

# 基于VB的管道线路测量数据处理程序设计

白振军<sup>1</sup> 彭志杰<sup>1</sup> 李锋<sup>1</sup> 刘文龙<sup>1</sup> 闵发秋<sup>2</sup>

**摘要：**纵断面和带状地形图测绘是进行管道线路测量的主要内容，坐标加常数计算、测点顺序倒置、转角桩重新编号、中线数据计算是管道线路测量数据处理的必要环节，根据线路测量的特点编制了相应的程序对测量数据进行批量处理，验证了程序的正确性和可靠性，证明该程序可应用于实际生产作业，提高了测量内业绘图的工作效率，具有一定的推广应用价值。

**关键词：**线路测量；数据处理；程序设计

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.8.016

## Programming of Data Processing for Pipeline Surveying Based VB

Bai Zhenjun, Peng Zhijie, Li Feng, Liu Wenlong, Min Faqiu

**Abstract:** Vertical section and strip topographic map surveying and mapping are main content of pipeline surveying. Data processing such as constant inverse calculation, inversion of measuring point, the corner pile renumbering, midline data calculation is necessary to data processing of pipeline surveying. According to the characteristics of pipeline surveying, the corresponding program for data processing is designed, which was proved to be validity in the practical production. The efficiency of mapping for pipeline surveying is improved, and the design has a good popularization and application value.

**Key words:** pipeline surveying; data processing; programming

纵断面测绘是管道线路测量的主要环节之一，其任务是测定线路中线各转角桩和断面点的地面高程，绘制线路纵断面图，供线路纵坡设计、管线埋深设计和计算土石方量使用。油气管道线路智能设计软件（以下简称CQPS）是长庆科技工程公司主导开发的线路设计软件，可迅速、准确地进行管道线路设计，涵盖了测量、地质、工艺、通信、阴极保护等5个专业，具有通用性强、工效高、图面整洁等特点。由于CQPS是根据测量坐标计算直接绘制纵断面图，不生成线路中线数据，而测量专业在绘制纵断面图的同时，还要根据中线数据编绘线路带状地形图，并在图上标注线路转角桩的里程、转角、高程等信息。此外，在进行测量内业处理时，经常要对从线路两端向中央进行对向测量的数据，以及从线路中央向两端进行相向测量的数据进行转角桩重新编号、测点顺序倒置、加常数计算等数据处理工作。因此，有必要编制相应的程序对测量数据进行批量处理，提高线路测量的作业效率。

## 1 中线数据计算方法

### 1.1 线路里程及转角计算

如图1所示，沿测点*i-1*、*i*、*i+1*方向进行线路测量，假设*i*点处线路转角为 $\beta$ ，边 $D_{i-1,i}$ 的坐标方位角为 $\alpha_{i-1,i}$ ，边 $D_{i,i+1}$ 的坐标方位角为 $\alpha_{i,i+1}$ ，则有公式<sup>[1]</sup>

$$\alpha_{i-1,i} + \beta = 180^\circ + \alpha_{i,i+1} \quad (1)$$

$$\beta = \alpha_{i,i+1} - \alpha_{i-1,i} + 180^\circ \quad (2)$$

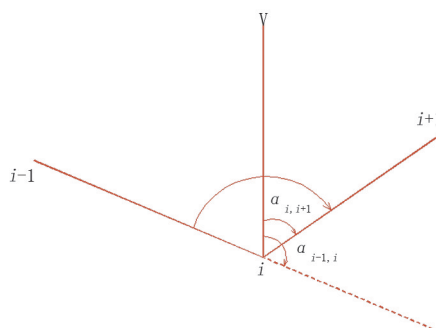


图1 线路里程及转角计算

<sup>1</sup>西安长庆科技工程有限责任公司 <sup>2</sup>中石化河南油建工程有限公司

根据坐标方位角反算公式

$$\alpha_{i,i+1} = \arctan \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i}, \alpha_{i,i+1} \in [0^\circ, 360^\circ) \quad (3)$$

$$D_{i,i+1} = \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2} \quad (4)$$

## 1.2 角度转换

带状地形图上线路转角  $\beta$  通常以“度分秒”格式表示,因此在编写程序时需要将计算结果由弧度转换为角度,并按“度分秒”格式输出,便于制作中线成果表。如某转角  $\beta$  计算结果为 2.161 2,则有

$$\begin{aligned} 2.161\ 2 \times 180 / \pi &= 123.827\ 64 \\ (123.827\ 64 - 123) \times 60 &= 49.658\ 4 \\ (49.658\ 4 - 49) \times 60 &= 39.5 \end{aligned}$$

在程序输出文件中,以 123 49 39.5 表示 123° 49' 39.5"。

## 2 线路测量数据处理程序设计

Visual Basic 是 Microsoft 公司推出的可视化开发工具,用户界面友好、数学函数齐全、语句通俗易懂、调试方便<sup>[2]</sup>,本次程序设计采用 Visual Basic 6.0 作为编译环境。

### 2.1 程序界面设置

程序主界面如图 2 所示。

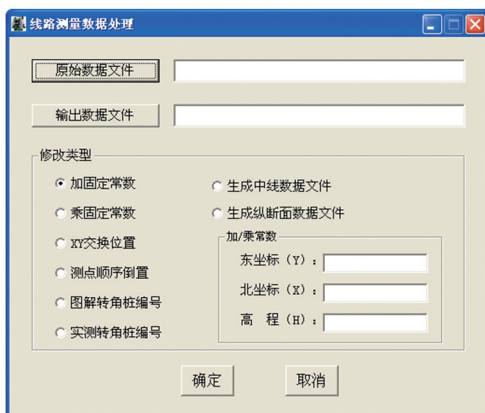


图 2 程序主界面

### 2.2 CQPS 数据格式

CQPS 数据格式为:

点名

编码

东坐标 (Y)

北坐标 (X)

高程 (H)

.....

其中,线路转角桩编码为 P,纵断面点编码为 D,管道沿线地物点编码为 W (用于带状地形图和

平面草图地物的绘制)。

### 2.3 程序设计思路

#### 2.3.1 读取原始数据文件

检查数据文件是否为空、数据格式正确与否、原始数据文件与转换后数据文件是否重名,并给出相应的提示。

#### 2.3.2 选择类型进行数据转换

按顺序读取原始数据文件,并根据选定的坐标加常数、纵横坐标位置互换、测点顺序倒置、转角桩重新编号、中线数据计算等处理类型对测量数据进行批量处理。具体到中线数据计算,则是提取线路转点的纵横坐标,依次计算相邻两点间的距离和坐标方位角,再根据坐标方位角计算线路转角。

将处理后得到的数据写入到新的数据文件中。

### 2.4 程序的编写

中线数据计算和转角桩重新编号主程序代码。

#### 2.4.1 中线数据计算主程序

```
Private Sub Command3_Click()
    Dim d, b, N, E, Z, file1, file2, file3, di(),
    bi(), yi(), xi(), hi(), sdf() As String
    Dim y, x, h, dist(), delt(), beta(), du(), fen(),
    sec(), yy(), xx(), distance() As Double
    Dim i, j, s, k As Integer
    Const pi As Double = 3.14159265
    If Trim(Text1.Text) = "" Or Trim(Text2.Text) =
    "" Then
        msg = MsgBox("请选择数据文件!", vbExclamation, "提示")
        Exit Sub
    End If
    file1 = Text1.Text: file2 = Text2.Text
    If Text3(3).Text = "" Then
        od = "0"
    Else
        od = Text3(3).Text
    End If
    td = Text4(3).Text
    Open file1 For Input As #1
    s = 0
    Do Until EOF(1)
        Input #1, d, b, E, N, Z
        db = Left(b, 1)
        If db = "P" Or db = "p" Or db = "X" Or db = "x"
        Then s = s + 1 '计算线路转点个数
    Loop
    Close #1
    ReDim di(s), bi(s), yi(s), xi(s), hi(s), dist(s),
```

```

delt(s), beta(s), du(s), fen(s), sec(s), yy(s), xx(s)
Open file1 For Input As #1
i=1
Do Until EOF(1)
    Input #1, d, b, E, N, Z
    db=Left(b, 1)
    If db="P" Or db="p" Or db="X" Or db="x" Then
        di(i)=d:bi(i)=b:yy(i)=Val(E):xx(i)=Val(N):hi(i)=
        Z:i=i+1
    End If
Loop
Close #1
Open file2 For Output As #2
For i=1 To s
    If i=1 Then '计算首转点桩里程、转角
        dist(i)=Val(od):delt(i)=0
    ElseIf i=s Then '计算末转点桩里程、转角
        dist(i)=Val(dist(i-1))+Sqr((yy(i)-yy(i-1))^2 +
        (xx(i) - xx(i-1))^2)
        delt(i)=0
    Else
        dist(i)=Val(dist(i-1))+Sqr((yy(i)-yy(i-1))^2+(xx
        (i)-xx(i-1))^2)
        beta(i)=Atn((yy(i+1)-yy(i))/(xx(i+1)-xx(i)))-Atn
        ((yy(i)-yy(i-1))/(xx(i)-xx(i-1)))+pi
        beta(i)=beta(i)*180/pi
        If beta(i) > 360 Then beta(i)=beta(i)- 360
        If beta(i) < 0 Then beta(i)= beta(i)+360
        If beta(i) < 90 Then beta(i) = beta(i)+180
        If beta(i) > 270 Then beta(i) = beta(i)-180
    End If
    du(i) = Int(beta(i))
    fen(i) = Int((beta(i) - du(i)) * 60)
    sec(i) = Int(((beta(i) - du(i)) * 60 - fen(i)) * 60)
    delt(i) = du(i) & " " & Format(fen(i), "00") & "
    " & Format(sec(i), "00")
    '将线路转角转换为“度分秒”格式表示
    yi(i) = td & Trim(Str(yy(i)))
    Print #2, Trim(di(i)); ", "; delt(i); ", "; Format
    (dist(i), "0+000.0"); ", "; _
    Format(xx(i), ".00"); ", "; Format(yi(i),
    ".00"); ", "; Format(hi(i), ".00")
Next
Close #2
msg=MsgBox("转换结束", vbDefaultButton3,
"线路测量数据处理")

```

```

End Sub
2.4.2 转角桩重新编号主程序
Private Sub Command3_Click()
    Dim d, b, y, x, h, file1, file2, file3,
    file4, di(), bi(), yi(), xi(), hi() As String
    Dim i, j, s As Integer
    file1 = Text1.Text:file2 = Text2.Text
    file3=Left((Text2.Text), Len(Text2.Text)- 4) + "新
    旧转点对照.txt"
    If Text3(2).Text = "" Or Text4(2).Text = "" Then
        msg=MsgBox("输入不能为空", vbDefault-
        Button3, "线路测量数据处理")
    Exit Sub
    Else
        od = Text3(2).Text: td = Text4(2).Text
    End If
    s = 0
    Open file1 For Input As #1
    Do Until EOF(1)
        Input #1, d: Input #1, b: Input #1, y: Input #1,
        x: Input #1, h: s = s + 1
    Loop
    Close
    ReDim di(s), bi(s), yi(s), xi(s), hi(s), dmdz(s),
    d(s), b(s), Y(s), X(s), h(s)
    file3=Left((Text2.Text), Len(Text2.Text) - 4) + "新
    旧转点对照.txt"
    Open file1 For Input As #1: Open file2 For Output
    As #2: Open file3 For Output As #3
    Do Until EOF(1)
        j = 0
        For i = 0 To s-1
            Input #1, di(i): Input #1, bi(i): Input #1,
            yi(i): Input #1, xi(i): Input #1, hi(i)
            db = Left(Trim(bi(i)), 1)
            qb = Val(td) + j
            If db="P" Or db="p" Or db="X" Or db=
            "x" Then
                '编号不足位时补“0”
                If k >= 10 And k < 100 Then
                    If qb < 10 Then qb = "0" & qb
                ElseIf k >= 100 And k < 1000 Then
                    If qb < 10 Then qb = "0" & qb
                    If qb < 100 Then qb = "0" & qb
                End If
                d(i) = od & qb
                dmdz(i) = d(i) & "=" & di(i) '生成新旧
                转点对应关系
            End Sub

```

```

j = j + 1
Else
d(i) = di(i)
End If
Print #2, d(i): Print #2, bi(i): Print #2,
yi(i): Print #2, xi(i): Print #2, hi(i)
Print #3, dmdz(i);
Next
Loop
Close
myexit=MsgBox("转换结束", vbDefaultBut-
ton3, "线路测量数据处理")
End Sub

```

### 3 实际应用验证

某气田集气干线起始于S4集气站，输往Y天然气处理厂，全程约19 km，于2015年7月开展了管道线路外业测量工作，分4个测段进行。使用编写的程序对相向测量和对向测量的线路数据进行测

表1 线路中线成果 (部分)

点名	转角	里程/(km+m)	X坐标	Y坐标	高程
A41	144° 43' 55"	13+780.7	4 272 854.65	396 269.30	1 254.95
A42	109° 20' 57"	14+039.3	4 272 975.49	396 040.69	1 253.73
A43	180° 29' 42"	14+224.7	4 272 849.57	395 904.67	1 253.53
A44	196° 27' 22"	14+694.9	4 272 533.14	395 556.87	1 251.37
A45	222° 48' 01"	14+936.4	4 272 427.88	395 339.52	1 250.37
A46	174° 14' 57"	15+015.6	4 272 450.99	395 263.73	1 249.88
A47	165° 59' 14"	15+171.0	4 272 481.21	395 111.27	1 250.94
A48	180° 00' 00"	15+544.7	4 272 462.93	394 738.07	1 250.41
A49	150° 56' 59"	16+063.2	4 272 457.47	394 219.63	1 245.14
A50	120° 59' 40"	16+094.2	4 272 442.11	394 192.67	1 244.69

(上接第48页)减小丙烷蒸发器的制冷负荷。

采用小温差制冷工艺将增大换热器的换热面积。一方面，由于高效换热器换热的总传热系数要大于普通的换热器，换热面积增加的幅度将会减小；另一方面，由于该工艺大幅度减小了制冷机的制冷量；所以低规格型号的制冷机其造价将低于原工艺制冷机。粗略分析比较，该制冷工艺较之原工艺工程造价只有较小幅度的提高。

#### 参考文献

- [1] 刘子兵, 陈小锋, 薛岗, 等. 长庆气田天然气集输及净化处理工艺技术[J]. 石油工程建设, 2013, 39 (5): 54-60.
- [2] 李时宣, 王登海, 王遇冬, 等. 长庆气田天然气净化工艺技术介绍[J]. 天然气工业, 2005, 25 (4): 154-156.
- [3] 刘子兵, 刘祎, 王遇冬. 低温分离工艺在榆林天然气集

点顺序倒置以及转角桩重新编号处理, 计算生成中线数据(表1)后, 利用南方CASS地形地籍成图软件和CQPS软件分别对线路转角桩里程、转角等信息进行了逐一检验, 结果完全一致。根据处理后的数据进行线路带状地形图和纵断面图绘制, 完成了该项工程的测量任务。

### 4 结束语

基于VB编制了管道线路测量数据处理程序, 并结合具体的工程项目, 对程序的坐标加常数、测点顺序倒置、转角桩重新编号、线路中线数据计算等功能进行了测试, 验证了程序的正确性和可靠性, 证明该程序可应用于实际生产作业之中, 能够提高管道线路测量的作业效率, 具有一定的推广应用价值。

#### 参考文献

- [1] 青文. 测量学(下册)[M]. 北京: 地质出版社, 1995: 8-9.
- [2] 赵英志, 刘永涛, 郑玉军. 利用VB6.0实现2000国家大地坐标系高斯正反算程序的编写[J]. 测绘通报, 2010 (5): 39.

#### 作者简介

白振军: 高级工程师, 2001年毕业于长安大学测量工程专业, 现主要从事油气田工程测量工作, 029-86592348, 25702095@qq.com, 陕西省西安市长庆兴隆园小区长庆大厦703室, 710018。

收稿日期 2015-10-14

(栏目编辑 李娜)

输中的应用[J]. 天然气工业, 2003, 23 (4): 103-106.

- [4] 张文超, 刘明堃, 何蕾, 等. 苏里格气田天然气露点控制工艺研究与应用[J]. 石油与天然气, 2014, 4 (2): 25-27.
- [5] 张宁宁, 钟志伟, 张宇, 等. 小压差换热器节流制冷脱水效果的影响因素[J]. 油气储运, 2014, 33 (4): 408-411.
- [6] 李时宣, 冯凯生, 张明礼. 天然气小压差节流制冷脱水脱烃工艺技术[J]. 油田地面工程, 2005, 24 (7): 17-18.

#### 作者简介

陈晓刚: 工程师, 2008年本科毕业于中国石油大学(华东), 2015硕士毕业于西安石油大学石油与天然气工程专业, 从事天然气地面工艺及采气工艺方面工作, 029-86978437, cxiaog\_cq@petrochina.com.cn, 陕西省西安市未央区凤城四路苏里格大厦A座1308室, 710018。

收稿日期 2015-09-17

(栏目编辑 李娜)