

高层建筑给排水设计要点及节能减排设计分析

王建铎

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100037)

【摘要】随着我国城镇化进入一个相对较高的稳定水平,城市建设用地也开始向集约利用转型。作为土地集约利用的典范,高层建筑因高度高、层数多、体量大、消防救援难等特点,使其给水、排水、消防等系统更为复杂,设计难度更高,但节能减排潜力却更大。结合建筑功能需求开展针对性设计,将绿色环保、节能减排理念融入其中,不仅能在给排水方面提升高层建筑的质量、安全和宜居性,也是落实碳达峰、碳中和的应有之义。本文通过对高层建筑给排水设计要点分析总结,对相关节水、节能设计提出了一些思路,希望能为高层建筑给排水设计提供帮助。

【关键词】高层建筑;给排水系统;节能减排

引言:

高层建筑已成为我国城市建筑的重要组成部分。通过较高的容积率,高层建筑很好地解决了大城市巨量人口的办公、居住需求。但是,高层建筑高度高、层数多、体量大等特点为其给排水系统设计增加了难度。对高层建筑给排水系统特点进行分析,对节能减排方式进行梳理,有助于从设计层面在改善其宜居性的同时又减少水资源和能源消耗。因此,我们有必要对高层建筑给排水系统与节能减排方式进行分析。

一、高层建筑给排水设计综述

给排水设计是房屋建筑工程设计的重要组成部分。科学开展给排水设计不仅能够提高建筑给排水工程质量,还可借助绿色、节能设计来降低资源消耗。高层建筑的给排水设计方式与多层建筑并没有本质上的区别,但是若像多层建筑那样,整幢高层建筑采用同一给水系统供水,则下层管道会承受静压力过大产生水锤噪声、水流喷溅等情况降低供水安全性。高层建筑给排水设计中,我们面对系统更加复杂的同时,还需从服务人数多、用水排水量大、维护管理便捷等多个角度进行针对性设计,以提高给排水系统的稳定性^[1]。建筑工程设计中,应提高对给排水设计的重视程度,避免因给排水设计不当而降低高层建筑的居住、办公体验。

二、高层建筑给排水系统特征

高层建筑由于楼层多、高度大,给水排水设备服务人数多,发生供水中断或排水管道堵塞事故时影响范围大。所以,高层建筑在设计阶段,必须注重考虑各种因素对设计质量的影响,结合建筑具体需求加强给排水设计,让设计真正服务建筑功能需求。

(一) 给水系统工作压力大

由于建筑高度高、楼层多、体量大,高层建筑对给排水系统的性能要求更高。高层建筑因竖向管线过长,给水系统、热水系统管道的工作压力往往很大。

大量耐高压管材、附件和配水器具的使用增加了工程造价,同时还增加了系统损坏概率和漏水风险。使用过程中也容易产生水锤噪声、水流喷溅、浪费水量等问题。高层建筑给水设计时,需要结合建筑高度和层数对给水系统、热水系统进行科学合理地竖向分区,同时还应设置合适的减压设备(如减压阀、减压水箱)以保证给水系统的安全可靠性。

(二) 消防功能需求大

高层建筑物功能一般比较复杂,正式投入使用后火灾隐患相对较高。而且由于建筑高度高,人员数量大,高层建筑在发生火灾时,火势发展快,人员疏散以及火灾扑救,尤其是外部扑救十分困难。以“立足自救”为核心设计理念能够在高层建筑火灾发生后及时扑灭火灾,避免火情的进一步扩大。高层建筑消防功能需求大,其灭火时间长,灭火用水量大,消防给水系统齐全,安全性高,除了常见的消火栓系统和移动灭火器,还需满布自动灭火系统以加强初期火灾控制和消灭。

(三) 排水系统特征

污水立管内水流流速大,而排出管内流速小,立管底部管道内产生正压区容易使靠近立管底部的卫生器具内的水封遭到破坏,发生冒泡、返溢现象,影响洁具使用。立管底部的正压值与立管的高度、排水立管通气状况和排出管的阻力有关。高层建筑排水立管底部的正压值大,立管内水流通过时压力波动大,应通过首层单独排出,设置通气管维持压力平衡,同时保证地漏、洁具水封深度不小于50mm以避免水封破坏返气污染室内空气。超高层建筑排水立管还需考虑消能措施。

(四) 管道线路复杂

高层建筑设备种类多,给排水管道长,易产生振动或噪声,维护管理难度高,设计者需从防噪、抗震、抗变形等多角度进行优化,以提高建筑舒适性。

三、高层建筑给排水设计要点

给排水设计是包含高层建筑在内的建筑工程设计的关键一环。设计过程中不仅需要注意系统本身的科学性、合理性、合规性，还应从项目整体出发，结合建筑性质、内部具体功能构成来开展绿建及节能设计。只有在设计中全面贯彻绿色建筑理念，才能让建筑性能符合安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等未来发展趋势。

（一）高层建筑给水设计要点

在进行高层建筑给水设计时，首先需要确定建筑物的给水分区方式并结合水量水压计算确定分区数量及具体楼层。高层建筑给水竖向分区方式大致可以分为串联式、减压式和并联式三种，不同的分区方式所适用的建筑高度及系统优缺点各有不同。高层建筑热水系统设计应注重与冷水分区方式一致以提高冷热平衡。

串联式各分区分设水泵，每区设置满足本区需要的提升泵及与上区提升泵相匹配的转输泵并联锁。设有水箱时低区水箱可兼做上区的水池，无水箱时各区应配气压罐和小流量稳压泵。一般适用于高度超过100m的高层建筑，楼层中间层需要有避难层等设置泵房的空间。高度不超过100m的建筑，给水系统宜采用垂直分区并联供水，即各区供水设备集中设于底层设备用房内，分别向各区供水。可直接从外网抽水或通过调节水箱抽水增压供水。并联供水各区系统独立，互不影响，供水安全可靠，设备集中便于维修管理。缺点是高区泵扬程高，输水管的材质及接口要求比较高，不过考虑配水管压力并不太高，可加强水泵至分区最低层之间的输水管材质能级以满足要求。减压式供水由设在底层的水泵一次提升（或至水箱）然后各区减压供水。系统设备少，但是节能效果差，供水不够安全。某接近百米的高层建筑管道直饮水系统，厂家深化设计时，考虑用水量小，全楼仅设一套泵组供水，低层通过支管减压阀减压供水。运行中常发生中间层用水后管网压力降低传输延迟，水泵启动不及时，上层管道产生负压抽吸导致排气阀进气影响供水现象。后经增设稳压罐问题方得到一定缓解。

高层建筑给水系统设计也可采用组合的供水方式。市政供水条件稳定的大城市，加压给水系统可取消中间贮水设施，在条件允许情况下，经当地自来水公司批准，宜从外网直接抽水后采用叠压供水以减少能耗和泵房占地。当不允许从外网中直接抽水时，可采用变频水泵加水箱用水或者箱式无负压供水。调整电机转速可以改变水泵的运行状态，水泵流量、功率等参数的变化将会使出水量更加适应用水量的改变，变频给水的最大优势就是节能性，可大幅降低能源消耗。在高层建筑给水设计中，变频调速水泵的应用范

围极广，离心水泵与变频调速系统的结合可以有效提高给水质量^[4]。

（二）高层建筑排水设计要点

高层建筑排放的污、废水污染程度不同，有条件时，宜对生活污水和废水进行分流，降低室内空气污染风险。高层建筑雨水排放应考虑安全性。

我们经常能看到住宅首层或二层住户马桶、地漏因排出管堵塞而返水的新闻，多是住户向下水道丢弃垃圾、杂物所致。高层建筑给排水设计中，除了严格执行首层单独排水外，还需考虑实际运行条件，必要时放大管径以减小管道堵塞风险。除此之外，还需要设置通气系统，以此来提高管道中的空气流通性，避免因排气管内不良气体过多而影响到排水效果。高层建筑排水设计过程中，尤其是超过100m的建筑，还要注意对排水立管的流量进行控制，通过将流量值参数控制在限额内，并采取科学合理的消能方案，可以大幅降低高层排水对管道造成的损伤，水流冲击所造成的影响将会得到大幅降低。

（三）消防设计要点

高层建筑消防系统可以为人民生命财产安全提供有效保障，设计中应“立足自救”为核心，必要时从严设计以便能够在火灾发生后及时扑灭火灾，避免火情迅速扩大。高层建筑消防灭火用水量大，灭火时间长，消防系统种类，安全性要求高，除了常见的消火栓系统和移动灭火器，还需设置包括气体灭火、自动喷淋等系统在内的自动灭火系统以加强初期火灾控制和消灭。

四、节能减排工程案例分

（一）工程概况

某项目位于北京市未来科学城，作为公建混合住宅项目其属性集办公、商业、居住等功能为一体。项目涵盖分设在两个地块的3栋办公楼和2栋住宅楼以及各自的地下车库，两个地块总建筑面积分别约为5.8万m²和4.9万m²。最高单体为5#办公楼，建筑高度99.05m，地下4层，地上23层，首层高度5.10m，标准层高度4.20m。给排水设计范围包括用地红线内的给水、排水、消防等管道系统以及小型给排水构筑物。

（二）给水系统设计与节能减排分析

本项目每个地块市政仅预留了一路给水，结合开发商确定的物业统一管理的模式，通过设在地下二层连接通道内的给水管成功将两地块环状给水管网连通形成了双路供水，供室外消火栓、生活用水。既避免了消防水池因储存室外消防用水，同时还提高了低区市政直供范围给水的可靠性。

结合最高建筑不超100m的特点，给水系统分区采用并联式：给水系统分3个区，二层及以下为低区，由市政直供，办公3层至13层为高1区，14层至23层（含屋顶层）为高2区。各区静水压力不超0.45MPa，

高1区和高2区除最上2层外,其余楼层采用支管减压阀减压控制用水点压力不超0.20MPa。为充分利用市政给水管网压力,经与当地自来水公司沟通,同意高区采用叠压供水。结合物业统一管理,而居住建筑与公共建筑收费不同的特点,本工程两地块合建给水泵房,公建与住宅分设叠压供水设备。两地块合用设备使得泵房得到集约化利用的同时,又避免了分地块设泵房时流量过小选型困难的局面。

高区采用叠压供水不仅可以充分利用市政管网压力降低水泵扬程,节约电耗,还因不设水箱而节省了泵房占地面积,有效避免水箱维护不到位引起的水质污染。叠压供水时泵房位置选择也更为自由,本工程泵房设在地下三层,但水泵扬程并未因静扬程增大而提高。

根据《北京未来科学城能源智能监测系统建设实施指南》对能耗分项分类计量相关要求,本工程在市政供水、各楼、各分区总管、特殊功能单元用水、住宅管井、公共建筑不同用途及计费标准用水点处分类分级分区分别设计具备远程传输功能计量水表。不仅能够统计各部门用水量和分析渗漏情况,还可与未来科学城能耗监管平台进行数据分享,进行节水绩效考核,促进行为节水。

(三) 排水系统设计

本工程卫生间污、废水采用合流制排到室外污水管道,空调机房、清洁间、管井等排水点单设废水收集设备排水和消防泄水。室内地面层($\pm 0.000\text{m}$)以上的生活污水、废水重力流排出;为保证卫生间和泵房空气质量,地面层($\pm 0.000\text{m}$)以下的污水采用管道汇集至密闭水箱一体化污水提升设备提升排入室外管道。为保证排水畅通,避免水封破坏,卫生间排水立管设专用通气立管维持压力稳定,首层卫生间均采用单独排水以避免返溢。住宅污、废水立管采用内螺旋UPVC消音管,降低管道系统噪声,提高住宅居住环境舒适性。

本工程公建屋面雨水采用内排水系统,屋面雨水经87型雨水斗收集后,通过雨水立管输送在首层断接经散水排入绿地,住宅屋面雨水采用外排水。雨水经散水排入绿地增强雨水入渗滞蓄,涵养地下水。雨水内排水立管在首层通过转换进行消能。

(四) 水消防系统设计

本项目两地块共用消防给水系统。消防设施规模按照1类高层公共建筑配置,1次火灾延续时间3小时。室内消火栓系统、自动喷淋系统采用临时高压消防给水系统,管网平时压力由设在5#楼屋顶水箱间的增压稳压装置维持,火灾时由设在地下二层消防泵房内的消防泵从消防水池吸水加压供水。消防给水管网按照静压不超1.00MPa,报警阀前设计水压不大于1.2MPa,管网竖向通过减压阀减压分高、低两个区,办公12层

至23层为高区,11层及以下为低区。通过均衡分区,确保每个分区低楼层管网压力不至于过高。消火栓均采用带消防卷盘的组合式消防柜,不仅满足消防专业人员使用,还能便于普通人员操作,提高建筑直接使用者自救能力。消防给水系统按照系统分区设置水泵接合器,供消防车向室内消防管网加压供水以加强外部救援。室内消防排水和消防试水均排入室外雨水管网,为雨水回用提供优质原水。

(五) 节能减排亮点

本项目有市政中水水源,中水主要用于室内冲厕、车库地面冲洗、道路浇洒,非传统水源利用率超过40%。项目所采用的绿化灌溉方式主要为喷灌、微喷等节水能力较强的作业方式。绿化灌溉水源采用回用雨水,不仅节约了水资源,防止中水作为水源时微生物喷灌溢散到空气中污染环境。

住宅屋顶有效面积小于计算集热器面积,同时考虑住宅太阳能集中热水系统往往存在物业管理不善而弃用的情况,本工程选择在屋面布置太阳能光伏板发电。光伏发电用于公区照明减少物业电耗调动其管理积极性的同时,还能利用清洁能源。结合甲方要求,住宅热水内置循环泵采用户式燃气热水器提供。通过设置热水循环回水系统,依靠智能家居控制末端水温,不仅缩短了等待时间,改善了居住体验,还避免了支管冷水排放造成的浪费。办公卫生间手盆热水采用小厨宝随时为使用者提供热水。

本项目结合甲方及未来科学城管委会的具体要求,通过科学合理的给排水设计,配置先进的设施,在满足给水、排水及消防需求的同时,充分利用非传统水源与可再生能源,为使用者打造了一个安全、舒适、便利、智慧的宜居宜用环境。

结论:

总而言之,给排水设计是关乎高层建筑工程设计质量的重要一环,通过对其给排水设计要点进行分析梳理,可以有效把握设计重点。高层建筑设计过程中,通过采取一系列节能减排措施,不仅可以提高水资源利用率,降低能源消耗,还能在满足绿色建筑理念的同时,满足用户日益增长的没好生活需求。

参考文献:

- [1] 陈富荣.高层建筑给排水设计要点以及节能减排设计的研究[J]. 房地产世界,2022(02):50-52.
- [2] 郭振东.节水节能技术在高层建筑给排水设计中的应用[J]. 江西建材,2022(01):61-62+71.
- [3] 刘晶,王东进,王成昌.BIM技术在某高层建筑给排水设计中的应用[J]. 工程技术研究,2022,7(01):52-53.
- [4] 王琪.绿色建筑节水节能技术在某高层建筑给排水设计中的应用[J]. 居舍,2020(24):87-88+94.