

植物油加工厂应急事故水池容积计算

张金江, 王志丹, 王文昕, 林凤岩, 李健, 李鹏, 陈永军, 黄永娜

(济宁市机械设计研究院, 山东 济宁 272000)

摘要: 应急事故水池是植物油加工项目风险防控体系的重要组成部分, 依据《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T 50483—2019) 提出了应急事故水池容积计算的技术要点和原则, 并结合具体案例, 对植物油加工厂应急事故水池的容积计算进行了系统研究。计算得到的应急事故水池容积既能满足建设规范要求, 又能节约土地、节省建设投资, 对植物油加工项目的设计、安全与风险评估等具有重要的指导意义。

关键词: 植物油加工厂; 应急事故水池; 容积; 计算

中图分类号: TS228; TS02

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2022)05-0141-05

Volume calculation of emergency pool in vegetable oil processing plant

ZHANG Jinjiang, WANG Zhidan, WANG Wenxin, LIN Fengyan,

LI Jian, LI Peng, CHEN Yongjun, HUANG Yongna

(Jining Machinery Design and Research Institute, Jining 272000, Shandong, China)

Abstract: The emergency pool is an important part of the risk prevention and control system of vegetable oil processing projects. According to the *Code for Engineering Design of Environmental Protection of Chemical Industry Projects* (GB/T 50483 - 2019), the technical points and principles of volume calculation of emergency pool were put forward, and the volume calculation of emergency pool was systematically studied combined with specific cases. The calculated volume of emergency pool could not only meet the requirements of construction standard, but also save land and construction funds. It has important guiding significance for the design, safety and risk evaluation of vegetable oil processing projects.

Key words: vegetable oil processing plant; emergency pool; volume; calculation

随着“绿水青山就是金山银山”的生态文明发展理念深入人心, 国家对工业企业的建设也更加严格, 应急事故水池已经作为新建、改扩建化工项目必备设施强制实施。植物油加工厂属于农副产品加工行业, 其行业相关标准规范虽还未提及应急事故水池要求, 但植物油加工已经纳入国家《建设项目环境影响评价分类管理名录》中, 必须按要求编制建设项目环境影响报告书等。

目前, 有关应急事故水池容积计算的标准或规

范仅有《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T 50483—2019) 和《事故状态下水体污染的预防与控制规范》(Q/SY 08190—2019)。GB/T 50483—2019 仅在第 6.6.3 条的条文说明中对应急事故水池的计算方法进行了文字描述, 描述相对简略、不够明确, 没有涉及到具体的计算公式及一些参数的取值, 可操作性小; Q/SY 08190—2019 的附录 B 虽然对应急事故水池的计算有比较详细的介绍, 但是该标准为中国石油天然气集团有限公司的企业标准, 采用该标准计算的应急事故水池容积普遍偏大。魏振超^[1]、隋明明^[2]、王栋成^[3]、冷琴^[4]等分别从不同角度对应急事故水池容积相关计算有所论述, 但都是针对化工项目, 植物油加工厂的应急事故水池容积计算还未见报道。植物油加工厂属于农副产品加工行业, 完全照搬石化企业标准计算会造成

收稿日期: 2021-12-20; 修回日期: 2022-02-14

作者简介: 张金江(1965), 男, 高级工程师, 主要从事油脂制取及植物蛋白深加工装备的研发制造(E-mail) 298464031@qq.com。

通信作者: 林凤岩, 研究员(E-mail) 13395376101@163.com。

土地浪费和建设投资增加。植物油加工厂浸出车间储存和使用的有机溶剂(含己烷)有爆炸和着火隐患,精炼车间和油罐区也存在着火风险,各职能部门及专家对如何界定植物油加工厂事故废水收集范围和应急事故水池容积计算存在不同的理解。为了方便运用 GB/T 50483—2019 相关计算,本文对该标准及相关标准规范进行了细致深入的研究,总结归纳了一整套完整的计算公式,提出了配套参数选取方法,通过实例计算出的植物油加工厂应急事故水池的容积更合理,既能满足应急事故水池的建设规范要求,又能节约土地、节省建设资金,对植物油加工厂项目的设计、安全与风险评价等工作具有重要的指导和借鉴意义。

1 事故废水收集范围

植物油加工厂主要生产车间(设施)包括原粮筒仓群、预处理(榨油)车间、浸出车间、精炼车间、油罐群等,其中浸出车间一般单独用围墙分隔为独立的浸出禁区,油罐群按《建筑设计防火规范》要求用防火堤围成独立的油罐区。按照 GB/T 50483—2019 规定,浸出禁区在发生事故后的消防救援过程中会产生大量的有机废水,这些有机废水如果储存和处理不当,很容易造成二次事故或对环境二次污染,为此浸出禁区为植物油加工厂事故废水收集范围。精炼车间和油罐区火灾危险性虽为丙类,但其储存一定数量的植物油,如果发生事故也会产生大量有机废水,如果处理不当,会对环境二次污染,因此有些地方法规或文件也会要求将其归为事故废水收集范围。

2 应急事故水池容积计算方法

2.1 应急事故水池容积计算公式

新建、扩建、改建和技术改造的建设项目,其应急事故水池容积依据 GB/T 50483—2019 条文说明中第 6.6.3 条的文字描述,整理成计算公式,按公式(1)计算。

$$V = V_1 + V_r + V_r - V_c \quad (1)$$

式中: V 为应急事故水池最小有效容积, m^3 ; V_1 为最大容积的一台设备或储罐的物料储量(储油罐按照罐体容积计算), m^3 ; V_r 为装置区(车间)或储罐区发生火灾时的消防水量,包括扑灭火灾所需水量或泡沫液量和保护邻近设备或储罐(如果多于3台,按3台计算)的喷淋冷却水量, m^3 ; V_r 为事故期间混入废水收集系统的降雨量, m^3 ; V_c 为事故区域内的围堰、环沟、防火堤等可以暂存事故废水设施的有效容积, m^3 。

2.1.1 最大容积的一台设备或储罐的物料储量

植物油加工厂中浸出禁区内一般溶剂罐、分水箱或浸出器存储的有机溶剂量最大,精炼车间一般中间储油罐存储的植物油最多,油罐区中一般成组设置储油罐,可以选择其中储量最大的设备(储罐)的容积作为最大容积的一台设备(储罐)的物料储量,确定 V_1 的取值。

2.1.2 装置区(车间)或储罐区发生火灾时的消防水量

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第 3.1.1 条第 1 款和第 2 款规定:工厂、堆场和储罐区等,当占地面积小于或等于 1 000 000 m^2 (100 hm^2) 时,同一时间内的火灾起数应按 1 起确定;当占地面积大于 1 000 000 m^2 (100 hm^2) 时,同一时间内的火灾起数应按 2 起确定。

2.1.2.1 装置区(车间)发生 1 起火灾时的消防水量

依据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第 3.6.1 条规定,计算 1 起火灾灭火用水量应为装置区(车间)的室外消火栓系统、室内消火栓系统、自动喷水灭火系统、泡沫-水雨淋灭火系统、水喷雾灭火系统等需要同时作用的灭火系统的用水量之和,整理成计算公式,按公式(2)计算。

$$V_{fw} = \sum_{i=1}^{i=n} V_i \quad (2)$$

式中: V_{fw} 为装置区(车间)1 起火灾消防水量, m^3 ; V_i 为第 i 种灭火系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; n 为需要同时作用的灭火系统数量。

(1) 室外消火栓系统 1 起火灾灭火用水量

室外消火栓系统 1 起火灾灭火用水量,依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定,整理成计算公式,按公式(3)计算。

$$V_1 = 3.6 \times q_1 \times t_1 \quad (3)$$

式中: V_1 为室外消火栓系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; q_1 为室外消火栓设计流量(由 GB 50974—2014 表 3.3.2 选取), L/s ; t_1 为室外消火栓系统的火灾延续时间(由 GB 50974—2014 表 3.6.2 选取), h 。

(2) 室内消火栓系统 1 起火灾灭火用水量

室内消火栓系统 1 起火灾灭火用水量,依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定,整理成计算公式,按公式(4)计算。

$$V_2 = 3.6 \times q_2 \times t_2 \quad (4)$$

式中: V_2 为室内消火栓系统 1 起火灾灭火用水

量, m^3 ; q_2 为室内消火栓设计流量(由 GB 50974—2014 表 3.5.2 选取), L/s ; t_2 为室内消火栓系统的火灾延续时间(由 GB 50974—2014 表 3.6.2 选取), h 。

(3) 自动喷水灭火系统 1 起火灾灭火用水量

自动喷水灭火系统 1 起火灾灭火用水量, 依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定, 整理成计算公式, 按公式(5)计算。

$$V_3 = 0.06 \times C_1 \times S_1 \times t_3 \quad (5)$$

式中: V_3 为自动喷水灭火系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; C_1 为自动喷水灭火系统喷水强度(由 GB 50084—2017 表 5.0.1 选取), $L/(min \cdot m^2)$; S_1 为作用面积(由 GB 50084—2017 表 5.0.1 选取), m^2 ; t_3 为自动喷水灭火系统持续喷水时间(由 GB 50084—2017 第 5.0.16 条规定, 自动喷水灭火系统持续喷水时间不小于 1 h, 故 t_3 选取“1”带入公式), h 。

(4) 泡沫-水雨淋灭火系统 1 起火灾灭火用水量

泡沫-水雨淋灭火系统 1 起火灾灭火用水量, 依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定, 整理成计算公式, 按公式(6)计算。

$$V_4 = 0.06 \times C_2 \times S_2 \times t_4 \quad (6)$$

式中: V_4 为泡沫-水雨淋灭火系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; C_2 为泡沫混合液供给强度(由 GB 50151—2021 表 6.2.2 选取), $L/(min \cdot m^2)$; S_2 为保护面积(装置区投影面积), m^2 ; t_4 为泡沫-水雨淋灭火系统持续供给时间(由 GB 50151—2021 第 6.1.3 条第 2 款规定, 泡沫混合液与水的持续供给时间不小于 1 h, 故 t_4 选取“1”带入公式), h 。

(5) 水喷雾灭火系统 1 起火灾灭火用水量

水喷雾灭火系统 1 起火灾灭火用水量, 依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定, 整理成计算公式, 按公式(7)计算。

$$V_5 = 0.06 \times C_3 \times S_3 \times t_5 \quad (7)$$

式中: V_5 为水喷雾灭火系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; C_3 为水喷雾灭火系统供给强度(由 GB 50219—2014 表 3.1.2 选取), $L/(min \cdot m^2)$; S_3 为保护面积(装置区投影面积), m^2 ; t_5 为水喷雾灭火系统持续供给时间(由 GB 50219—2014 表 3.1.2 选取), h 。

2.1.2.2 在储罐区发生 1 起火灾灭火用水量

由于植物油加工厂油罐群一般为地上立式固定顶储罐, 依据 GB 50974—2014 第 3.4.2 条规定, 甲、乙、丙类可燃液体储罐消防水量应按照泡沫灭火系

统、固定冷却水系统和室外消火栓设计流量之和确定, 整理成计算公式, 按公式(8)计算。

$$V_{\text{总}} = V_{\text{泡}} + V_{\text{冷}} + V_{\text{栓}} \quad (8)$$

式中: $V_{\text{总}}$ 为储罐区 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; $V_{\text{泡}}$ 为泡沫灭火系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; $V_{\text{冷}}$ 为固定冷却水系统 1 起火灾灭火用水量, m^3 ; $V_{\text{栓}}$ 为室外消火栓 1 起火灾灭火用水量, m^3 。

(1) 泡沫灭火系统 1 起火灾灭火用水量

泡沫灭火系统 1 起火灾灭火用水量, 依据 GB 50151—2021 第 4.2.2 条第 1 款规定, 固定顶储罐, 植物油储罐一般设置罐上泡沫喷淋系统, 依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定, 整理成计算公式, 按公式(9)计算。

$$V_{\text{泡}} = 0.06 \times C_4 \times S_4 \times t_{\text{泡}} \quad (9)$$

式中: C_4 为泡沫混合液供给强度(由 GB 50151—2021 表 4.2.2-1 选取), $L/(min \cdot m^2)$; S_4 为着火罐横截面积(选取罐区内最大油罐横截面积), m^2 ; $t_{\text{泡}}$ 为泡沫灭火系统火灾延续时间(由 GB 50151—2021 表 4.2.2-1 选取), h 。

(2) 固定冷却水系统 1 起火灾灭火用水量

固定冷却水系统 1 起火灾灭火用水量, 依据 GB 50974—2014 第 3.4.2 条第 2 款规定, 植物油储罐一般设置罐上固定冷却水系统, 冷却系统设计流量应为着火罐与邻近罐最大设计流量之和确定, 整理成计算公式, 按公式(10)计算。

$$V_{\text{冷}} = 0.06 \times C_5 \times S_5 \times t_{\text{着}} + 0.06 \times C_6 \times S_6 \times n \times t_{\text{冷}} \quad (10)$$

式中: C_5 为着火罐固定冷却水系统喷水强度(由 GB 50974—2014 表 3.4.2-1 选取), $L/(min \cdot m^2)$; S_5 为着火罐壁表面积(选取罐区内最大油罐侧壁表面积), m^2 ; $t_{\text{着}}$ 为着火罐火灾延续时间(由 GB 50974—2014 表 3.6.2 选取), h ; C_6 为邻近罐固定冷却水系统喷水强度(由 GB 50974—2014 表 3.4.2-1 选取), $L/(min \cdot m^2)$; S_6 为邻近罐需要冷却壁表面积(按照实际需要冷却的油罐计算侧壁表面积, 每个油罐的冷却面积不小于实际壁表面积的 1/2, 按照 1/2 计算), m^2 ; n 为需要冷却的邻近罐数量(按照实际需要冷却的邻近罐数量选取, 超过 3 个的, 按照 3 个选取); $t_{\text{冷}}$ 为邻近罐火灾延续时间(由 GB 50974—2014 表 3.6.2 选取), h 。

(3) 室外消火栓 1 起火灾灭火用水量

室外消火栓 1 起火灾灭火用水量, 依据 GB 50974—2014 第 3.6.1 条规定, 整理成计算公式, 按公式(11)计算。

$$V_{\text{栓}} = 3.6 \times q_{\text{外}} \times t_{\text{外}} \quad (11)$$

式中: $q_{\text{外}}$ 为室外消火栓设计流量(由 GB 50974—2014 表 3.4.2-3 选取), L/s; $t_{\text{外}}$ 为室外消火栓系统的火灾延续时间(由 GB 50974—2014 表 3.6.2 选取), h。

2.1.3 事故期间混入废水收集系统的降雨量

依据 GB/T 50483—2019 第 6.6.3 条的条文说明, 整理成计算公式, 按公式(12)计算。

$$V_r = F_r \times h_r \quad (12)$$

式中: F_r 为事故区雨水汇水面积(为事故区实际投影面积, 浸出车间为浸出禁区投影面积, 油罐区为油罐区投影面积, 由于精炼车间外一般不设置围堰等挡雨设施或雨水收集系统, 所以精炼车间外雨水不收集, 但精炼车间内一般设置有收集车间内废水的地沟, 地沟通入车间外的精炼水封池, 水封池接入应急事故水池, 故精炼车间内的废水或进入车间内的消防废水或雨水都会被收集, 所以精炼车间的雨水汇集面积一般按其投影面积计算), m^2 ; h_r 为日均降雨深度(按照雨天日平均降雨量计算, 按公式(13)计算), m。

$$h_r = H_r / d_r \quad (13)$$

式中: H_r 为年均降雨量(建设项目所在地政府或气象局官网可查), m; d_r 为年均降雨天数(建设项目所在地政府或气象局官网可查)。

2.1.4 事故区域内的围堰、环沟、防火堤等可以暂存事故废水设施的有效容积

植物油加工厂中只有油罐群按要求用防火堤围成独立的油罐区, 《建筑防火设计规范》(GB 50016—2014(2018 版))第 4.2.5 条第 2 款规定, 防火堤有效容量不应小于其中最大储罐的容量, 所以其有效容积按油罐区内最大的一个储罐的容量取值。

浸出禁区和精炼车间均无法形成有效的围堰等能够暂存事故废水的设施; 水封池和地沟管道中暂存事故废水量很少, 计算时可以忽略不计, 所以浸出禁区和精炼车间均按照“0”容积代入公式(1)进行计算。

2.2 工程案例

某省某集团公司在当地征地 188 548 m^2 (约合 282.8 亩), 用于新建日处理 5 000 t 大豆的植物油加工厂, 该工厂主要生产设施包括: 原粮筒仓群、预处理车间、浸出车间、精炼车间、油罐区等, 规划设计时考虑应急事故水池的设计, 计算应急事故水池的容积。该工厂浸出车间有甲类有机溶剂, 火灾危险性为甲类(1)项, 精炼车间和油罐区储存大豆油, 火灾危险性为丙类(1)项, 依据该省相关规定和要求,

浸出禁区、精炼车间和油罐区废水集中收集, 进入应急事故水池。依据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第 3.1.1 条第 1 款规定: 该工厂按照同一时间内发生 1 起火灾计算应急事故水池容积。

2.2.1 基本数据

该厂区中需要考虑浸出禁区、精炼车间和油罐区收集事故废水, 与计算相关的基本数据见表 1。

表 1 厂区、浸出禁区、精炼车间和油罐区的主要基本数据

项目	指标
厂区总面积/ m^2	188 548.0
浸出禁区面积/ m^2	5 760.0
浸出车间高度/m	23.2
浸出车间投影面积/ m^2	1 409.2
浸出车间体积/ m^3	32 693.4
浸出车间设备可能最大泄漏量/ m^3	100.0
精炼车间高度/m	27.0
精炼车间投影面积/ m^2	1 518.0
精炼车间体积/ m^3	40 986.0
精炼车间设备可能最大泄漏量/ m^3	50.0
油罐区面积/ m^2	7 692.1
油罐区单罐最大储量/ m^3	4 400.0
最大油罐直径/m	17.0
最大油罐高度/m	20.0
油罐区油罐数量	10

2.2.2 查相关规范获得的数据

2.2.2.1 浸出禁区消防系统

依据 GB 50016—2014(2018 版)第 8 条消防设施的设置规定, 浸出车间设计室外消火栓系统、室内消火栓系统、泡沫-水雨淋灭火系统, 相关计算所需数据见表 2。

表 2 规范上查得的相关计算数据

项目	指标
浸出车间室外消火栓设计流量/(L/s)	30.0
浸出车间室内消火栓设计流量/(L/s)	10.0
精炼车间室外消火栓设计流量/(L/s)	30.0
精炼车间室内消火栓设计流量/(L/s)	30.0
装置区室外、室内消火栓系统火灾延续时间/h	3.0
浸出车间泡沫混合液供给强度/($\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$)	8.0
浸出车间泡沫-水雨淋灭火系统持续供给时间/h	1.0
精炼车间自动喷水灭火系统喷水强度/($\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$)	8.0
精炼车间自动喷水灭火系统作用面积/ m^2	160
精炼车间自动喷水灭火系统持续喷水时间/h	1
油罐区泡沫混合液供给强度/($\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$)	6.0
油罐区泡沫灭火系统火灾延续时间/h	0.5
着火罐固定冷却水系统喷水强度/($\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$)	2.5
邻近罐固定冷却水系统喷水强度/($\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$)	2.5

续表 2

项目	指标
油罐区着火罐邻近罐火灾延续时间/h	4.0
油罐区室外消火栓设计流量/(L/s)	15.0
油罐区室外消火栓系统火灾延续时间/h	4.0
年均降雨量/m	0.8
年均降雨天数	70

2.2.2.2 精炼车间消防系统

依据 GB 50016—2014(2018 版)第 8 条消防设施的规定,精炼车间设计室外消火栓系统、室内消火栓系统、自动喷水灭火系统,相关计算所需数据见表 2。

2.2.2.3 油罐区消防系统

依据 GB 50016—2014(2018 版)第 8 条消防设施的规定,油罐区设计泡沫灭火系统、固定冷却水系统、室外消火栓系统,相关计算所需数据见表 2。

2.2.3 计算应急事故水池的容积

把表 1 和表 2 中的各项数据分别代入 2.1 公式(1)~(13)中,得出浸出禁区、精炼车间和油罐区应急事故水量,见表 3。

表 3 浸出禁区、精炼车间和油罐区应急事故水量 m^3

项目	浸出禁区	精炼车间	油罐区
单台设备储存量 (V_1)	100	50	4 400
消防水量 (V_f)	1 108	725	1 858
降雨量 (V_r)	66	17	88
设施暂存事故废水量 (V_c)	0	0	4 400
合计	1 274	792	1 946

由表 3 可知,浸出禁区事故废水量为 $1\ 274\ m^3$,精炼车间事故废水量为 $792\ m^3$,油罐区事故废水量为 $1\ 946\ m^3$ 。依据 GB/T 50483—2019 条文说明中第 6.6.3 条的规定,应选择各装置区(车间)或储罐区事故废水中最大计算量为应急事故水池的容积,所以该植物油加工厂应急事故水池最小容积为 $1\ 946\ m^3$ 。

3 应急事故水池设计注意事项

植物油加工厂在设计和建造应急事故水池时应注意以下几方面内容:

(1)由于应急事故水池占地面积比较大,新建植物油加工厂在进行厂区规划时,要把应急事故水池与其他车间或设施同时考虑,避免其他车间或设施布局完成后,应急事故水池的容积不满足要求。

(2)新建植物油加工厂要将应急事故水池、消防水池和污水处理池整体考虑,合理布局,节约用地

和节省建设投资。

(3)植物油加工厂应急事故水池应设置专用管网来收集事故废水,浸出禁区、精炼车间和油罐区应独立设置雨水收集管网,并与应急事故水池专用管网、厂区雨水主管网通过三通阀门进行连接,该管网收集的雨水平时汇入厂区主雨水管网,发生事故时能够开启阀门,迅速切换,让事故水汇入应急事故水池专用管网,这样既能减少平时雨水进入应急事故水池,又能在事故发生时,使产生的废水进入应急事故水池,减少建设投资和日常维护费用。

(4)应急事故水池宜采用地下式水池,确保事故废水依靠重力自流进入应急事故水池,从根本上防止事故废水漫流,符合本质安全理念。

(5)应急事故水池,在非事故状态下需占用时,占用容积不得超过应急事故水池有效容积的 $1/3$,并应设置应急事故时可以紧急排空的装置。

(6)应急事故水池宜采用钢筋混凝土结构,易于防腐和防渗处理;宜采用上部混凝土封顶结构,顶部设置废气收集管道,废气有组织排放;另外设计上部混凝土封顶结构中增加一定固定荷载,这样应急事故水池顶部上面可以作为再生物资堆场或者其他物资临时堆场,尽可能充分利用有限空间。

4 结束语

目前,化工企业的应急事故水池已作为强制性措施,与其他设施“三同时”,即同时设计、同时施工、同时投产使用。一些地方法规或文件也要求植物油加工厂把应急事故水池列入“三同时”范畴。植物油加工厂应从生产工艺、安全、环保、环境风险等因素综合考虑,根据各地法规或文件要求,合理计算应急事故水池容积,确保事故状态下泄漏的有害物质有效收集,事故废水不排入外环境,不产生二次事故,降低废水对环境造成的影响,既能满足应急事故处理要求,又能节约用地和减少投资。

参考文献:

- [1] 魏振超. 化工厂消防水收集池的设计[J]. 化工设计通讯,2019,45(2):253.
- [2] 隋明明. 化工企业应急事故水池和初期雨水收集池容积计算方法的研究[J]. 山东化工,2016,45(12):137-138,141.
- [3] 王栋成,王静,林国栋. 建设项目应急事故水池容积确定技术方法研究及应用[J]. 环境工程,2011,29(2):112-115.
- [4] 冷琴,王国岩. 浅析事故池设计[J]. 当代化工,2011,40(11):1169-1170.