

城市轨道交通职业教育系列教材——城轨机电技术

城市轨道交通 给排水工程

主 编 刘海娥
副主编 孙康萌 刘宁

西南交通大学出版社
成 都

图书在版编目 (C I P) 数据

城市轨道交通给排水工程 / 刘海娥主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2021.8
ISBN 978-7-5643-8230-8

I. ①城… II. ①刘… III. ①城市铁路—轨道交通—
给水工程—高等职业教育—教材②城市铁路—轨道交通—
排水工程—高等职业教育—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 173277 号

Chengshi Guidao Jiaotong Jipaishui Gongcheng

城市轨道交通给排水工程

主编 刘海娥

责任编辑 王同晓
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031
发行部电话 028-87600564 028-87600533
网址 <http://www.xnjdcbs.com>
印刷 成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 11.75
字数 292 千
版次 2021 年 8 月第 1 版
印次 2021 年 8 月第 1 次
定价 34.00 元
书号 ISBN 978-7-5643-8230-8

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

【 前 言 】 >>>>

PREFACE

近年来，国内各大城市轨道交通建设快速发展，轨道交通专业人才需求量不断增加，全国多个高等职业院校增设了城市轨道交通工程相关专业。城市轨道交通机电技术专业是2016年教育部新增专业，主要面向城市轨道交通公司及城市轨道交通机电设备生产制造公司，为其培养具有城市轨道交通车站及列车运行区间的机电设备的安装、调试、使用、管理、日常维护及检修等岗位群所需要的基本能力，具有创新和实践精神的高素质技术技能人才。

为响应国家高等职业教育教学改革，紧跟行业发展步伐，满足高等职业院校相关专业及城市轨道交通技术人员的需求，郑州铁路职业技术学院和郑州地铁集团有限公司相关技术人员共同开发、编写了城市轨道交通职业教育系列教材，使编写的教材符合高职专业为行业服务的能力和水平要求。

本书将建筑给水排水工程中的基础理论知识和城市轨道交通行业中给排水实践知识进行了整合和优化，突出了专业教材的实用性和针对性，便于学生将专业知识融会贯通，能更快地适应工作岗位。

本书创新点：

深入挖掘本课程思政元素，为每章添加课程思政内容。立德树人是高校思想政治工作的核心内容，也是其使命与担当，而专业课程又是高校思想政治工作的主渠道。把课程思政引入教材，通过教材改革推动课程教学的改革，将课程思政融入教学的各个环节，让学生通过学习丰富学识、增长见识、塑造品格，培养出具有家国情怀、创新能力、全球视野的一流人才。

本书的主要特点有：

- (1) 紧紧围绕高等职业教育的人才培养目标编排教材内容，既强调知识的理论性，又注重知识的实用性。
- (2) 根据城市轨道交通行业一线实际工作需求，以培养学

生的应用能力为目标设计教学内容。内容的选取和编排既满足专业理论的需要，又突出实际技能的训练。

(3) 淡化理论，删减复杂的理论计算和推导，强调给排水系统的设备组成，主要设备的特点、选用。

(4) 选取实际应用案例，列举了城市轨道交通给排水设备的日常维护、检修，常见故障的处理方法等实际案例，有利于启发学生分析和解决工程实际问题的思路，培养相应的能力。

(5) 本书中涉及的规范、标准均为最新规范和最新标准。

(6) 坚持“实用为主，必需和够用为度”的原则，既保证基本的知识内容，又注重知识的实用性，突出高等职业教育的特点。

本书可供高等职业院校、城市轨道交通相关专业的学生使用，也可供城市轨道交通公司和关联企业专业技术人员培训使用。

本书由郑州铁路职业技术学院刘海娜主编，郑州地铁集团有限公司孙康丽、郑州铁路职业技术学院刘宁担任副主编。其中，项目一、项目二由刘海娜编写，项目三由刘宁编写，项目四由孙康丽编写，项目五、项目六由郑州地铁集团有限公司李孝善编写，项目七、项目八由郑州地铁集团有限公司石云鹤编写。全书由刘海娜负责统稿。

由于编写人员知识水平的局限性，书中不足之处在所难免，敬请广大读者不吝赐教，提出宝贵意见。本书在编写过程中，得到郑州地铁集团有限公司的大力支持，在此表示诚挚的感谢！

编 者

2021年6月

【 目 录 】 >>>>

CONTENTS

1 建筑内部给水系统	001
1.1 给水系统的分类和组成	002
1.2 给水方式和管网布置形式	004
1.3 给水管材、附件和水表	012
1.4 给水管道的布置、敷设和防护	026
1.5 水质防护	030
1.6 建筑内部给水系统的计算	033
1.7 给水管网水力计算	040
1.8 增压和贮水设备	045
项目小结	055
思考与练习	056
2 建筑消防系统	057
2.1 室外消防系统	058
2.2 室内消火栓系统	061
2.3 自动喷水灭火系统	073
2.4 水喷雾灭火系统	085
项目小结	087
思考与习题	087
3 建筑内部排水系统	089
3.1 排水系统的分类、体制和组成	090
3.2 排水器具、管材与附件	092
3.3 排水管中水气流动规律	112
3.4 排水管道的布置、敷设及排水通气系统	116
3.5 排水管道系统的水力计算	119
3.6 污废水的提升和局部处理	125
项目小结	131
思考与习题	131
4 城市轨道交通给排水系统	132

4.1 给排水系统	133
4.2 城市轨道交通水消防系统	135
4.3 室内及室外给排水设施	139
项目小结	147
思考与习题	147
5 给排水专业常用工器具	148
5.1 管 钳	148
5.2 扳 手	148
5.3 角磨机	150
5.4 下水道疏通器	151
5.5 手拉葫芦	151
项目小结	153
思考与习题	153
6 给排水与水消防系统设备日常检修	154
6.1 消防设施	154
6.2 水泵与管道阀门	157
6.3 其他给排水设施	160
项目小结	163
思考与习题	164
7 给排水与水消防系统设备故障处理	165
7.1 常见故障处理	165
7.2 水泵故障处理	168
7.3 消防设备故障处理	171
项目小结	173
思考与习题	174
8 给排水专业设备应急处置	175
8.1 区间水淹应急处理	175
8.2 车站火灾应急处理	176
项目小结	178
思考与习题	178
参考文献	179

1

建筑内部给水系统

给排水工程是城乡建设的重要基础设施，是城乡水系统循环的实施主体，是实现水资源可持续利用和城乡可持续发展的重要保障。

给排水工程不仅服务于城乡商业、休闲娱乐、文化生活等方面，还有防洪排涝保障人民生命财产安全、保障城市生态环境的作用。中国现代城市供水已经有 100 多年历史。截至 2018 年底，我国城市及县城年供水总量达 704.45 亿立方米，供水管道长度达 104.1 万千米，供水服务人口达 6.2 亿人，全国城市用水普及率达 98.30%。

虽然我国大部分地方取水用水比较方便，但仍有部分地区水资源匮乏。南水北调工程解决了我国北方部分城市的用水需求。面对水资源的匮乏，给水工程中可以采用先进设备降低水耗、实行水的循环利用和污水的再生回用，来提高水的重复利用率，以节省水资源。“环境就是民生，青山就是美丽，蓝天也是幸福，绿水青山就是金山银山”，作为未来的工程师，在工程建设中，要时刻践行生态文明理念，立足环保，服务民生。

给水过程中，管网和供水设备设施可能会造成饮用水污染。饮用水安全问题直接关系到广大人民群众的健康，切实做好饮用水安全保障工作是维护广大人民群众根本利益、落实科学发展观的基本要求，是实现全面建成小康社会目标、构建社会主义和谐社会的重要内容。

给排水工程用水取之于自然、用之于社会、用后经处理回归于环境，是实现水的社会循环的主体，对促进生态文明建设和城市社会经济的可持续发展，发挥着重要的作用。

建筑内部给水系统是将城镇给水管网或自备水源给水管网的水引入室内，经配水管送至生活、生产和消防用水设备，并满足用水点对水量、水压和水质要求的冷水供应系统。



知识目标

- 熟悉给排水的分类、组成、给水方式。
- 熟悉给水管材，以及阀门、水表等常用的附件。
- 掌握给水管道的布置与敷设。
- 熟悉建筑内部给水系统的相关计算及管网的水力计算。
- 掌握增压和贮水设备的选择、布置和安装。



能力目标

- 具有按不同建筑类型设置不同给水方式的能力。

- 具备正确选择给水管材的能力。
- 能正确布置和敷设给水管道。
- 能正确选择、布置和安装给水系统增压和贮水设备。

1.1 给水系统的分类和组成

1.1.1 给水系统的分类

按用途不同，建筑内部给水系统可以分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。

1. 生活给水系统

生活给水系统，指民用、公共建筑和工业企业建筑内的饮用、盥洗、洗涤、淋浴、浇洒和冲洗等生活方面用水所设的给水系统。

按供水水质标准不同，分为生活饮用水给水系统和生活杂用水给水系统。生活饮用水是指用于日常饮用、洗涤的水。生活饮用水给水系统的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)的要求。

生活杂用水指用于便器冲洗、绿化浇水、室内车库地面和室外地面冲洗的水，应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920)的要求。

2. 生产给水系统

生产给水系统，指为工业企业生产方面用水所设的给水系统。生产用水包括各类不同产品生产过程中所需的工艺用水、生产设备的冷却用水、锅炉用水等。生产用水对水质、水量、水压及安全性随工艺要求的不同而不同，差异较大。

3. 消防给水系统

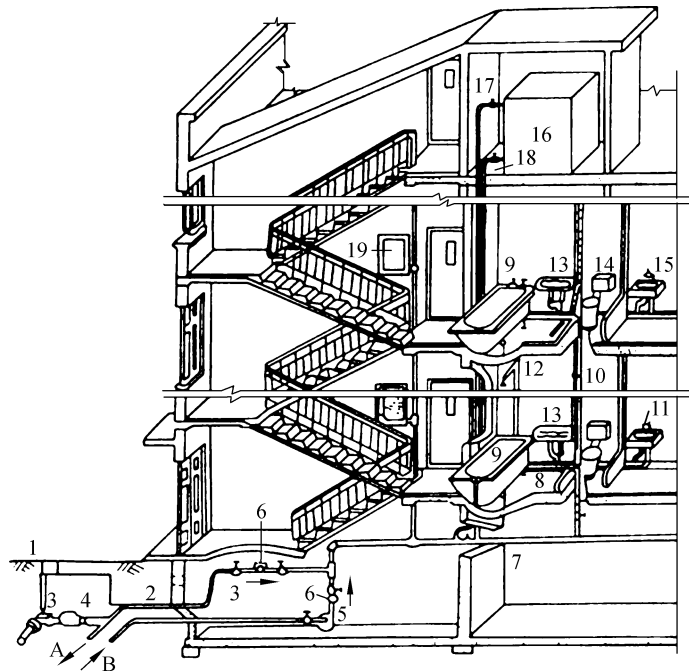
消防给水系统，指以水作为灭火剂用于消防扑救火灾的给水系统。

按消防给水系统中的水压高低，分为高压消防给水系统、临时高压消防给水系统和低压消防给水系统；按作用类别不同，分为消火栓给水系统、自动喷水灭火系统和泡沫消防灭火系统。

上述三类给水系统，在建筑内部一般独立设置。在建筑小区，也可以根据各类用水对水质、水量、水压、水温的不同要求，结合给水系统的实际情况，经技术经济比较，可组成共用系统，例如，生活、生产共用给水系统，生活、消防共用给水系统，生产、消防共用给水系统，生活、生产、消防共用给水系统。

1.1.2 给水系统的组成

一般情况下，建筑室内给水系统由水源、引入管、水表节点、建筑内水平干管、立管和支管、配水装置与附件、增压和贮水设备，以及给水局部处理设施组成，如图 1-1 所示。



1—阀门井；2—引入管；3—闸阀；4—水表；5—水泵；6—止回阀；7—干管；8—支管；
9—浴盆；10—立管；11—水龙头；12—淋浴器；13—洗脸盆；14—大便器；
15—洗涤盆；16—水箱；17—进水管；18—出水管；19—消防栓；
A—入贮水池；B—来自贮水池。

图 1-1 建筑室内给水系统的组成

1. 引入管

引入管，又称进户管，是室外给水接户管与建筑室内给水干管相连接的管段。引入管一般埋地敷设，穿越建筑物外墙或基础。引入管受地面荷载、冰冻线的影响，一般埋设在室外地坪下 0.7 m。给水干管一般在室内地坪下 0.3~0.5 m，引入管进入建筑后立即上返到给水干管埋设深度，以避免多开挖土方。

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。水表用于计量建筑物的总用水量，水表前后设置的阀门用于检修、拆换水表时关闭管路，泄水口用于检修时排泄掉室内管道系统中的水，也可用来检测水表精度和测定管道进户时的水压值。

水表节点一般设在水表井中。温暖地区的水表井一般设在室外，寒冷地区的水表井宜设在不会冻结之处。

在非住宅建筑内部给水系统中，需计量水量的某些部位和设备的配水管上也要安装水表。住宅建筑每户住家均应安装分户水表（水表前宜设置管道过滤器）。分户水表以前设在每户住家之内。现在的分户水表相对集中设在户外容易读取数据处。对仍需设在户内的水表，宜采用远传水表或 IC 卡水表等智能化水表。

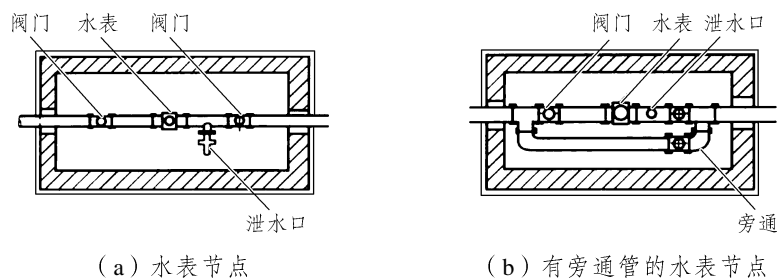


图 1-2 水表节点

3. 给水管道系统

给水管道系统指输送建筑物内部用水的管道系统整体，由给水管、管件及管道附件组成。按所处位置和作用，分为给水干管、给水立管和给水支管。

从给水干管引出每一根给水立管，在出地面后应设一个阀门，以便该立管检修时不影响其他立管的正常供水。

(1) 给水干管，又称总干管，是将水从引入管输送至建筑物各区域的管段。

(2) 给水立管，又称竖管，是将水从干管沿垂直方向输送至各楼层、各不同标高处的管段。

(3) 给水支管，又称分配管，是将水从立管输送至各房间内的管段。

4. 给水附件

给水附件指输配水、控制流量和压力的附属部件与装置。在建筑室内给水系统中，按用途可以分为配水附件和控制附件。

(1) 配水附件，即配水龙头，又称水嘴、水栓，是向卫生器具或其他用水设备配水的管道附件。

(2) 控制附件，是管道系统中用于调节水量、水压，控制水流方向，以及关断水流，便于管道、仪表和设备检修的各类阀门。

5. 增压和贮水设备

当室外给水管网的水压、水量不能满足建筑用水要求，或要求供水压力稳定、确保供水压力安全可靠时，应根据需要，在给水管网中设置水泵、气压给水设备和水池、水箱等增压和贮水设备。

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时，或其他原因造成水质不能满足要求时，需要设置一些设备、构筑物进行给水深度处理。

1.2 给水方式和管网布置形式

给水方式是指建筑室内给水系统的给水方案。给水方式必须依据用户对水质、水量和水压的要求，结合室外管网所能提供的水质、水量和水压情况以及用户对供水安全可靠性的要求等因素，经技术经济比较或综合评判来确定。

给水方式的选择应按以下原则进行：

(1) 在满足用户要求的前提下，应力求给水系统简单、管道短，以降低工程费用和运行管理费用。

(2) 应充分利用室外给水管网的水压直接供水，当室外给水管网的水压（或水量）不足时，应根据卫生、安全、经济、节能的原则选用贮水调节和加压供水方案。

(3) 根据建筑物用途、层数、使用要求、材料设备性能、维护管理、节水、节能等因素综合确定。供水应安全可靠，管理维修应方便。

(4) 不同使用性质或计费的给水系统，应在引入管道后分成各自独立的给水管网。

(5) 生产给水系统应优先设置循环给水系统或重复利用给水系统，并应充分利用其余压。

(6) 生产、生活和消防给水系统中的管道、配件和附件所承受的水压，均不得大于产品标准规定的允许工作压力。

(7) 卫生器具给水配件承受的最大工作压力不得大于 0.6 MPa；居住建筑入户管道给水压力不应大于 0.35 MPa。

(8) 对于建筑物内部的生活给水系统，当卫生器具给水系统配件处的静水压力超过规定时，宜采用减压限流措施。

1.2.1 建筑内部给水系统的给水方式

1. 直接给水方式

当室外管网的水压、水量能经常满足用水要求，且建筑室内给水无特殊要求时，可以利用室外管网的水压直接供水。这是常用的给水方式，如图 1-3 所示。

这种给水方式的优点是给水系统简单、投资少，安装、维修方便，充分利用室外管网水压，供水较为安全可靠；缺点是系统内部无储备水量，当室外管网停水时，室内系统立即断水。

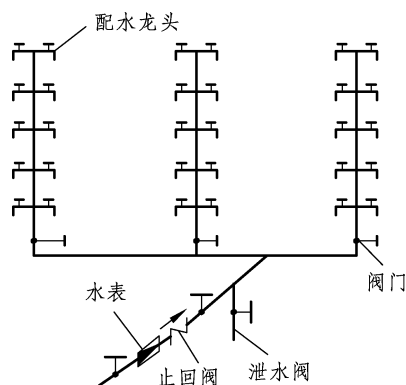


图 1-3 室外管网直接给水方式

2. 单设水箱给水方式

这种给水方式是将建筑室内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 1-4 所示。当室外管网在大部分时间能满足建筑

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。为了防止水箱中的水回流至室外管网，在引入管上要设置止回阀。

这种给水方式的优点是系统比较简单，投资较省，充分利用室外管网的供水压力，节省电耗，系统具有一定的贮备水量，供水安全、可靠性较好；缺点是系统设置高位水箱，增加了建筑物的结构荷载，并给建筑物立面处理带来一定困难。

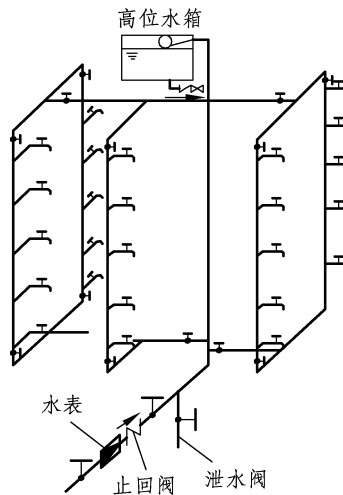


图 1-4 单设水箱的给水方式

3. 设水泵给水方式

当室外管网水压经常不足时，利用水泵进行加压后向室内给水系统供水，如图 1-5 所示。当室外给水管网允许直接吸水时，且室外给水管网的压力不低于 100 kPa（从地面算起）时，水泵可直接从室外管网吸水，且应绕水泵设旁通管，并在旁通管上设阀门。当室外管网水压较大时，可停泵直接向室内系统供水。在水泵出口和旁通管上应设止回阀，以防止停泵时，室内给水系统中的水回流。

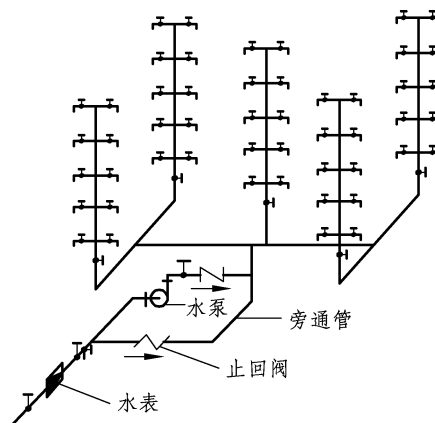


图 1-5 设水泵给水方式

当水泵直接从室外管网吸水而造成室外管网压力大幅度波动，影响其他用户用水时，则不允许水泵直接从室外管网吸水，必须设置断流水池，再用水泵从断流水池吸水，如图 1-6 所示。断流水池可以兼作贮水池使用，从而增加了供水的安全性。

当建筑物内用水较为均匀时，可采用恒速水泵供水；当建筑物内用水不均匀时，宜采用自动变频调速水泵供水，以提高水泵的运行效率，达到节能的目的。图 1-7 为设变频水泵给水方式。

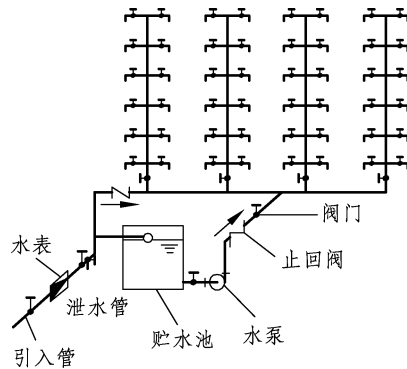
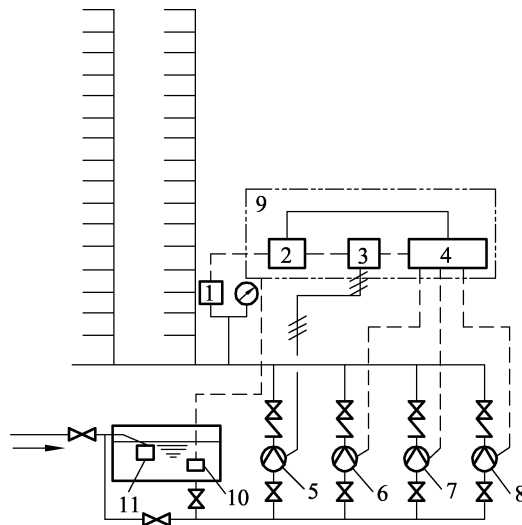


图 1-6 水泵从断流水池吸水示意图



- 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—变速调速泵；6~8—恒速泵；9—电控柜；
10—水位传感器；11—液位自动控制阀。

图 1-7 设变频水泵给水方式

4. 设水池、水泵和水箱给水方式

当室外给水管网水压经常不足，不允许水泵直接从室外管网吸水，且室内用水不均匀时，常采用该种给水方式，如图 1-8 所示。

水泵从贮水池吸水，经加压后送给系统用户使用。当水泵供水量大于系统用水量时，多

余的水充入水箱贮存；当水泵供水量小于系统用水量时，则由水箱出水，向系统补充供水，以满足室内用水要求。此外，贮水池和水箱储备了一定的水量，使供水更安全可靠。

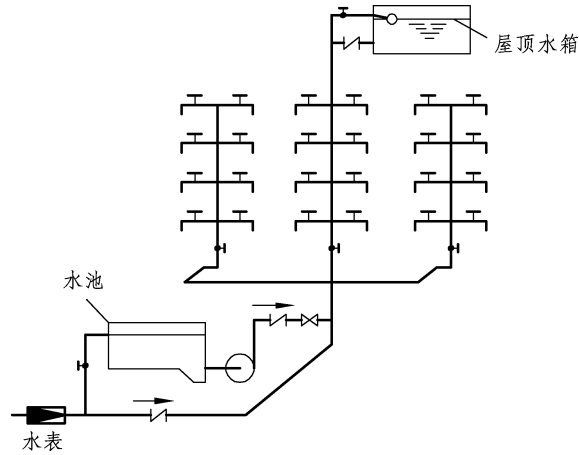


图 1-8 设水池、水泵和水箱给水方式

这种给水方式由水泵和水箱联合工作，水泵及时向水箱充水，同时在水箱的调节下，水泵的工作稳定，能经常处在高效率下工作，节省电耗。在高位水箱上采用水位继电器控制水泵启动，也易于实现管理自动化。

当允许水泵直接从外网吸水时，也可采用水泵和水箱联合工作的给水方式，见图 1-9 所示。

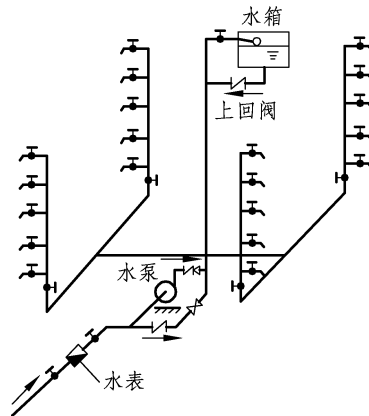
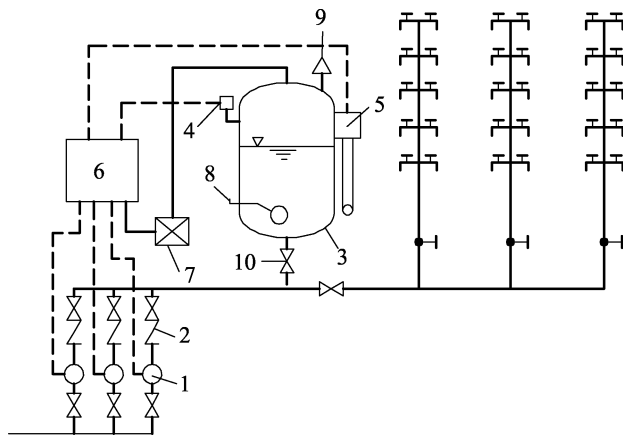


图 1-9 设水泵和水箱联合工作的给水方式

5. 设气压给水设备供水方式

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的建筑给水系统。该方式就是利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 1-10 所示。



1—水泵；2—止回阀；3—气压水罐；4—压力信号；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。

图 1-10 气压水罐供水方式

6. 分区给水方式

分区给水方式一般适用于高层建筑。高层建筑内所需的水压比较大，而卫生器具给水配件承受的最大工作压力不得大于 0.6 MPa，故高层建筑应采用竖向分区供水方式。其主要目的是：避免用水器具处产生过大的静水头，造成管道及附件漏水、损坏，低层出流量过大、产生噪声等。图 1-11 所示为分区给水方式，室外给水管网水压线以下楼层为低区，由室外管网直接供水，高区或上面几个区由水泵和水箱联合供水。合理确定给水系统竖向分区压力值，主要取决于材料设备承压能力、建筑物的使用要求、维修管理能力等因素。

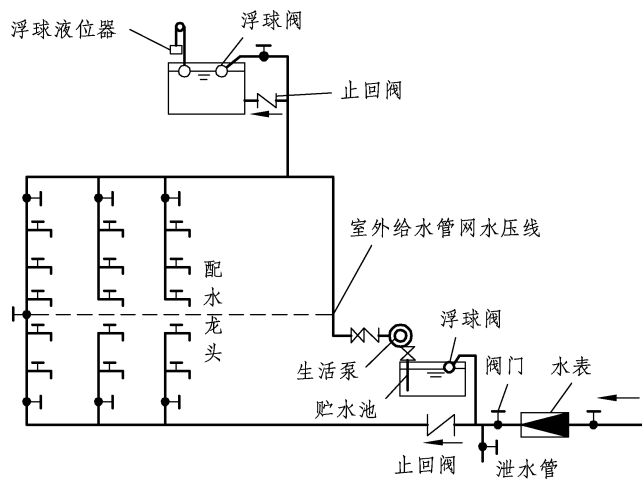


图 1-11 分区给水方式图

(1) 高层建筑生活给水系统应竖向分区，竖向分区应符合以下要求：

- ① 各分区最低卫生器具配水点处静水压不宜大于 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 各分区最不利配水点的水压应满足用水水压要求。

(2) 分区供水的形式。

分区供水的形式有串联分区、并联分区。建筑高度不超过 100 m 的建筑生活给水系统，宜采用并联供水或分区减压的供水方式；建筑高度超过 100 m 的建筑生活给水系统，宜采用串联供水方式。

① 串联分区。

串联分区供水方式是各区都设有水泵、水箱，每区水泵从水箱抽水送到上一区的水箱，由水箱向各层供水，水泵和水箱设置在设备层里。其优点是：各区的水泵扬程和流量稳定，按照实际需要来设计，所以水泵的工作效率高、能耗低，管道的总需求量少，节约投资。其缺点是：设备层（技术层）的要求高；每区都有水泵、水箱，水泵噪声大，水箱要考虑防漏水；水泵分散设置，不便于集中管理；下层水箱容积大，结构负荷大；造价高；工作不可靠，上区用水受下区限制，如图 1-12 所示。

② 并联分区。

并联分区供水方式是设置水箱和水泵，水箱设置在各区的顶部，水泵则集中设置在底层或地下室，便于集中管理和维护。各区为独立系统，各自运行、互不影响，供水比较安全可靠，能源消耗相对比较少；但是管材消耗较多，水箱占用建筑物上层使用面积，高区水泵和管道系统的承压能力要求比较高，如图 1-13 所示。

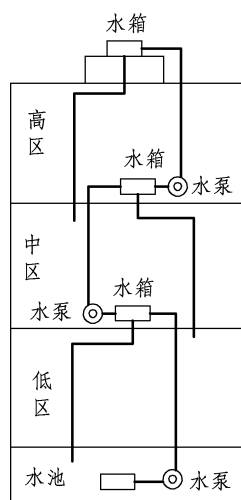


图 1-12 串联分区图

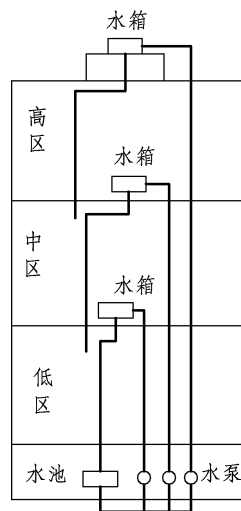
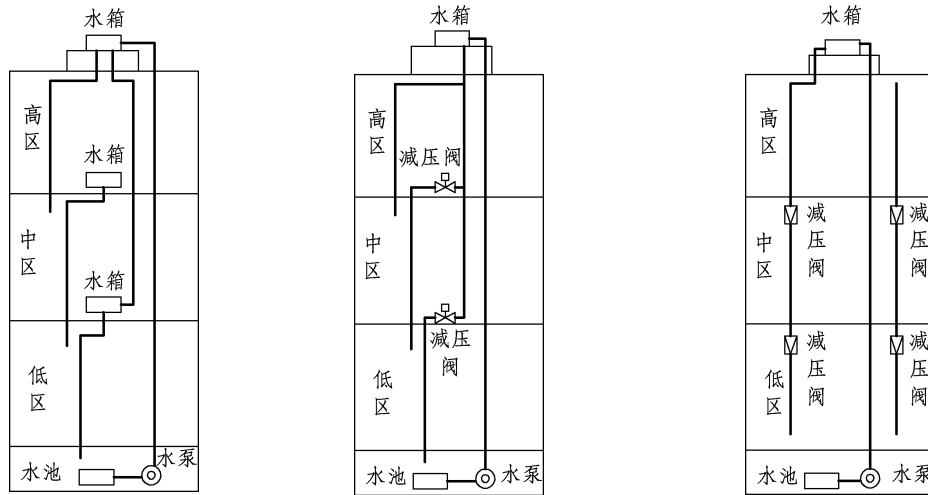


图 1-13 并联分区

③ 减压分区给水方式。

减压分区给水方式是利用减压阀或各区的减压水箱进行减压。水泵将水直接送入最上层的水箱，各区分别设置水箱，由上区的水箱向下区的水箱供水，利用水箱减压；或者在上下区之间设置减压阀，用减压阀代替水箱，起到减压的作用。向下区供水时，先通过干管上的减压阀减压，然后进入下一区的管网，依次向下区供水。这种给水方式的特点是：供水比较可靠，设备和管道系统简单，节约投资，维护管理方便。也可以采用沿垂直立管循序减压的给水方式，即减压阀设置在立管上，将立管分为不同的压力区域。采用减压阀减压，各区不

再设置水箱，可提高建筑面积的利用率，且减压阀价格低、安装方便、使用可靠，但下区供水压力损失较大，水泵能源消耗较大。设计时，一般生活给水系统采用可调式减压阀；消防给水系统采用比例式减压阀。图 1-14 所示为减压分区给水方式。

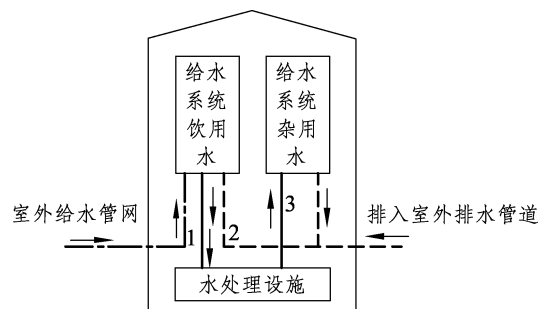


(a) 减压水箱给水方式 (b) 减压阀分区给水方式 (c) 沿垂直立管循序减压给水方式

图 1-14 减压分区给水方式

7. 分质给水方式

分质给水方式即根据不同用途所需的不同水质，分别设置独立的给水系统，如图 1-15 所示。饮用水给水系统供饮用、烹饪、盥洗等生活用水，水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)。生活杂用水给水系统水质较差，仅需符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920)，只能用于建筑内冲洗便器、绿化、洗车、扫除等。近年来，为了确保水质，有些国家还采用了饮用水与盥洗、沐浴等生活用水分设两个独立管网的分质给水方式。生活杂用水均先入屋顶水箱，空气隔断后，再经管网供给各用水点，以防回流污染；饮用水则根据需要，深度处理达到直接饮用的要求，再进行输配。



1—生活废水；2—生活污水；3—杂用水。

图 1-15 分质给水方式