

PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中的再利用

杨玉忠

(天津市测绘院, 天津 300381)

摘 要: 主要介绍 PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中再利用的必要性, 可行性及实际应用。

关键词: PC - E 500 计算机; 现阶段; 水准测量; 记录; 程序

中图分类号: TP274

文献标识码: B

文章编号: 1672 - 5867(2012)02 - 0185 - 02

Reuse of PC - E 500 Computer in Processing Present Stage Leveling Record

YANG Yu - zhong

(Tianjin Surveying and Mapping Institute , Tianjin 300381 , China)

Abstract: This paper mainly introduces the necessity , feasibility and practical application of the reuse of PC - E 500 computer in processing present stage leveling record.

Key words: PC - E 500 computer; present stage; leveling; record; program

0 引 言

当电脑还不能普遍用于测量生产一线, PDA 还没有问世之时, PC - E 500 计算机与其兄弟搭档 CE - 126 P 热敏打印机以其卓越的便携性, 在外业环境中的稳定性, 电池长时间的支撑性(完全能满足测量外业要求) 曾一度引领了水准测量从手工记录到电子记录的重大革命。但随着科技的不断发展, 热敏打印纸资料不能长久保存之严重缺点, 又与 CE - 126 P 热敏打印机一起逐渐淡出市场(越来越买不到)。PC - E 500 计算机在水准测量记录中到底还有没有再开发利用的必要, 我们在实际决策中, 曾经坚决地回答过“不”, 于是在热敏打印纸还有和 CE - 126P 热敏打印机还能使用之时, 我们已经购置了几台新电子记录设备如 PDA 和相应的水准测量记录软件。但通过生产实践, 我们深刻认识到, 现阶段, 在水准测量方面, 新电子记录设备如 PDA 等比 PC - E 500 计算机成本高, 电池支撑时间不能满足测量外业要求, 整机对外业环境适应性不如 PC - E 500 计算机, 相应的水准测量记录软件成本高, 还不是很完善, 诸如有时观测限差卡不住, 适时修改功能不方便, 有关设置不当时记录数据容易丢失, 软件升级完善由不得使用方等, 使得在现阶段我们使用诸如 PDA 新电子记录设备时, 并没有感觉到比使用 PC - E 500 计算机更方便, 效率更高, 也就是说, PC - E 500 计算

机在现阶段水准测量记录中的再利用是大势所需。这个大势就是诸如 PDA 新电子记录设备在水准测量外业记录实用优势在现阶段不如 PC - E 500 计算机。

1 PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中再利用的可能性

采用 PC - E 500 计算机进行水准测量电子记录经过长时间的发展, 记录程序的特点第一是很容易改进, 并且可以由使用方根据自己的作业习惯适时改进; 第二是已经相当完善; 第三是操作简单, 很容易熟悉, 数据输入方便, 适时修改功能强。之所以现阶段在水准测量记录中不能再继续采用 PC - E 500 计算机的主要原因是热敏打印纸资料不能长久保存, CE - 126P 热敏打印机逐渐淡出市场, 越来越买不到, 也就是采用 PC - E 500 计算机进行水准测量记录最大的瓶颈——输出问题如能解决, PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中的再利用就成为可能。

2 PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中再利用的技术改进

要使 PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中的再利用成为可能, 其实质就是必须解决 PC - E 500 计算机数据输出问题, 即: 第一, 必须要有 PC - E 500 计算机与电脑的连接设备, 这一点不成问题, 目前市场很容易买到 PC

收稿日期: 2011 - 10 - 20

作者简介: 杨玉忠(1969 -) , 男, 天津人, 高级工程师, 武汉大学信息工程专业硕士研究生, 主要从事测绘产品质量监督检查工作。

- E 500 计算机与电脑的连接线 E - I (即 E 5 - 232 C) 通讯电缆。第二,在 PC - E 500 计算机与电脑连接起来后,外业水准测量记录数据必须要能输入到电脑中,这一点要通过记录程序的改进来实现。

首先我们通过多种途径的探索,确定电脑上和 PC - E 500 计算机实现通讯的软件采用 Windows 操作系统自带的超级终端仿真程序是最经济最实用的,也是最通用的。在此基础上,我们对 PC - E 500 计算机原水准测量记录程序(主要程序代码见 PC - E 500 综合应用及测量常用程序集第四章)进行了改进,主要在以下几个方面。

1) PC - E 500 计算机原水准测量记录程序分为 11 大模块。

模块 1:用于外业数据采集记录,这一部分无需修改。

模块 2(PF 1):用于召回正确的当前站,修复误按健错误,这一部分也无需修改。

模块 3(PF 2):用于显示 $N_1 \sim N_2$ 段各站观测数据,这一部分无需修改。

模块 4(PF 3):用于打印测段各项误差最大值及其分布,将这一部分由原来的宽行输出和采用 CE - 126 P 热敏打印机输出改为本机显示并能随时向电脑输出。

模块 5(PF 4):用于打印测段数据小结和转点名称、高差、距离,将这一部分由原来的宽行输出和采用 CE - 126 P 热敏打印机输出改为本机显示并能随时向电脑输出。

模块 6(PF 5):用于歇后检测,这一部分无需修改。

模块 7(PF 6):用于测段数据记盘,这一部分无需修改。

模块 8(PF 7):用于读入测段已有数据,现场恢复,这一部分无需修改。

模块 9(PF 8):用于测定 i 角,将这一部分由原来采集的 i 角测定数据不存盘改为存盘,由原来只向 CE - 126 P 热敏打印机输出改为本机显示并能随时向电脑输出。

模块 10(PF 9):用于打印任意两测站 $N_1 \sim N_2$ 观测数据,将这一部分由原来只向 CE - 126 P 热敏打印机输出改为本机显示。

模块 11(PF 10):用于由往测进入返测,这一部分无需修改。

2) 在对 PC - E 500 计算机原水准测量记录程序模块 4、模块 5、模块 9、模块 10 及其有关输出程序段进行修改之后,进行程序测试,确认程序修改成功。当 PC - E 500 计算机与电脑连接时,利用超级终端仿真程序将电脑通讯参数包括通讯端口、波特率、数据位、奇偶检校、停止位、数据流控制等设置与 PC - E 500 计算机通讯参数一致。进行数据通讯时,先执行超级终端仿真程序“传送”菜单的“接收文件”命令,再执行 PC - E 500 计算机上的发送数据命令,相关数据向电脑输出即可完成。

3 PC - E 500 计算机在现阶段水准测量记录中再利用的生产实践

在修改 PC - E 500 计算机原水准测量记录程序数据

输出完成后,首先在 2002 年应用到四等水准测量。在进行 i 角测定时,按下 PC - E 500 计算机上的“PF8”键,输入存盘文件名后,依次按提示输入 $Y_i Q_i$ (检定仪器名), $R_i Q_i$ (检定日期) 等 i 角测定信息和测定原始数据,测定完成后现场就会显示 i 角值。当 PC - E 500 计算机与电脑连接并设置好通讯参数后,就可以调用 PC - E 500 计算机中的“IJ.BAS”程序将存盘的 i 角测定数据输出到电脑上并打印出来。输出到电脑上 i 角测定数据样式如图 1 所示。

```

*****
i JIAO CE DING
YI QI:S3 RI QI:2006.5.15 SHI JIAN:10: 00
CHENG XIANG:1 FANG FA:11ABI2
GUAN CE ZHE: JI LU ZHE: JIAN CHA ZHE:
*****
D1= 6 m D2= 40 m
a1= 1380 a1= 1381 a1= 1381 a1= 1380
b1= 1433 b1= 1433 b1= 1433 b1= 1433
a2= 1529 a2= 1529 a2= 1529 a2= 1529
b2= 1583 b2= 1583 b2= 1583 b2= 1583
N01=4787 N02=4687
i=-5.3 "
A2'= 1529.9 B2'= 1583.1
*****END*****

```

图 1 输出到电脑上 i 角测定数据样式

Fig.1 Pattern of data output of the angle i on the screen

在进行水准测量记录时界面如图 2 所示。

用 Run 运行本程序后,显示: (DENG JI - - - III IV V) ? (等级?) 输入 IV 回车。(YI QI - - - S3 S1 S 05) ? (水准仪类型?) 输入 S3 回车。依次输入 Name = _ (线路名) ,Date = _ (作业日期) ,Ka = _ (后尺常数) ,Kb = _ (前尺常数) (0 - - Name) _ (起点名) ,随后出现一个全屏提示:

N=1			
后下=?	前下=	后黑=	后红=
后上=	前上=	前黑=	前红=
后距=	前距=		

图 2 进行水准测量记录时的界面

Fig.2 Interface of leveling record

等到需要退出程序时(比如测段结束时),在“后下 = ?”时输入 9999 回车,则顺利退出程序。

已向电脑输出测段数据小结和转点名称、高差、距离为例,在 PC - E 500 计算机与电脑连接并设置好通讯参数后,先执行电脑上的超级终端仿真程序“传送”菜单的“接收文件”命令,选择要保存的文本文件名及存储路径,再按下 PC - E 500 计算机上的“PF 4”键,当出现 PC-1, PRINT-2 (1 表示向电脑输出,2 表示在本机显示) 时选择 1 回车,两机即进入数据通讯状态,完成后打开刚才保存的文本文件,就可以看出如图 3 所示的数据样式。

由于是文本文件,这时,既可直接通过打印机打印出 (下转第 190 页)

续表 2
Tab. 2 (Continued)

点号	方法一		方法二		坐标差	
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY
GPS 06	5 388 960.149 6	528 009.048 5	5 388 960.1495	528 009.048 5	0.000 1	0.000 0
GPS 07	5 386 099.294 2	528 557.207 9	5 386 099.2941	528 557.207 9	0.000 1	0.000 0
GPS 08	5 386 240.820 0	532 370.250 0	5 386 240.8200	532 370.250 0	0.000 0	0.000 0
GPS 09	5 386 924.796 9	536 365.750 5	5 386 924.7969	536 365.750 6	0.000 0	-0.000 1
GPS 10	5 384 584.327 1	531 295.346 6	5 384 584.3271	531 295.346 6	0.000 0	0.000 0
GPS 11	5 382 864.539 3	529 108.818 4	5 382 864.5393	529 108.818 5	0.000 0	-0.000 1
GPS 12	5 383 384.736 9	533 144.261 5	5 383 384.7369	533 144.261 5	0.000 0	0.000 0
GPS 13	5 383 349.680 7	536 204.757 4	5 383 349.6807	536 204.757 5	0.000 0	-0.000 1
GPS 14	5 380 740.315 1	530 726.296 9	5 380 740.3151	530 726.296 9	0.000 0	0.000 0
GPS 15	5 381 685.850 4	528 526.496 9	5 381 685.8504	528 526.497 0	0.000 0	-0.000 1
GPS 16	5 379 409.506 6	528 487.414 5	5 379 409.5066	528 487.414 5	0.000 0	0.000 0

从表 2 中可以得出,两种变换方法变换后的坐标几乎一样。其实两种方法的原理基本是一致的,只是表现的方式不同。相对来讲控制网形整体放大法更快捷,无需进行独立坐标系坐标计算,只需将国家坐标系下的坐标展点后整体缩放即可。虽为近似国家坐标系的坐标,但两种变换方法都与国家坐标系间存在转换参数。

3 结束语

矿区独立坐标系统的建立主要考虑地面边长投影变形控制在允许的范围内,而投影变形与高程面位置及中央子午线位置密不可分。若测区范围不大,考虑到矿区独立坐标系能与原国家坐标系更好地衔接,采用控制网形整体放大的方式,只需计算出矿区满足于投影变形要求的投影高程面高度 H 和边长的膨胀系数(即椭球膨胀系数),然后基于测区中心一点将国家坐标系下的控制点网形整体放大,提取所有控制点的近似国家坐标系的坐标。这样既可以省去投影到测区平均高程面上的矿区独

立坐标系下的坐标计算过程,又可极大的方便后续的测量、地质工作。

参考文献:

- [1] 山东省地质测绘院. GB/T 18341 - 2001 地质矿产勘查测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [2] 同济大学大地测量教研室, 武汉测绘科技大学控制测量教研室. 控制测量学(下册) [M]. 北京: 测绘出版社, 1988.
- [3] 北京市测绘设计研究院. CJJ 8 - 99 城市测量规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [4] 丁士俊, 杨开麟, 高琐义. 独立网椭球变换与坐标转换的研究[J]. 测绘通报, 2008(8): 4 - 6, 35.
- [5] 吴国荣, 章冬保, 陈龙邦. 投影于抵偿高程面上的坐标计算方法及其公式推导[J]. 科技创新导报, 2007(34): 39 - 41.

[编辑: 胡雪]

(上接第 186 页)

```

*****
SHU JU XIAO JIE
T Q:          C X:
GCZ:          JLZ:
D J: IV       Y Q: S3
Name: M1-M2   Data: 2006. 5. 22
No1 KA= 4787  No2 KB= 4687

N=  SA=  SB=  AB=  AR=  VA=
d =  [d]=  BB=  BR=  VB=  HH=
32  14   14   193  4880  0
    0    0   1941  6728  0
    -1748 -1748 0 -1748
[S] 500 500 10698 162282
      84215 235795

Name  h (mm)  S (m)  N=
BM1   0      0      0
BM2  -73515 1000   32

```

图 3 数据样式

Fig. 3 Data pattern

精美资料,也可以通过 Microsoft Word 或 Microsoft Excel 编排按照指定的样式打印出来。

4 结束语

1) 当解决了 PC - E 500 计算机向电脑数据输出问题以后,我们将“测段数据小结和转点名称、高差、距离”从文本文件调入 Microsoft Excel 中,意外地发现这些数据排列非常有规律,于是通过 Microsoft Excel 中 VAB 程序将这些数据进行读取,重组,形成了符合《国家三、四等水准测量规范》中“四等水准测量外业高差与概略高程表”的数据源文件,并将“四等水准测量外业高差与概略高程 Excel 表”中用于水准严密平差的数据又进行读取,重组,形成了清华山维《工程测量控制网平差系统(NASEW)》数据源文件,实现了三、四等以下水准测量从外业数据采集到成果生成只进行一次数据从键盘输入,大大减少了出错的机率,提高了生产效率。

(下转第 193 页)

从表 1、表 2 中可以看出,两种水准仪器对 3 条水准路线的检测和联测结果均符合二等水准测量精度要求,且数字水准仪 DiNi 03 在测段往返测高差不符值 Δ 、每千米标准差 M_{Δ} 和检测已测测段高差之差 3 个方面整体上高于光学水准仪测量精度。

3 工程应用

基准网是“陆态网络”的基本框架,根据工程项目总体要求,计划安排 209 个 GNSS 基准站水准联测和 10 个 GNSS 基准站的验潮联测工作。基准网站的高程联测基本原则是:位于一等水准路线旁边的基准网站按一等水准观测纲要进行水准联测;位于二等水准路线旁边的基准网站按二等水准观测纲要进行水准联测^[4]。我部 2010 年共承担并完成了 14 个基准网站的联测任务,使用仪器为天宝 DiNi 03 数字水准仪及其他观测所需设备。表 3 为给出的 5 个基准网站的水准联测精度统计情况。

表 3 基准网站水准联测精度情况统计
Tab.3 The leveling precision statistics of reference network

基准站	等级	测段数	距离/km	中误差/mm	限差/mm
GSAX	一等	5	15.60	± 0.34	0.45
GSGT	一等	6	15.60	± 0.39	
GSDX	一等	6	18.70	± 0.44	
QHGC	二等	4	7.60	± 0.51	1.00
GSLX	二等	3	8.50	± 0.53	

从表 3 看出,5 个基准网站的每千米高差中数的偶然中误差均在规定的二等限差范围内,进一步说明数字水准仪完全可以进行精密水准联测。在实际采用数字水准仪进行测量时,每站只需整平、照准,其他都由掌上电脑控制,每测站时间一般在 1 min 左右(不含搬站时间),较同精度光学水准仪而言,测量速度提高了一倍以上。

为提高数字水准仪测量精度和效率,作业时应注意以下几个问题:

1) 仪器预热问题

当天首次测量不预热时,易出现读数不稳定、测量速度慢等现象。因此,要针对仪器性能特点和测区环境,测量前应先对仪器进行预热和试测,待仪器性能状态稳定后再进行测量。

2) 调焦成像质量对测量精度的影响

精密水准测量中,要求在同一测站上不得两次调焦。由于数字水准仪的读数是由仪器自动完成的,在成像模糊时,仪器也将自动读数。实际作业证明,调焦不清晰时测量速度明显下降,测量误差也随之增大,若出现前后视距不等引起成像模糊,只能移动仪器或标尺。

3) 光线问题

标尺部分遮挡、光照太强或不均匀将使 CCD 信号产生饱和而影响观测读数。野外观测时,要尽量避免标尺被遮挡,同时,按规范要求选择合适的观测条件,尽可能保证成像清晰、稳定^[5-6]。

4 结束语

高精度的数字水准仪现已得到了较为广泛的应用,标志着水准测量仪器实现了从精密光机仪器到光机电测一体化产品的过渡,也进一步说明了水准测量的不可替代性。

本文通过在实验场检测,并同光学水准仪器进行了对比,验证了数字水准仪完全可以满足一、二等水准测量精度要求。最后以天宝 DiNi 03 型数字水准仪在国家“陆态网络”基准网工程测量应用为例,进一步表明了数字水准仪克服了传统水准测量的诸多弊端,具有读数客观、精度高、速度快和效率高特点,是水准测量仪器发展的必然趋势,应用前景将会愈来愈广阔。

参考文献:

- [1] 张建军,刘波.控制测量学[M].郑州:信息工程大学出版社,2006.
- [2] 潘正风,杨正尧,程效军.数字测图原理与方法[M].武汉:武汉大学出版社,2005.
- [3] 翟翊,赵夫来.现代测量学[M].北京:解放军出版社,2003.
- [4] 国家基础地理信息中心.国家陆态网水准联测方案[G].北京:国家基础地理信息中心,2010.
- [5] 薛志宏.数字水准仪的原理、检定及应用研究[D].郑州:信息工程大学,2002.
- [6] 李辉,马在选.数字水准仪在“陆态网络”基准网精密水准联测中的应用[J].军事测绘,2010,198(6):14-15.

[编辑:胡雪]

(上接第 190 页)

2) 通过 PC-E 500 计算机在现阶段水准测量记录中再利用的实践,我们得到了一个非常有意义的启示:应尽可能地使现有测量设备发挥最大的性能高效服务于测绘生产。

参考文献:

- [1] 章登义,王新洲,李大成.PC-E 500 综合应用及测量常

用程序集[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,1994.

- [2] 孔祥元,孔祥元,刘宗泉.大地测量学基础(第二版)[M].武汉:武汉大学出版社,2010.
- [3] 胡明城.现代大地测量学的理论及应用[M].北京:测绘出版社,2003.

[编辑:胡雪]