

利用营业抄表用水量 计算给水管网节点流量的方法

同济大学 杜晓明 刘遂庆 上海同济宏扬软件公司 陶建科

摘 要 介绍一套利用自来水公司营业水费帐单系统来计算给水管网节点流量的方法,并完成了程序设计过程。

关键词: 给水管网 节点流量 计算 营业水费帐单系统

1 前言

本文提出了利用自来水公司的营业水费帐单数据库系统来计算节点流量,能较好的解决用户分布不均匀,用水量差别较大,城市管道布设密度差别较大等客观问题,使节点流量计算结果更接近用水量实际值^[1]。

2 给水管网节点流量计算方法及程序设计

2.1 软、硬件准备

现在各地自来水公司鉴于成本和维护的原因,普遍都采用 Microsoft 公司的 SQL server 数据库系统作为营业水费帐单系统的数据库。由此,开发软件选用 Visual Basic 6.0,它提供了强大的数据库访问引擎(采用 ADO[active database object]技术),可方便快捷地访问 SQL server 数据库,能高效地创建数据库访问接口。

需求平台:64M 以上内存,PII550 以上 CPU,SQL server 2000 以上版本, Visual Basic 6.0 以上版本

2.2 数据库结构

自来水公司的营业水费帐单数据库的结构形式如表 1 和表 2(以下仅选取了对本文有用的一些数据项)

表中,c_id 是每个用户的银行帐号,该号码唯一识别用户,用来标识每一个不同的用户。

c_ch 是用户所在的抄表帐册。

c_kh 是用户所在收费区域(块)。

c_jh 是用户用水类型的分类。例如医院、商业、学校等。该市共分为 65 个简号,归纳成四类用水类型:类一为居民用水,类二为一班制非居民用

户,类三为两班制非居民用户,类四为三班制非居民用户。不同的简号被归于这四类中的某一类。

表 1 抄表开帐销帐表(cbxz)

名 称	字 段	类 型	长 度	说 明
帐号(销根号)	c_id	char	9	用户 ID 号,唯一标识
册 号	c_ch	char	6	用户所在的抄表册
块 号	c_kh	char	3	用户所在的划分块
简 号	c_jh	char	3	用水类型的分类
地 址	c_dz	char	40	用户的地址
户 名	c_hm	char	40	用户的名称
用水量	N_ysl	int	4	用户的用水量

表 2 用户用水类型与用水简号的对应关系表

用水类型		用水类型所包含的用水简号
居民用户		11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
非居民用户	一班制用户	22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 41, 42, 43, 51, 57, 60, 62, 67, 69, 72, 73, 76, 77, 78
	两班制用户	21, 28, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40, 50, 52, 53, 58, 65, 70, 74, 75, 79,
	三班制用户	34, 35, 54, 55, 56, 59, 61, 63, 64, 66, 68, 71

2.3 节点对应关系的确定

①大用户用水节点的确定

从数据库中通过对用水量大小排序找出前 N 个用水大用户 ID 号(c_id)。N 的确定由管网规模、用水规模确定,一般设 100 个左右。然后通过唯一 ID 号所对应的地址(c_dz)、户名(c_hm),在管网模型中该地址处添加一个新节点,专门作为

大用户用水节点。

②一般用户用水节点的确定

从自来水公司的数据库中,可以得到该市的供水区域分块图。供水区域分块数为 M 。通过该分块图与管网模型的对应,从模型中找到每一个供水块范围,再从每个块中找出一个具有代表性的节点,作为一般用户用水节点。由此得出,一般用户用水节点总数为 $M^{[2]}$ 。

2.4 计算方法及代码

2.4.1 连接 SQL server 数据库

01 Dim adoconn as ADODB.Connection '定义数据库连接属性

02 Dim adors as new ADODB.Recordset '定义新的数据对象

03 Set adors = new ADODB.Recordset '给数据对象赋初值

04 Set adoconn = new ADODB.Connection '给数据连接赋初值

05 Dim servername, databasename, pwd, uid, tablename as string '定义 SQL server 服务器名,数据库名,数据表名,密码,用户名

06 adoconn.ConnectionString = "driver = {SQL server};" &

"server = " & servername & "; uid = " & uid & ";
pwd = " & pwd & "; database = " & databasename '给
数据连接 connection 赋连接语句

07 adoconn.Open '打开 SQL server 服务连接



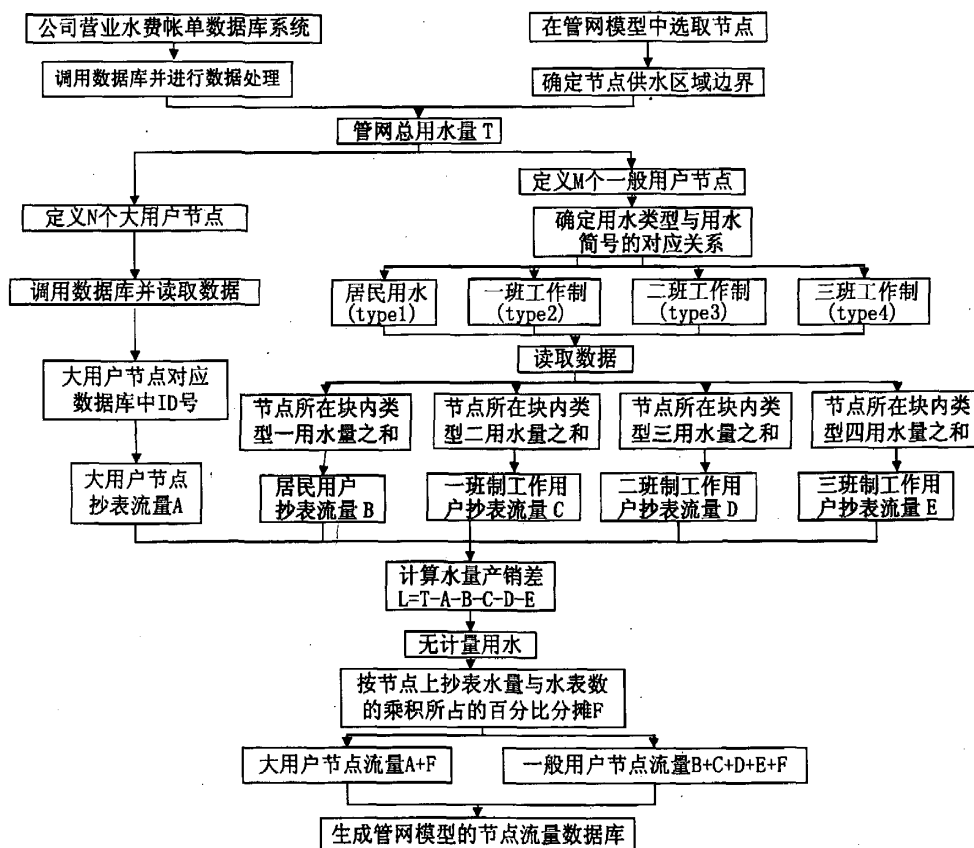
图 1 创建 VB 与 SQL server 数据库的接口

2.4.2 节点流量的计算方法框图^[3]

2.4.3 大用户节点抄表水量的计算

大用户节点抄表水量的计算,是先通过表格输入节点号和相对应的 ID 号,再在数据库中找到 ID 号相对应的用水量,把用水量值赋到相对应的节点号上去。

01 adoconn.Execute("create table major(node



char(4), c-ch char(6), N-ysl float, c-jh char(3), c-id char(9), leakage float, total float)”) ‘创建大用户节点流量表

02 adoconn. Execute(“insert into major(N-ysl, c-ch, c-jh, c-id) select top” + cstr(Val(Dialog13. Text1. Text)) + “N-ysl, c-ch, c-jh, c-id From” + tablename + “order by N-ysl desc”) ‘生成大用户节点流量表。其中,在 dialog13 的对话框中输入大用户个数,以此从数据库中读取前 N 位用水量的大用户数据到新表中。

03 for m = 0 to majornumber-1 ‘majornumber 为大用户节点的个数,由对话框输入 Adoconn. Execute(“update major set node =” + cstr(dialog14. msflexgrid1. textmatrix(m, 1) + “ where c-id =” + cstr(dialog14. msflexgrid1. textmatrix(m, 2))

Next ‘通过 dialog14 中的 msflexgrid 网格控件,要求用户输入大用户的节点号和对应的 c-id 号码,以此作为识别标志,对大用户节点赋节点号和水量。



图2 大用户节点号、ID号对应关系的确定

04 Set adors = adoconn. Execute(“ select sum (N-ysl) as majorsum from major”) ‘统计大用户节点表中的用水总量 majorsum

majorsum = adors(“ majorsum”) ‘统计大用户节点表中的用水总量 majorsum

至此,大用户节点的节点号、对应节点 ID 的抄表水量、大用户的抄表水量之和都已统计出来了。

2.4.4 一般用户节点抄表水量的计算

一般用户节点抄表水量的计算,是先通过输入用水类型与简号的对应关系,把每个节点上四类水的分类关系确定下来,再输入每个节点所对应的抄表水块号,把块中的水量按类型分别地统计到该节点上,再把四种用水类型的水量相加,即

得到一般用水用户节点的抄表水量。同时为了求出无计量用水量,还应计算出该节点上相连的水表的总个数。

01 dim inputjhl as string ‘定义用水类型所对应的简号字符串

02 inputjhl = trim(dialog3. text1. text) ‘把 dialog3 的文本框内的所输入的简号赋到字符串 1 (用于存放类一所对应的用水简号),同样可设其他几类的用水简号的定义和赋值。

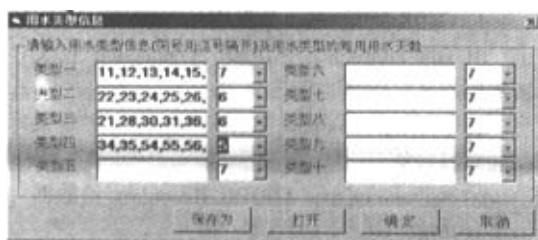


图3 一般用户节点的用水类型与简号对应关系的输入

03 adoconn. Execute(“ create table meter(c-kh char(6), meter int)”) ‘创建临时表 meter,来存放每个一般用户节点所对应的水表的个数

04 adoconn. Execute (“ delete from kirkcopy where c-id in(select c-id from major)”) ‘在原表中,为了保证水量平衡,删除 N 个大用户 ID 号后,形成一般用户节点水量表 common

05 adoconn. Execute(insert into common(c-kh, type1) select distinct c-kh, sum(N-ysl) From” + tablename + “ where c-jh in(“ + inputjhl + “) group by c-kh”) ‘在数据表中,按块号分类,计算出在每个用水区域中类一所对应的简号上所对应的水量之和,以此作为用水类一的抄表水量。

跟以上同,计算出按块号分类所对应的用水类二、三、四的分类水量。

06 adoconn. Execute(“ insert into common111 (c-kh, meter) select c-kh, count(c-kh) from” + tablename + “ group by c-kh”) ‘计算出表 common 中的每个用水区域 (块号) 上连接的水表的数量 (个数)

07 adoconn. Execute (“ insert into common222 (c-kh, type1, type2, type3, meter) select c-kh, sum (type1), sum(type2), sum(type3), sum(meter) From common111 group by c-kh order by c-kh”) ‘把 common111 中的相同的块上的相同的类型的水量统一到同行数据表上

08 for m = 1 to nodenumber 'nodenumber 为一般用户节点数目

adoconn. Execute(" insert into common333 (node, type1, type2, type3, meter) select" + trim(Dialog4. MSFlexgrid 1. textMatrix(m, 1)) + ", sum(type1), sum(type2), sum(type3), sum(meter) From kirk222 where c_kh = " + trim(Dialog4. MSFlexgrid 1. textMatrix(m, 2)))

Next '从 msflexgrid 网格中读取数据, 赋值给一般节点编号和对应的用水块号



图4 一般用水用户的节点号与块号(册号)的对应关系的确定

2.4.5 无计量用水及节点流量的计算

无计量用水的计算采用平均流量法, 即是用历史记录的总生产水量减去水表在该时间里总记录的用水量, 再按照每个节点上的水表数与抄表水量之积所占的总比例进行分摊。节点流量即为节点抄表水量与节点上的无计量用水量之和。

01 dim multiple, sigmasum, majorsum, parameter as double '定义参数

02 adoconn. Execute(" update common333 set sum = type1 + type2 + type3 + type4") '计算出一般用户节点流量表中的前四类用水量之和 sum

Set adors = adoconn. Execute(" select sum(meter * sum) as multiple from kirk333") multiple = adors("multiple") '计算一般用户节点的抄表水量与水表数量之积的和 sigmasum = multiple + majorsum '计算大用户与一般用户的抄表水量与水表数量乘积之和。

03 parameter = (totalflow - sumflow) / sigmasum '计算无计量用水参数

04 adoconn. Execute(" update common333 set

leakage = meter * sum * ") + cstr(parameter)) '计算一般用户节点的无计量用水量

adoconn. Execute(" update common333 set total = type1 + type2 + type3 + type4 + leakage") '计算一般用户节点的节点流量

05 adoconn. Execute(" update major set leakage = N_ysl * ") + cstr(parameter)) '计算大用户节点的无计量用水量

adoconn. Execute ("update major set total = N_ysl + leakage") '计算大用户节点的节点流量

至此, 一般用户和大用户节点的节点流量都已通过营业水费帐单数据库系统和 VB6.0 的计算, 得到了整个管网中的节点流量数据, 如表3及表4:

表3 一般用水用户节点流量表

节点编号	节点类型	水表数	抄表水量	节点流量	节点流量	节点流量	节点流量	节点流量	节点流量
312	0	34179	7502	6067	47747.000	13	28.896	47775.896	
301	4625	1336	2047	1542	11449.000	620	280.804	11729.804	
245	42656	6862	2071	31362	80643.000	2569	8216.401	89059.401	
392	8909	30241	10990	78874	133754.000	31	174.569	133928.569	
258	0	374	865	1304	2875.000	34	2.728	2875.728	
372	65448	2868	3884	0	72091.000	2033	5814.290	78195.290	
475	30003	40306	86233	9441	101661.000	1727	12413.142	104006.142	

表4 大用户节点流量表

节点编号	抄表水量	节点流量	节点流量
1546	182060.000	7.203	182067.203
281	97001.000	3.838	97004.838
403	91181.000	3.607	91184.607
607	87216.000	3.450	87219.450
1212	86660.000	3.428	86663.428
122	79796.000	3.157	79801.157
1148	76992.000	3.046	76995.046

作者对某公司的抄表用水量分析计算, 整个给水管网模型中的 203 个节点的节点流量 (包括 100 个大用户节点和 103 个一般用户节点流量) 计算结果如上述表格所列数据所示。这种统计方法是利用了已有的自来水公司营业水费帐单系统进行计算, 在计算精度上, 比以前的节点流量计算方法有很大的提高^[4]。

3 结束语

本文提出的给水管网节点流量计算方法, 在我国一家大型自来水公司已获得成功应用。★

参考文献

- [1] 陶建科. 建立给水管网动态模型中的水量分析方法. 给水排水, 1998, 24(1): 26 ~ 30
- [2] 陶建科. 建立计算机给水管网图形和在地形图上划定节点流量区域的方法. 给水排水, 1997, 23(6): 5 ~ 8
- [3] 陶建科, 刘遂庆. 建立给水管网微观动态水力模型标准方法研究. 给水排水, 2000, 26(5): 13 ~ 15
- [4] 陶建科. 建立上海市计算机给水管网动态水力模型研究. 中国给水排水, 1999, 15(4): 11 ~ 13