

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50320 – 2014

---

# 粮食平房仓设计规范

Code for design of grain storehouses

2014 – 06 – 23 发布

2015 – 04 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

# 粮食平房仓设计规范

Code for design of grain storehouses

**GB 50320-2014**

主编部门：国 家 粮 食 局

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 5 年 4 月 1 日

中国计划出版社

**2014** 北 京

中华人民共和国国家标准  
粮食平房仓设计规范

GB 50320-2014

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.625 印张 64 千字

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·454

定价: 16.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 456 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《粮食平房仓设计规范》的公告

现批准《粮食平房仓设计规范》为国家标准，编号为 GB 50320—2014，自 2015 年 4 月 1 日起实施。其中，第 4.1.3、4.1.8、4.2.4（1）条（款）为强制性条文，必须严格执行。原《粮食平房仓设计规范》GB 50320—2001 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 6 月 23 日

# 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2010〕43号)的要求,河南工业大学和河南创达建设工程管理有限公司会同有关单位,共同在原《粮食平房仓设计规范》GB 50320—2001的基础上修订完成的。

在本规范修订过程中,吸收5000万t国家粮食储备库及近年来大型粮库的建设经验,通过专项调研、设计回访及行业研讨会等多种形式,搜集和总结不断涌现的新技术,将先进成熟的做法纳入本规范。在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分为9章和3个附录,主要技术内容包括:总则、术语和符号、工艺、建筑设计、作用与作用组合、结构设计、消防设施、电气、粮情测控系统等。

本次修订的主要内容如下:

1. 调整了粮食平房仓的分类方法,进一步明确了规范的适用范围。

2. 增加了气调、控温等专用粮仓的内容,细化了输送工艺与熏蒸工艺的有关要求。

3. 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016对平房仓占地面积和防火分区进行了梳理;细化了包装仓设计要求;增加了低温仓热工计算指标。

4. 补充了包装仓的计算方法及构造要求,增加了散装粮食平房仓山墙可以承重等条款。

5. 考虑了物联网技术的应用等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，国家粮食局负责日常管理，河南工业大学负责具体内容的解释。为进一步补充、完善与提高，请各单位在执行过程中，认真总结经验，积累资料，并将有关意见及建议寄送至河南工大设计研究院（郑州市高新技术产业开发区莲花街，邮政编码：450001）。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

**主 编 单 位：**河南工业大学

河南创达建设工程有限公司

**参 编 单 位：**河南工大设计研究院

国家粮食储备局郑州科学研究设计院

国贸工程设计院

无锡中粮工程科技有限公司

中冶长天国际工程有限责任公司

**主要起草人：**王振清 杨明宇 侯业茂 张来林 张 虎  
弓 平 朱文宇 田江奎 梁彩虹 李江华  
鲁明玉 肖玉银 王建声 陈华定 郑 培  
王培丽 申好武 郭金勇 杨松山 马志强  
徐希萍 尚豫才

**主要审查人：**刘继辉 杜 霞 张振镛 张 前 江燮云  
任为民 袁海龙 朱同顺 徐玉斌 王殿轩  
郝卫红 牛淑杰 孙小平 张亚莉 乔占军

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	符号 .....	( 3 )
3	工 艺 .....	( 5 )
3.1	一般规定 .....	( 5 )
3.2	输送系统 .....	( 5 )
3.3	通风系统 .....	( 7 )
3.4	熏蒸系统 .....	( 10 )
3.5	控温仓工艺 .....	( 10 )
3.6	气调仓工艺 .....	( 11 )
4	建筑设计 .....	( 13 )
4.1	一般规定 .....	( 13 )
4.2	建筑设计及构造 .....	( 15 )
5	作用与作用组合 .....	( 18 )
5.1	基本规定 .....	( 18 )
5.2	作用组合 .....	( 20 )
6	结构设计 .....	( 23 )
6.1	一般规定 .....	( 23 )
6.2	结构计算 .....	( 24 )
6.3	结构构造要求 .....	( 27 )
7	消防设施 .....	( 30 )
8	电 气 .....	( 31 )
8.1	一般规定 .....	( 31 )

8.2	配电系统	( 31 )
8.3	照明系统	( 32 )
8.4	防雷与接地	( 32 )
9	粮情测控系统	( 34 )
附录 A	通风系统阻力计算公式	( 35 )
附录 B	主要粮食的设计用物理参数	( 36 )
附录 C	非平堆散装粮食压力计算	( 37 )
	本规范用词说明	( 39 )
	引用标准名录	( 40 )
	附:条文说明	( 41 )

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms and symbols .....	( 2 )
2.1	Terms .....	( 2 )
2.2	Symbols .....	( 3 )
3	Process .....	( 5 )
3.1	General requirements .....	( 5 )
3.2	Conveying system .....	( 5 )
3.3	Ventilation system .....	( 7 )
3.4	Fumigation system .....	( 10 )
3.5	Controlled temperature warehouse system .....	( 10 )
3.6	Controlled atmosphere warehouse system .....	( 11 )
4	Architectural design .....	( 13 )
4.1	General requirements .....	( 13 )
4.2	Architectural design and construction .....	( 15 )
5	Load and load effects combination .....	( 18 )
5.1	Basic requirement .....	( 18 )
5.2	Load effects combination .....	( 20 )
6	Structural design .....	( 23 )
6.1	General requirements .....	( 23 )
6.2	Structural calculation .....	( 24 )
6.3	Structural detailing requirements .....	( 27 )
7	Fire-fighting facility .....	( 30 )
8	Electricity .....	( 31 )
8.1	General requirements .....	( 31 )

8.2	Distribution system	( 31 )
8.3	Lighting system	( 32 )
8.4	Lighting protection and grounding	( 32 )
9	Measurement and control system for condition of stored-grain	( 34 )
Appendix A	The calculation formulas of ventilation system	( 35 )
Appendix B	The main physical parameter of design of grain	( 36 )
Appendix C	The calculation formulas of bulk grain pressure with nonflat pile	( 37 )
	Explanation of wording in this code	( 39 )
	List of quoted standards	( 40 )
	Addition;Explanation of provisions	( 41 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为在粮食平房仓设计中贯彻国家技术经济政策,做到符合存粮要求、作业合理、安全可靠、节能环保、节约用地、技术先进、经济适用,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于储存原粮及成品粮的平房仓设计。

**1.0.3** 粮食平房仓分类应符合下列要求:

1 按粮食储存形式可分为散装仓和包装仓。

2 按使用功能可分为收纳仓、中转仓与储备仓。

3 按储存粮食的类型可分为原粮仓和成品粮仓。

4 按储粮技术可分为普通仓、控温仓、气调仓、数字化仓、熏蒸仓及通风仓。

5 按温度控制要求,可分为常温仓和控温仓,其中控温仓又可分为准低温仓和低温仓。

6 按仓顶盖或结构体系可分为预应力混凝土折线形屋架平房仓、拱板屋盖平房仓、门式刚架平房仓、组合门式刚架彩板屋盖平房仓、双坡板架屋盖平房仓及双 T 板屋盖平房仓。

**1.0.4** 粮食平房仓设计应根据安全储粮、提高存粮性能与作业要求,选用相应工艺、设备及粮情检测设施,应采用科学保粮的新技术和新方法。

**1.0.5** 粮食平房仓中应优先采用节能环保型及对保护生态环境有益的新型建筑材料。

**1.0.6** 粮食平房仓在平面及竖向布置方面与周围环境和设施的距离不得小于防火、卫生等有关标准规定的安全距离。

**1.0.7** 粮食平房仓设计除应满足本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 粮食平房仓 grain storehouse

用于储存粮食且满足储粮功能要求的单层房屋建筑。

#### 2.1.2 粮堆机械通风 machinery ventilation of grain pile

通过风机,有目的地将外界空气送入粮堆,促使粮堆内外空气进行交换的一种通风方法。

#### 2.1.3 粮层阻力 resistance of grain layer

气流穿过粮堆所遇到的压力损失,一般用气流的静压降表示。

#### 2.1.4 空气分配器 air distributing apparatus

在机械通风中能将风道内的空气均匀送向粮堆内的部件。

#### 2.1.5 环流熏蒸 circulating fumigation

利用强制通风,使化学药物(剂)气体在闭合回路中进行循环流动的方法。

#### 2.1.6 粮食密度 mass density of grain

单位体积的粮食质量。

#### 2.1.7 粮食重度 gravity density of grain

单位体积粮食所受的重力。

#### 2.1.8 粮食压力 pressure of grain

粮食作用在接触物体表面上的力。

#### 2.1.9 原粮 raw grain

未经加工的谷物、豆类及薯类的总称。

#### 2.1.10 成品粮 product grain

原粮经过机械等方式加工后形成的产品。

#### 2.1.11 散装仓 bulk-grain storage

粮食以散堆状态储存且仓壁承受粮食侧压力的仓房。

#### 2.1.12 包装仓 packing storage

粮食以麻袋、面袋及纸箱等包装码垛堆放,墙体不承受粮食侧压力的仓房。

#### 2.1.13 控温仓 controlled temperature storage

以控制储粮温度来提高粮食储藏稳定性的仓房,包括低温仓与准低温仓。

#### 2.1.14 熏蒸仓 fumigation storage

采用化学药剂气体熏蒸方法杀灭储粮有害生物的仓房。

#### 2.1.15 气调仓 controlled atmosphere storage

通过调整二氧化碳、氮气等气体成分来提高粮食储藏稳定性的仓房。

#### 2.1.16 廋间 separate space in grain warehouse

粮食平房仓中独立的储存空间。根据实际需要,单栋平房仓可作为一个单独的廋间,也可分隔成多个廋间。

#### 2.1.17 成品粮仓 product grain storage

能够合格储存成品粮食半年以上的低温或准低温仓。

#### 2.1.18 数字化仓 digitization storage

应用信息物联网技术与装置,能够测定粮食水分、温度、湿度、虫情、满仓度与重量等内容的粮仓。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 几何参数

$b_0$ ——平房仓檐墙轴线之间的距离;

$b_1$ ——平房仓檐墙之间净距离;

$f$ ——拱板上弦拱轴矢高;

$h$ ——粮食平堆高度;

$h_1$ ——粮食加堆的高度;

$h_2$ ——靠墙面的粮堆高度;

- $l$ ——简支梁长度,拱板跨度;
- $l_0$ ——平房仓山墙轴线之间的距离;
- $l_1$ ——平房仓山墙之间净距离;
- $s$ ——储粮顶面至所计算截面处的距离,当斜堆粮面时为斜堆粮重心至所计算截面处的距离。

### 2.2.2 计算系数

- $k$ ——粮食侧压力系数;
- $k_s$ ——散装仓仓容利用系数;
- $k_b$ ——包装仓面积利用系数;
- $\gamma_k$ ——基础抗滑稳定系数;
- $\mu$ ——基础底面对地基的摩擦系数。

### 2.2.3 粮食散料的物理特性参数

- $\gamma$ ——粮食重力密度;
- $\varphi$ ——粮食的内摩擦角;
- $\delta$ ——粮食对灰砂粉刷面的外摩擦角;
- $\beta$ ——粮食滑动楔体的滑动面与墙面的夹角;
- $\alpha$ ——加堆的斜面与水平面的夹角。

### 2.2.4 作用及作用效应

- $p_{hk}$ ——粮食作用于仓壁单位面积上的水平压力标准值;
- $p_{fk}$ ——粮食作用于仓壁单位面积上的竖向摩擦力标准值;
- $F_f$ ——粮食对单位长度仓壁的竖向摩擦力标准值;
- $p_{hik}$ ——简支梁  $i$  端处粮食水平压力标准值;
- $p_{hjk}$ ——简支梁  $j$  端处粮食水平压力标准值;

## 3 工 艺

### 3.1 一 般 规 定

3.1.1 工艺设计方案应根据建设规模、气候条件、使用功能、粮食种类、粮食接收与发放条件及储存时间等具体情况,经技术经济比较后确定。

3.1.2 平房仓工艺设计应包括输送系统、通风系统、熏蒸系统、冷却系统和气调系统等内容。

3.1.3 粮食储存期限多于6个月的成品粮仓,宜采用控温仓。

3.1.4 凡储粮时间超过6个月的平房仓宜设机械通风、环流熏蒸等系统;北方寒冷地区可根据实际情况配置,南方炎热地区储存稻谷等热敏性粮种的仓房宜配置冷却系统。

3.1.5 粮食进出仓作业应采取粉尘控制措施。

3.1.6 选用的设备应具备安全可靠、高效低耗、破碎率低、操作方便等性能,符合环保、卫生要求。长期暴露于仓外的金属箱体、管线、配件等应采取防腐、防锈措施,箱体宜采用不锈钢等材质。

3.1.7 平房仓廩间容量应根据储粮品种、轮换条件等因素确定。

3.1.8 仓外绿化带布置不宜影响工艺作业要求。

### 3.2 输 送 系 统

3.2.1 输送系统工艺设计应包括工艺参数的确定、工艺流程设计、设备选择及布置。输送工艺设计应线路简捷,满足作业功能要求。

3.2.2 平房仓进出粮输送系统宜包括取样、计量、输送、清理、装仓、出仓、包装、除尘等工序。

3.2.3 粮食进出仓常规输送作业应符合下列工艺流程:

1 散粮接收工艺流程:散粮汽车来粮→取样检验→汽车衡计量→移动式接料带式输送机→清理筛清理→移动式带式输送机→移动式转向输送机→平房仓内布粮。

2 散粮发放工艺流程:平房仓内散粮→扒粮机→移动带式输送机→装汽车→汽车衡计量发放。当需要包粮发放时,增加移动式打包工序。

3 包粮接收-包粮发放工艺流程:包粮汽车→取样检验→汽车衡计量→移动带式输送机(叉车)→包粮堆存→移动带式输送机(叉车)→装车→汽车衡计量发放。

4 包粮接收-散粮存放工艺流程:包粮汽车→取样检验→汽车衡计量→拆包→移动式带式输送机→清理筛清理→移动式带式输送机→移动式转向带式输送机→平房仓内布粮。

### 3.2.4 散装仓输送设备选择应符合下列要求:

1 散装仓进出仓宜选用移动式设备;单台移动设备能力宜为50t/h,100t/h。

2 宜根据单仓容量、接卸设施的作业时间等条件确定进出仓系统设备组合,并确定单组作业线的能力和作业线数量。

3 每组作业线应连贯、设备产量宜匹配。单仓进出仓作业可由多条生产线同时作业完成。

4 宜根据作业场地、仓房开间、跨度及装粮高度等条件,选择设备的种类、规格和数量。移动设备间的组合、连接宜方便设备移动。

5 粮食进出仓作业宜优先选用产生自动分级少的设备。

6 进入散装平房仓内的设备应符合卫生及环保要求。

### 3.2.5 包装仓输送设备选择应符合下列要求:

1 选择输送设备应根据其功能、作业线运输距离等因素确定,根据进出仓作业量、时间、包装袋尺寸等条件确定设备能力及数量。

2 进出仓可配置移动式包粮带式输送机、平板车、电瓶车、叉

车及码垛机等设备。

3 码头中转仓宜设起重机配合作业。起重机作业能力宜与运输设备能力匹配。

4 粮食加工厂成品包装仓宜根据打包车间位置合理设置固定设备,设备作业能力宜与打包车间设备的生产能力匹配。

3.2.6 当采用气力输送设备进行作业时,应选用粮食分级程度轻、增碎率小及能耗少的机型。

3.2.7 散装平房仓挡粮板或挡粮门应设置出粮孔,出粮孔位置、尺寸应满足与之衔接设备的进料要求。

3.2.8 平房仓仓门及坡道设置应满足移动式输送设备进出仓作业要求;平房仓窗户设置应满足补仓作业要求。新建包装仓门外宜配置装卸平台。

3.2.9 用于接收铁路、码头来粮的平房仓,可根据作业需要配置固定式进出仓输送线。

3.2.10 成品粮仓宜设有专用进出仓及码垛等设备。

### 3.3 通风系统

3.3.1 通风系统主要由风机、连接管、风道及通风控制器组成,通风系统设计的内容主要包括风道的布置与设计、通风参数选择、风机型号和规格的确定。

3.3.2 散装仓粮堆机械通风系统宜按通风降温要求设计,通风道应符合下列要求:

1 通风道形式可采用地槽或地上笼,风道宜对称布置,应满足通风均匀、操作管理方便的要求,单廂间内风道形式应统一。

2 单侧通风的仓房通风口宜设在北侧,通风口盖板应启闭方便,与通风机等设备对接方便,并应满足保温、气密、防腐、防潮和风道投药的要求。

3 空气分配器开孔率应大于 25%,孔眼尺寸以不漏粮为限。风道各连接处应采取有效措施防止粮食漏入通风道。

4 通风道的金属构件应进行防腐、防锈处理。

5 仓内通风道应能承受设计装粮高度的粮食压力。地槽空气分配器、盖板应能承受进出仓机械设备的最大荷载。

6 建在地下水位高及软土地基上的仓房不宜选用地槽风道。

3.3.3 散装仓机械通风主要参数选择应符合下列规定：

1 总通风量应按下式计算：

$$Q_0 = qAh\rho \quad (3.3.3-1)$$

式中： $Q_0$ ——总通风量( $m^3/h$ )；

$q$ ——单位通风量 [ $m^3/(h \cdot kg)$ ]，取值范围宜为 ( $3 \times 10^{-3} \sim 12 \times 10^{-3}$ )  $m^3/(h \cdot kg)$ ；

$A$ ——每组风网对应的堆粮面积( $m^2$ )；

$\rho$ ——粮食质量密度( $kg/m^3$ )，可按本规范附录 B 选取；

$h$ ——粮食平堆高度( $m$ )。

2 风道风速应按下式计算：

$$v_i = \frac{Q_i}{3600F_i} \quad (3.3.3-2)$$

式中： $v_i$ ——风道风速( $m/s$ )；

$Q_i$ ——通过风道的风量( $m^3/h$ )；

$F_i$ ——风道的横截面积( $m^2$ )。

3 空气分配器表观风速应按下式计算：

$$V_d = \frac{Q_d}{3600F_d} \quad (3.3.3-3)$$

式中： $V_d$ ——气流穿过空气分配器的表观风速( $m/s$ )；

$Q_d$ ——通过分配器的风量( $m^3/h$ )；

$F_d$ ——分配器开孔面的表面积( $m^2$ )。

4 支风道间距应按下式计算：

$$l = 2h(K-1) \quad (3.3.3-4)$$

式中： $l$ ——支风道间距( $m$ )，边侧通风道与侧墙间距不宜大于  $0.5l$ ；

$K$ ——通风途径比,超过 6m 堆粮高度时取值范围宜为 1.2~1.5;

$h$ ——粮食平堆高度(m)。

5 风道末端与仓壁距离宜为 0.8m~1.5m,通风道单程长度不宜超过 25m。

3.3.4 通风系统总阻力宜按下式计算:

$$H_o = H_g + H_d + H_i \quad (3.3.4-1)$$

式中: $H_o$ ——通风系统总阻力(Pa);

$H_g$ ——粮层阻力(Pa);

$H_d$ ——空气分配器阻力(Pa);

$H_i$ ——风网阻力(Pa)。

注:通风系统  $H_g$ 、 $H_i$ 、 $H_d$  的阻力计算公式应符合本规范附录 A 的规定。

3.3.5 通风机的选择应符合下列规定:

1 根据风量和风压选择通风机,所选风机应满足高效低噪、适应多尘环境和移动安装方便的要求,其工作点应在通风机高效工作区内;降温通风机不宜作为环流风机使用。

2 通风机的风量应按下式计算:

$$Q_i = S_1 Q_0 \quad (3.3.5-1)$$

式中: $Q_i$ ——通风机的风量( $m^3/h$ );

$S_1$ ——风量系数,取值宜为 1.10~1.15。

3 通风机的风压应按下式计算:

$$H_i = S_2 H_o \quad (3.3.5-2)$$

式中: $H_i$ ——通风机的风压(Pa);

$S_2$ ——风压系数,取值宜为 1.10~1.20。

3.3.6 所有平房仓均应根据储粮要求、仓房尺寸和气候条件配置换气排风扇,合理选择粮面上方空间换气的作业方式;采用机械通风时,宜提高檐墙、山墙上排风扇的安装位置和通风的自动化程度;通风设备的通风量应保证粮面上方空间通风换气次数不少于每小时 4 次。

### 3.4 熏蒸系统

- 3.4.1 熏蒸系统的设计应根据仓房结构、廋间容量、堆粮形式及储粮品种,确定熏蒸方式和技术方案。
- 3.4.2 粮食储备仓通常采用常规熏蒸与环流熏蒸方式;散装、堆粮 5m 以上的仓房宜采用环流熏蒸;压盖粮堆宜采用膜下环流熏蒸方式。
- 3.4.3 环流熏蒸设施主要由环流、施药及药物浓度检测等部分组成,环流熏蒸系统设计主要包括环流管、回流管和浓度检测管的布置与计算,环流参数的选择,风机与施药装置的确定。
- 3.4.4 环流系统管道应与通风系统网路统一设计,仓外管道接口应密闭;与熏蒸剂接触的部件及管道应耐熏蒸剂腐蚀。
- 3.4.5 表面压盖或密封的粮堆采用膜下环流方式时,膜下宜设置回流管。
- 3.4.6 平房仓的门窗、洞口及各类工艺管线孔洞应进行气密处理,有熏蒸要求的仓房,整仓气密性应符合现行国家标准《粮油储藏平房仓气密性要求》GB/T 25229 的有关规定。
- 3.4.7 熏蒸系统应配置有关防护用品及检测仪器,并按现行行业标准《粮食仓库安全操作规程》LS 1206 的有关要求执行。

### 3.5 控温仓工艺

- 3.5.1 控温仓应根据储粮性质、品种,仓房结构及当地气候条件确定技术方案。
- 3.5.2 控温仓应具有较好隔热密闭性能。仓房墙体、屋盖等部位的传热系数应按现行国家标准《粮油储藏技术规范》GB/T 29890 的有关要求执行。控温仓的最低气密指标应达到熏蒸仓的要求。
- 3.5.3 粮堆平均温度超过 20℃ 以上的控温仓应设置制冷系统。以粮堆降温为主的原粮仓宜配置谷物冷却机,成品仓宜采用固定式制冷系统。

**3.5.4** 控温系统主要由制冷设备、风机、粮堆通风道和仓房组成，控温系统设计宜包括仓房保温隔热参数确定、制冷设备选择、冷负荷与制冷量计算、冷风管道布置。

**3.5.5** 散装平房仓粮堆冷却系统的设计宜符合下列要求：

1 设计回风系统时，宜与原有的通风、环流等系统相结合。

2 仓外环流管的安装高度要兼顾膜下环流的需要，其穿墙管的安装高度宜与仓内膜下回流管的埋设深度一致。

3 回风管应对称布置，或与粮堆下部风道呈错排布置，符合均匀送风的要求。

4 仓外通风口、环流管宜做好保温与气密处理。

**3.5.6** 控温包装平房仓应符合下列要求：

1 包装仓宜采用上部均匀送风、下部集中回风的气流组织方式，回风路径不应超过 30m。贴附送风时，空气中不得带有明水，气流也不应直接吹向包装粮。每廋间控温空调设备不宜少于 2 台。

2 风道应保温，表面不应有冷凝水产生，可联通设计。

3 成品粮的控温仓温度宜控制在 20℃ 及以下。

**3.5.7** 控温仓应设置物料温度平衡的缓冲间，并应设置防止室外湿热空气进入仓内的设施。

**3.5.8** 仓内粮面上的空间宜采用空调或其他冷却方式控温。仓内安放的空调挂机或其他冷却部件，应配备完善的冷凝水回收装置，并将冷凝水排至仓外；挂机四周仓壁上应预埋密封用的双层槽管或采取其他防腐措施。

## 3.6 气调仓工艺

**3.6.1** 气调仓的气密性应符合现行国家标准《粮油储藏平房仓气密要求》GB/T 25229 的有关规定。

**3.6.2** 充氮气调系统的工艺设计宜包括充氮量计算、制氮设备选择、浓度检测方式确定与输送管路布置等内容。

**3.6.3 充氮系统宜符合下列规定：**

1 充氮系统设备可按每万吨气调仓容(15~35)m<sup>3</sup>/h 制氮量的要求配置,可根据输气量及允许压降配置管径,并可按仓内空间的 80%设定每次操作的充气量。

2 气体输送管网宜与仓房的环流系统连成一体,并宜在管道上设置相应阀门。

3 气调仓宜设置气体浓度检测系统,检测系统可采用人工检测或自动检测。

4 仓内取样点的数量及位置等,可按现行行业标准《磷化氢环流熏蒸技术规程》LS/T 1201—2002 第 5.2.5 条的要求确定。

5 气调仓宜设置限压装置,调节仓内外的压差。

6 建有气调仓的粮库宜配备 3 套以上的氧呼吸器。

**3.6.4 若气调仓采用固定式制氮设备,宜建设独立的供气站,并宜设置专用输送管输送气体。**

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 平房仓方案设计应根据粮食堆装形式,输送及储粮工艺要求,地质、地形及气候条件,当地建材供给情况及施工技术水平,经技术经济比较后确定。

4.1.2 平房仓仓容量计算应符合下列规定:

1 散装仓仓容量可按下式计算:

$$Q_1 = k_s \rho l_0 b_0 h \quad (4.1.2-1)$$

式中: $Q_1$ ——散装仓计算仓容(kg);

$k_s$ ——散装仓仓容系数( $k_s$ =有效装粮容积/ $l_0 b_0 h$ ),估算仓容时取  $k_s=0.95$ ;

$\rho$ ——粮食质量密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),可按本规范附录 B 选取;

$l_0$ ——平房仓山墙轴线之间的距离(m);

$b_0$ ——平房仓檐墙轴线之间的距离(m);

$h$ ——粮食平堆高度(m)。

2 包装仓仓容量可按下式计算:

$$Q_2 = k_b q_b l_0 b_0 n \quad (4.1.2-2)$$

式中: $Q_2$ ——包装仓计算仓容(kg);

$k_b$ ——包装仓面积利用系数( $k_b$ =有效堆包面积/ $l_0 b_0$ ),估算仓容时取  $k_b=0.71$ ;

$q_b$ ——单层粮包面密度( $\text{kg}/\text{m}^2$ ),可按本规范附录 B 选取;

$n$ ——堆包层数。

4.1.3 平房仓储存物品的火灾危险性应为丙类,其占地面积及每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 4.1.3 的规定。平房仓防火分区之间应采用防火墙分隔,防火墙的耐火极限不得低

于 4.00h。

表 4.1.3 平房仓占地面积及防火分区中最大允许建筑面积 (m<sup>2</sup>)

耐火等级	每座平房仓最大允许占地面积和每个防火分区的最大允许建筑面积 (m <sup>2</sup> )	
	每栋平房仓	防火分区
一、二级	12000	3000
三级	3000	1000

4.1.4 二级耐火等级的散装仓可采用无防火保护的金属承重构件。

4.1.5 车站、码头、机场内用于中转的包装仓,当建筑的耐火等级不低于二级时,每座平房仓的最大允许占地面积和每个防火分区的最大允许建筑面积可按本规范表 4.1.3 的规定增加 1.0 倍。

4.1.6 仓内各部位装修材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。墙面和地面不宜低于 B<sub>1</sub>级;顶棚不宜低于 B<sub>1</sub>级;吊顶材料的耐火极限与燃烧性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.1.7 平房仓平面尺寸及建筑高度应符合下列规定:

1 跨度、高度、柱距及构件尺寸宜符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定;其中跨度不宜小于 18m, 廂间长度不宜小于 18m。

2 散粮平堆高度不宜小于 6.0m。

3 粮面与屋盖水平构件之间的净高不宜小于 1.8m。

4 室内外高差不宜小于 300mm。

5 包装平房仓主通道应满足工艺主作业要求,疏散通道宽度不宜小于 0.9m。

4.1.8 粮食平房仓内墙墙面及地面的装修材料,应无毒无味,对粮食无污染。

## 4.2 建筑设计及构造

### 4.2.1 平房仓热工设计应符合下列要求：

1 平房仓围护结构应根据储粮生态分区及工艺专业提供的储粮技术要求进行热工设计，热桥处应有保温隔热处理；

2 宜对围护结构进行结露验算。

### 4.2.2 平房仓气密设计应符合下列规定：

1 仓房气密性指标应满足储粮工艺要求。

2 门、窗、风机、穿墙管线等洞孔与墙体的连接缝，屋面板与板之间、屋面与墙体之间的连接缝等均应采取密闭措施。

3 储备仓的门窗洞口、粮面以上风机洞口四周及散装平房仓设计装粮高度处，均应设置塑料密封槽管。塑料密封槽管应与墙体基层固定牢靠，转角应弧形过渡。

### 4.2.3 屋面工程设计，应符合下列规定：

1 储备仓及成品粮仓屋面防水等级不应低于 I 级，其他使用功能的平房仓屋面防水等级不宜低于 I 级。

2 屋面工程设计应明确防水及保温隔热材料的选材要求。

3 悬山形式屋面悬出山墙的宽度不宜小于 500mm；自由落水屋面挑檐挑出墙面的宽度不宜小于 600mm。

4 现浇钢筋混凝土挑檐应设置伸缩缝，间距不应大于 12m。

5 拱板及双坡板架屋盖上、下弦板间夹层应设置通风装置，下弦板上表面应做保温层，拱脚处宜采取保温措施。

6 拱板平房仓不宜采用刚性防水层，必须采用时，应采取防止刚性防水层下滑的措施。

7 金属板材屋面上层金属屋面不宜采用明螺栓固定，必须采用时，应采取防腐及防渗漏措施。

8 未特殊注明的设计要求尚应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 中的有关规定。

### 4.2.4 墙体设计应符合下列规定：

1 应采取的措施隔绝地下潮气,墙体水平防潮层不得采用沥青或卷材等柔性材料。

2 散装仓外墙堆粮线以下部分应在内侧设置垂直防潮层;内墙面应平整,并具有吸湿性。

3 用于储存成品粮的平房仓,其室内地面、墙面宜采用不易起灰易清洁的材料。

4 外墙面粉刷层宜采取防龟裂措施,外墙四周宜做勒脚。

#### 4.2.5 地面设计应符合下列规定:

1 地面应由基土、垫层、找平层、防潮层、结合层及面层等构造层组成。

2 混凝土面层应设置分格缝,分格缝纵横间距不应大于6m。

3 地面防潮层应采用抗拉强度优良的卷材。

4 地面防潮层与内墙防潮层应搭接严密,接头位置应高出地面面层300mm以上。采用地槽通风时,防潮层遇地槽应连续。

5 墙体与仓内地坪交接处应设置沉降缝,沉降缝处防潮层应有变形余量。

6 在软土地基上建设平房仓,当仓内地坪不采取地基处理措施,仅依靠粮堆荷载逐渐完成地基土沉降时,不应采用地槽风道,亦不宜做永久地面。地下最高水位高于通风地槽底板时不宜采用通风地槽,必须采用时,应进行防水设计。

7 仓门处宜采用混凝土坡道,混凝土面层及垫层厚度应满足运输机械通行的强度要求,坡度不宜大于1:6。

8 平房仓外墙四周应设混凝土散水,采用明沟排水时宜做成明沟带散水。散水宽度应根据土壤性质、气候条件、建筑高度及屋面排水形式确定,且不宜小于0.80m。现浇混凝土构件应设置伸缩缝,其间距不宜大于10m,仓房转角处应设置45°缝。

9 未特殊注明的设计要求尚应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037的有关规定。季节性冻土、湿陷性黄土及膨胀土地区的散水及坡道还应根据国家现行标准《冻土地区建筑地

基基础设计规范》JGJ 118、《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025 及《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112 的规定采取相应的措施。

#### 4.2.6 门、窗、挡粮板、雨篷及外墙挑板设计应符合下列要求：

1 门的位置与数量应根据仓房跨度、廋间长度及进出粮作业要求确定。

2 每个廋间或每个防火分区大门的数量不应少于 2 个，且宜布置在仓房的两侧檐墙上。

3 门洞尺寸应满足进出粮作业要求。

4 储备仓应采用保温密闭门，散装仓应设置挡粮板或挡粮门，并按工艺作业要求设置出粮口。

5 仓门口处宜设置防鼠板。

6 散装仓每个廋间粮面以上宜设置粮情检测门，每廋间不少于 1 个。粮情检测门应保温、密闭，门洞宽度不应小于 0.80m，高度不宜小于 1.80m，仓外应设置通向粮情检测门的斜梯和平台，仓内应设人员活动的安全防护栏杆和钢梯。斜梯与地面的夹角不宜大于 45°，临空侧栏杆高度不得小于 1.1m。

7 窗的位置与数量应根据通风、采光及工艺作业要求确定。储备仓应采用保温、密闭窗；在满足使用要求的前提下，宜减少窗的数量；窗应外开且在仓外开启，可配置地面开窗设施，亦可采用电动窗，优先采用可自动控制的有电动启闭装置的粮库专用保温密闭窗。

8 散装仓窗洞口尺寸应满足补仓作业要求。窗宽不宜小于 1.2m，窗高不宜小于 0.90m，窗扇宜平开，并应配备手动或电动开窗器及可开启的防雀网，窗台宜高于装粮线 300mm 以上。

9 门窗热阻不应小于相应围护墙体的热阻。

10 门窗气密性指标应高于整仓的气密要求，同时应在 1000Pa 压力至 500Pa 压力作用下的半衰期不应低于 2min。

11 雨篷和外墙挑板根部应采取防水措施，寒冷地区挑檐及雨篷宜采用无组织排水。

## 5 作用与作用组合

### 5.1 基本规定

5.1.1 粮食平房仓的结构设计中平房仓结构上的荷载和作用应符合下列内容：

1 永久荷载：结构自重、土压力、预应力或其他加在结构上随时间不变的荷载；

2 可变荷载：粮食荷载、屋面活荷载、输送设施吊挂荷载、风荷载、雪荷载、气密性加压检测荷载、温度作用或其他加在结构上随时间变化的荷载；

3 地震作用。

5.1.2 各种荷载的取值和作用的计算，除本规范规定者外，其余均应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定确定。

5.1.3 荷载代表值应按下列规定取值：

1 永久荷载应采用标准值作为代表值；

2 可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值。

5.1.4 粮食的物理参数可采用工艺专业提供的数据，也可按本规范附录 B 取值。当未确定装粮品种计算粮食荷载时，应采用对结构产生最不利作用的储粮品种的参数。

5.1.5 粮食荷载对仓壁的作用应包括作用于仓壁的水平压力和竖向摩擦力。

5.1.6 平堆散装粮食对仓壁的水平压力标准值应按下列规定计算：

1 深度  $s$  处粮食作用于仓壁单位面积上的水平压力标准值应按下式计算。其中， $k$  值计算不应计算粮食对仓壁的外摩擦角。

$$P_{hk} = k\gamma s \quad (5.1.6-1)$$

2 深度  $s$  处粮食作用于仓壁单位面积上的竖向摩擦力标准值应按下式计算：

$$P_{fk} = k\gamma s \tan\delta \quad (5.1.6-2)$$

3 粮食侧压力系数  $k$  值,可按式计算或按本规范附录 B 取值：

$$k = \frac{\cos^2\varphi}{\cos\delta \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi+\delta)\sin\varphi}{\cos\delta}} \right)^2} \quad (5.1.6-3)$$

式中： $P_{hk}$  粮食作用于仓壁单位面积上的水平压力标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；

$P_{fk}$  —— 粮食作用于仓壁单位面积上的竖向摩擦力标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；

$k$  —— 平堆时粮食侧压力系数；

$s$  —— 粮食顶面至计算截面的距离(m)(图 5.1.6)；

$\gamma$  —— 粮食重力密度( $\text{kN}/\text{m}^3$ )；

$\delta$  —— 粮食对灰砂粉刷面的外摩擦角( $^\circ$ )；

$\varphi$  —— 粮食的内摩擦角( $^\circ$ )。

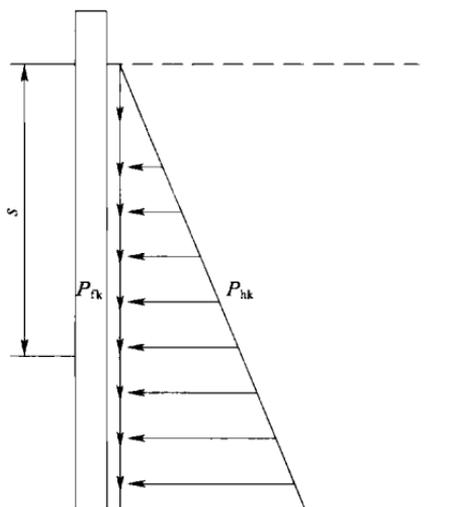


图 5.1.6 仓壁受粮食荷载计算示意

4 非平堆散装粮食对仓壁的水平压力和竖向摩擦力计算应按本规范附录 C 执行。

5.1.7 平堆散装粮食对地面的竖向压力标准值可按下式计算：

$$P_{vk} = \gamma h \quad (5.1.7)$$

式中： $P_{vk}$ ——粮食对地面的竖向压力标准值(kN/m<sup>2</sup>)。

5.1.8 平房仓结构抗震设计时，地震作用应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定确定。

## 5.2 作用组合

5.2.1 平房仓结构设计应根据使用过程中结构上可能出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行作用效应组合，并应取各自最不利的组合进行设计。散装平房仓应按空仓、满仓及单侧堆粮时与其他各种作用的不利组合。

5.2.2 平房仓结构按承载能力极限状态设计时，应按荷载的基本组合计算荷载组合的效应设计值，并应符合下式进行设计要求：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (5.2.2)$$

式中： $\gamma_0$ ——结构重要性系数，取 1.0；

$S_d$ ——荷载组合的效应设计值；

$R_d$ ——结构构件抗力的设计值，应按现行有关设计规范的规定确定。

5.2.3 平房仓的荷载基本组合的效应设计值  $S_d$ ，应从下列荷载组合值中取最不利的效应设计值确定：

1 由可变荷载控制的效应设计值，应按下式进行计算：

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{c_i} S_{Q_i,k} \quad (5.2.3-1)$$

式中： $\gamma_{G_j}$ ——第  $j$  个永久荷载分项系数，应按本规范第 5.2.4 条采用；

$\gamma_{Q_i}$ ——第  $i$  个可变荷载分项系数， $\gamma_{Q_1}$  为可变荷载  $Q_1$  的分项

系数,应按本规范第 5.2.4 条采用;

$\gamma_{L_i}$ ——第  $i$  个可变荷载按设计使用年限的调整系数,其中  $\gamma_{L_1}$  为主导可变荷载  $Q_1$  考虑设计使用年限的调整系数。按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定采用;

$S_{G_j,k}$ ——第  $j$  个永久荷载标准值  $G_{j,k}$  的效应;

$S_{Q_i,k}$ ——可变荷载标准值  $Q_{i,k}$  的效应; $S_{Q_i,k}$  为诸可变荷载效应中起控制作用者;

$\psi_{c_i}$ ——可变荷载标准值  $Q_i$  的组合值系数,可按本规范第 5.2.5 条采用;

$m$ ——参与组合的永久荷载数;

$n$ ——参与组合的可变荷载数。

2 由永久荷载控制的效应设计值,应按下式进行计算:

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{c_i} S_{Q_i,k} \quad (5.2.3-2)$$

注:1 基本组合总的效应设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况;

2 当对  $S_{Q_i,k}$  无法明显判断时,应依次以各种可变荷载效应作为  $S_{Q_i,k}$ ,并选取其中最不利的荷载组合的效应设计值。

5.2.4 基本组合的荷载分项系数,应按下列规定采用:

1 永久荷载的分项系数应符合下列规定:

1) 当其效应对结构不利时,对由可变荷载效应控制的组合,取 1.2;对由永久荷载效应控制的组合,取 1.35。

2) 当其效应对结构有利时,一般情况取 1.0;对结构的滑移验算,取 0.9。

2 可变荷载的分项系数应符合下列规定:

1) 粮食荷载应取 1.3;

2) 其他可变荷载应取 1.4;

3) 温度作用应取 1.4。

5.2.5 散装平房仓荷载效应基本组合的可变荷载组合值系数,应按下列规定采用:

- 1 粮食荷载应取 1.0；
- 2 风荷载空仓时应取 1.0,装粮时应取 0.6；
- 3 其他可变荷载应取 0.7。

5.2.6 平房仓抗震设计时,地震作用和其他荷载组合的效应设计值按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定采用,其中,粮食荷载的组合值系数取 0.9。

5.2.7 平房仓按正常使用极限状态设计时的荷载效应组合,应根据不同的设计要求按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定确定。

## 6 结构设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 粮食平房仓结构设计使用年限应为 50a, 建筑结构的安全等级应为二级, 抗震设防类别应按丙类建筑执行。

**6.1.2** 结构选型应符合下列规定:

1 排架体系。屋盖结构可采用屋架、拱板、双坡板架、双 T 板; 排架柱宜采用钢筋混凝土柱。

2 刚架体系。主体结构可采用无铰、两铰或三铰门式刚架, 包括:

1) 钢筋混凝土结构刚架, 屋盖可采用预制板或现浇板。

2) 钢结构刚架、钢梁-钢筋混凝土柱组合结构刚架, 屋盖宜采用型钢檩条上铺压型钢板等轻型屋盖。

3 刚架体系或采用屋架的排架体系, 应设置相应的屋盖支撑系统。

4 平房仓在同一结构单元内可采用横墙与排架混合承重, 端部可采用山墙承重。

5 熏蒸、控温、气调等专用平房仓, 宜选用钢筋混凝土墙体, 并可采用整体现浇结构。

**6.1.3** 平房仓变形缝设置应符合下列要求:

1 根据结构类型应按国家现行有关标准设置温度伸缩缝。排架体系平房仓伸缩缝宜按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关要求设置。

2 沿仓房纵向地基土的压缩性有显著差异时或仓房分期建造时宜设置沉降缝。

3 有抗震设防要求时, 温度伸缩缝、沉降缝的设置应同时满

足抗震缝的设置要求。

6.1.4 平房仓结构应根据使用过程中在结构上可能同时出现的作用按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

6.1.5 平房仓结构按承载能力极限状态设计时,应采用荷载效应的基本组合和结构抗力设计值进行设计。

6.1.6 平房仓结构按正常使用极限状态设计时,应根据不同设计要求采用相应的荷载效应组合,进行地基变形、结构构件变形及裂缝宽度验算。

6.1.7 湿陷性黄土、膨胀土、冻土及冻胀土地区的平房仓,其结构设计除应符合本规范规定外,尚应符合国家现行有关标准的要求。

## 6.2 结构计算

6.2.1 排架结构体系平房仓,宜按考虑空间作用的平面排架进行内力分析;当柱为一次变截面柱时,应按二阶柱平面排架考虑。

6.2.2 刚架结构体系平房仓,应根据节点构造情况,按两铰、三铰或无铰刚架进行内力分析。

6.2.3 柱的计算高度应从基础顶面算起。

6.2.4 包装平房仓墙体不考虑粮食侧压力,应根据实际选型按现行相关规范计算。

6.2.5 散装平房仓墙体应按实际结构形式分析及计算。当墙体为砌体且由钢筋混凝土柱与水平联梁承重时,应按下述规定进行计算:

1 粮食侧压力宜由水平联梁间的砌体传给水平联梁,再由水平联梁传给柱。

2 水平联梁间砌体(图 6.2.5)可取单位宽度竖向条带,并按简支梁计算内力。简支梁最大弯矩和支座反力标准值可分别按下列公式计算:

$$M_{\max} = \frac{P_{\text{hjk}} l^2}{6} \times \frac{2\nu^3 - u(1+u)}{1-u^2} \quad (6.2.5-1)$$

$$R_{ik} = \frac{(2P_{\text{hik}} + P_{\text{hjk}})l}{6} \quad (6.2.5-2)$$

$$R_{jk} = \frac{(P_{\text{hik}} + 2P_{\text{hjk}})l}{6} \quad (6.2.5-3)$$

$$u = \frac{P_{\text{hik}}}{P_{\text{hjk}}} \quad (6.2.5-4)$$

$$\nu = \sqrt{\frac{u^2 + u + 1}{3}} \quad (6.2.5-5)$$

式中： $M_{\max}$ ——简支梁最大弯矩标准值(kN·m)；

$R_{ik}$ ——简支梁  $i$  端支座反力标准值(kN)；

$R_{jk}$ ——简支梁  $j$  端支座反力标准值(kN)；

$l$ ——简支梁跨度，取上下两根连续梁的中心间距(m)；

$P_{\text{hik}}$ ——简支梁  $i$  端粮食水平压力标准值(kN/m<sup>2</sup>)；

$P_{\text{hjk}}$ ——简支梁  $j$  端粮食水平压力标准值(kN/m<sup>2</sup>)；

$u$ ——压力比；

$\nu$ ——压力比参数。

注：计算  $u$ 、 $\nu$  时，应精确至小数点后四位。

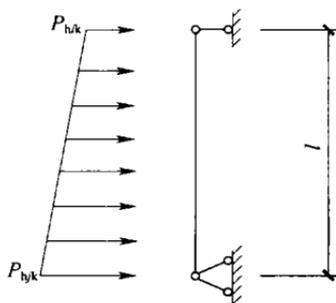


图 6.2.5 水平联梁间砌体计算简图

3 砌体可按受弯构件进行计算。

4 水平联梁宜按结构布置情况取计算简图，梁的跨度可取相

邻柱轴线间距,梁上水平荷载为砌体简支梁的支座反力。

5 砌体与水平联梁连接处,应计算通缝的抗剪强度。

6 采用钢筋混凝土墙体的平房仓,应对钢筋混凝土墙板进行裂缝宽度验算。

6.2.6 散装平房仓山墙和隔墙应根据实际结构构造确定计算简图。

6.2.7 当屋盖选用屋架、双 T 板等标准构件时,应按排架计算出横梁轴向力对标准构件进行验算复核。

6.2.8 预制刚架应进行施工吊装验算。

6.2.9 地基与基础计算应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 有关规定,并应符合下列要求:

1 地基与基础计算时,作用在基础上的荷载除了柱或墙传来的竖向力、水平剪力和弯矩作用外,尚应包括压在基础上的粮食荷载。

2 需要进行地基变形验算时,应计算由于大面积堆载对基础产生的附加沉降。

3 熏蒸、控温、气调等专用平房仓,应进行地基变形计算。

6.2.10 散装平房仓浅基础设计应进行基础抗滑移稳定性验算;桩基础设计应进行竖向承载力和水平承载力验算。当基础承受的水平荷载较大,而竖向荷载相对较小时,基础的抗滑移稳定性应按下式进行验算:

$$\frac{(N+G_k)\mu}{H} \geq 1.3 \quad (6.2.10)$$

式中:  $H$ ——相应于作用的基本组合时,上部结构传至基础底面的水平力值(kN);

$N$ ——相应于作用的基本组合时,上部结构传至基础底面的竖向力值(kN);

$G_k$ ——基础自重和其上的土重(kN);

$\mu$ ——基础底面对地基的摩擦系数,按表 6.2.10 选取。

表 6.2.10 基础底面对地基的摩擦系数  $\mu$

土的类别		摩擦系数
黏性土	可塑	0.25~0.30
	硬塑	0.30~0.35
	坚硬	0.35~0.45
粉土		0.30~0.40
中砂、粗砂、砾砂		0.40~0.50
碎石土		0.40~0.60
软质岩		0.40~0.60
表面粗糙的硬质岩		0.65~0.75

注:1 对易风化的软质岩石和塑性指数  $I_p$  大于 22 的黏性土,其  $\mu$  值应通过试验确定;

2 对碎石土,可根据其密实度、填充物状况、风化程度确定。

### 6.2.11 软土地基地坪设计应符合下列规定:

1 大面积堆载对地坪沉降产生的影响,宜对地坪采取加强措施,防止因地坪沉降开裂破坏防潮层。亦可采取装粮预压的方法,待地坪地基沉降稳定后再施工永久地坪。

2 当仓内地坪上的大面积堆载接近软土地基的承载力时,应防止可能产生的地基整体滑移及仓外地坪隆起问题。

注:1 大面积堆载指大面积粮食或填土荷载;

2 整体滑移指墙柱基础地基和仓内地坪地基一起滑移。

6.2.12 受地震作用的结构构件,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中规定的承载力抗震调整系数进行截面抗震验算。

## 6.3 结构构造要求

6.3.1 屋架的支撑布置应符合国家现行有关规范的规定。当屋架端头两侧有填充墙和圈梁时,可取消屋架支座处的竖向支撑和系杆。屋架支座上端应预留圈梁钢筋孔,孔的位置和数量应根据

圈梁截面及配筋确定。当檐墙采用砌体墙和水平联梁体系时,可不设柱间支撑。

### 6.3.2 受力预埋件的材料和构造,应符合下列要求:

1 预埋板宜采用 Q235、Q345 钢;锚筋应采用 HRB400 级或 HPB300 级钢筋,不得采用冷加工钢筋。

2 锚筋预埋件的预埋板厚度应大于  $0.6d$  ( $d$  为锚筋直径);角钢预埋件的预埋板厚度应大于  $b/6$  ( $b$  为角钢肢宽),且不应小于 1.4 倍角钢肢厚。

3 预埋件的受拉直锚筋不宜少于 4 根,且不宜多于 4 层,其直径不应小于 8mm,且宜大于 25mm。受剪预埋件的直锚筋,不宜少于 2 根;而受剪力大的预埋件,除锚筋外还应增设抗剪钢板。

### 6.3.3 预埋件锚筋、抗剪钢板与预埋板的焊接连接,应符合下列要求:

1 直锚筋与预埋板应采用 T 形焊,锚筋直径小于或等于 16mm 时,宜采用埋弧压力焊,锚筋直径大于 16mm 时,应采用穿孔塞焊。

2 弯折锚筋的弯折点至焊缝端点的距离不应小于  $2d$  和 30mm。

3 抗剪钢板与预埋板宜采用双面贴角焊缝,焊缝高度不宜小于 0.5 倍抗剪钢板厚度。

### 6.3.4 屋架与支座的连接应符合下列要求:

1 屋架与支座的连接方式为螺栓连接;螺栓直径宜按计算确定,但不宜小于  $\phi 22$ ;

2 螺栓的锚固长度不应小于 20 倍螺栓直径,且螺栓外侧应有箍筋;螺栓应与柱顶预埋钢板底面焊接;

3 屋架端部预埋件应与柱顶的支承垫板焊接,螺栓拧紧后应与垫圈点焊。

### 6.3.5 墙体上部钢筋混凝土圈梁的设置与构造,应符合下列要求:

**1** 下列部位应设置现浇钢筋混凝土圈梁：

1) 屋架端部上弦及柱顶的标高处应各设一道。

2) 山墙顶沿屋面应布置钢筋混凝土卧梁，并与屋架端部上弦标高处的圈梁连接。

**2** 圈梁的截面宽度宜与墙厚相同，高度不应小于 180mm，其配筋不应小于  $4\phi 14$ ，当圈梁兼作过梁时，配筋应按计算确定。

**3** 圈梁应与柱或屋架牢固连接，山墙卧梁应与屋面板可靠拉结；顶部圈梁与柱连接的锚固钢筋不宜少于  $4\phi 14$ ，锚固长度应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规范要求。

**6.3.6** 钢筋混凝土墙板与柱连接应采用焊接，焊缝尺寸应经计算确定；墙板板缝宜采用细石混凝土浇筑。

**6.3.7** 钢筋混凝土柱与砌体之间应设拉结筋，拉结筋间距沿高度不应大于 500mm；伸入砌体长度，抗震设防 6、7 度时不应少于 1000mm，8、9 度时应沿墙体水平通长贯通；拉结筋每 120mm 厚墙应设置一根  $\phi 6$  钢筋。

**6.3.8** 散装平房仓应先砌墙后浇柱，留马牙槌；砌体施工质量控制等级不应低于 B 级。

**6.3.9** 仓门两侧应设置钢筋混凝土门柱，门柱纵向受力钢筋应按计算确定，箍筋应符合国家现行有关标准的规定。

**6.3.10** 对在墙体上设有出粮口的散装平房仓，应根据出粮口周边荷载情况采取相应的构造加强措施。

## 7 消防设施

**7.0.1** 散装粮食平房仓内不应设消防给水设施,其他粮食平房仓内不宜设消防给水设施;仓外应设消防给水设施。

**7.0.2** 平房仓的消防用水量,应为最大一个防火分区的室外消火栓用水量。

**7.0.3** 平房仓应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 合理配置灭火器。当灭火器放置仓内有可能被粮食覆盖而无法使用时,灭火器可放置于仓外门口处。

**7.0.4** 散装平房仓可不设防排烟设施。

## 8 电 气

### 8.1 一 般 规 定

8.1.1 本章适用于非粉尘爆炸危险粮食平房仓的电气设计。

8.1.2 平房仓用电负荷等级宜为三级。供电系统电压应为交流220/380V。

8.1.3 可能产生高温的电气设备不得在平房仓内使用。电气设备允许最高表面温度应符合表 8.1.3 的规定。

表 8.1.3 电气设备允许最高表面温度(℃)

温度组别	无过负荷设备	有认可的过负荷设备
T2	215	190
T3	160	145

8.1.4 机械化程度高、年周转量较大的粮食平房仓的电气设计应按现行国家标准《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》GB 17440 和《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 有关规定执行。

8.1.5 有条件的粮库,在平房仓设计时宜结合粮库物联网系统建设情况,配套物联网终端设备的选型、安装及管线敷设。

8.1.6 10kV 及以上的高压线距平房仓的直线距离不应小于10m。

### 8.2 配 电 系 统

8.2.1 仓内用电设备和线路应采取防尘、防鼠害及防人身伤害的保护措施。仓内使用的固定式电气设备应采取防熏蒸腐蚀措施。

8.2.2 每廩间宜独立设置配电箱,且宜设在仓房入口处的外墙上。箱体防护等级不应低于 IP55,并具有短路和过载保护功能。

**8.2.3** 仓内管线敷设应符合下列要求:

1 应采用阻燃铜芯绝缘导线穿钢管敷设,导线截面面积不应小于:电力线路  $1.5\text{mm}^2$ ;控制线  $1.0\text{mm}^2$ 。导线绝缘水平不应低于  $0.45/0.75\text{kV}$ ,电力电缆绝缘水平不应低于  $0.6/1\text{kV}$ 。

2 仓内地坪不宜敷设电气管线。

**8.2.4** 移动式机械设备的供电电缆,应采用 5 芯橡套软电缆。

**8.2.5** 设有固定式机械设备的仓房,配电设施应采用固定式安装。

### 8.3 照明系统

**8.3.1** 平房仓应采用高效节能光源。

**8.3.2** 仓内平均照度宜为  $30\text{lx}\sim 50\text{lx}$ ,作业频繁的平台仓可适当提高照度标准。

**8.3.3** 仓内灯具宜均匀布置,灯具距粮面的净距不宜小于  $1.0\text{m}$ 。

**8.3.4** 每单相照明支路,工作电流不宜大于  $16\text{A}$ ,灯具数量不宜多于 25 盏。照明宜集中控制。

### 8.4 防雷与接地

**8.4.1** 平房仓应按第三类防雷建筑物设防。

**8.4.2** 平房仓屋面宜设接闪网(带)、接闪针或由这两种混合组成接闪器。当采用接闪网(带)时,应敷设在屋角、屋脊、屋檐、山墙等易受雷击的部位,并应在整个屋面组成不大于  $20\text{m}\times 20\text{m}$  或  $24\text{m}\times 16\text{m}$  的网格。

**8.4.3** 金属屋面平房仓,当金属板材厚度满足现行国家标准《建筑防雷设计规范》GB 50057 相关条款要求时,可利用金属屋面作为接闪器,但金属屋面与引下线之间应有可靠的电气连接。

**8.4.4** 接闪网(带)宜采用热镀锌圆钢或热镀锌扁钢,优先采用圆钢。圆钢直径不应小于  $8\text{mm}$ 。扁钢截面面积不应小于  $48\text{mm}^2$ ,其厚度不应小于  $4\text{mm}$ 。

**8.4.5** 平房仓宜利用钢筋混凝土柱内主筋作为引下线。每栋仓引下线不应少于2处,且间距不应大于25m,宜沿平房仓四周均匀布置。当仅利用平房仓的柱内钢筋作为引下线时,可按跨度设置,但引下线的平均间距不应大于25m,柱内作为引下线的钢筋直径不应小于10mm。

**8.4.6** 引下线明装时宜优先采用圆钢,圆钢直径不应小于8mm。若采用扁钢时,截面面积不应小于 $48\text{mm}^2$ ,其厚度不应小于4mm。引下线应热镀锌或涂漆。

**8.4.7** 采用多根引下线时,宜在各引下线上距室外地面0.3m至1.8m之间装设断接卡。当利用柱内钢筋作为引下线,同时利用基础钢筋作接地极时,应在仓外适当地点设若干连接板,供测量接地电阻和连接人工接地体用。

**8.4.8** 平房仓宜利用基础内钢筋作为接地装置。

**8.4.9** 突出屋面的金属构件应与防雷装置可靠连接。

**8.4.10** 平房仓仓体上或与仓体连接的部分,当不在平房仓防雷装置保护范围内时,应单独设接闪器,并与平房仓防雷装置连接。

**8.4.11** 平房仓防雷接地装置的冲击接地电阻不应大于 $30\Omega$ 。

**8.4.12** 平房仓电气装置应采用总等电位联结。下列导电部分应采用总等电位联结导体可靠连接:

- 1 PE(PEN)干线;
- 2 电气装置中的接地母线;
- 3 建筑物内的金属管道;
- 4 可以利用的建筑物金属构件。

**8.4.13** 平房仓电气系统的工作接地、保护接地、防静电接地及防雷接地等宜采用共用接地装置,共用接地装置的接地电阻应满足其中最小值。

## 9 粮情测控系统

**9.0.1** 根据当地自然条件,经技术经济分析需要对粮情进行监控的平房仓,可根据需要设置粮情测控系统。

**9.0.2** 粮情测控系统应具备下列基本功能:

- 1 应能实现运行参数的数据采集、处理与显示;
- 2 当运行参数超过规定的极限数值时,应有超限报警;
- 3 系统应具有中文打印、制表功能;
- 4 系统应具有通信功能;
- 5 宜具有控制通风机、电动窗等设备自动运行功能;
- 6 宜具备测定氧气或熏蒸气体浓度的功能。

**9.0.3** 粮情测控系统的温度测量误差不应大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,测量范围应为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ,工作环境温度范围应为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

**9.0.4** 系统的测温布点宜均匀适度:水平间距不应大于5m,垂直间距不应大于2m,测温点距地面、墙面及粮食表面为300mm~500mm。

**9.0.5** 测情测控系统电缆宜采用多芯软铜线,单根截面面积不宜小于 $0.5\text{mm}^2$ 。

**9.0.6** 测温电缆应具有足够的抗拉强度。

**9.0.7** 成品粮仓应设置测温、测湿的测控装置,宜设置测水、测虫、测霉、测仓容及测定重量的粮情测控设施。

## 附录 A 通风系统阻力计算公式

A. 0.1 粮层阻力可按下式计算：

$$H_g = 9.8ah \left( \frac{h\rho q}{3600} \right)^b \quad (\text{A. 0.1})$$

式中： $h$ ——粮食堆高度(m)；

$q$ ——单位通风量 $[\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kg})]$ ；

$\rho$ ——粮食质量密度 $(\text{kg}/\text{m}^3)$ ；

$a$ 、 $b$ ——粮种系数(按表 A. 0.1 取值)。

表 A. 0.1 粮种系数

粮 种	a	b
小麦	618.40	1.321
玉米	414.04	1.484
稻谷	484.17	1.334
大米	1014.13	1.269
大豆	287.51	1.384
大麦	534.71	1.273

A. 0.2 风网阻力应按下式计算：

$$H_d = \sum RL + \sum \xi \frac{\rho_a}{2} v_i^2 \quad (\text{A. 0.2})$$

式中： $L$ ——风道长度(m)；

$v_i$ ——风道风速(m/s)；

$R$ ——单位摩擦压损(Pa/m)；

$\xi$ ——局部阻力系数；

$\rho_a$ ——空气的质量密度 $(\text{kg}/\text{m}^3)$ 。

## 附录 B 主要粮食的设计用物理参数

表 B 主要粮食的设计用物理参数

类别	密度 $\rho(\text{kg}/\text{m}^2)$	单层粮包面密度 $q_b(\text{kg}/\text{m}^2)$	重度 $\gamma(\text{kN}/\text{m}^3)$	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$	对墙面的摩擦系数 $\tan\delta$ [外摩擦角( $^{\circ}$ )]	单层堆包荷载面重度 标准值( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	粮食侧压力 系数 $k$	
							$\varphi \neq 0$ $\delta \neq 0$	$\varphi = 0$ $\delta = 0$
稻谷	550	130	6.0	35	0.5(26.57)	1.40	0.2447	0.2710
大米	790	185	8.5	30	0.42(22.78)	1.90	0.2962	0.3333
玉米	730	170	7.8	28	0.42(22.78)	1.80	0.3190	0.3610
小麦	750	175	8.0	25	0.4(21.80)	1.80	0.3562	0.4059
大豆	710	165	7.5	25	0.4(21.80)	1.70	0.3562	0.4059
面粉	600	100	7.0	40	0.4(21.80)	1.05	0.1992	0.2174

注：“对墙面的摩擦系数  $\tan\delta$ ”中墙面指对混凝土、水泥砂浆、混合砂浆形成的墙。

## 附录 C 非平堆散装粮食压力计算

**C. 0. 1** 非平堆散装粮食对仓壁计算深度  $s$  处单位面积上的水平压力标准值应按下列公式计算(图 C. 0. 1)：

$$P_{hk} = \gamma k s \cos \delta \quad (\text{C. 0. 1-1})$$

$$k = [(1 + \xi)^2 \tan \beta - \xi^2 \cot \alpha] \frac{\cos(\beta + \varphi)}{\sin(\beta + \varphi + \delta)} \quad (\text{C. 0. 1-2})$$

$$\tan \beta = -\tan(\varphi + \delta) \pm \left\{ \tan^2(\varphi + \delta) + \frac{\tan(\varphi + \delta)}{\tan \varphi} + \frac{\xi^2}{(1 + \xi^2)} \cot \alpha [\tan(\varphi + \delta) + \cot \varphi] \right\}^{1/2} \quad (\text{C. 0. 1-3})$$

$$\xi = \frac{h_1}{h_2} \quad (\text{C. 0. 1-4})$$

式中： $P_{hk}$ ——深度  $s$  处对仓壁的压力标准值( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；

$k$ ——平堆时粮食侧压力系数；

$s$ ——粮食水平面与仓壁交点至计算截面的高度(m)；

$\beta$ ——粮食滑动楔体的滑动面与墙面的夹角( $^\circ$ )，可由式 C. 0. 1-3 和 C. 0. 2-3 求出；

$\varphi$ ——粮食的内摩擦角( $^\circ$ )，按本规范附录 B 取值；

$\alpha$ ——加堆的斜面与水平面的夹角( $^\circ$ )，自然堆积时与粮食的自然休止角相同；

$\delta$ ——粮食对灰砂粉刷面的外摩擦角( $^\circ$ )，按本规范附录 B 取值；

$\gamma$ ——粮食重度( $\text{kN}/\text{m}^3$ )，按本规范附录 B 取值；

$h_1$ ——加堆的高度(m)；

$h_2$ ——靠墙面的堆粮高度(m)。

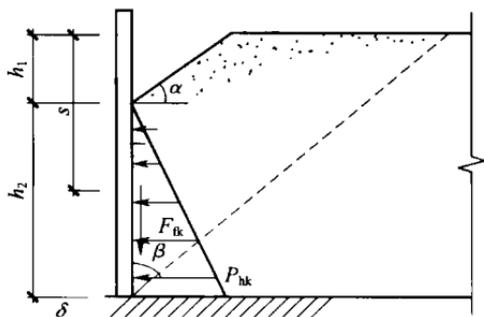


图 C.0.1 粮食压力计算模型

**C.0.2** 非平堆散装粮食对单位长度仓壁的竖向摩擦力标准值应按下列公式计算：

$$F_{fk} = \frac{1}{2} \gamma k h_2^2 \sin \delta \quad (\text{C.0.2-1})$$

当  $h_1 = 0$  时,  $\alpha = 0, \xi = 0$ , 则：

$$k = \tan \beta \frac{\cos(\beta + \varphi)}{\sin(\beta + \varphi + \delta)} \quad (\text{C.0.2-2})$$

$$\tan \beta = -\tan(\varphi + \delta) \pm \left[ \tan^2(\varphi + \delta) + \frac{\tan(\varphi + \delta)}{\tan \varphi} \right]^{1/2} \quad (\text{C.0.2-3})$$

式中： $F_{fk}$ ——粮食对单位长度仓壁的竖向摩擦力标准值(kN/m)。

## 本规范用词说明

**1** 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《建筑模数协调统一标准》GB/T 50002
- 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025
- 《建筑地面设计规范》GB 50037
- 《建筑防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》GB 17440
- 《粮油储藏平房仓气密性要求》GB/T 25229
- 《粮油储藏技术规范》GB/T 29890
- 《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118
- 《磷化氢环流熏蒸技术规程》LS/T 1201
- 《粮食仓库安全操作规程》LS 1206

中华人民共和国国家标准

粮食平房仓设计规范

**GB 50320-2014**

条文说明

## 修 订 说 明

本规范是在《粮食平房仓设计规范》GB 50320—2001的基础上修订完成的,上一版规范的主编单位是郑州工程学院郑州粮油食品工程建筑设计院(现更名为河南工大设计研究院),参编单位有原国家储备局郑州科学研究设计院、国贸工程设计院、原国家粮食储备局无锡科学研究设计院(现更名为无锡中粮工程科技有限公司)、北京煤炭设计研究院和长沙冶金设计研究院(现更名为中冶长天国际工程有限责任公司),主要起草人为王振清、齐志高、王录民、刘凯、弓平、程四相、范建华、李伯仲、郝卫红、侯业茂、张义才、王广国、宋春燕、王玲、郭金勇、张来林、张虎、崔元瑞、归衡石。

本次修订的主要技术内容有:

- 1.“总则”中调整了粮食平房仓的分类方法;
- 2.“工艺”中增加了气调、控温等专用粮仓的内容,细化了输送工艺与熏蒸工艺的有关要求;
- 3.“建筑设计”中根据现行国家标准对粮食平房仓的防火要求进行了梳理,细化了包装仓的设计要求,增加了低温仓热工计算指标;
- 4.“结构设计”中补充了包装仓的计算方法及构造要求,增加了散装粮食平房仓山墙可以承重等条款;
- 5.“粮情测控系统”中增加了物联网技术的应用要求。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员正确理解和执行本规范条文内容,规范编制组按章、节、条的顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行过程中需要注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。虽然条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,但建议使用者认真阅读,作为正确理解和把握规范规定的参考。

# 目 次

1	总 则 .....	( 47 )
2	术语和符号 .....	( 49 )
3	工 艺 .....	( 50 )
3.1	一般规定 .....	( 50 )
3.2	输送系统 .....	( 51 )
3.3	通风系统 .....	( 52 )
3.4	熏蒸系统 .....	( 54 )
3.5	控温仓工艺 .....	( 54 )
3.6	气调仓工艺 .....	( 56 )
4	建筑设计 .....	( 57 )
4.1	一般规定 .....	( 57 )
4.2	建筑设计及构造 .....	( 58 )
5	作用与作用组合 .....	( 63 )
5.1	基本规定 .....	( 63 )
5.2	作用组合 .....	( 63 )
6	结构设计 .....	( 65 )
6.1	一般规定 .....	( 65 )
6.2	结构计算 .....	( 65 )
6.3	结构构造要求 .....	( 67 )
7	消防设施 .....	( 68 )
8	电 气 .....	( 69 )
8.1	一般规定 .....	( 69 )
8.2	配电系统 .....	( 69 )

8.3	照明系统 .....	( 70 )
8.4	防雷与接地 .....	( 70 )
9	粮情测控系统 .....	( 72 )

# 1 总 则

**1.0.1** 节约能源是我国发展经济过程中需要实施的一项重要内容,应十分注意建设与运营过程中节能问题。我国人多地少,节约土地是我国的基本国策,因此应努力减少土地的使用量。

**1.0.2** 按现行国家标准《粮油名词术语 粮食、油料及其加工产品》GB/T 22515 的规定:原粮为未经加工的谷物、豆类、薯类的统称,本规范主要指谷物和豆类等;原粮经过加工后形成的产品即为成品或半成品(如糙米)粮。

**1.0.3** 本条说明如下:

1 散装仓为散粮直接作用于墙体、地面的粮食仓房,墙体承受粮食侧压力。包装仓中粮食码包、堆垛,不直接作用于墙体,墙体结构不承受粮食产生的侧压力。

4 随着我国经济技术的发展,为满足粮食长期储备的需要,在储存原粮和成品粮方面,采用熏蒸储粮、气调储粮和低温储粮方式已渐成常态。因此,本次修订按储粮技术分类补充列入了熏蒸仓、气调仓和控温仓,其中熏蒸仓、气调仓和控温仓指采用专一储粮技术的仓型。同时江苏省某些粮库利用物联网技术建设了一些数字化平房仓,如常州城北库等,本次将该类型仓房纳入平房仓分类中。

5 常温仓为自然温度状态下的仓房,其较热或最热季节仓内温度在摄氏 20℃ 以上。准低温仓为仓内温度高于摄氏 15℃ 且低于或等于摄氏 20℃ 的仓房。低温仓为仓内温度低于或等于摄氏 15℃ 的仓房。存放成品粮的储备仓宜采用控温仓;原粮宜存放于普通仓中,根据条件和条件允许时也可采用控温仓。

6 常用仓型中的屋盖体系和结构形式的设计执行相应的建

筑工程设计规范。

**1.0.4、1.0.5** 环境污染问题已影响到人民的生活、生态平衡与经济可持续发展,在本次修订中强调了努力使用环保的材料、技术和方法。在具体做法、材料选择等方面应始终贯彻环保与节能原则。

**1.0.6** 平房仓在总平面及竖向布置中需要注意的问题属于场区总平面设计的范畴,本规范强调与周围设施的安全距离除满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 外,尚需满足电力、卫生及防爆等相关标准规范的要求。

## 2 术语和符号

**2.1.10** 成品粮主要指面粉、大米、小米、玉米面及杂粮面等。

## 3 工 艺

### 3.1 一 般 规 定

**3.1.2** 本条提到的作业包括了各类平房仓的工艺设计内容。近年来储粮技术已逐渐成熟,故增加谷物冷却和气调充氮等方面的内容。设计时应根据具体条件选用。

**3.1.4** 粮食长期储藏时因自身的新陈代谢,在粮堆内产生积热,粮堆内的害虫活动加剧,会使粮食的品质降低。因此长期储粮的平房仓需在仓内设计通风、熏蒸系统;现行国家标准《粮油储藏技术规范》GB/T 29890 规定的高寒干燥、低温干燥和低温高湿等储粮区中常年处于低温或干燥环境的一些地区可不配置这些系统。

**3.1.5** 平房仓粮食进出仓作业为开放式,产生粉尘较多,应采取粉尘控制措施,降低操作工人作业场所的粉尘浓度,改善工人的劳动环境,利于安全生产。

**3.1.6** 采用对粮食破碎高的设备,会造成粮食破碎粒增加,降低粮食品质等级,不利于储粮。例如在 1998 年建仓中,选用了很多普通材质制作的金属箱体、管线,在使用过程中一二年就要刷漆维护,否则锈迹斑斑,既影响美观又费钱,多数粮库又改成不锈钢材质。

**3.1.7** 在平房仓设计时,需收集储存的粮食品种、轮换批次及数量、轮换作业能力等设计条件,以便合理确定平房仓的廋间大小和数量。小廋间有利于经营管理及作业,大廋间利于粮食保管和节约投资。因此对于品种多、轮换批次少的仓库,可设置多廋间;对于批量大、品种少的仓库,建议采用大廋间。

**3.1.8** 通过调研了解的信息,有些项目在使用过程中发现仓外设

置的绿化带影响了进出粮、补仓、汽车运行以及通风等作业,增设本条的目的是提醒设计人员应避免在仓外各种设备运作范围内布置绿化带。

### 3.2 输送系统

**3.2.2** 条文中提出了汽车运输和火车、船舶运粮到库后通过车辆运至仓房的输送工艺所有工序。在设计中应根据具体要求灵活设置所需要的作业。粮食入仓前应取样检验,根据粮食品种、等级分别入不同仓,对含杂超标的粮食进行清理。进出仓粮食经过计量便于贸易结算及库容管理。

**3.2.4** 一般平房仓粮食进出仓作业次数较少,若采用固定式机械设备,设备利用率不高。

1 考虑到日前移动式机械装备日益成熟,移动设备产量、可移动稳定性和设备移动灵活程度的不断提高,为节约投资和降低人工作业强度,建议散装仓粮食进出仓作业线采用移动式设备组合完成。

2 平房仓单仓作业线能力应按照单仓入仓时间和作业量考虑,选择配置几条生产线。其能力配备还应满足整个库区的作业量和接卸作业时间的要求。当作业时间和能力差异较大时,可选用配置缓冲仓以完成粮食的接收和发放作业。

4 因库区地形、仓容等设计参数不同,仓房总图布置时,仓间距作业场地、仓房开间、跨度及装粮高度等亦有所不同,因此选择输送设备的长度、提升高度等技术规格条件也有很大差异。在设计移动设备作业组合时考虑上述因素的影响,采用有利于进出仓输送作业的布置方案,同时选用的设备应方便设备移动。

5 选用产生自动分级少的设备,可减少粮食的杂质聚居,有利于粮食的保管。

6 为降低人工作业强度,提高机械化作业水平和作业效率,时常有设备及车辆入仓作业的情况。为防止设备或车辆废气、漏油

等排放物可能造成对粮食的污染,故对设备选用提出了环保要求。

### 3.2.5 本条说明如下:

2 由于作业线运输距离、粮食接收、发放条件等具体情况不同而需采用不同的作业流程。如汽车运输包装粮进出仓需配置移动式包粮带式输送机结合人工完成作业;码头或铁路运输包装粮进出仓需配置平板车、托盘、电瓶车、叉车等设备。

3 设置在码头用于中转的包装平房仓,应根据包装粮进出仓作业要求、年吞吐量等条件,采用机械化程度高的设备。码头作业还应配备起重机如门机和轮胎吊机等。

4 包装成品一般由打包车间经固定输送设备运至成品仓内。仓内需设置效率较高的码垛机等设备。

3.2.6 气力输送设施采用管道输送,具有占地少、布置方便灵活等优点,目前国内气力输送技术日益成熟,故本次规范单独增加气力输送条款,气力输送相应的技术要求参照相关国家标准执行。

3.2.8 平房仓的门窗洞尺寸,应根据工艺作业要求确定,坡道的强度应能承受进出仓设备的荷载,用于补仓的窗,其位置及尺寸应满足补仓设备作业要求。新建包装仓应配置装卸平台设备,以方便装卸车操作等。

## 3.3 通风系统

### 3.3.2 本条说明如下:

2 本款主要是从提高通风效果、增加操作的简便性和储粮安全等方面考虑的。本节删除了原规范(2001版)条文中“通风道应设有安全可靠的风量调节装置,风量调节装置可按空仓调节要求设计。各支风道应设有检测孔。”的内容,主要原因如下:

(1)风道设计满足“对称布置、简捷,单廒间内风道形式应统一”的要求后,依靠厚粮堆的巨大粮层阻力,风道像个静压箱,基本可满足气体的均匀分布;

(2)风量调节装置没有实用价值,因为空仓状态的气流分布与实仓时不同,实仓时在粮食作用下又无法调节。

6 软土地基仓房地坪,在粮食堆载作用下,沉降量大,如不采用地基处理,地槽在粮食荷载作用下产生断裂,造成地槽与墙体交接位置错动,风道阻力明显增大,甚至风路失效,因此仓房地坪如不采取控制沉降措施是不适合做地槽风道。

### 3.3.3 散装仓机械通风主要参数选择。

#### 1 总通风量计算。

目前对粮堆通风要求高,既要降温又不能失水较多,还要节能降耗,故采用小风量通风。但在设计时,建议单位通风量取中间值,有较大的风道出风面,有利于降低能耗。对于降水通风参照现行行业标准《储粮机械通风技术规程》LS/T 1202 的有关规定执行。

#### 2 风道风速计算。

在《储粮机械通风技术规程》LS/T 1202 中,规定主风道风速应控制在  $12\text{m/s}$  以下,最大不超过  $15\text{m/s}$ ;支风道风速应控制在  $6\text{m/s}$  以下,最大不超过  $9\text{m/s}$ 。但在实际通风操作时,为减少正常储粮的水分散失,推荐主风道风速为  $7\text{m/s}\sim 15\text{m/s}$ ,支风道风速为  $4\text{m/s}\sim 7\text{m/s}$ ,降低了风道风速的取值范围,使之更具操作性。

#### 3 空气分配器表观风速。

推荐风速:地上笼空气分配器的表观风速宜小于  $0.15\text{m/s}$ ;地槽空气分配器的表观风速宜小于  $0.75\text{m/s}$ 。

3.3.6 粮食平房仓粮面空间换气目的是为了降低仓内空间空气温度,防止空气积热向粮层内传导,有利于粮食保管。要求“提高檐墙、山墙上排风扇的安装位置”,主要是从提高通风降仓温的效果方面考虑的。根据日前散装平房仓设计和实际配备风机情况,每小时置换次数不小于 4 次,也能满足正常储粮时的通风要求。

### 3.4 熏蒸系统

3.4.2~3.4.5 这四条主要是确定粮仓常用的熏蒸方式、环流熏蒸设施的组成和应用条件,以及环流与膜下环流熏蒸系统设计所涉及的内容;回流管和浓度监测管的布置与计算仅限于粮面压盖的粮堆。

3.4.6 现有仓房的气密性不好,熏蒸杀虫效果较差,仓房密闭处理难度大、费用高。提高仓房的气密要求后,一是能满足国家现行标准《粮油储藏 平房仓气密性要求》GB/T 25229 的有关规定;二能提高熏蒸杀虫效果,降低储粮费用;三有利于气调绿色储粮技术推广。

### 3.5 控温仓工艺

3.5.2~3.5.4 这几条主要规定了对控温仓的一些要求、设备配置和控温系统的设计等内容。20℃是控温储粮的上限要求,将粮堆平均粮温控制在20℃以下,基本上能保持粮食原有品质半年以上,费用较低。

因缺乏一些基础数据支持,目前控温仓的冷负荷计算还不够完善,设计时可参考有关的冷库设计规范,在以往设计过程中曾按下列方法进行计算。

(1)散装仓谷物冷却机和配置计算:

①冷却散装粮时,粮库可根据国粮局组织的谷冷机后评估的建议:1亿斤配置2台GLA85型谷物冷却机。

②单栋仓房谷物冷却机配置选型公式:

$$Q = \frac{c \cdot G \cdot \Delta t}{Z} \quad (1)$$

式中:Q——粮食冷却而引起的耗冷量;

G——粮食储存数量(kg);

c——粮食的比热[kJ/(kg·℃)];

Δt——粮食冷却前后的温差(℃);

Z——粮食冷却所需时间(h)。

(2) 散装粮面上部用空调降仓温的计算:

当在散装粮面上部安装空调用于降仓温时,总冷负荷只计算围护结构、仓内设备和照明产生的热量,其中墙体只计算屋面到粮面以下 1m 的热量。

(3) 包装粮低温仓的冷负荷计算:

包装粮低温仓的冷负荷计算包括围护结构、粮食降温、包装材料降温、通风换气、粮食呼吸热、仓内设备和照明产生的热量等。

① 围护结构传热而产生的冷负荷  $Q_1$ :

围护结构传热可按《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003 规范中的第 6 节“空气调节”要求计算,所产生的冷负荷约占总冷负荷的 25% 左右。

② 冷却粮食的冷负荷  $Q_2$ :

$$Q_2 = \sum \frac{G_i \cdot c_i \cdot \Delta t}{Z} \quad (2)$$

式中:  $Q_2$ ——冷却而引起的耗冷量(kW);

$G_i$ ——粮食和包材储存数量(kg);

$c_i$ ——粮食和包材的比热[kJ/(kg·°C)];

$\Delta t$ ——粮食和包材冷却前后的温差(°C);

$Z$ ——粮食冷却所需时间(h)。

冷却粮食产生的冷负荷约占总冷负荷的 70% 左右。

③ 仓房通风换气而产生的冷负荷  $Q_3$ :

$$Q_3 = 1.39 \times 10^5 V \cdot n(i_w - i_n) \quad (3)$$

式中:  $Q_3$ ——冷却而引起的耗冷量(kW);

$i_w, i_n$ ——分别为仓房外内的空气焓值(kJ/kg),其值可由空气的  $I-d$  图查得;

$V$ ——粮仓内空气总体积( $m^3$ );

$n$ ——与气候、仓房等条件有关,可按  $n = 0.5$  次/d ~ 1.5 次/d 取值。

④粮食呼吸而产生的冷负荷  $Q_4$  :

$$Q_4 = G \cdot q \quad (4)$$

式中:  $G$ ——粮食储存量(kg);

$q$ ——单位重量粮食的呼吸热(kW/kg);与粮种、水分、粮温等有关,当仓温控制在  $15^{\circ}\text{C}$  时,此项可忽略不计。

⑤仓内设备运行产生的冷负荷  $Q_5$  按设备功率确定。

⑥照明产生的冷负荷  $Q_6$  按照明功率确定,无人不开灯时可取 0。

按上述各项冷负荷计算,确定低温仓的总冷负荷值。

**3.5.5** 本条说明如下:

1 把冷却系统设计与通风有关的系统相结合可以降低粮库投资费用。

3 本款是根据成品粮的保管特点与要求而确定的,包装仓对仓温要求严,成品粮保质对温度要求高,且操作频繁,故集中上送风形式。

**3.5.8** 粮食具有较强吸湿特性,粮食遇到明水或结露水,很容易容易造成水分升高,发热霉变,所以在散装仓内安放的空调挂机或采用地下水盘管冷却降低仓温时,必须配备完善的冷凝水回收装置,还要有防止管路漏水影响储粮安全。另外,仓内熏蒸时,熏蒸气体对设备的铜部件腐蚀严重,要做好这些设备防腐措施。低温储粮可适当提高粮食含水量,偏高水分是指比当地安全储藏水分高  $1\% \sim 2\%$  的粮食,如江浙一带储存  $15\% \sim 16\%$  的晚粳稻,采用谷冷机直接降低粮堆温度的做法,取得较好的经济效益。

## 3.6 气调仓工艺

**3.6.2** 充氮气调系统主要由气源、气体输送管道及各种阀门、流量计、压力表、气体浓度检测及仓房限压装置等部分组成。

**3.6.3** 本条主要是对充氮气调系统的设计、设备配置等提出的设计要求。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 为使项目报批及仓储企业运营管理等不同阶段有统一的仓容量计算方法,本规范给出了散装及包装平房仓计算仓容的计算公式(公式 4.1.2-1、4.1.2-2)。式中散装平房仓仓容系数  $k_s$  值因仓型和单仓面积不同而变化,随面积增大而增大,通过对近几年建设的跨度 18m~36m、长度 36m~60m 的平房仓的测算, $k_s$  的变化范围为 0.933~0.964,平均值为 0.95,计算仓容时可取 0.95。包装平房仓面积利用系数  $k_b$  值随单仓面积、仓内通道的宽度及布置方式等因素而变化,通过对已建包装原粮平房仓的调查  $k_b$  在 0.71 上下变化。随着成品粮包装形式及规格的多样化,不同包装及输送作业形式直接影响面积利用系数,同时粮食包装面密度也难于统计,目前面密度按麻袋统计,今后需要进一步调研。各地码垛方式和堆垛大小差异较大,因此包装仓实际仓容量应结合具体工艺设计进行计算。

**4.1.3** 本条为强制性条文,必须严格执行。根据粮食储存的火灾危险性分类,正确选择仓库的耐火等级,合理确定仓库的最大允许占地面积和每个防火分区最大允许的建筑面积,是防止火灾发生和蔓延扩大、减少火灾损失的有效措施之一,本条结合粮食燃烧一般为阴燃的特点,且多年来鲜见各类粮食类仓库发生火灾的实际情况,依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 对粮食平房仓的最大允许占地面积和防火分区指标及相关规定进行了梳理和调整,便于条文理解和执行。

**4.1.7** 关于平房仓平面尺寸及建筑高度。

1 在确定平房仓平面尺寸时,应考虑机械作业及自然通风的

需要,跨度过小将影响较长的粮食输送设备(如:胶带输送机)的正常使用,也不经济。总结近 10 年粮库建设的经验粮食储存要求,一般跨度不宜小于 18m,廐间长度也不小于 18m。

## 2 装粮高度。

散装平房仓装粮高度,主要受粮食侧压力控制,装粮高度过高会导致结构构件断面尺寸过大,尤其是基础,因偏心过大而不得不加大尺寸,使造价提高;而装粮高度太低,会使平房仓占地面积增大,不利于节约土地。随着科技的进步,近年来各地建设的平房仓,装粮高度已突破 6m,达到 7m 甚至 8m,因此,在经济合理的前提下,应适当提高装粮高度,就目前的条件而言,装粮高度不低于 6m 为宜。

3 平房仓粮面与屋顶水平构件之间的净高应满足人员使用的最低要求,同时,保证一定的净空高度有利于自然通风。对于采用屋架、刚架等有较强的向下突出构件的平房仓,构件下表面至粮面的净高不宜小于 1.8m,在满足使用要求的前提下,应尽可能降低平房仓的高度。

4 保证一定的室内外高差,有利于平房仓的防水和防潮,但高差过大,会给粮食进出仓运输带来不便,室内外高差以 300mm 为宜。

**4.1.8** 平房仓是粮食的储存场所,粮食是具有生命的有机体,在脱离植株以后很长时间,会进行呼吸、后熟、陈化和衰老等生命活动,对气体具有一定的吸附性,若仓房地面或墙面材料含有或释放的有害物质被吸附至粮食表面,将对粮食卫生造成严重的污染,在粮食的储存环节,要求在仓储设施的设计中,避免采用含有或释放有害物质的建筑材料,因此强调了室内装修材料的选用原则,本条为强制性条文,必须严格执行。

## 4.2 建筑设计及构造

**4.2.1** 平房仓热工设计说明如下:

粮食需要在较低的温度环境中储存,以避免发生霉变。不同使用性质的平房仓,储粮工艺要求的仓内粮温也有所不同。如低温仓、准低温仓要求仓内粮食温度分别保持在 $15^{\circ}\text{C}$ 及以下和 $20^{\circ}\text{C}$ 及以下,夏季一般需要机械制冷来满足粮温要求。常温仓粮食温度一般也不宜超过 $25^{\circ}\text{C}$ 。我国幅员辽阔,各地气候条件差异较大。因此,本条提出平房仓围护结构的保温、隔热应根据所在地区的储粮生态分区及采取的储粮技术要求确定。随着科技的进步,近年来各有关单位进行了不断的探索,积累了一定的经验,如为提高仓房整体的隔热效果,采用导热系数小的隔热材料,设置空心墙体、在屋面及墙体涂刷热反射隔热涂料,设置通风屋面或墙体等,仓房整体隔热性能有了较明显的改善。

#### 4.2.2 平仓房气密设计说明如下:

1 对仓内粮食进行施药熏蒸杀虫,是保证平房仓长期保质储粮的必要措施之一。为防止熏蒸药物外溢,提高熏蒸杀虫效果,要求平房仓围护结构必须达到一定的密闭性能。目前世界各国对气密性指标的要求不尽相同,具体采用什么气密性指标,应由工艺专业根据储粮要求确定,土建设计应采取措施减少结构裂缝,尤其应避免地面与墙体交接处缝隙及屋盖与山墙连接处缝隙,同时应注重洞口、板缝等处的密闭处理以达到工艺要求的气密性指标要求。

2 根据已建平房仓的使用经验,门窗、风机、穿墙管线与墙体连接缝,墙体与屋面板、拱板下弦板等建筑构配件之间的连接缝均为影响仓房密闭效果的隐患部位,设计时需要重点关注,加强密闭处理措施。

3 仓房门窗、风机等洞口四周设置塑料密封槽管,便于整仓熏蒸时这些密闭薄弱环节用塑料薄膜嵌压密封,以达到可靠的密闭效果。设计装粮高度处设置塑料密封槽管,用于膜下熏蒸时粮面满铺塑料薄膜。根据使用情况,密封槽管当受到薄膜张拉后有脱落现象,因此本条要求槽管应与墙身基层固定牢靠,以免脱落。槽管转角应弧形过渡,是避免薄膜转角处折皱,影响嵌压密封

效果。

#### 4.2.3 屋面工程设计说明如下：

1 《屋面工程技术规范》GB 50345—2012 对屋面防水等级重新划分后，原二道防水设防定义为Ⅱ级防水，现调整为Ⅰ级。5000万t国家粮库对储备库平房仓屋面防水等级不应低于Ⅰ级（按新标准等级描述）已有明确规定，考虑二道设防屋面防水投资较大，故对其他使用功能的平房仓（如收纳仓、暂存中转仓等）不统一要求防水等级采用Ⅰ级，可结合工程投资情况，按屋面防水等级不宜低于Ⅰ级的标准进行设计。

5 理论与实践表明，平房仓屋顶是仓外向仓内传递热量的最主要途径，拱板屋盖因其具有流动的空气隔热层，如设计做到气流组织顺畅、运营期间能适时通风，使夹层内空气经常流动，可很大程度地降低太阳能辐射热通过屋面传至仓内的热量，因此仅在下弦板上表面做保温隔热处理是可行的。

7 彩板用螺钉固定彩板容易生锈，从而影响屋面防水效果，对维持仓房气密性能也存在一定隐患，因此本规范不推荐彩板使用明螺钉固定，但对于大风地区采用的彩板结构，如需固定，单项设计应采取可靠的防腐及防渗漏措施。

8 关于本规范2001版第4.2.3-2、4.2.3-3款等条款在现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345中已有规定，本规范除需重点强调的条款外与其相同的内容不再重复。

#### 4.2.4 墙体设计说明如下：

1 墙身应具有隔绝地下潮气的措施，具体措施由单项设计确定。当采用水泥砂浆等刚性防潮层时，防潮层上下砌体之间能可靠的连结为整体，如采用沥青、卷材等柔性材料，则成为上下砌体之间的滑动面，降低了结构安全性，故在砌筑墙体中严禁采用。本款为强制条款，必须严格执行。

2 本款为平房仓内墙面装饰的一般性技术要求。散装平房仓设计装粮高度以下做内墙防潮处理，以防止雨水、潮气通过墙体

渗入仓内,确保储粮安全。室内面平整,则不易积灰、生虫,便于清扫;具有一定的吸湿性,则不易结露。

3 本款是对砌体结构墙体的一般性技术规定。近年来广泛使用的墙体抗裂措施很多,较为成熟的做法如掺抗裂纤维、表面喷砂处理,设置外墙面粉刷分格缝等,能有效地避免或减少粉刷开裂的现象;四周设置勒脚对墙体有更好的保护作用。

#### 4.2.5 地面设计说明如下:

1 基土、垫层、找平层、防潮层、结合层及面层是粮食平房仓地面构造中不可缺少的几项内容。其中设置地面防潮层的目的是避免地下潮气渗入仓内,确保储粮安全。

3 仓库地面在大面积堆载作用下往往有不同程度的沉降,为避免地面出现微小沉降将防潮层拉裂,因此在防潮层选择上应注重材料的抗拉性能。

4 地面防潮层与垂直防潮层应搭接严密,确保防潮层能形成封闭的整体,消除渗漏隐患;采用地槽通风时,防潮层应从地槽下部连续贯通,不应断开,以确保地坪的防潮效果。

5 因墙体与地面沉降量不同,故应在墙体与室内地面交接处设置沉降缝,对防潮层应留有足够变形余量。

6 软土地基上建设的平房仓,在大面积堆载作用下,地面沉降量较大,为保证地面沉降不影响正常使用,宜对地基进行处理,如强夯、换填或做整体地面。5000万t国家粮食储备库建设期间有些项目为节省工程投资,采用堆粮预压的办法加固地基,待地坪沉降稳定后再实施防潮层、地面面层及通风地槽。但是带来装粮压仓时间过长、通风储粮措施不完善的弊端。同时对大量下沉的地坪需不断回填,粮食要出仓,因此仓内只能装包粮,不利于四散作业的推广,也影响仓储企业的经济效益。本规范要求当仓内不采取地基处理措施时不应采用通风地槽,同时地下水位高于地槽底板时,地槽底板浸泡在地下水中,防潮已不能满足使用要求,地槽风道应采取防水措施。

**4.2.6 门、窗、挡粮板,雨篷及外墙挑板设计说明如下:**

**3** 仓门为平房仓粮食进出仓的主要途径,因此本条规定门洞尺寸应满足移动机械进出仓作业要求。

**4** 仓门是平房仓保温、密闭的主要隐忌所在,所以规定储备仓应采用保温密闭门。散装平房仓仓门与粮堆之间应设置挡粮板或挡粮门,为便于粮食出仓。挡粮板上应根据工艺要求设置出粮口,并配手动闸门,出粮口数量及尺寸应根据工艺要求确定。

**5** 防鼠是粮食保管方面的基本要求,仓门口处宜设置防鼠板以防止打开仓门时鼠窜入仓内,也可采取其他的防鼠措施。

**6** 散装仓室外面设置斜梯及粮情检测门,是继 5000 万 t 国家粮食储备库建设以来普遍采用的形式,较大程度地方便了粮库保管人员入仓检查粮情,降低了劳动强度,值得推广。粮情检测门的尺寸与设置的位置有关,山墙上粮情检测门高度可适当提高,檐墙上门高在满足使用要求的前提下不宜过高,否则将增加仓房整体建筑高度,不经济。

**7** 本款是对平房仓窗设置的一般规定。窗是平房仓保温、密闭较差的部位之一,在满足粮食补仓作业要求的前提下,应尽量减少窗的数量。

**8** 根据 5000 万 t 粮库建设经验,在堆粮高度较高的情况下,仅仅利用仓门入仓作业难度较大。因此本条规定散装仓应考虑利用窗口补仓作业,为满足装仓机械从窗口伸入仓内,根据调查情况 0.90m×1.20m 的窗洞尺寸可满足作业要求,因中悬窗不能将窗扇全部打开,影响移动机械从窗口进粮作业,故不宜采用。

## 5 作用与作用组合

### 5.1 基本规定

**5.1.1** 依据现行国家标准《建筑结构设计规范》GB 50009—2012 的规定,“预应力”归入永久荷载类别,“温度作用”归入可变荷载类别。

根据储粮工艺要求,储备仓应具备气密性。新仓建好后宜做气密性试验,仓内充压 500kPa 降至 250kPa 的半衰期不得小于 60s。加压试验时,仓壁将受密闭加压荷载,该荷载对结构产生的内力较小,对结构设计不起控制作用,但设计门窗时应考虑该荷载的作用。

**5.1.4** 考虑散装粮食平房仓设计使用年限内储粮品种的变化,为保证结构安全,应采用对结构产生最不利作用的储粮品种的参数进行设计。

**5.1.6** 本条公式(5.1.6-1)中侧压力系数  $k$  的计算式是根据库伦理论导出的,其计算结果比朗金理论的计算结果偏小;为上部结构安全角度考虑, $k$  值计算不应考虑粮食对仓壁的外摩擦角。同时考虑基础偏心较大,从经济角度出发,地基承载力计算及地基变形验算时,应根据具体情况确定是否考虑粮食对仓壁的外摩擦角。

### 5.2 作用组合

**5.2.1** 在取最不利效应组合时,散装平房仓应考虑空仓、满仓及单侧堆粮时与其他各种荷载的不利组合。

**5.2.2** 对于承载能力极限状态,荷载组合的设计表达式按照《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中公式 3.2.2 调整。

**5.2.3** 散装粮食平房仓荷载基本组合的效应设计值  $S_d$  根据现行

国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 进行了调整。

**5.2.4** 粮食荷载变异性较小,从经济上考虑取粮食荷载分项系数 1.3,其他可变荷载的分项系数是按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 和《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的有关规定取用的。

**5.2.5** 散装平房仓进行荷载效应基本组合时,粮食荷载是效应最大的可变荷载,根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中荷载效应组合的要求,风荷载组合系数取 0.6,其他可变荷载取 0.7。

抗震设计时,雪荷载组合值系数 0.5,是按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 规定取用的。地震作用引起的粮食动载侧压力目前尚未有可靠的依据。目前通常设计时是用简化计算方式,按空仓计算地震作用效应,按静载计算粮食作用效应,按本条的组合系数进行作用效应组合。

## 6 结构设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 粮食平房仓结构的设计使用年限、建筑结构安全等级是依据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 中的规定确定。根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 条文说明第 8.0.3 条的规定,粮食平房仓抗震设防类别划为丙类。

**6.1.2** 本条说明如下:

1、2 综合近年来建设的各类平房仓仓型,本规范对平房仓按结构受力体系进行了分类,鉴于平房仓的堆粮高度增加和对黏土砖的使用限制,本规范建议最好采用钢筋混凝土排架柱。

4 考虑到平房仓储存散粮对山墙施加荷载的特殊性,其山墙受力状态与单层工业厂房排架体系受力不同。根据平房仓建设经验总结,只要经过设计、计算,并严格采取相应的构造措施,山墙承重是可行的、安全的。因此,平房仓设计时,可允许在同一结构单元内采用山墙与排架混合承重。

**6.1.3** 本条说明如下:

1 平房仓墙体中的柱和水平联梁构成的结构体系。当温差较大且墙体长度较长时,墙中的混凝土体系和砖砌体产生的纵向温度变形不一致,容易在每段墙的端部开间砌体中产生裂缝。

**6.1.4** 根据现行《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的要求粮食平房仓结构设计,应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法。按极限状态计算的内容,本规范有规定的按本规范执行,本规范尚未规定的按国家其他相应规范执行。

### 6.2 结构计算

**6.2.1** 排架结构体系平房仓具体到某一单体,由于山墙或横墙间

距不同,屋盖种类也不同,因此无法给出统一的空间刚度影响系数,应由设计者根据单体设计的具体情况,按考虑空间作用的平面铰接排架进行分析。

#### 6.2.5 散装平房仓墙体计算规定基于以下考虑:

1 粮食侧压力由水平联梁间的砌体传递给水平联梁(含地梁),再由水平联梁传给排架柱或门式刚架柱。因此,最终作用在柱上的粮食侧压力为集中力。

2 由于水平联梁的间距(一般为 $1.2\text{m}\sim 2.0\text{m}$ )远小于开间的尺寸,水平联梁间砌体相当于单向板。计算时从单向板中取出一单位宽度的砌体竖向条带作为单跨简支梁计算。

粮食与墙面摩擦力对砌体截面形心的偏心力矩较小,且对墙体受力是有利的。因此,为了简化计算,可以忽略偏心力矩的影响。

6.2.6 散装平房仓山墙和隔墙是承重墙,承受粮食侧压力,与普通单层厂房山墙有所不同,故在本条提出应进行计算。

6.2.7 由于粮食荷载导致排架横杆内存在较大的拉力,而目前发布的有关屋架、双T板等标准设计图集均未考虑该内力,因此,在选用标准图集的屋架、双T板时,应将该内力加到所选构件上,复核所选标准构件。

6.2.9 本条是为了强调地基变形验算时,除满足《建筑地基基础设计规范》GB 50007 有关章节要求外,还应考虑由于大面积堆载对基础产生的附加沉降,可按该规范的相关要求计算。

由于熏蒸、控温、气调等专用平房仓对仓房的气密性要求较高,为减小上部结构的裂缝开展,要求这类仓房结构进行地基变形计算。

6.2.10 本次修订主要是与现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中承载能力极限状态验算及该规范中第3.2.4条第3款的条文说明相一致。

6.2.11 本条说明如下:

1 软土地基压缩模量小,在大面积粮食及填土荷载作用下,地坪地基沉降较大,可能引起地面开裂、隆起、凹陷。为防止这种影响,可对仓内地基进行处理,也可采用配筋面层。由于某些建设单位资金紧张,也可采用装粮预压的方法,待地坪沉降稳定后再施工永久地坪;由于预压时间较长,既会影响工程的正常验收,又长期影响仓房的正常使用,因此,资金充足时,不推荐采用此方法。

2 软土地基承载能力较小,当地坪大面积堆载接近地坪地基的抗剪强度时,在整个地基中出现破坏滑动面,甚至推动墙、柱基础的地基土一起滑移。

### 6.3 结构构造要求

6.3.2、6.3.3 预埋件是构件间相互连接的重要部件,应力、应变较为复杂,其计算、构造和设置是否合理将影响结构的正常使用和安全,必须予以重视。

6.3.5 圈梁与柱锚固钢筋的锚固长度,有抗震要求的满足抗震要求,无抗震要求的按一般规定确定。

平房仓的山墙是承重墙,上端要有可靠支撑,故要求山墙及柱应与圈梁可靠连接,圈梁与屋架可靠连接。

6.3.8 粮食平房仓气密性要求较高且墙体受力,故对墙体的施工提出了相关要求。

6.3.10 对在墙体上设置出粮口的散装平房仓,应计算粮食动力荷载对出粮口的影响,并采用相应的构造措施。

## 7 消防设施

**7.0.1** 散装平房仓粮食靠墙堆放,仓内无消防给水设施安装的空间,同时粮食遇水会受潮霉变,故本条明确散装粮食平房仓仓内不应设置室内消防给水设施;包装平房仓等其他平房仓仓内有空间,但同样存在受潮霉变的问题,因此不推荐在仓内设置消防给水设施。仓外应按规定设置消防栓等消防给水设施。

**7.0.2** 粮食的燃烧特点是阴燃,且平房仓内配有粮情测控系统。平房仓的建筑耐火等级均为三级(含)以上,即使发生火灾,也不会跨越防火分区。自1992年机械化骨干库开始建此类仓以来,全国没有发生过火灾,因此平房仓的室外消防用水量可按最大一个防火分区的室外消防栓用水量计算。

**7.0.4** 建筑设防排烟设施的目的是防止火灾发生时毒气造成人员窒息,为人员疏散和消防人员进入火场创造条件。而散装平房仓平时处于密闭状态,无人进出,即使发生火灾,没有人员需要疏散,也不需消防人员进入室内灭火,故设防排烟设施无实际意义,故作此规定。其他粮食平房仓按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定设置防排烟设施。

## 8 电 气

### 8.1 一 般 规 定

**8.1.2** 根据《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定,电力负荷因事故中断供电在政治上造成影响或经济上造成损失的程度,区分其对供电可靠性的要求,进行负荷分级。几十年来的实践证明,根据粮食平房仓使用特点,划分为三级负荷标准是可行的。

**8.1.3** 仓内有可能过负荷的电气设备,应装设可靠的过负荷保护,以保证电气设备不产生高温而引起粮食过分脱水或逐渐碳化。对机械化程度高、年中转量较大的散装粮平房仓应执行表 8.1.3 的规定。

**8.1.4** 普通储备用平房仓按照目前的情况来看,进出粮作业次数较少,产生的粉尘量较少,按目前的管理水平,应定期对仓内集尘进行清理,产生粉尘爆炸的可能性较小;机械化平房仓作业较频繁,产生的粉尘较多,集尘不易及时清理,存在粉尘爆炸的可能性较大。对于仓内装有固定输送设备或年周转次数不少于 2 次的平房仓,“可视为机械化程度高、年中转量较大”。

**8.1.5** 应用物联网技术的粮库,在平房仓设计时宜考虑射频门禁、射频测控分机和风机控制等射频终端技术的应用,加强对储粮过程的管理。物联网系统一次规划、分期实施,规划设计期间考虑系统的管网的敷设及设备的兼容情况。

### 8.2 配 电 系 统

**8.2.1** 粮食仓库内易于发生鼠害,所以平房仓内各用电设备、线路应采取有效措施以防止鼠害。目前,粮食仓库内主要采用 PH3

气体熏蒸来达到杀虫目的,但 PH<sub>3</sub> 气体对铜具有较强的腐蚀性,为防止此类情况发生,特列出此条文。

**8.2.2** 平房仓内多为移动式输送设备,从平房仓作业特点和安全用电出发,配电箱宜设在仓房入口处的外墙上,便于使用和管理。

**8.2.3** 仓内电气线路,可以明敷设或暗敷设,明敷设时应采用热镀锌钢管,暗敷设时可采用非镀锌钢管。地坪内暗敷的管线在地坪变形时可能会遭到破坏,也可能破坏地坪防潮层,设计中应避免采用埋地敷设,尽量沿仓壁或仓外敷设。

**8.2.4** 仓内移动式设备所用电缆,在使用过程中容易受到机械损伤,为防止漏电伤人,规定采用 5 芯电缆,同时应配备相应的开关和接插装置。

**8.2.5** 对于设置固定式机械设备的仓房如低温仓、气调仓等,为提高供电可靠性,配电设施均应采用固定式安装方式。

### 8.3 照明系统

**8.3.2** 粮食平房仓主要用于散粮和包装粮的储存,根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定和实践经验,将平房仓作为大件贮存且作业不太频繁的场所,照度标准定为 30lx~50lx 是较为合理的。对于机械化程度高、作业频繁的机械化平房仓,为保障作业人员及设备的安全,可适当提高照度标准。

**8.3.3** 因平房仓的作业面较大,灯具均匀布置能使仓内照度比较均匀,不易引起视疲劳。

**8.3.4** 仓内照明集中控制,一般情况下仓内均采用分区域作业,为节约能源,每一单相回路所接灯具不宜太多。

### 8.4 防雷与接地

**8.4.1** 按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 防雷等级分类原则和实践经验,平房仓属于第三类防雷建筑物。

**8.4.8** 突出屋面的金属构件易受雷击,应与接地装置可靠连接。

**8.4.11** 平房仓电气工程中的接地系统类型较多,且比较集中。分别设置接地系统比较困难,其间距不易保证,因此宜将各接地系统共用接地装置。

## 9 粮情测控系统

**9.0.1** 在粮食行业,一般认为储粮期在6个月以下的为中转仓或暂存仓,根据储粮经验,这类仓不设粮温测控系统;对于储粮期较长的平房仓,可根据当地全年的温湿度变化情况决定是否设置测控系统。

**9.0.2** 本条款中的所列功能为基本功能,测温系统应至少满足这些功能。近年来,仓房进行熏蒸作业后,仓内熏蒸气体残留导致氧气浓度低,人员进仓进行粮情检测发生昏迷等安全事故时有发生,为安全起见,在条件允许的前提下,在仓房内增设氧气或磷化氢传感器,根据以往设计经验,一般每廋间设置不少于5个,间距不宜大于28m,且宜设置在粮面以上,建议分别布置在仓内的四个角点和中间部位。

**9.0.3** 因我国南北温差较大,测温设备应保证在本条文所列温度条件下可以正常工作。

**9.0.4** 随着电子技术的发展,粮情测控技术日益完善。合理进行测温传感器的布点,更加方便、适用地进行系统安装,始终是倍受关注的问题。本规范根据国内外使用经验,参照相应成果,本着实用、安全、经济、适度、先进的原则,制定了布点规则。

S/N:1580242·454



1580242454001>



刮涂层 输数码 查真伪

统一书号: 1580242·454

定 价: 16.00元