

土 圆 仓

商 业 部 粮 食 局 编



中国建筑工程出版社

本书主要介绍各地粮站(库)和农村人民公社建造储粮用土圆仓的材料、构造和施工方法等方面的经验,可供粮食部门有关人员及农村人民公社社员参考。

土 圆 仓

商业部粮食局 编

★

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

★

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 2 1/2 字数: 50 千字

1974年10月第一版 1974年10月第一次印刷

印数: 1—30,480册 定价: 0.17 元

统一书号: 15040·3179

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

深挖洞、广积粮、不称霸。

一定要有储备粮，年年储一点，逐年增多。

普遍建设谷仓，建设备荒仓。

抓革命、促生产、促工作、促战备。

前 言

土圆仓是我国劳动人民的一种创造，是以粘土和草为主要材料建成的圆形粮仓。这种粮仓结构简单，施工方便，便于推广；建筑材料来源广，可就地取材，节约钢材、木材、水泥，造价低廉；易于密闭，防虫、防霉、防鼠、防雀、防火、防震性能较好，利于储粮。建设土圆仓符合“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线精神，是实现藏粮于民的一项重要措施，对于贯彻执行伟大领袖毛主席关于“备战、备荒、为人民”，“深挖洞、广积粮、不称霸”的教导具有重要的意义。

一九六九年以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，广大贫下中农和粮食战线广大职工批判了刘少奇、林彪所推行的反革命修正主义路线，发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，贯彻因地制宜，就地取材的原则，总结推广了土圆仓的建设经验，取得了很大的成绩。全国（除台湾省外）二十九个省、市、自治区都建造了大批土圆仓，不少地区的国家粮库用土圆仓代替了露天席芑囤，有些地区农村人民公社实现了队队有粮仓。土圆仓为国家和社队粮食安全保管发挥了良好的作用。经过几年的实践，广大群众进一步积累了建仓和用仓的经验，使土圆仓抗水性能有所增强，质量不断提高。

为了更好地推广和发展土圆仓，我们根据各地几年来的

实践经验，编写了这本书。在编写过程中得到国家建委建筑科学研究院、北京市马连道粮库以及本部设计院等单位的支持和帮助，在此表示感谢。

土圆仓设计理论方面的问题，如仓壁的压缩量、防腐、隔热、材料的力学性能等问题，有待进一步研究总结。限于水平，不妥之处，请读者批评指正。

商业部粮食局

一九七四年五月

目 录

前 言

第一章 仓址选择、总平面布置、规模与施工季节·····	1
第一节 仓址选择·····	1
第二节 总平面布置·····	2
第三节 规模和容量·····	2
第四节 施工季节·····	10
第二章 主要材料的性能和要求 ·····	11
第一节 草料·····	11
第二节 粘土·····	12
第三章 土圆仓的构造 ·····	15
第一节 仓底座·····	16
第二节 仓壁·····	23
第三节 仓檐·····	32
第四节 仓顶·····	34
第四章 土圆仓的防水与施工·····	57
第一节 仓顶防水·····	57
第二节 仓壁防水·····	67
第五章 土圆仓的隔热 ·····	70
第一节 仓顶隔热·····	70
第二节 仓壁隔热·····	71
第六章 施工安全和维修 ·····	73
第一节 施工安全注意事项·····	73
第二节 土圆仓的维修·····	73

第一章 仓址选择、总平面布置、 规模与施工季节

第一节 仓 址 选 择

选择土圆仓建仓基地要注意平战结合，按照粮油分区，产销合理流向的原则，要考虑交通方便、地势高燥、土质坚硬均匀、通风良好，并尽可能不占用耕地。

1. 地势 仓址地势要高燥平坦、地下水位低、排水畅通。地势低洼，积水难以排除，容易侵蚀土圆仓的基础，影响土圆仓的牢固；地下水位高，仓内地坪容易返潮，对安全储粮不利。在南方水网地区建仓，应适当提高仓内地坪和勒脚的高度。

2. 地基 仓基要选择土质坚硬、均匀的地点。土壤耐压力每平方米最低应在十吨左右。应避免在旧河道、地下空洞及回填土上建造，不然容易发生不均匀下沉，造成倒塌。

3. 通风 建仓地点应有良好的通风条件，以使库区作业产生的尘埃及仓内湿热空气能及时散发；粮食熏蒸后能及时散毒。

4. 防火 建仓地点切勿靠近有易爆、易燃物品的地方。而且必须有消防水源。

5. 交通 建仓地点应尽量靠近铁路、公路、码头等运输

方便的地方。

第二节 总平面布置

土圆仓的总平面布置既要尽可能地节省占地面积，又要注意到操作管理方便。在条件许可的情况下，力求排列整齐。仓与仓、组与组之间应有必要的间距，同时根据库存量的大小布置适当面积的晒粮场地。

仓与仓之间的距离一般以1.5米左右为宜。间距过大，占地面积多，会造成浪费；间距过小，则在下雨时往往造成相邻土圆仓檐口流水互相冲刷，损坏仓壁，而且通风不良，日照时间减少，墙身一旦受潮，就不易干燥，既影响土圆仓的牢固又不利于安全储粮。

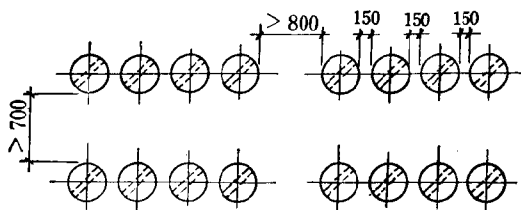
各组土圆仓之间，考虑车辆、运输机械的进出和防火的需要，须留有6~7米的通道。人工进出粮的土圆仓组之间的距离可适当缩小，但必须考虑到适应今后机械化发展的需要。

土圆仓排列形式有：单列式、双排并列式和交叉组合式（如图1-1，1-2）。

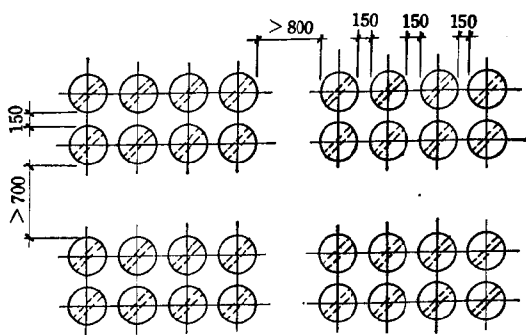
土圆仓在原库区内和其他类型的粮仓混合布置时，必须注意相互之间的配合，使成为一个有机整体。

第三节 规模和容量

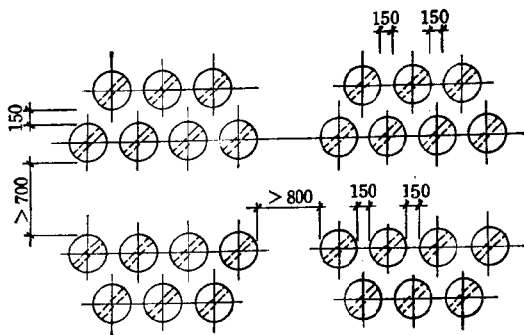
通过几年来的实践，国家粮库建的土圆仓一般内径6~8米，檐高距内地坪3.5~4.5米，堆粮高度2.5~3.5米，可装稻谷8~20万市斤或小麦10~24万市斤，如粮食进仓机械跟



甲、单列式



乙、双排并列式



丙、交叉组合式

图 1-1 土圆仓排列形式

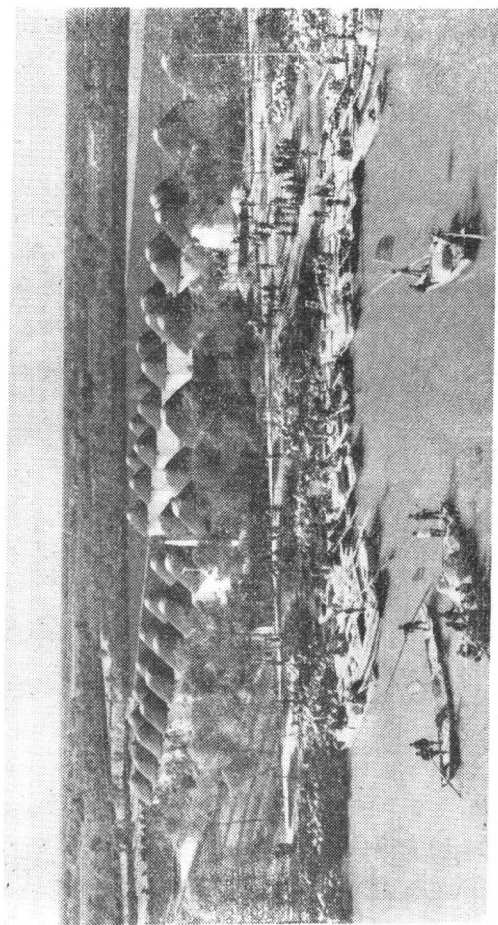


图 1-2 粮仓全景

得上，仓身还可适当增高些；农村社队建仓一般内径3~5米，檐高距内地坪3~3.5米，堆粮高度2~2.5米，可装稻谷1.5~6万市斤或小麦2~10万市斤。

土圆仓仓容量随土圆仓结构和堆粮方式的不同而异。目前土圆仓堆粮形式有六种（图1-3），其中（1）、（2）适用于农村社队人工进出粮的土圆仓；（3）、（4）适用于周转量较大，机械化操作的内径小于6米的中、小型土圆仓；（5）、（6）适用于周转量大，机械化操作的内径大于6米的大型土圆仓。现将各类型土圆仓的堆粮体积和仓容量按稻谷和小麦分别计算列在表1-1供参考。

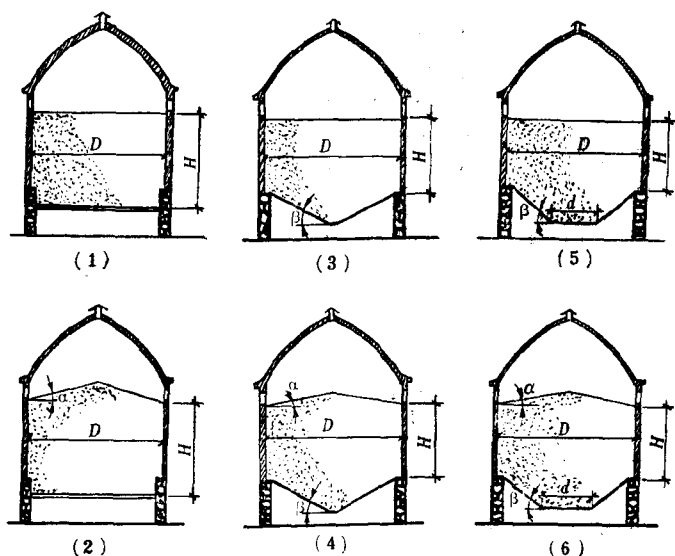


图 1-3 土圆仓堆粮形式

（1）、（2）—小型仓，人工出粮；（3）、（4）—中、小型仓，机械出粮；（5）、（6）—大型仓，机械出粮

土 圆 仓 仓 容 量 参 考

表 1-1

土圆仓内径 (米)		3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.0
堆粮高度 (米)		2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.7	2.7	3.0	3.0	3.5
堆粮形式 (1)	稻谷 堆粮体积 仓容量	14.2 1.6	19.2 2.2	25.0 2.9	39.7 4.6	49.0 5.7	71.0 8.0	90.0 10.0	104.0 12.0	132.0 15.2	150.0 17.3	176.0 20.0
	小麦 堆粮体积 仓容量	14.2 2.1	19.2 2.9	25.0 3.8	39.7 6.0	49.0 7.4	71.0 10.5	90.0 13.5	104.0 15.5	132.0 20.0	150.0 22.5	176.0 26.4
堆粮形式 (2)	稻谷 堆粮体积 仓容量	17.4 2.0	24.5 2.8	33.0 3.8	51.0 5.9	64.5 7.4	97.0 11.1	123.0 14.1	146.0 16.7	183.0 21.1	213.0 24.5	238.0 27.3
	小麦 堆粮体积 仓容量	16.9 2.5	23.6 3.5	31.7 4.8	49.2 7.4	61.8 9.3	92.5 13.9	118.0 17.6	139.0 20.8	176.0 26.3	203.0 30.5	228.0 34.2
堆粮形式 (3)	稻谷 堆粮体积 仓容量	16.0 1.9	22.2 2.6	29.5 3.4	46.0 5.3	57.6 6.6						
	小麦 堆粮体积 仓容量	16.0 2.4	22.2 3.3	29.5 4.4	46.0 6.9	57.6 8.6						
堆粮形式 (4)	稻谷 堆粮体积 仓容量	19.3 2.2	27.4 3.2	37.3 4.3	57.2 6.6	73.0 8.4						
	小麦 堆粮体积 仓容量	18.8 2.8	26.6 4.0	36.1 5.4	55.6 8.3	70.3 10.6						
堆粮形式 (5)	稻谷 堆粮体积 仓容量						84.6 9.7	107.0 12.3	126.0 14.5	160.0 18.4	185.0 21.2	210.0 24.2
	小麦 堆粮体积 仓容量						84.6 12.7	107.0 16.0	126.0 19.0	160.0 24.0	185.0 27.8	210.0 31.5
堆粮形式 (6)	稻谷 堆粮体积 仓容量						111.0 12.7	141.0 16.2	169.0 19.4	212.0 24.3	248.0 28.5	273.0 31.3
	小麦 堆粮体积 仓容量						107.0 16.0	135.0 20.3	161.0 24.2	205.0 30.7	237.0 35.5	262.0 39.4

注: 1. 上表计算时, 稻谷及小麦的静止角 α 分别取 43° 和 38° 。

2. 堆粮形式(3)、(4)为仓内地坪坡角 $\beta = 27^\circ 45'$ 的计算数值。

3. 堆粮形式(5)、(6)为仓内地坪坡角 $\beta = 27^\circ 45'$, 平底台直径 $d = 2.3$ 米的计算数值。

4. 表中堆粮体积的单位为立方米, 仓容量的单位为万市斤。

各种类型土圆仓的仓容量计算方法介绍如下：

1. 土圆仓内地坪为平底，粮堆顶部为平面，则其仓容量可按式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma D^2 H \quad (1-1)$$

2. 土圆仓内地坪为平底，粮堆顶部为圆锥形，则其仓容量可按式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma D^2 \left(H + \frac{1}{6} D \operatorname{tg} \alpha \right) \quad (1-2)$$

3. 仓内地坪为圆锥形，粮堆顶部为平面，则其仓容量可按式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma D^2 \left(H + \frac{1}{6} D \operatorname{tg} \beta \right) \quad (1-3)$$

4. 仓内地坪为圆锥形，粮堆顶部为圆锥形，则其仓容量可按式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma D^2 \left(H + \frac{1}{6} D \operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{6} D \operatorname{tg} \beta \right) \quad (1-4)$$

5. 仓内地坪为圆台形（圆锥形地坪中央有平底台），粮堆顶部为平面，则其仓容量可按式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma \left[D^2 H + \frac{1}{6} (D^3 - d^3) \operatorname{tg} \beta \right] \quad (1-5)$$

6. 仓内地坪为圆台形，粮堆顶部为圆锥形，则其仓容量可按式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma \left[D^2 H + \frac{1}{6} D^3 \operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{6} (D^3 - d^3) \operatorname{tg} \beta \right] \quad (1-6)$$

式中 Q ——土圆仓之仓容量（市斤）；

π ——圆周率 ($\pi=3.1416$) ;

γ ——粮食容重 (市斤/立方米), 见表1-2, 1-3;

D ——土圆仓内径 (米);

H ——堆粮高度 (米);

α ——粮堆的静止角 (度), 见表1-2, 1-3;

d ——仓内地坪中央平底台直径 (米);

β ——仓内地坪圆锥形的坡度角 (度)。

粮 食 容 重 和 静 止 角

表 1-2

粮 食 品 种		粮食容重 γ (市斤/米 ³)	粮食静止角 α ① (度)
稻	谷	1022~1173	35°~55°
大	米	1600~1640	23°~33°
小	麦	1374~1562	27°~38°
玉	米	1350~1614	28.5°~34.5°
大	豆	1316~1523	25.0°~36.5°
小	米	1305~1661	21.5°~30.5°
芝	麻	1150~1201	24.7°~30.5°

注: 录自开封地区革委会粮食局, 河南农学院粮油工业系1972年《粮油储藏》。

① 静止角: 颗粒物体据自重自由流成锥形堆, 它的斜坡面与水平所形成的角度。由于颗粒大小、重量、含水、粒面光滑程度等不同, 各种物体有不同的静止角。

仓 容 和 结 构 计 算 数 据

表 1-3

粮 食 品 种	仓容量计算数据		结 构 计 算 数 据		
	公斤/米 ³	市斤/米 ³	容 重 γ (公斤/米 ³)	静止角 α	水泥抹面时 外 摩 擦 角
稻 谷	550	1100	600	43°	36°
小 麦	750	1500	800	38°	32°

注: 据原粮食部科学研究院建议计算标准。

下面举例说明计算公式及附表的使用方法。

【例一】某生产队为储存战备粮的需要，建成内径4米，堆粮高度为2米的平底土圆仓一座，试计算该土圆仓能装多少小麦？

【解】该土圆仓的容量随其堆粮形式的不同有两种情况：

(1) 装粮后将粮堆表面拉平，即为图1-3(1)所示堆粮形式。则其仓容量可按式(1-1)计算。由表1-2查得小麦容重 $\gamma = 1374 \sim 1562$ 市斤/米³，根据原粮食部科研院建议(表1-3)取 $\gamma_{\text{小麦}} = 1500$ 市斤/米³，所以其小麦容量

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma D^2 H = \frac{1}{4} \times 3.1416 \times 1500 \times 4^2 \times 2 \approx 3.8 \text{ 万市斤}$$

(2) 装粮时粮堆顶部由其自然坡度堆成圆锥形，即为图1-3(2)所示堆粮形式。则其仓容量可按式(1-2)计算。根据原粮食部科研院建议(表1-3)取 $\gamma_{\text{小麦}} = 1500$ 市斤/米³； $\alpha_{\text{小麦}} = 38^\circ$ ，由数学表可查得 $\lg \alpha = \lg 38^\circ = 0.7813$ ，所以其小麦容量

$$Q = \frac{1}{4} \pi \gamma D^2 \left(H + \frac{1}{6} D \lg \alpha \right) = \frac{1}{4} \times 3.1416 \times 1500 \times 4^2 \left(2 + \frac{1}{6} \times 4 \times 0.7813 \right) \approx 4.8 \text{ 万市斤}$$

因此该土圆仓随装粮形式不同分别可装小麦3.8万市斤或4.8万市斤。

同时由表1-1亦可查得内径4米，堆粮高度2米的土圆仓，按堆粮形式(1)的小麦容量为3.8万市斤，按堆粮形式(2)的小麦容量为4.8万市斤。

【例二】某国家粮库欲建一批机械化操作的土圆仓，要求土圆仓内径是7.5米，能装稻谷24.5万市斤。试求该土圆仓仓壁进粮口的设置高度。

【解】为适应机械化操作的需要，且能节省仓容，因此考虑采用堆粮形式(6)。仓壁进粮口必须设置在堆粮线以上，因此其设置高度决定于堆粮高度H。由式(1-6)可得：

$$\text{堆粮高度 } H = \frac{4Q}{\pi \gamma D^2} - \frac{D^3 \lg \alpha + (D^3 - d^3) \lg \beta}{6D^2} \quad (1-7)$$

由表1-2查得稻谷容重 $\gamma = 1022 \sim 1173$ 市斤/立方米；静止角 $\alpha = 35^\circ \sim 55^\circ$ 。根据原粮食部科研院建议(表1-3)分别取 $\gamma_{\text{稻谷}} = 1100$ 市斤/立方米； $\alpha_{\text{稻谷}} = 43^\circ$ 。并取土圆仓仓内地坪坡度 $\beta = 27^\circ 45'$ ，仓内地坪底部直径 $d = 2.3$ 米。由数学表查得 $\lg \alpha = \lg 43^\circ = 0.9325$ ， $\lg \beta = \lg 27^\circ 45' = 0.525$ 。并已知容量 $Q = 24.5$ 万市斤，土圆仓内径 $D = 7.5$ 米。将以上各数代入式(1-7)即可求得该土圆仓之进粮口的设置高度

$$H = \frac{4Q}{\pi \gamma D^2} - \frac{D^3 \lg \alpha + (D^3 - d^3) \lg \beta}{6D^2} \approx 3.04 \text{ 米}$$

因为进粮口设置高度 H_1 必须大于H，因此取 $H_1 = 3.10$ 米。

所以该土圆仓仓壁进粮口须设置在距仓内地坪3.10米处。

第四节 施 工 季 节

土圆仓施工一般应避免雨季和冰冻季节。雨季施工，草泥体难于干燥，容易使草沤烂；冬天气温低，没有适当措施，粘土易冻酥，难以保证质量。所以土圆仓施工最好选择在旱季。但各地气候不一，具体施工季节应视当地气候条件而定。

第二章 主要材料的性能和要求

土圆仓是用草泥把垒筑而成，其主要材料是草和粘土。适用于建土圆仓的草料品种很多，如稻草、谷草、麦草、茅草、芦苇等，可视当地原料情况，选择使用。其他如砖瓦、石灰、木材、钢铁、水泥等用量不大，其技术性能与一般房屋建筑要求相同。现将草、泥材料的技术性能与要求介绍如下。

第一节 草 料

草料在土圆仓结构内主要承受拉力。因此，建仓用的草要求干燥、不霉烂、富有韧性、具有一定的抗拉强度。施工前将草加以整理，适当摘除下根草叶，并稍加碾压，压扁草茎管壁以增加柔软性，既便于操作，又可以减少仓壁的压缩量。但不能碾压过度，以致损伤草茎的纤维，而减弱草的抗拉能力。

拔苦用草，一般以茅草、麦草、稻草以及直径三毫米左右的苇子为好，要求干燥，不霉烂，使用时要加以整理，切除根部。

草料本身是含有一定量醣类、淀粉的有机物，受潮后容易发酵腐烂，或遭虫害而失去拉力，因此，如何进行草料防腐、防虫处理，提高土圆仓使用年限，是需要进一步研究的