

高层建筑给排水系统设计施工要点分析

赵迎春

鄞城县自来水公司

摘要:在城市规模化发展中,大量的高层建筑相继涌现。众所周知,高层建筑除了层数高,还具有结构复杂、用途广泛、功能繁多、设备密集等特点。其空间结构复杂,不仅平面形状多样,立面体形也是多变;此外,高层建筑往往体量庞大,通道复杂,人员过度集中或烟雾弥漫时,复杂的通道容易使人迷失方向。在这样复杂的高层建筑里,生活用水的给予排、消防用水和雨水收集系统等都关系到人们的正常生活和生命财产安全,作用十分重要。

关键词:高层建筑;给排水系统;设计施工

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.12.092

引言

给排水系统不仅仅是建筑的基本功能,对建筑的正常使用具有重要意义,而且给排水系统设计的合理性会直接影响到居民的生活质量。高层建筑的给排水系统设计难度高于低层建筑,实际工程设计中要充分考虑建筑的整体布局、供水可靠性及施工安全性等诸多因素。

一、高层建筑对给排水系统的功能需求

(一)生活给排水功能

日常供水、排水是高层建筑给排水系统的基本功能。高层建筑的用途差异对供水、排水系统的功能有着不同的要求。设计者必须根据高层建筑的不同用途先收集原始资料,再开展针对性设计。对于那些用途繁杂的高层建筑,必然存在不同性质的用水区域。不同性质的用水区域必须配套相应的给水加压系统。不同性质的用水,计费规则也会不同,给水系统也就不同,需要独立设置。一般情况下,高层建筑当中的用水类别会包括:业主日常用水、行政事业用水、经营服务用水以及特种行业用水。在对不同供水系统进行建设的过程中,相关工作人员应当及时到当地相关部门对用水收费范围以及标准进行了解,确保相关给水系统可以满足高层建筑各类业主的实际需求。除了给水功能以外,畅通的排水功能也是高层建筑给排水系统所必备的。为了确保系统排水性能可以满足高层建筑日常运行实际需求,相关工作人员在对其进行设计的过程中会采用污废合流制,在地上采用重力流排水方式,在地下采用压力流排水方式。建筑内日常产生的生活污水会经化粪池有效处理之后流入室外污水排水系统。对于高层建筑内产生的含油废水,需要经过隔油池处理后再排入室外污水排水系统。在开展建筑排水系统室外竖向分区建设工作的过程中,相关工作人员应当有效结合高层建筑主体功能分区,进一步提升高层建筑排水系统建设的合理性。通常高层建

筑排水系统功能分区会采用单独建设的形式,保证各系统运行互不干扰。

(二)消防功能

高层建筑给排水系统的消防功能是业主或用户人身安全的基本保障,应该得到设计单位、建设单位的高度重视。通常情况下,高层建筑消防系统需要采用临时高压给水系统供水,但是《建筑给排水设计标准》(GB 50015-2019)中明确指出“消火栓刷口静压力不应大于1.0MPa,当大于1.0MPa时,应采用分区给水系统。”因此,为保证高层建筑消防功能可以充分发挥作用,建设过程中应遵守该规则,设计人员一般会使用水泵、减压阀或者减压水箱进行分区,甚至会考虑自动喷水灭火功能的设计。在该功能进行完善的过程中,应当以每个报警阀所控制的楼层进行分区,并尽可能地将消防分区与生活用水分区相匹配,使得火灾发生之后,消防工作可以第一时间开展。

二、高层建筑给排水设计要点

(一)污水处理

有用水就会有排水,日常生活中存在不同水质的污废水,如卫生间污水、含油废水、高温废水、实验废水等。不同的污废水具有不同的水质特点,需要有针对性地进行处理设计:医院病房的卫生间排水需要经过二级生化处理后排放,含油废水需要经过隔油设备处理后排放,高温废水需要降温后排放,实验废水需要加药排放。建筑物内污水排放系统的设计直接影响建筑的整体设计质量以及后续污废水处理的成本和效果,如今,很多高层建筑物内排水设施设计不够完善,在使用过程中存在很多问题,诸如堵塞、漏水、排水水质不达标等问题。因此,设计师应该按照建筑的实际情况进行合理设计,确保生活污水能够合理处治和排放。

(二)科学设计雨水排水管道

对于裸露在外的建筑平面、立面,在遇到梅雨季节时,由于大量雨水的积累,使得建筑物外表裸露部分受到大量雨水的冲刷,尤其在建筑物顶部,大量雨水的堆积增加了建筑物顶部的压力,如不能及时排除,有坍塌的风险,甚至大量雨水从屋面溢流,对地面上的行人造成威胁。因此,在进行高层建筑设计时,我们应该对建筑物外表裸露部分进行雨水汇流和排除的系统设计,确保雨水能够快速收集并及时排除。特别注意的是,高层建筑的雨水系统承压较大,除选用具有较好承压性能的管材外,仍需设计合理的减压措施,以免过高的压力冲刷室外管道。

(三)生活供水

在人们居住的高层楼房内，厨房、卫生间等都需要大量的生活用水。除此之外，一些电器如洗衣机、洗碗机等都需要提供水源。对于生活用水的水质，除了必须符合我国对水质标准的要求外，人们对生活用水的水质也有更高的要求，大致可以划分为饮用水和冷水。冷水主要是人们平常使用的水源，该水源主要来自城市自备水，对于一些要求较高的建筑来说，如五星级酒店，需要对城市自备水源进行过滤、吸附、软化的工艺，从而达到更高的水质标准，使人们使用起来更为舒适。饮用水主要是经过深度加工处理的水源，这些水可以供人们饮用，在我国一些高档建筑小区内，大部分都是应用独立的生活饮用水系统，当然设置小区饮用水系统的成本花费也较高。因此，在进行高层建筑设计时，我们应该根据建筑的实际情况进行合理规划。

（四）热水给水的设计

在设计热水给水系统时，主要对给水系统进行分区，负楼层和一楼层无热水，从2楼开始一直到顶层，都采用上行下给的管道布置形式。设置洗脸盆热水温度为 35°C ，淋浴器热水温度为 40°C ，同时用水概率分别以90%和70%计算，热水盆每小时消耗量为80L，淋浴器每小时消耗热水量为200L。在供水系统中，冷热水均由同一供水变频泵组构成，每个区冷热水泵供水点使用，水压恒定，便于调节温度，热水循环主管在总阀之后不循环，每个系统末端热水经过循环水泵再次加热，每层的给水总阀前设置电伴热系统，保证用户在开启水龙头后，水温恒定。

（五）消防给水的设计

该高层建筑属于大型多功能建筑设施，因此消防系统较为复杂，共涉及汽车库自动喷水灭火系统、消火栓灭火系统、自动喷水灭火系统、智能型自动喷水灭火系统、气体灭火系统等多个消防设施，室外消防水池的容积为 332m^3 ，消防用水主要接市政管网，室内消防水箱的容积为 572m^3 ，并且消防供水流程主要为市政供水管网→室外消防水池→泵组加压给水管网→室外消火栓。如果是室内消防系统，其供水流程为：地下生活水池→加压生活泵组→重力供水→室内消火栓。在确定消防用水量时，防火按照一类执行，在本次给水设计中，如果设定火灾次数为一次，那么需要室外供水 30L/s ，室内消火栓消防用水为 40L/s ，自动喷水灭火系统需要用水 25L/s ，如果火灾延续时间为3h，那么室外每小时用水量为 108m^3 ，室内每小时用水量为 144m^3 ，灭火系统每小时用水 90m^3 。在室外消火栓给水系统中，从市政给水管接入DN100补水管，然后进入地下室，直到室外消防水池，泵组设置在地下负四层，每个给水管网上设置一个室外消火栓，间距为100m，水池容积为 332m^3 ，并且利用分区给水方式，对管材要求较低，设备布置较为集中，不会增加整体建筑物的造价，可以节约土建成本，可靠性高，并且该种常高压系统不受消防供电影响，可以保证消防用水安全性和可靠性，保证利用管网水压系统在供水时

每级压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ ，设置增压稳压装置，降低系统工作压力。

（六）生活排水的设计

在本次高层建筑给排水设计中，室内卫生间均采用同层排水技术，支水管和排污横管不穿越楼板，而是在平面施工敷设时，利用主排污管在同楼层内排放废弃物，管道维修时不会干扰到下层用户，并且卫生间器具布置灵活，管道不会出现结露现象，安装方便，避免卫生死角。同时，该种施工方式排水噪声较小，节省通气立管，在高层生活排水设计中应用广泛。墙内设置隐蔽型支架，支架内包含排水和给水管，安装完毕后，整个洗手间只有配水龙头和卫生器具显露出来，降低卫生间漏水率和下渗率，在地下室排水中，利用自动控制装置，将污水引至地下负四层的集水井，集水井设置防爆排水地漏，排水管道位于天花板下300mm处，消防电梯采用重力排水阀，排水量不小于 10L/s 。

（七）室外排水的设计

在室外排水设计中，主要应用雨水排水系统，由于该国际大厦位于季风性气候区，夏季降雨量较为集中，因此在屋面仍然采用传统雨水排水方法，构造较为简单，重力流雨水系统为87型雨水斗，系统工作时过水断面收缩，形成漩涡，使整个排水系统呈气液两相流状态，当雨水进入到排水系统时，空气大约占据 $1/3$ 空间，斗内出现负压状态，泄水量增加。同时，技术人员还应该根据当地夏季降雨情况，计算出暴雨强度，随着城市化建设的不断推进，大量的雨水径流未加以利用，就直接下渗到地下管道中，不透水面积日益增多，但是也造成了水资源的大量浪费，因此在本次排水设计中，在绿色循环可持续发展理念下，为了减轻该城市排水设施负担，节约水资源，设定天面雨水回收系统。流程为：天面雨水+地面雨水→检查井+雨水口→弃流池→沉淀地+雨水渗滤系统→储水池→消毒处理→回收利用。在储水池内设置两台潜水泵，同时设置搅拌、冲洗装置，供绿化和道路洒水使用，为了保证储水池内水质不变，或者降低径流受到的污染，可以向水池内投加氯片。在必要时也可以设置雨水综合利用系统，以降低废水处理成本，简化处理工艺，分担市政雨水管排水压力，通过屋面雨水回收利用和地面雨水下渗，降低排水管道负荷。

（八）加强节水技术的应用

在高层建筑给排水节水设计过程中，为了提高节水效果，企业应加强节水技术的应用，全面落实节水设计工作。首先，企业应加强工作人员培训，提高工作人员对节水技术的应用能力。其次，企业要积极引进先进的节水技术（例如无负压变频技术等），以提高节水技术水平，解决水资源浪费问题。最后，在确定管网压力时，工作人员不仅要考虑到供水楼层之间的关系以及楼层高度与水压之间的关系，还要利用节水技术对管网进行合理设计，对管网压力值进行计算，以避免后期重复

计算,增加工作量,从而减少人力和物力的消耗。

三、高层建筑给排水工程施工技术

(一) 沟渠开挖

根据沟渠施工现场的具体状况,派遣相关的工作人员对于施工现场以及周围的状况进行全面调查,同时掌握地下水的分布状况,只有这样才能保证沟渠开挖的准确性。在开挖过程中,需要密切关注地下水渗漏的状况防止影响到沟槽开挖的顺利进行。另外,大部分的沟槽开挖地点都在城市中,经常会遇到复杂的地下管线,所以在实际开发过程中不仅仅会使用到机械设备,有时还需要使用人工进行开挖。举例来说,在遇到地下线缆的时候,为了保证线缆不受到机械损伤,就应该使用人工进行开挖的方式,只有这样才能确保在不伤及地下线缆的同时完成沟槽开挖工作,给排水工程建设过程中需要确定好沟槽开挖以及支护的具体形式。在开挖的初期,为了防止挖掘出的土方与沟槽之间距离太近对沟槽产生影响,还需要注意沟槽壁到管外壁之间的距离,开挖过程中可以使用多台挖掘机共同作业,不仅能够有效承担土方运输的工作,还能确保沟槽开挖初期的顺利进行。同时,使用挖掘机进行土方开挖时,还应该关注土方对沟槽的距离和高度,严格按照土方开挖的原则,放置好挖掘出的土方,保证沟槽的稳定性。

(二) 支管及附件安装

支管安装有两种类型:明装和暗装。明装时,支管应直接沿墙面敷设,并在墙面安装管卡,以固定水管;暗装施工将在建筑物墙壁上开挖管沟,并在安装后用砂浆覆盖。暗装可以更好地满足建筑的美学要求,但也会导致管道维护困难。排水支管常采用暗装方式。由于排水管道的承压能力较小,管道不易损坏。一般情况下,在埋设时安装直管,如果有转弯,应安装清洁口,以便于将来维护和清洁管道堵塞。为确保安装工程的整体质量,首先必须确保施工过程中支吊架符合规范要求;为了确保界面的紧密性,接口位置必须插入足够的深度;根据水流方向,排水支管应该专门设置一定的坡度,安装阀门的过程中应该关闭阀门,防止因为杂物影响阀门在使用中的严密性。

(三) 管道铺设

支管及附件安装完毕后,需科学合理地敷设。在大多数情况下,施工人员将选择隐蔽敷设,其主要原则是在一些相对隐蔽的地方铺设给排水管道,以减少管道损坏的发生,该方法是高层建筑最实用的铺设方法。因为高层供水比较困难,如果供水管道损坏,出水口会受到影响。因此,施工过程中,要保证管道的密封性和清洁度,避免日后管道受到污染。在高层建筑给排水管道铺设过程中,需要注意安装保护装置,以避免管道受到严重损害。

(四) 管道安装和测试

高层建筑给排水工程施工中最为重要的环节就是管道安装。在安装管道之前,工作人员要再次清理干净沟

槽中的积水杂物等,在确认合格后需要用机械设备和人工合作的方式进一步处理沟槽,尽量提高沟槽挖掘的质量,同时技术人员要根据标准规范和设计规范校验沟槽挖掘的尺寸,明确沟槽的稳定性,避免土层挖掘不合理对管道铺设质量产生不良影响。在铺设完给排水管道后,要测试管道压力情况,明确排水性能是否合格。在测试过程中,要通过闭水试验确定管道的密闭性,如果在测试过程中发生了渗漏问题要及时确定具体的原因并且将问题及时解决,实现管道调整和优化处理,如果有必要可以再次测试调整,保证能够正常使用排水管道。

(五) 水压试验

建筑物整个给排水系统安装完成后,应通过测试检查系统的功能,并观察管道内水压的变化。大多数建筑物采用水压试验的方法来检查管道中的压力。首先选择注水点位置,选择管道最低位置作为注水点,然后从低到高关闭管道。最后,完全关闭管道主阀,打开分支阀。当水流入管道后,逐渐打开管道排气阀,排除管道内剩余空气,待内部气体全部排出后关闭阀门。此时,管道中仍有大量水,试验期间应通过加压泵增加内部压力。记录操作过程中水压的变化和时间。大多数水压试验需要10-15分钟。当管道内部压力超过设定的初始值时,应再次检查管道的阀门部分是否有空气泄漏。这个过程需要10分钟,以确保测试结果的科学性。10分钟后,检查管道内的压力值和变化趋势,使其低于0.02MPa。在各个环节均无误后调节管道内部的压力,使其降低至正常工作的状态,再次进行检验,如检验无误就表明管道安装效果较好,可以实现建筑给排水功能。

结语

综上所述,高层建筑给排水设计主要包含给水系统、排水系统、消防系统和雨水收集系统等多种项目的设计。不同用途的高层建筑对供水、排水、消防系统的功能有着不同的要求。设计者必须根据高层建筑的不同用途先收集原始资料,再开展针对性设计。根据用水性质和特点,分区进行给排水和消防设计。重点把握生活给水、热水给水、消防给水、生活排水和室外排水系统的设计要点,注重系统的防腐、稳定和安全。

参考文献

- [1] 黄海, 桂小渝. 超高层建筑智能化系统总体设计的思考[J]. 智能建筑电气技术, 2019, 13(03): 45-47.
- [2] 陈璐, 李蕾. 超高层建筑雨篷设计与思考[J]. 城市住宅, 2019, 26(04): 73-75.
- [3] 安伟. 某超高层建筑结构设计中几个关键问题的思考[J]. 建筑结构, 2019, 49, 499(07): 60-64.
- [4] 祁雅男, 赵雪娇. 超高层住宅建筑消防给排水系统设计探讨[J]. 名城绘, 2019(11): 142.

作者简介: 赵迎春, 女, 1976年1月, 汉, 籍贯: 山东省菏泽市鄄城县, 学历大学, 职称: 工程师, 研究方向: 给排水。