



以色列海法港集装箱码头消防设计

梁军波

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

摘要: 以色列海法港集装箱码头是当地的重点项目, 设计要求极为严格, 其消防设计以以色列规范为基准, 同时参数取值和计算方法借鉴了 NFPA 相关标准。针对以色列重视海水利用的设计风格, 消防给水设计中采用海水消防和淡水消防两个独立的消防给水系统。用国际通用的情景分析方法对各个火灾情景用水量进行分析, 确定了港区消防用水量, 此外还对室外消火栓、室内消火栓、喷淋系统类型和隔断水幕的设计特别之处进行说明。

关键词: 海法港; 集装箱码头; 消防设计; 设计流量

中图分类号: U 656

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)07-0084-05

Fire fighting design of Israel Haifa bayport container terminal

LIANG Jun-bo

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

Abstract: Haifa Bayport container terminal is a key project in Israel. The design requirements are very strict. The fire protection design of Haifa Bayport is based on the local codes of Israel. At the same time, the values of various parameters and calculation methods refer to the relevant NFPA standards. In view of Israel's design style of paying attention to seawater utilization, two independent fire water supply systems, i. e. seawater firefighting, and freshwater firefighting, are adopted in the fire water supply design. The water consumption of each fire scenario is analyzed by the international scenario analysis method, and firewater consumption for the Bayport is determined. In addition, specialiatity of design for the types of the local outdoor fire hydrant, indoor fire hydrant, sprinkler system, and water curtain are explained.

Keywords: Haifa bayport; container terminal; fire protection design; design flow

以色列海法港项目是上港集团首个海外投资项目, 其负责该码头的后场设施建设、机械设备配置和日常经营管理, 设计时以打造智能、绿色、节能港口为准则, 严格执行以色列标准, 同时针对以色列近 30 年来缺少大型港口建设经验的特点, 积极借鉴 NFPA(美国消防协会)相关规范。以色列规范多以官方文字希伯来文出版, 国内工程行业参与的当地设计项目相对较少, 因此设计人员开展工作时存在较多盲区。本文设计中

对以色列标准、NFPA 标准和国内规范进行对比分析, 为类似项目提供经验。

1 工程概况

海法港位于地中海东南岸, 是以色列第一大港, 港区建设分 2 期实施, 本工程为一期工程, 包括 6#码头, 岸线长度 805.5 m, 港区面积 60.4 万 m², 年设计吞吐量 106 万 TEU, 泊位等级 20 万吨级, 半自动化操作模式, 堆场装卸设备采用远程操控的自

收稿日期: 2020-11-24

作者简介: 梁军波(1980—), 男, 高级工程师, 注册公用设备工程师(给水排水), 注册环保工程师, 注册咨询工程师(投资), 注册环评工程师, 从事给排水、消防、环保等设计与研究工作。

动化轨道式龙门起重机，堆场水平运输采用常规集卡，设置普通箱区和危险品箱区，港区配套建

设综合办公楼、机修车间、加油站、变电所，油漆间，发电机房、消防站、乙炔间等建筑物，港区平面布置见图1。

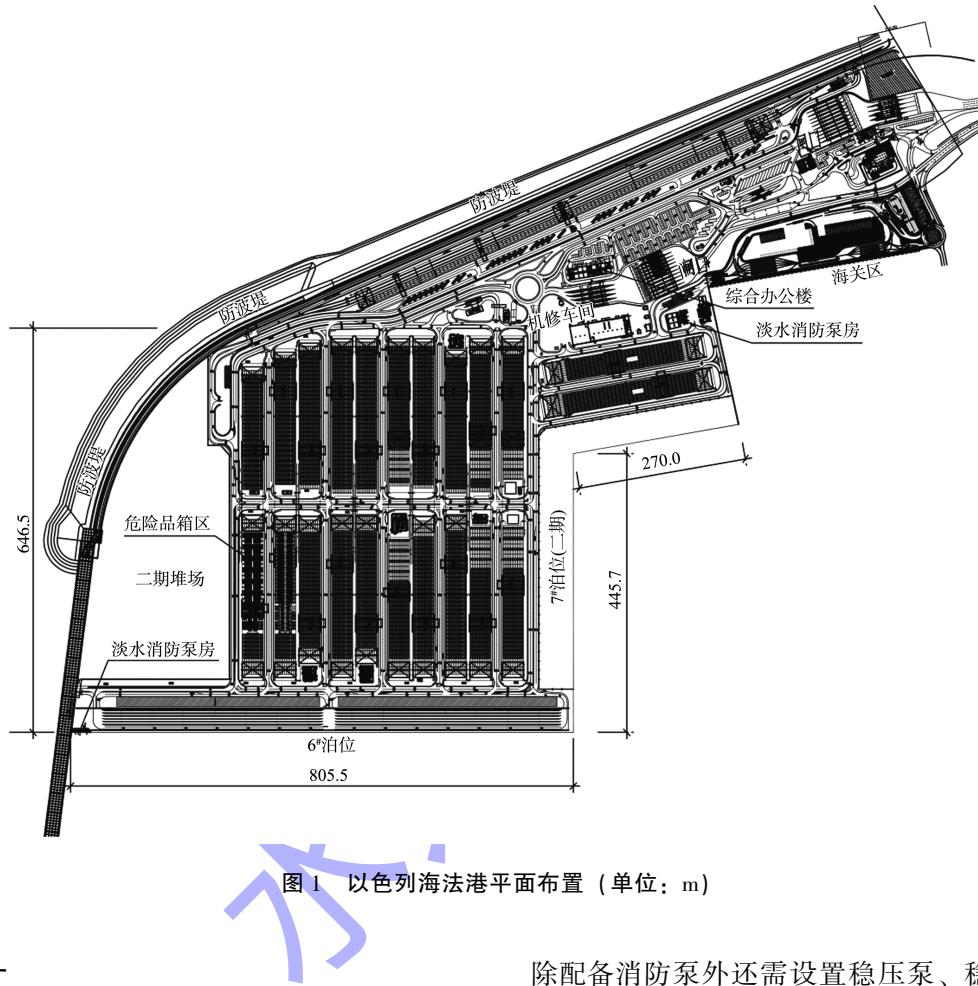


图1 以色列海法港平面布置 (单位: m)

2 消防设计

消防设计以以色列规范和消防部门批复为基准，同时参考执行 NFPA 相关标准，对港区的消防栓、喷淋系统和消防炮等设施进行设计。

2.1 消防水源

以色列作为一个缺水国家，非常注重海水的利用。应当地政府要求，本设计采用 2 个独立的消防给水系统：海水消防给水系统和淡水消防给水系统。海水给水系统主要供给集装箱区和铁路区室外消防栓用水和危险品箱区的泡沫炮用水；淡水消防主要供给生产辅助区建筑物室内外消防栓和喷淋系统用水。

2.2 泵站设计

国内消防给水系统设计按照 GB 50974—2014《消防给水及消火栓系统规范》的要求，消防泵站

除配备消防泵外还需设置稳压泵、稳压罐和高位水箱；而按照 NFPA20^[1] 和以色列当地规范要求，消防泵站仅需配置消防泵和稳压泵，因此本项目泵站设计中按照当地规范仅设置了消防泵和稳压泵，未设置气压罐和高位水箱。

海水消防泵站位于 6# 码头顶部，泵站内设置电动长轴深井消防泵 2 台 (1 用 1 备)，设计参数：流量 $Q = 100 \text{ L/s}$ ，扬程 $H = 90 \text{ m}$ ，电动长轴稳压泵 1 台，设计参数：流量 $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H = 60 \text{ m}$ ，水泵均采用双相不锈钢材质，消防泵需 FM/UL 认证，为防止海洋生物附着堵塞水泵，水泵头部安装铜铝电极棒，通过电解释放铜离子以达到有效抑制水泵附近水域海生物的生长^[2]，本项目按照 Cu^{2+} 释放浓度 8×10^{-6} 进行控制，水泵和控制柜均室外安装，设计中防护等级采用国际电

工委员会的 IP66 标准。

淡水消防泵位于港区中部, 泵站内设置消防泵 3 台(2 电 1 柴, 柴油泵为备用泵), 电动泵设计参数: 流量 $Q=50 \text{ L/s}$, 扬程 $H=95 \text{ m}$; 柴油泵设计参数: 流量 $Q=100 \text{ L/s}$, 扬程 $H=95 \text{ m}$; 电动稳压泵 2 台(1 用 1 备), 设计参数: 流量 $Q=18 \text{ m}^3/\text{h}$, 扬程 $H=65 \text{ m}$, 泵房设计执行 NFPA20, 消防泵需 FM/UL 认证, 泵房消防管路设计了泄压阀和排水视窗以及流量计等配件。淡水消防泵房设置钢筋混凝土消防水池 2 座, 每座容积 480 m^3 。

2.3 消防水量分析

对于港区火灾延续时间, 各标准体系要求不同。火灾延续时间对比见表 1。

表 1 各标准体系下火灾延续时间对比

标准体系	位置	标准编号	火灾延续时间/h
国内标准	集装箱堆场	JTS 166—2020	3
	危险品堆场	JTS 176—2020	3
	综合楼	GB 50974—2014	2
	机修车间	GB 50974—2014	3
国外标准	港区	NFPA307 ^[3]	4
	港区	Israeli Standard No. 529 ^[4]	2

本项目除特殊说明外火灾延续时间均采用 2 h。为了确定最不利点消防设计流量, 分析多个火灾情景模式, 并给出每个情景模式的消防设计流量。

2.3.1 海水消防泵站负责的主要着火点分析

1) 普通集装箱发生火灾, 同时使用 2 只 DN80 室外消火栓灭火, 消火栓额定流量 450 L/min 。此外, 为了更好地保证灭火时消防人员的安全, 当地规范要求须提供 2 个 peacock(移动水幕)流量, peacock 额定流量 800 L/min , 合计设计流量 $2 500 \text{ L/min}$ 。

2) 危险品集装箱(可燃液体类)发生火灾, 使用水冷却, 固定泡沫炮灭火, 参照 NFPA24^[5], 泡沫炮设计流量取 500 GPM (即 $1 900 \text{ L/min}$), 同时工作泡沫炮数量 2 把^[6], 并叠加使用 DN80 消火栓数量 2 只, 合计设计流量 $4 700 \text{ L/min}$ 。

3) 危险品集装箱(可燃气体)发生火灾, 使用 DN80 消火栓和移动水炮进行冷却, 同时使用消火栓 2 只和移动炮 2 只, 移动水炮由消防车提供,

港区仅提供 DN80 案接口, 并须提供 4 个 peacock 流量来保护消防人员, 参照 NFPA24 移动水炮设计流量取 250 GPM (即 950 L/min), 流量合计 $6 000 \text{ L/min}$ 。

4) 危险品集装箱集卡发生火灾, 同时使用 2 只 DN80 消火栓和 2 门移动水炮进行冷却, 并提供 4 个 peacock 流量, 流量合计 $6 000 \text{ L/min}$ 。

5) 变电所发生火灾, 要求同时使用 DN80 室外栓 1 只, DN50 室内栓 2 只以及 1 个 peacock, 进行灭火和防护, DN50 室内栓设计流量 250 L/min , 合计流量 $1 400 \text{ L/min}$ 。

2.3.2 淡水消防泵房负责的主要着火点分析

1) 机修车间为单层钢结构厂房, 长 90.5 m , 宽 30.5 m , 高 11.45 m , 根据以色列规范^[7], 设置室内外消火栓和喷淋系统, 发生火灾时, 按照 DN80 室外消火栓 1 个, DN50 室内消火栓 2 个和喷淋系统同时工作计算流量。按照 NFPA13^[8] 要求, 机修车间采用普通危险组(ordinary hazard group) II 等级, 流量计算采用强度/作用面积法, 设计强度 8.2 mm/min , 作用面积 140 m^2 , 喷淋系统设计流量 25 L/s , 故机修车间合计消防设计流量 $2 450 \text{ L/min}$ 。

2) 综合办公楼为 3 层钢筋混凝土框架结构, 屋面布置设备间, 长 67.7 m , 宽 18 m , 高 14.55 m , 根据当地规范, 设置室内外消火栓和喷淋系统, 发生火灾时, 按照 DN80 消火栓 1 个, DN50 室内消火栓 2 个和喷淋系统同时工作计算流量。按照 NFPA13 要求, 主楼办公房间采用轻度危险(light hazard)等级, 计算机房, 控制中心、配电室采用 ordinary hazard group II 等级, 考虑主楼发生火灾时, 各房间相对独立、互不影响的特点, 流量计算采用最大房间面积法计算, 最大房间为 3 层控制室, 房间面积 84.4 m^2 , 设计强度 8.2 mm/min , 喷淋系统设计流量 15 L/s , 故综合办公楼合计消防设计流量 $1 850 \text{ L/min}$ 。

3) 根据 HAZOP 分析(危险与可操作分析), 危险品堆场发生火灾时, 可以散发出氨气、氯气等有毒气体, 对综合办公楼内工作人员人身健康

产生一定威胁。为此，本项目对比多个阻隔办法，最终采用水幕系统对有毒气体进行阻隔。水幕对氯气阻隔效率为 87%，对氨气阻隔效率为 92%^[9]，具有效果较好、工程造价低、操作方便的优点。

参照 NFPA13 水幕设计强度 $37 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ ，综合办公楼面向危险品堆场的两侧设置水幕，设计流量 $4\ 089 \text{ L}/\text{min}$ ，火灾延续时间 1 h。各情景下消防设计流量见表 2。

表 2 消防设计流量

情景		设计流量/($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$)	一次消防用水量/ m^3
海水消防	普通集装箱区	2 500	300
	危险品集装箱区(可燃液体类)	4 700	564
	危险品集装箱区(可燃气体)	6 000	720
	危险品集装箱运输车	6 000	720
	变电所	1 400	168
淡水消防	最大值	6 000	720
	危险品集装箱运输车	6 000	—
	危险品集装箱区(办公楼水幕)	4 089	—
	机修车间	2 450	—
	主楼	1 850	—
	最大值	6 000	—

2.4 消防设计

2.4.1 室外消火栓设计

海水消防管网由海水消防泵站引出后，沿堆场区、铁路装卸区、进港和出港路敷设，环状布置，管径 DN250，室外消火栓采用地上式沿给水管网设置，室外消火栓参照 NFPA307，设置间距 $\leq 90 \text{ m}$ ，间距要求严于 GB 50974—2014《消防给水及消火栓系统规范》的 120 m 要求；危险品箱区室外消火栓根据当地审查部门要求，设置间距 $\leq 60 \text{ m}$ ，此要求与 JTS 176—2020《港口危险货物集装箱堆场设计规范》消火栓间距要求相同；以色列室外消火栓栓口既不同于美标的 DN65 栓口，也不同于国标的 DN65 和 DN100 栓口，而是采用 DN80 栓口，根据当地规范要求，堆场区采用 $4 \times 3"$ (7.62 cm) 形式。生产辅助区，由淡水消防泵房引出后，沿辅助区道路敷设，环状布置，管径 DN250，室外消火栓设置间距 $\leq 90 \text{ m}$ ；室外消火栓采用 $2 \times 3"$ (7.62 cm) 形式(图 2)。要求室外消火栓栓口动压力为 $0.14 \text{ MPa} \leq P \leq 0.7 \text{ MPa}$ 。

a) $4 \times 3"$ 形式b) $2 \times 3"$ 形式

图 2 室外消火栓样本

2.4.2 危险品箱区泡沫炮设计

根据以色列消防局要求,危险品箱区设置了泡沫消防炮,而国内 JTS 176—2020《港口危险货物集装箱堆场设计规范》要求危险品堆场仅需配置室外消火栓即可。本项目泡沫炮设计流量 1 900 L/min,考虑箱区的 40 ft (12.19 m) 集装箱的 2 层堆高要求,炮塔高度 5 m,采用 AR-AFFF 泡沫液,混合比 3%,泡沫炮采用防爆型电动消防炮,设计参数:流量 $Q = 1900 \text{ L/min}$, 动压力 $P = 0.7 \text{ MPa}$, 射程 $R = 45 \text{ m}$, 可远程控制台控制和遥控手柄控制。

2.4.3 室内消火栓设计

根据当地规范,机修车间、综合办公楼和变电所设置了室内消火栓系统,室内消火栓设计参考 NFPA14^[10],采用枝状网形式,室内消火栓管网由室外消防管网单根引入后,根据需求敷设至各消火栓,室内消火栓采用 DN50 栓口,室内消火栓应布置在每层楼梯进出口附近,同时应满足 30 m 覆盖要求。消火栓箱内设置 DN50 栓口 1 个,2 根 15 m 长的 DN50 消防水带,1 把带直流和喷雾转换的水枪,还有 30 m 消防卷盘以及 1 具 6 kg ABC 型干粉灭火剂。要求室内消火栓栓口动压为力 $0.14 \text{ MPa} \leq P \leq 0.70 \text{ MPa}$ 。

2.4.4 喷淋系统设计

根据规范要求,机修车间、乙炔间、轮胎间设置湿式喷水灭火系统,喷头采用 RTI80, 动作温度 68 °C, K160 直立式喷头;综合办公楼中强电间、弱电间、控制中心和电脑操作机房设置预作用喷水灭火系统,其他办公类房间设置湿式喷水灭火系统,在一楼管道井内同时设置了湿式报警阀和预作用报警阀,喷头均采用 RTI80, 动作温度 68 °C, K80 吊顶型喷头。

2.4.5 综合办公楼隔断水幕设计

在综合楼屋顶设置水幕,水幕安装见图 3,水幕系统雨淋阀控制。办公楼水幕侧外墙设置有毒气体探头,危险品箱区发生火灾时,探头若探测到有毒气体时,则开启雨淋阀,水幕喷水。水幕喷头采用 K80 下垂式开式喷头,安装间距 1.5 m。

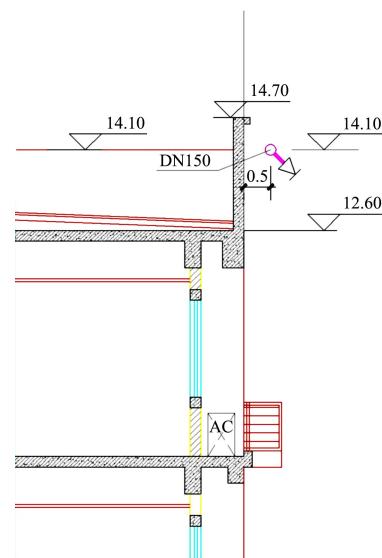


图 3 水幕安装断面 (单位: m)

2.4.6 干粉系统设置

根据以色列规范,建筑内使用或者储存液体类易燃物质,应采用预作用灭火系统或者干粉灭火系统,本项目发电机房的柴油发电间和油泵间以及淡水消防泵房均参照 NFPA17^[11]设计全淹没式干粉灭火系统。

3 结语

1) 本消防设计立足于以色列规范,对于其规范规定不详之处参考 NFPA 标准,并类比国内规范;根据当地设计风格采用 2 个独立的消防给水系统:海水消防给水系统和淡水消防系统。

2) 海水消防系统供给堆场消火栓给水系统和泡沫炮用水系统;淡水消防给水系统供给生产辅助区室外消火栓、室内消火栓、自动喷水灭火系统和隔断水幕系统用水。

3) 根据以色列相关规范给出室外消火栓、室内消火栓和 peacock 设计参数,同时借鉴 NFPA 提供自动喷水灭火系统和泡沫炮的设计参数,并针对不同类型建筑物运用不同的喷淋系统用水量计算方法。

4) 设计采用水幕作为有毒有害气体阻断的工具,并参考 NFPA13 提出 $37 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 的设计强度,可供其他项目参考。

(下转第 93 页)