

超算中心给排水消防系统设计

陈宏亮 刘 涛

中国中元国际工程有限公司 中国北京 100089

摘 要: 超算中心由于其运行要求的特殊性,其配套设施的设计和建设有严格的要求。结合工程实例,对超算中心的给排水及消防系统设计特点和要求进行了总结。

关键词: 超算中心;建筑给排水;消防

Fire system design of water supply and drainage in Supercomputing center

Hongliang Chen, Tao Liu

China Zhongyuan International Engineering Co., Ltd. Beijing, China 100089

Abstract: Due to the particularity of its operating requirements, the supercomputing center has strict requirements for the design and construction of its supporting facilities. Combined with the engineering examples, the design characteristics and requirements of the water supply and drainage and fire protection system of the supercomputing center are summarized.

Keywords: supercomputing center; water supply and drainage in building; fire protection

1. 工程概况

国家先进计算产业创新中心山西产业基地。本项目位于山西省太原市山西转型综合改革示范区唐槐产业园区。用地周边交通便捷,东侧用地为城市主干道唐槐路,宽60米,是最重要的城市展示面;北侧现状为空地,空地北侧为正阳路;西侧隔马路为新凯纺织印染有限公司;南侧紧邻山西尚宽电气集团有限公司。新建总建筑面积70700.07m²,其中地上61524.81m²,地下9175.26m²。

本子项为超算中心,位于园区东北侧,地上三层,总建筑面积13849.55m²,地上一、二层为数据机房区,机房等级B级;三层及4.65m标高层为工业厂房区。超算中心建筑定性为多层丙类厂房。

2. 系统介绍

2.1 生活给水系统

(1) 以城市自来水为水源,供水压力0.14MPa。

(2) 最高日设计用水量约8.0m³/d,最大时设计用水量约1.2m³/h。

(3) 系统设计

竖向设置两个供水分区,一层为供水低区,由市政水压直供。二层以上为高区,由园区生活水泵房供水,

供水水压0.5MPa。

配水点处动压超过0.20MPa的部位设减压阀(阀前设过滤器),阀后动压0.20MPa。

采用多级计量方式,建筑物引入管、空调机房、冷冻机房、卫生间等按不同功能均设远传水表进行计量。

2.2 中水系统

(1) 便器冲洗采用中水,水源为市政中水,供水压力0.45MPa。

(2) 最高日中水用水量约4.8m³/d,最大时中水用水量约0.7m³/h。

(3) 系统设计

竖向设置一个市政水压直供区,由市政管网水压直接供水。配水点处动压超过0.20MPa的部位设减压阀(阀前设过滤器),阀后动压0.20MPa。

中水管道严禁与生活饮用水给水管道连接。中水管道外壁应按有关标准的规定涂色和标志,中水供水系统的阀门、水表、给水栓、取水口等处应粘贴或悬挂“中水”标志的金属标牌。公共场所及绿化用水的中水取水口应设带锁装置,工程验收时应逐段进行检查,防止误接。

卫生间设置远传水表计量。

2.3 空调循环冷却水系统

根据工艺要求设置2套循环冷却水系统,高温系统和低温系统各1套。

(1) 低温系统

存储机房、超算机柜内的列间空调机其他区域的舒适性空调采用低温水系统。

夏季冷源热负荷为4850kW,设置2台冷机,每台冷机750RT,供回水温度7/12℃。循环冷却水流量为1200m³/h,出水温度32℃,进水温度37℃,设计湿球温度28.4℃。

冬季冷源热负荷为2100kW,设置2台板式换热器,采用冷却塔通过板式换热器供冷,供回水温度7/12℃。循环冷却水流量为440m³/h,出水温度5.5℃,进水温度10.5℃,设计湿球温度2.1℃。

最大小时设计补水量14.3m³/h,最高日设计补水量344.1m³/d,冷却塔补水由补水箱和恒压变频供水设备供水。闭式循环管网采用40%的乙二醇溶液,最大小时设计补液量1.2m³/h,最高日设计补液量20m³/d,由自动定压补水排气设备补液。

屋顶设置2台超低噪音闭式冷却塔,铜盘管,变频风机,通过控制冷却塔风机转速或开启的台数实现冷却水出水温度的恒定,单台冷却塔流量600m³/h,N=96kW。(其中:风机44kW,水泵22kW,集水盘电伴热30kW)。

冷冻机房设置3台循环冷却水泵,变频,2用1备,Q=600m³/h、H=0.40MPa、N=90kW。1台全自动在线加药装置,处理水量Q=1200m³/h,N=0.5kW。1套自动定压补水排气装置内含2台水泵,1用1备,Q=1.7m³/h,H=0.22MPa,N=0.37kW。1座不锈钢补液箱(高温系统与低温系统合用),有效容积30m³。1套恒压变频供水设备,内含3台水泵,2用1备,水泵参数:Q=35m³/h,H=0.35MPa,N=5.5kW。1座不锈钢补水箱(高温系统与低温系统合用),有效容积170m³。

循环冷却水泵、冷却塔、冷机及板式换热器一一对应,连锁启动。

循环冷却水系统三种运行方式:

1) 夏季工况:冷却塔—循环冷却水加压泵—冷机—冷却塔

2) 冬季工况:冷却塔—循环冷却水加压泵—板式换热器—冷却塔

3) 过渡季工况:冷却塔—循环冷却水加压泵—板式换热器—冷机—冷却塔

(2) 高温系统

浸没CDM液冷系统采用高温系统,总负荷为26340kW,供回水温度32/40℃。由闭式冷却塔直接供冷,循环水流量3480m³/h,冷却塔出水温度32℃,进水温度40℃,设计湿球温度28.4℃。最大小时设计补水量59.9m³/h,最高日设计补水量1436.9m³/d,冷却塔补水由补水箱和恒压变频供水设备供水。闭式循环管网采用40%的乙二醇溶液,最大小时设计补液量1.5m³/h,最高日设计补液量25m³/d,由自动定压补水设备补液。

屋顶设置5组超低噪音闭式冷却塔,4用1备,铜盘管,变频风机,通过控制冷却塔风机转速或开启的台数实现冷却水出水温度的恒定,单台冷却塔流量为870m³/h,N=207kW。(其中:风机90kW,水泵45kW,集水盘电伴热72kW)。

冷冻机房设置5台循环冷却水泵,变频,4用1备,Q=870m³/h、H=0.40MPa、N=132kW。1台全自动在线加药装置,处理水量Q=3480m³/h,N=0.5kW。1套自动定压补水排气装置内含2台水泵,1用1备,Q=1.7m³/h,H=0.22MPa,N=0.37kW。

运行方式:冷却塔—循环冷却水泵—板式换热器—冷却塔

(3) 其他要求

冷却塔及其给水管、出水管、补充水管上设置隔振降噪装置,降噪减震应满足环评要求。冷却塔之间设置平衡管,避免冷却水泵停泵时冷却水溢出。冷却塔补水管口最低点高于溢流边缘的空气间隙不小于进水管管径的2.5倍,且小于150mm。冷却塔排污通过管道排至室外雨水系统。

2.4 排水系统

(1) 最高日设计用水量约7.2m³/d,最大时设计用水量约1.1m³/h。

(2) 污水系统

采用污、废合流系统。污水重力流排至室外,用水机房均设排水沟或地漏,所有设备的排水和泄水接入排水沟或地漏。

污、废水排水立管设顶通气,连接4个及4个以上卫生器具且横支管的长度大于12m的排水横支管,及连接6个及6个以上大便器的污水横支管的排水管段上设置环形通气管。

(3) 机房空调排水系统

主要接纳机房精密空调设备凝结水排水,空调设备架空地板下挡水围堰内设置漏水检测报警。

(4) 事故泄漏排水及消防废水排水系统

机房外的公共走道和机房内设置排水系统, 主要接纳消防废水和管道泄漏的事故排水, 以防止大量废水对机房内部造成水渍危害。采用洁净室专用地漏或自闭式地漏, 地漏下加设水封装置。

2.5 雨水排水系统

(1) 设计标准

室外设计降雨重现期取 $P=5a$, 采用太原市设计暴雨强度计算公式, $q=1446.22 \cdot (1+0.867 \lg T) / (t+5)^{0.796}$, 设计降雨历时 15min。

屋面雨水设计降雨重现期取 $P=10a$, 屋面雨水排水与溢流设施的总排水能力设计降雨重现期取 $P=50a$, 设计降雨历时 5min。

(2) 屋面雨水采用重力流排水系统, 雨水排至室外散水, 在建筑女儿墙上设置溢流排水口, 溢流雨水排放不得危害建筑设施和行人安全。

(3) 雨水利用设施

建筑红线范围内的雨水, 采用下凹绿地、铺装透水地面等方式综合利用, 年径流总量控制率 $\geq 80\%$ 。

2.6 消防设计

建筑物属高度小于 24m 且体积大于 50000m³ 的丙类厂房建筑, 耐火等级为一级。

2.6.1 消防水量

室外消火栓系统, 用水量标准 40L/s, 火灾延续时间 3h, 一次消防用水量 432m³, 由园区消防水池供水。

室内消火栓系统, 用水量标准 20L/s, 火灾延续时间 3h, 一次消防用水量 216m³, 由园区消防水池供水。

自动喷水灭火系统, 用水量标准 55L/s, 火灾延续时间 1h, 一次消防用水量 198m³, 由园区消防水池供水。

只考虑一处着火点, 室内外消火栓系统和自动喷水灭火系统同时使用。室内消防水池有效容积为 $432+216+198=846m^3$ 。

2.6.2 室外消火栓系统

采用临时高压系统, 由园区室外消火栓水泵 ($Q=144m^3/h$ 、 $H=0.35MPa$ 、 $N=45kW$) 和消防水池供水 (有效容积 970m³), 消防水泵房位于园区主厂房的地下层。在建设用红线范围内的给水环状管网上设若干座 DN100 室外地下式消火栓, 供室外消防使用。室外消火栓间距不超过 120m, 距外墙不小于 5m, 距路边不大于 2m。

2.6.3 室内消火栓系统

采用临时高压系统, 由园区室内消火栓水泵 ($Q=108m^3/h$ 、 $H=0.95MPa$ 、 $N=75kW$) 和消防水池供水

(有效容积 970m³), 消防水泵房位于园区主厂房的地下层, 竖向为一个分区, 管道成环布置, 屋顶设置试验消火栓, 室内消火栓布置在明显易于取用且尽量布置在楼梯口附近, 其间距应保证每一防火分区同层有两只水枪充实水柱同时到达任何部位, 最低消火栓栓口处静水压力不大于 1.00MPa, 最高消火栓栓口处动力不小于 0.35MPa, 水枪充实水柱不小于 13m。

2.6.4 自动喷水灭火系统

采用临时高压系统, 由园区自动喷水水泵 ($Q=198m^3/h$ 、 $H=0.95MPa$ 、 $N=110kW$) 和消防水池供水 (有效容积 970m³), 消防水泵房位于园区主厂房的地下层。楼内除不宜用水扑救的部位外, 均设置自动喷水灭火系统, 其中超算中心、ECC 及屋顶机房设置预作用系统, 其他区域设置湿式系统。

(1) 设计参数

门厅按 8-12m 高大空间设计, 设计喷水强度 15L/min·m², 作用面积均为 160m²。其他区域部分按中危险级 I 级设计, 喷水强度 6L/min·m², 作用面积 160m²。自动喷水系统设计用水量 55L/s, 延续时间 1 小时, 一次消防用水量 198m³。

(2) 系统设计

每组报警阀组控制喷头数不大于 800 个, 报警阀组前采用环状给水管网, 配水管入口压力均不大于 0.40MPa, 超过 0.40MPa 的配水管设置减压孔板。水流指示器按防火分区设置, 每个报警阀设置一个末端试水装置, 每个防火分区或楼层设置一个末端试水阀, 每个末端均设置专用排水设施, 排水管径为 DN100。

室外设置 4 套 DN100 地下式消防水泵接合器。

2.6.5 气体灭火系统

(1) 保护部位: 变配电室、电池室、UPS 室、通信机房、储存机房等重要的电气设备机房设置组合分配式 IG541 气体灭火系统。

(2) 气体灭火系统设计及设计参数:

变配电室、电池室、UPS 室、网络机房及储存机房设置 1 套组合分配式 IG541 气体灭火系统。

IG541 气体灭火系统采用 15MPa 一级充压储存容器, 储存容器充装量应为 211.15kg/m³。固体表面灭火浓度 28.1%, 灭火设计浓度不小于 37.5%。当 IG541 混合气体灭火剂喷放至设计用量的 95% 时, 其喷放时间不应大于 60s, 且不应小于 48s。灭火浸渍时间 20min。

(3) 系统控制

IG541 气体灭火系统设自动控制、手动控制和机械

应急操作三种启动方式。

防护区设有吊顶的房间,在吊顶内、吊顶下均应设置气体灭火喷头,喷头的喷射药剂比例同吊顶上、下的空间体积比例,在密闭吊顶上应设置假风口将吊顶上下空间联通(通透式吊顶除外)。

防护区设机械式开启泄压阀,动作压力1100Pa,泄压阀应位于防护区净高的2/3以上。

当系统采用自动启动方式时,应在接到同一个防护区内两个独立的火灾探测报警信号后才能启动。过程如下:在接到两个独立的火灾探测报警信号后启动灭火系统,在防护区内及入口处发出火灾声光警报,以提醒防护区内的人员即将释放灭火剂,同时向火灾报警主盘和该防护区就地控制盘发出声光报警,延时30秒(0~30s现场可调)后喷射灭火剂,这时管道上的压力讯号器向气体消防控制盘和火灾报警主盘发出信号以便确认已喷射灭火剂的防护区是否与发生火灾的防护区一致,同时这个信号传至防护区入口处,发出正在喷射灭火剂的光字提示信号,该信号一直持续到确认火灾已经扑灭。

2.6.6 建筑灭火器配置

数据机房等专用计算机房按E类火灾(带电火灾)场所严重危险级配置推车式二氧化碳灭火器MTT30(30kg,113B),灭火器保护距离18m。变配电室、电池室、UPS室等电气用房按E类火灾(带电火灾)场所中

危险级配置手提式二氧化碳灭火器MT7(7kg,55B),灭火器保护距离12m。其他域按A类火灾场所中危险级配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器MFZ/ABC5(5kg,3A),灭火器保护距离20m。

除消火栓箱下部放置3具灭火器外,其余配置点的手提灭火器均置于标准灭火器箱内,距地100mm放置。

不得选用装有金属喇叭筒的二氧化碳灭火器。

3. 结语

随着我国信息化建设的高速发展,超算中心发展的动力强劲,故相应的配套建设技术也应与时俱进,如何使给排水专业所设置的各系统能符合“安全、可靠、稳定”的基本要求则至关重要。在具体设计中,应结合实际工程情况,系统规划,使所建的超算中心能够满足近期、中期的使用和远期的扩展,最终达到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保的综合目标。

参考文献:

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部.《建筑给水排水设计标准》(GB 50015-2019).2020-03-01
- [2]中华人民共和国住房和城乡建设部.《数据中心设计规范》(GB 50174-2017).2018-01-01
- [3]中华人民共和国建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.《气体灭火系统设计规范》(GB 50370-2007).2006-05-01