

(2015年版)

全国勘察设计注册公用设备工程师
给水排水专业执业资格考试教材

第1册

给水工程

全国勘察设计注册工程师公用设备
专业管理委员会秘书处 组织编写

张玉先 主编
张晓健 主审

中国建筑工业出版社

全国勘察设计注册公用设备工程师
给水排水专业执业资格考试教材（2015 年版）

第 1 册 给 水 工 程

全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处 组织编写

张玉先	主编
张晓健	主审

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

给水工程/张玉先主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 4

全国勘察设计注册公用设备工程师给水排水专业执业资格考试教材(2015年版)第1册

ISBN 978-7-112-17878-0

I. ①给… II. ①张… III. ①给水工程-工程技术人员-资格考试-教材 IV. ①TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第044710号

责任编辑: 于莉 田启铭

责任校对: 姜小莲 刘钰

全国勘察设计注册公用设备工程师
给水排水专业执业资格考试教材(2015年版)

第1册 给水工程

全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处 组织编写

张玉先 主编

张晓健 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光公司制版

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 24 $\frac{3}{4}$ 字数: 598千字

2015年4月第一版 2015年4月第一次印刷

定价: 78.00元

ISBN 978-7-112-17878-0

(27106)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

自 2010 年《全国勘察设计注册公用设备工程师给水排水专业执业资格考试教材》(简称“2010 版考试教材”)出版以来,在给水排水专业执业资格考试中发挥了很好的作用,在此特向参加该“2010 版考试教材”编写的全体专家表示衷心感谢。

为适应给水排水专业的技术发展和满足不同岗位的给水排水专业技术人员参加执业资格考试复习需要,全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处重新组织编写了《全国勘察设计注册公用设备工程师给水排水专业执业资格考试教材》(2015 年版)(简称“2015 版考试教材”)。该“2015 版考试教材”为系列教材,共分四册:

第 1 册 给水工程

第 2 册 排水工程

第 3 册 建筑给水排水工程

第 4 册 常用资料

本“2015 版考试教材”根据原人事部、建设部 2001 年发布的《勘察设计注册工程师总体框架及实施规划》(人发【2001】5 号)、2003 年发布的《注册公用设备工程师执业资格制度暂行规定》(人发【2003】24 号)等文件的部署和安排,以《给水排水专业考试大纲》为依据;以“2010 版考试教材”、高等学校推荐教材及有关设计手册和文献资料的内容为基础;以理论联系实际,正确运用规范、标准处理工程问题为重点进行编写。在编写过程中,注册公用设备工程师(给水排水)执业资格考试专家组原组长王兆才教授级高级工程师多次组织国内有关专家、教授对编写提纲和初稿进行了认真讨论与评审,力求能较系统、完整、准确地阐述专业知识,使其成为给水排水专业执业资格考试的适用教材。

希望本系列教材在使用过程中能得到给水排水专业技术人员的指导,使其不断改善和提高,对注册给水排水工程师执业资格考试有所帮助。

全国勘察设计注册工程师
公用设备专业管理委员会秘书处
2015 年 2 月

前 言

根据全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处的安排,编写了《全国勘察设计注册公用设备工程师给水排水专业执业资格考试教材》(2015年版)的第1册《给水工程》,供给水排水专业技术人员参加执业资格考试复习使用。

第1册《给水工程》考试教材既不同于初学者的教科书,又不同于总结科研成果或研究理论的专著,而是供给具有给水排水专业基础理论知识,又有一定实际工程经验的工程技术人员学习提高的教材。本册所涉及的专业理论知识也是工程实践中经常遇到和必须掌握的内容。

本册共分15章,包括给水系统、输水配水工程、取水工程、给水泵房、给水处理、水的冷却和循环水处理等内容。按照给水系统内容较完整地叙述了有关工艺原理和构筑物的设计、计算方法,并列举了算例和工程案例,力求概念准确、计算简便。以帮助考生提高运用专业知识和现行规范、标准处理工程实际问题的能力。

本册由张玉先主编,张晓健主审。

参加编写的人员和分工是:第1章由吴一繁编写;第2章由于水利编写;第3章由于水利、李伟英编写;第4章由李伟英编写;第5章~第12章由张玉先、范建伟、刘新超、邓慧萍、高乃云编写;第13章由董秉直、李伟英编写;第14章、第15章由董秉直编写。

本册编写吸收了《全国勘察设计注册公用设备工程师给排水专业考试复习教材》(第二版)、全国高等学校推荐教材《给水工程》(第四版)的部分内容,同时参考了其他文献资料,文献名未一一列出,在此向上述书籍的作者和文献作者表示衷心感谢。

本册在编写过程中得到同济大学严煦世教授、范瑾初教授、上海市政工程设计研究院戚盛豪教授级高级工程师、中国船舶工业第九设计研究院徐惠良教授级高级工程师、中国电子工程设计院史九龄高级工程师、全国勘察设计注册公用设备工程师(给水排水)执业资格考试专家组王兆才教授级高级工程师的审阅和指导,在此深表谢意。

为适应给水排水专业发展,满足广大给水排水专业技术人员参加执业资质考试复习需要,保持《给水工程》内容完整性、系统性,根据全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处意见,特对本教材修订。

本次改版以“2010版考试教材”为基础,力求理论联系实际,对学习难以理解的内容进行修改补充,对“2010版考试教材”图表、公式中的错误予以更正,并根据有关规范对“取水、混凝、沉淀、过滤、水的软化与除盐、水的冷却”等章节及其内容作适当调整、补充。

由于编者水平有限,难免还有错误和不当之处,恳请广大读者指正为盼。

编者

2015年2月

目 录

1 给水系统总论	1
1.1 给水系统的组成和分类	1
1.1.1 给水系统分类	1
1.1.2 给水系统的组成	2
1.1.3 给水系统的选择及影响因素	5
1.1.4 工业用水给水系统	8
1.1.5 给水系统工程规划	9
1.2 设计供水量	12
1.2.1 供水量的组成	12
1.2.2 用水量计算	12
1.2.3 供水量变化	18
1.3 给水系统流量、水压关系	20
1.3.1 给水系统各构筑物的流量关系	20
1.3.2 清水池和水塔的容积	21
1.3.3 给水系统的水压关系	23
2 输水和配水工程	27
2.1 管网和输水管渠的布置	27
2.1.1 管网	27
2.1.2 输水管（渠）	29
2.2 管网水力计算基础	30
2.2.1 管网水力计算的目标和方法	30
2.2.2 管段计算流量	30
2.2.3 管径计算	34
2.2.4 水头损失计算	36
2.3 管网水力计算	38
2.3.1 枝状网水力计算	38
2.3.2 环状网水力计算	42
2.3.3 多水源管网	45
2.3.4 输水管渠计算	49
2.4 分区给水系统	53
2.4.1 分区给水系统的能量分析	54
2.4.2 分区给水形式的选择	58
2.5 水管、管网附件和附属构筑物	59

2.5.1	水管材料	59
2.5.2	给水管道敷设与防腐	60
2.5.3	管网附件和附属构筑物	61
3	取水工程	64
3.1	取水工程概论	64
3.1.1	水源分类	64
3.1.2	给水水源	65
3.1.3	取水工程任务	70
3.2	地下水取水构筑物	70
3.2.1	地下水取水构筑物的型式和适用条件	71
3.2.2	管井	71
3.2.3	大口井、辐射井和复合井	78
3.2.4	渗渠	82
3.3	地表水取水构筑物	85
3.3.1	影响地表水取水构筑物设计的主要因素	86
3.3.2	江河取水构筑物位置的选择	88
3.3.3	江河固定式取水构筑物	90
3.3.4	江河活动式取水构筑物	102
3.3.5	湖泊与水库取水构筑物	108
3.3.6	山区浅水河流取水构筑物	110
3.3.7	海水取水构筑物	112
4	给水泵房	114
4.1	水泵选择	114
4.1.1	水泵分类	114
4.1.2	水泵特性	115
4.1.3	管网计算时的水泵特性方程	125
4.1.4	水泵选择	127
4.2	给水泵房设计	127
4.2.1	泵房分类	127
4.2.2	泵房设计	129
4.2.3	水泵吸水管、出水管及流道布置	136
5	给水处理概论	140
5.1	水的自然循环和社会循环	140
5.2	水源水质与水质标准	142
5.3	给水处理基本方法	152
5.4	反应器概念及其在水处理中应用	154
6	水的混凝	159
6.1	混凝机理	159
6.2	混凝动力学及混凝控制指标	163

6.3	混凝剂和助凝剂	166
6.4	影响混凝效果主要因素	170
6.5	混凝剂储存与投加	172
6.6	混凝设备与构筑物	174
7	沉淀、澄清和气浮	183
7.1	沉淀原理	183
7.2	平流沉淀池	187
7.3	斜板、斜管沉淀池	197
7.4	其他沉淀池	201
7.5	澄清池	202
7.6	气浮分离	204
8	过滤	208
8.1	过滤基本理论	208
8.2	滤池滤料	215
8.3	滤池冲洗	218
8.4	普通快滤池、V型滤池	228
8.5	虹吸滤池、无阀滤池	238
8.6	翻板阀滤池、移动罩滤池	244
9	水的消毒	249
9.1	消毒理论	249
9.2	氯消毒	251
9.3	二氧化氯消毒	258
9.4	其他消毒剂消毒	260
10	地下水除铁除锰和除氟	262
10.1	含铁含锰和含氟地下水水质	262
10.2	地下水除铁	262
10.3	地下水除锰	265
10.4	地下水除氟	268
11	受污染水源水处理	271
11.1	受污染水源水水质特点及处理方法概述	271
11.2	生物氧化	273
11.3	化学氧化	276
11.4	活性炭吸附	283
11.5	膜式分离	289
12	城市给水处理工艺系统和水厂设计	290
12.1	给水处理工艺系统和构筑物选择	290
12.2	水厂设计	294
12.3	水厂生产过程检测和控制	300
13	水的软化与除盐	302

13.1	软化与除盐概述·····	302
13.2	水的药剂软化·····	307
13.3	离子交换·····	309
13.4	离子交换软化·····	315
13.5	离子交换除盐·····	320
13.6	离子交换系统设计·····	323
13.7	膜分离法·····	332
14	水的冷却 ·····	346
14.1	冷却构筑物类型·····	346
14.2	湿式冷却塔的工艺构造和工作原理·····	349
14.3	水冷却理论·····	356
14.4	冷却塔热力计算基本方程·····	358
14.5	冷却塔的计算与设计·····	362
14.6	循环冷却水系统组成·····	366
14.7	循环冷却水系统设计·····	367
15	循环冷却水处理 ·····	373
15.1	循环冷却水的水质特点和处理要求·····	373
15.2	循环冷却水的结垢和腐蚀判别方法·····	375
15.3	循环冷却水水质处理·····	377
15.4	循环冷却水水量损失与补充·····	381
15.5	循环冷却水补充再生水的处理·····	383
	主要参考文献 ·····	385

1 给水系统总论

水在人类现代社会的生活和生产活动中占有十分重要的地位。用水的缺乏将直接影响人民的正常生活和经济发展。因此，给水系统是人类社会生活和生产环境中的一项重要基础设施。

1.1 给水系统的组成和分类

1.1.1 给水系统分类

给水系统是由取水、输水、水质处理和配水等各关联设施所组成的总体，一般由原水取集、输送、处理、成品水输配和排泥水处理的给水工程中各个构筑物 and 输配水管渠系统组成。因此，大到跨区域的城市给水引水工程，小到居民楼房的给水设施，都可以纳入给水系统的范畴。

由于工作环境和使用的变化，给水系统往往存在着多种形式。根据不同的描述角度，可以将给水系统按照一定的方式进行分类如下：

(1) 按照取水水源的种类进行分类

根据不同水源设计的给水系统分为地表水给水系统和地下水给水系统，见表 1-1。

按取水水源分类的给水系统			表 1-1
水源种类		给水系统	
地表水	江河 湖泊 水库 海洋	地表水源给水系统	江河水源给水系统 湖泊水源给水系统 水库水源给水系统 海洋水源给水系统
地下水	浅层地下水 深层地下水 泉水	地下水源给水系统	浅层地下水源给水系统 深层地下水源给水系统 泉水水源给水系统

(2) 按照供水能量的提供方式进行分类

按照供水能量的来源，可以把给水系统分为：自流式给水系统（又称重力给水系统）、水泵给水系统（又称压力给水系统）和混合给水系统（重力—压力结合供水）。

(3) 按照供水使用的目的进行分类

按照供水使用的目的，可以把给水系统分为：生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。也可以供给多种使用目的，如生活、生产给水系统。

(4) 按照供水服务的对象进行分类

给水系统的服务对象相当广泛，例如城镇、工矿企业和居民小区等。可以按照供水服务的具体对象将给水系统区分为城市给水系统、工业给水系统等。

(5) 按照水的使用方式进行分类

按照水的使用方式，可以把给水系统分为：

- 1) 直流给水系统：供水使用以后废弃排放，或随产品带走或蒸发散失；
- 2) 循环给水系统：供水使用以后经过简单处理，再度被原用水设备重复使用；
- 3) 复用给水系统：供水使用以后经过简单处理，被另一种用途的用水设备再度使用，又称为循序供水系统。

这里还应注意，水体自然循环、社会循环是水系的大循环，不简单认为是给水系统循环。在一个厂区旁有水塘、小河的工厂，上游车间洗涤水、冷却水排入水塘、河道稀释、冷却，下游车间取用，不认为是循环给水系统，属于间接再用。

(6) 按照给水系统的供水方式进行分类

按照给水系统的供水方式，可以把给水系统分为：

- 1) 统一给水系统：采用同一个供水系统、以相同的水质供给用水区域内所有用户的各种用水，包括生活用水、生产用水、消防用水等。

2) 分质给水系统：按照供水区域内不同用户各自的水质要求或同一个用户有不同的用水水质要求，实行不同供水水质分别供水的系统。分质给水系统可以是采用同一水源，但水处理流程和输配水子系统独立的供水；也可以是用完全相互独立的各个给水系统分别供给不同的水质。

3) 分压给水系统：根据地形高差或用户对管网水压要求不同，实行不同供水压力分系统供水的系统。供给用户不同的水压，可以是采用同一水源的给水系统，也可以是采用完全相互独立的各个给水系统分别供给不同的水压。

4) 分区给水系统：对不同区域实行相对独立供水的系统。当在城市的供水范围内有显著的区域性地形高差的时候，可以采用特殊设计的输配水系统把水分别供给不同地形高程的用户。既有利于输配水管网的建设，又有节约能量作用。分区给水可以是采用同一水源的给水系统，也可以是采用完全相互独立供水的各个给水系统分别供给不同的区域。

5) 区域给水系统：在一个较大的地域范围内统一取用一个水质较好、供水量较充沛的水源，组成一个跨越地域界限、向多个城镇和乡村统一供水的系统。区域供水系统具有保证水质水量和集中管理的优势，适用于经济建设比较发达、城镇分布比较集中、供水水源条件受到限制的地区。

按照以上给水系统分类的不同方式，可以从多个角度上描述某一具体的给水系统。例如，某个水泵供水的城镇供水系统取自地表水源，可以称之为“城镇地表水压力给水系统”等。必须指出，给水系统的分类体系不是很严格，很多类别之间的分界面并不清晰。给水系统的分类概念主要是为了描述上的方便，以便对系统的水源、工作方式和服务目标等作概略的说明。

1.1.2 给水系统的组成

按照供水任务和工作目标，给水系统必须能完成以下功能：从水源取得符合一定

质量标准和数量要求的水；按照用户的用水要求进行必要的水处理；将水输送到用水区域，按照用户所需的流量和压力向用户供水。因此，给水系统的组成大致分为取水工程、水处理工程和输配水工程三个部分。所组成的单元通常由以下工程设施构成：

（1）取水构筑物

取水构筑物是从水源地取集原水而设置的构筑物总称，通常指取水泵房和取水构筑物以前的构筑物，用于从选定的水源和取水地点取水。所取水的水质必须符合有关水源水质标准，取水水量必须能满足供水对象的需要量。水源的水文条件、地质条件、环境因素和施工条件等直接影响取水工程的投资。取水构筑物有可能邻近水厂，也有可能远离水厂，需要独立进行运行管理。

（2）水处理构筑物

水处理构筑物是将取得的原水采用物理、化学和生物等方法进行经济有效处理，改善水质，使之满足用户用水水质要求的构筑物。水处理构筑物是水厂的主体部分，是水厂保证供水水质的主要土建设施和相关设备。

（3）水泵站

水泵站是指安装水泵机组和附属设施用以提升水的建筑物以及配套设施的总称。其任务是将水提升到一定的压力或高度，使之能满足水处理构筑物运行和向用户供水的需要。按其功能划分，给水系统中使用的水泵站可以分为：

1) 一级泵站：又称取水泵站、水源泵站或浑水泵站等。其任务是将取水构筑物取到的原水输送给水厂中的水处理构筑物。一级泵站一般与取水构筑物建造在同一处，成为取水构筑物的一个组成部分，但也有不建在同一处的。

另有一些大型给水工程中设置了调蓄水库，通过水泵提升把江河水输入水库，再由水泵将水库水输送到水处理厂。通常称水库前的泵站为翻水泵站，水库后的泵站为输水泵站。

2) 二级泵站：又称送水泵站或清水泵站等。其任务是将水厂生产的清水提升到一定的压力或高度，通过管道系统输送给用户。二级泵站常设在水厂内，由水厂管理维护，二级泵站的供水量和供水压力按照管网调度中心的指令运行。小型水厂采用压力滤池时或建在山上高地水厂可不设二级泵房。

3) 增压泵站：增压泵站是接力提升输水压力的泵站。按照具体需要，增压泵站可以设在城市管网和各种长距离输水的管渠中间，输送的水可以是浑水，也可以是清水。设在城市管网中的增压泵站一般直接从城市管网中取水，按照管网调度中心的指令运行。

4) 调蓄泵站：调蓄泵站又称水库泵站，是在配水系统中，设有调节水量的水池、提升水泵机组和附属设施的泵站。泵站的功能相当于一个水源供水。

（4）输水管渠

输水管渠是将大量的水从一处输送到另一处的通道。一般常指将原水从取水水源输送到水厂的（水源水）输水管渠。显然，无论取水构筑物距离水厂多远，原水输水管渠都是必需的。

当水厂距离供水区域有一段距离的时候，采用专用的输水管把水厂处理后的水输送到供水区域，一般称为清水输水管。有的城市水厂二级泵站与水厂分开建设，二级泵站和清

水池建造在靠近城市一端，这种单独设置和运行管理的二级泵站和清水池接受管网调度中心的指挥运行，常称为“配水厂”。

(5) 管网

管网是建造在城市供水区域内的向用户配水的管道系统。其任务是将清水输送和分配到供水区域内的各个用户。

(6) 调节（调蓄）构筑物

调节构筑物一般设计成各种类型的容积式储水构筑物，通常包括：

1) 清水池：在供水系统流程中设置在水厂处理构筑物与二级泵站之间，调节水厂制水量与供水量之间差额的水池。主要任务是调节水处理构筑物的出水流量和二级泵站供水流量之间的差额，储存供水区域的消防用水，有时还提供水处理工艺所需的一部分水厂自用水量。

2) 水塔和高位水池：水塔是设置在城市供水管网之中，高出地面一定高度，有支撑设施的储水构筑物。主要任务是调节二级泵站供水流量和管网实际用水量之间的差异，并补充部分用户的消防用水。高位水池是利用供水区域的地形条件，建筑在高程较高地面上的储水构筑物。和水塔具有相同的功能作用。

根据供水区域的具体地形特点，水塔或高位水池的位置可以设在管网中间的位置（网中水塔），或设在二级泵站供水到管网的接入位置（网前水塔），或者设在供水区域边缘、远离二级泵站供水位置的管网末梢点（对置水塔，也称网后水塔），如图 1-1 所示。

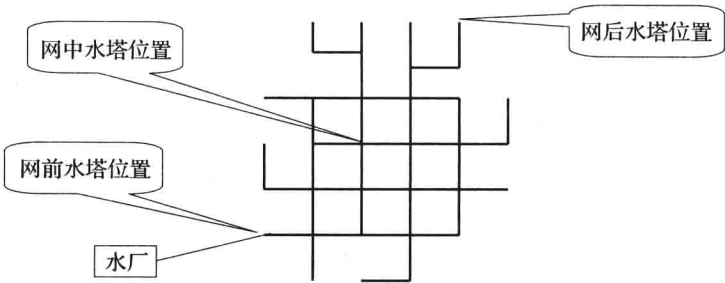


图 1-1 水塔在管网中的位置

设置水塔或高位水池以后，管网中用户的供水水压能保持相对稳定。当水塔或高位水池向管网供水的时候，其功能也相当于一个供水水源。

设置了水塔（高位水池）的管网扩建不便，因为管网扩建以后通常要提高水厂的供水压力，有可能造成管网中已建的水塔溢水。所以一般水塔或高位水池只用于发展有限的小型管网，例如小城镇和一些工矿企业的管网系统。

城市管网中设置的调蓄泵站可以看成是一座设在地面上的水塔。泵站调蓄水池相当于水塔的容积，泵站供水压力相当于水塔水位标高。

泵站、输水管渠、管网和调节构筑物总称为输配水系统。在给水系统中，输配水系统所占的投资比例和运行费用比例最大。

(7) 排泥水处理构筑物

水厂絮凝池、沉淀池排泥水含泥量较高，一般设置排泥池接收后输入到污泥浓缩池。

而滤池冲洗水含泥量较低，通常设置排水池，上清液回用或排放，下部沉泥排入排泥池，一并输入污泥浓缩池。经浓缩池处理后，上清液回用或排放。浓缩污泥排入污泥平衡池，经调节流量再送入污泥脱水间，污泥脱水分离液可直接排放或回流到排泥池。经脱水后的泥饼外运或填埋或烧砖或做其他原料。

1.1.3 给水系统的选择及影响因素

(1) 给水系统的布置

给水系统的选择在给水工程设计中具有重要意义。系统选择的合理与否将对整个工程的造价、运行费用、供水安全性、施工难易程度和管理工作量产生重大影响。给水系统的选择内容包括水源和取水方式的选择、水厂规模和建造位置、输水路线和增压泵站的位置、管网定线和调蓄构筑物的布置等。在给水系统的布置工作中要综合考虑城市总体规划、水源条件、地形地质条件、已有供水设施情况、用水需求、环境影响、施工技术、管理水平、工程数量、建设速度、资金筹措情况等多方面的因素，一般要求进行详细的技术经济比较以后才能确定适应近期、远期发展相对合理的给水系统选择方案。

图 1-2 为最常见的以地表水为水源的给水系统布置形式。该给水系统中的取水构筑物 1 从江河取水，经一级泵站 2 送往水处理构筑物 3，处理后的清水贮存在清水池 4 中。二级泵站 5 从清水池取水，经管网 6 供应用户。有时，为了调节水量和保持管网的水压，可根据需要建造水库泵站、高位水池或水塔 7。在图 1-2 中，如果取水构筑物和水处理构筑物靠在一起，从取水构筑物到二级泵站都属于水厂的范围。

给水系统的选择并不一定要包括其全部的 7 个主要组成部分，根据不同的状况可有不同的布置方式。例如以地下水为水源的给水系统中，由于水源水质良好，一般可以省去水处理构筑物而只需加消毒处理，给水系统大为简化，如图 1-3 所示。图中水塔 4 并非必需，视城市规模大小而定。

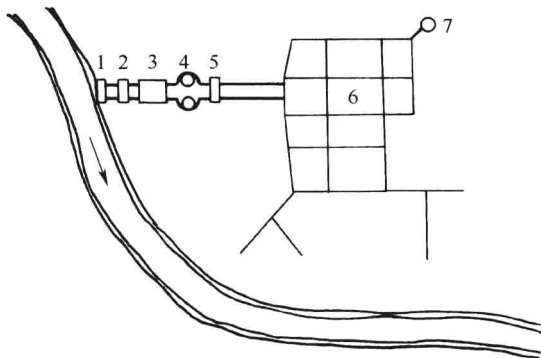


图 1-2 地表水源给水系统

1—取水构筑物；2—一级泵站；3—水处理构筑物；
4—清水池；5—二级泵站；6—管网；
7—调节构筑物

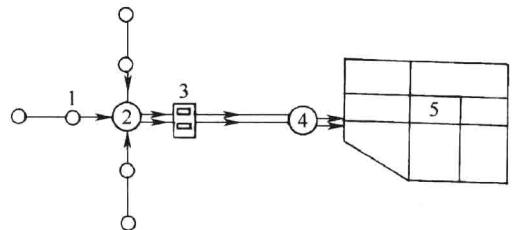


图 1-3 地下水水源给水系统

1—管井群；2—集水池；3—泵站；
4—水塔；5—管网

图 1-2 和图 1-3 所示的系统为统一给水系统，即用同一系统供应生活、生产和消防等各种用水，绝大多数城市采用这种系统。

在城市给水中，工业用水量往往占较大的比例。当用水量较大的工业企业相对集中，

并且有合适水源可以利用时，经技术比较和经济分析后，可独立设置工业用水给水系统，即考虑按水质要求分系统（分质）给水。分系统给水，可以是同一水源，经过不同的水处理过程和管网，将不同水质的水供给各类用户；也可以是不同的水源，例如地表水经简单沉淀后，供工业生产用水，如图 1-4 中虚线所示；地下水经消毒后供生活用水，如图 1-4 中实线所示。

采用多水源供水的给水系统同时考虑在事故时有利于相互调度；也有因地形高差大或城市给水管网比较庞大，各区相隔较远，水压要求不同而分系统（分压）给水，如图 1-5 所示的管网。由同一泵站 3 内的不同水泵分别供水到水压要求高的高压管网 4 和水压要求低的低压管网 5，有利于减少能量消耗。

当水源地与供水区域有地形高差可以利用时，应对重力输配水和压力输配水系统进行技术经济比较，择优选定；当给水系统采用区域供水，向范围较广的多个城镇供水时，应对采用原水输送或清水输送管路的布置以及调节池、增压泵站等构（建）筑物的设置，作多方案的技术经济比较后确定。

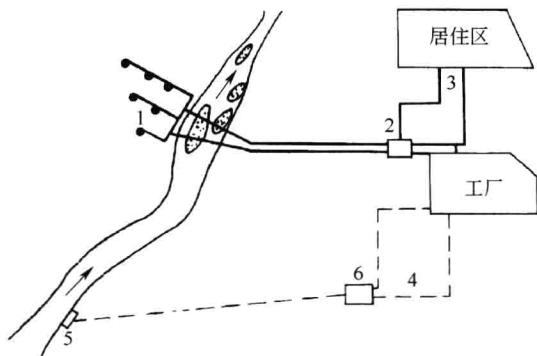


图 1-4 分质给水系统

1—管井；2—泵站；3—生活用水管网；
4—生产用水管网；5—取水构筑物；
6—工业用水处理构筑物

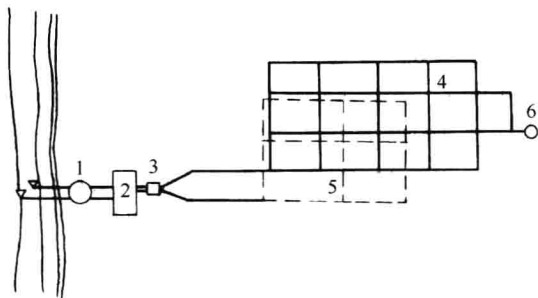


图 1-5 分压给水系统

1—取水构筑物；2—水处理构筑物；3—泵站；
4—高压管网；5—低压管网；6—水塔

采用统一给水系统或分系统给水，要根据地形条件，水源情况，城市和工业企业的规划，水量、水质和水压要求，并考虑原有给水工程设施条件，从全局出发，通过技术经济比较决定。

(2) 影响给水系统选择的因素

影响给水系统选择的主要因素包括下列各方面：

1) 城市规划

城市规划确定了城市的发展规模、城市功能分区和城市动态发展计划，同时又确定了某些与给水系统设计密切相关的数据和标准。如规划人口数、工业生产规模、建筑标准等。

城市建设规划在时间上的分期发展规划，是给水系统的选择和分期建设规划的依据。

总之，城市总体规划是给水工程规划的基础和技术比较、经济分析的依据。根据城市

发展和水源水质变化制定的城市给水工程规划既要符合城市规划的基本要求，又对城市规划进行补充和完善。

2) 水源

任何城市，都会因水源种类、水源分布位置，包括水源地的取水水位标高、水源水文及其变化情况、水质条件的不同，影响到取水构筑物的施工和给水系统选择。例如，取水口的地形地质不具备取水施工要求，需要另选取水位置时，将直接影响到给水系统的布置。

当地下水比较丰富时，则可在城市上游或在给水区上游开凿管井或大口井，井水经消毒后，由泵站加压送入管网，供用户使用。

如果水源处于适当的高程，能借重力输水，则可省去一级泵站或二级泵站，或同时省去一、二级泵站。城市附近山上有泉水时，建造泉室供水的给水系统可能最为简单经济。取用蓄水库水源水时，也有可能利用高程以重力输水，输水能耗费用可以节约很多。

以地表水为水源时，一般从流经城市或工业区的河流上游取水。城市附近的水源丰富时，往往随着用水量的增长而逐步发展成为多水源给水系统，从不同位置向管网供水，见图 1-6。它可以从几条河流取水，或从一条河流的不同部位取水，或同时取用地表水和地下水，或取不同地层的地下水等。这种系统的特点是便于分期发展，供水比较可靠，管网内水压比较均匀。虽然随着水源的增多，设备和管理工作相应增加，但与单一水源相比，通常是经济合理的，供水的安全性大大提高。

随着国民经济发展，用水量越来越大，水体污染日趋严重，很多城市或工矿企业因就近缺乏水质较好、水量充沛的水源，必须采用跨流域、远距离取水。这不仅增加了给水工程的投资，而且也增加了工程的难度。

3) 地形地貌

主要指从水源到城市以及城市规划区域一带的地形、地貌和地物分布情况。结合城市规划，地形地貌主要影响输水管线路、水厂位置、调蓄构筑物 and 泵站的设置、配水管网的布局分区等。中小城市如地形比较平坦，而工业用水量小、对水压又无特殊要求时，可用同一给水系统；大中城市被河流分隔时，两岸工业和居民用水一般先分别供给，自成给水系统，随着城市的发展，再考虑将两岸管网相互沟通，成为多水源的给水系统；地形起伏较大或城市各区相隔较远时比较适合采用分区给水系统。当水源地与供水区域有地形高差可以利用时，应对重力输配水和加压输配水系统进行经济比较，择优选用。

取用地下水时，可能考虑到就近凿井取水的原则，而采用分地区供水的系统。这种系统投资省，便于分期建设；地形地貌还影响工程施工的难易，从而影响到系统的选择。

4) 其他因素

影响给水系统布置的其他因素还包括：供电条件、占用土地和拆迁情况、水厂排水条件以及建设投资等。其中，不间断供水的泵房应设两个外部独立电源。同时充分考虑原有

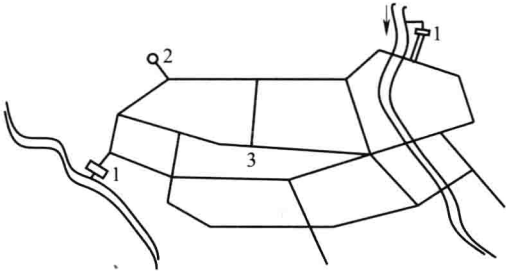


图 1-6 多水源给水系统
1—水厂；2—水塔；3—管网

设施和构筑物的利用。

1.1.4 工业用水给水系统

工业用水给水系统是指供给工业企业生产用水的给水系统。工业用水给水系统的构成和布置原则与城市给水系统基本相同。当生产用水量不大的时候，常由城市管网直接供给。生产用水量较大的大型工业企业常专门设置自用的工业用水给水系统；工业企业集中的区域，如工业园区，有合适水源时，可设置工业用水给水系统。

生产用水要求与工业生产的工艺和产品有关，用水的水压、水质和水温往往与生活用水不同。在一个大型工业企业中常常设有众多的用水要求不同的车间和部门，还包括一部分职工生活用水。因此在工业企业的供水系统中一般都包含着许多水压、水质和水温不同的子系统。这些子系统在企业厂区的地域上虽然有的可能分开，但一般总是交织在一起，使得整个供水系统的构造相当复杂。

从有效利用水资源和节省动力费用考虑，生产用水应尽量重复利用。按照水的重复利用方式，可将生产用水重复利用的给水系统分成循环给水系统和复用给水系统两种。采用这类系统是城市节水的主要内容之一。

在工业用水给水系统中，生产用水重复利用、不仅可以缓解城市水资源缺乏问题，还可以减少污染水源的废水排放量。因此认为，生产用水重复利用率是节约用水的重要指标。生产用水重复利用率的定义是工业企业生产中直接重复利用的水量在该企业的生产总用水量中所占的百分数。

循环给水系统是使用过的水经适当处理后再进行回用的给水系统，最适合于冷却水的供给。在冷却水的循环使用过程中会有蒸发、风吹、排污等水量损失，需从水源取水加以补充。图 1-7 所示为循环给水系统。

按照各用水点对水质的要求不同，将水顺序重复使用的供水系统，通常称为复用给水系统。例如，先将水源水送到某些车间，使用后或直接送到其他车间，或经冷却、沉淀等适当处理后，再到其他车间使用，然后排放。图 1-8 所示是水经冷却后重复使用的复用给水系统。

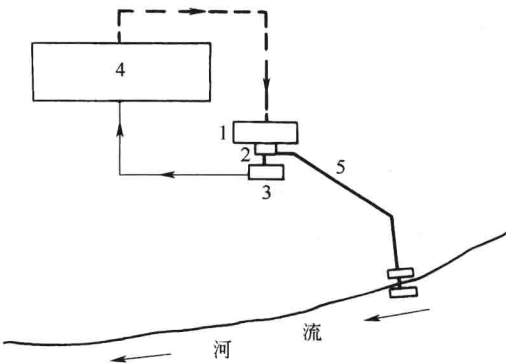


图 1-7 循环给水系统
1—冷却塔；2—吸水井；3—泵站；
4—车间；5—新鲜补充水

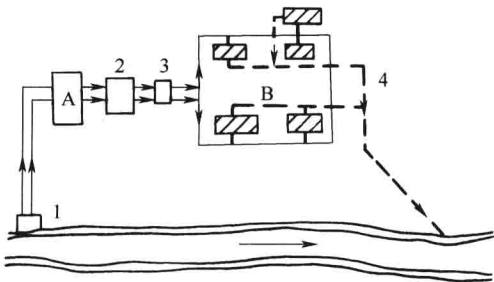


图 1-8 复用给水系统
1—取水构筑物；2—冷却塔；3—泵站；
4—排水系统；A、B—车间

为了节约生产用水，在工厂车间与车间之间或工厂与工厂之间，都可考虑采用复用给水系统。