

存 倉 裝 置

阿尔费洛夫、泰柯夫著



机械工业出版社

存 倉 裝 置

阿尔费洛夫 泰柯夫著

李文質，于德民合譯



机械工业出版社

1958

出版者的話

本書敘述了几种重要型式存倉裝置（矩形、圓形、槽形和縫式）的几何比例关系、强度計算、放料口尺寸、傾斜角度和形状等，并介紹了存倉裝置各种設備的型式和計算，以及存倉裝置的技术操作。

本書可用作使用和設計輸送机及存倉裝置的工程技術人員的指南，也可供有关高等專業学校学生作为課程設計和畢業設計的参考。

苏联 К. В. Алферов, Р. Л. Зенков 著 ‘Вункерные Установки’
(Машгиз 1955年第一版)

*

*

*

NO. 1968

1958年12月第一版 1958年12月第一版第一次印刷

850 × 1168 $1/32$ 字数 235 千字 印張 $95/16$ 0,001— 2,200 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第008号 定价(11) 1.90 元

目 次

原序	6
第一章 存倉及散装物品的一般知識	9
1 存倉分类	9
2 散装物品的性質	16
3 由存倉中排放散装物品	31
4 存倉倉壁受的壓力	35
5 作用于存倉閘門的壓力及應力	44
6 放料口上面成拱及其消除措施	47
7 存倉的通過能力	53
第二章 矩形存倉	56
1 概論	56
2 几何比例关系	59
3 計算矩形存倉的強度	62
4 放料口的尺寸	70
5 存倉倉壁的傾斜角	72
6 存倉的形狀	78
第三章 圓形存倉	83
1 概論	83
2 几何比例关系	84
3 圓形存倉強度的計算	87
4 放料口的尺寸	92
5 錐形動綫的傾斜角	93
6 存倉形狀	94
第四章 槽形存倉 (棱形和拋物面形存倉)	97
1 概論	97
2 几何比例关系	98
3 棱形及拋物面形存倉的強度計算	104
4 放料口的尺寸	105
5 倉壁傾斜角	105

第五章 鏈式存倉	107
1 概論	107
2 几何比例关系	111
3 鏈式存倉的強度計算	115
4 鏈形卸料口的寬度	115
5 鏈式存倉倉壁及其篦條的傾斜角	116
第六章 輸料設備	117
1 輸料設備說明	117
2 排料槽的設計	120
第七章 閘門	127
1 概論	127
2 閘板形閘門	133
3 扇形閘門	135
4 顎式閘門	142
5 指形閘門	143
6 鏈式閘門	147
7 平閘門	149
8 履帶式閘門	152
9 圓形閘門	154
10 混合式閘門	155
第八章 給料器的分类和有牵引机构的給料器	158
1 概論和分类	158
2 帶式給料器	160
3 板式給料器	168
4 鏈式給料器	181
5 埋入鏈式給料器	186
第九章 振动給料器	189
1 摆动給料器	189
2 柱塞式給料器	204
3 摆式給料器	208
第十章 轉动給料器	211
1 螺旋式給料器	211

2 盘式給料器	214
3 鼓輪式給料器	222
4 叶輪式給料器	227
第十一章 机械卸料机	230
1 概論	230
2 刮板式卸料机	230
3 叶輪式卸料机	237
第十二章 存倉裝置的自动化	245
1 概論	245
2 存倉裝料和卸空的自动控制	246
3 防止成拱的自动化設備	250
4 存倉裝置自动化部件系統	251
第十三章 整套存倉裝置	254
1 概論	254
2 机車供煤的存倉棧桥	264
3 裝料存倉裝置	266
4 移动式存倉	268
5 鍋爐燃料供給存倉裝置	269
6 鍋爐房排除灰渣裝置	270
7 存倉倉庫	271
第十四章 寬卸料台存倉裝置的設計	273
1 存倉裝置型式的選擇	273
2 寬卸料台存倉裝置的基本参数	275
第十五章 存倉裝置的技术操作	285
1 存倉裝置驗收、移交和使用程序	285
2 存倉裝置的操作規則	287
3 安全技术規則	289
4 存倉裝置秋冬季节的操作特点	291
5 季节性工作的存倉裝置停工	293
6 存倉裝置的修理	294
7 一吨物品的操作費用及其加工費用的計算	296

原 序

苏联国民经济不断的和迅速的发展，使得各种散装物品的装卸量和运输工作量不断增长。巨大水利建筑所固有的庞大的土方工程量和建筑工程量以及采矿工业、冶金工业、煤矿工业、建筑工业、铁路运输和水路运输中的巨大散装物流需要建造一套最有效的机器、设备及设施来使散装物品运输工作机械化和自动化。

存仓装置是这些设施不可分割的一部分，散装物品的运输设备及装卸设备工作得是否可靠，首先取决于这些装置的设计是否正确和操作是否合理。存仓装置主要用来作为中间容器和转送漏斗，当整套运输设备的某些组成部分工作不均衡时，它们就保证整套运输设备能平衡地工作；此外，存仓装置用来存放散装物品以及作为工艺装备（如型砂的沉淀存仓）。

存仓装置在一般情况下由下述各部分组成：装料设备、存仓本身、卸料设备、输料槽及输料管、定量设备、支承结构及建筑结构。对于自动存仓还有自动操纵及远距离操纵设备、信号设备及闭锁装置。

作为供给存仓散装物品的装料设备，采用连续动作及周期动作的机械。前者最流行的存仓装料设备有皮带输送机、斗式提升机；而板式输送机、刮板输送机及连续牵引运输机则比较少用。在周期动作机械中，存仓装置采用抓斗起重机及斗式升降机。论结构，存仓装置的装料机械与工业运输的其他装置所采用的类似机械区别不大；所以在本书中只在研究整套的和自动的存仓装置时才顺便谈及，并且着重的是这些装料设备的特点。应该指出，装料设备不是存仓必不可少的部分，无装料设备的存仓装置是有的，如缝式存仓，它直接由铁路车厢装料。

属于存仓卸料设备的有闸门、給料器及移动式卸料机。除了

存倉本身之外，它們的卸料設備，以及漏斗，輸料管及輸料槽也是存倉裝置的非標準構件，所以在本書中將詳細敘述這些設備的計算方法和結構，以及對它們的操作。

主要用在鐵路方面的存倉裝置中的定量設備及調車設備，在整套存倉裝置一章中略加敘述。

位于生產廠房內的存倉裝置支承結構，照例是廠房總結構的一部分。開啓式存倉裝置的支承結構作成專門的存倉棧橋：在鋼筋混凝土棧橋中，支承結構和存倉本身的結構匯合在一起。支承結構的建築計算在建築施工的專門教程中有所論述，所以在本書中不加研究。

存倉裝置及其各個組成部分的現代計算方法，在本書中占有很大的篇幅，這些計算方法的推出是既根據流動性良好的散裝物品的性質又根據具有粘性的散裝物品的性質而制定的。書中敘述了關於散裝物品性質，以及這些性質的實驗測定方法。

第一章 存倉及散裝物品的一般知識

1 存倉分類

存倉是散裝物品的剛性容器的一種。在形狀和操作方面與存倉最相近似的是轉送漏斗、淺存倉和深存倉。

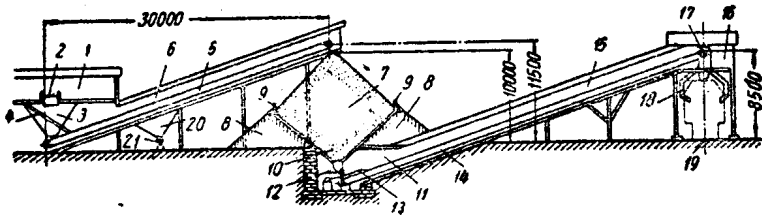


圖 1 錐形淺存倉:

- 1—礦井上面的建築物；2—翻車機；3—存倉；4—箕子篩；5—輸送機；
6—輸送機道；7—淺存倉；8—土堤；9—圍板；10—卸料坑；11—小室；
12—閘門；13—卸料漏斗；14—輸送機；15—輸送機道；16—裝料塔；
17—卸料漏斗；18—排料槽；19—綫路上的中心綫；20—岩石存倉；
21—岩石小推車。

轉送漏斗和存倉的區別是尺寸不同，而且照例沒有閘門。轉送漏斗的用途是把散裝物品從一個運輸設備內（或者數個運輸設備）轉送至另一個運輸設備去時，起集流散裝物品的作用；轉送漏斗的容量小，所以不能作為平衡器來消除供給散裝物品中的不均衡現象。

淺存倉和存倉的區別是其深度較之平面尺寸小；淺存倉一般安裝在距裝料平台面不深的地方。淺存倉分為‘錐形淺存倉’及‘溝內淺存倉’（圖 1 和 2）。淺存倉中存放着的大部分散裝物品突出淺存倉的邊緣而呈錐形（在錐形淺存倉中）或呈梯形棱狀（在溝內淺存倉中）。

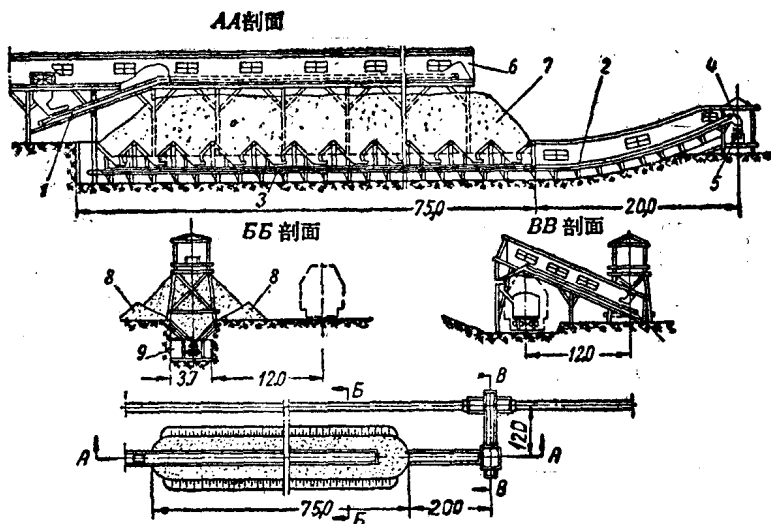


圖 2 溝內淺存倉:

1—裝料輸送機；2—溝內輸送機；3—往溝內輸送機上裝煤的設備；4—卸料漏斗；5—裝料輸送機；6—輸送機道；7—溝內淺存倉中的煤；8—土堤；9—地溝。

淺存倉主要用于鐵路車輛散裝物品的裝料；其用途與裝料存倉相似，但是它們沒有存倉裝置那麼高的裝料能力，而且由於要採用裝料輸送機，它們的操作費用也較大。不過，淺存倉需要的投資較少。

所謂深存倉是指用來長期存放散裝物品的豎直壁容器。深存倉與存倉的區別在於其高度較其平面尺寸為大。

幾十年前，當開始使用散裝物品深容器的時候，當時流行着存倉與深存倉區別的理論標準是，在存倉中散裝物品的陷落面 cd （圖 3）與散裝物品的自由面 ab 相交，而在深存倉中，其陷落面是與深存倉相對的壁相交。一般認為，在第一种情況下，底板所受的壓力等於存放在容器中物料的重量；在第二種情況下，散裝物品的大部分重量為深存倉壁的摩擦力所承受，所以倉底所受的壓力就大大小於深存倉中物品的重量。存倉側壁所受的壓力看作是棱形体 acd 沿與水平面成 β 角的陷落面 cd 滑落的結果，並且當

側壁豎直，与散装物品的自由面成水平时，其关系如下式：

$$\beta = 45^\circ + \frac{\varphi}{2},$$

式中 β ——理想颗粒物品的内摩擦角^①。

上面所述当时被认为是典型的标准，如今在设计、建造及操作物品容器的实践中，已几乎不用了。

在建造钢筋混凝土物品容器的实践中，其特殊标准[4]^②是指容器的高度及其施工方法。采用专门水平滑动模板建造的容器，其竖直壁的高度在8~10公尺以上者属于深存仓；低一些的(6~8公尺)属于存仓。实际上，在化学工业及建筑材料工业中，对于高与横向尺寸之比在1到2

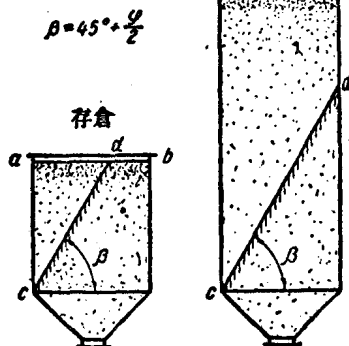


圖3 存倉及深存倉簡圖。

之內的容器來講，術語‘存倉’及‘深存倉’是同義的。

近來，在技術文獻中遇到有把深存倉的定義作為‘深度大的存倉’來理解的；因此‘存倉’這一術語的概念就比‘深存倉’更廣泛了。這樣來解釋這些術語可認為是正確的，因為：

a) 深存倉裝置及存倉裝置的許多構件，例如裝料設備、卸料設備及定量設備，不是結構方面一樣，就是彼此區別很小；

6) 近來理論及試驗研究證明，對於散装物品的容器，不論其高與橫向尺寸之比如何，都可以建立統一的計算方法。

分存倉為深存倉與淺存倉的分類標準見本章第4節。

表1所列是存倉按形狀的分類^③；角錐形和錐形，以及棱形

① 對於顆粒具有附着力的粘性散装物品(如潮濕砂、煤等)，上述標準是不適用的，因為它們的陷落面為曲面。

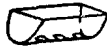
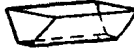
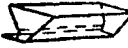
② 方括弧中的數字是指原文版書末參考文獻的編號，中譯本未附參考文獻，需要時可查原文版；後同。——編者

③ 實踐中少見的多面形存倉，本分類沒有包括在內，多斜面混合形存倉也沒有包括在內。

表1 存倉形狀分類表

存 倉 種 類			幾 何 形 狀		簡 圖	
型 號	組 別	外 壳	倉 底			
矩形存倉	角 錐 形	角 錐 體				
	豎 直 壁 式	棱 形 體	水 平 面			
	混 合 式	棱 形 體	角 錐 體			
圓形存倉	錐 形	錐 體				
	圓 柱 形	圓 柱 體	水 平 面			
	圓 柱 形 錐 狀	圓 柱 體	錐 體			
	圓 柱 形 球 面 狀	圓 柱 體	球 面 體			
槽 形 存 倉	棱 形 及 拋 物 面 形	側 面 卸 料	單 斜 面 三 角 形	三 角 棱 形 體		
			單 斜 面 梯 形	四 角 棱 形 體	三 角 棱 形 體	
			雙 斜 面 形	四 角 棱 形 體	兩 三 角 棱 形 體	

(續)

存倉種類			幾何形狀		簡圖
型號	組別		外殼	倉底	
槽形存倉	棱形及拋物面形	側面卸料	梯 形	有許多放料口的梯形槽	
			拋物面形	拋物面形槽	
		側面卸料	混合式梯形	棱形体 梯形槽	
			混合式拋物面形	棱形体 拋物面形槽	
	縫式		梯 形	下有縫形口的梯形槽	
			Y 形	有平倉底及側縫形口的梯形槽	

跟角錐形或圓柱形跟錐形的結合形是存倉流行的形狀。

各存倉組更詳細的分類見後面研究這些存倉組的有关章節。

根據在空間的位置，存倉可分為懸吊存倉和深入土壤的地下存倉；后者大半指具有寬卸料台的縫式存倉。

根據制造存倉的材料，存倉可分為：1) 金屬存倉，2) 鋼筋混凝土存倉，3) 木存倉，4) 混合材料存倉。

金屬存倉與其他材料的存倉相比具有許多優越之處：它們的重量較小；其支座所占位置小；在工廠中可用工業方法制造，然後在安裝地點裝配標準零件。這種存倉在存放干物品時，壽命很長，而且操作費用也少。圖4所示是容量200噸混合拋物面形煤

用金屬存倉的部分圖。

金屬存倉的缺点是存放潮物品时会生銹；銹蝕不仅加快存倉的损坏，同时还增大散装物品与存倉壁之間的摩擦系数，致使物料在卸料口处遭到堵塞，增加存倉卸料困难。

钢筋混凝土存倉就没有上述的缺点，它們适合存放干物料和潮物料。钢筋混凝土存倉的优点是寿命長，但是它們照例要比金屬存倉貴，同时比金屬存倉重很多倍。钢筋混凝土存倉不宜存放热物料，因为由于热变形而使混凝土产生裂縫。

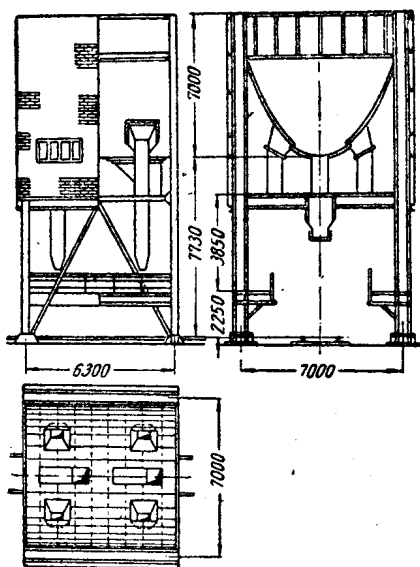


圖4 标准金屬存倉部分圖：每格建筑面积为49公尺²，每格建筑体积为735公尺³。存倉每格的容量为200吨。

按結構，钢筋混凝土存倉分为搗制存倉、預制存倉及混合結構的存倉。搗制存倉是用总的模板制成的，主要用在钢筋混凝土棧桥和钢筋混凝土建筑物。圖5a所示是搗制钢筋混凝土存倉的簡圖。預制钢筋混凝土存倉由各單独的钢筋混凝土板彼此焊接組成（圖5b）。混合結構的存倉由鋼骨架組成，骨架里面复有钢筋混凝土板（圖5c）。

木存倉不很耐久（如装煤时其寿命是8~10年），并需要經常修理。

圖6所示是單斜面棱形及梯形結合形存煤用的木存倉，容量为100吨。

混合材料存倉是由各种材料制成的各單独結構的結合体，例如：存倉的钢筋混凝土外壳和金屬底板相結合（圖6a）；具有鋼

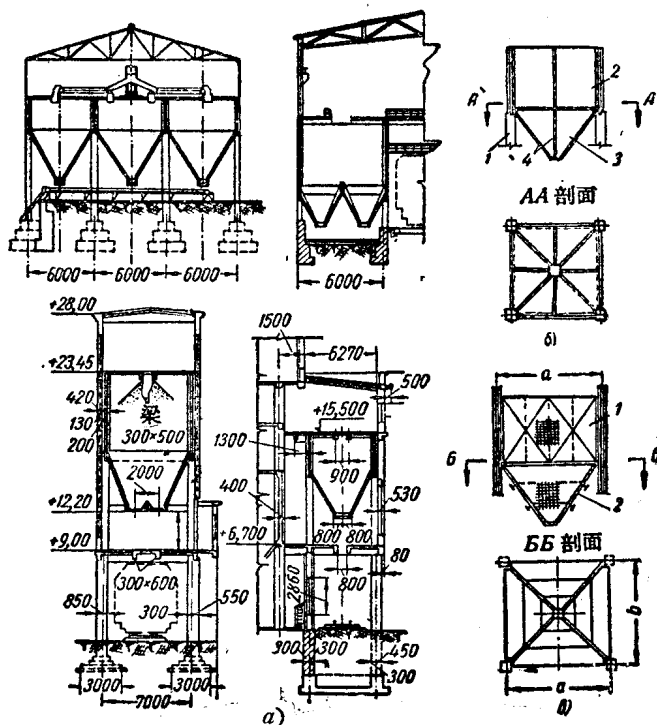


圖5 鋼筋混凝土存倉：

α —攪制存倉； δ —預制存倉；1—腳柱；2—豎直壁板；3—漏斗板；4—焊縫； B —混合結構存倉；1—倉壁骨架；2—漏斗骨架。

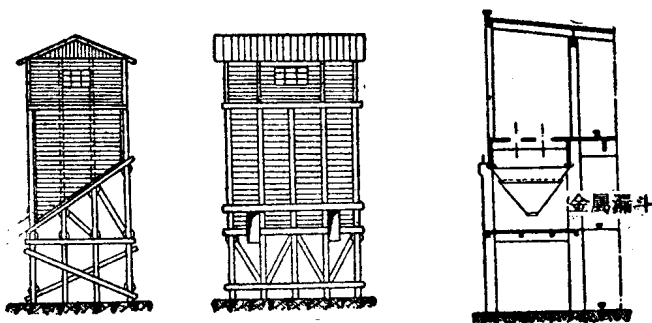


圖6 木存倉。

圖6a 混合材料存倉。

筋的存倉，其石或磚外壳与預制鋼筋混凝土底板相結合。为了减少磨損，在木存倉内部常复以鋼板。

按动作的方式，存倉可分为連續动作的和周期动作的。在連續动作存倉中，散装物品处在不断地运动中，散装物品的上水平面因物品流不断地流进，所以几乎保持在同一高度上；对連續动作的存倉必須避免物料停滯堆积。周期动作的存倉，其散装物品是在卸料机构工作时进行周期运动的。

周期动作存倉可分三組：

- 1) 非全部卸空的存倉；
- 2) 每打开一次閘門全部卸空的存倉；
- 3) 每打开一次閘門非全部卸空的存倉。

所謂周期动作的非全部卸空存倉是指根据操作条件，散装物品的水平面不能下降到規定高度的存倉。例如，这种存倉可用来在通風平巷中工作的矿井斗式升降机装物料；为了密閉起来，这种存倉放料口上保持一層最薄的矿物。

这种存倉也适用燒泥煤的鍋爐房。

非卸空的存倉，用信号設備或自动設備来控制机构的工作，不致使存倉中的物料达到規定的最低高度。

屬於每打开一次閘門全部卸空的存倉的，例如有定量装料存倉。在这种存倉中可以采用存倉卸空后才关闭卸料口的閘門。

屬於最后一种存倉（第三种）的有这样一些，在这些存倉中根据操作条件，物料水平面的高度不起重大作用，因而它們在个别情况下会全部卸空。这些存倉的閘門不論存倉中存放多少物料（在存倉的容量範圍內），随时都能关闭存倉的卸料口。

2 散装物品的性質

存倉装置构件結構的选择及其装置参数的确定，是取决于它們所保存的散装物品的性質。散装物品的特性是指顆粒的組成（粒度）、湿度、体积密度（假比重）和比重、顆粒的活动性和粘