

# 石油化工企业消防事故水收集设计

雷杨涛

胜帮科技股份有限公司 陕西 西安 710065

**摘要:** 石油化工企业在生产过程中,火灾是必须要考虑的风险之一,在灭火过程中,不可避免的会产生消防事故水,由于消防事故水有很大的污染性,为了避免消防事故水扩散漫流,污染自然水体及土壤,论文详细介绍了消防事故水的收集的必要性、消防事故水的组成、消防事故水的收集区域、消防事故水的收集方式、事故水池有效容积计算及建议。

**关键词:** 石油化工企业;消防事故水收集

引言:随着社会的发展,法律法规越来越健全,人们对环境的要求也越来越高,石化行业作为我国经济的重要产业,污染水的收集排放也要更加重视起来,消防事故水作为污染水的一种,设计合理有效的收集措施,确保事故水全部处于受控状态,企业才能够更好地应对突发情况,避免对环境污染,保证生产经营的可持续发展。

## 1 消防事故水收集的必要性

石油化工企业是以石油或天然气为主要原料,通过不同的工艺流程和加工方法,生产各种石油产品、有机化工原料、化学纤维及化肥的企业。在生产过程中涉及到的可燃、有毒、有害等物质,当发生火灾时,扑救过程中产生消防废水、泄露的物料等将会对环境造成较大的污染。

由于我国早期没有制定完善的事事故水收集系统相关规范,企业应对此类突发事件也束手无策,经过松花江水体严重污染事件,国家和企业都吸取了教训,对预防水体污染的工作越来越重视,针对化工企业消防事故水的收集,近些年,我国发布并实施了相应的标准、规范,并且项目建设、运行过程的审批、验收、督查等工作也越来越严格,因此为了保护环境不被污染,保障人民群众的安全,避免财产的损失,石油化工企业的消防事故水收集是必不可少的。

## 2 消防事故水的组成

根据《石油化工给水排水系统设计规范》(SH/T3015-2019),消防事故水应包含事故时泄露的物料、灭火时产生的消防废水、事故时可能遇到的雨水,还有可能进入系统的工艺废水。

## 3 消防事故水的收集区域

生产、使用水体环境危害物质的工艺装置区应采取措施确保对事故本身及处置过程中的受污染排水进行收集。

储存对水体环境有危害物质的罐区,应对其防火堤

内的区域采取措施确保对事故本身及处置过程中的受污染排水进行收集。

## 4 消防事故水的收集方式

### 4.1 工艺装置围堰

在装置区周围设置高度不低于150mm的围堰,围堰内采用混凝土地坪并有防渗功能,围堰内地坪坡向四周,在围堰内设置导流沟及排水口,在排水口出围堰外设置水封井和阀门切换井。

### 4.2 罐组防火堤

罐组四周会设置防火堤,可直接利用防火堤拦截事故水,防火堤内为混凝土地坪并有防渗功能,堤内地坪坡向四周,堤内设置导流沟及排水口,在排水口出围堰外设置水封井和阀门切换井。

### 4.3 消防事故水排水管网

消防事故水排水管网应根据总平面布置、场地地势、道路等综合考虑。消防事故水可通过各种排水管网收集,常见的收集管网有生产污水管网、雨水排水管网及专用消防事故水排水管网,论文以采用雨水排水管网收集消防事故水的方式为例,围堰和防火堤的事故水通过阀门切换引入雨水排水管网,并有组织的重力流输送至事故水储存设施。

### 4.4 事故水储存设施

事故水储存设施作为事故水收集的末端设施是必不可少的,常见的是事故水池,论文以事故水池为例,由于事故水重力流收集,因此事故水池最好布置在厂区的地势最低处,可以有效地减少输水管道的埋深及水池的深度。事故水池宜采用全地下钢筋混凝土水池,抗渗等级P8。

事故水池的有效容积以事故水管道进入水池的管顶标高至水池底计,并且水池的最高液位不应该高于收集区域内的最低地面标高,还有留有一定的超高,可取300 mm~

500 mm，以避免由收集水量过大从地面冒出。

石化企业的事故水中的主要污染物是油类或与油类相似的位置，一般不溶于水，因此事故水池可在进水口处设置隔油设施进行简单处理，以减轻污水处理场的负担。

事故水池应设置提升水泵将事故水输送至污水处理场，水泵的流量根据污水处理场的调节和处理能力确定。

事故水池一般情况下应保持空置状态，保证其在事故状态下发挥应有的作用。在非事故状态下需要占用时，占用的容积不得超过事故水池容积的三分之一，并且应该设置事故状态下紧急排空的措施，因此，事故水池设置的提升水泵应与火灾报警系统联锁启动排空或者设置其他紧急排空措施，同时提升水泵的供电负荷应满足一级负荷供电要求。

#### 4.5 消防事故水收集方案

消防事故水的收集方案多样，论文以雨水管网兼做事故水收集管网说明，收集流程图见图1，流程详细说明

如下：

平常1#、4#、5#阀门打开，2#、3#阀门关闭。非事故情况下，1#阀门和2#阀门作为初期雨水和清净雨水的切换阀门，初期雨水通过1#阀门排入初期雨水池后再经泵送至污水处理场处理回用或达标排放，初期雨水池充满后关闭1#阀门，打开2#阀门，清净雨水通过2#阀门进入雨水排水管网，再通过4#阀门进入雨水监控池，雨水检测合格则通过5#阀门排至市政雨水管网，雨水检测不合格则关闭5#阀门，将不合格雨水泵送至事故水池暂存，后输送至污水处理场处理回用或达标排放；事故情况下，关闭打开1#、4#、5#阀门，打开2#阀门、3#阀门，工艺装置围堰或罐组防火堤内的消防事故水通过2#阀门进入雨水排水管网，再通过3#阀门排入事故水池，围堰和防火堤外的少量事故水散排至路边雨水篦子收集进入雨水排水管网，自流排入事故水池。待事故结束后，将收集事故水泵送至污水处理场处理回用或达标排放。

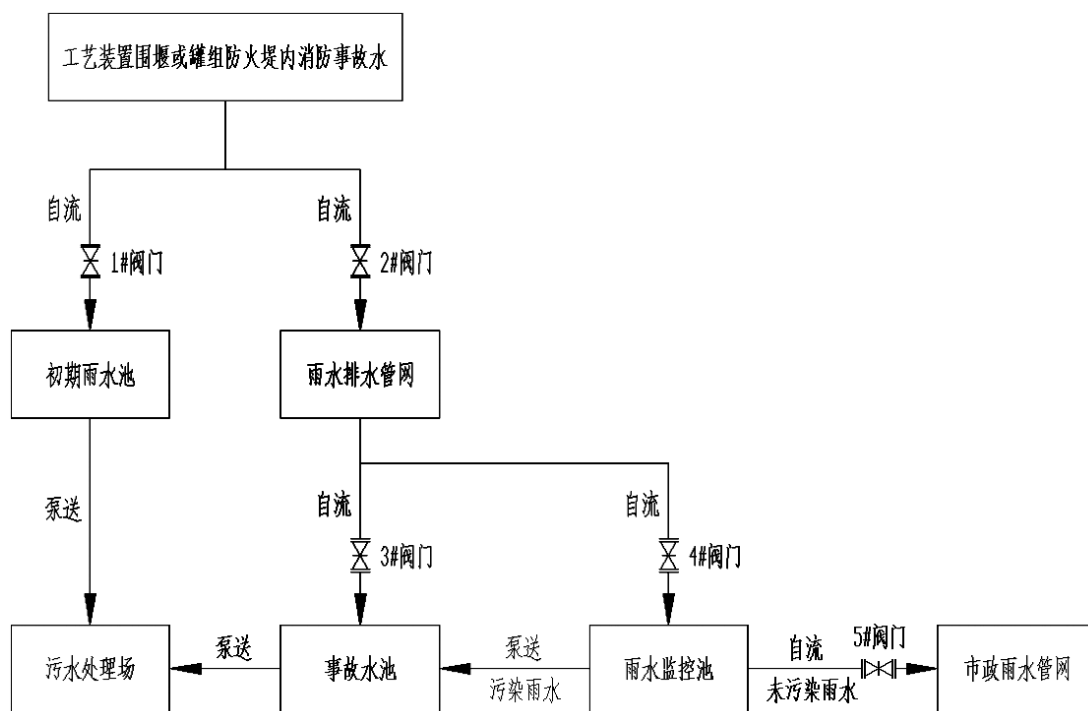


图1 消防事故水收集流程图

#### 5 事故水池有效容积计算

事故水池有效容积的计算方法各种标准都不尽相同，但大同小异，本文计算方法取自《石油化工环境保护设计规范》(SH/T3024-2017)。

##### 5.1 事故水池有效容积计算公式

$$V_T = (V_1 + V_2 - V_3)_{\max} + V_4 + V_5$$

式中：

$V_T$ ——事故水池有效容积， $m^3$ 。

$V_1$ ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量， $m^3$ ；

$V_2$ ——发生事故的储罐或装置的消防水量， $m^3$ ；

$$V_2 = \sum Q_{wi} \times t_{wi}$$

$Q_{wi}$ ——发生事故时的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量， $m^3/h$ ；

$t_{wi}$ ——消防设施对应的设计消防历时, h;

$V_3$ ——发生事故时可以运输到其他储存或处理设施的物料量,  $m^3$ ;

$V_4$ ——发生事故时仍必须进入该收集系统的工业废水量,  $m^3$ ;

$V_5$ ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量,  $m^3$ ;

$$V_5 = 10q \times F$$

$q$ ——降雨强度, 按平均日降雨量, mm;

$$q = q_a/n$$

$q$ ——年平均降雨量, mm;

$n$ ——年平均降雨日数;

$F$ ——应进入事故废水收集系统的雨水汇水面积,  $h_a$ 。

## 5.2 计算注意事项

(1) 式中 $V_1$ 计算时, 罐区应按储存相同物料的罐组中的最大一个储罐计, 装置应按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计。

(2) 式中 $(V_1+V_2-V_3)_{max}$ 计算时, 应分别计算事故水收集范围内的每个罐组和装置的该值, 并按最大值计。

(3) 装置围堰、罐组防火堤内的容积可作为消防事故水储存的有效容积。

## 5.3 工程实例计算

新疆伊犁某石化企业, 包含工艺装置、罐区及配套公共与辅助设施, 厂区占地面积 $40262.12m^2$ , 属于中小型石化企业, 该企业 $(V_1+V_2-V_3)$ 最大值为分馏单元, 根据上述公式, 事故水池设计容积计算过程及结果如下:

$V_1$ : 分馏单元内最大设备容积为 $270m^3$ , 故 $V_1 = 270m^3$ ;

$V_2$ : 根据《石油化工企业设计防火标准》(2018年版)(GB50016-2008)第8.4.3条第1款: 工艺装置的消防用水量应根据规模、火灾危险类别及消防设施的设置情况等综合考虑确定。当确有困难时, 可按表8.4.3选定, 火灾延续供水时间不应小于3 h。表8.4.3内容见下表1:

表1 工艺装置消防用水量表(L/s)

装置类型	装置规模	
	中型	大型
石油化工	150~300	300~600
炼油	150~230	230~450
合成氨及氨加工	90~120	230~450

本工程分馏单元属于中小型石油化工装置, 消防用水量按表1取 $150L/s$ , 火灾延续供水时间取3 h, 故计算消防水量为 $150 \times 3.6 \times 3 = 1620 m^3$ , 则发生事故消防水量 $V_2 = 1620m^3$ ;

$V_3$ : 分馏单元围堰内容积为 $270 m^3$ , 事故时可以运输到其他储存的量即 $V_3 = 270m^3$ ;

$V_4$ : 根据实际情况,  $V_4 = 0$ ;

$V_5$ : 根据当地气象资料, 年平均降水量 $q_a = 269mm$ , 年平均降雨天数 $n = 35.9$ 天, 则平均日降雨量 $q = q_a/n = 269/35.9 = 7.5mm$ , 厂区汇水面积 $F = 40262.12m^2 = 4.026212h_a$ , 故 $V_5 = 10 \times 7.5 \times 4.026212 \approx 301.97m^3$ 。

综上, 事故水池所需要有效容积:

$$V_T = (V_1+V_2-V_3)_{max} + V_4 + V_5 = 270 + 1620 - 270 + 0 + 301.97 = 1921.97m^3$$

## 6 存在的问题及建议

(1) 事故水采用雨水排水管网收集时, 由于雨水排水管网遍布整个厂区, 那么计算水池容量要按全厂面积计算进入系统的降雨量, 这样势必会增加收集的雨水量, 从而增大事故水池的容积, 特别是大型石化厂会更

加明显, 如果能够将事故水控制在装置区或者罐区范围内, 且事故水收集系统与厂区雨水收集系统分开独立设置, 则事故时受污染的雨水仅为装置区或罐区的雨水。因此建议项目建设前期可以通过经济比较, 考虑设置独立的消防事故水排水管网, 减少收集未受污染的雨水量, 以节省投资。

(2) 由于事故水池有效容积计算公式中 $V_2$ 是设计水量, 不是事故状态下的实际用水量, 灭火时实际消防用水量取决于消防事故的严重程度。若火灾处于初期阶段就将其扑灭, 那么使用消防水在设计范围内, 相应的产生消防事故水也就少一些, 若火灾情况严重, 那么设计的消防水量可能就不能满足灭火要求, 这种情况下, 就需要企业附近的消防站前来支援, 此时就会产生更多的消防事故水, 因此建议在计算消防水池有效容积是适当考虑裕量。

(3) 若发生特大消防事故时, 企业事故水池无法满足消防事故水的收集, 企业还可利用现有的污水系统、清净废水系统以及厂区内的低凹处等对事故水进行收集, 以确保事故水不排出厂外。

结语：近些年，石油化工企业的规模越来越大，我国的法律、法规在消防方面也制定了更高的要求，消防事故水作为消防的重要部分，收集系统的设置也显得尤为重要，新建项目必须设置事故水收集系统，作为设计人员，应严格按照规范、标准的要求设计出更加合理的收集方案，避免环境特别是自然水体再次被污染，同时，企业也应加强管理，共同创建健康的生活环境。

#### 参考文献

[1]水体污染防控紧急措施设计导则.中国石化建标[2006]43号.

[2]石油化工环境保护设计规范.SH/T 3024-2017[S].

[3]石油化工给水排水系统设计规范. SH/T 3015-2019[S].

[4]石油化工给水排水管道设计规范. SH/T 3034-

2012[S].

[5]化工建设项目环境保护设计标准.GB/T 50483-2019[S].

[6]事故状态下水体污染的预防与控制技术要求. QSY1190-2013[S].

[7]石油化工企业设计防火标准(2018年版).GB 50016-2008[S].

[8]周丹,向启贵,唐春凌等.关于石油化工企业事故污水池容积的探讨[J].石油与天然气化工,2010,39(02):168-170+90.

[9]刘文帆,石玉峰.石化企业事故污水池的设置[J].广州化工,2013,41(07):231-233.

[10]孙亚男,黄志光,吴正刚.石油化工企业事故污水收集系统设计探讨[J].广东化工,2015,42(24):130-131.