

给水系统

工程设计·计算举例暨问题解答 40 条

王烽华 编著

中国建筑工业出版社

给水系统工程设计· 计算范例暨问题解答 40 条

王烽华 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

给水系统工程设计·计算举例暨问题解答 40 条/王
烽华编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 11
ISBN 978-7-112-17202-3

I. ①给… II. ①王… III. ①给水工程-问题解
答 IV. ①TU991-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 194102 号

本书在国家或行业现行规范标准、给水排水设计手册、国家标准图集等基础上编写。内容主要包括: 工业建筑管网水力计算; 热水供应系统工程设计计算; 雨淋系统设计要点及工程设计计算; 问题解答 40 条等四个部分共 15 章。

本书可供暖通、给水排水设计人员、研究人员和大专院校师生参考。

责任编辑: 于 莉 姚荣华

责任设计: 李志立

责任校对: 李美娜 党 蕾

给水系统工程设计·计算举例暨问题解答 40 条

王烽华 编著

*

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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

化学工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 5 $\frac{1}{2}$ 字数: 157 千字

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

定价: 22.00 元

ISBN 978-7-112-17202-3

(25933)

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)

编写说明

本书着重参考：国家或行业现行规范、标准；地方标准；给水排水设计手册；国家标准（给水排水专业）图集“国家建筑标准设计图库（GBTK2006），自动喷水与水喷雾灭火设施安装（04S206）”；教科书；军工企业既往标准及沿用图纸、资料等进行编写。内容主要包括：第一部分工业建筑管网水力计算；第二部分热水供应系统工程设计计算；第三部分雨淋系统设计要点及工程设计计算；第四部分问题解答 40 条 4 个部分共 15 章。

第一部分工业建筑管网水力计算分 3 章：第 1 章管网流量计算；第 2 章工业建筑管网水力计算；第 3 章工业建筑管网水力计算举例。

第 1 章管网流量计算：城镇通过长度比流量（ q_{cb} ）或面积比流量（ q_{mb} ）求取沿线流量后，再按各 1/2 用水量分配到连接该管段的相邻节点上，或曰将该管段沿线流量平分于始末两端；工业建筑则应对生产用水量、生活用水量、空调系统补水量、冲洗用水量等一一列表求算，并汇总各建筑最大时总用水量。最后按各工房区域位置就近作为管段上或节点处集中流量。

第 2 章工业建筑管网水力计算：管网水力计算工况和环状管网水力计算的计算条件及管网平差计算的步骤两者基本相同。

第 3 章工业建筑管网水力计算举例：例题为北方某工业企业，由厂前区、生产区、试验销毁场、总仓库区等组成的基地面积共 48.99hm^2 （ $<100\text{hm}^2$ ），按《建筑设计防火规范》工厂在同一时间内的火灾次数为 1 次。该项目最高时与最高时加消防的用水量全部由两座 500m^3 的高位水池供给，水池出水通过管网直供厂区生产、生活、消防及雨淋等用水量。工艺设备冷却水循环使用，卫生设备节能明显，于是给水用量偏小而消防用水量过大。按最高日最高时计算时由于流量偏小，各管段均呈现大管径

低流速，甚至于很难进行水力计算；用最高时加消防进行校核时大管径可行，但终究是短暂的而与常态运行无济于事。故设计除正确确定高位水池向管网供水的接管点外，还对消防用水量最大的 602 号建筑物特别设置如图 3-3 中下方消防专用环网，其周边 601、609 给水接管点改道，同时对厂前区 402、411、412 和 407、414 及其他用水点接管由上方节点改为下方节点。计算详见【题意】、【题解】、图 3-2 最高时管网水力计算、图 3-3 最高时加消防管网水力计算。

新中国成立至今，从教科书到给水排水设计手册，管网水力计算一直着眼于城镇管网，工业企业管网的水力计算，虽相关资料屡见不鲜，但书籍记载却很少见。工业建筑管网水力计算是作者工作经验和学习心得，期盼对各位同行能起到抛砖引玉作用。

第二部分热水供应系统工程设计计算共 5 章：第 4 章 热水用水量标准和水温；第 5 章 热水供应系统分类；第 6 章 热水给水管道的的设计流量；第 7 章 热水配水管道水力计算；第 8 章 开式上行下给强制全日干、立管循环集中热水供应系统计算例题。

第 4 章热水用水量标准和水温：表 4-1 卫生器具的给水额定流量、当量、连接管公称管径和最低工作压力；表 4-2 热水用水定额；表 4-3 卫生器具的一次和小时热水用水定额及水温；水加热设备出口的最高水温和配水点的最低水温等均摘自《建筑给水排水设计手册》第二版（上册）。冷水的计算温度依据《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003（2009 年版）表 5.1.4 整理而成。

第 5 章热水供应系统分类：摘自《手册》表 4.3-1。

第 6 章热水给水管道的的设计流量：居住小区室外热水管道设计流量计算人数摘自《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003（2009 年版）（以下简称《规范》）表 3.6-1；住宅设计秒流量按《规范》3.6.4 条，并按下列步骤求算：①生活给水管道最大用水时一个卫生器具给水当量平均出流概率 U_0 ；②计算管段卫生器具给水当量同时出流概率 U ；③计算管段设计秒流量 q_g ；

住宅最大时用水量按《规范》3.1.9条规定计算；建筑热水引入管的设计流量按《规范》3.6.3条的要求确定；居住小区配套的文体、餐饮娱乐、商铺及市场等设施应按《规范》3.6.5条、3.6.6条规定计算。

第7章热水配水管道水力计算：计算依据及要点：计算依据主要指本书汇总的热水给水管道设计流量计算公式；管道水力计算采用的表格按《建筑给水排水设计手册》第二版（下册）或《建筑给水排水设计手册》1992年版“16.5 热水管水力计算”。要点指卫生器具的额定流量和当量按表4-1中一个阀开的数据；热水管道中的流速限值；热水管道计算时单位长度水头损失和局部水头损失的取值；值得注意的是——热水的计算温度采用 60°C （即供水和回水的平均温度），所以热水密度 $\gamma=983.24\text{ kg/m}^3$ （ 0.98324 kg/L ），运动黏滞系数 $\nu=0.478\times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ ；为使广大工程技术人员加深对《手册》中计算式的理解，作者斗胆对《建筑给水排水设计手册》第二版（下册）第19章管道水力计算中（19.1-4）摩阻系数 λ 计算公式和《建筑给水排水设计手册》1992年版16.5 热水管水力计算中（16.5-5）热水管单位水头损失 R 计算公式进行了推导，其目的是想让读者既知其一又知其二，推导过程见相关章节。系统计算步骤详见书中有关章节，其中热水管网自然循环计算步骤中第5款计算配水管网热损失时，金属管道绝热材料保温时的管道热损失及绝热层厚度表（环境温度 30°C —介质温度 60°C ），单位长度热损失项摘自《国家建筑标准设计图库》（03S401/23），并增列外径和单位两项，表内 $1\text{W/m}=3.6\text{kJ}/(\text{m}\cdot\text{h})$ （如 $7.7\text{W/m}=3.6\times 7.7=27.72\text{kJ}/(\text{m}\cdot\text{h})$ ）；第6款计算循环流量，本书将规范和手册计算公式同时列出（左为规范式“单位 kJ/h ”，右为手册式“单位 W ”），便于工程设计计算。

第8章开式上行下给强制全日干、立管循环集中热水供应系统计算例题要点如下：

（1）第2款进行配水管网水力计算：管材为钢管，水力计算

按《建筑给水排水设计手册》1992年版“16.5热水管水力计算”进行。表中沿程水头损失之单位水头损失为 $\text{mmH}_2\text{O}/\text{m}$ ，管段损失计算时按四舍五入取值，局部水头损失按沿程水头损失的30%求取。

$$(2) \text{ 第4款计算各管段终点水温: } t_2 = t_a - \Delta t = t_a - M \frac{\Delta T}{\sum M},$$

其中 t_a 为计算管段起点水温($^{\circ}\text{C}$)。节点水温计算起始加热器，至最不利配水点终了，故起点水温是加热器节点14热水供水温度(出口 70°C)，经计算：节点13水温 64.5°C ；节点12水温 64.4°C …，依次类推至配水管网最不利点节点1水温 60°C (温降 10°C)。

(3) 第5款计算配水管网热损失：单位长度热损失 ΔW ，由金属管道绝热材料保温时的管道热损失及绝热层厚度表(环境温度 30°C —介质温度 60°C)查取。

$$\text{管段热损失 } W = l(1 - \eta)\Delta W。$$

(4) 第6款计算循环流量：

$$\text{管网总循环流量 } \rightarrow q_n = \frac{\sum W}{c\rho_r(t_1 - t_2)} = \frac{\sum W}{C\rho_r\Delta T}, \text{ 式中 } \rho_r \text{ 为热水}$$

密度， $\rho_r = 0.98324\text{kg}/\text{L}$ ； C 为水的比热，规范和第三版《给水排水设计手册》计算式 $C = 4.187\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ，第二版《建筑给水排水设计手册》(上册)计算式 $C = 4.187 \div 3.6 = 1.163$ 。

1973年第二次出版发行的《给水排水设计手册》和1986年第三次出版发行的俗称紫皮《给水排水设计手册》，总循环流量计算式为 $q_n = \frac{\sum W}{\Delta T}$ 。

2001年出版发行的《给水排水设计手册》第二版和1992年出版发行的第一版专业设计手册——俗称白皮《建筑给水排水设计手册》，总循环流量计算式为 $q_n = \frac{\sum W}{C\Delta T}$ 。

2009年版《建筑给水排水设计规范》与2008年出版发行的

白皮《建筑给水排水设计手册》第二版（上册）以及 2012 年出版发行的《给水排水设计手册》第三版，给出总循环流量计算式如下，左为规范和第三版《给水排水设计手册》计算式、右为第二版《建筑给水排水设计手册》（上册）计算式：

$$q_x = \frac{\sum W}{C_{\rho_r} \Delta T} \text{ 或 } q_x = \frac{\sum W}{1.163 \rho_r \Delta T}$$

由于实例与 1992 年版本基本相同，只是因加热器卧式改立式画法不同，总循环流量计算式仍为 $q_n = \frac{\sum W}{C \Delta T}$ 。

本文总循环流量完全按左侧计算式 $q_x = \frac{\sum W}{C_{\rho_r} \Delta T}$ 进行计算，结果如下。

$$\begin{aligned} q_{13-14} &= \frac{6040.52}{4.187 \times 0.98324 \times (70 - 60)} \\ &= \frac{6040.52}{4.187 \times 0.98324 \times 10} = 146.73 \text{ L/h} \end{aligned}$$

本书还就管段循环流量、侧向管段循环流量一并列出。

$$(5) \text{ 第 7 款复算终点水温 } t'_z = t_n - \frac{W}{C \cdot q}$$

同第 4 款式中 t_n 为计算管段起点水温 ($^{\circ}\text{C}$)。节点水温计算起始加热器，至最不利配水点终了，故起点水温是加热器节点 14 热水供水温度（出口 70°C ），经计算：节点 13 水温 65.3°C ，节点 12 水温 65.26°C ……依次类推至配水管网最不利点节点 1 水温 60°C （温降 10°C ）。

侧向管段终点水温：由本款知节点 12 水温 65.26°C 。

侧向管段终点水温（如 $12' \sim 12$ ）：起始节点 12 水温 65.26°C ，于是有：

$$\begin{cases} 12' \sim 12 \text{ 下行: } t'_z = 65.26 - \frac{431.22}{4.187 \times 20.54} = 65.26 - \frac{431.22}{86.00} = 60.25 \\ 12' \sim 12 \text{ 上行: } t'_z = 60.25 - \frac{146.45}{4.187 \times 20.54} = 60.25 - \frac{146.45}{86.00} = 58.55 \end{cases}$$

其他侧向管段终点水温的计算结果一一列出，以便读者深入了解。

(6) 第 8 款计算循环水头损失：详见〈循环水头损失计算〉表。

由于循环流量小，单位长度水头损失和局部水头损失难以从相关表格查取，故按下列顺序求算各值：流速 $V \rightarrow$ 每米 $R \rightarrow$ 管段 $RL \rightarrow$ 水头损失 h 。

1) $V = q \div 1000 \div 3600 / 0.785d_j^2$ ，计算结果得知流速值均 < 0.44 ，于是采用下式求算 R 。

$$2) R = 0.000897 \frac{v^2}{d_j^{0.3}} \left(1 + \frac{0.3187}{v} \right)^{0.3} \times 1000 \text{ 或 } R = 0.897 \frac{v^2}{d_j^{0.3}} \left(1 + \frac{0.3187}{v} \right)^{0.3}$$

附： R 计算式 1992 年版白皮《建筑给水排水设计手册》(16.5-5) 与 2001 年出版发行的《给水排水设计手册》第二版第 1 册常用资料 (18-5) 应 $\times 1000$ ，当热水密度 $\gamma = 983.24 \text{kg/m}^3$ 时 R 值求算应以后式为准。

第三部分雨淋系统设计要点及工程设计计算涉及 3 章：第 9 章设计要点；第 10 章雨淋阀（雨淋报警阀简称，亦可称成组作用阀门）；第 11 章雨淋系统计算举例。

第 9 章设计要点 \rightarrow 要点如下：

(1) 开式喷头——在我国发展过程为：

1) 1968 年首次出版发行和 1973 年第二次出版发行的《给水排水设计手册》中，我国只有通水口径为 12.7mm 的易熔金属元件闭式喷头以及由此而衍生的 12.7mm 的开式喷头。

2) 1986 年第三次出版发行俗称紫皮《给水排水设计手册》和 1992 年出版发行俗称白皮的《建筑给水排水设计手册》中，我国相继生产有易熔金属元件和玻璃球的闭式喷头以及由此而衍生的开式喷头，此时规格有 12.7mm、10mm 两种。

3) 自 2001 年出版发行的《给水排水设计手册》第二版和

2008年出版发行的白皮《建筑给水排水设计手册》第二版至今，玻璃球闭式喷头取得长足发展，逐渐采用无火灾感应装置（即热敏元件或闭锁装置）的闭式喷头；开式喷头大多采用ZST型玻璃球喷头去掉玻璃球后的闭式喷头，规格有公称直径DN15（通水口径11mm）和公称直径DN20（通水口径15mm）两种。

开式喷头—喷头出流量：

(1) 1973年《给水排水设计手册》通水口径12.7mm： $q = \sqrt{BH}$ (L/s)，其中 \sqrt{B} 为：

$$\sqrt{B} = \mu \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2g} \times \frac{1}{1000} \quad [\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m}^{\frac{1}{2}})]$$

注：(d) 12.7mm；(μ) 0.766；(B) 0.184 [$\text{L}^2/(\text{s}^2 \cdot \text{m})$]；(\sqrt{B}) 0.429 [$\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m}^{\frac{1}{2}})$]。

(2) 1986年紫皮、2001年、2012年三版《给水排水设计手册》，1992年白皮和2008年白皮《建筑给水排水设计手册》(第二版)

通水口径12.7mm（由1973年 $q = \sqrt{BH}$ 式推出，系数 μ 采用0.7）：

$$Q = 0.392 \sqrt{H} \quad (\text{L/s}) \quad 10\text{m} \rightarrow 1.24\text{L/s}$$

通水口径10mm： $Q = 0.243 \sqrt{H}$ (L/s)

当采用闭式喷头去掉闭锁装置后作为开式喷头使用时，其喷头出流量应按以下闭式喷头出流量公式计算（喷头特性系数K等于1.33，当K=80时喷头出水量为‘L/min’）： $q = K\sqrt{P}$ (L/s)。

(3) 按规范公式：

先按1992年白皮《建筑给水排水设计手册》(2.3-2)式导出规范公式，P以兆帕计→

$$q = K \sqrt{10P} \quad (\text{L/s})$$

通水口径11mm： $q = 4.216 \sqrt{P}$ (L/s) 0.1MPa→1.33L/s

通水口径15mm： $q = 6.061 \sqrt{P}$ (L/s) 0.1MPa→1.92L/s

式中： P 为喷头处水压（MPa）； K 为喷头流量特性系数（通水口径为 11mm 时 $K=80$ ，通水口径为 15mm 时 $K=115$ ）。

(4) 按水力学管嘴出流基本公式：

水力学管嘴出流基本公式： $Q = u\omega \sqrt{2gH} = uF \sqrt{2gH}$

通水口径 11mm： $Q = 0.337 \sqrt{H}$ （L/s） 10m → 1.06L/s

通水口径 15mm： $Q = 0.900 \sqrt{H}$ （L/s） 10m → 2.85L/s

式中： H 为喷口处水压（ mH_2O ）；喷头流量系数 μ ，当喷头处水压以 mH_2O 计时，由于 $1\text{MP} = 10\text{kg}/\text{cm}^2 = 100\text{mH}_2\text{O}$ ，故通水口径为 11mm 时 $K = 80/100 = 0.8$ ，通水口径为 15mm 时 $K = 115/100 = 1.15$ ；

(5) 其设计要点：一要谨慎选择喷头，二要按规范要求求取喷头出流量。

第 10 章雨淋阀

雨淋阀是开式自动喷水灭火系统中的核心组件。按结构方式分为杠杆式、活塞式、隔膜式；按灭火介质（水）运动轨迹分为截止阀式、直通式（立式）、角阀式。

其设计要点应该是：一要明晰产品类型，乃至在火灾探测传动控制系统中的作用原理；二要熟练掌握雨淋阀水头损失计算方法。

雨淋阀类型：

我国第一个五年计划期间从苏联引进减压双圆盘雨淋阀，1984 年上海消防器材总厂从澳大利亚引进、生产 ZSY 系列自动喷水雨淋装置。1990 年《全国通用给水排水标准图集》列出 ZSY 系列自动喷水雨淋装置。1992 年出版发行的俗称白皮《建筑给水排水设计手册》推荐 ZSFY 型雨淋阀，仅 1 个品牌 3 种规格——ZSFY100、ZSFY150、ZSFY200。2004 年《自动喷水与水喷雾灭火设施安装》04S206 推出 ZSFM 系列隔膜式雨淋报警阀组和 ZSFY 系列雨淋报警阀组 2 个品牌 7 种规格。2008 年出版发行白皮《建筑给水排水设计手册》第二版推荐 ZSFG 型雨淋

阀(A型雨淋阀类同)1个品牌2种规格。从网络得知,至今雨淋报警阀已增至角式隔膜雨淋阀、推杆式雨淋阀、直通式隔膜雨淋阀及DY609X、SYL01……水控式雨淋报警阀共4个品牌,与此同时研发生产厂家也不断增多。

(1) 既往沿用的减压双圆盘雨淋阀(活塞式)和减压隔膜式雨淋阀(隔膜式截止阀式)构造基本相同,只是大圆盘和橡胶隔膜不同而已。共有 $d=65\text{mm}$ 、 $d=100\text{mm}$ 、 $d=150\text{mm}$ 三种规格。

(2) ZSFM角式隔膜雨淋报警阀(角阀式),属国标图集指定产品,共有四种型号依次为ZSFM50、ZSFM100、ZSFM150、ZSFM200。

(3) ZSFG推杆式雨淋阀(杠杆式),系现行给水排水设计手册推荐产品,有DN100、DN150两种型号。

(4) ZSFM直通式隔膜雨淋报警阀(立式),在国标图集与给水排水设计手册中均未列出,但工程设计经常采用。常见DN100、DN150、DN200、DN250共4种规格。

(5) DY609X、SYL01水控式雨淋报警阀,在国标图集与给水排水设计手册中亦未列出。

1) DY609X水控式雨淋报警阀

共有三种型号,依次为DN100、DN150、DN200。该类雨淋阀品牌较多,以上海为主已有数十个生产厂家。

2) SYL01水控式消防雨淋阀

是浙江永嘉卫博阀门厂研发生产的新品牌,当前大致有六个规格,依次为DN50、DN65、DN80、DN100、DN150、DN200。

本书列出(涂色)隔膜式雨淋阀,可使读者对A、B、C三室看得更清,更易理解工作原理。书中同时列出ZSFM角式隔膜雨淋阀构造图、ZSFM角式隔膜雨淋阀准备工作状态图、ZSFM角式隔膜雨淋阀工作状态图,可使读者一清二楚认知该阀,从而解决国标图集难以看懂的难题。列出ZSFG推杆式雨淋阀简化构造图并加注释附工作原理,同样可使读者对该阀看得更透

彻、了解更清楚。列出 ZSFM 直通式隔膜雨淋报警阀构造图可使读者对这一款图集与手册均未列出，但工程设计经常采用的产品有一个全面了解。DY609X、SYL01 两款水控式雨淋报警阀构造图的列出，对工程设计有一定的帮助。

雨淋系统局部水头损失：

雨淋系统局部水头损失通常指雨淋阀门和手控旋塞阀、进水信号阀、检修试验信号阀、止回阀等的局部水头损失，其实最费解的是困扰设计的雨淋阀门的局部水头损失。既往困惑不解时则注“以制造厂或厂家提供的数据为准”，好一点列出数据再注“仅供参考”，到头问题尚存。作者认为雨淋阀门的局部水头损失计算大致有以下五种方法：

① 阻力系数法：当摩阻系数已知时通过水力坡降计算公式求得 i 值 $\left(i = \lambda \frac{1}{d_j} - \frac{v^2}{2g}\right)$ ；再通过 $B_k = \frac{i}{Q^2}$ 求取比阻值；最后通过 $h = B_k Q^2$ 求算雨淋阀门的局部水头损失。

② 以比阻值直接求算： $h = B_k Q^2$ ，减压双圆盘雨淋阀（活塞式）和减压隔膜式雨淋阀（隔膜式截止阀式），比阻值已知可按此法计算。

③ 以当量长度法计算：

当量长度是以管道直径为单位，将管件、阀门等的局部阻力折合成直径相同，长度为 L 的直管所产生的阻力。再以该管段相应 i 值与其当量（等效）长度相乘求取水头损失，此水头损失即为要求的局部水头损失。

北京威盾消防安全设备有限公司 ZSFG 型雨淋阀：DN100 当量长度 3.6m、DN150 当量长度 10m、DN200 当量长度 18m（英国喷宝自动洒水头有限公司 A 型雨淋阀类同）。

④ 以摩阻（局部水头）损失值直接查用：

四川天际消防器材有限公司生产的 ZSFG 型雨淋报警阀，摩阻（局部水头）损失 $\leq 0.07\text{MPa}$ 。

南京消防器材股份有限公司（即南消）生产的 ZSFM 型角

式隔膜雨淋阀，摩阻（局部水头）损失按行业标准 $\leq 0.07\text{MPa}$ 。按规格细化：ZSFM100 为 0.054MPa 、ZSFM150 为 0.058MPa 、ZSFM200 为 0.062MPa 。

⑤ 比照 1992 年白皮《建筑给水排水设计手册》湿式报警阀的比阻值：DN100 为 0.0032、DN150 为 0.000869 进行计算。

汇总上述雨淋阀门局部水头损失计算方法，工程设计时可按具体采用的雨淋阀类型酌情计算确定水头损失。

a. ZSFM 角式隔膜雨淋报警阀：可按厂家给定的摩阻（局部水头）损失值直接查用。

b. ZSFG 推杆式雨淋阀：可按厂家提供的摩阻系数 λ 和当量长度，通过水力坡降计算公式或以当量长度求取。亦可按厂家给定的摩阻（局部水头）损失值直接查用。

c. ZSFM 直通式隔膜雨淋报警阀：与老式隔膜式雨淋阀相比，虽隔膜位置有别，但属同类。由于依据短缺，不得已可依照老式隔膜式雨淋阀相关数据，按比阻值计算。

d. DY609X、SYL01……水控式雨淋报警阀：当流速为 2m/s 时，水头损失 $\leq 0.03\text{MPa}$ 。

第 11 章 雨淋系统计算举例

要点有二：

(1) 管道水力计算方法

图一采用现行《建筑给水排水设计手册》中钢管的 $1000i$ 和 v 值。在满足起始喷头符合规范喷水强度要求前提下，计算时流速从低并尽可能放大管径，以便减少水头损失进而减小流量。

图二按比阻计算水头损失，利用流速系数乘以流量求算流速。

从计算结果可知：采用 $i=0.00107 \frac{v^2}{d_j^{1.3}}$ 这一常用计算式，按水力坡降计算水头损失；和沿用 $h=ALQ^2$ 这一基本计算公式，以比阻计算水头损失，其结果基本一致。

这是因为 $A = \frac{0.001736}{d_j^{5.3}}$ 是由 $i=AQ^2$ 的变换式 $A = \frac{i}{Q^2}$ 导出

的。即将 $i=0.00107 \frac{v^2}{d_j^{1.3}}$ 代入 $A=\frac{i}{Q^2}$ 中，经换算导出。导出过程详见第 14 章条目 31 自动喷水管道沿程水头损失计算中 31/(1)/3)。

(2) 关于流速

为使管道运行安全，给水范畴内各个体系对流速限值均有一定的要求。就管材而言，钢管允许流速一般不大于 5m/s，特殊情况下不应超过 10m/s。

为计算简便，可用流速系数乘以流量得出的流速校核流速是否超过允许的限值，公式为 $V=K_c Q$ 。

流速系数 (K_c) 值，从新中国成立至今一直被用于自动喷水灭火系统，其查用表格一如既往。但多年来，管道用材随着国家繁荣富强不断更新，品牌规格日趋增多。为此，经尝试借助 $v=K_c Q$ 导出 d_j 为 mm 时的 $K_c=1273.8854 \times \frac{1}{d_j^2}$ ，并依此式演算得到本章流速系数 K_c 值。同时列出计算内径 d_j ，工程运用中 d_j 不同时可直接以式计算求取。

问题解答 40 条分为 4 章：第 12 章建筑给水；第 13 章建筑热水；第 14 章建筑消防；第 15 章水源选择及其他。40 个条目中：建筑给水 19 条 (1~19)，建筑热水 5 条 (20~24)，建筑消防 12 条 (25~36)，水源选择及其他 4 条 (37~40)。要点如下：

1) 条目 3 水量计算按规范一一列出计算式，可供广大工程技术人员在设计各个阶段计算水量用。

2) 条目 8 调蓄构筑物容量计算时，按《建筑设计防火规范》第 8.1.4 条文说明需注意两点：①城市、居住区、企业事业单位的室外消防给水，一般均采用低压给水系统。为了维护管理方便和节约投资，消防给水管道宜与生产、生活给水管道合并使用。②当采用生产、生活和消防合用一个给水系统时，应保证在生产、生活用水量达到最大小时用水量时，仍应保持室内和室外消防用水量。

3) 条目 11 应引起注意的是：止回阀只是引导水流单向流动的阀门，不是防止倒流污染的有效装置。此概念是选用止回阀还是选用管道倒流防止器的原则。管道倒流防止器具有止回阀的功能，而止回阀则不具备管道倒流防止器的功能。

4) 条目 14 值得一提的是止回阀的安装位置：①卧式升降式止回阀和阻尼缓闭止回阀及多功能阀只能安装在水平管段，立式升降式止回阀不能安装在水平管段；②其他的止回阀均能安装在水平管段或水流方向自下而上的立管上。

5) 条目 24 保温绝热层的选择：保温的目的在于减少系统的热损失，以节省能源。选用绝热材料的一般要求是：材料愈轻热绝缘性能也愈好，应尽量选用孔隙多、密度小（即重量轻）的材料。按 1992 年版白皮《建筑给水排水设计手册》要求：导热系数应不大于 $0.139\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ ，材料的密度应不大于 $500\text{kg}/\text{m}^3$ ，要有允许的使用温度。本书“常用绝热材料性能表”望参照选用。

6) 条目 27 消火栓设置位置：多层建筑内、公共建筑内、生产建筑内，室内消火栓均应设置在位置明显且易于操作的部位。本条目提醒各位在设计时切切注意。

7) 条目 28 水枪的充实水柱：该条目除熟练掌握水枪充实水柱长度、计算方法及相关数据外，还应注意以下两点：①《建筑设计防火规范》未明文规定水枪喷嘴口径，但《高层民用建筑设计防火规范》要求水枪喷嘴口径不应小于 19mm；②1992 年版《建筑给水排水设计手册》第 2 章 2.1.4 (9)：当消防水枪射流量小于 3L/s 时，应采用 50mm 口径的消火栓和水带，喷嘴 13~16mm 的水枪；大于 3L/s 时，宜采用 65mm 口径的消火栓和水带，喷嘴 19mm 的水枪。

8) 条目 29 汽车库、修车库、停车场消防给水主要应掌握车库防火分类、耐火等级划分及车库消防给水。消防给水部分应掌控：①可不设消防给水的范围；②室内外消防用水量的确定。

9) 条目 31 自动喷水管道沿程水头损失计算要点有三：

① 沿程水头损失计算公式通过汇总列表得知：新中国成立至 2008 年近 60 年间，自动喷水灭火系统一直按比阻计算水头损失。2008 年以后闭式系统按水力坡降计算水头损失，这与《自动喷水灭火系统设计规范》的要求，每米管道的水头损失应按 $i=0.0000107 \cdot \frac{v^2}{d_j^{1.3}}$ 式计算是一致的，同时与《国家建筑标准设计图库》中“全国民用建筑工程设计技术措施”的规定是完全一致的。开式自动喷水灭火系统仍然以比阻计算水头损失。

② 依托 1992 年版《建筑给水排水设计手册》，为使读者更加明白易懂，钢管依次增列外径 D 、壁厚、内径 d 、计算内径 d_j ，铸铁管依次增列内径 d 、计算内径 d_j 。表头省略水煤气钢管、中等管径钢管、铸铁管等。表格名称同时更改，并将表格一分为三。钢管及铸铁管的比阻 A 值均采用管道计算内径，计算内径、壁厚等取值与 2008 年版《建筑给水排水设计手册》第二版（下册）完全一致。

③ 表列 A 值均按公式 $A = \frac{i}{Q^2} = \frac{0.001736}{d_j^{5.3}}$ 运算求得。由于 $h = ALQ^2$ 可写成 $i = AQ^2$ ，也即 $A = \frac{i}{Q^2}$ 。将 $i = 0.00107 \frac{v^2}{d_j^{1.3}}$ 代入 $A = \frac{i}{Q^2}$ 中，经换算即可导出 $A = \frac{0.001736}{d_j^{5.3}}$ 。公式推导详见书中其他章节。

10) 条目 32、33 要点：

城市、居住区、企业事业单位的室外消防给水，当采用低压给水系统时就应具备 5min 内到达责任区最远点的城镇消防站或工厂自备消防车。于是就应该知道按《企业事业单位专职消防队组织条例》哪些单位应当建立专职消防队。

11) 条目 34 储存物品的火灾危险性分类及举例共三个表格，分别摘自：①《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 表 3.1.3 储存物品的火灾危险性分类；②《建筑设计防火规范》GBJ 16—87（2001 年版）附录四 储存物品的火灾危险性分类举例；