

文章编号 :1005 - 0523 (2002)01 - 0033 - 03

小区给水管网流量计算探讨

冯 巍

(成都铁路设计院 重庆分院 重庆市 400014)

摘要: 根据小区流量的特殊性, 对流量计算问题进行了分析讨论, 提出了分段计算小区流量的三个公式。
关 键 词: 小区; 给水管网; 流量公式
中图分类号: TU991 文献标识码: A

0 前 言

目前, 生活给水系统管网流量计算公式, 分为“城市管网”和“单幢住宅”两种不同的情况。住宅生活小区, 它由几幢或几十幢建筑楼群组成, 其流量计算既不同于“城市管网”又不同于“单幢住宅”, 采用现有的流量公式设计计算小区给水管网流量的时候, 其计算结果偏差较大, 常出现一些较严重的问题。而流量是确定管径的重要依据, 是保证安全运营和节省工程投资的控制因素。为了力求合理、安全和经济地计算小区给水管网流量, 现就此进行一些探讨。

1 流量公式计算分析

1.1 城市管网

城市管网服务区域大, 用水相对比较均匀, 其最大小时流量公式^[1]为

$$Q_h = K_h \frac{Q_d}{24} \tag{1}$$

式中 Q_h —最大小时用水量 (m^3/h)
 Q_d —最大日用水量 (m^3/h)
 K_h —小时变化系数

1.2 单幢住宅

单个建筑物 (如一幢住宅), 人们一天的生活用水量往往集中于若干次很短的时间内完成, 随机性很大, 瞬间高峰负荷变化远大于时变化系数, 因此,

其设计秒流量公式^[2]为

$$Q = 0.2 \times \alpha \times \sqrt{N} + KN \tag{2}$$

式中 Q —设计秒流量 (L/S)
 α 、 K ——系数
 N —卫生器具当量总数

1.3 小区管网

住宅小区往往由几幢、几十幢楼房组成, 小区管网流量计算既不同于城市大管网, 也不同于单幢住宅, 其用水的不均匀性介于二者之间。因此, 完全按 (1) 式或 (2) 式进行流量计算, 显然不合理。为此, 作如下分析:

根据成都铁路局的一般情况, 用水标准为 180 升/(人·日), 每户计 4 人, 每户卫生器具当量总数为 2.5 (其中: 水龙头为 0.7, 大便器 0.5, 淋浴器 0.5, 洗脸盆 0.8)。 α 取 1.02, K 取 0.0045, K_h 取 2.4。将以上数据分别代入 (1) 式和 (2) 式。

代入 (1) 式, 得

$$Q_1 = 2.4 \times \frac{180 \times n}{24 \times 3600} = 0.005 n \tag{3}$$

式中 Q_1 —城市管网秒流量 (L/S)
 n —居住区人数

由于每户人数为 4 人, 当量总数为 2.5, 故由 $\frac{n}{N} = \frac{4}{2.5}$ 得人数与当量数的关系式为 $n = 1.6 N$, 因此, 简化 (3) 式可得

$$Q_1 = 0.005 \times 1.6 N = 0.008 N \tag{4}$$

收稿日期 2001 - 09 - 30
作者简介: 冯巍(1967 -), 男, 四川南充人, 成都铁路设计院重庆分院工程师。

将 α 取 1.02, K 取 0.0045, 代入(2)式得

$$Q_2 = 1.02 \times 0.2 \times \sqrt{N} + 0.0045\sqrt{N}$$
$$= 0.204 \sqrt{N} + 0.0045 N \tag{5}$$

式中 Q_2 —单幢住宅秒流量(L/S)

现将(4)式和(5)式绘于同一直角坐标系中, 得到 Q_1 、 Q_2 两条曲线. 通过两条曲线可以看出当量总数为 850(户数为 340 户, 人数为 1360 人)时, Q_1 、 Q_2 差值最大, 为

$\Delta Q_{\max} = Q_2 - Q_1 = 9.77 - 6.80 = 2.97 \text{ L/S}$

意即, 当量数为 850 时, 采用以上任何一种方法计算, 其不合理性都最为显著. 也可以通过求极值的方法来证明 $N = 850$ 时有极大值 $\Delta Q_{\max}$. 数学推导如下

$$\begin{aligned} \Delta Q &= Q_2 - Q_1 \\ &= 0.204 \sqrt{N} + 0.0045 N - 0.008 N \\ &= 0.204 \sqrt{N} - 0.0035 N \end{aligned} \tag{Q}$$

ΔQ 对 N 求一阶导, 有

$$\begin{aligned} \Delta Q' &= 0.204/2 \sqrt{N} - 0.0035 \\ &= 0.102/\sqrt{N} - 0.0035 \end{aligned}$$

令 $\Delta Q' = 0$, 有

$$\begin{aligned} 0.102/\sqrt{N} - 0.0035 &= 0 \\ N &= 850 \end{aligned}$$

显然 $\Delta Q'' < 0$ 有

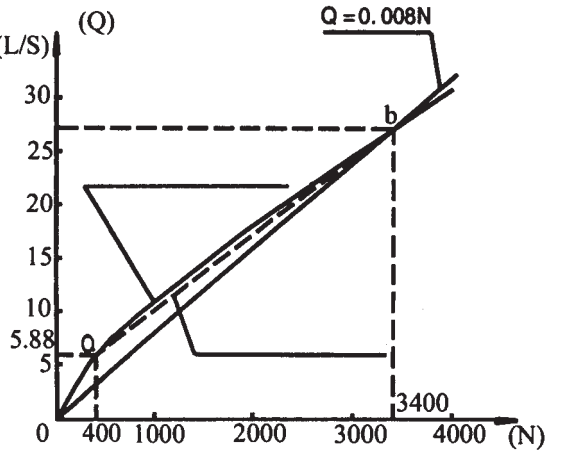
$$\begin{aligned} \Delta Q_{\max} &= 0.204 \sqrt{850} - 0.0035 \times 850 \\ &= 0.204 \times \sqrt{850} - 0.0035 \times 850 \\ &= 2.97 \text{ (L/S)} \end{aligned}$$


图 1 流量与当量关系

根据“卫生器具和使用人数增多、参差使用的可能性增大, 导致用水不均匀性减小”的原则^[3], 多年的工程实践证明, 住宅小区给水管网流量计算公式可以按户数的多少, 分为三种情况:

第一种情况: 160 户(当量总数 400, 人数 640)

或一栋以下, 为小型规模住宅区, 其公式按(5)式.

第二种情况: 160~1360 户(其中: 1360 户为 Q_1 、 Q_2 两个公式的等值点, 即 $Q_1 = Q_2$, 从图 1 上看, 为两曲线之交叉点). 在此区域, 上述两种计算公式偏差都较大, 实践证明此段区域流量计算公式应为 a 点与 b 点之间的连线. 公式推导如下

$$\begin{aligned} N_a &= 400 \\ N_b &= 3400 \\ Q_a &= 0.204 \times \sqrt{400} + 0.0045 \times 400 \\ &= 5.88 \text{ (L/S)} \\ Q_b &= 0.008 \times 3400 = 27.20 \text{ (L/S)} \end{aligned}$$

根据两点式直线方程

$$\frac{Q - Q_a}{Q_b - Q_a} = \frac{N - N_a}{N_b - N_a}$$

代入数据

$$\frac{Q - 5.88}{27.20 - 5.88} = \frac{N - 400}{3400 - 400}$$
$$Q = 0.00711 N + 3.037 \text{ (L/S)} \tag{6}$$

第三种情况: 1360 户以上(当量数 3400, 人数 5440)为大型规模住宅区, 其公式按(4)式.

2 总 结

- 1) 当户数 $F \leq 160$, 人数 $n \leq 640$, 当量数 $N \leq 400$ 或一栋以下时, 流量公式为
$$Q = 0.204 \sqrt{N} + 0.0045 N \text{ (L/S)}$$
- 2) 当 $160 \leq \text{户数 } F \leq 1360$, $640 \leq \text{人数 } n \leq 5440$, $400 \leq N \leq 3400$ 时, 流量公式为
$$Q = 0.00711 N + 3.037 \text{ (L/S)}$$
- 3) 当户数 $F \geq 1360$, 人数 $n \geq 5440$, 当量数 $N \geq 3400$ 时, 流量公式为
$$Q = 0.008 N \text{ (L/S)}$$

这样按户数 F 、人口数 n 或当量数 N 分段计算流量 Q , 符合“用水不均匀性随着卫生器具和使用人数的增多, 参差交错使用机会增大而减少”的原则, 更趋于合理、安全和经济.

参考文献:

- [1] 严煦世, 范瑾初. 给水工程(第四版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 王增长. 建筑给水排水工程(第四版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [3] 核工业部第二研究设计院. 给水排水设计手册(第 2 册), 室内给水排水[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1988. M

Discussion on Flow Calculation of Water Distribution Network for Residential Quarter

FENG Wei

(Chongqing Branch Institute, Chengdu Railway Design Institute, Chongqing 400014, China)

Abstract: In accordance with the trait of flow in residential quarter, this paper analyzes the problem of flow calculation, and puts forward three flow formulas in which calculation is divided into sections for residential quarter.

Key words: residential quarter; water distribution network; flow formula

【简讯 3】

《新型硅机组均流均压试验台》通过省级重点新产品鉴定

由华东交通大学研制开发的《新型硅机组均流均压试验台》于 2002 年元月 19 日通过了省级重点新产品鉴定，于会专家一致认为：“该产品采用间隙式脉冲高压、大电流测试硅机组均流均压系数的技术属国内首创。整机性能达到国内同类产品先进水平。该产品采用的方法是科学的，经实际使用证明设计合理，具有较高的可靠性。”由华东交通大学胡振民高工、何国民付教授等人组成的课题组认真的开展了大量的研究工作，从硅元件的通态压降特性分析，进行了硅元件串、并联电路在不同温度下的均流系数变化试验，听取了现场检修人员在检修中的需求，研制完成了《新型硅机组均流均压试验台》，设备于 1999 年 4 月经信阳机务段验收交付使用，实际使用 2 年多来共测试检修 TGZ3A 硅机组 20 台，TGZ11 硅机组 6 台，检修后的机车

没有因硅机组故障造成的机破事故发生。其中 TGZ3A0100I 端柜，0120 II 端柜在 SS3A024 机车检修后 1999 年 4 月 7 日投入运行，到 2000 年 6 月入宝鸡电力机务段厂修共走行 116258 公里，在历次小、辅修及临、碎修报活中均没有整流柜方面的报活，由此反映出该产品能够较准确的对整流柜的整体性能及有关参数进行检测，使整流柜硅元件达到最佳匹配状态，保证了机车正常运行。该产品具有用微机自动数据采集及数据处理系统，采有生动清楚的 windows 界面，使测试接线一目了然，同时显示测试电流，管压的波形曲线便于均流状态分析，为整流柜的检修提供重要的参数。该产品的推广使用，将为电力机务段检修整流柜提供先进可靠的手段，降低整流柜故障的返修率，同时必将带来可观的经济效益和社会效益。华东交通大学科研处