



中华人民共和国国家标准

GB 17440—2008
代替 GB 17440—1998

粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程

Safety regulations for the protection of dust explosion for grain processing,
storage and transportation system

2008-12-11 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 粮食粉尘爆炸危险场所的划分和范围	2
5 工艺设备	3
6 电气	4
7 建筑与结构	6
8 粉尘控制	7
9 积尘的清扫	8
10 气力输送	8
11 辐射设备使用的安全措施	8
12 超声波设备使用中的安全措施	9
13 作业安全管理	9
附录 A (资料性附录) 粉尘爆炸危险场所主要机械设备运行状况监控装置设置一览表	11
附录 B (资料性附录) 粮食粉尘特性表	12
附录 C (资料性附录) 本标准条文的说明	13

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准是在近年总结我国粮食储运、加工系统粉尘防爆实践经验的基础上对 GB 17440—1998《粮食储运、加工系统粉尘防爆安全规程》的修订。

本标准代替 GB 17440—1998《粮食储运、加工系统粉尘防爆安全规程》。

本标准与 GB 17440—1998 相比主要变化如下：

- 范围中增加了“不适用于粮食干燥装备”；
- 增加了粉尘释放源、爆炸性粉尘环境术语；
- 粉尘爆炸危险区域分类变为 20 区、21 区和 22 区；
- 增加了植物油厂的有关场所粉尘爆炸危险区域划分；
- 电气设备的选择分为 A 型设备和 B 型设备；
- 对建(构)筑物的要求根据相关防火规范进行了修改；
- 通风和除尘的有关内容改为“粉尘控制”一章；
- 增加了“气力输送”一章；
- 增加对辐射设备和超声波设备的要求；
- 原管理一章更改为“作业安全管理”；
- 原附录 A“粮食粉尘特性表”改为附录 B“粮食粉尘特性表”；
- 原附录 B“其他引用标准及参考文献”改为附录 A“粉尘爆炸危险场所主要机械设备运行状况监控设置一览表”；
- 增加了附录 C。在附录 C 中列举了一些案例，并对部分条文进行了补充说明。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会粉尘防爆分技术委员会(SAC/TC 288/SC 5)归口。

本标准由国家粮食储备局郑州科学研究设计院负责起草，无锡威勒机电设备工程有限公司、科林环保装备股份有限公司、广东江门南方输送机械工程有限公司、广东江门振达机电工程成套有限公司、许昌邦迪蛋白有限公司参加起草。

本标准主要起草人：李玺、李军五、闫汉书、刘锦瑜、黄霞云、周和荣、李孔成、徐刚、王建国、沈卫星、沈倩钰、朱国伟、齐志高。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 17440—1998。

粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程

1 范围

本标准规定了粮食加工、储运系统粉尘防爆的基本要求。

本标准适用于在粮食装卸、运输、储藏和加工过程中出现或可能出现粮食粉尘爆炸性危险场所的新建、扩建、改建工程的设计、施工、生产和管理全过程。

本标准不适用于油脂浸出车间和粮食干燥装备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：用外壳和限制表面温度保护的电气设备
第1节：电气设备的技术要求(GB 12476.1—2000, idt IEC 61241-1-1:1999)

GB 12476.2—2006 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：用外壳和限制表面温度保护的电气设备
第2节：电气设备的选择、安装和维护(IEC 61241-1-2:1999, IDT)

GB/T 15604 粉尘防爆术语

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

3 术语和定义

GB/T 15604 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

粮食 grain

人类食用农产品的总称。主要指小麦、玉米、稻谷、大豆、油料等农作物及其在制品、半成品和成品。

3.2

粮食加工 grain processing

通过特定的工艺将粮食原粮制成成品粮或半成品粮的过程。

3.3

粮食储运 grain storage and transportation

通过粮食流通设施及装备，将粮食按特定的工艺、方式和路线，运输和储存。

3.4

粉尘释放源 source of dust release

能向大气环境中释放可燃性粉尘的部位。

3.5

爆炸性粉尘环境 explosive dust atmosphere

在大气环境条件下，粉尘或纤维状的可燃性物质与空气混合的混合物点燃后，燃烧传至全部未燃混合物的环境。

3.6

粮食粉尘 grain dust

在大气中依靠自身重量可沉淀下来，但也可持续悬浮在空气中一段时间的粮食固体微小颗粒，是一

种不导电的可燃性粉尘。

3.7

粮食粉尘防爆 the protection for grain dust explosion

预防粮食粉尘燃烧、爆炸并使粉尘燃烧、爆炸发生时损失减少的技术。

4 粮食粉尘爆炸危险场所的划分和范围

4.1 粮食粉尘爆炸危险场所的划分

4.1.1 根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间,粮食粉尘爆炸危险场所按下列规定分区:

- 20 区:在正常操作过程中,粮食粉尘连续出现或经常出现,其数量足以形成可燃性粉尘与空气混合物和/或可能形成无法控制的和极厚的粉尘层的场所。
- 21 区:在正常操作条件下,可能出现数量足以形成可燃性粉尘与空气混合物的粮食粉尘,但未划为 20 区的场所。
- 22 区:未划分为 21 区的场所,粮食粉尘云偶尔出现并且只是短时间存在,或在异常条件下出现粮食粉尘的堆积或可能存在粉尘层,并且在空气中产生粮食粉尘混合物。如果不能保证排除粮食粉尘堆积或粉尘层,则应划分为 21 区。

4.1.2 粮食粉尘爆炸危险场所的划分,应按粮食粉尘释放源位置、释放粉尘的数量及可能性、爆炸条件和通风除尘等条件确定。

4.1.3 采用无洞孔的墙体和防火弹簧门与 20 区、21 区、22 区隔开的区域,可以划为非危险区域。

4.2 粮食加工、储运系统粉尘爆炸危险场所的范围

粮食粉尘爆炸危险场所的分区如表 1。

表 1 粮食加工、储运粉尘爆炸危险场所的分区^a

粉尘环境	20 区	21 区	22 区	非危险区域
粉碎间、碾磨间		√		
打包间		√		
清理间		√		
大米厂砻糠间、米糠间	√			
配粉间		√		
饲料加工车间		√		
面粉散存仓	√			
油厂原料库		√		
油厂制油车间				√
立筒仓内 ^b	√			
立筒库工作塔及筒上层、筒下层		√	√(溜管层)	
敞开式输送廊道		√(距粉尘释放源 1 m 内)	√	
地下输粮廊道		√		
地上封闭式输粮廊道		√		
散装粮储存用房式仓		√		
包装粮储存用房式仓				√
成品库				√

表 1 (续)

粉尘环境		20 区	21 区	22 区	非危险区域
楼梯间	有墙 ^a 、弹簧门与 20 区、21 区、22 区隔离				√
	敞开				√
灰间		√			
封闭式设备内部		√			
控制室	有墙 ^a 、弹簧门与 20 区、21 区、22 区隔离				√
	独立建筑				√
^a 本表采用以厂房建筑为单位,划定粮食粉尘爆炸性危险区域。 ^b 浅圆仓、料仓参照立筒仓执行。 ^c 墙指无洞孔的砖、轻质材料墙体等。					

5 工艺设备

5.1 工艺设计

5.1.1 粮食加工、储运系统设计应遵循整体设防的原则,严格遵守防止粉尘爆炸技术要求。

5.1.2 设计文件应明确说明设计中对粮食粉尘爆炸危险区域的划分,并应就建筑结构、工艺选择、设备选型和布置、粉尘控制、电气以及管理等方面,提出明确的防止粉尘爆炸的具体措施和方法。

5.1.3 易发生粉尘爆炸的设备宜布置在室外;在室内布置时,宜布置在建筑物内较高的位置,并靠近外墙。

5.1.4 工艺管道、除尘风网不应穿过与其无关的建筑物。危险场所内不应有无关的管道穿过。

5.1.5 工艺管道、除尘风网不宜与热力管道等共架多层敷设,当与公用工程管道共架多层敷设时,应将介质温度高于常温的管道布置在上层,并采取隔热措施。

5.2 机械设备

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 凡在粮食粉尘爆炸危险场所使用的固定式机械设备,宜采取防爆措施。当采用泄爆方式时,泄爆口宜通过管道引至室外安全方向。

5.2.1.2 观察窗(门)、活动盖板(门)、通风孔,可以视为泄爆口。

5.2.1.3 设备或料仓内的物料最高料位不应超过泄爆口下边缘。泄爆口的位置应确保周围不会受到泄爆火焰和气体危害。泄爆过程不应危及人员或使与安全有关的设备操作受到限制。

5.2.1.4 设备外壳应由非燃材料制成。

5.2.1.5 机壳、外罩、机体、观察窗(门)、检修窗(门)、溜管、管道等连接应紧密、牢固。

5.2.1.6 敞开式溜管(槽)和设备应采取有效的除尘通风措施。

5.2.1.7 输送设备胶带传动装置应具有可靠张紧装置。在爆炸危险区范围内的转动设备若必须使用皮带传动,应采用防静电皮带。

5.2.1.8 设备的运转部件间应运转灵活,不得有刮、碰、卡、擦等现象。

5.2.1.9 设备的轴承和滑道宜避开粮流,并防止粉尘积聚。

5.2.1.10 凡在 20 区、21 区和 22 区使用的移动式机械设备,也应满足本标准的有关防爆要求。

5.2.2 输送设备

5.2.2.1 斗式提升机

——应在机壳垂直段、机头的适当位置设泄爆口,且在机头处应尽可能增大泄爆面积。

- 每台斗式提升机应由单独的电动机驱动,电动机功率应满足斗式提升机满负荷工作的要求。
- 宜避免使用导电性差的材料制作畚斗,并采取防止静电聚集措施。
- 机座处应设适当的清料口。
- 机头处应设检查口,用于对机头挡板、畚斗、皮带和卸料口检查。
- 畚斗及畚斗带应连接牢固,严格避免脱落、碰撞等情况出现。
- 制动器及止逆器应工作可靠,设备无逆行现象。

5.2.2.2 螺旋输送机

- 螺旋体应转动灵活,与机壳间隙符合要求,不应出现刮蹭、卡死现象。

5.2.2.3 埋刮板输送机

- 刮板链条进入头轮时应啮合正确,不应出现卡链、跳链现象。

5.2.2.4 托辊带式输送机和气垫带式输送机

- 输送带运行平稳,跑偏量在规定范围内,皮带与支架、外罩不应直接摩擦。

5.2.3 计量设备

- 非连续式计量秤的秤上斗与秤下斗之间应设保证秤体内压力平衡、避免粉尘外扬的空气平衡装置,并宜与粉尘控制系统连接。

5.2.4 清理设备

- 筛孔应通畅,不应有堵塞现象。

5.2.5 除尘设备

- 除尘器的型式、结构应满足粉尘控制要求;
- 除尘器宜采取泄爆方式,并有足够的泄爆面积;
- 泄爆膜应保证密封,并能承受风机在各种条件下产生的最大吸压力。

5.2.6 加工设备

5.2.6.1 粮食进入高速旋转的设备进行研磨、粉碎、碾削、脱壳等加工时,应在这些设备前设置除去金属杂质的磁选设备、清除无机杂质和其他杂质的清理设备。

5.2.6.2 应及时关闭不运行的作业回路(包括支路),以免故障时事故扩散。

6 电气

6.1 一般要求

6.1.1 粮食加工、储运系统应按爆炸性粉尘环境对电气工程的要求进行设计。

6.1.2 电气设计应与工艺、土建设计紧密结合,做到安全适用、维修方便、经济合理和技术先进。电气设计应严格遵守防止粉尘爆炸的技术要求,遵循整体设防的原则。

6.1.3 粮食加工、储运系统应按照安全、可靠、先进和适用的原则设计自动控制系统。

6.1.4 粮食加工、储运系统的生产作业,应设置符合工艺作业要求、保障安全生产的电气连锁,以保证在故障时生产作业的安全。电气连锁包括:

- a) 生产作业线之间的电气连锁;
- b) 生产作业线中各用电设备间的电气连锁;
- c) 生产作业线的紧急停车。

6.1.5 电气设备及线路宜在非爆炸危险区或粉尘爆炸性较小的环境设置敷设。

6.1.6 应用或通过危险场所的、有过负荷危险的用电设备都应装设短路、过负荷保护。

6.1.7 21区、22区仅在维修、安装调试时使用的现场开关按钮,可采用非粉尘防爆型产品,但应有坚固的防尘外壳保护。

6.1.8 控制室应对所有工艺作业进行自动控制,并应具有对现场运行设备工况实时监控的功能。主要机械设备运行状况监控装置设置参考附录 A。

6.2 电气设备的选择

6.2.1 安装在粮食粉尘爆炸性危险环境的电气设备,应按表 2 和表 3 的规定选型。

表 2 粮食粉尘爆炸性危险环境电气设备防护等级选用规定

危险场所		20 区	21 区	22 区
防 爆 电 气 标 志	A 型	DIPA20T _A , T3	DIPA20T _A , T3 DIPA21T _A , T3	DIPA20T _A , T3
				DIPA21T _A , T3
				DIPA22T _A , T3
	B 型	DIPB20T _B , T3	DIPB20T _B , T3 DIPB21T _B , T3	DIPB20T _B , T3
				DIPB21T _B , T3
				DIPB22T _B , T3

6.2.2 在 20 区、21 区和 22 区安装的电气设备,满负荷运行下电气设备的最高表面温度不应超过表 3 中所示,并不超过该区域可能出现粮食粉尘的引燃温度(参考附录 B)。

表 3 电气设备最高表面温度

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

6.2.3 辐射设备的选择应符合 GB 12476.2—2006 中 7.3 的规定。

6.2.4 超声波设备的选择应符合 GB 12476.2—2006 中 7.4 的规定。

6.2.5 正常运行时可能发生电火花的电气设备,如插座、照明配电箱等宜布置在爆炸性粉尘环境以外。

6.2.6 配电柜和控制柜宜集中设置在非危险区域内。

6.2.7 储粮仓内不应使用任何有可能产生电火花和超过正常仓温的电气设备。

6.2.8 20 区、21 区和 22 区内应采用粉尘防爆型照明装置。灯具和粮食净距不应小于 500 mm。

6.2.9 在 20 区、21 区和 22 区内不宜用移动式电气设备。若必须使用移动式电气设备时,导线应选用 YC 或 YCW 橡胶电缆。

6.3 布线

6.3.1 与危险场所无关的电缆(导线)应尽可能不通过危险场所,如果不可避免,应符合粉尘爆炸危险场所对电气线路的规定。

6.3.2 用于 20 区、21 区和 22 区场所中的布线类型可以是:

- 电缆应敷设在具有螺纹联接的无缝或有缝焊接钢管中;
- 电缆本身具有足够的机械强度,并能防止机械损坏和可燃性粉尘侵入。

6.3.3 电缆系统和附件应尽量安装在免受机械损伤、腐蚀、化学影响及热作用的地方。如果不可避免,则应安装在导管内或选择合适的电缆。

6.3.4 如果电缆或导管系统会受到振动,则应设计成能经受振动而不损坏的结构。

6.3.5 在 20 区、21 区和 22 区线应选用铜芯绝缘电线或电缆,不应使用裸导线。引向电压为 1 000 V 以下易过载用电设备支线的长期允许载流量,不应小于电动机额定电流的 1.25 倍。引向其他用电设备支线的允许载流量不应小于用电设备的额定电流。

6.3.6 在 20 区、21 区和 22 区内的绝缘导线线路敷设应穿金属管明敷或暗敷,并符合表 4 的规定。暗敷于楼板内的管线上表皮距地面不应小于 40 mm。

表 4 粮食粉尘爆炸性危险环境钢管配线技术要求

爆炸危险区域	绝缘导线的最小截面	接线盒、分支盒	管子连接要求
20 区	铜芯 2.5 mm ² 及以上	DIP IP6x	螺纹旋合应不少于 5 扣
21 区	铜芯 1.5 mm ² 及以上	DIP IP6x, IP5x	螺纹旋合应不少于 5 扣
22 区	铜芯 1.5 mm ² 及以上	DIP IP5x	螺纹旋合应不少于 5 扣

6.3.7 敷设于电缆桥架和竖井内的导线应采用铜芯电缆,并符合表 5 的规定,且中间不应有接头。

表 5 粮食粉尘爆炸性危险环境电缆配线技术要求

爆炸危险区域	电缆的最小截面	移动电缆
20 区	铜芯 2.5 mm ² 及以上	重型
21 区、22 区	铜芯 1.5 mm ² 及以上	中型

6.3.8 电气管线竖井不应兼作其他管道竖井。

6.3.9 电气管线(电缆桥架)穿越墙及楼板时,孔洞应用非可燃性填料严密堵塞。

6.4 防雷与接地

6.4.1 粮食粉尘爆炸性环境防雷与接地设计应符合 GB 50057 的规定。

6.4.2 允许利用建(构)筑物的结构钢筋构成防雷系统。防雷系统宜采用暗装笼式。接地极、引下线、接闪器间由下至上应有可靠和符合规范的焊接,构成一个良好的电气通路。

6.4.3 允许电气工程的工作接地、保护接地、防雷电感应接地和防静电接地系统共接,其接地电阻为其中的最小值。专设的静电接地体的接地电阻值,宜小于 100 Ω。

6.4.4 设备、机架、管道的每段金属外壳间应采用跨接等方式,形成良好的电气通路,不得中断。

6.4.5 在 20 区、21 区和 22 区内,可能产生静电危险的设备和管道,应有防静电接地措施,并应单独与接地体或接地干线相连,不得相互串联后再接地。

7 建筑与结构

7.1 一般要求

7.1.1 建(构)筑物除应遵守国家或行业相关标准外,还应符合本标准规定。

7.1.2 粮食筒仓与其他建筑物之间及粮食筒仓组与组之间的防火间距,应符合 GB 50016 的规定。在立筒库、加工厂主车间四周 10 m 范围内,不宜布置含有 20 区、21 区和 22 区的建(构)筑物。含有 20 区、21 区和 22 区厂(库)房的四周应设有宽度不小于 4 m 的消防通道。

7.1.3 在粮食粉尘爆炸性环境宜在适当位置设置防火、防爆隔墙,以保证作业安全和便于划分爆炸性粉尘环境危险场所。

7.1.4 控制室、配电室宜单独设置,且不宜设置在粮食粉尘爆炸危险场所的上方。

7.2 泄爆

7.2.1 20 区、21 区建(构)筑物应设必要的泄爆口。玻璃门、窗、轻质墙体和轻质屋盖可以作为泄爆面积计算。

7.2.2 作为泄爆口的轻质墙体和轻质屋盖的质量不宜超过 60 kg/m²。

7.3 地面

7.3.1 粮仓、加工厂的地面应采用不发生火花的地面,且应平整、光滑,易于清扫。

7.3.2 采用绝缘材料作整体面层时,应采取防静电措施。

7.4 墙体

7.4.1 粮食仓库的耐火等级,筒仓不应低于二级,平房仓不低于三级。

7.4.2 建筑物内表面和构件表面应光滑平整。

7.5 通道

输送粮食的地道、地下室,其两端应有通向地面的出口。当地下室面积较小,同时经常工作人数不超过2人时,(如立筒库工作塔)允许只有一个通向地面的出口。

7.6 人孔和泄爆口

所有储粮仓均应设泄爆口,储粮仓的人孔可作为泄爆口,人孔和泄爆口应密闭以防止粉尘向外泄漏。

7.7 窗

窗作为有效的泄爆口,应采用向外开启式。

7.8 门

7.8.1 用于区域之间的隔离门,应不低于乙级防火门,且应严实防尘。

7.8.2 用于泄爆的门应向外开启。

8 粉尘控制

8.1 一般规定

8.1.1 应从人员、机械、方法、材料、环境等多方面因素考虑粉尘控制措施和方法,坚持设防与管理并重,消除粉尘爆炸的条件,防止粮食粉尘爆炸。

8.1.2 粮食储运、加工系统根据危险场所,设置或采取的通风、除尘系统及粉尘控制措施,应符合作业要求,且高效、安全、可靠。

8.2 通风

8.2.1 应利用自然或机械的方法进行有效的通风,保持安全良好的工作环境,保障正常生产作业和储粮安全。

8.2.2 在粮食仓库、加工厂的生产区域中,不宜采用回流通风。如果使用,应装备能有效清除空气中粉尘的过滤系统。

8.2.3 储粮仓上(顶)部应设置通风孔,并在通风孔上装设防雨帽。

8.2.4 由多个仓组成的仓群,各仓之间应独立密闭,无洞孔相连贯通。若确需要设置粮仓之间的排风作业,应采用单独的排风系统,连接处应设密闭性能良好的风门。

8.2.5 通风风道应布置合理,送风均匀,风量满足要求。

8.3 除尘系统

8.3.1 粮食加工、储运系统应设除尘系统,除尘系统应密闭,宜按负压原则设计,防止粉尘向外泄漏。

8.3.2 应根据粮食加工、储运系统各作业设备的具体情况和工艺要求,确定吸尘点数量、位置、风量,合理确定除尘风网的形式和结构。

8.3.3 应根据项目性质及粉尘特性,选择合适的粉尘回收、处理措施和方法。

8.3.4 除尘风网应无回路风向,过渡流畅,不影响工艺操作,便于检修。

8.3.5 吸风口应能有效控制和收集粉尘,并符合下列要求:

- 应根据粉尘释放源情况,合理设置吸风口位置与数量;
- 吸风罩应正对或接近粉尘释放集中区域,且气流与扬尘方向一致;
- 吸风口风速应根据粉尘特性合理选择,避免管道堵塞或不能有效吸尘;
- 吸风口的风压、风量应满足作业场所允许粉尘浓度的要求。

8.3.6 风管应满足将粉尘输送至集尘器要求,并符合下列规定:

- 管道内风速应保证粉尘不沉积;

- 避免过长的水平管段；
- 水平管和弯头应在适当位置开设清灰孔；
- 管道过渡顺畅，尽量减少弯头和直径骤变；
- 管道密闭不漏风；
- 管道强度应能承受风机在各种条件下产生的最大吸压力。

8.3.7 应采取预防粉尘爆炸在除尘系统之间传播、扩散的隔爆措施。一个除尘系统同时在多个粮(料)仓设有多个吸风口时，则各个吸风口应分别设截止阀。

8.3.8 除尘风网的各风管支路应装用以调节风量和平衡系统压力的调节阀。

8.3.9 出风口应用导风管引至室外，并设风帽或挡风板。

8.3.10 除尘设备应能有效对粉尘过滤、集尘，除符合 5.2.5 的规定，还应符合以下要求：

- 宜露天放置。如布置在室内，应尽量靠近外墙；
- 泄爆口应面向室外，并宜通过管道引至室外安全方向；
- 除尘风量应满足系统除尘的要求。

8.4 集尘

8.4.1 所有存在粉尘释放源的机械设备和粮食进出口处，包括缓冲仓和计量漏斗均应密封，并应设置除尘吸风口。

8.4.2 收集到的粉尘，宜专门集中存放，不宜再回到粮流中去。

8.4.3 制粉和粮食粉碎工艺的集尘系统，应单独设置。

8.4.4 集尘设备应密封，由非燃材料制成。

8.4.5 灰间、下脚间等宜与其他建(构)筑物分离单独设置。

8.4.6 灰间、下脚间应具有良好的密闭性，并应设泄爆口。

8.4.7 集尘设备宜露天放置。需要在室内放置时，应设直接通向室外的泄爆管道，其长度不宜超过 3 m。

9 积尘的清扫

9.1 积尘的清扫作业应作为粮食储运、加工企业安全生产和粉尘防爆的重要内容。

9.2 应及时清扫附着在地面、墙体、设备等表面上的粉尘。

9.3 从设备和溜管中溢出或堵塞的物料，应及时清扫。

9.4 清扫积尘时，应避免产生二次扬尘。

10 气力输送

10.1 所有气力输送的设施应是由非燃或阻燃材料制成。

10.2 多个气力输送系统并联时，每个系统应装截止阀。

10.3 气力输送系统的除尘系统和粉尘控制应符合第 8 章的规定。

10.4 正压气力输送系统应严格密闭，以防止粉尘外泄。

11 辐射设备使用的安全措施

11.1 辐射设备的范围

辐射设备包括高强度光源的辐射、被聚焦光线、激光等可能成为粉尘云或粉尘层的点燃源的设备。

11.2 20 区或 21 区的安全措施

产生辐射的电气设备符合 GB 12476.1 对用于 20 区或 21 区电气设备的要求，并且保证射入或发生

在 20 区或 21 区的辐射功率或辐照度,在整个辐射过程及在辐射截面的任何点上不应超过以下数值:对于连续激光和其他连续波源为 5 mW/mm^2 ,对于脉冲间隔至少 5 s 的脉冲激光或脉冲光源为 0.1 mJ/mm^2 ;脉冲间歇小于 5 s 的辐射源在该点上应被作为连续光源。

11.3 22 区的安全措施

发生辐射的设备在正常运行时的连续辐射强度或辐照度应不超过 10 mW/mm^2 ,脉冲时应不超过 0.5 mJ/mm^2 。

12 超声波设备使用中的安全措施

12.1 在 20 区或 21 区中,超声波设备在声场中的功率密度应不超过 1 mW/mm^2 且频率应不超过 10 MHz。

12.2 在 22 区中,超声装置的功率密度应不超过 1 mW/mm^2 且频率应不超过 10 MHz。

13 作业安全管理

13.1 一般规定

13.1.1 粮食加工、储运企业应制定有效防止粮食粉尘爆炸的措施和操作规程,企业主要负责人,应清楚本企业所有粮食粉尘爆炸性危险场所。

13.1.2 企业应定期对职工进行粮食粉尘防火、防爆专业知识培训。

13.1.3 储运、加工系统中的安全、通风除尘、防爆、泄爆等设施,未经主管部门批准,不允许拆除或改变用途。

13.1.4 企业应建立有效的积尘清扫作业制度。

13.1.5 用于粉尘爆炸危险场所 20 区、21 区和 22 区的电气设备和防爆装置应定期检查和维修,检查和维修应由熟悉防爆专业知识的人员进行。

13.1.6 不应在 20 区内使用燃油机动车和非粉尘防爆型电力机动车。在 21 区、22 区使用时,机动车应在规定路线与范围内运行。路线与范围应由企业安全生产部门综合评估后确定。

13.1.7 20 区、21 区和 22 区内明火作业时,应遵守下列规定:

- 操作程序、实施方案和安全措施经企业安全生产管理部门批准;
- 应在生产作业线全部停止 4 h 后,并关闭所有的闸阀门;
- 对作业点四周进行喷水,清除地面、设备及管道周围、墙体等处的积尘,其范围不少于距作业点 10 m,且现场无粉尘悬浮;
- 对设备进行切割、焊接作业时,还应在动工前清除机内积尘,并启动除尘系统不少于 10 min;
- 作业点与相连通的管道和设备间均进行可靠封闭隔离;
- 作业时应按安全操作规程进行操作,并有防止火花飞溅的控制措施;
- 作业过程中,应及时冷却加工工件,防止工件过热;
- 所有被切割下的部件,应及时、可靠回收,严防灼热的部件落入密封的溜管、仓、设备等内部;
- 作业完毕后,应对作业点监测不少于 1 h;
- 涂漆应在焊接作业完成、并在工件冷却后进行。

13.2 生产作业

13.2.1 粮食加工、储运作业系统应遵守操作程序,同时每条作业线应遵循以下原则:

- 逆工艺流程开车;
- 顺工艺流程停车;
- 故障时,故障点前的设备顺工艺流程瞬时停车,停止进料;故障点后的设备顺工艺流程依次停

车,排尽物料。

13.2.2 作业前,应对流程中的关键部位和设备进行认真检查,并对机电控制系统进行全面调试。长时间停用的和维修后投入使用的设备,使用前应进行单机调试,并经安全生产负责人批准后,方可投入作业。

13.2.3 除尘系统应在工艺设备启动前开启,作业停止后停机。

13.2.4 作业后,应按规定进行现场清扫,并及时清理磁选器吸出的金属物质。

附 录 A

(资料性附录)

粉尘爆炸危险场所主要机械设备运行状况监控装置设置一览表

粉尘爆炸危险场所主要机械设备运行状况监控装置设置要求见表 A.1。

表 A.1 粉尘爆炸危险场所主要机械设备运行状况监控装置设置一览表

设备名称	速度监控	断链监控	紧停监控 (拉绳式)	输送带 防偏监控	电动机 过载、短路监控	防堵监控
斗式提升机	√	—	—	√	√	—
埋刮板输送机	—	√	—	—	√	√
胶带输送机 (含气垫输送机)	—	—	√	√	√	—
注：电动机的短路、过载等电气控制是必不可少的，由设计另定。						

附 录 B
(资料性附录)
粮食粉尘特性表

粮食粉尘的特性见表 B.1。

表 B.1 粮食粉尘特性表

粉尘名称	温度组别	高温表面堆积 粉尘层(5 mm) 的引燃温度/℃	粉尘云的 引燃温度/℃	爆炸下限 浓度(g/m ³)	粉尘平均 粒径/μm	危 险 性 质
裸麦粉	T3	325	415	67~93	20~50	可 燃 性
裸麦谷物粉(未处理)		305	430	—	50~100	
裸麦筛落粉(粉碎品)		305	415	—	30~40	
小麦粉		炭化	410	—	20~40	
小麦谷物粉		290	420	—	15~30	
小麦筛落粉(粉碎品)		290	410	—	3~5	
乌麦、大麦谷物粉	T4	270	440	—	50~150	非 导 电
筛米糠		270	420	—	50~100	
玉米淀粉		炭化	410	—	2~30	
马铃薯淀粉		炭化	430	—	60~80	
布丁粉		炭化	395	—	10~20	粉 尘
糊精粉		炭化	400	71~99	20~30	
砂糖粉		熔融	360	77~107	20~40	
乳糖		熔融	450	83~115	—	

附录 C

(资料性附录)

本标准条文的说明

C.1 对本标准前言的说明

本标准此次主要修订了以下内容：

——危险场所的分类。

这是本次修订的重点。粮食粉尘爆炸危险场所的分类等效采用 IEC 61241-10:2004 和 GB 12476.3, 取消原分类的 10 区、11 区, 采用 20 区、21 区和 22 区, 并据此对粮食加工、储运系统的粮食粉尘爆炸危险区域进行重新划分。

——本次在表 1 中增加了油厂的粉爆危险区域的划分。

目前我国植物油厂的原料主要是大豆, 其次是菜籽、花生等。从已有资料和实验结果, 大豆粉尘发生粉尘爆炸的情况很少。但油厂的原料仓库和一些工段的粉尘防爆仍应给予关注。

——粉尘防爆电气设备的选用。

根据最新的国家标准 GB 12476.1—2000 和 GB 12476.2—2006, 对粮食粉尘防爆场所电气设备的选用进行了修订。

——原第八章“通风与除尘”进行较大的改动, 改为“粉尘控制”。

——对“气力输送”单独设了一章。

——对原标准“管理”一章中删除了关于企业管理程序和制度的要求, 并将这一章改为“作业安全管理”。

——原附录 A“粮食粉尘特性表”改变了序号, 变为附录 B。

——原附录 B“其他引用标准及参考文献”改为附录 A“粉尘爆炸危险场所主要机械设备运行状况监控设置一览表”。

——增加了一个附录 C“本标准条文的说明”, 列举了一些案例, 并对部分条文进行说明, 以利于对条文完整的理解。

C.2 本标准修订过程中遵循的原则

C.2.1 运用“整体设防”的原则, 进行《规程》编制构思。

粮食粉尘是非导电性可燃粉尘, 其爆炸特性较爆炸性粉尘和导电性粉尘惰性大, 要完全杜绝粮食粉尘爆炸是不容易的。

分析粮食粉爆事故, 其原因可归纳为:

——人的不安全因素;

——物的不安全因素;

——生产过程的不安全隐患;

——管理失误。

上述四种不安全因素如能同时保持在最佳安全状态, 则有可能避免和减少粮食粉爆事故的发生。基于此, 本《规程》对人、物(物料、机电设备)、生产工艺操作和管理工作做出了系统全面的安全规定, 以使不安全因素降到最低限度, 构成系统的整体设防。

C.2.2 总结实践经验, 引用和借鉴国内外相关标准, 采用成熟的技术, 力求《规程》条文科学、准确、适

用、可行。对于尚有争议的技术一般不予采用。

C.2.3 贯彻“预防为主、防治结合”的原则

安全问题与管理工作之间有密切关系,解决生产中的安全问题,仅靠先进的装备和技术还不够,还应有严格、科学的管理。

当前对粮食粉爆的危险性,还并没有引起足够重视,尤其在粮食加工、储运业,更应加大粮食粉尘防爆知识的普及和相关标准的宣传贯彻工作,必须重视相关项目的工程设计,有关领导和设计人员应本着对安全生产负责的精神,认真贯彻国家的相关法规和标准,保障生产安全。

为了防止事故的发生或在事故发生后,使损失减小到最低限度,本《规程》在规定技术措施时,遵守以下原则:

- 消除:通过合理的计划、设计和科学管理,尽可能从根本上消除危险和有害因素;
- 减弱:在难以预防的情况下,采取减少危险的措施;
- 预防:在消除有困难时,采取预防性技术措施;
- 隔离:将人员与危险或不安全因素隔开;
- 联锁:通过电气联锁技术,终止不安全运行;
- 紧停:在危险性极大时,立即终止工艺生产作业。

C.3 对本标准章条的说明

C.3.1 “范围”一章中,因为油脂浸出车间主要考虑可燃气体防爆,所以本标准只适用于植物油厂产生或释放粉尘的工段和场所。以燃料或其他方式加热的粮食干燥装备有其特殊性,本标准此次不涉及。

C.3.2 “引用标准”一章中,引用了最近发布的相关标准,包括 GB 12476、GB 50016 等,并参考了《可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分:用外壳和限制表面温度保护的电气设备 第1节:电气设备的技术要求》(GB 12476.1—2000/IEC 61241-1-1:1999)和《可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分:存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类》(GB 12476.3—2007/IEC 61241-10:2004),在编写过程中,我们得知 GB 15577《粉尘防爆安全规程》、GB/T 15605《粉尘防爆泄压指南》和 GB 50058《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》等与本标准相关的标准都在修订中。由于至今对粮食粉尘爆炸的机理,学术界还在不断探索研究中,希望在本标准使用中,能参考最新的标准。

C.3.3 “第3章 术语和定义”这一章中删去了 GB/T 15604《粉尘防爆术语》中已包括的“粉尘”、“可燃性粉尘”两个词条,增加了“粉尘释放源”、“爆炸性粉尘环境”这两个条目,对“粮食粉尘”这一术语作了修改。

C.3.4 以下是对第4章“粮食粉尘爆炸危险场所的划分和范围”部分的说明。

C.3.4.1 正文 4.1.1,根据目前 GB 12476.3 等相关标准制定的 20 区、21 区和 22 区和非危险区划定原则,明确了电气设备的选择。对于 20 区、21 区和 22 区的定义,国内外的很多标准都有,但也有一定的差异。在本标准编制过程中,参考了 IEC、我国及世界各主要国家对粮食粉尘环境危险性的分级标准,吸收了最新研究成果,特别是我国粮食加工、储运系统的现状和特点,力求准确、恰当。

C.3.4.2 正文 4.1.2,对于粉尘爆炸危险区域的范围,世界上主要国家都没有进一步的具体规定,采取了主要以厂房为单位划定范围的方法,这样便于操作。

C.3.4.3 正文 4.1.3 中规定与 20 区的分隔必须采用防爆隔墙或防火墙。采用弹簧门的目的是保证及时关闭,避免粉尘的扩散;如不能避免粉尘的侵入并及时清理干净,仍应划为危险区。

C.3.4.4 正文 4.2 中,本标准区域划分基于设有必要的除尘和通风系统并运行正常。20 区、21 区和 22 区的划分,强调了相对“密闭环境”,这主要是从粮食粉爆机理和分析粮食粉尘爆炸恶性事故得出的。设备内部等部位定为 20 区。

IEC 61241-10 和 GB 12476.3 都不局限于密闭空间,而是主要考虑是否存在粉尘释放源、通风和除尘条件。根据调查情况,输送带转接点等处,即使在室外,作业时也可能释放和积存大量粉尘,所以将筒上层、敞开式输送廊道的部分部位划为 21 区。

对于油厂没有粮食粉尘产生和释放的工段和车间,不必对粉尘防爆设防,但仍需考虑其他火灾和爆炸危险因素。

工作塔包括转接塔、计量塔等建(构)筑物。浅圆仓参照筒仓。

对成品粮包装仓,IEC 标准建议划为危险区,是考虑包装袋破裂时会有大量粉尘外逸。

根据我国现状,楼房仓目前多为包装储粮,划为非危险区域。

包装平房仓划为非危险区域。

机械化、自动化程度高的散装高大平房仓,由于散粮作业频繁,小时产量大,定为 21 区。

楼梯间和控制室参考 4.1.2。粮食加工、储运系统的控制室,大多是单独设置。即使设在车间内也是采用玻璃或砖墙隔开,室内粉尘含量很低,定为非爆炸危险区是合适的。考察某饲料厂的恶性粉爆事故发现,设在车间内且用玻璃隔断的控制室并未受损。当然控制室应尽量设在爆炸危险性较小的位置。

当采取措施防止爆炸性粉尘/空气混合物形成时,一般划分为 21 区的场所可以降为 22 区场所。这类措施包括排气通风。在(收尘袋)装料和出料点、送料皮带、取样点、卡车卸载站、皮带卸载点等场所附近应采取措施。

C.3.5 以下是对第 5 章工艺设备部分的说明。

C.3.5.1 正文 5.1,过去粮食粉尘防爆侧重的是防止电气火花,实际上摩擦、碰撞、热辐射和自燃等也是引起粉尘爆炸的危险因素,因此,工艺设计应遵循整体设防的原则,并在选择工艺、设备选型、设备布置、粉尘控制等多方面综合考虑,减少粉尘的产生、释放和积聚,避免因摩擦、碰撞、热力装置的危险,避免爆炸的传播。

C.3.5.2 正文 5.2 中,只列出了应用较广的主要机械设备。

C.3.5.3 正文 5.2.1.1,泄爆是主要的措施之一,泄爆口宜直通室外,通过管道引至室外时,泄爆管应尽量短。机座处应设适当的清料口,用于检查机座,并及时清理堵料。泄爆是避免和降低粉爆事故的有效方法,但目前关于泄爆技术还不够成熟,实践中还有一些困难。泄爆装置的设置可参见 GB/T 15605。

C.3.5.4 正文 5.2.1.5、5.2.1.6 的这些措施的目的都是为了防止粉尘外扬。

C.3.5.5 正文 5.2.1.7 中规定使用张紧装置,是为了避免打滑摩擦生热。

C.3.5.6 正文 5.2.3,目的是为了保证对秤的除尘和空气平衡不影响计量精度。

C.3.5.7 正文 5.2.5 中,袋式除尘器的过滤风速和泄爆面积目前国内较为广泛采用的参数是:过滤风速宜为 $1 \text{ m/min} \sim 5 \text{ m/min}$;泄压比值宜为 $1 \text{ m}^2/20 \text{ m}^3 \sim 1 \text{ m}^2/9 \text{ m}^3$ 。

C.3.6 以下是对第 6 章电气部分的说明。

C.3.6.1 正文 6.1.3、6.1.4,自动控制和电气连锁是安全生产的保障,可以减少事故的发生,避免事故的扩大,有利于减少粉尘的释放,防止粉尘爆炸。

C.3.6.2 正文 6.1.7 中的现场开关,使用前应先清理现场粉尘。

C.3.6.3 正文 6.2.1 中对于在爆炸性粉尘环境中专用的粉尘防爆电气设备,我国目前专用的粉尘防爆电气产品,近年有了飞速发展,基本上可以满足市场需求。爆炸性气体环境危险区域内使用的电气设备,并不能完全适用于 20 区、21 区和 22 区,如隔爆型。若选用不当,不仅投资增加,而且也起不到预防作用,反而会引发爆炸事故。

C.3.6.4 正文 6.2.2 是为了避免设备表面温度过高而引起堆积其上的粮食粉尘过分脱水或逐渐碳化。

C.3.6.5 正文 6.2.3、6.2.4 对辐射和超声设备的选择参考 GB 12476.2 等相关标准。

C.3.6.6 正文 6.2.5,如不能满足这一要求,应采用粉尘防爆产品。

C.3.6.7 正文 6.3.3,应采取措施防止安装在温度低于 -5°C 环境中的 PV 电缆护套或绝缘材料损坏。

C.3.6.8 正文 6.3.4,为了把机械损坏的危险减至最小,可采用铠装、屏蔽、无缝、铝护套、矿物绝缘金属护套或半刚性的护套电缆。

C.3.6.9 正文 6.3.6,电气线路的铜、铝线选择问题,对具有爆炸危险区域的电气线路来说,选用铜导线或电缆,在机械强度上较铝芯线高,不易造成断线,亦即减少产生电火花的可能性;在电气火花的点燃能力上,铜芯较铝芯低,即对同样的爆炸危险介质,由铝芯导线或电缆产生的电火花较铜芯导线或电缆产生的电火花容易点燃或引爆。故从安全角度出发,在爆炸性粉尘环境内的电气线路采用铜芯导线或电缆是合适的。同时考虑到粮食加工、储运系统中,以往也多是采用铜芯导线或电缆。

C.3.6.10 正文 6.4 的主要目的之一是防止雷电引发粉尘爆炸,保证人身和设施安全。

C.3.7 以下是对第 7 章建筑与结构部分的说明。

C.3.7.1 正文 7.1,建(构)筑物的间距,目前都是按消防要求的防火间距确定。本标准也依此作为确定建(构)筑物间距的依据。通过调查粮食粉爆实例,可发现粉爆对周围建筑物影响较小。同时考虑到我国地少人多的基本国情,建筑物间距以安全、适度为宜。

粮食加工、储运系统的主厂房及含有 20 区、21 区的建筑物,多为钢筋砼结构或砖混结构。据火灾事故调查,一、二级耐火等级建筑物之间有 10 m 左右的距离,在火灾初期时能满足扑救需要和控制火势蔓延的要求。

C.3.7.2 正文 7.2,在 20 区、21 区设置必要的泄爆面积十分重要。我国 GB 50016—2006 的推荐值与国内外试验资料、有关国外规范的规定值相差较大。我国粮食部门曾按 GBJ 16—1987 中泄爆面积的推荐值用于工程设计中,结果给工程施工、企业管理和安全储粮带来了许多问题,同时是否能达到泄爆效果,不得而知,无法在工程设计中推广使用。因此,本节删去了原标准中 7.2.3 对泄爆面积/体积比值的要求,对立筒库的立筒仓、星仓和筒下层,加工厂的原料仓,大型散装粮仓(如高大平房仓),面粉厂润麦仓,面粉、饲料散存仓等的泄爆面积和仓容体积比值本标准暂不作具体规定,待技术成熟时,再做规定。

另外,还删去了原标准中 7.2.4,对建筑抗爆要求的规定,因为进行抗爆设计需要爆炸的能量的有关参数,否则无法计算结构强度,但爆炸的能量参数无法确定。

C.3.7.3 正文 7.4.2 是为了减少粉尘的积聚。

C.3.8 第 8 章粉尘控制。这一章将原规程的“通风与除尘”进行较大的改动,改为“粉尘控制”,并将技术参数进行了量化。以下是对这部分的说明。

C.3.8.1 正文 8.2.4,这些措施是为了防止粉尘爆炸时传播扩散。

C.3.8.2 正文 8.2.5,通风系统应能使悬浮于空气中的粉尘尽快散去。

C.3.8.3 正文 8.3.5,从使用效果来看,除尘器风量应考虑气垫式输送机等正压设备的影响。对于设备自身密闭不好、或粉尘释放大量的部位,应考虑加在吸风罩容积、扩大密闭范围、增大风量等措施。

C.3.8.4 正文 8.3.6,一般要求风管的最小管径不宜小于 80 mm,弯头的曲率半径宜取风管的 1.5~4 倍。

C.3.8.5 正文 8.3.10,一般要求泄爆管道的长度小于 3 m。

C.3.8.6 正文 8.4.1 是为了防止粉尘向外泄漏并有效地收集粉尘。

C.3.9 积尘清扫效果比频率更重要,粉尘层出现及持续的时间取决于粉尘源的释放等级、粉尘沉淀的速率和清扫的有效性,良好的清理效果可以降低爆炸危险场所的等级。以下是对第 9 章 积尘的清扫部分的说明。

C.3.9.1 正文 9.1,设备、灯具的表面,设备内部和料仓内部的粉尘都应及时清理。特别是设备运动部件与固定部件较小的间隙处,会因粉尘积聚并被摩擦而产生火灾危险。

C.3.9.2 正文 9.4,清扫积尘特别是仓内时,应采用柔性工具,避免摩擦生热或产生火花。室内不应使用吹式除尘装置进行粉尘清扫,宜使用真空吸尘器。

C.3.10 本次修订增加了第 11 和 12 章。这主要是考虑了近年来辐射和超声装备在粮食系统中使用日益广泛,技术措施为等效采用 IEC 相关规定。

光谱范围内的辐射(例如:灯泡、电弧、激光等),尤其在聚焦情况下,能成为粉尘云或粉尘层的点燃源。如果物体将辐射如太阳光集中(例如:凹灯、透镜等),就可引起点燃。来自高强度光源的辐射,例如闪光灯,在某些环境中会被粉尘颗粒大量吸收,这些粉尘颗粒会成为粉尘云或粉尘层的点燃源。

在激光辐射情况下(例如:信号仪、遥测仪、观测仪、测远仪),即使远距离范围内未聚焦的光束,其能量或功率密度可能很大,造成点燃的可能。这时,主要是由于激光束在粉尘层上的作用或环境中粉尘颗粒的吸收而引起的加热。特别是高度聚焦会引起焦点处温度远远超过 1 000 ℃。

正文 12.1,当采用超声波时,声换能器释放的大部分能量被固体材料或液体材料吸收。受其影响的材料可能加热,在极端的情况下,会使材料温度超过最低点燃温度。对于因声功率产生的点燃危险,为了安全应采用适当的电路元件,以便从经常被用作超声波设备转换器的压电陶瓷中安全地消除电荷。

C.3.11 以下是对“第 13 章 作业安全管理”部分的说明。

C.3.11.1 正文 13.1,《安全生产法》对于企业的安全生产管理已经有了明确的规定,因此,本章删去了原标准中对企业管理的制度和程序性规定,仅保留了与粮食粉尘防爆密切相关的技术性要求。粮食加工、储运系统工程设计,应认真贯彻国家有关法规、规范及本标准中的规定。主管部门应对设计,特别是安全设计进行审核,确保有关标准、规定的具体实施。施工单位应按照批准的设计图纸施工,不得擅自改动,在施工中碰到的实际问题,应由主管、设计、施工部门协商解决。

C.3.11.2 正文 13.1.5,对于需要打开设备进行维护的电气设备应处于无尘场所进行,否则,应采取适当措施防止粉尘进入外壳。

C.3.11.3 正文 13.1.6,车辆行驶的路线与范围应由企业安全生产部门在考虑粉尘防爆技术要求的基础上,并综合评估后确定。

C.3.11.4 正文 13.1.7,明火作业:相关作业人员应经过防爆安全培训,并佩戴经安全生产管理部门核发的作业证;作业批准人应亲临现场指挥和监督作业全过程,并签署完成确认文件。进入 20 区、21 区和 22 区的人员应严禁明火,并遵守以下规定:不得吸烟、携带火种和使用明火;鞋底不应带有金属物质,如铁钉等;不宜穿戴化纤衣帽;不用铁器敲击设备、管道;涂漆和焊接作业不应同时进行;施工完毕应继续监测一段时间(1 h),以确保无死灰复燃。

本条文对于作业点清扫范围的规定由原标准的 5 m 提高到 10 m。

C.3.11.5 正文 13.2.3,作业时,应严密观察生产工况,发现异常,及时停车,排除故障后方可重新生产。