



管网优化设计快速入门

第六节-管网分区

主讲人：小木
东华大学



课程大纲



- 1.水量预测
- 2.管网建模
- 3.监测点布置
- 4.水泵优化调度
- 5.管网水质
- 6.管网分区
- 7.爆管分析
- 8.模型校核

管网分区



- 1.管网分区介绍
- 2.一种简单的管网分区模型
- 3.实战分析

什么叫管网分区



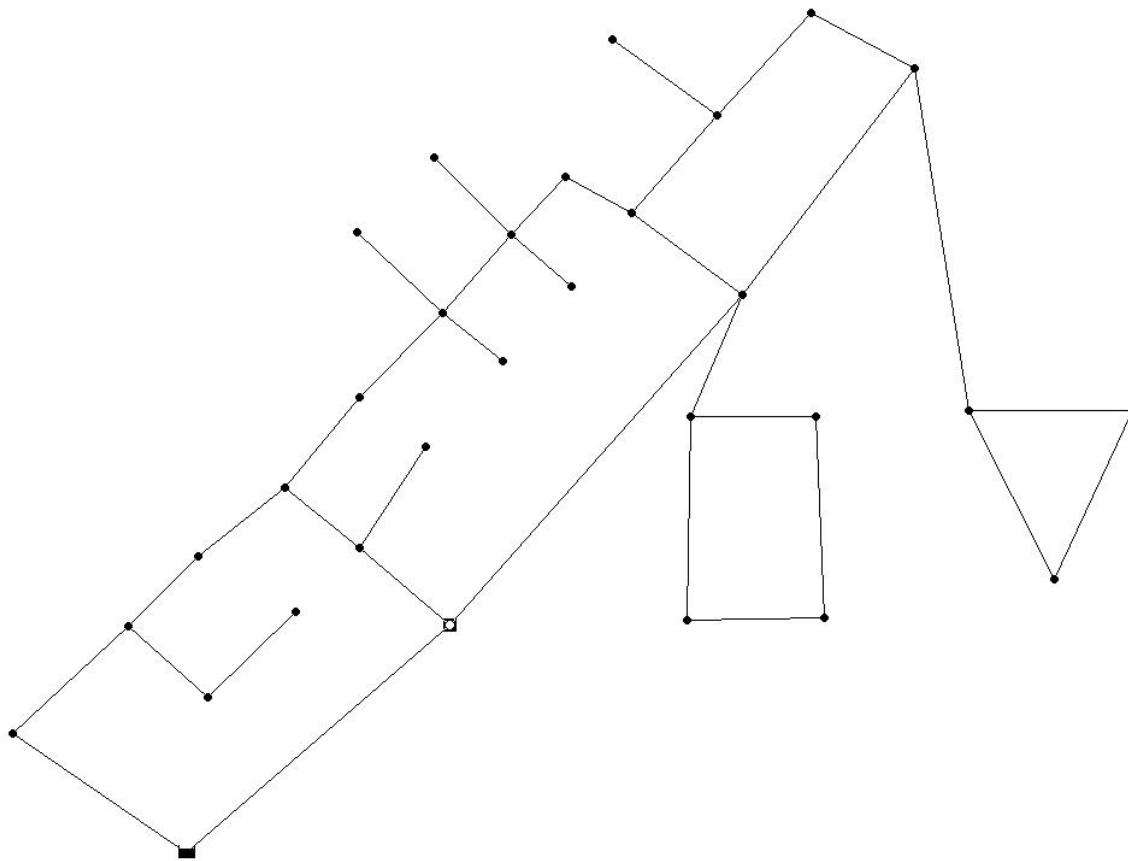
定义：通过对复杂管网进行区域的划分

为什么要分区：

目前改造城市地下敷设年限久远的老旧供水管网，控制管网漏失率，降低管网发生事故的几率，避免管网事故对社会造成巨大损失，建立较为完善的供水管网系统，使地下管线建设管理水平能够适应经济社会发展需要，逐步实现国家提出的优质、高效、低耗、安全供水，是我们进行管网优化改造后要达到的目标。

供水管网优化改造中引入分区理念，绝大部分数管网优化都是用几个**阀门**进行简单的划分或直接利用复杂的城市管网整体进行研究。

什么叫管网分区



管网分区标准方法



- 1999年，Malcolm. Farley等发布了区域计量分区（District Metered Area，简称为DMA）使用相关手册，介绍了DMA模型的设计原则，制定了DMA分区的纲要
- 2003年，赵洪宾等提出了管网区块化系统模型，又称DBS (Distribution Blocking System)模型，该模型首先确定管网分区的细分层数，然后将一些主干管设置为大区域边界并进行初步的划分，后依据区域之间的备用管道和水力计算情况，对管网的区域进行改善，进行多组试验后，将得到的最优的分区方案作为分区结果。

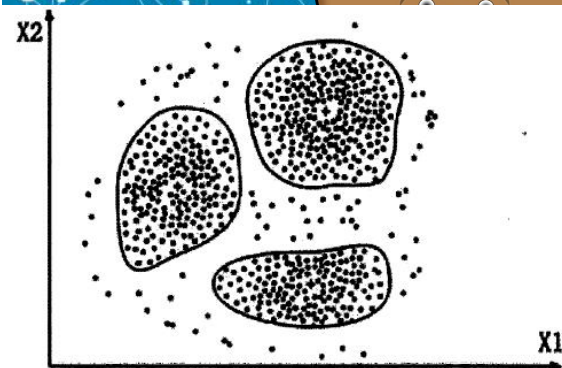
管网分区



- 分区应该保证：
- 1.每个区域内的供水都能满足
- 2.每个区域内的压力都能被承受
- 3.分区后的效果得比分区前好（省钱、便于找到漏失或水质污染点）

管网分区

$$\Delta \mathbf{p}'' = \begin{bmatrix} \Delta \mathbf{p}_1'' \\ \vdots \\ \Delta \mathbf{p}_M'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta p_{11}'' & \cdots & \Delta p_{1M}'' \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta p_{M1}'' & \cdots & \Delta p_{MM}'' \end{bmatrix}^T$$



1.FCM聚类

假设把点 $\mathbf{p}=[p_1, p_2, \dots, p_n]^T$, 分为3类

求出3个点作为中心点, 生成隶属度矩阵 U

$$\mathbf{v}_j = \frac{\sum_{i=1}^M u_{ij}^m \Delta \mathbf{p}_j''}{\sum_{i=1}^M u_{ij}^m}$$

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} \Delta \mathbf{u}_1 \\ \vdots \\ \Delta \mathbf{u}_M \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} u_{11} & \cdots & u_{M1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{1c} & \cdots & u_{Mc} \end{bmatrix}$$

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left(\frac{d_{ij}}{d_{ik}} \right)^{2/m-1}}$$

$$d_{ij} = \left\| \Delta \mathbf{p}_j'' - \mathbf{v}_j \right\|$$

$$F(\mathbf{U}, \mathbf{V}) = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^c u_{ij} d_{ij}^2$$



○2.分区模型建立

一.使用EPANET，进行水力计算一次，记录节点的压力。

二. 把某一个需水量改大，模拟漏失情况。

三. 重新进行水力计算，求出每个节点的新的压力数据。

四. 把两次压力数据相减，求出压力数据差作为灵敏度、
(求出所有节点的流量差)。



五.对每一个水量进行改变，求出更改后各个节点的压力灵敏度，得矩阵：

$$X = \begin{bmatrix} x(1,1) & x(1,2) & \dots & x(1,n) \\ x(2,1) & x(2,2) & \dots & x(2,n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x(m,1) & x(m,2) & \dots & x(m,n) \end{bmatrix}$$

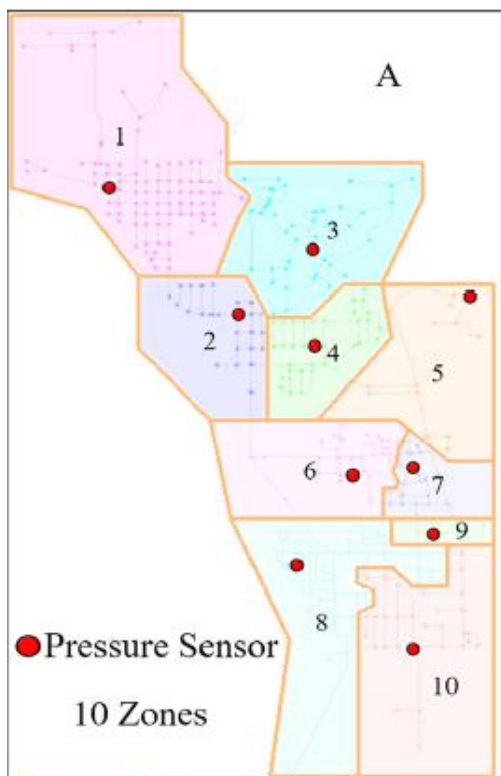
$$\bar{X}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X(i,k)$$

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X(i,k) - \bar{X}_k)^2}$$

$$X''(i,k) = \frac{X'(i,k) - X'_{K_{\min}}}{X'_{K_{\max}} - X'_{K_{\min}}}$$



六.将求得的矩阵中随便选择第N行作为初始中心点，使用FCM方法聚类。后得出的管段标签即为分区。

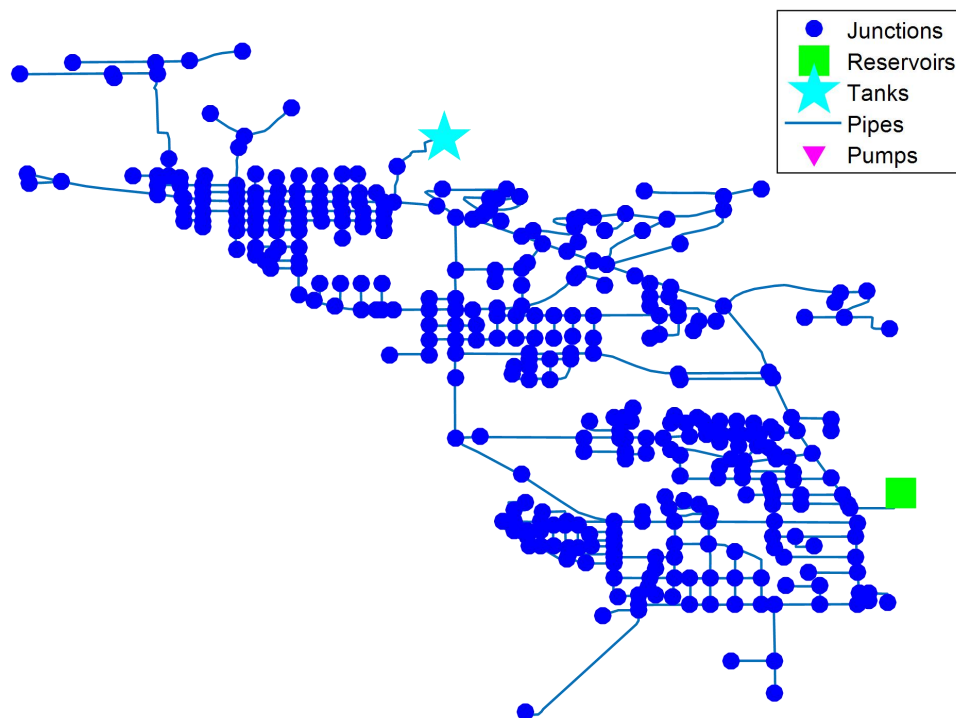


$$X'' = \begin{bmatrix} x''(1,1) & x''(1,2) & \dots & x''(1,n) \\ x''(2,1) & x''(2,2) & \dots & x''(2,n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x''(m,1) & x''(m,2) & \dots & x''(m,n) \end{bmatrix}$$

管网分区



实例分析





- (1) 有异常点
- (2) 分区后检测水质肯定不行
- Mu, T, Ye, Y, Tan, H, et al. Multistage iterative fully automatic partitioning in water distribution systems [J]. Water Supply, 2020: 21 (1): 299–317
- Mu T, Huang, M, Chen, G, et al. Pressure and water quality integrated sensor placement considering leakage and contamination intrusion within water distribution system. ACS ES&T water, 2021



简单的区块化模型就这么多，对于模型更深入的研究，请看DMA分区，希望看我视频的学弟学妹们能有所成就！

参考文献：

- [1] Zhang Q, Wu Z Y, Zhao M, et al. Leakage Zone Identification in Large-Scale Water Distribution Systems Using Multiclass Support Vector Machines[J]. Journal of Water Resources Planning & Management, 2016, 142(11).
- [2] Mu, T, Ye, Y, Tan, H, et al. Multistage iterative fully automatic partitioning in water distribution systems [J]. Water Supply, 2020: 21 (1): 299–317
- [3] Mu T, Huang, M, Chen, G, et al. Pressure and water quality integrated sensor placement considering leakage and contamination intrusion within water distribution system. ACS ES&T water, 2021



请各位同学老
师批评指正

小木

求三连!!!

<http://blog.csdn.net/u013631121>

