

建筑给水排水工程

郎嘉辉 编著

重庆大学出版社

T 991

L12

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

责任编辑 彭 宁

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:24 字数:599千

1997年8月第1版 1997年8月第1次印刷

印数:1—4000

ISBN 7-5624-1459-9/TU·42 定价:25.00元

前 言

本书为高等工科院校给水排水工程专业三年制专科编写的教材,也可作为本专业的函授教材、暖通专业和建筑设备工程专业的选修教材,以及本专业本科师生、工程技术人员参考。

近十几年来,由于城镇民用和公共建筑的迅速发展,有力地促进了本学科在深度和广度的进展,从而改变了它的行业地位和专业中的地位,由建筑物的次要组成部分变成评价建筑标准等级的重要标志之一,由给水排水工程专业中的小课程变成和给水工程、排水工程并列的主干课。为了适应上述的变化和发展,以及适应专科人才培养成应用型的特点,使他们毕业后能尽快地承担设计和施工任务,同时也为本专业的工程技术人员提供一本较好的参考书,为此编写了本书。

本书在编写过程中特别注意到以下几个方面:

1. 教材内容新颖。本书第四章及第三章等部分都是近年来出现的新课题,过去的教材都没有出现过。

2. 理论联系实际。讲清基本概念和基本理论后,注意动手能力的培养,本书中多处插图来自工程实践,每章后都有综合性例题,供借鉴和参考。

3. 对本学科中难以理解和掌握的内容作出了一些新的尝试和革新,对容易发生歧义和误解的基本概念和方法作出了较为详尽的论述。

在编写过程中曾得到校、系方面的帮助支持。重庆市设计院、重庆煤矿设计院等单位提供了大量资料,在此一并致谢!

本书在正式出版前虽然多次使用,但缺点及欠妥之处在所难免,恳请予以批评指正。

编者

1997.1

绪 论

建筑给水排水工程是研究以经济合理为目标,以安全可靠、卫生舒适、合理利用水资源和促进环境保护为约束条件,关于建筑给水、热水和饮水供应、排水、消防、居住小区给水排水和建筑水处理的综合性技术学科。

建筑给水排水工程、室外给水工程和工业给水工程(给水工程)、室外排水工程和工业排水工程(排水工程)并列而组成完整的给水排水体系。

现代建筑工程是由建筑、结构、供热、通风、空调、燃气、给水排水、电气、通讯等子项工程组成,建筑给水排水工程仅为其中的一个子项,因此在规划、设计和施工中必须加强子项工程之间的联系和协调,才能充分体现建筑物的整体功能。

我国建筑给水排水,解放前基本上是一片空白,解放后经历了三个阶段的发展,现在已达到较高水准。第一个阶段从1949年至1964年,在此期间,我国开始设置给水排水专业,房屋卫生设备被确定为一门独立的课程,由第一代建筑给水排水技术人员开始形成专业队伍,并对全国性专业基础业务建设取得一定成果,如:设计规范、设计手册、标准图集等陆续编制和公布施行。该阶段称为房屋卫生技术设备阶段。

第二阶段从1964年至1986年,在此期间,通过许多工程实践,对以往照搬照套国外经验忽视我国国情而造成某些失误,从而总结出经验和教训,在建筑给水排水范畴内开始形成和确立我国独立的技术体系。如:大面积厂房雨水的内排水系统、建筑排水通气系统、生活给水设计秒流量计算公式等课题的研究成果。该阶段称为室内给水排水和热水供应阶段。

第三阶段为1986年以后,建筑给水排水专业在规划、设计、施工、管理等方面,经过专业训练,从事专业工作的技术队伍已经有30多年的实践经验,积累了正反两方面的经验。在技术方面以高层建筑给水排水为代表的建筑给水排水技术迅速发展,以及水泵隔振、防水锤、气压给水、通气系统、水景工程、游泳池水处理、建筑中水、建筑水处理、小区给水排水、自动喷水灭火系统和气体灭火等方面都有突破和发展。该阶段称为建筑给水排水阶段。

“建筑给水排水工程”是给水排水工程专业的主要专业课之一。学习本课程之前就应学好工程制图、水力学、物理化学、微生物学和建筑概论等课程的基本概念、基本理论和基本方法,还要补学一点工程热力学和传热学的常识。注意和它相关的专业课给水工程、排水工程、水泵和水泵站等课之间的衔接和联系。

“建筑给水排水工程”是一门综合性技术学科。所谓“技术”是指解决生产中出现的各种实际问题所形成的知识,这种知识的来源有两种情况,一种情况是在人们已掌握的科学规律指导下解决生产中的问题所形成的知识;另一种情况是人们尚未掌握某种科学规律之前为解决生产中的问题,靠长期积累的生产经验,为进一步指导生产而形成的知识,称为经验性知识。本学科包含的知识来源也不外乎上述两种情况,值得同学们注意的是,虽然现代科学已发展到较高水平和较宽的领域,但仍有大量的科学规律却不能在短期内被人们认识或应用,因此,经验性知识在工程技术学科中更应该充分重视。

工科学生学习专业课之前学过的课程多数属于自然科学这一范畴,它们的共同规律是从

基本概念和原理出发,通过严密的推导及逻辑关系,所形成的知识体系,其特点是系统而和谐,其目的是对自然界进行深化认识——求“真”。而工程技术的学习和研究的目的是改造自然界,使自然资源如何最有效地发挥功能,造福于人类——求“实”。工程技术学科中综合了多种技术,并且多以经验数据,经验公式和经验性生产方法出现,形成以应用为目的纵横交织的知识体系。上述两种知识体系的差异给工科学生初学专业课带来一定的困难,为此学习专业课首先要转换观念,过去学习自然科学的学习方法不能照搬照套,除学好书本知识以外,更要注意培养动手能力,重视应用能力的培养,有效地掌握经验性知识,找机会深入到工程实践中去,多看、多思索、头脑中储存一定数量的工程形象,同时注重借鉴现有资料和经验,才能完成应用型专业人才的基础训练。

目 录

绪论	1
第一章 建筑给水系统	1
第一节 建筑内部给水系统的组成和分类	1
第二节 建筑内的给水方式	3
第三节 管材、附件和水表	15
第四节 建筑给水管道布置和敷设	26
第五节 建筑给水设备——水泵、贮水池和吸水井	29
第六节 建筑给水设备——水箱和气压给水设备	34
第七节 建筑给水管道的的设计流量	40
第八节 建筑给水系统水力计算	51
第二章 建筑消防给水系统	61
第一节 建筑消防给水系统的分工和联系	61
第二节 低层建筑室内消火栓给水系统	69
第三节 高层建筑消火栓给水系统	79
第三章 自动喷水灭火系统	93
第一节 闭式自动喷水灭火系统	93
第二节 闭式自动喷水灭火系统的组件	98
第三节 闭式自动喷水灭火系统的设计	104
第四节 雨淋喷水灭火系统	120
第五节 水幕系统	131
第六节 水喷雾灭火系统	141
第四章 气体灭火系统	150
第一节 气体灭火系统的评价	150
第二节 二氧化碳灭火原理及使用范围	152
第三节 二氧化碳灭火系统类型	155
第四节 二氧化碳灭火系统的组成	159
第五节 二氧化碳全淹没灭火系统管路计算	162
第五章 建筑排水系统	170
第一节 建筑内部排水体制的确定和排水系统的组成	170
第二节 卫生器具	172
第三节 卫生器具的设置和布置	182
第四节 排水管道材料和附件	188
第五节 室内排水管道的布置和敷设	196
第六节 排水管道的计算	200
第七节 排水管道系统的通气系统	209

第八节 高层建筑新型排水系统	211
第九节 局部污水处理	215
第十节 屋面雨水排水系统	224
第十一节 屋面雨水排水计算	232
第六章 建筑热水供应	243
第一节 热水系统的类型和选择	243
第二节 热水用水定额、水温 and 水质	245
第三节 热水供应系统的管材和附件	248
第四节 加热设备的类型和选择	259
第五节 建筑内热水供应方式	266
第六节 热水供应系统布置与敷设	270
第七节 管道和设备的防腐和防温	272
第八节 热水供应系统设备选型计算	276
第九节 热水管网的计算	284
第十节 饮水供应	301
第七章 建筑中水	307
第一节 建筑中水技术及其系统组成	307
第二节 中水的水质和水量平衡	309
第三节 中水处理工艺	312
第四节 中水系统的设计和管理	315
第八章 居住小区给水排水工程	322
第一节 居住小区给水工程	322
第二节 居住小区排水工程	326
第九章 游泳池设计	330
第一节 设计游泳池的基础数据	330
第二节 常用给水系统选择	333
第三节 管道的设计及附属装置	337
第四节 游泳池循环水的处理	343
第十章 喷泉设计	349
第一节 喷泉的作用和组成	349
第二节 喷头的设计	350
第三节 给水排水系统设计	359
第四节 喷泉的控制方式	363
附录	367

第一章 建筑给水系统

第一节 建筑内部给水系统的组成和分类

建筑给水系统是供应建筑内部和小区范围内的生活用水、生产用水和消防用水的一系列工程设施的组合。

一、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下列几个部分组成：

1. 水源

它指市政给水接管或自备贮水池等。

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或在配水管网中装设水表,便于计量局部用水量,如分户水表节点就起该作用。

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. 升压和贮水设备

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、水池等升压和贮水设备。

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,需要设给水深处理构筑物和设备局部进行给水深处理。

二、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水系统称生活给水系统。该系统除满足需求的水量和水压外,其水质必需符合国家规定的饮用水水质标准。

2. 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。

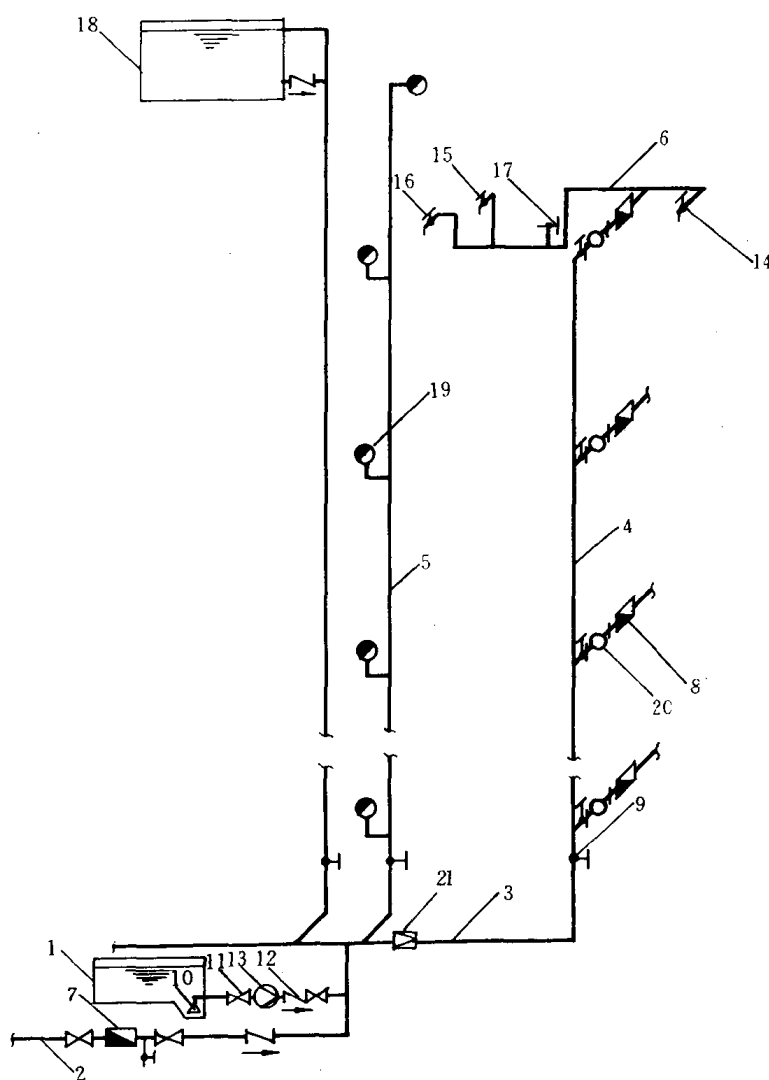


图 1-1 建筑给水系统

1. 贮水池；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. 高位水箱；19. 消火栓；20. 可曲挠橡胶接头；21. 减压阀

生产用水对水质、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系统的消防设备用水。消防用水对水质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，应按实际需求情况取舍。即使按要求

全都具备,也不一定分系统单独设置,应按水质、水压、水温及建筑小区给水情况,并考虑到技术、经济和可靠性等方面的约束条件,可以组合而成不同的共用系统,如生活、生产、消防三者共用的给水系统;生活和消防共用给水系统;生产和消防共用给水系统。或者构筑物或者设备共用,如共用贮水池、高位水箱和加压水泵等。

第二节 建筑内的给水方式

建筑内给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。现将基本的典型给水方式介绍如下:

一、直接给水方式

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,称为直接给水方式,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 $H > H_i = 10 \times 10$

多层建筑 $H > H_i = 10 \times [12 + 4(N - 2)]$ (1-1)

式中 H ——室外管网提供的水压(从地面算起)(kPa);

H_i ——建筑内所需水压(kPa);

N ——居住和公共建筑物的层数(层高在 3.5m 以内)。

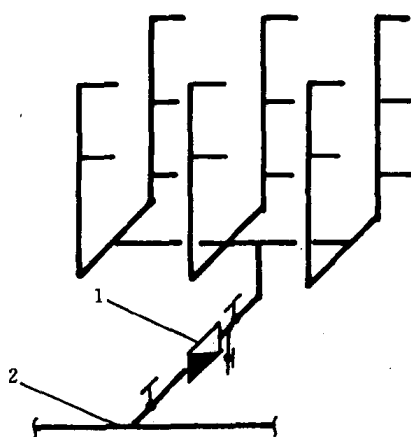


图 1-2 直接给水方式

1. 水表节点; 2. 接户给水管

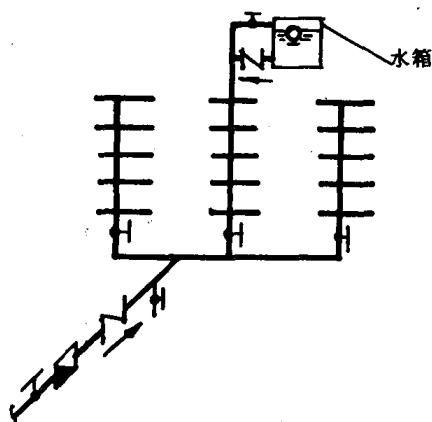


图 1-3 单设水箱的给水方式

二、设有附属设备的给水方式

1. 单设水箱的给水方式

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,可利用设置的高位水箱,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。

2. 设置水箱和水泵的联合给水方式

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。

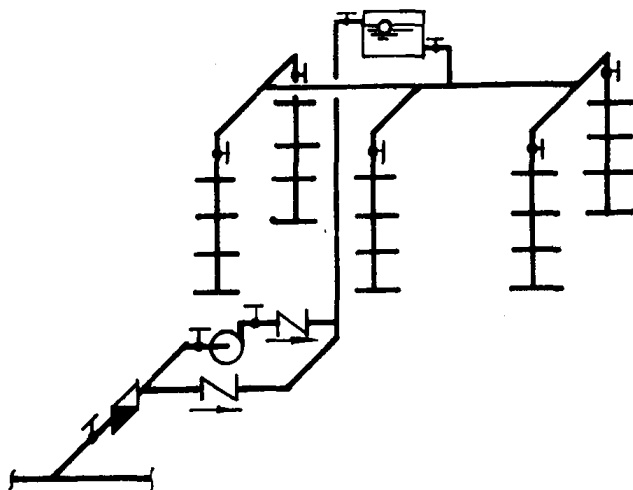


图 1-4 设置水箱和水泵的联合给水方式

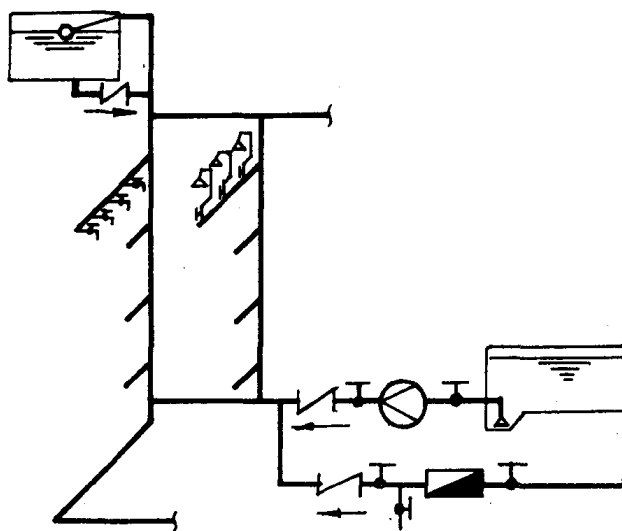


图 1-5 设贮水池、水泵和水箱的给水方式

3. 设贮水池、水泵和水箱的给水方式

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、要求贮备一定容积的消防水量,如图 1-5 所示。

4. 气压装置给水方式

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。

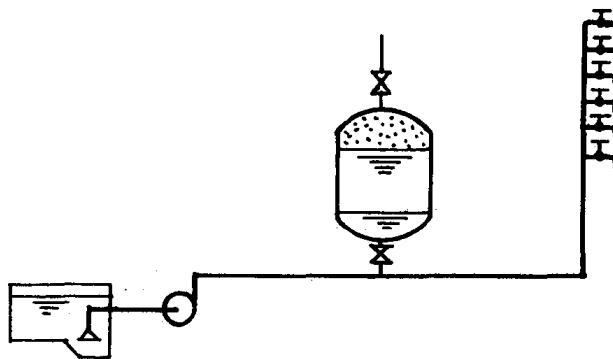


图 1-6 气压装置给水方式

5. 设有调速水泵的给水方式

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。由于微电子技术、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,变速技术得到广泛应用。

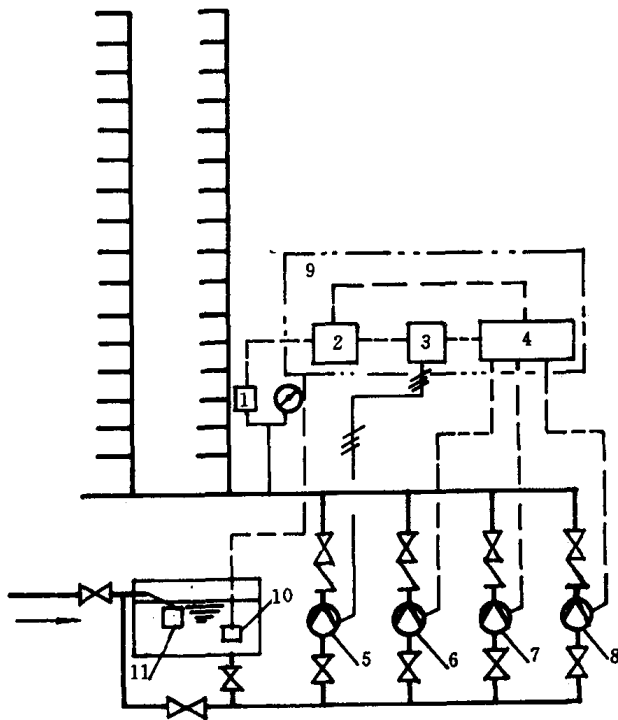


图 1-7 有调速水泵的给水方式

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

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速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，见图 1-7 所示。水泵机组的运行情况见图 1-8。

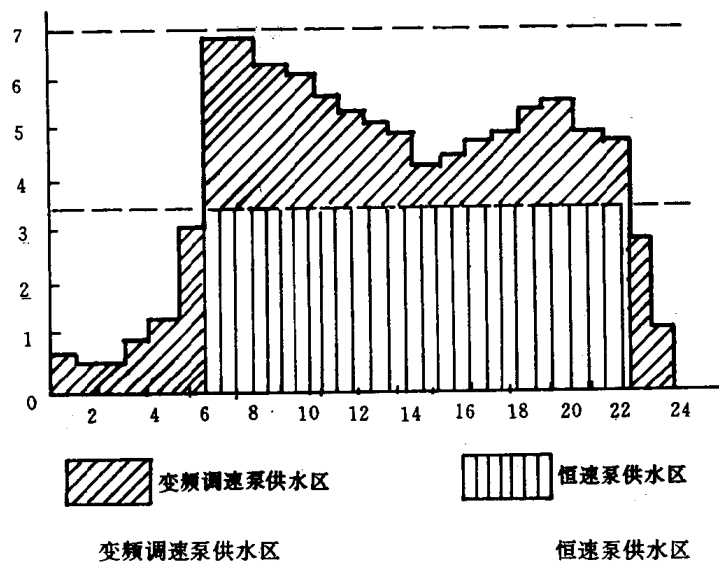


图 1-8 三台主泵(其中一台备用)运行图

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。

三、分区给水方式

1. 建筑的较低层充分利用建筑外网水压的给水方式

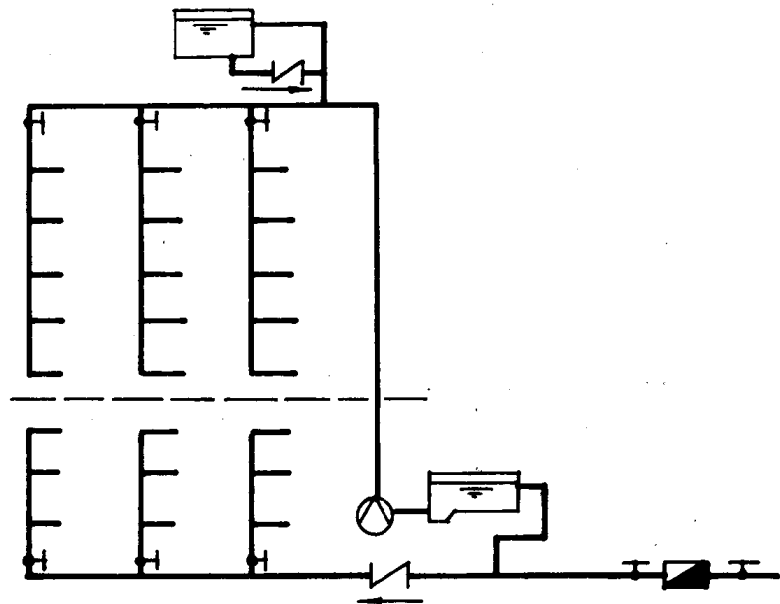


图 1-9 多层建筑分区给水方式

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需求，为了充分有

效地利用室外管网的水压,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. 高压建筑竖向分区给水方式

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、附件的机械易磨损,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,压力过高,水成射流喷溅,使用不便;
- (5)水泵运转所用电费增高。

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、使用效果有保证的前提下,应使给水管道和有关设施投资、土建设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,为便于应用,总结国内工程实践、参考国内外有关文献、规范推荐出以下最优分区压力值的取值范围,例如:

旅馆、医院、住宅建筑:300~350kPa;

办公楼(无宿舍):350~450kPa。

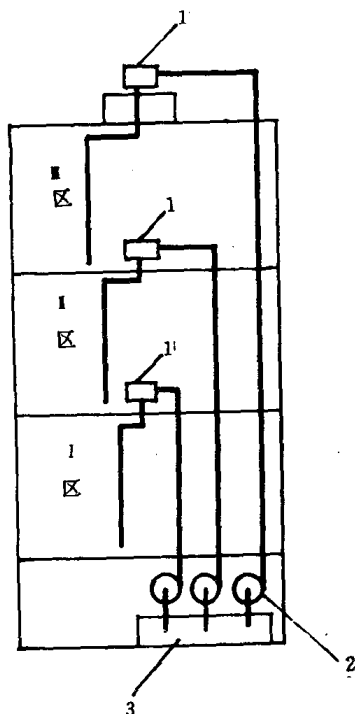


图 1-10 并列给水方式

1. 水箱;2. 水泵;3. 水池

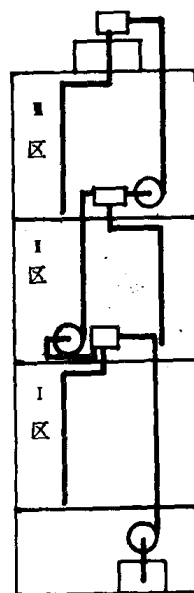


图 1-11 串联给水方式

从而,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:旅馆建筑,设高位水箱分区给水,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,取值应在 $300\sim 350\text{kPa}$ 范围内,同时应保证高位水箱和本区最高用水点(最不利点)之间有 $7\sim 10\text{m}$ 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。

高压建筑竖向分区给水方式可归纳为以下三种类型:

1. 高位水箱式

该种方式是在每个给水分区的上部有一个水箱,以保证管网中的正常压力。它又可分为以下三种方式。

1) 并列给水方式

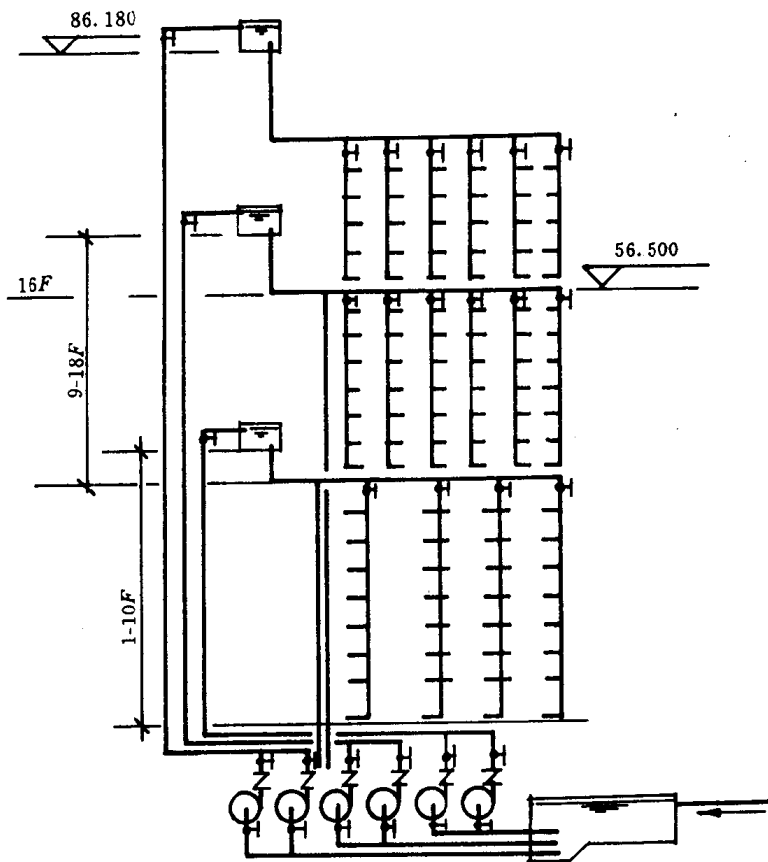


图 1-12 并列给水方式实例

(华东医院东楼给水系统)

并列给水方式是在各分区独立设水箱和水泵,且水泵集中设置在建筑底层或地下室,分别向各区供水。

这种给水方式的优点:(1)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;(2)水泵集中,管理维护方便;(3)运行所用动力费用经济。如图 1-10 所示,工程实例见图 1-12 所示。

缺点是：(1)水泵台数多，水泵出水压力高，管线长，设备费用增加；(2)分区水箱占楼层若干面积，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。

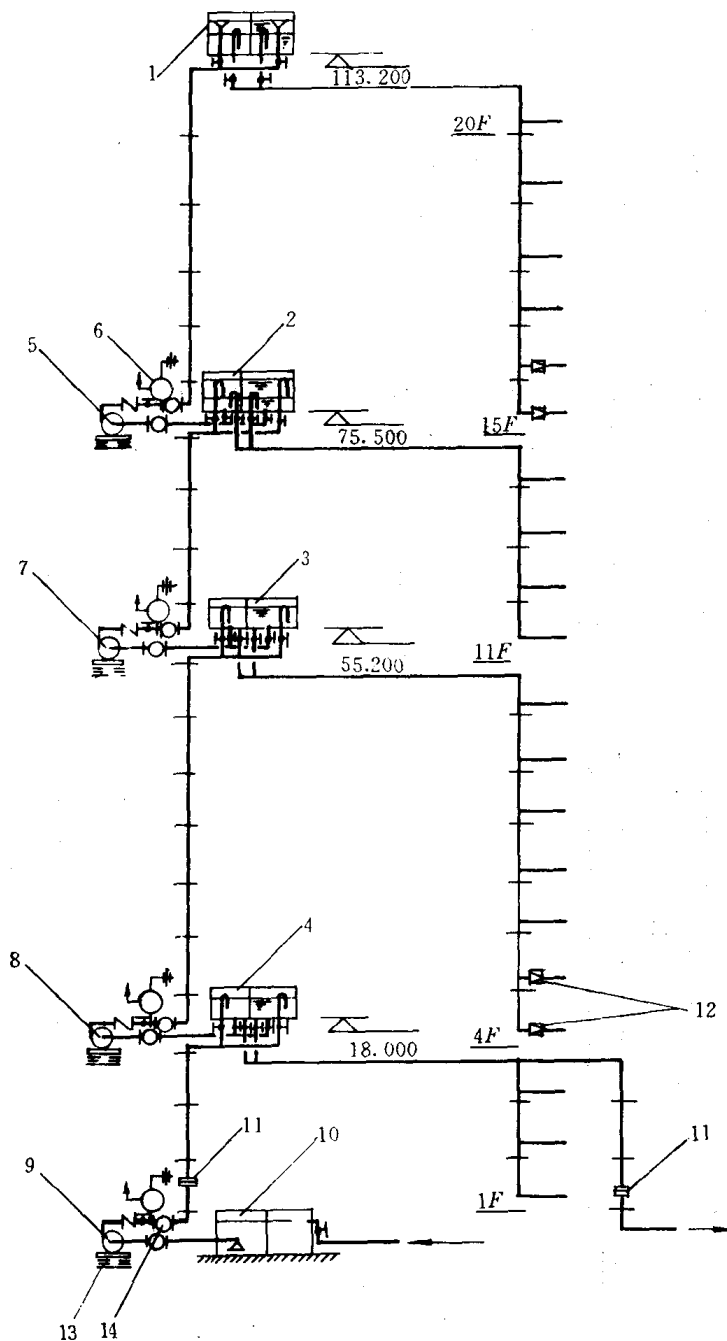


图 1-13 串联给水方式实例
(上海电信大楼给水系统)

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. 贮水池；11. 孔板流量计；12. 减压阀；13. 减振台；14. 软接头

2) 串联给水方式