

上海某汽车城的消防给水工程探讨

宣永良 丁士森 陆仲达 蒋志根 姜文源

提要 上海某汽车有限公司是上海乃至全国少有的大型工业建筑,其消防工程也极有特色,具有典型意义。在介绍其概况的同时,就主要问题谈了一些看法。

关键词 稳高压给水系统 集中稳高压给水系统 稳压泵 泄压阀

1 厂区消防给水系统概况

上海某汽车有限公司(简称汽车城),是上海市一号工程。位于上海市浦东新区金桥开发区,厂区在东二路东侧,北临巨峰路,东傍申江路,东西长约736m,南北宽约741m,占地面积55万m²。全厂主要车间有冲压车间、冲压件仓库、车身车间、油漆车间、动力总成车间、总装车间和公用动力车间,还有行政管理楼等用房。

全厂消防给水系统采用稳高压消防给水系统,厂区西北角设1[#]泵房,内设消防主泵2台,每台消防泵流量为567m³/h(157.5L/s),扬程为0.9MPa,功率174kW,以柴油机为动力;设稳压泵1台,流量为5L/s,扬程为1.08MPa,功率10.4kW,电动驱动。在厂区

东侧设2[#]泵房,内设消防主泵1台,稳压泵1台。整个消防给水系统共有3台消防主泵,2台稳压泵,消防主泵和稳压泵都不设备用泵。1[#]泵房附设贮水池,容量2600m³。其中消防水量1800m³,生活水量800m³;2[#]泵房附设消防水池容量2400m³。消防主泵出水管旁的止回阀内侧设DN150mm的泄压阀,泄压阀设定压力为1.2MPa。

厂区消防水管网构成环状管网,如图1所示。管网总长约8000余m,大环网内再套6个小环网。东北环网供冲压车间、冲压件仓库、车身车间消防用水;西北环网供公用动力车间消防用水;东部环网供油漆车间消防用水;西部环网供动力总成车间消防用水;西南环网和东南环网供露天停车场消防用水。室外消火栓从室外环网直接接出,总数为51个,

采用地上式,消火栓间距按100m布置。室外环网的管径为DN300mm,管材采用球墨铸铁管,承插接口橡胶圈密封,环网消防供水压力为1.0MPa~1.08MPa,1.0MPa时稳压泵启动,1.08MPa时稳压泵停泵;消防主泵启动压力分别为0.95MPa、0.88MPa和0.82MPa。

2 消防给水系统设计要点

车间内部消防给水系统按建筑物危险等级划分,其中油漆车间为严重危险级,其他均为中危险级。其消防给水系统设计有以下要点:

- (1) 以中华人民共和国消防规范和某汽车有限公司消防规范为依据;
- (2) 消火栓给水系统和自动喷水灭火系统采用共用系统;
- (3) 车间内采用建筑喷淋和设备喷淋双

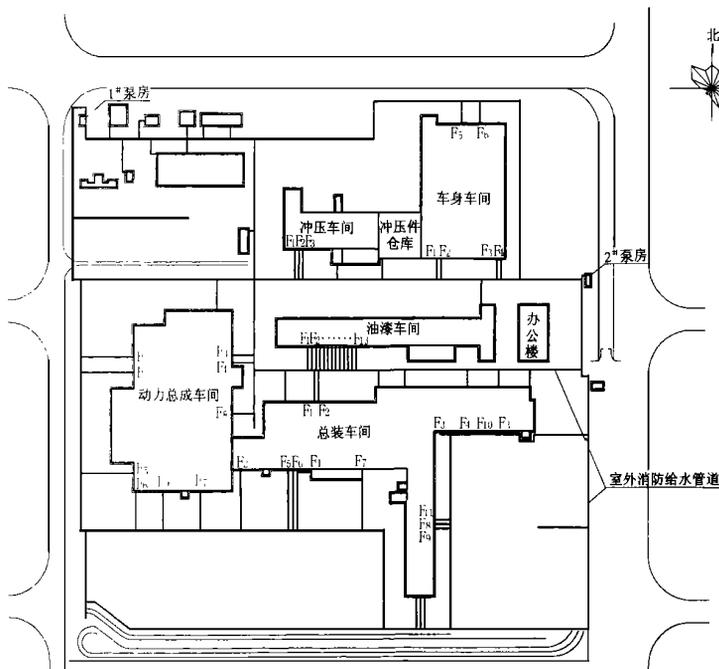


图1 某汽车城总平面图

重保护;建筑喷淋采用全方位保护方式布置。

(4) 自动喷水灭火系统以湿式系统为主,个别车间采用其它灭火系统,如油漆车间有雨淋系统,总装车间的干式自动喷水系统和预作用自动喷水灭火系统。

(5) 喷头采用 DN20mm,流量特性系数为 115,公称动作温度采用 68,油漆车间的烘干房平流区喷头采用 141。喷头喷水强度为 $12\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ (雨淋系统喷水强度为 $24\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$,每个喷头保护面积 9m^2 ,作用面积 372m^2 。喷头按 $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ 或 $2.5\text{m}\times 3.6\text{m}$ 布置。湿式系统喷淋用水量为 $74.4\text{L}/\text{s}$,雨淋系统用水量为 $148.8\text{L}/\text{s}$ 。

(6) 自动喷水灭火系统报警采用报警阀的水力警铃和压力开关报警,一般不设水流指示器,只在总装车间空调机房的自动喷水灭火系统由于三处空调机房相互之间距离较远采用 3 个水流指示器。

(7) 自动喷水灭火系统的喷头和报警阀等主要部件均采用国外产品,消火栓、管道采用国内产品。

(8) 消火栓给水系统的灭火设施有普通消火栓和消防软管卷盘两种,布置间距为 30m,共设在消火栓箱内。消火栓箱用按钮开启。

(9) 室内消防给水管道直径不大于 100mm 采用镀锌钢管;直径大于 100mm 采用无缝钢管,二次镀锌,清洗槽内采用不锈钢管。

(10) 所采用的设备和材料须经 FM/UL 认可,或有 GM-TDCME 和火灾保险公司认可。

(11) 各类自动喷水灭火系统均有末端试水装置。

3 主要车间的消防给水系统概况

3.1 冲压车间

平面呈 L 形,东西长 136.9m,南北宽 81m,消防给水管 F1、F2 和 F3 均从车间南侧接入,F1 系统覆盖车间一层南侧,F3 系统覆盖一层北侧,F2 系统覆盖地下室。在废料运输线和钢平台增加喷淋。

3.2 车身车间

平面呈长方形,东西长 120m,南北宽 180m,消防给水管 F1、F2、F3 和 F4 从车间南侧接入,F5、F6 从车间北侧接入。F1、F2 系统覆盖车间西南侧,F3、F4 系统覆盖东南侧,F5 系统覆盖空调机房,F6 系统覆

盖北侧,三座杯测量室和夹层办公室、循环泵房、风管下、走道板、吸烟室均设喷淋。消火栓给水系统构成环网,从 F2 和 F6 系统接出报警阀供水。

3.3 油漆车间

平面呈长方形,东西长 300m,南北宽 40m,消防给水管 F1~F12 均从车间南侧接入。F1 系统覆盖车间一层南侧,F2 系统覆盖一层北侧,F3 系统覆盖夹层南侧,F4 系统覆盖夹层中部,F5 系统覆盖夹层北侧,F6 系统覆盖二层西侧,F7 系统覆盖二层中部,F8 系统覆盖二层东侧,F9 系统覆盖三层西南侧,F10 系统覆盖三层西北侧,F11 和 F12 系统预留用,现用于夹层喷淋。

3.4 总装车间

平面呈 T 形,东西长 427.4m,南北宽 271.6m,消防给水管 F1、F2 从车间北侧接入,F8、F9、F11 从东侧接入,其余均从南侧接入,除湿式系统外,总装车间另有 F1 即预作用系统,F2 和 F3 两个干式自动喷水灭火系统。

3.5 动力总成车间

平面呈长方形,东西长 168m,南北宽 228m,消防给水管 F1、F2 和 F5 从车间西侧接入,F3、F4 和 F8 从东侧接入,F6、F7 和 F9 从南侧接入。F1、F2 系统覆盖车间西北侧,F3、F4 系统覆盖东北侧,F5 系统覆盖西侧中部,F6 系统覆盖西南侧,F7 系统覆盖东南侧,F8 系统覆盖东侧中部,F9 系统覆盖二层。动力总成车间也有消火栓给水系统的环状管网。

动力总成车间与别的车间不同的是末端试水装置部位,与泄水阀并联设置一个泄压阀。

4 讨论

鉴于我国消火栓给水系统和自动喷水灭火系统共用,且设有稳压泵的集中稳高压给水系统会在更多的工程中得到应用,因此该消防给水工程具有典型意义。而这类给水系统由于与其他类型的消防给水系统有较大区别,因此有不少问题需要总结提高,现就其主要问题叙述如后,以供同行参考。

4.1 稳高压给水系统的定位

我国将消防给水系统分成高压、临时高压和低压三类,而将设有稳压泵的消防给水系统划归临时高压给水系统。但实际情况是:有稳压泵的消防给水系统

和无稳压泵的消防给水系统有很大区别,应另列一类系统即稳高压给水系统。

稳高压和高压消防给水系统的相同点在于:管网内经常保持能满足灭火用水所需的压力和流量;不同点在于:高压给水系统在扑救火灾时,不需要启动消防水泵加压而直接使用灭火设施进行灭火;而稳高压给水系统则在水泵房(站)内设有消防水泵,起火时启动消防水泵,使管网内的压力和流量达到灭火时要求。稳高压和临时高压消防给水系统的相同点在于:在水泵房(站)内部设有消防水泵,火灾时需启动消防水泵来满足灭火要求的压力和流量;不同点在于:临时高压给水系统管网内最不利点平时水压和流量不能满足灭火的需要,而稳高压给水系统则能满足灭火用水所需的压力和流量。因此可以认为稳高压给水系统是介于高压和临时高压之间的一类消防给水系统。其安全度低于高压给水系统,而高于临时高压给水系统。但在具体工程中,实施高压给水系统的条件比较苛刻,而实施稳高压给水系统比较简便。临时高压给水系统在灭火时,靠消防主泵的启动来满足灭火所需要的压力和流量,有明显的滞后现象;而稳高压给水系统灭火时从稳压泵的启动至消防主泵的启动是延续的,管网始终能满足灭火所需的压力和流量。这比临时高压给水系统灭火、控火及时、可靠,因此稳高压给水系统是很有特点,也很值得推荐的一类消防给水系统,对它正确而明确定位有利于这类消防给水系统的推广应用。这对提高灭火效果有积极作用。

4.2 集中稳高压给水系统和独立稳高压给水系统的比较

稳高压给水系统有独立设置的,也有集中设置的。以往的工程以独立设置的为多,即单幢建筑设置稳高压给水系统。而某汽车城采用集中稳高压给水系统,即全厂所有车间采用同一个稳高压给水系统。对照下来集中和独立稳高压给水系统,两者有较大区别。

集中稳高压给水系统与独立稳高压给水系统相比,有较多的优点,如:消防水泵和消防水池集中设置,减少了数量,节省了工程投资和经常费用,也便于管理。但缺点是增加了大量室外高压给水管道,提高了消防水泵的扬程要求和管网的供水压力值,使整个管网,不论其是室内还是室外,都始终处于满足灭火

用水要求所需的高压值下,因而大大增加管道,尤其是室外管道的防渗漏难度;也容易造成稳压泵的启停频繁问题;对消防给水管道,尤其是室外管道的材料和接口方式必然提出了更高的要求;同时对灭火设施的减压措施也必须进一步加强等等。

在某汽车城室外消防给水管网压力为 $1.0\text{MPa} \sim 1.08\text{MPa}$,稳压泵启动压力 1.0MPa ,稳压泵停泵压力 1.08MPa 。这个压力超过了竖向分区允许的 0.80MPa 的限值,既容易造成消火栓等灭火设施在长期超压下的损害和影响它的使用寿命,也使在此压力值下使用的水枪反作用力超过允许值,同时还严重影响水枪射流的准确性和灭火效果。因此,在采用集中稳高压给水系统时,在满足灭火设施的压力和流量要求的同时,应尽量降低管网供水压力,以减少因压力过高而带来的一系列问题。对于某汽车城,对供水压力作出限定,应该说是可行的、合理的。

4.3 稳压泵流量

稳高压给水系统不论其为集中的、还是独立的,保持管网中压力稳定的主要设施是稳压泵。稳压泵的流量在《高层民用建筑设计防火规范》中规定自动喷水灭火系统不大于 1L/s ,消火栓给水系统不大于 5L/s 。严格地说,稳压泵的流量应不小于管网漏水量,因为稳压泵的作用在于解决因管网漏水而造成的压力下降。从这点出发,重要的问题在于确定管网漏水量。管网漏水一般发生在管道接口,管道受损处、水泵密封部位和附件的部件部位(如止回阀的阀板、安全阀的密封垫)等处。这既决定于管网大小、管道长度、接口数量,更决定于管材材质、接口方式、管径大小、压力高低、附件质量、水泵的密封方式和施工条件等因素。这些因素的不确定性,影响漏水量的准确性,合理的方法是通过工程实践。某汽车城厂区管网总长达 $8\ 000$ 多 m ,其中 $\text{DN}300\text{mm}$ 为 $5\ 000\text{m}$, $\text{DN}200$ 为 $3\ 000\text{m}$,接口数多达 $5\ 000$ 余个,管材采用铸铁管,回填土夹带有尖棱的块石,造成管壁受损甚至穿孔。接口方式为承插接口,管配件在试压时出现移位现象,管网压力为 $1.0\text{MPa} \sim 1.08\text{MPa}$,远远高于低压消防给水系统要求的不低于 0.1MPa 的要求,也高于上海市政供水管网 $0.15\text{MPa} \sim 0.40\text{MPa}$ 的压力工况,总之不利因素是很多的。在汽车城实际采用的稳压泵流量为 5L/s ,经过试运转和工程验收前的运

营,稳压泵平均在 1h 内启动 1~2 次。这应该说是正常的,也由此可以认为,消火栓给水系统的稳高压系统或消火栓和自动喷水灭火系统共用的稳高压给水系统,稳压泵流量按不大于或等于 5L/s 取用是可行的。

4.4 室外消防给水管道的管材和接口方式以及支墩设置

集中稳高压消防给水系统的管材和接口,其室内部分和高压、临时高压或独立稳高压给水系统一样,采用镀锌钢管和镀锌无缝钢管。而室外可供选用的管材除钢管外,还有铸铁管。某汽车城采用球墨铸铁管,铸铁管耐腐蚀性能优于钢管,使用寿命长于钢管,但质地松脆,耐冲击力弱,某汽车城工程中发生过回填土时管材被尖锐杂物砸穿的漏水事故。

铸铁管有承插接口和法兰接口两种,从保证水密封角度出发,以法兰接口为宜。如采用承插口、橡胶圈密封,则在接口处,尤其在弯头、三通、堵头等部位应采取支墩固定,防止接口处受内力作用产生移位现象。某汽车城消防给水工程对此重视不够,恰恰球墨铸铁管采用承插接口橡胶圈密封,而又未在某些关键部位采取防接口松脱的固定措施,造成试压时渗漏情况较为严重,后经采取补救措施,如浇捣混凝土、加固支墩、部分接口处补焊,使问题基本得到解决。对于集中稳高压给水系统,室外消防给水管道的管材和接口方式以及支墩绝不是一件小事,而是关系到工程质量和消防压力能否保证、管道渗漏是否严重、稳压泵启动是否频繁、消防给水系统能否正常运行、今后管网维护工作可否减轻的重大问题,必须引起高度重视。

4.5 集中稳高压给水系统压力工况和减压措施

稳高压消防给水系统,其管网无论在平时,还是在灭火时,压力都相对较高。对于消火栓给水系统和自动喷水灭火系统共用系统时,这个问题更加突出,这就为消火栓给水系统带来一个减压问题。某汽车城室内外消防给水管网压力可达 1.0MPa,如不采用减压措施,必然导致超压,对消火栓的使用和寿命都会带来不良影响。汽车城做过一次水枪射流试验,由于压力偏高,水枪反作用力过大,水枪不易控制,射流准确性降低,影响灭火效果。

减压措施采用什么?这又是一个很具体的问题。

稳高压给水系统的管网压力当稳压泵运转时,可以认为是动压,当稳压泵停转时可以认为是静压。但由于管网有渗漏、而渗漏量又极小,当稳压泵运转时,管道内的流速也是很小的,这时动压实际上和静压相差无几;而当稳压泵停转时,由于实际上存在渗漏现象,这时的静压也不是理论上绝对的静压,也可以看成是流速值极小时的动压,因此无论稳压泵是否启动和停止,管网内的压力介于动压和静压间,不能仅仅采用减压孔板这类只能减动压而不能减静压的减压设施。妥善的办法是设置既能减动压也能减静压的减压设施或直接采用减压稳压消火栓。

4.6 泄压阀位置和口径

消防给水系统的超压问题已引起消防工程技术人员的高度重视,就消防水泵而言,造成超压的原因主要有以下 3 点。

(1) 按设计流量选泵,在消防水泵小流量运转时(扑救初期火灾或消防泵自检),水泵扬程趋高而造成超压,当水泵流量~扬程曲线较陡时,问题更加突出。

(2) 停泵水锤造成超压。

(3) 水泵扬程不高而静水压力值较高时,由于水泵工作压力一般为水泵扬程的 1.5 倍,静水压力超过水泵工作压力而导致超压。

某汽车城工程水泵扬程较高,不会出现由于第 3 个原因而造成的超压,而上述前两个原因造成的超压还是会存在的,设置泄压阀用以解决超压问题应该是可行的。但我国现行规范未对泄压阀作出规定,正在修订的《自动喷水灭火系统设计规范》(修订本预审稿),对泄压阀的设置作了规定,明确:“……必要时应设泄压阀”,但未明确泄压阀的设置位置。如果既要解决消防泵运转时的超压,又要解决消防泵停泵时因水锤而造成的超压,则泄压阀的位置应在止回阀的外侧。如将泄压阀设置在止回阀的内侧,对解决停泵水锤的超压就无能为力了。

泄压阀的口径(公称直径 DN)目前已有 50mm 至 400mm,一般口径选择采用比需泄压管段的公称直径小 1 号,某汽车城 1# 泵房总管口径为 375mm,泄压阀的口径宜为 300mm,而目前采用 DN150mm,显然偏小。

4.7 排气问题

稳高压给水系统的排气问题至关重要,管网中的

空气如不能彻底排净,会带来很多问题,如气塞、气阻影响水流畅通;喷头释放时先排气而不出水,影响灭火效果;在管道内的空气处于压缩状态,使压力表计量失准,并造成管网超压;空气在管道中,易造成管道接口的渗漏现象等等,因此无论是室外管道还是室内管道均应该在适当部位设置排气阀,及时排气;管道应有合适坡度,便于排气;同时在管道充水时,流量应逐步增加,使空气得以顺利排出等等。总之,对排气问题不能忽视,无论是设计、施工、调试等各方面都应

4.8 存在问题

除此以外,在某汽车城有些情况也应引起注意,如:

(1) 水泵房内设有油箱,供消防主泵用油需要,储油量也足够,但消防主泵存在一个定期自检运行的问题,油是要消耗的。施工期间靠人工提油进油箱,正式运转后靠这个办法,似乎过于原始,宜设地下油

罐,便于油槽车卸油,再设油泵,以便向油箱供油。

(2) 厂区总图管道综合深度不够,在实际施工时,各类管道交叉纵横,都只能在现场临时解决管道避让问题,由此而造成消防给水管道竖向的起伏和曲折,极易导致管网局部管段的气囊、气阻现象,使空气难以排除,水流难以畅通。

(3) 某汽车城室外消防水管网长期处在高压情况下,这虽符合合同要求,但超过实际需要。从长远计,从灭火设施的使用寿命计,从减少管道渗漏和缓解稳压泵启动频繁计,宜适当降低压力。这个问题需反复强调,以引起各方注意。

本文在撰写过程中得到陈育芹、孔志鸣、邝明雪、廖杰、蒋顺等同志的协助,特此致射。

▽作者通讯处:200032 上海市斜土路1175号1405室

电话:(021)64187239

收稿日期:1998-11-18

consisted of deposited solid sludge and dissolved organic matter, which were related to the SS and organic concentrations in the mixed liquor and supernatant of the reactor respectively.

A New Carrousel Oxidation Ditch Bai Xiaohui et al (27)

Abstract : A new kind of circular wrap-around oxidation ditch has been developed in Netherlands lately. Knowledge on the technical feature, structure and control of tanks, layout and operation of this facility is given in this paper. The advantages of this process such as smaller land requirement, flexible operation and fine effluent quality are remarkable.

Inspection and Recondition of the Wastewater Marine Discharge in Xinghuo Development Zone in Shanghai

..... Liu Cheng et al (29)

Abstract : The inspection and recondition of the wastewater marine discharge in Xinghuo Development Zone in Shanghai are presented. The existing problems to cause malfunction of this engineering are discussed and it is recognized that the outfall diffuser of marine discharge has been blocked by the leavings and refuse in construction phase. Also it must be indicated that the construction supervision will be forced for similar projects to prevent the unfavorable consequences.

Energy Saving of Water Supply Enterprises Lu Yun (31)

Abstract : Measures to execute energy saving could be applied in transformer, high-voltage motor and pump-assembly or carried out by adopting of inactivity compensation, speed control and economical performance scheme in water supply system. The effects of various measures are discussed and it is suggested that best results will be obtained by renovation of mechanical and electrical equipment, scientific selection and design and the optimization of the performance status. Also the suitability of various measures is indicated.

Treatment of Petro-Fermentation Wastewater with High Salt Content Yang Jian et al (35)

Abstract : The microbial degradation by SBR reactors was investigated to characterize the biodegradability of a high-salinity oil fermentation wastewater with TDS concentration of 50000 to 65000 mg/L and COD concentration of 3000 to 6000 mg/L; The experimental results demonstrated that the high-salinity did not appear to be inhibitory to the acclimated culture that contained mainly flocculated bacteria and some of protozoa (*Amphieptus sp.* and *Litonotus sp.*). The microbial degradation results in good removal of BOD₅ (95%) and COD_{Cr} (90%) and suggests the saturation constant (K_s) of 340 mg/L and the maximum specific substrate utilization rate (K) of 1.9 d⁻¹.

Desinfection of Circulating Cooling Water in Power Station Wang Hui et al (39)

Abstract : Three kinds of chlorinated desinfection for circulating cooling water of power station are compared and practiced. We believe that the sodium hypochlorite generator will be best one to be selected for desinfection of circulating cooling water for power station.

Study on Biological Treatment of Pharmaceutical Wastewater Wang Cai et al (41)

Abstract : The wastewater discharge of Jilin pharmaceutical factory in Northeast China is irregular in flowrate and quality. The COD and phenol levels are high and the pH fluctuates badly. An experiment of SBR process was conducted. The results show that SBR process is effective to treat pharmaceutical wastewater and the COD, volatile phenol levels and pH value of the effluent have been quite well to meet the requirement of the standard of wastewater discharge.

Economical Estimation of Water Treatment Technology Xiong Rongchun et al (44)

Abstract : Methods for economical assessment of water treatment technologies including static economical estimation and annual equivalent cost calculation are conducted from the eminent economical estimation procedures for the technologies in other fields.

Discussion on the Fire Water System of General Automobile Corporation in Shanghai Xuan Yongliang et al (47)

Abstract : The structures of Shanghai General Automobile Corporation fall in one of the biggest industrial constructions in Shanghai and nationwide. The fire system of this project is advantageous and typical. This paper gives a general view and some opinions on this fire system.