····	(104)
67b. 空间治理用的防护服·····	(105)
68 · 装鼠类毒饵的简单容器和罩盖·····	(108)
69 · 口对口人工呼吸·····	(115)
70 · 密封贮藏用的塞浦路斯式谷仓·····	(122)
71 · 旋转式湿度计·····	(127)
72 · 圆筒式测湿仪·····	(127)
73 · 谷物水分测量计·····	(128)
74 · 散装谷物深处水分里氏测量仪·····	(129)
75 · 少量谷物样品水分塞氏测量仪·····	(130)

第一章 粮 库

贮存的方式

粮食要长期贮存，可以采取袋装或散装的方式。选择什么办法，也许主要取决于通常处理粮食的方法，以避免从散装改为袋装的不必要变动。热带地区，粮食长期贮存的常见方法是仓库袋装贮存（见图1）。还可以使用筒仓、专门建造的密封仓库（例如塞浦路斯仓库），或地下仓库里散装贮粮的方法。不过，如果粮食要长期贮存，最好不要把粮食散堆在平底粮库的地板上，因为这样对翻动粮食和防治虫害都有困难。用筒仓贮存储备粮也许太费钱。本手册将介绍袋装粮库和散装粮库的一般要求，并论述采用什么办法才能使现有的粮库和新建的粮库适合于长期贮存粮食。如果有时必须用仓库贮存商品粮，而不是贮存储备粮，那么有一定程度的灵活性也许是可以的。在这种情况下，货栈要比定制的散装粮库具有优点。临时粮库和储备粮库的主要差别，在于前者使用比较频繁，因此需要较方便的入库条件和较好的库内地面，而储备粮库则需要更安全的条件和更好的贮存条件。储备粮库也很可能需要干燥、净化和装袋设备。本手册没有提到这类设备，但是这并不意味着不需要这类设备。



图1 在肯尼亚可用于熏蒸的仓库

地点的选择

仓库的地点应当远离可能污染粮食的工业臭气，远离住宅区和工作区，粮库里使用熏蒸剂应有安全的通风条件。粮库的地点应当便于出入，尤其是在雨季粮库应设在便于排水、不易被水淹没和土地不容易下沉的地方。土地承载能力应当经过测试，看一看是否适合修建

粮库。

土地修整，可能需要清除有机物和“黑棉”土。地基应当防止白蚁为害，如果很可能有这种害虫的话。热带地区粮库的朝向应当是，库房的长边面向常刮风的方向，如果没有风或者几乎没有什么风，那么仓库的朝向最好是长边为东西向，房门南北对向开。粮库应当有电，最好还要有自来水、下水道和排水设备。

粮库的设计

一般应具备的条件

设计良好可库存500—2000吨粮食的单层仓库，是最适宜于长期袋装贮粮的建筑物（见图1和图2）。

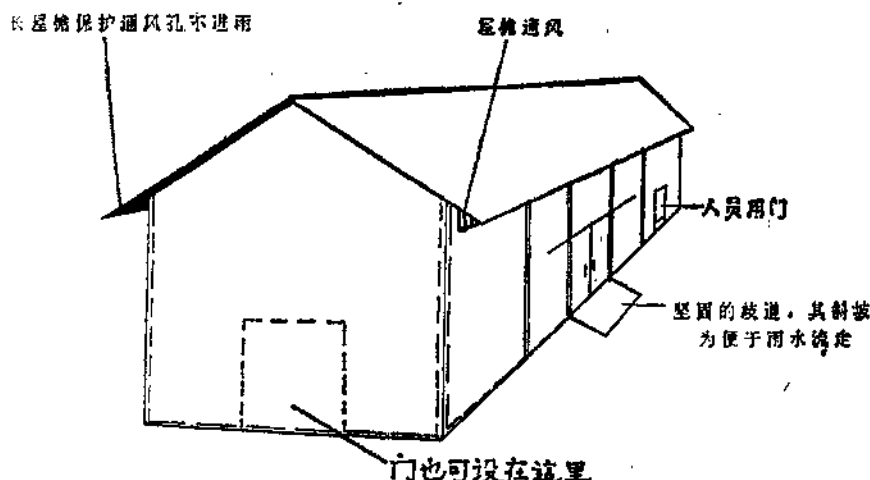


图2 贮粮库的基本特点

一座粮库或一个粮库群，应该有一个可以进行外部熏蒸用底座，以便带有虫害的农产品可以先经过熏蒸处理，然后方能入库。还应该有一个完全分开的仓库，存放化学药品和设备用，也许另外还需要有一个存放空袋子的仓库。粮库及其附属建筑物，应该有一堵围墙，以保证安全。

粮库的结构应当简单。当地的条件和价格，通常决定你究竟是选择钢框架还是钢筋混凝土框架，是选用本地材料还是选用外地材料。同样，你究竟是选用桥门框架，还是选用本地制造的格子框架，那要看现场的费用多少，要看建筑上使用起来是否方便。使用内柱并不可取，但是内柱在长期贮存粮库里，要比在短期贮存粮库里造成的不方便少一些，因为对后者粮食的快速装卸是比较重要的。粮库必须适合于贮存要进行熏蒸的农产品。在一般的仓库里，是用气密薄膜盖好熏蒸粮垛。如果基本投资费用较多，就可以用不透气的墙壁和屋顶材料来建造特殊的粮库，这种粮库有专门设计的、可以密封的门、气孔和通风口。这样的建筑物可以进行整体熏蒸。

虫害防治要求

许多设计措施可以阻止害虫侵入粮库和筒仓。这些措施有的很少用于商业性或临时性贮存粮食，但是在贮备粮食时却很需要，因为贮存时间比较长。下列措施能减少积尘和害虫入

侵范围。

地面 水泥地面应为整块构造，否则水泥板之间应以热沥青填缝。涂抹最后一层表面时可掺合一种硬化剂（金钢砂）。

内部接合处 地面与墙壁以及地面与柱子之间的接合处，应使用细粒料水泥就地浇注，呈不太圆的条带状。所有的屋顶与墙壁结合处，都应用胶粘水泥封实。

墙壁 所有的裂缝都应填补好，墙面用水泥灰浆抹平、封严，并涂一层浅色漆。

窗台和壁架 窗台和壁架应减少到最低限度，并且要形成斜面，以减少积尘。角铁应便于打扫。

孔洞 例如屋檐，可张布防虫网，主要阻挡蛾类（要想挡住所有的昆虫，往往是办不到的）。

为了防止鼠、鸟侵入，需要采取一些措施。这些措施在“防鼠和防鸟”一节中作了说明。附录2对粮仓设计作了较详细的说明。

现有袋装粮库的要求

具备下列特点的平房是最合适作袋装粮库。

屋顶 简单的陡坡人字形屋顶（角度不小于 20° ），覆盖层连成一体，四边呈直线。用石棉水泥板、镀锌瓦楞钢板或铝板作屋顶，不要用瓦、石板或茅草屋顶。不要屋脊通风，最好不用屋顶透光板。无缝隙，无松动的屋顶板，无洞孔，串珠状缘饰或垫片齐全，无漏水痕迹。

地面 平滑的水泥地面（不用木板地面），修缮完好，防潮，能熏蒸谷物，并能保持粮袋干燥。

入口 留有少数的安全入口。

如果建筑物基本上良好，那就有可能提高防止受害的适应能力，如上文以及“防鼠与防鸟”一节所述。建筑物不容易补救的缺陷包括：

一选址不当；

一地面裂缝很大，透潮气，水气和啮齿动物（如鼠、兔等）进入；

一多扇门上有缝隙和孔洞，啮齿动物能进入，使建筑物不安全；

一室内柱子多，给堆放粮食和熏蒸造成困难；

一建筑物大小不当（很小），可用空间利用率低，而且管理费用比较昂贵。地板面积不到100平米，高度不到3米的建筑就不宜作粮库。

筒仓设计

一般要求

直立式筒仓或粮箱可以作为长期散装贮存粮的粮仓，粮食能通风和进行熏蒸或用杀虫剂处理。粮箱可以用金属或水泥建造，这要取决于有哪种材料，成本贵贱，粮箱容量，水分转移和密封情况，以及掌握何种建造技术。粮箱容量差别很大（50—5000吨），不过用于长期贮粮，最好是介于500—1000吨之间的粮箱。粮箱通常排列成行，共同使用上面和下面的主

要输送设备，一头有共用的升降机。如果粮箱是排列成行的，各贮藏箱往往有共用的箱壁，或由填隙式墙壁连接起来。由联接的墙或间隙形成的空间也装满谷物。墙的外壁应该是浅色的，表面反射性强，可以保持低温。

通风

所有筒仓应有通风设施。即使谷物在入库时是干燥的，也会发生水分转移和水分凝聚。除非将谷物移动，进行通风或重新进行干燥处理，否则经过长期贮藏，就会发生严重的霉变损失。

通风不是一种干燥方法。通风的目的，无非是使谷物冷却或降低其温度和水分含量。平底的贮藏箱可以在地板上设置通气管道，或者地板上有孔眼与地板下面的气室相通。高粱和谷子不怎么需要通风。漏斗状底的贮藏箱不大容易通风，因为很难使均匀的气流通过谷物。

漏斗式底的贮藏箱容易把粮食倒空，因而翻动谷物也比较简单。当然翻 转 不 能 代 替 通 风，但能把谷物混合起来，这就有助于缓和水分转移或水分凝聚。

害虫防治要求

所有筒仓都需要有熏蒸或杀虫设备，因为这是防治虫害所必备的。选用熏蒸还是施放杀虫药作为防治方法的问题，将在第4章《散装谷物的害虫防治》中作介绍。在任何一种情况下，如果有必要处理已经入库的谷物或者要喷杀虫剂或用磷化铝熏蒸剂进行重新处理，都需要有一个备用的或空闲的筒仓。

为了使熏蒸能够奏效，筒仓必需密封不透气。如果熏蒸剂用的是溴甲烷，还需要使用气体再循环设备。如果使用磷化铝做熏蒸剂，那末在深度大于10米的贮藏箱（参阅第4章《散装谷物的害虫防治》）中，为了使毒气散布均匀，在流动的谷物中必须加进药片、小药丸或其它适当的制剂。这可以在粮食入库时进行，如果是在入库之后，那就必须将谷物转移到另一个贮藏箱里。在不到10米深的贮粮箱里，可以使用适宜的取样器把熏蒸剂很好地分放在粮食中间（参阅第4章《散装谷物的害虫防治》）。但是，这样的贮藏箱是小容量的，一般约400吨或更少些。

施放杀虫剂需要供水。贮藏箱不需要密不透气，但是辅助性的谷物装卸设备应该全部机械化，自动卸货（漏斗式底的）贮藏箱是可取的，尤其是因为谷物在卸货时需要处理，或者在转移到另一贮藏箱作进一步贮存的时候需要再处理。要使处理工作做得令人满意，就需要让谷物持续不断地流动，因此，如果使用的是平底贮藏箱，就应有刮扫式输送螺旋装置，否则就应备一个临时贮藏仓。

密封

气密贮藏箱，在通气导管入口和出口以及在装粮口和出粮口和出入口，都必须有密封塞。这些附件都不应用天然橡胶的，不过可用氯丁橡胶或异丁橡胶。钢制气密贮藏箱的螺母和螺栓需要有氯丁橡胶垫圈，在墙和地板的接合处和屋檐上需要用沥青涂料密封条。

水泥气密贮藏箱顶部需要密封。这种构造的气密情况必须进行检查（参阅第4章《散装谷物的害虫防治》）。如果屋檐处有大缝隙，但贮藏箱的其他地方还是气密的，这时就可以用气密苫布盖在谷物上，用磷化氢熏蒸。

卫生

许多适用于粮仓的设计特点也适用于贮藏箱。应当讲究卫生，避免积尘。接合处必须以胶粘剂填实，水泥筒仓内的壁架应加上木摺，形成45°斜坡。水泥墙和地板接合处应加上水泥摺，金属接头涂一层胶粘剂。通风地板、导管、贮藏箱升降机和传送装置，必须便于维修并且容易打扫，特别是升降机底罩。应有吸尘和净化谷物的设备，以及手提式电动吸尘器。还要进行熏蒸而不密封的贮藏箱，往往在檐部有空隙，必须堵死，如果需要通风，须用坚固的细眼网罩上，以免虫、鸟钻入。

控制气候影响

所有的贮藏箱外部应漆成白色，这样谷物中的温度变化便可以保持到最低限度。不同的材料要求用不同的底漆，通常水泥要涂乳胶，而钢铁要涂上光漆。

保证谷物入仓时是干燥的，并且使用通风设备，即可防止霉菌孳生。为了监测谷物温度和湿度所安装的设备，在附录了中有说明。

现有建筑物的改建

散贮谷物或类似农产的现有设备，如果只需要作小的改动，便可达到长期贮藏的目的，是可以改建的。可加以改建的地方有，在建造良好的筒仓里安装杀虫剂喷射器，或者把出口或屋檐密封起来。比较困难的改建，例如铺设防潮地面或封住有漏洞的铁板，大概是不值得的。

现有设备可能包括地面散贮，由于谷物不容易翻动而且虫害防治困难，所以地面粮仓是不推荐来作长期贮藏的。

防鼠和防鸟

防鼠

用非防鼠材料（土地面，木结构）建造的粮仓，可能需要花钱较多的防范措施，例如水泥地和用金属板做部分内衬。水泥仓库或金属仓库，防鼠工作要密封或堵住所有可能进入仓库的鼠道。鼠类通常入仓的地点如图3所示。

门

绞链安装不合适的吊门，老鼠可能从门下面的缝隙钻进来。黑家鼠，能从10毫米宽的缝隙钻过去，小家鼠能钻过6毫米宽的缝隙。如果洞眼还不够大，黑家鼠用嘴咬咬，很快就成了大洞，不过在门的下部包一层薄金属板，就能预防老鼠咬洞（图4）。拉门特别不容易防鼠，除非这些门的设计非常严密。门的边缘包上铁皮，使门和地板与墙的间隙，在门关闭时，缩小到5毫米以下；铁皮离地面高1.5米。在门的内侧，竖起一个活动的金属拦板（1米高），使鼠类无法越门进入粮仓（图5）。

通风器和屋檐

应该在窗上和通风器上罩上一层金属网或铁丝网，应是永久性的，以防鼠类进入。屋檐应使用水泥或其他材料密封。为了把屋顶板下的垅空堵死，阻止鼠类进入，可将薄金属片锯

成适当的垅形，然后把垅口朝上牢牢地联结在墙板上，压进缺口，这样，垅形“齿”就将空处堵住了。一切通到屋顶或窗户高度的管道和电线，都要装上金属挡板，使黑家鼠和小家鼠无法接近建筑物的上层部分。在用砖砌的建筑物或其他墙面粗糙的粮库的外墙上，在窗的高度之下但离地面至少一米处，涂上一道上光漆，就会使砖墙光滑，鼠类爬不上去。鼠类可能穿过管道周围的洞眼进屋（图6），所以这些洞眼应用金属物或水泥堵死。

电线导管应为金属制的，电缆在进入墙壁或地板的地方，以及在可能遭到鼠类啃咬的地方，都应该有金属护皮或是包铁皮的（图7）。鼠类够得着的门外露木材，至少应把够得着的边角用金属片包住保护。已破的下水道盖子应当修复。用橡胶或塑料材料造的粮库，鼠类很容易钻入，这种粮库的位置，应该远离鼠类潜伏的场所，并且要建防鼠围墙把仓库完全围住。

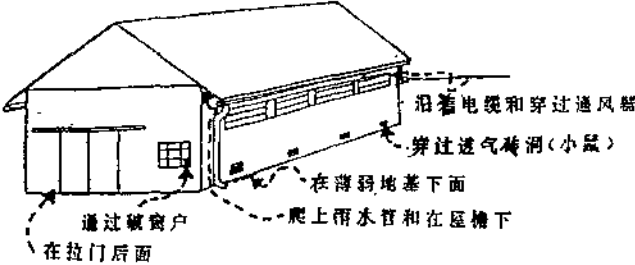


图3 鼠类进入建筑物的常见部位

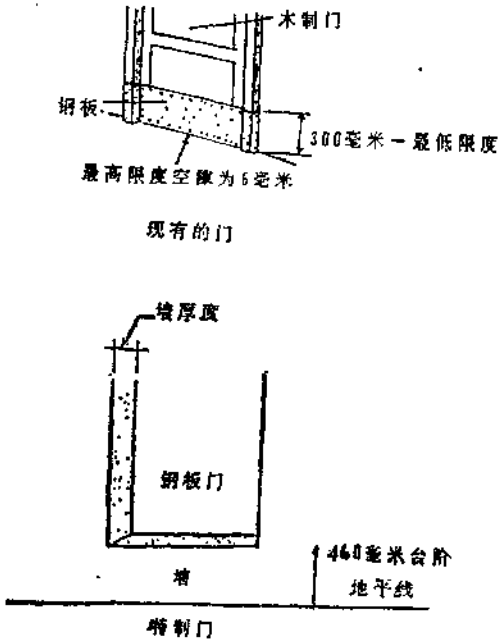


图4 仓门和通气孔要防鼠

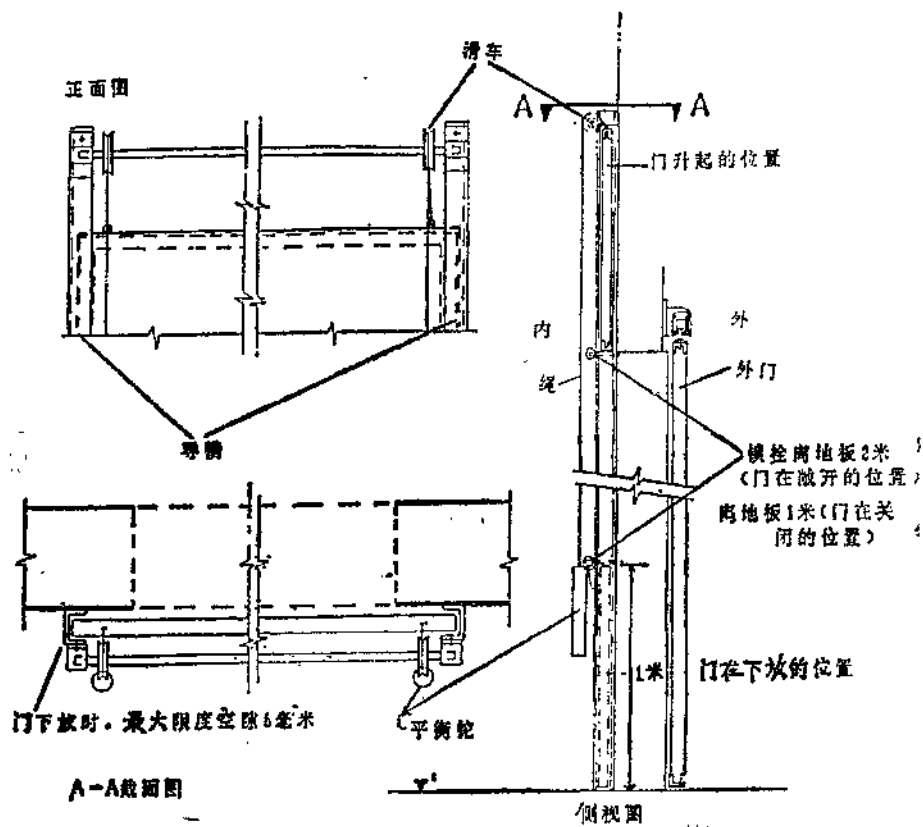


图5 钢“剃刀”防贼门