

控制室面向有爆炸风险侧是否可以有门窗浅析

控制室和机柜间防爆要求探讨及相关标准梳理——控制室和机柜间的抗爆要求一直是大家关心的问题，安监总管三〔2017〕121号《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》中将“控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求”列为重大事故隐患判定项，之后又陆续出台了一些要求，比如应急〔2019〕78号《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》和安委〔2020〕3号《全国安全生产专项整治三年行动计划》都提出了相关要求。

文 / 范咏峰 李少鹏 韦建树

控制室和机柜间的抗爆要求在安全检查过程中存在一些不确定的判断和争议，本文针对控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧的外墙是否应为无门窗洞口实体墙的问题，梳理相关文件标准要求，并进行讨论。

设置门窗与否的考虑因素

设置门是为了人员和设备的进出，设置窗户是为了观察、采光及提高舒适性。是否可以设置门或窗以及是否宜于设置门窗，除了需要考虑其基本功能外，还应考虑环境和工程实际，包括防火防爆抗爆方面的考虑。

在有选择余地的情况下，不宜面向有爆炸风险的一侧（大多

数情况下是装置或公用工程单元中的罐区）设置门；以目前自动化信息化水平，操作人员已经不需要通过观察窗去了解和判断工艺装置的运行状况。在满足防火防爆抗爆的前提下，采光和舒适度可以适当在合理范围内考虑。

控制室抗爆的基本目标

根据 GB/T 50779—202X（报批稿）《石油化工建筑物抗爆设计标准》，为建筑物（包括控制室）提供抗爆的基本目标是：（1）保护人员安全。（2）保障设施正常运行或有序停车。（3）减少经济损失。

抗爆设计应为在建筑物内人员提供单一故障下的安全防护，该级别不应低于当发生爆炸时，在建筑物外人员的防护等级。单一故障指的是导致某一部件不能执行其预定功能的一种随机故障。以往的事故表明许多情况下设施

损坏及人员严重伤亡都是由于建筑物坍塌或建筑物碎片飞溅造成的。抗爆设计的首要目标就是降低建筑物本身在爆炸中成为危险因素的可能性。

抗爆设计的第2个目标是保障事故发生时设施的正常运行或有序停车，防止设备失控导致级联事故，使得其影响扩散。比如在石油化工企业中，应保证中心控制室内控制系统等设施的正常运行，当在一个装置发生事故时，不应影响其他装置继续安全运行或有序停车。

抗爆设计的第3个目标是避免造成重大经济损失或尽可能减少经济损失，该目标与前两个目标的实现密切相关，也是设计工作中争议较多的情况。

从以上说明可以看出控制室是否需要抗爆应从人员安全、设施正常运行或有序停车和经济等方面综合考虑，合理确定。目前

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A220633

本文作者范咏峰供职于中科合成油工程有限公司；李少鹏供职于中国石化工程建设有限公司；韦建树供职于上海爵格工业工程有限公司。

的现行标准规范和这一原则是相协调的。

如何理解“装置区”的概念

安委〔2020〕3号《全国安全生产专项整治三年行动计划》和GB 50160—2008(2018年版)《石油化工企业设计防火标准》等文件与标准中都提到了“装置区”，如何理解“装置区”是大家关心和争论的问题，

GB 50160—2008(2018年版)关于装置区的定义是：由一个或一个以上的独立石油化工装置或联合装置组成的区域。

建议以装置界区理解装置区，比如图1所示的装置区。

以上装置区的理解和GB 50160—2008(2018年版)的内容是相协调的，包括第4章和表4.2.12、第5章和表5.2.1、5.2.16~5.2.18条等。

工程执行原则

实际工程中，建议按照以下原则确定控制室和机柜间的防火防爆抗爆要求。

1. 有管辖权的部门根据所邀专家的经验经过行文并确定。比如，安监总管三〔2017〕121号、应急〔2019〕78号和安委〔2020〕3号等文件的要求。相关要求可以

直接给出，可能和标准规范的要求一致，也有可能高于标准规范要求；相关要求也可以引用标准规范要求。

2. 根据标准规范的要求和规定确定。比如，根据SH/T 3006—2012《石油化工控制室设计规范》、GB 50160—2008(2018年版)《石油化工企业设计防火标准》和GB 50779—2012《石油化工控制室抗爆设计规范》等标准规范的要求确定。

3. 设计单位根据过往经验同建设单位协商确定。

4. 满足安全基本要求的情况下，一定前提条件下的一定程度的豁免。比如，GB 50779—2012标准的4.1.4条“面向甲、乙类工艺装置的外墙应采用抗爆实体墙。需在该墙体上开洞时，应经过抗爆验算”，其中的“需在该墙体上开洞时，应经过抗爆验算”就属于满足一定前提条件下的一定程度的豁免。

不论采用哪种方式，都应以满足建设地法律法规、标准规范为最低要求。

上述原则中的第1条和第3条应严格执行，即使有高于现行标准规范的要求也应严格执行。实际工程中应根据上述4条原则，综合考虑，结合工程实际，确定

工程方案。几个文件或者标准都适用时，通常应执行最严格的条款。需要特别注意前提条件和适用范围，不应扩大要求。

在役、新建、改建和扩建项目的布置在装置内的控制室和机柜间应严格执行GB 50160—2008(2018年版)标准5.2.18条的第3款规定。布置在装置外的控制室和机柜间面向装置侧是否可以有门窗应根据相关文件和标准规范合理确定。

针对在役装置，如果门窗需要封堵，并且建筑物有抗爆要求时，门窗的封堵并不是简单地封堵，应满足防火抗爆要求，需要确认封堵部分满足抗爆要求，并且封堵不会对建筑物整体抗爆性能造成不利影响，需要确认建筑物的整体抗爆性能满足要求；如果门窗需要封堵，建筑物没有抗爆要求时，门窗的封堵应满足防火要求。

安监总管三〔2017〕121号文件要求

安监总管三〔2017〕121号《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》给出了20项重大事故隐患判定项，其中第13项为：控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。

其中的“防火防爆”表述为“防火防爆抗爆”更为准确。相关防火防爆抗爆标准规范包括并不局限于以下标准规范。

1. GB 50016—2014(2018年版)《建筑设计防火规范》。

2. GB 50160—2008(2018年版)《石油化工企业设计防火标准》。

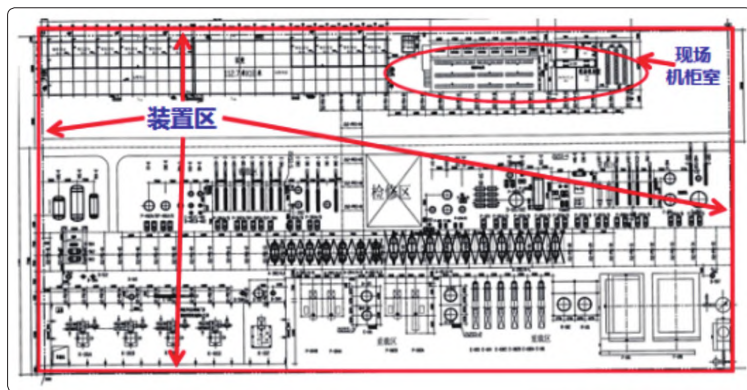


图1 装置区示意

3. GB 51283—2020《精细化工企业工程设计防火标准》。

4. GB 51428—2021《煤化工工程设计防火标准》。

5. SH/T 3006—2012《石油化工控制室设计规范》。

6. HG/T 20508—2014《控制室设计规范》。

7. GB 50779—2012《石油化工控制室抗爆设计规范》。

8. GB 50984—2014《石油化工工厂布置设计规范》。

9. SH/T 3047—2021《石油化工企业职业安全卫生设计规范》。

10. 其他适用的防火防爆抗爆相关标准。

化工和危险化学品生产经营单位的控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧应满足国家标准关于防火防爆抗爆的要求，相关要求、前提条件、场景以及适用范围等见国家相关标准，几个标准都适用时，通常应执行最严格的条款，需要特别注意不应扩大要求，不应不考虑前提条件、场景和适用范围而简单的选择最严格的条款，应严格执行标准要求，包括前提条件、场景和适用范围。

安监局网站对隐患判定标准的解读

2018年安全监管总局监督管理三司在安监局网站对安监总管三〔2017〕121号文给出了官方解读。对“控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求”的解释说明如下：本条款的主要目的是要求企业落实控制室、机柜间等重要设施防火防爆的安全防护要求，在火灾、爆炸事故中，能有效地保护控制室

内作业人员的安全、控制室及机柜间内重要自控系统、设备设施的安全。涉及的国家标准包括《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160—2008)和《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)。具有火灾、爆炸危险性的化工和危险化学品企业控制室或机柜间应满足以下要求。

1. 其面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧的安全防护距离应符合《石油化工设计防火规范》(GB 50160—2008)表4.2.12等标准规范条款提出的防火间距要求，且控制室、机柜间的建筑、结构满足《石油化工控制室设计规范》(SH/T 3006—2012)第4.4.1条等提出的抗爆强度要求。

2. 面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于3h的不燃烧材料实体墙。

笔者认为以上解读宜从两个方面完善：

第1段中的表4.2.12建议修改为“表4.2.12与表5.2.1”。表4.2.12与表5.2.1中的控制室是不同的，表4.2.12是石油化工厂总平面布置的防火间距，表5.2.1是装置内布置设备、建筑物平面布置的防护间距，不同属性的控制室应符合相应的要求。

第2段建议给出前提条件“布置在装置内的控制室和机柜间”，和GB 50160—2008(2018年版)中5.2.18条的第3款要求保持一致，而不扩大范围。

应急〔2019〕78号文件要求

应急〔2019〕78号《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》附件安全风险隐患排查表

中给出如下排查要求：企业控制室或机柜间与装置的防火间距应满足GB 50160要求；控制室面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不应有门窗、孔洞，并应满足防火防爆要求。排查依据：《石油化工企业设计防火标准(2018版)》(GB 50160—2008)第5.2.16、5.2.17、5.2.18条；《石油化工控制室抗爆设计规范》(GB 50779—2012)第4.1.4条。

笔者认为，为保持与安监总管三〔2017〕121号、GB 50160—2008(2018年版)、GB 50779—2012等文件和标准规范要求相协调，排查要求采用以下描述较好：企业控制室或机柜间的布置应符合相应适用标准的防火间距的要求；布置在装置内的控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于3h的不燃烧材料实体墙。

安委〔2020〕3号文件要求

安委〔2020〕3号《全国安全生产专项整治三年行动计划》提出要求：涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接室原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工控制室抗爆设计规范》(GB 50779—2012)，在2020年底前完成抗爆设计、建设和加固。

在本文工程执行原则的第4条提到，GB 50779—2012标准的4.1.4条“面向甲、乙类工艺装置的外墙应采用抗爆实体墙。需在该墙体上开洞时，应经过抗爆验算”，其中的“需在该墙体上开洞时，应经过抗爆验算”属于满足一定前提条件的一定程度的豁免。

假设,某个石油化工企业适用 GB 50160—2008(2018 年 版) 《石油化工企业设计防火标准》,有一个控制室布置在装置内,并且有一侧外墙面向火灾危险性设备。此假设情况适用 GB 50160—2008(2018 年版)标准的 5.2.18 条,其中第 3 款要求:控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3 h 的不燃烧材料实体墙。

综合考虑,虽然根据 GB 50779—2012 可以有条件豁免,如果经过抗爆验算并满足抗爆要求,墙体上可以开洞,但是由于该具体场景需要满足 GB 50160—2008(2018 年版)标准的 5.2.18 条的第 3 款要求,上述控制室面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口实体墙,外墙不能设置满足抗爆要求的门窗洞口。如果控制室不在装置内,则可以执行 GB 50160—2008(2018 年版)标准的 5.2.18 条的要求。

危险化学品重点县专家指导服务手册

针对安监总管三〔2017〕121 号文中的重大事故隐患判定项“十三、控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求”,2021 年 9 月颁布的《危险化学品重点县专家指导服务手册》在附件 5《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患

判定标准专家判定参考建议》给出了判定参考建议如下。

- 1. 控制室或机柜间处于爆炸性危险区范围内的或防火间距不符合要求的,判定为重大隐患。
- 2. 控制室或机柜间面向(与装置间无其他建筑物;包括斜面向,如控制室窗户面向正南,但西南方面有火灾、爆炸危险性装置;不考虑与装置的距离大小)具有火灾、爆炸危险性装置一侧的外墙有门窗洞口的;或无门窗但墙体不属于耐火极限不低于 3 h 的不燃烧材料实体墙的,判定为重大隐患,见表 1。

在附件 11《突出问题列表》中进一步给出如下原则:

可以看出以上判定参考建议扩大了安监总管三〔2017〕121 号文对于需要判定为重大隐患的范围,包括了没有布置在装置区的控制室,并且没有区分控制室是否为抗爆控制室以及不考虑与装置的距离大小,笔者认为是不妥的,建议执行 GB 50160—2008(2018 年版)相关要求。

GB 50779—2012 要求

GB 50779—2012《石油化工控制室抗爆设计规范》4.1.4 条要求:面向甲、乙类工艺装置的外墙应采用抗爆实体墙。需在该墙体上开洞时,应经过抗爆验算。在 4.1.4 条的条文说明中进一步说明,以目前工艺装置的控制(设备)水平,操作人员已经完全不需要通

过观察窗去了解和判断工艺装置的运行状况;同时,操作室内营造的人工室内环境(空气调节、人工照明等),能够符合和满足操作人员健康、安全及生产的要求。因此,石油化工控制室的建筑外墙窗已经失去基本的功能需求。另外,在抗爆墙上设置的窗必须能够抵抗相应的爆炸荷载,工程造价也较高。如果产品的品质有某些缺失或由于日常使用、维护不当而可能产生的缺陷,均将成为安全的隐患。因此,规定面向甲、乙类工艺装置的外墙应采用抗爆实体墙。

GB 50779-2012 标准 4.1.4 条提到的控制室包括在装置内的控制室和装置外的控制室,实际工程中除了应满足 GB 50779—2012 标准要求外,还应该满足相应适用标准的相关要求,比如如果适用 GB 50160—2008(2018 年版)标准,还应满足其 5.2.18 条的第 3 款要求。

GB/T 50779—202X(报批稿)针对抗爆建筑物外墙门窗的设置,根据不同的爆炸冲击波峰值入射超压值,给出了不同的具体要求,包括外墙门窗要求和隔离前室的要求,爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时,应选用相应等级的抗爆防护门及抗爆防护窗。爆炸冲击波峰值入射超压大于一定数值时,外墙不宜设置抗爆防护窗,具体数值行业内存在争议,GB/T 50779—202X(报批

表 1《突出问题列表》

序号	检查要点	存在的突出问题	特别关注
50	控制室或机柜间设置	控制室或机柜间距离甲、乙类装置的防火间距不满足要求	检查时应注意:对于“控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口”的问题,是否需要考虑距离?原则上不考虑距离,但也应具体问题具体分析。对于此项问题的整改,不是简单的封堵,至少要满足“耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙”的要求
51		控制室或机柜间面向具有火灾爆炸危险装置一侧设有门窗	
52		布置在装置内的控制室不满足抗爆设计要求	

稿)给出的数值为21.0 kPa,即爆炸冲击波峰值入射超压不小于21.0 kPa时,外墙不宜设置抗爆防护窗。也有观点认为爆炸冲击波峰值入射超压大于15.0 kPa或者更小数值比如6.9 kPa时,外墙不宜设置抗爆防护窗。GB/T 50779—202X的相关要求以正式发布版为准。抗爆建筑物包括门窗应满足GB/T 50779—202X正式发布版标准要求。

人员集中建筑物抗爆设计

根据SH/T 3047—2021《石油化工企业职业安全卫生设计规范》,人员集中建筑物抗爆设计要求如下。

1. 人员集中建筑物的位置和设计宜根据爆炸评估计算结果确定。
2. 爆炸危险源附近应最大限度减少人员集中建筑物数量和面积。
3. 抗爆建筑物的设计,应满足GB/T 50779的要求。

在爆炸环境下,当建筑物内工作人员的伤亡风险高于项目风险可接受标准时,需要调整其总图位置或采取相应的建筑物抗爆措施。

根据API RP 752—2009第4.1条规定,对人员集中建筑物应进行位置评估,第5.2.1条规定可选择下列三种方式中的一种或两种作为建筑物位置设置的依据:

1. 基于最大可信事件事故后果基准方式。
2. 结合事故后果和发生频率的风险基准方式。
3. 间距表模式,企业可根据行业协会、保险协会、法律法规、工程经验等编制危险设备与人员

集中建筑物的间距表。

SH/T 3047—2021推荐采用事故后果基准方式。可接受的最大事故后果影响的原则为:建筑物的主要梁、柱、框架的最大承受能力是在设计基准事故的爆炸波超压作用下不会被破坏。设计基准事故一般指预计运行事故、稀有事故和极限事故的统称。

可根据企业的风险管理水平选择6.9 kPa以下的冲击波超压值作为可接受标准。

冲击波超压不可接受的人员集中建筑物应进行抗爆设计,抗爆设计要满足GB/T 50779的要求。

GB/T 50779—202X(报批稿)并未将6.9 kPa以下的冲击波超压值作为非抗爆建筑物的可接受标准。GB/T 50779—202X(报批稿)只规定了如果建筑物为抗爆建筑物应满足的要求,而没有定义什么时候建筑物应为抗爆建筑物也未充分考虑设计基准事故的全部要素。GB/T 50779—202X(报批稿)给出了爆炸冲击波峰值入射超压小于6.9 kPa时的一些要求,比如:爆炸冲击波峰值入射超压不大于6.9 kPa时,可采用钢筋混凝土框架-加劲砌体抗爆墙结构、钢框架-支撑结构;爆炸冲击波峰值入射超压大于3.0 kPa时,雨篷、室外楼梯应采用钢筋混凝土结构;爆炸冲击波峰值入射超压不大于6.9 kPa时,根据不同的超压值,对抗爆建筑物外墙门窗的设置也有具体的要求。爆炸冲击波峰值入射超压大于等于6.9 kPa时,有更严格的要求,包括建筑物应独立设置、安全出口的设置要求、建筑物层数的要求、抗爆墙结构的要求、不应设置悬挑式雨篷和室外楼梯以及抗爆建筑物不应设置变形缝等要求。

关于控制室和机柜间是否需要抗爆设计,笔者的工程建议为:相关文件和标准规范有要求的,应严格执行相关要求,没有相关要求的,建议根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计。

总结

本文针对控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧的外墙是否应为无门窗洞口实体墙的问题,给出了建议的工程执行原则,梳理了相关文件标准要求,进行了讨论并给出了建议。

本文各分章节主要针对分章节提到的文件和标准要求进行了讨论,没有讨论不同章节提到的文件之间的协调性,实际工程中应综合考虑所有相关的文件和标准的要求。

安监总管三〔2017〕121号文、应急〔2019〕78号文、安委〔2020〕3号文和现行标准规范相关要求应严格执行,安监总管三〔2017〕121号文的解读、危险化学品重点县专家指导服务手册等文件不属于具备法律效力的文件,实际工程中遇到分歧,建议协商确定工程方案。

实际工程中建议根据本文工程执行原则中给出的4条原则,综合考虑,结合工程实际,确定工程方案。首先要根据现行标准规范构造全要素设计基准事故,按ALARP原则执行相关条款,需要特别注意前提条件和适用范围,不应扩大要求,不应不考虑前提条件、场景和适用范围而简单地选择最严格的要求,应严格执行相关要求,包括前提条件、场景和适用范围。