

文章编号: 1009-6094(2014)04-0045-04

## 城市建成区内加油站 防火安全布局分析\*

王 霖<sup>1</sup>, 韩宝玲<sup>2</sup>, 陈 阵<sup>3</sup>

(1 中国人民武装警察部队学院消防工程系 河北廊坊 065000;  
2 黑龙江消防总队 哈尔滨 150010;  
3 中国科学院力学研究所 北京 100190)

摘 要: 以城市建成区内的二级、三级加油站为研究对象, 应用 G · M Lake Hoff 计算方法和池火灾计算方法确定了加油站的火灾爆炸事故危害范围, 得到其安全距离分别为 13.4 m 和 11.3 m。提出了对防火间距不足的加油站进行整改时, 要考虑城市油品供需关系, 采取不同的措施, 以达到既安全又便利的目的。并以哈尔滨市建成区为例, 介绍了加油站防火安全布局分析方法的具体运用过程。

关键词: 安全工程; 城市建成区; 防火安全距离; 加油站; 供需平衡; 布局分析

中图分类号: X932 文献标识码: A  
DOI: 10.13637/j.issn.1009-6094.2014.04.011

### 0 引言

近年来, 城市中的民用汽车保有量呈快速增长趋势, 作为汽车行驶保障供应环节的加油站也迅速发展, 其作为城市基础设施之一, 是城市道路交通系统不可缺少的配套部分<sup>[1-2]</sup>。由于加油站存储、销售的油品具有较高的火灾爆炸危险性, 为了确保加油站周边建筑、设备及人员的安全, 对其防火安全布局有明确的要求。但由于我国大部分城市在建设中, 对规划关注不够, 随着城市空间密度的不断加大, 在早期的加油站周边加建了许多建、构筑物, 另外, 新颁布的 GB 50156—2012《汽车加油与加气站设计与施工规范》<sup>[3]</sup>中, 增加了各级别加油站设计储量的上限, 设有油气回收系统的加油站汽油设备与站外建(构)筑物的防火间距在原规范的基础上最大可减少 30%。油气回收系统可有效降低储油罐火灾爆炸事故发生的概率<sup>[4]</sup>, 但并不能减少事故的危害范围和损失。因而, 城市建成区内加油站一旦发生火灾爆炸事故, 将对周边建筑及人员造成更加严重的威胁。因此, 从城市发展的长远角度出发, 应综合考虑加油站的防火距离和供需平衡两个方面, 对建成区内的加油站重新进行分析与评价, 采取相应措施, 以达到既安全又便利的目的。

### 1 加油站安全距离的确定

#### 1.1 加油站安全距离计算方法的确定

由于加油站火灾爆炸事故具有致因因素多、后果严重等特点, 虽然从近几年的火灾统计数据来看, 加油站火灾爆炸事故的起数呈降低的趋势, 但事故损失及人员伤亡情况仍然很严重<sup>[5-6]</sup>。为此, 很多文献介绍了适用于加油站的安全评价模型和方法, 但这些方法大多分析的是加油站的总体危险或安全状况, 缺乏具体的火灾爆炸安全距离的确定过程<sup>[7-9]</sup>。也有文献分析了氢气、二甲醚等加气站由于泄漏发生火灾爆炸的

安全距离的确定方法<sup>[10-12]</sup>和适用于池火灾热辐射安全距离确定的理论及模拟研究<sup>[13-14]</sup>, 但其火灾场景与加油站的不符, 计算模拟结果不能用来确定加油站的防火安全距离。而相关规范规定的加油站防火间距是以火灾案例经验为基础的, 缺乏一定的科学依据。涉及加油站火灾爆炸危害范围的计算方法有道化学火灾爆炸指数法、以蒸气云爆炸为基础的 G · M Lake Hoff 算法、池火灾算法等<sup>[15-18]</sup>。考虑到储罐区是加油站内的最大危险源, 应以储罐区作为确定加油站安全距离的计算对象, 由于我国现行规范明确规定加油站的储油罐应埋地设置, 因而道化学火灾爆炸指数法在确定危害半径及范围时存在一定偏差, 而 G · M Lake Hoff 算法是从砂质亚黏土爆炸试验中总结出的经验公式, 更适用于埋地储罐的火灾爆炸场景, 另外, 池火灾算法可以反映油罐顶部被掀开后剩余油品燃烧而造成的热危害范围。综合分析, 在确定加油站火灾爆炸安全距离过程中, 应选用以蒸气云爆炸为基础的 G · M Lake Hoff 算法确定爆炸危害范围, 以池火灾算法确定火灾热辐射危害范围。

以蒸气云爆炸为基础的 G · M Lake Hoff 算法依据为

$$W_{TNT} = W_f \cdot Q_f / Q_{TNT} \quad (1)$$

式中  $W_{TNT}$  为蒸气云爆炸事故的当量 TNT 质量, kg;  $W_f$  为混合气中处于燃烧范围内燃料的质量, kg;  $Q_f$  为参与蒸气云爆炸事故的燃料燃烧热, MJ/kg;  $Q_{TNT}$  为 TNT 爆热, 一般取 4.52 MJ/kg。

$W_f$  以油蒸气与空气按化学式计量比浓度进行反应来确定, 估算公式为

$$C_0 = L_x / 0.55 \quad (2)$$

式中  $C_0$  为爆炸性物质完全燃烧时的化学计量比浓度, %;  $L_x$  为爆炸性物质的爆炸下限, 汽油爆炸下限为 1.3%。

由 G · M Lake Hoff 爆炸冲击波超压与距离关系的经验公式得出爆炸伤害范围计算式为

$$R = (0.8 W_{TNT} / p)^{1/3} \quad (3)$$

式中  $p$  为爆炸冲击波超压, MPa。以池火灾算法确定火灾热辐射危害范围依据的公式为

$$Q = \frac{(\pi r^2 + 2\pi r h) \frac{dm}{dt} \eta \Delta H_c}{72 \left( \frac{dm}{dt} \right)^{0.61} + 1} \quad (4)$$

式中  $Q$  为热辐射通量, W;  $r$  为油罐池火等效圆半径(卧式储罐直径与长的乘积与等效圆面积相等), m;  $h$  为池火灾火焰高度,  $h = 84r \left[ \frac{dm/dt}{\rho_0 \sqrt{2gr}} \right]^{0.61}$ , m;  $dm/dt$  为燃料燃烧速度, 汽油为 0.025 6 kg/(m<sup>2</sup> · s);  $\rho_0$  为周围空气密度, 1.16 kg/m<sup>3</sup>;  $g$  为重力加速度 9.8 m/s<sup>2</sup>;  $\eta$  为效率因子, 介于 0.13 ~ 0.35, 取其平均值 0.24;  $\Delta H_c$  为最大发热量, 汽油为 43 728.8 kJ/kg。

假设全部辐射热量由液池中心点的小球面辐射出来, 则距液池中心某一距离  $x$  处的入射通量(目标入射热辐射强度)

为  $I = \frac{Qt_c}{4\pi x^2}$ , 当入射通量一定时, 可以求出目标点到液池中心的距离

$$x = \sqrt{\frac{Qt_c}{4\pi I}} \quad (5)$$

式中  $t_c$  为热传导系数, 在无相对理想的数据时, 可取 1;  $I$  为

\* 收稿日期: 2013-05-26

作者简介: 王霖, 讲师, 从事消防安全工程研究, 13785639000@163.com。

入射通量,  $W/m^2$ 。

1.2 加油站火灾爆炸场景的设计

在确定加油站火灾爆炸场景时,既要满足危险性最大原则,又要符合事故发生的实际情况,从而使计算结果客观准确。加油站储存的油品中,汽油的相对危险性最大,储罐区内储存的汽油量最多,考虑到单一埋地储罐火灾爆炸后引发相邻储罐火灾爆炸的可能性很小,以加油站内最大汽油储罐为研究对象。按照规范规定,市区内不能建有一级加油站,二、三级加油站单罐最大容积分别为  $50 m^3$  和  $30 m^3$ 。以常用埋地卧式储罐为例,分别对二、三级加油站火灾爆炸事故的安全距离进行计算分析,其中  $50 m^3$  储罐直径为  $3\ 000\ mm$ ,长为  $7\ 500\ mm$ , $30 m^3$  储罐直径为  $2\ 400\ mm$ ,长为  $6\ 635\ mm$ 。

最危险爆炸场景为汽油储罐内没有油液,残留在储罐内的汽油蒸气与罐内空气形成爆炸性混合气体,混合气比例为化学当量比。此时如果遇到电焊火花、雷击火花、开启罐盖或孔口时产生撞击火花等,都会引发爆炸。

最危险火灾场景为汽油储罐内存有一定的油液(略多于储罐容积的一半),油罐内非液体部分可能形成爆炸性混合气体,遇到火源会发生爆炸,将油罐炸开,并引燃油罐中剩余的油液,形成池火。由于此场景中爆炸性混合气体的体积小于没有油液的情况,其爆炸危害低于前述场景,仅考虑其火灾热辐射危害。

1.3 加油站安全距离的确定

按照前述 2 种火灾场景,分别计算二级加油站  $50 m^3$  和三级加油站  $30 m^3$  汽油储罐火灾爆炸的安全距离,爆炸事故模型使用 G·M Lake Hoff 计算方法(式(1)~(3)),火灾模型使用池火灾计算方法(式(4)和(5))。计算结果分别见表 1~3。

表 1 爆炸波超压对人员的伤害作用

Table 1 Damage of the explosion overpressure to people

伤害程度	超压 $p/MPa$	伤害情况	危害范围 $R/m$	
			二级站	三级站
轻微	0.02 ~ 0.03	轻微挫伤	12.7 ~ 11.1	10.7 ~ 9.4
中等	0.03 ~ 0.05	听觉损伤、气管损伤、中等挫伤、骨折	11.1 ~ 9.4	9.4 ~ 7.9
严重	0.05 ~ 0.10	内脏严重挫伤,可能造成死亡	9.4 ~ 7.4	7.4 ~ 6.3
极严重	>0.10	大部分死亡	<7.4	<6.3

表 2 爆炸波超压对建筑物的破坏作用

Table 2 Damage of the explosion overpressure to buildings

超压 $p/MPa$	破坏程度	危害范围 $R/m$	
		二级站	三级站
0.005 ~ 0.006	门窗玻璃部分破碎	20.2 ~ 19.0	17.1 ~ 16.0
0.006 ~ 0.015	受压面的门窗玻璃大部分破碎	19.0 ~ 14.0	16.0 ~ 11.8
0.015 ~ 0.020	窗框损坏	14.0 ~ 12.7	11.8 ~ 10.7
0.020 ~ 0.030	墙裂缝	12.7 ~ 11.1	10.7 ~ 9.4
0.040 ~ 0.050	墙大裂缝 房瓦掉下	10.1 ~ 9.4	8.5 ~ 7.9
0.060 ~ 0.070	木建筑厨房房柱折断 房架松动	8.8 ~ 8.4	7.4 ~ 7.1
0.070 ~ 0.100	砖墙倒塌	8.4 ~ 7.4	7.1 ~ 6.3
0.100 ~ 0.200	防震钢筋混凝土破坏 小房屋倒塌	7.4 ~ 5.9	6.3 ~ 5.0
0.200 ~ 0.300	大型钢架结构破坏	5.9 ~ 5.2	5.0 ~ 4.4

从计算结果可以看出,如果爆炸波超压对人的伤害作用、对建筑物的破坏作用、热辐射对人的伤害作用的可接受程度分别为轻微挫伤、窗框损坏和 20 s 以上感觉疼痛未必起泡,对应的二级站油罐的安全距离分别为 11.9 m(危害范围的平均值,下同)、13.4 m、10.8 m,三级站油罐的安全距离分别为 9.9 m、11.3 m、7.8 m。为确保安全取较大值,则二级、三级加油站埋地油罐的安全距离分别为 13.4 m 和 11.3 m。以保护类别为三级的民用建筑为考查对象,2006 版《汽车加油与加气站设计与施工规范》规定二级、三级加油站埋地油罐与三级民用建筑的距离分别为 12 m、10 m,与计算结果接近,但偏小 1 m 左右。而 2012 版规范中,设有油气回收系统的加油站防火距离可缩小 30%,即二级、三级站埋地油罐与三级民用建筑的距离仅为 8.5 m 和 7 m。对照表 1~3,若此类加油站油罐发生较严重的火灾爆炸事故,该距离范围内的人员将由于爆炸波超压而内脏严重挫伤,甚至可能造成死亡,建筑物将出现木建筑厨房房柱折断,房架松动,或砖墙倒塌的现象,由于热辐射作用,会使人员造成 I 度烧伤,这些破坏作用均超过了可以接受的范畴。

2 城市建成区内所需加油站数量的确定

对计算结果分析可知,为了确保加油站周边建筑及人员的安全,仅仅满足规范的要求是不可靠的,但考虑到城市建成区内加油站存在的必要性,又不能一味地因为强调安全而撤销加油站的建设。因此,要根据城市的具体情况,在保持油品供需平衡及分布均匀的基础上,对不符合安全距离要求的现有加油站提出科学的整改建议。如果城区内加油站供大于求,则对存在危险隐患的加油站提出降级或撤销的要求;而如果供小于求,则要对隐患加油站提出更高的防火、防爆及管理要求,确保加油站不发生火灾爆炸事故。

加油站的布局规划要具有长期规划性,满足城市发展需求。对于一个城市来说,加油站的供应量必须满足城市当今活动及未来发展所需要的耗油量,而城市汽车保有量及未来一定时期内的增长率决定了加油站的数量<sup>[19]</sup>。在确定城市所需加油站数量的过程中,需对以下指标进行计算。

2.1 油品需求量

1) 当今油品需求量。

$$Q_1 = UN_1LP \tag{6}$$

表 3 热辐射强度对应目标点到液池中心距离

Table 3 Distance from the target point to the center of the liquid pool corresponding to the heat radiation intensity

入射通量/ ( $W \cdot m^{-2}$ )	对设施 的危害	对人员 的危害	距池距离 $x/m$	
			二级站	三级站
37.5	操作设备全部损坏	1% 死亡, 10 s 100% 死亡, 1 min	3.5	2.5
25.0	在无火焰、长时间辐射下 木材燃烧的最小能量	重大损伤, 1/10 s 100% 死亡, 1 min	4.3	3.1
12.5	有火焰时, 木材燃烧, 塑料熔化的最低能量	I 度烧伤, 10 s 1% 死亡, 1 min	6.1	4.4
4.0	—	20 s 以上感觉疼痛, 未必起泡	10.8	7.8
1.6	—	长期辐射, 无不舒服感	17.1	12.3

式中  $Q_1$  为当今油品日需求总量, L;  $U$  为平均每辆车耗油量, L/km;  $N_1$  为市区当今机动车保有量, 辆;  $L$  为每车平均日行程, km;  $P$  为车辆平均出行率, %。

2) 未来油品需求量。

$$Q_2 = Q_1(1+q)^n \quad (7)$$

式中  $Q_2$  为未来  $n$  年城市油品日需求总量, L;  $q$  为汽车保有量平均增长率, %。

## 2.2 加油站平均日供应量

一般通过调查数据得到当今加油站总日供应量  $S(L)$  和当今加油站平均日供应量  $s(L)$ 。

$$S = \sum_{i=1}^n b_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

式中  $b_i$  为第  $i$  个加油站的日供应量, L;  $n$  为当今加油站的总数。

## 2.3 加油站需求数量

$$T = Q/s \quad (10)$$

式中  $T$  为加油站的需求数量, 座;  $Q$  为油品需求量, L。

将  $Q$  代入  $Q_1$ , 计算得到当今加油站的需求数量, 代入  $Q_2$ , 计算得到未来加油站的需求数量。

## 3 哈尔滨市建成区加油站防火安全布局分析

为了进一步说明城市建成区内加油站防火安全布局的分析方法和过程, 以哈尔滨市建成区为例, 通过对市区内加油站相关信息的收集与分析, 确定加油站供需关系, 并以此为参考, 提出对不符合安全距离要求的加油站的整改建议。

### 3.1 哈尔滨市建成区加油站防火安全总体情况

哈尔滨市道里区、道外区、南岗区、香坊区、松北、平房区 6 个区共有约 167 座加油站, 建成区内加油站共 110 座, 本文对其中 64 座加油站进行了考查, 其中二级加油站 28 座, 三级加油站 36 座。考查的重点是加油站储罐区与周边建(构)筑物的距离。调查表明, 有 15 座加油站不能满足计算的火灾爆炸安全距离, 占被考查对象的 23%。

### 3.2 哈尔滨市建成区加油站需求数量的确定

据了解, 哈尔滨市市区区域机动车保有量约为 83 万辆, 假设机动车辆平均出行率约为 65%, 每车平均日行程约为 120 km, 如平均每辆车 1 km 耗油量约为 0.1 L, 外来流动车辆每日为 5 万辆, 则由式(6)计算当今日需求量为

$$Q_1 = 0.1 \text{ L/km} \times 120 \text{ km} \times (65\% \times 83 \text{ 万辆} + 5 \text{ 万辆}) = 707.4 \text{ 万 L}$$

通过分析我国汽车保有量发展趋势, 我国汽车需求量的平均增长率稳定在 14.25%<sup>[20]</sup>, 则由式(7), 未来 10 年油品的日需求量为

$$Q_2 = (114.25\%)^{10} \times 707.4 \text{ 万 L} = 2680.6 \text{ 万 L}$$

哈尔滨市成品油年供应量约为 1 500 万 t, 哈市主城区加油站为 110 家。1 t 汽油为 1 353 L, 1 t 柴油为 1 163 L, 设成品油 1 t 为 1 258 L(取汽油和柴油的平均值), 则哈尔滨市成品油总日供应量  $S$  为 5 170 万 L, 加油站平均日供应量  $s$  为 30.96 万 L。由式(10)计算, 哈尔滨市当今加油站的需求数量  $T_1 = 23$  座, 未来 10 年的需求数量  $T_2 = 87$  座。

### 3.3 哈尔滨市建成区加油站防火布局建议

从以上分析结果来看, 不符合火灾爆炸安全距离的加油站占有相当的比例, 为 23%。而哈尔滨市建成区内现有加油站的数量远远超过当前的需求量, 且足以满足今后几年的发展需求, 处于供大于求的状态, 因此, 可以在考虑加油站布局合理分散的前提下, 对存在安全距离不足的加油站采取关停或降级的措施, 这样既保证了车主加油的便捷性, 又确保了加油站周边建筑及人员的安全。

## 4 结 论

针对城市建成区内加油站火灾爆炸危险, 提出了用于确定火灾和爆炸事故危害范围的池火灾和 G·M Lake Hoff 计算方法, 并以二级、三级加油站的埋地储罐为研究对象, 计算得到了其安全距离分别为 13.4 m 和 11.3 m。在对建成区内不符合安全距离要求的加油站进行整改时, 要考虑到城市油品的供需关系, 当加油站供大于求, 则对存在危险隐患的加油站提出降级或撤销的要求; 而如果供小于求, 则要对隐患加油站提出更高的防火、防爆及管理要求, 确保加油站不发生火灾爆炸事故。与以往单一依据火灾爆炸危害距离来确定整改措施的方法相比, 考虑了供求关系的分析方法, 更加人性化, 更加符合城市发展的需求。

### References(参考文献):

- [1] CAI Jiaqiang(蔡家强). Construction and operation of gas stations in the UK and its enlightenment to China[J]. *International Petroleum Economics*(国际石油经济), 2004, 12(10): 23-24.
- [2] ZHAO Dan(赵丹), LIU Yansong(刘彦松), DAI Fengqiu(戴丰秋), et al. An analysis of fire safety countermeasures for small gas stations in cities[J]. *Journal of Jilin Institute of Chemical Technology*(吉林化工学院学报), 2012, 29(6): 124-126.
- [3] GB 50156—2012 *Code for design and construction of filling station* (汽车加油与加气站设计与施工规范) [S].
- [4] MENG Chunhui(孟春晖), LIU Xinzhe(刘新哲). Design of vapor recovery system at gasoline station[J]. *Gas and Heat*(煤气与热力), 2008, 28(11): 23-26.
- [5] YAN Jun(闫峻), KANG Ru(康茹), YAN Zheng(闫峥), et al. Statistic analysis of fire and explosion in gas station and its safety countermeasures[J]. *Fire Technology and Products Information*(消防技术与产品信息), 2008(4): 40-43.
- [6] KANG Ru(康茹), YAN Jun(闫峻), YAN Zheng(闫峥), et al. Statistic analysis of fire in gas station and its safety countermeasures [J]. *Oil and Gas Storage and Transportation*(油气储运), 2008, 27(10): 42-47.
- [7] LI Meiqiu(李美求), ZHOU Sizhu(周思柱). Study on the safety assessment technology for gas station [J]. *Petrochemical Safety and Environmental Protection Technology*(石油化工安全环保技术), 2011, 27(5): 17-21.
- [8] LIU Hongyi(刘洪义), WANG Jun(王君), ZHANG Xin(张新). A study on prediction of gas station fire accidents based on grey GM model[J]. *Journal of Chinese People's Armed Police Force Academy*(武警学院学报), 2012, 28(4): 32-35.
- [9] CHU Tingxiang(褚廷湘), YANG Shengqiang(杨胜强), CHENG Jianwei(程健维), et al. Safety assessment of gas station based on SCLFEC model and its application[J]. *Journal of Safety Science and*

- Technology(中国安全生产科学技术), 2008, 4(6): 147-151.
- [10] MATTHIJSEN A J C M, KOOI E S. Safety distances for hydrogen filling stations[J]. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2006(19): 719-723.
- [11] LIU Yanlei, ZHENG Jinyang, XU Ping, et al. Numerical simulation on the diffusion of hydrogen due to high pressured storage tanks failure[J]. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2009(22): 265-270.
- [12] MOGI T, SHIINA H, WADA Y, et al. Investigation of the properties of the accidental release and explosion of liquefied dimethyl ether at a filling station[J]. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2013(26): 32-37.
- [13] LI Lixia(李丽霞). Minimal safety distance under heat radiation of pool fire with cross wind[J]. *Journal of Safety and Environment(安全与环境学报)*, 2006(S1): 113-117.
- [14] FU Zhimin(傅智敏), LI Yuanmei(李元梅). Analysis of heat radiation flux of dome roof tank pool fire based on point source model[J]. *Journal of Safety and Environment(安全与环境学报)*, 2011, 11(6): 170-176.
- [15] HUANG Guobin(黄国彬). Application of fire and explosive index evaluation to automobile gasoline[J]. *Environment Engineering(环境工程)*, 2004, 22(5): 72-76.
- [16] BAO Hongzheng(包洪政). Simulating evaluation on the harm area of explosion accidents for buried oil tanks[J]. *China Safety Science Journal(中国安全科学学报)*, 2010, 20(8): 102-105.
- [17] ZHOU Dehong(周德红), ZHAO Ning(赵宁). On hazardous areas of fire and explosion for storage tank in the filling station[J]. *Journal of Wuhan Institute of Technology(武汉工程大学学报)*, 2013, 35(1): 7-11.
- [18] LI Qinggong(李庆功), SONG Wenhua(宋文华), XIE Fei(谢飞), et al. The mathematical simulation of fire and explosion accidents on damage scope in the gas station's oil storage tank area[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Nankaiensis(南开大学学报: 自然科学版)*, 2011, 44(5): 7-13.
- [19] SHEN Lina(沈丽娜). Study on spatial layout optimization of urban gas station(城市加油站空间布局优化研究)[D]. Qingdao: Chinese Marine University, 2010.
- [20] The National Bureau of Statistics(国家统计局). 2010 China city statistical yearbook(2010中国城市统计年鉴)[M]. Beijing: China Statistics Press, 2011.

## Analysis of the fire safety control and warranty system of the gas stations in the well-established urban areas

WANG Ji<sup>1</sup>, HAN Bao-ling<sup>2</sup>, CHEN Zhen<sup>3</sup>

(1 Department of Fire Engineering, The Chinese People's Armed Police Force Academy, Langfang 065000, Hebei, China; 2 Fire Force of Heilongjiang Province, Harbin 150010, China; 3 Institute of Mechanics, Chinese Academy of Science, Beijing 100190, China)

**Abstract:** This paper aims to provide the results of our analysis of the fire and explosion hazard probability of the second and third level gas stations in downtown areas by using the G • M Lake Hoff

method. While analyzing the explosion scenarios and the damages the fire and explosion results have brought about, we have adopted the pool fire method in our case study samples with a detailed discussion of the heat radiation destruction consequences, with the two kinds of gasoline tanks, 50 m<sup>3</sup> and 30 m<sup>3</sup>, being considered. We have also worked out the actual safety distance from the storage tanks of the second and third level gas stations, which should be 13.4 m and 11.3 m, respectively. The results of our analysis can be taken as the reference to checking whether the safety distance of the gas station is enough. For example, to meet the needs both of safety and convenience, measures are recommended to be taken to rectify and reform the hazard gas stations through studying the relationship between the gas supply and its demand. If the supply exceeds the demand, the gas stations should be downgraded or canceled or moved to the more appropriate locations in a safety distance. However, if the supply is not enough for the local residence, strict fire and explosion preventive measures should be taken to get rid of any likely fire and explosion accidents. While illustrating the process of the fire safety liabilities, we have taken the gas station distribution in Harbin for example. The result of our investigation and analysis has made us know that 23 percent of gas stations fail to meet the safety distance requirement. Actually, the demand quantity has now been and will be even in the next 10 years remaining much less than that the stations already in business now. Therefore, it is necessary to reduce and even cancel some gas stations which prove not to be in real need so as to ensure the safety and security of the residence and buildings around them. And, therefore, we have pointed out in this paper that measures are to be taken to regulate and rectify the relationship between the supply and demand of the fuel gas. If such measures can be taken successfully, great improvement can be seen with the fire and explosion safety distance in comparison with the current situation. Thus, we believe that the new method we have proposed will be proved more humane and rational in line with the actual needs for healthy development and expansion of urban living communities.

**Key words:** safety engineering; city downtown; fire safety distance; gas station; balance of supply and demand; distribution analysis

**CLC number:** X932      **Document code:** A

**Article ID:** 1009-6094(2014)04-0045-04