

码头给排水及消防设计中疑难问题的探讨

刘淑晓

(中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 上海 200120)

摘要: 结合长江上3.5万吨级通用码头的设计案例,探讨在散杂货码头给水系统、排水系统、消防系统设计过程中遇到的疑难问题,寻求合理的解决方案。码头上有种类繁多的管道,应根据船舶的停靠、码头上工艺的布置等选用明装、暗装、架空等不同敷设方式。此外,详细介绍了码头污水量计算及集污水池设计方法,并探讨了消防系统水源的选择、消防用水量计算及消防给水系统的选择方法。

关键词: 码头; 管道敷设; 初期雨水; 消防水源

中图分类号: TU99 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)06-0045-04

Discussion on the Difficult Problems of the Design of Water Supply and Drainage System and Firefighting System of Wharf

LIU Shu-xiao

(Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co. Ltd., Shanghai 200120, China)

Abstract: The real project design case of 35 000 dwt wharf on the Yangtze River was taken as an example, the difficult problems existed in water supply, drainage system and fire fighting system encountered in the design process were discussed. Since there are various kinds of pipelines in the terminal, so the layout such as exposed, concealed and overhead, should be used according to the docks of the ship, the layout of the craft on the wharf and so on. In this paper, the wastewater quantity calculation and wastewater collection tank design were introduced, and the source of fire water supply, fire water quantity calculation, selection of fire water supply system were proposed as well.

Key words: wharf; pipeline laying; initial rainwater; fire water source

1 项目概况

长江上某3.5万吨级通用码头工程位于泰兴市,包括码头、港池泊位、陆域设施和进港航道。码头内、外侧均停靠船只,外档布置3.5万吨级泊位1个,兼顾同时靠泊2艘2 000~5 000吨级船舶;内档布置3 000吨级泊位1个。本工程码头属散杂货码头,货种为矿建材料和废钢,码头长度为230 m,宽度为25 m,引桥长度为125 m,宽度为15 m。本工程陆域占地总面积为 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。

2 码头及引桥管道敷设方式的选择

在码头的设计中,管道的布置会影响到结构的

设计、施工的进度、工程的造价,因此合理选择管道的敷设方式就显得尤其重要。

2.1 管道敷设方式分类

根据输送货物的方式及使用年限的不同,码头及引桥布置形式多种多样,管道的安装敷设也多样化。码头及引桥管道的安装,按照敷设方法的不同,笔者将其分为四种:①明装,用支架将管道固定在水工结构外部(见图1);②管沟敷设,在码头面及引桥面上设专用管沟,管道敷设在管沟内(见图2);③暗装,管道敷设在码头及引桥的预制面板下,用支架固定在水工结构梁上(见图3);④架空安装,管道敷设

在码头及引桥的面板以上,由支架支撑(见图4)。

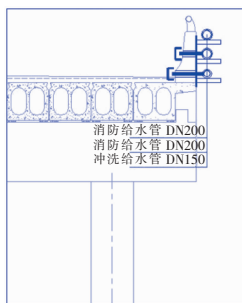


图1 管道明装

Fig. 1 Pipeline exposed installation

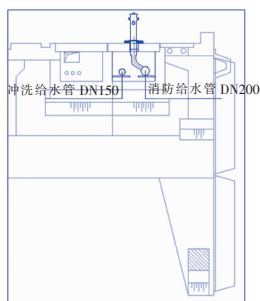


图2 管道管沟敷设

Fig. 2 Pipeline trench laying

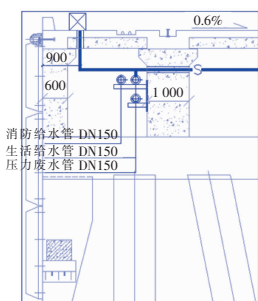


图3 管道暗装

Fig. 3 Pipeline concealed installation

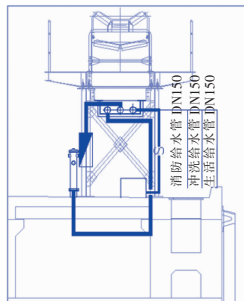


图4 管道架空安装

Fig. 4 Pipeline overhead installation

2.2 管道敷设方式的性能比较

各种管道敷设方法有各自的优缺点,同时也适用于不同的情况,具体对比见表1。

表1 管道敷设方法优缺点对照

Tab. 1 Comparison of the advantages and disadvantages of various pipeline laying methods

敷设方法	明装	管沟	暗装	架空
施工便利性	好	好	一般	一般
检修便利性	好	差	差	好
占地面积	少	多	不占	少
施工速度	快	慢	快	慢
美观性	一般	好	好	一般
造价	低	高	低	高

2.3 管道敷设方式的选择

①当码头只有外侧需要停靠船舶,且内侧护坎上可以固定支架时,明装的方式最合适。②当码头内、外两侧均需停靠船舶时,由于船舶需要贴近码头,明装的方式就不适合了。③当码头上部设有皮带运输机时,由于皮带运输机本身就需要钢架支撑,架空安装是最合适的安装方式了。④当码头内外两侧均需停靠船舶且上部没有皮带运输机时,管沟和暗装的方式均可,那究竟哪种方式更优呢?管沟敷设需要在设计开始阶段确定好有几条管沟、长宽深参数等,需要和水工专业配合管沟的设置位置,由水工专业专门设计,做特殊处理;暗装需要确定好结构梁上的预留孔洞和支架位置;码头上给排水和电气管线众多,采用管沟敷设,给排水和电气的管沟需要分开设置,有些码头前后沿均需设计管沟,因此需要设置好几条管沟,这就对水工结构专业的设计造成巨大影响,造价大大提高;采用暗装敷设,可以将电气管线设在上部,水管设在下部,节约码头面的面积,造价相对要低很多;但若是海域,海水腐蚀性太大,因此综合考虑,淡水域优先采用暗装,海水域优先采用管沟敷设。

2.4 本项目管道敷设方式的选择

本项目引桥及码头上没有设置皮带运输机,因此不采用架空安装。引桥两侧设有1 m高的护轮坎,护轮坎上预埋钢板,管道用支架固定在钢板上,方便安装施工及维护,因此引桥上管道明装(见图1)。码头内外两侧均需停靠船只,码头面标高为7.05 m,本项目位于长江流域,因此码头上管道暗装,钢板预埋在码头面板下的结构梁上,管道用支架固定在钢板上(见图3)。

3 污水排水量计算及系统设计

码头上一般有污水和清洁雨水,清洁雨水可直接排入水域,污水应纳入污水处理系统。在此探讨散杂货码头相关的疑难问题,但由于散杂货码头货种不确定,参照《港口工程环境保护设计规范》(JTS 149—1—2007)第4章,污水性质与含矿污水最接近,因此污水参照含矿污水考虑。码头堆场的径流雨水、码头面初期雨水、码头面和带式输送机廊道及转运站地面冲洗水、坑道集水等含矿污水应进行收集和^[1]处理。因此,码头堆场的径流雨水、码头面初期雨水也纳入污水收集系统。

本项目污水主要是码头面冲洗排水和码头面初期雨水,含矿冲洗水在进入排水系统前宜经初沉池预处理^[1]。

3.1 码头冲洗排水

由于码头及引桥长度较长,同时远离陆域,如果将污水重力排至陆域再进行收集处理,地沟的坡降很大,会严重影响到结构,所以考虑在码头面上设置集污水池。码头冲洗排水及初期雨水经排水沟收集后,重力排入集污水池,经初步沉淀后由潜污泵提升排至陆域的污水处理系统。

根据码头冲洗给水用水量可得,码头冲洗排水最大时排水量为 $13.8 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

3.2 码头初期雨水

既然要进行初期雨水的收集和^[1]处理,初期雨水量的计算是必不可少的。但是对于初期雨水量的概念,目前我国还没有统一、准确的定义及计算方法。

针对本项目,每天都会冲洗两次,码头上的污染物对初期雨水的水质影响不大,根据《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB 50400—2016)第5.3.4条,初期径流弃流量应按下垫面实测收集雨水的COD、SS、色度等污染物浓度确定;当无资料时,屋面弃流径流厚度可采用 $2 \sim 3 \text{ mm}$,地面弃流可采用 $3 \sim 5 \text{ mm}$ ^[2]。

综上所述,笔者认为,码头面的初期雨水量按 5 mm 的径流厚度确定比较合理。初期雨水量为: $Q = S \times H = 230 \text{ m} \times 25 \text{ m} \times 0.005 \text{ m} = 28.75 \text{ m}^3$ 。

3.3 集污水池的设计

集污水池的有效容积应为码头面冲洗一次的排水量和码头面一次的初期雨水量之和。本项目集污水池的有效容积 $\geq 13.8 + 28.75 = 42.55 \text{ m}^3$ 。

本项目陆域设有中水回用工程,码头上的污水

是中水回用的水源之一;同时为环保起见,适当增大集污水池的容积。经与水工结构专业协商,结合集污水池的设置位置,码头上设置集污水池2座,每个水池有效容积为 30 m^3 ,分为进水室和水泵室。进水室和水泵室之间设置高度为 1 m 的隔墙,来水进入进水室经过初步沉淀,进入水泵室。水泵室内设潜污泵2台(1用1备),每台潜污泵流量为 $25 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 300 kPa 。

4 消防系统的设计

4.1 消防用水量

本工程装卸货种为矿建材料和废钢,灭火介质主要为水。

本次设计范围为码头水域部分,但本港区水域和陆域共用一个消防供水系统,因此,消防设计需同时考虑码头水域和陆域消防用水量。考虑本项目码头的通用性,火灾危险性定为丙类。因此,本工程码头、堆场、建筑物火灾危险等级均按丙类考虑。消防用水量见表2。

表2 码头、堆场、主要建筑物的消防用水量

Tab.2 Fire water quantity of wharf, yard and main building

$\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$

项 目	室内消防用水量	室外消防用水量
堆场		20
码头		15
转运站(预留)	10	15

转运站(预留)消防设计流量为 25 L/s (室内消防设计流量为 10 L/s ,室外消防设计流量为 15 L/s),火灾延续时间为 3 h ,一次消防用水量为 270 m^3 ;堆场消防设计流量为 20 L/s ,火灾延续时间为 3 h ,一次消防用水量为 216 m^3 ;码头消防设计流量为 15 L/s ,火灾延续时间为 3 h ,一次消防用水量为 162 m^3 。根据本港区的面积 $< 100 \text{ hm}^2$,水域、陆域的消防用水量,按同一时间内的一次火灾和一次灭火用水量确定,因此本工程消防设计流量为 25 L/s ,一次消防用水量为 270 m^3 。

4.2 消防给水系统的选择

消防给水系统有高压消防给水系统、临时高压消防给水系统、低压消防给水系统^[3]。

本项目因水域和陆域共用消防系统,陆域堆场转运站也设有消火栓,因此低压消防给水系统不能满足需要;本项目位于平坦的长江边,设置水塔设计成高压消防给水系统,会影响平面的整体布局,成本

也很高,故不采用高压消防给水系统。因此,本项目采用临时高压消防给水系统,室内外合用。

4.3 消防水源的选择

消防水源一般分为市政自来水和天然水源两类,两类水源只要满足消防所需的水质、水量、保证率即可。①如果采用市政自来水,本工程由于远离市区,只有一路市政管网,需要设置消防水池及消防加压泵房;消防水池的有效容积需满足火灾延续时间内全部的消防用水量,即 270 m^3 。②如果采用天然水源,本工程位于泰兴市长江北岸,需确认长江水的水质、水量、保证率能否满足消防用水要求。

《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第4.1.3.1条规定,市政给水、消防水池、天然水源等可作为消防水源,并宜采用市政给水^[3],故长江水可作为消防水源;第4.1.4条规定,消防给水管道内平时所充水的pH值应为 $6.0 \sim 9.0$ ^[3],长江水的pH值为 $7.63 \sim 7.95$,满足消防用水的pH值要求;第4.4.4条规定,当室外消防水源采用天然水源时,应采取防止冰凌、漂浮物、悬浮物等物质堵塞消防水泵的技术措施,并应采取确保安全取水的措施,长江没有结冰期(亚热带季风气候区冬季温度 $>0^\circ\text{C}$),因此没有冰凌,深井潜水泵进水口设于最低设计水位以下,保证率为100%,进水口设有滤网,可有效防止漂浮物、悬浮物等物质堵塞消防水泵。

此两种方案均可行,如果采用市政自来水,就需要在陆域建造有效容积为 270 m^3 的消防水池和消防泵房,需要占用陆域 200 m^2 左右的地面面积,同时消防水池需要定期清洗,建造和使用维护成本较高。如采用天然水源,需要在水域设置一个消防平台,平台上设消防加压取水泵房,建造成本较高,但使用维护成本较低,同时节省陆域面积,由于项目为码头工程,消防平台可依托码头建造。

综合比较,本项目采用天然水源,在码头和引桥交接处设置一个消防平台,平台上设置消防加压泵房,供给水域及陆域全部建(构)筑物的消防用水。

由于码头工程都是在天然水源地建造,那是不是此类项目都可以采用天然水源作为消防水源呢?当然不是。①如果是海域内的码头,由于海水盐度太高,极易腐蚀设备及管道,即便水质、水量、保证率满足消防用水要求,也需要在陆域建造消防水池来提供消防用水量。②如果水质、水量、保证率有一项

不满足消防用水要求,亦不可作为消防水源。③如果满足作为消防水源的使用要求,则需要进行分析,哪种更合理、安全、经济。

5 结语

不同用途的港口码头给排水及消防系统的设计有不同的特点,很多设计细节要与其他专业协调配合,应结合港口码头本身特点及特殊要求,并深入理解规范的要求,以保证设计安全、经济、合理。

参考文献:

- [1] JTS 149—1—2007,港口工程环境保护设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,2008.
JTS 149—1—2007, Design Code of Environment Protection for Port Engineering[S]. Beijing: China Communications Press, 2008 (in Chinese).
- [2] GB 50400—2016,建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2017.
GB 50400—2016, Technical Code for Rainwater Management and Utilization of Building and Sub-district[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2017 (in Chinese).
- [3] 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).



作者简介:刘淑晓(1981—),女,河南郑州人,学士,工程师,注册给排水工程师,长期从事建筑给排水及港口工程给排水的设计工作。

E-mail: shuxiao6304@163.com

收稿日期:2017-08-08