

高层住宅供水系统合理分区的重要性

朱程明

上海林同炎李国豪土建工程咨询有限公司

摘要：高层住宅供水系统合理分区是保障居民安全用水的重要措施。在现代城市中，高层住宅越来越多，供水系统承担着为居民提供干净、安全水源的重要责任。合理分区能够有效避免供水系统故障和水质问题，确保居民日常用水的可靠性和安全性。由于高层住宅供水系统复杂且涉及大量管道和设备，如果没有合理的分区，一旦发生故障，问题可能会波及整个供水系统，造成严重的水源污染或停水，给居民的生活造成巨大不便甚至安全隐患。本文将对高层住宅供水系统合理分区的重要性展开详细分析，以供参考。

关键词：高层住宅；供水系统；分区；重要性

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.14.070

前言

随着经济的不断发展、城市化建设的迅速发展、土地资源的紧张。促使住宅用地的容积率不断升高，一栋栋高层住宅拔地而起，对于高层住宅供水系统的发展也步入了一个崭新的时期。从屋顶水箱供水系统到如今的叠压、变频供水系统，对水质和节能的要求越来越高。高层住宅供水系统如何合理分区，直接影响到建设造价和后期的运行费用。对于当今节能减排的大趋势下，给排水专业在设计时，如何更合理的选用供水系统以达到造价和运行成本更经济。

一、高层住宅供水系统合理分区的重要性

（一）确保水压稳定和供水平衡

高层住宅供水系统合理分区可以确保每个分区的水压稳定和供水平衡。由于高层建筑涉及多层楼的供水，而每层楼之间的水压差异较大，通常会导致较高楼层的水压较低。通过合理的分区设计，将每个分区的楼层范围控制在一定范围内，以确保供水系统能在每个分区内提供稳定的水压，并平衡每个分区之间的供水量。

（二）提高供水效率和节约资源

合理的供水系统分区可以提高供水效率并节约水资源。通过将高层住宅划分为不同的供水分区，可以根据居民需求和用水量的差异，进行优化供水管道的布置和容量规划。这样可以减少供水管道的长度和管径，降低输送水量和输送损失，提高供水效率。此外，合理分区还可以针对不同分区的特点和用水习惯，采取节水措施

和监测手段，促进居民节约用水^[1]。

（三）方便维护和保养供水系统

合理分区还有助于供水系统的维护和保养。将高层住宅划分为不同的供水分区，方便了对每个分区的供水管道和设备进行维护和保养工作。维护人员可以更加有针对性地检查和维修每个分区，确保供水系统的稳定运行和安全可靠。此外，合理分区还可以降低维护成本，并减少对整个系统的干扰和中断。

（四）实现灵活调节和应对突发情况

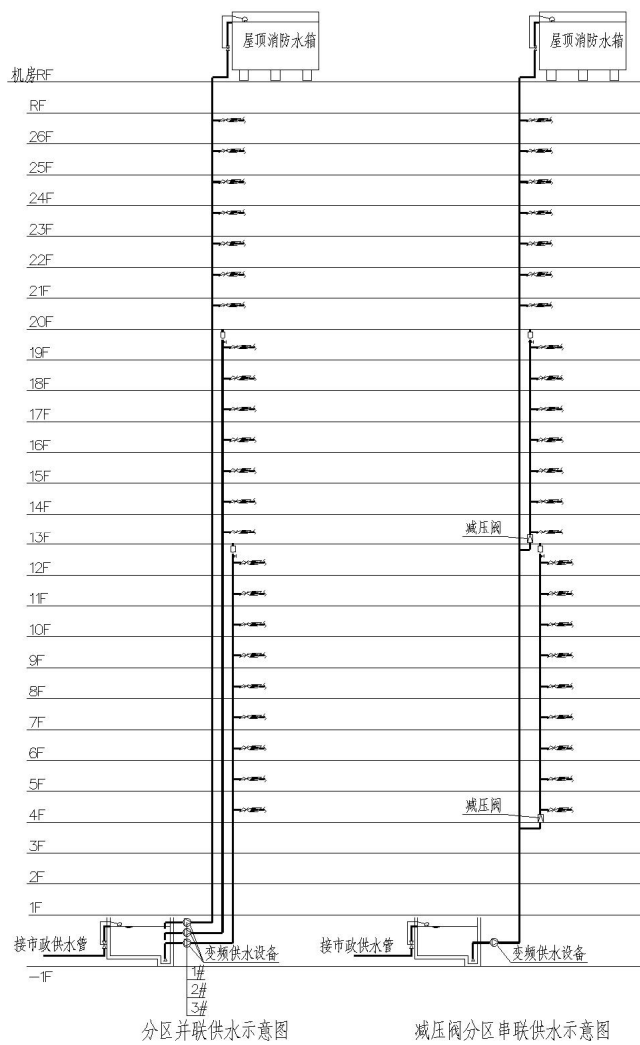
合理分区使得供水系统可以灵活调节和应对突发情况。当发生供水系统的故障或紧急情况时，可以通过切换分区或分区控制阀来快速应对。这样可以限制故障或紧急情况的影响范围，并保持其他分区的供水正常运行。此外，合理分区还可以为供水系统的扩展和改造提供便利，以适应未来的用水需要和系统升级。

高层住宅供水系统合理分区的重要性体现在确保水压稳定和供水平衡、提高供水效率和节约资源、方便维护和保养供水系统，以及实现灵活调节和应对突发情况。通过合理分区的设计，可以为居民提供稳定和高效的供水服务，同时也提高了供水系统的可靠性和持续性^[2]。

二、供水系统分析

如今高层住宅生活供水系统最常用的系统为：分区并联供水系统和减压阀分区串联供水系统（见图示）。
分区并联供水系统：供水设备分区设置，分别从生活蓄水池中取水，每个供水分区最高入户水压控制在0.35MPa之内，每套供水设备有独立的供水管网。
减压阀分区串联供水系统：供水设备合用设置，每个供水分区通过减压阀减压供水，最高入户水压控制在0.35MPa之内，此两种供水系统在供水安全、维护管理、设备造价、运行成本等方面均有所不同^[3]。

分区并联供水系统：高区供水设备扬程高，输水管的材质接口要求比较高。事故时只涉及一个供水区，不会造成全楼停水，供水安全可靠。对于不设水箱的供水方案，减轻结构荷载，水质条件相对于水箱供水要好。初期设备投资费用成本高，每个供水区单独供水，管材消耗大。后期的运行费用适中，采用变频供水设备供水能更有效的节能。



减压阀分区串联供水系统：有较强的维护管理能力，由于采用减压阀分区，减压阀必须有备用，当减压阀出现故障管网超压时，应有报警措施，输水管的材质及接口要求比较高。当供水设备出事故时，则造成全楼停水。采用减压阀消能供水，对能量浪费较大。

通过对上述两种供水系统的优缺点分析，分区并联供水系统在设计方案选择中应用更为广泛。

三、实例分析

(一) 工程概况

本工程为河南天佑住宅小区，由15栋高层住宅组成，最高栋楼为地上26层，最低栋楼为地上12层建筑，地下室为自行车库，通过连通口与基地大型地下车库相连，消防和生活水泵房设于地下车库设备用房内，各类管线由设备房通过连通口送至各栋楼竖向管道井内。最高栋楼26层楼面标高为74.80米，屋面标高为78.40米，消防水箱层标高为81.10米，每层的层高为3米。本工程总户数为1564户，居住总人数约为5000人^[4]。市政最低供水压力为0.20Mpa，考虑到节能要

求，1~3层由市政供水压力直接供水。本工程增压供水部分最大时用水量为149.16m³/h，最大日用水量为1388.64 m³/d。生活蓄水池储存最大日用水量的30%，北区生活蓄水池容积为190m³，南区生活蓄水池容积为230m³。

由于整个小区面积较大，考虑到供水半径太远，本工程设置两座生活水泵房，一座位于北区，另一座位于南区，均设置于最高栋楼相连的地下车库内。北区水泵房供水负担的楼号为：1、8、9、10、11、12、15号楼。南区水泵房供水负担的楼号为：2、3、4、5、6、7、13、14号楼。

根据最不利点供水用户为控制点，每个供水分区最高入户水压控制在0.35MPa之内，本工程将供水系统分为四个分区，分区方案见下表：

分区	市政直供	低区	中区	高区
楼层	1F~3F	4F~12F	13F~19F	20F~26F

(二) 给水系统方案比较

由于本工程为住宅小区项目，对水质的要求相对较高，故在方案比较时不考虑屋顶水箱供水系统。比选时仅作了以下2种方案：

1) 采用3组变频供水设备分别将生活用水送至高、中、低压给水管网，再分别供给各栋楼各个分区用户。

2) 采用一组变频供水设备将生活用水送至高压给水管网，再分别由设置于每栋楼的分区减压阀减压后供至各个用户。

方案1各区的卫生洁具当量数及各区的设计秒流量见下表：

南区生活泵房				
低区供水秒流量	22.277	L/s	低区当量数	2398.5
中区供水秒流量	15.469	L/s	中区当量数	1478.7
高区供水秒流量	8.1384	L/s	高区当量数	599.4
北区生活泵房				
低区供水秒流量	21.253	L/s	低区当量数	2255.8
中区供水秒流量	12.554	L/s	中区当量数	1111
高区供水秒流量	6.9184	L/s	高区当量数	471.6

方案2卫生洁具当量数及设计秒流量见下表：

南区生活泵房				
总供水秒流量	36.434	L/s	总当量数	4476.6
北区生活泵房				
总供水秒流量	32.202	L/s	总当量数	3838.3

水泵选型及耗电量比较见下表：（表1）

表1

方案	分区	设备选型	日耗电量
1	南区变频高压	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=15m ³ /h, H=100m, N=7.5Kw)	360Kw. h
	南区变频中区	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=27m ³ /h, H=78m, N=11Kw)	528 Kw. h
	南区变频低区	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=40m ³ /h, H=56m, N=11Kw)	528 Kw. h
	北区变频高压	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=12m ³ /h, H=100m, N=7.5Kw)	360Kw. h
	北区变频中区	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=22m ³ /h, H=78m, N=11Kw)	528 Kw. h
	北区变频低区	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=38m ³ /h, H=56m, N=11Kw)	528 Kw. h
2	南区变频减压阀高、中、低区	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=68m ³ /h, H=100m, N=37Kw)	1776 Kw. h
	南区变频减压阀高、中、低区	HCR型恒压变频变速泵组, 3台, 两用一备 (Q=60m ³ /h, H=100m, N=37Kw)	1776 Kw. h

主要材料及设备费用比较见下表: (表2)

水泵房土建面积及造价比较见下表: (表3)

表2

方案	分区	变频供水设备费用/元	减压阀组费用/元	管材及安装费用/元	总费用/元
1	南区变频高压	63200	—	304500	1045100
	南区变频中区	79500	—		
	南区变频低区	83700	—		
	北区变频高压	61200	—	293800	
	北区变频中区	77500	—		
	北区变频低区	81700	—		
2	南区变频减压阀高、中、低区	175400	37500	217500	839300
	南区变频减压阀高、中、低区	171500	36100	201300	

*本表设备及管材费用参考各选用厂家报价费用

表3

方案	分区	水泵房面积/m ²	土建每平方米造价/元	土建造价/元
1	南区	278	900	250200
	北区	213	900	191700
2	南区	258	900	232200
	北区	193	900	173700

*本表土建每平方米造价根据地下建筑定额确定

从表1的比较可以得出, 方案2的日耗电量大于方案1, 表明方案1较方案2更节能。从表2的比较可以得出, 方案2较方案1的投资成本更经济。

由于水泵处于不间断运行, 因此水泵的使用寿命比较短暂, 一般水泵的使用寿命约为15年, 如采用质量好的水泵使用寿命可以达到25年左右(数据由设备厂家提供)。给水管材由于新产品的不断更新, 使用寿命可达到50年, 住宅建筑的使用年限为70年。因此, 考虑水泵及配套机电设备在整个住宅使用年限中需要更换2次, 管材仅需更换1次考虑。如果在物价不变条件下, 根据每度电按0.6元/kw.h计费, 两个方案的投资成本及运行费用总和的比较见下表: (表4)

表4

方案	初次成本投资/万元	年运行费用/万元	20年后总费用/万元	初次设备更换费用/万元	45年后总费用/万元	二次设备及管材更换费用/万元	70年后总费用/万元
1	148.70	103.37	2216.10	44.68	4845.03	104.51	7533.79
2	124.52	129.65	2717.52	42.05	6000.82	83.93	9326.00

结论

方案1、2都采用了变频供水系统, 但两方案中采用的供水系统不同, 减压阀分区对能量的损失较大, 表1可以看出, 变频泵在低流量低扬程的工况中, 节约能量越明显。虽然从投资角度看, 方案2的投资比较小, 但是考虑到后续的运行费用, 方案1更节能。在当今社会可持续发展的前提下, 绿色建筑, 节能建筑的设计理念在不断的深入, 对于给排水专业在设计过程中, 合理的选用供水系统是决定经济效益的一个非常重要的因素。

参考文献

[1] 张家明. 基于固定消防管网的超高层建筑火场供水方法探析[J]. 浙江建筑, 2023, 40(03): 75-79.
 [2] 周琼. 某高层住宅二次供水系统竖向分区的优化[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021, (02): 126-127.
 [3] 王伯牙, 严柱. 超高层建筑分区串联供水方式日常监督检查探讨[J]. 低碳世界, 2020, 10(09): 207-208.
 [4] 胡于山. 超高层建筑消防给水系统可靠性评价与优化[D]. 西安建筑科技大学, 2020.