

59015

粮 油 仓 厂 建 筑

上

粮食部南京粮食学校

1981年3月

对



粮油仓厂建筑目录

第一章 绪论

1. 粮油仓厂建筑的内容	1
(一) 仓库	1
(二) 加工厂	1
(三) 其他工程	2
2. 粮油仓厂建筑在国民经济建设中的作用	2
3. 粮油仓厂建筑事业的发展和成就	2
4. 建设粮油仓厂的政策方针	5
5. 粮油仓厂设计	5
6. 仓厂设计在土建方面的要求	7

第二章 粮食仓库的构造和设计

第一节 提 要

1. 粮食的物理力学性质	9
2. 粮食的保管和建仓要求	11
3. 粮食的压力	12
4. 粮仓的分类	13
5. 粮仓的设臭及仓容	14
6. 粮仓所需建设项目	16
7. 粮仓本身的构配件	17
8. 仓型改革及今后发展方向	17

第二节 房式仓

1. 房式仓的建筑类型及适应性	24
-----------------	----

2. 装粮方式及仓容与荷载的计标	24
(一) 包装仓	24
(二) 散装仓	25
3. 粮食压力的标法	27
(一) 平堆	28
(二) 升箩式堆	29
(三) 离墙下斜减少	31
(四) 堆成双坡尖顶	32
(五) 离墙上升加高	33
(六) 曲折堆粮面	34
4. 粮食压力的计标实例	36
5. 房式仓的仓壁设计	40
6. 房式仓的构配件特点	52
(一) 屋顶	52
(二) 地坪	52
(三) 基础	54
(四) 门窗	55
(五) 天桥及地槽	56
(六) 其他设备	56
7. 房式仓的设计和组合	57
8. 砖石结构的仓壁裂缝问题	58
(一) 内平缝	58
(二) 外平缝	59
(三) 斜缝直缝	60
(四) 门上角例八字缝	60
9. 房式仓的技术经济指标	61

第三节 拱型仓及矩形薄壳仓

1. 概述	62
-------	----

2. 建筑类型及适应性	65
3. 设计和施工要案	67
4. 荷载的分类及标法	70
(一) 矩形均佈	70
(二) 曲线形变佈	71
(三) 集中荷载	72
5. 曲面的线型特性和数据	72
(一) 抛物线	72
(二) 圆弧线	73
(三) 悬索线	74
6. 单向拱的设计方法	74
7. 拱内应力的简易标法和计标实例	84
8. 拱的轴线形状和截面的选用	96
9. 拱截面的强度验标	98
10. 圈梁和拉杆的设计例题	104
11. 支承墙的设计例题	107
12. 单向拱的参考指标	113
13. 双曲拱的设计方法	115
14. 双曲拱粮仓的设计例题	120
15. 双曲砖拱屋顶的参考指标	129
16. 矩形砖薄壳的设计方法	129
17. 砖砌矩形薄壳的参考指标	136

第四节 立筒仓

1. 立筒仓的类型及适应性	137
2. 立筒仓的组合型式及工艺流程	139
3. 工作塔的构造和设计	141
4. 筒仓的构成部分和构造方法	143
(一) 筒壁	143

(二) 筒顶和上通廊	144
(三) 筒底板	145
(四) 筒下层和基础	146
5. 筒体内的粮食压力	148
(一) 浅仓	148
(二) 深仓	149
6. 与仓壁联接的筒底漏斗设计	152
7. 浅仓的筒壁设计	154
(一) 圆形	154
(二) 矩形	154
8. 深仓的筒壁设计	156
(一) 圆形	156
(二) 矩形	159
9. 设计筒壁时对 f 和 K 值的采用问题	164
10. 砖砌圆筒仓的筒壁设计例题	166
11. 钢筋混凝土圆筒仓的仓壁设计例题	167
12. 砖砌方筒仓的筒壁设计例题	174

粮油倉厂建筑

本课程的教学目的，是使学生系统地熟悉一般粮油倉厂建筑的特性和设计方法，使能进一步结合已学各门普通课和基础技术课以及其他专业课，汇总运用于粮油倉厂有关土建方面的具体设计之中。

第一章 緒 論

1. 粮油倉厂建筑的内容

粮油倉厂建筑是在粮食部门专为做好粮食和植物油的保管与加工以适应购销调存的需要而建设的。在建筑的项目上，可分为：

(一) 仓库：其中

(甲) 粮有粮仓。凡用以储贮颗粒状的带皮粮者，称为原粮库，以散装为主。凡用以储贮已加工的更小脱皮颗粒或粉状粮食者，称成品库，目前虽以色装为主，但为节约劳动力和装具，故有散装发展的趋势。

(乙) 油有油库。用以储贮食用或工业用的野生和家生植物油。

(二) 加工厂：其中

(甲) 在粮食方面：凡把原粮脱壳去皮者，统称碾米厂，除主要加工稻谷外，尚有用以加工高粱、小米及黍子等杂粮为对象的亦属此类。凡把粮食磨细过筛者，统称制粉厂，除主要加工小麦外，尚有把玉米、薯类及大米等磨成粉者，亦属此类。此外再有利用加工副产品以制成各种副食品、饲料及日用或工业用品的其他工厂，但对粮食部门的业务来说，大都属于综合利用性质。

(乙) 在植物油方面：凡以油料作物用物理或化学方法提取油

脂的，统称油厂，亦各另有其综合利用的工厂。

(三) 其它工程：

除去粮和油的仓及厂以外，应再各有必要的辅助及附属建筑物，必须和仓厂配合建设。

2. 粮油仓厂建筑在国民经济建设中的作用：

粮油为人民生活所必需，在工业生产中用途亦广。当我们学习了“农业是国民经济的基础，粮食是基础的基础”之后，就能深切地体会到贯彻了大办农业大办粮食的方针，必然会出现粮油的大量增产。如何把国家日益增产的粮油做好保管、供应、调运、加工等各方面的工作，並如何协助人民公社把粮油管好、用好，直接关系到加速社会主义的建设，加强工农联盟的巩固和提高人民物质生活的水平。粮油仓厂建筑既然专为以上各项工作服务，所以是粮食系统的主要组成部分之一。由此可见在国民经济建设中的作用是十分重大的。

3. 粮油仓厂建筑事业的发展 and 成就：

我国是文化悠久的古国，人民勤劳勇敢而且富有伟大的创造力，在历史上对世界的科学文化，曾有着巨大的贡献。从粮食建筑来说，远在春秋战国时，已首创“常平仓”储存谷粟。到前汉宣帝时，即有筑仓储谷的史故。到唐代玄宗时，仓储建筑又有了新的发展，从记载中“洛口仓城周二十里，穿三千窖，回洛仓城周十里，穿三百窖，窖容三百石。”看来，说明我国祖先早已掌握密闭储粮的科学原理。明代对仓廩更有详细规划，当时对仓库的防热防潮以及消除虫害等问题，已有了精闢的安排。但由于历来的封建统治，特别是近百年来帝国主义对我国的侵略以及国民党反动派的腐败，致使原有的成就，在解放以前，长期得不到发展，建仓工作尚在抗日战争后期才开始，当时数量既少，又很简陋，

进出粮食全靠人力搬运，保粮条件很差，遭受霉烂和虫鼠雀害的损失，极为惊人，而且这些粮仓，只是给反动派作为掠夺和剥削人民之用。

碾米手工业在我国产米区域，流传很早，一般平原地带，都以石臼脚踏捣舂为主，后来亦有改用风车的，山陵地区则大都利用水碓舂米，至于用机器碾米，尚在清同治初年才开始，虽规模都小，却分布很广。

制粉工业在我国古代早有发展，晋朝已用水碓舂麦，唐代发展为水车磨碾，在元朝有一位姓瞿的工人，创造制用机轴的旋转来磨粉，开始有了机器制粉的雏形。明、清两代，制粉业更有所发展，但还限于手工操作为主。直到清光绪二十二年（1896年）开始兴办粉厂后，才有机制面粉工业。

我国的粮食加工工业是在半封建半殖民地的历史条件下发展起来的，而且制粉和碾米工业的发展也是不同的。1863年起，国内资产阶级曾先后在上海、无锡、芜湖、汉口等大中城市，开始创办了一些机器碾米厂；自1894年甲午战争后，帝国主义入侵，在我国领土内开设机制面粉厂，我国的民办机制面粉厂亦开始陆续兴起。在第一次大战期间，帝国主义者忙于自相火并，不仅输入我国的面粉为数锐减，甚至有一部分帝国主义交战国因发生粮荒，还需从我国出口面粉，于是随着出口额的剧增，在沿海大城市又增加了民办粉厂约五十余家，全部年产量达八十万吨左右，形成我国面粉加工工业一度的兴旺局面，但由于以后帝国主义势力捲土重来，洋麦洋粉大量倾销市场，我国民办制粉事业就受到很大的扼杀和排挤。在抗日战争前后，又受日伪和国民党反动政权的摧残掠夺，以致更趋衰退和没落。旧中国的制粉工业虽尚具备一些基础，但因绝大部分集中在沿海交通便利的大城市，这与供需产销，形成极不协调的局面，由于盲目发展，致使生产能力过剩，而在交通不发达的中小城市，则生产能力又很不足，至于

在少数民族地区和广大农村，仍旧还用着土磨土碾等落后的生产方式。由于旧中国没有机器制造业，加工机具大都依靠进口，型号复杂，规格不一，致使生产技术长期停留在落后状态中，甚至厂房建筑也赖外人设计。大米与杂粮加工，更多依靠繁重的体力劳动和手工操作，因此我国虽是世界上最大的产稻国家，而碾米工业，在解放前却是极端分散落后的。

解放以前的植物油库，更是寥々无几，据统计全国仅有容量一万余吨，其中工业用油约占80%以上，大多数集中在上海、汉口、梧州、万县等较大的转运口岸，而且都为官行资本所垄断。在油池的形成和构造上既很落后，在摆布上亦极不合理，有的在人口稠密的市中心，严重地影响居民的安全，有的与附属设备的配合很不协调，增加生产成本和操作运转的困难，因此解放前遗留下来的油库是卑不足道的。

关于粮油仓厂的安全福利设施，过去由于资产阶级的经营目的，只是追求高额利润，对职工生活漠不关心，因此更无从说起。总之，在旧中国反动统治下，粮油仓厂建筑不可能有所发展，解放前遗留下来的一些企业，不论从数量上或从技术上看，都是一穷二白的。

自1949年全国革命取得胜利后，人民当家做主，生产力获得了解放，粮食产量逐年地迅速增长，粮油仓厂建筑在党的关怀指导下，也随着迅速发展起来，在全国范围内，从无到有，从小到大，从落后到先进，不但改变了反动统治时代的穷白西貌，而且不论在粮油仓厂的各个方面，都已获得了极其辉煌的成就。根据建国十周年时的统计，和建国初期比较，粮仓的容量共增长了四十倍，面粉加工生产能力增长了三倍，大米加工生产能力增长了四倍，油库的容量增长了六倍，仓库的铁路专用线增长了五倍，加工机器都已自制，生产技术不断提高，适应于国民经济建设的新的粮油仓厂工业企业，已经遍地建立起来了。

4. 建设粮油仓厂的政策方针

任何建设工作，都要求本着增产节约勤俭建国的原则办事。在国民经济恢复时期，粮油仓厂建设已充分发挥了国营经济的领导和调节作用，并为走向健康发展铺平了道路。在第一个五年建设计划时期，对粮食仓库提出了“基本集中，适当分散，照顾发展，保证供应，便于集散，推陈出新”的方针。对粮食加工厂提出了“以迁并、调整和改善生产设备为主，适当新建”的方针；并根据粮食产销关系，实行“仓厂结合”。由于各地贯彻了这些方针，根据粮源和流向，结合城市规划、交通条件和发展前途，初步构成了仓厂分布网，因而满足了储存及供应的需要，为合理运输提供了有利条件，并且提高了加工设备的利用率。此外，又因贯彻了面向农村的方针，有力地支援了工农业生产。

1958年进入第二个五年建设计划时，党提出了鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线和一整套“两条腿走路”的方针，粮油仓厂建设亦遵循着大中小结合以中小为主及土洋结合以土为主的精神，既要求争取速度以进行更多的建设，又要使一切建设起来的工程，都有良好质量并在生产和使用上收到应有的效果。在规划上本着“全国一盘棋”的方针，保证重点，照顾一般。国家的仓厂，要和人民公社的仓厂很好地结合起来，形成一个有机的整体。在保证当年生产任务与目前需要的同时，也要照顾到今后发展的远景，但必须从实际出发。适用、经济，适当照顾美观，以及节约用地，节约劳动力，节约钢、木、水泥等三材，都是在设计时所必须注意的问题。

5. 粮油仓厂的设计

建设粮油仓厂，是一项基本建设工作，自应遵照党的方针政策办事。根据基本建设程序，首先要由建设单位经过调查研究，搜集资料，拟定方案，进行比较，然后把建仓建厂的理由、规格、地

矣，要求以及有关交通、运输、地形、气候、设备、动力和工料供应等各项条件，汇总编写计划任务书，并附有必要的图表，报请上级审核，经批准后，才可进行设计。

设计时应充分全面地瞭解情况，其任务除包括工艺和土建两方面外，尚有给水、排水、采暖、通风和电气照明等工作，都是同样重要，互有关系，故必须分别适应配合。並须在工作中树立起政治、生产和群众三大观点，既要因地制宜，就地取材，照顾到施工的可能和方便，又要考虑到长期生产时的合理与经济。仓厂所以用来进行生产，牵涉到机械化和自动化。由于工艺直接解决生产问题，故在加工厂设计中，工艺设计应该走在土建设计的前面，土建应该尽可能服从工艺上的合理要求，但工艺亦须考虑到土建的可能和合理，必要时应作相应的修改。至于在仓库设计中，有时虽似以土建设计为主，仍有考虑和配合工艺的必要。总之，设计是一项集体性的工作，必须是相辅相成的。

单从土建设计来看，主要又分一个部分，即建筑与结构。建筑根据使用上的需要，决定建筑物的构造方式，内部配备，平面和空间的尺寸，局部与整体的形状，以及各个建筑物之间的相互联系和摆布方案，考虑到交通、卫生与艺术处理等各个方面。结构则确定建筑物和构筑物内各项构件的具体做法，包括大小、形式和用料尺寸，以适应受力上的功效，必须在勤俭建国勤俭办一切企业的原则下尽可能满足建筑上的要求。因此结构之与建筑，犹如土建对工艺的关系。在作结构设计时，由于荷载传递的相互影响，必须由上而下地逐步进行，此与施工时的由下而上地进行，情况恰是相反，因此设计必须提早，以免耽误施工。

粮油仓厂中的工艺部分，有其专门性，而有关土建方面，虽可运用相应的科学技术，但因仍有独特之处，故必须充分了解，才能作出多、快、好、省的设计。

6. 仓厂设计在土运方面的要求

根据批准的计划任务书及工艺上的资料，必要时需收集补充，並宜先作基地初步勘察设计。倘基地选择不当，将造成严重的浪费，为了避免日后迁移折让，要及早和铁路、交通及城市规划部门取得联系。为了合理地处理基础並保证建筑物的稳固，要进行基地钻探，查明有否空洞墓穴古井和软土层等，並须测知地下水位的高低及变化情况。如果没有可供参考的资料或还发生疑问时，尚应钻孔抽取土样及水样，进行分析化验，以确定土壤的承载能力、沉陷性质及地下水的危害程度。除地质水文外，还要对地形地势、周围环境、交通条件、当地气象、物资供应及水电来流等事项，结合生产意图，得到全面了解。为了能充分利用一切有利条件並防止日后纠纷，有时还要协助建设单位与有关部门签订各项协议。俟解决了以上问题並充分掌握了一切情况后，才能按照国家各项法令和建筑规范进行设计工作。

在作土运设计的时候，必须保持和工艺及水电等方面的密切联系，互提资料，以免互有抵触。先作比较轮廓的初步设计，在土运中应包括总平面及竖向布置，宜尽量利用原有地形，並通过若干方案的比较，在征求及听取建设单位的意见时，要采取虚心而又有批判性接受的态度，必须坚持党的方针政策。俟初步设计经建设单位报请核准单位同意后，再作技术设计及施工图。有时还需预作主要建筑材料的估价工作，以便建设单位能及早申请和准备。

图的内容虽要详尽，但须简单明了而无繁琐重复现象。图内要有座标线，注明用料做法及大小尺寸，凡机具及管线的安装地位，墙和楼地板上应开的洞眼以及必须按置的附属构件，都应在土运图内表示清楚，均以便利施工为目的。所应特别详示部分，倘因比例尺的限制而不能附在一般图内表明时，应另绘大样。

全套图纸必须经过详细的审查核对，看有否错误遗漏或互

有矛盾地方，应及早发现，立刻修正。有了完整的图纸，还要把设计的意图和依据及施工时所应注意事项，写成设计说明书，装订在图册前面。此外再要把各项工程数量标出，查照施工地区的工料定额，作出设计预算，以便订购材料並和施工单位签订合同。

第二章 粮食仓库的构造和設計

第一节 提 要

1. 粮食的物理力学性质

粮食是一种散粒体物质，具有各种营养成分並含有数量不等的水分。因有吸附性，故能被潮气和多种气味所浸透。因有生命力，故在儲藏期间依靠分解本身的养分来进行新陈代谢，亦即所谓呼吸作用。由于这种生命活动，就起化学反应而产生热和水分或酒精及乳酸等。凡粮食含水量愈多，导热率亦愈大，愈能促使活动的机能加强，同时因粮食内另有夹杂物的存在，微生物及虫害亦易于繁殖，更使粮温易于上升。倘无减少粮内温度及水分的措施，必致粮食遭受损耗和变质，轻的降低营养成分及种子的发芽力，重的结块霉烂。

每种粮食每一单位体积的重量，称为容重。由于成熟的粮食，其比重大于水，故同一品种的粮食，含水量越大，其容重越小。此外，产地的不同，颗粒的成熟和饱满情况，所含夹杂物的多少，以及量取时的密实程度，都使容重在数据上有很大差别。

把一种粮食堆积起来，使它自然流成静止的斜坡，斜坡和水平面所成的角度，称为这种粮食的休止角，亦称内摩擦角，常以角的正切来说明，故具体度数，可查三角函数表。同一种粮食，由于颗粒的外形，饱满度和硬度，所含破碎率、夹杂物和水分的多少，表面有无茸毛和粗糙程度，本身有无发热结块等情况，以及测验操作时的准确性，都使休止角有显著的差别。

把一种粮食的若干颗粒，散布在某种建筑材料的板面，板由水平状态倾斜到能使粮食开始滑动时的角度，称为这种粮食对某种建筑材料的外摩擦角，亦常以角度的正切来说明。在数据上也

有很大的出入，其原因和测定休止角相同，另外还有建筑材料的表面为光滑或粗糙的因素。

粮食的容重、休止角及外摩擦角，为计算粮食压力的主要依据，但由于有上述原因，在数值上各有很大差别，现把几种粮食的参考数据，列举如表(一)，表内分别列出最小最大及有普遍性的平均值，其来源凡注有(A)的为南京工学院测定数据；(B)为清华大学测定数据，其中外摩擦角所指粗糙表面的数值；(C)为选自苏联资料。

表(一) 粮食的容重、休止角及外摩擦角

粮 食 种 类	重 量 (kg/m ³)	休 止 角 (度)	外摩擦角的正切 (外摩擦阻系数)		
			木 板	铁 板	水泥板
(A) 稻谷	500-598(52)	32-47(43)	0.589-0.726(0.643)	0.354-0.456(0.384)	0.613-0.809(0.726)
(B) 大米	827-904(860)	35-48(40)	0.289-0.504(0.38)	0.269-0.368(0.331)	0.489-0.685(0.574)
(B) 高粱	751-812(773)	26.5-30(28)	0.243-0.348(0.292)	0.243-0.28(0.254)	0.419-0.452(0.424)
(B) 小米	723-870(781)	26-34(29)	0.243-0.308(0.274)	0.289-0.308(0.295)	0.348-0.53(0.402)
(C) 小麦	590-820(800)	24-29(25)	0.41-0.64(0.4)	0.37-0.41(0.37)	0.4-0.44(0.4)
(C) 裸麦	570-770(750)	26-29.5(26)	0.42-0.62(0.4)	0.37-0.4(0.37)	0.42-0.46(0.42)
(C) 大麦	480-780(700)	26-31(27)	0.42-0.6(0.4)	0.34-0.41(0.37)	0.43-0.45(0.43)
(C) 燕麦	300-560(500)	26-31(27)	0.45-0.65(0.45)	0.38-0.41(0.37)	0.45-0.47(0.45)
(B) 玉米	758-824(797)	22-29(26)	0.235-0.296(0.259)	0.348-0.408(0.376)	0.408-0.505(0.464)
(A) 黄豆	690-748(715)	29.5-36(32)	0.334-0.466(0.445)	0.286-0.364(0.305)	0.364-0.674(0.466)
(C) 豌豆	780-810(800)	28.5-32(29)	0.32-0.43(0.32)	0.37-0.38(0.37)	0.3-0.41(0.3)
(B) 蚕豆	752-790(776)	29-40(36)	0.289-0.408(0.326)	0.348-0.451(0.406)	0.451-0.577(0.496)

2. 粮食的保管和建仓要求

粮食的储藏，除要求其本身具备适合的条件外，还要有干燥、低温和清洁安全的环境。影响保管的因素，主要有气象和生物两方面。在气象上有关大气的温度和湿度，在生物上则为微生物和虫害，常是互为因果的，鼠与雀的为害，也是属于生物的范围。此外尚有粮仓的遭受水淹、火灾和盗窃破坏，都是必须注意防止的问题。考虑到以上情况，如果能使粮食和外界影响完全隔绝达到密闭储藏的要求，果然很理想，但当粮食万一发热受潮需要散发粮温及潮气时，又需利用机械或自然条件进行通风，因此在解放初期，就曾指出过粮仓建筑，应能达到八防（潮、热、水、火、虫、鼠、雀、盗）和二性能（通风与密闭）的要求。

粮食的全部保管过程，包括接收、检斤、分类、处理、储藏、检验、及发放等环节。运来的粮食，常含有夹杂物及过多的水分，必须经过清理和干燥手续，以防发热霉变并免尘土飞扬。在储藏时期，常需进行检查测验，发生问题时，即需翻仓烘晒或熏蒸杀虫。进粮及出粮，都要过秤和搬运。以上工作，劳动量很大，在改善工作人员的操作和卫生条件并逐步走向机械化和自动化的前提下，粮仓机具已成为保管上的一项主要内容，其中包括检斤、筛理、烘干、运输及测温测湿分析化验等的必要设备。

为了便于把不同品种及不同质量的粮食分类储藏，要求粮仓能分有容积适当的廒间，以提高粮仓的利用率。又须结合地理气候和用途等条件，筑成不同的仓型，对于在台风、地震、及软土层等地区，並宜另作特殊考虑，均应根据粮流、流向及购销调存等各方面关系，作出经济合理的设计。把粮仓分别设置在产区、工矿区、经济作物区、消费城市和其它居民点及交通沿线，使能构成一个有机的仓库网。粮仓本身，既要坚固耐用，又要造价低廉，才能以同样的经费，解决更多的仓容，从而适应粮食产量日益增长在保管上的需要。

3. 粮食的压力

当散粒体的粮食靠墙堆放时，将产生向墙推挤的力量，称作粮食侧压力，其标法是依据靠墙的一部分粮食，沿着从墙上所需计称一点起的破裂面而滑动。破裂面以上的这部分下垂粮重，被二个反力平衡着，一个是和破裂面法线方向相差一个休止角度的上举力，另一个是和墙面法线方向相差一个外摩擦角度的上举力。与这个墙面上的上举力方向相反数量相等的力量，就是粮食作用于墙上的全部合力，其水平分力，即粮食的侧压力，而并行于墙面的分力，则是摩擦在墙上的压力，问题在于确定破裂面和墙面

所成怎样大小的角度，
才能产生最大的侧压
力。

如(图1)所示,
A-B 为垂直的墙,
C-D 为堆粮面, E
为在墙上所需计称的
一点, E-F 为破裂面
和内墙内成 α 角。取
墙长为 1, 则在 E 点
以上作用着 EFC 这
一块粮重 W , 被破裂

面以下的 R 力及墙面上的 P 力支持着，用图解法作一垂线1-2等于 W 的重，又作2-3线与 R 力并行，再作1-3线与 P 力并行，相交于点3，则1-3线的长度和方向即表明作用于 E 点以上全部侧压力的合力。故把1-3线化成二个分力，则1-4线为垂直墙上的水平推力，而4-3线为摩擦在墙上的垂直压力。从图解可以看出，如果不考虑外摩擦角的因素，将得到较大的水平推力。

有了力圖 1-2~3 中的三个角度, 根据正弦定律, 则知 1-3

