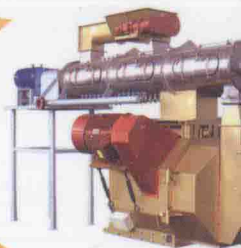


SILIAO JIAGONG JIXIE XUANXING YU SHIYONG

方希修 周根来◎主 编

饲料加工机械 选型与使用



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

饲料加工机械选型与使用

主 编

方希修 周根来

副主编

陈 明 王冬梅 齐富刚

编著者

方希修 周根来 王艳立

王冬梅 董 娜 陈 明

齐富刚 胡新岗 朱淑斌

李小芬 王 洁 赵怀升

杨春花 秦永林

审 稿

白新鹏 王 权

金盾出版社

内 容 提 要

本书对饲料加工设备的选型、使用与保养进行分类论述。内容包括:概述,饲料贮藏设备选型与使用,饲料输送设备选型与使用,原料接收和清理设备选型与使用,粉碎设备选型与使用,配料设备选型与使用,混合设备选型与使用,成型设备选型与使用,包装设备选型与使用,噪声和除尘设备选型与使用,粗饲料加工设备选型与使用,饲料加工工艺与设备实例。本书内容新颖,实用性强,文字流畅,可供饲料生产技术人员、管理人员和相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

饲料加工机械选型与使用/方希修,周根来主编. -- 北京:金盾出版社,2012.7

ISBN 978-7-5082-7357-0

I. ①饲… II. ①方…②周… III. ①饲料加工设备—基本知识 IV. ①S817.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 270298 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京天宇星印刷厂

装订:北京天宇星印刷厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8.125 字数:232千字

2013年3月第1版第2次印刷

印数:5001~9000册 定价:19.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

我国饲料工业起步于 20 世纪 70 年代中后期,经过 30 多年的发展,我国饲料工业已经形成了包括饲料加工业、饲料添加剂工业、饲料原料工业、饲料机械制造工业和饲料科研、教育、标准、检测等一整套体系。饲料加工机械的制造和选择是其中重要一环,涉及饲料机械企业、饲料生产企业等多个厂家。

中国饲料加工机械化起步于 20 世纪 70 年代后期,经历了引进、消化吸收、自主开发、合资合作生产、规模化发展等几个阶段,现在已经基本能够生产出品种齐全的饲料加工机械设备,成为继美国后的世界第二大饲料生产国,饲料市场需求第一大国。经过 30 多年的发展,中国生产的饲料加工机械设备在性能上与进口设备相比已没有根本性的差异。我国饲料机械设备工业发展很快。据统计,全国生产饲料机械设备的企业有 110 多家。2004 年饲料加工机械设备共 24 178 台套,其中,成套机组为 3 247 套,单机 20 931 台。在成套设备中,时产 10 吨以上设备 313 台(套);时产 5~10 吨的设备 591 台(套);时产 1~5 吨的设备 2 343 台(套)。在单机设备中,粉碎机 4 591 台,混合机 3 701 台,制粒机 1 468 台,其他类型 11 171 台。国内饲料机械设备产品除满足国内需要外,还出口到东南亚、新西兰、俄罗斯和非洲等地。众多机械设备产品中,有些已形成著名品牌,在国内市场占有主导地位。

目前,饲料机械制造企业逐渐向集团化,规模化方向发展。我国目前最大的饲料机械设备制造企业牧羊集团,创建于 1967 年,是国家最早定点生产饲料机械的专业制造企业,集团拥有饲料机械及工程、仓储工程、粮食机械及工程等 10 个分(子)公司。2010 年,牧羊集团销售收入同比增长 30.11%,新签合同同比增长 41.35%,产值超 30 亿元,在饲料机械行业中位列亚洲第一、世界第二。通过多年的海外开拓,牧羊集团产品已行销全球近 90 个国家和地区,饲料机械出口连续 5 年占据全国饲料机械出口总量的 60%以上。

机械设备趋向大型化方向发展。对现有饲料机械,要进一步提高产品质量,增加品种和规模,满足不同用户的需要。同时,适当地

引进必要的国外先进技术和设备,消化吸收,开发新产品。加强与相关行业交流,把其他行业的相关设备移植过来,加以改进应用,以满足饲料工业不断发展的需要。对新的饲料加工工艺和设备,饲料资源开发以及宠物饲料,水产动物饲料和经济动物饲料加工设备要适当投入研制力量,做好技术储备,以适应未来的需要。

根据我国国情,养殖业规模饲养和分散饲养相结合的局面还将存在很长时间,配合饲料加工规模也将大中小共存。因此,大,中,小型饲料加工机械都将有一定的市场。目前,由于饲料加工企业向集团化、大型化方向发展,大型饲料加工成套设备得到发展,机械化、自动化程度进一步提高。大型饲料厂以生产畜禽、水产动物等多种颗粒饲料为主,设置多条生产线,需要配置粉碎机、混合机、制粒机、自动化配料秤和自动化打包系统等全套设备。大型配合饲料生产企业对自动化控制的要求很高,饲料加工机械在自动化程度上达到较高的水平,今后将向完全自动化或者智能化发展。膨化、后熟化和后喷涂等饲料加工的高新技术及设备已开始大型饲料厂推广使用。热处理加工技术是饲料加工的发展潮流。膨化/膨胀等熟化技术及设备已逐渐在饲料加工业普及,为宠物饲料、特种水产动物饲料、早期断奶仔猪饲料、反刍动物补充蛋白生产及饲料资源开发等领域带来革命性的变革。液体后喷涂技术及设备的使用,有效解决了微量元素和酶制剂等热敏性微生态制剂和养分的损失,正逐渐被大型饲料生产企业选用。

中型配合饲料企业是现阶段我国饲料企业的主要存在形式。其大多混合生产浓缩饲料、颗粒饲料,对设备自动化程度的要求不及大型饲料厂。在配料工艺中,小料都采取人工称量投料的形式。在工艺流程的选择上,大多采用先粉碎后配料的方式。鉴于产能的要求,混合机等关键设备的容量不需要选择大型的,相互之间也考虑配套。其选择设备的自动化程度、产能大小都介于大型饲料企业和小型饲料企业之间。

目前,我国畜牧业发展的集约化、规模化的程度不够高,加上投资资金的限制、经营管理灵活等因素,小型饲料加工厂在一定范围内还有较大的生存空间。小型饲料加工厂一般都自产自用,不对外进行销售,以加工粉状配合饲料为主。规模较大的农村散养户,包括一

些养殖场,都选择采用自拟配方、自购饲料原料、人工配料、人工打包等机械化程度较低的方式加工生产饲料,而购买小型饲料加工机组成为他们的首选。选择正确的混合设备对饲料加工质量尤为重要,也是小型加工机组的核心。制粒机、自动打包系统等不需要配置,提升输送设备也配置较少。

《饲料加工机械选型与使用》以图解的形式介绍了我国现代配合饲料生产加工设备的实用技术,属于饲料与动物营养专业的主要专业课。通过理论学习和实践锻炼,可掌握饲料加工工艺与设备的具体操作技能和整体驾驭专业知识的能力,培养出从事配合饲料加工技术、生产组织管理、质量控制的高技术技能型人才。本教材共分11章,对饲料输送、原料接收、投料与清理、粉碎、配料、混合、成形、包装、噪声与除尘设备选型与使用以及大、中、小型饲料加工厂设备配置与选型实例进行了详述,以满足不同用户的需求。本书内容体现了科学性、先进性、实用性和针对性。

本书由具有博士、硕士学位以及具有高级职称的教学科研人员编写,由企业生产一线的科研与生产人员参加编写与审稿,编者总结了近年来饲料加工工艺与设备科研成果,收集了国内外相关的著作、杂志、会议材料、论文集、学位论文、饲料加工设备制造企业的技术资料、饲料加工企业生产及管理方面的经验、教师教学科研成果等。本书除作为高职高专教材外,也适用于饲料加工企业的技术、管理人员以及高等院校师生的参考书目,通过阅读可以提高饲料加工工艺与设备的具体操作技能和整体驾驭专业知识的能力。

由于编著者业务水平有限,难免存在欠缺,恳请读者在教学和生产实践中,提出批评意见,以便更正。

编著者

目 录

第一章 饲料贮藏设备选型与使用	(1)
第一节 房式仓	(1)
一、房式仓(库)的建筑要求	(2)
二、物料贮藏的注意事项	(2)
第二节 立筒仓	(3)
一、立筒仓的构型	(3)
二、立筒仓的结构形式	(5)
三、立筒仓辅助配套设备	(6)
第三节 中间板式仓	(8)
一、料仓的形式	(9)
二、改流体	(9)
三、助振装置.....	(10)
四、料位器.....	(14)
五、料仓应用中故障及其排除.....	(16)
第四节 料仓容量的确定	(17)
一、原料仓(库).....	(17)
二、中间料仓.....	(18)
三、成品仓(库).....	(19)
第二章 饲料输送设备选型与使用	(20)
第一节 机械输送设备	(20)
一、胶带输送机.....	(20)
二、刮板输送机.....	(24)
三、螺旋输送机.....	(28)
四、斗式提升机.....	(31)
第二节 气力输送设备	(37)
一、气力输送设备.....	(37)
二、辅助输送装置.....	(42)

第三章 原料接收和清理设备选型与使用	(48)
第一节 地中衡	(48)
一、接收操作的称量设备	(48)
二、地中衡	(49)
三、秤的选型	(50)
四、秤的维护保养	(51)
第二节 栅筛与地坑	(51)
一、栅筛	(51)
二、地坑	(52)
第三节 原料筛选设备	(52)
一、网带式初清筛	(53)
二、冲孔圆筒清理筛	(53)
三、冲孔圆锥清理筛	(56)
四、回转振动分级筛	(59)
第四节 磁选设备	(61)
一、简易磁选器	(61)
二、永磁筒磁选器	(62)
三、永磁滚筒	(64)
第四章 粉碎设备选型与使用	(68)
第一节 常用粉碎设备	(68)
一、锤片式粉碎机	(68)
二、其他种类粉碎机	(77)
三、锤片式粉碎机的使用	(82)
第二节 微粉碎设备	(86)
一、卧式马镫锤微粉碎机	(87)
二、无网微粉碎机	(89)
三、立轴式微粉碎机	(92)
四、球磨机	(95)
五、分级机	(98)
六、微粉碎机的使用	(103)
第五章 配料设备选型与使用	(106)
第一节 配料秤	(106)

第二节 给料器.....	(107)
一、螺旋给料器	(108)
二、电磁振动给料器	(110)
三、叶轮给料器	(111)
四、防止料仓结拱的措施	(112)
第三节 重量计量配料装置.....	(112)
一、秤车	(113)
二、字盘自动配料秤	(116)
三、电子配料秤	(123)
第四节 配料工艺流程.....	(125)
一、多仓一秤配料工艺	(125)
二、一仓一秤配料工艺	(126)
三、多仓数秤配料工艺	(126)
第五节 配料设备选型.....	(127)
第六章 混合设备选型与使用.....	(128)
第一节 混合设备.....	(128)
一、混合机类型	(128)
二、混合机的合理使用	(135)
第二节 混合机保养与维护.....	(137)
一、使用前的准备	(137)
二、使用与操作	(137)
三、维修保养	(138)
四、故障及其排除	(138)
第七章 成型设备选型与使用.....	(139)
第一节 制粒设备.....	(139)
一、概述	(139)
二、制粒机	(139)
三、制粒的加工设备与机械	(142)
四、冷却器	(152)
五、破碎机	(158)
六、分级筛	(159)
七、喷涂设备	(165)

八、制粒设备选型	(166)
第二节 膨化与膨胀设备	(167)
一、膨化的原理与优点	(167)
二、饲料膨化加工设备与机械	(168)
三、膨化设备选型	(174)
第八章 包装设备选型与使用	(176)
第一节 包装秤	(178)
一、包装秤	(178)
二、包装作业自动化	(182)
三、袋包输送机	(182)
第二节 缝包机	(183)
第三节 打包机选型	(183)
第九章 噪声和除尘设备选型与使用	(185)
第一节 概述	(185)
一、噪声和粉尘对人身和环境的危害	(185)
二、噪声和粉尘的概述	(185)
三、噪声的防治措施	(187)
第二节 噪声控制设备	(187)
一、消声器	(187)
二、隔振和阻尼	(189)
三、吸声	(190)
四、隔声	(191)
第三节 除尘设备	(192)
一、吸尘装置	(193)
二、除尘装置	(195)
第十章 饲料加工工艺与设备实例	(206)
第一节 小型饲料加工厂	(206)
一、工艺流程	(206)
二、设备选型	(207)
第二节 时产 5t 配合饲料厂	(208)
一、原料初清系统	(209)
二、粉碎系统	(209)

三、配料计量系统	(210)
四、混合系统	(210)
五、制粒系统	(210)
六、成品包装系统	(211)
七、通风除尘系统	(211)
八、供气系统	(211)
第三节 时产 10t 配合饲料厂	(211)
一、原料接收与贮存	(213)
二、粉碎系统	(213)
三、预混合系统	(213)
四、配料混合系统	(213)
五、制粒系统	(214)
六、控制系统	(214)
七、供气、除尘系统	(214)
八、成品计量和包装系统	(214)
第四节 时产 20 t 配合饲料厂	(214)
一、原料投料初清系统	(216)
二、粉碎系统	(216)
三、配料系统	(216)
四、混合系统	(216)
五、制粒系统	(217)
六、包装系统	(217)
第五节 水产饵料加工厂	(217)
一、原料清理与一次粗粉碎	(219)
二、一次配料与混合	(219)
三、二次粉碎(超微粉碎)与二次配料混合	(220)
四、制粒成型与后熟化处理	(221)
五、成品处理与打包	(221)
六、电气控制	(222)
第十一章 粗饲料加工设备选型与使用	(223)
第一节 草、叶粉的加工与设备	(223)
一、干草粉生产技术	(223)

二、松针粉生产技术	(226)
三、青饲料浓缩蛋白生产技术	(227)
第二节 饲草干燥技术与设备	(229)
一、转筒式干燥设备	(230)
二、带式干燥设备	(233)
三、远红外线干燥设备	(235)
四、气流干燥设备	(237)
第四节 饲草成形加工成套设备	(239)
一、饲草压粒加工成套设备	(239)
二、小截面饲草压块成套设备	(243)
参考文献	(245)

第一章 饲料贮藏设备选型与使用

原料及成品的贮存、工艺过程中中间物料的缓存,是饲料生产中的一个十分重要的问题,关系到饲料厂的正常生产及经济效益。饲料厂的贮藏设备广泛地使用各种料仓,其功能是对散体物料的接收、贮存、卸出、倒仓、料位指示等,起着平衡生产过程,保证生产连续进行,节省人力,提高机械化程度的作用。

合理设计选择料仓是关键所在,必须从物料的特性、地区特点、产量、原料及成品品种、便于管理、防止混杂等方面进行综合考虑,以确定适宜的仓型及仓容。仓型及仓容是保证物料贮存质量和贮存能力的关键因素,在选择时应考虑以下几个方面。

- ①根据贮存物料的特性及地区特点选择仓型,做到经济合理。
- ②根据产量、原料及成品的品种、数量计算仓容量和仓个数。
- ③合理配置料仓位置,以便于管理,防止混杂、污染等。

饲料厂的料仓,根据其用途可分为原料仓、配料仓、缓冲仓和成品仓四种;根据贮藏形式可分为房式仓、筒仓和板式仓。现代化饲料厂内,原料仓有房式仓和筒仓两种,配料仓、缓冲仓等中间仓多用板式仓,成品仓多用房式仓。

第一节 房式仓

房式仓(库)主要用于包装物料的贮存,适合于饲料原料和成品的贮存。房式仓造价低,容易建造,适合于粉料、油料饼粕及包装物料等,其缺点为装卸工作机械化程度低,特别是卸料要花费较多的人力,劳动强度大,操作管理困难。

原料贮存仓通常采用立筒仓、房式仓相结合的形式。立筒仓主要用于存放粒状原料,房式仓主要用来存放各种包装的袋装原料;微量矿物质原料及某些添加剂,要求存于小型贮藏室中,因其价格贵、存放环境要求高,要原装存放,专人保管;对于液态饲料一般采用液罐贮存。成品房式仓的主要结构特征和要求基本上和原料房式仓一致,其最大的差异在

于成品如不采用叉车时,需设置发货平台,也最为经济。

一、房式仓(库)的建筑要求

仓库的建筑基本要求是防潮、防水、地面平整,内墙光滑,顶棚隔热良好,能通风、能密闭等,具有防火、防虫、防鼠设施,具备足够的高度,有一定的机械作业空间,能承受饲料的压力和侧压力。成品库的高度应在4 m以上,最好达6.5~8 m,以利卡车的进入与设备安装。房式仓库应设在阴凉的一侧,有条件的可建地下室或配备制冷设备。要求每种物料占用一个明确的位置,地面有托架,也可设置多层货架以充分利用空间。房式仓可根据实际需要,仓容可大可小,平面形式力求简单,尽量采用矩形平面,这样能最有效利用仓房面积,建筑结构简单,施工方便。

二、物料贮藏的注意事项

物料在贮存期间要采取有效的贮藏技术避免饲料变质、产品损失和生物的危害,实现饲料原料保质保量的成功贮存。饲料的种类繁多,易受环境影响而变质,在贮藏过程中需要加强管理,具体有下列注意事项:

①物料在库房中应码放整齐,合理安排使用库房空间。

②建立“先进先出”制度,以防码放在下面和后面的饲料因存放时间过长而变质。

③不同饲料之间要预留足够的距离,以防发生混料。

④防止破袋,保持库房清洁。对于因破袋而散落的饲料应及时处理,防止不同饲料之间的污染。

⑤应特别注意防潮,检查库房顶部和窗户是否有漏雨等现象。

⑥贮存时间应不超过产品的保质期,最好备有温度和水分检测控制装置,以防产品变质。

⑦定期对仓库内物料进行清理,并做好盘存记录,发现变质或过期饲料及时处理。

⑧做好防虫、防鼠、防鸟等工作。

⑨库内不得堆放化肥、农药、易燃、易爆、易腐蚀、有毒有害等与饲料无关的物资。

⑩仓库面积应与生产规模相适应,保证每种物料有 1~2 个货位,便于码放与识别。

第二节 立筒仓

立筒仓具有对散粒体物料进行接收、贮存、卸出、倒仓并指示料位等功能,在节约土地面积、减少劳动力、提高机械化程度、便于倒仓、防止饲料变质等方面有很大的优势,但制造、管理的成本较高。其应用越来越广泛,尤以大中型饲料厂更为明显。筒仓多为混凝土结构或钢板仓,其形状有圆形、矩形等。

在实际生产中,大中型饲料厂的大宗谷物粒状原料多以散装形式存于立筒仓中。中小型饲料厂一般不设立筒仓,其各种原料多以袋装形式存于房式仓中;也有建立砖砌结构、造价低的立筒仓,但配备劳动力多,劳动强度大。

一、立筒仓的构型

立筒仓常采用钢板和钢筋混凝土制作,多为圆筒形。钢板仓与钢筋混凝土筒仓相比具有更多的优势,具体见表 1-1。钢板仓因其建造快、维修费用低、耐磨、防火、流动性好和容易改装等优点,正逐渐代替混凝土结构,被大量采用,其中发展最快的是镀锌波纹钢板仓。

表 1-1 钢筋混凝土筒仓和薄壁钢板筒仓特征对比

序 号	钢筋混凝土筒仓	薄壁钢板筒仓
1	建造时间长	建造时间短,为前者的 $1/3 \sim 1/2$
2	筒体自重加基础总重大	总重量轻,为前者的 $1/5 \sim 1/4$
3	地基费用高	地基处理费用省
4	总投资费用高	总投资费用省 20%~50%
5	钢材水泥用量多	钢材用量差不多,水泥用量少 $2/3$
6	耐震性好,能抗台风和地震	耐震性略差
7	现场施工复杂,要求高	可以预制构件,现场装配
8	不能拆迁	可以拆迁(螺栓装配式)
9	使用年限一般为 60~80 年	使用年限为 20~50 年

续表 1-1

序 号	钢筋混凝土筒仓	薄壁钢板筒仓
10	建造高度可达 40m, 占地面积小	建造高度一般 25m 以下, 占地面积略大
11	相同仓容, 仓筒少, 水平输送线路短	水平输送线路略长
12	维修保养费略低	维修保养费略高, 5~7 年需油漆 1 次
13	对气候变化影响小	气候变化时靠壁处有影响
14	吸湿性大	吸湿性小

钢板筒仓是利用钢板铆接方法建造和采用螺栓施工安装。螺旋钢板仓是专门螺旋卷仓机组将长条钢板卷制而成的, 它有以下优越性: ①占地面积小。相同占地面积, 其贮量为房式仓的 10~20 倍。②自重轻。相同容量, 自重仅为混凝土仓的 1/3。③施工期短, 1000 t 仓只需 4~6 天。④材料省、造价低, 两者仅为同容量的混凝土仓的 70%~80%。我国生产的螺旋钢板仓的系列规格见表 1-2。

表 1-2 螺旋钢板筒仓系列型号与规格

型号	净容积 (m ³)	仓容量 (t)	可配型号直径(m)×高(m)			
			A	B	C	D
TZLG200	266.67	200	5×13.6	6×9.4		
TZLG250	333.33	250	5×17.0	6×11.7		
TZLG300	400.00	300	6×14.1	7×10.4	8×8.0	
TZLG400	533.33	400	6×18.9	7×13.9	8×10.6	
TZLG500	666.67	500	6×23.6	7×17.3	8×13.3	9×10.5
TZLG600	800.00	600	7×20.8	8×15.9	9×12.6	10×10.2
TZLG800	1066.67	800	7×27.7	8×21.2	9×16.8	10×13.6
TZLG900	1200.00	900	8×23.9	9×18.9	10×15.3	12×10.6
TZLG1000	1333.33	1000	8×26.5	9×21.0	10×17.0	12×11.8
TZLG1250	1666.67	1250	9×26.2	10×21.2	12×14.7	14×10.8
TZLG1500	2000.00	1500	9×31.4	10×25.5	12×17.7	14×13.0
TZLG1750	2333.33	1750	10×29.7	12×20.6	14×15.2	16×11.6
TZLG2000	2666.67	2000	10×34.0	12×23.6	14×17.3	16×13.3
TZLG2500	3333.33	2500	12×29.5	14×21.7	16×16.6	18×13.1

注:①仓容量计算时,物料容重以玉米容重 0.75 t/m^3 为依据。②每种型号有几种规格,例如仓容量为 1000 t ,有四种规格可供选用。若选用立筒仓规格为 $\phi 10 \times 17.0 \text{ m}$,则表示为 TZLG1000 C。

对于钢筋混凝土筒仓,由于它具有使用寿命长、隔热性好、有利贮存物料、维护保养方便等特点,现在饲料厂仍然有使用。

二、立筒仓的结构形式

立筒仓的主要结构形式如图 1-1,大中型饲料厂多采用柱支承料斗型和筒壁支承料斗型,大量长期贮藏则采用平底型。

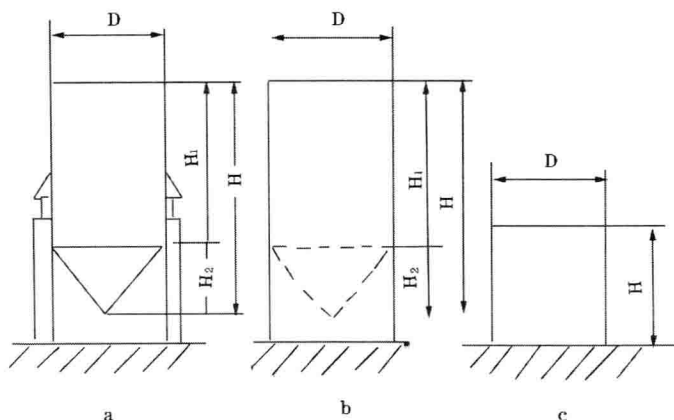


图 1-1 筒仓的结构形式

a. 柱支承料斗型 b. 筒壁支承料斗型 c. 平底型

圆筒仓物料对其仓壁的压力较均匀,且壁体只有拉应力起作用,所以壁需要的强度较小,而直线仓壁的多边形(含长方形、正方形)筒仓,由于壁面的位置不同,万力矩也不相同,部分内壁要受拉应力、压应力和剪切应力的作用,因此这类筒仓内壁必须保持有足够的强度。故这类仓用的钢板、混凝土的钢筋和水泥重量都比圆筒仓要多 $20\% \sim 30\%$ 。

筒仓群组合时,长宽比不应大于 3,一组圆筒仓群总长度不宜超过 48 m ,方筒仓群总长不宜超过 42 m 。