

## 标准规范

《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)  
若干问题的探讨

汪建羽

中国石化集团上海工程有限公司(上海市 200120)

**摘要:**对《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)应用中的五个具体问题进行了分析和探讨,并提出了相应的修改意见:(1)高火灾危险设备的液位下主要出料口增设紧急切断阀的规定;(2)对构架和/或厂房设备多层布置的层数加以限制规定;(3)增加“装置竖向布置设计应使泄漏危险物料和消防喷淋物在装置内停留时间最短的规定”;(4)将精对苯二甲酸(PTA)固体火灾危险性修定为丙类,并对含油等污水的火灾危险性以及环氧乙烷稀释池等的火灾危险性加以规定;(5)增加对装置区分块面积和装置区总面积上限的规定。

**关键词:**石油化工企业 设计 防火规范 修改

《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)发布实施已十多年,在指导石油化工企业防火设计,防止和减少石油化工企业火灾爆炸事故的发生,减少事故的财产损失和人员的伤亡方面,发挥了积极作用。但是,设计与生产实践告诉人们,《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)有待进一步完善。

### 1 高火灾危险设备的液位下主要出料口应增设紧急切断阀

人所共知,过程控制系统主要针对参数偏离可能出现的潜在危险,采取调控、警示、联锁和紧急停车等措施。对非过程因素引发的事故,如设备故障、密封失效、腐蚀破坏等是难有作为的。据W G Garrison的《近30年世界石油化工工业100起特大火灾爆炸事故汇编》资料,在全部火灾爆炸事故中,由阀门和管道泄漏造成的占35.1%,泵和设备故障引起的占18.2%,分列第一、第二位。类似这种情况,如果有紧急措施,及时切断高火灾危险物料,对控制火势、减少损失是有积极意义的。

国外石油化工生产中,对高危险设备底部出料口设置紧急切断阀已成为通用的工业标准。美国石油学会在《炼油厂防火》(API RP2001 1998, 67版)第三章“炼油厂设计”中,明确要求“在装有大量易燃液体的容器液面下接管处,应当安装

紧急切断阀”。有的公司将设置紧急切断阀的要求列入公司规定或标准。图1为荷兰皇家壳牌集团在“Design and Engineering Practice(设计与工程实践)”中,推荐在LPG罐底设紧急切断阀的一种方式。

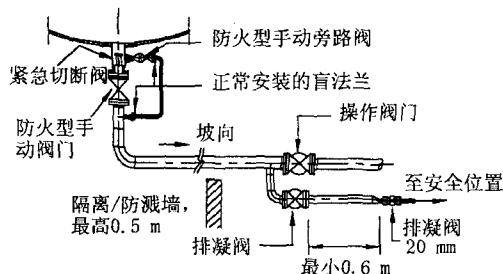


图1 设置内部紧急切断阀和隔离墙外排凝系统的LPG压力储罐的底部连接

国内规范如《输气管道工程设计规范》(GB50251)、《输油管道工程设计规范》(GB50253)、《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183)都有设置紧急切断阀的内容。《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)储运设施中,“可燃液体,液化烃的装卸设施”也有设置紧急切断阀的规定。

收稿日期:2005-08-04。

作者简介:高级工程师,1983年毕业于浙江大学化工系化工机械专业,长期从事石油化工工程设计工作,获国家优秀设计银奖和中国石化集团公司科技进步二等奖,现任中国石化集团上海工程有限公司副总工程师。联系电话:021-58366600-5038。

工艺装置过程条件苛刻,可能泄漏点多,腐蚀破坏严重,是石油化工厂火灾爆炸事故多发区(占全厂几率的60%左右),建议修定《石油化工企业设计防火规范》时从装置安全出发,增加在高危险设备液位下主要出料口设置紧急切断阀的条款。

## 2 对构架和/或厂房设备多层布置层数加强控制

装置(单元)在有限的界区范围内,利用空间布置设备,有利于减少工程建设用地。尤其对现有设施的改扩建工程,更具积极意义。

在考虑石油化工项目设计时,“十分珍惜和合理利用每一寸土地”是设计人员的职责。然而,忽略了安全防护的需要,无视消防装备的实际,过分强调土地的利用,盲目追求空间发展,也会带来严重的负面效应。

### (1) 多层布置疏散难,事故损失大

对多层布置设备的构架或厂房,《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)虽然规定:楼板或平台应采取防止可燃液体漏至下层的措施。但在大量泄漏、强势火灾情况下,层间的影响是不可避免的。尤其是目前广为应用的格栅平台。钢结构在烃类火灾环境中强度降低,导致构筑物或厂房垮塌的案例是有的,某厂常减压蒸馏装置的冷换设备构架,因渣油换热器泄漏着火,就发生过这类事件。设备多层布置,一旦发生火灾,现场人员的撤离也相对困难。

《建筑设计防火规范》(GBJ16)对各类厂房层数作出规定,正是考虑到一旦发生火灾,能控制其范围,阻止其蔓延,有利于人员疏散。

### (2) 高层布置,事故扑救困难

从消防设施看,我国定型生产的C028型曲臂登高消防车,最大工作高度约为23m,这种登高消防车并不是所有厂都有配置。高处火灾扑救消防供水能力,国内一般消防车在最不利情况下,直接吸水扑救火灾的最大高度约为24m。因此国内消防设施对高处灭火扑救的高度是到受到限制的。

再就是消防人员的登高能力曾有过测试。多数消防人员登高八、九层还是可以的(高度约为23m),而登高之后要能够进行扑救战斗,其能力也是有限的。

### (3) 高层布置,损失了更多的生产工日

高层布置设备不只增加施工安装的难度,也

会给正常的检修以及事故后的恢复增加困难,耗费的工日增加,生产工日相对减少,影响经济效益。

综合土地、安全、效益等因素,建议修定《石油化工企业设计防火规范》时对设备多层布置构架的层数加以控制。

## 3 装置的竖向处理和铺砌

《石油化工厂区竖向布置设计规范》(SH/T3013)规定:“街区(单元)竖向布置应使场地雨水排除顺畅”。其实,装置(单元)竖向处理的功能除雨水排除顺畅外,非常重要的另一部分是使泄漏物和消防溅洒物在装置区内滞留时间最短。前者顺畅,但不一定是最快的,加之,《石油化工厂区竖向布置设计规范》(SH/T3013)还有“充分利用和合理改造自然地形”,“力求场地平整土石方量最小”的规定,在以往的装置竖向设计中就出现过不利于防火安全的做法:某装置长度方向200m,一面坡,坡度5%,根据“雨水排除顺畅”、“充分利用自然地形”、“土石方量最小”进行了竖向设计。一切符合规范,但这并不是一个成功的设计。试想,若某设备泄漏,顺坡污染一大片,要是着了火,就是火海一片。国外很多资料都强调装置竖向要使得泄漏危险物料和消防溅洒物在装置内滞留时间最短,这是符合防火安全的。

《石油化工厂区竖向布置设计规范》(SH/T3013)对装置铺砌也有规定:“工业装置生产操作、检修、消防或运输等场地宜铺砌”。生产操作、运输场地好界定。检修、消防作业往往由于时间紧、任务急,场地难于界定。以往的调查就有过检修车辆、紧急救援车辆被陷的实例。装置内实施整体铺砌,有利于雨水排放,减少土地污染,还增加了检修、消防作业的机动性。

因此,建议修定《石油化工企业设计防火规范》时增加“装置竖向布置设计应使泄漏危险物料和消防溅洒物在装置内滞留时间最短”的条款。

## 4 可燃物质火灾危险性的划分

(1) 精对苯二甲酸(PTA)成品(可燃固体颗粒)的火灾危险性分类

《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)第2.0.3条规定:“固体的火灾危险性分类,应按现行国家标准《建筑设计防火规范》的有关规定执

行。”并在本规范附录四中将 PTA 固体火灾危险性定为乙类,而将聚乙烯和聚丙烯颗粒的火灾危险性定为丙类。在《建筑设计防火规范》(GBJ16-87)第 4.1.1 条有关储存物品的火灾危险性分类,将同为可燃固体的 PTA 的成品颗粒、聚乙烯和聚丙烯颗粒,归属丙类。因此,《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)与《建筑设计防火规范》(GBJ16-87)在确定 PTA 成品(可燃固体颗粒)的火灾危险性上是不一致的,需统一。

从另一方面看,目前每条生产线的 PTA 产量已达到 800 kt/a,按每年 8 000 h 计算,每天的生产量约 2 400 t。若 PTA 的成品颗粒为乙类,按《建筑设计防火规范》(GBJ16),其仓库只能建到 4 000 m<sup>2</sup>,且需加喷淋和每 1 000 m<sup>2</sup>一道的防火墙。按此处理后,4 000 m<sup>2</sup>仓库只能储存 3 天的生产量,若要储存半个月的数量,则需 5 座独立库房,库房之间还须 10 m 的防火间距,既浪费土地又浪费投资,也不现实。

为保持与众多国家规范的一致性,建议修改时将 PTA 固体火灾危险性定为丙类。

#### (2) 含油等污水的火灾危险性

在《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)中,没有任何文字阐述含油等污水火灾危险性的定量的划分标准。对污水处理厂各部分的具体的划分往往产生争议。

#### (3) 类似于环氧乙烷(EO)稀释池等的火灾危险性

EO 是一种在空气中易燃易爆的有毒的介质。《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)将其火灾危险性定为甲 A 类。设计中从安全角度考虑,为防止万一 EO 储罐区火灾事故发生导致严重的爆炸事故,采取了将 EO 储罐中的物料作为液体送入另一容器或存有大量水的蓄水池中稀释的措施。溶入蓄水池稀释后,EO 的最大平均浓度约为 4%~5%,且水池容量很大(例如处理量为 600 kt/a 的 EO 装置的蓄水池约为 10 000 m<sup>3</sup>),类似于含油等污水池,《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)未加以规定。

因此,建议修定《石油化工企业设计防火规范》时对上述类似问题加以具体规定。

### 5 装置区内区块面积和装置区总面积

《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)中

有关装置内区块面积,第 4.2.11 条规定:“在装置内部,应用道路将装置分隔成为占地面积不大于 10 000 m<sup>2</sup>的设备、建筑物区。当合成纤维装置的酯化聚合、抽丝与后加工厂房的占地面积大于 10 000 m<sup>2</sup>时,应在其两侧设置道路”。以上规定随着国内石油化工企业装置的大型化及工艺装置(或单元)组合的多样化,在实际石油化工企业装置的设计中,尤其是近期建设的几个大型的石油化工企业,如上海赛科乙烯工程和南海乙烯工程等,存在明显的不适应:其一是装置内每个设备、建筑物区的占地面积 10 000 m<sup>2</sup>对某些石油化工装置(如大型乙烯装置、聚乙烯装置和聚丙烯装置)来讲太小;其二是对整个装置区总面积规范中无任何条文加以规定。

#### (1) 装置内分块面积

对于每个装置区分块的占地面积的确定,应综合考虑装置的类型、规模等,更重要的是要考虑消防措施和能力。就目前处理量为 600 kt/a 及以上的乙烯装置的单元区块和 PTA、聚乙烯、聚丙烯等的成品料仓都超过 10 000 m<sup>2</sup>。若完全满足《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)第 4.2.11 条规定,工程设计上实施很困难,同时也很不经济。国外有关装置区内分块面积这一问题,应用得比较多的是 IRI(Industrial Risk Insurers)中的相关规定。IRI IM. 2. 5. 2 从消防考虑,推荐装置区块布置通常为矩形块状,其最大面积为 92 m×183 m 即 16 836 m<sup>2</sup>。这一面积,既规定了装置区块的宽度,同时也限制了装置区块的面积,是比较科学的。同时,也符合目前我国消防的实际能力。日本国内项目一般遵循其国内法规,如《石油化工企业灾难防止法》中规定装置内区块面积大约为 7 000 m<sup>2</sup>,若超过 7 000 m<sup>2</sup>,则附加了很多安全和消防措施规定。

因此,为充分考虑装置的本质安全及消防实际能力,并与国际标准或规范接轨,建议修定《石油化工企业设计防火规范》时,将装置内分块面积改为最大面积不超过 90 m×190 m=17 100 m<sup>2</sup>或 100 m×180 m=18 000 m<sup>2</sup>。

#### (2) 关于装置区总面积

《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)对装置区总面积(或装置区最大面积)未有规定。从安全及控制火灾事故的角度来看,是欠妥的。

日本在其《石油化工企业灾难防止法》中对石

油化工企业中整个装置区总面积有明确的规定,即一个石油化工企业的装置区总面积不得超过80 000 m<sup>2</sup>。发达国家的企业受保险公司的条款制约,往往也对装置区总面积加以规定,目的是一旦发生火灾事故,可对事故进行控制,同时,使火

灾事故带来的直接损失降低到一定的范围内。

因此,建议修订《石油化工企业设计防火规范》时增加有关装置区总面积的规定条款。

(编辑 漆 萍)

## DISCUSSION ON FIRE PREVENTION CODE FOR PETROCHEMICAL ENTERPRISE DESIGN (GB 50160)

Wang Jianyu

Shanghai Engineering Co. Ltd. SINOPEC (Shanghai 200120, China)

**Abstract** Five items in application of Fire Prevention Code for Petrochemical Enterprise Design (GB 50160) are analyzed and the revise suggestions are proposed as follows: (1) Fitting ESD valves at main discharges of the equipment with high fire hazard. (2) Limiting the layers of frameworks and the workshops or equipment with multi-tier layout. (3) Adding the regulation of "unit designed in vertical direction should keep a shortest time of hazardous leakages or fighting splashes in it". (4) Reducing the fire hazardousness of solid PTA to the third grade, and making a specification on fire hazardousness of oily sewage and epoxyethane dilution pool. And (5) Regulating the up limits of plot and overall area of unit.

**Key Words:** petrochemical enterprise, design, fire prevention code, revision

(接第30页)

自1993年推出国内第一套具有1:1热冗余技术的控制系统以来,浙大中控已经形成了完善的控制系统产品体系,包括WebField JX、ECS及GCS系列控制系统。不同系列的控制系统产品,能满足不同行业、不同用户对控制系统的个性化需求。

浙大中控已经成为国内最大的控制系统供应商,4 000余套控制系统在不同行业的稳定、高效运行证明:WebField控制系统能全面满足不同生产过程的控制与管理要求。

MultiF, Anapro, SupField系列自动化仪表:1994年,浙大中控推出了世界上第一台无纸记录仪。时至今日,浙大中控已经成为中国产量最大、系列最全、功能最强的多功能智能仪表的研发和生产基地。不仅如此,浙大中控拓展自动化仪表的产品,能为用户提供自底层到上层、从现场到控制室的SupField系列现场仪表、MultiF系列多功能智能仪表、Anapro系列分析仪表等三大类、四十四个系列、上千种规格的自动化仪表产品。

ESP企业增效解决方案:ESP-Suite是InPlant解决方案的重要组成部分,包括以综合信息集成软件平台(基于关系数据库)和实时监控软件平台(基于实时数据库)

为核心的一系列应用软件。

ESP-Suite将为过程行业的用户带来——最佳的投资回报;最大的生产潜力挖掘;合理的综合自动化整体设计;灵活的生产控制、优化与管理软件选择;物料流、资金流、信息流的综合集成和整体优化。

此次浙大中控举行的大型巡展活动,充分表明了浙大中控在工控领域的强大实力和市场推广力度。巡展团队走遍大江南北,深入全国12个省市设立巡展现场会,向流程工业企业展示了浙大中控在工业自动化领域的先进技术与产品的最新动态,帮助企业解决实际应用中的难题。不仅使广大用户和行业合作伙伴零距离地体验了浙大中控全面的解决方案和先进的产品,更用心去发现市场中每一个细微的需求、倾听用户和合作伙伴的每一个恳切的意见。浙大中控一贯以提高客户满意度为宗旨,双赢的经营理念、通畅的客户沟通渠道、稳定可靠的产品、完善的售后服务体系,始终有效地保证了我们与产业各个环节的客户之间的良好合作关系。相信通过此次巡展,借助于浙大中控遍布全国的营销网络和售后服务体系,将为国内流程工业企业提供全面自动化技术、产品、服务支持!