

探讨采用 C 及 Foxpro 语言开发给水管网平差软件

同济大学环境工程学院 廖振良 俞国平 卢成洪

摘 要 · 本文针对目前国内管网平差程序存在的通用性差、界面不友好的缺点,探讨了利用 C、Foxpro 语言研制管网平差软件的方法和优点。

关键词 给水 管网平差 软件

给水管网平差就是对环状给水管网进行水力计算,以确定管网中各节点的水压、各管段流量、管径、二泵扬程、水塔高度和位置、水源(如水厂、水塔等)供水量等。它被广泛应用于给水管网新建和扩建的设计、管网运行调度等方面。

对于大的管网,手工平差是不可能的,必须借助计算机编制平差程序计算。然而,长期以来,由于管网平差专业性强、算法要求高,一般的管网平差程序都较片面,稳定性不好,不能通用。在国内,由于编制平差程序的人一般为给排水专业人员,不能对程序进行完善的外表包装,界面不友好,输入、修改、输出数据不方便。所以管网平差程序的使用受到很大的限制,许多人对它叹而止步。

笔者利用 C、Foxpro 语言研制了一个管网平差软件。先采用节点方程法,以 C 语言为工具编制了核心计算程序,这个程序具有运算速度快、收敛性好、能做有增压泵站的平差、无须初分管段流量等优点。然后以数据库语言 Foxpro 为开发工具,对程序进行了完善的包装,使其界面友好,能进行 24 小时动态平差,输入、修改数据容易,以报表形式打印输出数据,并具有一定的图形功能。从而形成了一个具有通用性的软件产品。该软件建立在 UC DOS3.0 基础上,实现了完全汉化。

一、节点方程法编制核心计算程序

环状网的水力计算方法有:解管段方程、解节点方程和解环方程。解节点方程要求先确定好管网各管段初始管径、管长,求出各节点流量,并假定好各节点初始水压。然后进行水力计算,求出各管段流量,进而得出各环的闭合差。如闭合差满足要求,则停止计算;若不满足要求,则根据水力计算公式,求出各节点的校正水压。然后再进行迭代计算,直到最后闭合差满足要求为止。节点方程虽比环方程个数多,但由于计算机速度很快,并无多大影响。

假定管网共有 n 个节点、 m 根管段。

$H_i, H_j (i, j = 1, n; i > j)$ 为节点 i, j 的水压,假定水流方向为从节点 i 到节点 j ,

$D_k (k = 1, m)$ 为第 k 根管段的管径,

$L_k (k = 1, m)$ 为第 k 根管段的管长,

E 为参数,

$S_k (k = 1, m)$ 为第 k 根管段的摩阻,

$q_k (k = 1, m)$ 为第 k 根管段的管段流量,

$C_k (k = 1, n)$ 为系数中间变量,

$[F]_{n \times n}$ 为中间变量的矩阵,

$\frac{\partial F}{\partial H}$, 中间变量,与 C_k 有关,

$\Delta H_i, \Delta H_j (i, j = 1, n)$ 为 H_i, H_j 的校正量。

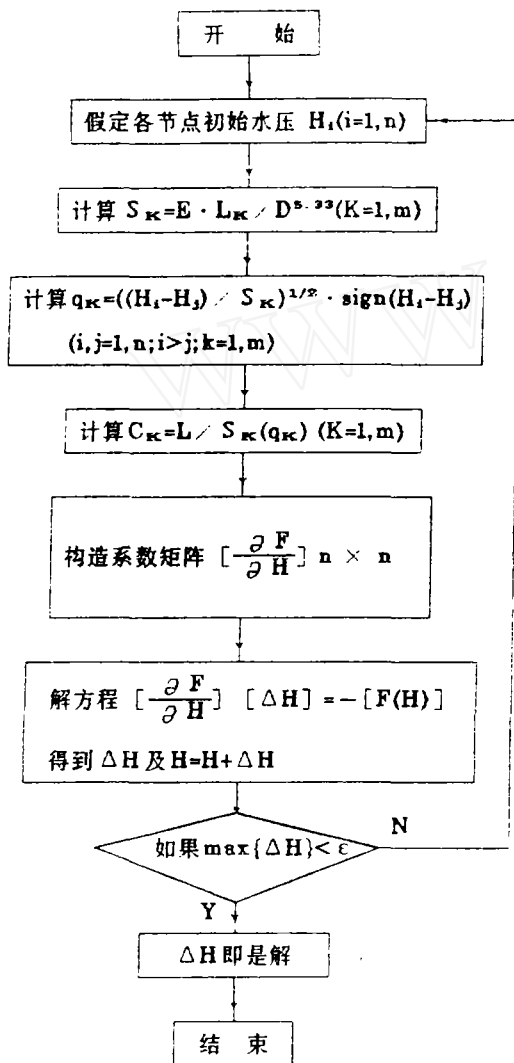
$\text{sign}(x)$, x 的符号函数,

$x > 0$ 时, $\text{sign}(x) = 1$

$x=0$ 时, $\text{sign}(x)=0$

$x<0$ 时, $\text{sign}(x)=-1$

程序的流程如下:



该程序利用了变带宽压缩为一维系数矩阵的存贮方法,使得在 4M 内存的微机,能解有 1000 个节点的管网。该程序得到过各种检验、测试。

在进行平差前,需要准备的数据包括:

(1) 管网基本信息,含节点数、管段数、增

压泵站数、已知水压节点个数(如求控制点水压则为水厂、水塔、高地水池的个数;如求水厂二泵扬程,则为控制点个数,即为 1)

(2) 增压泵站信息,含各增压泵站编号、泵站扬程、泵站特性系数(即阻耗 S)。如无增压泵站,则不必输入本项信息。

(3) 节点信息,含各节点编号、节点流量、初设节点水压。

如求水厂、水塔或高地水池的压力,则将控制点的节点号编在最后,其水压定为管网的最低水压,节点流量初设为零。其余节点水压任设为大于控制点水压的某个值,但任意相接两个节点的水压不能设为相同,以免计算过程中出现分母为零的错误。

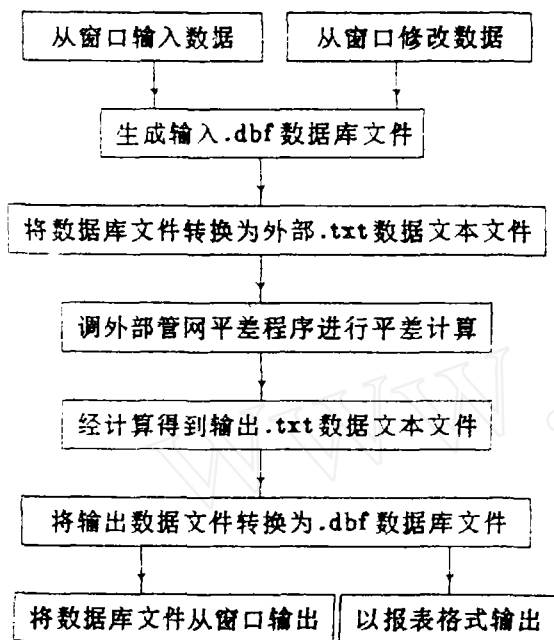
如校核控制点水压,则将水厂、水塔、高地水池的节点号编在最后,其水压为已知的二泵水压、水塔或高地水池的水压,其节点流量初设为零。其余节点水压设为小于水源节点水压的某个值,但任意相接两个节点的水压不能设为相同。

(4) 管段信息,含各管段编号、管段的上下游节点号(编号为小的节点号)、管段的下游节点号(编号为大的节点号)、管径、管长、海曾—威廉系数(与管材有关,可查表得到)。无须初分管段流量。

二、利用 Foxpro 制作程序的界面

C 语言编制的核心计算程序经编译后成为后缀为 .exe 的可执行文件。其输入、输出均采用数据文件形式,使用不方便。利用数据库语言 Foxpro,我们为程序制作了较完善的人机交互界面。

首先利用 Foxpro 的菜单生成器,生成主菜单,然后充分利用 Foxpro 的特点,生成各类窗口、报表。汇合到主菜单下,由此便形成了完整的软件。程序主要流程如下:



在输入、输出各类信息前,先弹出一个窗口,询问需要平差地区的地名,在输入增压泵站信息、节点信息前,还要求输入需要平差的时段值,由此可以进行 24 小时动态平差。地名和时段值成为联系各类信息的纽带。

除管网基本信息的输入、输出是利用普通窗口,打印是利用报表格式之外,其余各类信息输入、输出都是利用 Browse 窗口进行的,充分利用 Browse 窗口的各项功能,使得输入、修改、增加、删除都变得非常容易。

该软件还具有一定的图形功能。从输入、输出数据库文件中得到数据,然后调用外部 C 语言编制的绘图程序,可以得到每个节点的 24 小时节点流量变化图和水压变化图。

所有制作的 Foxpro 程序利用 Foxpro

的编译工具编译好后,再利用磁盘压缩工具将所有需要的支持文件压缩到软盘中,最后为软件制作安装程序。

三、软、硬件环境

1. 软件环境

操作系统在 DOS5.0 以上,汉字操作系统为 UC DOS3.0, config.sys 文件中要有以下三项:

```
device=c:\dos\himem.sys
device=c:\dos\emm386.exe
files=30
```

以上是示例,路径要根据 dos 所在的目录来定。另外,autoexec.bat 中要有 UC DOS-3.0 的路径。

2. 硬件环境

486 微机一台,内存 4MB,硬盘空余空间 5MB,鼠标一只。Epson 系列打印机一台。

四、结束语

该软件的开发是对给水排水计算程序通用化、标准化的一个探索,其开发途径也可以用于给水排水工程中其它类似的计算中去。希望能和广大给水排水工作者一起研究这类问题,使得计算机能在给水排水工程中得到进一步推广应用。

参考资料:

1. 杨钦,严煦世,给水工程(上册,第二版),1986年,中国建筑工业出版社
2. 谭浩强,C语言程序设计,清华大学出版社
3. 李柯,FOXPRO2.6从入门到精通,学苑出版社