

# 一种关于数字测图外业未知控制点坐标情况下的作业方法

王斯珍

(中国人民武装警察部队 水电第十一支队,四川 成都 610036)

**摘要:**数字测图外业用全站仪采集碎部点坐标数据,在未知控制点坐标情况下怎么办?介绍了一种简单、实用和高效的作业方法:外业用控制点假定坐标进行设站和后视建立一个相对坐标系,观测相对坐标,内业编写程序把碎部点相对坐标转化成理论坐标成图。

**关键词:**控制点假定坐标;相对坐标系;相对坐标;转化;理论坐标

中图分类号:P258

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2007)增2-0008-03

## 1 引言

传统的地形测量方法主要是采用平板仪测图,其作业程序严格按照“先控制后碎部”的作业原则进行,即只有等控制测量成果出来后才能进行碎部测量。全站仪的出现使数字测图取代了平板仪测图。由于全站仪能直接测出碎部点坐标数据并送计算机进行批量处理,给数据采集工作带来了极大的便利。与此同时,也提出了新问题:第一,用全站仪采集碎部点坐标数据能否打破传统的那种“先控制后碎部”的作业原则呢?第二,外业观测时若忘记带控制点坐标成果,能否有方法进行观测,而不需返程取控制点成果呢?第三,观测时若用错控制点坐标(比如调用其他控制点的坐标),致使采集到的坐标数据错误,能否有方法把错误坐标纠正过来而免去外业返工工作呢?答案是肯定的。综合起来就是,在控制点坐标暂时未知的情况下,用全站仪也能进行碎部点坐标数据采集工作。

## 2 作业方法

### 2.1 外业观测方法

针对以上问题,笔者提出了一种简单、实用和高效的方法:外业用控制点假定坐标进行设站和后视建立一个相对坐标系,观测相对坐标,内业编写程序把碎部点相对坐标转化成理论坐标成图。

如图1所示,做碎部测量时,未知测站点  $M$  与后视点  $N$  的理论坐标。外业观测时先给测站点  $M$  与后视点  $N$  假定一个坐标数据(和该假定坐标数据对应的点为  $M'$  和  $N'$ )设站与后视,建立了

一个相对坐标系  $X'O'Y'$ , 然后进行碎部点观测。把属于该坐标系统的碎部点观测数据放到一个文件中,依据相对坐标系  $X'O'Y'$  和理论坐标系  $XOY$  的关系,把各碎部点的相对坐标转化成理论坐标。

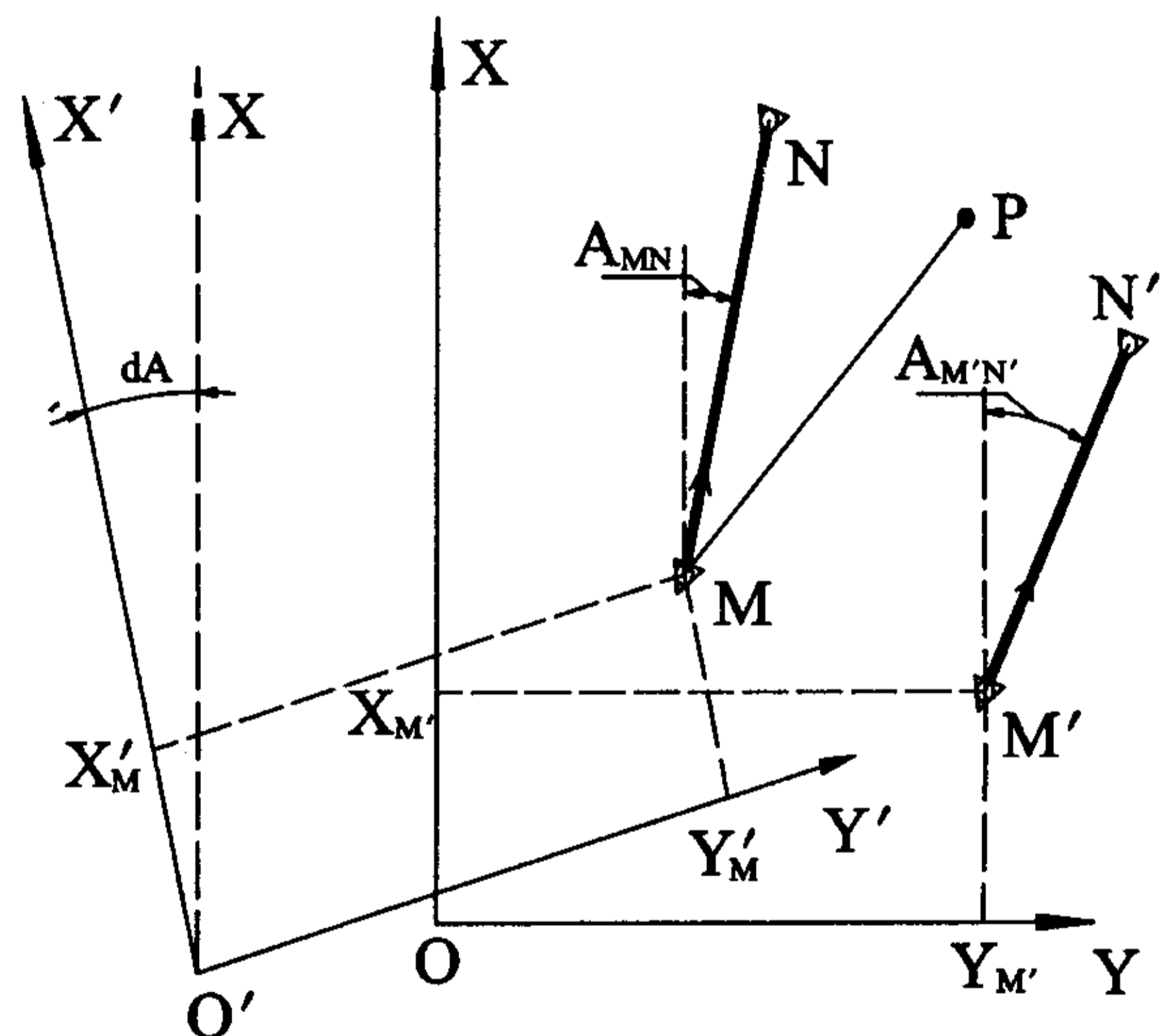


图1 相对坐标系  $X'O'Y'$  与理论坐标系  $XOY$  的关系示意图

### 2.2 内业数据处理数学模型

相对坐标系  $X'O'Y'$  和理论坐标系  $XOY$  有以下三个关系:

- (1) 坐标纵轴夹角  $dA$  为  $MN$  和  $M'N'$  方位角之差,即  $dA = A_{MN} - A_{M'N'}$ ;
- (2) 点  $M$  在相对坐标系  $X'O'Y'$  下的坐标等于点  $M'$  在理论坐标系  $XOY$  下的坐标,即  $X'_M = X_M, Y'_M = Y_M$ ;
- (3) 两坐标系的高差  $dH$  为  $M$  和  $M'$  的高程之

收稿日期:2007-10-25

差,即  $dH = H_M - H_M'$ 。

由以上三个条件可以推出(由于篇幅关系,这里省略详细推导过程)  $O$  在理论坐标系  $XOY$  下的坐标为:

$$\begin{bmatrix} X_o \\ Y_o' \\ H_o' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cos dA & \sin dA & 0 \\ -\sin dA & -\cos dA & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M' \\ H_M' \end{bmatrix} +$$

$\begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ H_M \end{bmatrix}$ , 进而得出相对坐标与理论坐标的转化公式:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \langle X, X' \rangle & \cos \langle X, Y' \rangle & 0 \\ \cos \langle Y, X' \rangle & \cos \langle Y, Y' \rangle & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ H' \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} X_o \\ Y_o' \\ H_o' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos dA & -\sin dA & 0 \\ \sin dA & \cos dA & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ H' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_o \\ Y_o' \\ H_o' \end{bmatrix}$$

### 2.3 编写内业数据处理程序

不同厂家的全站仪观测坐标数据文件格式各不相同,但可以在传输到电脑后作简单的编辑将其转化成想要的格式。这里针对格式为“点号,编码(可省略),东坐标  $Y$ ,北坐标  $X$ ,高程  $H$ ”的坐标数据文件,采用 Visual Lisp 编写程序。程序运行的结果为生成一个该格式的新坐标数据文件。程序源代码如下:

```
(defun C:zbzh()
  (setq file-old (getfiled "打开源数据文件" ""
    "" 16))
  (setq fp1 (open file-old "r"))
  (setq file-new (getfiled "指定转化数据文件
    保存位置" "" "" 1))
  (setq fp2 (open file-new "w"))
  (initget 1) (setq station-supposes (getpoint "\n
    输入测站点 <假定> 坐标(东 <y>, 北 <x>):")
  )
  (initget 1) (setq station-high-supposes (getreal "\n
    输入测站点 <假定> 高程:"))
  (initget 1) (setq backsight-supposes (getpoint "\n
    输入后视点 <假定> 坐标(东 <y>, 北 <x>):"
    station-supposes))
  (initget 1) (setq station-theory (getpoint "\n
    输入测站点 <理论> 坐标(东 <y>, 北 <x>
```

```
>):"))
```

```
(initget 1) (setq station-high-theory (getreal "\n
    输入测站点 <理论> 高程:"))
```

```
(initget 1) (setq backsight-theory (getpoint "\n
    输入后视点 <理论> 坐标(东 <y>, 北 <x>):"
    station-theory))
```

```
(setq A-supposes (dxj station-supposes backsight-supposes)) ;计算假定后视方位角;
```

```
(setq A-theory (dxj station-theory backsight-theory)) ;计算理论后视方位角;
```

```
(setq dA (- A-theory A-supposes)) ;计算相对坐标系与理论坐标系纵轴夹角;
```

```
(setq xO-theory (+ (* (- (cos dA)) (cadr station-supposes)) (* (sin dA) (car station-supposes)) (cadr station-theory))
```

```
yO-theory (+ (* (- (sin dA)) (cadr station-supposes)) (* (- (cos dA)) (car station-supposes)) (car station-theory))
```

```
hO-theory (- station-high-theory station-high-supposes)) ;计算相对坐标系原点在理论坐标系下的坐标;
```

```
(setq datnumber 0)
```

```
(while (/= (setq datline-old (read-line fp1)) nil)
```

```
(setq datline-old (strcat "(" datline-old ")"))
```

```
(setq datline-old (vl-string-subst "\" " " " datline-old))
```

```
(setq i 0)
```

```
(while (< i 4)
```

```
(setq datline-old (vl-string-subst " " " " datline-old)) (setq i (+ i 1))
```

```
)
```

```
(setq datlist (read datline-old))
```

```
(setq pname (nth 0 datlist))
```

```
x-relative (nth 2 datlist)
```

```
y-relative (nth 1 datlist)
```

```
h-relative (nth 3 datlist)) ;从数据文件中读取碎部点的相对坐标;
```

```
(setq x-theory (+ (* (cos dA) x-relative)
```

```
(* (- (sin dA)) y-relative) xO-theory)
```

```
y-theory (+ (* (sin dA) x-relative) (* (cos dA) y-relative) yO-theory)
```

```
h-theory (+ h-relative hO-theory)) ;把碎部
```

点相对坐标转化为理论坐标;

```
(setq datline-new (strcat pname ",," (rtos y-
theory 2 3) ",," (rtos x-theory 2 3) ",," (rtos h-
theory 2 3)))
```

(write-line datline-new fp2);把碎部点理论坐标按格式写入新数据文件中;

```
(setq datnumber (1 + datnumber))
)
(close fp1)(close fp2)
(princ (strcat (rtos datnumber 2 0) "个数据被
转化!"))
(princ
)
```

(defun dxj(pt1 pt2);该函数用于坐标反算,返回点pt1到点pt2的方位角;

```
(setq dx (- (cadr pt2) (cadr pt1)))
(setq dy (- (car pt2) (car pt1)))
(cond ((and (> dx 0.0) (= dy 0.0))
(setq fwj 0.0))
((and (> dx 0.0) (> dy 0.0)) (setq fwj
(atan dy dx)))
((and (> dx 0.0) (< dy 0.0)) (setq fwj
(- (* 2.0 pi) (atan (- dy) dx))))
((and (= dx 0.0) (> dy 0.0)) (setq fwj
(/ pi 2.0)))
((and (= dx 0.0) (< dy 0.0)) (setq fwj
(* 1.5 pi)))
((and (< dx 0.0) (> dy 0.0)) (setq fwj
(- pi (atan dy (- dx)))))
((and (< dx 0.0) (= dy 0.0)) (setq fwj
pi))
((and (< dx 0.0) (< dy 0.0)) (setq fwj
(+ pi (atan (- dy) (- dx)))))
))
```

### 3 实例

笔者在实践中验证了该方法的正确性和高效性,现举例说明如下。以下是“重庆富金坝航电枢纽工程蓑衣滩渣场”地形测量的实例:外业观测时,由于忘记带控制点坐标成果表,遂取用两个控制点并假定其坐标进行设站、后视。测站点假定的坐标为(X=0,Y=0,H=225.00),后视点的假定的坐标为(x=500.0,y=0),测站点的理论

坐标为(x=3 330 860.512,y=35 599 008.547,h=224.187),后视点的理论坐标为(X=3 331 352.005,Y=35 598 874.544)。观测了176个点,从全站仪传输到电脑上的坐标数据文件如图2所示:

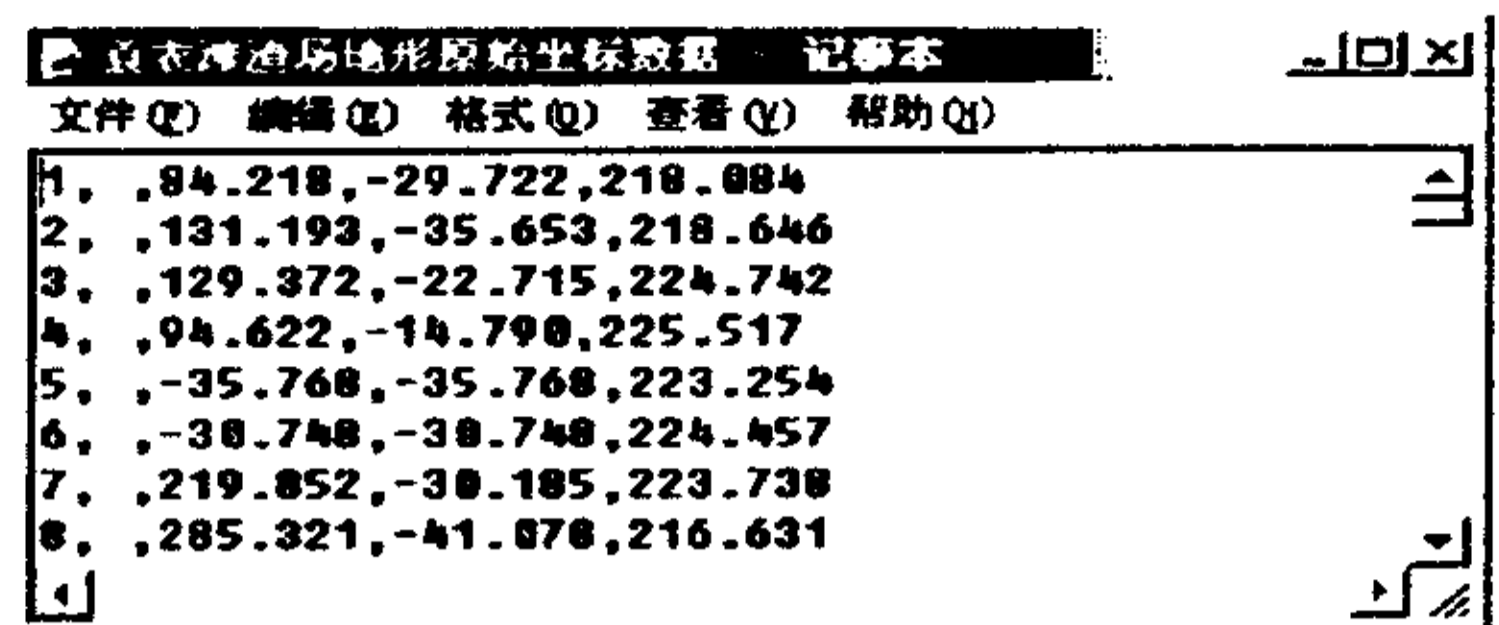


图2 原始坐标数据图

在 Auto CAD 下运行程序,程序运行过程提示见图3:

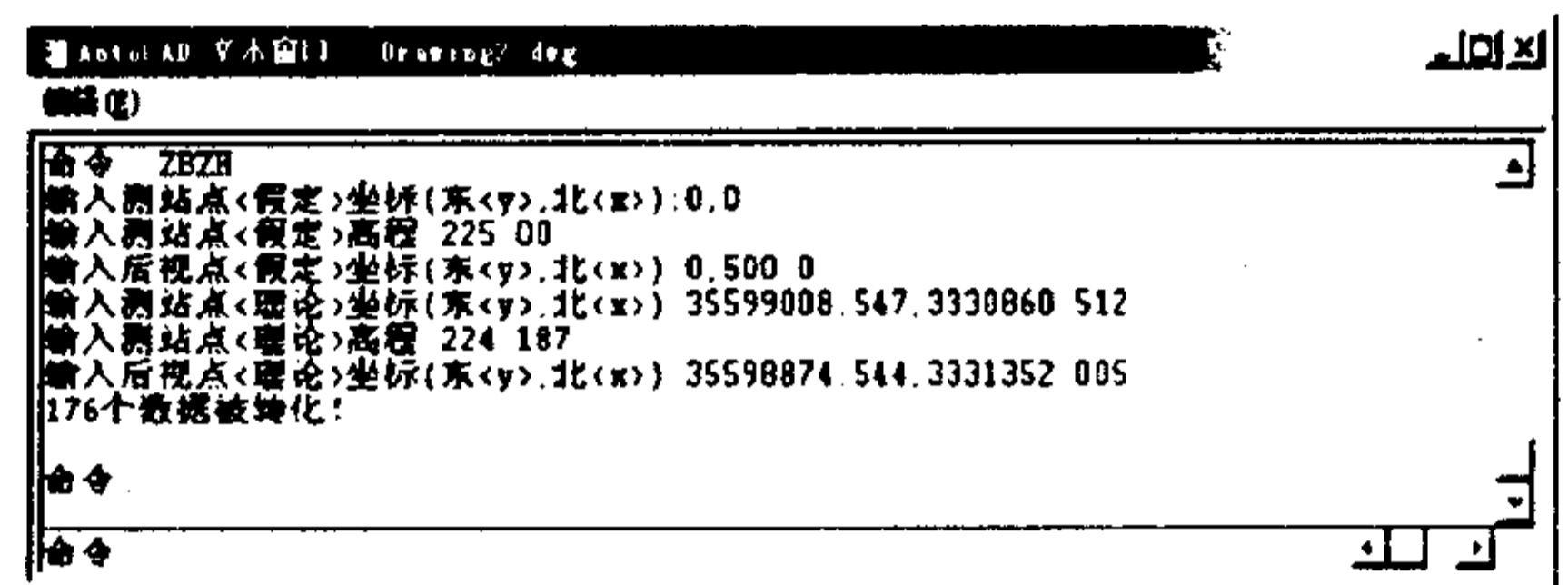


图3 程序运行提示输入数据图

程序运行完生成的新坐标数据文件见图4。



图4 转化后的坐标数据图

### 4 结语

笔者在文中阐述了数字测图用全站仪采集碎部点坐标数据未知控制点坐标情况下,给控制点假定一个坐标数据进行设站和后视建立一个相对坐标系观测相对坐标,内业编写程序把碎部点相对坐标转化成理论坐标的方法。该方法具有一定的实用性,对工作效率有很大的提高。若采用该方法,其一,地形测量作业程序就不需要严格按照“先控制后碎部”的作业原则进行,在布设好控制点后控制与碎部测量在进度上可穿插进行,工作中就可依据观测条件(比如天气,仪器设备,人员

(下转第18页)

### 3 全面了解与工程有关的情况

认真踏勘工程施工现场,全面仔细地调查了解工地地貌、地质、交通、电力、水源以及工地附近有无住宿条件、料场开采条件、其他加工条件、设备维修条件等情况,并调查工程所需材料的当地价格。对于招标文件中有不清楚或不理解之处,应向招标人提出答疑,做到对招标要求完全理解,为标书的编制作好充分的准备工作。

### 4 分析招标文件,编制最优的施工组织设计

施工组织设计是投标中比较重要的一环,其施工方案的优劣、施工方法得当与否、施工设备配备的型号及数量、施工进度计划是否科学合理,要以保证工期和工程质量的前提下,降低工程成本为编制原则。

### 5 报价合理,注重报价策略

工程投标中,投标报价是关键。因为报价是投标人的信誉、人员及技术水平、装备能力等实力及其已、在建工程质量、经营水平在多方面的集中体现。一项工程的投标,最终都要反映在工程报价上。编制工程投标报价,首先要了解、掌握国家对工程造价的政策、法规(如工程概预算定额、工程造价取费标准等资料)、大量的工程造价信息、投标竞争对手的各方面资料以及业主对本工程招标要求的重点等,然后根据工程的具体情况,采取不同的报价策略。如承包商生产任务饱满,工程技术难度要求高,但对本承包商是强项,竞争对手较弱,或业主意向较明确,此种情况可以采取盈利标;如业主的资金有困难或需垫付资金时,往往会更多地重视工程报价而倾向于最低报价,这样,承包商只有采取加强工程管理,降低总造价的策略;如业主比较注重工程的工期、质量,承包商就要在

(上接第10页)

等条件)选择进行哪项测量工作,从而大大加快了工作进度;其二,外业观测时若忘记带控制点坐标成果,采用该方法可免去返回去取控制点成果之事;其三,外业即使携带控制点坐标成果,也常出现用错的情况(如调用了另外的控制点),导致所采集到的碎部点坐标数据错误,若采用这个程

施工组织设计的进度计划和技术质量保证上多下功夫,作好施工组织设计,从组织上按时、保质地履行工程合同任务,增加工程的中标率。我部从组建以来,一直在西藏参加该地区的能源及水电建设。市场经济竞争的形势,使我们必须在内地立足市场,找一个生存发展的突破口。针对这种情况,我部在参加四川阿坝某工程投标时,分析竞争对手和业主方面的信息,采取了保本低标的报价策略,我们也因此工程中标而进入了内地的建筑市场。

### 6 投标书与招标文件的符合性

但是,如只有报价合理而对标书的符合性、施工方案及组织设计等方面不是较优,工程要中标是很困难的。大多数招标人对工程投标书作了具体的格式规定,虽然有些格式比较繁琐,但承包商一定要按照招标文件规定的格式进行编制投标文件,否则就有可能因为部分投标内容未按招标文件要求而将承包商拒之门外。曾经有承包商因为投标保函或投标报价的格式未符合招标文件的要求而被视为废标。因此,投标书与招标文件的符合性,对工程的中标也是很重要的。

### 7 结语

综上所述,工程投标中标的成功因素贯穿于投标的全过程,因此,承包商对于投标过程中的每一环节都要引起重视,必须做好每一环节的各项工,最终反映出标书质量较高,以取得工程的中标。

#### 作者简介:

胡德栋(1973-)男,江西景德镇人,股长,工程师,学士,从事水利水电工程概预算工作。(责任编辑:李燕辉)

序,就可以把错误的观测数据转化过来,从而省去了繁重的外业返工工作。

#### 作者简介:

王斯珍(1980-),男,江西赣县人,助理工程师,学士,从事测绘工作。(责任编辑:李燕辉)