

建筑设备 施工工艺与识图

王凤 著




天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

建筑设备施工工艺与识图

王凤◎著

天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备施工工艺与识图 / 王凤著. -- 天津 : 天津科学技术出版社, 2019. 2

ISBN 978-7-5576-6069-7

I. ①建… II. ①王… III. ①房屋建筑设备—建筑安装—工程施工②房屋建筑设备—建筑安装—建筑制图—识图
IV. ①TU8②TU204. 21

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第031742号

建筑设备施工工艺与识图

JIANZHU SHEBEI SHIGONG GONGYI YU SHITU

责任编辑: 吴文博

责任印制: 兰 毅

出版: 天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

地址: 天津市西康路 35 号

邮编: 300051

电话: (022) 23332369

网址: www.tjkjcs.com.cn

发行: 新华书店经销

印刷: 天津印艺通制版印刷有限责任公司

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 字数 330 000

2019 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 59.00 元

前言

建筑设备是指房屋建筑工程中的给水、排水、消防、供暖、通风、空调、照明等系统。建筑设备是房屋建筑工程中不可或缺的重要组成部分，设置在建筑物内的建筑设备，必须与工程建筑、结构、生产工艺等相互协调，才能发挥建筑物应有的功能，并提高建筑物的使用质量。现代房屋建筑为了满足生产和生活的需要，以及人们提供卫生、安全和舒适的生活和工作环境，要求房屋建筑内均应设置完善的给排水、供热、通风、空气调节、供配电等建筑设备系统。

由于现代科学技术的发展，各种行业迅速增加，从而使建筑物的使用功能增多，使现代建筑中水、电、暖等系统的设备日趋复杂；为了满足人们生活、工作和学习上的需要，建筑设备在建筑物内的完善程度已成为必然的发展趋势。因此，从事建筑类各专业的工程技术人员需要对现代建筑物中的给排水、供暖、通风、空调、供配电等系统和设备的工作原理和功能，以及在建筑物中的设置和应用情况有所熟悉和了解，以便在工程施工中既经济又合理配置和使用能源与资源，完美地体现建筑物的设计和使用功能，尽可能地减少能量的损耗和资源的浪费，对降低成本、提高工程质量以及节能等都具有重要的意义。

本书内容共有五章。第一章对给排水的施工与识图作了诠释，第二章探究了建筑供暖系统的施工与识图，第三章对建筑的防排烟系统进行了研究，第四章阐释了建筑的通风和空调工程的施工与识图，最后一章浅析了建筑的电气工程。

本书在体系上注重基础理论与工程应用的有机结合，并加入了大量形象化的图例，便于读者理解和掌握有关的学习内容。

本书力求结构层次分明、内容条理清楚，突出特色，强化实用。

当然，要想以一本著作的形式涵盖建筑设备施工工艺的所有内容绝非易事，所以，本书也不可能面面俱到，巨细无遗。此外，本书在写作过程中，参考了一些知名学者的著作与理论，在此向各位同仁致以诚挚的谢意。本人在撰写过程中，虽极力丰富本书内容，力求著作的完美无瑕，但仍难免存在井蛙之见，诚望有识之士，不吝指教，不当之处，恳请同行指正。

作者

2019年1月

目 录

第一章 建筑给排水的施工与识图	1
第一节 建筑给水工程浅析.....	1
第二节 建筑排水工程浅析.....	26
第三节 建筑给排水施工图及其识读.....	42
第二章 建筑供暖系统的施工与识图	57
第一节 建筑供暖系统的基础认知.....	57
第二节 建筑供暖系统的热负荷与设备.....	68
第三节 建筑供暖系统施工图及其识读.....	75
第三章 建筑防排烟系统的施工	84
第一节 建筑防排烟概述.....	84
第二节 建筑防排烟系统的构成与设置.....	87
第四章 通风与空调工程的施工与识图	106
第一节 建筑通风浅析.....	106
第二节 建筑空调工程浅析.....	123
第三节 通风空调施工图及其识读.....	135
第五章 建筑电气工程的施工与识图	148
第一节 建筑供电及防雷浅析.....	148
第二节 建筑电气照明概述.....	159
第三节 建筑变配电系统浅析.....	173
第四节 建筑电气、变配电系统施工图及其识读.....	181
参考文献	188

第一章 建筑给排水的施工与识图

建筑给水系统是经济合理地将水由城市给水管网（或自备水源）输送到建筑物内部的各种卫生器具、用水龙头、生产装置和消防设备，并满足各用水点对水质、水量、水压的要求。而建筑内部排水系统是将人们在日常生活或生产中使用过的水及时收集、顺畅输送并排出建筑物的系统。本章就建筑给排水系统进行了深入研究。

第一节 建筑给水工程浅析

一、建筑给水系统的分类及组成

（一）建筑给水系统的分类

建筑给水系统按用途一般分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统三类。

（1）为民用、公共建筑和工业企业建筑内的饮用、烹调、盥洗、洗涤、沐浴等生活方面用水所设的给水系统称为生活给水系统。生活给水系统除满足所需的水量、水压要求外，其水质必须严格符合国家规定的饮用水水质标准。

（2）为工业企业生产方面用水所设的给水系统称为生产给水系统。例如冷却用水、原料和产品的洗涤用水、锅炉的软化给水及某些工业原料的用水等几个方面。生产用水对水质、水量、水压的要求因生产工艺及产品不同而异。

（3）为建筑物扑救火灾而设置的给水系统称为消防给水系统。消防给水系统又划分为消火栓灭火系统和自动喷水灭火系统。消防用水对水质要求不高，但必须符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）要求，保证有足够的水量和水压。

在一幢建筑内，可以单独设置以上 3 种给水系统，也可以按水质、水压、水量和安全方面需要，结合室外给水系统的情况，组成不同的共用给水系统。如生活、消防共用给水系统；生活、生产共用给水系统；生产、消防共用给水系统；生活、生产、消防共用给水系统。

（二）建筑给水系统的组成

建筑给水系统如图 1-1 所示，一般由以下各部分组成。

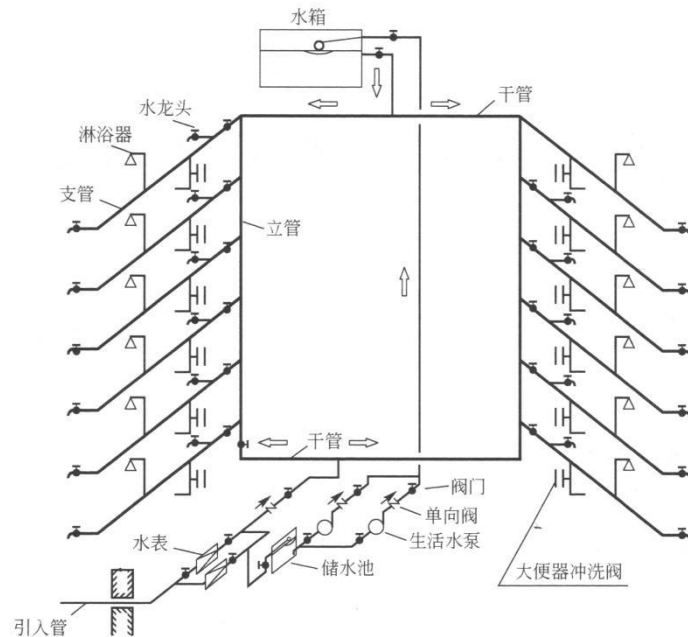


图 1-1 室内给水系统示意

(1) 引入管。引入管是指穿越建筑物承重墙或基础的管道，是室外给水管网与室内给水管网之间的联络管段，也称进户管、入户管。

(2) 水表节点。水表节点是安装在引入管上的水表及其前后设置的阀门和泄水装置的总称。

(3) 给水管网。给水管网指的是建筑内水平干管、立管和横支管等。

(4) 配水装置与附件。配水装置与附件即配水龙头、消火栓、喷头与各类阀门（控制阀、减压阀、单向阀等）。

(5) 增压和储水设备。当室外给水管网的水量、水压不能满足建筑用水要求，或建筑内对供水可靠性、水压稳定性有较高要求时，需要设置各种附属设备，如水箱、水泵、气压给水装置、变频调速给水装置、水池等增压和储水设备。

(6) 给水局部处理设施。当有些建筑对给水水质要求很高、超出我国现行生活饮用水卫生标准或其他原因造成水质不能满足要求时，就需要设置一些设备、构筑物进行给水深度处理，如二次净化处理。

（三）室内给水管道的布置与敷设

室内给水管道的布置与敷设，必须在深入了解该建筑物的建筑和结构的设计情况、使用功能、不同管材的设置要求以及其他建筑设备的设计方案后，进行综合考虑。

1. 管材与接口

管道是建筑设备中用到的最常见的材料，因此又称管材，包括管子、管件和附件。管子用于输送各类介质，管件又称管道配件，用于管材的连接、分支（或汇合）和改向。

（1）管材的通用标准

①管子与管路附件的公称直径。

②公称压力、试验压力、工作压力。

在工程上把某种材料在基准温度时所承受的最大工作压力称为公称压力。公称压力用符号 P_N 表示，其后注明公称压力值（MPa）。

管子与管路附件在出厂前必须对制品进行压力试验，以检验其强度，试验时的压力称为试验压力。用符号 P_s 表示，其后注明试验压力数值（MPa）。

介质在工作温度下的操作压力称为工作压力，用字母 P 表示，介质最高工作温度除以10所得整数，可标注在 P 的右下角。例如，介质最高温度为 200°C ，工作压力为 2.0MPa ，用 $P_{20, 2.0}$ 表示。

（2）建筑给水工程常用管材和管件

管道工程所用的管材可分为金属管材和非金属管材两种。金属管材又分为钢管、铸铁管和铜管等，非金属管材有钢筋混凝土管、石棉水泥管、塑料管和陶土管等。建筑给水工程中常用的是钢管、铸铁管、铜管、塑料管、复合管材等。各种管材有各自相应的管道配件，有螺纹接头（多用于塑料管、钢管）、法兰接头、承插接头（多用于铸铁管、塑料管）等几种形式。

下面介绍塑料管。

常用塑料管有聚氯乙烯（UPVC）管、聚丙烯（PP-R）管、聚乙烯（PE）管等，塑料管的使用参数见表1-1，每一种塑料管都有不同的使用配件。

表 1-1 塑料管的种类、规格及用途

性能 \ 种类	聚氯乙烯管			聚乙烯管	聚丙烯管	工程塑料		
	硬管	硬排水管	软管					
代号	PVC		PVC	PE	PP-R		ABS	
工作压力 / MPa	轻型	重型	常压	0.25	0.4、0.5、0.75	轻型	重型	0.2
	0.6	1				1	1.6	
适用温度 / °C	-10~50		常温	-40~60	>60	≤100		-40~80
规格 / mm	外径10~400, 根长≥4m		DN50~DN100, 根长2~7m	内径≤40, 根长≥10m	外径21~68, 根长≥4m	DN15~DN200		DN20~DN50。根长4~6m
连接形式	承插连接、粘接、焊接、丝扣连接、法兰连接			粘接	热熔对接、承插连接、螺纹、法兰连接		法兰、承插、粘接等	
用途	输送化工介质、水等		输送生活污水、雨水等	输送低压腐蚀性流体等	输送水、气体及食用介质	输送水		输送酸性介质、有机溶剂等

管材的选用，应根据水质要求及建筑物使用要求等因素确定。生活给水应选用有利于水质保护和连接方便的管材，一般可选用塑料管、铝（钢）塑复合管、钢管等。消防与生活共用的给水系统中，消防给水管材应与生活给水管材相同。自动喷水灭火系统的消防给水管可采用热浸镀锌钢管、塑料管、塑料复合管、铜管等管材。埋地给水管道一般采用塑料管或有衬里的球墨铸铁管等。

2. 给水管道的布置

(1) 引入管

引入管是室外给水管网与室内给水管网之间的联络管段，布置时力求简短，其位置一般由建筑物用水量最大处接入，同时要考虑便于水表的安装与维修，与其他地下管线之间的净距离应满足安装操作的需要。

一般的建筑物设一根引入管，单向供水。对不允许间断供水的大型或多层建筑，可设两条或两条以上引入管，并由建筑不同侧的配水管网上引入。

给水引入管与排水排出管的水平净距不得小于 1m，引入管应有不小于 0.003 的坡度，坡向室外给水管网。

(2) 水平干管

室内给水系统，按照水平配水干管的敷设位置，可以设计成下行上给、上行下给和环状式 3 种形式。

(3) 立管

立管靠近用水设备，并沿墙柱向上层延伸，应保持短直，避免多次弯曲。明设的给水立管穿楼板时，应采取防水措施。美观程度要求较高的建筑物，立管可在管井内敷设。管井应每层设外开检修门。需进入维修管道的管井，其维修人员的工作通道净宽度不宜小于 0.6m。

(4) 支管

支管从立管接出，直接接到用水设备。需要泄空的给水横支管宜有 0.002~0.005 的坡度，坡向泄水装置。

以上各管道系统在室内布置时，不应穿越变配电房、电梯机房、通信机房、大中型计算机房、计算机网络中心、音像库房等遇水会损坏设备和引发事故的房间，并应避免在生产设备上方通过，也不得妨碍生产操作、交通运输和建筑物的使用。

室内给水管道不得布置在遇水会引起燃烧、爆炸的原料、产品和设备的上面。

室内给水管道不得布置在烟道、风道、电梯井内、排水沟内；给水管道不得穿过大便槽和小便槽，也不宜穿越橱窗、壁柜。

室内给水管道不宜穿越伸缩缝、沉降缝、变形缝，如必须穿越时，应设置补偿管道伸缩的装置。

塑料给水管道不得布置在灶台上边缘，不得与水加热器或热水炉直接连接，应有不小于 0.4m 的金属管段过渡。

3. 给水管道的敷设

(1) 给水管道的敷设形式

根据建筑物的性质及要求，给水管道的敷设分为明装和暗装两种形式。

明装时，管道在建筑物内沿墙、梁、柱、地板或在天花板下等处暴露敷设，并以钩钉、吊环、管卡及托架等支托物使之固定。一般的民用建筑和大部分生产车间内的给水管道可采用明装。

暗装时，干管和立管敷设在吊顶、管井内，支管敷设在楼地面的找平层内或沿墙敷设在管槽内。标准较高的民用住宅、宾馆及工艺技术要求较高的精密仪表车间内的给水管道一般采用暗装。

（2）给水管道的防腐

无论是明装管道还是暗装的管道，除镀锌钢管、给水塑料管外，都必须做防腐处理。管道防腐最常用的方法是刷油。

（3）给水管道的防冻

在寒冷地区，对于敷设在冬季不采暖房间的管道以及安装在受室外冷空气影响的门厅、过道处的管道，应考虑保温、防冻措施。

（4）给水管道的防结露

管道明装环境温度较高，空气湿度较大的房间，如厨房、洗衣房和某些生产车间等，管道表面可能产生凝结水而引起管道的腐蚀，应采取防结露措施。

（四）附件和水表

管道附件是水管网系统中调节水量、水压，控制水流方向，关断水流等各类装置的总称。

水表是一种计量建筑物或设备用水量的仪表。建筑内部的给水系统广泛使用的是流速式水表，根据管径一定时，通过水表的水流速度与流量成正比的原理来测量用水量。

1. 附件

管道附件可分为配水附件和控制附件两类。

（1）配水附件

配水附件用来调节和分配水流，如旋塞式配水龙头、瓷片式配水龙头、盥洗龙头、混合龙头等，常用配水附件如图 1-2 所示。

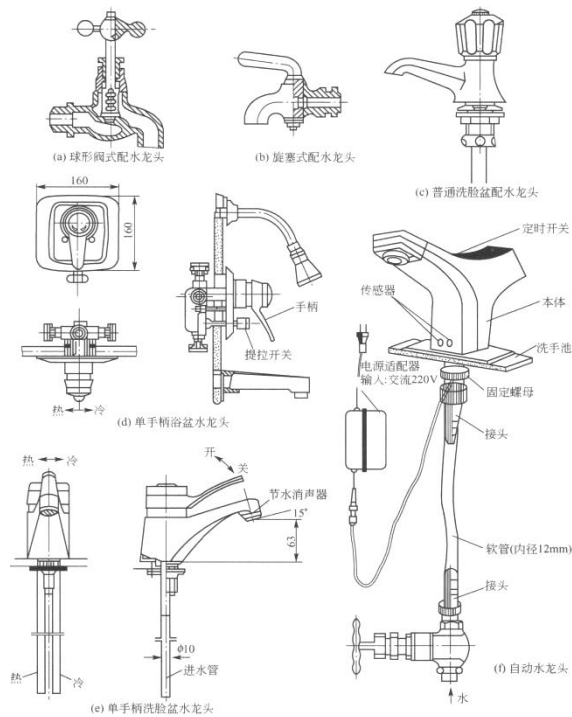


图 1-2 常用配水附件

(2) 控制附件

控制附件用来调节水量和水压，关断水流等，如截止阀、闸阀、单向阀、浮球阀和溢流阀等。常用控制附件如图 1-3 所示。

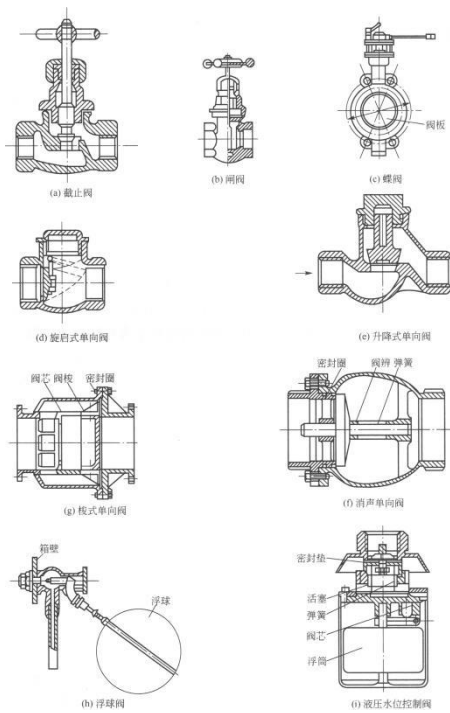


图 1-3 各类阀门

闸阀全开时，水流呈直线通过，压力损失小，但水中杂质沉积阀座时，阀板关闭不严，

易产生漏水现象。管径大于 50mm 或双向流动的管段上宜采用闸阀。

截止阀关闭严密，水流阻力较大，用于管径不大于 50mm 或经常启闭的管段上。

旋塞阀又称转心阀，装在需要迅速开启或关闭的管段上。为防止因迅速关断水流而引起水击。常用于压力较低和管径较小的管段上。

单向阀又称止回阀，水流只能往一个方向通过，其阻力较大。

浮球阀是一种利用水位变化而自动启闭的阀门，一般设在水箱或水池的进水管上，用以开启或切断水流。

溢流阀是保证系统和设备安全的管件，其作用是避免管网和其他设备中压力超过规定的数值而使管网、用具或密闭水箱受到破坏。

液位控制阀是一种靠水位升降而自动控制的阀门，可代替浮球阀而用于水箱、水池和水塔的进水管上，通常采用立式安装。

2. 水表

(1) 流速式水表

在建筑内部给水系统中，广泛采用的是流速式水表。按叶轮构造不同，流速式水表分旋翼式（又称叶轮式）和螺翼式两种。旋翼式的叶轮转轴与水流方向垂直，阻力较大，起步流量和计量范围较小，多为小口径水表，用来测量较小流量。螺翼式水表叶轮转轴与水流方向平行，阻力较小，起步流量和计量范围比旋翼式水表大，适用于测量大流量。

(2) 电控自动流量计（TM 卡智能水表）

随着科学技术的发展，用水管理体制的改变与节约用水意识的提高，传统的“先用水后收费”用水体制和人工进户抄表、结算水费的繁杂方式，已不适应现代的管理方式与生活方式，用新型的科学技术手段改变自来水供水管理体制的落后状况已经提上议事日程。因此，电磁流量计、远程计量仪等自动水表应运而生。TM 卡智能水表就是其中之一。它内部置有微计算机测控系统，通过传感器检测水量，用 TM 卡传递水量数据，主要用来计量（定量）经自来水管道的供给用户的饮用冷水，适于家庭使用。

（五）增压和储水设备

城市有各种不同高度、不同类型的建筑，对给水水量、水压要求不同，城市给水管网不能按最高水压设计，而是以满足大多数低层建筑的用水要求为度，当室外给水管网的水量、

水压不能满足建筑用水要求，或建筑内对供水可靠性、水压稳定性有较高要求时，需要设置各种附属设备，如水泵、水池、水箱、气压给水装置、变频调速给水装置等增压和储水设备。

1. 水泵

水泵是给水系统中的主要升压设备。在建筑给水系统中，较多采用离心式水泵，它具有结构简单、体积小、效率高等优点。

(1) 离心泵的工作原理

离心泵的工作原理是靠叶轮在泵壳内旋转，使水靠离心力甩出，从而得到压力，将水送到需要的地方。其安装方式有“吸入式”和“灌入式”两种。“吸入式”是指泵轴高于吸水池水面，“灌入式”是指吸水池水面高于泵轴。一般来说，设水泵的室内给水系统多与高位水箱联合工作，为减小水泵的容积，多采用“灌入式”，这种方式也比较容易实现水泵的开停自动控制。

(2) 离心泵的基本工作参数

①流量。流量是反映水泵出水水量大小的物理量，是指在单位时间内通过水泵的水的体积，以符号 Q 表示，单位常用 L/s 或 m^3/h 表示。

②扬程。流经泵的出口断面与进口断面单位流体所具有的总能量之差称为泵的扬程，用符号 H 表示，单位一般用高度单位 mH_2O 表示，也有用 kPa 或 MPa 表示的。

③轴功率、有效功率和效率。轴功率是指电机输给水泵的总功率，以符号 N 表示，单位用 kW 表示。

有效功率是指水泵提升水做的有效功的功率，以符号 N_e 表示， $N_e = \gamma QH$ ，单位用 kW 表示。

效率是指水泵有效功率与轴功率的比值，用符号 η 表示， $\eta = N / N_e$ 。

④转速。转速是反映水泵叶轮转动的速度，以符号 n 表示，单位用 r/min 表示。

(3) 离心泵的选择

水泵的选择原则，应是既满足给水系统所需的总水压与水量的要求，又能在最佳工况点（ Tk 泵特性曲线效率最高段）工作，同时还能满足输送介质的特性、温度等要求。水泵选择的主要依据是给水系统所需要的水量和水压。一般应使所选水泵的流量大于或等于给水系统最大设计流量，使水泵的扬程大于或等于给水系统所需的水压。一般按给水系统所需要

的水量和水压附加 10%~15% 作为选择水泵流量和扬程的参考。

生活给水系统的水泵，宜设一台备用机组。备用泵的供水能力不应小于最大一台运行水泵的供水能力，且水泵宜自动切换交替运行。

(4) 变频调速水泵

当室内用水量不均匀时，可采用变频调速水泵，这种水泵的构造与恒速水泵一样也是离心泵，不同的是配有变速配电装置，整个系统由电动机、水泵、传感器、控制器及变频调速器等组成，其转速可以随时调节。其作用原理如图 1-4 所示。

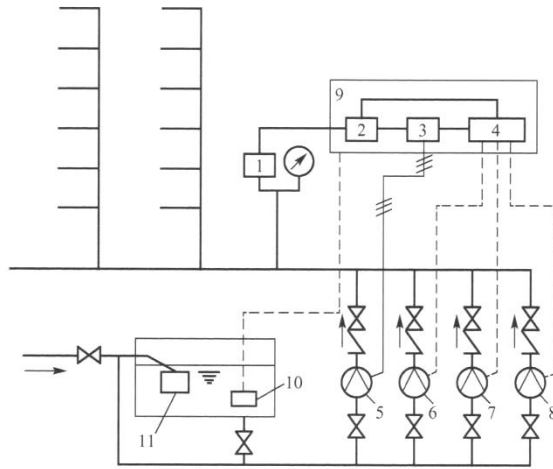


图 1-4 变频调速水泵工作原理

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

水泵启动后向管网供水，由于用水量的增加，压力降低，这时从传感器测量到的数据变为电信号输入控制器，经控制器处理后传给变频器增高电源频率，使电动机转速增加，提高水泵的流量和压力，满足当时的供水需要。随着用水量的不断增大，水泵转速也不断加大，直到达到最大用水量。在高峰用水过后，水量逐渐减小，亦由传感器、控制器及变频器的作用，降低电源频率，减小电动机转速，使水泵的出水量、水压逐渐减少。变频调速泵根据用水量变化的需要，使水泵在有效范围内运行，达到节省电能的目的。

(5) 建筑物中的泵房

① 泵房平面尺寸

泵房平面尺寸要根据水泵机组的布置形式，由水泵机组本身所占尺寸、泵与泵之间所要求的间距，同时还应考虑维修和操作要求的空间来确定。水泵机组的布置要求见表 1-2。

表 1-2 水泵机组外轮廓面与墙和相邻机组间的最小间距

电动机额定功率 / kW	水泵机组外轮廓面与墙面之间的最小间距 / m	相邻水泵机组外轮廓面之间的最小间距 / m
≤22	0.8	0.4
25~55	1.0	0.8
55~160	1.2	1.2

泵房内水泵或电动机外形尺寸四周应有不小于 0.7m 的检修通道；大型泵站要求有二路供电电源，常设变电室和配电室，变配电室内的高压开关柜正面的操作空间为 1.8~2.0m，低压配电柜正面的操作空间为 1.2~1.5m，柜后应有 0.8~1.0m 的检修通道。当泵房机组供水量大于 200m³ / h 时，泵房应有一间面积为 10~15m² 的修理间和一间面积约为 5m² 的库房。泵房还要求有一间面积不小于 12m² 的值班室。

某一泵房平面布置如图 1-5 所示。

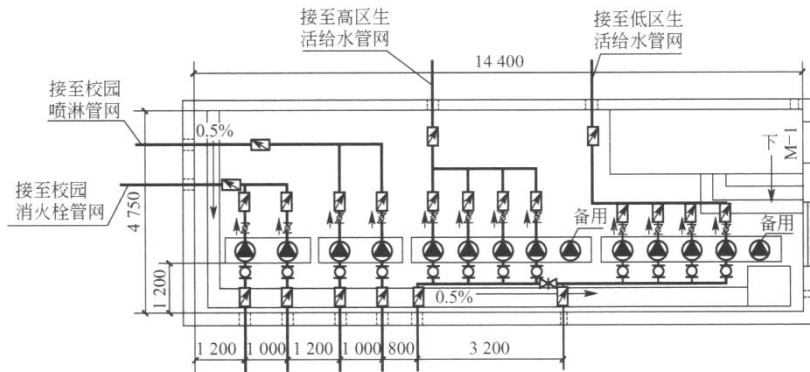


图 1-5 泵房平面布置图

②泵房建筑的其他要求

水泵在工作时产生振动发出噪声，会通过管道系统传播，影响人们的工作和生活。因此，泵房常设在建筑的底层或地下室，远离要求防振和安静的房间；应在水泵吸水管和压水管上设隔声装置（如软接头），水泵下面设减振装置，使水泵与建筑结构部分断开。

水泵基础高出地面的高度不应小于 0.1m。泵房内管道外底距地面或管沟底面的距离：当管径 ≤150mm 时，不应小于 0.2m；当管径 ≥200mm 时，不应小于 0.25m。泵房应设排水措施，光线和通风良好，并不致结冻。

泵房的净高在无吊车起重设备时，应不小于 3.2m，当有吊车起重设备时，应按具体情况决定。

泵房的大门应比最大件宽 0.5m；开窗总面积应不小于泵房地板面积的 1/6，靠近配电箱处不得开窗（可用固定窗）。

2. 储水池与吸水井

(1) 储水池

储水池是建筑给水常用调节和储存水量的构筑物，采用钢筋混凝土、砖石等材料制作，形状多为圆形和矩形。

储水池宜布置在地下室或室外泵房附近，不宜毗邻电气用房和居住用房，生活储水池应远离化粪池、厕所、厨房等卫生环境不良的地方。

储水池外壁与建筑主体结构墙面或其他池壁之间的净距，无管道的侧面不宜小于 0.7m；安装有管道的侧面不宜小于 1.0m，且管道外壁与建筑本体墙面之间的通道宽度不宜小于 0.6m；设有入孔的池顶，顶板面与上面建筑本体板底的净空不应小于 0.8m。

生活或生产用水与消防用水合用水池时，应设有消防用水不被挪用的措施，如图 1-6 所示。

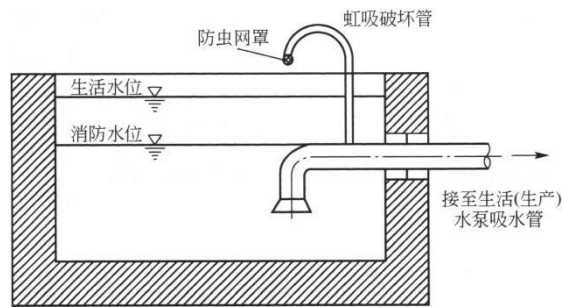


图 1-6 储水池中消防用水平时不被挪用的措施

(2) 吸水井

吸水井是用来满足水泵吸水要求的构筑物，当室外无须设置储水池而又不允许水泵直接从室外管网抽水时设置。

吸水井有效容积不得小于最大一台水泵 3min 的出水量。吸水井尺寸要满足吸水管的布置、安装、检修和水泵正常工作的要求，其布置的最小尺寸如图 1-7 所示。