

建筑结构设计手册

貯仓结构

中国工业出版社

建筑结构设计手册编辑组编

建筑结构设计手册

贮仓结构

中国工业出版社

本书汇编了有关貯仓结构的设计计算及构造资料,包括:一般的设计要点及计算数据、钢筋混凝土浅仓、钢仓、深仓、仓壁防护,其中以装配式钢筋混凝土浅仓和砖砌圆筒仓为重点,还有预制圆筒仓、双曲线及抛物线钢浅仓等。各类貯仓均列有全套的计算例题。这些例题以及构造方案大部分经施工实践及使用考验。书末还附有应用的计算表。

本书是根据1965年北京市土建技术交流会印行的“结构计算手册”修订改编的。

可供土建结构设计及施工人員参考。

编写单位: 水利电力部东北电力设计院
水利电力部华北电力设计院
冶金工业部鞍山焦化耐火材料设计研究院
冶金工业部沈阳铝镁设计院
冶金工业部长沙黑色金属矿山设计院

建筑结构设计手册

貯仓结构

只限国内发行

建筑结构设计手册编辑组编

*

建筑工程部图书编辑部编辑 (河南省武陟县)

中国工业出版社出版 (北京西新街36号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $8^5/16$ · 插页 2 · 字数 214,000

1970年6月北京第一版·1970年6月北京第一次印刷

印数 0001—42345 · 定价 (科四) 1.30 元

*

统一书号: 15165 · 4895(建工-568)

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

我国有七亿人口，工人阶级是领导阶级。

要充分發揮工人阶级在文化大革命中和一切工作中的领导作用。工人阶级也应当在斗争中不断提高自己的政治觉悟。

阶级斗争、生产斗争和科学实验，是建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动，是使共产党人免除官僚主义、避免修正主义和教条主义，永远立于不败之地的确实保证，是使无产阶级能够和广大劳动群众联合起来，实行民主专政的可靠保证。

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

从旧学校培养的学生，多数或大多数是能够同工农兵结合的，有些人并有所发明、创造，不过要在正确路线领导之下，由工农兵给他们以再教育，彻底改变旧思想。这样的知识分子，工农兵是欢迎的。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

千万不要忘记阶级斗争。

毛主席语录

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

前 言

“革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。”无产阶级文化大革命的伟大胜利，推动着我国社会主义建设的飞速前进。基本建设中的贮仓建设技术也得到了很大的发展和提高；一些大型水泥筒仓和装配式贮仓以空前的速度建成了，并且创造出各种新型的装配式钢筋混凝土和砖石贮仓。

贮仓建设的发展，同其它领域一样，也存在着两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争。

伟大领袖毛主席教导我们：“独立自主、自力更生”、“打破洋框框，走自己工业发展道路”。但是叛徒、内奸、工贼刘少奇及其在基本建设部门的代理人却大肆鼓吹“洋奴哲学”、“爬行主义”、“专家路线”，将苏修的贮仓设计方法和规范全盘照搬过来，不许超越半步；贪大求洋，不调查研究，将不少斗仓不切实际地做成现浇钢筋混凝土结构或钢结构。在史无前例的无产阶级文化大革命中，彻底批判了刘少奇的反革命修正主义路线，大破“洋奴哲学”、“专家路线”，工人阶级登上了上层建筑斗、批、改的政治舞台，广泛开展技术革新和技术革命的群众运动，踢开

了苏修框框，创造出我国自己的新型装配式贮仓，对于我国传统技术的砖砌深仓也作了进一步的总结提高。毛主席英明地指出：

“在某种意义上说，最聪明、最有才能的，是最有实践经验的战士。”通过三结合的技术革新，工人同志解决了贮仓设计中设计人员根本无法解决的很多问题。这是无产阶级文化大革命的伟大胜利！这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利！这是毛泽东思想的伟大胜利！

为了贯彻“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大战略方针，适应基本建设的飞跃发展和现场设计的需要，我们根据1965年北京市土建技术交流会组织编写的结构计算手册，修订出版这一套建筑结构设计手册，本书为其中的一个分册。修订时，我们针对建设的实际需要，尽力搜集我国自己的创造成果，综合常用的设计计算方法和构造方案，但由于我们活学活用毛泽东思想不够，书中一定存在错误和缺点。诚恳地希望广大读者提出批评改进意见，以便再版时改进提高。

在本手册的修订过程中，冶金工业部第三冶金建设公司以及北京、天津、武汉等地一些对贮仓建筑有丰富实践经验的工人师傅，多次主持了本手册的审订工作，给了编写工作以极大的帮助和指导。

毛主席教导我们：**“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”**我们深信，经过无产阶级文化大革命锻炼的我国基本建设战线上广大工人和革命技术人员，在社会主义建设的生产实践中，一定能发扬无产阶级的彻底革命精神，认真贯彻“**备战、备荒、为人民**”的战略方针，创造出我国的贮仓结构体系，并总结出更多适应我国社会主义建设需要的贮仓结构构造方法和计算图表，使贮仓建设技术在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

编 者

1969年10月

目 录

前 言

第一章 总述	1
第一节 貯仓設計方案簡介	1
第二节 貯仓設計要点	4
第二章 钢筋混凝土浅仓	7
第一节 概述	7
第二节 方形斗仓的几何特性	8
第三节 仓壁上的压力計算	10
第四节 方形斗仓的内力計算	12
第五节 圓形浅仓計算	21
第六节 低壁槽仓計算	24
第七节 断面选择及强度核算	32
第八节 构造	34
第九节 計算例題	38
例題一 漏斗浅仓算例	38
例題二 低壁浅仓算例	46
例題三 高壁浅仓算例	54
例題四 槽形浅仓算例	72
第三章 装配式钢筋混凝土浅仓	82
第一节 方案选择	82
第二节 构造	92
第三节 計算	94
第四节 施工	98
第五节 装配式钢筋混凝土浅仓計算实例 (悬挂式浅仓)	101
第四章 鋼仓	110
第一节 概述	110
第二节 斗形鋼仓	111
第三节 双曲綫鋼仓	132

第四节	抛物綫鋼仓	133
第五节	鋼仓的构造	138
第六节	計算实例	143
第五章	深仓	157
第一节	深仓的类型及配置	157
第二节	深仓計算	164
第三节	深仓的构造	181
第四节	深仓的施工	190
第五节	計算实例与图表	194
第六章	仓壁的防护	217
第一节	概述	217
第二节	仓壁防护材料	220
第三节	防护材料的应用	226
附表		
附表1	各种物料的物理指标	233
附表2	$\operatorname{tg} \alpha$, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, k , m 系数表	235
附表3	t_x 、 t_y 系数表	236
附表4	三边固定一边簡支四边板計算表	237
附表5	三边固定一边簡支矩形板計算表 $L_x/L_y = 1$	238
附表6	三边固定一边簡支矩形板計算表 $L_x/L_y = 1.5$	239
附表7	三边固定一边簡支矩形板計算表 $L_y/L_x = 1.5$	240
附表8	三边固定等腰三角形板計算表	241
附表9	等边三角形板計算表	242
附表10	直角三角形板計算表	242
附表11	一边簡支二边固定等边三角形板計算表	243
附表12	均布荷重二边固定深梁表	244
附表13	集中荷重二边固定深梁表	245
附表14	$R_g = 2900$ 公斤/平方厘米鋼筋混凝土偏心受拉板 計算表	246

毛主席语录

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

第一章 总 述

第一节 貯仓设计方案简介

“大海航行靠舵手，干革命靠毛泽东思想。”

伟大领袖毛主席教导我们：“政治是统帅，是灵魂”，“政治工作是一切经济工作的生命线”。必须用毛泽东思想统帅我们的貯仓设计工作。设计人员首先要努力活学活用毛泽东思想，不断地提高阶级斗争和路线斗争的觉悟，正确处理政治与技术的关系，坚定不移地突出无产阶级政治。在进行设计工作的时候，必须突出人的因素，正确处理人和物的关系，坚持人的因素第一，促进人的思想革命化，创造出我国自己的貯仓结构体系，走我国自己貯仓设计的道路，多快好省地建设社会主义。因此，必须坚决贯彻执行党的一系列社会主义经济建设方针政策，和毛主席的“备战、备荒、为人民”的伟大战略思想。

貯仓是贮存松散的块、粒状原材料或燃料（矿石、煤、水泥、砂子、石灰、谷类等）的贮藏结构，可作为生产企业调节和贮存用料的设施，也可作为贮存粮食的仓库。

貯仓结构的类型很多。按计算方法，可分为浅仓和深仓两大

类。浅仓主要供短期贮料用，可作为卸料、受料、配料和给料的设施；深仓主要供长期贮备物料之用。按采用的材料，则可分为钢筋混凝土仓、金属仓及砖砌仓；钢筋混凝土仓又有现浇的和预制的，预应力的和非预应力的；此外还有混合结构贮仓（即用重型骨架承重，填充以预制或现浇的钢筋混凝土板）。按平面形状，又可分为方形、矩形、圆形、多角形等。这些不同形状的贮仓又可布置为独立仓、单列仓和群仓。按出料位置不同，还可分为底卸仓和侧卸仓。

毛主席教导我们：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”各类贮仓各有其应用条件。贮仓设计必须从实际出发，根据贮存物料的性质，生产工艺的要求，贮仓使用年限，对结构的要求（如坚固程度，防火程度等），以及充分利用地形地物，就地取材，利用现有施工设备条件等，来决定贮仓结构布置、结构形式及构造方法。

例如，现浇钢筋混凝土仓与预制装配式仓相比，预制装配式仓具有能机械化和工厂化施工，加快建设速度，节省木材、水泥，施工安全等优点。无产阶级文化大革命中，以工人为主实行三结合，砸烂了苏修框框，建成了一批新型的装配式浅仓，不仅具有上述优点，而且用钢量也比现浇钢筋混凝土仓节省。我们应该根据各地施工条件，大胆创造，革新技术，优先采用装配式贮仓方案。当然，如果只有个别的独立浅仓，重复使用的结构数目不多，就应考虑现浇的钢筋混凝土仓。

又如，砖砌圆筒仓与钢筋混凝土仓相比，砖砌仓可以节约大量的钢材、水泥，就地取材。无产阶级文化大革命中对这一项我国传统技术也有所总结提高。只要很好地解决筒身裂缝及基础形式的问题，就可以充分发挥它的优点。但在施工特点上，钢筋混凝土仓可以采用机械化施工，砖砌筒仓则是手工操作的，这又需要我们根据不同情况作不同的选择。

再如，金属仓只有在采用钢筋混凝土结构受到贮料要求、施工困难等限制时才采用，以节省钢材；侧卸仓则只有在工艺流程上采用底卸有困难时才采用，以简化结构；群仓一般多作为储存物料之用，且多为深仓。

至于内地建设需要的贮仓，近年来建造的有：侧卸边坡仓（图1-1）及地面式贮仓（图1-2）

等。侧卸边坡仓适用于中小型矿山，具有就地取材，利用地形，构造简单，造价低等特点。地面式贮仓把架空贮料变为地面贮料，能贮存大量物料，上部结构很少，与架空贮仓相比，造价低，建设速度快。这些都是结合地形条件创造的新型贮仓结构，值得我们在内地建设中设计贮仓时加以借鉴。

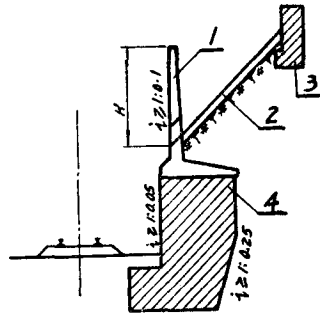


图 1-1 侧卸边坡仓

1—前墙， $H \leq 1.0$ 米，可用块石砌；
2—底板；3—后墙；4—挡土墙

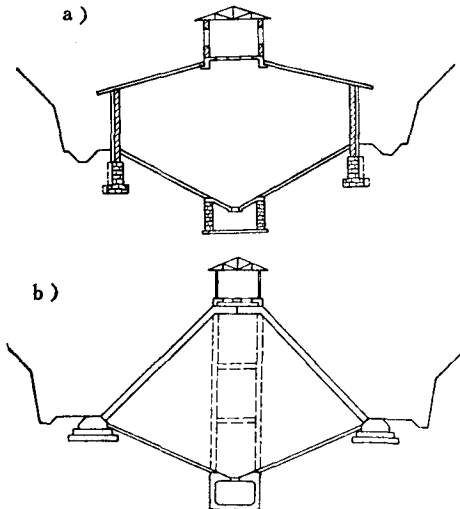


图 1-2 地面式仓

a—砖石混合结构地面仓；b—预制拱架地面仓
(虚线是露天布置方案)

我们必须用毛泽东思想统帅一切，努力活学活用毛主席著作，搞好思想革命化，深入实际，做好调查研究工作，充分掌握各种资料，认真总结经验，依靠群众，大力开展三结合的技术革新运动，创造出适合我国需要的更加经济、更加合理的贮仓结构，为我们伟大的领袖毛主席争光，为我们伟大的社会主义祖国争

光。

第二节 貯仓设计要点

一、调查收集资料

(一) 工艺资料:

1. 工艺布置简图及貯仓容量。
2. 貯料的特性资料: 容重 (γ)、粒度、硬度、休止角 (φ)、温度与湿度等, 附表 1 中列出了各种物料的特性资料。
3. 装卸方式、进料、出料口的控制标高、位置与外形尺寸等。
4. 仓壁的最小倾斜角, 防止堵塞、积料的措施及要求。
5. 固定工艺设备的预埋件与孔洞位置以及与貯仓有关的细部构造。
6. 悬挂在貯仓上的荷载 (如小钢漏斗、钢平台、给料机、配料设备及其他吊重)。
7. 仓壁的耐磨、保温、隔热、防冻、防潮及光滑度等要求。
8. 人孔、防爆孔、接入管道、钢篦子、爬梯及吊挂平台等的布置和构造要求。
9. 地下受料仓上的堆料高度, 给料机械设备及地面活荷载等。
10. 其他特殊要求。

(二) 其他资料:

1. 支承貯仓的结构形式与布置 (包括厂房柱、横梁、楼板梁等有关尺寸、构造方案等), 对于地下貯仓还应考虑与地上及地下输料结构物的关系。
2. 厂房结构的施工方案及貯仓本身拟采用的结构形式、材料、起重机械与施工方法。
3. 独立建设或在矿区建设的貯仓, 还须有工程地质、地形、气象、当地材料和施工能力等有关资料。

二、荷载与计算

(一) 荷载组合及计算，可参阅现行荷载规范规定及本手册有关章节。

(二) 荷载计算应考虑结构在使用过程中可能出现的最不利组合，如沿仓纵横方向部分为空载、部分为满载等情况。

(三) 直接作用于仓上的荷载有：

1. 贮料荷载与仓的自重（包括内衬荷载）。贮料荷载系数 n 可取 $1.2 \sim 1.3$ 。

2. 吊于仓下的设备及仓上行车或运料设施的荷载。

3. 仓上平台传来的荷载及独立仓的风荷载。

(四) 深仓应考虑修正系数 α ；浅仓一般不考虑动力系数。

(五) 当贮仓顶部进料口较小或位置偏斜，则计算贮仓支承结构时贮料荷载应根据进料口位置与进料方法等具体情况乘以小于 1 的充容系数（图 1-3）。

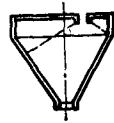


图 1-3 仓内进料范围

(六) 结构构件均可按现行结构设计规范计算。

(七) 确定贮仓自重时，仓壁厚度一般可近似地取矩形仓为小边的 $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{30}$ ，圆仓为直径 $\frac{1}{50}$ 。

三、设计注意事项

(一) 布置贮仓时应注意：

1. 仓斗体部分斜壁倾角，应根据工艺资料要求确定，一般应大于贮料休止角 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，两斜壁相交肋倾角，也应略大于贮料的休止角。

2. 仓的竖壁（除小型浅仓外）一般支承在柱上，而避免支承在平台梁上。

3. 室内卸料仓外边至墙内面间应留不小于 700 毫米的走道，

以便通行。

4. 室外地下仓顶应高出地面 150~500毫米，以防止地面水排入。

(二) 其他应注意的构造：

1. 仓的竖壁内侧或外侧应避免与柱表面平齐，以免仓壁钢筋与柱内钢筋相碰（如图1—4）。

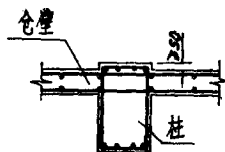


图 1—4 避免仓壁与柱
钢筋相碰

2. 上口设有钢篦子的贮仓，必须设置一段直壁，以免物料在篦子与斜壁间卡住。

3. 接受和贮存温度较高物料之漏斗，应采取与其他结构隔绝的措施（如烟气的收尘设备下之漏斗）（如图1—5）。

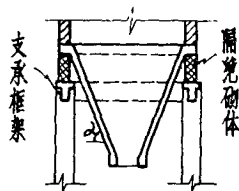


图 1—5 隔绝构造

$$\alpha = \varphi + 5^\circ \sim 10^\circ, \varphi \text{ 为贮料休止角}$$

毛主席语录

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

第二章 钢筋混凝土浅仓

第一节 概 述

当竖壁高度小于贮仓最小跨度的一倍半时，即为浅仓。

常用钢筋混凝土浅仓的形式有：方形斗仓、圆形斗仓、槽形仓、单斜仓、平底仓等几种（图2—1）。

（一）方形斗仓。这是应用最广泛的一种，常作贮存或装卸等用。

（二）圆形斗仓。这种贮仓的使用情况和受力性能较好。由于其圆形的平面外形和车间的方形柱网不相适应，在车间内布置会带来一些处理上的困难，因此，往往布置成独立的构筑物。

（三）槽形仓。对于要求多排料口的装车仓，如贮料品种单

一时，采用槽形仓卸料较为有利。在地基条件许可的情况下，增大贮仓结构的跨度，可以得到更好的经济效果。

(四) 单斜仓。结构布置有两种方式，一是平板式结构，一是梁板式结构。一般不宜采用梁板式结构，仅当斜壁平面尺寸较大时考虑采用，且应将次梁设计成垂直于地面，而不宜垂直于斜壁，以利于施工。

(五) 平底仓。当底部排料口布置较复杂或贮存大块度的物料时，一般宜采用平底仓。

仓中卸料用的漏斗可用贫混凝土或浆砌块石，或用物料本身的死料堆成，以节省大量的金属里衬材料。这种贮仓施工较简单。它的缺点是增大结构物的荷载，如卸料漏斗是死料等堆成的，则出料不大方便。

平底仓底部梁板的布置，应尽量使梁的间距密些；最好用井字梁系，以避免过大的集中力作用在竖壁上，造成受力上的不利和构造上的困难。

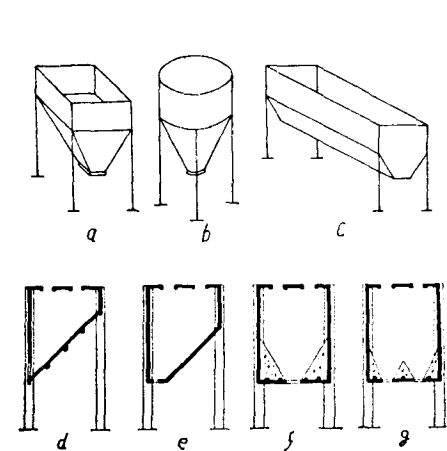


图 2-1 常用钢筋混凝土贮仓形式

- a—方形斗仓；b—圆形斗仓；c—槽形仓；
d—单斜仓（梁板式）；e—单斜仓（平板式）；
f—平底仓；g—平底仓（排料口较复杂）

底板中的梁，最好翻在底板之上的填充料中，以减少建筑物的高度。

第二节 方形斗仓的几何特性

一、仓的体积（图2-2）。

$$V = V_2 + V_1 = a_2 b_2 h_2 + \frac{h_1}{6} [(2a_2 + a_1)b_2 + (2a_1 + a_2)b_1]$$