



# 石油化工粉体料仓防静电燃爆 设计规范

Code for design of static explosion prevention in  
petrochemical powders silo

2012 - 10 - 11 发布

2012 - 12 - 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

石油化工粉体料仓防静电燃爆  
设计规范

Code for design of static explosion prevention in  
petrochemical powders silo

GB 50813 - 2012

主编部门：中国石油化工集团公司

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2012年12月1日

中国计划出版社

2012 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1494 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《石油化工粉体料仓防静电燃爆设计规范》的公告

现批准《石油化工粉体料仓防静电燃爆设计规范》为国家标准,编号为GB 50813—2012,自 2012 年 12 月 1 日起实施。其中,第 3.0.4、4.0.17 条为强制性条文,必须严格执行。

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

2012 年 10 月 11 日

# 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2007年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标[2007]126号)的要求,由中石化南京工程有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分8章和3个附录,主要内容包括:总则、术语、防止料仓静电积聚和放电、防止粉尘燃爆、料仓内结构件的设计、料仓附属设施、防止人体放电、防止料仓着火和火焰传播。

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。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国石油化工集团公司负责日常管理工作,由中国石化南京工程有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中如有意见或建议,请寄送中石化南京工程有限公司(地址:江苏省南京市江宁区科建路1189号,邮政编码:211100),以便今后修订时参考。

**本规范主编单位:**中石化南京工程有限公司

**本规范参编单位:**中国石化工程建设有限公司

中石化上海工程有限公司

中国石油化工股份有限公司青岛安全  
工程研究院

中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司

中国石油集团安全环保技术研究院

本规范主要起草人员:谭凤贵 肖 峰 李东颐 盛昌国  
刘全楨 张乾河 娄仁杰  
本规范主要审查人员:刘尚合 王浩水 孙可平 王国彤  
周家祥 龚建华 董宁宁

# 目 次

1 总 则 .....	( 1 )
2 术 语 .....	( 2 )
3 防止料仓静电积聚和放电 .....	( 3 )
4 防止粉尘燃爆 .....	( 5 )
5 料仓内结构件的设计 .....	( 7 )
6 料仓附属设施 .....	( 8 )
6.1 料位计 .....	( 8 )
6.2 除尘设备 .....	( 8 )
6.3 管道系统 .....	( 9 )
7 防止人体放电 .....	(10)
8 防止料仓着火和火焰传播 .....	(11)
附录 A 石油化工主要粉体体电阻率与介电常数 .....	(12)
附录 B 主要粉体产品燃爆参数 .....	(13)
附录 C 主要可燃气体燃爆参数 .....	(14)
本规范用词说明 .....	(17)
引用标准名录 .....	(18)
附：条文说明 .....	(19)

# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范石油化工有限公司粉体料仓防静电燃爆设计,防止粉体料仓静电燃爆及次生灾害的发生,保护人身和财产安全,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于石油化工有限公司新建、改建、扩建装置的粉体料仓防静电燃爆工程的设计。本规范不适用于氮气保护下的密闭系统且系统的氧含量得到严格控制的粉体料仓防静电燃爆工程设计。

**1.0.3** 石油化工有限公司粉体料仓防静电燃爆工程的设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 石油化工粉体 petro chemical powders

石油化工企业生产或作为原料使用的聚烯烃类、聚酯类等易产生静电积聚并可引起粉尘燃爆的粉粒状产品。

### 2.0.2 挥发分 fugitive constitute

工艺过程中物料内部没有聚合的单体组分或吸附溶合的气体等。

### 2.0.3 净化风 clean air

为置换脱除料仓内可燃气体,通过专用管线向料仓内输送的流动气体。

### 2.0.4 料仓 silo

用于储存聚烯烃类、聚酯类等粉、粒料的容器。

### 2.0.5 锥形放电 conical surface discharge

料仓中带电物料在料堆表面与仓壁之间发生的沿面放电。

### 2.0.6 雷状放电 lightning-like discharge

浮游在空气中的带电粒子形成规模及密度较大的空间电荷云时,与周围接地导体发生的放电。

### 2.0.7 绝缘导体 isolated electric conductor

与地绝缘的孤立导体。

### 2.0.8 可燃性杂混粉尘 combustible hybrid

可燃粉尘与一种或多种可燃气体或蒸气混合可燃物同空气混合形成的多相流体,简称杂混粉尘。

### 3 防止料仓静电积聚和放电

3.0.1 石油化工粉体料仓、设备、管道、管件及金属辅助设施,应进行等电位连接并可靠接地,接地线应采用具有足够机械强度、耐腐蚀和不易断线的多股金属线或金属体。石油化工主要粉体产品体电阻率可按本规范附录 A 的规定取值。

3.0.2 粉体处理系统与料仓设计中不宜采用非金属管和非金属处理设备。接触可燃性粉体或粉尘的非金属零部件,宜用防静电材料,并应做接地处理。

3.0.3 粒径为 1mm~10mm 的粉体,在工艺处理中应采取防止或减少粉体破碎、拉丝、剥离等措施。石油化工粉体料仓的净化和均化设计应避免粉体沸腾和冲撞。

3.0.4 石油化工粉体料仓内部严禁有与地绝缘的金属构件和金属突出物。

3.0.5 石油化工粉体料仓的接地设计应包括消除人体静电的接地措施和备用接地端子等。

3.0.6 料仓内壁有非金属材料涂层时,其厚度不宜大于 2mm。当非金属材料涂层的厚度大于 2mm 时,应选用体电阻率不大于  $10^9 \Omega \cdot m$  的防静电材料。

3.0.7 料仓进料口宜设离子风静电消除器。离子风静电消除器的设计应满足爆炸危险场所防爆要求,离子风静电消除器宜具有粉体静电在线监测和消电随机调节功能。

3.0.8 当料仓设有紧急放料口或下料包装口,且物料的挥发分较高时,应按下列规定采取防止放料或包装中静电燃爆的措施:

- 1 放料口或包装口宜设置离子风静电消除器;
- 2 放料口或包装口应设置专用接地端子或跨接线;

3 放料管或下料管附近应设置防爆型人体静电消除器。

**3.0.9** 料仓中无可燃气体或可燃气体体积浓度小于气体爆炸下限(LEL)20%时,应按本规范第3.0.2、3.0.4、3.0.6条的规定,防止传播型刷形放电、绝缘导体的火花放电,以及料堆上方金属突出物的火花放电等高能量放电。

**3.0.10** 料仓中当可燃气体体积浓度大于或等于气体爆炸下限(LEL)20%或粉尘最小点火能(MIE)小于或等于10mJ时,应采用离子风静电消除器,防止料堆表面的锥形放电、空间粉尘云与金属突出物的雷状放电等。

## 4 防止粉尘燃爆

4.0.1 对于不同性质的石油化工粉体应根据其最小点火能确定采取相应的控制措施。当粉体的最小点火能(MIE)大于 30mJ 时,应防止传播型刷形放电和绝缘导体的火花放电(包括人体放电);当粉体的最小点火能(MIE)小于或等于 30mJ 时,除应防止传播型刷形放电和绝缘导体的火花放电外,还应采取消除粉体静电和抑制气体积聚的措施。石油化工主要粉体产品最小点火能可按本规范附录 B 的规定取值。

4.0.2 处理石油化工粉体时应减少粉尘的产生和积聚。

4.0.3 在满足工艺要求的情况下,应采取防止石油化工粉体切粒失稳和管道“拉丝”等现象的措施。

4.0.4 物料挥发分含量高、料仓内可燃气体含量高于气体爆炸下限(LEL)20%时,应设净化风系统。

4.0.5 采用底部反吹净化风设计时,应设置最小流量报警。

4.0.6 粉体料仓净化风量应根据物料挥发分的逸出速率及粉尘的最小点火能确定。最小净化风量应保证杂混粉尘最小点火能不小于 12mJ。在无挥发分逸出速率的数据时,料仓净化风量可按料仓内气体浓度小于气体爆炸下限(LEL)20%的要求进行估算。

4.0.7 杂混粉尘的最小点火能可按下式计算:

$$MIE_H = MIE_D \left( \frac{MIE_G}{MIE_D} \right)^{C/C_p} \quad (4.0.7)$$

式中:  $MIE_H$ ——杂混粉尘的最小点火能(mJ);

$MIE_D$ ——粉尘的最小点火能(mJ),可按本规范附录 B 选取;

$MIE_G$ ——可燃气体的最小点火能(mJ),可按本规范附录 C 选取;

$C_p$ ——可燃气体引燃的敏感浓度(%),可按本规范附录 C 选取;

$C$ ——可燃气体的浓度(%).

**4.0.8** 粉体料仓设计应减少料仓气相空间的粉尘量,净化风的风压和风量不宜过高。

**4.0.9** 净化风系统的设计应能防止堵塞及方便检维修。净化风机入口过滤器离地面不宜小于 1.5m,并应设防雨棚或防雨罩;容易发生静电燃爆的料仓,料仓进料和净化风机应采用自动联锁设计。

**4.0.10** 净化风机入口应设置在非爆炸危险区,附近如有可燃气体释放源或存在可燃气体泄漏风险时,应设可燃气体报警器。

**4.0.11** 在满足工艺要求的前提下,应减少反应物中高沸点组分的含量。

**4.0.12** 可燃气体浓度较高的料仓,料仓排气口宜设可燃气体监测报警系统。

**4.0.13** 不合格品料仓或过渡料仓中的不合格料应经净化处理合格后再送回正常操作系统。

**4.0.14** 当不合格品料仓数量多于一个时,各料仓宜设独立的净化风系统;料仓共用净化风机时,各料仓净化风管的阀门与料仓进料管的阀门应采取自动控制措施。

**4.0.15** 处理本规范第 4.0.13 和 4.0.14 条物料时应连续进行,当需间断处理物料(包括采样化验等)时,应通过控制系统保持必需的净化风,也可采取放空物料后再进新料。

**4.0.16** 放料与包装处应保持良好的通风环境。

**4.0.17** 当管道出现堵塞现象时,严禁采用含有可燃气体的气体吹扫和排堵,严禁采用压缩空气向含有可燃气体和粉尘的储罐、容器吹扫。

## 5 料仓内结构件的设计

- 5.0.1 料仓净化风的引入口宜采用分散分布的多口式引入结构。
- 5.0.2 仓内有静电屏蔽分隔板或内筒式分割单元结构时,引入口数量应能保证每个分割单元都有净化风引入。
- 5.0.3 净化风引入口高度的设计,应满足净化风均匀分布的要求,并应减少引入口下方的物料量。
- 5.0.4 料仓内的内件及内部支撑件宜采用圆钢或圆管等无尖角的结构件,且端部应打磨。
- 5.0.5 料仓壁内表面应光滑。
- 5.0.6 净化风引入口伸进料仓内的金属构件宜采取折板式或贴壁式结构,伸进料仓内的径向尺寸不宜超过 100mm,不得有尖角。伸进料仓内的径向尺寸超过 100mm 时,表面应做防静电处理。
- 5.0.7 掺合管或筒的固定支架朝下部分,不得有尖角和突出“电极”的形状。
- 5.0.8 金属固定支架与管束和仓壁的焊接结构设计,应保证牢固、可靠。
- 5.0.9 管束式掺合管的连接处应有足够的机械强度。
- 5.0.10 料仓进料口宜设置在料仓中心附近。

## 6 料仓附属设施

### 6.1 料位计

- 6.1.1 对报警频率较高或料仓内杂混粉尘最小点火能小于 30mJ 的场合,伸进料仓内检测料位和报警的传感器应选用防静电型。
- 6.1.2 由仓顶垂直伸进料仓的传感器,其电极的形状与尺寸应选用不产生火花放电的形式,或采用不会引起火花放电的材料进行表面保护。
- 6.1.3 水平或倾斜方式伸进料仓的传感器(包括传感器上方的保护板),当伸进仓内径向尺寸大于 100mm 时,应符合本规范第 5.0.6 条的规定。

### 6.2 除尘设备

- 6.2.1 仓顶过滤器内部所有金属零部件和外壳应有可靠的电气连接,并应与料仓和集尘管道跨接。
- 6.2.2 当仓顶过滤器上金属零件存在松脱、掉进料仓中的风险时,应采取防松措施。
- 6.2.3 仓顶过滤器的过滤介质应选用防静电材料并做间接静电接地处理。
- 6.2.4 仓顶过滤器应设置排堵设施。
- 6.2.5 当料仓进料口设置旋风分离器、淘析器等分离设备时,分离设备的结构设计应符合下列规定:
- 1 内部所有金属零件应有可靠的电气连接,整个设备应与管道和料仓可靠跨接并接地;
  - 2 内部金属零部件的连接应做防松处理;内部有螺栓紧固连接件时,外部宜设可拆卸检查和维护的设计。

**6.2.6** 料仓排风系统的粉尘分离设备,还应采取定期清理设备上附着粉尘层的措施。

### **6.3 管道系统**

**6.3.1** 管道系统应优化设计,应减少管道的水平长度和弯头数量,并应避免粉尘粘壁或产生块料死角。风送管道内表面应做麻面处理。

**6.3.2** 管道系统不宜选用非金属材料;选用非金属软连接件时,应选用防静电材料。

**6.3.3** 金属管道之间、管道与管件之间及管道与设备之间,应进行等电位连接并可靠接地。当金属法兰采用螺栓或卡件紧固时,可不另设连接线,但应保证至少两个螺栓或卡件有良好的电气连接。

## 7 防止人体放电

7.0.1 下列场所宜采取防止人体静电放电的措施：

- 1 有粉尘飞扬的下料包装处；
- 2 清仓与清釜时，有可燃粉尘或可燃气体的空间；
- 3 用人工方法向料仓、容器或釜内投放粉体处；
- 4 料仓采样口附近。

7.0.2 人体静电消除措施应符合下列规定：

- 1 人体静电消除器应为防爆型，接地电阻值不得超过  $100\Omega$ ；
- 2 料仓人孔附近宜预留静电接地端子。

## 8 防止料仓着火和火焰传播

**8.0.1** 可燃气体浓度较高的粉体料仓宜设氮气保护系统。氮气保护系统宜单独敷设,也可共用净化风管道,宜能自动启动并同时切断净化风。

**8.0.2** 料仓或其排气口宜设温度监测、报警系统。

## 附录 A 石油化工主要粉体体电阻率与介电常数

表 A 石油化工主要粉体体电阻率与介电常数

名 称	体电阻率( $\Omega \cdot m$ )	相对介电常数
环氧树脂	$10^{10} \sim 10^{15}$	3.40~5.00
硅树脂	$10^{13}$	2.75~3.05
苯乙烯,丙烯腈共聚合物	$>10^{14}$	2.75~3.40
苯酚树脂	$10^9 \sim 10^{12}$	4.00~8.40
聚酯树脂	$10^{12}$	3.00~8.10
聚乙烯(高密度)	$10^{13} \sim 10^{14}$	2.30~2.35
聚乙烯(低密度)	$>10^{14}$	2.25~2.35
聚偏二氯乙烯	$10^{12} \sim 10^{14}$	4.50~6.00
聚氯乙烯	$10^{14} \sim 10^{15}$	2.80~3.60
聚碳酸酯	$10^{14}$	3.17
聚氯三氯乙烯	$10^{16}$	2.24~2.28
聚二氯苯乙烯	$10^{15} \sim 10^{16}$	2.55~2.65
聚苯乙烯	$>10^{14}$	2.40~2.65
聚四氟乙烯	$>10^{16}$	2.00
聚丙烯	$10^{14}$	2.25

## 附录 B 主要粉体产品燃爆参数

表 B 主要粉体产品燃爆参数

名 称	最小着火温度 (℃)	最小点火能 (mJ)	爆炸下限 (g/m <sup>3</sup> )	爆炸压力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	最大压力 上升速度 (kgf/cm <sup>2</sup> s)
聚丙烯酰胺	240	30	40	6.0	176
聚丙烯腈	460	20	25	6.3	773
异丁酸甲酯-丙烯酸 乙酯-苯乙烯共聚体	440	15	20	7.1	141
纤维素醋酸酯	340	15	35	8.5	457
乙基纤维素	320	10	20	8.4	492
甲基纤维素	340	20	30	9.4	422
尼龙聚合体	430	20	30	7.4	844
聚碳酸酯	710	25	25	6.7	330
聚乙烯, 低压工艺	380	10	20	6.1	527
聚乙烯, 高压工艺	420	30	20	6.0	281
聚丙烯	—	25	20	—	—
聚苯乙烯乳胶	500	40	15	5.4	352
苯酚糠醛	510	10	25	6.2	598
苯酚甲醛	580	10	15	7.7	773
木质素-水解, 木式, 细末	450	20	40	7.2	352
石油树脂(棕色沥青)	500	25	25	6.6	352
橡胶, 粗, 硬	350	50	25	5.6	267
橡胶, 合成, 硬(33%S)	320	30	30	6.5	218
虫胶	400	10	20	5.1	253

## 附录 C 主要可燃气体燃爆参数

表 C 主要可燃气体燃爆参数

名 称	最低引燃能量 (mJ)	化学计量混合物 (体积百分率, %)	易燃极限值 (体积百分率, %)
乙醛	0.37	7.73	4.0~57.0
丙酮	1.15@4.5%	4.97	2.6~12.8
乙炔	0.017@8.5%	7.72	2.5~100
氧内乙炔	0.0002@40%	—	—
丙烯醛	0.13	5.64	2.8~31
丙烯腈	0.16@9.0%	5.29	3.0~17.0
烯丙基氯(3-氯-1-丙烯)	0.77	—	2.9~11.1
氨	680	21.8	15~28
苯	0.2@4.7%	2.72	1.3~8.0
1,3-丁二烯	0.13@5.2%	3.67	2.0~12
丁烷	0.25@4.7%	3.12	1.6~8.4
n-正丁基氯(1-氯丁烷)	1.24	3.37	1.8~10.1
二硫化碳	0.009@7.8%	6.53	1.0~50.0
环己烷	0.22@3.8%	2.27	1.3~7.8
环戊二烯	0.67	—	—
环戊烷	0.54	2.71	1.5~nd
环丙烷	0.17@6.3%	4.44	2.4~10.4
二氯硅烷	0.015	17.36	4.7~96
二乙醚	0.19@5.1%	3.37	1.85~36.5
氧中二乙醚	0.0012	—	2.0~80
二异戊二烯	0.96	—	1.1~6.0
二异丙醚	1.14	—	1.4~7.9
2,2-二甲氧基甲烷	0.42	—	2.2~13.8

续表 C

名 称	最低引燃能量 (mJ)	化学计量混合物 (体积百分率,%)	易燃极限值 (体积百分率,%)
2,2-二甲基丁烷	0.25@3.4%	2.16	1.2~7.0
二甲基乙醚	0.29	—	3.4~27.0
2,2-二甲基丙烷	1.57	—	1.4~7.5
二甲硫化物(甲硫醚)	0.45	—	2.2~19.7
二-七-叔丁基过氧化物	0.41	—	—
乙烷	0.24@6.5%	5.64	3.0~12.5
氧中乙烷	0.0019	—	3.0~66
乙酸乙酯(醋酸乙酯)	0.46@5.2%	4.02	2.0~11.5
乙胺(氨基乙烷)	2.4	5.28	3.5~14.0
乙烯	0.07@6.25%	—	2.7~36.0
氧中乙烯	0.0009	—	3.0~80
吡丙烷	0.42	—	3.6~46
环氧乙烷(氧丙环)	0.065@10.8%	7.72	3.0~100
呋喃	0.22	4.44	2.3~14.3
庚烷	0.24@3.4%	1.87	1.05~6.7
正己烷	0.24@3.8%	2.16	1.1~7.5
氢	0.016@28%	29.5	4.0~75
氧中的氢	0.0012	—	4.0~94
硫化氢	0.068	—	4.0~44
异辛烷	1.35	—	0.95~6.0
异戊烷	0.21@3.8%	—	1.4~7.6
异丙醇	0.65	4.44	2.0~12.7
异丙氯	1.08	—	2.8~10.7
异丙胺	2.0	—	—
异丙硫醇	0.53	—	—
甲烷	0.21@8.5%	9.47	5.0~15.0

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/666053053131010200>