

JIANZHU GEISHUI PAISHUI GONGCHENG

高职高专建筑工程系列教材

建筑给水排水工程



● 郎嘉辉 编 著

重庆大学出版社

建筑给水排水工程

郎嘉辉 编著

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书作者根据多年的教学经验和工程实践编写了本书。其主要内容包括建筑内部给水系统、消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、建筑排水系统、建筑热水供应和建筑中水系统等内容。本书内容丰富、新颖,继承和发扬了本书第一版本的风格,对基本概念和基本方法论述详尽,经过辨析不发生歧义;每章之后有综合性例题供借鉴和参考。同时提供了和上述主要内容相关新标准的基础知识,以及实施新标准的方法和思路。

本书可作为高等院校给水排水工程、建筑设备工程、环境保护工程、供暖、通风与空调工程等专业的教材或课程设计的参考书,也适合有关工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑给水排水工程/郎嘉辉主编. —重庆:重庆大学出版社,2004.9

(高职高专建筑工程系列教材)

ISBN 7-5624-3190-6

I. 建... II. 郎... III. ①建筑工程:给水工程—高等学校:技术学校—教材②建筑工程:排水工程—高等学校:技术学校—教材 IV. TU82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 096156 号

建筑给水排水工程

郎嘉辉 编 著

责任编辑:彭 宁 何建云 版式设计:彭 宁

责任校对:廖应碧 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美彩色报刊印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:29.5 字数:736 千

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-3190-6/TU·139

定价:38.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

新版 前言

本书于 1997 年出版后,近 10 年来,建筑给水排水新工艺、新技术层出不穷,工程规模迅速扩大,为我国建筑给水排水工程发展带来无限生机。设计和施工标准(技术制约文件),是我国科技水平的重要标志之一,我国已加入 WTO,为了发展国际贸易,我国的技术制约文件体系必须与国际通行体系接轨,于是 2001 年 7 月 1 日开始施行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084—2001,原 1984 年发布的同名规范同时废止;2003 年 9 月 1 日开始施行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015—2003,原 1988 年发布的同名规范同时废止。和以上相关的建筑防火标准、材料和设备等新标准也都相继出台和施行。通过新旧标准对比及新标准制定的目的来看,不难看出新标准不仅限于旧标准的局部修订,而是从体系和内容上革旧换新,因此,需要掌握新的基础理论、新技术和新方法,才能理解新标准的本质,执行好新标准。

鉴于上述情况,本书为适应教学需求、从事建筑给水排水工程的技术人员的需求和执行最新标准的需求,将本书第一版本进行了删改、更新、补充、升华,在保持了其特点的基础上,以新的面目出现。作为教材,编者的观点是:不一定讲多少就编多少,教材的容量可以大一些,这样的做法好处是:根据各校不同的培养目标和教学计划,便于从中选取作为课堂内的教学内容;剩下的大部分内容供学生课外自学,自学是培养知识更新能力的基本训练,自学能力的培养是提高学生综合素质的重要组成部分。还有少量的内容是为完成作业、课程设计和毕业设计时带来方便,不用再去翻阅大量参考书和工具书。对从事建筑给水排水实践的技术人员,本书提供了和新标准密切相关的基础知识,实施新标准的设计方法和设计优化方法,容易领会和掌握新标准。新版编写中也考虑到一些学校的“暖通专业”调整后,增加了建筑给水排水课程,并为主干课,在不开和建筑给水排水相关其他给水排水课程的情况下,本书的内容除作为教材取舍以外,又能满足为教师

备课、学生答疑、指导设计的需求。

本书前言、第1章、第2章、第3章、第4章由郎嘉辉编写;第5章、第6章由吴端编写;第7章由贺劭丹编写。全书由郎嘉辉统稿。

本书在编写过程中得到重庆市设计院汤浩总工程师、广厦重庆一建安装公司等个人和单位的帮助,同时参考了上海冠龙阀门机械公司和上海金盾消防安全公司等知名厂家的产品标准和产品技术说明书,编者在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中存在的缺点和错误敬请读者给予批评指正。

作 者

2004年2月

目 录

第 1 章 建筑内部给水系统	1
1.1 建筑内部给水系统的组成和分类	1
1.2 建筑内的供水方式	3
1.3 金属管材和管件	12
1.4 塑料和复合材料——管材和管件	27
1.5 管材和管件的选用方法	39
1.6 常用给水附件	41
1.7 水表	63
1.8 建筑给水管道布置和敷设	71
1.9 建筑给水设备——水泵、储水池和吸水井	76
1.10 建筑给水设备——水箱和气压给水设备	81
1.11 建筑给水管道的的设计流量	88
1.12 建筑给水系统水力计算	102
第 2 章 消火栓给水系统	111
2.1 室外消火栓给水系统	112
2.2 低层建筑室内消火栓给水系统	119
2.3 高层建筑室内消火栓给水系统	131
第 3 章 自动喷水灭火系统	155
3.1 闭式自动喷水灭火系统	155
3.2 闭式自动喷水灭火系统的组件	161
3.3 闭式自动喷水灭火系统的设计	172
3.4 雨淋灭火系统	200
3.5 水幕系统	217
3.6 水喷雾灭火系统	226
第 4 章 气体灭火系统	237
4.1 气体灭火系统的评价	237
4.2 二氧化碳灭火原理及使用范围	239
4.3 二氧化碳灭火系统的分类和组成	242
4.4 全淹没灭火系统的设计计算	253
4.5 局部应用二氧化碳灭火系统的设计计算	265

第 5 章 建筑排水系统	270
5.1 建筑内部排水系统的选择和组成	270
5.2 卫生器具	272
5.3 卫生器具的设置和布置	280
5.4 排水管道材料和附件	289
5.5 室内排水管道的布置和敷设	302
5.6 排水管道的计算	308
5.7 排水管道系统的通气系统	319
5.8 高层建筑新型排水系统	322
5.9 小型生活污水处理	327
5.10 屋面雨水排水系统的分类、组成和布置	336
5.11 屋面雨水排水计算	342
第 6 章 建筑热水供应	352
6.1 热水系统的类型和选择	352
6.2 热水用水定额、水温 and 水质	354
6.3 热水供应系统的管材和附件	359
6.4 加热设备的类型和选择	374
6.5 建筑内集中热水供应方式	390
6.6 热水供应系统的布置与敷设	398
6.7 管道和设备的防腐和保温	401
6.8 热水供应系统设备选型计算	408
6.9 热水管网的计算	418
6.10 饮水供应	433
第 7 章 建筑中水	444
7.1 建筑中水技术及其系统组成	444
7.2 中水的水质和水量平衡	446
7.3 中水处理工艺设计	451
附录	455
附表 A 给水管段设计秒流量计算表	455
附表 B 塑料管及复合管的支承最大间距	462
附表 C 铜管的支承最大间距	462
附表 D 薄壁不锈钢管的支承最大间距	462
参考文献	463

第 1 章

建筑内部给水系统

建筑给水系统由建筑内部给水系统和居住小区的建筑外部给水系统组成。建筑内部给水系统是供应建筑内部生活用水、生产用水和消防用水的一系列工程设备的组合。

1.1 建筑内部给水系统的组成和分类

1.1.1 建筑内部给水系统的组成

建筑内部给水与小区给水系统是以建筑内的给水引入管上的阀门井或水表井为界。

典型的建筑内部给水系统由上列几个部分组成：

(1) 水源

它指市政给水接管或自备储水池等。

(2) 管网

建筑内的给水管网是由水平或垂直干管、立管、横支管以及处在建筑小区给水管网和建筑内部管网之间的引入管组成。

(3) 水表节点

水表节点是指引入管上装设的水表及前后设置的阀门、泄水阀等装置的总称,也指配水管网中装设的水表,以便于计量局部用水量,如分户水表节点。

(4) 给水附件

给水附件指管网中的阀门、止回阀、减压阀及各式配水龙头等。

(5) 升压和储水设备

在室外给水管网提供的压力不足或建筑内对安全供水、水压稳定有一定要求时,需设置各种附属设备,如水箱、水泵、气压装置、水池等升压和储水设备。

(6) 室内消防设备

按照建筑物的防火要求及规定,需要设置消防给水系统时,一般应设置消火栓灭火设备。有特殊要求时,还需装设自动喷水灭火系统或气体灭火系统。

(7) 给水局部处理设备

建筑物所在地点的水质已不符合要求或高级宾馆、涉外建筑的给水水质要求超出我国现行标准的情况下,需要设置给水水处理构筑和设备,以进行局部给水水处理。

1.1.2 建筑给水系统的分类

(1) 生活给水系统

为民用、公共建筑和工业企业建筑内的饮用、烹调、盥洗、洗涤、淋浴等生活方面所设的供

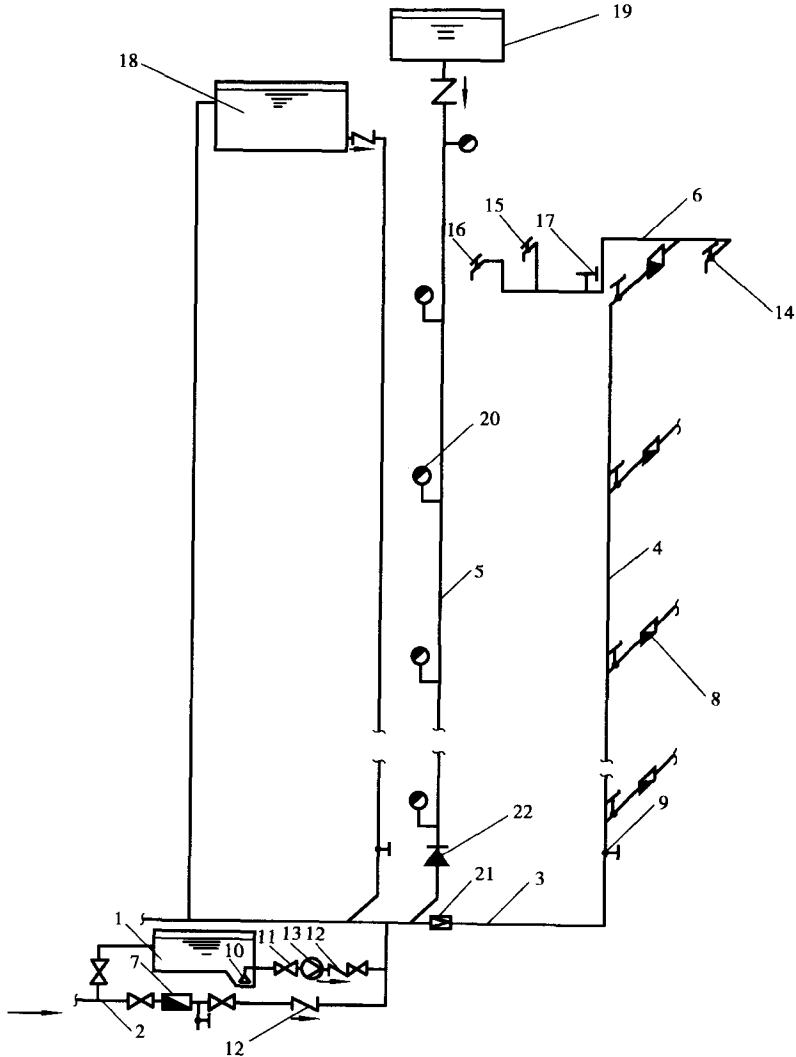


图 1.1 建筑给水系统

- 1—储水池;2—引入管;3—水平干管;4—给水立管;5—消防给水竖管;6—给水横支管;
7—水表节点;8—分户水表;9—截止阀;10—喇叭口;11—闸阀;12—止回阀;13—水泵;
14—水龙头;15—盥洗龙头;16—冷水龙头;17—角形截止阀;18—高位生活水箱;
19—高位消防水箱;20—室内消火栓;21—减压阀;22—倒流防止器

水系统称为生活给水系统。该系统除满足需求的水量和水压外,其水质必须符合国家现行的饮用水水质标准。

(2) 生产给水系统

生产给水系统多指公共建筑在生产过程中使用的给水系统。例如:空调系统中的制冷用水和冷却用水;洗衣房的洗涤用水;锅炉用水以及冷饮水制品用水等。

生活用水对水质、水量、水压及可靠性的要求由于工艺不同差异是很大的。

(3) 消防给水系统

供层数较多或高层民用建筑和大型公共建筑、国家重点保护的古建筑及某些生产车间的消防用水的系统称为消防给水系统。消防用水对水质的要求低于饮用水标准,但必须按建筑设计防火规范的有关规定,保证有足够的水量和水压。

上述三种给水系统,在同一建筑中不一定全部具备,应按消防要求及建筑功能要求等情况进行取舍。建筑内生活、生产、消防三种给水系统属于不同使用性质或计费的给水系统,应在引入管后分成各自独立的给水管网。

图 1.1 就是一个建筑给水系统的示意图。

1.2 建筑内的供水方式

建筑内的供水方式指给水系统的组成中和给水系统布置的过程中可供借鉴的方法和模式。现将基本的供水方式介绍如下:

1.2.1 直接供水方式

当室外给水管网提供的水压、水量和水质都能满足建筑要求时,可直接把室外管网的水引向建筑内各用水点,这样可充分利用外网提供的条件进行给水,称为直接供水方式,如图 1.2 所示。在初步设计时,可用下式判断能否采取该方式(高层建筑除外)。

一层建筑

$$H > H_s = 10 \times 10^{-2}$$

多层建筑

$$H > H_s = [12 + 4(N - 2)] \times 10^{-2} \quad (1.1)$$

式中 H ——室外管网提供的水压(从地面算起),MPa;

H_s ——建筑内所需水压,MPa;

N ——居住和公共建筑物的层数(层高在 3.5 m 以内)。

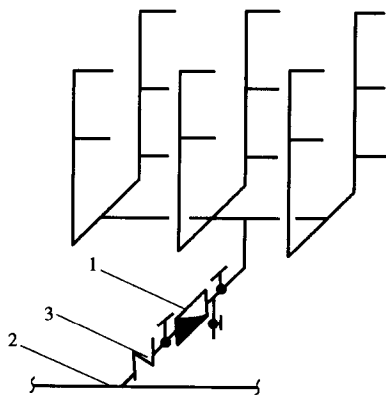


图 1.2 直接供水方式

1—水表节点;2—接户给水管;3—止回阀

1.2.2 设有附属设备的供水方式

(1) 单设水箱的供水方式

当市政管网提供的水压在大部分时间内能满足要求,仅在用水高峰时间出现水压不足,以及建筑内要求水压稳定的情况下,并且建筑物具备设置高位水箱的条件下,可设置高位水箱。当室外管网提供的水压有剩余时向水箱进水(一般在夜间),当室外管网提供的水压不足时(一般白天)水箱出水,以达到调节水压和水量的目的,如图 1.3 所示。

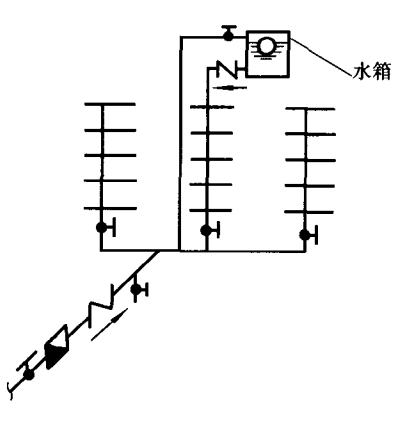


图 1.3 单设水箱的供水方式

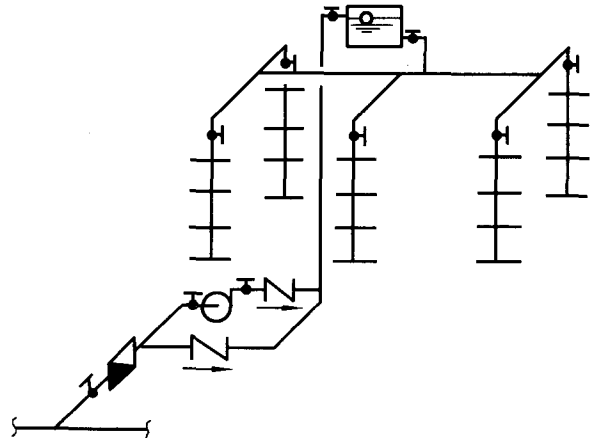


图 1.4 设置水箱和水泵的联合供水方式

(2) 设置水箱和水泵的联合供水方式

当室外管网的水压经常不足,室外管网允许直接抽水时,建筑物又允许设置高位水箱的条件下,水泵自外网直接抽水加压,利用高位水箱稳压和调节流量,外网水压高时也可直接供水,如图 1.4 所示。

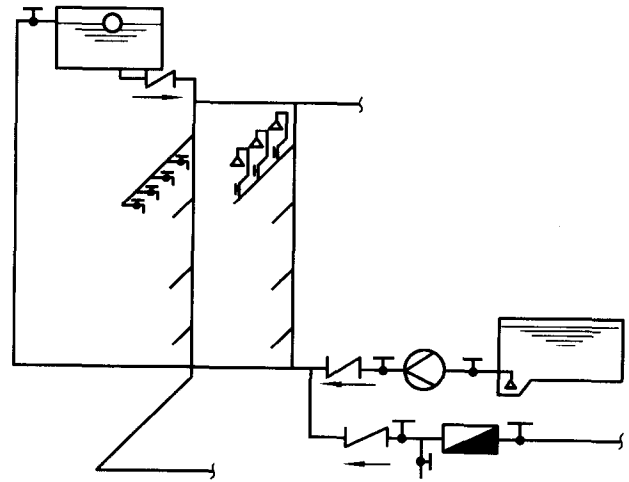


图 1.5 设储水池、水泵和水箱的供水方式

(3) 设储水池、水泵和水箱的供水方式

当具备下列情况之一者需考虑采用此种给水方式。其一,外网水压经常不足,且不允许直接抽水;其二,外网不能保证高峰用水,同时用水量较大;其三,要求储备一定容积的水量。如图 1.5 所示。

(4) 气压装置供水方式

外网提供的压力经常不足,不宜设置高位水箱的建筑,可考虑该种方式——用水泵抽水加压,利用水罐中气压变化调节流量和控制水泵运行,如图 1.6 所示。

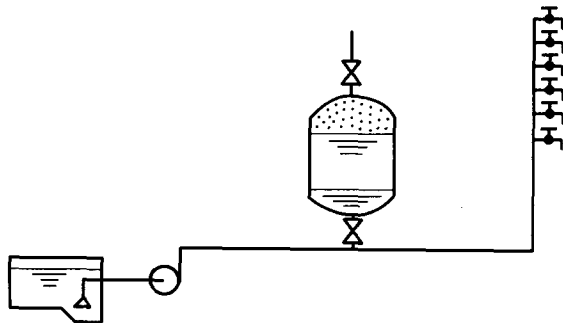


图 1.6 气压装置供水方式

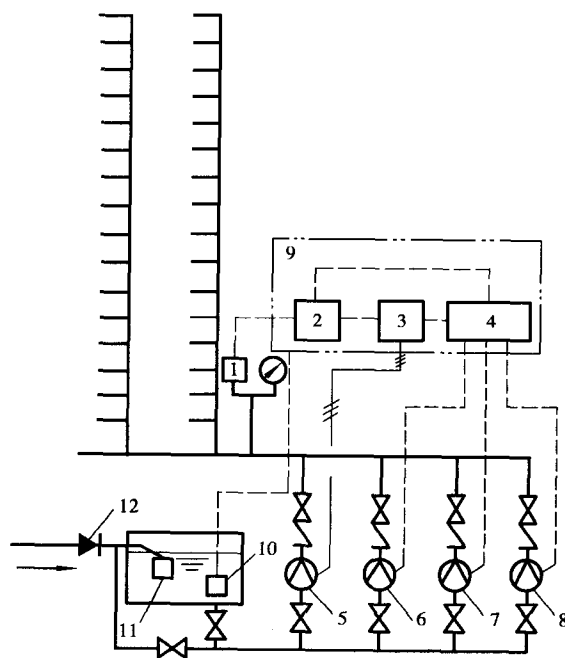


图 1.7 有调速水泵的供水方式

1—压力传感器;2—微机控制器;3—变频调速器;4—恒速泵控制器;5—变频调速泵;
6,7,8—恒速泵;9—电控柜;10—水位传感器;11—液位自动控制阀;12—倒流防止器

(5) 设有调速水泵的供水方式

在工程设计中,水泵的型号都是按最不利工况的参数——流量和扬程选定的,虽然其可靠

性有了保障,但是系统在实际运行过程中,绝大部分时间里,单位时间的耗水量都小于最不利工况的流量,随之水泵的出水流量下调,扬程上升,所以供水泵常处于扬程过剩的工况下运行。这部分过剩扬程的长时间存在造成水泵耗能高,效率低。由于电子技术、自动化技术的飞速发展,实现水泵变速调节变得简单易行,因此,变速技术得到了广泛应用。

变频调速水泵的工作原理:系统中扬程发生变化时,压力传感器不断向微机控制器输入水泵出水管压力的信号。若测得的压力值大于设计供水量对应的压力时,则微机控制器即向变频调整器发出降低电流频率的信号。从而水泵转速随之降低,水泵出水量减小,水泵出水管压力下降;反之亦然。从上不难看出,水泵出水管内压力值以大于或小于标定的扬程为依据,并始终在标定扬程上、下不大的范围内,如图 1.7 所示。水泵机组的运行情况见图 1.8。

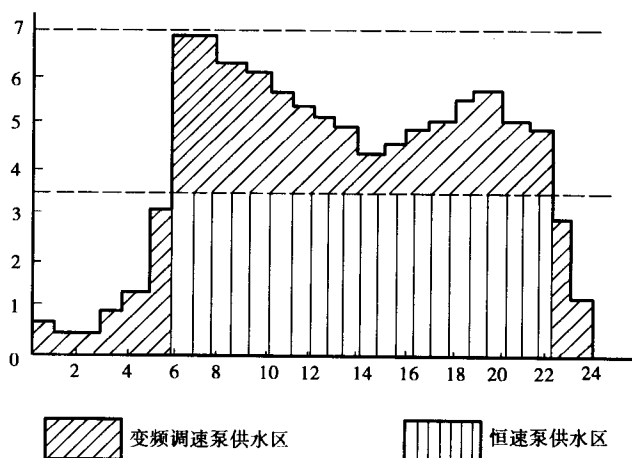


图 1.8 三台主泵 (其中一台备用) 运行图

此种给水方式的主要优点是:运行可靠,稳定;耗能低,效率高;装置结构简单,占地面积小;对管网系统中用水量变化适应能力强。

1.2.3 分区供水方式

(1) 建筑的较低层充分利用建筑外网水压的供水方式

多层建筑或高层建筑,室外给水管网水压往往只能满足建筑下部几层的要求,为了充分有效地利用室外网的水压,常将建筑物分成上下两个供水区,如图 1.9 所示。下区直接在建筑物外部管网提供的压力下直接给水,上区则由水泵和其他设备联合组成的给水系统给水。

(2) 高压建筑竖向分区供水方式

生活、生产、消防给水系统中管道、配件和附件处所承受的水压,均不得大于产品的允许压力,当大于此值时应分区给水,否则将会产生不良后果:

- 1) 当阀门或水龙头等配件关闭时,管网易产生水锤、水流噪音和振动;
- 2) 管材可能破裂、附件易磨损,缩短使用期、增加维修费;
- 3) 给水系统中高层和低层的配水点出水量差别过大,不能满足使用要求,破坏管网设计流量的分配和给水系统的正常运行。
- 4) 低层配件开启后,由于压力过高,形成水的射流喷溅,导致使用不便。
- 5) 水泵运转所耗电能增高。

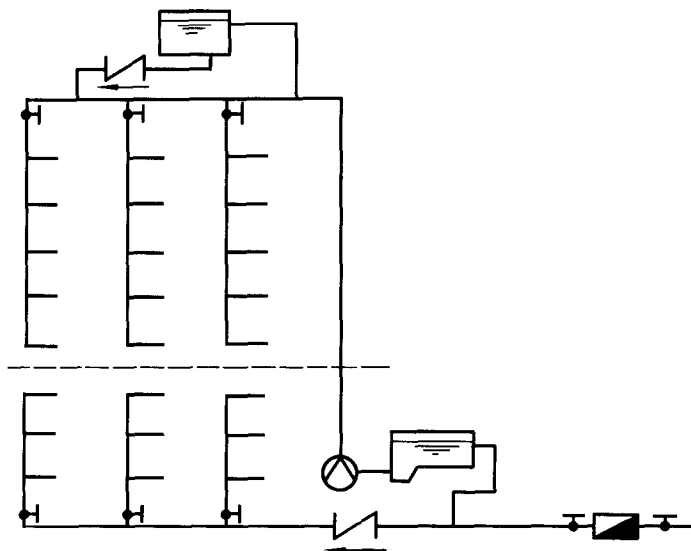


图 1.9 多层建筑分区供水方式

产品的最大允许工作压力并不是高层建筑竖向的最优分区压力值。最优分区压力值系指:按该压力值分区可使给水系统在运行可靠和使用效果有保证的前提下,应使给水管道和有关设施投资、土建投资和管理费用之和最小。

对于每一个工程应该根据其客观情况具体进行优化分析才能获得最优分区压力值,但是,该方面的理论和实施方法尚不完善。

为了便于应用,在总结国内工程实践的基础上及借鉴我国《建筑给水排水设计规范》GBJ15—88 的执行效果,竖向分区要考虑到两个主要方面:一是竖向分区不宜过小,过小将造成给水系统的投资增加和经常费用的增加,同时在保证系统的可靠性、系统性能的充分发挥和维护修理方面都增加了难度。GBJ15—88 中竖向分区的具体作法是在调速水泵和减压阀使用尚不普及的前提下提出的,现在,由于国产调速水泵和减压阀性能可靠,使用已经普及,已具备将竖向分区范围扩大的条件。二是应考虑到在避免竖向分区过小的同时,又要考虑到在运行使用过程中通过调压使绝大多数的卫生器具的正常使用,处于最佳水压值范围(0.20~0.30 MPa)内,而对个别处的卫生器具(指每个分区上部卫生器具)也能保证一定的流出水头,而不至于出现负压回流现象。为此,我国现行《建筑给水排水设计规范》GB50015—2003,规定了高层建筑竖向分区的控制方法和分区后为保证卫生器具处于最佳使

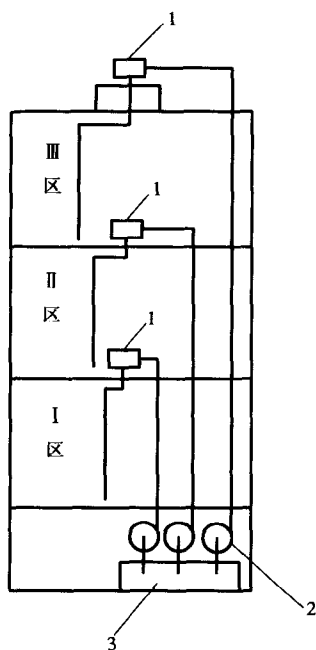


图 1.10 各分区有独立增压系统的并联供水方式

1—水箱;2—水泵;3—水池

用可靠,使用已经普及,已具备将竖向分区范围扩大的条件。二是应考虑到在避免竖向分区过小的同时,又要考虑到在运行使用过程中通过调压使绝大多数的卫生器具的正常使用,处于最佳水压值范围(0.20~0.30 MPa)内,而对个别处的卫生器具(指每个分区上部卫生器具)也能保证一定的流出水头,而不至于出现负压回流现象。为此,我国现行《建筑给水排水设计规范》GB50015—2003,规定了高层建筑竖向分区的控制方法和分区后为保证卫生器具处于最佳使

用水压范围的控制方法：

- ①各分区的最低点的卫生器具配水点处的静水压不宜大于 0.45 MPa, 特殊情况下不宜大于 0.55 MPa。
- ②水压大于 0.35 MPa 的入户管(或配水横管), 宜设减压或调压设施。
- ③水压分区顶层住宅的入户管(公共建筑为配水横管)水表进口端的水压应满足最不利配水点处的水压要求。

综上所述, 建筑生活给水系统的分区一律按每个分区中的最高点卫生器具的配水点和最低点卫生器具的配水点之间的静水压差为准, 该压差在一般情况下为 0.35 MPa, 特殊情况下为 0.55 MPa, 并以第②和第③条作为充分条件。

因此, 应结合建筑物的层数、使用要求、材料设备性能、维修管理等条件以及充分利用室外给水管网的水压确定分区压力。

例如: 某建筑, 设高位水箱分区供水, 其分区静水压力为分区最低配水点至本分区高位水箱底的距离形成的静水压强, 取值应小于或等于 0.45 MPa, 同时应保证高位水箱和本区最高用水点(最不利点)之间有 7~10 m 的距离, 以免本区最高用水点处形成负压。从而确定每个分区的给水管网所分布的层数。

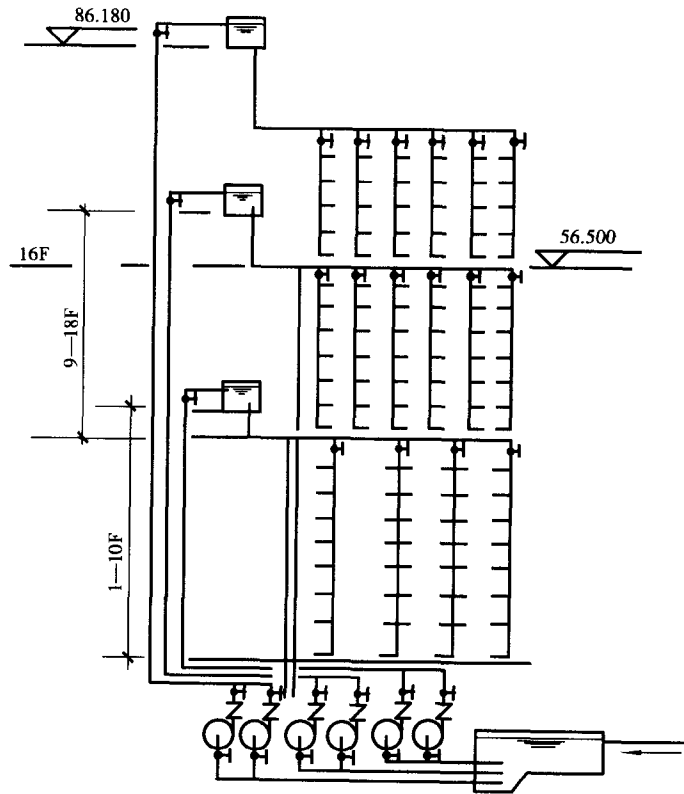


图 1.11 各分区有独立增压系统的并联供水方式工程实例(华东医院东楼给水系统)
常见的高层建筑竖向分区供水方式可归纳为以下三种类型：

1) 并联供水方式

并联供水方式指建筑物各竖向供水分区有独立增(减)压系统的供水方式。

①各竖向给水分区用独立的额定转速水泵增压的供水方式

一般低层部分以市政水压直接供水,各区独立设额定转速水泵,供水时采用各区共用水池,且水泵集中设在建筑物低层或地下室。

这种供水方式的优点是:a. 各区是独立的给水系统,互不影响,当某区发生事故时,不影响全局,供水安全可靠;b. 水泵集中,管理维护方便;c. 运行所用动力费用经济;d. 额定转速水泵一次性投资和调速水泵对比,额定转速水泵费用较低。如图 1.10 所示,工程实例如图 1.11 所示。

其缺点是:a. 水泵台数多,水泵出水压力高,管线长,设备费用增加;b. 分区水箱需占楼层若干处的面积,给建筑房间布置带来困难,减少房间使用面积,影响经济效益。

②竖向给水分区用独立的调速增压的供水方式

建筑高度不超过 100 m 的高层建筑,国内外多采用上面介绍过的并联供水方式,直至变频调速水泵使用比较普及的今天,该种方式才由主流地位退到支流地位。

调速增压水泵供水方式(分区内再用调压阀局部调压),由于取消了高位水箱,从而减少了水质可能污染的环节,因此成为目前建筑高度不超过 100 m 的高层建筑广泛采用的垂直分区并联供水方式的主流。如图 1.12 所示。

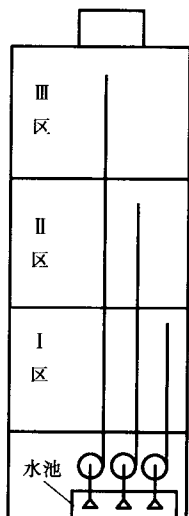


图 1.12 竖向分区独立调速增压供水方式

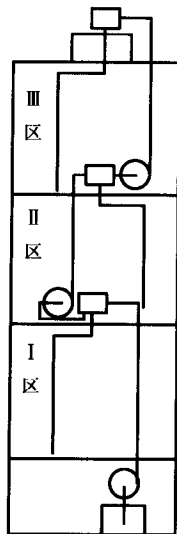


图 1.13 串联供水方式

调速水泵和额定转速水泵在动力费用方面对比,显然调速水泵费用较低。由于其节能效应,在偿还期限中工程费用对比发生变化,虽然水泵的一次性投资增加,其结果是采用调速水泵总造价最低。

2) 串联供水方式

串联供水方式指建筑物各竖向给水分区,逐区串联增(减)压系统的供水方式。

对于建筑高度超过 100 m 的高层建筑楼层,若仍然采用并联供水方式其输水管道承压过大,仍有管道渗漏和破裂的隐患,如对建筑物各竖向给水分区,在各分区的垂直立管连接处串

入水泵——串联供水可消除上述隐患。

①传统的串联自上而下减压供水系统

传统的串联供水系统中,必须设置中间转输供水水箱,以进行水量调节和防止水压回传。该种供水方式为水泵分散设置在各区的楼层中,低压的水箱兼作上一区的水池。宜用于建筑高度超过 100 m 的建筑。

其优点是:a. 无高压水泵和高压管道;b. 运行动力费用经济。如图 1.13 所示,工程实例见图 1.14 所示。

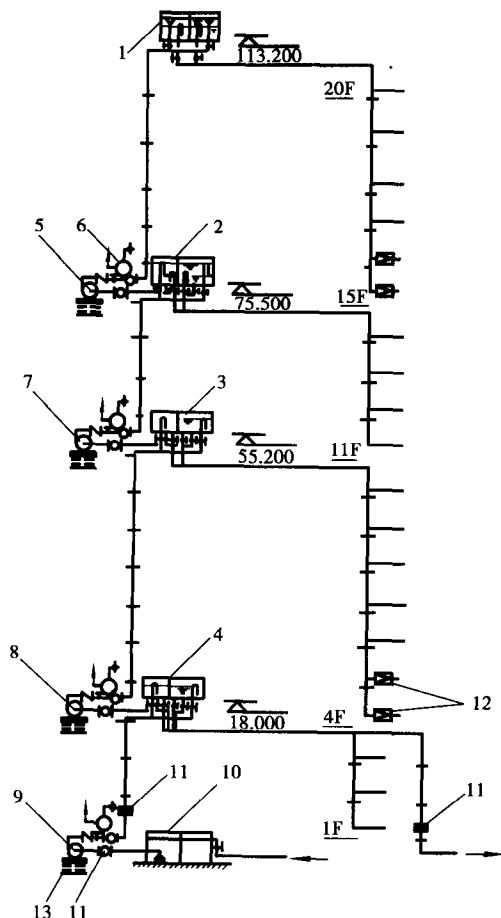


图 1.14 串联供水方式实例(上海电信大楼给水系统)

- 1—顶区水箱;2—高区水箱;3—中区水箱;4—低区水箱;5—顶区加压泵;
6—水锤消除器;7—高区加压泵;8—中区加压泵;9—低区加压泵;10—储水池;
11—孔板流量计;12—减压阀;13—减振台;14—软接头

其缺点是:a. 水泵分散设置,连同水箱所占楼层面积较大;b. 水泵设在楼层,防振隔音要求高;c. 水泵分散,管理维护不方便;d. 若下区发生事故,其上部数区供水受影响,供水可靠性差。

②同时采用调速水泵和管道倒流防止器的串联供水方式

现在,在采用调速水泵的前提下,不再需要中间转输供水水箱进行水量调节,中间转输供水水箱防止水压回传的功能用管道倒流器来取代,这样既减去了中间转输供水水箱的占地面