

• 探矿工程 •

文章编号:1001-1986(2001) 01-0059-02

# 借助于钻探现场数据库进行最优化钻进

姚爱国, 鄢泰宁, 龚元明, 吴 翔 (中国地质大学工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:**本文提出了利用钻探现场数据库实现优化钻进的方法。该数据库通过钻进监测系统实时采集钻进参数, 手工输入地层情况、钻进成本等在钻探过程中发生的其它数据, 使钻进参数与地层情况及钻进成本联系起来, 从而较容易地实现最优化钻进, 特别是最小成本钻进。

**关键词:**钻探现场数据库; 钻进监测系统; 最优化钻进

**中图分类号:**P634.5

**文献标识码:**A

## 1 引言

优化钻进一直是各国钻探工作者追求的目标。美国与前苏联在优化钻进的理论与方法上研究的较多。一般讲优化钻进控制准则主要可分为两类:按回次钻速作为判据的最优钻速钻进与按钻探成本作为判据的最小成本钻进。

优化钻进最基本的前提是准确地采集钻进信息, 为此, 世界上发达国家都在研制先进的钻进监测系统。国外有的钻探专家明确指出, 钻探技术发展的方向就是钻进参数数字化。然而, 目前的一些钻进监测系统, 大多只采集钻进参数, 只能起监测钻进过程, 预报孔内事故的作用, 尚难直接用来进行优化钻进。

90 年代初, 中国地质大学也研制了 DDW 钻探监测系统。“CUG-1 钻探微机智能监测系统”是 DDW 的一个新版本<sup>[1]</sup>。CUG-1 系统能实时采集钻压、泵压、泵量、功率、钻速、回次进尺、转速、扭矩和孔深等 9 个钻进参数, 并绘出其中 4 条较敏感的钻进参数曲线。为了充分利用这一监测系统所采集的实时钻进参数, 使系统能具有优化钻进的功能, 我们开发了钻探现场数据库。

## 2 数据库的结构

钻探现场数据库是 CUG-1 系统的一个部分。数据库用 C 语言和 FoxPro 2.5b 混合编程。全中文界面, 菜单化操作, 能在 DOS 和 Windows 环境下运行, 要求硬件配置 PC486 以上计算机。数据库的结

构如图 1 所示。数据库主要包含 4 类数据表, 即钻孔设计及实际钻孔资料类, 钻进参数管理类, 机具数据管理类和效率与经济指标类。

### 2.1 钻孔设计与实际钻孔参数数据表

钻进前钻井工程师输入地层、钻孔、套管及其它有关数据如钻孔编号等, 数据库则能自动绘出钻孔柱状图。实际钻进一段深度后, 根据实际采集的数据, 还可绘出实际钻孔柱状图。

### 2.2 钻进参数管理数据表

这组表包括平均钻进参数数据表和瞬时钻进参数数据表以及输入、输出式小班报表。瞬时钻进参数数据表把 CUG-1 系统实时采集的钻进参数收录到数据库内, 以便于对数据进行各种处理。在瞬时钻进参数数据表中可以查到每秒钟的钻进参数。如果钻进比较正常, 这时人们可能只关心回次平均钻进参数,

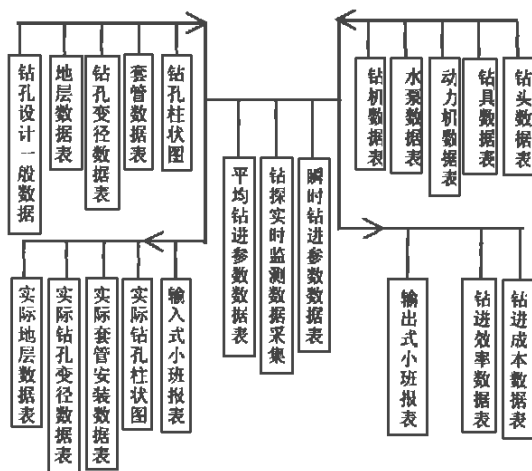


图 1 钻探现场数据库的结构

收稿日期:2000-05-25

作者简介:姚爱国(1955-),男,中国地质大学副教授,勘察工程。

因而建立了平均钻进参数表。使用此表可以节省磁盘存储空间。为便于查询,数据文件的名字按钻孔序列号和钻进日期存储。例如,数据文件“z1951109.txt”表示在 1995 年 11 月 9 日第一回次的钻进数据。

数据库设有两张小班报表:输入与输出格式小班报表。输出格式小班报表是为了输出方便而设置的。由于系统只能采集钻进参数,那些有关地层的信息还要靠手工输入。在输入格式小班报表中,有关的回次平均钻进参数自动地从平均钻进参数数据表中调入,需要手工输入的参数有岩心长度、钻进方法、回次时间利用情况、地层情况描述以及备注等。这样在表中钻进参数和所钻的地层可以联系起来,根据表中的数据可以判断钻头对地层的适应性。只有这种适应性达到最佳,才能达到最优化钻进的目的。另外,统计表中的数据可以实时评价地层的可钻性。

### 2.3 设备和工具数据表

设备和工具数据表包括钻机数据表、水泵数据表、动力机数据表、钻具及钻头数据表。这些数据表提供了这些机具的类型、使用状况、制造厂商和出厂价格的信息。在这些表中,钻头数据表可能是钻探人员最感兴趣的数据表。在这张表中,记录了钻头序列号、钻头类型、制造厂商、出厂价格、开始使用时的钻孔深度、使用结束时孔深、钻头破坏的描述等信息。通过钻头序列号及使用孔深可以把钻头费用与钻进参数及地层情况联系起来。

### 2.4 钻进效率和钻进费用数据表

钻探效率数据表主要根据小班报表等有关表格中的数据计算出各种钻进效率。钻探费用数据表存放与钻探活动有关的一切费用。并把这些费用与钻进情况联系起来,计算出每米钻进成本。如果钻进费用或钻进效率发生了变化,此表中的每米钻进成本会随之而改变。比较每个瞬时的每米钻进成本,可得出最小钻进成本。

## 3 实现优化钻进的方法

钻探现场数据库有较强的查询功能,通过查询可找出钻进的最优值。实际上,这是一种试凑法,只不过用计算机比较容易实现较复杂的计算。该数据库主要有两种查询方法。一是按菜单查询方式,一是自由查询格式。

菜单上主要列出了下列查询格式:

- 按钻进参数最大值查询;
- 按钻进参数最小值查询;
- 按字段查询;

- 查询小班报表;

- 查询回次钻进参数(瞬时或平均)。

改变钻进参数,例如增加或降低钻压,增加或降低转速,增加或降低泵量,则会得到不同的钻进速度。然后,按钻进参数的最大值查询。通过激活菜单上“查询”及子菜单“按最大值查询”,然后遵照提示信息输入字段名“DRATE”,则会显示出最大钻速的瞬时值,以及在这一瞬时相应的钻压、泵量、转速等参数值。固定这些参数进行钻进,即可实现按最大钻进速度钻进。当然,在地层情况发生变化时应经常重复上述过程,以便得到与地层相适应的最大机械钻速。

最小成本钻进方法与上述方法大致相同,但需要调用钻探成本库。按钻压、转速与泵量等钻进参数的不同组合进行钻进,可以查出其对应的每米钻进成本,选出最小的一个,再根据此钻进成本查出此瞬时的钻进参数。按照这组钻进参数进行钻进,即可实现最小成本钻进。

## 4 关于钻进成本的核算

一般钻探教科书上,钻进成本计算式中仅涉及钻头成本、钻机作业费、起下钻时间、接单根时间、纯钻进时间和钻头总进尺,该式未考虑运输费、孔内事故原因所发生的费用以及人员工资等费用。而在钻探现场数据库中,初步设定的费用包括上述费用。因而,数据库中的费用项目是实际发生的总费用。也就是说数据库的功能已涵盖了按一般计算式进行的钻进成本核算。

## 5 结论

作为 CUG-1 钻探微机智能监测系统钻进的一部分,钻探现场数据库把系统实时采集的数据与手工输入的数据结合在一起,使钻进参数与地层情况、钻进成本联系起来,增强了钻探监测系统的功能,使该系统不仅能起到事故预报的功能,而且可以成为优化钻进的工具。利用钻探现场数据库能较容易地实现最小成本钻进。

## 参考文献

- [1] 鄢泰宁,龚元明,姚爱国,吴翔. 钻探微机智能监测系统的研制与应用[J]. 探矿工程,1998,4:26~29.
- [2] Козловский А. Е. 鄢泰宁,汤凤林. 俄中两国钻探最优化技术的进展[J]. 地质科技情报,1999,18(2):7~10.
- [3] 常喜顺. 最优化钻井技术在陕北石油钻井中的应用与推广[J]. 探矿工程,1999,增刊:308~312.

文章编号:1001-1986(2001) 01-0061-02

# 钻孔技术资料智能化管理系统的研究

滕子军 (山东煤田地质局, 山东 泰安 271000)

**摘要:**我局研究开发了一种钻孔技术资料智能化管理系统。该系统集存储检索、统计汇总、打印输出、分析研究和优化设计于一身。本文介绍了该系统的设计与实现方法。

**关键词:**钻孔档案;钻探数据;优化钻井;计算机

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**A

## 1 引言

许多煤田地质勘探单位使用的钻孔技术档案管理软件,仅有存储检索、统计汇总和打印输出等功能,对这些资料的分析研究工作,还需人工完成。我局研究开发了一种钻孔技术资料智能化管理系统,该系统集存储检索、统计汇总、打印输出、分析研究和优化设计于一身。现简介于下:

## 2 钻孔技术资料智能化系统的设计及实现

### 2.1 原始资料的确定

本系统输入的数据除中国煤田地质总局 1991 年下发的《钻孔技术档案(修订稿)》所规定的资料内容外还增加了部分内容,特别是与钻参仪监测有关的内容。该系统能存储的原始资料可分为下述 24 类:钻探施工设计、地质设计变更、使用的钻探设备、钻探工程日报、各回次作业、孔深校正、钻孔测斜、纠斜、金刚石钻头规格及技术参数、金刚石钻头使用、钻井液性能测试、实际地层柱状、钻进参数、煤心采取、煤心补采、钻孔涌漏水、岩石力学强度、套管下入起出、孔内遗留物、封孔、孔内事故、机械事故、质量

评级和施工技术总结等类型。这 24 类原始数据分别存储在相应的库文件(\*.DBF)中。每一个库文件都有井田名称、孔号这两个字段,便于按照井田、孔号进行查询、统计和打印,同时还提高了系统的运行速度。所有的查询、统计和打印都从这 24 个库文件中获取数据。

### 2.2 分析资料和优化设计功能的实现

分析资料和优化设计功能决定着本系统对钻探生产所起指导作用的大小,同时这也是系统的主体功能,是系统的核心。

本系统的优化目标是每米成本最低。系统的分析指标包括:小时效率、时间利用率、钻孔质量、安全情况(孔内、机械)和成本。在这些分析中,考虑了设备、泥浆、钻头(唇面形状、技术参数)、钻进参数、地层情况、钻进方法(硬质合金、复合片、金刚石、牙轮、钢粒)、工法(绳索取心、普通双管、单管)、取心或无心、钻具级配、钻孔结构等诸种因素。对每个指标,系统可输出所有钻孔的该项指标值及所有相关因素值,以便于技术人员人工对比,进行各种分析。本系统利用灰色关联分析法找出对每个指标影响最大的因素,并对其优选,然后再将该因素固定,寻找较次

收稿日期:2000-03-08

作者简介:滕子军(1966—),男,山东平度县人,工程师,钻探。

## Optimum drilling with the help of the drilling field database

YAO Ai-guo, YAN Tai-ning, GONG Yuan-ming, Wu xiang

(Faculty of Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** This paper proposes an optimum drilling method with the help of the drilling field database. The database collects the drilling parameters from a drilling computer monitor system in real time and gathers the information of encountered formations, drilling cost and other drilling relevant data by manual input. Because of the connection of drilling parameters with the data of the formation and drilling cost, the goal of optimum drilling especially minimum cost drilling can be easily achieved.

**Key words:** drilling field database; drilling monitor system; optimum drilling.