

# 浅谈陀螺经纬仪在矿山测量中的应用

牛安刚, 李 勇

(枣庄矿业集团田陈煤矿, 山东 滕州 277523)

关键词 陀螺经纬仪 定向 精度

中图分类号 TD178 文献标识码 B

## 1 陀螺经纬仪的特性和原理

陀螺经纬仪利用高速旋转的陀螺马达本身的动力学特性(定轴性、进动性)和地球自转的影响,来达到寻北的目的,它可以在地球南北经纬度 75°范围内,不受地形、气候及外界磁场的影响,无论白天或夜间,都能快速地测出站点的真北来。陀螺经纬仪系统性能良好,精度高,集光、机、电、算于一体,在矿山的贯通测量和定向测量等大型测量中发挥了重要作用。

按照以测角中误差来划分井下导线等级,基本控制导线分为 7"和 15"导线两种,采矿区控制导线分为 30"和 45"导线两种。对于一次启动陀螺定向误差为 ± 7"的仪器,可实施导线起始边定向及附合导线或闭合导线终端的定向测量,也可实施一井或两井井下起始边的定向。使用陀螺经纬仪能有效减少常规几何定向时耗费大量人力、物力和占用井筒时间,降低成本,提高劳动生产率,并能控制随着环境的恶劣,井筒深度增加以及矿区的延伸发展,定向精度的降低,大大提高井下平面控制的精度。用陀螺定向经纬仪可以为井下每一水平进行定向,控制导线测量方向误差的积累,校核导线测量中测角粗差,实施矿山及地下工程大型巷道贯通的定向。

## 2 实例

枣庄矿业集团联创公司为了 166 采区开拓的需要,拟从地面控制点洗煤厂至四斜井起始,经过四斜井至 14410 集中材料道布设 7"级基控,并确定在 14410 集中材料道导 A17-A18 进行陀螺定向,以便进行方向符合,从而提高导线精度,为测量工作打下良好的基础。

### 2.1 方法

采用跟踪逆转点法;2-2-2 测回;摆动中值采用舒勒平均值法。四斜井及 A17 点已知参数见表 1。

摆动中值计算:  $N_1 = ((u_1 + u_3)/2 + u_2)/2$

$$N_2 = ((u_2 + u_4)/2 + u_3)/2$$

$$N_3 = ((u_3 + u_5)/2 + u_4)/2$$

$$N_T = (N_1 + N_2 + N_3)/3$$

仪器常数计算:  $\Delta = T - T_{\text{陀}} = \alpha + \gamma - T_{\text{陀}}$

陀螺方位角计算:  $T_{\text{陀}} = M - N_T$

井下定向边坐标方位角计算:  $\alpha = T_{\text{陀}} + \Delta - \gamma$

表 1 已知参数

| 点名  | x           | y            | $\alpha$   |
|-----|-------------|--------------|------------|
| 四斜井 | 3861153.714 | 39532974.331 | 四斜井-洗煤厂    |
| A17 | 3861137.754 | 39537227.749 | 266°44'18" |

采用瑞士 wild 厂生产的 GAK-1 型陀螺经纬仪,标称精度为 ± 20"。仪器主要参数:一次测量陀螺方位角中误差 ± 10",跟踪摆动周期 06'58",不跟踪摆动周期 06'22",陀螺目镜分划板格值 600"。

### 2.2 子午线收敛角计算

(1)公式:  $\gamma = k \times y$

式中:  $k$ —系数;

$y$ —横坐标自然值。

(2)地面:  $\gamma = (0.3677 + 61.153714 \times 0.000125) \times 32.974331 = +12'22.6"$

(3)井下:  $\gamma = (0.3677 + 61.137754 \times 0.000125) \times 37.227749 = +13'58.4"$

### 2.3 陀螺定向仪器常数计算

已知四斜井-洗煤厂  $\alpha = 266^\circ 44' 18"$ ;

$\gamma = +12'22.6"$ ;

$T = \alpha + \gamma = 266^\circ 56' 40.6"$ 。

观测值  $T_{\text{陀}}$ :

(1)  $266^\circ 56' 42.5"$ ; (2)  $266^\circ 56' 30.4"$ ;

(3)  $266^\circ 56' 48.9"$ ; (4)  $266^\circ 56' 40.9"$ 。

平均值  $T_{\text{平}} = 266^\circ 56' 40.7"$

$v_1 = -1.8$   $v_2 = +10.3$   $v_3 = -8.2$   $v_4 = -0.2$

$[w] = [176.61]$   $\Delta_{\text{平}} = T - T_{\text{陀平}} = -0.1$

### 2.4 井下定向边上测定陀螺方位角

井下测定的是 14410 集中材料道导 A17-A18 边。于 2007 年 03 月 05 日完成。各项限差均符合要求。

(下转第 114 页)

\* 收稿日期: 2007-12-21

作者简介: 牛安刚(1976-),男,大专,毕业于中国地质大学(北京),在枣矿集团田陈矿地测科从事技术工作。

## 2 IP电话的基本组成(图3)

IP电话的系统一般应有三部份组成:电话(Phone)、网关(Gateway)和网络管理者或者叫关守(Gatekeeper)电话(Phone)是指可以通过电话网或一线通ISDN网连到本地网关的电话终端。

网关是通过IP网络提供电话到电话,完成话音通信的关键设备,即Internet网络与电话网、一线通(ISDN)网之间的接口设备,它应当完成语音压缩,将64kbit/s的语音信号压缩成低码率的语音信号;完成寻址与呼叫控制;具有IP网络接口与电话(PSTN)或一线通(ISDN)的互连接口

当然,这仅仅是一个IP电话系统最典型与基本需要的组成,也有些系统与此不尽完全一致,实际系统的组成比这里讲的要复杂。

## 3 IP电话和传统电话的区别

IP电话是一种数字型电话。它和传统电话是两种不同的通讯方式,它以国际互连网为传输媒介,采用的是分组交换技术,比起传统的模拟电话来,语音信号在传送之前先进行数字量化处理,并压缩、打包转换成8kbps或更小带宽的数据流,然后在送到网络上进行传送。IP电话采用互联网协议,能够把视频图象和语音

结合在一起建立视频会议。而传统的模拟电话是以纯粹的音频信号在线路上进行传送。由于IP电话是以数字形式作为传输媒体,占用资源小,所以成本很低,价格便宜。目前,IP电话话音质量比起模拟来不尽如人意,但随着因特网连接速率的提高和技术上的改进,IP电话话音质量会得到进一步的改善。

目前IP电话尚没有统一的标准,大多数产品采用的标准是2003年ITU(国际电联)的H.350标准,该标准主要定义了终端、网关、网关管理器及多点控制单元(MCU)等建议,与IP电话业务有关的协议功能主要有系统控制、分组与同步、音频编码器标准等。但由于H.350是针对局域网上进行视频会议而制订的,因此有很多内容与IP电话无关,尤其是各厂家开发的网关尚不能互通,影响了IP电话在多厂家产品的情况下普及使用,因此IP电话的标准亟待制订与完善。随着电信部门和各厂家的不懈努力,IP电话通信方式将取代传统电话。

## 参考文献:

- [1]叶华,谢玮,梁勇,等. IP电话/传真技术[M]. 北京:人民邮电出版社.
- [2]洪峰. IP Phone 技术[M]. 北京:人民邮电出版社.
- [3]舒华英,赖平漳,区锐普,等. IP电话原理技术应用[M]. 北京:人民邮电出版社.

(上接第112页)

井下定向边坐标方位角为:  $\alpha = T_{\mp} + \Delta - \gamma$

式中:  $T_{\mp}$ —该边的陀螺方位角;

$\Delta$ —仪器常数;

$\gamma$ —子午线收敛角。

计算结果见表2。

表2 井下定向边成果计算

| 地点             | 定向边     | 陀螺方位角              |           |                    | $\Delta_{\mp}$ | $\gamma$    | $\alpha = T_{\mp} + \Delta - \gamma$ |
|----------------|---------|--------------------|-----------|--------------------|----------------|-------------|--------------------------------------|
|                |         | 观测值 $T_{\text{陀}}$ |           | 平均值 $T_{\text{平}}$ |                |             |                                      |
|                |         | 次序                 | ° ' "     | ° ' "              |                | ° ' "       | ° ' "                                |
| 14410<br>集中材料道 | A17~A18 | 1                  | 131 14 46 | 131 14             | -0.1           | +13<br>58.4 | 131 00                               |
|                |         | 2                  | 131 14 54 | 50                 |                |             | 51.5                                 |

## 3 有多个陀螺方位角支导线的平差和精度估算

为简化起见,设所讨论的支导线是直身的且边长近似相等,所有边都测定了方位角,这时各边都独立测定了方位角用不着再测转折角,这时导线端点的横向误差为:

$$m_{u1} = m_{\alpha}'' / \rho'' \times \sqrt{\sum s_i^2} = s \sqrt{N}$$

在支导线中测了三条边的方位角  $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ , 其误差为  $m_{\alpha}$ 。三方位角均匀散布, 转折角误差为  $m_{\beta}$ , 设转折

角观测值的权为1, 则方位角观测的权为:

$$P = (m_{\beta} / m_{\alpha})^2 \quad m_{u2} = m_{\beta} \times \sqrt{1/P_u}$$

不计起始方位角误差的支导线端点的表达式:

$$m_{u3} = m_{\beta}'' / \rho'' \times NS \sqrt{(N+1.5)/3}$$

式中:  $N = 2.5n + 3$

导线边数越多, 加测陀螺方位角的效果越明显, 陀螺方位角的误差越小加测的方位角效果越好, 在具体工程中应从实际出发, 来决定加测多少方位角和在何处加测。

## 4 结束语

随着科技的发展, 陀螺经纬仪与测距仪配合可以组成全站式定位系统。可以在矿区进行控制测量, 尤其是在矿井内对有些已被移动或破坏的点位以及近井点可直接插点, 进行补测、修测或复合, 充分显示其优越性。

陀螺经纬仪与GPS配合, 可以组成定位定向坐标体系, 扩展水平控制网的测量。也可对隐蔽地区、待开发地区、困难地区等进行布测与施工。由于它不受时间和环境的限制, 应用越来越广泛。