

# 钻孔数据采编系统在地矿勘查工作中的应用\*

刘福魁<sup>1</sup>, 史辉<sup>2</sup>, 李军<sup>2</sup>

(1. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省国土资源厅信息中心, 山东 济南 250014)

**摘要** 钻孔数据采编系统采用“所见即所得”的显示编辑输出方式, 界面与 WINDOWS9X 甚似, 易于掌握。该系统有柱状图生成与修饰及报表输出等多项功能。应用该系统对历史钻孔资料的数字化, 对提高野外钻探效率和质量及钻探资料信息化等具有重要意义。

**关键词** 钻孔数据采编系统; 数据库; 矿产勘查

中图分类号: TP391 P624 文献标识码: A

## 0 引言

建国 50 多年来, 国家投入巨资, 做了大量的基础地质调查与矿产勘查工作, 获得海量基础地矿信息。固体矿产钻孔地质资料作为其中十分重要的基础资料之一, 记录了大量地质实体单元的原始信息。这些信息是国土资源调查评价与认识程度的标志和进一步工作的依据, 对于国民经济和社会发展的宏观规划与决策, 具有十分重要的意义。目前这些资料大多以纸介质的形式分散保存, 既易老化磨损, 又不利于信息资源的共享, 随着机构、人员的变动, 还面临散落、流失的危险。利用现代技术手段尽快对这些资料进行数字化保存, 已成为抢救、开发、管理和利用好这些基础地质与矿产勘查信息资源的当务之急。

固体矿产钻孔数据采编系统 (CHINAZK<sup>①</sup>) (图 1, 以下简称 CHINAZK 系统) 提供了实现钻孔资料数字化的手段。它不但可以对原有纸介质资料数字化, 还可以对新施工钻孔的信息直接入机编录管理, 也为钻孔资料的标准化、规范化管理, 为绘图质量和效率的提高提供了新的手段。野外地质工作人员利用该系统方便快捷的钻孔柱状图生成功能, 可以对矿区情况及时进行直观分析对比和质量检查, 进而有效规划下一步的勘查工作。



图 1 CHINAZK 系统主控窗口

该系统采用了“所见即所得”的显示编辑输出方式, 界面与广为流行的中文 WINDOWS9X 操作系统极为近似。任何一名熟悉矿产勘查工作的地质人员, 经过简单培训后, 很快就能掌握该系统并将其运用到实践工作中。

## 1 CHINAZK 系统对勘查资料的标准化要求

按照固体矿产普查勘探原始地质编录规范的要求和工作流程对原始地质编录标准化, 是应用 CHINAZK 系统的前提。系统引用的主要标准有: ① GB 2260—98 中华人民共和国行政区划代码; ② GB 1958—89 区域地质图图例; ③ GB 19649—88 地质矿产术语分类代码; ④ GB 6390—86 地质图用色标准 (比例尺 1:50 万—1:100 万);

\*收稿日期: 2001-12-24; 修订日期: 2003-04-10; 编辑: 王先起

作者简介: 刘福魁 (1971—), 男, 山东栖霞人, 工程师, 主要从事信息技术和地质矿产研究工作。

① 周桅、曾建鹰、刘延东等, 固体矿产钻孔数据采编系统 CHINAZK 用户手册, 2000 年。

⑤ DZ 标 0078—93 地质矿产勘查原始地质编录规定  
⑥ DZ 标 0079—93 固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定

系统以现有地质编录规范附表格式为基础,结合自身的特点,对数据进行规范化、标准化后,形成了13个地质编录表格:表1—矿区记录表,表2—钻孔记录表,表3—钻孔弯曲测量记录表,表4—钻孔孔深校正记录表,表5—钻孔地质记录表,表6—钻孔基本化学分析记录表,表7—钻孔物相分析记录表,表8—钻孔标本采样记录表,表9—钻孔测井曲线记录表(含3个子表),表10—矿石体重记录表,表11—组合样品记录表,表12—岩石全分析样记录表,表13—组分及矿产名称表。

对于原始地质编录规范的一些基本概念,如勘查阶段的划分、钻孔类别、施工质量类别、编录质量类别、接触关系、标志面名称、标本样品种类、测井曲线名称、矿床分带等,系统以词典的方式进行了定义。勘查区地质技术人员在使用系统录入上述数据时,只需通过下拉框选择相应的数据项充填即可。

## 2 应用 CHINAZK 系统

### 2.1 钻孔数据采集单元划分和单元操作

钻孔数据采集工作应该以矿区(勘查区)为单元。对于异常检查或普查孔等零散数据,以项目为单元开展工作。

启动 CHINAZK 系统进入主控窗口,若尚未建立矿区或需新建矿区,应单击矿区操作菜单行中的新建矿区子项或直接单击工具栏中的新建图标,以进入新建矿区过程。新矿区首先应单击矿区操作菜单行中的矿区信息子项填写相关信息,其中矿区矿产和附加信息等2个下一级子项的数据在原始编录中是按矿区记录表(表1)的格式进行采集的;分析元素是参照矿区所确定的分析项目填写的,原始编录时此类数据按组分及矿产名称表(表13)的格式进行采集。每个分析元素的数位应按分析结果中最大值进行定义,这样可避免今后数据录入时因数位不足对数据库结构作修改。这里应注意数据位是将小数点计算在内的。元素名称栏填写元素的英文简称,并且不能出现运算、分隔和标点等

符号。

矿区操作菜单中的备份矿区和追加矿区子项,前者是用来备份当前操作矿区数据;当计算机中的数据由于某种原因遭破坏时,后者通过备份恢复数据。

备份矿区对话框中有几个参数需要说明:“打包目录”即矿区备份数据存放的目标目录;“打包选项”中的“单个目录打包”是将备份数据全部存放到指定目录下,“多个目录打包”是按下拉选择框中指定的空间大小生成多个目录存放备份数据,当然也可存放到软盘中。

追加矿区对话框中的“数据来源”为选择项,这里为默认的 CHINAZK 系统,另外还有以前的 KPX 系统3个版本;“使用原矿区编码”为复选项,当其置为有效时,备份文件的数据将覆盖当前操作矿区的相应数据;当其置为无效时,可以在“输入矿区编码”下的文本框中输入矿区编码,备份文件将被追加为当前操作矿区;“源打包目录”指矿区备份数据所存放的源目录。

### 2.2 岩性花纹的编制

岩性花纹作为钻孔柱状图重要的组成部分,是 CHINAZK 系统四大子系统之一。虽然岩性花纹很复杂,但其组成是有规律可循的,即岩性花纹由多组基本单元有规律的循环组成。系统花纹分基本花纹、特殊符号、组合花纹三部分,其中基本花纹是组合花纹的基本构成单元。为便于管理维护,花纹编制时最好先按三大岩类和特殊蚀变将花纹代码划为4个范围段,如沉积岩1—1000、变质岩1001—2000,各岩类内部再按基本岩性划分相应的代码段。另外,代码之间最好留有空码供工作中增加的花纹使用。通过单击 CHINAZK 系统主控窗口地质编录菜单中的花纹生成子项或主控窗口工具栏中的花纹图标均可进入花纹生成子系统。

(1)单击花纹符号生成窗口工具栏中的花纹键就进入基本花纹生成窗口(见图2)。该窗口中的基本花纹浏览含系统模板和操作对象两栏。系统模板是由系统提供的一些花纹符号,不能被矿区直接引用,操作对象中的花纹既可由系统操作人员自己编辑生成,也可以系统模板中的花纹符号为基础编辑生成。编辑基本花纹符号时用编辑工具栏中的系统工具,在编辑区中绘制基本花纹。通过颜色属

性可以选择画笔的颜色、画笔类型(虚线、实线等),可以选择充填区域的颜色、区域填充类型(水平直线、垂直直线等)。利用工具菜单中的一些菜单子项可以调节编辑精度。编辑完成后按工具栏中保存图标,根据提示给已编辑好的基本花纹一个适当的代码予以保存,这时若打开操作对象栏,就可看到刚才的基本花纹。只有操作对象中的基本花纹才可以被组合花纹生成时利用。



图2 基本花纹生成窗口

②单击工具栏中的组合图标就进入组合花纹生成窗口(见图3)。该窗口由花纹浏览区、浏览输入区和花纹输入区三个部分组成。花纹浏览区的功能是模拟显示已编辑好的组合花纹。浏览输入区的功能是列出操作对象中的基本花纹形态及其代码。花纹输入区的功能是生成组合花纹,它又由“花纹组数”、“每组所含花纹个数”和基本花纹“关键字”三部分组成。“花纹组数”为选择项,由操作员根据实际情况,选择单排基本花纹循环(一组)或双排循环(二组);“每组所含花纹个数”为选择输入项,输入当前组合花纹每排所含的基本花纹个数;基本花纹“关键字”即代码,可在对应的文本框中输入构成组合花纹的各基本花纹的关键字,也可通过单击浏览输入区操作对象栏内的基本花纹由系统自动输入。由图3可以看出灰岩花纹是由代码为40、41的2个基本花纹单排循环构成的。编辑完成后按工具栏中保存图标,根据提示给花纹一个适当的数据项关键字即代码和中文名称后予以保存。

③特殊符号的编辑过程类似基本花纹符号,保存过程类似组合花纹符号。



图3 组合花纹生成窗口

### 2.3 钻孔原始编录数据入机

钻孔原始编录由钻孔地质编录和采样测试分析两部分组成。

(1)钻孔地质编录由基本信息、弯曲度测量、地质编录、标志面信息、基本化学分析、物相分析、孔深校正、标本采样和物探测井9个子项构成,其数据录入过程相似。

基本信息是必须录入的钻孔编录头信息,一个钻孔对应一条记录,其内容参见表2—钻孔记录表,作为该子库关键字的数据项是钻孔编号,用来跟其它子库联接,共同构成一个完整的钻孔信息实体。钻孔编号为8位,前两位为按地质规范填写的大写字母(如ZK—钻孔、PK—水平钻孔、SK—水文钻孔)<sup>[1]</sup>,后6位为数字、字母或特殊字符。需注意的是设计方位角、实际方位角、设计倾角和实际倾角含4位小数,填写时小数点前为度,小数点后两位为分、最后两位为秒,不需换算。

弯曲度测量录入有关钻孔的测量数据,其内容参见表3—钻孔弯曲测量记录表。对应一个钻孔,可以有多条弯曲度测量数据记录。作为该子库关键字的数据项是钻孔编号、测量序号和测量位置。其中钻孔编号为选择输入项,来源为钻孔基本信息,可从下拉框中直接选择。

地质编录是录入钻孔地质分层描述数据,其内容参见表5—钻孔地质记录表,表5的后一部分为标志面描述记录表。对应一个钻孔,可以有多条数据记录。该子库关键字是钻孔编号、层号和终止孔深。这里需要注意以下几点:一、接触关系指的是

与上一层的关系,而非我们习惯中与下一层的关系;二、矿区花纹代码对应于矿区花纹库中的组合花纹代码,统一花纹代码对应的是省市花纹库中的组合花纹代码;三、地质描述栏中的内容由于受系统界面的影响,直接录入时很不方便,操作过程中可以把钻孔的地质描述保存为一个具有特定格式的纯文本文件。图 4 为 ZK000002 地质描述的纯文本文件,其中 [TNO=13]表示 ZK000002 孔被分为 13 层,[TNO1]及其后的文字为第一层的地质描述,[END]为结束控制符。在钻孔地质编录窗口“地质描述”栏下,选中 ZK000002 第一层对应的单元格,按功能键 Ctrl-R,在随后弹出的对话框中指定文本文件 ZK000002.txt,确定后该孔的地质描述将自动填充到对应单元格中。



图 4 地质描述文本文件格式

标志面信息录入钻孔产状测量信息,内容同表 5 后半部分,该子库的关键字为钻孔编号和孔深。

基本化学分析录入钻孔采样的基本化学分析测量值,内容同表 6,该子库的关键字为钻孔编号和起孔深。这里要注意的是其样品编号将会在后面组合样品和岩石全分析中用到。

物相分析录入钻孔物相分析测量值,内容同表 7,该子库的关键字为钻孔编号和起孔深。

孔深校正录入钻孔测量误差数据,内容同表 4;该子库的关键字为钻孔编号、记录深度和测量次序。

标本采样录入钻孔标本采样数据,内容同表 8;

该子库的关键字为钻孔编号和孔深。

物探测井包括钻孔测井信息数据和钻孔测井点数据两部分,内容同表 9 中的 2 个子表;测井信息子库的关键字为钻孔编号、测井曲线名称和测井段起始深度;测井点子库的关键字为钻孔编号、测井曲线名称和测井数据深度。柱状图根据数据自动生成测井曲线。

② 采样测试分析由三部分构成:矿石体重表、组合样品表和岩石全分析。

矿石体重表录入钻孔矿石体重测定样数据,内容同表 10;该子库的关键字为钻孔编号和钻孔深度。大小体重样通过样品编号前两位字符来区分:大体重样为 DT,小体重样为 XT。该表中的基线编号、基线读数两栏仅当工程为坑探工程时使用,本系统不用。

组合样品表和岩石全分析表分别录入钻孔组合样品数据和全分析样品数据,内容同表 11、表 12 2 个子库的关键字为工程编号(即钻孔编号)和样号。需要注意的是 2 个表中的“起、止化分样号”都对应相应的基本化学分析表的基本化学分析样起、止样号。

③ 地质编录菜单项中的其它子项

三维坐标换算子项用于将原始编录中所有二维表示的位置数据转换为三维(X、Y、Z)坐标数据,并回填到各数据库中。这样既便于检查各数据库之间的逻辑关系,又便于利用这些数据构成三维图形、进行范围检索等后续操作。

预检编录数据子项用于对钻孔编录数据和采样测试分析进行逻辑、范围、类型等检查,显示、打印错误信息。该项功能可以帮助地质人员轻松查出采样跨层、岩芯长超过样长等错误。编录文件操作含备份编录文件和追加编录文件两个子项,用于对原始编录数据库进行单文件的备份和追加操作。当矿区编录数据量较大时,按钻孔为单位划分工作量,应用该功能可同时在多台安装有 CHINAZK 系统的计算机上分别录入数据,再合成一套完整的矿区数据。这里应注意对于同一个矿区,每台计算机中的矿区信息(指分析元素)要完全一致。

备份编录文件子项是用来备份当前操作矿区的编录数据;“打包目录”指定备份文件存放的目标目录;“选择备份文件”指定需作备份操作的原始编

录文件的文件名。

追加编录文件子项是用来将备份编录文件追加、连接到当前矿区的相应数据库中。对话框中显示的“源打包目录”用于指定矿区备份文件所存放的源目录。这里应注意追加编录文件并不覆盖当前矿区的相应数据,而是把备份数据连接到当前矿区中,如果连接后出现相同记录,系统会自动合并。

## 2.4 柱状图的生成和修饰

钻孔柱状图子系统是 CHINAZK 系统的核心部分。主要特点是:根据矿区的原始编录数据,由计算机自动提取相应数据,生成符合规范要求的钻孔柱状图,包含测井曲线和岩、矿石标本内容;用户可以根据本矿区的实际情况,对钻孔柱状图的构成进行调整,对柱状图的岩性花纹柱进行着色,对图中的字体进行定义,按一定的显示比例对已生成的柱状图进行浏览、编辑。

(1) 通过单击 CHINAZK 系统主控窗口钻孔柱状图菜单项下的柱状图生成子项或主控窗口工具栏中的柱状图图标进入柱状图生成子系统(见图5)。图中的钻孔选择区用来选定待操作的钻孔工程;钻孔信息区显示选定钻孔的数据汇总信息;复选项中的“显示其他信息”决定信息区的下半区是否出现,“自动调用浏览器”选项决定当柱状图图形文件生成后是否调用钻孔柱状图浏览器显示结果,“生成附表”选项决定是否在钻孔柱状图正文后生成附表(钻孔弯曲度测量结果表、孔深测量检查结果表和责任表)。



图5 柱状图生成窗口

(2) 柱状图菜单项中含编辑图签、参数设置和

生成柱状图3个子项。

图签即责任表,其中的“图名”一项所填内容为柱状图的图名;图签中的“比例尺”为禁填项,其数据来源于参数设置中柱状图参数的“绘制比例尺”。

参数设置子项所含重要内容有栏目定义、柱状图参数和花纹参数3项。

栏目定义决定了钻孔柱状图表头的外观,栏号列内所填数值决定着各栏的输出顺序,如果某栏不输出,可将该栏号置为空。栏宽列内的数值输入范围在0.5—20之间,它决定每栏实际输出的宽度;当地质描述文字量较大时,可利用此参数加宽地质描述栏。

柱状图参数决定了柱状图主体的外观。其中的“允许层压缩”选项置为有效时,只对满足系统约定压缩条件的层进行压缩处理。“岩矿石名称与地质描述混排”选项置为无效时,地质描述栏中岩矿石名称将单独占一行;置为有效时,岩矿石名称与具体的地质描述合并成一段编排,中间以空隔分开。

花纹参数中的“花纹单元厚度”指一行中基本花纹的高度值。“花纹厚度均化”选项置为有效时,当某地质分层的厚度小于花纹单元厚度时,系统自动缩小花纹单元厚度以显示完整的花纹。“花纹背景颜色填充”选项置为有效时,可将柱状图岩性柱中各分层按相应的地层单位或期次赋予颜色。花纹库中的“矿区花纹库”和“省级花纹库”将根据矿区岩性花纹存放的目录来进行选择。

参数设置中的字体、颜色分别对柱状图各部分的字体和颜色进行设置。测井曲线仅当有测井数据时进行设置。

(3) 图签和参数设置好后,单击柱状图生成窗口中的运行命令按钮,就可生成相应钻孔的柱状图图形文件。

## 2.5 钻孔柱状图浏览

钻孔柱状图浏览器(见图6)用于显示由钻孔柱状图生成子系统生成的钻孔柱状图图形文件,并可对地质描述栏进行格式调整,打印输出钻孔柱状图。单击浏览器窗口工具栏中的设置图标后,可以对页面和打印机进行设置。对地质描述栏进行编辑时,浏览器窗口中的钻孔柱状图不能处于缩小显示状态。

### 2.6 报表输出

报表输出子系统(见图7)是CHINAZK系统的一个组成部分,通过单击CHINAZK系统主控窗口矿区操作菜单项下的报表输出子项或主控窗口工具栏中的报表图标进入。由图7中的报表选择区可以看出该子系统对报表输出内容按树形目录进行管理,类似于WINDOWS9X操作系统中的资源管理器;系统定义的13个原始数据编录表格的内容均可输出,并且输出格式与表格基本相同;此外,还可输出矿区钻孔数据汇交清单,岩石花纹及符号。报表显示区用于显示选定报表的内容。工具栏定义了一些方便浏览和打印报表内容的快捷键,如设置页面和上下翻页等。页面提示栏显示当前报表内容共有几页,现在显示的是第几页。一种报表显示或打印完后,单击工具栏中的返回图标,显示区清空,开始按钮将置为待选定状态。对需要多个选择条件的钻孔基本分析记录表、组合样品记录表等,选中后将会出现条件选择区和条件选择按钮,供对待输出项目作进一步确定。

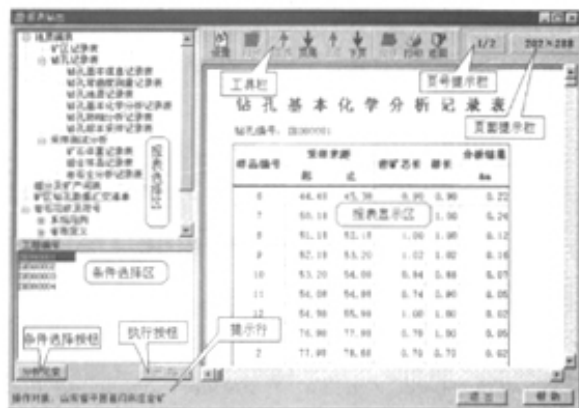


图7 报表输出窗口

当前操作矿区的状态时,可执行修改系统数据目录菜单项。浏览矿区数据库用于查看当前操作矿区数据库中的内容,只允许浏览,不允许编辑。当矿区需要追加新的分析元素,删除或修改某些分析元素时,用修改矿区元素菜单项,由于此操作将影响矿区数据库结构,因此使用时要慎重。初始化矿区数据菜单项可以将三维坐标转换后系统自动回填的字段数据全部清空,但不影响原始编录数据。地层颜色对照表菜单项用于完成对钻孔地质记录文件中各分层的地质单位或期次进行颜色定义。

### 3 应用与探讨

中国地质调查局领导多次在不同的场合强调要“推动我国地质调查主流程的信息化;利用现代信息技术,建设国家地学数据库和开放式的社会服务体系,实现地学信息社会共享。”要实现上述目标,则须在地质调查领域大量引入以计算机为代表的信息产品及相关技术,并加紧培训技术人员,使之尽快转化为现实生产力。

《固体矿产钻孔数据采集编录系统》就是为实现矿产勘查工作中钻探资料的信息化而开发研制的。该系统同样适用于水文、工程勘察工作中钻探资料的收集与整理。笔者运用CHINAZK系统,完成了《全国钻孔数据库(山东部分)》项目。

在实践中使用该系统可以极大地提高工作效率。配备笔记本电脑的野外地质人员,完全可以在野外现场完成钻孔原始编录数据的入机,进而利用该系统的柱状图生成、浏览和预检编录功能,及时



图6 柱状图浏览窗口

### 2.7 其它功能

CHINAZK系统主控窗口系统服务菜单项包括浏览系统词典、修改系统数据目录、浏览矿区数据库、修改矿区元素、初始化矿区数据和地层颜色对照表等6个子项,用于完成系统主要功能以外的一些辅助功能。

浏览系统词典菜单项用于查看系统定义的词典内容,只允许浏览,不允许编辑。当系统处于无

对野外工作成果进行分析对比和质量检查,有效规划下一步的勘查工作。回到室内后,联接上打印机,即可输出柱状图。

## 参考文献:

[1] GB T 9649-88.地质矿产术语分类代码[S].

## Application of Gathering and Compiling System CHINAZK of Borehole Data in Minerals Exploration

LIU Fu-kui<sup>1</sup>, SHI Hui<sup>2</sup>, LI Jun<sup>2</sup>

(1. Shandong Geological Survey Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Information Center of Shandong Department of Land and Resources, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract** Gathering and compiling system CHINAZK of borehole data is applied in mineral exploration. It has many functions, such as: column form and decoration and table output, etc. It has important significance in Digit automation of initial geological logging in field site, and promote drilling efficiency and quality and drilling information-forming.

**Key Word** Gathering and compiling system of borehole data; application; data base

上接第 49 页

## 参考文献:

- [1] 沈照理,朱立,张先起,等.水文地球化学基础[M].武汉:武汉地质学院出版社,1983,49-99.  
[2] 地质矿产部《地质辞典》办公室.地质辞典(四)[M].北京:地质出版社,1986,280-313.  
[3] 黄尚瑶,胡素敏,马兰.火山·温泉·地热能[M].北京:地质出版社,1986,99-139.

## Study on Thermal Resource Future in North Part of Qingdao City by Using Hydrochemical Method

WANG Gui-ling, YIN Ming-quan, ZHANG Ri-tian

(Qingdao Geologic-engineering Exploration Institute, Shandong Qingdao 266071, China)

**Abstract** Using geohydrochemical method, and according to determination and analysis results of more than 50 underground water samples in Qingdao area, underground heat reserve temperature is inferred. Combining with remote sense interpretation, thermometry and geological background condition to analyse complicatedly, 3 geothermal future areas are circled as hot spring geothermal future area, Huangjiashan geothermal future area and Liuting geothermal future area. These three geothermal future areas all distribute in contacting section of NNE fault and NW fault. Through primary analysis of geological characteristics of geotherm in Qingdao area, it is regarded that heat reserve model belongs to deep-circulation convective type.

**Key words** Geothermal future area; geohydrochemistry; geological characteristics of geotherm; Qingdao city