

人的生命和健康至高无上 安全是燃气行业的生命线



燃气行业有限空间 安全管理实务

RANQI HANGYE YOUXIAN
KONGJIAN ANQUAN GUANLI SHIWU

彭知军等 | 编著
PENG ZHIJUN DENG

有限空间基本知识
有限空间危险有害因素的辨识及风险控制
有限空间作业安全管理
有限空间作业过程安全管控
有限空间作业安全防护设备
事故应急救援

常见有限空间作业事故情况
燃气行业有限空间典型事故案例分析
燃气行业有限空间安全原则及事故防范措施
有限空间作业适用的法律法规
安全生产常用法律法规
安全生产常用标准规范

石油工业出版社

燃气行业有限空间 安全管理实务

彭知军等 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书从燃气行业有限空间作业安全管理的现状出发,结合国内披露的燃气行业有限空间作业事故,对有限空间作业危险有害因素及风险控制、作业安全管理、防护设备、应急救援等方面进行了阐述,对燃气行业有限空间典型事故进行了分析,提出了安全原则和防范措施。

本书可作为从事燃气行业监管、运行、施工的技术人员、操作人员及管理人员的专业参考书,也可供相关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

燃气行业有限空间安全管理实务 / 彭知军等编著 .

北京:石油工业出版社,2017.6

ISBN 978-7-5183-1905-3

I . ① 燃… II . ① 彭… III . ① 天然气工业 - 安全管理
- 研究 - 中国 IV . ① TE687.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 100609 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com

编辑部:(010)64523550 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

700×1000 毫米 开本:1/16 印张:9.75

字数:160 千字

定价:38.00 元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

《燃气行业有限空间安全管理实务》

编写组

主 编：彭知军

编写人员：彭知军 伍荣璋 蔡 磊

前言

PREFACE

燃气行业一直都把安全当作生存和发展的生命线,在笔者近十四年的工作经历中,安全已经成为日常工作的重要组成部分。然而,近 10 多年来,燃气行业快速发展,吸收了大量新生从业人员进入这个高危行业,燃气企业的安全管理受到了前所未有的挑战,主要包括:人的观念行为滞后与社会快速发展之间的矛盾,部分从业人员漠视规则,部分管理者漠视生命,在作业和管理上要小聪明;传统安全监管方式与简政放权新形势之间的矛盾,监管部门和企业、企业和员工之间安全管理缺乏信任,安全管理主体错位,安全管理效能不佳;低技能员工队伍与高风险工作岗位之间的矛盾;燃气行业与其他能源行业的竞争加剧和盈利能力下降与安全投入上升之间的矛盾等。

本书收集了 2005 年至 2016 年间,燃气行业发生的、公开的有限空间作业事故的数据。数据结果令人倍感压抑和沉重:这 10 多年来,燃气企业有限空间作业事故 20 多起,其中较大事故以上 7 起,共计死亡 23 人、受伤 50 人。2012 年至 2016 年的死伤人数明显高于之前的年份,其中 2012 年和 2016 年尤为严重。

从公开的事故通报或调查报告来看,大多数有限空间作业事故都是群死群伤。主要原因一是生产经营单位对有限空间作业管理不到位,如没有审批、监护程序等管理措施,或必要的防护用品、检测设备等未配置或配置不足;二是从业人员安全意识不足和防范自救技能缺乏,盲目施救导致更多人员伤亡、事故扩大。根据国家安全生产监督管理局通报的数据,从全国范围来看,工贸行业发生的有限空间作业事故占比较大,2014 年全国工贸行业发生有限空间作业较大事故 12 起、死亡 41 人,分别占工贸行业较大事故总量的 50% 和 51.8%。2015 年工贸行业有限空间较大事故发生 12 起、死亡 46 人,2016 年工贸行业有限空间较大事故发生 9 起、死亡 31 人。

人的生命和健康至高无上。那些用身体健康甚至生命换来的经验和教训,我们应该时时谨记。在此,笔者呼吁燃气企业加强对从业人员的安全培训,按照法规要求保证足够的安全投入,规范作业安全管理;从业人员也要不断增强安全意识和提高岗位技能,掌握个体防护和应急施救。

愿安全悲剧不再重演!

福州华润燃气有限公司郭权峰与华中科技大学杨云、向艳蕾和梁莹参与了书稿整理,并提出了修改建议和意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

彭知军

2017年6月于深圳

目录

CONTENT

第一部分 燃气行业有限空间作业管理

第一章 有限空间基本知识·····	3
第一节 有限空间的基本概念·····	3
第二节 有限空间的特点及类型·····	4
第二章 有限空间危险有害因素的辨识及风险控制·····	7
第一节 燃气行业有限空间危险有害因素分析·····	7
第二节 有限空间内主要危险有害因素的辨识与评估·····	9
第三节 风险控制原则及措施·····	13
第三章 有限空间作业安全管理·····	17
第一节 有限空间作业安全管理体系的要求·····	17
第二节 作业单位及相关人员安全职责·····	21
第三节 有限空间作业分级管理·····	23
第四章 有限空间作业过程安全管控·····	24
第一节 有限空间作业的操作程序及要点·····	24
第二节 燃气行业有限空间作业安全管控要点·····	35

第五章 有限空间作业安全防护设备·····	37
第一节 气体检测设备·····	37
第二节 呼吸防护用品·····	43
第三节 防坠落用具·····	54
第四节 其他防护用品·····	58
第五节 安全器具·····	61
第六章 事故应急救援·····	64
第一节 应急救援基本知识·····	64
第二节 有限空间事故应急救援体系·····	66
第三节 有限空间事故应急救援预案·····	72
第四节 有限空间事故应急救援演练·····	81

第二部分 燃气行业有限空间典型事故及防范措施

第一章 常见有限空间作业事故情况·····	93
第一节 国内工贸行业有限空间作业事故情况·····	93
第二节 燃气企业有限空间作业事故情况·····	95
第二章 燃气行业有限空间典型事故案例分析·····	100
第一节 责任制不落实引发的事故·····	100
第二节 违章作业引起的事故·····	103
第三节 安全投入不足引发的事故·····	108
第四节 安全教育不到位引发的事故·····	109

第五节	应急措施不到位导致的事故·····	112
第六节	盲目施救、冒险施救导致事故进一步扩大·····	113
第三章	燃气行业有限空间安全原则及事故防范措施·····	116
第一节	燃气行业有限空间作业安全十大原则·····	116
第二节	燃气行业有限空间安全事故防范措施·····	118

第三部分 适用的法律法规、标准规范

第一章	有限空间作业适用的法律法规辨识清单·····	125
第二章	安全生产常用法律法规·····	127
第三章	安全生产常用标准规范·····	136
参考文献	·····	146

第一部分



燃气行业有限空间作业管理



第一章 有限空间基本知识

第一节 有限空间的基本概念

有限空间(Confined Space)的解释多种多样,有关英文 Confined Space 的翻译也有多种,如有限空间、受限空间、限制空间、密闭空间等。笔者查阅了相关文献,Confined Space 的定义分别如下:

国家安全生产监督管理总局令第 59 号《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》(以下简称“暂行规定”)的有限空间定义:封闭或者部分封闭,与外界相对隔离,出入口较为狭窄,作业人员不能长时间在内工作,自然通风不良,易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。

GB 12942—2006《涂装作业安全规程—有限空间作业安全技术要求》的有限空间定义:仅有 1~2 个人孔,即进出口受限制的密闭、狭窄、通风不良的分隔间,或深度大于 1.2m 封闭或敞口的只允许单人进出的围截的通风不良空间。

AQ/T 3028—2008《化学品生产单位受限空间作业安全规范》的受限空间定义:化学品生产单位的各类塔、釜、槽、罐、炉膛、锅筒、管道、容器以及地下室、窖井、坑(池)、下水道或其他封闭、半封闭场所。

GBZ/T 205—2007《密闭空间作业职业危害防护规范》的密闭空间定义:与外界相对隔离,进出口受限,自然通风不良,足够容纳一人进入并从事非常规、非连续作业的有限空间。

美国职业安全健康管理署(OSHA)的法规 29CFR1910.146 对 Confined Space 的定义如下:

- (1)空间足以让一名员工进入并执行指派的工作;
- (2)进口或出口有限或受限(例如坦克驾驶舱、容器、贮仓、地窖、坑等);
- (3)并非为员工持续长时间停留而设计的。

这就决定了空间的性质是储存或其他作用,其设计本质并非给人员停留所用。在美国 OSHA 的法规 29CFR 1910.146(b)中还提到了上部开口空间的高度在 1.2m

以上的也属于受限空间,需和受限空间的特征结合起来理解,即可能存在危险或能量释放危害的环境。所以受限空间又分为需要许可证进入的受限空间和无需许可证进入的受限空间。进入受限空间是否需要许可并没有量化的标准,应综合分析其显著的危险特征以给出结论。

本书依据“暂行规定”第二条来定义有限空间:本规定所称有限空间,是指封闭或者部分封闭,与外界相对隔离,出入口较为狭窄,作业人员不能长时间在内工作,自然通风不良,易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。

工贸企业有限空间的目录由国家安全生产监督管理局确定、调整并公布。该目录分为冶金、有色、建材、机械、轻工、纺织、烟草、商贸等八大类。燃气企业可主要参照冶金、机械、商贸等三大类。工贸企业有限空间的目录给出了很多例子,如容器、储罐、塔、阴井、沟渠等,均属于受限空间。其定义并非从量化的角度进行,而是从特征上予以描述,如存在一定的危险性、有毒有害易聚集气体、缺氧、照明不足、通风不畅的密闭场所等。

第二节 有限空间的特点及类型

一、有限空间的特点

有些有限空间可能产生或存在硫化氢、一氧化碳等有毒有害、易燃易爆气体,并存在缺氧危险,在其中进行作业时如果防范措施不到位,就可能发生中毒、窒息、火灾、爆炸等事故。另外,大部分有限空间狭窄,作业环境复杂,还容易发生触电、机械损伤等事故。其特点可归纳为以下三个方面。

1. 作业环境情况复杂

(1)受限空间狭小,通风不畅,不利于气体扩散。

(2)生产、储存、使用危险化学品或因生化反应(蛋白质腐败)、呼吸作用等,产生有毒有害气体。一段时间后,易积聚形成较高浓度的有毒有害气体。

(3)有些有毒有害气体是无味的,易使作业人员放松警惕,引发中毒、窒息事故。此外,一些受限作业空间周围暗流的渗透或突然涌入、建筑物的坍塌或其他流动性固体(如泥沙等)的流动等,作业电器的漏电,作业机械伤害等,都会给受限空间作业人员带来潜在的危险。

(4) 一些有毒气体浓度高时对神经有麻痹作用(例如硫化氢),反而不能被嗅到。

(5) 受限空间照明不良、通信不畅,给正常作业和应急救援带来困难。

2. 危险性大,一旦发生事故往往造成严重后果

(1) 作业人员中毒、窒息发生在瞬间,有的有毒气体被吸入后数分钟,甚至几秒钟就会致人死亡。

(2) 易燃易爆气体达到爆炸极限,燃爆造成群死群伤。

(3) 搅拌意外启动,造成设备内作业人员伤亡。

3. 容易因盲目施救造成伤亡扩大

一家知名跨国化工公司曾作过统计,受限空间作业事故中死亡人员有 50% 是救援人员。其主要原因是部分受限空间作业单位和作业人员由于安全意识差、安全知识不足,没有制定受限空间安全作业制度或制度不完善、不严格执行制度,安全措施和监护措施不到位、不落实,实施受限空间作业前未作危害辨识,未制订有针对性的应急处置预案,缺少必要的安全设施和应急救援器材、装备,或是虽然制订了应急预案但未进行培训和演练,作业和监护人员缺乏基本的应急常识和自救互救能力,导致事故状态下不能实施科学有效的救援,使伤亡进一步扩大。

二、有限空间的类型

1. 工贸企业有限空间类型

有限空间主要分为:密闭设备、地下有限空间、地上有限空间、冶金企业非标设备四类。

(1) 密闭设备,如船舱、储罐、车载槽罐、反应塔(釜)、冷藏箱、压力容器、管道、烟道、锅炉等。

(2) 地下有限空间,如地下管道、地下室、地下仓库、地下工程、暗沟、隧道、涵洞、地坑、废井、地窖、污水池(井)、沼气池、化粪池、下水道等。

(3) 地上有限空间,如储藏室、酒糟池、发酵池、垃圾站、温室、冷库、粮仓、料仓等。

(4) 冶金企业非标设备,如高炉、转炉、电炉、矿热炉、电渣炉、中频炉、混铁炉、煤气柜、重力除尘器、电除尘器、排水器、煤气水封等。

2. 燃气行业常见的有限空间类型

燃气行业有限空间主要包括罐体、阀室、阀井、作业坑等,其具体形式如图 1-1 至图 1-4 所示。

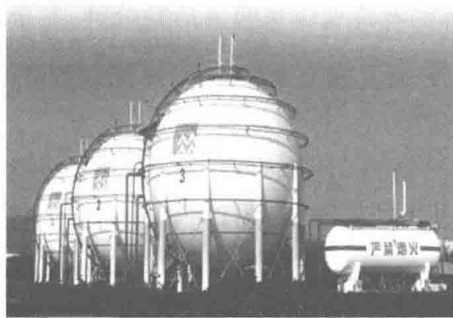


图 1-1 罐体



图 1-2 阀室

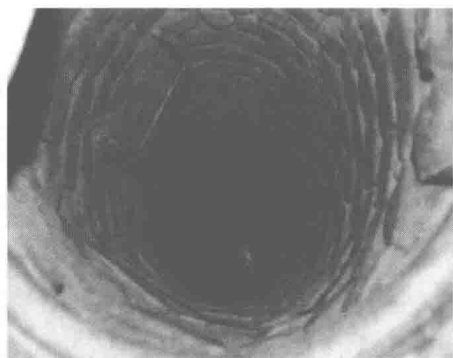


图 1-3 阀井



图 1-4 作业坑

第二章 有限空间危险有害因素的辨识及风险控制

第一节 燃气行业有限空间危险有害因素分析

燃气行业有限空间作业属于高风险作业,它具有以下特点:

(1)危险性大,可能导致死亡。

(2)燃气行业有限空间存在的危害,大多数情况下是完全可以预防的,如加强安全教育培训,完善各项规章制度,严格执行操作规程、作业指导书,配备必要的个人防护用品和应急抢险设备等。

(3)地理特点,事发地理位置以北方地区为主;季节性特点,事发时间多为春、冬两季。

(4)常发生的地点如下:主要包括储罐、车载槽罐、管道以及沟槽,地下或半地下的井室、调压站(箱)、燃气设备房间,地上调压站(箱)或燃气设备房间等。

(5)某些环境下具有突发性,如在开始进入有限空间检测时,没有危害,但是在作业过程中突然发生燃气泄漏或氮气泄漏而造成中毒窒息。

针对燃气行业有限空间危害的特点,为了有效地预防事故的发生,除了对有关人员进行必要的安全教育培训外,还应该从事故本身入手,通过对事故类型及防范措施的介绍来加深对燃气行业有限空间的认识。燃气行业有限空间常见的事故类型有缺氧窒息、中毒、火灾与燃爆、交通危害等。了解并正确辨识这些危险有害因素,对有效采取预防、控制措施,减少人员伤亡事故具有十分重要的作用。

一、缺氧窒息

有限空间长时间不进行通风,或作业人员进行焊接、切割等工作,或燃气泄漏、氧气被其他气体(如燃气)取代时,均可能存在窒息危险。要维持生命,氧气不可缺少。正常情况下空气中氧气体积分数约为21%,空气中安全氧气体积分数为19.5%~23.5%。当氧气体积分数低于19.5%时,工作人员会出现疲劳、头痛、头晕、

呕吐甚至昏迷等不同程度的症状。不同氧气含量对人体的影响见表 1-1。

表 1-1 不同氧气含量对人体的影响

氧气含量(体积分数), %	对人体的影响
19.5~23.5	正常氧气浓度
15~19.5	体力下降、难以从事重体力劳动,动作协调性降低,易引发冠心病等
12~14	呼吸急促、脉搏加快,协调能力进一步降低和感知判断力下降
10~12	呼吸减弱,嘴唇青紫
8~10	神志不清、昏厥、面色土灰、恶心和呕吐
6~8	4~5min 通过治疗可恢复,6min 后 50% 致命,8min 后 100% 死亡
4~6	40s 后昏迷、抽搐、呼吸停止,死亡

二、中毒

有限空间通风不好,在其内进行焊接、切割等作业时,因不完全燃烧,或因人工煤气(含有一氧化碳)管道泄漏,均可能产生一氧化碳气体。由于一氧化碳气体无色无味,通常工人难以察觉或察觉时已无法及时逃离现场。

另外,阀门井等因长期污水积聚和污泥进入,也可能有生成硫化氢的危险。硫化氢是一种无色有毒、有臭鸡蛋味且可燃的气体,一定浓度的硫化氢可以致命。由于硫化氢重于空气,常积聚于有限空间的底部,甚至淤泥中,对作业人员的健康造成危害,硫化氢体积分数较高时会给作业人员造成生命危险。

三、燃爆

在不通风、潮湿的环境下,燃气井室内的阀门阀体、法兰等部位因腐蚀、胀缩等原因可能会发生局部燃气泄漏。在通风不良的条件下易造成燃气聚集,积累到一定体积分数遇明火就有可能发生燃气爆炸,从而破坏燃气设施,造成供气中断,危害到作业人员和影响周围环境安全。

目前城市燃气主要是天然气、液化石油气和人工煤气。在这三种燃气中,天然气的主要成分是甲烷,密度比空气小,放散性最好,爆炸危险度相对最低;人工煤气主要成分为一氧化碳、氢气和甲烷,密度与空气相当,但爆炸极限范围最宽,危险最大,相对更危险;液化石油气主要成分是丙烷,体积分数为 50%~80%,密度