

消防给水工程

朱吕通 编著



群众出版社

一九八八年·北京

消防给水工程

朱吕通 编著

群众出版社出版 新华书店北京发行所发行

通县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 18.5印张 391千字

1988年3月第1版 1988年3月第1次印刷

统一书号：15067·9 定价：5.40元

ISBN 7—5014—0005—9/TU·1

印数：00001—10000册

内 容 提 要

本书较系统地介绍城镇消防给水工程、建筑物内消防给水工程和泡沫消防给水工程等的设计、维护和使用方法,并简要地介绍了火场供水知识。可供给水设计人员,建筑设计人员,企事业技术与管理人员,消防指挥与建筑防火审核人员,以及消防院校和有关大专院校师生参考。

KAG 3/97

前 言

随着社会主义建设事业的发展，旧城市正在改建和扩建，新城镇不断涌现，高层建筑、地下工程、石油化工和电子工业蓬勃兴起。这给消防给水工程提出了新的课题，要求运用科学理论和现代技术，指导和解决社会主义现代化建设中遇到的灭火工程问题。因此，需要了解现代消防给水理论和决策技术。

火场实践说明，能否择优选用灭火设施和有效地供应火场用水，是扑救火灾成败的重要因素。消防实践又表明，有些火场上消防给水工程没有发挥应有的作用，是由于设计不合理或管理不善造成的。因此，掌握消防给水工程设计的基本原理，并熟识火场供水的一般规律，对于消防给水设计人员、消防机关有关人员是有益的，对于大专院校的消防教学人员、工厂企业的安全技术人员也是有帮助的。

为满足目前社会主义建设的需要，本书将着重介绍消防给水、泡沫消防给水以及火场供水的有关知识。

消防给水主要介绍消防给水的设置原则，系统的分类和组成，设备的性能、设计、计算方法和设计技术数据，以及消防给水工程的审查和维护等知识。其中包括城镇消防给水工程、建筑物室内消火栓给水工程、自动喷水灭火工程、雨淋灭火工程、气压给水设备和消防水幕设备等内容。

泡沫消防给水主要是介绍泡沫消防给水工程的理论和应

用原则、系统组成和设备性能以及设计参数等知识。其中包括储罐区空气机械泡沫消防给水工程、氟蛋白液下喷射泡沫消防给水工程、抗溶性泡沫消防给水工程和室内高倍数泡沫灭火设备等内容。

火场供水主要阐述火场供水方法、火场供水计划和火场供水指挥，以及火场供水有关数据等。

本书可供建筑、给水设计人员，企事业技术与管理人员，消防指挥与建筑防火审核人员，以及消防院校和有关大专院校师生参考。

本书错误之处，望读者批评指正。

作者

一九八六年十月

目 录

第一章 水的性质	(1)
第一节 水的物理性质.....	(1)
第二节 水的化学性质.....	(8)
第二章 供水器材常用技术数据	(13)
第一节 消防水枪射流.....	(13)
第二节 水带系统压力损失.....	(17)
第三节 消防水泵的性能.....	(37)
第四节 孔板压力损失.....	(47)
第三章 城镇消防给水工程	(51)
第一节 消防给水系统的类型.....	(53)
第二节 城镇和企事业单位用水量.....	(62)
第三节 城镇和企事业单位消防设计用水量.....	(72)
第四节 消防给水的水源.....	(74)
第五节 取水构筑物.....	(80)
第六节 自来水厂	(128)
第七节 给水管网布置	(134)
第八节 室外消火栓的布置	(136)
第九节 给水管网的设计要求	(139)
第十节 给水管网水力计算方法	(140)
第十一节 消防水泵站	(180)

第十二节	消防水池	(185)
第四章	室内消火栓给水工程	(188)
第一节	室内消防给水工程设置原则	(188)
第二节	高层建筑和低层建筑消防给水 工程的划分	(189)
第三节	低层建筑室内消火栓给水工程	(193)
第四节	高层建筑室内消火栓给水工程	(211)
第五章	自动喷水灭火工程	(230)
第一节	自动喷水灭火工程的设置范围	(230)
第二节	自动喷水灭火系统的类型	(232)
第三节	闭式自动喷水灭火系统的消防用水量	(237)
第四节	自动喷水灭火系统的组成	(239)
第五节	自动喷水灭火系统设备的布置	(254)
第六节	自动喷水灭火系统的水力计算	(275)
第六章	雨淋喷水灭火工程	(284)
第一节	雨淋喷水灭火工程的设置范围	(284)
第二节	雨淋喷水灭火工程的组成	(285)
第三节	雨淋喷水灭火系统的设计要求	(293)
第四节	雨淋喷水灭火系统的水力计算	(305)
第七章	水喷雾灭火设备	(310)
第一节	水喷雾灭火设备的设置范围	(310)
第二节	水喷雾灭火原理	(311)
第三节	水喷雾灭火系统的组成	(313)
第四节	水喷雾灭火设备的计算	(316)
第五节	水喷雾灭火设备的安装	(322)
第六节	水喷雾灭火设备的维护	(324)

第八章 消防水幕	(326)
第一节 消防水幕的设置范围	(326)
第二节 消防水幕系统的组成	(327)
第三节 消防水幕的供水强度	(333)
第四节 消防水幕的布置	(334)
第五节 消防水幕水力计算	(340)
第六节 消防水幕的水源	(343)
第七节 消防水幕设计步骤	(344)
第九章 气压消防给水设备	(345)
第一节 设置范围	(345)
第二节 气压给水设备的类型	(346)
第三节 气压给水设备的消防给水系统	(348)
第四节 气压给水设备的设计要求	(351)
第五节 气压给水设备的设计步骤	(357)
第十章 泡沫消防给水工程	(359)
第一节 空气泡沫消防给水工程	(359)
第二节 氟蛋白泡沫消防给水工程	(385)
第三节 抗溶性泡沫消防给水工程	(393)
第四节 高倍数空气泡沫消防给水工程	(400)
第十一章 火场供水方法	(410)
第一节 消防车泵的出口压力	(410)
第二节 消防车泵的压力估算	(427)
第三节 消防车最大供水距离	(436)
第四节 消防车最大供泡沫距离	(443)
第五节 消防车最大供水高度	(446)
第六节 消防车串联最大供水距离	(454)

第七节	火场运水	(459)
第八节	串联供水和运水供水的选择	(461)
第九节	消防给水管道的运用	(464)
第十二章	火场供水战斗车数量	(467)
第一节	影响火场供水力量的因素	(467)
第二节	火场供水力量的计算方法	(479)
第三节	丙类厂房和库房、三级公共建筑火场 供水战斗车数量的计算	(481)
第四节	易燃材料堆场和棚户区火场供水 战斗车数量的计算	(488)
第五节	高层建筑火场供水战斗车 数量的计算	(496)
第六节	油品厂房和库房以及液体桶装堆场的 火场供水战斗车数量的计算	(499)
第七节	露天生产装置区火场供水战斗 车数量的计算	(502)
第八节	空气机械泡沫移动式灭火设备扑救 油罐火灾时, 火场供水战斗 车数量的计算	(504)
第九节	卧式油罐区火场供水战斗车 数量的计算	(516)
第十节	液化石油气储罐区火场供水战斗 车数量的计算	(521)
第十三章	火场供水计划	(528)
第一节	确定消防重点保卫单位	(528)
第二节	绘制重点保卫单位的平面图	(529)

第三节	计算火场供水战斗车数	(530)
第四节	确定水源供水能力	(532)
第五节	确定水源供水方法	(533)
第六节	确定重点保卫单位供水车总数	(534)
第七节	确定使用水源的顺序	(535)
第八节	落实火场供水力量	(536)
第九节	决定第一出动供水力量	(538)
第十节	火场供水演习	(539)
第十一节	火场供水计划举例	(542)
第十四章	火场供水指挥	(549)
第一节	供水的主动权	(549)
第二节	确保重点, 兼顾一般	(550)
第三节	火场供水的战略和战术	(551)
第十五章	蒸汽灭火设备	(555)
第一节	蒸汽灭火浓度	(555)
第二节	蒸汽灭火系统	(556)
第三节	蒸汽灭火系统的设计	(558)
第十六章	灭火工程的管理	(564)
第一节	城镇消防给水工程的管理	(564)
第二节	室内灭火工程的管理	(568)
第三节	灭火工程的验收	(570)
第四节	火场供水管理	(574)

第一章 水的性质

水是主要灭火剂，合理用水可以有效地扑灭火灾。若使用不当，亦会出现问题，造成不必要的损失。为在火场组织科学供水和正确地设置消防给水设备，应了解水的一般物理性质和化学性质。

第一节 水的物理性质

水是无色无味无臭的液体，没有固定的形状，随容器的形状而变化，但有一定的体积。水几乎不能压缩，但能传递压力。

1. 水的密度和容重

单位体积水的质量称为水的密度，即

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1-1-1)$$

式中： ρ ——水的密度，千克/米³

v ——水的体积，米³

m ——水的质量，千克

水受地心引力作用有重量。单位体积水的重量称为水的容重。

$$r = \frac{W}{v} \quad (1-1-2)$$

式中: r ——水的容重, 牛顿/米³

w ——水的重量, 牛顿

v ——水的体积, 米³

水的容重和密度的关系。物体的重量 w 等于物体的质量 m 与重力加速度 g 的乘积。

即: $w = mg$,

将等号两边分别除以 v :

$$\frac{w}{v} = \frac{m}{v} g$$

则 $r = \rho g$

(1-1-3)

式中: r ——水的容重

ρ ——水的密度

g ——重力加速度 9.81 米/秒²

消防用水以水的容重来度量。水在 4℃ 时容重最大, 此时 1 升纯净的水重一千克, 1 立方米的水重为 1 吨。若水中含有杂质, 水的容重就会发生变化。例如海水中含有盐分就比淡水重, 一般海水容重为 1.03 千克/升。

2. 水的压缩性和膨胀性

(1) 水的压缩性

在外界压力作用下, 水的体积缩小现象称为水的压缩性。当水温不变, 外力每增加 10 万帕时, 水的体积相对缩小量(体积压缩系数)可用公式 1-1-4 表示。

$$\beta_{\text{水}} = \frac{v_1 - v_2}{v_1 P_{\text{增}}} \quad (1-1-4)$$

式中 $\beta_{\text{水}}$ ——水体积压缩系数, 厘米²/千克

v_1 ——压缩前水的体积, 厘米³

v_2 ——压缩后水的体积，厘米³

$p_{\text{增}}$ ——压强增加值，千克/厘米²

体积压缩系数的倒数称为弹性系数，可用公式1—1—5表示。

$$E = \frac{1}{\beta_{\text{水}}} \quad (1-1-5)$$

式中E的单位为千克/厘米²。

根据实测得知，水体积膨胀系数 $\beta_{\text{水}} = \frac{1}{20700}$ 厘米²/千克。常温下的水从压强1千克/厘米²增加到1000万帕时，水体积只缩小0.48%。因此，消防给水设计和火场供水中可以近似把水看作不可压缩的流体。

(2) 水的膨胀性

水的体积随水温升高而增大的现象称为水的膨胀性。当压力不变时，水体积的增加量(体积膨胀系数)可用公式1—1—6表示。

$$\beta_1 = \frac{v_2 - v_1}{v_1 t_{\text{增}}} \quad (1-1-6)$$

式中 β_1 ——水温增加时，水的体积膨胀系数，1/°C

v_1 ——膨胀前水的体积，厘米³

v_2 ——膨胀后水的体积，厘米³

$t_{\text{增}}$ ——温度升高值，°C

从实验得知，10~20°C的水在常压下的膨胀系数 $\beta_1 = 150 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，70~95°C水的膨胀系数 $\beta_1 = 600 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。即温度每增加1°C，体积分别增加万分之一点五和万分之六。

不同温度时水的容重如表1—1—1。

表1—1—1 水在一个标准大气压下不同温度时的容重

水温(℃)	容重(千克/米 ³)	水温(℃)	容重(千克/米 ³)
0	999.87	52	987.15
2	999.97	54	986.21
4	1000.00	56	985.25
6	999.97	58	984.25
8	999.88	60	983.24
10	999.73	62	982.20
12	999.52	64	981.13
14	999.27	66	980.05
16	998.97	68	978.94
18	998.62	70	977.81
20	998.23	72	976.66
22	997.80	74	975.48
24	997.32	76	974.29
26	996.81	78	973.07
28	996.26	80	971.83
30	995.67	82	970.57
32	995.05	84	969.30
34	994.40	86	968.00
36	993.71	88	966.68
38	992.99	90	965.34
40	992.24	92	963.99
42	991.47	94	962.61
44	990.66	96	961.22
46	989.82	98	959.81
48	988.96	100	958.38
50	988.07		

3. 水的热容量

1 升水温度升高1℃, 需要吸收4186.8焦耳的热量。若将1 升常温的水(20℃)喷洒到火源处, 使水温升到100℃,

则能吸收334944焦耳的热量。水比任何液体的热容量都大，因而用水灭火，冷却效果极好。

4. 水的气化热

1克水在100℃时的气化热为2256.6852焦耳。则1升100℃的水变成100℃的水蒸汽，能吸收2256685.2焦耳的热量，因而在火场亦有良好的降温作用。同时应该指出，水变成水蒸汽时，体积扩大千余倍，且水蒸汽是不燃气体，有良好的窒息作用。从实验得知，水蒸汽占燃烧区的体积达35%时，火场将熄灭。1升水变成水蒸汽能抑燃空间达5立方米，有良好的灭火作用。

5. 水的冻结

4℃时的水密度最大，体积最小。当水温下降到0℃以下时，水将冻结成冰，水结成冰时体积扩大，有可能破坏储存水的设备和容器。因而在北方冬季到来之前，对存水设备或容器应进行保温，防止冻裂。

流动状态的水不易结冰，因为水的动能将部分地转化为热能。冬季在火场上，当消防队员需要转移阵地时，不应关闭水枪。若需要关闭时，应保持小射流，使水仍处于流动状态，避免水带内的水结成冰，以保持供水不中断。

6. 水流动的阻力

在管道内流速较慢的水流，可视为无数的薄层运动。靠近管壁的流层，由于水分子贴附在管壁上，流速等于零。管轴处的流层受管壁的影响最小，因此流速最大。如图1—1—1。

流速快的流层对流速慢的流层产生拖力，而流速慢的流层对流速快的流层则产生阻力，拖力和阻力是一对大小相等，方向相反的力。由于水在管内流动要克服摩擦力，因而

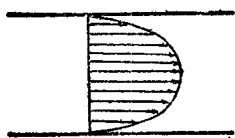


图1—1—1 管内流速分布图

有能量损失。

7. 浸润

液体表面相邻两部分单位长度内的相互牵引力，称为表面张力。液面上的分子受液体内部

分子吸引而使液面趋向收缩。

两种不同物质接触部分的相互吸引力，称为附着力。

我们常将水分子之间的牵引力称为内聚力。当水分子与固体物质接触时，水分子与固体物质分子之间的相互吸引力称为附着力。以此来探讨火场上常遇到的浸润问题。

水与固体物质接触时，水分子间的内聚力小于水分子与固体物质分子间的附着力时，水将浸润固体，使其湿润难燃，例如水可以浸润木材、纸张等。当水分子间的内聚力大于附着力时，水就不能浸润固体，例如水不能浸润棉花和油毡。

能被水浸润的固体物质，用水灭火效果好；水不易浸润的固体物质，用水灭火效果就差。若能减小水的内聚力，水的浸润性就增大。

对于不被水浸润的固体物质的火灾，用水扑救效果很差。若在水中加入适量的拉开粉，以减小水的表面张力，使水能在物体表面展开，可以提高水的灭火效果。

8. 溶解

溶质被分散在溶剂中称为溶解。溶质能否在水中溶解，与固体物质分子的极性和结构有关。根据相似者相溶原理，凡是由极性分子或与水分子结构相似的分子组成的物质均易溶于水。例如食盐、糖、丙酮、乙醚、乙醇等。由非极性分

子组成的物质不易溶于水，例如汽油、煤油、柴油、苯等。

用水可以扑灭易溶于水的固体物质的火灾，也可以冲淡易溶于水的可燃液体，使火灾得到控制或扑灭。

用水可以扑救比水重且不溶于水的可燃液体，例如用水可以扑灭二硫化碳火灾。但比水轻的不溶于水的易燃、可燃液体，易在水面扩散，给灭火工作带来不少困难。如扑救方法得当，仍能控制和扑灭火灾。例如用喷雾水可以有效地扑灭可燃液体火灾。

9. 水的导电性

水的导电性能与水的纯度、水体面积、射流的截面积和射流形式等有关。纯净的水电阻率很大，为不良导体。纯净水的开花射流和喷雾射流可以扑灭电压较高的电气设备火灾。而一般的地表水都含有各种杂质，因而导电性能各不相同。例如某城市在水温为 7°C 时，所测定的数种水的电阻率，如表1—1—2所示。

表1—1—2 数种水的电阻率

水的类型	水的电阻率 (欧姆—厘米)	备 注
蒸 馏 水	157080	
自 来 水	3455	某城市自来水，
清洁河水	1925	不流动的小河水
近钢厂河水	1540	某城市钢厂
自来水中掺有少量盐或酸	50	自来水的电阻率为3455欧姆—厘米

从表1—1—2可见，水中含有杂质，电阻率减小，导电性增大。一般自来水可用于带电电气设备的扑救，但含杂质较多的自来水，不宜采用。