

住宅小区二次供水设施改造工程分析

欧志兰

深圳市广汇源环境水务有限公司

摘要：二次供水设施房改建项目的开展，是一项群众喜闻乐见、实打实的利民项目，也是目前老城区居民迫切需要的一项民生难题。二次供水是指在一个城市的市政管道内，由于没有足够的水压力来供应直供水，因此产生了通过进水、蓄水、加压以及向使用者提供水的情形。随着城市的开发与建设，高层建筑物越来越多，二次供水设施的数目也越来越多，只有二次供水设施达标的企业，才能保证城市用水的高品质，同时，二次供水旧设施的改造，也是实现高品质管理的必要条件。本文通过对华清园小区老旧公共设施现状的分析，就小区泵房的改造问题提出了相应的对策。

关键词：住宅小区；二次供水设施；改造工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.067

引言

公共二次供水设施是指居民小区内用户共有的水池、水箱、泵房、泵房内管道及附属设施、加压设施设备和控制系统等。二次供水设施改造内容为包括水泵机组、水池、管道及其附件、通风、电气、泵房装修等在内的改造，并安装监控传感器、水质监测、水处理消毒等装置，改造完成后实现无人、在线、远程实时监控，提升泵房环境，建设标准化泵房。改造范围为城市居民住宅小区、农村城市化社区以及历史遗留问题居民住宅小区（以上三类统称“居民小区”），居民小区内存在水质和供水安全隐患的公共二次供水设施可实施提标改造。

一、住宅小区二次供水设施存在的问题

（一）建设问题

早期建设的二次供水设施，建设标准不高，供水设备缺乏专业的保养、维护和管理，造成供水泵房内部设备老化锈蚀严重，供水设备普遍存在漏水的现象，部分漏水情况严重，对水质造成极大的影响。供水设施运行能耗、噪音均很大，对周边居民影响很大。部分设施设备已达到或超过合理使用年限，面临淘汰，亟待提标改造。

一是生活给水箱（水池）的问题：首先，水箱（水池）为水泥或不锈钢材质，周边环境卫生状况不佳，临近排水管、水井等污染源，易造成二次污染；其次，水池容量设计不当。有些水箱和消防水箱是连在一起的，容量太大，停留时间过长，造成了水质的不稳定。另外，有些水池容积偏小，影响了用水的安全。还有水池溢流管道和下水通风管道没有安装保护罩；溢流口过小，易引起污染。二是泵房技术设计中的问题：首先，泵房直接在居民区下面，没有做好隔音、降噪处理，对周围环境产生了影响；其次，由于泵的选型不当、流

量、扬程均未处于高效区、无变频调速装置等因素造成的。三是二次供水管线存在的问题：使用镀锌钢管、或灰口铸铁管，到目前为止已经老化和腐蚀严重，经常出现漏水、爆管、水质出现黄水等问题。同时，在泵房使用的情况下，在加压管路中给有可能被污染的消防水箱等设备补水时，也没有防倒流装置。

（二）管理问题

一是系统资料遗失。很多国家都缺少或根本没有二次供水制度的图样与资料，造成了状况不明朗，不能有效地组织维持与管理。二是缺少专业化的经营机构。二次供水区内的很多设施都是由非专业机构（如产权单位、物业管理部、行业委员会）来进行管理，这些机构在管理上存在着很大的不足，一些设备年代久远，不能得到及时的维修和替换。三是私改管道泵直抽现象严重。物业服务企业弃用原二次供水设施，私改节能管道泵加压供水，实现节能分红现象普遍。四是缺乏现代化监测安防系统。二次供水泵房一直以来由物业管理，监测安防手段均采用人工巡视的方式，往往出现停水或水质事故后才能进行处理，有时还得不到及时的处理；没有现代化监测手段的管理，无法做到故障预警，提前进行预防。一旦发生水质污染事件，难以掌握现场第一手资料，实现追查取证。

二、改造原则

本次居民小区二次供水设施提标改造的设计、施工、安装调试、验收、运营维护等，除应符合国家、行业及地方现行有关标准、规范的规定外，还应遵循以下原则：

（1）二次供水系统竖向分区应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的规定。

（2）二次供水系统改造时，原则上不要影响到小区现状消防系统；

（3）现状生活与消防合用的二次供水系统，具备条件时应新增独立的生活二次供水系统，不具备条件时应对生活和消防二次供水系统进行分离改造。

（4）二次供水系统改造时，供水方式的优先选择顺序为：①现状独立地下生活水池（箱）+变频泵；②新建不锈钢生活水箱+变频泵；③分隔生消合用水池+变频泵；④箱式叠压设备供水；⑤罐式叠压设备供水。

（5）二次供水系统改造时，如对生消合用水池进行分隔，应制定施工期临时生活供水及消防供水设计方案。水池分隔后应优先保障消防水池有效容积，且生活水池平均水力停留时间不宜超过6小时，生活水池容积大于50m³时，应分为容积基本相等的两格。

（6）下列情况下不得采用叠压供水方式：

①市政供水管网管径小于300mm；

- ②用水高峰期市政供水管网压力小于0.28MPa;
- ③市政供水管网管径小于引入管管径的2倍;
- ④启动或切换叠压设备供水时,引入管及市政供水管网压力瞬时变动值大于0.02MPa;
- ⑤造成市政供水管网的水压低于该地区规定的最低供水服务压力。
- ⑥同一区域多用户同时使用叠压设备时,市政管网压力瞬时变动值大于0.02MPa。

三、华清园小区二次供水设施改造工程实例分析

(一) 项目概况

本文以位于罗湖区黄贝街道经二路38号华清园为例,其产权性质为商品房,泵房服务范围共9栋楼房,其中2栋17层,2栋13层,5栋7层。小区居民总户数943户,其中加压供水用户943户。

小区现状生消系统合用,生活泵房与消防泵房分开,水池为生消合用;消防泵房为华清园A、B、C、D4栋楼消防供水;生活泵房不仅为华清园本小区4栋楼生活供水,还为旁边安业花园A1、A2、A3、A4、天山居5栋多层楼房的生活和消防供水,管道系统亦生消合用。小区给水系统如图1所示。

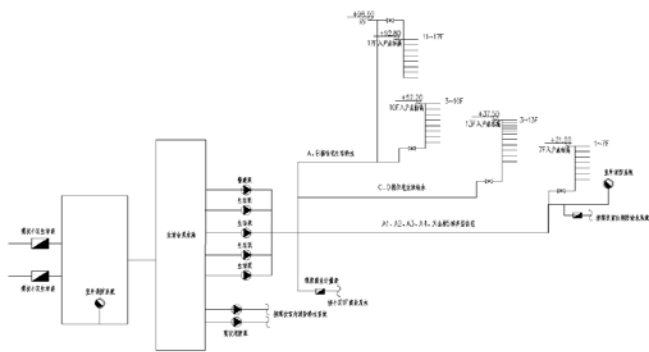


图1 现状给水系统

(二) 华清园小区供水系统现状分析

1. 管网现状分析

小区现状为两路进水,一路从延芳路DN400市政管引入,引入管管径为DN150;另一路从罗沙路DN600市政管引入,引入管管径为DN150,小区埋地管成环布置。

小区原现状室外埋地管为焊接钢管、PPR管、PVC管,明敷架空管为镀锌钢管、PE管、PVC管,表后管为塑料管(PPR),后小区进行优质饮用水改造工程,埋地管更换为球磨铸铁管,明敷架空管改为不锈钢管,表后管改为薄壁不锈钢管,泵房内管道尚未改造更换,仍为镀锌钢管。

2. 屋顶水箱

水箱位于A、B栋顶楼,优饮改造后屋顶水箱仅供消防用水。

3. 现状泵房

小区现状二次供水泵房位于地下一层,未靠近居民生活区域;现状泵房由物业公司管理,生活与消防泵房空间独立,生活与消防水池合用,水池有效容积约400m³;现状蓄水池周围10米内没有污染源,整个供水设施周围30m内没旱厕或开放性垃圾堆等污染源;现状

泵房墙面为(粉刷)材质,地面为(瓷砖)材质。

4. 小区现状供水方式

小区为全加压供水,采用地下水池+变频泵加压供水,水泵组未进行分区,由减压阀进行分区供水。其中A、B栋共17层,2~10层减压阀减压后供水,11~17层,直接由泵组加压供水;C、D栋共13层,在地下室负一层由减压阀减压后供水;A1、A2、A3、A4、天山居等5栋共7层,在地下室负一层由减压阀减压后供水。

(三) 改造方案

本次改造本着生消系统分离的原则,对泵房服务范围的两个小区的供水系统进行优化,原生活泵房的泵组保留作为安业花园5栋多层楼房的消防加压供水系统,新建一套独立的生活加压系统,为华清园和安业花园的生活进行加压供水,另外还需新增一套生活加压管,重新联通至安业花园5栋楼的生活用水管。

因原生活泵房已有一套加压泵组,且需保留,无条件在泵房内新增生活水泵组,水池周边亦无用地新建泵房,故在小区另外可用用地新建一个生活泵房,包括生活水箱及生活加压泵组等,并新增一套生活加压给水管将安业花园5栋楼的生活系统从生消合用系统中分离出来;因服务范围各楼栋高程相差较大,本次考虑优化加压分区,增加一个分区。

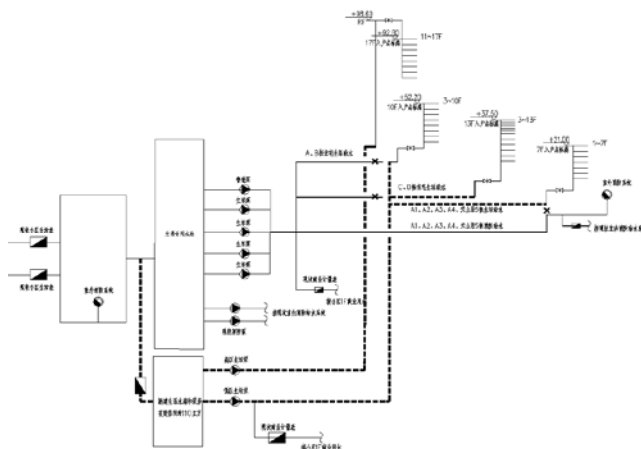


图2 改造后给水系统

1. 供水方式

本次提标改造设计供水方式为:低位水箱+变频泵供水方式。

安业花园为7层住宅,供水方式为下行上给,顶层最高为22.5m;华清园A、B栋为17层楼复式,顶层高度为92.8m,优饮改造后11F~17F为上行下给,3F~10F为下行上给,10F标高52.2m;C、D栋最高层13层,顶层标高49.5m;根据楼层高度及住户管道的布置形式,可分为两个供水分区,其中,华清园A、B栋3~10层,C、D栋3~13层及安业花园A1、A2、A3、A4、天山居1~7层由低区变频泵组加压供水,共564户;A、B栋11~17层由高区变频泵组加压供水,共140户。

2. 设计流量、扬程

(1) 根据建筑物配置的卫生器具给水当量、使用人数、用水定额、使用时数及小时变化系数,按下式计

算出最大用水时卫生器具给水当量平均出流概率:

$$U_0 = \frac{100 \times q_L \times m \times K_g}{0.2 \times N_g \times T \times 3600} (\%)$$

每户设置的卫生器具给水当量数, A、B栋户型为复式, 一厨两卫; A1、A2、A3、A4、天山居户型为一厨两卫; C、D栋户型为一厨一卫。一厨两卫当量取6.5, 一厨一卫当量取4.5。

根据《二次供水设施技术规程》4.2.2 二次供水水量应根据建筑物使用性质、规模、用水范围、用水器具及设备用水量进行计算确定。用水定额及计算方法, 应符合现行国家、行业及地方标准、规范的规定。结合深圳市《优质饮用水工程技术规程》《建筑给水排水设计标准》、深圳市相关项目用水情况:

(2) 变频调速水泵的供水压力应满足最不利配水

表1 主要设计参数

加压总户数N (户)	最高日用水量qL (L/人*d)	总人数 (每户按3.5人计) (人)	时变化系数Kh
704	200	2464	2.2

表2 设计流量计算表

户数N (户)	最高日用水量 (L/人*d)	卫生器具给水当量总数	设计流量 (m ³ /h)
低区564	200	3222	56.8
高区140	200	910	25.4

点所需水压, 采用恒压变流量供水时水泵 (组) 出水口压力, 按下式计算确定:

$$H=H_1+H_2+H_3$$

根据《建筑给水排水设计手册》(第三版) 1.7.1 考虑因磨损等原因造成水泵出力下降, 可按计算所得扬程H乘以1.05~1.10系数后选泵。

表3 设计扬程计算表

给水分区	楼层n (层, 地下室层高按5m计)	单层高度h (m)	管线长度L (m)	水池最低水位至最不利点高差H1 (m)	沿程+局部水头损失H2 (m)	最不利配水点最低工作压力H3 (m)	水泵设计扬程H (m)
低区	10+1	5.8	155	55	16.95	15	92
高区	17+1	5.8	242	97.8	7.83	15	127

根据上述计算结果确定低区设计流量为58m³/h, 设计扬程为92m, 高区设计流量为26m³/h, 设计扬程为127m。

依据上述计算的流量及扬程, 本次提标改造设计低区泵组配置为: 2用1备1辅, 泵组配置如下: 主泵参数: Q=29m³/h, H=92m, N=15kw, 辅泵Q=10m³/h, H=92m, N=5.5kw; 高区泵组配置为: 2用1备, 泵组配置如下: 主泵参数: Q=13m³/h, H=127m, N=7.5kw

3. 水箱容积计算

生活水池 (箱) 的大小根据经验可按小区最高日用水量的20%~25%计, 最高日用水量为520.8m³/d (Kd取1.25), 最高日最大时用水量为48.83m³/h (Kh取2.2), 最高日平均时用水量为15.7m³/h, 设计新建生活水箱有效容积110m³, 占最高日用水量21%, 水力停留时间5.06h, 满足《二次供水设施技术规程》平均水力停留时间不超过6小时的规定。

4. 设计内容

根据小区现状二次供水系统存在的问题确定本次提标改造内容主要有: ①采用更节能高效的水泵; ②对供水管网及阀门等附属设施材质进行提标; ③生活水箱及其配套的进、出水管、溢流管、放空管等设施; ④增设消毒设施; ⑤更换潜污泵及排水管道; ⑥控制与保护系统; ⑦智慧二次供水系统; ⑧泵房装饰装修。

结束语

本次列举的案例较为典型, 包含了泵房加压系统的生消分离, 管道系统的生消分离以及加压分区的优化, 非常能体现老旧小区二次供水改造的复杂和难度, 对其他小区泵房改造非常有借鉴意义。

总之, 二次供水设施改扩建项目不仅解决了居民用水的问题, 增加了供水的可靠性与安全性, 而且还改善了城市的形象, 满足了人民群众对更好生活的要求。为解决在改造过程中存在的协调改造标准、协调改造流程以及提高改造材料等问题, 可以从提高改造标准、完善改造规则和政策、加强第三方监督以及实施智能供水服务等方面, 来有效推动城市改造工程二次供水的发展。

参考文献

- [1]周小莉, 钟艳萍, 张德浩等. 二次供水设施技术规程[S]. 深圳市水务 (集团) 有限公司, 2020
- [2]刘思佳, 欧志兰, 李小江等. 罗湖区2023年优质饮用水入户改造和二次供水设施提标改造工程[R]. 深圳市广汇源环境水务有限公司, 2023
- [3]许拥军, 冯霞, 甘光华等. 深圳市优质饮用水入户工程建设指引[S]. 深圳市水务局, 2018

作者简介: 欧志兰, 1989年11月13日, 女, 广西, 汉, 本科, 中级, 研究方向: 河道综合整治、市政给排水、小区管网改造。