

某冷库建筑给水排水设计浅谈

张师君 丁柏羽 李继晓 刘迎
华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]随着物流行业的不断发展,冷库在物流建筑中越来越重要。冷库主要用作对食品、乳制品、肉类、水产、禽类、果蔬、饮料、花卉、绿植、茶叶、药品、化工原料、电子仪表仪器、烟草、酒精饮料等半成品及成品的恒温恒湿贮藏。文章通过冷库建筑的设计实例,介绍冷库建筑异于其他物流建筑之处,以及此类建筑中给排水专业的设计要点。

[关键词]冷库;堆垛;仓库危险级;双连锁预作用系统;冲霜

DOI: 10.33142/aem.v1i4.1020

中图分类号: TU746.3

文献标识码: A

Discussion on Water Supply and Drainage Design of Cold Storage Building

ZHANG Shijun, DING Baiyu, LI Jixiao, LIU Ying
Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: Cold storage is becoming more and more important in logistics construction with continuous development of logistics industry. Cold storage is mainly used for constant temperature and humidity storage of food, dairy products, meat, aquatic products, poultry, fruits and vegetables, beverages, flowers, green plants, tea, medicines, chemical raw materials, electronic instruments, tobacco, alcoholic drinks and other semi-finished products and finished products. Through the design example of cold storage building, this paper introduces differences between cold storage building and other logistics buildings and design points of water supply and drainage specialty in such buildings.

Keywords: cold storage; stacking; warehouse danger level; double interlocking preaction system; defrosting

1 项目概况

某物流仓库改建项目,原物流仓库为单层干货仓库,拟将首层部分区域改建成低温冷库;主要技术经济指标维持原设计不变。

2 建筑概况

建筑层数: 1层;

原单体底层占地面积: 约 23900m²;

冷藏间占地面积: 约 6600m²;

原单体建筑面积: 约 26150m²;

底层建筑面积: 约 25100m²;

耐火等级: 一级;

结构形式: 门式刚架轻型房屋结构;

储存物品火灾危险性类别: 丙类 2 项;

储物形式: 堆垛;

生产辅助用房的火灾危险性: 变配电间、发电机房为丁类,制冷机房(氟系统)为戊类;

建筑高度: 11.8m;

吊顶高度: 8.5m。

3 给排水系统设计

3.1 给水系统设计

本项目水源由园区给水泵房的变频供水设备和水箱联合供给,供水压力 $\geq 0.20\text{MPa}$,水源水质符合国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006。

用水部位主要为蒸发式冷凝器补水(冷却塔循环水补水)、冲霜水池补水、柴油发电机房拖布池、洗手池用水。最高日用水量为 240m³,最大时用水量为 17 m³。

设计要点:

- (1) 蒸发式冷凝器循环水系统: 蒸发式冷凝器利用自身配置的水泵加压循环用水, 冷凝器下部水盘作为吸水水源, 回水接至水盘。
- (2) 为了防止产生虹吸、背压回流污染, 蒸发式冷凝器补水管道上设置倒流防止器。
- (3) 冲霜水池补水管口最低点与水池溢流液位之间的空气间隙不应小于 150mm。
- (4) 寒冷地区蒸发式冷凝器补水管宜设置泄水管, 冬季蒸发式冷凝器停止运行时宜泄空, 防止冻结。或可采用电伴热保温。

(5) 电化学水处理系统: 出于节水节能考虑, 蒸发式冷凝器宜配套设置电化学水处理设备, 处理流程如下:

蒸发式冷凝器下部水盘→加压水泵→电化学水处理设备→蒸发式冷凝器下部水盘

电化学处理技术存在以下优点: 电解过程可以控制和测量, 从而可以精确预知处理后水的水质; 水垢可以在电解水处理设备中预先析出去除, 有效保证换热效率和保护与水接触的设备; 自动化程度高, 对操作人员的依赖度大大降低, 简化循环水系统管理; 不用危险化学品, 没有污染物排放, 操作人员更安全, 环境威胁降到最低, 无环保压力^[1]。

3.2 排水系统设计

本项目需排水的部位: 设备机房地面排水(主要为制冷机房压缩机组冷凝水)、卫生器具排水(柴油发电机房拖布池、洗手池排水)、蒸发式冷凝器溢流及泄水。

设计要点:

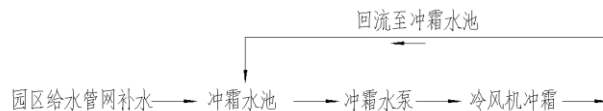
- (1) 沿制冷机房压缩机组做深度为 5cm 的浅明沟, 最低点设置地漏, 用于排放压缩机组产生的冷凝水。制冷机房内设置拖布池。
- (2) 蒸发式冷凝器溢流排水及泄水属于清洁废水, 可以通过管道间接排水至污水管道系统, 也可以间接排至屋面雨水收集系统。当排至污水管道系统时, 常规设计为设置排水漏斗或通过拖布池排放, 以达到间接排水的目的。当排至屋面时, 应注意避免影响建筑周边环境的整洁美观。

3.3 雨水系统设计

本项目为外排雨水系统。屋面雨水采用 5min 降雨历时, 设计重现期为 10a, 用 50a 重现期校核屋面排水设施总排水量。

3.4 冲霜循环水系统设计

根据制冷工艺的要求, 冷藏间内的冷风机融霜采用水冲霜。冲霜延续时间 30min, 室外设有冲霜循环水池, 有效容积为 100m³。各冷藏间均采用手指令自动冲霜, 冲霜回水回流至水池。示意图如下:



设计要点:

- (1) 室内冲霜给水管道的布置方案应考虑配水均匀性, 在每台冷风机进水管上设置调节阀门, 防止出现个别风机冲霜水量过小而影响冲霜效果。
- (2) 多层或高层冷库冲霜排水立管内水流态多属于水塞流。常规设计中, 多为排水立管接至横向排出管, 即水流方向自上部垂直下流经弯头转入水平流动, 由于水流方向和流速的改变, 在横向排出管内出现气水混杂的紊乱状态和壅水现象, 底层风机的下部水盘排水口处产生返水现象, 造成水流漫溢而威胁底层的安全。在设计过程中, 冲霜排水管道的管径可按照重力非满流计算, 并适当放大排水立管和横向排出管的管径; 管道坡度可采用通用坡度, 条件允许时可适当放大^[2]。冷藏间内排水管道坡度也应适当放大, 避免冲下的“霜团”不能马上融化, 而影响管道内排水通畅。
- (3) 冲霜排水管道穿出冷藏间后应设置水封装置, 防止跑冷。多个冷间之间不可用管道连通, 防止温度不一致时各冷间出现冷量泄露。
- (4) 管道防冻: 为尽量避免冷风机及冲霜管道存水冻结, 有以下几种措施: 1. 管道设计坡度应坡向冲霜调节站,

通常情况下取 0.5%；2. 冲霜调节站或水泵出口设泄空阀；3. 冲霜调节阀后设泄空阀^[3]。

(5) 冲霜水温度：不应高于 25℃，水温过高易在低温库内形成雾气。可采用制冷压缩机组余热作为热源控制冲霜水温。

(6) 管材：室内采用热浸镀锌钢管。低温冷藏间内宜采用焊接，若采用沟槽连接则易在连接处发生冻胀。冷藏间外可采用焊接或沟槽连接。

4 消防系统设计

4.1 消防用水量

室外消火栓系统：按一、二级耐火等级，工业建筑，丙类仓库， $V > 50000\text{m}^3$ 设计；

室内消火栓系统：按工业建筑，丙类仓库， $h \leq 24\text{m}$ ， $V > 5000\text{m}^3$ 设计。

消防用水量一览表

系统名称	设计水量 (L/s)	火灾延续时间 (h)	一次消防用水量 (m^3)
室外消火栓系统	45	3	486
室内消火栓系统	25	3	270
自动喷淋系统	110	2	792
合计			1548

4.2 室外消火栓系统设计

原建筑已设计室外消火栓系统，故本项目室外消火栓系统用水接原系统使用。本项目按照规范要求，建筑周边需设室外消火栓，室外消防用水量 45L/s，火灾延续时间 3 小时，一次消防用水量 486 m^3 。室外消火栓沿建筑周边均匀布置，间距不大于 120m，距路边不大于 2.0m，距建筑物外墙不小于 5.0m。

4.3 室内消火栓系统设计

室内消火栓系统由消防水池、消火栓泵、屋顶水箱、稳压装置及室内消火栓供水管网组成。室内消火栓采用临时高压供水系统、湿式消火栓系统。室内消火栓管网平时由屋顶消防水箱及消火栓系统稳压装置进行稳压。消防时，由设在消防泵房内的消火栓泵向园区环状敷设的消火栓管网供水。从消防泵房内引出两条出水管接入园区消火栓供水管网。本项目室内消火栓系统用水接原系统使用。

室内消火栓管道系统均采用环形敷设。由园区消火栓供水环网上引出两根进水管接至单体室内消火栓给水环网。为防止室内消火栓栓口动压过大，室内消火栓选用减压稳压型单阀单出口消火栓。

所有消防管道上的检修阀门平时均常开，用铅封或链条锁住，并有开启标识。

室内消防用水量 25L/s，火灾延续时间 3 小时，一次消防用水量 270 m^3 。

设计要点：

- (1) 消火栓设于穿堂等明显易于取用的地点，设置部位还应考虑防止被叉车碰撞，并应设防撞措施。
- (2) 由于库板不易固定消火栓箱，冷库建筑多采用落地组合式消防柜。
- (3) 北方寒冷地区可采用干式消火栓系统，系统充水时间不大于 5min。

4.4 室内自动喷淋系统设计

本项目除配电间、控制室等不宜采用水灭火的部位之外，其他部位均设自动喷淋系统。本项目采用双联锁预作用自动喷淋灭火系统。根据 GB50084-2017《自动喷水灭火系统设计规范》^[4]，火灾危险等级按仓库危险级 II 级设计，储物形式为堆垛。吊顶板下及吊顶内均设置喷淋系统，设计流量为 110L/s，持续喷水时间 2h。喷水强度为 22L/min· m^2 ，作用面积为 1.3*200=260 m^2 ，喷头最大间距 3.0m。

本项目设有 5 套预作用报警阀。除报警阀组控制的喷头只保护不超过防火分区面积的同层场所外，每个防火分区、每个楼层均应设水流指示器。每个预作用报警阀控制喷头数量不大于 500 个。

室外自动喷淋给水管网上共设置 12 套 DN150 消防水泵接合器供消防车向室内自动喷淋系统供水。自动喷淋管网平

时由屋顶消防水箱及自动喷淋系统消防稳压装置进行稳压。屋顶消防水箱出水管与消防喷淋泵出水管在报警阀前相连。消防时,由设在消防水泵房内的消防喷淋泵向自动喷淋管网供水,以满足各单体自动喷淋系统用水量及水压要求。

系统控制:火灾发生后,采用火灾探测器和闭式喷头(报警阀组供气管路上的气体压力开关)两组探测信号,组成“与”门,在两组信号都动作之后,开启预作用报警阀组。水流指示器、压力开关动作,压力开关动作连锁消防喷淋泵启动,水流畅向配水管网,并通过已开启的喷头喷水灭火。快速排气阀前设置的电动阀,应在启动消防喷淋泵的同时开启。预作用系统配水管充水时间不大于1分钟。

设计要点:

(1) 由于冷库低温环境的特殊性,单连锁预作用系统并不适用于本项目。原因为:仅由火灾探测器信号控制开启预作用报警阀,水流进入冷藏间内的消防管道,低温环境下易导致管道内水冻结,系统失效。双连锁预作用系统是在火灾探测器和系统喷头都动作的情况下,才允许水进入到报警阀后的管道系统中(报警系统的控制做到了双保险,避免了误操作的发生)^[5]。

(2) 相较于单连锁预作用系统,双连锁预作用系统的设计参数有如下变化:作用面积应按湿式系统规定值的1.3倍计算;管道充水时间应按不大于1min设计;空压机压力设定值比单连锁预作用系统稍高一些。

4.5 灭火器配置

本项目依据《建筑灭火器设置规范》中灭火器配置场所的危险等级、火灾种类等规定合理配置灭火器,以有效扑救初期火灾。各建筑物内按中危险级A类火灾场所设置磷酸铵盐干粉灭火器。配电间及消防控制室按中危险级E类火灾场所设置磷酸铵盐干粉灭火器。

设计要点:

由于冷库低温环境的特殊性,灭火器通常设置在穿堂区域,故设计时宜按照冷藏间面积设置一定数量的推车式灭火器,尽可能保护冷间区域。

5 结束语

综上所述,冷库建筑设计中生活给水排水系统较简单,还是以冲霜系统和消防系统为主要设计内容,通过本文对冷库建筑各系统的介绍,希望能对同类项目的设计工作有所裨益,其中有不足之处,还望指正。

[参考文献]

- [1] 邓建平. 制冷系统蒸发式冷凝器循环冷却水电化学处理研究及标准化应用[J]. 冷藏技术, 2016(1): 11-16.
- [2] 齐金声. 冲霜排水系统设计的若干问题[J]. 制冷, 1993(3): 45.
- [3] 邸军, 李咏梅. 浅谈冷库冲霜水系统中的防冻[J]. 低温与特气, 2004(3): 25-26.
- [5] 孙立宇, 高剑, 李继晓. 冷库水消防设计与自动喷水灭火系统的应用[C]. 福建: 第十八届福建省科协年会分会场——福建省制冷学会, 2018.

作者简介: 张师君, 工程师。丁柏羽, 工程师。李继晓, 工程师。刘迎, 工程师。