

给水管网建模中建立计算机供水系统管网图形和在地形图上划定节点流量区域的方法

陶建科 火正红 Paul R Chadwick (英国)

[摘要] 本文提出了给水管网建模过程中,建立计算机供水管网图形及在地形图上划定节点流量区域的方法,实践证明这一方法应用于大型的复杂的城市供水管网建模是成功的,具有较大的应用价值。

[关键词] 给水管网建模 计算机供水系统管网图形 地理信息系统 动态实时模拟 节点流量区域

一、前言

随着世界各国供水事业的发展,许多大中型水司,都在思考如何应用较先进的科学技术来科学地管理自己的供水管网,建立较准确的城市供水管网的数学模型是其中的一部分。传统的建立给水管网结构是把实际的管网经过简化(如管线省略、平行管线的合并等),难于与地理信息系统(Geographical Information System,简称GIS)里面的实际管网结构相吻合,本文提出的建立计算机供水管网图形的方法能够解决这一问题;传统的节点流量的计算是根据管段的沿线流量来计算节点流量,它忽略了沿线供水人数和用水量的差别,计算的节点流量很难真实地反映实际的用水量,本文提出的在地形图上划定节点流量区域的方法来计算节点流量,比传统的方法更接近工程实际,能较好地解决用户分布不均匀,用水量差别较大和管道布设密度变化较大的复杂的城市供水管网,使节点流量的理论计算值更接近工程实际值。

二、建立计算机供水管网图形的方法

要建立计算机供水管网图形,首先必须在管线图纸上选择要输入计算机的管线,而后选择节点及对节点进行编号,用数字化仪将图纸输入计算机。

1. 管线选择的原则

(1)按照建立城市供水管网模型的用途不同,粗略地制定出取舍管线的原则。比如,现在我们正对上海市浦西地区供水管网建立两个模

型,一个是宏观模型,另一个是详细模型。建立宏观模型的目的主要是应用于上海市浦西地区供水系统总体活动的分析,结合上海市的具体情况,我们粗略地选定直径大于或者等于800mm的管道都应该包含在宏观模型当中,直径在500~800mm之间的管道将根据它在管网模型当中的水力条件的重要性来取舍。建立详细模型的目的主要是用于上海市浦西地区供水系统的日常操作和供水系统维护活动的分析,结合上海市的具体情况,我们粗略地选定直径大于或者等于300mm的管道都应该包含在详细模型当中,部分直径为300mm的管道将根据它在供水系统当中的水力条件的重要性来取舍。某管道在供水系统当中的水力条件的重要性是由该管道在所在供水区域里作用的大小而定,这些作用一般体现在该管道在所在供水区域里担负传输流量的多少、管道上是否有需要24h实时调查的大用户等诸多方面。

(2)简化'T'(梯)型连通管。当连通两管道的'T'的直径与其中一根管道的直径相同时,将'T'简化掉;如果当两根管道的直径和'T'的直径都不相同,将保留'T';如果在'T'上有常规操作阀,将保留'T'。

(3)简化枝状管。在一般情况下,把枝状管简化掉,把它的流量划到与之相连的环状管的节点上;如果枝状管上有大用户,将保留该枝状管,便于调查大用户24h实时的用水曲线。

(4)如果在两根大管道之间有小管道与之

相连,或者在一根大管道上有另外的小管道与之相连,并且小管道传输水量到大管道,在这种情况下,不论小管道的直径多小,小管道不能被简化,而必须被包含在模型当中,如图 1。

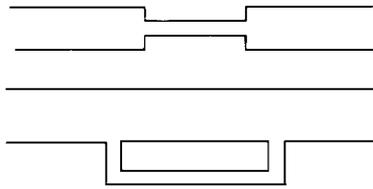


图 1

(5) 因为城市供水管网建模软件要从 GIS 里面调用地理信息系统数据,为了使计算机供水管网图形与 GIS 里面的供水管网图最大限度地一致,平行管线不能进行合并。

2. 节点的处理

对节点的处理主要包括节点的选取和对节点编号。

(1) 节点的选取。计算机供水管网图形当中的节点应该包括:配水源节点(泵站、水塔、水库、井等)、不同管径或材质的水管连接处、埋设年代相差较大(一般 5a 以上)的两水管的连接处、阀门(一般指单向阀、恒压阀、减压阀、人工操作阀等)节点、大用户(根据管网当中用户实际用水量的大小来定义的)节点、环状管与有用水量分支管的连接处、多根管道的连接处、实时遥测点、模型的校验点等。

从总体上来说,城市供水管网当中的节点一般分为两类,一类是用水量节点,另一类是非用水量节点。

(2) 节点的编号。管网模型建成以后的目的在于工程应用,对节点的编号应该考虑到这一点,节点的号码应该反映节点在 GIS 里的具体位置,应该反映该节点的属性,便于管网模型的更新和校验,便于对实际管网的操作、维护和管理。

节点编号没有具体的统一的规则,应该根据供水管网建模的具体地方的具体情况而定。

一般的城市供水管网建模软件允许节点的编号为八位数,应该尽量用八位数来反映节点的属性和节点在 GIS 里的位置。下面介绍两个

城市供水管网模型的节点编号实例。

实例一:英国某一地区的供水管网模型的节点编号。

该地区的供水管网模型的节点编号采用了网格编号系统的方法,易于与 GIS 系统相吻合。将该地区的地形图进行分区,在每一个区上标上字母 SE、TA、SK、TF、TG、SP、TL、TM、TQ、TR,见图 2,对每一区里的每一张图纸进行编号,现取出 TG 区里的一块来解释它的节点编号规则,见图 3。图 3 中的每一小格的规格为 100m × 100m, X 轴的方向是从西向东, Y 轴的方向是从南向北,如果在一格里有多个节点,分别用字母 A、B、C 等表示。节点在本张图纸中的位置为 (206, 106), 节点的编号为 G206106A, 该节点号码反映了该节点在 GIS 系统里的位置。

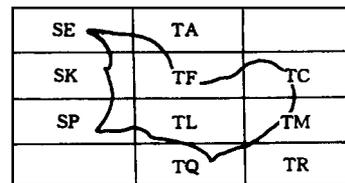


图 2

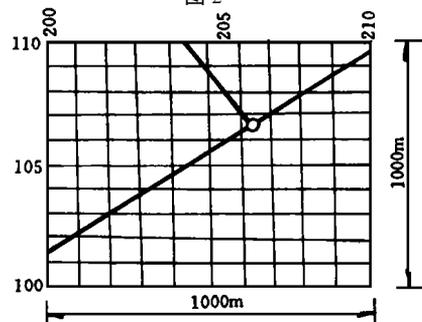


图 3

实例二:上海市浦西地区供水管网模型的节点编号。

上海浦西地区天然地被苏州河和蕴藻浜(河)分成三大块:南部、中部、北部,比例为 1 2000 的管线图纸共 512 张,对三大块采用五位数字进行编号。前三位数字是管线图纸的索引号,苏州河以南的管线图纸索引号范围为 100 ~ 299,苏州河以北、蕴藻浜以南的管线图纸索引号范围为 300 ~ 699,蕴藻浜以北的管线图

纸索引号范围为 700~899,后两位数字是管线图纸上节点的编号,01~20 是需水量节点的编号,如果号码不够,用 A1、A2……A9、B1……来表示,21~99 为非用水量节点的编号,其中 21~89 为供水系统特性节点的编号,90~99 为调蓄设备节点的编号,这样一来,节点号码反映了节点的属性和节点在 GIS 里的位置,见图 4。



图 4

3. 将图纸输入计算机,建立计算机供水系统管网图形。

用管网建模专用软件将图纸上处理过的管线、泵站、阀门及调蓄设备等用数字化仪输入计算机,这样一来,计算机供水动态实时模拟的系统管网图形便建立起来,上海市自来水公司用美国斯通纳联合公司 (Stoner Associates Company) 的 Stoner Workstation Service for Win-



图 5

dows 95 or NT 软件 (简称 SWS 软件) 建立起了上海市浦西地区的计算机供水动态实时模拟的管网系统宏观模型图形,见图 5。

三、在地形图上划定节点流量区域的方法

大型的城市供水管网当中,有一类管段仅仅起传输水量的作用,因此没有沿该管段配水的沿线流量,只有通过该管段输水到以后管段的传输流量,这类管道的直径一般较大;另有一类管段既有传输的水量,又有沿线的用户,该管段的流量由两部分组成,一部分是沿线流量,另一部分是传输流量,在地形图上划定节点流量区域的方法仅针对有沿线流量的管段。

在地形图上划定节点流量区域的方法。

(1) 准备一套与管线图相同比例的地形图,在该地形图上划出用水抄表簿所在的供水区域的范围,并标上该用水抄本簿号码。

(2) 将管线图上有沿线流量的管段的节点号码 (即有用水量的节点号码) 标在地形图上。

(3) 在地形图上,在每一管段上的邻近的两个有用水量的节点之间,根据管线图上该管段的配水区域、根据每个节点上配水管所配水的区域、根据两个用水量节点之间配水管布设的密度不同、根据两用水量节点之间配水管直径的相对大小,用一条线将几个抄本簿号码的供水区域分开;与每个有用水节点相连的枝状管的流量归于该节点;如果两流量节点所在的管段之间与之相连的配水管道较均匀,用一条线从配水区域的中间隔开。

(4) 每两个、两个邻近的有用水量节点之间采用同样的方法划定,这样做下去,最后,对于每个有用水量的节点而言,将形成一个闭合的供水区域。

(5) 由该闭合区域的供水量可求得该节点的节点流量。因为用水抄表簿数据库每月、每天都在更新,所以我们能求得每个用水量节点每月或每天的节点流量。

(6) 以上划定节点流量区域的节点不包括大用户节点,大用户的节点流量由大用户抄表簿单独列出。

四、结论

地下式小型污水处理站设计

查眉娉

摘要 地下式小型污水处理站适用于城市污水管网尚未建成或不可能到达的大型宾馆、商城、建设住宅小区、开发旅游区等,其突出优点是不影响环境美化。本文介绍了地下式钢筋混凝土小型污水处理站的基本型式、工艺选择和总体布置及应注意的问题,并介绍了上海太阳岛地下式污水处理站的设计和运行情况。

关键词 生活污水 处理站 地下式 小型 钢筋混凝土结构 设计

近年来,各地大型宾馆、商城、建设住宅小区、开发旅游区等项目建设迅速发展,由于这些工程上马快,城市污水管网尚未建设或不可能到达该地区,建立小型污水处理站,是保护水环境、防止污染的有效措施,本文介绍一种不影响环境美化的地下式钢筋混凝土结构小型污水处理站。

一、基本型式

地下式小型污水处理站采用钢筋混凝土结构,整个污水处理站都在地下,设置两个出入口,设扶梯上下,池子上部设走道板,贯通各构筑物,走道板上部留有不小于2m的操作空间,以便操作。各构筑物根据工艺要求设置,构筑物之间用隔墙分隔,通过堰口、闸门、管道或渠道连接各池。顶部设钢筋混凝土顶板,配有通风送风装置,以保持污水处理站的空气新鲜和操作

安全。顶板上覆盖20~40cm覆土,种植草皮,形成地下为污水处理站,地面为绿地的格局。在有些情况下,地下式小型污水处理站可布置成部分置于地下,部分高出地面,形成一个花坛,顶面位于原地面以上1.4m左右,这样可减少埋深,节省地基费用。花坛四周可布置小型假山或植树绿化,如图1所示。

二、工艺选择和总体布置

地下式小型污水处理站可根据不同的进水

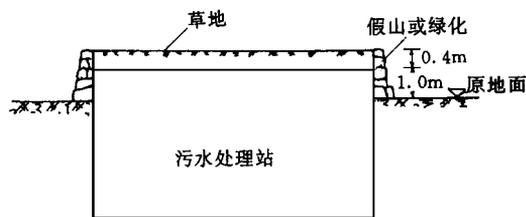


图1 花坛式布置

本文提出的建立计算机供水系统管网图形和在地形图上划定节点流量区域的方法,是水管网建模过程中的重要组成部分,具有较大的应用价值。

本论文的内容是上海市给水总体规划项目的一部分,该项目是世界银行贷款和英国政府赠款援助的项目,将由我们与英方专家共同完成,本项目的研究得到了上海市自来水公司经理室、总工程师的大力支持,对他们表示衷心的感谢!

参考文献

(1) Anglian Water Services, Standard Methodology for

Network Management, 1994. 12.

(2) 赵洪宾等,“城市供水管网系统工况分析”,《中国给水排水》,1992. 6.

(3) 杨钦、严熙世,《给水工程》上册,中国建筑工业出版社,1987.

(4) 严熙世、赵洪宾,《给水管网理论和计算》,中国建筑工业出版社,1986.

作者通讯处:200002 上海市江西中路484号
上海市自来水公司

电话:(021)63215577-462 (O)

Paul R Chadwick 莫特·麦克唐那国际咨询公司
给排水室(英国)

收稿日期:1997-1-6

给水排水 Vol. 23 No. 6 1997