

油品码头消防给水系统水泵接合器数量的确定

李华平

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

摘要: 油品码头由于其装卸物料的火灾危险性较高,一般设置有完善的消防给水系统,包括泡沫灭火系统、水幕系统和水冷却系统等,根据现行规范要求应设置消防水泵接合器。针对油品码头靠泊船舶大,消防给水系统设计流量大,而单个消防水泵接合器受水流量小的问题,对油品码头消防给水系统设置的消防水泵接合器数量是否可以适当减少,以及如何确定消防水泵接合器的数量进行分析,结合福州港宁德原油码头消防给水系统工程实际,采用计算分析的方法,得出油品码头消防给水系统水泵接合器的设置数量不宜太多,根据码头消防供水可靠性可适当减少。

关键词: 油品码头; 消防给水系统; 水泵接合器

中图分类号: TU998.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)06-0046-04

Determination of the Number of Pump Adapter for Fire Water System in Oil Terminal

LI Hua-ping

(CCCC Third Harbor Consultants Co. Ltd., Shanghai 200032, China)

Abstract: Due to the high fire risk of loading and unloading materials, the oil terminal is generally equipped with a sound fire water system, including foam extinguishing system, water curtain system and water cooling system, etc. According to the current specifications, fire pump adapter should be installed. Aiming at the problems of large berthing vessels, large design flow of fire water system and small water flow of a single fire water pump adapter, this paper discussed whether the number of fire water pump adapters installed in the fire water system of the oil terminal could be reduced properly, and how to determine the number of fire water pump adapters. Based on the practice of Ningde crude oil terminal fire water system in Fuzhou Port, this paper adopted the method of calculation and analysis, and drew the conclusion that the number of pump adapters in the fire water system of the oil terminal should not be too large, and it could be reduced appropriately according to the reliability of the fire water supply for the terminal.

Key words: oil terminal; fire water system; pump adapter

油品码头由于其装卸物料的火灾危险性较高,因此,对码头设置的消防设施要求也较高。油品码头消防设施除了保护码头自身的安全之外,还应满足扑灭停靠船舶的初期火灾的要求。油品码头根据泊位等级和物料火灾危险性通常设置有泡沫灭火系统、水冷却系统、水幕系统和室外消火栓系统。而消

防水泵接合器作为水灭火系统的第三供水水源,其重要性日益得到重视。根据现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》强制性条文要求,对泡沫灭火系统、固定消防炮灭火系统、自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统等水灭火系统,均应设置消防水泵接合器。由于油品船舶的船型一般较大,各灭火

系统的设计流量均较大,受码头平面布局的限制,水泵接合器无法按照各系统的计算数量进行设置。笔者以福州港宁德30万吨级原油码头为例,对码头各灭火系统设计流量进行计算分析,并根据油品码头消防供水可靠性以及灭火实际情况,确定适合本工程消防给水系统的水泵接合器的数量,同时也为其他类似项目确定水泵接合器的数量提供借鉴。

1 项目背景

福州港宁德30万吨级原油码头呈离岸式蝶形布置,码头设置工作平台1座,靠船墩2座,系缆墩6座。码头工作平台与靠船墩、靠船墩与系缆墩、系缆墩与系缆墩之间采用3m宽的钢便桥连接。码头与后方陆域用引桥呈L型连接,引桥长度为160m,宽为9m,具体布置见图1。本工程引桥包括4m宽车道和5m宽管廊,码头工作平台有可供消防车调头的区域,消防车可通过车道上下码头。码头装卸货种为原油,火灾危险类别为甲B类。码头靠泊最大船型为30万吨级油船,码头等级为一级。码头消防系统设置有泡沫灭火系统、水冷却系统、水幕系统和室外消火栓系统,并设置了消防水泵接合器。由于30万吨级油品船舶体型较大,经计算各灭火系统设计流量均较大,如果消防水泵接合器的给水流量按每个10~15 L/s考虑,计算出的水泵接合器数量很多。由于受码头空间限制,无法按照各系统计算得出的水泵接合器数量进行设置。即使按照计算出的数量进行设置,受场地限制,消防车停放困难,水泵接合器只能成为摆设,不能得到充分利用。

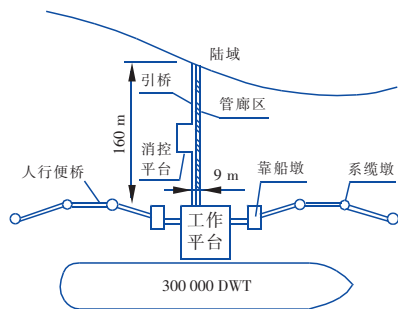


图1 码头总平面布置

Fig.1 General layout of the terminal

2 解决思路

根据规范,消防水泵接合器的给水流量按每个10~15 L/s计算,每种水灭火系统的消防水泵接合器设置的数量应按系统设计流量经计算确定,但当计算数量超过3个时,可根据供水可靠性适当减

少^[1]。因此,为了确定油品码头消防给水系统水泵接合器的数量,首先需计算出各灭火系统的设计流量,然后根据单个水泵接合器的受水流量,计算出所需水泵接合器的数量。

不过,规范也考虑了由于受场地限制,设置太多水泵接合器也得不到充分利用,认为当每个灭火系统的计算数量超过3个时,可根据供水可靠性适当减少。因此,在计算出所需水泵接合器的数量之后,通过对油品码头消防给水系统的供水可靠性进行分析,结合油品码头火灾时的扑救情况,对消防水泵接合器的数量进行优化,适当减少水泵接合器的数量,最终确定出码头消防给水系统水泵接合器的数量。

3 计算分析

装卸油品码头消防给水系统主要包括泡沫灭火系统、水冷却系统、水幕系统和室外消火栓系统,其设计流量包括着火油船泡沫灭火设计流量、冷却水系统设计流量、水幕系统设计流量和码头室外消火栓系统设计流量。由于室外消火栓系统无需设置消防水泵接合器,因此不对室外消火栓系统设计流量进行计算。

3.1 各系统设计流量计算

30万吨级原油码头设计船型船长为334m,最大船宽为60m,最大舱面积为1450m²,最大舱纵长为56m^[2]。

对于泡沫灭火系统,根据规范,泡沫混合液供给强度为8 L/(min·m²),保护范围为设计船型最大舱面积1450m²,泡沫混合比为3%。经计算,泡沫灭火系统设计流量为8×1450×(1-3%)=11252 L/min≈187 L/s。

对于水冷却系统,根据规范,冷却水供给强度为2.5 L/(min·m²),冷却范围按下式计算:

$$F = 3L_{\max}B_{\max} - f_{\max} \quad (1)$$

式中 F ——着火油船冷却面积,m²

B_{\max} ——最大船宽,m

L_{\max} ——最大船的最大舱纵向长度,m

f_{\max} ——最大船的最大舱面积,m²

经计算,冷却面积 $F = 3 \times 60 \times 56 - 1450 = 8630 \text{ m}^2$,水冷却系统设计流量为 $2.5 \times 8630 = 21575 \text{ L/min} \approx 360 \text{ L/s}$ 。

当油船发生火灾时,应对着火油舱周围一定范围内的油舱甲板面进行冷却,冷却水可以由水上和陆上消防设备共同提供,但陆上消防设备所提供的

冷却水量不应小于全部冷却水量的50%。因此,本工程由码头消防给水系统提供的水冷却流量按180 L/s计。本工程为装卸甲类油品的一级码头,作业期间应有2艘消防船或拖消两用船进行监护。每艘消防船消防炮的总流量不小于120 L/s,每艘拖消两用船消防炮的总流量不小于100 L/s^[3],因此可以满足水上冷却水供给要求。

对于水幕系统,根据规范,水幕的用水量取1.0 L/(s·m),水幕系统保护范围为装卸设备的两端各延伸5 m。本工程设置5台装卸臂,装卸设备间距为4 m,因此,保护范围的长度为26 m。水幕系统流量为 $1 \times 26 = 26$ L/s。另外,该码头上设置有2座消防炮塔需要防护。每座消防炮塔设置有5个水幕喷头,每个喷头的流量约3 L/s,因此,一座炮塔的水幕流量约15 L/s,两座炮塔的水幕流量约30 L/s。整个水幕系统设计流量应为 $26 + 30 = 56$ L/s。

3.2 消防水泵接合器数量的确定

由上述计算结果可知,泡沫灭火系统设计流量为187 L/s,水冷却系统设计流量为180 L/s,水幕系统设计流量为56 L/s。按照水泵接合器设计流量10 L/s考虑,泡沫灭火系统需要设置19个水泵接合器,水冷却系统需要设置18个水泵接合器,水幕系统需要设置6个水泵接合器,合计43个水泵接合器。如果按此计算结果在码头上设置消防水泵接合器有点不切实际。

消防水泵接合器是水灭火系统的第三供水水源,可在消防泵组出故障或消防水池贮水用尽时,由消防车通过水泵接合器向消防管网提供消防用水。普通消防站配备的水罐消防车的出水性能,流量为40 L/s时,出口压力1.0 MPa;流量为20 L/s时,出口压力1.8 MPa^[4]。码头水幕系统、泡沫灭火系统和消防炮水冷却系统所需压力为0.5~1.4 MPa,因此,消防车出水流量按20 L/s考虑,每辆消防车对应2个消防水泵接合器。为保证系统消防流量,根据水泵接合器数量需22台消防车才能满足要求。实际上由于码头空间很有限,这么多消防车现场根本无法停放,即使码头引桥足够长,车道能够满足车辆摆放要求,大量车辆停放在码头也不利于现场灭火作业的进行,而且消防车储水罐水量用完后也不能及时得到补充。因此,消防水泵接合器布置太多也只能成为摆设。

根据规范规定,当计算数量超过3个时,可根据

供水可靠性适当减少。油品码头由于其装卸物料的火災危险性较高,因此,对码头设置的消防设施安全可靠要求也较高。油品码头消防供水方式一般有两种,一是由后方罐区消防泵房从消防储水罐取水加压供给,另外一种是在码头区设置消防泵房,从水体直接抽水加压供给。对于后方罐区供水方式,由于后方罐区设置有大容量的储水罐或储水池,消防泵房内设置有柴油泵组或两路供电的电动泵组,因此,供水可靠性很高。对于码头区直接设置的消防取水泵房,由于其消防泵组一般采用柴油泵组或两路电源的电动泵组,水体水量可以无限量供应,因此,其供水可靠性也很高。本工程采用的是后方罐区供水方式,由于其供水可靠性高,消防给水系统设置的消防水泵接合器的数量可以适当减少配置。

油品码头消防给水系统通常采用单管供水方式,即泡沫灭火系统、水冷却系统和水幕系统的供水水源为同一个供水水源,如图2所示,消防水源来自后方罐区消防泵房或者码头区设置的消防泵房,只是泡沫灭火系统用水在经过泡沫原液储罐后形成泡沫液由专管提供。因此,码头设置的水泵接合器均安装在供水干管上,其提供的水量可供码头泡沫灭火系统、水冷却系统和水幕系统共用。

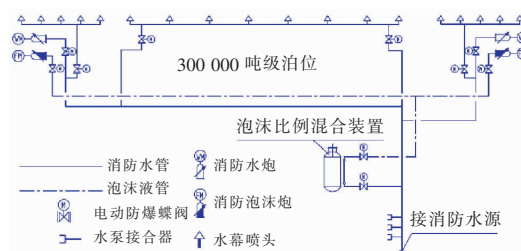


图2 码头消防给水系统

Fig.2 Fire water system of the terminal

实际上,在码头消防供水正常情况下油品码头发生火災时,首先会启动码头前沿水幕和消防炮塔水幕系统,以保护码头装卸设备和消防设备不被损坏,水幕系统的工作时间约1 h;与此同时启动泡沫灭火系统,对着火油舱进行灭火,泡沫灭火系统连续供给时间约40 min;另外水冷却系统也会启动,对着火油舱周围一定范围内的油舱甲板进行冷却,冷却水供给时间约6 h。也就是说,发生火災1 h后,水幕系统和泡沫灭火系统基本停止工作,主要是水冷却系统在继续运行。

如前所述,码头消防供水系统的可靠性很高,码

头供水一般不存在问题,但是在极端情况需要通过水泵接合器供水时,可以采用如下供水方式,即火灾发生后在1 h内,码头仅提供泡沫灭火系统和水幕系统的供水,此时的冷却用水可以由对码头进行监护作业的水上消防船或拖消两用船供给,1 h后水冷却系统的供水可以由码头设置的水泵接合器和消防船同时供给。如此则消防水泵接合器的数量仅需按泡沫灭火系统和水幕系统的设计流量计算确定。另外,由于消防车供水压力高,每个消防水泵接合器的受水流量按15 L/s考虑。经计算水泵接合器的数量仅需18套即可,同时也能够满足后期码头提供冷却用水量的要求。

经计算分析,本工程最终确定设置18套消防水泵接合器,相当于每个灭火系统设置了6套水泵接合器,水泵接合器设置总量比计算总量减少了58%。该水泵接合器数量设置方案得到当地消防部门的认可。水泵接合器通常设置在引桥根部与陆域连接处,以方便消防车辆的停放及使用。

对于其他等级的油品码头或者化工品码头,其消防给水系统水泵接合器数量的设置可以参考本工程进行配置;对于泊位等级较小的油品码头或化工品码头,由于其消防设计流量较小,其灭火用水量可以由码头全部提供,此时水泵接合器的数量可以根据泡沫灭火系统、水冷却系统与水幕系统设计流量之和进行配置;对于LPG或LNP码头,由于其灭火方式采用干粉,因此,可以根据由陆域提供的水冷却系统流量和水幕系统流量之和来设置水泵接合器的数量。

4 结论

① 油品码头由于其消防给水系统的供水可靠性高,因此码头设置消防水泵接合器的数量可以适当减少。

② 对于需要水上消防提供协助的油品码头,可以根据泡沫灭火系统和水幕系统设计流量确定消防水泵接合器的数量;对于无需水上消防提供协助的油品码头,可以根据泡沫灭火系统、水冷却系统和水幕系统设计流量确定消防水泵接合器的数量。

参考文献:

- [1] GB 50974—2014,消防给水及消火栓系统技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
GB 50974 - 2014, Technical Code for Fire Protection Water Supply and Hydrant Systems [S]. Beijing: China Planning Press, 2014 (in Chinese).
- [2] JTS 165—2013,海港总体设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,2014.
JTS 165 - 2013, Design Code of General Layout for Sea Ports [S]. Beijing: China Communications Press, 2014 (in Chinese).
- [3] JTJ 237—99,装卸油品码头防火设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,2000.
JTJ 237 - 99, Code for Fire-prevention Design of Oil Loading/Unloading Terminals [S]. Beijing: China Communications Press, 2000 (in Chinese).
- [4] 建标 152—2017,城市消防站建设标准[S]. 北京:中国计划出版社,2017.
Construction Standard 152 - 2017, Standards for the Construction of Urban Fire Stations [S]. Beijing: China Planning Press, 2017 (in Chinese).



作者简介:李华平(1974—),男,江西赣州人,大学本科,高级工程师,主任工程师,主要从事港口工程给排水设计研究工作,曾获2014年度全国工程建设项目优秀设计成果一等奖、2016年度上海市优秀工程咨询成果一等奖、中国水运建设行业协会科学技术奖二等奖。

E-mail: lihp@theidi.com

收稿日期:2018-10-22