

## 矿山测量误差预计系统的设计与实现

<sup>1</sup>王正帅 <sup>2</sup>刘冰晶 <sup>1</sup>顾和和

(1、中国矿业大学环境与测绘学院, 2、枣庄矿业集团公司)

**摘 要:** 针对矿山生产建设过程中经常遇到的贯通误差预计、导线误差预计、定向误差预计等工作内容, 通过用户需求分析和总体设计, 在 Visual Basic 6.0 环境下成功开发了矿山测量误差预计系统。通过实践, 证明界面简洁、操作简便、运算平稳、结果可靠, 具有实际推广价值。

**关键词:** 矿山测量; 误差预计系统; Visual Basic 6.0

**中图分类号:** TD 172<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5683(2004)06-0022-03

### Design and Realization of the Error Estimation System in Mine Survey

<sup>1</sup>Wang Zhengshuai <sup>2</sup>Liu Bingjing <sup>1</sup>Gu Hehe

(1、College of Environment and Spatial Informatics, China University of Mining and Technology,

2、Zaozhuang Mining Industry Group Company)

**Abstract:** The error estimation work of through, traversing and orientation should be often carried out in production and construction of mines. Through analysis of user's needs and overall design, the error estimation system, based on Visual Basic 6.0, for mine survey was successfully developed. The practice showed that it was worth to popularize the system because of its concise interface, easy and convenient operation, stable calculation and credible results.

**Keywords:** Mine survey; Error estimation system; Visual Basic 6.0

### 1 概述

我国是一个矿产资源大国, 随着经济建设步伐的加快, 许多科技含量高的大型矿山迅速崛起, 中国矿业进入蓬勃发展时期。在矿山的生产建设过程中, 不可避免地要进行诸如巷道贯通、斜井延伸、立井开拓等重大工程的实施。为了确保工程的顺利进行, 作为“矿山眼睛”的测绘工作者在工程实施前, 必须进行误差预计工作, 择优选择施测方案。然而传统的手工预计方法工作量大、容易出错, 已经不能满足矿山快速发展的要求。如何快速、准确的获得误差预计的结果, 为设计者提供有效的设计资料, 从而确保矿井安全生产, 就成为迫切需要解决的问题。

该文结合实际情况, 利用面向对象的开发工具语言——Visual Basic 6.0, 在 Windows 2000 环境下成功开发出误差预计系统。该系统具有用

户界面友好、直观、操作简便等特点, 可以快速、准确的完成贯通误差预计、导线误差预计以及矿井定向误差预计等工作内容。

### 2 系统设计与开发

#### 2.1 设计原则

(1) 实用性。用户界面风格突出个性化设计, 界面表达形象化、直观化, 同时尽可能简化操作步骤, 并提供完备的联机帮助系统。

(2) 模块化。采用软件工程开发中的结构化和原型化相结合的方法, 根据用户的需求, 自顶向下, 对系统进行功能解析与模块划分。在进一步满足用户需求调查的基础上, 明确系统用户模式。

(3) 可靠性。系统运行结果必须准确、可靠。应有很强的容错能力和处理突发事件的能力。

(4) 可扩展性和开放性。系统模块应采用组件化, 具有良好的接口, 以便系统能够不断地扩大、求精和完善; 系统的输入、输出方面应具有较强的兼容性, 能够进行各种不同数据格式的转换。

王正帅, (1974- ), 男, 助工, 硕士研究生, 研究方向 GIS 应用与开发、测量数据处理, 221008 江苏省徐州市。

另外还必须遵循安全性、易维护性等原则。

## 2.2 结构与组成

系统结构如图 1 所示。本系统共有 7 个功能模块组成。



图 1 系统功能模块

### 2.2.1 中误差录入模块

该模块提供 4 种方式采集中误差:《煤矿测量规程》中的规定值、手工输入、根据仪器参数及大量实测资料求得。利用该模块可完成包括经纬仪、全站仪、水准仪、测距仪、陀螺定向仪以及钢尺等仪器(或工具)测量中误差的采集。此外,利用该模块,还可以完成一井定向误差、两井定向误差预计。

### 2.2.2 方案设计模块

方案设计模块的功能是获取误差预计模块所需要的测角中误差、测距中误差、三角高程测量每公里高差中误差、水准测量每公里高差中误差、水准测量路线长度、陀螺定向中误差、陀螺坚强边的个数、矿井定向误差、高程导入误差等等。在方案设计中,提供了两种方式确定测角中误差,一种是根据导线类型(例如:7 导线的测角中误差为 7)来确定,另一种是通过选择中误差录入模块提供的某一测角仪器来确定。其它中误差的确定只要按照系统的提示选择使用的仪器,相关联的中误差会在窗体的显示区内出现。可以反复选择所使用的仪器,直至中误差达到满意为止。

### 2.2.3 导线点录入模块

该模块完成导线点坐标的录入工作,为方便起见,提供了 3 种录入方式:手工键盘输入、数据库调入、文本文档的导入。同时完成导线点坐标的预处理,即是否存在点名相同的导线点、导线点坐标过大或者过小的点,若存在则及时提醒用户改正。

### 2.2.4 略图显示模块

该模块将误差预计路线按一定比例绘制成图,直观的为用户提供预计路线的位置信息,让用户可以进一步检查导线点相对位置是否正确无

误,为下一步进行误差预计作好准备。此外,还可以将略图打印输出。

### 2.2.5 误差预计模块

误差预计模块的功能是采集必要的信息。以巷道贯通误差预计为例,需要录入贯通巷道的名称、巷道的宽度(设置阈值以判断某导线点所处的位置是否是曲线巷道)、预计点名称、预计方向、陀螺定向边测站号以及巷道贯通允许偏差等,如果未掘巷道的导线点坐标是系统自动计算而得,还需提供导线点的间距和贯通点距开窝点的距离。除此之外,该模块的主要功能是处理大量的数据,从而获得预计结果。图 2 所示为井下一条闭合导线的误差预计结果。

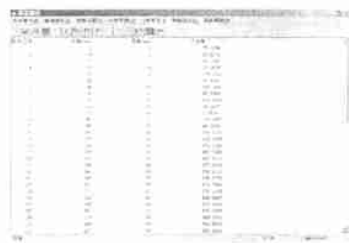


图 2 井下闭合导线误差预计结果

### 2.2.6 输出打印模块

该模块主要提供预计结果的保存(Word 文档形式或表格形式)、打印等功能,为用户直观的提供最终预计结果。以文本形式输出预计结果,使得用户可以非常方便的复制、粘贴到其它文档(如:贯通设计说明书)中。误差椭圆略图的打印输出则提供不同页面尺寸(A 4, A 3, B 5, 自定义尺寸等)供用户选择。

### 2.2.7 误差椭圆绘制模块

利用误差预计模块的结果,按不同比例尺(1: 500, 1: 1000, 1: 2000, 1: 5000, 1: 10000)在屏幕上绘制各类导线的分布图,以及相应比例尺(1: 1, 1: 2, 1: 4, 1: 0.5, 1: 0.25, 自定义比例尺)的各导线点误差椭圆。用户可以根据打印的结果从图上按照比例尺量得既定方向上中误差。

## 2.3 开发语言

Visual Basic 是 Microsoft 公司推出的强有力的系列开发软件之一,以其实用、方便、快捷、开发周期短、广泛而强大的功能越来越被广大编程人员所使用。在 Visual Basic 开发工具中提供了大量的控件,编程人员可以方便的利用这些控件中的属性、方法、事件等开发应用程序。而且该语言是一种简单、直观的编程语言,是一种去除了繁

杂的语法规则,用模块组合的可视化编程语言。考虑到该程序是对预计结果的一种估算,只要采用合理的数学模型,在精度上是可以保证的,所以采用了 Visual Basic 6.0 作为程序开发的编程语言。

### 3 系统功能和特点

#### 3.1 系统功能

使用矿山测量误差预计系统可以便捷、高效地完成如下工作内容:

(1) 根据矿井定向时的实际观测资料计算,求得矿井定向误差,包括一井定向中误差和二井定向中误差。

(2) 完成一井贯通和二井贯通中常规的误差预计工作。如:贯通相遇点在水平重要方向上的预计中误差,在高程上的预计中误差;最佳贯通点位置的预计,以及此时的水平方向上的中误差;给定允许偏差时的巷道贯通允许区间。

(3) 完成加测任意多个陀螺坚强边的一井贯通、二井贯通的误差预计工作,如:在加测多条陀螺坚强边的情况下,计算贯通相遇点在水平重要方向上的预计误差;确定最佳相遇点的位置以及此时的预计误差;给定允许偏差时的巷道贯通允许区间。

(4) 完成一井贯通、二井贯通中的曲线巷道贯通误差预计,如:计算规定贯通点位置在任意方向上的预计误差;判断最佳贯通点的位置并计算此时的贯通预计误差。

(5) 完成任意形状的支导线(包括不等测角精度的支导线)、附和导线、闭合导线、方向附和导线的误差椭圆元素的求解和误差椭圆的绘制。

#### 3.2 系统特点

利用矿山测量误差系统进行误差预计具有很大优越性:

(1) 大型巷道贯通是一项庞大的协作性工程,头绪多、任务重,工作环境复杂,常常因为种种原因而中途修改或者补充设计。该系统可以迅速完成因贯通点位置变动、加测陀螺坚强边的个数

和位置变化而引起的新的误差预计工作。

(2) 该系统允许用户根据实际观测资料来计算测角、量边、定向等中误差,一经输入,一劳永逸。可在方案设计的时候调用,使得误差预计的结果更加贴近实际情况。

(3) 大型贯通工程在施工前要求必须编写设计说明书,在设计说明书中一般要提供三种贯通施测方案,然后根据“测量方案可行、测量方法合理、预计误差小于允许偏差”的原则择优选择实施方案。利用该系统可以快速得到各种备用方案的预计结果,而且该系统允许用户按照自己的意图来设计方案,屏蔽掉了大量复杂的数学计算过程,提供给用户最终预计结果,大大降低了设计人员的劳动强度。

(4) 该系统的导线误差预计部分能够使用户直观地获得不同测量方式下各导线点的中误差分布情况,用户可根据工程需求选择合适的方案,满足了“既保证精度、又不浪费精度”的外业测量基本要求。

### 4 结语

矿山测量误差预计系统已经开发成功,正在不断总结和改进中。它适应新时期矿山快速发展的要求,改变了传统的手工进行误差预计的方式,使得误差预计工作快捷、高效、准确。矿山测量误差预计系统有着广泛的应用前景,还可以应用于交通、水利等部门的隧道(巷道)贯通工程的误差预计。

### 参 考 文 献

- [1] 张国良,朱家钰,顾和和. 矿山测量学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2001. 7.
- [2] Microsoft Corporation. Visual Basic 6.0 中文版程序员指南[M]. 北京:北京希望电脑公司出品,1998.
- [3] 金学林,马金铃,王菊珍. 误差理论与测量平差[M]. 煤炭工业出版社,1990.
- [4] 张海藩. 软件工程[M]. 北京:清华大学出版社,1998. 1.

(收稿日期 2004-02-06)

(上接第 15 页)破机理的探讨[J]. 矿业快报,2001. (20).

[7] Calder, P. N. & A. Bauer: Pre-split blast design for open pit and underground mines. Fifth International Congress on Rock Mechanics Melbourne, 1983.

[8] Bjarnholt, G et al: A linear charge system for contour

blasting. SV EDEFO, 1983.

[9] Mohanty. Rock fragmentation blasting, Balkema, Rotterdam, 1996.

(收稿日期 2004-03-24)