

# 浅谈无负压供水系统

李 路

中建一局集团第二建筑有限公司 北京 102699

**摘 要:** 随着科技的进步,城市的发展与建设速度日趋加快,城市供水系统也随之进行了相应的发展与升级。一种新型的城市供水加压系统:无负压供水系统产生并应用到城市供水系统中。本文介绍了管网叠压无负压供水设备分类产生的社会背景,指出先进的管网叠压无负压供水方式取代落后的蓄水池式供水方式是历史的必然;国内二次供水方式存在的问题,指出了使用蓄水池式二次加压供水方式已经不能满足社会的需求,无论从节能、节水、节地、卫生还是从环境污染的角度,已经不能满足用户的需求,取消蓄水池已经成为社会的共识,势在必行。

**关键词:** 社会背景;传统二次供水;设备简介;设备工作原理;设备控制原理

## Discussion on non negative pressure water supply system

Li Lu

China Construction First Bureau Group Second Construction Co., Ltd. 102699, Beijing

**Abstract:** With the progress of science and technology, the speed of urban development and construction is accelerating, and the urban water supply system has been developed and upgraded accordingly. A new type of urban water supply pressurization system: non negative pressure water supply system is generated and applied to urban water supply system. This paper introduces the social background of the classification of pipe network superimposed pressure non negative pressure water supply equipment, and points out that it is a historical necessity for the advanced pipe network superimposed pressure non negative pressure water supply mode to replace the backward reservoir water supply mode; The problems existing in the domestic secondary water supply mode are pointed out. The use of reservoir secondary pressurized water supply mode can not meet the needs of the society. It can not meet the needs of users no matter from the perspective of energy conservation, water conservation, land conservation, sanitation or environmental pollution. The cancellation of reservoir has become the consensus of the society and is imperative.

**Key words:** Social background; Traditional secondary water supply; Equipment introduction; Working principle of equipment; Equipment control principle

### 1 无负压供水方式产生的社会背景

水是生命之源,是人们赖以生存不可缺少的资源。从历史角度看,人们通过各种方式取水,从天然水源取水,自打井取水等。随着社会的进步,经济的发展,人们的居住区域逐渐集中,城市化发展速度加快。城市开始兴建生活供水厂,集中式供水方式逐渐走进人们的生活,城市管网开始出现并逐渐完善,但是发展速度受经济的制约仍然缓慢。在此阶段,城市中高层建筑数量很少,大部分建筑均采用市政压力直接供水,很少存在二次加压供水。蓄水池式供水方式是在生产力落后,社会资源贫乏的计划经济时代的产物。当时城市自来水是福利性公用资源,受政府财力限制,一般城市自来水资源配置较低,市政管网供水能力不能满足各单位最大时用水量的需求,只能采取各用水单位或各个区域设置水量调节措施,增加一个调节构筑物(例如水塔),用水低谷期市政管网向蓄水构筑物补水,用水高峰期,蓄水构筑物

负责该区域的水源供应,以弥补用水高峰期市政管网供水能力的不足,保证各用水用户可以24小时连续供水。在此情况下,如果允许用户直接在市政管网上接泵取水,势必造成高峰期相邻用户供水压力过低,无水可用,在市政管网中形成负压,影响供水管网平稳安全运行。因此国务院1994年的供水条例中规定:“严禁用户在供水管网上直接安装水泵抽水”。

随着时间的发展,科技的进步,外资的引进,改革开放几十年间,我国的经济得到了长足的发展,其中,城镇供水的模式已从公用事业改为商业运作,各城市供水公司大力进行水源建设和管网建设,城市水厂及管网供水能力得到大幅度提高,已能完全满足城市近远期规划用户高峰期用水量的要求。城市人口密度越来越大,高层建筑越来越多,为了满足高层用户的用水要求,须先将自来水供应至水箱或水池中,在由供水二次加压泵将水输送至各个用水点,从而解决

水压不够的问题。此刻供水系统都是由调节水箱和加压泵组成。当传统供水设备的加压水泵直接从市政供水管网抽水时,还是会产生负压问题,影响城市管网的正常运转。

## 2 国内传统二次供水方式存在的问题

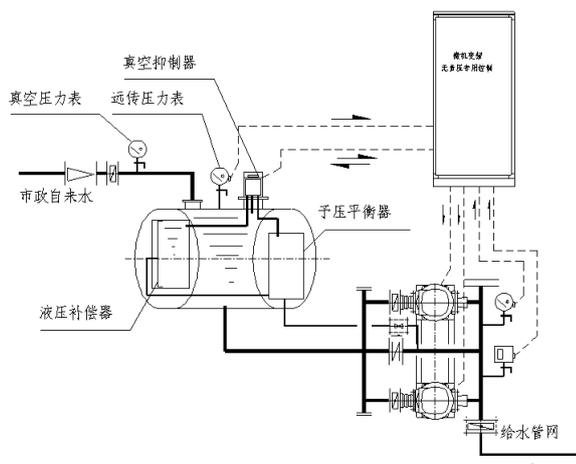
2.1 能源、水资源浪费严重:传统的使用蓄水池加水泵的供水方式必须将市政管网的剩余压力完全放掉,使原本带压力的水变成零压力,然后再从零加压。在此过程中,市政管网的剩余压力全部白白放掉,无法有效利用城市供水管网自身的压力,造成能源的浪费。

2.2 水质污染严重:采用蓄水池式的供水方式存在水池的二次污染,无法保证水质的卫生要求,造成居民饮用水的卫生隐患。市政管网供应的饮用水经过多级处理,基本上能够满足生活用水的水质要求,但经过蓄水池的存储后,水质已经受到污染。调查显示,使用蓄水池式的二次供水系统,大部分水质不合格,部分余氯为零,各种有害细菌严重超标。

2.3 占用空间大、成本高、后期维护费用高:配备水箱等辅助设施,占地面积大、施工复杂、建设周期长,在修建过程中,需要耗费大量人力和物力资源。水箱作为传统二次加压供水设备的必备设备之一,出现问题的概率较大,再加上认为破坏等因素,需定期进行清洗、消毒等维护工作,后期清洁维护费用大。供水方式环节多,浮球阀、水泵底阀、水位控制器等都是易出故障环节,使设备运行稳定性差,故障率高,设备维护工作量大,寿命短,管理困难,从而会不定期的导致停水事件的发生。

总之,使用蓄水池式二次加压供水方式已经不能满足社会的需求,无论从节能、节水、节地、卫生还是从环境污染的角度,已经不能满足用户的需求,取消蓄水池已经成为社会的共识,势在必行!

## 3 管网叠压无负压供水设备简介



无负压供水设备是一种理想的节能供水设备,它是一种能直接与自来水管网连接,对自来水管网不会产生任何副作用的二次给水设备,在市政管网压力的基础上直接叠压供水,节约能源,并且还具有全封闭、无污染、占地量小、安装快捷、运行可靠、维护方便等诸多优点。

## 4 管网叠压无负压供水系统设备工作原理

其技术主要是通过微机控制系统实时的联合控制作用调节稳流补偿器和真空补偿器来实现的。其中稳流补偿器整体包括稳流低能液压补偿器、高能予压平衡器和稳流自动平衡器三个子系统,各个子系统里面又含有多个控制单元、信号检测反馈装置、动作执行部件及自动调节装置;真空抑制器是整个系统的中继站,主要完成各种信号的收集、转发和控制命令的分配调节,其部件包括真空抑制系统和真空补偿系统。

平时设备正常运转,予压平衡器借助给水水泵出口的压能,经真空补偿器检测控制,根据不同的运行状态,动态的控制补偿量,消除水泵吸程对市政给水管的影响,达到节水势能点在设备进水口位置与周边节水点势能相同,互不影响。并且稳流低能液压补偿器进入储能状态进行流量的储备;当检测装置检测到实际用水量大于给水管网的给水流量时,高能予压平衡器根据工况进行时刻补偿吸程的同时,稳流低能液压补偿器将原来储备的水量根据需要动态的补充,实现24小时不间断供水。检测装置我们是通过多个信号检测装置实时检测稳流补偿器中的各种变量,通过计算机系统的分析处理和PID调节器的比较、判断,然后反馈给真空补偿器中的处理单元和控制单元,把计算机发出的控制指令分配给稳流补偿器中的各个动作执行部件来完成能量的自动补偿,达到整个容器内压力的自动平衡状态,在抑制负压的产生,完成不间断的持续正常供水。

## 5 管网叠压无负压供水系统设备控制原理

无负压设备的基本功能有:无负压、无水停机、有水自动开机、自动恒压功能。辅助功能有:小流量保压,定时自动交换,自动巡检,自动节能停机,超压自动停机,过流、过压、过载自动保护、远程网络监测、监控的扩展功能。

5.1 系统自动控制过程如下:

5.1.1 启动,停止:通过远程控制启停或者控制柜面板上的启动/停止主令开关均可以运行/停止设备。

5.1.2 变频转工频、工频退出:无负压供水设备水泵互为备用。如果变频器频率达到50Hz,仍不能满足恒压供水要求,这时,如果有空闲水泵能够启动,则这台水泵投入运行,这样依次投入,直到满足恒压供水要求。

5.1.3 无水停机,有水开机:当检测到设备进水口的压力小于无水停机压力,设备无水停机,防止无水时仍然运行,损坏设备。当检测到设备进水口的压力达到有水开机压力,自动控制设备开机运行。

5.1.4 定时交换功能:根据水泵的累计运行时间(参数可调),可以对泵交换运行。使每台泵的运行时间大体相等,也防止某台水泵长时间运行过热。

5.1.5 变频器报警自动复位功能:当变频器报警后,设备在规定时间内延时进行复位,如果多次复位还不行,说明变频器故障,不再复位。

5.1.6 泵故障处理: 如果水泵处于手动或故障状态, 则起泵时会跳过这台泵, 启动下一台泵; 如果所有的水泵都处于手动或故障状态, 则不起泵。

5.1.7 超压保护功能: 当出水口压力超过设定压力一定值(可调)后, 控制设备超压停机。

5.1.8 分时段运行功能: 设备可以设定运行时间表, 多个运行时间段, 在每个时间段里, 可以对设定压力进行设定, 使设备自动调整运行压力。

## 6 管网叠压无负压供水设备发展现状

由于无负压供水设备在节能方面的优异表现, 在能源日益紧张的今天, 它的大规模推广已经凸显曙光。目前, 已在逐步推广二次无负压供水设备, 以减少用水单位供水管网中间的诸多环节, 解决二次供水污染源。鉴于传统二次加压供水方式的种种弊端, 采用无负压供水方式势在必行。加之这种设备在节能、节水、省电等方面具有优势, 运行成本较传统供水方式低, 避免二次污染, 且无须贮水池, 减少占地面积, 是取代水池、水箱等传统供水设施的首选设备。因此, 无论是设计单位, 还是房地产开发商, 在讨论设置增压给水设备时首先想到的都是无负压给水设备。

## 7 管网叠压无负压供水设备存在的弊端

7.1 调节能力差, 供水可靠性低。

7.2 自动化要求高, 设备元器件复杂。

7.3 技术标准不统一, 设备生产不够规范。

7.4 补偿持续能力有限, 不能真正保证用户供水安全和市政管网的安全供水。

7.5 目前现状供水设备厂家较多, 技术水平比较杂乱, 设备价格高差较大, 因此采用无负压供水设备需慎重选择。

7.6 使用无负压供水设备时必须充分考虑当地城市管网系统的水力条件。

结束语: 虽然管网叠压无负压供水设备在我国只有短短十年, 但它与社会需求相一致, 从而得到了广泛的关注与快速的发展, 经过广大科研人员, 生产厂家、设计人员、管理人员及政府的积极努力, 技术定会更先进, 产品定会更加成熟, 性能更加优良。虽然尚且存在着部分问题, 但是不可否认的是这些问题都会随着技术的革新, 研究的深入迎刃而解, 届时我国的供水系统将更加科学与先进。与世界发达国家同步。管网叠压无负压供水方式定会取代蓄水池式供水方式成为二次加压供水方式的主流而被广泛应用。

### 参考文献:

- [1] 《管网叠压供水技术规程》CECS 221:2007
- [2] 《管网叠压供水设备》(GB/38594-2020)
- [3] 《建筑给排水设计标准》GB-50015-2019

通讯作者: 李路(1983.7.13), 男, 汉族, 籍贯: 山东, 学历: 本科, 职称: 给水排水工程师, 毕业院校: 重庆大学, 研究方向: 建筑给排水, 邮箱: 188694401@qq.com