



世纪高等教育给水排水工程系列规划教材

JIAN ZHU GEI SHUI PAI SHUI GONG CHENG

建筑给水排水工程

李亚峰 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等教育给水排水工程系列规划教材

建筑给水排水工程

主 编 李亚峰

副主编 王全金 徐 学 王远红

参 编 蒋白懿 陈文兵 刘金香 崔红梅

主 审 尹士君



机械工业出版社

本书主要介绍建筑给水排水工程的基本知识、设计方法及设计要求。内容主要包括建筑给水系统,建筑消防给水系统,建筑排水系统,建筑热水及饮水供应系统,建筑中水系统,居住小区给水排水工程以及专用建筑物给水排水工程等。

本书将基本理论与工程应用紧密结合起来,突出实用性,注重学生工程意识和实践能力的培养。

本书供普通高等院校给排水工程专业、建筑环境与设备工程专业和环境工程专业的学生使用,也可供从事给排水工程设计、施工的工程技术人员以及参加注册公用设备工程师执业资格考试的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑给水排水工程/李亚峰主编. —北京:机械工业出版社,2006.8

(21世纪高等教育给水排水工程系列规划教材)

ISBN 7-111-19593-0

I. 建... II. 李... III. ①建筑—给水工程—高等学校—教材②建筑—排水工程—高等学校—教材 IV. TU82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 079151 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘 涛 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:王伟光 责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·13.5 印张·526 千字

定价:33.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379720

封面无防伪标均为盗版

前 言

“建筑给水排水工程”课程是高等院校给水排水工程专业的一门主要专业课程,课程内容也是我国注册公用设备工程师执业资格考试内容的重要组成部分。近几年建筑给水排水工程在理论与实践方面都有了很大的发展,对“建筑给水排水工程”课程的教学也提出了新的更高的要求。

本书是按照全国高等学校给水排水工程学科专业指导委员会制定的“建筑给水排水工程”课程教学基本要求编写的。在编写过程中参考了许多相关教材,并参照了现行的国家有关部门颁布的规范和标准,反映了建筑给水排水工程的最新技术发展与实际要求。

本书主要介绍建筑给水排水工程的基本知识、设计方法及设计要求。内容包括建筑给水系统,建筑消防给水系统,建筑排水系统,建筑热水及饮水供应系统,建筑中水系统等内容,并对近几年关于建筑给水排水工程方面的新方法、新技术、新材料等作了详细介绍。

本书主要针对普通高等学校本科学生就业的去向和工作的特点,突出实用性,将基本理论阐述与工程应用紧密结合,尽量以通俗易懂的工程语言阐述问题,注重学生工程意识和实践能力的培养。

本书可以作为给水排水工程专业、建筑环境与设备工程专业、环境工程专业的教材,也可供从事建筑给水排水工程设计、施工的工程技术人员以及参加注册公用设备工程师执业资格考试的人员使用。

本书共分14章,第1章、第2章、第10章由沈阳建筑大学李亚峰编写;第3章由华东交通大学王全金编写;第4章由沈阳建筑大学蒋白懿编写;第5章由大庆石油学院崔红梅编写;第6章由南华大学刘金香编写;第7章、第8章、第9章由长沙理工大学徐学编写;第11章由山东建

筑工程学院陈文兵编写;第12章、第13章、第14章由平顶山工学院王远红编写。全书由李亚峰统稿、定稿。

由于我们的编写水平有限,书中的缺点和错误之处,请读者不吝指教。

编 者

2006 年 1 月

目 录

前言

第 1 章 建筑内部的给水系统	1
1.1 给水系统的分类和组成	1
1.2 给水方式	3
1.3 给水管道的材料及给水附件	7
1.4 给水管道的布置与敷设	16
第 2 章 建筑内部给水系统的计算	21
2.1 给水系统所需压力	21
2.2 给水系统所需水量	22
2.3 升压、贮水设备	24
2.4 给水设计秒流量	37
2.5 建筑给水管道的的设计计算	43
2.6 水质污染及水质防护措施	47
附录 2A	50
第 3 章 建筑消防系统	54
3.1 室外消防系统	54
3.2 室内消火栓给水系统	58
3.3 消火栓给水系统的计算	69
3.4 自动喷水灭火系统	77
3.5 自动喷水灭火系统的计算	94
3.6 其他固定灭火设施简介	103
第 4 章 建筑内部排水系统	113
4.1 排水系统的分类和组成	113
4.2 排水管材、附件及卫生器具	118
4.3 排水管系中的水、气流动规律	139
4.4 排水系统的布置与敷设	152
4.5 污(废)水的提升和局部处理	159
第 5 章 建筑内部排水系统的设计计算	175
5.1 排水定额和排水设计秒流量	175
5.2 排水管道的设计计算	177
5.3 通气管道的设计计算	181

附录 5A	183
第 6 章 建筑雨水排水系统	185
6.1 屋面雨水排水方式	185
6.2 雨水内排水系统中的水气流动物理现象	192
6.3 屋面雨水排水系统的计算	197
附录 6A	208
第 7 章 建筑内部热水供应系统	211
7.1 热水供应系统的分类、组成和供水方式	211
7.2 热水供应系统的主要设备和器材	219
7.3 热水供应系统的管材和附件	232
7.4 热水供应系统的管道布置与敷设	241
第 8 章 建筑内部热水供应系统的计算	245
8.1 热水用水定额、水温和水质	245
8.2 耗热量、热水量和加热设备供热量的计算	250
8.3 热水的加热和贮存设备的选择计算	253
8.4 热水管网的水力计算	256
第 9 章 饮水供应	264
9.1 饮水供应系统及制备方法	264
9.2 饮水供应系统的设计与计算	279
附录 9A	283
第 10 章 居住小区给水排水工程	285
10.1 居住小区给水系统	285
10.2 居住小区给水系统的水力计算	288
10.3 居住小区排水系统	292
10.4 居住小区排水系统的水力计算	294
第 11 章 建筑中水工程	299
11.1 建筑中水系统的形式和组成	300
11.2 中水水质、水量及水量平衡	302
11.3 建筑中水处理工艺及设施	310
第 12 章 专用建筑物给水排水工程	318
12.1 游泳池给水排水设计	318
12.2 水景工程给水排水设计	335
12.3 洗衣房给水排水设计	345
12.4 营业性餐厅厨房、公共浴池给水排水设计	350
12.5 健身休闲设施	352
第 13 章 高层建筑给水排水工程的特点	357
13.1 给水系统	357
13.2 排水系统	361

13.3 热水供应系统	366
13.4 消防给水系统	370
13.5 管道敷设	378
第 14 章 建筑给水排水设计程序、竣工验收及运行管理	381
14.1 设计程序和图样要求	381
14.2 建筑给水排水计算机辅助设计	387
14.3 建筑给水排水工程竣工验收	389
14.4 建筑给水排水设备的运行与管理	397
14.5 设计例题	400
参考文献	424

第 1 章

建筑内部的给水系统

1.1 给水系统的分类和组成

建筑内部给水系统的任务,就是将室外给水管网中的水引进建筑物内,并输送到各种配水龙头、生产机组和消防设备等各用水点,满足建筑内部生活、生产和消防用水的要求。

1.1.1 给水系统的分类

建筑内部给水系统按供水用途一般可分为三种给水系统。

1. 生活给水系统

供家庭、机关、学校、部队、旅馆等居住建筑、公共建筑和工业建筑中饮用、烹调、洗涤、沐浴及冲洗等生活用水。除水压、水量应满足需要外,水质必须严格符合国家规定的饮用水水质的标准。

2. 生产给水系统

供工业生产中所需要的设备冷却水、原料和产品的洗涤水、锅炉及原料等用水。由于工业种类、生产工艺各异,因而生产给水系统对水量、水压、水质及安全方面的要求也不尽相同。

3. 消防给水系统

供建筑内部消防设备用水。消防给水系统必须按照建筑防火规范保证有足够的水量和水压,但对水质无特殊要求。

以上三种基本给水系统,在实际中可以单独设置,也可以根据建筑性质及其对水量、水压、水质和水温的要求,结合室外给水系统情况,考虑技术、经济和安全条件,设置两种或三种合并的给水系统。如生活和生产共用的给水系统,生活和消防共用的给水系统,生产和消防共用的给水系统,生活、生产和消防共用的给水系统。在工业企业中,为了满足生产工艺对供水的不同要求,

常按水质、水压要求设置成数个单独的给水系统。如工业生产用水可划分为重复使用及循环使用的给水系统。

1.1.2 给水系统的组成

建筑内部给水系统一般由引入管、水表节点、管道系统、给水附件、升压和贮水设备、消防设备等组成,如图 1-1 所示。

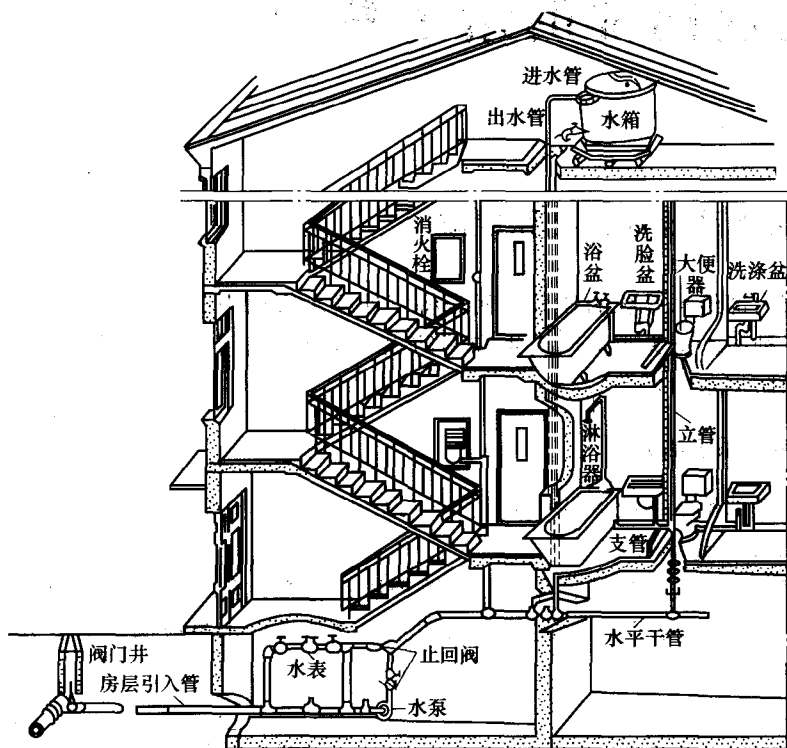


图 1-1 建筑内给水系统

1. 引入管

引入管是城市给水管道与用户给水管道间的连接管。当用户为一幢单独建筑物时,引入管也称进户管;当用户为工厂、学校等建筑群体时,引入管系指总进水管。

2. 水表节点

水表安装在引入管或分户的支管上,用来计量用户的用水量。水表及其前后设置的闸门、泄水装置等总称为水表节点。闸门是在检修和拆换水表时用以关闭管道;泄水装置主要是用来放空管网,检测水表精度及测定进户点压力值。水表节点分为有旁通管和无旁通管两种。对于不允许断水的用户一般采用有旁

通管的水表节点；对于那些允许在短时间内停水的用户，可以采用无旁通管的水表节点。为了保证水表前水流平稳，计量准确，螺翼式水表前应有长度为8~10倍水表公称直径的直管段。其他类型水表的前后，则应有不小于300mm的直线管段。

3. 管道系统

管道系统系指建筑内部各种管道。如水平或垂直干管、立管、横支管等。

4. 给水附件

为了便于取用、调节和检修，给水管路上设有控制附件和配水附件。包括各式阀门及各式配水龙头、仪表等。

5. 加压和贮水设备

当室外给水管网中的水压、水量不能满足用水要求时，或者用户对水压稳定性、供水安全性有要求时，须设置加压和贮水设备，常见有水泵、水箱、水池和气压水罐等。

6. 建筑内消防设备

建筑内部消防给水设备常见的是消火栓消防设备。包括消火栓、水枪和水龙带等。当消防上有特殊要求时，还应安装自动喷洒灭火设备，包括喷头、控制阀等。

1.2 给水方式

建筑给水系统的供水方式，应根据建筑物的性质、高度、卫生设备情况、室外管网所能提供的水压和工作情况、配水管网所需的水压、配水点的布置以及消防的要求等因素来决定。在初步确定给水方式时，建筑内部给水系统所需的压力值，可以根据建筑物的性质和层数进行粗略估算。对于住宅生活给水或类似的给水系统，一般一层建筑物为100kPa；二层建筑物为120kPa；三层及三层以上的建筑物，每增加一层增加40kPa，或按下式计算

$$p = 40(n + 1) \quad (1-1)$$

式中 p ——建筑内部给水系统所需压力 (kPa)；

n ——建筑物层数， $n \geq 3$ 。

对于引入管或建筑内部管道较长，或者建筑物层高超过3.5m的建筑物，上述值应适当增加。

1.2.1 基本给水方式

1. 直接给水方式

这是一种最简单的给水方式，即建筑内部给水系统与室外给水管网直接相

连, 利用室外管网的水压直接供水, 如图 1-2 所示。当室外管网的水压、水量能经常满足用水要求, 建筑内部给水无特殊要求时, 采用此种方式。这种方式供水较可靠, 系统简单, 投资省, 并可以充分利用室外管网的压力, 节约能源。但系统内部无储备水量, 室外管网停水时室内立即断水。

2. 单设水箱给水方式

这种方式是将建筑内部给水系统与室外给水管网直接连接, 并利用室外管网压力供水, 同时设高位水箱调节流量和压力, 如图 1-3 所示。当一天内室外管网大部分时间内能满足建筑内用水要求, 仅在用水高峰时, 由于室外管网压力降低而不能保证建筑物上层用水时, 采用此种方式。这种方式系统简单, 投资省, 可以充分利用室外管网的压力, 节省能源; 由于屋顶设置水箱, 因此, 供水可靠性比直接供水方式好。但设置水箱会增加结构负荷。一般建筑物内水箱的容积不大于 20m^3 , 故单设水箱供水方式仅在日用水量不大的建筑物中采用。

3. 设置水泵和水箱的供水方式

当室外管网中的水压经常或周期性地低于建筑内部给水系统所需压力, 建筑内部用水量较大且不均匀时, 宜采用设置水泵和水箱的联合供水方式。该方式是用水泵从室外管网或贮水池中抽水加压, 并利用高位水箱调节流量, 如图 1-4 所示。采用这种方式的给水系统, 虽然设备费用较高, 维护管理比较麻烦, 但由于水泵可及时向水箱充水, 使水箱的容积大为减小; 又因水箱的调节作用, 水泵的出水量比较稳定, 可以使水泵在高效率下工作; 在水箱中采用水位继电器等装置, 可以使水泵启闭自动化; 另外, 系统内设有贮水池和水箱, 贮备一

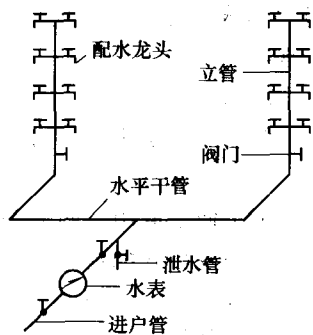


图 1-2 直接给水方式

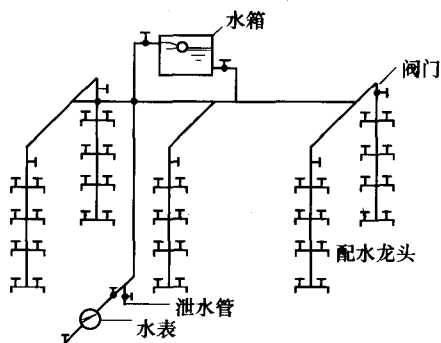


图 1-3 单设水箱给水方式

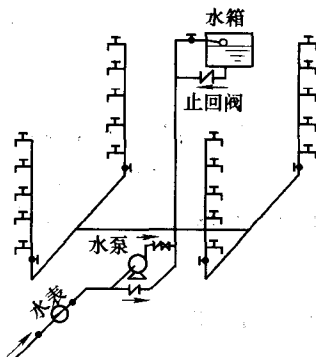


图 1-4 设置水泵和水箱给水方式

定的水量，因此，供水可靠，供水压力比较稳定。

4. 设水系的供水方式

当室外给水压力永远满足不了建筑内部用水需要，且建筑内部用水量较大又较均匀时，则可设置水泵增加压力。这种供水方式常用于工厂的生产用水。随着调速技术和微机控制技术的不断发展，单设水泵这种供水方式的适用范围越来越广。目前，我国已有相当数量的高层建筑和住宅采用了水泵变速运行的供水方式，收到了良好的效果。对于用水不均匀的建筑物，单设水泵的供水方式一般采用一台或多台水泵的变速运行方式，使水泵供水曲线和用水曲线相接近，并保证水泵在较高的效率下工作，从而达到节能的目的。供水系统越大，节能效果就越显著。图 1-5 为水泵出口恒压的变速运行给水方式。

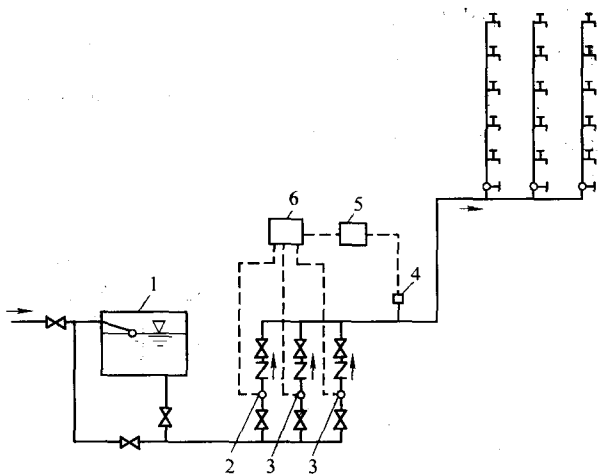


图 1-5 变速水泵供水方式

1—贮水池 2—变速泵 3—恒速泵 4—压力变送器
5—调节器 6—控制器

5. 分区供水的给水方式

在多层建筑物中，当室外给水管网的压力仅能供到下面几层，而不能满足上面几层用水要求时，为了充分有效地利用室外给水管网的压力，常将给水系统分成上下两个供水区，下区由外网压力直接供水，上区采用水泵水箱联合供水方式（或其他升压供水方式）供水，如图 1-6 所示。这种方式能充分利用室外给水管网的水压，节省能源，而且消防管道环形供水，提高了消防用水的安全性。但系统复杂，安装维护较麻烦。上、下两区可由一根或两根立管连通，在分区处装设闸阀，从而提高供水的可靠性。在高层建筑中，为了减小静水压力，延长零配件的寿命，给水系统也需采用分区供水。

6. 设气压给水设备的供水方式

当室外给水管网水压经常不足,而用水水压允许有一定的波动,又不宜设置高位水箱时,可以采用气压给水设备升压供水,如地震区、人防工程或屋顶立面有特殊要求等建筑的给水系统以及小型、简易、临时性给水系统和消防给水系统等。该方式就是用水泵从室外管网或贮水池中抽水加压,利用气压给水罐调节流量和控制水泵运行,如图 1-7 所示。这种方式水质不易受污染,灵活,而且不需设高位水箱。但是,变压式气压给水的水压波动较大,水泵平均效率较低,耗能多,供水安全性也较差。气压给水设备有变压式、恒压式和隔膜式三种类型。

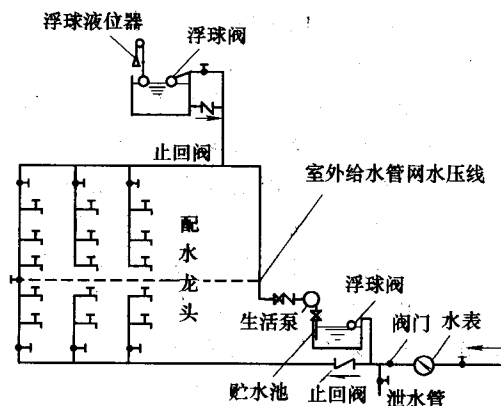


图 1-6 分区给水方式

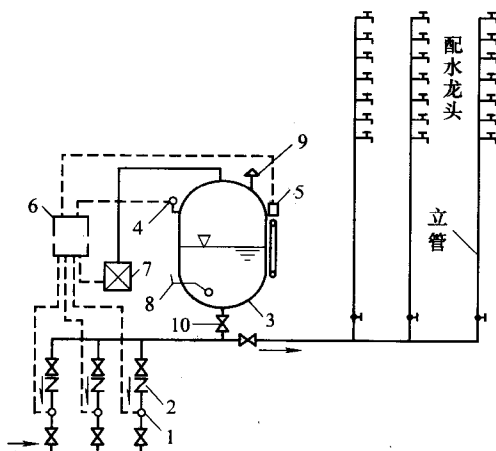


图 1-7 气压给水方式

- 1—水泵 2—止回阀 3—气压水罐 4—压力信号器
5—液位信号器 6—控制器 7—补气装置 8—排气
阀 9—安全阀 10—阀门

1.2.2 给水管网的布置方式

各种给水系统按其水平干管在建筑物内敷设的位置可分为以下几种形式。

1. 下行上给式

如图 1-4 所示, 水平配水干管敷设在底层 (明装、埋设或沟敷) 或地下室天花板下, 自下而上供水。利用室外给水管网水压直接供水的居住建筑、公共建筑和工业建筑多采用这种方式。

2. 上行下给式

如图 1-3 所示, 水平配水干管敷设在顶层天花板下或吊顶之内, 自上向下供水。对于非冰冻地区, 水平干管可敷设在屋顶上; 对于高层建筑也可敷设在技术夹层内。一般设有高位水箱的居住、公共建筑或下行布置有困难时多采用此种方式。其缺点是配水干管可能因漏水或结露损坏吊顶和墙面, 寒冷地区干管还需保温, 以免结冻。

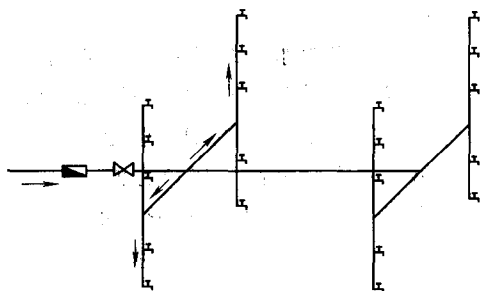


图 1-8 中分式

3. 中分式

如图 1-8 所示, 水平干管敷设在中间技术层内或某中间层吊顶内, 向上下两个方向供水。一般层顶用作露天茶座、舞厅或设有中间技术层的高层建筑多采用这种方式。其缺点是需设技术层或增加某中间层的层高。

1.3 给水管道的材料及给水附件

1.3.1 常用的管道材料与管件

给水系统常用的管材有钢管、塑料管、铸铁管、铜管、不锈钢管等。给水系统采用的管材、配件, 应符合现行产品标准要求; 生活饮用水给水系统所涉及的材料必须达到饮用水卫生标准; 管道的工作压力不得大于产品标准允许的工作压力。

给水管道的管材应根据管内水质、压力、敷设场所的条件及敷设方式等因素综合考虑确定。

埋地管道的管材, 应具有耐腐蚀性和能承受相应地面荷载的能力。当 $DN > 75\text{mm}$ 时可采用有内衬的给水铸铁管、球墨铸铁管、给水塑料管和复合管; 当 $DN < 75\text{mm}$ 时, 可采用给水塑料管、复合管或经可靠防腐处理的钢管、热镀锌钢管。

室内给水管道的应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材。明敷或嵌墙敷设管一般可采用塑料给水管、复合管、薄壁不锈钢管、薄壁铜管、经可靠防腐处

理的钢管、热镀锌钢管。敷设在地面找平层内宜采用 PP-R 管、PEX 管、PVC-C 管、铝塑复合管、耐腐蚀的金属管材；室外明敷管道一般不宜采用铝塑复合管、给水塑料管。

1. 钢管

目前建筑给水系统使用的钢管有两种，一种是不镀锌钢管，一种是镀锌钢管（热浸）。不镀锌钢管主要用于消防管道和生产给水管道。镀锌钢管主要用于管径小于等于 150mm 的消防管道和生产给水管道。

钢管具有强度高、接口方便，承受内压力大，内表面光滑，水力条件好等优点。但抗腐蚀性差，造价较高。

不镀锌钢管的连接方法有焊接和法兰连接，镀锌钢管连接方法有螺纹连接和法兰连接。

螺纹连接是利用各种管件将管道连接在一起。常用的管件有管箍、三通、四通、弯头、活接头、补心、对丝、根母、丝堵等，其形式及应用见图 1-9。

法兰连接一般用于直径较大（50mm 以上）的管道与阀门、水泵、止回阀、水表等的连接。连接前先将法兰焊接或用螺纹连接在管端，再用螺栓连接起来。

焊接的优点是接头紧密，不漏水，施工迅速，不需配件；缺点是不能拆卸。

2. 塑料管

建筑生活给水常用的塑料管材主要有给水硬聚氯乙烯管（PVC-U）、聚丙烯管（PP-R）、交联聚乙烯管（PEX）、氯化聚氯乙烯管（PVC-C）、聚乙烯管（PE）等。塑料管材耐腐蚀，不受酸、碱、盐和油类等介质的侵蚀，质轻而坚，管壁光滑、水力性能好，容易切割，加工安装方便，并可制成各种颜色。但强度低，耐久、耐热性能（PP-R、PEX 管除外）较差。

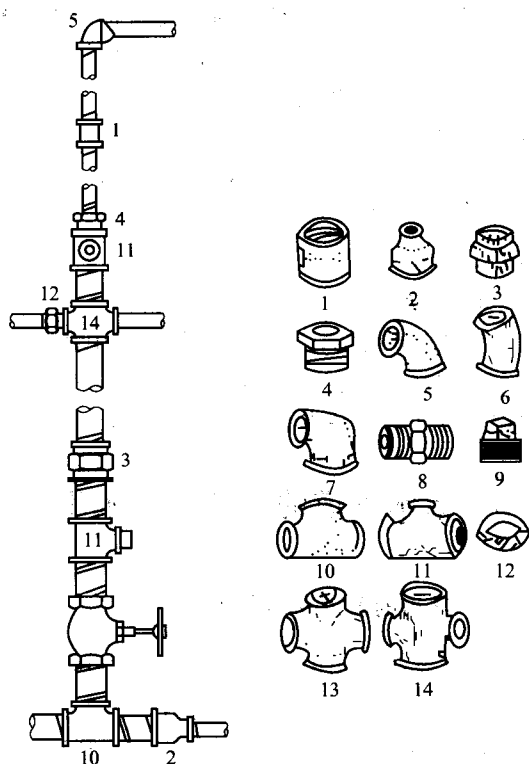


图 1-9 螺纹连接配件

- 1—管接头 2—异径接头 3—活接头 4—补心 5—弯头 6—45°弯头 7—异径弯头 8—内接头 9—管堵 10—等径三通 11—异径三通 12—根母 13—四通 14—异径四通

一般用于输送温度在 45℃ 以下的建筑物内外的给水。

塑料管可以采用热熔对接、承插粘接、法兰连接等方法连接。

(1) PVC-U 管 适用于系统的工作压力不大于 0.6MPa，工作温度不大于 45℃ 的给水系统。管道连接宜采用承插粘接，也可采用橡胶密封圈连接（采用这种连接时不能采用嵌墙敷设方式）。管道与金属管件螺纹连接时，应采用注射成型的外螺纹管件。管道与金属管材管道和附件为法兰连接时，宜采用注射成型带承口法兰外套金属法兰片连接。管道与给水栓连接部位应采用塑料增强管件、镶嵌金属或耐腐蚀金属管件。

(2) PP-R 管 适用于系统的工作压力不大于 0.6MPa，工作温度不大于 70℃ 的给水及热水系统。明敷和非直埋管道宜采用热熔连接，与金属管或用水器连接，应采用螺纹或法兰连接（需采用专用的过渡管件或过渡接头）。直埋、暗敷在墙体及地坪层内的管道应采用热熔连接，不得采用螺纹、法兰连接。当管道外径大于等于 75mm 时可采用热熔、电熔、法兰连接。PP-R 管不能用于室外。

(3) PVC-C 管 多层建筑可采用 S6.3 系列，高层建筑可采用 S5 系列（但高层建筑主干管和泵房内不宜采用）；室外管道压力不大于 1.0MPa 时，可采用 S6.3 系列，当大于 1.0MPa 时，应采用 S5 系列。管道采用承插粘接；与其他种类的管材、金属阀门、设备装置的连接，应采用专用嵌螺纹的或带法兰的过渡连接配件。螺纹连接专用过渡件的管径不宜大于 63mm；严禁在管子上套螺纹。

(4) PEX 管 管外径小于 25mm 时，管道与管件宜采用卡箍式连接，大于等于 32mm 时，宜采用卡套式连接。管道与其他管道附件、阀门等连接应采用专用的外螺纹卡箍或卡套式连接件。管道配水点，应采用耐腐蚀金属材料制作的内螺纹配件，且应与墙体固定。交联聚乙烯（PEX）使用温度与允许工作压力请参见相关规范。

(5) PE 管 适用于温度不超过 40℃，一般用途的压力输水，以及饮用水的输送。PE 管的连接方式采用热熔连接或电熔连接。

3. 给水铸铁管

给水铸铁管有低压管、普压管和高压管三种，工作压力分别为不大于 0.45MPa、0.75MPa 和 1MPa。当管内压力不超过 0.75MPa 时，宜采用普压给水铸铁管；超过 0.75MPa 时，应采用高压给水铸铁管。铸铁管具有耐腐蚀、接装方便、寿命长、价格低等优点，但性脆、质量大、长度小。铸铁管一般应做水泥砂浆衬里。管道宜采用橡胶圈柔性接口（ $DN \leq 300\text{mm}$ 宜采用推入式梯唇形胶圈接口、 $DN > 300\text{mm}$ 宜采用推入式楔形胶圈接口）。给水铸铁管一般用于埋地管道。

4. 铝塑复合管

铝塑复合管的内外塑料层采用的是交联聚乙烯，主要用于生活冷、热水管，